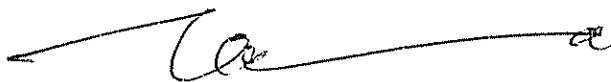
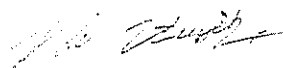


NGUYỄN TRỌNG THỌ - LÊ VĂN HỒNG
NGUYỄN VĂN THẮNG - TRẦN THỊ KIM THOA
(Trường THPT chuyên Lê Hồng Phong - Tp. Hồ Chí Minh)



GIẢI TOÁN HÓA HỌC 11



DÙNG CHO HỌC SINH CÁC LỚP CHUYÊN

(Tái bản lần thứ mười một)

Sách này của



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

LỜI NÓI ĐẦU

Tập sách được chuẩn bị với ước muốn đóng góp được phần nào trong việc nâng cao chất lượng học tập môn Hóa, đặc biệt là khả năng phát triển lí luận có hệ thống của học sinh.

Tuy nhiên trong điều kiện nội dung môn học đang có nhiều biến đổi, đặc biệt là các kiến thức có liên quan đến các lớp phân ban, chương trình chuyên Hóa, thi giỏi Hóa quốc gia, cũng như nội dung thi đại học môn Hóa mà sách giáo khoa hiện hành chưa đáp ứng đầy đủ, hi vọng tập sách này giúp các em học sinh tập làm quen được với khả năng tự suy nghĩ để giải quyết những tình huống khác nhau trong bài tập môn Hóa học lớp 11.

Tài liệu được chia thành các chương tương tự sách giáo khoa Hóa học 11. Chịu trách nhiệm biên soạn chính :

- Chương I, III, IV : Nguyễn Trọng Thọ
- Chương II, V, VI, VII : Trần Thị Kim Thoa
- Chương IV : Lê Văn Hồng
- Chương II, phần ANKEN : Nguyễn Văn Thắng

Thực hiện trong điều kiện tương đối gấp rút và khả năng cũng có giới hạn, chúng tôi đã nhận được nhiều ý kiến quý báu, trong đó có sự đóng góp nhiệt tình của ông Ngô Ngọc An (CN.NXBGD TP.HCM) và bà Nguyễn Thị Nguyệt Minh (Hiệu phó Trường PTTH Võ Thị Sáu).

Rất mong nhận được các ý kiến đóng góp, xây dựng thêm của quý đồng nghiệp và người đọc.

CÁC TÁC GIẢ

Chương 1. SỰ ĐIỆN LI

A. SỰ ĐIỆN LI

I. CÁC ĐỊNH NGHĨA

1. Sự điện li : Là quá trình phân li thành các ion trái dấu của phân tử chất điện li khi tan * trong nước (hay ở trạng thái nóng chảy).

2. Chất điện li : Là những chất dẫn được điện (do phân li được thành các ion trái dấu) khi tan * trong nước (hay ở trạng thái nóng chảy).

II. ĐỘ MẠNH CỦA CHẤT ĐIỆN LI

1. Độ điện li (α) :

$$\alpha = \frac{n}{n_0}$$

– Với : n : số phân tử (hoặc mol phân tử) điện li
 n_0 : tổng số phân tử (hoặc mol phân tử) ban đầu

– Chất điện li mạnh, yếu, trung bình :

- Chất điện li mạnh : $\alpha \geq 0,3$ (phân li gần như hoàn toàn)
- Chất điện li yếu : $\alpha \leq 0,03$ (phân li một phần)
- Chất điện li trung bình : $0,03 < \alpha < 0,3$

2. Hằng số điện li (hằng số phân li) : hằng số cân bằng của sự điện li (K) :

Xét phản ứng điện li : $XY \rightleftharpoons X^+ + Y^-$

$$K = \frac{[X^+][Y^-]}{[XY]} \text{ và } pK = -\lg K$$

III. SỰ HÒA TAN (*)

1. **Định nghĩa :** Là khả năng phân tán hoàn toàn của một chất trong dung môi (với chất vô cơ, dung môi thường là nước)

2. **Nguyên nhân :** Sự phân tán hoàn toàn (tan) xảy ra được có thể do:

- Kích thước phân tử nhỏ ($< 10^{-6} \text{m}\mu$)
- Phân li được thành ion (NaCl , ...)
- Tạo được liên kết hidro với nước ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, ...)
- Tác dụng với dung môi tạo chất tan (amin, ...)

3. **Nồng độ :** Là đại lượng cho biết tỉ số giữa chất tan và dung dịch hoặc dung môi.

	NỒNG ĐỘ		ĐỘ RƯỢU
	Phần trăm (%)	mol/l	
Một chất tan	m (gam)	số mol	$V_{\text{rượu}} (\text{cm}^3)$
Dung dịch	100 gam	1 lít	100 cm^3
Công thức	$\% = \frac{m_{\text{chất tan}} \times 100\%}{m_{\text{dung dịch}}}$	$ A^* = \frac{n_A}{V_{\text{dung dịch}}} (\text{mol/l})$	$(^\circ) = \frac{V_{\text{rượu}} \times 100^\circ}{V_{\text{dung dịch}} (\text{cm}^3)}$

* **CHÚ THÍCH :** - A là tiểu phân có thể là phân tử hoặc ion

- Thường vẫn dùng kí hiệu C_M để chỉ nồng độ mol/l của chất tan trong dung dịch. Cần lưu ý : kí hiệu M dùng để chỉ mol phân tử.

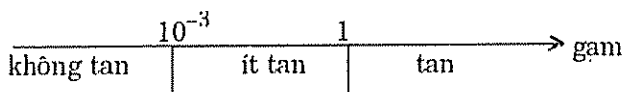
4. **Độ tan :**

- Độ tan là số gam tối đa (của một chất tan) tan được trong 100 gam dung môi (thường là nước) để được dung dịch bão hòa ở nhiệt độ xác định

Thí dụ : Một chất có độ tan là a (gam) ở nhiệt độ xác định thì dung dịch bão hòa sẽ có nồng độ phần trăm là : $\frac{a}{100 + a} \cdot 100\%$

- Khi nhiệt độ tăng, độ tan các chất khí giảm, độ tan các chất lỏng và rắn thường tăng.

- Giới hạn độ tan bằng :



LUYỆN TẬP

- Hòa tan hỗn hợp gồm 1,7 gam natri nitrat và 2,61 gam bari nitrat vào nước để được 100 ml dung dịch A. Tính nồng độ mol/l và nồng độ mol ion các chất trong dung dịch A. Giả thiết rằng sự điện li xảy ra hoàn toàn.

HƯỚNG DẪN GIẢI :

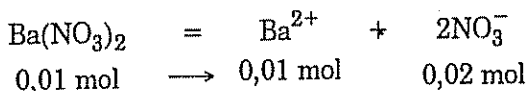
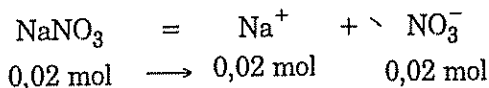
$$n_{\text{NaNO}_3} = \frac{1,7}{85} = 0,02(\text{mol})$$

$$n_{\text{Ba}(\text{NO}_3)_2} = \frac{2,61}{261} = 0,01(\text{mol})$$

$$\text{Do đó : } [\text{NaNO}_3] = \frac{0,02}{0,1} = 0,2(\text{mol/l})$$

$$[\text{Ba}(\text{NO}_3)_2] = \frac{0,01}{0,1} = 0,1(\text{mol/l})$$

Mặt khác, sự điện li là hoàn toàn :



$$\text{Vậy : } [\text{Na}^+] = \frac{0,02}{0,1} = 0,2 \text{ (mol/l)}$$

$$[\text{Ba}^{2+}] = \frac{0,01}{0,1} = 0,1 \text{ (mol/l)}$$

$$[\text{NO}_3^-] = \frac{0,02 + 0,02}{0,1} = 0,4 \text{ (mol/l)}$$

2. Hòa tan 92 gam rượu êtilic vào nước để được 250 ml dung dịch. Tính nồng độ mol/l và nồng độ phần trăm, độ rượu và tỉ khối của dung dịch. Giả thiết rằng không có sự hao hụt về thể tích các chất khi pha trộn và khối lượng riêng của rượu nguyên chất là 0,8 gam/cm³

HƯỚNG DẪN GIẢI :

$$M_{\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}} = 46(\text{gam}) \Rightarrow n_{\text{rượu}} = \frac{92}{46} = 2(\text{mol})$$

$$[\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}] = \frac{2}{0,25} = 8 \text{ (mol/l)}$$

Mặt khác, do không có sự hao hụt về thể tích khi pha trộn :

$$V_{\text{dd}} = V_{\text{rượu}} + V_{\text{H}_2\text{O}}$$

trong đó : $V_{\text{rượu}} = \frac{92}{0,8} = 115(\text{cm}^3)$

$$V_{\text{H}_2\text{O}} = V_{\text{dd}} - V_{\text{rượu}} = 250 - 115 = 135(\text{cm}^3)$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = V_{\text{H}_2\text{O}} \cdot D = 135(\text{gam})$$

$$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}\% = \frac{92 \times 100\%}{135 + 92} = 40,53\%$$

$$\text{Độ rượu} = \frac{V_{\text{rượu}}}{V_{\text{dd}} (\text{cm}^3)} \cdot 100^\circ = \frac{115}{250} \cdot 100^\circ = 46^\circ$$

Khối lượng riêng của dung dịch :

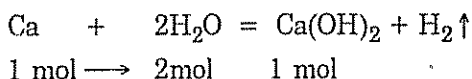
$$D = \frac{m}{V} = \frac{135 + 92}{250} = 0,908(g/cm^3)$$

Suy ra tỉ khối của dung dịch là 0,908.

3. Cho 1 mol canxi vào 1 lít H_2O thì được bao nhiêu gam kết tủa ?
Biết độ tan của $Ca(OH)_2$ ở điều kiện thí nghiệm là 0,15 gam và giả sử nước không bị thất thoát do bay hơi.

HƯỚNG DẪN GIẢI :

Phương trình phản ứng :



Khối lượng $Ca(OH)_2$ tạo thành : $1 \times 74 = 74(\text{gam})$

Khối lượng nước còn lại sau phản ứng :

$$1000 - 36 = 964 (\text{gam})$$

Khối lượng $Ca(OH)_2$ tan được :

$$\frac{964 \times 0,15}{100} = 1,446(\text{gam})$$

Khối lượng $Ca(OH)_2$ kết tủa :

$$74 - 1,446 = 72,554 (\text{gam})$$

4. Toán về pha trộn các dung dịch có cùng loại nồng độ, cùng loại chất tan (đã được xét ở chương trình Hóa 10)

HƯỚNG DẪN GIẢI :

a) Phương pháp đại số :

– Nếu chỉ có 1 ẩn : Lập phương trình duy nhất dựa vào công thức tính nồng độ của dung dịch cần điều chế.

– Nếu có 2 ẩn Cần lập 2 phương trình đại số, dựa vào chất tan và dung dịch

giả thiết : Dung dịch A + Dung dịch B → Dung dịch X

thì : • Chất tan :

Chất tan (trong A) + chất tan (trong B) = chất tan (trong X)

• Dung dịch :

$$m_{ddA} + m_{ddB} = m_{ddX}$$

$$\text{hoặc : } V_{ddA} + V_{ddB} = V_{ddX}$$

(nếu sự hao hụt thể tích khi pha trộn là không đáng kể)

b) Phương pháp đường chéo :

– Nếu là nồng độ phần trăm :

Trộn m_1 (gam) dung dịch nồng độ A% (lớn) với m_2 (gam) dung dịch nồng độ a% (nhỏ hơn) thì được dung dịch có nồng độ X% thỏa:

$$\begin{array}{ccc} m_1 \text{ (gam) ddA\%} & \nearrow & X - a \\ & X\% & \\ m_2 \text{ (gam) dd a\%} & \searrow & A - X \end{array} \quad \text{Ta có } \frac{X - a}{A - X} = \frac{m_1}{m_2}$$

Nếu là nồng độ mol/l tương tự trên với giả thiết là sự hao hụt về thể tích coi như không đáng kể ?

- BÀI TẬP

5. Hòa tan 25 gam xút nguyên chất vào 100 gam nước Tính nồng độ %; nồng độ mol/l và nồng độ mol ion của dung dịch cho biết dung dịch thu được có tỉ khối là 1,2 và sự điện li coi như hoàn toàn.

6. Tính lượng HCl cần hòa tan trong 250 gam nước để được dung dịch 20% ?

7. Cần dùng bao nhiêu gam nước để hòa tan 1,4 mol xút thì thu được dung dịch 25% ?
8. Hòa tan 50 gam đồng sunfat ngậm nước ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) vào 450 gam nước thì thu được dung dịch có nồng độ % và nồng độ mol/l là bao nhiêu ? Tỷ khối của dung dịch cho bằng 1
9. Thêm 500ml H_2O vào 250 ml dung dịch NaOH 20% ($D = 1,2\text{g/ml}$).
Tìm nồng độ mol/l và nồng độ % của dung dịch mới
10. Xác định lượng $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ và dung dịch CuSO_4 8% cần có để điều chế được 560 gam dung dịch CuSO_4 16%
11. Phải hòa tan bao nhiêu ml dung dịch HCl 1,6M với 20 ml dung dịch HCl 0,5M để được dung dịch 0,6M ?
12. Trộn 1/3 lít dung dịch HCl thứ nhất (ddA) với 2/3 lít dung dịch HCl thứ hai (ddB) ta được một lít dung dịch. Lấy 1/10 dung dịch C cho tác dụng với AgNO_3 dư thì thu được 8,61 gam kết tủa
- Tính nồng độ mol/l của dung dịch C
 - Tính nồng độ mol/l của các dung dịch A và B, biết rằng nồng độ dung dịch A lớn gấp 4 lần nồng độ dung dịch B (ĐH A2/81)
13. Có V_1 lít dung dịch HCl chứa 9,125 gam HCl (ddA) và V_2 lít dung dịch HCl chứa 5,475 gam HCl (ddB). Trộn dung dịch A với dung dịch B ta được 2 lít dung dịch mới (ddC). Thể tích dung dịch C bằng tổng thể tích dung dịch A và dung dịch B.
- Tính nồng độ mol/l của dung dịch C ?
 - Tính nồng độ mol/l của các dung dịch A và B biết rằng hiệu số giữa nồng độ mol/l dung dịch A và dung dịch B là 0,4 mol/l (ĐH A1/81)
14. Cho 7,8 gam hỗn hợp Cu và Na (có tỷ lệ số mol là 1:4) vào 100 gam H_2O . Tính nồng độ % của dung dịch tạo thành ? Suy ra nồng độ mol/l nếu tỷ khối của dung dịch thu được là 1,044 ?

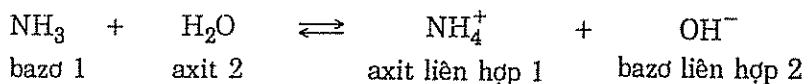
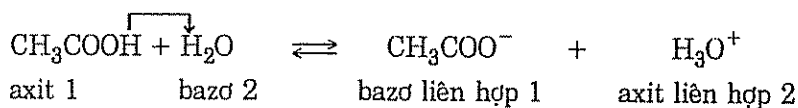
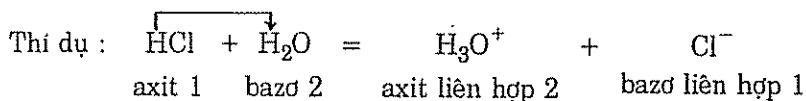
15. Xác định lượng bạc nitrat kết tủa được khi làm lạnh 2500 gam dung dịch bạc nitrat bão hòa ở 60°C xuống còn 10°C, cho biết độ tan của AgNO_3 ở 60°C và 10°C lần lượt bằng 525 gam và 170 gam.

16. Khi làm lạnh m gam dung dịch muối kali sunfat ở 60°C xuống 0°C thì có 108,5 gam muối được kết tủa lại. Tìm m và lượng muối có trong dung dịch lúc đầu cho biết độ tan của K_2SO_4 ở 60°C là 18,2 gam và ở 0°C chỉ còn 7,35 gam.

B. AXIT – BAZƠ

1. Các định nghĩa axit-bazơ :

	Axit	Bazơ	Chú thích
Theo Areniut (Arrhénius)	Chất trong dung dịch nước phân li cho H^+	Chất trong dung dịch nước cho OH^-	Chỉ áp dụng với dung môi là H_2O
Theo Bronstet (Brønsted)	Chất có khả năng cho proton (H^+)	Chất có khả năng nhận proton (H^+)	Bao gồm cả dung môi là nước và dung môi khác nước hoặc không có dung môi.



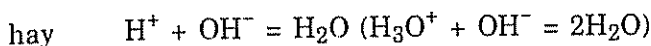
2. Dung dịch axit, bazơ :

- Dung dịch axit là dung dịch có chứa H^+ (hay H_3O^+)
- Dung dịch bazơ là dung dịch có chứa OH^-

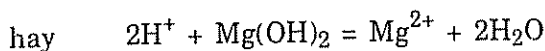
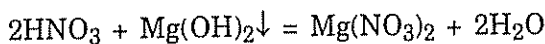
3. Phản ứng axit-bazơ : Là phản ứng hóa học trong đó có sự cho và nhận proton

Các phản ứng thuộc loại axit - bazơ bao gồm :

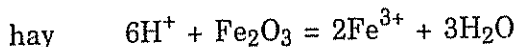
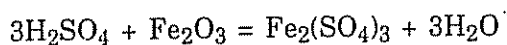
- Dung dịch axit và dung dịch bazơ



- Dung dịch axit và bazơ không tan



- Dung dịch axit và oxit bazơ không tan

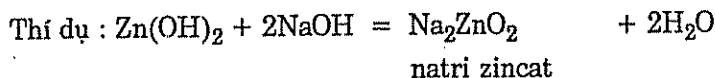


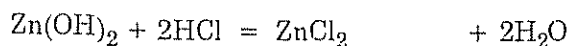
(cũng có thể thay H^+ bằng H_3O^+ trong các phương trình ion rút gọn nêu trên).

- Oxit axit và dung dịch bazơ : Oxit axit thường tác dụng với nước tạo ra axit nên cũng coi như dung dịch axit tác dụng với dung dịch bazơ

4. Hidroxit lưỡng tính : Là những hidroxit vừa thể hiện tính axit, vừa thể hiện tính bazơ

Các hidroxit lưỡng tính có trong chương trình gồm : $Be(OH)_2$, $Zn(OH)_2$, $Al(OH)_3$, $Cr(OH)_3$.

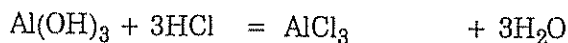




kẽm clorua



natri aluminat



nhôm clorua

GHI CHÚ :

	Dạng bazơ	Dạng axit
Kẽm hidroxit	Zn(OH)_2	H_2ZnO_2
Nhôm hidroxit	Al(OH)_3	$\text{HAlO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$

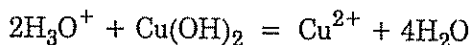
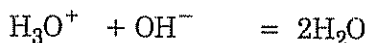
LUYỆN TẬP

17. Nêu định nghĩa mới (theo Brönsted) về axit, bazơ Từ đó :

a) Vì sao có thể coi CuO có vai trò như một bazơ ? Cho ví dụ.

b) Khi nào SO_3 trở thành một axit ? Cho ví dụ.

c) Viết phương trình phân tử của phản ứng có phương trình ion rút gọn như sau :

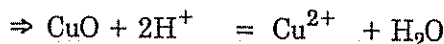


(Tóm tắt các bài 1, 5, 6 trang 19, sách giáo khoa Hóa học 11)

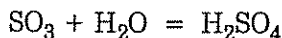
HƯỚNG DẪN GIẢI :

Axit là chất có khả năng nhường H^+ . Bazơ là chất có khả năng nhận H^+

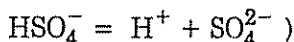
a) Vì CuO có khả năng nhận H^+ của axit :



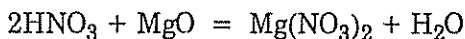
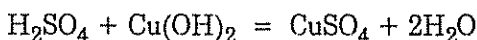
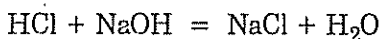
b) Khi hòa tan vào nước :



(mà H_2SO_4 là axit vì : $\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{H}^+ + \text{HSO}_4^-$



c) Mỗi trường hợp có thể viết nhiều phương trình phản ứng, ở đây chỉ nêu một ví dụ :



18. Chia 19,8g $\text{Zn}(\text{OH})_2$ thành hai phần bằng nhau :

a) Cho 150 ml dung dịch H_2SO_4 1M vào phần một. Tính khối lượng muối tạo thành.

b) Cho 150 ml dung dịch NaOH 1M vào phần hai. Tính khối lượng muối tạo thành

(Bài tập 10, trang 19, sách giáo khoa HÓA 11)

HƯỚNG DẪN GIẢI :

Đối với tương tác axit-bazơ, cần chú ý là axit mạnh và trung bình có bao nhiêu H^+ thì có thể cho bấy nhiêu loại muối khác nhau. Do đó khi xét phản ứng giữa axit-bazơ, cần xét :

1. Nếu chỉ xảy ra một phản ứng duy nhất (bài 18) :

Xét xem chất nào phản ứng hết, chất nào còn dư ?

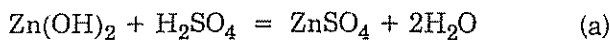
2. Nếu có thể xảy ra nhiều phản ứng (bài 19) :

Xét tỉ lệ mol axit : bazơ theo giả thiết rồi so với các phản ứng để xác định đã xảy ra phản ứng nào trong số các phản ứng có thể có.

Áp dụng (bài 18) :

$$\text{Số mol } \text{Zn}(\text{OH})_2 \text{ trong mỗi phần : } \frac{19,8}{2 \times 99} = 0,1\text{mol}$$

a) Phương trình phản ứng :

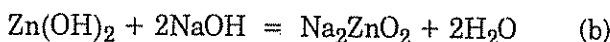


$$n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,15 \times 1 = 0,15\text{mol}$$

Do $n_{\text{Zn(OH)}_2} < n_{\text{H}_2\text{SO}_4}$ nên Zn(OH)_2 phản ứng hết để tạo 0,1 mol ZnSO_4 (còn dư H_2SO_4).

$$\text{Kết luận : } m_{\text{ZnSO}_4} = 0,1 \times 161 = 16,1\text{gam}$$

b) Phương trình phản ứng :



$$n_{\text{NaOH}} = 0,15 \times 1 = 0,15\text{mol}$$

Trong thí nghiệm này, không đủ NaOH để Zn(OH)_2 phản ứng hết (0,1 mol Zn(OH)_2 nếu phản ứng hết, cần 0,2 mol NaOH), do đó NaOH phản ứng hết, còn dư Zn(OH)_2 .

Theo phương trình (b) $n_{\text{NaOH}}^{\text{pư}} = 0,15\text{mol}$

$$\Rightarrow n_{\text{Zn(OH)}_2}^{\text{pư}} = n_{\text{Na}_2\text{ZnO}_2} = 0,075\text{mol}$$

$$\text{Kết luận : } m_{\text{Na}_2\text{ZnO}_2} = 0,075 \times 120 = 9\text{gam}$$

$120 = 101,728$

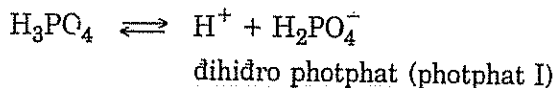
19. Cho dung dịch chứa a mol H_3PO_4 tác dụng với dung dịch chứa b mol NaOH , thu được dung dịch A.

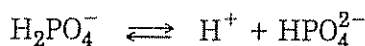
a) Biện luận để xác định thành phần các chất trong dung dịch A theo tương quan giữa a và b.

b) Áp dụng với a = 0,12 và b = 0,2 (mol)

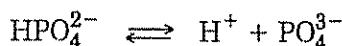
HƯỚNG DẪN GIẢI :

1. Nguyên tắc : Axit photphoric H_3PO_4 là một tri-axit (hay là axit ba lần axit – do có chứa 3 ion H^+ trong phân tử), nên có khả năng phân li qua 3 giai đoạn, tạo 3 gốc axit khác nhau :





hidro photphat (photphat II)

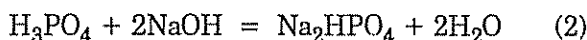
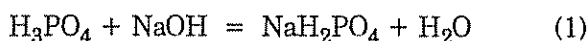


photphat (photphat III)

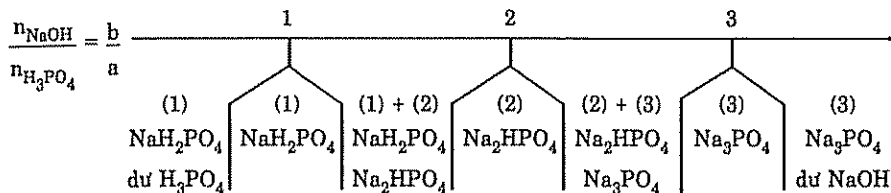
Vì thế khi cho H_3PO_4 tác dụng với bazơ, tùy thuộc tương quan số mol axit-bazơ mà có thể xảy ra các phản ứng khác nhau, tạo các sản phẩm khác nhau.

2. Thực hiện (Bài làm) :

a) Các phản ứng có thể xảy ra :



Do đó :



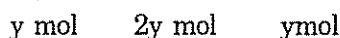
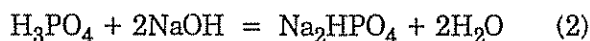
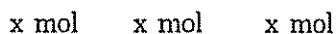
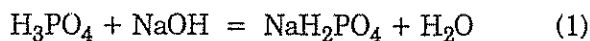
hoặc trình bày chi tiết hơn :

- $b > 3a$: phản ứng theo (3) để tạo Na_3PO_4 và dư NaOH
- $b = 3a$: phản ứng theo (3) để tạo Na_3PO_4 vừa đủ
- $2a < b < 3a$: phản ứng theo (2) và (3) để tạo Na_3PO_4 và Na_2HPO_4
- $b = 2a$: phản ứng theo (2) để tạo Na_2HPO_4 vừa đủ
- $a < b < 2a$: phản ứng theo (1) và (2) để tạo Na_2HPO_4 và NaH_2PO_4
- $b = a$: phản ứng theo (1) để tạo NaH_2PO_4 vừa đủ
- $0 < b < a$: phản ứng theo (1) để tạo NaH_2PO_4 và còn dư H_3PO_4

b) Áp dụng khi $a = 0,12$; $b = 0,2$

Khi ấy : $\frac{n_{\text{NaOH}}}{n_{\text{H}_3\text{PO}_4}} = \frac{0,2}{0,12} = 1,66 \dots$ (là trung gian giữa 1 và 2)

nên xảy ra cả hai phản ứng (1) và (2) để tạo hai muối axit :



Gọi x, y lần lượt là số mol H_3PO_4 phản ứng theo phương trình phản ứng (1) và (2) :

$$\left. \begin{array}{l} \Sigma n_{\text{H}_3\text{PO}_4} = x + y = 0,12 \\ \Sigma n_{\text{NaOH}} = x + 2y = 0,2 \end{array} \right\} \Rightarrow x = 0,04; y = 0,08$$

Kết luận: Dung dịch A sau thí nghiệm có chứa $0,04 \text{ mol NaH}_2\text{PO}_4$ và $0,08 \text{ mol Na}_2\text{HPO}_4$

20. Viết các phương trình hóa học xảy ra và tính số mol muối tạo thành

a) Cho dung dịch chứa $0,12 \text{ mol H}_3\text{PO}_4$ tác dụng với dung dịch chứa $0,2 \text{ mol NaOH}$

b) Cho từ từ dung dịch chứa $0,12 \text{ mol H}_3\text{PO}_4$ vào dung dịch chứa $0,2 \text{ mol NaOH}$

c) Cho từ từ dung dịch chứa $0,2 \text{ mol NaOH}$ vào dung dịch chứa $0,12 \text{ mol H}_3\text{PO}_4$

HƯỚNG DẪN GIẢI :

1. NGUYÊN TẮC :

Cần lưu ý giả thiết : axit tác dụng với bazơ, cho axit vào bazơ hoặc cho bazơ vào axit. Trên nguyên tắc, nếu chỉ nói axit tác dụng với bazơ mà không nêu cách tiến hành thí nghiệm thì có thể dùng phương pháp đại số (như đã nêu ở bài tập 19), còn khi đầu bài có mô tả thí nghiệm (cho axit vào bazơ hay ngược lại) thì nên dùng

phương
kết qu

2.

a)

Đến ki

Mt

Mt

b)

muối ε

trung

3.

a)

b)

0,2 mo

Ph

Sai

nên :

Sai

nên :

Kế

phương pháp lí luận (tuy dùng phương pháp đại số vẫn cho cùng một kết quả).

2. THỰC HIỆN :

a) Nếu cho axit vào dung dịch bazơ : phản ứng tạo muối trung hòa. Đến khi hết bazơ, axit tác dụng với muối trung hòa để cho muối axit.

Muối trung hòa : gốc axit của nó không chứa H^+

Muối axit : gốc axit của nó còn chứa H^+

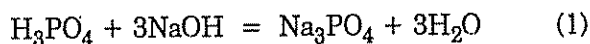
b) Nếu cho bazơ vào dung dịch axit : phản ứng trước tiên tạo muối axit. Đến khi hết axit, bazơ tác dụng với muối axit để cho muối trung hòa.

3. ÁP DỤNG (BÀI TẬP 20) :

a) Dùng lại phương pháp đại số như bài tập 19.

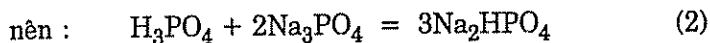
b) Cho dung dịch chứa 0,12 mol H_3PO_4 vào dung dịch chứa 0,2 mol NaOH :

Phản ứng diễn ra theo thứ tự :



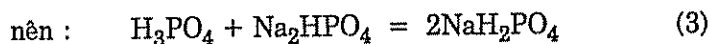
$$\frac{0,2}{3} \text{ mol} \quad 0,2 \text{ mol} \quad \frac{0,2}{3} \text{ mol}$$

Sau phản ứng (1), còn : $0,12 - \frac{0,2}{3} = \frac{0,16}{3}$ mol axit,



$$\frac{0,1}{3} \text{ mol} \quad \frac{0,2}{3} \text{ mol} \quad 0,1 \text{ mol}$$

Sau phản ứng (2), vẫn còn dư H_3PO_4 : $\frac{0,16}{3} - \frac{0,1}{3} = 0,02$ mol,



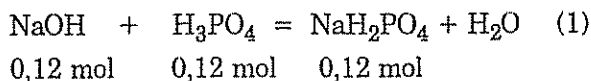
$$0,02 \text{ mol} \quad 0,02 \text{ mol} \quad 0,04 \text{ mol}$$

Kết luận : Dung dịch sau phản ứng chứa :

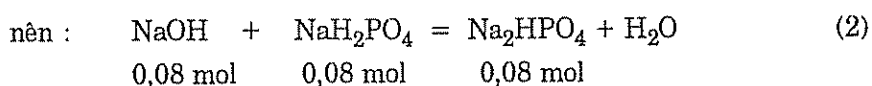
$$0,04 \text{ mol } NaH_2PO_4 \text{ và } 0,1 - 0,02 = 0,08 \text{ mol } Na_2HPO_4$$

c) Cho dung dịch chứa 0,2 mol NaOH vào dung dịch chứa 0,12 mol H_3PO_4 :

Phản ứng diễn ra theo thứ tự :



Sau phản ứng (1), còn dư : $0,2 - 0,12 = 0,08$ mol NaOH,



Kết luận : Dung dịch sau phản ứng chứa 0,08 mol

Na_2HPO_4 và $0,12 - 0,08 = 0,04$ mol NaH_2PO_4

4. NHẬN XÉT :

- Nếu chỉ để tính lượng sản phẩm : nên dùng phương pháp đại số
- Nếu yêu cầu mô tả hiện tượng : nên dùng phương pháp lí luận.

21. Thổi từ từ khí cacbonic vào bình chứa nước vôi trong thì nước vôi đục dần, đến tối đa, sau đó lại trong dần, đến trong suốt.

- a) Giải thích hiện tượng quan sát bằng phản ứng hóa học ?
- b) Biểu diễn sự biến đổi số mol kết tủa theo số mol khí cacbonic thổi vào bằng đồ thị
- c) Nếu hấp thụ hoàn toàn 0,224 lít CO_2 (đo ở đktc) vào 2 lít dung dịch Ca(OH)_2 0,01M thì được bao nhiêu gam kết tủa ?
- d) Giải lại câu c) nếu thể tích CO_2 là 560 cm^3 cũng ở điều kiện chuẩn.
- e) Hấp thụ hoàn toàn V lít khí cacbonic (đo ở đktc) vào 2 lít dung dịch Ca(OH)_2 0,01M thì được 1 gam kết tủa. Tìm V ?

HƯỚNG DẪN GIẢI

a) Phản ứng diễn ra theo thứ tự :



Kết tủa \Rightarrow dung dịch vẫn đục.

Khi kết tủa tối đa (hết Ca(OH)_2) thì :



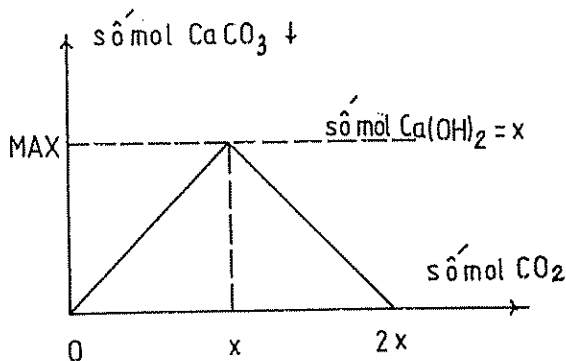
Vì dung dịch rất loãng nên $\text{Ca(HCO}_3)_2$ tan được, nên dung dịch trong dần, đến trong suốt.

GHI CHÚ QUAN TRỌNG :

– $\text{Ca(HCO}_3)_2$ là chất ít tan (độ tan ở 20°C là 0,166 gam, tương tự Ca(OH)_2 là 0,165 gam) nên chỉ tan được khi dung dịch rất loãng. Bình thường thì $\text{Ca(HCO}_3)_2$ sẽ kết tủa tương tự Ca(OH)_2 , CaSO_4 (có độ tan là 0,2036 gam) chứ không thể tan được như lời giải của một số bài, kể cả trong bộ đề thi tuyển sinh (đề 86 câu I/1b chẳng hạn)

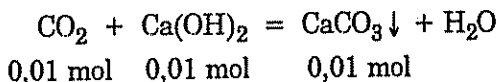
– Ngược lại NaHCO_3 tuy có tan ít hơn so với Na_2CO_3 (có độ tan ở 20°C lần lượt bằng 9,6 và 27,5 gam), nhưng theo định nghĩa thì NaHCO_3 vẫn là chất tan vì có độ tan > 1 gam

b) Đồ thị biểu diễn số mol kết tủa theo số mol CO_2 :



$$c) n_{\text{CO}_2} = \frac{0,224}{22,4} = 0,01 \text{ mol}; \quad n_{\text{Ca(OH)}_2} = 2 \times 0,01 = 0,02 \text{ mol}$$

Phương trình phản ứng :

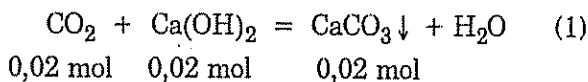


Vì $n_{\text{CO}_2} < n_{\text{Ca(OH)}_2}$ nên CO_2 phản ứng hết để tạo 0,01 mol $\text{CaCO}_3 \downarrow$ (còn dư Ca(OH)_2)

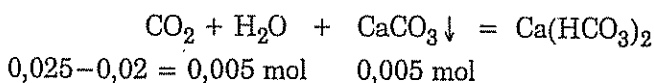
$$m_{\text{CaCO}_3 \downarrow} = 0,01 \cdot 100 = 1 \text{ gam}$$

d) Tương tự : $n_{\text{CO}_2} = \frac{560}{22400} = 0,025 \text{ mol}$; $n_{\text{Ca(OH)}_2} = 0,02 \text{ mol}$

Phương trình phản ứng :



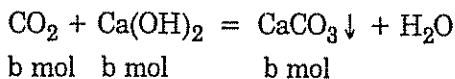
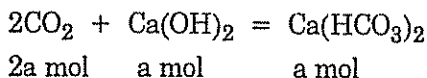
Vì $n_{\text{CO}_2} > n_{\text{Ca(OH)}_2}$ nên Ca(OH)_2 phản ứng hết chỉ với 0,02 mol CO_2 để tạo 0,02 mol $\text{CaCO}_3 \downarrow$. Phần CO_2 còn dư sẽ hòa tan bớt CaCO_3 theo phản ứng :



Kết luận : Khối lượng kết tủa CaCO_3 còn lại :

$$(0,02 - 0,005) \cdot 100 = 1,5 \text{ gam}$$

GHI CHÚ : Cũng có thể dùng phương pháp đại số. Khi ấy, viết hai phương trình phản ứng :



rồi lập hai phương trình đại số :

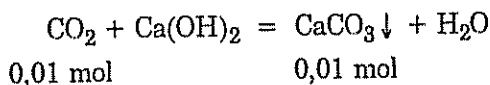
$$\left. \begin{array}{l} n_{\text{Ca(OH)}_2} = a + b = 0,02 \\ n_{\text{CO}_2} = 2a + b = 0,025 \end{array} \right\} \Rightarrow b = 0,015$$

Kết quả tương tự : $m_{\text{CaCO}_3 \downarrow} = 0,015 \cdot 100 = 1,5 \text{ gam}$

$$\text{e) } n_{\text{CaCO}_3\downarrow} = \frac{1}{100} = 0,01 \text{ mol} ; n_{\text{Ca(OH)}_2} = 2 \cdot 0,01 = 0,02 \text{ mol} \quad \text{Vì}$$

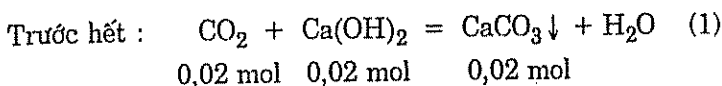
$n_{\text{CaCO}_3\downarrow} < n_{\text{Ca(OH)}_2}$ nên có 2 trường hợp :

• Trường hợp 1 : Chỉ xảy ra 1 phản ứng :

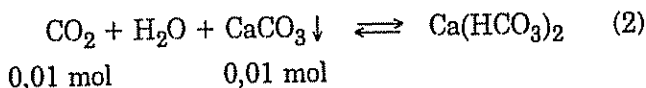


Kết luận : $V = 0,01 \times 22,4 = 0,224$ (lít)

• Trường hợp 2 : Cả hai phản ứng đều xảy ra :



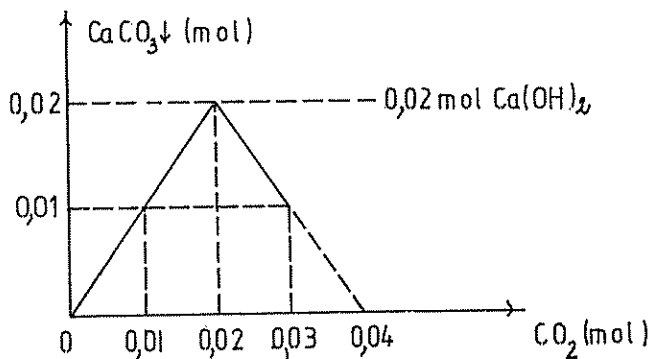
đến khi hết Ca(OH)_2 mà vẫn thêm CO_2 : CO_2 sẽ tác dụng với CaCO_3 để hòa tan bớt 0,01 mol để chỉ còn 0,01 mol $\text{CaCO}_3\downarrow$ như giả thiết.



Tổng số mol CO_2 đã dùng : $0,02 + 0,01 = 0,03$ mol

Kết luận : $V = 0,03 \times 22,4 = 0,672$ (lít)

(GHI CHÚ : Có thể cụ thể hóa hai trường hợp đã xảy ra bằng đồ thị sau :



Cách giải trên cũng được áp dụng cho các bài toán mà tình huống phản ứng tương tự).

BÀI TẬP

22. Biện luận tương quan giữa x và y để xác định các chất trong dung dịch sau phản ứng giữa x mol P_2O_5 với dung dịch chứa y mol KOH

(HƯỚNG DẪN: P_2O_5 trong nước coi như chuyển thành axit photphoric:



23. Dự đoán hiện tượng quan sát được khi :

- a) Thổi chậm khí CO_2 vào nước barit (dung dịch $Ba(OH)_2$)
b) Nhỏ từ từ và lắc đều dung dịch $Ba(OH)_2$ vào bình chứa khí CO_2
Giải thích bằng các phương trình hóa học.

24. Dung dịch A chứa đồng thời hai axit : HCl nồng độ 0,5M;
 H_2SO_4 nồng độ 0,2M

- a) Tính nồng độ mol/l các ion có trong dung dịch A ? Giả thiết rằng các axit điện li hoàn toàn và không xét đến H^+ và OH^- của nước.
b) Tính thể tích dung dịch NaOH 2M cần dùng để trung hòa 200ml dung dịch A ?

C. ĐỘ MẠNH CỦA AXIT-BAZƠ

I. ĐẠI LƯỢNG SỬ DỤNG

Ngoài độ điện li α , người ta thường biểu thị độ mạnh của axit, bazơ bằng độ pH, pK_a , pK_b

1. Độ pH :

a) Định nghĩa :

$$pH = -\lg[H^+]$$

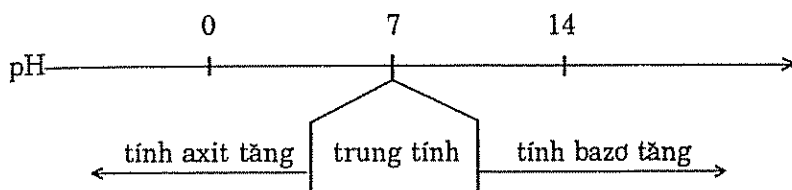
b) Thang đo pH :

– Với nước nguyên chất : $[H^+] = [OH^-] = 10^{-7}$ mol/l nên
 $pH_{H_2O} = -\lg 10^{-7} = 7$

– Với dung dịch axit, $[H^+] > 7 \Rightarrow pH < 7$

– Với dung dịch bazơ, ion OH^- trung hòa bớt ion H^+ , làm giảm nồng độ mol/l của H^+ : $[H^+] < 7 \Rightarrow pH > 7$

– Thang pH :



c) Đo độ pH :

– **Chính xác** : phải dùng máy đo pH (pH-kê) các máy đo thường chỉ xác định được pH trong khoảng $0 \rightarrow 14$. Các máy chuyên dùng xác định được khoảng giá trị pH rộng hơn : $-2 \rightarrow 16$

– **Tương đối** : dùng các chất chỉ thị màu hoặc giấy đo pH :

• Chất chỉ thị màu :

	pH : 5 7 8 10			
Quỳ	Hồng	Tím	Xanh	
Phenoltalein	không màu		đỏ tím	đỏ

• Giấy đo pH : khi thử với một dung dịch, sẽ đổi màu và xác định được pH nhờ so màu với một bảng màu chuẩn in sẵn.

GHI CHÚ QUAN TRỌNG : Không nên nhầm lẫn như sau :

- pH = 7 : quỳ tím (đúng)
- pH < 7 : quỳ tím hóa hồng (chưa chắc đúng)
- pH > 7 : quỳ tím hóa xanh (chưa chắc đúng)

d) Tính pH của một dung dịch bazơ :

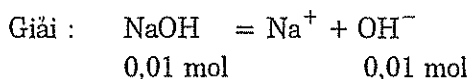
vì : $[H^+] \cdot [OH^-] = 10^{-14}$ (giải thích ở phần III)

$$\text{nên: } -\lg([H^+] \cdot [OH^-]) = -\lg 10^{-14}$$

$$\boxed{pH + pOH = 14}$$

$$\text{với } pH = -\lg[H^+] \text{ và } pOH = -\lg[OH^-]$$

Thí dụ : Tìm pH của dung dịch NaOH 0,01M (giả sử phân li hoàn toàn)



Theo phương trình điện li : $n_{OH^-} = n_{NaOH} = 0,01 \text{ mol}$

$$[OH^-] = [NaOH] = 0,01 \text{ mol/l}$$

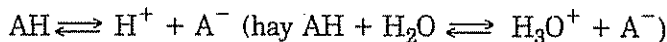
$$pOH = -\lg[OH^-] = -\lg 10^{-2} = 2$$

$$\text{Vậy } pH = 14 - 2 = 12$$

2. Hằng số axit K_a , hằng số bazơ K_b và pK_a , pK_b :

a) Các định nghĩa :

– Hằng số axit K_a = hằng số điện li = hằng số cân bằng của sự điện li của axit yếu :



Do axit yếu, nồng độ các ion tương đối nhỏ nên có thể bỏ qua lực tương tác tĩnh điện giữa chúng để có nồng độ mol/l coi như bằng hoạt độ, do đó :

$$\boxed{K_a = \frac{[H^+] \cdot [A^-]}{[AH]}}$$

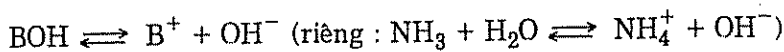
và

$$\boxed{pK_a = -\lg K_a}$$

Với $[H^+]$, $[A^-]$, $[AH]$ lần lượt là nồng độ mol/l của ion H^+ , A^- và của AH ở trạng thái cân bằng.

• Axit càng mạnh : K_a càng lớn, pK_a càng nhỏ.

– Hằng số bazơ K_b = hằng số điện li = hằng số cân bằng của sự điện li của bazơ yếu :



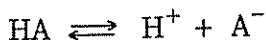
tương tự :

$$K_b = \frac{[B^+][OH^-]}{[BOH]} \quad \text{và} \quad pK_b = -\lg K_b$$

• Bazơ càng mạnh : K_b càng lớn, pK_b càng nhỏ.

b) Tính pH của dung dịch axit yếu, bazơ yếu :

• Xét dung dịch axit yếu HA có nồng độ ban đầu là $C \text{ mol/l}$, độ điện li α , hằng số axit là K_a :



Lúc đầu $C(\text{mol/l})$ 0 0

Phân li : $C\alpha$ $C\alpha$ $C\alpha$

Cân bằng : $(C - C\alpha)$ $C\alpha$ $C\alpha \text{ (mol/l)}$

$$K_a = \frac{[H^+] \cdot [A^-]}{[HA]} = \frac{[H^+]^2}{C(1 - \alpha)} \Rightarrow [H^+]^2 = K_a \cdot C(1 - \alpha)$$

Nếu điện li yếu* : $\alpha \ll 1$ thì $(1 - \alpha) \approx 1$, nên :

$$[H^+]^2 = K_a \cdot C$$

$$-\lg[H^+]^2 = -\lg(K_a \cdot C)$$

$$pH = \frac{1}{2} (pK_a - \lg C)$$

(*) : Điện li yếu : thường xét khi : $\frac{K_a}{C} \leq 0,01$

• Tương tự cho dung dịch bazơ yếu :

$$pOH = \frac{1}{2} (pK_b - \lg C) \Rightarrow \boxed{pH = 14 - \frac{1}{2} (pK_b - \lg C)}$$

II. GIẢI THÍCH ĐỘ MẠNH CỦA AXIT, BAZƠ

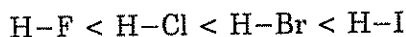
Độ mạnh của axit, bazơ (nghĩa là khả năng nhường hoặc nhận proton H^+) tùy thuộc vào dung môi và độ bền của liên kết. Chương trình phổ thông trung học chỉ xét dung môi là H_2O nên độ mạnh axit, bazơ vì thế chỉ còn tùy thuộc độ bền liên kết.

1. Axit :

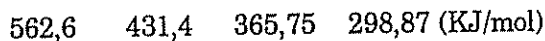
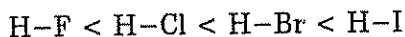
a) Axit không có oxi (axit hidric) : H_nX

Lực axit tùy thuộc vào độ bền liên kết $H-X$ (đo bằng năng lượng liên kết E (KJ/mol), năng lượng liên kết càng nhỏ, chất đó càng dễ phóng thích proton H^+ , tính axit càng mạnh.

Thí dụ : Tính axit của các axit hidric của nguyên tố halogen (phân nhóm chính nhóm VII) tăng dần theo thứ tự từ trên xuống :



Năng lượng liên kết E (KJ/mol)

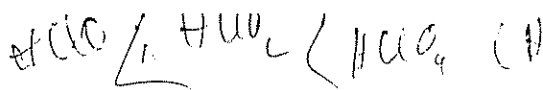


b) Axit có oxi (oxiaxit) : H_xRO_y hay $(HO)_xRO_{y-x}$

Lực axit tùy thuộc sự phân cực của liên kết $-O-H$: liên kết $-O-H$ phân cực càng mạnh, càng kém bền, dễ đứt để phóng thích proton H^+ nên tính axit càng mạnh

Sự phân cực của liên kết $-O-H$:

- tỉ lệ thuận với độ âm điện của R
 - tỉ lệ nghịch với kích thước nguyên tử R
 - tỉ lệ thuận với $y - x$:
- $$\left. \begin{array}{l} \text{— tỉ lệ thuận với độ âm điện của R} \\ \text{— tỉ lệ nghịch với kích thước nguyên tử R} \\ \text{— tỉ lệ thuận với } y - x : \end{array} \right\} HNO_3 < HPO_3$$



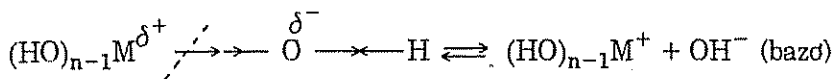
- $y - x = 0$: axit rất yếu (H_2ZnO_2)
- $y - x = 1$: axit yếu (HNO_2 , H_2SO_3)
- $y - x = 2$: axit mạnh (H_2SO_4 , ...)
- $y - x = 3$: axit rất mạnh ($HClO_4$, ...)

2. Bazơ :

Lực bazơ nói chung tùy thuộc độ âm điện của kim loại, tính kim loại giảm thì độ âm điện tăng nên tính bazơ giảm.

Giải thích : Xét hidroxit kim loại M (hóa trị n) :

$M(OH)_n$ hay



kim loại M có khuynh hướng nhường e, tương đương với tác dụng đẩy e mạnh, làm tăng sự phân cực liên kết M-O, nên không bền, dễ đứt để phóng thích ion OH^- , dung dịch có tính bazơ

Vì vậy, tính kim loại càng mạnh, khả năng nhường e càng lớn, sự đứt liên kết càng dễ, nên tính bazơ càng mạnh.

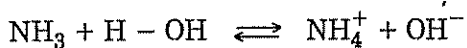
Thí dụ : $NaOH > Mg(OH)_2 > Al(OH)_3 > \dots$

III. TRƯỜNG HỢP NƯỚC (H_2O)

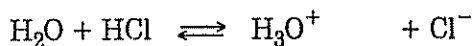
1. Oxit, hidroxit lưỡng tính :

Nước thể hiện tính chất của một oxit, hidroxit lưỡng tính :

- Tính axit : H_2O có khả năng cho proton H^+

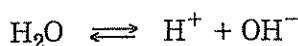


- Tính bazơ : H_2O có khả năng nhận proton H^+



(ion hidroxoni)

2. Chất điện li yếu :



Hằng số điện li của nước : $K = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]} = 1,8 \cdot 10^{-16}$

Vì 1 lít H_2O nặng 1000g nên $[\text{H}_2\text{O}] \approx 55,555 \text{ (mol/l)}$

Do đó : $[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = [\text{H}_2\text{O}] \cdot 1,8 \cdot 10^{-16}$

$$[\text{H}^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14}$$

Đại lượng trên hầu như không thay đổi trong dung dịch bất kì và được gọi là tích số ion của nước.

LUYỆN TẬP

25. Có một dung dịch axit sunfuhidric H_2S 0,1M. Biết rằng H_2S là một axit 2 chức (đi-axit) có thể phân li theo 2 giai đoạn :

– Giai đoạn 1 : $\text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HS}^-$; $K_1 = 1,0 \cdot 10^{-7}$

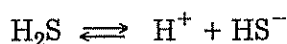
– Giai đoạn 2 : $\text{HS}^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{S}^{2-}$; $K_2 = 1,3 \cdot 10^{-13}$

a) Tính nồng độ mol/l của ion H^+ và suy ra độ pH của dung dịch.

b) Tính nồng độ mol/l của ion HS^- và S^{2-} trong dung dịch ?

HƯỚNG DẪN GIẢI :

a) Vì $K_1 \gg K_2$ nên sự phân li xảy ra chủ yếu ở giai đoạn 1, do vậy có thể bỏ qua sự phân li ở giai đoạn 2.



- Trước phân li : 0,1M – –
- Phân li : giả sử có xM xM xM
- Cân bằng : (0,1 – x)M xM xM

$$\text{Mà : } K_1 = \frac{[H^+] \cdot [HS^-]}{[H_2S]} \Rightarrow \frac{x^2}{0,1 - x} = 10^{-7} (*)$$

$$\text{Mặt khác : } \frac{K_1}{0,1} = 10^{-6} \ll 0,01 \Rightarrow x \ll 0,1$$

nên $(0,1 - x) \approx 0,1$

$$\text{Kết luận : } (*) \text{ cho : } x^2 \approx 10^{-8} \Rightarrow [H^+] = x = 10^{-4} \text{ (mol/l)}$$

$$\text{và } pH = -\lg 10^{-4} = 4$$

Cách giải khác : Vì H_2S là axit yếu nên có thể dùng công thức:

$$pH = \frac{1}{2} (pK_a - \lg C)$$

Với $K_a = K_1 = 10^{-7}$ (bỏ qua K_2 vì $K_2 \ll K_1$)

$$\text{và } C = 0,1 \Rightarrow pH = \frac{1}{2} (-\lg 10^{-7} - \lg 0,1) = 4$$

Suy ngược dễ dàng : $[H^+] = 10^{-4} M$

b) Đã có : $[H^+] = [HS^-] = 10^{-4} M$

$$\text{Nên : } K_2 = \frac{[H^+] \cdot [S^{2-}]}{[HS^-]} = [S^{2-}] = 1,3 \cdot 10^{-13}$$

Kết luận : $[HS^-] = 10^{-4} M$; $[S^{2-}] = 1,3 \cdot 10^{-13} \text{ mol/l}$

BÀI TẬP

26. Xét một dung dịch chứa hai axit yếu HA và HL có nồng độ mol lần lượt bằng 0,020M và 0,010M. Tính độ pH của dung dịch, biết hằng số axit của HA và HL theo thứ tự là $1,0 \times 10^{-4}$ và $1,0 \times 10^{-7} \text{ mol/l}$

(Đề thi giải Hóa quốc tế - IChO 20, Helsinki, Phần Lan 1988)

27. Tính pH của dung dịch axit hipoclorơ HClO $0,1\text{M}$ Suy ra độ điện li α . Biết $K_a = 5 \cdot 10^{-8}$
28. Hòa tan 6 gam axit axetic (CH_3COOH) vào nước để được 1 lít dung dịch
- Tính nồng độ mol/l của ion H^+ và suy ra độ điện li α của axit axetic, biết $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$
 - Thêm vào dung dịch trên 0,45 mol natri axetat. Tính độ pH của dung dịch cuối phản ứng, biết :
 - Natri axetat (CH_3COONa) điện li hoàn toàn
 - Thể tích dung dịch không thay đổi (vẫn bằng 1 lít).

D. MUỐI

I. ĐỊNH NGHĨA

1. Muối là những hợp chất mà phân tử gồm cation kim loại liên kết với anion gốc axit

- Ví dụ : NaCl (tan), BaSO_4 (không tan), ...
- Ngoại lệ :

a) Cation có thể là ion amôni (NH_4^+) :

- Amôni clorua : NH_4Cl
- Amôni sunfat : $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (phân đạm S.A)

b) Anion có thể là gốc hidrocacbon hay gốc rượu

- Bạc axetilenua : $\text{Ag} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{Ag}$
- Natri etilat : $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{ONa}$

2. Dung dịch muối :

– Khi tan trong nước, muối phân li thành các ion (sự điện li).
Vì vậy : dung dịch muối là những dung dịch có chứa những cation và anion tạo nên muối ấy. (Trừ khi muối phản ứng với nước : xem "sự thủy phân muối")

– Một số dung dịch muối có thể có màu, do :

a) Cation hidrat hóa :

- Đồng sunfat khan (CuSO_4) màu trắng, khi tan trong nước thành dung dịch có màu xanh lam là do cation Cu^{2+} hidrat hóa ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, viết đơn giản là $\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})^{2+}$)
- Tương tự : dung dịch FeSO_4 có màu xanh lục nhạt do cation Fe^{2+} hidrat hóa ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, viết đơn giản là $\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})^{2+}$)

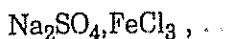
b) Anion gốc axit có màu

- Kali pemanganat (KMnO_4 : thuốc tím) trong dung dịch có màu tím là màu của ion pemanganat MnO_4^-
- Kali manganat (K_2MnO_4) trong dung dịch có màu xanh lục là màu của ion manganat (MnO_4^{2-})

II. PHÂN LOẠI MUỐI

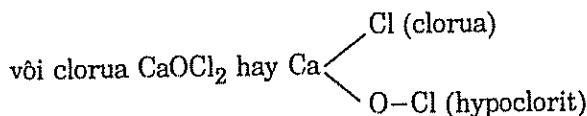
1. Muối trung hòa : Muối mà trong gốc axit không còn hydro

a) Muối bình thường : Muối chỉ gồm một loại cation và một loại anion:



b) Muối kép : Gồm nhiều loại cation khác nhau kết hợp với một loại anion : $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$: phèn, ...

c) Muối hỗn tạp : Gồm một loại cation kết hợp với nhiều loại anion khác nhau :



2. Muối axit : Muối mà trong gốc axit vẫn còn hidro Muối axit chỉ có với các đa axit (nhiều H^+)

Thí dụ :

- Natrihidrosunfat : $NaHSO_4$ (muối axit)
- H_2CO_3 là một điaxit (có $2H^+$) nên có thể cho hai loại muối, $KHCO_3$ (muối axit) và K_2CO_3 (muối trung hòa)
- H_3PO_4 là một triaxit (có $3H^+$) nên có thể cho 3 loại muối :

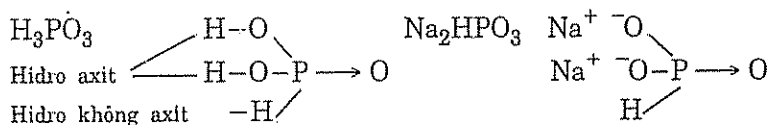
$Ca_3(PO_4)_2$: canxiphotphat (muối trung hòa)

$CaHPO_4$: canxihiđrophotphat

$Ca(H_2PO_4)_2$: canxiđihiđrophotphat

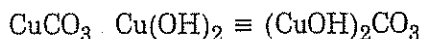
} muối axit

- *Chú ý* : Axit photphorơ là một điaxit tuy có công thức H_3PO_3 Vì thế Na_2HPO_3 là muối trung hòa, gốc axit HPO_3^{2-} còn chứa hidro, nhưng không phải là muối axit :



Muối trung hòa

- *Ghi chú* : Chương trình hóa học hiện hành không trình bày khái niệm muối bazơ (tạo bởi bazơ đa chức mà cation gốc bazơ còn chứa OH^-) mà hiểu chúng như dạng kết hợp giữa muối trung hòa và hiđroxit tương ứng Ví dụ :



3. Tính axit, bazơ của dung dịch muối :

Khi hòa tan trong nước muối có thể chỉ phân li thành các ion, cũng có thể các ion tạo thành lại tương tác với nước làm thay đổi nồng độ $[H^+]$ nên pH của dung dịch cũng thay đổi.

Tương tác giữa các ion trong muối với nước hay nói chung tương tác giữa muối và nước được gọi là sự thủy phân muối.

a) Tổng quát : Sự thủy phân muối xảy ra trong dung dịch (muối phải tan) và thường là quá trình thuận nghịch.

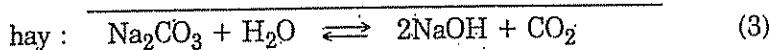
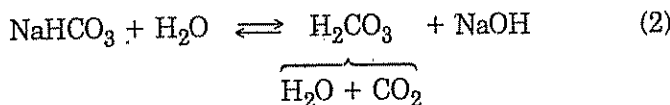
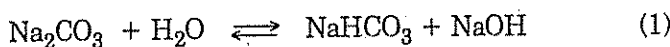
Muối tạo bởi :	Thủy phân	Dung dịch	pH
Axit mạnh + Bazơ mạnh	không	trung tính	7
Axit mạnh + Bazơ yếu	có	tính axit	< 7
Axit yếu + Bazơ mạnh	có	tính bazơ	> 7
Axit yếu + Bazơ yếu	có	Tùy quá trình cho hay nhận proton mạnh hơn	Tùy trường hợp

Thí dụ : Khi hòa tan muối vào H_2O

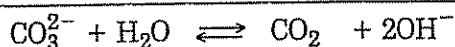
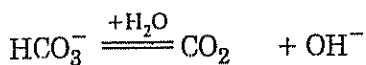
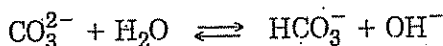
– $NaCl$: không thủy phân, dung dịch trung tính pH = 7 vì :

$NaCl = Na^+ + Cl^-$, các ion Na^+ , Cl^- đều không có khả năng cho nhận proton, đều là các ion trung tính.

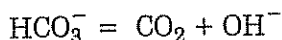
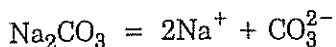
– Na_2CO_3 : thủy phân, dung dịch có tính bazơ vì



Phương trình ion rút gọn :

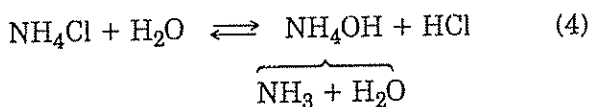


Hoặc có thể giải thích theo cách khác :

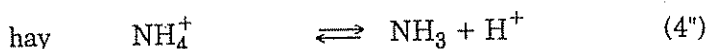
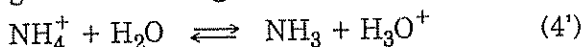


Dung dịch có OH^- , là dung dịch bazơ $\text{pH} > 7$

– NH_4Cl thủy phân theo phương trình :



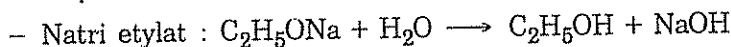
Phương trình ion rút gọn :



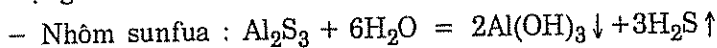
Dung dịch có H_3O^+ là dung dịch axit, $\text{pH} < 7$

b) Trường hợp đặc biệt : Một số muối lại có khả năng thủy phân hoàn toàn trong dung dịch (hầu hết là do các chất tạo thành không phản ứng được với nhau để cho phản ứng nghịch).

Thí dụ :



(mở rộng cho tất cả muối của rượu với kim loại kiềm)



– Các muối cacbonat của Cu, Ag, Al và Fe (III)

LUYỆN TẬP

29. Có 4 cation : K^+ , Ag^+ , Ba^{2+} , Cu^{2+} và 4 anion: Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} và CO_3^{2-} . Có thể hình thành 4 dung dịch nào từ các ion trên nếu mỗi dung dịch chỉ chứa 1 cation và 1 anion (không trùng lặp) ?

tạo

30.

HƯỚNG DẪN GIẢI :

Có những khả năng kết hợp sau :

	Cl^-	NO_3^-	SO_4^{2-}	CO_3^{2-}
K^+	tan	tan	tan	tan
Ag^+	không tan	tan	không tan	ít tan
Ba^{2+}	tan	tan	không tan	không tan
Cu^{2+}	tan	tan	tan	—

Qua bảng tổng hợp trên, thứ tự ưu tiên dành cho các cation khó tạo hợp chất tan nhất, để tìm được

1. Dung dịch AgNO_3
2. Dung dịch BaCl_2
3. Dung dịch CuSO_4
4. Dung dịch K_2CO_3

GHI CHÚ : Để làm được loại câu hỏi này, cần biết rõ tính tan của các chất khảo sát hoặc có thể gặp trong chương trình (xem "luật tan" của phần sau)

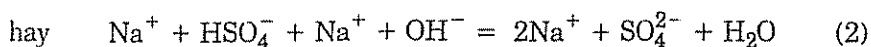
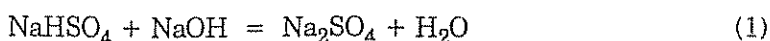
30. Trộn lẫn 100ml dung dịch NaHSO_4 1M với 100ml dung dịch NaOH 2M được dung dịch D.

- a) Viết phương trình phân tử và phương trình ion của phản ứng xảy ra trong dung dịch D.
- b) Cô cạn dung dịch D thì thu được hỗn hợp những chất nào ? Tính khối lượng của mỗi chất (Bài tập 6, trang 26, SGK Hóa 11).
- c) Giải lại toàn bài nếu thay dung dịch NaOH bằng dung dịch KOH có cùng nồng độ, cùng thể tích

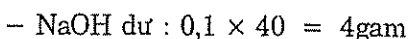
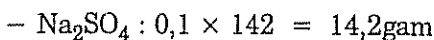
HƯỚNG DẪN GIẢI :

$$n_{\text{NaHSO}_4} = 0,1\text{mol}; n_{\text{NaOH}} = 0,2\text{mol}$$

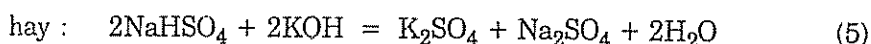
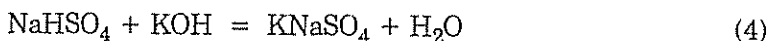
a) Phương trình phản ứng :



b) Do $n_{\text{NaHSO}_4} < n_{\text{NaOH}}$ nên NaHSO_4 phản ứng hết với 0,1 mol NaOH để tạo 0,1 mol Na_2SO_4 . Khi cô cạn dung dịch, thu được :



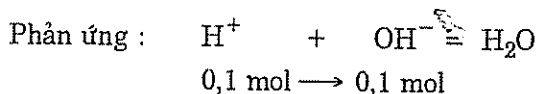
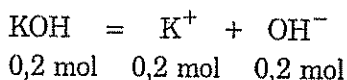
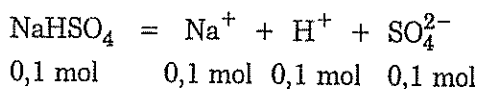
c) Phương trình phản ứng :



Do $n_{\text{NaHSO}_4} < n_{\text{KOH}}$ nên NaHSO_4 phản ứng hết với 0,1 mol KOH :

– Theo phương trình (4) hay (5) : dễ hiểu lầm là thu được 0,1 mol KNaSO_4 (4) hay 0,05 mol K_2SO_4 , 0,05 mol Na_2SO_4 (5) và còn dư 0,1 mol KOH trong dung dịch. Vì thế khi cô cạn sẽ thu được những chất nêu trên !

– Thật ra : trong dung dịch, tất cả đều phân li và tồn tại dưới dạng ion



Trước
Sau

Th
 Na^+ ,
 cạn có
 KOH ,
 không
 lượng

Số
Khối

I. ĐI
 (không)

II. ĐI

	Na^+	H^+	SO_4^{2-}	K^+	OH^-
Trước phản ứng	0,1 mol	0,1 mol	0,1 mol	0,2 mol	0,2 mol
Sau phản ứng	0,1 mol	–	0,1 mol	0,2 mol	0,1 mol

Thực tế, trong dung dịch sau phản ứng có mặt 4 loại ion : Na^+ , K^+ , SO_4^{2-} , OH^- phân tán đều trong dung dịch, nên khi cô cạn có thể hình thành hỗn độn các muối Na_2SO_4 , K_2SO_4 , các hidroxit KOH , NaOH nên không thể tính được khối lượng của mỗi chất (vì không xác định được tạo chất gì) mà chỉ xác định được tổng khối lượng chất rắn thu được khi cô cạn dung dịch :

	Na^+	SO_4^{2-}	K^+	OH^-	Tổng khối lượng
Số mol	0,1 mol	0,1 mol	0,2 mol	0,1 mol	
Khối lượng	2,3g	9,6g	7,8g	1,7 g	21,4g

E. PHẢN ỨNG TRAO ĐỔI ION

I. ĐỊNH NGHĨA Là phản ứng xảy ra với sự đổi chỗ giữa các ion (không có sự di chuyển electron, không có sự thay đổi số oxi hóa).

II. ĐIỀU KIỆN ĐỂ PHẢN ỨNG TRAO ĐỔI ION XẢY RA ĐƯỢC

- Chất tham gia phản ứng phải tan (trừ phản ứng với axit)
- Có sự tạo thành :

1. Chất dễ bay hơi
2. Chất ít phân li hơn (chất điện li yếu hơn)
3. Chất kết tủa (chất ít tan hơn, chất không tan)

Thí dụ :

a) $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{CaCO}_3$: không phản ứng vì $\text{CaCO}_3 \downarrow$

b) $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

• Vì tác dụng với axit nên CaCO_3 vẫn xét

• Có sự tạo thành chất bay hơi là $\text{CO}_2 \uparrow$

c) $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ (chất điện li yếu)

d) $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 = 2\text{NaCl} + \text{BaSO}_4 \downarrow$ (chất không tan)

III. TRƯỜNG HỢP ĐẶC BIỆT

Một chất tan được vẫn có thể kết tủa trong dung dịch đã bão hòa chính nó hoặc chất khác dễ tan hơn.

Thí dụ :

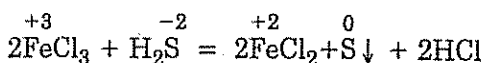
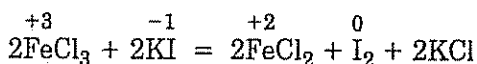
a) Thêm NaCl vào dung dịch NaCl bão hòa, đương nhiên, phần NaCl thêm sẽ không thể tan được

b) Để tách NaCl ra khỏi dung dịch chứa hỗn hợp NaCl và NaOH, người ta dùng phương pháp kết tinh phân đoạn : chất nào có độ tan nhỏ hơn sẽ kết tinh nhanh hơn khi cô dung dịch.

Do độ tan của NaCl nhỏ hơn NaOH nên khi cô dung dịch (làm cho nước bay hơi), NaCl sẽ kết tinh trước. Lặp lại nhiều lần sẽ tách được hết NaCl và thu được dung dịch chỉ chứa NaOH.

c) Phản ứng giữa một số muối tan trong dung dịch có thể là phản ứng oxi hóa-khử :

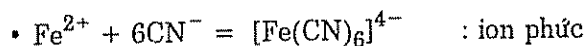
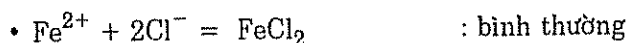
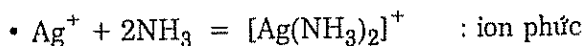
Muối sắt ba (Fe^{3+}) có tính oxi hóa mạnh, gặp muối có tính khử mạnh (như ioda I^- , sunfua S^{2-}) thì sẽ xảy ra phản ứng oxi hóa khử :



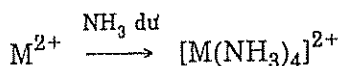
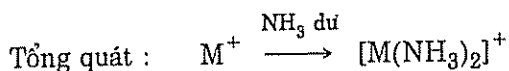
d) Một số chất kết tủa có khả năng tạo phức chất tan :

- Phức chất : Là một loại hợp chất mà phân tử kết cấu không tuân theo qui luật hóa trị thông thường. Mỗi loại phức chất có công thức riêng của nó, có khả năng tồn tại trong tinh thể cũng như ở trạng thái hòa tan.

Thí dụ :



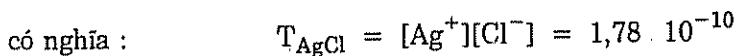
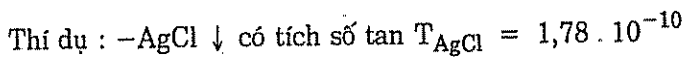
- Bạc clorua và các hidroxit của đồng, bạc, kẽm là kết tủa, nhưng tan được trong amoniac dư do tạo phức :



IV. TÍCH SỐ TAN

Những chất ít tan (có độ tan từ 10^{-3} đến 1 gam) và chất không tan (có độ tan dưới 10^{-3} gam) thật ra có tan, nhưng quá ít. Dù sao cũng có sự điện li chút ít, khi ấy chúng kết tủa trong dung dịch bão hòa của chính các chất ấy.

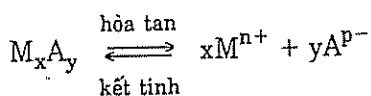
1. Định nghĩa : Tích số tan T (của một chất điện li yếu) là tích nồng độ các ion trong dung dịch bão hòa chất điện li ấy, có số mũ bằng hệ số hợp thức của phương trình điện li T là một hằng số (phụ thuộc vào nhiệt độ)



– $\text{Ag}_2\text{SO}_4 \downarrow$ có tích số tan $T_{\text{Ag}_2\text{SO}_4} = 1,6 \cdot 10^{-5}$

có nghĩa : $T_{\text{Ag}_2\text{SO}_4} = [\text{Ag}^+]^2[\text{SO}_4^{2-}] = 1,6 \cdot 10^{-5}$

2. Tổng quát : Xét một chất điện li yếu M_xA_y :



thì tích số tan

$$T = [\text{M}^{n+}]^x \cdot [\text{A}^{p-}]^y$$

3. Tính chất : Xét nồng độ thực sự của các ion M^{n+} và A^{p-} trong dung dịch khảo sát, nếu :

- $[\text{M}^{n+}]^x \cdot [\text{A}^{p-}]^y < T$: vẫn tan, dung dịch chưa bão hòa
- $[\text{M}^{n+}]^x \cdot [\text{A}^{p-}]^y = T$: tan, dung dịch đã bão hòa
- $[\text{M}^{n+}]^x \cdot [\text{A}^{p-}]^y > T$: có kết tủa, dung dịch quá bão hòa

LUYỆN TẬP

31. Xét tương tác có thể có giữa các chất sau, trong nước :

Na_2CO_3 , KI , FeCl_3 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, AgNO_3 , CuSO_4 , $\text{Ba}(\text{OH})_2$, NH_3 và H_2SO_4

HƯỚNG DẪN GIẢI :

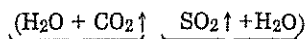
Bài tập nêu trên là rất rộng, bao gồm hơn 30 trường hợp phải xét tương tác. Như vậy sẽ giúp học sinh nhớ được hầu hết các lời dẫn quan trọng về phản ứng trao đổi ion.

1. CHUẨN BỊ : Phản ứng trao đổi chỉ xảy ra được khi :

- Chất tham gia phản ứng là tan (trừ tác dụng với axit)
- Chất tạo thành phải có chất dễ bay hơi, chất điện li yếu hoặc chất kết tủa.

Vì vậy, cần nhớ được tính bay hơi và tính tan của các chất.

a) Tổng quát :



- Chất dễ bay hơi : NH_3 , $\text{HCl}(\text{t}^0)$, H_2S , H_2CO_3 , H_2SO_3
- Chất ít phân li : H_2O , rượu và axit yếu (hầu hết các axit hữu cơ và cả H_3PO_4)
- Chất kết tủa : chất không tan, chất ít tan (Xem luật tan)

b) Luôn luôn tan :

Nếu chứa 1 trong các ion $\begin{cases} \nearrow \text{Kim loại kiềm } (\text{Na}^+, \text{K}^+) \\ \rightarrow \text{Amôni } (\text{NH}_4^+) \\ \searrow \text{Nitrat } (\text{NO}_3^-) \end{cases}$

Tuy nhiên :

- (1) Hợp chất kim loại kiềm vẫn có thể kết tủa nếu dung dịch đã BẢO HÒA MỘT CHẤT KHÁC DỄ TAN HƠN (có độ tan lớn hơn)
- (2) Muối amôni kết tủa magiê amôni photphat : MgNH_4PO_4 (dùng nhận biết muối magiê)

c) Trường hợp khác :

Xét trường hợp 6 loại chất thường gặp :

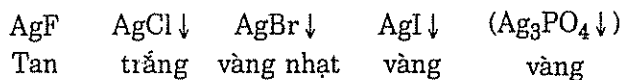
	TAN	KHÔNG TAN	ÍT TAN	Không tồn tại hoặc phân hủy trong nước
CLORUA Cl^-	Hầu hết	$CuCl, Hg_2Cl_2, AgCl$	$PbCl_2$	
SUNFAT SO_4^{2-}		$PbSO_4, BaSO_4, CaSO_4, Ag_2SO_4$	$CaSO_4, Ag_2SO_4$	$HgSO_4$
SUNFUA S^{2-}	Kim loại kiềm amôni, p.n.chính II	Hầu hết		BaS, CaS, MgS
HIDROXIT OH^-	Kim loại kiềm amôni, cuối p.n.c.II		$Pb(OH)_2$	$AgOH, Hg(OH)_2$
CACBONAT CO_3^{2-}	Kim loại kiềm amôni (càng axit, càng dễ tan *)	Hầu hết	$Ag_2CO_3, MgCO_3$	$ZnCO_3, CuCO_3, Fe_2(CO_3)_3, Al_2(CO_3)_3$
PHOTPHAT PO_4^{3-}			$Mg_3(PO_4)_2, FePO_4, AlPO_4$	

* Ngoại lệ : Na_2CO_3 : dễ tan, $NaHCO_3$: tan ít hơn Na_2CO_3

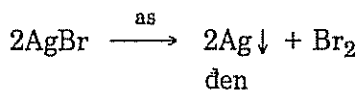
Chất ít tan : $CaSO_4, Ca(OH)_2, Ag_2SO_4, Ca(HCO_3)_2$

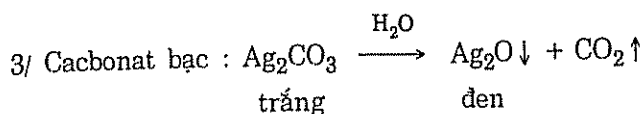
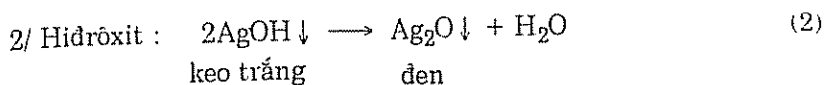
d) Hợp chất của bạc.

1/ Halogenua bạc :

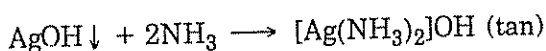
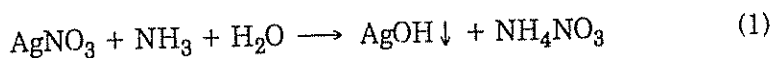


(Hóa đen khi chiếu sáng)





4/ Một số hợp chất của bạc không tan trong nước, nhưng lại tan được trong dung dịch NH_3 do tạo phức, ví dụ : dung dịch AgNO_3 trong amoniac



(Giải thích không đúng khi kết hợp (1) và (2) để thành :



e) Biến thiên tính tan của hidroxit và sunfat kim loại nhóm IIA.

	SUNFAT	HIDROXIT
Be	Tan	Không tan
Mg	Tan	Không tan
Ca	ÍT TAN	ÍT TAN
Sr	Không tan	Tan
Ba	Không tan	Tan
Biến thiên tính tan (từ trên xuống)	Giảm dần	Tăng dần

f) Trường hợp tạo phức :

– Tạo phức với amoniac : Các hidroxit của đồng, bạc, kẽm, bạc clorua, ... đều kết tủa nhưng tan được trong dung dịch NH_3 dư do tạo phức :

KIM LOẠI	PHỨC VỚI AMONIAC
Hóa trị I (Cu^+ , Ag^+)	$[\text{M}(\text{NH}_3)_2]^+$
Hóa trị II (Cu^{2+} , Zn^{2+})	$[\text{M}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$

- Phức với ion xyanua : Chỉ xét với Fe^{2+} và Fe^{3+}

HÓA TRỊ	PHỨC XYANUA	NHẬN BIẾT
Sắt II (Fe^{2+})	$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} \xrightarrow{\text{Fe}^{3+}} \text{Fe}_4^{+3} [\text{Fe}(\text{CN})_6]_3^{+2} \downarrow \text{xanh Prusse}$	
Sắt III (Fe^{3+})	$[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} \xrightarrow{\text{Fe}^{2+}} \text{Fe}_3^{+2} [\text{Fe}(\text{CN})_6]_2^{+3} \downarrow \text{xanh Turnbull}$	

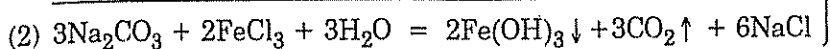
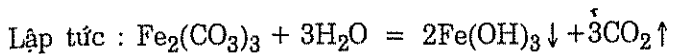
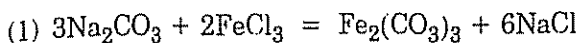
- Phức với ion halogenua : Xét với Fe^{3+} và Al^{3+} , dùng để giải thích cơ chế phản ứng thế trên vòng benzen (Xem phần Hidrocarbon, Hóa hữu cơ) :



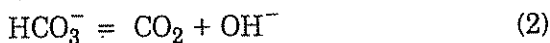
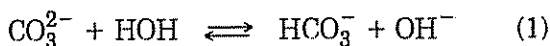
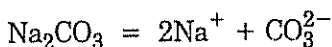
2. ÁP DỤNG :

	Na_2CO_3 (I)	KI (II)	FeCl_3 (III)	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ (IV)	AgNO_3 (V)	CuSO_4 (VI)	$\text{Ba}(\text{OH})_2$ (VII)	NH_3 (VIII)	H_2SO_4 (IX)
Na_2CO_3	/	-	(1),(2)	(3),(4)	(5),(6),(7)	(8),(9),(10)	(11)	-	(12),(13)
KI	/	/	(14)	-	(15)	(16)	-	-	-
FeCl_3	/	/	/	-	(17)	-	(18)	(19)	(20)
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	/	/	/	/	(21)	-	(22),(23)	(24)	-
AgNO_3	/	/	/	/	/	(25)	(26),(7)	(27),(28)	
CuSO_4	/	/	/	/	/	/	(29)	(30),(31)	-
$\text{Ba}(\text{OH})_2$	/	/	/	/	/	/	/	-	(32)
NH_3	/	/	/	/	/	/	/	/	(33),(34)

Các phương trình phản ứng hóa học :

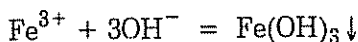


Có thể giải thích theo cách khác :

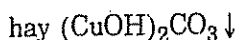
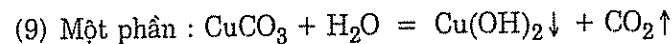
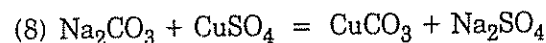
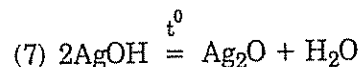
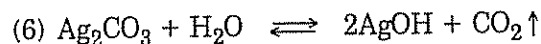
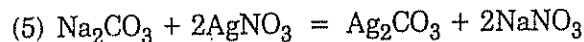
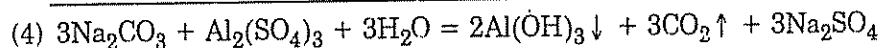
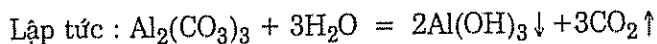
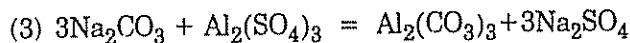


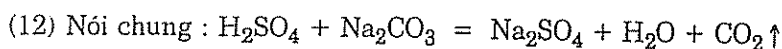
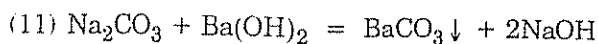
Trong dung dịch FeCl_3 có các quá trình : $\text{FeCl}_3 = \text{Fe}^{3+} + 3\text{Cl}^-$

Khi cho 2 dung dịch tác dụng với nhau, sẽ có phản ứng

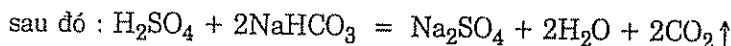
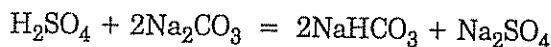


Vì vậy làm cho cân bằng (1) (2) sẽ chuyển dịch sang phải tạo ra CO_2

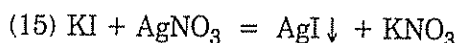
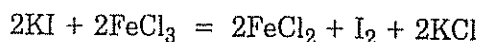




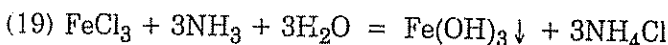
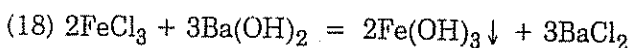
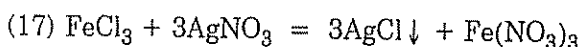
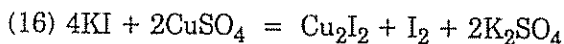
(13) Nếu H_2SO_4 rất loãng, nhỏ từ từ và khuấy đều thì theo thứ tự :



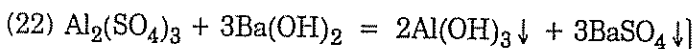
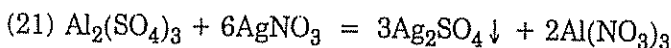
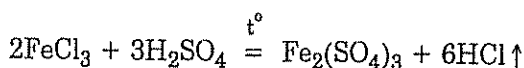
(14) Cần thận : phản ứng là oxi hóa-khử !



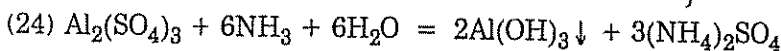
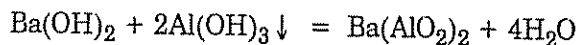
vàng



(20) Không phản ứng trong dung dịch ở điều kiện thường. Nếu đun nóng, sẽ phản ứng vì $\text{HCl} \uparrow$:



(23) Nếu dư $\text{Ba}(\text{OH})_2$:



Tính axit của $\text{Al}(\text{OH})_3$ quá yếu nên không tác dụng với bazơ yếu là NH_3



(26) :

(27) :

(28) :

(29) :

(30) :

(31) :

(32) :

(33) :

(34) :

32. Vi

ứ

a)

b)

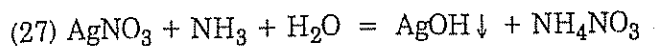
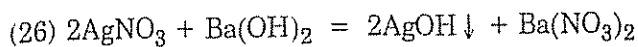
c)

d)

(Bài

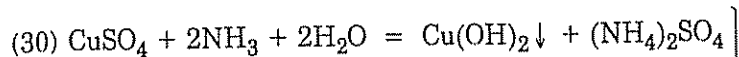
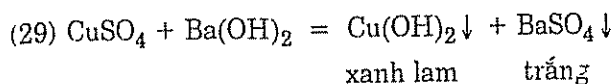
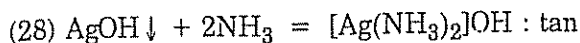
HƯ

a)

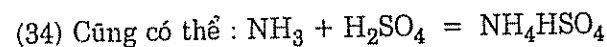
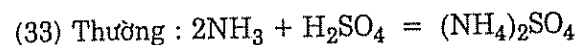
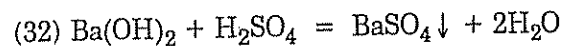
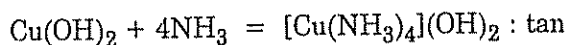


– nếu hết NH_3 : xảy ra tiếp theo là phản ứng (7)

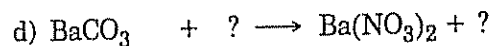
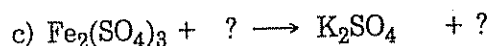
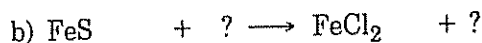
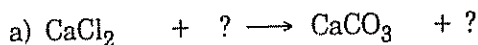
– nếu dư NH_3



(31) Nếu dư NH_3 : Kết tủa sẽ tan



32. Viết phương trình phân tử và phương trình ion của các phản ứng trong dung dịch theo sơ đồ cho sau đây :



(Bài tập 3, trang 31, SGK Hóa 11)

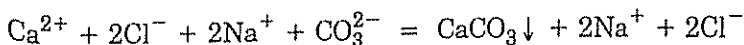
HƯỚNG DẪN GIẢI

a) • Suy nghĩ : Sản phẩm tạo thành là CaCO_3 , buộc chất tham gia phải có CO_3^{2-} ở dạng tan. Có thể chọn muối cacbonat tan bất kì Na_2CO_3 , K_2CO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$...

• Bài làm :

Phương trình phân tử : $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{CaCO}_3\downarrow + 2\text{NaCl}$

Phương trình ion :



Phương trình ion rút gọn : $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3\downarrow$

(hay là phương trình ion theo cách gọi của bộ Đề Thi Tuyển Sinh)

• Ghi chú :

– Phương trình ion : Các chất tan được biểu diễn dưới dạng ion. Các chất bay hơi, điện li yếu hoặc kết tủa thì không viết phân li ion.

– Phương trình ion rút gọn : Từ phương trình ion, đơn giản các ion có mặt đồng thời ở cả hai vế thì được phương trình ion rút gọn.

Do đó, để thỏa mãn các qui định khác nhau thì khi đầu bài yêu cầu viết phương trình ion, học sinh nên viết cả phương trình ion lẫn phương trình ion rút gọn !

b) • Suy nghĩ : Sản phẩm tạo thành là FeCl_2 , nên chất tham gia phải có Cl^- ở dạng tan. Mặt khác vì chất tham gia FeS là không tan nên chất tham gia thứ hai buộc phải là axit. Kết luận : chất phải chọn là HCl

• Bài làm :

Phương trình phân tử : $\text{FeS}\downarrow + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{S}\uparrow$

Phương trình ion : $\text{FeS}\downarrow + 2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- = \text{Fe}^{2+} + 2\text{Cl}^- + \text{H}_2\text{S}\uparrow$

Phương trình ion rút gọn : $\text{FeS}\downarrow + 2\text{H}^+ = \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{S}\uparrow$

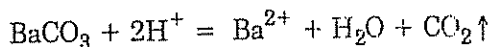
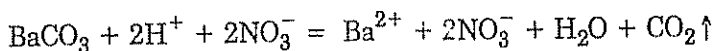
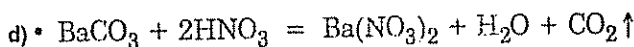
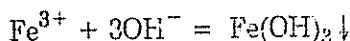
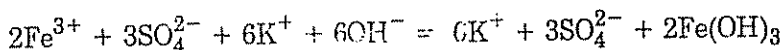
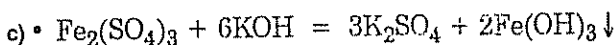
• Nhận xét :

Để xét đoán có phản ứng xảy ra hay không một cách chặt chẽ phải dựa vào tích số tan và hằng số điện li.

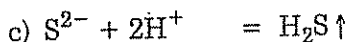
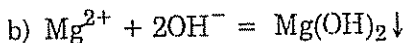
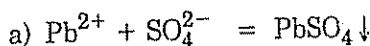
• Muối FeS có $T = 5 \cdot 10^{-3}$, giá trị này lớn hơn so với hằng số điện li tổng cộng của axit H_2S , $K = K_1 \cdot K_2 = 6 \cdot 10^{-22}$. Vì vậy FeS có phản ứng với dung dịch HCl .

- Muối CuS có $T = 3,2 \times 10^{-38}$ giá trị này nhỏ hơn hằng số điện li K'_{H_2S} do đó CuS không phản ứng với dung dịch HCl loãng

Tương tự :



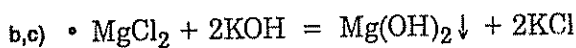
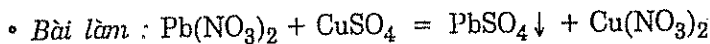
33. Viết phương trình phân tử của phản ứng có phương trình ion rút gọn như sau :



(Bài tập 4, trang 31, sách giáo khoa Hóa 11)

HƯỚNG DẪN GIẢI

- a) • Suy nghĩ : Ion Pb^{2+} phát xuất từ một chất tan, SO_4^{2-} cũng vậy. Do đó chọn một hợp chất tan có Pb^{2+} và một hợp chất tan có SO_4^{2-} như $Pb(NO_3)_2$ và $CuSO_4$ chẳng hạn.



34. a) Tính nồng độ mol/l của dung dịch Na_2CO_3 , biết rằng 100ml dung dịch tác dụng hết với 50ml dung dịch HCl 2M

b) Trộn lẫn 50ml dung dịch Na_2CO_3 với 50ml dung dịch CaCl_2 1M.

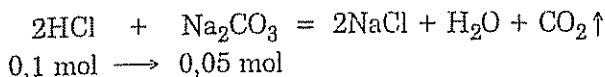
Tính nồng độ mol/l của các ion và các muối có trong dung dịch thu được

(Bài tập 7, trang 31, SGK Hóa 11)

HƯỚNG DẪN GIẢI

$$a) \quad n_{\text{HCl}} = \frac{50}{1000} \times 2 = 0,1(\text{mol})$$

Phương trình phản ứng :



$$n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 0,05 \Rightarrow [\text{Na}_2\text{CO}_3] = \frac{0,05}{0,1} = 0,5 (\text{mol/l})$$

$$b) \quad n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = \frac{50}{1000} \times 0,5 = 0,025 (\text{mol})$$

$$n_{\text{CaCl}_2} = \frac{50}{1000} \times 1 = 0,05 (\text{mol})$$

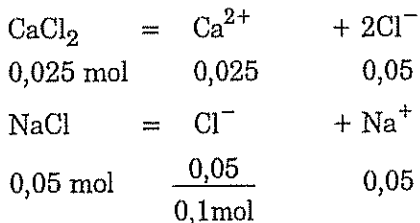
Phương trình phản ứng: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$

– Trước phản ứng : 0,025 mol 0,05 mol 0 0

– Phản ứng : 0,025 mol 0,025 0,025 0,05

– Sau phản ứng : 0 0,025 mol ↓ 0,05mol

Dung dịch sau phản ứng có 2 muối và 3 ion :



$$\text{Kết luận :} \quad [\text{CaCl}_2] = \frac{0,025}{0,1} = 0,25\text{M}$$

$$[\text{NaCl}] = \frac{0,05}{0,1} = 0,5\text{M}$$

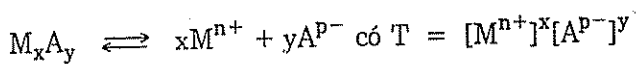
$$[\text{Ca}^{2+}] = \frac{0,025}{0,1} = 0,25\text{M}$$

$$[\text{Na}^+] = \frac{0,05}{0,1} = 0,5\text{M}$$

$$[\text{Cl}^-] = \frac{0,1}{0,1} = 1\text{M}$$

($V_{\text{dd mới}} = 50 + 50 = 100\text{ml}$ hay 0,1 lít vì coi như không có hao hụt khi pha trộn)

35. Ở một nhiệt độ, trong một dung môi xác định thì tích nồng độ với lũy thừa thích hợp các ion của một muối ít tan trong dung dịch bão hòa muối đó là một giá trị hằng định được gọi là tích số tan T . Chẳng hạn :



Cho $T_{\text{BaSO}_4} = T_1 = 10^{-10}$; $T_{\text{SrSO}_4} = T_2 = 10^{-6}$ (25°C , trong H_2O)

Một dung dịch nitrat có $[\text{Ba}^{2+}] = 10^{-3}$; $[\text{Sr}^{2+}] = 10^{-1}$

Dùng lượng thích hợp dung dịch Na_2SO_4 tác dụng với dung dịch trên.

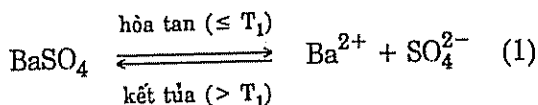
a) Kết tủa nào được tạo thành trước ? Tại sao ?

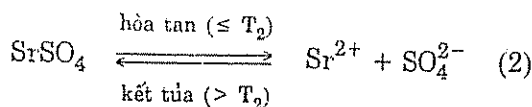
b) Bằng cách tạo kết tủa đó có tách được Ba^{2+} ra khỏi Sr^{2+} từ dung dịch trên hay không ? Biết khi nồng độ từ 10^{-6} trở xuống thì có thể coi ion đó được tách hết (nồng độ dùng theo mol/l) để chính xác phải thay nồng độ bằng hoạt độ).

(Đề thi thử nghiệm chọn học sinh giỏi Hóa 11 tỉnh phía Bắc 3/93)

HƯỚNG DẪN GIẢI :

a) Các phương trình liên quan :





Như vậy để tạo $\text{BaSO}_4 \downarrow$ theo (1) :

$$[\text{Ba}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}] > T_1 \Rightarrow [\text{SO}_4^{2-}] > \frac{T_1}{[\text{Ba}^{2+}]} = \frac{10^{-10}}{10^{-3}} = 10^{-7} \quad (3)$$

Tương tự, để tạo $\text{SrSO}_4 \downarrow$ theo (2) :

$$[\text{Sr}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}] > T_2 \Rightarrow [\text{SO}_4^{2-}] > \frac{T_2}{[\text{Sr}^{2+}]} = \frac{10^{-6}}{10^{-1}} = 10^{-5} \quad (4)$$

(3), (4) cho thấy : để tạo $\text{BaSO}_4 \downarrow$ thì nồng độ ion sunfat nhỏ thua nồng độ để tạo $\text{SrSO}_4 \downarrow$ 100 lần nghĩa là BaSO_4 dễ kết tủa hơn nên sẽ được tạo thành trước.

b) Khi bắt đầu có thêm $\text{SrSO}_4 \downarrow$ thì :

$$\begin{aligned} & [\text{SO}_4^{2-}]_{(1)} = [\text{SO}_4^{2-}]_{(2)} \\ \text{Mà : } & \left. \begin{aligned} T_1 &= [\text{Ba}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}]_{(1)} \\ T_2 &= [\text{Sr}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}]_{(2)} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{[\text{Ba}^{2+}]}{[\text{Sr}^{2+}]} \end{aligned}$$

Do đó :

$$\begin{aligned} [\text{Ba}^{2+}] &= \frac{T_1}{T_2} \cdot [\text{Sr}^{2+}] \\ &= \frac{10^{-10}}{10^{-6}} \cdot 10^{-1} = 10^{-5} > \text{giới hạn } 10^{-6} \end{aligned}$$

Như vậy, khi SrSO_4 bắt đầu kết tủa thì nồng độ ion Ba^{2+} vẫn còn lớn hơn giới hạn cho phép, nghĩa là khi $\text{SrSO}_4 \downarrow$ thì vẫn còn ion Ba^{2+} . Nói cách khác, theo điều kiện của bài này thì không tách được Ba^{2+} ra khỏi Sr^{2+} .

BÀI TẬP

36. Dự đoán hiện tượng quan sát được khi nhỏ từ từ vài giọt dung dịch HCl vào bình chứa dung dịch Na_2CO_3 và khuấy đều, hoặc làm ngược lại (Na_2CO_3 vào HCl). Giải thích bằng các phương trình phản ứng hóa học
37. Dự đoán hiện tượng quan sát và giải thích bằng các phương trình hóa học :
- a) Nhỏ từ từ dung dịch CuSO_4 (cho đến dư) vào nước amoniac
 - b) Nhỏ từ từ nước amoniac (cho đến dư) vào dung dịch CuSO_4
 - c) Nhỏ từ từ dung dịch NaOH (cho đến dư) vào dung dịch AlCl_3
 - d) Nhỏ từ từ dung dịch AlCl_3 (cho đến dư) vào dung dịch NaOH.
38. Tính lượng canxi hydroxit cần dùng để kết tủa được toàn bộ Ca^{2+} và Mg^{2+} chứa trong 2 dung dịch :
- dung dịch A chứa 0,1 mol $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
 - dung dịch B chứa 0,2 mol $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$
39. Giải thích vì sao :
- a) Phèn chua (phèn nhôm : $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ lại có vị chua và dùng làm cho nước trong ?
 - b) Khi hòa tan FeCl_3 nếu thêm chút ít axit thì sẽ dễ dàng hơn.
 - c) Dung dịch natri cacbonat có thể làm xanh quỳ tím.
40. 8,8 gam hỗn hợp hai kim loại Mg và Ca tác dụng vừa đủ với 500ml dung dịch HCl. Sau đó cô cạn dung dịch, thu được a gam hỗn hợp hai muối. Cho hỗn hợp hai muối trên vào 1 lít dung dịch chứa hỗn hợp Na_2CO_3 0,15 mol/l và $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 0,2 mol/l. Kết thúc phản ứng thu được 26,8 gam kết tủa X và dung dịch Y.
- a) Tính nồng độ mol/l của dung dịch HCl
 - b) Tính khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp đầu

- c) Tính nồng độ mol/l các ion có trong dung dịch Y ?
 d) Cô cạn dung dịch Y bằng cách hạ áp suất thì được những chất gì, bao nhiêu gam ?
 e) Giải lại câu d) nếu cô cạn bằng cách đun nóng ?

ĐÁP SỐ CHƯƠNG I

5. 20%, 6M, $[Na^+] = 6 \text{ mol/l}$, $[OH^-] = 6 \text{ mol/l}$
 6. 62,5 gam
 7. 168 gam H_2O
 8. 6,4% - 0,4 mol/l
 9. 2 mol/l - 7,5%
 10. 80 gam $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ - 480 gam dung dịch $CuSO_4$ 8%
 11. 2ml
 12. a) 0,6 mol/l
 b) Dung dịch A : 1,2 mol/l - Dung dịch B : 0,3 mol/l
 13. a) 0,2 mol/l
 b) Dung dịch A : 0,5 mol/l - Dung dịch B : 0,1 mol/l
 15. 1420 gam
 16. $m = 1182 \text{ gam}$ và 182 gam muối
 23. a) Dung dịch vẫn đục, dần đến tối da rồi trong dần, đến trong suốt
 b) Lúc đầu trong suốt, rồi đục dần, đến tối da
 24. a) $[H^+] = 0,9 \text{ mol/l}$; b) 90 ml
 26. $pH = 2,85$; $\alpha = 7,07 \cdot 10^{-3}$
 27. $pH = 4,15$
 28. a) $[H^+] = 1,34 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$; $\alpha = 1,34 \cdot 10^{-2}$; b) $pH = 5,4$

I. Đ

ở lớp

thân

hidr

I

hidr

T

Chương II. NITƠ – PHOTPHO

A. NITƠ

I. ĐẶC ĐIỂM CHUNG CỦA NITƠ – PHOTPHO

1. Nitơ và photpho là hai nguyên tố thuộc phân nhóm $V_{(A)}$, có 5e ở lớp ngoài cùng, trong số này có một cặp electron và 3 electron độc thân : \dot{N}

- Nitơ :
 - Kí hiệu nguyên tử ${}^{14}_7\text{N}$
 - Cấu hình electron : $1s^2 2s^2 2p^3$
- Photpho :
 - Kí hiệu nguyên tử : ${}^{31}_{15}\text{P}$
 - Cấu hình electron : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$

2. Số oxi hóa :

– Số oxi hóa dương cao nhất là +5

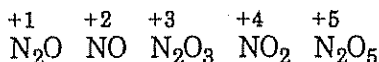
Thể hiện chủ yếu trong các hợp chất halogenua, sunfua, oxit, hidroxit

Thí dụ : PCl_5 , P_2S_5

N_2O_5 HNO_3

P_2O_5 H_3PO_4

Riêng N còn thể hiện nhiều số oxi hóa dương trong hợp chất với oxi:



– Số oxi hóa âm nhỏ nhất là -3 Thể hiện trong hợp chất với hidro và kim loại

Thí dụ : $\overset{-3}{\text{NH}_3}$: amoniac ;

$\overset{-3}{\text{PH}_3}$: photphin

$\overset{-3}{\text{AlN}}$: nhôm nitrua ;

$\overset{-3}{\text{Na}_3\text{P}}$: natri photphua

II. NITƠ

Công thức phân tử : N_2 ($M = 28$)

Công thức electron : $:N::N:$ hoặc $N::\ddot{N}$

Công thức cấu tạo : $N \equiv N$

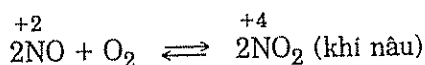
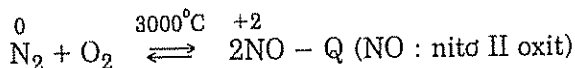
1. Tính chất vật lí :

Nitơ, N_2 là một chất khí không màu, không mùi, nhẹ hơn không khí ($d = 0,97$) chiếm 80% về thể tích không khí, rất ít tan trong nước, không độc, không duy trì sự sống và sự cháy. Nitơ hóa lỏng ở $-196^\circ C$ (khối lượng riêng $D = 1,25 g/l$)

2. Tính chất hóa học :

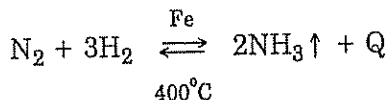
Nitơ (N_2) rất trơ, hoạt động hóa học kém ở nhiệt độ thường (vì có ba liên kết). Nhưng ở nhiệt độ cao, và nhất là khi có chất xúc tác, N_2 trở nên hoạt động hơn

a) Tác dụng với oxi :

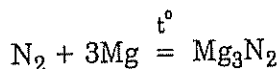


nitơ IV oxit còn gọi là nitơ đioxit
hay nitơ peoxit

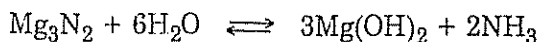
b) Tác dụng với hidro :



c) Tác dụng với kim loại hoạt động hóa học mạnh :



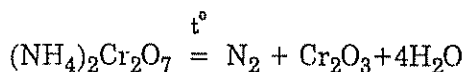
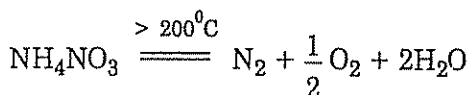
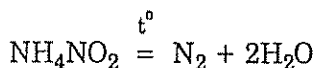
- Nitrua kim loại dễ bị thủy phân cho khí NH_3



3. Điều chế

a) Trong công nghiệp : Hóa lỏng không khí ở nhiệt độ -200°C , chưng cất phân đoạn, nitơ bay hơi, còn lại O_2 bay hơi.

b) Trong phòng thí nghiệm :



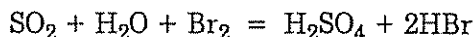
LUYỆN TẬP

1. Nhận biết các lọ hóa chất mất nhãn

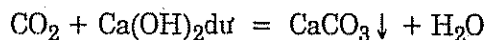
a) Nguyên tắc : Căn cứ vào tính chất lí, hóa học (tùy đề bài) để nhận biết các hóa chất, như dựa trên dấu hiệu về màu sắc, mùi và tính tan, hoặc phản ứng tạo chất kết tủa, bay hơi.

b) Bài tập áp dụng : Nhận biết các khí chứa trong các lọ mất nhãn N_2 , Cl_2 , CO_2 , SO_2 .

Trước hết quan sát thấy lọ chứa khí màu vàng lục đó là lọ chứa clo. Cho lần lượt các khí còn lại tác dụng với dung dịch brom, chỉ có SO_2 làm mất màu dung dịch brom



Lần lượt cho hai khí còn lại tác dụng với dung dịch nước vôi trong dư, khí nào làm đục nước vôi đó là CO_2 , khí còn lại không làm đục nước vôi đó là khí N_2 .



2. Tinh chế một chất từ một hỗn hợp :

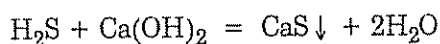
a) Nguyên tắc :

– Dùng hóa chất và phản ứng thích hợp để loại bỏ các tạp chất dưới dạng kết tủa, hay khí trong khi chất cần tinh chế không tác dụng, tách riêng thu lại.

– Hoặc là dùng hóa chất thích hợp chỉ có chất cần tinh chế tác dụng tạo thành một hợp chất rồi từ hợp chất này tái tạo và thu lại chất cần tinh chế bằng phản ứng thích hợp.

b) Bài tập áp dụng : Tinh chế N_2 trong hỗn hợp $N_2 \uparrow$, $CO_2 \uparrow$, $H_2S \uparrow$

Cho hỗn hợp khí sục qua dung dịch nước vôi trong có dư, chỉ có khí N_2 không tác dụng thoát ra; hai khí kia tác dụng với nước vôi :



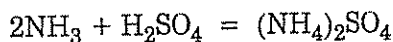
3. Tách rời từng chất ra khỏi hỗn hợp :

a) Nguyên tắc :

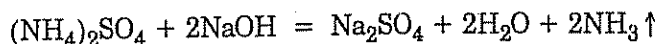
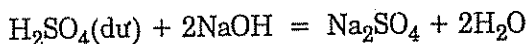
– Dùng phản ứng đặc trưng đối với từng chất để tách chúng ra khỏi hỗn hợp sau đó tái tạo các chất ban đầu bằng các phản ứng thích hợp

b) Bài tập áp dụng : Tách rời từng chất ra khỏi hỗn hợp sau N_2 , NH_3 , CO_2

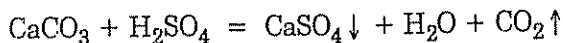
– Cho hỗn hợp 3 khí sục qua dung dịch H_2SO_4 dư chỉ NH_3 bị giữ lại tạo muối; N_2 , CO_2 thoát ra, thu hai khí này.



Đun dung dịch tạo thành với $NaOH$ dư thu khí $NH_3 \uparrow$



– Cho hỗn hợp 2 khí còn lại sục qua dung dịch Ca(OH)_2 dư chỉ có N_2 không tác dụng thoát ra, thu lại. Khí CO_2 tác dụng tạo kết tủa trắng, lọc kết tủa cho tác dụng với dung dịch H_2SO_4 dư thu khí CO_2



Như vậy ta đã tách rời được ba khí N_2 , NH_3 , CO_2 .

BÀI TẬP

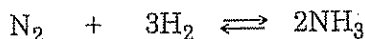
- Viết phương trình phản ứng biểu diễn chuỗi biến hóa sau :
nitơ \longrightarrow nitơđxit \longrightarrow nitơpeoxit \longrightarrow nitơ \longrightarrow amoniác \longrightarrow
 \longrightarrow amoninitrat \longrightarrow nitơ
- Bằng phương pháp hóa học hãy nhận biết các khí đựng trong các lọ mất nhãn
a) N_2 , NO_2 , SO_2 , CO_2 , O_2
b) N_2 , NO , Cl_2 , H_2 , CH_4
- Tính thể tích N_2 , trong hỗn hợp gồm : N_2 , O_2 , CO , CO_2 , hơi nước.
- Tách rời từng khí ra khỏi hỗn hợp sau : N_2 , NH_3 , CO_2 , SO_2 .
- Dẫn không khí có lẫn CO_2 và hơi nước lần lượt đi qua dung dịch H_2SO_4 đậm đặc, dung dịch Ca(OH)_2 và vụn đồng dư nung đỏ. Chất nào sẽ bị từng chất trên hấp thụ ? Chất còn lại sau cùng là gì ? Viết các phương trình phản ứng dưới dạng phân tử, ion, ion thu gọn.
- Một hỗn hợp gồm 1 V_{N_2} và 3 V_{H_2} cho qua bột sắt nung ở 400°C . Khí tạo thành được hòa tan trong H_2O thành 500g dung dịch amoniác 5%. Tính lượng N_2 đã sử dụng biết rằng hiệu suất phản ứng là 20%

10. Một hỗn hợp khí gồm N_2 và H_2 có thể tích bằng nhau đi qua thiết bị tiếp xúc có 75% hiđro tác dụng. Tính thành phần phần trăm theo thể tích hỗn hợp khí đi ra từ tháp tiếp xúc.

11. Một hỗn hợp khí N_2 và H_2 tỉ lệ về thể tích $\frac{V_{N_2}}{V_{H_2}} = \frac{1}{3}$ và khối

lượng hỗn hợp là 2 tấn đem tổng hợp amoniac ở $400^\circ C$, 1 atm. Tính lượng amoniac thu được biết rằng ở điều kiện này NH_3 chiếm 0,4% toàn bộ thể tích của hệ

HƯỚNG DẪN GIẢI :



$$\left. \begin{array}{lll} \text{Số mol ban đầu :} & a \text{ mol} & 3a \text{ mol} \\ \text{Số mol phản ứng :} & x \text{ mol} & 3x \text{ mol} \quad 2x \text{ mol} \\ \text{Số mol sau phản ứng :} & (a - x) & (3a - 3x) \quad 2x \text{ mol} \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2x = \frac{0,4}{100} [(a - x) + (3a - 3x) + 2x]$$

$$200x = 0,4(4a - 2x)$$

$$200,8x = 1,6a \quad (I)$$

$$m_{\text{hỗn hợp đầu}} = 28a + 6a = 2 \cdot 10^6 (g)$$

$$a = \frac{2 \cdot 10^6}{34} \quad (II)$$

$$(I), (II) \Rightarrow 200,8x = \frac{1,6 \cdot 2 \cdot 10^6}{34} \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow x = 468,713 \text{ mol}$$

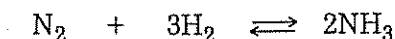
$$\text{Lượng amoniac thu được : } (17 \cdot 468,713)g = 15936,24g$$

12. Một hỗn hợp khí gồm N_2 và H_2 có tỉ khối đối với H_2 là 4,9. Cho hỗn hợp đi qua chất xúc tác nung nóng, người ta được hỗn

13.

hợp mới có tỉ khối đối với H_2 là 6,125. Tính hiệu suất của phản ứng $N_2 \rightarrow NH_3$

HƯỚNG DẪN GIẢI :



Số mol ban đầu : a mol b mol

Số mol phản ứng : x 3x 2x

Số mol sau phản ứng : (a-x) (b-3x) 2x

$$\overline{M}_{\text{của hỗn hợp đầu}} = \frac{28a + 2b}{a + b} = 4,9 \times 2 = 9,8$$

$$28a + 2b = 9,8 (a + b)$$

$$18,2a = 7,8b \rightarrow b = \frac{18,2a}{7,8} = \frac{7}{3}a$$

$$\begin{aligned} \overline{M}_{\text{của hỗn hợp sau}} &= \frac{28(a-x) + 2(b-3x) + 17 \times 2x}{(a-x) + (b-3x) + 2x} \\ &= 2 \times 6,125 = 12,25 \end{aligned}$$

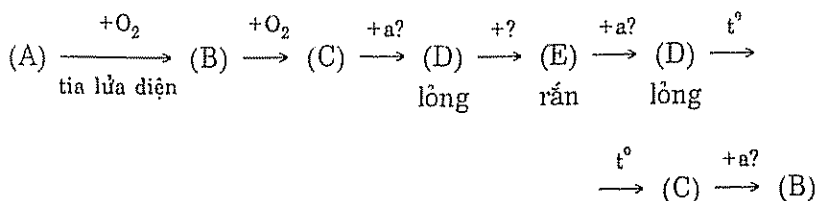
$$\text{Từ phương trình trên ta rút ra : } \frac{x}{a} = \frac{24,5}{73,5} = \frac{1}{3}$$

$$x = 33,33\%a$$

Vậy hiệu suất của phản ứng $N_2 \rightarrow NH_3$ là 33,33%

13. Một hỗn hợp khí gồm N_2 và H_2 . Cho hỗn hợp khí này vào bình có thể tích không đổi, ở điều kiện thích hợp (Fe , $400^\circ C$) nung nóng bình một thời gian rồi đưa về nhiệt độ lúc đầu thì thấy áp suất trong bình giảm 5% so với ban đầu. Tính thành phần % thể tích N_2 và H_2 trong hỗn hợp ban đầu, biết rằng nitơ tham gia phản ứng với hiệu suất 10%.

14. Bổ túc, cân bằng và gọi tên các chất :



15. Phân biệt các khí đựng trong các lọ mất nhãn : NO , NO_2 , NH_3 , N_2 , SO_2

16. Tách rời NO ra khỏi hỗn hợp : NO , NO_2 , CO_2 , SO_2 , NH_3 .

17. Tách rời từng khí ra khỏi hỗn hợp sau : NO_2 , CO_2 , NO .

18. Giải thích tại sao trong nước mưa thường có sự hiện diện của HNO_3 vào các ngày có sấm sét ? và tại sao các lọ đựng HNO_3 để lâu thường có màu vàng nâu ?

19. Phân trăm khối lượng của NO trong hỗn hợp là 23,6%. Phân trăm thể tích của NO , NO_2 , và ôxit thứ ba (N_xO_y) lần lượt là : 45%, 15%, 40%.

a) Tìm khối lượng mol của N_xO_y

b) Xác định công thức phân tử của ôxit thứ ba biết rằng ôxit đó chứa 30,4% nitơ về khối lượng.

c) Tính tỉ khối hơi của ôxit này so với không khí.

B. CÁC OXIT CỦA NITƠ

CTPT (1)	NO (2)	NO ₂ (3)	N ₂ O ₅ (rắn) (4)	N ₂ O (5)	N ₂ O ₃ (6)
Tính chất vật lí	khí không màu, độc rất ít tan trong H ₂ O	khí nâu, độc tan nhiều trong H ₂ O t _g ⁰ = 21 °C	chất rắn trắng tan nhiều trong H ₂ O t _g ⁰ thăng hoa 32,3 °C	khí không màu	chất lỏng xanh thẫm
Tính chất hóa học	không tác dụng với H ₂ O, axit, kiềm là oxit không tạo muối	là oxit axit 3NO ₂ + H ₂ O = 2HNO ₃ + NO ↑ (4NO ₂ + 2H ₂ O + O ₂ = 4HNO ₃) 2NO ₂ + 2NaOH = NaNO ₃ + NaNO ₂ + H ₂ O	là oxit axit N ₂ O ₅ + H ₂ O = 2HNO ₃ N ₂ O ₅ + 2NaOH = 2NaNO ₃ + H ₂ O		Bi phân hủy ở nhiệt độ thường N ₂ O ₃ = NO + NO ₂
Điều chế	$\begin{aligned} &N_2 + O_2 \xrightarrow{> 2000^\circ C} 2NO - Q \\ &3Cu + 8HNO_3(l) = 3Cu(NO_3)_2 + \\ &\quad + 2NO \uparrow + 4H_2O \end{aligned}$	$Cu + 4HNO_3(dil) = Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 \uparrow + 2H_2O$	$2HNO_3 \xrightarrow[P_2O_5]{(hút H_2O)} N_2O_5 + H_2O$	$NH_4NO_3 \xrightarrow{250^\circ C} N_2O \uparrow + 2H_2O$	$NO + NO_2 \xrightarrow{100^\circ C} N_2O_3$

20. Một ôxit nitơ (A) có khối lượng 4,6g cho qua vụn đồng nung đỏ, N_2 sinh ra được thu trong một ống nghiệm úp trên một chậu nước. Mức nước trong chậu thấp hơn so với mức nước ống nghiệm 5cm. Thể tích N_2 (đo ở $15^\circ C$, áp suất khí quyển 750mmHg) là 1,23 lít, áp suất hơi nước bão hòa 12,7mmHg; D của Hg = $13,6g/cm^3$.
Xác định công thức phân tử của A biết rằng tỉ khối hơi của A so với không khí là 1,586

21. A và B là hai loại ôxit của nitơ trong đó đều chứa một tỉ lệ ôxi bằng nhau về khối lượng và bằng 69,58%

a) Tìm công thức phân tử của A, B biết rằng tỉ khối của B so với A = 2 và tỉ khối của A so với H_2 là 23.

b) A có thể cho ra B ở điều kiện nhất định và tạo một hỗn hợp khí có tỉ khối so với hiđro là 25,4. Tính % thể tích của A chuyển thành B.

22. Hòa tan hoàn toàn 11,7g bột kẽm trong dung dịch HNO_3 loãng thu được dung dịch A và hỗn hợp khí N_2 , N_2O có thể tích là 0,672 lít ở điều kiện chuẩn. Thêm NaOH dư vào dung dịch A và đun nóng có khí bay ra, khí này tác dụng vừa đủ với 100ml dung dịch HCl 0,1 M.

a) Viết và cân bằng các phương trình phản ứng ở dạng phân tử và dạng ion.

b) Tính % thể tích khí N_2 và khí N_2O tạo ra trong từng trường hợp ở điều kiện chuẩn.

23. Hòa tan 4,56g Al trong dung dịch HNO_3 1M, người ta thu được dung dịch nhôm nitrat và một hỗn hợp gồm hai khí : NO, N_2O có tỉ khối hơi so với hiđro là 16,75.

a) Tính lượng muối thu được.

b) Tính thể tích các khí đo ở điều kiện tiêu chuẩn.

c) Tính thể tích dung dịch HNO_3 1M cần dùng.

HƯỚNG DẪN GIẢI

19. Lập hệ thức tính % theo khối lượng NO suy ra $M_{N_xO_y}$; lập hệ thức tính % N trong oxit N_xO_y rồi suy ra x, y; Lập công thức phân tử của N_xO_y .

20. (A) : N_xO_y ; $h = 5\text{cm} = 50\text{mm}$

$$P_{\text{khí quyển}} = P_{N_2} + P_{\text{hơi nước bão hòa}} + P_{\text{cột nước}}$$

$$750(\text{mmHg}) = P_{N_2} + 12,7\text{mmHg} + \frac{50}{13,6}$$

$$\Rightarrow P_{(N_2)} = 733,62 \text{ mmHg hay } = \frac{733,62}{760} \text{ atm} = 0,9653 \text{ atm}$$

$$n_{N_2} = \frac{PV}{RT} = \frac{0,9653 \cdot 1,23}{\frac{22,4}{273} \cdot (273 + 15)} = 0,05\text{mol} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow n_{(N)} = 2 \cdot 0,05 = 0,1\text{mol}$$

$$M_A = 29 \cdot 1,586 = 46 \longrightarrow n_{N_xO_y} = \frac{4,6}{46} = 0,1\text{mol}$$

0,1 mol oxit chứa 0,1 mol N vậy oxit chứa 1 N trong phân tử

$$\Rightarrow N_xO_y \text{ thì } x = 1 \longrightarrow M_{NO_y} = 46 \Rightarrow y = \frac{46 - 14}{16} = 2$$

$$\Rightarrow \text{CTPT(A)} : \text{NO}_2$$

$$21. \quad a) \begin{cases} A : N_xO_y; d_{A/H_2} = 23 \longrightarrow M_A = 23 \cdot 2 = 46 \\ B : N_xO_y; d_{B/A} = 2 \longrightarrow M_B = 46 \cdot 2 = 92 \end{cases}$$

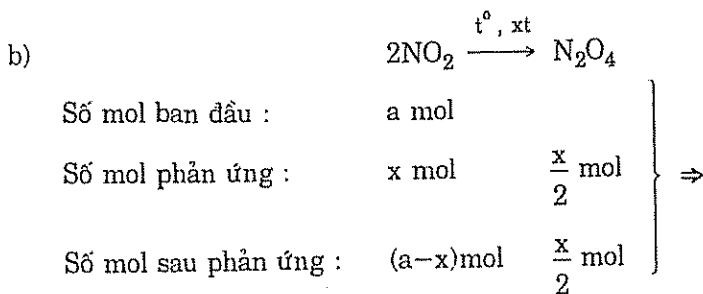
Tỉ lệ oxi trong A và B đều bằng nhau = 69,58%

$$A \left\{ \begin{array}{l} 14x + 16y = 46 \\ \frac{16y}{46} = \frac{69,58}{100} \Rightarrow y = 2 \end{array} \right\} x = \frac{46 - 16 \cdot 2}{14} = 1$$

$$\Rightarrow \text{CTPT (A)} : \text{NO}_2$$

$$B \left\{ \begin{array}{l} 14x' + 16y' = 92 \\ \frac{16y'}{92} = \frac{69,58}{100} \Rightarrow y' = 4 \end{array} \right\} x' = \frac{92 - 16 \cdot 4}{14} = 2$$

$$\Rightarrow \text{CTPT(B)} : \text{N}_2\text{O}_4$$



\Rightarrow Sau phản ứng hỗn hợp gồm : $\left\{ \begin{array}{l} \text{NO}_2 : (a - x) \text{ mol} \\ \text{N}_2\text{O}_4 : 0,5x \text{ mol} \end{array} \right.$

$$\overline{M}_{\text{hỗn hợp}} = 25,4 \cdot 2 = 50,8 =$$

$$= \frac{46 \cdot (a - x) + 92(0,5x)}{a - x + 0,5x} = \frac{46a}{a - 0,5x} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 46a = 50,8a - 25,4x$$

$$25,4x = 4,8a$$

$$\Rightarrow \frac{x}{a} = \frac{4,8}{25,4} = 0,18897 \approx 18,9\%$$

Vậy % V_A chuyển thành B = 18,9%

22. Viết từng phản ứng riêng để tạo N_2 , N_2O , NH_4NO_3 ... rồi đặt các hệ thức liên quan với các dữ kiện đề bài cho và giải ra

23. Viết từng phản ứng riêng tạo NO , N_2O rồi lập các hệ thức liên quan đến các dữ kiện đề cho.

I. TÍN

At
khí (đ
20°C
amoni

II. TỈ

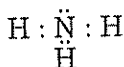
1.

2.

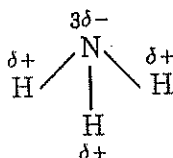
dung
thủy
N
muối
S

C. AMONIAC

– Công thức phân tử : NH_3 ($M = 17$)



Công thức electron



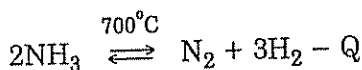
Công thức cấu tạo

I. TÍNH CHẤT VẬT LÝ :

Amoniac là khí không màu, mùi khai và xốc, nhẹ bằng nửa không khí ($d = 0,58$) khối lượng riêng $D = 0,76\text{g/l}$; dễ tan trong nước, ở 20°C 1 lít nước có thể hòa tan 800 lít NH_3 tạo dung dịch nước amoniac NH_3 hóa lỏng ở -34°C và hóa rắn ở -78°C .

II. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

1. Phản ứng phân hủy :

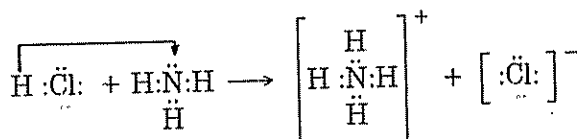


2. Phản ứng thể hiện tính bazơ : Amoniac là chất nhận proton H^+ :

a) Tác dụng với axit : Nhúng hai đầu thủy tinh vào hai bình đựng dung dịch HCl đặc và dung dịch NH_3 đặc, sau đó đưa hai đầu ống thủy tinh lại gần nhau sẽ thấy khói màu trắng.

$\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$ (khói trắng là những hạt nhỏ của tinh thể muối amoniclorua).

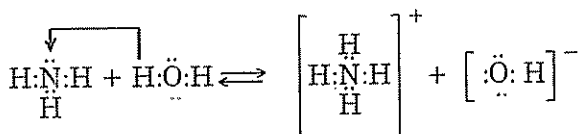
Sơ đồ biểu diễn :



b) Tác dụng với nước : Khi hòa tan NH_3 vào H_2O , một phần nhỏ H_3 hóa hợp với nước tạo ra phân tử NH_4OH , còn phần lớn tan trong nước :



Sơ đồ biểu diễn :

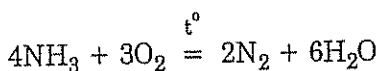
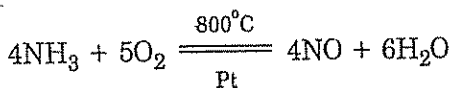


24.

3. Phản ứng thể hiện tính khử : (Tác dụng với chất oxi hóa)

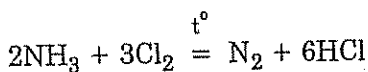
a) Tác dụng với oxi :

25.



b) Tác dụng với clo :

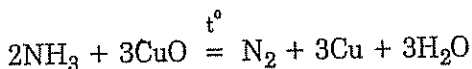
26.



27.

c) Tác dụng với CuO :

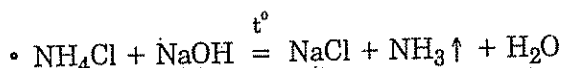
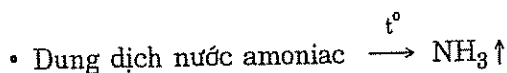
28.



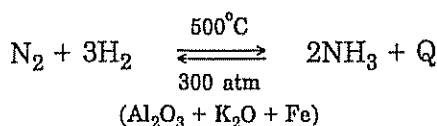
III. ĐIỀU CHẾ

29.

1. Trong phòng thí nghiệm :

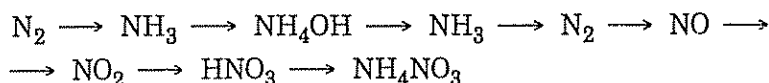


2. Trong công nghiệp :

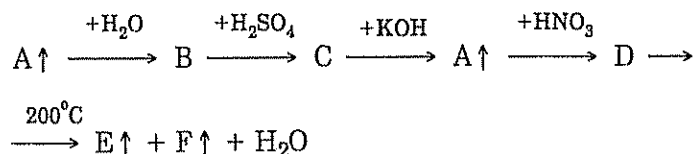


BÀI TẬP

24. Viết phương trình phản ứng biểu diễn biến hóa sau :



25. Hoàn thành dãy phản ứng và gọi tên A, B, C, D, E, F



26. Nhận biết các lọ mất nhãn chứa các khí : NH_3 , NO_2 , CO_2 , NO

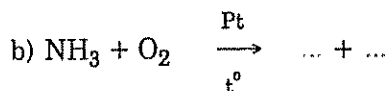
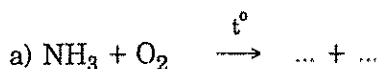
27. Tính chất NH_3 trong hỗn hợp gồm : NH_3 , NO , SO_2 , CO_2

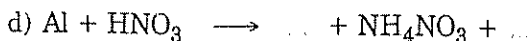
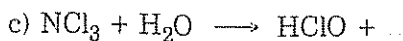
28. Tách rời từng chất ra khỏi hỗn hợp sau :

a) NH_3 , NO , SO_2

b) NH_3 , CO_2 , N_2 , H_2

29. Bổ túc và cân bằng các phương trình phản ứng sau bằng phương pháp thăng bằng điện tử, xác định rõ chất oxi hóa – chất khử (nếu có)





0. Từ các nguyên liệu chính là muối ăn, nước, không khí, đá vôi, xúc tác, nhiệt độ thích hợp hãy trình bày sơ đồ phản ứng; phương trình phản ứng để điều chế clorua vôi, nước Javel, amoniac và phân đạm hai lá

1. Từ các chất ban đầu : FeS_2 , MnO_2 , CaCO_3 , nước, không khí, muối ăn và các điều kiện đầy đủ có thể điều chế được các chất gì ? ứng dụng của chúng.

2. Cần dùng bao nhiêu ml dung dịch NH_3 35% ($d = 0,88$) cho vào 400ml dung dịch amoniac 15% ($d = 0,94$) để thu được dung dịch 25%.

3. Một hỗn hợp khí gồm : NH_3 , N_2 , H_2 Để tách NH_3 khỏi hỗn hợp, đầu tiên người ta cho hỗn hợp đó tác dụng hoàn toàn với 1kg dung dịch H_2SO_4 60% sản phẩm thu được cho tác dụng hoàn toàn với dung dịch NaOH 1M. Biết rằng hiệu suất của mỗi phản ứng bằng 90%

a) Tính thể tích NH_3 thu được ở đktc ?

b) Tính thể tích dung dịch NaOH cần dùng ?

4. Oxi hóa hoàn toàn 5,6l NH_3 (ở 0°C , 1520 mmHg) có xúc tác người ta thu được khí A, oxi hóa A thu được khí B màu nâu. Hòa tan toàn bộ khí B vào 146ml H_2O với sự có mặt của oxi tạo thành dung dịch HNO_3

a) Tính nồng độ % của dung dịch axit

b) Tính nồng độ mol/l của dung dịch HNO_3 biết tỉ khối của dung dịch là 1,2.

5. Một hỗn hợp khí A sinh ra từ tháp tổng hợp NH_3 (gồm : NH_3 , N_2 , H_2) cho vào bình rồi bật tia lửa điện một thời gian

34.

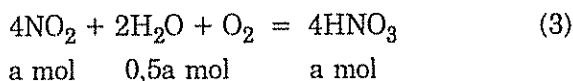
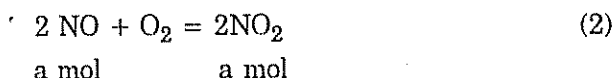
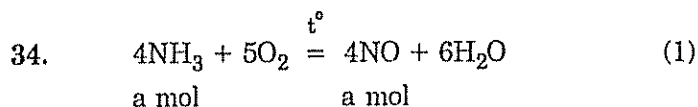
35. ε

sau thấy thể tích hỗn hợp tăng 25%. Dẫn tiếp hỗn hợp đó qua bình đựng CuO nung nóng, rồi qua tiếp ống đựng CaCl₂ khan thấy thể tích giảm 75% so với trước khi thực hiện các thí nghiệm. Giả thiết NH₃ bị nhiệt phân hoàn toàn.

a) Tính % V hỗn hợp khí A biết rằng các phản ứng thực hiện ở cùng điều kiện

b) Tính hiệu suất quá trình phản ứng tạo ra NH₃ ?

HƯỚNG DẪN GIẢI :



$$n_{\text{NH}_3} = n_{\text{HNO}_3} = \frac{1520}{760 \cdot \frac{22,4}{273} \cdot 273} =$$

$$= 0,5 \text{ mol} \longrightarrow m_{\text{HNO}_3} = 63 \times 0,5 = 31,5 ;$$

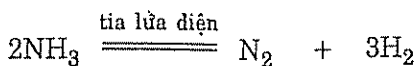
$$C\%_{\text{HNO}_3} = \frac{31,5 \times 100\%}{31,5 + 146 \times 1 - 4,5} = 18,2\%$$

$$\text{Thể tích dung dịch HNO}_3 = \frac{(31,5 + 146) - 4,5}{1,2} =$$

$$= 144,17\text{ml} = 0,144\text{l}$$

$$[\text{HNO}_3] = \frac{0,5}{0,144} = 3,47\text{M}$$

35. a) Gọi x, y, z lần lượt là số mol NH₃, H₂, N₂ trong hỗn hợp A



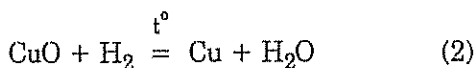
$$\begin{array}{lcl} \text{Số mol ban đầu :} & x & z \quad y \\ \text{Số mol phản ứng :} & x & \frac{x}{2} \quad \frac{3}{2}x \\ \text{Số mol sau phản ứng :} & & \left(z + \frac{x}{2}\right) \quad \left(y + \frac{3x}{2}\right) \end{array}$$

$$\text{Theo đề bài : } \left(z + \frac{x}{2} + y + \frac{3}{2}x\right) - (x + y + z) = \frac{25}{100} \quad (1)$$

$$\text{Đặt } x + y + z = 1 \text{ (vì 100\%)} \quad (2)$$

$$\text{Từ (1) (2) rút ra } x = 0,25$$

Cho hỗn hợp A qua CuO nung nóng :



$\text{H}_2\text{O}_{(\text{hơi})}$ bị CaCl_2 khan hấp thụ (75% V)

$$\Rightarrow V_{\text{N}_2} \text{ còn lại chiếm } 25\% \text{ V. } (100\% - 75\% = 25\%)$$

$$z + \frac{x}{2} = \frac{25}{100} \cdot \frac{5}{4} = 0,3125$$

$$\Rightarrow z = 0,1875 \text{ (mol)}$$

$$y = 0,5625 \text{ (mol)}$$

$$\text{Thành phần \% thể tích hỗn hợp khí trong (A) là : } \begin{cases} 25\% \text{ NH}_3 \\ 56,25\% \text{ H}_2 \\ 18,85\% \text{ N}_2 \end{cases}$$

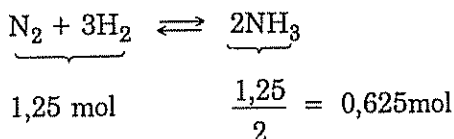
$$\text{b) } ^n\text{H}_2 \text{ tham gia (1)} = \frac{3}{2}x = \frac{3}{2} \cdot 0,25 = 0,375 \text{ mol}$$

$$\begin{aligned} ^n\text{H}_2 \text{ sau khi bật tia lửa điện : } y + \frac{3}{2}x &= 0,5625 + 0,375 = \\ &= 0,9375 \text{ (mol)} \end{aligned}$$

$$n_{N_2 \text{ tham gia (1)}} = \frac{x}{2} = \frac{0,25}{2} = 0,125 \text{ (mol)}$$

$$n_{N_2 \text{ sau phản ứng (1)}} : z + \frac{x}{2} = 0,1875 + 0,125 = 0,3125 \text{ (mol)}$$

$$\text{Tổng số mol } N_2 \text{ và } H_2 : 0,3125 + 0,9375 = 1,25 \text{ (mol)}$$



mà số mol NH_3 có trong A = x = 0,25 mol

⇒ Hiệu suất quá trình phản ứng tạo NH_3

$$H\% = \frac{0,25 \cdot 100\%}{0,625} = 40\%$$

D. DUNG DỊCH AMONIAC – MUỐI AMONI

I. DUNG DỊCH AMONIAC

1. Điều chế : Cho khí NH_3 tan vào nước, một phần nhỏ NH_3 tác dụng với H_2O theo phương trình :

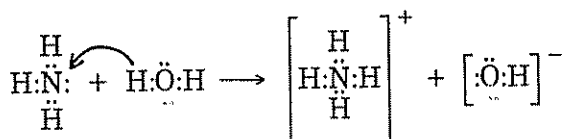


còn phần lớn NH_3 ở dạng phân tử.

Dung dịch amoniac có một lượng nhỏ ion NH_4^+, OH^-

Vậy dung dịch amoniac là một dung dịch bazơ yếu.

Sơ đồ giải thích phản ứng trên :



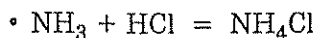
2. Tính chất của dung dịch NH_3

a) Tính chất vật lí : Có mùi khai của khí NH_3

b) Tính chất hóa học :

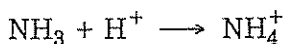
– Tác dụng lên chất chỉ thị màu : Dung dịch NH_3 có tác dụng làm cho quỳ tím đổi thành màu xanh, làm cho phenoltalein từ không màu chuyển thành màu đỏ tím.

– Tác dụng với dung dịch axit : tạo muối amoni.

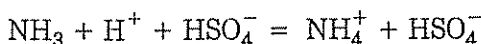


(dùng HCl đậm đặc sẽ tạo khói trắng)

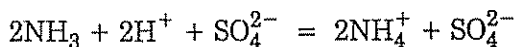
Phương trình ion thu gọn :



• $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$ có thể tạo hai muối :

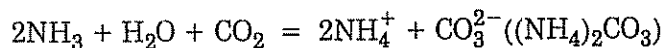


(NH_4HSO_4 : Amonihidrosunfat)



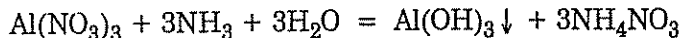
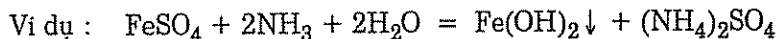
($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$: Amonisunfat)

– Tác dụng với axit : có thể tạo hai muối :



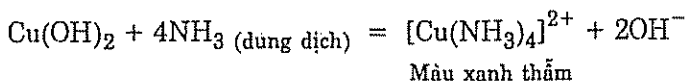
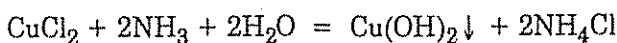
– Tác dụng với dung dịch muối :

– Các dung dịch muối chứa ion Fe^{2+} , Al^{3+} , Fe^{3+} không tạo phức chất với dung dịch amoniac dư :



– Các dung dịch muối chứa ion Cu^{2+} , Zn^{2+} , Ag^+ , có thể tạo phức chất tan với dung dịch amoniac dư.

Thực chất phản ứng trên xảy ra qua hai giai đoạn :



II. MUỐI AMONI

Muối amoni là những hợp chất ion, phân tử gồm cation NH_4^+ và anion gốc axit (cation NH_4^+ có vai trò như cation kim loại)

1. Tính chất vật lí :

Muối amoni ở trạng thái rắn có kết tinh tinh thể, không màu, vị mặn dễ tan trong nước. Công dụng chủ yếu là làm phân đạm ngoài ra còn chế thuốc nổ, pin khô, làm sạch bề mặt kim loại, làm bột nở trong sản xuất bánh kẹo.

2. Tính chất hóa học

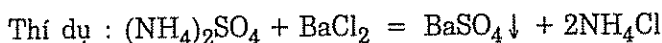
a) Phản ứng trao đổi ion

– Muối amoni có phản ứng với dung dịch bazơ tạo ra NH_3



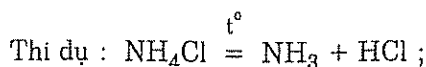
Dựa vào tính chất này để nhận biết NH_4^+ và điều chế NH_3 trong phòng thí nghiệm.

– Với một số dung dịch muối khác

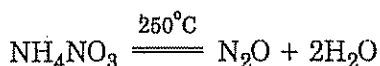
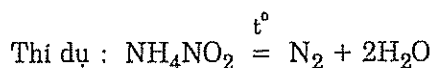


b) Phản ứng phân hủy

– Nhiệt phân muối amoni có gốc axit dễ bay hơi hoặc không có tính oxi hóa (Cl^- , HCO_3^- , PO_4^{3-} , CO_3^{2-} ...) sinh ra NH_3 và axit.

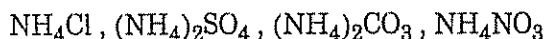


- Nhiệt phân muối amoni có gốc axit có tính oxi hóa, thì axit mới sinh ra sẽ oxi hóa ngay NH_3 vốn có tính khử. Vì vậy không có H_3 bay ra mà cho N_2 hay N_2O ...



BÀI TẬP

6. Nhận biết các chất bột đựng trong các lọ mất nhãn :

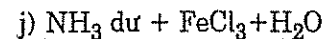
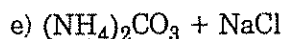
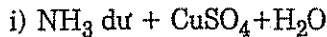
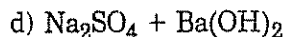
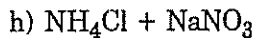
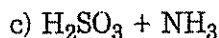
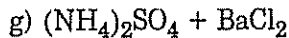
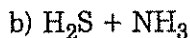
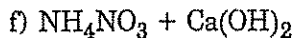
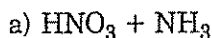


7. Chỉ dùng quỳ tím, không được dùng hóa chất nào khác, hãy nhận biết các dung dịch sau : HCl , NaOH , Na_2CO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, CaCl_2 .

8. Chỉ dùng một hóa chất duy nhất để phân biệt các dung dịch NH_4NO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, MgSO_4 , NaCl .

9. Chỉ dùng một kim loại để nhận biết các dung dịch : $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NH_4NO_3 , FeSO_4 , AlCl_3 .

0. Những cặp chất nào sau đây không tồn tại trong dung dịch, viết phương trình phản ứng dưới dạng phân tử, ion, ion thu gọn



41. Từ không khí và nước (không dùng thêm hóa chất khác) có thể điều chế được muối nào ? Viết các phương trình ghi rõ điều kiện phản ứng ?

42. Từ các nguyên liệu đầu : không khí, nước, than, quặng pirit sắt, hãy viết các phương trình phản ứng đầy đủ để điều chế FeSO_4 , NH_4NO_3 .

43. Khi phân tích 8g amoni nitrat có xg nitơ (I) oxit và có nước tạo ra. Khi hòa tan 16g một kim loại hóa trị hai trong một dung dịch HNO_3 60% ($d = 1,37$) người ta cũng thu được xg nitơ (I) oxit.

a) Xác định tên kim loại.

b) Tính thể tích HNO_3 đã dùng.

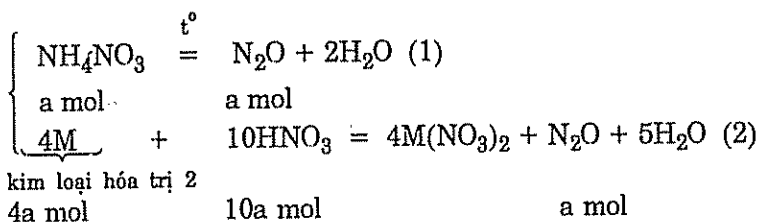
44. Tìm công thức của muối photphat amon, đọc tên thường dùng của muối này biết rằng muốn thu được 10gam muối đó cần phải dùng 20gam dung dịch axit photphoric 37,11%.

45. Nhiệt phân một mol muối vô cơ X thu được ba chất ở dạng khí và hơi khác nhau mỗi chất đều có một mol.

Xác định công thức phân tử của X biết rằng nhiệt độ dùng phân hủy không cao mà phản ứng đã xảy ra hoàn toàn và khối lượng của một mol phân tử của X là 79g. Viết phương trình phản ứng xảy ra.

HƯỚNG DẪN GIẢI :

43



$$(1), (2) \Rightarrow n_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = n_{\text{N}_2\text{O}} = \frac{1}{4} n_{\text{kim loại}} = a \text{ mol}$$

$$\Rightarrow a = \frac{8}{80} = 0,1 \text{ mol}$$

a) Gọi M là khối lượng nguyên tử của kim loại M ta có :

$$M = \frac{16}{4 \cdot 0,1} = 40 \text{ (M là canxi)}$$

b) Tính thể tích HNO_3 đã dùng :

$$(2) \Rightarrow n_{\text{HNO}_3} = 10a = 10 \cdot 0,1 = 1 \text{ mol}$$

$$\text{Khối lượng dung dịch } \text{HNO}_3 60\% = \frac{1,63 \cdot 100}{60} \text{ (g)}$$

$$\text{Thể tích dung dịch } \text{HNO}_3 \text{ cần : } \frac{1 \cdot 63 \cdot 100}{60 \cdot 1,37} = 76,64 \text{ ml}$$

14. Phương trình phản ứng tạo muối :



Khối lượng H_3PO_4 có trong 20g dung dịch H_3PO_4 (37,11%)

$$\frac{20 \cdot 37,11}{100} = 7,422\text{g}$$

$$\text{Số mol } \text{H}_3\text{PO}_4 \text{ tương ứng : } \frac{7,422}{98} = 0,0757346\text{mol} \approx 0,076\text{mol}$$

Theo định luật bảo toàn khối lượng :

$$\text{Khối lượng } \text{NH}_3 \text{ cần : } (10 - 7,422)\text{g} = 2,578\text{g}$$

$$n_{\text{NH}_3} = \frac{2,578}{17} \approx 0,152 \text{ mol} = x \cdot 0,076 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow x = 2 \Rightarrow y = 3 - 2 = 1$$

Vậy công thức phân tử của muối X : $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$

Có thể giải trên cơ sở lý luận X là muối amôn đặt giả thiết với $n(\text{NH}_4^+) = 1,2$ rồi suy ra gốc axit, chọn gốc phù hợp để cho

E. SẢN XUẤT AMONIAC

I. TẦM QUAN TRỌNG CỦA AMONIAC

Amoniac là một trong những hóa chất có nhiều ứng dụng. Từ amoniac điều chế ra các muối amoni mà ứng dụng chủ yếu làm phân bón trong nông nghiệp. Ngoài ra, từ amoniac còn điều chế được HNO_3 , xôđa và nhiều hóa chất khác như urê, ...

II. NGUỒN NGUYÊN LIỆU

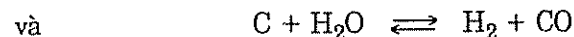
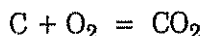
Sản xuất amoniac người ta dùng hai nguyên liệu chính là N_2 và H_2 có thể lấy từ những nguồn sau đây :

1. Không khí và khí lò cốc

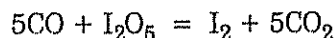
Trong công nghiệp người ta điều chế N_2 bằng cách cất phân đoạn không khí lỏng và H_2 từ khí lò cốc ($\sim 60\%$ hiđro).

2. Không khí, hơi nước và than.

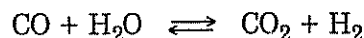
Cho hỗn hợp không khí (chứa $80\% \text{N}_2$ và $20\% \text{O}_2$ về thể tích) và hơi H_2O đi qua than nung đỏ, có các phản ứng sau :



Hỗn hợp khí thoát ra chủ yếu gồm có N_2 , H_2 và CO . Việc loại hết CO là rất cần thiết, vì CO làm hỏng chất xúc tác dùng trong tổng hợp NH_3 . Người ta loại CO có nhiều cách khác nhau, cho CO tác dụng với I_2O_5 :



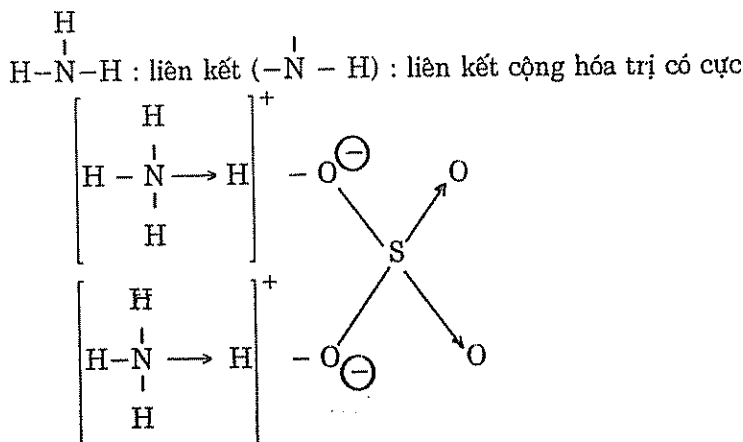
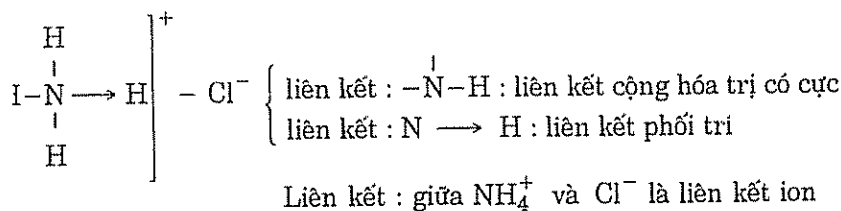
Khí CO_2 tan trong nước dưới áp suất cao. Hoặc cho CO tác dụng với hơi nước ở 450°C , có chất xúc tác là Fe_2O_3 .



BÀI TẬP

- . Cho biết những nguồn nguyên liệu để sản xuất NH_3 và giải thích tại sao trong việc sản xuất NH_3 lại cần nhiệt độ cao, chất xúc tác, chu trình kin ?
- . Những nguyên tắc sản xuất nào được áp dụng trong quá trình tổng hợp amoniac ?
- i. Nhận biết các chất đựng trong các lọ mất nhãn : NH_3 , H_2S , HCl , SO_2
- l. Chỉ dùng một hóa chất duy nhất hãy phân biệt các dung dịch đựng trong các lọ mất nhãn sau : NH_4Cl , MgCl_2 , FeCl_2 , $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2$, $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$.
- l. Xác định loại liên kết trong các phân tử sau : NH_4Cl , NH_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

HƯỚNG DẪN GIẢI :



I. TÍ
A
nước,
 NO_2
dung

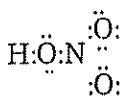
D
tác d
dùng

II. TÍ
I.
-
dịch,

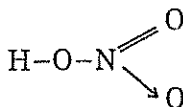
- liên kết giữa ion NH_4^+ và SO_4^{2-} là liên kết ion
- liên kết $(-\text{N}-\text{H})$; $-\text{O}-\text{S}-$: liên kết cộng hóa trị có cực
- liên kết giữa $\left\{ \begin{array}{l} \text{N} \rightarrow \text{H} \\ \text{S} \rightarrow \text{O} \end{array} \right\}$ là liên kết phối trí

G. AXIT NITRIC

CTPT : HNO_3 (M = 63)



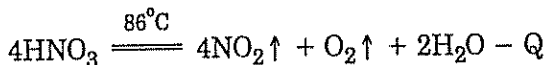
Công thức electron



Công thức cấu tạo

I. TÍNH CHẤT VẬT LÝ

Axit nitric là chất lỏng không màu, mùi hắc, tan vô hạn trong nước, sôi ở 86°C . Khi đun nóng HNO_3 phân hủy sinh ra H_2O , NO_2 và O_2 . Ở nhiệt độ thường nó đã bị phân hủy một phần, do vậy dung dịch HNO_3 thường có màu vàng do có lẫn NO_2 .

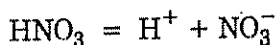


Dung dịch HNO_3 đặc có nồng độ 68%, dễ gây bỏng nặng và có tác dụng phá hủy vải, giấy, da ..., vì vậy cần hết sức cẩn thận khi dùng nó.

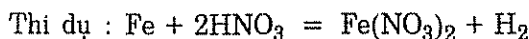
II. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

1. Tính chất axit

- HNO_3 là chất dễ cho proton, nó là axit mạnh. Trong dung dịch, HNO_3 phân li gần như hoàn toàn



- Dung dịch HNO_3 làm quỳ tím hóa đỏ
- Tác dụng với các bazơ, oxitbazơ, muối
- Trong dung dịch loãng (nồng độ $< 2\text{M}$) nó là axit mạnh tác dụng với nhiều kim loại hoạt động giải phóng H_2

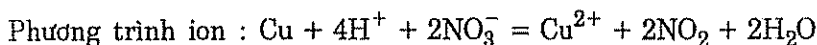
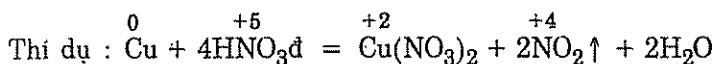


2. Tính chất oxi hóa mạnh (đối với dung dịch HNO_3 có nồng độ $\geq 2\text{M}$)

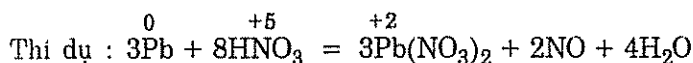
a) Với kim loại

- Tùy nồng độ axit, nhiệt độ và tính khử của kim loại, axit HNO_3 bị khử bởi kim loại tạo ra : NO_2 , NO , N_2 , N_2O hay NH_4NO_3 ... (trừ Au, Pt)

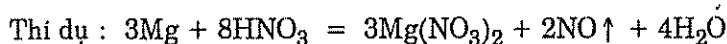
- HNO_3 đặc nguội không tác dụng với Al, Fe
- HNO_3 đặc tác dụng với kim loại thường tạo khí NO_2



- HNO_3 loãng (nồng độ 3M đến 6M) thường tạo khí NO (không màu, hóa nâu ngoài không khí)



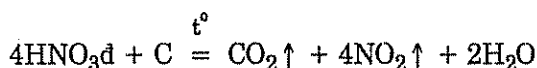
- HNO_3 rất loãng :



- Au, Pt chỉ có thể tan trong nước cường toan ($\text{HCl} + \text{HNO}_3$)



b) Với phi kim



III. ĐIỀU CHẾ AXIT NITRIC

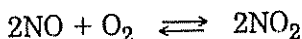
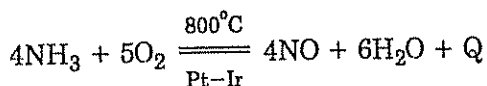
1. Trong phòng thí nghiệm :



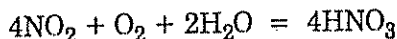
Để thu được HNO_3 , người ta chưng cất dung dịch trong chân không.

2. Trong công nghiệp sản xuất HNO_3 từ NH_3 và O_2

a) Cơ sở hóa học : Phản ứng oxi hóa NH_3 được thực hiện ở nhiệt độ khoảng 800°C và có chất xúc tác Pt và Ir



Hoặc trong điều kiện NO_2 hợp nước có oxi :



b) Thực hiện : 3 giai đoạn :

- Oxi hóa NH_3
- Oxi hóa NO
- Tạo thành HNO_3

Hai nguyên tắc khoa học của sản xuất được thực hiện ở đây :

- Nguyên tắc trao đổi nhiệt để tận dụng nhiệt phản ứng.
- Nguyên tắc ngược dòng để tăng hiệu suất phản ứng.

BÀI TẬP

51. Nhận biết hóa chất trong các lọ mất nhãn sau :

a) Các dung dịch : Na_2CO_3 , AlCl_3 , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, HNO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

b) Các dung dịch : HNO_3 , HCl , H_2SO_4 , H_2S

- c) Các khí : NO_2 , NO , NH_3 , H_2 , CH_4
- d) Chỉ dùng quỳ tím để nhận biết các dung dịch : HNO_3 , NaOH , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, K_2CO_3 , CaCl_2 .
- e) Chỉ dùng một hóa chất để phân biệt : NaOH , H_2SO_4 , HNO_3
- f) Chỉ dùng tối đa hai hóa chất kể cả H_2O để phân biệt các chất bột : NH_4Cl , NaCl , CaCO_3 , Na_2SO_4
- g) Chỉ dùng Cu và một muối tùy ý để nhận biết các dung dịch sau : HCl , HNO_3 , H_2SO_4 , H_3PO_4
- h) Không dùng hóa chất hãy phân biệt các dung dịch :
- H_2SO_4 , NaOH , BaCl_2 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
 - $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, HNO_3 , Na_2CO_3
 - K_2SO_4 , $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, NaOH .

55

52. Tách rời HNO_3 ra khỏi hỗn hợp H_2SO_4 và HNO_3

53. Viết các phương trình phản ứng xảy ra

56

Khi cho : Mg , Al , Zn , Fe , Cu , Ag , Au lần lượt tác dụng với :

- HNO_3 đặc, nóng hay nguội .
- HNO_3 loãng
- H_2SO_4 đặc, nóng hay nguội
- H_2SO_4 loãng

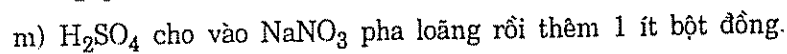
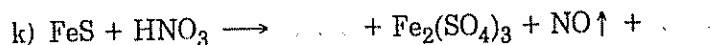
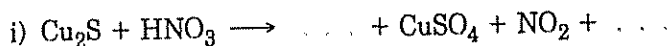
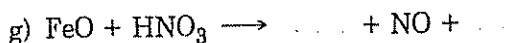
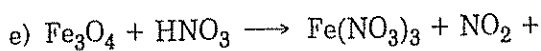
57

54. Bổ túc và cân bằng các phản ứng sau đây bằng phương pháp thăng bằng electron và thăng bằng ion electron (nếu có). Xác định chất oxi hóa, chất khử, quá trình oxi hóa, quá trình khử :

58

- a) Kim loại M (hóa trị n) tác dụng với dung dịch HNO_3 tạo thành sản phẩm chứa một trong các chất : NO , N_2O , NH_4NO_3 , N_xO_y
- b) Fe_xO_y tác dụng với các dung dịch : HCl , H_2SO_4 loãng, HNO_3 loãng (tạo NO , N_2O)
- c) $\text{Zn} + \text{HNO}_3 \longrightarrow \text{NH}_4^+ + \text{N}_2\text{O} + \text{NO} + \dots$
- d) $\text{FeS} + \text{HNO}_3 \longrightarrow \dots + \text{NO} + \text{SO}_4^{2-} + \dots$

59



55. Cho Cu tác dụng với HNO_3 đậm đặc được khí A, cho MnO_2 tác dụng với HCl đậm đặc nóng được khí B; Cho Na_2SO_3 tác dụng với H_2SO_4 được khí C. Cho các khí A, B, C tan vào nước (hay vào dung dịch NaOH). Các khí trên thể hiện tính oxi hóa khử như thế nào khi tác dụng với nước hay với dung dịch NaOH? Viết phương trình phản ứng minh họa.

56. Cho 12,8g đồng kim loại tác dụng với HNO_3 trong 2 trường hợp đậm đặc và loãng. Tính lượng HNO_3 dùng để oxi hóa đồng và để tạo muối trong từng trường hợp.

57. Cho HNO_3 đậm đặc tác dụng với 6,05g hỗn hợp Cu, Ag, Au vừa đủ thì thu được 0,896l khí (ở 0°C , 2atm) và 1,97g chất rắn. Tính thành phần phần trăm (theo khối lượng) của mỗi kim loại trong hỗn hợp.

58. Hòa tan hoàn toàn 0,368g hỗn hợp Al, Zn cần vừa đủ 25l dung dịch HNO_3 , 0,001M. Sau phản ứng ta thu được 3 muối. Tính thành phần phần trăm (theo khối lượng) của mỗi kim loại trong hỗn hợp.

59. Hòa tan hoàn toàn 5,5g hỗn hợp gồm bột Zn và CuO trong 28ml dung dịch HNO_3 thu được 1,344 lít khí màu nâu (ở 0°C , 2atm)

a) Tính khối lượng mỗi chất trong hỗn hợp

b) Tính nồng độ mol/l của dung dịch HNO_3 .

60. Một hỗn hợp gồm hai bột kim loại Al, Mg chia thành hai phần bằng nhau :

– Phần I : tác dụng vừa đủ với dung dịch HNO_3 đậm đặc nguội tạo ra 0,336l khí màu nâu (đo ở 0°C , 2 atm)

– Phần II : tác dụng với HNO_3 loãng dư thu được 0,168l khí không màu, khí này hóa nâu ở ngoài không khí (ở 0°C , 4 atm)

a) Tính khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp

b) Tính thể tích dung dịch HNO_3 16M dùng ở phần I.

64

61. Một hỗn hợp X gồm bột Fe và bột MgO hòa tan vừa đủ trong dung dịch HNO_3 tạo ra 0,112 lít khí (đo ở $27,3^\circ\text{C}$; 6,6 atm) không màu và hóa nâu ngoài không khí. Hỗn hợp dung dịch muối thu được đem cô cạn cân nặng 10,22g

a) Tính thành phần phần trăm (theo khối lượng) mỗi chất trong hỗn hợp

b) Tính thể tích dung dịch HNO_3 0,8M tham gia phản ứng

65

62. Nung nóng mạnh bằng hồ quang điện một hỗn hợp hai khí không màu có thể tích bằng nhau và bằng 2,24l (đo ở 0°C , 2 atm) tạo một hỗn hợp khí mới (A) trong đó có một khí (B) dễ hóa nâu ngoài không khí tạo khí C. Hòa tan (C) vào H_2O với sự hiện diện của O_2 (vừa đủ) tạo ra 300g dung dịch axit.

Tính nồng độ % và nồng độ mol/l của dung dịch axit tạo thành biết rằng hiệu suất của phản ứng đầu tiên chỉ đạt 15% và tỉ khối của dung dịch axit ($d = 1,1$).

63. a) Hòa tan bột Fe vào dung dịch H_2SO_4 loãng, người ta thu được 513ml khí đo ở $t^\circ = 27^\circ\text{C}$; $p = 1,2$ atm và một dung dịch A. Dùng lượng Fe gấp đôi trên bỏ vào một dung dịch CuSO_4 thì màu xanh của dung dịch nhạt dần, đến sau khi kết thúc phản ứng tạo thành một chất rắn B màu đỏ và một dung dịch không màu C. Tính lượng sắt đã dùng trong cả hai trường hợp đó và khối lượng kết tủa B.

kt

b) Cho toàn bộ B vào dung dịch HNO_3 loãng nguội sẽ thu được bao nhiêu lít khí bay ra (ở đktc) khi B tan hết ?

c) Nhỏ từng giọt hỗn hợp dung dịch A (có dư H_2SO_4) và C vào dung dịch thuốc tím đến hết thì dung dịch KMnO_4 mất màu hoàn toàn. Viết phương trình phản ứng xảy ra và tính khối lượng dung dịch thuốc tím 85% cần dùng

64. Hòa tan 16,2g bột kim loại hóa trị 3 vào 5 lít dung dịch HNO_3 0,5M ($D = 1,25\text{g/ml}$). Sau khi phản ứng kết thúc thu được 2,8 lít hỗn hợp NO , N_2 (đo ở 0°C , 2 atm). Trộn hỗn hợp khí trên với lượng oxi vừa đủ sau phản ứng thấy thể tích khí chỉ bằng $5/6$ tổng thể tích hỗn hợp khí ban đầu và thể tích oxi mới cho vào

a) Tìm khối lượng nguyên tử của kim loại và gọi tên kim loại

b) Tính nồng độ % của dung dịch HNO_3 sau phản ứng

(Trích câu 12 phụ lục đề tuyển sinh 92).

65. Hòa tan 22g hỗn hợp rắn A (Fe , FeCO_3 , Fe_3O_4), vào 0,896 lít dung dịch HNO_3 1M thì thu được dung dịch (B) và hỗn hợp khí (C) gồm CO_2 , NO :

– Lượng HNO_3 dư có trong (B) tác dụng vừa đủ với 5,516g BaCO_3

– Có một bình kín dung tích 8,96 lít chứa không khí (chỉ gồm O_2 và N_2 theo tỉ lệ thể tích = 1 : 4) có áp suất 0,375 atm, nhiệt độ 0°C . Nạp hỗn hợp khí C vào bình trên. Sau đó giữ nhiệt độ bình ở 0°C thì trong bình không còn O_2 và áp suất cuối cùng là 0,6 atm.

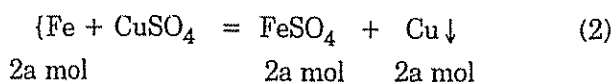
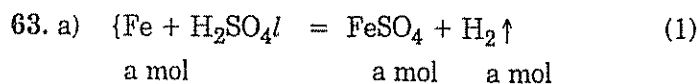
a) Viết các phương trình phản ứng xảy ra

b) Tính thành phần phần trăm (theo khối lượng) mỗi chất trong A ?

HƯỚNG DẪN GIẢI :

– Để giải các bài tập từ số 55–61 : Học sinh chỉ cần học kĩ giáo khoa, viết các phương trình phản ứng và cân bằng. Đặt ẩn số là các số

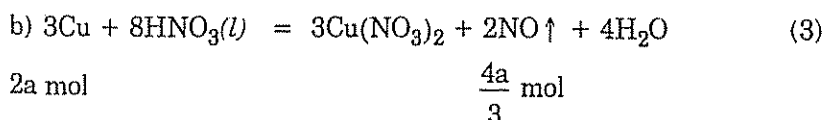
mol, lập các hệ thức liên quan đến các số mol hay khối lượng, giải ra số mol rồi từ đó tính ra khối lượng hoặc % khối lượng mỗi chất hoặc tìm ra nồng độ mol/l; nồng độ % hay thể tích của dung dịch.



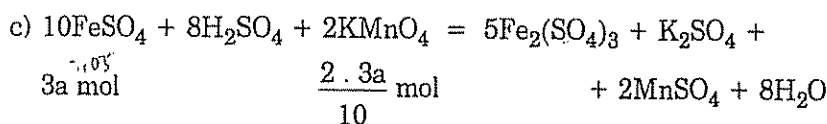
$$(1) \Rightarrow n_{\text{Fe}} = n_{\text{H}_2} = a \text{ mol} = \frac{1,2 \cdot 0,513}{\frac{22,4}{273} (273 + 27)} = 0,025 \text{ mol}$$

$$(1), (2) \Rightarrow m_{\text{Fe}} = 56 (0,025 + 2 \cdot 0,025) = 4,2 \text{ g}$$

$$m_{\downarrow \text{Cu}} = 64 \cdot 2 \cdot 0,025 = 3,2 \text{ g}$$

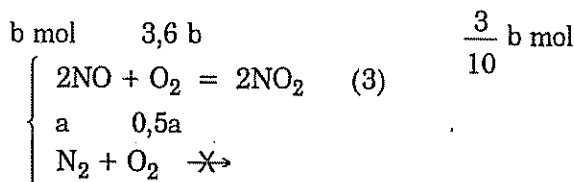
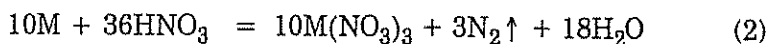
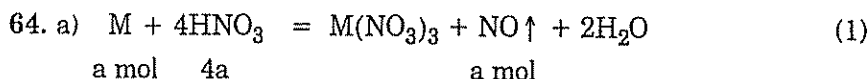


$$V_{\text{NO} \uparrow} = \frac{4}{3} \cdot 0,025 \cdot 22,4 = 0,7467 \text{ l} \approx 0,75 \text{ l}$$



$$m_{\text{KMnO}_4} \text{ cần : } 158 \cdot 0,6 \cdot 0,025 = 2,37 \text{ g}$$

$$\text{Khối lượng dung dịch KMnO}_4 \text{ dùng : } \frac{2,37 \cdot 100}{85} \approx 2,79 \text{ g}$$



l.

để

$$n_M = a + b = \frac{16,2}{M} \quad (I)$$

$$n_{hh(NO, N_2)} = a + 0,3b = \frac{2 \cdot 2,8}{\frac{22,4}{273} \cdot 273} = 0,25 \quad (II)$$

$$n_{hh} + O_2 \text{ đủ} = a + 0,3b + 0,5a = 1,5a + 0,3b = \frac{6}{5} (a + 0,3b)$$

$$\Rightarrow 7,5a + 1,5b = 6a + 1,8b$$

$$\Rightarrow 1,5a = 0,3b$$

$$5a = b \quad (III)$$

$$(II) \text{ và } (III) \Rightarrow a + 0,3 \cdot 5a = 2,5a = 0,25$$

$$\Rightarrow a = 0,1 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow b = 0,5 \text{ mol}$$

$$(I) \Rightarrow M = \frac{16,2}{(0,1 + 0,5)} = 27 (\Rightarrow M \text{ là Al})$$

$$b) \quad n_{HNO_3} \text{ ban đầu} = 5 \times 0,5 = 2,5 \text{ mol}$$

$$n_{HNO_3} (1), (2) = 4 \cdot 0,1 + 3,6 \cdot 0,5 = 2,2 \text{ mol}$$

$$n_{HNO_3} \text{ dư} = 2,5 - 2,2 = 0,3 \text{ mol}$$

$$m_{HNO_3} \text{ dư} = 63 \cdot 0,3 = 18,9 \text{ g}$$

$$m_{dd} \text{ sau phản ứng} : 5000 \cdot 1,25 + 16,2 - (30 \cdot 0,1) - (28 \cdot 0,3 \cdot 0,5) = 6259 \text{ g}$$

$$C\% HNO_3 \text{ dư} = \frac{18,9 \cdot 100\%}{6259} = 0,3\%$$

H. MUỐI NITRAT

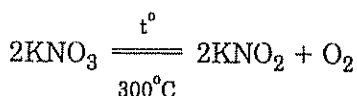
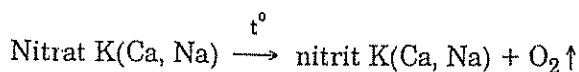
I. TÍNH CHẤT VẬT LÝ

Các muối nitrat ở trạng thái rắn, kết tinh tinh thể không màu dễ tan trong nước. Ứng dụng chủ yếu làm phân đạm.

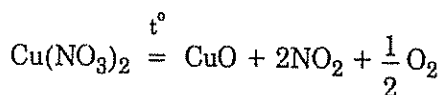
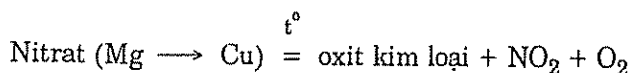
II. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

Phản ứng đặc trưng là phản ứng nhiệt phân cho O_2

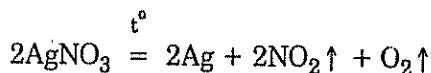
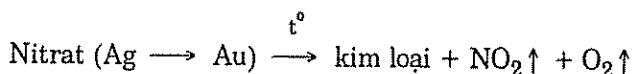
1. Nhiệt phân muối nitrat của kim loại mạnh (trước Mg)



2. Nhiệt phân muối nitrat của kim loại trung bình (Mg \longrightarrow Cu)



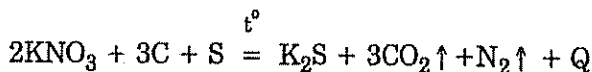
3. Nhiệt phân muối nitrat của kim loại yếu (Sau Cu)



III. ỨNG DỤNG

Muối nitrat chủ yếu dùng làm phân bón ngoài ra còn dùng chế tạo thuốc nổ (ví dụ thuốc nổ đen gồm 68% KNO_3 , 17% C, 15% S).

Phương trình cháy của thuốc nổ đen :

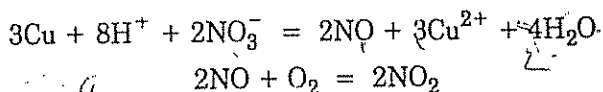


IV. ĐỊNH TÍNH ION NO_3^- (Nhận biết ion NO_3^-)

Dung dịch nitrat $\xrightarrow{\text{Cu, H}_2\text{SO}_4 \text{ d}}$ dung dịch màu xanh + khí màu nâu

Sơ đồ phản ứng : $\text{NO}_3^- \xrightarrow{\text{Cu, H}_2\text{SO}_4 \text{ d}} \text{NO} \xrightarrow{\text{O}_2} \text{NO}_2$

Phương trình phản ứng :



BÀI TẬP

66. Bằng phương pháp hóa học nhận biết các hóa chất đựng trong lọ mất nhãn :

- Các dung dịch : NH_4NO_3 , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, K_2CO_3 , Na_2SO_4
- Các chất bột : $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, AgNO_3 , NaNO_3 , NH_4NO_3
- Các chất bột : $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$, $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$.

67. Có thể dùng H_2O và phương pháp vật lí để nhận biết các chất bột sau đây đựng trong các lọ mất nhãn : KOH , FeCl_3 , MgSO_4 , FeSO_4 , NH_4Cl , $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$

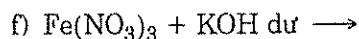
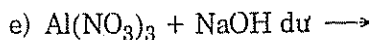
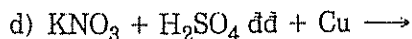
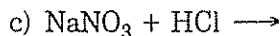
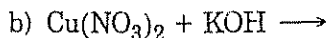
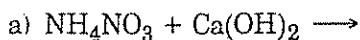
68. Có 6 dung dịch : KOH , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, K_2CO_3 , $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, CaCl_2 đựng trong 6 ống nghiệm mất nhãn. Để nhận biết người ta đánh số các ống nghiệm từ 1 đến 6 thì nhận thấy:

- Cho một giọt dung dịch (3) vào dung dịch (6) thấy xuất hiện kết tủa, nếu lắc thì kết tủa tan.
- Dung dịch (6) không phản ứng với dung dịch (5) và cho khí mùi khai với dung dịch (2)
- Dung dịch (1) không tạo kết tủa với dung dịch (3), (4), (6)
- Dung dịch (2) và dung dịch (5) đều cho kết tủa trắng với (1), (3), (4).

Hãy suy luận để tìm ra các chất ở các lọ, viết phương trình phản ứng minh họa.

69. Những cặp chất nào sau đây không tồn tại trong dung dịch ?

Viết phương trình ion và ion thu gọn ?



70. Có hai ống nghiệm :

– Ống nghiệm I : đựng dung dịch KNO_3

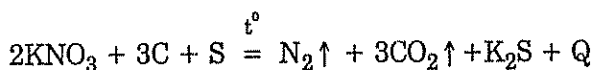
– Ống nghiệm II : đựng dung dịch H_2SO_4 loãng

- Cho vào mỗi ống một miếng vụn đồng nhỏ : ở hai ống nghiệm đều không có hiện tượng gì xảy ra.
- Đổ hai ống nghiệm vào nhau và đun nhẹ thấy Cu tan và có khí màu nâu trên miệng. Giải thích và viết phương trình minh họa.

71. Một hỗn hợp rắn X gồm Al, Mg cho vào dung dịch chứa hỗn hợp hai muối $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ và AgNO_3 lắc đều cho đến phản ứng xong thu được một hỗn hợp rắn Y chứa 3 kim loại và một dung dịch Z chứa hai muối

- Cho biết thành phần của hỗn hợp rắn Y và dung dịch Z
- Tách rời từng kim loại ra khỏi hỗn hợp Y
- Tách rời từng muối ra khỏi dung dịch Z.

72. Phản ứng cháy cơ bản của thuốc nổ đen :



- Tính thành phần % của thuốc nổ đen theo phương trình phản ứng
- Tính thể tích khí sinh ra ở điều kiện chuẩn khi đốt 1kg thuốc nổ.

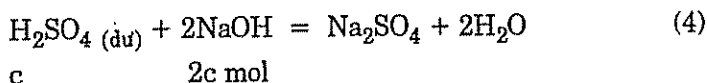
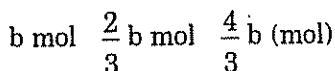
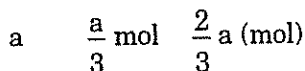
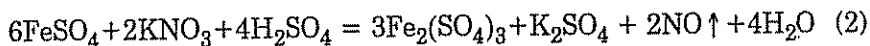
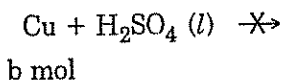
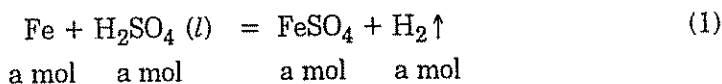
73. Nung 27,25g hỗn hợp các muối NaNO_3 và $\text{Cu(NO}_3)_2$ khan, người ta được một hỗn hợp khí A. Dẫn toàn bộ khí A vào 89,2ml H_2O thì thấy có 1,12 lít khí (đktc) không bị nước hấp thụ.

- Tính thành phần phần trăm (theo khối lượng) các muối trong hỗn hợp.
- Tính nồng độ % của dung dịch tạo thành, coi rằng độ tan của oxi trong nước là không đáng kể.

74. Cho hỗn hợp bột Fe, Cu vào bình chứa 200ml dung dịch H_2SO_4 loãng dư thu được 2,24 lít khí H_2 (ở đktc), dung dịch A và một chất không tan B. Để oxi hóa hỗn hợp các sản phẩm còn trong bình, người ta phải cho thêm vào đó 10,1g KNO_3 . Sau khi phản ứng xảy ra người ta thu được một khí không màu hóa nâu ngoài không khí và một dung dịch C. Để trung hòa lượng axit dư trong dung dịch người ta cần 200ml dung dịch NaOH 1M.

- Tính khối lượng hỗn hợp kim loại và thể tích khí không màu sinh ra.
- Tính nồng độ mol/l của dung dịch H_2SO_4 .

HƯỚNG DẪN GIẢI :



$$n_{\text{NaOH}} = 2c = 0,2.1 = 0,2 \text{ mol} \Rightarrow \underline{c = 0,1 \text{ mol}} \quad (I)$$

$$n_{H_2} = a = \frac{2,24}{22,4} = 0,1 \text{ mol}$$

$$n_{KNO_3} = \frac{a}{3} + \frac{2b}{3} = \frac{10,1}{101} = 0,1 \Rightarrow \underline{a + 2b = 0,3} \quad (II)$$

$$\Rightarrow \underline{b = 0,1 \text{ mol}} \quad (III)$$

$$n_{H_2SO_4} = a + \frac{2}{3}a + \frac{4}{3}b + c = 0,1 + 0,1 \cdot 2 + 0,1 = 0,4 \text{ mol}$$

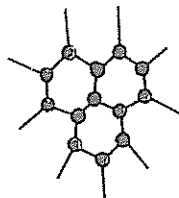
a) Khối lượng hỗn hợp kim loại : $m_{Fe} + m_{Cu} = 56 \cdot 0,1 + 64 \cdot 0,1 = 12 \text{ g}$

b) $C_{M_{H_2SO_4}} = \frac{0,4}{0,2} = 2M$

I. PHOTPHO VÀ HỢP CHẤT

I. PHOTPHO

Có 3 dạng thù hình : $\begin{cases} - P_{\text{trắng}} (P_4) \\ - P_{\text{đen}} : (P_n) \\ - P_{\text{đỏ}} (P_n) \end{cases}$

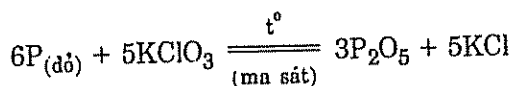
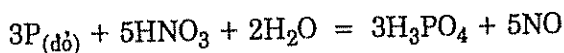
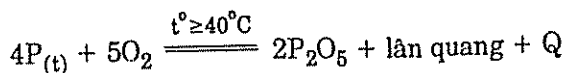
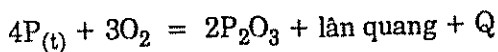


1. Tính chất vật lí

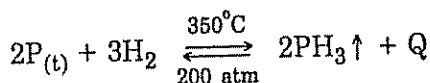
$P_{\text{trắng}}$	$P_{\text{(đen)}}$	$P_{\text{(đỏ)}}$
<ul style="list-style-type: none"> Rắn, giống sáp $d = 1,8; t_{nc}^{\circ} = 44^{\circ}C$, $t_a^{\circ} = 281^{\circ}C$ Không tan trong H_2O tan trong CS_2, C_6H_6, ête Rất độc, dễ gây bỏng nặng. Vì vậy phải hết sức cẩn thận khi dùng $P_{\text{trắng}}$ Không bền, tự bốc cháy ở t° thường; để lâu biến chậm $\rightarrow P_{\text{đỏ}}$ 	<ul style="list-style-type: none"> Rắn, đen $d = 2,7$ Không tan trong H_2O Không độc Không bền để lâu chuyển thành $P_{\text{đỏ}}$ 	<ul style="list-style-type: none"> bột đỏ sẫm $d = 2,3$ Không tan trong H_2O và trong CS_2 Không độc Bền ở t° thường, bốc cháy ở $240^{\circ}C$; ở $416^{\circ}C$ không có không khí $\rightarrow P_{(t)}$

2. Tính chất hóa học : P trắng và P đỏ : P trắng hoạt động mạnh hơn P đỏ.

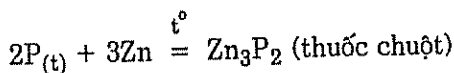
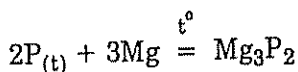
a) Tác dụng với chất oxy hóa :



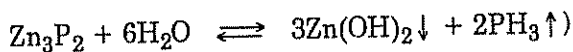
b) Tác dụng với chất khử :



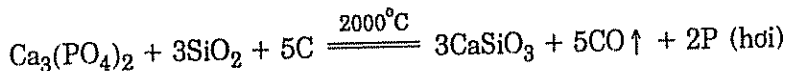
photphua hidro (photphin)
mùi cá thối, độc



(muối photphua dễ bị thủy phân :



3. Điều chế P :



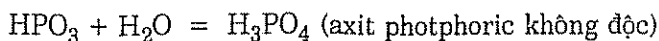
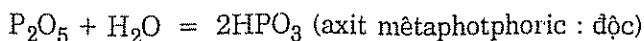
II. HỢP CHẤT CỦA PHÔTPHO

1. Anhidrit photphoric : (P_2O_5)

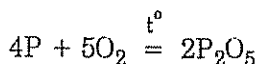
a) Tính chất vật lí : chất bột trắng, không mùi, không độc,

$t_{nc}^{\circ} = 565,6^{\circ}C$, hút ẩm mạnh

b) Tính chất hóa học : P_2O_5 là một oxit axit



c) Điều chế :



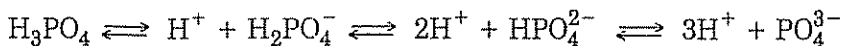
2. Axit photphoric H_3PO_4

a) Tính chất vật lí

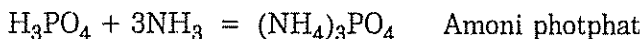
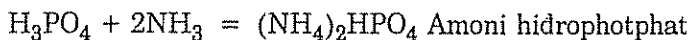
H_3PO_4 là một chất rắn, không màu, dễ hút hơi nước trong không khí ẩm, nóng chảy ở $42,5^oC$, và tan vô hạn trong nước.

b) Tính chất hóa học

– Axit photphoric là một triaxit



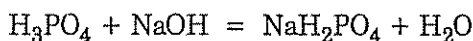
Thí dụ : $H_3PO_4 + NH_3 = NH_4H_2PO_4$ Amoni dihidrophotphat



– Axit photphoric là một axit trung bình, nó yếu hơn so với các axit HCl , H_2SO_4 , HNO_3 ... Trong dung dịch H_3PO_4 , ngoài những phân tử H_3PO_4 , còn có các ion H^+ , $H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-} và PO_4^{3-}

– Dung dịch H_3PO_4 có các tính chất hóa học của dung dịch axit : Tác dụng lên chất chỉ thị màu, dung dịch bazơ và oxit bazơ.

Thí dụ : Nếu tỉ lệ $n_{H_3PO_4} : n_{NaOH} = 1 : 1$



Phương trình ion :



Ngoài ra H_3PO_4 có thể tác dụng với những kim loại

và l

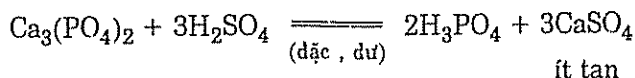
Ar gốc

75.

76.

c) Điều chế và ứng dụng

Trong công nghiệp :



$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ được lấy từ quặng apatit hoặc quặng photphorit
 H_3PO_4 dùng để sản xuất phân bón hóa học (phân lân)

3. Muối photphat

Tương ứng với H_3PO_4 có ba loại muối : Muối trung hòa (PO_4^{3-})
 và hai muối axit (HPO_4^{2-} , H_2PO_4^-)

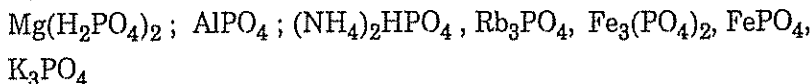
Anion gốc axit \ Cation	kim loại kiềm	Amoni	các kim loại khác
PO_4^{3-}	Tan	Tan	Không tan hoặc ít tan
HPO_4^{2-}	Tan	Tan	
H_2PO_4^-	Tan	Tan	Tan

BÀI TẬP

75. Viết các phương trình biểu diễn các biến hóa sau :

- a) Photpho \rightarrow anhidritphotphorơ \rightarrow anhidritphotphoric \rightarrow
 \rightarrow axit métaphotphoric \rightarrow axit photphoric \rightarrow natriphotphat \rightarrow
 \rightarrow bạc photphat
- b) Photphatcanxi \rightarrow photpho \rightarrow axitphotphoric \rightarrow canxiphotphat \rightarrow
 \rightarrow canxiđihidrophotphat \rightarrow canxihiđrophotphat \rightarrow canxiphotphat

76. Gọi tên và cho biết tính tan của các chất sau :



77. Viết các phương trình phản ứng điều chế : supephotphat đơn $(\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + 2\text{CaSO}_4)$ và supephotphat kép $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ từ quặng pirit và quặng apatit.

78. Cần bao nhiêu quặng photphorit chứa 80% $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ để thu được 1 tấn P cho rằng sự hao hụt trong quá trình sản xuất bằng 5%.

79. Có 20g hỗn hợp gồm BaSO_4 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, CaCO_3 , Na_3PO_4 đem hòa tan vào nước thì thấy còn lại 18g chất không tan. Cho 18g này tác dụng với HCl dư tạo 2,24 lít khí (đo ở đkc) và khối lượng chất không tan là 3g. Tính thành phần phần trăm (theo khối lượng) mỗi chất trong hỗn hợp.

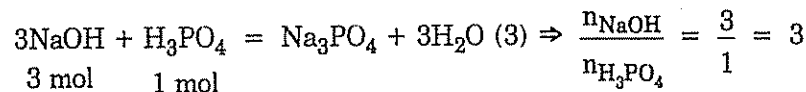
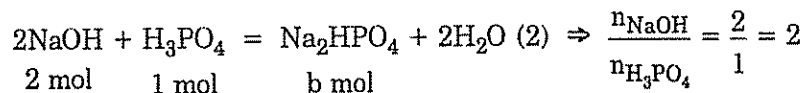
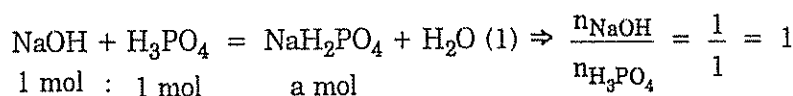
80. Thêm 250ml dung dịch NaOH 2M vào 200ml dung dịch H_3PO_4 1,5M

a) Tìm khối lượng muối tạo thành ?

b) Tính nồng độ mol/l của dung dịch tạo thành ?

HƯỚNG DẪN :

Phản ứng giữa NaOH và H_3PO_4 có thể xảy ra như sau :



$$\text{ở đây : } \frac{n_{\text{NaOH}}}{n_{\text{H}_3\text{PO}_4}} = \frac{0,25 \cdot 2}{0,2 \cdot 1,5} = \frac{0,5}{0,3} = 1,67 \Rightarrow 1 < 1,67 < 2$$

\Rightarrow có hai loại muối NaH_2PO_4 và Na_2HPO_4 tạo thành theo (1) và (2).

Đặt a mol, b mol lần lượt là số mol của NaH_2PO_4 và Na_2HPO_4 tạo thành do (1) và (2) ta có :

$$n_{\text{NaOH}} = 2b + a = 0,5 \quad (\text{I})$$

$$n_{\text{H}_3\text{PO}_4} = b + a = 0,3 \quad (\text{II})$$

$$(I) - (II) \Rightarrow b = 0,2 \Rightarrow a = 0,1$$

$$m_{\text{NaH}_2\text{PO}_4} = 120.0,1 = 12\text{g} ; m_{\text{Na}_2\text{HPO}_4} = 142.0,2 = 28,4\text{g}$$

$$\bullet \text{ Tổng thể tích dung dịch} = 250 + 200 = 450 \text{ ml} = 0,45\text{l}$$

$$[\text{NaH}_2\text{PO}_4] = \frac{0,1}{0,45} = 0,22\text{M}$$

$$[\text{Na}_2\text{HPO}_4] = \frac{0,2}{0,45} = 0,44\text{M}$$

81. Khi đốt cháy hoàn toàn 6,8g một hợp chất (A) thu được 14,2g P_2O_5 và 5,4g H_2O . Nếu cho 37ml dung dịch NaOH 32% ($d = 1,35$) tác dụng với sản phẩm của phản ứng trên thì sẽ tạo ra dung dịch muối gì ? có nồng độ % là bao nhiêu ? Cho biết CTPT của (A)

HƯỚNG DẪN GIẢI :

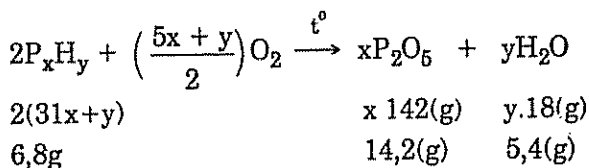
$$m_P \text{ trong } \text{P}_2\text{O}_5 = \frac{14,2 \cdot 62}{142} = 6,2\text{g}$$

$$m_H \text{ trong } 5,4\text{g } \text{H}_2\text{O} = \frac{5,4 \cdot 2}{18} = 0,6\text{g}$$

$$m_H + m_P = 0,6 + 6,2\text{g} = 6,8\text{g} = m_{(A)} \Rightarrow \text{A chỉ chứa H, P}$$

\Rightarrow Công thức tổng quát của A : P_xH_y (x, y là số nguyên dương)

Phương trình phản ứng cháy (A) :



$$\Rightarrow \frac{142x}{14,2} = \frac{18y}{5,4} \Rightarrow 3x = y \Rightarrow$$

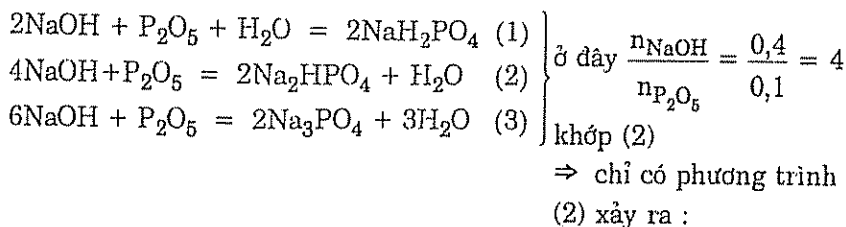
\Rightarrow A có công thức nguyên dạng : $(\text{PH}_3)_n$ (n là số nguyên dương)

n chỉ có thể = 1 và CTPT (A) : PH_3

$$n_{\text{NaOH}} = \frac{37 \cdot 1,35 \cdot 32}{100 \cdot 40} \approx 0,4 \text{ mol}$$

$$n_{\text{P}_2\text{O}_5} = \frac{14,2}{142} = 0,1 \text{ mol}$$

Các phản ứng có thể xảy ra :



$$\text{C\%Na}_2\text{HPO}_4 = \frac{142 \cdot 2 \cdot 0,1 \cdot 100}{(14,2 + 5,4 + 37 \cdot 1,35)} = 40,8\%$$

K. PHÂN BÓN HÓA HỌC

Phân bón hóa học là những hóa chất có chứa những nguyên tố dinh dưỡng (C, H, O, N, P, K, Mg, Ca, Fe...) dùng để bón cho cây trồng nhằm nâng cao năng suất

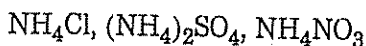
Có 3 loại phân bón hóa học cơ bản là phân đạm, phân lân và phân kali.

I. PHÂN ĐẠM

Phân đạm cung cấp nitơ hóa hợp cho cây dưới dạng ion NO_3^- và ion NH_4^+ .

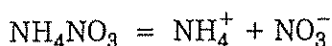
Phân đạm có tác dụng làm cho cây trồng phát triển nhanh mạnh, cành lá xanh tươi, cho nhiều hạt, nhiều củ hoặc quả.

1. Phân đạm amoni : Là các muối amoni :



Muối amoni làm cho đất chua thêm (có $\text{pH} < 7$) do đó chỉ thích hợp với loại đất ít chua. Ở nhiệt độ cao hoặc gặp chất bazơ mạnh, muối amoni bị phân hủy cho NH_3 bay ra. NH_4NO_3 và $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ được dùng phổ biến.

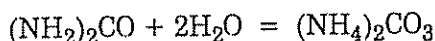
– NH_4NO_3 (chứa 35% N) là chất kết tinh trắng dễ hút ẩm và vón cục. Sau khi bón amoni nitrat (còn gọi là đạm hai lá) vào đất nó phân li trong dung dịch :



Các ion NH_4^+ và NO_3^- đều có thể được cây hấp thụ

– $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (chứa 21% N) dễ tan trong nước, dễ hút ẩm

2. **Phân đạm urê** : $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ là loại phân đạm tốt nhất hiện nay, có 46% N, không làm thay đổi độ axit–bazơ của đất do đó thích hợp với nhiều loại cây trồng. Trong đất urê biến đổi dần thành amoni cacbonat



3. **Phân đạm nitrat** : Là các muối nitrat : NaNO_3 (chứa 16,1% N), $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ (chứa 17% N) Tỷ lệ % N thực tế thấp vì thường có lẫn nước. Phân đạm nitrat dùng thích hợp cho những vùng đất chua, mặn.

II. PHÂN LÂN

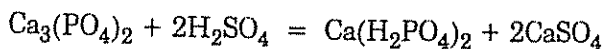
Phân lân dùng cho cây ở thời kì sinh trưởng nó thúc đẩy các quá trình sinh hóa, quá trình trao đổi chất, có tác dụng làm cho cây cứng cáp, hạt chắc, quả hoặc củ to.

1. **Phân lân tự nhiên** : Có thể dùng trực tiếp quặng $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ làm phân bón là thứ rẻ tiền nhất; tuy không tan trong nước nhưng tác dụng với các axit hữu cơ có sẵn trong đất hoặc được tiết ra từ rễ một số loại cây. Vì vậy bột $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ được dùng ở những vùng đất chua. Trộn bột quặng photphat và bột đá dolomit (CaCO_3 MgCO_3) ở nhiệt độ 1000°C ta có phân lân nung chảy.

2. Supephotphat : Tên thông thường là supe lân; có thành phần chính là $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$. Có hai loại supe lân đơn và supe lân kép.

a) Supe lân đơn. (Supephotphat đơn)

Supephotphat đơn $(\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + 2\text{CaSO}_4)$



b) Supephotphat kép. $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$



3. Amophot : Amophot là hỗn hợp các muối $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, khi cho amoniac tác dụng với axit photphoric ta sẽ thu được hỗn hợp hai muối trên

III. PHÂN KALI

Phân kali giúp cho cây trồng hấp thụ được nhiều đạm hơn, cần cho việc tạo ra chất đường, bột, xơ và dầu.

- Kali clorua KCl là loại phân kali được dùng nhiều nhất. KCl được điều chế từ những loại quặng có KCl như sinvinit, cacnalit...

Sinvinit là hỗn hợp gồm chủ yếu có KCl và NaCl. Để tách riêng KCl và NaCl người ta dựa vào độ tan của chúng.

- Ngoài ra, có thể dùng các muối K_2SO_4 , K_2CO_3 (thường gọi là bồ tát) ... làm phân kali.

HƯỚNG DẪN VÀ ĐÁP SỐ CHƯƠNG II

9. $m_{\text{N}_2} = 102,8\text{g}$

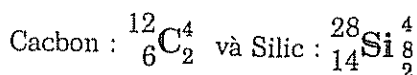
10. 50% N_2 , 16,67% H_2 , 33,33% NH_3

19. a) $M = 92$, b) N_2O_4 , c) $d = 3,17$

20. NO_2

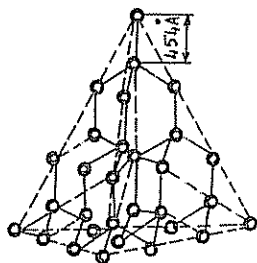
21. a) A : NO_2 ; B : N_2O_4 , b) % $V_{(A-B)}$ 18,9 %
22. b) % $V_{\text{N}_2} = 66,7\%$; % $V_{\text{NO}} = 33,3\%$
23. a) 36,21g , b) $V_{\text{NO}} = 2,016\text{l}$; $V_{\text{N}_2\text{O}} = 0,672\text{ lít}$; c) $V_{\text{dd HNO}_3} = 660\text{ml}$
32. 427,2ml
33. a) 0,222171 l NH_3 ; b) 11,02 lít dd NaOH
34. a) $C\% = 18,2\%$; b) $C_M = 3,47\text{M}$
45. NH_4HCO_3
56. HNO_3 đặc : m_{HNO_3} để oxi hóa = m_{HNO_3} tạo muối = 25,2g
 HNO_3 loãng : m_{HNO_3} để oxi hóa = 8,4g ; m_{HNO_3} tạo muối = 25,2g
57. 31,75% Cu ; 35,71% Ag ; 32,56% Au
58. 29,3% Al ; 70,7 % Zn
59. a) 3,9g Zn ; 1,6g CuO ; b) $C_{\text{MHNO}_3} = 10\text{M}$
60. a) 1,08g Al ; 0,72g Mg ; $V_{\text{HNO}_3} = 3,75\text{ml}$
61. a) 67,74% Fe ; 32,26% MgO ; b) $V_{\text{HNO}_3} = 200\text{ml}$
62. $C\% = 1,26\%$; $C_M = 0,22\text{M}$
68. Ống nghiệm 1 : $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$; 2 : $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$; 3 : $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$;
 4 : CaCl_2 ; 5 : K_2CO_3 ; 6 : KOH
72. a) 74,81% KNO_3 ; 11,85% S ; 13,34% C ; b) 332 dm^3
73. a) % $\text{NaNO}_3 = 31,19\%$; % $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 = 68,81\%$; b) $C\%\text{HNO}_3 = 12,6\%$
78. 6,58 tấn
79. 10% Na_3PO_4 ; 15% BaSO_4 ; 50% CaCO_3 ; 25% $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$

Chương III. CACBON – SILIC

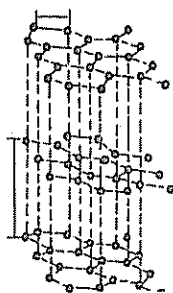


1. Dạng thù hình

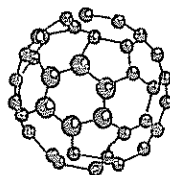
a) Cacbon có 3 dạng thù hình : Kim cương (rất cứng), than chì (dẫn điện) và cacbon Ngoài ra còn có cacbon vô định hình (than, mô hống), có khả năng hấp thụ tốt. Mới phát hiện gần đây là C_{60} , dạng trái banh



Kim cương



Than chì (Graphit)



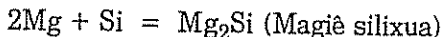
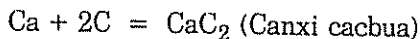
Cacbon C_{60}

b) Silic có thể ở dạng tinh thể (màu xám, giòn, hoạt tính thấp) hay ở dạng vô định hình (bột nâu, khá hoạt động).

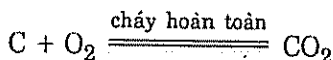
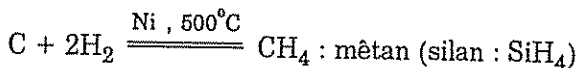
2. Tính chất hóa học

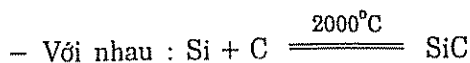
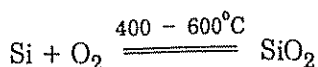
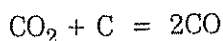
a) Tác dụng với đơn chất

– Kim loại : Ở nhiệt độ cao ($>$ nhiệt độ nóng chảy)



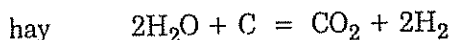
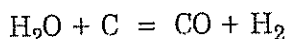
– Hidro : Cacbon tác dụng cho hidrocarbon, silic tác dụng cho silan :



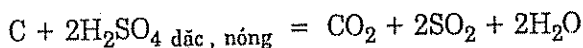


b) Tác dụng với hợp chất

– Nước : Cacbon khử oxi của nước ở t° cao :

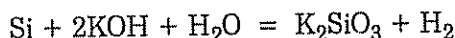


– Axit : Cacbon tác dụng với axit có tính oxi hóa

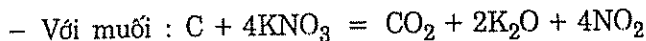
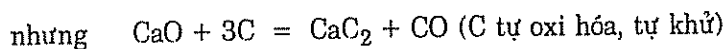
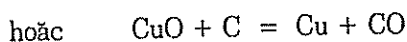
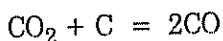


Silic không tác dụng với axit ở điều kiện thường

– Bazơ : Chỉ silic tác dụng :



Cacbon là một chất có tính khử tương đối mạnh, ở nhiệt độ cao :

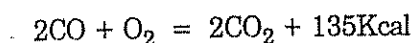


3. Hợp chất của cacbon

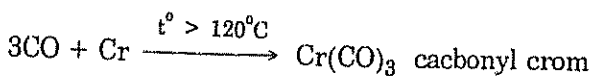
a) Oxit

Cacbonaxit CO : khí không màu, không mùi, rất độc.

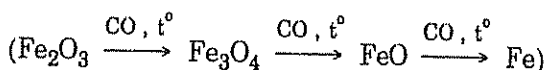
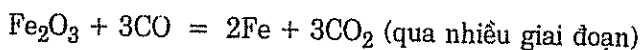
– Bốc cháy trong không khí ở gần 700°C :



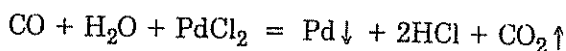
– Phản ứng kết hợp :



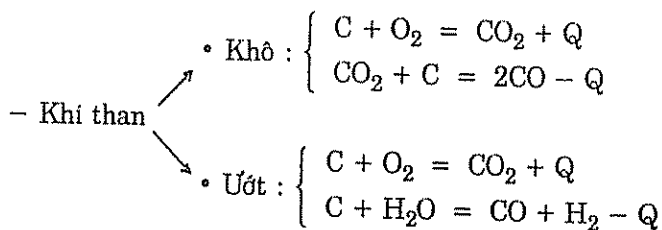
– Phản ứng khử oxi của kim loại oxit ở nhiệt độ cao :



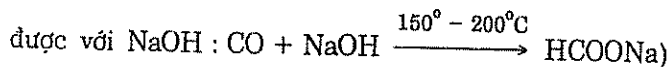
CO làm xẩm dung dịch PdCl_2 (paladi clorua) :



Vì vậy dung dịch PdCl_2 dùng để phát hiện CO (dù ít)

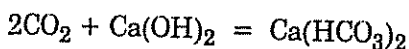
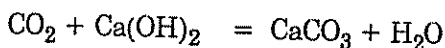


– Được gọi là ôxit không tạo muối (tuy thật ra có thể tác dụng

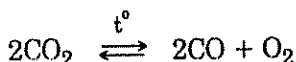


Khí cacbonic CO_2 : Khí không màu, hóa lỏng khi nén đến 60 atm, nếu cho bay hơi nhanh sẽ tạo tuyết cacbonic (nước đá khô) do sự thu nhiệt mạnh của quá trình bay hơi.

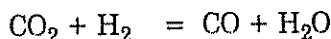
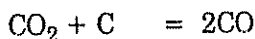
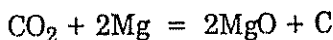
– Là một ôxit axit nên tác dụng với bazơ và ôxit bazơ.



- Bị nhiệt phân một phần ở nhiệt độ cao :



- Tác dụng với chất khử mạnh ở nhiệt độ cao :



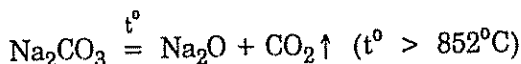
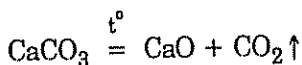
b) Hợp chất với Hidro. Xem Hidrocarbon (hữu cơ)

c) Hidroxit và muối

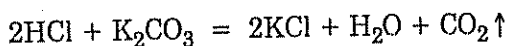
-- Axit cacbonic H_2CO_3 : là một axit yếu, không bền (chỉ làm nước quỳ hơi hồng) nên chỉ tác dụng với bazơ mạnh.

- Muối cacbonat (trung tính và axit)

- Bị nhiệt phân :



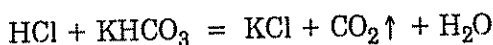
- Tác dụng với axit mạnh phóng thích CO_2



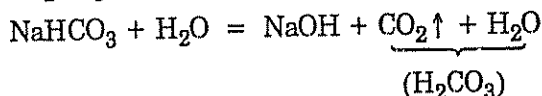
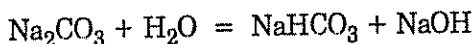
Nếu nhỏ từ từ dung dịch axit vào dung dịch muối cacbonat và khuấy đều thì phản ứng có thể diễn ra theo thứ tự :



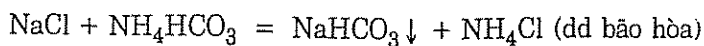
cho đến khi hết K_2CO_3 mà vẫn thêm axit :



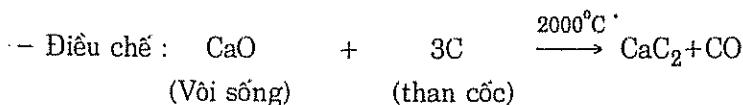
- Bị thủy phân trong dung dịch :



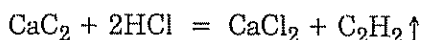
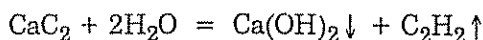
Quan trọng : NaHCO_3 là muối tan, tuy tan ít hơn Na_2CO_3 và kết tủa trong dung dịch NH_4Cl bão hòa :



Canxi cacbua CaC_2 :



– Tác dụng với nước hoặc các dung dịch axit :



4. Hợp chất của Silic

a) Oxit

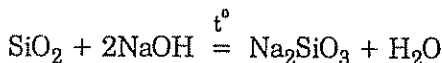
Silic đioxit SiO_2 : Chất rắn không màu, có trong thạch anh, cát trắng

– Không tan và không tác dụng với nước

– Không tác dụng với axit, trừ axit flohydric :

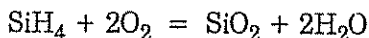


– Tác dụng với bazơ ở nhiệt độ cao :



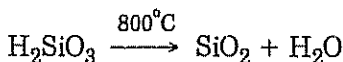
b) Hợp chất với hidro

* Silan SiH_4 : khí không bền, tự bốc cháy trong không khí :



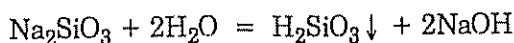
c) Hidroxit và muối

• Axit silicic H_2SiO_3 : Axit rất yếu ($< \text{H}_2\text{CO}_3$) tạo kết tủa keo trong nước và bị nhiệt phân :



• Muối silicat :

– "Thủy tinh tan" : Na_2SiO_3 , K_2SiO_3 có phản ứng kiềm trong nước (tạo "thủy tinh lỏng")



– Thủy tinh thường : $\text{Na}_2\text{SiO}_3 \cdot \text{CaSiO}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$ hay :
 $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$

LUYỆN TẬP

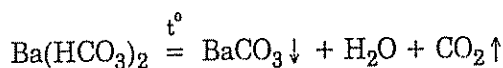
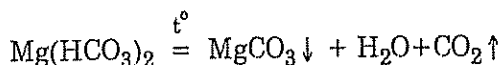
1. Không dùng thêm hóa chất khác, nêu cách phân biệt 6 dung dịch sau, chứa trong các lọ mất nhãn : NH_4HCO_3 , NaHSO_4 , NaHCO_3 , $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, Na_2SO_3 và $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$

HƯỚNG DẪN GIẢI :

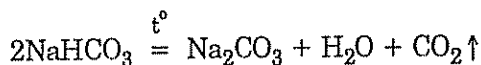
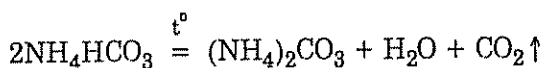
a) Đun nhẹ các mẫu thử :

– Hai mẫu không phản ứng, không dấu hiệu biến đổi là NaHSO_4 và Na_2SO_3 , đánh dấu là A, B

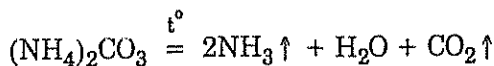
– Hai mẫu có sủi bọt khí và xuất hiện kết tủa trắng là $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ và $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$, đánh dấu là X, Y



– Hai mẫu có sủi bọt khí và dung dịch trong suốt là NH_4HCO_3 và NaHCO_3 :



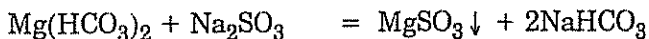
Cô cạn hai dung dịch sau thí nghiệm rồi nung nhẹ, mẫu tạo mùi khai là $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, mẫu Na_2CO_3 không phản ứng, không dấu hiệu (vì chỉ nung nhẹ) :



Như vậy, nhận biết được NH_4HCO_3 và NaHCO_3 .

b) Lần lượt thử X, Y với A, B :

– Nếu X là $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$: sẽ tạo bọt khí với NaHSO_4 và tạo kết tủa với Na_2SO_3 nên phân biệt được cả 4 chất :



– Nếu X là $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$: sẽ tạo bọt khí và kết tủa với NaHSO_4 , nhưng chỉ tạo kết tủa với Na_2SO_3 nên cũng phân biệt được cả 4 chất :



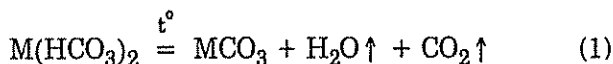
2. Khi nung 25,9 gam muối khan của một kim loại hóa trị II thì có hơi nước và khí cacbon (IV) oxit thoát ra. Sau khi làm lạnh, khí thoát ra được dẫn qua lượng dư than nung đỏ thì sau khi phản ứng hoàn toàn có thể tích tăng 2,24 lít (điều kiện tiêu chuẩn). Xác định công thức muối đã nung.

3.

HƯỚNG DẪN GIẢI :

Sản phẩm khí sau khi nung là hơi nước và khí CO_2 nên muối khan đã dùng là muối hidrocacbonat của kim loại M hóa trị II : $\text{M}(\text{HCO}_3)_2$

a) Trường hợp 1 : Chỉ xảy ra phản ứng :



Sau khi làm lạnh, chỉ còn khí CO_2



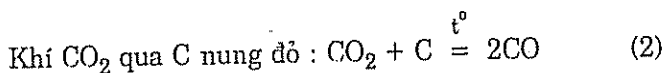
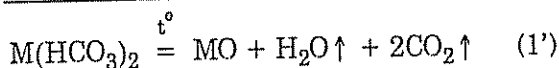
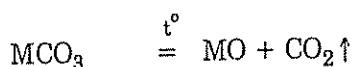
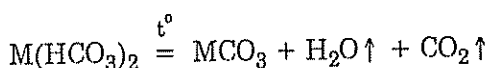
Sau phản ứng (2) thể tích khí sẽ gấp đôi theo giả thiết, thể tích tăng 2,24 lít nên

$$V_{\text{CO}_2} = 2,24 \text{ lít} \Rightarrow n_{\text{CO}_2} = 0,1 = n_{\text{muối}}$$

$$\text{Do đó : } M_{\text{muối}} = M + 61 \times 2 = \frac{25,9}{0,1} \Rightarrow M = 137 : \text{Ba}$$

Kết luận : Muối đã nung là bari hidrocacbonat $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$

b) Trường hợp 2 : Khi nung, đã xảy ra hai phản ứng :



Lí luận tương tự : $n_{\text{CO}_2} = 0,1 \text{ (mol)}$

$$n_{\text{muối}} = 0,05 \text{ (mol)}$$

$$M_{\text{muối}} = M + 61 \times 2 = \frac{25,9}{0,05} \Rightarrow M = 396 : \text{vô nghiệm}$$

3. Đốt trong không khí một hợp chất A của silíc và hiđro (trong đó có 12,5% hiđro theo khối lượng) Chất B sinh ra kết hợp với kiềm cho muối C Khi cho muối C tác dụng với axit clohidric thì có kết tủa keo tạo thành Nung kết tủa này được 30 gam chất B.

Biết 1 gam khí A có thể tích 0,7 lít. Xác định công thức, tên gọi của A và thể tích khí A đã dùng. (Thể tích khí đều đo ở điều kiện tiêu chuẩn).

HƯỚNG DẪN GIẢI

$$\text{Công thức phân tử của A : } \text{Si}_x\text{H}_y : x : y = \frac{87,5}{28} : \frac{12,5}{1} = 1 : 4$$

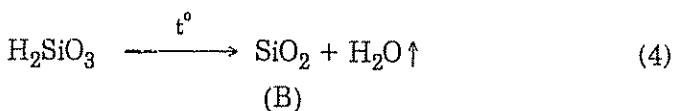
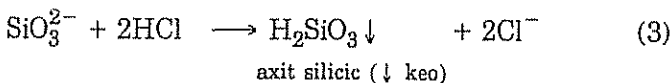
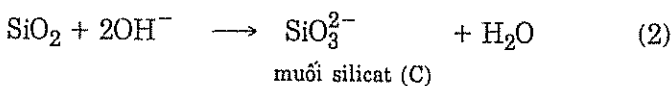
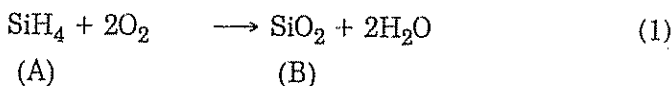
$$\text{Mật khác : } pV = nRT = \frac{m}{M} RT$$

$$M_A = \frac{mRT}{pV} = \frac{1 \times 22,4}{0,7} = 32(\text{gam})$$

$$\text{Vậy : } M_A = (\text{SiH}_4)_n = 32 \Rightarrow n = 1$$

Công thức phân tử của A là SiH_4 : silan

Các phản ứng :



$$\text{Từ phương trình (4) : } n_B = \frac{30}{28 + 32} = 0,5 \text{ mol}$$

Theo các phương trình (1), (2), (3), (4) :

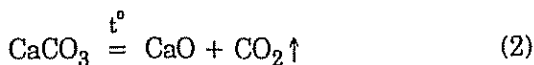
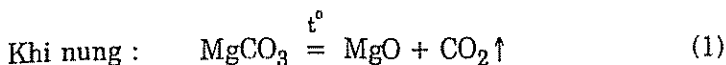
$$n_A = n_B = 0,5$$

$$\text{nên : } V_A (\text{đktc}) = 0,5 \times 22,4 = 11,2 \text{ lít}$$

4. Nung 16,8 gam hỗn hợp X gồm MgCO_3 và CaCO_3 đến khối lượng không đổi, rồi dẫn khí thu được vào 180ml dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 1M thì thu được 33,49 gam kết tủa. Xác định thành phần % khối lượng các chất trong X ?

HƯỚNG DẪN GIẢI :

Gọi x, y lần lượt là số mol của MgCO_3 , CaCO_3 trong X

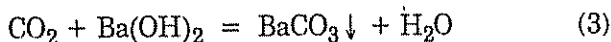


Dẫn khí CO_2 vào dung dịch Ba(OH)_2 sẽ tạo kết tủa BaCO_3 :

$$n_{\text{BaCO}_3 \downarrow} = \frac{33,49}{197} = 0,17 \text{ mol} < n_{\text{Ba(OH)}_2} = 0,18 \text{ mol}$$

nên có thể có hai trường hợp :

a) Trường hợp 1 : CO_2 chỉ tác dụng với Ba(OH)_2 theo một phản ứng duy nhất, tạo $\text{BaCO}_3 \downarrow$:



$$\text{Ta có hệ : Tổng số } n_{\text{CO}_2} = x + y = 0,17$$

$$m_X = 84x + 100y = 16,8$$

$$\text{Tìm được } y = 0,1575 \Rightarrow m_{\text{CaCO}_3} = 15,75 \text{ g}$$

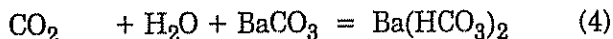
$$\text{Kết luận : } \% \text{ CaCO}_3 = \frac{15,75 \cdot 100\%}{16,8} = 93,75\%$$

$$\% \text{ MgCO}_3 = (100 - 93,75)\% = 6,25\%$$

b) Trường hợp 2 :



Cho đến khi hết Ba(OH)_2 , đã dùng 0,18 mol CO_2 và tạo 0,18 mol $\text{BaCO}_3 \downarrow$. Giả thiết xác định chỉ có 0,17 mol $\text{BaCO}_3 \downarrow$ nên đã phải có 0,01 mol BaCO_3 tác dụng tiếp để tạo muối axit tan, theo phương trình phản ứng :



$$0,01 \text{ mol} \longleftarrow 0,01 \text{ mol}$$

Như vậy tổng số mol CO_2 đã dùng là 0,19 mol.

$$\sum n_{\text{CO}_2} = x + y = 0,19$$

$$M_X = 84x + 100y = 16,8$$

Tìm được : $y = 0,0525 \Rightarrow m_{\text{CaCO}_3} = 5,25 \text{ gam}$

$$\text{Kết luận : } \% \text{ CaCO}_3 = \frac{5,25 \cdot 100\%}{16,8} = 31,25\%$$

$$\% \text{ MgCO}_3 = (100 - 31,25)\% = 68,75\%$$

BÀI TẬP

5. Nêu cách phân biệt các dung dịch Na_2CO_3 , Na_2SO_3 , Na_2SO_4 , Na_2SiO_3 , Na_2S bằng một hóa chất duy nhất.
6. Chỉ dùng nước và khí CO_2 để phân biệt 5 muối rắn : NaCl , Na_2CO_3 , Na_2SO_4 , BaCO_3 , BaSO_4
7. Xét tương tác có thể có giữa các dung dịch (H_2O) của : H_2SO_4 , NH_4Cl , Na_2SiO_3 , KOH
8. Độ tan ở 20°C của một số chất trong H_2O như sau :

NaCl : 36g NH_4Cl : 37,2g Ca(OH)_2 : 0,165g

NaHCO_3 : 9,6g NH_4HCO_3 : 21g $\text{Ca(HCO}_3)_2$: 0,166g

Theo các số liệu trên, giải thích :

- a) Vì sao $\text{Ca(HCO}_3)_2$ là một chất ít tan (khó tan hơn CaSO_4 : 0,20g), bình thường sẽ kết tủa, nhưng khi thổi CO_2 vào nước vôi trong, sẽ hóa đục. Nếu thổi tiếp thì nó lại trong dần, đến trong suốt ?
- b) Cách sản xuất NaHCO_3 (từ muối ăn, amoniac và CO_2)
- c) Nói NaHCO_3 là chất ít tan hay chất tan (ít) sẽ đúng hơn ?

9. Xử lí hỗn hợp canxi cacbonat và kẽm bằng dung dịch HCl dư thu được 17,92 lít hỗn hợp khí. Sau khi cho hỗn hợp các khí thu được qua dung dịch 32% kali hiđroxit vừa đủ để phản ứng hết với khí, thu được muối kali cacbonat, và thể tích hỗn hợp khí giảm 8,96 lít. Tính khối lượng mỗi chất trong hỗn hợp đầu và thể tích dung dịch kali hiđroxit đã dùng (biết dung dịch có tỉ khối 1,31 và các thể tích khí đều chuẩn).

10. Dẫn từ từ 5,6 lít (1,2atm; 136,5°C) hỗn hợp khí (X) gồm CO và H_2 (có tỉ khối hơi so với H_2 bằng 4,25) qua một ống chứa 16,8g hỗn hợp (A) gồm Fe, $FeCO_3$, Fe_3O_4 nung nóng. Thu toàn bộ khí bay ra khỏi ống ta được hỗn hợp khí (B) và trong ống còn lại hỗn hợp rắn (D). Cho hỗn hợp khí (B) sục qua nước vôi trong, dư thu được 7 gam kết tủa trắng, còn lại 1,344 lít (đktc) của một khí (E) không bị hấp thụ.

Lấy chất rắn (D) hòa tan hết trong dung dịch H_2SO_4 loãng, dư thu được 2,24 lít (đktc) của khí (E) và một dung dịch (L). Dung dịch (L) làm mất màu vừa đủ 95 ml dung dịch thuốc tím nồng độ 0,4 mol/lít.

a) Viết các phương trình phản ứng

b) Tính khối lượng các chất có trong hỗn hợp (A) và hỗn hợp (D) ?

(Bách Khoa 1990)

CHƯƠNG IV. ĐẠI CƯƠNG HÓA HỌC HỮU CƠ

A. TỔNG QUÁT VỀ HÓA HỌC HỮU CƠ

I. ĐỊNH NGHĨA

1. Hóa học hữu cơ : Ngành hóa học chuyên nghiên cứu các hợp chất hữu cơ.

2. Hợp chất hữu cơ : Là hợp chất của cacbon :

– Có chứa cacbon, thường có hiđro, nitơ, oxi và một số ít nguyên tố khác

– Nếu chứa thêm nguyên tố kim loại thì gọi là các hợp chất hữu cơ kim loại, hay là hợp chất cơ kim.

– Tuy có cacbon, nhưng các hợp chất cacbon (II) oxit (CO), cacbon (IV) oxit (CO_2), các muối cacbua (như Al_4C_3 , CaC_2 ...), các muối cacbonat trung hòa và hidrocacbonat (như CaCO_3 , NaHCO_3 , ...) Các muối xianua (như KCN , ...), axit xianhidric (HCN),... đều là các hợp chất vô cơ.

II. ĐẶC ĐIỂM CHUNG CỦA CÁC HỢP CHẤT HỮU CƠ

Tuy không có ranh giới rõ rệt giữa các chất hữu cơ và chất vô cơ, nhưng các chất hữu cơ có một số đặc điểm chung :

1. Trong thành phần hợp chất hữu cơ có thể gặp hầu hết các nguyên tố trong hệ thống tuần hoàn, song số lượng các nguyên tố thường xuyên tạo nên chất hữu cơ thường không nhiều : nhất thiết phải có C, thường có H, hay gặp O, N sau đó đến halozen, S, P, v.v...

2. Liên kết hóa học giữa các nguyên tử trong phân tử chất hữu cơ hầu hết là liên kết cộng hóa trị, vì thế giữa các nguyên tử C có khả năng liên kết với nhau tạo thành những mạch cacbon khác nhau (mạch không nhánh, có nhánh, mạch vòng).

3. Các phản ứng của hợp chất hữu cơ thường chậm và không hoàn toàn theo một hướng nhất định

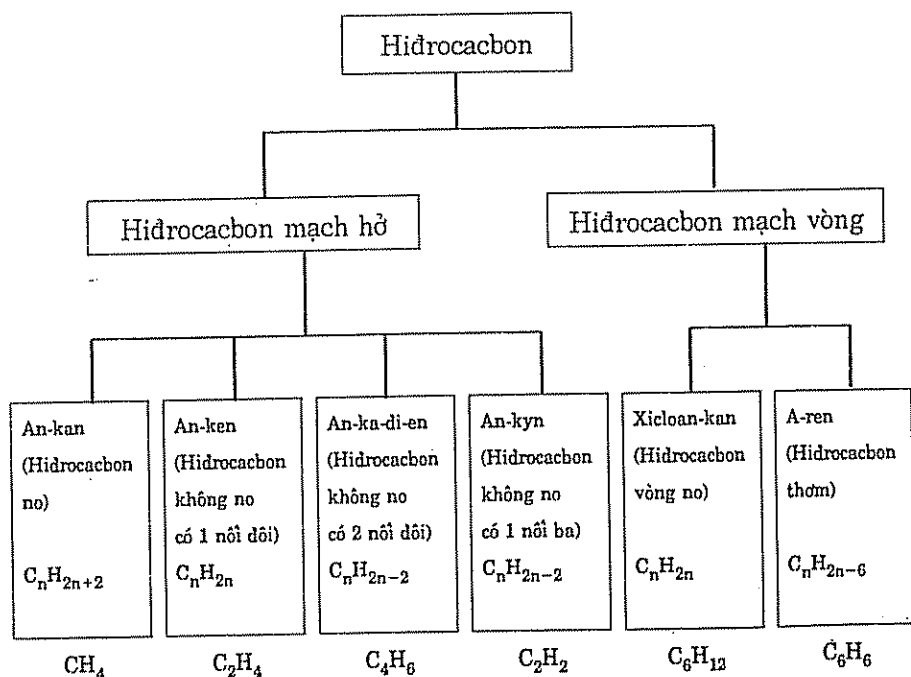
4. Là hợp chất cộng hóa trị nên lực liên kết giữa các phân tử chất hữu cơ thường là lực hút phân tử tương đối yếu, do đó các hợp chất hữu cơ thường dễ bay hơi, dễ nóng chảy, dễ cháy và kém bền nhiệt so với chất vô cơ

III. CẤU TẠO CÁC HỢP CHẤT HỮU CƠ

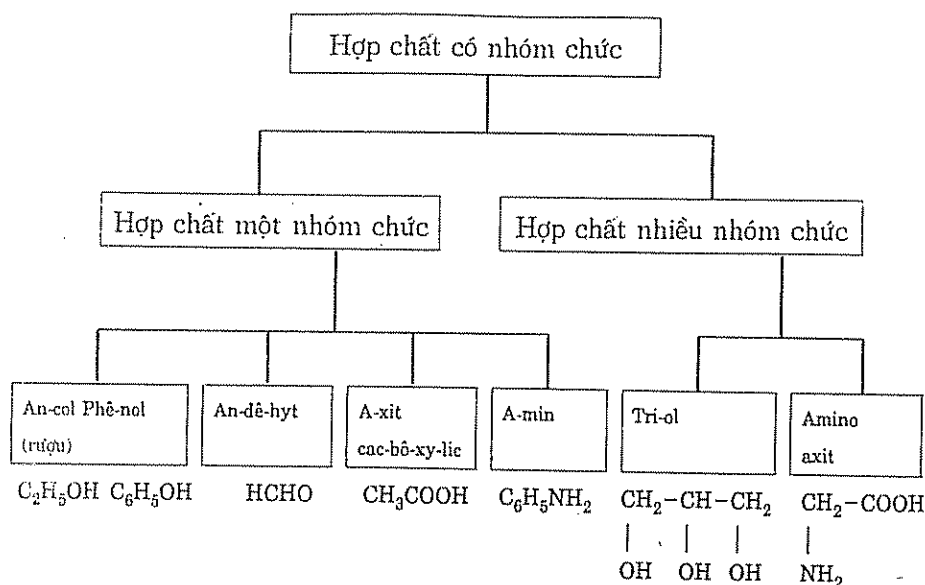
1. Phân loại hợp chất hữu cơ

Ta có thể phân chia các hợp chất hữu cơ ra thành hai loại chính : hidrocarbon và hợp chất có nhóm chức (hay là dẫn xuất của hidrocarbon).

a) Hidrocarbon là loại hợp chất hữu cơ đơn giản nhất, trong thành phần phân tử chỉ chứa hai nguyên tố là cacbon và hiđro. Dưới đây là sơ đồ phân loại hidrocarbon



b) Hợp chất có nhóm chức là loại hợp chất hữu cơ có chứa nhóm nguyên tử quyết định các tính chất đặc trưng của loại hợp chất đó mà ta gọi là *nhóm chức*. Thí dụ các nhóm chức $-\text{Cl}$, $-\text{OH}$, $-\text{NO}_2$, $-\text{COOH}$, v.v Sau đây là sơ đồ phân loại các hợp chất có nhóm chức :



ng)
hữ
cơ

2. Tính chất của một số chất hữu cơ tiêu biểu

Nói chung, tất cả chất hữu cơ đều cháy để cho CO_2 , H_2O , ... Ngoài ra mỗi loại hợp chất hữu cơ đều có những tính chất riêng

- Hidrocacbon no : Thế với halogen
- Hidrocacbon chưa no : Cộng với halogen (hoặc thế ở t° cao)
- Hidrocacbon thơm : Có thể cộng hoặc thế với halogen ở điều kiện khác nhau
- Có nhóm $-\text{OH}$: Tác dụng được với Na, K, ... giải phóng hiđro
- Có nhóm $-\text{COOH}$: Thể hiện tính chất axit.

I.

cơ

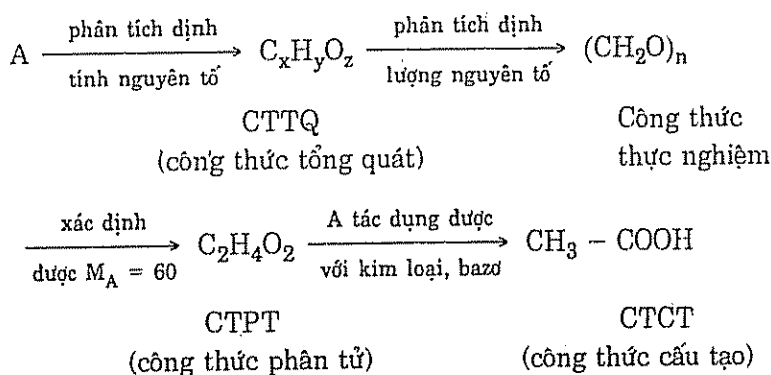
B. PHÂN TÍCH CÁC HỢP CHẤT HỮU CƠ

Phân tích hữu cơ bao gồm :

- Phân tích định tính nguyên tố : Tìm biết chất hữu cơ có chứa các nguyên tố nào
- Phân tích định lượng nguyên tố : Xác định khối lượng từng nguyên tố có trong chất hữu cơ
- Xác định khối lượng phân tử chất hữu cơ

Từ đó, giúp xác định được công thức tổng quát, công thức thực nghiệm, công thức đơn giản nhất, rồi công thức phân tử của chất hữu cơ khảo sát. Nếu nghiên cứu thêm tính chất lí hóa học của nó, còn có thể xác định được công thức cấu tạo của nó

Thí dụ : Khảo sát một hợp chất hữu cơ A



I. PHÂN TÍCH ĐỊNH TÍNH VÀ ĐỊNH LƯỢNG NGUYÊN TỐ

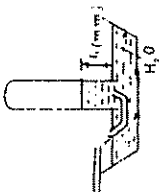
1. Nguyên tắc chung : Chuyển các nguyên tố chứa trong chất hữu cơ thành các chất vô cơ đơn giản

- Nhận biết chúng (phân tích định tính)
- Cân đo chúng (phân tích định lượng)

2. Phương pháp thực hiện :

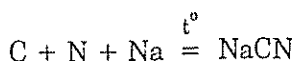
Nguyên tố cần tìm (1)	Thí nghiệm tiến hành (2)	Phân tích định tính (nhân biết) (3)	Phân tích định lượng (cân, đo...) (4)
C, H	Oxi hóa hoàn toàn : nung với CuO, ... $C \longrightarrow CO_2, H \longrightarrow H_2O$	Cho hỗn hợp khí lần lượt qua : - Bình I chứa $CuSO_4$ khan để nhận biết hơi nước, nếu có : $CuSO_4 + 5H_2O = CuSO_4 \cdot 5H_2O$ trắng xanh lam - Bình II chứa nước vôi trong (dd $Ca(OH)_2$), hay nước barit (dd $Ba(OH)_2$) để nhận biết khi cacbonic : $CO_2 + Ca(OH)_2 = CaCO_3 \downarrow + H_2O$ vẩn đục	Cho hỗn hợp khí sau thí nghiệm lần lượt qua : - Bình I chứa hòa chất hút nước như H_2SO_4 dd, P_2O_5 , $CaCl_2$ khan, ... $H_2SO_4 dd + nH_2O = H_2SO_4 \cdot nH_2O$ $P_2O_5 + 3H_2O = 2H_3PO_4$ $CaCl_2 + 6H_2O = CaCl_2 \cdot 6H_2O$ $\Delta m_{\text{bình I}} = m_{H_2O} \Rightarrow m_H = \frac{m_{H_2O}}{18} \cdot 2$ - Bình II chứa bazơ mạnh hay oxit bazơ mạnh bất kì để hấp thụ CO_2 : $\Delta m_{\text{bình II}} = m_{CO_2} \Rightarrow m_C = \frac{m_{CO_2}}{44} \cdot 12$

(1)	(2)	(3)	(4)
-----	-----	-----	-----

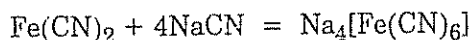
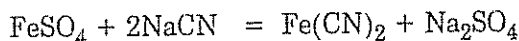
(1)	(2)	(3)	(4)
N	<p>1. Đốt cháy</p> <p>2. Phương pháp xianua</p> <p>3. Phương pháp Dumas : chuyển nguyên tố N thành khí N_2</p> $(C,H,N) \xrightarrow[\text{khí quyển } CO_2]{CuO, t^o} \begin{array}{c} CO_2 \\ H_2O \\ N_2 \end{array} \xrightarrow[\text{đặc}]{KOH} N_2$ <p>4. Phương pháp Kjeldahl chuyển nguyên tố N thành khí NH_3</p> $(N) \xrightarrow[2. NaOH, d, t^o]{1. H_2SO_4, d, t^o} NH_3 \uparrow$	<p>Có mùi khét như mùi tóc cháy</p> <p>Tạo kết tủa xanh Prusse (xem ghi chú)</p> <p>(Không dùng)</p> <p>Nhận biết NH_3 nhờ</p> <ul style="list-style-type: none"> - mùi khai - làm xanh quỳ tím ẩm - tạo khói trắng khi gặp HCl (hơi) <p>(Thực tế : phương pháp này dùng để định lượng)</p> <p>Dựa trên sự định lượng gián tiếp</p>	<p>Dẫn khí N_2 vào nươ kể để đo V_{N_2}, t^o và tính được áp suất riêng của N_2 :</p> $P_{N_2} = H - \left[\frac{h}{13,6} + f \right] (\text{mmHg})$  <p>Với H : áp suất khí quyển f : áp suất hơi nước bão hòa h : độ chênh mực nước</p> <p>Biết V_{N_2}, T, p sẽ có m_N</p> <p>Bảng sơ định phân với H_2SO_4 rồi NaOH sẽ tìm được n_{NH_3} :</p> $m_N = n_{NH_3} \cdot 14(g)$ <p>trung hòa NaOH</p> <p>Tìm oxi sau cùng : $m_O = m_{\text{chất hữu cơ}} - \sum m_{\text{các nguyên tố khác}}$</p>
O	Thường không làm thí nghiệm		

* GHI CHÚ : Phương pháp xianua để định tinh nitơ :

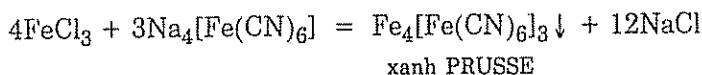
- Nung chất hữu cơ với Na : nếu có nitơ sẽ tạo natri xianua :



- Cho ống nghiệm đang nung vào nước lạnh : ống nghiệm vỡ, NaCN tan trong nước Sau đó thêm vào vài giọt dung dịch sắt (II) sunfat :



- Axit hóa dung dịch rồi thêm vào vài giọt dung dịch muối sắt (III) clorua :



II. LẬP CÔNG THỨC CỦA CHẤT HỮU CƠ

1. Nguyên tắc chung :

Lập công thức của chất hữu cơ bằng phương pháp phân tích nguyên tố nêu trên đòi hỏi phải xác định các yếu tố sau :

- Lượng chất hữu cơ đã phân tích
- Lượng các sản phẩm phân tích được
- Điều kiện giúp xác định khối lượng phân tử M

Do b sẽ tính được khối lượng (hay % khối lượng) của một số nguyên tố. Kết hợp với a để tìm khối lượng (hay % khối lượng) của oxi, nếu có.

- Khi biết được khối lượng (hay % khối lượng) các nguyên tố sẽ lập được công thức nguyên (hay công thức thực nghiệm).

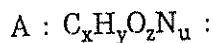
$$\text{Thí dụ : } A : C_x H_y O_z N_u \Rightarrow x : y : z : u = \frac{m_C}{12} : m_H : \frac{m_O}{16} : \frac{m_N}{14}$$

$$x : y : z : u = \alpha : \beta : \gamma : \delta \text{ (nguyên, tối giản)}$$

công thức thực nghiệm $(C_\alpha H_\beta O_\gamma N_\delta)_n$

(Nếu có % khối lượng các nguyên tố, thì thay m_C, m_H, m_O, m_N lần lượt bằng C%, H%, O%, N% trong tỉ lệ thức trên).

– Khi biết được khối lượng (hay % khối lượng) các nguyên tố, đồng thời biết khối lượng phân tử M, sẽ lập được công thức phân tử của chất ấy. Ví dụ :



$$\bullet \text{ Tỉ lệ thức : } \frac{12x}{m_C} = \frac{y}{m_H} = \frac{16z}{m_O} = \frac{14u}{m_N} = \frac{M}{m_A}$$

vì m_C, m_H, m_O, m_N, m_A và M đều đã biết, nên xác định được x, y, z, u để lập công thức phân tử của A.

- Nếu đã có công thức nguyên (hoặc giả thiết cho sẵn, hoặc đã tìm được trước đó) thì :

$$(C_\alpha H_\beta O_\gamma N_\delta)_n = M$$

$$(12\alpha + \beta + 16\gamma + 14\delta)_n = M$$

Tìm được giá trị của n, suy ra công thức phân tử.

2. Thực hiện : Bài toán lập công thức phân tử căn bản

a) Dạng phân tích

Lượng chất phân tích	Sản phẩm phân tích được : C \rightarrow CO ₂ hoặc muối cacbonat H \rightarrow H ₂ O N \rightarrow khí N ₂ , NO ₂ hoặc NH ₃ O : tìm sau cùng	Điều kiện tìm M
-------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------

Thí dụ :

$$\begin{array}{c}
 0,3 \text{ gam} \\
 \text{chất hữu cơ A}
 \end{array}
 \xrightarrow[\text{tích}]{\text{phân}}
 \left| \begin{array}{l}
 0,44\text{g CO}_2 \\
 0,36\text{g H}_2\text{O} \\
 112\text{ml N}_2 \text{ (dktc)}
 \end{array} \right| ; d_{A/H_2} = 30$$

Tìm công thức phân tử của A ?

Cách giải :

- Chuẩn bị số liệu : tìm M và khối lượng các nguyên tố trong chất hữu cơ

- Lập tỉ lệ thức :

- nếu biết M : tìm trực tiếp công thức phân tử
- nếu chưa biết M : giải qua công thức nguyên

(Hướng dẫn trên là cách giải thông thường. Thực tế cách giải của bài toán lập công thức là rất đa dạng và không nhất thiết phải theo một lối mòn cố định nào)

HƯỚNG DẪN GIẢI

- $M_A = 30 \times 2 = 60$
- Khối lượng các nguyên tố :

$$m_C = \frac{0,44}{44} \cdot 12 = 0,12(g)$$

$$m_H = \frac{0,36}{18} \cdot 2 = 0,04(g)$$

$$m_N = \frac{112}{22400} \cdot 28 = 0,14(g)$$

$$\begin{aligned} m_O &= m_A - (m_C + m_H + m_N) \\ &= 0,3 - (0,12 + 0,04 + 0,14) \\ &= 0 : \text{chất A không chứa oxi} \end{aligned}$$

- CTPT A : $C_xH_yN_u$

$$\frac{12x}{0,12} = \frac{y}{0,04} = \frac{14u}{0,14} = \frac{60}{0,3}$$

$$x = \frac{60 \cdot 0,12}{0,3 \cdot 12} = 2$$

Tương tự : $y = 8, u = 2$

lệ thứ

Cơ

Mi

Cơ

bài to:
lượng
thức 1

b

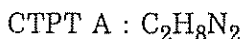
Ti

Theo j
phản t

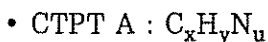
Theo t

Lập t

Su
và dùn



– Nếu giải qua công thức thực nghiệm thì thay đổi cách viết tỉ lệ thức :



$$x : y : u = \frac{0,12}{12} : 0,04 : \frac{0,14}{14}$$

$$x : y : u = 0,01 : 0,04 : 0,01$$

$$x : y : u = 1 : 4 : 1$$

Công thức thực nghiệm : $(CH_4N)_n$

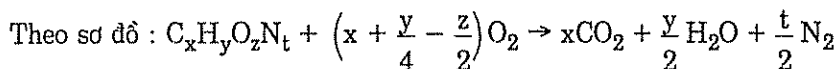
Mặt khác : $M_A = (12 + 4 + 14)n = 60$

$$n = 2$$

Công thức phân tử : $C_2H_8N_2$

– Không nên giải theo cách tính % khối lượng các nguyên tố vì bài toán sẽ phức tạp hơn. Tuy nhiên, nếu giả thiết cho sẵn % khối lượng các nguyên tố thì có thể dùng ngay để lập tỉ lệ thức tìm công thức phân tử.

b) Tính trực tiếp từ khối lượng sản phẩm đốt cháy



Theo phương trình

phản ứng : $Mg \qquad \qquad \qquad 44x \qquad 9y \qquad 14t$

Theo đề bài : $a \text{ g} \qquad \qquad \qquad m_{CO_2} \qquad m_{H_2O} \qquad m_{N_2}$

Lập tỉ số : $\frac{M}{a} = \frac{44x}{m_{CO_2}} = \frac{9y}{m_{H_2O}} = \frac{14t}{m_{N_2}}$ (a là khối lượng chất hữu cơ bị đốt cháy)

Suy ra x, y và t

và dùng : $M = 12x + y + 16z + 14t$ tính được z.

c) Phương pháp khí nhiên kế :

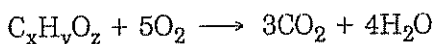
Tính theo thể tích các chất tham gia phản ứng hay tạo thành ở trạng thái khí hoặc hơi trong cùng điều kiện về nhiệt độ và áp suất (thông thường để lập công thức phân tử các hidrocarbon ở thể khí)

Thí dụ : Khi đốt 1 lit khí X, cần 5 lit oxi, sau phản ứng thu được 3 lit CO_2 và 4 lit hơi nước. Xác định công thức phân tử X; biết thể tích các khí được đo ở cùng điều kiện về nhiệt độ và áp suất.

HƯỚNG DẪN GIẢI :

Ở cùng điều kiện về nhiệt độ và áp suất một mol của bất kì chất khí nào cũng chiếm thể tích bằng nhau. Vậy tỉ lệ về thể tích cũng là tỉ lệ về số mol. Do đó ta có : Đốt 1 mol khí A cần 5 mol khí O_2 , tạo ra 3 mol CO_2 và 4 mol H_2O .

Công thức phân tử X : $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$



Từ phương trình trên ta suy ra $x = 3$; $y = 8$

So sánh số nguyên tử oxi ở hai vế của phương trình, ta có :

$$z + 5 \times 2 = 3 \times 2 + 4 \longrightarrow z = 0$$

Vậy X có chứa C và H; công thức phân tử C_3H_8

LUYỆN TẬP

1. Nêu cách xác định khối lượng mol phân tử hoặc khối lượng phân tử chất theo định nghĩa, định luật Avogadro, định nghĩa tỉ khối hơi, phương trình trạng thái (khí lí tưởng), định luật Raoult (Ra-un)

HƯỚNG DẪN GIẢI :

1. Theo định nghĩa : Khối lượng mol phân tử của một chất là khối lượng tuyệt đối, tính ra gam, của 1 mol chất đó :

$$M = \frac{m}{n} \quad \begin{array}{l} \text{(khối lượng : gam)} \\ \text{(số mol)} \end{array}$$

Khối lượng phân tử của một chất là khối lượng tương đối, so sánh với đơn vị cacbon, của một phân tử chất đó và có cùng trị số với khối lượng mol phân tử.

Thí dụ : Với khí cacbonic CO_2 :

– Khối lượng mol phân tử : $M_{\text{CO}_2} = 44\text{gam}$

– Khối lượng phân tử : $M_{\text{CO}_2} = 44\text{đ.v.C}$

Nhận xét : Khối lượng mol phân tử và khối lượng phân tử đều dùng chung kí hiệu M .

2. Định luật Avogadro

– Trong cùng điều kiện T, p : $V_{\text{khí}}$ bằng nhau \Rightarrow số phân tử khí bằng nhau

– Hệ quả :

- Cùng T, p : $V_{\text{khí}}$ bằng nhau \Leftrightarrow số mol khí bằng nhau
- Cùng T, p : V_{mol} phân tử khí là không đổi.

Thí dụ : Ở 0°C , 1atm , V_{mol} phân tử khí = $22,4$ lít.

Do đó, khối lượng mol phân tử khí là khối lượng của $22,4$ lít khí ở điều kiện tiêu chuẩn :

$$M (\text{gam}) = 22,4 D$$

Với D : khối lượng riêng của khí ở điều kiện chuẩn (g/l)

3. Định nghĩa tỉ khối hơi :

Tỉ khối hơi của khí A so với khí B :

$$d_{A/B} = \frac{m_A}{m_B} = \frac{D_A}{D_B} = \frac{M_A}{M_B}$$

($V_A = V_B$) ($V_A = V_B = 1\text{lít}$)

Thí dụ : Tỷ khối hơi của A so với oxi bằng 2 :

$$\bullet M_A = 2 M_{O_2} = 2 \cdot 32 = 64$$

(Nếu d là tỷ khối hơi của A so với không khí thì : $d = \frac{M}{29}$)

4. Phương trình trạng thái (khí lí tưởng) :

– Nếu giả thiết cho khối lượng m của một thể tích khí V ở T và p xác định :

$$pV = nRT \Rightarrow pV = \frac{m}{M}RT \Rightarrow$$

$$M = \frac{mRT}{pV}$$

– Nếu giả thiết cho tỉ lệ thể tích khí của hai chất trong cùng điều kiện T và p :

$$V_A = k \cdot V_B \Rightarrow n_A = k n_B \Rightarrow$$

$$\frac{m_A}{M_A} = k \cdot \frac{m_B}{M_B}$$

5. Định luật Raoult : Độ tăng nhiệt độ sôi (hoặc độ giảm nhiệt độ đông đặc) của một chất không điện li khi hòa tan trong dung môi được biểu thị bằng công thức :

$$\Delta t = k \cdot \frac{m}{M} \Rightarrow M = k \cdot \frac{m}{\Delta t}$$

Trong đó :

- Δt : Độ tăng nhiệt độ sôi hay độ giảm nhiệt độ đông đặc
- k : Hằng số nghiệm sôi hay hằng số nghiệm lạnh
- m : Lượng chất tan trong 1000 gam dung môi
- M : Khối lượng mol phân tử của chất tan

Thí dụ : Hòa tan 225 gam chất A trong 1kg nước thu được một dung dịch đông đặc ở $-5,58^\circ\text{C}$. Tìm M_A ; biết hằng số nghiệm lạnh của nước bằng 1,86.

$$\bullet M_A = 1,86 \cdot \frac{225}{5,58} = 75(\text{g})$$

2. Phân tích một lượng chất hữu cơ A chỉ chứa C, H, O, thu được $224\text{cm}^3 \text{CO}_2$ (đktc) và 0,24 gam nước

a) Tìm công thức phân tử của A, biết tỉ khối hơi của A so với heli bằng 19.

b) Trộn A với rượu etylic ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) thu được hỗn hợp X. Tìm khối lượng mol phân tử trung bình của hỗn hợp X ?

HƯỚNG DẪN GIẢI :

a) Công thức phân tử của A :

$$\bullet M_A = 19 \times 4 = 76(\text{gam})$$

• Khối lượng các nguyên tố :

$$m_C = \frac{224}{22400} \times 12 = 0,12(\text{g})$$

$$m_H = \frac{0,24}{18} \cdot 2 = \frac{0,08}{3} (\text{g})$$

(Nhận xét : giả thiết xác định chất A có oxi, nhưng do không biết lượng chất A đã dùng để phân tích nên không tính được khối lượng oxi có trong A.

Vì không biết lượng chất A cũng như lượng oxi có trong A nên phải tìm công thức phân tử qua trung gian công thức nguyên).

• CTPT A : $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$

$$x : y = \frac{0,12}{12} : \frac{0,08}{3} = 3 : 8$$

Công thức của A có dạng : $(\text{C}_3\text{H}_8)_n\text{O}_z$, nên :

$$M_A = 44n + 16z = 76$$

Vì n, z nguyên dương :

$$16z = 76 - 44n \geq 16 \Rightarrow n \leq \frac{60}{44} = 1, \dots$$

Nên : $n = 1$; $z = 2$ và CTPT A : $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_2$

b) \overline{M}_X

Xét 1 mol hỗn hợp X, trong đó chứa a mol $C_3H_8O_2$ và (1-a) mol C_2H_6O :

$$\overline{M}_X = 76a + 46(1 - a) = 46 + 30a$$

Vì : $0 < a < 1$ nên $46 < \overline{M}_X < 76(\text{gam})$

(Nhận xét : - \overline{M}_{hh} tùy thuộc thành phần các chất có trong hỗn hợp

- Nếu không xác định được thành phần :

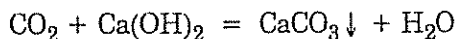
$$M_{\text{nhỏ nhất}} < \overline{M}_{hh} < M_{\text{lớn nhất}})$$

3. Đốt cháy hoàn toàn 0,75 gam chất hữu cơ A chỉ có C, H, O, N; cho toàn bộ sản phẩm cháy dẫn qua dung dịch nước vôi trong có dư thì dung dịch nặng thêm 1,33g và tách ra được 2 gam kết tủa Mặt khác định lượng 0,15 gam chất này bằng phương pháp Kjeldahl và dẫn toàn bộ khí bay ra vào 18ml dung dịch H_2SO_4 0,1M Axit dư được trung hòa bởi 4ml dung dịch NaOH 0,4M.

Tìm công thức thực nghiệm của A

HƯỚNG DẪN GIẢI :

Khi đốt 0,75 gam chất hữu cơ A cho 1,33g CO_2 và hơi nước hấp thụ vào trong dung dịch nước vôi trong. Trong đó :



$$44g \qquad \qquad \qquad 100g$$

$$x_g \qquad \qquad \qquad 2g$$

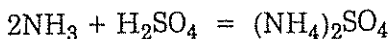
$$x_g = \frac{44 \times 2}{100} = 0,88g$$

$$m_{H_2O} = 1,33 - 0,88 = 0,45g$$

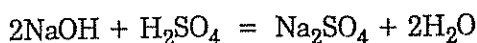
$$m_C = \frac{3 \times 0,88}{11} = 0,24g$$

$$m_H = \frac{0,45}{9} = 0,05g$$

4.



$$a \quad \frac{a}{2}$$



$$b \quad \frac{b}{2}$$

$$\frac{a+b}{2} = \frac{18 \times 0,1}{1000} = 0,0018 \text{ mol} \longrightarrow a+b = 0,0036$$

$$b = \frac{0,4 \times 4}{1000} = 0,0016$$

$$\text{Suy ra } a = 0,0036 - 0,0016 = 0,002 \text{ mol}$$

$$\text{Khối lượng nitơ trong 0,15 gam chất hữu cơ} = 0,002 \times 14 = 0,028\text{g}$$

$$\text{Vậy trong 0,75 gam A có khối lượng nitơ} = 0,028 \times 5 = 0,14\text{g}$$

$$m_{\text{O}} = 0,75 - (0,24 + 0,14 + 0,05) = 0,32\text{g}$$

$$\text{CTPT A : } \text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z\text{N}_t$$

$$x : y : z : t = \frac{0,24}{12} : 0,05 : \frac{0,32}{16} : \frac{0,14}{14}$$

$$x : y : z : t = 2 : 5 : 2 : 1$$

$$\text{Công thức thực nghiệm của A : } (\text{C}_2\text{H}_5\text{O}_2\text{N})_n$$

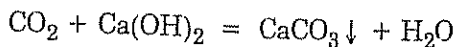
4. Oxi hóa hoàn toàn 0,42 gam chất hữu cơ X chỉ thu được khí cacbonic và hơi nước mà khi dẫn toàn bộ vào bình chứa nước vôi trong lấy dư thì khối lượng bình tăng thêm 1,86 gam, đồng thời xuất hiện 3 gam kết tủa. Mặt khác khi hóa hơi một lượng chất X người ta thu được một thể tích vừa đúng bằng $\frac{2}{5}$ thể tích của khí nitơ có khối lượng tương đương trong cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất.

Lập công thức phân tử của X ?

HƯỚNG DẪN GIẢI

Khi dẫn khí CO_2 và hơi H_2O vào bình chứa lượng dư Ca(OH)_2 :

- CO_2 phản ứng, tạo kết tủa và bị giữ lại :



- H_2O không phản ứng, nhưng hòa tan và cũng bị giữ lại

$$m \downarrow = m_{\text{CaCO}_3} = 3\text{gam} \Rightarrow n_{\text{CaCO}_3} = n_{\text{CO}_2} = \frac{3}{100} = 0,03 \text{ (mol)}$$

$$\text{Do đó : } m_{\text{C}} = 0,03 \times 12 = 0,36 \text{ (g)} \text{ và } m_{\text{CO}_2} = 0,03 \times 44 = 1,32 \text{ (g)}$$

$$\text{Mặt khác : } \Delta m_{\text{bình}} = m_{\text{CO}_2} + m_{\text{H}_2\text{O}} = 1,86\text{g}$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = 1,86 - 1,32 = 0,54 \text{ (g)} \Rightarrow m_{\text{H}} = \frac{0,54}{18} \cdot 2 = 0,06 \text{ (g)}$$

$$m_{\text{O}} = 0,42 - (0,36 + 0,06) = 0 : \text{X chỉ có C, H}$$

Trong cùng điều kiện T, p thì tỉ lệ thể tích khí bằng tỉ lệ số mol :

$$V_{\text{X}} = \frac{2}{5} V_{\text{N}_2} \Rightarrow n_{\text{X}} = \frac{2}{5} n_{\text{N}_2}$$

$$\frac{m_{\text{X}}}{M_{\text{X}}} = \frac{2}{5} \cdot \frac{m_{\text{N}_2}}{28}$$

$$\text{mà } m_{\text{X}} = m_{\text{N}_2}, \text{ nên : } M_{\text{X}} = \frac{5 \cdot 28}{2} = 70$$

$$\text{CTPT X : } \text{C}_x\text{H}_y : \frac{12x}{0,36} = \frac{y}{0,06} = \frac{70}{0,42} \Rightarrow x = 5, y = 10$$

$$\text{CTPT X : C}_5\text{H}_{10}$$

5. Phân tích x gam chất hữu cơ A chỉ thu được a gam CO_2 và b gam H_2O . Biết : $3a = 11b$ và $7x = 3(a + b)$, xác định công thức đơn giản nhất rồi suy ra công thức phân tử của A nếu tỉ khối hơi của A so với không khí $d_{\text{A}} < 3$

6.

HƯỚNG DẪN GIẢI :

- $M_A = d_A \cdot 29$, mà $d_A < 3$ nên $M_A < 87$
- Khối lượng các nguyên tố :

$$m_C = \frac{a}{44} \cdot 12 = \frac{3a}{11} = b \text{ (gam)}$$

$$m_H = \frac{b}{18} \cdot 2 = \frac{b}{9} \text{ (gam)}$$

$$\begin{aligned} m_O &= x - \left(b + \frac{b}{9}\right) \\ &= \frac{3(a+b)}{7} - \frac{10b}{9} = \frac{8b}{9} \text{ (gam)} \end{aligned}$$

$$\bullet \text{ CTPT A : } C_xH_yO_z : \quad x : y : z = \frac{b}{12} : \frac{b}{9} : \frac{8b}{16}$$

$$x : y : z = \frac{1}{12} : \frac{1}{9} : \frac{1}{18}$$

$$x : y : z = \frac{3}{36} : \frac{4}{36} : \frac{2}{36} = 3 : 4 : 2$$

Công thức nguyên A : $(C_3H_4O_2)_n$

Công thức đơn giản nhất của A : $C_3H_4O_2$

Mặt khác : $M_A < 87$

$$(36 + 4 + 32)_n < 87$$

$$n < \frac{87}{72} = 1, \dots$$

Duy nhất $n = 1$, CTPT A : $C_3H_4O_2$

BÀI TẬP

6. Tính khối lượng mol phân tử trung bình của các hỗn hợp khí sau:

a) 20% H_2 , 40% N_2 , 30% CO_2 và 10% NH_3 (theo thể tích)

Giải lại câu này nếu thay hidro bằng hidro clorua có cùng thể tích ?

11.

b) $6\text{cm}^3\text{N}_2$, $4\text{cm}^3\text{H}_2$ và $7\text{cm}^3\text{O}_2$

c) $0,2\text{ mol C}_2\text{H}_6$ và $0,05\text{ mol C}_3\text{H}_8$

7. Hỗn hợp gồm metan và cacbon oxit có tỉ khối hơi so với không khí bằng 0,8. Xác định thành phần phần trăm thể tích mỗi khí trong hỗn hợp ?

12.

8. Tìm khối lượng phân tử trung bình của hỗn hợp A gồm nitơ và cacbon (II) oxit, hỗn hợp B gồm hidro và nitơ

9. Tỉ khối hơi so với propan (C_3H_8) của hỗn hợp X gồm khí cacbon đioxit và một oxit của nitơ bằng 1. Tìm công thức phân tử và thành phần % oxit của nitơ trong X ?

10. Tìm công thức phân tử của các chất hữu cơ trong mỗi trường hợp sau :

13.

a) Phân tích 0,46 gam A tạo thành 448ml CO_2 (ở đktc) và 0,54 gam H_2O . Tỉ khối hơi của A so với không khí bằng 1,58.

b) Oxi hóa hoàn toàn 0,32 gam một hidrocarbon X tạo thành 0,72 gam H_2O . Tỉ khối hơi của X so với heli bằng 4. Giải lại bài toán nếu chỉ biết tỉ khối hơi.

c) Chất hữu cơ Y có $M_y = 123\text{ đ.v.C}$ và khối lượng cacbon, hidro, oxi và nitơ trong phân tử theo thứ tự tỉ lệ với 72 : 5 : 32 : 14.

d) Chất hữu cơ Z có chứa 40% C; 6,67 % H, còn lại là oxi. Mặt khác, khi hóa hơi một lượng Z người ta được thể tích vừa đúng bằng thể tích của nitơ (II) oxit có khối lượng bằng $\frac{1}{3}$

14

khối lượng của Z trong cùng điều kiện.

e) Phân tích 1,5 gam chất hữu cơ W thu được 1,76 gam CO_2 , 0,9 gam H_2O và 112ml nitơ đo ở 0°C và 2atm. Nếu hóa hơi cũng 1,5 gam chất ở 127°C và 1,64 atm, người ta được 0,4 lít khí.

15

11. Phân tích định lượng hai chất hữu cơ A, B cho cùng kết quả : cứ 3 phần khối lượng cacbon thì có 0,5 phần khối lượng hiđro và 4 phần khối lượng oxi. Biết tỉ khối hơi của B bằng 3,1 và tỉ khối hơi của B so với A bằng 3.

Xác định công thức phân tử của A và B

12. Đốt cháy hoàn toàn 112cm^3 một hidrocarbon A (là chất khí, ở điều kiện chuẩn) rồi dẫn sản phẩm cháy lần lượt qua bình I chứa H_2SO_4 đậm đặc và bình II chứa KOH dư, người ta thấy khối lượng bình I tăng 0,18 gam và khối lượng bình II tăng 0,44 gam.

- a) Có thể hoán đổi vị trí hai bình trong thí nghiệm trên được không ?
b) Xác định công thức phân tử và suy ra khối lượng riêng của B ?
c) Làm thế nào phân biệt các bình riêng biệt mất nhãn chứa B, hiđro và cacbon oxit ?

13. Phân tích 0,31 gam chất hữu cơ X chỉ chứa C, H, N tạo thành 0,44 gam CO_2 . Mặt khác, nếu phân tích 0,31 gam X bằng phương pháp Kjeldahl rồi dẫn toàn bộ lượng amoniac tạo thành vào 100ml dung dịch H_2SO_4 0,4M thì phần axit còn thừa được trung hòa hoàn toàn bởi 50ml dung dịch NaOH 1,4M.

Lập công thức phân tử của X, biết 1 lít hơi chất X (chuẩn) nặng 1,38 gam.

Oxi hóa 4,02 gam chất hữu cơ A chỉ thu được 3,18 gam xôđa và 0,672 lít khí cacbonic (chuẩn). Tìm công thức nguyên của A ?

14. Oxi hóa hoàn toàn một lượng chất hữu cơ B cần 0,64 gam oxi và chỉ tạo thành 0,36 gam H_2O và 0,88 gam CO_2 . Tìm công thức đơn giản nhất của B ?

15. Phân tích 1,47 gam chất hữu cơ Y (chỉ chứa C, H, O) bằng CuO thì sau thí nghiệm thu được H_2O ; 2,156 gam CO_2 và lượng CuO giảm 1,568 gam.

Tìm công thức phân tử của Y, biết tỉ khối hơi của Y : $3 < d_Y < 4$

16. Đốt cháy hoàn toàn 1,5 gam chất hữu cơ A (chứa C, H, O, N) rồi dẫn toàn bộ sản phẩm cháy vào bình chứa nước vôi trong có dư thì bình chứa nặng thêm 2,66 gam và xuất hiện 4 gam kết tủa. Mặt khác, nếu định lượng 4,5 gam A bằng phương pháp Kjeldahl rồi dẫn toàn bộ amoniac vào 36ml dung dịch H_2SO_4 1,5M thì phần axit còn dư trung hòa được 80ml dung dịch NaOH 0,6M. Xác định công thức phân tử của A nếu 225 gam A hòa tan trong 1kg nước sẽ làm dung dịch thu được đông đặc ở $-5,58^\circ\text{C}$. (Hằng số nghiệm lạnh của nước bằng 1,86).

17. Hòa tan chậm 6,85 gam một kim loại kiềm thổ M vào 100 gam H_2O người ta được 100ml dung dịch A có tỉ khối $d = 1,0675$

a) Xác định kim loại M và nồng độ mol phân tử của dung dịch A Suy ra $[\text{OH}^-]$?

b) Phân tích 0,92 gam một chất hữu cơ X người ta chỉ thu được 0,72 gam nước và một lượng CO_2 mà khi dẫn vào dung dịch A tạo được 5,91 gam kết tủa. Biết tỉ khối hơi của X là $d_X < 4$, tìm công thức phân tử của X ?

c) Để kiểm tra lại kết quả, người ta lại oxi hóa 4,6 gam chất X này với CuO thì sau khi phản ứng hoàn toàn thì lượng CuO giảm 14,4 gam :

(1) Xác định đúng công thức phân tử của X ?

(2) Nếu lọc bỏ kết tủa sau thí nghiệm ở câu b) rồi đun nóng dung dịch thì quan sát được hiện tượng gì ? Viết các phương trình phản ứng để giải thích ?

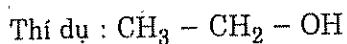
C. CẤU TẠO PHÂN TỬ HỢP CHẤT HỮU CƠ

I. THUYẾT CẤU TẠO HÓA HỌC

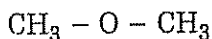
Thuyết cấu tạo hóa học do Butlerop đề xuất năm 1861. Nhờ thuyết này người ta đã giải thích và tiên đoán được nhiều hiện tượng quan trọng trong hóa học hữu cơ.

Nội dung cơ bản của thuyết cấu tạo hóa học

1. Trong phân tử chất hữu cơ, các nguyên tử liên kết với nhau theo đúng hóa trị và theo một trật tự nhất định, gọi là cấu tạo hóa học, nếu thay đổi trật tự đó sẽ tạo thành phân tử chất mới có những tính chất mới

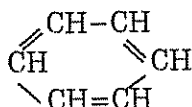
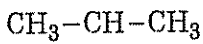
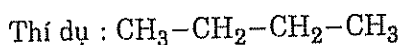


Rượu etylic



Ete metylic

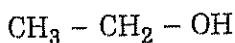
2. Trong phân tử chất hữu cơ, cacbon luôn luôn có hóa trị IV. Những nguyên tử cacbon có khả năng liên kết không chỉ với những nguyên tử của các nguyên tố khác mà còn kết hợp trực tiếp với nhau thành những mạch cacbon khác nhau (mạch không nhánh, có nhánh và mạch vòng)



3. Tính chất của các chất phụ thuộc vào thành phần phân tử (bản chất và số lượng các nguyên tử) và thứ tự liên kết các nguyên tử trong phân tử, nghĩa là cấu tạo hóa học của phân tử.

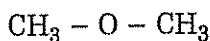
Thí dụ :

– Thứ tự liên kết.



etanol

(chất lỏng, tan vô hạn trong nước)



ete metylic

(chất khí, hầu như không tan trong nước)

- Bản chất nguyên tố



(chất khí, dễ cháy)



(chất lỏng, không cháy)

- Số lượng nguyên tử



(chất khí)

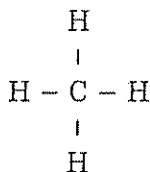


(chất lỏng)

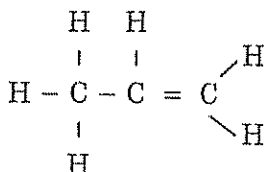
II. CÔNG THỨC CẤU TẠO

Công thức cấu tạo của một chất không những cho biết số lượng nguyên tử của mỗi nguyên tố (như công thức phân tử) mà còn cho biết cả thứ tự kết hợp và cách liên kết các nguyên tử đó.

Thí dụ : Công thức cấu tạo



Metan



Propen

Công thức cấu tạo thu gọn : CH_4 (Metan); $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2$ (Propen). Người ta thường sử dụng công thức cấu tạo ở dạng thu gọn, trong đó lược bỏ các liên kết đơn, nhất là liên kết đơn giữa H và nguyên tử khác.

III. HIỆN TƯỢNG ĐỒNG PHÂN

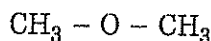
Hiện tượng đồng phân là hiện tượng các chất có cùng công thức phân tử, nhưng có cấu tạo khác nhau nên tính chất khác nhau.

Thí dụ : - $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ có hai chất đồng phân



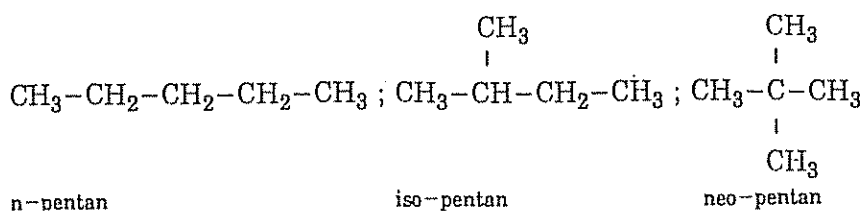
Rượu etylic

và



Ete metylic

– C_5H_{12} có 3 chất đồng phân là :



IV. HIỆN TƯỢNG ĐỒNG ĐẲNG

1. Định nghĩa : Là hiện tượng các chất có hóa tính tương tự (do cấu tạo hóa học tương tự), nhưng thành phần phân tử hơn kém nhau một hay nhiều nhóm CH_2 (metilen)

Thí dụ : CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8 ,... là những chất đồng đẳng thuộc dãy đồng đẳng hidrocarbon no, mạch hở (ankan), có chứa nhiều hidro nhất.

2. Công thức chung dãy đồng đẳng

Do chỉ hơn kém nhau các nhóm metilen (CH_2) nên các chất cùng dãy đồng đẳng sẽ cùng công thức chung (hay công thức tổng quát)

Thí dụ : Công thức chung dãy đồng đẳng :

- ankan : C_nH_{2n+2} ($n \geq 1$)
- ankadien : C_nH_{2n-2} ($n \geq 3$)
- ankin : C_nH_{2n-2} ($n \geq 2$)
- ankanol : $C_nH_{2n+1}OH$ ($n \geq 1$)

3. Xác định công thức chung của một dãy đồng đẳng :

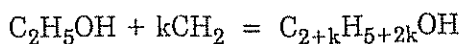
a) CÁCH 1 : theo định nghĩa

(dùng khi đã biết công thức của một chất bất kì trong dãy đồng đẳng)

Thí dụ : Tìm công thức chung dãy đồng đẳng của rượu etylic (C_2H_5OH) hay ankanol ?

HƯỚNG DẪN GIẢI :

Theo định nghĩa, công thức chung dãy đồng đẳng của rượu etylic phải là :



Đặt số nguyên tử C : $2 + k = n (k = n - 2)$

thì số nguyên tử H : $5 + 2k = 5 + 2(n - 2) = 2n + 1$

Vậy công thức chung dãy đồng đẳng của rượu etylic là : $C_nH_{2n+1}OH$

b) CÁCH 2 : theo đặc điểm cấu tạo phân tử (dùng khi chưa biết công thức của chất nào trong dãy đồng đẳng)

Thí dụ : Tìm công thức chung dãy đồng đẳng của hidrocacbon no, mạch hở (ankan)

Giải : Công thức của hidrocacbon bất kì : C_xH_y

– Tổng số electron hóa trị tự do ban đầu của x nguyên tử cacbon là : $4x$

– Để tạo mạch hở, gồm toàn nối đơn thì giữa x nguyên tử cacbon phải có $(x - 1)$ nối đơn và sử dụng mất $2(x - 1)$ electron hóa trị

– Số electron hóa trị còn lại của cacbon sẽ kết hợp với electron hóa trị của hydro :

$$y = 4x - 2(x - 1) = 2x + 2$$

Vậy, công thức chung dãy đồng đẳng của hidrocacbon no, mạch hở (ankan) là C_xH_{2x+2} hay C_nH_{2n+2}

V. LIÊN KẾT CỘNG HÓA TRỊ

1. Sự hình thành liên kết cộng hóa trị :

Theo thuyết Lewis-Kossel : Liên kết cộng hóa trị là cặp electron chung, hình thành do sự góp chung electron giữa hai nguyên tử để đạt cơ cấu bền. Cặp electron này được biểu diễn bằng một gạch nối giữa hai nguyên tử.

Theo quan niệm hiện đại : Liên kết cộng hóa trị được hình thành do sự xen phủ hai orbital 1 electron của 2 nguyên tử.

Thi
Thi
Thi

trục

qua



Orb

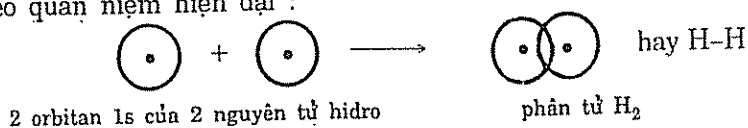


Orb

Thí dụ : Sự hình thành phân tử hidro H_2 :

Theo thuyết Lewis-Kossel : $H^\bullet + \bullet H \longrightarrow H : H$ hay $H - H$

Theo quan niệm hiện đại :



2. Phân loại liên kết theo quan niệm hiện đại

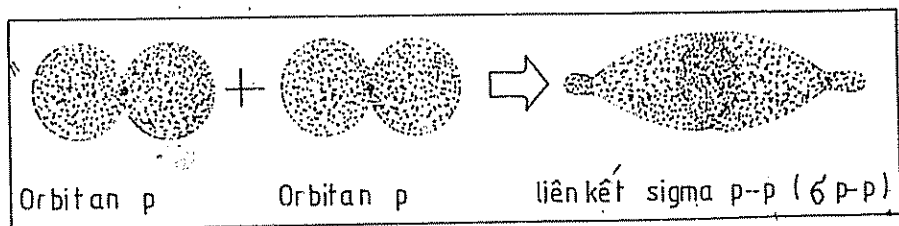
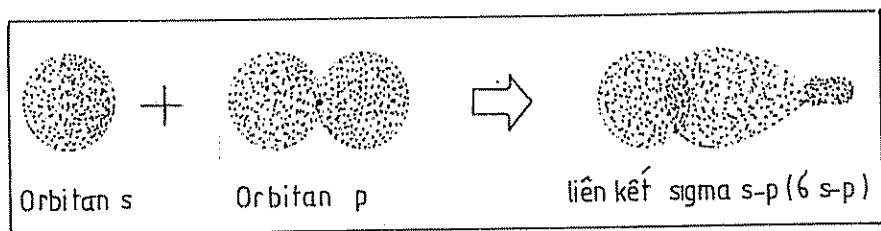
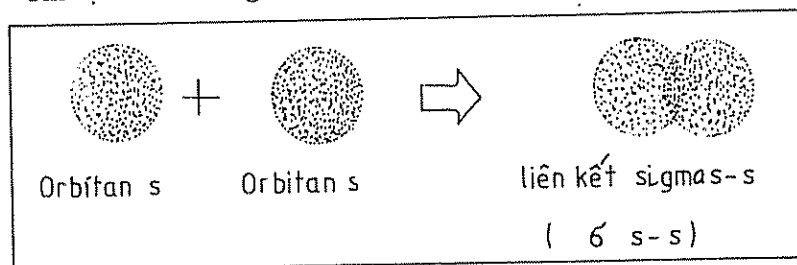
a) Liên kết sigma (σ)

– Hình thành do sự xen phủ trục của 2 orbital 1 electron (hai trục đối xứng trùng nhau)

– Sự xen phủ xảy ra nhiều nên liên kết σ bền

– Xen phủ trục (hai trục đối xứng trùng nhau) nên nguyên tử quay được dễ dàng quanh trục nối hai nhân

Thí dụ : Liên kết sigma do sự xen phủ trục của 2 orbital một electron



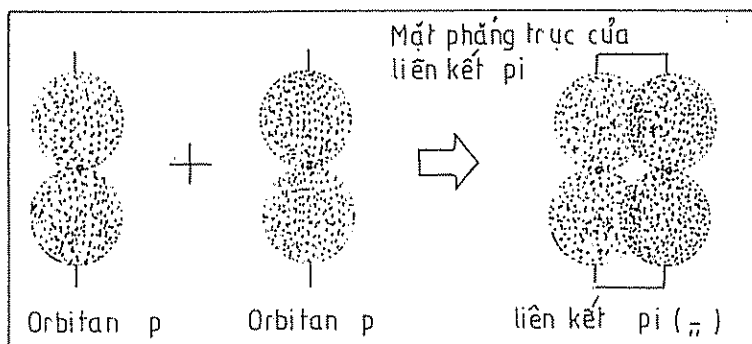
b) Liên kết pi (π) :

– Hình thành do sự xen phủ bên của hai orbital p một electron (hai trục đối xứng song song)

– Sự xen phủ xảy ra ít nên liên kết π kém bền

– Xen phủ bên (hai trục đối xứng song song) nên nguyên tử không quay được quanh trục nối hai nhân

Thí dụ : Liên kết pi, hình thành do sự xen phủ bên của hai orbital p một electron



GHI NHỚ : Giữa hai nguyên tử phải có và chỉ có một liên kết σ , còn lại là liên kết π

– Liên kết đơn ($-$) : liên kết σ

– Liên kết đôi ($=$) : 1 liên kết σ + 1 liên kết π

– Liên kết ba (\equiv) : 1 liên kết σ + 2 liên kết π

LUYỆN TẬP

18. Tìm công thức phân tử, viết công thức cấu tạo của ankan A có 16,66% H trong phân tử.

Giải lại bài toán nếu thay ankan A bằng hidrocacbon A

HƯỚNG DẪN GIẢI :

(1) Công thức chung ankan A : C_nH_{2n+2}

$$H\% = \frac{2n + 2}{14n + 2} = \frac{16,66}{100} \Rightarrow n = 5, A: C_5H_{12}$$

(2) A là hidrocarbon : C_xH_y

$$H\% = \frac{y}{12x + y} = \frac{16,66}{100} \approx \frac{1}{6} \Rightarrow 12x = 5y$$

$$\frac{x}{y} = \frac{5}{12} \text{ hay } x : y = 5 : 12$$

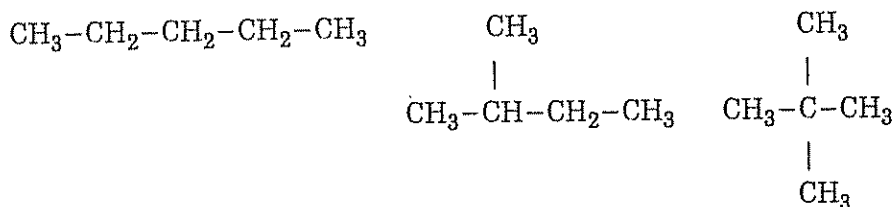
Công thức nguyên của A (C_5H_{12})_n

mà số nguyên tử hidro \leq số nguyên tử hidro trong ankan tương ứng

$$12n \leq 2(5n) + 2 \Rightarrow n \leq 1 \Rightarrow n = 1$$

CTPT A : C_5H_{12}

* Công thức cấu tạo các đồng phân của C_5H_{12} :



19. Tìm công thức phân tử của ankan A có tỉ khối hơi bằng 2.

Giải lại bài toán nếu thay ankan A bằng hidrocarbon A

HƯỚNG DẪN GIẢI :

a) Công thức chung ankan A : C_nH_{2n+2}

$$M_A = 14n + 2 = 2 \cdot 29 = 58$$

$$n = \frac{58 - 2}{14} = 4; \quad A : C_4H_{10}$$

b) A là hidrocarbon : C_xH_y

$$M_A = 12x + y = 58$$

$$0 < y = 58 - 12x \leq 2x + 2$$

$$4 \leq x < \frac{58}{12} = 4,83$$

Duy nhất $x = 4, y = 10$, CTPT A : C_4H_{10}

Nhận xét :

a) Bao nhiêu phương trình đại số, bấy nhiêu ẩn : bài toán có thể giải được bình thường

b) Ít phương trình, nhiều ẩn : để tìm công thức phân tử, có thể biện luận (như hướng dẫn bài 17, 18) Nếu không biện luận được, có thể dùng bảng trị số để tìm kết quả :

$$\text{Thí dụ với bài 18 : } y = \frac{12x}{5} = 2,4x$$

x	1	2	3	4	5	...
y	2,4	4,8	7,2	9,6	12	...
C _x H _y	-	-	-	-	C ₅ H ₁₂	

Kết quả không có độ tin cậy cao vì cũng sẽ có giá trị nguyên với x bằng 10, 15, ... nhưng không nhận được vì số nguyên tử hydro vượt quá số cho phép

$$\text{Với bài 18 : } y = 58 - 12x$$

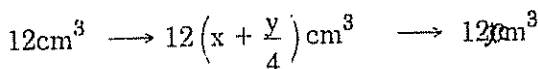
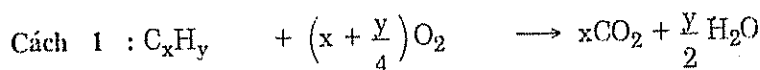
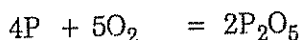
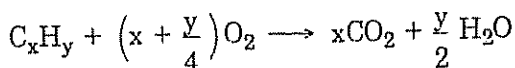
x	1	2	3	4	...
y	46	34	22	10	...
C _x H _y	-	-	-	C ₄ H ₁₀	

Tóm lại : Chỉ nên sử dụng bảng trị số như một phương án bất đắc dĩ sau cùng, khi không biết cách nào để biện luận tìm nghiệm.

20. Trộn 12cm³ một hidrocacbon A ở thể khí với 60cm³ ôxi (lấy dư) rồi đốt cháy. Sau khi làm lạnh để nước ngưng tụ rồi đưa về điều kiện ban đầu thì thể tích khí còn lại là 48cm³, trong đó 24cm³ bị hấp thụ bởi KOH, phần còn lại bị hấp thụ bởi photpho. Tìm công thức phân tử của A (các thể tích đo trong cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất)

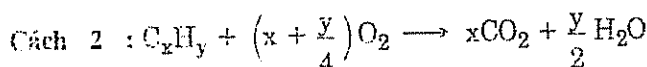
HƯỚNG DẪN GIẢI

Các phương trình phản ứng :



$$V_{CO_2} \text{ (do KOH hút)} : 12x = 24 \Rightarrow x = 2$$

$$V_{O_2} \text{ dư (do P hút)} : 60 - 12\left(x + \frac{y}{4}\right) = 48 - 24 \Rightarrow y = 4$$



$$\begin{array}{ccc} 1 & x + \frac{y}{4} & x \end{array}$$

$$\begin{array}{ccc} 12 & 36 & 24 \end{array}$$

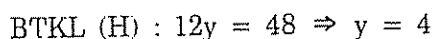
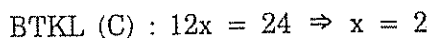
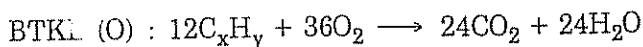
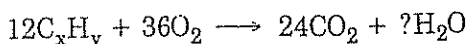
$$(V_{O_2} \text{ dư} = 48 - 24 = 24cm^3, V_{O_2} \text{ dùng} = 60 - 24 = 36cm^3)$$

$$\text{Tỉ lệ thức } \frac{1}{12} = \frac{x + \frac{y}{4}}{36} = \frac{x}{24} \Rightarrow x = 2 \text{ và } y = 4$$



Cách 3 : Trong cùng điều kiện T, p thì tỉ lệ thể tích khí bằng tỉ lệ số mol, nên có thể đưa thể tích vào làm hệ số phương trình phản ứng :

Đốt 12cm^3 A đã dùng 36cm^3 O_2 và tạo 24cm^3 CO_2 :

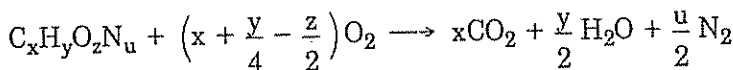
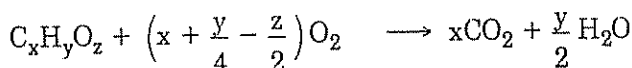


GHI CHÚ : Khi đốt cháy hay oxi hóa hoàn toàn một chất hữu cơ mà giả thiết không xác định rõ sản phẩm, thì nói chung các nguyên tố trong chất hữu cơ sẽ chuyển thành oxit bền tương ứng, trừ :

– (N) \longrightarrow khí N_2

– (Halogen) \longrightarrow khí X_2 hay HX (tùy bài)

Do đó, các phương trình phản ứng cháy tổng quát :



Khi cân bằng phản ứng cháy : nên cân bằng các nguyên tố khác oxi từ trước ra sau, riêng oxi cân bằng sau cùng và từ sau ra trước.

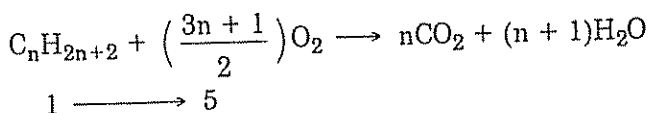
21. Đốt cháy một thể tích ankan A cần 5 thể tích oxi trong cùng điều kiện

a) Tìm công thức phân tử của A

b) Tìm lại công thức phân tử của A nếu thay ankan A bằng hidrocarbon A

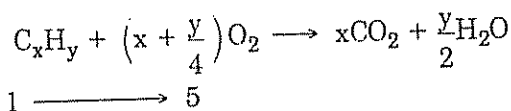
HƯỚNG DẪN GIẢI

a) Công thức phân tử của A



$$V_{\text{O}_2} \text{ dùng : } \frac{3n+1}{2} = 5 \Rightarrow n = 3, \text{ CTPT A : C}_3\text{H}_8$$

b) Giải lại khí A : C_xH_y



$$V_{\text{O}_2} \text{ dùng : } x + \frac{y}{4} = 5 \Rightarrow 4x + y = 20$$

$$0 < y = 20 - 4x \leq 2x + 2$$

$$3 \leq x < 5$$

Vậy có hai nghiệm :

$$\bullet x = 3, y = 20 - 4 \times 3 = 8, \text{ CTPT A : C}_3\text{H}_8$$

$$\bullet x = 4, y = 20 - 4 \times 4 = 4, \text{ CTPT A : C}_4\text{H}_4$$

22. Đốt cháy hoàn toàn một hỗn hợp A gồm hai hidrocarbon (điều kiện thường ở thể khí, có khối lượng mol phân tử hơn kém nhau 28 gam) Sản phẩm tạo thành cho đi qua bình đựng P_2O_5 và bình đựng CaO Bình đựng P_2O_5 nặng thêm 9 gam còn bình CaO nặng thêm 13,2 gam.

1. Các hidrocarbon thuộc dãy đồng đẳng nào ?
2. Nếu dẫn sản phẩm cháy qua bình đựng CaO trước thì khối lượng mỗi bình thay đổi ra sao ?
3. Xác định công thức hai hidrocarbon.
4. Tính V_{O_2} (đktc) cần để đốt cháy hỗn hợp.

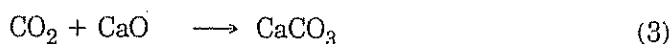
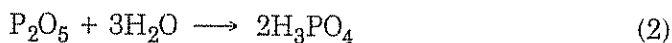
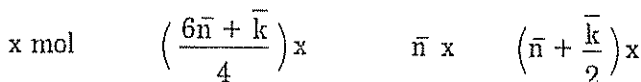
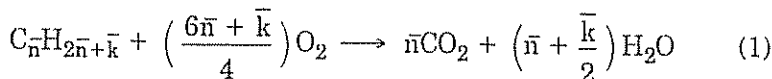
(Đề thi đại học miễn Bắc 1986)

HƯỚNG DẪN GIẢI

1. Dây đồng đẳng của hai hidrocarbon :

Đặt công thức phân tử của hai hidrocarbon trong hỗn hợp A là C_nH_{2n+k} và $C_{n'}H_{2n'+k'}$, có số mol tương ứng là x, y

Vì phản ứng cháy không tùy thuộc cấu tạo phân tử, nên có thể đại diện hai chất bằng công thức trung bình là $C_{\bar{n}}H_{2\bar{n}+\bar{k}}$ và tổng số mol là x mol



$$\left. \begin{aligned} n_{CO_2} : \bar{n}x &= \frac{13,2}{44} = 0,3 \quad (4) \\ n_{H_2O} : \left(\bar{n} + \frac{\bar{k}}{2} \right) x &= \frac{9}{18} = 0,5 \quad (5) \end{aligned} \right\} \Rightarrow \bar{k}x = 0,4, \text{ mà } x > 0 \text{ nên } \bar{k} > 0$$

Vậy ít nhất $k > 0 \Rightarrow k = 2$, mà $\Delta M = 28(2CH_2)$ nên $k' > 0 \Rightarrow k' = 2$

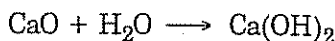
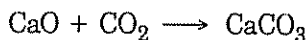
(Ghi chú : Với C_nH_{2n+k} thì $2n + k \leq 2n + 2$

$$k \leq 2 \text{ và } k > 0 \Rightarrow k = 2)$$

Như vậy cả hai hidrocarbon đều là ankan

2. Sự thay đổi khối lượng hai bình :

Nếu dẫn sản phẩm cháy (CO_2 và hơi H_2O) qua bình đựng CaO trước (và không thiếu) thì cả hai bị hấp thụ :



Do đó :

– Độ tăng khối lượng bình chứa CaO :

$$\Delta m_1 = m_{\text{CO}_2} + m_{\text{H}_2\text{O}} = 13,2 + 9 = 22,2\text{g}$$

– Vì cả CO_2 lẫn H_2O đều đã bị CaO giữ lại, nên khối lượng bình chứa P_2O_5 không thay đổi

3. Công thức hai hidrocarbon

Đã có $k = k' = \bar{k} = z$ nên theo (5) : $x = \frac{0,4}{2} = 0,2$

(4) cho : $\bar{n} = \frac{0,3}{0,2} = 1,5$ Nếu giả thiết $n < n'$ thì $n < 1,5 < n'$

Vậy $n = 1$: CH_4 , chất còn lại có khối lượng phân tử lớn hơn CH_4 28đvC nên phải là $\text{C}_3\text{H}_8 (\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3)$

4. V_{O_2} cần dùng

Theo (1) và các giá trị đã tìm được :

$$V_{\text{O}_2} \text{ dùng} = 22,4 \left(\frac{6\bar{n} + \bar{k}}{4} \right) x$$

$$V_{\text{O}_2} \text{ dùng} = 22,4 \frac{1,8 + 0,4}{4}$$

$$V_{\text{O}_2} \text{ dùng} = 12,32 \text{ lít}$$

BÀI TẬP

23. Một hidrocarbon ở thể khí có thể tích gấp bốn thể tích của lưu huỳnh dioxit có khối lượng tương đương trong cùng điều kiện.

a) Xác định công thức phân tử của A Suy ra công thức chung dãy đồng đẳng của A

b) Xác định công thức phân tử các đồng đẳng X, Y, Z của A, biết :

(1) X có 80% cacbon trong phân tử

(2) Y có 16,66% hiđro trong phân tử

(3) Z có tỉ khối hơi so với X bằng 1,933

24. Lập công thức phân tử, viết công thức cấu tạo các đồng phân và tên gọi các chất sau :

a) Ankan A có tỉ khối hơi so với heli là 21,5 Giải lại nếu cho A là hiđrocacbon

b) Ankan B chứa 84% cacbon trong phân tử Giải lại nếu cho A là hiđrocacbon

c) Sản phẩm thế monoclo X của một ankan có chứa 33,33% clo trong phân tử

d) Dẫn xuất điclo Y của ankan có $M_Y = 113$ đ.v.C Giải lại nếu cho Y là dẫn xuất clo của một hiđrocacbon có phân tử lượng như trên

e) Một hiđrocacbon Z khi cho tác dụng với brom chỉ tạo một dẫn xuất brom W duy nhất có tỉ khối hơi bằng 5,207 Xác định công thức cấu tạo đúng của Z ?

25. Phân tích 1,85 gam chất hữu cơ A chỉ tạo thành CO_2 , HCl và hơi nước Toàn bộ sản phẩm phân tích được dẫn vào bình chứa lượng dư dung dịch bạc nitrat ở 0°C thì khối lượng bình chứa tăng 2,17 gam, xuất hiện 2,87 gam kết tủa và thoát ra sau cùng là 1,792 lít một khí duy nhất đo ở áp suất thường

a) Tìm công thức phân tử của A, công thức chung dãy đồng đẳng, viết công thức cấu tạo các đồng phân của A và gọi tên

b) Khí thoát ra sau cùng trong thí nghiệm trên được cho vào bình chứa 100ml dung dịch NaOH 1M Tính lượng muối khan thu được, nếu :

- Cô cạn dung dịch sau phản ứng dưới áp suất thấp, hoặc :
- Đun cạn dung dịch sau phản ứng ?

26. Trộn 10cm^3 một hiđrocacbon X ở thể khí với 80cm^3 oxi rồi đốt cháy Sau khi làm lạnh để nước ngưng tụ rồi đưa về điều kiện ban đầu thì thể tích khí còn lại là 55cm^3 , trong đó 40cm^3 bị hút

bởi KOH, phần còn lại bị hút bởi photpho. Tìm công thức phân tử của X, suy ra tỉ lệ thể tích giữa X và oxi để tạo hỗn hợp nổ mạnh nhất

27. Trộn 400ml hơi một chất hữu cơ A (chứa C, H, O) với 2 lít oxi rồi đốt cháy. Hỗn hợp khí sinh ra nếu dẫn qua canxi clorua khan thì thể tích giảm 1,6 lít. Nếu dẫn tiếp qua KOH dư thì thể tích giảm thêm 1,2 lít nữa và thoát ra sau cùng là 400ml oxi còn dư. Xác định công thức phân tử của A (các thể tích khí đo ở cùng điều kiện)

28. Cho 40cm³ hỗn hợp gồm hidrocarbon và nitơ vào 90cm³ oxi (lấy dư) rồi đốt cháy. Thể tích của hỗn hợp khí thu được sau khi đốt là 140cm³. Cho nước ngưng tụ, thể tích khí còn 80cm³, trong đó 40cm³ bị hút bởi KOH.

Xác định A biết các thể tích khí đo ở cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất

29. Cho 0,5 lít hỗn hợp hidrocarbon A và khí CO₂ vào 2,5 lít O₂ (lấy dư) rồi đốt. Sau phản ứng, thể tích của hỗn hợp khí là 3,4 lít. Cho nước ngưng tụ, thể tích khí còn 1,8 lít và sau khi cho lội qua KOH chỉ còn 0,5 lít khí thoát ra (Các thể tích khí đo trong cùng điều kiện)

a) Xác định A và thành phần % thể tích của A trong hỗn hợp đầu ?

b) Trình bày phương pháp tách riêng mỗi chất ra khỏi hỗn hợp ban đầu

30. Hỗn hợp X gồm hidrocarbon A và oxi (có thể tích gấp đôi thể tích oxi cần để đốt cháy A). Đốt cháy hỗn hợp X thì thể tích khí sau thí nghiệm không thay đổi (ở cùng điều kiện), nhưng nếu cho nước ngưng tụ thì thể tích giảm 40%.

Xác định cấu tạo của A, gọi tên và viết các phương trình phản ứng điều chế A ?

31. Đốt cháy 10cm^3 chất hữu cơ A với 50cm^3 oxi Hỗn hợp khí sau thí nghiệm gồm CO_2 , nitơ, hơi nước và oxi dư, có thể tích 80cm^3 , được dẫn qua CaCl_2 khan thì giảm mất phân nửa Nếu dẫn tiếp qua KOH dư thì còn lại 20cm^3 một hỗn hợp khí mà khi cho nổ trong hồ quang điện thì chỉ còn một khí duy nhất (Các thể tích khí đo ở cùng điều kiện)

Xác định công thức phân tử của A ?

32. Trộn 10cm^3 một hidrocarbon A ở thể khí với lượng dư oxi rồi đốt cháy Sau khi làm lạnh rồi đưa về điều kiện ban đầu thì thể tích giảm mất 35cm^3 so với trước thí nghiệm Nếu dẫn tiếp qua KOH thì thể tích giảm thêm 40cm^3 nữa

Tìm công thức phân tử của A ?

ĐÁP SỐ CHƯƠNG IV

6. a) 26,5g rồi 35,6 gam; b) 23,53 gam; c) 32,8 gam

7. CH_4 : 40% – CO : 60%

8. $M_A = 28$; $2 < M_B < 28$

9. N_2O

10. a) A : $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$

b) B : CH_4

c) Y : $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_2\text{N}$

13. CH_5N

14. $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$

15. B : $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$

16. Y : $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$

17. A : $C_2H_5O_2N$

18. a) M = Ba

23. a) A : CH_4 , công thức chung : C_nH_{2n+2}

b) (1) X : C_2H_6

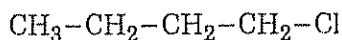
(2) Y : C_5H_{12}

(3) Z : C_4H_{10}

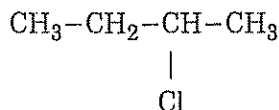
24. a) A : C_6H_{14} (giải lại C_6H_{14} hoặc C_7H_{12})

b) B : C_7H_{16} (giải lại C_7H_{16})

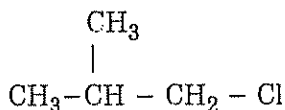
25. a) C_4H_9Cl ; $C_nH_{2n+1}Cl$, có 4 đồng phân



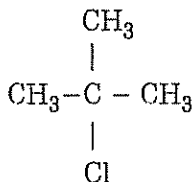
1-clobutan



clobutan



2-metyl-1clopropan



2metyl-2-clopropan

26. X : C_4H_{10}

27. A : $C_3H_8O_2$

28. A : C_2H_6

30. A : CH_4

32. A : C_4H_{10}

CHƯƠNG V. HIĐROCACBON NO

Hiđrocacbon là tên chung của các loại hợp chất hữu cơ mà trong thành phần phân tử chỉ chứa hai loại nguyên tố là cacbon và hiđro

Hiđrocacbon no là hiđrocacbon mà trong phân tử chỉ có các liên kết đơn C - C và C - H

Hiđrocacbon no có hai loại : Hiđrocacbon no mạch hở gọi là ankan và hiđrocacbon no mạch vòng gọi là xicloankan

A. DÂY ĐỒNG ĐẲNG CỦA METAN (ANKAN)

I. ĐỒNG ĐẲNG, ĐỒNG PHÂN VÀ DANH PHÁP

1. Đồng đẳng

Ankan là những hiđrocacbon no, không có mạch vòng, có công thức chung là C_nH_{2n+2} ($n \geq 1$) Ankan đơn giản nhất là metan CH_4 , nó hợp với các ankan khác như C_2H_6 , C_3H_8 , C_4H_{10} v.v... thành một dãy đồng đẳng của metan

2. Danh pháp

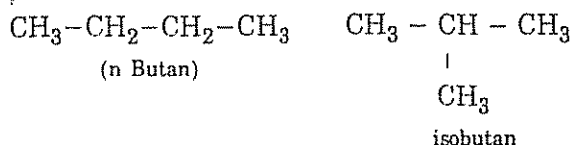
Tên gọi của tất cả các ankan trong dãy đồng đẳng đều tận cùng bằng an

Một số ankan đầu dãy đồng đẳng

n	Công thức	Tên hiđrocacbon	Nhiệt độ nóng chảy, °C	Nhiệt độ sôi, °C
1	CH_4	Metan	- 183	- 162
2	C_2H_6	Etan	- 172	- 89
3	C_3H_8	Propan	- 188	- 42
4	C_4H_{10}	Butan	- 135	- 0,5
5	C_5H_{12}	Pentan	- 130	+ 36
6	C_6H_{14}	Hexan	- 95	+ 69
7	C_7H_{16}	Heptan	- 91	+ 98
8	C_8H_{18}	Octan	- 57	+ 126
9	C_9H_{20}	Nonan	- 54	+ 151
10	$C_{10}H_{22}$	Decan		

3. Đồng phân.

Từ C_4H_{10} trở lên mới có mạch nhánh. Vì thế có hiện tượng đồng phân về mạch cacbon. Thí dụ C_4H_{10} có hai đồng phân :



II. GỐC HIDROCACBON

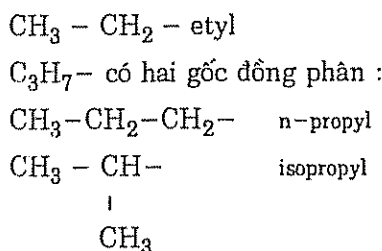
Khi tách một hoặc nhiều nguyên tử hydro ra khỏi một phân tử hidrocarbon ta được gốc hidrocarbon, gốc hidrocarbon có hóa trị chưa bão hòa.

a) Gốc hidrocarbon no

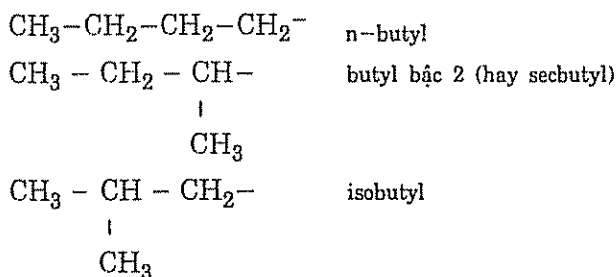
Khi tách một nguyên tử hydro ra khỏi một phân tử ankan sẽ thu được một gốc hidrocarbon no tương ứng, gọi chung là ankyl.

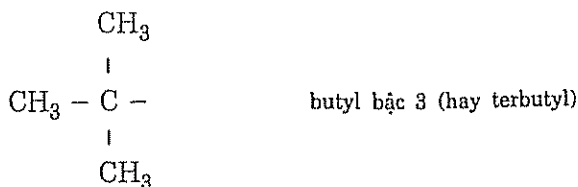
Như vậy ankyl là gốc hidrocarbon no có một hóa trị chưa bão hòa có công thức chung $C_nH_{2n+1}-$

Thí dụ :



C_4H_9- có 4 gốc đồng phân :





b) Tên gọi ankan mạch cacbon không có nhánh

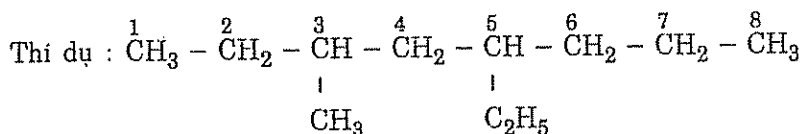
Thí dụ : $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ n-butan

$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ n-pentan

c) Tên gọi ankan mạch cacbon có nhánh

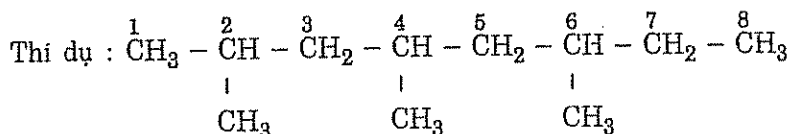
Qui tắc đọc :

- Tìm mạch chính là mạch cacbon dài nhất
- Đánh số thứ tự của cacbon trên mạch chính từ đầu gần nhánh nhất
- Gọi tên :
 - Đọc tên nhánh trước, mạch chính sau. Nếu có nhiều nhánh thì tên các nhánh đọc theo trật tự ABC. Trước tên nhánh có chữ số chỉ vị trí nhánh.



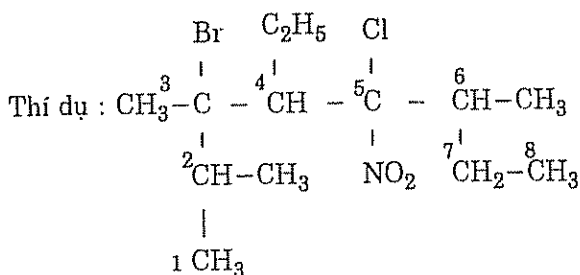
5 Etyl-3Metyl-octan

- Nếu trong phân tử có nhiều nhánh giống nhau, để tránh lặp lại nhiều lần tên của một nhánh ta đọc ghép chúng như cách lập nhân tử chung trong đại số, dùng các tiếp đầu ngữ đi (2), tri (3), tetra (4), penta (5), hexa (6) ... trước tên nhánh



2, 4, 6-Tri-metyl-octan

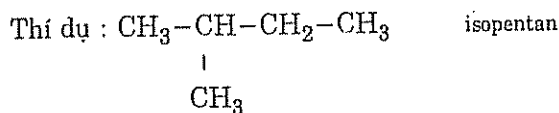
- Nếu trong phân tử có các nhánh là X, NO₂ (đọc tên X(Br; Cl, F, I) rồi đọc đến NO₂ (nitro) tiếp là NH₂ (amino) rồi đến nhánh anky



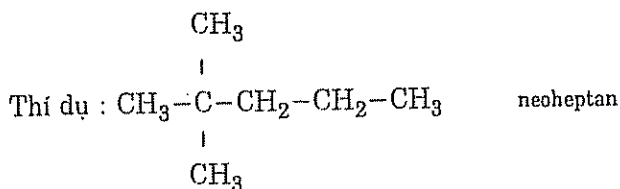
3-Brom-5-clo-5-Nitro-4-Etyl-2,3,6-Trimetyl octan

Chú ý :

- Phân tử có một nhánh CH₃- đính ở cacbon thứ 2 thêm tiếp đầu ngữ iso trước tên ankan



- Có hai nhánh CH₃ đính ở cacbon thứ hai thêm tiếp đầu ngữ neo



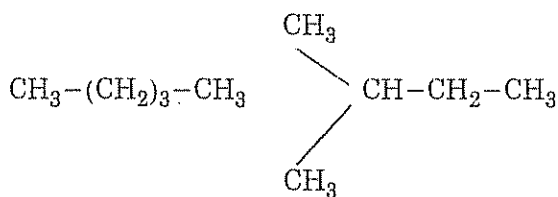
- Khi viết tên giữa số, số có dấu phẩy (,)
- Khi viết tên giữa chữ, số có dấu gạch (-)

III. TÍNH CHẤT VẬT LÝ

- Từ metan tới butan, bốn chất đầu của dãy đồng đẳng là chất khí ở nhiệt độ thường
- Các ankan từ C₅ → C₁₇ là những chất lỏng
- Các ankan từ C₁₈ trở lên là những chất rắn

- Nhiệt độ sôi của các ankan tăng dần khi mạch cacbon tăng lên
- Các ankan có mạch cacbon phân nhánh có điểm sôi thấp hơn các ankan đồng phân có mạch cacbon không phân nhánh (n-alkan). Số nhánh càng nhiều nhiệt độ sôi càng thấp, nhất là khi các nhánh lại ở cùng một nguyên tử cacbon

Thí dụ :

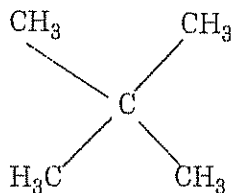


n-pentan

t° sôi : +36,1°C

isopentan

t° sôi : 27,8°C



neopentan

t° sôi : 9,4°C

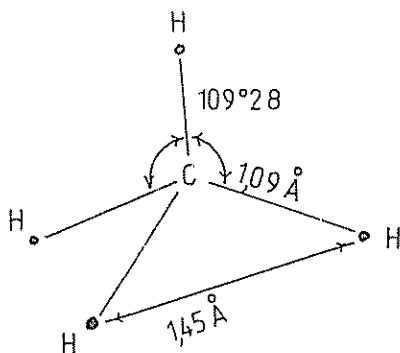
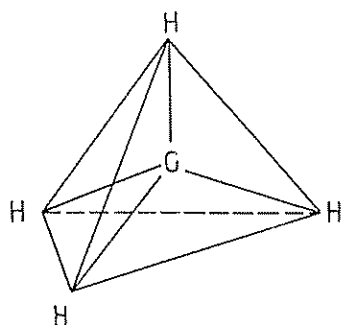
- Nhiệt độ nóng chảy của các hidrocacbon no mạch thẳng tăng dần trong dãy đồng đẳng

- Các ankan đều nhẹ hơn nước, không tan trong nước, chỉ tan trong dung môi hữu cơ (ete, benzen, dầu hỏa...), các ankan đều không có màu, không mùi.

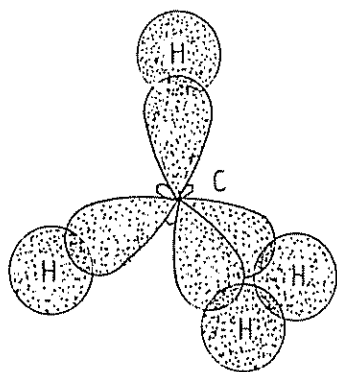
IV. CÔNG THỨC CẤU TẠO

1. Metan CH₄

Năm 1874 VanHóp (Van't Hoff) và LơBen (LeBel) đưa ra thuyết tứ diện của nguyên tử cacbon. Theo thuyết này bốn hóa trị của nguyên tử cacbon không phải nằm trên cùng một mặt phẳng mà hướng ra bốn đỉnh của tứ diện, tâm tứ diện là nguyên tử cacbon. Phân tử metan CH₄ có 4 liên kết σ hướng về 4 đỉnh của một tứ diện đều, toàn bộ phân tử không ở trên một mặt phẳng



Theo quan niệm hiện đại (Thuyết Obital nguyên tử)



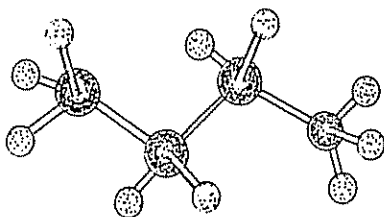
Nguyên tử cacbon đưa ra 4 obital sp^3 (có dạng hình số 8 nổi không cân đối) để xen phủ với 4 obital s của 4 nguyên tử H tạo thành 4 liên kết cộng hóa trị bền. Các liên kết C-C và C-H trong phân tử metan gần như không phân cực. Hóa trị của cacbon đã bão hòa.

Điều này quyết định tính chất hóa học của metan.

2. Dãy đồng đẳng của metan.

Các nguyên tử trong phân tử các chất đồng đẳng của metan không ở trên cùng một mặt phẳng, các góc liên kết \widehat{HCH} , \widehat{CCC} và \widehat{HCC} vào khoảng $109^\circ,5$ vì vậy mạch cacbon trong các ankan từ C_3 trở lên không phải là đường thẳng mà là đường gấp khúc

Thí dụ : Mô hình phân tử
n-Butan



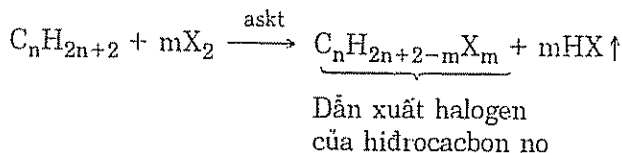
V. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

Do những đặc điểm về cấu tạo, ankan là hidrocacbon no nên chỉ cho phản ứng thế và hủy, không cho phản ứng cộng, ở nhiệt độ

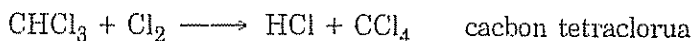
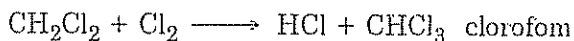
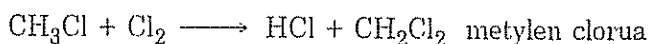
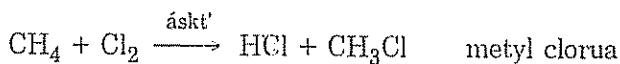
thường chúng không tác dụng với dung dịch axit, kiềm, dung dịch chất oxi hóa (dung dịch KMnO_4)

1. Phản ứng thế

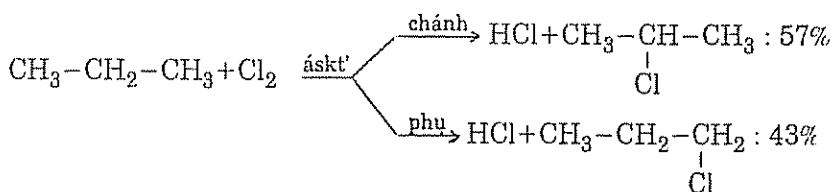
a) Phản ứng thế với halogen



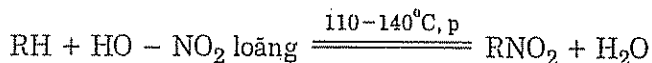
Thí dụ :



– Với các đồng đẳng từ C_3 trở lên : clo thường ưu tiên thế vào nguyên tử H của cacbon bậc cao



b) Tác dụng với axit nitric

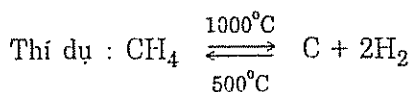
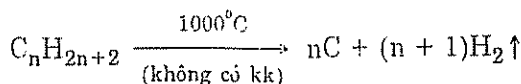


2. Tác dụng của nhiệt :

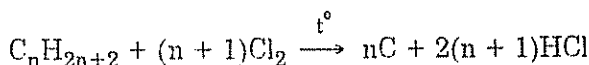
Phản ứng hủy, phản ứng tách hidro và phản ứng crackinh

a) Phản ứng hủy

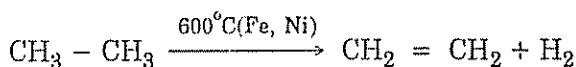
– Khi đun khoảng 1000°C các ankan đều bị phân hủy $\rightarrow \text{C} + \text{H}_2$



– Đun nóng ankan với clo :



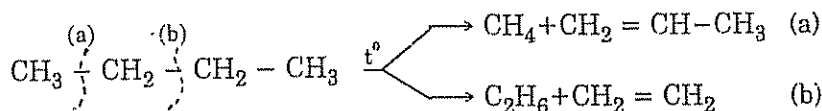
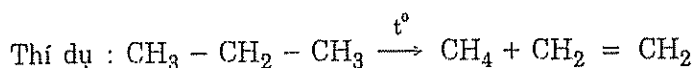
b) Phản ứng tách hai nguyên tử hidro (đehidro hóa)



metan không cho được phản ứng này

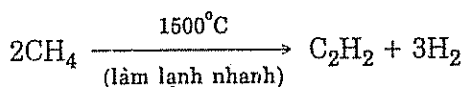
c) Phản ứng crackinh

Khi đun nóng mạch cacbon của các đồng đẳng từ C_3 trở lên có thể bị bẻ gãy tạo thành một phân tử hidrocarbon no và một phân tử hidrocarbon chưa no



– Mạch cacbon có thể bị bẻ gãy ở bất kì chỗ nào.

– Đặc biệt ở nhiệt độ $1500^\circ C$ từ metan CH_4 người ta điều chế C_2H_2 và H_2



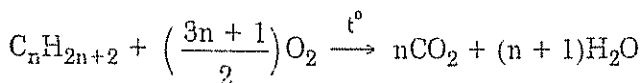
C_2H_2 được tách nhanh, nếu không C_2H_2 sẽ bị phân hủy thành C và H_2

3. Tác dụng với oxi

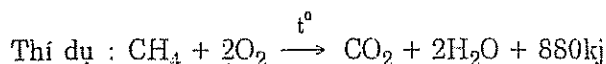
a) Phản ứng đốt cháy

Khi đốt các ankan đều cháy tạo thành CO_2 , H_2O và tỏa nhiều nhiệt

Phương trình phản ứng :



Khi đốt cháy hidrocarbon, nếu số mol $\text{H}_2\text{O} >$ số mol CO_2 , hidrocarbon thuộc dãy đồng đẳng ankan

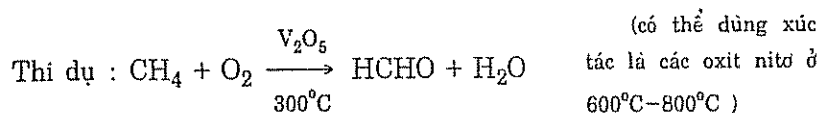


Khi đốt các ankan, cháy không hoàn toàn (O_2 thiếu) tạo thành muội than và hơi nước

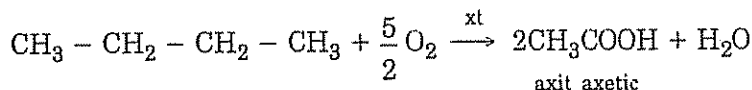


b) Phản ứng oxi hóa

Trong những điều kiện thích hợp metan và các đồng đẳng có thể bị oxi hóa thành andehitfomic và nhiều sản phẩm khác



andehitfomic (fomandehit)



VI. ỨNG DỤNG

– Nhờ khả năng tỏa nhiệt lớn khi đốt cháy, các ankan từ C_1 (metan) đến khoảng C_{20} được dùng rộng rãi làm các nhiên liệu khác nhau : etxăng cho động cơ, dầu thấp sáng, khí đốt và đun nấu, v.v..

– Nhờ phản ứng thế, từ etan và metan người ta điều chế được các dung môi như CHCl_3 , CCl_4 và các chất sinh hàn như CH_3Cl , CF_2Cl_2 ...

– Nhiều ankan (thường ở dạng hỗn hợp) được dùng làm dung môi và dầu bôi trơn máy.

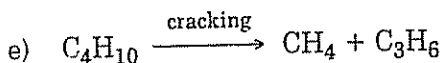
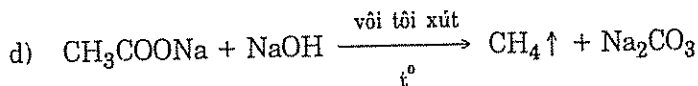
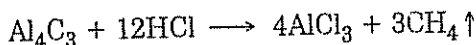
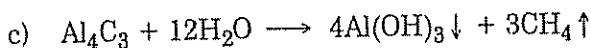
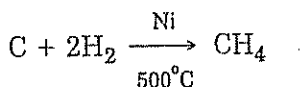
– Nhờ tác dụng của nhiệt và các phản ứng oxi hóa không hoàn toàn, từ metan điều chế được axetilen, andehit fomic, rượu metilic, v.v., từ butan điều chế axit axetic, nhiều hidrocarbon cao, v.v..

VII. ĐIỀU CHẾ METAN VÀ CÁC ANKAN

1. Điều chế metan

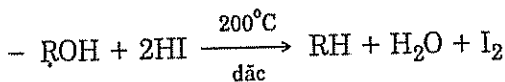
a) Trong vỏ Trái đất có nhiều vùng khí thiên nhiên, metan là thành phần chính của khí này

b) Tổng hợp từ các nguyên tố cacbon và hidro

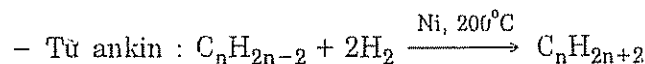
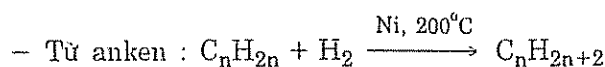
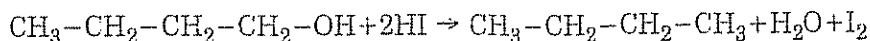


2. Điều chế các đồng đẳng của metan

a) Phương pháp giữ nguyên mạch cacbon

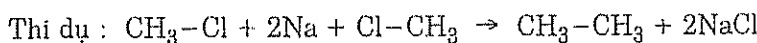
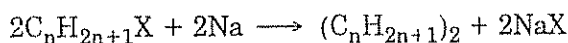


Thí dụ :

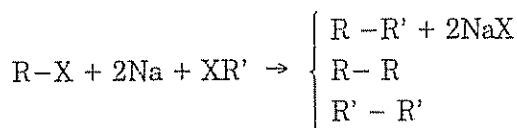


b) Phương pháp tổng mạch cacbon

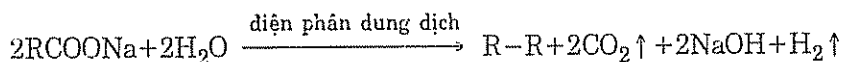
- Tổng hợp Vuyêc (Wurtzt, Pháp, 1855)



Nếu dùng hai loại dẫn xuất halogen có gốc ankyl khác nhau thu được hỗn hợp 3 ankan khác nhau :

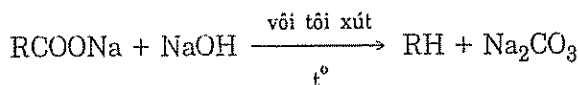


- Tổng hợp Cônbe (Kolbe, Đức 1849)

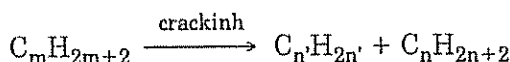


c) Phương pháp giảm mạch cacbon

- Phương pháp Đuma :



- Phương pháp crackinh :



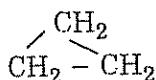
(Trong đó $m = n + n'$)

B. XICLOANKAN

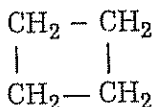
I. ĐỊNH NGHĨA

Xicloankan là những hidrocarbon mạch vòng có công thức chung C_nH_{2n} với $n \geq 3$

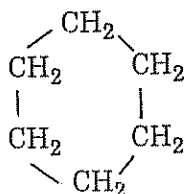
Thí dụ :



Xiclopropan



Xiclobutan



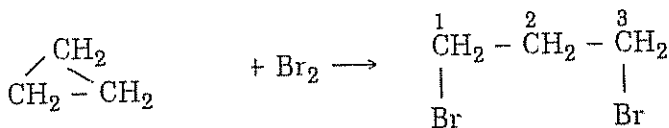
Xiclohexan

II. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

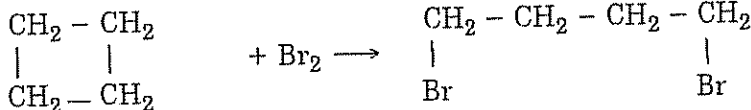
Các xicloankan có tính chất hóa học tương tự ankan (phản ứng thế, phản ứng cháy, ...)

– Đặc biệt xiclopropan và xiclobutan cho được phản ứng cộng mở vòng

Thí dụ :



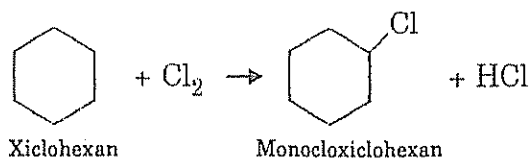
1,3-dibrom propan



1,4-dibrom butan

Các xicloankan vòng nhỏ ($C_3 - C_4$) khi tham gia phản ứng thế thường cộng mở vòng

- Các xicloankan từ 5C trở lên cho phản ứng thế như ankan



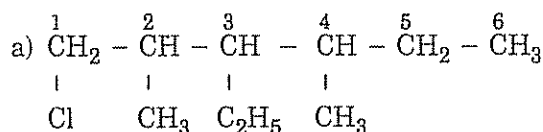
LUYỆN TẬP

1. Viết công thức cấu tạo của các chất sau đây :

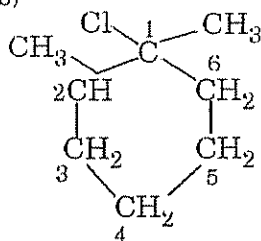
a) 1-clo-3-Etyl-2,4-Đimetylhexan

b) 1-clo-1, 2-Đimetylxiclohexan

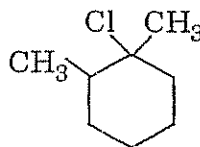
HƯỚNG DẪN GIẢI :



b)



Hoặc có thể viết thu gọn

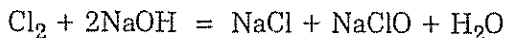
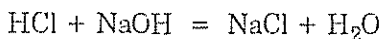


2. Tính thể tích metan có lẫn các khí : CO_2 , SO_2 , HCl , Cl_2

HƯỚNG DẪN GIẢI :

Cho hỗn hợp khí lội qua dung dịch $\text{NaOH}_{\text{dư}}$, metan không tác dụng với NaOH , không tan trong nước ta thu được khí metan. Các khí CO_2 , SO_2 , HCl , Cl_2 do tác dụng với NaOH nên bị giữ lại trong dung dịch





3. Một hỗn hợp gồm hai ankan A, B kế cận trong dãy đồng đẳng, có tỉ khối hơi so với hidro là 33,2. Xác định công thức phân tử của hai ankan và tính thành phần phần trăm (theo thể tích) của mỗi chất trong hỗn hợp

HƯỚNG DẪN GIẢI

Gọi \bar{n} là số nguyên tử cacbon trung bình của hai ankan. Ta có công thức chung của hai ankan $\text{C}_{\bar{n}}\text{H}_{2\bar{n}+2}$

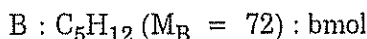
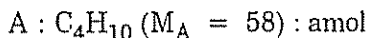
Khối lượng phân tử trung bình là \bar{M}

$$d = \frac{\bar{M}}{2} = 33,2 \longrightarrow \bar{M} = 33,2 \times 2 = 66,4$$

$$\bar{M} = 14\bar{n} + 2 = 66,4 \longrightarrow \bar{n} = 4,6$$

Giả sử $n_A < n_B$. Ta có $n_A < \bar{n} = 4,6 < n_B$

Theo đầu bài hỗn hợp gồm hai ankan kế cận nên $n_A = 4, n_B = 5$



$$d = \frac{58a + 72b}{(a + b) \times 2} = 33,2 \longrightarrow 3a = 2b$$

$$\text{hay } \frac{a}{b} = \frac{2}{3}$$

$$\text{Suy ra } \%V_{\text{C}_4\text{H}_{10}} = 40\%$$

$$\%V_{\text{C}_5\text{H}_{12}} = 60\%$$

BÀI TẬP

4. Nêu tính chất hóa học của ankan, giải thích tại sao ankan lại có tính chất hóa học như vậy.

5. Thế nào là gốc hidrocarbon. Cho thí dụ và gọi tên.
6. Giải thích tại sao mạch carbon trong phân tử ankan có hình gấp khúc ? Thí dụ trường hợp của n-hexan
7. Định công thức chung dãy đồng đẳng của metan
8. Viết công thức phân tử của ankan và của gốc tương ứng chứa :

a) 14 H b) 10 C c) n nguyên tử C

9. Bộ tác phản ứng :

a) $\text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al}_4\text{C}_3 \rightarrow \text{metan} \rightarrow \text{metylclorua} \rightarrow \text{metylenclorua} \rightarrow$
 $\rightarrow \text{clorofom} \rightarrow \text{tetraclometan}$

b) Axit axêtic \rightarrow natriaxetat \rightarrow metan \rightarrow metylclorua \rightarrow
 \rightarrow êtan \rightarrow êtilen

c) n-butan \rightarrow êtan \rightarrow êtylclorua \rightarrow butan \rightarrow prôpen \rightarrow prôpan

d) $(A) + \text{NaOH} \xrightarrow{?} (B) + (C)$

$(B) + \text{NaOH} \xrightarrow{?} (D) + (E)$

$(E) + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NaOH} + (F)$

$(D) + (G) \xrightarrow[600^\circ\text{C} - 800^\circ\text{C}]{\text{các oxit nitơ}} \text{HCHO} + (C)$

$(D) + (G) \xrightarrow{t^\circ} (H) + (C)$

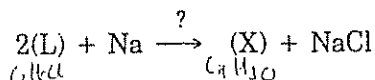
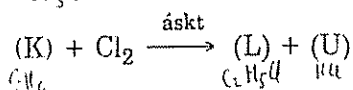
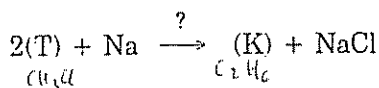
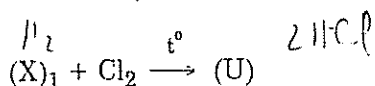
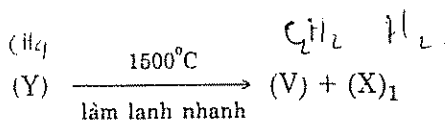
$(F) \xrightarrow{t^\circ} (H) + (C)$

Gọi tên (A), (B), (C), ...

e) $\text{C}_4\text{H}_{10} \xrightarrow{600^\circ\text{C}} \text{C}_2\text{H}_4 + \text{C}_2\text{H}_6$
 $(X) \longrightarrow (Y) + (Z)$

$(Y) + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{áskt}} (T) + (U)$
 $\text{C}_2\text{H}_5 \quad \text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} \quad \text{HCl}$

10.



f) Viết phương trình phản ứng của n-butan

- Tác dụng với clo theo tỉ lệ mol 1 : 1
- Tách một phân tử H_2
- Crăckinh

g) Pentan nào khi tác dụng với clo theo tỉ lệ mol 1 : 1 thì

- Chỉ cho một sản phẩm hữu cơ
- Cho 4 sản phẩm hữu cơ

Viết phương trình phản ứng minh họa.

10. Đọc tên - viết công thức cấu tạo - đồng phân

a) Viết CTCT các chất sau :

- 1) 4-Etyl-3,3-Dimethylhexan
- 2) 1-Brom-2-clo-3-Metylpentan
- 3) 1,2-Điclo-1-Metyl xiclohexan

b) Đọc tên quốc tế các chất sau :

- 1) $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
- 2) $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{C}(\text{CH}_3)_3$
- 3) $\text{CH}_3 - \text{CHBr} - \text{CH}_2 - (\text{C}_2\text{H}_5) - \text{CH}_3$

c) Viết CTCT và đọc lại tên đúng (nếu có)

- 1) 3-Metylbutan
- 2) 2,3,3-Trimetylbutan

3) 3,3-Diclo-2-Etylpropan

4) 1,4-Dimetylcyclobutan

d) Viết CTCT các đồng phân và đọc tên quốc tế của các chất có CTPT sau đây :

1) C_5H_{12}

4) C_3H_7Cl

2) C_6H_{14}

5) $C_3H_6Cl_2$

3) C_7H_{16}

e) Xác định công thức phân tử, viết các CTCT có thể có và gọi tên theo danh pháp quốc tế các ankan sau :

1) Tỉ khối hơi của A so với H_2 bằng 36

2) Công thức đơn giản nhất của B là C_2H_5

3) Đốt cháy hoàn toàn 1 lít ankan sinh ra 2 lít CO_2 . Các thể tích đo ở cùng điều kiện

11. Nhận biết các lọ mất nhãn đựng :

a) CH_4 , CO , CO_2 , SO_2 , NO_2

c) CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8

b) C_2H_6 , N_2 , H_2 , O_2

d) C_3H_8 , NO , H_2S , NH_3

12. Tinh chế :

a) Tinh chế CH_4 có lẫn CO , CO_2 , SO_2 , NH_3

b) Tinh chế C_2H_6 có lẫn NO_2 , H_2S , hơi H_2O

c) Tinh chế C_3H_8 có lẫn NO , NH_3 , CO_2

13. Tách rời từng chất sau ra khỏi hỗn hợp :

a) CH_4 , CO_2 , NH_3

b) C_2H_6 , SO_2 , CO_2 , HCl

14. Đốt cháy hoàn toàn 0,02 mol ankan (A) trong khí clo, phản ứng vừa đủ, sau đó cho sản phẩm cháy sục qua một dung dịch $AgNO_3$ dư tạo thành 22,96g một kết tủa trắng.

a) Xác định CTPT của (A), viết công thức cấu tạo (A)

b) Tính thể tích không khí (ở đktc) cần dùng để đốt cháy hoàn toàn lượng (A) trên.

15. Xác định CTPT và viết CTCT của các hidrocarbon trong mỗi trường hợp sau đây :
- Đốt cháy hoàn toàn một hidrocarbon (A) thu được 17,6g CO_2 và 0,6 mol H_2O .
 - Đốt cháy hoàn toàn một ankan (B) với lượng O_2 vừa đủ thì thấy tổng số mol các chất trước phản ứng bằng tổng số mol các chất sau phản ứng. Xác định CTPT của (B)
 - Một ankan (C) có khối lượng riêng 2,32g/lít đo ở 30°C ; 750mmHg
 - Hóa hơi 12g ankan (D) nó chiếm một thể tích bằng thể tích của 5g etan đo ở cùng điều kiện.
 - Một ankan (E) có $\text{C}\% = 80\%$
 - Một ankan (F) có $\text{H}\% = 25\%$
 - Đốt cháy hoàn toàn 0,86g ankan (G) cần vừa đủ 3,04g oxi
16. Tỉ khối của hỗn hợp gồm H_2 , CH_4 , CO so với hidro bằng 7,8. Để đốt cháy hoàn toàn một thể tích hỗn hợp này cần 1,4 thể tích oxi. Xác định thành phần phần trăm về thể tích của hỗn hợp.
17. Trung hòa 0,3g một axit hữu cơ đơn chức no bởi NaOH ta được 0,41g muối.
- Tìm CTPT và CTCT của axit
 - Tách 0,41g muối kể trên và đun với một lượng dư KOH ở 400°C ta được một hidrocarbon (A) bay ra và hai muối. Tính thể tích (A) bay ra và khối lượng hỗn hợp muối thu được.
18. Định CTPT và viết CTCT của hidrocarbon trong mỗi trường hợp sau :
- Một hidrocarbon (A) có $\text{C}\% = 75$
 - Một hidrocarbon (B) có $\text{C}\% = 81,82$
 - Đốt cháy hoàn toàn hidrocarbon (C) sản phẩm lần lượt cho qua bình đựng P_2O_5 và Ca(OH)_2 làm khối lượng các bình này tăng lần lượt là 0,9g và 1,76g

19. Đốt cháy hoàn toàn 19,2g hỗn hợp hai ankan kế cận thu được 14,56l CO_2 (đo ở 0°C , 2 atm)

- a) Tính thể tích của hỗn hợp hai ankan
- b) Xác định CTPT và CTCT của hai ankan

20. Một hỗn hợp (A) gồm hai ankan là đồng đẳng kế tiếp nhau có khối lượng 10,2g Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp (A) cần 36,8g oxi

- a) Tính khối lượng CO_2 và H_2O tạo thành
- b) Tìm công thức phân tử hai ankan

21. Đốt cháy hoàn toàn 29,2g hỗn hợp hai ankan. Hấp thụ toàn bộ sản phẩm vào bình $\text{Ba}(\text{OH})_2$ thấy khối lượng bình tăng 134,8g

- a) Tính khối lượng CO_2 và H_2O
- b) Nếu hai ankan là đồng đẳng kế tiếp, tìm CTPT hai ankan

22. Một hỗn hợp (X) gồm hidrocarbon (A) và oxi dư đem đốt cháy hoàn toàn thu sản phẩm làm lạnh thì thể tích giảm 50% Nếu cho khí còn lại qua KOH dư thể tích giảm đi 83,3% số còn lại

- a) Định CTPT và viết CTCT các đồng phân (A)
- b) Tính thành phần % về thể tích của A và O_2 trong hỗn hợp X
- c) Đồng phân nào của A khi phản ứng thế với Cl_2 cho một sản phẩm duy nhất ? Viết phương trình phản ứng

23. Đốt cháy hoàn toàn 0,56 lít hỗn hợp khí (đo ở 0°C , 1 atm) gồm hai hidrocarbon có cùng số nguyên tử C và cho các sản phẩm phản ứng lần lượt qua bình I đựng P_2O_5 , bình II đựng KOH. Sau khi kết thúc thí nghiệm thấy bình I tăng 1,912g và bình II tăng 4,4g

- a) Viết các phương trình phản ứng dưới dạng tổng quát và cân bằng phản ứng bằng hai phương pháp đại số và thăng bằng e.
- b) Định CTPT của các hidrocarbon
- c) Tính % thể tích mỗi hidrocarbon trong hỗn hợp ban đầu

ĐÁP SỐ CHƯƠNG V

17. a) CH_3COOH ;

b) $V_A = 112\text{ml}$, $m = 0,61\text{g}$ (muối)

18. a) CH_4 ;

b) C_3H_8 ;

c) C_4H_{10}

19. a) 11,2 lít ;

b) C_2H_6 ; C_3H_8

20. a) 30,8g CO_2 ; 16,2g H_2O

b) C_3H_8 và C_4H_{10}

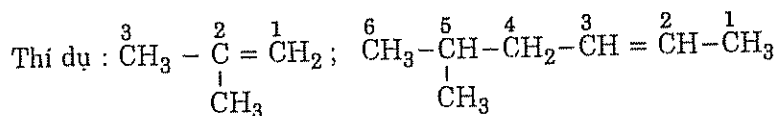
21. a) 88g CO_2 ; 46,8g H_2O

b) C_3H_8 và C_4H_{10}

23. Có 4 cặp $\left\{ \begin{array}{cccc} \text{C}_4\text{H}_{10} & \text{C}_4\text{H}_{10} & \text{C}_4\text{H}_{10} & \text{C}_4\text{H}_{10} \\ \text{C}_4\text{H}_2 & \text{C}_4\text{H}_4 & \text{C}_4\text{H}_6 & \text{C}_4\text{H}_8 \end{array} \right.$

- Đọc tên anken mạch nhánh

Chữ số chỉ vị trí nhánh + tên nhánh + tên anken mạch chính
(mạch dài nhất chứa nối đôi) + chữ số chỉ vị trí nối đôi

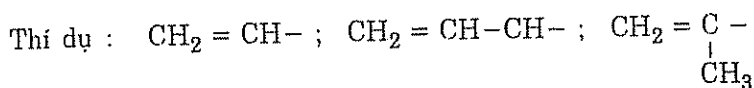


2-Metyl propen (isobutilen)

5-Metyl hexen-2

- Tên một số gốc anken (gọi tên chung là ankenyl)

Một số gốc ankenyl có tên gọi thông thường được sử dụng phổ biến Đó là các gốc vinyl, alyl, isopropenyl

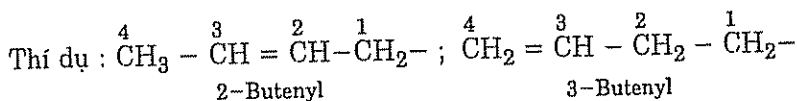


vinyl

alyl

isopropenyl

Các gốc hidrocarbon chứa liên kết đôi có đuôi enyl. Đánh số thứ tự của cacbon trong gốc bắt đầu từ nguyên tử cacbon có hóa trị tự do



2-Butenyl

3-Butenyl

3. Đồng phân

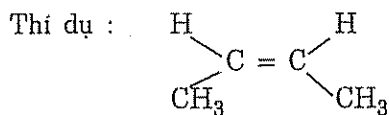
a) Đồng phân cấu tạo

Ngoài đồng phân về mạch cacbon như đối với ankan, các anken còn có các đồng phân về vị trí của nối đôi, do đó số đồng phân cấu tạo của anken nhiều hơn của ankan có cùng số nguyên tử cacbon.

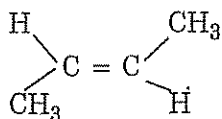
b) Đồng phân hình học (hay đồng phân cis-trans)

Sự có mặt liên kết đôi trong anken làm xuất hiện một loại đồng phân lập thể, đó là đồng phân hình học, hay đồng phân cis-trans. Đặc điểm của loại đồng phân này là hai nhóm thế đính ở hai cacbon

mang nối đôi ở cùng về một phía hoặc khác phía với nối đôi, thực chất là ở cùng phía hoặc khác phía với mặt phẳng π của liên kết đôi. Khi hai nhóm thế ở cùng phía ta có dạng đồng phân cis; hai nhóm thế ở khác phía cho dạng đồng phân trans



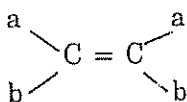
cis-2-Buten



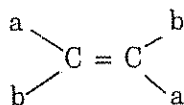
trans-2-Buten

Điều kiện để có đồng phân hình học

- Phải có nối đôi $\text{C} = \text{C}$ trong phân tử
- Mỗi nguyên tử cacbon mang nối đôi phải liên kết với những nguyên tử hay nhóm nguyên tử khác nhau

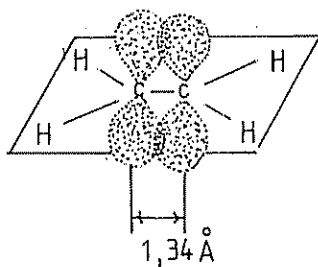
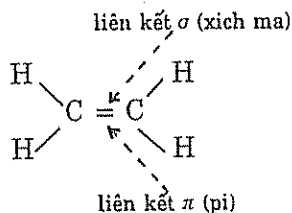


cis



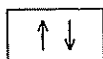
trans

II. CÔNG THỨC CẤU TẠO

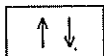


Theo thuyết cơ học lượng tử :

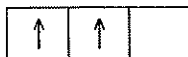
C ở trạng thái bình thường (trạng thái cơ bản)



$1s^2$

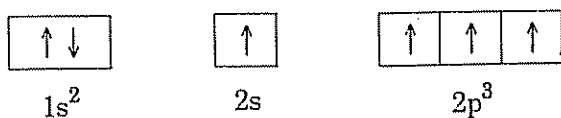


$2s^2$



$2p^2$

C* ở trạng thái kích thích (trạng thái hóa trị)



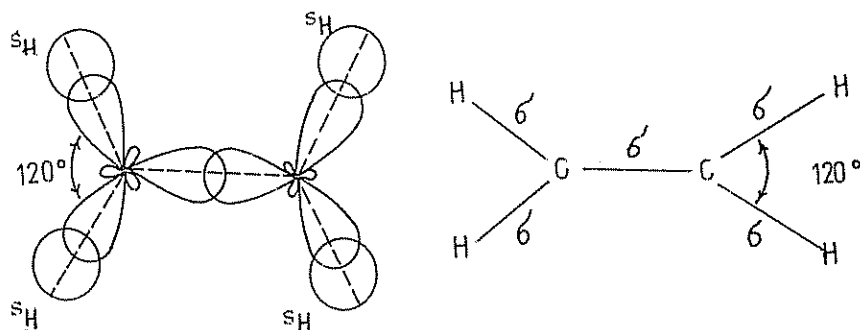
C ở trạng thái lai hóa (obitan $1s^2$ vẫn giữ nguyên)



Lai hóa cho 3 obitan (sp^2) và còn 1 obitan 2p không lai hóa

- Sự tạo thành liên kết σ

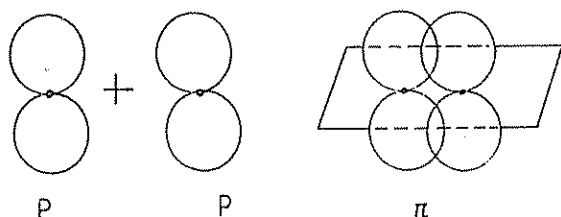
Mỗi nguyên tử cacbon dùng hai obitan lai hóa sp^2 che phủ theo trục với hai obitan s của nguyên tử hydro để tạo hai liên kết σ và dùng obitan lai hóa sp^2 còn lại để che phủ theo trục với obitan lai hóa sp^2 của nguyên tử cacbon kế cận để tạo liên kết σ . Tất cả các nguyên tử hydro liên kết với hai nguyên tử cacbon mang nối đôi đều nằm trên cùng một mặt phẳng với hai cacbon đó và góc hóa trị ở mỗi cacbon mang nối đôi bằng 120° (tạo thành liên kết σ)



- Sự tạo thành liên kết π

Mỗi nguyên tử cacbon còn một obitan 2p thuần túy. Hai trục của hai obitan p song song nhau tạo thành mặt phẳng π thẳng góc với mặt phẳng của 6 nguyên tử trong phân tử etilen. Thực chất của liên

kết π tạo thành là obitan liên kết π có mật độ electron che phủ cả phía trên và phía dưới hai nguyên tử cacbon mang nối đôi.



Liên kết π là liên kết kém bền (so với liên kết σ) dễ bị bẻ gãy trong các phản ứng hóa học, đó là nguyên nhân làm cho các anken có phản ứng cộng, oxi hóa, trùng hợp

III. TÍNH CHẤT VẬT LÝ

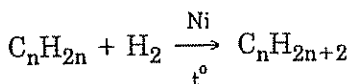
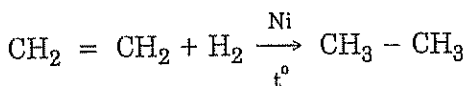
Etilen là khí không màu, không mùi, rất ít tan trong nước, tan trong rượu, ête. Các anken từ C_2 đến C_4 ở thể khí, từ C_5 đến C_{18} ở thể lỏng và từ C_{19} trở lên ở thể rắn.

IV. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

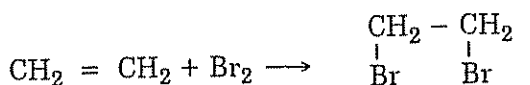
Do có liên kết π không bền, dễ bị đứt ra nên etilen dễ dàng tham gia các phản ứng cộng, oxi hóa, trùng hợp.

1. Phản ứng cộng

a) Cộng hidro : Khi có mặt chất xúc tác Ni hoặc Pt nung nóng, etilen cộng hidro vào liên kết đôi tạo thành etan, phản ứng đặc trưng nhất đối với anken là phản ứng cộng vào liên kết đôi



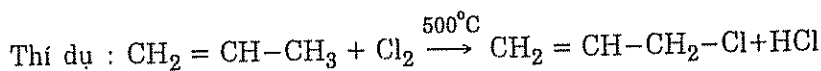
b) Cộng halogen : các anken, (chất tiêu biểu là etilen) dễ dàng làm mất màu dung dịch brom (phản ứng nhận biết anken)



1,2-Dibrom etan

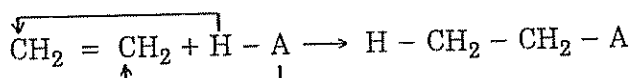
LƯU Ý :

Clo cũng tham gia phản ứng thế với anken khi ở nhiệt độ cao.

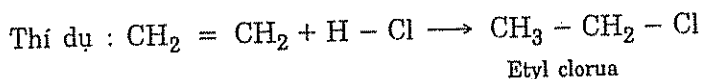


c) Cộng axit :

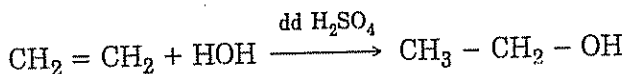
Đa số axit mạnh như H_2SO_4 , HCl , HBr , HI ... có thể cộng vào nối đôi của anken tương tự brom, clo



A là gốc axit như $-\text{Cl}$, $-\text{Br}$, $-\text{SO}_4\text{H}$, v.v.



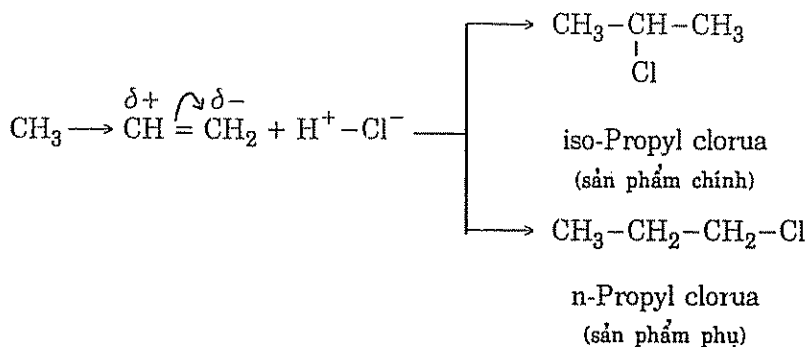
d) Cộng H_2O



Phương pháp này được dùng để điều chế rượu etylic trong công nghiệp

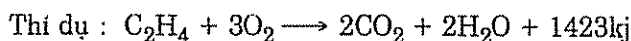
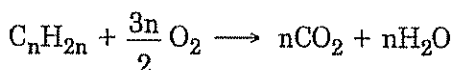
e) Quy tắc định hướng trong phản ứng cộng vào anken.

Khi một tác nhân không đối xứng (như HX , HOH chẳng hạn) cộng vào một anken không đối xứng, nguyên tử H (hay phần mang điện tích dương) cộng vào nguyên tử cacbon có nhiều H hơn còn nguyên tử X (hay phần mang điện tích âm) cộng vào nguyên tử cacbon có ít H hơn.



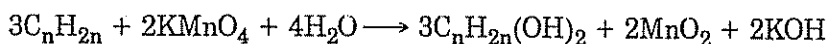
2. Phản ứng oxi hóa

a) Phản ứng đốt cháy, anken cháy trong không khí sinh ra CO_2 , H_2O và tỏa nhiệt

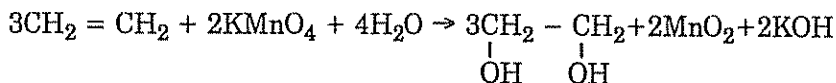


b) Phản ứng oxi hóa

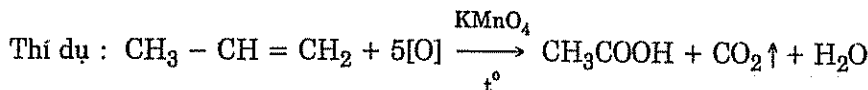
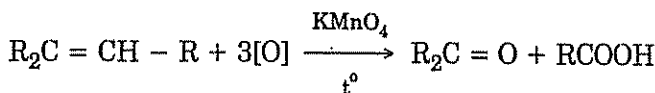
- Các anken làm mất màu dung dịch thuốc tím

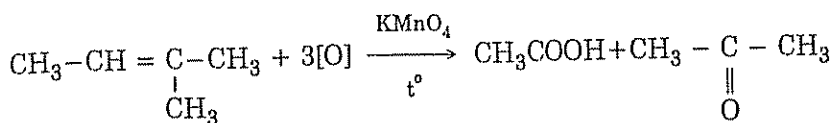


Thí dụ :

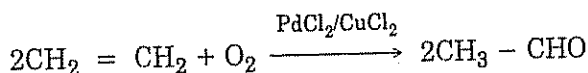


- Dung dịch KMnO_4 đậm đặc ở nhiệt độ cao, nối đôi $\text{C} = \text{C}$ bị bẻ gãy cho xeton, axit hay CO_2 tùy theo công thức cấu tạo của anken



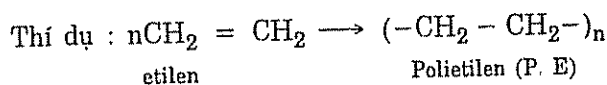


- Trong công nghiệp người ta oxi hóa nhẹ etilen để sản xuất CH_3CHO (andehit axetic)



3. Phản ứng trùng hợp

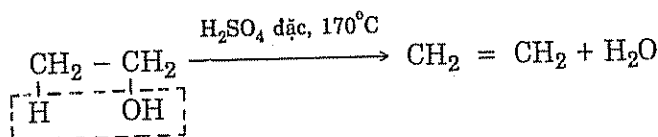
Do sự cản trở về mặt không gian, nên không phải anken nào cũng có thể tham gia phản ứng trùng hợp, chỉ riêng etilen và những đồng đẳng có một nhóm ankyl hoặc hai nhóm ankyl ở một đầu của nối đôi mới dễ dàng tham gia phản ứng này.



Trùng hợp là quá trình cộng hợp liên tiếp nhiều phân tử nhỏ giống nhau hay tương tự nhau tạo thành phân tử lớn hay cao phân tử.

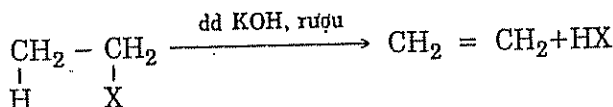
V. ĐIỀU CHẾ

- a) Tách nước từ một phân tử rượu



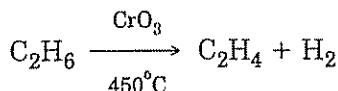
Axit sunfuric giữ vai trò xúc tác và hút nước sinh ra trong phản ứng. Phản ứng này được dùng để điều chế etilen trong phòng thí nghiệm.

- b) Tách hidrohalogenua từ các dẫn xuất monohalogen

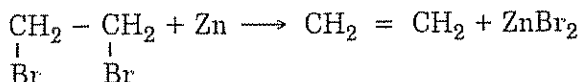


c) Đêhidro hóa ankan

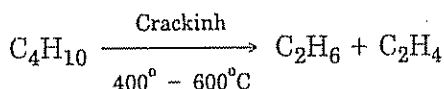
Trong công nghiệp các anken thường được điều chế bằng cách đêhidro hóa các ankan dưới tác dụng của xúc tác CrO_3 ở 450°C



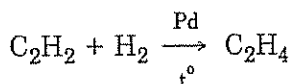
d) Từ dẫn xuất đihalogen



e) Phản ứng crackinh

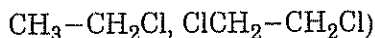


g) Hidro hóa khí C_2H_2



VI. ỨNG DỤNG

– Anken được dùng để tổng hợp các rượu (thí dụ C_2H_4 dùng để điều chế $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), các dẫn xuất halogen (thí dụ



– Anken dùng để tổng hợp các chất dẻo (thí dụ : polietilen, polipropilen...)

Etilen còn dùng để tổng hợp andehit axetic, axit axetic và nhiều monome dùng trong tổng hợp các chất cao phân tử như polistiren.

– Ngoài ra etilen còn dùng để giấm quả xanh vì etilen có tác dụng kích thích sự hoạt động các men làm quả mau chín.

LUYỆN TẬP

1. Những hợp chất nào trong số các hợp chất sau đây có đồng phân cis-trans :

a) 2-brom-3-clobuten-2

b) 1-brom-1-clo-2-metylpropen-1

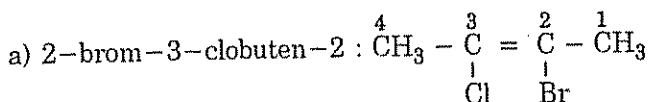
c) penten-3-in-1 ($\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{C} \equiv \text{CH}$)

Viết công thức cấu tạo không gian của các đồng phân đó

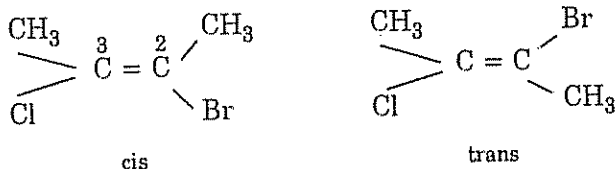
(Đề thi quốc gia học sinh giỏi Hóa phổ thông 1993-1994)

HƯỚNG DẪN GIẢI :

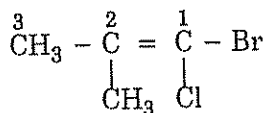
• Công thức cấu tạo của :



Chất này có đồng phân cis-trans



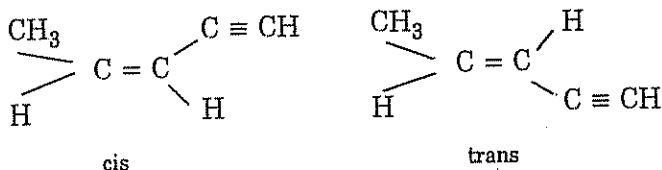
b) 1-brom-1-clo-2-metyl propen-1 :



Chất này không có đồng phân cis-trans

c) penten-3-in-1 : $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{C} \equiv \text{CH}$

Chất này có đồng phân cis-trans



BÀI TẬP

2. Viết công thức cấu tạo các đồng phân ứng với công thức phân tử $C_4H_8O_x$ với $x = 1, 2, 3, 4$. Các công thức cấu tạo nào có thể tồn tại dưới dạng các đồng phân hình học cis-trans

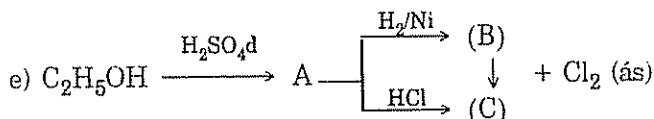
3. Viết phương trình phản ứng biểu diễn biến hoá sau :

a) nhecxan \rightarrow butan \rightarrow etilen \rightarrow etylclorua \rightarrow etilen \rightarrow polietilen

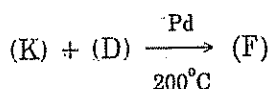
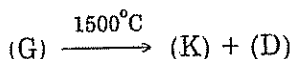
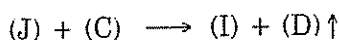
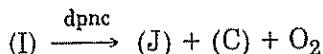
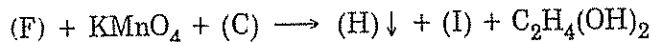
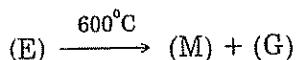
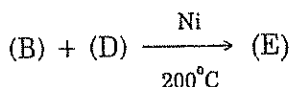
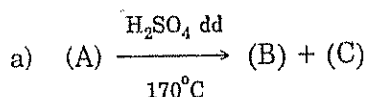
b) $C_3H_7OH \rightarrow C_3H_6 \rightarrow C_3H_8 \rightarrow C_2H_4 \rightarrow C_2H_4(OH)_2$

c) Đá vôi \rightarrow vôi sống \rightarrow canxi cacbua \rightarrow axetilen \rightarrow etilen \rightarrow etanol

d) $C_nH_{2n+2} \rightarrow C_nH_{2n} \rightarrow C_nH_{2n}Br_2 \rightarrow C_nH_{2n} \rightarrow C_nH_{2n}(OH)_2$

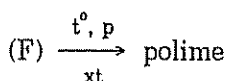
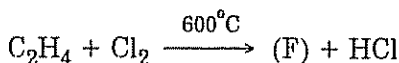
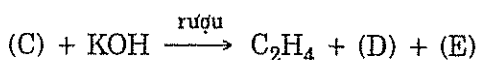
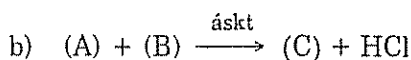


4. Gọi tên các chữ A, B... bổ túc và cân bằng các phản ứng sau :



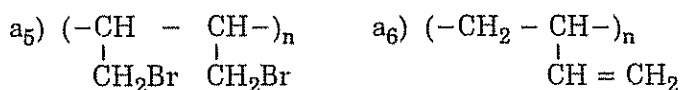
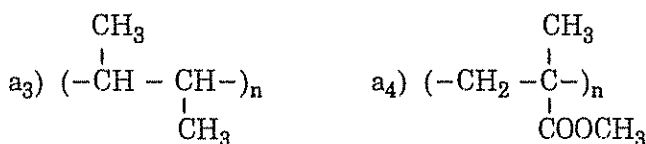
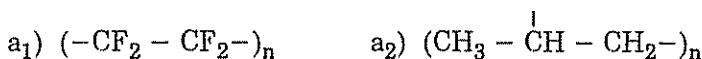
5. \

6. I



5. Viếť phương trình phản űűűű :

a) Điều chế các polime sau đây từ các monome tương űűűű :



b) Pôliêtilen từ đá vôi

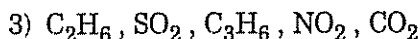
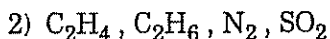
c) Êtilen glicol từ khí thiên nhiên

d) Rűűűű êtylic từ butan

e) Pôlibutilen từ đá vôi, than đá, muối ăn, H_2O

f) Buten-1 từ buten-2 và ngược lại

6. Phân biệt các lọ mất nhãn lần lượt chứa :



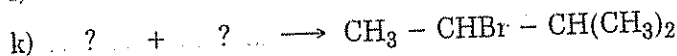
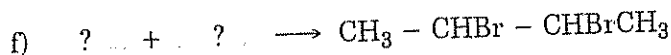
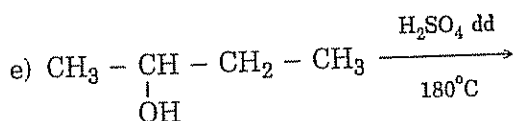
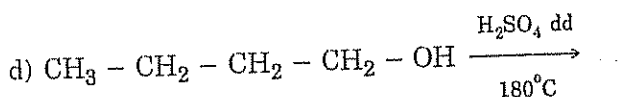
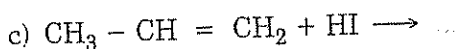
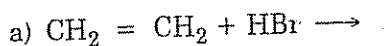
7. Tinh chế :

- 1) Làm sạch êtan có lẫn êtilen
- 2) Làm sạch propen có lẫn mêtan, SO_2 , CO_2

8. Tách rời từng khí sau ra khỏi hỗn hợp :

- 1) CH_4 , C_2H_4 , SO_2 , CO_2
- 2) C_4H_{10} , C_4H_8 , CO_2

9. Hoàn thành các phản ứng và gọi tên sản phẩm tạo thành :



10. Các dạng câu hỏi khác :

a) Có 3 hiđrocacbon khí A, B, C là đồng đẳng kế tiếp nhau. Phân tử lượng của C gấp hai phân tử lượng của A.

a₁. Cho biết A, B, C thuộc dãy đồng đẳng nào ? Biết rằng chúng đều làm mất màu nước brom.

a₂ Viết công thức cấu tạo của A, B, C.

a₃ Nêu phương pháp hóa học phân biệt A và B.

a₄ Từ A, B, C nêu sơ đồ điều chế các loại cao phân tử.

b) Phân biệt phản ứng trùng hợp và phản ứng cộng. Cho ví dụ minh họa.

c) 1

d) S

11. Đối

hơi

a)

b)

12. H₂

B

a)

b)

13. M

n

a)

b

14. 1

c) Hãy chứng minh công thức chung của anken là C_nH_{2n}

d) So sánh phản ứng của dung dịch Br_2 với các đồng phân của C_3H_6

11. Đốt cháy hoàn toàn 0,25 mol khí (A) thu được 33g CO_2 và 13,5g hơi nước

a) Tìm công thức phân tử A và CTCT A biết rằng ở điều kiện tiêu chuẩn, khối lượng riêng của A là 1,875g/l

b) Tìm lượng dung dịch $KMnO_4$ 40% có thể bị mất màu vừa đủ bởi lượng chất A trên.

12. Hai hidrocacbon A và B đều ở thể khí, A có công thức $C_{2x}H_y$; B có công thức C_xH_{2x} (trị số x trong hai công thức bằng nhau)

a) Lập công thức phân tử của A và B biết rằng tỉ khối A đối với metan = 3,625 và tỉ khối của B đối với He là 7. Viết CTCT của A, B, gọi tên chúng.

b) Từ B viết các phương trình phản ứng điều chế A theo 3 cách.

13. Một hỗn hợp ankan (A) và anken (B) có thể tích 6,72 lít sục qua một dung dịch chứa 16g brom vừa vặn làm mất màu brom.

a) Xác định công thức phân tử của (A), (B) biết rằng 6,5g hỗn hợp có thể làm mất màu đủ 8g brom

b) Tính lượng CO_2 và lượng H_2O thu được khi đốt cháy 6,5g hỗn hợp (A) và (B).

14. Một hỗn hợp (X) gồm 2 ôlêfin đồng đẳng kế tiếp nhau có thể tích 17,92 lít (đo ở $0^\circ C$; 2,5 atm) sục qua bình nước $KMnO_4$ dư, khối lượng bình tăng 70g

a) Viết các phương trình phản ứng xảy ra

b) Xác định công thức phân tử, viết công thức cấu tạo của hai ôlêfin đó.

c) Tính phần trăm số mol của hỗn hợp (X).

d) Đốt cháy hoàn toàn thể tích trên của hỗn hợp (X) rồi cho sản phẩm vào 5 lít dung dịch NaOH 1,8M sẽ thu được muối gì, bao nhiêu gam ?

15. 0,2 mol hỗn hợp khí (X) gồm êtan, propan, propen sục qua nước brom dư, thấy khối lượng bình tăng thêm 4,2g. Lượng khí còn lại đem đốt cháy hoàn toàn thu được một lượng CO_2 là ag và 6,48g nước.

a) Tính lượng khí CO_2 (ag) và thành phần % thể tích mỗi khí trong hỗn hợp (X)

b) Dẫn toàn bộ khí trên qua 400 ml dung dịch KOH 2,6M. Hãy xác định nồng độ mol/l của các chất trong dung dịch sau phản ứng

16. Đehidro hóa một hỗn hợp êtan và prôpan thu được một hỗn hợp êtylen và prôpilên. Khối lượng phân tử trung bình của hỗn hợp sản phẩm nhỏ hơn hỗn hợp đầu là 6,55%

a) Tính % thể tích của hỗn hợp hai ankan

b) Hidrat hóa 61,07g hỗn hợp hai anken trên ở điều kiện thích hợp ta được một hỗn hợp hai rượu no đơn chức. Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp rượu tạo ra, ta thu được hỗn hợp sản phẩm cho qua một dung dịch Ca(OH)_2 có dư. Bình đựng dung dịch Ca(OH)_2 tăng mg. Tính mg ?

17. A và B là hai anken kế tiếp trong dãy đồng đẳng. Cho 13,44 lít hỗn hợp trên qua một bình đựng dung dịch brom dư thấy bình tăng 28g

a) Xác định công thức phân tử, viết công thức cấu tạo của hai anken (có thể có)

b) Cho hỗn hợp anken tác dụng với HCl thì thu được tối đa 3 sản phẩm. Xác định công thức cấu tạo của hai anken và gọi tên chúng.

18. Một hỗn hợp metan và olêfin (A) có thể tích là 10,8 lít (ĐKTC) cho qua một bình đựng dung dịch brom dư thu được một khí đem đốt cháy hoàn toàn thu được 5,5g CO_2 . Bình đựng brom tăng 10g.

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

19.

vũ

M_A

I.

có

Ti

- b) Tìm công thức phân tử của olêfin (A)
 c) Tính lượng chất tạo thành trong bình brom khi cho hỗn hợp khí qua.

19. Hỗn hợp A và B là hai anken có khối lượng 12,6g trộn theo tỉ lệ đẳng mol tác dụng vừa đủ với 32g brom.

Nếu trộn hỗn hợp trên đẳng lượng thì 16,8g hỗn hợp tác dụng vừa đủ với 0,6g H_2 . Tìm công thức phân tử của A, B biết $M_A < M_B$

B. ANKADIEN. CAO SU

I. ANKADIEN

1. Định nghĩa :

Ankadien (hay dien, hay diolefin) là những hidrocarbon không no có hai nối đôi trong phân tử. Công thức chung C_nH_{2n-2} ($n \geq 3$)

2. Phân loại, gọi tên :

Ankadien được phân làm 3 loại, tùy theo vị trí nối đôi.

a) Loại có hai nối đôi liên nhau

Thí dụ : $CH_2 = C = CH - CH_3$ Butadien-1,2

b) Loại có hai nối đôi xa nhau

Thí dụ : $CH_2 = CH - CH_2 - CH = CH_2$ Pentadien-1,4

c) Loại có hai nối đôi cách nhau bằng một nối đơn (nối đôi liên hợp)

Thí dụ : $CH_2 = CH - CH = CH_2$ Đivinyl hay Butadien-1,3

$CH_2 = \underset{\substack{| \\ CH_3}}{C} - CH = CH_2$ Isopren hay 2-Metylbutadien-1,3

$CH_2 = \underset{\substack{| \\ Cl}}{C} - CH = CH_2$ Cloropren

3. Tính chất vật lí :

Không tan trong nước, tan trong dung môi hữu cơ, các ankadien từ $C_3 \rightarrow C_4$ là những chất khí, từ $C_5 \rightarrow C_{16}$ là những chất lỏng, từ C_{17} trở lên là những chất rắn

4. Tính chất hóa học

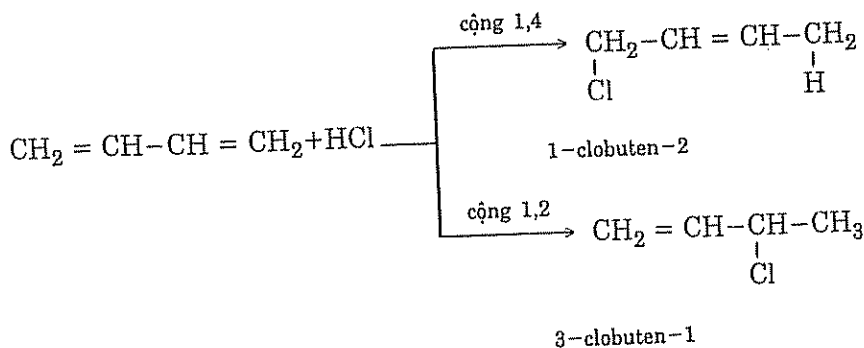
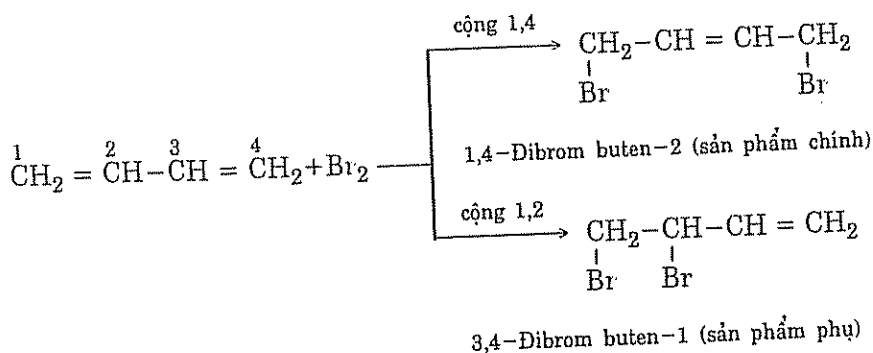
Ankadien có những tính chất đặc trưng của hidrocacbon không no như : tham gia phản ứng cộng, trùng hợp, oxi hóa khử.

a) Phản ứng cộng :

Ankadien có thể tham gia phản ứng cộng Br_2 , Cl_2 , HCl , v.v.

Những phản ứng đó có thể xảy ra ở các vị trí 1,2 (tương tự anken) hoặc 1,4 (khác với anken) tạo thành hỗn hợp sản phẩm cộng

Thí dụ :

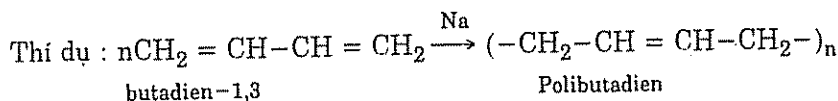


tha
nh
có
có

3C

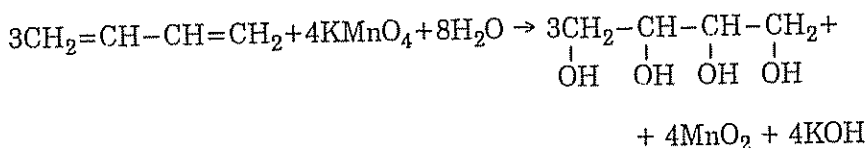
b) Phản ứng trùng hợp :

Khi có mặt natri kim loại hoặc chất xúc tác, ankadien liên hợp tham gia phản ứng trùng hợp, chủ yếu theo kiểu cộng 1,4 tạo thành những polime có khối lượng phân tử lớn, có dạng hình sợi xoắn ốc, có tính đàn hồi cao. Vì vậy phản ứng trùng hợp ankadien liên hợp có ý nghĩa thực tiễn rất quan trọng chế tạo cao su tổng hợp.

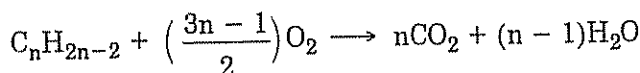


c) Phản ứng oxi hóa

Ankadien làm mất màu dung dịch thuốc tím

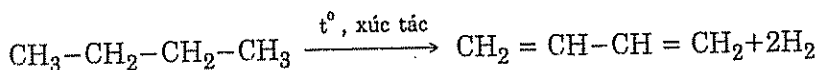
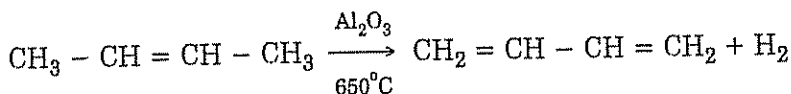


Ankadien cháy trong không khí, sinh ra CO_2 , H_2O và tỏa nhiệt

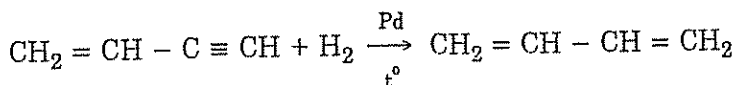
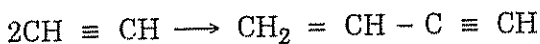


5. Điều chế :

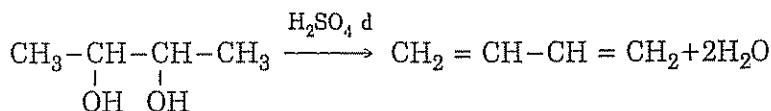
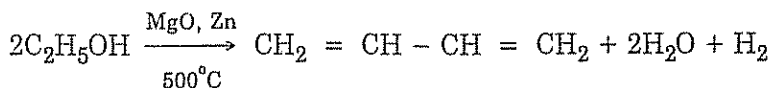
a) Đehidro hóa các n-buten và n-butan :



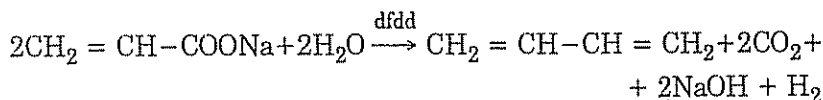
b) Đi từ axetilen :



c) Đi từ rượu :



d) Điện phân dung dịch muối



II. CAO SU

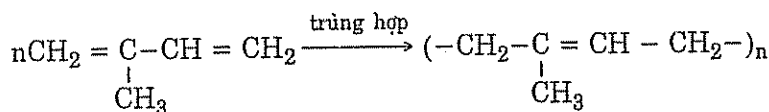
1. Cao su thiên nhiên

a) Cây cao su và mủ cao su

Cao su thiên nhiên lấy từ mủ hay nhựa của một số loại cây, chủ yếu là cây hevea (*Hevea Brasiliensis*) có nguồn gốc ở Nam Mỹ. Hiện nay cao su được trồng nhiều ở nước ta, một số nước khác ở Đông Nam Á và Nam Mỹ.

b) Cấu tạo

Cao su thiên nhiên là một loại hidrocarbon không no cao phân tử, có công thức $(C_5H_8)_n$. Đun nóng cao su tới $250^\circ C$ ta được isopren C_5H_8 , từ đó suy ra rằng cao su thiên nhiên là sản phẩm trùng hợp của isopren tức là poliisopren



Isopren

Poliisopren

c) Tính chất :

Do có liên kết đôi trong phân tử, cao su tham gia các phản ứng cộng (H_2 , Cl_2 , HCl , ...) và có thể tác dụng với lưu huỳnh tạo thành cao su lưu hóa có cấu tạo mạng không gian.

Quan trọng nhất là tính đàn hồi tức là tính chất có thể bị biến dạng khi có lực bên ngoài và trở lại dạng ban đầu khi lực đó thôi tác dụng. Sở dĩ cao su có tính đàn hồi vì phân tử polime cao su có cấu tạo mạch thẳng hình sợi, bình thường xoắn lại hoặc cuộn tròn vô trật tự. Khi kéo căng cao su, các phân tử polime đó duỗi ra và có trật tự hơn. Khi buông không kéo nữa các phân tử polime trở lại về hình dạng ban đầu.

Ngoài ra cao su còn có tính chất không dẫn điện và nhiệt, không thấm nước và khí, có thể tan trong etxăng và benzen.

Tất cả những tính chất trên, nhất là tính đàn hồi, làm cho cao su được ứng dụng rất rộng rãi trong sản xuất và đời sống.

2. Cao su tổng hợp :

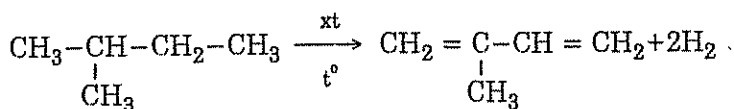
Cao su tổng hợp là những vật liệu polime tương tự như cao su thiên nhiên, do con người điều chế từ các chất hữu cơ đơn giản hơn, thường bằng phản ứng trùng hợp.

Có nhiều loại cao su tổng hợp, sau đây là một vài loại thông dụng nhất:

a) Cao su butadien thường sản xuất từ butadien-1,3 bằng phản ứng trùng hợp có mặt natri kim loại nên có tên gọi tắt là cao su buna. Monome butadien-1,3 để sản xuất cao su buna được điều chế từ rượu etylic (sản xuất từ etilen hoặc lên men các chất đường, bột) hoặc từ butan (có trong khí crackinh dầu mỏ).

b) Cao su isopren có cấu tạo tương tự cao su thiên nhiên, được tổng hợp bằng phản ứng trùng hợp isopren.

Monome isopren được sản xuất từ isopentan, một sản phẩm của dầu mỏ



3. Sự lưu hóa cao su

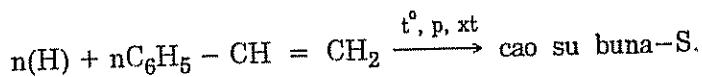
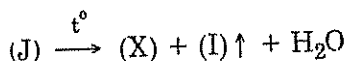
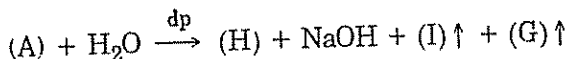
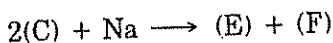
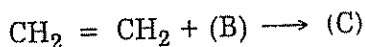
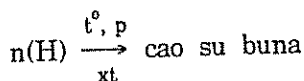
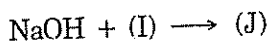
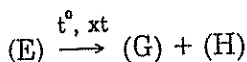
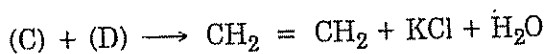
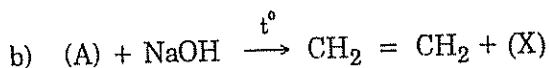
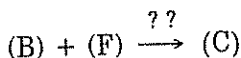
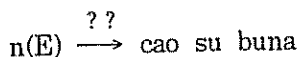
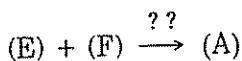
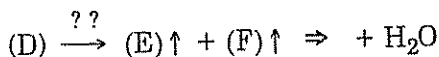
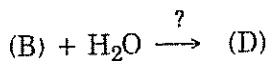
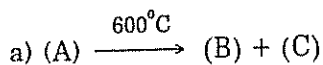
Cao su thiên nhiên và các cao su tổng hợp thông thường, chỉ có tính đàn hồi trong một khoảng nhiệt độ hẹp (ở nhiệt độ thấp thì giòn, ở nhiệt độ cao thì mềm và dính). Để khắc phục nhược điểm đó, người ta phải chế hóa cao su với một lượng nhỏ lưu huỳnh. Đó là quá trình lưu hóa cao su. Bản chất của quá trình lưu hóa cao su là tạo ra những cầu nối (thường là các nguyên tử lưu huỳnh $-S-S-$) giữa các phân tử polime hình sợi của cao su. Như vậy, từ những phân tử cao su riêng rẽ, sau khi lưu hóa, ta được những phân tử khổng lồ gồm nhiều phân tử hình sợi có cầu nối đi sunfua với nhau, cao su lưu hóa có cấu tạo không gian. Nhờ cấu tạo đó cao su lưu hóa có những tính chất hơn hẳn cao su thô như bền đối với nhiệt, đàn hồi hơn, lâu mòn và khó tan trong dung môi hữu cơ.

BÀI TẬP

1. Ankadien là gì ? Trong các loại ankadien, loại nào tham gia phản ứng trùng hợp.
2. Viết các phương trình phản ứng cộng theo tỉ lệ mol 1 : 1
 - a) Divinyl và HBr
 - b) Isopren và HCl
 - c) Cloropren và Br_2 .
3. So sánh cấu tạo và tính chất của cao su tự nhiên trước và sau khi lưu hóa.
4. Viết phương trình phản ứng điều chế :
 - a) Cao su buna từ tinh bột
 - b) Cao su isopren từ isopentan
 - c) Cao su cloropren từ metan.
5. Viết phương trình biểu diễn chuỗi biến hóa sau với đủ điều kiện
 - a) Tinh bột \rightarrow Glucozơ \rightarrow Rượu etylic \rightarrow Butadien-1,3 \rightarrow
 \rightarrow Cao su buna

b) Đá vôi \longrightarrow Vôi sống \longrightarrow Canxicacbua \longrightarrow Axetilen \longrightarrow
 \longrightarrow Vinyl axetilen \longrightarrow Cloropren \longrightarrow Cao su cloropren

6. Bổ túc các phương trình phản ứng, gọi tên các chất



Phân biệt các chất chứa trong các lọ mất nhãn : Butan, Buten-1

Sự trùng hợp divinyl có thể tạo thành hai polime khác nhau và một sản phẩm phụ có thể bị hydro hóa tạo một đồng đẳng của một xicloankan. Viết các phương trình phản ứng có thể xảy ra để tạo các chất trên.

Đốt cháy hoàn toàn một hidrocarbon X ở thể khí thu được 0,14mol CO_2 và 1,89g H_2O

a) Tìm công thức thực nghiệm của X

b) Xác định công thức phân tử và công thức cấu tạo của X – gọi tên X biết X có thể trùng hợp tạo cao su.

c) Viết phương trình phản ứng của X với HBr theo tỉ lệ mol 1 : 1 gọi tên sản phẩm

Một hỗn hợp khí A có thể tích là 21,504 lít (đktc) gồm một anken X và một ankadien Y chia hai phần bằng nhau :

Phần 1 : Đốt cháy hoàn toàn thu được 1,92mol CO_2 . Xác định công thức phân tử và công thức cấu tạo của X, Y biết rằng X, Y đều đối xứng – gọi tên X, Y

Phần 2 : Cho tác dụng hoàn toàn vừa đủ với 134,4g brom

• Tính phần trăm thể tích của X, Y trong hỗn hợp A

• Viết phương trình phản ứng trùng hợp X, Y

• Viết phương trình phản ứng của X, Y với HBr theo tỉ lệ mol 1 : 1

• Viết phương trình điều chế X từ Y và ngược lại.

Người ta có thể điều chế cao su butadien từ gỗ theo sơ đồ sau :

Gỗ $\xrightarrow{\text{H} = 35\%}$ đường glucozơ

Đường glucozơ $\xrightarrow{\text{H} = 80\%}$ Rượu etylic

Rượu etylic $\xrightarrow{\text{H} = 60\%}$ Butadien-1,3

nButadien-1,3 \longrightarrow Cao su Buna

Tính lượng gỗ cần để sản xuất 1 tấn cao su.

12. Một hidrocarbon A ở thể khí có thể tích là 4,48 lít (ở đktc) tác dụng vừa đủ với 4 lít dung dịch brom 0,1M thu được sản phẩm B chứa 85,562% brom

- Tìm công thức phân tử, viết công thức cấu tạo có thể có của A, B biết rằng A mạch hở
- Xác định công thức cấu tạo đúng của A biết rằng A trùng hợp trong điều kiện thích hợp cho cao su. Viết phương trình phản ứng

13. Một hỗn hợp gồm ankadien liên hợp A và oxi có dư (oxi chiếm 9/10 thể tích hỗn hợp) nạp đầy vào một khí kế tạo áp suất 2atm. Đốt cháy hoàn toàn A rồi đưa về nhiệt độ ban đầu cho hơi nước ngưng tụ hết thì áp suất giảm $\frac{1}{4}$ so với áp suất ban đầu

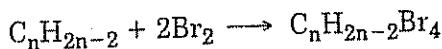
- Xác định CTPT và CTCT của A
- Hòa tan hoàn toàn 3,36 lít A (ở đktc) trong 1,5 lít dung dịch brom 0,1M thu được một hỗn hợp sản phẩm B
 - Viết phương trình phản ứng
 - Dung dịch brom có mất màu hoàn toàn không ?

HƯỚNG DẪN GIẢI :

$$12. \quad n_A = \frac{4,48}{22,4} = 0,2\text{mol}$$

$$n_{\text{Br}_2} = 4 \cdot 0,1 = 0,4\text{mol} = 2n_A \Rightarrow \text{A chứa hai liên kết (=) hay một liên kết (\equiv)}$$

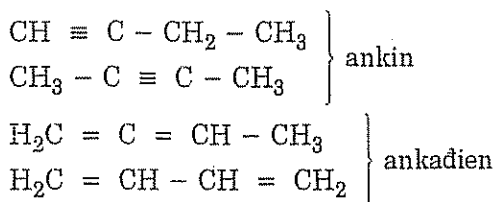
Công thức phân tử tổng quát của A : $\text{C}_n\text{H}_{2n-2} (2 \leq n \leq 4)$



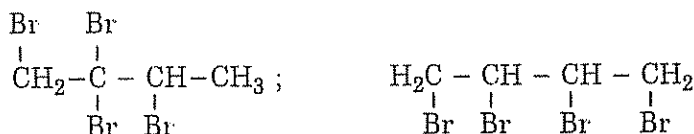
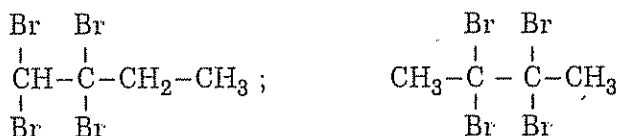
$$\% \text{ brom trong B} = \frac{80 \cdot 4}{80 \cdot 4 + 14n - 2} = \frac{85,562}{100} \Rightarrow n = 4$$

a) Công thức phân tử của A : C_4H_6 của B : $\text{C}_4\text{H}_6\text{Br}_4$

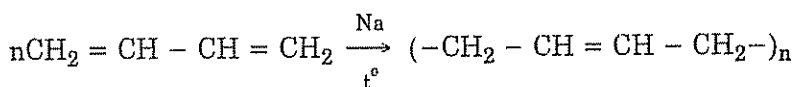
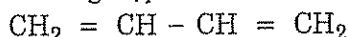
Công thức cấu tạo có thể có của A :



Công thức cấu tạo có thể có của B :



b) A trùng hợp cho ra cao su vậy công thức cấu tạo đúng (A)

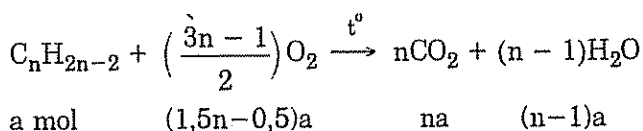


3.

$$\text{a) } \left\{ \begin{array}{l} \text{C}_n\text{H}_{2n-2} (n \geq 3 \text{ liên hợp}) : a \text{ mol} \\ \text{O}_2 (\text{có dư}) : 9a \text{ mol} \end{array} \right\} \text{ tổng số mol hỗn hợp} = 10a$$

$$\text{p suất lúc sau còn} = 2 \cdot \left(1 - \frac{1}{4}\right) = 1,5 \text{ atm}$$

Phương trình cháy :



Tôn

Tôn

Lúc

⇒

b)

⇒

C. I

I. ĐỒN

I. I

Anl

trong I

Axe

một đã

Tổng số mol khí ban đầu = $n_1 = a + 9a = 10a$

Tổng số mol hỗn hợp khí sau phản ứng :

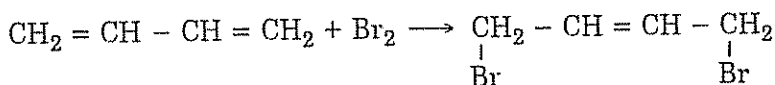
$$na + 9a - 1,5na + 0,5a = n_2 = 9,5a - 0,5na = a(9,5 - 0,5n)$$

Lúc sau thể tích bình và nhiệt độ không đổi, ta có :

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \frac{1,5}{2} = \frac{a(9,5 - 0,5n)}{10a} \Rightarrow n = 4$$

\Rightarrow CTPT (A) : C_4H_6 ; CTCT (A) : $CH_2 = CH - CH = CH_2$

$$b) \left. \begin{array}{l} n_A = \frac{3,36}{22,4} = 0,15 \text{ mol} \\ n_{Br_2} = 1,5 \cdot 0,1 = 0,15 \text{ mol} \end{array} \right\} n_{Br_2} = n_A \Rightarrow \frac{n_A}{n_{Br_2}} = \frac{1}{1}$$



0,15 mol 0,15 mol

\Rightarrow dung dịch brom mất màu hoàn toàn.

C. DÂY ĐỒNG ĐẲNG CỦA AXETILEN (ANKIN)

I. ĐỒNG ĐẲNG, ĐỒNG PHÂN, DANH PHÁP VÀ CẤU TẠO

1. Dây đồng đẳng

Ankin là những hidrocacbon không no mạch hở có liên kết ba trong phân tử.

Axetilen C_2H_2 và các chất đồng đẳng C_3H_4 , C_4H_6 ... hợp thành một dãy đồng đẳng gọi là ankin, có công thức chung C_nH_{2n-2} ($n \geq 2$)

2. Danh pháp, Đồng phân

a) Danh pháp

– Theo danh pháp thông thường : Gọi tên các gốc ankyl ở hai bên nối ba sau đó thêm axetilen

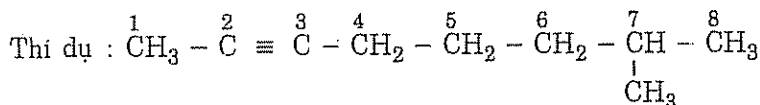
– Theo danh pháp quốc tế : Tên gọi các ankin cũng xuất phát từ ankan tương ứng chỉ đổi đuôi an thành in

Thí dụ :

	Danh pháp quốc tế	Danh pháp thông thường
$\text{CH} \equiv \text{CH}$	Etin	Axetilen
$\text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{CH}$	Propin	Metylaxetilen
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{C} \equiv \text{CH}$	Butin-1	Etylaxetilen
$\text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_3$	Butin-2	Dimetylaxetilen

– Gọi tên các ankin mạch cacbon có nhánh tương tự như ankan

Việc đánh số mạch chính bắt đầu từ nguyên tử cacbon đầu mạch gần liên kết ba



7-Metyl, octin-2

b) Đồng phân

Về đồng phân cấu tạo, các ankin tương tự các anken, ngoài các đồng phân về mạch cacbon, có đồng phân về vị trí của liên kết ba

Ankin không có đồng phân cis-trans như anken, vì góc hóa trị của cacbon mang nối ba bằng 180° (hai nguyên tử cacbon mang nối ba và hai nguyên tử H liên kết trực tiếp với chúng nằm trên một đường thẳng)

3. Cấu tạo

Chất tiêu biểu quan trọng nhất của dãy đồng đẳng ankin là axetilen.

Trong công thức cấu tạo của axetilen có liên kết ba trong phân tử. Trong liên kết ba có một liên kết σ (bền vững) do sự xen phủ trực của hai orbital lai hóa sp^* , còn hai liên kết π (linh động) do sự xen phủ bên của hai cặp electron p. Các trục của các electron p tạo thành hai mặt phẳng thẳng góc với nhau, giao tuyến của hai mặt phẳng đó là đường nối tâm hai nguyên tử cacbon.

II. TÍNH CHẤT VẬT LÝ

Tương tự ankan và anken, các ankin từ C_2 đến C_4 là những chất khí, các ankin cao hơn là những chất lỏng hoặc rắn.

Axetilen là một chất khí không màu, không mùi, nhẹ hơn không khí, ít tan trong nước, tan nhiều hơn trong các dung môi hữu cơ như rượu, ete, axeton.

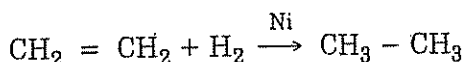
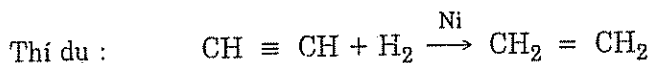
III. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

Do có liên kết ba trong phân tử, ankin dễ tham gia các phản ứng cộng và phản ứng oxi hóa khử tương tự anken. Ngoài ra, ankin còn tham gia phản ứng thế nguyên tử hiđro ở liên kết ba bằng nguyên tử kim loại.

1. Phản ứng cộng

a) Phản ứng cộng hiđro :

Khi có mặt chất xúc tác Ni, ankin tác dụng với hiđro sinh ra anken, sau đó tạo ankan.

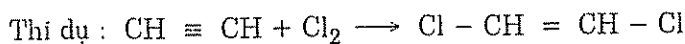


Nếu dùng Pd thay cho Ni, phản ứng dừng ở giai đoạn tạo thành anken.

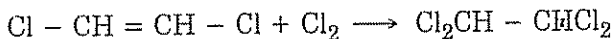
* Sự tổ hợp orbital s và orbital p cho hai orbital mới gọi là các orbital lai hóa sp .

b) Phản ứng cộng halogen

Brom và clo tác dụng với ankin cũng theo hai giai đoạn riêng rẽ



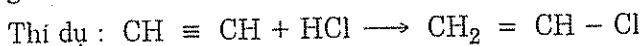
1,2-Dicloetilen



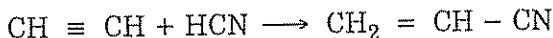
1,1,2,2-Tetracloetan

c) Phản ứng cộng axit (HCl, HCN, CH₃COOH)

Khi có mặt chất xúc tác, một số axit tác dụng với axetilen cho những dẫn xuất vinyl CH₂ = CHX (X : F, Cl, CN, OCOCH₃ ...)
 3. A
 ba bằ
 ung làm monome trong tổng hợp cao phân tử



Vinyl clorua

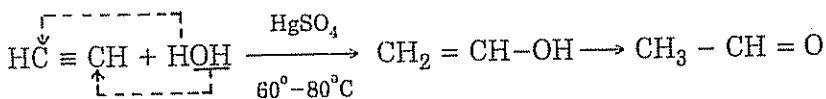


Vinylxianua hay acrilon nitrin



Vinylaxetat

d) Phản ứng cộng nước

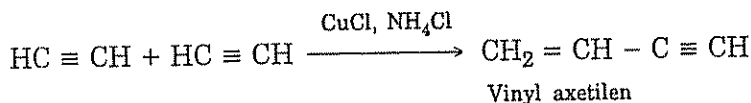


(Rượu vinylic
không bền)

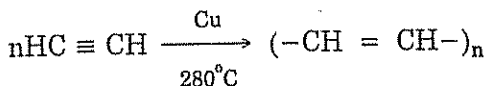
Andehit axetic

2. Phản ứng trùng hợp

- Trùng hợp mạch thẳng

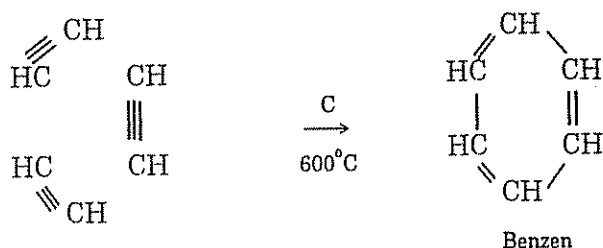


Vinyl axetilen



cupren

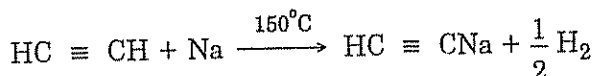
- Trùng hợp mạch vòng



3. Phản ứng thế bởi kim loại

Ankin-1 còn tham gia phản ứng thế nguyên tử hiđro ở liên kết ba bằng nguyên tử kim loại

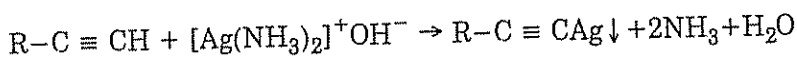
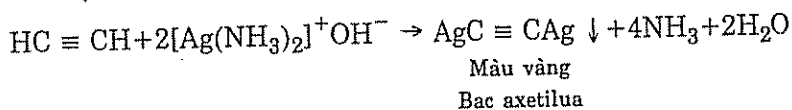
a) Phản ứng thế bởi kim loại kiềm, kiềm thổ



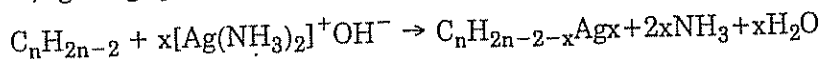
b) Phản ứng thế bởi kim loại khác

Khi cho ankin-1 sục vào dung dịch bạc nitrat trong amoniac sẽ tạo ra kết tủa

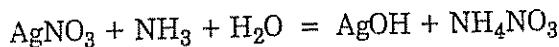
Thí dụ :



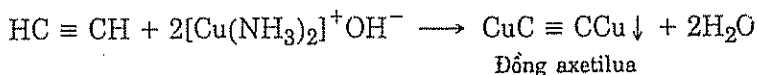
Dạng tổng quát



Phức chất $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ \text{OH}^-$ được tạo thành do :

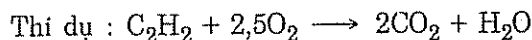
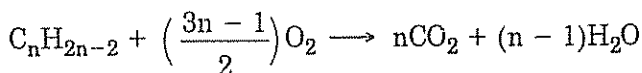


Cũng tương tự khi cho khí C_2H_2 sục vào dung dịch đồng (I) trong amoniac sẽ tạo ra kết tủa màu đỏ gạch



4. Phản ứng oxi hóa

a) Ankin cháy trong không khí và tỏa rất nhiều nhiệt

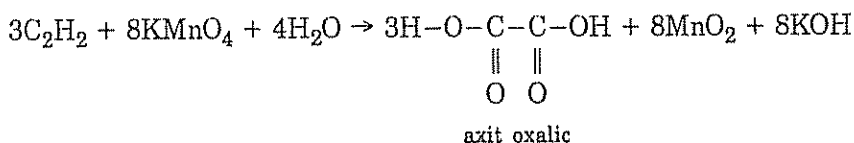


Axetilen cháy với ngọn lửa sáng hơn etilen và nhất là hơn metan tỉ lệ C : H trong phân tử cao hơn.

b) Phản ứng với dung dịch $KMnO_4$

Tương tự anken và ankadien, ankin có khả năng làm mất màu dung dịch $KMnO_4$, do phản ứng oxi hóa không hoàn toàn

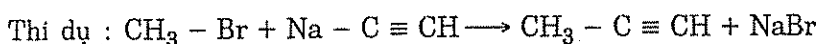
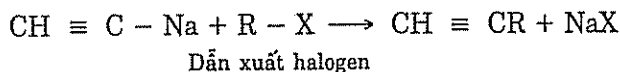
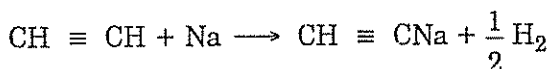
Thí dụ :



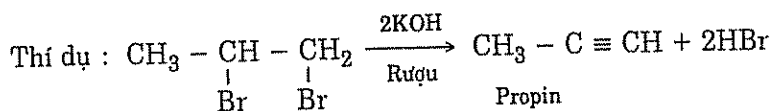
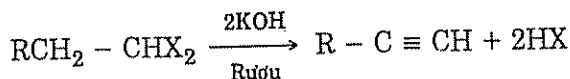
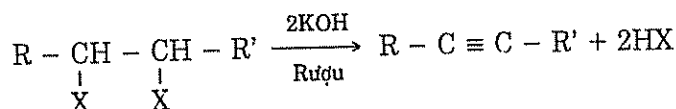
1. ĐIỀU CHẾ

a) Điều chế đồng đẳng của axetilen

– Từ axetilen



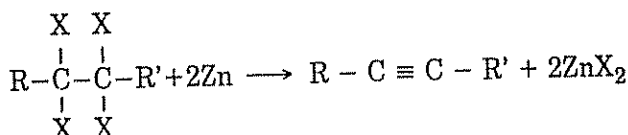
- Từ dẫn xuất dihalogen



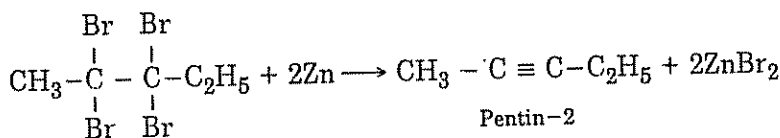
1,2-Dibrom propan

(Metyl axetilen)

- Từ dẫn xuất tetrahalogen

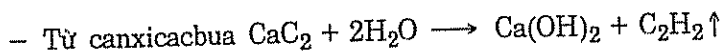
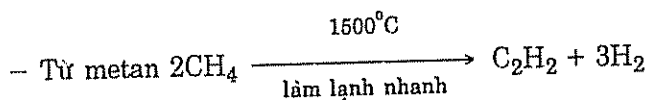


Thí dụ :

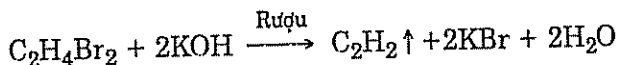
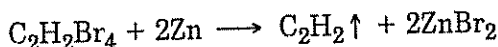


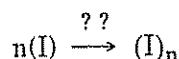
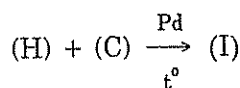
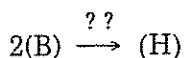
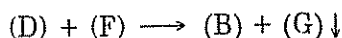
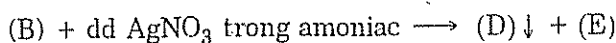
Pentin-2

b) Điều chế axetilen



- Từ dẫn xuất halogen

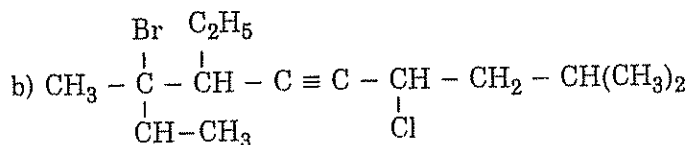
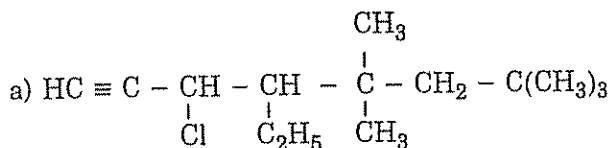




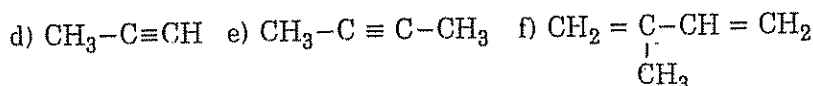
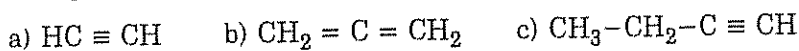
3. So sánh cấu tạo và hóa tính của CH_4 , C_2H_4 , C_2H_2

4. Viết CTCT các đồng phân ankin có CTPT : C_4H_6 , C_5H_8

5. Gọi tên các ankin sau :



6. Những chất nào sau đây là đồng đẳng ? là đồng phân của nhau:



7. Điều chế :

a) PVC từ đá vôi, than đá, $NaCl$, H_2O

b) PE, PP, PVA từ metan

c) Cao su buna, cao su isopren từ metan.

8. Nhận biết các hóa chất sau :

- a) Khí metan, etilen, axetilen (bằng hai cách)
- b) Butan, buten-1, butin-1, butin-2
- c) Propen, axetilen; butadien-1,3, metan

9. Tinh chế :

- a) etilen lẫn metan, axetilen
- b) axetilen lẫn propan, buten-1

10. Tách rời từng chất sau ra khỏi hỗn hợp :

- a) Metan, etilen, axetilen
- b) Butin-1, Butin-2, Butan

11. Đốt cháy hoàn toàn 0,25 mol hỗn hợp khí gồm ankin (A) và anken (B) thu sản phẩm lần lượt cho qua bình I đựng P_2O_5 dư, bình II đựng KOH dư (đậm đặc) thì thấy bình I khối lượng tăng 11,7 gam, bình II khối lượng tăng 30,8 gam.

Xác định công thức phân tử của A và B biết rằng A kém hơn B một nguyên tử C.

12. Một hỗn hợp gồm một ankan, một ankin đem đốt cháy hoàn toàn cần đúng 36,8g oxi và thu được 12,6g H_2O . Số mol CO_2 sinh ra bằng $\frac{8}{3}$ số mol hỗn hợp đầu.

- a) Tính tổng số mol của hỗn hợp.
- b) Xác định công thức cấu tạo có thể có của ankan, ankin
- c) Tính tỉ khối hơi của hỗn hợp so với H_2

13. Đốt cháy hoàn toàn một hỗn hợp gồm $20cm^3$ một hidrocarbon (A) và $160cm^3$ oxi trong một khí nhiên kế. Sau khi làm lạnh hỗn hợp còn $130cm^3$ trong đó $80cm^3$ bị KOH hấp thụ còn lại là oxi dư.

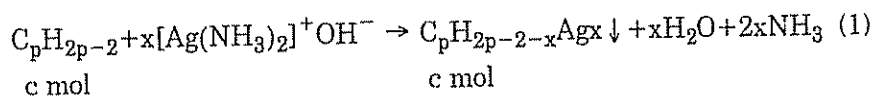
- a) Xác định công thức phân tử và công thức cấu tạo của A biết rằng A tác dụng với $AgNO_3$ trong dung dịch NH_3 tạo kết tủa.
- b) Tính lượng kết tủa tạo ra khi cho 10,8g chất A tác dụng với lượng dư $AgNO_3$ / dung dịch NH_3 .

14. Đốt cháy hoàn toàn 0,1 mol chất hữu cơ (A) cần 12,8g oxi. Sau phản ứng thu được 16,8 lít hỗn hợp hơi (ở 136,5°C; 1atm) gồm CO_2 và hơi nước. Hỗn hợp này có tỉ khối so với CH_4 là 2,1.
- Định công thức phân tử của A. Viết công thức cấu tạo có thể có của A.
 - Xác định đúng công thức cấu tạo của A và gọi tên A biết rằng A tạo kết tủa vàng khi cho tác dụng với dung dịch bạc nitrat trong amoniac. Tính lượng kết tủa thu được khi dùng 0,1 mol A với hiệu suất phản ứng là 90%.
15. Một bình kín dung tích 17,92 lít đựng hỗn hợp khí H_2 và C_2H_2 (ở 0°C, 1atm) và một ít bột niken. Nung nóng bình một thời gian, sau đó làm lạnh bình đến 0°C.
- Nếu cho lượng khí trong bình sau khi nung đi qua dung dịch AgNO_3 trong dung dịch amoniac dư sẽ tạo 2,4g kết tủa vàng. Tính khối lượng axetilen còn sau khi nung.
 - Nếu cho lượng khí trong bình sau khi nung qua dung dịch nước brom ta thấy khối lượng dung dịch tăng lên 0,82gam. Tính số gam etilen tạo thành trong bình.
 - Tính thể tích êtan sinh ra và thể tích H_2 còn lại sau phản ứng biết rằng tỉ khối của hỗn hợp đầu so với hiđrô bằng 4. Coi rằng thể tích Ni không đáng kể.
16. Một hỗn hợp gồm axetilen, propilen và metan.
- Đốt cháy hoàn toàn 11g hỗn hợp thì thu 12,6g nước.
 - Mặt khác 5,6 lít hỗn hợp (ở đktc) phản ứng đủ với dung dịch chứa 50 gam brom.
- Xác định thành phần % thể tích của hỗn hợp đầu.
17. Một hỗn hợp X gồm H_2 , ankan A, ankin B. Đốt 100cm³ hỗn hợp X thu được 210cm³ khí CO_2 . Nếu nung nóng 100cm³ X với Ni xúc tác chỉ còn 70cm³ một hiđrocacbon duy nhất.

- a) Tìm công thức phân tử của A, B và thành phần % theo thể tích hỗn hợp đầu, biết A, B có cùng số nguyên tử C và các thể tích khí trên đo trong cùng điều kiện.
- b) Tính thể tích oxi cần đốt cháy 100cm^3 hỗn hợp X
18. Một hỗn hợp khí X gồm một ankan, một anken, một ankin có thể tích 1,792 lít (ở đktc) được chia thành hai phần bằng nhau:
- Phần I : cho qua dung dịch AgNO_3 trong amoniac dư tạo 0,735gam kết tủa và thể tích hỗn hợp giảm 12,5%
 - Phần II : Đốt cháy hoàn toàn rồi hấp thụ toàn bộ sản phẩm vào 9,2 lít dung dịch $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 0,0125M thấy có 11gam kết tủa
- Xác định công thức phân tử của các hidrocarbon
19. Cho 4,96 gam hỗn hợp Ca, CaC_2 tác dụng hết với H_2O thu được 2,24 lít hỗn hợp X
- a) Tính phần trăm khối lượng CaC_2 trong hỗn hợp đầu.
- b) Đun nóng hỗn hợp khí X có mặt xúc tác thích hợp thu được hỗn hợp khí Y. Chia Y làm hai phần bằng nhau :
- Lấy một phần hỗn hợp Y cho lội từ từ qua bình bước brom dư thấy còn lại 0,448 lít hỗn hợp khí Z có tỉ khối hơi đối với H_2 bằng 4,5 Hỏi khối lượng bình nước brom tăng bao nhiêu ?
 - Lấy một phần hỗn hợp Y trộn với 1,68 lít oxi và cho vào bình kín thể tích 4 lít. Sau khi bật tia lửa điện để đốt cháy, giữ nhiệt độ bình ở $109,2^\circ\text{C}$. Tính áp suất bình ở nhiệt độ này, biết rằng thể tích bình không đổi. Các thể tích khí đo ở đktc.
- (Đề thi vào trường ĐHYD 1984)

HƯỚNG DẪN GIẢI :

Bài 18.

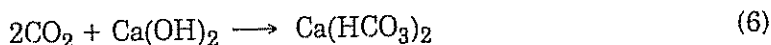
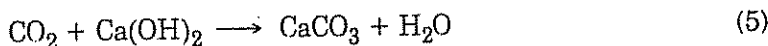
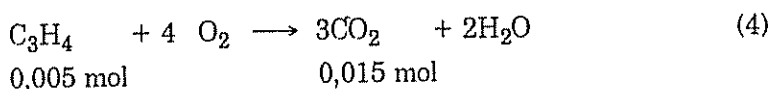
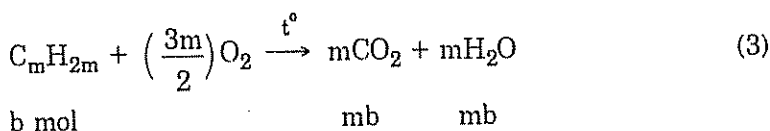
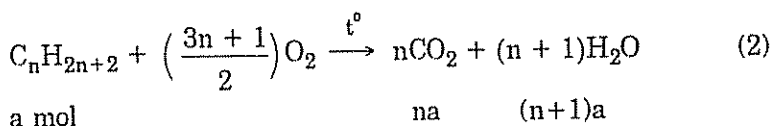
$$\text{hhX } \{ \text{C}_n\text{H}_{2n+2} \text{ (2amol)} \} \text{C}_m\text{H}_{2m} \text{ (2bmol)} \text{C}_p\text{H}_{2p-2} \text{ (2cmol)}$$


$$\begin{aligned} \text{Từ phương trình (1)} \Rightarrow n_{C_p H_{2p-2}} = n_{\downarrow} = c = \\ = \frac{0,735}{M_{\text{kết tủa}}} = \frac{1,792 \cdot 12,5}{22,4 \cdot 2 \cdot 100} = 0,005 \end{aligned}$$

$$\Rightarrow M_{\text{kết tủa}} = 14p - 2 + 107x = \frac{0,785}{0,005} = 147 \Rightarrow x \text{ chỉ có thể} = 1$$

$$\text{và} \Rightarrow p = \frac{147 - 107 + 2}{14} = 3 \Rightarrow \text{CTPT ankyn: } C_3H_4$$

Phương trình đốt cháy :



Có hai trường hợp :

a) Nếu $Ca(OH)_2$ dư, chỉ tạo một muối $CaCO_3$ theo (5)

$$n_{Ca(OH)_2} = 9,2 \cdot 0,0125 = 0,115 \text{ mol}$$

$$n_{CaCO_3} = n_{CO_2} = \frac{11}{100} = 0,11 \text{ mol} = na + mb + 0,015$$

$$\Rightarrow na + mb = 0,095 \text{ mol}$$

$$\text{mà } a + b = \frac{1,792}{22,4 \cdot 2} - 0,005 = 0,035 \text{ mol}$$

$$n = \frac{na + mb}{a + b} = \frac{0,095}{0,035} = 2,7$$

- Nếu $n < m$: ĐK $\begin{cases} n, m \text{ nguyên dương} \\ 1 \leq n < 2,7 < m \leq 4 \text{ (vì X là khí)} \end{cases}$

$$\Rightarrow \begin{cases} n = 1,2 \\ m = 3,4 \end{cases} \Rightarrow \text{có thể có 4 cặp} \begin{cases} \text{CH}_4 \text{ \& } \text{C}_3\text{H}_6 \\ \text{CH}_4 \text{ \& } \text{C}_4\text{H}_8 \end{cases} \begin{cases} \text{C}_2\text{H}_6 \text{ \& } \text{C}_3\text{H}_6 \\ \text{C}_2\text{H}_6 \text{ \& } \text{C}_4\text{H}_8 \end{cases}$$

- Nếu $n > m$: ĐK $\begin{cases} n, m \text{ nguyên dương} \\ 2 \leq m < 2,7 < n \leq 4 \end{cases}$

$$\Rightarrow \begin{cases} m = 2 \\ n = 3,4 \end{cases} \Rightarrow \text{có thể có 2 cặp} \begin{cases} \text{C}_3\text{H}_8 \text{ \& } \text{C}_2\text{H}_4 \\ \text{C}_4\text{H}_{10} \text{ \& } \text{C}_2\text{H}_4 \end{cases}$$

b) Nếu Ca(OH)_2 đủ tạo hai muối : theo (5), (6)

$$n_{\text{Ca(OH)}_2} \text{ tham gia (6)} = 0,115 - 0,11 = 0,005 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow \sum n_{\text{CO}_2} = 0,11 + 2 \cdot 0,005 = 0,12 = na + mb + 0,015$$

$$\Rightarrow na + mb = 0,105$$

$$\Rightarrow \bar{n} = \frac{na + mb}{a + b} = \frac{0,105}{0,035} = 3$$

- Nếu $n = m \Rightarrow$ ta có C_3H_8 và C_3H_6

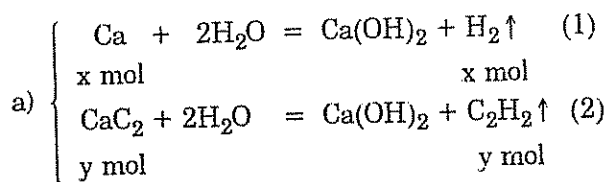
- Nếu $n < m$: $1 \leq n < 3 < m \leq 4$

$$\Rightarrow \begin{cases} n = 1,2 \\ m = 4 \end{cases} \text{ có thể có hai cặp} \begin{cases} \text{CH}_4 \text{ \& } \text{C}_4\text{H}_8 \\ \text{C}_2\text{H}_6 \text{ \& } \text{C}_4\text{H}_8 \end{cases}$$

- Nếu $n > m$: $2 \leq m < 3 < n \leq 4$

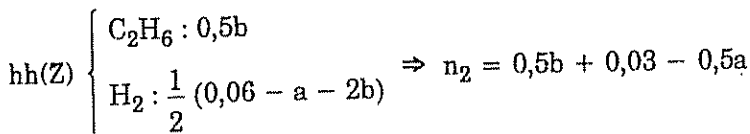
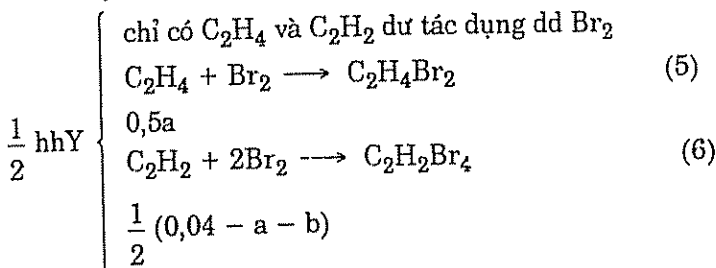
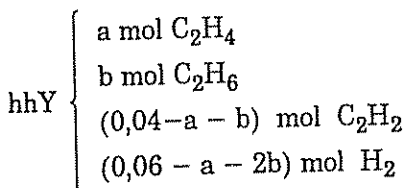
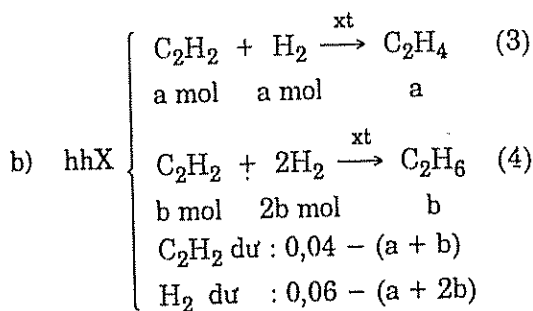
$$\Rightarrow \begin{cases} m = 2 \\ n = 4 \end{cases} \Rightarrow \text{có thể có một cặp } \text{C}_4\text{H}_{10} \text{ và } \text{C}_2\text{H}_4$$

Bài 19.



$$\left. \begin{aligned} m_{\text{hh dầu}} &= 40x + 64y = 4,96 \\ n_{\text{hh khí sau}} &= x + y = \frac{2,24}{22,4} = 0,1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \begin{aligned} x &= 0,06 \text{ mol} \\ y &= 0,04 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \%m\text{CaC}_2 = \frac{64,0,04}{4,96} = 51,6\%$$



$$-b = \frac{0,448}{22,4} = 0,02$$

$$\Rightarrow 0,03 - 0,5(a + b) = 0,02 \quad (I)$$

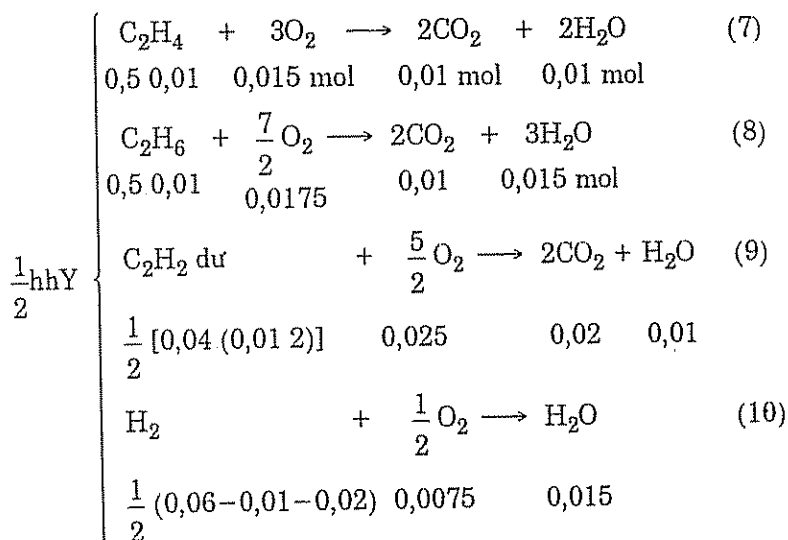
$$d(Z)/H_2 = 4,5 = \frac{30 \cdot 0,5b + 2 \cdot 0,5(0,06 - a - 2b)}{0,02 \cdot 2}$$

$$\Rightarrow 15b + 0,06 - a - 2b = 0,18$$

$$\left. \begin{array}{l} 13b - a = 0,12 \text{ (II)} \\ \text{(I)} \Rightarrow b + a = 0,02 \text{ (I')} \end{array} \right\} \Rightarrow b = 0,01 \quad a = 0,01$$

Khối lượng bình tăng là :

$$28 \cdot 0,5 \cdot 0,01 + 26 \cdot \frac{1}{2} (0,04 - 0,01 - 0,01) = 0,4g$$



Tổng số mol hỗn hợp khí sau phản ứng cháy (7, 8, 9, 10) ở 109,2°C.

Tổng số mol :

$$n_{\text{CO}_2} + n_{\text{H}_2\text{O}} + n_{\text{O}_2 \text{ dư}} = 0,04 + 0,050 + \frac{1,68}{22,4} - 0,065 = 0,1 \text{ mol}$$

$$P = \frac{nRT}{V} = \frac{0,1 \cdot 22,4 \cdot (273 + 109,2)}{273 \cdot 4} = 0,784 \text{ atm}$$

CH

I. ĐỒN

1.

Hi
có mội

Dã
C_nH_{2n}

2.

KH
trí tước

Th
1,2; 1.
para-

1.

h

3.

T
benze

T

CHƯƠNG VII. HIĐROCACBON THƠM (AREN)

A. BENZEN VÀ CÁC CHẤT ĐỒNG ĐẲNG

I. ĐỒNG ĐẲNG, ĐỒNG PHÂN VÀ DANH PHÁP

1. Đồng đẳng

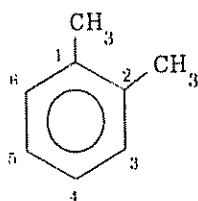
Hiđrocacbon thơm là loại hiđrocacbon trong công thức phân tử có một hay nhiều nhân benzen.

Dãy đồng đẳng của benzen (còn gọi là aren) có công thức chung C_nH_{2n-6} ($n \geq 6$)

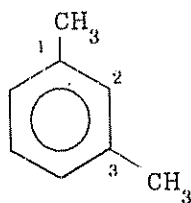
2. Đồng phân

Khi nhân benzen có hai nhóm thế ankyl, sẽ có đồng phân về vị trí tương đối của các nhóm thế đó.

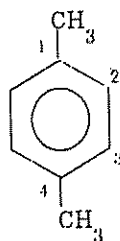
Thí dụ : Nhân benzen có hai nhóm methyl, sẽ tạo ra ba đồng phân 1,2; 1,3 và 1,4 dimethylbenzen cũng gọi là đồng phân ortho, meta và para-xilen



1,2-Dimethylbenzen
hay (ortho-Xilen)



1,3-Dimethylbenzen
(meta-Xilen)



1,4-Dimethylbenzen
(para-Xilen)

3. Danh pháp

Tên của các chất đồng đẳng gồm tên của gốc ankyl đặt trước từ benzen

Thí dụ : $C_6H_5 - CH_3$ Metylbenzen (hay toluen)

$C_6H_5 - C_2H_5$ Etylbenzen

II. TÍNH CHẤT VẬT LÝ

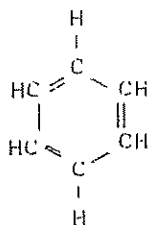
Đa số aren loại benzen là những chất lỏng, benzen là chất lỏng không màu, có mùi hơi thơm, nhẹ hơn nước, không tan trong nước, tan nhiều trong dung môi hữu cơ. Benzen cũng là dung môi tốt cho nhiều chất như lưu huỳnh, cao su, chất dẻo.

Benzen sôi ở 80°C và đông đặc ở $5,5^{\circ}\text{C}$

III. CẤU TẠO VÒNG BENZEN.

Công thức phân tử của benzen C_6H_6 là hợp chất không no, vì có thể cộng hydro tạo thành xiclohexan, nhưng lại thể hiện tính chất no, không làm mất màu nước brom cũng như dung dịch thuốc tím (tương tự như metan) để tham gia phản ứng thế với brom khan

Công thức cấu tạo đầu tiên của benzen do Kekulé đưa ra là một vòng 6 cạnh có 3 liên kết đôi và 3 liên kết đơn xen kẽ nhau

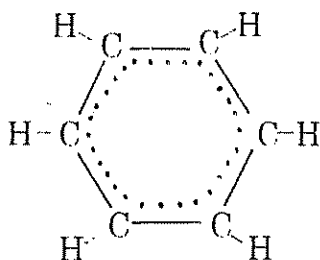
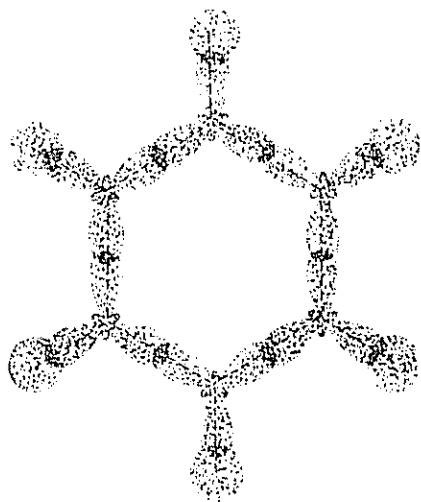


hoặc viết



Công thức của Kekulé không giải thích thỏa đáng tất cả các tính chất đặc trưng của benzen

Theo quan điểm hiện đại, phân tử benzen (C_6H_6) là một hệ vòng kín liên hợp sáu cạnh đều, tất cả các nguyên tử cacbon và hydro đều nằm trên cùng một mặt phẳng. Các nguyên tử cacbon đều ở trạng thái lai hóa sp^2 . Mỗi nguyên tử cacbon liên kết với hai nguyên tử cacbon bên cạnh và với nguyên tử hydro nhờ sự xen phủ các orbital lai hóa của chúng với nhau và với orbital s của nguyên tử hydro tạo thành liên kết σ trong phân tử benzen. Mỗi nguyên tử cacbon trong vòng benzen còn một orbital 2p (có trục đối xứng thẳng góc với mặt phẳng phân tử) thì xen phủ bên với orbital 2p của hai nguyên tử cacbon bên cạnh tạo thành liên kết π ở khắp vòng.



Để biểu thị vòng benzen ta có thể dùng công thức Kekulê với cách hiểu nội dung mới nêu trên hoặc dùng công thức viết bên :



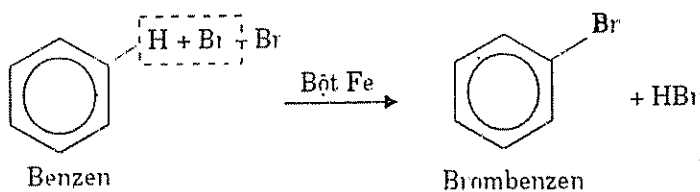
IV. TÍNH CHẤT HÓA HỌC

Do có cấu tạo đặc biệt như trên, nên benzen có những tính chất hóa học đặc trưng gọi chung là "tính thơm", tương đối dễ tham gia phản ứng thế, khó tham gia phản ứng cộng và oxi hóa khử. Các đồng đẳng của benzen cũng có tính thơm, ngoài ra còn có các phản ứng của gốc ankyl.

1. Phản ứng thế.

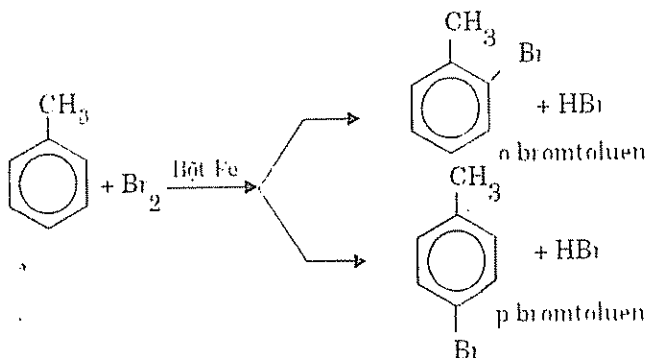
a) Tác dụng với brom.

Benzen không tác dụng với nước brom, nhưng dễ dàng phản ứng với brom khan khi có bột sắt làm xúc tác.

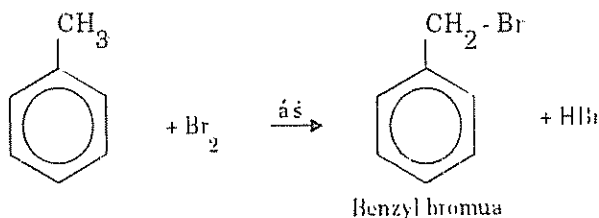


Phản ứng trên là phản ứng brom hóa, trong đó nguyên tử hiđro lược thay thế bằng nguyên tử brom

Toluen tham gia phản ứng brom hóa ở vòng dễ dàng hơn và tạo hành hỗn hợp hai đồng phân :

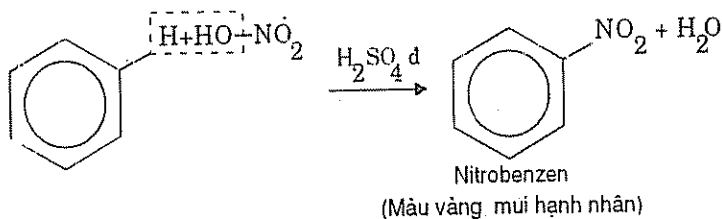


Khi chiếu sáng toluen lại tham gia phản ứng thế nguyên tử hiđro ở nhóm CH_3 dễ dàng hơn CH_4 :

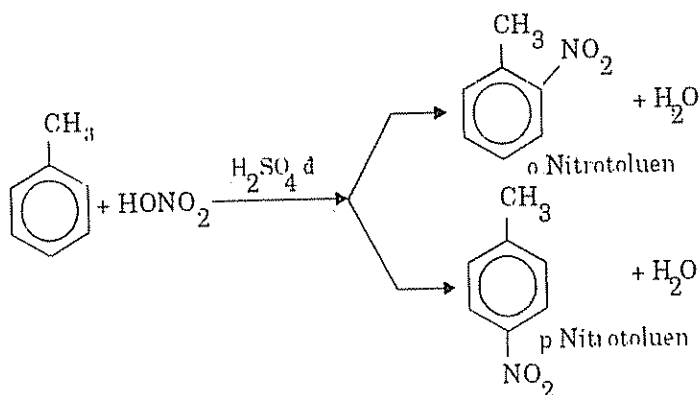


b) Phản ứng nitro hóa

Khi lắc benzen với hỗn hợp hai axit đậm đặc HNO_3 và H_2SO_4 , nhóm nitro- NO_2 sẽ thay thế nguyên tử hiđro của benzen cho nitrobenzen. Vai trò chủ yếu của H_2SO_4 là chất xúc tác



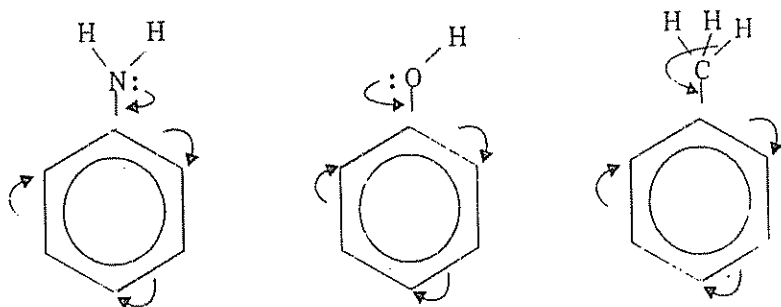
Khi đưa nhóm NO_2 thứ hai vào nhân cần phải dùng hỗn hợp hai axit đậm đặc hơn, và tiến hành ở nhiệt độ cũng cao hơn, sản phẩm thu được là dẫn xuất 1,3-Đinitrobenzen (meta-Đinitrobenzen) Toluene cũng tham gia phản ứng nitro hóa dễ dàng hơn benzen tạo thành hỗn hợp hai đồng phân



LƯU Ý :

Quy luật thế ở vòng benzen

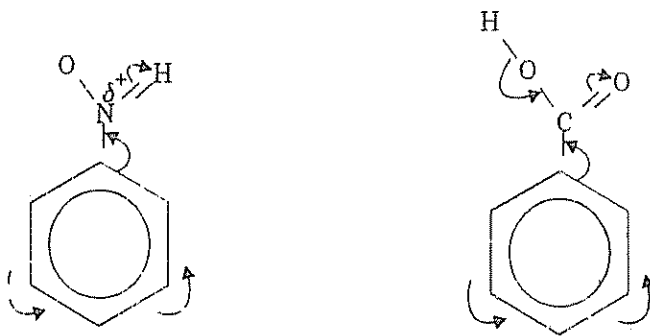
a) Nếu trong vòng benzen đã có sẵn một nhóm thế loại I (các nhóm ankyl, $-\text{OH}$, $-\text{NH}_2$, F , Cl , Br , I ...) thì nhóm này sẽ định hướng cho nhóm thế mới vào vị trí ortho và para



Nếu nhóm thế loại I như các nhóm $-\text{NH}_2$, $-\text{OH}$, $-\text{CH}_3$ thì mật độ electron trong vòng benzen nói chung đều tăng lên và đặc biệt

ng nhiều ở các vị trí ortho và para. Sở dĩ có sự tăng mật độ electron trong nhân là do cặp electron tự do, hoặc của các electron σ của các liên kết C-H liên kết với hệ thống electron π trong vòng benzen tạo một hệ liên hợp mới của phân tử hợp chất thơm. Trong hệ liên hợp mới này, mật độ electron ở các vị trí ortho và para tương đối cao hơn các vị trí khác. Các nhóm thế loại I thường chỉ chứa các liên kết đơn, các nhóm thế loại II thường làm dễ dàng cho sự thế tiếp sau vào nhân benzen, tăng cường khả năng phản ứng của nhân.

b) Nếu trong nhân benzen đã có sẵn một nhóm thế loại II ($-\text{NO}_2$, $-\text{COOH}$, $-\text{CN}$, $-\text{COOR}$, NH_3^+) thì nhóm này sẽ định hướng cho nhóm thế mới vào vị trí meta trong nhân benzen. Khi trong vòng benzen có sẵn nhóm thế loại II thì mật độ electron trong vòng benzen nói chung giảm đi, và đặc biệt ở vị trí ortho và para. Nguyên nhân của sự giảm mật độ electron trong nhân là do mật độ electron từ trong nhân chuyển ra ngoài về phía nhóm hút electron ở các vị trí meta, mật độ electron tương đối cao hơn.



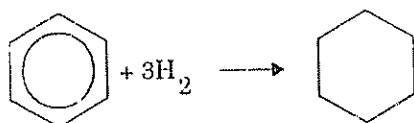
Các nhóm thế loại II thường chứa liên kết đôi ở nguyên tử liên kết trực tiếp với nhân benzen, các nhóm thế này thường làm khó khăn cho sự thế tiếp sau vào nhân benzen.

Quy luật thế nói lên rằng các nhóm thế có ảnh hưởng đến vòng benzen, và ngược lại vòng benzen cũng có ảnh hưởng đến nhóm thế, chẳng hạn làm cho nhóm thế $-\text{CH}_3$ dễ tham gia phản ứng với brom khi chiếu sáng. Đó là ảnh hưởng qua lại giữa các nguyên tử trong phân tử.

2. Phản ứng cộng

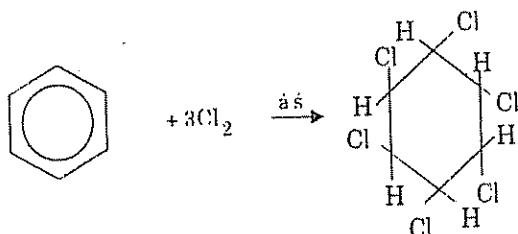
a) Cộng hidro :

Đun nóng benzen với hidro có chất xúc tác Ni hoặc Pt tạo thành sản phẩm xiclohexan



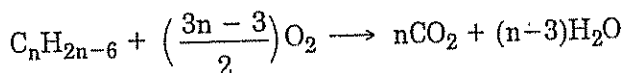
b) Cộng clo :

Cho clo vào bình thủy tinh đựng benzen rồi đem phơi nắng sẽ thấy xuất hiện "khói" trắng đó là những tinh thể nhỏ của hexacloxiciclohexan $C_6H_6Cl_6$ (gọi tắt là hexacloran hay 666) :



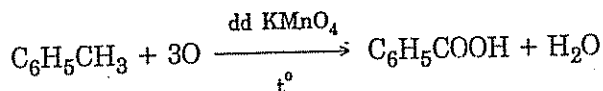
3. Phản ứng oxi hóa

a) Benzen và các đồng đẳng của nó cháy trong không khí sinh ra CO_2 , H_2O và nhiều muội than :



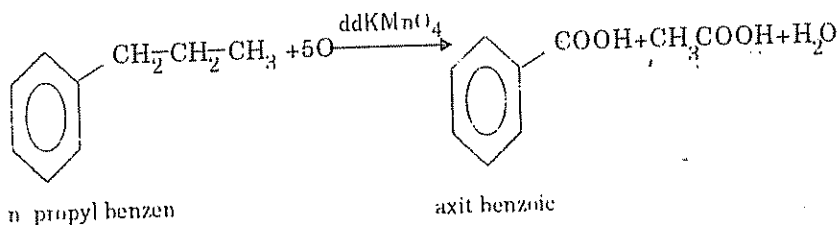
b) Tác dụng với dung dịch $KMnO_4$

Benzen không tác dụng với dung dịch $KMnO_4$, nhưng toluen lại bị oxi hóa ở gốc $-CH_3$ khi đun nóng với dung dịch $KMnO_4$ tạo thành sản phẩm axit benzoic C_6H_5COOH



Ngoài toluen, các đồng đẳng khác của benzen cũng bị oxi hóa thành các axit hữu cơ

Thí dụ :



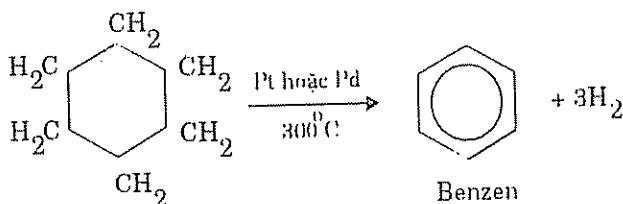
V. ĐIỀU CHẾ BENZEN VÀ CÁC CHẤT ĐỒNG ĐẲNG CỦA BENZEN

1. Chứng cất nhựa than đá trong công nghiệp

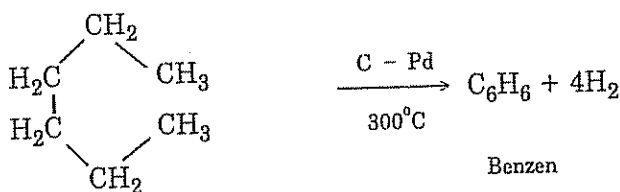
Nguồn benzen chủ yếu được sản xuất trong công nghiệp là chứng cất nhựa than đá. Khi nung than béo ở nhiệt độ cao để luyện than cốc được nhựa than đá. Trong nhựa than đá có chứa rất nhiều các chất hữu cơ khác nhau, khi chứng cất phân đoạn người ta thu được benzen.

2. Phương pháp dehidro hóa (loại trừ hidro)

a) Dehidro hóa xiclohexan



b) Dehidro hóa n-hexan đồng thời khép vòng, nhờ xúc tác và nhiệt độ thích hợp

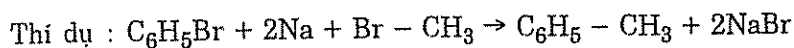


3. Phương pháp tổng hợp

Phương pháp này để điều chế các chất đồng đẳng của benzen

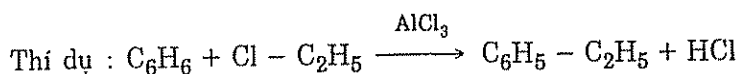
a) Tổng hợp Vuyêc-Fittic (Wurtz-Fittig)

Khi cho hỗn hợp ankyl halogenua và dẫn xuất halogen thơm tác dụng với natri kim loại, ta sẽ thu được đồng đẳng của benzen



b) Tổng hợp Friden-Crap (Friedel - Craft, 1877)

Khi cho hidrocarbon thơm với dẫn xuất halogen mạch thẳng có xúc tác là AlCl_3 khan sẽ thu được đồng đẳng của benzen



VI. ỨNG DỤNG

– Trong công nghiệp hóa học

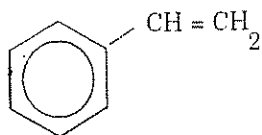
Benzen là nguyên liệu quan trọng trong công nghiệp hóa học, được dùng nhiều để điều chế nitrobenzen, anilin (tổng hợp phẩm nhuộm, dược phẩm)

– Thuốc trừ sâu dùng cho nông nghiệp : hexacloran, DDT

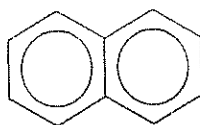
– Tổng hợp chất dẻo : stiren là nguyên liệu để tổng hợp chất dẻo, benzen còn được dùng làm dung môi hữu cơ rất tốt. Các đồng đẳng của benzen cũng có nhiều ứng dụng trong tổng hợp phẩm nhuộm, chất tẩy rửa tổng hợp, dược phẩm, v.v...

B. MỘT SỐ HIDROCARBON THƠM KHÁC

Ngoài benzen và các đồng đẳng, còn nhiều hidrocarbon thơm khác, quan trọng nhất là stiren và naptalen :



Stiren

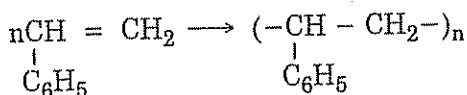


Naptalen

• Stiren

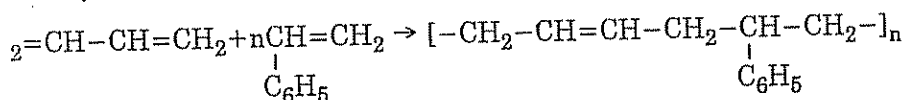
Trong công thức cấu tạo của stiren có chứa đồng thời vòng benzen và gốc không no, nên nó có tính chất của hidrocarbon thơm và tính chất của hidrocarbon không no.

Phản ứng trùng hợp stiren cho ta polistiren



Polistiren là loại nhựa dẻo, trong suốt, dùng làm dụng cụ gia đình và văn phòng

Phản ứng đồng trùng hợp stiren với butadien-1,3 là cao su buna có độ bền cơ học cao hơn cao su.



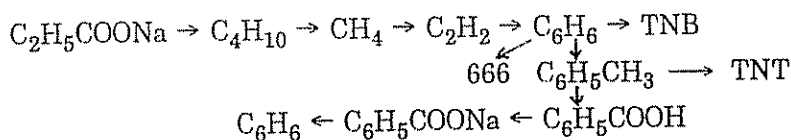
Buna-S

• Naptalen là hidrocarbon có chứa hai vòng benzen giáp nhau được dùng làm băng phiến (thuốc chống gián...) đặc biệt được dùng trong tổng hợp phẩm nhuộm

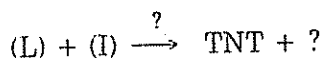
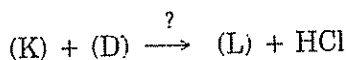
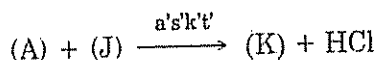
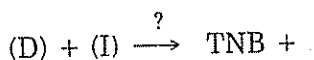
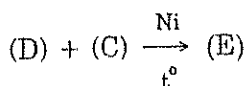
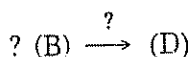
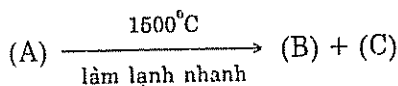
BÀI TẬP

1. Bằng phản ứng hóa học hãy chứng minh benzen vừa là hidrocarbon no vừa là hidrocarbon không no.
2. Cho biết ảnh hưởng qua lại giữa nhân và nhóm thế trong phân tử toluen. Viết phương trình minh họa
3. Viết công thức cấu tạo các đồng phân aren có công thức phân tử: C_9H_{12} và gọi tên.

4. Viết phương trình phản ứng biểu diễn biến hóa sau :



5. Bổ túc cân bằng và gọi tên các chất :



6. Điều chế :

- Thuốc trừ sâu từ khí thiên nhiên
- Thuốc nổ TNB và TNT từ đá vôi
- Thuốc DDT (diclodiphenyl tricloetan) từ CaCl_2 , NaCl hóa chất khác coi như đủ.

7. Nhận biết các hóa chất đựng trong các lọ mất nhãn sau :

- Benzen, toluen, stiren
- n-hexan, hexen-1, hexin-1, toluen

8. Tinh chế :

- Benzen khỏi hỗn hợp với toluen và stiren
- Toluen khỏi hỗn hợp với benzen, stiren
- Stiren khỏi hỗn hợp với benzen và toluen.

Đặng T. Sĩ

Tách rời từng chất sau khỏi hỗn hợp : Benzen, toluen, stiren

0. Xác định công thức phân tử và công thức cấu tạo của các hidrocarbon thơm sau :

- Đốt 2,12g A thu được 7,04g CO_2 , 1,8g H_2O . Tỉ khối của A so với không khí là 3,65
- Đốt 1,12g B thu được 3,7g CO_2 , 1g H_2O . Tỉ khối hơi của B so với không khí là 4

11. Đốt một hidrocarbon A thu được 0,396g CO_2 và 0,108g H_2O

- Tìm công thức nguyên của A.
- Trùng hợp 3 phân tử A thu được B là đồng đẳng của benzen. Xác định công thức cấu tạo của A, B.

12. Phân tích hai hợp chất hữu cơ A và B thấy chúng đều có %C = 92,3%, %H = 7,7%. Tỉ khối của A đối với H_2 = 13 Ở điều kiện tiêu chuẩn, khối lượng hơi của một lít chất B là 3,48g

- Viết công thức phân tử của A, B
- Viết công thức cấu tạo đúng của A, B biết rằng ở điều kiện thích hợp A có thể tạo thành B. Viết phương trình phản ứng minh họa.

13. Một hidrocarbon A ở thể lỏng có tỉ khối hơi so với không khí bằng 2,69

- Đốt cháy A thu được CO_2 và H_2O theo tỉ lệ khối lượng 4,9 : 1. Tìm công thức phân tử của A.
- Cho A tác dụng với brom theo tỉ lệ mol 1 : 1 có bột sắt thu được B và khí C. Khí C được hấp thụ bởi 2 lít dung dịch NaOH 0,5M. Để trung hòa NaOH dư cần 0,5 lít HCl 1M. Tính khối lượng A phản ứng và khối lượng B tạo thành.

HƯỚNG DẪN GIẢI :

12. a) $M_A = 13 \cdot 2 = 26$; $M_B = 3,48 \cdot 22,4 = 78$
 A C_xH_y ($x, y \in \mathbb{Z}^+$, y chẵn $\leq 2x + 2$)
 B $\text{C}_{x'}\text{H}_{y'}$ ($x', y' \in \mathbb{Z}^+$, y' chẵn $\leq 2x' + 2$)

CHƯƠNG VIII. NGUỒN HIĐROCACBON TRONG THIÊN NHIÊN

Phần lớn các hiđrocacbon được khai thác từ một số nguồn thiên nhiên quan trọng nhất : đó là khí thiên nhiên, dầu mỏ và than đá.

A. KHÍ THIÊN NHIÊN

Khi thiên nhiên thường gặp trong các mỏ khí, tại đó khí được tích tụ trong các lớp xốp, ở những độ sâu khác nhau. Khi khoan đến mỏ khí, khí thường tự phun lên do áp suất cao. Nước ta có vùng tích tụ khí thiên nhiên tại miền bờ biển Thái Bình.

Trong khí thiên nhiên thành phần chủ yếu là metan (metan chiếm khoảng 95%) ngoài ra còn có một số đồng đẳng của metan như etan, propan, butan.

Trong thiên nhiên còn một thứ khí nữa có thành phần gần giống khí thiên nhiên, đó là khí dầu mỏ (chứa từ 30 - 40% metan). Khí này có trong mỏ dầu.

Khi thiên nhiên dùng làm nhiên liệu rất tốt trong công nghiệp và để đun nóng trong gia đình. Khi thiên nhiên còn là nguồn nguyên liệu quan trọng trong công nghiệp hóa học, vì từ metan có thể điều chế hiđro, axetilen. Từ axetilen ta có thể điều chế ra nhiều sản phẩm quan trọng khác.

B. DẦU MỎ

Dầu mỏ là sản phẩm của sự phân hủy chậm nhiều xác động vật và thực vật bị vùi sâu dưới đất. Ở đó dầu thấm vào các lớp đất xốp trong vùng rộng lớn gọi là túi dầu. Hiện nay ở nước ta đang tiến hành khai thác nhiều mỏ dầu ở thềm lục địa phía nam.

Túi dầu có thể gồm 3 lớp : trên cùng là lớp khí dầu mỏ, có áp suất cao có khi tới 200 atm; lớp giữa là dầu; và lớp dưới cùng là nước.

mặt Muốn khai thác dầu mỏ người ta khoan những giếng, nếu trúng lớp dầu lỏng, dầu có thể tự phun lên. Khi áp suất lớp khí giảm, người ta dùng bơm hút dầu lên, hoặc bơm khí, hoặc nước xuống để tăng áp suất đẩy dầu lên

I. THÀNH PHẦN VÀ SẢN PHẨM CHẾ BIẾN CỦA DẦU MỎ

1. Thành phần dầu mỏ : Dầu mỏ chứa hàng trăm chất khác nhau chủ yếu là hidrocarbon no, vòng no và thơm. Tỷ lệ các hidrocarbon này thay đổi tùy vùng.

Tính chất vật lí : Dầu mỏ là chất lỏng sánh đặc, nâu sẫm có mùi đặc trưng, không tan trong nước, tan trong dung môi hữu cơ nhẹ hơn nước ($d = 0,71 \rightarrow 0,94$)

2. Sản phẩm chế biến của dầu mỏ : Chưng phân đoạn dầu mỏ

– Ở $t^\circ(40^\circ \rightarrow 200^\circ\text{C})$: thu étxăng nhẹ ($C_5 \rightarrow C_{11}$) làm dung môi, nhiên liệu

– Ở $120^\circ \rightarrow 240^\circ\text{C}$: thu étxăng thường ($C_8 \rightarrow C_{14}$) làm dung môi, nhiên liệu

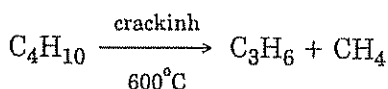
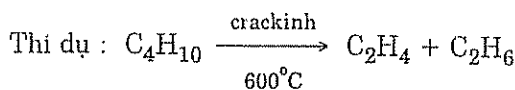
– Ở $150^\circ \rightarrow 310^\circ\text{C}$: thu dầu thấp ($C_{12} \rightarrow C_{18}$) làm nhiên liệu thấp sáng

– Ở $> 300^\circ\text{C}$: thu dầu nặng làm nhiên liệu động cơ diezen

– Ở t° cao hơn : thu dầu cặn (Mazut) đem chưng cất chân không ta được các sản phẩm :

- dầu nhờn để bôi trơn máy
- vazolin : (dùng trong y học, ngành mỹ phẩm)
- Parafin làm nến
- hắc ín : để làm nhựa trải đường

3. Crackinh dầu mỏ : Là quá trình bẻ gãy hidrocarbon mạch dài của dầu mỏ thành hidrocarbon mạch ngắn hơn dưới tác dụng nhiệt và xúc tác



- Crackinh bằng nhiệt thực hiện ở t° khoảng 600°C : thu étxăng lẫn anken nhiều không có lợi cho nhiên liệu.
- Crackinh bằng xúc tác : dùng $Al_2(SiO_3)_3$ làm xúc tác ở t° thấp hơn thu được étxăng có chất lượng tốt hơn (chứa aren, ankan nhánh và vòng)
- Rifominh là quá trình chuyển hóa ankan mạch thẳng của étxăng thành ankan mạch nhánh và aren (ở 500°C , $p = 50\text{atm}$, xúc tác là axit Molypdic) nhờ vậy nâng cao chỉ số về chất lượng của étxăng gọi là chỉ số octan.

C. SỰ CHỪNG CẤT THAN ĐÁ

Than đá gồm có 3 loại : than bùn (than non), than mỡ, than gầy.

1. Than thường có trong các mỏ ở sâu dưới đất hay lộ thiên (ở vùng Thái Nguyên, Hòa Gay, Cẩm Phả)

2. Nung than mỡ ở 1000°C không có không khí ta thu được :

– khí cốc : $25\% CH_4$, $60\% H_2$, $5\% CO$, $4\% N_2$, $2\% CO_2$, $2\% C_2H_4$,

khí cốc dùng đốt lò và làm nguyên liệu sản xuất các chất

– Nhựa than đá (lỏng, sệt) chứa aren, phenol

– Dung dịch nước amôniac

– Than cốc (rắn) dùng luyện kim, làm nhiên liệu

BÀI TẬP

1. Trình bày nguồn gốc, thành phần và công dụng của khí thiên nhiên ? Khí dầu mỏ ? và dầu mỏ ?

2. Tại sao dầu mỏ không có công thức phân tử nhất định và nhiệt độ sôi nhất định
3. Cho biết các sản phẩm tạo ra do sự chưng cất dầu mỏ và ứng dụng.
4. Thế nào là sự crackinh dầu mỏ ? Rifominh dầu mỏ ?
5. Giải thích các hiện tượng sau :
 - a) Étxăng và dầu thấp có mùi đặc trưng dễ nhận trong khí vazolin và parafin sạch không có mùi rõ rệt ?
 - b) Étxăng dễ bắt lửa hơn dầu thấp, dầu thấp lại dễ bắt lửa hơn paraphin (nến)
6. Chưng than mỡ : Điều kiện thực hiện ? Sản phẩm và ứng dụng của sản phẩm ?
7. Một loại khí thiên nhiên chứa 85% CH_4 , 10% C_2H_6 , 2% N_2 và 3% CO_2 . Đốt cháy hoàn toàn 1m^3 khí đó rồi cho sản phẩm qua một dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ dư. Nhiệt tỏa ra khi đốt cháy 1 mol CH_4 là 2134,19 KJ, 1 mol etan là 3734,19 KJ.
 - a) Tính thể tích không khí cần và nhiệt lượng tỏa ra khi đốt cháy 1m^3 khí trên biết rằng các thể tích khí đo ở điều kiện tiêu chuẩn.
 - b) Tính lượng kết tủa tạo thành khi cho sản phẩm cháy qua dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$
 - c) Bằng các phản ứng thích hợp người ta chuyển hết các hidrocarbon trong khí thiên nhiên thành axetilen rồi thành etilen và nhựa PE.
 - Tính thể tích axetilen thu được
 - Tính lượng PE thu được
8. Chưng cất một loại dầu mỏ thu được 16% étxăng 20% dầu hỏa và 60% dầu mazut (tính theo khối lượng) : Đem crackinh dầu mazut đó thu thêm 58% étxăng (tính theo dầu mazut). Tính lượng étxăng có thể thu được từ 100 tấn dầu mỏ.
9. Crackinh butan thu được hỗn hợp khí X cho sục qua dung dịch brom tác dụng vừa đủ với 28,8g brom. Khí ra khỏi dung dịch brom đem đốt cháy hoàn toàn thu được 18,48g CO_2 và 11,6g H_2O .

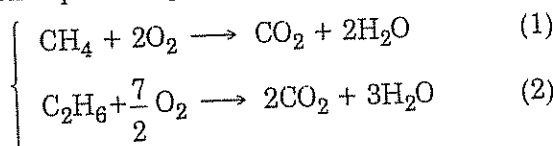
- a) Tính phần trăm thể tích các khí trong X
 b) Tính hiệu suất của phản ứng crackinh
 c) Tính độ tăng khối lượng bình brom.

10. Một hỗn hợp khí than đá chứa H_2 , CH_4 , CO , CO_2 , C_2H_4 có thể tích 5 l cho lội qua một dung dịch NaOH dư thì có 4,9 lít khí đi ra cho qua một lượng CuO có dư nung nóng rồi sản phẩm khí cho qua dung dịch KOH dư thì còn 4,5 lít khí A. Đem đốt cháy hoàn toàn khí A thu được 2,7 lít CO_2 và cần vừa đủ 6,075 lít oxi

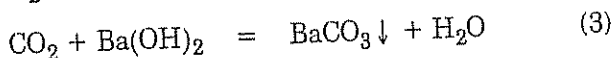
Tính thành phần phần trăm thể tích hỗn hợp khí ban đầu

HƯỚNG DẪN GIẢI

7. Phương trình phản ứng cháy :



N_2 và CO_2 : không cháy.



$$a \text{ mol} = \frac{1080}{22,4} \text{ mol} \quad a \text{ mol}$$

$$1m^3 = 1000dm^3 \Rightarrow \begin{cases} V_{CH_4} = 850dm^3(l) \\ V_{C_2H_6} = 100dm^3 \\ V_{N_2} = 20dm^3 \\ V_{CO_2} = 30dm^3 \end{cases}$$

8.

1

Tổng V_{CO_2} tham gia (3) = $850 + 200 + 30 = 1080l$

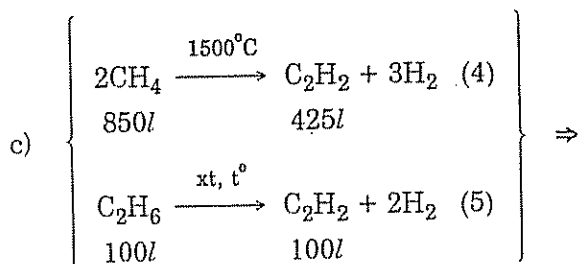
a) - Thể tích không khí cần để đốt :

$$5 \left[850 \cdot 2 + 100 \cdot \frac{7}{2} \right] = 10250l = 10,25m^3$$

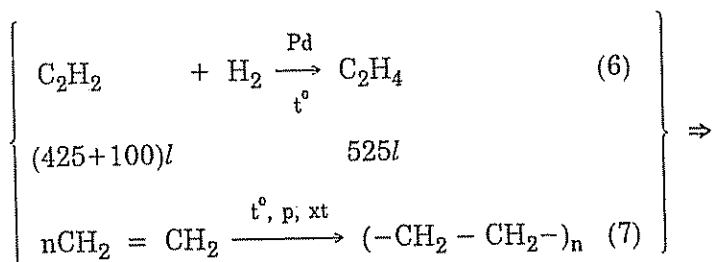
- Lượng nhiệt tỏa ra

$$\frac{213 \cdot 4,19 \cdot 850}{22,4} + \frac{373 \cdot 4,19 \cdot 100}{22,4} \approx 40843 \text{ KJ}$$

$$\text{b) } m_{\text{BaCO}_3} = \frac{197 \cdot 1080}{22,4} = 9498,2 \text{ g} = 9,498 \text{ kg}$$



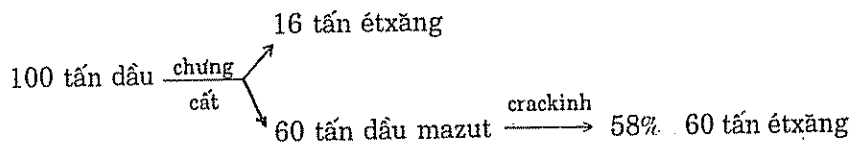
$$\Rightarrow V_{\text{C}_2\text{H}_2 \text{ thu}} = \frac{850}{2} + 100 = 525\text{l}$$



$$\Rightarrow V_{\text{C}_2\text{H}_4} = V_{\text{C}_2\text{H}_2} = 525\text{l}$$

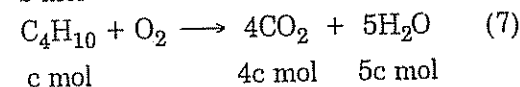
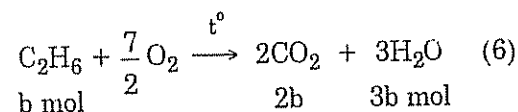
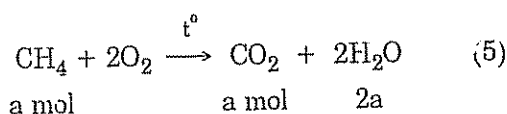
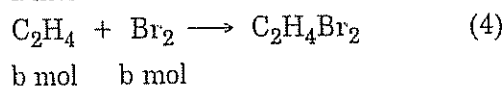
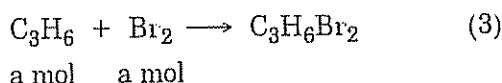
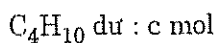
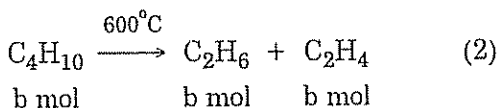
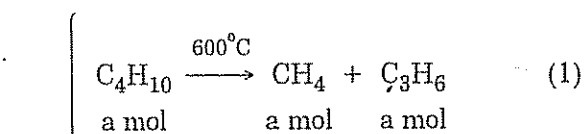
$$\Rightarrow m_{\text{P, E}} = \frac{28 \cdot 525}{22,4} = 656,25 \text{ g}$$

8.



Vậy lượng étxăng có thể thu được từ 100 tấn dầu mỏ là :

$$16 + \frac{58 \cdot 60}{100} = 50,8 \text{ tấn}$$



$$(5, 6, 7) \Rightarrow a + 2b + 4c = \frac{18,48}{44} = 0,42 \quad (\text{I})$$

$$\Rightarrow 2a + 3b + 5c = \frac{11,6}{18} = 0,644 \quad (\text{II})$$

$$(3), (4) \Rightarrow n_{\text{Br}_2} = a + b = \frac{28,8}{160} = 0,18 \quad (\text{III})$$

$$\left. \begin{array}{l} (\text{I}) - (\text{III}) \Rightarrow b + 4c = 0,24 \\ 2(\text{I}) - (\text{II}) \Rightarrow b + 3c = 0,196 \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow c = 0,044 \text{ mol}; b = 0,24 - 4 \cdot 0,044 = 0,064 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow a = 0,18 - 0,064 = 0,116 \text{ mol}$$

11.

12.

13.

14.

15.

Tổng số mol hỗn hợp X :

$$X = n_{CH_4} + n_{C_3H_6} + n_{C_2H_6} + n_{C_2H_4} + n_{C_4H_{10} dư}$$

$$= 2a + 2b + c = 2,0,116 + 2,0,064 + 0,044 = 0,404 \text{ mol}$$

$$\%V_{CH_4} = \%V_{C_3H_6} = \frac{0,116}{0,404} \cdot 100\% = 28,71\%$$

$$\%V_{C_2H_6} = \%V_{C_2H_4} = \frac{0,064}{0,404} \cdot 100\% = 15,84\%$$

$$\%V_{C_4H_{10} dư} = \frac{0,044}{0,404} \cdot 100\% = 10,89\%$$

b) Hiệu suất phản ứng crackinh = $\frac{a+b}{a+b+c} = \frac{0,18 \times 100\%}{0,18+0,044} = 80,36\%$

c) Độ tăng khối lượng bình brom

$$\Delta_m = 42 \cdot 0,116 + 28 \cdot 0,064 = 4,872g + 1,792g = 6,664g$$

ĐÁP SỐ CHƯƠNG VI, VII, VIII

Anken

11. C_3H_6

12. C_2H_4

13. a) Có 3 cặp có thể có $\left\{ \begin{array}{l} C_7H_{14} \\ CH_4 \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} C_5H_{10} \\ C_2H_6 \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} C_3H_6 \\ C_3H_8 \end{array} \right\}$

b) 19,8g CO_2 và 9,9g H_2O

14. b) C_2H_4 và C_3H_6

c) $\%CH_4 = \%C_3H_6 = 50\%$

d) 84g $NaHCO_3$ và 424g Na_2CO_3

15. a) $m_{CO_2} = 11,44g$ hỗn hợp X $\left\{ \begin{array}{l} 20\% \ C_2H_6 \\ 30\% \ C_3H_8 \\ 50\% \ C_3H_6 \end{array} \right.$

b) $[K_2CO_3] = 0,65 \text{ mol/l}$; $[KOH] = 1,3 \text{ mol/l}$

6. a) 96,18% C_2H_6 và 3,82% C_3H_8 về thể tích

7. a) C_3H_6 và C_4H_8

b) Propen và buten-2

8. a) 25,93% CH_4 và 74,07% olefin

b) A : C_2H_4

c) $m_{C_2H_4Br_2} = 67,14g$

9. A : C_3H_6 ; B : C_6H_{12}

Ankadien

1. a) $(C_2H_3)_n$; b) $CH_2 = CH - CH = CH_2$

10. a) CTPT $\begin{cases} X : C_4H_8 \\ Y : C_4H_6 \end{cases}$

b) $\%V_{C_4H_8} = 25\%$

$\%V_{C_4H_6} = 75\%$

11. 17,86 tấn gỗ

Axetilen

11. A : C_2H_2 ; B : C_3H_6

12. a) 0,3 mol b) C_2H_6 và C_3H_4 c) $d_{hh/H_2} = 18,33$

C_4H_{10} và C_2H_2

13. a) C_4H_6 - butin-1 ; b) 32,2 gam kết tủa

14. a) A : C_3H_4 ; b) propin và khối lượng kết tủa là 13,23g

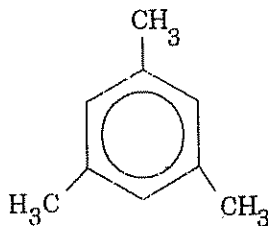
15. a) 0,26g C_2H_2 ; b) 0,56g C_2H_4 ; c) 3,508l C_2H_6 ; 5,376 lít H_2

16. $\%C_2H_2 : 50\%$; $\%V_{C_3H_6} = \%V_{CH_4} = 25\%$

17. a) A : C_3H_8 (55% V) ; B : C_3H_4 (15%) và 30% H_2

Aren

11. a) $(C_3H_4)_n$; b) A : $CH_3 - C \equiv CH$; B :



MỤC LỤC

Trang

• Chương I :	Sự điện li	5
• Chương II :	Nitơ – Photpho	57
• Chương III :	Cacbon – Silic	106
• Chương IV :	Đại cương hóa học hữu cơ	118
• Chương V :	Hidrocarbon no	156
• Chương VI :	Hidrocarbon không no	176
• Chương VII :	Hidrocarbon thơm	217
• Chương VIII :	Nguồn hidrocarbon trong thiên nhiên	230

•

Chịu trách nhiệm xuất bản :

Chủ tịch HĐQT kiêm Tổng Giám đốc NGÔ TRẦN ÁI
Phó Tổng Giám đốc kiêm Tổng biên tập VŨ DƯƠNG THUY

Biên tập :

NGÔ NGỌC AN
NGUYỄN THỊ NGUYỆT MINH

Biên tập tái bản :

DẶNG CÔNG HIỆP

Trình bày bìa :

HOÀNG PHƯƠNG LIÊN

Sửa bản in :

HẠNH HOA

Sắp chữ tại :

PHÒNG CHẾ BẢN ĐIỆN TỬ CN.NXBGD - TP.HCM

GIẢI TOÁN HÓA HỌC 11

Mã số : TYH03t5 - CNH

In 10.000 bản, khổ 14,3 x 20,3 cm tại Xi nghiệp In 4, 61 Phạm Ngọc Thạch, Q.3, TP. HCM. Số in : 04. Số xuất bản : 21/1220-05.

In xong và nộp lưu chiểu tháng 2 năm 2005.