

NGÔ NGỌC AN

**350 BÀI TẬP  
HÓA HỌC  
CHỌN LỌC VÀ NÂNG CAO  
LỚP 11**

(Tái bản lần thứ hai)

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

## LỜI NÓI ĐẦU

Để giúp đỡ các em học sinh khá, giỏi có thêm tài liệu tham khảo, rèn luyện kĩ năng giải toán hóa học, chúng tôi xin trân trọng giới thiệu với quý bạn đồng nghiệp và các em học sinh cuốn "350 bài tập Hóa học chọn lọc và nâng cao lớp 11" trong bộ sách "350 bài tập Hóa học chọn lọc và nâng cao lớp 10, lớp 11 và lớp 12".

Ở mỗi chương, chúng tôi đều trình bày theo những chủ đề lớn, trong từng chủ đề có phần hướng dẫn giải bài tập tự luận và trắc nghiệm ngõ hẻm giúp học sinh vận dụng kiến thức một cách linh hoạt khi giải các bài toán trong những tình huống khác nhau. Ngoài ra sách còn có nhiều bài tập tự giải để học sinh có thêm điều kiện rèn luyện kĩ năng làm toán hóa học.

Chúng tôi mong muốn cuốn sách sẽ giúp ích được cho bạn đọc để học tốt môn hóa học nhất là đối với học sinh chuẩn bị cho kì thi tuyển sinh đại học và cao đẳng. Tác giả xin ghi nhận và cảm ơn mọi ý kiến đóng góp, chỉ ra những thiếu sót của sách để khi tái bản được hoàn chỉnh hơn.

## TÁC GIẢ

# CHƯƠNG I

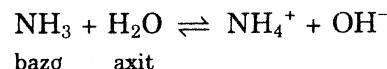
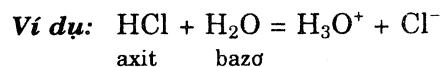
## SỰ ĐIỆN LI

---

### **CHỦ ĐỀ 1**

#### **Xác định vai trò axit, bazơ, lưỡng tính hay trung tính của các chất**

**LỜI DẶN:** Theo Brönsted: Axit là chất có khả năng cho proton  $H^+$ , bazơ là chất có khả năng nhận proton  $H^+$ .



### **BÀI TẬP**

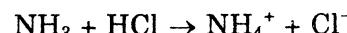
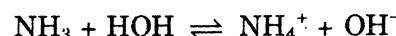
1. Theo định nghĩa mới axit, bazơ thì  $NH_3$ ,  $NH_4^+$  chất nào là axit, chất nào là bazơ? Cho phản ứng minh họa, giải thích tại sao  $NH_3$  có tính chất đó.

(Trích đề thi Học viện Bưu chính Viễn thông năm 1999)

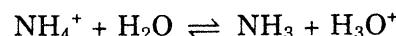
#### **GIẢI**

Theo định nghĩa mới về axit bazơ thì:

+  $NH_3$  là một bazơ vì nó có khả năng nhận proton:



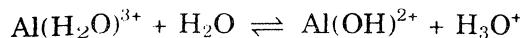
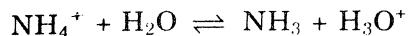
+  $NH_4^+$  là 1 axit vì nó có khả năng cho proton:



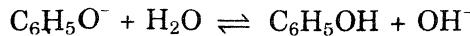
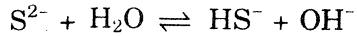
2. Các chất và ion cho dưới đây đóng vai trò axit, bazơ, lưỡng tính hay trung tính:  $NH_4^+$ ,  $Al(H_2O)^{3+}$ ,  $C_6H_5O^-$ ,  $S^{2-}$ ,  $Zn(OH)_2$ ,  $K^+$ ,  $Cl^-$ ? Tại sao?

#### **GIẢI**

Các ion  $NH_4^+$ ,  $Al(H_2O)^{3+}$  là những axit vì chúng có khả năng cho proton:

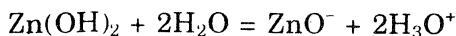
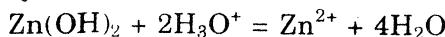


Các ion:  $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-$ ,  $\text{S}^{2-}$  là những bazơ vì chúng có khả năng nhận proton:



$\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  không cho và nhận proton: trung tính.

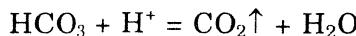
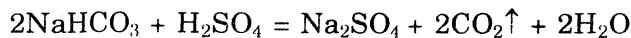
Chất  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ : lưỡng tính vì có khả năng cho và nhận proton.



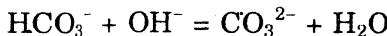
3. Viết phương trình phản ứng dưới dạng phân tử và ion thu gọn của dung dịch  $\text{NaHCO}_3$  với từng dung dịch:  $\text{H}_2\text{SO}_4$  loãng,  $\text{KOH}$ ,  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  dư. Trong mỗi phản ứng đó, ion  $\text{HCO}_3^-$  đóng vai trò axit hay bazơ?

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học Bách khoa Hà Nội năm 1998)

GIẢI

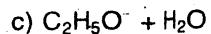


$\text{HCO}_3^-$  đóng vai trò bazơ.

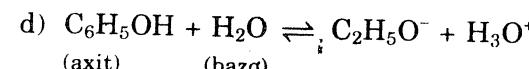
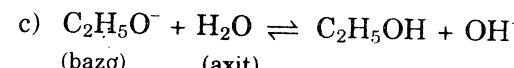
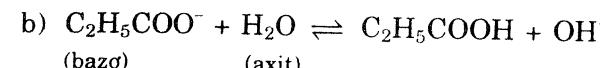
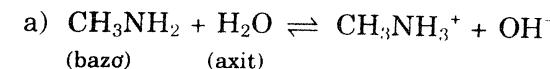


$\text{HCO}_3^-$  đóng vai trò axit.

4. Hoàn thành các phương trình phản ứng axit-bazơ và hãy cho biết chất nào là axit, bazơ?



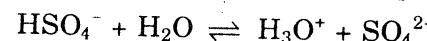
GIẢI



5. Trong các ion sau:  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ,  $\text{HSO}_4^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$  là axit, bazơ, lưỡng tính hay trung tính? Tại sao?

GIẢI

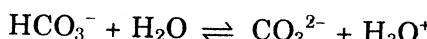
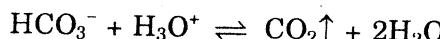
Ion  $\text{HSO}_4^-$  là axit vì ion này cho proton:



Ion  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  là bazơ vì ion này nhận proton



Ion  $\text{HCO}_3^-$  là lưỡng tính vì ion này vừa cho vừa nhận proton:

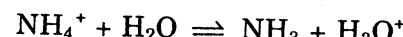


6. a) Theo quan niệm mới về axit bazơ (theo thuyết Brönsted) thì phèn nhôm amoni có công thức là  $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  và xôda có công thức là  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  là axit hay bazơ. Viết các phương trình phản ứng để giải thích.

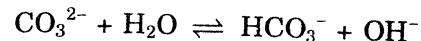
b) Dùng thuyết Brönsted, hãy giải thích vì sao các chất  $\text{Al}(\text{OH})_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NaHCO}_3$  được coi là chất lưỡng tính.

GIẢI

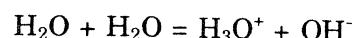
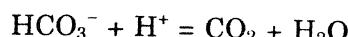
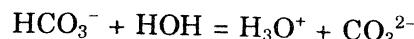
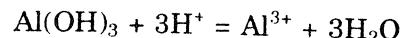
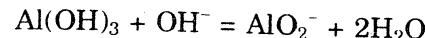
a)  $\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  khi thủy phân cho môi trường là axit.



$\text{Na}_2\text{CO}_3$  khi thủy phân cho môi trường bazơ:



b) Những chất vừa có khả năng cho và nhận proton là chất lưỡng tính.



7. Cho  $a$  mol  $\text{NO}_2$  hấp thụ hoàn toàn vào dung dịch chứa  $a$  mol  $\text{NaOH}$ . Dung dịch thu được có giá trị pH lớn hơn hay nhỏ hơn 7? Tại sao.

*GIẢI*



Mà  $\text{NO}_2^-$  là một bazơ:  $\text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HNO}_2 + \text{OH}^-$  nên pH dung dịch lớn hơn 7.

### CHỦ ĐỀ 2 Môi trường của dung dịch muối

LỜI DẶN:

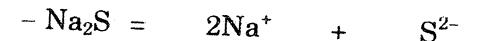
Sự thủy phân của muối:

- Phản ứng trao đổi giữa chất tan với nước được gọi là sự thủy phân.
- Tương tác giữa các ion trong muối với nước được gọi là sự thủy phân muối.

a) Muối tạo bởi axit mạnh, bazơ mạnh ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{KNO}_3$ ...) không bị thủy phân vì các cation của bazơ mạnh và các anion của axit mạnh đều không thể liên kết với các ion của nước pH = 7.

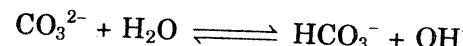
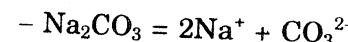
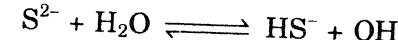
b) Thủy phân muối tạo bởi axit yếu và bazơ mạnh ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{S}$ ,  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ...): dung dịch có tính bazơ nên pH > 7.

*Ví dụ:*



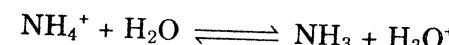
Cation của  
bazơ mạnh

Anion của  
axit yếu



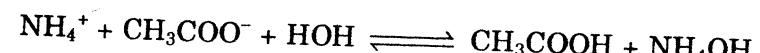
c) Thủy phân muối tạo bởi axit mạnh và bazơ yếu ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ...) dung dịch có tính axit nên pH < 7.

*Ví dụ:*  $\text{NH}_4\text{Cl} = \text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-$



d) Thủy phân muối tạo bởi axit yếu và bazơ yếu ( $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ , ...)

*Ví dụ:*  $\text{CH}_3\text{COONH}_4 = \text{NH}_4^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$



Phương trình phản ứng cho thấy là kết quả của phản ứng thủy phân tạo ra axit yếu và bazơ yếu. Dung dịch có tính trung tính nếu các hằng số điện li của bazơ và axit gần nhau. Nếu chúng khác nhau một bậc thì môi trường có thể là axit yếu hay bazơ yếu.

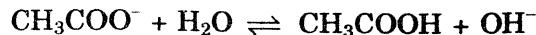
*LƯU Ý:* Khi viết phương trình phản ứng của ion có trong muối với nước bao giờ ta cũng lấy ion yếu tác dụng với nước.

## BÀI TẬP

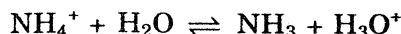
8. Những loại muối nào dễ bị thủy phân? Phản ứng thủy phân có phải là phản ứng trao đổi proton hay không? Nước đóng vai trò axit hay bazơ.

*GIẢI*

- Muối của axit yếu, bazơ mạnh  $\text{CH}_3\text{COONa}$



- Muối của axit mạnh, bazơ yếu:

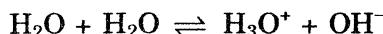


- Muối của axit yếu, bazơ yếu  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ :



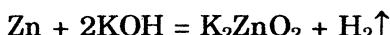
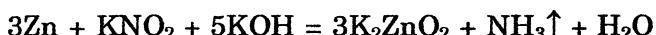
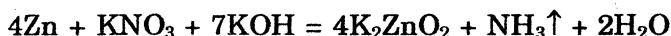
Hoặc viết:  $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{NH}_4^+ \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{NH}_3$

- Nước đóng vai trò axit, bazơ:



9. Cho  $\text{NO}_2$  tác dụng với dung dịch KOH dư. Sau đó lấy dung dịch thu được cho tác dụng với Zn sinh ra hỗn hợp khí  $\text{NH}_3$  và  $\text{H}_2$ . Viết phương trình phản ứng xảy ra.

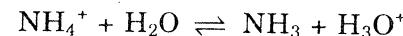
*GIẢI*



10. Các dung dịch cho dưới đây có giá trị pH lớn hơn hay nhỏ hơn 7:  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ ,  $\text{K}_2\text{S}$ ,  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ .

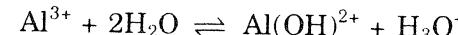
*GIẢI*

Dung dịch  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  có tính axit  $\text{pH} < 7$

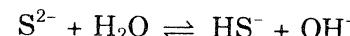


Dung dịch  $\text{NaCl}$  là dung dịch trung tính  $\text{pH} = 7$

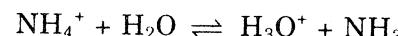
Dung dịch  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$  có tính axit  $\text{pH} < 7$



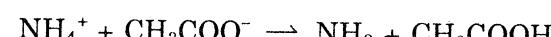
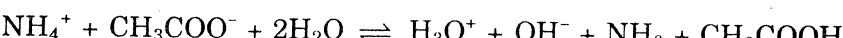
Dung dịch  $\text{K}_2\text{S}$  có tính bazơ  $\text{pH} > 7$



Dung dịch  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  là dung dịch trung tính



Phương trình thủy phân chung:



Độ bazơ và axit gần tương đương.

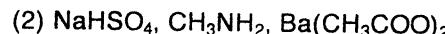
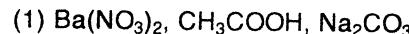
11. Hòa tan 5 muối  $\text{NaCl}$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa}$  vào nước thành 5 dung dịch, sau đó cho vào mỗi dung dịch một ít quỳ tím. Hỏi dung dịch có màu gì? Tại sao?

*GIẢI*

Khi hòa tan  $\text{NaCl}$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa}$  vào nước thì:

- Dung dịch  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{AlCl}_3$  có  $\text{pH} < 7$ : quỳ tím có màu đỏ.
- Dung dịch  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa}$  có  $\text{pH} > 7$ : quỳ tím có màu xanh.
- Dung dịch  $\text{NaCl}$  có  $\text{pH} = 7$ : quỳ tím vẫn giữ màu tím.

12. Hãy đánh giá gần đúng  $\text{pH} (> 7, = 7, < 7)$  của các dung dịch nước của các chất sau và giải thích:



*GIẢI*

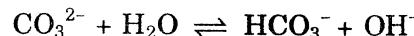
Các dung dịch:

- Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> có môi trường trung tính (vì không bị thủy phân)

pH = 7

- CH<sub>3</sub>COOH có môi trường axit nên pH < 7

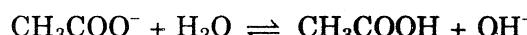
- Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> có môi trường bazơ pH > 7 vì:



- NaHSO<sub>4</sub> có môi trường axit pH < 7

- CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub> có môi trường bazơ pH > 7

- Ba(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub> có môi trường bazơ pH > 7 vì:



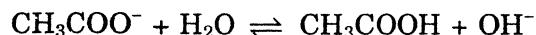
13. Trình bày hiện tượng thủy phân của hợp chất vô cơ và nêu bản chất của hiện tượng đó. Nước đóng vai trò gì trong quá trình thủy phân, cho ví dụ minh họa.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học Hàng hải năm 1998)

*GIẢI*

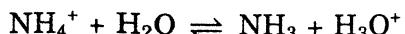
Các loại muối dễ bị thủy phân, bản chất của hiện tượng thủy phân là sự trao đổi proton.

- Muối của axit yếu, bazơ mạnh. Ví dụ CH<sub>3</sub>COONa



Phản ứng trao đổi proton, H<sub>2</sub>O đóng vai trò axit, là chất cho proton.

- Muối của axit mạnh, bazơ yếu. Ví dụ NH<sub>4</sub>Cl



Phản ứng trao đổi proton, H<sub>2</sub>O đóng vai trò bazơ, là chất nhận proton.

- Muối của axit yếu, bazơ yếu. Ví dụ: CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub>:



Phản ứng trao đổi proton, H<sub>2</sub>O đóng vai trò hợp chất lưỡng tính: vừa cho, vừa nhận proton.

14. Thế nào là muối trung hòa, muối axit? Cho ví dụ. Axit photphor H<sub>3</sub>PO<sub>3</sub> là axit, 2 lần axit, vậy hợp chất Na<sub>2</sub>HPO<sub>3</sub> là muối axit hay muối trung hòa?

*GIẢI*

- Muối trung hòa là loại muối mà trong gốc axit không còn nguyên tử hiđro có khả năng thay thế bởi kim loại.

Ví dụ: Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>

- Muối axit là những muối mà trong gốc axit còn những nguyên tử hiđro có khả năng thay thế bởi kim loại.

Ví dụ: NaHSO<sub>4</sub>, NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>

Na<sub>2</sub>HPO<sub>3</sub> là muối trung hòa.

**CHỦ ĐỀ 3**

**Tính độ điện li, hằng số điện li của chất điện li**

**Dạng 1: Tính độ điện li dựa vào hằng số điện li và ngược lại**

**LỜI DẶM:**

a) Độ điện li  $\alpha$

$$\alpha = \frac{\text{Số phân tử phân li}}{\text{Số phân tử hòa tan}}$$

b) Mối liên hệ giữa độ điện li  $\alpha$  và hằng số điện li  $K$ . Giả sử chất điện li yếu MA với nồng độ ban đầu là C và độ điện li  $\alpha$ .



Nồng độ ban đầu: C

Nồng độ cân bằng: C(1- $\alpha$ ) Ca Ca

$$K_{cb} = \frac{(Ca)^2}{C(1-\alpha)} \text{ vì } \alpha \text{ bé nên } K = \alpha^2 C$$

$$\text{Do đó: } \alpha = \sqrt{\frac{K}{C}}.$$

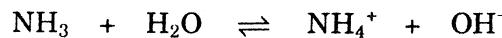
## BÀI TẬP

15. Ở  $300^{\circ}\text{K}$  độ điện li của dung dịch  $\text{NH}_3$  0,17g/l là 4,2%. Tính độ điện li của dung dịch khi thêm 0,535g  $\text{NH}_4\text{Cl}$  vào 1 lít dung dịch trên.

*GIẢI*

$$K = \alpha^2 C = (4,2 \cdot 10^{-2})^2 \times \frac{0,17}{17} = 1,76 \cdot 10^{-5}$$

$$[\text{NH}_4\text{Cl}] = \frac{0,535}{53,5} = 10^{-2} \text{ mol/l}$$



Nồng độ ban đầu: C

$$10^{-2}$$

Nồng độ cân bằng: C(1- $\alpha$ )

$$10^{-2} + Ca Ca$$

$$\text{Vậy } K = 1,76 \cdot 10^{-5} = \frac{(Ca + 10^{-2})Ca}{C(1-\alpha)}$$

$$\text{Nếu } \alpha \ll 1 \text{ thì ta có: } 1,76 \cdot 10^{-5} = \frac{10^{-2} \times 10^{-2} \alpha}{10^{-2}} = 10^{-2} \alpha$$

$$\text{Suy ra } \alpha = \frac{1,76 \cdot 10^{-5}}{10^{-2}} = 1,76 \cdot 10^{-3}.$$

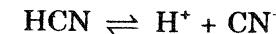
16. Sự điện li và sự điện phân có phải là quá trình oxi hóa khử không?

Nêu ví dụ.

Tính độ điện li của axit xianhidric HCN trong dung dịch 0,05M? Biết hằng số điện li  $K = 7 \cdot 10^{-10}$ .

*GIẢI*

Axit HCN là axit yếu, phân li theo phương trình



$$K = \frac{[\text{H}^+][\text{CN}^-]}{[\text{HCN}]}$$

Nếu kí hiệu nồng độ axit HCN là C, độ điện li là  $\alpha$  thì:

$$[\text{H}^+] = [\text{CN}^-] = Ca ; [\text{HCN}] = C(1 - \alpha)$$

$$\frac{Ca \cdot Ca}{C(1 - \alpha)} = \frac{\alpha^2 \cdot C}{1 - \alpha} = K$$

$$\text{Vì } \alpha \text{ bé nên } K = \alpha^2 \cdot C, \text{ do đó } \alpha^2 = \frac{K}{C}$$

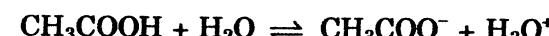
$$7 \cdot 10^{-10} = \alpha^2 \cdot 0,05$$

$$\alpha = \sqrt{1,4 \cdot 10^{-8}} \Rightarrow \alpha = 1,18 \cdot 10^{-4} \text{ hoặc } 0,018\%$$

17. Tính nồng độ lúc cân bằng của các ion  $\text{H}_3\text{O}^+$  và  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  trong dung dịch  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,1M và độ điện li  $\alpha$  của dung dịch đó. Biết hằng số ion hóa (hay hằng số axit) của  $\text{CH}_3\text{COOH}$  là  $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$ .

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học Quốc gia Hà Nội năm 1997)

*GIẢI*



$$(0,1-x)\text{mol} \quad x \text{ mol} \quad x \text{ mol}$$

$$K = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = 1,8 \cdot 10^{-5}$$

$$\frac{x^2}{0,1-x} = 1,8 \cdot 10^{-5}$$

$$(\text{Giả thiết } x \ll 0,1 \Rightarrow x^2 = 1,8 \cdot 10^{-6})$$

$$\bullet \text{ Nồng độ khi cân bằng: } x = 1,34 \cdot 10^{-3}$$

$$\alpha = \frac{\text{Số phân tử phân li}}{\text{Số phân tử hòa tan}} = \frac{1,34 \cdot 10^{-3}}{10^{-1}} = 1,34\%$$

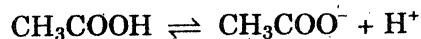
18. Tính độ điện li  $\alpha$  và pH của dung dịch  $\text{CH}_3\text{COOH}$   $10^{-1}\text{M}$  và dung dịch  $\text{CH}_3\text{COOH}$   $10^{-2}\text{M}$ , biết rằng  $K_a = 10^{-4,75}$ . So sánh  $\alpha$  ở hai trường hợp và giải thích.

*GIẢI*

Với dung dịch  $\text{CH}_3\text{COOH}$   $10^{-1}\text{M}$ :

$$\text{pH} = \frac{1}{2} \text{pK}_a - \frac{1}{2} \lg C_a = \frac{1}{2} 4,75 - \frac{1}{2} \lg 10^{-1} = 2,875 \approx 2,9$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-2,9}\text{M}$$



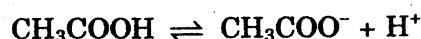
Nồng độ phân li của  $\text{CH}_3\text{COOH}$  bằng nồng độ cân bằng của  $\text{H}^+$ :  $10^{-2,9}$ .

$$\text{Độ điện li } \alpha_1 = \frac{10^{-2,9}}{10^{-1}} = 10^{-1,9} = 10^{0,1} \cdot 10^{-2} = 1,26 \cdot 10^{-2} = 1,26\%$$

Với dung dịch  $\text{CH}_3\text{COOH}$   $10^{-2}\text{M}$ :

$$\text{pH} = \frac{1}{2} \text{pK}_a - \frac{1}{2} \lg C_a = \frac{1}{2} 4,75 - \frac{1}{2} \lg 10^{-2} = 2,375 + 1 \approx 3,4$$

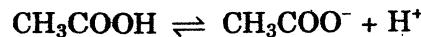
$$[\text{H}^+] = 10^{-3,4}\text{M}$$



Nồng độ phân li của  $\text{CH}_3\text{COOH}$  bằng nồng độ cân bằng của  $\text{H}^+$ :  $10^{-3,4}$ .

$$\text{Độ điện li } \alpha_2 = \frac{10^{-3,4}}{10^{-2}} = 10^{-1,4} = 10^{0,6} \cdot 10^{-2} \approx 4 \cdot 10^{-2} = 4\%$$

\* Giải thích: So sánh  $\alpha_1 < \alpha_2$ ; khi nồng độ giảm thì  $\alpha$  tăng vì khi pha loãng nồng độ của nước tăng lên, cân bằng điện li:



sẽ chuyển dịch theo chiều thuận làm tăng độ phân li của axit  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .

19. Lấy 2,5ml dung dịch  $\text{CH}_3\text{COOH}$   $4\text{M}$  rồi pha loãng với  $\text{H}_2\text{O}$  thành 1 lít dung dịch A. Hãy tính độ điện li  $\alpha$  của axit axetic và pH của dung dịch A, biết rằng trong 1ml A có  $6,28 \cdot 10^{18}$  ion và phân tử axit không phân li.

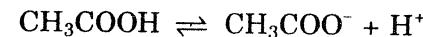
*GIẢI*

Ta có thể giải theo hai cách:

*Cách 1:*

$$\text{Số mol CH}_3\text{COOH} = 0,0025 \times 4 = 0,01 \text{ mol/lít}$$

Trong 1 lít dung dịch sau khi pha loãng có:  $6,28 \cdot 10^{18} \cdot 10^3 = 6,28 \cdot 10^{21}$  hạt vi mô. (ion và phân tử axit không phân li)



$$0,01 \text{ mol}$$

$$(0,01 - x) \text{ mol} \quad x \text{ mol} \quad x \text{ mol}$$

Trong 1 lít dung dịch có:  $n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 0,01 - x$

$$n_{\text{CH}_3\text{COO}^-} = n_{\text{H}^+} = x$$

$$\sum n = 0,01 + x = \frac{6,28 \cdot 10^{21}}{6,02 \cdot 10^{23}} = 1,0432 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

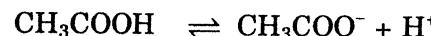
$$x = (1,0432 - 1) \cdot 10^{-2} = 0,0432 \cdot 10^{-2}$$

$$\alpha = \frac{0,0432 \cdot 10^{-2}}{10^{-2}} \times 100\% = 4,32\%$$

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg(4,32 \cdot 10^{-4}) = 3,36$$

*Cách 2:*

1 mol có  $6,02 \cdot 10^{23}$  phân tử, vậy  $0,01 \text{ mol}$  có  $6,02 \cdot 10^{21}$  phân tử



$$6,02 \cdot 10^{21}$$

$$x \text{ mol} \quad x \text{ mol} \quad x \text{ mol}$$

$$(6,02 \cdot 10^{21} - x)$$

$$6,02 \cdot 10^{21} - x + x + x = 6,28 \cdot 10^{21}$$

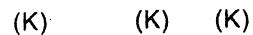
Giải ra ta có:  $x = 0,26 \cdot 10^{21}$

$$\alpha = \frac{0,26 \cdot 10^{21}}{6,02 \cdot 10^{23}} \times 100\% = 4,32\%$$

$$[H^+] = \frac{0,26 \cdot 10^{21}}{6,02 \cdot 10^{23}} = 0,000432$$

Cách giải tương tự như trên.

20. Cho phản ứng hóa học sau

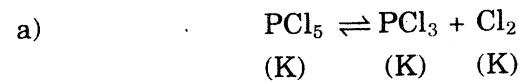


Hỗn hợp sau khi đến trạng thái cân bằng có  $d_{hh/kk} = 5$  ở  $190^{\circ}C$  và 1atm

a) Tính hệ số phân li  $\alpha$  của  $PCl_5$ .

b) Tính hằng số cân bằng  $K_p$ .

*GIẢI*



Ban đầu:  $n$  mol

Phân tích:  $n\alpha \quad n\alpha \quad n\alpha$

Sau phân tích:  $n - n\alpha \quad n\alpha \quad n\alpha$

Tổng số mol khí ở trạng thái cân bằng:  $n(1 + \alpha)$

$$d_{PCl_5/kk} = \frac{M_{PCl_5}}{29} = \frac{m_{PCl_5}}{29n} = d_0 \quad (1)$$

Sau phản ứng:

$$d_{hh/KK} = \frac{m_{hh}}{29n(1 + \alpha)} = d \quad (2)$$

$$\frac{(1)}{(2)}: \frac{d_0}{d} = 1 + \alpha \Rightarrow \alpha = \frac{d_0}{d} - 1 = \frac{7,2 - 5}{5} = 0,44$$

b) Gọi  $P$  là áp suất hệ thống:  $P = 1$  atm

$$\frac{P_{PCl_5}}{n(1 - \alpha)} = \frac{P_{PCl_2}}{n\alpha} = \frac{P_{PCl_3}}{n\alpha} = \frac{P}{n(1 + \alpha)} = \frac{1}{n(1 + \alpha)}$$

$$K_p = \frac{P_{PCl_3} \cdot P_{PCl_2}}{P_{PCl_5}} = \frac{\alpha^2}{1 - \alpha^2} = 0,24$$

21. Tính hằng số điện li của axit axetic, biết rằng dung dịch 0,1M có độ điện li 1,32%?

*GIẢI*

Như đã giải ở các bài tập trước, ta có hệ thức:

$$K = \frac{\alpha^2 C}{1 - \alpha}$$

Vì  $\alpha$  bé nên:  $K = \alpha^2 C$

$$K = (0,0132)^2 \times 0,1 = 0,0000174 \text{ hoặc } 1,74 \cdot 10^{-5}$$

Nếu vẫn dùng hệ thức  $K = \frac{\alpha^2 C}{1 - \alpha}$  thì thu được giá trị đúng hơn.

$$K = \frac{(0,0132)^2 \times 0,1}{1 - 0,0132} = 1,76 \cdot 10^{-5}$$

22. a) Độ điện li là gì? Trình bày những yếu tố ảnh hưởng đến độ điện li.

b) Cho dung dịch axit  $CH_3COOH$  0,1M. Biết  $K_{CH_3COOH} = 1,75 \cdot 10^{-5}$  và  $lg K_{CH_3COOH} = -4,757$ .

Tính nồng độ các ion trong dung dịch và tính pH.

Tính độ điện li của axit trên.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học Quốc gia TPHCM năm 1998)

*GIẢI*

a) Độ điện li: độ điện li  $\alpha$  của một chất điện li là tỉ số của số phân tử phân li ( $n$ ) và tổng số phân tử hòa tan ( $n_0$ ).

$$\alpha = \frac{n}{n_0}; \quad 0 < \alpha < 1$$

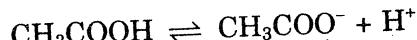
•  $\alpha = 0$  quá trình điện li không xảy ra. Đó là trường hợp các chất không điện li.

•  $\alpha = 1$  quá trình điện li xảy ra hoàn toàn. Đó là trường hợp các chất điện li mạnh.

Độ điện li của một chất phụ thuộc vào bản chất của chất đó, bản chất của dung môi, nồng độ của dung dịch. Dung dịch càng loãng, sự phân li xảy ra càng mạnh và độ điện li càng lớn.

b) Phương trình điện li của  $\text{CH}_3\text{COOH}$

Gọi  $\alpha$  là độ điện li của axit.



Lúc đầu:	$C \text{ mol/l}$	0	0
Điện li:	$C\alpha$	$C\alpha$	$C\alpha$
Lúc cân bằng:	$C - C\alpha$	$C\alpha$	$C\alpha$

Hằng số cân bằng  $k_a$ :

$$k_a = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{[\text{H}^+]^2}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

$$\text{Cách 1: } k_a = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{C\alpha \cdot C\alpha}{C - C\alpha} = \frac{C\alpha^2}{1 - \alpha}$$

Vì axit yếu nên  $\alpha$  nhỏ  $\Rightarrow 1 - \alpha \approx 1$

$$k_a = C\alpha^2 \Rightarrow \alpha = \sqrt{\frac{k_a}{C}}$$

$$[\text{H}^+] = \sqrt{Ck_a} = \sqrt{0,1 \times 1,75 \cdot 10^{-5}} = \sqrt{1,75 \cdot 10^{-6}}$$

$$[\text{H}^+] = 1,323 \cdot 10^{-3} \text{ mol/lít}$$

$$\text{pH} = -\lg \sqrt{Ck_a} = -\lg 1,323 \cdot 10^{-3} = 2,88$$

$$\text{Độ điện li } \alpha: C\alpha = \sqrt{Ck_a}$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{k_a}{C}} = \sqrt{\frac{1,75 \cdot 10^{-5}}{0,1}} = \sqrt{1,75 \cdot 10^{-2}} = 1,32 \cdot 10^{-2} \text{ hay } 1,32\%$$

Cách 2: Gọi  $[\text{H}^+] = [\text{CH}_3\text{COO}^-] = x$ ,  $[\text{CH}_3\text{COOH}] = C - x$

$$k_a = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{x^2}{C - x}$$

$$x^2 = k_a(C - x) \Leftrightarrow x^2 + k_a x - k_a C = 0$$

$$\Delta = k^2 + 4k_a C = (1,75 \cdot 10^{-5})^2 + 4 \times 1,75 \cdot 10^{-5} \times 0,1 = 7 \cdot 10^{-6}$$

$$\Rightarrow \sqrt{\Delta} = 2,65 \cdot 10^{-3}$$

$$x = \frac{-k_a \pm \sqrt{\Delta}}{2}, \text{ loại bỏ nghiệm âm, còn lại:}$$

$$x = \frac{-1,75 \cdot 10^{-5} + 2,65 \cdot 10^{-3}}{2} = 1,3 \cdot 10^{-3}$$

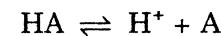
$$[\text{H}^+] = 1,3 \cdot 10^{-3}$$

Suy ra  $\text{pH} = -\lg 1,3 \cdot 10^{-3}$ . Vậy  $\text{pH} \approx 2,88$ .

**Dạng 2: Tính độ điện li, hằng số điện li dựa vào nồng độ ion  $\text{H}^+$  và pH của dung dịch**

**LỜI DẶM:**

**Ví dụ:** Dung dịch axit yếu HA có nồng độ ban đầu  $C \text{ mol/l}$ , có độ điện li  $\alpha$ , hằng số axit là  $K_a$ :



Lúc đầu:	$C$	0	0
Phân li:	$C\alpha$	$C\alpha$	$C\alpha$
Cân bằng:	$C - C\alpha$	$C\alpha$	$C\alpha$

$K_a = \frac{\alpha^2 C}{(1 - \alpha)}$ vì $K_a$ bé nên $\alpha \ll 1$ nên $(1 - \alpha) \approx 1$
---

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{C}}$$

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

$$pH = \frac{1}{2} (pK_a - \lg C) \rightarrow [H^+]$$

$$\alpha = \frac{[H^+]}{[HA]} = \frac{[A^-]}{[HA]}$$

### BÀI TẬP

23. Tính pH của dung dịch axit  $H_2S$  0,1M. Suy ra độ điện li  $\alpha$  biết  $K_1 = 1,0 \cdot 10^{-7}$ ;  $K_2 = 1,3 \cdot 10^{-13}$ .

*GIẢI*

Vì  $H_2S$  là axit yếu nên ta có thể dùng công thức:

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

$K_1 > K_2$  nên sự phân li chủ yếu ở giai đoạn 1, do vậy có thể bỏ qua sự phân li ở giai đoạn 2.

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

$$pH = \frac{1}{2} (-\lg 10^{-7} - \lg 0,1) = 4 \Rightarrow [H^+] = 10^{-4} \text{ mol/l}$$

$$\alpha = \frac{10^{-4}}{0,1} = 0,001 \text{ hay } 0,1\%.$$

24. Tính pH của dung dịch axit  $HClO$  0,1M. Suy ra độ điện li  $\alpha$ . Biết  $K_a = 5 \cdot 10^{-8}$ .

*HƯỚNG DẪN GIẢI*

- Cách giải như bài tập trên, tính pH  $\Rightarrow [H^+]$

$$- \text{Tính } \alpha = \frac{[H^+]}{0,1}$$

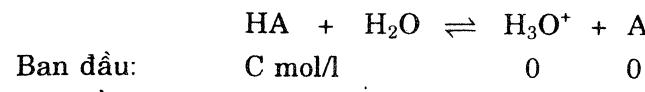
25. Giá trị pH của một đơn axit là 2,536. Sau khi pha loãng gấp đôi thì pH của dung dịch là 2,692

a) Tính hằng số phân li của axit.

b) Tính nồng độ mol/l của axit ban đầu.

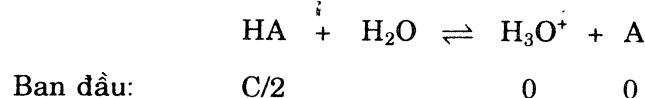
*GIẢI*

a) Gọi C là nồng độ mol/l của axit trong dung dịch ban đầu:



$$K = \frac{a^2}{C - a} \Rightarrow C = \frac{a^2}{K} + a \quad (1)$$

Sau khi pha loãng 2 lần:



$$K = \frac{b^2}{C - b} \Rightarrow C = 2 \left( \frac{b^2}{K} + b \right) \quad (2)$$

$$\text{Từ (1) và (2) rút ra: } \frac{a^2}{K} + a = 2 \left( \frac{b^2}{K} + b \right)$$

$$K = \frac{a^2 - 2b^2}{2b - a} \text{ với } a = 10^{-2,536}, b = 10^{-2,692}$$

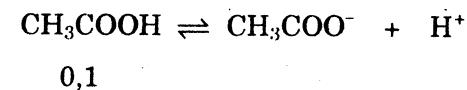
$$K = 1,83 \cdot 10^{-4}$$

$$b) Thế K vào (1) \Rightarrow C = 0,049 \text{ mol/l}$$

26. Nồng độ của ion  $H^+$  trong dung dịch  $CH_3COOH$  0,1M là 0,0013mol/l.

Xác định độ điện li của axit ở nồng độ đó.

*GIẢI*



$$\alpha = \frac{0,0013}{0,1 - 0,0013}$$

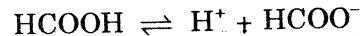
$$0,0013 \ll 0,1 \Rightarrow 0,1 - 0,0013 \approx 0,1$$

$$\alpha = \frac{0,0013}{0,1} \times 100\% = 1,3\%$$

27. Tính độ điện li  $\alpha$  của axit fomic HCOOH nếu dung dịch 0,46% ( $d = 1\text{g/ml}$ ) của axit có pH = 3.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học Y Dược TPHCM năm 2000)

**GIẢI**



$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = 3 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-3}$$

$$C_{M(\text{HCOOH})} = \frac{0,46 \times 1000}{100 \times 46} = 0,1\text{M}$$

$$C_{\text{ion}} = \alpha \cdot C \Rightarrow [\text{H}^+] = \alpha \cdot C$$

$$\alpha = \frac{[\text{H}^+]}{C} = \frac{10^{-3}}{0,1} = 10^{-2} = 1\%$$

#### CHỦ ĐỀ 4

- Tính nồng độ ion  $\text{H}^+$ ,  $\text{OH}^-$  và pH của dung dịch
- Tính nồng độ mol/l của các ion trong dung dịch

#### LỜI DẶN:

1. Dựa vào hằng số điện li hoặc biết độ điện li của các chất.
2. Tính pH của dung dịch phải tính nồng độ ion  $\text{H}^+$  hay  $\text{OH}^-$  trong 1 lít dung dịch hoặc ngược lại cho pH hoặc pOH của dung dịch ta tính được  $[\text{H}^+]$  hay  $[\text{OH}^-]$  trong 1 lít dung dịch.
3. Một số công thức cần nhớ:

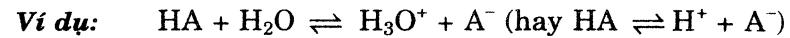
a) Độ pH       $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$

b) Tính pH của một dung dịch bazơ:  $[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}$

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

- c) - Hằng số axit  $K_a$ , hằng số bazơ  $K_b$  và  $\text{p}K_a$ ,  $\text{p}K_b$ .
- pH của axit yếu, bazơ yếu.

(1) VỚI AXIT YẾU:



- Hằng số axit = hằng số điện li = hằng số cân bằng của sự điện li axit yếu.

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \quad \text{và} \quad \text{p}K_a = -\lg K_a$$

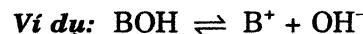
- Axit yếu đa chức:  $K_1 >> K_2 \dots$  Chủ yếu sự phân li ở giai đoạn 1, do vậy có thể bỏ qua giai đoạn 2.

$$\text{- pH: } \text{pH} = \frac{1}{2}(\text{p}K_a - \lg C)$$

- Axit càng mạnh:  $K_a$  càng lớn,  $\text{p}K_a$  càng nhỏ

$$\text{- Điện li yếu: thường xét: } \frac{K_a}{C} \leq 0,01$$

**LƯU Ý:** Với axit mạnh có  $[\text{H}^+] = 10^{-7}$  mol/l phải tính thêm  $[\text{H}^+]$  của nước. Cách tính dựa vào số ion của nước:  $[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}$



- Hằng số bazơ  $K_b$  = hằng số điện li = hằng số cân bằng của sự điện li của bazơ yếu

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

- pOH:

$$\text{pOH} = \frac{1}{2}(\text{p}K_b - \lg C) \Rightarrow \text{pH} = 14 - \frac{1}{2}(\text{p}K_b - \lg C)$$

Dạng 1: Tính nồng độ ion  $H^+$ ,  $OH^-$ , pH và thể tích của dung dịch axit hoặc bazơ khi pha trộn

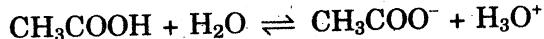
### BÀI TẬP

28. Thêm vào 1 lít dung dịch  $CH_3COOH$  0,1M,  $K_a$  là  $1,58 \cdot 10^{-5}$  một lượng  $HCl$  là  $10^{-3}$  mol (thể tích dung dịch không biến đổi).

Xác định pH của dung dịch này.

*GIẢI*

Khi thêm vào  $10^{-3}$  mol  $HCl$  là thêm vào  $10^{-3}$  mol  $H_3O^+$ .



Nồng độ ban đầu: 0,1 mol  $10^{-3}$  mol

Nồng độ phản ứng: x mol x mol x mol

Lúc cân bằng: (0,1-x)mol x mol (10<sup>-3</sup>+x)mol

$$x \ll 0,1 \Leftrightarrow 0,1 - x \approx 0,1$$

Áp dụng định luật tác dụng khối lượng cho:

$$K_a = \frac{x(10^{-3} + x)}{0,1 - x} \approx \frac{x(10^{-3} + x)}{0,1} = 1,58 \cdot 10^{-5}$$

$$\Leftrightarrow x^2 + 10^{-3}x - 1,58 \cdot 10^{-6} = 0$$

$$\Leftrightarrow x = 8,5 \cdot 10^{-4} (M)$$

$$[H_3O^+] = 10^{-3} + x = 1,85 \cdot 10^{-3} (M)$$

$$pH = 2,73$$

29. a) Nêu ý nghĩa của hằng số bazơ ( $K_b$ ).

b) Thế nào là chất điện li mạnh, yếu, trung bình.

c) Dung dịch  $NH_3$  1M có  $\alpha = 0,43\%$

Tính hằng số  $K_b$  và pH của dung dịch đó.

*GIẢI*

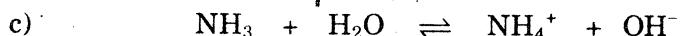
a) – Hằng số  $K_b$  cho biết mức độ điện li của bazơ tan trong dung dịch.

–  $K_B$  càng lớn, tính bazơ càng mạnh.

b) – 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:  $0,03 < \alpha < 0,3$



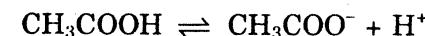
$$\alpha = \frac{x}{1} = 0,0043 \Rightarrow x = 4,3 \cdot 10^{-3}$$

$$K_b = \frac{x^2}{1-x} \approx \frac{(4,3 \cdot 10^{-3})^2}{1} = 1,85 \cdot 10^{-5}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} [H^+] = \frac{10^{-14}}{4,3 \cdot 10^{-3}} = 0,23 \cdot 10^{-11} \\ pH = -\lg(0,23 \cdot 10^{-11}) \rightarrow pH = 11,64 \end{array} \right.$$

30. Độ điện li của dung dịch  $CH_3COOH$  trong dung dịch 0,1M là 1,34% và 0,01M là 4,25%. Tính nồng độ ion  $H^+$  của hai dung dịch trên.

*HƯỚNG DẪN GIẢI*

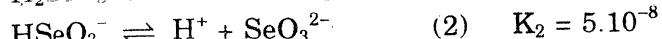
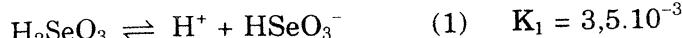


$$\alpha = \frac{[H^+]}{0,1 - x} = \frac{1,34}{100} \quad x \ll 0,1 \text{ nên } 0,1-x \approx 0,1.$$

$$\alpha = \frac{[H^+]}{0,1} = \frac{1,34}{100} \Rightarrow [H^+] = 1,34 \cdot 10^{-3}$$

31. Tính nồng độ mol của ion  $H^+$  và các anion trong dung dịch axit selenit  $H_2SeO_3$  0,1M. Cho biết  $K_1 = 3,5 \cdot 10^{-3}$  và  $K_2 = 5 \cdot 10^{-8}$ .

*GIẢI*



$K_2 \ll K_1 = 3,5 \cdot 10^{-3}$  nên  $[\text{H}^+]$  chủ yếu do (1) tạo ra:

$$\frac{[\text{H}^+]^2}{0,1 - [\text{H}^+]} = 3,5 \cdot 10^{-3} \Rightarrow [\text{H}^+] = [\text{HSeO}_3^-] = 1,87 \cdot 10^{-2} \text{M}$$

$$\text{Mặt khác } K_2 = \frac{[\text{H}^+][\text{SeO}_3^{2-}]}{[\text{HSeO}_3^-]} \Rightarrow [\text{SeO}_3^{2-}] = 5 \cdot 10^{-8} \text{M}$$

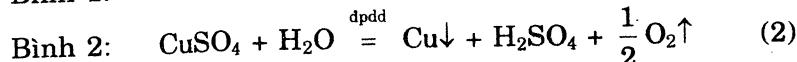
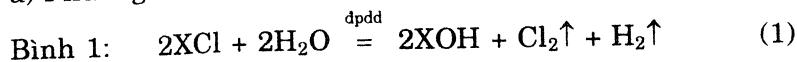
32. Trong bình điện phân thứ (I) người ta hòa tan 0,3725g XCl của một kim loại kiềm vào nước. Mắc nối tiếp bình (I) với bình (II) chứa dung dịch  $\text{CuSO}_4$ . Sau một thời gian điện phân ở catot của bình (II) có 0,16g kim loại bám vào, còn bình (I) thấy chứa một chất tan có  $\text{pH} = 13$ .

a) Tính thể tích dung dịch bình (I) sau khi điện phân (diện phân có vách ngăn).

b) Cho biết bình điện phân (I) chứa những chất gì?

*GIẢI*

a) Phương trình điện phân của các bình điện phân:



$$\text{pH} = 13 \Rightarrow \text{pOH} = 1 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-1} = 0,1 \text{ mol}$$

Từ khối lượng kim loại bám ở điện cực bình (II) ta tính thời gian điện phân ở bình (I), vì mắc nối tiếp thì cùng cường độ dòng điện và cùng thời gian.

$$It = \frac{0,16 \times 96500 \times 2}{64} \quad (a)$$

$$m_{\text{Cl}_2} = \frac{71 \times It}{96500 \times 2} \quad (b)$$

Thay It ở phương trình (a) vào (b) ta có  $m_{\text{Cl}_2} = 0,01775 \text{ g}$

$$\Rightarrow n_{\text{Cl}_2} = \frac{0,01775}{71} = 0,0025 \text{ mol}$$

Theo phương trình (1):

$$n_{\text{XCl}} = 2n_{\text{Cl}_2} = 0,0025 \times 2 = 0,005$$

$$n_{\text{XOH}} = n_{\text{XCl}} = 0,005$$

1 lít dung dịch chứa 0,1 mol  $\text{OH}^-$

x lít dung dịch chứa 0,005 mol  $\text{OH}^- \Rightarrow x = 0,05 \text{ lít}$

b) 0,3725 gam XCl ứng với 0,005 mol

y gam XCl ứng với 1 mol

$$y = 74,5 \text{ g}, M_{\text{XCl}} = 74,5 \text{ g} \Rightarrow M = 39$$

Vậy trong bình (I) chứa dung dịch  $\text{KCl}$ .

33. Có dung dịch  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,1M.  $K_a$  của  $\text{CH}_3\text{COOH}$  là  $1,58 \cdot 10^{-5}$ .

Cần phải thêm bao nhiêu gam  $\text{CH}_3\text{COOH}$  vào 1 lít dung dịch đó để  $\alpha$  của axit giảm đi một nửa (xem như không xảy ra sự biến đổi thể tích dung dịch)?

Tính pH của dung dịch mới này.

*GIẢI*

$$K_a \times C_a = 1,58 \cdot 10^{-5} \times 10^{-1} \ll 10^{-2}$$

$$\frac{C_a}{K_a} = \frac{10^{-1}}{1,58 \cdot 10^{-5}} > 100$$

nên bỏ qua sự điện li của nước và  $1 - \alpha \approx 1$ .

Trước khi thêm  $\text{CH}_3\text{COOH}$  vào dung dịch  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (0,1M) thì độ điện li  $\alpha$  là:

$$\alpha = \sqrt{\frac{K}{C}} = \sqrt{\frac{1,58 \cdot 10^{-5}}{10^{-1}}} = 1,25 \cdot 10^{-2}$$

Để  $\alpha$  giảm đi một nửa, nghĩa là  $\alpha' = \frac{1}{2}\alpha = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{K}{C}}$

Gọi  $C'$  là nồng độ của dung dịch  $\text{CH}_3\text{COOH}$  để có  $\alpha'$ . Vì  $\alpha' < \alpha$  nên:

$$\alpha' = \sqrt{\frac{K}{C}} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{K}{C}} = \sqrt{\frac{K}{4C}}$$

$$\Rightarrow C' = 4C = 4 \times 0,1 = 0,4M$$

Vậy cần phải thêm vào 0,3 mol CH<sub>3</sub>COOH trong 1 lít dung dịch để  $\alpha' = \frac{1}{2}\alpha$ .

Số gam axit cần thêm vào:  $0,3 \times 60 = 18$  gam

$$pH = -\lg[H^+] = -\lg(\alpha'C') = 2,6.$$

### 34. Cho dung dịch NaOH có pH = 12 (dung dịch A)

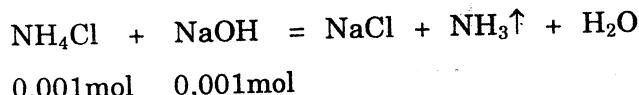
a) Cần pha loãng dung dịch A bao nhiêu lần để thu được dung dịch NaOH có pH = 11.

b) Cho 0,5885 gam muối NH<sub>4</sub>Cl vào 100ml dung dịch A và đun sôi dung dịch, sau đó làm nguội và thêm một ít phenolphthalein vào. Hỏi dung dịch có màu gì?

*GIẢI*

a) Dung dịch A có pH = 12  $\rightarrow$  pOH = 2  $\rightarrow$  [OH<sup>-</sup>] = 10<sup>-2</sup> mol/l. Sau khi pha loãng được dung dịch có pH = 11  $\rightarrow$  pOH = 3  $\rightarrow$  [OH<sup>-</sup>] = 10<sup>-3</sup> mol/l. Như vậy phải pha loãng 10 lần.

$$b) n_{NH_4Cl} = 0,011 \text{ mol}; n_{OH^-} = 0,1 \times 0,01 = 0,001 \text{ mol/l}$$



$$n_{NH_4Cl \text{ dư}} = 0,011 - 0,001 = 0,01 \text{ mol}$$

Trong dung dịch còn có NH<sub>4</sub>Cl nên cho môi trường axit pH < 7, phenolphthalein không đổi màu, dung dịch không màu.

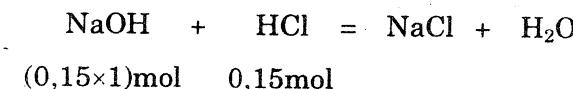
35. Dung dịch A là dung dịch HCl, dung dịch B là dung dịch NaOH. Lấy 10ml dung dịch A pha loãng bằng nước thành 1000ml thì thu được dung dịch HCl có pH bằng 2. Tính nồng độ mol/l của dung dịch A. Để trung hòa 100gam dung dịch B cần 150ml dung dịch A. Tính C% của dung dịch B.

*GIẢI*

$$pH = 2 \Rightarrow [H^+] = 10^{-2} \text{ mol/l} = C_{HCl} = 0,01M$$

10ml pha loãng thành 1000ml tức 100 lần.

Do đó nồng độ dung dịch HCl ban đầu là 1 mol/l



$$100g \text{ dung dịch B có khối lượng NaOH: } 0,15 \times 40 = 6 \text{ gam}$$

Vậy C% của dung dịch NaOH là 6%.

36. Tính tỉ lệ thể tích dung dịch KOH 0,001M cần pha loãng với nước để được dung dịch có pH = 9.

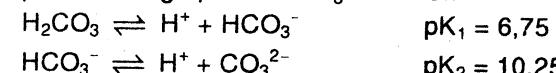
*GIẢI*

$$pH = 9 \Rightarrow [H^+] = 10^{-9} \text{ M} \text{ và } [OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-9}} = 10^{-5} \text{ M.}$$

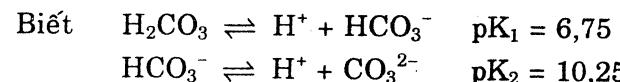
Giả sử thể tích dung dịch KOH lúc đầu là V<sub>1</sub> (lít) và thể tích nước pha loãng là V<sub>2</sub> (lít):

$$\frac{V_1 \times 10^{-3}}{V_1 + V_2} = 10^{-5} \text{ M} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{1}{99} \text{ (pha loãng 100 lần)}$$

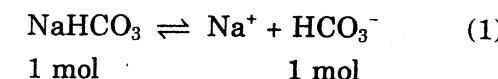
37. Tính pH của dung dịch NaHCO<sub>3</sub> 1M. Biết:

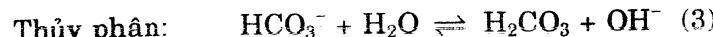


*GIẢI*



Tính dung dịch NaHCO<sub>3</sub> 1M





Ta có:  $\text{pK}_{\text{tp}} = 14 - \text{pK}_1 = 14 - 6,75 = 7,25 < 10,2$

⇒ (3) là chủ yếu, tính gần đúng:

$$\text{pOH} = \frac{1}{2}(\text{pK}_{\text{tp}} - \lg C) = \frac{1}{2}(7,25 - \lg 1) = 3,625$$

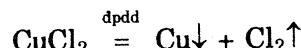
pH của dung dịch là:  $\text{pH} = 14 - 3,625 = 10,375$

38. Trộn  $V_1$  lít dung dịch  $\text{CuCl}_2$  0,125M với  $V_2$  lít dung dịch chứa 0,596gam KCl thành 800ml dung dịch D. Đem điện phân dung dịch D (có vách ngăn) đến khi ngừng khí  $\text{Cl}_2$  thoát ra với cường độ dòng điện 5A, thời gian 34 phút 44 giây.

- a) Viết phương trình điện phân.
- b) Tính pH của dung dịch sau khi điện phân.
- c) Tính nồng độ mol/l của KCl trước khi điện phân.

### GIẢI

a) Phương trình điện phân:



b) Lưu ý:

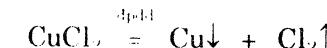
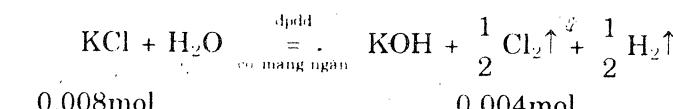
- Điện phân dung dịch D đến khi ngừng khí  $\text{Cl}_2$  thoát ra chứng tỏ điện phân hoàn toàn các chất có trong dung dịch D.
- Thời gian điện phân dùng cho cả 2 phản ứng điện phân.

$$n_{\text{KCl}} = \frac{0,596}{74,5} = 0,008$$

$$\text{pOH} = -\lg \frac{0,008}{0,8} = -\lg 10^{-2} = 2$$

$$\text{pH} + \text{pOH} = 14 \Rightarrow \text{pH} = 12.$$

c)  $m_{\text{Cl}} = \frac{71 \cdot 5 \cdot 2084}{96500 \cdot 2} = 3,83\text{g} \Rightarrow n_{\text{Cl}} \approx 0,054 \text{ mol}$



$$V_1 = \frac{n}{C_M} = \frac{0,054}{0,125} = 0,4 \text{ lít}$$

$$V_2 = 0,8 - 0,4 = 0,4 \text{ lít}$$

$$C_{\text{M(KCl)}} = \frac{0,008}{0,4} = 0,02 \text{ mol/l}$$

### Dạng 2: Tính pH của dung dịch muối khi thủy phân

#### LỜI DẶM:

- Dung dịch muối khi thủy phân cho môi trường axit: Áp dụng công thức:

$$\text{pH} = \frac{1}{2}(\text{pK}_a - \lg C)$$

- Dung dịch muối khi thủy phân cho môi trường bazơ: Áp dụng công thức:

$$\text{pOH} = \frac{1}{2}(\text{pK}_b - \lg C)$$

$$\text{pH} = 14 - \frac{1}{2}(\text{pK}_b - \lg C)$$

### BÀI TẬP

39. Tính pH của dung dịch  $\text{CH}_3\text{COONa}$  0,1M.

Biết  $K_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 1,8 \cdot 10^{-5}$

*GIÁI*

Cách 1:



$$0,1 \text{ mol} \quad 0,1 \text{ mol}$$



Nồng độ ban đầu: 0,1 mol

Nồng độ lúc cân bằng: (0,1-x)mol x mol x mol

$$K_{tp} = \frac{x^2}{0,1 - x} = \frac{10^{-14}}{1,8 \cdot 10^{-5}} = \frac{10^{-9}}{1,8}$$

Vì  $K_{tp}$  rất nhỏ và x cũng rất nhỏ nên  $0,1 - x \approx 0,1$

$$\text{Tính gần đúng } x = [\text{OH}^-] = \sqrt{\frac{10^{-9}}{1,8}} = 7,45 \cdot 10^{-6}$$

$$\text{pOH} = -\lg 7,45 \cdot 10^{-6} \approx 5,12 \Rightarrow \text{pH} = 14 - 5,12 = 8,88$$

Cách 2:

$$K_a = 1,8 \cdot 10^{-5} \Rightarrow \text{p}K_a = 4,75$$

$$\text{p}K_b = 14 - 4,75 = 9,25$$

$$\text{pOH} = \frac{1}{2}(9,25 - \lg 0,1) = 5,12$$

$$\text{pH} = 14 - 5,12 = 8,88.$$

40. Pha trộn  $25\text{cm}^3$   $\text{NH}_4\text{OH}$  0,2M với  $25\text{cm}^3$   $\text{HCl}$  0,2M. Tính pH của dung dịch sau khi pha trộn. Biết rằng  $\text{NH}_4\text{OH}$  có  $K_b = 1,8 \cdot 10^{-5}$ .

*GIÁI*

$25\text{cm}^3$   $\text{NH}_4\text{OH}$  0,2M có  $5 \cdot 10^{-3}$  mol  $\text{NH}_4\text{OH}$

$25\text{cm}^3$   $\text{HCl}$  0,2M có  $5 \cdot 10^{-3}$  mol  $\text{HCl}$

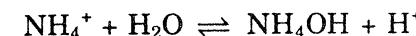


$$5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Trong  $50\text{ml}$  dung dịch B có  $5 \cdot 10^{-3}$  mol  $\text{NH}_4\text{Cl}$

$$[\text{NH}_4\text{Cl}] = \frac{5 \cdot 10^{-3} \times 1000}{50} = 0,1 \text{ mol/l}$$

$\text{NH}_4\text{Cl}$  bị thủy phân theo cân bằng:



$$K_{b(\text{NH}_4\text{OH})} = 1,8 \cdot 10^{-5}$$

$$\text{p}K_b = -\lg 1,8 \cdot 10^{-5} = 4,75$$

$$\Rightarrow \text{p}K_{a(\text{NH}_4^+)} = 14 - 4,75 = 9,25$$

$$\text{Với: } \text{pH} = \frac{1}{2}(\text{p}K_a - \lg C)$$

$$\text{Ta có: } \text{pH} = \frac{1}{2}(9,25 - \lg 0,1)$$

$$\text{pH} = 5,13.$$

41. Pha trộn  $25\text{cm}^3$   $\text{NH}_4\text{OH}$  0,2M với  $35\text{cm}^3$   $\text{HCl}$  0,2M. Tính pH của dung dịch sau khi pha trộn. Biết rằng  $\text{NH}_4\text{OH}$  có  $K_b = 1,8 \cdot 10^{-5}$ .

*HƯỚNG DẪN GIÁI*

- Tính số mol  $\text{NH}_4\text{OH}$  và  $\text{HCl}$

- Viết phương trình phản ứng

Trong  $60\text{ml}$  dung dịch C có:  $5 \cdot 10^{-3}$  mol  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $2 \cdot 10^{-3}$  mol  $\text{HCl}$ .

$$\text{Vậy } [\text{NH}_4\text{Cl}] = \frac{5 \cdot 10^{-3} \times 1000}{60} = \frac{1}{12} \text{ mol/l}$$

$$[\text{HCl}] = \frac{2 \cdot 10^{-3} \times 1000}{60} = \frac{1}{30} \text{ mol/l}$$

Vì lượng  $\text{NH}_4\text{Cl}$  bị thủy phân rất bé, nên ta có thể coi một số mol  $\text{H}^+$  do sự thủy phân là không đáng kể so với số mol  $\text{H}^+$  do  $\text{HCl}$ . Vậy dung dịch C có  $[\text{H}^+] = [\text{HCl}] = \frac{1}{30} \text{ mol/l}$

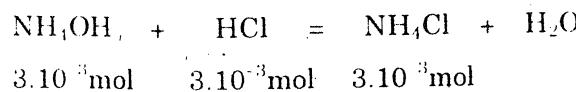
$$pH = -\lg \frac{1}{30} = 1,48.$$

42. Pha trộn  $25\text{cm}^3 \text{NH}_4\text{OH}$  0,2M với  $15\text{cm}^3 \text{HCl}$  0,2M. Tính pH của dung dịch sau khi pha trộn. Biết rằng  $\text{NH}_4\text{OH}$  có  $K_b = 1,8 \cdot 10^{-5}$ .

*GIAI*

$25\text{cm}^3 \text{NH}_4\text{OH}$  0,2M có  $5 \cdot 10^{-3}$  mol  $\text{NH}_4\text{OH}$

$15\text{cm}^3 \text{HCl}$  0,2M có  $3 \cdot 10^{-3}$  mol HCl



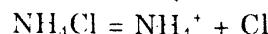
Vậy 40ml dung dịch A có:  $3 \cdot 10^{-3}$  mol  $\text{NH}_4\text{Cl}$  và:

$$5 \cdot 10^{-3} - 3 \cdot 10^{-3} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol } \text{NH}_4\text{OH}$$

$$[\text{NH}_4\text{Cl}] = \frac{3}{40} \text{ mol/l}$$

$$[\text{NH}_4\text{OH}] = \frac{1}{20} \text{ mol/l}$$

Trong dung dịch A:



$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+] [\text{OH}^-]}{[\text{NH}_4\text{OH}]}$$

Vì lượng  $\text{NH}_4\text{OH}$  bị ion hóa và  $\text{NH}_4\text{Cl}$  bị thủy phân là rất bé so với số lượng  $\text{NH}_4\text{OH}$  và  $\text{NH}_4\text{Cl}$  hiện diện trong dung dịch nên một cách gần đúng, ta có:

$$[\text{NH}_4\text{OH}] \approx \frac{1}{20} \text{ M}$$

$$[\text{NH}_4^+] \approx [\text{NH}_4\text{Cl}] \approx \frac{3}{40} \text{ M}$$

$$\Rightarrow [\text{OH}^-] = K_b \frac{[\text{NH}_4\text{OH}]}{[\text{NH}_4^+]} = 1,8 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{20}{3} = 1,2 \cdot 10^{-5}$$

$$pOH = -\lg [\text{OH}^-] = -\lg 1,2 \cdot 10^{-5} = 4,92$$

$$pH = 14 - 4,92 = 9,08.$$

*Dạng 3: Tính pH của dung dịch khi trộn dung dịch axit yếu hay bazơ yếu với muối của chúng (dung dịch đệm)*

*LỜI DẶN:*

1. Dung dịch đệm được pha từ một axit yếu và muối của chúng.

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = K_a \frac{[\text{axit}]}{[\text{muối}]}$$

$$\text{Từ đó có pH là: } pH = pK_a - \lg C_{\text{axit}} + \lg C_{\text{muối}}$$

$$pH = pK_a - \lg \frac{C_{\text{axit}}}{C_{\text{muối}}}$$

2. Dung dịch đệm được pha từ một bazơ yếu và muối của chúng.

Ví dụ từ  $\text{NH}_3$  và muối  $\text{NH}_4\text{Cl}$

$$[\text{OH}^-] = K_b \frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]} \Rightarrow pOH = pK_b - \lg \frac{C_{\text{bazơ}}}{C_{\text{muối}}}$$

$$pH = 14 - (pK_b - \lg \frac{C_{\text{bazơ}}}{C_{\text{muối}}})$$

Dung dịch đệm không làm biến đổi pH không những khi pha loãng mà cả khi thêm một lượng axit mạnh hay bazơ mạnh.

## BÀI TẬP

43. Một dung dịch chứa đồng thời  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,1M và  $\text{CH}_3\text{COONa}$  0,1M. Hãy tính pH của dung dịch biết  $pK_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 4,75$ .

*GIÁI*

$$pH = pK_a - \lg \frac{C_a}{C_m} = 4,75 - \lg \frac{0,1}{0,1} = 4,75$$

44. Một dung dịch đậm đặc có  $\text{CH}_3\text{COOH}$  1M và  $\text{CH}_3\text{COONa}$  1M có  $pH = pK_a = 4,75$ . Sau khi pha trộn thêm vào 100ml dung dịch đậm đặc đó 10ml dung dịch  $\text{NaOH}$  0,1M. Tính pH của dung dịch sau khi pha thêm.

*GIÁI*

$$[\text{CH}_3\text{COONa}] = \frac{(0,1 + 0,001) \times 1000}{(100 + 10)} = 0,918$$

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = \frac{(0,1 - 0,001) \times 1000}{(100 + 10)} = 0,9$$

$$\text{và pH của dung dịch là: } pH = 4,75 - \lg \frac{0,918}{0,9} = 4,75$$

45. Có dung dịch  $\text{NH}_3$  10<sup>-2</sup>M;  $K_b$  của  $\text{NH}_3$  là  $1,8 \cdot 10^{-5}$ .

Nếu trong 100ml dung dịch trên có hòa tan 0,535  $\text{NH}_4\text{Cl}$  thì độ pH của dung dịch là bao nhiêu?

*GIÁI*

Cách 1:

$$\text{Số mol NH}_4\text{Cl trong 1 lít dung dịch NH}_3: \frac{5,35}{53,5} = 0,1\text{M}$$

$$K_b = 1,8 \cdot 10^{-5}$$

$$pK_b = -\lg 1,8 \cdot 10^{-5} = 4,75$$

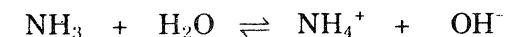
Áp dụng công thức:  $pH = 14 - (pK_b - \lg \frac{C_{ba}}{C_{muối}})$

$$pH = 14 - (4,75 - \lg \frac{0,01}{0,1})$$

$$pH = 8,25$$

Cách 2: Số mol  $\text{NH}_4\text{Cl}$  trong 1 lít dung dịch có 5,35 gam nghĩa là:  $\frac{5,35}{53,5} = 0,1\text{M}$ .

Muối  $\text{NH}_4\text{Cl}$  điện li hoàn toàn:  $\text{NH}_4\text{Cl} = \text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-$



Nồng độ ban đầu: 0,01mol 0,1mol 0

Nồng độ tham gia: x mol x mol x mol

Lúc cân bằng: (0,01-x)mol (0,1+x)mol x mol

$$K_b = 1,8 \cdot 10^{-5} = \frac{(0,1 + x)x}{0,01 - x} = \frac{0,1x}{0,01}$$

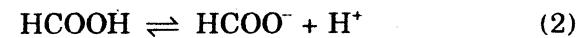
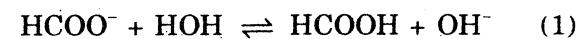
$$x = C_{\text{OH}^-} = 1,8 \cdot 10^{-6}\text{M}$$

$$C_{\text{H}_3\text{O}^+} = \frac{10^{-14}}{1,8 \cdot 10^{-6}} = 5,6 \cdot 10^{-9} \Rightarrow pH = 8,25.$$

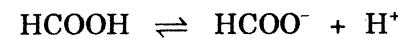
46. Có dung dịch chứa đồng thời  $\text{HCOOH}$  0,01M và  $\text{HCOONa}$  0,001M. Tính pH của dung dịch đó. Cho biết  $K_{\text{HCOOH}} = 10^{-3,75}$ .

*GIÁI*

Trong dung dịch  $\text{HCOONa} \rightarrow \text{HCOO}^- + \text{Na}^+$



Vì là dung dịch axit nên quá trình (1) xảy ra không đáng kể so với (2). Do đó ta chỉ xét (2).



Ban đầu: 10<sup>-2</sup> 10<sup>-3</sup> 0

Cân bằng: (10<sup>-2</sup> - x) (10<sup>-3</sup> + x) x

$$\frac{x(10^{-3} + x)}{10^{-2} - x} = K = 10^{-3,75}$$

Thực hiện các biến đổi, ta có:

$$x^2 + 1,178 \cdot 10^{-3}x - 1,78 \cdot 10^{-6} = 0$$

$$\Rightarrow x = 8,68 \cdot 10^{-4} \Rightarrow \text{pH} = 3,06.$$

Hoặc tính theo công thức:

$$\text{pH} = \text{pK}_a - \lg \frac{C_{\text{axit}}}{C_{\text{đã muối}}}$$

47. Trộn lẫn 10ml dung dịch  $\text{MgCl}_2$  0,02M với 10ml dung dịch chứa 0,1M  $\text{NH}_3$  và  $\text{NH}_4\text{Cl}$  0,1M. Cho biết có kết tủa  $\text{Mg(OH)}_2$  hay không?

Biết  $K_{\text{NH}_4^+} = 5,5 \cdot 10^{-10}$  và  $T_{\text{Mg(OH)}_2} = 6 \cdot 10^{-10}$ .

*GIẢI*

$$n_{\text{Mg}^{2+}} = 0,01 \times 0,02 = 2 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$$

$$\Rightarrow [\text{Mg}^{2+}] = \frac{2 \cdot 10^{-4}}{2 \cdot 10^2} = 10^{-2} \text{ M}$$

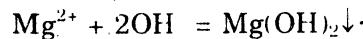
$$[\text{NH}_4^+] = [\text{NH}_3] = \frac{0,1}{2} = 0,05 \text{ M}$$

$$[\text{H}^+]_{(\text{trong dung dịch đậm})} = K_a \frac{C_s}{C_p} = 10^{-9,25} \frac{0,05}{0,05} = 10^{-9,25}$$

$$K_{\text{NH}_4^+} = 5,5 \cdot 10^{-10} = 10^{-9,25}$$

$$\Rightarrow [\text{OH}^-] = \frac{10^{-11}}{10^{-9,25}} = 10^{-4,75}$$

Khi trộn dung dịch  $\text{MgCl}_2$  vào dung dịch đậm ( $\text{NH}_3$  &  $\text{NH}_4\text{Cl}$ )



Điều kiện để có kết tủa  $\text{Mg(OH)}_2$ :

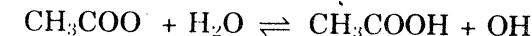
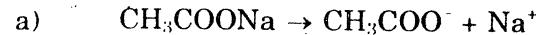
$$[\text{OH}^-] \geq \sqrt{\frac{T}{[\text{Mg}^{2+}]}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 10^{-10}}{10^{-2}}} = 10^{-3,6}$$

Mà  $[\text{OH}^-]$  có trong dung dịch đậm  $= 10^{-4,75} < 10^{-3,6}$  nên không có kết tủa xuất hiện.

48. a) Tính pH của dung dịch  $\text{CH}_3\text{COONa}$  0,1M.

b) Trộn V ml dung dịch  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,1M vào 100ml dung dịch  $\text{CH}_3\text{COONa}$  0,1M được dung dịch có pH = 4,74. Tính V ml biết  $K_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 1,8 \cdot 10^{-5}$ .

*GIẢI*



$$0,1 \text{ (mol/l)}$$

$$0,1-x \quad \quad \quad x \quad \quad \quad x$$

$$K = \frac{x^2}{0,1-x} = \frac{10^{-14}}{1,8 \cdot 10^{-5}} = \frac{10^{-9}}{1,8}$$

$$x = \sqrt{\frac{10^{-10}}{1,8}} = 7,45 \cdot 10^{-6} \Rightarrow \text{pOH} = 5,128; \text{pH} = 8,872$$

$$\text{b) } [\text{CH}_3\text{COOH}] = \frac{0,1V}{0,1+V}; [\text{CH}_3\text{COONa}] = \frac{0,01}{0,1+V}$$



$$\text{Ban đầu: } \frac{0,1V}{0,1+V} \text{ mol} \quad \frac{0,01}{0,1+V} \text{ mol}$$

$$\text{Điện li: } \quad x \text{ mol} \quad \quad x \text{ mol} \quad \quad x \text{ mol}$$

$$\text{Cân bằng: } (\frac{0,1V}{0,1+V}-x) \text{ mol} \quad (\frac{0,01}{0,1+V}+x) \text{ mol} \quad x \text{ mol}$$

$$x = [\text{H}^+] = 1,8 \cdot 10^{-5}$$

$$K = \frac{\left( \frac{0,01}{0,1+V} + x \right) x}{\frac{0,1V}{0,1+V} - x} = 1,8 \cdot 10^{-5}$$

$$K = \frac{\left( \frac{0,01}{0,1+V} \right) x}{\frac{0,1V}{0,1+V} - x} = \frac{0,01x}{0,1V} = 1,8 \cdot 10^{-5} \Rightarrow V = 0,1 \text{ lít}$$

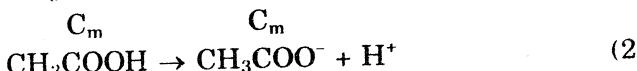
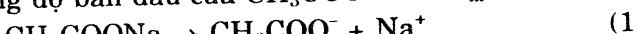
49. a) Chứng minh rằng pH của dung dịch đậm không thay đổi khi pha loãng.

b) Tính pH của dung dịch đậm axetat có nồng độ muối và axit đều bằng 1M.  $K_{CH_3COOH} = 1,75 \cdot 10^{-5}$ .

### GIÁI

a) Gọi nồng độ điện li của  $CH_3COOH$  là  $\alpha$  có nồng độ ban đầu là  $C_a$ .

Gọi nồng độ ban đầu của  $CH_3COONa$  là  $C_m$



Muối  $CH_3COONa$  phân li hoàn toàn, theo nguyên lý chuyển dịch cân bằng Le Chatelier axit  $CH_3COOH$  phân li không đáng kể.

Khi phản ứng (2) đạt tới trạng thái cân bằng:

$$[CH_3COOH] = C_a - C_a\alpha \approx C_a$$

$$[CH_3COO^-] = C_m + C_a\alpha \approx C_m$$

$$K_a = \frac{[H^+] [CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$$

$$[H^+] = \frac{K_a \times [CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]} = K_a \times \frac{C_a}{C_m}$$

$$pH = pK_a - \lg \frac{C_a}{C_m}$$

Vì  $pK_a$  là hằng số, tỉ số  $\frac{C_a}{C_m}$  không thay đổi nên khi pha loãng pH của dung dịch đậm không thay đổi.

b) Áp dụng công thức tính pH ở trên ta có:

$$pH = -\lg 1,75 \cdot 10^{-5} - \lg \frac{1}{1} = 4,757$$

### CHỦ ĐỀ 5

- Độ tan, tích số tan
- Khối lượng chất kết tinh

#### LỜI DẶM:

- Nhớ định nghĩa độ tan: Số gam chất tan trong 100 gam nước ở nhiệt độ nhất định.

- Dung dịch bão hòa hoặc quá bão hòa mới tính được khối lượng chất kết tinh.

- Khi tính một chất kết tủa có xuất hiện hay không? Phải tính nồng độ mol/l của các ion và so nồng độ mol/l của các ion đầu bài cho (dung dịch bão hòa)

$$T_{AB} = [A][B]$$

- Tích số tan  $T$  là một hằng số ở nhiệt độ xác định với một chất xác định.

- Đối với chất ít tan dạng tổng quát  $A_m B_n$  có cân bằng:



$$T = [A^{n+}]^m \times [B^{m-}]^n$$

- Những chất không tan, thực ra những chất này có tan và cũng điện li chút ít.

**Ví dụ:** Khi hòa tan  $Ag_2SO_4$



Vì nồng độ các chất ít tan rất nhỏ nên thực tế phân li hoàn toàn thành ion.

Do đó cân bằng trên có thể viết thành:

$$K_C = \frac{[Ag^+]^2 \text{(trong dd)} \times [SO_4^{2-}] \text{(trong dd)}}{[Ag_2SO_4] \text{(rắn)}}$$

Vì  $[Ag_2SO_4] \text{(rắn)}$  không đổi nên ta có thể viết:

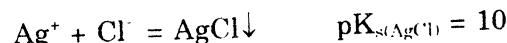
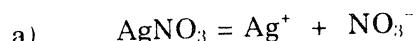
$$K_C \cdot [Ag_2SO_4] \text{(rắn)} = T_{Ag_2SO_4} = [Ag^+]^2 \times [SO_4^{2-}] = 1,6 \cdot 10^{-5}$$

## BÀI TẬP

50. a) Thêm từ từ từng giọt  $\text{AgNO}_3$  vào dung dịch chứa  $\text{KCl}$  0,1M và  $\text{KI}$  0,001M. Kết tủa nào xuất hiện trước? Cho  $T_{\text{AgCl}} = 10^{10}$  (lấy chẵn),  $T_{\text{AgI}} = 10^{16}$ .

b) Cho biết độ tan của  $\text{CaSO}_4$  là 0,2 gam trong 100 gam nước ở  $20^\circ\text{C}$  và khối lượng riêng của dung dịch  $\text{CaSO}_4$  bão hòa  $D = 1\text{g/ml}$ . Hỏi khi trộn và khói lượng riêng của dung dịch  $\text{CaCl}_2$  0,012M với 150ml dung dịch  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  0,04M (ở  $20^\circ\text{C}$ ) có kết tủa xuất hiện không?

GIÁI



$[\text{Ag}^+]$  để bắt đầu kết tủa  $\text{AgCl}$ :

$$[\text{Ag}^+]_{(1)} \geq \frac{T_{\text{AgCl}}}{C_{\text{Cl}}} = \frac{10^{10}}{10^{-1}} = 10^9$$

$[\text{Ag}^+]$  để bắt đầu kết tủa  $\text{AgI}$ :

$$[\text{Ag}^+]_{(2)} \geq \frac{T_{\text{AgI}}}{C_{\text{I}}} = \frac{10^{16}}{10^{-3}} = 10^{-13}$$

$[\text{Ag}^+]_{(1)} >> [\text{Ag}^+]_{(2)}$  nên  $\text{AgI}$  kết tủa trước.

b)  $n_{\text{CaSO}_4} = \frac{0,2}{136} = 0,00147 \text{ mol}$ ;  $D = 1 \text{ g/ml}$  nên thể tích dung dịch là 100ml.

$$[\text{Ca}^{2+}] = [\text{SO}_4^{2-}] = \frac{0,2 \times 1000}{136 \times 100} = 1,47 \cdot 10^{-2} \text{ mol/l}$$



$$[\text{Ca}^{2+}] = \frac{1,47 \cdot 10^{-2} \times 50}{50 + 150} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$$

$$[\text{SO}_4^{2-}] = \frac{1,47 \cdot 10^{-2} \times 150}{200} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$$

$[\text{Ca}^{2+}]$  và  $[\text{SO}_4^{2-}]$  chưa đạt tới nồng độ dung dịch bão hòa nên không có kết tủa.

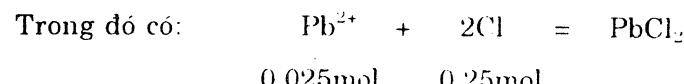
51. Trộn 1 lit dung dịch  $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$  0,05M với 1 lit dung dịch  $\text{KCl}$  0,5M. Kết tủa  $\text{PbCl}_2$  có xuất hiện không? Biết  $T_{\text{PbCl}_2} = 1,6 \cdot 10^5$

GIÁI

Trộn 1 lit dung dịch  $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$  với 1 lit dung dịch  $\text{KCl}$  được 2 lit dung dịch sau khi trộn. Thể tích dung dịch tăng gấp đôi nồng độ các chất trong dung dịch sau khi trộn giảm đi một nửa:

$$[\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2] = [\text{Pb}^{2+}] = 0,05 : 2 = 0,025 \text{ mol/l}$$

$$[\text{KCl}] = [\text{Cl}^-] = 0,5 : 2 = 0,25 \text{ mol/l}$$



$[\text{Pb}^{2+}] \cdot [\text{Cl}^-]^2 = 0,025 \times (0,25)^2 = 1,5625 \cdot 10^{-3} > 1,6 \cdot 10^{-5}$ . Do tích số nồng độ ion lớn hơn tích số tan nên một phần  $\text{PbCl}_2$  kết tủa.

Phương trình phản ứng:



52. Bằng thực nghiệm xác định được ở  $20^\circ\text{C}$ , trong 100ml dung dịch bão hòa  $\text{BaSO}_4$  có 0,245mg  $\text{BaSO}_4$ . Tính  $T_{\text{BaSO}_4}$ .

GIÁI

Gọi  $s$  là số mol  $\text{BaSO}_4$  tan trong 1 lit dung dịch, ta có:

$$s = \frac{0,245 \cdot 10^{-3}}{0,1 \times 233} = 1,05 \cdot 10^{-5} \text{ mol/l}$$

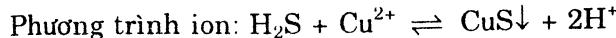
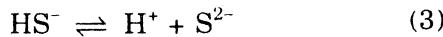
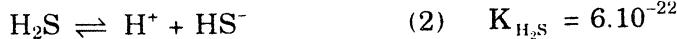
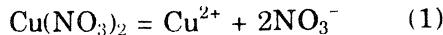
$$T_{BaSO_4} = [Ba^{2+}][SO_4^{2-}] = s \cdot s = s^2 = (1,05 \cdot 10^{-5})^2 = 1,1 \cdot 10^{-10}$$

53. Bằng tác dụng của các dung dịch muối nitrat của  $Cu^{2+}$  và  $Mn^{2+}$  với  $H_2S$  thi có kết tủa  $CuS$  hoặc  $MnS$  hay không? Giải thích.

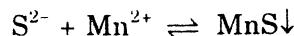
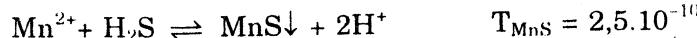
Biết  $T_{CuS} = 6 \cdot 10^{-36}$ ,  $T_{MnS} = 2,5 \cdot 10^{-10}$ ,  $K_{H_2S} = K_1 \cdot K_2 = 6 \cdot 10^{-22}$  ở  $25^\circ C$ .

*GIẢI*

Khi cho dung dịch  $Cu(NO_3)_2$  tác dụng với  $H_2S$ :



Khi cho dung dịch  $Mn(NO_3)_2$  tác dụng  $H_2S$ , tương tự ta có



Dựa vào  $T_{CuS}$ ,  $T_{MnS}$  và  $K_{H_2S}$  để giải thích là có kết tủa  $CuS$  và không có kết tủa  $MnS$ .

54. 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  $T_{BaSO_4} = T_1 = 10^{-10}$ ;  $T_{SrSO_4} = T_2 = 10^{-6}$  ( $25^\circ C$ , trong  $H_2O$ ).

Một dung dịch nitrat có:  $[Ba^{2+}] = 10^{-3}$ ;  $[Sr^{2+}] = 10^{-1}$ . Dùng lượng thích hợp  $Na_2SO_4$  tác dụng với dung dịch trên.

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

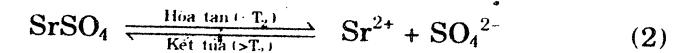
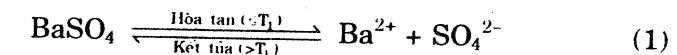
b) Bằng cách tạo kết tủa đó có tách được  $Ba^{2+}$  ra khỏi  $Sr^{2+}$  từ dung dịch trên hay không? Biết khi nồng độ từ  $10^{-6}$  trở xuống thì có thể coi ion đó

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 lớp 11 các tỉnh phía Bắc 3-1993)

*GIẢI*

a) Các phương trình liên quan



Như vậy để tạo  $BaSO_4 \downarrow$  theo (1):

$$[Ba^{2+}][SO_4^{2-}] > T_1 \Rightarrow [SO_4^{2-}] > \frac{T_1}{[Ba^{2+}]} = \frac{10^{-10}}{10^{-3}} = 10^{-7} \quad (3)$$

Tương tự để tạo  $SrSO_4 \downarrow$  theo (2):

$$[Sr^{2+}][SO_4^{2-}] > T_2 \Rightarrow [SO_4^{2-}] > \frac{T_2}{[Sr^{2+}]} = \frac{10^{-6}}{10^{-1}} = 10^{-5} \quad (4)$$

(3), (4) cho thấy để tạo  $BaSO_4 \downarrow$  thì nồng độ ion sunfat nhỏ thua nồng độ để tạo  $SrSO_4 \downarrow$  100 lần, nghĩa là  $BaSO_4$  dễ kết tủa hơn nên sẽ được tạo thành trước.

b) Khi bắt đầu có thêm  $SrSO_4$  thì:

$$[SO_4^{2-}]_{(1)} = [SO_4^{2-}]_{(2)}$$

$$\begin{aligned} \text{Mà } T_1 &= [Ba^{2+}] [SO_4^{2-}]_{(1)} \\ T_2 &= [Sr^{2+}] [SO_4^{2-}]_{(2)} \end{aligned} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{[Ba^{2+}]}{[Sr^{2+}]}$$

$$\text{Do đó: } [Ba^{2+}] = \frac{T_1}{T_2} \cdot [Sr^{2+}] = \frac{10^{-10}}{10^{-6}} \times 10^{-1} = 10^{-5} > \text{giới hạn } 10^{-6}$$

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  $SrSO_4 \downarrow$  thì vẫn còn ion  $Ba^{2+}$ . Nói cách khác, theo điều kiện của bài này thì không tách được  $Ba^{2+}$  ra khỏi  $Sr^{2+}$ .

55. Tính độ tan của  $\text{CaSO}_4$  ở  $25^\circ\text{C}$ , biết tích số tan  $T_{\text{CaSO}_4} = 6 \cdot 10^{-5}$ .

*GIẢI*

Ta có:  $\text{CaSO}_4 \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$  (trong dung dịch)

$$T_{\text{CaSO}_4} = [\text{Ca}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}] = s^2$$

$$\text{Do đó: } s = \sqrt{T} = \sqrt{6 \cdot 10^{-5}} = 7,75 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$$

56. Hòa tan 2.84 gam hỗn hợp 2 muối cacbonat của 2 kim loại A và B kế tiếp nhau trong phân nhóm chính nhóm II bằng 120 ml dung dịch HCl 0,5M thu được 0,896 lit khí  $\text{CO}_2$  (đo ở  $54,6^\circ\text{C}$  và 0,9 atm) và dung dịch X.

a) Tính khối lượng nguyên tử của A và B, tính khối lượng muối tạo thành trong dung dịch X.

b) Tính % khối lượng mỗi muối trong hỗn hợp ban đầu.

c) Pha loãng dung dịch X thành 200 ml dung dịch, sau đó thêm 200ml dung dịch  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  0,1M. Biết rằng khối lượng kết tủa  $\text{BSO}_4$  không tăng thêm nữa thì tích số nồng độ của các ion  $\text{B}^{2+}$  và  $\text{SO}_4^{2-}$  trong dung dịch bằng  $[\text{B}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}] = 2,5 \cdot 10^{-5}$ . Hãy tính lượng kết tủa thực tế tạo ra.

*GIẢI*

a) Đặt  $n_{\text{ACO}_3} = x$  và  $n_{\text{BCO}_3} = y$

$$n_{\text{CO}_2} = \frac{0,9 \times 0,896}{0,082(273 + 54,6)} = 0,03$$



$$x \quad 2x \quad x \quad x \quad x$$



$$y \quad 2y \quad y \quad y \quad y$$

$$\bar{M}_{(\text{A và B})} = \frac{2,84}{0,03} - 60 = 34,66$$

A và B là đồng đẳng kế tiếp: A: 24 (Mg)

B: 40 (Ca)

b) Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng

$$2,84 + (0,12 \times 0,5) \times 36,5 = m_{\text{muối}} + m_{\text{CO}_2} + m_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$m = 3,17 \text{ gam}$$

$$\left. \begin{array}{l} x + y = 0,03 \\ 84x + 100y = 2,84 \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} x = 0,01 \rightarrow m_{\text{muối}} \text{ MgCO}_3 \\ y = 0,02 \rightarrow m_{\text{muối}} \text{ CaCO}_3 \end{array} \right.$$

c) Sau khi pha loãng và thêm 200 ml  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  có thể tích là 0,4 lit:  $n_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = 0,2 \times 0,1 = 0,02 \text{ mol}$

Tính nồng độ ion trong 1lit dung dịch:

$$[\text{Ca}^{2+}] = \frac{0,02}{0,4} = 0,05 \text{ mol/l}$$

$$[\text{SO}_4^{2-}] = \frac{0,02}{0,4} = 0,05 \text{ mol/l}$$



$$\text{Trước phản ứng:} \quad 0,05 \quad 0,05 \quad 0,05$$

$$\text{Phản ứng:} \quad x \quad x$$

$$\text{Sau kết tủa:} \quad (0,05 - x) \quad (0,05 - x) \quad x$$

$$|0,05 - x||0,05 - x| = 2,5 \cdot 10^{-5}$$

Vậy số mol  $\text{CaSO}_4$  kết tủa thực tế là:

$$\frac{0,045 \times 400}{1000} = 0,018 \text{ mol}$$

$$m_{\text{CaSO}_4} = 0,018 \times 136 = 2,44 \text{ g kết tủa CaSO}_4$$

57. Độ tan trong nước của  $\text{AgNO}_3$  ở  $20^\circ\text{C}$  là 222g. Tính khối lượng  $\text{AgNO}_3$  có trong 80,5 gam dung dịch và nồng độ phần trăm của dung dịch  $\text{AgNO}_3$  bão hòa ở nhiệt độ đó.

*GIẢI*

Ở  $20^\circ\text{C}$  100 gam nước hòa tan 222g  $\text{AgNO}_3$  vậy khối lượng dung dịch là 322g dung dịch



61. Có 600gam dung dịch  $\text{KClO}_3$  bão hòa ở  $20^\circ\text{C}$ , nồng độ 6,5% cho bay hơi nước sau đó lại giữ hỗn hợp ở  $20^\circ\text{C}$  ta được một hỗn hợp có khối lượng 413 gam.

a) Tính khối lượng chất rắn kết tinh

b) Tính số gam nước và số gam  $\text{KClO}_3$  trong dung dịch.

*GIẢI*

a) Khối lượng  $\text{KClO}_3$  trong 600 gam dung dịch đầu:

$$600 \cdot \frac{6,5}{100} = 39 \text{ gam}$$

Sau khi làm bay hơi nước và đưa về  $20^\circ\text{C}$  như ban đầu thì có một lượng muối kết tinh.

Gọi lượng muối kết tinh là  $x$ g

Gọi lượng dung dịch sau khi bay hơi nước là  $y$ g

$$x + y = 413$$

$$x + \frac{6,5y}{100} = 39$$

Giải phương trình ta có:  $x = 13$ ;  $y = 400$

Khối lượng chất rắn kết tinh: 13g

b) Khối lượng dung dịch còn lại: 400g

Khối lượng chất tan trong dung dịch còn lại:

$$400 \times 6,5\% = 26 \text{ g}$$

62. Cho 600 gam dung dịch  $\text{CuSO}_4$  10% bay hơi ở nhiệt độ  $20^\circ\text{C}$  tới khi dung dịch bay hết 400 gam  $\text{H}_2\text{O}$ .

Tính khối lượng  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  kết tinh. Biết dung dịch bão hòa chứa 20%  $\text{CuSO}_4$  ở  $20^\circ\text{C}$ .

*GIẢI*

Khối lượng  $\text{CuSO}_4$  trong 600 gam dung dịch:  $600 \times 10\% = 60$  gam. Khi bay hơi hết 400g nước thì hỗn hợp còn lại là 140g  $\text{H}_2\text{O}$  và 60g  $\text{CuSO}_4$ .

Khi bay hơi 400g  $\text{H}_2\text{O}$  hỗn hợp còn lại sẽ là dung dịch  $\text{CuSO}_4$  20% và  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  kết tinh.

Gọi  $x$  là số gam muối  $\text{CuSO}_4$  trong dung dịch

Gọi  $y$  là số gam muối  $\text{CuSO}_4$  trong muối kết tinh

$$\text{Số gam H}_2\text{O để hòa tan } x \text{ gam CuSO}_4 : \frac{80x}{20} = 4x$$

(dung dịch sau khi cô đặc muối có C% là 20%. Vậy nước là 80%)

$$\text{Số gam nước đi vào kết tinh: } \frac{90y}{160}$$

$$\begin{cases} x + y = 60 \\ 4x + \frac{90y}{160} = 140 \end{cases}$$

$y = 29,1$  gam ; Số gam  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  là:

$$29,1 + \frac{90 \times 29,1}{160} = 45,47 \text{ gam}$$

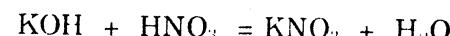
63. Thêm dần dung dịch KOH 33,6% vào 40,3 ml dung dịch  $\text{HNO}_3$  37,8% ( $D = 1,24 \text{ g/ml}$ ) đến khi trung hòa hoàn toàn, thu được dung dịch A. Hạ nhiệt độ về  $0^\circ\text{C}$  thu được dung dịch B có nồng độ 11,6% và khối lượng muối tách ra là  $m$  gam.

a) Tính  $m$

b) Dung dịch B là dung dịch bão hòa hay chưa bão hòa.

*GIẢI*

$$\text{a)} n_{\text{HNO}_3} = \frac{37,8(40,3 \times 1,24)}{100 \times 63} = 0,3 \text{ mol}$$



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

$$\text{m}_{\text{dd KOH}} = \frac{56 \times 0,3 \times 100}{33,6} = 50\text{g}$$

$$m_{dd\text{HNO}_3} = 40,3 \times 1,24 = 50\text{g}$$

$$m_{KNO_3} = 0,3 \times 101 = 30,3\text{g}$$

Dựa vào đề bài ta có phương trình:

$$\frac{30,3 - m}{(50 + 50) - m} = \frac{11,6}{100} \Rightarrow m = 21,15\text{g}.$$

b) Dung dịch B là dung dịch bão hòa ở  $0^\circ\text{C}$ .

64. Khi đưa 528g dung dịch  $\text{KNO}_3$  bão hòa ở  $21^\circ\text{C}$  lên  $80^\circ\text{C}$  thì phải thêm vào bao nhiêu gam  $\text{KNO}_3$ . Biết độ tan của  $\text{KNO}_3$  ở  $21^\circ\text{C}$  là 32g và ở  $80^\circ\text{C}$  là 170g.

*GIAI*

- Ở  $21^\circ\text{C}$ :

Khối lượng chất tan trong 528g ở  $21^\circ\text{C}$

32g  $\text{KNO}_3$  tan trong 132g dung dịch

xg  $\text{KNO}_3$  tan trong 528g dung dịch

$$\Rightarrow x = 128\text{g}; \text{khối lượng nước } 528 - 128 = 400\text{g}$$

- Ở  $80^\circ\text{C}$ :

100g nước hòa tan 170g  $\text{KNO}_3$

400g nước hòa tan y g

$$y = 680\text{g}$$

Lượng chất tan cần bổ sung:  $680 - 128 = 552\text{ gam}$

65. Độ tan của  $\text{CuSO}_4$  ở nhiệt độ  $t_1$  là 20gam ở nhiệt độ  $t_2$  là 34,2g. Người ta lấy 134,2g dung dịch  $\text{CuSO}_4$  bão hòa ở nhiệt độ  $t_2$  hạ xuống nhiệt độ  $t_1$ .

a) Tính C% dung dịch bão hòa  $\text{CuSO}_4$  ở nhiệt độ  $t_1$ .

b) Tính số gam tinh thể  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  tách khỏi dung dịch khi hạ nhiệt độ  $t_2$  xuống  $t_1$ .

*GIAI*

- Ở  $t_1$ : độ tan của  $\text{CuSO}_4$  là 20 gam

20gam chất tan trong  $(100 + 20)\text{g}$  dung dịch

$$\text{C\%} = \frac{20}{120} \times 100\% = 16,66\%$$

- 134,2gam dung dịch  $\text{CuSO}_4$  bão hòa ở nhiệt độ  $t_2$  (độ tan là 34,2g)

Khi hạ nhiệt độ xuống  $t_1$  thì có  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  kết tinh.

Gọi số mol  $\text{CuSO}_4$  kết tinh là x thì:

+ Số gam  $\text{CuSO}_4$  là  $160x$

+ Số gam  $\text{H}_2\text{O}$  kết tinh theo là  $90x$

Số gam nước còn  $100 - 90x$

Số gam  $\text{CuSO}_4$  còn  $34,2 - 160x$

- Ở  $t_1$ : 100g nước có 20gam chất tan

$100 - 90x$  nước có  $x'$  gam chất tan

$$x' = \frac{(100 - 90x)20}{100}$$

$$\frac{(100 - 90x)20}{100} = 34,2 - 160x$$

$$(100 - 90x)0,2 = 34,2 - 160x$$

$$20 - 18x = 34,2 - 160x$$

$$142x = 14,2$$

$$x = 0,1$$

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  có 0,1 mol

Vậy khối lượng  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  kết tinh là 25g.

66. Khi làm nguội 1026,4g dung dịch bão hòa muối sunfat kim loại kiềm ngâm nước, có công thức  $\text{M}_2\text{SO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  với  $7 < n < 12$  từ nhiệt độ  $80^\circ\text{C}$

xuống nhiệt độ  $10^{\circ}\text{C}$  thì thấy có 395,4g tinh thể ngậm nước tách ra. Độ tan ở  $80^{\circ}\text{C}$  là 28,3g và ở  $10^{\circ}\text{C}$  là 9g. Tìm công thức phân tử muối ngậm nước trên.

(GIẢI)

- Ở  $80^{\circ}\text{C}$ : 100g nước có 28,3g chất tan hay  
128,3gam dung dịch có 28,3gam chất tan  
1026,4gam dung dịch có xg chất tan  
 $x = 226,4$  gam  
Khối lượng nước của dung dịch ở  $80^{\circ}\text{C}$ :  
 $1026,4 - 226,4 = 800\text{g}$
- Ở  $10^{\circ}\text{C}$ : 100g nước có 9g chất tan hay  
109g dung dịch có 9 gam chất tan  
 $(1026,4 - 395,4)\text{g} = 631\text{g}$  dung dịch có y gam chất tan  
 $y = 52\text{g}$   
Khối lượng nước ở  $10^{\circ}\text{C}$ :  $631 - 52 = 579$  gam  
Khối lượng nước đi vào kết tinh:  $800 - 579 = 221\text{gam}$   
Khối lượng  $\text{M}_2\text{SO}_4$  đi vào kết tinh:  $226,4 - 52 = 174,4\text{gam}$



n	8	9	10	11
$\text{M}_2\text{SO}_4$	111,36	127,8	142	156,2

$$\text{M}_2\text{SO}_4 = 142\text{g}$$

$$M = \frac{142 - 96}{2} = 23$$

Muối đó là  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ .

## BÀI TẬP TỰ GIẢI

### BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM VÀ BÀI TẬP TỰ LUẬN

67. Cho các chất và ion sau:  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{Be(OH)}_2$ ,  $\text{HSO}_4^-$ ,  $\text{Cu(OH)}_2$ ,  $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Zn(OH)}_2$ ,  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ . Theo Brönsted, các chất và ion nào là luông tính?

- A.  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{Zn(OH)}_2$ ,  $\text{Be(OH)}_2$
- B.  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{Be(OH)}_2$ ,  $\text{Zn(OH)}_2$ ,  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$
- C.  $\text{HSO}_4^-$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{Zn(OH)}_2$ ,  $\text{Be(OH)}_2$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$
- D.  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{Zn(OH)}_2$ ,  $\text{Be(OH)}_2$
- E. Tất cả đều sai.

68. Với 6 ion cho sau đây:  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ . Người ta có thể điều chế ba dung dịch có đủ 6 ion, trong đó mỗi dung dịch chỉ chứa một cation và một anion trong các loại ion trên. Ba dung dịch nào dưới đây là phù hợp?

- A.  $\text{BaSO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{NaNO}_3$
- B.  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
- C.  $\text{BaCO}_3$ ,  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$
- D.  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{MgCO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$
- E.  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .

69. Theo Brönsted thi các ion:  $\text{NH}_4^+$  (1),  $\text{Zn}^{2+}$  (2),  $\text{HCO}_3^-$  (3),  $\text{PO}_4^{3-}$  (4),  $\text{Na}^+$  (5),  $\text{HSO}_4^-$  (6).

- A. 1, 2, 3, 6 là axit
- B. 3, 4, 5 là bazơ
- C. 2, 5 là trung tính
- D. 3, 6 là luông tính
- E. Tất cả đều đúng.

70. Chất nào dưới đây chỉ gồm những tính chất điện li mạnh:

- A.  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$
- B.  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$
- C.  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
- D.  $\text{KCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CaCl}_2$
- E.  $\text{HCl}$ ,  $\text{BaCl}_2$ ,  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$

71. Khi hòa tan trong nước, chất nào sau đây cho môi trường có pH lớn hơn 7?

- A.  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$     B.  $\text{NaHCO}_3$     C.  $\text{FeCl}_3$     D.  $\text{P}_4\text{O}_{10}$     E.  $\text{PCl}_5$

72. Chất nào sau đây khi cho vào nước không làm thay đổi pH?

- A.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$     B.  $\text{NH}_4\text{Cl}$     C.  $\text{HCl}$     D.  $\text{KCl}$

73. Biết 500ml dung dịch axit axetic có  $3,13 \cdot 10^{21}$  hạt (phân tử và ion).

Độ điện li của axit axetic trong 1 lít dung dịch 0,01M là:

- A. 2,99%    B. 4%    C. 3,99%    D. 6,56%

74. Biết  $K_{\text{CH}_3\text{COOH}}$  là  $1,8 \cdot 10^{-5}$  và độ điện li của  $\text{CH}_3\text{COONa}$  trong dung dịch là 90%. Cho 0,2 mol  $\text{CH}_3\text{COONa}$  vào 1 lít dung dịch  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,3M thì độ điện li và nồng độ ion  $\text{H}^+$  trong dung dịch mới là bao nhiêu?

- A. 0,05% và  $0,015 \cdot 10^{-5}\text{M}$     B. 0,0005% và  $0,6 \cdot 10^{-5}\text{M}$   
 C. 0,01% và  $3 \cdot 10^{-5}\text{M}$     D. Kết quả khác.

75. a) Độ điện li của axit fomic trong dung dịch 0,0070M có pH = 3,0 là:

- A. 13,29%    B. 12,29%    C. 14,29%    D. 13%

b) Độ điện li có tăng hay giảm khi thêm 0,0010 mol HCl vào 1 lít dung dịch  $\text{HCOOH}$  đã cho ở trên?

- A. Tăng    B. Giảm    C. Không tăng    D. Không giảm

76. Tính độ điện li của dung dịch axit HA 0,1M có pH = 3,0. Việc thêm một ít dung dịch HCl vào dung dịch HA có làm thay đổi độ điện li của axit này không? Hãy chọn đáp số đúng sau:

- A.  $10^{-2}$  và tăng độ điện li    B.  $10^{-4}$  và giảm độ điện li  
 C.  $10^{-3}$  và không tăng độ điện li    D.  $10^{-2}$  và giảm độ điện li

77. Dung dịch  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (dd X) có pH = 2,57. Nếu trộn 100ml dung dịch X với dung dịch NaOH (dd Y) có pH = 13,3 được 200ml dung dịch Z. Tính pH dung dịch Z, biết  $K_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 1,8 \cdot 10^{-5}$  là:

- A. 2,6    B. 2,87    C. 3    D. 4

78. Cho dung dịch axit  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,1M;  $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$ .

a) Khi thêm  $\text{CH}_3\text{COOH}$  vào 1 lít dung dịch axit trên để độ điện li α giảm đi một nửa (giả sử thể tích dung dịch không thay đổi). Số mol  $\text{CH}_3\text{COOH}$  cần thêm vào và pH của dung dịch mới là:

- A. 0,6 mol và 1,57    B. 0,2 mol và 3,57  
 C. 0,3 mol và 2,57    D. Kết quả khác

b) Nếu cho thêm 0,001 mol HCl vào 1 lít dung dịch axit  $\text{CH}_3\text{COOH}$  0,1M thì pH của dung dịch thu được là bao nhiêu? (giả sử thể tích dung dịch không thay đổi).

- A. 1,32    B. 3    C. 2,32    D. 2,22

79. Thể tích dung dịch KOH 0,001M để pha 1,5 lít dung dịch có pH = 9 là:

- A.  $3 \cdot 10^{-2}$  lít    B.  $2,5 \cdot 10^{-2}$  lít    C.  $1,5 \cdot 10^{-3}$  lít    D.  $1,5 \cdot 10^{-2}$  lít

80. a) Thêm từ từ 100 gam dung dịch  $\text{H}_2\text{SO}_4$  98% vào nước và điều chỉnh để được 1 lít dung dịch X. Nồng độ mol của ion  $\text{H}^+$  dung dịch X là:

- A. 2 mol/l    B. 3 mol/l    C. 4 mol/l    D. 2,5 mol/l

b) Phải thêm vào 1 lít dung dịch X trên bao nhiêu lít dung dịch NaOH 1,8M để thu được:

- Dung dịch có pH = 1. A. 2 lít    B. 1,5 lít    C. 1 lít    D. 3 lít  
 - Dung dịch có pH = 13.

- A. 1,14 lít    B. 1,24 lít    C. 2 lít    D. Kết quả khác.

Cho biết trong dung dịch nước luôn luôn có  $[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}$

81. a) Giá trị pH của dung dịch HCl  $6,3 \cdot 10^{-8}$  M là:

- A. 6    B. 5,86    C. 6,86    D. 4,86

b) Giá trị pH của dung dịch thu được khi hòa tan  $4 \cdot 10^{-7}$  gam NaOH vào nước để thu được 1 lít dung dịch NaOH là:

- A. 6,02    B. 8,02    C. 8    D. 7,02

82. Hòa tan hoàn toàn 2,24 lít  $\text{SO}_2$  (đo ở điều kiện tiêu chuẩn) vào một lít nước. Tính nồng độ của dung dịch thu được, biết  $\text{H}_2\text{SO}_3$  có  $K_1 = 2 \cdot 10^{-2}$ ;  $K_2 = 6,3 \cdot 10^{-8}$ .

- A.  $3,28 \cdot 10^{-2}$  mol/l    B.  $3,58 \cdot 10^{-2}$  mol/l  
 C.  $3,58 \cdot 10^{-3}$  mol/l    D.  $4,5 \cdot 10^{-2}$  mol/l

83. Pha thêm  $40\text{cm}^3$  nước vào  $10\text{cm}^3$  dung dịch  $\text{CH}_3\text{COOH}$  có pH = 4,5. Tính pH của dung dịch mới.

- A. 3,85    B. 4    C. 5,8    D. 4,85

84. Tính pH của dung dịch thu được khi cho 1 lít dung dịch  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,005M tác dụng với 4 lít dung dịch NaOH 0,005M. (Cho  $\lg 2 = 0,3$ ):

A. 11      B. 10.3      C. 11.3      D. Kết quả khác

85. Trộn 100ml dung dịch  $H_2SO_4$  0.1M với 150ml dung dịch NaOH 0.2M. Dung dịch tạo thành có pH là:

A. 13.6      B. 12.6      C. 13.0      D. 12.8

86. Cho hằng số điện li của  $NH_4^+$ ,  $K_{NH_4} = 5 \cdot 10^{-5}$ . Tính pH của dung dịch gồm  $NH_4Cl$  0.2M và  $NH_3$  0.1M.

A. 3      B. 4      C. 5      D. 8

87. Biết  $K_a = 1.77 \cdot 10^{-5}$ . 4 mol HCOOH và 1 mol HCOONa được thêm vào nước và pha loãng đến 1 lit. Giá trị pH của dung dịch là:

A. 3.15      B. 6.3      C. 5.15      D. 6.15

88. Cho 0.1 mol  $NH_4Cl$  vào 0.2 mol  $NH_3$  trong nước và được pha loãng đến thể tích 1 lit. Biết  $K_a(NH_4^+) = 5.6 \cdot 10^{-10}$ . Giá trị pH của dung dịch là:

A. 9      B. 9.05      C. 9.55      D. 10.15

89. a) Cho 200ml dung dịch (I) có pH = 3 vào 300ml dung dịch (II) có pH = 3.3. Tính pH của dung dịch thu được.

b) Dung dịch  $NH_3$  1M có  $\alpha = 0.43\%$ . Tính hằng số  $K_b$  và pH của dung dịch đó.

90. Trộn 2.75 lít dung dịch  $Ba(OH)_2$  có pH = 13 và 2.25lít dung dịch HCl có pH = 1. Tính nồng độ mol/l các chất trong dung dịch tạo thành từ đó suy ra pH của dung dịch này.

91. Trộn 100ml dung dịch  $Ba(OH)_2$  0.5M với 100ml dung dịch KOH 0.5M được dung dịch A.

a) Tính nồng độ mol/l của ion OH<sup>-</sup> trong dung dịch.

b) Tính thể tích dung dịch  $HNO_3$  10% ( $D = 1,1g/ml$ ) để trung hòa dung dịch A.

92. Tính pH và nồng độ của ion  $S^{2-}$  trong dung dịch  $H_2S$  0.010M.

93. Một dung dịch A gồm hỗn hợp 2 axit HCl và  $H_2SO_4$ . Để trung hòa 10ml dung dịch A cần 40ml dung dịch NaOH 0.5M. Mặt khác nếu lấy 100ml dung dịch A đem cho tác dụng với một lượng NaOH vừa đủ, rồi cò cạn dung dịch thu được 13,2 gam muối khan.

Tính nồng độ mol/l ion  $H^+$  trong mỗi dung dịch axit.

94. Trộn 250ml dung dịch hỗn hợp gồm HCl 0.08 mol/l và  $H_2SO_4$  0.01 mol/l với 250ml dung dịch NaOH 2 mol/l, được 500ml dung dịch có pH = 12. Tính a.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học Quốc gia Hà Nội và Học viện Ngân hàng năm 2000)

95. Cho 200ml dung dịch  $HNO_3$  có pH = 2. tính khối lượng  $HNO_3$  có trong dung dịch, nếu thêm 300ml dung dịch  $H_2SO_4$  0.05M vào dung dịch trên thì dung dịch thu được có pH bằng bao nhiêu?

96. a) Cho 100ml dung dịch  $Ba(OH)_2$  0.009M với 400ml dung dịch  $H_2SO_4$  0.002M. Tính nồng độ mol các ion và pH dung dịch thu được sau phản ứng.

b) Cho 50ml dung dịch HCl 0.12M vào 50ml dung dịch NaOH 0.1M. Tính pH của dung dịch sau phản ứng.

97. Trộn 250ml dung dịch hỗn hợp gồm HCl 0.08 mol/l và  $H_2SO_4$  0.01mol/l với 250ml dung dịch  $Ba(OH)_2$  2 mol/l, thu được m gam kết tủa và 500ml dung dịch có pH = 12. Tính m và a.

(Trích đề thi tuyển sinh DH Quốc gia Hà Nội và Học viện Ngân hàng năm 2000)

98. Tính pH của dung dịch  $HCl$   $10^{-7}$  mol/l

99. Hằng số điện li của axit cacbonic ở nắc thứ nhất bằng  $3 \cdot 10^{-7}$ . Tính nồng độ ion  $H^+$  trong dung dịch? Biết độ điện li ở nắc đó bằng 1.74%.

100. Dung dịch HCl có pH = 3. Cần pha loãng dung dịch axit này (bằng nước) bao nhiêu lần để thu được dung dịch HCl có pH = 4?

101. Tính nồng độ ion  $H^+$  và ion axetat  $CH_3COO^-$  trong dung dịch axetic 0.1M, biết độ điện li của dung dịch bằng 1.3%?

102. a) pH là gì? Dung dịch HCl có pH = 2. Tính nồng độ của các ion ( $H^+$ , Cl<sup>-</sup> và OH<sup>-</sup>) trong dung dịch đó.

b) Dung dịch HF có pH = 2. Hằng số ion hóa (hằng số axit) của axit đó  $K_a = 6.6 \cdot 10^{-4}$ . Tính nồng độ mol của dung dịch đó.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học Quốc gia Hà Nội năm 1998)

c) Pha loãng 10ml HCl với nước thành 250ml. Dung dịch thu được có pH = 3. Hãy tính nồng độ của HCl trước khi pha loãng và pH của dung dịch đó.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học Kinh tế Quốc dân năm 1999)

103. Có hai dung dịch  $H_2SO_4$  với pH = 1,0 và pH = 2,0. Hãy viết phương trình phản ứng xảy ra khi rót từ từ 50ml dung dịch KOH 0,1M vào 50ml mỗi dung dịch trên. Tính nồng độ mol/l của các dung dịch thu được.

104. Phải lấy dung dịch HCl có pH = 7 cho vào dung dịch KOH ở pH = 9 theo tỉ lệ thể tích như thế nào để được dung dịch có pH = 8.

105. Theo định nghĩa axit, bazơ của Brönsted, hãy xét các chất và ion sau:  $HCO_3^-$ ,  $Na^+$ ,  $CO_3^{2-}$ ,  $Cl^-$ ,  $H_2O$ ,  $NH_4^+$ ,  $HSO_4^-$ ,  $ZnO$ ,  $Al_2O_3$ ,  $CH_3COO^-$ .

a) Các chất hay ion có tính axit là:

- A.  $NH_4^+$ ,  $HCO_3^-$ ,  $HSO_4^-$       B.  $NH_4^+$ ,  $HCO_3^-$ ,  $CH_3COO^-$   
C.  $ZnO$ ,  $Al_2O_3$ ,  $HSO_4^-$ ,  $NH_4^+$     D.  $HSO_4^-$ ,  $NH_4^+$

E. Tất cả đều sai.

b) Các chất hay ion có tính bazơ là:

- A.  $CO_3^{2-}$ ,  $CH_3COO^-$       B.  $NH_4^+$ ,  $Na^+$ ,  $ZnO$ ,  $Al_2O_3$   
C.  $Cl^-$ ,  $CO_3^{2-}$ ,  $CH_3COO^-$ ,  $HCO_3^-$     D.  $HSO_4^-$ ,  $HCO_3^-$ ,  $NH_4^+$   
E. Tất cả đều sai.

106. Theo định nghĩa axit, bazơ của Brönsted, hãy xét các chất và ion sau:  $Na^+$ ,  $Cl^-$ ,  $HCO_3^-$ ,  $CO_3^{2-}$ ,  $H_2O$ ,  $HSO_4^-$ ,  $ZnO$ ,  $NH_4^+$ ,  $Al_2O_3$ ,  $CH_3COO^-$ .

a) Các chất và ion trung tính là:

- A.  $Cl^-$ ,  $Na^+$ ,  $NH_4^+$ ,  $H_2O$       B.  $ZnO$ ,  $Al_2O_3$ ,  $H_2O$   
C.  $Cl^-$ ,  $Na^+$                                   D.  $NH_4^+$ ,  $Cl^-$ ,  $H_2O$   
E. Tất cả đều sai.

b) Các chất hay ion lưỡng tính là:

- A.  $Al_2O_3$ ,  $ZnO$ ,  $HSO_4^-$       B.  $Al_2O_3$ ,  $ZnO$ ,  $HSO_4^-$ ,  $HCO_3^-$   
C.  $H_2O$ ,  $Al_2O_3$ ,  $ZnO$                     D.  $Al_2O_3$ ,  $ZnO$   
E.  $Al_2O_3$ ,  $ZnO$ ,  $H_2O$ ,  $HCO_3^-$ .

107. Nếu quy định rằng hai ion gây phản ứng trao đổi hay trung hòa là một cặp ion đối kháng thì tập hợp các ion nào sau đây có chứa ion đối kháng với  $OH^-$ :

- A.  $Ca^{2+}$ ,  $K^+$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $Cl^-$       B.  $Ca^{2+}$ ,  $Ba^{2+}$ ,  $Cl^-$   
C.  $HCO_3^-$ ,  $HSO_3^-$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Ba^{2+}$     D.  $Ba^{2+}$ ,  $Na^+$ ,  $NO_3^-$   
E. Tất cả 4 tập hợp trên.

108. Hòa tan 20ml dung dịch HCl 0,05M vào 20ml dung dịch  $H_2SO_4$  0,075M. Nếu sự hòa tan không làm co giãn thể tích thì pH của dung dịch thu được là:

- A. 1      B. 2      C. 3      D. 1,5      E. Kết quả khác.

109. Pha trộn 200ml dung dịch HCl 1M với 300ml dung dịch HCl 2M. Nếu sự pha trộn không làm co giãn thể tích thì dung dịch mới có nồng độ mol/l:

- A. 1,5M    B. 1,2M    C. 1,6M    D. 0,15M    E. Tất cả đều sai

110. Xét các dung dịch  $X_1$ :  $CH_3COONa$ ;  $X_2$ :  $NH_4Cl$ ;  $X_3$ :  $Na_2CO_3$ ;  $X_4$ :  $NaHSO_4$ ;  $X_5$ :  $NaCl$ . Các dung dịch có pH > 7 là:

- A.  $X_2$ ,  $X_4$ ,  $X_5$       B.  $X_1$ ,  $X_3$ ,  $X_4$       C.  $X_2$ ,  $X_3$ ,  $X_4$ ,  $X_5$   
D.  $X_1$ ,  $X_3$     E. Tất cả đều sai.

111. Xét ba nguyên tố có các lớp electron lần lượt là: (X): 2/8/5; (Y): 2/8/6; (Z): 2/8/7. Các oxi axit (tương ứng oxi hóa cao nhất) được xếp theo thứ tự giảm dần tính axit :

- A.  $HZO_2$  >  $H_2YO_4$  >  $H_3XO_4$       B.  $H_3XO_4$  >  $H_2YO_4$  >  $HZO_4$   
C.  $H_2ZO_4$  >  $H_2YO_4$  >  $HXO_4$       D.  $H_2YO_4$  >  $HZO_4$  >  $H_3XO_4$   
E. Kết quả khác.

112. Độ tan của  $CuSO_4$  ở nhiệt độ  $t_1$  là 20 gam, ở nhiệt độ  $t_2$  là 34,2gam. Người ta lấy 134,2 gam dung dịch  $CuSO_4$  bão hòa ở nhiệt độ  $t_2$  hạ xuống  $t_1$ .

- a) Tính C% của dung dịch bão hòa  $CuSO_4$  ở nhiệt độ  $t_1$  và  $t_2$ .  
b) Tính số gam tinh thể  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  tách khỏi dung dịch khi hạ nhiệt độ từ  $t_2$  xuống  $t_1$ .

113. Chọn câu đúng:

Chất điện li (hay chất điện phân) cho dòng điện đi qua được vì:

- A. Ion được hình thành trong dung dịch khi đóng mạch điện  
B. Electron rất nhỏ len lỏi được giữa các phân tử trong dung dịch  
C. Dung dịch chứa các ion di chuyển khi đóng mạch điện  
D. Electron tạo thành dòng điện nhảy từ phân tử này sang phân tử kia.

114. Chọn câu phát biểu đúng:

- A. Axit là những phần tử có khả năng cho proton  
 B. Bazơ là những phần tử có khả năng nhận proton  
 C. Phản ứng giữa một axit với bazơ là phản ứng cho nhận proton  
 D. Tất cả đều đúng

**115.** Chọn câu đúng:

- A. Phản ứng thủy phân không phải là phản ứng axit-bazơ  
 B. Một muối tạo bởi phản ứng giữa một axit yếu và một bazơ yếu là hợp chất khi thủy phân luôn luôn cho môi trường axit  
 C. Với một muối được tạo bởi phản ứng giữa một axit mạnh và bazơ mạnh khi thủy phân cho môi trường bazơ  
 D. Tất cả đều sai.

**116.** Chọn câu đúng:

Giá trị nào sau đây xác định được axit là mạnh hay yếu?

- A. Độ tan của axit trong nước  
 B. Nồng độ của dung dịch axit  
 C. Độ pH của axit  
 D. Khả năng cho proton trong nước.

**117.** Chọn câu đúng:

- A. Chỉ có hợp chất ion mới bị điện li khi hòa tan trong nước  
 B. Độ điện li  $\alpha$  chỉ phụ thuộc vào bản chất chất điện li  
 C. Độ điện li  $\alpha$  của chất điện li yếu có thể bằng 1  
 D. Với chất điện li yếu, độ điện li  $\alpha$  bị giảm khi nồng độ tăng.

**118.** Chọn nhóm phần tử đúng:

Theo định nghĩa mới về axit-bazơ của Brönsted-Lowry những phần tử sau đây:

- A. Nhóm các phần tử:  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$  có tính axit  
 B. Nhóm các phần tử:  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{S}^2-$ ,  $\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_3^{3+}$  có tính bazơ  
 C. Nhóm các phần tử:  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{K}^+$  có tính trung tính  
 D. Nhóm các phần tử:  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{HS}^-$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$  có tính lưỡng tính.

**119.** Các hỗn hợp muối sau đây, khi hòa tan trong nước tạo môi trường có pH khác 7.

- A. Dung dịch  $\text{KNO}_3$  và  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , pH > 7  
 B. Dung dịch  $\text{NaCl}$  và  $\text{NaHCO}_3$ , pH > 7  
 C. Dung dịch  $\text{NaHSO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ , pH < 7  
 D. Tất cả đều đúng.

## HƯỚNG DẪN GIẢI VÀ ĐÁP SỐ CHƯƠNG I

**67.** Đáp số đúng: B

Chất và ion lưỡng tính khi chất và ion đó vừa có khả năng nhường, vừa có khả năng nhận proton.

**68.** Đáp số đúng: B

**69.** Đáp số đúng: A

**70.** Đáp số đúng: C.

**71.** Đáp số đúng: A, B.

**72.** Đáp số đúng: D

**73.** Đáp số đúng: C

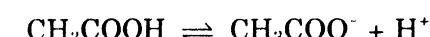
Cách 1:

500ml dung dịch  $\text{CH}_3\text{COOH}$  có  $3,13 \cdot 10^{21}$  hạt vi mô

1000ml  $2 \times 3,13 \cdot 10^{21}$

1 mol  $\text{CH}_3\text{COOH}$  có  $6,02 \cdot 10^{23}$  phân tử

0,01 mol  $6,02 \cdot 10^{21}$



$$6,02 \cdot 10^{21}$$

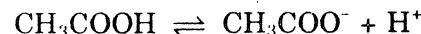
$$(6,02 \cdot 10^{21} - x) \quad x \quad x$$

$$6,02 \cdot 10^{21} - x + 2x = 6,26 \cdot 10^{21}$$

$$x = 0,24 \cdot 10^{21}$$

$$\alpha = \frac{0,24 \cdot 10^{21}}{6,02 \cdot 10^{23}} \times 100\% = 3,99\%$$

Cách 2:



0,01 mol

Phân li: x mol x mol x mol

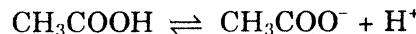
Lúc cân bằng: (0,01-x) x mol x mol

$$0,01 + x = \frac{6,26 \cdot 10^{21}}{6,02 \cdot 10^{23}} = 0,010399$$

$$x = 0,000399$$

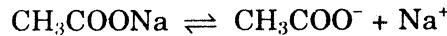
$$\alpha = \frac{0,000399}{0,01} \times 100\% = 3,99\%$$

74. Đáp số đúng: C



Ban đầu: 0,3 mol

Cân bằng: (0,3 - x)mol x mol x mol



Ban đầu: 0,2 mol x mol 0

Phân li: 0,2 × 0,9 0,18 0,18

Sau khi hòa tan: 0,2 - 0,18 0,18 + x 0,18

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{x(x + 0,18)}{0,3 - x} = 1,8 \cdot 10^{-5}$$

Vì x rất nhỏ nên:  $0,18 + x \approx 0,18$

$$0,3 - x \approx 0,3$$

$$K_a = \frac{0,18x}{0,3} = 1,8 \cdot 10^{-5} \Rightarrow x = 3 \cdot 10^{-5}$$

$$[\text{H}^+] = 3 \cdot 10^{-5} \text{M}$$

$$\alpha = \frac{3 \cdot 10^{-5}}{0,3} \times 100\% = 0,01\%$$

75. a) Đáp số đúng: C

Độ điện li của axit fomic:



$$\text{pH} = 3 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-3} = 0,001$$

$$\alpha = \frac{[\text{H}^+]}{C_{\text{HCOOH}}} = \frac{0,001}{0,007} = 14,29\%$$

b) Đáp số đúng: B. Khi thêm HCl vào:  $\text{HCl} = \text{H}^+ + \text{Cl}^-$

Nồng độ  $[\text{H}^+]$  của dung dịch tăng dần, cân bằng (1) chuyển dịch sang trái, axit fomic ít bị phân li, do đó độ điện li  $\alpha$  giảm.

76. Đáp số đúng: D

- Trong dung dịch, axit HA phân li:



$$\text{Độ điện li } \alpha = \frac{[\text{H}^+]}{[\text{HA}]} = \frac{10^{-3}}{10^{-1}} = 10^{-2}$$

- Trong dung dịch axit HCl điện li:



Khi thêm một ít dung dịch HCl vào dung dịch HA làm nồng độ ion  $\text{H}^+$  tăng lên. Do đó cân bằng (1) chuyển dịch sang trái, nghĩa là làm giảm độ điện li của axit này.

77. Đáp số đúng: B

$$\text{pH dung dịch CH}_3\text{COOH} = 2,57 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-2,57} \text{ (mol/l)}$$



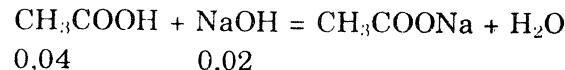
$$\text{x mol/l} \quad \text{x mol/l} \quad \text{x mol/l}$$

Tính gần đúng:  $[H^+] = x = \sqrt{KC} \Rightarrow KC = (10^{-2,57})^2 = 10^{-5,14}$

$$[CH_3COOH] = C = \frac{10^{-5,14}}{1,8 \cdot 10^{-5}} = 0,4 \text{ mol/l};$$

$$n_{CH_3COOH} = 0,4 \times 0,1 = 0,04 \text{ mol}; \quad pH_{ddNaOH} = 13,3$$

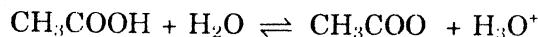
$$n_{OH^-} = 0,2 \times 0,1 = 0,02$$



$n_{CH_3COONa_{du}} = 0,04 - 0,02 = 0,02$ . Cũng từ phương trình (1), tính  $[H^+]$  suy ra  $pH = 2,87$ .

78. a) Đáp số đúng: C

Tính  $\alpha$  khi chưa cho thêm  $CH_3COOH$



$$\text{Ban đầu: } 0,1 \text{ mol}$$

$$\text{Lúc cân bằng: } 0,1 - 0,1\alpha \quad 0,1\alpha \quad 0,1\alpha$$

$$K_a = \frac{(0,1\alpha)^2}{0,1(1-\alpha)} = 1,8 \cdot 10^{-5}$$

Vì  $K_a$  rất nhỏ nên  $\alpha \ll 1$  suy ra  $1 - \alpha \approx 1$

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{0,1}}$$

$$\text{Để giảm }\alpha \text{ đi một nửa nghĩa là } \alpha' = \frac{\alpha}{2} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{K_a}{0,1}}$$

Gọi  $C'$  là nồng độ của dung dịch  $CH_3COOH$  để có  $\alpha'$ , vì  $\alpha' < \alpha$  nên  $\alpha' = \sqrt{\frac{K_a}{C'}} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{K_a}{0,1}} = \sqrt{\frac{K_a}{0,4}} = 6,71 \cdot 10^{-3} M$

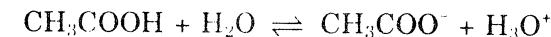
Nghĩa là  $C' = 0,4 M$ . Vậy cần phải thêm  $0,3 M$   $CH_3COOH$  vào 1 lít dung dịch để có  $\alpha' = \frac{\alpha}{2}$

$$[H_3O^+] = \alpha' \times 0,4 = 6,71 \cdot 10^{-3} \times 0,4 = 2,68 \cdot 10^{-3} M$$

$$pH = -\lg[H_3O^+] = 2,57.$$

(Sự điện li của nước không đáng kể nên ta có thể bỏ qua)

b) Đáp số đúng: C



Ban đầu	0,1 mol	0,001 mol
	$(0,1-x)$ mol	$x$ mol $(0,001+x)$ mol

$$K_a = \frac{x(0,001+x)}{0,1-x} = 1,8 \cdot 10^{-5}; x \ll 0,1 M \text{ nên ta có:}$$

$$K_a = \frac{x(0,001+x)}{0,1} = 1,8 \cdot 10^{-5}$$

$$\text{Suy ra: } x^2 + 0,001x = 1,8 \cdot 10^{-6} = 0$$

$$\text{Giải ra ta có } x = 3,77 \cdot 10^{-3} M$$

$$[H_3O^+] = 0,001 + 3,77 \cdot 10^{-3} = 4,77 \cdot 10^{-3}$$

$$pH = -\lg 4,77 \cdot 10^{-3} = 2,32.$$

79. Đáp số đúng: D

$$\text{Từ } pH = 9 \Rightarrow [H^+] = 10^{-9} M$$

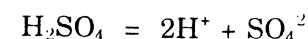
$$\Rightarrow [OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-9}} = 10^{-5} M$$

Đây cũng là nồng độ ban đầu của KOH:  $n_{KOH} = 1,5 \cdot 10^{-5}$

$$V_{dd} = \frac{1,5 \cdot 10^{-5}}{10^{-3}} = 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ lít}$$

80. a) Đáp số đúng: A

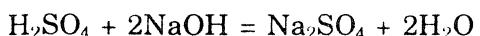
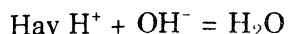
$$n_{H_2SO_4} = \frac{100 \times 98}{98 \times 100} = 1 \text{ mol}$$



$$1 \text{ mol} \quad 2 \text{ mol}$$

$$[H^+] = 2 \text{ mol/lít}$$

b) \* Đáp số đúng: C pH = 1  $\Rightarrow$   $[H^+] = 10^{-1} = 0,1 \text{ mol/l}$ , dung dịch sau phản ứng với axit.



Gọi  $V_1$  là thể tích dung dịch NaOH  $\Rightarrow n_{OH^-} = 1,8 \cdot V_1$ .

$$n_{H^+ \text{ dư}} = 2 - 1,8V_1$$

$$[H^+] = \frac{2 - 1,8V_1}{(V_1 + 1)} = 0,1 \text{ mol}$$

Giải ra ta có  $V_1 = 1 \text{ lít}$

\* Đáp số đúng: B pH = 13  $\Rightarrow$  pOH = 1  $\Rightarrow [OH^-] = 0,1 \text{ mol/l}$

Dung dịch sau phản ứng có OH<sup>-</sup> dư

Gọi  $V_2$  là thể tích dung dịch NaOH  $\rightarrow n_{OH^-} = V_2 \times 1,8$

$$n_{OH^- \text{ dư}} = (V_2 \times 1,8 - 2) \text{ mol}$$

Thể tích dung dịch sau phản ứng ( $V_2 + 1$ ) lít

$$[OH^-] = \frac{1,8V_2 - 2}{(V_2 + 1)} = 0,1$$

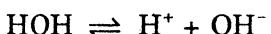
$$V_2 = 1,24 \text{ lít}$$

### 81. a) Đáp số đúng: C

HCl là axit mạnh, nồng độ HCl nhỏ hơn  $10^{-7}\text{M}$  nên phải tính luôn H<sup>+</sup> do nước phân li:



$$C_a \quad C_a M$$



Phương trình trung hòa điện:

$$[H^+] = [OH^-] + [Cl^-]$$

$$[H^+] = \frac{K_N}{[H^+]} + C_a$$

$$[H^+]^2 - C_a[H^+] - K_N = 0$$

$$[H^+]^2 - 6,3 \cdot 10^{-8}[H^+] - 10^{-14} = 0$$

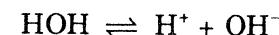
$$[H^+] = 1,365 \cdot 10^{-7} \text{ M}$$

$$pH = -\lg[H^+] = -\lg 1,365 \cdot 10^{-7} = 6,86$$

### b) Đáp số đúng: D

$$\text{Nồng độ NaOH: } C_{NaOH} = \frac{4 \cdot 10^{-7}}{40} = 10^{-8} \text{ M}$$

NaOH là một bazơ mạnh, vì  $C_b < 10^{-7}\text{M}$  nên phải tính nồng độ OH<sup>-</sup> do nước phân li ra:



Phương trình trung hòa điện:

$$[OH^-] = [H^+] + [Na^+]$$

$$\frac{K}{[H^+]} = [H^+] + C_b$$

$$[H^+]^2 + C_b[H^+] - K_N = 0$$

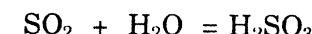
$$[H^+]^2 + 10^{-8}[H^+] - 10^{-14} = 0$$

$$[H^+] = 9,5 \cdot 10^{-8} \text{ M}$$

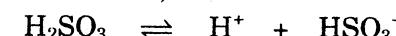
$$pH = 7,02$$

### 82. Đáp số đúng: B

Khi hòa tan SO<sub>2</sub> vào nước ta có:



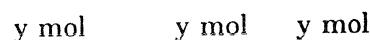
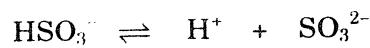
$$0,1\text{mol} \quad 0,1\text{mol}$$



$$\text{Ban đầu:} \quad 0,1 \text{ mol}$$

$$\text{Phân li:} \quad x \text{ mol} \quad x \text{ mol} \quad x \text{ mol}$$

$$\text{Cân bằng:} \quad 0,1 - x$$



$$[\text{H}^+] = x + y; [\text{HSO}_3^-] = x - y; [\text{SO}_3^{2-}] = y$$

$$K_1 = \frac{[\text{H}^+][\text{HSO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{SO}_3]} = \frac{(x+y)(x-y)}{0,1-x} = 2.10^{-2}$$

$$K_2 = \frac{[\text{H}^+][\text{SO}_3^{2-}]}{[\text{HSO}_3^-]} = \frac{(x+y)y}{x-y} = 6,3.10^{-8}$$

Vì  $x \gg y$  nên ta có thể coi  $x + y \approx x; x - y \approx x$

$$K_1 = \frac{x^2}{0,1-x} = 2.10^{-2} \Rightarrow x = 3,58.10^{-2}$$

$$[\text{H}^+] = 3,58.10^{-2}$$

### 83. Đáp số đúng: D

Với dung dịch  $\text{CH}_3\text{COOH}$  đã cho đầu tiên ta có:

$$\text{pH}_0 = \frac{1}{2}(\text{pK}_a - \lg C_0)$$

$C_0$ : Nồng độ đầu của dung dịch  $10\text{cm}^3$  axit.

Với dung dịch mới  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , ta có:

$$\text{pH} = \frac{1}{2}(\text{pK}_a - \lg C)$$

$C$ : Nồng độ của dung dịch  $50\text{cm}^3$  axit

Lập hiệu số:

$$\text{pH} - \text{pH}_0 = \frac{1}{2}(\lg C_0 - \lg C) = \frac{1}{2} \lg \left( \frac{C_0}{C} \right)$$

Ta biết rằng, nồng độ tỉ lệ nghịch với thể tích:

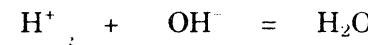
$$\frac{C}{C_0} = \frac{V_0}{V} = \frac{50}{10} = 5$$

$$\text{pH} = \text{pH}_0 + \frac{1}{2} \lg \left( \frac{C_0}{C} \right)$$

$$\text{pH} = 4,5 + \frac{1}{2} \lg 5 = 4,5 + 0,35 = 4,85$$

$$\text{pH} = 4,85.$$

### 84. Đáp số đúng: C



Trước phản ứng: 0,01mol 0,02mol

$$n_{\text{H}^+} = 1 \times 2 \times 0,005 = 0,01 \text{ mol}$$

$$n_{\text{OH}^-} = 4 \times 0,005 = 0,02 \text{ mol}$$

$$n_{\text{OH}^- \text{ dư}} = 0,02 - 0,01 = 0,01 \text{ mol}$$

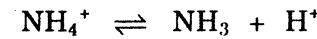
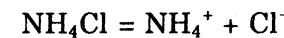
$$[\text{OH}^-] = \frac{0,01}{1+4} = 0,002 = 2.10^{-3} \text{ M}$$

$$\text{pOH} = -\lg[\text{OH}^-] = -\lg(2.10^{-3}) = 3 - 0,3 = 2,7$$

$$\text{pH} = 14 - 2,7 = 11,3.$$

### 85. Đáp số đúng: A

### 86. Đáp số đúng: B



$$K_{\text{NH}_4^+} = \frac{[\text{H}^+][\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]} = \frac{[\text{H}^+] \times (0,1+x)}{0,2} = 5.10^{-5}$$

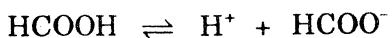
$$[\text{H}^+] = 10 \times 10^{-5} = 1 \times 10^{-4} \quad (x \ll 0,1 \text{ nên coi } 0,1+x=0,1)$$

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = -\lg 10^{-4} = 4.$$

87. Đáp số đúng: A



$$1 \text{ mol} \quad 1 \text{ mol}$$

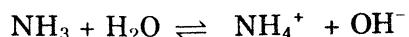


$$x \text{ mol} \quad x \text{ mol} \quad (1+x) \text{ mol}$$

$$K_a = 1,77 \cdot 10^{-4} = \frac{x(1+x)}{(4-x)} = \frac{x}{4}$$

$$x = 7,08 \cdot 10^{-4}; \text{ pH} = -\lg 7,08 \cdot 10^{-4} = 3,15$$

88. Đáp số đúng: C



$$K_b = \frac{K_w}{K_a} = 1,8 \cdot 10^{-5} = \frac{x(1+x)}{(0,2-x)}$$

$$x = 3,6 \cdot 10^{-5}$$

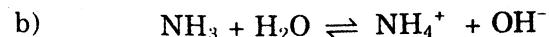
$$[\text{H}^+] = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]} = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{3,6 \cdot 10^{-5}} = 2,8 \cdot 10^{-10}; \text{ pH} = -\lg 2,8 \cdot 10^{-10} = 9,55.$$

89. a) Dung dịch (I) pH = 3  $\rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-3} = 0,001 \text{ mol/l}$

$$n_{\text{H}^+} = 0,2 \times 0,001 = 0,0002 \text{ mol/l}$$

Dung dịch (II) pH = 3,3 = 3 + 0,3  $\rightarrow [\text{H}^+]$  rồi tính  $n_{\text{H}^+}$  trong 0,3 lít dung dịch.

Sau đó tính  $\sum n_{\text{H}^+}$  trong 500ml dung dịch, trong 1000ml rồi tính pH.



$$1 \text{ mol}$$

$$(1-x) \text{ mol} \quad x \text{ mol} \quad x \text{ mol}$$

$$\alpha = \frac{x}{1} = \frac{0,43}{100} \rightarrow x = 4,3 \cdot 10^{-3}$$

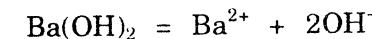
$$K_b = \frac{x^2}{1-x} = 1,85 \cdot 10^{-5}$$

$$[\text{H}^+] = \frac{10^{-14}}{4,3 \cdot 10^{-3}} = 0,23 \cdot 10^{-11}$$

$$\text{pH} = -\lg(0,23 \cdot 10^{-11}) \Rightarrow \text{pH} = 11,64.$$

90. Dung dịch Ba(OH)<sub>2</sub> có pH = 13

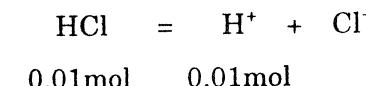
$$\Rightarrow \text{pOH} = 14 - 13 = 1 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 0,01 \text{ mol/l}$$



$$0,05 \text{ mol} \quad 0,10 \text{ mol}$$

Nồng độ dung dịch Ba(OH)<sub>2</sub> là: 0,05 mol/l

Dung dịch HCl có pH = 1  $\Rightarrow [\text{H}^+] = 0,1 \text{ mol/l}$

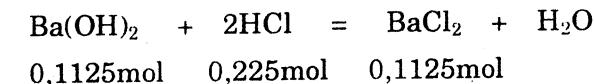


$$0,01 \text{ mol} \quad 0,01 \text{ mol}$$

Nồng độ dung dịch HCl là: 0,10 mol/l

Trong 2,75 lít dung dịch A có:  $2,75 \times 0,05 = 0,1375 \text{ mol Ba(OH)}_2$

Trong 2,25 lít dung dịch B có:  $2,25 \times 0,10 = 0,225 \text{ mol HCl}$



$$0,1125 \text{ mol} \quad 0,225 \text{ mol} \quad 0,1125 \text{ mol}$$

Số mol Ba(OH)<sub>2</sub> phản ứng là:  $0,1125 < 0,1375 \Rightarrow \text{Ba(OH)}_2$  dư còn lại trong dung dịch sau khi trộn là:  $0,1375 - 0,1125 = 0,025 \text{ mol}$ .

Số mol BaCl<sub>2</sub> tạo thành trong dung dịch sau khi trộn là: 0,1125 mol

Thể tích dung dịch tạo thành sau khi trộn là:

$$2,75 + 2,25 = 5 \text{ lít.}$$

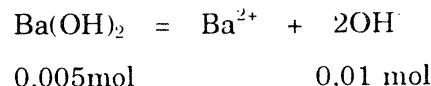
Nồng độ mol/l BaCl<sub>2</sub> trong dung dịch tạo thành là:

$$0,1125 : 5 = 0,0225 \text{ mol/l.}$$

Nồng độ mol/l Ba(OH)<sub>2</sub> dư trong dung dịch tạo thành là:

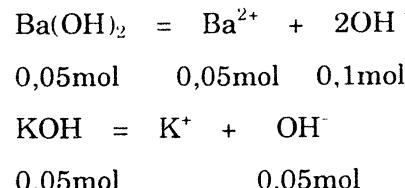
$$0,025 : 5 = 0,005 \text{ mol/l}$$

Dung dịch sau khi trộn có Ba(OH)<sub>2</sub> dư có môi trường bazơ:



Ta có [OH<sup>-</sup>] = 0,01 mol/l  $\Rightarrow$  pOH = 2  $\Rightarrow$  pH = 14 - 2 = 12.

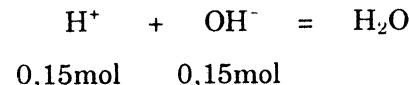
91. a) n<sub>Ba(OH)<sub>2</sub></sub> = 0,05 mol ; n<sub>KOH</sub> = 0,05 mol



$$\sum n_{\text{OH}^-} = 0,15 \text{ mol}$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{0,15 \times 1000}{200} = 0,75 \text{ M}$$

b) Khi cho HNO<sub>3</sub> vào dung dịch A:



100g dung dịch có 10g HNO<sub>3</sub> nguyên chất

$$x \text{ g} \quad 0,15 \times M_{\text{HNO}_3}$$

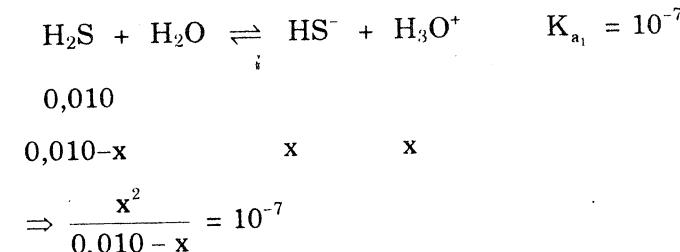
$$x = \frac{100 \cdot 63 \times 0,15}{10} = 94,5 \text{ g dung dịch}$$

$$V = \frac{m_{\text{dd}}}{D} = \frac{94,5}{1,1} = 85,9 \text{ ml}$$

92. Phương trình:

- $$(1) \quad \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HS}^- + \text{H}_3\text{O}^+ \quad K_{a_1} = 10^{-7}$$
- $$(2) \quad \text{HS}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{S}^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+ \quad K_{a_2} = 10^{-12,92}$$
- $$(3) \quad 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{OH}^- + \text{H}_3\text{O}^+ \quad K_w = 10^{-14}$$

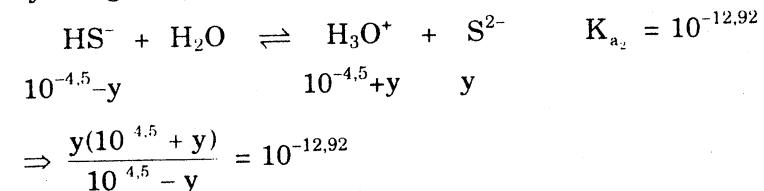
Vì K<sub>a<sub>1</sub></sub> >> K<sub>a<sub>2</sub></sub> > K<sub>w</sub> nên cân bằng (1) là chủ yếu.



$$\text{Với } x \ll 0,010 \Rightarrow x = \sqrt{10^{-7} \cdot 10^{-2}} = 10^{-4,5} \ll 0,010$$

$$\text{Vậy } [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4,5} \Rightarrow \text{pH} = 4,5.$$

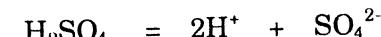
Thay các giá trị của [H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>] = [HS<sup>-</sup>] = 10<sup>-4,5</sup> vào (2)



$$\text{Với } y < 10^{-4,5} \Rightarrow y = [\text{S}^{2-}] = 10^{-12,92}.$$

93. a) HCl = H<sup>+</sup> + Cl<sup>-</sup>

$$x \text{ mol} \quad x \text{ mol}$$



$$y \text{ mol} \quad 2y \text{ mol}$$



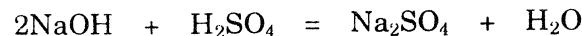
$$n_{\text{H}^+} = n_{\text{OH}^-} = \frac{400 \times 0,5}{1000} = 0,2$$

Theo dâu bài trung hòa 1000ml dung dịch A nên ta có

$$[\text{H}^+] = 0,2 = 2 \cdot 10^{-1} \rightarrow \text{pH} = -\lg 2 + 1 = 0,7$$



$$x \text{ mol} \quad x \text{ mol} \quad x \text{ mol}$$



$$2y \text{ mol} \quad y \text{ mol} \quad y \text{ mol}$$

$$\begin{cases} x + 2y &= 0,2 \\ 58,5x + 142y &= 19,25 \end{cases}$$

Giai hệ phương trình trên ta có:  $x = 0,1 \text{ mol}$ ;  $y = 0,05 \text{ mol}$ .

94. Tổng số mol  $\text{H}^+ = n_{\text{HCl}} + n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,02 + 0,005 = 0,025 \text{ mol}$



$$\text{Số mol } \text{OH}^- \text{ dư} = 0,01 \times 0,5 = 0,005 \text{ mol}$$

$$\text{Số mol NaOH} = \text{tổng số mol } \text{OH}^- = 0,025 + 0,005 = 0,03$$

$$a = C_{\text{M}(NaOH)} = \frac{0,03}{0,25} = 0,12 \text{ mol/l}$$

95.  $\text{pH} = 2 \rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-2} = 0,01 \text{ mol/l}$

1000 ml có 0,01 mol  $\text{HNO}_3$

200 ml có 0,002 mol  $\text{HNO}_3$

$$m_{\text{HNO}_3} = 0,002 \times 63 = 0,126 \text{ gam}$$

$$n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{300 \times 0,05}{1000} = 0,015 \text{ mol}$$

$$n_{\text{H}^+} = 0,015 \times 2 = 0,03 \text{ mol}$$

$$\sum n_{\text{H}^+} = 0,03 + 0,002 = 0,032$$

$$[\text{H}^+] = \frac{0,032}{0,5} = 0,064$$

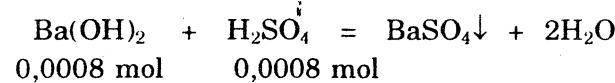
$$\text{pH} = -\lg 0,064 = -\lg(6,4 \times 0,01)$$

$$= -\lg 6,4 - \lg 10^{-2}$$

$$= -0,806 + 2 = 1,19$$

96. a)  $n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = \frac{100 \times 0,009}{1000} = 0,0009 \text{ mol}$

$$n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{400 \times 0,002}{1000} = 0,0008 \text{ mol}$$



$$0,0008 \text{ mol} \quad 0,0008 \text{ mol}$$

$$n_{\text{Ba}(\text{OH})_2 \text{ dư}} = 0,0001 \rightarrow [\text{OH}^-] = 0,0001 \times 2 = 2 \cdot 10^{-4}$$

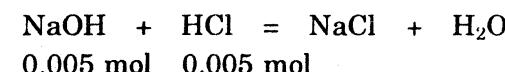
$$[\text{H}^+] = \frac{10^{-14}}{2 \cdot 10^{-4}} = 0,5 \cdot 10^{-10}$$

$$\text{pH} = -\lg 0,5 \times 10^{-10}$$

$$\text{pH} = 10,6$$

b)  $n_{\text{HCl}} = \frac{50 \times 0,12}{1000} = 0,006 \text{ mol}$

$$n_{\text{NaOH}} = \frac{50 \times 0,1}{1000} = 0,005 \text{ mol}$$



$$0,005 \text{ mol} \quad 0,005 \text{ mol}$$

$$n_{\text{HCl} \text{ dư}} = 0,006 - 0,005 = 0,001 \text{ mol}$$

$$[\text{H}^+] = \frac{0,001}{0,01} = 0,1 \rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-1} \Rightarrow \text{pH} = 1$$

97. Tổng số mol  $\text{H}^+ = n_{\text{HCl}} + 2n_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,02 + 0,005 = 0,025 \text{ mol}$



$$n_{\text{OH}^-} \text{ đã phản ứng} = n_{\text{H}^+} = 0,025 \text{ mol}$$

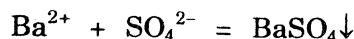
$$\text{pH} = 12 \Rightarrow \text{pOH} = 2 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-2} = 0,01$$

$$\Rightarrow n_{OH^-} \text{ dư} = 0,01 \times 0,5 = 0,005$$

Tổng số mol  $OH^-$  =  $0,025 + 0,005 = 0,03$  mol

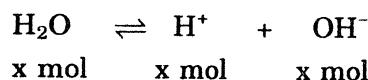
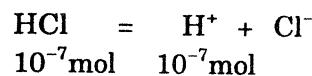
$$n_{Ba(OH)_2} = 0,5 \cdot n_{OH^-} = 0,5 \times 0,03 = 0,015 \text{ mol}$$

$$a = C_{M(Ba(OH)_2)} = \frac{0,015}{0,25} = 0,06 \text{ mol/l}$$



$$m_{BaSO_4} = 0,0025 \times 233 = 0,5828 \text{ g.}$$

98. Tính pH của dung dịch HCl  $10^{-7}\text{M}$ :



$[H^+]_{\text{tíc}} = (10^{-7} + x) \text{ mol/l}$ , tích số ion của nước:

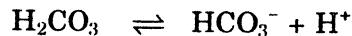
$$[H^+][OH^-] = 10^{-14}$$

$$\text{hay: } (10^{-7} + x)x = 10^{-14} \Rightarrow x^2 + 10^{-7}x - 10^{-14} = 0$$

Giải phương trình trên ta có:

$$x_1 = 6,18 \cdot 10^{-8} \text{ và } x_2 = -1,52 \cdot 10^{-7} \text{ (loại)}$$

99. Axit cacbonic phân li theo phương trình:



Thành lập biểu thức của định luật tác dụng khối lượng đối với phương trình trên:

$$\frac{[H^+][HCO_3^-]}{[H_2CO_3]} = K = 3 \cdot 10^{-7}$$

Nếu kí hiệu nồng độ của axit cacbonic là C, độ điện li là  $\alpha$  thì:

$$[H^+] = [HCO_3^-] = C\alpha$$

$$[H_2CO_3] = C(1 - \alpha)$$

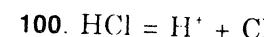
$$\frac{C\alpha \cdot C\alpha}{C - C\alpha} = \frac{C\alpha^2}{1 - \alpha} = K$$

$$\text{Vì } \alpha \text{ bé nên } K \approx \alpha^2 C \text{ do đó } C = \frac{K}{\alpha^2}$$

Vì rằng  $[H^+] = C\alpha$  nên:

$$[H^+] = \alpha \frac{K}{\alpha^2}$$

$$[H^+] = \frac{K}{\alpha} = \frac{3 \cdot 10^{-7}}{1,74 \cdot 10^{-2}} = 1,72 \cdot 10^{-5} \text{ ion/l}$$



$$pH = 3 = -\lg [H^+] \rightarrow [H^+] = 10^{-3} \text{ mol/l}$$

Muốn cho pH = 4 tức  $[H^+] = 10^{-4} \text{ mol/l}$  thì phải pha loãng 10 lần, nghĩa là cần 1V dung dịch axit với 9V nước nguyên chất.

101. Theo điều kiện của bài toán, nồng độ của dung dịch là  $0,1 \text{ mol/l}$ , nghĩa là trong 1 lit dung dịch có  $0,1 \text{ mol}$  hòa tan.

Từ đó

$$0,013 = \frac{\text{Số phân tử phân li}}{0,1}$$

Số phân tử phân li là  $0,013 \cdot 0,1$  (chính là số phân tử axit axetic phân li trong 1 lit dung dịch). Khi phân li cứ mỗi phân tử axit đó cho 1 ion  $H^+$  và 1 ion  $CH_3COO^-$ , như vậy nồng độ của chúng là:

$$[H^+] = [CH_3COO^-] = 0,1 \cdot 0,013 = 1,3 \cdot 10^{-3} \text{ ion/l}$$

102. a) pH hay chỉ số hidro dùng để đo nồng độ ion  $H^+$  trong dung dịch.

$$[H^+] = 10^{-pH} \text{ hay } pH = -\lg [H^+]$$

Dung dịch HCl có pH = 2, nồng độ các ion trong dung dịch là:  
 $[H^+] = 10^{-2} \text{ mol/l} = [Cl^-]$

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-2}} = 10^{-12} \text{ mol/l}$$

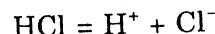
b) Dung dịch HF có pH = 2,  $K_A = 6,6 \cdot 10^{-4}$ , nghĩa là:

$$[H^+] = 10^{-2}, K_A = \frac{[H^+][F^-]}{[HF]}, [HF] = C - 10^{-2}$$

Giả sử  $C >> 10^{-2}$ , ta áp dụng công thức:

$$[H^+] = \sqrt{KC} \rightarrow C = \frac{[H^+]^2}{K} = \frac{(10^{-2})^2}{6,6 \cdot 10^{-4}} = 0,152M$$

c) Trong dung dịch HCl điện li:



Sau khi pha loãng:  $C_M(HCl) = [H^+] = 10^{-3}$  (pH = 3)

Trước khi pha loãng:  $C_M(HCl) = 25 \cdot 10^{-3} = 0,025M$

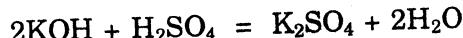
$$pH = 3 + \lg 25 = 3 + 1,3979 = 4,3979$$

103. Dung dịch A có pH = 1  $\rightarrow [H^+] = 10^{-1} = 0,1 \text{ mol/l}$

Trong 50 ml dung dịch A có:  $\frac{0,1 \times 50}{1000} = 0,05 \text{ mol H}^+$  hay

0,0025mol  $H_2SO_4$ .

Trong 50 ml dung dịch KOH 0,1M có:  $\frac{0,1 \times 50}{1000} = 0,05 \text{ KOH}$ .



Nồng độ ban đầu: 0,005 0,0025

Phản ứng: 0,005 0,0025 0,0025

Vậy trong dung dịch sau phản ứng thu được 0,0025 mol  $K_2SO_4$

$$[K_2SO_4] = \frac{0,0025 \times 1000}{(50 + 50)} = 0,025 M$$

104. pH = 7  $\Rightarrow [OH^-] = 10^{-7}$ . Gọi thể tích dung dịch là  $V_1$

$$pH = 8 \Rightarrow [OH^-] = 10^{-6}$$

pH = 9  $\Rightarrow [OH^-] = 10^{-5}$ . Gọi thể tích dung dịch là  $V_2$

$$n_{OH^-} \text{ của } V_1 = V_1 \times 10^{-7}$$

$$n_{OH^-} \text{ của } V_2 = V_2 \times 10^{-5}$$

$$\frac{V_1 \times 10^{-7} + V_2 \times 10^{-5}}{V_1 + V_2} = 10^{-6}$$

$$V_1 \times 10^{-7} + V_2 \times 10^{-5} = V_1 \times 10^{-6} + V_2 \times 10^{-6}$$

$$V_2 \times 10^{-5} - V_2 \times 10^{-6} = V_1 \times 10^{-6} - V_1 \times 10^{-7}$$

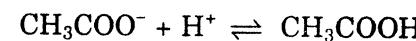
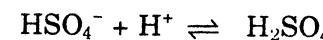
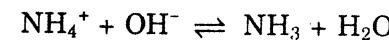
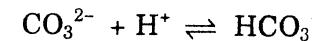
$$V_2 \times 10^{-5}(1 - 10^{-1}) = V_1 \times 10^{-6}(1 - 10^{-1})$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{10^{-6}}{10^{-5}} = \frac{1}{10}$$

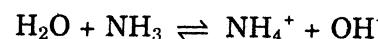
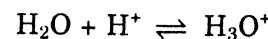
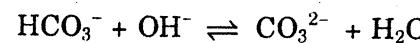
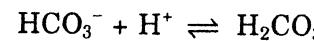
Như vậy phải lấy thể tích dung dịch KOH có pH = 9 cho vào 10 thể tích dung dịch có pH = 7 thì được dung dịch có pH = 8.

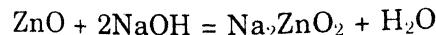
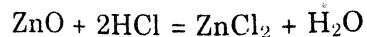
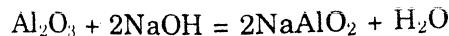
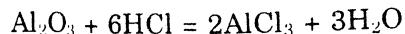
105. a) Câu trả lời đúng: E; b) Câu trả lời đúng: E.

$CO_3^{2-}$ ,  $HSO_4^-$ ,  $CH_3COO^-$ : có khả năng nhận proton

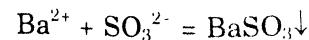
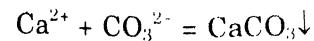


106. a) Câu trả lời đúng: C; b) Câu trả lời đúng: E.





107. Đáp số đúng: C.



108. Đáp số đúng: A

Dùng phương pháp đường chéo để tìm nồng độ mol dung dịch thu được:

$$V_1 = C_{A_1} - C_A$$

$$V_1 = C_{M_1} - C_M$$

Ta tìm được nồng độ  $[\text{H}^+]$

Từ công thức:  $[\text{H}^+] = 10^{-a}$  thì  $\text{pH} = a$

Suy ra được pH của dung dịch thu được

109. Câu trả lời đúng: C.

$$[\text{H}^+] = \frac{(0,2 \times 1) + (0,3 \times 2)}{0,2 + 0,3} = 1,6\text{M}$$

110. Đáp số đúng: D

- Dung dịch có nồng độ  $\text{pH} > 7$  là dung dịch có tính bazơ.

- Muối có tính bazơ là muối được kết hợp giữa axit yếu và bazơ mạnh.

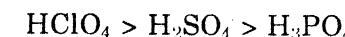
X<sub>1</sub>:  $\text{CH}_3\text{COONa}$  được kết hợp từ axit  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (yếu) và bazơ  $\text{NaOH}$  (mạnh).

X<sub>2</sub>:  $\text{NH}_4\text{Cl}$ : được kết hợp từ axit HCl (mạnh) bazơ  $\text{NH}_4\text{OH}$

X<sub>3</sub>:  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  được kết hợp từ axit  $\text{H}_2\text{CO}_3$  (yếu) bazơ  $\text{NaOH}$  (mạnh).

X<sub>4</sub>:  $\text{NaHSO}_4$ : được kết hợp từ axit  $\text{H}_2\text{SO}_4$  và bazơ  $\text{NaOH}$  (mạnh).

111. Đáp số đúng: A.



112. a) C% t<sub>1</sub> là 16,66%; C% t<sub>2</sub> là 25,4%

b) 25g.

113. C      114. D      115. D      116. D

117. D      118. D      119. D

## CHƯƠNG II NITƠ – PHOTPHO

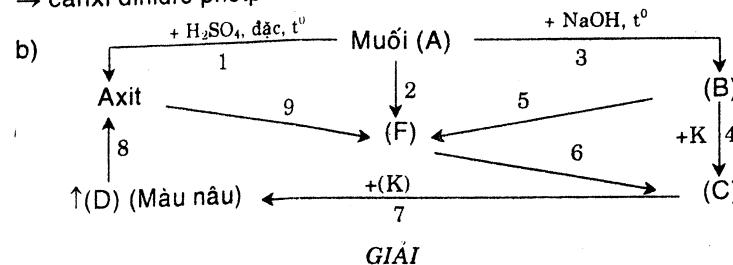
### CHỦ ĐỀ 1

- Bổ túc chuỗi phản ứng, hoàn thành sơ đồ biến hóa
- Viết các phương trình phản ứng dưới dạng phân tử và ion

### BÀI TẬP

120. Bổ túc chuỗi phản ứng hóa học sau:

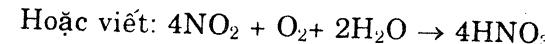
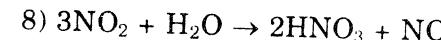
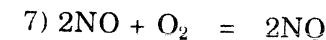
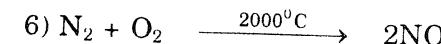
a) Oxi → axit nitric → axit photphoric → canxi photphat →  
→ canxi dihidro photphat.



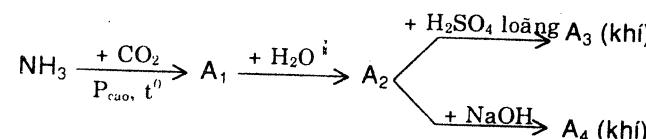
- a)
- 1)  $4NO_2 + O_2 + 2H_2O \rightarrow 4HNO_3$
  - 2)  $5HNO_3 + 3P + 2H_2O \rightarrow 3H_3PO_4 + 5NO \uparrow$
  - 3)  $3Ca + 2H_3PO_4 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2 + 3H_2 \uparrow$
  - 4)  $Ca_3(PO_4)_2 + 2H_2SO_4 \rightarrow 2CaSO_4 + Ca(H_2PO_4)_2$

Hoặc viết:

- b)
- 1)  $2NH_4NO_3 + H_2SO_4 \xrightarrow{t^0} (NH_4)_2SO_4 + 2HNO_3$
  - 2)  $2NH_4NO_3 \xrightarrow{200^0C} 2N_2 + O_2 + 4H_2O$
  - 3)  $NH_4NO_3 + NaOH = NaNO_3 + NH_3 \uparrow + H_2O$
  - 4)  $4NH_3 + 5O_2 \xrightarrow{850^0C, Pt} 4NO + 6H_2O$
  - 5)  $4NH_3 + 3O_2 \rightarrow 2N_2 + 6H_2O$



121. Hoàn thành các phương trình phản ứng theo sơ đồ sau:



biết rằng phân tử  $A_1$  gồm C, H, O, N với tỉ lệ khối lượng tương ứng là 3:1:4:7 và trong phân tử chỉ có 2 nguyên tử nitơ.

### GIẢI

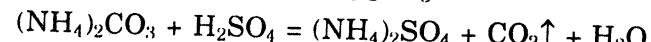
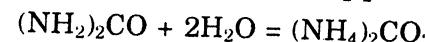
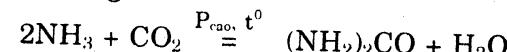
Tìm  $A_1 (C_xH_yO_zN_t)$

Tỉ lệ:  $12x : y : 16z : 14t = 3 : 1 : 4 : 7$

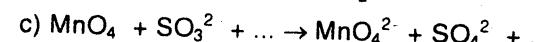
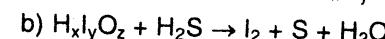
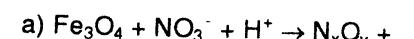
$x : y : z : t = 1 : 4 : 1 : 2$

CTPT của  $A_1$  là  $CH_4ON_2$  hay:  $(NH_2)_2CO$  (urê)

Các phản ứng:

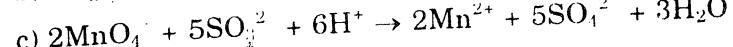
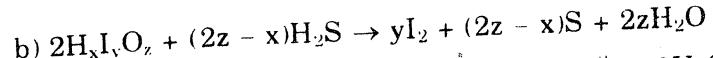
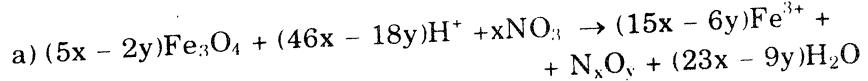


122. Bổ túc và cân bằng các phản ứng oxi hóa khử sau bằng phương pháp thăng bằng electron.



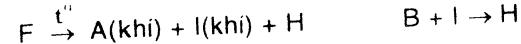
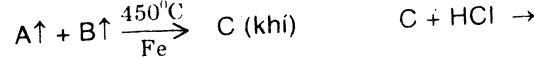
### GIẢI

Các phản ứng oxi hóa khử:

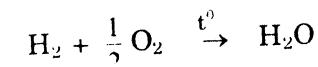
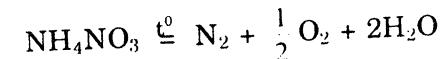
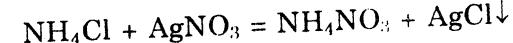
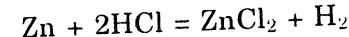
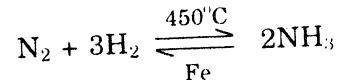


123. Hoàn thành các phản ứng sau đây và xác định các chất ghi bằng chữ:

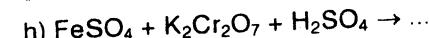
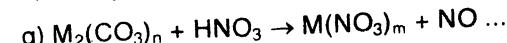
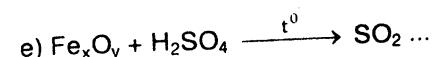
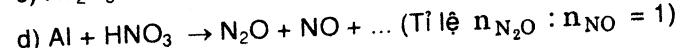
chữ:



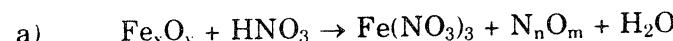
GIÁI



124. Bổ túc và cân bằng các phương trình phản ứng sau theo phương pháp cân bằng electron:



GIÁI



$$(3x - 2y) \times \left| \begin{array}{l} nN^{+5} + (5n - 2m)e = nN^{+2m/n} \\ xFe^{+2y/x} - (3x - 2y)e = xFe^{+3} \end{array} \right.$$

$$(5n - 2m)xFe^{+2y/x} + (3x - 2y)nN^{+5} = (3x - 2y)nN^{+2m/n} + (5n - 2m)xFe^{+3}$$

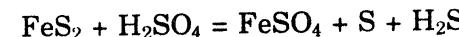
$$(5n - 2m)Fe_xO_y + (18nx - 6mx - 2yn)HNO_3 = (5n - 2m)xFe(NO_3)_3 + (3x - 2y)N_nO_m + (9nx - 3mx - yn)H_2O$$



$$S^{-1} + 1e = S^{-2}$$

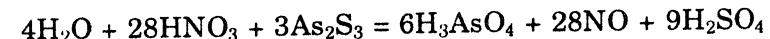
$$S^{-1} - 1e = S^0$$

$$2S^{-1} = S^{-2} + S^0$$



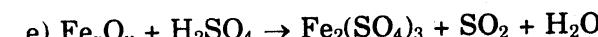
$$3 \times \left| \begin{array}{l} As_2S_3 - 28e = 2As^{+5} + 3S^{+6} \\ N^{+5} + 3e = N^{+2} \end{array} \right.$$

$$28N^{+5} + 3As_2S_3 = 6As^{+3} + 9S^{+6} + 28N^{+2}$$



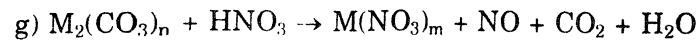
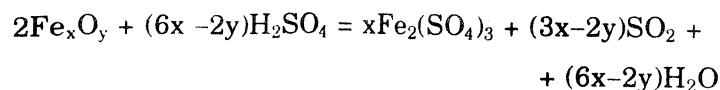
$$17 \times \left| \begin{array}{l} Al - 3e = Al^{+3} \\ 5N^{+5} + 17e = 3N^{+2} + 2N^{+1} \end{array} \right.$$

$$17Al + 15N^{+5} = 17Al^{+3} + 9N^{+2} + 6N^{+1}$$



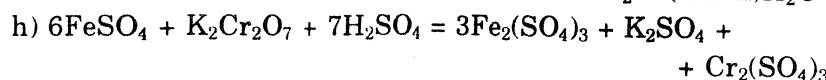
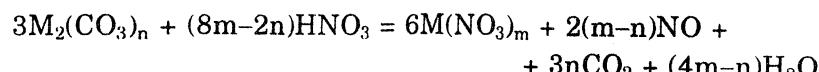
$$(3x - 2y) \times \left| \begin{array}{l} S^{+6} + 2e = S^{+4} \\ xFe^{+2y/x} - (3x - 2y)e = xFe^{+3} \end{array} \right.$$

$$2xFe^{+2y/x} - (3x - 2y)S^{+6} = 2xFe^{+3} + (3x - 2y)S^{+4}$$

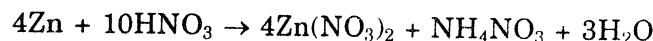
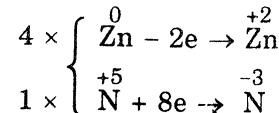
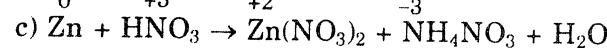
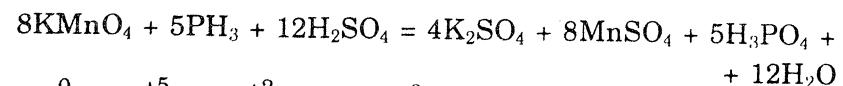
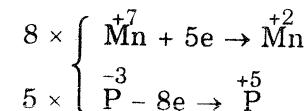
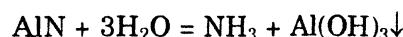
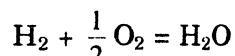
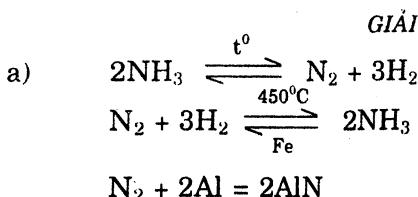
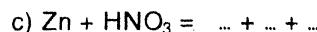
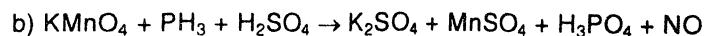
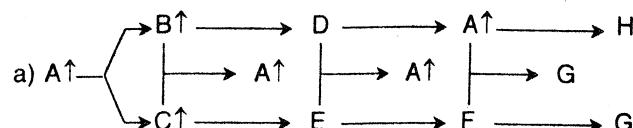


$$3 \times \begin{cases} 2\text{M}^{+n} - 2(m-n)\text{e} = 2\text{M}^{+m} \\ 2(m-n) \times \begin{cases} \text{N}^{+5} + 3\text{e} = \text{N}^{+2} \end{cases} \end{cases}$$

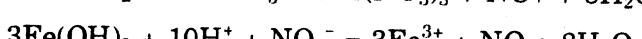
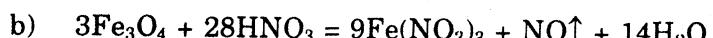
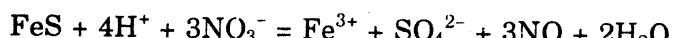
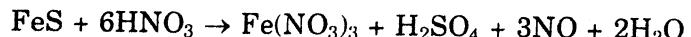
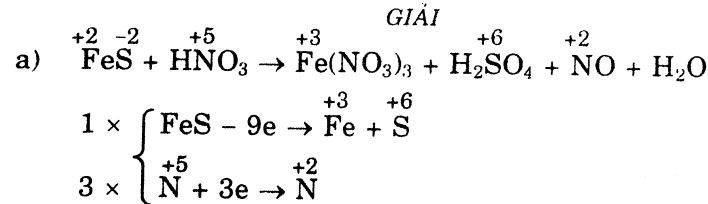
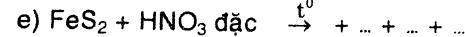
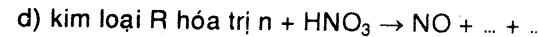
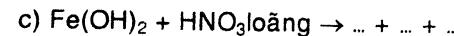
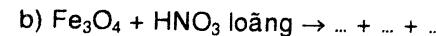
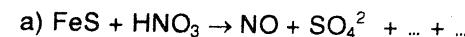
$$6\text{M}^{+n} + 2(m-n)\text{N}^{+5} = 6\text{M}^{+m} + 2(m-n)\text{N}^{+2}$$



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



126. Hoàn thành, cân bằng, viết dưới dạng ion thu gọn các phương trình hóa học sau:





Xem bảng tuần hoàn, ta thấy chỉ có N và H là phù hợp với đề bài. Đó là: NH<sub>4</sub>HS

Vậy A<sub>1</sub> là muối amoni hidrosulfua NH<sub>4</sub>HS; A<sub>2</sub>: Na<sub>2</sub>S; A<sub>3</sub>: H<sub>2</sub>S; A<sub>4</sub>: SO<sub>2</sub>; A<sub>5</sub>: NH<sub>4</sub>HSO<sub>3</sub>; A<sub>6</sub>: (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> hoặc NH<sub>4</sub>HSO<sub>4</sub>; A<sub>7</sub>: NH<sub>4</sub>Cl; A<sub>8</sub>: AgCl.

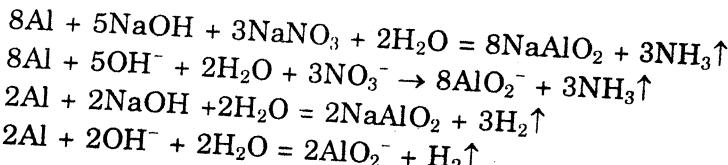
130. Cho một miếng Al (hoặc Zn) vào dung dịch chứa NaOH và NaNO<sub>3</sub> ta thấy thu được hỗn hợp khí H<sub>2</sub> và NH<sub>3</sub>.

Viết các phương trình phản ứng dưới dạng phân tử và dạng ion.

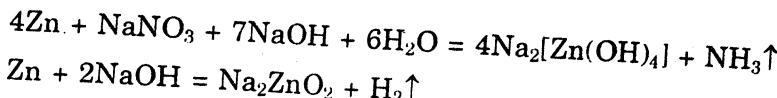
### GIẢI

Lời dẫn:

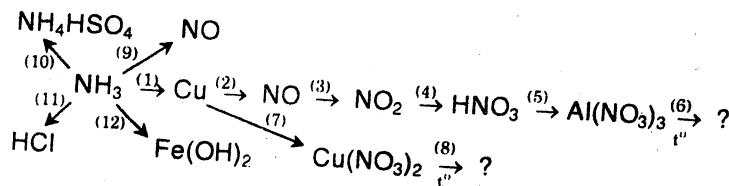
- Gốc NO<sub>3</sub><sup>-</sup> trong môi trường axit có khả năng oxi hóa như HNO<sub>3</sub>.
- Gốc NO<sub>3</sub><sup>-</sup> trong môi trường trung tính không có khả năng oxi hóa.
- Gốc NO<sub>3</sub><sup>-</sup> trong môi trường kiềm có thể bị Zn, Al khử đến NH<sub>3</sub>.



Hoặc Zn:



131. Viết phương trình phản ứng theo sơ đồ biến hóa sau (ghi rõ điều kiện nếu có):



### HƯỚNG DẪN GIẢI

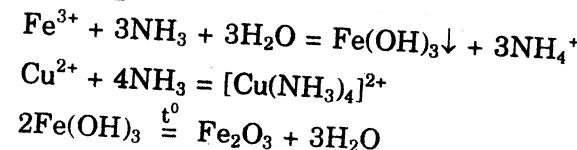
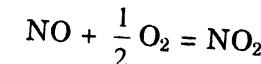
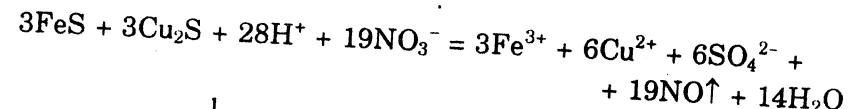
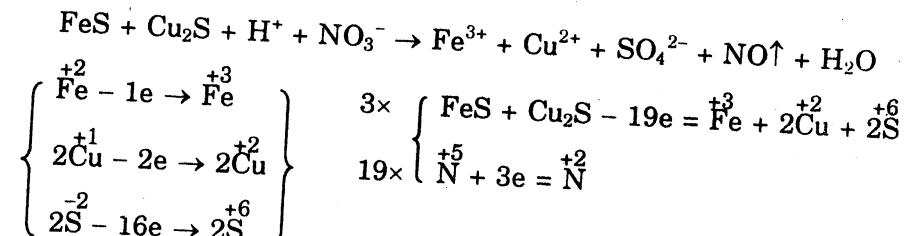
Lưu ý các phương trình:

- 1)  $2\text{NH}_3 + 3\text{CuO} = \text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O} + 3\text{Cu}$
- 4)  $4\text{NO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3$
- 6)  $4\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \xrightarrow{\text{t}\text{o}} 2\text{Al}_2\text{O}_3 + 12\text{NO}_2 + 3\text{O}_2$
- 8)  $2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \xrightarrow{\text{t}\text{o}} 2\text{CuO} + 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$
- 11)  $2\text{NH}_3 + 3\text{Cl}_2 = \text{N}_2 + 6\text{HCl}$
- 12)  $2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{FeCl}_2 = \text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{NH}_4\text{Cl}$

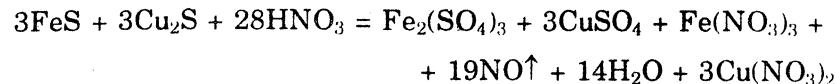
132. Cho hỗn hợp FeS và Cu<sub>2</sub>S với tỉ lệ số mol là 1:1 tác dụng với dung dịch HNO<sub>3</sub> thu được dung dịch A và khí B. A tạo kết tủa trắng với BaCl<sub>2</sub>; B gấp không khí chuyển thành khí màu nâu B<sub>1</sub>. Cho dung dịch A tác dụng với dung dịch NH<sub>3</sub> tạo ra dung dịch A<sub>1</sub> và kết tủa A<sub>2</sub>. Nung A<sub>2</sub> ở nhiệt độ cao được chất rắn A<sub>3</sub>. Viết các phương trình phản ứng. Đối với các phản ứng xảy ra trong dung dịch viết phương trình phản ứng dạng ion.

### GIẢI

A cho kết tủa trắng với BaCl<sub>2</sub>, vậy trong A có ion SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>. Khí B để trong không khí chuyển thành khí màu nâu vậy B là NO; B<sub>1</sub> là NO<sub>2</sub>.



Học sinh có thể viết phương trình phân tử rồi mới viết về phương trình ion.

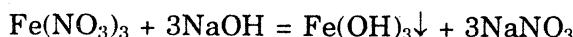
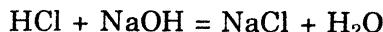
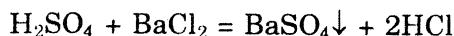
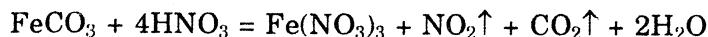
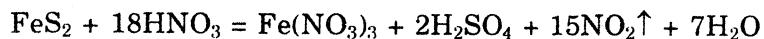


133. Hòa tan hoàn toàn hỗn hợp  $\text{FeS}_2$  và  $\text{FeCO}_3$  trong  $\text{HNO}_3$  đặc, nóng được dung dịch A, hỗn hợp khí  $\text{NO}_2$  và  $\text{CO}_2$ . Cho dung dịch A tác dụng với  $\text{BaCl}_2$  dư được kết tủa trắng và dung dịch B. Cho dung dịch B tác dụng với  $\text{NaOH}$  dư được kết tủa đỏ nâu.

Viết các phương trình phản ứng xảy ra.

### GIÁI

Các phương trình phản ứng :



134. Cho kim loại M tác dụng với dung dịch  $\text{HNO}_3$  theo phản ứng sau:



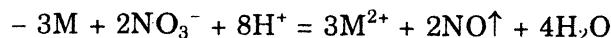
- Xác định số oxi hóa + n của kim loại M.

- Viết phản ứng trên dưới dạng phương trình ion rút gọn và phương trình phân tử.

- Cho biết chất oxi hóa, chất khử và vai trò của  $\text{HNO}_3$  trong phản ứng trên.

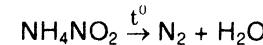
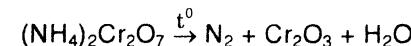
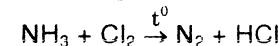
### GIÁI

- Số oxi hóa + n của kim loại M là +2 (dựa vào phương trình electron).

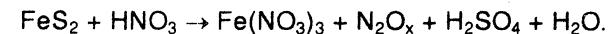


- Kim loại M là chất khử,  $\text{HNO}_3$  vừa là chất oxi hóa vừa là môi trường.

135. a) Cân bằng các phản ứng sau và nói rõ chất oxi hóa, chất khử:



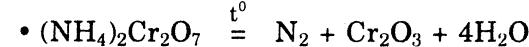
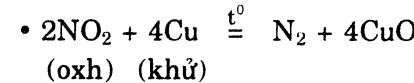
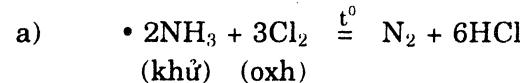
b) Cân bằng phương trình phản ứng hóa học sau:



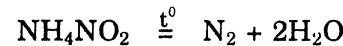
c) Hòa tan hết  $\text{Fe}_x\text{O}_y$  trong dung dịch  $\text{HNO}_3$  đun nóng thấy giải phóng ra khí không màu bị hóa nâu trong không khí.

(Đề thi tuyển sinh vào Đại học Quốc gia Hà Nội năm 1997)

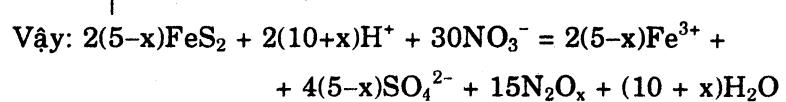
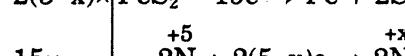
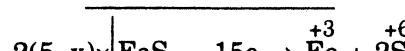
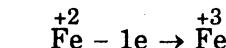
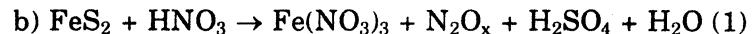
### GIÁI

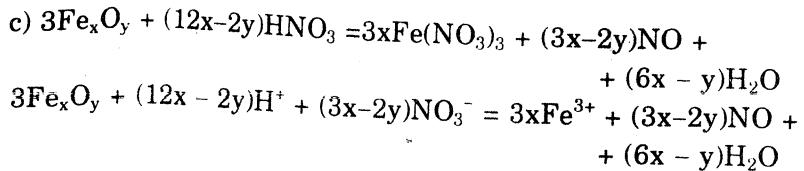


$(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  có cả hai tính : oxi hóa và khử; trong đó  $\overset{+6}{\text{Cr}}$  đóng vai trò chất oxi hóa;  $\overset{-3}{\text{N}}$  đóng vai trò chất khử:



$\text{NH}_4\text{NO}_2$  có cả hai tính chất: oxi hóa và khử.



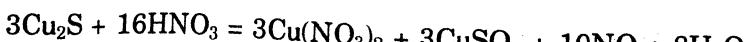
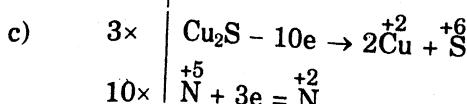
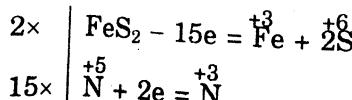
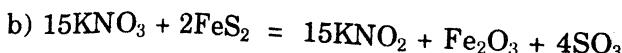
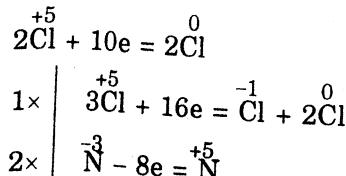
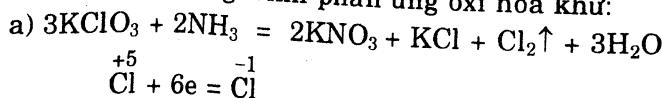


136. Cân bằng các phương trình phản ứng oxi hóa khử sau theo phương pháp cân bằng electron:

- a)  $\text{KClO}_3 + \text{NH}_3 \xrightarrow{t^0} \text{KNO}_3 + \text{KCl} + \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- b)  $\text{KNO}_3 + \text{FeS}_2 \xrightarrow{t^0} \text{KNO}_2 + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_3$
- c)  $\text{Cu}_2\text{S} + \text{HNO}_3 \text{loãng} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{CuSO}_4 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$

*GIẢI*

Cân bằng phương trình phản ứng oxi hóa khử:

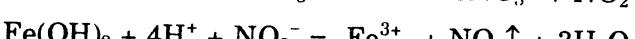
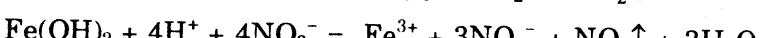
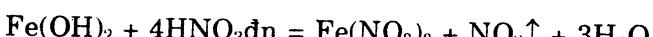
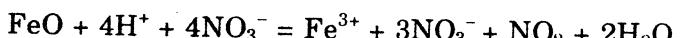
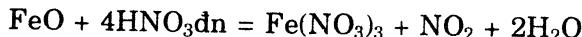
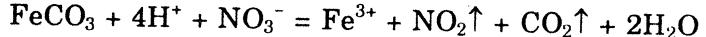
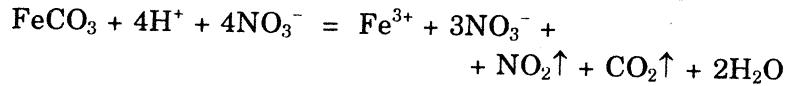
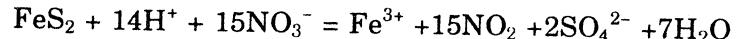
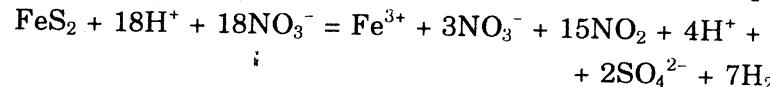
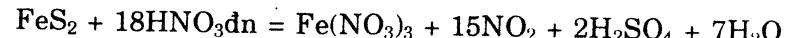
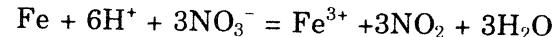
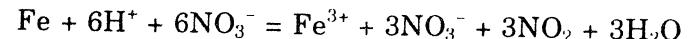
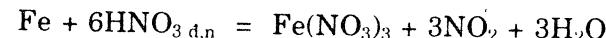


137. Cho các chất  $\text{Fe}$ ,  $\text{FeS}_2$ ,  $\text{FeCO}_3$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{Fe(OH)}_2$  lần lượt tác dụng với  $\text{HNO}_3$  đặc, nóng. Viết phương trình phản ứng ở dạng phân tử, dạng ion (cho biết trong sản phẩm phản ứng có khí  $\text{NO}_2$  hoặc cả khí  $\text{CO}_2$  hoặc cả  $\text{H}_2\text{SO}_4$ )

(Đề thi tuyển sinh vào trường Đại học Thương Mại năm 1999)

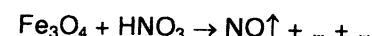
*GIẢI*

Các phương trình phản ứng dạng phân tử, dạng ion:

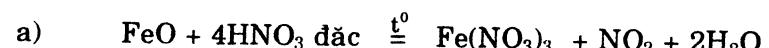


138. a) Viết các phương trình phản ứng giữa sắt II oxit với dung dịch  $\text{HNO}_3$  đặc, nóng và cho biết chúng thuộc loại phản ứng oxi hóa khử hay trao đổi.

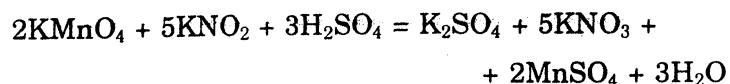
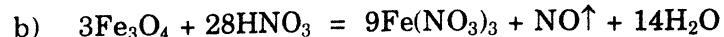
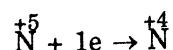
b) Hoàn thành các phương trình phản ứng hóa học sau:



*GIẢI*



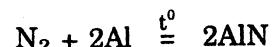
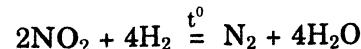
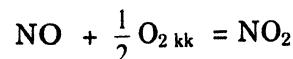
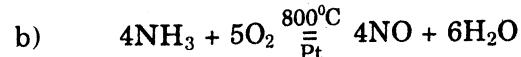
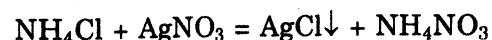
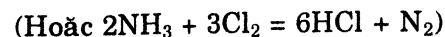
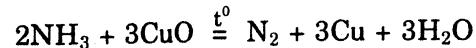
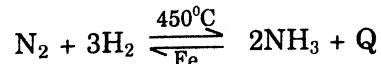
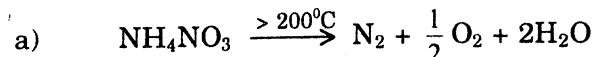
Là phản ứng oxi hóa khử vì có sự thay đổi số oxi hóa



139. Viết các phương trình biểu diễn biến hóa có ghi rõ điều kiện phản ứng:



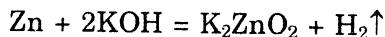
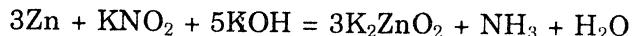
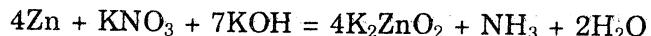
*GIẢI*



140. Cho  $\text{NO}_2$  tác dụng với dung dịch  $\text{KOH}$  dư. Sau đó lấy dung dịch thu được cho tác dụng với  $\text{Zn}$  sinh ra hỗn hợp khí  $\text{NH}_3$  và  $\text{H}_2$ . Viết các phương trình phản ứng xảy ra.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học Cần Thơ năm 1999)

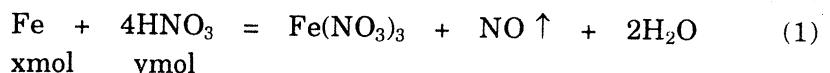
*GIẢI*



141. Cho  $x$  mol Fe tác dụng với  $y$  mol  $\text{HNO}_3$  tạo ra khí NO và dung dịch D. Hỏi trong dung dịch D tồn tại những ion nào? Hãy thiết lập mối quan hệ giữa  $x$  và  $y$  để có thể tồn tại những ion đó.

*GIẢI*

Phản ứng:



Biện luận:

a) Khi  $x = \frac{y}{4}$  (Fe hết,  $\text{HNO}_3$  hết).

Trong dung dịch D có các ion  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ , ngoài ra còn có một lượng đáng kể các ion  $[\text{Fe}(\text{OH})]^{2+}$ ,  $[\text{Fe}(\text{OH})_2]^+$ ,  $\text{H}^+$  do sự thủy phân của ion  $\text{Fe}^{3+}$ :



(Bỏ qua dạng hiđrat hóa của ion  $\text{Fe}^{3+}$ , ion  $\text{H}^+$  và ion  $\text{OH}^-$ )

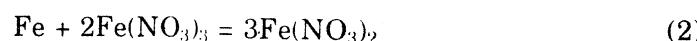
b) Khi  $x < \frac{y}{4}$  (Fe hết,  $\text{HNO}_3$  dư).

Trong dung dịch D tồn tại các ion  $\text{Fe}^{3+}$ , ion  $\text{H}^+$  và ion  $\text{NO}_3^-$ .

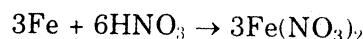
Vì là môi trường axit dư nên các ion phức  $[Fe(OH)]^{2+}$ ,  $[Fe(OH)_2]^+$ ,  $OH^-$  tồn tại rất ít có thể bỏ qua.

c) Khi  $x > \frac{y}{4}$  (Fe dư,  $HNO_3$  hết).

Lúc này xảy ra quá trình Fe khử  $Fe^{3+}$ :

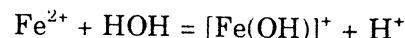


Kết hợp (1) và (2) ta có sơ đồ:



• Nếu  $x \geq \frac{3y}{8}$  (Fe đã hết hoặc còn dư):

Trong dung dịch D tồn tại các ion  $Fe^{2+}$ ,  $NO_3^-$ , ngoài ra còn có một lượng đáng kể các ion  $[Fe(OH)]^+$  và ion  $H^+$  do ion  $Fe^{2+}$  bị thủy phân:



(Bỏ qua dạng hiđrat hóa của ion  $Fe^{2+}$ , ion  $H^+$  và ion  $OH^-$ )

• Nếu  $\frac{y}{4} < x \leq \frac{3y}{8}$  (Fe đã hết, ion  $Fe^{3+}$  còn dư):

Trong dung dịch D tồn tại các ion  $Fe^{3+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $NO_3^-$ , tất nhiên còn có một lượng đáng kể các ion  $[Fe(OH)]^+$ ,  $[Fe(OH)]^{2+}$ ,  $[Fe(OH)_2]^+$  và ion  $H^+$  do sự thủy phân ion  $Fe^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$ .

### CHỦ ĐỀ 2

#### Vận dụng nguyên lí chuyển dịch cân bằng Le Chatelier trong phản ứng thuận nghịch

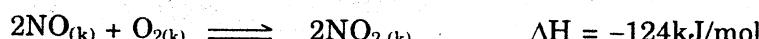
### BÀI TẬP

142. Cho phản ứng sau:  $2NO_{(k)} + O_{2(k)} \rightleftharpoons 2NO_{2(k)}$   $\Delta H = -124\text{ kJ/mol}$

Phản ứng sẽ chuyển dịch theo chiều nào khi:

- a) Tăng hoặc giảm áp suất của hệ
- b) Tăng hoặc giảm nhiệt độ của hệ.

*GIẢI*



a) Khi thay đổi áp suất.

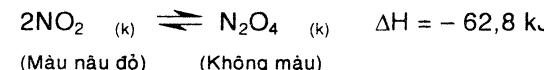
Tăng áp suất cân bằng chuyển theo chiều thuận. Giảm áp suất cân bằng chuyển theo chiều nghịch.

b) Thay đổi nhiệt độ

Tăng nhiệt độ cân bằng chuyển theo chiều nghịch. Giảm nhiệt độ cân bằng chuyển theo chiều thuận.

143. a) Phát biểu nguyên lí Le Chatelier về chuyển dịch cân bằng và vận dụng nguyên lí để giải bài tập sau:

Ở nhiệt độ thường có hỗn hợp hai khí  $NO_2$  và  $N_2O_4$  ở trạng thái cân bằng đựng trong một bình kín:



Màu sắc của hỗn hợp khí đó thay đổi như thế nào khi:

(1) Nhúng vào bình nước đá.

(2) Nhúng vào bình nước sôi.

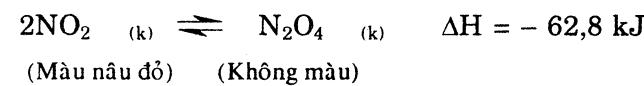
b) Cho cân bằng sau đây:  $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3 + Q$

Khi thay đổi áp suất, nhiệt độ thì cân bằng sẽ dịch chuyển như thế nào? Giải thích.

*GIẢI*

a) Nguyên lí Le Chatelier:

“Một phản ứng thuận nghịch đang ở trạng thái cân bằng khi chịu một tác động bên ngoài như thay đổi nồng độ, áp suất, nhiệt độ, sẽ dịch chuyển cân bằng theo chiều làm giảm tác động bên ngoài đó.”



$\Delta H < 0$ , vậy phản ứng thuận tỏa nhiệt và phản ứng nghịch thu nhiệt.

(1) Khi nhúng bình vào nước đá là hạ nhiệt độ của hệ cân bằng nên cân bằng chuyển dịch theo chiều thuận là chiều tỏa

nhiệt để làm giảm tác động của việc hạ nhiệt độ của hệ, nghĩa là tạo thêm  $N_2O_4$  nên màu của hỗn hợp khí nhạt đi.

(2) Khi nhúng bình vào nước sôi là tăng nhiệt độ của hệ cân bằng nên cân bằng chuyển dịch theo chiều nghịch là chiều thu nhiệt để làm giảm tác động của việc tăng nhiệt độ của hệ, nghĩa là tạo thêm  $NO_2$  nên màu của hỗn hợp khí nâu đỏ đậm hơn.

b) Cân bằng hóa học:



Cân bằng trên đây sẽ thay đổi nếu ta thay đổi áp suất, nhiệt độ.

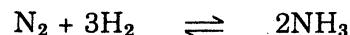
– Thay đổi áp suất: nếu tăng áp suất, cân bằng dời về phía làm giảm số phân tử khí tức là về phía thuận. Ngược lại khi giảm áp suất, cân bằng dời theo chiều làm tăng số phân tử khí tức là theo chiều nghịch.

– Khi tăng nhiệt độ, cân bằng dịch chuyển về phía thu nhiệt tức là theo chiều nghịch. Ngược lại khi giảm nhiệt độ, cân bằng dịch chuyển về phía phát nhiệt tức là theo chiều thuận.

144. Cho phương trình phản ứng:  $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$

Khi giảm thể tích của hệ xuống 3 lần thì phản ứng sẽ chuyển dời theo chiều nào? Hãy chứng minh.

*GIẢI*



Khi thể tích của hệ giảm 3 lần thì áp suất tăng 3 lần và cân bằng chuyển theo chiều thuận.

Gọi nồng độ của  $N_2$  lúc chưa tăng áp suất là a

Gọi nồng độ của  $H_2$  lúc chưa tăng áp suất là b

Gọi nồng độ của  $NH_3$  lúc chưa tăng áp suất là c

$$v_t = k_t \cdot ab^3$$

$$v_{nghich} = k_{nghich} \cdot c^2$$

Khi tăng áp suất lên 3 lần thì thể tích giảm 3 lần và nồng độ tăng 3 lần.

$$[N_2] \text{ khi tăng áp suất : } 3a$$

$$[H_2] \text{ khi tăng áp suất : } 3b$$

$$[NH_3] \text{ khi tăng áp suất : } 3c$$

Khi tăng áp suất của hệ:

$$v_t = k_t \cdot 3a \cdot (3b)^3 = 81 ab^3$$

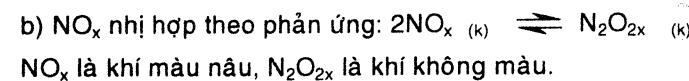
$$v_{nghich} = k_{nghich} \cdot (3c)^2 = 9c^2$$

So với lúc chưa tăng áp suất thì  $v_t$  tăng 81 lần.

So với lúc chưa tăng áp suất thì  $v_{nghich}$  tăng 9 lần.

Vậy cân bằng chuyển theo chiều thuận.

145. a) Một oxit nitơ có công thức  $NO_x$ , trong đó N chiếm 30,43% về khối lượng. Xác định  $NO_x$ . Viết phản ứng của  $NO_x$  với dung dịch kiềm dưới dạng ion rút gọn.



– Khi giảm áp suất hệ phản ứng, cân bằng trên dịch chuyển theo chiều nào? Giải thích?

– Khi ngâm bình chứa  $NO_x$  vào nước đá, thấy màu nâu của bình nhạt dần. Cho biết phản ứng thuận là phát nhiệt hay thu nhiệt? Giải thích?

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học Quốc Gia TP.HCM năm 1997)

*GIẢI*

$$\text{a) Từ dữ kiện: } \frac{14 \times 100}{14 + 16x} = 30,43 \rightarrow x = 2 \rightarrow NO_2$$



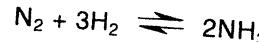
Khi giảm áp suất: cân bằng dịch chuyển theo chiều nghịch, là chiều tạo nhiều phân tử khí hơn.

Khi ngâm vào nước đá: cân bằng dịch chuyển theo chiều thuận, theo nguyên lý Le Chatelier chiều này phải là chiều phát nhiệt. Vậy chiều thuận của phản ứng là chiều phát nhiệt.

**146.** Cho vào bình kín hai chất khí là  $H_2$  và  $NH_3$  với chất xúc tác thích hợp ở nhiệt độ  $t_1$ . Áp suất ban đầu trong bình là  $p_1$ .

a) Giữ nguyên nhiệt độ  $t_1$  một thời gian cho đến khi hệ thống đạt cân bằng thì áp suất trong bình là  $p_2$ . So sánh  $p_1$  và  $p_2$ .

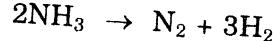
b) Sau khi đạt đến áp suất  $p_2$  tăng nhiệt độ lên  $t_2$ . Khi đạt đến cân bằng mới ở nhiệt độ  $t_2$  thì áp suất trong bình là  $p_3$ . So sánh  $p_2$  và  $p_3$ . Thành phần của hỗn hợp khí trong bình thay đổi như thế nào so với cân bằng cũ (ở nhiệt độ  $t_1$ ) biết rằng phản ứng:



Tỏa nhiệt theo chiều thuận? Biết thể tích bình không đổi.

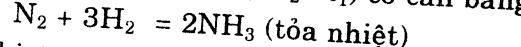
*GIẢI*

a) Khí đầu chỉ có  $H_2$  và  $NH_3$ , có phản ứng:



Vì số mol khí tăng nên áp suất tăng:  $p_2 > p_1$ .

b) Khi tăng nhiệt độ ( $t_2 > t_1$ ) có cân bằng:



Khi tăng nhiệt độ phản ứng chuyển dịch theo chiều nghịch thu nhiệt, làm tăng số mol khí nên  $p_3 > p_2$ .

Thành phần khí thay đổi như sau so với cân bằng khí ở nhiệt độ  $t_1$ :

- Số mol  $NH_3$  giảm.

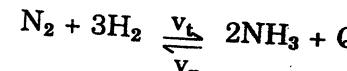
- Số mol  $N_2$ , số mol  $H_2$  đều tăng.

**147.** Cho cân bằng sau đây:  $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3 + Q$ ; khi thay đổi áp suất, nhiệt độ thì cân bằng sẽ chuyển dịch như thế nào? Giải thích.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học Quốc gia TPHCM đợt 2 năm 1998)

*GIẢI*

Cân bằng hóa học:



Cân bằng sẽ thay đổi nếu ta thay đổi áp suất và nhiệt độ.

- Khi tăng áp suất; cân bằng sẽ dời về làm giảm số phân tử khí, tức phía thuận. Ngược lại; khi giảm áp suất, cân bằng sẽ dời theo chiều làm tăng số phân tử khí tức là theo chiều nghịch.

- Khi tăng nhiệt độ; cân bằng sẽ chuyển dịch về phía thu nhiệt tức là theo chiều nghịch. Khi nhiệt độ giảm; cân bằng sẽ chuyển dịch về phía phát nhiệt tức là theo chiều thuận.

### CHỦ ĐỀ 3

#### Xác định thành phần hỗn hợp khí và áp suất

### BÀI TẬP

**148.** Cho 2 phân tử  $NO_2$  (A) có thể hợp thành một phân tử  $N_2O_4$  (B) ở  $25^\circ C$ , 1 atm; hỗn hợp (A+B) có tỉ khối hơi so với không khí là 1,752.

a) Tính phần trăm (%) về số mol của A, B trong hỗn hợp.

b) Hãy tính phần trăm (%) về số mol của A đã chuyển thành B.

*GIẢI*

a) Thành phần phần trăm về số mol A, B trong hỗn hợp (A+B). Đặt a: số mol  $NO_2$  ban đầu; x: số mol  $NO_2$  chuyển hóa thành  $N_2O_4$ .

Phương trình phản ứng:  $2NO_2 \rightarrow N_2O_4$   
Số mol ban đầu: a mol 0 mol

Số mol tham gia phản ứng: x mol  $\frac{x}{2}$  mol

Số mol còn lại: (a-x) mol  $\frac{x}{2}$  mol

Vậy sau phản ứng hỗn hợp (A+B) gồm:  $NO_2$  còn lại và  $N_2O_4$

$$n_{(A+B)} = (a - x) + \frac{x}{2} = a - \frac{x}{2}$$

Khối lượng phân tử trung bình  $\bar{M}$  của hỗn hợp (A+B)

$$\bar{M}_{hh} = \frac{(a - x)46 + \frac{x}{2}92}{a - \frac{x}{2}} = \frac{46a}{a - \frac{x}{2}}$$

Tỉ khối của hỗn hợp (A+B) đối với không khí:

$$d_{hh/kk} = \frac{\bar{M}_{hh}}{29} = \frac{46a}{29\left(a - \frac{x}{2}\right)} = 1,752$$

$$\Rightarrow a = 5,284x$$

$\Rightarrow$  Tổng số mol hỗn hợp A+B

$$n_{hh} = a - \frac{x}{2} = 5,284x - \frac{x}{2} = 4,784x$$

Số mol NO<sub>2</sub> còn lại và chưa chuyển hóa thành N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>

$$n_{NO_2} \text{ còn lại} = a - x = 5,284x - x = 4,284x$$

Thành phần phần trăm theo số mol NO<sub>2</sub> trong hỗn hợp:

$$\%NO_2 = \frac{4,284 \times 100}{4,784} = 89,55\%$$

$$\Rightarrow \%N_2O_4 = 100\% - 89,55\% = 10,45\%$$

b) Thành phần phần trăm về số mol A chuyển thành B

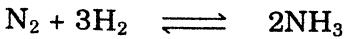
Cứ a mol NO<sub>2</sub> ban đầu thì có  $\frac{a}{5,284}$  mol chuyển thành N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>

Vậy thành phần phần trăm của NO<sub>2</sub> thành N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> là:

$$\frac{a \times 100\%}{5,284a} = 18,93\%$$

149. Nếu hỗn hợp đầu có N<sub>2</sub> và H<sub>2</sub> theo tỉ lệ số mol là 1 : 3, hãy tính xem có bao nhiêu phần trăm hỗn hợp ban đầu đã chuyển thành NH<sub>3</sub> nếu thực hiện phản ứng ở 500 atm biết hằng số cân bằng ở 500°C là K<sub>p</sub> = 1,5.10<sup>-5</sup> atm<sup>-2</sup>.

*GIAI*



$$K_p = \frac{P_{NH_3}^2}{P_{N_2} \times P_{H_2}^3} = 1,5 \cdot 10^{-5} \quad (1)$$

$$P = P_{H_2} + P_{N_2} + P_{NH_3} \quad (2)$$

$$P_{H_2} = 3P_{N_2} \quad (3)$$

$$(2) + (3) \Rightarrow P_{N_2} = 0,25(P - P_{NH_3})$$

$$P_{H_2} = 0,75(P - P_{NH_3})$$

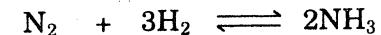
$$\text{Kết hợp với (1)} \Rightarrow \frac{P_{NH_3}}{(P - P_{NH_3})^2} = 1,26 \cdot 10^{-3}$$

Gọi P<sub>NH<sub>3</sub></sub> là x. Khi P = 500 atm:

$$1,26 \cdot 10^{-3}x^2 - 2,26x + 315 = 0$$

$$\begin{aligned} x_1 &= 1541 (\text{loại}) \\ x_2 &= 152 (\text{nhận}) \Rightarrow P_{NH_3} = 152 \text{ atm} \end{aligned}$$

Gọi a là %N<sub>2</sub> chuyển thành NH<sub>3</sub>:



Ban đầu: 1 3

Phản ứng: a 3a 2a

Cân bằng: 1-a 3-3a 2a

$$\text{Ở cùng nhiệt độ: } \frac{2a}{4-2a} = \frac{152}{500} \Rightarrow a = 0,4662 \Rightarrow 46,62\%$$

150. a) Cho hỗn hợp A gồm 3 kim loại X, Y, Z có hóa trị lần lượt là 3, 2, 1 và tỉ lệ mol lần lượt là 1 : 2 : 3; trong đó số mol của X bằng x(mol). Hòa tan hoàn toàn A bằng dung dịch có chứa y (gam) HNO<sub>3</sub> (lấy dư 25%). Sau phản ứng thu được dung dịch B không chứa NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> và V lít hỗn hợp khí G (dktc) gồm NO<sub>2</sub> và NO. Lập biểu thức tính y theo x và V.

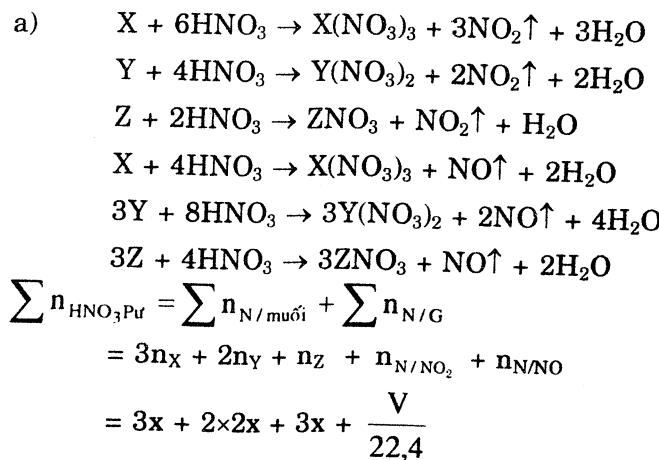
(Trích đề thi tuyển sinh Đại học Quốc gia TP.HCM năm 1999)

b) Trong một bình kín chứa 10 lít nitơ và 10 lít hidro ở nhiệt độ 0°C và áp suất 10atm. Sau phản ứng tổng hợp amoniac, đưa nhiệt độ bình về 0°C.

(1) Tính áp suất trong bình sau phản ứng, biết rằng có 60% hidro tham gia phản ứng.

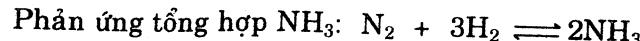
(2) Nếu áp suất trong bình là 9atm sau phản ứng thì có bao nhiêu phần trăm mỗi khí tham gia phản ứng.

**GIẢI**



$$y = 1,25 \left( 10x + \frac{V}{22,4} \right) 63$$

b) (1)



Phản ứng:  $2l \quad 6l \quad (\text{Theo đầu bài})$   
có  $60\%$   $\text{H}_2$  tham gia)



Tổng thể tích khí trước phản ứng = 20 lít

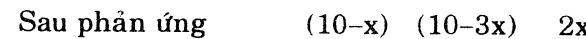
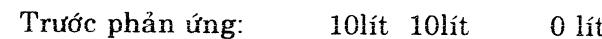
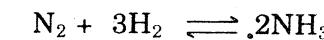
Tổng thể tích khí sau phản ứng = 16 lít.

Theo đầu bài sau phản ứng đưa về nhiệt độ bình  $0^\circ\text{C}$  ( $T$  không đổi). Cho nên áp suất trước ( $p_1$ ) và áp suất sau ( $p_2$ ) của phản ứng tỉ lệ với thể tích.

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow p_2 = \frac{p_1 V_2}{V_1}$$

Thay số vào ta có  $p_2 = 0,8 \times 10 = 8\text{ atm}$

(2) Đặt  $x$  là thể tích  $\text{N}_2$  tham gia phản ứng:



Sau khi phản ứng áp suất trong bình là 9 atm và trước là 10 atm nên tổng thể tích sau phản ứng bằng 0,9 lần thể tích trước phản ứng.

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow V_2 = \frac{p_2 V_1}{p_1}$$

$$\text{Thay số vào ta có: } V_2 = \frac{9 \times 20}{10} = 18 \text{ lít}$$

$$\text{Ta có: } (10 - x) + (10 - 3x) + 2x = 18$$

Giải ra tìm được  $x = 1 \text{ lít}$

$$\text{N}_2 = \frac{1}{10} \times 100 = 10\%$$

$$\text{H}_2 = \frac{3}{10} \times 100 = 30\%$$

Đó là phần trăm các chất đã tham gia phản ứng.

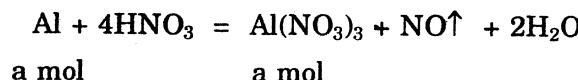
151. Cho 6,45g Al và  $\text{Al}_2\text{O}_3$  tác dụng với dung dịch  $\text{HNO}_3$  loãng dư. Sau phản ứng thu được  $V$  (lít) khí NO (đo ở dktc) và dung dịch B có 32,7gam muối, nếu cũng cho khối lượng hỗn hợp trên tác dụng với dung dịch HCl cho 20,025g muối. Tính xem dung dịch B có những muối gì? Viết phương trình phản ứng tạo thành những muối đó.

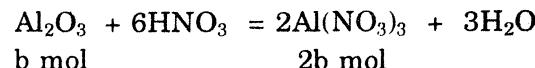
Tính thể tích  $V$  (lít) khí NO.

Cho biết Al tác dụng với dung dịch  $\text{HNO}_3$  loãng có thể khử  $\text{N}^{+5}$  đến  $\text{N}^{-3}$

**GIẢI**

Giả sử phản ứng xảy ra:





$$\text{Ta nhận thấy } n_{\text{Al}(\text{NO}_3)_3} = n_{\text{AlCl}_3} = a + 2b = \frac{20,025}{133,5} = 0,15 \text{ mol (1)}$$

$$27a + 102b = 6,45 \quad (2)$$

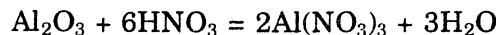
Từ (1) và (2) ta có:  $a = b = 0,05 \text{ mol}$

Vậy trong dung dịch B có 0,15mol  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$

$$n_{\text{Al}(\text{NO}_3)_3} = 0,15 \times 213 = 31,95 \text{ g}$$

Theo đầu bài khối lượng muối là 32,7g, vậy ngoài muối  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$  còn có muối  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  có khối lượng  $32,7 - 31,95 = 0,75 \text{ g}$

Dung dịch B có các muối sau:

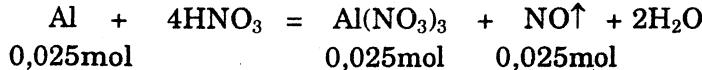


$$\begin{array}{lll} 8 \text{ mol} & (8 \times 213) \text{ g} & (3 \times 80) \text{ g} \\ y \text{ mol} & m & 0,75 \text{ g} \end{array}$$

$$m = 5,325 \text{ g} \text{ hay } 0,025 \text{ mol}$$

$$y = 0,025 \text{ mol}$$

Số mol Al tham gia phản ứng tạo khí NO là  $0,05 - 0,025 = 0,025 \text{ mol}$

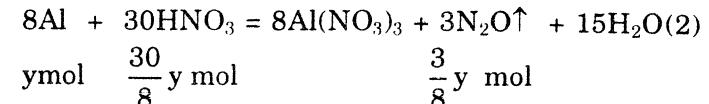
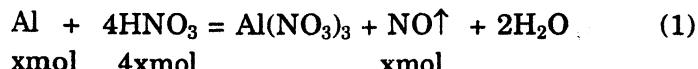


$$V_{\text{NO}} = 0,025 \times 22,4 = 0,56 \text{ lit}$$

**152.** Lấy  $V \text{ ml}$  dung dịch  $\text{HNO}_3$  67% ( $D = 1,40 \text{ g/ml}$ ) pha loãng bằng nước được dung dịch mới hòa tan vừa đủ 4,5gam Al và giải phóng hỗn hợp khí NO và  $\text{N}_2\text{O}$  có tỉ khối so với  $\text{H}_2$  là 16,75.

Tính thể tích mỗi khí NO;  $\text{N}_2\text{O}$  và thể tích  $V$  (Thể tích các khí lấy được ở dktc)

**GIẢI**



Mol trung bình của hỗn hợp khí NO và  $\text{N}_2\text{O}$ :

$$\bar{M} = 16,75 \times 2 = 33,5 \text{ g}$$

Có hệ phương trình:

$$\begin{cases} 27x + 27y = 4,5 \\ 30x + 44\frac{3}{8}y = 33,5 \\ x + \frac{3}{8}y \end{cases} \quad \text{Giải hệ: } \begin{cases} x = 0,08775 \\ y = 0,078 \end{cases}$$

$$\text{Ở dktc thì } V_{\text{NO}}: 0,08775 \times 22,4 = 1,9656 \text{ lit;}$$

$$V_{\text{N}_2\text{O}} = \frac{3}{8} \times 0,078 \times 22,4 = 0,6552 \text{ lit}$$

Tổng số mol  $\text{HNO}_3$  đã phản ứng (1) và (2):

$$4x + \frac{30}{8}y = 4 \times 0,08775 + \frac{30}{8} \times 0,078 = 0,6435 \text{ mol}$$

Thể tích  $V$  của dung dịch  $\text{HNO}_3$  ban đầu:

$$\frac{63 \times 0,6435 \times 100}{67 \times 1,4} = 43,22 \text{ ml}$$

**153.** Trộn  $\text{CuO}$  với oxit kim loại M hóa trị II theo tỉ lệ số mol tương ứng là 1 : 2 được hỗn hợp B. Cho 4,8gam hỗn hợp B vào một ống sứ, nung nóng rồi cho một dòng khí CO đi qua đến khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được chất rắn D. Hỗn hợp D tác dụng vừa đủ với 160ml dung dịch  $\text{HNO}_3$  1,25M thu được  $V$  lit khí NO (đo ở dktc). Tính thể tích  $V$ .

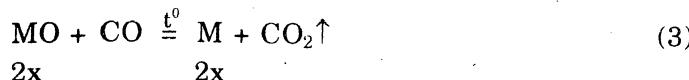
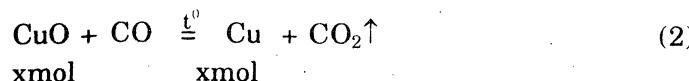
**GIẢI**

$$n_{\text{CuO}} = x; n_{\text{MO}} = 2x$$

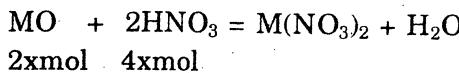
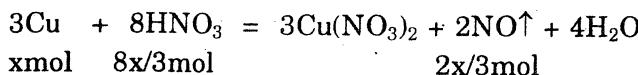
$$80x + (M + 16)2x = 4,8$$

$$\text{hay } x(56 + M) = 2,4 \quad (1)$$

$$n_{\text{HNO}_3} = 0,16 \times 1,25 = 0,2 \text{ mol}$$



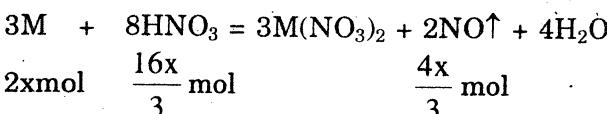
a) Không có phản ứng (3) nếu M là kim loại hoạt động hóa học mạnh.



$$n_{\text{HNO}_3} = \frac{8x}{3} + 4x = 0,2 \Rightarrow x = 0,03$$

$$V_{\text{NO}} = 22,4 \times 0,02 = 0,448 \text{ lít}$$

b) Có phản ứng (3), CO khử được MO



$$n_{\text{HNO}_3} = \frac{8x}{3} + \frac{16x}{3} = 0,2\text{mol} \Rightarrow x = 0,025$$

$$V_{\text{NO}} = 0,025 \times 22,4 = 0,56 \text{ lít}$$

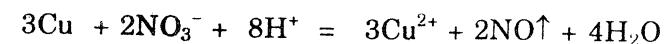
154. Cho a mol Cu kim loại tác dụng với 120 ml dung dịch A gồm  $\text{HNO}_3$  1M và  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,5M (loãng) thu được V lít khí NO (đo ở dktc)

a) Tính V

b) Nếu Cu kim loại tan không hết (hoặc vừa hết) thì lượng muối thu được là bao nhiêu.

*GIẢI*

Trong dung dịch A có:  $\sum n_{\text{H}^+} = 0,24$ ;  $n_{\text{NO}_3^-} = 0,12$ ;  
 $n_{\text{SO}_4^{2-}} = 0,06$ .



Trước pu: a mol 0,12mol 0,24mol

Phản ứng:  $0,09 \leftarrow 0,06 \leftarrow 0,24 \rightarrow 0,09 \rightarrow 0,06$

a) Tính V:

$$- \text{Khi } a \geq 0,09 \Rightarrow V_{\text{NO}} = 0,06 \times 22,4 = 1,344 \text{ lít}$$

$$- \text{Khi } a < 0,09 \Rightarrow V_{\text{NO}} = 22,4 \times \frac{2a}{3} = 14,933a \text{ lít}$$

b) Khi Cu dư hoặc vừa hết ( $a \geq 0,09$ ) thì trong dung dịch có:

$$\left. \begin{array}{l} n_{\text{Cu}^{2+}} = 0,09 \text{mol} \\ n_{\text{NO}_3^-} = 0,06 \text{mol} \\ n_{\text{SO}_4^{2-}} = 0,06 \text{mol} \end{array} \right\} \quad \begin{array}{l} n_{\text{CuSO}_4} = 0,06 \text{mol} \\ n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = 0,03 \text{mol} \end{array}$$

$$m_{\text{CuSO}_4} = 0,06 \times 160 = 9,60 \text{ gam}$$

$$m_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = 0,03 \times 188 = 5,64 \text{ gam}$$

$$\sum m_{\text{muối}} = 15,24 \text{ gam}$$

155. Trong một bình kín dung tích không đổi chứa  $\text{N}_2$  và  $\text{H}_2$  theo tỉ lệ mol 1 : 3 ở  $450^\circ\text{C}$ , có một ít xúc tác thích hợp áp suất trong bình là 8 atm. Đun nóng bình một thời gian rồi đưa về nhiệt độ ban đầu, áp suất trong bình là p atm. Hiệu suất phản ứng là H%.

a) Lập biểu thức tính áp suất P và tỉ khối hơi d so với oxi của hỗn hợp khí sau phản ứng theo H.

b) Tìm khoảng xác định của P và d.

*GIẢI*



Lúc đầu: x mol 3x mol

Phản ứng: a mol 3a mol 2a mol

Cân bằng: x - a 3(x - a) 2a mol

\* Thể tích không đổi.

\* Nhiệt trong bình không đổi

$$\Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow \frac{8}{P} = \frac{4x}{4x - 2a}$$

Ta có:  $H = \frac{a}{x} \Rightarrow a = xH \Rightarrow P = \left( \frac{4x - 2xH}{4x} \right) \times 8$   
 $\Rightarrow P = 4(2 - H)$

Tỉ khối hơi:  $d_h = \frac{\bar{M}_h}{32} = \frac{28(x - a) + 6(x - a) + 17 \times 2a}{32(4x - 2a)}$   
 $d = \frac{34x}{32 \times 2(2x - xH)} = \frac{17}{32(2 - H)}$

Khi phản ứng chưa xảy ra:  $H = 0$ . Khi phản ứng xảy ra hoàn toàn  $H = 1$ .

$\Rightarrow 4\text{atm} < P < 8\text{atm} \text{ và } 0,2656252 < d < 0,53125$

#### CHỦ ĐỀ 4

- Tính hằng số cân bằng
- Tính nồng độ các chất và ảnh hưởng của nồng độ đến chuyển dịch cân bằng

#### BÀI TẬP

156. Nén 2 mol nitơ và 8 mol hidro vào một bình kín có thể tích 2 lít (chỉ chứa sẵn chất xúc tác với thể tích không đáng kể) đã được giữ ở nhiệt độ không đổi. Khi phản ứng trung bình đạt cân bằng, áp suất các khí trong bình bằng 0,8 lần áp suất lúc đầu (khi mới cho xong các khí vào, chưa xảy ra phản ứng). Tính hằng số cân bằng của phản ứng xảy ra trong bình.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học Bách khoa TP.HCM năm 1990)

#### GIẢI

Tính hằng số cân bằng:

Phương trình phản ứng:	$N_2$	+	$3H_2$	$\rightleftharpoons$	$2NH_3$
Ban đầu:	2 mol		8 mol		0 mol
Phản ứng:	x mol		3x mol		2x mol
Cân bằng	(2-x) mol		(8-3x) mol		2x mol

Vì phản ứng xảy ra ở nhiệt độ không đổi và trong bình kín nên giữa áp suất và số mol ta có tỉ lệ:

$$\frac{p_t}{p_s} = \frac{n_t}{n_s} \quad \begin{cases} p_t: \text{áp suất trước phản ứng} \\ p_s: \text{áp suất sau phản ứng} \\ n_t: \text{số mol trước phản ứng} \\ n_s: \text{số mol sau phản ứng} \end{cases} \Rightarrow \frac{p_t}{0,8p_t} = \frac{10}{n_s} \Rightarrow n_s = 8$$

Tổng số mol các chất sau phản ứng:

$$n_{N_2} \text{ (sau pú)} + n_{H_2} \text{ (sau pú)} + n_{NH_3} = n_s$$

$$(2-x) + (8-3x) + 2x = 8 \Rightarrow x = 1 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow [N_2] = \frac{1}{V} = \frac{1}{2} \text{ mol/l}; [H_2] = \frac{5}{V} = \frac{5}{2} \text{ mol/l}$$

$$\Rightarrow [NH_3] = \frac{2}{V} = \frac{2}{2} = 1 \text{ mol}$$

Hằng số cân bằng của phản ứng:

$$K_{cb} = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} = \frac{1^2}{\left(\frac{1}{2}\right)\left(\frac{5}{2}\right)^3} = \frac{16}{125} = 0,128 \text{ l}^2/\text{mol}^2$$

157.  $N_2O_4$  phân hủy theo phản ứng:  $N_2O_4(k) \rightleftharpoons 2NO_2(k)$

Ở  $27^\circ C$ , 1 atm, độ phân hủy là 20%. Hãy xác định:

- Hằng số cân bằng  $K_p$ .
- Độ phân hủy ở  $27^\circ C$  và 1 atm.

#### GIẢI

a) Xác định hằng số cân bằng  $K_p$

Gọi độ phân hủy của  $N_2O_4$  ở  $27^\circ C$  và 1 atm là  $\alpha = 20\% = 0,2$

Lập phương trình phản ứng:  $N_2O_4(k) \rightleftharpoons 2NO_2(k)$

Lúc đầu giả sử xét:	1 mol	0 mol
---------------------	-------	-------

Khi đạt cân bằng	(1- $\alpha$ )mol	$2\alpha$ mol
------------------	-------------------	---------------

Áp suất riêng mỗi khí ở cân bằng:

$$p_{N_2O_4} = \frac{1-\alpha}{1+\alpha} \times p_{tp}; \quad p_{NO_2} = \frac{2\alpha}{1+\alpha} \times p_{tp}$$

$$K_p = \frac{P_{NO_2}^2}{P_{N_2O_4}} = \frac{\left( \frac{2\alpha}{1+\alpha} \times p_{tp} \right)^2}{\frac{1-\alpha}{1+\alpha} \times p_{tp}}$$

Với  $p_{tp} = 1$  atm và  $\alpha = 0,2$  ta được  $K_p = 0,17$

b) Độ phân hủy ở  $27^\circ C$  và 1 atm.

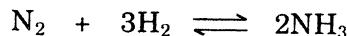
Áp dụng  $K_p = \frac{4\alpha^2}{1-\alpha^2} \times p_{tp} = 0,17$  với  $p_{tp} = 0,1$ ; giải phương

trình bậc hai cho nghiệm dương là  $\alpha = 0,55$  hay 55%.

**158.** Thực hiện phản ứng trong bình kín có dung tích 500ml với 1 mol  $N_2$ , 4 mol  $H_2$  và một ít xúc tác. Khi phản ứng đạt tới cân bằng thì áp suất trong bình bằng 0,8 lần áp suất ban đầu khi chưa xảy ra phản ứng ở cùng nhiệt độ. Tính hằng số cân bằng của phản ứng xảy ra trong bình.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học Y Dược TPHCM năm 2000)

*GIẢI*



Trước phản ứng: 1 mol 4 mol

Phản ứng:  $x$  mol  $3x$  mol  $2x$  mol

Sau phản ứng:  $1-x$   $4-3x$   $2x$

$$\sum n_{\text{trước phản ứng}} = 5 \text{ mol}; \quad \sum n_{\text{sau phản ứng}} = 5 - 2x$$

$$\frac{5-2x}{5} = 0,8 \rightarrow x = 0,5 \text{ mol}$$

$$[NH_3] = 2 \text{ mol/l}; [N_2] = 1 \text{ mol/l}; [H_2] = 5 \text{ mol/l}$$

$$K = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} = \frac{2^2}{1 \times 5^3} = 0,032$$



Cho 18,4 gam  $N_2O_4$  vào bình chân không dung tích 5,90 lít ở  $27^\circ C$ , khi đạt tới trạng thái cân bằng, áp suất đạt 1 atm, cùng với khối lượng đó của

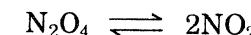
$N_2O_4$  nhưng ở nhiệt độ  $110^\circ C$  thì ở trạng thái cân bằng, nếu áp suất vẫn 1 atm thì thể tích hỗn hợp khí đạt 12,14 lít.

a) Tính %  $N_2O_4$  bị phân li ở  $27^\circ C$  và ở  $110^\circ C$ .

b) Tính  $K_{cb}$  ở nhiệt độ  $110^\circ C$  và  $27^\circ C$ .

*GIẢI*

a) Số mol  $N_2O_4$  ban đầu  $n_d = 0,2$  mol



Trước phản ứng: 0,2 0  $Tổng n_t = 0,2$

Sau phản ứng  $0,2(1 - \alpha_1)$   $2\alpha_1 \times 0,2$   $n_s = 0,2(1 + \alpha_1)$

Theo phương trình trạng thái ở  $27^\circ C$  ta có:

$$\frac{1 \times 0,2(1 + \alpha_1) \times 22,4}{273} = \frac{1 \times 5,90}{273 + 27}$$

$\Rightarrow \alpha_1 = 0,198$  tức 19,8% và ở  $110^\circ C$ :

$$\frac{1 \times 0,2(1 + \alpha_2) \times 22,4}{273} = \frac{1 \times 12,14}{273 + 110} \Rightarrow \alpha_2 = 0,932$$
 tức 93,2%

$$b) \text{Tính } K = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} = \frac{4\alpha^2}{1 - \alpha^2} P$$

$$\text{Ở } 27^\circ C \text{ tức ở } 300^\circ K: K_1 = \frac{4\alpha_1^2}{1 - \alpha_1^2} P = 0,163$$

$$\text{Ở } 110^\circ C \text{ tức ở } 383^\circ K: K_2 = \frac{4\alpha_2^2}{1 - \alpha_2^2} P = 26,46$$

**160.** Trong bình kín chứa 1 mol  $H_2$ , 1 mol  $N_2$ . Khi phản ứng đạt đến trạng thái cân bằng có 0,4 mol  $NH_3$  được tạo thành.

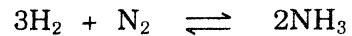
a) Tính hằng số cân bằng của phản ứng tổng hợp  $NH_3$ .

b) Khi hệ đang ở trạng thái cân bằng, nếu tăng áp suất cân bằng sẽ chuyển dịch theo chiều nào? Tại sao?

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học Mỏ-Địa chất năm 1999)

*GIẢI*

a) Phản ứng điều chế amoniac:



Khi cân bằng:  $[\text{NH}_3] = 0,4$ ;  $[\text{H}_2] = 1 - \frac{3}{2} \times 0,4 = 0,4$

và  $[\text{N}_2] = 1 - \frac{1}{2} \times 0,4 = 0,8$

$$K_{cb} = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{H}_2]^3[\text{N}_2]} = \frac{0,4^2}{0,4^3 \times 0,8} = 3,125$$

b) Khi hệ đang ở vị trí cân bằng, nếu tăng áp suất, cân bằng sẽ chuyển dịch sang phải (theo chiều phản ứng thuận) để chống lại sự tăng áp suất của hệ (chiều có ít số phân tử khí hơn).

### CHỦ ĐỀ 5

- Dạng 1:
- Xác định tên nguyên tố nitơ-phospho
  - Xác định công thức và khối lượng các oxit của nitơ-phospho

### BÀI TẬP

161. Có 2 nguyên tử A, B thuộc phân nhóm chính trong hệ thống tuần hoàn.

- Tổng số điện tích hạt nhân của A và B bằng số khối của nguyên tử Na.

- Hiệu số điện tích hạt nhân của chúng bằng số điện tích hạt nhân của nguyên tử nitơ.

a) Xác định vị trí của A, B trong hệ thống tuần hoàn.

b) Viết công thức cấu tạo của hợp chất tạo thành từ A, B và nguyên tử có cấu hình e là  $1s^1$ .

*GIẢI*

a)  $Z_A + Z_B = 23$

$$Z_A - Z_B = 7$$

$$2Z_A = 30$$

$$\Rightarrow Z_A = 15; Z_B = 8$$

Cấu hình e của A:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$

A thuộc chu kỳ 3, phân nhóm chính nhóm V, A là P.

Cấu hình e của B:  $1s^2 2s^2 2p^4$

B thuộc chu kỳ 2, phân nhóm chính nhóm VI, B là O

b) Nguyên tử có cấu hình e là  $1s^1$  là H.

Hợp chất được cấu tạo từ H, P, O là:  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{HPO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_3$ .

162. Một hỗn hợp khí X gồm 3 oxit của N: NO,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{N}_x\text{O}_y$  biết  $\%V_{\text{NO}} = 45\%$ ,  $\%V_{\text{NO}_2} = 15\%$ ,  $\%m_{\text{NO}} = 23,6\%$ . Xác định công thức  $\text{N}_x\text{O}_y$ .

*GIẢI*

Cùng điều kiện thì tỉ lệ thể tích bằng tỉ lệ số mol. Gọi tổng số mol hỗn hợp là x mol

$$n_{\text{NO}} : 0,45x ; n_{\text{NO}_2} : 0,15x ; n_{\text{N}_x\text{O}_y} : 0,4x$$

$$m_{\text{NO}} : 0,45x \times 30 = 13,5x$$

$$m_{\text{hỗn hợp}} : \frac{0,45x \times 30 \times 100}{23,6} = 57,2x$$

$$m_{\text{NO}_2} : 0,15x \times 46 = 6,9x$$

$$m_{\text{N}_x\text{O}_y} : 57,2x - 13,5x - 6,9x = 36,8x$$

$$M_{\text{N}_x\text{O}_y} = \frac{36,8x}{0,4x} = 92$$

$$14x + 16y = 92$$

x	1	2	3
y	4,875	4	3,125

Nghiệm thích hợp  $\text{N}_2\text{O}_4$

163. Nguyên tử A có electron sau chót của cấu hình biểu diễn bằng các số lượng tử sau:  $n = 2$ ;  $l = 1$ ;  $m_l = +1$ ;  $m_s = +\frac{1}{2}$ .

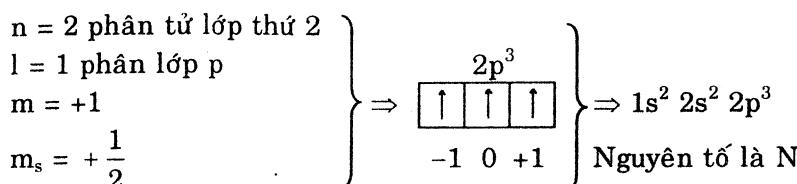
a) Viết cấu hình electron của A, xác định vị trí của nguyên tố A trong bảng hệ thống tuần hoàn.

b) Viết công thức cấu tạo của các chất  $AH_3$ ,  $AO_2$ . Nêu trạng thái lỏng hóa của A trong các chất trên.

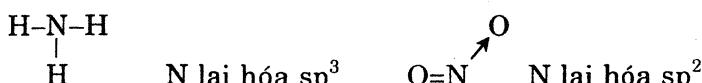
c) Viết công thức cấu tạo của các chất  $\text{AH}_4\text{NO}_3$  và  $\text{AH}_3\text{AlCl}_3$ . Xác định loại liên kết trong mỗi phân tử trên.

GIẢI

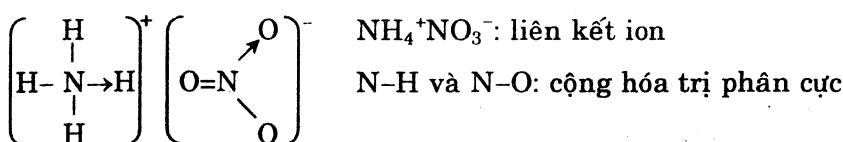
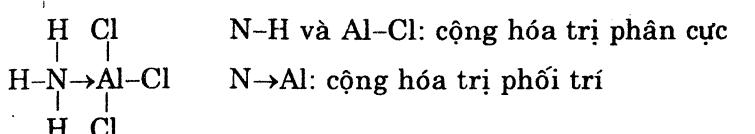
a) Cấu hình electron, vị trí trong bảng tuần hoàn:



b) Công thức cấu tạo, dạng lai hóa:



c) Công thức cấu tạo và loại liên kết:



164. Cho 1,08 gam một kim loại hóa trị 3. Khi tác dụng hoàn toàn với dung dịch axit  $\text{HNO}_3$  loãng thì thu được 0,336 lít khí (đktc) có công thức  $\text{N}_x\text{O}_y$ .  $d(\text{N}_x\text{O}_y/\text{H}_2) = 22$ . Xác định công thức  $\text{N}_x\text{O}_y$  và công thức của muối.

GIẢI

### Cân bằng phương trình theo chỉ số x, y

Gọi tên kim loại là A

$$(5x - 2y)A + (18x - 6y)\text{HNO}_3 = (5x - 2y)\text{A}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{N}_x\text{O}_y + (9x - 3y)\text{H}_2\text{O}$$

Tìm tên kim loại xác định công thức  $N_xO_y$

$$M_{N,0} = 44 = 14x + 16y$$

x	1	2	3
y	1,875	1	0,125
	loai	loai	

$N_xO_y$  có  $x = 2; y = 1$  tức  $N_2O$

$$8\text{A} + 30\text{HNO}_3 = 8\text{A}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{N}_2\text{O} + 15\text{H}_2\text{O}$$

8A	:	$3 \times 44 = 132$
1,08		$\frac{0,336}{22,4} \times 44 = 0,66$

$$8A \times 0,66 = 132 \times 1,08$$

$A = 27 \Rightarrow A$  là nhôm, công thức muối là  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$

**165.** Thêm từ từ Mg vào 100ml dung dịch A HCl 1M cho tới khi khí ngừng và thoát ra thu được dung dịch B (thể tích vẫn 100ml) chỉ chứa các muối của magiê và 0,9632 lít hỗn hợp khí D gồm 3 khí không màu, cân nặng 0,772 gam. Trộn 0,4816 lít khí D với 1 lít O<sub>2</sub> thấy thể tích khí còn lại 1,3696 lít.

a) Hỏi hỗn hợp khí D gồm các khí gì? Biết rằng trong khí D có 2 khí chiếm % thể tích nhau nhau, các thể tích khí do ở dktc

b) Viết các phương trình phản ứng hòa tan Mg dưới dạng ion

c) Tính khối lượng Mg đã bị hòa tan và nồng độ mol (mol/l) của các ion trong dung dịch B.

GIÁI

$$\text{Số mol hỗn hợp D} = \frac{0,9632}{22,4} = 0,043 \text{ mol}$$

$$Biện luận 1: \overline{M}_D = \frac{0,772}{0,043} = 17,95$$

Khi  $Mg + ddA \rightarrow hh$  D gồm 3 khí không màu trong 4 khí sau:

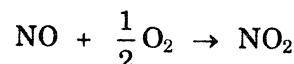
	H <sub>2</sub>	NO	N <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub>
M =	2	30	44	28

Vì  $\overline{M}_D = 17,95$  nên trong D có  $H_2$  ( $M_{H_2} < 17,95$ )

*Biện luận 2:* Khi cho D +  $O_2 \rightarrow$  thể tích giảm, chứng tỏ có phản ứng xảy ra do  $NO + O_2$  (các khí khác không phản ứng với nhau hoặc với  $O_2$  ở  $t^0$  thường), vậy trong hỗn hợp D có NO

Trong 0,4816 lít hỗn hợp D có:  $H_2 = x_1$  lít

$NO = x_2$  lít ( $x_2 < 1$  lít),  $E = x_3$  lít



Ban đầu:  $x_2 \quad 1$

Phản ứng:  $x_2 \quad 0,5x_2$

Dư:  $0 \quad 1 - 0,5x_2$

Vậy trước phản ứng có:  $x_1 + x_2 + x_3 + 1 = 1,4816$  lít (2)

Sau phản ứng có:  $x_1 + x_2 + x_3 + (1 - 0,5x_2) = 1,3696$  lít (3)

Từ (2) và (3) ta có:  $x_2 = 0,224$  lít hay 0,01 mol NO

Trong 0,9632 lít hỗn hợp D:  $0,01 \frac{0,9632}{0,4816} = 0,02$  mol

*Biện luận 3:* Tìm khí E (chỉ có thể là  $N_2O$  hoặc  $N_2$ )

- Nếu  $V_{H_2} = V_{NO}$  thì:

$$(2 \times 0,02) + (30 \times 0,02) + E(0,043 - 0,04) = 0,772$$

$$E = 12,95 \text{ (loại)}$$

- Nếu  $V_{NO} = V_E = 0,02$  thì  $E = 8,3$  (loại)

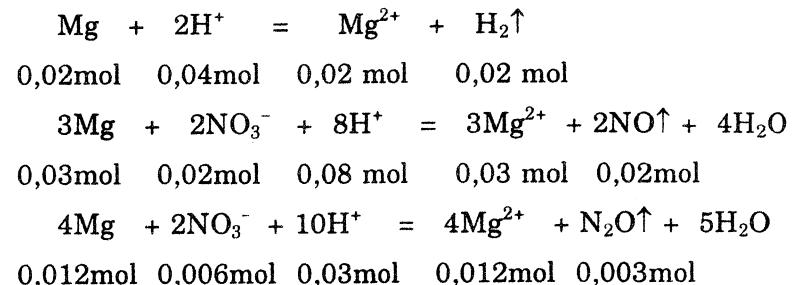
a) Kết luận trong hỗn hợp D có:  $H_2 = 0,02$  mol

$$NO = 0,02 \text{ mol}; N_2O = 0,03 \text{ mol}$$

b) Trong 100ml dung dịch A có:

$$n_{H^+} = 0,15 \text{ mol}; n_{Cl^-} = 0,10 \text{ mol}; n_{NO_3^-} = 0,05 \text{ mol}$$

Các phản ứng:



$$c) m_{Mg} = 24 \times 0,062 = 1,448 \text{ gam}$$

$$NO_3^- = 0,05 - 0,026 = 0,024 \rightarrow C_M = 0,24 \text{ mol/l}$$

$$Mg^{2+} = 0,02 + 0,03 + 0,012 = 0,062 \rightarrow C_M = 0,62 \text{ mol/l}$$

$$Cl^- = 0,1 \rightarrow C_M = 1 \text{ mol/l}$$

166. Có 100ml dung dịch hỗn hợp HCl 4mol/l và  $HNO_3$  a mol/l. Thêm từ từ Mg vào tới khi hết axit thì lượng Mg đã dùng là b gam, thể tích khí thu được là 17,92 lít (đktc) gồm 3 khí (hỗn hợp A) có tỉ khối so với  $H_2$  là 17. Cho biết chỉ có phản ứng của Mg với các axit. Cho hỗn hợp A đi qua dung dịch NaOH dư thì còn lại 5,6 lít (đktc) hỗn hợp 2 khí (hỗn hợp B) có tỉ khối so với  $H_2$  là 3,8. Tính a, b.

#### GIẢI

Cho Mg vào dung dịch hai axit trên chắc chắn có khí  $H_2$  được sinh ra.

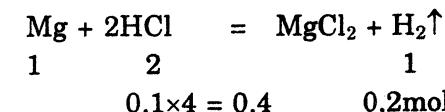
Gọi các khí trong hỗn hợp khí A là: X, Y và  $H_2$ .

$$n_A = \frac{17,92}{22,4} = 0,8 \text{ mol}$$

Hỗn hợp khí B còn lại hai khí:  $H_2$  và một trong hai khí X, Y.  
Gọi khí trong B là  $H_2$  và X.

$$n_B = \frac{5,6}{22,4} = 0,25$$

$n_{H_2}$  trong B được sinh ra từ phản ứng



$$\overline{M}_B = 3,8 \times 2 = 7,6$$

$$m_B = 7,6 \times 0,25 = 1,9 \text{ g}$$

$$m_{H_2} = 0,4 \text{ gam} ; m_X = 1,5 \text{ g} ; n_X = 0,05 \text{ mol}$$

0,05 mol X có m = 1,5 g

$$1 \quad M = \frac{1,5}{0,05} = 30$$

X là oxit của N vậy X có công thức NO

$$n_A = 0,8 \text{ mol} ; n_{H_2} + n_X = 0,25 ; n_Y = 0,55 \text{ mol}$$

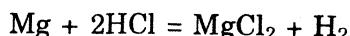
$$m_A = 27,2 \text{ gam} ; m_Y = 25,3 \text{ gam}$$

$$M_Y = \frac{25,3}{0,55} = 46 \text{ gam}$$

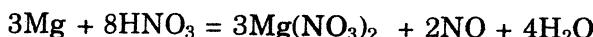
Y là oxit của N công thức  $N_xO_y$  giải

$$14x + 16y = 46; x = 1 \text{ và } y = 2 \text{ thỏa mãn, Y là } NO_2$$

Các phản ứng của Mg với dung dịch 2 axit



$$0,2 \quad 0,2$$



$$0,075 \quad 0,2 \quad 0,05$$



$$0,275 \quad 1,1 \quad 0,55$$

$$\sum n_{Mg} = 0,2 + 0,075 + 0,275 = 0,55 \text{ mol}$$

$$m_{Mg} = b \text{ gam} = 0,55 \times 24 = 13,2 \text{ gam}$$

$$[HNO_3] = a \text{ mol} = \frac{0,2 + 1,1}{0,1} = 13 \text{ mol/l}$$

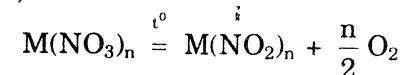
### Dạng 2

- **Xác định công thức phân tử muối của nitơ-photphe**
- **Tính thành phần phần trăm khối lượng muối nitrat**

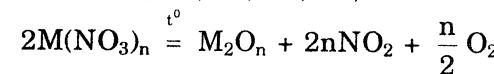
#### LỜI DẶN:

1. Phản ứng nhiệt phân muối nitrat khan

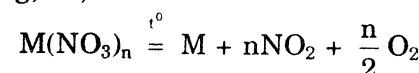
- K, Ca, Na:



- Mg, Al, Mn, Zn, Fe, Ni, Sn, Pb, Cu



- Ag, Hg, Pt, Au:



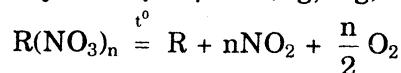
2. Nếu đề bài yêu cầu xác định công thức phân tử một muối nitrat khi nhiệt phân muối này nên giả sử có thể xảy ra 3 trường hợp:

- Giả sử nhiệt phân muối nitrat của kim loại kiềm R:



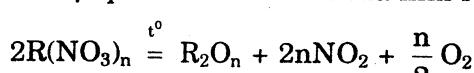
Dựa vào dữ kiện đề bài rút ra R.

- Giả sử nhiệt phân muối nitrat của các kim loại mà oxit của nó bị phân hủy ở nhiệt độ cao (Ag, Hg):



Dựa vào dữ kiện đề bài rút ra mối liên hệ giữa R và n → cho các giá trị, xem nghiệm nào phù hợp.

- Giả sử nhiệt phân muối nitrat của kim loại khác:



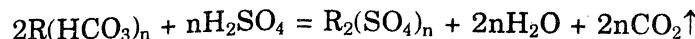
Cũng lí luận tương tự trên để tìm nghiệm phù hợp.

3. Nhiệt phân muối amoni của axit cacbonic thì sản phẩm là  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ .

4. Khi tìm công thức muối hidrocacbon, ngoài muối của các kim loại, nên lưu ý đến muối của ion  $\text{NH}_4^+$ .

*Ví dụ:* Hòa tan 9,875 gam một muối hidrocacbonat vào nước cho tác dụng với dung dịch  $\text{H}_2\text{SO}_4$  vừa đủ, rồi đem cô cạn thu được 8,25 gam một muối sunfat trung hòa khan. Xác định công thức của muối.

Phương trình phản ứng:



Dựa vào phương trình trên và dữ kiện đề bài ra, ta có:

$$R = 18n$$

$n = 1, 2, 3$  không có kim loại nào có M phù hợp vậy R là  $\text{NH}_4^+$ .

## BÀI TẬP

167. Khi nhiệt phân một mol muối vô cơ X thu được các chất ở dạng khí và hơi khác nhau mỗi chất đều có 1 mol. Xác định công thức phân tử của X biết rằng nhiệt độ dùng phân hủy không cao và phản ứng xảy ra hoàn toàn. Biết khối lượng mol của X là 79 gam. Viết phương trình phản ứng xảy ra.

*GIẢI*

Một muối nhiệt phân không cho chất rắn thì muối đó phải chứa gốc  $\text{NH}_4^+$ . Anion gốc axit dễ bị nhiệt phân phải có gốc  $\text{CO}_3^{2-}$  hoặc  $\text{HCO}_3^-$  hoặc  $\text{SO}_3^{2-}$  và  $\text{HSO}_3^-$ .

Khi nhiệt phân các sản phẩm có số mol bằng 1, vậy  $\text{NH}_4^+$  phải kết hợp với các anion có hóa trị 1, nếu anion hóa trị 2 thì số mol  $\text{NH}_3$  giải phóng sẽ là 2.

Muối có công thức:  $\text{NH}_4\text{HCO}_3 \Rightarrow M = 79$ ;

$\text{NH}_4\text{HSO}_3 \Rightarrow M = 99$  (loại)

168. Trong một bình kín dung tích 1 lít chứa  $\text{N}_2$  ở  $27,3^\circ\text{C}$  và 0,5 atm. Thêm vào bình 9,4 gam một muối kim loại X. Nhiệt phân hết muối rồi đưa nhiệt độ bình về  $136,5^\circ\text{C}$  áp suất trong bình là p. Chất rắn còn lại 4 gam.

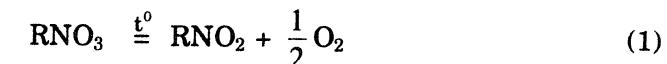
a) Xác định công thức muối nitrat.

b) Tính p, cho rằng thể tích chất rắn không đáng kể.

*GIẢI*

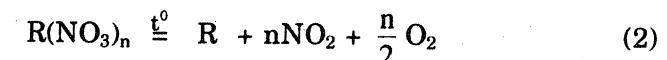
a) Khi nhiệt phân muối nitrat có thể xảy ra 3 trường hợp:

\* Đối với muối nitrat kim loại kiềm R:



Theo (1), ta có tỉ lệ  $\frac{\text{R} + 62}{9,4} = \frac{\text{R} + 46}{4}$ . Rút ra:  $\text{R} < 0$ : loại

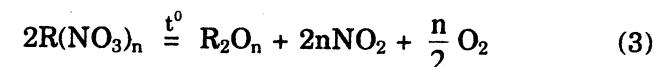
\* Đối với muối nitrat của các kim loại mà oxit của nó bị phân hủy ở nhiệt độ cao ( $\text{Ag}$ ,  $\text{Hg}$ ):



Theo (2), ta có tỉ lệ:  $\frac{\text{R} + 62n}{9,4} = \frac{\text{R}}{4} \Rightarrow \text{R} = 45,92n$

cho  $n = 1, 2, 3, \dots$  ta thấy không có kim loại nào phù hợp cả.

\* Đối với muối nitrat của các kim loại khác:

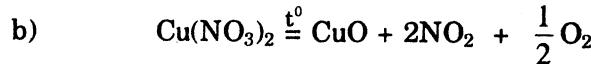


Theo (3) ta có tỉ lệ:  $\frac{2(\text{R} + 62n)}{9,4} = \frac{2\text{R} + 16n}{4} \Rightarrow \text{R} = 32n$

Cho  $n = 1$   $\text{R} = 32$ , đó là S: loại

$n = 2$   $\text{R} = 64$ , đó là Cu: phù hợp

$n = 3$   $\text{R} = 96$ : loại...



1mol	2mol	0,5mol
$\frac{9,4}{188} = 0,05$	0,1	0,025

$n_{N_2}$  trước khi nhiệt phân muối

$$n = \frac{pV}{RT} = \frac{0,5 \times 1}{\frac{22,4}{273} \times (27,3 + 273)} = \frac{0,5}{22,4 \times 1,1} = 0,02 \text{ mol}$$

Sau khi nhiệt phân muối, số mol khí là:

$$0,02 + 0,1 + 0,025 = 0,175 \text{ mol}$$

$$p = \frac{nRT}{V} = \frac{0,175 \times \frac{22,4}{273} (273 + 136,5)}{1} = 5,88 \text{ atm}$$

169. Nung 8,08 gam một muối A, thu được các sản phẩm khí và 1,6gam một hợp chất rắn không tan trong nước. Nếu cho sản phẩm khí đi qua 200 gam dung dịch natri hidroxit nồng độ 1,2% ở điều kiện xác định thì tác dụng vừa đủ và được một dung dịch gồm 1 muối có nồng độ 2,47%. Viết công thức phân tử của muối A nếu khi nung số oxi hóa của kim loại không biến đổi.

(Trích đề thi tuyển sinh Trường Đại học Y Dược TP.HCM năm 1992)

GIẢI

Khối lượng của sản phẩm khí là:

$$8,08 - 1,6 = 6,48 \text{ gam}$$

Lượng NaOH trong 200 gam dung dịch NaOH 1,2%:

$$\frac{200 \times 1,2}{100} = 2,4 \text{ g hay } \frac{2,4}{40} = 0,06 \text{ mol}$$

Sau khi dung dịch hấp thụ các chất khí, khối lượng dung dịch là:

$$200 + 6,48 = 206,48 \text{ gam}$$

Khối lượng của muối (hình thành)

$$206,48 \times 0,0247 = 5,1 \text{ gam}$$

Lượng Na có trong muối đó

$$23 \times 0,06 = 1,38 \text{ gam}$$

Phản khói lượng của gốc axit là:  $5,1 - 1,38 = 3,72 \text{ gam}$

Nếu gốc axit có hóa trị 1 (NaX) thì khói lượng phản tử của gốc axit là:

$$3,72 : 0,06 = 62 \text{ gam ứng với gốc axit nitric.}$$

Nếu gốc axit có hóa trị 2 thì:

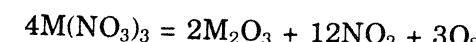
$$3,72 : 0,03 = 124 \text{ gam không ứng với gốc axit nào.}$$

Vậy thành phần khí có oxit nitơ (IV) với lượng bằng:

$$0,06 \text{ mol hay } 46 \times 0,06 = 2,76 \text{ gam}$$

Muối là muối nitrat

Sơ đồ phản hủy nhiệt có thể là:



Nếu muối là tinh thể hydrat thì còn có hơi nước từ nước tinh thể thoát ra.

Theo các sơ đồ trên tỉ lệ  $NO_2 : O_2$  bằng  $4 : 1$

Khi phản hủy nhiệt muối thoát ra  $0,06 \text{ mol } NO_2$  và  $0,06 : 4 = 0,015 \text{ mol oxi}$  hay  $0,015 \times 32 = 0,48 \text{ g oxi.}$

Lượng khí  $NO_2 + O_2$  bằng:  $2,76 + 0,48 = 3,24 \text{ gam}$  ít hơn lượng khí thoát ra vậy còn có hơi nước với khói lượng là:

$$6,48 - 3,24 = 3,24 \text{ gam hay } \frac{3,24}{18} = 0,18 \text{ mol}$$

- Nếu kim loại có hóa trị 2:

Khi hình thành 2 mol  $NO_2$  thì cũng hình thành 1 mol MO

Vậy khi hình thành  $0,06 \text{ mol } NO_2$  thì hình thành  $x \text{ mol}$

$$x = \frac{0,06 \times 1}{2} = 0,03 \text{ mol}$$

$0,03 \text{ mol MO}$  có khói lượng  $1,6 \text{ gam}$

$1 \text{ mol MO}$  có khói lượng  $y: y = 53,33 \text{ gam}$

$M = 53,33 - 16 = 37,33$  không ứng với kim loại nào.

- Nếu kim loại có hóa trị 3:

$$\text{Số mol của } M_2O_3: \frac{0,06 \times 1}{6} = 0,01 \text{ mol}$$

$$M_{M_2O_3} = \frac{1,6 \times 1}{0,01} = 160 \text{ gam}$$

$$M = \frac{160 - 16 \times 3}{2} = 56 \text{ gam ứng với kim loại Fe}$$

- Nếu kim loại có hóa trị 4:

$$\text{Số mol } (MO_2) = \frac{1,6 \times 1}{4} = 0,015 \text{ mol}$$

$$M_{MO_2} = \frac{1,6 \times 1}{0,015} = 106,67 \text{ g}$$

$M = 106,67 - 16 \times 2 = 74,67$  không ứng với kim loại nào.

Vậy muối ban đầu là  $Fe(NO_3)_3 \cdot nH_2O$

Theo sơ đồ:

0,02 mol  $Fe(NO_3)_3 \cdot nH_2O$  giải phóng 0,18 mol  $H_2O$

$$1 \text{ mol} \qquad \qquad \qquad n$$

$$n = \frac{0,18}{0,02} = 9.$$

Vậy công thức phân tử của muối A là  $Fe(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$

170. Nung 9,4 gam muối  $M(NO_3)_n$  trong bình kín có  $V = 0,5$  lít chứa khí  $N_2$ . Nhiệt độ và áp suất trong bình trước khi nung là 0,984 atm ở  $27^\circ C$ . Sau khi nung muối bị nhiệt phân hết còn lại 4 gam oxit  $M_2O_n$ , đưa về  $27^\circ C$  áp suất trong bình là p.

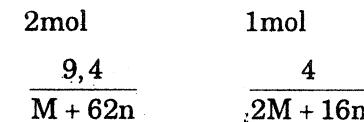
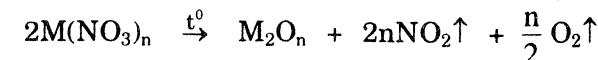
a) Xác định công thức muối.

b) Lấy 1/10 lượng khí thu được cho hấp thụ hoàn toàn vào  $H_2O$  thành 0,25 lít dung dịch A. Tính pH của dung dịch A.

### GIẢI

a) Số mol  $N_2$  trong bình:  $pV = nRT$

$$0,984 \times 0,5 = n \times 0,082 \times 300 \rightarrow n = 0,02 \text{ mol}$$

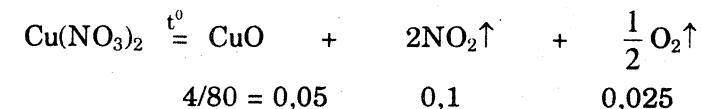


$$\frac{9,4}{M+62n} = \frac{8}{2M+16n} \Rightarrow M = 32n \quad (1)$$

Từ (1):

n	1	2	3
m	32	64	96

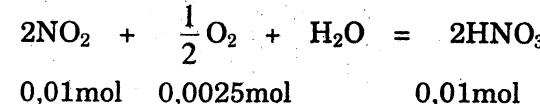
Muối là  $Cu(NO_3)_2$



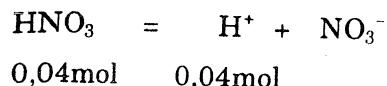
$$\begin{array}{l} \text{Khí trong bình: } \\ \hline N_2 & = 0,02 \text{ mol} \\ NO_2 & = 0,1 \text{ mol} \\ O_2 & = 0,025 \text{ mol} \\ \hline \Sigma n & = 0,145 \text{ mol} \end{array}$$

$$pV = nRT \Rightarrow p \times 0,5 = 0,145 \times 0,082 \times 300 \rightarrow p = 7,134 \text{ atm}$$

$$\begin{array}{l} \text{b) 1/10 lượng khí: } \\ \hline N_2 & = 0,002 \text{ mol} \\ NO_2 & = 0,010 \text{ mol} \\ O_2 & = 0,0025 \text{ mol} \end{array}$$



$$\text{Nồng độ HNO}_3 = \frac{0,01}{0,25} = 0,04\text{M}$$



$$\text{pH} = -\lg(4 \times 10^{-2}) \Rightarrow \text{pH} = 1,398$$

171. Hòa tan hoàn toàn 91,6 gam 3 kim loại A, B, C vào axit nitric đặc nguội dư ta thu được 54 gam kim loại C, khí màu nâu D và dung dịch E.

- Cho toàn bộ khí D hấp thụ bằng dung dịch KOH dư thu được hỗn hợp muối, cô cạn dung dịch rồi nhiệt phân hỗn hợp ta thu được 3,92 lít khí không màu.

- Lượng kim loại C nói trên tác dụng vừa đủ với 67,2 lít khí  $\text{Cl}_2$ .

Nhúng thanh kim loại B vào dung dịch E sau khi đã loại hết axit nitric dư cho phản ứng đến khi dung dịch chỉ còn một muối duy nhất thì lấy ra và cho tiếp thanh kim loại C vào dung dịch đó để cho phản ứng xong. Lấy thanh kim loại C làm khô đem cân thấy khối lượng tăng lên 16,1 g.

a) Viết các phương trình phản ứng xảy ra.

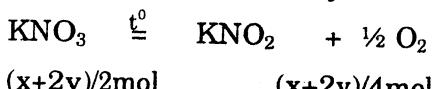
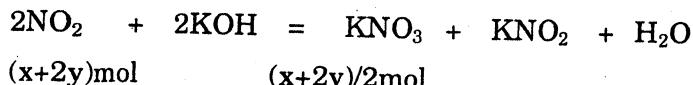
b) Xác định công thức muối nitrat của 3 kim loại.

Biết rằng số mol của A bằng 80% số mol của B; A có hóa trị 1, B có hóa trị 2 và các khí đều đo ở dktc.

### GIẢI

- Hòa tan A, B, C vào  $\text{HNO}_3$  đặc nguội chỉ có A, B phản ứng:

a) Viết phương trình phản ứng của A (x mol) và B (y mol) tác dụng với dung dịch  $\text{HNO}_3$ .



b) Gọi x là số mol A, gọi y là số mol B.

Ta có khối lượng kim loại A và B:

$$\text{Ax} + \text{By} = 91,6 - 54 = 37,6\text{g} \quad (\text{I})$$

Cho kim loại B vào dung dịch E ta có:



Cho kim loại C tác dụng với  $\text{Cl}_2$  ta có phản ứng:



Nếu A, B, C là ntg của chính các kim loại đó thì từ phương trình (6) ta thấy:

Cứ 2C gam thì cần  $n \times 22,4$  lít  $\text{Cl}_2$

$$54\text{g} \qquad \qquad 67,2 \text{ lít}$$

$$\text{C} = \frac{54 \times 22,4 \times n}{67,2 \times 2} = 9n$$

$$n = 1 \Rightarrow \text{C} = 9 \quad (\text{Be không có hóa trị 1})$$

$$n = 2 \Rightarrow \text{C} = 18 \quad (\text{không có kim loại nào có ntg là 18})$$

$$n = 3 \Rightarrow \text{C} = 27 \quad \text{kim loại C là Al} \rightarrow \text{muối Al}(\text{NO}_3)_3$$

Nhúng kim loại C (Al) vào dung dịch tạo thành sau khi đã nhúng B ta có phản ứng:



$$(y + x/2) \qquad \qquad (y + x/2)$$

Số mol  $\text{B}(\text{NO}_3)_2$  tham gia phản ứng với Al là  $(y + x/2)$ .

Từ phản ứng (7):

$$\text{Khối lượng Al tan ra: } 27 \times \frac{2}{3} \left( y + \frac{x}{2} \right)$$

Suy ra khối lượng thanh Al tăng là do độ chênh lệch về khối lượng của kim loại B và Al:

$$B \left( y + \frac{x}{2} \right) - 27 \frac{2}{3} \left( y + \frac{x}{2} \right) = 16,1 \text{ gam}$$

hay:  $B(2y + x) - 18(2y + x) = 32,2 \text{ gam}$

(II)

Từ (1), (2), (3), (4) ta có số mol oxi giải phóng ra:

$$\frac{x + 2y}{4} = \frac{3,92}{22,4} = 0,175$$

hay:  $x + 2y = 0,7$

(III)

Theo đề bài, số mol A bằng 80% số mol B, ta có:

$$x = \frac{80}{100} y \Rightarrow 5x = 4y$$

(IV)

Giải hệ phương trình I, II, III, IV. Ta có:

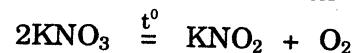
$$B = 64; x = 0,2; y = 0,25; A = 108$$

Vậy công thức các muối là  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  và  $\text{AgNO}_3$

172. Nhiệt phản ứng hợp 2 muối  $\text{KNO}_3$  và  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  có khối lượng 95,4g. Khi phản ứng hoàn toàn thu được một hỗn hợp khí có  $M = 37,82$ .

Tính khối lượng mỗi muối trong hỗn hợp đầu.

*GIẢI*



$$a \qquad \qquad a/2$$



$$b \qquad \qquad 2b \qquad b/2$$

$$101a + 188b = 95,4$$

$$\frac{\left( \frac{a+b}{2} \right) 32 + 2b \times 46}{\frac{a}{2} + \frac{b}{2} + 2b} = 37,82$$

$$\begin{cases} 101a + 188b = 95,4 \\ 16a + 108b = 21,09a + 105,45b \end{cases}$$

$$\Rightarrow 2a = b$$

Thay vào phương trình trên

$$101a + 188 \times 2a = 95,4 \Rightarrow a = 0,2 \text{ và } b = 0,4$$

$$m_{\text{KNO}_3} = 20,2 \text{ gam}; m_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = 75,2 \text{ gam}$$

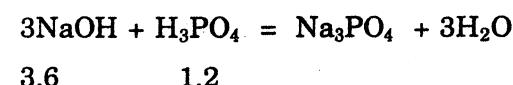
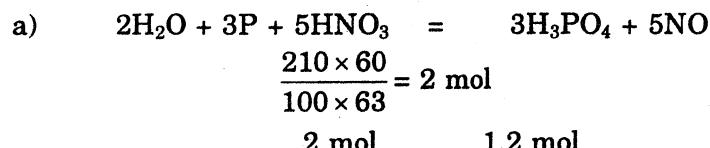
173. Cho một miếng P vào 210 gam dung dịch  $\text{HNO}_3$  60%. Phản ứng tạo  $\text{H}_3\text{PO}_4$  và  $\text{NO}$ .

Dung dịch sau phản ứng có tính chất axit và phải trung hòa bằng 3,33 lít  $\text{NaOH}$  nồng độ 1mol/l.

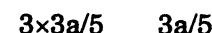
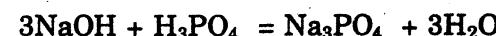
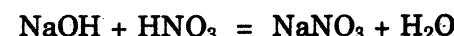
a) Tính khối lượng p.

b) Tính  $V_{\text{NO}}$  ở điều kiện 27,3°C và 1atm.

*GIẢI*



So với số mol  $\text{NaOH}$  đầu bài cho ( $3,33 \times 1 = 3,33$  mol) thì số mol theo phản ứng trên là thiếu. Vậy có nghĩa là  $\text{H}_3\text{PO}_4 < 1,2$  mol và  $\text{HNO}_3$  chưa phản ứng hết dung dịch sau phản ứng sẽ còn cả  $\text{HNO}_3$  các phản ứng xảy ra là:



$$\begin{cases} a + b = 2 \\ \frac{9a}{5} + b = 3,33 \end{cases}$$

$$\frac{4a}{5} = 1,33 \Rightarrow a = 1,6625; m_p = \frac{3a}{5} = 31 \text{ gam}$$

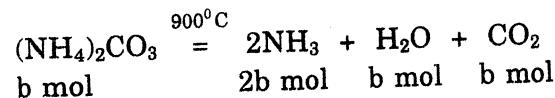
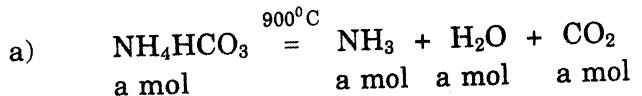
b) Các em tự giải

174. Cho  $m$  (gam) hỗn hợp gồm  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  và  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  vào bình kín có dung tích  $V$  ml rồi đốt nóng đến  $900^\circ\text{C}$ . Áp suất trong bình lúc đó là  $P_1$ . Cũng lấy  $m$  (gam) hỗn hợp trên cho tác dụng với khí  $\text{NH}_3$  dư rồi cho hỗn hợp sau phản ứng vào bình kín dung tích  $V$  (ml) rồi đun nóng đến  $900^\circ\text{C}$ , áp suất trong bình lúc đó là  $P_2$  với  $P_2 = 1,2P_1$ .

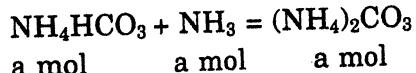
a) Viết các phương trình phản ứng xảy ra

b) Xác định thành phần % về khối lượng của hỗn hợp.

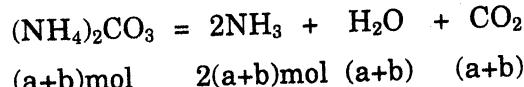
*GIẢI*



Cho  $m$  gam hỗn hợp tác dụng với  $\text{NH}_3$



Tiếp tục nhiệt phản ứng chỉ còn phản ứng sau:



b) Số mol hỗn hợp khí và hơi khi nhiệt phản ứng  $m$  gam hỗn hợp đầu:  $3a + 4b$ . Số mol hỗn hợp khí và hơi khi nhiệt phản ứng  $m$  gam hỗn hợp đã qua phản ứng với  $\text{NH}_3$ :  $4(a+b)$

Hỗn hợp khí của phản ứng nhiệt phản ứng trước và lúc sau đều để trong bình kín  $V$  ml và giữ ở nhiệt độ  $900^\circ\text{C}$ . Vậy:

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{n_2}{n_1} = 1,2 \Rightarrow 4a + 4b = 1,2(3a + 4b)$$

$$= \frac{a}{b} = \frac{0,8}{0,4} = 2. \quad n_{\text{NH}_4\text{HCO}_3} = 2n_{(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3}$$

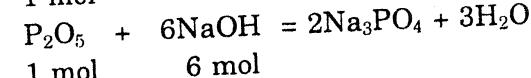
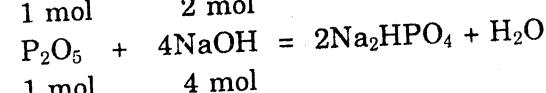
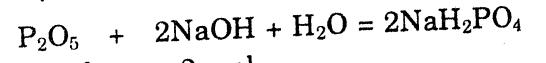
$$m_{\text{NH}_4\text{HCO}_3} = 79 \times 2b; m_{(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3} = 96b$$

$$\% \text{NH}_4\text{HCO}_3 = 62,2\%; \% (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 = 37,8\%$$

### CHỦ ĐỀ 6

#### Dạng 1: Xác định nồng độ của các hợp chất của nitơ-photphe

**LỜI DẶN:** Khi cho  $\text{P}_2\text{O}_5$  vào dung dịch  $\text{NaOH}$  có thể tạo ra 3 muối, tùy thuộc vào tỉ lệ các chất tham gia phản ứng:



**Ví dụ:**  $\frac{n_{\text{NaOH}}}{n_{\text{P}_2\text{O}_5}} = 3,2 \Rightarrow 2 < 3,2 < 4$ .

Vậy tạo ra 2 muối  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  và  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ .

### BÀI TẬP

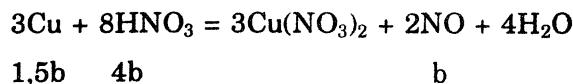
175. Cho 6,4 gam Cu tan hoàn toàn vào 200 ml dung dịch  $\text{HNO}_3$  thì giải phóng một hỗn hợp khí gồm  $\text{NO}$  và  $\text{NO}_2$  có  $d/\text{H}_2 = 18$

Tính  $C_M$  của dung dịch  $\text{HNO}_3$ .

*GIẢI*



$$\frac{a}{2} \quad 2a \quad a$$



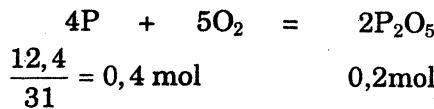
$$\begin{cases} \frac{46a + 30b}{a+b} = 18 \times 2 = 36 \\ 0,5a + 1,5b = \frac{6,4}{64} = 0,1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 10a - 6b = 0 \\ 2a + 6b = 0,4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,033 \\ b = 0,056 \end{cases}$$

$$n_{\text{HNO}_3} = 2a + 4b = 0,288$$

$$C_{M_{\text{HNO}_3}} = \frac{0,288}{0,2} = 1,44$$

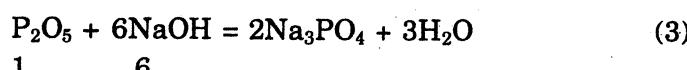
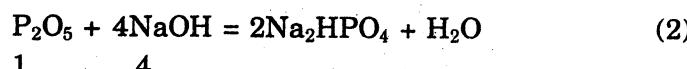
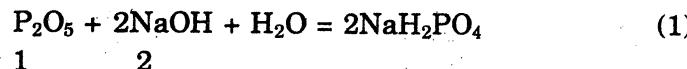
176. Cho 12,4 gam P tác dụng hoàn toàn với oxi. Sau đó cho toàn bộ lượng  $\text{P}_2\text{O}_5$  hòa tan vào 80 ml dung dịch  $\text{NaOH}$  25% ( $d=1,28$ ). Tính C% của dung dịch muối sau phản ứng.

*GIẢI*



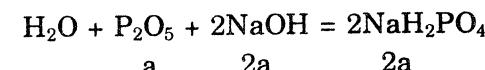
$$n_{\text{NaOH}} = \frac{80 \times 1,28 \times 25}{100 \times 40} = 0,64$$

$\text{P}_2\text{O}_5 + \text{NaOH}$  có thể tạo ra 3 muối, tùy thuộc tỉ lệ 2 chất tham gia phản ứng.



$$\text{Theo đầu bài: } \frac{n_{\text{NaOH}}}{n_{\text{P}_2\text{O}_5}} = \frac{0,64}{0,2} = 3,2$$

$2 < 3,2 < 4$ , vậy sản phẩm là  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  và  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$



$$\text{P}_2\text{O}_5 + 4\text{NaOH} = 2\text{Na}_2\text{HPO}_4 + \text{H}_2\text{O}$$

$$\begin{array}{ccc} b & & 4b & & 2b \end{array}$$

$$\begin{cases} a + b = 0,2 \\ 2a + 4b = 0,64 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 2a + 2b = 0,4 \\ 2a + 4b = 0,64 \end{cases} \Rightarrow 2b = 0,24$$

$$\Rightarrow b = 0,12; \quad a = 0,08$$

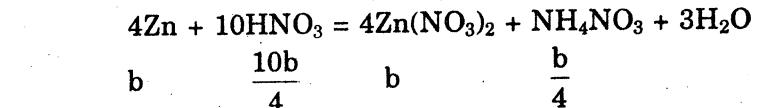
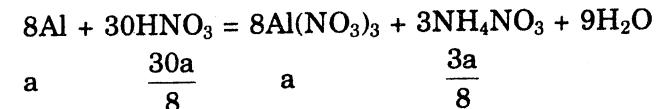
$$m_{\text{NaH}_2\text{PO}_4} = 19,2 \text{ gam}; \quad m_{\text{Na}_2\text{HPO}_4} = 34,08 \text{ gam}$$

$$\text{C% NaH}_2\text{PO}_4 = 14,68\%; \quad \text{C% Na}_2\text{HPO}_4 = 26,06\%$$

177. Hòa tan hoàn toàn 0,368 gam hỗn hợp Al và Zn cần 25 lít dung dịch  $\text{HNO}_3$  0,001M thì vừa đủ. Sau phản ứng thu được một dung dịch gồm 3 muối.

Tính  $C_M$  của dung dịch sau phản ứng coi như phản ứng không làm thay đổi thể tích.

*GIẢI*



$$\begin{cases} 27a + 65b = 0,368 \\ \frac{30a}{8} + \frac{10b}{4} = 25 \times 0,001 = 0,025 \end{cases}$$

$$0,9 \times \begin{cases} 27a + 65b = 0,368 \\ 30a + 20b = 0,2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 27a + 65b = 0,368 \\ 27a + 18b = 0,18 \end{cases}$$

$$47b = 0,188$$

$$\Rightarrow \begin{cases} b = 0,004 \\ a = 0,004 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{Al}} = 0,004 \rightarrow n_{\text{Al}(\text{NO}_3)_3} = 0,004 \\ n_{\text{Zn}} = 0,004 \rightarrow n_{\text{Zn}(\text{NO}_3)_2} = 0,004 \end{cases}$$

$$n_{\text{NH}_4\text{NO}_3} = \frac{3a}{8} + \frac{b}{4} = \frac{3 \times 0,004}{8} + \frac{0,004}{4} = 0,0015 + 0,001 = 0,0025 \text{ mol}$$

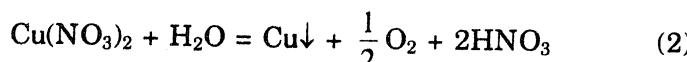
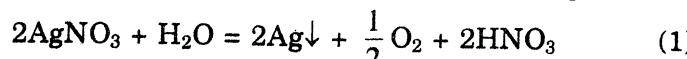
$$C_{M_{\text{Al}(\text{NO}_3)_3}} = 0,00016 \text{ mol/l}; C_{M_{\text{Zn}(\text{NO}_3)_2}} = 0,00016 \text{ mol/l}$$

$$C_{M_{\text{NH}_4\text{NO}_3}} = 0,0001 \text{ mol/l}$$

178. Trộn 200 ml dung dịch  $\text{AgNO}_3$  với 350ml dung dịch  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  được dung dịch hỗn hợp A. Lấy 250 ml dung dịch A để thực hiện điện phân với cường độ dòng điện 0,429 A thì sau 5 giờ điện phân hoàn toàn, khối lượng kim loại thu được là 6,36 gam. Tính nồng độ mol hai muối trong dung dịch trước khi pha trộn.

*GIẢI*

Vì điện phân hoàn toàn, nên phương trình điện phân là:



Gọi x là số mol  $\text{AgNO}_3$ , y là số mol  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  trong 250 ml dung dịch:

$$(1) \Rightarrow \text{số mol Ag} = x; \quad (2) \Rightarrow \text{số mol Cu} = y$$

$$\text{Ta có: } 108x + 64y = 6,36 \quad (I)$$

Khối lượng  $\text{O}_2$  thoát ra:

$$m = \frac{\text{Ait}}{96500} = \frac{16 \times 0,429 \times 5 \times 3600}{96500 \times 2} = 0,64 \text{ g}$$

$$\text{Số mol O}_2 \text{ tương ứng: } \frac{0,64}{32} = 0,02 \text{ mol}$$

$$(1), (2) \Rightarrow \text{số mol O}_2 \text{ là: } \frac{x}{4} + \frac{y}{2} = 0,02$$

$$x + 2y = 0,08 \quad (II)$$

$$\begin{aligned} \text{Giải (I), (II)} &\Rightarrow x = 0,05 \text{ mol} \\ &y = 0,015 \text{ mol} \end{aligned}$$

Tỉ lệ thể tích hai dung dịch khi hòa tan:

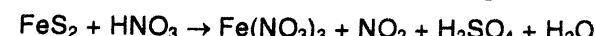
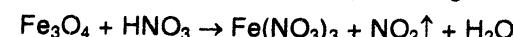
$$200 : 350 = 4 : 7$$

Thể tích dung dịch  $\text{AgNO}_3$  đem hòa tan thành 250ml dung dịch hỗn hợp là:

$$\frac{250 \times 4}{11} = 90,9 \text{ ml} \rightarrow V_{dd(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2)} = 159,1 \text{ ml}$$

$$[\text{AgNO}_3] = 0,55 \text{ M}; [\text{Cu}(\text{NO}_3)_2] = 0,094 \text{ M}$$

179. Hòa tan hoàn toàn một lượng hỗn hợp A gồm  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  và  $\text{FeS}_2$  trong 63g dung dịch  $\text{HNO}_3$  theo các phản ứng:



Thể tích khí  $\text{NO}_2$  thoát ra là 1,568 lít (đo ở dktc).

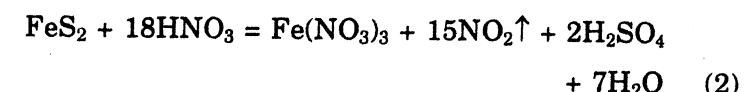
Dung dịch thu được cho tác dụng vừa đủ với 200 ml dung dịch  $\text{NaOH}$  2M, lọc kết tủa đem nung đến khối lượng không đổi, được 9,76g chất rắn.

Tính số gam mỗi chất trong A và nồng độ % của dung dịch  $\text{HNO}_3$  (giả thiết  $\text{HNO}_3$  không bị mất do bay hơi trong quá trình phản ứng).

(Trích đề thi tuyển sinh Trường Đại học Bách khoa Hà Nội năm 1999)

*GIẢI*

- Các phương trình phản ứng:



$$\text{Số mol NO}_2 \text{ là: } n_{\text{NO}_2} = \frac{1,568}{22,4} = 0,07 \text{ mol}$$

Viết phương trình phản ứng của  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{HNO}_3$  và  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  tác dụng với dung dịch  $\text{NaOH}$  và phương trình nhiệt phân  $\text{Fe(OH)}_3$

$$n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = \frac{9,76}{160} = 0,061 \text{ mol}$$

- Đặt x là số mol  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  và y là số mol  $\text{FeS}_2$  trong hỗn hợp A. Ta có:

$$n_{NO_2} = x + 15y = 0,07; \quad n_{Fe_2O_3} = \frac{3}{2}x + \frac{1}{2}y = 0,061$$

Giải hệ phương trình trên ta được:  $x = 0,04$ ,  $y = 0,002$

$$\text{Do đó: } m_{Fe_2O_3} = 0,04 \times 232 = 9,28\text{g}$$

$$m_{FeS_2} = 0,002 \times 120 = 0,24\text{g}$$

- Số mol NaOH đem dùng là:

$$n_{NaOH} = 0,2 \times 2 = 0,4 \text{ mol}$$

Số mol NaOH tham gia phản ứng tạo  $Fe(OH)_3$ :

$$n'_{NaOH} = 3(3x + y) = 3(3 \times 0,04 + 0,002) = 0,366 \text{ mol}$$

Số mol NaOH tham gia phản ứng với  $H_2SO_4$ :

$$0,002 \times 2 \times 2 = 0,008 \text{ mol}$$

Số mol  $HNO_3$  dư tham gia phản ứng với  $HNO_3$  là:

$$0,4 - (0,366 + 0,008) = 0,026 \text{ mol}$$

Số mol  $HNO_3$  trong 63g dung dịch  $HNO_3$  là:

$$n_{HNO_3} = 10x + 18y + 0,026$$

$$= 10 \times 0,04 + 18 \times 0,002 + 0,026 = 0,462 \text{ mol}$$

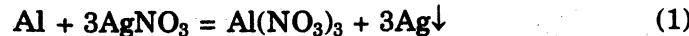
$$m_{HNO_3} = 0,462 \times 63 = 29,106 \text{ g}$$

$$\text{Vậy C\% (HNO}_3 = \frac{29,106 \times 100\%}{63} = 46,2\%$$

**180.** Lắc 0,81g bột nhôm trong 200ml dung dịch chứa  $AgNO_3$  và  $Cu(NO_3)_2$  một thời gian, thu được chất rắn A và dung dịch B. Cho A tác dụng với NaOH dư thu được 100,8 ml khí hidro (đo ở dktc) và còn lại 6,012g hỗn hợp 2 kim loại. Cho B tác dụng với NaOH dư, được kết tủa, nung đến khối lượng không đổi thu được 1,6g một oxit. Tính nồng độ  $C_M(\text{mol/lit})$  của  $AgNO_3$  và  $Cu(NO_3)_2$  trong dung dịch đầu.

### GIẢI

- Các phương trình phản ứng:

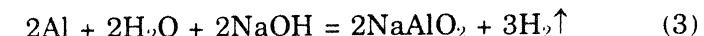


Theo đầu bài, sau một thời gian phản ứng Al còn dư khi đã khử hết  $AgNO_3$  và khử một phần  $Cu(NO_3)_2$ . Do đó:

Chất rắn A gồm Al dư, Cu và Ag.

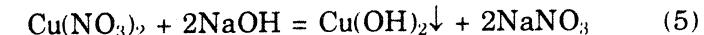
Dung dịch B gồm  $Al(NO_3)_3$  và  $Cu(NO_3)_2$  dư.

- A + NaOH dư, Al tan hết, còn 6,012 g Ag và Cu.



$$n_{H_2} = \frac{0,1008}{22,4} = 0,0045 \text{ mol}$$

B + NaOH dư



$$n_{CuO} = \frac{1,6}{80} = 0,02 \text{ mol}$$

- Đặt x và y là số mol  $AgNO_3$  và  $Cu(NO_3)_2$  đã tham gia phản ứng (1) và (2). Ta có:

Theo (1, 2, 3):

$$n_{Al} = \frac{1}{3}x + \frac{2}{3}y + \frac{2}{3}n_{H_2} = \frac{0,81}{27} = 0,03$$

$$n_{Al} = \frac{1}{3}x + \frac{2}{3}y + 0,003 = 0,03$$

$$\Rightarrow x + 2y = 0,081 \quad (I)$$

Theo (1, 2) ta lại có:

$$108x + 64y = 6,012 \quad (II)$$

Giải hệ phương trình (I) và (II) ta có:  $x = 0,045$ ;  $y = 0,018$

- Số mol  $Cu(NO_3)_2$  trong dung dịch ban đầu là:

$$n_{Cu(NO_3)_2} = y + n_{CuO} = 0,018 + 0,02 = 0,038$$

- Nồng độ C<sub>M</sub> của các chất trong dung dịch đầu là:

$$[\text{AgNO}_3] = 0,225\text{M}; [\text{Cu}(\text{NO}_3)_2] = 0,19 \text{ M}$$

**181.** Hòa tan 16,2 gam bột kim loại hóa trị 3 vào 5 lít dung dịch HNO<sub>3</sub> 0,5M (D = 1,25g/ml). Sau khi phản ứng kết thúc thu được 5,6 lít hỗn hợp khí NO và N<sub>2</sub>. Trộn hỗn hợp khí đó với O<sub>2</sub>. Sau phản ứng thấy thể tích khí chỉ bằng 5/6 tổng thể tích hỗn hợp khí ban đầu và oxi thêm vào.

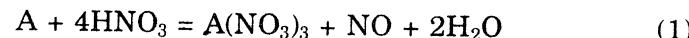
a) Tính số mol khí NO và N<sub>2</sub>.

b) Tính C% của dung dịch HNO<sub>3</sub> sau phản ứng.

Cho biết O<sub>2</sub> phản ứng vừa đủ với hỗn hợp khí và thể tích các khí đo ở dktc.

*GIẢI*

a) Gọi A là tên của kim loại hóa trị 3 và cũng KLNT của nó, ta có:



Trộn oxi vào hỗn hợp khí N<sub>2</sub> và NO sẽ xảy ra phản ứng :



Còn N<sub>2</sub> không tham gia phản ứng.

Gọi x, y là thể tích của NO, N<sub>2</sub>, sinh ra ở (1), (2), ta có thể tích hỗn hợp khí lúc đầu và O<sub>2</sub> là: x + 0,5x + y

Giả sử phản ứng (3) xảy ra hoàn toàn, thì thể tích hỗn hợp khí sau khi phản ứng kết thúc là: x + y (= 5,6 lít) (4)

$$\text{Do đó: } \frac{x+y}{x+0,5x+y} = \frac{5}{6} \rightarrow y = 1,5x \quad (5)$$

Giải hệ (4), (5), ta được: x = 2,24; y = 3,36.

Số mol của NO và N<sub>2</sub> là: n<sub>NO</sub> = 0,1; n<sub>N<sub>2</sub></sub> = 0,15

b) Khối lượng dung dịch HNO<sub>3</sub> là: 1,25 × 5000 = 6250 g.

Khối lượng dung dịch sau phản ứng:

$$m_1 = 16,2 + 6250 - (m_{\text{NO}} + m_{\text{N}_2})$$

$$= 6266,2 - (30 \times 0,1 + 28 \times 0,15) = 6259 \text{ gam}$$

Từ (1) và (2), ta có số mol HNO<sub>3</sub> đã phản ứng: 1,8 + 0,4 = 2,2

$$n_{\text{HNO}_3 \text{ ban đầu}} = 2,5; n_{\text{HNO}_3 \text{ dư}} = 0,3$$

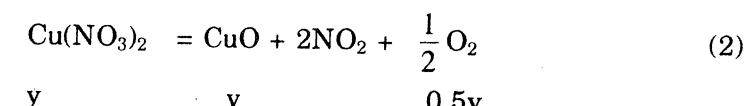
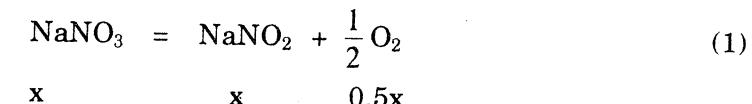
Lượng HNO<sub>3</sub> có trong dung dịch sau phản ứng:

$$m_{\text{HNO}_3} = 63 \times 0,3 = 18,9 \text{ g}; \text{C\%}(\text{HNO}_3) = 0,3\%$$

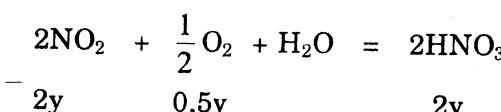
**182.** Nung 27,25g hỗn hợp các muối NaNO<sub>3</sub> và Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> khan, người ta thu được một hỗn hợp khí A. Dẫn toàn bộ A vào 89,2 ml H<sub>2</sub>O thì thấy có 1,12lit khí (dktc) không bị hấp thụ. Tính thành phần hỗn hợp muối trước khi nung và nồng độ phần trăm của dung dịch tạo thành, coi rằng độ tan của oxi trong nước là không đáng kể.

*GIẢI*

Phản ứng nhiệt phân muối nitrat:



Hỗn hợp khí A gồm NO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> được dẫn toàn bộ vào 89,2ml H<sub>2</sub>O thì thấy có 1,12l khí thoát ra là O<sub>2</sub> còn lại sau khi xảy ra phản ứng



Lượng NO<sub>2</sub> và O<sub>2</sub> ở phương trình (2) vừa đủ tác dụng với H<sub>2</sub>O. Vậy lượng O<sub>2</sub> thoát ra ở phương trình (1)

$$\frac{x}{2} = \frac{1,12}{22,4} \Rightarrow x = 0,1 \Rightarrow y = \frac{27,25 - 8,5}{188} = 0,1$$

$$m_{\text{NaNO}_3} = 0,1(23 + 62) = 8,5 \text{ g}; \% m_{\text{NaNO}_3} = 31,2\%$$

$$\% m_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = 68,8\%$$

Nồng độ % dung dịch  $\text{HNO}_3$ , khối lượng dung dịch  $\text{HNO}_3$

$$m = m_{\text{H}_2\text{O}} + m_{\text{NO}_2} + m_{\text{O}_2} = 89,2 + 2y \times 46 + \frac{y}{2} \times 32 = 100 \text{ g}$$

$$C\% = \frac{2y \times 63}{m} \times 100\% = 12,63\%$$

Dung dịch  $\text{HNO}_3$  12,6%

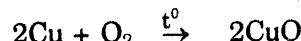
**183.** Đốt cháy  $m$  gam bột Cu ngoài không khí được hỗn hợp chất rắn X. Hòa tan hoàn toàn X trong 200gam dung dịch  $\text{HNO}_3$  được dung dịch Y và 2,24 lít khí NO (đktc). Y tác dụng vừa đủ với 300ml dung dịch  $\text{NaOH}$  2M, được kết tủa R. Sau khi nung R đến khói lượng không đổi được 20 gam chất rắn.

a) Tính khối lượng Cu ban đầu và thành phần phần trăm khối lượng các chất trong X.

b) Tính nồng độ phần trăm của  $\text{HNO}_3$  trong dung dịch ban đầu.

*GIẢI*

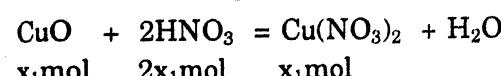
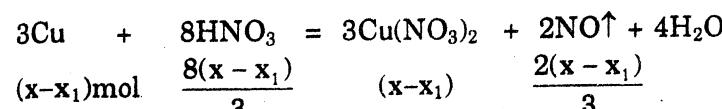
a) Đặt  $x$  và  $y$  là số mol Cu ban đầu và số mol  $\text{HNO}_3$  ban đầu.



Trước phản ứng:  $x$  mol

Phản ứng:  $\frac{x_1}{x - x_1}$  mol  $x_1$  mol

Hỗn hợp X gồm:  $\text{Cu} = x - x_1$  (mol);  $n_{\text{CuO}} = x_1$  mol



Dung dịch Y gồm:

$$\bullet \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 = (x - x_1) + x_1 = x \quad (1)$$

$$\bullet \text{Có thể HNO}_3 \text{ dư} = y - \left[ \frac{8(x - x_1)}{3} + 2x_1 \right] \\ = y - \frac{8x - 2x_1}{3} = a \quad (2)$$

$$\text{Số mol khí NO} = \frac{2(x - x_1)}{3} = 0,1 \rightarrow x - x_1 = 0,15 \quad (3)$$

Viết phương trình phản ứng của Y  $\text{HNO}_3$  ( $a$  mol)  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  ( $x$  mol) với dung dịch  $\text{NaOH}$  và phương trình nhiệt phân  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

$$\text{Ta được: } 80x = 20 \Rightarrow x = 0,25$$

$$\text{Số mol NaOH} = a + 2x = 0,6 \Rightarrow a = 0,10$$

$$\text{Từ (3): } x - x_1 = 0,15 \Rightarrow x_1 = 0,10$$

$$\text{Từ (2): } y = \frac{8x - 2x_1}{3} = 0,1 \Rightarrow y = 0,70$$

$$m_{\text{Cu}} = 64x = 64 \times 0,25 = 16 \text{ gam}$$

$$\text{Trong X có: } m_{\text{Cu}} = 64 \underbrace{(x - x_1)}_{0,15} = 9,6 \text{ gam}$$

$$m_{\text{CuO}} = 80 \times x_1 = 8,0 \text{ gam}$$

$$\text{b) C\% } (\text{HNO}_3) = \frac{63 \times 0,7}{200} \times 100 = 22,05\%$$

**Dạng 2: Tính oxi hóa của ion  $\text{NO}_3^-$  trong môi trường axit hoặc bazơ**

**LỜI DẶN:**

• Trong các bài toán có sự tham gia của  $\text{HNO}_3$  tác dụng với kim loại hoặc ion kim loại đa hóa trị phải chú ý các dạng:

**Dạng 1:** Ra nhiều sản phẩm có sự thay đổi số oxi hóa. Ví dụ:  $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  ... thì mỗi sản phẩm phải tách thành một

phương trình, sau đó tùy theo dữ kiện đề bài mà tính khối lượng hay thể tích các chất.

**Dạng 2:** Kim loại tác dụng với hỗn hợp 2 axit ( $\text{HNO}_3$  và  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), nhất thiết phải viết phương trình phản ứng có sự tham gia của các ion vì ion  $\text{NO}_3^-$  trong môi trường có  $\text{H}_2\text{SO}_4$  đóng vai trò như  $\text{HNO}_3$  và oxi hóa tiếp tục.

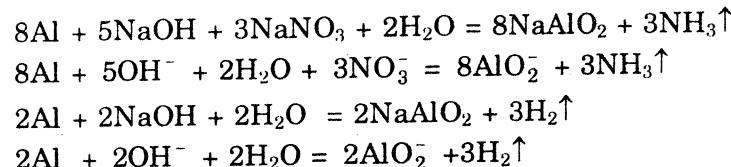
- Gốc  $\text{NO}_3^-$  trong môi trường axit có khả năng oxi hóa như  $\text{HNO}_3$  (Bài 194).
- Gốc  $\text{NO}_3^-$  trong môi trường trung tính không có khả năng oxi hóa.
- Gốc  $\text{NO}_3^-$  trong môi trường kiềm có thể bị Zn, Al khử đến  $\text{NH}_3$  (Bài 184).

## BÀI TẬP

**184.** Cho một miếng Al (hoặc Zn) vào dung dịch chứa  $\text{NaOH}$  và  $\text{NaNO}_3$  thấy thu được hỗn hợp khí  $\text{H}_2$  và  $\text{NH}_3$

Viết các phương trình phản ứng dưới dạng phân tử và ion.

*GIẢI*



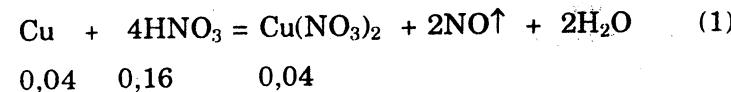
Hoặc Zn



**185.** Hòa tan 5,76 Cu trong 80ml dung dịch  $\text{HNO}_3$  2M chỉ thu được NO. Sau khi phản ứng kết thúc cho thêm lượng dư  $\text{H}_2\text{SO}_4$  vào dung dịch thu được lại thấy có khí NO bay ra. Giải thích và tính thể tích khí NO bay ra ở dktc sau khi thêm  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

*GIẢI*

Cu hòa tan trong  $\text{HNO}_3$  loãng:



Số mol  $\text{HNO}_3$ :  $0,08 \times 2 = 0,16$  mol

Số mol đồng dư:  $\frac{5,76}{64} - \frac{0,16}{4} = 0,05$  mol

Sau khi phản ứng (1) trong dung dịch còn 0,08mol ion nitrat. Vậy khi thêm  $\text{H}_2\text{SO}_4$  vào, ion  $\text{NO}_3^-$  có tính oxi hóa trong môi trường axit nên:



ban đầu 0,05 dư 0,008.

So sánh tỉ lệ mol ta thấy Cu phản ứng hết  $\text{NO}_3^-$  dư:

Vậy thể tích NO là:

$$V_{\text{NO}} = \frac{0,05 \times 2}{3} \times 22,4 = 0,7467 \text{ l}$$

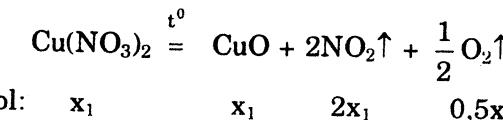
**186.** Cho m gam Cu tác dụng với 0,2 lít dung dịch  $\text{AgNO}_3$ . Sau phản ứng thu được dung dịch A và 49,6 gam chất rắn B. Đun cạn dung dịch A rồi nung ở nhiệt độ vừa phải cho phân hủy hết, được 16 gam chất rắn C và hỗn hợp khí D. Nung C và cho qua dòng khí hiđro được chất rắn E. Hấp thụ hoàn toàn khí D trong 171,8 gam nước rồi cho chất rắn E vào. Sau phản ứng thu được V lít khí NO ở dktc và dung dịch F. Tính m, V, nồng độ mol/l của dung dịch  $\text{AgNO}_3$  và nồng độ % của dung dịch F.

*GIẢI*

Đặt x và y là số mol của Cu và  $\text{AgNO}_3$  ban đầu;  $x_1$  là số mol Cu đã phản ứng.

Ban đầu (mol):	x	y	
Phản ứng:	$x_1$	$2x_1$	$2x_1$
Dư:	$x - x_1$	$y - 2x_1$	$x_1$

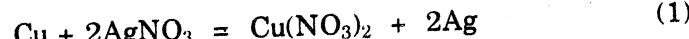
Khi cô cạn dung dịch A là  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  rồi nung thu được chất rắn C ( $\text{CuO}$ ):



Vì không biết sự tương quan giữa x và y, hiệu suất phản ứng 100% (theo đề ra) nên phải biện luận các trường hợp sau:

1.  $\begin{cases} \text{Cu hết:} & x - x_1 = 0 \\ \text{AgNO}_3 \text{ hết:} & y - 2x_1 = 0 \end{cases}$
2.  $\begin{cases} \text{Cu hết:} & x - x_1 = 0 \\ \text{AgNO}_3 \text{ dư:} & y - 2x_1 > 0 \end{cases}$
3.  $\begin{cases} \text{Cu dư:} & x - x_1 > 0 \\ \text{AgNO}_3 \text{ hết:} & y - 2x_1 = 0 \end{cases}$

và dẫn đến kết luận chỉ có trường hợp 3 là phù hợp.



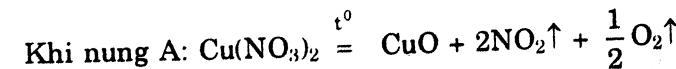
mol:	x	y		
p.ứ:	x <sub>1</sub>	2x <sub>1</sub>	x <sub>1</sub>	2x <sub>1</sub>
dư:	x - x <sub>1</sub>	0		

dung dịch A có: Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> = x<sub>1</sub> mol

Chất rắn B gồm: Ag = 2x<sub>1</sub> mol, Cu = (x - x<sub>1</sub>) mol

Ta có: 108×2x<sub>1</sub> + 64(x - x<sub>1</sub>) = 49,6

$$8x + 19x_1 = 6,2 \quad (2)$$



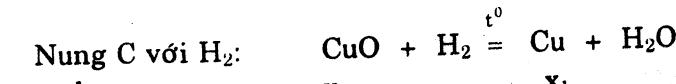
mol:	x <sub>1</sub>	x <sub>1</sub>	2x <sub>1</sub>	0,5x <sub>1</sub>
------	----------------	----------------	-----------------	-------------------

Chất rắn C là CuO: 80x<sub>1</sub> = 16 → x<sub>1</sub> = 0,2

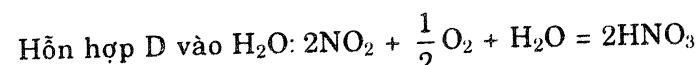
Từ (2): x = 0,3

Hỗn hợp khí D gồm: NO<sub>2</sub> = 2x<sub>1</sub> mol = 0,4 mol

$$\text{O}_2 = 0,5x_1 \text{ mol} = 0,1 \text{ mol}$$

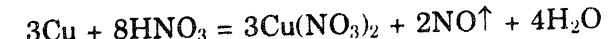


E là Cu = x<sub>1</sub> = 0,2 mol



mol:	0,4	0,1	0,4
------	-----	-----	-----

Cho tác dụng với E:



Ban đầu (mol):	0,2	0,4		
----------------	-----	-----	--	--

Phản ứng:	0,15	0,4	0,15	0,1
-----------	------	-----	------	-----

Dư:	0,05	0		
-----	------	---	--	--

Dung dịch F có: Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> = 0,15 mol

Tính: a) m = 64x = 64 × 0,3 → m = 19,2 gam

$$b) V_{\text{NO}} = 22,4 \times 0,1 = 2,24 \text{ lít}$$

$$c) [\text{AgNO}_3] = \frac{y}{0,2} = \frac{2x_1}{0,2} = \frac{2 \times 0,2}{0,2} = 2\text{M}$$

$$d) m_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = 188 \times 0,15 = 28,2 \text{ gam}$$

$$m_{\text{dd F}} = (m_{\text{NO}_2} + m_{\text{O}_2} + m_{\text{H}_2\text{O}} + m_{\text{Cu}}) - m_{\text{NO}}$$

$$m_{\text{dd F}} = (46 \times 0,4) + (32 \times 0,1) + 171,8 + (64 \times 0,15) - (30 \times 0,1) = 200\text{g}$$

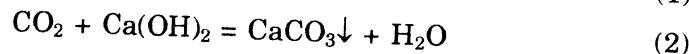
$$C\%_{(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2)} = \frac{28,2}{200} \times 100 = 14,1\%$$

187. Cho từ từ khí CO qua ống đựng 3,2 gam CuO nung nóng. Khi ra khỏi ống được hấp thụ hoàn toàn vào nước rồi trong thấy tạo thành 1 gam kết tủa. Chất rắn còn lại trong ống sứ cho vào cốc đựng 500ml dung dịch HNO<sub>3</sub> 0,16M thu được V<sub>1</sub> lít khí NO và còn một phần kim loại chưa tan hết. Thêm tiếp vào cốc 760 ml dung dịch HCl nồng độ 2/3 mol/l, sau khi phản ứng xong thu thêm V<sub>2</sub> lít khí NO. Sau đó thêm tiếp 12 gam Mg vào cốc. Sau khi phản ứng xong thu được V<sub>3</sub> lít hỗn hợp khí H<sub>2</sub> và N<sub>2</sub>, dung dịch muối clorua và hỗn hợp M của các kim loại.

Tính các thể tích V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub>, V<sub>3</sub>. Biết các phản ứng xảy ra hoàn toàn, các thể tích khí do ở điều kiện tiêu chuẩn.

## GIẢI

Các phương trình phản ứng :

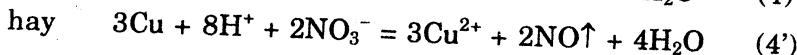
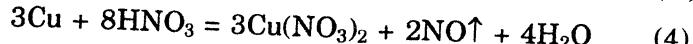
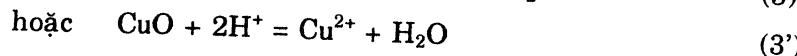
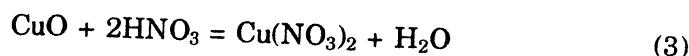


Theo (1), (2)  $n_{\text{Cu}} = n_{\text{CO}_2} = n_{\text{CaCO}_3} = \frac{1}{100} = 0,01 \text{ mol}$

Số mol CuO ban đầu  $= \frac{3,2}{80} = 0,04 \text{ mol}$

Số CuO còn lại  $= 0,04 - 0,01 = 0,03 \text{ mol}$

Các phản ứng khi cho  $\text{HNO}_3$  vào:



Gọi  $x, y$  là số mol  $\text{H}^+$  tham gia phản ứng (3'), (4') ta có:

$$x + y = 0,5 \times 0,16 = 0,08$$

Vì CuO hết nên  $\frac{x}{2} = 0,03 \rightarrow x = 0,06$  và  $y = 0,02$  và số mol Cu tan  $= \frac{3}{8}y = \frac{0,03}{4}$ .

Theo (4) thì  $V_1 = \frac{y}{4} \times 22,4 = \frac{0,02}{4} \times 22,4 = 0,112 \text{ lít}$

Theo (4') khi hết  $\text{H}^+$  thì Cu không bị tan nữa, nhưng trong dung dịch vẫn còn  $\text{NO}_3^-$  của  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  nên khi cho HCl vào thì phản ứng (4') lại tiếp tục xảy ra, và sau đó cho Mg vào có  $\text{H}_2$  và  $\text{N}_2$  bay ra chứng tỏ còn  $\text{H}^+$  (của HCl), còn  $\text{NO}_3^-$  và do đó Cu còn lại, phải tan hết theo phản ứng (4').

Như vậy tổng số mol

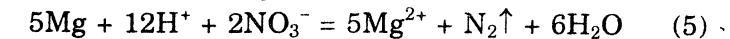
$$\text{NO} = \frac{2}{3} n_{\text{Cu}} = \frac{2}{3} \times 0,01 = \frac{0,02}{3} \text{ hay } \frac{0,02}{3} \times 22,4 = \frac{0,448}{3} \text{ lít}$$

$$\text{Do đó } V_2 = \frac{0,448}{3} - V_1 = \frac{0,448}{3} - 0,112 = \frac{0,112}{3} \approx 0,037 \text{ lít}$$

Số mol  $\text{H}^+$  cần để hòa tan hết Cu theo (4'):

$$\frac{8}{3} \left( 0,01 - \frac{0,03}{4} \right) = \frac{0,02}{3} \text{ mol}$$

Các phản ứng khi cho Mg vào:



- Tổng số mol còn lại sau khi Cu tan hết :

$$0,08 - \frac{0,02}{3} = \frac{0,22}{3}$$

Nên số mol Mg tham gia phản ứng (5) là:

$$\frac{5}{2} \times \frac{0,22}{3} = \frac{0,55}{3}$$

Vì tổng số mol  $\text{H}^+$  của HCl  $= 0,760 \times \frac{2}{3} = \frac{1,52}{3}$  mol mà số mol

$\text{H}^+$  tham gia (5) bằng:

$$\frac{12}{2} \times \frac{0,22}{3} = \frac{1,32}{3}$$

Nên số mol  $\text{H}^+$  tham gia phản ứng (6) bằng:

$$\frac{1,52}{3} - \frac{0,02}{3} - \frac{1,32}{3} = \frac{0,18}{3} = 0,06 \text{ mol}$$

Do đó số mol Mg tham gia phản ứng (6):

$$\frac{1}{2} \times 0,06 = 0,03 \text{ mol}$$

$$\text{Vậy } V_3 = V_{\text{N}_2} + V_{\text{H}_2} = \left( \frac{1}{2} \times \frac{0,22}{3} + 0,03 \right) \times 22,4 =$$

$$= \frac{0,2}{3} \times 22,4 \approx 1,49 \text{ lít}$$

**188.** Cho hỗn hợp Fe, Cu tác dụng với 200ml dd  $H_2SO_4$  loãng dư thu được  $1,12/ H_2$  ( $0^\circ C$ , 2atm) một dd (A) và một chất không tan (B). Để ôxy hóa hỗn hợp sau phản ứng người ta thêm vào đó đúng 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 dd (C). Để trung hòa lượng axit dư trong dd người ta cần 200ml dd NaOH 1M.

a) Viết các phương trình phản ứng xảy ra.

b) Tính % khối lượng hỗn hợp kim loại và thể tích khí không màu sinh ra ở  $0^\circ C$ : 0,5 atm.

c) Tính nồng độ C% của dd  $H_2SO_4$  biết rằng tỷ khối của dd = 1,25.

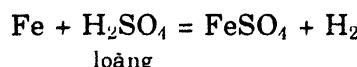
Cho Fe = 56, Cu = 64, K = 39, N = 14, O = 16.

*GIẢI*

a) Tính phần trăm kim loại trong hỗn hợp và  $V_{NO}$

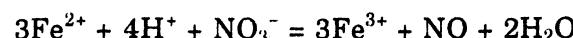
\* Tác dụng  $H_2SO_4$  loãng dư

$$\text{Số mol } H_2 \text{ sinh ra: } \frac{\frac{1,12 \times 2}{22,4}}{\frac{273}{273}} = 0,1$$



$$0,1 \quad 0,1 \quad 0,1 \quad 0,1$$

\* Cho 10,1 gam  $KNO_3$  (0,1 mol  $KNO_3$ ) vào dung dịch sau phản ứng còn dư axit sẽ có các phản ứng sau:



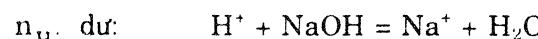
$$0,1 \quad \frac{0,4}{3} \quad \frac{0,1}{3} \quad \frac{0,1}{3}$$

$$n_{Fe}: 0,1 \Rightarrow m_{Fe} = 5,6 \text{ g} \quad \%Fe: 46,67\%$$

$$n_{Cu}: 0,1 \Rightarrow m_{Cu} = 6,4 \text{ g} \quad \%Cu: 53,33\%$$

$$n_{NO}: \frac{0,1}{3} + \frac{0,2}{3} = 0,1 \Rightarrow V_{NO} \text{ ở } 0^\circ C, 0,5 \text{ atm} = 4,48 \text{ lít}$$

$$b) \quad n_{H^+} \text{ đã phản ứng: } 0,2 + \frac{0,4}{3} + \frac{0,8}{3} = 0,6$$



$$0,2 \quad 0,2$$

$$\text{Tổng số mol } H^+ = 0,6 + 0,2 = 0,8 \Rightarrow n_{H_2SO_4} = 0,4$$

$$[H_2SO_4] = \frac{0,4}{0,2} = 2 \text{M} ; C\% (H_2SO_4) = 15,68\%$$

### CHỦ ĐỀ 7

**Dạng bài toán lập hệ phương trình đại số trong đó có**  
**◦ phương trình căn cứ vào số mol electron trao đổi**

#### LỜI DẶN:

Do các bài toán này không cho dữ kiện để lập phương trình đại số theo số mol và khối lượng các chất có trong phản ứng.

- Để giải bài toán lập phương trình đại số căn cứ vào số mol electron trao đổi (sự bảo toàn electron)
- Đôi khi có bài toán phải gộp cả 2 quá trình để tính số mol electron trao đổi (bài 195).

### BÀI TẬP

**189.** Cho  $m_1$  gam hỗn hợp gồm Mg và Al vào  $m_2$  gam dung dịch  $HNO_3$  24%. Sau khi các kim loại tan hết có 8,96 lít hỗn hợp khí X gồm: NO,  $N_2O$ ,  $N_2$  bay ra (dktc) và được dung dịch A. Thêm một lượng  $O_2$  vừa đủ vào X, sau phản ứng được hỗn hợp khí Y. Dẫn Y từ từ qua dung dịch NaOH, có 4,48 lít hỗn hợp khí Z đi ra (dktc). Tỉ khối của Z đối với  $H_2$  bằng 20. Nếu cho dung dịch NaOH vào A để được lượng kết tủa lớn nhất thu được 62,2 gam kết tủa.

a) Viết các phương trình phản ứng.

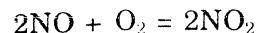
b) Tính  $m_1$ ,  $m_2$ . Biết lượng  $HNO_3$  đã lấy dư 20% so với lượng cần thiết.

c) Tính C% các chất trong dung dịch.

*GIẢI*

$$- Số mol hỗn hợp X: \frac{8,96}{22,4} = 0,4 \text{ mol}$$

Khi cho O<sub>2</sub> vào hỗn hợp X:



Số mol hỗn hợp không đổi n<sub>X</sub> = n<sub>Y</sub>. Dẫn Y vào dung dịch NaOH.



$$- n_{\text{N}_2\text{O}} \text{ và N}_2 \text{ không tác dụng} = \frac{4,48}{22,4} = 0,2$$

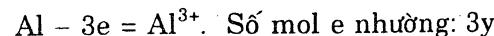
$$\text{Vậy } n_{\text{NO}} = 0,4 - 0,2 = 0,2$$

- Hỗn hợp Z có  $\bar{M} = 20 \times 2 = 40$  gồm N<sub>2</sub>O và N<sub>2</sub> có số mol bằng 0,2. Giải ra ta có: n<sub>N<sub>2</sub>O</sub> = 0,15 mol; n<sub>N<sub>2</sub></sub> = 0,05 mol

a) Phương trình phản ứng của Al và Mg với dung dịch HNO<sub>3</sub>



$$x \text{ mol} \quad x \text{ mol}$$

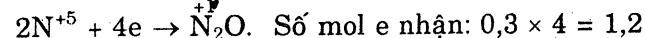


$$y \text{ mol} \quad y \text{ mol}$$

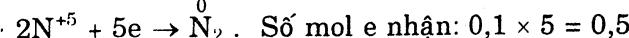
Số mol e mà N<sup>+5</sup> nhận:



$$0,2 \quad 0,2$$



$$0,3 \quad 0,15$$



$$0,1 \quad 0,05$$

b) Vì không biết số mol các chất tham gia phản ứng, nên dù phản ứng xảy ra như thế nào nhưng vẫn có sự bảo toàn electron

$$\sum n_e \text{ nhận} = 2,3 \text{ mol} = \sum n_e \text{ nhường}$$

Ta có phương trình  $2x + 3y = 2,3$

Lượng kết tủa là Mg(OH)<sub>2</sub> và Al(OH)<sub>3</sub>

$$n_{\text{Mg}(\text{OH})_2} = x; \quad n_{\text{Al}(\text{OH})_3} = y$$

$$\begin{cases} 2x + 3y = 2,3 \\ 56x + 78y = 62,2 \end{cases} \quad \begin{cases} x = 0,4 \text{ mol} \\ y = 0,5 \text{ mol} \end{cases}$$

$$m_1 = (0,4 \times 24) + (0,5 \times 27) = 23,8 \text{ gam}$$

- Tính số mol HNO<sub>3</sub> quy ra khối lượng dung dịch

$$n_{\text{N}^{+5}} \rightarrow \text{khí: } 0,2 + 0,3 + 0,1 = 0,6$$

$$n_{\text{N}^{+5}} \text{ trong } 2 \text{ muối } \underline{\text{Mg}(\text{NO}_3)_2} \text{ và } \underline{\text{Al}(\text{NO}_3)_3}$$

$$0,8 \text{ mol} \quad 1,5 \text{ mol}$$

$$\sum n_{\text{N}^{+5}} = 0,6 + 0,8 + 1,5 = 2,9 \text{ mol}$$

$$n_{\text{HNO}_3} \text{ dùng là } 2,9 \text{ mol} \rightarrow m_{\text{HNO}_3} = 182,7 \text{ gam}$$

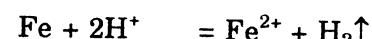
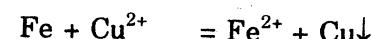
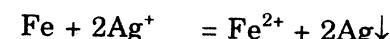
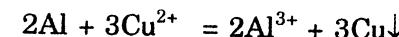
$$m_2: 761,25 + (761,25 \times 0,2) = 913,5 \text{ g}$$

c) C% của các chất trong dung dịch A: Dung dịch A gồm: 0,4 mol Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>; 0,5 mol Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>. Khối lượng dung dịch A: m<sub>1</sub> + m<sub>2</sub> - m của 3 khí bay ra. (Học sinh tự giải tiếp).

190. Cho 0,03 mol Al và 0,05 mol Fe tác dụng với 100ml dung dịch A chứa Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> và AgNO<sub>3</sub>. Sau phản ứng thu được dung dịch A' và 8,12 gam chất rắn B gồm 3 kim loại. Cho chất B tác dụng với dung dịch HCl dư được 0,672 lít H<sub>2</sub>. Các thể tích đo ở dktc, các phản ứng xảy ra hoàn toàn. Tính C<sub>M</sub> Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> và AgNO<sub>3</sub> trong dung dịch A.

### GIẢI

Phương trình phản ứng

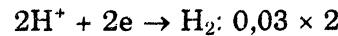
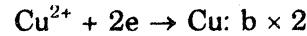
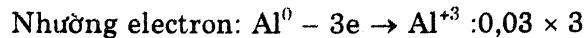


$$n_{H_2} = \frac{0,672}{22,4} = 0,03 \rightarrow n_{Fe} \text{ dư}$$

Vậy 3 kim loại B là Ag, Cu, Fe dư

Gọi số mol của  $AgNO_3$  là a,  $Cu(NO_3)_2$  là b

Vì không biết số mol các chất tham gia phản ứng, nên dù phản ứng xảy ra như thế nào nhưng vẫn có sự bảo toàn electron



$$\sum \text{số e nhuường} = \sum \text{số e nhận}$$

$$(0,03 \times 3) + (0,05 \times 2) = a + 2b + (0,03 \times 2) \rightarrow a + 2b = 0,13$$

Ta có hệ phương trình:

$$\begin{cases} a + 2b &= 0,13 \\ 108a + 64b + (0,03 \times 56) &= 8,12 \end{cases} \Rightarrow a = 0,03; b = 0,05$$

$$[AgNO_3] = 0,3M; [Cu(NO_3)_2] = 0,5M$$

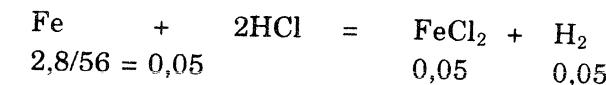
191. Cho hỗn hợp Y gồm 2,8 gam Fe và 0,81 gam Al vào 200ml dung dịch C chứa  $AgNO_3$  và  $Cu(NO_3)_2$ . Khi phản ứng kết thúc, thu được dung dịch D và 8,12gam chất rắn E gồm 3 kim loại. Cho chất rắn E tác dụng với dung dịch HCl dư thì thu được 0,672 lit khí  $H_2$  (dktc). Tính nồng độ mol của  $Cu(NO_3)_2$  và  $AgNO_3$  trong dung dịch C.

(Trích đề thi tuyển sinh Trường Đại học Y Dược TPHCM năm 1999)

### GIẢI

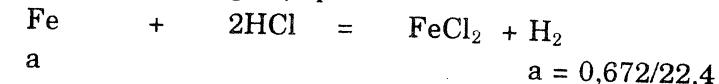
E gồm 3 kim loại phải là Cu, Ag và Fe. Như vậy,  $Cu^{2+}$ ,  $Ag^+$  đã phản ứng hết, Al phản ứng hết, Fe có thể chưa phản ứng hoặc phản ứng một phần:

- Trường hợp Fe chưa phản ứng:

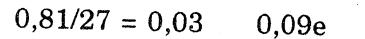


$$\text{Vậy } V_{H_2} = 0,05 \times 22,4 = 1,12 \text{ lít} \neq 0,672 \text{ lít (loại)}$$

- Trường hợp Fe phản ứng một phần:



$$n_{Fe \text{ phản ứng}} = 0,05 - 0,03 = 0,02 \text{ mol}$$



$$\left. \begin{array}{l} \Sigma ne \text{ cho} = 0,09 + 0,04 = 0,13 \\ \Sigma ne \text{ nhận} = x + 2y \end{array} \right\}$$

Theo định luật bảo toàn:  $x + 2y = 0,13$

$$\begin{cases} 108x + 64y = 8,12 - 0,03 \times 56 = 6,44 \\ x + 2y = 0,13 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x = 0,03 \\ y = 0,05 \end{cases}$$

$$[AgNO_3] = 0,15M; [Cu(NO_3)_2] = 0,25M$$

192. Hòa tan 62,1 gam kim loại M trong dung dịch  $HNO_3$  (loãng), được 16,8 lít hỗn hợp khí X (đktc) gồm 2 khí không màu, không hóa nau ngoài không khí. Tỉ khối hơi của hỗn hợp X so với  $H_2$  bằng 17,2.

a) Xác định công thức phân tử muối tạo thành.

b) Nếu sử dụng dung dịch  $HNO_3$  2M thì thể tích đã dùng bằng bao nhiêu lít, biết rằng đã lấy dư 25% so với lượng cần thiết.

### GIẢI

$$\bar{M}_X = 17,2 \times 2 = 34,4$$

$$n_X = \frac{16,8}{22,4} = 0,75 \text{ mol}$$

Các khí có thể là N<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, NO, NO<sub>2</sub>

Hai khí không màu, không hóa nâu là N<sub>2</sub> và N<sub>2</sub>O. Gọi x là số mol của N<sub>2</sub>:

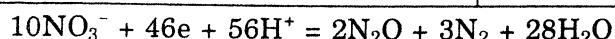
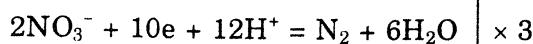
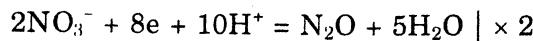
$$\frac{28x + (0,75 - x)44}{0,75} = 34,4$$

$$16x = 7,2 \rightarrow x = 0,45 \text{ mol N}_2$$

$$n_{N_2O} = 0,75 - 0,45 = 0,3 \text{ mol}$$

$$\frac{n_{N_2}}{n_{N_2O}} = \frac{0,45}{0,3} = \frac{3}{2}$$

$$M - ne = M^{n+}$$



Gọi a là số mol của M

Số mol e do M nhường là: na (mol)

Số mol e do NO<sub>3</sub><sup>-</sup> nhận là:  $\frac{46}{2}n_{N_2O} = 23 \times 0,3 = 6,9 \text{ mol}$

Theo định luật bảo toàn electron:

$$n_a = 6,9 \rightarrow a = \frac{6,9}{n}$$

$$M = \frac{62,1}{a} = \frac{62,1}{6,9}n = 9n$$

n	1	2	3	4
M	9	18	27	36

Vậy M là Al. Công thức muối là Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>

$$n_{HNO_3} = n_H = \frac{56}{2}n_{N_2O} = 28 \times 0,3 = 8,4 \text{ mol}$$

$$V_{HNO_3 2M} = \frac{8,4}{2} \cdot \frac{125}{100} = 5,25 \text{ lít}$$

193. Hòa tan hết 4,431 gam hỗn hợp Al và Mg trong HNO<sub>3</sub> thu được dung dịch A và 1,568 lít (đktc) hỗn hợp hai khí (đều không màu) có khối lượng 2,59 gam, trong đó có một khí bị hóa thành màu nâu trong không khí.

- a) Tính phần trăm theo khối lượng của mỗi kim loại trong hỗn hợp.
- b) Tính số mol đã phản ứng.
- c) Khi cô cạn dung dịch A thì thu được bao nhiêu gam muối khan.

GIẢI

$$n_{\text{hỗn khí}} = 1,568 : 22,4 = 0,07 \text{ mol}$$

$$\bar{M}_{\text{2khí}} = \frac{2,59}{0,07} = 37.$$

- Hỗn hợp khí không màu nên không có NO<sub>2</sub> (nâu)
- Trong hỗn hợp khí có một khí bị hóa nâu khi để trong không khí, phải là NO.
- Vậy hỗn hợp khí gồm NO + N<sub>2</sub>O (30 < 37 < 44)
- Đặt a, b là số mol của NO và N<sub>2</sub>O. Ta có:

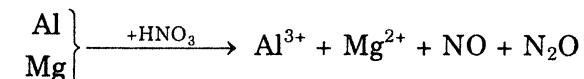
$$\bar{M} = \frac{30a + 44b}{a + b} = 37 \rightarrow a = b.$$

$$\text{Vậy: } a = b = \frac{0,07}{2} = 0,035$$

Đặt x và y là số mol Al và Mg:

$$27x + 24y = 4,431 \quad (1)$$

Sơ đồ phản ứng:



Ta có: Al - 3e = Al<sup>3+</sup>

mol: x 3x

Mg - 2e = Mg<sup>2+</sup>

mol: y 2y

Tổng số mol electron mà Al và Mg đã nhường = (3x + 2y).



$$n_2 = n_{NO} = 0,09.$$

$$\text{Tỉ số } \frac{V_1}{V_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{0,045}{0,09} = \frac{1}{2}$$

**195.** Cho hỗn hợp A gồm 3 oxit của sắt ( $Fe_2O_3$ ,  $Fe_3O_4$  và  $FeO$ ) với số mol bằng nhau. Lấy m, gam A cho vào một ống sứ chịu nhiệt, nung nóng nó rồi cho một luồng khí CO đi qua ống. CO phản ứng hết, toàn bộ khí  $CO_2$  ra khỏi ống được hấp thụ hết vào bình đựng lượng dư dung dịch  $Ba(OH)_2$  thu được  $m_2$  gam kết tủa trắng. Chất rắn còn lại trong ống sứ sau phản ứng có khối lượng là 19,20 gam gồm Fe,  $FeO$  và  $Fe_3O_4$ , cho hỗn hợp này tác dụng với dung dịch  $HNO_3$  đun nóng được 2,24 lít khí NO duy nhất (dktc).

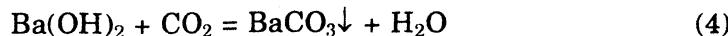
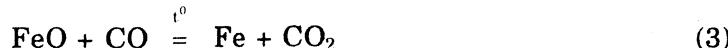
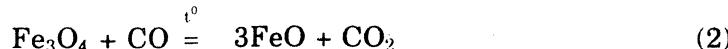
a) Viết phương trình phản ứng xảy ra.

b) Tính khối lượng  $m_1$ ,  $m_2$  và số mol  $HNO_3$  đã phản ứng.

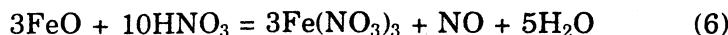
(Trích đề thi tuyển sinh Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông năm 2001-2002)

### GIẢI

a) Phương trình phản ứng:



- Chất rắn còn lại tác dụng với  $HNO_3$ :



b) Tính khối lượng  $m_1$ ,  $m_2$  và số mol  $HNO_3$  đã phản ứng:

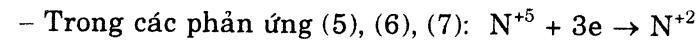
- Gọi  $x$  là số mol của mỗi oxit trong hỗn hợp A.

Gọi  $y$  là số mol CO tham gia 3 phản ứng (1), (2), (3).

- Từ hỗn hợp A chỉ có 3 oxit, sau khi tham gia phản ứng toàn bộ  $Fe$  chuyển thành  $Fe^{3+}$ , ta thấy các chất khử là  $Fe_3O_4$ ,  $FeO$  và  $Fe$ , còn chất oxi hóa là  $HNO_3$ .

- Trong các phản ứng trên, mỗi mol  $Fe_3O_4$  và  $FeO$  nhường 1 mol electron ( $Fe^{2+} - e \rightarrow Fe^{3+}$ ), còn mỗi mol CO nhường 2 mol electron.

$$\text{Tổng số mol electron nhường: } x + x + 2y = 2x + 2y$$



$$\text{Số mol electron nhận: } \frac{2,24}{22,4} \times 3 = 0,3 \text{ mol}$$

Trong phản ứng oxi hóa-khử:

$$\text{Số electron nhường} = \text{số electron nhận}$$

$$2(x + y) = 0,3 \quad \text{hay } x + y = 0,15 \quad (I)$$

$$\text{Theo (1), (2), (3): } m_A + m_{CO} = m_R + m_{CO_2}$$

$$(160 + 232 + 72)x + 28y = 19,2 + 44y$$

$$464x + 28y = 19,2 + 44y$$

$$464x - 16y = 19,2 \quad (II)$$

Giải hệ phương trình (I), (II) ta được:

$$x = 0,045 \text{ mol; } y = 0,105 \text{ mol}$$

$$\text{Vậy } m_1 = 464 \times 0,045 = 20,88 \text{ gam}$$

$$m_2 = m_{BaCO_3} \times 0,105 = 197 \times 0,105 = 20,685 \text{ gam}$$

- Tổng số mol  $Fe(NO_3)_3$  tạo thành ở các phản ứng (5), (6), (7):

$$n_{Fe(NO_3)_3} = 2x + 3x + x = 6x$$

Số mol  $HNO_3$  tạo ra muối  $Fe(NO_3)_3$  là:

$$6x \times 3 = 18x = 18 \times 0,045 = 0,81 \text{ mol}$$

Số mol  $HNO_3$  tạo ra 0,1 mol NO là 0,1 mol

Vậy tổng số mol  $HNO_3$  cần là:  $0,81 + 0,1 = 0,91 \text{ mol}$

**CHỦ ĐỀ 8**  
**Tính hiệu suất phản ứng**

**LỜI DẶM:**

Thực tế do một số nguyên nhân chất tham gia phản ứng không tác dụng hết, nghĩa là hiệu suất dưới 100%. Người ta có thể tính hiệu suất phản ứng như sau:

**1. Dựa vào một trong các chất tham gia phản ứng:**

Công thức tính:

$$H\% = \frac{\text{Lượng thực tế đã phản ứng}}{\text{Lượng tổng số đã lấy}} \times 100\%$$

**2. Dựa vào một trong các chất tạo thành**

Công thức tính:

$$H\% = \frac{\text{Lượng thực tế thu được}}{\text{Lượng thu theo lí thuyết (theo pt phản ứng)}} \times 100\%$$

### BÀI TẬP

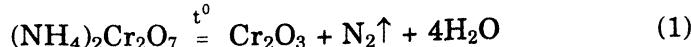
196. Người ta có thể điều chế khí N<sub>2</sub> từ phản ứng nhiệt phân amoni dicromat ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>). Biết rằng khi nhiệt phân 32 gam muối này thì thu được 20 gam chất rắn.

a) Tính thể tích khí N<sub>2</sub> (đktc) đã được điều chế.

b) Tính hiệu suất của phản ứng nhiệt phân.

*GIẢI*

a) Phương trình phản ứng điều chế N<sub>2</sub>



Chất rắn thu được sau phản ứng là Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> và phần muối chưa phân hủy.

Giả sử nhiệt phân 1 mol (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> tạo ra x mol Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> → Phần muối chưa bị nhiệt phân sẽ là (1-x). Như vậy khi nhiệt phân:

252g (1 mol) (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> thu được ((1-x)252 + 152x)g chất rắn còn 32g (1 mol) (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> thu được m gam Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>:

$$m_{Cr_2O_3} = \frac{32 \times 0,945 \times 152}{252} = 18,24 \text{ gam}$$

$$V_{N_2} = 2,688 \text{ lít (theo (1))}; V_{N_2} (\text{lí thuyết}) = 2,844 \text{ lít}$$

$$\text{b)} \quad H\% = 94,51\%$$

197. Bình kín có thể tích 0,5 lít chứa 0,5 mol H<sub>2</sub> và 0,5 mol N<sub>2</sub> ở nhiệt độ t<sup>0</sup>C, khi đạt đến trạng thái cân bằng có 0,2 mol NH<sub>3</sub> tạo thành.

a) Tính hằng số cân bằng K<sub>c</sub> (ở t<sup>0</sup>C).

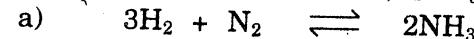
b) Tính hiệu suất tạo thành NH<sub>3</sub>. Muốn hiệu suất đạt 90% cần phải thêm vào bình bao nhiêu mol N<sub>2</sub>?

c) Nếu thêm vào bình 1 mol H<sub>2</sub> và 2 mol NH<sub>3</sub> thì cân bằng sẽ chuyển dịch về phía nào? Tại sao?

d) Nếu thêm vào bình 1 mol hêli, cân bằng sẽ chuyển dịch về phía nào? Tại sao?

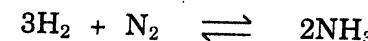
*GIẢI*

$$[H_2] = 1M; [N_2] = 1M; [NH_3] = 0,4M$$



$$K_c = \frac{[NH_3]^2}{[H_2]^3[N_2]} = \frac{0,4^2}{0,4^3 \times 0,8} = \frac{1}{0,32}$$

b) n<sub>H<sub>2</sub></sub> thiếu, tính hiệu suất theo mol H<sub>2</sub>.



$$0,5 \text{ mol} \quad \frac{1}{3} \text{ mol}$$

$$\text{Hiệu suất: } \frac{0,2}{\frac{1}{3}} \times 100\% = \frac{0,2 \times 3}{1} \times 100\% = 60\%$$

Muốn tăng hiệu suất lên 90% ⇒ [H<sub>2</sub>] tham gia phản ứng là 0,9; [N<sub>2</sub>] tham gia là 0,3; [NH<sub>3</sub>] sinh ra là 0,6.

Gọi a là nồng độ của N<sub>2</sub> cần thêm vào, ta có:

$$[H_2] = 0,1; [NH_3] = 0,6 \text{ và } [N_2] = 1 + a - 0,3 = 0,7 + a$$

$$K = 3,125 = \frac{0,6^2}{0,1^3 \times (0,7 + a)} \Rightarrow a = 114,5$$

Vậy số mol N<sub>2</sub> cần thêm vào bằng:  $114,5 \times 0,5 = 57,25 \text{ mol}$

c) Khi đạt cân bằng:  $V_t = V_n$

Khi thêm 1 mol H<sub>2</sub>  $\Leftrightarrow$  thêm  $[H_2] = 2M$

Khi thêm 2 mol NH<sub>3</sub>  $\Leftrightarrow$  thêm  $[NH_3] = 4M$

$$V_t = (2,4)^3 \times 0,8 \times k_t$$

$$V_n = (4,4)^2 \times k_n$$

$$\frac{V_t}{V_n} = \frac{k_t}{k_n} \frac{(2,4)^3 \times 0,8}{(4,4)^2} = 1,785 > 1$$

$V_t > V_n$ , thì cân bằng sẽ dịch chuyển theo chiều thuận.

d) Khi thêm khí hêli vào bình, hêli là khí trơ không tham gia phản ứng, nhưng số mol khí trong bình sẽ tăng lên, áp suất tăng thì cân bằng phản ứng sẽ dịch chuyển theo chiều giảm áp suất là chiều thuận, chiều giảm số mol khí (4mol  $\rightarrow$  2mol).

198. Cho một bình kín dung tích 112 lít trong đó chứa N<sub>2</sub> và H<sub>2</sub> theo tỉ lệ thể tích 1 : 4 ở 0°C và áp suất 200 atm với một ít chất xúc tác thích hợp. Nung nóng bình một thời gian, sau đó đưa nhiệt độ về 0°C thấy áp suất trong bình giảm 10% so với áp suất ban đầu.

a) Tính hiệu suất phản ứng điều chế NH<sub>3</sub>

b) Nếu lấy 12,5% lượng NH<sub>3</sub> tạo thành có thể điều chế được bao nhiêu lít dung dịch NH<sub>3</sub> 25% ( $d = 0,907 \text{ g/ml}$ )?

c) Nếu lấy 50% lượng NH<sub>3</sub> tạo thành có thể điều chế được bao nhiêu lít dung dịch HNO<sub>3</sub> 67% ( $d = 1,40 \text{ g/ml}$ ), biết hiệu suất quá trình điều chế HNO<sub>3</sub> là 80%.

d) Lấy một thể tích dung dịch HNO<sub>3</sub> 67% ở trên pha loãng bằng nước được dung dịch mới, dung dịch này hòa tan vừa đủ 9 gam Al và giải phóng hỗn hợp khí NO và N<sub>2</sub>O có tỉ khối so với H<sub>2</sub> là 16,75. Tính thể tích dung dịch HNO<sub>3</sub> 67% đã dùng.

(Trích đề thi tuyển sinh Trường Đại học Dược Hà Nội năm 1999)

### GIẢI

a) Tính hiệu suất của phản ứng điều chế NH<sub>3</sub>

Phương trình phản ứng điều chế NH<sub>3</sub>:



Gọi n là tổng số mol N<sub>2</sub> và H<sub>2</sub>, ta có:

$$\frac{1 \times n \times 22,4}{273} = \frac{200 \times 112}{273} \Rightarrow n = 1000 \text{ mol}$$

Vì tỉ lệ thể tích là 1:4 nên số mol:  $n_{N_2} = 200 \text{ mol}$ ;  $n_{H_2} = 800 \text{ mol}$

Gọi x là số mol N<sub>2</sub> đã phản ứng  $\rightarrow$  số mol N<sub>2</sub> còn lại 200-x, số mol H<sub>2</sub> đã phản ứng là 3x và số mol H<sub>2</sub> còn lại là 800-3x. Số mol NH<sub>3</sub> tạo thành là 2x.

Tỉ lệ số mol trước và sau phản ứng bằng tỉ lệ áp suất:

$$\frac{1000}{(200 - x) + (800 - x) + 2x} = \frac{100}{90}$$

Giải phương trình, ta có:  $x = 50 \text{ mol}$

Số mol NH<sub>3</sub> được tạo thành là  $2x = 100 \text{ mol}$

Hiệu suất phản ứng:  $H\% = 25\%$

b) 12,5% lượng NH<sub>3</sub> điều chế được tương ứng:

$$100 \times 12,5\% = 12,5 \text{ mol}$$

Gọi V là thể tích dung dịch NH<sub>3</sub> 25%, ta có:

$$V = \frac{12,5 \times 17 \times 100}{25 \times 0,907 \times 1000} = 0,937 \text{ lít}$$

c) Theo sơ đồ điều chế HNO<sub>3</sub>:



Cứ 1 mol NH<sub>3</sub>  $\rightarrow$  0,8 mol HNO<sub>3</sub> (vì hiệu suất 80%)

50% lượng NH<sub>3</sub> điều chế được tương ứng 50 mol

Theo (2), ta thu được:  $50 \times \frac{80}{100} = 40 \text{ mol HNO}_3$

Gọi  $V$  là thể tích dung dịch  $\text{HNO}_3$  67%, ta có:

$$V = \frac{40 \times 63 \times 100}{67 \times 1,4 \times 1000} = 2,686 \text{ lít}$$

d) Khối lượng phân tử trung bình của hỗn hợp khí NO và  $\text{NO}_2$

$$\bar{M} = 16,75 \times 2 = 33,5$$

Gọi  $x$  là số mol  $\text{N}_2\text{O}$  trong 1 mol hỗn hợp

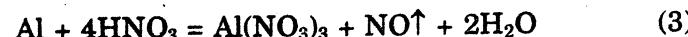
Số mol NO là  $1-x$ . Ta có:

$$44x + 30(1-x) = 33,5$$

$$\rightarrow x = 0,25 \text{ mol } \text{N}_2\text{O} \text{ và } 0,75 \text{ mol NO}$$

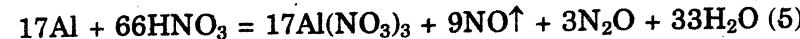
Do đó:  $n_{\text{NO}} : n_{\text{N}_2\text{O}} = 3 : 1$

Các phản ứng hòa tan Al:



Để có tỉ lệ  $n_{\text{NO}} : n_{\text{N}_2\text{O}} = 3 : 1$  ta nhân phương trình (3) với 9

rồi cộng với phương trình (4), ta được:



Theo (5), tổng số mol  $\text{HNO}_3$  dùng là:

$$\frac{9}{27} \times \frac{66}{17} = 1,294 \text{ mol}$$

$$V_{\text{HNO}_3}(67\%) = \frac{100 \times 63 \times 1,294}{67 \times 1,4} = 86,9 \text{ ml}$$

199. Trong một bình kín dung tích 56 lít chứa  $\text{N}_2$  và  $\text{H}_2$  theo tỉ lệ thể tích 1:4, ở  $0^\circ\text{C}$  và 200 atm và một ít chất xúc tác (thể tích chất xúc tác bột Fe rắn không đáng kể). Nung nóng bình một thời gian sau đó đưa nhiệt độ về  $0^\circ\text{C}$  thấy áp suất trong bình giảm 10% so với áp suất ban đầu.

Tính hiệu suất phản ứng:  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightleftharpoons[\text{Fe, t}^\circ]{\text{Fe, t}^\circ} 2\text{NH}_3$

*GIẢI*

• Tổng số mol  $\text{N}_2$  và  $\text{H}_2$  có trong bình lúc ban đầu:

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{200 \cdot 56}{22,4 \cdot 273} = 500 \text{ mol}$$

• Trong đó số mol  $\text{N}_2$  ban đầu:  $\frac{500 \times 1}{5} = 100 \text{ mol}$  và số mol  $\text{H}_2$

$$\text{ban đầu } \frac{500 \times 4}{5} = 400 \text{ mol.}$$

• Áp suất trong bình kín sau phản ứng:  $\frac{200 \times 90}{100} = 180 \text{ atm}$

• Ở cùng một bình kín, cùng nhiệt độ thì áp suất tỉ lệ thuận với số mol khí chứa trong bình. Nên ta có tổng số mol các khí trong bình sau phản ứng là:

$$200 \text{ atm} \rightarrow 500 \text{ mol}$$

$$180 \text{ atm} \rightarrow y \text{ mol}$$

$$y = \frac{500 \times 180}{200} = 450 \text{ mol}$$

	$\text{N}_2$	$+ 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$	
ban đầu	100mol	400mol	0 mol
phản ứng	x mol	3x mol	2x mol
cân bằng sau phản ứng	(100-x)	(400-3x)	2x

• Có phương trình:  $(100-x) + (400-3x) + 2x = 450$

$$\text{Giải phương trình: } x = 25 \text{ mol}$$

• Vậy hiệu suất tính theo  $\text{N}_2$  là chất có thể phản ứng hết:

$$\left( \frac{25}{100} \times 100 \right) \% = 25\%$$

200. Một hỗn hợp A gồm 2 khí  $\text{N}_2$  và  $\text{H}_2$  theo tỉ lệ 1 : 3. Tạo phản ứng giữa  $\text{N}_2$  và  $\text{H}_2$  cho ra  $\text{NH}_3$ . Sau phản ứng thu được hỗn hợp khí B. Tỉ khối hơi của A đối với B là  $d_{A/B} = 0,6$ .

a) Tính hiệu suất phản ứng tổng hợp  $\text{NH}_3$

b) Cho hỗn hợp khí B qua nước thì còn lại hỗn hợp khí C. Tính tỉ khối hơi của A đối với C.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học Quốc gia TPHCM năm 2000)

*GIẢI*

a) Phương trình phản ứng. Gọi  $h$  là hiệu suất phản ứng



Ban đầu:  $a$  mol  $3a$  mol

Phản ứng:  $ah$  mol  $3ah$  mol  $2ah$  mol

Sau phản ứng:  $a(1-h)$   $3a(1-h)$   $2ah$  mol

$$\sum n_B = a(1-h) + 3a(1-h) + 2ah = 4a - 2ah$$

$$d_{A/B} = \frac{M_A}{M_B} = \frac{m_A / n_A}{m_B / n_B} = \frac{m_A}{n_A} \times \frac{n_B}{m_B} = \frac{n_B}{n_A} = \frac{4a - 2ah}{4a} = 0,6$$

(vì  $m_A = m_B$ )

Giải ra ta có  $h = 0,8 \rightarrow$  hiệu suất 80%

b) Hỗn hợp B gồm:  $\text{NH}_3$ ,  $\text{N}_2$  dư,  $\text{H}_2$  dư

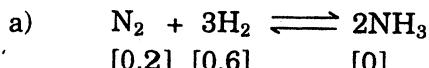
Khi cho hỗn hợp B qua nước thì  $\text{NH}_3$  bị giữ lại, hỗn hợp C có  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2$ :  $n_{\text{N}_2\text{dư}} = a(1-h)$ ;  $n_{\text{H}_2\text{dư}} = 3a(1-h)$ ;  $d_{A/C} = 1$

201. Cho phản ứng thuận nghịch:  $\text{N}_2(\text{k}) + 3\text{H}_2(\text{k}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{k})$  nồng độ ban đầu của  $\text{N}_2$  là 0,2 mol/l và của  $\text{H}_2$  là 0,6 mol/l.

a) Xác định vận tốc phản ứng thuận, biết hằng số vận tốc của phản ứng thuận là  $k_1$ . Muốn hiệu suất phản ứng tạo  $\text{NH}_3$  cao, phải thay đổi nồng độ áp suất các chất thế nào?

b) Trong bình kín dung tích 5,6 lít chứa  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2$  theo tỉ lệ thể tích 1 : 4 ở  $0^\circ\text{C}$ , 40atm. Nung nóng bình với một ít xúc tác, sau đó đưa về điều kiện nhiệt độ ban đầu thấy áp suất trong bình giảm 5% so với ban đầu. Tính hiệu suất phản ứng điều chế  $\text{NH}_3$ ?

*GIẢI*



$$V_t = k_1 [0,2][0,6]^3 = k_1 \cdot 0,0432$$

Muốn hiệu suất phản ứng tạo  $\text{NH}_3$  cao phải:

- Tăng nồng độ  $\text{N}_2$  hoặc  $\text{H}_2$
- Giảm nồng độ  $\text{NH}_3$
- Tăng áp suất của hệ

b)  $n_{\text{N}_2}$  trước phản ứng = 2,5 mol;  $n_{\text{H}_2}$  trước phản ứng = 7,5 mol

p của hỗn hợp sau phản ứng:  $40 \times 95\% = 38$  atm.

Gọi số mol trước phản ứng ( $n_1$ ) và số mol sau phản ứng ( $n_2$ ).

$$n_1 = 10 \text{ mol}; n_2 = 9,5 \text{ mol}$$

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{10}{9,5}$$

Cứ 10 mol sau phản ứng còn 9,5 mol. Vậy số mol mất đi là 0,5 mol.



$$1\text{mol} \quad 3\text{mol} \quad 2\text{mol}$$

4 mol sau phản ứng còn 2 mol

$$x \text{ mol} \quad 0,5 \text{ mol}$$

$$x = \frac{0,5 \times 4}{2} = 1 \text{ mol}$$

$$\text{Hiệu suất phản ứng: } \frac{1}{10} \times 100\% = 10\%$$

202. Một hỗn hợp khí gồm  $\text{N}_2$  và  $\text{H}_2$  có tỉ khối đối với  $\text{H}_2$  bằng 3,6. Sau khi nung nóng một thời gian để hệ đạt cân bằng thì tỉ khối của hỗn hợp sau phản ứng đổi với  $\text{H}_2$  bằng 4,5.

Xác định phần trăm theo thể tích của các hỗn hợp trước và sau phản ứng. Tính hiệu suất phản ứng.

*GIẢI*

Hỗn hợp 1:  $\text{N}_2$  ( $a$  mol);  $\text{H}_2$  ( $b$  mol);  $d_1 / \text{H}_2 = 3,6$

Hỗn hợp 2: N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>; d<sub>2</sub>/H<sub>2</sub> = 4,5

Trước phản ứng:

$$\overline{M}_1 = \frac{28a + 2b}{a+b} = 2 \times 3,6 = 7,2$$

$$\Rightarrow 28a + 2b = 7,2a + 7,2b$$

$$\Rightarrow 20,8a = 5,2b \Rightarrow a:b = 5,2:20,8 = 1:4$$

(hay b = 4a : đối với các khí trong hỗn hợp, phần trăm theo thể tích cũng là phần trăm theo số mol vì cùng T, P)

$$\%N_2 = 20\%; \%H_2 = 80\%.$$

Sau phản ứng:



$$\text{Ban đầu: } a \text{ mol} \quad 4a \text{ mol} \quad 0 \text{ mol}$$

$$\text{Cân bằng: } a - x \quad (4a - 3x) \text{ mol} \quad 2x \text{ mol}$$

$$\overline{M}_2 = \frac{28(a-x) + 2(4a-3x) + 17(2x)}{5a-2x} = \frac{36a}{5a-2x} = 2 \times 4,5 = 9$$

$$\Rightarrow 4a = 5a - 2x \Rightarrow x = \frac{a}{2} \text{ mol}$$

$$\Rightarrow \text{hỗn hợp sau phản ứng: } \begin{cases} N_2: & a - \frac{a}{2} = \frac{a}{2} \text{ mol} \\ H_2: & 4a - \frac{3}{2}a = \frac{5a}{2} \text{ mol} \\ NH_3: & 2 \times \frac{a}{2} = a \text{ mol} \end{cases}$$

$$\Rightarrow n_{N_2} : n_{H_2} : n_{NH_3} = 1 : 5 : 2$$

$$\%N_2 = 12,5\%; \%H_2 = 62,5\%; \%NH_3 = 25,5\%$$

Hiệu suất phản ứng: N<sub>2</sub> lấy tỉ lệ phản ứng, nên:

$$H\% = \frac{x}{a} \times 100\% = \frac{\frac{a}{2}}{a} \times 100\% = 50\%$$

## BÀI TẬP TỰ GIẢI

### BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM – BÀI TẬP TỰ LUẬN

203. Cho một lượng Cu<sub>2</sub>S tác dụng hoàn toàn với dung dịch HNO<sub>3</sub> đun nóng. Phản ứng tạo thành dung dịch A<sub>1</sub> và làm giải phóng ra khí A<sub>2</sub> không màu, bị hóa nau trong không khí. Chia A<sub>1</sub> thành 2 phần. Thêm dung dịch BaCl<sub>2</sub> vào phần 1 thấy tạo thành kết tủa trắng A<sub>3</sub> thực tế không tan trong axit dư. Thêm lượng dư dung dịch NH<sub>3</sub> vào phần 2, đồng thời khuấy đều hỗn hợp, thu được dung dịch A<sub>4</sub> có màu xanh lam đậm.

Hãy chỉ ra A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>, A<sub>4</sub> là chất gì?

	dd A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>
a	Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S	NO	BaSO <sub>4</sub>	Cu <sup>2+</sup>
b	Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	NO	BaS	Cu <sup>2+</sup>
c	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	NO	BaSO <sub>4</sub>	Cu <sup>2+</sup>
d	Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , HNO <sub>3</sub> dư	NO	BaSO <sub>4</sub>	Cu[(NH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> ] <sup>2+</sup>

204. Hòa tan 4,59 gam Al bằng dung dịch HNO<sub>3</sub> thu được hỗn hợp khí NO và N<sub>2</sub>O. Hỗn hợp khí này có tỉ khối so với hidro là 16,75.

Thể tích mỗi khí có trong hỗn hợp khí là:

- A. 3,2 lít và 0,1 lít      B. 3 lít và 0,3 lít  
 C. 3,4272 lít và 0,14336 lít      D. 2,42 lít và 0,14 lít

205. Hòa tan hoàn toàn 17,28 gam Mg vào dung dịch HNO<sub>3</sub> 0,1M thu được dung dịch A và hỗn hợp khí X gồm N<sub>2</sub> và N<sub>2</sub>O có V = 1,344 lít ở 0°C và 2 atm. Thêm 1 lượng dư KOH vào dung dịch A, đun nóng thì có một khí thoát ra. Khí này tác dụng vừa đủ với 200ml dung dịch H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,1M.

Hỏi thể tích mỗi khí trong hỗn hợp X ở dktc là bao nhiêu?

- A. 1,792 lít và 0,896 lít      B. 1,8 lít và 0,9 lít  
 C. 1,69 lít và 0,79 lít      D. Kết quả khác.

206. Hòa tan hết 10,8 gam Al trong dung dịch HNO<sub>3</sub> thu được hỗn hợp khí X gồm 2 khí NO và NO<sub>2</sub> d<sub>X/H<sub>2</sub></sub> = 19. Thể tích V mỗi khí trong X ở dktc là:

- A. Cùng 5,72 lít  
C. 4 lít và 7 lít

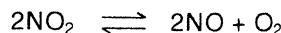
- B. Cùng 6,72 lít  
D. 7 lít và 4 lít

207. Có cân bằng sau đây:  $\text{N}_2\text{O}_4(\text{k}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{k})$

Khi cho 14,8 gam  $\text{N}_2\text{O}_4$  vào bình có dung tích 5,904 lít ở  $27^\circ\text{C}$ . Lúc cân bằng áp suất khí trong bình là 1atm. Áp suất riêng phần của  $\text{NO}_2$  và  $\text{N}_2\text{O}_4$  lần lượt là:

- A. Cùng 2/3 atm      B. 1/4 atm và 3/4 atm  
C. 1/3 atm và 2/3 atm      D. Cùng 1/3 atm

208. Khi đun nóng khí  $\text{NO}_2$  trong một bình kín, đến nhiệt độ  $t^0$ , cân bằng sau đây được thiết lập:



Nồng độ các chất khi có cân bằng là  $[\text{NO}_2] = 0,06\text{mol/l}$ ;  $[\text{NO}] = 0,24\text{mol/l}$ ;  $[\text{O}_2] = 0,12\text{mol/l}$ . Nồng độ ban đầu của  $\text{NO}_2$  là:

- A. 0,4 mol/l      B. 0,2 mol/l      C. 0,3 mol/l      D. 0,15 mol/l

209. Cho phương trình phản ứng:  $\text{N}_2\text{O}_4(\text{k}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{k})$

Ở  $63^\circ\text{C}$ , hằng số cân bằng  $k_p$  là 1,27.

Khi áp suất là 1 atm, thì thành phần phần trăm theo số mol của hỗn hợp ( $\text{NO}_2$  và  $\text{N}_2\text{O}_4$ ) là bao nhiêu?

- A. 65% và 35%      B. 60% và 40%      C. 70% và 30%  
D. 65,85% và 34,15%

210. A, B, C, D, E, F là các hợp chất có oxi của nguyên tố X và khi cho tác dụng với  $\text{NaOH}$  đều cho ra chất Z và  $\text{H}_2\text{O}$ . X có tổng số proton và neutron bé hơn 35, có tổng đại số oxi hóa dương cực đại và hai lần số oxi hóa âm là -1. Dung dịch A, B, C làm dung dịch quỳ tím hóa đỏ; dung dịch E và F phản ứng với axit mạnh và bazơ mạnh. Lập luận để xác định các chất trên.

	A	B	C	D	E	F	Z
a	$\text{H}_3\text{PO}_4$	$\text{PO}_4$	$\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_4$	$\text{P}_4\text{O}_6$	$\text{Na}_2\text{HPO}_4$	$\text{NaH}_2\text{PO}_4$	$\text{Na}_3\text{PO}_4$
b	$\text{HPO}_3$	$\text{P}_2\text{O}_5$	$\text{HPO}_5$	$\text{P}_4\text{O}_6$	$\text{Na}_3\text{PO}_4$	$\text{NaH}_2\text{PO}_4$	$\text{Na}_2\text{HPO}_4$
c	$\text{H}_3\text{PO}_4$	$\text{HPO}_3$	$\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$	$\text{P}_2\text{O}_5$	$\text{NaH}_2\text{PO}_4$	$\text{Na}_2\text{HPO}_4$	$\text{Na}_3\text{PO}_4$
d	Câu c đúng						

211. Cho 4,6 gam chất X (là 1 oxit của nitơ) đi qua Cu nóng đỏ,  $\text{N}_2$  giải phóng được thu vào một ống nghiệm úp trên mặt nước. Ở đây mực nước trong ống nghiệm cao hơn mực nước trong chậu 5cm, thể tích khí thu được

ở  $15^\circ\text{C}$  là 1230 ml. Áp suất khí quyển là 750mmHg, áp suất hơi nước bão hòa ở  $15^\circ\text{C}$  là 12,7mmHg và khối lượng riêng của thủy ngân là  $13,6\text{g/cm}^3$ .

Cho  $\text{dx}/\text{kk} = 1,58$ . Công thức của X là:

- A.  $\text{NO}$       B.  $\text{N}_2\text{O}_5$       C.  $\text{N}_2\text{O}_4$       D.  $\text{NO}_2$

212. Cho m gam nhôm phản ứng hết với dung dịch axit nitric thu được 8,96 lít (đktc) hỗn hợp khí  $\text{NO}$  và  $\text{N}_2\text{O}$  có tỉ khối hơi so với hidro bằng 16,5. Khối lượng m là:

- A. 14,3g      B. 30,6g      C. 15,3g      D. 16g

213. Nhiệt phân hoàn toàn 1 muối amoni của axit cacbonic sau đó dẫn toàn bộ sản phẩm vào 50 gam dung dịch  $\text{H}_2\text{SO}_4$  19,6% thì đủ tạo một muối trung hòa có nồng độ 23,913%. Công thức muối ban đầu là các muối nào sau đây:

- A.  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$       B.  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$       C.  $\text{NH}_4\text{SO}_4$       D.  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

214. Cho 44 gam  $\text{NaOH}$  vào dung dịch chứa 39,2 gam axit photphoric và cô cạn dung dịch. Hỏi những muối nào được tạo nên và lượng bao nhiêu?

- A.  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  và 50g      B.  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  và 14g  
C.  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  và 14,2g ;  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  và 49,2g  
D.  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  và 49,2g ;  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  và 14,2g

215. Một hỗn hợp gồm amoni sunfat và natri nitrat được nung đến ngừng bay hơi ta thu được a gam một chất rắn X duy nhất và 4,48 lít khí Y (đktc). Hãy tính phần trăm khối lượng hỗn hợp đầu đủ dùng để có kết quả trên.

- A. 30% và 70%      B. 65% và 35%  
C. 33,7% và 66,3%      D. 34,11% và 65,89%

216. Cho hỗn hợp  $\text{N}_2$  và  $\text{H}_2$  vào một bình kín có  $t = 15^\circ\text{C}$ , áp suất  $p_1$ . Tạo điều kiện để phản ứng xảy ra. Thời điểm này  $t = 663^\circ\text{C}$ ,  $p = 3p_1$ . Hiệu suất của phản ứng là:

- A. 20%      B. 15%      C. 15,38%      D. 35,38%

217. Một hỗn hợp gồm 8 mol  $\text{N}_2$  và 14 mol  $\text{H}_2$  được nạp vào một bình kín có dung tích 4lít và giữ ở nhiệt độ không đổi. Khi phản ứng đạt trạng thái cân bằng áp suất sau cùng bằng 10/11 áp suất lúc đầu.

Hiệu suất phản ứng là bao nhiêu?

- A. 17,18%      B. 18,18%      C. 36,36%      D. 35%

218. Hai nguyên tố A và B ở hai phân nhóm chính liên tiếp trong bảng hệ thống tuần hoàn các nguyên tố hóa học. B thuộc nhóm V. Ở trạng thái đơn chất A và B không phản ứng với nhau. Tổng số proton trong hạt nhân nguyên tử của A và B là 23.

	Đơn chất A là:	Đơn chất B là:
a	Oxi	Photpho
b	Lưu huỳnh	Nitơ
c	Clo	Brom
d	Flo	Iot

219. Một oxit (A) của nitơ có chứa 30,43% N về khối lượng. Tỉ khối hơi của A so với không khí là 1,59.

a) Công thức của A là một trong công thức nào sau đây:

- A. NO      B. NO<sub>2</sub>      C. N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>      D. N<sub>2</sub>O      E. Câu A đúng.

b) Để điều chế 1 lít khí A (134°C và 1 atm) cần ít nhất là bao nhiêu dung dịch HNO<sub>3</sub> 40% tác dụng với đồng? (với giả thiết chỉ có khí A thoát ra duy nhất).

- A. 4,725g    B. 14,175g    C. 18,9g    D. 9,45g    E. Kết quả khác.

220. Hỗn hợp A gồm N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> cho vào một khí nhiên kế rồi đưa lên nhiệt độ thích hợp để NH<sub>3</sub> phân hủy hết. Sau phản ứng thu được hỗn hợp khí B có thể tích tăng 20% so với A. Dẫn B qua CuO nung nóng sau đó loại nước còn lại một khí duy nhất và thể tích bằng 60% khí B.

Phần trăm thể tích các khí N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub> và NH<sub>3</sub> lần lượt là:

- A. 60%, 20% và 20%    B. 31%, 49% và 20%

- C. 62%, 18% và 20%    D. Câu C đúng

- E. Kết quả khác.

221. Cho 25 lít hỗn hợp N<sub>2</sub> và NO<sub>2</sub> (dktc) đi qua 400g dung dịch NaOH. Phản ứng vừa đủ để tạo thành hỗn hợp 2 muối nitrit và nitrat để chuyển hết thành muối nitrat cần dùng 100ml dung dịch KMnO<sub>4</sub> 0,8M. Phần trăm thể tích các khí N<sub>2</sub> và NO<sub>2</sub> lần lượt là:

- A. 32,08% và 67,92%    B. 96,24% và 3,76%    C. 64,16% và 35,84%

- D. 60% và 40%    E. Kết quả khác.

222. a) Một hỗn hợp khí gồm NO và N<sub>x</sub>O<sub>y</sub> có  $\bar{M} = 36,4$ ,  $d_{NO/N_xO_y} = \frac{15}{23}$

N<sub>x</sub>O<sub>y</sub> có công thức là:

- A. N<sub>2</sub>O    B. N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>    C. NO<sub>2</sub>    D. Câu C đúng.

b) Thể tích các khí NO và N<sub>x</sub>O<sub>y</sub> lần lượt là:

- A. Đều là 50%    B. 75% và 25%    C. 70% và 30%  
D. 60% và 40%    E. Kết quả khác.

223. Một bình kín chứa 4mol N<sub>2</sub> và 16mol H<sub>2</sub> có áp suất là 400atm. Khi đạt trạng thái cân bằng thì N<sub>2</sub> tham gia phản ứng là 25%. Cho nhiệt độ của bình được giữ nguyên.

Áp suất của hỗn hợp khí sau phản ứng là:

- A. 180 atm    B. 540 atm    C. 360 atm    D. 720 atm    E. 800 atm.

224. A là một loại phân đạm chứa 46,67% nitơ. Để đốt cháy hoàn toàn 1,8 gam A cần 1,008 lít O<sub>2</sub> (ở dktc). Sản phẩm cháy gồm N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, hơi nước, trong đó tỉ lệ thể tích  $V_{CO_2} : V_{hơi H_2O} = 1 : 2$ .

Công thức đơn giản nhất của A cũng là công thức phân tử. Vậy công thức phân tử của A là:

- A. NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>    B. (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>    C. (NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CO.  
D. Câu A đúng    E. (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

225. Cho hai đơn chất A, B. Chúng là những nguyên tố thuộc các chu kỳ 2, 3. A tác dụng với hidro cho khí C có tính bazơ. Khi oxi hóa C bằng oxi (dư) xúc tác platin được oxit axit D (khí). B tác dụng với hidro cho khí E có tính axit. Đốt cháy E bằng oxi (dư) cũng thu được oxit axit F (khí).

Các chất được kí hiệu bằng chữ cái A, B, C, D, E, F có thể là:

	A	B	C	D	E	F
a	P	S	PH <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	PH <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub>
b	N	Cl	NH <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	H <sub>2</sub> S	SO <sub>3</sub>
c	C	P	a và b đều sai	N <sub>2</sub> O	HBr	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
d	Cl	Br	câu b đúng	NO	HI	NO
e	Kết quả khác	Kết quả khác	Kết quả khác	N <sub>2</sub> O	Kết quả khác	Kết quả khác

226. A<sub>1</sub> là muối có khối lượng phân tử là 64 dv.C và có công thức đơn giản là NH<sub>2</sub>O. A<sub>3</sub> là một oxit của nitơ có tỷ lệ  $\frac{M_{A_1}}{M_{A_3}} = \frac{32}{23}$ .

a) Tìm công thức phân tử của A<sub>1</sub>:

- A. NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>    B. NH<sub>4</sub>NO<sub>2</sub>    C. NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub>    D. (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

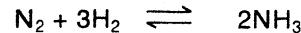
b) Tìm công thức phân tử của A<sub>3</sub>:

- A. NO<sub>2</sub>    B. N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>    C. NO    D. N<sub>2</sub>O

227. Tổng số hạt proton, nơtron, electron của nguyên tử một nguyên tố là 21. Hãy xác định tên nguyên tố đó :

- A. photpho    B. cacbon    C. nitơ    D. natri  
E. kết quả khác.

228. a) Phản ứng điều chế NH<sub>3</sub> là phản ứng thuận nghịch và diễn ra theo phương trình:



Khi đạt đến trạng thái cân bằng, nồng độ của các chất trong đó bằng: [N<sub>2</sub>] = 0,01M; [H<sub>2</sub>] = 2M và [NH<sub>3</sub>] = 0,4M.

a) Hằng số cân bằng của phản ứng trên là:

- A. 1    B. 3    C. 2    D. 6    E. 8

b) Nồng độ ban đầu của nitơ và hiđro lần lượt là:

- A. 0,1M và 1,3M    B. 0,315M và 3,9M  
C. 0,21M và 2,6M    D. 0,42M và 5,2M    E. Kết quả khác.

229. Một hỗn hợp gồm 2 khí nitơ và hiđro có tỉ khối đối với hiđro là 4,9. Cho hỗn hợp đi qua chất xúc tác nóng, người ta được hỗn hợp mới có tỉ khối với hiđro là 6,125. Tính hiệu suất phản ứng nitơ chuyển thành NH<sub>3</sub>.

- A. 40%    B. 66%    C. 16,5%    D. 99%    E. 33%

230. Trong một bình kín có thể tích là 3 lit. Thoát dầu người ta cho vào 168 gam nitơ và 6 gam hiđro. Ở nhiệt độ xác định, cân bằng: N<sub>2</sub> + 3H<sub>2</sub>  $\rightleftharpoons$  2NH<sub>3</sub> được thiết lập; lúc đó lượng nitơ giảm 10%. Hỏi áp suất thay đổi như thế nào ?

- A. p<sub>1</sub> = p<sub>2</sub>    B. p<sub>1</sub> = 2,3p<sub>2</sub>    C. p<sub>1</sub> = 3,45p<sub>2</sub>    D. 2p<sub>1</sub> = p<sub>2</sub>  
E. p<sub>1</sub> = 1,15p<sub>2</sub>

231. Trộn 15ml NO với 50ml không khí. Biết rằng phản ứng xảy ra hoàn toàn và thể tích khí do ở cùng điều kiện.

a) Thể tích NO<sub>2</sub> được tạo thành là:

- A. 30ml    B. 45ml    C. 15ml    D. 55ml    E. 60ml

b) Thể tích hỗn hợp khí sau phản ứng là một trong các số sau:

- A. 28,75ml    B. 86,25ml    C. 115ml  
D. 60ml    E. 57,5ml

232. Hỗn hợp X có khối lượng 6,88 gam gồm 2 kim loại A (hóa trị I) B (hóa trị II). Để hòa tan hoàn toàn lượng kim loại trên cần 12 ml dung dịch HNO<sub>3</sub> 90% (d = 1,4) thì vừa đủ và chỉ thu được 1 khí duy nhất có màu nâu.

a) Nếu cô cạn dung dịch thì được bao nhiêu gam muối khan.

b) Xác định công thức phân tử muối của 2 kim loại cho biết  $\frac{M_A}{M_B} = \frac{27}{16}$

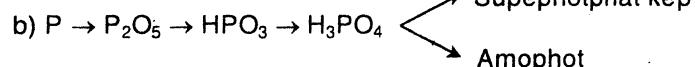
$$\text{và } n_A = n_B$$

c) Nhiệt phân hoàn toàn số gam muối khan khi cô cạn dung dịch. Tính khối lượng hơi hỗn hợp khí sinh ra so với NH<sub>3</sub>.

233. Nhiệt phân 5,24 gam hỗn hợp Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> và Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> đến khối lượng không đổi thì sau phản ứng phần rắn giảm 3,24g. Xác định % mỗi muối trong hỗn hợp đầu.

234. Viết phương trình biểu diễn biến hóa sau:

a) oxi → axit nitric → axit photphoric → canxi photphat → canxi dihiđro photphat



235. Cho Al tác dụng với axit HNO<sub>3</sub> lõang người ta thu được hỗn hợp hai khí NO và N<sub>2</sub>O. Hãy viết và cân bằng các phản ứng oxi hóa khử đó và cho biết chất nào là chất oxi hóa, chất khử và chất tạo ra môi trường.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học Quốc gia TP.HCM năm 1998)

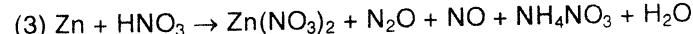
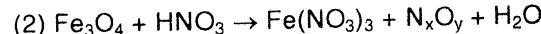
236. Viết các phương trình phản ứng biểu diễn các biến hóa sau:

a) Canxi photphat → suophotphat kép → canxi hidrophotphat → canxi photphat → photpho → nitơ (II) oxit → nitơ (IV) oxit → axit nitric → nitơ.

b) Nitơ → amonicac → nitơ (II) oxit → nitơ (IV) oxit → axit nitric → axit photphoric → canxi photphat → photpho → photphin.

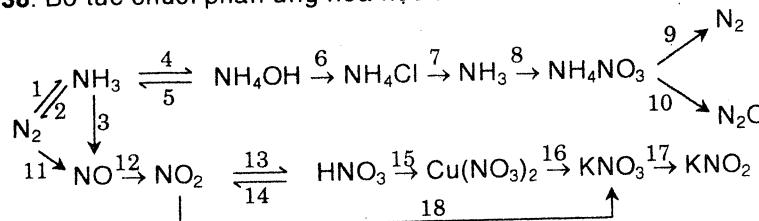
**237.** a) Cân bằng các phương trình phản ứng của kim loại M hóa trị n với dung dịch  $\text{HNO}_3$  thu được sản phẩm là muối nitrat, nước và một trong các chất  $\text{NO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ .

b) Hoàn thành phương trình phản ứng của oxit sắt dạng:



c) Hòa tan kim loại M, trong dung dịch  $\text{HNO}_3$  thu được một muối nitrat, khí  $\text{N}_x\text{O}_y$  và  $\text{H}_2\text{O}$ . Viết và cân bằng phương trình phản ứng.

**238.** Bổ túc chuỗi phản ứng hóa học sau:



**239.** a) Có 2 cốc, cốc 1 đựng một ít dung dịch  $\text{H}_2\text{SO}_4$  loãng, cốc 2 đựng dung dịch  $\text{KNO}_3$ . Cho vào mỗi cốc một miếng nhỏ đồng kim loại. Cả hai cốc đều không thấy hiện tượng gì xảy ra. Đổ hai cốc vào nhau và đun nhẹ, thấy Cu tan và trên miệng cốc có khí màu nâu. Hãy giải thích và viết các phương trình phản ứng xảy ra.

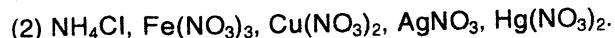
b) Hãy giải thích vì sao khi bón các loại phân đạm  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  thì độ chua của đất tăng lên. Giải thích tại sao urê dùng làm phân đạm ánh hưởng không đáng kể lên độ chua của đất.

c) Hãy giải thích tại sao với đất chua (chứa  $\text{H}_2\text{SO}_4$  tự do) phân  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  làm giảm độ chua của đất trái với phân  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ .

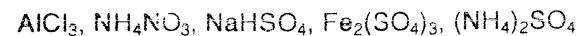
**240.** a) Có 6 lọ chứa 6 chất khí:  $\text{NH}_3$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{Cl}_2$ . Làm thế nào để nhận biết  $\text{N}_2$ ?

b) Có 6 dung dịch:  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{FeCl}_2$ ,  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{AlCl}_3$ . Làm thế nào để phân biệt lọ đựng  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ?

**241.** a) Không dùng thêm hóa chất nào khác để làm thuốc thử, hãy nhận biết các lọ mực đựng dung dịch các chất sau đây:



b) Chỉ dùng môi hóa chất hãy nhận biết các dung dịch sau đây đựng trong các lọ mực nhau:



**242.** a) Viết 3 phản ứng của  $\text{NH}_3$  trong đó số oxy hóa của N: tăng, giảm, không đổi.

b) Viết phản ứng của  $\text{HNO}_3$  với Al, Mg, Zn biết rằng số oxy hóa của N bị khử theo thứ tự: +1, 0, -3.

c) Viết phương trình phân tử và phương trình ion thu gọn các trường hợp sau:

\* Dung dịch  $\text{NH}_4\text{Br}$  với dung dịch  $\text{KOH}$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{CaCl}_2$ .

\* Dung dịch  $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$  với dung dịch  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ,  $\text{CaC}_2$ .

**243.** a) Cho  $\text{NO}_2$  vào dung dịch  $\text{NaOH}$  dư tạo ra dung dịch A. Cho A vào dung dịch  $\text{KMnO}_4$  thì màu tím bị nhạt đi trong môi trường  $\text{H}_2\text{SO}_4$  thu được dung dịch B. Thêm một ít vụn Cu và  $\text{H}_2\text{SO}_4$  đặc vào dung dịch B rồi đun nóng thu được một dung dịch màu xanh, đồng thời có khí thoát ra và trở thành màu rêu đỏ ngay trong không khí. Viết các phương trình phản ứng trên.

b) Trình bày phương pháp:

(1) Tách  $\text{N}_2$  ra khỏi 1 hỗn hợp khí gồm:  $\text{N}_2, \text{HCl}, \text{H}_2\text{S}, \text{SO}_2, \text{CO}_2, \text{Cl}_2$ , hơi nước bằng dung dịch  $\text{NaOH}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  đặc.

(2) Tách mỗi muối sau ra khỏi hỗn hợp:  $\text{NaCl}, \text{MgCl}_2, \text{NH}_4\text{Cl}$ .

(3) Tách mỗi axit sau ra khỏi hỗn hợp:

\*  $\text{HNO}_3$  và  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

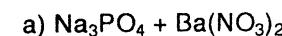
\*  $\text{HCl}$  và  $\text{HClO}_3$ .

**244.** Có hiện tượng gì xảy ra khi cho:

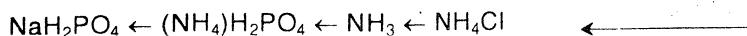
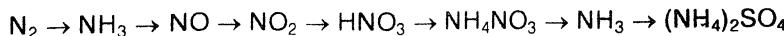
a)  $\text{P}_2\text{O}_5$  vào r. ước.

b) Dung dịch  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  từ từ vào dung dịch  $\text{H}_3\text{PO}_4$  và ngược lại.

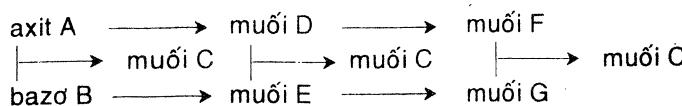
**245.** Viết phương trình phân tử và phương trình ion thu gọn các phản ứng sau (nếu có xảy ra):



**246.** a) Viết phương trình phản ứng biểu diễn biến hóa sau:

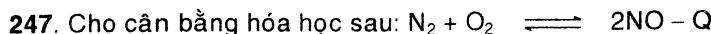


b) Có sơ đồ sau:



Biết muối C là NaCl.

Hãy xác định các chất A, B, D, E, F, G và viết các phương trình phản ứng.



Hãy chọn câu trả lời đúng nhất. Để thu nhiều khí NO, ta có thể:

- a) Tăng áp suất
- b) Tăng nhiệt độ
- c) Giảm áp suất
- d) Giảm nhiệt độ

248. Hãy chọn câu phát biểu đúng:

a) Khi nhiệt độ của một hệ cân bằng tăng, cân bằng sẽ chuyển dịch theo chiều tỏa nhiệt, khi nhiệt độ của hệ giảm, cân bằng sẽ chuyển theo chiều thu nhiệt.

b) Một hệ ở trạng thái cân bằng, nếu ta thay đổi bất kì một yếu tố nào xác định điều kiện cân bằng (áp suất khí, nồng độ, nhiệt độ), thì cân bằng sẽ chuyển dịch theo chiều chống lại sự thay đổi đó.

c) Khi áp suất của hệ cân bằng giảm, cân bằng sẽ chuyển dịch theo chiều giảm số phân tử khí.

d) Khi thêm một lượng tác chất hoặc sản phẩm vào hệ cân bằng, cân bằng sẽ chuyển dịch theo hướng gia tăng thêm lượng chất.



Hãy chọn câu trả lời đúng nhất:

Để thu được nhiều NH<sub>3</sub> ta nên:

- a) Dùng áp suất cao, nhiệt độ cao
- b) Dùng áp suất thấp, nhiệt độ cao
- c) Dùng áp suất cao, nhiệt độ tương đối thấp.
- d) Dùng áp suất thấp, nhiệt độ thấp.

250. Hãy chọn câu phát biểu đúng nhất:

Ảnh hưởng của xúc tác đối với một cân bằng hóa học là:

a) Làm tăng tốc độ của phản ứng thuận lẫn phản ứng nghịch làm cho hệ mau đạt đến trạng thái cân bằng.

b) Làm chuyển dịch cân bằng theo chiều thuận.

c) Làm chuyển dịch cân bằng theo chiều nghịch.

d) Không làm thay đổi vị trí cân bằng hóa học.

251. Chọn câu trả lời đúng nhất.

Muốn làm thay đổi giá trị hằng số cân bằng ta có thể:

- a) Thay đổi nhiệt độ.
- b) Thay thế chất xúc tác.
- c) Thay đổi nồng độ các chất.
- d) Thay đổi áp suất khí.
- e) Câu b sai.

## HƯỚNG DẪN GIẢI VÀ ĐÁP SỐ CHƯƠNG II

203. Câu trả lời đúng: d

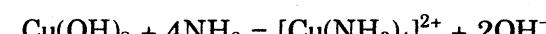
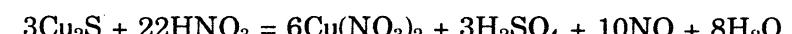
Dung dịch A<sub>1</sub> gồm: Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> và HNO<sub>3</sub> dư.

A<sub>2</sub> là khí NO.

A<sub>3</sub> là BaSO<sub>4</sub>.

A<sub>4</sub> là dung dịch chứa ion phức [Cu(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]<sup>2+</sup>.

Các phương trình phản ứng:



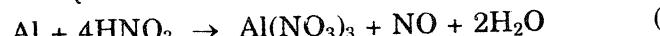
204. Đáp số đúng: C

– Viết phương trình phản ứng:



$$1 \times \left\{ \begin{array}{l} Al^0 - 3e = Al^{+3} \\ N^{+5} + 3e = N^{2+} \end{array} \right.$$

$$1 \times \left\{ \begin{array}{l} Al^0 - 3e = Al^{+3} \\ N^{+5} + 3e = N^{2+} \end{array} \right.$$



$$8 \times \left\{ \begin{array}{l} Al^0 - 3e = Al^{+3} \\ N^{+5} + 8e = 2N^+ \end{array} \right.$$

$$3 \times \left\{ \begin{array}{l} Al^0 - 3e = Al^{+3} \\ N^{+5} + 8e = 2N^+ \end{array} \right.$$



$$\text{Số mol Al: } n_{Al} = \frac{4,59}{27} = 0,17 \text{ mol}$$

Đặt số mol NO và N<sub>2</sub>O trong hỗn hợp là x và y.

Theo (1), (2) ta có:

$$n_{Al} = x + \frac{8}{3}y = 0,17$$

$$d_{hh/H_2} = \frac{30x + \frac{8}{3} \times 44y}{2(x+y)} = 16,75$$

Giải hệ phương trình trên ta có: x = 0,153, y = 0,0064

$$V_{NO} = 3,4272l; V_{N_2O} = 0,14336l.$$

**205. Đáp số đúng: A**

KOH tác dụng dung dịch A cho ra khí, khí này lại tác dụng với H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> vậy trong dung dịch A phải có NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>.



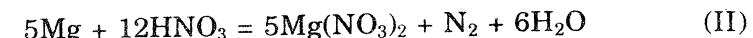
$$0,04 \quad 0,2 \times 0,1 = 0,02$$



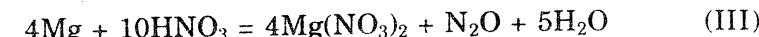
$$0,04 \quad 0,04$$



$$0,16 \quad 0,4 \quad 0,04$$



$$a \quad 12a/5 \quad a/5$$



$$b \quad 10b/4 \quad b/4$$

$$n_{N_2 \text{ và } N_2O} = \frac{pV}{RT} = \frac{2 \times 1,344}{22,4 \times 273} = 0,12 \text{ mol}$$

n<sub>Mg</sub> tham gia phản ứng (II) và (III)

$$\frac{17,28}{24} - 0,16 = 0,56$$

Ta có hệ phương trình

$$\begin{cases} a + b = 0,56 \\ \frac{a}{5} + \frac{b}{4} = 0,12 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 4a + 4b = 2,24 \\ 4a + 5b = 2,4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} b = 0,16 \\ a = 0,4 \end{cases}$$

$$V_{N_2} = 1,792 \text{ lít}; V_{N_2O} = 0,896 \text{ lít}$$

**206. Đáp số đúng: B**



$$a \quad a \quad 3a$$



$$B \quad b \quad b$$

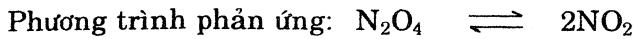
$$\begin{aligned} &\text{Tính số mol a, b: } \begin{cases} \frac{(46 \times 3a) + 30b}{3a+b} = 19 \times 2 = 38 \\ (a+b)27 = 10,8 \end{cases} \\ &\Rightarrow \begin{cases} 138a + 30b = 38(3a+b) \\ 27a + 27b = 10,8 \end{cases} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\Rightarrow \begin{cases} 138a + 30b = 38(3a+b) \\ 27a + 27b = 10,8 \end{cases} \\ &b = 0,3 \quad V_{NO_2} = 6,72 \text{ lít} \end{aligned}$$

$$a = 0,1 \quad V_{NO} = 6,72 \text{ lít}$$

**207. Đáp số đúng: C**

$$n_{N_2O_4} \text{ ban đầu } 18,4 : 92 = 0,2 \text{ mol}$$



Lúc đầu:	0,2 mol	0
Phản ứng:	x mol	2x mol
Lúc cân bằng:	(0,2-x)	2x

$$\text{Tổng số mol khí lúc cân bằng: } 0,2 + x$$

Tổng số mol khí của hệ lúc cân bằng là:

$$0,2 + x = \frac{PV}{RT} = \frac{1 \times 5,904}{0,082 \times 300} = 0,24 \text{ mol}$$

$$x = 0,04 \text{ mol}$$

$$\text{Số mol NO}_2 \text{ lúc cân bằng: } 2 \times 0,04 = 0,08 \text{ mol}$$

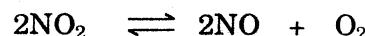
$$\text{Số mol N}_2\text{O}_4 \text{ lúc cân bằng: } 0,2 - 0,04 = 0,16 \text{ mol}$$

$$\text{Vì } n_{N_2O_4} = 2n_{NO_2} \Rightarrow p_{N_2O_4} = 2p_{NO_2}$$

$$\text{Vậy } p_{NO_2} = \frac{1}{3} \text{ atm; } p_{N_2O_4} = \frac{2}{3} \text{ atm}$$

**208. Đáp số đúng: C**

Dựa vào phương trình trên, thấy rằng cứ 2 mol khí NO<sub>2</sub> khi phân hủy cho 2 mol NO và 1 mol O<sub>2</sub>, hay nói cách khác cứ 2x mol khí NO<sub>2</sub> phân hủy cho 2x mol khí NO và x mol khí O<sub>2</sub>.



$$\text{Nồng độ ban đầu (mol/l): } \quad \begin{matrix} y & 0 & 0 \end{matrix}$$

$$\text{Nồng độ khi có cân bằng: } \quad \begin{matrix} (y-2x) & 2x & x \end{matrix}$$

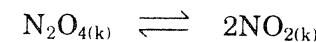
Đã biết y-2x = 0,06; 2x = 0,24, do đó nồng độ ban đầu của khí NO<sub>2</sub> là:

$$y = 0,06 + 0,24 = 0,3 \text{ mol/l}$$

**209. Đáp số đúng: D**

Đặt α là tỉ số:

$$\frac{\text{số mol N}_2\text{O}_4 \text{ phản ứng}}{\text{số mol N}_2\text{O}_4 \text{ ban đầu}} = \alpha$$



$$\text{Số mol ban đầu: } \quad \begin{matrix} a \text{ mol} & 0 \text{ mol} \end{matrix}$$

$$\text{Số mol phản ứng: } \quad \begin{matrix} a\alpha \text{ mol} & 2a\alpha \text{ mol} \end{matrix}$$

$$\text{Lúc cân bằng: } \quad \begin{matrix} a(1-\alpha) \text{ mol} & 2a\alpha \text{ mol} \end{matrix}$$

$$p = p_{N_2O_4} + p_{NO_2}$$

$$\text{Ta có: } p_{NO_2} = \frac{2a\alpha}{V} RT; \quad p_{N_2O_4} = \frac{a(1-\alpha)}{V} RT$$

$$p = p_{N_2O_4} + p_{NO_2} = \frac{a(1+\alpha)}{V} RT$$

$$\text{Biến đổi ta thu được: } \quad \begin{matrix} p_{NO_2} = \frac{2\alpha}{1+\alpha} p \\ p_{N_2O_4} = \frac{(1-\alpha)}{(1+\alpha)} p \end{matrix} \quad (1)$$

$$K = \frac{p_{NO_2}^2}{p_{N_2O_4}} = \frac{4\alpha^2}{1-\alpha} p = 1,27$$

• Nếu p = 1atm: thay vào (1) suy ra α = 0,4909

$$\%NO_2 = \frac{2\alpha}{1-\alpha} \times 100\% = \frac{2 \times 0,4909}{1+0,4909} \times 100\% = 65,85\%$$

$$\%N_2O_4 = \frac{1-\alpha}{1+\alpha} \times 100\% = \frac{1-0,4909}{1+0,4909} \times 100\% = 34,15\%$$

**210. Câu trả lời đúng: d**

Xác định X:

X có p + n < 35 ⇒ X phải thuộc chu kỳ II hoặc III.

Gọi x là số mol oxi hóa dương cực đại của X.

y là số oxi hóa âm của X

$$x + y = 8 \quad (1)$$

$$x + 2(-y) = -1 \quad (2)$$

Từ (1) và (2)  $\Rightarrow x = 5$  và  $y = 3$

Vậy X là phi kim của phân nhóm chính nhóm V. Do đó X chỉ có thể là nitơ hoặc photpho.

Xác định A, B, C, D, E, F

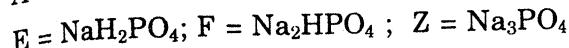
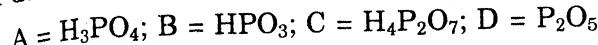
- A, B, C là axit vì làm quay tím hóa đỏ.

- D, E, F phản ứng được với NaOH tạo chất Z và H<sub>2</sub>O nên phải là oxit axit hoặc muối axit.

- E, F phản ứng được với axit mạnh và với bazơ mạnh nên E, F phải là muối axit.

Do vậy D là oxit.

Qua đó ta chọn được photpho vì chỉ có photpho tạo ra được muối axit. Do A, B, C, D, E, F khi tác dụng với NaOH đều tạo ra Z và H<sub>2</sub>O nên các nguyên tố X có trong các chất trên phải có số oxi hóa dương bằng nhau và cao nhất là +5.



### 211. Đáp số đúng: D

Trước tiên phải nhớ công thức để tính áp suất khí trong một ống thủy tinh úp ngược trên mặt nước.

$$p_{khí\ quyển} = p_{khí} + p_{khí\ bão\ hòa} + p_{cột\ nước}$$

$$p_{cột\ nước} = \frac{h_{cột\ nước}}{D_{Hg}}$$

$$750\text{mmHg} = p_{H_2} + 12,7\text{mmHg} + \frac{5}{13,6}$$

$$\begin{aligned} p_{N_2} &= 750 - 12,7 - \frac{5}{13,6} = 750 - 12,7 - 0,38 = 736,92 \text{ mmHg} \\ &= 0,97 \text{ atm} \end{aligned}$$

$$n_{N_2} = \frac{pV}{RT} = \frac{0,97 \times 1,230}{0,082(273 + 15)} = 0,05 \text{ mol}$$

$$m_{N_2} = 0,05 \times 28 = 1,4 \text{ gam}; m_{O_2} = 4,6 - 1,4 = 3,2 \text{ gam}$$

$$\%N_2 = \frac{1,4}{4,6} \times 100\% = 30,43\%$$

Công thức của X:

$$M_X = 28,8 \times 1,58 = 46; \%N_2 = 30,43 \text{ vậy } n_N = \frac{46 \times 30,43\%}{14} = 1$$

$$n_{O_2} = \frac{46 - 14}{16} = 2$$

Công thức của X: NO<sub>2</sub>

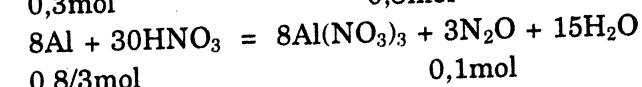
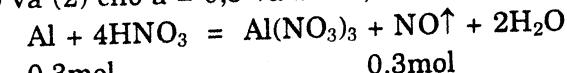
### 212. Đáp số đúng: C

Gọi a, b lần lượt là số mol NO và N<sub>2</sub>O trong hỗn hợp

$$n_{hh} = a + b = \frac{8,96}{22,4} = 0,1 \quad (1)$$

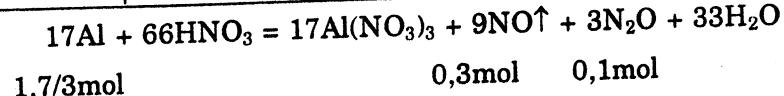
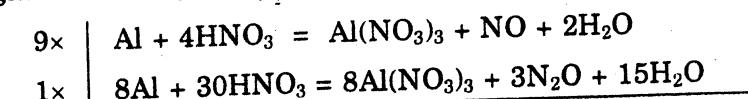
$$M_{hh} = \frac{30a + 44b}{0,4} = 16,5 \times 2 \rightarrow 30a + 44b = 13,2 \quad (2)$$

Từ (1) và (2) cho a = 0,3 và b = 0,1 mol



$$\sum n_{Al} = 0,3 + \frac{0,8}{3} = \frac{1,7}{3}; m_{Al} = \frac{1,7}{3} \times 27 = 15,3\text{g}$$

Nếu giải theo: vì n<sub>NO</sub> : n<sub>N<sub>2</sub>O</sub> = 3 : 1

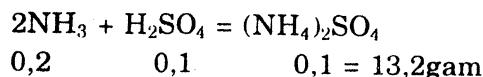


$$m_{Al} = \frac{1,7}{3} \times 27 = 15,3 \text{ gam}$$

213. Đáp số đúng: B.

$$n_{H_2SO_4} = \frac{50 \times 19,6}{100 \times 98} = 0,01 \text{ mol}$$

Nhiệt phân muối amoni của axit cacbonic thì sản phẩm phải có là NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O và CO<sub>2</sub>.



$$m \text{ dung dịch sau phản ứng: } \frac{13,2 \times 100}{23,913} = 55,2 \text{ gam}$$

Dung dịch sau phản ứng gồm:

$$m_{dd\ H_2SO_4} + m_{NH_3} + m_{H_2O} = 50 + 3,4 + m_{H_2O} = 55,2$$

$$\Rightarrow m_{H_2O} = 1,8 \Rightarrow 0,1 \text{ mol}$$

Vậy nhiệt phân muối amoni của axit cacbonic cho NH<sub>3</sub> và H<sub>2</sub>O với tỉ lệ 0,2 : 0,1 = 2

Muối đó là muối trung hòa

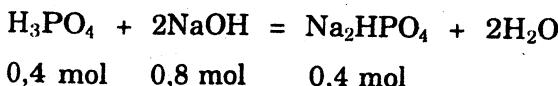


214. Đáp số đúng: D

$$n_{NaOH} = \frac{44}{40} = 1,1 \text{ mol}; \quad n_{H_3PO_4} = \frac{39,2}{98} = 0,4 \text{ mol}$$

$$2 < \frac{n_{NaOH}}{n_{H_3PO_4}} < 3$$

Vậy có phản ứng:



Còn 1,1 - 0,8 = 0,3 mol NaOH nên có phản ứng:



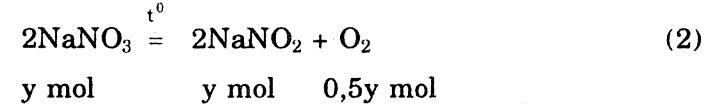
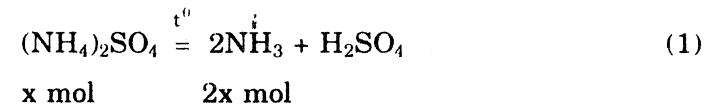
$$0,3 \text{ mol} \quad 0,3 \text{ mol} \quad 0,3 \text{ mol}$$

Còn 0,4 - 0,3 = 0,1 mol Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>

$$\text{Vậy: } m_{Na_3PO_4} = 0,3 \times 164 = 49,2 \text{ gam}$$

$$m_{Na_2HPO_4} = 0,1 \times 142 = 14,2 \text{ gam}$$

215. Đáp số đúng: D



Chất rắn X là NaNO<sub>2</sub>. Khí là N<sub>2</sub>, hơi nước và H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> đều ở thể lỏng. Theo (3):

$$n_{N_2} = \frac{4,48}{22,4} = 0,2 \text{ mol}$$

$$\text{Suy ra } n_{O_2} = 0,3 \text{ mol và } n_{NH_3} = 0,4 \text{ mol}$$

$$\text{Theo (2)} n_{O_2} = 0,3 \text{ mol} \Rightarrow n_{NaNO_2} = 0,6 \text{ mol}$$

$$m_{NaNO_2} = a \text{ gam} = 0,6 \times 69 = 41,4 \text{ gam}$$

Phần trăm hỗn hợp đầu:

$$\text{Theo (1)} n_{NH_3} = 0,4 \text{ mol} \Rightarrow n_{(NH_4)_2SO_4} = 0,2 \text{ mol}$$

$$\text{Theo (2)} n_{NaNO_2} = n_{NaNO_3} = 2n_{O_2}$$

$$n_{O_2} = 0,3 \text{ vậy } n_{NaNO_3} = 0,6$$

$$m_{(NH_4)_2SO_4} = 26,4 \text{ gam}; \quad m_{NaNO_3} = 51 \text{ gam}$$

$$\%{(NH_4)_2SO_4} = 34,11\%; \quad \%{NaNO_3} = 65,89\%$$

216. Đáp số đúng: C

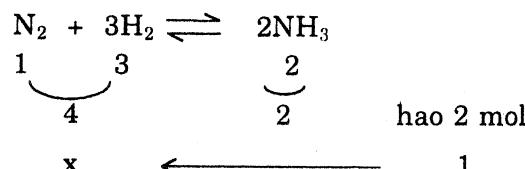
$$pV = nRT \quad V = \frac{nRT}{p}$$

Bình kín nên V không đổi

$$\frac{n_1 RT_1}{p_1} = \frac{n_2 RT_2}{p_2} \Rightarrow \frac{n_1}{n_2} = \frac{RT_2 p_1}{RT_1 p_2}$$

$$\text{Thay số vào: } \frac{(663 + 273)p_1}{(15 + 273)3p_1} = \frac{312}{288} = \frac{13}{12}$$

Hỗn hợp trước phản ứng có 13 mol, sau còn 12 mol. Vậy hao hụt 1 mol.



$$x = 2 \text{ mol}$$

$$H\% = \frac{2}{13} \times 100\% = 15,38\%$$

217. Đáp số đúng: B

$pV = nRT$ . Bình kín vậy V không đổi, ta có:

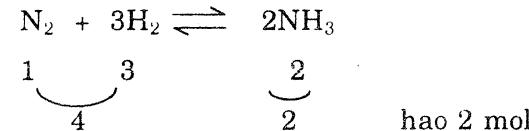
$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{n_1}{n_2} \quad \frac{p_1}{10p_1} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{11}{10}$$

Theo đầu bài số mol hỗn hợp đầu là 22 mol. Vậy:

$$n_2 = \frac{10n_1}{11} = \frac{10 \times (8 + 14)}{11} = 20$$

Sau phản ứng số mol khí mất đi 2 mol:

Kết



$$H\% = \frac{4}{22} \times 100\% = 18,18\%$$

218. Đáp số đúng: b

Vì A và B ở hai phân nhóm chính kế tiếp nhau, B ở nhóm V. Vậy A phải ở nhóm IV hoặc nhóm VI.

- A và B không thể ở cùng chu kì (vì 2 nguyên tố kế tiếp nhau trong cùng chu kì chỉ hơn kém nhau 1 proton; nghĩa là ở ô 11 và 12 (tổng cộng là 23), trái với đề ra ở nhóm IV và V hoặc V và VI).

- Giả sử A, B đều ở chu kì nhỏ, các lớp e:

$$\text{C}(2, 4); \text{N}(2, 5); \text{O}(2, 6); \text{Si}(2, 8, 4); \text{P}(2, 8, 5); \text{S}(2, 8, 6)$$

Không cần biện luận ở các chu kì lớn, ta thấy:

- B là N (nitơ) và A là S (lưu huỳnh) (1)

hoặc B là P (photpho) và A là O (oxi) (2)

- Chỉ có trường hợp (1) là A và B không phản ứng với nhau ở trạng thái đơn chất. Vậy A là lưu huỳnh, B là nitơ.

219. Đáp số đúng: a) B ; b) D.

a) Đặt công thức của oxit nitơ A:  $\text{N}_x\text{O}_y$

Khối lượng phân tử:  $M_A = 29d = 29 \times 1,59 = 46,11$

- Vì thành phần phần trăm của N trong A là 30,43% nên:

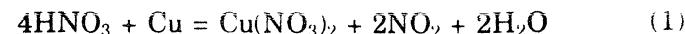
$$\frac{14x}{M_A} = \frac{30,43}{100} \Rightarrow \frac{14x}{46,11} = \frac{30,43}{100} \Rightarrow x = 1$$

Từ  $\text{N}_x\text{O}_y = 46,11 \Rightarrow 14x + 16y = 46,11 \Rightarrow y = 2$

Công thức phân tử của A:  $\text{NO}_2$

b) Khối lượng dung dịch  $\text{HNO}_3$  40% cần:

Phương trình phản ứng:



$$\begin{array}{ll} 4 \times 63\text{g} & 2 \text{ mol} \\ \text{m}_{\text{HNO}_3} & 0,03 \text{ mol} \end{array}$$

Số mol NO<sub>2</sub> ở điều kiện chuẩn: PV = nRT

$$\Rightarrow \frac{PV}{RT} = \frac{1 \times 1}{\frac{22,4}{273} \times (273 + 134)} = 0,0299 \approx 0,03 \text{ mol}$$

Số gam HNO<sub>3</sub> nguyên chất cần:

$$m = \frac{4 \times 63 \times 0,03}{2} = 3,78 \text{ g}$$

Khối lượng dung dịch HNO<sub>3</sub> 40%

$$a\% = \frac{m_{\text{HNO}_3} \times 100\%}{m_{\text{dd}}} \Rightarrow m_{\text{dd}} = \frac{m_{\text{HNO}_3} \times 100}{a}$$

$$m_{\text{dd}} = \frac{3,78 \times 100}{40} = 9,45 \text{ g}$$

220. Đáp số đúng: câu D

Gọi thể tích hỗn hợp A là V<sub>A</sub>

$$V_A = V_{N_2} + V_{H_2} + V_{NH_3} \\ (x) \quad (y) \quad (z)$$

$$V_A = x + y + z$$



$$z = z/2 = 1,5z$$

$$V_B = x + y + 2z; \quad V_B = V_A + 0,2V_A$$

$$x + y + z = V_A$$

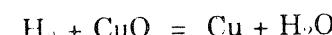
$$\underline{x + y + 2z = 1,2V_A}$$

$$\underline{z = 0,2V_A}$$

$$\% V_{NH_3} = \frac{0,2V_A}{V_A} \times 100\% = 20\%$$

Hỗn hợp B gồm  $V_{N_2} = x + 0,5z; \quad V_{H_2} = y + 1,5z$

Cho hỗn hợp khí B đi qua CuO nung nóng có phản ứng sau:



Khí duy nhất còn lại là N<sub>2</sub>.

$$V_{N_2} = 60\%V_B = 60\% \cdot 1,2V_A = 0,72V_A$$

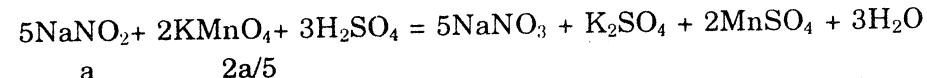
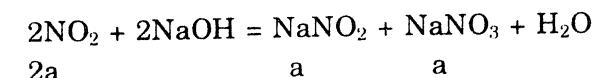
$$V_{N_2} = x + 0,5z = 0,072V_A; \quad z = 0,2V_A$$

$$0,5z = 0,1V_A$$

$$x = 0,72V_A - 0,1V_A = 0,62V_A$$

Hỗn hợp A gồm: NH<sub>3</sub> = 20%; N<sub>2</sub> = 62%; H<sub>2</sub> = 18%

221. Đáp số đúng: C



$$\frac{2a}{5} = 0,1 \times 0,8 = 0,08$$

$$a = \frac{5 \times 0,08}{2} = 0,2\text{mol}$$

$$n_{\text{NO}_2} = 0,2 \times 2 = 0,4\text{mol} \Rightarrow 8,96 \text{ lít}$$

$$\% V_{\text{NO}_2} = 35,84\%; \quad \% V_{N_2} = 64,16\%$$

222. Đáp số đúng: a) D ; b) D

Tính % theo thể tích của mỗi khí trong hỗn hợp

$$M_{N_xO_y} = \frac{30 \times 23}{15} = 46$$

$$14x + 16y = 46$$

x	1	2
y	2	1,125

Công thức đúng  $\text{NO}_2$ .

Gọi số mol NO là a, số mol  $\text{NO}_2$  là b.

$$\bar{M}_{\text{hhqp}} = \frac{30a + 46b}{a + b} = 36,4$$

$$30a + 46b = 36,4a + 36,4b$$

$$6,4a = 9,6b$$

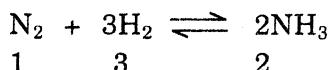
$$\frac{a}{b} = \frac{9,6}{6,4} = \frac{3}{2}$$

Cùng điều kiện tỉ lệ mol cũng là tỉ lệ thể tích.

$$\%V_{\text{NO}} = 60\%; \%V_{\text{NO}_2} = 40\%$$

**223. Đáp số đúng: C**

$n_{\text{H}_2}$  tham gia phản ứng:  $4\text{mol} \times 25\% = 1\text{ mol}$



dư 3 13 và mới sinh 2 mol  $\text{NH}_3$

Hỗn hợp sau phản ứng gồm 18mol trong đó

$$n_{\text{N}_2} = 3, n_{\text{H}_2} = 13, n_{\text{NH}_3} = 2$$

Hỗn hợp khí có V, T không đổi nên:

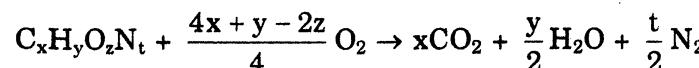
$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

$$p_2 = \frac{p_1 n_2}{n_1} = \frac{400 \times 18}{20} = 360\text{ atm}$$

**224. Đáp số đúng: C**

$$\text{Khối lượng N trong } 1,8 \text{ gam A} = \frac{46,67}{100} \times 1,8 = 0,84 \text{ gam}$$

Khi đốt cháy:



$$\text{Ta có: } 1,8 + \frac{1,008}{22,4} \times 32 = m_{\text{CO}_2} + m_{\text{H}_2\text{O}} + 0,84 = 2,4 + 0,84$$

$$\text{Vì: } \frac{\text{số mol CO}_2}{\text{số mol H}_2\text{O}} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{m_{\text{CO}_2}}{m_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{44}{18 \times 2} = \frac{11}{9}$$

$$m_{\text{CO}_2} = \frac{2,4 \times 11}{11 + 9} = 1,32 \text{ g} \rightarrow 0,36 \text{ gam C}$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{2,4 \times 9}{11 + 9} = 1,08 \text{ g} \rightarrow 0,12 \text{ gam H}$$

Khối lượng oxi trong  $1,8\text{g A} = 1,8 - (0,36 + 0,12 + 0,84) = 0,48\text{g}$

$$x : y : z : t = \frac{0,36}{12} : \frac{0,12}{1} : \frac{0,48}{16} : \frac{0,84}{14} = 1 : 4 : 1 : 2$$

Công thức phân tử của A:  $\text{CH}_4\text{ON}_2 \quad \text{NH}_2$

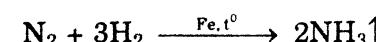
Công thức cấu tạo của A là: urê  $\text{O} = \text{C} \begin{cases} \diagdown \\ \text{NH}_2 \end{cases}$

**225. Câu trả lời đúng: A: a ; B: a ; C: d ; D: a ; E: b ; F: a.**

Các nguyên tố thuộc chu kì 2 có Li, Be, B, C, N, O, F và Ne.  
Trong các nguyên tố trên thì:

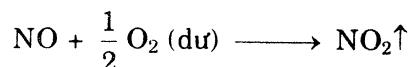
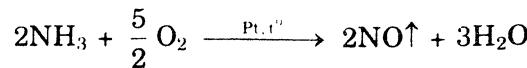
- Li, Be tạo với  $\text{H}_2$  các chất hiđrua ở thể rắn.
- B tạo với  $\text{H}_2$  chất  $\text{BH}_2$  thể khí
- C tạo với  $\text{H}_2$  các chất hữu cơ không có tính bazơ
- O tạo với  $\text{H}_2$  nước.
- F tạo với  $\text{H}_2$  chất HF có tính axit.
- Ne khí trơ.

Vậy chỉ có  $\text{N}_2$  là đơn chất A có thể tác dụng với  $\text{H}_2$  cho khí  $\text{NH}_3$  có tính bazơ.



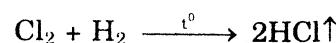
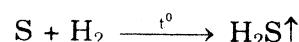
Vậy đơn chất A là  $\text{N}_2$ ; khí C là  $\text{NH}_3$ .

Khi oxi hóa  $\text{NH}_3$  bằng khí  $\text{O}_2$  có xúc tác Pt thì được:

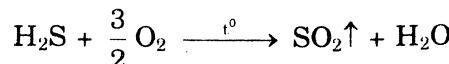


Vậy oxit axit D ở thể khí là  $\text{NO}_2$  (peroxit nitơ)

Các nguyên tố thuộc chu kì 3 có: Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, Ar.  
Trong các nguyên tố trên thì S và Cl tác dụng với  $\text{H}_2$  cho khí  $\text{H}_2\text{S}$  và  $\text{HCl}$  có tính axit.



E có thể là  $\text{H}_2\text{S}$  hoặc  $\text{HCl}$ . Theo đề bài đốt cháy E thì được oxit axit dạng khí. Vậy E phải là  $\text{H}_2\text{S}$ .



Tóm lại: (A):  $\text{N}_2$ ; (B): S; (C):  $\text{NH}_3$ ; (D):  $\text{NO}_2$ ; (E):  $\text{H}_2\text{S}$  và (F):  $\text{SO}_2$ .

**226.** a) Đáp số đúng: B; b) Đáp số đúng: A

Tìm  $A_1$ : Công thức nguyên đơn giản của  $A_1$  là  $(\text{NH}_2\text{O})_n$ .

$$32n = 64 \rightarrow n = 2$$

Công thức phân tử là  $\text{N}_2\text{H}_4\text{O}_2$  (là muối  $\text{NH}_4\text{NO}_2$ )

$$\text{Tìm } A_3: \frac{M_{A_1}}{M_{A_3}} = \frac{32}{23} \rightarrow M_{A_3} = 46 \text{ (NO}_2\text{)}$$

**227.** Đáp số đúng: C

Gọi Z là số proton cùng bằng số electron, N là số neutron

$$2Z + N = 21 \quad (1)$$

$$Z = 10,5 - \frac{N}{2} \text{ nên } Z \leq 10$$

$$\text{Ta có: } \frac{N}{Z} \leq 1,5 \text{ nên } N \leq 1,5Z \text{ thay vào (1)}$$

$$2Z + 1,5Z \geq 21 \text{ nên } Z \geq 6$$

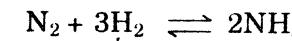
$$6 \leq Z \leq 10; 21 = A + Z$$

$$A = 21 - Z$$

Z	6	7	8	9	10
A	15	14	13	12	11

Vậy  $Z = 7$  và  $A = 14$ . Đó là nguyên tố N.

**228.** a) Đáp số đúng: C<sup>i</sup>; b) Đáp số đúng: C



$$K_{cb} = \frac{[\text{NH}_3]^2}{[\text{N}_2][\text{H}_2]^3} = \frac{0,4^2}{0,01 \times 2^3} = 2$$

Theo phương trình phản ứng: cứ 1mol  $\text{N}_2$  tác dụng với 3mol  $\text{H}_2$  cho 2 mol  $\text{NH}_3$ , như vậy khi tạo nên 0,4mol  $\text{NH}_3$  phải dùng 0,2mol  $\text{N}_2$  và 0,6mol  $\text{H}_2$ .

Vậy nồng độ ban đầu của chúng như sau:

$$[\text{N}_2] = 0,01 + 0,2 = 0,21 \text{ mol/l}$$

$$[\text{H}_2] = 2 + 0,6 = 2,6 \text{ mol/l}$$

**229.** Đáp số đúng: E

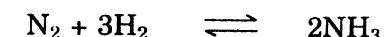
Tỉ khối hỗn hợp đầu với hidro là 4,9:  $\overline{M}_{hh} = 4,9 \times 2 = 9,8$

$$\frac{28x + 2y}{x + y} = 9,8 \Rightarrow \frac{x}{y} = \frac{3}{7}$$

$$\text{Ta có tỉ lệ số mol } \frac{n_{\text{H}_2}}{n_{\text{N}_2}} = \frac{7}{3}$$

Giả sử trong hỗn hợp có 7 mol hidro và 3mol nitơ.

Phương trình phản ứng xảy ra:



$$\begin{array}{ccc} \text{Số mol phản ứng:} & x & 3x \\ & & 2x \end{array}$$

$$\begin{array}{ccc} \text{Số mol sau phản ứng:} & (3-x) & (7-3x) \\ & & 2x \end{array}$$

$$\bar{M} = 6,125 \times 2 = \frac{(3-x)28 + (7-3x)2 + 2x \times 17}{(3-x) + (7-3x) + 2x}$$

Giải ra ta được:  $x = 1\text{mol}$

Hiệu suất nitơ phản ứng với hidro thành amoniac:

$$\frac{1}{3} \times 100\% = 33\%$$

230. Đáp số đúng: E

$$n_{N_2} \text{ lúc đầu} = \frac{168}{28} = 6 \text{ mol}$$

$$n_{N_2} \text{ tham gia phản ứng: } 6\text{mol} \times 10\% = 0,6 \text{ mol}$$

$$n_{H_2} \text{ lúc đầu} = \frac{6}{2} = 3 \text{ mol}$$

Ta có phản ứng sau:

Theo phương trình:	$N_2$	$+ 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$
Số mol tham gia phản ứng:	1mol	3mol
Số mol sau phản ứng:	0,6mol	1,8mol
(6-0,6)mol	(3-1,8)mol	1,2mol
ứng:	5,4mol	1,2mol
		1,2mol

Trường hợp đẳng tích, đẳng nhiệt:

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

$$n_1 = 6 + 3 = 9 \text{ mol}$$

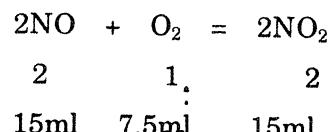
$$n_2 = 5,4 + 1,2 + 1,2 = 7,8 \text{ mol}$$

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{9}{7,8} = 1,15 \quad p_1 = 1,15 p_2$$

231. a) Đáp số đúng: C ; b) Đáp số đúng: E

$$V_{O_2} \text{ trong } 50\text{ml không khí} = 50\text{ml} \times \frac{1}{5} = 10\text{ml}$$

Trong cùng điều kiện thì tỉ lệ thể tích khí bằng tỉ lệ số mol khí:



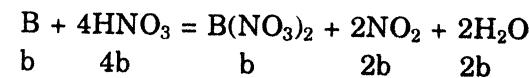
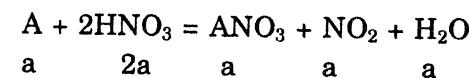
$$V_{O_2} \text{ dư: } 10\text{ml} - 7,5\text{ml} = 2,5\text{ml}$$

$$V_{NO_2} \text{ tạo thành} = 15\text{ml}$$

$$V_{N_2} \text{ có trong } 50\text{ml không khí} = 40\text{ml}$$

$$V \text{ hỗn hợp khí sau phản ứng} = 2,5 + 15 + 40 = 57,5\text{ml}$$

$$232. n_{HNO_3} = \frac{12 \times 1,4 \times 90}{100 \times 63} = 0,24 \text{ mol}$$



$$n_{HNO_3} = 2a + 4b = 0,24 \Rightarrow m_{HNO_3} = 15,12 \text{ gam}$$

$$a + 2b = 0,12$$

$$n_{NO_2} = a + 2b = 0,12 \Rightarrow m_{NO_2} = 5,52 \text{ gam}$$

$$n_{H_2O} = a + 2b = 0,12 \Rightarrow m_{H_2O} = 2,16 \text{ gam}$$

Theo định luật bảo toàn khối lượng:

$$m_{2\text{kim loại}} + m_{HNO_3} = m_{2\text{muối}} + m_{NO_2} + m_{H_2O}$$

$$m_{2\text{muối khai}} = 6,88 + 15,12 - 5,52 - 2,16 = 14,32 \text{ gam}$$

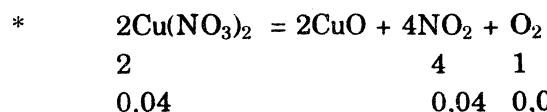
$$\frac{M_A}{M_B} = \frac{27}{16} \Rightarrow M_A = \frac{27M_B}{16}; n_A = n_B. a + 2b = 0,12 \text{ mà } a = b$$

vậy  $3b = 0,12 \Rightarrow b = 0,04$  và  $a = 0,04$ .

$$0,04M_B + 0,04M_A = 6,88. \text{ Thay } M_A = \frac{27}{16} M_B$$

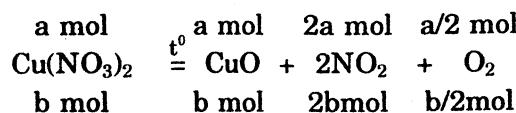
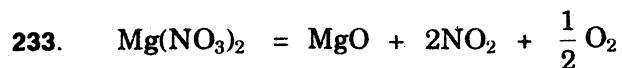
$$0,04M_B + 0,04M_B \frac{27}{16} = 6,88$$

$$\Rightarrow M_B = 64, M_A = \frac{6,88 - 0,04 \times 64}{0,04} = 108.$$



$$\left. \begin{array}{l} \sum n_{\text{O}_2} = 0,12 \Rightarrow m_{\text{NO}_2} = 5,52\text{g} \\ \sum n_{\text{O}_2} = 0,04 \Rightarrow m_{\text{O}_2} = 1,28\text{g} \end{array} \right\} \text{Σm hỗn hợp khí}$$

$$\bar{M}_{\text{hỗn hợp}} = \frac{6,8}{0,16} = 42,5 \text{ gam}; d_{\text{hỗn hợp}/\text{NH}_3} = \frac{42,5}{17} = 2,5$$



$$27 \times \left\{ 148a + 188b = 5,24 \right.$$

$$37 \times \left\{ 46(2a + 2b) + 32\left(\frac{a+b}{2}\right) = 3,24 \right.$$

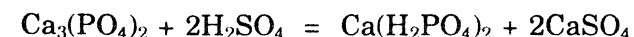
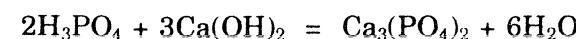
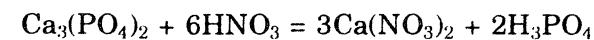
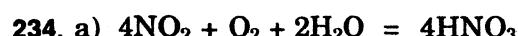
$$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} 3996a + 5076b = 141,48 \\ 3996a + 3996b = 119,88 \end{array} \right.$$

$$1080b = 21,16$$

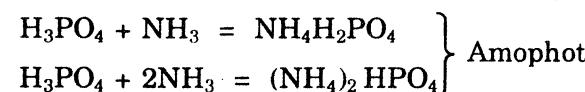
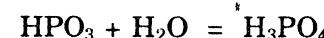
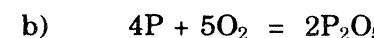
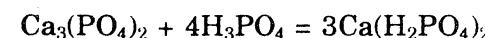
$$b = 0,02$$

$$a = 0,01$$

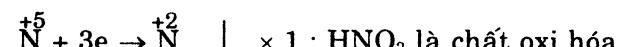
Từ số mol suy ra khối lượng mỗi muối



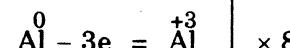
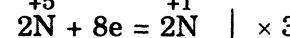
Hoặc có thể viết:



235. Viết và cân bằng phản ứng oxi hóa khử



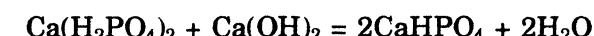
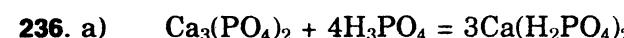
3 phân tử  $\text{HNO}_3$  làm chất tạo môi trường; tạo muối  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ .  
 Al là chất khử.

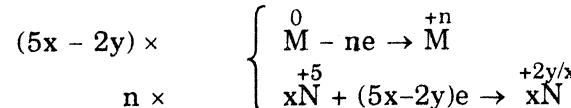
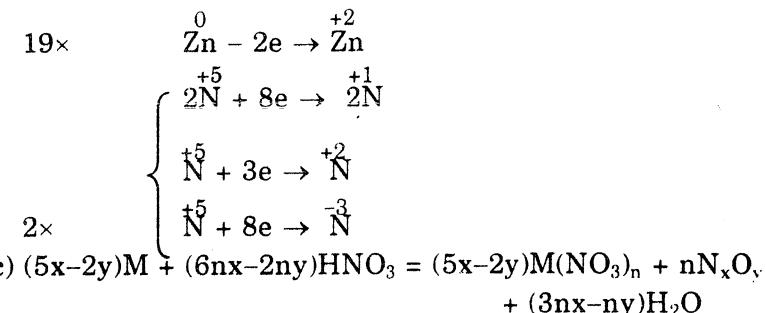
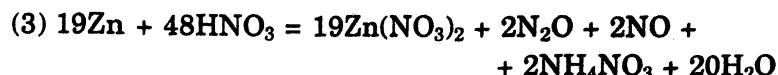
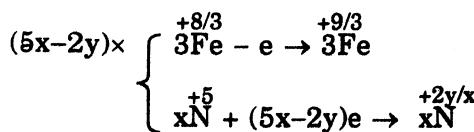
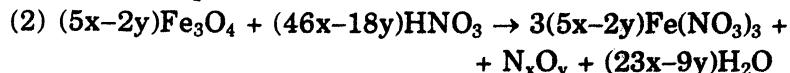
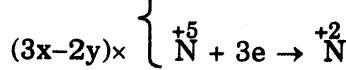
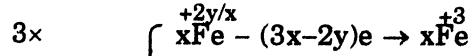
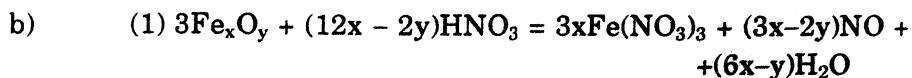
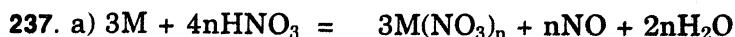
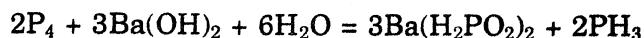
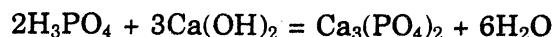
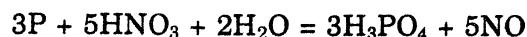
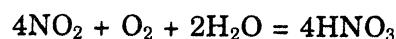
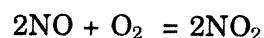
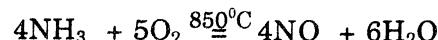
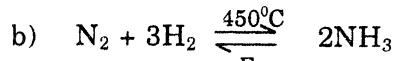
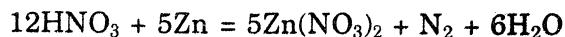
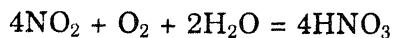
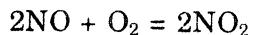
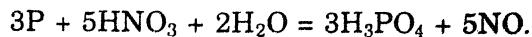
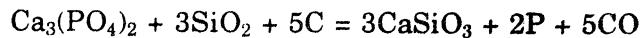
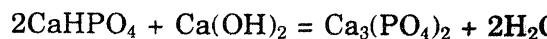


6 phân tử  $\text{HNO}_3$  đóng vai trò chất oxi hóa.

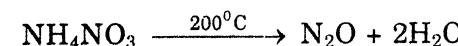
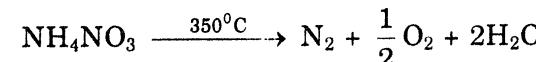
24 phân tử  $\text{HNO}_3$  đóng vai trò chất tạo môi trường, tạo muối.

8 phân tử Al đóng vai trò chất khử.





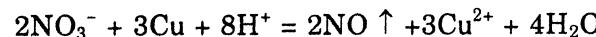
238. Lưu ý các phương trình phản ứng:



239. a) Trong dung dịch  $\text{H}_2\text{SO}_4$  loãng, ion  $\text{H}^+$  là chất oxi hóa, Cu đứng sau  $\text{H}_2$  trong dãy Beketop, không khử được  $\text{H}^+$  nên cốc 1 không có hiện tượng gì xảy ra.

Trong dung dịch  $\text{KNO}_3$  (ion  $\text{NO}_3^-$  chỉ thể hiện tính oxi hóa trong môi trường axit) ion  $\text{NO}_3^-$  cũng không oxi hóa được Cu nên cốc 2 cũng không có hiện tượng gì xảy ra.

Khi đổ 2 cốc vào nhau, môi trường của dung dịch là axit nên  $\text{NO}_3^-$  oxi hóa được Cu:

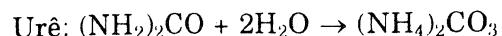


Khi NO bay ra gấp oxi của không khí tạo thành  $\text{NO}_2$  có màu nâu.



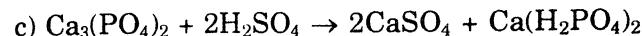
Lưu ý: có thể viết  $\text{KNO}_3$  tác dụng với  $\text{H}_2\text{SO}_4$  tạo thành  $\text{HNO}_3$  rồi  $\text{HNO}_3$  tác dụng với Cu.

b) Muối  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  gồm  $\text{NH}_4^+$  có tính axit và  $\text{NO}_3^-$  trung tính, nên muối này có tính axit, do đó khi bón phân  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , thì độ chua của đất tăng lên. Giải thích tương tự cho  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ .



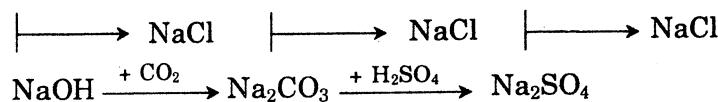
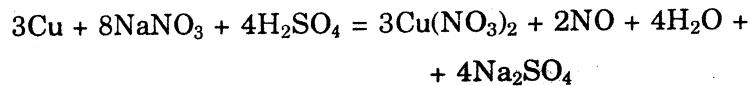
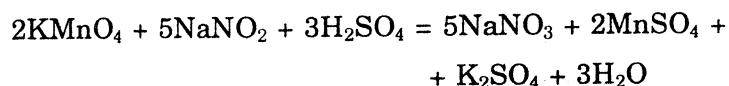
Muối  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  gồm  $\text{NH}_4^+$  có tính axit yếu và  $\text{CO}_3^{2-}$  có tính bazơ yếu, nên muối này gần như trung tính, không làm thay đổi đáng kể độ chua của đất.

Giải thích cách khác:  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  phát xuất từ axit mạnh  $\text{HNO}_3$  và bazơ yếu  $\text{NH}_4\text{OH}$  nên muối này có tính axit. Tương tự cho  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ .  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  phát xuất từ axit yếu  $\text{H}_2\text{CO}_3$  và bazơ yếu  $\text{NH}_4\text{OH}$  nên muối này gần như trung tính.



Phản ứng này làm mất  $\text{H}_2\text{SO}_4$  tự do nên làm giảm độ chua của đất.

$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$  là muối có tính axit nên làm tăng độ chua của đất.



247. b ; 248. b ; 249. c ; 250. a ; 251. a.

## CHƯƠNG III

### HIDROCACBON

#### CHỦ ĐỀ 1

##### Bài tập về cấu tạo hóa học, dãy đồng đẳng, đồng phân của hợp chất hữu cơ và hidrocacbon

**LỜI DẶN:** Xác định dãy đồng đẳng của hidrocacbon

- Dựa vào electron hóa trị để xác định
- Dựa vào tỉ lệ số mol  $\text{O}_2$  và số mol  $\text{CO}_2$

Nếu xét một hidrocacbon thuộc dãy đồng đẳng đã học nên xét:

Tỉ lệ  $\frac{n_{\text{O}_2}}{n_{\text{CO}_2}}$  > 1,5 thì hidrocacbon là ankan

$\frac{n_{\text{O}_2}}{n_{\text{CO}_2}} = 1,5$  thì hidrocacbon là anken

$\frac{n_{\text{O}_2}}{n_{\text{CO}_2}} < 1,5$  thì hidrocacbon là ankin, akadien

#### BÀI TẬP

252. Tim công thức chung dãy đồng đẳng của:

- a) Parafin là  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$
- b) Aren là  $\text{C}_n\text{H}_{2n-6}$

#### GIẢI

a) Parafin là  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$

Có 2 phương pháp xác định:

- Theo định nghĩa, công thức chung của dãy đồng đẳng metan phải là:  $\text{CH}_4 + k\text{CH}_2 = \text{C}_{1+k}\text{H}_{4+2k}$

Đặt:  $\sum n_C : 1 + k = n \rightarrow k = n - 1$

$$\text{Suy ra: } \sum n_H : 4 + 2k = 4 + 2(n - 1) = 2n + 2$$

Vậy công thức chung dãy đồng đẳng của metan là:  $C_nH_{2n+2}$

- Dựa vào số electron hóa trị của nguyên tử để chứng minh các công thức của dãy đồng đẳng.

+ Số electron hóa trị của n nguyên tử C là  $4n$ .

+ Số electron hóa trị của C dùng để liên kết các nguyên tử C với nhau =  $2(n - 1)$

+ Số electron hóa trị của C dùng để liên kết với H:

$$4n - 2(n - 1) = 2n + 2$$

Vì mỗi nguyên tử H chỉ có một electron hóa trị, nên số nguyên tử H trong phân tử là  $2n + 2$ .

Công thức chung của parafin là:  $C_nH_{2n+2}$

b) Aren là  $C_nH_{2n-6}$

+ Số electron hóa trị của n nguyên tử C là  $4n$ .

+ Số electron hóa trị của C dùng để liên kết các nguyên tử C với nhau =  $2(n + 3)$

+ Số electron hóa trị của C còn lại dùng để liên kết với H:

$$4n - 2(n + 3) = 2n - 6$$

Vậy công thức chung dãy đồng đẳng của Aren là:  $C_nH_{2n-6}$

**253.** Công thức đơn giản nhất của một hiđrocacbon là  $(C_xH_{2x+1})_n$  và của một axit no đa chức là  $(C_3H_4O_3)_n$ . Hãy biện luận để tìm công thức phân tử của các chất trên.

### GIẢI

a) Công thức đơn giản của hiđrocacbon là  $(C_xH_{2x+1})_n$ . Biện luận để tìm công thức phân tử:

*Cách 1:* Vì số nguyên tử H trong hiđrocacbon luôn chẵn nên  $n = 2, 4, 6\dots$

- Nếu  $n = 2$ , ta có  $C_{2x}H_{4x+2}$  ứng với công thức của ankan.

Ví dụ:  $x = 1 \rightarrow C_2H_6$

$$x = 2 \rightarrow C_4H_{10}$$

- Nếu  $n = 4$ , ta có  $C_{4x}H_{8x+4}$  rõ ràng thừa H, vì số nguyên tử của H trong ankan lớn nhất cũng chỉ bằng  $8x + 2$  (loại).

- Nếu  $n = 6$  càng phi lí.

*Cách 2:* Nhân hệ số n vào ta có CTPT là  $C_{nx}H_{2nx+n}$ .

- Nếu là ankan thì  $(2nx + n) = 2nx + 2 \rightarrow n = 2$

- Nếu là anken thì  $(2nx + n) = 2nx \rightarrow n = 0$  (loại)...

*Cách 3:* Ta nhận thấy công thức  $C_xH_{2x+1}$  ứng với gốc hiđrocacbon no hóa trị I, do đó nó chỉ có thể kết hợp với một gốc như thế mà thôi, tức  $n = 2$ .

b) Công thức đơn giản của axit no đa chức là  $(C_3H_4O_3)_n$ . Biện luận để tìm công thức phân tử.

Vì đây là axit nên số nguyên tử O trong phân tử phải là số chẵn, nên  $n = 2, 4, 6\dots$

- Nếu  $n = 2 \rightarrow$  CTPT là  $C_6H_8O_6$ , viết tách gốc:  $C_3H_5(COOH)_3$ . Gốc  $C_3H_5$  là gốc no, hóa trị III. Phù hợp.

- Nếu  $n = 4 \rightarrow$  CTPT là  $C_{12}H_{16}O_{12}$ , viết tách gốc:  $C_6H_{10}(COOH)_6$ . Gốc  $C_6H_{10}$  không phải là gốc hiđrocacbon no hóa trị VI vì thừa H (số nguyên tử H trong gốc no có 6C là  $2 \cdot 6 + 2 - 6 = 8$ ) → loại.

- Nếu  $n = 6$  càng phi lí.

**254.** a) Xác định công thức cấu tạo  $C_6H_{14}$ , biết rằng khi tác dụng với  $Cl_2$  theo tỷ lệ mol 1 : 1 ta chỉ thu được 2 đồng phân. Gọi tên hai đồng phân đó.

b) Isopren có thể cộng hợp brom theo tỷ lệ mol 1 : 1 theo 3 cách để tạo thành 3 đồng phân vị trí. Viết công thức cấu tạo của các đồng phân đó.

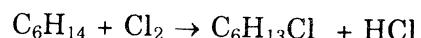
c) Viết công thức cấu tạo và gọi tên 3 đồng phân mạch nhánh của penten ( $C_5H_{10}$ ).

d) Cho aren có công thức  $C_8H_{10}$ . Viết công thức cấu tạo và gọi tên các đồng phân của A.

*GIÁI*

a) Năm công thức cấu tạo có thể có của  $C_6H_{14}$  (học sinh tự viết).

Theo phản ứng:



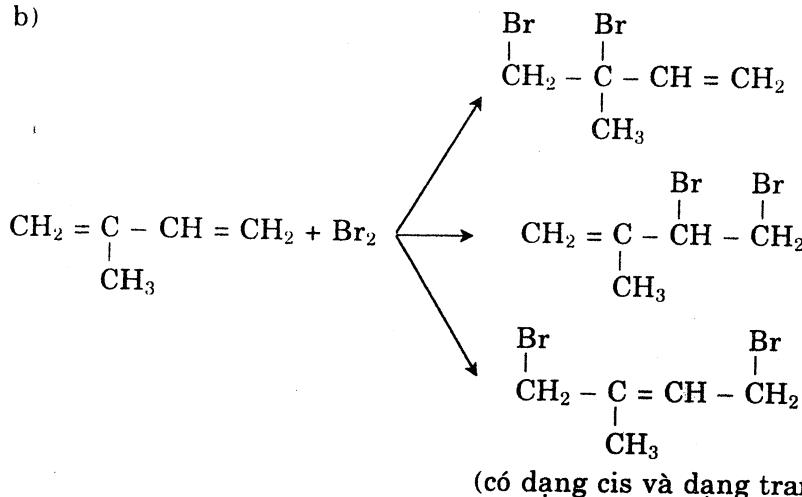
Ta thấy chỉ có chất có CTCT là  $CH_3 - \begin{matrix} | \\ CH \end{matrix} - \begin{matrix} | \\ CH_3 \end{matrix} - CH_3$  là tạo được hai đồng phân.

$Cl - CH_2 - \begin{matrix} | \\ CH \end{matrix} - \begin{matrix} | \\ CH_3 \end{matrix} - CH_3$  : (1-clo 2,3-dimethyl butan)

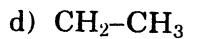


$CH_3 - \begin{matrix} | \\ C \\ | \\ CH_3 \end{matrix} - CH - CH_3$  : (2-clo 2,3-dimethyl butan)

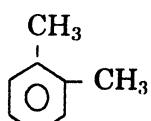
b)



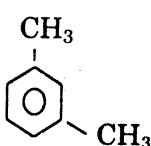
c) 3 đồng phân mạch nhánh của  $C_5H_{10}$  (H.S. tự trình bày).



(A)



(B)



(C)



(D)

Tên gọi:

(A) etyl benzen

(B) o-dimetyl benzen (hoặc o-xilen, hoặc 1,2-dimethyl benzen)

(C) m-dimetyl benzen (hoặc m-xilen, hoặc 1,3-dimethyl benzen)

(D) p-dimetyl benzen (hoặc p-xilen, hoặc 1,4-dimethyl benzen)

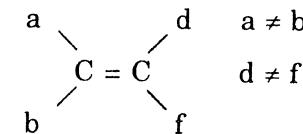
255. a) Hãy nêu điều kiện để một phân tử có đồng phân cis – trans (không kể mạch kín).

b) Viết tất cả các đồng phân có thể có của  $C_4H_8$ ,  $C_5H_{10}$ , trong các đồng phân đó đồng phân nào là đồng phân cis – trans.

*GIÁI*

a) Điều kiện để một phân tử có đồng phân cis – trans:

Nguyên tử hay nhóm nguyên tử liên kết với cacbon mang nối đôi phải khác nhau:

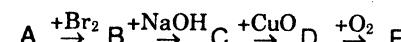


b) +  $C_4H_8$  có các đồng phân: 7 đồng phân

+  $C_5H_{10}$  có 11 đồng phân (không kể các đồng phân của mạch vòng)

Học sinh tự viết các đồng phân.

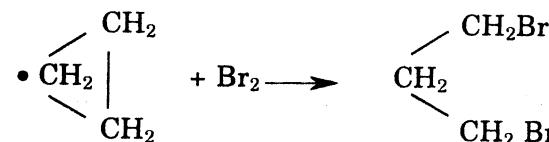
256. Công thức phân tử của hidrocacbon A là:  $C_3H_6$ . Hãy viết phương trình phản ứng theo chuỗi sau dưới dạng công thức cấu tạo thu gọn:



Cho biết E là axit hữu cơ 2 lần axit và tỉ lệ mol của A và  $Br_2$  là 1:1.

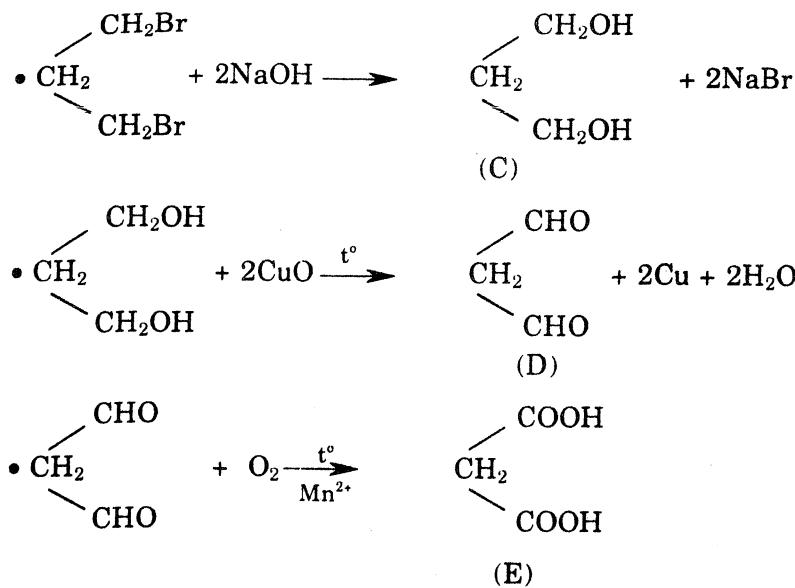
(Trích đề thi tuyển sinh Đại học Đà Nẵng năm 1997).

*GIÁI*



(A)

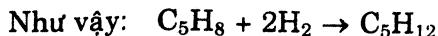
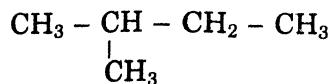
(B)



257. Viết công thức cấu tạo của chất X có công thức  $\text{C}_5\text{H}_8$ , biết rằng khi hidro hóa chất đó ta thu được chất isopentan. Chất này có khả năng trùng hợp thành cao su được không?

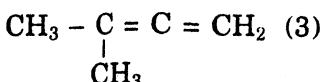
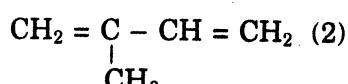
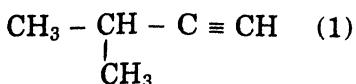
#### GIẢI

- Trước hết viết công thức cấu tạo của isopentan  $\text{C}_5\text{H}_{12}$ :



X có cấu tạo phân tử giống isopentan (mạch C có 1 mạch nhánh  $\text{CH}_3$ ) và X là hidrocacbon loại ankin hoặc ankadien.

Những công thức cấu tạo thỏa mãn 2 điều kiện trên:



Hợp chất ứng với công thức (2) có thể trùng hợp thành cao su.

258. a) Dựa vào electron hóa trị của nguyên tử cacbon, hãy chứng minh công thức tổng quát của aren là:  $\text{C}_n\text{H}_{2n-6}$ .

b) Công thức tổng quát của các hidrocacbon có dạng  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2-2a}$ .

- Cho biết ý nghĩa của chỉ số a.

- Đối với các chất xiclopantan, naptalen, stiren, 2-metylbutadien 1-3, vinylaxetilen thì a nhận những giá trị nào.

#### GIẢI

a) Số electron hóa trị (tức là tổng số hóa trị) của n nguyên tử C là  $4n$ .

+ Số liên kết giữa n nguyên tử C với nhau là  $n + 3$  (vì đóng vòng nên có n liên kết và thêm 3 liên kết đôi). Do đó số electron hóa trị của C còn lại dùng để liên kết với H:

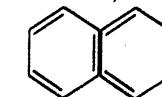
$$4n - 2(n + 3) = 2n - 6$$

Vậy công thức chung của Aren là:  $\text{C}_n\text{H}_{2n-6}$

b) Ta thấy công thức chung của bất cứ hidrocacbon nào cũng là  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2-2a}$  trong đó a là số nối đôi, nối ba, số vòng tùy theo giá trị của a (chú ý: 1 nối ba tương đương 2 nối đôi, 1 vòng tương đương 1 nối đôi):

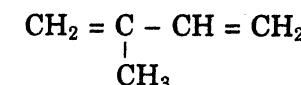
- Đối với xiclopantan:  $n = 5$ ,  $a = 1$ :  $\text{C}_5\text{H}_{10}$  

- Đối với naptalen:  $n = 10$ ,  $a = 7$  (2 vòng no, 5 nối đôi):  $\text{C}_{10}\text{H}_8$



- Đối với stiren (vinylbenzen):  $n = 8$ ,  $a = 5$  (1 vòng, 4 nối đôi):  $\text{C}_8\text{H}_8$ :  $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH} = \text{CH}_2$ .

- Đối với 2-metylbutadien 1-3:  $n = 5$ ,  $a = 2$  (2 nối đôi):  $\text{C}_5\text{H}_8$



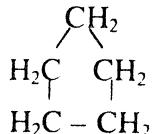
- Đối với vinylaxetilen:  $n = 4$ ,  $a = 3$  (1 nối đôi, 1 nối ba):  $\text{C}_4\text{H}_4$



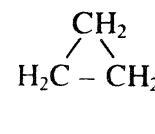
259. 1) a) Ứng với công thức tổng quát,  $C_nH_{2n}$  và  $C_nH_{2n-2}$  có thể có các chất thuộc những dãy đồng đẳng nào?

b) Viết công thức cấu tạo các đồng phân olefin của penten mà khi hợp nước cho ta sản phẩm chính là rượu bậc 3.

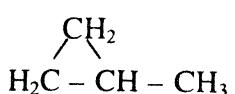
2) a) Đồng đẳng là gì? Các rượu etylic, n-propyllic, isopropyllic có phải là đồng đẳng của nhau không? Tại sao? Các hidrocacbon nào cho dưới đây là đồng đẳng của nhau:



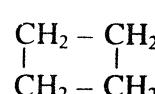
(I)



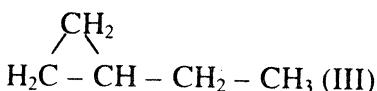
(IV)



(II)



(V)



(III)

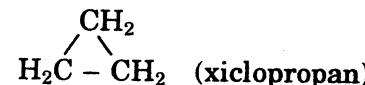
b) Gốc hidrocacbon là gì? Một hợp chất có công thức phân tử là  $C_nH_mO_2$ . Hỏi m và n phải có giá trị như thế nào để cho gốc hidrocacbon của chất đó là gốc no.

### GIÁI

1) a) Ứng với công thức là  $C_nH_{2n}$  có những chất thuộc hai dãy đồng đẳng là anken và xicloankan. Ví dụ  $C_3H_6$ .

- Anken:  $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_3$  (propen)

- Xicloankan:



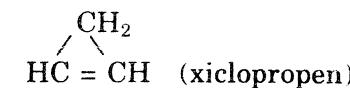
Ứng với công thức là  $C_nH_{2n-2}$  có những chất thuộc ba dãy đồng đẳng là ankin, ankadien, xicloankan và hợp chất chứa hai vòng no.

Ví dụ  $C_3H_4$ ,  $C_{10}H_{18}$ .

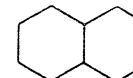
- Ankin:  $\text{CH} \equiv \text{C} - \text{CH}_3$  (propin)

- Ankadien:  $\text{CH}_2 = \text{C} = \text{CH}_2$  (propadien)

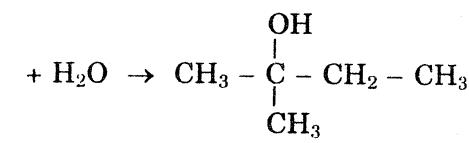
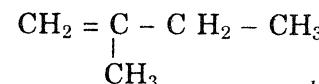
- Xicloankan:



-  $C_{10}H_{18}$ :



b) Các đồng phân olefin của penten tạo rượu bậc 3:



2) a) Đồng đẳng (Học sinh tự giải)

Rượu etylic ( $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$ ) và rượu n-propyllic

$(\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH})$  là đồng đẳng của nhau, còn rượu iso-propyllic  $(\text{CH}_3 - \overset{\text{CH}}{\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}} - \text{OH})$  không phải là đồng đẳng vì nó là rượu

bậc 2, có nhiều tính chất khác rượu bậc 1. Rượu iso-propyllic là đồng phân của rượu n-propyllic.

Xét các hidrocacbon bài ra, ta có các chất:

(I), (II), (III) là đồng đẳng của nhau.

(I), (IV), (V) là đồng đẳng của nhau.

b) Gốc hidrocacbon (H.S tự giải)

Xét hợp chất có công thức phân tử  $C_nH_mO_2$ . Vì phân tử có chứa 2 nguyên tử oxi nên có các trường hợp sau:

- Rượu hai lần rượu (hoặc ete)  $C_nH_{m-2}(\text{OH})_2$

Để gốc no thì  $m - 2 = 2n$  hay  $m = 2n + 2$

- Andêhit hai lần andêhit (hoặc xeton)  $C_{n-2}H_{m-2}(\text{CHO})_2$

Để gốc no thì  $m - 2 = 2(n - 2)$  hay  $m = 2n - 2$

- Một rượu, một andêhit (hoặc ete, xeton):  $C_{n-1}H_{m-2}(CHO)(OH)$   
Để gốc no thì  $m - 2 = 2(n - 1)$  hay  $m = 2n$
- Axit (hoặc este):  $C_{n-1}H_{m-1}COOH$   
Để gốc no thì  $m - 1 = 2(n - 1) + 1$  hay  $m = 2n$

260. a) Viết công thức cấu trúc và gọi tên tất cả các chất có công thức phân tử  $C_4H_8$ .

b) Cho hidrocacbon  $CH_3CH = C = C = CHCH_3$ ; hãy cho biết trạng thái lai hóa của mỗi nguyên tử cacbon trong phân tử.

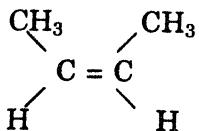
Hidrocacbon đó có đồng phân hình học, hãy giải thích nguyên nhân và viết công thức cấu trúc của các đồng phân đó.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học Quốc Gia Hà Nội năm 1998)

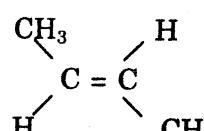
### GIẢI

a) Công thức cấu trúc và tên tất cả các chất có công thức phân tử  $C_4H_8$ :

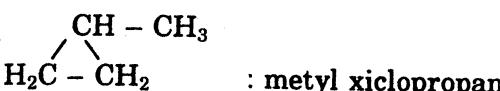
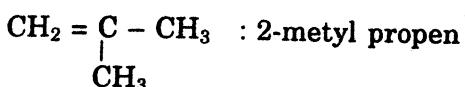
- $CH_2 = CH - CH_2 - CH_3$ : buten - 1
- $CH_3 - CH = CH - CH_3$ : buten - 2 có đồng phân hình học:



(cis – buten – 2)



(trans – buten – 2)

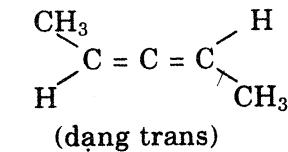
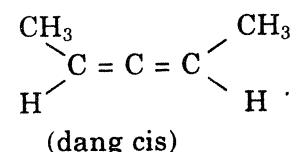


b) Trong phân tử hidrocacbon  $CH_3 - CH = C = C = CH - CH_3$  trạng thái lai hóa ở:

- Cacbon số 1 và 6 là  $sp^3$ .
- Cacbon số 2 và 5 là  $sp^2$ .
- Cacbon số 4 và 3 là  $sp$ .

Hidrocacbon này có đồng phân hình học vì trong phân tử có liên kết đôi và các nguyên tử cacbon ở liên kết đôi liên kết với các nguyên tử và nhóm nguyên tử khác nhau.

CTCT của các đồng phân:



261. a) Cho các hidrocacbon không vòng có cấu tạo phân tử dạng  $C_3H_n$  ứng với giá trị có thể có của n, hãy cho biết:

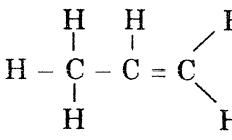
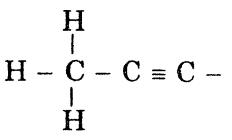
- Tên của hidrocacbon, cấu tạo phân tử.
- Có mấy loại liên kết trong phân tử và số liên kết trong mỗi loại?
- Mạch cacbon trong phân tử là mạch thẳng hay gấp khúc?

b) Công thức của hidrocacbon A mạch hở có dạng  $(C_nH_{2n+1})_m$ . Hỏi A thuộc dãy đồng đẳng nào?

### GIẢI

a) Theo thuyết cấu tạo hóa học, vì số nguyên tử C trong phân tử hidrocacbon mạch hở là 3 nên số nguyên tử H phải thỏa điều kiện  $4 \leq n \leq 8$  và luôn chẵn. Các hidrocacbon mạch hở có thể có là:

$C_3H_n$	CTCT phẳng của phân tử	Số, loại liên kết
$C_3H_8$ Propan	$\begin{array}{ccccc} H & & H & & H \\   & &   & &   \\ H - C & - C & - C & - H \\   & & &   \\ H & & H & & H \end{array}$ Hay $CH_3 - CH_2 - CH_3$	2 liên kết đơn $\sigma_{C-C}$ 8 liên kết đơn $\sigma_{C-H}$

$C_3H_6$ Propen	 Hay $CH_3 - CH = CH_2$	1 liên kết đôi gồm: 1 liên kết $\sigma_{C-C}$ 1 liên kết $\pi_{C-C}$ 1 liên kết đơn $\sigma_{C-C}$ 6 liên kết đơn $\sigma_{C-H}$
$C_3H_4$ Propin	 Hay $CH_3 - C \equiv CH$	1 liên kết ba gồm: 1 liên kết $\sigma_{C-C}$ 2 liên kết $\pi_{C-C}$ 4 liên kết đơn $\sigma_{C-H}$
$C_3H_4$ Propadien	$CH_2 = C = CH_2$	2 liên kết đôi gồm: 2 liên kết $\sigma_{C-C}$ 2 liên kết $\pi_{C-C}$ 4 liên kết đơn $\sigma_{C-H}$

b) Hidrocacbon A có dạng:  $(C_nH_{2n+1})_m$  hay  $C_{n.m}H_{(2n+1).m}$ .

Cách 1:

Vì số nguyên tử H buộc phải chẵn (trong hidrocacbon) hay  $(2n+1)m$  chẵn  $\Leftrightarrow m$  chẵn;  $(2n+1)m \leq 2n.m + 2$

$$* m = 2 \Leftrightarrow C_{2n}H_{2(2n+1)} \Leftrightarrow C_{2n}H_{4n+2} \text{ (ankan)}$$

Cách 2:

Vì công thức tổng quát của hidrocacbon mạch hở bất kì đều có dạng  $C_nH_{2n+2-2a}$  (a là số nối đôi, nối ba hoặc 2 nối đôi) nên ta có  $C_{mx}H_{2mx+m}$  hay  $C_{mx}H_{2mx+2-2a}$ :

$$m = 2 - 2a$$

$a = 0 \rightarrow$  công thức là  $C_{2x}H_{4x+2} \rightarrow A$  thuộc dãy ankan.

Vậy (A) chỉ có thể thuộc dãy đồng đẳng ankan.

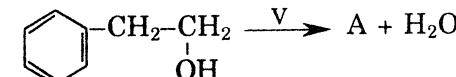
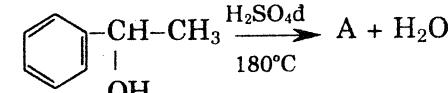
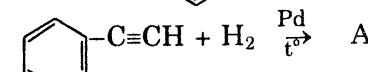
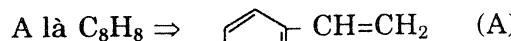
**CHỦ ĐỀ 2**  
**Bài tập về tính chất hóa học của hidrocacbon**

### BÀI TẬP

262. Một hidrocacbon A có công thức  $(CH)_n$ , 1 mol A phản ứng vừa đủ với 4 mol  $H_2$  hoặc với 1 mol  $Br_2$  trong dung dịch brom. Xác định công thức cấu tạo của A. Từ hidrocacbon tương ứng và từ rượu tương ứng viết phản ứng điều chế trực tiếp ra A.

GIẢI

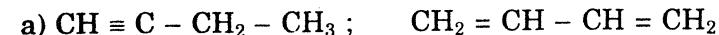
Một mol A phản ứng vừa đủ với 4 mol  $H_2$  hoặc với 1 mol  $Br_2$



263. a) Viết công thức cấu tạo và so sánh liên kết  $\pi$  trong 2 phân tử butin – 1 và butadien – 1,3.

b) Viết các phản ứng của từng chất trên với:  $H_2$ ,  $Br_2$ ,  $HCl$  và  $H_2O$ .

GIẢI



So sánh liên kết  $\pi$  trong công thức cấu tạo của hai chất.

– Trong butin – 1 có 2 liên kết  $\pi$  ở hai nguyên tử cacbon.

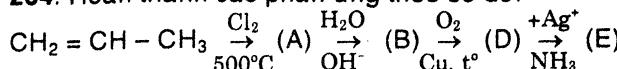
Liên kết  $\pi$  trong phân tử butin – 1 là do sự xen phủ bên của hai cặp electron p. Các trục của các electron p tạo thành hai mặt phẳng thẳng góc với nhau, giao tuyến của hai mặt phẳng đó là đường nối tâm hai nguyên tử cacbon.

– Trong butadien – 1,3 có 2 liên kết  $\pi$  nằm xa hẳn nhau.

Liên kết  $\pi$  trong phân tử butadien – 1, 3 là do sự xen phủ bên của hai electron p. Hai trục của hai electron p song song với nhau tạo thành mặt phẳng  $\pi$  thẳng góc với mặt phẳng của các nguyên tử trong phân tử butadien – 1, 3.

b) Học sinh tự viết phương trình phản ứng

264. Hoàn thành các phản ứng theo sơ đồ:

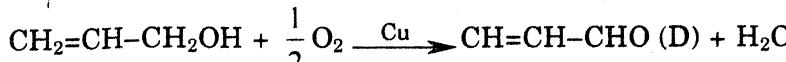


Gọi tên các chất hữu cơ (A), (B), (D), (E).

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học Quốc Gia TP.HCM năm 1997).

*GIẢI*

Hoàn thành các phản ứng:



A: Clorua ayl (3 – Clopropen)

B: Rượu alylic (Propenol)

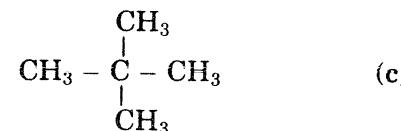
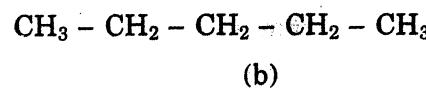
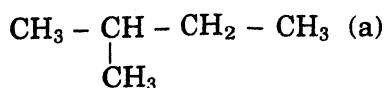
C: Andehyt acrylic (Propenal)

E: Axit acrylic (Axit propenoic)

265. Hai chất A và B có cùng công thức phân tử  $\text{C}_5\text{H}_{12}$  khi tác dụng với  $\text{Cl}_2$  theo tỷ lệ 1 : 1 về số mol. A cho một dẫn xuất, còn B cho 4 dẫn xuất. Viết công thức cấu tạo của A và B cùng các dẫn xuất của chúng.

*GIẢI*

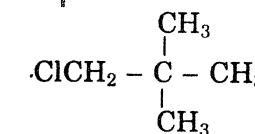
CTCT có thể có của tất cả các đồng phân có thể có của chất có công thức  $\text{C}_5\text{H}_{12}$ :



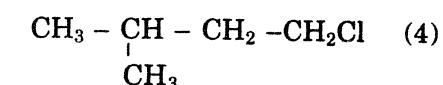
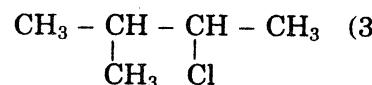
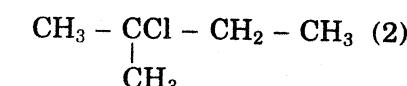
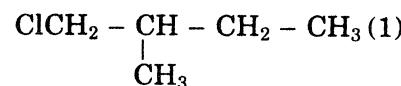
Phản ứng tác dụng với clo theo tỷ lệ mol 1 : 1



– A chỉ cho 1 dẫn xuất duy nhất, đồng phân (c) thỏa mãn điều kiện đó. Dẫn xuất clo của A:



– B cho 4 dẫn xuất, đồng phân (a) thỏa mãn điều kiện, 4 dẫn xuất clo của B:

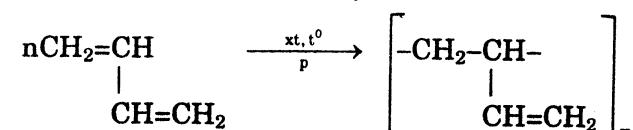
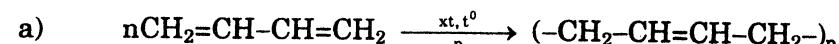


266. Khi trùng hợp divinyl người ta thu được 3 sản phẩm polime, ngoài ra còn có sản phẩm phụ chất A ( $\text{C}_8\text{H}_{12}$ ). Biết A có khả năng tham gia phản ứng trùng hợp, cộng hidro, làm mất màu dung dịch  $\text{Br}_2$ .

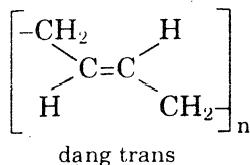
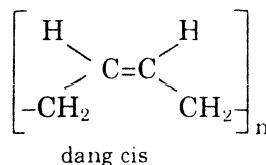
a) Viết phương trình phản ứng tạo polime.

b) Xác định công thức cấu tạo của A và viết các phương trình phản ứng xảy ra.

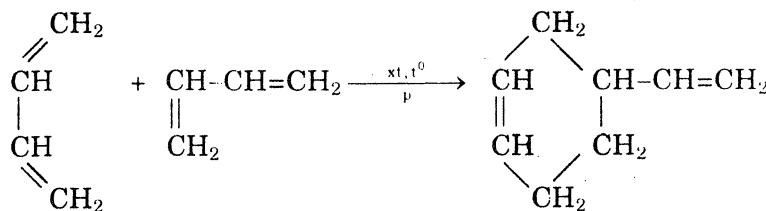
*GIẢI*



– Sản phẩm của trường hợp (1) có đồng phân cis-trans:

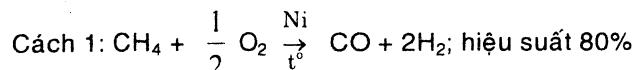


b) Công thức cấu tạo của sản phẩm phụ A ( $C_8H_{12}$ ) được tạo thành do quá trình nhị hợp:



267. a) Trong các loại hidrocacbon ákan, anken, ankin và aren, loại nào tạo được gốc hidrocacbon có công thức  $C_nH_{2n-1}$  và  $-C_nH_{2n-2}$ ? Mỗi trường hợp cho một thí dụ và gọi tên.

b) Từ metan có thể điều chế  $H_2$  (và CO) theo hai cách:



Cách nào thu được nhiều  $H_2$  hơn? Theo cách này từ  $500m^3 CH_4$  ở  $0^\circ C$ ; 3 atm có thể cho bao nhiêu  $m^3 H_2$  ở  $0^\circ C$ ; 1 atm.

c) Trong phòng thí nghiệm, có thể điều chế metan từ natri axetat; từ nhôm cacbua; từ cacbon và hidro; từ butan. Viết phương trình các phản ứng điều chế metan nói trên.

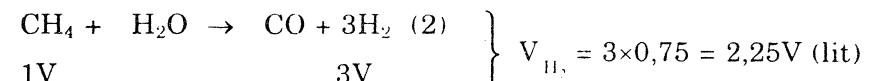
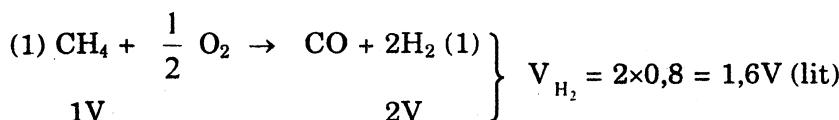
d) Giải thích: Tại sao canxi cacbua tác dụng với nước lại được axetilen.

*GIẢI*

a) Anken  $C_nH_{2n} \rightarrow C_nH_{2n-1}$  :  $CH_2 = CH -$  : vinyl

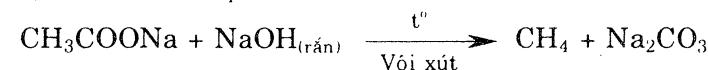
Ankan  $C_nH_{2n+2} \rightarrow -C_nH_{2n-2}$  :

b) So sánh  $V_{H_2}$  ở 2 phương trình:



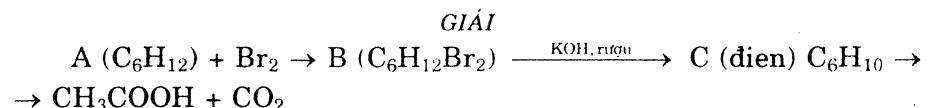
$$\text{Từ (2): } V_{H_2} = 500 \cdot 3 \cdot 2,25 = 3375 m^3 H_2 \text{ (ở } 0^\circ C, 1\text{atm)}$$

c) Điều chế  $CH_4$ :



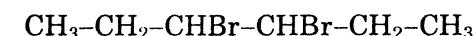
d) Trong phân tử  $CaC_2$ , C có bậc oxi hóa -1 nên khi thủy phân tạo ra  $C_2H_2$ .

268. Một anken A  $C_6H_{12}$  có đồng phân hình học, tác dụng với  $Br_2$  cho hợp chất dibrom B. B tác dụng với KOH trong rượu, đun nóng cho dien C và một ankin C'. C bị oxi hóa bởi  $KMnO_4$  đậm đặc và nóng cho axit axetic D và  $CO_2$ . Hãy cho biết cấu tạo của A.



Sự oxi hóa dien có 6C cho ra  $CH_3COOH$  và  $CO_2$ , vậy phải có 2 mol  $CH_3COOH$  và 2 mol  $CO_2$ . Muốn có  $CH_3COOH$  phải có dạng  $CH_3-CH=$ , còn  $CO_2$  là do  $=CH-CH=$ . Vậy dien C có cấu tạo  $CH_3-CH=CH-CH=CH-CH_3$  (hexadien -2,4).

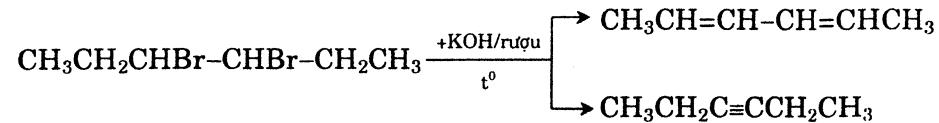
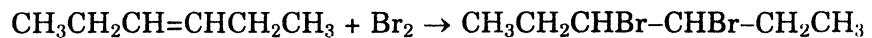
B phải có 2 brom ở C cạnh nhau, vậy vị trí Br là  $C_3$  và  $C_4$ .

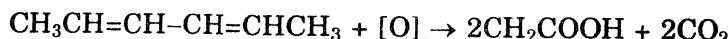


Do đó A phải có nối đôi ở  $C_3$ ,  $C_4$ :



Các phản ứng:



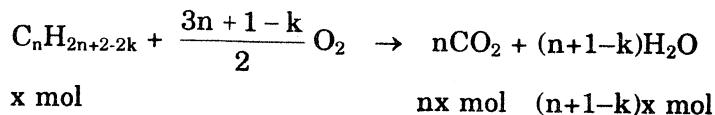


269. Đốt cháy một số mol như nhau của 3 hidrocacbon K, L, M ta thu được lượng  $\text{CO}_2$  như nhau và tỷ lệ số mol  $\text{H}_2\text{O}$  và  $\text{CO}_2$  đổi với K, L, M tương ứng bằng 0,5; 1 và 1,5.

Xác định công thức của K, L, M.

*GIẢI*

Công thức tổng quát của hidrocacbon là  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2-2k}$  trong đó k là số liên kết  $\pi$  ( $k \geq 0$ ).



Gọi x là số mol của mỗi hidrocacbon K, L, M thì số mol  $\text{CO}_2$  là  $nx$   $\rightarrow$  nếu x như nhau,  $nx$  như nhau thì n cũng như nhau nghĩa là cả 3 hidrocacbon K, L, M đều có cùng số nguyên tử C.

$$\text{Theo phản ứng ta có tỉ lệ mol H}_2\text{O : CO}_2 = \frac{(n+1-k)}{n}$$

Khi đầu bài cho:

$$\bullet \frac{(n+1-k)}{n} = 1,5 \Rightarrow k = 0, \text{ và } n = 2 \Rightarrow \text{M: C}_2\text{H}_6 \text{ (etan)}$$

$$\bullet \frac{(n+1-k)}{n} = 1 \Rightarrow n = 2, \text{ và } k = 1 \Rightarrow \text{L: C}_2\text{H}_4 \text{ (etilen)}$$

$$\bullet \frac{(n+1-k)}{n} = 0,5 \text{ với } n = 2 \Rightarrow \frac{3-k}{2} = 0,5 \Rightarrow k = 2 \Rightarrow \text{K: C}_2\text{H}_2 \text{ (axetilen).}$$

270. Hai xicloankan M và N đều có tỉ khối hơi so với metan bằng 5,25. Khi monoclo hóa (có chiếu sáng) thì M cho 4 hợp chất, N chỉ cho một hợp chất duy nhất.

Hãy xác định công thức cấu tạo của M và N.

*GIẢI*

Khối lượng mol của M hay N:  $16 \times 5,25 = 84 \text{ gam}$

M và N là hai xicloankan và có khối lượng phân tử bằng nhau, vậy M và N là đồng phân của nhau. Gọi công thức phân tử của M hay N là  $\text{C}_x\text{H}_y$ ,  $x \geq 3$  và  $6 \leq y \leq 2x$ . Ta có:

$$12x + y = 84$$

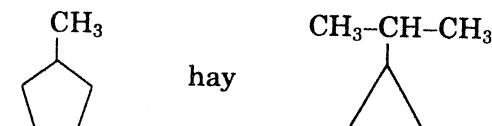
$$\Rightarrow y = 84 - 12x \Rightarrow 6 \leq 84 - 12x \leq 2x \Rightarrow 6 \leq x \leq 6,5.$$

Chọn  $x = 6 \Rightarrow y = 12$ . Vậy công thức phân tử của M hay N là:  $\text{C}_6\text{H}_{12}$ .

Khi monoclo hóa N cho ra 1 hợp chất duy nhất  $\Rightarrow$  N là xiclohexan.



Khi monoclo hóa M cho ra 4 hợp chất  $\Rightarrow$  M là methylxiclopentan hay iso-propylxiclopropan.



271. a) Phát biểu quy tắc thế ở nhân benzen. Cho ví dụ.

b) Từ benzen, viết sơ đồ chuyển hóa thành:

- Ortho – bromonitrobenzen và meta – bromonitrobenzen.
- Ortho – aminophenol và meta – aminophenol.

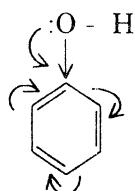
*GIẢI*

a) Quy tắc thế ở nhân benzen:

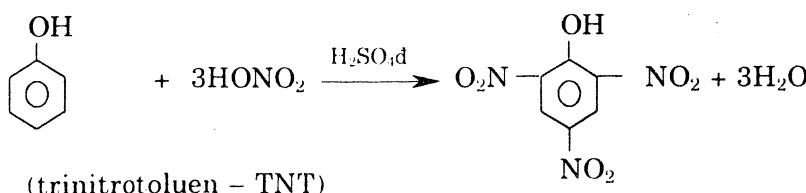
Khi nhân benzen đã có một nhóm thế, nhóm thế thứ hai sẽ vào vị trí nào? Ortho, meta hay para. Điều này phụ thuộc vào bản chất của nhóm thế thứ nhất và bản chất của tác nhân thế:

– Khi nhân benzen đã có nhóm thế thứ nhất là nhóm đẩy electron như:  $-\text{OH}$ ,  $-\text{NH}_2$ , các gốc ankyl,  $-\text{CH}_3$ ,  $-\text{C}_2\text{H}_5$ , các halogen... thì nhóm thế thứ 2 mang điện tích dương ưu tiên thế vào vị trí ortho và para. Điều này được giải thích: do tác dụng đẩy electron của nhóm thế thứ nhất, các vị trí ortho và para trên nhân benzen trở nên giàu mật độ electron (xem sự dịch chuyển electron

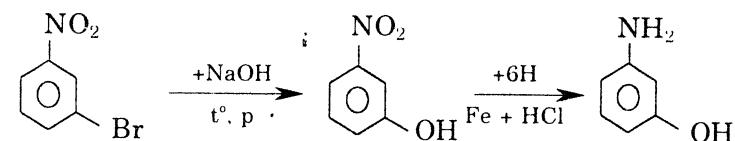
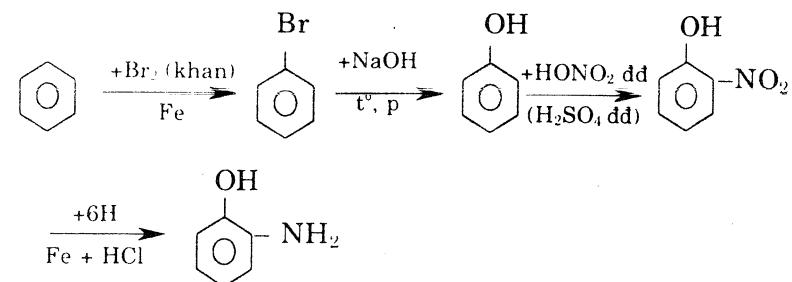
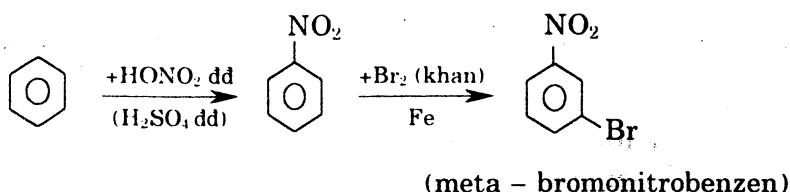
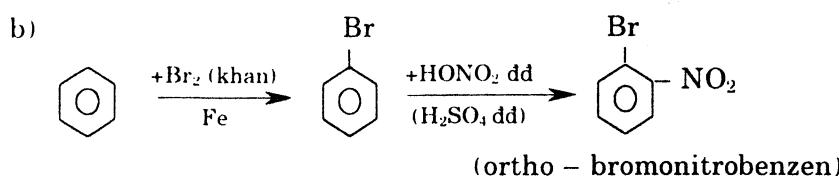
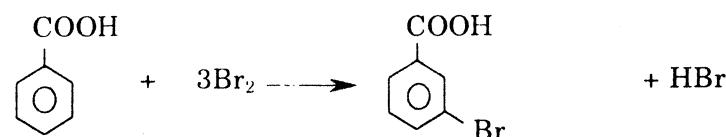
trong phân tử phenol), các phân tử tích điện dương sẽ ưu tiên thế vào các vị trí này.



Ví dụ: Khi phenol tác dụng với  $\text{HNO}_3$  thì phân tử  $\text{HNO}_3$  phân cực thành  $\text{HO}^- - \text{NO}_2^+$ . Phân tử  $-\text{NO}_2^+$  tích điện dương sẽ thế vào các vị trí ortho và para:



– Ngược lại, khi trên nhân benzen có nhóm thế thứ nhất là nhóm hút electron như:  $-\text{NO}_2$ ,  $-\text{COOH}$ ,  $-\text{CF}_3$ ,  $-\text{CN}$ ,  $-\text{CHO}$ ,  $-\text{NH}_3^+$ ... thì nhóm thế thứ hai ưu tiên vào vị trí mèta. Ví dụ:



272. a) Cho biết thành phần chính của khí thiên nhiên, khí crackinh, khí than đá và khí lò cao (khí miệng lò). Nếu một vài ứng dụng chủ yếu của mỗi khí đó.

b) Muốn điều chế mỗi chất nêu dưới đây ta có thể đi từ loại khí nào nói trên:  $\text{CCl}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ,  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  và  $\text{NH}_3$  công nghiệp.

#### GIẢI

a) Thành phần chính của khí thiên nhiên là  $\text{CH}_4$  ngoài ra còn có một số khí khác.

Dùng làm nhiên liệu và làm nguyên liệu trong tổng hợp hữu cơ.

- Thành phần chính của khí crackinh là các ankan thấp và các anken thấp.

Dùng làm nguyên liệu trong tổng hợp các chất hữu cơ.

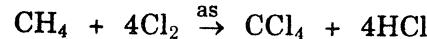
- Thành phần chính của khí than đá (hay khí lò cốc) chủ yếu là  $\text{H}_2$ , metan, các oxit cacbon,  $\text{NH}_3$ ...

Dùng làm nhiên liệu khí, làm nguyên liệu điều chế  $\text{NH}_3$ ...

- Thành phần chính của khí lò cao gồm  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2$ .

Dùng làm nhiên liệu.

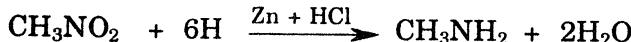
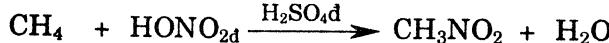
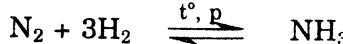
b) • Điều chế  $\text{CCl}_4$  từ  $\text{CH}_4$  (khí thiên nhiên):



• Điều chế  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  từ  $\text{C}_2\text{H}_4$  (khí crackinh):



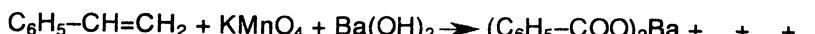
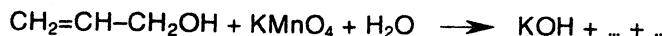
• Điều chế  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  từ khí than đá:



273. a) Cân bằng hai phản ứng sau đây theo phương pháp cân bằng electron:

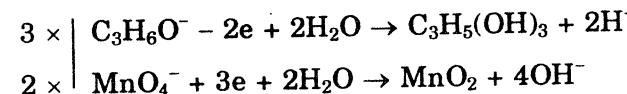
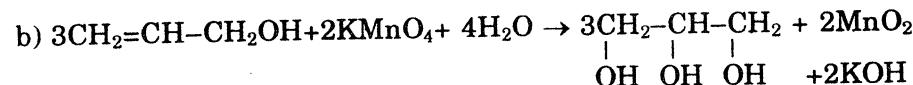
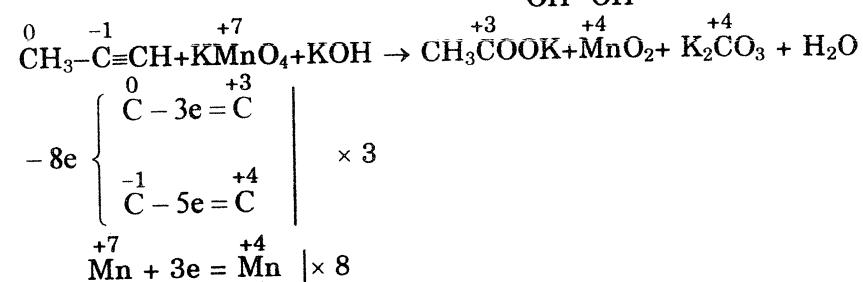
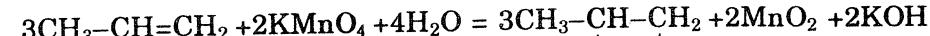
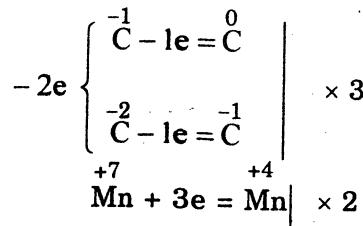
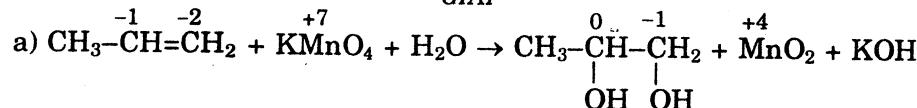


b) Hoàn thành và cân bằng các phương trình phản ứng theo phương pháp ion điện tử:

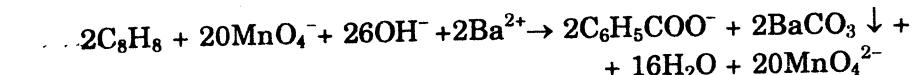
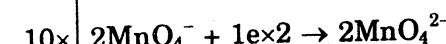
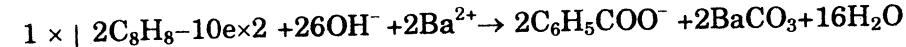
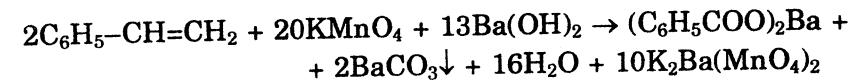
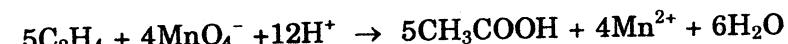
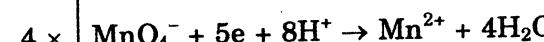
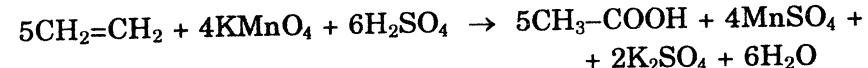
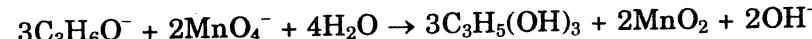


(Trích đề thi tuyển sinh Trường Đại học Y Dược TP.HCM năm 1999).

*GIẢI*



Phương trình ion rút gọn:



### CHỦ ĐỀ 3

#### Xác định dây đồng đẳng và công thức phân tử của hidrocacbon

##### LỜI DẶN:

- Tính số mol  $\text{CO}_2$  và số mol  $\text{H}_2\text{O}$

Nếu:  $+ n_{\text{CO}_2} < n_{\text{H}_2\text{O}} \rightarrow$  Dây đồng đẳng ankan

$+ n_{\text{CO}_2} > n_{\text{H}_2\text{O}} \rightarrow$  Dây đồng đẳng ankin

$+ n_{\text{CO}_2} = n_{\text{H}_2\text{O}} \rightarrow$  Dây đồng đẳng anken

Sau đó dựa vào  $M$  và khối lượng hỗn hợp, biện luận xác định dây đồng đẳng.

- Nếu đốt cháy hỗn hợp hidrocacbon và cho toàn bộ sản phẩm vào bình nước vôi trong (hoặc  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ) thu được:

+ Kết tủa và dung dịch có khối lượng tăng so với ban đầu ta có phương trình:  $m_{\text{CO}_2} + m_{\text{H}_2\text{O}} = m_{\text{kết tủa}} + m_{\text{đd tăng}}$

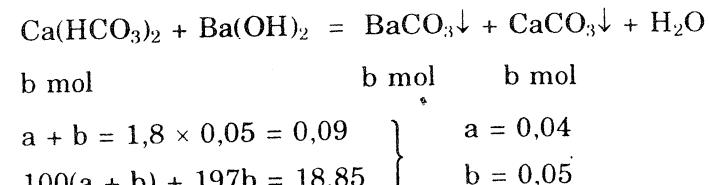
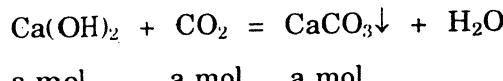
+ Kết tủa và dung dịch có khối lượng giảm so với ban đầu ta có phương trình:  $m_{\text{CO}_2} + m_{\text{H}_2\text{O}} = m_{\text{kết tủa}} - m_{\text{đd giảm}}$

### BÀI TẬP

274. Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp X gồm 2 hidrocacbon mạch hở cùng dây đồng đẳng hấp thụ hoàn toàn sản phẩm vào 1,8 lít dung dịch  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  0,05M thu được kết tủa và khối lượng dung dịch tăng 3,78g. Cho  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  dư vào dung dịch thu được kết tủa và tổng khối lượng tổng cộng cả 2 lần là 18,85g. Tỉ khối của X với  $\text{H}_2$  nhỏ hơn 20.

Xác định dây đồng đẳng.

#### GIẢI



Đầu bài cho khí hấp thu sản phẩm vào 1,8 lít dung dịch 0,05M thu được kết tủa và khối lượng dung dịch tăng 3,78 gam có nghĩa:

$$m_{\text{CO}_2} + m_{\text{H}_2\text{O}} - m_{\text{kết tủa}} = m_{\text{tăng}}$$

$$m_{\text{CO}_2} + m_{\text{H}_2\text{O}} = m_{\text{kết tủa}} + m_{\text{tăng}} = 3,78 + 100 \times 0,04 = 7,78$$

$$n_{\text{CO}_2} = a + 2b = 0,14$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{7,78 - (0,14 \times 44)}{18} = 0,09$$

$n_{\text{CO}_2} > n_{\text{H}_2\text{O}}$  hidrocacbon có thể là ankin, ankadien và aren.

Nhưng đầu bài cho mạch hở nên hai hidrocacbon có thể là ankin hoặc ankadien.

275. Hỗn hợp khí X gồm 2 hidrocacbon A,B mạch thẳng và khối lượng phân tử của A nhỏ hơn khối lượng phân tử của B. Trong hỗn hợp X, A chiếm 75% theo thể tích. Đốt cháy hoàn toàn X cho sản phẩm cháy hấp thụ qua bình chứa dung dịch  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  dư, sau thí nghiệm khối lượng dung dịch trong bình giảm 12,78 gam đồng thời thu được 19,7 gam kết tủa.

Tìm công thức phân tử của A, B? biết tỉ khối hơi của X đối với hidro bằng 18,5 và A, B cùng dây đồng đẳng.

#### HƯỚNG DẪN GIÁI

Đặt công thức chung A, B là  $C_x\text{H}_y$ , Viết các phương trình phản ứng đốt cháy của  $C_x\text{H}_y$  (a mol) và phản ứng của  $\text{CO}_2$  với  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .

$$n_{\text{BaCO}_3} = a \bar{x} = \frac{19,7}{197} = 0,1 \text{ mol}$$

$$m_{\text{CO}_2} + m_{\text{H}_2\text{O}} = m_{\text{kết tủa}} - m_{\text{đd giảm}}$$

Hoặc có thể tính:

Đặt m: số gam dung dịch  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  lúc đầu, lúc đó:

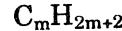
$$m - 12,78 = (a\bar{x} \times 44) + \left( \frac{a\bar{y}}{2} \times 18 \right) + m - 19,7$$

$$\frac{a\bar{y}}{2} = 0,14 \text{ mol}$$

$n_{H_2O} > n_{CO_2} \Rightarrow A, B$  thuộc dãy đồng đẳng ankan



A (75%)



B (25%)

$$\bar{M} = 18,5 \times 2 = 37$$

$$\Rightarrow \frac{75(14n+2) + 25(14m+2)}{100} = 37$$

$$\Rightarrow 3n + m = 10 \text{ (giả sử: } n < m)$$

$$n = 2 \text{ và } m = 4$$

$\Rightarrow$  Công thức phân tử A:  $C_2H_6$ ; B:  $C_4H_{10}$

276. Cho 2 hiđrocacbon A và B đồng đẳng nhau, phân tử khối của A gấp đôi phân tử khối của B.

a) Xác định công thức tổng quát của 2 hiđrocacbon.

b) Xác định công thức phân tử của A và B, biết rằng:

- Tỉ khối của B so với không khí bằng 0,966

- Tỉ khối của hỗn hợp đồng thể tích A và B so với khí  $C_2H_6$  bằng 2,1.

*GIẢI*

a) Gọi chất A:  $C_xH_{2x+k}$  nCH<sub>2</sub>  
B:  $C_xH_{2x+k}$

Theo đầu bài  $C_xH_{2x+k}$  nCH<sub>2</sub> = 2C<sub>x</sub>H<sub>2x+k</sub> phân tử khối của A gấp đôi, có nghĩa số nguyên tử C gấp đôi.

$$x + n = 2x \rightarrow x = n$$

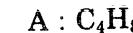
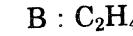
Thay vào ta có:

$$12x + 2x + k + 12x + 2x = 2(14x + k) \Rightarrow k = 0$$

Vậy công thức là:  $C_nH_{2n}$

$$b) - M_B = 0,966 \times 29 = 28$$

$$C_nH_{2n} = 28 \rightarrow n = 2$$



$$\frac{M_A V + M_B V}{2V \cdot M_{C_2H_4}} = 2,1 \rightarrow M_A = 2M_B$$

$$3M_B = 2,1 \times 2 \times 30 \rightarrow M_B = 42$$

B là  $C_3H_6$ , và A là  $C_6H_{12}$

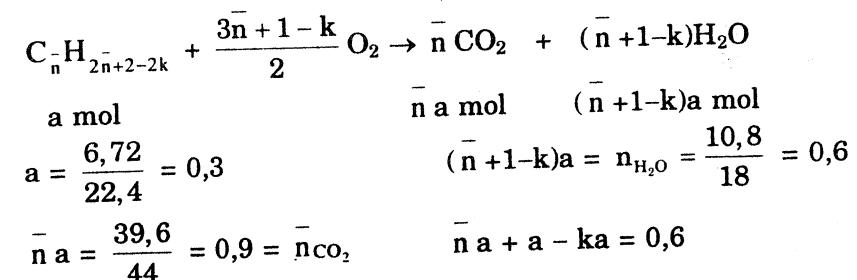
277. Đốt cháy 6,72 lít khí (ở dktc) hai hiđrocacbon cùng dãy đồng đẳng tạo thành 39,6 gam  $CO_2$  và 10,8g  $H_2O$ .

a) Xác định công thức chung của dãy đồng đẳng.

b) Tìm công thức phân tử mỗi hiđrocacbon.

*GIẢI*

a) Công thức chung của hai hiđrocacbon: (k là số liên kết; 2 liên kết đôi bằng 1 liên kết ba)  $C_nH_{2n+2-2k}$



Thay số vào ta có:  $k = 2$

Vậy công thức chung của dãy đồng đẳng là:  $C_nH_{2n-2}$

$$\bar{n} = \frac{0,9}{0,3} = 3$$

b) Giả sử hai hiđrocacbon là  $C_nH_{2n-2}$  và  $C_mH_{2m-2}$  và  $n < m$ :

$$2 \leq n < 3 < m \leq 4 \text{ (đầu bài cho ở thể khí)}$$



278. a) Đốt cháy hoàn toàn 2,8gam một hợp chất hữu cơ A rồi cho toàn bộ sản phẩm hấp thụ vào dung dịch NaOH thì dung dịch này có khối lượng tăng thêm 12,4 gam, thu được 2 muối có khối lượng tổng cộng 19g và 2 muối này có tỉ lệ số mol 1 : 1.

Xác định dãy đồng đẳng của chất A.

b) Một hỗn hợp gồm hidrocacbon A, B và H<sub>2</sub> trộn lẫn theo tỉ lệ số mol 1 : 1 : 8, tất cả được cho vào bình kín có V không đổi chứa ít bột Ni, đun nóng để phản ứng xảy ra hoàn toàn rồi đưa về nhiệt độ ban đầu thấy p trong bình giảm 30%. Hỏi B thuộc dãy đồng đẳng nào? Xác định công thức phân tử của A và B. Biết rằng hỗn hợp sau phản ứng có tỉ khối hơi so với H<sub>2</sub> bằng 8.

#### HƯỚNG DẪN GIẢI

a) *Cách 1:* Đốt cháy hợp chất hữu cơ cho sản phẩm hấp thụ vào dung dịch NaOH tạo hai muối, chứng tỏ hợp chất hữu cơ gồm C, H có thể có oxi.

Viết phương trình phản ứng đốt cháy C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>O<sub>z</sub> và phản ứng CO<sub>2</sub> tác dụng với NaOH tạo hai muối.

Theo đầu bài tỉ lệ hai muối là 1 : 1

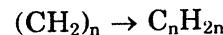
Ta có phương trình: (106 + 84)a = 19 → a = 0,1 mol

$$\begin{aligned} \Rightarrow \sum n_{CO_2} &= 0,2; \sum m_{H_2O} = 12,4 - (0,2 \times 44) = 3,6 \text{ gam} \\ \Rightarrow n_{H_2O} &= 0,2 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$m_C = 2,4 \text{ gam}; m_H = 0,4 \text{ gam}; m_O = 0$$

Vậy chất hữu cơ là hidrocacbon C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>

$$12x : y = 2,4 : 0,4 \Rightarrow x : y = 2 : 4 = 1 : 2$$



Dãy đồng đẳng chất A là anken (khi giải n<sub>CO<sub>2</sub></sub> = n<sub>H<sub>2</sub>O</sub> và m<sub>O</sub> = 0 ta cũng có thể kết luận A thuộc dãy đồng đẳng anken).

*Cách 2:* Giả sử công thức hợp chất hữu cơ là C<sub>n</sub>H<sub>2n+k</sub>O<sub>m</sub>

$$C_nH_{2n+k}O_m + \left[ \frac{3n}{2} + \frac{k}{4} - \frac{m}{2} \right] O_2 \rightarrow nCO_2 + \left[ n + \frac{k}{2} \right] H_2O$$

$$a \text{ mol} \quad na \text{ mol} \quad \left( n + \frac{k}{2} \right) a \text{ mol}$$

Như trên đã tính được: n<sub>CO<sub>2</sub></sub> = 0,2; n<sub>H<sub>2</sub>O</sub> = 0,2; m<sub>O</sub> = 0

Ta có phương trình: n<sub>CO<sub>2</sub></sub> = 0,2 = n<sub>A</sub>

$$n_{H_2O} = \frac{n+k}{2} a = 0,2 \Rightarrow n = n + \frac{k}{2} \Rightarrow k = 0$$

Vậy chất A thuộc dãy đồng đẳng anken C<sub>n</sub>H<sub>2n</sub>

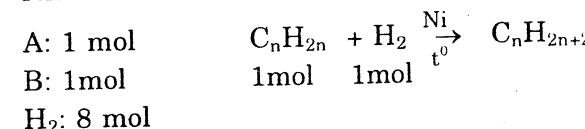
b) Giả sử áp suất ban đầu là p và sau phản ứng là 0,7p.

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

Theo đề bài tỉ lệ số mol của A : B : H<sub>2</sub> là 1 : 1 : 8, giả sử tổng số mol là 10:

$$\frac{p}{0,7p} = \frac{10}{n_2} \Rightarrow n_2 = 7$$

Như trên đã biết A là anken – Giả sử B là ankan:



Sau phản ứng n<sub>B</sub> không tác dụng là 1 mol; n<sub>2</sub> = 9 mol : loại

• Giả sử B cũng là anken:

Sau phản ứng có: 1 mol C<sub>n+1</sub>H<sub>2n+2</sub>

1 mol C<sub>m</sub>H<sub>2m+2</sub>

n<sub>H<sub>2</sub></sub> còn lại là 8 – 2 = 6 mol

Σn sau phản ứng: 6 + 2 = 8 mol (loại)

• Giả sử B là ankin: Sau phản ứng có: 1 mol C<sub>n+1</sub>H<sub>2n+2</sub> và 1 mol C<sub>m</sub>H<sub>2m+2</sub>; n<sub>H<sub>2</sub></sub> còn lại là: 8 – 3 = 5 mol.

Σn sau phản ứng = 5 + 2 = 7 mol

$$M = 16 = \frac{M_1a_1 + M_2a_2 + M_3a_3}{7} = \frac{(14n+2)+(14m+2)+2 \times 5}{7}$$

$\Rightarrow n + m = 7$ ;  $n$  và  $m \geq 2$ ; đầu bài cho A, B ở thể khí nên:

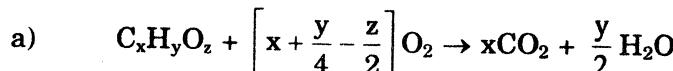
Ta có cặp nghiệm:

$n = 2$	$n = 3$	$n = 4$	$n = 5$
$\underbrace{m = 5}$	$m = 4$	$m = 3$	$\underbrace{m = 2}$
Loại		Loại	

279. Đốt cháy hoàn toàn 2,8g chất hữu cơ A bằng 6,72lít O<sub>2</sub> (đktc) chỉ tạo thành khí CO<sub>2</sub> và hơi nước có thể tích bằng nhau trong cùng điều kiện.

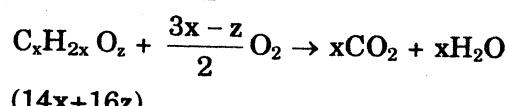
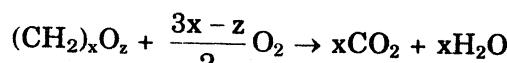
- a) Xác định công thức chung của dãy đồng đẳng của A.  
 b) Nếu cho 2,8g A nói trên vào dung dịch Br<sub>2</sub> dư thì được 9,2g sản phẩm cộng. Tìm công thức phân tử.

GIẢI



Trong cùng điều kiện tỉ lệ V = tỉ lệ số mol, nên ta có:

$$x = \frac{y}{2} \Rightarrow y = 2x$$

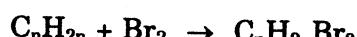


$$2,8g \quad \frac{6,72}{22,4} = 0,3 \text{ mol}$$

$$(14x + 16z)0,3 = 2,8 \times \frac{3x - z}{2} \Rightarrow z = 0$$

b) Công thức chung dãy đồng đẳng của A: anken

Vậy chất hữu cơ gồm C, H.



$$(14n)g \quad (14n + 160)g$$

$$2,8g \quad 9,2g$$

$$n = 5 \Rightarrow C_5H_{10}$$

280. Một hỗn hợp gồm hai hidrocacbon A và B có số mol bằng nhau. Cho hỗn hợp lội qua 100 ml dung dịch Br<sub>2</sub> 0,8M trong CCl<sub>4</sub> để hỗn hợp bị hấp thu hoàn toàn, sau phản ứng nồng độ Br<sub>2</sub> giảm  $\frac{1}{2}$ .

Nếu đốt cháy hoàn toàn cùng lượng hỗn hợp rồi cho toàn bộ sản phẩm hấp thu vào bình nước vôi dư thấy khối lượng bình chứa dung dịch tăng thêm 8,68 gam và có 14 gam kết tủa.

- a) Chứng minh rằng A và B thuộc cùng dãy đồng đẳng.  
 b) Xác định công thức phân tử của A và B.

#### HƯỚNG DẪN GIẢI

a) Gọi n và a là số nguyên tử cacbon trung bình và số liên kết π trung bình.

Viết phương trình phản ứng của C<sub>n</sub>H<sub>2n+2-2a</sub> với Br<sub>2</sub> và phản ứng đốt cháy. Phương trình phản ứng CO<sub>2</sub> với Ca(OH)<sub>2</sub>:  
 $n_{Br_2} = 0,04 \text{ mol}$

Số mol CO<sub>2</sub> bằng số mol CaCO<sub>3</sub>: nx = 0,14 mol

Số mol H<sub>2</sub>O:

$$(n+1-a)x = \frac{8,68 - 0,14 \times 44}{18} = 0,14 \text{ mol}$$

$$\begin{aligned} \text{Kết hợp các phương trình: } & nx + x - ax = 0,14 \\ & 0,14 + x - 0,04 = 0,14 \\ & x = 0,04 \text{ mol} \\ & ax = 0,04 \Rightarrow a = 1 \end{aligned}$$

Vì hai hidrocacbon C<sub>m</sub>H<sub>2m+2-2b</sub> (x<sub>1</sub> = 0,02 mol) và C<sub>p</sub>H<sub>2p+2-2c</sub> (x<sub>1</sub> = 0,02 mol) phản ứng với Br<sub>2</sub>/CCl<sub>4</sub> nên là hai hidrocacbon không no: b, c ≥ 1.

$$a = \frac{x_1 b + x_1 c}{x_1 + x_1} = 1 \Rightarrow b + c = 2$$

Vì b, c ≥ 1, nguyên nên b = c = 1. Vậy 2 hidrocacbon cùng dãy đồng đẳng.

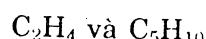
b) Thay  $x = 0,04$  vào (2) có số nguyên tử cacbon trung bình:

$$n = 3,5 \quad n = \frac{0,02m + 0,02p}{0,04} = 3,5$$

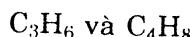
$$m + p = 7$$

$$2 \leq p < 3,5 < m \quad (p, m \text{ nguyên})$$

Nếu  $p = 2 \Rightarrow m = 5$ , công thức phân tử hai anken là:



$p = 3 \Rightarrow m = 4$ , công thức phân tử hai anken là:

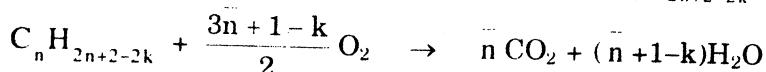


281. Đốt cháy 2 lít hỗn hợp hai hiđrocacbon A, B ở thể khí và cùng dãy đồng đẳng, cần 10 lít O<sub>2</sub> để tạo thành 6 lít CO<sub>2</sub> (các thể tích khí đều ở dktc).

- a) Xác định dãy đồng đẳng của 2 hiđrocacbon?
- b) Suy ra công thức phân tử của A, B nếu V<sub>A</sub> = V<sub>B</sub>.
- c) Nếu để hiđro hóa hỗn hợp A, B (theo cấu tạo ở câu b) thì có thể thu được tối đa bao nhiêu anken?

### GIẢI

a) Công thức chung của hai hiđrocacbon là: C<sub>n</sub>H<sub>2n+2-2k</sub>



$$\begin{array}{ccc} 1 \text{ mol} & \frac{3n+1-k}{2} \text{ mol} & n \text{ mol} \\ & 10 \text{ mol} & 6 \text{ mol} \end{array}$$

$$\bar{n} = 3 ; 10 = 3\bar{n} + 1 - k \Rightarrow k = 0$$

b) Vậy 2 hiđrocacbon thuộc dãy đồng đẳng ankan:

Viết phương trình phản ứng đốt cháy C<sub>n</sub>H<sub>2n+2</sub> và C<sub>m</sub>H<sub>2m+2</sub>. Nếu V<sub>A</sub> = V<sub>B</sub>

$$n + m = 6$$

Có các cặp nghiệm:  $\begin{array}{ll} n = 2 & n = 1 \\ m = 4 & m = 5 \end{array}$

Đầu bài cho ở thể khí nên chỉ có cặp nghiệm n = 2 và m = 4

c) Nếu để hiđro hóa hỗn hợp ankan thu được tối đa 4 anken.

282. a) Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp 2 khi hiđrocacbon đồng đẳng X (có thể tích 2,24 lít ở 0°C, 1 atm) và Y rồi hấp thụ toàn bộ khí CO<sub>2</sub> bằng dung dịch Ba(OH)<sub>2</sub> dư được 133,96g kết tủa.

Xác định công thức cấu tạo của X và Y, biết số mol cũng như số nguyên tử cacbon của X nhỏ hơn của Y và hỗn hợp X, Y tạo với dung dịch muối Cu<sup>+</sup> trong NH<sub>4</sub>OH 13,68g kết tủa màu đỏ. Tính hiệu suất phản ứng biết nó phải trên 70%.

b) Trộn hiđrocacbon A (đồng đẳng của X, Y) với một hiđrocacbon B, rồi đốt cháy và dẫn toàn bộ sản phẩm vào bình nước vôi được 35g kết tủa, và dung dịch có khối lượng tăng 12,4g so với ban đầu. Dung dịch này khi tác dụng với kiềm dư lại cho 20g kết tủa nữa.

Xác định dãy đồng đẳng của B, công thức phân tử A, B, biết chúng là chất lỏng ở điều kiện thường và có tỉ lệ mol là 1 : 2. Tìm công thức cấu tạo A, B biết khi clo hóa hỗn hợp A, B bằng clo theo tỉ lệ mol 1:1 ở 800°C thu được tối đa 3 sản phẩm.

(Trích đề thi tuyển sinh Trường Đại học Bách khoa năm 1991)

### HƯỚNG DẪN GIẢI

a) Xác định công thức cấu tạo của X, Y. X, Y phản ứng với Cu<sup>+</sup>/NH<sub>4</sub>OH nên X, Y là ankin

Viết phương trình phản ứng đốt cháy C<sub>n</sub>H<sub>2n+2</sub> và C<sub>m</sub>H<sub>2m+2</sub> (a mol)

- Theo số mol CO<sub>2</sub> và các dữ kiện ta có:

$$0,1n + am = \frac{133,96}{197} = 0,68$$

$$a > 0,1 ; n < m$$

$$\text{Suy ra } \frac{0,68 - 0,1n}{m} > 0,1 \Rightarrow n + m < 6,8$$

Mặt khác đây là các ankin nên n, m ≥ 2; n + m ≥ 5 :

- Nếu n + m = 5 ⇒ n = 2, m = 3 ⇒ C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>

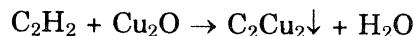
$$a = \frac{0,68 - 0,2}{3} = 0,16$$

- Nếu  $n + m = 6 \Rightarrow n = 2, m = 4 \Rightarrow C_2H_2, C_4H_6$

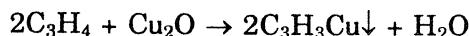
$$a = \frac{0,68 - 0,2}{4} = 0,12$$

- Giả sử X, Y đều tham gia phản ứng tạo kết tủa đỏ, thì hiệu suất phản ứng:

+ Đối với cặp:  $C_2H_2, C_3H_4$



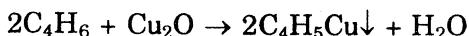
$$0,1mol \quad 0,1mol$$



$$0,16 mol \quad 0,16 mol$$

$$h\% = \frac{13,68 \times 100}{0,1 \times 152 + 0,16 \times 103} = \frac{1368}{31,68} \times 100\% = 43,18\%$$

+ Đối với cặp:  $C_2H_2, C_4H_6$



$$0,12 mol \quad 0,12 mol$$

$$h\% = \frac{13,68 \times 100}{0,1 \times 152 + 0,12 \times 117} = \frac{1368}{29,24} \times 100\% = 46,78\%$$

Cả hai trường hợp hiệu suất đều < 70%. Vậy Y không tham gia phản ứng với  $Cu^+/NH_4OH$ , do đó Y là  $C_4H_6$  và X, Y có công thức cấu tạo là:



- Hiệu suất phản ứng:

$$h\% = \frac{13,68}{0,1 \times 152} \times 100\% = 90\%$$

b) Xác định A, B:

- Viết phương trình phản ứng  $C_nH_{2n-2}$  (a mol) và  $C_xH_y$  (b mol) với oxi, phương trình  $CO_2$  tác dụng với  $Ca(OH)_2$  tạo 2 muối

- Viết phương trình phản ứng  $Ca(HCO_3)_2$  tác dụng với  $NaOH$  tạo  $CaCO_3\downarrow, Na_2CO_3$  và  $H_2O$

$$- Số mol CO_2 = \frac{35}{100} + \frac{20}{100} \times 2 = 0,75$$

$$\begin{aligned} - Số mol H_2O &= \frac{12,4 - m_{CO_2} + m_{CaCO_3}}{18} \\ &= \frac{12,4 - 0,75 \times 44 + 35}{18} = 0,8 \end{aligned}$$

Từ đây ta có hệ phương trình:

$$\left\{ \begin{array}{l} an + bx = 0,75 \\ a(n-1) + b \frac{y}{2} = 0,8 \end{array} \right. \quad (1)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} an + bx = 0,75 \\ a(n-1) + b \frac{y}{2} = 0,8 \end{array} \right. \quad (2)$$

$$\Rightarrow y = 2x + 2 \times \frac{a + 0,05}{b} \quad y > 2x$$

Vậy B: ankan

$$- Vì B là ankan nên: 2 \times \frac{a + 0,05}{b} = 2 \Rightarrow b = a + 0,05 \quad (3)$$

Mặt khác theo dữ kiện:

$$\frac{a}{b} = \frac{1}{2} \Rightarrow b = 2a \quad (4)$$

Giải (3), (4) được:  $a = 0,05, b = 0,1$

Thay a, b vào phương trình (1):

$$0,05n + 0,1x = 0,75 \Rightarrow n + 2x = 15$$

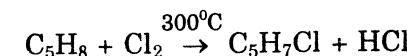
Vì:  $n \geq 2 \Rightarrow 15 - 2x \geq 2 \Rightarrow x \leq 6$

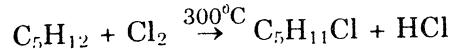
Vì A, B đều là chất lỏng nên  $x \geq 5$

Nghiệm phù hợp là:  $n = x = 5$



- Theo điều kiện phản ứng clo hóa là phản ứng thế đối với cả A và B:

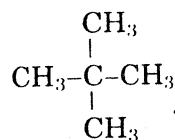




Vì số sản phẩm thế tối đa là 3, nên A hoặc B tối đa chỉ cho được 2 sản phẩm: trong các đồng phân của A chỉ có  $CH_3-C(CH_3)_2-CH_3$  cho số sản phẩm đồng phân ít nhất là 2.



Nên B phải cho 1 sản phẩm thế, nghĩa là B phải có cấu tạo:



Học sinh tự viết các phương trình phản ứng.

#### CHỦ ĐỀ 4

#### Xác định công thức phân tử—Công thức cấu tạo của hidrocacbon

##### Dạng 1: Hỗn hợp hai hidrocacbon đồng đẳng kế tiếp

###### LỜI DẶN:

###### Phương pháp 1: • Tìm $\bar{M}$

- Giả sử  $M_A < M_B$ ;  $M_A < \bar{M} < M_B$ . Giải bất phương trình tìm được công thức phân tử.

###### Phương pháp 2:

- Phải tính hai tổng  $\begin{cases} x+y = ? \\ nx+n'y = ? \end{cases}$

(Với x, y là số mol của hai hidrocacbon cùng dây đồng đẳng mà số nguyên tử cacbon tính theo n, n')

- Thông thường dựa vào khối lượng của hỗn hợp hoặc khối lượng hay thể tích  $CO_2$  sinh ra do phản ứng đốt cháy.
- Tìm n, n' bằng cách biện luận (để ý  $n' = n + 1$ )

## BÀI TẬP

283. Một hỗn hợp gồm hai chất đồng đẳng ankan kế tiếp có khối lượng 24,8gam. Thể tích tương ứng là 11,2lit (ở dktc).

- Hãy xác định công thức phân tử của ankan.
- Tính % theo thể tích của hai ankan.

#### HƯỚNG DẪN GIẢI

##### a) Cách 1:

$$\bar{M} = \frac{m_{hh} \times 22,4}{V_{lit\ hh}} = \frac{24,8 \times 22,4}{11,2} = 49,6g$$

Giả sử: Gọi  $M_A$  là khối lượng phân tử ankan thứ nhất, gọi  $M_B$  là khối lượng phân tử ankan thứ hai.

$$M_A < M_B \text{ thì } M_A < \bar{M} < M_B$$

$$14n + 2 < 49,6 < 14n' + 2 \rightarrow n < 3,4 < n'$$

Vì A, B là hai đồng đẳng kế tiếp nên  $n = 3$  thì  $n' = 4$   
A là  $C_3H_8$  và B là  $C_4H_{10}$

##### Cách 2:

$$\text{Số mol hỗn hợp} = \frac{V_{hh}}{22,4} = \frac{11,2}{22,4} = 0,5 \text{ mol}$$

$$x + y = 0,5 \text{ mol}$$

Khối lượng hỗn hợp  $m_{hh} = m_A + m_B$ , rút ra:

$$nx + n'y = 1,7$$

$$\begin{cases} x + y = 0,5 \\ nx + n'y = 1,7 \end{cases}$$

Biện luận: Giả sử  $n < n'$  ta có:

$$n(x + y) < nx + n'y < n'(x + y)$$

$$n \times 0,5 < 1,7 < n' \times 0,5 \rightarrow n < 3,4 < n'$$

Vì A và B là hai đồng đẳng kế tiếp nên:

$$n = 3 \quad A \text{ là } C_3H_8; \quad n' = 4 \quad B \text{ là } C_4H_{10}$$

b) Học sinh tự giải.

**284.** Cho 5,6 lít hỗn hợp hai olefin là đồng đẳng kế tiếp nhau hợp nước (có xúc tác) được hỗn hợp hai rượu. Thu hỗn hợp rượu này ở dạng khan rồi chia làm hai phần bằng nhau. Phần thứ nhất phản ứng hết với Na dư thu được 840ml khí. Đốt cháy hết phần thứ hai rồi cho toàn bộ sản phẩm cháy hấp thụ vào bình đựng NaOH dư thì khối lượng bình NaOH tăng 13,75g.

- a) Xác định công thức phân tử và công thức cấu tạo của hai olefin.
- b) Tính phần trăm số mol mỗi olefin đã biến thành rượu. Biết rằng trong hỗn hợp olefin ban đầu, olefin có khối lượng phân tử lớn hơn chiếm 60% thể tích. Các khí đều được đo ở dktc.

#### GIẢI

a) Đặt công thức phân tử và số mol của 2 olefin là:

$$C_nH_{2n} = x \text{ mol}; C_mH_{2m} = y \text{ mol}; x + y = 0,25 \quad (1)$$

- Đặt a, b là số mol hai olefin đã hợp  $H_2O$ :

- Viết phương trình phản ứng hợp nước của olefin, rượu tác dụng với Na, đốt cháy rượu.

$$\text{Ta có: } 0,25(a + b) = \frac{0,84}{22,4} \rightarrow a + b = 0,15 \quad (2)$$

$$44 \times 0,5(na + mb) + 18[0,5a(n + 1) + 0,5b(m + 1)] = 13,75$$

$$\text{hay } 31(na + mb) + 9(a + b) = 13,75 \rightarrow na + mb = 0,4 \quad (3)$$

$\underbrace{0,15}_{0,15}$

Từ (2) và (3):  $n < 2,6 < m$

$m = n + 1$  (vì là hai đồng đẳng olefin kế tiếp nhau) ta có:

$$n = 2: CH_2=CH_2; m = 3: CH_2=CH-CH_3$$

Từ (2), (3) và  $n = 2, m = 3$  rút ra  $a = 0,05; b = 0,1$ .

$$\text{b) Theo đề ra: } \frac{x}{y} = \frac{0,4}{0,6} \Rightarrow y = 1,5x$$

Từ (1):  $x = 0,1; y = 0,15$

$$\% \text{ số mol } C_2H_4 = \frac{a}{x} = \frac{0,05}{0,1} = 50\%$$

$$\% \text{ số mol } C_3H_6 = \frac{b}{y} = \frac{0,1}{0,15} = 66,67\%$$

#### Dạng 2: Hỗn hợp hai hidrocacbon đồng đẳng không kế tiếp

**LỜI DẶN:** Cách giải như trường hợp hai đồng đẳng kế tiếp nhưng với những bài toán này người ta phải cho thêm dữ kiện để giới hạn.

#### BÀI TẬP

**285.** a) Cho 6,72 lít hỗn hợp khí gồm 2 olefin lội qua nước brom dư thấy khối lượng bình tăng 16,8gam.

Hãy tìm công thức phân tử các olefin biết rằng số nguyên tử cacbon trong mỗi olefin không quá 5.

b) Đốt cháy  $560cm^3$  hỗn hợp khí (ở dktc) gồm hai hidrocacbon có cùng số nguyên tử cacbon ta thu được 4,4gam  $CO_2$  và 1,9125g hơi nước. Xác định công thức phân tử các hidrocacbon.

#### HƯỚNG DẪN GIẢI

a) Số mol hỗn hợp  $= \frac{6,72}{22,4} = 0,3$  mol. Nếu cho hỗn hợp qua

dung dịch brom thì:  $m_{dd \text{ tăng}} = m_{\text{hidrocacbon chưa no}}$

Vậy theo đầu bài  $m_{dd} = 16,8g$  tức là khối lượng của hỗn hợp olefin:

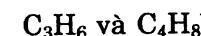
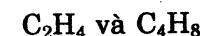
$$\bar{M} = \frac{m_{h.hợp}}{\text{Số mol hỗn hợp}} = \frac{16,8}{0,3} = 56$$

Giả sử:  $M_A < M_B$  thì  $M_A < \bar{M} < M_B; 14n < 56 < 14n'$   
 $2 \leq n < 4 \leq n' < 5$

Vì là olefin nên số nguyên tử cacbon có ít nhất là 2 nên:

$$n = 2; 3; n' = 4$$

Vậy hỗn hợp khí có thể có hai cặp đáp số:



b) Gọi công thức phân tử hai hidrocacbon là  $C_xH_y$  và  $C_xH_z$ ,  
Viết phương trình phản ứng đốt cháy của 2 hidrocacbon.

Gọi a và b lần lượt là số mol của hai hidrocacbon

- Số mol của hai hidrocacbon

$$a + b = \frac{V_{\text{hi}}}{22400} = \frac{560}{22400} = 0,025$$

$$- \text{Số mol } CO_2 = \frac{m}{M} = \frac{4,4}{44} = 0,1$$

$$\begin{aligned} ax + bx &= 0,1 \Rightarrow x(a + b) = 0,1 \\ x \times 0,025 &= 0,1 \Rightarrow x = 4 \end{aligned}$$

$$- \text{Số mol } H_2O = \frac{m}{M} = \frac{1,9125}{18} = 0,10625$$

$$\frac{ay + bz}{2} = 0,10625 \Rightarrow ay + bz = 0,2125$$

Giả sử:  $y < z$

Ta có:  $(a + b)y < ay + bz < (a + b)z$

$$0,025y < 0,2125 < 0,025z; y < 8,5 < z$$

$C_xH_y$ ,  $C_xH_z$  là ankan hay anken, ankyn, aren thì y và z luôn luôn có số chẵn nên:

$$z = 10, 12; y = 8, 6, 4, 2$$

Nhưng với  $x = 4$  thì H tối đa là 10.

Vậy có thể có các cặp đáp số:



286. Một hỗn hợp gồm 2 ankan có khối lượng là 10,2g. Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp ankan này cần dùng 25,8 lít  $O_2$  (đktc).

a) Tìm tổng số mol của 2 ankan.

b) Tìm khối lượng  $CO_2$  và  $H_2O$  tạo thành.

c) Tìm công thức phân tử của ankan biết rằng phân tử khối mỗi ankan không quá 60.

### HƯỚNG DẪN GIẢI

- Viết phương trình phản ứng đốt cháy 2 ankan.

- Biết tổng số gam hai ankan:

$$(14n + 2)x + (14n' + 2)y = 10,2$$

$$2(x + y) + 14(nx + n'y) = 10,2$$

$$- \text{Số mol } O_2 = \frac{25,8}{22,4} = 1,15$$

$$\left( \frac{3n + 1}{2} \right)x + \left( \frac{3n' + 1}{2} \right)y = 1,15$$

$$(3n + 1)x + (3n' + 1)y = 2,3; (x + y) + 3(nx + n'y) = 2,3$$

- Ta có hệ phương trình:

$$\begin{cases} 2(x + y) + 14(nx + n'y) = 10,2 \\ (x + y) + 3(nx + n'y) = 2,3 \end{cases}$$

Đặt  $x + y = X; nx + n'y = Y$

$$\begin{cases} 2X + 14Y = 10,2 \\ X + 3Y = 2,3 \end{cases}$$

Giải ra ta có:

a) Tổng số mol hai ankan:  $x + y = 0,2$

b) Tổng số mol  $CO_2$ :  $nx + n'y = 0,7$  hay 30,8 gam

Tổng số mol  $H_2O$ :

$$(n + 1)x + (n' + 1)y = (\underbrace{nx + n'y}_{0,7}) + (\underbrace{x + y}_{0,2})$$

Tổng số mol  $H_2O$  là 0,9

Khối lượng  $H_2O$  là 16,2 gam

c) Tìm công thức phân tử hai ankan. Học sinh tự giải theo phương pháp giải ở trên, ta có 3 cặp đáp số:

$CH_4$	$C_2H_6$	$C_3H_8$
$C_4H_{10}$	$C_4H_{10}$	$C_4H_{10}$

Dạng 3 : Sử dụng một số dữ kiện thực nghiệm khi xác định công thức, thành phần của hidrocacbon

LỜI DẶN:

a) Nếu cho hỗn hợp có chứa hidrocacbon chưa no và qua Ni,  $t^0$  (hay Pt,  $t^0$ ) thì:

$$V_{hh\ giảm} = V_{H_2\ tham\ gia}$$

b) Nếu cho hỗn hợp có chứa hidrocacbon qua dung dịch brom, dung dịch  $KMnO_4$  thì:

$$V_{hh\ giảm} = V_{hidrocacbon\ chưa\ no}$$

$$m_{dd\ tăng} = m_{hi\ drocacbon\ chưa\ no}$$

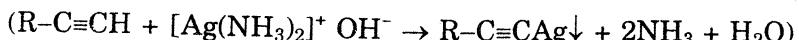
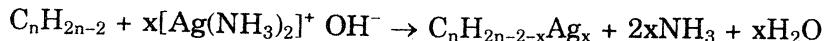
c) Nếu cho hỗn hợp có chứa hidrocacbon qua dung dịch  $AgNO_3$  trong dung dịch  $NH_4OH$  thì:

$$V_{hh\ giảm} = V_{ankin} (HC≡C-R)$$

$$m_{dd\ tăng} = m_{ankin\ 1}$$

$$m_{kết\ tủa} = m_{muối\ Ag\ của\ ankin\ 1}$$

Nếu đầu bài cho biết hidrocacbon là ankin thì có phương trình:



## BÀI TẬP

287. Một hỗn hợp gồm 2 hidrocacbon mạch hở. Cho 1680 ml hỗn hợp trên đi chậm qua nước brom dư. Sau khi phản ứng hoàn toàn còn lại 1120ml và lượng brom tham gia phản ứng là 4,0g. Mặt khác nếu đốt cháy hoàn toàn 1680ml hỗn hợp trên rồi cho toàn bộ sản phẩm cháy hấp thụ vào nước vôi trong dư thì thu được 12,5g kết tủa.

a) Xác định công thức hai hidrocacbon.

b) Gọi hidrocacbon có số nguyên tử cacbon lớn hơn là A.

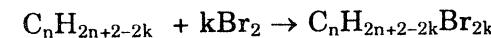
Hãy viết các phương trình phản ứng điều chế glycerin từ A và tính khối lượng glycerin thu được từ 30,24 lít A. Biết hiệu suất chung là 75%. Các thể tích đều đo ở điều kiện tiêu chuẩn.

## HƯỚNG DẪN GIẢI

$$a) n_{hh} = \frac{1680}{22400} = 0,075 \quad n_{hidrocacbon\ no} = \frac{1120}{22400} = 0,05$$

$$n_{hidrocacbon\ không\ no} = \frac{1680 - 1120}{22400} = 0,025$$

Đặt công thức hidrocacbon không no là  $C_nH_{2n+2-2k}$  ( $k$  là số nối đôi hay nối ba).



$$0,025 \quad 0,025k$$

$$0,025k = \frac{4}{160} = 0,025k \Rightarrow k = 1$$

Vậy hidrocacbon không no là  $C_nH_{2n}$

Viết phương trình phản ứng đốt cháy của  $C_mH_{2m+2}$  và  $C_nH_{2n}$ , phương trình của  $CO_2$  tác dụng với  $Ca(OH)_2$ .

$$0,05m + 0,025n = 0,125$$

$$2m + n = 5, m \text{ và } n \text{ nguyên dương; } n \geq 2$$

n	2	3	4
m	1,5	1	0,5

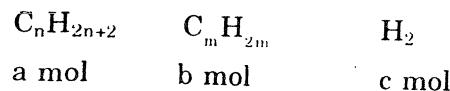
A:  $C_3H_6$  hidrocacbon kia  
là  $CH_4$

b) (Học sinh tự giải)

288. Hỗn hợp khí A gồm hidro, một parafin và hai olefin là đồng đẳng liên tiếp. Cho 560ml A đi qua ống chứa bột никen nung nóng được 448ml hỗn hợp khí A<sub>1</sub> lội qua bình nước brom thấy nước brom nhạt màu một phần và khối lượng bình nước brom tăng thêm 0,343gam. Hỗn hợp khí A<sub>2</sub> di ra khỏi bình nước brom chiếm thể tích 291,2ml và có tỉ khối đối với không khí bằng 1,313. Xác định công thức phân tử của các hidrocacbon và tính phần trăm thể tích mỗi khí trong hỗn hợp A.

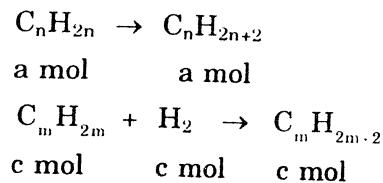
Giả thiết các phản ứng xảy ra hoàn toàn, các olefin phản ứng với tốc độ bằng nhau (nghĩa là tỉ lệ với thành phần % thể tích của chúng) và các thể tích khí đo ở dktc.

Hỗn hợp A gồm:



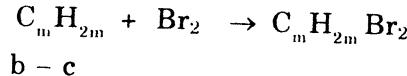
$$n_{A_1} = a + b + c = \frac{0,56}{22,4} = 0,025 \quad (1)$$

Vì phản ứng hoàn toàn, hỗn hợp A<sub>1</sub> còn tác dụng với dung dịch brom  $\Rightarrow$  còn olefin  $\Rightarrow$  H<sub>2</sub> bị tác dụng hết.



Theo đầu bài phản ứng xảy ra hoàn toàn mà olefin còn dư trong A<sub>1</sub>. Vậy H<sub>2</sub> đã hết nên có phương trình sau:

$$\begin{aligned} n_{A_1} &= a + b + c - c = \frac{0,448}{22,4} = 0,02 \\ a + b &= 0,02 \Rightarrow c = 0,005 \end{aligned} \quad (2)$$



$$m_{Br_2 \text{ tăng}} = m_{\text{olefin dư}} = 14 \bar{m} (b - c) = 0,43 \quad (3)$$

Hỗn hợp A:  $C_nH_{2n+2}; C_mH_{2m+2}$

$$\begin{array}{ccc} a \text{ mol} & & c \text{ mol} \\ a + c & = & \frac{0,2912}{22,4} = 0,013 \end{array} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} b &= 0,025 - 0,013 = 0,012 \\ a &= 0,013 - 0,005 = 0,008 \\ c &= 0,005 \end{aligned}$$

\* Tính tỉ lệ của mỗi olefin trong hỗn hợp 2 olefin

Số mol olefin phản ứng với dung dịch brom

$$n_{A_1} - n_{A_2} = 0,02 - 0,013 = 0,007$$

$$\bar{M}_{\text{olefin}} = \frac{0,343}{0,007} = 49$$

$$14 \bar{m} = 49 \quad \bar{m} = 3,5 \rightarrow C_3H_6 \text{ và } C_4H_8 \Rightarrow x : y = 1 : 1$$

Theo đầu bài tỉ lệ mol tham gia phản ứng bằng tỉ lệ mol có trong hỗn hợp. Vậy số mol mỗi olefin trong hỗn hợp đầu là 0,006 mol.

\* Tìm công thức parafin đầu:

Parafin trong A,  $C_nH_{2n+2}$

Parafin mới sinh do 2 olefin phản ứng cộng H<sub>2</sub>:  $C_mH_{2m+2}$

$$n_{A_2} = 0,013; m_{A_2} = 0,013 \times (1,313 \times 29) = 0,495g$$

$$n_{C_nH_{2n+2}} = 0,008; m_{C_nH_{2n+2}} = 0,005$$

$$m_{C_nH_{2n+2}} = 0,495 - (0,005 \times 51) = 0,24 \rightarrow M \rightarrow n = 2. \text{ Tính \% các hidrocacbon và H}_2 \text{ (Học sinh tự giải)}.$$

**289.** Cho 0,672 lít (đktc) hỗn hợp khí A gồm 2 hidrocacbon mạch hở. Chia A thành 2 phần bằng nhau:

Phần 1: Cho qua dung dịch Br<sub>2</sub> dư, khối lượng dung dịch tăng Xg, lượng Br<sub>2</sub> đã phản ứng hết 3,2g không có khí thoát ra khỏi dung dịch.

Đốt cháy phần 2 và cho sản phẩm cháy qua bình dung dịch P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Sau đó cho qua KOH rắn. Sau thí nghiệm bình đựng P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> tăng Yg và bình đựng KOH tăng 1,76g.

- a) Tìm công thức phân tử của 2 hidrocacbon.
- b) Tính %V các khí trong A.
- c) Tính X và Y.

$$a) n_{CO_2} \text{ trong } \frac{1}{2} \text{ hỗn hợp} = \frac{1,76}{44} = 0,04; n_{CO_2} = 0,08$$

$$n_{\text{HH}} = 0,03; n_{\text{C}} = \frac{0,08}{0,03} = 2,67$$

Vậy hidrocacbon không no là  $\text{C}_2\text{H}_4$  hoặc  $\text{C}_2\text{H}_2$

\* Xét trường hợp 1:  $\text{C}_2\text{H}_4$  (x mol) và  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2-2a}$  (y mol)

Viết phương trình phản ứng của 2 hidrocacbon với  $\text{Br}_2$  và phản ứng đốt cháy chúng.

$$x + y = 0,03 \quad (1)$$

$$x + ay = 0,02 \times 2 \quad (2)$$

$$2x + ny = 0,04 \times 2 \quad (3)$$

$$\text{Từ (1) và (2)} \Rightarrow y = \frac{0,01}{a - 1} \quad (4)$$

Thay giá trị x (1) và y (4) vào (3)

$$2\left(0,03 - \frac{0,01}{a - 1}\right) + n \frac{0,01}{a - 1} = 0,08$$

$$0,06(a - 1) - 0,02 + 0,01n = 0,08(a - 1)$$

$$n = 2a \Rightarrow a \text{ phải khác } 0$$

$$a = 1 \Rightarrow n = 2$$

$$a = 2 \Rightarrow n = 4$$

Có 2 nghiệm:  $\text{C}_2\text{H}_4$  và  $\text{C}_4\text{H}_6$

Vậy hai hidrocacbon là  $\text{C}_2\text{H}_4$  và  $\text{C}_4\text{H}_6$

\* Xét trường hợp 2:  $\text{C}_2\text{H}_2$  (x mol) và  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2-2a}$  (y mol)

Viết phương trình phản ứng của 2 hidrocacbon với  $\text{Br}_2$  và phản ứng đốt cháy chúng.

$$x + y = 0,03 \quad (1)$$

$$2x + ay = 0,02 \times 2 = 0,04 \quad (2)$$

$$2x + ny = 0,04 \times 2 = 0,08 \quad (3)$$

$$\text{Từ (1) và (2)} \Rightarrow y = \frac{0,02}{2 - a} \quad (4)$$

$$\text{Thay giá trị x (1) và y (4) vào (3): } 2\left(0,03 - \frac{0,02}{2 - a}\right) + n \frac{0,02}{2 - a} = 0,08$$

$$0,06(2 - a) - 0,04 + 0,02n = 0,08(2 - a)$$

$$a = 4 - n \Rightarrow a = 0 \Rightarrow n = 4 \text{ loại vì là ankan}$$

$$a = 1 \Rightarrow n = 3 \text{ công thức phân tử } \text{C}_3\text{H}_6$$

$$a = 2 \Rightarrow n = 2 \text{ loại vì một chất là } \text{C}_2\text{H}_2 \text{ chất thứ hai không thể là } \text{C}_2\text{H}_2 \text{ nữa.}$$

b) Tính % các khí trong A:  $\text{C}_2\text{H}_4$  và  $\text{C}_4\text{H}_6$  (Học sinh tự giải).

Từ đó suy ra %V trường hợp 2:  $\text{C}_2\text{H}_2$  và  $\text{C}_3\text{H}_6$

c) Khối lượng X chính là khối lượng hai hidrocacbon.

$$14nx + (14m - 2)y = 0,55 \text{ gam}$$

$$\underbrace{14(nx + my)}_{0,04} - 2y = 0,55 \text{ gam}$$

Khối lượng  $\text{P}_2\text{O}_5$  tăng chính là khối lượng nước.

290. Cho 0,896 lít (ở dktc) hỗn hợp khí A gồm 2 hidrocacbon mạch hở.

Chia A thành 2 phần bằng nhau:

Phần 1: Cho qua dung dịch  $\text{Br}_2$  có thừa, lượng  $\text{Br}_2$  nguyên chất phản ứng 5,6g

Phần 2: Đốt cháy hoàn toàn tạo ra 2,2g  $\text{CO}_2$

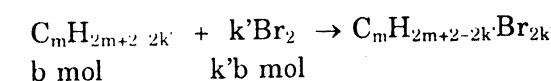
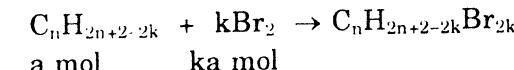
a) Tìm công thức phân tử 2 hidrocacbon. Suy ra % V ứng với mỗi hidrocacbon.

b) Nếu cho hỗn hợp A ban đầu đi qua dung dịch  $\text{AgNO}_3/\text{NH}_3$  có dư thì được bao nhiêu gam kết tủa.

### HƯỚNG DẪN GIẢI

a) Đặt công thức hidrocacbon thứ 1:  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2-2k}$

Đặt công thức hidrocacbon thứ 2 là  $\text{C}_m\text{H}_{2m+2-2k'}$ :



Viết phương trình phản ứng đốt cháy của  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2-2k}$  và  $\text{C}_m\text{H}_{2m+2-2k'}$ .

Toàn bộ hỗn hợp = 0,04 mol chia 2 nên mỗi phần là 0,02 mol:

$$a + b = 0,02 \quad (1)$$

$$ka + k'b = 0,035 \quad (2)$$

$$na + mb = 0,05 \quad (3)$$

$$\text{Giả sử: } n > m \Rightarrow n > \frac{0,05}{0,02} > m$$

$$4 \geq n > 2,5 > m$$

Vậy: n chọn 2 giá trị 3 và 4

m chọn 2 giá trị 2 và 1

Vậy có 4 cặp nghiệm:

$$n = 3 \quad m = 1 ; \quad n = 4 \quad m = 1$$

$$n = 3 \quad m = 2 ; \quad n = 4 \quad m = 2$$

Thay các giá trị n và m của từng cặp nghiệm vào phương trình (1), (2), (3).

Cặp 1:  $n = 3 ; m = 1$

$$\begin{cases} a + b = 0,02 \\ 3a + b = 0,05 \end{cases} \quad \begin{cases} a = 0,015 \\ b = 0,005 \end{cases}$$

$$0,015k + 0,005k' = 0,035$$

$$3k + k' = 7$$

k	1	2
k'	4	1

Loại cặp nghiệm này vì  $m = 1$  thì  $k'$  không thể là 4 hoặc 1.

Cặp 2:  $n = 3 ; m = 2$

$$\begin{cases} a + b = 0,02 \\ 3a + 2b = 0,05 \end{cases} \quad \begin{cases} a = 0,01 \\ b = 0,01 \end{cases}$$

Thay vào (3):

$$0,01k + 0,01k' = 0,035$$

$$k + k' = 3,5$$

Luôn luôn có một trong hai giá trị của k và k' là số thập phân, vậy phải loại.

Cặp 3:  $n = 4 ; m = 1$

$$\begin{cases} a + b = 0,02 \\ 4a + b = 0,05 \end{cases} \quad \begin{cases} a = 0,01 \\ b = 0,01 \end{cases}$$

Loại trường hợp này, vì giống trường hợp cặp 2.

Cặp 4:  $n = 4 ; m = 2$

$$\begin{cases} a + b = 0,02 \\ 4a + 2b = 0,05 \end{cases} \quad \begin{cases} a = 0,005 \\ b = 0,015 \end{cases}$$

$$0,005k + 0,015k' = 0,035$$

$$k + 15k' = 35,$$

$$k + 3k' = 7$$

k	1	2	3	4
k'	2	5	4	1

k'		3	3
----	--	---	---

$$n = 4 \quad k = 1 \Rightarrow C_4H_8$$

$$n = 4 \quad k = 4 \Rightarrow C_4H_2$$

$$m = 2 \quad k = 2 \Rightarrow C_2H_2$$

$$m = 2 \quad k = 1 \Rightarrow C_2H_4$$

Cặp nghiệm I là:  $C_4H_8$  và  $C_2H_2$

Cặp nghiệm II là:  $C_4H_2$  và  $C_2H_4$

b) Học sinh tự giải

291. Cho 1,568 lít hỗn hợp khí X gồm 2 hiđrocacbon mạch hở vào bình nước brom dư. Sau khi phản ứng hoàn toàn chỉ còn lại  $448\text{cm}^3$  khí thoát ra và đã có 8 gam brom phản ứng. Mặt khác, nếu đốt cháy hoàn toàn lượng X trên rồi dẫn toàn bộ sản phẩm cháy vào bình nước vôi trong thì được 15gam kết tủa. Lọc bỏ kết tủa rồi đun nóng nước lọc, thu thêm tối đa 2 gam kết tủa nữa. (Các thể tích khí đều được đo ở dktc).

a) Xác định công thức cấu tạo phân tử 2 hiđrocacbon.

b) Tính tỉ khối hơi của X so với hiđrocacbon.

c) Viết các phương trình phản ứng tách riêng mỗi khí khỏi X.

(Trích đề thi tuyển sinh Trường Đại học Nông nghiệp I (khối A) năm 1999)

*GIÁI*

a) Xác định CTPT của hai hidrocacbon:

$$n_X = \frac{1,568}{22,4} = 0,07 \text{ mol}$$

Trong X gồm 1 hidrocacbon no:  $C_mH_{2m+2}$  với  $\frac{0,448}{22,4} = 0,02 \text{ mol}$   
và 1 hidrocacbon không no với 0,05 mol

$$n_{Br_2} = \frac{8}{160} = 0,05 \text{ mol} = \text{số mol hidrocacbon không no.}$$

⇒ Hidrocacbon không no là 1 olefin  $C_mH_{2m}$  ( $m \geq 2$ )

b) Viết phương trình phản ứng đốt cháy của  $C_nH_{2n+2}$  và  $C_mH_{2m}$ ,  
phương trình  $CO_2$  tác dụng với  $Ca(OH)_2$  tạo 2 muối và phương  
trình nhiệt phân  $Ca(HCO_3)_2$ .

$nCO_2$  trong phản ứng tạo kết tủa  $CaCO_3$  và phương trình  
nhiệt phân  $Ca(HCO_3)_2 = \frac{15}{100} + \frac{2}{100} + 0,02 = 0,19 \text{ mol}$

$$0,02n + 0,05m = 0,19 \quad 2n + 5m = 19$$

m	1	2	3	4
n	7	4,5	2	âm

Công thức 2 hidrocacbon:  $C_2H_6$  và  $C_3H_6$

$$d_{X/H_2} = \frac{(30 \times 0,02) + (42 \times 0,05)}{2 \times 0,07} = 19,286$$

c) Các phương trình phản ứng (Học sinh tự viết).

292. Cho 0,42 lít hỗn hợp khí B gồm hai hidrocacbon mạch hở đi rất chậm qua bình đựng nước brom dư. Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn thấy có 0,28 lít khí đi ra khỏi bình và có 2 gam brom đã tham gia phản ứng. Các thể tích khí do ở điều kiện tiêu chuẩn. Tỉ khối hơi của B so với hidro là 19. Hãy xác định công thức phân tử và số gam mỗi chất trong hỗn hợp B.

(Trích đề thi tuyển sinh Học viện Công nghệ BCVT năm 1999)

*GIÁI*

Trong hỗn hợp khí B có 1 hidrocacbon no, với số mol:

$$n_1 = \frac{0,28}{22,4} = 0,0125 \text{ mol}$$

và 1 hidrocacbon không no, với số mol:

$$n_2 = \frac{0,42 - 0,28}{22,4} = 0,00625 \text{ mol}$$

Số mol  $Br_2$  đã tham gia phản ứng:

$$n_{Br_2} = \frac{2}{160} = 0,0125 \text{ mol}$$

$$n_2 : n_{Br_2} = 0,00625 : 0,0125 = 1 : 2$$

Vậy hidrocacbon không no là 1 ankin hoặc dien.

Gọi CTPT của hidrocacbon no là  $C_nH_{2n+2}$ , của hidrocacbon không no là  $C_mH_{2m-2}$ , ta có:

$$d_{B/H_2} = \frac{0,0125(14n + 2) + 0,00625(14m - 2)}{2(0,0125 + 0,00625)} = 19$$

$$\Rightarrow m = 8 - 2n$$

n	1	2	3	4
m	6	4	2	0

Có các cặp chất thích hợp:

1)  $C_2H_6$  và  $C_4H_6$

2)  $C_3H_8$  và  $C_2H_2$ .

Cặp  $CH_4$  và  $C_6H_{10}$  loại vì  $C_6H_{10}$  là chất lỏng không thể là hỗn hợp khí ở đkc.

Khối lượng các chất trong B (Học sinh tự giải).

293. Dẫn hỗn hợp khí A gồm một hidrocacbon no và một hidrocacbon không no vào bình nước brom chứa 10 gam brom. Sau khi brom phản ứng hết thì khối lượng bình tăng lên 1,75 gam và thu được dung dịch X, đồng thời khí bay ra khỏi bình có khối lượng 3,65gam.

a) Đốt cháy hoàn toàn lượng khí bay ra khỏi bình thu được 10,78gam CO<sub>2</sub>. Xác định công thức phân tử của các hidrocacbon và tỉ khối của A so với H<sub>2</sub>.

b) Cho một lượng vừa đủ nước vôi trong vào dung dịch X, đun nóng, sau đó thêm tiếp một lượng dư dung dịch AgNO<sub>3</sub>.

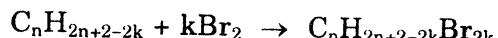
Tính số gam kết tủa được tạo thành.

(Trích đề thi tuyển sinh Trường đại học Giao thông Vận tải năm 1999)

*GIẢI*

$$n_{Br_2} = \frac{10}{160} = 0,0625 \text{ mol}$$

a) Hidrocacbon không no:



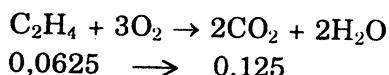
$$1 \rightarrow k$$

$$\frac{0,0625}{k} \leftarrow 0,0625$$

$$\frac{0,0625}{k} (14n + 2 - 2k) = 1,75 \Rightarrow 15k - 7n = 1$$

k	1	2
n	2	$\frac{29}{7}$ (loại)

Hidrocacbon không no công thức C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>



Đốt 3,65gam cho ra 10,78 gam CO<sub>2</sub> = 0,245 mol

Tổng khối lượng 2 hidrocacbon:

$$1,75 + 3,65 = 5,4 \text{ g}$$

Số mol CO<sub>2</sub> khi đốt cháy hoàn toàn bộ hai hidrocacbon

$$0,125 + 0,245 = 0,37$$

- Viết phương trình phản ứng đốt cháy của C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> (x mol) và C<sub>m</sub>H<sub>2m+2</sub> (y mol).

$$\begin{cases} 28x + (14m + 2)y = 5,4 \\ 2x + my = 3,7 \end{cases} \Rightarrow y = 0,11$$

$$\text{Thay } y = 0,11; \quad 2x + 0,11m = 3,7$$

m	1	2	3
x	0,13	0,075	0,02

Loại nghiệm x = 0,02 và riêng khi phản ứng với brom đã có 0,0625 mol thì lượng toàn thể phải lớn hơn 0,0625.

Vậy có 2 nghiệm:

$$CH_4 : 0,11 \text{ mol}; \quad C_2H_4: 0,13 \text{ mol}$$

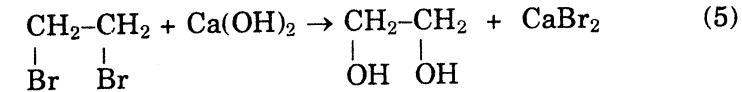
$$d \frac{\overline{MA}}{H_2} = \frac{(0,11 \times 16) + (0,13 \times 28)}{2(0,11 + 0,13)} = 11,25$$

$$C_2H_6 = 0,11 \text{ mol}; \quad C_2H_4 = 0,075 \text{ mol}$$

$$d \frac{\overline{MA}}{H_2} = \frac{(0,11 \times 30) + (0,075 \times 28)}{2(0,11 + 0,075)} = 4,59$$

b) Dung dịch X: C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>Br<sub>2</sub>

Các phương trình phản ứng



Theo (5) và (6): n<sub>AgBr</sub> = 2 × 0,0625 = 0,125

$$m_{AgBr} = 0,125(108 + 80) = 23,5 \text{ g}$$

Dạng 4 : Biện luận để xác định công thức phân tử hidrocacbon

LỜI DẶN khi giải các bài toán hỗn hợp:

1. Viết đầy đủ các phương trình phản ứng của bài toán (nếu có thể) dựa trên cơ sở tính chất hóa học, điều chế các chất (lưu ý: khả năng lượng chất ban đầu tham gia phản ứng có thể hết hoàn toàn hoặc còn dư).

2. Thành phần hỗn hợp nên đặt ẩn số là số mol.

(LUU Ý: Nếu đề bài đều cho thể tích (chất khí) thì đặt ẩn số theo V).

3. Mỗi dữ kiện giả thiết thường ứng với một phương trình đại số:

- Nếu có n ẩn số đặt n phương trình thì giải bình thường.
- Nếu có n ẩn số đặt chỉ được m phương trình ( $n > m$ ) thì phải biện luận.

4. Riêng đối với loại bài toán tìm công thức phân tử, ngoài cách giải lập phương trình đại số và biện luận còn có thể sử dụng  $M$ . Tùy bài cụ thể nên áp dụng cho thích hợp.

### BÀI TẬP

294. Đốt cháy hoàn toàn 3,24 gam hỗn hợp X gồm 2 chất hữu cơ (A) và (B) khác nhau đồng đẳng, trong đó (A) hơn (B) một nguyên tử cacbon, người ta chỉ thu được  $H_2O$  và 9,24 gam  $CO_2$ . Biết tỉ khối hơi của X đối với hidro là  $d_{X/H_2} = 13,5$ . Tìm công thức của (A), (B) và tính phần trăm khối lượng của mỗi chất trong X.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học Quốc gia TP.HCM năm 1998)

GIAI

$$d_{X/H_2} = 13,5 \Rightarrow M_X = 13,5 \times 2 = 27$$

Khi X cháy cho  $H_2O$  và  $CO_2$  nên các chất (A), (B) chỉ chứa C, H và O (nếu có).

Công thức tổng quát:

(A):  $C_xH_yO_z$  ( $x \geq 0$ ) có a mol trong X

(B):  $C_{x'}H_{y'}O_{z'}$  ( $z' \geq 0$ ) có b mol trong X

$$\text{Số mol trong hỗn hợp X: } a + b = \frac{3,24}{13,5 \times 2} = 0,12 \text{ mol} \quad (1)$$

$$\text{Số mol } CO_2 : \quad xa + x'b = \frac{9,24}{44} = 0,21 \text{ mol} \quad (2)$$

$$\text{Số mol C trung bình} = \frac{xa + x'b}{a + b} = \frac{0,21}{0,12} = 1,75$$

Vì (A) hơn (B) một nguyên tử C nên  $x = x' + 1$  và  $x, x'$  là số nguyên. Ta có:  $x' < 1,75 < x$

Vì  $x' < 1,75$  và  $x'$  là số nguyên nên  $x' = 1$ , suy ra  $x = 2$  (3)

Có hai trường hợp: (A) =  $C_2H_yO_z$  và (B) =  $CH_{y'}O_{z'}$

$$a) \quad M_A < \bar{M}_X < M_B$$

$$24 + y + 16z < 27 \Leftrightarrow y + 16z < 3 \Rightarrow z = 0 \text{ và } y < 3$$

•  $y = 1$  vô lí vì phân tử là  $C_2H$

•  $y = 2$  phân tử là  $C_2H_2 \Rightarrow (A) = C_2H_2$  có  $M_A = 26$

$$m_X = 26a + M_Bb = 3,24$$

$$x = 2; x' = 1$$

$$\left. \begin{array}{l} a + b = 0,12 \\ 2a + b = 0,21 \end{array} \right\} \quad \begin{array}{l} a = 0,09 \text{ mol} \\ b = 0,03 \end{array}$$

$$26 \times 0,09 + M_B \times 0,03 = 3,24$$

$$M_B = 30$$

$$M_B = 12 + y' + 16z' = 30 \Leftrightarrow y' = 18 - 16z'$$

$y'$  và  $z'$  là số nguyên nên  $z' = 1; y' = 2$

B là  $CH_2O$

Vậy A: C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> và B là CH<sub>2</sub>O

Phản trambi khối lượng:

$$C_2H_2: n_A = \frac{26 \times 0,09}{3,24} \times 100 = 72,22\%$$

$$CH_2O: 27,78\%$$

**295.** Đốt hoàn toàn hỗn hợp 2 hidrocacbon X, Y thuộc cùng một dãy đồng đẳng (ankan, anken, ankin), hấp thu sản phẩm cháy vào 4,5 lit dung dịch Ca(OH)<sub>2</sub> 0,02M thì thu được kết tủa, khối lượng dung dịch tăng lên 3,78g. Cho dung dịch Ba(OH)<sub>2</sub> dư vào dung dịch thu được kết tủa. Tổng kết của hai lần nặng 18,85g.

Xác định công thức cấu tạo X, Y biết rằng số mol X bằng 60% tổng số mol X, Y trong hỗn hợp.

#### HƯỚNG DẪN GIẢI

- Viết phương trình phản ứng của CO<sub>2</sub> với Ca(OH)<sub>2</sub> tạo 2 muối n<sub>Ca(OH)2</sub> trong 2 trường hợp là a mol và b mol.

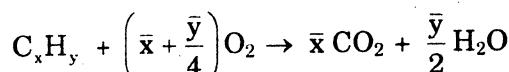
- Viết phương trình phản ứng của Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> tác dụng với Ba(OH)<sub>2</sub> tạo CaCO<sub>3</sub> và BaCO<sub>3</sub>.

$$\text{Ta có: } \begin{cases} 100a + 100b + 197b = 18,85 \\ a + b = 4,5 \times 0,02 = 0,09 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} a = 0,04 \\ b = 0,05 \end{cases} \Rightarrow n_{CO_2} = a + 2b = 0,14$$

$$m_{CO_2} + m_{H_2O} = 3,78 + m_{CaCO_3} = 3,78 + (100 \times 0,04) = 7,78g$$

$$n_{H_2O} = \frac{7,78 - (0,14 \times 44)}{18} = 0,09$$



$$c \text{ mol} \quad \bar{x}c \text{ mol} \quad \frac{\bar{y}}{2}c \text{ mol}$$

$$\bar{x}c = 0,14; \frac{\bar{y}}{2}c = 0,09$$

$$\bar{y} < 2\bar{x} \Rightarrow \text{ankin}; \bar{y} = 2\bar{x} - 2 \Rightarrow c = 0,05; \bar{x} = 2,8$$

Gọi X: C<sub>n</sub>H<sub>2n-2</sub> và Y: C<sub>m</sub>H<sub>2m-2</sub>

Trường hợp 1: n < m

$$n < 2,8 \Rightarrow n = 2 \rightarrow X: C_2H_2; n_X = \frac{60}{100} \times 0,05 = 0,03 \text{ mol}$$

$$n_Y = 0,02 \text{ mol}; \quad 2,8 = \frac{2(0,03) + 0,02(m)}{0,05}$$

$$\Rightarrow m = 4 \Rightarrow C_4H_6 \quad \begin{cases} CH_3-CH_2-C\equiv CH \\ CH_3-C\equiv C-CH_3 \end{cases}$$

Trường hợp 2: n > m; m < 2,8 ⇒ m = 2

$$2,8 = \frac{0,03(n) + 0,02(2)}{0,05} \Rightarrow n = 3,3 \text{ (loại)}$$

**296.** Đốt cháy một hidrocacbon A mạch hở, khí với 1,92 gam khí oxi trong bình kín rồi cho các sản phẩm sau phản ứng qua bình (I) chứa H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> đặc dư, bình (II) chứa 3,5 lit Ca(OH)<sub>2</sub> 0,01M thu được 3 gam kết tủa, khí duy nhất bay ra có thể tích 0,224 lit đo ở 27,3°C và 1,1 atm.

Xác định công thức phân tử của A, giả thiết các phản ứng xảy ra hoàn toàn.

#### HƯỚNG DẪN GIẢI

$$n_{O_2} = 0,06 \text{ mol}; n_{Ca(OH)_2} = 0,035 \text{ mol}; n_{CaCO_3} = 0,03 \text{ mol}$$

Số mol khí bay ra = 0,01 mol.

+ Nếu Ca(OH)<sub>2</sub> dư ⇒ số mol CO<sub>2</sub> = 0,03 mol

+ Nếu Ca(OH)<sub>2</sub> hết ⇒ số mol CO<sub>2</sub> = 0,03 + 0,01 = 0,04 mol

Nếu khí bay ra là khí oxi thì số mol O<sub>2</sub> tác dụng = 0,06 - 0,01 = 0,05 mol

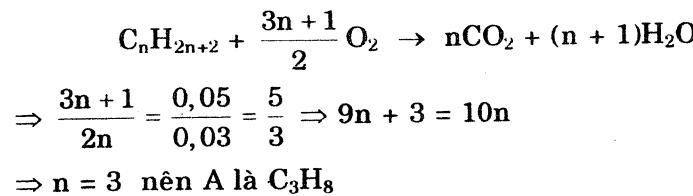
Vì A là hidrocacbon thuộc dãy đồng đẳng đã học nên:

Tỷ lệ:  $\frac{\text{Số mol O}_2}{\text{Số mol CO}_2}$

- $> 1,5$  thì A là ankan
- $= 1,5$  thì A là anken
- $< 1,5$  thì A là ankadien

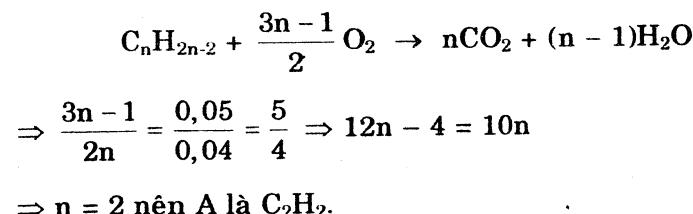
- Ta thấy nếu số mol CO<sub>2</sub> = 0,03 mol thì tỷ lệ là  $\frac{0,05}{0,03} > 1,5$

nên A là ankan.



- Ta thấy nếu số mol CO<sub>2</sub> = 0,04 mol thì tỷ lệ là  $\frac{0,05}{0,04} < 1,5$

nên A là ankin.



b) Nếu khí bay ra là A: O<sub>2</sub> đã tác dụng hết = 0,06 mol

- Nếu số mol CO<sub>2</sub> = 0,03 mol thì tỷ lệ là  $\frac{0,06}{0,03} = 2 > 1,5$  nên A là ankan.

$$\begin{aligned} \Rightarrow \frac{3n+1}{2n} = 2 &\Rightarrow 3n+1 = 4n \\ \Rightarrow n = 1 \text{ nên A là CH}_4. \end{aligned}$$

- Nếu số mol CO<sub>2</sub> = 0,04 mol thì tỷ lệ là  $\frac{0,06}{0,04} = 1,5$  nên A là anken.

Vì là anken nên A tác dụng với H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> đặc:



Loại vì sản phẩm sau phản ứng qua bình (I) chứa H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> đặc sẽ không còn khí bay ra.

297. Cho hỗn hợp khí gồm hidrocacbon A và oxi lấy dư, trong đó có 10% A theo thể tích vào một khí nhiên kế, tạo áp suất 1 atm ở 0°C. Bật tia lửa điện để A cháy hoàn toàn rồi cho nước ngưng tụ ở 0°C thì áp suất khí trong bình giảm còn 0,8 atm.

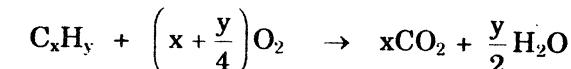
a) Hãy tìm công thức phân tử của A, biết lượng oxi dư không quá 50% lượng oxi ban đầu.

b) Xác định công thức cấu tạo của A nếu A tạo kết tủa với dung dịch AgNO<sub>3</sub>.

### GIẢI

Gọi công thức phân tử của hidrocacbon: C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>

$$\begin{cases} 1 \leq x \leq 4 \\ y \text{ chẵn}, y \leq 2x + 2 \end{cases}$$



$$n_{\text{ban đầu}} : \quad a \text{ mol} \quad 9a \text{ mol}$$

$$n_{\text{tham gia}} : \quad a \text{ mol} \quad a\left(x + \frac{y}{4}\right) \text{ mol} \quad ax \text{ mol}$$

$$n_{\text{dư}} : \quad 0 \quad 9a - a\left(x + \frac{y}{4}\right)$$

Sau khi bật tia lửa điện, A cháy hoàn toàn, ngưng tụ hơi H<sub>2</sub>O → khí trong bình gồm CO<sub>2</sub> và O<sub>2</sub> dư.

Số mol trước phản ứng: 10a

Áp suất trước phản ứng: 1

Áp suất sau phản ứng: 0,8

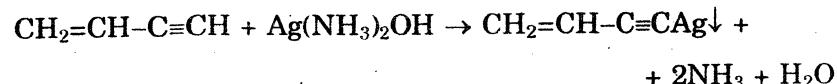
$$\Rightarrow \frac{10a}{ax + 9a - a\left(x + \frac{y}{4}\right)} = \frac{1}{0,8} \Rightarrow y = 4$$

a) Vì lượng khí oxi dư không quá 50% nên:

$$9a - a(x + 1) < 4,5a \Rightarrow x > 3,5$$

mà A ở thể khí nên  $x = 4 \Rightarrow$  công thức phân tử của A:  $C_4H_4$

b) Vì A phản ứng được với dung dịch  $AgNO_3$  tạo kết tủa nên trong phân tử A phải có liên kết 3 ở đầu mạch. Công thức cấu tạo của A:  $CH_2=CH-C\equiv CH$



298. Một hỗn hợp gồm hai hidrocacbon, mạch hở, trong phân tử mỗi chất chứa không quá một liên kết ba hay hai liên kết đôi. Số cacbon mỗi chất tối đa bằng 7. Đốt cháy hoàn toàn 0,05 mol hỗn hợp thu được 0,25 mol  $CO_2$  và 0,23 mol  $H_2O$ . Tìm công thức phân tử của hai hidrocacbon.

(Trích đề thi tuyển sinh Đại học Quốc gia TP.HCM năm 1998)

**GIẢI**

Vì  $n_{CO_2} > n_{H_2O} \Rightarrow$  Có 1 hidrocacbon có công thức:  $C_nH_{2n-2}$

*Trường hợp 1:* Viết phương trình phản ứng đốt cháy  $C_nH_{2n-2}$  (a mol) và  $C_nH_{2n}$  (b mol)

$$n_{CO_2} - n_{H_2O} = a \Rightarrow a = 0,02 ; b = 0,03$$

$$n_{CO_2} = na + nb = 0,25$$

$$2n + 3n' = 25$$

n	2	5
n'	7	5



*Trường hợp 2:* Viết phương trình phản ứng đốt cháy  $C_nH_{2n-2}$  (a mol) và  $C_nH_{2n+2}$  (b mol)

$$a + b = 0,05$$

$$n_{CO_2} - n_{H_2O} = a - b \Rightarrow a - b = 0,02 \Rightarrow a = 0,035 ; b = 0,015$$

$$7n + 3n' = 50$$

n	5	C <sub>5</sub> H <sub>8</sub>
n'	5	

*Trường hợp 3:* Viết phương trình phản ứng đốt cháy  $C_nH_{2n-2}$  và  $C_nH_{2n-2}$ .

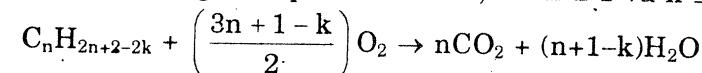
$$n_{CO_2} - n_{H_2O} = 0,02 \neq 0,05 \text{ mol hỗn hợp (loại)}$$

299. Đốt cháy một hidrocacbon A với lượng vừa đủ oxi. Toàn bộ sản phẩm cháy được dẫn qua bình clorua canxi khan có thể tích giảm đi hơn một nửa. Xác định công thức cấu tạo của A? Biết rằng trong A cacbon chiếm 80% về khối lượng.

**GIẢI**

Xác định công thức cấu tạo của A:

Gọi  $C_nH_{2n+2-2k}$  là công thức phân tử của A; với  $n \geq 1$  và  $k \geq 0$ .



Sản phẩm cháy được dẫn qua  $CaCl_2$  khan,  $CaCl_2$  khan giữ nước, vậy thể tích giảm là thể tích của nước, thể tích nước lớn hơn thể tích  $CO_2$ .

$\Rightarrow n+1-k > n \Rightarrow k < 1$ . Chọn  $k = 0 \Rightarrow A$  là ankan:  $C_nH_{2n+2}$  thành phần %C trong A là:

$$\frac{12n}{14n+2} = 0,8 \Rightarrow n = 2$$

Công thức phân tử của A là  $C_2H_6$  (etan).

300. Đốt cháy hai hidrocacbon có cùng công thức tổng quát  $C_nH_{2n+2-2k}$  thu được sản phẩm sau khi đốt cháy có khối lượng 22,1gam. Khi cho toàn bộ lượng sản phẩm này vào 400gam dung dịch  $NaOH$  thì thu được dung dịch gồm hai muối có nồng độ 9,0026%. Tỉ lệ số mol hai muối này là 1:1.

a) Xác định giá trị của k (biết  $k < 3$ ) và tính số mol của hỗn hợp.

b) Tìm công thức phân tử của hai hidrocacbon trên, cho biết tỉ lệ số mol của chúng trong hỗn hợp là 1:2 (theo chiều khối lượng phân tử tăng dần)

### GIẢI

a) Xác định giá trị của k và số mol hỗn hợp

- Tính số mol  $H_2O$  và  $CO_2$  trong hỗn hợp sản phẩm sau phản ứng đốt cháy:  $m_{hh} = 2$  muối

$$\frac{m_{hh} = 2 \text{ muối}}{400 + 22,1} = \frac{9,0025}{100} \Rightarrow m = 38 \text{ gam}$$

Viết phương trình phản ứng  $CO_2$  với  $NaOH$  tạo 2 muối,  
 $n_{NaHCO_3} = n_{Na_2CO_3} = a \text{ mol}$ .

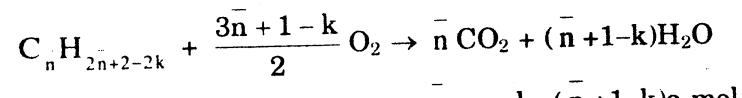
$$84a + 106a = 38 \text{ gam}$$

$$190a = 38 \Rightarrow a = 0,2$$

$$\sum n_{CO_2} = 0,4; m_{CO_2} = 0,4 \times 44 = 17,6 \text{ gam}$$

$$m_{H_2O} = 22,1 - 17,6 = 4,5 \text{ g} \Rightarrow n_{H_2O} = 0,25 \text{ mol}$$

Đặt công thức chung của hai hidrocacbon



a mol

n a mol

(n+1-k)a mol

$$n a - (n a + a - ka) = 0,4 - 0,25 = 0,15 \text{ mol}$$

$$a(k-1) = 0,15 \text{ mol}$$

$k < 3$  vậy chỉ có các nghiệm 1, 2, 0 nhưng chỉ có  $k=2$  thì phương trình  $a(k-1) = 0,15$  mới có nghĩa  $\Rightarrow a = 0,15$ .

- (Đầu bài cho  $k < 3$ , nên học sinh có thể chứng minh k theo  $\sim$ ng được).

bài tỉ lệ số mol là 1 : 2 theo chiều khối lượng  
a.

Vậy số mol hidrocacbon có khối lượng phân tử nhỏ là 0,05.

Số mol hidrocacbon có khối lượng phân tử lớn là 0,1.

Viết phương trình phản ứng đốt cháy hai hidrocacbon.  
( $C_n H_{2n+2-2k}$  và  $C_n H_{2m+2-2k}$ )

$m$  và  $n$  nguyên dương  $\geq 2$

$$\begin{array}{l} 0,05n + 0,1m = 0,4 \\ n + 2m = 8 \end{array} \quad \begin{array}{c|cccc} n & 2 & 3 & 4 \\ \hline m & 3 & 2,5 & 2 \end{array}$$

Có 2 cặp nghiệm:

$C_2H_2$  và  $C_3H_4$

$C_4H_6$  và  $C_2H_2$

Cặp nghiệm thứ hai vô lí vì khi đốt cháy sẽ cho  $n_{CO_2} = 0,5 \text{ mol}$  mà đầu bài cho 0,4 mol, vậy cặp nghiệm thứ nhất là đúng.

301. Ở nhiệt độ  $100^{\circ}C$ , khối lượng phân tử trung bình của hỗn hợp gồm một số hidrocacbon liên tiếp trong cùng dây đồng đẳng nào đó bằng 64. Sau khi làm lạnh hỗn hợp để ở nhiệt độ phòng thì một số chất trong hỗn hợp bị hóa lỏng. Khối lượng phân tử trung bình của những chất còn lại ở thế khí bằng 54, còn khối lượng phân tử trung bình của những chất lỏng là 74. Tổng khối lượng phân tử của các chất trong hỗn hợp ban đầu bằng 252 dvC và phân tử khối của đồng đẳng nặng nhất bằng 2 lần phân tử khối của đồng đẳng nhẹ nhất. Hãy xác định:

a) Công thức phân tử của các chất trong hỗn hợp ban đầu.

b) Tỉ lệ thể tích các chất trong hỗn hợp ban đầu.

### GIẢI

a) Khối lượng mol phân tử của các chất trong hỗn hợp này lập thành một cấp số cộng với công sai bằng 14.

Tổng số của cấp số này:

$$S_n = M_1 + M_2 + \dots = 2 \times \frac{(M_1 + M_n)}{2} \times n = 252 \quad (1)$$

$$\text{Với } M_n = M_1 + 14(n-1) = 2M_1 \quad (2)$$

Kết hợp (1) và (2) ta được:

$$n^2 - n - 12 = 0 \quad (3)$$

Phương trình (3) có nghiệm  $n_1 = -3$  và  $n_2 = 4$

( $n_1 = -3$  vô nghĩa)

$M_1 = 42$  ứng với hidrocacbon  $C_xH_y$

$$12x + y = 42 \quad (4)$$

Phương trình vô định này chỉ có nghiệm, có ý nghĩa hóa học khi  $x = 3$ ;  $y = 6 \Rightarrow$  hợp chất là  $C_3H_6$ . Do đó các đồng đẳng tiếp theo là  $C_4H_8$ ,  $C_5H_{10}$ ,  $C_6H_{12}$ .

b) Khi làm lạnh đến nhiệt độ phòng thì  $C_5H_{10}$  và  $C_6H_{12}$  bị ngừng tụ.

Trong hỗn hợp khí ban đầu có  $x$  mol  $C_3H_6$  và  $y$  mol  $C_4H_8$   $z$  mol  $C_5H_{10}$  và  $t$  mol  $C_6H_{12}$ .

$$\text{Chúng ta có: } \overline{M}_1 = \frac{42x + 56y + 70z + 84t}{x + y + z + t} = 64 \quad (a)$$

Khối lượng phân tử trung bình của hỗn hợp khí còn lại sau khi ngừng tụ:

$$\overline{M}_2 = \frac{42x + 56y}{x + y} = 54 \quad (b)$$

Còn đối với hỗn hợp lỏng:

$$\overline{M}_3 = \frac{70z + 84t}{z + t} = 74 \quad (c)$$

Từ (a), (b), (c) suy ra:  $x : y : z : t = 1 : 6 : 5 : 2$

Đây chính là tỉ lệ thể tích của các hidrocacbon trong hỗn hợp ban đầu.

302. Một hỗn hợp khí có khối lượng 7,6 gam gồm 2,24 lít một hidrocacbon mạch thẳng A và 1,12 lít một ankin B (ở dktc). Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp trên rồi cho toàn bộ sản phẩm cháy hấp thụ hết trong dung dịch  $Ba(OH)_2$  dư thì được 108,35 gam kết tủa.

a) A thuộc loại hidrocacbon nào?

b) Viết công thức phân tử và công thức cấu tạo của A và B, biết rằng chúng hơn kém nhau một nguyên tử cacbon trong phân tử.

c) Viết phương trình phản ứng của A, B với nước.

(Trích đề thi tuyển sinh Trường đại học Nông nghiệp I (Khối B) năm 1999)

### HƯỚNG DẪN GIẢI

a) Gọi A có công thức  $C_nH_{2n+2-2k}$ , B:  $C_mH_{2m-2}$

$$n_A = 0,1; n_B = 0,05$$

Viết phương trình phản ứng đốt cháy  $C_nH_{2n+2-2k}$  và  $C_mH_{2m-2}$

$$n_{BaCO_3} = \frac{108,35}{197} = 0,55 \Rightarrow n_{CO_2} = 0,55$$

$$0,1n + 0,05m = 0,55; 2n + m = 11$$

n	1	2	3	4
m	9	7	5	3

Vì A, B là hỗn hợp khí nên m, n phải nhỏ hơn hoặc bằng 4.  
Vậy chọn cặp nghiệm  $C_4H_{10-2k}$  và  $C_3H_4$ .

$C_4H_{10-2k}$  có  $M_A = 58 - 2k$

$C_3H_4$  có  $M_B = 40$

$$(58 - 2k)0,1 + 40 \times 0,05 = 7,6$$

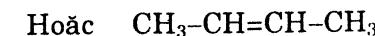
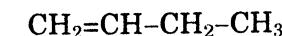
$$5,8 - 0,2k + 2 = 7,6$$

$$5,8 + 2 - 7,6 = 0,2k$$

$$0,2 = 0,2k \Rightarrow k = 1$$

Vậy A là olefin:  $C_4H_8$ ; B là  $C_3H_4$

b) Công thức cấu tạo của A:



c) Học sinh tự giải

**303.** Một hỗn hợp A gồm 3 hidrocacbon X, Y, Z mạch hở ở thể khí (không có hidrocacbon nào chứa từ 2 liên kết kép trở lên). Đốt cháy hoàn toàn 22,4 lít hỗn hợp A (ở đktc) thu được số mol CO<sub>2</sub> bằng số mol H<sub>2</sub>O.

- Nếu tách Z thu được hỗn hợp khí B. Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp B thu được số mol H<sub>2</sub>O nhiều hơn số mol CO<sub>2</sub> là 0,25 mol.

- Nếu tách X thu được hỗn hợp C. Đốt cháy hỗn hợp C thu được số mol CO<sub>2</sub> nhiều hơn số mol H<sub>2</sub>O là 0,25mol.

Hãy cho biết:

a) Trong hỗn hợp A gồm những hidrocacbon loại nào?

b) Hidrocacbon nào lần lượt bị tách ra. Tên gọi ba hidrocacbon. Biết phân tử khối trung bình của hỗn hợp A bằng 42; của hỗn hợp B là 47,33; của hỗn hợp C là 36,66.

(Trích đề thi tuyển sinh Trung tâm Đào tạo và Bồi dưỡng  
Cán bộ Y tế TP.HCM tháng 7 năm 1991)

GIẢI

Các dữ kiện đầu bài:

1) Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp A cho:

$$\text{Số mol CO}_2 = \text{số mol H}_2\text{O}$$

2) Tách Z khỏi hỗn hợp A được B (gồm X, Y). Đốt cháy hoàn toàn B cho số mol H<sub>2</sub>O > số mol CO<sub>2</sub> là 0,25mol.

3) Tách X khỏi hỗn hợp A được C (gồm Z, Y). Đốt cháy hoàn toàn C thu được số mol CO<sub>2</sub> > số mol H<sub>2</sub>O là 0,25mol

Theo dữ kiện 1 thì hỗn hợp A gồm:

a) X, Y, Z đều là 3 anken

b) Trong hỗn hợp A có 1 ankan và 2 hidrocacbon còn lại là ankin với tỉ lệ số mol ankan và tổng số mol 2 ankin là 1 : 1.

c) Trong hỗn hợp có 2 ankan và 1 ankin với tỉ lệ tổng số mol ankan và ankin là 1 : 1.

d) Trong hỗn hợp A có 1 ankan, 1 anken, 1 ankin với tỉ lệ mol ankan và số mol ankin là 1 : 1.

$$\text{Số mol hỗn hợp} = \frac{22,4}{22,4} = 1 \text{ mol.}$$

Theo dữ kiện 2 ta loại trường hợp a vì hỗn hợp B phải có 1 ankan thì số mol H<sub>2</sub>O > số mol CO<sub>2</sub> là 0,25 mol.

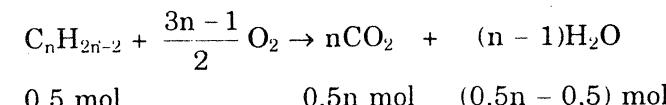
Trường hợp b cũng bị loại.

Trong hỗn hợp A gồm 1 ankan và 2 ankin với số mol ankan bằng tổng số mol ankin và cũng bằng 0,5mol.

Nếu tách 1 ankin thu được hỗn hợp B gồm 1 ankan và 1 ankin. Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp B số mol H<sub>2</sub>O > số mol CO<sub>2</sub> thỏa mãn dữ kiện 2, nhưng nếu tách 1 ankan thu được hỗn hợp C gồm 2 ankin. Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp C không thỏa mãn dữ kiện 3:

Số mol CO<sub>2</sub> > số mol H<sub>2</sub>O là 0,5mol vì:

2 ankin có số mol là 0,5 nên khi đốt cháy hoàn toàn:



$$\text{Số mol CO}_2 - \text{số mol H}_2\text{O} = 0,5n - (0,5n - 0,5) = 0,5 \text{ mol}$$

Vậy trường hợp này bị loại. Cũng lí luận tương tự trường hợp C bị loại.

Trường hợp duy nhất là trường hợp d

Phối hợp dữ kiện giữa 2 và 3

Đốt X, Y số mol H<sub>2</sub>O > số mol CO<sub>2</sub> là 0,25 mol

Đốt Y, Z số mol CO<sub>2</sub> > số mol H<sub>2</sub>O là 0,25 mol

Nếu cộng kết quả đốt X, Y và Y, Z thì số mol CO<sub>2</sub> = số mol H<sub>2</sub>O.

Đốt X, Y, Z ta có số mol H<sub>2</sub>O = số mol CO<sub>2</sub> (theo đầu bài)

Đốt XY, YZ ta cũng có số mol H<sub>2</sub>O = số mol CO<sub>2</sub>.

Vậy tách Y khỏi XYZ khi đốt cháy hoàn toàn cũng cho số mol H<sub>2</sub>O = số mol CO<sub>2</sub>.

Vậy Y là anken.

Theo dữ kiện 2 ta kết luận trong B(Y) có 1 hidrocacbon là ankan. Nay chứng minh là anken thì X là ankan.

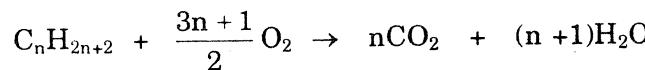
Vậy Z phải là ankin thì thỏa mãn 3 dữ kiện trên và tỉ lệ số mol ankan và ankin là 1 : 1.

- Gọi ankan có công thức  $C_nH_{2n+2}$  có số mol: x

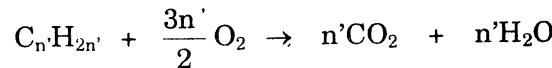
- Gọi anken có công thức  $C_nH_{2n}$  có số mol: y

- Gọi ankin có công thức  $C_nH_{2n-2}$  có số mol: z

Khi đốt cháy hoàn toàn B:



x mol nx mol (n+1)x mol



y mol n'y mol n'y mol

Theo dữ kiện 2 ta có:

$$(n+1)x + n'y - (nx + n'y) = 0,25 \text{ mol}$$

$$nx + x + n'y - nx - n'y = 0,25 \text{ mol}$$

$$x = 0,25 \text{ mol (X: ankan)}$$

Như trên ta đã lập luận số mol ankan = số mol ankin = 0,25.

Khối lượng X là:  $(14n + 2)0,25$

Khối lượng Y là:  $(14n')0,25$

Khối lượng Z là:  $(14n'' - 2)0,25$

$$(14n + 2)0,25 + (14n')0,25 + (14n'' - 2)0,25 = 42$$

$$(14n + 2)0,25 + (14n')0,5 = 47,33 \times 0,75$$

$$14n' \times 0,5 + (14n'' - 2)0,25 = 33,66 \times 0,75$$

Giải hệ phương trình ta có:

$$3,5n + 0,5 + 7n' + 3,5n'' - 0,5 = 42$$

$$3,5n + 0,5 + 7n' = 35,5 \Rightarrow 3,5n + 7n' = 35$$

$$7n' + 3,5n'' - 0,5 = 27,5$$

$$\Rightarrow 7n' + 3,5n'' = 28 \quad (a)$$

$$\text{Ta có: } 3,5n + 7n' + 3,5n'' = 42$$

$$3,5n + 7n' = 35 \quad (b)$$

$$3,5n'' = 7 \Rightarrow n'' = 2 (C_2H_2)$$

Thay n'' vào phương trình (a):

$$7n' + 3,5n'' = 28$$

$$7n' + 7 = 28 \Rightarrow 7n' = 21 \text{ hay } n' = 3 (C_3H_6)$$

Thay n'' vào phương trình (b) ta có:

$$3,5n + 7n' = 35$$

$$3,5n + 21 = 35 \Rightarrow 3,5n = 14 \text{ hay } n = 4 (C_4H_{10})$$

Ba hidrocacbon đó là:  $C_4H_{10}$  (butan)

$C_3H_6$  (propilen)

$C_2H_2$  (axetilen)

Hidrocacbon bị tách là:  $C_2H_2$  và  $C_4H_{10}$

**304.** Hỗn hợp hai olefin (ở thể khí) liên tiếp trong cùng dây đồng dâng hợp nước tạo thành 2 rượu (một rượu có dạng mạch nhánh) Hiệu suất đều bằng 40%. Biết thể tích hỗn hợp là V lít (ở  $0^{\circ}C$ , 1 atm)

Chia hỗn hợp rượu thành 2 phần bằng nhau. Cho Na tác dụng với phần 1 thu được 2,464 lít  $H_2$  (ở  $27,3^{\circ}C$ , 1 atm). Đun nóng phần 2 với  $H_2SO_4$  đặc tạo 3,852g hỗn hợp 3 ete. 50% lượng rượu có số nguyên tử cacbon ít hơn và 40% lượng rượu có số nguyên tử cacbon nhiều hơn đã tạo thành ete. Xác định công thức phân tử 2 olefin.

### GIẢI

- Hai olefin ở thể khí liên tiếp có thể là:  $C_2H_4$ ;  $C_3H_6$  và  $C_3H_6$ ;  $C_4H_8$  có các rượu tương ứng:  $C_2H_5OH$ ;  $C_3H_7OH$  và  $C_3H_7OH$ ;  $C_4H_9OH$ .

- Gọi x và y là số mol hai rượu kế tiếp ROH và R'OH có trong  $\frac{1}{2}$  hỗn hợp.

$$n_{H_2} = \frac{2,464 \times 1}{(273 + 27,3)0,082} = 0,1 \text{ mol}$$

- Giả sử  $R < R'$

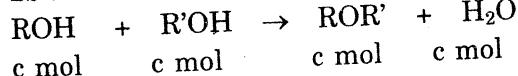
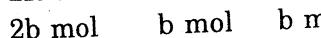
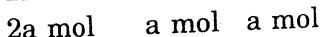
Viết phương trình phản ứng  $ROH$  ( $x$  mol) và  $R'OH$  ( $y$  mol) với Na.

$$0,5(x + y) = 0,1 \Rightarrow x + y = 0,2 \quad (1)$$

Vì có 50% lượng  $ROH$  và 40% lượng  $R'OH$  tạo thành 3 ete nên có :

$$\begin{cases} 0,5x \text{ mol } ROH \\ 0,4y \text{ mol } R'OH \end{cases} \text{ tạo thành ete}$$

Đặt  $a, b, c$  là số mol ete tạo thành



$$2a + c = 0,5x$$

$$2b + c = 0,4y$$

$$a+b+c = 0,25x + 0,2y$$

Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng.

$$(R + 17)0,5x + (R' + 17)0,4y = 3,852 + 18(a + b + c)$$
$$0,25x + 0,2y$$

$$\text{hay } (0,5R + 4)x + (0,4R' + 3,2)y = 3,852 \quad (2)$$

Giải hệ phương trình :

$$\begin{cases} x + y = 0,2 \\ (0,5R + 4)x + (0,4R' + 3,2)y = 3,852 \end{cases}$$

$$(R' = R + 14)$$

$$\text{Rút ra: } y = \frac{3,052 - 0,1R}{4,8 - 0,1R}. \text{ Nếu: } R = 29(C_2H_5-) \Rightarrow y = \frac{0,152}{1,9} = 0,08$$

$$R = 43(C_3H_7-) \text{ thì } y < 0$$

$$\text{Vậy } n_{C_2H_5OH} = 0,12 \text{ mol (60\%)}; n_{C_3H_7OH} = 0,08 \text{ mol (40\%)}$$

Công thức 2 olefin là  $C_2H_4$  và  $C_3H_6$

## BÀI TẬP TỰ GIẢI BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

305. Một hỗn hợp X gồm 2 hidrocacbon A, B (thuộc một trong 3 dãy đồng đẳng ankan, anken, ankin) số nguyên tử C trong mỗi phân tử nhỏ hơn 7; A và B được trộn theo tỉ lệ mol là 1 : 2. Đốt cháy hoàn toàn 14,8 gam hỗn hợp X bằng oxi rồi thu toàn bộ sản phẩm lần lượt dẫn qua bình chứa dung dịch  $H_2SO_4$  đặc, dư; bình 2 chứa 890ml dung dịch  $Ba(OH)_2$  1M thì khối lượng bình 1 tăng 14,4 gam và ở bình 2 thu được 133,96 gam kết tủa trắng.

Xác định dãy đồng đẳng của A và B.

- a. Ankin      b. Anken      c. Ankadien      d. Ankan

306. Đốt cháy hoàn toàn một hidrocacbon X với một lượng vừa đủ oxi. Dẫn hỗn hợp sản phẩm cháy qua  $H_2SO_4$  đậm đặc thì thể tích khí giảm hơn một nửa. Dãy đồng đẳng của hidrocacbon X là:

- A. Ankan      B. Ankin      C. Ankadien      D. Aren

307. Cho 2 hidrocacbon X và Y đồng đẳng của nhau, phân tử khối của X gấp đôi phân tử khối của Y.

a) Xác định công thức tổng quát của 2 hidrocacbon.

- A.  $C_nH_{2n-2}$       B.  $C_nH_{2n+2}$       C.  $C_nH_{2n-6}$       D.  $C_nH_{2n}$

b) Biết tỉ khối của hỗn hợp đồng thể tích X và Y so với khí  $C_2H_6$  bằng 2,1. Công thức phân tử của X và Y lần lượt là:

- A.  $C_3H_8$  và  $C_6H_{14}$       B.  $C_3H_4$  và  $C_6H_6$   
C.  $C_3H_6$  và  $C_6H_{12}$       D. Tất cả đều sai.

308. Đốt cháy V (lít) hỗn hợp khí X ở điều kiện tiêu chuẩn gồm 2 hidrocacbon tạo thành 4,4 gam  $CO_2$  và 1,8 gam  $H_2O$ . Cho biết 2 hidrocacbon trên cùng hay khác dãy đồng đẳng và thuộc dãy đồng đẳng nào? (Chỉ xét các dãy đồng đẳng đã học trong chương trình)

- A. Cùng dãy đồng đẳng anken hoặc cùng dãy đồng đẳng xicloankan  
B. Khác dãy đồng đẳng: anken và xicloankan  
C. Khác dãy đồng đẳng: ankan và ankin (số mol bằng nhau)  
Khác dãy đồng đẳng: ankan và ankadien (số mol bằng nhau)  
D. Cả A, B, C đều đúng.

309. Đốt cháy hoàn toàn 24,64 lít (27,3°C; 1atm) hỗn hợp khí X gồm 3 hidrocacbon đồng đẳng liên tiếp, thu sản phẩm cho hấp thụ hết vào một bình nước vôi trong dư thì khối lượng toàn bình tăng 149,4gam và khi lọc thu được 270 gam kết tủa trắng.

a) Xác định dãy đồng đẳng của 3 hidrocacbon.

- A.  $C_nH_{2n}$     B.  $C_nH_{2n-2}$     C.  $C_nH_{2n+2}$     D.  $C_nH_{2n-6}$

b) Xác định công thức phân tử 3 hidrocacbon:

- |                                       |                                       |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| A. $C_2H_4$ , $C_3H_6$ và $C_4H_8$    | B. $C_6H_6$ , $C_7H_8$ và $C_8H_{10}$ |
| C. $C_2H_6$ , $C_3H_8$ và $C_4H_{10}$ | D. $C_2H_2$ , $C_3H_4$ và $C_4H_6$    |

310. Đốt 10cm<sup>3</sup> một hidrocacbon bằng 80cm<sup>3</sup> oxi (lấy dư). Sản phẩm thu được sau khi cho  $H_2O$  ngưng tụ còn 65cm<sup>3</sup> trong đó có 25cm<sup>3</sup> là oxi. Các thể tích đều đo ở dktc. Xác định công thức phân tử của hidrocacbon

- A.  $C_4H_{10}$     B.  $C_4H_6$     C.  $C_5H_{10}$     D.  $C_3H_8$

311. Trộn hỗn hợp  $X_1$  gồm hidrocacbon B với  $H_2$  có dư  $d_{X_1/H_2} = 4,8$ .

Cho  $X_1$  đi qua Ni nung nóng đến phản ứng hoàn toàn được hỗn hợp  $X_2$  có  $d_{X_2/H_2} = 8$ . Công thức phân tử của hidrocacbon B là:

- a.  $C_3H_6$     b.  $C_3H_4$     c.  $C_4H_8$     d.  $C_5H_8$

312. Trộn hỗn hợp X gồm 1 hidrocacbon khí (A) và  $H_2$  với  $d_{X/H_2} = 6,1818$ . Cho X qua Ni đun nóng đến khi phản ứng hoàn toàn thu được hỗn hợp Y  $d_{Y/H_2} = 13,6$ . Xác định công thức phân tử của A.

- a.  $C_3H_4$     b.  $C_3H_6$     c.  $C_4H_6$     d.  $C_5H_{12}$

313. Một hidrocacbon X có công thức  $C_nH_{2n+2-2k}$ . Khi đốt X ta được tỉ lệ số mol của  $CO_2$  và  $H_2O$  bằng 2 (kí hiệu là b), ứng với k nhỏ nhất. Công thức phân tử của X là:

- A.  $C_2H_4$     B.  $C_2H_6$     C.  $C_2H_2$     D.  $C_6H_6$

314. Có một hỗn hợp gồm 2 hidrocacbon A và B ở thể khí. Phân tử khối của B lớn hơn phân tử khối của A 24 dvC. Tỉ khối hơi so với  $H_2$  của B bằng 9/5 tỉ khối hơi so với  $H_2$  của A. Khi đốt cháy V lít hỗn hợp thu được 11,2lit  $CO_2$  (dktc) và 8,1g  $H_2O$ . Hỏi A và B là những hidrocacbon nào?

- |                            |                         |
|----------------------------|-------------------------|
| a. $C_2H_8$ và $C_4H_{10}$ | b. $C_2H_6$ và $C_4H_6$ |
| c. $C_3H_8$ và $C_5H_{10}$ | d. Đáp số khác          |

315. Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp X gồm hơi của hidrocacbon A và khí oxi dư thu được hỗn hợp khí và hơi. Làm lạnh hỗn hợp này, thể tích giảm 50%. Nếu cho hỗn hợp còn lại qua dung dịch KOH, thể tích giảm 83,3% số còn lại. Xác định công thức phân tử của hidrocacbon.

- a.  $C_2H_6$     b.  $C_5H_8$     c.  $C_5H_{12}$     d.  $C_6H_6$

316. Cho một hỗn hợp khí X gồm hidrocacbon A và khí oxi dư trong bình rồi đốt cháy, sau khi xong, làm lạnh hỗn hợp thu được, nhận thấy thể tích giảm 33,3% so với thể tích hỗn hợp thu được. Nếu dẫn hỗn hợp khí tiếp tục qua dung dịch KOH thể tích bị giảm 75% số còn lại. Tìm công thức phân tử hidrocacbon A.

- a.  $C_3H_6$     b.  $C_3H_4$     c.  $C_2H_6$     d.  $C_6H_6$

317. Trộn 0,02 mol  $C_2H_2$  và 0,03 mol  $H_2$  với 1,68 lít  $O_2$  (dktc) nạp vào một khí kế có dung tích 4lit rồi đốt cháy.

Áp suất hỗn hợp sau phản ứng khi  $t = 109,2^{\circ}C$  là:

- |              |              |              |
|--------------|--------------|--------------|
| A. 0,392 atm | B. 1,176 atm | C. 0,784 atm |
| D. 1,568 atm |              |              |

318. Cho 11 gam hỗn hợp gồm 6,72 lít một hidrocacbon mạch hở A và 22,4 lít một ankin B. Đốt cháy hỗn hợp này thì tiêu thụ 25,76 lít oxi. Các thể tích đo trong điều kiện tiêu chuẩn.

Công thức phân tử của hidrocacbon A và B lần lượt là:

- |                         |                         |
|-------------------------|-------------------------|
| A. $C_2H_6$ và $C_2H_2$ | B. $C_3H_6$ và $C_3H_4$ |
| C. $C_2H_2$ và $C_3H_4$ | D. $C_2H_4$ và $C_2H_2$ |

319. Trong một bình kín thể tích 5,6 lít chứa 3,36 lít  $H_2$  và 2,24 lít  $C_2H_4$  (ở dktc) và một ít bột niken. Đốt nóng bình một thời gian, sau đó làm lạnh về 0°C, áp suất trong bình lúc đó là p. Nếu cho hỗn hợp khí trong bình sau phản ứng lội qua nước brom thấy có 0,8g  $Br_2$  tham gia phản ứng.

Hãy tính phần trăm  $H_2$  đã tham gia phản ứng:

- A. 31,65%    B. 63,3%    C. 94,95%    D. 100%

320. Đốt cháy hoàn toàn 50 cm<sup>3</sup> hỗn hợp khí A gồm  $C_2H_6$ ,  $C_2H_4$ ,  $C_2H_2$  và  $H_2$  thu được 45cm<sup>3</sup>  $CO_2$ . Mặt khác nung nóng thể tích hỗn hợp khí A đó có mặt Pd xúc tác thì thu được 40cm<sup>3</sup> hỗn hợp khí B. Sau đó cho hỗn hợp khí B qua Ni đun nóng cho 1 khí duy nhất. (Giả sử các phản ứng xảy ra hoàn toàn) Thành phần phần trăm theo thể tích các khí trong hỗn hợp A ( $H_2$ ,  $C_2H_2$ ,  $C_2H_4$ ,  $C_2H_6$ ) lần lượt là:

- A. 20%, 30%, 20%, 30%  
B. 25%, 15%, 30%, 30%  
C. 55%, 20%, 15%, 10%  
D. Kết quả khác.

321. Đốt cháy  $60\text{cm}^3$  hỗn hợp ankin X, Y là hai đồng đẳng liên tiếp nhau thu được  $220\text{cm}^3 \text{CO}_2$  (các thể tích khí đo trong cùng điều kiện). Công thức phân tử của X và Y lần lượt là:

- A.  $\text{C}_2\text{H}_2$  và  $\text{C}_3\text{H}_4$   
B.  $\text{C}_3\text{H}_4$  và  $\text{C}_4\text{H}_6$   
C.  $\text{C}_4\text{H}_6$  và  $\text{C}_5\text{H}_8$   
D. Kết quả khác.

322. Một bình kín 2 lít ở  $27,3^\circ\text{C}$  chứa 0,03 mol  $\text{C}_2\text{H}_2$ , 0,015 mol  $\text{C}_2\text{H}_4$  và 0,04 mol  $\text{H}_2$  có áp suất  $p_1$ .

Nếu trong bình đã có một ít bột Ni làm xúc tác (thể tích không đáng kể), nung bình đến nhiệt độ cao để phản ứng xảy ra hoàn toàn, sau đó đưa về nhiệt độ ban đầu được hỗn hợp khí A có áp suất  $p_2$ . Cho hỗn hợp A tác dụng với lượng dư dung dịch  $\text{AgNO}_3$  trong  $\text{NH}_3$  thu được 3,6g kết tủa. Hãy tính áp suất  $p_2$ :

- A. 0,277 atm    B. 0,6925 atm    C. 1,108 atm    D. 0,554 atm

323. Đốt cháy hoàn toàn  $2,24\text{ lit}$  khí  $\text{C}_2\text{H}_4$  (đktc) rồi hấp thụ toàn bộ sản phẩm vào dung dịch chứa 11,1 gam  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Hồi sau khi hấp thụ khối lượng phần dung dịch tăng hay giảm bao nhiêu gam?

- A. tăng 4,8g    B. giảm 2,4g    C. tăng 2,4g  
D. giảm 3,6g    E. tăng 3,6g

324. Một hỗn hợp A gồm 0,12 mol  $\text{C}_2\text{H}_2$  và 0,18 mol  $\text{H}_2$ . Cho A qua Ni nung nóng, phản ứng không hoàn toàn và thu được hỗn hợp khí B. Cho B qua bình dung dịch  $\text{Br}_2$  dư, thu hỗn hợp khí thoát ra X. Đốt cháy hoàn toàn X rồi cho toàn bộ sản phẩm vào bình chứa dung dịch  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  dư, thu được 12 gam kết tủa và khối lượng bình tăng lên 8,88 gam. Tính độ tăng khối lượng của bình dung dịch  $\text{Br}_2$ .

- A. 0,92g    B. 0,16g    C. 1,64g    D. 3,28g    E. Kết quả khác.

Đp X gồm  $\text{C}_3\text{H}_6$  (chiếm 40% V) và  $\text{C}_3\text{H}_4$  (chiếm 33,6 lit có ít bột Ni ở đktc. Sau thời gian đốt hiệt độ ban đầu thấy áp suất khí trong bình là  $\text{p}$  qua dung dịch muối  $\text{Ag}^+$  trong amoniac thế ác định thành phần và số mol hỗn hợp khí thu

- A.  $\text{C}_3\text{H}_8$  (0,5 mol) và  $\text{H}_2$  (0,5 mol)  
B.  $\text{C}_3\text{H}_8$  (0,9 mol) và  $\text{C}_3\text{H}_6$  (0,1 mol)  
C.  $\text{C}_3\text{H}_8$  (0,3 mol) và  $\text{C}_3\text{H}_6$  (0,1 mol),  $\text{C}_3\text{H}_4$  (0,1 mol) và  $\text{H}_2$  (0,5 mol)  
D. Kết quả khác.

326. Một hỗn hợp R gồm  $\text{C}_2\text{H}_4$  và  $\text{C}_3\text{H}_6$ , trong đó  $\text{C}_3\text{H}_6$  chiếm 71,43% về thể tích. Một hỗn hợp X gồm R và  $\text{H}_2$  với số mol R bằng 5 lần số mol  $\text{H}_2$ . Lấy 9,408 lit X (đktc) đun nóng với Ni xúc tác, phản ứng hoàn toàn, thu được hỗn hợp khí Z. Biết tỉ lệ mol của 2 ankan sinh ra bằng tỉ lệ mol của 2 olefin tương ứng ban đầu.

Số mol các khí  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{C}_3\text{H}_8$ ,  $\text{C}_2\text{H}_4$ ,  $\text{C}_3\text{H}_6$  lần lượt là:

- A. 0,01; 0,06; 0,08 và 0,2  
B. 0,03; 0,04; 0,06 và 0,22  
C. 0,02; 0,05; 0,08 và 0,2  
D. Kết quả khác.

327. Đốt một hỗn hợp gồm 2 hidrocacbon A, B (có M hơn kém nhau 28g) thì thu được 0,3 mol  $\text{CO}_2$  và 0,5 mol  $\text{H}_2\text{O}$ .

Công thức phân tử của A và B lần lượt là:

- A.  $\text{C}_2\text{H}_6$  và  $\text{C}_3\text{H}_8$     B.  $\text{CH}_4$  và  $\text{C}_4\text{H}_{10}$     C.  $\text{CH}_4$  và  $\text{C}_2\text{H}_6$   
D.  $\text{CH}_4$  và  $\text{C}_3\text{H}_8$

328. Hợp chất A có 8 nguyên tử của hai nguyên tố  $M_A < 32$ . Hãy lập luận để tìm ra công thức của A:

- A.  $\text{C}_4\text{H}_4$     B.  $\text{C}_3\text{H}_5$     C.  $\text{C}_2\text{H}_6$     D. Kết quả khác

329. Hỗn hợp D gồm hợp chất  $\text{C}_2\text{H}_6$  và một ankin B (ở thể khí) trộn với nhau theo tỉ lệ mol 1:1. Thêm  $\text{O}_2$  vào hỗn hợp D được hỗn hợp D<sub>1</sub> có tỉ khối so với  $\text{H}_2 = 18$ . Hãy tìm công thức phân tử của ankin B?

- A.  $\text{C}_3\text{H}_4$     B.  $\text{C}_2\text{H}_2$     C.  $\text{C}_4\text{H}_6$     D.  $\text{C}_5\text{H}_8$

330. Đốt cháy 0,3 mol hỗn hợp 2 hidrocacbon mạch hở (thuộc trong số 3 loại hidrocacbon parafin, olefin và ankin) có tỉ lệ khối lượng phân tử là 22/13, rồi cho sản phẩm sinh ra đi vào bình đựng dung dịch  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  dư thì thấy bình nặng thêm 46,5g và có 147,75g kết tủa. Hãy xác định công thức phân tử hai hidrocacbon.

- A.  $\text{C}_3\text{H}_8$  và  $\text{C}_3\text{H}_4$   
B.  $\text{C}_2\text{H}_2$  và  $\text{C}_2\text{H}_6$   
C.  $\text{C}_3\text{H}_8$  và  $\text{C}_3\text{H}_6$   
D.  $\text{C}_3\text{H}_8$  và  $\text{C}_2\text{H}_2$

331. Đốt cháy hoàn toàn một hỗn hợp có tỉ lệ mol bằng nhau của chất  $C_8H_8$  và một hiđrocacbon B trong oxi thu được  $CO_2$  và hơi nước theo tỉ lệ thể tích 13/10. Biết rằng chất B chỉ tạo ra một sản phẩm duy nhất chứa một nguyên tử brom trong phân tử và khối lượng phân tử dưới 152 dvC. Chất B có công thức phân tử là:

- a.  $CH_4$
- b.  $C_5H_{12}$
- c.  $C_3H_6$
- d.  $C_5H_8$

332. Đốt cháy hoàn toàn 3,24 gam hỗn hợp X gồm hai chất hữu cơ A và B khác dãy đồng đẳng, trong đó A hơn B một nguyên tử cacbon, người ta chỉ thu được  $H_2O$  và 9,24 gam  $CO_2$ . Biết tỉ khối hơi của X đối với hiđro là 13,5. Công thức phân tử của A và B là:

- a.  $CH_4$  và  $C_2H_2$
- b.  $CH_4O$  và  $C_2H_2$
- c.  $CH_2O$  và  $C_2H_2$
- d.  $CH_2O_2$  và  $C_2H_2$

333. Đốt cháy V lít hỗn hợp X ở điều kiện tiêu chuẩn gồm 2 hiđrocacbon tạo thành 4,4g  $CO_2$  và 1,8g  $H_2O$ .

Hãy cho biết 2 hiđrocacbon trên cùng hay khác dãy đồng đẳng và thuộc dãy đồng đẳng nào? (chỉ xét các dãy đồng đẳng đã học trong chương trình).

- A. Cùng dãy đồng đẳng cả hai hiđrocacbon là anken hay xicloankan
- B. Khác dãy đồng đẳng: 1 ankan và 1 ankadien
- C. Khác dãy đồng đẳng: 1 ankin và 1 ankan
- D. Câu A + B + C đều đúng.

334. Đốt cháy hoàn toàn một hỗn hợp A gồm 2 hiđrocacbon (điều kiện thường, ở thể khí), có khối lượng mol phân tử kém nhau 28g, sản phẩm tạo thành cho đi qua bình đựng  $P_2O_5$  và bình  $CaO$ . Bình đựng  $P_2O_5$  nặng thêm 9g còn bình  $CaO$  nặng thêm 13,2g.

- a) Các hiđrocacbon thuộc dãy đồng đẳng nào?
- a. ankan
- b. anken
- c. ankin
- d. aren

- b) Công thức 2 hiđrocacbon là:
- $\dots$  và  $C_4H_8$
- b.  $C_2H_2$  và  $C_4H_6$
- d. Kết quả khác

toàn hỗn hợp 2 hiđrocacbon đồng đẳng hấp thụ  
nh ra bằng  $Ba(OH)_2$  dư chứa trong bình thấy nặng  
kết tủa trắng.

a) Xác định dãy đồng đẳng của các hiđrocacbon, biết chúng thuộc một trong 3 dãy ankan, anken và ankin.

- A. ankan
- B. ankin
- C. anken
- D. Câu A đúng.

b) Xác định 2 hiđrocacbon đã cho, biết chúng (xếp theo thứ tự tăng dần phân tử khối) được trộn theo tỉ lệ số mol 1 : 2.

- A.  $C_2H_4$  và  $C_3H_6$
- B.  $C_2H_2$  và  $C_3H_4$
- C.  $C_3H_4$  và  $C_4H_6$
- D.  $CH_4$  và  $C_2H_6$

336. A là hỗn hợp khí (ở dktc) gồm 3 hiđrocacbon X, Y, Z thuộc 3 dãy đồng đẳng. B là hỗn hợp  $O_2$  và  $O_3$  có tỉ khối so với hiđro bằng 19,2. Để đốt cháy 1 mol hỗn hợp A cần 5 mol hỗn hợp B, thu được  $CO_2$  và hơi nước có số mol như nhau.

Khi cho 22,4 lít hỗn hợp A đi qua bình nước brom dư thấy có 11,2 lít khí bay ra, khối lượng bình nước brom tăng 27g, còn khi cho 22,4 lít hỗn hợp A đi qua dung dịch  $AgNO_3$  trong  $NH_3$  thấy tạo thành 32,4g kết tủa vàng. Các khí đo ở điều kiện tiêu chuẩn. Ba hiđrocacbon trong hỗn hợp là:

- a.  $C_3H_8$ , butin-1 và butadien-1
- b.  $C_4H_{10}$ , butin-1 và butadien-1
- c.  $C_4H_{10}$ , butin-1 và butadien-1 hoặc butadien 1-3
- d. Kết quả khác.

337. Một hỗn hợp X gồm các hiđrocacbon liên tiếp nhau trong dãy đồng đẳng có khối lượng 10,5g và có thể tích hỗn hợp là 2,352 lít ở  $109,2^{\circ}C$  và 2,8at. Hạ nhiệt độ xuống  $0^{\circ}C$ , một số hiđrocacbon (có số C ≥ 5) hóa lỏng còn lại hỗn hợp Y có thể tích 1,24lít ở 2,8at. Tỉ khối hơi của hỗn hợp Y so với không khí bằng 1,402. Tổng phân tử khối của hỗn hợp bằng 280.

Biết phân tử khối của các chất sau cùng bằng 1,5 lần phân tử khối của chất thứ 3. Dãy đồng đẳng của hiđrocacbon là dãy nào sau đây:

- A. anken
- B. ankin
- C. ankadien
- D. aren.

338. Một hỗn hợp X gồm hơi hiđrocacbon mạch hở A và  $H_2$  dư có tỉ khối hơi với Heli bằng 3. Cho hỗn hợp X qua bột Ni nung nóng trong điều kiện để xảy ra phản ứng hoàn toàn thu được hỗn hợp khí Y có tỉ khối hơi so với He bằng 7,5. Biết số nguyên tử cacbon trong một mol A nhỏ hơn 7. Công thức phân tử của A là:

- a.  $C_3H_4$
- b.  $C_4H_4$
- c.  $C_5H_{10}$
- d.  $C_3H_6$

339. Đốt cháy hoàn toàn hiđrocacbon trong bình kín có thể tích 10 lít bằng lượng không khí gấp đôi lượng cần thiết. Sau phản ứng làm lạnh bình xuống  $0^{\circ}C$  thấy áp suất trong bình là 1,948 atm.

Mặt khác khi hấp thụ lượng nước sinh ra bằng 25ml dung dịch  $H_2SO_4$  98% ( $D = 1,84g/cm^3$ ) sẽ được dung dịch có nồng độ 95,75%. Tìm công thức phân tử của A biết nó không có đồng phân.

- a.  $C_3H_6$
- b.  $C_2H_2$
- c.  $C_2H_4$
- d.  $C_6H_6$ .

**340.** Cho hợp chất có công thức phân tử  $C_8H_8$ , biết 3,12 gam chất này phản ứng hết với dung dịch chứa 4,8gam  $Br_2$  hoặc với tối đa 2,688 lít  $H_2$  (điều kiện chuẩn). Hiđro hóa  $C_8H_8$  theo tỉ lệ 1 : 1 được hiđrocacbon cùng loại X. Khi brom hóa một đồng phân Y của X với xúc tác bột Fe theo tỉ lệ mol 1:1 được một sản phẩm duy nhất. Công thức cấu tạo của  $C_8H_8$  là:

- A.  $C_6H_4(CH_3)_2$
- B.  $C_6H_5CH=CH_2$
- C.  $C_6H_5CH_2-CH_3$
- D. Không trường hợp nào đúng.

**341.** Một hỗn hợp hai ankan kế cận trong dãy đồng đẳng có tỉ khối hơi với  $H_2$  là 24,8.

a) Công thức phân tử hai ankan là:

- A.  $C_2H_2$  và  $C_3H_4$
- B.  $C_2H_4$  và  $C_4H_8$
- C.  $C_3H_8$  và  $C_5H_{12}$
- D. Kết quả khác.

b) Thành phần % thể tích, thành phần hỗn hợp là:

- A. 30% và 70%
- B. 35% và 65%
- C. 60% và 40%
- D. Cùng 50%

**342.** Ở điều kiện tiêu chuẩn có một hỗn hợp khí hiđrocacbon no A và B tỉ khối hơi với hiđro là 12 ( $\frac{d_{hh}}{d_{H_2}} = 12$ ).

a) Tìm khối lượng  $CO_2$  và hơi nước sinh ra khi đốt 15,68 lít hỗn hợp (ở dktc).  
 a. 24,2g và 16,2g  
 b. 48,4g và 32,4g  
 c. 40g và 30g  
 d. Kết quả khác.

b) Công thức phân tử của A và B là:

- a.  $CH_4$  và  $C_2H_6$
- b.  $CH_4$  và  $C_3H_8$
- c.  $CH_4$  và  $C_4H_{10}$
- d. Cả 3 câu a + b + c

**343.** Một hỗn hợp gồm hai khí hiđrocacbon mạch hở. Tỉ khối hơi hỗn hợp so với  $H_2$  là 17. Ở dktc 400cm<sup>3</sup> hỗn hợp tác dụng vừa đủ với 71,4cm<sup>3</sup> dung dịch  $Br_2$  0,2M và còn lại 240cm<sup>3</sup> khí. Xác định công thức phân tử của hai hiđrocacbon.

- A.  $C_2H_6$  và  $C_2H_2$
- B.  $C_3H_8$  và  $C_3H_4$
- C.  $C_2H_6$  và  $C_3H_4$
- D.  $C_4H_{10}$  và  $C_2H_2$ .

**344.** Hỗn hợp khí A gồm hai hiđrocacbon có cùng số nguyên tử cacbon (ở dktc).

(1) Tìm tỉ khối hơi của hỗn hợp A đối với nitơ, biết rằng 560cm<sup>3</sup> hỗn hợp đó nặng 1,3625g.

- a. 1,9
- b. 2
- c. 1,6
- d. Kết quả khác.

(2) Đốt cháy Vcm<sup>3</sup> hỗn hợp A cho các sản phẩm phản ứng lần lượt qua bình 1 đựng  $P_2O_5$  và bình 2 đựng  $Ba(OH)_2$  thấy khối lượng bình 1 tăng 2,34g và bình 2 tăng 7,04g. Xác định công thức phân tử các hiđrocacbon biết rằng có một hiđrocacbon là alêfin.

- a.  $C_4H_8$  và  $C_4H_6$
- b.  $C_4H_8$  và  $C_4H_4$
- c.  $C_4H_8$  và  $C_4H_2$
- d. Cả ba câu a + b + c.

**345.** Cho 10 lít hỗn hợp khí (ở 54°C và 0,8064 atm) gồm 2 anken lội qua bình đựng nước brom dư thấy khối lượng bình nước brom tăng lên 16,8g.

a) Tính tổng số mol của 2 anken.

- A. 0,1 mol
- B. 0,2 mol
- C. 0,3 mol
- D. Kết quả khác.

b) Hãy biện luận các cặp anken có thể có trong hỗn hợp khí ban đầu biết rằng số nguyên tử C trong mỗi anken không quá 5.

- A.  $C_5H_{10}$  và  $C_2H_4$
- B.  $C_5H_{10}$  và  $C_3H_6$
- C.  $C_5H_{10}$  và  $C_4H_8$
- D. Cả hai câu A + B.

**346.** Cho 1232cm<sup>3</sup> hỗn hợp gồm ankan A và anken B ở thể khí (số nguyên tử C trong A, B như nhau) vào nước brom dư thấy khối lượng bình tăng thêm 1,4g. Đốt cháy hoàn toàn chất khí sau khi qua nước brom và cho sản phẩm cháy vào dung dịch NaOH dư thu được 180ml dung dịch muối 0,5M. Công thức phân tử của A, B là:

- a.  $C_2H_4$  và  $C_2H_6$
- b.  $C_3H_8$  và  $C_4H_8$
- c.  $C_4H_8$  và  $C_5H_{12}$
- d.  $C_2H_4$  và  $C_4H_{10}$ .

**347.** Một hỗn hợp gồm ankan và ankin. Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp này thu được 12,6g  $H_2O$ . Khối lượng oxi cần dùng cho phản ứng là 36,8g. Thể tích  $CO_2$  sinh ra bằng 8/3 thể tích hỗn hợp khí ban đầu.

a) Tổng số mol của hỗn hợp ban đầu là:

- A. 0,3 mol
- B. 0,2 mol
- C. 0,4 mol
- D. Kết quả khác.

b) Xác định công thức cấu tạo có thể có của ankan và ankin.

- A. C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> và C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>
- B. C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> và C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>
- C. C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> và C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>
- D. Cả hai câu B + C.

348. Một hỗn hợp gồm hai hidrocacbon mạch hở. Cho 840ml hỗn hợp lội qua dung dịch brom dư thì còn lại 560ml, đồng thời có 2g Br<sub>2</sub> tham gia phản ứng. Ngoài ra nếu đốt cháy hoàn toàn 840ml hỗn hợp rồi cho khí CO<sub>2</sub> qua dung dịch Ca(OH)<sub>2</sub> dư thì được 6,25g kết tủa (các khí đo ở dktc).

Công thức phân tử của 2 hidrocacbon là:

- A. CH<sub>4</sub> và C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>
- B. C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> và C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>
- C. CH<sub>4</sub> và C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>
- D. Kết quả khác.

349. Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp 2 hidrocacbon trong cùng dây đồng đẳng. Hấp thụ toàn bộ sản phẩm bằng dung dịch Ba(OH)<sub>2</sub> dư thì bình nặng thêm 22,1g và có 78,8g kết tủa.

a) Dây đồng đẳng của 2 hidrocacbon là một trong các dây nào sau đây (thuộc 1 trong 4 dây đã học):

- A. ankan
- B. ankin
- C. anken
- D. aren.

b) Biết số mol 2 hidrocacbon trộn theo tỉ lệ 1 : 2 (xếp theo chiều M tăng dần). Công thức phân tử của 2 hidrocacbon là:

- A. C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> và C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>
- B. C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> và C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>
- C. C<sub>4</sub>H<sub>6</sub> và C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>
- D. C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> và C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>.

350. Cho hỗn hợp 2 ankan A và B ở thể khí, có tỉ lệ số mol trong hỗn hợp: n<sub>A</sub> : n<sub>B</sub> = 1 : 4. Khối lượng phân tử gam trung bình là 52,4.

Công thức phân tử của 2 ankan A và B lần lượt là:

- A. C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> và C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>
- B. C<sub>5</sub>H<sub>12</sub> và C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>
- C. C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> và C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>
- D. C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> và C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>

### HƯỚNG DẪN GIẢI VÀ ĐÁP SỐ CHƯƠNG III

305. Đáp số đúng: a

Viết phương trình phản ứng đốt cháy của C<sub>x</sub>H<sub>y</sub> và phương trình phản ứng của CO<sub>2</sub> với Ca(OH)<sub>2</sub> tạo 2 muối.

$$n_{H_2O} = 0,8 \text{ mol}; n_{BaCO_3} = 0,68 \text{ mol}; n_{Ba(OH)_2} = 0,89 \text{ mol}$$

- Nếu chỉ xảy ra phản ứng tạo muối BaCO<sub>3</sub>:

$$n_{CO_2} = n_{BaCO_3} = 0,68 \text{ mol}$$

Ở đây  $n_{CO_2} < n_{H_2O} \Rightarrow$  Dây đồng đẳng ankan. Gọi A: a mol; B: 2 mol. Viết phương trình phản ứng đốt cháy C<sub>n</sub>H<sub>2n+2</sub> và C<sub>m</sub>H<sub>2m+2</sub>

$$n_{H_2O} - n_{CO_2} = a(n + 1) + 2a(m + 1) - na - 2am = 3a$$

$$n_{A+B} = 3a = n_{H_2O} - n_{CO_2} = 0,80 - 0,68 = 0,12$$

$$\bar{M} = \frac{14,8}{0,12} = 123,33 = 14\bar{n} + 2 \Rightarrow \bar{n} = 8,67 > 7$$

Vô lí (loại, vì đầu bài cho số nguyên tử C < 7)

Gọi x, y lần lượt là số mol Ba(OH)<sub>2</sub> tham gia phản ứng tạo 2 muối: n<sub>Ba(OH)<sub>2</sub></sub> = x + y = 0,89 mol

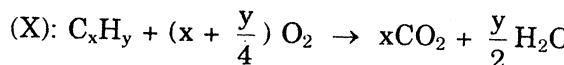
$$n_{CO_2} = x = n_{BaCO_3} = 0,68 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow y = 0,89 - 0,68 = 0,21 \text{ mol}$$

$$\text{Tổng số mol } n_{CO_2} = x + 2y = 0,68 + 2 \times 0,21 = 1,1 \text{ mol}$$

Do n<sub>CO<sub>2</sub></sub> > n<sub>H<sub>2</sub>O</sub> ⇒ Dây đồng đẳng là ankin

306. Đáp số đúng: a



H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> đậm đặc hút nước nên: V<sub>H<sub>2</sub>O</sub> >  $\frac{1}{2} V_{\text{hỗn hợp sau khi cháy}}$

$$\frac{y}{2} > \frac{1}{2}(x + \frac{y}{4}) \Rightarrow y > 2x$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Như vậy } y > 2x \text{ và nguyên chẵn} \\ y \leq 2x + 2 \end{array} \right\} \Rightarrow y = 2x + 2$$

$$\Rightarrow (X): C_xH_{2x+2}$$

Kết luận: (X) thuộc dãy đồng đẳng ankan.

307. a) Đáp số đúng: D ; b) Đáp số đúng: C

Gọi chất X :  $C_xH_{2x+k} nCH_2$

Y :  $C_xH_{2x+k}$

Theo đầu bài  $C_xH_{2x+k} nCH_2 = 2C_xH_{2x+k}$  phân tử khối của X gấp đôi, có nghĩa số nguyên tử C gấp đôi.

$$x + n = 2x \rightarrow x = n$$

Thay vào ta có:

$$12x + 2x + k + 12x + 2x = 2(14x + k) \Rightarrow k = 0$$

Vậy công thức là:  $C_nH_{2n}$

$$\frac{M_X V + M_Y V}{2V \cdot M_{C_2H_6}} = 2,1 \rightarrow M_X = 2M_Y$$

$$3M_Y = 2,1 \times 2 \times 30 \rightarrow M_Y = 42$$

Y là  $C_3H_6$ , và X là  $C_6H_{12}$

308. Đáp số đúng: D

$$n_{CO_2} = n_{H_2O} = 0,1 \text{ mol}$$

Vậy 2 hidrocacbon trong X khi cháy tạo số mol  $CO_2$  bằng số mol  $H_2O$ , do đó 2 hidrocacbon trên có thể là:

+ Cùng dãy đồng đẳng anken.

+ Cùng dãy đồng đẳng xicloankan.

+ Khác dãy đồng đẳng: anken và xicloankan

+ Khác dãy đồng đẳng: ankan và ankin (số mol bằng nhau)

+ Khác dãy đồng đẳng: ankan và ankađien (số mol bằng nhau)

309. a) Đáp số đúng: B ; b) Đáp số đúng: D



( $Ca(OH)_2$  dư nên chỉ có 1 phản ứng)

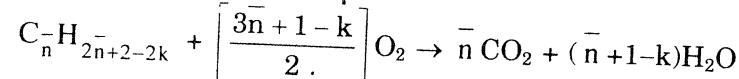
Cứ 44 gam cho 100g ↓

$$118,8g \leftarrow 270$$

$$n_{CO_2} = 2,7 \text{ mol}$$

$$m_{H_2O} = 149,4g - 118,8g = 30,6g \text{ hay } 1,7 \text{ mol}$$

Phương trình đốt cháy. Đặt công thức chung là  $C_nH_{2n+2-2k}$  (trong đó k là số liên kết đôi, ba)



$$\begin{array}{lcl} 1 \text{ mol} & \bar{n} \text{ mol} & (\bar{n}+1-k) \text{ mol} \\ 1 \text{ mol} & 2,7 \text{ mol} & 1,7 \text{ mol} \\ \bar{n} = 2,7 & & \end{array}$$

3 hidrocacbon liên tiếp vậy phải chọn các nghiệm  $n = 2, 3$  và  $4$ .

Theo phương trình trên 1 mol →  $(\bar{n}+1-k)$  mol

$$1 \text{ mol} \rightarrow 1,7 \text{ mol}$$

$$1,7 = (\bar{n} + 1 - k). \text{ Thay } \bar{n} = 2,7$$

$$1,7 = 2,7 + 1 - k \Rightarrow k = 2. \text{ Dãy đồng đẳng là } C_nH_{2n-2}$$

b) Công thức 3 hidrocacbon là  $C_2H_2$ ,  $C_3H_4$  và  $C_4H_6$ .

310. Đáp số đúng: B

- Đặt công thức hidrocacbon là  $C_nH_{2n+2-2a}$  ( $a$  là số liên kết π)

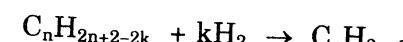
- Viết phương trình phản ứng đốt cháy hidrocacbon

- Từ dữ kiện đề bài, rút ra phương trình:

$$3n + 1 - a = 11$$

Chỉ có nghiệm duy nhất khi  $a = 2$ , →  $n = 4 \rightarrow C_4H_6$

311. Đáp số đúng: b



$$\begin{array}{lll} 1 \text{ mol} & k \text{ mol} & 1 \text{ mol} \\ amol & ka \text{ mol} & a \text{ mol} \end{array}$$

Trong 1 mol hỗn hợp dầu có:  $\begin{cases} a \text{ mol hiđrocacbon} \\ b \text{ mol H}_2 \end{cases}$

$$\text{Ta có: } (14n + 2 - 2k)a + 2b = 4,8 \times 2 = 9,6$$

1 mol hỗn hợp dầu tham gia sau còn  $x$  mol

$$\frac{9,6}{x} = 16 \Rightarrow x = 0,6 \text{ mol}$$

(khối lượng trước và sau phản ứng bằng nhau)

\* Số mol sau phản ứng:  $a$  mol ankan

$$b - ka \text{ mol H}_2$$

$$\begin{cases} a + b - ka = 0,6 \\ a + b = 1 \end{cases}$$

$$\Rightarrow ka = 0,4$$

$$(14n + 2 - 2k)a + 2b = 9,6$$

$$14na + 2a - 2ka + 2b = 9,6$$

$$14na + 2(a + b) - 2ka = 9,6$$

Thay  $a + b = 1$ ,  $ka = 0,4$  vào phương trình trên:

$$14na + 2 - 0,8 = 9,6$$

$$\begin{cases} na = 0,6 \\ ka = 0,4 \end{cases} \Rightarrow \frac{n}{k} = \frac{6}{4} = \frac{3}{2} \Rightarrow B: C_3H_4$$

**312.** Đáp số đúng: a

\* *Cách 1:*

$n_{H_2} : x \text{ mol}$ ,  $n_{C_nH_{2n+2-2k}} : y \text{ mol}$ . Giả sử hiđrocacbon hết,  $H_2$  dư.

Viết phương trình phản ứng của hiđrocacbon với  $H_2$ .

$m_{hh}$  trước =  $m_{hh}$  sau

$$(x + y) \overline{M}_X = \overline{M}_Y (x + y - ky)$$

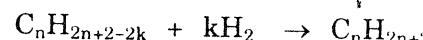
$$\frac{\overline{M}_X}{\overline{M}_Y} = \frac{(x + y - ky)}{(x + y)} = \frac{6,1818 \times 2}{13,6 \times 2} = 0,4545$$

Như vậy cứ 1 mol hỗn hợp trước phản ứng, thì sau phản ứng còn 0,4545 mol. Vậy cứ 1 mol hỗn hợp bị mất đi:

$$1 - 0,4545 = 0,5455 \text{ mol}$$

Xét một hỗn hợp:

$$\begin{cases} x + y = 1 \\ ky = 0,5455 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} y = \frac{0,5455}{k} \\ x = 1 - \frac{0,5455}{k} \end{cases}$$



$$1 \text{ mol} \quad k \text{ mol}$$

$$\frac{0,5455}{k} \quad 0,5455$$

$$\left( \frac{0,5455}{k} \times M_{C_nH_y} \right) + \left( 1 - \frac{0,5455}{k} \right) 2 = 6,1818 \times 2$$

$$0,5455 M_{C_nH_y} + 2k - 1,09 = 12,3636k$$

$$0,5455 M_{C_nH_y} = 10,3636k + 1,09$$

$$M_{C_nH_y} = 19k + 2$$

$$14n + 2 - 2k = 19k + 2$$

$$14n = 21k$$

$$k = 1 \rightarrow n \text{ lẻ (loại)}$$

$$k = 2 \rightarrow n = 3 \rightarrow C_3H_4$$

\* *Cách 2:*

Đặt công thức phân tử của A:  $C_nH_{2n+2-2k}$  ( $k$  là số liên kết π)

Hỗn hợp X  $\begin{cases} n_A : a \text{ mol} \\ n_{H_2} : b \text{ mol} \end{cases}$  hỗn hợp Y:  $n_Y$

$$\text{Ta có: } \frac{(14n + 2 - 2k)a + 2b}{a + b} = 6,1818 \times 2 = 12,3636$$

$$(14n + 2 - 2k)a + 2b = 12,3636(a + b) \quad (1)$$

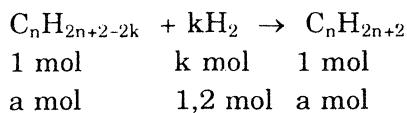
$$14n + 2 - 2k + 2b = n_y \times 27,2 \quad (2)$$

$$\text{Lấy: } \frac{(1)}{(2)} = \frac{12,3636(a + b)}{27,2 \times n_y} = 1 \Rightarrow \frac{a + b}{n_y} = \frac{27,2}{12,3636} = \frac{2,2}{1}$$

Tổng số mol trước phản ứng là 2,2

Tổng số mol sau phản ứng là 1.

Vậy số mol mất đi là 1,2; số mol mất đi là số mol H<sub>2</sub> đã cộng vào hiđrocacbon.



Từ phương trình trên ta có: ka = 1, 2

k	1	2	3	4
a	1,2	0,6	0,4	0,3

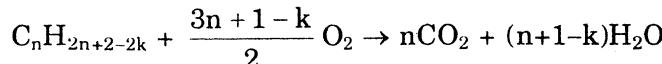
• a = 1,2 mol loại vì Σmol trước phản ứng là 2,2 mol, nếu a = 1,2 mol và n<sub>H<sub>2</sub></sub> mất đi cũng là 1,2 mol thì Σmol = 2,4 mol

• a = 0,6 ⇒ k = 2 thì A là ankin C<sub>n</sub>H<sub>2n-2</sub>

$$\frac{(14n - 2)0,6 + (1,6 \times 2)}{2,2} = 12,3636$$

Giải phương trình trên ta có n = 3. A là C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>.

### 313. Đáp số đúng: C



$$b = \frac{n}{n + 1 - k} = 2$$

k = 0 ⇒ b < 1; k = 1 ⇒ anken, cycloankan: b = 1

b = 2 ⇒ k ≥ 2; k nhỏ nhất là k = 2

$$\Rightarrow \frac{n}{n - 1} = 2 \Rightarrow n = 2 \Rightarrow C_2H_2$$

### 314. Đáp số đúng: b

Cách 1:

Gọi phân tử khối của chất A là M<sub>A</sub> và của B là M<sub>B</sub>.

$$M_B = M_A + 24 ; \quad \frac{M_B}{2} = \frac{9}{5} \frac{M_A}{2}$$

$$\text{hay } \frac{M_A + 24}{2} = \frac{9}{5} \frac{M_A}{2} \Rightarrow M_A + 24 = \frac{9}{5} M_A ; \quad M_A = 30$$

Theo đầu bài là hiđrocacbon cho nên ta gọi chất đó là C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>, x, y nguyên dương, y ≤ 2x + 2

$$12x + y = 30 \Rightarrow y = 30 - 12x > 0$$

$$\frac{30}{12} > x \Rightarrow x < 2,5 ; \quad \text{Như vậy: } 1 \leq x < 2,5$$

Lập bảng ta có:

x	1	2	3
y	18	6	-6

C có hóa trị 4 nên số nguyên tử H không thể là 18 khi phân tử có 1 nguyên tử C.

$$A: C_2H_6 = 30 \text{ dvC}$$

Theo đầu bài phân tử khối chất B hơn chất A 24 dvC là 2 nguyên tử C. B là C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>

Cách 2:

CH <sub>4</sub> (16)	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> (30)	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> (44)	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> (58)
	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> (28)	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> (42)	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> (56)
	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> (26)	C <sub>3</sub> H <sub>4</sub> (40)	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> (54)

Như vậy có các cặp: CH<sub>4</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>  
C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>

Sau đó loại trừ:

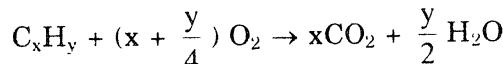
$$\left. \begin{array}{l} d_{C_2H_6/H_2} = \frac{16}{2} \\ d_{C_4H_6/H_2} = \frac{40}{2} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{40}{16} = \frac{5}{2}$$

$$\left. \begin{array}{l} d_{C_2H_6/H_2} = \frac{30}{2} \\ d_{C_4H_6/H_2} = \frac{54}{2} \end{array} \right\} \Rightarrow d_{C_4H_6/C_2H_6} = \frac{54}{30} = \frac{9}{5}$$

Vậy 2 hidrocacbon là  $C_2H_6$ ,  $C_4H_6$ .

### 315. Đáp số đúng: c

Giả sử công thức phân tử của A là  $C_xH_y$ , với  $x, y$  nguyên dương



$$V_{H_2O} = \frac{1}{2} V_{hh}; \quad V_{CO_2} = \frac{83,3}{100} \times \frac{1}{2} V_{hh}$$

Theo định luật Avogadro trong cùng điều kiện t, p, tỉ lệ V bằng tỉ lệ số mol.

$$\frac{V_{H_2O}}{V_{CO_2}} = \frac{n_{H_2O}}{n_{CO_2}} \Rightarrow \frac{\frac{1}{2}}{\frac{83,3}{100} \times \frac{1}{2}} = \frac{\frac{y}{2}}{x} \Rightarrow \frac{1}{2} \times \frac{100}{83,3} = \frac{y}{2x}$$

$$\frac{100}{83,3} = \frac{y}{2x} \Rightarrow y = \frac{200}{83,3} x$$

$$\frac{y}{12} = \frac{x}{5} \Rightarrow 5y = 12x$$

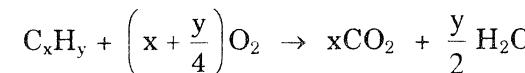
Một hidrocacbon có công thức tổng quát:  $C_nH_{2n+2-2k}$

Ta có:  $12n = 5(2n + 2 - 2k) \rightarrow 2n = 10(1 - k)$

$k$  phải bằng 0 thì  $n$  mới có nghĩa,  $C_xH_y$  là ankan và  $n = 5$   
 $C_5H_{12}$ .

### 316. Đáp số đúng: b

Giả sử công thức phân tử của hidrocacbon là  $C_xH_y$



$$V_{H_2O} = \frac{33,3}{100} V_{hh} \Rightarrow \frac{1}{3} V_{hh} (V_{còn lại} = \frac{2}{3} V_{hh})$$

$$V_{CO_2} = \frac{75}{100} \times \frac{2}{3} V_{hh} = \frac{1}{2} V_{hh}$$

Trong cùng điều kiện t, p theo định luật Avogadro:

$$\frac{n_{H_2O}}{n_{CO_2}} = \frac{y}{2x} = \frac{2}{3} \Rightarrow 3y = 4x$$

Hidrocacbon có công thức tổng quát:  $C_nH_{2n+2-2k}$

$$4n = 3(2n + 2 - 2k) \rightarrow 2n = 6(k - 1)$$

$k$  phải  $\geq 2$  thì  $n$  mới có nghĩa.

Theo đầu bài cho hidrocacbon là khí  $n \leq 4$ , vậy:

$$3(k - 1) \leq 4 \quad k \leq 2,2$$

Vậy  $k = 2$ , A có công thức phân tử là  $C_3H_4$

### 317. Đáp số đúng: C

- Tính  $\sum n_{O_2}$  dùng cho phản ứng bằng 0,065 mol

- Tính  $n_{O_2}$  đầu bài cho: 0,075 mol

- Tính  $\sum n$  các khí sau phản ứng: 0,1 mol

- Áp dụng phương trình Claperon–Mendeleev

$$pV = nRT \Rightarrow p = \frac{nRT}{V} = 0,784 \text{ atm}$$

### 318. Đáp số đúng: D

Viết phương trình phản ứng đốt cháy  $C_xH_y$  và  $C_nH_{2n-2}$

- Tính  $n_A$ ,  $n_B$ ,  $n_{O_2}$

- Lập hệ phương trình (suy ra từ phương trình phản ứng đốt cháy)

$$\begin{cases} (12x + y)0,3 + (14n - 2)0,1 = 11 \\ \left(x + \frac{y}{4}\right)0,3 + \left(\frac{3n - 1}{2}\right)0,1 = 1,15 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 36x + 3y + 14n = 112 \\ 4x + y + 2n = 16 \end{cases}$$

Giải hệ phương trình trên ta được:

$$y = 2x$$

$$4x + 2x + 2n = 16$$

$$n = 8 - 3x > 0 \Rightarrow x < \frac{8}{3} = 2,66$$

$x = 2$  (vì  $x$  nguyên, dương  $\geq 2$ )

A:  $C_2H_4$

Từ  $n = 8 - 3x$  thay  $x = 2 \Rightarrow n = 2$

B:  $C_2H_2$

319. Đáp số đúng: B

- Viết phương trình phản ứng  $C_2H_4$  tác dụng với  $H_2$ , với  $Br_2$

- Tính  $V_{C_2H_4}$  dư sau phản ứng: 0,112 lít

- Tính  $V_{C_2H_4}$  tham gia phản ứng với  $H_2 = V_{C_2H_4 \text{ ban đầu}} - V_{C_2H_4 \text{ dư}}$

- Phần trăm  $H_2$  đã tham gia phản ứng:  $\frac{2,128}{3,36} \times 100\% = 63,3\%$

320. Đáp số đúng: C

Viết phương trình phản ứng đốt cháy  $C_2H_6$  ( $V_1$ ),  $C_2H_4$  ( $V_2$ ),  $C_2H_2$  ( $V_3$ ) và  $H_2$  ( $V_4$ ).

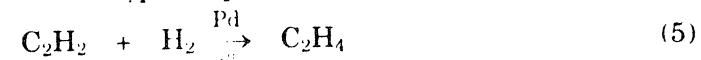
- Theo đề bài ta có:  $V_1 + V_2 + V_3 + V_4 = 50cm^3$

- Theo phương trình đốt cháy hiđrocacbon:

$$2(V_1 + V_2 + V_3) = 45cm^3$$

Giải hệ phương trình trên ta có:  $V_1 = 27,5cm^3 H_2$ .

- Khi cho hỗn hợp khí qua Pd và nung nóng sẽ có phản ứng sau:



$$V_{\text{hỗn hợp}} = V_{C_2H_2 \text{ phản ứng}} = V_{C_2H_4 \text{ mới sinh}}$$

$$50cm^3 - 40cm^3 = 10cm^3$$

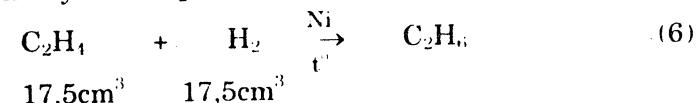
$$\text{Vậy } V_{C_2H_2} = 10cm^3 \text{ và } H_2 \text{ còn lại } = 27,5 - 10 = 17,5cm^3$$

- Thể tích hỗn hợp (A) là  $50cm^3$  mà trong đó:

$$V_{H_2} = 27,5cm^3; V_{C_2H_4} = 10cm^3$$

$$\text{Vậy } V_{C_2H_6} \text{ và } V_{C_2H_2} = 50 - (27,5 + 10) = 12,5cm^3$$

- Khi cho hỗn hợp khí B qua Ni, t° thì chỉ còn một hiđrocacbon duy nhất  $C_2H_6$ :



Theo phương trình phản ứng trên  $V_{H_2 \text{ phản ứng}} = V_{C_2H_4} = 17,5cm^3$  trong đó có  $V_{C_2H_4}$  ban đầu và  $V_{C_2H_4}$  mới sinh.

Vậy  $V_{C_2H_4}$  trong hỗn hợp ban đầu.

$$A = V_{C_2H_4} \text{ của (B)} - V_{C_2H_4} \text{ mới sinh ở phản ứng (5)}$$

$$A = 17,5 - 10 = 7,5cm^3$$

$$V_{C_2H_6} = 12,5 - 7,5 = 5cm^3$$

Từ kết quả tìm ra trong  $50cm^3$  hỗn hợp (A) ta tính được % các khí.

321. Đáp số đúng: B

322. Đáp số đúng: D

Tính tổng số mol khí

- Tính  $p_1 = 1,0465 \text{ atm}$

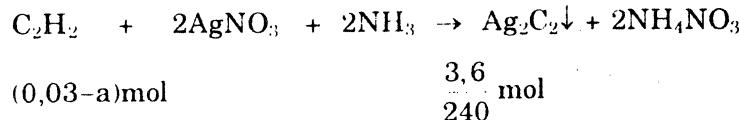
- Viết phương trình  $\text{C}_2\text{H}_2$  và  $\text{C}_2\text{H}_4$  tác dụng với  $\text{H}_2$

- Gọi  $n_{\text{C}_2\text{H}_2}$  là  $a$ ;  $n_{\text{C}_2\text{H}_4}$  là  $b$  khi tham gia phản ứng hợp  $\text{H}_2$ .

Vì số mol  $\text{H}_2 < (0,03 + 0,015)$  nên  $\text{H}_2$  đã phản ứng hết, ta có:

$$a + b = 0,04 \quad (1)$$

$\text{C}_2\text{H}_2$  dư phản ứng với dung dịch  $\text{AgNO}_3$  trong  $\text{NH}_3$ :



Ta có:

$$0,03 - a = \frac{3,6}{240} \Rightarrow a = 0,015$$

$$\text{Từ (1)} \qquad \qquad \qquad b = 0,025$$

$$\text{A có: } \text{C}_2\text{H}_2 \text{ dư} = 0,015 \text{ mol}$$

$$\text{C}_2\text{H}_4 = (0,015 + a) - b = 0,005 \text{ mol}$$

$$\begin{array}{rcl} \text{C}_2\text{H}_6 & = & b \text{ mol} = 0,025 \text{ mol} \\ & & \hline & & 0,045 \text{ mol} \end{array}$$

$$\bullet \text{ Áp suất } p_2 = \frac{0,045 \times 0,082 \times 300,3}{2} = 0,554 \text{ atm}$$

*GHI CHÚ:* Khi tính áp suất  $p_2$  có thể lí luận như sau: Vì khí  $\text{H}_2$  đã phản ứng hết, tỉ lệ phản ứng với  $\text{H}_2$  đều là  $1 : 1$  nên số mol khí sau phản ứng (hỗn hợp A) bằng tổng số mol  $\text{C}_2\text{H}_2$  và  $\text{C}_2\text{H}_4$  ban đầu:  $0,03 + 0,015 = 0,045$ .

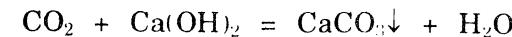
**323. Đáp số đúng: C**

- Tính khối lượng  $\text{CO}_2$  và  $\text{H}_2\text{O}$  khi cho vào dung dịch: 12,4g

- Viết phương trình  $\text{CO}_2$  tác dụng với  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{CaCO}_3$  tác dụng với  $\text{CO}_2$ , dựa vào hai phương trình trên ta tính được khối lượng  $\text{CaCO}_3$  kết tủa.

- Khối lượng dung dịch tăng:  $12,4 - 10 = 2,4\text{g}$

**324. Đáp số đúng: C**



$$n_{\text{CO}_2} = n_{\text{CaCO}_3} = \frac{12}{100} = 0,12 \text{ mol}$$

$$\Delta m \text{ bình } \text{Ca}(\text{OH})_2 = m_{\text{CO}_2} + m_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{8,88 - 0,12 \times 44}{18} = 0,2 \text{ mol}$$

$$m_X = m_C + m_H = 0,12 \times 12 + 0,2 \times 2 = 1,84\text{g}$$

$$\Delta m_{\text{Br}_2} = m_A - m_X = 0,12 \times 26 + 0,18 \times 2 - 1,84 = 1,64\text{g}$$

**325. Đáp số đúng C**

- Viết phương trình phản ứng  $\text{C}_3\text{H}_4$  và  $\text{C}_3\text{H}_6$  tác dụng với  $\text{H}_2$  và phản ứng  $\text{C}_3\text{H}_4$  tác dụng với  $\text{AgNO}_3/\text{NH}_3$ .

- Tính  $\sum n$  khí trước phản ứng.

$$\begin{aligned} \sum n \text{ khí sau phản ứng} &= 1,5 \times \frac{2}{3} = 1 \text{ mol, trong đó có: } 1 \times \frac{1}{10} \\ &= 0,1 \text{ mol } \text{C}_3\text{H}_4 \text{ dư.} \end{aligned}$$

Theo phương trình phản ứng số mol khí giảm chính là số mol  $\text{H}_2$  đã phản ứng: 0,5mol.

Lập luận số mol  $\text{H}_2$  tham gia = số mol anken = số mol ankan mới tạo thành:

$$n_{\text{C}_3\text{H}_8} = 0,3 \text{ mol}; n_{\text{C}_3\text{H}_6} = 0,1 \text{ mol}$$

$$n_{\text{C}_3\text{H}_4} = 0,1 \text{ mol}; n_{\text{H}_2} = 0,5 \text{ mol}$$

**326. Đáp số đúng C**

**327. Đáp số đúng: D.**

**328. Đáp số đúng: C**

$M_A < 32$  có 8 nguyên tử trong phân tử vậy:

$$\overline{M}_1 \text{ nguyên tử} < \frac{32}{8} = 4$$

Vậy A phải có nguyên tố H trong phân tử và nguyên tố R nào đó. Nếu chỉ có 1 nguyên tử R trong phân tử thì có tối đa 7 nguyên tử H. Không có hợp chất nào như vậy. Vậy A phải có số nguyên tử  $R \geq 2$ .

Gọi công thức A:  $R_nH_m$

$$n + m = 8 \Rightarrow m = 8 - n ; \quad nR + m < 32$$

$$nR + 8 - n < 32 ; \quad n(R - 1) < 32 - 8 = 24$$

n	2	3	4
R	$< 13$	$< 9$	$< 7$

Như vậy R là nguyên tố C thỏa mãn: Hợp chất A có công thức  $C_2H_6$ .

329. Đáp số đúng: C

Tính V bình:

1 mol hỗn hợp M<sub>1</sub> có a mol  $C_2H_6$ ; a mol ankin B  $C_nH_{2n-2}$

(1 - a) mol  $O_2$

$$M_{11} = 36 = 30a + (14n - 2)a + (1 - 2a)32 \rightarrow 14na - 36a = 4$$

$$a(14n - 36) = 4$$

$a < 0,5$  vì trong 1 mol hỗn hợp D<sub>1</sub> có a mol  $C_2H_6$ , a mol ankin nếu a = 0,5 thì không còn chỗ cho  $O_2$ .

$$a < 0,5 \text{ vậy } \frac{4}{14n - 36} < 0,5$$

$$4 < 7n - 18$$

$22 < 7n \Rightarrow n > 3,1$ , vậy n chọn giá trị = 4 vì ankin là khí nên số nguyên tử C là 4.  $C_4H_6$

330. Đáp số đúng: D

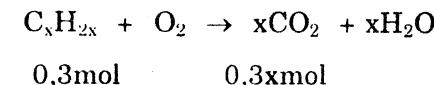
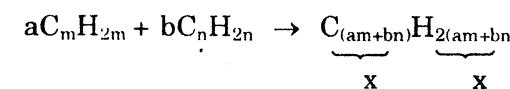
$$n_{CO_2} = n_{H_2O} = 0,75 \text{ mol;}$$

Theo đầu bài hai hidrocacbon tác dụng với nước brom, vậy nó phải chứa hidrocacbon không no (anken, ankin). Do đó có các trường hợp xảy ra:

\* Cả hai hidrocacbon là anken.

\* Một hidrocacbon là ankan và một hidrocacbon là ankin với số mol bằng nhau.

- Đối với trường hợp đầu:



$$0,3x = 0,75 \Rightarrow x = 2,5. \text{ Giả sử } n < m$$

Vậy có  $C_2H_4 \Rightarrow M = 28$       } Tỉ lệ M là 2/3 (loại vì trái với  
 $C_3H_6 \Rightarrow M = 42$       } đề bài)

- Đối với trường hợp sau:

Với tỉ lệ số mol 1: 1.

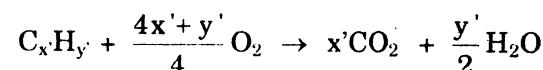
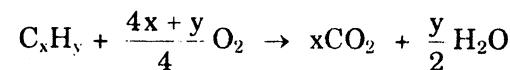


Nếu a = b vậy công thức chung của hai hidrocacbon có dạng  $C_xH_{2x}$

$$a = b = \frac{0,3}{2} = 0,15$$

Đặt công thức của hidrocacbon thứ nhất là  $C_xH_y$

Đặt công thức của hidrocacbon thứ hai là  $C_x'H_y'$



$$0,15x + 0,15x' = 0,75 ; \quad x + x' = 5$$

Biện luận:  $x$  và  $x'$  nguyên, dương nếu  $C_xH_{x'}$  là ankin  $x' \geq 2$

$x$	1	2	3	4	5	6
$x'$	4	3	2	1	0	< 0

Lập các tỉ lệ M chỉ có  $C_3H_8$  và  $C_2H_2$  là phù hợp đề bài.

Vậy hỗn hợp hai hidrocacbon là  $C_3H_8$  và  $C_2H_2$

### 331. Đáp số đúng: b

- Dẫn xuất chứa 1 nguyên tử brom của chất B có  $M_{R\cdot Br} < 152$   
 $\text{dvC} \rightarrow M_R < 72$ . Vậy chất B có số nguyên tử cacbon  $\leq 5$

- Viết phương trình phản ứng đốt cháy  $C_8H_8$  và  $C_xH_y$

$$\text{- Tính } \frac{V_{CO_2}}{V_{H_2O}} = \frac{8V + xV}{4V + 0,5yV} \Rightarrow y = \frac{28 + 10x}{6,5} \text{ hay } x = \frac{6,5y - 28}{10}$$

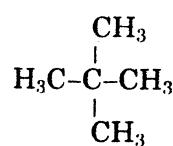
$x, y$  nguyên dương,  $y$  chẵn;  $x$  có số nguyên tử  $1 \leq x \leq 5$  nên

$$y \geq \frac{38}{6,5} \approx 5,8 ; \quad y \leq \frac{78}{6,5} = 12$$

$$\Rightarrow 5,8 \leq y \leq 12 \Rightarrow y \text{ chỉ có thể là } 6, 8, 10, 12$$

$x$  nguyên khi  $y = 12$  và  $x = 5$ .

Vậy chất B là



$$\text{Cách khác: } \frac{n_{CO_2}}{n_{H_2O}} = \frac{8+x}{4+y} = \frac{13}{10}$$

$$13y - 20x = 56$$

$y$  chẵn,  $x, y$  nguyên dương

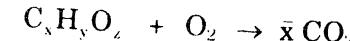
$y$	2	4	6	8	10	12
$x$	-1,5	-0,8				5

lẻ

### 332. Đáp số đúng: c

Đặt công thức chung của A, B trong X là  $C_xH_yO_z$ ,  
 $z \geq 0$ .

$$\bar{M}_x = 2 \times 13,5 = 27 ; \quad n_x = \frac{3,24}{27} = 0,12 \text{ mol}$$



$$0,12 \text{ mol} \quad 0,12 \bar{x} \text{ mol}$$

$$0,12 \bar{x} = \frac{9,24}{44} = 0,21 \Rightarrow \bar{x} = 1,75$$

Vậy B là chất có 1 nguyên tử C và C có 2 nguyên tử cacbon.  
Gọi  $a_1$  là số mol B có trong 1 mol hỗn hợp X;  $(1-a_1)$  là số mol A có  
trong 1 mol hỗn hợp X.

$$\bar{x} = 1,75 = a_1 \times 1 + (1 - a_1)z$$

$$a_1 = 0,25 \text{ mol B và } 0,75 \text{ mol A}$$

Ta cũng có:

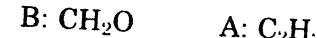
$$\bar{M}_x = 27 = a_1 M_B + (1-a_1) M_A = 0,25 M_B + 0,75 M_A$$

$$M_A = 36 - \frac{1}{3} M_B$$

B có một nguyên tử cacbon nên B có thể là:  $CH_4$  ( $M = 16$ );  
 $CH_4O$  ( $M = 32$ );  $CH_2O$  ( $M = 30$ );  $CH_2O_2$  ( $M = 46$ )

Để  $M_A$  nguyên thì  $M_B$  phải là bội số của 3.

$$\text{Vậy } M_B = CH_2O = 30 ; \quad M_A = 36 - \frac{30}{3} = 26 \rightarrow C_2H_2$$



### 333. Đáp số đúng: D

Giả sử công thức 2 hidrocacbon là:  $C_nH_{2n+2-2k}$  và  $C_mH_{2m+2-2k}$   
(trong đó  $k$  và  $k'$  là số liên kết  $\pi$ , 2 liên kết  $\pi$  tương đương một  
liên kết III).

Viết phương trình phản ứng đốt cháy của  $C_nH_{2n+2-2k}$  ( $a$  mol) và  $C_mH_{2m+2-2k}$  ( $b$  mol)

$$\begin{cases} na + mb = 0,1 \\ (n+1-k)a + (m+1-k)b = 0,1 \end{cases}$$

$$\Rightarrow na + mb + (a+b) - (ka + k'b) = 0,1$$

Thay  $na + mb = 0,1$  vào phương trình trên, ta có:

$$0,1 + (a+b) - (ka + k'b) = 0,1$$

$$\Rightarrow a + b = ka + k'b$$

Phương trình trên chỉ có nghĩa khi:  $k = k' = 1$

Khi  $k \neq k'$ , giả sử  $k > k'$

$$ka + kb > ka + k'b = a + b > k'a + k'b$$

$$\Rightarrow k > \frac{a+b}{a+b} > k'; \quad k > 1 > k'$$

Vậy  $k$  có giá trị = 1  $\Rightarrow$  ankin hoặc ankadien

$k'$  có giá trị = 0  $\Rightarrow$  ankan

Cùng dãy đồng đẳng: cả hai hidrocacbon là anken hay xicloankan

Khác dãy đồng đẳng: a) 1-ankin, 1-ankan

b) 1-ankadien, 1-ankan

334. a) Đáp số đúng: a

Hơn kém nhau  $28g = 2(CH_2)$ . Vậy hai hidrocacbon cùng dãy đồng đẳng. Đặt công thức chung là:  $C_nH_{2n+2-2k}$ .

Viết phương trình phản ứng đốt cháy  $C_nH_{2n+2-2k}$ , biết  $n_{CO_2}$ ,  $n_{H_2O}$  và theo phương trình rút ra:

$$\Rightarrow a(1-k) = 0,2; \quad k \geq 1 \text{ phương trình trên vô nghĩa.}$$

Vậy  $k = 0$  thì phương trình trên mới có nghĩa.

Hai hidrocacbon thuộc dãy đồng đẳng ankan.

b) Đáp số đúng: c

335. a) Đáp số đúng: C

Gọi công thức chung của dãy đồng đẳng là  $C_nH_{2n+2-2k}$

Viết phương trình phản ứng đốt cháy  $C_nH_{2n+2-2k}$ ,

$$n_{CO_2} = 0,4 > n_{H_2O} = 0,25.$$

$n_{CO_2} > n_{H_2O}$ : Vì hai hidrocacbon cùng dãy đồng đẳng nên thuộc dãy đồng đẳng ankin

Hoặc ta có thể chứng minh:

$$\begin{cases} na = 0,4 \\ (n+1-k)a = 0,025 \end{cases}$$

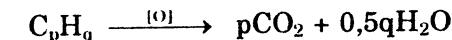
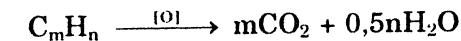
$$\Rightarrow a(k-1) = 0,15$$

Phương trình chỉ đúng khi  $k > 1$

b) Đáp số đúng: B

336. Đáp số đúng: C

Đặt công thức phân tử của X, Y, Z lần lượt là  $C_mH_n$ ,  $C_pH_q$ ,  $C_xH_y$ . Phản ứng đốt cháy A bằng hỗn hợp B có thể được biểu diễn như sau:



Giả sử thu được 1 mol  $CO_2$  và 1 mol  $H_2O$ , từ đó tính được khối lượng của B bằng khối lượng của oxi trong  $CO_2$  và  $H_2O$ , bằng:

$$M_B = 32 + 16 = 48g$$

$$\text{Số mol của B: } n_B = \frac{48}{19,2 \times 2} = 1,25 \text{ mol}$$

$$\text{Do đó số mol của A: } n_A = \frac{1,25}{5} = 0,25 \text{ mol}$$

Theo định luật bảo toàn khối lượng, ta có:

$$m_A + m_B = m_{CO_2} + m_{H_2O}$$

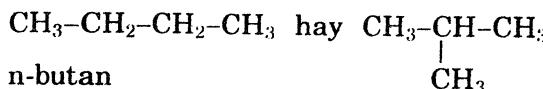
$$m_A + 48 = 44 + 18 \rightarrow m_A = 14g$$

Khối lượng phân tử trung bình của A:  $\bar{M}_A = \frac{14}{0,25} = 56$

Khí ra khỏi bình nước brom phải là hidrocacbon không no có số mol:  $\frac{11,2}{22,4} = 0,5$  mol và có khối lượng bằng:  $56 - 27 = 29$  gam (22,4 lít A tương ứng với 1 mol hay 56g)

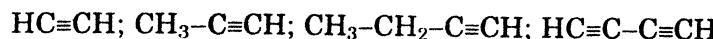
Do đó khối lượng hidrocacbon không no:  $\frac{29}{0,5} = 58$

Vậy hidrocacbon no đó là  $C_4H_{10}$

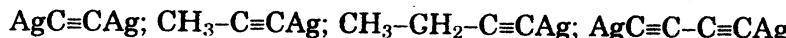


iso-butane

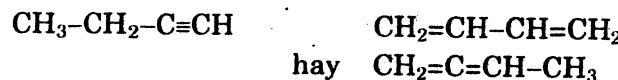
Ta gọi  $C_4H_{10}$  là X. Vì khi cho hỗn hợp A qua  $AgNO_3$  trong  $NH_3$  tạo thành kết tủa vàng chứng tỏ trong A phải có ankin có liên kết ba ở đầu mạch:



Kết tủa muối bạc tương ứng là:



Vì khi đốt cháy A cho số mol  $CO_2$  và  $H_2O$  bằng nhau và theo khối lượng hai hidrocacbon Y, Z và khối lượng kết tủa màu vàng ta suy ra Z hoặc Y phải là butin-1 và butadien-1,3 hoặc butadien-1,2.



**337. Đáp số đúng: A**

$$n_X = 0,21; n_Y = 0,155.$$

- Khối lượng hidrocacbon đã tách ra có C ≥ 5:  $M_Y = 40,658$

$$m_Y = 0,155 \times 40,658 = 6,3g$$

$$10,5 - 6,3g = 4,2g$$

- Số mol hidrocacbon tách ra:  $n_X - n_Y = 0,21 - 0,155 = 0,055$

$$\Rightarrow M = \frac{4,2}{0,055} = 76,36g$$

Tổng các số tự nhiên của cấp số cộng:  $\frac{(n+1)n}{2}$

$$(n+1)C_xH_y + \frac{(n+1)n}{2} CH_2 = 280; (n+1)(12x + y + 7n) = 280$$

$$\Rightarrow 12x + y + 7n = \frac{280}{n+1}$$

Theo đầu bài ít nhất phải có  $n = 4$

$$12x + y + 28 = \frac{280}{5} = 56; 12x + y = 28 \Rightarrow C_2H_4$$

Vậy dãy đồng đẳng là  $C_nH_{2n}$

**338. Đáp số đúng: b**

Công thức phân tử của A:  $C_4H_4; n_A = 0,2 n_{H_2} = 0,8$

**339. Đáp số đúng: c**

$$\text{Số mol khí sau phản ứng: } \frac{1,948 \times 10}{0,082 \times 273} = 0,87 \text{ mol}$$

Gọi khối lượng nước là a gam, ta có:

$$25 \times 98 \times 1,84$$

$$\text{Ta có: } \frac{100}{46+a} = \frac{95,75}{100}; a = 1,08 \text{ gam} \Rightarrow n_{H_2O} = 0,06 \text{ mol}$$

Viết phương trình phản ứng đốt cháy  $C_xH_y$  (b mol)

Lượng không khí dùng gấp đôi nên số mol khí sau phản ứng là:

$$\left\{ \begin{array}{l} 9b(x + \frac{y}{4}) + xb = 0,87 \\ \frac{yb}{2} = 0,06 \text{ mol} \Rightarrow yb = 0,12 \text{ mol} \end{array} \right. \quad (1)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 9b(x + \frac{y}{4}) + xb = 0,87 \\ \frac{yb}{2} = 0,06 \text{ mol} \Rightarrow yb = 0,12 \text{ mol} \end{array} \right. \quad (2)$$

$$\begin{aligned} (1) &= \frac{9b(x + \frac{y}{4}) + xb}{yb} = \frac{0,87}{0,12} \Rightarrow x = \frac{0,6}{1,2} = \frac{1}{2} \\ (2) &= \end{aligned}$$

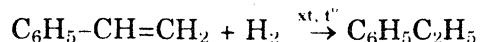
$\Rightarrow (\text{CH}_2)_n$  chỉ có  $n = 2$  thì chất A không có đồng phân.

340. Đáp số đúng: B; Công thức cấu tạo:  $\text{C}_8\text{H}_8$

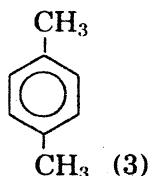
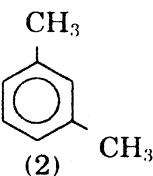
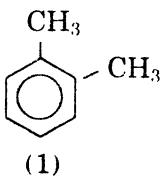
$$\begin{array}{l} n_A = \frac{3,12}{104} = 0,03; \quad n_{\text{Br}_2} = \frac{4,8}{160} = 0,03; \quad n_{\text{H}_2} = \frac{2,688}{22,4} = 0,12 \text{ mol} \\ \text{1 mol A} \qquad \qquad \text{1 mol Br}_2 \qquad \qquad \text{4 mol H}_2 \end{array}$$

A có 4 nối  $\pi$  không phản ứng được với dung dịch brom  $\rightarrow$  3 nối  $\pi$  này phải nằm trong vòng benzen, nối  $\pi$  còn lại phản ứng được với dung dịch brom phải nằm ở gốc hidrocacbon đính vào vòng benzen. Tóm lại A là stiren  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}=\text{CH}_2$

X cùng loại  $\text{C}_8\text{H}_8$  nên X là  $\text{C}_6\text{H}_5\text{C}_2\text{H}_5$



Y là đồng phân của X nên Y có thể là:



341. Đối với chất khí tỉ lệ về số mol bằng tỉ lệ về thể tích

- a) Đáp số đúng: D.  $\text{C}_2\text{H}_8; \text{C}_4\text{H}_{10}$   
b) Đáp số đúng: C  $\text{C}_2\text{H}_8: 60\%; \text{C}_4\text{H}_{10}: 40\%$

342. a) Đáp số đúng: b b) Đáp số đúng: d

3 cặp hidrocacbon có thể có:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{CH}_4 \\ \text{C}_2\text{H}_6 \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{CH}_4 \\ \text{C}_3\text{H}_8 \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{CH}_4 \\ \text{C}_4\text{H}_{10} \end{array} \right.$$

343. Đáp số đúng: C.

344. 1) Đáp số đúng: d

Hướng dẫn: - Đặt ẩn số theo số mol; -  $m_{\text{hh}} = m_C + m_H$

- Tìm n từ đó biện luận tìm x, y của  $\text{C}_n\text{H}_x, \text{C}_n\text{H}_y$ :  
 $d_{\text{hh}/\text{N}_2} = 1,946$

2) Đáp số đúng: d. Các cặp hidrocacbon có thể có:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{C}_4\text{H}_8 \\ \text{C}_4\text{H}_6 \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{C}_4\text{H}_8 \\ \text{C}_4\text{H}_4 \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{C}_4\text{H}_8 \\ \text{C}_4\text{H}_2 \end{array} \right.$$

345. a) Đáp số đúng: C ; b) Đáp số đúng: D  
2 cặp olefin có thể có:  $\left\{ \begin{array}{l} \text{C}_2\text{H}_4 \\ \text{C}_5\text{H}_{10} \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{C}_3\text{H}_6 \\ \text{C}_5\text{H}_{10} \end{array} \right.$

346. Đáp số đúng: b

347. a) Đáp số đúng: A ; b) Đáp số đúng: D

348. Đáp số đúng: C

349. a) Đáp số đúng: B.

$$n_{\text{CO}_2} = 0,4 \rightarrow m_{\text{CO}_2} = 17,6\text{ g}; m_{\text{H}_2\text{O}} = 22,1 - 17,6 = 4,5\text{ g}$$

$$\rightarrow n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,25. \quad n_{\text{CO}_2} > n_{\text{H}_2\text{O}}.$$

Hai hidrocacbon thuộc dây đồng đẳng ankin.

b) Đáp số đúng: D. Viết phương trình phản ứng đốt cháy  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$  (a mol) và  $\text{C}_m\text{H}_{2m-2}$  (b mol).

$$\text{Cho } n < m \text{ thì } a = \frac{1}{2}b \rightarrow b = 2a.$$

$$\text{Ta có phương trình } \left. \begin{array}{l} na + mb = 0,4 \\ a + 2a = 0,15 \end{array} \right\} \rightarrow n + 2m = 8$$

Vậy có cặp nghiệm  $\text{C}_2\text{H}_2$  và  $\text{C}_3\text{H}_4$

350. Đáp số đúng: A

$$M_A = 14n + 2; \quad M_B = 14m + 2 \text{ có } \overline{M} = 52,4$$

$$n_A = 0,2 \text{ mol}; \quad n_B = 0,8 \text{ mol} \text{ (xét 1 mol hỗn hợp)}$$

$$(14n + 2)0,2 + (14m + 2)0,8 = 52,4$$

$$\rightarrow 7n + 28m = 126 \rightarrow m = 4; n = 2.$$

# MỤC LỤC

Lời nói đầu

## CHƯƠNG I: SỰ ĐIỆN LI

**Chủ đề 1:** Xác định vai trò axit, bazơ, lưỡng tính hay trung tính của các chất

**Chủ đề 2:** Môi trường của dung dịch muối

**Chủ đề 3:** Tính độ điện li, hằng số điện li của chất điện li

Dạng 1: Tính độ điện li dựa vào hằng số điện li và ngược lại

Dạng 2: Tính độ điện li, hằng số điện li dựa vào nồng độ ion  $H^+$  và pH của dung dịch

**Chủ đề 4:** Tính nồng độ ion  $H^+$ ,  $OH^-$  và pH của dung dịch. Tính nồng độ mol/l của các ion trong dung dịch

Dạng 1: Tính nồng độ  $H^+$ ,  $OH^-$ , pH và thể tích của dung dịch axit hoặc bazơ khi pha trộn

Dạng 2: Tính pH của dung dịch muối khi thủy phân

Dạng 3: Tính pH của dung dịch axit yếu hay bazơ yếu với muối của chúng (dung dịch đệm)

**Chủ đề 5:** Độ tan, tích số tan. Khối lượng chất kết tinh

*Bài tập tự giải*

*Hướng dẫn giải và đáp số chương I*

## CHƯƠNG II: NITƠ - PHOTPHO

**Chủ đề 1:** Bổ túc chuỗi phản ứng, hoàn thành sơ đồ biến hóa. Viết các phương trình phản ứng dưới dạng phân tử và ion

**Chủ đề 2:** Vận dụng nguyên lí chuyển dịch cân bằng Le Chatelier trong phản ứng thuận nghịch

**Chủ đề 3:** Xác định thành phần hỗn hợp khí và áp suất

**Chủ đề 4:** Tính hằng số cân bằng. Tính nồng độ các chất và ảnh hưởng của nồng độ đến chuyển dịch cân bằng

Trang

3

**Chủ đề 5:** Dạng 1: Xác định tên nguyên tố nitơ-photphe. Xác định công thức và khối lượng các oxit của nitơ-photphe 120

Dạng 2: Xác định công thức phân tử muối của nitơ-photphe. Tính thành phần phần trăm khối lượng muối nitrat 127

**Chủ đề 6:** Dạng 1: Xác định nồng độ của các hợp chất của nitơ-photphe 139

Dạng 2: Tính oxi hóa của ion  $NO_3^-$  trong môi trường axit hoặc bazơ 149

**Chủ đề 7:** Dạng bài toán lập hệ phương trình đại số trong đó có phương trình căn cứ vào số mol electron trao đổi 157

**Chủ đề 8:** Tính hiệu suất phản ứng 168

*Bài tập tự giải* 177

*Hướng dẫn giải và đáp số chương II* 187

## CHƯƠNG III: HIDROCACBON

**Chủ đề 1:** Bài tập về cấu tạo hóa học, dây đồng dǎng, đồng phân của hợp chất hữu cơ và hidrocacbon 211

**Chủ đề 2:** Bài tập về tính chất hóa học của hidrocacbon 223

**Chủ đề 3:** Xác định dây đồng dǎng và công thức phân tử của hidrocacbon 234

**Chủ đề 4:** Xác định công thức phân tử – Công thức cấu tạo của hidrocacbon 246

Dạng 1: Hỗn hợp hai hidrocacbon đồng dǎng kế tiếp 246

Dạng 2: Hỗn hợp hai hidrocacbon đồng dǎng không kế tiếp 249

Dạng 3: Sử dụng một số dữ kiện thực nghiệm khi xác định công thức thành phần của hidrocacbon 252

Dạng 4: Biên luận để xác định công thức phân tử hidrocacbon 264

*Bài tập tự giải* 281

*Hướng dẫn giải và đáp số chương III* 290

*Chịu trách nhiệm xuất bản:*

Chủ tịch HDQT kiêm Tổng Giám đốc NGÔ TRẦN ÁI  
Phó Tổng Giám đốc kiêm Tổng biên tập VŨ DƯƠNG THUY

*Biên tập nội dung và tái bản:*

**ĐẶNG CÔNG HIỆP**

*Biên tập kỹ thuật:*

**TRẦN THÀNH TOÀN**

*Trình bày bìa:*

**HOÀNG PHƯƠNG LIÊN**

*Sửa bản in:*

**HẠNH HOA, THANH BÌNH**

---

## **350 BÀI TẬP HÓA HỌC CHỌN LỌC VÀ NÂNG CAO 11**

**Mã số : 8H915t4**

In 3.000 bản, khổ 14.3 x 20.3cm tại **Cty In & Bao Bì HƯƠNG PHÚ** -  
Q.8 - Tp.HCM. Số in : 10. Số xuất bản : 1752/216-03. In xong nộp lưu  
chiểu tháng 3 năm 2004.

