

Nhà giáo ưu tú **PHẠM SỸ LỰU**



Cùng tác giả:

PHÂN LOẠI & HƯỚNG DẪN GIẢI ĐỀ THI ĐH-CĐ

Môn

HÓA HỮU CƠ



MỚI

- ✓ Kiến thức trọng tâm
- ✓ Phương pháp giải nhanh các dạng bài tập điển hình
- ✓ Hướng dẫn giải chi tiết các đề thi của Bộ GD&ĐT
- ✓ Cập nhật đầy đủ, rõ ràng, dễ hiểu các dạng bài tập trắc nghiệm mới



NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI



Nhà giáo ưu tú **PHẠM SỸ LỰU**

PHÂN LOẠI & HƯỚNG DẪN GIẢI

Môn

HÓA HỮU CƠ

- ✓ Kiến thức trọng tâm
- ✓ Phương pháp giải nhanh các dạng bài tập điển hình
- ✓ Hướng dẫn giải chi tiết các đề thi của Bộ GD&ĐT
- ✓ Cập nhật đầy đủ, rõ ràng, dễ hiểu các dạng bài tập trắc nghiệm mới



NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
16 Hàng Chuối - Hai Bà Trưng - Hà Nội
ĐT (04) 9715013; (04) 7685236. Fax: (04) 9714899

Chịu trách nhiệm xuất bản:

Giám đốc - Tổng biên tập
TS. PHẠM THỊ TRÂM

Biên tập nội dung
PHẠM THU HƯƠNG

Sửa bài

HOÀNG NGUYỄN

Chế bản

CÔNG TI AN PHA VN

Trình bày bìa

SƠN KỲ

Đối tác liên kết xuất bản
CÔNG TI AN PHA VN

SÁCH LIÊN KẾT

PHÂN LOẠI VÀ HƯỚNG DẪN GIẢI ĐỀ THI ĐH-CĐ HOÁ HỮU CƠ

Mã số: 1L-141ĐH2013

In 2.000 cuốn, khổ 16 x 24 cm tại Công ty TNHH In Bao bì Hưng Phú

Số xuất bản: 387-2013/CXB/03-54/ĐHQGHN

Quyết định xuất bản số: 140LK-TN/QĐ - NXBĐHQGHN

In xong và nộp lưu chiểu quý I năm 2014.

Lời giới thiệu

Xin trân trọng giới thiệu tới bạn đọc bộ sách: ***Phân loại & hướng dẫn giải đề thi đại học - cao đẳng môn Hóa học*** (2 tập) gồm:

+ Tập 1: Hóa học hữu cơ

+ Tập 2: Hóa học đại cương vô cơ.

Đây là bộ sách hay và hữu ích do nhà giáo ưu tú Phạm Sỹ Lưu, người có gần 40 năm trực tiếp đứng lớp, các lớp chuyên bồi dưỡng học sinh giỏi và luyện thi Đại học...

Bộ sách được biên soạn với mục đích làm tài liệu tham khảo không chỉ cho giáo viên và đặc biệt là học sinh đang chuẩn bị ôn tập và luyện thi vào các trường Đại học - Cao đẳng trên toàn quốc.

Nội dung bộ sách bao gồm toàn bộ kiến thức của hóa học THPT mà trọng tâm là các chuyên đề liên quan đến cấu trúc đề thi tuyển sinh Đại học - Cao đẳng.

Mỗi chuyên đề bao gồm các vấn đề trọng tâm, các dạng bài tập điển hình, phương pháp giải nhanh nhất, các bài tập mẫu, các bài tập và đáp án chính thức của bộ GD & ĐT.

Chúng tôi hi vọng bộ sách này sẽ giúp ích các em học sinh ôn luyện thi tốt nhất, góp phần cho việc học tập có hiệu quả và đúng hướng.

Trong quá trình biên soạn, bộ sách có thể còn những thiếu sót không tránh khỏi, chúng tôi rất mong nhận được sự góp ý của các thầy cô giáo, các em học sinh... để lần tái bản sau bộ sách sẽ hoàn chỉnh hơn.

Mọi góp ý xin liên hệ:

- ***Trung tâm Sách Giáo dục Alpha***

225C Nguyễn Tri Phương, P.9, Q.5, Tp. HCM.

- ***Công ti An pha VN***

50 Nguyễn Văn Săng, Q. Tân Phú, Tp.HCM.

ĐT: 08. 62676463; 08. 38547464

Email: alphabookcenter@yahoo.com

Xin chân thành cảm ơn!

PHẦN 1. CÁC PHƯƠNG PHÁP CHỌN LỌC GIẢI NHANH BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM HÓA HỌC

1. PHƯƠNG PHÁP BẢO TOÀN KHỐI LƯỢNG

Định luật: Trong phản ứng hoá học, tổng khối lượng các sản phẩm bằng tổng khối lượng các chất tham gia phản ứng.



$$m_A + m_B = m_C + m_D$$

(A, B : vừa đủ hoặc còn dư)

m_A, m_B : là khối lượng của A, B tham gia phản ứng

m_C, m_D : là khối lượng của C, D tạo thành

Áp dụng:

– Phản ứng có n chất mà biết được khối lượng của (n – 1) chất thì tính được khối lượng của chất còn lại.

– Trong các bài toán xảy ra nhiều phản ứng, có thể không cần viết đầy đủ các phương trình phản ứng, chỉ cần lập sơ đồ phản ứng để thấy mối quan hệ tỉ lệ mol giữa các chất cần xác định và những chất mà đề cho. Sau đó áp dụng định luật để tìm kết quả.

– Khi cô cạn dung dịch thì khối lượng muối thu được bằng tổng khối lượng các cation kim loại và anion gốc axit tạo thành muối.

– Tính khối lượng dung dịch sau phản ứng:

$$m_{(\text{dd sau pư})} = m_{(\text{dd trước pư})} + m_{(\text{chất tan})} - m_{(\text{chất kết tủa})} - m_{(\text{chất bay hơi})}$$

Vi dụ 1. Đốt cháy hoàn toàn 1,88 gam chất hữu cơ A (chứa C, H, O) cần 1,904 lít O_2 (đktc) thu được CO_2 và hơi nước theo tỉ lệ thể tích 4:3. Hãy xác định công thức phân tử của A. Biết tỉ khối của A so với không khí nhỏ hơn 7.



Giải

$$n_{CO_2} : n_{H_2O} = 4 : 3 \Rightarrow n_{CO_2} = 4a, n_{H_2O} = 3a$$

Bảo toàn khối lượng ta có: $m_{CO_2} + m_{H_2O} = m_A + m_{O_2}$

$$\Rightarrow m_{CO_2} + m_{H_2O} = 44.4a + 18.3a = 1,88 + 0,085 \times 32 = 4,6g \Rightarrow a = 0,02 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} n_{H_2O} = 3.0,02 = 0,06 \\ n_{CO_2} = 4.0,02 = 0,08 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_H = 0,12 \\ n_C = 0,08 \end{cases}$$

Bảo toàn nguyên tố oxi: $n_{O(\text{trong A})} = n_{O(H_2O)} + n_{O(CO_2)} - n_{O(O_2 \text{ dùng})}$

$$\Rightarrow n_{O(\text{trong A})} = 0,06 + 2.0,08 - 2.0,085 = 0,05 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow \text{Tỉ lệ } n_C : n_H : n_O = 0,08 : 0,12 : 0,05 = 8 : 12 : 5$$

\Rightarrow CTPT chất hữu cơ A dạng $(C_8H_{12}O_5)_n$.

$$\text{Ta có: } M_A = 188n < 203 \Rightarrow n = 1,24 \Rightarrow n = 1 \Rightarrow \text{CTPT: } C_8H_{12}O_5$$

\Rightarrow **Chọn A.**

Vi dụ 2. Cho 4,96g hỗn hợp rắn gồm Ca và CaC_2 tác dụng với nước dư thu được 2,24 lít hỗn hợp khí A (đktc). Dẫn A qua ống đựng bột Ni nung nóng một thời gian thu được hỗn hợp khí B. Tiếp tục dẫn hỗn hợp B qua dung dịch nước brom dư thì khối lượng bình đựng dung dịch brom tăng m gam và có 0,896 lít hỗn hợp khí D (đktc) thoát ra, tỉ khối của D so với H_2 là 4,5. Tính m.

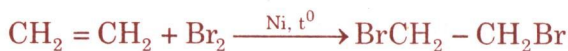
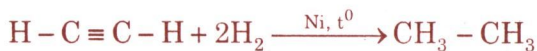
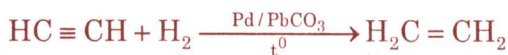
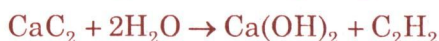
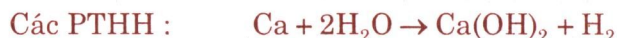
A. 0,80g

B. 1,26g

C. 1,30g

D. 0,90g

Giải



$$\text{Ta có: } n_A = \frac{2,24}{22,4} = 0,1 \text{ mol; } n_D = \frac{0,896}{22,4} = 0,04 \text{ mol}$$

Gọi x và y lần lượt là số mol Ca và CaC_2

Theo các PTHH ta có : số mol H_2 và C_2H_2 lần lượt là x và y.

$$\Rightarrow \text{Hệ PT: } \begin{cases} 40x + 64y = 4,96 \\ x + y = 0,1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,06 \\ y = 0,04 \end{cases}$$

$$\Rightarrow m_A = 0,06 \times 2 + 0,04 \times 26 = 1,16 \text{ g}$$

Theo định luật BTKL: $m_A = m_B = 1,16 \text{ g}$

$$\text{Và: } m = m_B - m_D = 1,16 - 0,04 \times 2 \times 4,5 = 0,8 \text{ g}$$

\Rightarrow **Chọn A.**

Vi dụ 3. Đun 132,8 gam hỗn hợp 3 ancol no, đơn chức với H_2SO_4 đặc ở $140^\circ C$ thu được hỗn hợp các ete có số mol bằng nhau và có khối lượng là 111,2 gam. Số mol của mỗi ete trong hỗn hợp là bao nhiêu?

A. 0,1 mol.

B. 0,15 mol.

C. 0,4 mol.

D. 0,2 mol.

Giải



Bảo toàn khối lượng: $m_{\text{H}_2\text{O}} = m_{\text{ancol}} - m_{\text{ete}} = 132,8 - 111,2 = 21,6\text{g}$

$$\Rightarrow n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{21,6}{18} = 1,2 \text{ mol.}$$

Từ sơ đồ phản ứng: $n_{\text{ete}} = n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{21,6}{18} = 1,2 \text{ mol}$

Số ete tạo ra từ 3 ancol đơn chức: số ete = $\frac{n(n+1)}{2} = \frac{3(3+1)}{2} = 6$

Đó là các ete: R_1OR_1 , R_2OR_2 , R_3OR_3 , R_1OR_2 , R_1OR_3 , R_2OR_3

Số mol mỗi ete: $\frac{1,2}{6} = 0,2 \text{ mol}$

\Rightarrow Chọn D.

Ví dụ 4. Cho 200 gam một loại chất béo có chỉ số axit là 7 tác dụng với một lượng NaOH vừa đủ thu được 207,55 gam hỗn hợp muối khan. Tính khối lượng NaOH đã tham gia phản ứng.

A. 31g B. 20g C. 24g D. 32g

Giải

Chỉ số axit là số mg KOH để trung hòa axit béo có trong 1g chất béo.

Số mol KOH trung hòa axit béo : $\frac{7 \times 10^{-3} \times 200}{56} = 0,025 \text{ mol}$

PTHH: $\text{RCOOH} + \text{KOH} \rightarrow \text{RCOOK} + \text{H}_2\text{O}$ (1)

$\text{C}_3\text{H}_5(\text{OCOR}')_3 + 3\text{NaOH} \rightarrow \text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3 + 3\text{R}'\text{COONa}$ (2)

Ta có: $n_{\text{NaOH (trung hòa axit béo)}} = n_{\text{KOH (trung hòa axit béo)}} = n_{\text{H}_2\text{O}} = 0,025 \text{ mol}$

Gọi x là số mol triglixerit của chất béo $\Rightarrow n_{\text{NaOH (thủy phân triglixerit)}} = 3x$

$n_{\text{NaOH (phản ứng)}} = n_{\text{NaOH (thủy phân triglixerit)}} + n_{\text{NaOH (trung hòa axit béo)}} = (3x + 0,25)$

BTKL: $m_{\text{Chất béo}} + m_{\text{NaOH (phản ứng)}} = m_{\text{muối}} + m_{\text{glixerol}} + m_{\text{H}_2\text{O}}$

$200 + (3x + 0,025) \times 40 = 207,55 + 92x + 18 \times 0,025 \Rightarrow x = 0,25 \text{ mol}$

$\Rightarrow m_{\text{NaOH tham gia phản ứng}} = (3 \times 0,25 + 0,025) \times 40 = 31\text{g}$

\Rightarrow Chọn A.

2. PHƯƠNG PHÁP TĂNG, GIẢM KHỐI LƯỢNG

Nguyên tắc:

So sánh khối lượng của chất cần xác định với khối lượng sản phẩm mà giả thiết cho biết, để từ khối lượng tăng hay giảm này, kết hợp với quan hệ tỉ lệ mol giữa 2 chất để tìm ra lượng chất cần xác định (có thể là số nhóm chức, số mol,...).

Khi chuyển từ 1 mol chất A thành 1 hay nhiều mol chất B (có thể qua các giai đoạn trung gian) khối lượng tăng hay giảm bao nhiêu gam, kí hiệu là: ΔM (g/mol).

Trên cơ sở đó, ta dễ dàng tính được độ tăng khối lượng Δm (g) của quá trình chuyển hóa A thành B hoặc ngược lại tính được số mol chất đã tham gia phản ứng dựa vào liên hệ: $\Delta m = \Delta M \cdot \text{số mol}$

Phạm vi sử dụng:

Đối với các bài toán phản ứng xảy ra thuộc phản ứng phân hủy; phản ứng giữa kim loại mạnh, không tan trong nước đẩy kim loại yếu ra khỏi dung dịch muối phản ứng; phản ứng trung hòa axit cho biết lượng muối tạo thành,... Đặc biệt khi cho biết rõ phản ứng xảy ra là hoàn toàn hay không thì phương pháp này tỏ ra rất hiệu quả.

(a) Bài toán phản ứng trung hòa

Ví dụ 1. Cho 3,0 gam một axit no, đơn chức A tác dụng vừa đủ với dung dịch NaOH. Cô cạn dung dịch sau phản ứng thu được 4,1 gam muối khan. CTPT của A là

- A. HCOOH B. C_3H_7COOH C. CH_3COOH D. C_2H_5COOH .

Giải



Cứ 1 mol axit đơn chức tạo thành 1 mol muối thì khối lượng tăng:

$$\Delta m = (23 - 1) = 22 \text{ g/mol.}$$

Theo bài ra khối lượng muối tăng: $\Delta m = (4,1 - 3) = 1,1 \text{ gam.}$

$$\Rightarrow \text{Số mol axit là: } n_{\text{axit}} = \frac{1,1}{22} = 0,05 \text{ mol} \Rightarrow M_{\text{axit}} = \frac{3}{0,05} = 60 \text{ g/mol.}$$

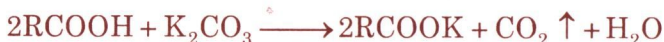
$$\Rightarrow 14n + 46 = 60 \Rightarrow n = 1 \Rightarrow \text{CTPT của A là } CH_3COOH.$$

\Rightarrow Chọn C.

Ví dụ 2. Cho 7,4 gam hỗn hợp 2 axit no, đơn chức, mạch hở tác dụng vừa đủ với K_2CO_3 tạo thành 1,12 lít khí (đktc). Khối lượng muối khan thu được khi cô cạn dung dịch sau phản ứng là

- A. 11,2 gam B. 10,1 gam C. 10,6 gam D. 11,1 gam

Giải



Khi có 1 mol axit đơn chức RCOOH chuyển thành 1 mol muối RCOOK đồng thời có 0,5 mol khí CO_2 thoát ra, độ tăng khối lượng là:

$$\Delta M = (39 - 1) = 38 \text{ g/mol.}$$

Có 0,05 mol CO_2 thoát ra độ tăng khối lượng là:

$$\Delta m = \frac{38}{0,5} \cdot 0,05 = 3,8 \text{ gam}$$

Khối lượng muối thu được là: $7,4 + 3,8 = 11,2 \text{ gam}$

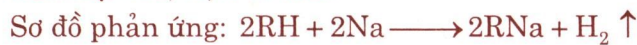
\Rightarrow Chọn A.

Ví dụ 3. Cho a gam hỗn hợp CH_3COOH , CH_3OH , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ và $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ tác dụng hết với kim loại Na thì thu được 1,68 lít khí H_2 (đktc). Cô cạn dung dịch sau phản ứng thu được 10,2 gam muối. Giá trị của a là

A. 6,9 B. 4,6 C. 5,5 D. 7,2

Giải

Kí hiệu các hợp chất có nguyên tử hydro linh động được thay thế bằng kim loại Na, K,... là RH.



Khi 1 mol nhóm chức có H linh động chuyển thành muối đồng thời với 0,5 mol khí H_2 thoát ra \Rightarrow khối lượng tăng:

$$\Delta M = (23 - 1) = 22 \text{ gam.}$$

Khối lượng tăng ứng với 0,075 mol khí H_2 là: $\frac{22}{0,5} \cdot 0,075 = 3,3 \text{ gam}$

Vậy: $a = 10,2 - 3,3 = 6,9 \text{ gam}$

\Rightarrow Chọn A.

Ví dụ 4. Trung hòa hoàn toàn 20 gam hỗn hợp các amin CH_3NH_2 , $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$ và $\text{C}_3\text{H}_7\text{NH}_2$ cần dùng vừa đủ Vml dung dịch HCl 1M. Sau phản ứng cô cạn cẩn thận dung dịch thu được 31,68 gam hỗn hợp muối khan. Giá trị của V là

A. 120ml B. 160ml C. 240ml D. 320ml

Giải



$$\Delta M = M_{\text{HCl}} = 36,5 \text{ g/mol.}$$

Theo bài ra: $\Delta m = (31,68 - 20) = 11,68 \text{ gam}$

$$\text{Số mol amin đơn chức} = \text{số mol HCl} = \frac{11,68}{36,5} = 0,32 \text{ mol}$$

Vậy thể tích dung dịch HCl là: $V = \frac{0,32}{1} = 0,32 \text{ lít} = 320 \text{ ml}$

\Rightarrow Chọn D.

(b) Bài toán oxi hóa ancol tạo thành andehit hoặc xeton

Ví dụ. Hỗn hợp X gồm etanol, propan-1-ol và butan-1-ol. Dẫn 19,3 gam hơi X qua ống đựng bột CuO nung nóng để phản ứng oxi hóa ancol

thành andehit xảy ra hoàn toàn, thấy khối lượng chất rắn trong ống sứ giảm 7,2 gam so với ban đầu. Khối lượng các andehit thu được là
 A. 18,4 gam B. 11,9 gam C. 18,85 gam D. 17,5 gam

Giải

Sơ đồ phản ứng: $RCH_2OH + CuO \xrightarrow{t^0} RCH=O + H_2O + Cu$

Khi có 1 mol Cu tạo thành cùng với 1 mol nước tách ra thì:

Khối lượng chất rắn giảm: $\Delta M = 16 \text{ g/mol}$

Khối lượng chất hữu cơ giảm: $\Delta M' = 2 \text{ g/mol}$

Theo bài ra khối lượng chất rắn giảm: $\Delta m = 7,2 \text{ gam}$

Suy ra khối lượng ancol giảm: $\Delta m' = \frac{2}{16} \cdot 7,2 = 0,9 \text{ gam}$

Vậy khối lượng andehit thu được: $19,3 - 0,9 = 18,4 \text{ gam}$

\Rightarrow **Chọn A.**

(c) Bài toán phản ứng este hóa và phản ứng xà phòng hóa

Ví dụ 1. Cho 3,7 gam một este no, đơn chức, mạch hở tác dụng vừa đủ với dung dịch NaOH, cô cạn cẩn thận dung dịch sau phản ứng thu được 4,1 gam muối. Công thức cấu tạo của este là

- A. CH_3COOCH_3 B. $CH_3COOC_2H_5$
 C. $H-COO-CH_3$ D. $HCOOC_2H_5$

Giải

Sơ đồ phản ứng: $RCOOR' + NaOH \xrightarrow{t^0} RCOONa + R'OH$

Bản chất của phản ứng: $-COOR' \longrightarrow -COONa$

Gốc R thay bằng Na (23).

Theo bài ra: khối lượng tăng: $R' < 23 \Rightarrow R' = 15 (CH_3)$

Khi có 1 mol este chuyển hóa thành muối natri:

$$\Delta M = 23 - 15 = 8 \text{ g/mol}$$

Số mol este: $\frac{4,1 - 3,7}{8} = 0,05 \text{ mol} \Rightarrow M_{\text{este}} = \frac{3,7}{0,05} = 74 \text{ g/mol}$

$\Rightarrow R = 74 - (44 + 15) = 15 (CH_3) \Rightarrow$ CTCT của este: CH_3COOCH_3 .

\Rightarrow **Chọn A.**

Ví dụ 2. Thực hiện phản ứng este hóa giữa 16,6 gam hỗn hợp các axit CH_3COOH , C_2H_5COOH và $CH_2 = CH - COOH$ với lượng dư CH_3OH , sau phản ứng thu được 5,4 gam nước. Giả thiết hiệu suất phản ứng este hóa bằng 100%. Khối lượng este thu được là

- A. 25,0 gam B. 11,2 gam C. 25,3 gam D. 20,8 gam

Giải

Sơ đồ phản ứng: $RCOOH + R'OH \rightleftharpoons RCOOR' + H_2O$

Bản chất phản ứng: $(-COOH) \longrightarrow (-COOR')$

Khi 1 mol RCOOH chuyển thành 1 mol este đồng thời với sự tạo thành 1 mol H₂O, khối lượng este tăng so với khối lượng axit ban đầu:

$$\Delta M = (R - 1) \text{ g/mol}$$

Với ancol CH₃OH: $\Delta M = (15 - 1) = 14 \text{ g/mol}$

Số mol este = số mol H₂O = (5,4 : 18) = 0,3 mol

Khối lượng tăng: $\Delta m = 0,3 \cdot 14 = 4,2 \text{ gam}$

Do hiệu suất 100%, ancol dư, axit phản ứng hết.

Khối lượng este: $16,6 + 4,2 = 20,8 \text{ gam}$

⇒ Chọn D.

3. PHƯƠNG PHÁP GIÁ TRỊ TRUNG BÌNH

1. Nguyên tắc: Đối với một hỗn hợp bất kì ta có thể biểu diễn nó bằng một đại lượng tương đương gọi là đại lượng trung bình để thay thế cho hỗn hợp qua biểu thức:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i \cdot n_i}{\sum_{i=1}^n n_i} \quad \text{với} \quad \begin{cases} X_i : \text{đại lượng xét của chất } i \text{ trong hỗn hợp} \\ n_i : \text{số mol chất } i \text{ trong hỗn hợp} \\ \text{Ta luôn có: } X_{i(\min)} < \bar{X} < X_{i(\max)} \end{cases}$$

Từ các giá trị trung bình tính được, khoảng nghiệm của bài toán được thu gọn, tiếp tục dựa vào các điều kiện hóa học khác như: cùng chu kì, cùng nhóm A, hai chất đồng đẳng liên tiếp,...ta chọn được nghiệm thích hợp.

2. Các giá trị trung bình trong bài tập hóa học:

Nguyên tử khối trung bình: Nguyên tử khối của nguyên tố có nhiều đồng vị là nguyên tử khối trung bình của hỗn hợp các đồng vị có tính đến tỉ lệ phần trăm số nguyên tử của mỗi đồng vị.

Công thức :
$$\bar{A} = \frac{x_1 \cdot A_1 + x_2 \cdot A_2 + \dots + x_n \cdot A_n}{100} \quad (\text{với: } x_1 + x_2 + \dots + x_n = 100)$$

Nếu có 2 đồng vị:
$$\bar{A} = \frac{x_1 \cdot A_1 + (100 - x_1) \cdot A_2}{100}$$

Ta có thể thay thế tỉ lệ phần trăm số nguyên tử (x₁, x₂, x₃...) bằng số nguyên tử (n₁, n₂, n₃...) của mỗi đồng vị :

$$\bar{A} = \frac{n_1 \cdot A_1 + n_2 \cdot A_2 + n_3 \cdot A_3 \dots}{n_1 + n_2 + n_3 \dots}$$

Khối lượng mol trung bình:

Khối lượng mol trung bình của hỗn hợp là khối lượng của 1 mol hỗn hợp có tính đến % số mol của mỗi chất trong hỗn hợp.

– Xét hỗn hợp X gồm 3 chất A, B, C:

Chất	:	A	B	C
Phân tử khối	:	M_A	M_B	M_C
mol	:	a	b	c
% số mol	:	x_A	x_B	x_C

$$\bar{M}_X = \frac{aM_A + bM_B + cM_C}{(a + b + c)}$$

$$\bar{M}_X = \frac{x_A M_A + x_B M_B + x_C M_C}{100}$$

\bar{M}_X : khối lượng mol trung bình của hỗn hợp X.

- Nếu hỗn hợp gồm i chất ta có công thức tổng quát tính \bar{M}_X :

$$\bar{M}_X = \frac{\sum n_i M_i}{\sum n_i} = \frac{\sum x_i M_i}{100}$$

- Thường gặp hỗn hợp gồm 2 chất: A và B.

Ta có: $\%A + \%B = 100 \Rightarrow \%B = (100 - \%A)$

$$\bar{M}_X = \frac{aM_A + bM_B}{(a + b)} = \frac{x_A M_A + (100 - x_A) M_B}{100}$$

- Trong các hỗn hợp khí: % thể tích = % số mol.

Các giá trị trung bình khác:

Số nguyên tử trung bình (\bar{C} , \bar{H} , \bar{O} , \bar{N}), độ không no trung bình (\bar{k}), số nhóm chức trung bình, phân tử khối trung bình (\bar{M})...

$$\text{Hỗn hợp X} \left\{ \begin{array}{l} \text{A: } C_x H_y O_z N_t \text{ (a mol)} \\ \text{B: } C_p H_q O_r N_s \text{ (b mol)} \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \bar{M} = \frac{(a.M_A + b.M_B)}{(a + b)} \\ \bar{C} = \frac{(xa + pb)}{(a + b)} \\ \bar{H} = \frac{(ya + qb)}{(a + b)} \\ \bar{O} = \frac{(za + rb)}{(a + b)} \\ \bar{N} = \frac{(ta + sb)}{(a + b)} \end{array} \right.$$

Vi dụ 1. Dẫn 1,68 lít hỗn hợp khí X gồm 2 hidrocarbon vào bình đựng dung dịch brom dư. Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, có 4 gam brom đã tham gia phản ứng và còn lại 1,12 lít khí. Nếu đốt cháy hoàn toàn 1,68 lít khí X thì thu được 2,8 lít khí CO_2 . Các thể tích khí đều đo ở (đktc). Công thức phân tử của 2 hidrocarbon là

A. CH_4 và C_2H_4 B. CH_4 và C_3H_4 C. CH_4 và C_3H_6 D. C_2H_6 và C_3H_6

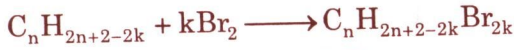
Giải

X gồm 1 hidrocarbon no và một hidrocarbon không no.

$$\text{Số mol Br}_2 = (4 : 160) = 0,025 \text{ mol}$$

$$\text{Số mol X} = \frac{1,68}{22,4} = 0,075 \text{ mol}$$

$$\text{Số mol hidrocarbon không no} : \frac{1,68 - 1,12}{22,4} = 0,025 \text{ mol}$$



$$\Rightarrow k = \frac{n_{\text{Br}_2}}{n_{\text{hidrocarbon không no}}} = \frac{0,025}{0,025} = 1 \Rightarrow \text{Loại B.}$$

$$\bar{C} = \frac{n_{\text{CO}_2}}{n_X} = \frac{2,80}{1,68} = 1,67 \Rightarrow \text{Có CH}_4 \text{ trong X} \Rightarrow \text{Loại D.}$$

$$\Rightarrow \text{Số mol CH}_4 = 0,075 - 0,025 = 0,05 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow \bar{C} = \frac{1 \cdot 0,05 + n \cdot 0,025}{0,075} = \frac{5}{3} \Rightarrow n = 3 \Rightarrow \text{CTPT: C}_3\text{H}_6$$

⇒ Chọn C.

Ví dụ 2. X là hỗn hợp hai axit no, mạch hở, đơn chức kế tiếp trong dãy đồng đẳng. Cho 5,3 gam X tác dụng vừa đủ với 50ml dung dịch NaOH 2M. Khối lượng hỗn hợp muối thu được là

- A. 7,4 gam B. 7,5 gam C. 7,6 gam D. 15,0 gam

Giải



$$0,1 \longrightarrow 0,1$$

$$\Rightarrow \text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOH} = \frac{5,3}{0,1} = 53 \Rightarrow \bar{n} = 0,5$$

$$\text{Khối lượng muối thu được là : } m = 75 \times 0,1 = 7,5 \text{ gam}$$

⇒ Chọn B.

Ví dụ 3. Hỗn hợp X gồm axit hữu cơ A no, đơn chức và axit hữu cơ B hai chức (B ít hơn A một nguyên tử cacbon). Chia hỗn hợp X làm 2 phần bằng nhau: Phần 1 tác dụng hết với Na thu được 0,25 mol H₂. Đốt cháy hoàn toàn phần 2 thu được 0,7 mol khí CO₂. Công thức và % khối lượng của B trong hỗn hợp là

- A. HOOC-COOH và 55,42% B. HOOC-CH₂-COOH và 29,13%
C. HOOC-CH₂-COOH và 55,42% D. HOOC-COOH và 70,87%

Giải

Trong mỗi phần: A: RCOOH hay C_xH_{2x}O₂ (a mol)

và B: HOOCR'COOH hay C_yH_{2y-2}O₄ (b mol) (y = x - 1)

$$\Rightarrow \begin{cases} n_{H_2} = 0,5a + b = 0,25 \\ n_X = (a + b) > n_{H_2} = (0,5a + b) \end{cases} \Rightarrow \bar{x} = \frac{n_{CO_2}}{n_X} < \frac{0,7}{0,25} = 2,8$$

$$\Rightarrow y = (x - 1) < \bar{x} = 2,8 < x \Rightarrow \begin{cases} x = 3 \\ y = x - 1 = 2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \text{Công thức } \begin{cases} A : C_2H_5COOH \\ B : HOOC - COOH \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 0,5a + b = 0,25 \\ 3a + 2b = 0,7 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,10 \\ b = 0,20 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \%m_B = \frac{0,2.90}{0,2.90 + 0,1.74} \cdot 100\% = 70,87\%$$

\Rightarrow Chọn D.

4. PHƯƠNG PHÁP BẢO TOÀN SỐ MÔL NGUYÊN TỬ

- **Định luật bảo toàn nguyên tố:** Trong các phản ứng hóa học, các nguyên tố luôn được bảo toàn.
- **Ý nghĩa của định luật:** Tổng số mol nguyên tử của một nguyên tố bất kì trước và sau phản ứng luôn bằng nhau.

Vi dụ 1. Hỗn hợp X gồm 2 chất hữu cơ A, B (chỉ có chứa C, H, O, N trong phân tử), trong đó tỉ lệ $m_O : m_N = 80 : 21$. Thành phần % khối lượng của nitơ trong hỗn hợp X là 10,966%. Đốt cháy hoàn toàn 3,83 gam hỗn hợp X cần 3,192 lít O_2 (đktc), thu được các sản phẩm cháy gồm khí và hơi là CO_2 , H_2O và N_2 . Toàn bộ sản phẩm cháy trên đem sục vào bình đựng dung dịch nước vôi trong dư. Tính khối lượng kết tủa thu được.

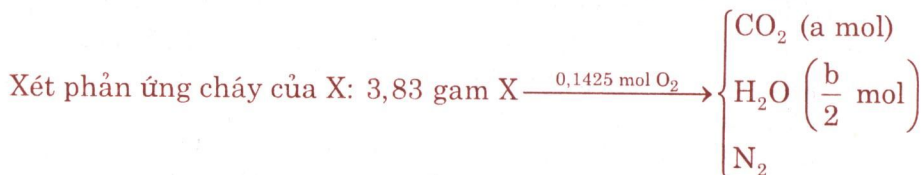
A. 13 gam. B. 20 gam. C. 15 gam. D. 10 gam.

Giải

$$m_N = 3,83 \times 10,97\% = 0,42 \text{ gam} \Rightarrow m_O = \frac{80}{21} \times 0,42 = 1,6 \text{ gam}$$

$$\Rightarrow m_X = m_C + m_H + m_O + m_N \Rightarrow m_C + m_H = 3,83 - (0,42 + 1,6) = 1,81 \text{ gam}$$

$$\text{Gọi } a \text{ là số mol C và } b \text{ là số mol H} \Rightarrow 12a + b = 1,81 \text{ gam (1)}$$



$$\text{Bảo toàn khối lượng oxi: } 32a + 8b = 1,6 + 0,1425 \times 32 = 6,16 \text{ gam (2)}$$

$$\text{Giải hệ (1), (2): } \begin{cases} a = 0,13 \\ b = 0,25 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow m_{CaCO_3} = 0,13 \times 100 = 13 \text{ gam}$$

\Rightarrow Chọn A.

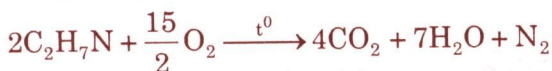
Ví dụ 2. Đốt cháy hoàn toàn m gam một amin đơn chức A bằng một lượng không khí vừa đủ. Giả sử rằng trong không khí chỉ gồm O_2 và N_2 (chiếm 80% về thể tích) được 17,6 gam CO_2 , 12,6 gam H_2O và V lít N_2 (đktc). CTPT của amin và giá trị của V là
 A. CH_5N ; 69,44. B. C_2H_7N ; 69,44. C. C_6H_7N ; 67,2. D. C_3H_9N ; 67,2.

Giải

Gọi công thức của amin A là C_xH_yN

$$n_{CO_2} = 0,4 \text{ mol}; n_{H_2O} = 0,7 \text{ mol};$$

Ta có: $\frac{H}{C} = \frac{2.0,7}{0,4} = 7 : 2 \Rightarrow$ CTPT của amin : C_2H_7N



$$\text{Số mol amin} = \frac{n_{CO_2}}{2} = 0,2 \text{ mol} \Rightarrow n_{N_2}(\text{từ phản ứng cháy}) = \frac{n_{\text{amin}}}{2} = 0,1 \text{ mol.}$$

$$\text{Bảo toàn oxi: } n_{O(O_2)} = n_{O(CO_2)} + n_{O(H_2O)} = 0,4.2 + 0,7.1 = 1,5 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{O_2} = \frac{1,5}{2} = 0,75 \text{ mol} \Rightarrow n_{N_2}(\text{không khí}) = \frac{0,75}{20} .80 = 3 \text{ mol}$$

$$\text{Bảo toàn nguyên tố nitơ: } \sum n_{N_2} = 3 + 0,1 = 3,1 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow \text{Thể tích khí } N_2 \text{ (đktc): } V = 3,1.22,4 = 69,44 \text{ lít}$$

\Rightarrow **Chọn B.**

Ví dụ 3. Chia hỗn hợp X gồm hai anđehit no, đơn chức, mạch hở thành hai phần bằng nhau :

– Phần 1 : Đem đốt cháy hoàn toàn thu được 0,540 gam H_2O .

– Phần 2 : Cho tác dụng hết với H_2 dư (Ni, t^0) thu được hỗn hợp Y. Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp Y, thu được V lít CO_2 (đktc). V có giá trị nào dưới đây ?

A. 2,240 lít B. 1,680 lít. C. 0,672 lít. D. 0,112 lít.

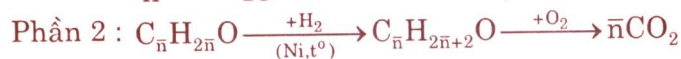
Giải

Sử dụng phương pháp trung bình–bảo toàn số nguyên tố cacbon.

Đặt CTPT trung bình của hai anđehit no, đơn chức, mạch hở là $C_{\bar{n}}H_{2\bar{n}}O$.



$$\frac{0,03}{\bar{n}} \leftarrow \frac{0,54}{18} = 0,03 \text{ (mol)}$$



$$\frac{0,03}{\bar{n}} \rightarrow \quad \quad \quad 0,03 \text{ (mol)}$$

$$\text{Vậy: } V_{CO_2} = 0,03.22,4 = 0,672 \text{ (lít) .}$$

\Rightarrow **Chọn C.**

5. PHƯƠNG PHÁP TỰ CHỌN LƯỢNG CHẤT

Một số bài toán đề cho ở dạng giá trị tổng quát như a gam, V lít, n mol hoặc cho tỉ lệ thể tích hoặc tỉ lệ số mol các chất...

Kết quả giải loại bài toán không phụ thuộc vào lượng chất tổng quát đã cho ban đầu. Do vậy, ta có thể tự chọn một giá trị thích hợp để cho việc giải bài toán trở thành đơn giản nhất.

- Cách 1: Chọn một mol nguyên tử, phân tử hoặc một mol hỗn hợp các chất phản ứng.
- Cách 2: Chọn đúng tỉ lệ lượng chất trong đầu bài đã cho.
- Cách 3: Chọn cho thông số một giá trị phù hợp để chuyển phân số phức tạp về số đơn giản để tính toán.

(a) Chọn 1 mol chất hay hỗn hợp chất phản ứng

Vi dụ 1. Hỗn hợp A gồm một anken và hidro có tỉ khối so với H_2 bằng 6,4. Cho A đi qua niken nung nóng được hỗn hợp B có tỉ khối so với H_2 bằng 8 (giả thiết hiệu suất phản ứng xảy ra là 100%). Công thức phân tử của anken là

- A. C_2H_4 B. C_3H_6 C. C_4H_8 D. C_5H_{10}

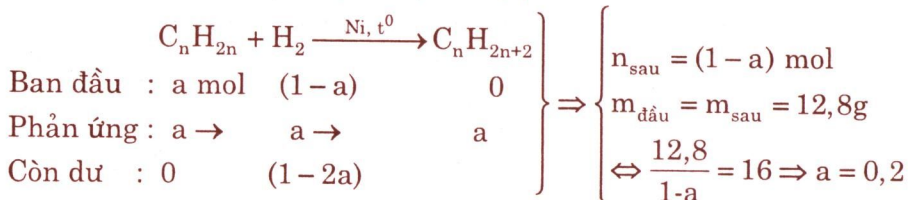
Giải

Chọn 1 mol hỗn hợp A gồm : a mol C_nH_{2n} và $(1-a)$ mol H_2 .

$$M_A = 6,4 \times 2 = 12,8; M_B = 8 \times 2 = 16$$

Do $M_B = 16 < 28 = C_2H_4 \Rightarrow$ sau phản ứng H_2 còn dư.

$$\text{Ta có : } 14.n.a + 2(1 - a) = 12,8 \quad (1)$$



Thay $a = 0,2$ vào (1) ta có $14 \times 0,2 \times n + 2 \times (1 - 0,2) = 12,8$

$\Rightarrow n = 4 \Rightarrow$ CTPT của anken là C_4H_8 .

\Rightarrow Chọn C.

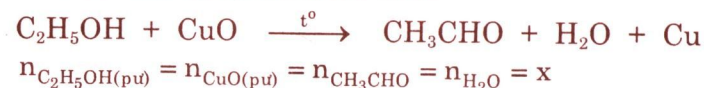
Vi dụ 2. Oxi hóa C_2H_5OH bằng CuO nung nóng, thu được hỗn hợp chất lỏng gồm CH_3CHO , C_2H_5OH dư và H_2O có $\bar{M} = 40$ đvC. Hiệu suất phản ứng oxi hóa là

- A. 25%. B. 35%. C. 45%. D. 55%.

Giải

Chọn 1 mol C_2H_5OH tham gia phản ứng.

Đặt x là số mol C_2H_5OH bị oxi hóa.



Bảo toàn khối lượng: $m_{\text{đầu}} = m_{\text{sau}} = (46 + 16x)$

$$n_{\text{sau}} = n_{\text{đầu}} + \Delta n = n_{\text{đầu}} + n_{\text{ancol (pu)}} = (1 + x)$$

$$\Rightarrow \bar{M} = \frac{46 + 16x}{1 + x} = 40 \Rightarrow x = 0,25 \quad H = \frac{0,25}{1} \cdot 100\% = 25\%$$

\Rightarrow Chọn A.

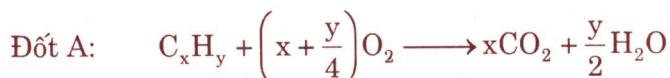
(b) Chọn đúng tỉ lệ lượng chất theo đầu bài đã cho

Ví dụ 1. A là hỗn hợp gồm một số hidrocarbon ở thể khí, B là không khí. Trộn A với B ở cùng nhiệt độ áp suất theo tỉ lệ thể tích (1:15) được hỗn hợp khí D. Cho D vào bình kín dung tích không đổi V. Nhiệt độ và áp suất trong bình là $t^\circ\text{C}$ và p atm. Sau khi đốt cháy A trong bình chỉ có N_2 , CO_2 và hơi nước với $V_{\text{CO}_2} : V_{\text{H}_2\text{O}} = 7 : 4$ đưa bình về $t^\circ\text{C}$.

Áp suất trong bình sau khi đốt là p_1 có giá trị là

A. $p_1 = \frac{47}{48}p$. B. $p_1 = p$. C. $p_1 = \frac{16}{17}p$. D. $p_1 = \frac{3}{5}p$.

Giải



Vì sản phẩm chỉ có N_2 , H_2O , $\text{CO}_2 \Rightarrow$ Các hidrocarbon cháy hết, O_2 vừa đủ.

$$\text{Chọn: } n_{\text{C}_x\text{H}_y} = 1 \Rightarrow n_{\text{B}} = 15 \text{ mol} \Rightarrow \begin{cases} n_{\text{O}_2(\text{pư})} = \frac{15}{5} = 3 \text{ mol} \\ n_{\text{N}_2} = 4n_{\text{O}_2} = 12 \text{ mol} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \text{Hệ PT: } \begin{cases} x + \frac{y}{4} = 3 \\ \frac{x}{\frac{y}{2}} = \frac{7}{4} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = \frac{7}{3} \\ y = \frac{8}{3} \end{cases}$$

Vì nhiệt độ và thể tích không đổi nên áp suất tỉ lệ với số mol khí, ta có:

$$\frac{p_1}{p} = \frac{n_{\text{CO}_2} + n_{\text{H}_2\text{O}} + n_{\text{N}_2}}{n_{\text{C}_x\text{H}_y} + n_{\text{kk}}} = \frac{7/3 + 4/3 + 12}{1 + 15} = \frac{47}{48} \Rightarrow p_1 = \frac{47}{48}p.$$

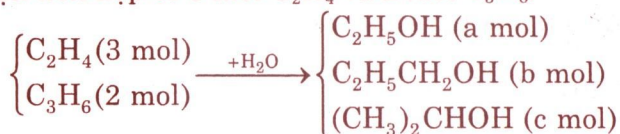
\Rightarrow Chọn A.

Ví dụ 2. Hỗn hợp X gồm etylen và propylen với tỷ lệ thể tích tương ứng là 3:2. Hidrat hoá hoàn toàn một thể tích X thu được hỗn hợp ancol Y, trong đó tỷ lệ về khối lượng các ancol bậc 1 so với ancol bậc hai là 28:15. Thành phần phần trăm về khối lượng của ancol propylic trong hỗn hợp Y là

A. 11,63%. B. 18,34%. C. 21,12%. D. 19,58%.

Giải

Chọn hỗn hợp có 3 mol C_2H_4 và 2 mol C_3H_6 .



Ta có hệ PT: $a + b + c = 5$ (I)

$$\frac{a}{b+c} = \frac{3}{2} \Rightarrow 2a - 3b - 3c = 0 \text{ (II)}$$

$$\frac{46a + 60b}{60c} = \frac{28}{15} \Rightarrow 690 + 900 - 1680 = 0 \text{ (III)}$$

Giải hệ trên: $a = 3$; $b = 0,5$; $c = 1,5$

$$\%m_{C_2H_5CH_2OH} = \frac{60,0,5}{3,46 + 2,60} \cdot 100\% = 11,63\%$$

\Rightarrow Chọn A.

(c) Chọn giá trị cho một thông số

Vi dụ 1. Đốt cháy hoàn toàn a gam hỗn hợp X hai hidrocarbon A, B thu được $\frac{132.a}{41}$ gam CO_2 và $\frac{45a}{41}$ gam H_2O . Nếu thêm vào hỗn hợp X một nửa lượng A có trong hỗn hợp X rồi đốt cháy hoàn toàn thì thu được $\frac{165a}{41}$ gam CO_2 và $\frac{60,75a}{41}$ gam H_2O . Biết A, B không làm mất màu nước Br_2 . CTPT của A và B theo thứ tự là
A. C_6H_{14} và C_6H_6 B. C_6H_{14} và C_6H_{12} C. C_4H_8 và C_6H_6 D. C_4H_8 và C_4H_{10}

Giải

Chọn giá trị cho thông số: Chọn $a = 41$ gam.

$$\text{Đốt X: } n_{CO_2} = \frac{132}{44} = 3 \text{ mol và } n_{H_2O} = \frac{45}{18} = 2,5 \text{ mol}$$

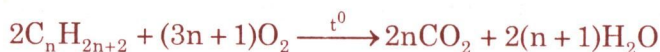
$$\text{Đốt } \left(X + \frac{1}{2} A \right) : n_{CO_2} = \frac{165}{44} = 3,75 \text{ mol và } n_{H_2O} = \frac{60,75}{18} = 3,375 \text{ mol}$$

Vậy ta có:

$$\text{Đốt } \frac{1}{2} A : n_{CO_2} = (3,75 - 3) = 0,75 \text{ mol ;}$$

$$n_{H_2O} = (3,375 - 2,5) = 0,875 \text{ mol .}$$

$$n_{H_2O} = 0,875 \text{ mol} > n_{CO_2} = 0,75 \text{ mol} \Rightarrow A \text{ là ankan : } C_nH_{2n+2}$$



$$\Rightarrow \frac{n_{H_2O}}{n_{CO_2}} = \frac{(n+1)}{n} = \frac{0,875}{0,75} \Rightarrow n = 6 \Rightarrow \text{CTPT của A : } C_6H_{14}$$

$$\text{Đốt B: } \begin{cases} n_{\text{CO}_2} = (3 - 0,75 \times 2) = 1,5 \text{ mol} \\ n_{\text{H}_2\text{O}} = (2,5 - 0,875 \times 2) = 0,75 \text{ mol} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{n_{\text{C}}}{n_{\text{H}}} = \frac{n_{\text{CO}_2}}{2n_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{1,5}{1,5} = 1 \end{cases}$$

Vậy B có CTPT dạng: $(\text{CH})_n$

Mặt khác B không làm mất màu nước brom nên B là benzen: C_6H_6

⇒ **Chọn A**

Ví dụ 2. Trộn a gam hỗn hợp X gồm 2 hidrocarbon C_6H_{14} và C_6H_6 theo tỉ lệ số mol (1:1) với m gam một hidrocarbon D rồi đốt cháy hoàn toàn thì thu được $\frac{275a}{82}$ gam CO_2 và $\frac{94,5a}{82}$ gam H_2O . Công thức dãy đồng

đẳng của D và giá trị của m là

A. $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ và 2,75.

B. $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ và 3,75.

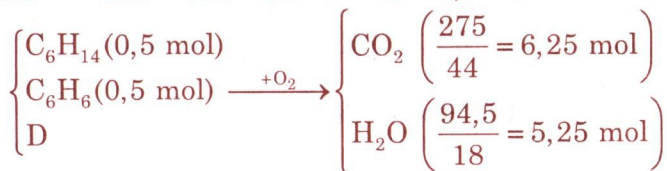
C. C_nH_n và 5.

D. C_nH_{2n} và 3,5.

Giải

Chọn a = 82 gam. Trong X: $n_{\text{C}_6\text{H}_{14}} = n_{\text{C}_6\text{H}_6} = b \text{ mol}$

Ta có: $86b + 78b = 82 \Rightarrow b = 0,5 \text{ mol}$.



Bảo toàn nguyên tố C: $n_{\text{C}/(\text{D})} = 6,25 - 0,5(6 + 6) = 0,25 \text{ mol}$

Bảo toàn nguyên tố H: $n_{\text{H}/(\text{D})} = 2,5,25 - 0,5(6 + 14) = 0,5 \text{ mol}$

Trong D có: $n_{\text{H}} = 2.n_{\text{C}} \Rightarrow$ Công thức dãy đồng đẳng của D: C_nH_{2n}

$m = 12.0,25 + 1.0,5 = 3,5 \text{ gam}$.

⇒ **Chọn D.**

6. PHƯƠNG PHÁP QUY ĐỔI HỖN HỢP NHIỀU CHẤT THÀNH SỐ CHẤT ÍT HƠN

- Khi quy đổi hỗn hợp X gồm nhiều chất (từ ba chất trở lên) thành hỗn hợp hai chất hay chỉ còn một chất ta phải đảm bảo nghiệm đúng định luật bảo toàn (số mol nguyên tử, khối lượng).
- Có thể quy đổi hỗn hợp X về bất kỳ cặp chất nào, thậm chí quy đổi về một chất. Tuy nhiên ta nên chọn cặp chất nào đơn giản có ít phản ứng nhất để đơn giản việc tính toán.
- Khi quy đổi hỗn hợp X về một chất thì chất tìm được có thể là giả định không có thực.

Ví dụ 1. Đốt cháy hoàn toàn m gam hỗn hợp gồm andehit fomic, axit axetic, glucozơ, glixerol thu được 29,12 lít CO_2 (đktc) và 27 gam H_2O . Phần trăm về khối lượng của glixerol trong hỗn hợp có giá trị là

A. 35,1%

B. 23,4%

C. 43,8%

D. 46,7%

GiảiSố mol $\text{CO}_2 = 1,3 \text{ mol}$; số mol $\text{H}_2\text{O} = 1,5 \text{ mol}$

Hỗn hợp gồm các chất và số mol theo thứ tự là:

 CH_2O , CH_3COOH , $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$.Quy đổi hỗn hợp thành 2 chất: $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_n$ (a mol) và $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ (b mol).

$$n_{\text{H}_2\text{O}} - n_{\text{CO}_2} = (na + 4b) - (na + 3b) = 1,5 - 1,3 \Rightarrow b = 0,2 \text{ mol}$$

Xét phản ứng cháy và bảo toàn nguyên tố (O):

$$\frac{na}{2} + \frac{3b}{2} + n_{\text{O}_2} = n_{\text{CO}_2} + \frac{n_{\text{H}_2\text{O}}}{2}$$

$$\Rightarrow n_{\text{O}_2} = (na + 3b) + \frac{(na + 4b)}{2} - \left(\frac{na}{2} + \frac{3b}{2} \right)$$

$$\Rightarrow n_{\text{O}_2} = (na + 3b) + \frac{b}{2} = \frac{2na + 7b}{2} = \frac{na + 3b}{2} + \frac{na + 4b}{2} = \frac{n_{\text{CO}_2} + n_{\text{H}_2\text{O}}}{2}$$

$$\Rightarrow n_{\text{O}_2} = \frac{n_{\text{CO}_2} + n_{\text{H}_2\text{O}}}{2} = \frac{1,3 + 1,5}{2} = 1,4 \text{ mol}$$

Bảo toàn khối lượng: $m_A = 1,3.44 + 27 - 1,4.32 = 39,4 \text{ gam}$

$$\text{Vậy: } \%m_{\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3} = \frac{0,2.92}{39,4} \cdot 100\% = 46,7\%$$

 \Rightarrow Chọn D.

Ví dụ 2. Hỗn hợp A chứa 3 ancol đơn chức X, Y, Z là đồng đẳng kế tiếp ($X < Y < Z$). Đốt cháy 1 mol A thu được 2,01 mol CO_2 . Oxi hoá 4,614 gam A bằng CuO được dung dịch B. Cho B tác dụng hết với dung dịch AgNO_3 trong NH_3 dư được 0,202 mol Ag. Công thức phân tử của X, Y, Z lần lượt là:

A. $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$, $\text{C}_3\text{H}_6(\text{OH})_2$, $\text{C}_4\text{H}_8(\text{OH})_2$ B. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$, $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ C. $\text{C}_2\text{H}_3\text{OH}$, $\text{C}_3\text{H}_5\text{OH}$, $\text{C}_4\text{H}_7\text{OH}$ D. CH_3OH , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ **Giải**

$$\text{Ta có: } \begin{cases} \text{C}_{\bar{x}} \longrightarrow \bar{x}\text{CO}_2 \\ 1 \qquad\qquad 2,01 \end{cases} \Rightarrow \bar{x} = 2,01$$

A no, hở, đơn chức: $\text{C}_{\bar{x}}\text{H}_{2\bar{x}+2}\text{O}$

$$\Rightarrow \bar{M} = 14\bar{x} + 18 = 14.2,01 + 18 = 46,14$$

$$\Rightarrow n_A = \frac{4,614}{46,14} = 0,1 \text{ mol}$$

$$\text{Theo bài ra: } \left\{ \begin{array}{l} \text{A} \xrightarrow{\text{CuO}} \text{B} \xrightarrow{\text{AgNO}_3/\text{NH}_3} \text{Ag} \\ 0,1 \qquad\qquad\qquad 0,202 \end{array} \right. \Rightarrow \{n_{\text{Ag}} > 2n_A$$

⇒ B có BCHO ⇒ A có CH₃OH

⇒ Chọn D.

7. PHƯƠNG PHÁP SỬ DỤNG SƠ ĐỒ ĐƯỜNG CHÉO

Dạng 1. Bài toán xác định thành phần hỗn hợp

Ví dụ 1. Cần trộn hai thể tích metan với một thể tích đồng đẳng X của metan để thu được hỗn hợp khí có tỉ khối hơi so với hydro bằng 15. Xác định CTPT của X.

A. C₄H₄ B. C₄H₆ C. C₄H₈ D. C₄H₁₀

Giải

Áp dụng sơ đồ đường chéo : (với $\bar{M} = 15 \times 2 = 30$)

$$\begin{array}{ccc} X = M_X & \searrow & (30 - 16) = 14 \\ & \bar{M} = 30 & \\ CH_4 = 16 & \nearrow & (M_X - 30) \end{array} \Rightarrow \begin{cases} \frac{V_X}{V_{CH_4}} = \frac{14}{M_X - 30} = \frac{1}{2} \\ M_X = 58 \end{cases}$$

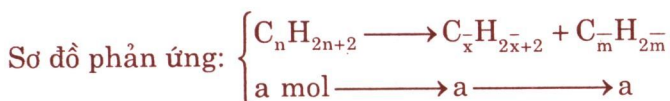
$$\Rightarrow M_X = 14n + 2 = 58 \Rightarrow n = 4 \Rightarrow \boxed{\text{CTPT của X : C}_4\text{H}_{10}}$$

⇒ Chọn D.

Ví dụ 2. Khi cracking một ankan A thu được hỗn hợp khí B chỉ gồm 2 ankan và 2 anken tỉ khối của B so với khí H₂ là 14,5. Sục hết B thu được qua dung dịch nước brom dư thu được hỗn hợp khí E, khối lượng hỗn hợp khí E giảm 55,52% so với khối lượng hỗn hợp khí B. Thành phần % về số mol của chất có phân tử khối bé nhất trong B là

A. 15% B. 25% C. 16,67% D. 33,33%

Giải



B gồm 2 ankan và 2 anken nên A phản ứng hoàn toàn.

Chọn: $n_B = 2a = 1 \text{ mol} \Rightarrow n_A = a = 0,5 \text{ mol}$

Ta có: $m_B = \bar{M}_B = 14,5 \cdot 2 = 29$

Bảo toàn khối lượng: $m_A = m_B = 29 \text{ gam}$

$$\Rightarrow M_A = \frac{29}{0,5} = 58 \Rightarrow A: C_4H_{10}$$

Từ PTHH của phản ứng cracking:

⇒ B: CH₄, C₂H₆, C₃H₆, C₂H₄

Số mol CH₄ = số mol C₃H₆ = x và số mol C₂H₆ = số mol C₂H₄ = y
(x + y) = a = 0,5 mol (ứng với 50% số mol của B).

Qua dung dịch brom, anken bị hấp thụ: $m_{\text{anken}} = 29 \cdot 55,52\% = 16,4 \text{ gam}$

$$\Rightarrow m_{\text{ankan}} = 29 - 16,4 = 12,6 \text{ gam}$$

$$\Rightarrow \bar{M}_{\text{ankan}} = \frac{12,6}{0,5} = 25,2$$

Từ sơ đồ đường chéo: $\frac{n_{\text{CH}_4}}{n_{\text{C}_2\text{H}_6}} = \frac{30 - 25,2}{25,2 - 16} = \frac{4,8}{9,2} = 1 : 2$

$$\Rightarrow n_{\text{CH}_4} = 0,5 \cdot \frac{1}{3} = \frac{0,5}{3} \Rightarrow \%n_{\text{CH}_4(\text{B})} = \frac{0,5}{3,1} \cdot 100\% = 16,67\%$$

$$\%n_{\text{C}_2\text{H}_6(\text{B})} = 50 - 16,67 = 33,33\%$$

Từ PTHH suy ra: $\%n_{\text{C}_3\text{H}_6} = \%n_{\text{C}_3\text{H}_8} = 16,67\%$

$$\%n_{\text{C}_2\text{H}_4} = \%n_{\text{C}_2\text{H}_6} = 33,33\%$$

\Rightarrow Chọn C.

Dạng 2. Bài toán xác định công thức các chất

Ví dụ 1. Hỗn hợp X gồm hai axit cacboxylic đơn chức, mạch hở, trong đó có 1 axit no và một axit không no có 1 liên kết đôi. Đốt cháy hoàn toàn 0,1 mol X cần 0,24 mol O_2 thu được CO_2 và 0,2 mol H_2O . Tên gọi của 2 axit là

A. axit axetic và axit acrylic

B. axit fomic và axit metacrylic

C. axit fomic và axit acrylic

B. axit axetic và axit metacrylic

Giải

Bảo toàn số mol nguyên tử oxi :

$$0,1 \times 2 + 0,24 \times 2 = n_{\text{CO}_2} \times 2 + 0,2 \times 1 \Rightarrow n_{\text{CO}_2} = 0,24 \text{ mol} > n_{\text{H}_2\text{O}}$$

Axit no, đơn chức, mạch hở $\text{C}_m\text{H}_{2m}\text{O}_2$ (b mol) :



Axit không no, đơn chức, 1 liên kết đôi, mạch hở : $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}\text{O}_2$ (a mol)



$$\Rightarrow \text{Số mol axit không no: } a = 0,24 - 0,20 = 0,04 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow \text{Số mol axit no: } b = 0,10 - 0,04 = 0,06 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow \text{Số nguyên tử cacbon trung bình: } \bar{C} = \frac{0,24}{0,10} = 2,4$$

Sơ đồ đường chéo:

$$\begin{array}{l} n(0,06 \text{ mol}) \\ \searrow \quad \nearrow \\ \quad \quad \quad 2,4 \\ \nearrow \quad \searrow \\ m(0,04 \text{ mol}) \end{array} \left| \begin{array}{l} (m-2,4) \\ (2,4-n) \end{array} \right| \Rightarrow \left| \begin{array}{l} m-2,4 = \frac{0,06}{0,04} = \frac{3}{2} \\ 3n+2m=12 \Rightarrow m=3 \text{ và } n=2 \end{array} \right.$$

Vậy công thức 2 axit là:



\Rightarrow Chọn A.

Vi dụ 2. Hỗn hợp X gồm ankan A và H_2 có tỉ khối hơi của X so với H_2 là 29. Nung nóng X để crackinh hoàn toàn A thu được hỗn hợp Y có tỉ khối hơi so với H_2 là 16,111. Công thức phân tử của A là

- A. C_4H_{10} . B. C_5H_{12} . C. C_3H_8 . D. C_6H_{14} .

Giải

Áp dụng định luật bảo toàn khối lượng, ta có :

$$m_X = m_Y \Rightarrow \frac{M_X}{M_Y} = \frac{n_Y}{n_X} = \frac{9}{5}$$

Do crackinh hoàn toàn nên chọn $n_Y = 9 \text{ mol} \Rightarrow n_X = 5 \text{ mol}$

$\Rightarrow n_{\text{ankan}} = 9 - 5 = 4 \text{ mol} \Rightarrow n_{H_2} = 1 \text{ mol}$.

Sơ đồ đường chéo :

$$\begin{array}{ccc} 4 \text{ mol A } (M_A) & & 58 - 2 = 56 \\ & \searrow & \nearrow \\ & 29 \cdot 2 = 58 & \\ & \nearrow & \searrow \\ 1 \text{ mol H}_2 (2) & & M_A - 58 \end{array} \Rightarrow \frac{M_A - 58}{56} = \frac{1}{4}$$

$\Rightarrow M_A = 72 \text{ g/mol} \Rightarrow$ CTPT của A là C_5H_{12} .

\Rightarrow Chọn B.

8. PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI TẬP XÁC ĐỊNH THÀNH PHẦN HỖN HỢP TỪ CÁC PHẦN HỖN HỢP KHÔNG ĐỀU NHAU

Cách nhận dạng:

Hỗn hợp được chia thành nhiều phần nhưng không cho biết tỉ lệ giữa các phần thường gặp nhất là loại bài tập có số liệu ở các phần có đơn vị khác nhau : phần 1 đơn vị gam, phần 2 đơn vị lít (hoặc mol).

Cơ sở và phương pháp giải:

Các phần là từ một hỗn hợp nên thành phần hỗn hợp không thay đổi do đó ta đặt lượng chất trong phần này bằng k lần lượng chất trong phần kia.

Sau đó theo các giả thiết đề ra ta viết đúng các PTHH và qua đó lập các phương trình toán học. Giải hệ phương trình để đi đến kết quả.

Vi dụ 1. Cho 3,78 gam hỗn hợp X gồm $CH_2=CHCOOH$, CH_3COOH và $CH_2=CHCH_2OH$ phản ứng vừa đủ với dung dịch chứa 8 gam brom. Mặt khác, để trung hoà 0,03 mol X cần dùng vừa đủ 20ml dung dịch NaOH 0,75M. Khối lượng của $CH_2=CHCOOH$ có trong 3,78 gam hỗn hợp X là

- A. 2,16 gam B. 0,72 gam C. 1,44 gam D. 1,08 gam

Giải

Phương pháp: Đặt số mol phần 2 bằng k lần số mol mỗi chất trong phần 1.

Xét 3,78 gam X:

$CH_2=CHCOOH$ (a mol), CH_3COOH (b mol), $CH_2=CHCH_2OH$ (c mol)

$$\text{Ta có: } \begin{cases} a + c = \frac{8}{160} = 0,05 & (1) \\ 72a + 60b + 58c = 3,78 & (2) \end{cases}$$

$$\text{Xét } 0,03 \text{ mol X: } \begin{cases} k(a + b + c) = 0,03 & (3) \\ k(a + b) = 0,02 \cdot 0,75 = 0,015 & (4) \end{cases}$$

$$\frac{(3)}{(4)} = \frac{(a + b + c)}{(a + b)} = \frac{0,030}{0,015} = 2 \Rightarrow (a + b - c) = 0 \quad (5)$$

Giải hệ PT (1), (2), (5) $\Rightarrow a = 0,02$; $b = 0,01$ và $c = 0,03$.

Khối lượng $\text{CH}_2=\text{CHCOOH} = 72 \cdot 0,02 = 1,44 \text{ gam}$

\Rightarrow **Chọn C.**

Vi dụ 2. 10 gam hỗn hợp X gồm CH_4 , C_3H_6 và C_2H_2 làm mất màu 48 gam Br_2 trong dung dịch. Mặt khác 13,44 lít khí X (đktc) tác dụng vừa đủ với $\text{AgNO}_3/\text{NH}_3$ được 36 gam kết tủa. Thành phần % về khối lượng của CH_4 có trong X là:

- A. 20% B. 32% C. 25% D. 50%

Giải

Phương pháp: Đặt số mol mỗi chất trong phần 2 bằng k lần số mol trong phần 1.

- Gọi a, b, c lần lượt là số mol của CH_4 , C_3H_6 , C_2H_2 trong 10 gam X

$$\text{Ta có: } (16a + 42b + 26c) = 10 \text{ gam} \quad (I)$$



$$\Rightarrow n_{\text{Br}_2} = (b + 2c) = \frac{48}{160} = 0,3 \text{ mol} \quad (II)$$

- Gọi ka, kb, kc lần lượt là số mol của CH_4 , C_2H_4 , C_2H_2 trong 13,44 lít X.

$$\text{Ta có: } k(a + b + c) = 0,6 \text{ mol} \quad (III)$$



$$\Rightarrow n_{\text{Ag}_2\text{C}_2} = kc = \frac{36}{240} = 0,15 \text{ mol} \quad (IV)$$

$$\Rightarrow \frac{(III)}{(IV)} = \frac{k(a + b + c)}{kc} = \frac{0,60}{0,15} \Rightarrow a + b - 3c = 0 \quad (V)$$

Giải hệ PT: (I), (II), (V): $a = 0,2$; $b = 0,1$; $c = 0,1$.

$$\Rightarrow \%m_{\text{CH}_4} = \frac{0,2 \cdot 16}{10} \cdot 100\% = 32\%$$

\Rightarrow **Chọn B.**

9. PHƯƠNG PHÁP LẬP LUẬN KHẢ NĂNG

Khi giải các bài toán hoá học theo phương pháp đại số, nếu số phương trình toán học thiết lập được ít hơn số ẩn số chưa biết cần tìm thì phải biện luận. Ta chọn 1 ẩn số làm chuẩn rồi tách các ẩn số còn lại. Nên đưa về phương trình toán học 2 ẩn, trong đó ít nhất có 1 ẩn có giới hạn. Sau đó có thể thiết lập bảng biến thiên hay dựa vào các điều kiện khác để chọn các giá trị hợp lí.

Ví dụ 1. Este A đơn chức, mạch hở, chứa 50% C (về khối lượng) có tên gọi là
A. Vinyl fomiat B. Etyl axetat C. Vinyl axetat D. Metyl axetat

Giải

Gọi π là số liên kết pi trên mạch cacbon của A.

CT của A có dạng: $C_nH_{2n-2\pi}O_2$.

Có các điều kiện: $n \geq 2$ và $0 \leq \pi \leq n$.

Từ đề ra ta có: $12n = 2n - 2\pi + 32 \Leftrightarrow 5n = 16 - \pi$ (*)

Để thỏa mãn các điều kiện thì chỉ có 1 khả năng là: $\pi = 1 \Rightarrow n = 3$

\Rightarrow A: $C_3H_4O_2$ có CTCT: $HCOO-CH=CH_2$ (vinyl fomiat)

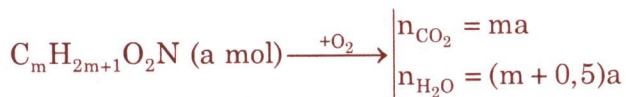
\Rightarrow Chọn A.

Ví dụ 2. Đốt cháy hoàn toàn 0,25 mol hỗn hợp X gồm $H_2NR(COOH)_x$ và $C_nH_{2n+1}COOH$, thu được 0,6 mol CO_2 và 0,675 mol H_2O . Mặt khác 0,2 mol X phản ứng vừa đủ với dung dịch chứa a mol HCl. Giá trị của a là
A. 0,12 B. 0,25 C. 0,20 D. 0,10

Giải

Do số mol $H_2O = 0,675 >$ số mol $CO_2 = 0,6$ mol, nên có:

TH1: Amino axit no có 1 nhóm cacboxyl: $C_mH_{2m+1}O_2N$ (a mol)



Do axit no đơn chức cho: số mol $H_2O =$ số mol CO_2

$$n_{\text{Aminoaxit}} = \frac{n_{H_2O} - n_{CO_2}}{0,5} = 0,15 \text{ mol}$$

Số mol amino axit trong 0,2 mol hỗn hợp X: $\frac{0,15}{0,25} \cdot 0,2 = 0,12$ mol

Số mol HCl = số mol $H_2NRCOOH = 0,12$ mol

TH2: Amino axit no có 1 nhóm cacboxyl và 2 nhóm amino:



$$n_{\text{Aminoaxit}} = n_{H_2O} - n_{CO_2} = 0,075 \text{ mol}$$

Số mol amino axit trong 0,2 mol hỗn hợp X: $\frac{0,075}{0,25} \cdot 0,2 = 0,06 \text{ mol}$

Số mol HCl = 2 × số mol H₂NR₂COOH = 2.0,06 = 0,12 mol

⇒ **Chọn A.**

Ví dụ 3. Khi cho a gam hợp chất A có công thức C₄H₄O tác dụng với dung dịch AgNO₃ trong NH₃ dư thu được kết tủa có khối lượng 42,4 gam. Tỷ lệ số mol AgNO₃ tham gia phản ứng và số mol Ag tạo thành là

- A. 3 : 2 B. 1 : 1 C. 4 : 3 D. 2 : 1

Giải

Chỉ số cấu tạo: $k = \frac{2.4 + 2 - 4}{2} = 3$

A tạo kết tủa với dung dịch AgNO₃ trong NH₃.

Do có 1 nguyên tử oxi:

– A có thể là andehit không no đơn chức: kết tủa là Ag

Số mol A = $\frac{1}{2}n_{\text{Ag}} = \frac{42,4}{108.2} = 0,196 \text{ mol}$

⇒ a = 68.0,196 = 13,3 gam. Loại.

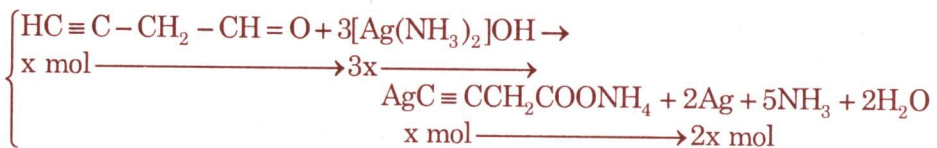
– Nếu A có liên kết ba đầu mạch: kết tủa là AgC₄H₃O

Số mol A = số mol kết tủa = $\frac{39,1}{175} = 0,223 \text{ mol}$

⇒ a = 0,223.68 = 15,2 gam. Loại.

– Vậy A là andehit không no có 1 liên kết ba đầu mạch.

⇒ CTCT của A: HC ≡ C – CH₂ – CH = O



⇒ 208x + 216x = 42,4 ⇒ x = 0,1 mol

⇒ $\frac{n_{\text{AgNO}_3}}{n_{\text{Ag}}} = \frac{n_{[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}}}{n_{\text{Ag}}} = \frac{3x}{2x} = 3 : 2$

⇒ **Chọn A.**

10. PHƯƠNG PHÁP SỬ DỤNG GIỚI HẠN TỈ LỆ SỐ MOL H₂O, CO₂ VÀ O₂ TRONG CÁC BÀI TẬP CÓ CHẤT HỮU CƠ THAM GIA PHẢN ỨNG CHÁY

Kí hiệu:

π : số liên kết pi, ν : số vòng, $k = \pi + \nu$: chỉ số cấu tạo của chất hữu cơ.

χ : số nhóm chức của chất hữu cơ.

(1) TH1: Hidrocarbon A: C_xH_{2x+2-2k} (a mol).

Xét phản ứng cháy và bảo toàn các nguyên tố C, H và O:

$$\bullet n_{\text{CO}_2} = x n_A = xa$$

$$\bullet n_{\text{H}_2\text{O}} = (x + 1 - k) n_A = (x + 1 - k) a$$

$$\bullet n_{\text{O}_2} = \left(n_{\text{CO}_2} + \frac{n_{\text{H}_2\text{O}}}{2} \right) = \frac{(3x + 1 - k)}{2} a$$

• Nếu: $\frac{n_{\text{H}_2\text{O}}}{n_{\text{CO}_2}} > 1 \Rightarrow n_{\text{O}_2} > 1,5n_{\text{CO}_2} \Rightarrow (x + 1 - k) > x \Rightarrow k < 1 \Rightarrow k = 0$

\Rightarrow A là ankan: C_xH_{2x+2} ($x \geq 1$).

$$\Rightarrow \text{Số nguyên tử C: } x = \frac{n_{\text{CO}_2}}{n_A} = \frac{n_{\text{CO}_2}}{n_{\text{H}_2\text{O}} - n_{\text{CO}_2}} = \frac{n_{\text{CO}_2}}{2n_{\text{O}_2} - 3n_{\text{CO}_2}}$$

• Nếu: $\frac{n_{\text{H}_2\text{O}}}{n_{\text{CO}_2}} = 1 \Rightarrow n_{\text{O}_2} = 1,5n_{\text{CO}_2} \Rightarrow (x + 1 - k) = x \Rightarrow k = 1$

\Rightarrow A là anken: C_xH_{2x} ($x \geq 2$) hoặc monoxicloankan ($x \geq 3$)

$$\Rightarrow \text{Số nguyên tử C: } x = \frac{n_{\text{CO}_2}}{n_A}$$

• Nếu: $\frac{n_{\text{H}_2\text{O}}}{n_{\text{CO}_2}} < 1 \Rightarrow n_{\text{O}_2} < 1,5n_{\text{CO}_2} \Rightarrow (x + 1 - k) < x \Rightarrow k > 1$

- Khi $k = 2 \Rightarrow$ A: C_xH_{2x-2} là ankin ($x \geq 2$) hoặc ankadien ($x \geq 3$).

$$\Rightarrow n_A = n_{\text{CO}_2} - n_{\text{H}_2\text{O}}$$

$$\Rightarrow \text{Số nguyên tử C: } x = \frac{n_{\text{CO}_2}}{n_A} = \frac{n_{\text{CO}_2}}{n_{\text{CO}_2} - n_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{n_{\text{CO}_2}}{3n_{\text{CO}_2} - 2n_{\text{O}_2}}$$

- Khi $k = 4 \Rightarrow$ A: C_xH_{2x-6} là đồng đẳng của benzen ($x \geq 6$).

$$\Rightarrow n_A = \frac{n_{\text{CO}_2} - n_{\text{H}_2\text{O}}}{3}$$

$$\Rightarrow \text{Số nguyên tử C: } x = \frac{n_{\text{CO}_2}}{n_A} = \frac{3n_{\text{CO}_2}}{n_{\text{CO}_2} - n_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{3n_{\text{CO}_2}}{3n_{\text{CO}_2} - 2n_{\text{O}_2}}$$

(2) TH2: A là ancol hoặc ete: C_xH_{2x+2-2k}O_z (a mol)

Đặc điểm cấu tạo của ancol hoặc ete là nhóm chức không có cacbon và do đó cũng không chứa liên kết đôi hay ba.

$$\bullet n_{\text{CO}_2} = xn_A = xa$$

$$\bullet n_{\text{H}_2\text{O}} = (x+1-k)n_A = (x+1-k)a$$

$$\bullet n_{\text{O}_2} = \left(n_{\text{CO}_2} + \frac{n_{\text{H}_2\text{O}}}{2} - \frac{z}{2}n_A \right) = \frac{(3x+1-k-z)}{2}a$$

$$\bullet \text{Nếu: } \frac{n_{\text{H}_2\text{O}}}{n_{\text{CO}_2}} > 1 \Rightarrow (x+1-k) > x \Rightarrow k < 1 \Rightarrow k = 0$$

\Rightarrow A là ancol no hoặc ete no : $\text{C}_x\text{H}_{2x+2}\text{O}_z$ ($x \geq z$).

$$\Rightarrow \text{Số nguyên tử C: } x = \frac{n_{\text{CO}_2}}{n_A} = \frac{n_{\text{CO}_2}}{n_{\text{H}_2\text{O}} - n_{\text{CO}_2}}$$

$$\bullet \text{Nếu: } n_{\text{O}_2} = 1,5n_{\text{CO}_2} \Rightarrow (1-k-z) = 0 \Rightarrow k = 0; z = 1$$

\Rightarrow A là ancol hoặc ete no, đơn chức, mạch hở.

$$\Rightarrow \text{Số nguyên tử C: } x = \frac{n_{\text{CO}_2}}{n_A} = \frac{n_{\text{CO}_2}}{n_{\text{H}_2\text{O}} - n_{\text{CO}_2}}$$

(3) TH3: A là anđehit hoặc xeton: $\text{C}_x\text{H}_{2x+2-2k-2z}\text{O}_z$ (a mol) ($z \geq 1$).

Đặc điểm cấu tạo của anđehit hoặc xeton là nhóm chức có 1 nguyên tử cacbon và 1 nguyên tử oxi. Do đó, số liên kết đôi của nhóm chức bằng với số nhóm chức.

$$\bullet n_{\text{CO}_2} = xn_A = xa$$

$$\bullet n_{\text{H}_2\text{O}} = (x+1-k-z)n_A = (x+1-k-z)a \leq n_{\text{CO}_2}$$

$$\bullet n_{\text{O}_2} = \left(n_{\text{CO}_2} + \frac{n_{\text{H}_2\text{O}}}{2} - \frac{z}{2}n_A \right) = \frac{(3x+1-k-2z)}{2}a$$

$$\bullet \text{Nếu: } \frac{n_{\text{H}_2\text{O}}}{n_{\text{CO}_2}} = 1 \Rightarrow (1-k-z) = 0 \Rightarrow z = 1; k = 0 \Rightarrow \text{C}_x\text{H}_{2x}\text{O}$$

\Rightarrow A là anđehit (hoặc xeton) no, đơn chức, mạch hở :

$$\Rightarrow \text{Số nguyên tử C: } x = \frac{n_{\text{CO}_2}}{n_A} = \frac{n_{\text{CO}_2}}{3n_{\text{CO}_2} - 2n_{\text{O}_2}}$$

(3) TH4: A là axit hoặc este: $\text{C}_x\text{H}_{2x+2-2k-2z}\text{O}_{2z}$ (a mol) ($z \geq 1$).

Đặc điểm cấu tạo của axit hoặc este là nhóm chức có 1 nguyên tử cacbon và 2 nguyên tử oxi. Do đó, số liên kết đôi của nhóm chức bằng với số nhóm chức.

$$\bullet n_{\text{CO}_2} = xn_A = xa$$

$$\bullet n_{\text{H}_2\text{O}} = (x+1-k-z)n_A = (x+1-k-z)a \leq n_{\text{CO}_2}$$

$$\bullet n_{O_2} = \left(n_{CO_2} + \frac{n_{H_2O}}{2} - z \cdot n_A \right) = \frac{(3x+1-k-3z)}{2} a$$

• Nếu: $\frac{n_{H_2O}}{n_{CO_2}} = 1 \Rightarrow (1-k-z) = 0 \Rightarrow k+z=1 \Rightarrow k=0; z=1 \Rightarrow C_x H_{2x} O_2$

$\Rightarrow A$ là axit (hoặc este) no, đơn chức, mạch hở :

\Rightarrow Số nguyên tử C: $x = \frac{n_{CO_2}}{n_A} = \frac{n_{CO_2}}{1,5n_{CO_2} - n_{O_2}}$

TH5: A là amin: $C_x H_{2x+2-2k+t} N_t$ (a mol)

Xét phản ứng cháy và bảo toàn nguyên tố:

• $n_{CO_2} = x n_A = xa$

• $n_{H_2O} = (x+1-k+\frac{t}{2}) n_A = \left(x+1-k+\frac{t}{2} \right) a$

• $n_{O_2} = \left(n_{CO_2} + \frac{n_{H_2O}}{2} \right) = \frac{(3x+1-k+0,5t)}{2} a$

• Nếu $t = 1$ và có $\frac{n_{H_2O}}{n_{CO_2}} > 1$: có các trường hợp sau:

- $k = 0$: $n_{H_2O} = (x+1,5) n_A \Rightarrow A$ là amin đơn chức, no, mạch hở.

\Rightarrow Số nguyên tử C: $x = \frac{n_{CO_2}}{n_A} = \frac{1,5n_{CO_2}}{n_{H_2O} - n_{CO_2}}$

- $k = 1$: $n_{H_2O} = (x+0,5) n_A$

$\Rightarrow A$ là amin đơn chức, có 1 liên kết đôi, mạch hở hoặc có 1 vòng no.

\Rightarrow Số nguyên tử C: $x = \frac{n_{CO_2}}{n_A} = \frac{0,5n_{CO_2}}{n_{H_2O} - n_{CO_2}}$

TH6: A là amino axit: $C_x H_{2x+2-2k-2z+t} O_{2z} N_t$ (a mol)

Xét phản ứng cháy và bảo toàn nguyên tố:

• $n_{CO_2} = x n_A = xa$

• $n_{H_2O} = \left(x+1-k-z+\frac{t}{2} \right) n_A = \left(x+1-k-z+\frac{t}{2} \right) a$

• $n_{O_2} = n_{CO_2} + \frac{n_{H_2O}}{2} - z \cdot n_A = \frac{(3x+1-k-3z+0,5t)}{2} a$

* $k = 0; z = t = 1 \Rightarrow n_{H_2O} = (x+0,5)a = n_{CO_2} + 0,5n_A$

A là amino axit no, mạch hở có 1 nhóm amino và 1 nhóm cacboxyl:

\Rightarrow Số nguyên tử C: $x = \frac{n_{CO_2}}{n_A} = \frac{0,5n_{CO_2}}{n_{H_2O} - n_{CO_2}}$

$$* k = 0; z = 1; t = 2 \Rightarrow n_{H_2O} = (x + 1)a = n_{CO_2} + n_A$$

A là amino axit no, mạch hở, có 2 nhóm amino và 1 nhóm cacboxyl:

$$\Rightarrow \text{Số nguyên tử C: } x = \frac{n_{CO_2}}{n_A} = \frac{n_{CO_2}}{n_{H_2O} - n_{CO_2}}$$

$$* k = 0; z = 2; t = 1 \Rightarrow n_{H_2O} = (x - 0,5)a = n_{CO_2} - 0,5n_A$$

A là amino axit no, mạch hở, có 1 nhóm amino và 2 nhóm cacboxyl:

$$\Rightarrow \text{Số nguyên tử C: } x = \frac{n_{CO_2}}{n_A} = \frac{0,5n_{CO_2}}{n_{CO_2} - n_{H_2O}}$$

Vi dụ 1. Hỗn hợp X gồm 3 hidrocarbon mạch hở A, B, C trong đó B, C thuộc cùng dãy đồng đẳng. Cho 0,035 mol hỗn hợp X lội qua bình đựng dung dịch nước brom dư thì khối lượng của bình tăng 0,56 gam và có 0,01 mol brom đã tham gia phản ứng. Hỗn hợp khí không bị hấp thụ đem đốt cháy hoàn toàn cần dùng 0,7 mol không khí (có 20% oxi về thể tích), hấp thụ hết các sản phẩm cháy vào nước vôi trong dư, thu được 0,085 mol kết tủa và khối lượng bình chứa tăng a gam. Công thức phân tử của A và giá trị của a lần lượt là

A. C_3H_6 và 2,78 B. C_3H_6 và 5,72 C. C_4H_8 và 2,78 D. C_4H_8 và 5,72

Giải

Hỗn hợp khí không bị hấp thụ là B và C.

$$\text{Số mol } CO_2 = 0,085 \text{ mol}$$

$$\text{Số mol } H_2O = 2(n_{O_2} - n_{CO_2}) = 2(0,7 \cdot 20\% - 0,085) = 0,11$$

$$\text{Số mol ankan B và C} = 0,11 - 0,085 = 0,025 \text{ mol}$$

$$\text{Số nguyên tử cacbon trung bình của B và C} = \frac{0,085}{0,025} = 3,4$$

$$a = 0,025 \cdot 3 \cdot 4,44 + 0,025(3,4 + 1)18 = 5,72 \text{ gam}$$

A bị hấp thụ trong dung dịch brom.

$$\text{Số mol A} = 0,035 - 0,025 = 0,01 \text{ mol}$$

Số mol A: số mol $Br_2 = 0,01 : 0,01 = 1 : 1 \Rightarrow$ A là anken: C_xH_{2x}

$$M_A = 14x = \frac{0,56}{0,01} = 56 \Rightarrow x = 4 \Rightarrow A : C_4H_8$$

\Rightarrow Chọn D.

Vi dụ 2. Hỗn hợp X gồm hai ancol đơn chức, mạch hở thuộc cùng dãy đồng đẳng và 3 ete tạo ra từ 2 ancol đó. Đốt cháy hoàn toàn m gam hỗn hợp X cần dùng vừa đủ V lít khí O_2 (đktc), thu được 0,81 mol CO_2 và 0,99 mol H_2O . Giá trị lần lượt của m và V lần lượt là

A. 14,58 và 27,216

B. 16,20 và 27,216

C. 14,58 và 29,232

C. 16,20 và 29,232

Giải

Số mol $H_2O = 0,99 > \text{số mol } CO_2 = 0,81$

$\Rightarrow X$ gồm các ancol và ete no đơn chức mạch hở: C_xH_{2x+2}

Số mol $X = 0,99 - 0,81 = 0,18 \text{ mol}$

Số nguyên tử C trung bình: $\bar{x} = \frac{n_{CO_2}}{n_X} = \frac{0,81}{0,18} = 4,5$

$$n_{O_2(\text{cần dùng})} = n_{O_2} = 1,5n_{CO_2} = 1,5 \cdot 0,81 = 1,215 \text{ mol}$$

$$V = 1,215 \cdot 22,4 = 27,216 \text{ lít}$$

$$m_X = m = (14\bar{x} + 2 + 16) \cdot 0,18 = (14 \cdot 4,5 + 18) \cdot 0,18 = 14,58 \text{ gam}$$

\Rightarrow **Chọn A.**

Vi dụ 3. Đốt cháy hoàn toàn một lượng hỗn hợp 2 este đơn chức, no, mạch hở cần 3,976 lít khí O_2 (đktc) thu được 6,38 gam CO_2 . Cho lượng este này tác dụng vừa đủ với dung dịch KOH thu được hỗn hợp 2 ancol kế tiếp và 3,92 gam muối của một axit hữu cơ. Công thức của 2 este trong hỗn hợp đầu là

- A. $HCOOC_3H_7$ và $HCOOC_2H_5$ B. CH_3COOCH_3 và $CH_3COOC_2H_5$
C. $C_2H_5COOC_2H_5$ và $C_2H_5COOCH_3$ D. $CH_3COOC_2H_5$ và $CH_3COOC_3H_7$

Giải

$$\text{Số mol } O_2 = (3,976 : 22,4) = 0,1775 \text{ mol}$$

$$\text{Số mol } CO_2 = (6,38 : 44) = 0,145 \text{ mol}$$

$$\text{Số mol este} = 1,5 \cdot n_{CO_2} - n_{O_2} = 1,5 \cdot 0,145 - 0,1775 = 0,04 \text{ mol}$$

$$\text{Số nguyên tử cacbon trung bình: } \frac{n_{CO_2}}{n_{\text{este}}} = \frac{0,145}{0,04} = 3,625$$

$$\text{Số mol muối} = \text{số mol este} = 0,04 \text{ mol}$$

$$\text{CTPT của muối: } C_nH_{2n+1}COOK \Rightarrow 14n + 84 = \frac{3,92}{0,04} = 98 \Rightarrow n = 1$$

Kí hiệu CTPT của 2 ancol đồng đẳng liên tiếp: $C_mH_{2m+1}OH$

$$\Rightarrow \text{Este: } CH_3COOC_mH_{2m+1}$$

$$\Rightarrow (2 + m) = 3,625 \Rightarrow m = 1,625$$

\Rightarrow Các ancol đồng đẳng liên tiếp là: CH_3OH và C_2H_5OH

\Rightarrow CTPT các este là: CH_3COOCH_3 và $CH_3COOC_2H_5$

\Rightarrow **Chọn B.**

Vi dụ 4. Hỗn hợp M gồm anken A và hai amin no, đơn chức, mạch hở Y và Z ($M_Y < M_Z$). Đốt cháy hoàn toàn một lượng M cần dùng 21 lít O_2 thu được 11,2 lít khí CO_2 (thể tích các khí ở đktc). Tên gọi của Y là

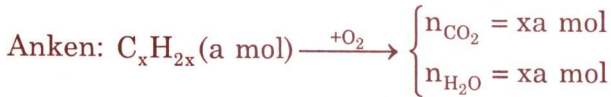
- A. propan-1-amin B. N-metyletanamin
C. Etanamin D. metanamin

Giải

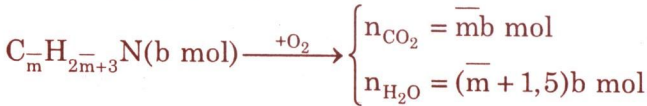
$$\text{Số mol } O_2 = (21 : 22,4) = 0,9375 \text{ mol; số mol } CO_2 = (11,2 : 22,4) = 0,5 \text{ mol}$$

Bảo toàn nguyên tố oxi:

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = 2(n_{\text{O}_2} - n_{\text{CO}_2}) = 2(0,9375 - 0,5) = 0,875 \text{ mol}$$



Amin no, đơn chức, hở:



Do anken cho: số mol H_2O = số mol CO_2

$$\begin{aligned} \Rightarrow n_{\text{amin}} = b &= \frac{n_{\text{H}_2\text{O}} - n_{\text{CO}_2}}{1,5} = \frac{2(n_{\text{O}_2} - n_{\text{CO}_2}) - n_{\text{CO}_2}}{1,5} = \frac{2n_{\text{O}_2} - 3n_{\text{CO}_2}}{1,5} \\ &= \frac{2 \cdot 0,9375 - 3 \cdot 0,5}{1,5} = 0,25 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\text{Số mol amin} < \text{số mol M} \Rightarrow \bar{C}_{(\text{hhM})} < \frac{0,5}{0,25} = 2$$

Mà M có anken: $x \geq 2 \Rightarrow 2$ amin 1 chất có số C $< 2 \Rightarrow Y: \text{CH}_3\text{NH}_2$
 \Rightarrow Chọn D.

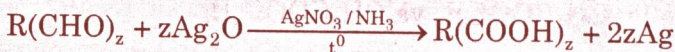
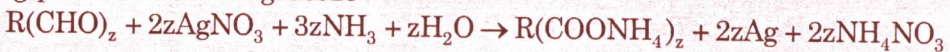
11. PHƯƠNG PHÁP SỬ DỤNG GIỚI HẠN TỈ LỆ SỐ MOL AgNO_3 HAY SỐ MOL Ag TRONG PHẢN ỨNG CỦA CHẤT HỮU CƠ VỚI DUNG DỊCH AgNO_3 TRONG NH_3 .

Dạng 1. Bài tập về phản ứng tráng gương

$$\frac{n_{\text{AgNO}_3}}{n_{\text{andehit}}} = \frac{n_{\text{Ag}}}{n_{\text{andehit}}}$$

Andehit, axit fomic, este fomat, glucozơ, mantozơ tham gia phản ứng tráng gương do các loại hợp chất trên có nhóm chức andehit: $-\text{CH}=\text{O}$.

Fructozơ tham gia phản ứng tráng gương do trong môi trường kiềm đồng phân hóa thành glucozơ

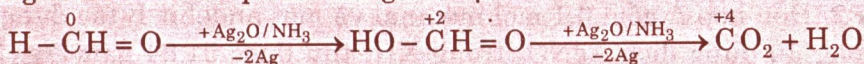


$$\text{Tỉ lệ số mol: } \frac{n_{\text{AgNO}_3}}{n_{\text{CHO}}} = \frac{n_{\text{Ag}}}{n_{\text{CHO}}} = \frac{2z}{z} = 2$$

$$\frac{n_{\text{AgNO}_3}}{n_{R(\text{CHO})_z}} = \frac{n_{\text{Ag}}}{n_{R(\text{CHO})_z}} = \frac{2z}{1} = 2z$$

- Andehit 2 chức và andehit fomic: $\frac{n_{\text{AgNO}_3}}{n_{\text{andehit}}} = \frac{n_{\text{Ag}}}{n_{\text{andehit}}} = 2 \cdot 2 = 4$

Andehit fomic được xem là andehit 2 chức vì ở giai đoạn 1 của phản ứng tạo thành axit fomic (hay muối fomiat) và sau đó là phản ứng tráng gương của chính sản phẩm của giai đoạn 1:



• Andehit đơn chức, este fomiat (đơn chức este), axit fomic, glucozơ, fructozơ, mantozơ:

$$\frac{n_{\text{AgNO}_3}}{n_{\text{chất hữu cơ}}} = \frac{n_{\text{Ag}}}{n_{\text{chất hữu cơ}}} = 2.1 = 2$$

• Hỗn hợp các andehit đơn chức có: $2 < \frac{n_{\text{Ag}}}{n_{\text{andehit}}} < 4 \Rightarrow$ hỗn hợp có HCH=O

Vi dụ 1. Đốt cháy hoàn toàn a gam hỗn hợp A gồm 2 andehit liên tiếp cùng dãy đồng đẳng, toàn bộ sản phẩm cháy được hấp thụ hoàn toàn trong dung dịch Ba(OH)₂ dư thu được 49,25 gam kết tủa và khối lượng dung dịch thu được giảm 33,75 gam so với dung dịch ban đầu. Nếu cho a gam A tác dụng với lượng dư dung dịch AgNO₃ trong NH₃ thu được 43,2 gam kết tủa Ag. Thành phần % khối lượng của andehit có số nguyên tử cacbon ít hơn trong hỗn hợp ban đầu là

A. 40,54% B. 59,46% C. 74,58% D. 25,42%

Giải

Số mol CO₂ = số mol BaCO₃ = 0,25 mol

Bảo toàn khối lượng:

- Khối lượng dung dịch giảm = m_{BaCO₃} - m_{CO₂} - m_{H₂O} = 33,75 gam

- Khối lượng H₂O = 49,25 - 0,25.44 - 33,75 = 4,5 gam

Tỉ lệ: $\frac{n_{\text{H}_2\text{O}}}{n_{\text{CO}_2}} = \frac{4,5/18}{0,25} = 1:1 \Rightarrow$ Andehit no, đơn chức, mạch hở.

TH1: A không chứa andehit fomic: C_xH_{2x+1}CH = O

Số mol andehit = $\frac{43,2}{108.2} = 0,2$ mol

$\bar{C} = (\bar{x} + 1) = \frac{n_{\text{CO}_2}}{n_A} = \frac{0,25}{0,2} = 1,25 \Rightarrow \bar{x} = \bar{C} - 1 = 1,25 - 1 = 0,25 < 1$. Loại.

Vậy hỗn hợp gồm HCHO và CH₃ - CH = O

$$\Rightarrow \begin{cases} n_{\text{Ag}} = 4x + 2y = 0,4 \\ n_{\text{CO}_2} = x + 2y = 0,25 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,05 \\ y = 0,10 \end{cases}$$

Vậy A gồm: $\begin{cases} C_n H_{2n-1} CHO \text{ (a mol)} \\ C_m H_{2m} (CHO)_2 \text{ (b mol)} \end{cases}$

$$\text{Hệ PT: } \begin{cases} n_{Ag} = 2a + 4b = 0,08 \\ n_A = a + b = 0,025 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,01 \\ b = 0,015 \end{cases}$$

$$\Rightarrow m_A = (14n + 28) \cdot 0,01 + (14m + 58) \cdot 0,015 = 1,64$$

$$\Rightarrow 0,010n + 0,015m = 0,035 \Rightarrow 2n + 3m = 7 \Rightarrow n = 2 \text{ và } m = 1$$

$$\Rightarrow \text{Công thức: } CH_2 = CH - CH = O \text{ và } O = HC - CH_2 - CH = O$$

\Rightarrow Chọn D.

Ví dụ 4. Hỗn hợp A gồm 2 axit hữu cơ no, đơn chức, mạch hở. Trung hòa 8,3 gam A bằng dung dịch NaOH, sau đó cô cạn dung dịch thu được 11,6 gam muối khan. Mặt khác nếu cho 8,3 gam A tác dụng với lượng dư dung dịch AgNO₃ trong NH₃ thu được 21,6 gam Ag. Tên gọi của các axit là

- A. Axit etanoic và axit propanoic B. Axit metanoic và axit etanoic
C. Axit propanoic và axit butanoic D. Axit metanoic và axit propanoic

Giải

$$\text{Số mol axit: } n_A = \frac{11,6 - 8,3}{22} = 0,15 \text{ mol}$$

A tham gia phản ứng tráng gương \Rightarrow A có HCOOH và C_xH_{2x+1}COOH

$$\text{Số mol HCOOH} = \frac{n_{Ag}}{2} = \frac{21,6}{108 \cdot 2} = 0,1 \text{ mol}$$

$$\text{Số mol axit thứ 2} = 0,15 - 0,10 = 0,05 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow m_A = 0,10 \cdot 46 + 0,05 \cdot (14x + 46) = 8,3 \Rightarrow x = 2$$

$$\Rightarrow \text{Công thức: } C_2H_5COOH.$$

\Rightarrow Chọn D.

Dạng 2. Bài tập về các anđehit không no có liên kết ba đầu mạch tác dụng

với dung dịch AgNO₃ trong NH₃ theo tỉ lệ :

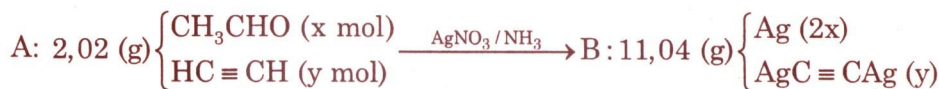
$$\frac{n_{AgNO_3}}{n_{\text{anđehit}}} > \frac{n_{Ag}}{n_{\text{anđehit}}}$$

Các anđehit không no có liên kết ba đầu mạch tác dụng với dung dịch AgNO₃ trong NH₃ theo 2 phản ứng: phản ứng tráng gương tạo kết tủa Ag và phản ứng thế nguyên tử H của liên kết ba tạo kết tủa màu xám RC \equiv CAg \downarrow

Ví dụ 1. Dẫn V lít khí C₂H₂ ở (đktc) sục qua dung dịch gồm HgSO₄, H₂SO₄, H₂O ở 80°C thu được hỗn hợp A gồm 2 chất khí. Người ta cho 2,02 gam hỗn hợp A tác dụng với lượng dư dung dịch AgNO₃ trong NH₃, thu được 11,04 gam hỗn hợp rắn B. Phản ứng hợp nước của C₂H₂ đã xảy ra với hiệu suất là

- A. 80% B. 70% C. 90% D. 60%

Giải



$$\Rightarrow \begin{cases} 44x + 26y = 2,02 \\ 216x + 240y = 11,04 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 0,04 \\ y = 0,01 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \text{Hiệu suất hợp nước: } H = \frac{x}{(x+y)} \cdot 100\% = \frac{0,04}{0,04+0,01} \cdot 100\% = 80\%$$

\Rightarrow Chọn A.

Vi dụ 2. Hỗn hợp X gồm một anđehit đơn chức, mạch hở và một ankin (phân tử ankin có cùng số nguyên tử H nhưng ít hơn một nguyên tử C so với phân tử anđehit). Đốt cháy hoàn toàn 1 mol hỗn hợp X thu được 2,4 mol CO_2 và 1 mol nước. Nếu cho 1 mol hỗn hợp X tác dụng với dung dịch $\text{AgNO}_3/\text{NH}_3$ thì khối lượng kết tủa thu được tối đa là:
A. 230,4 gam. B. 301,2 gam. C. 308 gam. D. 144 gam.

Giải

Anđehit: $\text{C}_n\text{H}_m\text{O}$ (a mol), C_{n-1}H_m (b mol).

Theo bài ra: $m = 2(n-1) - 2 \Rightarrow 2n - m = 4$ (1)

$$n_x = (a+b) = 1 \quad (2)$$

$$n_{\text{CO}_2} = na + (n-1)b = 2,4 \quad (3) \quad n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{1}{2}m \cdot (a+b) = 1 \quad (4)$$

Từ (4) $\Rightarrow m = 2$

Thay $m = 2$ vào (1) $\Rightarrow n = 3$

X: $\text{C}_3\text{H}_2\text{O}$ ($\text{HC} \equiv \text{C}-\text{CH}=\text{O}$) và C_2H_2 ($\text{HC} \equiv \text{CH}$)

$$\text{Từ (2) và (3)} \Rightarrow \begin{cases} (a+b) = 1 \\ (3a+2b) = 2,4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0,4 \\ b = 0,6 \end{cases}$$

Vậy X: $\text{HC} \equiv \text{C}-\text{CH}=\text{O}$ (0,4 mol) và $\text{HC} \equiv \text{CH}$ (0,6 mol)

Kết tủa thu được khi X tác dụng với dd $\text{AgNO}_3/\text{NH}_3$ có khối lượng là m gam và gồm các chất:

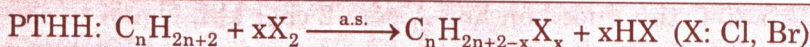
Ag (0,8 mol), Ag_2C_2 (0,6 mol) và $\text{AgC} \equiv \text{C}-\text{COONH}_4$ (0,4 mol)

$$m = 0,4 \cdot 2 \cdot 108 + 0,6 \cdot 240 + 0,4 \cdot 194 = 308 \text{ gam}$$

\Rightarrow Chọn C.

12. PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI TẬP PHẢN ỨNG THẾ CỦA HIDROCACBON

Dạng 1. Ankan thế với halogen (Cl_2 và Br_2)



– Ankan thế với Cl_2 hoặc Br_2 trong điều kiện chiếu sáng, brom khác với clo: clo thế các hydro ở các bậc khác nhau, brom hầu như chỉ thế H bậc cao (do brom hoạt động hóa học kém Clo nên khả năng chọn lựa phản ứng cao hơn).

- Phân tử ankan có cấu tạo càng đối xứng cho số sản phẩm thế 1 nguyên tử halogen càng ít: ankan chỉ có hiđro liên kết với cacbon bậc 1 và xicloankan chỉ có hiđro liên kết với cacbon bậc II thường chỉ tạo sản phẩm thế 1 nguyên tử halogen duy nhất.

Vi dụ 1. Hidrocacbon A mạch hở, chỉ có các liên kết xích-ma trong phân tử và có 1 nguyên tử cacbon bậc IV. Đốt cháy 1 mol A cần dùng vừa đủ 8 mol khí oxi. Khi cho A tác dụng với khí clo trong điều kiện chiếu sáng thì số dẫn xuất mono clo thu được là

- A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

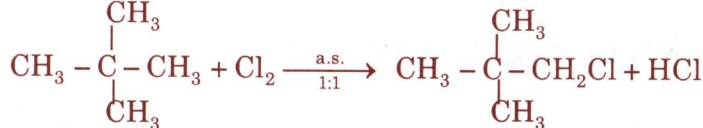
Giải

A chỉ có liên kết xích-ma và mạch hở \Rightarrow A là ankan: C_xH_{2x+2}

$$\text{Số mol } O_2 \text{ cần} = \text{số mol } CO_2 + \frac{n_{H_2O}}{2}$$

$$\Rightarrow x + \frac{x+1}{2} = 8 \Rightarrow x = 5 \Rightarrow \text{CTPT} : C_5H_{12}$$

X có 1 nguyên tử cacbon bậc IV nên có CTCT: $CH_3 - \overset{\overset{CH_3}{|}}{C} - CH_3$



\Rightarrow Chọn A.

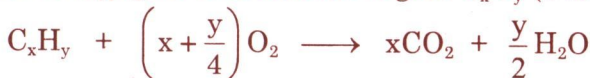
Vi dụ 2. Hỗn hợp gồm hidrocacbon X và oxi có tỉ lệ số mol tương ứng là 1:10. Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp trên thu được hỗn hợp khí Y. Cho Y qua dung dịch H_2SO_4 đặc, thu được hỗn hợp khí Z có tỉ khối đối với hiđro bằng 20. X không làm mất màu nước brom nhưng khi cho X tác dụng với brom khan trong điều kiện chiếu sáng thu được dẫn xuất monobrom duy nhất. Tên gọi của X là

- A. Neopentan B. Xiclobutan C. Xiclopentan D. Xiclohexan

Giải

Phương pháp: Chọn đúng tỉ lệ lượng chất theo đầu bài đã cho.

Đốt hỗn hợp gồm hidrocacbon X gồm C_xH_y (1 mol) và O_2 (10 mol).



$$1 \text{ mol} \rightarrow \left(x + \frac{y}{4}\right) \text{ mol} \longrightarrow x \text{ mol} \rightarrow \frac{y}{2} \text{ mol}$$

$$\Rightarrow \text{Hỗn hợp khí Z gồm } x \text{ mol } CO_2 \text{ và } \left[10 - \left(x + \frac{y}{4}\right)\right] \text{ mol } O_2 \text{ dư.}$$

Ta có : $\overline{M}_Z = 20 \times 2 = 40$

Sơ đồ đường chéo:

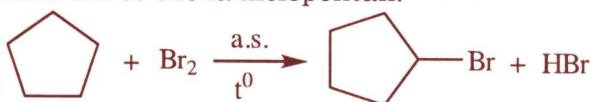
$$\left. \begin{array}{l} 44 \\ 32 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \nearrow \\ \searrow \end{array} 40 \left. \begin{array}{l} \nearrow \\ \searrow \end{array} \right\} \begin{array}{l} 8 \\ 4 \end{array} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} n_{\text{CO}_2} = 2n_{\text{O}_2(\text{Đu})} \\ x = 2 \left[10 - \left(x + \frac{y}{4} \right) \right] \end{array} \right\} \Rightarrow y = 40 - 6x$$

Điều kiện của y : $0 < y = 40 - 6x \leq 2x + 2$

$$\Rightarrow 4,75 \leq x < 6,7 \Rightarrow \begin{cases} x = 5 \text{ và } y = 10 \Rightarrow \text{CTPT : } \text{C}_5\text{H}_{10} \\ x = 6 \text{ và } y = 4 \Rightarrow \text{CTPT : } \text{C}_6\text{H}_4 \end{cases}$$

-Nếu X có CTPT là C_6H_4 (chỉ số cấu tạo $k = 5$): chỉ có thể có cấu tạo mạch hở với số liên kết $\pi = 5$, làm phai màu nước brom. Loại.

Nếu X có CTPT là C_5H_{10} (chỉ số cấu tạo $k = 1$): là penten hoặc xiclopentan
X không làm phai màu nước brom, X tác dụng với brom có xúc tác ánh sáng nên X chỉ có thể là xiclopentan.



\Rightarrow Chọn D.

Dạng 2. Phản ứng thế nguyên tử H liên kết với liên kết ba

- Axetilen, ankin-1 và các hidrocacbon khác có liên kết ba đầu mạch trong phản ứng với dung dịch AgNO_3 trong NH_3 tạo kết tủa màu xám.

- Phương pháp: thường dùng tăng giảm khối lượng để tính số nhóm $-\text{C} \equiv \text{C} - \text{H}$ trong phân tử hidrocacbon.

Ví dụ 1. Hấp thụ 0,2688 lít khí hidrocacbon A ở (đktc) vào dung dịch AgNO_3 trong NH_3 dư thu được 2,88 gam kết tủa. Tỷ lệ số mol AgNO_3 tham gia phản ứng và số mol kết tủa tạo thành là

A. 3 : 2 B. 1 : 1 C. 4 : 3 D. 2 : 1

Giải

Số mol khí A: $(0,2688 : 22,4) = 0,012 \text{ mol}$



$$\Rightarrow 12x + y + 107p = \frac{2,88}{0,012} = 240$$

Từ phương trình trên: $p < \frac{240}{107} = 2,2 \Rightarrow p = 1$ hoặc $p = 2$

Xét $p = 1$: $12x + y = 240 - 107 = 133$.

Loại vì phân tử khối của hidrocacbon là một số chẵn.

Vậy $p = 2$: $12x + y = 240 - 214 = 26 \Rightarrow$ A là C_2H_2 (axetilen)

$$\Rightarrow \frac{n_{\text{AgNO}_3}}{n_{\text{Ag}_2\text{C}_2}} = \frac{n_{[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}}}{n_{\text{Ag}_2\text{C}_2}} = \frac{0,012p}{0,012} = p : 1 = 2 : 1$$

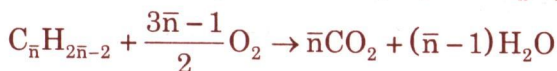
⇒ Chọn D.

Vi dụ 2. Hỗn hợp A gồm ba ankin X, Y, Z có tổng số mol là 0,05 mol. Số nguyên tử cacbon trong mỗi phân tử đều lớn hơn 2. Đốt cháy hoàn toàn 0,05 mol hỗn hợp A thu được 0,13 mol H₂O. Cho 0,05 mol A tác dụng vừa đủ với 250ml dung dịch AgNO₃ 0,12M trong amoniac được 4,55 gam kết tủa. Trong A, chất X có khối lượng phân tử nhỏ nhất và chiếm 40% số mol hỗn hợp A. Các chất Y và Z là

- A. Pent-1-in và pen-2-in B. But-1-in và but-2-in
C. Pent-1-in và but-2-in D. Pent-1-in và but-1-in

Giải

Đặt công thức trung bình của X, Y, Z là C_nH_{2n-2}.



$$0,05 \qquad \qquad \qquad 0,05(n-1) \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow 0,05(n-1) = 0,13 \Rightarrow n = 3,6 \Rightarrow \text{X là : C}_3\text{H}_4 \text{ (CH}_3\text{ - C}\equiv\text{CH : propin)}$$

Ta có: $n_X = \frac{40}{100} \cdot 0,05 = 0,02 \text{ mol}$; $n_Y + n_Z = 0,05 - 0,02 = 0,03 \text{ mol}$

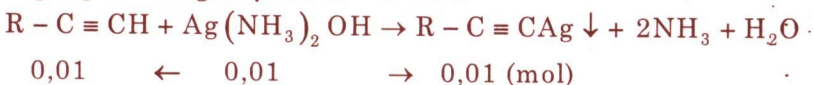
$$n_{[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}} = n_{\text{AgNO}_3} = 0,03 \text{ mol}$$



$$\Rightarrow n_{[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}(\text{tác dụng với Y và Z})} = 0,03 - 0,02 = 0,01 \text{ mol}$$

Khối lượng kết tủa tạo ra từ Y và Z : $4,55 - 0,02 \cdot 147 = 1,61 \text{ (g)}$

Ta thấy: 0,03 mol hỗn hợp Y, Z tác dụng với 0,01 mol [Ag(NH₃)₂]⁺OH⁻, chứng tỏ một trong hai chất không tham gia phản ứng. Giả sử Y tham gia phản ứng. Đặt Y: R - C≡CH



Khối lượng mol phân tử của kết tủa : $\frac{1,61}{0,01} = 161 \text{ (g/mol)}$

$$\Rightarrow \text{R} + 24 + 108 = 161 \Rightarrow \text{R} = 29 \text{ (C}_2\text{H}_5\text{)}$$

Do đó, Y là : CH₃ - CH₂ - C≡CH (but-1-in)

$$0,05 \text{ mol A} \begin{cases} \text{X : C}_3\text{H}_4 \text{ (0,02 mol)} \\ \text{Y : C}_4\text{H}_6 \text{ (0,01 mol)} \\ \text{Z : C}_n\text{H}_{2n-2} \text{ (0,02 mol)} \end{cases} \Rightarrow n = 3,6$$

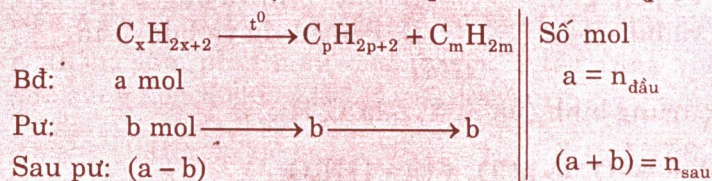
$$\Rightarrow \bar{n} = \frac{3 \times 0,02 + 4 \times 0,01 + n \times 0,02}{0,05} = 3,6 \Rightarrow n = 4 \Rightarrow Z \text{ là } C_4H_6$$

Công thức cấu tạo của Z là : $CH_3 - C \equiv C - CH_3$ (but-2-in)

\Rightarrow Chọn B.

13. PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI TẬP PHẢN ỨNG TÁCH CỦA ANKAN

Dưới tác dụng của nhiệt và xúc tác (Cr_2O_3 , Fe, Pt,...), các ankan bị tách H_2 (gãy liên kết C-H) tạo thành hidrocacbon không no, đồng thời cũng bị phân cắt các liên kết C-C tạo thành các phân tử nhỏ hơn (phản ứng cracking).



- Số mol ankan phản ứng = b = $n_s - n_d$

- Bảo toàn khối lượng: $m_s = m_d = m_{\text{ankan}}$

- Hiệu suất phản ứng: áp dụng định luật BTKL, Avogadro...Ta có:

$$H = \frac{n_s - n_d}{n_d} \cdot 100\% = \left(\frac{n_s}{n_d} - 1 \right) \cdot 100\% = \left(\frac{P_s}{P_d} - 1 \right) \cdot 100\% = \left(\frac{V_s}{V_d} - 1 \right) \cdot 100\%$$

$$= \left(\frac{\bar{M}_{\text{ankan}}}{\bar{M}_s} - 1 \right) \cdot 100\% = \left(d_{\text{hhd/hhs}} - 1 \right) \cdot 100\%$$

- Khi xét phản ứng cháy của hỗn hợp sau phản ứng: do nguyên tố C và H được bảo toàn nên đốt cháy hỗn hợp đầu hay hỗn hợp sau cần lượng O_2 bằng nhau và tạo thành lượng sản phẩm CO_2 và H_2O như nhau. Vậy nên xét sự cháy của hỗn hợp đầu thay cho hỗn hợp sau để thuận lợi hơn cho việc tính toán.

Ví dụ 1: Nhiệt phân C_4H_{10} thu được hỗn hợp B gồm C_4H_{10} , C_4H_8 , C_3H_6 , C_2H_6 , C_2H_4 , CH_4 và H_2 . Tỉ khối của hỗn hợp B so với H_2 là 16,11. Hiệu suất của phản ứng nhiệt phân là

- A. 80% B. 70% C. 50% D. 60%

Giải

$$\text{Hiệu suất: } H = \left(\frac{M_{C_4H_{10}}}{\bar{M}_s} - 1 \right) \cdot 100\% = \left(\frac{58}{16,11 \cdot 2} - 1 \right) \cdot 100\% = 80\%$$

$$\text{Hoặc: xét 1 mol } C_4H_{10} \text{ ban đầu: } n_B = \frac{58}{32,22} = 1,8 \text{ mol}$$

$$H = \left(\frac{n_B}{n_{C_4H_{10}}} - 1 \right) \cdot 100\% = \left(\frac{1,8}{1,0} - 1 \right) \cdot 100\% = 80\%$$

\Rightarrow Chọn A.

Vi dụ 2: Nhiệt phân a gam C_3H_8 thu được hỗn hợp B gồm C_3H_8 , C_3H_6 , C_2H_4 , CH_4 và H_2 . Hiệu suất của phản ứng nhiệt phân là 70%. Tỷ khối của hỗn hợp B so với khí H_2 là

A. 25,88 B. 12,94 C. 15,50 D. 20,25

Giải

$$\text{Hiệu suất: } H = \left(\frac{M_{C_3H_8}}{M_B} - 1 \right) \cdot 100\% = \left(\frac{44}{M_B} - 1 \right) \cdot 100\% = 70\% \Rightarrow \bar{M}_B = 25,88$$

$$\text{Tỷ khối của B so với khí } H_2: d = \frac{25,88}{2} = 12,94$$

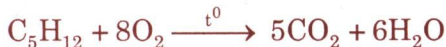
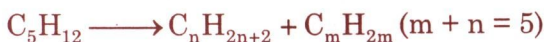
\Rightarrow Chọn B.

Vi dụ 3: Crackinh pentan một thời gian thu được 1,792 lít hỗn hợp X gồm 7 hidrocarbon. Thêm 4,48 lít H_2 vào X rồi nung với Ni đến phản ứng hoàn toàn thu được 5,6 lít hỗn hợp khí Y (thể tích khí đều đo ở đktc). Đốt cháy hoàn toàn Y rồi cho sản phẩm cháy hấp thụ vào dung dịch nước vôi trong dư, khối lượng kết tủa tạo thành là:

A. 25 g B. 35 g C. 30 g D. 20 g

Giải

$$n_X = 0,08 \text{ mol}; n_{H_2} = 0,20 \text{ mol}; n_Y = 0,25 \text{ mol.}$$



7 chất gồm 3 ankan: CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8 ; 3 anken: C_4H_8 , C_3H_6 , C_2H_4 và C_5H_{12} dư

$$n_{H_2} (\text{phản ứng}) = n_{\text{anken}} = (0,08 + 0,20) - 0,25 = 0,03 \text{ mol.}$$

$$n_{\text{pentan}} (\text{phản ứng}) = n_{\text{anken}} = n_{\text{ankan}} (\text{sản phẩm}) = 0,03 \text{ mol}$$

$$\text{Số mol sản phẩm crackinh} = 2 \cdot n_{\text{anken}} = 0,06 \text{ mol}$$

$$n_{\text{pentan}} (\text{dư}) = n_X - \text{số mol sản phẩm} = 0,08 - 0,06 = 0,02 \text{ mol.}$$

$$n_{\text{pentan}} (\text{ban đầu}) = 0,03 + 0,02 = 0,05 \text{ mol.}$$

$$\text{Bảo toàn nguyên tố cacbon: } n_{CO_2} = 5 \cdot n_{\text{pentan}} = 5 \cdot 0,05 = 0,25 \text{ mol.}$$

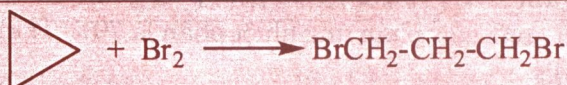
$$n_{CaCO_3} = n_{CO_2} = 0,25 \text{ mol} \Rightarrow m_{CaCO_3} = 0,25 \cdot 100 = 25 \text{ g.}$$

\Rightarrow Chọn A.

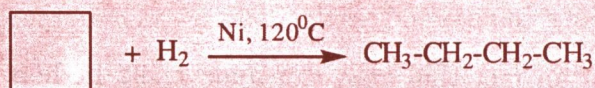
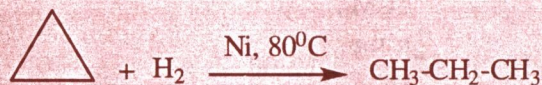
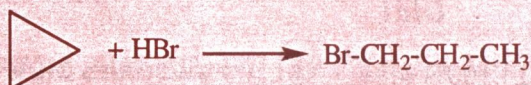
14. PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI TẬP PHẢN ỨNG CỘNG CỦA HIDROCARBON

(a) Xiclopropan tham gia phản ứng cộng mở vòng với Br_2 (trong nước hay CCl_4), HBr , H_2 (Ni, $80^\circ C$) nhưng không làm mất màu dung dịch thuốc tím.

Xiclobutan chỉ cộng mở vòng với H_2 (Ni, $120^\circ C$).



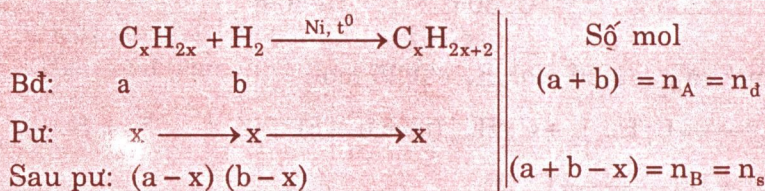
Xiclopropan



(b) Anken tham gia phản ứng cộng: H_2 , Br_2 , HBr , H_2O ,...

- Anken bị hấp thụ trong dung dịch nước brom: Độ tăng khối lượng của bình đựng dung dịch nước brom chính là khối lượng anken đã tham gia phản ứng.

- Anken cộng H_2 :



Từ sơ đồ trên ta có:

$$\bullet \quad n_A - n_B = n_{\text{H}_2(\text{pu})} = n_{\text{anken}(\text{pu})} = n_{\text{ankan}}$$

$$\text{hay: } V_A - V_B = V_{\text{H}_2(\text{pu})} = V_{\text{anken}(\text{pu})} = V_{\text{ankan}}$$

• Hiệu suất phản ứng hydro hóa:

$$- \text{Nếu } a < b: H = \frac{x}{a} \cdot 100\% = \frac{n_A - n_B}{n_{\text{anken}}} \cdot 100\% = \frac{V_A - V_B}{V_{\text{anken}}} \cdot 100\%$$

$$- \text{Nếu } a > b: H = \frac{x}{b} \cdot 100\% = \frac{n_A - n_B}{n_{\text{H}_2}} \cdot 100\% = \frac{V_A - V_B}{V_{\text{H}_2}} \cdot 100\%$$

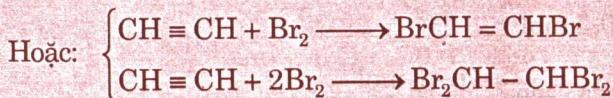
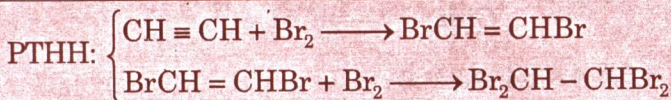
• Bảo toàn nguyên tố: Lượng nguyên tố C và H trong A và B như nhau nên: đốt cháy B tương đương đốt cháy A nghĩa là: cân lượng O_2 như nhau, thu được lượng sản phẩm CO_2 và H_2O như nhau.

• Khi phản ứng xảy ra trong bình kín và nhiệt độ không đổi, ta có: $\frac{p_A}{p_B} = \frac{n_A}{n_B}$

(c) Ankin tham gia phản ứng cộng: H_2 , Br_2 , HBR , H_2O ,...

• Ankin bị hấp thụ trong dung dịch nước brom : Độ tăng khối lượng của bình đựng dung dịch nước brom chính là khối lượng ankin đã tham gia phản ứng.

Phản ứng cộng với Br_2 theo 2 giai đoạn:



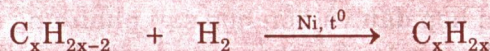
- Nếu: $n_{\text{Br}_2} \leq n_{\text{C}_2\text{H}_2}$: chỉ có $\text{C}_2\text{H}_2\text{Br}_2$ (Br_2 vừa đủ hoặc dư).

- Nếu: $n_{\text{Br}_2} \geq 2n_{\text{C}_2\text{H}_2}$: chỉ có $\text{C}_2\text{H}_2\text{Br}_4$ (C_2H_2 vừa đủ hoặc dư).

- Nếu: $n_{\text{C}_2\text{H}_2} < n_{\text{Br}_2} < 2n_{\text{C}_2\text{H}_2}$: có $\text{C}_2\text{H}_2\text{Br}_2$ và $\text{C}_2\text{H}_2\text{Br}_4$ (Br_2 và C_2H_2 đều hết).

$$n_{\text{C}_2\text{H}_2\text{Br}_2} = 2n_{\text{C}_2\text{H}_2} - n_{\text{Br}_2} \quad \text{và} \quad n_{\text{C}_2\text{H}_2\text{Br}_4} = n_{\text{Br}_2} - n_{\text{C}_2\text{H}_2}$$

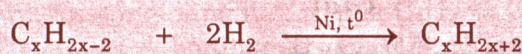
• Ankin cộng H_2 :



Bđ: a b

Pư: x \longrightarrow x \longrightarrow x

Sau pư: (a - x) (b - x)



Bđ: (a - x) (b - x)

Pư: y \longrightarrow 2y \longrightarrow y

Sau pư: (a - x - y) (b - x - 2y)

Từ sơ đồ trên ta có:

$$\bullet \quad n_A - n_B = n_{\text{H}_2(\text{pu})} \neq n_{\text{ankin}(\text{pu})} \neq n_{\text{ankan}}$$

$$\text{hay: } V_A - V_B = V_{\text{H}_2(\text{pu})} \neq V_{\text{ankin}(\text{pu})} \neq V_{\text{ankan}}$$

• Bảo toàn khối lượng: $m_A = m_B = m$.

$$\bullet \quad d_{A/B} = \frac{\overline{M}_A}{\overline{M}_B} = \frac{m/n_A}{m/n_B} = \frac{n_B}{n_A} = \frac{P_B}{P_A} \quad (\text{bình kín và nhiệt độ không đổi})$$

- Nguyên tố C và H được bảo toàn: đốt cháy B tương đương đốt cháy A nghĩa là:

Cần lượng O_2 như nhau, thu được lượng sản phẩm CO_2 và H_2O như nhau.

• Hỗn hợp B qua dung dịch brom dư: Khối lượng dung dịch tăng bằng tổng khối lượng của C_2H_4 và C_2H_2 ; qua dung dịch $\text{AgNO}_3/\text{NH}_3$ dư khối lượng dung dịch tăng là khối lượng của C_2H_2 .

Ví dụ 1: Hỗn hợp khí A gồm H_2 và propilen có tỉ khối so với He là 5,5.

Dẫn A qua Ni nung nóng thu được hỗn hợp khí B có tỉ khối so với He là 22/3. Hiệu suất của phản ứng hidro hóa là

A. 25%

B. 50%

C. 75%

D. 90%

Giải

$$\bar{M}_A = \frac{42a + 2b}{(a + b)} = 5,5 \cdot 4 = 22 \Rightarrow a = b$$

Chọn 1 mol A: $a = b = 0,5$ mol

$$\bar{M}_B = \frac{22}{3} \cdot 4 = \frac{88}{3} \Rightarrow n_B = \frac{22}{88/3} = 0,75 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{H_2(\text{pu})} = n_{\text{anken}(\text{pu})} = n_{\text{ankan}} = n_A - n_B = 1,00 - 0,75 = 0,25 \text{ mol}$$

$$\text{Do: } a = b = 0,50 \text{ mol} \Rightarrow \text{Hiệu suất } H = \frac{0,25}{0,50} \cdot 100\% = 50\% \quad \Rightarrow \text{Chọn B.}$$

Vi dụ 2. Trong một bình kín dung tích không đổi ở điều kiện chuẩn chứa etilen và hiđro có bột Ni xúc tác. Đun nóng bình một thời gian, sau đó đưa bình về nhiệt độ ban đầu (0°C) áp suất trong bình là P atm. Cho biết tỉ khối hơi của hỗn hợp đầu và hỗn hợp sau phản ứng so với hiđro lần lượt là 7,5 và 9. Hiệu suất của phản ứng hiđro hóa và áp suất P lần lượt là

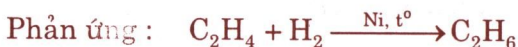
A. 16,67% và $5/6$ atm

B. 16,67% và $6/5$ atm

C. 33,33% và $5/6$ atm

C. 33,33% và $6/5$ atm

Giải



Kí hiệu hỗn hợp đầu là A và hỗn hợp sau phản ứng là B; A có a mol C_2H_4 và b mol H_2 .

$$\bar{M}_A = \frac{28a + 2b}{(a + b)} = 7,5 \cdot 2 = 15 \Rightarrow a = b$$

Chọn 1 mol A: $a = b = 0,5$ mol

Bảo toàn khối lượng: $m_B = m_A = 15$ gam

$$\bar{M}_B = 9 \cdot 2 = 18 \Rightarrow n_B = \frac{15}{18} = \frac{5}{6} \text{ mol}$$

$$\Rightarrow n_{H_2(\text{pu})} = n_{\text{anken}(\text{pu})} = n_{\text{ankan}} = n_A - n_B = 1,0 - \frac{5}{6} = \frac{1}{6} \text{ mol}$$

$$\text{Hiệu suất phản ứng: } H = \frac{1/6}{1,0} \cdot 100\% = 16,67\%.$$

Bình kín (thể tích bình không đổi), nhiệt độ không đổi, ta có:

$$\frac{p_A}{p_B} = \frac{n_A}{n_B} \Rightarrow \frac{1 \text{ atm}}{P} = \frac{1}{5/6} \Rightarrow P = \frac{5}{6} \text{ atm}$$

\Rightarrow Chọn A.

Vi dụ 3: Có V lít khí A gồm H_2 và hai anken là đồng đẳng liên tiếp, trong đó H_2 chiếm 60% về thể tích. Dẫn hỗn hợp A qua bột Ni nung nóng được hỗn hợp khí B. Đốt cháy hoàn toàn khí B được 19,8 gam CO_2 và 13,5 gam H_2O . Công thức của hai anken là

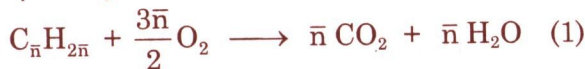
A. C_2H_4 và C_3H_6 B. C_4H_8 và C_3H_6 C. C_4H_8 và C_5H_{10} D. C_6H_{12} và C_5H_{10}

Giải

Đặt công thức trung bình của hai olefin là $C_{\bar{n}}H_{2\bar{n}}$.

Hỗn hợp khí A có:
$$\frac{n_{C_{\bar{n}}H_{2\bar{n}}}}{n_{H_2}} = \frac{0,4}{0,6} = \frac{2}{3}$$

Từ định luật bảo toàn \Rightarrow Đốt cháy B cũng chính là đốt cháy A. Ta có:



Theo phương trình (1) ta có:

$$n_{CO_2} = n_{H_2O} = 0,45 \text{ mol} \Rightarrow n_{C_{\bar{n}}H_{2\bar{n}}} = \frac{0,45}{\bar{n}} \text{ mol.}$$

$$n_{H_2O} = \frac{13,5}{18} = 0,75 \text{ mol} \Rightarrow \begin{cases} n_{H_2O \text{ (pt2)}} = 0,75 - 0,45 = 0,3 \text{ mol} \\ n_{H_2} = n_{H_2O \text{ (pt2)}} = 0,3 \text{ mol} \end{cases}$$

Ta có:
$$\frac{n_{C_{\bar{n}}H_{2\bar{n}}}}{n_{H_2}} = \frac{0,45}{0,3 \times \bar{n}} = \frac{2}{3} \Rightarrow \bar{n} = 2,25$$

\Rightarrow Hai olefin đồng đẳng liên tiếp là C_2H_4 và C_3H_6 .

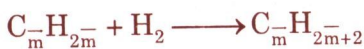
Ví dụ 4. Cho 560cm^3 hỗn hợp A gồm H_2 , một ankan và 2 anken liên tiếp nhau trong dãy đồng đẳng đi qua bột Ni nung nóng thì thoát ra 448cm^3 hỗn hợp B. Cho B qua dung dịch brom thì dung dịch brom phai màu một phần, khối lượng dung dịch brom tăng thêm $0,345\text{gam}$ và thoát ra 280cm^3 hỗn hợp E có tỷ khối hơi so với không khí bằng $1,283$.

Biết: Thể tích các chất khí ở đktc, các phản ứng đều xảy ra hoàn toàn, 2 anken phản ứng với H_2 theo tốc độ như nhau. Công thức phân tử của ankan trong hỗn hợp A và % thể tích của nó là

A. C_2H_6 và 30% B. CH_4 và 30% C. C_2H_6 và 40% D. C_3H_8 và 40%

Giải

Ankan: C_nH_{2n+2} ; 2 anken đồng đẳng liên tiếp: C_mH_{2m}



$$V_{\text{anken dư}} = 448 - 280 = 168 \text{ cm}^3 \Rightarrow n_{\text{anken dư}} = 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\Rightarrow \bar{M}_{\text{anken}} = 14 \cdot \bar{m} = \frac{0,345}{7,5 \cdot 10^{-3}} = 46 \Rightarrow \bar{m} = 3,28$$

\Rightarrow CTPT 2 anken: C_3H_6 và C_4H_8

B làm phai màu một phần dung dịch brom:

\Rightarrow B có anken dư và H_2 phản ứng hết

$$\Rightarrow V_{H_2} = V_{\text{anken pứ}} = V_{C_mH_{2m+2}} = 560 - 448 = 112 \text{ cm}^3$$

$$\Rightarrow V_{\text{anken/A}} = 112 + 168 = 280 \text{ cm}^3$$

$$\Rightarrow V_{\text{ankan}} = 560 - 280 - 112 = 168 \text{ cm}^3$$

$$\Rightarrow \text{Trong A: } \%V_{\text{anken}} = 50\%; \%V_{\text{ankan}} = 30\%; \%V_{\text{H}_2} = 20\%$$

Hỗn hợp E: C_nH_{2n+2} (168 cm^3) và C_mH_{2m+2} (112 cm^3)

$$\Rightarrow \bar{M} = \frac{(14n+2) \cdot 168 + (14 \cdot 3,28 + 2) \cdot 112}{280} = 1,283 \cdot 29 = 37,207$$

$$\Rightarrow n = 2 \Rightarrow \text{ankan có CTPT: } C_2H_6$$

\Rightarrow Chọn A.

Vi dụ 5. Đun nóng hỗn hợp khí A gồm 0,02 mol C_2H_2 và 0,03 mol H_2 trong bình kín thu được hỗn hợp khí B. Cho B lội từ từ qua nước brom dư, sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn, khối lượng bình nước brom tăng a gam và có 280 ml khí E (đktc) thoát ra. Tỉ khối của E so với He là 5,04. Giá trị của a là

- A. 0,328 B. 0,238 C. 0,520 D. 0,560

Giải

$$m_E = \frac{280}{22400} \cdot 4,5,04 = 0,252 \text{ gam}$$

Bảo toàn khối lượng: $m_B = m_A = 0,02 \cdot 26 + 0,03 \cdot 2 = 0,58 \text{ gam}$

$$m_B = a + m_E \Rightarrow a = 0,580 - 0,252 = 0,328$$

\Rightarrow Chọn A.

Vi dụ 6. Dẫn V lít (đktc) hỗn hợp gồm axetilen và hiđro qua ống sứ đựng bột niken nung nóng, thu được khí Y. Dẫn Y vào lượng dư $AgNO_3$ (hoặc Ag_2O trong dung dịch NH_3 thu được 12 gam kết tủa. Khí ra khỏi dung dịch phản ứng vừa đủ với 16g brom (trong dung dịch) và còn lại khí Z. Đốt cháy hoàn toàn khí Z thu được 2,24 lít CO_2 (đktc) và 4,5 gam H_2O . Giá trị của V là

- A. 11,2 B. 6,72 C. 8,96 D. 13,44

Giải

$$n_{C_2H_2(\text{du})} = n_{Ag_2C_2} = \frac{12}{240} = 0,05 \text{ mol}; n_{C_2H_4} = n_{Br_2} = \frac{16}{160} = 0,10 \text{ mol}$$

$$\text{Xét hỗn hợp Z: } n_{C_2H_6} = \frac{1}{2} \cdot n_{CO_2} = \frac{2,24}{22,4 \cdot 2} = 0,05 \text{ mol}$$

$$n_{H_2(\text{du})} = \frac{4,5}{18} - 3n_{CO_2} = 0,25 - 3 \cdot 0,05 = 0,10 \text{ mol}$$

Bảo toàn C:

$$n_{C_2H_2} = n_{C_2H_2(\text{du})} + n_{C_2H_4} + n_{C_2H_6} = 0,05 + 0,10 + 0,05 = 0,20 \text{ mol}$$

Bảo toàn H:

$$n_{H_2} = n_{H_2(\text{du})} + n_{C_2H_4} + 2n_{C_2H_6} = 0,10 + 0,10 + 0,10 = 0,30 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow V = (0,20 + 0,30) \cdot 22,4 = 11,2 \text{ lít}$$

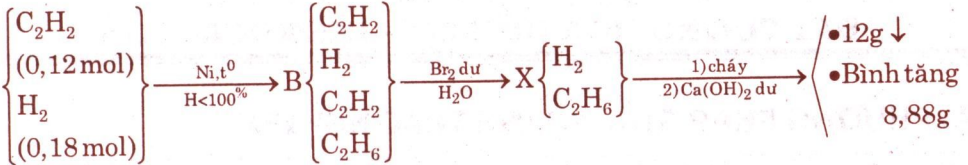
\Rightarrow Chọn A.

Vi dụ 7. Hỗn hợp A gồm 0,12 mol C_2H_2 và 0,18 mol 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 Br_2 dư, khối lượng bình chứa dung dịch brom tăng m gam và thu được hỗn hợp khí E thoát ra. Đốt cháy hoàn toàn E 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. Giá trị của m là

A. 1,64 B. 2,53 C. 6,34 D. 2,14

Giải



$$n_{\text{CO}_2} = 0,12 \text{ mol} = n_{\text{C}}$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{(8,88 - 0,12 \times 44)}{18} = 0,2 \text{ mol} \Rightarrow n_{\text{H}} = 0,4 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow m_{\text{E}} = m_{\text{C}_2\text{H}_6} + m_{\text{H}_2} = m_{\text{C}} + m_{\text{H}} = 0,12 \times 12 + 1 \times 0,4 = 1,84 \text{ gam}$$

Khối lượng bình dung dịch brom tăng: m gam

$$m = m_{\text{B}} - m_{\text{E}} = m_{\text{A}} - m_{\text{E}} = 0,12 \times 26 + 0,18 \times 2 - 1,84 = 1,64 \text{ gam}$$

\Rightarrow **Chọn A.**

Ví dụ 8. Cho 0,3 mol hỗn hợp đồng thể tích 2 khí C_2H_2 và C_3H_8 lội từ từ qua 0,5 lít dung dịch Br_2 nồng độ 0,2M thì dung dịch Br_2 mất màu hoàn toàn và khí thoát ra khỏi bình brom chiếm thể tích 5,04 lít (đktc). Khối lượng sản phẩm thu được:

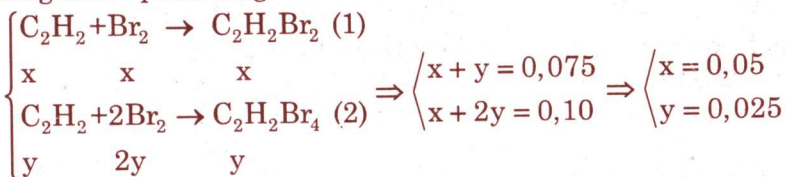
A. 17,95 gam B. 9,5 gam C. 7,3 gam D. 18,5 gam

Giải

$$n_{\text{Br}_2} = 0,5 \cdot 0,2 = 0,1 \text{ mol}; n_{\text{C}_2\text{H}_2(\text{pứ})} = 0,3 - \frac{5,04}{22,4} = 0,075 \text{ mol}$$

$$1 < \frac{n_{\text{Br}_2(\text{pứ})}}{n_{\text{C}_2\text{H}_2(\text{pứ})}} = \frac{0,100}{0,075} = 1,33 < 2 \Rightarrow \text{có 2 sản phẩm } \text{C}_2\text{H}_2\text{Br}_2 \text{ và } \text{C}_2\text{H}_2\text{Br}_4$$

Phương trình phản ứng:



$$\text{Hoặc: } n_{\text{C}_2\text{H}_2\text{Br}_2} = 2n_{\text{C}_2\text{H}_2} - n_{\text{Br}_2} = 2 \cdot 0,075 - 0,10 = 0,05 \text{ mol}$$

$$n_{\text{C}_2\text{H}_2\text{Br}_4} = n_{\text{Br}_2} - n_{\text{C}_2\text{H}_2} = 0,100 - 0,075 = 0,025 \text{ mol}$$

$$\text{Vậy: } n_{\text{C}_2\text{H}_2\text{Br}_4} = 0,025 \text{ mol}; n_{\text{C}_2\text{H}_2\text{Br}_2} = 0,05 \text{ mol}$$

$$\Rightarrow m_{\text{C}_2\text{H}_2\text{Br}_2} = 9,3 \text{ gam}; m_{\text{C}_2\text{H}_2\text{Br}_4} = 8,65 \text{ gam.}$$

$$\Rightarrow \text{Khối lượng sản phẩm} = 9,3 + 8,65 = 17,95 \text{ gam}$$

\Rightarrow **Chọn A.**

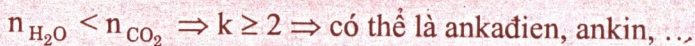
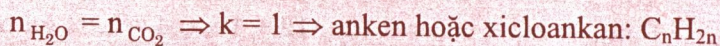
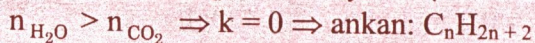
PHẦN 2. PHÂN DẠNG BÀI TẬP VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI

Chuyên đề 8.

ĐẠI CƯƠNG HÓA HỮU CƠ - HIĐROCACBON

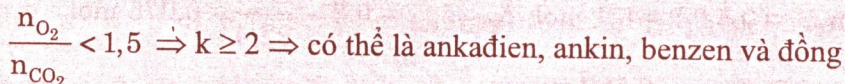
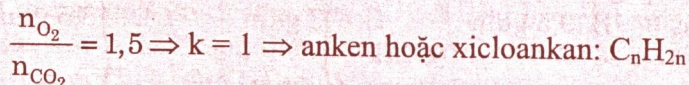
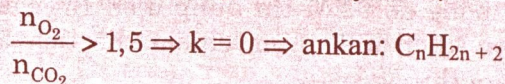
A. PHƯƠNG PHÁP GIẢI NHANH TRẮC NGHIỆM

①. Sử dụng tỉ lệ mol CO_2 và H_2O của phản ứng đốt cháy để xác định chỉ số cấu tạo ($k = \pi + \text{vòng}$) từ đó suy ra loại hidrocarbon.



Công thức dạng $\text{C}_n\text{H}_{2n+2-2k}$ ($k \geq n$)

②. Sử dụng tỉ lệ mol O_2 và CO_2 của phản ứng đốt cháy để xác định độ bất bão hòa ($k = \pi + \text{vòng}$) từ đó suy ra loại hidrocarbon.



đẳng,...

③. Đối với bài toán hỗn hợp gồm nhiều hidrocarbon đồng đẳng hoặc không đồng đẳng: sử dụng đại lượng trung bình (như PTK TB \bar{M} ; số nguyên tử cacbon trung bình \bar{n} , số liên kết pi trung bình \bar{k} , ...)

$$\bar{n} = \frac{n_{\text{CO}_2}}{n_{\text{hh}}}$$

④. Khi các phản ứng cùng dạng, thì chuyển bài toán hỗn hợp thành 1 chất tương đương.

⑤. Phương pháp tăng - giảm thể tích: Khi phản ứng xảy ra thuộc loại phản ứng cộng H_2 thì số mol H_2 phản ứng chính là số mol giảm của hỗn hợp.

⑥. Phương pháp tăng - giảm khối lượng:

Ví dụ: Phản ứng xảy ra là phản ứng cộng Br_2 thì khối lượng tăng lên của bình đựng dung dịch Br_2 là khối lượng các hidrocarbon không no.

- ⑦. Phương pháp bảo toàn khối lượng và bảo toàn nguyên tố.
 ⑧. Phương pháp giải bài tập phản ứng thế của hidrocacbon:
 – Thế H của ankan với Cl_2 và Br_2
 – Thế H liên kết với liên kết ba.
 ⑨. Phương pháp giải bài tập phản ứng tách của ankan
 ⑩. Phương pháp giải bài tập phản ứng cộng của hidrocacbon

B. PHÂN DẠNG VÀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM TỪ CÁC ĐỀ THI TUYỂN SINH QUỐC GIA

DẠNG 1. LẬP CÔNG THỨC PHÂN TỬ CHẤT HỮU CƠ – ĐỒNG PHÂN – TÊN GỌI – NHẬN BIẾT – TÁCH CHẤT

Bài 1 (ĐHB - 2008) Ba hidrocacbon X, Y, Z là đồng đẳng kế tiếp, khối lượng phân tử của Z bằng 2 lần khối lượng phân tử của X. Các chất X, Y, Z thuộc dãy đồng đẳng:

- A. Ankan B. Ankađien C. Anken D. Ankin

Giải

Đặt X: $\text{C}_x\text{H}_y \Rightarrow \text{Z}: \text{C}_{x+2}\text{H}_{y+4}$

$$\text{Do : } M_Z = 2M_X \Rightarrow \begin{cases} 12x + y + 28 = 2.(12x + y) \\ 12x + y = 28 \end{cases}$$

$$\text{Do } \begin{cases} \bullet x, y \text{ nguyên} \\ \bullet y \text{ chẵn và } 0 < y \leq 2x + 2 \end{cases} \Rightarrow \text{Nghiệm phù hợp là } \begin{cases} x = 2 \\ y = 4 \end{cases}$$

$\Rightarrow \text{X}: \text{C}_2\text{H}_4 \Leftrightarrow \text{X}, \text{Y}, \text{Z}$ thuộc dãy đồng đẳng anken.

\Rightarrow **Chọn C.**

Bài 2 (ĐHA - 2009) Một hợp chất X chứa ba nguyên tố C, H, O có tỉ lệ khối lượng $m_C : m_H : m_O = 21 : 2 : 4$. Hợp chất X có công thức đơn giản nhất trùng với công thức phân tử. Số đồng phân cấu tạo thuộc loại hợp chất thơm ứng với công thức phân tử của X là:

- A. 5. B. 4. C. 6. D. 3.

Giải

$$m_C : m_H : m_O = 21 : 2 : 4 \Rightarrow \text{C} : \text{H} : \text{O} = \frac{21}{12} : \frac{2}{1} : \frac{4}{16} = 7 : 8 : 1$$

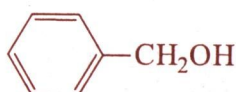
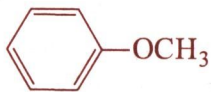
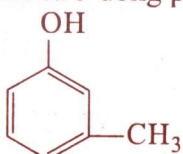
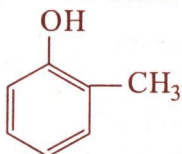
CTĐG cũng là CTPT là : $\text{C}_7\text{H}_8\text{O}$

$$\text{Chỉ số cấu tạo: } k = \frac{2.7 + 2 - 8}{2} = 4$$

X thuộc loại hợp chất thơm : có nhân benzen $\begin{cases} \pi = 3 \text{ (3 liên kết đôi)} \\ \nu = 1 \text{ (1 vòng)} \end{cases}$

Vật X ngoài nhân thơm, các nhóm chức và nhóm thế đính vào nhân thơm chỉ có các liên kết xích - ma (σ).

Các CTCT có thể có: 3 đồng phân phenol, 1 đồng phân ancol thơm, 1 đồng phân ete thơm \Rightarrow tất cả 5 đồng phân.



\Rightarrow Chọn A.

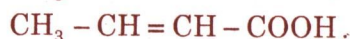
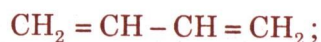
Bài 3 (CĐA - 2009) Cho các chất:



Số chất có đồng phân hình học là:

A. 4.

B. 3.



C. 2.

D. 1.

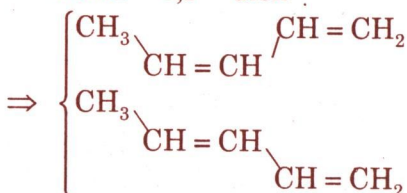
Giải

Điều kiện cần và đủ để có đồng phân hình học: cả 2 nguyên tử cacbon của liên kết đôi phải liên kết với các nguyên tử và nhóm thế khác nhau.

Do vậy chỉ có 2 chất thỏa mãn là :

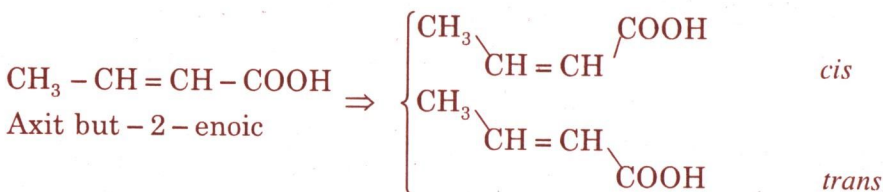
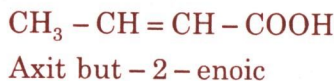


Penta - 1,3 - dien



cis - Penta - 1,3 - dien

trans - Penta - 1,3 - dien



\Rightarrow Chọn C.

Bài 4 Chất nào sau đây có đồng phân hình học?

A. 2 - clopropen. B. But - 2 - en. C. 1,2 - đicloetan. D. But - 2 - in.

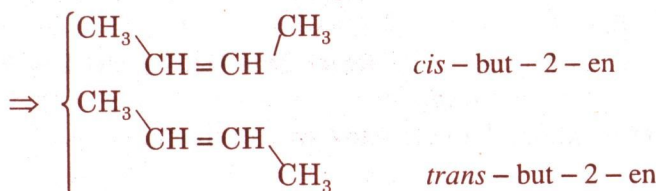
(Câu 56 - M268 - CĐAB - 2010)

Giải

Điều kiện cần và đủ để có đồng phân hình học: cả 2 nguyên tử cacbon của

liên kết đôi phải liên kết với các nguyên tử hoặc nhóm thế khác nhau.

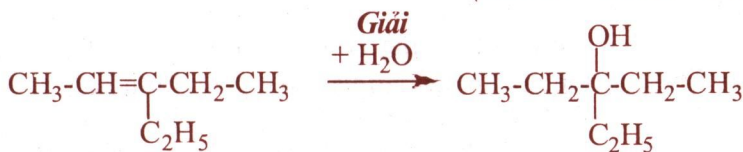
But-2-en thỏa mãn : $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_3$



Bài 5 Anken X hợp nước tạo thành 3-ethylpentan-3-ol. Tên của X là

- A. 3-ethylpent-3-en. B. 2-ethylpent-2-en.
C. 3-ethylpent-2-en. D. 3-ethylpent-1-en.

(Câu 33 - M253 - ĐHA - 2010)



3-ethylpent-2-en

3-ethylpent-3-ol

⇒ Chọn C.

Bài 6. Tổng số chất hữu cơ mạch hở, có cùng công thức phân tử $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ là

- A. 1. B. 2. C. 4. D. 3.

(Câu 18 - M253 - ĐHA - 2010)

Giải

Chỉ số cấu tạo: $k = 2$; số nguyên tử O = 2.

- Nhóm chức axit -COOH: 1 đồng phân $\text{CH}_3\text{-COOH}$.

- Nhóm chức este: -COO- 1 đồng phân H-COO-CH_3 .

- Nhóm chức ancol -OH và anđehit -CH=O: 1 đồng phân $\text{HOCH}_2\text{-CH=O}$.

⇒ Chọn D.

Bài 7 Chất nào sau đây có đồng phân hình học?

- A. $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$ B. $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$
C. $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{C}(\text{CH}_3)_2$ D. $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

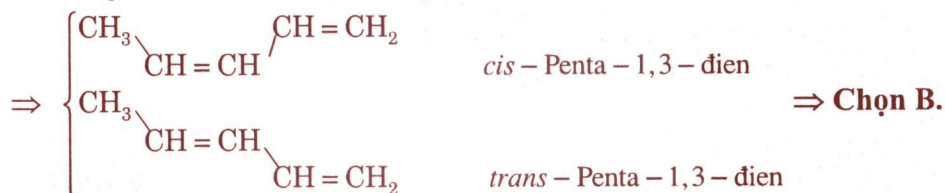
(Câu 13 - M812 - ĐAB - 2011)

Giải

Điều kiện cần và đủ để có đồng phân hình học: cả 2 nguyên tử carbon của liên kết đôi phải liên kết với các nguyên tử và nhóm thế khác nhau.

Do vậy chỉ có 1 chất thỏa mãn là :

$\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2$ Penta - 1,3 - dien



Bài 8 Hidro hóa hoàn toàn hidrocarbon mạch hở X thu được isopentan. Số công thức cấu tạo có thể có của X là

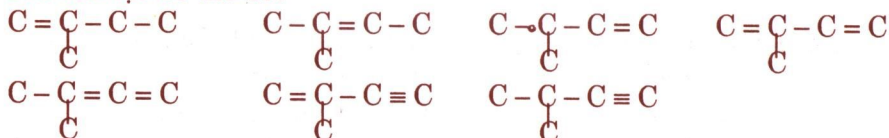
- A. 6. B. 5. C. 7. D. 4.

(Câu 23 – M384 – ĐHA – 2012)

Giải

Phương pháp: Phản ứng không làm thay đổi sườn cacbon.

Các cấu tạo có thể có:



⇒ **Chọn C.**

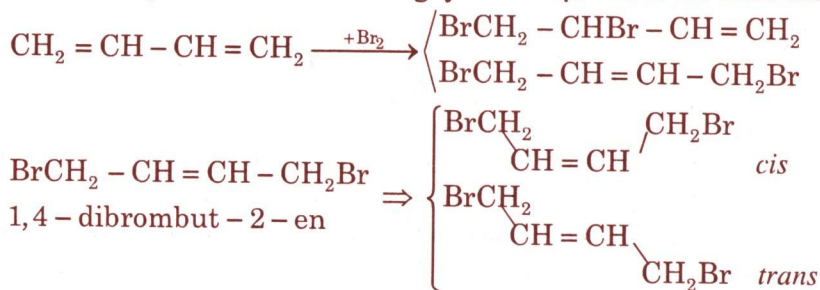
Bài 9 Cho buta -1,3 - dien phản ứng cộng với Br₂ theo tỉ lệ mol 1 : 1. Số dẫn xuất đibrom (đồng phân cấu tạo và đồng phân hình học) thu được là:

- A. 3 B. 1 C. 2 D. 4.

(Câu 41 – M482 – ĐHA – 2011)

Giải

Lưu ý: Điều kiện cần và đủ để có đồng phân hình học là cả 2 nguyên tử cacbon của liên kết đôi phải liên kết với các nguyên tử hoặc nhóm thế khác nhau.



Vậy có 3 dẫn xuất đibrom là: 3,4 - đibrombut - 1 - en

cis - 1,4 - đibrombut - 2 - en và trans - 1,4 - đibrombut - 2 - en

Bài 10 Đốt cháy hoàn toàn 20 ml hơi hợp chất hữu cơ X (chỉ gồm C, H, O) cần vừa đủ 110 ml khí O₂ thu được 160 ml hỗn hợp Y gồm khí và hơi. Dẫn Y qua dung dịch H₂SO₄ đặc (dư), còn lại 80 ml khí Z. Biết các thể tích khí và hơi đo ở cùng điều kiện. Công thức phân tử của X là:

- A. C₄H₈O₂ B. C₄H₁₀O C. C₃H₈O D. C₄H₈O

(Câu 21 – M359 – ĐHB – 2012)

Giải

Phương pháp: Bảo toàn nguyên tố: X: C_xH_yO_z (20 ml)

BTNT (O): 0,5z.20 + 110 = 80 + 40 ⇒ z = 1.

BTNT (C): x.20 = 80 ⇒ x = 4.

BTNT (H): 0,5y.20 = 80 ⇒ y = 8.

⇒ CTPT: C₄H₈O

⇒ **Chọn D.**

Bài 11 Cho các phát biểu sau:

- (a) Khi đốt cháy hoàn toàn một hidrocarbon X bất kì, nếu thu được số mol CO_2 bằng số mol H_2O thì X là anken.
(b) Trong thành phần hợp chất hữu cơ nhất thiết phải có cacbon.
(c) Liên kết hóa học chủ yếu trong hợp chất hữu cơ là liên kết cộng hóa trị.
(d) Những hợp chất hữu cơ khác nhau có cùng phân tử khối là đồng phân của nhau
(e) Phản ứng hữu cơ thường xảy ra nhanh và không theo một hướng nhất định.
(g) Hợp chất $\text{C}_9\text{H}_{14}\text{BrCl}$ có vòng benzen trong phân tử

Số phát biểu đúng là:

A. 4

B. 3

C. 2

D. 5

(Câu 27 – M794 – ĐHB – 2011)

Giải

- (a) Sai. Nếu số mol nước bằng số mol CO_2 thì CTPT tổng quát dạng: C_xH_{2x} có thể thuộc 2 dãy đồng đẳng là anken hoặc xicloankan.
(d) Sai. Những hợp chất khác nhau nhưng có cùng công thức phân tử là các chất đồng phân.
(e) Sai. Phản ứng hữu cơ thường xảy ra chậm và không theo một hướng nhất định.
(g) Sai. Hợp chất $\text{C}_9\text{H}_{14}\text{BrCl}$ có chỉ số cấu tạo là:

$$k = \frac{2n_C + 2 - (n_H + n_{Br} + n_{Cl})}{2} = \frac{2 \cdot 9 + 2 - 16}{2} = 2 < 4$$

Vòng benzen có $k = v + \pi = 1 + 3 = 4$

⇒ Chọn C.

DẠNG 2. BÀI TẬP VỀ PHẢN ỨNG THẾ CỦA HIDROCARBON

Bài 12 (ĐHB – 2008) Khi brom hóa một ankan chỉ thu được một dẫn xuất monobrom duy nhất có tỉ khối hơi đối với hydro là 75,5. Tên của ankan đó là (cho H = 1, C = 12, Br = 80)

A. 3,3 – đimetylhexan.

B. 2,2 – đimetylpropan.

C. isopentan.

D. 2,2,3 – trimetylpenan.

Giải

Dẫn xuất monobrom của ankan là $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{Br}$ có $M = 75,5 \cdot 2 = 151$

⇒ $n = 5$ ⇒ ankan C_5H_{12}

Do chỉ tạo 1 dẫn xuất mono nên C_5H_{12} chỉ có 1 hướng thế

⇒ CT ankan: $\text{CH}_3 - \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{C} - \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$ 2,2 – đimetylpropan.

⇒ Chọn C.

Bài 13 (CDAB – 2008) Đốt cháy hoàn toàn một hidrocarbon X thu được 0,11 mol CO₂ và 0,132 mol H₂O. Khi X tác dụng với khí clo (theo tỉ lệ số mol 1:1) thu được một sản phẩm hữu cơ duy nhất. Tên gọi của X là:

- A. 2 – Metylbutan B. 2 – Metylpropan
C. 2,2 – Dimetylpropan D. Etan

Giải

Phương pháp: Từ tỉ lệ mol của CO₂ và H₂O suy ra loại hidrocarbon và CTPT. Sau đó dựa vào số sản phẩm thế tạo thành để suy ra CTCT.

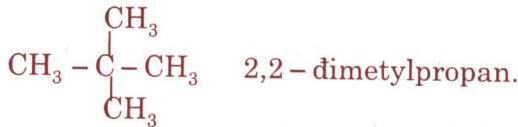
Do $n_{\text{H}_2\text{O}} > n_{\text{CO}_2} \Rightarrow$ X là ankan

Đặt X là C_nH_{2n+2}

$$\frac{n_{\text{H}_2\text{O}}}{n_{\text{CO}_2}} = \frac{n+1}{n} = \frac{0,132}{0,11} \Rightarrow n = 5$$

\Rightarrow CTPT của X: C₅H₁₂

Khi X tác dụng với clo theo tỉ lệ mol 1 : 1, tạo một sản phẩm monoclo chứng tỏ X có 1 hướng thế nên X có CTCT là:



\Rightarrow Chọn C.

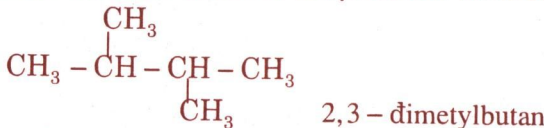
Bài 14 (DHB – 2008) Hidrocarbon mạch hở X trong phân tử chỉ chứa liên kết σ và có hai nguyên tử cacbon bậc ba trong một phân tử. Đốt cháy hoàn toàn 1 thể tích X sinh ra 6 thể tích CO₂ (ở cùng điều kiện nhiệt độ, áp suất). Khi cho X tác dụng với Cl₂ (theo tỉ lệ số mol 1 : 1), số dẫn xuất monoclo tối đa sinh ra là:

- A. 3 B. 4 C. 2 D. 5

Giải

Do $n_{\text{CO}_2} = 6n_X \Rightarrow$ X có 6 nguyên tử C.

X chỉ có liên kết σ nên X thuộc ankan và X có 2 C bậc 3 nên CTCTX là:



Sản phẩm thế tối đa tạo 2 dẫn xuất monoclo. Đó là:



1 - Clo - 2,3 - dimetylbutan 2 - Clo - 2,3 - dimetylbutan

\Rightarrow Chọn C.

Bài 15 (CDB - 2007) Khi cho ankan X (trong phân tử có phần trăm khối lượng cacbon bằng 83,72%) tác dụng với clo theo tỉ lệ số mol 1 : 1 (trong điều kiện chiếu sáng) chỉ thu được 2 dẫn xuất monoclo đồng phân của nhau. Tên của X (Cho H = 1; C = 12; Cl = 35,5) là:

- A. 3 - metylpentan. B. 2,3 - đimetylbutan.
 C. 2 - metylpropan. D. butan.

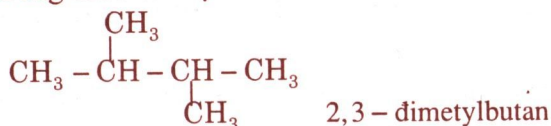
Giải

Ankan: C_nH_{2n+2}

$$\%C = \frac{12n}{14n+2} = \frac{83,72}{100} \Rightarrow n = 6 \Rightarrow \text{CTPT: } C_6H_{14}$$

Để tạo 2 dẫn xuất monoclo đồng phân thì X chỉ có 2 vị trí thế.

⇒ Công thức cấu tạo:



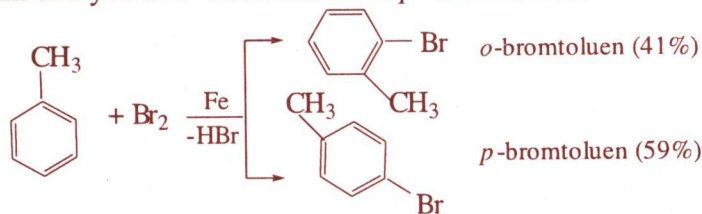
⇒ **Chọn B.**

Bài 16 Sản phẩm chủ yếu trong hỗn hợp thu được khi cho toluen phản ứng với brom theo tỉ lệ số mol 1:1 (có mặt bột sắt) là

- A. *o*-bromtoluen và *p*-bromtoluen B. benzyl bromua
 C. *p*-bromtoluen và *m*-bromtoluen D. *o*-bromtoluen và *m*-bromtoluen
 (Câu 15 - M812 - CDAB - 2011)

Giải

Nhóm CH_3 đẩy electron (hiệu ứng +I) làm tăng mật độ electron ở các vị trí ortho và para của vòng benzen, phản ứng thế brom vào vòng thơm xảy ra theo cơ chế electrophin (ion Br^+ tiến công vào vòng thơm). Do vậy sản phẩm chủ yếu là *o*-bromtoluen và *p*-bromtoluen.



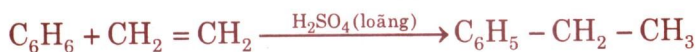
⇒ **Chọn A.**

Bài 17 Chất X tác dụng với benzen (xt, t^0) tạo thành etylbenzen. Chất X là

- A. CH_4 . B. C_2H_2 . C. C_2H_4 . D. C_2H_6 .

(Câu 54 - M812 - CDAB - 2011)

Giải



⇒ **Chọn C.**

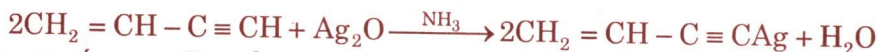
Bài 18 Đốt cháy hoàn toàn hỗn hợp X gồm C_2H_2 , C_3H_4 và C_4H_4 (số mol mỗi chất bằng nhau) thu được 0,09 mol CO_2 . Nếu lấy cùng một lượng hỗn hợp X như trên tác dụng với một lượng dư dung dịch $AgNO_3$ trong NH_3 , thì khối lượng kết tủa thu được lớn hơn 4 gam. Công thức cấu tạo của C_3H_4 và C_4H_4 trong X lần lượt là:

- A. $CH \equiv C - CH_3$, $CH_2 = CH - C \equiv CH$. B. $CH \equiv C - CH_3$, $CH_2 = C = C = CH_2$.
 C. $CH_2 = C = CH_2$, $CH_2 = C = C = CH_2$. D. $CH_2 = C = CH_2$, $CH_2 = CH - C \equiv CH$.

(Câu 32 – M482 – ĐHA – 2011)

Giải

Phương pháp: Lập luận khả năng.



Gọi a là số mol mỗi chất: $n_{CO_2} = 2n_{C_2H_2} + 3n_{C_3H_4} + 4n_{C_4H_4}$

$$\Rightarrow 0,09 = 9a \Rightarrow a = 0,01 \text{ mol}$$

Nếu chỉ có C_2H_2 tạo kết tủa: $m_{Ag_2C_2} = 0,01 \cdot 240 = 2,4 \text{ gam} < 4 \text{ gam}$

Nếu C_3H_4 cũng tạo kết tủa:

$$m_{Ag_2C_2} + m_{C_3H_3Ag} = 0,01 \cdot 147 + 2,4 = 3,87 \text{ gam} < 4 \text{ gam}$$

Vậy C_4H_4 cũng tạo kết tủa.

\Rightarrow Chọn A.

Bài 19 Cho 13,8 gam chất hữu cơ X có công thức phân tử C_7H_8 tác dụng với một lượng dư dung dịch $AgNO_3$ trong NH_3 , thu được 45,9 gam kết tủa. X có bao nhiêu đồng phân cấu tạo thỏa mãn tính chất trên?

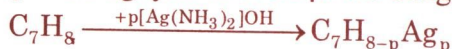
- A. 5. B. 4. C. 6. D. 2.

(Câu 20 – M482 – ĐHA – 2011)

Giải

Số mol chất X: $(13,8 : 92) = 0,15 \text{ mol}$

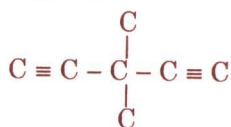
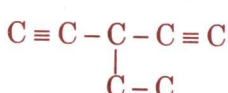
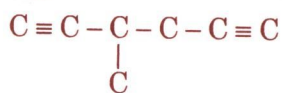
Gọi p là số nguyên tử H được thế bằng nguyên tử Ag:



$$0,15 \longrightarrow 0,15 \text{ mol}$$

Tăng giảm khối lượng: $\Delta m = 0,15 \cdot 107p = 45,9 - 13,8 \Rightarrow p = 2$

Vậy X có 2 nối ba đầu mạch: $C \equiv C - C - C - C \equiv C$



\Rightarrow Chọn B.

DẠNG 3. BÀI TẬP VỀ PHẢN ỨNG TÁCH CỦA HIĐROCACBON

- Bài 20 (ĐHA – 2008)** Khi crackinh toàn bộ một thể tích ankan X thu được ba thể tích hỗn hợp Y (các thể tích khí đo ở cùng điều kiện nhiệt độ và áp suất); tỉ khối của Y so với H_2 bằng 12. Công thức phân tử của X là:
A. C_6H_{14} B. C_3H_8 C. C_4H_{10} D. C_5H_{12}

Giải

$$\bar{M}_Y = 12.2 = 24$$



Bảo toàn khối lượng: $M_X = 3M_Y = 3.24 = 72$

X là ankan nên có dạng: C_nH_{2n+2}

$$\Rightarrow n = \frac{72-2}{14} = 5 \Rightarrow X: C_5H_{12}$$

\Rightarrow Chọn D.

- Bài 21** Cho butan qua xúc tác (ở nhiệt độ cao) thu được hỗn hợp X gồm C_4H_{10} , C_4H_8 , C_4H_6 , H_2 . Tỉ khối của X so với butan là 0,4. Nếu cho 0,6 mol X vào dung dịch brom (dư) thì số mol brom tối đa phản ứng là
A. 0,48 mol B. 0,36 mol C. 0,60 mol D. 0,24 mol

(Câu 48 – M794 – ĐHB – 2011)

Giải

Phương pháp: Bảo toàn nguyên tố.

Xét 1 mol C_4H_{10} phản ứng: $m_X = m_{C_4H_{10}} = 58$

$$\text{Số mol X} = \frac{58}{58.0,4} = 2,5 \text{ mol}$$

BTNT(C): $n_{C_4H_{10}(\text{dư})} + n_{C_4H_8} + n_{C_4H_6} = n_{C_4H_{10}(\text{ban đầu})} = 1 \text{ mol}$

\Rightarrow Số mol H_2 = số mol liên kết π = $2,5 - 1 = 1,5 \text{ mol}$

\Rightarrow Số mol liên kết π trong 0,6 mol X = $\frac{1,5.0,6}{2,5} = 0,36 \text{ mol}$

\Rightarrow Số mol Br_2 tối đa phản ứng = số mol liên kết π = 0,36 mol.

\Rightarrow Chọn B.

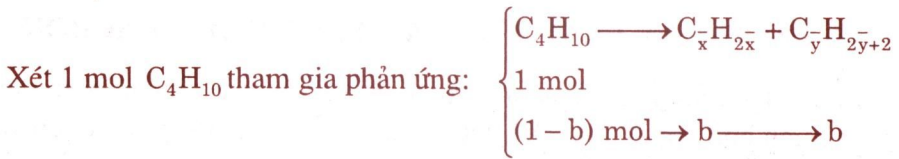
- Bài 22** Nung một lượng butan trong bình kín (có xúc tác thích hợp) thu được hỗn hợp khí X gồm ankan và anken. Tỉ khối của X so với khí hiđro là 21,75. Phần trăm thể tích của butan trong X là
A. 33,33% B. 50,00% C. 66,67% D. 25,00%

(Câu 15 – M648 – CDAB – 2012)

Giải

Phương pháp: Bảo toàn khối lượng – Bảo toàn nguyên tố.

$$\bar{M}_X = 21.75.2 = 43,5$$



Bảo toàn khối lượng: $m_X = m_{C_4H_{10}} = 58 \text{ gam} \Rightarrow n_X = \frac{58}{43,5} = \frac{4}{3} \text{ mol}$

$$\Rightarrow n_{C_4H_{10}(pu)} = n_X - n_d = \frac{4}{3} - 1 = \frac{1}{3}$$

$$\Rightarrow n_{C_4H_{10}(du)} = 1 - \frac{1}{3} = \frac{2}{3} \text{ mol} \Rightarrow \%V_{C_4H_{10}} = \frac{1/3}{2/3} = 50\%$$

\Rightarrow Chọn B.

DẠNG 4. BÀI TẬP VỀ PHẢN ỨNG CỘNG CỦA HIDROCACBON

Bài 23 (ĐHA – 2007) Cho 4,48 lít hỗn hợp X (ở đktc) gồm 2 hidrocarbon mạch hở lội từ từ qua bình chứa 1,4 lít dung dịch Br_2 0,5M. Sau khi phản ứng hoàn toàn, số mol Br_2 giảm đi một nửa và khối lượng bình tăng thêm 6,7 gam. Công thức phân tử của 2 hidrocarbon là (cho $H = 1, C = 12$)
 A. C_2H_2 và C_3H_8 . B. C_3H_4 và C_4H_8 . C. C_2H_2 và C_4H_6 . D. C_2H_2 và C_4H_8 .

Giải

Phương pháp: sử dụng đại lượng trung bình theo số liên kết pi và loại dần đáp án sai.

$$n_X = \frac{4,48}{22,4} = 0,2 \text{ mol}; n_{Br_2} = 1,4 \cdot 0,5 = 0,7 \text{ mol}$$

Sau phản ứng hoàn toàn, Br_2 còn dư.

$$n_{Br_2(pu)} = 0,5 \cdot 1,4 - 0,5 \cdot 0,5 = 0,35 \text{ mol}$$

\Rightarrow Hidrocarbon không no trong hỗn hợp X phản ứng hết :



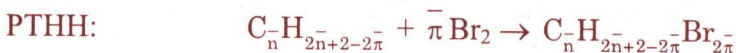
$$\Rightarrow n_{C_nH_{2n+2-2\pi}} = \frac{0,35}{\pi} \Rightarrow 14n + 2 - 2\pi = \frac{6,7 \cdot \pi}{0,35} \approx 19,14\pi$$

$$\Rightarrow n = \frac{21,14\pi - 2}{14}$$

Theo bài ra π nhận giá trị 2 $\Rightarrow n = 2,88$. Loại vì không nguyên.

\Rightarrow Vậy cả 2 hidrocarbon đều không no \Rightarrow loại đáp án A.

Đặt hỗn hợp X bằng $C_nH_{2n+2-2\pi}$ (π là số liên kết pi trung bình của 2 chất)



$$n_{Br_2} = \pi \cdot n_X \Leftrightarrow \frac{0,7}{2} = \pi \cdot 0,2 \Rightarrow \pi = 1,75$$