

Chương 7

Giải toán Hóa học

Máy tính điện tử CASIO 570VN Plus là một công cụ tính toán hữu hiệu để sử dụng trong Hóa học với những phép tính phức tạp làm đơn giản hóa bài toán phải giải. Trong quá trình tính toán, người giải hay làm tròn số. Việc làm tròn số nhiều lần sẽ cho ra kết quả với một sai số nhất định và chấp nhận được. Tuy nhiên trong nhiều trường hợp sẽ làm khó người giải nó, nếu người ra đáp án không làm tròn số trong suốt quá trình giải. Do đó, học hỏi để sử dụng máy tính thành thạo là việc tất yếu phải thực hiện.

Việc sử dụng máy tính cầm tay, nhất là máy tính CASIO 570VN Plus, giúp người giải toán hóa học các công việc sau đây:

1. Những phép tính phức tạp được thể hiện trên màn hình như trên giấy, khiến việc theo dõi quá trình nhập liệu dễ dàng và chắc chắn.
2. Các tính toán như giải hệ phương trình, lũy thừa với số mũ lớn, đơn giản các biểu thức, tính một ẩn từ một phương trình nhiều ẩn được máy tính hỗ trợ tối đa.
3. Các hằng số vật lý và hóa học, việc đổi đơn vị trong hóa học như đổi từ $^{\circ}C$ sang $^{\circ}F$, đổi từ atm sang Pa hoặc sang $mmHg$ v.v... được tích hợp sẵn trên máy tính làm cho việc nhập liệu tránh sai sót không đáng có.

Với những ưu điểm trên đây, máy tính CASIO 570VN Plus tỏ ra là người bạn thân thiết cho các bạn học sinh, sinh viên và giáo viên giảng dạy môn hóa học trong việc học tập, giảng dạy môn học này, đặc biệt là việc chuẩn bị cho các kỳ thi cũng như quá trình làm bài thi môn Hóa học.

Các ví dụ sau đây được trích từ các kỳ thi học sinh giỏi máy tính cầm tay CASIO và VINACAL hằng năm. Lời giải của nó là đáp án của Ban tổ chức cuộc thi, chúng tôi lồng vào đó kỹ năng sử dụng máy tính cầm tay để minh họa. Hy vọng rằng bài giảng này sẽ giúp cho các đồng nghiệp đang giảng dạy hóa học thêm các công cụ hỗ trợ tính toán tích cực.

7.1 Hóa đại cương

Ví dụ 1: Mỗi phân tử XY_3 có tổng các hạt proton, neutron, electron bằng 196; trong đó số hạt mang điện nhiều hơn số hạt không mang điện là 60, số hạt mang điện của X ít hơn số hạt mang điện của Y là 76. Hãy xác định kí hiệu hóa học của X , Y và XY_3 .

Bài giải:

Ký hiệu số đơn vị điện tích hạt nhân của X là Z_X , của Y là Z_Y , số neutron (hạt không mang điện) của X là N_X , của Y là N_Y . Với XY_3 ta có các phương trình:

$$\begin{aligned} 2Z_X + 6Z_Y + N_X + 3N_Y &= 196 \\ 2Z_X + 6Z_Y - N_X - 3N_Y &= 60 \\ 6Z_Y - 2Z_X &= 76 \end{aligned}$$

Cộng hai phương trình đầu và cùng với phương trình cuối, ta có hệ phương trình:

$$\begin{cases} 4Z_X + 12Z_Y = 256 \\ -2Z_X + 6Z_Y = 76 \end{cases}$$

ON MODE 5 1

$$4 \equiv 12 \equiv 256 \equiv$$

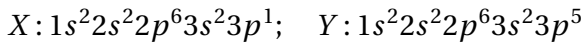
$$\odot 2 \equiv 6 \equiv 76 \equiv$$

$$\equiv x = 13 \equiv y = 17$$

Vậy ta có:

$$Z_X = 13; Z_Y = 17$$

Viết cấu hình electron của X , Y ta có:



Vậy X là Nhôm, Y là Clo. XY_3 là $AlCl_3$

Ví dụ 2: Một loại khoáng chất có chứa 13,77%Na, 7,18% Mg, 57,48% O, 2,39%H và còn lại là nguyên tố X về khối lượng. Hãy xác định công thức phân tử của khoáng sản đó.

Bài giải:

$$\text{Hàm lượng } \%X = 100 - 13,77 - 7,18 - 57,48 - 2,39 = 19,18\%$$

Cân bằng số oxi hóa trong hợp chất:

$$\frac{13,77}{23} \times 1 + \frac{7,18}{24} \times 2 - \frac{57,48}{16} \times 2 + \frac{2,39}{1} \times 1 + \frac{19,18}{X} \times Y = 0$$

$$\text{Suy ra: } X = 5,33Y$$

Lập bảng: Sử dụng chức năng lập bảng của CASIO 570VN Plus

ON **MODE** **7**

Nhập biểu thức: $5.33X$

Start 1 **End** 8 **Step** 1

Ta sẽ nhận được kết quả ghi vào trong một bảng như sau:

| Y | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|------|-------|-------|-------|-------|----|-------|-------|
| X | 5,33 | 10,66 | 15,99 | 21,32 | 26,65 | 32 | 37,31 | 42,64 |

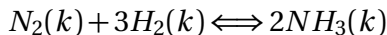
Chỉ có $Y = 6$ là thoả mãn $X = 32$. Suy ra X là lưu huỳnh S.

Na:Mg:O:H:S=2:1:12:8:2

Vậy công thức phân tử của khoáng sản đó là: $Na_2MgO_{12}H_8S_2$

Ví dụ 3: Tại $400^\circ C$, 10atm phản ứng $N_2(k) + 3H_2(k) \rightleftharpoons 2NH_3(k)$ có $K_p = 1,64 \times 10^{-4}$.
 Tìm % thể tích NH_3 ở trạng thái cân bằng, giả thiết lúc đầu $N_2(k)$ có tỉ lệ số mol theo đúng hệ số của phương trình.

Bài giải:



Theo PTHH ta có:

$$\frac{P_{N_2}}{P_{H_2}} = \frac{n_{N_2}}{N_{H_2}} = \frac{1}{3} \Rightarrow P_{H_2} = 3P_{N_2}$$

Theo giả thiết: $P_{NH_3} + P_{N_2} + P_{H_2} = 10$, suy ra $P_{NH_3} + 4P_{N_2} = 10$ (1)

Ngoài ra:

$$K_p = \frac{(P_{NH_3})^2}{P_{N_2} \cdot (P_{H_2})^3} = 1,64 \times 10^{-4} \Rightarrow \frac{(P_{NH_3})^2}{P_{N_2} \cdot (3P_{N_2})^3} = 1,64 \times 10^{-4}$$

$$\Rightarrow \frac{(P_{NH_3})^2}{(P_{N_2})^4} = 27 \times 1,64 \times 10^{-4}$$

Suy ra: $P_{NH_3} = 6,65 \times 10^{-2} \cdot (P_{N_2})^2$.

Thay vào (1) ta có phương trình bậc 2:

$$6,65 \times 10^{-2} \cdot (P_{N_2})^2 + 4P_{N_2} - 10 = 0$$

Bấm máy tính CASIO 570VN Plus, thực hiện chức năng giải phương trình bậc hai:

ON MODE 5 ∇ 16.65 \times SHIFT log (10[■]) \leftarrow 2 \equiv 4 \equiv \leftarrow 10 \equiv ta có: $P_{N_2} = 2,404 \vee P_{N_2} = -62,55$

Ta nhận được $P_{N_2} = 2,404 \Rightarrow P_{NH_3} = 10 - 4P_{N_2} = 0,384 \text{ atm}$. Vậy:
% thể tích NH_3 ở trạng thái cân bằng là 3,84%.

Ví dụ 4: Nitrosyl Clorua là một chất độc, khi đun nóng sẽ phân hủy thành Nitơ monoxid và Clo. Tính K_p của phản ứng ở 298K (theo atm và Pa)

| | Nitrosyl Clorua | Nitơ monoxid | Cl_2 |
|---------------------------------|-----------------|--------------|--------|
| $\Delta H_{298}^\circ (KJ/mol)$ | 51,71 | 90,25 | 0 |
| $S_{298}^\circ (J/K.mol)$ | 264 | 211 | 223 |

Không yêu cầu người học phải giải bài toán này, chỉ yêu cầu sử dụng máy tính CASIO 570VN Plus để tính theo hướng dẫn sau đây:

Bài giải:

Phản ứng hóa học: Hằng số cân bằng nhiệt động lực học K_p được tính theo công thức sau:

$$\Delta G = -R.T \ln K$$

Trong đó $\Delta G = \Delta H - T.\Delta S$

$$\Delta H = (2 \times 90,25 \times 10^3) + 0 - (2 \times 51,71 \times 10^3)$$

$$\Delta S = (2 \times 211) + 223 - (2 \times 264)$$

$$T = 298 ; R = 8,314 \frac{J}{K.Mol} \left(\text{SHIFT} \text{CONST} 27 \right)$$

$$1 \text{ atm} = 1,013.10^5 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ SHIFT CONV} 25 \equiv$$

$$\textcircled{1} \Delta H = (2 \times 90.25 \times 10^3) + 0 - (2 \times 51.71 \times 10^3) = 77080 \text{ SHIFT STO A}$$

$$\textcircled{2} \Delta S = (2 \times 211) + 233 - (2 \times 264) = 127 \quad \text{[SHIFT] [STO] [B]}$$

$$\textcircled{3} \Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S = 39234 \quad \text{[ALPHA] [A] [=] 298 [ALPHA] [B] [SHIFT] [STO] [C]}$$

$$\textcircled{4} \ln K = \frac{\Delta G}{-R \cdot T} = -15.836 \Rightarrow K = e^{-15.836} = 1,326 \times 10^{-7} \text{ atm}$$

$$\text{[=] [ALPHA] [C] [v] [v] [SHIFT] [CONST] 27 [x] 298 [=] [SHIFT] [ln] (e^x) [Ans] [=]}$$

$$\textcircled{5} K = 1,326 \times 10^{-7} \times 1,013 \times 10^5 = 1,343 \times 10^{-2} \text{ Pa}$$

$$\text{[SHIFT] [CONV] 25 [=]}$$

Ví dụ 5: Tính bán kính nguyên tử gần đúng của Ca ở 20° , biết tại nhiệt độ đó, khối lượng riêng của Ca bằng $1,55 \text{ g/cm}^3$. Giả thiết trong tinh thể Ca có hình cầu, có độ đặc khí là 74% .

Bài giải:

Thể tích của một mol Ca là: $\frac{40,08}{1,55}$ (lấy khối lượng chia cho khối lượng riêng)

Biết 1 mol Ca chứa $N_A = 6,022 \times 10^{23}$ nguyên tử Ca. Số N_A được bấm trên CASIO 570VN Plus là $\text{[SHIFT] [CONST] 24}$.

Theo độ đặc khí, thể tích của một nguyên tử Ca là: $\frac{25,858 \times 0,74}{6,022 \times 10^{23}}$

Áp dụng công thức $V = \frac{4}{3}\pi R^3$ ta suy ra $R = \sqrt[3]{\frac{3V}{4\pi}}$

$$\textcircled{1} \frac{40,08}{1,55} = 25,858$$

$$\textcircled{2} V = \frac{\text{[Ans] [x] 0.74}{\text{[SHIFT] [CONST] 24}} = 3,18 \times 10^{-23}$$

$$\textcircled{3} R = \sqrt[3]{\frac{3 \text{ [Ans]}}{4 \text{ [SHIFT] [x10^2] (\pi)}}} = 1,965 \times 10^{-8} \text{ (xem chú thích ở dưới)}^1$$

¹Để trực quan chúng tôi viết dưới dạng hiển thị trên màn hình, các bạn bấm phím như sau: $(\sqrt[3]{\square}) \text{ [3] [Ans] [v] 4 \text{ [SHIFT] [x10^2] (\pi) [=]}$

Ví dụ 10: Một mẫu than lấy từ hang động ở vùng núi đá vôi tỉnh Hòa Bình có 9,4 phân hủy ^{14}C . Hãy cho biết người Việt cổ đại đã tạo ra mẫu than đó cách đây bao nhiêu năm? Biết chu kỳ bán rã của ^{14}C là 5730 năm, trong khí quyển có 15,3 phân hủy ^{14}C . Các phân hủy nói trên đều tính với 1,0 gam cacbon, xảy ra trong 1,0 giây.

Hằng số phóng xạ:

$$K = \frac{\ln 2}{t_{\frac{1}{2}}} = \frac{\ln 2}{5730}$$

Niên đại của mẫu than $t =$ năm:

$$\frac{1}{K} \ln \frac{N_0}{N_t} = \frac{5730}{\ln 2} \times \ln \left(\frac{15.3}{9.4} \right) = 4027.038219$$

Vậy người Việt cổ đại đã tạo mẫu than đó cách đây khoảng 4000 năm.

Ví dụ 6: Cho cân bằng hóa học



Nếu xuất phát từ hỗn hợp chứa N_2 và H_2 theo tỉ lệ số mol bằng đúng bằng hệ số tỉ lượng tức là tỉ lệ 1:3 thì khi đạt tới trạng thái cân bằng (ở $450^\circ C; 300atm$) thì NH_3 chiếm 36% thể tích.

- ① Tính hằng số cân bằng K_p .
- ② Giữ nhiệt độ không đổi ($450^\circ C$) cần tiến hành dưới áp suất bao nhiêu để khi đạt tới trạng thái cân bằng NH_3 chiếm 50% thể tích.
- ③ Giữ áp suất không đổi ($300atm$) cần tiến hành dưới nhiệt độ bao nhiêu để khi đạt tới trạng thái cân bằng NH_3 chiếm 50% thể tích.

Bài giải:

- ① Gọi x_1, x_2, x_3 là % thể tích cũng là % số mol của N_2, H_2, NH_3 tương ứng. Theo đề bài, ta tính được: $x_3 = 0,36; x_2 = 0,48; x_1 = 0,16$.

$$\text{Hằng số cân bằng } K_p = \frac{x_3^2}{x_1 \cdot (x_2)^3 \cdot P^2}.$$

- ② Theo điều kiện cân bằng, ta tính được: $x_3 = 0,5; x_2 = 0,375; x_1 = 0,125$.

$$\text{Ta có: } K_p = \frac{x_3^2}{x_1 \cdot (x_2)^3 \cdot P^2}, \text{ với } P \text{ cần tìm và } K_p \text{ là } \boxed{\text{Ans}}$$

- ③ Theo điều kiện cân bằng, ta tính được: $x_3 = 0,5; x_2 = 0,375; x_1 = 0,125$. Ở nhiệt độ khảo sát:

$$K_2 = \frac{x_3^2}{x_1 \cdot (x_2)^3 \cdot 300^2}$$

Áp dụng phương trình Van't Hoff:

$$\ln \left(\frac{K_2}{K_1} \right) = \frac{-\Delta H}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

ta tính được T_2 , ở đây $T_1 = 450^\circ = 723 K$, $R = \boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\text{CONST}} 27$ và $^\circ C = K - 273$

- ① $x_3 = 0,36; x_2 = 0,48; x_1 = 0,16$.

$$\frac{0,36 \boxed{x^2}}{0,16 \boxed{\times} 0,48 \boxed{\text{SHIFT}} \boxed{x^3} \boxed{\times} 300 \boxed{x^2}} = 8,138 \times 10^{-15} \boxed{\text{SHIFT}} \boxed{\text{STO}} \boxed{\text{A}}$$

- ② Theo điều kiện cân bằng, ta tính được: $x_3 = 0,5; x_2 = 0,375; x_1 = 0,125$ bấm tìm P từ $K_p = \frac{x_3^2}{x_1 \cdot (x_2)^3 \cdot P^2}$

$$\frac{\boxed{\text{Ans}} \boxed{\times} 0,125 \boxed{\times} 0,375 \boxed{\text{SHIFT}} \boxed{x^3}}{0,5 \boxed{x^2}} \boxed{=} \boxed{x} \boxed{=} \boxed{\text{Ans}} \boxed{=} 683 \text{ atm}$$

- ③ Theo điều kiện cân bằng, ta tính được: $x_3 = 0,5; x_2 = 0,375; x_1 =$

$$0,125. \text{ Ở nhiệt độ khảo sát: } K_2 = \frac{x_3^2}{x_1 \cdot (x_2)^3 \cdot 300^2}$$

$$\frac{0.5^2}{0.125 \times 0,375^3 \times 300^2} \equiv 4.21399177 \times 10^{-4} \quad \boxed{\text{SHIFT}} \quad \boxed{\text{STO}} \quad \boxed{\text{B}}$$

Áp dụng pt Van't Hoff: $\ln \left(\frac{K_2}{K_1} \right) \times \frac{R}{-\Delta H} + \frac{1}{T_1} = \frac{1}{T_2}$

$$\ln \left(\frac{\boxed{\text{B}}}{\boxed{\text{A}}} \right) \quad \boxed{\times} \quad \frac{\boxed{\text{SHIFT}} \quad \boxed{\text{CONST}} \quad 27}{92 \quad \boxed{\times} \quad 1000} \quad \boxed{+} \quad \frac{1}{723} \quad \boxed{\equiv} \quad \boxed{\pi^x} \quad \boxed{\equiv} \quad 652,8512921$$

$$\boxed{\equiv} \quad 273 \quad \boxed{\equiv} \quad 380^\circ\text{C}$$

Ví dụ 7: Coi nguyên tử Flo ${}_{19}^9F$ là một hình cầu có đường kính $10^{-10}m$ và hạt nhân cũng là một hình cầu có đường kính $10^{-14}m$

1. Khối lượng của một nguyên tử Flo tính theo gam là bao nhiêu?
2. Tỷ số khối của hạt nhân nguyên tử Flo?
3. Tính tỷ số thể tích của hạt nhân nguyên tử Flo so với thể tích của toàn nguyên tử Flo.

Bài giải:

1. Khối lượng của một mol nguyên tử Flo ${}_{19}^9F$ bằng 19g.

Do đó khối lượng của một nguyên tử Flo ${}_{19}^9F$ bằng:

$$m = \frac{19 \text{ g}}{6,022 \times 10^{23} \text{ nguyên tử}}$$

2. Tỷ khối của hạt nhân nguyên tử Flo là:

$$\rho = \frac{m}{V}; \text{ trong đó } V = \frac{4}{3}\pi r^3$$

m là khối lượng nguyên tử coi như khối lượng hạt nhân, V là thể tích hạt nhân.

3. Tỷ số thể tích của hạt nhân nguyên tử Flo so với thể tích của toàn nguyên tử Flo là:

$$\frac{\frac{4}{3}\pi r^3}{\frac{4}{3}\pi R^3}$$

$$\textcircled{1} \frac{19 \div 1000}{N_A} = 3,155023688 \times 10^{-26} \text{ kg}$$

với $N_A = \text{[SHIFT] [CONST] 24} \rightarrow 6,022 \times 10^{23}$

$$\textcircled{2} \frac{m}{\frac{4}{3}\pi r^3} = \frac{m}{\frac{4}{3}\pi(\frac{1}{2} \times 10^{-14})^3} :$$

$\text{[Ans] [v] 4 [v] 3 [SHIFT] [x10^] (\pi) [C] [1] [v] 2 [X] [SHIFT] [log] (10^M) [(-) 14 [D] [SHIFT] [x^] = 6,025651386 \times 10^{16} \text{ kg/m}^3$

$$\textcircled{3} \frac{r^3}{R^3} = \frac{(10^{-14})^3}{(10^{-10})^3} = 10^{-12}$$

7.2 Hóa hữu cơ

Ví dụ 8: Hỗn hợp B gồm C_2H_2 , C_3H_6 và C_2H_6 . Nếu đốt cháy hoàn toàn 24,8g hỗn hợp B rồi cho sản phẩm cháy đi qua một bình đựng H_2SO_4 đặc, dư thì khối lượng bình tăng thêm 28,8g. Nếu cho 11,2 lít hỗn hợp B phản ứng với 500g dung dịch brom 25,6% mới nhạt màu brom, sau đó sục thêm 3,92 lít khí SO_2 nữa thì brom mới mất màu hoàn toàn. Tính phần trăm khối lượng mỗi chất trong hỗn hợp B (các thể tích khí đều đo ở đktc).

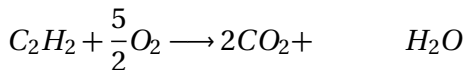
Bài giải:

Ở đktc các thể tích khí 11,2 lít và 3,92 lít lần lượt chứa 0,5 mol và 0,175 mol. Số mol brom là 0,8.

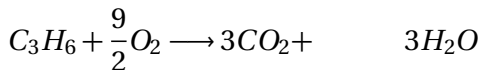
Đặt số mol C_2H_2 , C_3H_6 và C_2H_6 trong 24,8g hỗn hợp B lần lượt bằng x, y, z .

Ta có phương trình: $26x + 42y + 30z = 24,8$ (1)

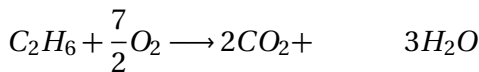
Ta có các phản ứng hóa học:



x x



y 3y

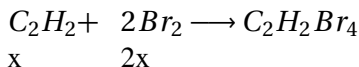


z 3z

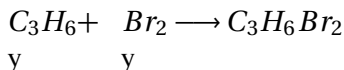
Độ tăng H_2SO_4 đặc là khối lượng nước bị hấp thụ, khoảng 1,6 mol

Vậy ta có phương trình: $x + 3y + 3z = 1,6$

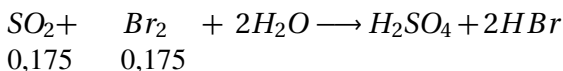
C_2H_2 và C_3H_6 làm nhạt màu dung dịch brom:



x 2x



y y



0,175 0,175

Số mol Br_2 đã phản ứng với hidrocarbon = $0,8 - 0,175 = 0,625$.

Tổng số mol các chất trong 24,8g B chưa biết nên ta lập tỉ lệ:

$$\frac{x + y + z}{2x + y} = \frac{0,5}{0,625} \Rightarrow 3x - y - 5z = 0$$

Bấm máy tính giải hệ phương trình:

$$\begin{cases} 26x + 42y + 30z = 24,8 \\ x + 3y + 3z = 1,6 \\ 3x - y - 5z = 0 \end{cases}$$

ON MODE 5 2

$$\begin{array}{l}
 26 \quad \boxed{=}\ 42 \quad \boxed{=}\ 30 \quad \boxed{=}\ 24.8 \quad \boxed{=}\ \\
 1 \quad \boxed{=}\ 3 \quad \boxed{=}\ 3 \quad \boxed{=}\ 1.6 \quad \boxed{=}\ \\
 3 \quad \boxed{=}\ \boxed{\leftarrow}1 \quad \boxed{=}\ \boxed{\leftarrow}5 \quad \boxed{=}\ 0 \quad \boxed{=}\
 \end{array}$$

$$\boxed{=}\ x = 0.4 \quad \boxed{\text{SHIFT}} \quad \boxed{\text{RCL}} \quad \boxed{\text{(STO)}} \quad \boxed{\text{(A)}} \quad \boxed{=}\ y = 0.2 \quad \boxed{\text{SHIFT}} \quad \boxed{\text{RCL}} \quad \boxed{\text{(STO)}} \quad \boxed{\text{(B)}} \quad \boxed{=}\ z = 0.2 \quad \boxed{\text{SHIFT}} \quad \boxed{\text{RCL}} \quad \boxed{\text{(STO)}} \quad \boxed{\text{(C)}}$$

$$\text{Vậy } m_{\text{C}_2\text{H}_2} = 26 \times 0,4 = 10,40\text{g chiếm } \frac{10.94}{24.8} \times 100 = 41,94\%$$

$$26 \quad \boxed{\times} \quad \boxed{\text{ALPHA}} \quad \boxed{\text{(A)}} \quad \boxed{=}$$

$$\text{Vậy } m_{\text{C}_3\text{H}_6} = 42 \times 0,2 = 8,40\text{g chiếm } \frac{8.4}{24.8} \times 100 = 33,87\%$$

$$42 \quad \boxed{\times} \quad \boxed{\text{ALPHA}} \quad \boxed{\text{(B)}} \quad \boxed{=}$$

$$\text{Vậy } m_{\text{C}_2\text{H}_6} = 30 \times 0,2 = 6\text{g chiếm } \frac{64}{24.8} \times 100 = 24,19\%$$

$$30 \quad \boxed{\times} \quad \boxed{\text{ALPHA}} \quad \boxed{\text{(C)}} \quad \boxed{=}$$

Ví dụ 9: Dẫn 1,68 lít hỗn hợp khí X gồm hai hidrocarbon vào bình đựng dung dịch brom (dư). Sau khi phản ứng xảy ra hoàn toàn, có 4 gam brom đã phản ứng và còn lại 1,12 lít khí. Nếu đốt cháy hoàn toàn 1,68 lít X thì sinh ra 2,8 lít khí CO_2 . Công thức phân tử của hai hidrocarbon là (biết các thể tích khí đều đo ở đktc)

A. CH_4 và C_3H_6 .

B. C_2H_6 và C_3H_6 .

C. CH_4 và C_3H_4 .

D. CH_4 và C_2H_4 .

Giải nhanh: Bấm máy tính:

$$\frac{2.8}{1.68} = \frac{5}{3} \rightarrow \text{có } \text{CH}_4$$

$$\frac{\frac{4}{160}}{\frac{1.68 - 1.12}{22.4}} = 1 \rightarrow \text{có anken (A hoặc D)}$$

$$1.12 \times 1 + (1.68 - 1.12) \times 3 = 2.8 \quad (\text{chọn A})$$

Ví dụ 10: Đề thi HS giải toán trên máy tính cầm tay năm 2013, Bộ Giáo dục và Đào tạo.

Cho hỗn hợp A gồm H_2 , một anken và một ankin có cùng số nguyên tử carbon trong phân tử. Tỉ khối hơi của A so với H_2 bằng 7,8. Sau khi cho A qua bột Ni nung nóng để phản ứng xảy ra hoàn toàn, thu được hỗn hợp B có tỉ khối hơi so với hỗn hợp A bằng $\frac{20}{9}$.

Xác định công thức phân tử của anken, ankin và tính thành phần phần trăm theo thể tích của mỗi chất trong hỗn hợp A nói trên.

Bài giải:

Đặt công thức chung của anken, ankin là $C_n H_{2n+2-2\bar{k}}$

(\bar{k} là số liên kết π trung bình của anken và ankin; điều kiện $1 < \bar{k} < 2$)

Gọi x, y lần lượt là số mol H_2 và số mol Đặt công thức chung của anken, ankin là $C_n H_{2n+2-2\bar{k}}$ trong một mol hỗn hợp ban đầu.

Ta có: $n_{\text{hhA}} = x + y = 1$

Khối lượng của một mol hỗn hợp A là:

$$m_A = \bar{M}_A = 7,8 \times 2 = 15,6 = 2x + (14n + 2 - 2\bar{k})y$$

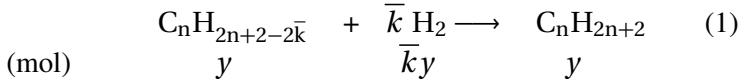
$$\bar{M}_{\text{hhB}} = 15,6 \times \frac{20}{9} \approx 34,6667.$$

Suy ra trong B phải có một chất có $M > 24,6667$, đó là ankan $C_n H_{2n+2}$, vì trong trường hợp này ankan là chất có KLPT lớn nhất. Khi đó

$$M_{\text{ankan}} = 14n + 2 > 34,6667 \Rightarrow n > 2,3333 \Rightarrow n \geq 3 \quad (\text{vì } n \in \mathbb{N}).$$

Khi $n \geq 3$ thì hidrocarbon có KLPT nhỏ nhất trong trường hợp này là ankin C_3H_4 đã có $M = 40 > 34,6667$ chứng tỏ trong B phải còn có H_2 còn dư. Vậy anken, ankin đã phản ứng hết.

Phương trình phản ứng:



Theo (1) ta có $n_{\text{hhB}} = 1 - \bar{k}y$

Theo định luật bảo toàn khối lượng ta có: $m_A = m_B = 15,6\text{g}$ (tính cho 1 mol A)

$$\text{Suy ra } \bar{M}_B = \frac{m_B}{n_B} = \frac{15,6}{1 - \bar{k}y} = 15,6 \times \frac{20}{9} \implies \bar{k} = \frac{0,5500}{y}$$

1 1 (=) 9 20 (SOLVE) 1

Vì $1 < k < 2$ nên $0,2750 < y < 0,5500$.

Ta có hệ phương trình:

$$\begin{cases} 2x + (14n + 2 - 2\bar{k})y = 15,6 \\ x + y = 1 \\ \bar{k}y = 0,5500 \end{cases}$$

$$\iff \begin{cases} 2x + (14n + 2)y = 16,7 \\ 2x + 2y = 2 \\ \bar{k}y = 0,5500 \end{cases} \quad \text{Suy ra } y = \frac{1,05}{n}$$

Vì $0,2750 < y < 0,5500$ nên $1,9091 < n < 3,8181$ và $n \geq 3$ suy ra $n = 3$. Vậy anken là C_3H_6 và ankin là C_3H_4 .

Trong trường hợp này nghiệm của hệ là: lưu vào B để tính \bar{k}

2 14 3 2 16.7 1 1 1

X = 0,65 Y = 0,35 (STO) (B)

0.5500

$\frac{11}{7}$

$$\begin{cases} x = 0,65 \\ y = 0,35 \\ \bar{k} = \frac{11}{7} \end{cases}$$

Gọi a là % thể tích của C_3H_6 trong A ($0 < a < 0,35$), suy ra % thể tích của C_3H_4 trong A là $0,35 - a$.

$$\text{Vì } \bar{k} = \frac{a + 2(0,35 - a)}{0,35} = \frac{11}{7} \implies a = 0,15$$

do điều kiện của a

Vậy:

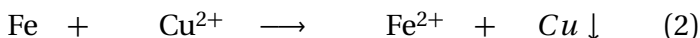
$$\%H_2 = 65\% ; \%C_3H_6 = 15\% ; \%C_3H_4 = 20\%$$

7.3 Hóa vô cơ

Ví dụ 11: Cho 16,22g hỗn hợp Al và Fe tác dụng với 200 ml dung dịch $CuSO_4$. Sau khi các phản ứng xảy ra hoàn toàn thu được chất rắn A nặng 18,335g và nước lọc B. Thêm dung dịch NH_3 dư vào nước lọc B rồi tách lấy kết tủa đun nóng mạnh trong không khí đến trọng lượng không đổi nhận được 9,02g chất rắn D. Tính phần trăm khối lượng mỗi kim loại trong hỗn hợp ban đầu và nồng độ mol của dung dịch $CuSO_4$ đã dùng.

Bài giải:

Ta có các phản ứng hóa học:



$$\text{Số mol kim loại nhỏ nhất} = \frac{16,22}{56} = 0,2896$$

$$\text{Vậy số mol Cu} \downarrow > 0,2896 \times 64 = 18,537\text{g} > 18,335$$

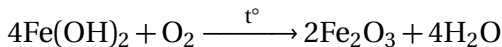
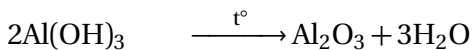
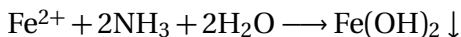
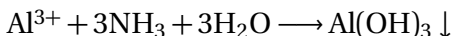
hoặc: Nếu kim loại phản ứng hết thì chất rắn D nhận được gồm $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ phải có khối lượng lớn hơn khối lượng $\text{Al} + \text{Fe}(12,55)$. Theo giả thiết, khối lượng $D = 9,02\text{g} < 16,22$ suy ra đồng phản ứng hết, kim loại còn dư.

Theo (1) và (2) độ tăng khối lượng:

$$(190,5 - 54)x + (63,5 - 56)y = 18,335 - 16,22$$

$$\text{thu gọn ta được: } 136,5x + 7,5y = 2,115$$

Dung dịch nước lọc B chứa Al^{3+} và Fe^{2+}



Theo 4 phản ứng trên ta có số mol Al_2O_3 bằng x và số mol Fe_2O_3 bằng $0,5y$. Suy ra: $102x + 80y = 9,02$.

Ta có hệ phương trình:

$$\begin{cases} 136,5x + 7,5y = 2,115 \\ 102x + 80y = 9,02 \end{cases}$$

ON **MODE** **5** **1**

136.5 **=** 7.5 **=** 2.115 **=**

102 **=** 80 **=** 9.02 **=**

= x = 0.01 **SHIFT** **RCL** **(STO)** **(A)** **=** y = 0.1 **SHIFT** **RCL** **(STO)** **(B)**

% khối lượng Al bằng $0,01 \times 2 \times 27 = 0,54\text{g} \approx 3,33\%$

ALPHA **A** **×** 2 **×** 27 **=** **+** 16.22 **=** **×** 100 **=** **SHIFT** **RCL** **(STO)**

(F)

% khối lượng Fe bằng $100\% - 3,33\% = 96,67\%$

$$100 \text{ [=] } [\text{ALPHA}] [\text{F}] \text{ [=]}$$

Nồng độ mol của CuSO_4 bằng: $\text{[] } 3 \text{ [ALPHA] [A] [+] [ALPHA] [B] [v] } 0.2 \text{ [=]}$

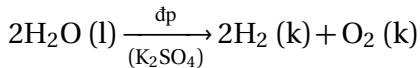
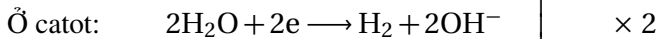
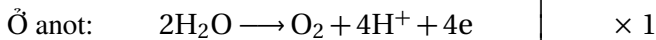
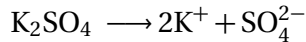
$$\frac{3x + y}{0,2} = \frac{0,13}{0,2} = 0,65M$$

Ví dụ 12: Người ta hòa tan 20 gam kali sunfat vào 150 cm^3 nước rồi đem điện phân. Sau khi điện phân, khối lượng kali sunfat có trong dung dịch là 15%.

- Viết các phương trình hóa học xảy ra tại các điện cực.
- Tính thể tích các khí thu được trên các điện cực ở nhiệt độ 20°C và áp suất 101.325 Pa (tính theo dm^3)

Bài giải:

- ① Trong dung dịch điện phân có H_2O và chủ yếu là các ion K^+ và SO_4^{2-} :



- ② Trong quá trình điện phân dung dịch K_2SO_4 chỉ có nước là bị phân hủy, lượng K_2SO_4 vẫn còn nguyên trong dung dịch điện phân.

Khối lượng nước trong dung dịch:

- Trước điện phân: $150 \text{ cm}^3 \times 1 \text{ g/cm}^3 = 150 (\text{gam})$

- Sau điện phân:

$$m_{H_2O} = m_{\text{dung dịch}} - m_{K_2SO_4} = \frac{20}{0.15} - 20 = 113,3 \text{ (gam)}$$

Khối lượng nước bị phân hủy trong điện phân:

$$150 - 113,3 = 36,7 \quad \text{hay} \quad \frac{36,7}{18} = 2,04 \text{ (mol)}$$

Vì $2H_2O \longrightarrow 2H_2 + O_2$ nên $n_{H_2} = 2,04 \text{ mol}$; $n_{O_2} = 1,02 \text{ (mol)}$

Ta có công thức:

$$pV = nRT \longrightarrow V = n \cdot \frac{RT}{p}$$

Theo hệ SI thì $1 \text{ atm} = 101,325 \text{ kPa}$; $V_0 \text{ (ở đktc)} = 22,4 \text{ dm}^3$

Vậy

$$R = \frac{pV}{nT} = \frac{101,32 \times 22,4}{1 \times 273} = 8,314 \text{ kPa} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$V_{H_2} = \frac{n_{H_2} \cdot RT}{p} = \frac{2,04 \times 8,314 \times 273}{101,32} = 49 \text{ (dm}^3\text{)}$$

$$V_{O_2} = \frac{1}{2} V_{H_2} = \frac{49}{2} = 24,5 \text{ (dm}^3\text{)}$$

Ví dụ 13: Thi HS giải toán trên máy tính cầm tay năm 2013, Bộ Giáo dục và Đào tạo.

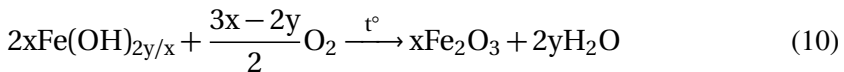
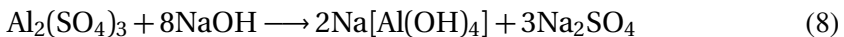
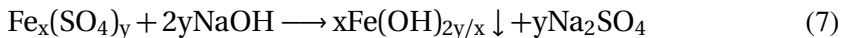
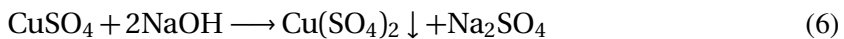
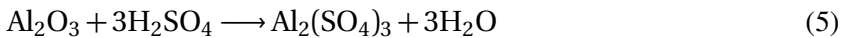
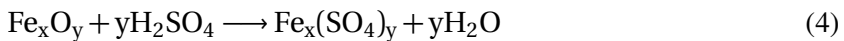
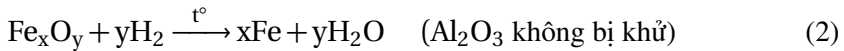
Hỗn hợp X có khối lượng 12,21gam gồm CuO , Al_2O_3 và một oxit của sắt. Cho H_2 (dư) qua X nung nóng, sau khi phản ứng xong thu được 2,16gam H_2O . Hòa tan hoàn toàn X cần dùng 255ml dung dịch H_2SO_4 loãng 1M, thu được dung dịch Y. Cho dung dịch $NaOH$ (dư) vào dung dịch Y, sau phản ứng lọc lấy kết tủa rồi đem nung trong không khí đến khối lượng không đổi, được 7,8gam chất rắn.

Xác định công thức phân tử của oxit sắt và tính khối lượng của mỗi oxit trong hỗn hợp X ban đầu.

Bài giải:

Số mol $H_2O = 0,1200(\text{mol})$; Số mol $H_2SO_4 = 0,2550(\text{mol})$

Phương trình hoá học:



So sánh (1), (2) với (3), (4) ta thấy số mol $\text{H}_2\text{O} = \text{mol } \text{H}_2\text{SO}_4 = 0,12\text{mol}$.
Suy ra H_2SO_4 phản ứng với Al_2O_3 số lượng:

$$0,2550 - 0,1200 = 0,1350\text{mol}$$

Theo (5) số mol $\text{Al}_2\text{O}_3 = 0,1350 : 3 = (\text{mol})$, khối lượng Al_2O_3 bằng $0,0450 \times 1,02 = 4,5900\text{gam}$.

Suy ra tổng khối lượng CuO và Fe_xO_y bằng:

$$12,21 - 4,5900 = 7,6200\text{gam}$$

Đặt số mol CuO , Fe_xO_y là a , b ta có:

- Tổng khối lượng CuO và Fe_xO_y bằng $80a + (56x + 16y)b = 7,62$

- Theo (1) và (2) ta có: $n_{\text{H}_2\text{O}} = a + by = 0,12$
- Theo (9), (10) ta có tổng khối lượng CuO và Fe_xO_y bằng

$$80a + 80bx = 7,8$$

Vậy ta có hệ ba phương trình theo ba ẩn a, bx, b :

$$\begin{cases} 80a + 56bx + 16by = 7,62 \\ a + by = 0,12 \\ 80a + 80bx = 7,8 \end{cases} \iff \begin{cases} a = 0,03 \\ bx = 0,0675 \\ by = 0,09 \end{cases}$$

MODE **5** **2**

80 **=** 56 **=** 16 **=** 7.62 **=**

1 **=** 0 **=** 1 **=** 0.12 **=**

80 **=** 80 **=** 0 **=** 7.8 **=**

= X = 0.03 **SHIFT** **RCL** **(STO)** **(A)**

= Y = 0.0675 **SHIFT** **RCL** **(STO)** **(B)**

= Z = 0.09 **SHIFT** **RCL** **(STO)** **(C)**

Ta có tỉ lệ $\frac{bx}{by} = \frac{x}{y} = \frac{3}{4}$.

MODE **1** **ALPHA** **B** **=** **ALPHA** **C** **=**

Suy ra công thức oxit sắt là Fe_3O_4 và $b = 0,025$