

## MÔN HÓA HỌC

**Câu 1:** Mỗi phân tử  $XY_3$  có tổng các hạt proton, nơtron. 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.

a) Hãy xác định kí hiệu hóa học của X, Y và  $XY_3$

b) Viết cấu hình electron của nguyên tử X, Y

**Bài Giải:**

a) Kí hiệu số đơn vị điện tích hạt nhân của X là  $Z_x$ , Y là  $Z_y$ ; số nơtron (hạt không mang điện) của X là  $N_x$ , Y là  $N_y$ . Với  $XY_3$ , ta có các phương trình:

Tổng số ba loại hạt:

$$2Z_x + 6Z_y + N_x + 3N_y = 196 \quad (1)$$

$$2Z_x + 6Z_y - N_x - 3N_y = 60 \quad (2)$$

$$6Z_y - 2Z_x = 76 \quad (3)$$

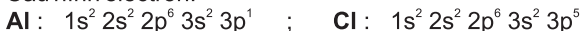
Cộng (1) với (2) và nhân (3) với 2, ta có:

$$4Z_x + 12Z_y = 256 \quad (a)$$

$$12Z_y - 4Z_x = 152 \quad (b)$$

$$Z_y = 17; \quad Z_x = 13.$$

b) Cấu hình electron:



Vậy X là nhôm,

Y là clo.



**Câu 2:** 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 số phân hủy nói trên đều tính với 1,0 gam cacbon, xảy ra trong 1,0 giây.

**Bài giải:** Hằng số phóng xạ:  $K = \frac{\ln 2}{t_{\frac{1}{2}}} = \frac{0,639}{5730}$

Niên đại của mẫu than  $t = \text{năm} \frac{1}{k} \ln \frac{N_0}{N_t} = \frac{5730}{0,639} \approx 4029,9$

Người Việt cổ đại đã tạo ra mẫu than đó cách đây khoảng 4000 năm.

**Câu 3:** Một loại khoáng 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:** Hàm lượng %X =  $100 - 13,77 - 7,18 - 57,48 - 2,39 = 19,18\%$

Cân bằng số Oxy hóa trong hợp chất:

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

Suy ra  $X = 5,33y$

Lập bảng xét:

Y	1	2	3	4	5	6	7	8
X	5,33	10,66	...	...	...	32		

Thấy chỉ có  $y = 6$  là thỏa mãn  $X = 32 \rightarrow S$  (Lưu huỳnh)

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

Công thức khoáng  $\text{Na}_2\text{MgO}_{12}\text{H}_8\text{S}_2$ .

**Câu 4:** Tinh thể đồng kim loại có cấu trúc lập phương tâm diện.

a) Hãy vẽ cấu trúc mạng tinh thể bào cơ sở và cho biết số nguyên tử Cu chứa trong tế bào sơ đẳng này.

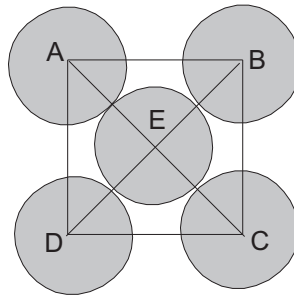
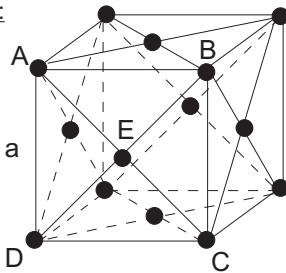
b) Tính cạnh lập phương  $a(A)$  của mạng tinh thể, biết nguyên tử Cu có bán kính bằng  $1,28 \text{ \AA}$

c) Xác định khoảng cách gần nhất giữa hai nguyên tử Cu trong mạng

d) Tính khối lượng riêng của Cu theo  $\text{g/cm}^3$

e)

Bài giải:



a) Mạng tế bào cơ sở của Cu (hình vẽ)

Theo hình vẽ, số nguyên tử Cu là:

$$\text{Ở tám đỉnh lập phương} = 8 \times \frac{1}{8} = 1$$

$$\text{Ở sáu mặt lập phương} = 6 \times \frac{1}{2} = 3$$

Vậy tổng số nguyên tử Cu chứa trong tế bào sơ đẳng =  $1 + 3 = 4$  (nguyên tử)

b) Xét mặt lập phương ABCD ta có:  $AC = a\sqrt{2} = 4 \times r_{\text{Cu}}$

$$a = \frac{4 \times r_{\text{Cu}}}{\sqrt{2}} = \frac{4 \times 1,28 \text{ \AA}}{\sqrt{2}} = 3,62$$

c) Khoảng cách gần nhất giữa hai nguyên tử là đoạn AE:

$$AE = \frac{AC}{2} = \frac{a\sqrt{2}}{2} = 2,56 \text{ \AA}$$

d) + mol Cu = 64 gam

+ thể tích của một tế bào cơ sở =  $a^3$  chứa nguyên tử Cu

+ 1 mol Cu có  $N_A = 6,02 \times 10^{23}$  nguyên tử

$$\text{Khối lượng riêng } d = \frac{m}{V} = 4 \times \frac{64}{6,022 \times 10^{23} \times (3,62 \times 10^{-8})^3} = 8,96 \text{ g/cm}^3$$

**Câu 5:** Tính bán kính nguyên tử gần đúng của Ca ở 20°C, biết tại nhiệt độ đó khối lượng riêng của Ca bằng 1,55 g/cm<sup>3</sup>. Giả thiết trong tinh thể các nguyên tử Ca có hình cầu, có độ đặc khít là 74%.

Bài giải:

$$\text{Thể tích của 1 mol Ca} = \frac{40,08}{1,55} = 25,858 \text{ cm}^3, \text{ một mol Ca chứa } N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ nguyên tử Ca}$$

$$\text{Theo độ đặc khít, thể tích của 1 nguyên tử Fe} = \frac{25,858 \times 0,74}{6,02 \times 10^{23}} = 3,18 \cdot 10^{-23} \text{ cm}^3$$

$$\text{Từ } V = \frac{4}{3} \times \pi r^3$$

$$\Rightarrow \text{Bán kính nguyên tử Ca} = r = \sqrt[3]{\frac{3V}{4\pi}} = \sqrt[3]{\frac{3 \times 3,18 \times 10^{-23}}{4 \times 3,14}} = 1,965 \cdot 10^{-8} \text{ cm}$$

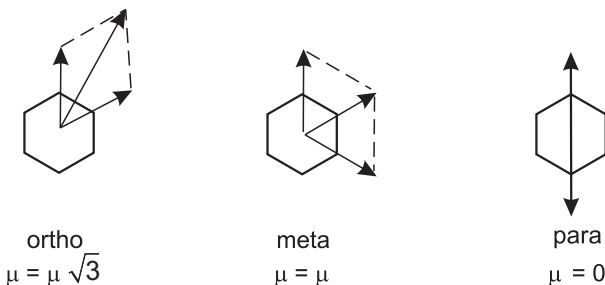
**Câu 6:** Biết rằng mono clobenzen có momen lưỡng cực  $\mu_1 = 1,53 \text{ D}$ .

a) Hãy tính momen lưỡng cực  $\mu_o$ ;  $\mu_m$ ;  $\mu_p$  của ortho, meta, para diclobenzen.

b) Đo momen lưỡng cực của một trong ba đồng phân đó được  $\mu = 1,53 \text{ D}$ . Hỏi đó là dạng nào của diclobenzen?

Bài giải:

clo có độ âm điện lớn,  $\mu_1$  hướng từ nhân ra ngoài



Cộng vector sử dụng hệ thức lượng trong tam giác

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A^\circ$$

$$\text{Dẫn xuất ortho: } \mu_o = \sqrt{2\mu_1^2 + 2\mu_1^2 \cos 60^\circ} = \mu_1 \sqrt{3}$$

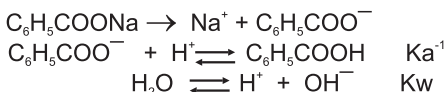
$$\text{Dẫn xuất meta: } \mu_m = \sqrt{2\mu_1^2 + 2\mu_1^2 \cos 120^\circ} = \mu_1$$

$$\text{Dẫn xuất para: } \mu_p = \mu_1 - \mu_1 = 0$$

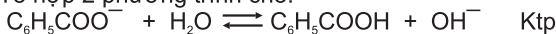
b) Theo đầu bài  $\mu = 1,53 \text{ D} = \mu_1$  đó là dẫn xuất meta - diclobenzen

**Câu 7:** Tính pH của dung dịch benzoanatri  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$  nồng độ  $2,0 \times 10^{-6} \text{ M}$ . Biết hằng số axit benzoic bằng  $6,29 \times 10^{-6}$ .

Bài giải:



Tổ hợp 2 phương trình cho:

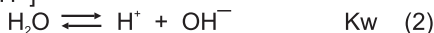


$$K_{tp} = \frac{K_w}{K_a} = \frac{10^{-14}}{6,29 \times 10^{-5}} = 1,59 \times 10^{-10}$$

Do nồng độ đầu của  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$  nhỏ; mặt khác hằng số của quá trình không lớn hơn nhiều so với  $10^{-14}$  nên phải tính đến sự điện li của nước.



$$2,0 \cdot 10^{-5} - [\text{OH}^-]$$



Theo định luật bảo toàn điện tích:  $[\text{OH}^-] = [\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}] + [\text{H}^+]$

$$\text{hay } [\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}] = [\text{OH}^-] - [\text{H}^+]$$

$$= [\text{OH}^-] - \frac{10^{-14}}{[\text{OH}^-]}$$

Thay vào biểu thức hằng số cân bằng của (1):

$$K = \frac{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}][\text{OH}^-]}{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-]} = \frac{\left([\text{OH}^-] - \frac{10^{-14}}{[\text{OH}^-]}\right) \times [\text{OH}^-]}{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-]}$$

$$K = 1,59 \times 10^{-10} \Rightarrow \frac{[\text{OH}^-]^2 - 10^{-14}}{2 \times 10^{-5} - [\text{OH}^-]} = 1,59 \times 10^{-10}$$

$$\Rightarrow [\text{OH}^-]^2 + 1,59 \times 10^{-10} [\text{OH}^-] - 13,18 \times 10^{-15} = 0$$

$$\Rightarrow [\text{OH}^-] = 1,148 \times 10^{-7} \Rightarrow \text{pOH} = -\lg(1,148 \times 10^{-7}) = 6,94$$

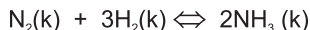
$$\Rightarrow \text{pH} = 7,06$$

**Câu 8:** Tại  $400^\circ\text{C}$ ,  $P = 10 \text{ atm}$  phản ứng  $\text{N}_2(\text{k}) + 3\text{H}_2(\text{k}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{k})$  có

$$K_p = 1,64 \times 10^{-4}$$

Tìm % thể tích  $\text{NH}_3$  ở trạng thái cân bằng, giả thiết lúc đầu  $\text{N}_2(\text{k})$  có tỉ lệ số mol theo đúng hệ số của phương trình.

Bài giải:



$$\text{Theo PTHH: } \frac{P_{\text{N}_2}}{P_{\text{H}_2}} = \frac{n_{\text{N}_2}}{n_{\text{H}_2}} = \frac{1}{3}$$

$$\text{Theo gt: } P_{\text{NH}_3} + P_{\text{N}_2} + P_{\text{H}_2} = 10$$

$$\Rightarrow P_{\text{NH}_3} + 4P_{\text{N}_2} = 10 \quad (1)$$

$$\text{Và Ta có: } K_p = \frac{(P_{\text{NH}_3})^2}{(P_{\text{N}_2})(P_{\text{H}_2})^3} = \frac{(P_{\text{NH}_3})^2}{(P_{\text{N}_2})(3P_{\text{N}_2})^3} = 1,64 \cdot 10^4$$

$$\Rightarrow \frac{P_{\text{NH}_3}}{(P_{\text{N}_2})^2} = 6,6510^2.$$

Thay vào (1) được:

$$6,65 \times 10^{-2} (P_{\text{N}_2})^2 + 4P_{\text{N}_2} - 10 = 0$$

Vào chương trình giải phương trình bậc hai trên máy tính Vinacal:

**MODE** **MODE** **MODE** **1** **MODE** **2** Lần lượt khai báo các hệ số của phương trình ta tìm được nghiệm:

$$P_{\text{N}_2} = 2,404 \text{ và } P_{\text{N}_2} = -62,55 < 0$$

Vậy,  $P_{\text{N}_2} = 2,404 \Rightarrow$

$$P_{\text{NH}_3} = 10 - 4P_{\text{N}_2} = 0,384 \text{ atm chiếm } 3,84\%$$

**Câu 9:** Hỗn hợp A gồm 3 este đơn chức, mạch thẳng, tạo thành từ cùng một rượu B với 3 axit hữu cơ, trong đó có hai axit no là đồng đẳng kế tiếp nhau và một axit không no chứa một liên kết đôi. Xà phòng hóa hoàn toàn 14,7 gam A bằng dung dịch NaOH, thu được hỗn hợp muối và p gam rượu B. Cho p gam rượu B đó và bình đựng natri dư, sau phản ứng có 2,24 lít khí thoát ra và khối lượng bình đựng natri tăng 6,2 gam. Mặt khác đốt cháy hoàn toàn 14,7 gam A, thu được 13,44 lít  $\text{CO}_2$  và 9,9 gam  $\text{H}_2\text{O}$ . Xác định công thức cấu tạo của từng este trong A. (Các thể tích khí đo ở đktc).

Bài giải:

Xác định rượu B: vì este đơn chức nên rượu B đơn chức



Độ tăng KL = KL (R - O) = 6,2 g

$$\text{KL mol (R - O)} = \frac{6,2}{0,2} = 31 \Rightarrow \text{R} + 16 = 31$$

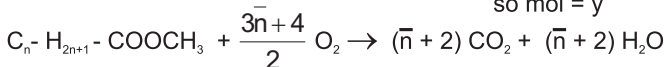
$\Rightarrow \text{R} = 15$  là  $\text{CH}_3 \Rightarrow$  Rượu B:  $\text{CH}_3\text{OH}$

Công thức của 2 este no là:  $\text{C}_n - \text{H}_{2n+1} - \text{COOCH}_3$

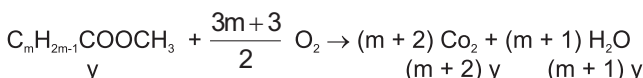
số mol = x

Công thức của este chưa no là  $\text{C}_m\text{H}_{2m-1}\text{COOCH}_3$

số mol = y



$$x \qquad (\bar{n} + 2) x \qquad (\bar{n} + 2) x$$



ta có hệ pt:  $x + y = 0,2 \quad (1)$

$$(\bar{n} + 2) x + (m + 2) y = 0,6 \quad (2)$$

$$(\bar{n} + 2)x + (m + 1)y = 0,55 \quad (3)$$

Giải hệ pt cho  $x = 0,15$ ;  $y = 0,05$  và  $3\bar{n} + m = 4$

Do  $\bar{n} \neq 0$  và  $m \geq 2$  nên  $2 \leq m \leq 3$

$\Rightarrow$  bài toán có 2 nghiệm  $m = 2$  và  $m = 3$

Với  $m = 2 \Rightarrow \bar{n} = \frac{2}{3}$  ứng với nghiệm  $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{COOCH}_3$   
và  $\text{HCOOCH}_3$ ;  $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$

Với  $m = 3 \Rightarrow \bar{n} = \frac{1}{3}$  ứng với nghiệm  $\text{C}_3\text{H}_5 - \text{COOCH}_3$   
và  $\text{HCOOCH}_3$ ;  $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$

**Câu 10:** Nitrosyl clorua là một chất rất độc, khi đun nóng sẽ phân hủy thành nito monoxit và clo.

a) Hãy viết phương trình cho phản ứng này.

b) Tính  $K_p$  của phản ứng ở 298K (theo atm và Pa).

	Nitrosyl clorua	Nito monoxit	$\text{Cl}_2$
$\Delta H_{298}^\circ$ (Kj / mol)	51,71	90,25	?
$S_{298}^\circ$ (Kj / mol)	264	211	223

c) Tính gần đúng  $K_p$  của phản ứng ở 475k

Bài giải:

a)  $2\text{NOCl} \rightleftharpoons 2\text{NO} + \text{Cl}_2$ .

b) Hằng số cân bằng nhiệt động lực học được tính theo phương trình

$$\Delta G = -RT \ln K$$

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

$$\Delta H = [(2 \times 90,25 \cdot 10^3) + 0 - (2 \times 51,71 \cdot 10^3)] = 77080 \text{ J/mol}$$

$$\Delta S = [(2 \times 211) + 223 - (2 \times 264)] = 127 \text{ J/mol}$$

$$\Delta G = 77080 - 298 \times 117 = 39234 \text{ J/mol}$$

$$\text{Và } \ln K = -\frac{42214}{8,314 \times 298} = -15,836$$

$$\Rightarrow K_p = 1,326 \cdot 10^{-7} \text{ atm và } K_p = 1,343 \cdot 10^{-2} \text{ Pa}$$

c) Tính gần đúng:

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

$$\Rightarrow \ln K_p(475\text{K}) = \frac{77080}{8,314} \left( \frac{1}{298} - \frac{1}{475} \right) + \ln K_p(298)$$

$$\Rightarrow \ln K_p(475) = 4,243$$

$$K_p = 1,436 \cdot 10^2 \text{ atm hay } K_p = 1455 \text{ Pa}$$

$$\bullet \text{ Hằng số phóng xạ: } k = \frac{\ln 2}{t_{\frac{1}{2}}} \text{ và } t = \frac{1}{k} \ln \frac{N_0}{N_t}$$

- $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ ;  $\Delta G = -RT\ln K$  và  $\ln \frac{K_p(T_1)}{K_p(T_2)} = \frac{\Delta H}{R} \left( \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$

- Các nguyên tử khối: Fe = 55,85; Ca = 40,08, Al = 27, Na = 23; Mg = 24; Cu=64; Cl= 35,5; S=32; O=16; C=12; H=1

- Hằng số khí:  $R=8,314 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$ ;  $p= 1 \text{ atm}= 1,013.10^5 \text{ Pa}$  ;  
 $N_A=6,022.10^{23}$