

화학 I

1. 정답 : ④

해설 : (가)는 5각형 구조로 풀러렌에서 찾을 수 있고, (나)는 다이아몬드의 사면체 결합구조이다.

2. 정답 : ⑤

해설 : 제시된 물질 4가지 중에서 분자는 H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>이고 화합물은 Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>이며 NH<sub>3</sub>는 비료의 원료로 사용된다.

3. 정답 : ③

해설 : (다)는 훈트의 규칙에 어긋난다. 2p오비탈에 짝지은 전자없이 홀전자 3개가 되어야 바닥상태이다.

4. 정답 : ⑤

해설 : 반응물 구조에서 C의 산화수는 -2이고 생성물에서는 +2이므로 산화수는 4 증가했다.

5. 정답 : ①

해설 : (가)는 염기, (나)는 당, (다)는 인산이다. DNA에서 염기와 당은 결합하고 있다. DNA가 음전하를 띠는 것은 (다) 인산의 -OH가 이온화하기 때문이다. 인산의 -OH중 2개가 당과 결합하여 DNA외부 골격을 형성한다.

6. 정답 : ④

해설 : 결합 모형으로 보았을 때 A, B, C, D는 각각 H, F, Mg, O 이다. (가)는 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>이며 비공유 전자쌍은 4개가 있다. (나)는 MgF<sub>2</sub>로서 이온결합 물질이므로 액체 상태에서 전기 전도성이 있다. Mg<sup>2+</sup>와 F<sup>-</sup>는 모두 <sub>10</sub>Ne과 같은 전자배치를 갖는다.

7. 정답 : ③

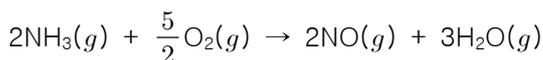
해설 : H, C, O, F 중 전기음성도가 가장 작은 것은 H이므로 X는 H이다. (나)에서 Y가 중심원자 역할을 하므로 Y의 결합수는 2이상인데 (다)에서 W는 Y 2개와 결합하므로 W는 결합수 4인 C임을 알 수 있다. Y는 결합수 2인 O이며 나머지 Z는 F이다. (가)는 CH<sub>2</sub>O로서 비공유 전자쌍이 없는 중심원자 C주위에 3개의 방향으로 결합한 평면 삼각형 모양이다. (나)는 OF<sub>2</sub>이며 중심원자 O는 F보다 전기 음성도가 작아서 부분적인 (+)전하를 띤다. (가)와 (나)는 극성이고 (다)는 무극성 분자이다.

8. 정답 : ④

해설 : 모르는 분자는 형태만 그대로 인식하면 된다. (가)에는 카복시기는 있으나 아미노기(-NH<sub>2</sub>)가 없으므로 아미노산이 아니다. ㉠에서 (가)분자는 N의 비공유 전자쌍에 H<sup>+</sup>가 결합하므로 루이스 염기로 작용한다. ㉡에서 카복시기에서 H<sup>+</sup>가 떨어져나가 OH<sup>-</sup>와 중화반응 하므로 브뢴스테드-로우리 산으로 작용했다.

9. 정답 : ③

해설 : 개략적 반응식은 다음과 같이 쓸 수 있다.



실험 I에서 NH<sub>3</sub> 34g은 2몰이므로 O<sub>2</sub>는 2.5몰인 80g만 소모되고 3몰인 54g이 생성된다.

실험 II에서 NH<sub>3</sub> 2몰과 O<sub>2</sub> 2.5몰이 반응하므로 NO는 2몰이 생기며 그 부피는 48L이다.

10. 정답 : ②

해설 : <sup>a</sup>X, <sup>b</sup>Y, <sup>c</sup>Z 각각에서  $\frac{\text{중성자수}}{\text{양성자수}}=1$ 이므로 양성자 수와 중성자 수가 같다. s오비탈과 p오비탈의 에너지 준위가 같은 원소는 H뿐이므로 <sup>a</sup>X는 <sup>2</sup>1H이다. X와 Y는 같은 주기이므로 <sup>b</sup>Y는 <sup>4</sup>2He이며 a+b=c 이므로 c는 6이고 <sup>c</sup>Z는 <sup>6</sup>3Li이다. <sup>a</sup>X와 <sup>c</sup>Z의 중성자 수의 합은 1+3=4이고 <sup>4</sup>2He의 전자수인 2의 2배이다.

11. 정답 : ③

해설 : A~C는 각각 O, F, Na 중 하나이다.  $\frac{\text{제2이온화에너지}}{\text{제1이온화에너지}}$ 가 9.2로 가장 큰 C는 원자가 전자가 1개인 Na라고 유추할 수 있다. O와 F의 1차 이온화에너지는 O<F이지만 2차 이온화에너지는 O>F이므로  $\frac{\text{제2이온화에너지}}{\text{제1이온화에너지}}$ 가 작은 A가 F이고 조금 더 큰 B가 O이다. 같은 주기에서 원자번호가 클수록 유효핵전하가 크므로 유효핵전하는 A,B이다. Ne의 전자배치를 갖는 이온이 되면 원자번호가 작을수록 반지름이 크므로 B이온이 가장 반지름이 크다.

12. 정답 : ①

해설 : 먼저 (다)에서 X와 Z의 결합비가 4:1이므로 X는 F이고 Z는 C이며, 나머지 Y는 N이다. (가)는 N<sub>2</sub>F<sub>2</sub>이므로 N사이에 2중 결합이 있으며 이것은 같은 원자 사이의 무극성 공유결합이다. (나)는 NF<sub>3</sub>이며 모두 단일 결합으로 이루어져 있다. (가)와 (나)는 중심원자 N에 비공유 전자쌍이 있는 극성 분자인데 (다)는 CF<sub>4</sub>로서 정사면체 대칭구조로 무극성 분자이다. 분자의 쌍극자 모멘트는 (다)가 제일 작다.

13. 정답 : ①

해설 : (가)와 (나)의 1g당 분자 수가 4:5이므로 분자량의 비는 5:4임을 알 수 있다. 그러므로 (가)는 AB<sub>3</sub>이고 (나)는 AB<sub>2</sub>이다. AB<sub>2</sub>의 상대적 분자량이 4, AB<sub>3</sub>의 상대적 분자량이 5이므로 B 1개의 상대 질량을 1이라고 볼 수 있고 AB<sub>2</sub>의 상대질량이 4이므로 A의 상대 질량은 2임을 알 수 있다. 1g당 원자수는 1g당 분자 수에 분자 1개당 원자 수를 곱하면 된다. (가) 4N×4=16, (나) 5N×3=15 이다. 따라서 1g당 원자 수는 (나)보다 (가)가 더 크다. 기체의 밀도는 분자량에 비례하므로 분자량이 더 큰 (가)의 밀도가 (나)보다 크다.

14. 정답 : ②

해설 : 먼저 탄화수소 X에서 공유결합 개수는 13인데 수소원자인 흰공이 10개이므로 10개의 결합수를 뺀 나머지 3개가 탄소 사이의 결합 개수이다. 수소 10개가 결합할 수 있는 탄소 수는 4이상인데 탄소 사이의 결합 수가 3이므로 탄소 4개가 단일결합 사슬 모양이어야 가능하다. 또한 이 분자는

$\text{C}-\text{C}-\text{C}$  와  $\begin{array}{c} \text{C}-\text{C}-\text{C} \\ | \\ \text{C} \end{array}$  의 두 가지 구조가 가능하다. 탄소 수 1인 CH<sub>4</sub>의 결합 수는 4이고 탄소 수 2인 C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>의 결합 수는 7이다. 즉 탄화수소 Y에서 공유결합 개수가 6이므로 탄소 수는 2이고 탄소 사이에 2중 결합이 있으면 수소 4개가 결합하므로 전체 결합 수 6이 가능하다. 그러므로 a는 4이고 b는 2, c는 4임을 유추할 수 있다. Y는 C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>이며 불포화 탄화수소이다.

15. 정답 : ⑤

해설 : 같은 몰수의 탄화수소를 연소했을 때 연소생성물 질량합이 정수 배율이 되므로 탄화수소 (가), (나)의 실험식이 같음을 유추할 수 있다. 탄화수소의 연소생성물의 양은 분자량에 비례하므로 탄화수소 (가)와 (나)의 분자량의 비는 2:3이다. 또한 (나)의 분자식  $C_{x+1}H_{2x+2}$  을 살펴보면 실험식이  $CH_2$ 임을 알 수 있다. 실험식이 같은 탄화수소에서 분자량의 비가 2:3인 것은 탄소수도 2:3이며 실험식  $CH_2$ 인 탄화수소 중에서 탄소 수가 1개 차이 나는 분자는  $C_2H_4$ 와  $C_3H_6$ 이다. 계산을 추가하면  $12 \times x + (x+2) ; 12 \times (x+1) + (2x+2) = 2 : 3$  ,  $x=2$  가 된다.

16. 정답 : ⑤

해설 : (나)에서 (다)로 갈 때 이온의 수는 2배로 변한다. (다)에서  $B^{3+}$ ,  $C^{n+}$ 이온 수 비가 2 : 3이므로 각 이온의 상대수를 일단 2N과 3N으로 잡아보면 (나)에서  $C^{n+}$ 이온 수는 1.5N이 되고 이온 수 비가 2 : 1이므로 이온 수는 3N이다. (나)에서 (다)로 변하면서 3N개 있던  $B^{3+}$ 이온이 2N개로 N개 감소하고  $C^{n+}$ 이온은 1.5N개에서 3N개로 1.5N개 증가했다.  $B^{3+}$ 이온과  $C^{n+}$ 이온이 개수 비 2:3으로 반응하므로 이들 이온의 전하 비는 3:2이다. C는 +2가 이온임을 알 수 있다. (나)에서  $B^{3+}$ 이온은 반응하지 않았다고 했으므로  $A^{2+}$ 이온이 모두 없어지고 이온이 생기게 된다. 이때 두 이온의 전하 수가 같으므로 같은 수 만큼 변하게 된다. 그러므로 (가)에 처음 있던  $B^{3+}$ 이온은 3N개,  $A^{2+}$ 이온은 1.5N개라고 생각할 수 있다.  $x : y = 1 : 2$  이다. 처음 (가)용액의 총 이온 수가 9몰 이라고 했으므로 이온의 상대 수들을 실제 몰 수로 환산하면 다음 표와 같다.

과정	양이온 종류	양이온 수 비	상대적 이온 수	총 이온 수
(가)	$A^{2+}$ , $B^{3+}$	$A^{2+} : B^{3+} = x : y$	$A^{2+} : B^{3+} = 1.5N : 3N$	9몰 → 3몰 : 6몰
(나)	$B^{3+}$ , $C^{n+}(wg)$	$B^{3+} : C^{n+} = 2 : 1$	$B^{3+} : C^{2+} = 3N : 1.5N$	6몰 : 3몰
(다)	$B^{3+}$ , $C^{n+}(2wg)$	$B^{3+} : C^{n+} = 2 : 3$	$B^{3+} : C^{2+} = 2N : 3N$	4몰 : 6몰

17. 정답 : ②

해설 :

수소 원자의 전자가 주양자수( $n$ ) 5 이하에서 전이할 때 방출하는 빛의 에너지( $\Delta E$ )의 종류는 왼쪽에 나타낸 10가지이다. 문제의 그래프에서 a는 주양자수 차이( $\Delta n$ )가 3인 전이 2가지 중에서 에너지가 큰 것이므로 4→1전이에 해당한다. 같은 방식으로 분석해보면 b는 3→1전이이고 c는 4→2전이, d는 3→2전이에 의한 에너지 방출값임을 알 수 있다. dkJ/몰에 해당하는 빛은 가시광선이다. (a-d)kJ/몰에 해당하는 빛을 방출하는 전자 전이는 존재하지 않는다.

18. 정답 : ②

해설 :  $HCl(aq)$  10mL에서 시작한 용액에서 X이온의 수 변화를 보면 처음에 3N이므로  $H^+$ 나  $Cl^-$ 일 것이다. 수용액이 첨가되어 용액의 총 부피가 3배(30mL), 6배(60mL)가 될 때 단위 부피당 X이온수는  $\frac{1}{3}$  배,  $\frac{1}{6}$  배로 균일하게 감소하는 것으로 보아 X이온은 전체 이온수가 변하지 않는  $Cl^-$ 임을 알 수 있다.  $NaOH(aq)$  20mL와  $KOH(aq)$  30mL를 순서대로 첨가 했으므로 A와 B에 모두 존재하는 양이온은  $Na^+$ 이다. 그러므로 이온 모형 표에서 ●는  $Na^+$ 이다. A에서 B로 갈 때 이온의 총 개수는 변하지

않으나 용액의 부피는 늘어나므로 단위 부피당  $\text{Na}^+$  수는 감소한다. 그러므로 ●수가 많은 (나)는 A 용액, ●수가 적은 (가)는 B 용액의 모형이다. A(나)에서 존재하던  $\Delta$ 이온은 B(가)에서 사라지므로  $\Delta$ 는  $\text{H}^+$ 이고, B(가)에서 새로 생겨난 □이온은  $\text{K}^+$ 임을 알 수 있다. A에 가장 많이 존재하는 이온은  $\text{Cl}^-$ 이다. 단위 부피당 이온수를 전체 이온수로 환산해보면 단위 부피를 30mL로 잡을 때 A 용액 모형인 (나)는 30mL이므로 그대로 보면 되고 (가)는 60mL로 환산하면 현재 모형의 2배로 보면 된다. 즉, (가)에 들어있는 양이온의 총 개수는 ●( $\text{Na}^+$ ) 4개, □( $\text{K}^+$ ) 2개 이다. (나)모형에서  $\Delta$ ( $\text{H}^+$ )의 개수가 2이고 ●( $\text{Na}^+$ )가 4이므로 처음  $\text{HCl}(aq)$  10mL에 들어있던  $\text{H}^+$ 의 상대 개수는 6이다.  $\text{KOH}(aq)$  30mL에 □( $\text{K}^+$ ) 2개가 들어있는 셈이므로 단위 부피당 이온수는  $\text{HCl}(aq)$ 이  $\text{KOH}(aq)$ 의 9배이다. B(가)에 들어있는 양이온의 총 개수가 6으로 처음  $\text{H}^+$ 의 개수와 같으므로 B는 중성 용액이다.

19. 정답 : ③

해설 : W ~ Z는 2, 3주기 원자이고 원자가 전자 수가 3이상 6이하라고 했으므로 B, C, N, O / Al, Si, P, S로 압축해 놓고 살펴본다. X가 13족 원소라고 했으므로 같은 주기에서는 X의 반지름이 가장 커야한다. 그런데 표에서 원자 반지름은 X가 가장 작다. 그러므로 X는 2주기 13족 원소인 B이고, 나머지 원소들은 3주기 원소임을 알 수 있다. X를 제외한 각 원소를 원자 번호 순서로 나열하면 반지름이 작아지는 순서이므로 W, Z, Y 이다. 이 세 원소의 이온화 에너지를 보면 Z가 더 크고 Y가 작으므로 Z는 15족인 P이고 Y는 16족인 S이다. 마지막으로 W는 13족이나 14족 중에 하나이나 명확하지는 않다.

20. 정답 : ①

해설 : 화학 반응식  $aA + B \rightarrow 2C$ 에서 용기에 A는  $m$ 몰로 일정한데 B의 몰수를 늘리면서 남아있는 반응물에 대한 생성물의 몰수비( $\frac{n_{\text{생성물}}}{n_{\text{반응물}}}$ )를 나타내고 있다. 먼저 처음 B 2몰을 첨가했을 때 B가 모두 반응한다면 C가 4몰 생긴다. 이 때  $\frac{n_{\text{생성물}}}{n_{\text{반응물}}}$ 이 4이므로 남은 반응물은 A 1몰이라고 생각할 수 있다. 다음 B를 3몰 넣을 때 B가 모두 반응한다면 C가 6몰 생성되는데 이 때  $\frac{n_{\text{생성물}}}{n_{\text{반응물}}}$ 이 6이므로 남은 A가 또 1몰 이어야 하므로 이것은 불가능하다. 그러므로 B 3몰이 첨가 되었을 때 남은 반응물은 B라고 보아야한다.

B 2몰 첨가	$aA + B \rightarrow 2C$ <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="padding-right: 10px;">반응전</td> <td style="padding-right: 10px;"><math>m</math></td> <td style="padding-right: 10px;"><math>2</math></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding-right: 10px;">반응</td> <td style="padding-right: 10px;"><math>-2a</math></td> <td style="padding-right: 10px;"><math>-2</math></td> <td style="padding-right: 10px;"><math>+4</math></td> </tr> <tr> <td style="padding-right: 10px;">반응후</td> <td style="padding-right: 10px;"><math>m-2a</math></td> <td style="padding-right: 10px;"><math>0</math></td> <td style="padding-right: 10px;"><math>4</math></td> </tr> </table> $\frac{4}{m-2a} = 4 \quad m-2a = 1 \dots \textcircled{1}$	반응전	$m$	$2$		반응	$-2a$	$-2$	$+4$	반응후	$m-2a$	$0$	$4$	<p>①과 ②를 연립하여 풀면 <math>m = 9, a = 4</math>가 결정된다.</p> <p>마지막으로 B <math>\frac{9}{2}</math>몰 첨가할 때</p>												
반응전	$m$	$2$																								
반응	$-2a$	$-2$	$+4$																							
반응후	$m-2a$	$0$	$4$																							
B 3몰 첨가	$aA + B \rightarrow 2C$ <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="padding-right: 10px;">반응전</td> <td style="padding-right: 10px;"><math>m</math></td> <td style="padding-right: 10px;"><math>3</math></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding-right: 10px;">반응</td> <td style="padding-right: 10px;"><math>m</math></td> <td style="padding-right: 10px;"><math>-\frac{m}{a}</math></td> <td style="padding-right: 10px;"><math>+\frac{2m}{a}</math></td> </tr> <tr> <td style="padding-right: 10px;">반응후</td> <td style="padding-right: 10px;"><math>0</math></td> <td style="padding-right: 10px;"><math>3-\frac{m}{a}</math></td> <td style="padding-right: 10px;"><math>\frac{2m}{a}</math></td> </tr> </table>	반응전	$m$	$3$		반응	$m$	$-\frac{m}{a}$	$+\frac{2m}{a}$	반응후	$0$	$3-\frac{m}{a}$	$\frac{2m}{a}$	<table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="padding-right: 10px;">반응전</td> <td style="padding-right: 10px;"><math>9</math></td> <td style="padding-right: 10px;"><math>\frac{9}{2}</math></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding-right: 10px;">반응</td> <td style="padding-right: 10px;"><math>-9</math></td> <td style="padding-right: 10px;"><math>-\frac{9}{4}</math></td> <td style="padding-right: 10px;"><math>+\frac{9}{2}</math></td> </tr> <tr> <td style="padding-right: 10px;">반응후</td> <td style="padding-right: 10px;"><math>0</math></td> <td style="padding-right: 10px;"><math>\frac{9}{4}</math></td> <td style="padding-right: 10px;"><math>\frac{9}{2}</math></td> </tr> </table> <p><math>\therefore \frac{n_{\text{생성물}}}{n_{\text{반응물}}} = 2 = x</math></p>	반응전	$9$	$\frac{9}{2}$		반응	$-9$	$-\frac{9}{4}$	$+\frac{9}{2}$	반응후	$0$	$\frac{9}{4}$	$\frac{9}{2}$
반응전	$m$	$3$																								
반응	$m$	$-\frac{m}{a}$	$+\frac{2m}{a}$																							
반응후	$0$	$3-\frac{m}{a}$	$\frac{2m}{a}$																							
반응전	$9$	$\frac{9}{2}$																								
반응	$-9$	$-\frac{9}{4}$	$+\frac{9}{2}$																							
반응후	$0$	$\frac{9}{4}$	$\frac{9}{2}$																							

	$\frac{\frac{2m}{a}}{3 - \frac{m}{a}} = 6 \quad 4m - 9a = 0 \dots ②$	$\therefore m \times x = 9 \times 2 = 18$
--	--	---

