

화 학 I

- |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. ③  | 2. ③  | 3. ②  | 4. ④  | 5. ③  |
| 6. ②  | 7. ②  | 8. ②  | 9. ④  | 10. ① |
| 11. ① | 12. ⑤ | 13. ② | 14. ⑤ | 15. ④ |
| 16. ① | 17. ③ | 18. ⑤ | 19. ④ | 20. ④ |

1. 가. NH<sub>3</sub>, O<sub>2</sub>는 분자이고, Cu, NaCl, C(흑연)는 분자가 아니다.  
 나. 원소는 O<sub>2</sub>, Cu, C(흑연)이고, NH<sub>3</sub>와 NaCl은 화합물이다.  
 다. ㉠에 포함된 물질은 모두 원소이므로 ㉠에서 원소의 종류는 3가지이다. ㉡에 속하는 NH<sub>3</sub>와 NaCl은 각각 2가지 서로 다른 원소로 이루어져 있으므로 ㉡에서 물질을 구성하는 원소의 종류는 4가지이다.

2. 3가지 화합물에서 각 원자의 산화수는 다음과 같다.  

$$\begin{matrix} +4-2 & +6-2 & +1+6-2 \\ \text{SO}_2 & \text{SO}_3 & \text{H}_2\text{SO}_4 \end{matrix}$$
 ㉠~㉢의 산화수의 합은 4+6+6=16이다.

3. X<sup>-</sup>은 전자 수가 양성자 수보다 크므로 ㉠은 양성자이고, ㉡과 ㉢은 각각 중성자와 전자 중 하나이다. 원자 Y는 ㉠과 ㉢의 수가 같으므로 ㉠과 ㉢은 각각 양성자와 전자 중 하나이다. 따라서 자료를 만족하는 경우는 ㉠이 양성자, ㉡이 중성자, ㉢이 전자이다.  
 가. 전하를 띤 입자는 양성자(㉠)와 전자(㉢)이다.  
 나. 원자핵을 구성하는 입자는 양성자(㉠)와 중성자(㉡)이다.  
 다. 톰슨의 음극선 실험으로 발견한 입자는 전자(㉢)이다.

4. (가)~(다)를 C 원자의 골격 구조로 나타내면 다음과 같다.  

$$\begin{matrix} \text{C} & & \text{C} & & \text{C} \\ | & & | & & | \\ \text{C}-\text{C}-\text{C} & \text{C}-\text{C}=\text{C}-\text{C} & \text{C}-\text{C}-\text{C} \\ \text{(가)} & \text{(나)} & \text{(다)} \end{matrix}$$

가. (가)와 (다)는 -CH 수가 1이므로 x=y=1이다.  
 나. 분자식은 (가)와 (다)가 모두 C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>이다.  
 다. -CH<sub>3</sub> 수는 (가)가 1, (나)가 2, (다)가 3이다.  
 5. 가. (가)~(다)는 각각 흑연(C), 다이아몬드(C), 풀러렌(C<sub>60</sub>)이다. 1개의 탄소(C) 원자가 공유 결합하는 원자 수는 (가)가 3, (나)가 4이다.  
 나. 1몰에 포함된 C 원자 수는 (가)가 1몰, (나)가 60몰이다.  
 다. (가)~(다)는 C 원자만으로 이루어져 있으므로 1g에 포함된 C 원자 수는 모두 같고, 1g을 완전 연소시켰을 때 생성되는 CO<sub>2</sub>의 질량도 모두 같다.

6. 각 원자의 전자 배치는 그림과 같다.  

$$\begin{matrix} 1s & 2s & 2p & 3s \\ \text{A} & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow \\ \text{B} & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow \\ \text{C} & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow \end{matrix}$$

가. A의 홀전자는 2p 오비탈에 2개이다.  
 나. 원자가 전자 수는 A가 4, B가 6, C가 1이다.  
 다. ((s 오비탈의 전자 수)-(p 오비탈의 전자 수))는 B가 0(=4-4), C가 -1(=5-6)로 B와 C가 다르다.  
 7. 가. CN<sup>-</sup>은 H<sub>2</sub>O로부터 H<sup>+</sup>을 받으므로 브뢴스테드-로우리 염기이다.  
 나. H<sub>2</sub>O는 CN<sup>-</sup>과의 반응에서 산으로 작용하고, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>과의 반응에서 염기로 작용한다.  
 다. BF<sub>3</sub>의 B는 F<sup>-</sup>의 비공유 전자쌍을 받으므로 BF<sub>3</sub>는 루이스 산이다.

8. (가)의 구조식은 Y-X-Y이거나 Y=X=Y이다. (가)의 구조식이 Y-X-Y이면 비공유 전자쌍 수가 X에 2, Y에 3이므로 자료와 다르다. 따라서 (가)~(다)의 구조식은 그림과 같다.  

$$\begin{matrix} \text{:}\ddot{\text{Y}}\text{:} & \text{:}\ddot{\text{Y}}\text{:} & \text{:}\ddot{\text{Y}}\text{:} \\ | & | & | \\ \text{:}\ddot{\text{X}}\text{:} & \text{:}\ddot{\text{X}}\text{:} & \text{:}\ddot{\text{X}}\text{:} \\ | & | & | \\ \text{:}\ddot{\text{Y}}\text{:} & \text{:}\ddot{\text{Y}}\text{:} & \text{:}\ddot{\text{Y}}\text{:} \end{matrix}$$
 (가) (나) (다)

가. 공유 전자쌍 수는 (가)와 (나)가 4로 같다.  
 나. 분자 모양은 (가)가 직선형, (나)가 굽은형이다. 따라서 결합각은 (가)>(나)이다.  
 다. (가)~(나)는 모두 평면 구조이므로 구성 원자가 동일한 평면에 있다.

9. (가)는 인산, (나)는 염기, (다)는 당이다. 당, 인산, 염기가 1:1:1의 수로 결합하여 뉴클레오타이드를 형성하고, 서로 다른 뉴클레오타이드의 당과 인산이 결합하여 DNA를 형성하므로 당(㉠) 1개는 인산(㉡) 2개와 결합하고, 염기(㉢) 1개와 결합한다.

10. 2주기에서 1족은 E, 16족은 C이고, 3주기에서 2족은 B, 17족은 A이며, 4주기에서 2족은 D이다.  
 가. B와 D는 같은 족 원소이므로 제1 이온화 에너지는 3주기인 B가 4주기인 D보다 크다.  
 나. C와 E는 같은 주기 원소이므로 원자 반지름은 원자 번호가 작은 E가 C보다 크다.  
 다. 바닥 상태에서 전자 배치는 B가 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>6</sup>3s<sup>2</sup>, C가 1s<sup>2</sup>2s<sup>2</sup>2p<sup>4</sup>이므로  $\frac{p \text{ 오비탈의 전자 수}}{s \text{ 오비탈의 전자 수}}$ 는 B와 C가 같다.

11. X~Z는 각각 리튬(Li), 산소(O), 염소(Cl)이다.  
 가. X(Li)와 Y(O)는 2주기 원소이다.  
 나. (가)는 Li<sub>2</sub>O이므로 이온 결합 물질이고, (나)는 OCl<sub>2</sub>이므로 공유 결합 물질이다. 액체 상태에서 전기 전도성이 있는 물질은 (가) 뿐이다.  
 다. X(Li)와 Z(Cl)로 이루어진 화합물의 화학식은 XZ(LiCl)이다.

12. 가. 파장의 종류가 6가지이므로 x=4이다. e와 f의 파장의 차이가 가장 크므로 f는 n=4 → n=3의 전자 전이이다. n=4 이하에서 에너지를 방출하는 전자 전이를 정리하면 표와 같다.

	전자 전이	에너지(kJ/몰)	$\frac{1}{\text{에너지}}$
a	n=4 → n=1	$\frac{15}{16}k$	$\frac{16}{15k}$
b	n=3 → n=1	$\frac{8}{9}k$	$\frac{9}{8k}$
c	n=2 → n=1	$\frac{3}{4}k$	$\frac{4}{3k}$
d	n=4 → n=2	$\frac{3}{16}k$	$\frac{16}{3k}$
e	n=3 → n=2	$\frac{5}{36}k$	$\frac{36}{5k}$
f	n=4 → n=3	$\frac{7}{144}k$	$\frac{144}{7k}$

나. c와 d에 해당하는 에너지의 합은  $\frac{15}{16}k$ 로 a에 해당하는 에너지와 같다.  
 다. b는 n=3 → n=1의 전자 전이로 자외선 영역에 해당한다.

13. 가. A 1개와 B 2개가 반응하여 C 1개를 생성하므로 화학 반응식은 A(g)+2B(g) → C(g)이다.  
 나. 모형 기준으로 A 2개와 B 4개가 반응하여 C 2개를 생성하므로 (나)에는 A 2개와 C 2개만 남게 된다. 즉, (나)에 들어 있는 기체 분자 수 비는 1:1이다.  
 다. 총 분자 모형은 (가) 8개, (나) 4개가 되므로 기체의 부피는 (나)에서 (가)에서의  $\frac{1}{2}$ 배이다.

14. X<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, X<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, Y<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, Y<sub>2</sub>H<sub>4</sub>의 구조식은 다음과 같다.  

$$\begin{matrix} \text{H}-\ddot{\text{X}}-\ddot{\text{X}}-\text{H} & \text{H}-\ddot{\text{X}}-\ddot{\text{X}}-\text{H} & \text{H}-\text{Y}=\text{Y}-\text{H} & \text{H}-\text{Y}=\text{Y}-\text{H} \\ | & | & | & | \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{matrix}$$
 가. X<sub>2</sub>H<sub>2</sub>와 X<sub>2</sub>H<sub>4</sub>는 비공유 전자쌍 수가 각각 2이다.  
 나. X<sub>2</sub>H<sub>4</sub>에서 X 1개당 공유 전자쌍 수가 3이고, 비공유 전자쌍 수가 1이므로 X<sub>2</sub>H<sub>4</sub>는 입체 구조이다.  
 다. 공유 전자쌍 수는 X<sub>2</sub>H<sub>4</sub>와 Y<sub>2</sub>H<sub>2</sub>가 5로 같다.

15. 가. 분자량을 (나)는 44, (다)는 46이라 하면 X의 원자량(M<sub>X</sub>)이 Y의 원자량(M<sub>Y</sub>)보다 크므로 (나)는 XY<sub>2</sub>이고, (다)는 X<sub>2</sub>Y가 된다. M<sub>X</sub>+2M<sub>Y</sub>=44, 2M<sub>X</sub>+M<sub>Y</sub>=46이므로 M<sub>X</sub>=16, M<sub>Y</sub>=14이다. 즉, 원자량 비는 X:Y=8:7이다.

나. (가)는 분자식이 XY이므로 w=30이다.  
 다.  $x=\frac{2}{30}$ ,  $y=\frac{3}{44}$ ,  $z=\frac{3}{46}$ 이므로 y>x>z이다.

16. 이온 반지름은 O와 F은 1보다 크고, Na과 Mg은 1보다 작다. 바닥 상태의 전자 배치에서 각 원소의 홀전자 수는 Na이 1, Mg이 0, O가 2, F이 1이므로 홀전자 수가 같은 B와 C는 각각 Na과 F이다. A는 Mg, D는 O이다.  
 가. Na과 Mg은 같은 주기의 원소로 원자 번호가 큰 Mg의 유효 핵전하는 Na보다 크다.  
 나. Ne의 전자 배치를 하는 이온의 반지름은 O<sup>2-</sup>>F<sup>-</sup>이다.  
 다. 제2 이온화 에너지는 원자가 전자 수가 1인 Na이 제1 이온화 에너지는 Mg보다 크다.

17. 생성된 CO<sub>2</sub>의 질량으로부터 C의 질량은 12mg, 생성된 H<sub>2</sub>O의 질량으로부터 H의 질량은 3mg이므로 C와 H의 몰수 비를 구하면  $\frac{44}{44} \cdot \frac{27}{18} \times 2 = 1:3$ 이다. 생성된 CO<sub>2</sub>와 H<sub>2</sub>O의 질량 합이 71mg이므로 반응물인 C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>O의 질량은 31(=71-40)mg이고, 31mg의 C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>O에 포함된 C의 질량이 12mg, H의 질량이 3mg이므로 O의 질량은 16mg으로 실험식은 CH<sub>3</sub>O이다. 따라서 x+y+w=35이다.

18. 가. 수용액에서 양이온 수는 음이온 수와 같다. 이온 수 비가 1:1:1:3인 (나)에는 1+1+1=3이 성립하므로 H<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>이 있다. (가)는 산성인 (나)보다 염기 KOH 10mL가 덜 들어간 용액이므로 산성이다.  
 나. (나)에서 NaOH 20mL, KOH 10mL를 혼합하였을 때 Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>의 수가 같으므로 단위 부피당 전체 이온 수는 KOH이 NaOH의 2배이다.  
 다. (나)에서 Cl<sup>-</sup>의 수는 Na<sup>+</sup>의 3배이므로 단위 부피당 양이온 수 비는 HCl:NaOH:KOH=3:1:2이다. 10mL당 HCl, NaOH, KOH의 양이온 수를 각각 3N, N, 2N이라고 하면 (나)와 (나)에서 생성된 물 분자 수는 각각 3N, 4N이다.

19. 가. (가)와 (나)에서 반응 후 감소하는 부피가 0.5VL로 같은 것은 초기 부피가 같으므로 반응물의 양이 같기 때문이다. 따라서 (가)에서는 B(g)가, (나)에서는 A(g)가 모두 반응한 것이다. A(g) xg과 B(g) yg이 반응하고, 반응하는 몰수는 A(g)가 B(g)의 2배이므로  $\frac{B \text{의 분자량}}{A \text{의 분자량}} = \frac{2y}{x}$ 이다.

나. A(g) xg은 B(g) yg의 몰수의 2배이다. (가)에서 반응 전 기체의 몰수 비는 6:1이므로 부피 비는 6:1이다. 따라서 부피는 A(g) xg이 VL, B(g) yg이 0.5VL이다. (나)에서 부피는 반응 전 2.5V(=2V+0.5V)L이고, 반응 후 2VL가 된다.  
 다. (가)와 (나)에서 모두 A(g) xg과 B(g) yg이 반응하였으므로 생성되는 C(g)의 몰수는 (가)와 (나)에서 같다.

20. (나)에서 A<sup>a+</sup>과 C가 반응하였더니 금속 이온의 몰수가 감소하였으므로 산화수는 C<sup>b+</sup>>A<sup>a+</sup>이다. (나)에서 A<sup>a+</sup>과 C가 반응한 후 B<sup>b+</sup>과 C가 반응하였더니 금속 이온의 몰수가 변하지 않았으므로 산화수는 B<sup>b+</sup>>C<sup>a+</sup>이다. a~c는 3 이하의 정수이므로 a=1, b=3, c=2이다. (가) → (나)에서 금속 이온 수가 4N 감소하므로 반응한 A<sup>a+</sup> 수는 8N이고, 생성된 C<sup>2+</sup> 수는 4N이다. (나) 과정 후 수용액에 들어 있는 A<sup>a+</sup> 수를 mN, B<sup>3+</sup> 수를 nN이라고 하면 m+n=6(㉠)이다. (나) 과정 후 수용액에 들어 있는 B<sup>3+</sup> 수는 2N, C<sup>2+</sup> 수는 8N이다. (나)에서 반응한 A<sup>a+</sup> 수는 mN, B<sup>3+</sup> 수는 (n-2)N이고 생성된 C<sup>2+</sup> 수는 4N이므로 1×mN+3×(n-2)N=2×4N(㉡)이다. ㉠과 ㉡을 풀면 m=2, n=4이다. 따라서 (가) 과정 후 수용액에 들어 있는 A<sup>a+</sup> 수는 2N+8N=10N, B<sup>3+</sup> 수는 4N이고, C z몰이 반응하여 생성된 C<sup>2+</sup> 수는 4N이므로  $\frac{x}{y+z} = \frac{10}{4+4} = \frac{5}{4}$ 이다.