

● [화학 I ]

1. 화학 반응식과 물질의 분류 (2점) [정답] ③  
ㄱ. ㉠은 CO이므로 2원자 분자이다.  
ㄴ. (가)에서 Ⅱ 영역에 속하는 물질은 H<sub>2</sub>O와 ㉡ (CO) 2가지이고, Ⅲ 영역에 속하는 물질은 H<sub>2</sub> 1가지이다.  
ㄷ. (나)에서 Ⅰ 영역에 속하는 물질은 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 1가지이다.

2. 탄소의 동소체 (2점) [정답] ④  
ㄱ. (가)는 흑연의 한 층을 펼친 형태로 평면 구조이다.  
ㄴ. (다)는 전기 전도성이 없다.  
ㄷ. 탄소 원자 1개와 결합하고 있는 탄소 원자 수는 (나)가 3개이고, (다)가 4개이다.

3. 화학 반응식과 양적 관계 (2점) [정답] ②  
반응식을 완성하면 다음과 같다.  
(가)  $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \longrightarrow \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$   
(나)  $2\text{Na} + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{NaCl}$   
NaCl의 화학식량은 58.5이므로 11.7 g은 0.2몰이다. (나)에서 NaCl 0.2몰을 얻기 위해서는 Cl<sub>2</sub> 0.1몰이 필요하고, (가)에서 Cl<sub>2</sub> 0.1몰이 생성되기 위해서는 0.4몰의 HCl이 필요하므로, 필요한 HCl의 질량은  $0.4 \times 36.5 = 14.6(\text{g})$ 이다.

4. 화학식과 몰 (3점) [정답] ⑤  
ㄱ. (가)에서 XH<sub>4</sub>의 몰수는  $\frac{18}{24} = 0.75(\text{몰})$ 이고, 0.75몰의 질량이 12 g이므로 분자량은 16이다. H의 원자량이 1이므로 X의 원자량은 12이다.  
ㄴ. (가)에서 H의 몰수는  $0.75 \times 4 = 3(\text{몰})$ 이므로 H 원자 수는  $3 \times 6.0 \times 10^{23} = 1.8 \times 10^{24}(\text{개})$ 이다.  
ㄷ. (나)에서 용기의 부피가 6 L일 때 기체의 압력이 1기압이다. 용기 속 기체의 압력이 0.5기압이므로 용기의 부피는 12 L이다.

5. 단백질과 DNA의 구성 물질 (2점) [정답] ③  
ㄱ. (가)는 아미노산, (나)는 당, (다)는 염기이다. (나)와 (다)는 DNA를 구성하는 물질이다.  
ㄴ, ㄷ. (다)는 물에 녹아 OH<sup>-</sup>을 내놓지 않으므로 아레니우스 염기가 아니며, (가)는 NaOH 수용액에서 H<sup>+</sup>을 내놓을 수 있으므로 브뢴스테드-로우리 산으로 작용한다.

6. 원자 모형 (2점) [정답] ④  
(가)에 해당하는 원자 모형은 현대적 원자 모형과 보어 모형이고, (나)에 해당하는 원자 모형은 3가지 모두이며 (다)에 해당하는 원자 모형은 현대적 원자 모형이다.

신유형

7. 성분 원소의 질량 비 (3점) [정답] ⑤  
ㄱ. (가)에서 원자 수의 비는  $\text{C} : \text{H} = \frac{80}{12} : \frac{20}{1} = 1 : 3$ 이다. 따라서 실험식은 CH<sub>3</sub>가 되는데, 실험식이 CH<sub>3</sub>인 분자는 C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> 한 가지이므로 (가)의 분자량은  $2 \times 12 + 6 \times 1 = 30$ 이다.  
ㄴ, ㄷ. (가)와 (나)에서 C와 X의 원자 수가 같고, (나)는 6개의 원자로 이루어져 있으므로 X는 2개, H는 4개이다. 따라서 (나)의 실험식은 XH<sub>2</sub>이고 X의 원자량을  $x$ 라고 하면 원자 수의 비는  $\text{X} : \text{H} = \frac{87.5}{x} : \frac{12.5}{1} = 1 : 2$ 이므로  $x = 14$ 이다.

8. 원자의 구성 입자 (3점) [정답] ②  
안정한 이온은 Ne이나 Ar과 같은 전자 배치를 이루어 전자 수가 10개 또는 18개이므로  $b$ 는 전자이다.  $c$ 가 양성자이면 Z는 원자(Ar)가 되므로  $c$ 는 중성자이고,  $a$ 는 양성자이다.  
ㄱ. X의 질량수는 25이고, Z의 질량수는 35이므로

$\frac{Z\text{의 질량수}}{X\text{의 질량수}} = \frac{7}{5}$ 이다.

- ㄴ. Y의 원자 번호는 9이고 질량수는 20이므로  ${}^{20}_{9}\text{Y}^-$ 이다.  
ㄷ. Y의 원자 번호는 9, Z의 원자 번호는 17이므로 Y와 Z는 17족 원소이다. 같은 족에서는 원자 번호가 클수록 이온화 에너지가 작아진다.

9. 실험식의 결정 (2점) [정답] ⑤  
ㄱ. B관의 증가한 질량이 88 mg이므로 X에서 C의 질량은  $\frac{12}{44} \times 88 = 24(\text{mg})$ 이다. X의 실험식이 CH<sub>2</sub>O이므로 원자 수 비는  $\text{C} : \text{H} : \text{O} = \frac{24}{12} : \frac{4}{1} : \frac{32}{16}$ 이다. 따라서 A관의 증가한 질량(㉠)은  $4 \times \frac{18}{2} = 36(\text{mg})$ 이고, 실험에 사용한 X의 질량(㉡)은  $24 + 4 + 32 = 60(\text{mg})$ 이다.  
ㄴ. 물질 X와 반응한 산소의 질량은  $(88 + 36) - 60 = 64(\text{mg})$ 이다.  
ㄷ. X의 분자식을 구하는 식은  $\text{CH}_2\text{O} \times \frac{\text{X의 분자량}}{\text{X의 실험식량}}$ 이다. 따라서 X의 분자량을 알아야 분자식을 구할 수 있다.

10. 전자 배치와 주기적 성질 (2점) [정답] ①  
①, ③ (가)와 (다)는 질소(N)의 전자 배치이고, (나)는 산소(O)의 전자 배치이다. (가)는 들뜬 상태, (다)는 바닥 상태이므로 (가)에서 (다)로 될 때 에너지가 방출된다.  
② (나)는 산소(O)의 바닥 상태의 전자 배치이고, 질소(N)의 이온화 에너지가 산소(O)보다 크므로 (다)는 (나)보다 이온화 에너지가 크다.  
④, ⑤ (라)는 2p 오비탈에서 스핀 방향이 같은 전자가 들어 있으므로 파울리 배타 원리에 위배되고, 훈트의 규칙을 만족하는 전자 배치는 (나)와 (다)이다.

11. 이온화 에너지 (3점) [정답] ②  
ㄱ. C는 제1 이온화 에너지에 비해 제2 이온화 에너지가 훨씬 크므로 1족 원소인 Na이다. 제1 이온화 에너지의 크기는  $\text{Na} < \text{Al} < \text{Mg} < \text{Si}$ 이므로 A는 Mg, B는 Si, D는 Al이고, 원자 번호는 A가 12, C가 11이므로  $12 + 11 = 23$ 이다.  
ㄴ. 바닥 상태에서 홀전자 수는 B가 2개, D가 1개이다.  
ㄷ. 같은 주기에서는 원자 번호가 클수록 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하가 크므로  $\text{C} < \text{B}$ 이다.

12. 화학 결합 (2점) [정답] ③  
ㄱ. A는 전자 1개를 잃고 생성된 +1가 양이온이므로 Na이다. BC<sup>-</sup>는 공유 결합을 이루고 있으므로 B는 O, C는 H이다. 따라서 전기 음성도는  $\text{A} < \text{C} < \text{B}$ 이다.  
ㄴ. 금속인 A와 비금속인 B는 이온이 각각 A<sup>+</sup>, B<sup>2-</sup>이므로 안정한 화합물의 화학식은 A<sub>2</sub>B이다.  
ㄷ. ABC는 NaOH로 물에 녹아 OH<sup>-</sup>를 내놓을 수 있으므로 아레니우스 염기이다.

13. 이온 반지름과 화학 결합 (3점) [정답] ④  
ㄱ. A와 C의 안정한 이온은 A<sup>-</sup>, C<sup>2+</sup>로 전자 수는 같고 원자 번호가  $\text{A} < \text{C}$ 이므로 반지름은 A 이온이 C 이온보다 크다.  
ㄴ. BA<sub>4</sub>는 중심 원자인 B에 4개의 A가 단일 결합을 이루므로 분자 모양은 정사면체형이다.  
ㄷ. BD<sub>2</sub>는 중심 원자인 B에 비공유 전자쌍이 없는 직선형 분자이므로 결합의 쌍극자 모멘트의 합이 0이다.

14. 오비탈과 전자 배치 (3점) [정답] ④  
ㄱ. A~D의 전자 배치는 각각 다음과 같다.

A :  $1s^2 2s^2 2p^3$       B :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$   
C :  $1s^2 2s^2 2p^5$       D :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$   
A와 C는 2주기 원소, B와 D는 3주기 원소이다.  
ㄴ. A의 홀전자 수는 3개, C의 홀전자 수는 1개이다.  
ㄷ. B의 오비탈 수는 6개, D의 오비탈 수는 9개이다.

15. 분자의 극성과 분자 모양 (3점) [정답] ①  
ㄱ. CF<sub>4</sub>와 NH<sub>3</sub>는 입체 구조이고, BF<sub>3</sub>와 H<sub>2</sub>O은 평면 구조이다.  
ㄴ. ㉠에 해당하는 분자는 CF<sub>4</sub>와 H<sub>2</sub>O이고, ㉡에 해당하는 분자는 NH<sub>3</sub>와 H<sub>2</sub>O이다. ㉠과 ㉡에 공통으로 해당하는 H<sub>2</sub>O의 분자 모양은 굽은형이다.  
ㄷ. ㉠과 ㉡에 공통으로 해당하는 분자는 BF<sub>3</sub>이다. 중심 원자인 B는 옥텟 규칙을 만족하지 않는다.

16. 산화 환원 반응 (2점) [정답] ②  
ㄱ. (가)에서 O의 산화수는 -2에서 0으로 증가한다.  
ㄴ. (나)에서 Br<sup>-</sup>은 산화되므로 NaBr은 환원제이다.  
ㄷ. Cl의 산화수는 ㉠이 +5, ㉡이 -1, ㉢이 0이다.

17. 금속의 산화 환원 반응 (3점) [정답] ④  
ㄱ. B의 양이온이 B<sup>2+</sup>인 경우, (다)에서 C<sup>+</sup>이 모두 반응해도 양이온의 총수는 9N이 되므로 B의 양이온은 B<sup>3+</sup>이고, A의 양이온은 A<sup>2+</sup>이다. (나)에서  $\text{A} + 2\text{C}^+ \longrightarrow \text{A}^{2+} + 2\text{C}$ 의 반응이 일어나므로 양이온의 총수가 12N이 되기 위해서는 C<sup>+</sup> 12N이 반응해서 A<sup>2+</sup> 6N이 생성되어야 한다.  
ㄴ. B의 반응성이 A보다 크면 (라)에서 양이온의 총수는 8N보다 작아야 한다. 따라서 A는 B보다 반응성이 크므로 산화되기 쉽다.  
ㄷ. (라)에서 C<sup>+</sup> 12N이 A  $x$  g과 모두 반응하여 A<sup>2+</sup> 6N이 생성되고, 나머지 C<sup>+</sup> 6N이 B  $y$  g 중 일부와 반응하여 B<sup>3+</sup> 2N이 생성된다.

18. 탄화수소 (2점) [정답] ⑤  
ㄱ.  $\frac{\text{H 원자 수}}{\text{C 원자 수}}$ 는 (가) = (라) = 2, (다) =  $\frac{5}{3}$ , (나) = 1.5이다.  
ㄴ. H 원자 2개와 결합한 탄소 원자의 수는 (나)가 2개, (다)가 4개이다.  
ㄷ. (가)의 분자 당 탄소 원자 수는 5개이므로 (가) 0.25몰을 완전 연소시키면 CO<sub>2</sub> 1.25몰이 생성된다.

19. 연소 반응과 양적 관계 (3점) [정답] ①  
ㄱ, ㄴ. 1분자당 O 원자 수는 CO<sub>2</sub>가 H<sub>2</sub>O의 2배이므로 생성되는 CO<sub>2</sub>와 H<sub>2</sub>O의 몰수 비는 (가) 3 : 4, (나) 1 : 1, (다) 2 : 1이다. 따라서 (가) C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>, (나) C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>, (다) C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>이다. (가)는 사슬 모양의 포화 탄화수소이므로  $x = 2$ 이고, (다)는 에타인이므로  $y = 0$ 이다. 또한 (나)의 실험식은 CH<sub>2</sub>이다.  
ㄷ. (가)와 (다) 1몰이 각각 완전 연소될 때 생성되는 H<sub>2</sub>O가 각각 4몰, 1몰이므로 (가)와 (다)의 혼합물 1몰을 완전 연소시켜 H<sub>2</sub>O 1.6몰을 얻기 위해서는 (가) 0.2몰과 (다) 0.8몰을 혼합하여야 한다.

20. 중화 반응 (3점) [정답] ③  
ㄱ. (나)의 Na<sup>+</sup> 수는 (가)의 1.5배이므로  $x = 30$ 이다. (다)에서 혼합 용액의 부피가 35 mL이면 Na<sup>+</sup>이 2개여야 하므로 (다)의 혼합 용액의 부피는 (가)의 2배인 70 mL이다. 따라서  $y = 50$ 이다.  
ㄴ. (나)에서 이온 수 비가 Cl<sup>-</sup> : Na<sup>+</sup> = 1 : 3이고, 용액의 부피 비는 1 : 6이므로 같은 부피 속의 총 이온 수 비는 HCl(aq) : NaOH(aq) = 2 : 1이다.  
ㄷ. (가)에서 NaOH(aq) 20 mL, (나)에서 NaOH(aq) 10 mL가 반응하므로 생성되는 물 분자 수의 비는 (가) : (나) = 2 : 1이다.