## [ Ⅰ]

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

**1. [ ] 인류 문명 발전에 기여한 물질 구별하기**

( )는 N와 $H_2$의 반응으로 생성되는 $NH_3$이고, (나)는 철광석을 코크스(C)로 제련하여 얻을 수 있는 Fe이다. (다)는 지질 시대 생물의 사체가 특수한 환경에서 분해되어 생성된 석유이다.

**2. [출제의도] 원소, 분자, 화합물 구별하기**

광합성: $6CO_2 + 6H_2O \quad C_6H_{12}O_6 + 6O_2$

호흡: $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$

ㄱ. (가)는 $O_2$이다. ㄴ. $C_6H_{12}O_6$은 구성 원소가 C, H, O이므로 화합물이다. ㄷ. 광합성에서의 반응물은 $CO_2$와 $H_2O$로 3개의 원자로 구성된 3원자 분자이다.

**3. [출제의도] 전자 배치와 주기율표 관계 이해하기**

(가)~(마) 위치 중 비금속 원소는 (다), (라), (마) 위치이고, 바닥 상태에서 홀전자가 1개인 원소는 (가), (나), (라) 위치이므로 X는 (라)에 해당한다.

**4. [출제의도] 탄소의 전자 배치 분류하기**

ㄱ, ㄴ. (가)~(라) 중 $1s$, $2s$ 오비탈에 전자가 최대로 들어있는 전자 배치는 (나), (다), (라)이고 이 중 훈트 규칙을 만족하는 전자 배치는 (나), (다)이다. 따라서 Ⅰ에는 (나)와 (다), Ⅱ에는 (라), Ⅲ에는 (가)가 해당된다. ㄷ. (가)의 전자 배치는 $2s$ 오비탈에 전자가 최대로 들어있지 않으므로 들뜬 상태이다.

**5. [출제의도] 화학 결합의 종류 구분하기**

원소 A~D는 각각 Na, O, H, Cl이다. ① 화학 반응식은 $ABC + CD \rightarrow AD + C_2B$이므로 X는 $C_2B$이다. ② ABC에서 A는 가장 바깥 전자 껍질에 전자가 8개로 옥텟 규칙을 만족한다. ③ CD는 공유 전자쌍이 1개인 공유 결합 물질이다. ④ AD는 이온 결합 물질로 액체 상태에서 전기 전도성이 있다. ⑤ $C_2B(H_2O)$는 비공유 전자쌍이 2개이고, $B_2(O_2)$는 비공유 전자쌍이 4개이다.

**6. [출제의도] 원자의 구성 입자 이해하기**

ㄱ. 원자에서 양성자 수는 전자 수와 같다. 따라서 A와 B의 양성자는 각각 1개, 2개이므로 (가)는 중성자이다. ㄴ, ㄷ. A와 B는 질량수가 3으로 같은 ${}_1^3H$, ${}_2^3He$이고, ${}_2^3He$은 ${}_1^2H$의 동위 원소가 아니다.

**7. [출제의도] 탄소 동소체의 특성 비교하기**

ㄱ. 다이아몬드와 그래핀은 모두 C로만 이루어졌으므로 완전 연소 생성물은 $CO_2$뿐이다. ㄴ. 탄소 원자 간 결합각은 다이아몬드가 109.5°, 그래핀이 약 120°이다. ㄷ. 탄소 원자 1개와 결합한 탄소 원자는 다이아몬드가 4개, 그래핀이 3개이다.

**8. [출제의도] 보어의 원자 모형과 현대적 원자 모형 비교하기**

ㄱ. 보어의 원자 모형에서 수소 원자의 에너지 준위는 불연속적이다. ㄴ. (나)에서 $2s$ 오비탈은 전자가 발견될 확률이 90%인 공간을 경계면으로 나타낸 것이므로 오비탈 경계면 밖에서도 전자가 발견될 확률이 있다. ㄷ. 수소 원자에서 (가)의 전자 껍질 L과 (나)의 $2s$ 오비탈은 주양자수가 2로 같으므로 에너지 준위가 같다.

**9. [출제의도] 원소의 주기적 성질 이해하기**

금속 원소는 양이온이 되면서 반지름이 작아지므로 $\frac{\text{원자 반지름}}{\text{양이온 반지름}} > 1$이고, 비금속 원소는 음이온이 되면서 반지름이 커지므로 $\frac{\text{원자 반지름}}{\text{음이온 반지름}} < 1$이다. 따라서 A와 C는 2족인 금속 원소이고, B와 D는 16족인 비금속 원소이다. ㄱ, ㄴ. A, C는 이온의 전자 수가 각각 10, 18이므로 A는 3주기 2족 Mg이고, C는 4주기 2족 Ca이다. B, D는 이온의 전자 수가 각각 10, 18이므로 B는 2주기 16족 O이고, D는 3주기 16족 S이다. 같은 주기에서 원자 번호가 작을수록, 같은 족에서 원자 번호가 클수록 원자 반지름은 증가하므로 C(Ca)가 가장 크다. ㄷ. 원자가 전자의 유효 핵전하는 같은 주기에서 원자 번호가 클수록 증가하므로 D(S)가 A(Mg)보다 크다.

**10. [출제의도] 탄화수소의 실험식 구하기**

연소 생성물로부터 반응물에 포함된 C와 H의 질량을 구하면 C의 질량 = $88mg \times \frac{12}{44} = 24mg$, H의 질량 = $54mg \times \frac{2}{18} = 6mg$이므로 실험 Ⅰ과 Ⅱ에서 시료의 질량은 30mg으로 같다. Ⅰ에서 C와 H의 몰수 비는 $C : H = \frac{24}{12} : \frac{6}{1}$이므로 X의 실험식은 $CH_3$이고 실험식량은 15이다. Ⅱ에서 Y와 $CH_4$의 질량비가 7 : 8이므로 Y의 질량은 14mg, $CH_4$의 질량은 16mg이다. $CH_4$에서 C, H의 질량은 각각 12mg, 4mg이므로 Y에서 C, H의 질량은 각각 12mg, 2mg이다. Y에서 C와 H의 몰수 비는 $C : H = \frac{12}{12} : \frac{2}{1}$이므로 Y의 실험식은 $CH_2$이고 실험식량은 14이다. 따라서 $\frac{\text{Y의 실험식량}}{\text{X의 실험식량}} = \frac{14}{15}$이다.

**11. [출제의도] 분자의 극성 이해하기**

(가)의 C와 H의 몰수 비는 $C : H = \frac{3}{12} : \frac{1}{1}$이므로 실험식이 $CH_4$이고, (나)의 O와 H의 몰수 비는 $O : H = \frac{16}{16} : \frac{1}{1}$이므로 실험식이 OH이다. (가)와 (나)에서 C, O가 옥텟 규칙을 만족하므로 (가)는 $CH_4$이고, (나)는 $H_2O_2$이다. ㄱ. (가)의 구조식은 로 결합의 쌍극자 모멘트의 합은 0이다. ㄴ. (나)의 분자식은 $H_2O_2$이다. ㄷ. (가)에서 C와 H, (나)에서 O와 H는 전기 음성도가 서로 다르므로 (가), (나)에는 극성 공유 결합이 있다.

**12. [출제의도] 전자쌍 반발 원리를 이용한 분자 구조 이해하기**

기준 (가)를 만족하는 분자는 H−C≡N, O=C=O로 다중 결합이 있다. 기준 (나)를 만족하는 분자는 O=C=O, 로 결합의 쌍극자 모멘트 합이 0인 무극성 분자이다.

**13. [출제의도] 몰과 아보가드로 수 관계 이해하기**

ㄱ, ㄷ. 원자량 기준이 다르더라도 원자 1개의 실제 질량은 변하지 않으므로 $^1H$ 원자 1개의 실제 질량과 12g의 $^{12}C$에 들어있는 원자 수는 변하지 않는다. ㄴ. 기준 (가), (나)에 의한 $^1H$로만 구성된 $H_2$의 분자량은 각각 2.016과 2.000으로 서로 다르다.

**14. [출제의도] 몰과 분자 수, 부피, 질량 관계 이해하기**

온도와 압력이 같을 때 기체의 부피는 기체의 분자 수에 비례한다. ㄱ. 온도와 압력이 같은 조건에서 $AB_2(g)$와 $C_2B(g)$의 부피 비가 1 : 2이므로 기체 분자 수는 $C_2B$가 $AB_2$의 2배이다. ㄴ. 같은 온도와 압력에서 $AB_2(g)$, $C_2B(g)$ 1L에 들어있는 분자 수는 같고, 질량도 11g으로 같으므로 분자량( )은 서로 같다. 또한 $AB_2(g)$, $C_2B(g)$ 각 1L에 포함된 B만의 질량은 각각 8g, 4g이고, 한 분자당 B 원자가 각각 2개, 1개 있으므로 B의 원자량은 $\frac{4}{11}M$이다. 또한 A, C의 원자량은 각각 $\frac{3}{11}M$, $\frac{3.5}{11}M$이므로 원자량은 B > C > A이다. ㄷ. 같은 질량에서 $AB_2(g)$와 $C_2B(g)$의 분자 수는 같으므로 같은 질량의 $AB_2$와 $C_2B$에 들어있는 B의 원자 수는 $AB_2$가 $C_2B$의 2배이다.

**15. [출제의도] 수소 원자의 선 스펙트럼 이해하기**

ㄱ. A에서 방출되는 빛의 파장 $\lambda_1$은 가시광선 영역에 해당하므로 A는 $n=2$로의 전자 전이이다. 따라서 $a=2$이다. ㄴ. $\lambda_1$은 $n=6 \rightarrow n=2$일 때 방출되는 빛의 파장이고, $\lambda_2$는 $n=3 \rightarrow n=2$일 때 방출되는 빛의 파장이므로 $\lambda_2$는 발머 계열 중 파장이 가장 길다. ㄷ. A에서 방출되는 빛에너지 $\Delta E = -\frac{k}{6}\left)-\left(-\frac{k}{2^2}\right)$ $= \frac{8}{36}k$이고, B에서 방출되는 빛에너지 $\Delta E = 0-\left(-\frac{k}{3^2}\right) = \frac{4}{36}k$이므로 $\frac{\text{B에서 방출되는 빛에너지}}{\text{A에서 방출되는 빛에너지}} = \frac{1}{2}$이다.

**16. [출제의도] 다양한 탄화수소의 구조 파악하기**

(가)~(다)는 분자 내 탄소 원자 사이의 공유 전자쌍 수의 합이 3인 탄화수소이다. ㄱ. (가)의 구조식은 H−C≡C−H(에타인)으로 직선형이다. ㄴ. (나)의 구조식은 $H_2C=CH-CH_3$(프로펜)으로 2중 결합이 존재하므로 불포화 탄화수소이다. ㄷ. (다)의 구조식은 (사이클로프로페인)으로 (나)와 (다)를 구성하는 수소 원자 수는 6으로 같다.

**17. [출제의도] 순차적 이온화 에너지 비교하기**

순차적 이온화 에너지의 급격한 변화로 원자가 전자 수를 알 수 있으므로 A는 원자가 전자 수가 3인 13족 원소이고, B와 C는 원자가 전자 수가 2인 2족 원소이다. A의 원자 번호가 가장 크므로 A는 3주기 13족인 Al이고, B는 C보다 $E_2 \sim E_4$가 작으므로 B는 3주기인 Mg, C는 2주기인 Be이다. 2주기인 C(Be)는 3주기인 B(Mg)보다 전자 껍질 수가 적으므로 $E_1$이 더 크다. 13족인 A(Al)와 2족인 B(Mg)의 전자 배치는 각각 $[Ne]3s^23p^1$, $[Ne]3s^2$이며, 에너지 준위가 높은 $3p$ 오비탈의 전자를 떼어 내기가 더 쉬우므로 A(Al)의 $E_1$이 B(Mg)보다 작다. 따라서 $E_1$은 C(Be) > B(Mg) > A(Al)이다.

**18. [출제의도] 산화 환원 반응에서 산화수 변화 이해하기**

화학 반응식과 각 원소의 산화수이다.

$$\underset{+2\ -1}{\underline{AB}} + \underset{+4\ -2}{\underline{CA_2}} \rightarrow \underset{+6\ -2}{\underline{CA_3}} + \underset{0}{\underline{B_2}}$$

ㄱ. $AB_2$에서 $B_2$가 될 때 B의 산화수는 -1에서 0으로 증가한다. ㄴ. 반응 전 $CA_2$에서 C의 산화수는 +4이다. ㄷ. 화합물에서 전기 음성도가 큰 원소의 산화수가 더 작다. $AB_2$에서 B의 산화수는 A보다 작고, $CA_2$에서 A의 산화수는 C보다 작으므로 B의 전기 음성도가 가장 크다.

**19. [ ] 전자 이동에 의한 산화 환원 반응 이해하기**

(가)의 반응은 $A^+ + B \rightarrow 2A + B^{2+}$이고, (나)의 반응은 $2C^{3+} + 3B \rightarrow 2C + 3B^{2+}$이다. (가)의 $A^+$가 모두 반응하여 생성된 $B^{2+}$의 수는 이므로 반응 전 $A^+$의 수는 $2N$이다. (나)의 $C^{3+}$가 모두 반응하여 생성된 $B^{2+}$의 수가 $2N$이므로 반응 전 $C^{3+}$의 수는 $^4N$이다. 따라서 반응 전 $x : y = 2N : \frac{4}{3}N = 3 : 2$이다.

**20. [출제의도] 화학 반응에서 양적 관계 이해하기**

ㄱ. 반응 전후 X와 Y의 질량 차이만큼 $O_2$가 반응하므로 반응한 $O_2$의 몰수 = $\frac{32g}{32g/}$ = 1몰이다. X와 $O_2$는 2 : 1로 반응하므로 반응한 X의 몰수는 2몰이고, 반응 전 전체 기체는 5몰이다. 같은 온도, 압력에서 기체의 부피 비와 몰수 비는 같으므로 반응 전후 몰수 비는 5 : 4이다. 반응 후 전체 기체는 4몰이고 반응 후 남아있는 $O_2$가 2몰이므로 생성된 Y의 몰수는 2몰이며 반응 계수 $a = 2$이다. ㄴ. Y 2몰의 질량이 160g이므로 분자량은 80이다. ㄷ. X 2몰의 질량이 128g이고, 반응 후 남아있는 $O_2$ 2몰을 모두 반응시키기 위해 추가로 필요한 X는 최소 4몰이므로 질량은 256g이다.