

• 4교시 과학탐구 영역 •

[화학 I]

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

1. [출제의도] 화학의 유용성 이해하기

나일론은 최초의 합성 섬유이고, 콘크리트는 시멘트에 모래, 자갈 등을 섞어 물로 반죽한 건축 재료이다.

2. [출제의도] 탄소 화합물의 유용성 이해하기

ㄱ. CH_4 , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, CH_3COOH 의 각 분자를 구성하는 H 원자의 수는 각각 4, 6, 4이므로 (가)는 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 이다. ㄴ. 분자를 구성하는 C, O 원자 수가 많은 CH_3COOH 이 CH_4 보다 분자량이 크므로 (나)는 CH_3COOH 이다. CH_3COOH 수용액은 산성이다. ㄷ. CH_4 은 액화 천연가스(LNG)의 주성분이다.

3. [출제의도] 화학 결합 모형 이해하기

ㄱ, ㄴ. X는 4주기 1족 금속 원소, Y는 3주기 17족 비금속 원소이다. ㄷ. XY는 이온 결합 물질로 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.

4. [출제의도] 루이스 전자점식 이해하기

X는 Li이고, Y는 O이다. ㄱ. $\text{Li}(s)$ 은 금속 결합 물질로 전성(퍼짐성)이 있다. ㄴ. O_2 에는 2중 결합이 있다. ㄷ. Li_2O 은 금속 양이온과 비금속 음이온으로 구성된 이온 결합 물질이다.

5. [출제의도] 화학 반응식 이해하기

ㄱ, ㄴ. SO_2 이므로 a , b 는 각각 2, 3이다. ㄷ. 물질의 양(mol) = $\frac{\text{질량(g)}}{\text{분자량(g/mol)}}$ 이고 (나)에서 반응한 H_2S 17g은 $\frac{1}{2}\text{mol}$ (= $\frac{17\text{g}}{34\text{g/mol}}$)이다. 화학 반응식에서 계수비가 $\text{H}_2\text{S}:\text{S}=2:3$ 이므로 생성되는 S의 양은 $\frac{3}{4}\text{mol}$ 이다.

6. [출제의도] 오비탈과 바닥상태 전자 배치 이해하기

X의 전자 배치는 $1s^22s^22p^4$ 이며, 바닥상태 전자 배치는 쌍을 원리, 파울리 배타 원리, 훈트 규칙을 만족해야 한다.

7. [출제의도] 몰 농도 용액 만들기

몰 농도(M) = $\frac{\text{용질의 양(mol)}}{\text{용액의 부피(L)}}$ 이다. 0.1M $\text{NaOH}(aq)$ 500mL에 들어 있는 용질의 양은 0.05mol이므로 $w=2$ 이다. 0.1M $\text{NaOH}(aq)$ 20mL에 물을 넣어 0.01M $\text{NaOH}(aq)$ 을 만들기 위해서는 10배 묽혀야 한다. 따라서 ㉠은 200mL 부피 플라스크이다.

8. [출제의도] 동적 평형 이해하기

t 일 때, 동적 평형 상태에 도달하지 않았으므로 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 양(mol)은 $a>b$ 이다. ㄴ. t 일 때보다 $2t$ 일 때 $\text{H}_2\text{O}(g)$ 의 응축 속도가 더 크므로, ㉠>1이다. ㄷ. $3t$ 일 때는 동적 평형 상태이다.

9. [출제의도] 원자의 구성 입자 이해하기

ㄱ. 원자 번호와 양성자수는 같으므로 ㉠은 양성자이다. ㄴ. 양성자수와 중성자수의 합은 질량수이므로 $a=7$ 이다. (다)의 중성자수, 질량수는 각각 8, 14이므로 (다)의 양성자수는 6이다. 원자의 양성자수와 전

자 수는 같으므로 (다)의 전자 수는 6이다. ㄷ. 동위 원소는 양성자수는 같으나 중성자수가 달라 질량수가 다른 원소이다. (가), (나)의 양성자수는 다르므로 (가)는 (나)의 동위 원소가 아니다.

10. [출제의도] 원소의 주기적 성질 이해하기

ㄱ. 바닥상태에서 Li, Be, O, F의 홀전자 수는 각각 1, 0, 2, 1이다. 홀전자 수가 $W>X>Y$ 이므로 W는 O, Y는 Be이다. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $\text{Li}<\text{Be}<\text{O}<\text{F}$ 이므로 Z는 F, X는 Li이다. ㄴ. $W(\text{O})$, $X(\text{Li})$ 의 원자가 전자 수는 각각 6, 1이다. ㄷ. 같은 주기에서 원자 번호가 작을수록 원자 반지름이 크므로 원자 반지름은 $X(\text{Li})>Z(\text{F})$ 이다.

11. [출제의도] 분자의 성질 이해하기

WX_2 는 OF_2 , XYZ는 FCN이다. ㄱ. OF_2 는 극성 분자이다. ㄴ. OF_2 , FCN의 중심 원자의 비공유 전자쌍 수는 각각 2, 0이다. ㄷ. 같은 주기에서 원자 번호가 클수록 전기 음성도가 크므로 전기 음성도는 $W(\text{O})>Z(\text{N})$ 이다.

12. [출제의도] 오비탈과 양자수 이해하기

(가)의 $n+l=2$ 이므로, (가)는 $2s$ 이다. $n+l=3$ 인 오비탈은 $2p$, $3s$ 이고, s 오비탈은 $l+m_l=0$ 이므로 (나), (다)는 $2p$ 이며, m_l 가 각각 0, +1이다. 수소 원자는 n 가 같으면 에너지 준위가 같고, n 가 증가할수록 에너지 준위는 높아진다.

13. [출제의도] 오비탈과 전자 배치 이해하기

ㄱ. s 오비탈에 들어 있는 전자 수의 차가 2이고, p 오비탈에 들어 있는 전자 수가 6으로 같은 경우는 Ne, Mg이므로 $a=4$ 이다. 따라서 X는 Ne, Y는 Na, Z는 Mg이다. ㄴ. Y(Na), Z(Mg)의 바닥상태 전자 배치에서 전자가 들어 있는 오비탈 수는 모두 6이다. ㄷ. X(Ne)는 2주기 원소, Y(Na), Z(Mg)는 3주기 원소이다.

14. [출제의도] 전기 음성도와 결합의 극성 이해하기

모든 원자는 옥텟 규칙을 만족하므로 W, Y는 17족 원소이고, X, Z는 15족 원소이다. ㄱ. 전기 음성도가 $Y>W$ 이므로 W는 Cl, Y는 F이다. ㄴ. 원자 번호가 $Z>X$ 이므로 X는 N, Z는 P이다. 전기 음성도는 $Y(\text{F})>Z(\text{P})$ 이므로 (나)에서 Z는 부분적인 양전하(δ^+)를 띤다. ㄷ. $\text{X}_2\text{Y}_4(\text{N}_2\text{F}_4)$ 에는 N 원자 사이에 무극성 공유 결합이 있다.

15. [출제의도] 동위 원소와 평균 원자량 이해하기

ㄱ. 자연계에 존재하는 모든 X_2 의 분자량은 3가지이므로 X의 동위 원소는 2가지이다. ㄴ. X_2 의 분자량이 가장 작은 것과 가장 큰 것이 각각 ㉠, $M+2$ 이므로, X의 원자량은 각각 $\frac{\text{㉠}}{2}$, $\frac{M+2}{2}$ 이다. 따라서 $\frac{\text{㉠}}{2} + \frac{M+2}{2} = M$ 이므로 ㉠ = $M-2$ 이다. ㄷ. 분자량이 ㉠과 $M+2$ 인 X_2 의 존재 비율이 서로 같으므로 X의 2가지 동위 원소의 존재 비율은 50%로 같다. 따라서 X의 평균 원자량은 $\frac{M-2}{2} \times \frac{50}{100} + \frac{M+2}{2} \times \frac{50}{100} = \frac{M}{2}$ 이다.

16. [출제의도] 분자의 구조 이해하기

분자	구조식	구성 원자 수	비공유 전자쌍 수
(가)	$\text{:}\ddot{\text{F}}\text{--C}\equiv\text{C--}\ddot{\text{F}}\text{:}$	4	6(㉠)
(나)	$\text{:}\ddot{\text{F}}\text{--}\ddot{\text{O}}\text{--}\ddot{\text{O}}\text{--}\ddot{\text{F}}\text{:}$	4(㉡)	10
(다)	$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{F}}\text{:} \\ \text{:}\ddot{\text{C}}\text{:} \\ \text{:}\ddot{\text{F}}\text{:} \end{array} > \text{C} = \ddot{\text{O}}$	4	8(㉢)

17. [출제의도] 몰 농도 이해하기

혼합 용액에 들어 있는 용질의 양(mol)은 혼합 전 각 용액에 들어 있는 용질의 양(mol)의 합과 같다. $(0.1 \times x + 0.02 \times 0.5) : (0.1 \times x + 0.05 \times 0.5) = (0.12 \times 5k) : (0.15 \times 6k)$ 이므로 $x=0.2$ 이다. (가)에 들어 있는 용질의 질량이 3g이고, 용질의 양은 0.03mol이므로 A의 화학식량은 100이다.

18. [출제의도] 화학 결합과 주기적 성질 이해하기

이온 결합 물질은 금속 양이온과 비금속 음이온으로 구성된다. ㄱ, ㄴ. 원자 번호가 8~17인 금속 원소 중 WX_3 가 가능한 W는 Al이다. 제1 이온화 에너지가 $W>Y$ 이므로 Y는 Na이다. 이온 결합 물질 WX_3 (AlX_3), $\text{YZ}(\text{NaZ})$ 를 구성하는 비금속 원소 X, Z는 모두 17족 원소이다. 원자 반지름이 $Z>X$ 이므로 X는 F, Z는 Cl이다. ㄷ. 바닥상태 원자 W(Al), Z(Cl)의 전자 배치에서 홀전자 수는 모두 1이다.

19. [출제의도] 화학 반응에서의 양적 관계 이해하기

$\text{B}(g)$ 32wg을 넣었을 때 $\text{A}(g)$ 10wg이 모두 반응한다. 화학 반응식에서 계수비가 $\text{A}:\text{B}=1:4$ 이므로 $\text{A}(g)$ 10wg을 $n\text{mol}$, $\text{B}(g)$ 32wg을 $4n\text{mol}$ 이라 하면, (가), (나)에서 각 기체의 양(mol) 변화는 다음과 같다.

(가)	$\text{A}(g)$	+	$4\text{B}(g)$	\rightarrow	$c\text{C}(g)$	+	$3\text{D}(g)$
반응 전	n		n		0		0
반응	$-\frac{1}{4}n$		$-n$		$+\frac{c}{4}n$		$+\frac{3}{4}n$
반응 후	$\frac{3}{4}n$		0		$\frac{c}{4}n$		$\frac{3}{4}n$
(나)	$\text{A}(g)$	+	$4\text{B}(g)$	\rightarrow	$c\text{C}(g)$	+	$3\text{D}(g)$
반응 전	n		$2n$		0		0
반응	$-\frac{1}{2}n$		$-2n$		$+\frac{c}{2}n$		$+\frac{3}{2}n$
반응 후	$\frac{1}{2}n$		0		$\frac{c}{2}n$		$\frac{3}{2}n$

온도와 압력이 일정할 때, 기체의 부피는 양(mol)에 비례한다. 전체 기체의 부피비는 (가):(나) = $(\frac{3}{4}n + \frac{c}{4}n + \frac{3}{4}n) : (\frac{1}{2}n + \frac{c}{2}n + \frac{3}{2}n) = (6+c) : (8+2c)$ 이다. 전체 기체의 부피(L)의 비가 (가):(나) = 4:9 = $\frac{6+c}{3n/4}$: $\frac{8+2c}{n/2}$ 이므로, $c=2$ 이다. 반응 전후 전체 질량은 일정하므로 $\text{A}(g)$ 10wg이 모두 반응하면 $\text{C}(g)$ 9wg이 생성된다. 화학 반응식에서 계수비가 $\text{A}:\text{C}=1:2 = \frac{10w}{\text{A의 분자량}} : \frac{9w}{\text{C의 분자량}}$ 이므로 $\frac{\text{A의 분자량}}{\text{C의 분자량}} = \frac{20}{9}$ 이다. 따라서 $c \times \frac{\text{A의 분자량}}{\text{C의 분자량}} = \frac{40}{9}$ 이다.

20. [출제의도] 원자량, 분자량 이해하기

ㄱ. $\text{XY}_2(g)$ 가 들어 있는 실린더 I에 $\text{X}_a\text{Y}(g)$ 를 첨가할 때 $\frac{\text{X 원자의 양(mol)}}{\text{전체 기체의 양(mol)}}$ 이 일정하므로, XY_2 1mol과 X_aY 1mol에 각각 들어 있는 X 원자의 양(mol)은 서로 같다. 따라서 $a=1$ 이다. ㄴ. XY_2 wg, $\text{X}_{2a}\text{Y}_b(\text{X}_2\text{Y}_b)$ wg의 양(mol)을 각각 m_1 , m_2 라 할 때, $\frac{m_1}{m_1} : \frac{m_1+2m_2}{m_1+m_2} = 3n:4n$ 이므로 $m_1=2m_2$ 이다. 질량이 같을 때 기체의 양(mol)은 분자량에 반비례하므로 분자량비는 $\text{XY}_2:\text{X}_2\text{Y}_b=1:2$ 이고 $b=4$ 이다. ㄷ. $\text{X}_a\text{Y}(=\text{XY})$ wg의 양(mol)을 m_3 라 하면, 첨가한 기체의 질량이 wg일 때 실린더 속 X 원자 수의 비는 $\text{I}:\text{II}=19:15 = (m_1+m_3) : (m_1+2m_2)$ 이므로 $m_1:m_3=15:23$ 이다. 따라서 분자량비는 $\text{XY}_2:\text{X}_a\text{Y}=23:15$ 이고, 원자량비는 $\text{X}:\text{Y}=7:8$ 이다.