

• 4교시 과학탐구 영역 •

[화학 I]

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

- [출제의도] 실생활 문제 해결에 기여한 물질 이해하기**
암모니아(NH₃)를 원료로 만든 질소 비료는 식량 문제 해결에 기여하였다.
- [출제의도] 탄소 화합물 이해하기**
ㄱ. 메테인(CH₄)은 액화 천연가스(LNG)의 주성분이다. ㄴ. 메탄올(CH₃OH)은 탄소, 수소, 산소로 이루어진 탄소 화합물이다. ㄷ. 플라스틱은 고분자 화합물로 대량 생산이 가능하다.
- [출제의도] 루이스 전자점식 이해하기**
X~Z는 2주기 원소로 각각 ₃Li, ₉F, ₈O이다. 따라서 원자 번호는 Y(F)>Z(O)>X(Li)이다.
- [출제의도] 오비탈과 양자수 이해하기**
ㄱ. (가)는 s 오비탈, (나)는 p 오비탈로 방위(부)양자수(l)는 각각 0, 1이다. ㄴ. 주 양자수(n)와 l의 합이 2인 (가)는 n=2, l=0이므로 2s 오비탈이고, (나)는 n+l=3이므로 n=2, l=1인 2p 오비탈이다. ㄷ. 수소 원자에서 n가 같으면 오비탈의 에너지 준위가 같으므로 (가)와 (나)의 에너지 준위는 같다.
- [출제의도] 용해 평형 이해하기**
용해 평형 상태에서 물 100g일 때 X가 36g 녹으므로 (가)에서 X 20g은 모두 녹는다. 같은 온도와 압력에서 (나)~(라)의 수용액은 물의 질량이 같고, 용해 평형 상태에 도달하였으므로 수용액에 녹아 있는 X의 질량은 서로 같다. 따라서 x=20, y=36이다.
- [출제의도] 물 농도 용액 제조하기**
용질의 질량을 측정할 수 있는 실험 기구는 전자저울(㉠)이고, 물 농도 용액을 만드는 과정에서 표시선이 있어 특정 부피의 용액을 만들 때 사용하는 실험 기구는 부피 플라스크(㉡)이다.
- [출제의도] 물 농도 이해하기**
분자량이 180인 포도당 1mol의 질량은 180g이므로 포도당 1.8g은 0.01mol이다. 포도당 1.8g(=0.01mol)이 들어 있는 100mL 수용액에서 1mL를 취한 용액 속 포도당은 $1.8g \times \frac{1mL}{100mL} (=10^{-4}mol)$ 이고, 물을 첨가하여 만든 1L 수용액의 물 농도는 $1 \times 10^{-4}mol/L = 1 \times 10^{-4}M$ 이다.
- [출제의도] 이온 결합 물질의 성질 이해하기**
이온 결합 물질의 녹는점은 이온 사이의 거리가 짧을수록, 이온의 전하량이 클수록 높다. NaCl의 녹는점(㉢)은 NaF보다 낮고, CaO의 녹는점(㉣)은 BaO보다 높으므로 ㉠, ㉡은 각각 I, III에 속한다.
- [출제의도] 바닥상태와 들뜬상태 전자 배치 이해하기**
X에 대하여 바닥상태 전자 배치 중 2p 오비탈에 들어 있는 홀전자 수가 1인 경우는 1s²2s²2p¹(₅B) 또는 1s²2s²2p⁵(₆F)이다. X가 ₉F인 경우, 들뜬상태 전자 배치 중 전자가 들어 있는 오비탈이 1s, 2s, 2p이면서 2p 오비탈에 들어 있는 홀전자 수가 2인 경우는 없다. 따라서 (가)는 1s²2s²2p¹이고, (나)는

1s²2s¹2p² 또는 1s¹2s²2p²이다. ㄱ. X는 13족 원소이며, 원자가 전자 수는 3이다. ㄴ. (나)는 1s 또는 2s 오비탈을 모두 채우지 않고 에너지 준위가 상대적으로 높은 2p 오비탈에 전자가 채워지므로 쌍을 원리에 어긋난다. ㄷ. 전자가 들어 있는 오비탈 수는 (가), (나)에서 각각 3, 4이다.

10. [출제의도] 화합 결합과 물질의 성질 이해하기

A~D는 각각 H, O, F, Mg이다. ㄱ. HOF는 비금속 원소로 이루어진 공유 결합 물질이다. ㄴ. Mg²⁺과 O²⁻이 결합하여 MgO이 생성된다. ㄷ. 고체 상태에서 전기 전도성은 금속 결합 물질이 이온 결합 물질보다 크므로 Mg>MgO이다.

11. [출제의도] 원자 반지름과 이온 반지름의 주기적 성질 이해하기

전자 수가 같은 이온은 원자 번호(=양성자수)가 클수록 이온 반지름이 작아진다. 따라서 원소 a~f의 원자 번호는 순서대로 7, 8, 9, 11, 12, 13이다. 원자 반지름은 같은 족에서는 원자 번호가 클수록, 같은 주기에서는 원자 번호가 작을수록 크다. 따라서 a~f의 원자 반지름은 d>e>f>a>b>c이다.

12. [출제의도] 전기 음성도와 결합의 극성 이해하기

ㄱ. A와 C는 17족, B는 16족 원소이다. 전기 음성도가 A>C이므로 A는 플루오린(F), C는 염소(Cl)이다. 또한 전기 음성도가 B>C이므로 B는 황(S)이 될 수 없고 산소(O)이다. ㄴ. 전기 음성도가 서로 다른 원자 사이의 결합은 극성 공유 결합이다. ㄷ. (나)에서 C는 부분적인 양전하(δ⁺)를 띤다.

13. [출제의도] 분자의 구조와 극성 이해하기

분자	(가) CO ₂	(나) C ₂ H ₂	(다) H ₂ O
구조식	$\text{O}=\text{C}=\text{O}$	$\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$	$\text{H}-\overset{\text{O}}{\underset{\text{H}}{\text{O}}}$

ㄱ. (나)의 공유 전자쌍 수는 5이다. ㄴ. (다)의 분자 모양은 굽은 형이다. ㄷ. (가)는 무극성 분자이고, (다)는 극성 분자이므로 분자의 쌍극자 모멘트는 (다)>(가)이다.

14. [출제의도] 중화 적정 실험 이해하기

NaOH(aq)을 HCl(aq)으로 중화 적정할 때, 중화점에서 반응한 OH⁻의 양(mol)은 H⁺의 양(mol)과 같으므로 필요한 HCl(aq)의 양(mol)=(물 농도(mol/L)×부피(L))은 NaOH의 양(mol)과 같다. NaOH의 질량(α 양(mol))은 (나)=(다)>(가)이므로 (가)~(다)를 1M HCl(aq)으로 완전히 중화시킬 때, 필요한 최소 부피(mL)는 (나)=(다)>(가)이다.

15. [출제의도] 물의 자동 이온화와 pH 이해하기

ㄱ. (가)의 pH=8이므로 염기성이다. ㄴ. 25°C에서 물의 이온화 상수 K_w=[H₃O⁺][OH⁻]=1×10⁻¹⁴이고, pH+pOH=14이므로 x=10, y=6이다. 따라서 $\frac{y}{x} = \frac{6}{10}$ 이다. ㄷ. (나)에서 OH⁻의 양은 1×10⁻⁴M×0.1L=1×10⁻⁵mol이다.

16. [출제의도] 동위 원소의 평균 원자량 이해하기

1mol에 들어 있는 중성자의 양(mol)은 ^aCu¹⁶O와 ^bCu¹⁸O가 서로 같다. (a-29)+(16-8)=(b-29)+(18-8)이므로 a=b+2이다. Cu의 평균 원자량은 $a \times \frac{30}{100} + b \times \frac{70}{100} = 63.6$ 이므로 a=65, b=63이다.

17. [출제의도] 원소의 주기적 성질 이해하기

2, 3주기 바닥상태 원자에서 (원자가 전자 수-홀전자 수)가 2인 경우(W)는 2족, 13족, 14족, 15족일 때이고, 4인 경우(X, Y)는 16족일 때이며, 6인 경우

(Z)는 17족일 때이다. 이온화 에너지는 Y>X이므로 X, Y는 각각 3주기, 2주기이다. 이온화 에너지는 Y>Z이므로 Z는 3주기 17족이며, 이온화 에너지가 W>Y>Z이므로 W가 2주기 15족이다. ㄱ. W는 15족이다. ㄴ. X와 Z는 모두 3주기이다. ㄷ. 같은 주기에서 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 원자 번호가 클수록 크므로 Y>W이다.

18. [출제의도] 원자량, 분자량 이해하기

ㄱ. 같은 온도와 압력에서 기체 1g의 부피는 분자량에 반비례한다. 1g의 부피비는 (가):(다)=5:10이고 분자량은 X₂Y₂가 XY의 2배이므로 (가), (다)의 분자식은 각각 X₂Y₂, XY이며, (나)의 분자식은 XY₃이다. ㄴ. 1g에 들어 있는 전체 원자 수는 (1g의 부피비(α 분자 수)×(분자당 구성 원자 수)에 비례하므로 (나):(다)=(6×4):(10×2)=6:5이다. ㄷ. X, Y의 원자량이 각각 M_X, M_Y일 때 분자량의 비는 (나):(다)=M_X+3M_Y:M_X+M_Y= $\frac{1}{6}:\frac{1}{10}$ 이므로 M_X:M_Y=2:1이다.

19. [출제의도] 중화 반응의 양적 관계 분석하기

HX(aq)과 H₂Y(aq)의 몰 농도가 같으므로 같은 부피를 넣었을 때 OH⁻의 양(mol)이 급격하게 감소한 (가)가 2가 산의 수용액인 H₂Y(aq)이다. H₂Y(aq) 10mL에 들어 있는 H⁺은 OH⁻ nmol과 반응하므로 HX(aq) 20mL에 들어 있는 H⁺은 OH⁻ nmol과 반응하고 V=30이다. 또한 2×0.1M×10mL=0.002mol=nmol이므로 aM×10mL=2nmol=0.004mol이고 a=0.4이다. 따라서 a×V=12이다.

20. [출제의도] 화학 반응의 양적 관계 분석하기

실험 I에서 반응 전후 전체 기체의 질량은 10wg으로 같고, 반응 후 $\frac{C \text{의 질량}(g)}{\text{전체 기체의 질량}(g)} = 0.5$ 이므로 생성된 C의 질량은 5wg이며, 반응한 A와 B의 질량의 합도 5wg이다. 따라서 B는 모두 소모될 수 없고, A, B는 각각 wg, 4wg이 반응한다. A, B, C의 분자량을 각각 M_A, M_B, M_C라 하면, $\frac{w}{M_A}:\frac{4w}{M_B}$:
 $\frac{5w}{M_C} = 1:2:2$ (반응 계수비)이므로 M_A:M_B:M_C=2:4:5=2M:4M:5M이다. I에서 각 기체의 양(mol) 변화는 다음과 같다.

실험 I	A	+	2B	→	2C
반응 전	$\frac{w}{2M}$		$\frac{4w}{4M}$		0
반응 후	$-\frac{w}{2M}$		$-\frac{4w}{4M}$		$+\frac{5w}{5M}$
	0		$\frac{5w}{4M}$		$\frac{5w}{5M}$

I에서 반응 후 전체 기체의 양은 $\frac{9w}{4M}$ mol이고, 부피가 9V이므로 실험 II에서 A 6wg이 모두 반응한다면, C는 30wg(= $\frac{30w}{5M}$ mol)이 생성되고 반응 후 전체 기체의 부피가 14V보다 크다. 따라서 II에서 B가 모두 소모되었다. II에서 각 기체의 질량(g) 변화는 다음과 같다.

실험 II	A	+	2B	→	2C
반응 전	6w		㉠		0
반응 후	$-\frac{6w}{4}$		$-\text{㉠}$		$+\frac{5}{4}\text{㉠}$
	$6w - \frac{6w}{4}$		0		$\frac{5}{4}\text{㉠}$

II에서 반응 후 $\frac{C \text{의 질량}(g)}{\text{전체 기체의 질량}(g)} = 0.5$ 이므로 $6w - \frac{6w}{4} = \frac{5}{4}\text{㉠}$ 이고, ㉠=4w이다. 따라서 ㉠× $\frac{C \text{의 분자량}}{B \text{의 분자량}} = 5w$ 이다.