

• 4교시 과학탐구 영역 •

[화학 I]


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

1. [출제의도] 화학 물질이 일상생활에 이용되는 사례 이해하기

ㄱ. CH_3COOH 은 물에 녹아 수소 이온을 내놓으므로 $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 은 산성이다. ㄴ. CaO 이 물에 녹으면 열이 발생하므로 발열 반응이다. ㄷ. CaO 은 탄소 화합물이 아니다.

2. [출제의도] 원자의 구성 입자 이해하기

${}^3\text{He}^+$ 에서 양성자는 2개, 중성자는 1개, 전자는 1개이다. 따라서 ○는 양성자, ●는 중성자, ●는 전자이다. ${}^3\text{H}$ 는 양성자 1개, 중성자 2개, 전자 1개이므로,

${}^3\text{H}$ 의 모형으로 가장 적절한 것은 이다.

3. [출제의도] 공유 결합과 이온 결합 이해하기

ㄱ. $W\sim Z$ 는 각각 H, C, N, Na이므로 WXY (HCN)는 공유 결합 물질이다. ㄴ. Z^{n+} 은 Na^+ 이므로, $n=1$ 이다. ㄷ. $W\sim Z$ 의 원자가 전자 수는 각각 1, 4, 5, 1이므로, Y가 가장 크다.

4. [출제의도] 원소의 주기적 성질 이해하기

원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 같은 주기에서 원자 번호가 증가할수록 커지므로, 유효 핵전하가 0보다 큰 원소의 가짓수는 1이다. 제1 이온화 에너지 (E_1)의 크기는 $\text{Li} < \text{B} < \text{Be} < \text{C} < \text{O} < \text{N} < \text{F}$ 이므로, E_1 가 B보다 크고 N보다 작은 원소의 가짓수는 3이다.

5. [출제의도] 전기 음성도와 결합의 극성 이해하기

ㄱ. X, Y는 17족 원소, Z는 16족 원소이다. 또한 전기 음성도는 같은 주기에서 원자 번호가 클수록 크고, 같은 족에서 원자 번호가 클수록 작다. 따라서 $X\sim Z$ 는 각각 Cl, F, O이다. ㄴ. 전기 음성도는 $Y(\text{F}) > Z(\text{O}) > X(\text{Cl})$ 이다. ㄷ. $Z_2Y_2(\text{O}_2\text{F}_2)$ 에는 O 원자 사이에 무극성 공유 결합이 있다.

6. [출제의도] 혼합 용액의 몰 농도 구하기

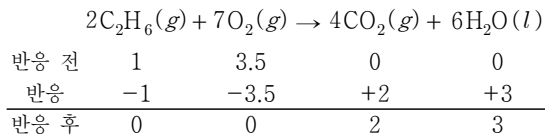
0.1M의 $A(aq)$ 100mL에 a M $A(aq)$ 을 300mL 추가한 (나)는 0.4M이므로 $\frac{0.01\text{mol} + 0.3a\text{mol}}{0.4\text{L}} = 0.4\text{M}$ 이고, $a = 0.5$ 이다. (가)는 0.1M $A(aq)$ 100mL보다 부피가 2배, 용질의 양이 6배이므로 $b = 0.3$ 이고, $\frac{b}{a} = \frac{3}{5}$ 이다.

7. [출제의도] 중화 적정 실험 수행하기

ㄱ. 중화 적정 실험에서 플라스크 속 CH_3COOH 을 적정하기 위한 실험 기구로 적절한 것은 뷰렛이다. ㄴ. 중화점에서 CH_3COOH 의 양(mol)과 NaOH 의 양(mol)이 같으므로, $\frac{xM \times 0.01L}{0.1L} \times 0.04L = 0.2M \times 0.02L$ 이고, $x=1$ 이다. ㄷ. ㉠을 200mL로 달리하면 (가)에서 만든 $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 의 농도는 ㉠을 100mL로 만들었을 때의 0.5배가 되므로 $V=10\text{mL}$ 이다.

8. [출제의도] 화학 반응식 이해하기

반응 후 반응물이 모두 반응하여 남아 있지 않으므로, 화학 반응의 양적 관계(mol)는 다음과 같다.



9: $V=4.5:2$ 이므로 $V=4$ 이고, $wg=44\text{g/mol} \times 2\text{mol} = 88\text{g}$ 이다. 따라서 $\frac{w}{V} = 22$ 이다.

9. [출제의도] 용해 평형 이해하기

ㄱ. 물이 담긴 비커에 $\text{NaCl}(s)$ 을 넣으면 평형 상태인 $3t$ 에 도달하기 전까지 $\text{NaCl}(s)$ 의 양(mol)은 감소하고, $\text{Na}^+(aq)$ 의 양(mol)은 증가한다. 따라서 $3t$ 까지 $\frac{\text{Na}^+(aq)\text{의 양(mol)}}{\text{NaCl}(s)\text{의 양(mol)}}$ 은 점점 증가하므로 ㉠ < 1이다. ㄴ. $2t$ 일 때는 평형 상태에 도달하기 전이므로, NaCl 의 용해 속도가 석출 속도보다 크다. ㄷ. $2t$ 일 때 $\text{NaCl}(s)$ 과 $\text{Na}^+(aq)$ 의 양은 $0.5n\text{mol}$ 로 같으므로, $3t$ 일 때 $\text{NaCl}(s)$ 의 양은 $0.5n\text{mol}$ 보다 작다.

10. [출제의도] 루이스 전자점식 이해하기

ㄱ. $X\sim Z$ 는 각각 Li, F, N이다. ㄴ. $Z_2(\text{N}_2)$ 에는 3중 결합이 있다. ㄷ. 고체 상태에서 전기 전도성은 $X(\text{Li}) > XY(\text{LiF})$ 이다.

11. [출제의도] 동위 원소와 평균 원자량 이해하기

ㄱ. Y의 평균 원자량은 $m \times \frac{75}{100} + (m+2) \times \frac{25}{100} = m + \frac{1}{2}$ 이다. ㄴ. $m+2Y$ 는 mY 보다 중성자수가 2개 많으므로 $m+2Y_2$ 와 mY_2 의 중성자수 차는 4이다. ㄷ. 존재 비율을 $a:(b+c)=50:50$ 이라고 가정한 후, $b=0$ 이면 X의 평균 원자량은 25, $c=0$ 이면 X의 평균 원자량은 24.5이다. X의 평균 원자량이 24.3이므로 $a > b+c$ 이다.

12. [출제의도] 금속의 산화와 환원 이해하기

ㄱ, ㄴ. (나)에서의 반응식은 $3A^{n+} + B \rightarrow 3A + B^{3+}$ 이다. $3N\text{mol}$ 의 B가 산화되면 $9N\text{mol}$ 의 A가 석출되고, 이때 B(s)는 환원제로 작용한다. ㄷ. (가)~(다)에서 각각 양이온 전하량의 총합은 $10N$ (상댓값)으로 일정하므로 $10N = m \times 5N$ 이고, $m=2$ 이다.

13. [출제의도] 바닥상태 전자 배치 이해하기

2, 3주기 13~15족 바닥상태 원자의 홀전자 수와 전자가 들어 있는 p 오비탈 수 (α)는 다음과 같다.

원자	${}_5\text{B}$	${}_6\text{C}$	${}_7\text{N}$	${}_{13}\text{Al}$	${}_{14}\text{Si}$	${}_{15}\text{P}$
α	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{4}{6}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{6}{6}$
홀전자 수	1	2	3	1	2	3

ㄱ. $X\sim Z$ 는 각각 Al, Si, C이고, ㉠=1이다. ㄴ. 원자 번호는 Y(Si)가 가장 크다. ㄷ. 원자 반지름은 $X(\text{Al}) > Z(\text{C})$ 이다.

14. [출제의도] 분자의 구조와 성질 이해하기

ㄱ, ㄴ. $X\sim Z$ 는 각각 O, F, C이므로, (가)는 ClFO , (나)는 COCl_2 , (다)는 CCl_3F 이다. 따라서 (가)의 분자 모양은 굽은 형이다. ㄷ. 비공유 전자쌍 수는 (나), (다)에서 각각 8, 12이다.

15. [출제의도] 몰과 부피, 분자량 이해하기

N_2O_2 의 분자량(60)이 NO_2 의 분자량(46)보다 크고, N_2O 의 분자량(44)보다도 크므로, 1g당 전체 분자 수는 (나) > (가)이다. 따라서 ㉠은 $3N$, ㉡은 $4N$ 이다. (가) 속 기체의 양을 $n\text{mol}$, (나) 속 전체 기체의 양을 $2n\text{mol}$, NO_2 의 양을 $x\text{mol}$ 이라고 하면, $\frac{n}{60 \times n} : \frac{2n}{46 \times x + 44 \times (2n-x)} = 3:4$ 이고, $n=x$ 이다. 따

라서 $\frac{(\text{나}) \text{속 } \text{N}_2\text{O}(g) \text{의 질량}}{(\text{가}) \text{속 } \text{N}_2\text{O}_2(g) \text{의 질량}} = \frac{44 \times n}{60 \times n} = \frac{11}{15}$ 이다.

16. [출제의도] 바닥상태 전자 배치와 양자수 이해하기

${}_{13}\text{Al}$ 의 바닥상태 전자 배치는 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ 이므로 $n=3$ 인 오비탈에 들어 있는 전자 수가 3이고, $l=0$ 인 오비탈에 들어 있는 전자 수가 6이다. 따라서 $x+y=3$ 이다.

17. [출제의도] 산화수 변화로 화학 반응식 완성하기

Cr과 Cl의 산화수 변화는 각각 $+3 \rightarrow +6$, $+1 \rightarrow 0$ 이고, 화학 반응에서 증가한 산화수의 총합과 감소한 산화수의 총합이 같아야 하므로 $3a=b$ 이다. $a=n$, $b=3n$ 이라 할 때, 반응물과 생성물에서 전하량의 총합은 같으므로 $(-n) - 3n = (-2n) - f$ 이고, $f=2n$ 이다. 따라서 $\frac{f}{a+b} = \frac{2n}{n+3n} = \frac{1}{2}$ 이다.

18. [출제의도] 물의 자동 이온화와 pH 이해하기

ㄱ. $[\text{OH}^-](\frac{\text{OH}^- \text{의 양(mol)}}{\text{부피(L)}})$ 는 (가):(나) = $10^4:1$ 이므로 (가)는 $\text{NaOH}(aq)$ 이고, (나)는 $\text{HCl}(aq)$ 이다. ㄴ. $a \times 100 : \frac{1 \times 10^{-14}}{100a} \times 10 = 10^5:1$ 이므로, $a=10^{-6}$ 이다. ㄷ. (가)의 $\text{pOH}=6$ 이고, $\text{pH}=8$ 이다. (나)의 $\text{pH}=4$ 이고, $\text{pOH}=10$ 이다. 따라서 $\frac{(\text{가}) \text{의 pH}}{(\text{나}) \text{의 pOH}} = \frac{4}{5}$ 이다.

19. [출제의도] 화학 반응식의 양적 관계 이해하기

I, II에서 반응 후 생성된 C(g)의 질량은 $22wg$ 으로 같기 때문에, I, II에서 반응한 물질의 양(mol)은 같다. 따라서 I에서는 B가 모두 반응했고, II에서는 A가 모두 반응했다. A $7wg$ 을 $a\text{mol}$, B $8wg$ 을 $b\text{mol}$ 이라고 하면 반응의 양적 관계(mol)는 다음과 같다.

[I] $A(g) + 3B(g) \rightarrow xC(g) + xD(g)$

반응 전	2a	3b	0	0
반응	-b	-3b	+xb	+xb
반응 후	2a-b	0	xb	xb

[II] $A(g) + 3B(g) \rightarrow xC(g) + xD(g)$

반응 전	a	5b	0	0
반응	-b	-3b	+xb	+xb
반응 후	a-b	2b	xb	xb

II에서 A가 모두 반응하므로 $a-b=0$ 이고 $a=b$ 이다.

반응 후 남아 있는 반응물의 양(mol)은 $\frac{a}{a+2xa}$:

$\frac{2a}{2a+2xa} = 3:5$ 이므로 $x=2$ 이다. 반응 전후 질량은 보존되므로 생성된 D는 $9wg$ 이다. B, D의 분자량을 각각 M_B , M_D 라고 하면 B와 D의 반응 몰비는 3:2

이므로 $\frac{24w}{M_B} : \frac{9w}{M_D} = 3:2$ 이고, $\frac{M_B}{M_D} = \frac{16}{9}$ 이다. 따라서

$x \times \frac{B \text{의 분자량}}{D \text{의 분자량}} = \frac{32}{9}$ 이다.

20. [출제의도] 중화 반응의 양적 관계 이해하기

혼합 용액	이온의 양(mmol)			
	H^+	A^-	B^{2+}	OH^-
(가)	$40a-20b$	$40a$	$10b$	0
(나)	0	$30a$	$10b$	$20b-30a$

(가)는 산성이므로 (가)에 가장 많이 존재하는 이온은 A^- 이고, $40a-20b > 0$ 이므로 $2a > b$ 이다. 따라서 (나)에서 B^{2+} 은 $20a\text{mmol}$ 보다 작고, OH^- 은 $10a\text{mmol}$ 보다 작으므로 (나)에 가장 많이 존재하는 이온은 A^- 이다. $\frac{\text{H}^+ \text{ 또는 } \text{OH}^- \text{의 양(mol)}}{\text{가장 많이 존재하는 이온의 양(mol)}}$ 은

(가):(나) = $\frac{40a-20b}{40a} : \frac{20b-30a}{30a} = 3:2$ 이므로, $5a=3b$ 이

고, $\frac{b}{a} = \frac{5}{3}$ 이다.