

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

2. [출제의도] 원자의 구성 입자 이해하기

${}^3_2\text{He}^+$ 에서 양성자는 2개, 중성자는 1개, 전자는 1개이다. 따라서 ○는 양성자, ●는 중성자, ●는 전자이다.  ${}^3_1\text{H}$ 는 양성자 1개, 중성자 2개, 전자 1개이므로,

${}^3_1\text{H}$ 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  $\text{Na}^+$ 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

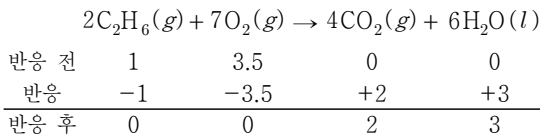
0.1M의 A(aq) 100mL에 a M A(aq)을 300mL 추가한 (나)는 0.4M이므로  $\frac{0.01\text{mol} + 0.3\text{amol}}{0.4\text{L}} = 0.4\text{M}$ 이고, a = 0.5이다. (가)는 0.1M A(aq) 100mL보다 부피가 2배, 용질의 양이 6배이므로  $b=0.3$ 이고,  $\frac{b}{a} = \frac{3}{5}$ 이다.

7. [출제의도] 중화 적정 실험 수행하기

ㄱ. 중화 적정 실험에서 플라스크 속  $\text{CH}_3\text{COOH}$ 을 적정하기 위한 실험 기구로 적절한 것은 뷰렛이다. ㄴ. 중화점에서  $\text{CH}_3\text{COOH}$ 의 양(mol)과  $\text{NaOH}$ 의 양(mol)이 같으므로,  $\frac{xM \times 0.01\text{L}}{0.1\text{L}} \times 0.04\text{L} = 0.2\text{M} \times 0.02\text{L}$ 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 3t에 도달하기 전까지  $\text{NaCl}(s)$ 의 양(mol)은 감소하고,  $\text{Na}^+(aq)$ 의 양(mol)은 증가한다. 따라서 3t까지  $\frac{\text{Na}^+(aq)\text{의 양(mol)}}{\text{NaCl}(s)\text{의 양(mol)}}$ 은 점점 증가하므로 ㉠ < 1이다. ㄴ. 2t일 때는 평형 상태에 도달하기 전이므로,  $\text{NaCl}$ 의 용해 속도가 석출 속도보다 크다. ㄷ. 2t일 때  $\text{NaCl}(s)$ 과  $\text{Na}^+(aq)$ 의 양은  $0.5n\text{mol}$ 로 같으므로, 3t일 때  $\text{NaCl}(s)$ 의 양은  $0.5n\text{mol}$ 보다 작다.

10. [출제의도] 루이스 전자점식 이해하기

ㄱ. X~Z는 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.  $m^{+2}Y$ 는  $mY$ 보다 중성자수가 2개 많으므로  $m^{+2}Y_2$ 와  $mY_2$ 의 중성자수 차는 4이다. ㄷ. 존재 비율을  $a:(b+c)=50:50$ 이라고 가정하면,  $b=0$ 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  $3A^{+} + B \rightarrow 3A + B^{3+}$ 이다. 3Nmol의 B가 산화되면 9Nmol의 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~Z는 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~Z는 각각 O, F, C이므로, (가)는 ClFO, (나)는 COCl<sub>2</sub>, (다)는 CCl<sub>3</sub>F이다. 따라서 (가)의 분자 모양은 굽은 형이다. ㄷ. 비공유 전자쌍 수는 (나), (다)에서 각각 8, 12이다.

15. [출제의도] 몰과 부피, 분자량 이해하기

$\text{N}_2\text{O}_2$ 의 분자량(60)이  $\text{NO}_2$ 의 분자량(46)보다 크고,  $\text{N}_2\text{O}$ 의 분자량(44)보다도 크므로, 1g당 전체 분자 수는 (나) > (가)이다. 따라서 ㉠은 3N, ㉡은 4N이다. (가) 속 기체의 양을 n mol, (나) 속 전체 기체의 양을 2n mol,  $\text{NO}_2$ 의 양을 x mol이라고 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 pOH=6이고, pH=8이다. (나)의 pH=4이고, pOH=10이다. 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 22wg으로 같기 때문에, I, II에서 반응한 물질의 양(mol)은 같다. 따라서 I에서는 B가 모두 반응했고, II에서는 A가 모두 반응했다. A 7wg을 a mol, B 8wg을 b mol이라고 하면 반응의 양적 관계(mol)는 다음과 같다.

[I]

|      |      |         |   |        |          |
|------|------|---------|---|--------|----------|
|      | A(g) | + 3B(g) | → | x C(g) | + x D(g) |
| 반응 전 | 2a   | 3b      |   | 0      | 0        |
| 반응   | -b   | -3b     |   | +xb    | +xb      |
| 반응 후 | 2a-b | 0       |   | xb     | xb       |

[II]

|      |      |         |   |        |          |
|------|------|---------|---|--------|----------|
|      | A(g) | + 3B(g) | → | x C(g) | + x D(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 9wg이다. 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)  |              |                 |               |
|       | $\text{H}^+$ | $\text{A}^-$ | $\text{B}^{2+}$ | $\text{OH}^-$ |
| (가)   | $40a-20b$    | $40a$        | $10b$           | 0             |
| (나)   | 0            | $30a$        | $10b$           | $20b-30a$     |

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