

2022학년도 대학수학능력시험  
**과학탐구영역 화학 I** 정답 및 해설

\*최근 수정일 : 21.11.24.(수)

|       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 01. ② | 02. ③ | 03. ② | 04. ④ | 05. ① | 06. ⑤ | 07. ④ | 08. ① | 09. ③ | 10. ⑤ |
| 11. ③ | 12. ④ | 13. ② | 14. ② | 15. ③ | 16. ① | 17. ⑤ | 18. ⑤ | 19. ④ | 20. ② |

**1. 발열 반응**

[정답맞히기] 발열 반응은 반응이 일어날 때 주위로 열을 방출하는 반응이다. 정답②

**2. 탄소 화합물의 유용성**

[정답맞히기] ㄱ.  $\text{CH}_3\text{COOH}$ 을 물에 녹이면 수소 이온을 내놓으므로  $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 은 산성 수용액이다.

ㄴ. 에탄올은 살균 효과가 있으므로 의료용 소독제로 이용할 수 있다. 정답③

[오답피하기] ㄷ.  $\text{NH}_3$ 에는 C 원자를 포함하지 않으므로 탄소 화합물이 아니다.

**3. 금속의 성질**

금속은 자유 전자가 있으므로 고체 상태에서 전기 전도성이 있다.

[정답맞히기] ② 가설은 ‘고체 상태 금속은 전기 전도성이 있다.’이고, 탐구 결과로부터 얻은 내린 결론이 타당하므로 ㉠과 ㉡으로 금속을 사용해야 한다. 따라서 Cu와 Mg은 금속으로 자유 전자가 있어 고체 상태에서 전기 전도성이 있으므로 ㉠으로  $\text{Cu}(s)$ , ㉡으로  $\text{Mg}(s)$ 을 사용하면 제시된 탐구 결과를 얻을 수 있다. 정답②

[오답피하기] ①, ③  $\text{CO}_2(s)$ 는 공유 결합 물질이므로 고체 상태에서 전기 전도성이 없다.

④, ⑤  $\text{NaCl}(s)$ 은 이온 결합 물질이므로 고체 상태에서 전기 전도성이 없다.

**4. 이온 결합 물질과 공유 결합 물질**

[정답맞히기] ㄴ. AB는 양이온과 음이온 사이의 정전기적 인력에 의해 형성된 이온 결합 물질이다.

ㄷ. B 원자 1개는 C 원자 2개와 각각 단일 결합을 형성하였으므로 C는 주기 17족 원소이다. 따라서 A는 전자 2개를 잃고 C는 전자 1개를 얻어 각각 Ar과 전자 배치가 같은 이온이 되므로 A와 C는 1:2로 결합하여 안정한 화합물을 형성한다. 정답④

[오답피하기] ㄱ.  $\text{A}^{2+}$ 은 Ar의 전자 배치와 같으므로 A는 4주기 2족 원소이다.

**5. 화학 반응식**

화학 반응이 일어날 때 반응 전후 원자의 종류와 수는 일정하다. (가)와 (나)의 화학 반응식을 완성하면 다음과 같다.

(가)  $\text{HNO}_2 + \text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ , (나)  $3\text{N}_2\text{O} + 2\text{NH}_3 \rightarrow 4\text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$

[정답맞히기] ㄱ. ㉠은  $\text{N}_2$ 이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ.  $a=3$ ,  $b=2$ 이므로  $a+b=5$ 이다.

ㄷ. (가)와 (나)에서 각각  $\text{NH}_3$  1mol이 모두 반응할 때 생성되는  $\text{H}_2\text{O}$ 의 양(mol)의 비는 (가):(나) = 4:3이므로 (가)와 (나)에서 각각  $\text{NH}_3$  1g이 모두 반응할 때 생성되는  $\text{H}_2\text{O}$ 의 질량은 (가) > (나)이다.

## 6. 동적 평형 상태

[정답맞히기] ㄱ.  $t_2$ 일 때  $\text{H}_2\text{O}(l)$ 과  $\text{H}_2\text{O}(g)$ 는 동적 평형 상태에 도달하였으므로  $t_1$ 일 때는 동적 평형에 도달하기 전이다. 따라서  $\text{H}_2\text{O}(g)$ 의 양(mol)은  $t_2$ 일 때가  $t_1$ 일 때보다 크므로  $b > a$ 이다.

ㄴ.  $t_1$ 일 때 증발 속도는 응축 속도보다 크므로  $\frac{\text{응축 속도}}{\text{증발 속도}} < 1$ 이고,  $t_2$ 일 때 증발 속도와 응축 속도는 같으므로  $\frac{\text{응축 속도}}{\text{증발 속도}} = 1$ 이다. 따라서  $\frac{\text{응축 속도}}{\text{증발 속도}}$ 는  $t_2$ 일 때가  $t_1$ 일 때보다 크다.

ㄷ.  $t_3$ 일 때  $\text{H}_2\text{O}(l)$ 과  $\text{H}_2\text{O}(g)$ 는 동적 평형 상태이므로 용기 내  $\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 양(mol)은  $t_2$ 일 때와  $t_3$ 일 때가 같다. 정답⑤

## 7. 분자의 모양과 성질

[정답맞히기]  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{NH}_3$ 의 분자 모양과 성질은 표와 같이 정리할 수 있다.

| 분자 모양 및 성질 | $\text{CO}_2$ | $\text{CH}_4$ | $\text{NH}_3$ |
|------------|---------------|---------------|---------------|
| 분자 모양      | 직선형           | 정사면체형         | 삼각뿔형          |
| 공유 전자쌍 수   | 4             | 4             | 3             |
| 비공유 전자쌍 수  | 4             | 0             | 1             |
| 결합의 종류     | 2중 결합         | 단일 결합         | 단일 결합         |
| 분자의 극성     | 무극성           | 무극성           | 극성            |

‘다중 결합이 존재하는가?’를 기준 (가)로, ‘분자 모양이 정사면체형인가?’를 (나)로 사용하면 제시된 자료와 같이 분류할 수 있다. 정답④

## 8. 루이스 전자점식

(가)에서 X는 W와 3중 결합을, Y와 단일 결합을 이루고 있고, W와 Y에 있는 비공유 전자쌍 수는 각각 1, 3이므로 W는 N, X는 C, Y는 F이다. 또한 (나)에서 X는 Z와 2중 결합을 이루고 있고 Z에 있는 비공유 전자쌍 수는 2이므로 Z는 O이다.

[정답맞히기] ㄱ. 원자가 전자 수는 X가 4, Y가 7이므로  $a = 4$ 이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. Z는 O이다.

ㄷ. 비공유 전자쌍 수는 (가)가 4, (나)가 8이다. 따라서 비공유 전자쌍 수는 (나)가 (가)의 2배이다.

## 9. 오비탈의 양자수

수소 원자에서 오비탈의 에너지 준위는 주 양자수( $n$ )에 따라 달라지므로 오비탈의 에너지 준위는  $3s > 2s = 2p$ 이다. 따라서 (가)는  $3s$ 이다. 또한  $2s$ 의  $n+l$ 는 2,  $2p$ 의  $n+l$ 는 3이므로 (나)는  $2p$ , (다)는  $2s$ 이다.

[정답맞히기] ㄱ. (가)는  $3s$ 이므로 자기 양자수( $m_l$ )는 0이다.

ㄷ. (다)는  $2s$ 이므로 오비탈의 모양은 구형이다.

정답③

[오답피하기] ㄴ. (나)는  $2p$ 이므로  $n+l=3$ 이다.

### 10. 전기 음성도와 결합의 극성

[정답맞히기] ㄱ. 전기 음성도는 같은 주기에서 원자 번호가 클수록 크고, 같은 족에서 원자 번호가 작을수록 크다. 따라서 전기 음성도는  $B > A > D$ 이다.

ㄴ. 전기 음성도가 다른 B와 C는 극성 공유 결합을 형성한다. 따라서  $BC_2$ 에는 극성 공유 결합이 있다.

ㄷ. 전기 음성도는  $C > E$ 이므로 EC에서 C는 부분적인 음전하( $\delta^-$ )를 띤다. 정답⑤

### 11. 전자 배치

2주기 바닥상태 원자의 전자가 2개 들어 있는 오비탈 수와  $p$  오비탈에 들어 있는 홀전자 수는 다음과 같다.

| 원자                   | Li | Be | B | C | N | O | F | Ne |
|----------------------|----|----|---|---|---|---|---|----|
| 전자가 2개 들어 있는 오비탈 수   | 1  | 2  | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5  |
| $p$ 오비탈에 들어 있는 홀전자 수 | 0  | 0  | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 | 0  |

따라서 X~Z는 각각 C, O, F이다.

[정답맞히기] ㄱ.  $a = 2$ ,  $b = 1$ 이므로  $a + b = 3$ 이다.

ㄷ. 전자가 들어 있는 오비탈 수는 Y, Z가 각각 5로 같다.

정답③

[오답피하기] ㄴ. X의 원자가 전자 수는 4이다.

### 12. 수용액의 pH

수용액 (가)의 pH가 (나)의 2배이므로 (가)는  $NaOH(aq)$ , (나)는  $HCl(aq)$ 이다.  $pH = -\log[H_3O^+]$ 이므로  $a = 10^{-(14-2x)}$ ,  $a = 10^{-x+1}$ 에서  $x = 5$ 이다.

[정답맞히기] ㄱ. (나)는  $HCl(aq)$ 이다.

ㄷ.  $a = 10^{-4}$ 이므로  $10aM$ 는  $10^{-3}M$ 이고,  $NaOH(aq)$ 에서  $\frac{[Na^+]}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-3}}{10^{-11}} = 1 \times 10^8$  이다.

정답④

[오답피하기] ㄴ.  $x = 5.0$ 이다.

### 13. 중화 적정

(가)에서  $CH_3COOH$ 의 양은  $(0.01a + 0.0075)$  mol인데 (나)에서 50mL 중 20mL만 취

한다고 하였으므로 중화점까지 반응한  $\text{CH}_3\text{COOH}$ 의 양은  $\frac{2}{5}(0.01a + 0.0075)$  mol이다.

실험 결과 사용된  $\text{NaOH}$ 의 양은  $0.1 \times 0.038 = 0.0038$  mol이므로  $a = 0.2$ 이다. 정답②

#### 14. 주기적 성질

원자가 전자 수는  $W > X$ 이므로 만약  $W$ 가 F라면 원자 반지름이 가장 작아서 주어진 조건에 맞지 않고, 만약  $W$ 가 O라면 제1 이온화 에너지의 조건에 맞지 않다. 따라서  $W$ 는 S이고,  $X$ 는 P이다. 원자 반지름이  $W > Y$ 이므로  $Y$ 는 F 또는 O가 될 수 있는데  $Y$ 가 F이면 제1 이온화 에너지의 조건에 맞지 않으므로  $Y$ 는 O이고,  $Z$ 는 F이다.

[정답맞히기] ㄴ.  $W, X$ 는 각각 S, P이므로 모두 3주기 원소이다. 정답②

[오답피하기] ㄱ.  $Y$ 는 O이다.

ㄷ. 원자 번호는  $Z > Y$ 이므로 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는  $Z > Y$ 이다.

#### 15. 용액의 농도

[정답맞히기]  $A(s)$   $x$ g을 녹여 10mL의 0.3M  $A(aq)$ 을 만들었으므로  $\frac{x}{180} = 0.003$ 에서  $x$

= 0.54이다.  $a$ M  $A(aq)$ 을 각각 8mL, 20mL를 넣었을 때 몰 농도 비는  $\frac{0.003 + 0.008a}{0.018}$

:  $\frac{0.003 + 0.02a}{0.03} = 11:9$ 이므로  $a = 0.12$ 이다. 따라서  $\frac{x}{a} = \frac{9}{2}$ 이다. 정답③

#### 16. 산화 환원 반응

[정답맞히기] ㄱ. (가)에서 C의 산화수는 +2에서 -2로 감소하므로 CO는 산화된다.

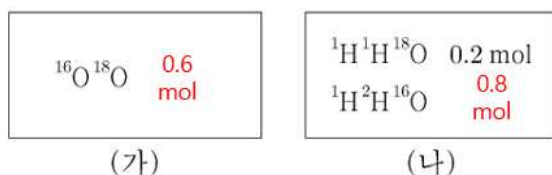
정답①

[오답피하기] ㄴ. (나)에서 CO는 산화되므로 환원제이다.

ㄷ. (다)에서 Mn의 산화수는 +7에서 +4로 감소하고, S의 산화수는 +4에서 +6으로 증가하므로 산화수 변화를 같게 하면  $a = 2, b = 3$ 이다. 반응물에서 H원자 수가 2이므로  $c = 2$ 이다. 따라서  $a + b + c = 7$ 이다.

#### 17. 동위 원소

(가)에 들어 있는 양성자의 양은 9.6mol이므로  $16x = 9.6$ 에서  $x = 0.6$ 이다. 중성자 수는  ${}^1\text{H}, {}^2\text{H}, {}^{16}\text{O}, {}^{18}\text{O}$ 에서 각각 0, 1, 8, 10이므로 (가)와 (나)에 들어 있는 중성자 양의 합은  $(18 \times 2) + (10 \times 0.2) + (9 \times y) = 20$ 이므로  $y = 0.8$ 이다.



[정답맞히기] ㄱ.  $y = 0.8$ 이므로  $z = (10 \times 0.2) + (10 \times 0.8) = 10$ 이다.

ㄴ. (나)에 들어 있는  $\frac{{}^1\text{H 원자 수}}{{}^2\text{H 원자 수}} = \frac{0.4 + 0.8}{0.8} = \frac{3}{2}$ 이다.

ㄷ. (나)에 들어 있는  $\text{H}_2\text{O}$ 의 질량 / (가)에 들어 있는  $\text{O}_2$ 의 질량 =  $\frac{4 + (19 \times 0.8)}{34 \times 0.6} = \frac{16}{17}$ 이다.

정답⑤

### 18. 물과 화학식량

$\frac{\text{X 원자 수}}{\text{Z 원자 수}}$ 는 (가)와 (나)가 각각  $\frac{3}{16}$ ,  $\frac{5}{8}$ 이므로 (가)에는  $\text{XY}_2$  3mol,  $\text{YZ}_4$  4mol이 들어 있고, (나)에는  $\text{XY}_2$  1mol,  $\text{X}_2\text{Z}_4$  2mol이 들어 있다고 할 수 있고, 단위 질량당 Y 원자 수와 기체의 질량을 곱하면 Y 원자 수는 (가):(나)=5:1이어야 하므로 앞의 기체의 양의 조건을 만족한다. X~Z의 원자량을 각각  $x \sim z$ 라고 하면(나)에서  $\frac{\text{X의 질량}}{\text{Y의 질량}} = \frac{5x}{2y} = \frac{15}{16}$ 이므로  $x : y = 3 : 8$ 이다.

[정답맞히기] ㄴ. (나)에 들어 있는 전체 분자 수 / (가)에 들어 있는 전체 분자 수 =  $\frac{1+2}{3+4} = \frac{3}{7}$ 이다.

ㄷ. 기체의 질량비는 (가):(나) =  $3x + 6y + 4y + 16z : x + 2y + 4x + 8z = 55 : 23$ 이고,  $x = 3k$ ,  $y = 8k$ 이므로  $z = \frac{19}{4}k$ 이다. 따라서  $\frac{\text{X의 원자량}}{\text{Y의 원자량} + \text{Z의 원자량}} = \frac{4}{17}$ 이다. 정답⑤

[오답피하기] ㄱ. (가)에서  $\frac{\text{X의 질량}}{\text{Y의 질량}} = \frac{3x}{10y} = \frac{9}{80}$ 이다.

### 19. 화학 반응의 양적 관계

[정답맞히기] 실험 I, II에서 A는 모두 반응하고 B가 남게 되므로 A(g)  $w$ g의 양을  $n$ mol, B(g)  $x$ g의 양을  $m$ mol이라고 하면 양적 관계는 다음과 같다.

| 실험 I  |      |       |      | 실험 II   |       |       |      |
|---|------|-------|------|---|-------|-------|------|
| $a\text{A(g)} + \text{B(g)} \rightarrow 2\text{C(g)}$ |      |       |      | $a\text{A(g)} + \text{B(g)} \rightarrow 2\text{C(g)}$ |       |       |      |
| 반응 전 양(mol)   | $n$  | $m$   |      | 반응 전 양(mol)   | $2n$  | $m$   |      |
| 반응 양(mol)   | $-n$ | $-2$  | $+4$ | 반응 양(mol)   | $-2n$ | $-4$  | $+8$ |
| 반응 후 양(mol)   | 0    | $m-2$ | 4    | 반응 후 양(mol)   | 0     | $m-4$ | 8    |

따라서  $m = 5$ 이다. 실험 IV에서는 B가 모두 소모된 것이므로 양적 관계는 다음과 같다.

| 실험 IV   |         |      |       |
|---|---------|------|-------|
| $a\text{A(g)} + \text{B(g)} \rightarrow 2\text{C(g)}$ |         |      |       |
| 반응 전 양(mol)   | $4n$    | 5    |       |
| 반응 양(mol)   | $-2.5n$ | $-5$ | $+10$ |
| 반응 후 양(mol)   | $1.5n$  | 0    | 10    |

따라서  $n = 4$ ,  $a = 2$ 이고, 실험 III에서의 양적 관계는 다음과 같다.

| 실험 III      |                                  |    |     |
|-------------|----------------------------------|----|-----|
|             | $aA(g) + B(g) \rightarrow 2C(g)$ |    |     |
| 반응 전 양(mol) | 12                               | 5  |     |
| 반응 양(mol)   | -10                              | -5 | +10 |
| 반응 후 양(mol) | 2                                | 0  | 10  |

실험 II에서 남은  $B(g)$ 의 양은 1mol이므로 질량은  $\frac{1}{5}xg$ 이고, 실험 III에서 남은  $A(g)$ 의 양은 2mol이므로 초기 양(mol)의  $\frac{1}{6}$ 배이고, 질량은  $\frac{3w}{6} = \frac{1}{2}wg$ 이다. 따라서  $\frac{1}{5}x = \frac{1}{2}w \times \frac{1}{4}$ 이므로  $x = \frac{5}{8}w$ 이다. 따라서  $a \times x = 2 \times \frac{5}{8}w = \frac{5}{4}w$ 이다.      정답④

## 20. 화학 반응의 양적 관계

[정답맞히기] I은 산성이므로  $X^{2-}$ 만 존재한다. 따라서  $X^{2-}$ 의 양은  $xV = 5 \times (20 + V)$  mmol이다. 용액 II가 산성이라고 하면 수용액의 부피는 100mL이고,  $X^{2-}$ 만 존재하므로  $X^{2-}$ 의 양은  $x \times 2V = 400$  mmol이다. 따라서  $V = 20$ 이고,  $2V + 6a = 100$ 이므로  $a = 10$ 이다.

| 혼합 용액 | 혼합 전 수용액의 부피(mL) |                 |                     | 모든 음이온의 몰 농도(M) 합 (상댓값) |
|-------|------------------|-----------------|---------------------|-------------------------|
|       | $x$ M $H_2X(aq)$ | 0.2 M $YOH(aq)$ | 0.3 M $Z(OH)_2(aq)$ |                         |
| I     | 20               | 20              | 0                   | 5                       |
| II    | 40               | 40              | 20                  | 4                       |
| III   | 40               | 10              | 50                  | $b$                     |

| 혼합 용액 | 혼합 전 수용액의 양이온과 음이온 양 (mmol) |                 |                     | 모든 음이온의 몰 농도(M) 합 (상댓값) |
|-------|-----------------------------|-----------------|---------------------|-------------------------|
|       | 0.3 M $H_2X(aq)$            | 0.2 M $YOH(aq)$ | 0.3 M $Z(OH)_2(aq)$ |                         |
| I     | 12 6                        | 4 4             | 0                   | 5                       |
| II    | 24 12                       | 8 8             | 6 12                | 4                       |
| III   | 24 12                       | 2 2             | 15 30               | $b$                     |

II에서  $\frac{\text{모든 양이온의 양(mol)}}{\text{모든 음이온의 양(mol)}} = \frac{80x - 20 + 14}{40x} = \frac{3}{2}$ 에서  $x = 0.3$ 이다. II와 III에서 수용

---

액의 부피는 같으므로 II에서 음이온 양은  $0.3 \times 40 = 12 \text{mmol}$ 이고, III에서 음이온의 양은  $12 + 2 + 30 - 24 = 20 \text{mmol}$ 이다.  $12:20 = 4:b$ 에서  $b = \frac{20}{3}$ 이다. 따라서  $x \times b = 2$ 이다.

정답②