

2025학년도 대학수학능력시험 9월 모의평가  
과학탐구영역 **화학 I** 정답 및 해설

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

### 1. 화학의 유용성과 발열 반응

- [정답맞히기] ㄱ. ⑦인 메테인( $\text{CH}_4$ )은 탄소(C)를 포함하는 탄소 화합물이다.  
ㄴ. ⑤인 에탄올이 증발하면서 피부가 시원해지는 것으로 보아 증발할 때 주위로부터 열을 흡수하는 흡열 반응이 일어남을 알 수 있다. **정답④**  
[오답피하기] ㄴ. ⑦의 연소 반응에서 방출하는 열에너지를 이용하여 버스를 움직일 수 있으므로 ⑦의 연소 반응은 발열 반응이다.

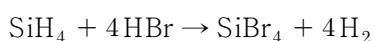
### 2. 화학 결합 모형과 전기 전도성

화학 결합 모형으로부터 X는 Li, Y는 Cl임을 알 수 있다. 주어진 반응식은  $\text{LiOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{LiCl} + \text{H}_2\text{O}$ 이다.

- [정답맞히기] ㄱ. X는 Li이므로 X( $_s$ )는 금속으로 전성(펴짐성)이 있다.  
ㄴ. XY는 금속 X이온  $\text{X}^+$ 과 비금속 Y이온  $\text{Y}^-$ 이 정전기적 인력으로 결합하는 이온 결합 물질이다.  
ㄷ. X와 O가 화학 결합하면  $\text{X}^+$ 과  $\text{O}^{2-}$ 이 2:1로 결합하여 안정한 이온 결합 화합물을 형성한다. **정답⑤**

### 3. 화학 반응과 양적 관계

반응물이  $\text{SiH}_4$ 와  $\text{HBr}$ 이고, 생성물이  $\text{SiBr}_4$ 와  $\text{H}_2$ 이므로 계수를 맞추어 화학 반응식을 완성하면 다음과 같다.



반응 전  $\text{SiH}_4$  64 g은 2 mol이고, 반응물이 모두 반응하여 생성된  $\text{H}_2$ 의 양은 8 mol이다. 따라서  $x=16$ 이다. **정답②**

### 4. 이온 결합 물질과 공유 결합 물질의 전기 전도성

- [정답맞히기] ㄱ. ⑦ 상태에서는 전기 전도성 유무로  $\text{KCl}$ 과  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 을 구분할 수 있으므로 ‘수용액’은 ⑦으로 적절하다.  
ㄴ. A는 고체 상태에서는 전류가 흐르지 않지만, 수용액 상태에서는 전류가 흐르므로 이온 결합 물질인  $\text{KCl}$ 이다.  
ㄷ. B는 고체 상태와 수용액 상태에서 모두 전류가 흐르지 않으므로  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 이고,  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 은 비금속 원소로 이루어진 공유 결합 물질이다. **정답⑤**

## 5. 분자의 구조와 성질

전기 음성도는 F > O > N > C > H이다. (가)는 중심 원자가 부분적인 양전하( $\delta^+$ )를 띠면서, 극성 분자이어야 하므로  $NF_3$ ,  $OF_2$ 이고, (나)는 중심 원자가 부분적인 양전하( $\delta^+$ )를 띠면서 무극성 분자이어야 하므로  $CO_2$ 이다. (다)는  $NH_3$ 이다.

[정답맞히기] ㄱ. (가)에 해당하는 분자는  $NF_3$ ,  $OF_2$ 로 2가지이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. (나)에 해당하는  $CO_2$ 는 극성 공유 결합이 있는 무극성 분자이다.

ㄷ. (다)에 해당하는  $NH_3$ 는 극성 분자이므로 쌍극자 모멘트가 0이 아니다.

## 6. 동적 평형

[정답맞히기] ㄱ. ⑦은 시간에 따라 점점 증가하다가 일정해지므로, ⑦은  $H_2O(g)$ 이다.

ㄴ. Ⅱ는 동적 평형 상태에 도달하기 전이므로  $H_2O$ 의 증발 속도는 응축 속도보다 빠르다. 따라서 Ⅱ에서  $H_2O$ 의  $\frac{\text{증발 속도}}{\text{응축 속도}} > 1$ 이다. 정답④

[오답피하기] ㄷ. 동적 평형 상태에서는 정반응과 역반응의 속도가 같다. 따라서  $H_2O(l)$ 가  $H_2O(g)$ 가 되는 반응은 일어난다.

## 7. 오비탈의 양자수

바닥상태의 질소에 전자가 들어 있는 오비탈은  $1s$ ,  $2s$  그리고  $m_l=0$  각각  $-1, 0, +1$ 인  $2p$ 오비탈이다. 각 오비탈에 대한 자료는 다음과 같다.

오비탈	$1s$	$2s$	$2p(m_l = -1)$	$2p(m_l = 0)$	$2p(m_l = +1)$
$n+l$	1	2	3	3	3
$n-m_l$	1	2	3	2	1

$n+l=0$  (나) = (다)이므로 (나)와 (다)는 모두  $2p$ 오비탈이다.  $n-m_l$ 은 (다) > (나) > (가)이므로, 이를 만족하는 오비탈 (가)는  $1s$ , (나)는  $2p(m_l=0)$ , (다)는  $2p(m_l=-1)$ 이다.

[정답맞히기] ㄱ. (가)는  $1s$ 이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. (나)는  $2p(m_l=0)$ 으로  $m_l$ 은 0이다.

ㄷ. (나)와 (다)는 모두  $2p$  오비탈이므로 에너지 준위는 (나)와 (다)가 같다.

## 8. 분자의 구조

주어진 조건을 만족하는 (가)는  $CF_4$ , (나)는  $COF_2$ , (다)는  $FCN$ 이다. 따라서 W ~ Z는 각각 C, F, O, N이다.

[정답맞히기] ㄱ. Z는 N이다.

ㄷ. (나)의 분자 모양은 평면 삼각형이다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. (가)는 정사면체, (다)는 직선형 분자이므로 결합각은 (다) > (가)이다.

## 9. 산화 환원 반응식

[정답맞히기]  $\frac{\text{생성물에서 } X\text{의 산화수}}{\text{반응물에서 } Y\text{의 산화수}} = 1$ 이므로, 생성물에서 X의 산화수와 반응물에서 Y의 산화수를  $+k$ 라고 두면,  $XO_m$ 에서  $k = 2m$ 이고,  $YO_3^{m-}$ 에서  $-6 + k = -m$ 이므로  $m = 2$ 이다. 반응물과 생성물에서 전하의 합이 같아야 하므로  $a + 2b = 2b + d$ 에서  $a = d$ 이다. H 원자의 수로부터  $2c = d = a$ 이고, O 원자 수로부터  $4a + 3b + c = 2a + 4b + d$ 이다. 따라서  $3c = b$ 이므로  $\frac{b+c}{a+d} = \frac{3c+c}{2c+2c} = 1$ 이다. 정답③

## 10. 원소의 주기적 성질

㉠이  $\frac{\text{이온 반지름}}{\text{원자 반지름}}$ 이라면 Na, Mg, Al에 대한 ㉠값은 1보다 작아야 하므로 주어진 자료에 모순이다. 따라서 ㉠은  $\frac{\text{원자 반지름}}{\text{이온 반지름}}$ 이므로 W는 F이다. (나)에서 Z의  $\frac{E_2}{E_1}$ 이 나른 두 원소와 비교하여 매우 크므로 Z는 Na이다.  $E_1$ 은  $Mg > Al$ 이고  $E_2$ 는  $Mg < Al$ 이다. 따라서  $\frac{E_2}{E_1}$ 는  $Al > Mg$ 이므로 X는 Al, Y는 Mg이다.

[정답맞히기] ㄴ. X(Al)과 Y(Mg)는 같은 주기 원소이므로 원자가 전자가 느끼는 유효핵전하는 원자 번호가 큰 X가 Y보다 크다.

ㄷ. 원자가 전자 수는 Y(Mg) > Z(Na)이다.

정답④

[오답피하기] ㄱ. ㉠은  $\frac{\text{원자 반지름}}{\text{이온 반지름}}$ 이다.

## 11. 공유 결합

주어진 조건을 만족하는 (가)는  $N_2H_2$ , (나)는  $C_2H_2$ , (다)는  $H_2O_2$ 이다.

[정답맞히기] ㄴ. 공유 전자쌍 수는 (나)가 5, (다)가 3이다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. X는 N이다.

ㄷ. (다)는 단일 결합으로만 이루어진 화합물이다.

## 12. 오비탈

X는 s오비탈과 p오비탈에 들어 있는 전자 수가 같다. 따라서 O 또는 Mg이다. (가)가 s오비탈일 경우 3주기 원소는 p오비탈에 들어 있는 전자 수  $\geq s$ 오비탈에 들어 있는 전자 수이므로 Y와 Z는 모두 2주기 원소가 된다. 그러나 s오비탈에 들어 있는 전자 수와 p오비탈에 들어 있는 전자수의 비가 6 : 4가 되는 2주기 원소는 없으므로 (가)는 p오비탈, (나)는 s오비탈이다. Y와 Z는 오비탈에 들어 있는 전자 수비가 p오비탈 : s오비탈 = 3 : 2이므로 Y와 Z는 각각 Ne 또는 P인데 원자에서 전자가 들어 있는 오비탈의  $n-l$  중 가장 큰 값은  $Y > X = Z$ 이므로 X는 O, Y는 P, Z는 Ne이다.

[정답맞히기] ㄱ. X(O)와 Z(Ne)는 모두 2주기 원소이다.

ㄴ. 홀전자 수는 Y(P)가 3, Z(Ne)는 0이다.

□. 전자가 2개 들어 있는 오비탈 수는 Y(P)가 6, X(O)가 3이므로 Y가 X의 2배이다.

정답⑤

### 13. 중화 적정

[정답맞히기] 그. ‘뷰렛’은 ⑦으로 적절하다.

ㄴ. 적정에 사용된 0.2 M KOH(*aq*)가 10 mL이므로, 삼각 플라스크 속 CH<sub>3</sub>COOH의 양은  $2 \times 10^{-3}$  mol이다.

ㄷ. (가)에서 식초 A 10 mL의 질량은 10d g이다. (나)에서 (가)의 수용액 20 mL를 삼각 플라스크에 넣었으므로 (나)에 들어 있는 식초 A의 질량은  $10d g \times \frac{20}{100} = 2d g$ 이다. (나)의 삼각 플라스크에 들어 있는 CH<sub>3</sub>COOH의 양은  $2 \times 10^{-3}$  mol이므로 질량은  $60 \times 2 \times 10^{-3}$  g이다. 따라서 식초 A 1g에 들어 있는 CH<sub>3</sub>COOH의 질량  $w = \frac{60 \times 2 \times 10^{-3}}{2d} = \frac{3}{50d}$  g이다.

정답⑤

### 14. 동위 원소

X의 평균 원자량이  $8m - \frac{2}{5}$  이므로,  $8m - \frac{2}{5} = \frac{70 \times (8m - n)}{100} + \frac{30 \times (8m + n)}{100}$  이고  $n = 1$  이다. XY<sub>2</sub>의 화학식량이 134.6이므로  $(8m - \frac{2}{5}) + 2 \times (4m + \frac{7}{2}) = 134.6$  이고,  $m = 8$ 이다. Y 동위 원소의 원자량이 각각 35, 37이고, 평균 원자량이 35.5이므로  $a = 75$ ,  $b = 25$ 이다. 따라서  $\frac{a}{m+n} = \frac{75}{9} = \frac{25}{3}$  이다.

정답①

### 15. 산화 환원 반응

A<sup>+</sup>와 B, C가 각각 반응하였을 때 전체 양이온의 양이 감소하였으므로 b와 c는 1보다 크다. b = 2이라고 가정하고 B의 양을 k mol이라고 두면 (나)에서 양적 관계는 다음과 같다.

(나)	2A <sup>+</sup>	+	B	→	2A	+	B <sup>2+</sup>
반응 전(mol)	16N		k				
반응 (mol)	-2k		-k		+2k		+k
반응 후(mol)	16N-2k						k

전체 이온의 양은  $16N - k = 8N$  이므로  $k = 8N$ 인데 이때 반응 후 A<sup>+</sup>의 양이 0이 되므로 주어진 조건에 모순이다. 따라서 b = 3, c = 2이므로 C의 양을 m mol이라고 두면 (나)와 (다)에서 양적 관계는 다음과 같다.

(나)	$3A^+ + B \rightarrow 3A + B^{3+}$	(다)	$2A^+ + C \rightarrow 2A + C^{2+}$		
반응 전(mol)	$16N$	$k$	반응 전(mol)		
반응 (mol)	$-3k$	$-k$	$+3k$	$+k$	
반응 후(mol)	$16N - 3k$	$k$	반응 후(mol)	$4N - 2m$	$m$

(나)에서 전체 이온의 양이  $16N - 2k = 8N$  mol이므로  $k = 4N$ 이고, (다)에서 전체 이온의 양이  $4N - m + 4N = 7N$  mol이므로  $m = N$ 이다. 따라서 (나)에 존재하는 이온의 양은  $A^+$ 가  $4N$  mol,  $B^{3+}$ 가  $4N$  mol이고, (다)에 존재하는 이온의 양은  $A^+$   $2N$  mol,  $B^{3+}$   $4N$  mol,  $C^{2+}$   $N$  mol이다.

[정답맞히기] ㄱ. (나)와 (다)에서  $A^+$ 은  $A$ 로 환원되므로, 산화제로 작용한다. 정답①

[오답피하기] ㄴ.  $b = 3$ ,  $c = 2$ 이다.

ㄷ. (다) 과정 후  $A^+$ 의 양은  $2N$  mol이다.

## 16. 용액의 몰 농도

[정답맞히기] (가)의 밀도는  $1.1\text{ g/mL}$ 이므로  $1000\text{ mL}$  수용액의 질량은  $1100\text{ g}$ 이고, (나)의 밀도는  $1.2\text{ g/mL}$ 이므로  $1000\text{ mL}$  수용액의 질량은  $1200\text{ g}$ 이다. (가)의 몰 농도는  $3a\text{ M}$ 이므로  $1\text{ L}$ 에 들어 있는  $A$ 의 양은  $3a\text{ mol}$ 이고, 질량은  $120a\text{ g}$ 이다. (나)의 몰 농도는  $5a\text{ M}$ 이므로  $1\text{ L}$ 에 들어 있는  $A$ 의 양은  $5a\text{ mol}$ 이고, 질량은  $200a\text{ g}$ 이다.

용매의 분자량을  $M$ 이라고 하면,  $\frac{\text{용매의 양(mol)}}{\text{용질의 양(mol)}}$ 은 (가)와 (나)에서 각각

$$\frac{1100 - 120a}{M} \quad \frac{1200 - 200a}{M} \quad \text{이다.} \quad \frac{\text{용매의 양(mol)}}{\text{용질의 양(mol)}} \text{는 (가)가 (나)의 2배이므로} \\ \frac{1100 - 120a}{3a} = 2 \times \frac{1200 - 200a}{5a} \quad \text{에서 } a = \frac{17}{6} \text{이다.} \quad \text{정답④}$$

## 17. pH와 물의 자동 이온화

(가)~(다)는 모두  $HCl(aq)$ 이므로 pH가 7보다 작다. (가)의 pH를  $p$ 라고 하면 (다)의 pH는  $3p$ 이고,  $\frac{\text{pH}}{\text{pOH}}$ 는  $(\text{가}) : (\text{다}) = \frac{p}{14-p} : \frac{3p}{14-3p} = 2 : 9$ 이므로  $p = 2$ 이다.

[정답맞히기] ㄱ. (가)의  $\text{pH}=2$ 이므로  $0.01\text{ M HCl(aq)}$ 이다. 따라서  $x = 0.01$ 이다.

ㄷ. (다)의 pH는 6이므로  $100\text{ mL}$ 에서  $H_3O^+$ 의 양은  $10^{-6} \times 0.1 = 10^{-7}\text{ mol}$ 이다.

정답③

[오답피하기] ㄴ. (나)의 pH를  $q$ 라고 하면  $\frac{\text{pH}}{\text{pOH}}$ 는  $(\text{가}) : (\text{나}) = \frac{2}{12} : \frac{q}{14-q} = 1 : 2$ 이므로  $q = 3.5$ 이다. (나)는 (가)에 물을 추가하여 만든 수용액이므로 (가)와 (나)에 들어 있는  $HCl$ 의 양은 같다. (나)의 부피를  $V\text{ mL}$ 라고 하면 들어 있는  $HCl$ 의 양(mol)은

$0.01 \times \frac{10}{1000} = 10^{-3.5} \times \frac{V}{1000}$ 에서  $\frac{V}{10} = \frac{10^{-2}}{10^{-3.5}} = 10^{1.5}$ 이므로 수용액의 부피는 (나)가 (가)의  $10^{1.5}$ 배이다.

### 18. 기체의 양(mol)과 부피

[정답맞히기] 같은 온도와 압력에서 기체의 양(mol)은 부피에 비례하므로 (나)에서  $X_{3a}Y_{2b}$ 의 양을  $k$  mol이라고 하면  $\frac{n+3}{2n+k} = \frac{11}{14}$ 이고  $8n + 11k = 42$ 이다. (가)와 (나)에서 Y의 질량은 같으므로  $2bn + 9b = 4bn + 2bk$ 이므로  $2n + 2k = 9$ 이다. 이를 풀면  $n = 2.5$ ,  $k = 2$ 이다.

(가)에서  $\frac{\text{X 원자 수}}{\text{전체 원자 수}} = \frac{5a + 6a}{5a + 5b + 6a + 9b} = \frac{11a}{11a + 14b} = \frac{11}{39}$ 이므로  $a : b = 1 : 2$ 이다.

(나)에서  $X_aY_{2b}(g)$ 와  $X_{3a}Y_{2b}(g)$ 의 질량은 같으므로 X와 Y의 원자량을 각각  $x$ ,  $y$ 라고 하면  $5x + 20y = 6x + 8y$ 이고,  $x = 12y$ 이다. 따라서  $\frac{\text{X의 원자량}}{\text{Y의 원자량}} \times \frac{b}{a} = \frac{12}{1} \times \frac{2}{1} = 24$ 이다.

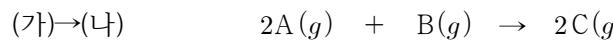
정답②

### 19. 중화 반응의 양적 관계

[정답맞히기]  $x$  M  $H_2A(aq)$  10 mL에 들어 있는  $H^+$ 과  $A^{2-}$ 의 양은 각각  $0.02x$  mol,  $0.01x$  mol이고,  $y$  M  $NaOH(aq)$  30 mL에 들어 있는  $Na^+$ 과  $OH^-$ 의 양은 각각  $0.03y$  mol,  $0.03y$  mol이다. (가)는 염기성이므로  $H^+$ 은 모두 반응하였고  $Na^+$ ,  $OH^-$ ,  $A^{2-}$ 가 각각  $0.03y$  mol,  $(0.03y - 0.02x)$  mol,  $0.01x$  mol 들어 있다. (다)는 산성이므로  $OH^-$ 은 모두 반응하였고  $Na^+$ ,  $H^+$ ,  $A^{2-}$ 가 각각  $0.01y$  mol,  $(0.06x - 0.01y)$  mol,  $0.03x$  mol 들어 있다. 따라서  $\frac{A^{2-}\text{의 양(mol)}}{\text{모든 이온의 양(mol)}}$ 는 (가)와 (다)가 각각  $\frac{0.01x}{0.06y - 0.01x} : \frac{3x}{9x} = \frac{x}{6y - x} : \frac{1}{3} = 3 : 8$ 이므로  $3x = 2y$ 이다. 따라서  $x : y = 2 : 3$ 이다. (나)에서 혼합 전  $H^+$ 의 양은  $0.04x$  mol,  $OH^-$ 의 양은  $0.02y$  mol이므로 (나)는 산성이고,  $Na^+$ ,  $H^+$ ,  $A^{2-}$ 가 각각  $0.02y$  mol,  $(0.04x - 0.02y)$  mol,  $0.02x$  mol 들어 있다. (나)에서  $\frac{A^{2-}\text{의 양(mol)}}{\text{모든 이온의 양(mol)}} = \frac{0.02x}{0.06x} = \frac{1}{3}$ 이므로 (다)와 같고,  $a = 8$ 이다. 따라서  $a \times \frac{y}{x} = 8 \times \frac{3}{2} = 12$ 이다. 정답⑤

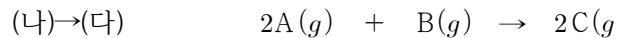
### 20. 기체 반응의 양적 관계

[정답맞히기] 같은 온도와 압력에서 기체의 양(mol)은 부피에 비례하므로 (가)에서  $A(g)$ 와  $B(g)$ 의 양을 각각  $a$  mol,  $b$  mol이라고 하면, (나)에서 전체 기체의 부피는 양적 관계로부터 구할 수 있다.



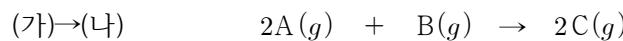
반응 전(mol)	$a$	$b$	
반응 (mol)	$-a$	$-\frac{1}{2}a$	$+a$
반응 후(mol)	0	$b - \frac{1}{2}a$	$a$

(가)와 (나)에서 실린더 속 기체의 밀도( $g/L$ )는 각각  $\frac{3w}{4}$ ,  $w$ 이고, 반응 전후 질량은 보존되므로 부피비는 (가):(나)=4:3이다. 따라서 (나)의 부피는  $3V L$ 이므로 부피비는 (가):(나)= $a+b : \frac{1}{2}a+b = 4:3$ 이고,  $a=b$ 이므로 (나)에 남아 있는  $B(g)$ 의 양은  $\frac{1}{2}a mol$ 이다. (나)에서  $B(g)$ 를 모두 반응시키기 위한  $A(g)$ 의 양은  $a mol$ 이고,  $B(g)$ 가 모두 반응 할 때  $a mol$ 의  $C(g)$ 가 생성되므로 총  $C(g)$ 의 양은  $2a mol$ 이다. 따라서 전체 기체의 부피가  $6V L$ 가 되기 위해 남아 있어야 하는  $A(g)$ 의 양은  $a mol$ 이므로 추가한  $A(g)$ 의 양은  $2a mol$ 이고, 양적 관계는 다음과 같다.



반응 전(mol)	$2a$	$\frac{1}{2}a$	$a$
반응 (mol)	$-a$	$-\frac{1}{2}a$	$+a$
반응 후(mol)	$a$	0	$2a$

따라서 반응 후  $A(g) a mol$ 의 질량은  $3w g$ 이고, (가)에서 처음 들어 있는  $A(g)$ 의 질량도 이와 같다. (가)에서 전체 기체의 밀도는  $\frac{4.5w}{4V} = \frac{3w}{4}$ 이므로  $V = \frac{3}{2}$ 이다. 반응 질량비는 다음과 같다.



반응 전(g)	$3w$	$1.5w$	
반응(g)	$-3w$	$-0.75w$	$+3.75w$
반응 후(g)	0	$0.75w$	$3.75w$

A와 C는 화학 반응식의 계수가 같으므로 분자량 비는 반응 질량비와 같고 A:C=4:5이다. 따라서  $V \times \frac{A \text{의 분자량}}{C \text{의 분자량}} = \frac{3}{2} \times \frac{4}{5} = \frac{6}{5}$ 이다. 정답①