

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. ㉠인 메테인(CH_4)은 탄소(C)를 포함하는 탄소 화합물이다.

ㄴ. ㉡인 에탄올이 증발하면서 피부가 시원해지는 것으로 보아 증발할 때 주위로부터 열을 흡수하는 흡열 반응이 일어남을 알 수 있다. 정답④

[오답피하기] ㄴ. ㉠의 연소 반응에서 방출하는 열에너지를 이용하여 버스를 움직일 수 있으므로 ㉠의 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.

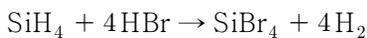
[정답맞히기] ㄱ. X는 Li이므로 X(s)는 금속으로 전성(퍼짐성)이 있다.

ㄴ. XY는 금속 X이온 X^+ 과 비금속 Y이온 Y^- 이 정전기적 인력으로 결합하는 이온 결합 물질이다.

ㄷ. X와 O가 화학 결합하면 X^+ 과 O^{2-} 이 2:1로 결합하여 안정한 이온 결합 화합물을 형성한다. 정답⑤

3. 화학 반응과 양적 관계

반응물이 SiH_4 와 HBr 이고, 생성물이 SiBr_4 와 H_2 이므로 계수를 맞추어 화학 반응식을 완성하면 다음과 같다.



반응 전 SiH_4 64 g은 2 mol이고, 반응물이 모두 반응하여 생성된 H_2 의 양은 8 mol이다. 따라서 $x=16$ 이다. 정답②

4. 이온 결합 물질과 공유 결합 물질의 전기 전도성

[정답맞히기] ㄱ. ㉠ 상태에서는 전기 전도성 유무로 KCl 과 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 를 구분할 수 있으므로 '수용액'은 ㉡으로 적절하다.

ㄴ. A는 고체 상태에서는 전류가 흐르지 않지만, 수용액 상태에서는 전류가 흐르므로 이온 결합 물질인 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 $F > O > N > C > H$ 이다. (가)는 중심 원자가 부분적인 양전하(δ^+)를 띠면서, 극성 분자이어야 하므로 NF_3 , OF_2 이고, (나)는 중심 원자가 부분적인 양전하(δ^+)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. ㉠은 시간에 따라 점점 증가하다가 일정해지므로, ㉡은 $H_2O(g)$ 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 이 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

$n+l$ 이 (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 $2p(m_l = 0)$ 이므로 m_l 는 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] $\frac{\text{생성물에서 X의 산화수}}{\text{반응물에서 Y의 산화수}} = 1$ 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 유효 핵전하는 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 s 오비탈과 p 오비탈에 들어 있는 전자 수가 같다. 따라서 O 또는 Mg이다. (가)가 s 오비탈일 경우 3주기 원소는 p 오비탈에 들어 있는 전자 수 $\geq s$ 오비탈에 들어 있는 전자 수이므로 Y와 Z는 모두 2주기 원소가 된다. 그러나 s 오비탈에 들어 있는 전자 수와 p 오비탈에 들어 있는 전자수의 비가 6:4가 되는 2주기 원소는 없으므로 (가)는 p 오비탈, (나)는 s 오비탈이다. Y와 Z는 오비탈에 들어 있는 전자 수비가 p 오비탈 : s 오비탈 = 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.

ㄷ. 전자가 2개 들어 있는 오비탈 수는 Y(P)가 6, X(O)가 3이므로 Y가 X의 2배이다.
정답⑤

13. 중화 적정

[정답맞히기] ㄱ. '뷰렛'은 ㉠으로 적절하다.

ㄴ. 적정에 사용된 0.2 M KOH(aq)가 10 mL이므로, 삼각 플라스크 속 CH₃COOH의 양은 2×10^{-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 $10d \text{ g} \times \frac{20}{100} = 2d \text{ g}$ 이다.

(나)의 삼각 플라스크에 들어 있는 CH₃COOH의 양은 2×10^{-3} mol이므로 질량은 $60 \times 2 \times 10^{-3} \text{ g}$ 이다. 따라서 식초 A 1 g에 들어 있는 CH₃COOH의 질량 $w = \frac{60 \times 2 \times 10^{-3}}{2d} = \frac{3}{50d} \text{ g}$ 이다.
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. XY₂의 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⁺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 ⁺	+	B	→	2A	+	B ²⁺
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⁺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)	$16N \quad k$	반응 전(mol)	$4N \quad m$
반응 (mol)	$-3k \quad -k \quad +3k \quad +k$	반응 (mol)	$-2m \quad -m \quad +2m \quad +m$
반응 후(mol)	$16N-3k \quad \quad \quad k$	반응 후(mol)	$4N-2m \quad \quad \quad m$

(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 A로 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 g/mL이므로 1000 mL 수용액의 질량은 1100 g이고, (나)의 밀도는 1.2 g/mL이므로 1000 mL 수용액의 질량은 1200 g이다. (가)의 몰 농도는 $3a$ M이므로 1 L에 들어 있는 A의 양은 $3a$ mol이고, 질량은 $120a$ g이다. (나)의 몰 농도는 $5a$ M이므로 1 L에 들어 있는 A의 양은 $5a$ mol이고, 질량은 $200a$ g이다.

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

$$\frac{1100 - 120a}{3a} \cdot \frac{1200 - 200a}{5a} \text{이다. } \frac{\text{용매의 양(mol)}}{\text{용질의 양(mol)}} \text{는 (가)가 (나)의 2배이므로}$$

$$\frac{1100 - 120a}{3a} = 2 \times \frac{1200 - 200a}{5a} \text{에서 } a = \frac{17}{6} \text{이다.} \quad \text{정답④}$$

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, $\frac{pH}{pOH}$ 는 (가):(다) = $\frac{p}{14-p} : \frac{3p}{14-3p} = 2 : 9$ 이므로 $p = 2$ 이다.

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

ㄷ. (다)의 pH는 6이므로 100 mL에서 H_3O^+ 의 양은 $10^{-6} \times 0.1 = 10^{-7}$ mol이다.

정답③

[오답피하기] ㄴ. (나)의 pH를 q 라고 하면 $\frac{pH}{pOH}$ 는 (가):(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 HCl의 양은 같다. (나)의 부피를 V mL라고 하면 들어 있는 HCl의 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 $\frac{X \text{ 원자 수}}{\text{전체 원자 수}} = \frac{5a+6a}{5a+5b+6a+9b} = \frac{11a}{11a+14b} = \frac{11}{39}$ 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 $\frac{X \text{의 원자량}}{Y \text{의 원자량}} \times \frac{b}{a} = \frac{12}{1} \times \frac{2}{1} = 24$ 이다.

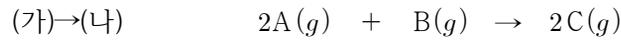
정답②

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-} 이 각각 $0.03y$ mol, $(0.03y-0.02x)$ mol, $0.01x$ mol 들어 있다. (다)는 산성이므로 OH^- 이 모두 반응하였고 Na^+ , H^+ , A^{2-} 이 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-} 이 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.

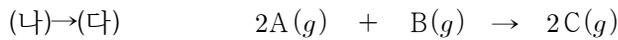


반응 전(mol) $a \quad b$

반응 (mol) $-a \quad -\frac{1}{2}a \quad +a$

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

(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 $3VL$ 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 $\frac{1}{2}a$ mol이다. (나)에서 $B(g)$ 를 모두 반응시키기 위한 $A(g)$ 의 양은 a mol이고, $B(g)$ 가 모두 반응할 때 a mol의 $C(g)$ 가 생성되므로 총 $C(g)$ 의 양은 $2a$ mol이다. 따라서 전체 기체의 부피가 $6VL$ 가 되기 위해 남아 있어야 하는 $A(g)$ 의 양은 a mol이므로 추가한 $A(g)$ 의 양은 $2a$ mol이고, 양적 관계는 다음과 같다.

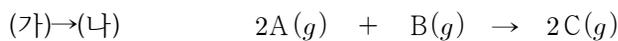


반응 전(mol) $2a \quad \frac{1}{2}a \quad a$

반응 (mol) $-a \quad -\frac{1}{2}a \quad +a$

반응 후(mol) $a \quad 0 \quad 2a$

따라서 반응 후 $A(g)$ a mol의 질량은 $3w$ g이고, (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) $3w \quad 1.5w$

반응(g) $-3w \quad -0.75w \quad +3.75w$

반응 후(g) $0 \quad 0.75w \quad 3.75w$

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