

2024학년도 대학수학능력시험 6월 모의평가
과학탐구영역 화학 I 정답 및 해설

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

1. 탄소 화합물, 흡열 반응

[정답맞히기] ㄱ. ㉠은 탄소를 포함하는 탄소 화합물이다.

ㄴ. ㉡이 기화되면서 피부가 시원해지므로, ㉡이 기화되는 반응은 흡열 반응이다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. ㉠을 물에 녹이면 산성 수용액이 된다.

2. 화학 결합 모형

AB는 MgO, CD는 NaF이다.

[정답맞히기] ㄱ. A~D에서 2주기 원소는 B, D이므로 2가지이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. A는 Mg이므로 금속 원소이다.

ㄴ. BD₂는 OF₂로 비금속 원소가 결합한 공유 결합 물질이다.

3. 화학 반응 모형

반응 전에는 XY 2분자, Y₂ 3분자가 있고, 반응 후에는 Y₂ 2분자, XY₂ 2분자가 있으므로 반응한 분자는 XY 2분자, Y₂ 1분자이고, 생성된 분자는 XY₂ 2분자임을 알 수 있다. 따라서 화학 반응식은 2XY + Y₂ → 2XY₂이다.

[정답맞히기] ㄴ. 생성물의 종류는 XY₂ 1가지이다.

ㄴ. 4 mol의 XY₂가 생성되었을 때, 반응 계수로부터 Y₂ 2 mol이 반응한 것임을 알 수 있다. 정답④

[오답피하기] ㄱ. 전체 분자 수는 5에서 4로 감소한다.

4. 결합의 극성과 분자의 극성

[정답맞히기] 분자 ㉠과 ㉡은 모두 극성 공유 결합이 있는 분자이어야 하므로 서로 다른 원자의 결합이 있어야 한다. 따라서 보기의 분자 중 이원자 분자인 O₂는 해당하지 않는다. 가설에 어긋나는 분자가 있으므로 극성을 띠는 ㉠으로는 HCl가, 무극성을 띠는 ㉡으로는 CF₄가 적절하다. 정답⑤

5. 동적 평형

[정답맞히기] ㄱ. 2t일 때 동적 평형 상태에 도달하였으므로 I₂(g)의 양은 2t 이후에 일정하게 유지된다. 따라서 x=b이고, x>a이다.

ㄴ. 2t일 때 동적 평형 상태에 도달하였으므로 I₂(s)와 I₂(g)의 승화 속도는 같다.

정답③

[오답피하기] ㄴ. 동적 평형이 일어나기 전인 t 일 때에도 $I_2(s) \rightarrow I_2(g)$ 의 반응과 이 반응의 역반응인 $I_2(g) \rightarrow I_2(s)$ 이 모두 일어난다.

6. 분자의 구조

분자에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족하므로, 전체 구성 원자의 원자가 전자 수 합이 26인 YZ_3 는 NF_3 이고, 16인 YWZ 는 NCF 이다. 따라서 $W \sim Z$ 는 각각 C, O, N, F이다.

[정답맞히기] ㄴ. YWZ 는 NCF 이므로 비공유 전자쌍 수는 4이다.

ㄷ. WX_2 는 CO_2 이다. C, O의 원자가 전자 수는 각각 4, 6이므로 \ominus 은 16이다. 정답④

[오답피하기] ㄱ. X는 O이다.

7. 산화 환원 반응

산화 환원에서 반응 전과 후에 이온의 전하량의 총합은 같아야 한다. 반응 후 A^{3+} 의 양을 $3k$ mol이라고 하고, \ominus 이 $A(s)$, \ominus 이 B^{n+} 라고 가정하면 반응 전 이온의 전하량 총합은 $+18k$ 이고, 반응 후 A^{3+} 의 전하량 합은 $+9k$ 이므로 $18k = 9k + 2nk$ 이고 $n = 4.5$ 이다. n 은 산화수로 정숫값을 가지므로 모순이다. 따라서 \ominus 이 B^{n+} , \ominus 이 $A(s)$ 이므로, 산화 환원 반응식은 $2A^{3+} + 3B \rightarrow 2A + 3B^{2+}$ 이다.

[정답맞히기] ㄴ. \ominus 이 B^{n+} 이다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. A^{3+} 는 환원되었으므로 산화제로 작용한다.

ㄷ. 반응 전 이온의 전하량의 총합이 $+15k$ 이고, 반응 후 A^{3+} 의 전하량 합이 $+9k$ 이므로 $15k = 9k + 3nk$ 이고, $n = 2$ 이다.

8. 전자 배치

\ominus , \ominus 이 각각 p 오비탈, s 오비탈이면 X의 $\frac{p\text{오비탈에 들어 있는 전자 수}}{s\text{오비탈에 들어 있는 전자 수}}$ 가 $\frac{2}{3}$ 또는

$\frac{4}{6}$ 인데 이를 만족하는 원자가 없다. 따라서 \ominus , \ominus 은 각각 s 오비탈, p 오비탈이다.

$\frac{s\text{오비탈에 들어 있는 전자 수}}{p\text{오비탈에 들어 있는 전자 수}}$ 가 $\frac{2}{3}$ 인 원자는 없고, $\frac{4}{6}$, $\frac{6}{9}$ 인 경우 각각 Ne, P이다.

원자 번호가 $Y > X$ 이므로, X는 Ne, Y는 P이다. $\frac{s\text{오비탈에 들어 있는 전자 수}}{p\text{오비탈에 들어 있는 전자 수}}$ 가 $\frac{3}{5}$

인 원자는 없고, $\frac{6}{10}$ 인 원자는 S이다. 따라서 Z는 S이다.

[정답맞히기] ㄱ. X ~ Z 중 2주기 원소는 X(Ne)으로 1가지이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. X는 Ne으로 홀전자가 존재하지 않는다.

ㄷ. P와 S의 원자가 전자 수는 각각 5, 6이다. 따라서 원자가 전자 수는 $Z(S) > Y(P)$ 이다.

9. 동위 원소

X의 평균 원자량은 $m + \frac{1}{2} = \frac{am}{100} + \frac{bm+2b}{100}$ 이다. $a+b=100$ 이므로 $a=75$, $b=25$ 이다.

[정답맞히기] ㄱ. $a > b$ 이다.

ㄴ. 원자 1개에 들어 있는 양성자수는 ${}^m\text{X}$ 와 ${}^{m+2}\text{X}$ 가 같으므로, 1g의 X에 들어 있는 양성자수는 1g에 들어 있는 원자 수에 비례한다. 원자량은 ${}^{m+2}\text{X}$ 가 ${}^m\text{X}$ 보다 크므로 $\frac{1\text{g의 } {}^m\text{X에 들어 있는 양성자 수}}{1\text{g의 } {}^{m+2}\text{X에 들어 있는 양성자 수}} = \frac{m+2}{m} > 1$ 이다. 정답㉓

[오답피하기] ㄷ. 1mol에 들어 있는 양성자수는 ${}^m\text{X}$ 와 ${}^{m+2}\text{X}$ 가 같으므로 전자 수도 같다. 따라서 $\frac{1\text{mol의 } {}^m\text{X에 들어 있는 전자 수}}{1\text{mol의 } {}^{m+2}\text{X에 들어 있는 전자 수}} = 1$ 이다.

10. 원소의 주기적 성질

같은 족 원자의 $\frac{\text{홀전자수}}{\text{원자가전자수}}$ 는 같다. 2~3주기 바닥상태 원자의 $\frac{\text{홀전자수}}{\text{원자가전자수}}$ 는 표와 같다. Y와 Z의 원자 번호 차이는 3이고, $\frac{\text{홀전자수}}{\text{원자가전자수}}$ 는 Y가 Z의 2배이므로, Y는 Na, Z는 Si이다. 따라서 X는 O이다.

원소	Li	Be	B	C	N	O	F
$\frac{\text{홀전자수}}{\text{원자가전자수}}$	1	0	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{7}$
원소	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
$\frac{\text{홀전자수}}{\text{원자가전자수}}$	1	0	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{7}$

[정답맞히기] ㄴ. 홀전자 수는 X(O)와 Z(Si)가 모두 2이므로 같다.

ㄷ. 제1 이온화 에너지는 $X(\text{O}) > Z(\text{Si}) > Y(\text{Na})$ 이다. 정답㉕

[오답피하기] ㄱ. X(O)의 $\frac{\text{홀전자수}}{\text{원자가전자수}}$ 는 $\frac{1}{3}$ 이므로 X, Y를 비교하면 $\frac{1}{3} : 1 = \ominus : 6$ 이므로 $\ominus = 2$ 이다.

11. 분자의 구조와 성질

X~Z는 2주기 원소이고, (가)~(다)에서 모든 원자는 옥텟 규칙을 만족하므로 (가)는 CO_2 , (나)는 OF_2 , (다)는 COF_2 이다. 따라서 X는 C, Y는 O, Z는 F이다.

[정답맞히기] ㄱ. 극성 분자는 OF_2 와 COF_2 으로 2가지이다.

ㄴ. (가)의 결합각은 180° 이므로 결합각은 (가) > (나)이다.

ㄷ. 중심 원자에 비공유 전자쌍이 있는 분자는 OF_2 으로 1가지이다. 정답㉖

12. 용액의 농도

용질의 양(mol)은 $\frac{\text{용질의 질량}}{\text{용질의 화학식량}}$ 이고, 용액의 부피(L)는 $\frac{\text{용액의 질량(g)}}{\text{용액의 밀도(g/mL)}} \times \frac{1}{1000}$ 이다. 따라서 A(aq)와 B(aq)에서 용질의 양(mol)과 용액의 부피(L), 몰 농도(M)는 표와 같다.

수용액	용질의 양(mol)	용액의 부피(L)	몰 농도(M)
A(aq)	$\frac{w_1}{3a}$	$\frac{2w_2}{1000d_A}$	$\frac{1000d_A w_1}{6aw_2}$
B(aq)	$\frac{2w_1}{a}$	$\frac{w_2}{1000d_B}$	$\frac{2000d_B w_1}{aw_2}$

따라서 $\frac{x}{y}$ 는 $\frac{d_A}{12d_B}$ 이다.

정답①

13. 양자수

W ~ Z는 2주기 바닥상태 원자이므로 ①은 원자에 따라서 2s 오비탈 또는 2p 오비탈이 될 수 있다. W와 X는 ①에 들어 있는 전자 수가 각각 1이므로 ①에서 전자 배치가 각각 2s¹, 2p¹ 중 하나이다. Z*가 W > X이므로 원자 번호 역시 W > X이다. 따라서 W는 B, X는 Li이다. Y는 ①에 들어 있는 전자 수가 2이므로 Be 또는 C인데 Z*가 W(B) > Y이므로 Y는 Be이다. Z의 ①에 들어 있는 전자 수가 3이므로 Z의 ①은 2p 오비탈이며 이 오비탈에 들어 있는 전자 수가 3이므로 Z는 N이다.

[정답맞히기] ㄴ. 원자 반지름은 같은 주기에서 원자 번호가 증가할수록 감소하므로 X(Li) > Z(N)이다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. Y는 Be이다.

ㄷ. 전기 음성도는 같은 주기에서 원자 번호가 증가할수록 커지므로 W(B) > Y(Be)이다.

14. 산화 환원 반응식

반응 전후 원자 수는 같으므로, M에 의해서, $a = e \cdots \textcircled{1}$, Cl에 의해서 $b = d \cdots \textcircled{2}$, H에 의해서 $2c = f \cdots \textcircled{3}$, O에 의해서 $4b + c = e \cdots \textcircled{4}$ 이다. 산화 환원 반응식의 반응 전과 후에 전하량의 총합이 일정해야 하므로 $3a - b = -d + 2e + f$ 이고 ①, ②을 이 식에 대입하면 $a = f \cdots \textcircled{5}$ 이다. ①, ②, ⑤을 ④에 넣어 정리하면 $d = \frac{f}{8}$ 이다. 따라서 $\frac{d+f}{a+c} = \frac{3}{4}$ 이다.

[다른풀이] 반응 전후 원자 수는 같으므로, M에 의해서, $a = e \cdots \textcircled{1}$, Cl에 의해서 $b = d \cdots \textcircled{2}$, H에 의해서 $2c = f \cdots \textcircled{3}$, O에 의해서 $4b + c = e \cdots \textcircled{4}$ 이다. M의 산화수는 +3에서 +4로 1만큼 증가하였고, Cl의 산화수는 +7에서 -1로 8만큼 감소하였다. 따라서 $a = 8b \cdots \textcircled{5}$ 이다. ①, ②, ⑤을 이용하면 $c = 4b$ 가 나오며 이 식을 ④에 대입하면 $f = 8b$

가 나온다. ㉠에서 $b=d$ 이므로 $\frac{d+f}{a+c} = \frac{3}{4}$ 이다.

정답②

15. 양자수

오비탈 (가)~(라)의 $n+l$ 가 3 이하이므로, (가)~(라)는 1s, 2s, 2p, 3s 오비탈이 가능하다. $n+l$ 가 (가)>(나)이므로, (가)가 2s 오비탈이라고 가정할 때, (나)는 1s 오비탈로 n 가 가장 작다. 그런데 n 는 (나)>(다)이므로 모순이다. 따라서 (가)는 2p 오비탈 중 하나 또는 3s 오비탈이다. (가)가 3s 오비탈인 경우, $n+l$ 가 (가)>(나)이므로 (나)는 2s 오비탈 또는 1s 오비탈인데, n 는 (나)>(다)이므로 (나)는 2s 오비탈, (다)는 1s 오비탈이 된다. (가)~(라)의 m_l 합은 0이므로 (라)는 $m_l=0$ 인 2p 오비탈이 되는데 이 경우 m_l 가 (나)=(라)가 되므로 모순이다. 따라서 (가)는 2p 오비탈 중 하나이다. $n+l$ 가 (가)>(나)이고 n 가 (나)>(다)이므로 (다)는 1s 오비탈이고 (나)는 2s 오비탈이다. m_l 가 (라)>(나)이고 (가)~(라)의 m_l 합은 0이므로 (라)는 $m_l=1$ 인 2p 오비탈, (가)는 $m_l=-1$ 인 2p 오비탈이다.

[정답맞히기] ㄱ. (다)는 1s 오비탈이다.

ㄴ. m_l 는 (나)가 0이고 (가)가 -1이다.

정답③

[오답피하기] ㄷ. (가)와 (라)는 모두 2p 오비탈이므로 에너지 준위가 같다.

16. 중화 적정

[정답맞히기] (가)에서 식초 A, B의 몰 농도를 각각 p M, q M라고 하면, (다)에서 x

mL의 수용액 I에 들어 있는 CH_3COOH 의 양(mol)은 $\frac{\frac{1}{5}p \times x}{1000} = 0.1 \times \frac{4a}{1000}$ 이므로 $px = 2a$ 이고, (라)에서 y mL의 수용액 II에 들어 있는 CH_3COOH 의 양(mol)은

$\frac{\frac{1}{5}q \times y}{1000} = 0.1 \times \frac{5a}{1000}$ 이므로 $qy = 2.5a$ 이다. 식초 1g에 들어 있는 CH_3COOH 의 질량으

로부터 식초의 몰 농도를 구할 수 있으므로 $p = \frac{\frac{16w}{60}}{\frac{1}{1000d_A}} = \frac{16w \times 1000 \times d_A}{60}$ 이고, $q = \frac{\frac{15w}{60}}{\frac{1}{1000d_B}}$

$= \frac{15w \times 1000 \times d_B}{60}$ 이다. 따라서 $\frac{x}{y} = \frac{3d_B}{4d_A}$ 이다.

정답④

17. 수용액의 pH

OH^- 의 양(mol)이 같은데 (가)와 (나)의 부피 차이가 100배이므로 pH의 차는 2임을 알 수 있고, pH는 (가):(나)=7:3이므로 (가)의 pH=3.5, (나)의 pH=1.5이다.

[정답맞히기] ㄱ. (가)는 $\text{pH} < 7$ 이므로 산성이다.

ㄷ. 수용액의 부피비가 (가):(나)=1:100이므로 (가)의 부피를 $V\text{L}$ 라고 하면, (가)에서 H_3O^+ 의 양은 $1 \times 10^{-3.5} \times V\text{ mol}$ 이고, (나)에서 OH^- 의 양은 $1 \times 10^{-12.5} \times 100V\text{ mol}$ 이

므로 $\frac{\text{(가)에서 } \text{H}_3\text{O}^+ \text{의 양(mol)}}{\text{(나)에서 } \text{OH}^- \text{의 양(mol)}} = \frac{10^{-3.5}}{10^{-10.5}} = 10^7$ 이다.

정답③

[오답피하기] ㄴ. (나)의 $\text{pOH} = 12.5$ 이다.

18. 물과 화학식량

[정답맞히기] (가)보다 (나)에서 X_aY_b 의 질량이 절반이므로 (나)에 들어 있는 전체 원자 수가 X_aY_b 로 인하여 $5N$ 이고, X_aY_c 로 인하여 $6N$ 임을 알 수 있다. 원자 수 비율이 (가)에서 2:3이므로 만약 $a=2, b=3$ 이라고 하고, X_aY_b 는 $2N\text{ mol}$ 이라고 하면, (나)에서 X_aY_b 는 $N\text{ mol}$ 이고, X_aY_c 를 $N\text{ mol}$ 이라고 하면 $c=4$ 라고 할 수 있다. 이 가정으로부터 원자 수 비율을 구하면 (가)에서 $\text{X}:\text{Y}=4N:6N=2:3$ 이고, (나)에서 $\text{X}:\text{Y}=(2N+2N):(3N+4N)=4:7$ 이고, $\frac{\text{Y의 전체 질량}}{\text{X의 전체 질량}}$ 은 X의 원자 수가 같으므로 Y의 원자 수 비로 비(가):(나)=6:7이다. X, Y의 원자량을 각각 x, y 라고 하면, $4x+6y=38w$ 이고, $4x+7y=42w$ 이므로 $y=4w, x=3.5w$ 이다. 따라서 $\frac{c}{a} \times \frac{\text{Y의 원자량}}{\text{X의 원자량}} = \frac{4}{2} \times \frac{4w}{3.5w} = \frac{16}{7}$ 이다.

정답⑤

19. 중화 반응의 양적 관계

[정답맞히기] (가)~(다)는 각각 산성, 중성, 염기성 중 하나이고, NaOH(aq) 와 $\text{H}_2\text{A(aq)}$ 의 부피는 (가)~(다)에서 일정하므로 HCl(aq) 의 부피가 가장 많은 (다)가 산성, (나)가 중성, (가)가 염기성이다. 혼합 전 수용액 속 이온의 양을 나타내면 다음과 같다.

혼합 수용액		(가)	(나)	(다)
용액의 액성		염기성	중성	산성
혼합 전 수용액 속 이온의 양(mmol)	$x\text{ M NaOH(aq)}$	$\text{Na}^+ \quad xa$ $\text{OH}^- \quad xa$	$\text{Na}^+ \quad xa$ $\text{OH}^- \quad xa$	$\text{Na}^+ \quad xa$ $\text{OH}^- \quad xa$
	$y\text{ M H}_2\text{A(aq)}$	$\text{H}^+ \quad 40y$ $\text{A}^{2-} \quad 20y$	$\text{H}^+ \quad 40y$ $\text{A}^{2-} \quad 20y$	$\text{H}^+ \quad 40y$ $\text{A}^{2-} \quad 20y$
	$z\text{ M HCl(aq)}$	0	$\text{H}^+ \quad 20z$ $\text{Cl}^- \quad 20z$	$\text{H}^+ \quad 40z$ $\text{Cl}^- \quad 40z$
모든 음이온의 몰 농도(M) 합			$\frac{2}{7}$	$\frac{1}{3}$

(가)에 존재하는 음이온은 OH^- , A^{2-} 이므로 $xa - 20y = 0.02 \times 1000 = 20$ 이다. (나)에 존재하는 양이온은 Na^+ 뿐이므로 양은 $\frac{xa}{1000} = 0.03 \text{ mol}$ 이므로 $xa = 30$ 이고, $y = 0.5$ 이다. (나)에서 혼합 전 H^+ 과 OH^- 의 수는 같으므로 $xa = 40y + 20z$ 이고 $z = 0.5$ 이다. (나)에서 모든 음이온의 몰 농도(M) 합은 $\frac{20y + 20z}{a + 40} = \frac{2}{7}$ 이므로 $a = 30$ 이고, $x = 1$ 이다. (다)에서 모든 음이온의 몰 농도(M) 합은 $\frac{10 + 20}{90} = \frac{1}{3}$ 이므로 $a \times b = 30 \times \frac{1}{3} = 10$ 이다.

정답①

20. 화학 반응식의 양적 관계

[정답맞히기] (다)에서 D는 고체 상태이므로 기체의 부피에 영향이 없다. 기체의 부피비가 (나):(다)=11:10이므로 기체의 양(mol)은 (나):(다)= $5.5n:5n$ 이다. (다)에서 생성된 C(g)의 양이 $2n \text{ mol}$ 이므로 (가)에서 반응 전 A의 양은 $n \text{ mol}$ 이다. 반응 후에 B(g)가 $3n \text{ mol}$ 남아 있으므로 반응 전 B의 양은 $5n \text{ mol}$ 이다. (나)에서 전체 기체의 양이 $5.5n \text{ mol}$ 이므로 반응한 A의 양을 $m \text{ mol}$ 이라고 하면 다음과 같은 양적 관계가 성립한다.

	$\text{A(g)} + 2\text{B(g)} \rightarrow 2\text{C(g)} + 3\text{D(s)}$			
반응 전(mol)	n	$5n$		
반응(mol)	$-m$	$-2m$	$+2m$	$+3m$
반응 후(mol)	$n - m$	$5n - 2m$	$2m$	$3m$

D의 양 $3m \text{ mol}$ 은 기체의 부피에 영향을 미치지 못하므로 $6n - m = 5.5n$ 이고, $m = 0.5n$ 이다. 따라서 (나)에서 A의 양은 $0.5n \text{ mol}$, 질량은 $2x \text{ g}$ 이며, D의 양은 $1.5n \text{ mol}$, 질량은 $3x \text{ g}$ 이다. $\frac{\text{A의 분자량}}{\text{B의 분자량}} = \frac{32}{17}$ 이므로 B $n \text{ mol}$ 의 질량은 $\frac{17}{8}x \text{ g}$ 이다. C $n \text{ mol}$ 의 질량을 $c \text{ g}$ 이라고 하면, 화학 반응식으로부터 $4x + \frac{17}{4}x = 2c + 6x$ 이므로 $c = \frac{9}{8}x$ 이다. (가)에서 A, B의 질량은 각각 $4x \text{ g}$, $\frac{85}{8}x \text{ g}$ 이므로 $w = \frac{117}{8}x$ 이다. 따라서

$$x \times \frac{\text{C의 분자량}}{\text{A의 분자량}} = \frac{8}{117}w \times \frac{\frac{9}{8}x}{4x} = \frac{1}{52}w \text{이다.}$$

정답③