

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

1. 화학의 유용성과 화학 반응에서 열의 출입

[정답맞히기] 설탕($C_{12}H_{22}O_{11}$)은 탄소(C), 수소(H), 산소(O)로 구성된 물질이므로 탄소 화합물이다. 고체가 액체 상태로 되기 위해서는 열을 흡수하여야 하므로 고체 설탕이 열에 의해 녹는 반응은 흡열 반응이다. 정답①

2. 원자의 전자 배치

(가)는 전자 껍질이 3개인 이온 X^- 의 전자 배치이므로 X는 염소(Cl)이다.

(나)는 전자 껍질이 2개인 이온 Y^+ 와 Z^{2-} 의 전자 배치이므로 Y는 나트륨(Na), Z는 산소(O)이다.

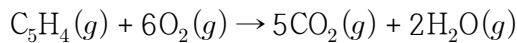
[정답맞히기] ㄱ. X(Cl)와 Y(Na)는 모두 3주기 원소이다.

ㄴ. Y(Na)는 금속 원소이므로 고체 상태에서 전기 전도성이 있다.

ㄷ. Y(Na)와 Z(O)는 2 : 1로 결합하여 안정한 Na_2O 화합물을 형성한다. 정답⑤

3. 화학 반응의 양적 관계

$C_5H_4(g)$ 와 $O_2(g)$ 반응의 완결된 화학 반응식은 다음과 같다.



반응 후 $O_2(g)$ 가 실린더에 남아 있으므로 1 mol의 $C_5H_4(g)$ 가 모두 반응하였다.

1 mol의 $C_5H_4(g)$ 가 모두 반응할 때 반응한 $O_2(g)$ 의 양은 6 mol이고, 반응 후 남은 $O_2(g)$ 의 양이 4 mol, 생성된 $H_2O(g)$ 의 양은 2 mol이다. 반응 전 $O_2(g)$ 의 양은 10 mol이므로 $n = 10$ 이다. 반응 전과 후 실린더 속 기체의 부피(L)는 $V_1 = 1 + 10 = 11$,

$V_2 = 4 + 5 + 2 = 11$ 이므로 $n \times \frac{V_2}{V_1} = 10 \times \frac{11}{11} = 10$ 이다. 정답④

4. 분자 구조

[정답맞히기] (나)에서 CCl_4 , SiF_4 는 중심 원자가 1개이고, 중심 원자에 비공유 전자쌍이 없으며, 공유 전자쌍 수가 4인 분자이고 분자 모양이 정사면체형이므로 ㉠은 정사면체형이다. (나)에서 ㉡은 가설에 어긋나므로 중심 원자가 1개이고, 중심 원자에 비공유 전자쌍이 없으며, 공유 전자쌍 수가 4이지만 정사면체형이 아닌 분자이다. NH_3 는 중심 원자에 비공유 전자쌍이 있으므로 조건에 부합하지 않고, HCN 은 조건에 부합하지만 직선형 분자이므로 ㉢으로 적절하다. 정답③

5. 동적 평형 상태

온도가 일정할 때, 그림 (가)에서 ㉠은 $t_1 \rightarrow t_2 \rightarrow t_3$ 에서 일정하므로 ㉠은 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 증발 속도이다. (나)에서 ㉡은 $t_1 \rightarrow t_2$ 에서 증가하다가 일정하므로 ㉡은 $\text{H}_2\text{O}(g)$ 의 응축 속도이다.

[정답맞히기] ㄴ. 동적 평형 상태에 도달하면 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 증발 속도와 $\text{H}_2\text{O}(g)$ 의 응축 속도는 같아진다. 따라서 $a=b$ 이다. **정답②**

[오답피하기] ㄱ. ㉠은 증발 속도이다.

ㄷ. (가)와 (나)에서 t_1 일 때 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 증발 속도 $>$ $\text{H}_2\text{O}(g)$ 의 응축 속도이고, t_3 일 때 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 증발 속도 = $\text{H}_2\text{O}(g)$ 의 응축 속도이다. 동적 평형 상태에 도달할 때까지 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 양(mol)은 감소하므로 $\text{H}_2\text{O}(l)$ 의 양(mol)은 t_1 일 때가 t_3 일 때보다 크다.

6. 분자의 구조와 성질

C의 원자가 전자 수는 4이므로 분자에서 옥텟 규칙을 만족하기 위해 최대 4개의 단일 결합을 형성할 수 있다. (가)에서 C 원자는 X 원자 1개, Y 원자 2개와 공유 결합을 이루고 있으므로, (가)에서 C 원자와 X 원자는 2중 결합을, C 원자와 Y 원자는 단일 결합을 형성한다. 따라서 X 원자의 원자가 전자 수는 6, Y 원자의 원자가 전자 수는 7이고, (나)에서 Z 원자는 Y 원자 3개와 단일 결합을 형성하므로 Z 원자의 원자가 전자 수는 5이다.

[정답맞히기] ㄴ. (나)에서 Z 원자에는 비공유 전자쌍이 있으므로 (나)의 분자 구조는 삼각뿔형이다. 따라서 (나)의 쌍극자 모멘트는 0이 아니므로 극성 분자이다. **정답②**

[오답피하기] ㄱ. X 원자의 원자가 전자 수는 6이므로 X는 O이다.

ㄷ. (가)에서 C 원자와 X 원자는 2중 결합을 형성한다. Z 원자의 원자가 전자 수는 5이고, (나)에서 Z 원자 1개는 Y 원자 2개와 단일 결합을 형성하므로 Z 원자와 Z 원자는 단일 결합을 형성한다. 따라서 (가)에만 다중 결합이 있다.

7. 결합의 극성

H의 원자가 전자 수는 1이므로 H 원자는 중심 원자가 될 수 없다. 따라서 X는 H이고 X_aY 와 X_bZ 는 CH_4 와 H_2O 중 하나이다. 또한 전기 음성도는 $\text{O} > \text{C} > \text{H}$ 이므로 구성 원소의 전기 음성도 차는 $\text{H}_2\text{O} > \text{CH}_4$ 이고, 자료에서 구성 원소의 전기 음성도 차는 $\text{X}_b\text{Z} > \text{X}_a\text{Y}$ 이므로 X_aY 는 CH_4 , X_bZ 는 H_2O 이다. 따라서 Y는 C, Z는 O이고 YZ_b 는 CO_2 이다.

[정답맞히기] ㄱ. (Y의 전기 음성도) - (X의 전기 음성도) = m 이고 (Z의 전기 음성도) - (Y의 전기 음성도) = n 이므로, (Z의 전기 음성도) - (X의 전기 음성도) = $m+n$ 이다. 따라서 ㉠은 $m+n$ 이다.

ㄴ. 전기 음성도는 $\text{Z} > \text{X}$ 이므로 X_bZ 에서 공유 전자쌍은 Z 원자 쪽으로 치우친다. 따라서 X_bZ 에서 Z는 부분적인 음전하(δ^-)를 띤다.

ㄷ. YZ_b 의 분자 구조는 직선형이고 X_aY 의 분자 구조는 정사면체형이므로, 결합각은 $YZ_b > X_aY$ 이다. 정답⑤

8. 오비탈과 양자수

Na의 바닥상태 전자 배치는 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ 이므로 오비탈 (가)~(다)는 각각 $1s$, $2s$, $2p$, $3s$ 중 하나이다. 표는 4가지 오비탈에 대한 자료이다.

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

(가)~(다)의 m_l 는 모두 같으므로 (가)~(다)의 m_l 은 모두 0이다. 또한 $n+l$ 는 (가)와 (나)가 같으므로 (가)와 (나)는 각각 $m_l=0$ 인 $2p$ 와 $3s$ 중 하나이고, n 는 (가)와 (다)가 같으므로 (가)와 (다)는 각각 $2s$ 와 $m_l=0$ 인 $2p$ 중 하나이다. 따라서 (가)는 $m_l=0$ 인 $2p$, (나)는 $3s$, (다)는 $2s$ 이다.

[정답맞히기] ㄱ. (나)는 $3s$ 이므로 (나)의 모양은 구형이다.

ㄴ. 오비탈의 에너지 준위는 (나) > (가)이다.

ㄷ. 오비탈에 들어 있는 전자 수는 (나)가 1, (다)가 2이므로 (다) > (나)이다. 정답⑤

9. 동위 원소와 원자를 구성하는 입자

동위 원소는 양성자 수는 같지만 중성자 수가 달라 질량수가 다른 원소이다. 따라서 $^1\text{H}^1\text{H}^{32}\text{S}$ 와 $^1\text{H}^2\text{H}^{34}\text{S}$ 에 들어 있는 전자 수는 같다.

[정답맞히기] ㄱ. 용기에 들어 있는 전체 전자 수는 전체 기체의 양(mol)에 비례한다.

따라서 (가):(나) = $2x : x + y = 6 : 5$ 이므로 $\frac{x}{y} = \frac{3}{2}$ 이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. 기체의 질량은 기체의 양(mol)과 기체 1 mol의 질량의 곱과 같다.

(가)에 들어 있는 $^1\text{H}^1\text{H}^{32}\text{S}$ 의 양은 $2x$ mol, (나)에 들어 있는 $^1\text{H}^2\text{H}^{34}\text{S}$ 의 양은 $\frac{2}{3}x$ mol인데 기체 1 mol의 질량은 $^1\text{H}^2\text{H}^{34}\text{S} > ^1\text{H}^1\text{H}^{32}\text{S}$ 이므로, (가)에 들어 있는 $^1\text{H}^1\text{H}^{32}\text{S}$ 의 질량은 (나)에 들어 있는 $^1\text{H}^2\text{H}^{34}\text{S}$ 의 질량의 3배보다 작다.

따라서 $\frac{\text{(가)에 들어 있는 } ^1\text{H}^1\text{H}^{32}\text{S의 질량(g)}}{\text{(나)에 들어 있는 } ^1\text{H}^2\text{H}^{34}\text{S의 질량(g)}} < 3$ 이다.

ㄷ. 기체의 양(mol) = $\frac{\text{기체의 질량(g)}}{\text{기체 1mol의 질량(g/mol)}}$ 이고 기체 1 mol의 질량은 $^1\text{H}^2\text{H}^{34}\text{S}$

가 $^1\text{H}^1\text{H}^{32}\text{S}$ 보다 크므로, 기체 1 g의 양(mol)은 $^1\text{H}^1\text{H}^{32}\text{S}$ 가 $^1\text{H}^2\text{H}^{34}\text{S}$ 보다 크다.

1 g의 분자에 들어 있는 양성자수는 기체의 양(mol)과 분자 1개에 들어 있는 양성자

수의 곱과 같으므로 ${}^1\text{H}^1\text{H}^{32}\text{S}$ 와 ${}^1\text{H}^2\text{H}^{34}\text{S}$ 에 들어 있는 양성자수는 같다.

따라서 $\frac{1\text{g의 } {}^1\text{H}^1\text{H}^{32}\text{S에 들어 있는 양성자수}}{1\text{g의 } {}^1\text{H}^2\text{H}^{34}\text{S에 들어 있는 양성자수}} > 1$ 이다.

10. 루이스 전자점식과 결합의 극성

(가)는 분자당 구성 원자 수가 3이므로 OF_2 이고 X는 O이다. 따라서 (가)의 비공유 전자쌍 수는 8이므로 $a=4$ 이다. (나)는 분자당 구성 원자 수가 4이므로 C_2F_2 , NF_3 , N_2F_2 , O_2F_2 중 하나인데 비공유 전자쌍 수가 6이므로 (나)는 C_2F_2 이다.

[정답맞히기] ㄱ. (나)는 C_2F_2 이므로 Y는 C이다.

ㄴ. (가)는 전기 음성도가 서로 다른 O와 F이 공유 결합하여 형성된 분자이다. 따라서 (가)에는 극성 공유 결합이 있다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. Z는 N이고 (다)는 분자당 구성 원자 수가 4이므로 N_2F_2 이다. (나)와 (다)의 구조식은 다음과 같다.



(나)

(다)

공유 전자쌍 수는 (나)가 5, (다)가 4이므로 공유 전자쌍 수는 (나) > (다)이다.

11. 산화수와 산화 환원 반응식

[정답맞히기] O의 산화수는 H_2O_2 에서 -1, H_2O 에서 -2이므로 (가)에서 O의 산화수 중 가장 큰 값은 -1이다. XO_m^- 에서 O의 산화수는 -2이고 XO_m^- 에서 구성 원자의 산화수의 합은 -1이므로 X의 산화수는 양(+)이다. (나)에서 X의 산화수는 증가하므로 Y의 산화수는 감소한다. 따라서 (나)에서 Y의 산화수 중 가장 작은 값은 $-(m-2)$ 이므로 $\frac{\text{(나)에서 Y의 산화수 중 가장 작은 값}}{\text{(가)에서 O의 산화수 중 가장 큰 값}} = \frac{-(m-2)}{-1} = 1$ 이고, $m=3$ 이다.

또한 XO_m^- 에서 X의 산화수는 $2m-1=5$ 이므로 (나)에서 증가한 X의 산화수는 5이고, 감소한 Y의 산화수는 $m-2=1$ 이다. 산화 환원 반응에서 증가한 산화수의 총 합과 감소한 산화수의 총 합은 같으므로 $2 \times 5 = 2a \times 1$ 이고 $a=5$ 이다. (나)에서 O 원자의 수를 맞추면 $b=6$ 이므로 H 원자 수는 $2b=d$ 이고 $d=12$ 이다. 따라서 $\frac{d}{a} = \frac{12}{5}$ 이다.

정답②

12. 용액의 몰 농도

[정답맞히기] $t^\circ\text{C}$ 에서 1 M $\text{A}(\text{aq})$ w g의 부피는 $\frac{w}{d}$ mL이므로 1 M $\text{A}(\text{aq})$ $\frac{w}{d}$ mL에 들

어 있는 A의 양은 $\frac{w}{1000d}$ mol이고, 2 M A(aq) 70 mL에 들어 있는 A의 양은 $\frac{7}{50}$

mol이다. 또한 2.6 M A(aq) 200 mL에 들어 있는 A의 양은 $\frac{13}{25}$ mol이다.

1 M A(aq) w g에 들어 있는 A의 양(mol), A(s) 0.3 mol, 2 M A(aq) 70 mL에 들어 있는 A의 양(mol)의 총 합은 2.6 M A(aq) 200 mL에 들어 있는 A의 양(mol)과 같으므로 $\frac{w}{1000d} + \frac{3}{10} + \frac{7}{50} = \frac{13}{25}$ 이고 $w = 80d$ 이다. 정답④

13. 원소의 주기적 성질

제1 이온화 에너지(E_1)는 $F > Mg > Al > Na$ 이고 제3 이온화 에너지(E_3)는 $Mg > Na > F$

$> Al$ 이므로 $\frac{E_3}{E_1}$ 은 Na과 Mg이 F보다 크다. 원자 반지름은 $Na > Mg > Al > F$ 이고 이온

반지름은 $F > Na > Mg > Al$ 이므로, 만일 A가 F이라면 C와 D는 Na과 Mg인데 이 경우 B에 해당하는 원자가 없으므로 A는 F이 아니다. 따라서 B는 F이고 이온 반지름은 $F > Na > Mg$ 이므로 C는 Na, D는 Mg이며 A는 Al이다.

[정답맞히기] ㄱ. 이온 반지름은 $B(F) > C(Na) > D(Mg)$ 이므로 ㉠은 이온 반지름이다.

ㄴ. 같은 주기에서 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 원자 번호가 클수록 크다. 따라서 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 A(Al)가 D(Mg)보다 크다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. B(F)는 이온 반지름이 원자 반지름보다 크고, C(Na)는 원자 반지름이 이온 반지름보다 크므로 $\frac{\text{이온 반지름}}{\text{원자 반지름}}$ 은 B(F)가 C(Na)보다 크다.

14. 원자의 바닥상태 전자 배치

표는 2, 3주기 13~15족 원소에 대한 자료이다.

원소	B	C	N	Al	Si	P
주기	2	2	2	3	3	3
원자가 전자 수	3	4	5	3	4	5
홀전자 수	1	2	3	1	2	3
s 오비탈에 들어 있는 전자 수	4	4	4	6	6	6
$\frac{\text{홀전자 수}}{\text{s 오비탈에 들어 있는 전자 수}}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$

$\frac{\text{홀전자 수}}{\text{s 오비탈에 들어 있는 전자 수}}$ 가 같은 원소는 C와 P이므로 W와 Y는 각각 C와 P 중 하나인데 W는 3주기 원소이므로 W는 P이다. 따라서 Y는 C이다. 또한 원자가 전자 수는 X와 Y가 같으므로 X는 Si이고, $\frac{\text{홀전자 수}}{\text{s 오비탈에 들어 있는 전자 수}}$ 는 Z가 W보

다 크므로 Z는 N이다.

[정답맞히기] L. X의 바닥상태 전자 배치는 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$ 이고 Y의 바닥상태 전자 배치는 $1s^2 2s^2 2p^2$ 이다. 따라서 전자가 들어 있는 오비탈 수는 X가 8, Y가 4이므로 X가 Y보다 크다.

ㄷ. Z의 바닥상태 전자 배치는 $1s^2 2s^2 2p^3$ 이다. p 오비탈에 들어 있는 전자 수는 Y가 2, Z가 3이므로 Z가 Y보다 크다. 정답④

[오답피하기] ㄱ. W는 인(P)이다.

15. 중화 적정

[정답맞히기] (라) 과정 후 혼합 용액 100 mL에 들어 있는 Na^+ 의 몰 농도는 0.6M이므로 혼합 용액에 들어 있는 Na^+ 의 양은 0.06 mol이고, (라)에서 적정에 사용한 $\text{NaOH}(aq)$ 60 mL에 들어 있는 Na^+ 의 양도 0.06 mol이다. 따라서 (라)에서 사용한 $\text{NaOH}(aq)$ 의 몰 농도는 $\frac{0.06\text{mol}}{0.06\text{L}} = 1\text{M}$ 이므로 $a = 1$ 이다.

또한 (나)에서 $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 50 mL에 물을 넣어 수용액 100 mL를 만들고 이 중 40 mL를 적정에 사용하였으므로 (가)에서 준비한 $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 20 mL를 적정에 사용한 것과 같고, (라)에서 반응한 CH_3COOH 과 NaOH 의 양(mol)은 같으므로 $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 20 mL에 들어 있는 CH_3COOH 의 양은 0.06 mol이다. 따라서 (가)에서 $\text{CH}_3\text{COOH}(aq)$ 10 mL에 들어 있는 CH_3COOH 의 양은 0.03 mol이므로 CH_3COOH 의 질량은 $0.03\text{mol} \times 60\text{g/mol} = 1.8\text{g}$ 이다. 따라서 $a = 1$, $w = 1.8$ 이므로 $a \times w = \frac{9}{5}$ 이다. 정답①

16. 산화 환원 반응의 양적 관계

과정 (나)와 (다)에서 각각 $\text{C}(s)$ $N\text{mol}$ 을 넣어 반응을 완결시켰을 때, $\text{C}(s)$ 는 모두 반응하였고, (나)와 (다)에 각각 금속 양이온의 종류가 2가지이며, 금속 양이온 수 비율이 2 : 1이므로 (나)에서는 $\text{A}^+(aq)$ 또는 $\text{B}^{b+}(aq)$ 이 모두 반응하였다.

(다)에서는 (나)에서 반응하지 않은 수용액 속 이온 $\text{A}^+(aq)$ 또는 $\text{B}^{b+}(aq)$ 이 $\text{C}(s)$ $N\text{mol}$ 과 반응하고 $N\text{mol}$ 의 $\text{A}^+(aq)$ 또는 $\text{B}^{b+}(aq)$ 이 남은 상태이다.

만약, (나)에서 $\text{B}^{b+}(aq)$ $2N\text{mol}$ 과 $\text{C}(s)$ $N\text{mol}$ 이 모두 반응하였다면 $2\text{B}^{b+}(aq) + \text{C}(s) \rightarrow 2\text{B}(s) + \text{C}^{c+}(aq)$ 이므로 $2b = c$ 이다.

(다)에서 $\text{C}(s)$ $N\text{mol}$ 은 모두 반응하여 반응 후 $N\text{mol}$ 의 $\text{A}^+(aq)$ 이 남아있으므로 $c = 1$ 이고, $b = \frac{1}{2}$ 이므로 주어진 조건에 부합하지 않는다.

(나)에서 $\text{A}^+(aq)$ $2N\text{mol}$ 과 $\text{C}(s)$ $N\text{mol}$ 이 모두 반응하였다면 $2\text{A}^+(aq) + \text{C}(s) \rightarrow 2\text{A}(s) + \text{C}^{c+}(aq)$ 이므로 $c = 2$ 이다.

(다)에서 $C(s)$ $N\text{mol}$ 은 모두 반응하여 반응 후 $2N\text{mol}$ 의 $B^{b+}(aq)$ 중 $N\text{mol}$ 의 $B^{b+}(aq)$ 이 반응하고, $N\text{mol}$ 의 $B^{b+}(aq)$ 이 남아있으므로 $b=2$ 이다.

[정답맞히기] ㄴ. (나)에서 $C(s)$ 는 산화되었으므로 $C(s)$ 는 환원제로 작용한다.

ㄷ. (다) 과정 후 수용액에 존재하는 전체 금속 양이온의 양은 $N\text{mol}$ 의 $B^{b+}(aq)$ 과 $2N\text{mol}$ 의 $A^{+}(aq)$ 이므로 $3N\text{mol}$ 이다. 정답④

[오답피하기] ㄱ. $b=2$ 이다.

17. 수용액의 pH와 pOH

(가)에 물을 추가하면 pH는 작아지므로 (가)는 $\text{NaOH}(aq)$ 이다.

㉠이 OH^{-} 이라면, (가)에서 OH^{-} 의 양(mmol)은 $1 \times 10^{-3} \times 10 = 1 \times 10^{-2}$ 이다.

(나)가 $\text{NaOH}(aq)$ 이라면, OH^{-} 의 양(mmol)은 $1 \times 10^{-5} \times 100 = 1 \times 10^{-3}$ 이고, (나)가 $\text{HCl}(aq)$ 이라면, OH^{-} 의 양(mmol)은 $1 \times 10^{-9} \times 100 = 1 \times 10^{-7}$ 이다. (가) → (나)에서 물 농도(M)는 $\frac{1}{100}$ 배이고, 부피(mL)는 10배, OH^{-} 의 양(mmol)은 10³배이므로 모두 주어진 조건에 부합하지 않는다. 따라서 ㉠은 H_3O^{+} 이다.

(가)에서 H_3O^{+} 의 양(mmol)은 $1 \times 10^{-11} \times 10 = 1 \times 10^{-10}$ 이고, (나)가 $\text{HCl}(aq)$ 이라면 H_3O^{+} 의 양(mmol)은 $1 \times 10^{-5} \times 100 = 1 \times 10^{-3}$ 이므로 주어진 조건에 부합하지 않는다. 따라서 (나)는 $\text{NaOH}(aq)$ 이고, H_3O^{+} 의 양(mmol)은 $1 \times 10^{-9} \times 100 = 1 \times 10^{-7}$ 이므로 (가) → (나)에서 H_3O^{+} 의 양(mmol)은 10³배이다.

(다)가 $\text{NaOH}(aq)$ 이라면 (나) → (다)에서 물 농도(M)는 같고, 부피(mL)는 10배이므로 H_3O^{+} 의 양(mmol)은 10배이어야 하지만 10⁵배이므로 주어진 조건에 부합하지 않는다.

(다)는 $\text{HCl}(aq)$ 이고, H_3O^{+} 의 양(mmol)은 $1 \times 10^{-5} \times 1000 = 1 \times 10^{-2}$ 이므로 (나) → (다)에서 H_3O^{+} 의 양(mmol)은 10⁵배이다.

[정답맞히기] ㄱ. ㉠은 H_3O^{+} 이다.

ㄴ. (나)에서 $\frac{\text{OH}^{-}\text{의 양(mol)}}{\text{H}_3\text{O}^{+}\text{의 양(mol)}} = \frac{1 \times 10^{-5}}{1 \times 10^{-9}} = 1 \times 10^4$ 이다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. (다)는 $\text{HCl}(aq)$ 이고, 물 농도(M)는 1×10^{-5} 이므로 pH=5.0이다.

18. 기체의 양(mol)

[정답맞히기] 온도와 압력이 일정할 때, 기체의 밀도는 분자량에 비례한다. (가)와 (나)에 들어 있는 전체 기체의 밀도는 같으므로 (가)에서 $X(g)$ 의 분자량과 (나)에서 $Y(g)$ 와 $Z(g)$ 의 평균 분자량은 같다. 분자량은 $\text{C}_3\text{H}_6 > \text{C}_2\text{H}_2 > \text{CH}_4$ 이므로 X는 C_2H_2 이고, 분자량은 $Y > Z$ 에서 Y는 C_3H_6 , Z는 CH_4 이다.

C_3H_6 , C_2H_2 , CH_4 의 분자량은 각각 42, 26, 16이고, 분자당 원자 수는 각각 9, 4, 5이다. 온도와 압력이 일정할 때 실린더 속 기체의 부피는 기체의 양(mol)에 비례하므로 실린더에 들어 있는 전체 기체의 밀도는 $\frac{26 \times a}{a} = \frac{42 \times b + 16 \times c}{b+c}$ 에서 $8b = 5c(\dots)$

①), 전체 원자 수비는 (가) : (나) = $4a : 9b + 5c = 12 : 17$ 에서 $17a = 27b + 15c(\dots \textcircled{2})$ 이다.

①과 ②에서 $a = 3b$ 이므로 $a : b : c = 15 : 5 : 8$ 이다.

[정답맞히기] ㄴ. $a = 3b$ 이다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. X는 C_2H_2 이다.

ㄷ. 전체 기체의 부피비는 (가) : (나) = 15 : 13이다.

19. 중화 반응의 양적 관계

[정답맞히기] 혼합 용액 (가)와 (나)에 X는 모두 존재하고, Y와 Z는 (가)에만 존재하므로 X는 Na^+ 이다.

A^- 은 구경꾼 이온으로 (가)에 항상 존재하므로 Y와 Z 중 하나는 H^+ 또는 OH^- 이다. 따라서 (가)와 (나)의 액성은 서로 다르다.

(가)의 액성이 염기성이라면, 혼합 용액에 존재하는 이온 수 비는 $X : Y : Z = 2 : 1 : 3$ 이고, X는 Na^+ 이며, Y와 Z는 각각 A^- 과 OH^- 중 하나인데 용액의 총 전하의 합은 0이어야 하므로 주어진 자료에 부합하지 않는다.

따라서 (가)의 액성은 산성이다. 혼합 용액에 존재하는 이온 수 비는 $X : Y : Z = 2 : 1 : 3$ 이므로 X는 Na^+ 이고, 용액의 총 전하의 합은 0이어야 하므로 Y는 H^+ , Z는 A^- 이다.

(가)에 존재하는 음이온은 A^- 이고, A^- 의 양(mol)은 $3n$ 이다. 혼합 용액에 존재하는 모든 음이온 수 비는 (가) : (나) = $4 : 1 = 3n : \frac{3}{4}n$ 이므로 (나)에 존재하는 모든 음이온의

양(mol)은 $\frac{3}{4}n$ 이다. (나)의 액성은 중성 또는 염기성인데, (나)에 존재하는 Na^+ 의 양

(mol)은 n 이므로 (나)에 존재하는 음이온은 B^{2-} 과 OH^- 이고, B^{2-} 의 양(mol)은 $\frac{1}{4}n$,

OH^- 의 양(mol)은 $\frac{1}{2}n$ 이다.

10 mL의 $H_2B(aq)$ 에 B^{2-} 은 $\frac{1}{4}n$ mol이 존재하고, 10 mL의 $NaOH(aq)$ 에 Na^+ 은 n mol

$$\text{이 존재하므로 } \frac{c}{b} \times \frac{(\text{나})\text{에 존재하는 모든 이온의 몰 농도(M) 합}}{(\text{가})\text{에 존재하는 모든 이온의 몰 농도(M) 합}} = \frac{\frac{1}{10}n}{\frac{1}{4}n} \times \frac{\frac{\frac{1}{2}n + n + \frac{1}{4}n}{10 + 10}}{\frac{2n + n + 3n}{20 + 20}}$$

$$= 4 \times \frac{7}{12} = \frac{7}{3} \text{이다.}$$

정답⑤

20. 화학 반응의 양적 관계

[정답맞히기] I 과 II에서 생성된 C(g)의 질량은 같으므로 I 과 II에서 반응한 A(g)와 B(g)의 양(mol)도 같다. I → II에서 A(g)의 질량은 $\frac{1}{2}$ 배, B(g)의 양(mol)은 2배가 되었으므로 I에서는 B(g) n mol이, II에서는 A(g) 4g이 모두 반응하였다.

반응 전과 후 질량은 보존되어야 하므로 II에서 반응 질량비는 A(g) : B(g) : C(g) = 4 : 5 : 9에서 B(g) n mol의 질량은 5g이다. 분자량 비는 $A : C = \frac{4}{1} : \frac{9}{2} = 8 : 9$ 이고, C(g) 9g의 부피를 2VL라고 두면, A(g) 4g의 부피는 VL이다.

I에서 반응 후 A(g) VL가 남고, C(g) 2VL가 생성되므로 전체 기체의 부피는 3VL이고, 남은 반응물 A(g)의 질량은 4g이다.

III에서 A(g) 12g과 B(g) 15g이 반응하므로 반응 후 남은 B(g)의 질량은 5g, 생성된 C(g)의 부피는 6VL이다.

B(g) 5g의 부피를 kVL라고 두면, $\frac{\text{남은 반응물의 질량(g)}}{\text{전체 기체의 부피(L)}}$ 의 비는 $I : III = \frac{4}{3V} :$

$\frac{5}{kV+6V} = 32 : 15$ 에서 $k=2$ 이므로 반응 부피비는 A(g) : B(g) : C(g) = V : 2V : 2V에서 $b=2$ 이다.

II에서 반응 후 B(g) n mol이 남고, C(g) 2VL가 생성되며, B(g) n mol의 부피는 2VL이므로 반응 후 전체 기체의 부피는 4VL이다.

따라서 $b \times \frac{\text{II에서 반응 후 전체 기체의 부피(L)}}{\text{III에서 반응 후 전체 기체의 부피(L)}} = 2 \times \frac{4V}{8V} = 1$ 이다.

정답②