

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

1. 탄소 화합물의 이용

[정답맞히기] 탄소 화합물은 탄소(C)를 기본 골격으로 수소(H), 산소(O), 질소(N) 등이 공유 결합하여 이루어진 화합물이다. 따라서 탄소 화합물은 (가)와 (다)이다. **정답③**

2. 물질의 양(mol)

C_2H_5OH 과 O_2 가 반응하여 CO_2 와 H_2O 을 생성하는 반응의 화학 반응식은 다음과 같다. $C_2H_5OH + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$

[정답맞히기] 반응 몰비는 화학 반응식의 계수 비와 같고, C_2H_5OH 1mol을 넣고 반응시켰을 때 CO_2 2mol과 H_2O 3mol이 생성되었으므로 반응 전 O_2 의 양은 3mol이다. 따라서 $x = 3$ 이다. **정답①**

3. 발열 반응

[정답맞히기] 수산화 나트륨(NaOH)을 물에 녹였을 때 열이 발생하여 온도가 높아졌으므로 수산화 나트륨(NaOH)이 물에 녹는 반응은 발열 반응이다. 따라서 탐구 과정 및 결과를 통해 ‘가설은 옳다’고 결론을 맺었으므로 학생 A가 세운 가설은 ‘수산화 나트륨(NaOH)이 물에 녹는 반응은 발열 반응이다.’이다. **정답②**

4. 분자의 모양과 결합각

[정답맞히기] NH_3 의 중심 원자 N에는 비공유 전자쌍이 있으므로 NH_3 의 분자 모양은 삼각뿔형이고 결합각 $\alpha = 107^\circ$ 이다. COF_2 의 중심 원자 C에는 비공유 전자쌍이 없으므로 COF_2 의 분자 모양은 평면 삼각형이고 결합각 β 는 약 120° 이다. CCl_4 의 분자 모양은 정사면체형이므로 결합각 $\gamma = 109.5^\circ$ 이다. 따라서 결합각은 $\beta > \gamma > \alpha$ 이다.

정답④

5. 물의 상평형

동적 평형 상태에서 H_2O 의 증발 속도와 H_2O 의 응축 속도는 같다.

[정답맞히기] ㄱ. t_1 일 때는 동적 평형에 도달하기 전이므로 H_2O 의 증발 속도가 H_2O 의 응축 속도보다 빠르다. 따라서 t_1 일 때 $\frac{\text{응축 속도}}{\text{증발 속도}} < 1$ 이다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. t_3 일 때 동적 평형 상태이며 동적 평형 상태에서도 H_2O 의 증발과 응축은 같은 속도로 계속 일어난다.

ㄷ. $H_2O(l)$ 의 양(mol)은 t_1 일 때가 t_2 일 때보다 크고 $H_2O(g)$ 의 양은 t_2 일 때가 t_1 일

때보다 크므로 $a > b$, $d > c$ 이다. 따라서 $\frac{a}{c} > \frac{b}{d}$ 이다.

6. 결합의 종류와 화합물

A는 산소(O), B는 플루오린(F), C는 나트륨(Na), D는 염소(Cl)이다.

[정답맞히기] 나. C와 D는 모두 3주기 원소이다.

다. B 원자 1개는 전자 1개를 얻어 B^- 이 되고, A 원자 1개는 전자 1개를 잃어 A^+ 이 되므로 B와 C는 1:1로 결합하여 안정한 화합물을 형성한다. 정답④

[오답피하기] 가. A와 B는 모두 비금속 원소이므로 A와 B는 전자를 공유하여 화합물을 형성한다. 따라서 AB_2 는 공유 결합 물질이다.

7. 분자의 루이스 구조

수소(H) 원자는 단일 결합을 형성하며 분자에서 H 원자에는 비공유 전자쌍이 없고, X, Y는 2주기 원자이므로 각각 C, N, O, F 중 하나이다. (가)는 X와 H로 이루어진 분자이고 비공유 전자쌍이 없으므로 (가)는 XH_4 (CH_4)이다. (나)는 Y와 H로 이루어진 분자이고 비공유 전자쌍 수가 2이므로 (나)는 H_2Y (H_2O)이다. (다)는 X 원자 1개, Y 원자 c개, H 원자 2개로 이루어져 있고 X와 Y는 옥텟 규칙을 만족하므로 X 원자 1개는 Y 원자 1개와 2중 결합을 형성한다. 따라서 (다)는 XH_2Y (CH_2O)이다.

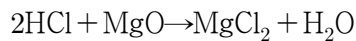
[정답맞히기] 나. (다)에서 X(C)와 Y(O)가 2중 결합을 형성하고 있다.

다. XY_2 (CO_2)에서 X 원자 1개는 Y 원자 2개와 각각 2중 결합을 형성하고 있으므로 공유 전자쌍 수는 4이다. 정답⑤

[오답피하기] 가. (가)에 있는 공유 전자쌍 수는 4이므로 $a=4$ 이고 (나)에 있는 공유 전자쌍 수는 2이므로 $b=2$ 이다. 또한 (다)를 구성하는 Y 원자 수는 1이므로 $c=1$ 이다. 따라서 $a > b+c$ 이다.

8. 공유 결합 물질과 이온 결합 물질

AB는 HCl이고 화학 결합 모형으로부터 D는 2주기 비금속 원소이므로 A_2D 의 화학식으로부터 D는 O이고 A_2D 는 H_2O 이다. 따라서 $m=2$ 이고, C는 Mg이므로 CD는 MgO이다. 따라서 화학 반응식을 완성하면 다음과 같다.



따라서 (가)는 $MgCl_2$ 이다.

[정답맞히기] 가. $m=2$ 이다.

다. B_2 (Cl_2)에는 있는 비공유 전자쌍 수는 6이고 D_2 (O_2)에 있는 비공유 전자쌍 수는 4이다. 따라서 비공유 전자쌍 수는 $B_2 > D_2$ 이다. 정답③

[오답피하기] 나. (가)는 $MgCl_2$ 이므로 이온 결합 물질이다.

9. 오비탈의 양자수

제시된 4가지 오비탈의 $n-l$ 을 구하면 다음과 같다.

오비탈	2s	2p	3s	3p
주 양자수(n)	2	2	3	3
방위(부) 양자수(l)	0	1	0	1
$n-l$	2	1	3	2

$n-l$ 은 (다) > (나) > (가)이므로 (가)는 2p, (다)는 3s이고 (나)의 모양은 구형이므로 2s이다.

[정답맞히기] 수소 원자에서 오비탈의 에너지 준위는 방위(주) 양자수(l)와 관계 없이 주 양자수(n)가 클수록 크고, n 이 같으면 같다. 따라서 오비탈의 에너지 준위는 (다) > (가) = (나)이다. 정답④

10. 브뢴스테드-로리 염기

[정답맞히기] ㄱ. (가)에서 H_3O^+ 이 생성되었으므로 HCl는 H^+ 을 내어놓는다.

ㄴ. (나)에서 HCO_3^- 은 H_2O 로부터 H^+ 을 받았으므로 \ominus 은 OH^- 이다.

ㄷ. HCO_3^- 은 (나)에서 H_2O 로부터 H^+ 을 받았고, (다)에서 HCl로부터 H^+ 을 받았으므로 (나)와 (다)에서 HCO_3^- 은 모두 브뢴스테드-로리 염기이다. 정답⑤

11. 바닥상태 원자의 전자 배치

2주기 바닥상태 원자 중 홀전자 수가 0인 것은 Be, Ne 뿐이고, 전자가 2개 들어 있는 오비탈 수는 Y가 X의 2배이므로 X는 Be이어서 전자가 2개 들어 있는 오비탈 수가 2이고, Y는 전자가 2개 들어 있는 오비탈 수가 4가 되어 Y의 전자 배치는 $1s^2 2s^2 2p^5$ 가 되어 F이다.

[정답맞히기] ㄱ. X는 $1s^2 2s^2$ 의 전자 배치를 하므로 Be이다.

ㄴ. Y는 주 양자수(n)가 2인 오비탈에 전자가 7개 있으므로 원자가 전자 수는 7이다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. s 오비탈에 들어 있는 전자 수는 X가 4, Y가 4로 서로 같다.

12. 용액의 농도

A(aq) 1M에서 x mL를 취하면 $0.001x$ mol의 A가 들어 있으므로 수용액 I의 몰 농도는 $\frac{0.001x}{0.1} = 0.01x$ M이고, II의 몰 농도는 $\frac{0.001y}{0.25}$ M이다.

[정답맞히기] ㄱ. I과 II의 몰 농도가 같다고 하였으므로 $0.01x = \frac{0.001y}{0.25}$ 에서 $y = 2.5x$ 이고, $x = 20$ 이다.

ㄷ. $x = 20$, $y = 50$ 이므로 I에서 A의 양은 0.02mol, B에서 A의 양은 0.05mol이 되

어 I 과 II 를 혼합한 수용액에 들어 있는 A의 양은 0.07mol이다.

정답③

[오답피하기] ㄴ. $a = 0.01x = 0.2$ 이다.

13. pH

(가)에서 $10^{-x} = 100a$ 이고, (나)에서 $a = \frac{10^{-14}}{10^{-3x}}$ 이므로 $a = 10^{-14+3x}$ 이다. 따라서 $10^{-x} = 10^{-12+3x}$ 이고, $x = 3$ 이다. (나)의 pH=9이므로 $a = 10^{-5}$ 이다.

[정답맞히기] ㄴ. (다)에서 $[H_3O^+] = [OH^-]$ 이므로 $b = 10^{-7}$ 이고, $\frac{a}{b} = \frac{10^{-5}}{10^{-7}} = 10^2$ 이다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. $x = 3$ 이다.

ㄷ. pH는 (나)가 9, (다)가 7이므로 (나) > (다)이다.

14. 결합의 극성

F과 Cl은 같은 족 원소이므로 Y와 Z는 각각 F와 Cl 중 하나이다. 만약 Y가 F이라면 전기 음성도가 가장 커야 하는데 전기 음성도는 $X > Y > W$ 이므로 Y는 Cl이고, Z는 F이며, X는 O, W는 C이다.

[정답맞히기] ㄴ. 전기 음성도는 $X > Y$ 이므로 $XY_2(OCl_2)$ 에서 X는 부분적인 음전하(δ^-)를 띤다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. W는 탄소(C)이다.

ㄴ. $WZ_4(CF_4)$ 는 W와 Z 사이에 극성 공유 결합으로만 이루어져 있다.

15. 산화수와 산화 환원 반응

[정답맞히기] ㄱ. (가)에서 S의 산화수는 +4에서 +6으로 증가한다.

ㄴ. (나)의 H_2O 에서 H의 산화수는 반응 전과 후에 변화가 없고, O의 산화수는 -2에서 0으로 증가한다. 따라서 H_2O 는 자신은 산화되고 다른 물질을 환원시키는 환원제이다.

ㄷ. (다)에서 Mn의 산화수는 +7에서 +2로 5 감소하고, Fe의 산화수는 +2에서 +3으로 1 증가한다. 따라서 $c = 5$ 이고, $a = 1$ 이며 반응 전과 후의 O원자 수가 4이므로 $d = 4$,

$b = 8$ 이다. 따라서 $\frac{b}{a+c+d} = \frac{8}{1+5+4} = \frac{4}{5} < 1$ 이다.

정답⑤

16. 주기적 성질

원자 번호가 7~14번인 원자의 홀전자 수는 각각 3,2,1,0,1,0,1,2이다. 따라서 Z는 N이고, X와 Y는 O와 Si 중 하나인데 제2 이온화 에너지가 $X > Z$ 이므로 X는 O, Y는 Si이다. 홀전자 수가 1인 것은 F, Na, Al이고, F은 제2 이온화 에너지가 Z(N)보다 커야 하므로 해당하지 않고, Na은 제2 이온화 에너지가 가장 커야 하므로 해당되지 않

는다. 따라서 제2 이온화 에너지가 $W > Y$ 이므로 W 는 Al 이다.

[정답맞히기] γ . W 는 Al 이므로 13족 원소이다.

정답①

[오답피하기] ι . X 와 Y 는 각각 O , Si 인데 3주기 원소이면서 원자가 전자 수가 작은 Y 가 2주기 원소인 X 보다 원자 반지름이 크다.

ϵ . 제1 이온화 에너지는 $Z(N) > X(O)$ 이고, 제2 이온화 에너지는 $X > Z$ 이므로 $\frac{\text{제2 이온화 에너지}}{\text{제1 이온화 에너지}}$ 는 $X > Z$ 이다.

17. 원자의 구성 입자

(가)와 (나)에 들어 있는 기체의 총 양은 각각 1mol이므로 (가)에 들어 있는 $^{35}_{17}Cl_2$ 의 양을 a mol이라고 하면, ^{35}a 원자의 양은 $2a$ mol이고, (나)에서 ^{35}a 원자의 양은 1 mol이므로 $\frac{2a}{1} = \frac{3}{2}$ 에서 $a = \frac{3}{4}$ 이다.

[정답맞히기] ι . (가)에서 $^{37}_{17}Cl_2$ 의 양이 $\frac{1}{4}$ mol이므로 ^{37}a 원자 수는 $\frac{1}{2}$ mol이다.

(나)에서 ^{37}a 원자 수는 1 mol이므로 ^{37}a 원자 수는 (나)에서가 (가)에서의 2배이다.

정답②

[오답피하기] γ . (가)에서 $a = \frac{3}{4}$ 이므로 $^{37}_{17}Cl_2$ 의 양은 $\frac{1}{4}$ mol이고, $\frac{^{35}Cl_2 \text{ 분자 수}}{^{37}Cl_2 \text{ 분자 수}} = 3$ 이다.

ϵ . 중성자 수는 ^{35}a , ^{37}a 에서 각각 18, 20이므로 중성자의 양은 (가)에서 $(2 \times 18 \times \frac{3}{4}) + (2 \times 20 \times \frac{1}{4}) = 37$ mol이고, (나)에서 $18 + 20 = 38$ mol이다. 따라서 중성자의 양은 (나)에서가 (가)에서보다 1 mol만큼 많다.

18. 몰과 화학식량

$A(g) \sim C(g)$ 의 질량이 xg 으로 같으므로 단위 질량당 전체 원자수(상댓값)를 분자당 구성 원자 수로 나누면 분자 수의 비는 $A(g) : B(g) : C(g) = 11 : 8 : 4$ 이다.

[정답맞히기] γ . 분자 수 비는 $A(g) : B(g) = 11 : 8$ 이므로 $\frac{B(g) \text{의 양(mol)}}{A(g) \text{의 양(mol)}} = \frac{8}{11}$ 이다.

ι . 분자 수 비는 $B(g) : C(g) = 2 : 1$ 이고, 기체에 들어 있는 Y 의 질량이 $B : C = 2 : 1$ 이므로 분자당 Y 의 구성 원자 수가 같음을 알 수 있다. 따라서 분자 B 와 C 에서 Y 의 수는 1 또는 2 중 하나이다. 만약 B 가 X_2Y 라면 C 는 YZ_4 이고, 분자 수 비 $B : C = 2 : 1$ 에서 B 1g에 들어 있는 원자 수와 C 1g에 들어 있는 Z 원자 수가 같다. 만약 B 가 XY_2 라면 C 는 Y_2Z_3 이고 분자 수 비 $B : C = 2 : 1$ 에서 B 1g에 들어 있는 X 원자 수 : C 1g에 들어 있는 Z 원자 수 = 2 : 3이 되어 주어진 조건에 맞지 않다. 따라서 $C(g)$ 의 분자식은 YZ_4 이므로 $C(g)$ 1mol에 들어 있는 Y 원자의 양은 1mol이다.

정답③

[오답피하기] ㄷ. 원자량 비는 X:Y=4:3이고 분자 수 비는 A:B=11:8 이므로 A(g)에서 $x = 11 \times 8M$ 이고, B(g)에서 $2y = 8 \times 3M$ 이므로 $\frac{x}{y} = \frac{22}{3}$ 이다.

19. 화학 반응식의 양적 관계

[정답맞히기] (가)와 (나)에서 $\frac{D \text{의 양(mol)}}{\text{전체 기체의 양(mol)}}$ 은 각각 $\frac{2}{5}$, $\frac{3}{4}$ 이고, 기체의 부피 비가 (가):(나)=15:16이므로 D의 양(mol)은 (가):(나)=6:12임을 알 수 있고, 반응이 진행하면서 D의 양(mol)은 $6n$ mol이 증가한 것이라고 할 수 있다. 화학 반응식에서 D(g)의 계수가 6이므로 반응한 A(g)의 양을 $2n$ mol이라고 할 수 있고, 반응 전 기체의 양을 $15n$ mol이라고 가정하면 B(g)의 양은 $7n$ mol이 된다. 반응 후 (나)에서 전체 기체의 양을 $16n$ mol이라고 하면 C(g)의 양은 $4n$ mol이라고 할 수 있으므로 반응 계수 $b=7$, $c=4$ 이다. 반응 계수 비는 A(g):B(g)=2:7이고, 분자량 비는 A:B=7:4이므로 반응 질량 비는 A:B=1:2이다. 따라서 (가)에서 B의 질량은 $2wg$ 이다. D의 양(mol)은 (가)에서가 (나)에서의 $\frac{1}{2}$ 이므로 (가)에서 D(g)의 질량은 $33g$ 이다. 질량 보존 법칙에 따라 $3w + 33 = \frac{9}{14}w + 66$ 이므로 $w = 14$ 이고, $\frac{b \times c}{w} = \frac{7 \times 4}{14} = 2$ 이다. 정답⑤

20. 중화 반응의 양적 관계

[정답맞히기] 반응 전 $0.3M$ $H_2X(aq)$ V mL에 들어 있는 이온의 양(mol)은 H^+ $0.6V$ mmol, X^{2-} $0.3V$ mmol이다. 만약 A가 $0.4M$ $YOH(aq)$ 이라면 가해준 A 5 mL에 들어 있는 Y^+ 과 OH^- 의 양은 2 mmol이므로 용액 I에서 H^+ 의 양은 $0.6V - 2$ mmol, Y^+ 은 2 mmol, X^{2-} $0.3V$ mmol이고, $\frac{\text{음이온 수}}{\text{양이온 수}} = \frac{1}{2}$ 이 되어 주어진 조건에 맞지 않게 된다. 따라서 A는 aM $Z(OH)_2(aq)$ 이고, B는 $0.4M$ $YOH(aq)$ 이다. A 5 mL에 들어 있는 Z^{2+} 의 양은 $5a$ mmol, OH^- 의 양은 $10a$ mmol이므로 용액 I에서 $\frac{\text{음이온 수}}{\text{양이온 수}} = \frac{0.3V}{0.6V - 5a} = \frac{3}{5}$ 이고, $5a = 0.1V$ 에서 $a = 0.02V$ 이다. B 15 mL에 들어 있는 Y^+ 와 OH^- 의 양은 각각 6 mmol이므로 용액 II의 H^+ 의 양은 $0.5V - 6$ mmol, X^{2-} 의 양은 $0.3V$ mmol, Y^+ 의 양은 6 mmol, Z^{2+} 의 양은 $0.1V$ mmol이고, 총 이온의 양은 $0.8V$ mmol이다. 용액 I에서 총 이온의 양은 $0.8V$ mmol이므로 혼합 용액에 존재하는 모든 이온의 몰 농도 합은 $I : II = \frac{0.8V}{V+5} : \frac{0.8V}{V+20} = 8:5$ 이다. 따라서 $V = 20$ 이고, 용액 II에서 남아 있는 H^+ 의 양은 2 mmol이고, B x mL를 가했을 때 중화점에 도달하므로 $2 - 0.4x = 0$ 에서 $x = 5$ 이다. 따라서 $\frac{x}{V} \times a = \frac{1}{10}$ 이다. 정답④

용액	반응 전	I	II	III
이온의 종류와 양(mmol)	H^+ 12 X^{2-} 6	H^+ 8 Z^{2+} 2 X^{2-} 6	H^+ 2 Z^{2+} 2 Y^+ 6 X^{2-} 6	Z^{2+} 2 Y^+ 8 X^{2-} 6
수용액의 부피(mL)	V	$V+5$	$V+20$	$V+25$