

1. 답: ⑤ (ㄱ, ㄴ, ㄷ)

[풀 이]

전자가 2개 들어 있는 오비탈 수의 2배와 홀전자 수의 합은 원자 번호이다. 따라서 Y의 원자 번호는 $2b + (a + 2) = c$ 이고, X의 원자 번호는 $2(b + 4) + a = c + 6$ 이다.

이때, 전자가 2개 들어 있는 오비탈 수는 X와 Y가 각각 $b + 4$, b 이므로 X, Y는 각각 (Mg, C) 또는 (Al, N) 중 하나이다. 따라서 b 는 2이다. Z의 전자가 2개 들어 있는 오비탈 수는 4이므로 Z는 F이고, $c = 6$ 이다. 따라서 Y의 원자 번호는 6이고, X와 Y는 각각 Mg, C이다.

[정답 해설]

ㄱ. $a + b + c = 8$ 이다.

ㄴ. X의 $\frac{p \text{ 오비탈에 들어 있는 전자 수}}{s \text{ 오비탈에 들어 있는 전자 수}} = 1$ 이다.

ㄷ. 전자가 들어 있는 오비탈 수는 Y와 Z가 같다.

2. 답: ⑤ (ㄴ, ㄷ)

[풀 이]

A_aB_{4b} $2wg$ 에 들어 있는 A와 B의 질량은 각각 $3xg$ 과 yg 이다. (가)에 들어 있는 A_aB_{4b} 의 질량은 wg 이고, (가)에 들어 있는 A_aB_{4b} 에서 A와 B의 질량은 각각 A $1.5xg$, B $0.5yg$ 이며 A_bB_{4b} 에서 A와 B의 질량은 각각 A $2.5xg$, $2.5yg$ 이다.

이때 A_aB_{4b} 와 A_bB_{4b} 에서 분자당 B 원자 수는 같으므로 (가)에 들어 있는 기체의 몰비는 $A_aB_{4b} : A_bB_{4b} = 1 : 5$ 이고, $a : b = 3 : 1$ 이다.

따라서 (가)와 (나)에 들어 있는 기체의 양은 각각 6mol, 8mol이고, (가)와 (나)의 밀도비는 4 : 5이므로, (가)와 (나)에 들어 있는 기체의 질량비는 $6 \times 4 : 8 \times 5 = 3 : 5$ 이다.

따라서 A_bB_{4b} 5mol에 해당하는 기체의 질량은 $2wg$ 이고, 분자량 비는

$$A_aB_{4b} : A_bB_{4b} = \frac{w}{1} : \frac{2w}{5} = 5 : 2 \text{이다.}$$

따라서 원자량 비는 $A : B = 12 : 1$ 이다.

[정답 해설]

ㄴ. $\frac{A_aB_{4b} \text{의 분자량}}{A_bB_{4b} \text{의 분자량}} = \frac{5}{2}$ 이다.

ㄷ. $\frac{A \text{의 원자량}}{B \text{의 원자량}} = 12$ 이다.

[오답 해설]

ㄱ. $\frac{b}{a} = \frac{1}{3}$ 이다.

3. 답: ④ (12)

[풀 이]

실험 I 과 II에서 생성된 C의 질량은 같으므로 반응한 A와 B의 양(mol)은 실험 I 과 II가 같다.

따라서 실험 I 과 II에서 반응한 A와 B의 질량은 각각 6g, 2xg이고, 반응 질량비 A : B : C = 6 : 2x : 6 + 2x이다.

반응 후 남아 있는 반응물의 질량은 실험 I에서 A 6g, 실험 II에서 B xg이다. 이때 남아 있는 반응물의 양이 각각 6z mol, z mol이고, C의 밀도는 실험 I : 실험 II = 7 : 12이므로 C yg에 해당하는 양을 t mol이라 할 때, 6z + t : z + t = 7 : 12, t = 6z이다.

실험 I에서 남아 있는 A와 C의 양(mol)은 같고, $\frac{C \text{의 분자량}}{A \text{의 분자량}} = \frac{7}{3}$ 이므로 6 : 6 + 2x = 3 : 7, x = 4이다.

이때 A와 B의 질량비 A : B = 6 : 4, 몰비 A : B = 6 : 1이므로 분자량비는 1 : 4이고, a : b = 3 : 1이다 A : B : C = 6 : 8 : 14.

또한 반응 질량비 이고, a = c이므로 분자량비 A : B : C = 3 : 12 : 7이다.

$$\frac{c}{b} \times \frac{B \text{의 분자량}}{A \text{의 분자량}} = \frac{3}{1} \times \frac{12}{3} = 12 \text{이다.}$$

4. 답: ② (1.5)

3. 답: ④ ($\frac{5}{3}$)

[풀 이]

(가) 과정 이후 수용액에 녹아 있는 A의 양(mol)은 $0.6M \times 0.24L = 0.24mol$ 이다.

첨가한 용액의 부피가 300mL일 때와 400mL일 때 넣어 준 수용액의 몰 농도(M)는 같으므로, 수용액에 포함된 A의 질량 또한 일정하게 늘어난다. 따라서 첨가한 용액의 부피가 400mL일 때 수용액에 포함된 A의 질량은 $\frac{10}{3}$ 이다.

녹아 있는 A의 양은 ㉠을 300mL 첨가할 때 1만큼 증가하고, (다)와 (라) 과정에서 8ymL만큼 증가할 때 A의 질량은 $\frac{5}{3}$ 만큼 증가한다. 따라서

㉠은 $H_2O(l)$ 이 아니다.

첨가한 용액의 부피가 각각 300mL, (400 + 8y)mL일 때 수용액에 녹아 있는 A의 양(mol)은 각각 0.36 mol, 0.6 mol이다. 이때 $x > \frac{9}{22}$ 이므로

$$\frac{0.6 \text{ mol}}{(800 + 8y) \times 10^{-3} L} > \frac{9}{22} \text{ 이고, } y < \frac{250}{3} \text{ 이다.}$$

i) ㉡과 ㉢이 각각 A(aq), $H_2O(l)$ 일 때,

A(aq)이 3ymol만큼 첨가되었을 때 A의 질량은 $\frac{5}{3}$ 만큼 증가한다.

따라서 $\frac{9}{5}y$ mL를 넣었을 때 A의 질량은 1만큼 증가한다. 이때 $\frac{9}{5}y < 300$ 이므로 ㉠과 ㉡의 몰 농도는 각각 aM, 2aM이다.

$$\text{따라서 } 300 = \frac{9}{5}y \times 2, y = \frac{250}{3} \text{ 이고, 이는 모순이다.}$$

ii) ㉡과 ㉢이 각각 $H_2O(l)$, 2aM A(aq)일 때,

A(aq)이 5ymL만큼 첨가되었을 때 A의 질량은 $\frac{5}{3}$ 만큼 증가한다.

따라서 3ymL를 넣었을 때 A의 질량은 1만큼 증가한다. 이때 $3y < 300$ 이므로 ㉠과 ㉡의 몰 농도는 각각 aM, 2aM이다.

$$\text{따라서 } 300 = 3y \times 2, y = 50 \text{ 이다.}$$

첨가한 용액의 부피가 300mL, (400 + 2y)mL일 때 A(aq)에 들어 있는 A의 질량은 $\frac{10}{3}g$ z = $\frac{10}{3}$ 이다.

$$xM = \frac{0.6 \text{ mol}}{(800 + 8y) \times 10^{-3} L} = 0.5M \text{ 이므로 } x \times z = 0.5 \times \frac{10}{3} = \frac{5}{3} \text{ 이다.}$$