

1. 답: ㉒ (ㄴ)

[풀 이]

제1 이온화 에너지는 $W > X > Y$ 이므로 W 는 2주기 원소이다. 이때, 제2 이온화 에너지는 $W > Y > Z$ 이므로 W 는 N 이 아니다. 따라서 W 는 O, F 중 하나이다.

W 가 O 일 때, 제1 이온화 에너지는 Y 가 가장 작으므로 Y 는 Na 이다. 이때, 제2 이온화 에너지가 Y 가 가장 크지 않으므로 모순이다.

따라서 W 는 F 이다.

제2 이온화 에너지는 W, Y, Z 중 Y 가 가장 작으므로 Y 는 Na 과 O 가 아니다.

따라서 Y 는 Mg 이다.

Z 는 제2 이온화 에너지가 W 보다 작으므로 Na, O 가 아니다. 따라서 Z 는 N 이고, X 는 O 이다.

[정답 해설]

ㄴ. Ne 의 전자 배치를 갖는 이온의 반지름은 Y 가 가장 작다.

[오답 해설]

ㄱ. 2주기 원소는 3가지이다.

ㄷ. 원자 반지름은 $Z > X$ 이다.

2. 답: ㉔ ($\frac{13}{2}$)

[풀 이]

(나)에 들어 있는 기체의 양을 C $2nmol$, D $2nmol$ 이라 할 때, 분자량 비는 $B : D = 5 : 4$ 이므로 (나)에 들어 있는 B 의 양은 $4nmol$ 이다.

(가)에서 반응이 완결될 때 A $7wg$ 은 모두 반응하였으므로 A $7wg$ 에 해당하는 양은 n mol이다. 따라서 B $20wg$ 에 해당하는 양은 $8nmol$ 이고,

(나)에서 남아 있는 B 의 양은 $4nmol$ 이므로 $5x = 10w$, $x = 2w$ 이다.

따라서 반응 질량비 $A : B : C : D = 7 : 10 : 13 : 4$ (질량 보존의 법칙에 의하여 $C = 13$), 반응 계수비 $A : B : C : D = 1 : 4 : 2 : 2$, 분자량 비 $A : B : C : D = 14 : 5 : 13 : 4$ 이다.

(가)에 들어 있는 기체의 양은 $9nmol$ 이고, (가)와 (다)에서 실린더 속 전체 기체의 부피비는 같으므로 (다)에 들어 있는 기체의 양은 $9nmol$ 이다. 따라서 (다)에서 A 는 $2nmol$ 만큼 들어 있어야 하고, 반응한 A 의 질량은 $7wg$ 이므로 $y = 7w + 7w = 14w$ 이다.

$$\frac{y}{x} \times \frac{C \text{의 분자량}}{A \text{의 분자량}} = \frac{14w}{2w} \times \frac{13}{14} = \frac{13}{2} \text{이다.}$$

3. 답: ⑤ (25)

[풀 이]

(나)의 액성은 중성이고, (나)에 존재하는 모든 이온의 양이 $k\text{mol}$, $3k\text{mol}$, $4k\text{mol}$ 일 때 전하량 보존 법칙에 따라 X^{2-} , Y^+ , Z^{2+} 은 각각 $3k\text{mol}$, $4k\text{mol}$, $k\text{mol}$ 만큼 존재한다.

이때 $0.3\text{M H}_2\text{X}(\text{aq})$ 30mL 에 들어 있는 X^{2-} 의 양은 $9 \times 10^{-3}\text{mol}$ 이므로 $k = 3 \times 10^{-3}$ 이다.

(가)에서 X^{2-} 은 $2k\text{mol}$ 만큼 존재해야 한다.

(가)가 염기성일 때, 혼합 용액에 존재하는 모든 이온은 X^{2-} , Y^+ , Z^{2+} , OH^- 이고, 전하량 보존 법칙에 따라 혼합 용액에 존재하는 모든 이온의 양이 모두 같아야 하며 이는 모순이다.

따라서 (가)는 산성이고, 전하량 보존 법칙에 따라 혼합 용액에 존재하는 모든 이온은 H^+ $k\text{mol}$, X^{2-} $2k\text{mol}$, Y^+ $k\text{mol}$, Z^{2+} $k\text{mol}$ 이다.

Y^+ 의 양은 (가) : (나) = 1 : 4이므로 $a : b = 1 : 4$ 이다.

Z^{2+} 의 양은 (가)와 (나)가 같으므로 $30 - a = 60 - b$ 이다.

따라서 $a = 10$, $b = 40$ 이고, $\frac{y}{x} = 2$ 이다.

$$(a + b) \times \frac{y}{x} = 50 \times \frac{1}{2} = 25 \text{이다.}$$

4. 답: ③ ($\frac{21}{2}$)

[풀 이]

실험 I 과 II에서 모두 반응한 물질이 같을 때, 반응 후 C의 밀도는 실험

I 과 II가 같으므로 $\frac{\text{C의 양(mol)}}{\text{남은 반응물의 양(mol)}}$ 은 같아야 한다.

$$\frac{\text{C의 질량}}{\text{남은 반응물의 질량}} = \frac{\text{C의 양(mol)}}{\text{남은 반응물의 양(mol)}} \times \frac{\text{C의 분자량}}{\text{남은 반응물의 분자량}}$$

고, $\frac{\text{C의 분자량}}{\text{남은 반응물의 분자량}}$ 은 변하지 않으므로 실험 I 과 II에서

$$\frac{\text{C의 질량}}{\text{남은 반응물의 질량}}$$
은 같아야 하고, 이는 모순이다.

따라서 실험 I 과 II에서 모두 반응한 물질은 다르다. 실험 I에서 반응 전 A의 양을 $a\text{mol}$ 라 할 때, 실험 I에서 반응 전 A와 B의 양은 각각 $a\text{mol}$, $(8 - a)\text{mol}$ 이고, 실험 II에서 반응 전 A와 B의 양은 각각 $3a\text{mol}$, $(12 - 3a)\text{mol}$ 이며, 실험 I 과 II에서 모두 반응한 물질은 각각 A, B이다.

실험 II에서 반응 후 기체의 양은 A $(4.5a - 6)\text{mol}$, C $(12 - 3a)\text{mol}$ 이다. 따라서 $4.5a - 6 + 12 - 3a = 9$, $a = 2$ 이다.

따라서 반응한 A의 양은 실험 I : 실험 II = 2 : 3이고, $x = 6$ 이다.

$\frac{\text{C의 질량}}{\text{남은 반응물의 질량}}$ 은 실험 I : 실험 II = 3 : 2이므로 분자량 비는 A : B = 3 : 2이다. 이때, 반응 계수비는 A : B : C = 1 : 2 : 2이므로 분자량 비는 A : B : C = 6 : 4 : 7이다.

$$\text{따라서 } x \times \frac{\text{C의 분자량}}{\text{B의 분자량}} = 6 \times \frac{7}{4} = \frac{21}{2} \text{이다.}$$