

1. 답: ⑤ (ㄱ, ㄴ, ㄷ)

[풀 이]

$\frac{[H_3O^+]}{[OH^-]}$ 는 (나)가 (가)의 100배이므로 pOH는 (가)가 (나)보다 1만큼 작다. 따라서 (가)의 pOH는 $b-1$ 이다.
 (가)와 (다)가 같은 액성일 때, pOH는 (다)가 (가)보다 3만큼 크고, 몰 농도는 (가)가 (다)의 10배이므로 모순이다.
 따라서 (가)와 (다)는 각각 염기성, 산성이고,
 $10^{-(b-1)} = 10^{-(14-b-2)} \times 10$ 이므로 $b=6$ 이다.
 따라서 (가)~(다)의 pOH는 각각 5, 6, 8이다.

[정답 해설]

- ㄱ. $a = 10^{-4}$ 이다.
- ㄴ. $b = 6$ 이다.
- ㄷ. $c = 10^{-6}$ 이다.

2. 답: ⑤ (ㄴ, ㄷ)

[풀 이]

이온 반지름이 ㉠과 ㉡ 중 하나일 때, 이온 반지름은 $N > O > F > Na$ 이므로 모순이다.
 따라서 ㉠과 ㉡은 각각 원자 반지름, 제2 이온화 에너지 중 하나이다.
 ㉠은 $W > X > Y$ 이고, ㉡은 $Y > X > W$ 이므로 W, X, Y 중에 3주기 원소가 포함되어 있고, W와 Y는 다른 주기 원소이다.
 ㉠은 $W > X > Z$ 이고, ㉡은 $Z > X > W$ 이므로 W, X, Y 중에 3주기 원소가 포함되어 있고, W와 Z는 다른 주기 원소이다.
 Y와 Z가 모두 3주기 원소일 때, Y가 Z보다 ㉠과 ㉡이 모두 클 수 없으므로 모순이다.
 따라서 Y와 Z는 2주기 원소이고, ㉠과 ㉡은 각각 원자 반지름, 제2 이온화 에너지이며 Y와 Z는 각각 O, F이다.
 원자 반지름은 $W > X$ 이므로 W는 N이 아니다. 따라서 W는 Mg 또는 Al이고, 제1 이온화 에너지는 $W > X$ 이므로 W와 X는 각각 Mg, Al이다.

[정답 해설]

- ㄴ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $X > W$ 이다.
- ㄷ. 이온 반지름은 $Y > Z$ 이다.

[오답 해설]

- ㄱ. ㉠은 원자 반지름이다.

3. 답: ③ ($\frac{3}{2}$)

[풀 이]

$\frac{C \text{ 원자 수}}{\text{전체 원자 수}}$ 는 (가) : (나) = 3 : 4이므로

$m + n : 1 + m + n = 3 : 4$ 이고, $m + n = 3$ 이다.

$\frac{A \text{의 질량}}{B \text{의 질량}}$ 은 (가) : (다) = 2 : 1이므로 $\frac{1}{m} : \frac{n}{2m} = 2 : 1$ 이고,

$n = 1$ 이며 $m = 2$ 이다.

단위 질량당 B 원자 수는 (가) : (다) = 4 : 15이므로 분자량 비는 (가) : (다) = 15 : 8이다.

이때 단위 부피당 질량은 (가) : (나) = 5 : 3이므로 분자량 비는 (가) : (나) : (다) = 15 : 9 : 8이다.

A ~ C의 원자량을 각각 a, b, c 라 할 때, $a + 2b + c = 15k$, $2b + c = 9k$, $a + 4b = 8k$ 이고, $a : b : c = 12 : 1 : 16$ 이다.

따라서 $m \times \frac{C \text{의 분자량}}{A \text{의 분자량}} = 2 \times \frac{3}{4} = \frac{3}{2}$ 이다.

4. 답: ③ ($\frac{7}{5}$)

[풀 이]

실험 I과 II에서 둘다 A가 모두 반응하였을 때, 반응 후 C의 질량은 같다.

A(g) wg 에 해당하는 양을 1mol이라 하고, B(g) wg 에 해당하는 양을 t mol이라 할 때, 실험 I과 II에서 남은 B의 양은 각각 $(t - b)$ mol, $(3t - b)$ mol이고, 생성된 C의 양은 4mol이다.

이때 남은 반응물의 질량은 실험 I : 실험 II = 1 : 2이므로 $t - b : 3t - b = 1 : 2$ 이므로 $t = b$ 이다.

실험 I과 II에서 모두 B가 반응했을 때, 남은 A의 질량은 실험 I이 실험 II보다 크므로 $t > b$ 이다.

따라서 실험 I과 II에서 모두 반응한 물질은 각각 B, A이다.

실험 I과 II에서 남은 A와 B의 질량을 각각 $ag, 2ag$ 이라 할 때, 실험 III에서는 A $3ag$ 이 남아야 한다.

실험 I과 III에서 반응한 A와 B의 질량은 같으므로 $w - a = 2w - 3a$ 이고, $a = \frac{w}{2}$ 이다.

따라서 반응 질량비 A : B : C = 1 : 2 : 3이고,

분자량 비 A : B : C = 1 : $\frac{2}{b}$: $\frac{3}{4}$ 이다.

C의 밀도는 실험 I : 실험 II = 6 : 5이므로

$$\frac{1}{\frac{1}{2} + 2} : \frac{2}{\frac{b}{2} + 4} = 6 : 5 \text{이고, } b = 4 \text{이다.}$$

실험 III에서 생성된 C의 질량은 $\frac{3}{2}wg$ 이므로,

$$\frac{\frac{3}{2}w}{\frac{1}{2} + 2} : \frac{\frac{3}{2}w}{\frac{3}{2} + 2} = 6 : x \text{이고, } x = \frac{30}{7} \text{이다.}$$

따라서 $\frac{b}{x} \times \frac{C \text{의 분자량}}{B \text{의 분자량}} = \frac{4}{\frac{30}{7}} \times \frac{3}{2} = \frac{7}{5}$ 이다.