

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

1. 화학 반응식과 계수

질량 보존 법칙에 의해 반응 전후 반응물의 총 원자 수와 생성물의 총 원자 수는 같다.

[정답맞히기] 생성물 KCl 의 계수가 2이므로 반응물 $KClO_3$ 의 계수(a)는 2이다. 또한 반응물에서 O 원자 수가 $6(=a \times 3)$ 이므로 생성물에서 O의 원자 수도 $6(=b \times 2)$ 이어야 하므로 O_2 의 계수(b)는 3이다. 따라서 $a=2$, $b=3$ 이므로 $a+b=5$ 이다. 정답③

2. 화학 결합과 전자

[정답맞히기] 실험 I은 물의 전기 분해 장치이고, II는 $NaCl$ 용액의 전기 분해 장치이다. 따라서 실험 I과 II를 통해 화합물의 전기 분해를 수행하려는 것이다. 정답⑤

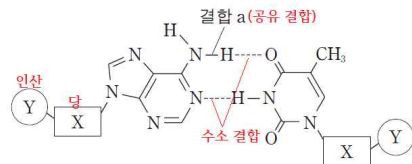
3. DNA의 2중 나선 구조

뉴클레오타이드와 뉴클레오타이드가 결합하여 DNA를 형성하며, 뉴클레오타이드는 인산, 당, 염기가 1:1:1로 결합한 물질이다.

[정답맞히기] ㄱ. 뉴클레오타이드에서 염기와 공유 결합하는 물질은 당이므로 X는 당, Y는 인산이다 정답①

[오답피하기] ㄴ. Y는 인산으로 구성 원소는 H, O, P이므로 탄소를 포함하지 않는다.

ㄷ. 염기에서 질소 원자는 수소 원자와 공유 결합을 이루고 있으므로 결합 a는 공유 결합이다. DNA에서 염기는 상보적인 염기와 수소 결합을 이루는데, 그림의 점선이 수소 결합이다.



4. 핵융합 반응

⑦은 양성자와 중성자가 각각 1개이므로 중수소의 원자핵(${}^2_1\text{H}^+$)이다. ①과 ②이 결합하여 중성 원자인 ${}^3_1\text{H}$ 이 생성되었으므로 ②는 전자이다. 또한 ①과 ③인 ④이 결합하여 ${}^4_2\text{He}^{2+}$ 이 되었으므로 ④는 양성자이다. 따라서 ⑤는 중성자이다.

[정답맞히기] ㄱ. ⑦은 ${}^2_1\text{H}^+$, ①은 ${}^3_1\text{H}^+$ 이므로 모두 ${}^1_1\text{H}$ 의 동위 원소의 원자핵이다.

ㄴ. ①은 ${}^3_1\text{H}^+$ 으로 질량수가 3이고 ${}^3_1\text{H}$ 도 질량수가 3이다.

ㄷ. ③은 양성자이므로 ${}^1_1\text{H}^+$ 이다. 정답⑤

5. 전기 음성도와 극성 공유 결합의 특성

비금속 원소의 원자가 극성 공유 결합을 형성할 때 전기 음성도가 큰 원자가 공유 전

자쌍을 더 세게 잡아당기므로 부분적인 (-)전하(δ^-)를 띠고, 전기 음성도가 작은 원자가 부분적인 (+)전하(δ^+)를 띤다.

[정답맞히기] ② HF에서 F이, HCl에서 Cl가, ClF에서 F이 부분적인 (-)전하를 띠고 있다는 결과를 도출하고 가설이 옳다는 결론을 얻었으므로, 학생 A는 극성 공유 결합에서 전기 음성도가 더 큰 원자가 부분적인 (-)전하를 띤다는 가설을 세우고 탐구활동을 수행하였다. **정답②**

[오답피하기] ① 원자 반지름은 Cl가 F보다 큰데 ClF에서 F가 부분적인 (-)전하를 띠므로 가설의 결론이 옳지 않다.

③ ClF에서와 같이 Cl는 자신보다 전기 음성도가 큰 원자와 결합을 하면 부분적인 (+)전하를 띠므로 가설의 결론이 옳지 않다.

④ 원자 간 원자량 차이는 HCl가 HF보다 큰데 전기 음성도 차이는 HF가 HCl보다 크므로 가설의 결론이 옳지 않다.

⑤ 탐구 활동에서 원자 간 전기 음성도 차이에 따른 부분적인 전하의 크기에 대한 결과가 없으므로 가설의 옳고 그름을 판단할 수 없으며, 일반적으로 원자 간 전기 음성도 차이가 커지면 부분적인 전하의 크기는 커지므로 가설의 결론이 옳지 않다.

6. 탄소 동소체의 구조와 성질

[정답맞히기] 평면 탄소 층이 여러 겹 쌓여 있는 구조를 가진 물질은 흑연이다.

탄소 원자가 4개의 탄소 원자와 결합한 구조를 가진 물질은 다이아몬드이다.

육각형과 오각형으로 이루어진 축구공 모양의 구조를 가진 물질은 풀러렌(C_{60})이다. 따라서 I은 ㉠, II는 ㉡, III은 ㉢에 해당한다. **정답④**

7. 수소 원자의 전자 전이와 빛의 선 스펙트럼

방출되는 빛 에너지의 크기는 전자껍질 사이의 에너지 준위의 차이가 클수록 크다. 또한 방출되는 빛 에너지의 크기는 파장이 짧을수록 크다.

[정답맞히기] ㄱ. 발머계열 중 $n=3 \rightarrow n=2$ 의 전자 전이에서 방출되는 빛은 가시광선이다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. $y+z$ 는 $n=3 \rightarrow n=1$ 의 전자 전이에서 방출되는 빛 에너지의 크기와 같다. $n=4 \rightarrow n=1$ 의 전자 전이에서 방출되는 빛 에너지의 크기가 $n=3 \rightarrow n=1$ 의 전자 전이에서 방출되는 빛 에너지의 크기보다 크므로 $x > y+z$ 이다.

ㄷ. II에서 $n=2$ 로 전자가 전이될 때 방출되는 빛 중 ㉢이 ∞ 일 때 방출되는 빛 에너지의 크기가 가장 크며, $\Delta E_{\infty \rightarrow 2} \propto (-\frac{1}{\infty^2}) - (-\frac{1}{2^2}) = \frac{1}{4}$ 이다. IV에서 $n=2 \rightarrow n=1$ 의

전자 전이에서 방출되는 빛 에너지의 크기는 $\Delta E_{2 \rightarrow 1} \propto (-\frac{1}{2^2}) - (-\frac{1}{1^2}) = \frac{3}{4}$ 이다. 따라

서 방출되는 빛 에너지의 크기가 IV에서가 II에서보다 크므로 방출되는 빛의 파장은 II에서가 IV에서보다 길다.

8. 기체의 성질

(가)~(다)에 각각 포함된 수소 원자의 전체 질량은 같으므로 (분자의 몰수) $\times$ (1 분자에 포함된 H 원자 수)가 같아야 한다. (나)의 CH_4 의 분자 수가 $\frac{1}{2}N_A$ 개이므로 (나)의 몰수는 $\frac{1}{2}$ 몰이고, (나)의 $\text{CH}_4(g)$ 에 포함된 수소 원자의 총 몰수는 2몰이다. (가)의 $\text{H}_2(g)$ 에 포함된 수소 원자의 총 몰수도 2몰이어야 하므로 (가)의 몰수는 1몰이다. 또한 (다)의 $\text{NH}_3(g)$ 에 포함된 수소 원자의 총 몰수도 2몰이어야 하므로 (다)의 몰수는 $\frac{2}{3}$ 몰이다.

[정답맞히기] ㄴ. 일정한 온도와 압력에서 기체의 부피는 기체의 몰수에 비례하므로 (나)의 부피를 y L라고 할 때, (나):(다) = $\frac{1}{2} : \frac{2}{3} = y : V$ 이다. 따라서 $y = \frac{3V}{4}$ 이다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. (가)의 몰수는 1몰이므로 (가)의 질량은 2 g이다. 따라서 $x = 2$ 이다.

ㄷ. (다)의 몰수는 $\frac{2}{3}$ 몰이고 NH_3 1분자 당 총 원자 수는 4이므로 (다)에 있는 총 원자의 몰수는 $\frac{2}{3} \times 4 = \frac{8}{3}$ 몰이다. 따라서 (다)에 있는 총 원자 수는 $\frac{8}{3}N_A$ 이다.

9. 바닥 상태 원자의 전자 배치

바닥상태인 원자 A에서 오비탈에 들어 있는 전자 수가 (가)에 2개, (나)에 6개, (다)에 5개이므로 (가)는 $3s$ 오비탈, (나)는 $2p$ 오비탈, (다)는 $3p$ 오비탈이다. 따라서 원자 A~C의 바닥상태 전자 배치는 다음과 같다.

A: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$, B: $1s^2 2s^2 2p^3$, C: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$

[정답맞히기] ㄱ. 홀전자 수는 A: 1, B: 3, C: 3이므로 A가 가장 작다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. (가)는 $3s$ 오비탈, (다)는 $3p$ 오비탈이므로 C에서 오비탈의 에너지 준위는 (가)가 (다)보다 낮다.

ㄷ. 원자가 전자 수는 A: 7, B: 5, C: 5이므로 B와 C가 서로 같다.

10. 분자의 극성

(가)에서 X 원자 1개는 2개의 Y 원자와 각각 1개의 전자쌍을 공유했으므로 X는 16족 원소, Y는 17족 원소이다. (나)에서 Z 원자 1개는 2개의 X 원자와 각각 2개의 전자쌍을 공유했으므로 Z는 14족 원소이다.

[정답맞히기] ㄱ. (가)의 중심 원자 X는 2개의 비공유 전자쌍을 가지므로 (가)의 분자 모양은 굽은형이다. 따라서 (가)는 극성 분자이다.

ㄴ. (나)의 중심 원자 Z는 비공유 전자쌍이 없으므로 (가)의 분자 모양은 직선형이다.

ㄷ. ZXY_2 의 구조식은 $\begin{array}{c} \text{X} \\ || \\ \text{Y}-\text{Z}-\text{Y} \end{array}$ 이므로 Z와 X는 2중 결합을 형성한다. 정답⑤

11. 물질의 분류

분자는 물질의 고유한 성질을 갖는 가장 작은 입자이다.

[정답맞히기] O_2 와 Ar은 각각 구성 원소가 1가지이므로 모두 원소이면서 분자이다. H_2O 의 구성 원소는 2가지이므로 화합물이면서 분자이다. $CaCO_3$ 의 구성 원소는 3가지이므로 화합물이지만 분자가 아니다. 따라서 $x=4$, $y=3$, $z=2$ 이다. 정답④

12. 산화수

공유 결합 물질에서 산화수는 전기 음성도가 큰 원자가 공유 전자쌍을 모두 가진다고 가정할 때 각 구성 원자가 가지는 전하수이다.

X의 전기 음성도가 H, Y보다 작다면, (가)와 (나)에서 X의 산화수는 모두 +4이고, X의 전기 음성도가 H, Y보다 크다면 (가)와 (나)에서 X의 산화수는 모두 -4이므로 두 조건 모두 제시된 조건에 맞지 않다. 따라서 X의 전기 음성도는 H보다 크고 Y보다 작다. 또한 (나)와 (다)에서 Y의 산화수가 같으므로 Y의 전기 음성도는 X, Z보다 크다. 따라서 X는 2주기 14족 원소, Y는 2주기 16족 원소, Z는 3주기 17족 원소이다.

[정답맞히기] ㄱ. (나)에서 X는 H로부터 전자 2개를 얻고 Y에게 전자 2개를 잃으므로 X의 산화수는 0이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. (다)에서 Y의 산화수는 -2이고 Z의 산화수는 +1이므로 전기 음성도는 Y가 Z보다 크다.

ㄷ. 화합물에서 원자의 산화수의 합은 0이고 전기 음성도가 $Y > H$ 이므로 H의 산화수는 +1이다. 따라서 $2 \times (+1) + 2 \times (Y \text{의 산화수}) = 0$ 이므로 Y의 산화수는 -1이다.

13. 원소의 주기적 성질

2주기 원자의 바닥상태 전자 배치에서 홀전자 수는 다음과 같다.

원자	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
홀전자 수	1	0	1	2	3	2	1	0

또한 제1 이온화 에너지의 크기는 $Li < B < Be < C < O < N < F < Ne$ 이다.

제시된 자료에서 홀전자 수가 2인 Y의 제1 이온화 에너지가 홀전자 수가 1인 X보다 크므로 Y는 14족 원소인 C이다. W~Z의 원자 번호가 연속이므로 W~Z는 Li, Be, B, C 또는 Be, B, C, N 중 하나에 해당된다.

[정답맞히기] ㄱ. Z의 홀전자 수(a)가 3이라면 제1 이온화 에너지는 15족 원소인 Z가 14족 원소인 Y보다 커야하므로 제시된 자료에 맞지 않다. 따라서 Z의 홀전자 수(a)는 1이다.

ㄷ. 제2 이온화 에너지는 같은 주기에서 2족 원소가 가장 작으므로 제2 이온화 에너지는 14족 원소인 Y가 2족 원소인 W보다 크다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. 홀전자 수가 0인 W는 2족 원소이다. 2주기에서 제1 이온화 에너지는 2족 원소인 W가 1족 원소인 X와 13족 원소인 Z보다 크므로 $b > 1.5$ 이다.

14. 산과 염기의 정의

아레니우스 산은 수용액에서 수소 이온(H^+)을 내놓는 물질이고, 브뢴스테드-로우리 염기는 양성자(H^+)를 받는 물질이며, 루이스 염기는 전자쌍을 주는 물질이다.

[정답맞히기] ㄱ. (가)에서 CH_3COOH 은 물에 녹아 H^+ 을 내놓았으므로 아레니우스 산이다.

ㄴ. (나)에서 NH_3 는 H_2O 로부터 H^+ 를 받았으므로 브뢴스테드-로우리 염기이다. **정답③**

[오답피하기] ㄷ. (다)에서 NH_2CH_2COOH 의 H^+ 이 $NaOH$ 의 OH^- 으로부터 전자쌍을 받아 H_2O 이 생성되었으므로 NH_2CH_2COOH 은 루이스 산이다.

15. 원자 및 이온 반지름과 유효 핵전하

비금속 원소는 $\frac{\text{이온 반지름}}{\text{원자 반지름}} > 1$ 이고, 금속 원소는 $\frac{\text{이온 반지름}}{\text{원자 반지름}} < 1$ 이다.

그림에서 A와 B는 $\frac{\text{이온 반지름}}{\text{원자 반지름}} < 1$ 이므로 모두 금속 원소이고, C는 $\frac{\text{이온 반지름}}{\text{원자 반지름}} > 1$ 이므로 비금속 원소이다. 따라서 C는 원자 번호가 17인 Cl이다.

4주기 1족과 2족에서 원자 번호가 클수록 이온 반지름이 작고, 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하(Z^*)가 크므로 원자 번호가 클수록 $\frac{\text{이온 반지름}}{Z^*}$ 가 작다. 따라서 A는 원자 번호가 20인 Ca, B는 19인 K이다.

[정답맞히기] ㄴ. 원자가 전자가 느끼는 Z^* 는 원자 번호가 큰 A가 B보다 크다. **정답②**

[오답피하기] ㄱ. 원자 반지름은 $K > Ca > Cl$ 이므로 B가 가장 크다.

ㄷ. B는 K, C는 Cl이므로 1:1로 결합하여 안정한 화합물 KCl을 형성한다.

16. 중화 반응과 양적 관계

$HCl(aq)$ 과 $NaOH(aq)$ 을 혼합한 용액이 산성이면 Cl^- 수는 Na^+ 수와 H^+ 수를 더한 값과 같고, 혼합한 용액이 염기성이면 Na^+ 수는 Cl^- 수와 OH^- 수를 더한 값과 같다. 또한 수용액에 들어 있는 이온 수는 수용액의 부피에 비례한다. 이를 고려하여 각 혼합 용액 속에 들어 있는 이온의 몰수를 구하여 나타내면 다음과 같다.

혼합 용액	혼합 전 용액의 부피 이온의 몰수		전체 양이온의 몰수	액성
	$HCl(aq)$	$NaOH(aq)$		
I	20	30	1.0×10^{-2}	산성
	$H^+ 1.0 \times 10^{-2}$ $Cl^- 1.0 \times 10^{-2}$	$Na^+ 0.9 \times 10^{-2}$ $OH^- 0.9 \times 10^{-2}$	$Cl^- 1.0 \times 10^{-2}$ $H^+ 0.1 \times 10^{-2}$ $Na^+ 0.9 \times 10^{-2}$	
II	20	40	1.2×10^{-2}	염기성
	$H^+ 1.0 \times 10^{-2}$ $Cl^- 1.0 \times 10^{-2}$	$Na^+ 1.2 \times 10^{-2}$ $OH^- 1.2 \times 10^{-2}$	$Na^+ 1.2 \times 10^{-2}$ $Cl^- 1.0 \times 10^{-2}$ $OH^- 0.2 \times 10^{-2}$	
III	30	40	$x \times 10^{-2}$	산성
	$H^+ 1.5 \times 10^{-2}$ $Cl^- 1.5 \times 10^{-2}$	$Na^+ 1.2 \times 10^{-2}$ $OH^- 1.2 \times 10^{-2}$	$Cl^- 1.5 \times 10^{-2}$ $H^+ 0.3 \times 10^{-2}$ $Na^+ 1.2 \times 10^{-2}$	

[정답맞히기] ㄱ. 혼합 용액이 산성일 때 전체 양이온 수는 Cl^- 수와 같으므로 $x = 1.5$ 이다.

ㄷ. 혼합 용액 II 60 mL에 들어 있는 OH^- 의 몰수는 0.2×10^{-2} 몰이므로, 10 mL에 들어 있는 OH^- 의 몰수는 $\frac{0.2 \times 10^{-2}}{6}$ 몰이다. 혼합 용액 III 70 mL에 들어 있는 H^+ 의

몰수는 0.3×10^{-2} 몰이므로, 10 mL에 들어 있는 H^+ 의 몰수는 $\frac{0.3 \times 10^{-2}}{7}$ 몰이다. 따라

서 II 10 mL에 들어 있는 OH^- 의 몰수보다 III 8 mL에 들어 있는 H^+ 의 몰수가 더 크므로 이 혼합 용액의 액성은 산성이다. 정답⑤

[오답피하기] ㄴ. 단위 부피당 H^+ 수는 I에서 $\frac{0.1 \times 10^{-2}}{50}$ 이고, III에서 $\frac{0.3 \times 10^{-2}}{70}$ 이

므로 $\frac{\text{III에서 단위 부피당 } \text{H}^+ \text{ 수}}{\text{I에서 단위 부피당 } \text{H}^+ \text{ 수}} = \frac{15}{7}$ 이다.

17. 원소 분석과 탄소화합물의 실험식

[정답맞히기] 실험II에서 X w mg에 51 mg을 더 넣고 완전 연소시켰을 때 생성된 CO_2 의 몰수가 II에서가 I에서의 $\frac{5}{4}$ 배이므로 생성된 H_2O 의 몰수도 II에서가 I에서

의 $\frac{5}{4}$ 배이어야 한다. 또한 연소된 탄소 화합물의 질량도 II에서가 I에서의 $\frac{5}{4}$ 배이어

야 한다. 따라서 $a = 7.5 \times \frac{4}{5} = 6$ 이고 $w = (w + 51) \times \frac{4}{5}$, $w = 204$ 이다.

실험 I로부터 탄소 화합물에 포함된 C와 H의 질량을 구하면 다음과 같다.

C의 질량 = CO_2 의 몰수 $\times$ C의 원자량 = $8 \times 10^{-3} \times 12 = 96 \times 10^{-3} \text{ g} = 96 \text{ mg}$

H의 질량 = $2 \times \text{H}_2\text{O}$ 의 몰수 $\times$ H의 원자량 = $2 \times 6 \times 10^{-3} \times 1 = 12 \times 10^{-3} \text{ g} = 12 \text{ mg}$

실험 I에서 연소된 탄소 화합물의 질량이 204 mg이고, 여기에 포함된 C와 H의 질량이 각각 96 mg, 12 mg이므로 O의 질량은 $204 - (96 + 12) = 96 \text{ mg}$ 이다.

원자량 비는 $\text{C} : \text{H} : \text{O} = \frac{96}{12} : \frac{12}{1} : \frac{96}{16} = 8 : 12 : 6 = 4 : 6 : 3$ 이다. 실험식은 $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_3$ 이므로

$x = 4$, $y = 6$, $z = 3$ 이다. 따라서 $(x + y) \times z = (4 + 6) \times 3 = 30$ 이다. 정답③

18. 금속과 금속 이온의 반응과 양적 관계

III에서 반응 후 금속 C가 남았으므로 III에서 A^+ , B^+ 가 모두 반응했거나 A^+ , B^+ 중 어느 한 이온만 모두 반응하였다. 만일 A^+ , B^+ 가 모두 반응했다고 가정할 때 C^{n+}

의 전하가 +2 또는 +3이라면 반응 후 전체 양이온 수는 $4N$ 또는 $\frac{8}{3}N$ 이어야 하므로

실험 결과와 맞지 않다. 그러므로 A^+ , B^+ 는 모두 반응하지 않고 A^+ , B^+ 중 어느

한 이온만 반응하였다. 또한 B^+ $3N$ 이 모두 반응했다면 III에서 전체 양이온 수는 $6.5N$ 이거나 $6N$ 이어야 하므로 자료와 맞지 않는다. 따라서 A^+ 만 반응하였다.

실험III에서 반응 후 전체 양이온 수가 $5.5N$ 인데 이 중 B^+ 이 $3N$ 이므로 C^{n+} 수는 $2.5N$ 이다. 반응한 이온 수비가 $A^+:C^{n+}=5N:2.5N$ 이므로 C^{n+} 의 전하 $n=2$ 이다.

[정답맞히기] ㄱ. 실험 I에서 반응한 금속 C w g에 들어 있는 C^{n+} 수를 a 라고 할 때, 양적 관계를 다음과 같이 나타낼 수 있다.

실험 I	$2A^+ + C \rightarrow 2A + C^{2+}$
반응 전 이온 수	$5N$ 0
반응 이온 수	$-2a$ $+a$
반응 후 이온 수	$5N-2a$ a

$5N-2a+a=4N$ ($7N$ 중 $3N$ 은 B^+)이므로 $a=N$ 이다.

따라서 I에서 반응 후 양이온 수는 A^+ $3N$, B^+ $3N$, C^{2+} N 이므로 A^+ 수는 B^+ 수와 같다.

ㄴ. II에서 반응한 C $1.5w$ g의 C 원자 수는 $1.5N$ 이므로 A^+ $5N$ 중 $3N$ 이 반응하고 $2N$ 이 남고, 생성된 C^{2+} $1.5N$ 이다. 따라서 A^+ 수와 C^{2+} 수의 비는 $2N:1.5N=4:3$ 이다.

ㄷ. 실험 II에서 반응 후 양이온 수는 A^+ $2N$, B^+ $3N$, C^{2+} $1.5N$ 이므로 전체 양이온 수(y)는 $6.5N$ 이고, $y=6.5$ 이다.

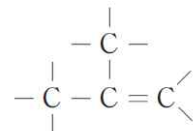
실험III에서 C $3N(=3w$ g) 중 $2.5N(=2.5w)$ 이 반응하였으므로 $x=2.5$ 이다.

따라서 $x=2.5$, $y=6.5$ 이므로 $x+y=2.5+6.5=9$ 이다.

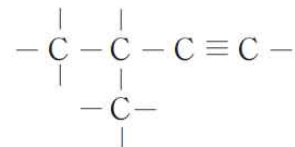
정답⑤

19. 탄화수소와 분자의 구조

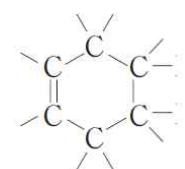
(가)의 C_4H_8 는 2중 결합 1개가 있는 사슬 모양이거나 고리모양이다. C_4H_8 에는 H와 결합하지 않은 C 수가 1이므로 C 1개는 2개의 C와 단일 결합을, 1개의 C와 2중 결합하고 있어야 하므로 사슬모양이며, H 1개와 결합한 C 종류가 없으므로 C_4H_8 의 가능한 분자 모형의 탄소 골격은 오른쪽 그림과 같다.



(나)의 C_5H_8 은 3중 결합 1개 또는 2중 결합 2개가 있는 사슬 모양이거나 2중 결합 1개가 있는 고리모양이다. C_5H_8 에는 H 1개와 결합 C 종류가 2개이므로 C_5H_8 에는 C 3개와 H 1개가 결합되어야 하고, C 2개와 H 1개가 결합되어야 한다. 따라서 C_5H_8 의 가능한 분자 모형의 탄소 골격은 오른쪽 그림과 같다.



(다)의 C_6H_{10} 은 3중 결합 1개 또는 2중 결합 2개가 있는 사슬 모양이거나 2중 결합 1개가 있는 고리모양이다. C_6H_{10} 에는 H와 결합하지 않은 C 수가 0이고 H 1개와 결합한 C 종류가 2개이므로 C_5H_8 의 가능한 분자 모형의 탄소 골격은 오른쪽 그림과 같다.



[정답맞히기] ④ (가)에서 C=C에 결합되어 있는 2개의 C는 모두 동일 평면에 있지만, (나)와 (다)에서 C-C에 결합되어 있는 C는 사면체의 꼭짓점에 배열되어 있으므로 입체 구조이다. 따라서 모든 C가 동일 평면에 있는 분자 모형은 (가) 1가지이다. 정답④

[오답피하기] ① (가)는 사슬 모양이다.

② (나)는 H와 결합하지 않은 C 수(⊖)가 1이다.

③ (다)에서 C=C에 결합되어 있는 C는 같은 평면에 있으므로 결합각은 약 120° 이지만 C-C에 결합되어 있는 C는 사면체의 꼭짓점에 배열되므로 결합각은 약 109.5° 이다.

⑤ H 2개와 결합한 C 수는 (가) 1, (나) 0, (다) 4이므로 H 2개와 결합한 C가 1개인 분자 모형은 1가지이다.

20. 기체 반응과 양적 관계

반응 전 후 질량은 보존되며, 반응물의 계수의 합이 생성물의 계수의 합보다 크면 반응이 일어나면 전체 기체의 부피가 감소한다. 따라서 $a > 1$ 이다.

[정답맞히기] 분자량이 A가 B의 2배이므로 A의 분자량을 $2M$, B의 분자량을 M 이라고 가정 할 수 있고 실험 I에서 반응물의 질량이 w g으로 같으므로 기체의 몰수는 B가 A의 2배이다. 따라서 실험 I에서 $A(g)$ 가 모두 반응하였고 양적 관계는 다음과 같다.

실험 I	$aA(g) + B(g) \rightarrow 2C(g)$		
반응 전 몰수	$\frac{w}{2M}$	$\frac{w}{M}$	0
반응 몰수	$-\frac{w}{2M}$	$-\frac{w}{2aM}$	$+\frac{2w}{2aM}$
반응 후 몰수	0	$\frac{w}{M} - \frac{w}{2aM}$	$\frac{2w}{2aM}$

일정한 온도와 압력에서 기체의 부피는 기체의 몰수에 비례하므로

반응 전 : 반응 후 = $V : \frac{5}{6}V = \frac{w}{2M} + \frac{w}{M} : \frac{w}{M} + \frac{w}{2aM}$ 이고, 이를 풀면 $a = 2$ 이다.

A와 B의 분자량 비가 2:1이고, 계수 비가 2:1이므로 반응 질량비는 4:1이다. 따라서 A~C의 반응 질량비는 A:B:C=4:1:5이다.

실험 I에서 반응한 A의 질량이 w g이므로 생성된 C의 질량은 $\frac{5w}{4}$ g이며, 반응 후 부

피가 $\frac{5}{6}V$ L이므로 C의 단위 부피당 질량은 $\frac{\frac{5w}{4}}{\frac{5}{6}V} = \frac{3w}{2V}$ 이다.

실험 II에서 반응물의 질량이 A는 $4w$ g, B는 $2w$ g이고, 반응 질량비가 A:=4:1이므로 A가 모두 반응한다.

양적 관계를 나타내면 다음과 같다.

실험 II	$2A(g)$	$+ B(g)$	$\rightarrow 2C(g)$
반응 전 몰수	$\frac{4w}{2M}$	$\frac{2w}{M}$	0
반응 몰수	$-\frac{4w}{2M}$	$-\frac{2w}{2M}$	$+\frac{4w}{2M}$
반응 후 몰수	0	$\frac{2w}{M} - \frac{2w}{2M}$	$\frac{4w}{2M}$

반응 후 생성된 C의 질량은 $5w$ g이고, 전체 기체의 몰수는 $\frac{2w}{M} - \frac{2w}{2M} + \frac{4w}{2M} = \frac{6w}{2M}$ 몰이다. 실험 I에서 반응 전체 기체의 몰수는 $\frac{w}{M} - \frac{w}{2aM} + \frac{2w}{2aM} = \frac{5w}{4M}$ 몰, 부피는 $\frac{5}{6}VL$ 이므로 실험 II에서 전체 기체의 부피는 $2VL$ 이다. 따라서 실험 II에서 C의 단위 부피당 질량은 $\frac{5w}{2V}$ 이다.

$$\text{반응 후 } \frac{\text{I에서 C의 단위 부피당 질량}}{\text{II에서 C의 단위 부피당 질량}} = \frac{\frac{3w}{2V}}{\frac{5w}{2V}} = \frac{3}{5} \text{이다.}$$

정답②