



화학식량과 몰

차례

Part 1 · 개념 정리	1
화학식량	1
화학식량	2
화학식량	3
화학식량	4
물	5
물	6
물	7
물	8
물	9
물	10
물	11
물	12
물	13
물	14
Part 2 · 기본문제	15
Part 3 · 심화문제	17
Part 4 · 정답과 해설	22
개념 체크 정답	22
기본문제 해설	22
심화문제 해설	24

자료: 사용자 제공 2027학년도 EBS 수능특강 화학 I 02강. 본문 15 29쪽, 정답과 해설 4 6쪽을 바탕으로 재구성한 수업용 교재입니다.

Part 1 · 개념 정리

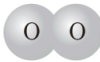
1 화학식량

물질을 원소 기호를 이용하여 표현하는 것을 통틀어 **화학식**이라고 한다. **화학식량**은 물질의 화학식을 이루는 원자의 원자량을 모두 더하여 구한다.

과학 돋보기

원자, 분자, 이온

- 원자는 물질을 구성하는 기본적인 입자로 원자핵과 전자로 구성되어 있다.
- 분자는 원자가 공유 결합하여 만들어지며 독립적으로 존재한다. 분자는 구성 원자 수에 따라 이원자 분자, 삼원자 분자, 사원자 분자 등으로 구분할 수 있다. 단, He, Ne, Ar 등의 18족 원소는 예외적으로 원자가 독립적으로 존재하는 일원자 분자이다.

분자(분자식)	산소(O_2)	물(H_2O)	암모니아(NH_3)
분자 모형			
구성 원자 (분자당 원자 수)	 (2)	 (3)	 (4)

- 이온은 원자가 전자를 잃거나 얻어서 전하를 띤 입자이다. 화합물 중에는 분자로 이루어지지 않고 이온으로 이루어진 물질도 있다.

(1) 원자량

① 질량수가 12인 탄소(^{12}C) 원자의 원자량을 **12**로 정하고, 이것을 기준으로 하여 비교한 원자의 **상대적인 질량**이며, g, kg과 같은 단위를 붙이지 않는다.

• **질량수**: 양성자수와 중성자수를 합한 수이다.

예: ^{12}C 는 양성자수가 6, 중성자수가 6이므로 질량수가 12이다.

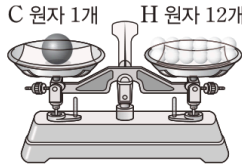
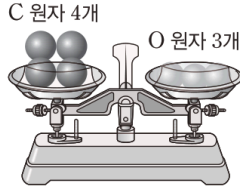
② **원자량을 사용하는 까닭**: 원자 1개의 실제 질량은 매우 작아서 원자 1개의 질량을 직접 측정하기 어렵고, 그대로 사용하기에는 매우 불편하다. 따라서 기준이 되는 원자와 비교한 상대적인 질량인 원자량을 사용한다.

1 화학식량

원자량의 의미와 평균 원자량

과학 돋보기

원자량의 의미

수소(^1H)	산소(^{16}O)
 C 원자 1개 H 원자 12개	 C 원자 4개 O 원자 3개
• C의 원자량 $\times$ C의 개수 = H의 원자량 $\times$ H의 개수 • C 원자 1개와 H 원자 12개의 질량이 같으므로 H 원자 1개의 질량은 C 원자 1개 질량의 $\frac{1}{12}$배이다. ➔ C의 원자량이 12이므로 H의 원자량은 1이다.	• C의 원자량 $\times$ C의 개수 = O의 원자량 $\times$ O의 개수 • C 원자 4개와 O 원자 3개의 질량이 같으므로 O 원자 1개의 질량은 C 원자 1개 질량의 $\frac{4}{3}$배이다. ➔ C의 원자량이 12이므로 O의 원자량은 16이다.

과학 돋보기

동위 원소와 평균 원자량

6	원자 번호
C	원소 기호
탄소	원소 이름
12.011	원자량

동위 원소는 원자 번호는 같지만 원자의 질량수가 다른 원소이다. 대부분의 원소들은 동위 원소가 있고, 자연 상태에서 그 존재 비율이 거의 일정하다. 예를 들면 자연 상태의 탄소는 질량수가 12인 ^{12}C 가 대부분이지만 질량수가 13인 ^{13}C 도 조금 섞여 있다. 평균 원자량은 동위 원소의 존재 비율을 고려하여 평균값으로 나타난 원자량이고, 주기율표에 주어진 각 원소의 원자량은 평균 원자량이다.

$$\text{탄소의 평균 원자량} = 12 \times \frac{^{12}\text{C의 존재 비율}}{^{12}\text{C의 원자량}} + 13 \times \frac{^{13}\text{C의 존재 비율}}{^{13}\text{C의 원자량}} = 12 \times \frac{98.93}{100} + 13 \times \frac{1.07}{100} \approx 12.011$$

핵심 정리 질량수(양성자수+중성자수)가 12인 C 원자의 원자량을 12로 정하고, 이것을 기준으로 비교한 원자의 상대적인 질량이 원자량이다.

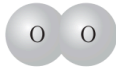
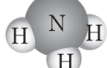
개념 체크 A 빈칸을 채우고, ○ 또는 ×로 답하시오. (정답은 교재 말미 해설)

- 원자량은 질량수가 12인 탄소(C) 원자의 원자량을 ()로 정하여 기준으로 삼는다.
- 원자량의 단위는 g이다. ()
- 질량수가 12인 탄소 원자 1개와 질량수가 1인 수소 원자 12개의 질량이 같을 때 질량수가 1인 수소 원자의 원자량은 1이다. ()

1 화학식량

(2) 분자량

분자의 상대적인 질량을 나타내는 값으로, 분자를 구성하는 모든 원자들의 원자량을 합한 값이다. 분자량도 상대적인 질량이므로 단위가 없다.

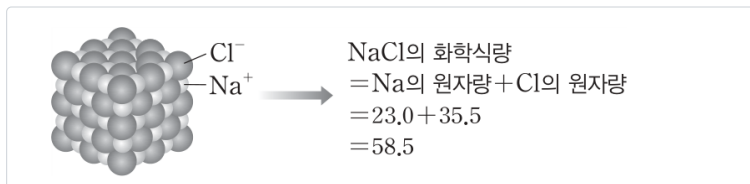
분자(분자식)	산소(O_2)	물(H_2O)	암모니아(NH_3)
분자 모형			
구성 원자 (원자량)	  (16) (16)	   (16) (1) (1)	    (14) (1) (1) (1)
분자량	$16 \times 2 = 32$	$16 + (1 \times 2) = 18$	$14 + (1 \times 3) = 17$

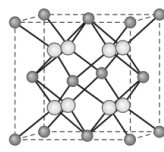
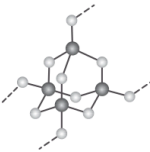
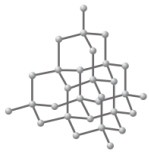
(3) 분자가 아닌 물질의 화학식량

① 염화 나트륨($NaCl$), 염화 칼슘($CaCl_2$) 등의 이온 결합 물질과 철(Fe), 구리(Cu) 등의 금속 결합 물질, 그리고 공유 결합 물질 중 이산화 규소(SiO_2), 다이아몬드(C) 등은 분자가 아니다.

② 분자가 아닌 물질의 화학식량은 화학식을 이루는 각 원자의 원자량을 합하여 구한다.

예: 염화 나트륨은 Na^+ 과 Cl^- 이 1:1의 개수비로 연속적으로 결합하여 결정 구조를 이루고 있어서 화학식을 $NaCl$ 로 표시하며, 화학식량은 화학식을 구성하는 원자의 원자량을 합하여 구한다.



물질(화학식)	플루오린화 칼슘(CaF_2)	이산화 규소(SiO_2)	다이아몬드(C)
모형			
화학식량	$40 + (19 \times 2) = 78$	$28 + (16 \times 2) = 60$	12

1 화학식량

화학식량 계산과 확인

화학식에 적힌 아래 첨자는 원자의 개수 또는 구성 입자의 개수비를 나타낸다. 각 원소의 원자량에 해당 원자의 수를 곱한 값을 모두 더하여 화학식량을 구한다.

예제 1 물(H_2O)의 분자량

H의 원자량이 1, O의 원자량이 16이면 H_2O 의 분자량은 $1 \times 2 + 16 = 18$ 이다.

예제 2 탄산 칼슘(CaCO_3)의 화학식량

Ca, C, O의 원자량이 각각 40, 12, 16이면 CaCO_3 의 화학식량은 $40 + 12 + 16 \times 3 = 100$ 이다.

핵심 정리 분자량은 분자를 구성하는 모든 원자의 원자량을 합하여 구한다. 분자가 아닌 물질은 화학식에 표시된 구성 원자의 원자량을 합하여 화학식량을 구한다.

개념 체크 B 빈칸을 채우고, ○ 또는 ×로 답하십시오. (정답은 교재 말미 해설)

1. 다음 물질의 화학식량을 구하십시오. (단, H, C, O, Ca의 원자량은 각각 1, 12, 16, 40이다.)

(1) CH_4 _____ (2) CO_2 _____

(3) H_2O _____ (4) CaCO_3 _____

2. 흑연(C)과 다이아몬드(C)의 화학식량은 모두 12로 같다. ()

3. 분자량은 물(H_2O)이 산소(O_2)보다 크다. (단, H, O의 원자량은 각각 1, 16이다.) ()

2 몰

(1) 몰(mol)

원자, 분자, 이온 등과 같은 입자의 수를 나타낼 때 사용하는 **묶음 단위**이다.

- 묶음 단위를 사용하는 까닭: 원자, 분자, 이온은 매우 작고 가벼워서 물질의 질량이 작아도 그 속에 들어 있는 원자, 분자, 이온 수가 매우 많기 때문에 묶음 단위를 사용하면 편리하다.

(2) 몰과 아보가드로수(N_A)

1 mol은 6.02×10^{23} 개의 입자를 뜻하며, 6.02×10^{23} 을 아보가드로수라고 한다.

$$1 \text{ mol} = \text{입자 } 6.02 \times 10^{23} \text{ 개}$$

과학 돋보기

1 mol과 아보가드로수

원자, 분자, 이온과 같이 작은 입자들의 개수를 다룰 때 mol이라는 단위를 사용한다. 입자 수가 많을 때는 개수를 세는 것보다 질량을 재는 것이 편리하다. 1 mol은 탄소(^{12}C) 12 g 속에 들어 있는 원자의 개수로 정의되었다가 현재는 '1 mol은 $6.02214076 \times 10^{23}$ 개의 구성 요소를 포함한다.'로 정의가 바뀌었다. 구성 요소는 원자, 분자, 이온, 전자 등이 될 수 있다. 예를 들면 전자 1 mol에 포함된 전자는 $6.02214076 \times 10^{23}$ 개이다.

(3) 몰과 입자 수

원자, 분자, 이온 등 입자의 종류와 관계없이 입자 1 mol에는 그 입자가 6.02×10^{23} 개 들어 있다.

원자		분자	
 원자 1 mol	원자 1 mol = 원자 6.02×10^{23} 개	 분자 1 mol	분자 1 mol = 분자 6.02×10^{23} 개
 원자 2 mol	원자 2 mol = 원자 $2 \times 6.02 \times 10^{23}$ 개	 분자 2 mol	분자 2 mol = 분자 $2 \times 6.02 \times 10^{23}$ 개

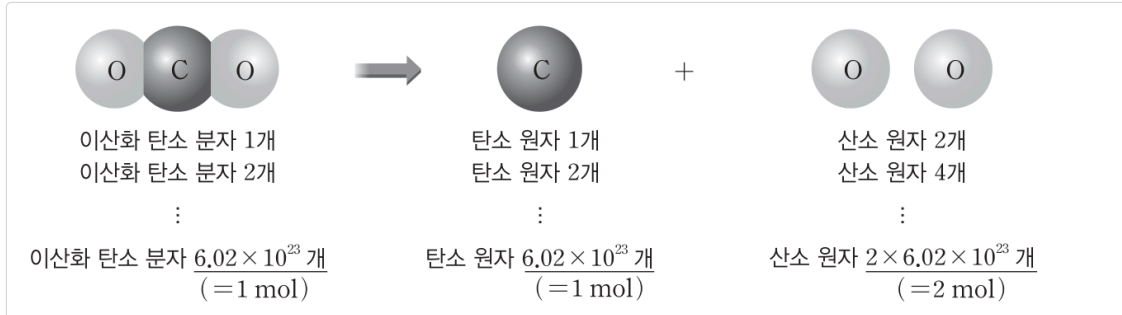
입자	1 mol의 의미	물질의 양(mol)과 입자 수
원자	6.02×10^{23} 개의 원자	- 탄소 원자(C) 1 mol $\Rightarrow$ 탄소 원자 6.02×10^{23} 개 - 수소 원자(H) 0.5 mol $\Rightarrow$ 수소 원자 $0.5 \times 6.02 \times 10^{23}$ 개
분자	6.02×10^{23} 개의 분자	- 물 분자(H_2O) 1 mol $\Rightarrow$ 물 분자 6.02×10^{23} 개 - 산소 분자(O_2) 0.1 mol $\Rightarrow$ 산소 분자 $0.1 \times 6.02 \times 10^{23}$ 개
이온	6.02×10^{23} 개의 이온	- 칼륨 이온(K^+) 1 mol $\Rightarrow$ 칼륨 이온 6.02×10^{23} 개 - 염화 이온(Cl^-) 2 mol $\Rightarrow$ 염화 이온 $2 \times 6.02 \times 10^{23}$ 개

2 물

물질의 양과 구성 입자의 양

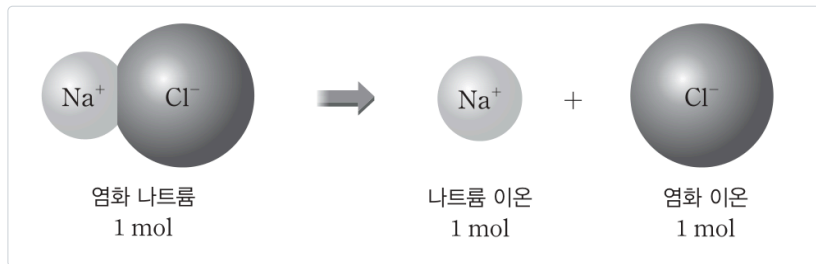
① 분자로 이루어진 물질의 양(mol)을 알면 그 물질을 구성하는 원자의 양(mol)과 개수를 알 수 있다.

예: 이산화 탄소(CO_2) 분자 1 mol에는 탄소(C) 원자 1 mol, 산소(O) 원자 2 mol이 들어 있다.



② 이온 결합 물질의 양(mol)을 알면 그 물질을 구성하는 이온의 양(mol)을 알 수 있다.

예: 염화 나트륨(NaCl) 1 mol에는 Na^+ 1 mol과 Cl^- 1 mol이 들어 있으므로 총 2 mol의 이온이 들어 있다.



핵심 정리 몰은 작은 입자의 개수를 묶음으로 나타내는 단위이다. 아보가드로수는 입자 1 mol을 나타내는 수인 6.02×10^{23} 이다.

개념 체크 C 빈칸을 채우고, ○ 또는 ×로 답하시오. (정답은 교재 말미 해설)

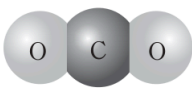
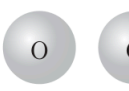
- 탄소(C) 원자 6.02×10^{23} 개의 양은 () mol이다.
- 다음 입자의 양(mol)을 구하시오.
 - 물(H_2O) 분자 1 mol에 들어 있는 H 원자 _____
 - 이산화 탄소(CO_2) 분자 1 mol에 들어 있는 전체 원자 _____
- 다음의 입자 수를 구하시오.
 - 수소(H_2) 기체 1 mol에 들어 있는 H 원자 수 _____
 - 메테인(CH_4) 2 mol에 들어 있는 전체 원자 수 _____

2 물

(4) 몰과 질량 — ① 1 mol의 질량

물질의 화학식량 뒤에 그램(g) 단위를 붙인 질량이다.

- 원자: 원자량 g. 탄소(C)의 원자량이 12이므로 C 원자 1 mol의 질량은 12 g이다.
- 분자: 분자량 g. 암모니아(NH₃)의 분자량이 17이므로 NH₃ 분자 1 mol의 질량은 17 g이다.
- 이온 결합 물질: 화학식량 g. 탄산 칼슘(CaCO₃)의 화학식량이 100이므로 CaCO₃ 1 mol의 질량은 100 g이다.

			+		
	이산화 탄소 분자	산소 원자		탄소 원자	
물질의 양(mol)	1	2		1	
입자 수	6.02×10^{23}	$2 \times 6.02 \times 10^{23}$		6.02×10^{23}	
질량	44 g	$2 \times 16 \text{ g} = 32 \text{ g}$		12 g	

과학 돋보기

물질 1 mol의 질량 비교



1 mol의 물(H₂O)



1 mol의 구리(Cu)



1 mol의 염화 나트륨(NaCl)

물질	화학식	1 mol의 질량(g)
물	H ₂ O	18
구리	Cu	63.5
염화 나트륨	NaCl	58.5

- 분자량이 18인 H₂O 분자 1 mol의 질량은 18 g이다.
- 원자량이 63.5인 Cu 원자 1 mol의 질량은 63.5 g이다.
- 화학식량이 58.5인 NaCl 1 mol의 질량은 58.5 g이다.

개념 체크 D

빈칸을 채우고, ○ 또는 ×로 답하시오. (정답은 교재 말미 해설)

1. 다음 물질의 질량(g)을 구하시오. (단, H, C, O의 원자량은 각각 1, 12, 16이다.)

(1) 물(H₂O) 1 mol의 질량 _____

(2) 이산화 탄소(CO₂) 0.5 mol의 질량 _____

(3) 메테인(CH₄) 분자 6.02×10^{23} 개의 질량 _____

2. 1 mol의 질량은 CO₂와 N₂O가 같다.

()

3. 화학식량이 58.5인 NaCl 1 mol에 들어 있는 Na⁺의 질량은 35.5 g이다.

()

※ D의 2, 3번: C, N, O, Na, Cl의 원자량은 각각 12, 14, 16, 23, 35.5이다.

2 물

물질의 질량과 아보가드로수

과학 돋보기

물질의 질량과 아보가드로수의 관계

입자 1 mol의 질량을 아보가드로수(N_A)로 나누면 입자 1개의 질량이 되고, 입자 1개의 질량에 아보가드로수(N_A)를 곱하면 입자 1 mol의 질량이 된다.

$$\begin{array}{ccc} \text{원자, 분자, 이온} & \xrightleftharpoons[\times N_A]{\div N_A} & \text{원자, 분자, 이온} \\ 1 \text{ mol의 질량(g)} & & 1 \text{개의 질량(g)} \end{array}$$

- 예 • 산소 원자(O) 1 mol의 질량(g)
 $= \text{산소 원자(O) 1개의 질량(g)} \times N_A$
 • 물 분자(H_2O) 1개의 질량(g)
 $= \text{물 분자}(\text{H}_2\text{O}) 1 \text{ mol의 질량(g)} \div N_A$

- 예 • 탄소(C) 원자 1개의 질량 : $\frac{\text{탄소 원자 1 mol의 질량}}{N_A}$
 $= \frac{12 \text{ g}}{6.02 \times 10^{23}} \doteq 1.99 \times 10^{-23} \text{ g}$
 • 탄소(C) 원자 1 mol의 질량 : $\text{탄소 원자 1개의 질량} \times N_A$
 $= 1.99 \times 10^{-23} \text{ g} \times 6.02 \times 10^{23} \doteq 12 \text{ g}$

② 물질의 질량 구하기

물질의 질량은 1 mol의 질량에 물질의 양(mol)을 곱하여 구한다.

$$\text{질량(g)} = 1 \text{ mol의 질량(g/mol)} \times \text{물질의 양(mol)}$$

예: 물(H_2O) 2 mol의 질량 = $18 \text{ g/mol} \times 2 \text{ mol} = 36 \text{ g}$

③ 물질의 양(mol) 구하기

물질의 양(mol)은 물질의 질량을 그 물질 1 mol의 질량으로 나누어 구한다.

$$\text{물질의 양(mol)} = \text{질량(g)} \div 1 \text{ mol의 질량(g/mol)}$$

예: 물(H_2O) 54 g의 양(mol) = $54 \text{ g} \div 18 \text{ g/mol} = 3 \text{ mol}$

개념 체크 E 빈칸을 채우고, ○ 또는 ×로 답하시오. (정답은 교재 말미 해설)

- 다음 물질의 질량(g)을 구하시오.
 (1) 물(H_2O) 2 mol의 질량 _____
 (2) 탄산 칼슘(CaCO_3) 1 mol의 질량 _____
- 1 mol의 질량은 질소(N_2) 기체가 산소(O_2) 기체보다 크다. ()
- 암모니아(NH_3) 2 mol에 들어 있는 N의 질량은 28 g이다. ()

※ H, C, N, O, Ca의 원자량은 각각 1, 12, 14, 16, 40이다.

2 물

④ 물질 1 g에 포함된 양(mol)과 구성 원자의 개수 비, 구성 원소의 질량비

분자(분자식)	메테인(CH_4)	이산화 탄소(CO_2)
분자량	16	44
1 g에 포함된 분자의 양(mol)	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{44}$
1 g에 포함된 전체 원자의 양(mol)	$\frac{1}{16} \times 5 = \frac{5}{16}$	$\frac{1}{44} \times 3 = \frac{3}{44}$
구성 원자의 개수 비	C : H = 1 : 4	C : O = 1 : 2
구성 원소의 질량비	C : H = 12 : (4 × 1) = 3 : 1	C : O = 12 : (2 × 16) = 3 : 8

같은 질량의 물질에 포함된 분자 수는 **분자량에 반비례**한다.

예: 1 g의 메테인(CH_4)과 1 g의 이산화 탄소(CO_2)에 포함된 분자 수 비

$$\text{CH}_4 : \text{CO}_2 = \frac{1}{16} : \frac{1}{44} = 11 : 4$$

핵심 정리 물질의 양(mol)은 질량을 1 mol의 질량으로 나누어 구한다. 분자의 양에 분자당 원자 수를 곱하면 전체 원자의 양을 구할 수 있다.

계산 순서 확인

- ① 1 g에 들어 있는 분자의 양: CH_4 는 $1/16$ mol, CO_2 는 $1/44$ mol이다.
- ② 전체 원자의 양: CH_4 는 분자당 원자가 5개이므로 $5/16$ mol, CO_2 는 분자당 원자가 3개이므로 $3/44$ mol이다.
- ③ 구성 원자의 개수 비: CH_4 에서 C:H=1:4, CO_2 에서 C:O=1:2이다.
- ④ 구성 원소의 질량비: CH_4 에서 C:H=12:4=3:1, CO_2 에서 C:O=12:32=3:8이다.

2 물

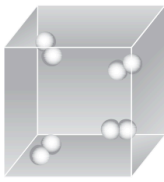
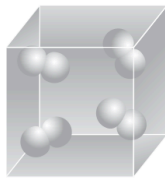
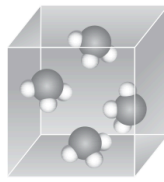
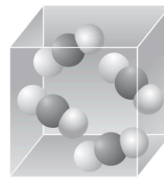
(5) 몰과 기체의 부피

- ① **아보가드로 법칙**: 모든 기체는 같은 온도와 압력에서 같은 부피 속에 같은 수의 분자가 들어 있다.
- ② **기체 1 mol의 부피**: 0 °C, 1 atm에서 모든 기체 1 mol의 부피는 22.4 L로 일정하며, 기체 22.4 L 속에는 6.02×10^{23} 개의 기체 분자가 들어 있다.

기체 1 mol의 부피 = 22.4 L (0 °C, 1 atm)

과학 돋보기

기체 1 mol의 비교 (0°C, 1 atm)

분자(분자식)	수소(H ₂)	산소(O ₂)	암모니아(NH ₃)	이산화 탄소(CO ₂)
모형 (0°C, 1 atm)				
물질의 양(mol)	1	1	1	1
분자 수	6.02×10^{23}	6.02×10^{23}	6.02×10^{23}	6.02×10^{23}
원자 수	$2 \times (6.02 \times 10^{23})$	$2 \times (6.02 \times 10^{23})$	$4 \times (6.02 \times 10^{23})$	$3 \times (6.02 \times 10^{23})$
질량(g)	2	32	17	44
부피(L)	22.4	22.4	22.4	22.4

- 기체 1 mol에 포함된 분자 수는 6.02×10^{23} 으로 같다.
- 기체 1 mol의 부피는 22.4 L로 같지만, 질량은 분자량에 비례하여 달라진다.
- 기체 1 mol에 포함된 전체 원자 수는 분자당 원자 수에 아보가드로수를 곱해서 구한다.

개념 체크 F 빈칸을 채우고, ○ 또는 ×로 답하시오. (정답은 교재 말미 해설)

- 0 °C, 1 atm에서 이산화 탄소(CO₂) 기체 22.4 L가 있다. 다음 값을 구하시오. (단, C, O의 원자량은 각각 12, 16이다.)
 (1) CO₂ 분자의 양(mol) _____
 (2) CO₂의 질량(g) _____ (3) C의 질량(g) _____
- 0 °C, 1 atm에서 H₂ 1 mol과 O₂ 1 mol의 부피는 같다. ()
- 0 °C, 1 atm에서 N₂ 1 mol과 CO₂ 1 mol의 질량은 같다. (단, C, N, O의 원자량은 각각 12, 14, 16이다.) ()

2 몰

③ 기체의 부피와 분자의 양(mol)

기체 분자의 양(mol)은 기체의 부피를 기체 1 mol의 부피로 나누어 구한다.

$$\text{기체 분자의 양(mol)} = \text{기체의 부피(L)} \div \text{기체 1 mol의 부피(L/mol)}$$

예: 20 °C, 1 atm에서 기체 1 mol의 부피가 24 L일 때, 20 °C, 1 atm에서 메테인(CH₄) 기체 12 L에 포함된 기체 분자의 양은 $12 \text{ L} \div 24 \text{ L/mol} = 0.5 \text{ mol}$ 이다.

④ 기체의 밀도와 분자량

같은 온도와 압력에서 같은 부피의 기체에 포함된 분자 수가 같고, 밀도=질량/부피이므로 기체의 밀도는 **분자량에 비례**한다.

예: 산소(O₂)의 분자량이 32, 메테인(CH₄)의 분자량이 16이므로 20 °C, 1 atm에서 산소 기체의 밀도가 4/3 g/L이면 메테인 기체의 밀도는 다음과 같다.

$$\frac{4}{3} \text{ g/L} \times \frac{1}{2} = \frac{2}{3} \text{ g/L}$$

핵심 정리 기체의 부피를 양(mol)으로 바꾸려면 그 온도와 압력에서 기체 1 mol이 차지하는 부피를 확인한다. 같은 온도와 압력에서 기체의 밀도비는 분자량비와 같다.

2 몰

(6) 물질의 양(mol)과 입자 수, 질량, 기체의 부피 사이의 관계

$$n = \frac{N}{6.02 \times 10^{23} \text{mol}^{-1}} = \frac{m}{M} = \frac{V}{22.4 \text{ L/mol}}$$

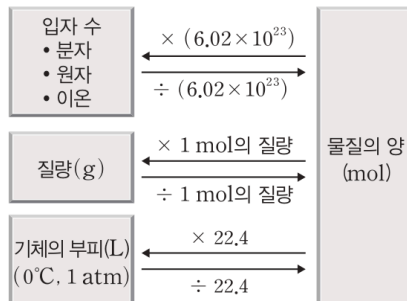
n: 물질의 양(mol), N: 입자 수, m: 질량(g), M: 1 mol의 질량(g/mol). 마지막 기체 부피 관계는 0 °C, 1 atm에서 적용한다.

예: C₂H₆(분자량 30) 기체 2 mol의 입자 수, 질량, 부피

- 분자 수: $2 \times 6.02 \times 10^{23}$
- 질량: $2 \times 30 \text{ g} = 60 \text{ g}$
- 기체의 부피: $2 \times 22.4 \text{ L} = 44.8 \text{ L}$ (0 °C, 1 atm)

과학 돋보기

물질의 양(mol) 구하기



물질의 입자 수와 양(mol)

- 물질의 입자 수는 물질의 양(mol)에 아보가드로수(6.02×10^{23})를 곱하여 구한다.
- 물질의 양(mol)은 입자 수를 6.02×10^{23} 으로 나누어 구한다.

물질의 질량과 양(mol)

- 물질의 질량(g)은 물질의 양(mol)에 1 mol의 질량을 곱하여 구한다.
- 물질의 양(mol)은 물질의 질량(g)을 1 mol의 질량으로 나누어 구한다.

기체의 부피와 양(mol) (0°C, 1 atm)

- 기체의 부피(L)는 물질의 양(mol)에 22.4를 곱하여 구한다.
- 기체의 양(mol)은 기체의 부피(L)를 22.4로 나누어 구한다.

개념 체크 G 빈칸을 채우고, ○ 또는 ×로 답하시오. (정답은 교재 말미 해설)

1. 다음 물질들의 값을 구하시오. (단, H, C, N, O, Ca의 원자량은 각각 1, 12, 14, 16, 40이다.)

- (1) 0 °C, 1 atm에서 메테인(CH₄) 16 g의 부피(L) _____
- (2) 물(H₂O) 9 g에서 H 원자의 양(mol) _____
- (3) 0 °C, 1 atm에서 질소(N₂) 기체 2 mol의 부피(L) _____
- (4) 탄산 칼슘(CaCO₃) 10 g의 양(mol) _____

2. 메테인(CH₄) 기체 16 g의 부피는 온도와 압력에 따라 달라질 수 있다. ()

3. 물 18 g과 얼음 18 g에 들어 있는 H₂O의 양(mol)은 같다. ()

2 몰

탐구 — 여러 가지 물질 1 mol의 질량과 부피

탐구자료 살펴보기

여러 가지 물질 1 mol의 질량과 부피

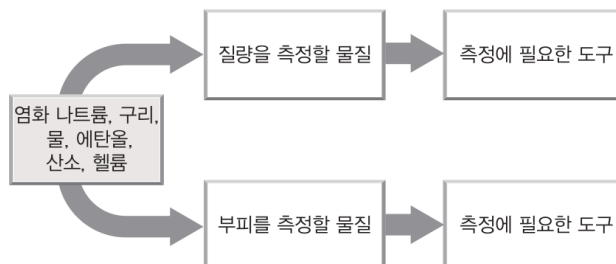
물질 1 mol의 양을 측정하는 실험을 계획하고 수행하여 1 mol의 양을 체험해 보자.

준비물

염화 나트륨, 구리, 물, 에탄올, 산소, 헬륨, 풍선, 비커, 약손가락, 시약포지, 전자저울, 자

실험 과정

(가) 다음 각 물질 1 mol의 양을 측정하는 실험 방법을 계획해 보자.



(나) 각 물질 1 mol의 질량 또는 부피를 어렵해 본다.

(다) 실험 도구를 이용하여 각 물질 1 mol의 질량 또는 부피를 측정하고, 어렵한 양과 비교해 본다.

실험 결과

1. 질량을 측정할 물질과 부피를 측정할 물질, 측정에 필요한 도구는 다음과 같다.

구분	질량 측정	부피 측정
물질	염화 나트륨, 구리, 물, 에탄올	산소, 헬륨
측정에 필요한 도구	전자저울, 시약포지, 약손가락, 비커	풍선, 자

2. 측정한 각 물질 1 mol의 양은 다음과 같다.

물질	염화 나트륨	구리	물	에탄올	산소	헬륨
질량 또는 부피	질량 58,5 g	질량 64 g	질량 18 g	질량 46 g	0°C, 1 atm 에서 부피 22,4 L	0°C, 1 atm 에서 부피 22,4 L

분석 point

- 구성 원자의 종류와 수가 다른 물질은 화학식량이 다르므로 1 mol의 질량이 서로 다르다.
- 온도와 압력이 같을 때 기체 상태인 산소와 헬륨은 1 mol의 부피가 같다.

핵심 정리 물질의 종류에 따라 1 mol의 질량은 다를 수 있다. 온도와 압력이 같을 때 기체 상태인 산소와 헬륨은 1 mol의 부피가 같다.

2 물

기체의 분자량 구하기

과학 돋보기

기체의 분자량 구하기

(1) 0°C, 1 atm에서 기체 1 mol의 부피를 이용하여 분자량 구하기

0°C, 1 atm에서 기체 1 mol의 부피는 22.4 L이고, 1 mol의 질량은 분자량에 g(단위)을 붙인 질량에 해당하므로 기체 22.4 L의 질량을 계산하여 분자량을 구할 수 있다.

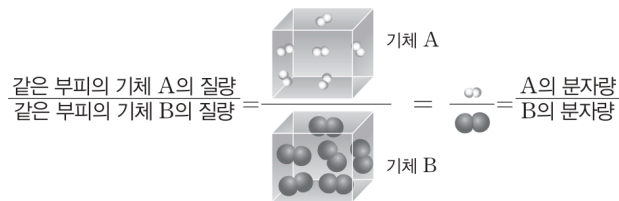
예 0°C, 1 atm에서 기체 X 5.6 L의 질량이 4 g이다. X의 분자량은?

→ X 22.4 L의 질량을 구한다. $5.6 \text{ L} : 4 \text{ g} = 22.4 \text{ L} : x \text{ g} \quad \therefore x = 16$

따라서 X의 분자량은 16이다.

(2) 아보가드로 법칙을 이용하여 분자량 구하기

① 모든 기체는 같은 온도와 압력에서 같은 부피 속에 같은 수의 분자가 들어 있으므로 같은 부피의 기체의 질량비는 분자 1개의 질량비와 같고, 분자 1개의 질량비는 분자량비와 같다.



예 같은 온도와 압력에서 기체 X 12 L의 질량이 8 g이고, 산소(O₂) 기체 12 L의 질량이 16 g이다. X의 분자량은? (단, O의 원자량은 16이다.)

→ $\frac{\text{X 12 L의 질량}(8 \text{ g})}{\text{O}_2 \text{ 12 L의 질량}(16 \text{ g})} = \frac{\text{X의 분자량}}{\text{O}_2 \text{의 분자량}} = \frac{\text{X의 분자량}}{32}$ 이므로 $\frac{\text{X의 분자량}}{32} = \frac{1}{2}$ 이다.

따라서 X의 분자량은 16이다.

② 모든 기체는 같은 온도와 압력에서 같은 부피 속에 같은 수의 분자가 들어 있으며, 밀도 = $\frac{\text{질량}}{\text{부피}}$ 이므로 기체의 분자량비는 밀도비와 같다. 따라서 어느 한 기체의 분자량을 알고 있으면 두 기체의 밀도비를 이용하여 다른 기체의 분자량을 구할 수 있다.

$$\frac{\text{A의 분자량}}{\text{B의 분자량}} = \frac{\text{기체 A의 밀도}}{\text{기체 B의 밀도}}$$

예 t°C, 1 atm에서 기체 X 6 L의 질량이 8 g이고, 이산화 탄소(CO₂) 12 L의 질량이 22 g이다. X의 분자량은? (단, CO₂의 분자량은 44이다.)

→ X의 밀도는 $\frac{4}{3} \text{ g/L}$, CO₂의 밀도는 $\frac{11}{6} \text{ g/L}$ 이므로 $\frac{\text{기체 X의 밀도}}{\text{기체 CO}_2 \text{의 밀도}} = \frac{8}{11}$ 이며,

$\frac{\text{X의 분자량}}{\text{CO}_2 \text{의 분자량}} = \frac{\text{기체 X의 밀도}}{\text{기체 CO}_2 \text{의 밀도}}$ 이므로 $\frac{\text{X의 분자량}}{44} = \frac{8}{11}$ 이다. 따라서 X의 분자량은 32이다.

개념 체크 H

빈칸을 채우고, ○ 또는 ×로 답하십시오. (정답은 교재 말미 해설)

- 0 °C, 1 atm에서 1 g의 부피가 11.2 L인 기체 A의 분자량은 ()이다.
- 같은 온도와 압력에서 분자량이 44인 이산화 탄소(CO₂) 기체와 밀도가 같은 기체의 분자량은 ()이다.
- 같은 온도와 압력에서 기체의 밀도비로 분자량비를 구할 수 있다. ()

Part 2 · 기본문제

8문항 · 정답과 해설은 Part 4.

01 다음은 $t^{\circ}\text{C}$, 1 atm에서 실린더에 들어 있는 기체 (가)와 (나)에 대한 자료이다. 전체 원자 수는 (나)가 (가)의 2배이다.

(가) CO_2 22 g
(나) N_2 x L

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, C, N, O의 원자량은 각각 12, 14, 16이고, $t^{\circ}\text{C}$, 1 atm에서 기체 1 mol의 부피는 24 L이다.)

◀ 보기 ▶

- ㄱ. $t^{\circ}\text{C}$, 1 atm에서 (가)의 부피는 24 L이다.
- ㄴ. $x=36$ 이다.
- ㄷ. 기체의 질량은 (가)가 (나)보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

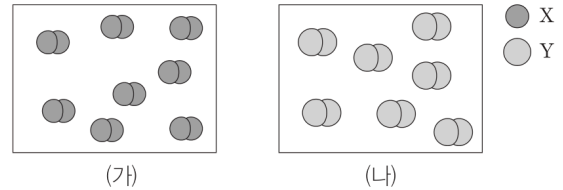
02 표는 기체 (가)~(다)에 대한 자료이다. (나)는 Y와 Z로 구성된 삼원자 분자이다.

기체	(가)	(나)	(다)
분자식	XY_4		XZ_2
1 mol의 질량(g)	$4w$		$11w$
$t^{\circ}\text{C}$, 1 atm에서의 밀도(g/L)	$8d$	$9d$	

$\frac{\text{Y의 원자량}}{\text{Z의 원자량}}$ 은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.)

- ① $\frac{1}{16}$ ② $\frac{1}{12}$ ③ $\frac{3}{4}$ ④ $\frac{4}{3}$ ⑤ 12

03 그림은 부피가 같은 강철 용기 (가)와 (나)에 기체 X_2 와 Y_2 가 각각 1 g씩 들어 있는 것을 모형으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.)

◀ 보기 ▶

- ㄱ. 용기 속 기체의 밀도(g/L)는 (가)에서와 (나)에서가 같다.
- ㄴ. 원자량은 X가 Y보다 크다.
- ㄷ. $\frac{\text{XY}_2 \text{의 분자량}}{\text{X}_2\text{Y의 분자량}} = \frac{23}{22}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04 표는 자연계에 존재하는 3가지 원자에 대한 자료이다.

원자	^1H	^{12}C	^{16}O
원자량	1.0078	12	15.9949

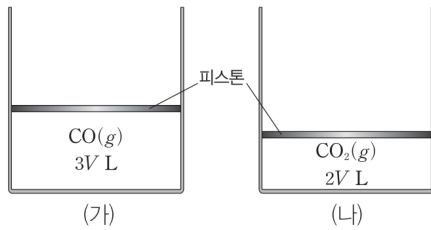
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

◀ 보기 ▶

- ㄱ. ^1H 1 mol의 질량은 1.0078 g이다.
- ㄴ. ^{16}O 원자 1개의 질량은 ^{12}C 원자 1개의 질량의 15.9949배이다.
- ㄷ. $\frac{^1\text{H} \text{ 원자 } 16\text{개의 질량}}{^{16}\text{O} \text{ 원자 } 1\text{개의 질량}} > 1$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05 그림은 $t^{\circ}\text{C}$, 1 atm에서 실린더 (가)와 (나)에 $\text{CO}(g)$ 와 $\text{CO}_2(g)$ 가 각각 들어 있는 것을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

◀ 보기 ▶

- ㄱ. 실린더 속 기체의 분자 수 비는 (가) : (나) = 3 : 2이다.
- ㄴ. 실린더에 들어 있는 전체 원자 수는 (가)에서와 (나)에서가 같다.
- ㄷ. 기체 1 g에 들어 있는 C 원자 수는 (가)에서가 (나)에서보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06 다음은 3가지 물질의 1 mol에 대한 자료이다.

- $\text{XY}_3(g)$ 17 g
- $\text{X}_2\text{Y}_4(g)$ 32 g
- $t^{\circ}\text{C}$, 1 atm에서 $\text{X}_2(g)$ 24 L

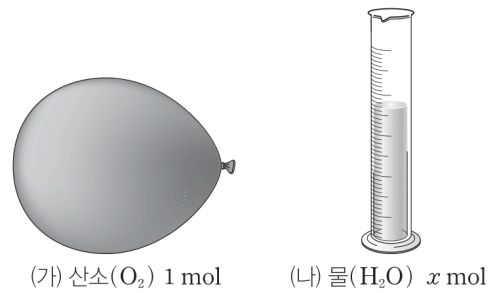
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.)

◀ 보기 ▶

- ㄱ. $\frac{\text{Y의 원자량}}{\text{X의 원자량}} = \frac{1}{14}$ 이다.
- ㄴ. $t^{\circ}\text{C}$, 1 atm에서 $\text{X}_2\text{Y}_4(g)$ 12 L의 질량은 16 g이다.
- ㄷ. $t^{\circ}\text{C}$, 1 atm에서 $\text{Y}_2(g)$ 2 g의 부피는 48 L이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07 그림 (가)와 (나)는 같은 질량의 2가지 물질을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H와 O의 원자량은 각각 1, 16이고, 아보가드로수는 N_A 이다.)

◀ 보기 ▶

- ㄱ. O_2 1 mol에 들어 있는 O 원자 수는 $2N_A$ 이다.
- ㄴ. H_2O x mol에 들어 있는 H 원자의 질량은 2 g이다.
- ㄷ. $\frac{\text{H}_2\text{O} \text{ } x \text{ mol에 들어 있는 O 원자 수}}{\text{O}_2 \text{ } 1 \text{ mol에 들어 있는 O 원자 수}} > 1$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08 표는 $t^{\circ}\text{C}$, 1 atm에서 실린더 (가)와 (나)에 들어 있는 기체에 대한 자료이다.

실린더	(가)	(나)
기체	X_2, Y_2	Y_2X
부피(상대값)	2	1
기체의 질량(g)	$4w$	㉠
$\frac{\text{X 원자 수}}{\text{Y 원자 수}}$	$\frac{1}{2}$	

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.)

◀ 보기 ▶

- ㄱ. 실린더 속 기체의 분자 수 비는 (가) : (나) = 2 : 1이다.
- ㄴ. $\frac{\text{(나)에서 Y 원자 수}}{\text{(가)에서 Y 원자 수}} = \frac{3}{4}$ 이다.
- ㄷ. ㉠은 $3w$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

Part 3 · 심화문제

10문항 · 정답과 해설은 Part 4. 각 문항의 접근 Point는 해설에 수록.

01 표는 기체 (가)와 (나)에 대한 자료이다. 원자량은 $X > Y$ 이다.

기체	구성 원소	분자당 구성 원자 수	분자량
(가)	X, Y	3	46
(나)	X, Y	2	30

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은? (단, $t^{\circ}\text{C}$, 1 atm에서 기체 1 mol의 부피는 24 L이고, 아보가드로수는 N_A 이며, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.)

◀ 보기 ▶

- ㄱ. 원자량비는 $X : Y = 8 : 7$ 이다.
- ㄴ. (가) 23 g에 들어 있는 원자 수는 $2N_A$ 이다.
- ㄷ. $t^{\circ}\text{C}$, 1 atm에서 1 L에 들어 있는 원자 수는 (가) > (나)이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02 표는 2가지 물질 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

물질	(가)	(나)
분자식	C_xH_6	C_yH_{2y}
질량(g)	60	70
1 g에 들어 있는 C의 양(mol)	$\frac{1}{15}$	㉠
분자량		28

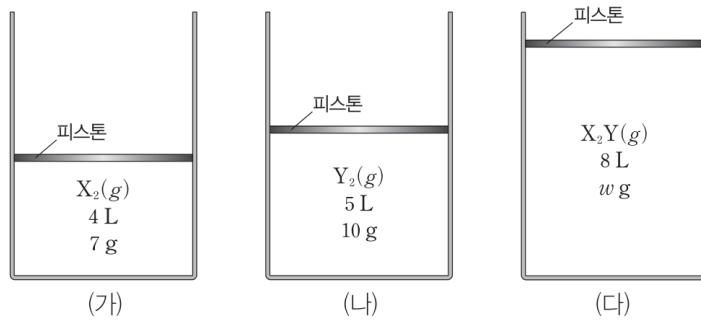
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은? (단, H와 C의 원자량은 각각 1, 12이다.)

◀ 보기 ▶

- ㄱ. $x=2$ 이다.
- ㄴ. ㉠은 $\frac{1}{28}$ 이다.
- ㄷ. $\frac{\text{(나)에 들어 있는 C의 질량(g)}}{\text{(가)에 들어 있는 C의 질량(g)}} = \frac{4}{5}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

03 그림은 $t^{\circ}\text{C}$, 1 atm에서 실린더 (가)~(다)에 기체가 각각 들어 있는 것을 나타낸 것이다.



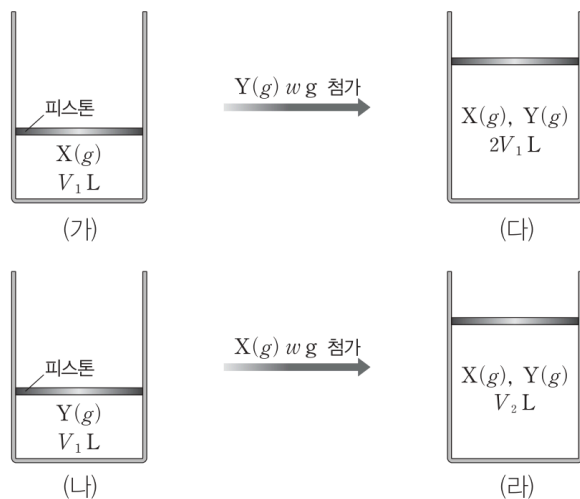
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.)

◀ 보기 ▶

- ㄱ. 원자량비는 $\text{X} : \text{Y} = 7 : 8$ 이다.
- ㄴ. $w = 22$ 이다.
- ㄷ. 기체 1 g에 들어 있는 X 원자 수는 (가) > (다)이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04 그림 (가)와 (나)는 실린더에 각각 $\text{X}(\text{g})$ 와 $\text{Y}(\text{g})$ 가 들어 있는 것을, (다)와 (라)는 (가)와 (나)에 각각 $\text{Y}(\text{g})$ 와 $\text{X}(\text{g})$ 를 첨가한 것을 나타낸 것이다. $V_2 > 2V_1$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 반응하지 않고, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.)

◀ 보기 ▶

- ㄱ. 분자량은 $\text{Y} > \text{X}$ 이다.
- ㄴ. $\frac{\text{(나)에서 실린더에 들어 있는 기체의 밀도}}{\text{(가)에서 실린더에 들어 있는 기체의 밀도}} < 1$ 이다.
- ㄷ. (다)에서 실린더에 들어 있는 기체의 질량은 $2w$ g보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05 표는 $t^{\circ}\text{C}$, 1 atm에서 기체 (가)~(다)에 대한 자료이다.

기체	(가)	(나)	(다)
분자식	X_aY_{2a}	X_bY_3	X_2Y_2
질량(g)	10.4	14.2	19.8
부피(L)	2.4	4.8	V
$\frac{\text{Y의 질량}}{\text{X의 질량}}$ (상댓값)	2	3	

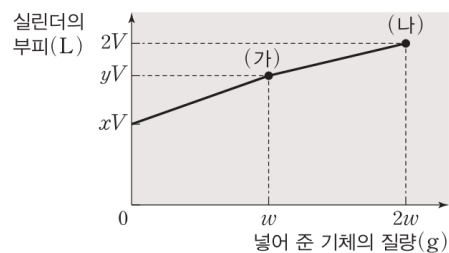
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.)

◀ 보기 ▶

- ㄱ. $b=1$ 이다.
- ㄴ. $V=4.8$ 이다.
- ㄷ. (가)의 분자식은 XY_2 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06 그림은 X(g) w g이 들어 있는 실린더에 Y(g) w g과 Z(g) w g을 순서대로 넣었을 때 넣어 준 기체의 질량에 따른 실린더 속 기체의 부피를 나타낸 것이고, 표는 (가)와 (나)에서 실린더에 들어 있는 기체 1 g의 부피에 대한 자료이다. ㉠과 ㉡은 각각 (가)와 (나) 중 하나이고, $y > \frac{3}{2}$ 이며, $\frac{\text{Y의 분자량}}{\text{X의 분자량}} = \frac{5}{3}$ 이다.



지점	㉠	㉡
기체 1 g의 부피(상댓값)	5	6

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하고, X~Z는 반응하지 않는다.)

◀ 보기 ▶

- ㄱ. ㉠은 (가)이다.
- ㄴ. $x=1$ 이다.
- ㄷ. 분자량비는 $\text{Y} : \text{Z} = 2 : 3$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07 표는 원소 X~Z로 구성된 물질 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)에 들어 있는 X의 양(mol)은 같다.

물질	(가)	(나)	(다)
화학식	X_3Y_6	XY_aZ	X_aY_4Z
화학식량	42	m	44
질량(g)	21	w	
$\frac{Y \text{의 질량}}{X \text{의 질량}}$ (상댓값)		1	1

$\frac{a}{w} \times \frac{m}{Z}$ 의 원자량은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.)

- ① $\frac{1}{15}$ ② $\frac{1}{12}$ ③ 1 ④ $\frac{4}{3}$ ⑤ $\frac{15}{2}$

08 표는 원소 X와 Y로 구성된 기체 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

기체	(가)	(나)
분자식	XY_m	X_nY_3
$\frac{Y \text{의 질량}}{X \text{의 질량}}$	$4a$	$3a$
$\frac{Y \text{ 원자 수}}{\text{전체 원자 수}}$	$10b$	$9b$
1g에 들어 있는 X 원자 수	$19c$	$22c$

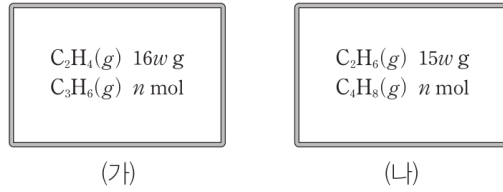
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.)

◀ 보기 ▶

- ㄱ. $m \times n = 2$ 이다.
 ㄴ. (가)의 분자식은 XY_2 이다.
 ㄷ. 분자량비는 (가) : (나) = 11 : 19이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09 그림 (가)와 (나)는 강철 용기에 혼합 기체가 각각 들어 있는 것을 나타낸 것이다. (가)와 (나)에 들어 있는 전체 기체의 질량은 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H와 C의 원자량은 각각 1, 12이다.)

◀ 보기 ▶

- ㄱ. (가)에서 $\text{C}_3\text{H}_6(g)$ 의 질량은 $3w \text{ g}$ 이다.
- ㄴ. 전체 기체의 몰비는 (가) : (나) = 9 : 8이다.
- ㄷ. 전체 기체 1 g에 들어 있는 C 원자 수 비는 (가) : (나) = 19 : 18이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10 다음은 X와 Y로 구성된 기체 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

- 0°C , 1 atm에서 (가) 34 g의 부피는 44.8 L이다.
- (나)는 분자당 X와 Y 원자의 수가 같다.
- (나) 1 g에 들어 있는 X 원자의 양은 $\frac{1}{15} \text{ mol}$ 이다.
- (가) 1 mol에 들어 있는 Y 원자의 질량은 3 g이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이고, 0°C , 1 atm에서 기체 1 mol의 부피는 22.4 L이다.)

◀ 보기 ▶

- ㄱ. X의 원자량과 Y의 원자량의 합은 15이다.
- ㄴ. (가)의 분자식은 XY_3 이다.
- ㄷ. (나) 30 g에 들어 있는 Y의 질량은 2 g이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

Part 4 · 정답과 해설

1 개념 체크 정답

A	1. 12	2. ×	3. ○	
B	1. (1) 16 (2) 44	2. (3) 18 (4) 100	3. ○	4. ×
C	1. 1 mol	2. (1) 2 mol (2) 3 mol	3. (1) $2 \times 6.02 \times 10^{23}$	4. (2) $10 \times 6.02 \times 10^{23}$
D	1. (1) 18 g (2) 22 g	2. (3) 16 g	3. ○	4. ×
E	1. (1) 36 g (2) 100 g	2. ×	3. ○	
F	1. (1) 1 mol (2) 44 g	2. (3) 12 g	3. ○	4. ×
G	1. (1) 22.4 L (2) 1 mol	2. (3) 44.8 L (4) 0.1 mol	3. ○	4. ○
H	1. 2	2. 44	3. ○	

2 기본문제 해설

정답

01	②	02	①	03	③	04	③	05	⑤	06	③	07	①	08	⑤
----	---	----	---	----	---	----	---	----	---	----	---	----	---	----	---

01 아보가드로 법칙

CO_2 의 분자량은 44이므로 (가)의 양은 $\frac{1}{2}$ mol이다.

×. (가)의 양은 $\frac{1}{2}$ mol이므로 $t^\circ\text{C}$, 1 atm에서 (가)의 부피는 12 L이다.

○. 전체 원자 수가 (나)가 (가)의 2배이므로 (나)의 양은 $\frac{3}{2}$ mol이다. 따라서 x 는 36이다.

×. N_2 의 분자량은 28이므로 N_2 $\frac{3}{2}$ mol의 질량은 42 g이다. 따라서 질량은 (나)가 (가)보다 크다.

02 기체의 분자량

$t^\circ\text{C}$, 1 atm에서의 (가)의 밀도 : (나)의 밀도 = (가)의 분자량 : (나)의 분자량이므로 (나) 1 mol의 질량(g)은 $4.5w$ 이다. $X \sim Z$ 의 원자량을 각각 $x \sim z$ 라고 하면, (가)의 분자량 : (다)의 분자량 = $x + 4y : x + 2z = 4 : 11$ 이다. (나)가 YZ_2 라면 Y의 원자량이 음수가 나오므로 모순이다. 따라서 (나)는 Y_2Z 이고, 분자량비는 (가) : (나) : (다) = $8 : 9 : 22$ 이므로 $x : y : z = 12 : 1 : 16$ 이고, $\frac{y}{z} = \frac{1}{16}$ 이다.

03 기체의 밀도와 분자량

1 g에 들어 있는 분자 수 비는 $\text{X}_2 : \text{Y}_2 = 8 : 7$ 이므로 분자량비는 $\text{X}_2 : \text{Y}_2 = 7 : 8$ 이다.

○. 기체의 밀도는 $\frac{\text{질량}}{\text{부피}}$ 이므로 기체의 밀도는 (가)에서와 (나)에서가 같다.

×. 원자량비는 $\text{X} : \text{Y} = 7 : 8$ 이므로 원자량은 X가 Y보다 작다.

○. $\frac{\text{XY}_2 \text{의 분자량}}{\text{X}_2\text{Y} \text{의 분자량}} = \frac{7+16}{14+8} = \frac{23}{22}$ 이다.

04 원자량

원자량은 질량수가 12인 탄소(^{12}C) 원자의 원자량을 12로 정하고, 이것을 기준으로 하여 비교한 상대적인 질량이다.

○. 원자 1 mol의 질량은 원자량에 g을 붙인 값과 같으므로 ^1H 1 mol의 질량은 1.0078 g이다.

×. ^{16}O 원자 1개의 질량은 ^{12}C 원자 1개의 질량의 $\frac{15.9949}{12}$ 배이다.

○. $\frac{^1\text{H} \text{ 원자 16개의 질량}}{^{16}\text{O} \text{ 원자 1개의 질량}} = \frac{16 \times 1.0078}{15.9949} > 1$ 이다.

05 아보가드로 법칙

기체의 온도와 압력이 같을 때 같은 부피 속에는 같은 수의 분자가 들어 있다.

- ㉠. 기체의 부피비가 (가) : (나) = 3 : 2이므로 기체의 분자 수 비도 (가) : (나) = 3 : 2이다.
- ㉡. 기체의 분자 수 비는 (가) : (나) = 3 : 2이고, 분자당 원자 수 비가 CO : CO₂ = 2 : 3이므로 실린더에 들어 있는 전체 원자 수는 (가)에서와 (나)에서가 같다.
- ㉢. 분자량이 CO₂가 CO보다 크므로 기체 1 g에 들어 있는 분자 수는 (가)에서가 (나)에서보다 크다. 따라서 기체 1 g에 들어 있는 C 원자 수는 (가)에서가 (나)에서보다 크다.

06 몰과 질량

XY₃와 X₂Y₄의 분자량이 각각 17, 32이므로 X의 원자량은 14, Y의 원자량은 1이다. t°C, 1 atm에서 X₂(g) 1 mol의 부피가 24 L이므로 t°C, 1 atm에서 기체 1 mol의 부피는 24 L이다.

- ㉠. X와 Y의 원자량이 각각 14, 1이므로 $\frac{Y \text{의 원자량}}{X \text{의 원자량}} = \frac{1}{14}$ 이다.
- ㉡. t°C, 1 atm에서 X₂Y₄(g) 12 L의 양은 0.5 mol이므로 질량은 16 g이다.
- ㉢. t°C, 1 atm에서 Y₂(g) 2 g의 양은 1 mol이므로 부피는 24 L이다.

07 몰과 질량

O₂ 1 mol의 질량은 32 g이므로 H₂O x mol의 질량도 32 g이고, H₂O의 분자량이 18이므로 $x = \frac{32}{18} = \frac{16}{9}$ 이다.

- ㉠. O₂ 1 mol에 들어 있는 O 원자의 양은 2 mol이므로 원자 수는 2N_A이다.
- ㉡. x > 1이므로 H₂O x mol에 들어 있는 H 원자의 질량은 2 g보다 크다.
- ㉢. O₂ 1 mol에 들어 있는 O 원자 수는 2N_A이고, H₂O x mol에 들어 있는 O 원자 수는 2N_A보다 작으므로 $\frac{H_2O \ x \ \text{mol에 들어 있는 O 원자 수}}{O_2 \ 1 \ \text{mol에 들어 있는 O 원자 수}} < 1$ 이다.

08 아보가드로 법칙

온도와 압력이 일정할 때 기체의 부피는 기체의 양(mol)에 비례한다.

- ㉠. 기체의 부피비가 (가) : (나) = 2 : 1이므로 실린더 속 기체의 분자 수 비는 (가) : (나) = 2 : 1이다.
- ㉡. (나)에서 Y₂X의 양을 m mol이라고 하면, (가)에서 $\frac{X \text{ 원자 수}}{Y \text{ 원자 수}} = \frac{1}{2}$ 이므로 X₂의 양은 $\frac{2}{3}m$ mol이고, Y₂의 양은 $\frac{4}{3}m$ mol이다. 따라서 $\frac{(나)에서 Y \text{ 원자 수}}{(가)에서 Y \text{ 원자 수}} = \frac{2m}{\frac{8}{3}m} = \frac{3}{4}$ 이다.
- ㉢. $\frac{X \text{ 원자 수}}{Y \text{ 원자 수}}$ 는 (가)와 (나)에서 모두 $\frac{1}{2}$ 이고, Y 원자 수 비가 (가) : (나) = 4 : 3이므로 전체 질량도 (가) : (나) = 4 : 3이다. 따라서 ㉠은 3w이다.

3 심화문제 해설

정답

01	③	02	①	03	⑤	04	③	05	①	06	④	07	②	08	④
09	⑤	10	⑤												

심화 01번

접근 Point 분자량이 (가)가 (나)보다 16만큼 크므로 X 또는 Y의 원자량이 16이다.

01 분자량과 아보가드로 법칙

- ㉠. 분자량이 (가)가 (나)보다 16만큼 크므로 X 또는 Y의 원자량이 16이고, 원자량은 $X > Y$ 이므로 X는 16, Y는 14이다. 따라서 (가)의 분자식은 X_2Y 이고, 원자량비는 $X : Y = 8 : 7$ 이다.
 ✕. (가)는 분자당 구성 원자 수가 3이고, 분자량이 46이다. (가) $23\text{ g} (= \frac{1}{2}\text{ mol})$ 에 들어 있는 원자 수는 $\frac{3}{2}N_A$ 이다.
 ㉡. 아보가드로 법칙에 의해 같은 온도와 압력에서 (가)와 (나) 각 1 L에는 같은 수의 분자가 들어 있다. 따라서 1 L에 들어 있는 원자 수 비는 (가) : (나) = 3 : 2이므로 (가) > (나)이다.

심화 02번

접근 Point 1 g에 들어 있는 분자의 양(mol)은 분자량에 반비례한다.

02 분자량

- ㉠. (가)에서 1 g에 들어 있는 C의 양(mol)은 $\frac{x}{12x+6} = \frac{1}{15}$ 이므로 $x=2$ 이다.
 ✕. (나)의 분자량이 28이므로 $12y+2y=28$ 에서 $y=2$ 이고, (나)의 분자식은 C_2H_4 이다. 따라서 ㉠은 $\frac{2}{28} = \frac{1}{14}$ 이다.
 ✕. 원소의 질량비는 (가)에서 $C : H = 4 : 1$ 이고, (나)에서 $C : H = 6 : 1$ 이므로 $\frac{\text{(나)에 들어 있는 C의 질량(g)}}{\text{(가)에 들어 있는 C의 질량(g)}} = \frac{70 \times \frac{6}{7}}{60 \times \frac{4}{5}} = \frac{5}{4}$ 이다.

심화 03번

접근 Point 일정한 온도와 압력에서 기체의 부피는 기체의 양(mol)에 비례한다.

03 아보가드로 법칙

- 부피비가 (가) : (나) = 4 : 5이므로 (가)에서 X_2 의 양(mol)을 $4m$ 이라고 하면 (나)에서 Y_2 의 양(mol)은 $5m$ 이다.
 ㉠. 분자량비는 기체의 밀도비와 같으므로 $X_2 : Y_2 = \frac{7}{4} : \frac{10}{5} = 7 : 8$ 이고, 원자량비는 $X : Y = 7 : 8$ 이다.
 ㉡. (다)에 들어 있는 X_2Y 의 양(mol)은 $8m$ 이므로 X 원자의 양(mol)은 $16m$, Y 원자의 양(mol)은 $8m$ 이다. (가)에서 X 원자 $8m$ mol의 질량이 7 g이고, (나)에서 Y 원자 $10m$ mol의 질량이 10 g이므로 $w = 14 + 8 = 22$ 이다.
 ㉢. 기체 1 g에 들어 있는 X 원자 수 비는 (가) : (다) = $\frac{8m}{7} : \frac{16m}{22} = 11 : 7$ 이므로 기체 1 g에 들어 있는 X 원자 수는 (가) > (다)이다.

심화 04번

접근 Point 분자량이 큰 기체일수록 같은 질량에 들어 있는 분자의 양(mol)은 작다.

04 아보가드로 법칙

- 온도와 압력이 일정할 때 기체의 부피는 기체의 양(mol)에 비례한다.
 ㉠. $V_2 > 2V_1$ 이므로 X(g) w g의 양(mol)은 Y(g) w g의 양(mol)보다 많다. 따라서 분자량은 $Y > X$ 이다.
 ✕. (가)에서와 (나)에서 기체의 부피가 V_1 L로 같으므로 들어 있는 기체의 양(mol)은 같고, 분자량은 $Y > X$ 이므로 기체의 밀도는 (나)에서가 (가)에서보다 크다.
 따라서 $\frac{\text{(나)에서 실린더에 들어 있는 기체의 밀도}}{\text{(가)에서 실린더에 들어 있는 기체의 밀도}} > 1$ 이다.
 ㉡. Y(g) V_1 L의 질량이 w g이므로 X(g) V_1 L의 질량은 w g보다 작다. 따라서 (다)에서 실린더에 들어 있는 기체의 질량은 $2w$ g보다 작다.

심화 05번

접근 Point 두 기체에서 Y의 질량/X의 질량의 비는 Y의 양(mol)/X의 양(mol)의 비와 같다.

05 분자량과 원자량

X의 원자량을 x , Y의 원자량을 y 라고 하고, $t^{\circ}\text{C}$, 1 atm에서 2.4 L에 들어 있는 기체의 양(mol)을 N 이라고 하면, X_aY_{2a} 와 X_bY_3 의 분자량은 각각 $ax+2ay=\frac{10.4}{N}$, $bx+3y=\frac{7.1}{N}$ 이다.

㉠. (가)에서 $\frac{Y\text{의 질량}}{X\text{의 질량}}=\frac{2aNy}{aNx}$ 이고, (나)에서 $\frac{Y\text{의 질량}}{X\text{의 질량}}=\frac{6Ny}{2bNx}$ 이다. $\frac{2aNy}{aNx}:\frac{6Ny}{2bNx}=2:3$ 이므로 $b=1$ 이다.

㉡. (가)에서 $ax+2ay=\frac{10.4}{N}$ (...㉠)이고, (나)에서 $x+3y=\frac{7.1}{N}$ (...㉡)이다. $a=1$ 이라면 $x+2y > x+3y$ 가 되므로 모순이다.

따라서 $a \neq 1$ 이다. (다)에서 X_2Y_2 의 양(mol)을 kN 이라고 하면, $2x+2y=\frac{19.8}{kN}$ (...㉢)이다. ㉠~㉢을 연립하면

$$y=\frac{7.1}{N}-\frac{10.4}{aN} \text{ (㉡-㉠)}=\frac{10.4}{aN}-\frac{9.9}{kN} \text{ (㉠-}\frac{1}{2}\text{㉢)이므로,}$$

$\frac{20.8}{a}=7.1+\frac{9.9}{k}$ 이다. $a \geq 3$ 이면 k 가 음수가 되어 모순이다. 따라서 $a=2$ 이고, $k=3$ 이며, $V=7.2$ 이다.

㉢. $a=2$ 이므로 (가)의 분자식은 X_2Y_4 이다.

심화 06번

접근 Point 기체 1 g의 부피비는 (가):(나)= $y/(2w):2/(3w)$ 이다.

06 기체의 부피와 질량

㉣. 기체 1 g의 부피비는 (가):(나)= $\frac{y}{2w}:\frac{2}{3w}=3y:4$ 이다.

㉤이 (가)라면 $3y:4=5:6$ 에서 $y=\frac{10}{9}<\frac{3}{2}$ 이므로 모순이다.

따라서 ㉤은 (나)이고, $3y:4=6:5$ 에서 $y=1.6$ 이다.

㉥. $\frac{Y\text{의 분자량}}{X\text{의 분자량}}=\frac{5}{3}$ 이므로 $\frac{\frac{w}{1.6-x}}{\frac{w}{x}}=\frac{5}{3}$ 이고, $x=1$ 이다.

㉦. Y w g의 부피는 0.6V L이고, Z w g의 부피는 0.4V L이므로 분자량비는 $Y:Z=\frac{w}{0.6}:\frac{w}{0.4}=2:3$ 이다.

심화 07번

접근 Point (가)의 양(mol)은 0.5이고, (가)에 들어 있는 X의 양(mol)은 1.5이다.

07 화학식량과 원자량

(가)의 양(mol)은 0.5이고, (가)에 들어 있는 X의 양(mol)은 1.5이다. (나)와 (다)에서 $\frac{Y\text{의 질량}}{X\text{의 질량}}$ 이 같으므로 $\frac{a}{1}=\frac{4}{a}$ 이고,

$a=2$ 이다. 따라서 (나)는 XY_2Z 이고, (다)는 X_2Y_4Z 이다. X~Z의 원자량을 각각 $x \sim z$ 라고 하면 (가)에서 $3x+6y=42$ 이고, (다)에서 $2x+4y+z=44$ 이므로 $z=16$, $x+2y=14$ 이다. (가)~(다)에 들어 있는 X의 양(mol)이 같으므로 (나)에서 XY_2Z 의 양(mol)은 1.5이다. XY_2Z 의 화학식량 $m=30$ 이므로 $w=45$ 이다.

따라서 $\frac{a}{w} \times \frac{m}{Z\text{의 원자량}}=\frac{2}{45} \times \frac{30}{16}=\frac{1}{12}$ 이다.

심화 08번

접근 Point 1 g에 들어 있는 분자 수는 분자량에 반비례한다.

08 기체의 질량과 분자량

X의 원자량을 x , Y의 원자량을 y 라고 하면 (가)에서 $\frac{Y\text{의 질량}}{X\text{의 질량}}=\frac{m \times y}{1 \times x}$ 이고, (나)에서 $\frac{Y\text{의 질량}}{X\text{의 질량}}=\frac{3 \times y}{n \times x}$ 이다.

㉣. $\frac{Y\text{의 질량}}{X\text{의 질량}}$ 의 비는 (가):(나)= $\frac{m}{1}:\frac{3}{n}=4:3$ 이므로 $m \times n=4$ 이다.

㉤. Y 원자 수 전체 원자 수의 비는 (가):(나)= $\frac{m}{1+m}:\frac{3}{3+n}=10:9$ 이고 $m \times n=4$ 를 만족해야 하므로 $m=n=2$ 이다. 따라서 (가)의 분자식은 XY_2 이다.

㉥. XY_2 의 분자량을 $M_{(가)}$, X_2Y_3 의 분자량을 $M_{(나)}$ 라고 하면 1 g에 들어 있는 X 원자 수 비는 (가):(나)= $\frac{1}{M_{(가)}}:\frac{2}{M_{(나)}}=19:22$ 이므로 $M_{(가)}:M_{(나)}=11:19$ 이다.

심화 09번

접근 Point 같은 양(mol)의 C_3H_6 과 C_4H_8 의 질량비는 3:4이다.

09 혼합 기체에서의 아보가드로 법칙

C_3H_6 의 분자량은 42이고, C_4H_8 의 분자량은 56이므로 (가)에서 C_3H_6 n mol의 질량을 $3a$ g이라고 하면 (나)에서 C_4H_8 n mol의 질량은 $4a$ g이다.

㉠. (가)와 (나)에 들어 있는 전체 기체의 질량이 같으므로 $16w+3a=15w+4a$ 이고 $a=w$ 이다. 따라서 (가)에서 C_3H_6 의 질량은 $3w$ g이다.

㉡. (가)에 들어 있는 기체의 양(mol)은 $\frac{16w}{28}+\frac{3w}{42}$ 이고, (나)에 들어 있는 기체의 양(mol)은 $\frac{15w}{30}+\frac{4w}{56}$ 이므로 전체 기체의 몰비는 (가):(나)=9:8이다.

㉢. (가)와 (나)의 전체 질량이 같으므로 전체 기체 1 g에 들어 있는 C 원자 수 비는 전체 기체에 들어 있는 C 원자 수 비와 같고 (가):(나)= $\frac{16 \times 2}{28}+\frac{3 \times 3}{42}:\frac{15 \times 2}{30}+\frac{4 \times 4}{56}=19:18$ 이다.

심화 10번

접근 Point 분자 1 g에 들어 있는 X 원자의 양(mol)은 분자당 X 원자 수를 분자량으로 나눈 값과 같다.

10 아보가드로수

(나)의 분자식을 X_nY_n 이라고 하고, X의 원자량을 x , Y의 원자량을 y 라고 하자.

㉠. (나) 1 g에 들어 있는 X 원자의 양(mol)은 $\frac{n}{nx+ny} = \frac{1}{15}$ 이므로 $x+y=15$ 이다.

㉡. (가)는 1 mol의 질량이 17 g이므로 (가)의 분자량은 17이다. (가)의 분자식을 X_aY_b 라고 하면, $ax+by=17$ 이고 (가) 1 mol에 들어 있는 Y 원자의 질량이 3 g이므로 $by=3$ 이고, $ax=14$ 이다. $x+y=\frac{14}{a}+\frac{3}{b}=15$ 이고, 이를 만족하는 자연수는 $a=1$, $b=3$ 이다. 따라서 (가)의 분자식은 XY_3 이다.

㉢. $x+y=15$ 이고 $x+3y=17$ 이므로 $x=14$, $y=1$ 이다. (나)의 분자량은 $15n$ 이므로 (나) 15n g에 들어 있는 Y의 질량은 n g이다. 따라서 (나) 30 g에 들어 있는 Y의 질량은 2 g이다.