

## ☞ 들어가기

이 단원에서 출제되는 준킬러의 유형은 ‘아보가드로 법칙’을 사용하는 문제와 ‘동위 원소 개념’을 사용하는 문제가 서로 혼합되어 나오기도 합니다. 준킬러를 원활하게 해결하여 시험 전반적인 운영을 매끄럽게 하기 위해 반드시 정복해야 하는 단원이기도 합니다. (단원 분류상 동위 원소 관련 개념은 5단원에 첨가될 것입니다.)

우선 준킬러 중 ‘아보가드로 법칙’을 사용하는 문제에 대해 이야기 하자면 이 유형은 해가 거듭할수록 난이도가 높아지는 경향을 보이며, 능숙한 사람과 미숙한 사람의 문제풀이 속도 차가 굉장히 심한 유형 중 하나입니다. 책에서 소개하는 이론, 스킬들을 반드시 자신에게 내재화 시켜 어느정도 루틴화 시켜야 빠른 속도로 문제를 해결하고 화학1 과목에서 고득점을 얻을 수 있을 것입니다.

야매로 특정 원자들을 찍어서 푸는 방법을 사용하는 학생들도 더러 있지만 시간이 부족하다면 효율적인 방법인 것은 맞지만 평소 공부하거나 연습을 할 때는 최대한 논리적이고 유기적인 과정을 거쳐서 해답을 도출하는 방식으로 학습하길 바랍니다. 이제껏 평가원은 실제 원자를 출제하는 기초를 보였으나 숫자 조합을 조금만 바꾸면 다른 비율이 충분히 출제될 수 있기 때문에 어떤 상황에서도 자신의 논리를 이어나갈 수 있는 탄탄한 루틴들이 여러분들의 바탕에 깔려 있어야 합니다.

또한 이미 평가원 기출, 교육청 기출들을 통하여 소개된 표현들에 대해서는 암기 수준으로 학습하여 특정 표현이 나왔을 때 사용할 수 있는 방법들에 대해서는 충분히 연습을 하셔야 하며 상위권으로 가기 위해서는 이 단원의 문제를 맞추는 것을 넘어 빠르게 해결해 나갈 수 있어야 하니 기출의 표현과 논리들은 반드시 알아놓아 두시길 바랍니다.

## ☐ 원자량과 분자량 그리고 화학식량

### ◆ 1. 원자량

정의 : 질량수가 12인 탄소(C) 원자의 원자량을 12로 정하고, 이것을 기준으로 하여 다른 원자의 질량을 **상대적으로 대응시킨 질량**이며, g이나 kg의 단위를 사용하지 않는다.

\* 질량수와 원자량은 다르다!!!

질량수 : 원자핵을 이루는 양성자 수와 중성자 수의 합

원자량 : 원자 1개의 질량을 탄소 원자를 기준으로 나타낸 상대값

\*\*  $^{12}\text{C}$ 를 제외한 다른 원자의 원자량은 자연수가 아니다.

원자	질량수	(실제)원자량
$^1\text{H}$	1	1.0078xx
$^{12}\text{C}$	12	12
$^{16}\text{O}$	16	15.9949xx
$^{35}\text{Cl}$	35	34.969x

#### \* 더 알아보기

질량수가 12인 탄소(C)가 아니라 산소(O)를 기준으로 삼는다면 달라지는 값과 달라지지 않는 값은 어떤 것이 있을까?

달라지는 값 : 1몰의 질량, 아보가드로수( $N_A$ ), 분자량

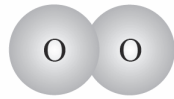
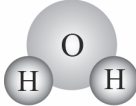
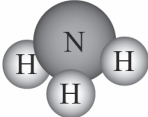
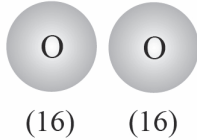
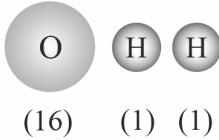
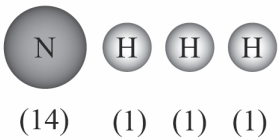
달라지지 않는 값 : 원자의 실제 질량, 밀도

#### tip

위의 더 알아보기 내용은 알아 놓으시면 좋겠지만 현실적으로 출제하기에는 조금 무리가 있을 것으로 예측됩니다. 과거 산소를 기준으로 하던 아보가드로 수는 탄소로 그 기준이 옮겨갔으며 2018년에 이르러서는 국제표준기구에 서 '실리콘'으로 기준이 바뀌었기 때문에 앞으로의 출제 가능성은 현저히 낮아져 보입니다.

## ◇ 2. 분자량

정의 : 분자를 구성하는 모든 원자의 원자량을 더한 값, 분자량도 상대적인 값이므로 단위가 없다.

산소(O <sub>2</sub> )	물(H <sub>2</sub> O)	암모니아(NH <sub>3</sub> )
		
		
$16 \times 2 = 32$	$16 + (1 \times 2) = 18$	$14 + (1 \times 3) = 17$

## ◇ 3. 화학식량

정의 : 물질을 이루는 모든 원자의 원자량을 더한 값

### tip

#### 여러가지 화학식량

암기를 하였을 경우 빠르게 문제를 해결해 나갈수 있기 때문에 암기해 두는 것을 추천한다. 사실 많은 문제를 접하다 보면 자연스럽게 뇌리에 남을 정도로 흔하게 출제되는 물질들이다.

H(1) C(12) N(14) O(16) F(19) Cl(35.5) CH<sub>4</sub>(16) NH<sub>3</sub>(17) H<sub>2</sub>O(18) CO<sub>2</sub>(44) N<sub>2</sub>O(44) NO<sub>2</sub>(46)  
OF<sub>2</sub>(54) CF<sub>4</sub>(88) CaCO<sub>3</sub>(100) C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH(46) C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>(180)

### Caution

양적관계, 아보가드로 법칙 유형에서 원자량과 분자량을 잘못 보아 착각하는 경우가 있으니 조심하도록 하자

## ☒ 몰과 아보가드로 법칙

### ◆ 1. 몰(mol)

정의 : 원자, 분자, 이온 등과 같은 입자의 수를 나타낼 때 사용하는 묶음 단위이다. 원자, 분자, 이온은 매우 작고 가벼워 물질의 양을 표기 하는데 어려움이 있기 때문에 묶음을 통해서 편하게 표현하고자 한다.

#### 아보가드로 수

1mol은  $6.02 \times 10^{23}$ 이며  $6.02 \times 10^{23}$ 을 아보가드로 수라고 한다.

원자, 분자, 이온과 같은 입자를 셀 때에는 묶음 단위인 몰을 사용한다. 입자 1몰은 아보가드로수만큼 모인 입자의 묶음을 뜻하며, 그 질량은 각각의 원자량, 분자량, 화학식량에 g을 붙인 값과 같다. 물질 1몰의 질량은 몰 질량(g/mol)이라고 한다.

우리가 이전에 배운 화학식량 뒤에 g을 붙이면 모두 1몰일 때의 질량을 표시한 것이 된다는 말이다.

### ◆ 2. 아보가드로 법칙

정의 : 모든 기체는 같은 온도와 같은 압력에서 같은 부피 속에 들어 있는 분자 수가 같다. 따라서 **기체의 종류에 관계없이 같은 온도와 같은 압력에서 기체 1몰이 차지하는 부피는 일정하다.** 즉, 0°C, 1기압에서 기체 1몰이 차지하는 부피는 기체의 종류에 관계없이 항상 22.4L이다.

#### (1) 물질의 질량과 몰 계산

원자 1몰의 질량은 원자량에 g 단위를 써서 나타내고, 분자 1몰의 질량은 분자량에 g 단위를 써서 나타낸다.

ex)  $\text{NH}_3$  1mol = 17g  $\text{CO}_2$  0.5mol = 22g

#### (2) 물질의 부피와 몰 계산

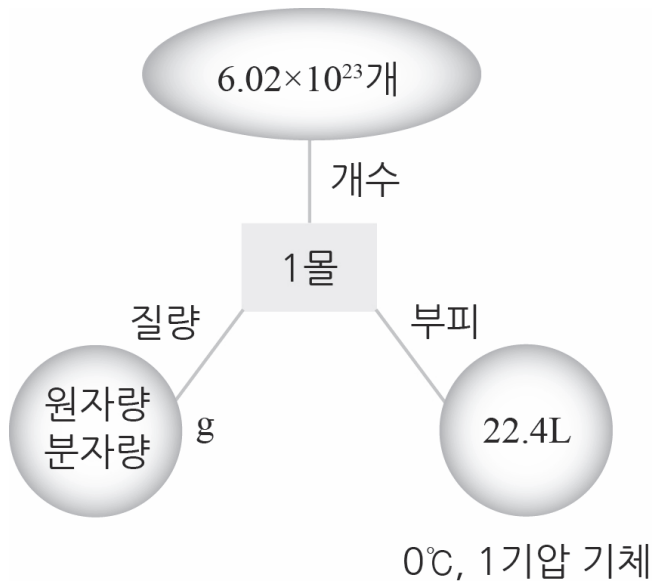
기체의 경우(오직 기체여야만 한다.) 몰수와 질량을 부피로부터 구할 수 있다.

위에 설명한 아보가드로 법칙에 의거하여 모든 기체는 0°C, 1기압에서 1mol의 부피가 22.4L이다. 그리고 온도와 압력이 같으면 모든 기체는 같은 부피 속에 같은 수의 분자가 존재한다.

ex)  $\text{H}_2\text{O}(g)$  1mol의 기체는 22.4 L이다,  $\text{CO}_2(g)$  0.5mol의 기체는 11.2L이다.

#### 몰 수 구하기

$$\text{물질의 양(mol)} = \frac{\text{입자 수}}{6.02 \times 10^{23}} = \frac{\text{질량(g)}}{\text{몰 질량(g/mol)}} = \frac{\text{기체의 부피(L)}}{22.4(\text{L/mol})} \quad (0^\circ\text{C}, 1\text{기압})$$



몰, 입자의 개수, 부피, 질량 간의 관계의 요약 같다.

### (3) 물질의 밀도와 화학식량의 관계

$n = \frac{w}{M}$  이므로 질량 = 몰수  $\times$  분자량의 값을 가진다.

밀도(d) =  $\frac{w}{V} = \frac{nM}{V}$  인데,  $n \propto V$  이므로  $d \propto M$  이다.

\*  $PV = nRT$  (이상기체 상태 방정식 : P는 압력, V는 부피, n은 몰수, R은 상수, T는 온도)

$$V = \frac{w}{d}, n = \frac{w}{M} \text{ 이므로}$$

$P \times \frac{w}{d} = \frac{w}{M} RT$  에서 양변에 w를 나누고 R은 상수이므로 무시하면 '압력과 온도가 같으면 M(화학식량)과 d(밀도)가 비례한다'라는 결론을 도출해 낼 수 있다.

→ 이 부분에 대해서 도출 과정을 암기할 필요는 전혀 없다. 애초에 이상기체 상태 방정식이 화학2 내용이므로 화학1 수능을 준비하시는 수험생들 입장에서는 '화학식량과 밀도가 비례한다'라는 결론만 암기해 주시면 됩니다.

#### (4) 빈출 표현 정리

##### ① 1g 당 분자수 & 같은 질량에 포함된 분자수 해석

사실상 1g 당 분자수와 같은 질량에 포함된 분자수는 같은 표현이다. 같은 질량의 표현을 1g이라고 생각하면 둘이 같은 개념인 것이 당연하게 여겨질 것이다.

같은 질량의 물질에 포함된 분자수는 분자량에 반비례한다.

$$1\text{g 당 분자수} \propto \frac{1}{\text{분자량}}$$

##### ② 1g 당 원자수 & 같은 질량에 포함된 원자수 해석

위 표현을 해결하기 위해서는 우선적으로 위에 나와있는 1g당 분자수 & 같은 질량에 포함된 분자수를 먼저 구해야 한다. 해당 값들을 구한 후에 그 값들에 해당 물질이 분자당 포함하는 원자수를 곱하여 1g당 원자수 & 같은 질량에 포함된 원자수를 구해야 한다.

##### ③ 구성 원자의 질량비

ex)  $\text{CH}_4$

C : H

$(12 \times 1) : (1 \times 4)$

분자를 구성하는 원자 질량비를 구할때는 그 원자의 원자량을 적은후 분자당 구성하는 원자수를 곱하며 해당 값들의 비율을 구할 수 있다.

### (5) 질소 화합물의 구성 원자 질량비

위 내용은 필수 암기내용은 아니지만 실제 원자를 주로 출제하는 평가원의 기초에서 가장 많이 출제되었던 물질들이므로 숫자 비율 정도는 눈에 익숙해져 있는게 좋을 것 같다.

물질 N과 O 질량비

물질	질소의 질량	산소의 질량	질소 질량 : 산소질량 (비율)
N <sub>2</sub> O	14 × 2	16 × 1	7:4
NO, N <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	14 × 1, 14 × 2	16 × 1, 16 × 2	7:8
N <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14 × 2	16 × 3	7:12
NO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	14 × 1, 14 × 2	16 × 2, 16 × 4	7:16
N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	14 × 2	16 × 5	7:20

**tip**

두가지 원소로만 이루어진 화합물의 경우에는 1g당 해당원소의 원자수, 1g 당 전체 원자수의 정확한 값을 계산하지 않고 대소 관계를 구할수 있긴하다.

A<sub>n</sub>B<sub>m</sub>인 화합물이 있다고 하자.

1g당 A 원자수는 화합물 한 분자당  $\frac{A \text{ 원자수}}{B \text{ 원자수}}$ 로 비교한다.

1g당 B 원자수는 화합물 한 분자당  $\frac{B \text{ 원자수}}{A \text{ 원자수}}$ 로 비교한다.

1g당 전체 원자수는 화합물 한 분자당  $\frac{\text{화학식량이 더 작은 원소의 원자수}}{\text{화학식량이 더 큰 원소의 원자수}}$

### (6) 수식으로 증명하기

임의의 화합물을 A<sub>n</sub>B<sub>m</sub>과 A<sub>p</sub>B<sub>q</sub> 라고 설정하자.

A의 화학식량을 x, B의 화학식량을 y라 하면 g당 A원자수의 정의를 통한 식은

$\frac{n}{nx + my}$ 와  $\frac{p}{px + qy}$ 를 비교하면 되는데 위 식을 서로 정리하게 되면 np가 양변에 같이 있어 소거되고 남은

부분에서 y도 나누어져 남은 식은 nq와 mp를 비교 하는 식이 되는데 위 식에 mq를 양변에 나누게 되면  $\frac{n}{m}$ 과

$\frac{p}{q}$ 를 비교하는 식이 되며 위 과정을 진행하는 동안 설정된 모든 미지수들은 양수의 값이므로 처음의  $\frac{n}{nx + my}$ 와

$\frac{p}{px + qy}$ 와  $\frac{n}{m}$ 과  $\frac{p}{q}$ 의 대소관계는 같게 된다.

**Caution**

위와 같은 방식으로 g당 B의 원자수, g당 전체 원자수 모두 증명가능하다. 단, 위의 스킬은 단순히 대소관계를 비교하는 선지에서만 사용해야 하며 구체적인 값을 구하는 선지에서는 정의에 입각하여 선지를 해결해 나가야 합니다.

**(7)  $wnM$  표 그리기(반드시 routine으로 만들기)**

$w$ (질량)

$n$ (몰수)

$M$ (분자량)

위의 설명들을 통해  $n = \frac{w}{M}$ 임을 알고 있을 것이다. 이를 이용하여 가장 뒷줄에  $w$ (질량) 값들을 적고 후에  $n$ (몰수),  $M$ (분자량) 순으로 적게 된다면,  $n$  밑에 나눈다라는 표시의 줄을 그어  $w$ 를  $n$ 으로 나누게 되면  $M$ 의 값을 구할 수 있다.

**tip**

위와 같은 순으로 배치하는 이유를 설명하자면, 기출을 많이 보게 되면 알겠지만 화학에서 양을 다루는 내용은 질량, 몰수(부피), 분자량 이다. 이들을 구하여야지 모든 선지를 해결할 수 있도록 문제가 출제되는데, 일반적으로 자료에서 질량과 몰수에 대한 정보를 얻은 후 마지막으로 구하는 값을 분자량으로 설정하는 문제의 형태를 띤다.

$wnM$  표를 다음과 같이 가시적으로 보면 좋을 것 같다.

구분	물질1	물질2	물질3
$w$	질량1	질량2	질량3
$n$	몰수 or 반응계수	몰수 or 반응계수	몰수 or 반응계수
$M$	분자량1	분자량2	분자량3

**tip**

이 내용은 정석적인 풀이가 아니라 시간이 부족할 경우 찍어서 풀 때 조금이나마 도움이 되길 바라는 마음에 작성하는 것이니 시간이 충분하시다면 반드시 논리적인 방법을 거쳐 풀이하시길 바랍니다.

주로 학생들이 찍어서 풀 때 많이 넣어보는 원소들이 C(12), N(14), O(16) 등을 많이 넣어보는데 최근에 은근히 F(19), S(32)가 출제되고 있다는 점 인지해주시면 좋을 것 같습니다.



# CHAPTER 02 유제

## 01 22학년도 수능 18번

표는 용기 (가)와 (나)에 들어 있는 기체에 대한

자료이다. (나)에서  $\frac{X \text{의 질량}}{Y \text{의 질량}} = \frac{15}{16}$ 이다.

용기	기체	기체의 질량(g)	$\frac{X \text{ 원자 수}}{Z \text{ 원자 수}}$	단위 질량당 Y 원자 수 (상댓값)
(가)	$XY_2, YZ_4$	$55w$	$\frac{3}{16}$	23
(나)	$XY_2, X_2Z_4$	$23w$	$\frac{5}{8}$	11

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이고, 모든 기체는 반응하지 않는다.)

— <보 기> —

ㄱ. (가)에서  $\frac{X \text{의 질량}}{Y \text{의 질량}} = \frac{1}{2}$ 이다.

ㄴ.  $\frac{(나) \text{에 들어 있는 전체 분자수}}{(가) \text{에 들어 있는 전체 분자수}} = \frac{3}{7}$ 이다.

ㄷ.  $\frac{X \text{의 원자량}}{Y \text{의 원자량} + Z \text{의 원자량}} = \frac{4}{17}$ 이다.

## 02 21년 10월 교육청 18번

표는  $t^\circ\text{C}$ , 1atm에서 원소 X~Z로 이루어진 기체 (가)~(다)에 대한 자료이다. (가)~(다)는 각각 분자당 구성 원자 수가 3이하이고, 원자량은  $Y > Z > X$ 이다.

기체	(가)	(나)	(다)
구성 원소	X, Y	X, Y	Y, Z
1g당 전체 원자 수	$22N$	$21N$	$21N$
1g당 부피(상댓값)	11	7	7

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.)

— <보 기> —

ㄱ. (가)의 분자식은  $XY_2$ 이다.

ㄴ. 원자량 비는  $X : Z = 6 : 7$ 이다.

ㄷ. 1g당 Y 원자 수는 (나)가 (다)의 2배이다.

### 03 22학년도 9월 평가원 18번

표는 원소 X와 Y로 이루어진 분자 (가)~(다)에서 구성 원소의 질량비를 나타낸 것이다.  $t^{\circ}\text{C}$ , 1atm에서 기체 1g의 부피비는 (가):(나)=15:22이고, (가)~(다)의 분자당 구성 원자 수는 각각 5 이하이다. 원자량은 Y가 X보다 크다.

분자	(가)	(나)	(다)
$\frac{\text{Y의 질량}}{\text{X의 질량}}$ (상댓값)	1	2	3

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

(단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.)

— <보 기> —

ㄱ.  $\frac{\text{Y의 원자량}}{\text{X의 원자량}} = \frac{4}{3}$ 이다.

ㄴ. (나)의 분자식은 XY이다.

ㄷ.  $\frac{\text{(다)의 분자량}}{\text{(가)의 분자량}} = \frac{38}{11}$ 이다.

### 04 22학년도 6월 평가원 18번

다음은 A(g)~C(g)에 대한 자료이다.

- A(g)~C(g)의 질량은 각각  $x$  g이다.
- B(g) 1g에 들어 있는 X 원자 수와 C(g) 1g에 들어 있는 Z 원자 수는 같다.

기체	구성 원소	분자당 구성 원자 수	단위 질량당 전체 원자 수 (상댓값)	기체에 들어 있는 Y의 질량 (g)
A(g)	X	2	11	
B(g)	X, Y	3	12	$2y$
C(g)	Y, Z	5	10	$y$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

(단, X~Z는 임의의 2주기 원소 기호이다.)

— <보 기> —

ㄱ.  $\frac{\text{B(g)의 양(mol)}}{\text{A(g)의 양(mol)}} = \frac{8}{11}$ 이다.

ㄴ. C(g) 1mol에 들어 있는 Y 원자의 양은 1mol이다.

ㄷ.  $\frac{x}{y} = \frac{11}{3}$ 이다.

### 05 21년 4월 교육청 10번

표는  $t^{\circ}\text{C}$ , 1기압에서 2가지 기체에 대한 자료이다.

기체	분자식	분자량	1g에 들어 있는 전체 원자 수	단위 부피당 질량 (상댓값)
(가)	$X_mH_n$	32	$\frac{3}{16}N_A$	8
(나)	$X_nY_nH_n$	$a$	$\frac{1}{9}N_A$	27

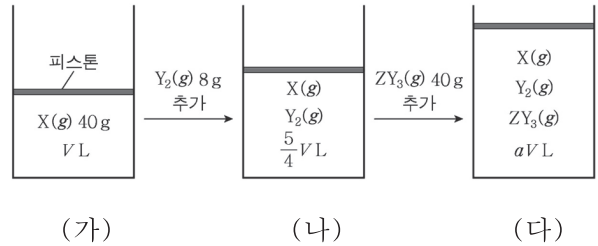
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H의 원자량은 1이고, X, Y는 임의의 원소 기호이며  $N_A$ 는 아보가드로수이다.)

<보 기>

- ㄱ.  $a = 108$ 이다.
- ㄴ.  $m = 2$ 이다.
- ㄷ. 원자량비는  $X : Y = 7 : 6$ 이다.

### 06 21년 3월 교육청 18번

그림은 X(g)가 들어 있는 실린더에  $Y_2(g)$ ,  $ZY_3(g)$ 를 차례대로 넣은 것을 나타낸 것이다. 기체들은 서로 반응하지 않으며, 실린더 속 전체 원자 수 비는 (나) : (다) = 3 : 7이다.



이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이며, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.)

<보 기>

- ㄱ. (다)에서  $a = \frac{7}{4}$ 이다.
- ㄴ. 원자량 비는  $X : Z = 5 : 4$ 이다.
- ㄷ. 1g에 들어 있는 전체 원자 수는  $Y_2$ 가  $ZY_3$ 보다 크다.

자주 출제 되는 표현들

※ 홀전자수

1족	2족	13족	14족	15족	16족	17족	18족
1	0	1	2	3	2	1	0

※ 전자가 들어 있는 오비탈 수

	1족	2족	13족	14족	15족	16족	17족	18족
2주기	2	2	3	4	5	5	5	5
3주기	6	6	7	8	9	9	9	9

※  $\frac{p \text{ 오비탈에 들어 있는 전자 수}}{s \text{ 오비탈에 들어 있는 전자 수}}$

	1족	2족	13족	14족	15족	16족	17족	18족
2주기	$\frac{0}{3}$	$\frac{0}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{2}{4}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{6}{4}$
3주기	$\frac{6}{5}$	$\frac{6}{6}$	$\frac{7}{6}$	$\frac{8}{6}$	$\frac{9}{6}$	$\frac{10}{6}$	$\frac{11}{6}$	$\frac{12}{6}$

$\frac{p \text{ 오비탈에 들어 있는 전자 수}}{s \text{ 오비탈에 들어 있는 전자 수}} = 1$  : 산소(O), 마그네슘(Mg)

$\frac{p \text{ 오비탈에 들어 있는 전자 수}}{s \text{ 오비탈에 들어 있는 전자 수}} = 1.5$  : 네온(Ne), 인(P)

※  $\frac{\text{전자가 들어 있는 } p\text{오비탈 수}}{\text{전자가 들어 있는 } s\text{오비탈 수}}$

	1족	2족	13족	14족	15족	16족	17족	18족
2주기	$\frac{0}{2}$	$\frac{0}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{3}{2}$
3주기	$\frac{3}{3}$	$\frac{3}{3}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{6}{3}$	$\frac{6}{3}$	$\frac{6}{3}$	$\frac{6}{3}$

$\frac{\text{전자가 들어 있는 } p\text{오비탈 수}}{\text{전자가 들어 있는 } s\text{오비탈 수}} = 1$  : C Na Mg

$\frac{\text{전자가 들어 있는 } p\text{오비탈 수}}{\text{전자가 들어 있는 } s\text{오비탈 수}} = 1.5$  : N O F Ne K Ca

자주 출제 되는 표현들

※ 전자가 모두 채워진 오비탈수 (=전자쌍이 들어 있는 오비탈 수)

	1족	2족	13족	14족	15족	16족	17족	18족
2주기	1	2	2	2	2	3	4	5
3주기	5	6	6	6	6	7	8	9

Caution

위에서 보이듯이 오비탈수, 오비탈에 들어 있는 전자수, 오비탈에 들어있는 전자쌍 수 등 비슷해 보이는 표현들이지만 각각 의미하는 것이 다르므로 표현들을 유의하여 파악해야 합니다.

※ 양자수 관련 표현

$$n + l = 2 : 2s$$

$$n + l = 3 : 2p, 3s$$

$$n + l = 4 : 3p, 4s$$

Routine

최근에 출제되는 오비탈 관련 준킬러 유형에서는 몇가지 조건들을 통하여 오비탈의 양자수를 추론하는 형태의 문제가 자주 출제되는데, 저는 개인적으로 해당 유형의 문제풀이를 할 때 정보들을 구하며 오비탈 정보를 나열할 때 / 를 사용하는 편입니다.  $n/p/m_l/m_s$  순으로 네가지 항목들을 순서대로 배열하게 되면 문제에서  $n+l$ ,  $n-l$  등 양자수를 이용한 자료들을 출제할 때 가시적으로 대응할 수 있기 때문입니다. 이 부분은 여러분만의 방법이 있으시다면 자유롭게 선택하시길 바랍니다. (제 경험상  $n/p/m_l$  만을 요구하는 문제가 대다수였으므로  $m_s$ 가 문제풀이에 필요 없을 경우에는  $n/p/m_l$  까지만 배열하기도 합니다.)

아래의 표들을 보며 눈에 익혀 두도록하면 문제풀이에서의 감각을 끌어올릴 수 있을 것이다.

2주기	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
원자번호	3	4	5	6	7	8	9	10
홀전자 수	1	0	1	2	3	2	1	0
s오비탈 전자 수	3	4	4	4	4	4	4	4
p오비탈 전자 수	0	0	1	2	3	4	5	6
오비탈 수	2	2	3	4	5	5	5	5
s오비탈 수	2	2	2	2	2	2	2	2
p오비탈 수	0	0	1	2	3	3	3	3

3주기	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
원자번호	11	12	13	14	15	16	17	18
홀전자 수	1	0	1	2	3	2	1	0
s오비탈 전자 수	5	6	6	6	6	6	6	6
p오비탈 전자 수	6	6	7	8	9	10	11	12
오비탈 수	6	6	7	8	9	9	9	9
s오비탈 수	3	3	3	3	3	3	3	3
p오비탈 수	3	3	4	5	6	6	6	6

**Caution**

그리고 우려되는 점이 있어서 마지막으로 제안을 드립니다. 여러분들이 치게 되는 모의고사, 6,9월 평가원 및 수능에서 위에 소개했던 '자주 출제되는 표현들' 이 출제될 수도 있습니다만, 반대로 한번도 출제 되지 않는 '새로운 표현'들이 출제될 가능성도 충분히 높습니다. 그러니 '새로운 표현'들이 출제되었다면 당황하지 마시고 제발 직접 써서 문제에 제시된 자료들을 해석하시길 바랍니다. 유독 이 단원에서 몇몇 학생들이 오만하게 '나는 머리로 풀 수 있어' 하고 자료들을 머리 속으로만 떠올리는 학생들이 있는데, 물론 머리로만 풀수도 있겠지만, 위험요소들을 최대한 없애고 정확하게 풀기 위해서는 조금 시간이 걸리더라도 '시간을 버린다'고 생각하지 말고 '시간을 투자한다' 라고 생각하며 직접 써서 자료를 해석하시길 부탁드립니다. (물론, 자주 보셔서 익숙한 자료들은 머릿속으로만 푸시든, 써서 푸시든 취사선택 하시면 됩니다.)



CHAPTER  
02 해설

01 22학년도 수능 18번

정답 : L, C

실제로 이 문제를 현장에서 풀어보게 된다면 실제로 시간과 계산량에 대한 압박감이 심하게 느껴졌을 것이다. 그렇기에 가장 효율적인 계산 방법들을 자료들을 통해서 눈치채야 하며 그러한 길을 찾느냐 찾지 못하느냐에 따라 계산량 차이가 꽤나 날 수도 있다.

1-1. (가) 자료의  $XY_2$ 의 양을  $a$  mol,  $YZ_4$ 의 양을  $b$  mol이라 하자.

$\frac{X \text{의 원자수}}{Z \text{의 원자수}}$ 가  $\frac{3}{16}$ 이므로 위를 계산해보면  $\frac{a}{4b}$ 가  $\frac{3}{16}$ 이다.

$a:b = 3:4$  이므로  $a$ 와  $b$  를 각각  $3n$ ,  $4n$ 으로 나타낼수 있다.

1-2. 똑같은 방식으로 (나)의 자료에  $XY_2$ ,  $X_2Z_4$ 의 양을 각각  $cmol$ ,  $dmol$ 이라 한다면  $c:d = 1:2$  이므로  $c$ 와  $d$ 를 각각  $m$ ,  $2m$ 으로 나타낼수 있다.

※ 이 과정에서 (나)의 자료를  $m$ ,  $2m$ 이 아닌 (가) 처럼  $n$ ,  $2n$ 으로 나타내면 안된다. 물론, 이 문제에서는 우연히  $n=m$ 이 도출 되기 때문에 답은 맞추긴 하겠지만 2)의 단계를 거치지 않고 1)의 단계만 거친 상태에서 그냥 바로  $n$ 으로 잡는 것은 논리적으로 오류이다.

2. 단위 질량당 Y원자수의 자료를 활용하면  $\frac{10n}{55w} : \frac{2m}{23w} = 23 : 110$ 이 나오고 이 식을 통하여  $n=m$ 임을 알 수 있다.

3. X의 화학식량을 ( $x$ ), Y의 화학식량을( $y$ ), Z의 화학식량을( $z$ )라고 잡으면

(가)  $3x + 6y + 4y + 16z = 55w$

(나)  $x + 2y + 4x + 8z = 23w$ 의 두 식이 나오고 이를 정리하여

$3x + 10y + 16z = 55w \dots(a)$

$5x + 2y + 8z = 23w \dots(b)$

라는 두 식이 나오고 b의 식에 2를 곱하고 a와 양변을 빼주면

$6y - 7x = 9w \dots(c)$ 이 나온다.

Tip

여기서 갑자기 왜 b 식에 2를 곱하여 정리해야 하는지에 대한 개연성이 궁금할 수도 있다.

우선, 수능화학에서는 주어진 자료에 따라서 자료의 효율적인 해석방향이 정해진다. 발문에서 '(나)에서

$\frac{X \text{의 질량}}{Y \text{의 질량}} = \frac{15}{16}$  이다'는 자료가 있으므로 'X와 Y의 화학식량에 관한 관계식은 1개가 주어져

있구나', '그렇다면 X와 Y에 대한 관계식이 하나만 더 있으면 되겠다. (기본적인 연립방정식의 마인드이다.) 그러니 Z를 소거시키는 방식으로 연립방정식을 풀어나가야지'라는 순서로 사고를 진행해 나가야 한다.

4)  $\frac{X \text{의 질량}}{Y \text{의 질량}} = \frac{15}{16}$  를 활용하면  $\frac{x+4x}{2y}$

→  $\frac{5x}{2y} = \frac{15}{16}$  이므로  $x:y$  가 3:8 임을 알 수 있다.

위 비례식을 (c)와 연립하면  $x = w$  ,  $y = \frac{8w}{3}$  가 되며 이들을 (a)나 (b) 둘 중 하나에

대입하여 정리하면  $z = \frac{19w}{12}$  가 되고 가장 간단한 정수비로 나타내기 위해 모두에게

12를 곱해주면  $x:y:z = 12:32:19$  가 된다.

ㄱ. (가)에서  $\frac{X \text{의 질량}}{Y \text{의 질량}} = \frac{12 \times 3}{(32 \times 6) + (32 \times 4)} = \frac{12 \times 3}{32 \times 10} = \frac{9}{80}$  이다.

ㄴ.  $\frac{\text{(나)에 들어 있는 전체 분자 수}}{\text{(가)에 들어 있는 전체 분자 수}} = \frac{1+2}{3+4} = \frac{3}{7}$  이다.

ㄷ.  $\frac{X \text{의 원자량}}{Y \text{의 원자량} + Z \text{의 원자량}} = \frac{12}{32+19} = \frac{12}{51} = \frac{4}{17}$  이다.



02 21년 10월 교육청 18번

정답 : L, C

1) 우선 눈에 가장 띄는 자료부터 해석해 보도록 하자. (나)와 (다)의 1g 당 부피가 같다고 했으므로 (나)와 (다)의 분자량은 같으며 (나)와 (다)의 분자량이 같은데, 1g당 전체 원자수(1g당 분자수  $\times$  한분자당 원자수)가 같으므로 (나)와 (다)는 한분자당 원자수도 같음을 알 수 있다.

2) 만약 (나)와 (다)가 2원자 분자라면  $Y > Z > X$ 에 의해서 XY와 YZ의 분자량은 같을 수가 없으며 반드시  $YZ > XY$ 가 된다. 따라서 (나)와 (다)의 분자당 구성원자수가 3인 3원자 분자이다. (나)와 (다)가 분자량이 같음을 고려하면 (나)는  $XY_2$ , (다)는  $YZ_2$ 가 된다.

3) (가)와 (나)의 1g 당 부피비가 11:7인데 1g 당 전체 원자수가 22:21이므로 (가)와 (나)의 분자당 구성 원자수의 비는 2:3 이다. 따라서 (가)는 2원자 분자인 XY이다.  
(가) : XY, (나) :  $XY_2$ , (다) :  $YZ_2$ 이며 이들의 분자량 비는 7:11:11 임을 연립하면  $X:Y:Z = 3:4:3.5$ 이다.

ㄱ. (가) 분자식은 XY이다.

ㄴ. 원자량 비는  $X:Z$ 는 6:7이다.

ㄷ. 1g 당 Y원자 수 비는 (나) :  $\frac{2}{11}$ , (다)  $\frac{1}{11}$ 이므로 (나)가 (다)의 2배이다.

### 03 22학년도 9월 평가원 18번

정답 : L

자료에서 1g 당 분자수가 (가) : (나) = 15 : 22라 하였으므로  
(가) 와 (나)의 분자량 비는 22 : 15이다.

$\frac{Y \text{의 질량}}{X \text{의 질량}}$  (상대값)은  $\frac{\text{분자당 } Y \text{의 개수}}{\text{분자당 } X \text{의 개수}}$  (상대값) 으로 해석할 수 있다.

예를 들면 (가) 가 XY라면 (나)는  $XY_2$  (다)는  $XY_3$ 의 형태를 가지는 것이다.  
하지만 이 경우 (가)의 분자량이 (나)의 분자량보다 크다는 것에 모순이고

(가)는  $X_2Y$  (나)는 XY (다)는  $X_2Y_3$ 가 되며 이들의  $\frac{\text{분자당 } Y \text{의 개수}}{\text{분자당 } X \text{의 개수}}$ 의

실제값은  $\frac{1}{2}$ ,  $1$ ,  $\frac{3}{2}$ 로 상대값 비인 1:2:3 을 만족한다. 이를 바탕으로 화학식량을 구해보면 X(7) ,  
Y(8)의 비가 나온다.

ㄱ.  $\frac{Y \text{의 원자량}}{X \text{의 원자량}} = \frac{8}{7}$ 이다.

ㄴ. (나)의 분자식은 XY이다.

ㄷ.  $\frac{\text{(다)의 분자량}}{\text{(가)의 분자량}} = \frac{38}{22}$ 로  $\frac{19}{11}$ 이다.

#### Tip

야매이긴 하지만 사실 이 문제를 현장에서 처음 보았을 때 (가) : (나)의 분자량이 15 : 22를 보고  
(30) (44)를 떠올렸다면 NO,  $N_2O$ 를 바로 대입해서 푸는 것도 가능한 풀이 중 하나이긴 합니다.  
하지만 학습, 공부하는 과정에서는 지양해야 하는 풀이이며 실전에서도 시간이 부족하지 않은 이상  
논리적인 단계를 거쳐 문제를 해결하길 바랍니다.

## 04 22학년도 6월 평가원 18번

정답 : ㄱ, ㄴ

기체 A는 2원자 분자이므로  $X_2$ 임으로 화학식이 고정된다.

자료에서 단위 질량당 전체 원자수(상댓값)을 보게 된다면 이 표현은

(단위 질량당 분자수)  $\times$  (분자당 구성 원자수)이므로 A:B:C 의 단위

질량당 전체 원자수 11:12:10을 분자당 구성 원자수 2:3:5로 나누게 되면 단위 질량당 전체 분자수 비인 5.5:4:2를 도출할 수 있으며 이에 역수를 취하여 정리해주면 분자량 비가 나오는데 정수로 정리하게 되면 기체 A:B:C의 분자량 비가 8:11:22임을 알 수 있다.

B 1g당 들어 있는 X원자 수와 C 1g에 들어 있는 Z 원자수가 같다는 조건을 살펴보도록 하자.

이는  $\frac{B \text{ 한분자에 들어 있는 X 원자수}}{B \text{의 분자량}} = \frac{C \text{ 한분자에 들어 있는 Z 원자수}}{C \text{의 분자량}}$  이라는

것인데 위에서 우리가 구한 조건상, B와 C의 분자량이 1:2이므로 양 변이 같기 위해서는 (B 한분자에 들어있는 X 원자수):(C 한분자에 들어있는 Z원자수)가 1:2임을 알 수 있다. 여기서 케이스가 두가지로 도출된다.

1) B가  $XY_2$ 이고 C가  $Y_3Z_2$ 인 경우

A:  $X_2(8)$  B:  $XY_2(11)$  C:  $Y_3Z_2(22)$

기체에 들어 있는 Y의 질량 조건에 따라서 B와 C가 가지는 Y의 질량이 2:1이 되어야 한다.

이는 (한 분자당 포함되어 있는 Y의 몰수)  $\times$  (기체의 몰수)로 해석할 수 있다.

한분자당 포함되어 있는 Y의 몰수는 B:C가 2:3이므로 B와 C의 몰비는 3:1이 된다.

하지만 분자량이 1:2인 기체 B와 C의 몰수비가 3:1이라면

기체의 질량비는 3:2가 되는데 이는 A~C의 기체의 질량이  $xg$ 으로 일정하다는 조건에 위배된다. 따라서 이는 모순이다.

2) B가  $X_2Y$ 이고 C가  $YZ_4$ 인 경우

A:  $X_2(8)$  B:  $X_2Y(11)$  C:  $YZ_4(22)$

이를 연립 하여 원자량을 구하면 X(4), Y(3), Z( $\frac{19}{4}$ )이고,

이들을 간단한 정수비로 나타내기 위해

A, B, C의 분자량과 X, Y, Z의 원자량에 모두 4를 곱하여 나타내면

A:  $X_2(32)$  B:  $X_2Y(44)$  C:  $YZ_4(88)$

X(16), Y(12), Z(19)임을 알 수 있다.

또한 이들이 각각 같은 질량을 가지기 위해서 A, B, C의 몰수비는 11:8:4가 되어야 한다.

ㄱ.  $\frac{B(g) \text{의 양(mol)}}{A(g) \text{의 양(mol)}}$  은  $\frac{8}{11}$  이다.

ㄴ. C의 분자식은  $YZ_4$ 이므로 C 1mol에 들어 있는 Y 원자의 양은 1mol이다.

- ㄷ. A, B, C의 몰수를 각각 임의로 11mol, 8mol, 4mol로 정하면  $x$ 의 값은  $11 \times 32$ 가 된다.  
 $y$ 는 C 4mol 에 포함된 Y의 질량이기때문에  $4 \times 12 = 48$  따라서  $\frac{x}{y} = \frac{22}{3}$ 이다.

Tip

$X_2$ 와  $X_2Y$ ,  $YZ_4$ 가 각각  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $CF_4$ 이긴 하지만 학습하는 과정에서는 지양하도록 하자.

## 05 21년 4월 교육청 10번

정답 : ㄱ, ㄴ, ㄷ

주어진 자료를 살펴보도록 하자. '단위 부피당 질량'은 '분자량'과 비례하는 자료이다.

분자량의 비가 8 : 27의 비율인데, 자료를 살펴보면 (가)의 실제 분자량이 32임을 통하여  $8 : 27 = 32 : a$ 임을 알 수 있고  $a = 108$ 이다.

1g 에 들어 있는 전체 원자수를 살펴 보았을 때 이 표현은 (1g 당 분자수)  $\times$  (한 분자당 포함된 원자수)이다.

(가)의 분자량이 32이므로  $\frac{m+n}{32} = \frac{3}{16}$ 임을 알 수 있고  $m+n = 6$ 이다.

또한 (나)의 분자량이 108이므로  $\frac{n+n+n}{108} = \frac{1}{9}$ 이다.

따라서  $3n = 12$ ,  $n = 4$ ,  $m = 2$ 임을 알 수 있다.

$X_2H_4(32)$ 임을 통하여  $X(14)$ 임을 알 수 있고,

(나)에서  $X_4Y_4H_4(108)$ 을 통하여  $Y(12)$ 임을 알 수 있다.

ㄱ.  $a$ 는 108이다.

ㄴ.  $m = 2$ 이다.

ㄷ. 원자량 비는  $X : Y = 14 : 12 = 7 : 6$ 이다.

## 06 21년 3월 교육청 18번

정답 : ㄱ, ㄴ, ㄷ

우선 자료에서 실제 부피에 관한 값이 하나도 주어지지 않았으므로 전체적으로 부피를 V에 관한 비례 관계로 다루게 될 것이다. 그러니 임의로 V L 에 기체 1몰이 들어 있다고 생각하자.

X 40g이 VL이므로 X의 분자량은 40, X(40)으로 나타 낼수 있고, Y<sub>2</sub> 8g을 추가하였는데 부피가  $\frac{1}{4}V$  늘었음을 통하여 Y<sub>2</sub>(32) 임을 도출할 수 있다.

문제의 발문에 의하여 실린더 속 전체 원자 수 비는 (나) : (다) = 3 : 7인데, 각각의 실린더에 들어 있는 기체들을 비교해 보면

(나) : X 1mol, Y<sub>2</sub>  $\frac{1}{4}$ mol

(다) : X 1mol, Y<sub>2</sub>  $\frac{1}{4}$ mol, ZY<sub>3</sub> n mol

(나)의 전체 원자수는  $\frac{3}{2}$ 이므로 3 : 7 이 되기 위해서는 (다)의 전체 원자수가  $\frac{7}{2}$ 이어야 한다.

이를 통해 (다)의 실린더에 ZY<sub>3</sub> 기체가  $\frac{V}{2}L$  들어 있고 ZY<sub>3</sub>(80) 임을 알 수 있다.

연립을 통하여 X(40), Y(16), Z(32) 임을 알 수 있다.

ㄱ. (다) 에서 a =  $\frac{7}{4}$ 이다.

ㄴ. 원자량 비는 X : Z = 40 : 32 = 5 : 4 이다.

ㄷ . 1g에 들어 있는 전체 원자수는 각각  $\frac{2}{32}$ ,  $\frac{4}{80}$ 이므로 Y<sub>2</sub>가 ZY<sub>3</sub>보다 더 크다.