1

Al Che In

H-KHEM

A. 몰

☆핵심 POINT 물질의 양을 상상하며 비례관계를 파악한다.

비례관계들을 이용해서 숫자를 유연하게 다루는 것이 중요하다. 비례관계가 논리적으로 이해되기 시작하면, 암기를 넘어서서 공식을 자유자재로 즉각 적용하여 쓸 수 있다.

기본 공식

화학식량 = 1몰의 질량

(편의를 위해 원자량도 화학식량이라고 가정)

TIP1. 화학식량은 별도로 표시하기 (EX. 밑줄/동그라미)

TIP2. 화학식량을 미지수로 세울 때 미지 원소의 문자와 비슷하게 세우기

TIP3. 다음의 화학식량은 암기하기

$\mathrm{H}(1), \mathrm{C}(12), \mathrm{N}(14), \mathrm{O}(16)$

$\mathrm{H_2O}(18), \mathrm{CO_2}(44), \mathrm{O_2}(32), \mathrm{CH_4}(16), \mathrm{NH_3}(17)$

TIP4. 문제를 읽을 때 발문에 제시된 단서부터 확인해주기

TIP5. 자주 출제되는 숫자 (7,14,21), (8,16,24)를 보면 N, O 부터 떠올려주기

TIP6. 부피=몰수로 가정하기 전에 '일정 압력, 온도'라고 명시되어있는지 체크하기
(아보가드로의 법칙이 성립할 경우 밀도비=분자량비)

어떤 경우가 더 논리적인지 떠올리는 과정은, 연습할 때는 몹시 번거로운 일일지도 모른다. 하지만 화학1에서 복잡한 곱셈과 나눗셈이 많이 등장하고 있기 때문에 우리는 계산 실수를 최소한으로 줄여야 한다. 한 가지 방법(공식 대입)만 쓰면 실수할 가능성이 높아질 수밖에 없다. 두 가지 이상의 방법**(공식 대입과 비율적으로 상상하기)**를 이용해서 실수를 줄이도록 하자. 처음에 공식을 떠올리고 순서대로 대입하는 것이 헷갈렸지만 풀면 풀수록 익숙해졌던 만큼, 앞으로도 문제를 풀면서 두 가지 방법 모두를 이용하면 그 또한 익숙해지면서 실수 없이, 매우 빠르게 문제를 풀 수 있게 될 것이다.

EX1. 분자량이 40인 분자 X 8.0g은 몇 몰인가?

1몰에 40g 들어있다. 8.0g이면 이의 $\frac{1}{5}$배 이므로 $\frac{1}{5}$몰 들어있다.

EX2. 분자 X는 24g에 0.8몰이다. X의 분자량은 얼마인가?

0.8몰(=$\frac{4}{5}$몰)에 24g 들어있다. $\frac{5}{4}$배 해야 1몰이 되므로 양변에 $\frac{5}{4}$배 해주면 $24 \times \frac{5}{4} = 30$ g이 된다.

물질을 양적으로 상상하기

특히나 이러한 문제의 경우, 많은 학생들이 $\frac{5}{4}$배를 할지 $\frac{4}{5}$배를 해야 할지 헷갈려한다. 이러한 상황에서 헷갈리지 않으려면 위에서 언급한 '물질의 양 상상하기'가 필요하다. 0.8몰이 1몰이 되려면 **양이 많아져야 하므로** $\frac{5}{4}$배를 해야 한다.

1. '일정 단위량에 들어있는~' 유형

일정 단위량이란 1g당 부피, 1L당 질량, 밀도, 1g에 들어있는 분자수/원자수 등의 표현을 뜻한다. 기출에서 **매우 자주 등장하는 표현이므로** 1g당 부피, 1L당 질량, 밀도, 1g에 들어있는 분자수/원자수, 단위 부피에 들어있는 질량 등의 표현에 익숙해지자.

일정 질량에 관한 표현

- 1g에 들어있는~
- 같은 질량에 들어있는~
- 단위 질량당~
- **중요 표현:**

1g에 들어있는 입자수= $\frac{\text{전체입자수}}{\text{질량}} \propto \frac{\text{몰수}}{\text{질량}} \propto \frac{1}{\text{분자량}}$

일정 입자수에 관한 표현

- 분자/원자 1개의 질량 $\propto$ 분자량/원자량
- 분자/원자 1mol의 질량 = 분자량/원자량

일정 부피에 관한 표현

- 같은 부피에 들어있는~
- **용기에 들어있는 기체의 밀도**

밀도

밀도= $\frac{\text{질량}}{\text{부피}}$ 인데, 일정 T와 P이 성립한다는 조건 하에서 부피=몰수이다.

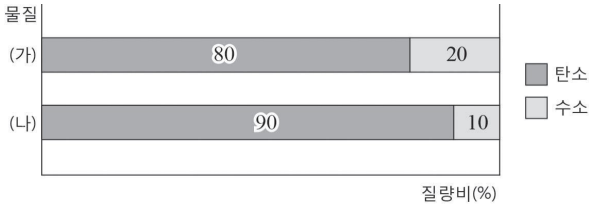
$\therefore$ **밀도** $= \frac{\text{질량}}{\text{부피}} \propto \frac{\text{질량}}{\text{몰수}} =$ **분자량**

(정확히 말하자면 평균 분자량과 같다고 할 수 있으나, 자세한 내용은 II에서 추가적으로 다루도록 하겠다.)

TIP!

- 비교하려는 정보들 간의 **공통부분은 제거**하여 판단해준다.
- 일정 A에 들어있는 B라고 하면, 일반적으로 $\frac{B}{A}$ 의 형태로 식을 바꿔서 계산해주면 된다.

1.
[2014년 7월 학평 7번]
그림은 두 가지 탄화수소의 성분 원소 질량비(%)를 나타낸 것이다.



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

〈보기〉

ㄱ. (가)의 실험식은 CH_3이다.
ㄴ. 1g에 있는 탄소 원자의 질량비는 (가) : (나)=8 : 9이다.
ㄷ. (나)를 완전 연소시켰을 때 생성되는 CO_2와 H_2O의 몰수 비는 3 : 4이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

*〈보기〉의 모든 내용들은 '비율'에 대해 묻고 있기 때문에 상댓값을 구해주어도 된다.

예를 들어 원자수 $= \frac{\text{질량}}{\text{원자량}}$ 이지만, 비율을 구하는 것이므로 질량 대신 질량비(%)를 대입해주어도 된다.

2.

[2018학년도 6월 모평 5번]

표는 25℃, 1기압에서 2가지 기체에 대한 자료이다.

분자식	A_2B_4	A_4B_8
부피(L)	3	2
총 원자 수(상댓값)	3	x
단위 부피당 질량(상댓값)	y	2

$x+y$는? (단, A, B는 임의의 원소 기호이다.)

① 2 ② 3 ③ 4
④ 5 ⑤ 6

3.

[2016년 3월 학평 8번]

표는 t℃, 1기압에서 X, Y 두 원소로 이루어진 화합물 (가), (나)에 대한 자료이다.

원자량은 X가 Y보다 크다.

화합물	분자당 구성 원자 수	상태	1g의 부피 (상댓값)
(가)	3	기체	22
(나)	3	기체	23

이에 대한 옳은 설명만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, X, Y는 임의의 원소 기호이다.)

〈보기〉

ㄱ. 분자량은 (가)가 (나)보다 크다.
ㄴ. (나)의 분자식은 X_2Y이다.
ㄷ. 원자량 비는 X : Y = 8 : 7이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

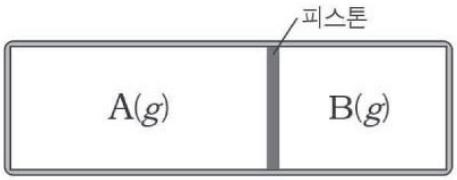
*분자량은 단위 부피당 질량에 비례한다.

4.

[2014년 4월 학평 9번]

그림은 같은 질량의 기체 A와 B가 실린더에 각각 들어있는 것을 나타낸 것이다.

A와 B는 각각 X_2와 X_3 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

(단, X는 임의의 원소 기호이며, 온도는 일정하다.)

〈보기〉

ㄱ. A는 X_3이다.

ㄴ. 기체 A와 B의 부피 비는 3 : 2이다.

ㄷ. 단위 부피당 X 원자의 수는 기체 A와 B가 같다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ

④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5.

[2017학년도 9월 모평 19번]

표는 일정한 온도와 압력에서 3가지 기체 분자에 대한 자료이다.

분자	분자량	단위 질량당 부피(L/g)	단위 질량당 원자 수(상댓값)
X_2	2	18	d
Y	4	b	3
X_2Z	a	c	2

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

(단, X~Z 는 임의의 원소 기호이다.)

〈보기〉

ㄱ. a는 18이다.

ㄴ. b는 9이다.

ㄷ. d는 $4c$이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ

④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6.

[2020년 4월 학평 16번]

표는 같은 온도와 압력에서 기체 C_2H_x, C_3H_y에 대한 자료이다.

기체	질량(g)	부피(L)	$\frac{\text{C의 질량}}{\text{H의 질량}}$
C_2H_x	$3w$	$2V$	
C_3H_y	$2w$	V	9

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

(단, H, C의 원자량은 각각 1, 12이다.)

〈보기〉

ㄱ. 기체의 양(mol)은 C_2H_x가 C_3H_y의 2배이다.

ㄴ. 분자량비는 C_2H_x : C_3H_y = 3:4이다.

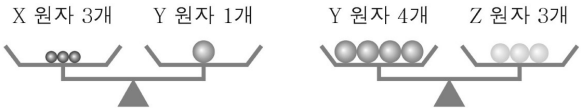
ㄷ. x는 6이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7.

[2020년 10월 학평 6번]

그림은 원자 X~Z의 질량 관계를 나타낸 것이다.



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

〈보기〉

ㄱ. 원자 1개의 질량은 Y〉X이다.

ㄴ. 원자 1mol의 질량은 Z가 X의 3배이다.

ㄷ. YZ_2에서 구성 원소의 질량비는 Y : Z = 3 : 4이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

*ㄴ 선지에서 묻는 것이 무엇인지 생각해보자.

8.

[2015학년도 6월 모평 18번]

표는 원소 A, B로 이루어진 화합물 X~Z에 대한 자료이다.

화합물	분자당 구성 원자 수	성분 원소의 질량비 (A : B)
X	3	7 : 4
Y	3	7 : 16
Z	5	7 : 12

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

(단, A, B는 임의의 원소 기호이다.)

〈보기〉

ㄱ. 원자량은 A>B이다.

ㄴ. Z의 분자식은 A_2B_3이다.

ㄷ. X 1g에 있는 A원자의 몰수는 Y 1g에 있는 B원자의 몰수보다 크다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ

④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

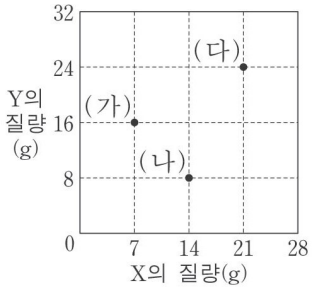
9.

[2015학년도 수능 11번]

다음은 원소 X, Y로 이루어진 순물질 (가)~(다)에 대한 자료이다.

◦ (가)~(다)는 각각 실험식과 분자식이 같다.

◦ (다)를 구성하는 X원자의 수와 Y원자의 수는 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, X, Y는 임의의 원소 기호이다.)

〈보기〉

ㄱ. 분자량은 (다)가 (가)보다 크다.

ㄴ. 1g 속에 들어있는 분자의 몰수는 (나)가 (가)보다 크다.

ㄷ. 1몰의 X와 결합하는 Y의 몰수는 (다)가 (나)의 2배이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ

④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10.

[2015학년도 6월 모평 18번]

표는 원소 A, B로 이루어진 화합물 X~Z에 대한 자료이다.

화합물	분자당 구성 원자 수	성분 원소의 질량비 (A : B)
X	3	7 : 4
Y	3	7 : 16
Z	5	7 : 12

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

(단, A, B는 임의의 원소 기호이다.)

〈보기〉

ㄱ. 원자량은 A>B이다.

ㄴ. Z의 분자식은 A_2B_3이다.

ㄷ. X 1g에 있는 A원자의 몰수는 Y 1g에 있는 B원자의 몰수보다 크다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ

④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

11.

[2014학년도 수능 14번]

표는 A와 B 두 원소로 이루어진 분자 (가)와 (나)에 대한 자료이다. 원자량은 A가 B보다 크다.

분자	분자당 구성 원자의 수	분자량(상댓값)
(가)	2	10
(나)	4	17

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

(단, A와 B는 임의의 원소 기호이다.)

〈보기〉

ㄱ. (나)를 구성하는 원자의 수는 B가 A보다 많다.

ㄴ. 1g당 B 원자의 수는 (나)가 (가)의 3배이다.

ㄷ. AB_5의 분자량은 (가)의 2.4배이다.

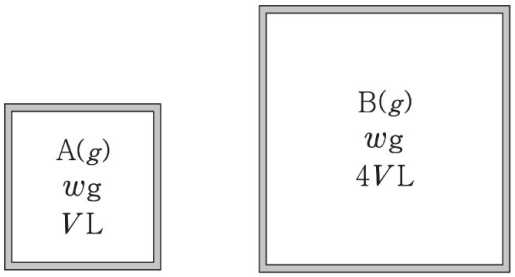
① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ

④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12.

[고2 2019년 6월 학평 10번]

그림은 같은 질량의 기체 A와 B가 서로 다른 부피의 용기에 각각 들어있는 것을 나타낸 것이다. 두 용기 속 기체의 온도와 압력은 같다.



$\frac{\text{B의 분자량}}{\text{A의 분자량}}$ 은?

① $\frac{1}{4}$ ② $\frac{1}{2}$ ③ 1 ④ 2 ⑤ 4

13.

[2019년 4월 학평 10번]

표는 같은 온도와 압력에서 기체 (가), (나)에 대한 자료이다. (가), (나)는 각각 XY_2, X_2Y 중 하나이고, 원자량은 X>Y이다.

기체	(가)	(나)
질량(g)	w	$2w$
부피(L)	$5V$	$8V$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?(단, X, Y는 임의의 원소 기호이다.)

〈보기〉

ㄱ. 기체의 몰수는 (가)>(나)이다.
ㄴ. (가)는 XY_2이다.
ㄷ. 1g에 들어있는 X 원자 수의 비는 (가) : (나)=5 : 4 이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

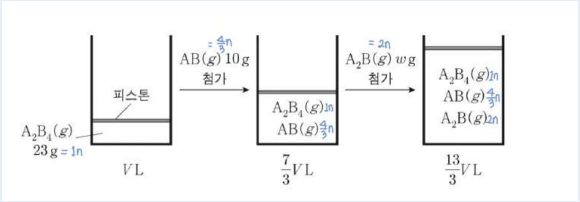
*분자량의 비는 단위부피에 들어있는 질량의 비와 같다.

2. ‘혼합 기체가 들어있는 용기’ 유형

용기 안에 다양한 혼합 기체나 첨가되는 물질 옆에 몇 몰인지 적어두면 좋다. 먼 곳에다 적을 필요 없이 해당 용기 안에 분자의 이름을 적고 그 옆에 기체의 양을 간단하게 적어두도록 하자.

핵심은 필요한 정보들이 구분이 되도록 적어야 한다는 것이다.

예시

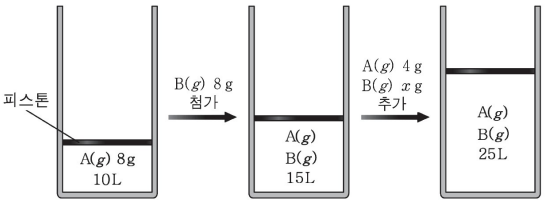


각 기체 옆에 몰수를 적어주면 편리하다.

14.

[고2 2019년 6월 학평 14번]

그림 (가)는 실린더에 A(g) 8g이 들어있는 것을, (나)는 (가)의 실린더에 B(g) 8g을 첨가한 것을, (다)는 (나)의 실린더에 A(g) 4g과 B(g) xg을 추가한 것을 나타낸 것이다. A와 B는 서로 반응하지 않는다.



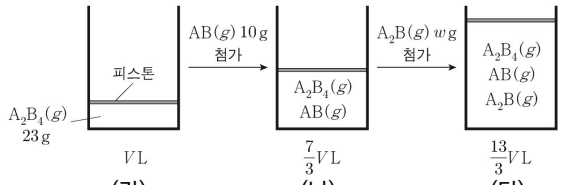
x는? (단, 기체의 온도와 압력은 일정하고, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

① 4 ② 8 ③ 12 ④ 14 ⑤ 16

15.

[2021학년도 9월 모평 17번]

그림 (가)는 실린더에 $A_2B_4(g)$ 23g이 들어있는 것을, (나)는 (가)의 실린더에 $AB(g)$ 10g이 첨가된 것을, (다)는 (나)의 실린더에 $A_2B(g)$ wg이 첨가된 것을 나타낸 것이다. (가)~(다)에서 실린더 속 기체의 부피는 VL, $\frac{7}{3}V$L, $\frac{13}{3}V$L이고, 모든 기체들은 반응하지 않는다.



(가) (나) (다)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이며, 온도와 압력은 일정하다.)

〈보기〉

ㄱ. 원자량은 A>B이다.

ㄴ. w=22이다.

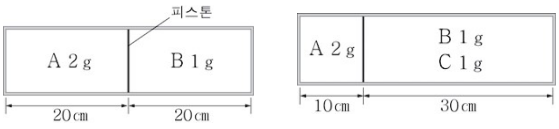
ㄷ. (다)에서 실린더 속 기체의 $\frac{\text{A 원자 수}}{\text{전체 원자 수}}=\frac{1}{2}$이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16.

[2015년 3월 학평 9번]

그림 (가)는 피스톤으로 분리된 용기에 기체 A $2g$과 기체 B $1g$이 들어있는 것을, (나)는 B가 들어있는 부분에 기체 C $1g$을 더 넣은 것을 나타낸 것이다. 온도는 일정하고, B와 C는 반응하지 않는다.



(가) (나)

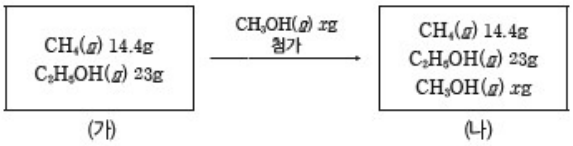
기체의 분자량 비 A : B : C는? (단, 피스톤의 두께와 마찰은 무시한다.)

① 1 : 2 : 2 ② 1 : 2 : 4 ③ 2 : 1 : 1
④ 2 : 1 : 2 ⑤ 4 : 2 : 1

17.

[2021학년도 수능 17번]

그림 (가)는 강철 용기에 메테인($CH_4(g)$) 14.4g과 에탄올($C_2H_5OH(g)$) 23g이 들어있는 것을, (나)는 (가)의 용기에 메탄올($CH_3OH(g)$) xg이 첨가된 것을 나타낸 것이다. 용기 속 기체의 $\frac{\text{산소(O) 원자 수}}{\text{전체 원자 수}}$ 는 (나)가 (가)의 2배이다.



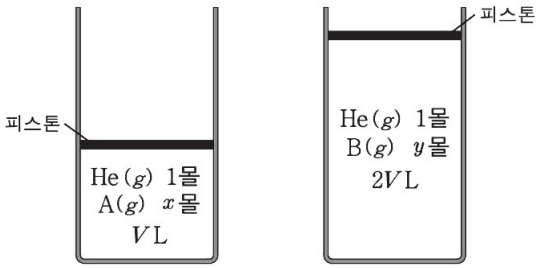
x는? (단, H, C, O의 원자량은 각각 1, 12, 16이다.)

① 16 ② 24 ③ 32 ④ 48 ⑤ 64

18.

[2018년 4월 학평 5번]

그림은 25℃, 1기압에서 실린더 (가), (나)에 들어있는 혼합 기체의 조성과 부피를 각각 나타낸 것이다. A, B는 각각 C_2H_2, C_3H_8 중 하나이고, (가)와 (나)에 들어있는 수소(H) 원자의 몰수는 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

(단, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.)

〈보기〉

ㄱ. 실린더 속 혼합 기체의 전체 몰수는 (나)가 (가)의 2배이다.

ㄴ. A는 C_2H_2이다.

ㄷ. (나)에 들어있는 탄소(C) 원자는 6몰이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ

④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

*부피에 대한 정보를 통해 x와 y의 관계식을 구하고, 발문을 통해 A와 B가 각각 어느 분자인지부터 파악해야 한다.

3. 아보가드로의 수

학생들이 N_A를 활용하는 문제가 출제될 경우, 1몰의 정의에 익숙하지 못해서 문제를 틀리는 경우가 많다. 1몰과 아보가드로수(N_A)의 정의를 다시 한번 확인하자. 그리고 문제를 풀 때 6.02×10^{23}의 숫자 대신 N_A를 적극 활용하도록 하자. N_A는 개수도, 단위도 아닌 말 그대로 6.02×10^{23}의 **값 그 자체를 의미**한다.

☆ 중요!

- **1몰 = N_A개**
  : 입자가 $4.5N_A$개 존재한다면 4.5몰의 입자가 존재한다는 것과 같은 의미이다.
- **N_A = 1몰에 존재하는 입자의 '수'**
  : 화학식량에 g을 붙이면 N_A개의 입자에 해당하는 질량, 즉 1몰의 질량이 된다.

화학식량의 변화$\propto N_A$의 변화

1몰의 정의가 달라졌다고 하자. 예를 들어 1몰을 12개로 정의하게 되면, N_A=12가 된다. 따라서 1몰을 정의하는 입자수 그 자체가 줄어들었기 때문에, 화학식량을 정의하는 1몰의 질량도 자연스레 줄 수 밖에 없다.

N_A의 변화에도 변하지 않는 것

1몰의 질량이 줄어든다고 해도, **입자 1개의 질량**은 줄어들지 않는다. 1개는 우리의 정의에 따라 바뀌는 것이 아니라 **고정된 단일(一)의 값 그 자체**이기 때문이다. 입자 1개의 무게는 입자의 성질에 해당하므로, 1개의 무게 또한 N_A와 무관하게 **고정된 값**이라고 할 수 있다.

19.
[2015년 7월 학평 3번]
다음은 몰에 대한 자료이다.

> 1몰은 6.02×10^{23}개의 입자 수를 말하며, 이 수를 아보가드로수(N_A)라고 한다.

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

〈보기〉

ㄱ. 흑연(C) $1g$에 있는 탄소 원자 수는 $\frac{N_A}{12}$ 개이다.
ㄴ. 수소(H_2) 1몰에 있는 양성자 수의 합은 N_A 개이다.
ㄷ. 메테인(CH_4) 1몰에 들어있는 탄소와 수소의 질량비는 4 : 1이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20.

[2016학년도 9월 모평 3번]

표는 ^{1}H, ^{12}C, ^{16}O 1몰의 질량을 나타낸 것이다.

	^{1}H	^{12}C	^{16}O
1몰의 질량(g)	1.008	12.000	15.995

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

〈보기〉

ㄱ. ^{12}C 1개의 질량은 $\frac{12.000}{\text{아보가드로수}}\ g$이다.

ㄴ. 1g에 있는 원자의 몰수는 ^{1}H가 가장 작다.

ㄷ. ^{12}C 12.000g의 원자 수와 $^{16}O_2$ 15.995g의 분자 수는 같다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

21.

[고2 2019년 6월 학평 9번]

표는 4가지 분자에 대한 자료이다.

분자	H_2	CH_4	CO_2	HCHO
분자 1개의 질량(g)	$\frac{1}{3}\times10^{-23}$	x		
분자량	2	16	44	y

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

〈보기〉

ㄱ. 아보가드로수는 6×10^{23}이다.

ㄴ. $x=\frac{8}{3}\times10^{-23}$이다.

ㄷ. y=30이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

22.

[2020학년도 6월 모평 13번]

표는 $AB_2(g)$에 대한 자료이다. AB_2의 분자량은 M이다.

질량	부피	1g에 들어있는 전체 원자 수
1g	2L	N

$AB_2(g)$에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이며, 온도와 압력은 일정하다.)

〈보기〉

ㄱ. 1g에 들어있는 B 원자 수는 $\frac{2N}{3}$ 이다.

ㄴ. 1몰의 부피는 $2\mathrm{M}$L이다.

ㄷ. 1몰에 해당하는 분자 수는 $\frac{\mathrm{M}N}{3}$ 이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

23.

[2020년 3월 학평 17번]

표는 t℃, 1기압에서 원소 A와 B로 이루어진 기체 (가)와 (나)에 대한 자료이다.

기체	분자식	$\frac{\mathrm{B의\ 질량}}{\mathrm{A의\ 질량}}$	분자 1개의 질량(g)	기체 1g의 부피(L)
(가)	AB	x	w_1	V_1
(나)	AB_2	$\frac{8}{3}$	w_2	V_2

이에 대한 옳은 설명만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은? (단, A와 B는 임의의 원소 기호이고, 아보가드로수는 N_A 이다.)

〈보기〉

ㄱ. $x=\frac{4}{3}$ 이다.

ㄴ. $\frac{V_2}{V_1}=\frac{w_2}{w_1}$ 이다.

ㄷ. t℃, 1기압에서 기체 1몰의 부피(L)는 $w_1 N_A\ V_1$ 이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

알케인 1권 해설

1.

[2017년 7월 학평 16번]

(가)에 $X(g)$ $\frac{1}{10}$몰 있고, (나)에 $X(g)$ $\frac{1}{20}$몰 있으므로

$Y(g)$이 $\frac{1}{20}$몰 존재한다.

(나)에서 A, B가 똑같이 있었으면

$\frac{4}{3}w : \frac{7}{6}w = 8:7$ 만큼 있어야 하는데, A가 더 많다.

$\therefore Y = A_2B$

X : $AB \rightarrow \frac{5}{2}w \times N_A = 30$

Y : $A_2B \rightarrow \frac{23}{6}w \times N_A = 20y$

$\therefore$ $y = \frac{23}{15} \times 30 \times \frac{1}{20} = 2.3$

ㄷ. A의 질량 = A의 몰수 $\times$ A의 분자량 ((가) = (나))

$\therefore$ 약분이 가능하다.

(나)의 A 몰수 : X에 $\frac{1}{20}$몰 Y에 $\frac{1}{20} \times 2 = \frac{1}{10}$몰

(가)의 A 몰수 : X에 $\frac{1}{10}$몰

2배가 아니다.

2.

[2018년 4월 학평 5번]

전체 몰수 : (가) : (나) = $V : 2V = 1 : 2$

$\therefore$ $1+x : 1+y = 1 : 2,\ y = 1+2x$

(가)와 (나)에 있는 H 원자 몰수가 같은데 H가 들어있는 분자인 A보다 B의 몰수가 더 크므로, 같은 원자 수만큼 있으려면 B의 한 분자당 있는 H 원자의 수는 더 적어야 한다.

$\therefore$ $A = C_3H_8,\ B = C_2H_2$

(가)의 H 원자 수 =

A에 있는 H 원자 수 $\times$ A의 몰수 $= 8 \times x$

(나)의 H 원자 수 =

B에 있는 H 원자 수 $\times$ B의 몰수 $= 2 \times (1+2x)$

$8x = 2(1+2x),\ \therefore 2x = 1,\ x = \frac{1}{2}$

ㄱ. 부피만으로 비교가 가능하다.

ㄷ. B 한 분자당 C의 수 $\times$ B의 몰수 $= 2 \times (1+2x) = 4$

3.

[2018년 3월 학평 9번]

전체 질량을 A+B로 분석해서 쓰자.

(가)	(나)	(다)
7+4	7+16	$(45-w)+w$

∴ A = N(14), B=O(16)라고 1순위로 고려.

⇒ (가) = $N:O$ 가 $\frac{1}{2}$몰 : $\frac{1}{4}$몰 $=2:1$ 몰수 비로 있으므로 N_2O (∵분자당 구성 원자 수 $3\downarrow$)

(나) = $N:O$ 가 $\frac{1}{2}$몰 : 1몰 $=1:2$ 몰수 비로 있으므로 NO_2

화합물인데 구성 원자가 3개 이하인 것은 N_2O, NO_2, NO 이므로 ∴ (다)=NO

N과 O가 $1:1$의 몰수 비로 존재하고, 그 합은 45이므로 $1.5\times(14+16)=45$

즉 $N=21g$, $O=24g$ 존재한다.

(가) $\frac{1}{2}$몰 $+\frac{1}{4}$몰 $=\frac{3}{4}\rightarrow 1$

(나) $\frac{1}{2}$몰 $+1$몰 $=\frac{3}{2}\rightarrow x$

(다) $\frac{3}{2}$몰 $+\frac{3}{2}$몰 $=3$몰 $\rightarrow y$

∴ $x=2, y=4$

4.

[2016학년도 6월 모평 11번]

$X=AC$

$W=AC_2$

$Y=BC$

$Z=BC_2$

A와 C의 차이 〉 B와 C의 차이(∵원 그래프 비율 차이)

⇒ 원자량 $C>B>A$

X : $C:A=1:1$ 원자 수 결합 비

∴ C 1몰 → A 1몰

Z : $C:B=2:1$ 원자 수 결합 비

∴ C 1몰 → B $\frac{1}{2}$몰

5.

[2014년 4월 학평 9번]

같은 질량에 들어있는 부피 = $\frac{1}{\text{분자량}}$

∴ $X_2 \rightarrow \frac{1}{2}L > X_3 \rightarrow \frac{1}{3}L$ 차지

$A = X_2, B = X_3$

ㄴ. 기체 A와 B의 부피 비는 $\frac{1}{2} : \frac{1}{3} = 3 : 2$

ㄷ. 단위 부피당 X 원자의 수 = 1몰의 X 원자 수

$A < B$

6.

[2020년 4월 학평 16번]

$C_3H_m \rightarrow \frac{C\text{ 질량}}{H\text{ 질량}} = \frac{3 \times 12}{m} = \frac{9}{1}$, ∴ $m = 4$

ㄱ. 부피 = 몰수, ∴ 부피 비교

ㄴ. C_3H_m VL 2wg,

$C_2H_?$ 2VL 3wg

∴ 둘의 분자량 비 = $2w : \frac{3w}{2} = 4 : 3$

7.

[2021학년도 수능 17번]

CH_4 16, C_2H_5OH 46, CH_3OH 32

CH_4 $14.4g = \frac{14.4g}{16g/mol} = \frac{9}{10}$ 몰

C_2H_5OH $23g = \frac{23g}{46g/mol} = \frac{1}{2}$ 몰

CH_3OH $xg = x'$ 몰이라 가정.($x' \times 32 = x$)

(가)의 $\frac{O}{\text{전체}} = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{9}{10} \times 5 + \frac{1}{2} \times 9} = \frac{\frac{1}{2}}{9} = \frac{1}{18}$

(나)의 $\frac{O}{\text{전체}} = \frac{\frac{1}{2} + x'}{\frac{9}{10} \times 5 + \frac{1}{2} \times 9 + x' \times 6}$

(가)의 $\frac{O}{\text{전체}} \times 2 =$ (나)의 $\frac{O}{\text{전체}}$

$\therefore \frac{1}{18} \times 2 = \frac{\frac{1}{2} + x'}{9 + 6x'} \Leftrightarrow \frac{1}{9} = \frac{\frac{1}{2} + x'}{9 + 6x'} \Leftrightarrow 9 + 6x' = \frac{9}{2} + 9x'$

$3x' = \frac{9}{2}$, $x' = 1.5$, CH_3OH 1.5몰 $\times 32g/mol = 48g$

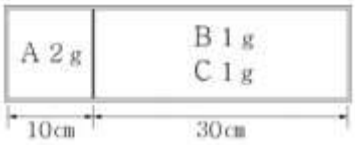
8.

[2015년 3월 학평 9번]

부피비 = 몰수비

∴ (가) A 몰수비 = B 몰수비, 각각 2g 1g 이므로, A의 분자량 2, B의 분자량 1

(나) :



A 2g → 1몰, B 1g → 1몰

부피비 = 몰수비 이므로 1:3

A는 1몰 ∴ B, C 합쳐서 3몰. 즉 C 2몰에 1g이므로 $\frac{1}{2}$

9.

[2020년 10월 학평 6번]

우선 아무거나 분자량을 1로 잡자.

ex) X=1, $3X = Y$, Y=3

$4Y = 3Z$ ∴ Z=4

ㄷ. $Y : Z = 3 \times 1 : 4 \times 2$

(분자량 × 분자당구성원자수)

10.

[2014년 7월 학평 7번]

$\frac{\text{질량}}{\text{원자량}} = \text{원자수}$

ㄱ. (가)의 C원자수 : H원자수

$= \frac{80\%}{12} : \frac{20\%}{1} = \frac{4}{12} : \frac{1}{1} = 1 : 3 \rightarrow CH_3$

(나)의 C원자수 : H원자수

$= \frac{90\%}{12} : \frac{10\%}{1} = 3 : 4 \rightarrow C_3H_4$

ㄴ. (가)와 (나)의 C 원자량은 동일.

∴ 1g에 있는 C 원자 개수비로 따져도 됨.

(가): CH_3 실험식이므로 실험식량 15에 C는 1몰

$\Rightarrow 1g \rightarrow 1몰 \ \therefore 1g \rightarrow \frac{1}{15}몰$

(나): C_3H_4 실험식이므로 실험식량 40에 C는 3몰

$\Rightarrow 40g \rightarrow 3개 \ \therefore 1g \rightarrow \frac{3}{40}몰$

$\frac{1}{15} : \frac{3}{40} = 8 : 9$

ㄷ. $C_3H_4 \rightarrow CO_2$ 3몰, H_2O 2몰.

11.

[2016년 3월 학평 8번]

1g의 부피 $\rightarrow \frac{1}{\text{분자량}}$

∴ (가)의 분자량(상댓값) = 23

(나)의 분자량(상댓값) = 22

$X > Y$ ∴ X_2Y (23) > XY_2 (22), ∴ X=8, Y=7

12.

[2017학년도 9월 모평 19번]

단위 질량당 부피 $\rightarrow \frac{1}{\text{분자량}}$,

단위 질량당 원자 수 $\rightarrow \frac{1}{\text{분자량}} \times$ 1분자당 원자 수

분자량	단위 질량당 부피	단위 질량당 원자 수
2	$\frac{1}{2} \xrightarrow{\times 36} 18$	$18 \times 2 \rightarrow d$
4	$\frac{1}{4} \rightarrow b$	$b \times 1 \xrightarrow{\times \frac{1}{3}} 3$
a	$\frac{1}{a} \rightarrow c$	$c \times 3 \rightarrow 2$
	⇓	⇓
	∴ $b = 9$	$d = 12$, $c = 2$

$\frac{36}{a} = c$, ∴ $a = 18$

13.

[2018년 10월 학평 16번]

(가) (나), 구성 원자 수 동일인데 $\frac{\text{B 질량}}{\text{A 질량}}$ 이 (나)가 (가)의 4배이다.

$\Rightarrow$ A : (나)가 (가)의 $\frac{1}{2}$배

B : (나)가 (가)의 2배

∴ (가) = A_2B, (나) = AB_2 (∵ 실험식=분자식)

그리고 (가)의 $\frac{\text{B질량}}{\text{A질량}}$ = (다)의 $\frac{\text{B질량}}{\text{A질량}}$

∴ 둘이 실험식은 같지만 (다) 구성 원자수가 2배인

(다) = A_4B_2

ㄱ. 실험식 같음 = 1g당 구성 원자 수 같음.

ㄷ. (가) 1g에 들어있는 A 원자 수

$= \frac{\text{1분자 당 A 원자 수}}{\text{분자량}} = \frac{2}{2A+B} = 44N$

(나) 1g에 들어있는 A 원자 수

$= \frac{\text{1분자 당 A 원자 수}}{\text{분자량}} = \frac{1}{A+2B} = 23N$

∴ $2A+B : A+2B = 23 : 22$, 원자량은 A>B

14.

[2019학년도 6월 모평 16번]

단위 질량당 부피$\rightarrow \frac{1}{\text{분자량}}$

(가)의 분자량 : 4k, (나)의 분자량 3k라고 하자.

(비례상수 도입이 필요함. ∵N_A가 등장했으므로 실질값 구해야 한다.)

(가) 전체 원자 수 = $\frac{5g}{4k\ g/mol} \times (n+2m) = \frac{7}{8}$몰

(나) 전체 원자 수 = $\frac{5g}{3k\ g/mol} \times (2n+m) = \frac{4}{3}$몰

$\left.\begin{matrix} 10(n+2m) = 7k \\ 5(2n+m) = 4k \end{matrix}\right| \Rightarrow 15m = 3k$

$m = \frac{k}{5}$, $n = \frac{3}{10}k$

∴ (가) = $A_{\frac{3}{10}k}B_{\frac{2}{5}k}$ 이고, 실험식=분자식이므로

$k = 10$, $n = 3$, $m = 2$

$\left.\begin{matrix} 3A+4B = 40 \\ 2A+6B = 30 \end{matrix}\right| \Rightarrow \begin{matrix} \therefore\ A = 12 \\ B = 1 \end{matrix}$

15.

[2021학년도 6월 모평 18번]

(가)의 몰수 : $\frac{1}{3}$몰, 전체 원자 수 = $\frac{1}{3}$몰 $\times 3 = 1$

즉 (상대값)은 (실제값)이다.

(나)의 전체 원자 수 1.5몰 $= ?$몰 $\times 3$, $\therefore \frac{1}{2}$몰

존재(=12L), $\therefore$ $a = 12$, 분자량 = 46

(다)의 부피 : $\frac{1}{4}$몰, $b = \frac{1}{4}$몰 $\times 6$, $\therefore$ $b = \frac{3}{2}$

ㄴ. 1g에 들어 있는 전체 원자 수 = $\frac{1\text{분자 당 원자 수}}{\text{분자량}}$

(나) = $\frac{3}{46}$ 〉 (다) = $\frac{6}{104}$

ㄷ. XY_2 $18 \times 3 = 54$

ZX_2 46

Z_2Y_4 104, $\therefore X = 16$

16.

[2015학년도 6월 모평 18번]

$A = N$ 14, $B = O$ 16 라고 고려가 가능하다.

$\therefore$ X 구성 원자 비 = $N : O = \frac{1}{2}$몰 : $\frac{1}{4}$몰 $= 2 : 1$

$X = N_2O$

Y 구성 원자 비 = $N : O = \frac{1}{2}$몰 : 1몰 $= 1 : 2$

$Y = NO_2$

Z 구성 원자 비 = $N : O = \frac{1}{2}$몰 : $\frac{3}{4}$몰 $= 2 : 3$

$Z = N_2O_3$

ㄷ. $X : \frac{1\text{분자 당 N 원자 수}}{X\text{ 분자량}} = \frac{2}{14 \times 2 + 16}$

Y : $\frac{1\text{분자 당 N 원자 수}}{Y\text{ 분자량}} = \frac{1}{14 + 16 \times 2}$

X의 분자가 더 크고 분모는 작으므로 맞다.