

2019학년도 파견예술 모의고사 화학1 17번

17. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하는 화학 반응식과 실험이다.

○ 화학 반응식 :  $aA(g) + B(g) \rightarrow 2C(g)$  (a는 반응 계수)

[실험 과정]

(가) 실린더 I ~ III에 A(g)와 B(g)의 혼합 비율을 달리하여 각각 12 몰씩 넣는다.

(나) I ~ III에서 반응이 완결된 후, 실린더 속 각 기체의 단위 부피당 질량을 측정한다.

[실험 결과 및 자료]

○ 분자량은 C가 A의 3 배이다.

○ ㉠과 ㉡ 각각은 A~C 중 하나이다.

실린더		I	II	III
기체의 단위 부피당 질량(상댓값)	㉠	3	3	2
	㉡	3	0	4

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

<보 기>

ㄱ.  $a = 2$ 이다.

ㄴ. 반응 전 A의 몰수는 I에서가 II에서의 3 배이다.

ㄷ. 반응 후 전체 기체의 몰수는 III에서 가장 크다.

- ① ㄱ      ② ㄷ      ③ ㄱ, ㄴ      ④ ㄴ, ㄷ      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

이 문제에서의 핵심은 기체의 단위 부피당 질량이라는 점이다.

④ 몰과 기체의 부피

- 아보가드로 법칙 : 모든 기체는 같은 온도와 압력에서 같은 부피 속에 같은 수의 분자가 들어 있다.
- 기체 1몰의 부피 : 0°C, 1기압에서 모든 기체 1몰의 부피는 22.4 L이며, 22.4 L 속에는  $6.02 \times 10^{23}$ 개의 기체 분자가 들어 있다.

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

1단원에서 배우는 가장 중요한 아보가드로 법칙에서 볼 수 있듯이 같은 온도와 같은 압력에서 기체는 같은 수만큼 있다는 것이 이 문제를 풀 때의 Key Point이다.

표에서 기체의 단위 부피당 질량을 해석하기 위해 우선 ㉠㉡을 찾자.

반응 후 I과 III에서 ㉠㉡이 같이 존재하는 것으로 보아 ㉠㉡중에 하나는 생성물인 C이고 ㉡의 질량이 0이 되는 것으로 보아 ㉡은 반응물인 A와 B중에 하나이다.

같은 온도와 압력에서 단위 부피당 기체의 몰수는 같으므로 A, B, C의 분자량을 각각  $M_A, M_B, M_C$ 라고 한다면

I) ㉠이 C이고 ㉡이 A일 때

$$\frac{3}{M_C} + \frac{3}{M_A} = \frac{3}{M_C} + ? = \frac{2}{M_C} + \frac{4}{M_A}$$

II) ㉠이 C이고 ㉡이 B일 때

$$\frac{3}{M_C} + \frac{3}{M_A} = \frac{3}{M_C} + ? = \frac{2}{M_C} + \frac{4}{M_A}$$

가 된다.

I)의 경우 분자량은 C가 A의 3배이므로

$$\frac{3}{M_C} + \frac{3}{M_A} \neq \frac{2}{M_C} + \frac{4}{M_A} \text{가 된다.}$$

따라서 II) ㉠이 C이고 ㉡이 B일 때 성립하고 B와 C의 분자량은 같게 된다.

이때 분자량의 비는

$$A : B : C = 1 : 3 : 3 \text{ 이고}$$

반응 몰수비는

$$A : B : C = a : 1 : 2$$

이므로

반응 질량비는

$$A : B : C = 1 : 1 : 2 \text{ 가 되고}$$

a는 3이 나온다.

	A	B	C
질량비	1	1	2
몰수비	3	1	2
분자량비	1	3	3

실험 I, II, III에서 상댓값 만큼 반응이 진행되도록 숫자를 잘 조절해서 반응식을 작성하다보면... 다음 페이지와 같다.

반응 I 질량

3A	+	B	→	2C
12		36		
-12		-12		-24
		24		24

반응 I 몰수

3A	+	B	→	2C
6		6		
-6		-2		4
		4		4

반응 II 질량

3A	+	B	→	2C
20		12		
-12		-12		-24
8				24

반응 II 몰수

3A	+	B	→	2C
10		2		
-6		-2		4
4				4

반응 III 질량

3A	+	B	→	2C
9		45		
-9		-9		18
		36		18

반응 III 몰수

3A	+	B	→	2C
4.5		7.5		
-4.5		-1.5		3
		6		3

따라서

- ㄱ. a는 2가 아닌 3이다. (틀림)
- ㄴ. 반응 전 A의 몰수는 I에서 6, II에서 10이므로 3배가 아니다. (틀림)
- ㄷ. 반응 후 전체 기체의 몰수는 I에서 8, II에서 8, III에서 9로 가장 크다. [반응 III에서 제일 적게 반응해서 맞다고 판단할 수도 있다.]

따라서 답은 ②.