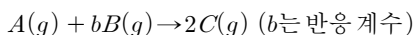


## 양적 관계 대표 문제 2

다음은 기체 A와 B가 반응하여 기체 C를 생성하는 반응의 화학 반응식이다.



표는 실린더에 A와 B를 넣고 반응을 완결시켰을 때, 반응 전과 후 기체에 대한 자료이다. 분자량은 B가 A보다 크다.

실험	반응 전		반응 후	
	반응물의 전체 질량(g)	전체 기체의 부피(L)	남은 반응물의 질량(g)	전체 기체의 부피(L)
I	14	$x$	4	$V$
II	18	$y$	8	$2V$
III	24	$z$	4	$2V$

$b \times \frac{x}{z}$ 는? (단, 온도와 압력은 일정하다.)

- ①  $\frac{1}{2}$     ② 1    ③  $\frac{7}{6}$     ④  $\frac{5}{4}$     ⑤ 2

2017년 10월 모의평가 20번입니다.

당시 핫한 이슈가 된 문항이었습니다. 접근을 어떻게 할지 몰라 많은 시간을 소비하고 이 문제를 틀린 학생들이 많았는데, 양적 관계 문항이 이렇게도 나올 수 있음을 시사한 최근 문항입니다.

물론 아직까지는 평가원 문항이 이렇게까지 어렵게 출제된 적은 없습니다.

결론부터 말하고 들어갑시다. 양적 관계 문항, 넘어서 화학 킬러 문항의 해결점은 ‘그 상황이 어떠한 상황인지’ 파악하는 것부터 시작합니다.

여러분이 화학1 공부를 함에 있어 기출 문제의 흐름이나 상황을 잘 ‘암기’하는 것도 중요하지만, 새로운 상황에서 어떻게 접근할 것인지 끊임없이 ‘고민’ 해보는 것이 화학1 과목의 진정한 공부방향임을 감히 말씀드립니다.

뒤에서 각 유형별로 문항들을 다룰테지만, 가장 중요한 것은 상황에 대한 세심한 관찰임을 다시 한 번 강조합니다. 아래는 해설입니다.

### 해설

실험	반응 전		반응 후		
	반응물의 전체 질량(g)	전체 기체의 부피(L)	남은 반응물의 질량(g)	생성물의 질량(g)	전체 기체의 부피(L)
I	14	$x$	4	10	$V$
II	18	$y$	8	10	$2V$
III	24	$z$	4	20	$2V$

감소반응인 경우: 감소폭(반응 전의 전체 부피-반응 후의 전체부피)

#### 1. z와 x의 관계

먼저 감소폭(반응물의 전체 부피-생성물의 전체부피)은 생성물의 몰수(질량)에 비례합니다.

I과 III에서  $(x - V):(z - 2V) = 10:20$ , 따라서  $z = 2x$

#### 2. b구하기

위 표에서 반응 후만 잘라서 표현하면 다음과 같습니다.

위 표에서 실험 III을 다음과 같이 2로 나누어 실험 I의 생성물과 전체 기체의 부피를 같게 표시합니다.

실험	반응 후		
	남은 반응물의 질량(g)	생성물의 질량(g)	전체 기체의 부피(L)
I	4	10	$V$
II	8	10	$2V$
III	2	10	$V$

실험 I과 실험 III의 부피가 같고 생성물의 질량이 같으므로 남은 물질의 몰수가 같아야 합니다.

따라서 실험 I과 실험 II는 분자량의 비가 2:1이 된다.

실험	반응 후		
	남은 반응물의 질량(g)	생성물의 질량(g)	전체 기체의 부피(L)
I	4	10	$V$
II	8	10	$2V$
III	2	10	$V$

실험 III을 실험 II를 비교하면 만약 II에서 남은 몰수가 B이고 III에서 남은 몰수가 A라면 분자량이 2:1이므로 몰수가 2:1이 된다. 그런데 생성물이 실험 III과 실험 II가 같으므로 실험 II와 실험 III

의 남은 물 수비가 2:10이면 전체 부피가 실험 II와 실험 III가 2:10이 될 수가 없으므로 실험 II에서 남은 물질은 A가 된다.

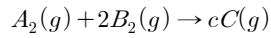
다시 남은 물질을 넣어서 정리하면 다음과 같다.

실험	반응 후		
	남은 반응물의 질량(g)	생성물의 질량(g)	전체 기체의 부피(L)
I	B=4	10	V
II	A=8	10	2V
III	A=2	10	V

여기서 II와 III가 같은 물질들이므로 II에서 III를 빼면 A는 6g에 V가 된다. 실험 III에 A 2g을 부피로 바꾸어 넣으면 V/3이고 생성물은 10g은 2V/3이되어 C는 5g에 V/3가되고 같은 부피의 질량비가 A와 C의 분자량의 비이므로 A와 C의 분자량의 비가 1:2.5가 되며, A와 B의 분자량의 비는 1:20이므로 1:2:2.5가 분자량이 되어 반응 계수에 넣으면 b=2가 된다.

### 036

다음은 실린더에서 A와 B가 반응하여 C를 생성하는 화학반응식이다.



아래의 표는 반응 전과 후의 기체에 대한 자료이다.

	반응 전		반응 후	
	반응 전 A+B의 질량(g)	전체 밀도(g/L)	생성물의 질량(g)	전체 밀도(g/L)
I	120	0.75	64	1.5
II	36	$x$	32	0.6

다음 중 옳은 것을 모두 고르시오. (단, 주어진 조건에서 기체 1몰의 부피는 20L이고 한계 반응물은 실험 I, II에서 다르다.)

보기

ㄱ.  $c \times x = 0.72$ 이다.

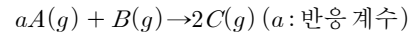
ㄴ. 분자량의 비는  $B_2 : C = 1 : 16$ 이다.

ㄷ. 반응 물 중 남은 물질의 몰 수비는 I:II=1:1이다.

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

### 037

다음은 기체 A와 기체 B가 반응하여 기체 C가 생성되는 화학반응식이다.



표는 기체 A, B의 질량을 달리하여 반응시켰을 때 반응 전후 기체에 대한 자료이다. 각 실험에서 반응물 중 한 기체는 모두 반응하였다.

실험	반응 전 질량(g)		반응 후 몰수(몰)	
	A	B	남은 반응물	C
I	4	$x$	1	2
II	6	1	1	2
III	12	$y$	2	4

$a+x+y$ 를 구하시오. (단,  $x > 10$ 이다.)

095

다음은 금속 A~C의 산화 환원 반응 실험이다.

**실험 과정**

(가) 두 금속 C와 B를 비커에 넣는다.  
 (나) 두 금속 C와 B가 들어 있는 비커에  $A^{2+}(aq)$  VmL를 넣어 반응시킨다.  
 (다) 과정 (나)의 비커에  $A^{2+}(aq)$  VmL를 더 넣어 반응시킨다.  
 (라) 과정 (다)의 비커에  $A^{2+}(aq)$  2VmL를 더 넣어 반응시킨다.

**실험 결과**

- 한 금속이 모두 산화되고 다른 금속이 산화되었다.  
 - (가)~(다)에서 반응 후 용액 속 금속 종류와 몰 수

	(가)	(나)	(다)	(라)
금속의 종류	B, C	A, B	A, B	A
금속 몰 수	24n	19n	22n	24n

- 반응하지 않고 남은  $A^{2+}$ 의 부피는 xmL이다.

(가) ~ (라) 금속 원자수와 xmL를 구하시오.

096

다음은 금속의 산화 환원 반응 실험이다.

**실험 과정**

(가) 비커에  $A^{3+}(aq)$ 와  $B^{2+}(aq)$ 을 넣는다.  
 (나) 과정 (가)의 비커에 금속 C wg을 넣어 반응시킨다.  
 (다) 과정 (나)의 비커에 A wg을 넣어 반응시킨다.  
 (라) 과정 (다)의 비커에 A 1.5wg을 넣어 반응시킨다.

**실험 결과**

- (가)~(다)에서 반응 후 용액 속 양이온의 종류와 수

	(가)	(나)	(다)	(라)
양이온의 종류와 총 이온 수 (상댓값)	$A^{3+}, B^{2+}$ 13	$A^{3+}, B^{2+}, C^+$ x	$A^{3+}, C^+$ y	$A^{3+}, C^+$ 12
금속 총 원자 수	-	6n	9n	18n

(가)~(라)에서 각 이온 수를 구하시오.(단, 음이온은 반응하지 않는다.)

## 중화 반응 대표 문제

산염기도 이와 비슷하게 풀 수 있습니다. 2013년 중화 반응 수능문 제입니다.

다음은 중화 반응 실험이다.

**실험 과정 및 결과**

(가) HCl, HBr, NaOH 수용액을 만들었다.  
 (나) (가)에서 만든 세 수용액을 실험 I ~ III과 같이 섞은 후, 혼합 용액에 존재하는 H<sup>+</sup> 또는 OH<sup>-</sup>의 수를 상대적으로 나타내었다.

실험	HCl(aq) 부피mL	HBr(aq) 부피mL	NaOH(aq) 부피mL	혼합 용액 속의 H <sup>+</sup> 또는 OH <sup>-</sup>
I	30	10	40	5N
II	20	30	30	0
III	20	40	20	6N

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하며, N은 상수이다.)

\* 보기 \*

ㄱ. 실험 I 에서 혼합 용액의 pH는 7보다 크다.  
 ㄴ. 단위 부피당 H<sup>+</sup>의 수는 HBr(aq)>HCl(aq)이다.  
 ㄷ. 실험 I 과 II 에서 혼합 용액에 존재하는 전체 이온 수의 비는 4:3이다.

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

**해설**

혼합 용액	HCl(aq) mL	HBr(aq) mL	NaOH(aq) mL	H <sup>+</sup> 또는 OH <sup>-</sup>
(가)	30	10	40	5N
(나)	20	30	30	0
(다)	20	40	20	6N

(나)는 중성이고 (다)는 산성인 것 다들 아시죠? (가)의 액성을 빠르게 찾는 방법입니다.

(다)를 2로 나누어줍니다.

혼합 용액	HCl(aq) mL	HBr(aq) mL	NaOH(aq) mL	H <sup>+</sup> 또는 OH <sup>-</sup>
(가)	30	10	40	5N
(나)	20	30	30	0
(다)	10	20	10	3N H <sup>+</sup>

그 다음 (나)와 (다)를 합해서 새롭게 (라)로 정의합니다.

혼합 용액	HCl(aq) mL	HBr(aq) mL	NaOH(aq) mL	H <sup>+</sup> 또는 OH <sup>-</sup>
(가)	30	10	40	5N
(나)	20	30	30	0
(다)	10	20	10	3N H <sup>+</sup>
(라)	30	50	40	3N H <sup>+</sup>

그럼 눈에 보이시나요? (가)와 (라)를 비교하면 HCl, NaOH의 부피가 같으니 (가)는 염기성이 되어야합니다. 뿐만아니라 (가)와 (라)에서 HBr의 부피차이는 40mL이고 8H<sup>+</sup>가 바로 나옵니다. 그러면 미지수 1개짜리 문제가 됩니다.

117

표는 HCl(aq), NaOH(aq), KOH(aq)의 부피를 달리하여 혼합한 용액에 대한 자료이다.

	HCl(aq)	NaOH(aq)	KOH(aq)	단위 부피당 이온 수(상댓값)
(가)	$x$	0	0	$H^+ = 6$
(나)	$x$	$y$	0	$Na^+ = 2$
(다)	$x$	0	$y$	$Cl^- = 4$
(라)	$x$	$y$	$y$	$H^+ = \frac{1}{2}$

(단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.)

- ①  $x : y$ 를 구하시오.
- ② HCl(aq), NaOH(aq), KOH(aq)의 단위 부피당 이온 수 비를 구하시오.

118

표는 HCl(aq), NaOH(aq), KOH(aq)의 부피를 달리하여 혼합한 용액에 대한 자료이다.

	HCl(aq)	NaOH(aq)	KOH(aq)	단위 부피당 $H^+$ 이온 수(상댓값)
(가)	$x$	0	0	4
(나)	$2x$	$2y$	0	2
(다)	$3x$	0	$2y$	1
(라)	$2x$	$3y$	$y$	$\frac{1}{4}$

(단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.)

- ①  $x : y$ 를 구하시오.
- ② HCl(aq), NaOH(aq), KOH(aq)의 단위 부피당 이온 수 비를 구하시오.

119

120

다음은  $\text{HCl}(aq)$  30mL에 염기  $\text{NaOH}(aq)$ ,  $\text{KOH}(aq)$ 를 차례로 넣었을 때 혼합 용액에서 생성된 물 분자 수 단위 부피로 나타낸 것이다.

실험	I	II	III	IV	V
넣어준 염기의 총 부피(mL)	10	20	30	50	60
단위 부피 당 생성된 물 분자 수(상댓값)	$\frac{1}{2}$	$\frac{7}{10}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{2}{3}$

중화점에서 넣어준 염기의 총 부피는? (단, 혼합 용액의 부피는 혼합 전 각 용액의 부피의 합과 같다.)

- ① 10      ② 11      ③  $\frac{55}{4}$       ④  $\frac{110}{3}$       ⑤ 40