

제 4 교시

과학탐구 영역(화학Ⅱ)

11. 다음은 A(g)로부터 B(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식과 온도 T에서 농도로 정의된 평형 상수(K)이다.

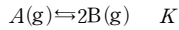


그림 (가)는 피스톤이 고정된 실린더에 A(g) 4 mol을 넣은 후 반응이 진행되어 도달한 평형 상태를, (나)는 (가)에서 피스톤의 위치를 변화시켜 도달한 새로운 평형 상태를 나타낸 것이다.

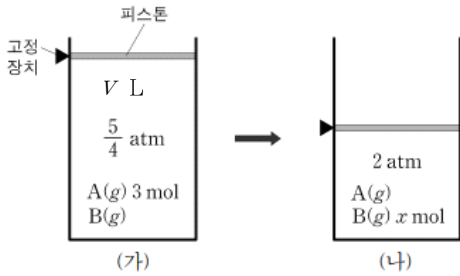


그림 (가)에서 실린더의 부피를 V라 할 때, $\frac{x}{KV}$ 는?

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

원본 문항은 $\frac{x}{K_p}$ 를 물어봤습니다.

- K_p 를 이용한 풀이

(가)에서 A=3몰 B=2몰이므로 부분압력은 각각 3/4기압, 2/4기압

그러므로 $K_p = 1/3$. (나)에서 B의 부분압력을 p라 놓으면 A의 압력은 2-p 이고, $K_p = 1/3$ 을 만족하는 p의 값은 2/3. A의 압력은 4/3. 이를 만족하는 A와 B의 몰수는 16/5 : 8/5이므로 $x = 8/5$

-굳이 K_c 만을 이용한 풀이

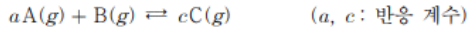
(가)와 (나)에서 온도가 같으므로, (가)와 (나)에서 PV/n 값이 같음. 이 값을 1로 맞추기 위해 임의로 V=4로 놓으면 PV/n은 각각에서 1이며 $K_c = 1/3$. (나)에서 A의 몰수는 4-x/2몰이므로 (나) 실린더 내부 기체의 총 몰수는 4+x/2몰이고, 실린더의 부피를 V'이라 놓으면 $PV'/n = 1$ 에서 $V' = 2+x/4$.

$$K_c = \frac{x^2}{4 - \frac{x}{2}} \times \frac{1}{V'} = \frac{1}{3} \text{ 을 계산하면 } x = 8/5, \text{ (가)에서}$$

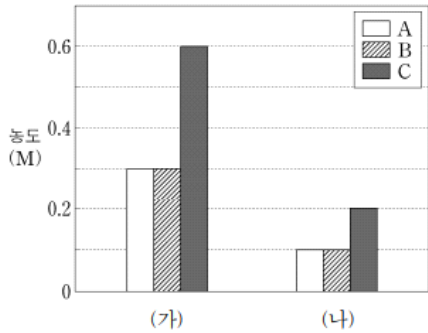
$$KV = \frac{\left(\frac{2}{V}\right)^2}{\frac{3}{V}} \times V = \frac{4}{3}.$$

V에 임의의 값인 4를 넣지 않고 푸는 것도 가능하나 미지수가 더럽게 많아지므로 권장하지 않고, 애초에 K_p 쓰면 쉽게 끝나니까 K_p 써서 푸세요. K_p 모르면 공부하세요.

17. 다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



그림은 온도 T에서 A(g) 0.7 mol 과 B(g) 0.5 mol로 이루어진 혼합 기체를 부피가 다른 강철 용기 (가)와 (나)에 각각 넣은 후, 반응이 진행되어 도달한 평형 상태에서 기체 A~C의 농도를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고 기체는 이상 기체와 같은 거동을 한다.)

[4점]

- < 보 기 >
- ㄱ. $c=3$ 이다.
 - ㄴ. A(g)의 부분 압력은 (나)에서가 (가)에서보다 크다.
 - ㄷ. (나)에서 농도로 정의된 평형 상수(K)는 8이다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ
- ⑤ ㄱ, ㄷ
- ⑥ ㄴ, ㄷ
- ⑦ ㄱ, ㄴ, ㄷ

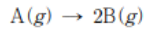
$$K = \frac{0.6^c}{0.3^a \times 0.3} = \frac{0.2^c}{0.1^a \times 0.1} \text{ 이니까 } c=a+1 \dots \text{ 같은 것 하지}$$

마시고,

(가)와 (나)에서 초기에 넣어준 물질의 양이 같고 용기의 부피가 다른데, (가)와 (나)에서 몰수비가 같으니까 반응물과 생성물의 몰수가 같다. 그래서 $c=a+1$ 라는 결론이 바로 나와야 함. 이후 적당히 미지수 세우면 반응 후 몰수비가 1:1:2가 되게 하는 a값 찾을 수 있음. 그러면 $a=2$

선지 ㄱ에서 $c=3$ 이라고 했으니, $a=2$ 때려넣고 푸는 방법도 있습니다. 모순 없으면 그만이죠. A,B 0.7 0.5몰에서 출발했는데 $a=1$ 이면 A와 B의 몰수가 가아질 수 없으니 $a=1$ 이 아닌 건 확실하고, 반응계수비 3:1:4나 4:1:5같은 건 이상하니까 $a=2$ 일 가능성이 제일 높기도 합니다.

22. 다음은 A(g)로부터 B(g)가 생성되는 반응의 화학 반응식이다.



표는 온도 T에서 A(g)를 강철 용기에 넣고 반응시킬 때, 반응 시간에 따른 A(g)의 몰농도([A])와 반응 속도(v)를 나타낸 것이다. A(g)의 초기 압력은 1 atm이다.

| | | | | |
|-------|----|---|----|-----------------|
| 반응 시간 | 0 | t | 2t | 3t |
| [A] | 6a | x | 3a | $\frac{12}{5}a$ |
| v | 4b | | b | y |

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, 기체는 이상 기체와 같은 거동을 한다.)
[4점]

←보기→

ㄱ. $x = 4a$ 이다. 은 옳은 선지임

ㄴ. $y = \frac{16}{25}b$ 이다.

ㄷ. 반응 시간이 2t일 때, 용기 속 기체의 압력은 $\frac{3}{2}$ atm이다.

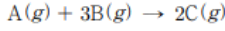
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ ⑥ ㄴ, ㄷ
 ⑦ ㄱ, ㄴ, ㄷ

*ㄱ은 화2 범위에서 구할 수 없습니다.

[A] 변화에 따른 v 변화 보면 알겠지만 이차반응이라서, 화2내용으론 x값을 찾을 수 없음. 물론 미분이랑 적분 조금 하면 쉽게 구할 수는 있음. 나머지 선지는 쉽습니다.

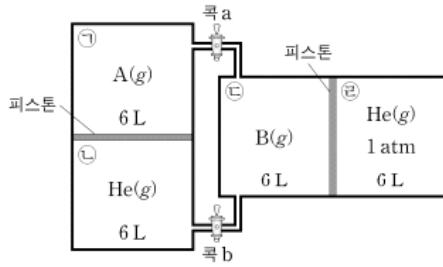
25. 다음은 기체 반응 실험이다.

[화학 반응식]



[실험 과정 및 결과]

(가) 두 실린더의 ㉠~㉢에 A, B, He을 넣었더니 그림과 같은 평형 상태가 되었다.



(나) 콕 a를 열고 반응을 완결시켰더니 B(g)는 모두 소모되었고, ㉠에서 C(g)의 몰분율은 $\frac{2}{5}$ 가 되었다.

(다) 콕 a를 닫고 콕 b를 열어 충분한 시간이 흐른 후, ㉢에서 A(g)의 부분 압력은 P atm이 되었다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도는 일정하고, 기체는 이상 기체와 같은 거동을 한다. 연결관의 부피, 피스톤의 질량과 마찰은 무시한다.) [4점]

<보기>

- ㉠. (나) 과정 후 기체의 밀도는 ㉢에서가 ㉡에서보다 크다.
- ㉡. (나) 과정 후 $\frac{㉢}{㉡}$ 속 기체의 부피 = $\frac{3}{4}$ 이다.
- ㉢. $P = \frac{9}{35}$ 이다.

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢
- ④ ㉠, ㉡ ⑤ ㉠, ㉢ ⑥ ㉡, ㉢
- ⑦ ㉠, ㉡, ㉢

실린더 ㉠과 ㉡의 압력이 p기압으로 같다고 합시다. (나)조건 이용하면 $p = \frac{4}{3}$ 임을 알 수 있고, (가)에서 ㉠과 ㉡에는 A와 He가 각각 $6 \times \frac{4}{3} = 8$ 몰씩 있었다고 할 수 있음.

(나) 조건 이후, 실린더 ㉠과 ㉢은 콕 a로 이어진 상태고, 이 안에는 A와 C가 각각 6, 4몰 있음.

이 상태에서 각 실린더의 부피를 구해야 하는데, (나) 이후 실린더 ㉠과 ㉡는 피스톤으로 이어져있고 ㉢과 ㉣ 또한 피스톤으로 이어져있으므로, ㉠ ㉡ ㉢ ㉣ 전체를 하나의 실린더로 볼 수 있음(각 칸에서의 압력이 같을 것). 이때 실린더 안에는 기체가 총 24몰 있으므로, 실린더 내부 압력은 1atm이 돼야 함. 이로부터 실린더 ㉢과 ㉣의 부피는 8L, 6L가 되며 그 때문에 ㉠과 ㉡의 부피를 각각 4L, 6L로 구할 수 있음. 결국 실린더 ㉠+㉡에 있던 (A,C)=(6몰,4몰)은 ㉠에 (2.4,1.6), ㉡에 (3.6, 2.4)만큼 있게 됨.

(다)로 넘어가서, 콕 b를 열 때 실린더 ㉢과 ㉣사이에는 압력차가 없었으므로 부피는 그대로 $8+6=14L$ 이 될 것이므로, $P = \frac{3.6}{14} = \frac{9}{35}$ (㉢선지는 옳음).

㉠선지 - ㉢과 ㉡에서 똑같은 헬륨이 똑같은 압력(1기압)으로 존재. $PM=dRT$ 이므로 밀도는 같음

㉡선지 - $\frac{6}{8} = \frac{3}{4}$