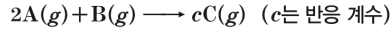
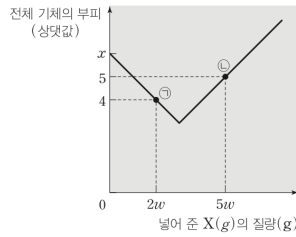


다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식이다.



그림은 A(g) 또는 B(g)가 들어 있는 실린더에 X(g)를 넣어 반응을 완결시켰을 때, 넣어 준 X(g)의 질량에 따른 반응 후 전체 기체의 부피를 나타낸 것이다. X(g)는 A(g) 또는 B(g) 중 하나이고, $\frac{B \text{의 분자량}}{A \text{의 분자량}} = \frac{7}{8}$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.)

보기

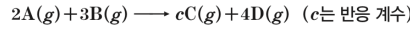
- ㄱ. $c=2$ 이다.
- ㄴ. $x=6$ 이다.
- ㄷ. C의 질량 전체 기체의 질량은 ㉑에서가 ㉒에서보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

1. 완결점 이전에 전체 기체의 부피가 감소하므로, 원래 있던 기체의 계수가 C의 계수보다 커야한다. 따라서 X(g)는 B(g)이고, $c=1$ 임을 바로 알 수 있다. (ㄱ X)
2. 이제 ㉑지점과 ㉒지점을 적절히 연립하면 x 가 나올 것이다.
3. (알아두면 좋습니다) 투입유형에서, 투입하는 기체의 계수와 생성물의 계수가 같다면 완결점 이후 그래프는 원점과 연결된다. 따라서 B w g당 부피는 상댓값으로 1이다. 이 정보를 들고 ㉑지점에서 계산을 하면 되고, 사실 더 뇌결 안하는게 좋다. 다만 연습용으로 계속 세줄식 없이 풀어보자.
4. 기울기 공식에 의해 완결점 이전 기울기와 완결점 이후 기울기는 $-1:1$ 이다.
5. 완결점 이후 기울기를 1로 두면, $2w$ 구간 ~ $5w$ 의 기울기는 $\frac{1}{3}$ 이다. 기울기 내분을 이용하면 완결점이 $3w$ 임을 구할 수 있다(사실 숫자가 바로 보일 것이다)
6. 따라서 완결점에서 부피는 상댓값으로 3, $x=6$ 임을 구할 수 있다. (ㄴ O)
7. 생성된 C의 양의 비는 ㉑과 ㉒에서 $2:3$ 이다. 한편 A의 부피당 분자량을 대충 8로 두어, 초기 질량을 $6 \times 8 = 48$ 로 두면, w 당 B는 부피 1이었으니 w 당 7이다. 따라서 $2w$ 지점의 질량은 62, $5w$ 지점의 질량은 83이다. ㉑과 ㉒의 질량비는 $2 \uparrow : 3$ 이므로, $\frac{C \text{의 질량}}{\text{전체 기체의 질량}}$ 은 $\uparrow < \downarrow$ 이다. (ㄷ X)

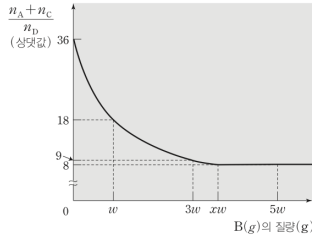
($2 \uparrow : 2$ 보다는 크다) 답 ②. 다음장 풀이가 길어서 스포일러 조심

다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)와 D(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식이다.



그림은 A(g)와 D(g)가 각각 $\frac{7}{3}w \text{ g}$, $\frac{3}{4}w \text{ g}$ 씩 들어 있는 용기에 B(g)를 넣어 반응을 완결시켰을 때, 넣어 준

B(g)의 질량에 따른 $\frac{n_A+n_C}{n_D}$ 를 나타낸 것이다. n_A, n_C, n_D 는 각각 A, C, D의 양(mol)이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. $c=2$ 이다.

ㄴ. $x=\frac{7}{2}$ 이다.

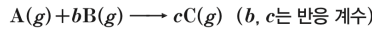
ㄷ. $\frac{D \text{의 분자량}}{C \text{의 분자량}} = \frac{9}{22}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

1. 잘 생각해 보면, 완결점 이전까지 B(g)에 대해, 분모도 직선이고 분자도 직선이다. 맨날 풀었던 비슷한 상황이 존재한다. 중화반응 기출 문제를 떠올려보자. 분모가 직선, 분자가 직선이기 때문에 분모에 적절한 수를 곱해서 분자만 남겨두고 분자의 선형성을 이용했다. 즉.. 중화반응 기출처럼 풀면 된다.
2. 상댓값으로, 초기 D의 양을 1이라고 하고, B w g당 생성되는 D의 양을 t라고 두자. 그러면 0g 지점에서 $n_D = 1$, w g 지점에서 $n_D = 1+t$, 3w g 지점에서 $n_D = 1+3t$ 이다.
3. 중화반응 문항을 풀 때처럼, 곱하면 직선이 나올 것이다. 36×1 , $18 \times (1+t)$, $9 \times (1+3t)$ 가 선형성을 가지고, 이에 따라 내분을 사용하면 0g 지점의 값과 3w g 지점의 값의 1:2내분점이 w g 지점의 값이므로, $18 \times (1+t) = \frac{(36 \times 1) \times 2 + (9 \times (1+3t)) \times 1}{3}$ 이 성립하며, $t = 10$ 이다.
4. 잘 보면 분자가 계속 36으로 일정함을 알 수 있다. 이는 A와 C의 계수가 같다는 것을 의미하며, $c = 2$ 이다. (ㄱ O)
5. 또한 분자가 36으로 일정하니 완결점에서 $8 \times (1+xt) = 36$ 을 만족해야 하는데 $t = 1$ 을 구했으므로, $x = 3.5$ 이다. (ㄴ O)
6. $x = 3.5$ 에서 A(g) $\frac{7}{3}w \text{ g}$ 과 B(g) $3.5w \text{ g}$ 이 반응하였음을 알 수 있고, D의 양이 4.5배가 되었으니 원래 질량의 3.5배만큼 생성되었다. 즉, $\frac{21}{8}w$ 만큼 생성되었다. 여기서 반응 질량비 A:B:D=8:12:9를 얻고, 이에 따라 반응 질량비 A:B:C:D=8:12:11:9를 얻는다. 반응 계수 비에 의해 분자량 비 C:D=22:9이다. (ㄷ O), 답 ⑤번

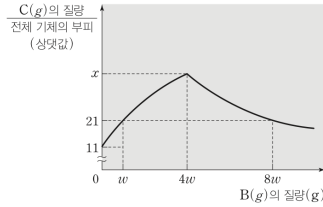
Comment) 선형성에 대한 깊은 이해를 요구하는 문항이다.

다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식이다.



그림은 A(g)와 C(g)가 각각 w g씩 들어 있는 실린더에 B(g)를 넣어 반응을 완결시켰을 때, 넣어 준 B(g)의 질량

에 따른 실린더 속 $\frac{C(g) \text{의 질량}}{\text{전체 기체의 부피}}$ 을 나타낸 것이다.



$x \times \frac{B \text{의 분자량}}{C \text{의 분자량}}$ 은? (단, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.)

- ① $\frac{77}{4}$ ② $\frac{154}{5}$ ③ $\frac{77}{2}$ ④ $\frac{154}{3}$ ⑤ 77

1. 반응 질량비 A : B : C = w : 4w : 5w는 바로 찾을 수 있다.
2. 이런 상황의 경우, 'B의 음수 질량'을 생각해서 풀면 편한 경우가 있다. 이 풀이로 풀어보겠다. (정석적인 풀이의 경우, 각 지점에서 C의 질량을 전부 구하고 부피 비를 역산하면 된다)
3. 실린더에 C w g이 이미 들어있는데, 이를 A와 B가 반응하여 생성되었다고 생각하자. 그러면 초기에 A 1.2w g이 존재했고, B 0.8w g을 투입해 0 g 지점이 되었다고 생각할 수 있다. 즉 B -0.8w g 지점을 마치 초기점처럼 생각하고 일반적인 투입 유형처럼 푸는 것이다.
4. 그러면 0지점, w지점, 4w지점의 생성된 C의 양의 비는 -0.8w지점과의 거리와 같다. 따라서 0 + 0.8w : w + 0.8w : 4w + 0.8w = 4 : 9 : 24이며, 8w지점의 경우 4w지점의 양과 일치한다.
5. 0지점과 w지점의 C의 밀도 비가 11 : 21이므로, 부피 비는 $\frac{4}{11} : \frac{9}{21} = 28 : 33$ 임을 구할 수 있다.
이를 실재값으로 두자. 완결점 이전까지 부피는 선형이므로, 4w지점의 부피는 48이며, -0.8w지점의 부피(초기 A 1.2w의 부피)는 24이다. 따라서 부피가 초기의 2배가 되었으므로 c = 2이다.
6. w지점과 8w지점의 밀도는 같은데 생성된 C의 양이 비가 3 : 8이므로, 부피 비도 3 : 8이다. 즉 8w지점의 부피는 88이다. 따라서 B w당 부피는 10이다.
7. A 1.2w(부피 24)와 B 4.8w가 완전히 반응하였으므로, 반응 한 부피 비는 1 : 2이고, b = 2이다.
8. 0지점과 4w지점을 비교해서 x를 구하자. 0지점과 4w지점의 부피 비는 28 : 48 = 7 : 12이고, 생성된 C의 양의 비는 1 : 6이다. 따라서 $\frac{1}{7} : \frac{6}{12} = 11 : x$ 에서 $x = \frac{7}{2} \times 11$ 이며, $\frac{B \text{의 분자량}}{C \text{의 분자량}} = \frac{4}{5}$ 이므로
로 답은 $\frac{154}{5}$ 이다. (②번)

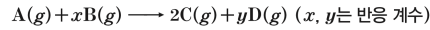
Comment) 정석적으로 풀든, 스킬을 쓰든, 문제 상황의 숫자를 깔끔히 맞추려는 노력을 별로 하지 않은 문항이기에 필연적으로 약간의 계산이 존재한다. **다음장도 스포 주의**

시간이 없으면 x, y 까지만 구하고 이후는 풀지 않는걸 추천합니다... 문항 아이디어는 그럭저럭 나쁘지 않을 수도 있는데, 숫자를 맞추려는 노력을 전혀 하지 않아서 좀 짜증납니다.

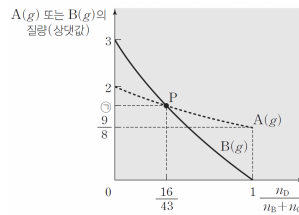
10

▶22067-0240

다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)와 D(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식이다.



그림은 강철 용기에 A(g)와 B(g)를 넣고 반응시켰을 때, $\frac{n_D}{n_B + n_C}$ 에 따른 A(g)와 B(g)의 질량을 나타낸 것이다. $n_B \sim n_D$ 는 각각 B(g)~D(g)의 양(mol)이고, P에서 $\frac{D \text{의 질량}}{A \text{의 질량}} = \frac{1}{3}$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

ㄱ. ㉠ = $\frac{27}{17}$ 이다.

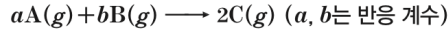
ㄴ. $\frac{y}{x} = 1$ 이다.

ㄷ. $\frac{D \text{의 분자량}}{B \text{의 분자량}} = \frac{9}{16}$ 이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

0. $\frac{n_D}{n_B + n_C}$ 가 최종적으로 1이 되었으니, $n_C = n_D$ 이고, $y = 2$ 이다.
1. 적당히 질량의 상댓값들에 8을 곱해서 통분하자. B의 초기 질량은 24, 최종적으로 0이 된다. A의 초기질량은 16, 최종적으로 9가 된다. 이제 반응 진행도 t 를 구하자. 반응진행도 t 에 대해 A의 질량은 $16 - 7t$, B의 질량은 $24 - 24t$ 이다. 이 둘이 같아야 하므로 반응진행도 $t = \frac{8}{17}$ 을 얻는다.
2. P에서 B의 질량은 초기의 $\frac{9}{17}$ 배 이므로, ㉠은 $\frac{27}{17}$ 이다. (ㄱ O)
3. 항상 $n_C = n_D$ 이므로, $\frac{16}{43} = \frac{16}{27 + 16}$ 이다. 즉, $n_B : n_C$ or $n_D = 27 : 16$ 이다.
4. 반응물의 경우, 현재 반응 진행도가 $\frac{8}{17}$ 이면 초기 양의 $\frac{9}{17}$ 배가 현재 양이고, 생성물의 경우 완결점의 양의 $\frac{8}{17}$ 배가 현재 양이다. 초기 B를 x 라고 두면 완결점의 C or D의 양은 2이다. 따라서 $9x : 8 \times 2 = 27 : 16$ 을 얻는다. $x = 3$. (ㄴ X)
5. P에서 A질량을 직접 꺼내긴 정말 귀찮은데, B질량의 경우 초기값의 $\frac{9}{17}$ 만 곱하면 되니 편하다. 이를 감안해서 생각하면 생성된 D의 질량은 $24 \times \frac{9}{17} \times \frac{1}{3}$ 이며, 반응한 B의 질량은 $24 \times \frac{8}{17}$ 이므로, B와 D의 반응 질량비는 8:3이고, 계수 비에 의해 분자량 비 16:9이다. (ㄷ O), 답 ④
- Comment) 반응 진행도가 p 일 때, 완전히 반응하는 반응물의 초기 양에 대한 현재 양의 비율은 $1 - p$.

다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식이다.



표는 A(g)와 B(g)의 질량을 달리하여 넣고 반응을 완결시킨 실험 I~III에 대한 자료이다.

실험	반응 전		반응 후	
	A(g)의 질량(g)	B(g)의 질량(g)	C(g)의 질량(g)	전체 물질의 양(mol)
I	6.0	4.8	9.2	2.5n
II	12.0	3.2	㉠	4n
III	18.0	6.4	18.4	6n

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

□ 보기 □

ㄱ. ㉠=15.2이다.
 ㄴ. 분자량비는 B : C=3 : 2이다.
 ㄷ. a=2b이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

0. 해설에서 사용하는 실험 III은 나누기 2 한 상황이고, 아래와 같다.

A의 질량	B의 질량	C의 질량	전체 물질의 양(mol)
9.0	3.2	9.2	3n

- 실험 III을 나누기 2 하면, I과 III의 생성량이 9.2g으로 같아진다. 반응 전 질량이 서로 다르므로, 적은 쪽이 한계반응물이 된다. A와 B 각각 6.0g, 3.2g임을 알 수 있다.
- 앞서 구한 반응질량비에 의해, 실험 II의 경우에도 A가 남는 반응이며, 생성량은 I, III의 생성량과 같음을 구할 수 있다. 따라서 ㉠은 9.2이다. (ㄱ X)
- 실험 I, II, III 각각 B, A, A가 남고, 남은 질량은 1.6g, 6g, 3g임을 구할 수 있다. 실험 II, III의 남은 반응물은 A로 같고, 전체 물질의 양(mol)차는 n이고, 질량 차가 3g이므로, A n mol이 3g에 대응한다.(모든 반응에서 생성량이 같음을 상기하자)
- 위를 통해 반응들에서 생성된 C의 양이 2n mol임을 구할 수 있으며, B 1.6g이 0.5n mol임을 구할 수 있다.
- A와 B 각각 6.0g, 3.2g 반응함을 안다. 몰로 치환하면 각각 2n, n이다. 또한, 앞서 생성된 C의 양이 2n mol임을 구했으므로, 반응량 2n : n : 2n이다. 즉 a=2, b=1이다. (ㄷ O)
- 6.0:3.2:9.2를 2:1:2로 나누면 분자량비 3.0:1.6:4.6을 얻는다. (ㄴ X), 답 ②

Comment) 정말 정석적인 문항이다. 이제 이런 문항은 ‘얼마나 빨리 풀 수 있는가’가 관건이다.

10

▶22067-0280

다음은 A(g)와 B(g)가 반응하여 C(g)와 D(g)를 생성하는 반응의 화학 반응식이다. c는 3 이하의 자연수이다.

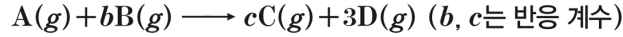
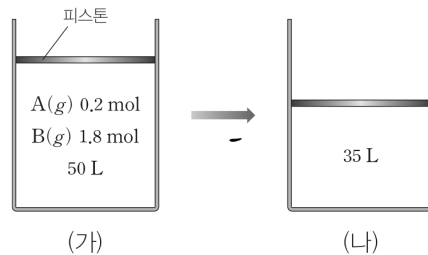


그림 (가)는 실린더에 A(g)와 B(g)가 들어 있는 상태를, (나)는 반응이 완결된 상태를 나타낸 것이다. (나)에서 $\frac{D(g) \text{의 질량}(g)}{\text{남은 반응물의 질량}(g)} = \frac{27}{32}$ 이고, 분자량비는 B : D = 16 : 9이다.



$b \times \frac{\text{(나)에서 C(g)의 양(mol)}}{\text{(나)에서 전체 기체의 양(mol)}}$ 은? (단, 실린더 속 기체의 온도와 압력은 일정하다.) [3점]

- ① 1 ② 2 ③ 4
 ④ 6 ⑤ 8

0. 화2에서의 부분압력은 고려하지 않고 해설하고 있다. 그러니 (가)의 A는 5 L, B는 45 L라 하자.
 1. 한계 반응물이 B라면, B를 가리고 풀자. B를 가리면 $A \rightarrow cC + 3D$ 이므로, A의 초기 부피 5L에서 최대 $5(c+3)$ L까지가 반응 후 부피 범위이다. 허나 $c \leq 3$ 이므로, 35 L가 불가능해 모순이다.
 2. 한계 반응물이 A이고, 반응 후 남은 반응물이 B이므로 준 질량 비 조건에서 반응 후 D와 B의 몰수 비가 2:3임을 구할 수 있다.
 3. A가 5 L 반응했음을 계속 상기하자. 계수 비에 의해 반응 후 D는 15 L 존재하므로, B는 10 L 남아있다. B 35 L가 반응했으니 $b=7$ 이다. 또한 (나)에서의 최종 부피 35 L 조건에 의해 (나)에서 C는 10 L 존재한다. 따라서 $c=2$ 이다.
 4. $b=7$, (나)에서 C의 몰분율은 $\frac{2}{7}$ 이므로 답은 2, ②이다.

Comment) 전체적으로 매우 쉬운 문항이나, 한계반응물 논리가 꽤 중요해서 고른 문항입니다.