

[수리 추론형]

Mind 2 상수의 활용

정량값과 상댓값으로 제시된 자료를 해석할 때 기준이 되는 간단한 정수를 활용하여 자료를 정리하고 해석할 수 있다.

이때 상수는 단위 간 정보를 연결(매개상수)할 수도 있고, 비례관계(비례상수)를 표현할 수도 있다.

상수의 활용

예시 2

다음은 기체 A와 B의 반응에 대한 자료와 실험이다.

[자료]

- 화학 반응식: $aA(g) + B(g) \rightarrow 2C(g)$ (a 는 반응 계수)
- $t^\circ\text{C}$, 1기압에서 기체 1몰의 부피: 40 L
- B의 분자량: x

[실험 과정 및 결과]

- A(g) y L가 들어 있는 실린더에 B(g)의 질량을 달리하여 넣고 반응을 완결시켰을 때, 넣어 준 B의 질량에 따른 전체 기체의 부피는 그림과 같았다.

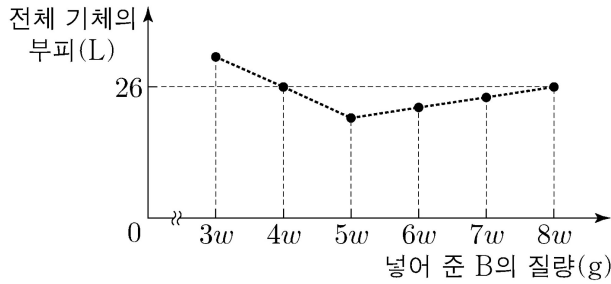
넣어 준 B의 질량 (g)	전체 기체의 부피 (L)
3w	28
4w	26
5w	24
6w	25
7w	26
8w	27

(단, 온도와 실린더 속 전체 기체 압력이 $t^\circ\text{C}$, 1기압으로 일정)

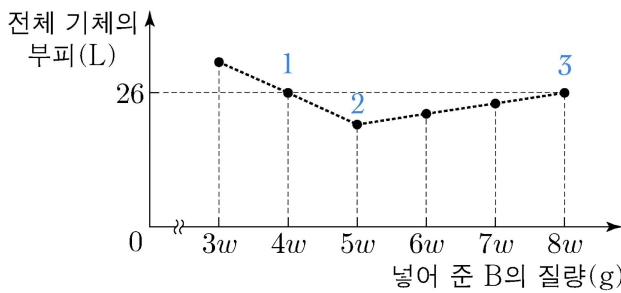
아래 교과 개념을 활용하여 x , y 값을 각각 구하시오.

[교과 개념]

1. 제시된 반응식은 반응물 A의 계수가 a , 반응물 B의 계수가 1, 생성물 C의 계수가 2인 반응식이다. 이는 A a 개와 B 1개가 반응해서 C 2개가 생성되는 반응이라는 것을 의미한다.
2. 온도와 압력이 일정할 때, 기체의 부피비는 입자의 개수비와 동일하다.
예를 들어, 기체 A와 기체 B의 부피비가 6 : 5 이면 A와 B의 입자수 비가 6 : 5이다

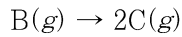


x 축에는 넣어준 B의 질량, y 축에는 전체 기체의 부피에 대한 정보를 나타내는 그래프가 주어져 있고, 분석할 특이점은 다음 3곳임을 알 수 있다.



(∵ 1, 3은 x 축과 y 축 정보가 결정되어 있고, 2는 완결점)

화학 반응식에서 B와 C간 반응(생성) 비율은 결정되어 있다.



완결점에서 B의 질량은 $5w$ 이고 $4w : 5w : 8w = 4 : 5 : 8$ 이므로 B $5w$ 의 입자 수(상댓값)를 5라 설정하는 게 좋아보인다.

[Remark 1] 질량은 물질마다 다른 측정 단위이다. 그에 따라 바로 부피와 정보를 연결지을 수 없기 때문에 공식 해설에서는 $5n$ 과 같은 몰수(정량값)를 설정한 후, 반응 전 & 반응 & 반응 후 세 단계로 나눈 표로 풀곤 한다.

그러나 $5n$ 또한 n 이 값이 확정된 상수가 아니므로 정량값이 아닌 관계를 나타내는 상댓값으로 상황을 끌고 가다 구하는 값만 정확히 구해내는 게 더 실전적이다.

비율 & 연역 해석 우선!

결정된 비율 관계

(계수를 추론하는 문항)
화학 반응식에서 결정된 물질 간 계수가 있다면, 인지하고 상황을 해석하자.

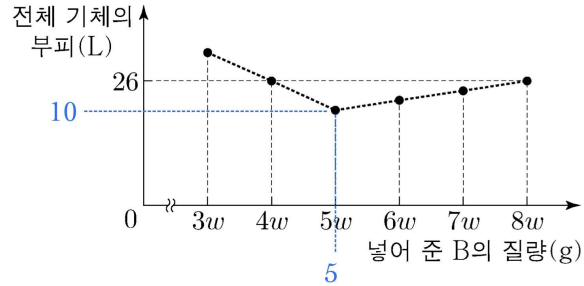
상댓값의 설정

상댓값의 의미는 한 대상의 수치가 아닌 대상 간 비례 관계이므로 자료를 가공할 때 두 대상 간 관계를 적절한 정수로 설정할 수 있다.

특이점의 관찰

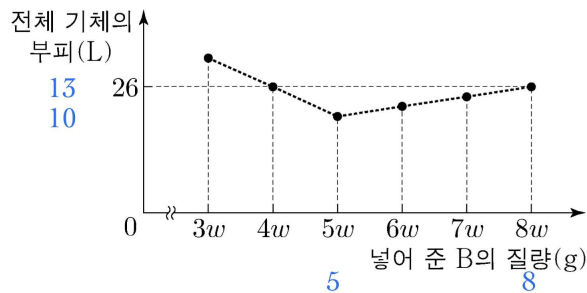
초기 지점, 완결점, 완결점 이후, 특이점

완결점에는 남은 반응물이 없고 B의 반응량 : C의 생성량 = 1 : 2이므로
다음과 같이 질량-부피 그래프에 입자수 정보를 입힐 수 있다.



B $5w$ 은 입자 수(상댓값)이 5이므로
B $8w$ 은 입자 수(상댓값)이 8이다.

완결점 이후에서는 B를 넣어준만큼 전체 기체의 몰수가 증가하므로
B를 3만큼 넣어주면, 전체 기체의 입자수도 3만큼 증가한다.



전체 기체의 입자 수(상댓값)이 13일 때 전체 기체의 부피(정량값)이 26L이므로
전체 기체의 입자 수(상댓값)이 10일 때 전체 기체의 부피(정량값)이 20L이다.

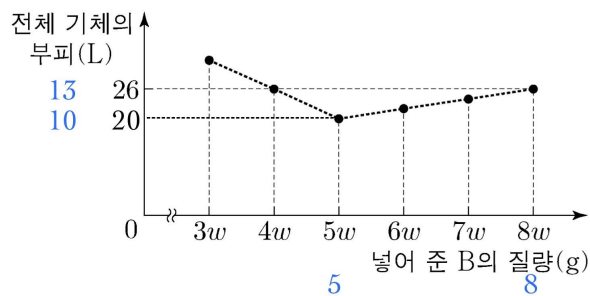
($\because 13 : 26 = 10 : ?$)

입자 수(상댓값)

다른 단위인 질량과 부피의 정보를 연결하는 상수이므로
매개상수로 볼 수 있고
(\because B의 질량-전체 기체 부피)

B의 질량 간 비례 관계를 나타내는 상수이므로
비례상수라고도 볼 수 있다.
(\because B의 질량 $5w : 8w = 5 : 8$)

본 교재에서는 어떤 의미를 주로 보는지에 따라 용어를 다르게 사용한다.



[Remark 2] 상댓값은 정확한 값은 아니나 비례관계를 나타낼 수 있다. 그에 따라 상댓값과 정량값이 대응되어 있으면, 비례식을 설정할 수 있다.

[Remark 3] 5, 8, 10, 13(상댓값)만 기입해도 주어진 상황의 정보를 모두 해석할 수 있다. 이는 결과론이 아니라 "정보를 결정해야 할 모든 특이점(1, 2, 3)의 x축, y축 정보"이기 때문이다.

본 교재의 저작권은 이셋별에게 있습니다.
이미 출간이 예정된 Present 화학1 출간물의 일부입니다.

[수식적 해석 - 변화량]

그래프에 완결점과 완결점 이후, 특이점의 정보만 제시되어 있으므로 초기점(B를 0몰 넣어준 지점)의 정보를 파악하겠다는 생각은 자연스럽다.

B를 0(g)~4w(g) 넣어준 구간과 4w(g)~5w(g) 넣어준 구간의 변화량은 4 : 1 이므로
(전제 - 같은 반응 경향을 나타내는 구간)

초기 A의 부피는 50L이다.

$$(\because y - 26 : 26 - 20 = 4 : 1)$$

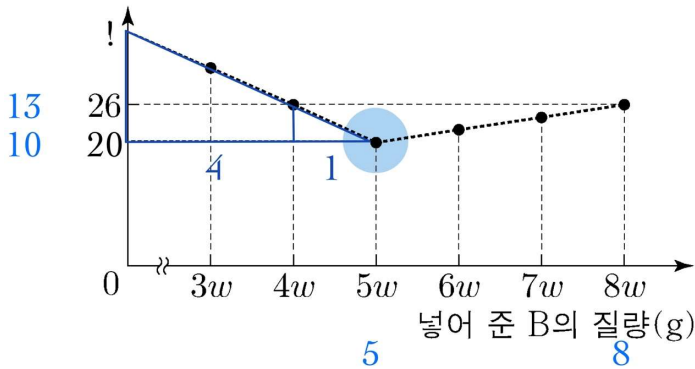
$$\therefore y = 50$$

반응의 경향성

완결점 이전 구간이나 완결점 이후 구간에서 반응의 경향성은 같다.

⇒ 완결점의 위치 범위를 알면 반응의 경향을 추론할 수 있다.

[기하적 해석 - 닻음]



완결점을 두 직각삼각형의 닻음의 중심으로 봤을 때 1 : 5 닻음 이다.

$$\therefore y - 20 : 26 - 20 = 5 : 1$$

$$\therefore y = 50$$

40L 당 1mol(정량값)이므로, 입자 수(상댓값) 20 당 1mol(정량값)이다.

$$(\because \text{입자 수(상댓값)} : \text{기체의 부피(정량값)} = 1 : 2)$$

따라서 B의 분자량은 20w이다.

$$(\because 5w : 5 = \text{B의 분자량} : 20)$$

$$\therefore x = 20w, y = 50$$

닻음의 중심

점 A를 중심으로 한 도형을 일정한 비율로 확대 또는 축소하여 다른 한 도형을 얻을 수 있을 때, 두 도형은 닻음의 위치에 있다고 하고, 점 A를 두 도형의 닻음의 중심이라고 한다.

분자량(정량값)

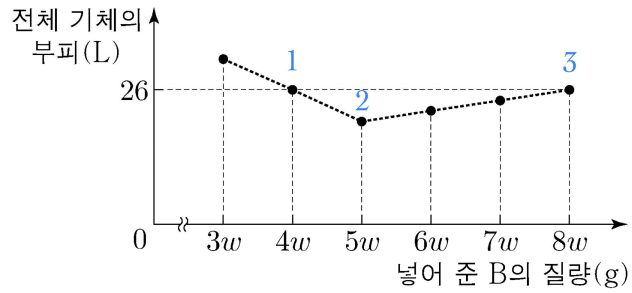
1몰 당 질량

[Remark 4] A의 계수 a를 구하지 않고도 답을 낼 수 있으나 (실제 문제에서는 $\frac{y}{x}$ 값을

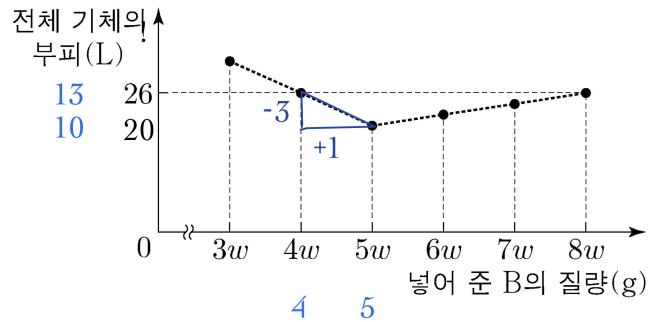
요구함) 공부의 과정이므로 다음 페이지에서 a 값을 구할 예정이다. 풀기 전에 해설이 있는 것을 좋아하지 않는다면 본 페이지에서 a 값을 구하고 넘어가자.

구간 [a, b]

a보다 크거나 같고, b보다 작거나 같은 구간



반응식의 계수는 [초기 지점, 완결점] 구간에서 “반응(생성) 비율”에 영향을 미친다. 따라서 [특이점 1, 특이점 2] 구간을 봐야겠다는 생각은 자연스럽다.



첨가 반응의 해석

첨가 반응 Schema에서 상술된다.



변화량

B를 입자 수(상댓값) 1만큼 첨가했을 때 전체 입자 수(상댓값)은 3만큼 감소한다.

이때 주어진 반응은

B를 1개 첨가할 때, A가 a개 감소하고 C가 2개 증가하는 반응이다.

즉, 첨가한 B의 입자수(상댓값)과 전체 입자 수(상댓값)의 비율관계는 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \text{첨가한 B의 입자수(상댓값)} : \Delta \text{전체 입자 수(상댓값)} &= \text{B의 계수} : |\text{A의 계수} - \text{C의 계수}| \\ &= 1 : |a - 2| \end{aligned}$$

$$\therefore a = 5$$

[Remark 5] 위 논리 과정을 이해한 후 추후에 $|a - 2| = 3$, $a = 5$ 가 바로 도출되는 것 제한 시간 내 본 문항을 포함한 20문항을 풀어내기 위해서는 교과 내용의 논리를 이해한 후 $A \Rightarrow B \Rightarrow C \Rightarrow D \Rightarrow E$ 의 논리를 $A \Rightarrow E$ 으로 활용할 수 있어야 한다.

$A \Rightarrow E$ 를 제시한 후 논리를 활용할 수 있도록 여러 예시를 통해

$A \Rightarrow B \Rightarrow C \Rightarrow D \Rightarrow E$ 를 이해시키는 교재 내 Contents가 Schema이다.

이해 후 활용

논리 과정이 이해되어야 문제가 변형되어도 활용할 수 있는 응용력이 생긴다. 과정도 충분히 곱씹어주자.

본 교재의 저작권은 이셋별에게 있습니다.

이미 출간이 예정된 Present 화학1 출간물의 일부입니다.