

현 화학 1의 기체 반응에 대한 양적 문제에 대하여 우리가 적용해야 할 이론은 아보가드로의 법칙이다. 이상기체 상태 방정식은 배우지 않았고 보일의 법칙과 샤를의 법칙은 중학교 때 배우긴 하였지만 기체의 압력에 대해서는 아무런 언급이 없다.

잊지 말아야 할 아보가드로의 법칙을 다시 확인하자.

같은 온도, 같은 압력에서 부피는 몰수의 비이다.

같은 온도, 같은 부피에서는 압력이 몰수의 비이다.

0°C, 1기압, 22.4L에는 기체의 종류와 상관없이 1몰의 기체가 있다.

일정한 온도, 압력에서 부피가 몰수 비 혹은 일정한 온도, 부피에서 압력이 몰수 비의 응용문제가 나올 수밖에 없다.

① 아주 기본적인 아보가드로의 법칙을 응용한 문제이다.

쉬운 것이지만 아보가드로의 법칙응용이 힘든 학생은 풀어 보아야 하고 잘 하는 학생은 그냥 pass 해도 ok!!!

계산 조심 !!

②. 반응 후, 일정한 온도, 압력에서 몰수 비로 계산

실린더는 내부의 압력이 외부의 압력과 같을 때까지 팽창하거나 수축한다.

주의할 것은 용기가 **실린더**이다. 이번 새로운 화학 1 과정에서는 기체를 다루지 않기 때문에 익숙하지 않아 양적인 문제를 풀 때 틀릴 염려가 있다. 대기압 하에서 실린더 내부에 기체를 더 넣어주면 외부의 압력과 같아 질 때 까지 부피가 늘어난다. 다 아는 것이지만 **시험장에서는 까맣게 잊는 경우가 있다.** 문제 2011.6.20.에서 확인해 보라.

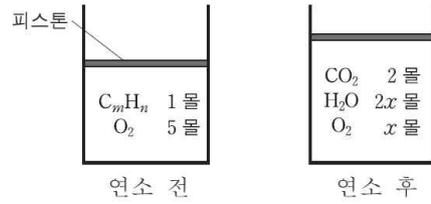
문제의 앞부분의 숫자는 평가원에서 실시한 시험의 시행 연도이고 문제 번호, 답으로 되었다. 개정 전의 화학2 (2005 ~2012)를 조금 변형하여 현 화학 1의 범위의 문제로 만들었고, 교육청 2013년 ~2014년의 문제에서 선별하였다. 문제들을 풀어 보면서 풀이는 단순히 tip으로 생각하고 여러분의 방법대로 풀어나가는 것이 매우 중요합니다. 연습하여 단순한 산수 계산이지만 틀리지 않도록 하는 것도 매우 중요합니다.

이 정도의 문제만이라도 충분히 이해하고 풀 수 있다면 어떤 문제라도 풀 수 있을 것이라고 확신하면서 공부하세요.

여러분에게 많은 도움이 되었으면 합니다.

2013.9.15.④

15. 그림은 일정한 온도와 압력에서 탄화수소(C_mH_n)를 실린더에서 연소시키기 전과 후의 물질 조성을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 반응물과 생성물은 모두 기체이다.)

— < 보 기 > —

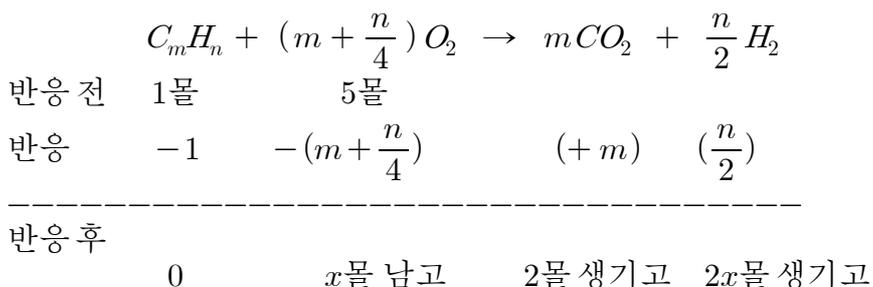
ㄱ. $m=2$ 이다.

ㄴ. $x=2$ 이다.

ㄷ. $\frac{\text{연소 후 기체의 밀도}}{\text{연소 전 기체의 밀도}} = \frac{12}{13}$ 이다.

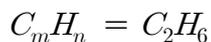
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

C_mH_n 의 연소 반응식은 필수이다.



식에서 $m = 2, \frac{n}{2} = 2x \rightarrow n = 4x$

산소의 양에서 $5 - [2 + \frac{n}{4}] = x, 3 - \frac{4x}{4} = x \rightarrow x = 1.5$



㉔. 기체의 밀도를 계산하기 위해서는 기체의 질량과 부피가 필요하다.

부피는 일정한 온도, 압력이므로 몰수 비로 대신한다.

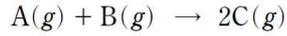
연소 전의 혼합 기체의 질량 = $30 + 5(32) = 190\text{g} \rightarrow$ 몰 수 합 = 6몰
 연소 후의 혼합 기체의 질량 = $2(44) + 3(18) + 48 = 190\text{g} \rightarrow$ 몰 수 합 = 6.5몰
 질량이 같으므로 몰수를 비교하면 된다.

계산 조심하자: $\frac{\text{연소 후 밀도}}{\text{연소 전 밀도}} = \frac{\frac{190}{6.5}}{\frac{190}{6}} = \frac{6}{6.5} = \frac{12}{13}$

이 문제는 2013. 11. 19 문제로 변형되어 반응의 정량적인 문제로 출제되었다.

2014.6.20.③

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



표는 반응 전후의 기체에 대한 자료이며, A의 분자량은 2이다.

실험	반응 전		반응 후		
	A의 질량(g)	B의 질량(g)	A의 질량(g)	B의 질량(g)	전체 기체의 부피(L)
I	0.4	22.8	0	x	8
II	0.8	7.6	y	0	6

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

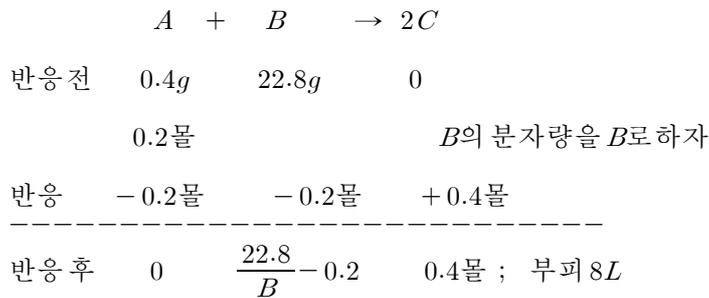
————— <보기> —————

ㄱ. x 는 3.8이다.
 ㄴ. C의 분자량은 36.5이다.
 ㄷ. 실험 II에서 A를 모두 반응시키는 데 추가로 필요한 B의 최소 질량은 7.6g이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

자료를 잘 살펴보자. 분자량이 주어지고, 반응 전후의 온도와 압력이 일정하므로 부피 비가 몰수의 비이다. 화학 반응식을 쓰고 반응전과 반응 후 몰수로 챙겨야 하고 화학 반응식은 계수 비인 몰 비로 반응한다는 것을 기억하자.

실험 I



일정한 부피와 일정한 압력에서 부피 비는 몰 비이다. 부피 8L는 8Y몰로 한다. 나중에 비례상수 Y는 제거된다.

$$\left(\frac{22.8}{B} - 0.2\right) + 0.4 = 8Y \text{ ----- (1)의 식이 만들어진다.}$$

실험(II)

	A	+	B	\rightarrow	$2C$
반응 전	0.8g		7.6g		0
반응	- a몰		- a몰		+ 2a몰
반응 후 몰	(0.4 - a)		0		2a; 부피 6L

$$\frac{7.6}{B} = a \text{ 몰}, B = \frac{7.6}{a}$$

식을 정리하면,

$$(0.4 - a) + 2a = 6Y \text{ ----- (2)의 식이 만들어진다.}$$

$$\text{정리하면 } 0.4 + a = 6Y \text{ ----- (4)}$$

(1)의 식에 분자량을 a 로 바꾸어 정리하면

$$\text{앞에서 구한 식 } \frac{7.6}{a} = B \text{ 로 } \frac{22.8}{B} \text{ 을 정리하면 } \frac{22.8}{\left(\frac{7.6}{a}\right)} = 3a$$

(1)의 식을 다시 쓰면 $(3a - 0.2) + 0.4 = 8Y$ 가 된다.

$$\text{정리하면 } 3a + 0.2 = 8Y \text{ ----- (3)}$$

(3)과 (4)식을 풀면

$0.4 + a = 6Y$ 를 풀면 $a = 0.2$ 가 나온다. B의 분자량은

$$3a + 0.2 = 8Y$$

$$\frac{7.6}{a} = B \text{의 분자량, 그러므로 } B \text{의 분자량은 } 38$$

x 를 구하기 위해서는 첫 번째 반응 조건에서 22.8g에서 0.2몰 반응하였으므로 $22.8 - (38 \times 0.2) = 15.2\text{g}$ 이 된다.

C의 분자량은 $\frac{2 + 38}{2} = 20$ 이다. (C 기체는 HF이다)

실험 II에서 나머지 수소를 다 반응시키려면 B가 0.2몰 더 필요하다. 그러므로 분자량 38에 0.2몰을 곱하면 7.6g이 된다.

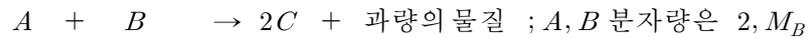
다른 방법으로 풀기

반응물을 과량으로 사용해 반응 후 반응물이 남아 있어도 반응 후에 존재하는 몰수의 합이 반응 전의 몰수의 합과 같다면 반응물들의 계수의 합은 생성물의 계수의 합과 같다.

이런 방법을 사용하면 매우 간단해진다.

반응식의 계수를 비교하면 반응 전과 후와 같다. 즉 각 경우 반응 물질의 몰수와 반응 후의 몰수는 각각 같다.

(실험 I)



반응 전 0.4g 22.8g 0

반응 식의 계수가 같다. $\frac{0.4}{2} + \frac{22.8}{M_B} = 8L$ 에 해당되는 몰 수

(실험 II)

$$\frac{0.8}{2} + \frac{7.6}{M_B} = 6L \text{에 해당하는 몰 수}$$

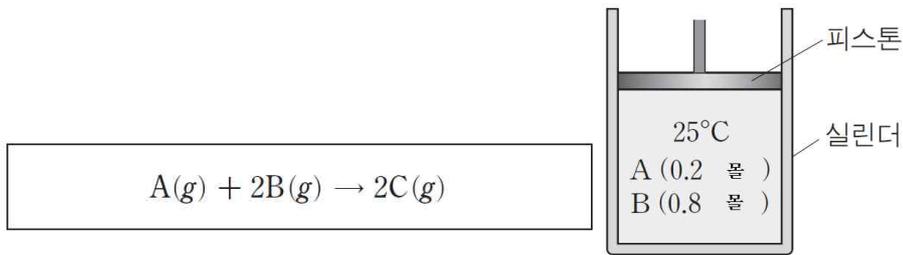
$$\left(0.2 + \frac{22.8}{M_B}\right) : \left(0.4 + \frac{7.6}{M_B}\right) = 8 : 6 = 4 : 3$$

$$2 = \frac{M_B}{19}, M_B = 38 \text{ 분자량이 결정되면 풀기는 쉬워진다.}$$

다음은 예전 화학 2 문제를 현 화학 1에 맞게 바꾸었다.

2011.6.20. ①.

그림은 25°C, 대기압 1기압 상태에서 반응 전의 실린더 속 기체 A와 B의 몰수를 나타낸 것이다. A와 B는 아래의 화학 반응식과 같은 반응이 완결된다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 온도 변화는 없고, 피스톤의 무게와 마찰은 무시한다.)

[3점]

<보기>

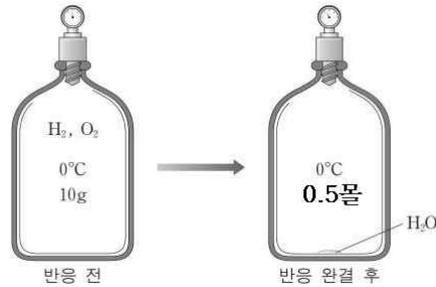
- ㄱ. 혼합 기체의 총 몰수는 반응 전이 반응 후보다 작다.
- ㄴ. 반응 전과 후, 혼합 기체의 밀도 비는 4 : 5이다.
- ㄷ. 반응 전과 후, 혼합기체에 대한 기체 B의 몰수비의 비율은 2:1이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

25p

매우 중요한 문제

2010.9.19.(15%)㉔. 그림은 수소(H₂)와 산소(O₂)의 혼합 기체 10g이 들어 있는 부피가 일정한 강철 용기에서 연소 반응이 일어날 때 반응 전과 반응 후의 완결 상태를 나타낸 것이다. 반응 후 기체의 몰수는 0.5몰이다.



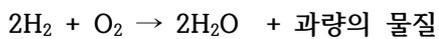
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, H와 O의 원자량은 각각 1과 16이고, 생성된 H₂O의 부피와 수증기의 압력은 무시한다.)

<보 기>

- ㄱ. 반응 완결 후 용기에는 O₂가 남아 있다.
- ㄴ. 생성된 H₂O의 몰수는 반응 완결 후 남아 있는 기체의 몰수와 같다.
- ㄷ. 반응 전 용기 내의 전체 몰수는 1.25몰이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

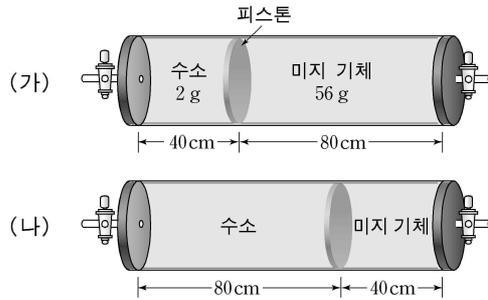
그 당시 학생들이 정말 힘들게 느꼈던 문제이다.
이런 문제를 접할 때 누구나 다 반응식을 쓴다.



주어진 혼합물의 질량이 10g이므로 더 살펴보지 않고 임의로 수소든 산소든 x로 놓고 풀기 시작한다. x, (10-x), 산소의 분자량 32,...

일정한 온도와 압력에서의 문제

05.9.3.③. 그림 (가)와 같이 용기의 왼쪽에는 수소(H₂) 2g이, 오른쪽에는 미지 기체 56g이 들어 있다. 용기 안의 피스톤은 양쪽의 압력이 같아지도록 움직인다. 온도를 일정하게 유지하며 오른쪽의 콕을 연 후, 피스톤이 정지한 순간 콕을 닫았더니 그림 (나)와 같이 되었다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, 수소의 원자량은 1로, 수소와 미지 기체는 이상적인 기체로 가정한다.) [3점]

- <보 기>
- ㄱ. 미지 기체의 분자량은 28이다.
 - ㄴ. 배출된 미지 기체의 몰수는 1.0몰이다
 - ㄷ. 그림 (나)에서 수소와 미지 기체의 분자 수 비는 2 : 1이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

실린더 문제이다. 압력이 같아 질 때 까지 움직인다.
 같은 온도, 같은 압력에서는 부피가 몰수 비이다.
 (가)의 상태에서 압력이 같으므로 부피비가 몰수 비이므로
 수소 1몰 : 40 = 미지기체 : 80, 미지기체는 2몰, 분자량 28인 기체이다.

(나)의 상태는 미지기체를 빼고 다시 압력이 같으므로 부피비가 몰수 비이다.
 수소 1몰 : 80 = 미지기체 : 40, 미지 기체는 0.5몰이다,
 그림 (나)에서 수소와 미지 기체의 분자 수 비는 2:1이다.