



생명과 화학

03

3주차. 밀러의 반응물1

학습 목표

- 물질의 기본 단위인 원소, 원자, 분자의 개념을 이해한다.
- 원자량과 분자량의 개념을 이해하고, 아보가드로수와 몰의 의미를 알아본다.
- 분자를 이루는 원소의 성분비를 어떻게 알아내는지 살펴본다.
- 우주에 풍부한 원소 및 분자들로부터 밀러의 반응물을 유추해 본다.

학습 내용

- 원소, 화합물, 원자, 분자
- 원자량, 분자량, 아보가드로수, 몰
- 원소분석, 화학반응식
- 우주에 풍부한 분자들



생명과 화학

3주차. 밀러의 반응물1

➤ 학습하기 > 1. 원소, 화합물, 분자, 원자

01 화학원소

● 밀러 논문의 두 번째 문장을 살펴보자.

“이 가정을 테스트하기 위해서 CH_4 , NH_3 , H_2O , H_2 를 전기 방전을 통해 순환시키는 장치를 제작했다.”

복습

밀러의 반응물에 포함된 원소는?

H, C, N, O

원소 (element): 화학적 방법으로 더 이상 간단한 물질로 쪼갤 수 없는 것.

01 화학원소

원소 (element): 화학적 방법으로 더 이상 간단한 물질로 쪼갤 수 없는 것.

비교1> 핵변화 (nuclear change): 원자핵 내 양성자수의 변화

비교2> 기본입자(쿼크와 렙톤)와 화학원소

비교3> 원소(element): 추상적인 집합의 개념
원자(atom): 개개의 기본 단위입자

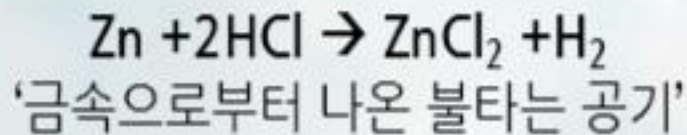
화합물: 한가지 원소로 이루어진 물질
예> H_2 , O_2

01 화학원소



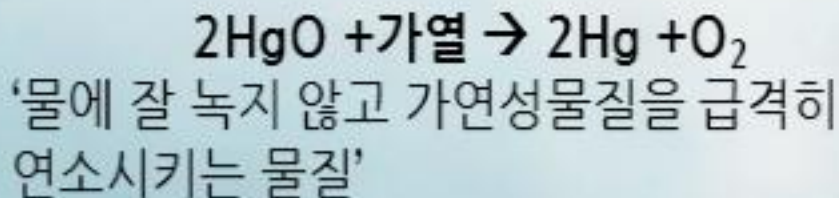
케번디시(Henry Cavendish,
1731~1810)

수소의 발견 (1766년)



프리스틀리(Joseph Priestley,
1733~1804)

산소의 발견 (1774년)



라부아지에(Antoine Lavoisier,
1743~1794)

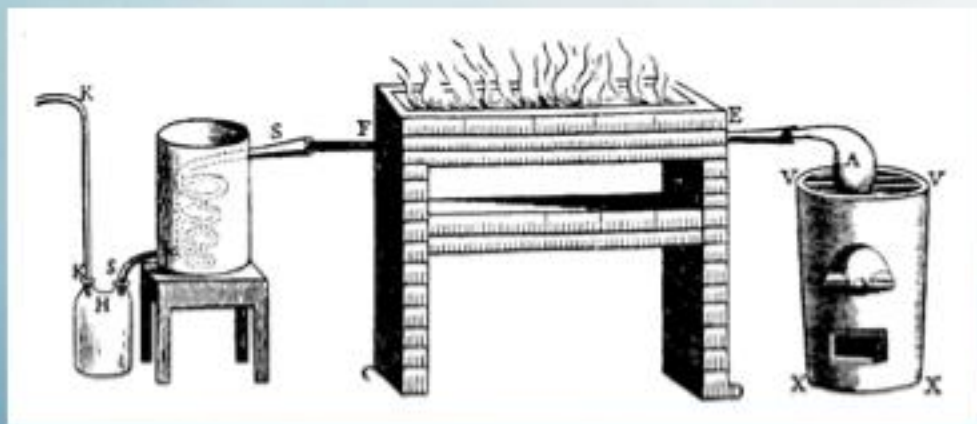
‘산을 만드는 원소’
‘Oxygen’

02 화합물과 분자

화합물(compound): 다른 원소가 결합해서 이루어진 물질

Q> 물이 화합물인가? 홑원소 물질인가?

- 물 - (가열) - 수증기 - (냉각) - 물
- 물(H_2O) - 수소 (H_2)+산소(O_2) - 물(H_2O)



Lavoisier's experiment for decomposing steam
From Lavoisier's Traité élémentaire (1789)

02 화합물과 분자

분자(molecule):

- 어떤 물질의 **성질**을 가지는 최소단위
- 원자들이 결합해서 만들어진 입자



아보가드로 (Amedeo Avogadro,
1776~1856)



비활성 기체(inert gas, noble gas):

- 원자가 곧 분자



02 원자

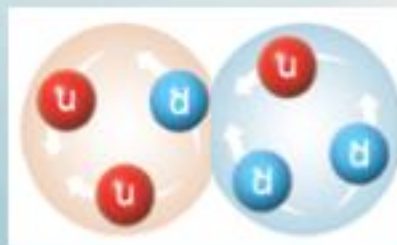
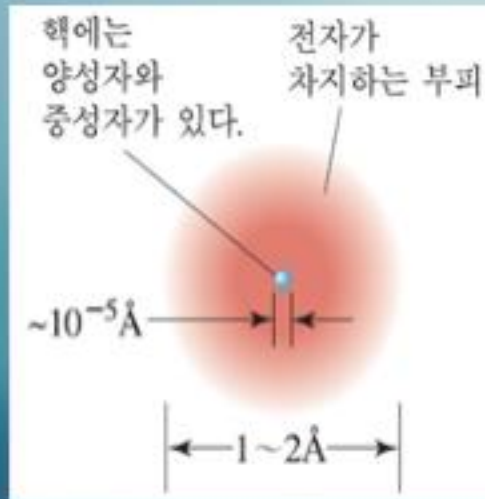
원자(atom): 물질을 구성하는 기본 단위 입자



달턴(John Dalton, 1766~1844)

“물질은 더 이상 쪼갤 수 없는 원자라고 하는 작은 입자가 모여 이루어져 있다.”

“한 원소의 원자들은 질량과 성질이 모두 같다”



생명과 화학

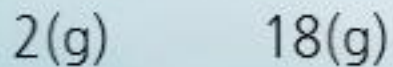
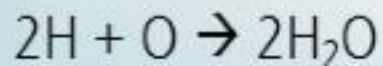
3주차. 밀러의 반응물1

➤ 학습하기 > 2. 원자량, 분자량, 아보가드로수, 몰

01 원자량

원자량 (atomic weight): 한 원자의 질량을 기준으로 다른 원자의 상대적인 질량을 나타낸 값

예> 수소원자의 질량 \equiv 1로 두자.




O의 원자량: 16

오늘날 원자량의 기준

탄소-12동위원소 원자량 \equiv 12 (exact)

01 원자량

 표 2-2 몇 가지 원소의 원자량

원소	원소 기호	대략적 원자량	정확한 원자량
수소	H	1	1.008
탄소	C	12	12.011
질소	N	14	14.007
산소	O	16	15.999
소듐	Na	23	22.990
철	Fe	55.8	55.845
염소	Cl	35.5	35.453

02 분자량, 아보가드로수와 몰

분자량 (molecular weight): 한 분자에 들어 있는 모든
원자의 원자량을 더한 값

그램분자량: 분자량에 그램(g)단위를 붙인 것



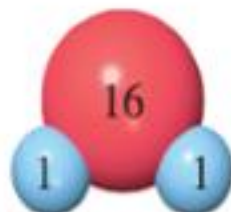
$$1 \times 2 = 2$$

수소 분자(H_2)



$$16 \times 2 = 32$$

산소 분자(O_2)



$$1 \times 2 + 16 = 18$$

물 분자(H_2O)

02 분자량, 아보가드로수와 몰

아보가드로수 (Avogadro's number): 그램 분자량에 들어 있는
분자의 개수

$$6.02 \times 10^{23} \text{ 개}$$

몰 (mole, mol): 종류에 관계없이 아보가드로수 만큼의 입자수를
1몰이라 함.

구리(Cu) 63.5 g = 구리 원자 1몰
= 6.02×10^{23} 개의 원자



물(H_2O) 18 g
= 물 분자 1몰 = 6.02×10^{23} 개의 분자

02 분자량, 아보가드로수와 몰

아보가드로 법칙: 온도와 압력이 같으면 같은 부피에 들어 있는
기체 분자의 몰수는 종류에 상관없이 같다.

표준 상태 (Standard temperature and pressure, STP)
= 0 °C, 1기압

표준 상태에서 기체 1몰의 부피는 22.4 L이다.

예> 표준 상태에서 기체 수소(H_2) 2g, 메테인(CH_4) 16g ,
암모니아(NH_3) 17g은 모두 같은 22.4 L의 부피를 차지한다.

02 분자량, 아보가드로수와 몰

질문> 체중이 60kg인 사람의 몸에는 원자가
몇 몰 정도 들어 있을까?

인체는 대부분(~70%) 물로 이루어져 있다.

사람의 몸 ~ 60 kg의 물

물(H_2O) 1몰의 질량 = 18g

60 kg의 물 = $60,000\text{g} \div 18\text{g/mol}$

= 3,333.33...몰의 물 분자

= $3,333.33... \times 3\text{원자} / \text{H}_2\text{O 분자}$

= 10,000몰의 원자

인간(人間) = 萬物의 영장 = 만 mol의 영장



Rodin, "Le Penseur"

구리 635 kg

= 구리 원자 10,000 (=635 kg/63.5 g) mol

= 6×10^{27} (=10,000 $\times 6 \times 10^{23}$) 개의 원자

= 약 10^{28} 개의 원자