

2025학년도 대비(STEP 03)

영재학교/과고 입시 화학

유준형 지음

Contents

단원	단원명	페이지
Ch.01	화학의 기본	5~54
Ch.02	화학 양론	55~130
Ch.03	물질의 특성	131~150
Ch.04	기체, 액체, 고체와 상평형	151~222
Ch.05	용액	223~244
Ch.06	원자구조와 주기성	245~274
Ch.07	화학 결합과 분자구조	275~306
Ch.08	열화학	307~320
Ch.09	산과 염기	321~386
Ch.10	산화환원반응	387~401

※ 이 교재에 수록된 영재학교/과학교 입시 기출문제 및 유사문제 출처는 각 해당 학교에 있습니다.
유준형화학연구소에서 복기한 것과 각 학교 홈페이지에 공지한 것을 각 문제마다 출처를 밝히고 사용합니다.



**창의 융합 과학의 정수(精髓)
인문학을 바탕으로 하는 과학
혁신, 창조 : 완벽한 교재 라인업**
영재학교/과고 입시 전문 과학 강사
영재학교/과고 내신 전문 화학 강사

이력

- 현) 대치동 '유준형 화학' 원장
- 현) 영재학교/과고 인터넷 강의 플랫폼 '유준형 화학연구소 원격학원' 대표
- 현) 영재학교/과고 입시전문 네이버 카페 '유준형 화학연구소' 운영
- 전) 압구정/서초/분당 파인만 학원 화학 대표강사(영재고 과학팀장)
- 진로진학 상담사(특목고, 자사고 및 영재학교)
- 진로진학 상담사(대입 수시 및 정시)
- 2016년 우수강사상 수상(사단법인 성남시 학원연합회, 제16-104호)
- 연세대학교 졸업(생화학 이학사)

저서

- 고급 화학1 서브노트(유준형지음)
- 고급 화학2 서브노트(유준형지음)
- ADVANCED GENERAL CHEMISTRY(일반화학 기본 서브노트, 유준형지음)
- ADVANCED GENERAL CHEMISTRY(일반화학 심화 서브노트, 유준형지음)
- OXTOPY 일반화학(7판) 손글씨 노트(유준형지음)
- 영재학교/과고 화학(유준형지음)
- 영재학교/과고 입시 창의융합과학 파이널특강(유준형 편저)
- 화학올림피아드대비 특강(기본)(유준형편저)
- 화학올림피아드대비 특강(심화)(유준형편저)
- 소크라테스 화학(유준형 지음)

**유준형 화학연구소는
전문적이며, 창의적이며
일관성 있는 프로그램을 제공합니다.**

**Specialized, Creative
& Consistent Programs**

**학생은 배운 지식을 가지고 입시 도움은 물론
상급학교, 그리고 세계무대에 나아가 인류에 도움이 되는 인재가 되어야 한다.**

Ch.01

화학의 기본

- THEME 01 물질관의 변천
- THEME 02 물질의 분류
- THEME 03 원자, 원소, 분자, 이온, 양금, 화학 결합
- THEME 04 물질의 세가지 상태
- THEME 05 상태 변화와 열에너지
- THEME 06 전해질
- THEME 07 화학식 결정
- THEME 08 원자에 관한 기본 법칙
- THEME 09 분자에 관한 기본 법칙

1. 물질의 근원, 원소에 대한 생각의 변화

(1) 고대의 물질관

① 탈레스(Thales, BC 623 ~ BC 545)

: _____

② 아낙시메네스(Anaximenes, BC 585 ~ BC 525)

: 일 원소설(모든 물질의 근원은 공기이다)

③ 엠페도클레스(Empedocles, BC 490 ~ BC 430)

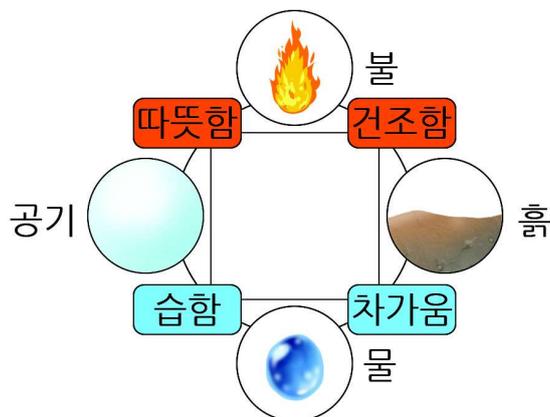
: _____

④ 데모크리토스(Democritos, BC 460 ~ BC 370)

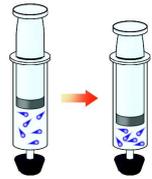
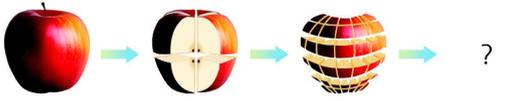
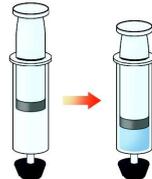
: 입자설(atomic theory, 모든 물질은 더 이상 나눌 수 없는 기본 입자인 원자로 되어있다)

⑤ 아리스토텔레스(Aristoteles, BC 384 ~ BC 322)

: _____



© 유준형 화학연구소

입자설(데모크리토스)	연속설(아리스토텔레스)
  <p>기체에 압력이 가해졌을 때 부피가 줄어드는 이유는 입자 사이의 빈 공간이 줄어들기 때문이다.</p> <p style="text-align: right;"><small>© 유준형 화학연구소</small></p>	  <p>기체에 압력이 가해졌을 때 부피가 줄어드는 이유는 공기가 진해지기 때문이다</p> <p style="text-align: right;"><small>© 유준형 화학연구소</small></p>

예제 01. 현대 물질관은 입자설을 토대로 하고 있다. 입자설을 보여주는 일상 예는 무엇이 있을까.

예제 02. 물질관이 필요한 이유는 무엇일까?

(2) 중세의 물질관

① 연금술

: 구리, 수은과 같은 값싼 물질로부터 값비싼 금을 만들려고 시도한 방법으로 결국 금을 만들지는 못했지만, 그러한 과정에서 여러 가지 실험 기구를 발명하고, 황산, 염산, 질산 등의 새로운 물질을 발견하는 등 과학발달에 기여하였다.



© 유준형 화학연구소

예제 03. 연금술사들이 구리와 납, 주석과 같은 값이 싼 금속으로 금이나 은을 만들 수 있다고 생각한 이유는 무엇인가?

(3) 근대의 물질관

① 보일(Boyle, 1627~1691)

- _____

- 기체 실험 결과 "기체의 양과 온도가 일정하면, 압력(P)과 부피(V)는 서로 반비례한다."는 것을 입증하였다.

② 슈탈(Stahl, 1660~1734)

: 불에 타는 모든 물질은 플로지스톤(phlogiston)을 가지고 있다. 연소가 일어날 때 플로지스톤이 빠져 나가면서 연소 후 질량이 감소한다. 금속이 연소 후 질량이 증가하는 현상을 설명하지 못했다.

③ 라부아지에(Lavoisier, 1743~1794)

- _____

- _____

- _____

- _____

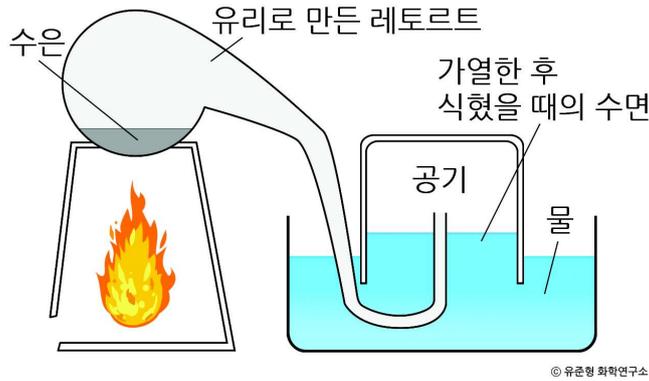
④ 프루스트(Proust, 1754~1826)

: 탄산구리의 성분비를 조사하면서, 한 화합물을 구성하는 성분 원소 간의 질량비는 정수비로 일정하다는 '일정성분비법칙'을 발표한다. 이 법칙에 반대한 인물은 베르톨레(Berthollet, 1748~1822)이다. 정수비 뿐만 아니라 변화 비율이 존재한다는 것이다.

예제 04. 이 실험은 라부아지에가 실제 했던 실험이다. 이 실험을 통하여 연소반응이 어떤 반응인지를 논리적으로 추론하라.

STEP 01. 그림과 같이 공기와 수은이 들어 있는 레토르트를 일정 시간 가열했더니, 수은 표면이 붉은 색을 변화였다.

STEP 02. 처음과 같은 온도로 식혔더니 장치 안의 공기의 부피는 가열 전보다 약 18% 줄어들었다.



STEP 03. STEP 01의 수은 표면에 생긴 붉은 물질을 분리하여, 이것을 가열했더니 STEP 02에서 줄어든 부피만큼 기체가 발생하였다.

예제 05. 라부아지에는 여러 연소 실험을 통하여 공기 중의 어떤 성분이 연소반응이 관여하는 것을 밝혀내어 새로운 연소 이론을 발표했다. 다음은 라부아지에가 했던 실험이다. 제시문을 읽고 물음에 답하시오.

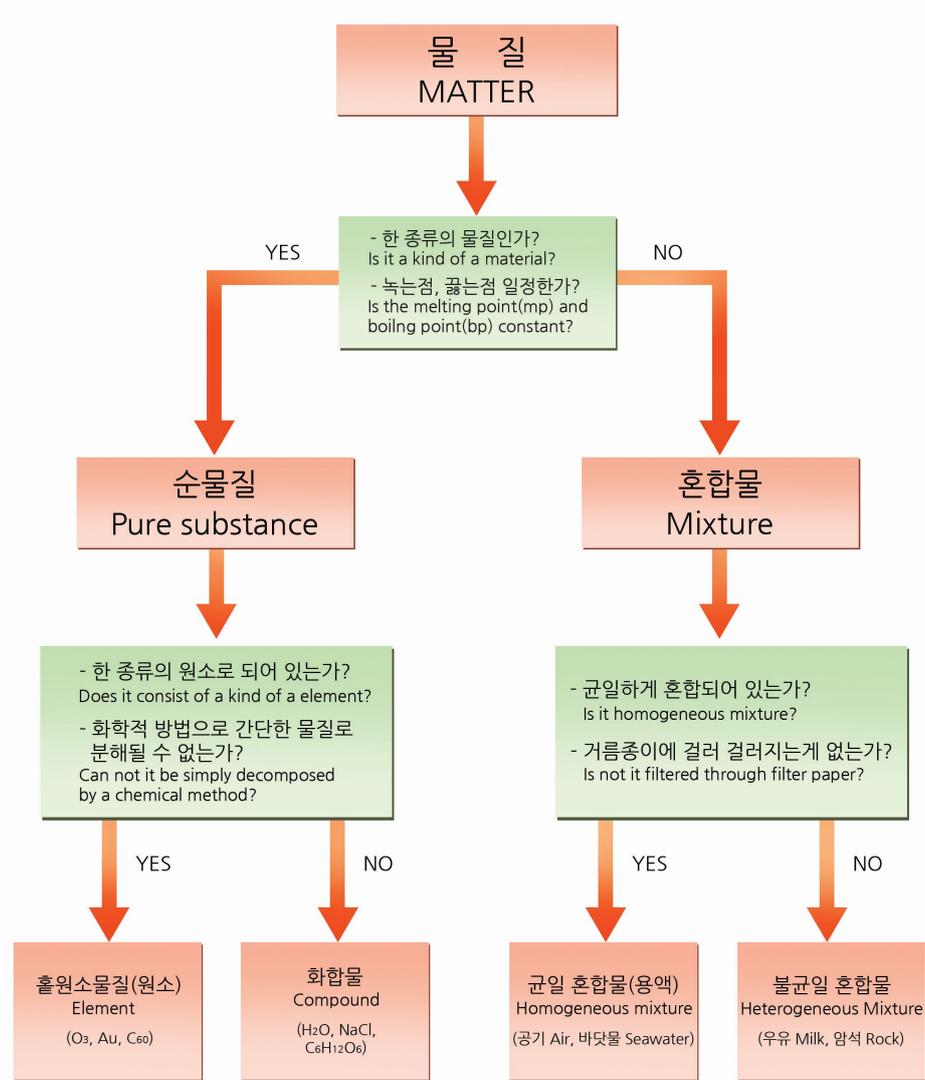
주석(Sn) 1g을 병에 넣고 마개를 한 다음 며칠 간 가열하여 모든 주석을 주석재(SnO)로 변하게 하고 그 주석재가 들어 있는 용기의 질량을 달아보니 188g이었다. 그 다음 마개를 열어 공기를 통하게 한 후 다시 질량을 달아 보니 188.2g이 되었다. 이와 같이 가열되어 생긴 주석재 만을 꺼내어 달아보니 질량이 g이었다.

① 라부아지에의 연소 이론이 나오기 전에는 슈탈은 “연소는 플로지스톤이라는 물질이 빠져나가는 현상”이라고 생각했다. 예를 들어 나무가 타서 재가 될 때 무게가 줄어든다. 그러나 금속의 산화에서는 연소에 의하여 무게가 증가하는 경우도 있기 때문에 이러한 경우에는 위의 빠져나가는 물질이 음(-)의 질량을 가진다고 설명하는 등 무리가 따랐다. 그러나 위의 실험을 분석해보면 연소반응은 플로지스톤이 물질로부터 빠져나가는 현상이라고 보기 어렵다. 위의 실험 결과를 이용하여, 연소반응은 어떤 반응에 해당하는지 설명하시오.

② 위 박스 안의 문장 중 주석재의 질량은 얼마인지 풀이과정을 포함하여 구하시오.

[한국과학영재학교 기출] 출처 : 한국과학영재학교

예제 06. 18세기 과학자들은 모든 타는 물질은 플로지스톤을 가지고 있다고 믿었다. 물질이 연소할 때는 플로지스톤이 빠져나오고, 연소된 산화금속(금속재)에 플로지스톤을 넣으면 원래의 금속으로 돌아올 것이라고 믿었다. 18세기 과학자들은 숯(C)에 플로지스톤이 많이 들어있다고 믿었다. 과학자들은 숯을 이용한 여러 가지 실험으로 숯에 플로지스톤이 많이 들어있음을 밝혀냈다. 현대 과학에서 철과 숯의 연소를 화학반응식으로 표현하고, 연소 후 '무거워진다', '가벼워진다'의 의미를 설명하시오.(화학반응식에서 금속은 M, 산화금속은 MO로 표시한다.)



© 유준형 화학연구소

우리 주변을 살펴보면 아주 많은 물체(物體, substance)를 볼 수 있다. 과학에서 물체라 함은 질량과 일정한 부피를 가져야 하며, 이 물체를 구성하는 재료를 물질(物質, Matter)이라고 한다. 책상이라는 물체는 나무라는 물질로, 볼펜이라는 물체는 플라스틱이라는 물질로 되어있다. 이처럼 나무, 플라스틱, 유리 같은 물질을 연구 하는 학문이 바로 화학(chemistry)이다.

먼저 물질을 분류한다는 것은 과학에서 매우 큰 의미를 가지고 있다. 냉장고를 구입하기 위해 백화점에 간다고 생각해 보라. 물품들이 가전, 음식, 의류 등 잘 분류가 되어 있기 때문에 내가 원하는 상품을 수월하게 찾을 수 가 있다. 마찬가지로 물질을 분류해 둔다면 연구(study)가 수월해 질 것이다. 분류 해 본다.

1. 순물질(pure substance)

: 같은 성질을 가진 한 종류의 입자들로 이루어져 있으며 물리적 성질(녹는점, 끓는점, 밀도 등)이 일정하다.

(1) 홑원소물질(원소) : 한 가지 원소로 구성(결합)된 물질.

ex) 산소(O₂), 오존(O₃), 금(Au), 흑연(C), 다이아몬드(C), 플러렌(C₆₀)

(2) 화합물 : 두 가지 이상의 원소로 구성(결합)된 물질.

ex) 소금(NaCl), 암모니아(NH₃), 염화수소(HCl)

→ 화합물을 각 원소로 나누는 것을 **분해**라고 한다(화학적 변화).

2. 혼합물(mixture)

: 두 가지 이상의 순물질이 단순히 섞여 있으므로 각 성분 물질의 성질을 그대로 가지고 있다. **물리적 방법**으로 **분리**가 가능하다.

(1) 균일 혼합물(용액) : 두 가지 이상의 순물질이 골고루 섞여 있는 물질.

ex) 고체+고체(합금), 고체+액체(소금물), 액체+액체(에탄올수용액), 액체+기체(암모니아수, 염산), 기체+기체(공기)

→ **균일 혼합물**을 각 순물질로 나누는 것을 **분리**라고 한다(물리적 변화).

(2) 불균일 혼합물 : 구성물질의 조성비가 달라 화학적으로 중요하지 않다.

참고

동소체 : 같은 원소로 되어 있으나 원자간 배열이 달라서 모양 성질 등이 다른 홑원소물질(완전 연소시 생성물이 같음)

ex.

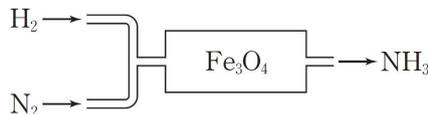
- 탄소 : 흑연(C), 다이아몬드(C), 플러렌(C₆₀), 탄소나노튜브(C), 그래핀(C)

- 산소 : 산소(O₂), 오존(O₃), 사산소(O₄)

예제 01. 다음 물질을 원소와 화합물로 구분하시오.

- ① 금 ② 암모니아 ③ 질소 ④ 메테인 ⑤ 이산화탄소

예제 02. 그림은 암모니아(NH₃)의 합성 과정을 모식적으로 나타낸 것이다.



이 과정에서 제시된 물질들에 대한 설명으로 옳은 것은 O, 옳지 않은 것은 X로 표시하시오.

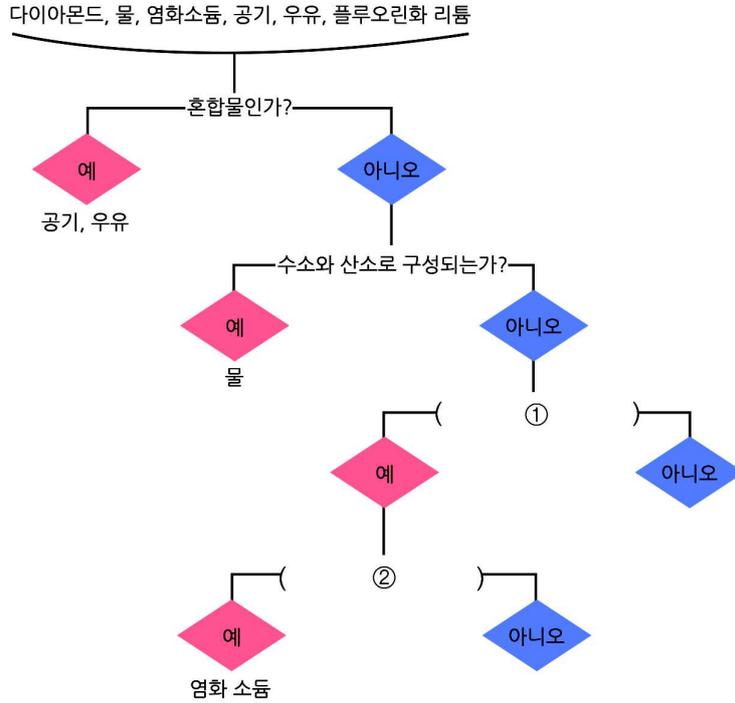
(단, Fe₃O₄ 은 촉매로 사용된다.)

① 화합물은 2 가지이다. -----()

② 홑원소물질은 3가지이다. -----()

[과학고 기출]

예제 03. 다음 물음에 답하시오.



© 유준형 화학연구소

* 조건 : 부정형식 안되고, 개수비교 안되고, 의문문 형식으로 써야한다.

(1) '수소와 산소로 구성되는가?'라는 질문에 '아니오'로 답변된 물질이 다이아몬드일 때, ①에 들어갈 질문을 쓰시오.

(2) ②의 질문에 '예'로 답변될 물질이 염화소듐이고, '아니오'가 플루오린화 리튬일 때, ②의 괄호에 들어갈 질문을 쓰시오.

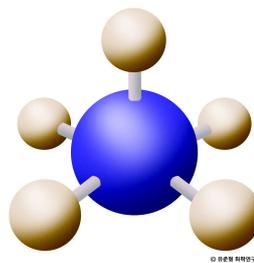
THEME 03

원자, 원소, 분자, 이온, 양금, 화학결합

물질을 쪼개고, 쪼개고, 쪼개고 반복하면 더 이상 분해할 수 없는 입자가 나오는데 그것이 바로 원자이다. 이를 처음으로 언급한 과학자가 존 돌턴(John Dalton, 1766~1844)이다. 화학을 공부하면서 원자, 원소, 분자, 이온에 대한 정의가 확실하게 정립되어야 한다. 완전히 하라.

원자(atom)	
원소(element)	
분자(molecule)	
이온(ion)	

	물	산소	아르곤
모형			
구성 원소	수소, 산소	산소	아르곤
구성 원자	수소원자 : 2개 산소원자 : 1개	산소원자 : 2개	아르곤 원자 : 1개
특징	원자로 쪼개지면 각 분자의 성질을 잃음		1원자로 성질을 가짐



오플로오린화 아이오딘 분자구조
the structure of IF_5
(Iodine pentafluoride)

예제 01. 물질을 분자와 비분자로 분류하시오.

▶ 필수 암기 분자식

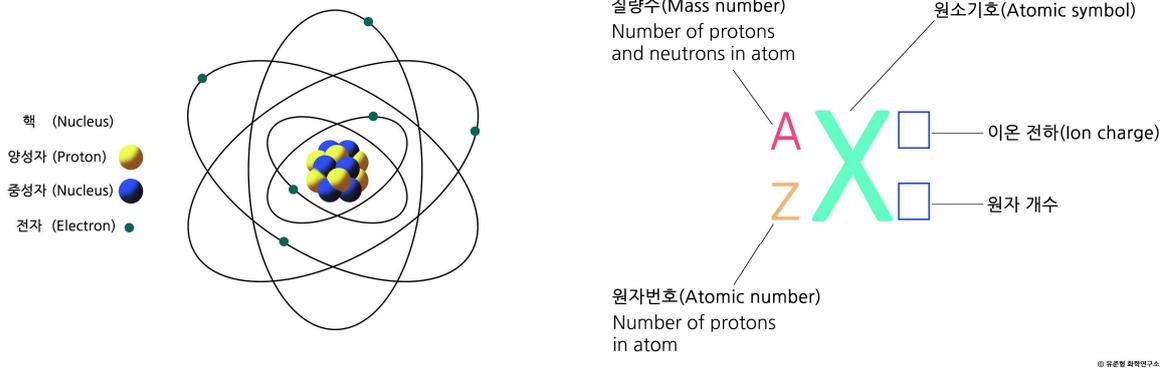
물질	분자식	물질	분자식
수소		일산화탄소	
산소		이산화탄소	
질소		메테인	
염소		메탄올	
물		에탄올	
암모니아		아세트산	
탄산		과산화수소	
황산		질산	
인산		붕산	

예제 02. 다음 보기를 보고 물음에 답하시오.

H_2O_2 Fe H_2 CO_2 $C_6H_{12}O_6$ C(흑연)

- ① 분자이면서 화합물인 물질을 고르시오.
- ② 비분자이면서 원소인 물질을 고르시오.

1. 원자 구조



원자는 핵과 전자로 나뉘며, 핵은 다시 양성자와 중성자로 나뉜다. 원자핵이 가지고 있는 양성자수를 **원자번호(Z, atomic number)**라고 하며(by 모즐리(Moseley, 1913), 전기적으로 중성인 원자는 양성자수와 중성자수가 같다.

또한 원자 질량의 대부분을 핵이 차지하므로 원자핵 속의 양성자와 중성자의 합을 **질량수(A, mass number)**라고 한다.

위 그림처럼 원소기호 왼쪽 상단에 질량수, 왼쪽 하단에 원자번호, 오른쪽 상단에 이온의 전하, 오른쪽 하단에 원자의 개수를 쓰기로 약속한다.

질량의 비와 전하의 비 정도는 알고 있어야 한다. 전자 한 개의 전하량($-1.6 \times 10^{-19} \text{C}$)은 기억해라. 물리에서 전자가 1초에 6.25×10^{18} 개 흐를 때 1A라고 했다. 이 때 전자 6.25×10^{18} 개의 전하량을 1C이라고 하는데, 여기서 전자 1 개의 전하량($\frac{1}{6.25 \times 10^{18}} \text{C} = 1.6 \times 10^{-19} \text{C}$)이 나온 것이다.

2. 원자 구성 입자의 상대적 전하량과 질량비는 반드시 기억하라.

원자	구성 입자		상대적 전하량	상대적 질량
	원자핵	양성자		
		중성자		
전자				

예제 03. 다음 빈칸을 채우시오.

	${}_{12}^{24}\text{Mg}^{2+}$	${}_{13}^{27}\text{Al}^{3+}$	${}_{17}^{35}\text{Cl}^{-}$
원자번호			
양성자수			
중성자			
전자수			
질량수			

3. 다음 필수로 암기해야 할 원소기호를 써 보라.

원소이름	원소기호	원소이름	원소기호
수소		타이타늄	
헬륨		바나듐	
리튬		크로뮴	
베릴륨		망가니즈	
붕소		철	
탄소		코발트	
질소		니켈	
산소		구리	
플루오린		아연	
네온		금	
소듐(나트륨)		은	
마그네슘		백금	
알루미늄		주석	
규소		브로민	
인		아이오딘	
황		루비듐	
염소		세슘	
아르곤		스트론튬	
포타슘(칼륨)		바륨	
칼슘		수은	
스칸듐		카드뮴	

4. 본격적으로 공부하기 위해서 다음 이온은 필수로 암기 한다.

(1) 양이온 : 전자(e^-) OUT (양성자수 > 전자 수) → 양전하를 띤 입자.

+1가	
+2가	
+3가	

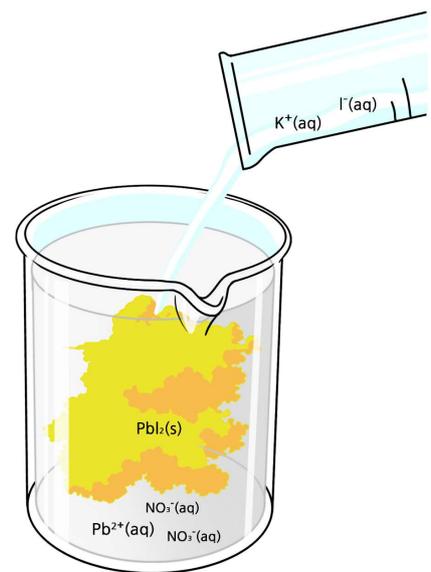
(2) 음이온 : 전자(e^-) IN (양성자수 < 전자 수) → 음전하를 띤 입자.

-1가	
-2가	
-3가	

4. 앙금생성반응(침전 반응)

이온이 존재하는 수용액을 섞으면 수용액 속에서 이온들이 서로 반응하여 물에 녹지 않는 이온화합물(=이온결정, 염)을 만든다. 이처럼 물에 녹지 않는 이온화합물을 앙금이라고 부른다.

수용액	이온 반응식
질산은 수용액 + 염화나트륨 수용액	
염화바륨 수용액 + 황산나트륨 수용액	
염화칼슘 수용액 + 탄산나트륨 수용액	
질산납 수용액 + 아이오딘화칼륨 수용액	



© 유준형 화학연구소

사실 이온화합물은 물(용매)에 녹는 정도에 따라 다음과 같이 구분 할 수 있다

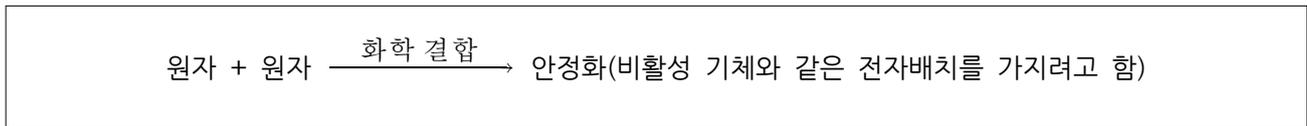
- 가용성 염 : 물에 잘 녹음
- 난용성 염 : 물에 잘 녹지 않음
- 불용성 염 : 물에 거의 녹지 않음

다음 양금은 필수로 암기한다.

흰색	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	CO ₃ ²⁻	
Mg ²⁺				흰색 :
Ca ²⁺				노란색 :
Ba ²⁺				검은색 :
Ag ⁺				파란색 :

참고 암모늄이온(NH₄⁺), 나트륨이온(Na⁺), 칼륨이온(K⁺), 질산이온(NO₃⁻)은 어떤 이온과도 양금을 생성하지 않는다. 따라서 양금을 생성하지 않는 이온들이 있는 수용액을 섞으면 아무런 변화도 일어나지 않는다.

5. 원자들이 화학결합을 하여 물질을 만든다. 화학결합은 3가지가 있다.



(1) 이온결합이란?

ex) NaCl, MgCl₂, Ca(OH)₂

(2) 공유결합이란?

ex) H₂O, C₆H₁₂O₆, H₂O₂

(3) 금속결합이란?

ex) Au, Cu, Mg

6. 물질의 변화

구분	물리적 변화	화학적 변화
성질		
원자	종류, 수, 배열 일정	종류, 수, 배열 달라짐
분자	종류, 수, 배열 달라짐	분자의 종류 달라짐
예	상태변화, 확산, 용해	연소, 광합성, 철의제련



the view of my study room at around 2005

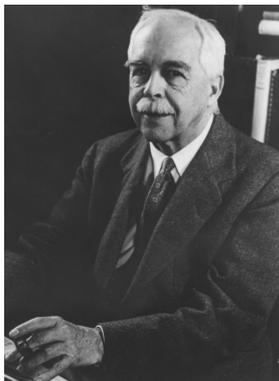
[전남과학고 기출] 출처 : 전남과학고

예제 04. 지렁이가 스티로폼을 먹어서 분해시키는 것이 화학적 변화인지 물리적 변화인지 쓰고 그 이유를 설명하시오.

7. 원자의 종류와 수를 원소기호로 나타낸 식 **화학식(chemical formula)**이라고 하는데, 화학식을 통해 물질을 구성하는 원자의 종류와 수 뿐만 아니라 원자들 간의 상호 결합 상태를 알 수 있다.

화학식	의미	아세트산	에탄올	풀러렌 (Fullerene)	염화나트륨
실험식		CH ₂ O	C ₂ H ₆ O ₁	C	NaCl
분자식		C ₂ H ₄ O ₂	C ₂ H ₆ O ₁	C ₆₀	-
시성식		CH ₃ COOH	C ₂ H ₅ OH	-	-
구조식					-

- 이온식 : 이온을 구성하는 원자의 종류, 개수 및 전하를 나타낸 식. CO₃²⁻, NO₃⁻, OH⁻
- 루이스 전자점식 : 원자가전자(≒최외각 전자, peripheral electron)를 점으로 나타낸 식.



G. N. Lewis(1875~1946)

원자가 전자(valence electron)란 화학반응에 직접 참여하는 전자를 말한다. 최외각 전자(peripheral electron)란 껍질 맨 바깥쪽 전자를 말한다. 18족을 제외하면 이 두 용어는 같은 말이다. 18족 원소들은 그 자체가 안정하기 때문에 원자가 전자는 0이다. 화학에서 가장 중요한 단어를 뽑자면 '원자가 전자'라고 말하고 싶다. 어떤 의미에서 화학이란 원자가 전자를 연구하는 학문이라고 할 수 있다.

참고 화학식에 상태를 같이 표현할 수 있다. ex) NaCl(s), NaCl(l), H₂O(g), HNO₃(aq)

고체 ⇨ (s)

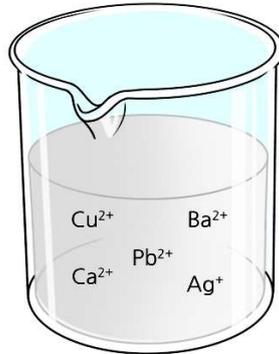
액체 ⇨ (l)

기체 ⇨ (g)

수용액 ⇨ (aq)

[대전과학고 기출] 출처 : 대전과학고

예제 05. 그림은 비커에 들어 있는 금속의 양이온 Cu^{2+} , Ca^{2+} , Pb^{2+} , Ag^+ , Ba^{2+} 을 나타낸 것이다.

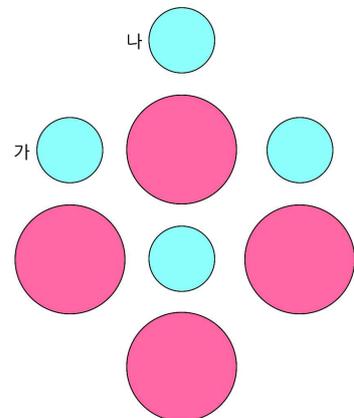


© 유준형 화학연구소

비커에 화합물 (a)를 과량 넣고 충분한 시간이 흘렀다. 액체의 불꽃색을 분광기로 관찰하였더니 3가지 금속 이온이 검출되었다. 여기에 화합물 (b)를 과량 넣고 시간이 흐른 뒤, 액체의 불꽃색을 관찰하니 청록색이었다. 화합물 (a)와 (b)를 화학식으로 쓰시오.

[서울과학고 기출] 출처 : 서울과학고

예제 06. 철 이온은 Fe^{2+} 상태 또는 Fe^{3+} 상태로 존재할 수 있고, Fe^{2+} 상태일 때는 O^{2-} 의 산화 이온과 1:1로 결합해 FeO 를 만든다. 만약 몇 개의 Fe^{2+} 이온이 Fe^{3+} 상태로 바뀌면 Fe^{2+} 이온이 몇 개 빠져나감으로써 결합비가 간단한 정수비로 Fe_xO_y 가 된다. 아래 그림에서 '가'이온이 Fe^{3+} 인 경우, '가'와 '나'이온 모두 Fe^{3+} 로 바뀌었을 때 각각 x , y 를 구하는 과정을 설명하시오.



© 유준형 화학연구소

[인천과학예술영재학교 기출] 출처 : 인천과학예술영재학교

예제 07. 다음을 읽고 물음에 답하시오.

화학으로 이루어진 어느 외계 행성이 있다. 이 행성에서는 우리가 알고 있는 것과 다르게 한글 순서대로 원소 기호를 쓴다. 예를 들면 다음과 같다.

Vr ⁺⁺⁺	Gr ⁺⁺⁺	Hw	Ss	Ts	Cs
바륨	구리	황	산소	탄소	칼슘

또한, 음이온은 전하량을 표시하지 않고, 양이온은 전자 1개를 잃을 때마다 +가 하나 없어진다. 즉, Ba²⁺는 Vr⁺로 표시한다. 또한 화학식을 쓸 때에는 음이온을 앞에 쓰고, 화합물을 구성하는 원자가 여러 개 일 때에는 지수로 표현한다. 예를 들면, 산소 2개는 Ss²로 표현한다.

① HwVr⁺에서 Hw가 얻은 전자의 개수를 x, Vr이 잃은 전자의 개수를 y라고 할 때, x+y의 값을 구하시오.

② HwVr⁺과 물질 X가 반응하여 흰색 앙금과 검은색 앙금이 생겼다. X를 위 규칙으로 나타내시오.(단, 물질 X는 3종류의 원소, 6개의 원자로 이루어져 있다.)

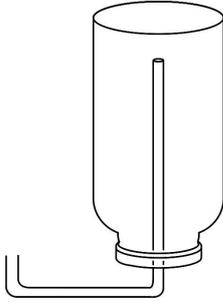
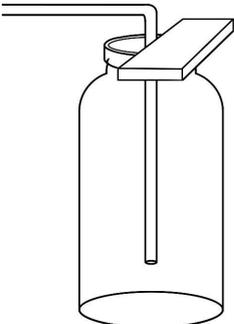
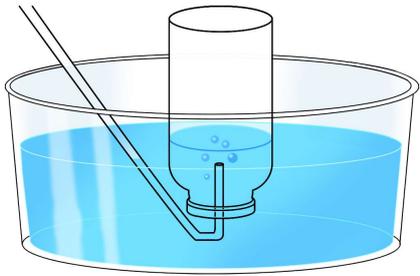
THEME 04

물질의 세 가지 상태

1. 물질을 연구하는 학문이 화학인데, 물질은 크게 의 세 가지 상태가 있다. 그들의 특성은 다음과 같다.

	고체	액체	기체
모양			
부피			
압축되는 정도			
흐르는 성질			
예	돌, 철	수은, 김	수증기, 공기

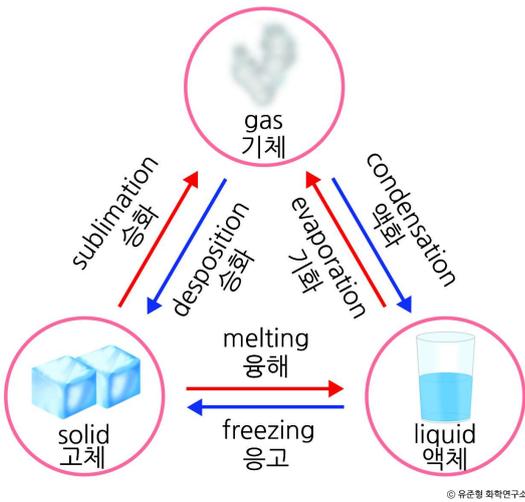
참고 기체의 포집 방법

상방 치환	하방 치환	수상 치환
 <p>© 유준형 화학연구소</p>	 <p>© 유준형 화학연구소</p>	 <p>© 유준형 화학연구소</p>
공기보다 가벼운 기체를 모을 때 이용	공기보다 무거운 기체를 모을 때 이용	물에 잘 녹지 않는 기체를 모을 때 이용
ex) 수소(H ₂), 암모니아(NH ₃)	ex) 염소(Cl ₂), 이산화탄소(CO ₂)	ex) 산소(O ₂), 수소(H ₂)

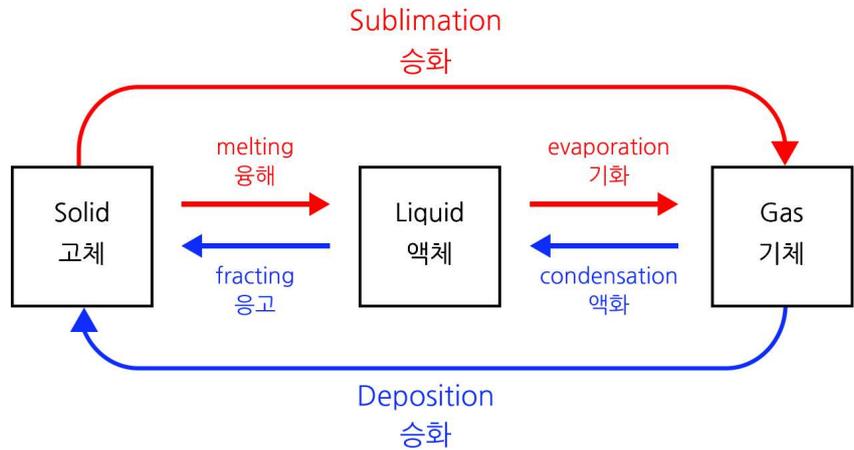
2. 물질의 상태변화

물질의 성질은 변하지 않고 고체, 액체, 기체로 상태만 변하는 현상을 말한다. 그렇다면, 한번 고체면 영원한 고체일까. 아니다. 상태가 바뀔 수 있다. 상태를 변화시키는 원인은 다음 두 가지가 있다.

원인	
----	--



© 유준형 화학연구소



© 유준형 화학연구소

가열(온도↑) 또는 압력을 낮추면	용해, 기화, 승화(sublimation) good	상태변화 시 성질 변화는 없다
냉각(온도↓) 또는 압력을 높이면	액화, 응고, 승화(deposition) good	

예외) $\text{H}_2\text{O}(s) \xrightarrow{\text{압력} \uparrow} \text{H}_2\text{O}(l)$. 후에 'H₂O의 상평형곡선'으로 이해한다.

3. 상태 변화의 종류와 예를 살펴본다.

(1) 용해와 응고(고체 $\xrightleftharpoons[\text{응고}]{\text{용해}}$ 액체)

- ① 용해 : 얼음이 녹는다. 찻농이 녹는다.
- ② 응고 : 용암이 굳는다. 처마 끝에 고드름이 생긴다.

(2) 기화와 액화(액체 $\xrightleftharpoons[\text{액화}]{\text{기화}}$ 기체)

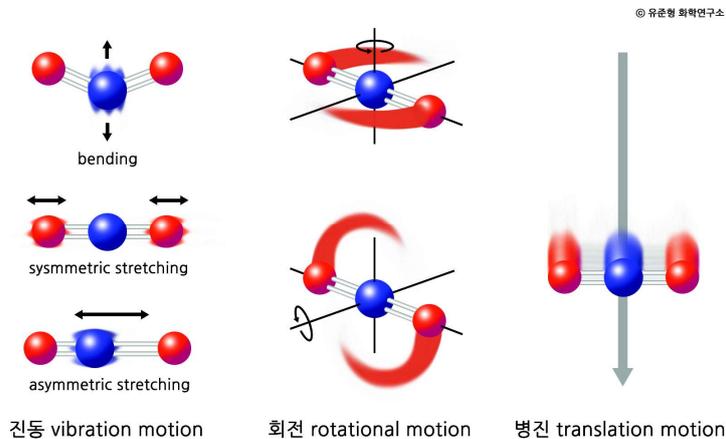
- ① 기화 : 빨래가 마른다. 물이 끓어 수증기가 된다.
- ② 액화 : 이슬, 안개, 구름이 생긴다. 김이 서린다.

(3) 승화(sublimation)와 승화(deposition)(고체 $\xrightleftharpoons[\text{승화}]{\text{승화}}$ 기체)

- ① 승화(sublimation) : 언 빨래가 마른다. 응달의 눈이 줄어든다.
※ 승화성물질 : 아이오딘, 나프탈렌, 드라이아이스
- ② 승화(deposition) : 서리, 성에, 눈이 생긴다.

4. 현대 과학에서 물질관은 입자론이다. 입자(particle)관점에서 물질의 세 가지 상태를 본다.

	고체	액체	기체
			
입자(분자) 간 인력			
입자(분자)배열 규칙성			
입자(분자)간 거리			
입자(분자)의 운동성			
	진동	진동, 회전, 병진	진동, 회전, 병진



5. 물질의 상태변화와 부피, 질량, 성질을 알아보자.

(1) 상태변화와 부피 :

(2) 상태변화와 질량 :

(3) 상태변화와 성질 :

정리하면, 다음과 같다. 너무 중요한 결론이다.

물질의 상태 변화할 때 변하는 것	
물질의 상태 변화할 때 변하지 않는 것	

1. 열에너지

(1) 열에너지란.

① 특징	고온 $\xrightarrow{\text{이동}}$ 저온
② 열량(Q)	

- 열량 보존의 법칙(law of conservation of heat quantity) : 고온 물체가 잃은 열량과 저온물체가 얻은 열량은 같다.

- 열평형(thermal equilibrium) : 접촉해 있는 고온인 물체와 저온인 물체 사이에서 열은 이동한다. 충분한 시간이 지나 두 물체의 온도가 같아진 상태를 말한다. 이때 열의 이동은 일어나지 않는다.

(2) 열의 이동방법

① 전도 : 고체에서 입자의 운동이 이웃한 입자에 전달되어 열이 이동하는 방법, 고체에서 열 이동 속도는 알루미늄 > 구리 > 철 > 유리 순서이다(도체 : 전도 잘됨, 부도체 : 전도 잘 안됨).

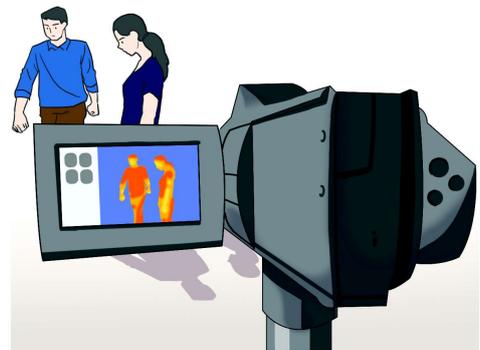
ex. 뜨거운 국에 숟가락 담가 두면 뜨거워진다. 냄비 바닥은 열이 잘 전달 되지만 플라스틱 손잡이는 그렇지 않다. 추운 날 금속으로 된 의자는 차갑게 느껴진다.

② 대류 : 액체나 기체에서 입자가 직접 이동하면서 열이 전달되는 방법

ex. 난로(에어컨)를 켜면 대치동 유준형 화학연구실이 따뜻해(시원해) 진다. 냄비에 물을 끓일 때 아래쪽만 가열해도 골고루 데워진다.

③ 복사 : 열이 물질의 도움없이 직접 이동하는 방법

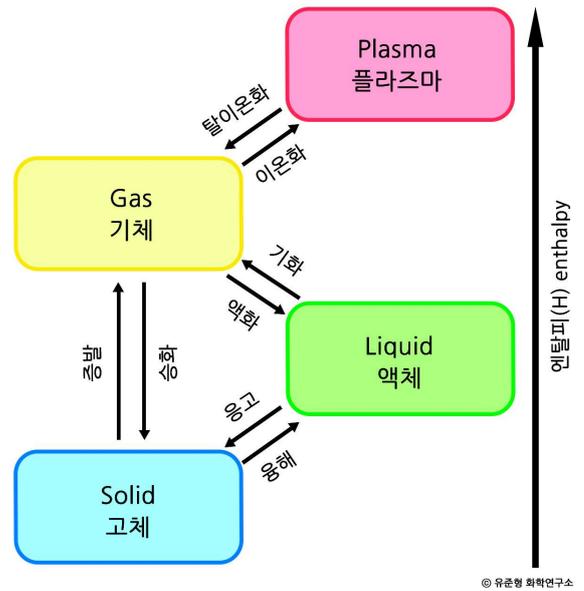
ex. 태양열이 지구에 도달한다. 오븐에 요리 한다. 그늘보다 햇볕 아래가 더 따뜻하다. 난로에 가까이 있으면 따뜻하다. 적외선 카메라로 사람을 촬영하면 온도 분포를 알 수 있다.



© 유준형 화학연구소

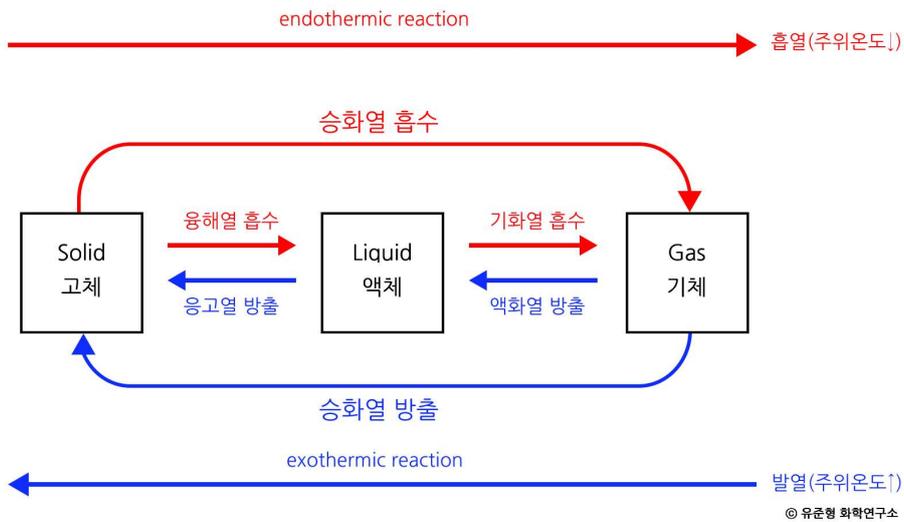
(3) 열에너지의 크기가 크려면 어떤 경우를 얘기하는가?

① 온도	
② 물질의 상태	
③ 질량	



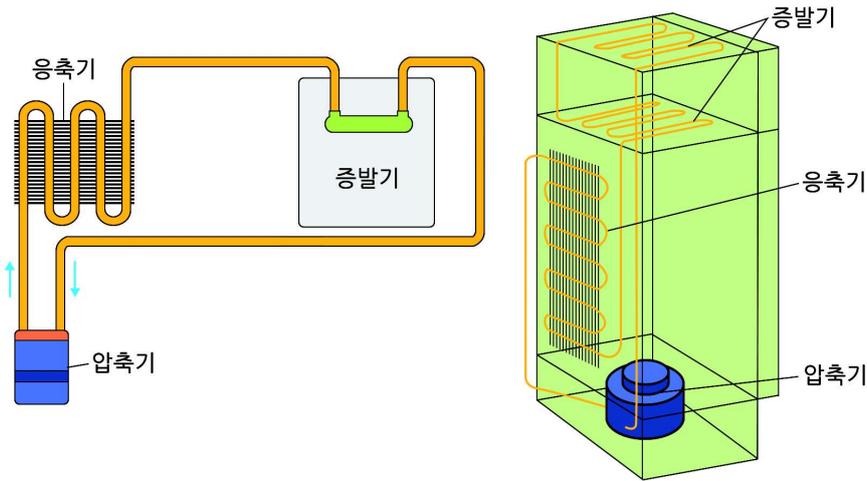
2. 상태 변화와 열에너지

이 둘은 어떤 관계가 있을까. 물질은 상태가 변할 때 열에너지를 흡수하거나 방출한다. 어떤 예들이 있을까.



- (1) 용해열 흡수 : 얼음 위에 생선
- (2) 기화열 흡수 : 가죽 물통, 여름철 호수 주변 많이 찾는다. 냉장고(증발기)
- (3) 승화열 흡수 : 아이스크림의 드라이아이스
- (4) 응고열 방출 : 파라핀 온찜질, 초겨울 호숫가 따듯함, 이글루 물 뿌리기, 손난로
- (5) 액화열 방출 : 비오기 전 후덥지근함, 냉장고(응축기)
- (6) 승화열 방출 : 눈 올 때 포근함

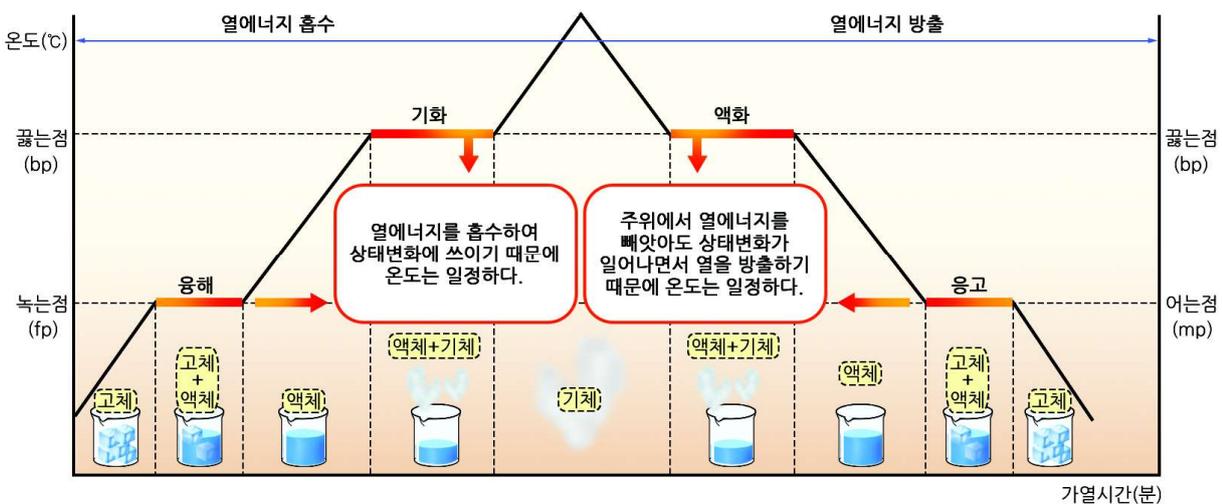
3. 상태변화와 에너지 출입의 대표 예가 냉장고이다.



© 유준형 화학연구소

증발기에서 들어온 기체를 응축기에서 액체로 만든다. 액화열이 방출하면서 주위의 온도가 올라간다. 그 액체는 증발기로 들어가 기화열을 흡수하면서 주위의 온도를 낮춘다. 여기에 음식을 보관하는 것이다.

4. 상태 변화와 온도

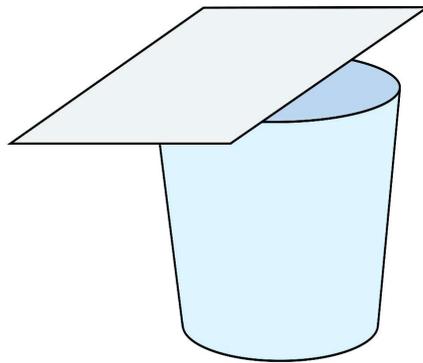


© 유준형 화학연구소

예제 01. 상태 변화 시 온도가 일정하게 유지되는 증거에는 무엇이 있을까?

[서울과학고 기출] 출처 : 서울과학고

예제 02. 다음 그림과 같이 컵에 물을 가득 채우고 물에 젖지 않는 종이로 컵을 반을 덮은 후에 적외선 카메라를 통하여 촬영하였다.



© 유준형 화학연구소

종이로 덮은 부분의 물의 온도가 덮여 있지 않는 부분에 비하여 상대적으로 높다. 그 이유는 무엇이라고 생각하는가?

5. 비열

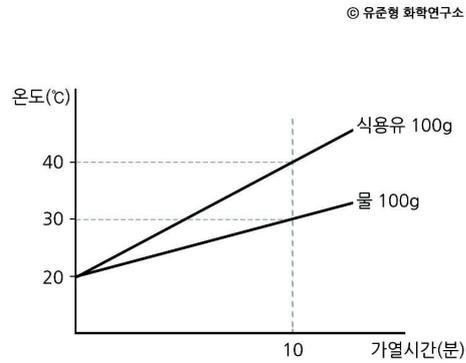
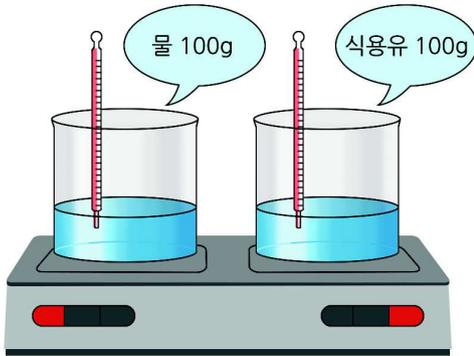
(1) 비열(c , specific heat)이란?

비열의 정의를 수식으로 표현하면, 비열(c) = $\frac{\text{열량}(Q)}{\text{질량}(m) \times \text{온도변화}(\Delta t)}$ 이다. 따라서,

참고 어떤 물질의 가열시간과 열량(Q)을 비례한다. 만약 어떤 두 물질에 같은 열량을 주었다라고 한다면, 같은 시간동안(같은 불꽃의 세기로) 가열해 주었다는 것이다.

(2) 비열과 온도 변화와의 관계(같은 질량)

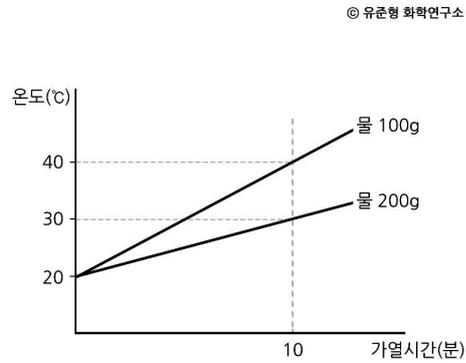
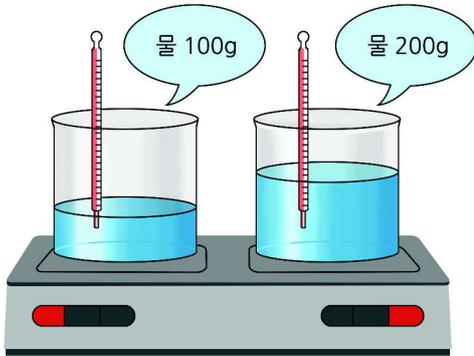
같은 질량의 물과 식용유를 동시에 가열하면 어느 것이 더 빨리 뜨거워질까? 다음 시험 결과를 보자.



같은 양의 물과 식용유를 같은 시간동안 가열(같은 열량 공급) 한 경우, 식용유의 온도가 두 배 더 많이 올라갔다. 따라서 다음 과 같은 관계가 성립한다. 정말 중요하다.

(3) 질량과 온도 변화와의 관계(같은 물질)

이제는 같은 물 100g, 200g을 동시에 가열하면 어느 것이 더 빨리 뜨거워질까? 다음 시험 결과를 보자.



물 100g, 200g을 같은 시간동안 가열(같은 열량 공급) 한 경우, 물 100g의 온도가 두 배 더 많이 올라갔다. 따라서 다음 과 같은 관계가 성립한다.

(4) 열용량(C, heat capacity)이란?

주전자에 들어 있는 물과 욕조에 들어 있는 물은 모두 비열이 같지만, 열을 담을 수 있는 열용량은 서로 다르다. 즉, 비열은 물질의 양과 관계없이 일정하지만, 열용량은 비열에 질량을 곱한 값으로 물질의 양이 많아 질수록 증가한다.

[세종/한성 과학고 기출] 출처 : 세종/한성과학고

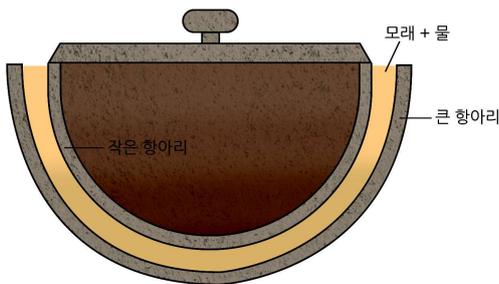
예제 03. 제시문을 읽고 다음 물음에 답하시오.

아프리카 어느 지역에서는 힘들게 수확한 채소나 과일이 쉽게 상할 수 있다. 그래서 이를 보관할 수 있는 냉장고가 필요하다. 그러나 전기냉장고는 이 지역 사람들의 소득 수준에서는 엄두도 내기 힘든 고가의 제품인데다 전기 보급률도 떨어져 사용하기 어렵다. 항아리 냉장고는 큰 항아리 안에 작은 항아리를 넣고 그 사이에 모래를 채운 후 물을 넣어 준 것이다. 항아리는 진흙을 빚어 만드는데, 그 중 큰 항아리는 유약을 바르지 않기 때문에 공기가 통한다.



© 유준형 화학연구소

아래 그림은 항아리 냉장고의 모형도이다.



© 유준형 화학연구소

- ① 항아리 냉장고의 온도가 낮아지는 과학적 원리를 말해보시오.
- ② 항아리 냉장고의 큰 항아리와 작은 항아리 사이에 모래와 물을 넣었을 때가 물만 넣었을 때보다 온도가 더 내려간다고 한다. 이 이유를 자유롭게 말해보시오.
- ③ 항아리 냉장고의 효과를 높일 수 있는 날씨 조건 세 가지를 말해보시오.

[인천과학예술영재학교 기출] 출처 : 인천과학예술영재학교

예제 04. 다음 표는 일정한 같은 열량으로 질량 200g의 A와 질량 300g의 B를 6분 동안 가열할 때 시간에 따른 온도 변화이다. 물질 A, B 모두 단위 시간당 상승하는 온도는 일정하다. 물음에 답하시오.

시간	1분	2분	3분	4분	5분	6분
A	15℃	-	-	-	-	50℃
B	14℃	-	-	-	-	44℃

① A와 B의 비열의 비를 구하시오.

② 20℃의 A와 82℃의 B를 아래 그림처럼 두었을 때, 각 두 온도 변화를 그래프로 나타내시오.



© 유준형 화학연구소

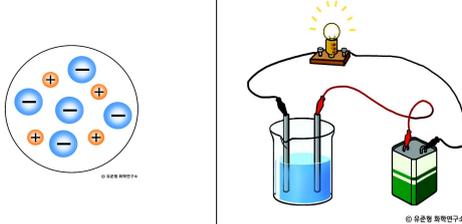
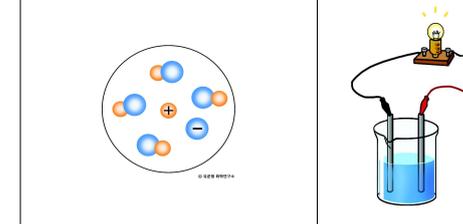
THEME 06

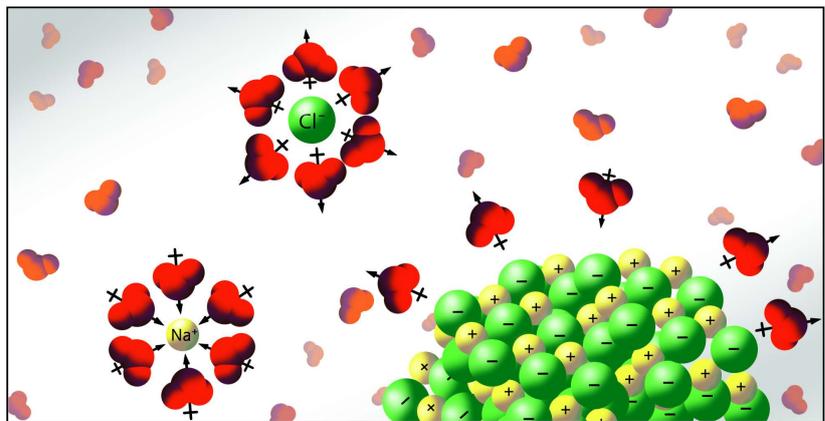
전해질(electrolyte)

1. 전해질과 비전해질

구분	전해질	비전해질
정의	물에 녹아 수용액 상태에서 전류가 흐르는 물질	물에 녹아 수용액 상태에서 전류가 흐르지 않는 물질
예	이온화합물(양금제외), 산, 염기	설탕, 녹말, 포도당, 에탄올, 아세톤 등

2. 전해질의 분류

구분	강전해질	약전해질
정의	물에 녹아 대부분 이온화하여 전류가 강하게 흐르는 물질	물에 녹아 일부만 이온화하여 전류가 약하게 흐르는 물질
특징	<ul style="list-style-type: none"> · 수용액에 존재하는 이온이 많다. · 전구의 불빛이 밝다. 	<ul style="list-style-type: none"> · 수용액에 존재하는 이온이 적다. · 전구의 불빛이 약하다.
모형		
예	염화나트륨, 질산칼륨, 황산, 염화수소, 염화마그네슘 등	탄산, 아세트산, 비타민 C, 암모니아 등



© 유준형 화학연구소

※ 산과 염기는 결합에 관계없이 전해질이다. 산과염기에서 하겠지만, 미리 언급한다. 필수 암기 하라.

강산	
약산	
강염기	
약염기	

2. 전해질의 이온화식을 써보라.

- | | |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| · H ₂ SO ₄ → | · CuCl ₂ → |
| · H ₂ CO ₃ → | · NaNO ₃ → |
| · HNO ₃ → | · K ₂ CrO ₄ → |
| · H ₃ PO ₄ → | · Na ₂ SO ₄ → |
| · HCl → | · AgNO ₃ → |
| · CaCl ₂ → | · NH ₄ Cl → |
| · NaOH → | · Al(OH) ₃ → |
| · KNO ₃ → | · Na ₂ CO ₃ → |
| · PbI ₂ → | · KOH → |
| · CH ₃ COOH → | · Cu(NO ₃) ₂ → |

※ 정답 확인 하고, 틀린 것 있으면 반드시 연습하여 자기 것으로 만든다.

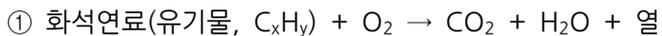
· H ₂ SO ₄	→ 2H ⁺ SO ₄ ²⁻	· CuCl ₂	→ Cu ²⁺ + 2Cl ⁻
· H ₂ CO ₃	→ 2H ⁺ + CO ₃ ²⁻	· NaNO ₃	→ Na ⁺ + NO ₃ ⁻
· HNO ₃	→ H ⁺ + NO ₃ ⁻	· K ₂ CrO ₄	→ 2K ⁺ + CrO ₄ ²⁻
· H ₃ PO ₄	→ 3H ⁺ + PO ₄ ³⁻	· Na ₂ SO ₄	→ 2Na ⁺ + SO ₄ ²⁻
· HCl	→ H ⁺ + Cl ⁻	· AgNO ₃	→ Ag ⁺ + NO ₃ ⁻
· CaCl ₂	→ Ca ²⁺ + 2Cl ⁻	· NH ₄ Cl	→ NH ₄ ⁺ + Cl ⁻
· NaOH	→ Na ⁺ + OH ⁻	· Al(OH) ₃	→ Al ³⁺ + 3OH ⁻
· KNO ₃	→ K ⁺ + NO ₃ ⁻	· Na ₂ CO ₃	→ 2Na ⁺ + CO ₃ ²⁻
· PbI ₂	→ Pb ²⁺ + 2I ⁻	· KOH	→ K ⁺ + OH ⁻
· CH ₃ COOH	→ CH ₃ COO ⁻ + H ⁺	· Cu(NO ₃) ₂	→ Cu ²⁺ + 2NO ₃ ⁻

THEME 07

화학식 결정

1. 원소 분석(elementary analysis)이란 유기물에 있는 원소의 종류를 알아내거나 질량비율을 결정하는 분석 방법을 말한다.

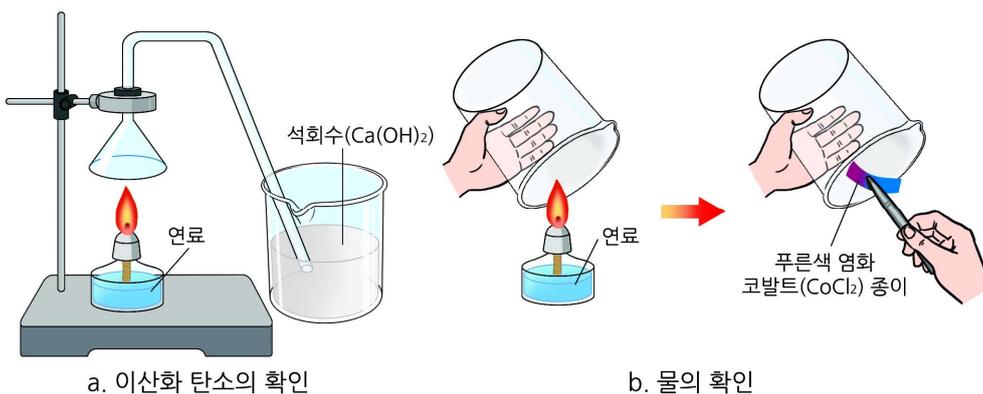
(1) 연료의 연소반응



② 연소 반응의 생성물 확인

▶ 이산화탄소(CO_2) 확인	→
▶ 물(H_2O) 확인	→

⊛ 석회수와 이산화탄소의 반응은 다음과 같다.

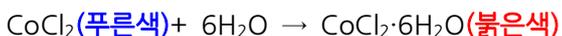


© 유준형 화학연구소

⊛ 완전연소

산소가 충분한 상태에서 연소되어 연소생성물로 이산화탄소와 물이 생성되는 연소

⊛ 염화 코발트($CoCl_2$)

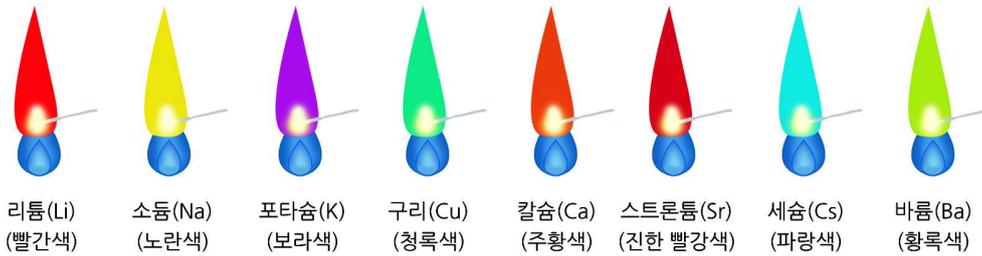


(2) 화합물의 성분확인(금속원소)

① 불꽃반응

금속원소가 포함된 화합물을 니크롬선에 묻혀 겉불꽃에 넣으면 각 금속원소의 고유한 불꽃색이 나타난다.

원소	불꽃색	원소	불꽃색
리튬(Li)		칼슘(Ca)	
나트륨(Na)		스트론튬(Sr)	
칼륨(K)		세슘(Cs)	
구리(Cu)		바륨(Ba)	



여러 가지 금속의 불꽃 반응색

© 유준형 화학연구소

② 선 스펙트럼

원소의 종류에 따라 선스펙트럼이 다르므로 원소의 종류를 구별할 수 있다.

(3) 연소반응을 통한 실험식과 분자식 구하기(화학식 결정)

① 원소분석

화합물을 이루는 원소들의 종류와 구성 질량 비율을 알아낸다.

② 실험식구하기

예제 01. 탄소 4g, 수소 1g으로 이루어진 탄화수소(C_xH_y)의 실험식?

③ 분자식 구하기

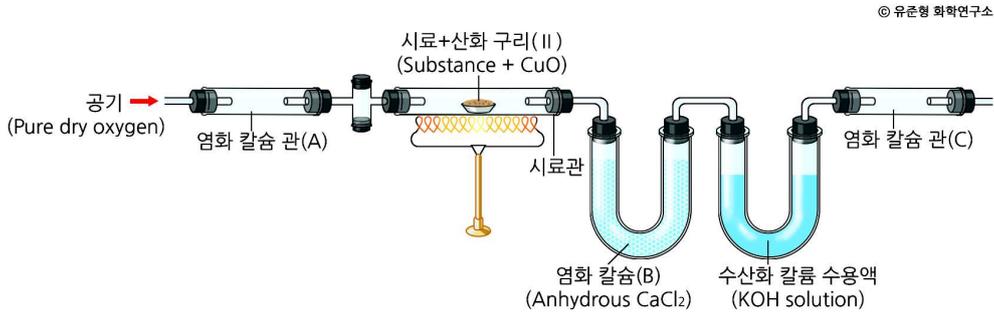
예제 02. 실험식이 CH_3 , 분자량이 30인 탄화수소(C_xH_y)의 분자식?

예제 03. 탄소(C), 수소(H), 산소(O)로 이루어진 화합물 X 11g을 완전 연소시켰더니 CO_2 22g과 H_2O 9g이 생성되었다. 실험식과 분자식(분자량 88)을 구하라.

예제 04. 탄소(C), 수소(H), 산소(O)로 이루어진 화합물 X 88mg을 충분한 산소와 반응시켰더니 CO_2 176mg과 H_2O 72mg이 생성되었다. 이 화합물의 분자식을 구하시오.(단, X의 분자량 44, 원자량은 C=12, H=1, O=16이다.)

탐구 원소분석(리비히 분석법)

[과정] 리비히 분석 장치를 이용하여 탄소, 수소, 산소로 이루어진 시료(분자량180) 90mg을 태웠다.



[결과]

- ▶ 증가한 염화칼슘관의 질량 : 54mg(물의 질량)
- ▶ 증가한 수산화 칼슘관의 질량 : 132mg(이산화탄소의 질량)

✦ 염화칼슘관 : 수분 흡수
 소다석회관(NaOH+CaO)
 : 수분 흡수, 이산화탄소 흡수
 $CaO + CO_2 \rightarrow CaCO_3$,
 $2NaOH + CO_2 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$

[결론]

- ▶ C, H, O의 질량 구하기

- C의 질량 = CO_2 의 질량 $\times \frac{12}{44} = 132mg \times \frac{12}{44} = 36mg$
- H의 질량 = H_2O 의 질량 $\times \frac{2}{18} = 54mg \times \frac{2}{18} = 6mg$
- O의 질량 = 시료의 질량 - (C의 질량 + H의 질량) = $90mg - (36+6)mg = 48mg$

- ▶ 실험식 결정

$$C : H : O \text{의 원자수비} = \frac{C \text{의 질량}}{C \text{의 원자량}} : \frac{H \text{의 질량}}{H \text{의 원자량}} : \frac{O \text{의 질량}}{O \text{의 원자량}} = \frac{36}{12} : \frac{6}{1} : \frac{48}{16} = 1:2:1$$

따라서 실험식은 CH_2O

- ▶ 분자식 결정

실험식량은 30이므로 ; 실험식량(30) \times 6 = 분자량(180)이다. 따라서 분자식은 $C_6H_{12}O_6$ 이다.

★ 꼭 알아야 할 실험 point ★	
①	
②	
③	
④	
⑤	

2. 물질의 구조 결정

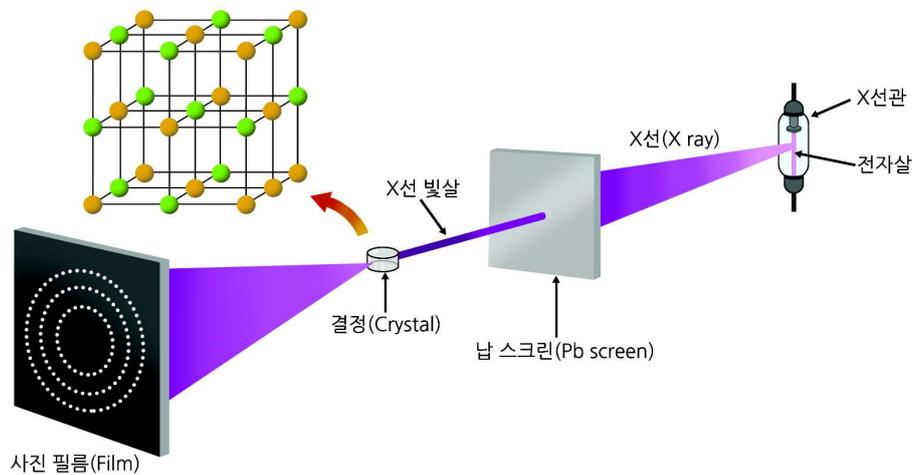
분자식을 알아냈다면 과학자들은 그 다음 무엇을 알려고 할까. 바로 분자의 구조를 알려고 한다. 대학에서 하는 것인데(고등학교는 여기까지 이다), 2가지 방법이 있다.

(1) 핵자기 공명(NMR)분광법

분석할 물질을 강한 자기장 속에 넣고 라디오파를 쬐이면 화합물이 라디오파를 흡수하는 형태를 관찰하여 화합물의 구조를 관찰하는 방법

(2) X선을 이용한 구조결정

- ① 고체결정에 X선을 쬐인다.
- ② 결정을 통과한 X선에 의해 사진필름에 일정한 무늬의 점들이 찍힌다.
- ③ 이 필름을 분석하여 구조를 간접적으로 결정한다.



© 유준형 화학연구소

THEME 08

원자에 관한 기본 법칙

1. 돌턴의 원자설(1803, Dalton's atomic theory)이란?

①

→ 원자의 정의

②

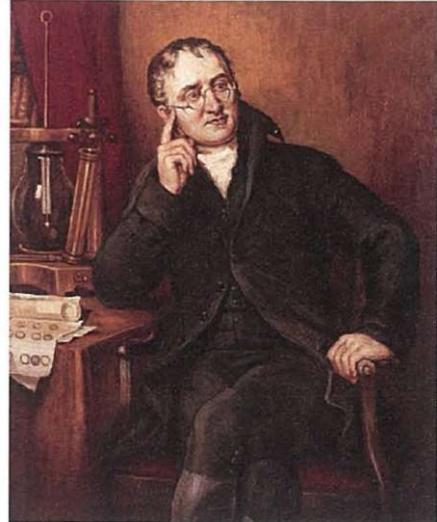
→ 원자의 특성

③

→ 질량보존법칙

④

→ 일정성분비의 법칙

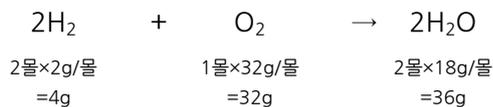


Manchester Literary and Philosophical Society

2. 질량보존법칙(1774년 프랑스 라부아지에, Law of conservation of mass)이란?

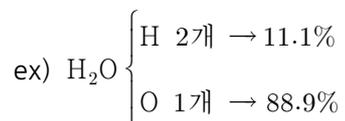
황과 인의 연소 등 여러 실험을 통해 발견되었다. 화학 반응에서 물질의 전체 질량은 반응 전과 후에 같다는 것이다. In every chemical operation, an equal quantity of matter exists before and after the chemical reaction.

ex)



3. 일정 성분비의 법칙(1799년 프랑스 프루스트, Law of definite proportions)이란?

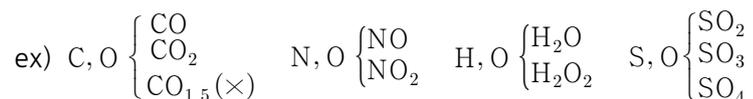
탄산구리의 성분비를 조사하면서 발견되었다. 한 화합물을 구성하는 성분 원소간의 질량비는 일정하다는 것이다. In a given chemical compound, the proportions by mass of the elements that compose it are fixed independent of the origin of the compound or its method of preparation



위 두 법칙을 통해 화학 결합이 존재한다는 것을 알 수 있다. 화학 결합을 한다는 자체가 원자라는 것이 있어야만 이들의 결합을 통해 화합물 존재를 가능하게 한다.

4. 배수비례의 법칙(1803년 영국 돌턴, Law of multiple proportions)이란?

If two elements form more than one compound between them, then the ratios of the masses of the second element which combine with a fixed mass of the first element will be ratios of small whole numbers.



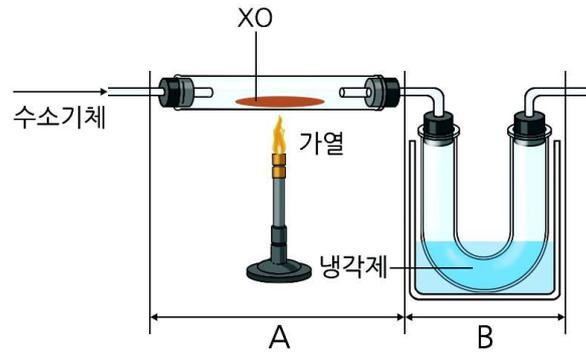
- ⇒ 일산화탄소와 이산화탄소의 탄소와 결합하는 산소의 질량비 = 1 : 2
- ⇒ 일산화질소와 이산화질소의 질소와 결합하는 산소의 질량비 = 1 : 2
- ⇒ 산화구리(II)와 산화구리(I)의 구리와 결합하는 산소의 질량비 = 2 : 1

	질소	산소	
NO	7	6	일정성분
NO ₂	7	12	
		배수비례	

배수비례법칙 예에서 각 화학종 안에 있는 산소는 크기, 모양, 질량이 같다는 전제하에 따진 것이다. 따라서 돌턴의 원자설과 연관된 것이다. 현재 돌턴의 원자설을 쓰고 있는 이유이기도 하다. 참고로 이상 위 3가지 법칙은 질량에 관한 얘기다.

예제 01. 질량보존법칙을 입증하기 위한 실험을 설계하라.

예제 02. 다음은 수소와 금속 X의 산화물 XO와의 반응을 이용하여 물을 구성하고 있는 수소와 산소의 질량비를 알아보기 위한 실험 장치와 실험 과정이다.



© 유준형 화학연구소

< 실험 과정 >

- 가. 장치 A와 B의 질량을 측정한다.
- 나. 수소기체를 실험 장치에 5분 정도 통과 시킨다.
- 다. 수소 기체를 계속 공급하면서 장치 A를 가열하여 XO와 수소 기체를 반응시킨다.
- 라. 반응이 모두 끝나면 수소 기체의 공급을 중지하고, 실험 장치를 상온으로 식힌다.
- 마. 장치 A와 B의 질량을 측정한다.

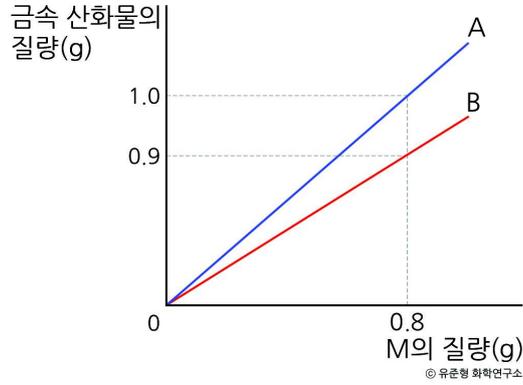
(1) 이 실험에 대한 가정 또는 설명으로 옳은 것을 모두 고르시오.

- ① 생성된 기체는 모두 장치 B에 응결되어 모인다.
- ② 장치 A에서는 화학변화가, 장치 B에서는 물리변화가 일어난다.
- ③ 과정 '나'에서 장치 A와 장치 B에 들어 있는 수증기는 모두 제거 된다.
- ④ XO의 양은 장치 A에 들어 있는 수소가 모두 반응하기에 충분해야 한다.
- ⑤ 장치 A를 가열하기 시작 할 때, 장치 A안에는 산소가 포함되어 있어야 한다.

(2) 실험에 필요한 가정이 모두 충족된 상태에서 위의 실험을 수행하였다. 장치 A의 처음 질량을 a_1 , 나중 질량을 a_2 , 장치 B의 처음 질량을 b_1 , 나중 질량을 b_2 라고 할 때, 물을 구성하고 있는 수소와 산소의 질량비를 a_1, a_2, b_1, b_2 를 이용하여 나타내시오.

(3) 금속 X의 산화물 XO 4g으로 실험한 결과 0.9g의 물이 생성 되었고, 이 자료를 분석하여 물을 구성하고 있는 수소와 산소의 질량비가 1:8임을 알았다. 금속 Y의 산화물 Y_2O 로 동일한 실험을 하였더니 0.9g의 물이 생성 되었다. 사용된 Y_2O 의 질량을 구하시오.(단, X와 Y 원자 한 개의 상대적 질량비는 16:27이다)

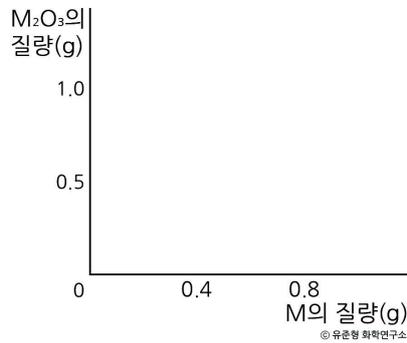
예제 03. 임의의 금속 M을 공기 중에서 연소시키면 MO와 M₂O가 생성된다. 다음 그래프는 M의 질량과 연소 후의 MO와 M₂O의 질량을 각각 나타낸 것이다.



① MO에 해당되는 그래프는 A, B 중 어느 것인가?

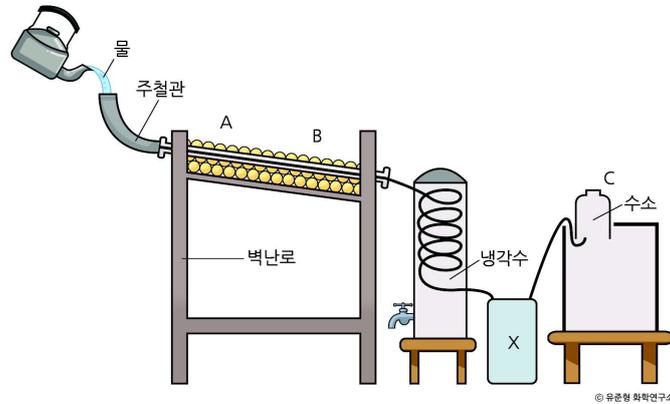
② 1g의 M이 연소하여 생성된 MO와 M₂O의 총 질량이 1.2g일 때, 생성된 MO의 질량은 얼마인가?

③ 만약 M₂O₃의 금속산화물이 존재한다면 연소된 M의 질량과 생성된 M₂O₃의 질량관계를 그래프로 그리세요.



[광주과학고 기출] 출처 : 광주과학고

예제 04. 그림의 A 부분에서는 액체 형태의 물이 기체 수증기로 변화하는 상태 변화가 일어나고, B 부분에서는 물과 철의 반응이 일어난다. 아래의 실험 장치를 보고 물음에 답하시오.



위 실험의 결과, 주철관의(B 부분) 질량은 8g이 증가했고, 수소가 모아지는 집기병(C 부분)의 증가한 질량은 7g이었다. 물음에 답하시오.

① 이 실험의 결과는 일정 성분비 법칙을 따르지 않았다. 위 그림처럼 X를 추가한다고 할 때, X에는 무엇이 들어가야 하는지 적고, 그것이 들어가야 하는 이유를 서술하시오.

② A, B, X 구간에서 일어나는 현상을 물리 변화인지 화학 변화인지, 열을 흡수하는지, 열을 방출하는지에 대한 것을 포함하여 서술하시오.

THEME 09

분자에 관한 기본 법칙

원자의 아버지는 과학 왕립협회 회장이었던 돌턴이라고 말한다. 시골학교 한 교사가 돌턴에게 편지를 쓴다.

*선생님의 말씀대로 모든 물질은 원자로 되어 있는 것에 흥미를 가진다.
그러나 그들이 다시 모여 이원자 분자로 되어 있는 것 같다.*

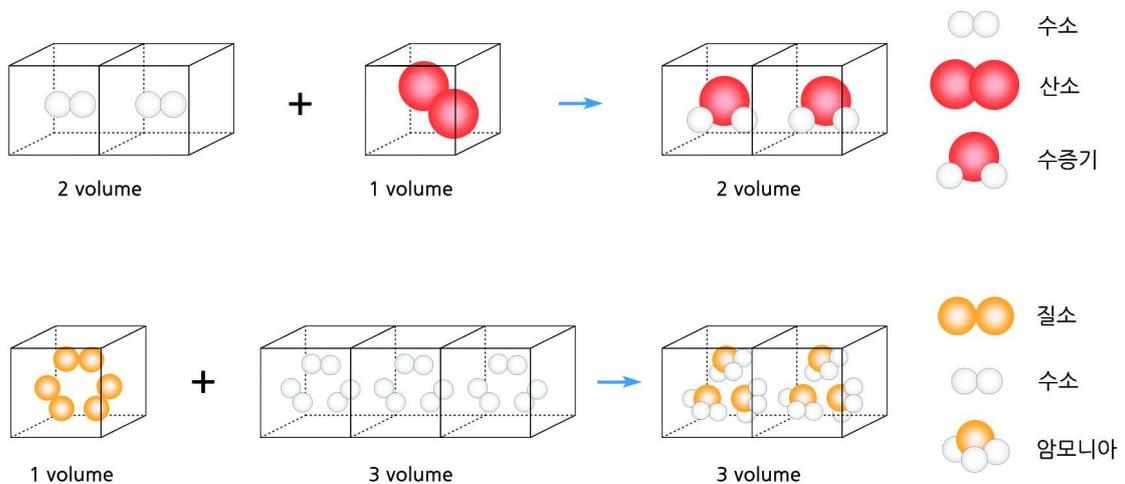
현대 우리가 알고 있는 분자를 아보가드로가 편지에 처음으로 언급한다. 만약 돌턴이 편지를 읽은 후, “아 천재군, 나와 같이 일 합시다”라고 했다면, 역사가 바뀌었을지도 모른다. 돌턴은 그 편지를 무시하고, 원자기반의 논문을 계속 낸다. 편지 내용이었던 **아보가드로 분자설(Avogadro's Hypothesis)**은 아보가드로 사후 발표된다.



1. 아보가드로의 분자설(Avogadro's Hypothesis)이란?

- ①
- ②
- ③
- ④

3. 기체 반응의 법칙(Law of Gaseous Reaction, 게이뤼삭 Gay-Lussac, 1778~1850)이란?



© 유준형 화학연구소

예제 01. 수소와 산소를 반응하면 수증기가 만들어진다. 이때 부피 사이에는 2 : 1 : 2의 간단한 정수비가 성립한다. 그림a, 그림b는 각각 원자설과 분자설에 입각하여 그린 것이다. 기체 반응에서 부피 사이의 관계를 원자설로 설명 할 수 없지만, 분자설로 설명 가능한 이유를 제시하시오.

