제13장 전형원소

13.1 1(ⅠA)족 원소(알카리 금속원소)
13.2 2(ⅡA)족 원소(알카리토금속원소)
13.3 13(ⅢA)족 원소
13.4 14(ⅣA)족 원소
13.5 15(ⅤA)족 원소
13.6 16(ⅥA)족 원소
13.7 17(ⅦA)족 원소(할로젠족 원소)
13.8 18(0)족 원소(희유기체 원소)

- 전형원소(representative element)의 전자배열은 $ns^a np^b$

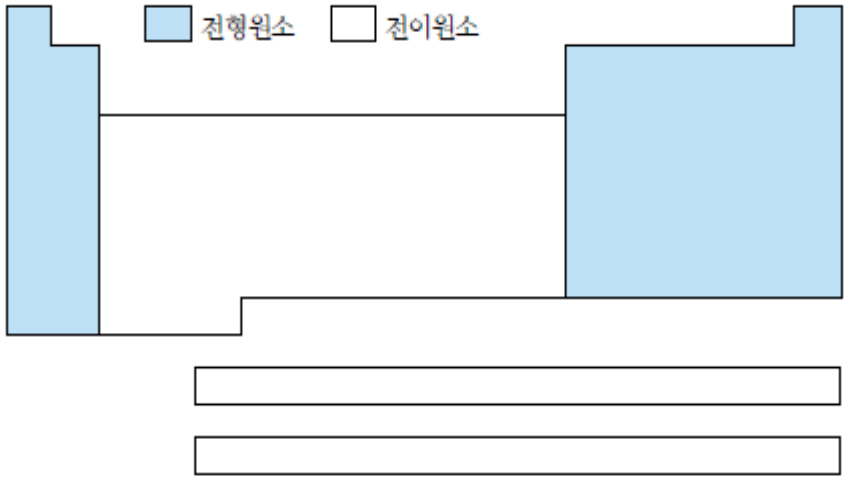
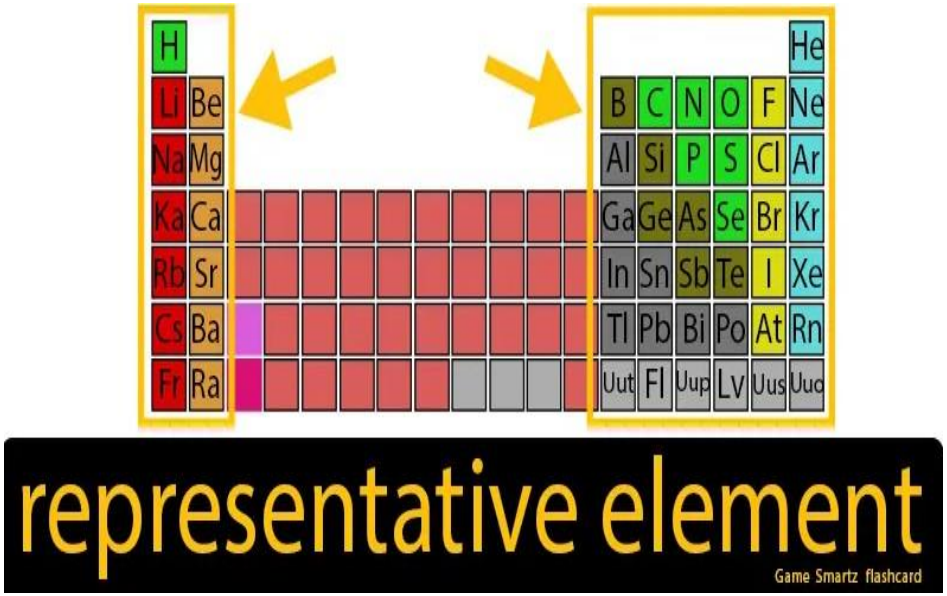
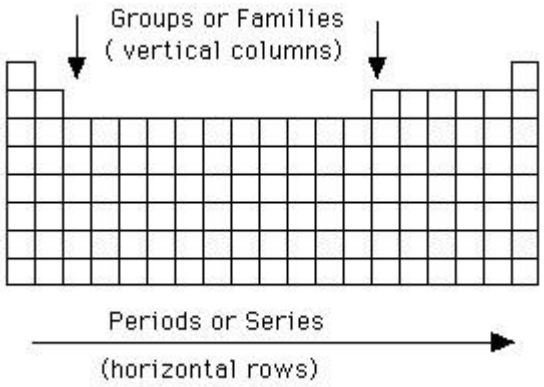


그림 13.1 전형원소와 전이원소

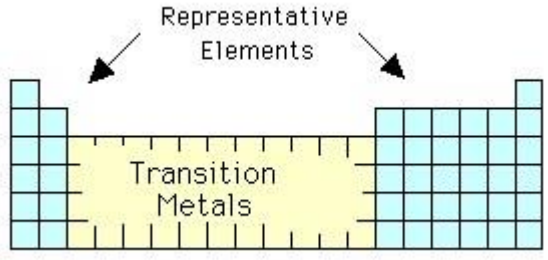


중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

- The Periodic Table is a chart which organizes the elements according to similar chemical and physical properties. The Table can be viewed as being comprised of vertical columns and horizontal rows. The vertical columns represent Groups or Families of the elements; the horizontal rows are called Series of Periods, as illustrated below.



- The Groups or Families can be further categorized into the Representative Elements and the Transition Metals. The Representative Elements are those elements within the first two families (Groups I and II on the far left) and the last six families or groups (on the right) of the Periodic Table. The Transition Metals are the elements in those Groups within the middle of the Table.



중원대학교
JUNGWON UNIVERSITY

금속과 비금속원소

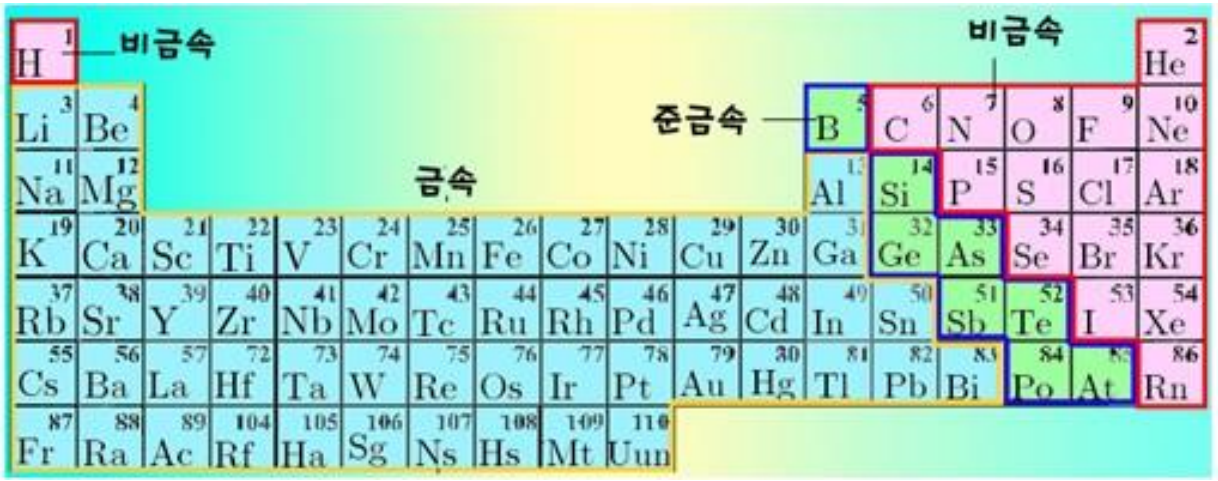


표 13.1 전형원소의 특성

금 속	비 금 속
광택성이 있다.	광택성이 없다.
20℃에서 고체(예외 : 수은)이다.	20℃에서 고체나 기체(예외 : 브롬)이다.
연성과 전성이 있다. 연성(뽑힘성), 전성(퍼짐성)	고체는 경도가 크나 잘 깨어진다. 경도(hardness)
열전도성, 전기전도성이 있다.	열 및 전기전도성이 없다.
이온화에너지와 전기음성도가 낮다.	이온화에너지와 전기음성도가 높다.
양이온을 형성한다.	음이온이나 산소산이온을 형성한다. 산소산(X–O–H)
산화물은 염기성(높은 산화상태가 높지 않은 경우)이다.	산화물은 산성이다.

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

양쪽성(amphoteric) 원소

- 양쪽성 원소란 금속과 비금속의 성질을 함께 가지고 있으며, 산에도 알카리에도 녹을 수 있는 원소들을 양쪽성 원소라 함

$$Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2\uparrow$$

$$Zn + 2NaOH \rightarrow Na_2ZnO_2(\text{아연산 나트륨}) + H_2\uparrow$$

- 양쪽성 원소가 산소와 결합된 화합물로서 산성과 염기성의 성질을 모두 가지는 **산화물**을 양쪽성 산화물. 양쪽성 산화물은 산 또는 염기와도 중화할 수 있는 물질

$$ZnO + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2O$$

$$ZnO + 2NaOH \rightarrow Na_2ZnO_2 + H_2O$$

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

- 양쪽성 원소가 수산기와 결합된 화합물을 양쪽성 수산화물이라고 함
- 양쪽성 수산화물은 수산기를 가지고 있다 하더라도 수용액 중에서 전리하여 H^+ 또는 OH^-을 내놓으므로 산성 또는 염기성의 성질을 동시에 갖음

$$Zn(OH)_2 + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + 2H_2O$$

$$Zn(OH)_2 + 2NaOH \rightarrow Na_2ZnO_2 + 2H_2O$$

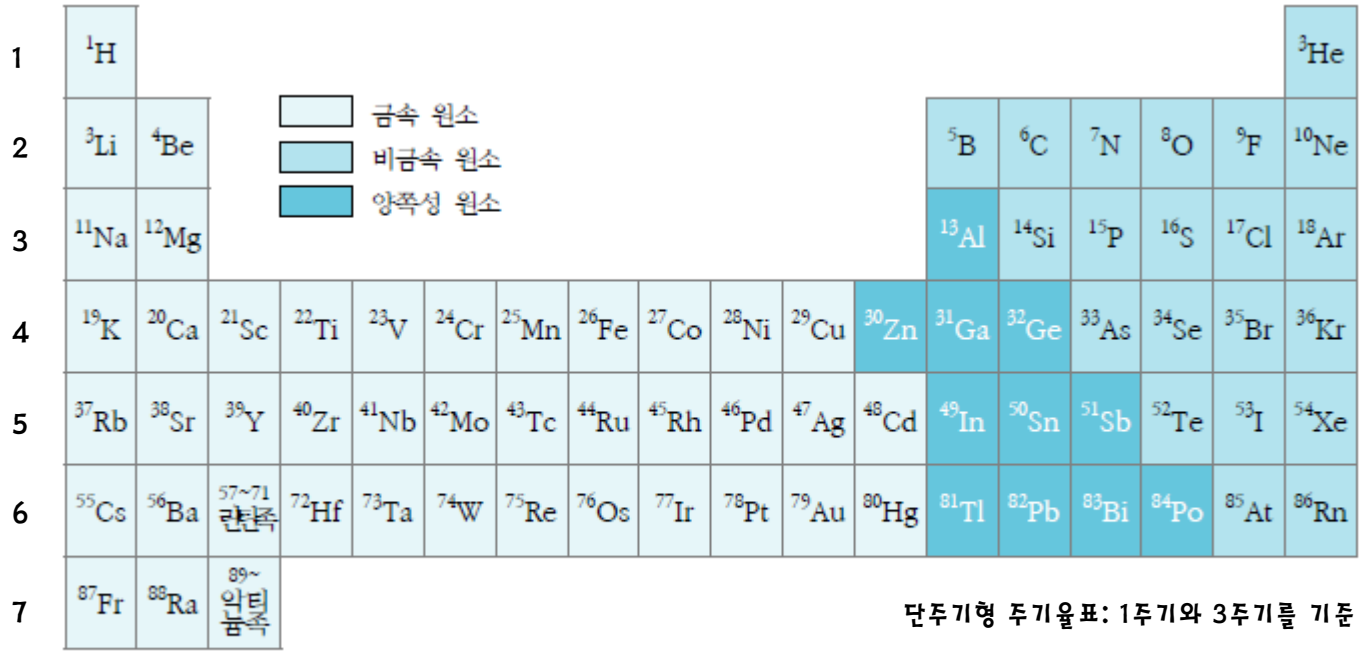
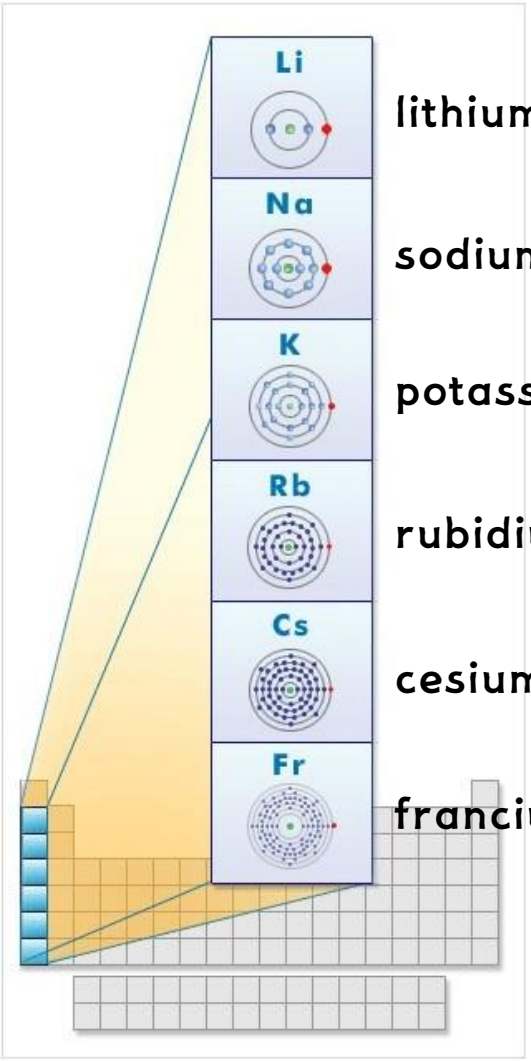


그림 13.2 장주기형 주기율표에서 금속과 비금속, 양쪽성 원소

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

13.1 1(IA)족 원소 (알카리금속원소)



- 반응성이 대단히 큰 원소들
- 원자가 전자를 쉽게 잃고 +1의 산화상태의 화합물을 이룸
- 대부분 물에 잘 녹고 이온성 화합물
- 순수한 원소로는 이와같은 반응성 때문에 자연에 존재하지 않음
- 광물에서 얻음

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

(1) 알카리금속의 성질

- 알카리금속원소는 모두 은빛의 흰 금속고체 (28°C에서 녹는 세슘은 더운 날에는 액체로 존재)
- 모든 알카리금속은 경도가 작음 (나트륨은 칼로 자를 수 있음)

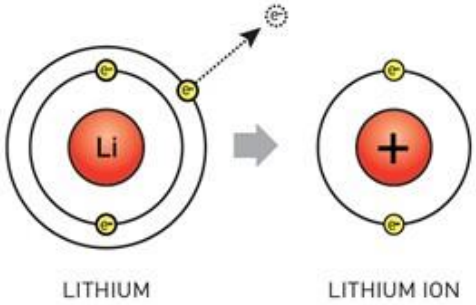
표 13.2 알카리금속

성 질	Li	Na	K	Rb	Cs
전자 배열	$[He]2s^1$	$[Ne]3s^1$	$[Ar]4s^1$	$[Kr]5s^1$	$[Xe]6s^1$
불꽃반응	빨간색	노란색	보라색	빨간색	파란색
녹는점, ℃	186	97.5	63.7	39.0	28.5
끓는점, ℃	1,336	880	760	700	670
밀도, g/cm^3	0.53	0.97	0.86	1.53	1.90
전기음성도	1.0	0.9	0.8	0.8	0.7

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

• 모든 알카리금속은 반응성이 매우 크고 강한 환원제이며 또한 전기음성도가 작으므로, 이온성화합물을 형성

• 일차 이온화에너지는 작으나, 이차 이온화에너지는 크므로 항상 +1가의 이온상태로 화합물을 생성



• 알카리금속은 매우 반응성이 커서 잘랐을 때 광택나는 표면은 즉시 공기중에서 산소와 반응하여 산화물 피막이 형성

석유: 공기중의 수분과 산소를 차단해줌

• 보통 공기나 습기와 쉽게 반응하므로, 알카리금속은 석유같은 액체나 반응성이 없는 환경에 보관하여야 하며 손으로 직접 다루지 않아야 함

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

• 알카리금속은 물과 격렬하게 반응하므로 물과 접촉하지 않도록 특별히 주의를 해야 함

$$2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2\uparrow$$

$$2K + 2H_2O \rightarrow 2KOH + H_2\uparrow$$



▲ 리튬



▲ 나트륨



▲ 칼륨

$$4Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2\uparrow + 열$$

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

(2) 알카리금속과 화합물의 용도

- 나트륨: 핵반응로에서 열 전달제
- 리튬: 금속의 처리 과정에서 불순물을 제거
- 칼륨: 초산화칼륨(KO_2). 가스마스크에 쓰임 $4KO_2(s) + 2H_2O(\ell) \rightarrow 4KOH(s) + 3O_2(g)$

  수산화칼륨(KOH)은 공기 중의 이산화탄소를 제거하는데 쓰임

  $KOH(s) + CO_2(g) \rightarrow KHCO_3(s)$

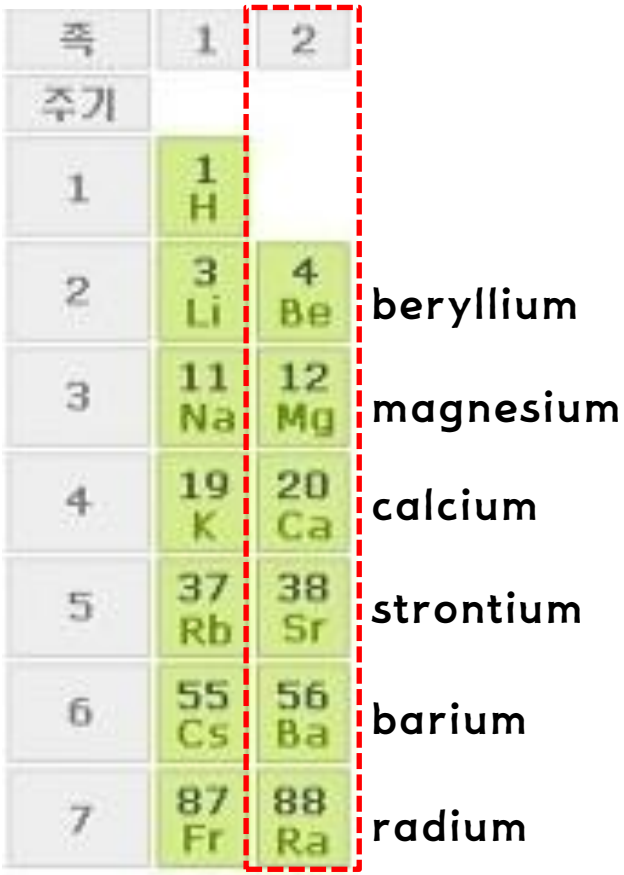
- 세슘과 루비듐은 광전지에 쓰임

표 13.3 알카리금속 화합물의 용도

화 합 물	용 도
LiOH	윤활제로 쓰이는 리튬비누의 제조
NaCl	나트륨의 제조, 식품첨가물, 비누제조
NaOH	비누제조, 인조섬유, 화학약품, 제지
Na_2CO_3	유리, 펄프, 염료의 제조, 세제
$Na_2SO_3 \cdot 7H_2O$	탈염소제
$Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$	염소, 요오드와 반응하여 환원시킨다.
Na_2O_2	섬유의 탈색
$NaNO_3$	비료
KCl	비료
KOH	연성비누의 제조
KNO_3	비료, 폭약

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

13.2 2(IIA)족 원소 (알카리토금속원소)



- 알카리금속보다는 반응성이 작으나 화학적 반응성이 큼
- ns^2의 원자가전자를 이용하여 +2의 산화상태의 화합물을 생성함
- 칼슘, 스트론튬, 바륨과 라듐의 화합물은 항상 이온성이며 +2의 금속이온으로 이루어져 있음
- 마그네슘 화합물의 결합은 공유성이 있으며, 베릴륨의 결합은 공유성이 대단히 큼
- 자연에서 화합물의 형태로 존재함

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

(1) 알카리토금속의 성질

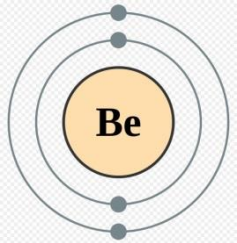
- 베릴륨은 철과 같은 정도의 경도를 가지고 있는 회색의 금속
- 다른 알카리토금속 원소는 은빛의 금속으로 베릴륨보다 경도는 작으나 알카리금속보다는 경도가 큼

표 13.4 알카리토금속

성 질	Be	Mg	Ca	Sr	Ba
전자 배열	$[He]2s^2$	$[Ne]3s^2$	$[Ar]4s^2$	$[Kr]5s^2$	$[Xe]6s^2$
불꽃반응	무색	무색	등적색	빨강색	황록색
녹는점, ℃	1,280	651	851	800	850
끓는점, ℃	1,500	1,107	1,440	1,366	1,537
밀도, g/cm^3	1.86	1.75	1.55	2.6	3.59
전기음성도	1.5	1.2	1.0	1.0	0.9

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

- 2(IIA)족 금속의 녹는점은 1(IA)족 금속의 녹는점보다 높음 (녹는점이 높고 경도가 큰 것은 두 원자가전자 사이의 결합세기가 증가하기 때문)
- 2(IIA)족 원소의 일차와 이차 이온화에너지는 비교적 작음



- +2가의 양이온을 형성함
- Ca, Sr, Ba, Ra, Mg은 물과 반응하여 금속이온이 쉽게 생성됨

$$Ca(s) + 2H_2O(\ell) \rightarrow [Ca^{2+}(aq) + 2OH^-(aq)] + H_2(g)$$

- 베릴륨은 물과 반응하지 않으며, $Be(OH)_4^{2-}$과 같은 착이온을 형성한다는 점에서 다른 2(IIA)족 원소와 다름 (이 점이 베릴륨이 비금속성을 나타냄)

Beryllium react with water

$$2Be + 3H_2O \rightarrow BeO + Be(OH)_2 + 2H_2$$

Beryllium react with water to produce oxide beryllium, beryllium hydroxide and hydrogen. The reaction takes place in a boiling solution.

Beryllium hydroxide, $Be(OH)_2$, is an amphoteric hydroxide, dissolving in both acids and alkalis.

$$Be(OH)_2 + H_2SO_4 \rightarrow BeSO_4 + 2H_2O$$

$$2NaOH(aq) + Be(OH)_2(s) \rightarrow Na_2Be(OH)_4(aq)$$

$$Be(s) + 2[Na^+(aq) + OH^-(aq)] + 2H_2O(\ell) \rightarrow [2Na^+(aq) + Be(OH)_4^{2-}(aq)] + H_2(g)$$

WIKIPEDIA

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

• 마그네슘금속은 염기성용액과 반응하지 않음 (마그네슘보다 밑의 주기에 있는 2(IIA)족 금속들은 염기성에서 반응함)

– 마그네슘 표면에 불용성의 수산화 마그네슘이 형성되기 때문

• 알카리토금속은 산소 존재 하에 연소하여 산화물을 생성하며, 바륨은 과산화물을 생성함

• Ca, Sr, Ba은 수소와 수화물을 형성할 때 발열반응을 일으킴

$$Ca(s) + H_2(g) \rightarrow CaH_2(s) \; ; \; \Delta H = -183\ kJ$$

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

(2) 알카리토금속과 화합물의 용도

표 13.5 알카리토금속 화합물의 용도

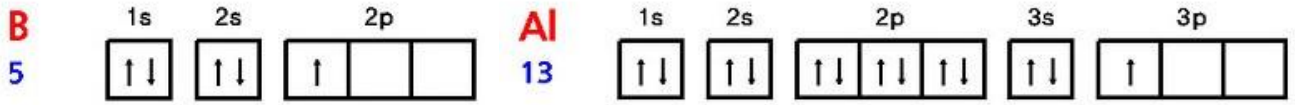
화 합 물	용 도
MgO	내화벽돌이나 하제(下劑)의 원료 하제(설사제)
$Mg(OH)_2$	마그네슘의 제조, 제산제(위장약)
$MgSO_4 \cdot H_2O$	하제, 제지, 염료의 원료
CaO와 $Ca(OH)_2$	강철의 제조, 화학공정에서의 중화제, 물의 처리
$CaCO_3$	제지의 표면처리, 어과지, 치약
$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	의료용 깁스나 공예품을 만드는데 이용
$CaCl_2 \cdot 6H_2O$	탈수제나 건조제
$BaSO_4$	내장 X-선 촬영, 페인트 안료

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

13.3 13(IIIA)족 원소

13	
B	boron
Al	aluminium
Ga	gallium
In	indium
Tl	thallium

- 모든 원소는 총 3개의 원자가전자를 갖는 원자가 껍질 배치로서 ns^2np^1를 갖음



- 원소의 금속성은 같은 족에서 원자번호가 클수록 증가함
- 붕소는 반도성 고체이며, 이 원소의 화합물은 비금속성을 나타냄
- 붕소와의 결합은 $2s^2 2p^1$의 원자가전자를 공유하여 이루어지는 +3 산화상태의 공유성
- 알루미늄화합물 중 공유성화합물이 많으나 이온성화합물도 존재
- 갈륨, 인듐과 탈륨도 이온성화합물을 이룸
- 알루미늄의 경우 +3의 산화상태만 있으나, 갈륨이나 인듐은 +1, 탈륨은 +1과 +3의 산화상태도 있음

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

(1) 13(IIIA)족 원소의 성질

표 13.6 13(ⅢA)족 원소

성 질	B	Al	Ga	In	Tl
전자 배열	$[He]2s^2 2p^1$	$[Ne]3s^2 3p^1$	$[Ar]3d^{10} 4s^2 4p^1$	$[Kr]4d^{10} 5s^2 5p^1$	$[Xe]4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^1$
색깔	흑회색	은백색	청색을 띤 백색	은백색	연백색
녹는점, ℃	2,300	660	30	155	304
끓는점, ℃	2,550	2,500	2,070	2,100	1,457
밀도, g/cm^3	2.34	2.70	5.90	7.30	11.85
전기음성도	2.0	1.5	1.6	1.7	1.8

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

(2) 13(IIIA)족 원소와 화합물의 용도

표 13.7 붕소와 알루미늄 화합물의 용도

화 합 물	용 도
$Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$(보락스)	붕소와 그 화합물의 원천, 세제
$B(OH)_3$	산화붕소의 제조, 방부제나 음식, 가죽제품의 첨가제
B_2O_3	섬유유리, 에나멜
Al_2O_3	내화벽돌, 합성 사파이어, 합성 루비, 가루는 촉매와 분석시약
$KAI(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$	물의 정화, 매염제(봉숭아 물감)
$AlCl_3$	알루미늄의 제조, 촉매(유기합성)

* Al_2O_3에 미량의 Cr_2O_3가 포함된 것을 루비, 소량의 TiO_2를 포함한 것을 사파이어라고 한다.





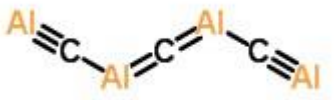
123RF

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

13.4 14(IVA)족 원소

14	
C	carbon(비금속)
Si	silicon(비금속)
Ge	Germanium(비금속)
Sn	Stannum(Tin), (금속)
Pb	Plumbum(Lead), (금속)

- 모든 원소들은 공유결합 화합물로 +4의 산화상태를 가짐
- Al_4C_3와 같은 몇몇 탄소화합물들은 C^{4-}의 음이온이 되기도 함 (3+)X4 + (4−)X3



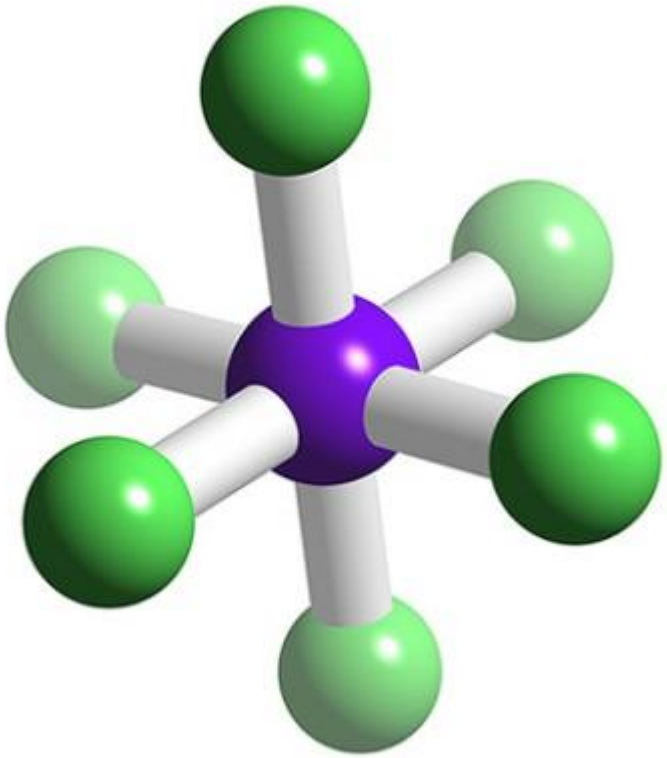
- −4 상태에 있는 대부분의 화합물은 공유결합
- +4 또는 −4가의 산화상태는 원자의 전자배치가 ns^2np^2이므로 공유결합이 대개는 정사면체이며 sp^3 혼성

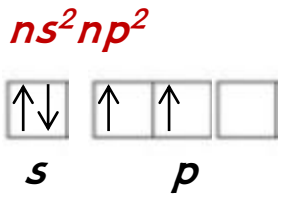


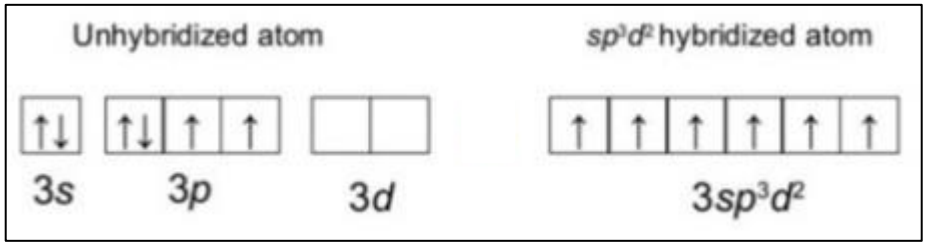
- 탄소를 제외한 모든 원소는 sp^3d^2의 혼성을 이용하여 여섯 개의 결합을 형성함



- 탄소를 제외한 모든 원소는 sp^3d^2의 혼성을 이용하여 여섯 개의 결합을 형성함
- SiF_6^{2-}, $GeCl_6^{2-}$, $Sn(OH)_6^{2-}$, $Pb(OH)_6^{2-}$ 착이온

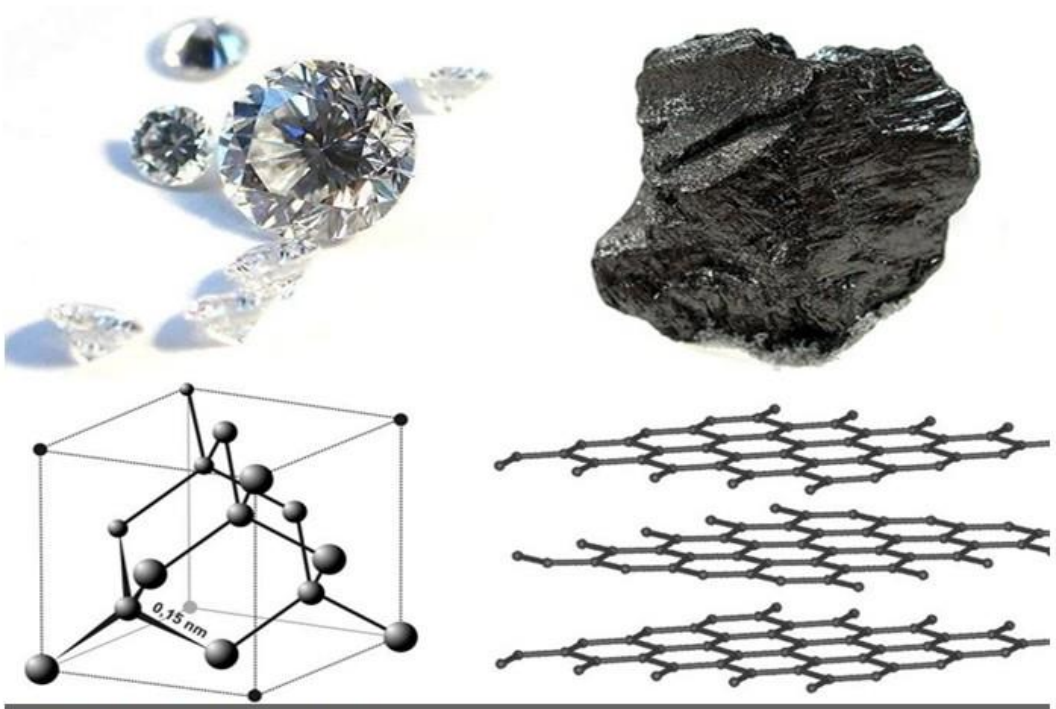






- 14(IVA)족 원소 중 규소는 가장 풍부한 원소로 SiO_2나 규산염 광물로 존재
- 다음에 가장 많은 원소는 탄소로 화석연료는 물론, 생체에 존재
- 탄소는 또한 대기 중에 이산화탄소로 존재하며 흑연과 다이아몬드같은 원소의 동소체(allotrope)로도 존재

동소체: 한 종류의 원소로 이루어졌으나 그 성질이 다른 물질로 존재할 때, 이 여러 형태를 부르는 이름



| 다이아몬드와 흑연의 결정구조 차이©wikipedia.org

위키백과, LG케미토피아

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

(1) 14(IVA)족 원소의 성질

표 13.8 14(IVA)족 원소

성 질	C	Si	Ge	Sn	Pb
전자 배열	$[He]2s^2 2p^2$	$[Ne]3s^2 3p^2$	$[Ar]3d^{10}4s^2 4p^2$	$[Kr]4d^{10}5s^2 5p^2$	$[Xe]4f^{14}5d^{10}6s^2 6p^2$
색깔	흑색	흑색	회백색	백색	회색
녹는점, ℃	3,570 (daiamond)	1,420	959	232	327
끓는점, ℃	4,827	2,355	2,700	2,360	1,755
밀도, g/cm^3	3.51 (daiamond)	2.33	5.35	7.28 (white Sn)	11.3
전자친화도 kJ/mol	−122	−134	−120	−121	−110
전기음성도	2.5	1.8	1.8	1.8	1.8

전자친화도: 기체 상태의 중성 원자 1몰이 전자 1몰을 받아들일 때 방출하는 에너지
전기음성도: 분자에서 원자가 공유 전자쌍을 끌어당기는 상대적 힘의 크기

zum학습백과

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

(2) 14(IVA)족 원소와 화합물의 용도

표 13.9 14(IVA)족 화합물의 용도

화합물	용 도	화합물	용 도
CO	금속의 아금, 연료	SnO_2	양철, 유기산 산성인 통조림의 용기
CO_2	청량음료, 냉각용(드라이아이스), 소화제(消化劑)	PbO	납유리, 안료제조
		$PbCrO_4$	물에 녹지 않는 노란색 안료
SiO_2	석영유리, 수정, 도자기	Pb_3O_4	녹이나지 않는 페인트 제조

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

13.5 15(VA)족 원소



Nitrogen(비금속)
질소

Phosphorus(비금속)
인

Arsenic(금속)
비소

Stibium
antimony(금속)
안티모니

Bismuth(금속)
비스무트

- 이 족의 원자가 껍질 전자배치는 원자가전자가 다섯 개인 ns^2np^3
- 비스무트(+3,+5)를 제외하면 15(VA)족 원소는 +5의 산화상태를 갖는 안정한 화합물
- 질소의 경우는 이들 화합물들이 산화제로 작용
- HNO_3는 환원되어 NO_2(+4), NO(+2), N_2(0), NH_3(−3)

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

(1) 15(VA)족 원소의 성질

표 13.10 15(VA)족 원소

성 질	N	P	AS	Sb	Bi
전자 배열	$[He]2s^2 2p^3$	$[Ne]3s^2 3p^3$	$[Ar]3d^{10} 4s^2 4p^3$	$[Kr]4d^{10} 5s^2 5p^3$	$[Xe]4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^3$
색깔	무색	황백색	회색	은백색	은백색
녹는점, ℃	−210	44(white P)	613(sublimes)	631	271
끓는점, ℃	−196	280	633(승화)	1,325	1,560
밀도, g/cm^3	1.25×10^{-3}	1.82	5.73	3.68	9.80
전기음성도	3.0	2.1	2.0	1.9	1.9

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

(2) 15(VA)족 원소의 제법과 용도

- **질소:** 지구 대기의 80%를 차지하고 있고 살아있는 유기체와 지구표면에 존재하는 화합물 중 상당히 많은 화합물에 존재. 상업적으로 NH_3와 화학비료를 만드는데 사용

- **인:** 자연상태에서는 유리된 채로 발견되지 않음. 바위, 무기물, 식물, 동물 등에 있는 여러 화합물에 존재. 인의 가장 큰 상업적 이용은 청량음료의 맛을 내고 화학비료를 만드는데 사용

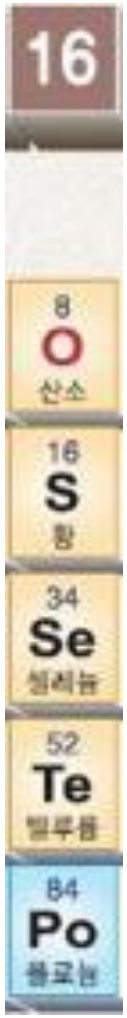
- **비소:** 많은 양은 아닐지라도 자연계에 넓게 분포되어 있고 때때로 유리된 상태로 발견됨. 독성이 강해서 살충제와 제초제를 만드는데 사용

- **안티몬:** 자동차 축전지, 총알, 전화선의 피복에 사용하는 강하고 딱딱한 합금을 만드는데 사용

- **비스무트:** 존재하는 양이 가장 적고 자연계에서는 화합물로만 존재. 주석 및 납과 섞어서 자동화재 경보기 등에 쓰임

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

13.6 16(VIA)족 원소



oxygen

sulfur

selenium

tellurium

polonium

- 산소와 황은 완전한 비금속이고 셀레늄과 텔루륨 화합물은 비금속성이 큼
- 폴로늄은 금속성을 나타냄
- 이 원소들은 원자가전자가 6개이고 원자가 껍질 전자배치는 ns^2np^4
- 이들의 가전자는 6개이므로 −2가의 화합물을 만들며, 산소를 제외한 다른 원소는 6가와 4가의 화합물도 만듦

4가 …… SO_2, SeO_2, TeO_2

6가 …… SO_3, SeO_3, TeO_3

티칭백과

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

(1) 16(VIA)족 원소의 성질

표 13.11 16(VIA)족 원소

성 질	O	S	Se	Te
전자 배열	$[He]2s^2 2p^4$	$[Ne]3s^2 3p^4$	$[Ar]3d^{10} 4s^2 4p^4$	$[Kr]4d^{10} 5s^2 5p^4$
색깔	무색	노랑	빨강에서 검정	은백색
녹는점, ℃	−218	119	217(gray Se)	452
끓는점, ℃	−183	445	688	1,390
밀도, g/cm^3	1.43×10^{-3}	2.07	4.81(gray Se)	6.25
전자친화도, kJ/mol	−141	−200	−195	−190
전기음성도	3.5	2.5	2.4	2.1

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

(2) 16(VIA)족 원소의 제법과 용도

- **산소:** 대기의 20%를 차지하고 있는 기체상태의 비금속. 지구표면에서 화합물의 형태로 상당히 많은 양이 발견

- **황:** 자연계 내에서 유리된 원소나 화합물의 형태로 넓게 존재. 화학, 고무, 화학비료, 성냥, 종이펄프, 살충제, 살균제 등을 제조하거나 과일을 건조시키는 데에 사용

- **셀레늄:** 자연계에 널리 분포되어 있으나 양이 적고, 때때로 유리된 원소로서 발견. 광전지, 태양전지, 사진기노출계에 사용

- **텔루륨:** 자연계에 여러 화합물의 형태로 존재하지만 그 양은 많지 않고 유리된 원소로는 거의 발견되지 않음. 합금을 만드는데 사용

- **폴로늄:** 은회색 고체이고 방사능 물질인 폴로늄은 우라늄, 토륨, 악티늄과 같이 방사능 물질 붕괴의 산물로써 자연계에 존재하므로 아주 희귀한 원소

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

13.7 17(VIIA)족 원소 (할로젠족 원소)



- 할로젠(halogen)의 이름은 그리스어로부터 유래가 되었는데 hal의 뜻은 "염(salt)"이고 gen은 "만들다(to produce)"를 의미
- 원자가전자수는 7개이고 원자가껍질 전자배치는 ns^2np^5
- 불소는 여러 원소 중 가장 전기음성도가 크기 때문에 −1의 산화상태
- 원소는 상온에서는 2원자 분자로서 존재
- 할로젠 원소는 모두 산화제로서 작용함

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

(1) 17(VIIA)족 원소의 성질

- F_2, Cl_2: 기체
- Br_2: 휘발성. 붉은 갈색의 증기와 붉은 갈색의 액체
- I_2: 광택이 있으며 쉽게 승화하는 검은 고체. 보랏빛 증기로 됨

표 13.12 VIIA(17)족 원소

성 질	F_2	Cl_2	Br_2	I_2
전자 배열	$[He]2s^22p^5$	$[Ne]3s^23p^5$	$[Ar]3d^{10}4s^24p^5$	$[Kr]4d^{10}5s^25p^5$
색깔	담황색(기체)	황록색(기체)	적갈색(액체)	흑자색(고체)
녹는점, ℃	−220	−101	−7.9	113.6
끓는점, ℃	−188	−35	59	183
밀도, g/cm^3	1.69×10^{-3}	3.21×10^{-3}	3.12	4.93
전자친화도, kcal/mol	79.3	83.1	77.3	60.7
전기음성도	4.0	3.0	2.8	2.5

- I_2로 갈수록 녹는점과 끓는점이 증가하는 것은, 할로젠분자들의 크기가 증가되는 사이에 분자들 사이의 London힘의 변화에 의한 것
- 모두 산화제로써 F_2에서 I_2로 갈수록 산화력은 감소함
- 대부분 다른 원소들과 직접적으로 반응함
- 할로젠들끼리 반응하여 이 성분화합물인 ClF, BrF, IBr, ClF_3, ClF_5, IF_7과 같은 할로젠 간 결합을 형성함

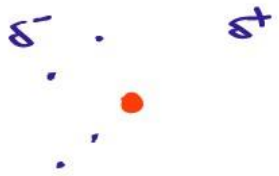
중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

London힘 (런던 분산력, 반데르발스힘, van der Waals forces)

- 무작위적인 전자 분포로 인한 순간적인 쌍극자로 인해 발생하는 힘



1) 순간적인 전자 구름의 치우침



2) 전자가 쏠린 곳은 순간적으로 δ−, 줄어든 곳은 δ+ 극을 띠게 됨



3) 순간 쌍극자라하며, 가만 두면 자연히 흩어져 사라짐



4) 바로 옆에 비슷한 분자가 있다면
+/−극 사이의 인력이나 반발력에 의해 이동함



5) 연속적인 +/−극 사이의 인력이 생김

- 이 힘은 분자나 원자의 크기가 커질수록 더 강력해짐
- 큰 분자일수록 전자의 수가 더 많고, 전자가 이동할 공간도 넓어져서 순간적인 치우침이 발생할 확률이 더 크기 때문

나무위키, 끄적끄적

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

(2) VIIA(17)족 원소의 제법과 이용

- **불소:** 화합력이 대단히 강하기 때문에 단체(simple substance)의 상태로는 존재하기 어렵고 주로 광석으로 존재. 충치예방, 로켓트 연료의 산화제, 냉동제로 쓰임

- **염소:** 화합력이 강하기 때문에 자연에 홀로 존재하지 않고, 바닷물에 NaCl이나 $MgCl_2$로 존재. 상수도의 살균, 표백분, 염산•염화 바이닐 등의 합성에 쓰임

- **브롬:** 사진의 감광제(photosensitizer), 살균제, 산화제, 독가스, 신경진정제(KBr)의 제조에 쓰임

- **요오드:** 해초의 재(NaI), 갑상선에 들어 있으며, 의약, 사진약, 색소의 제조에 쓰임

- **아스타틴:** 방사능물질로 아주 적은 양만이 연구하는 곳에서 사용됨

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY

13.8 18(0)족 원소 (희유기체 원소)

18

2 He	Helium 헬륨
10 Ne	Neon 네온
18 Ar	Argon 아르곤
36 Kr	Krypton 크립톤
54 Xe	Xenon 제논
86 Rn	Radon 라돈

- 반응성이 거의 없고 그 양이 무척 적으므로 비활성기체 혹은 희유기체라고도 함
- 헬륨의 원자가껍질 전자배치는 1s2이고 다른 원소들은 ns2np6
- **헬륨:** 밀도가 매우 작아 풍선이나 비행선에 사용. 잠수할 때 혼합기체. 용접할 때 사용
- **네온:** 네온사인을 만들 때 내부기체로 사용
- **아르곤:** 보통 전구 내에 주입해 필라멘트의 수명을 길게 하는데 사용
- **크립톤:** 형광등
- **크세논:** 사진을 찍을 때 사용하는 섬광 등의 내부기체
- **라돈:** 암환자의 방사성 치료를 할 때 사용

중원대학교 JUNGWON UNIVERSITY