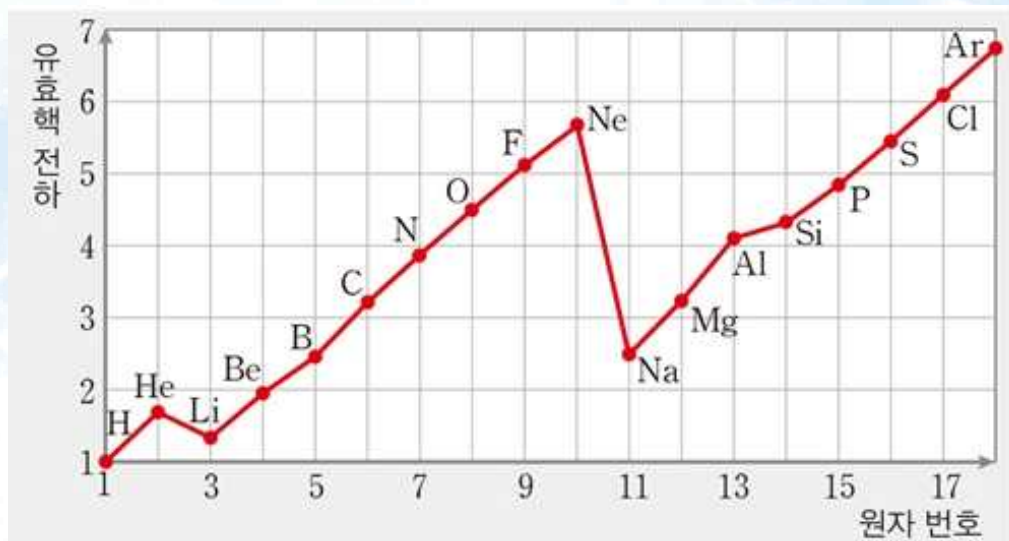


원소의 주기적 성질

이온 반지름
이온화 에너지

유효 핵전하

- 가려막기 효과를 고려하여 전자에 실제로 작용하는 원자핵의 전하
- 실제 원자핵의 전하와 같거나 작음
- 같은 주기에서 원자번호가 커지면(주기율표에서 오른쪽으로 가면) 증가
- 같은 족에서 원자번호가 커지면(주기율표에서 아래로 가면) 증가



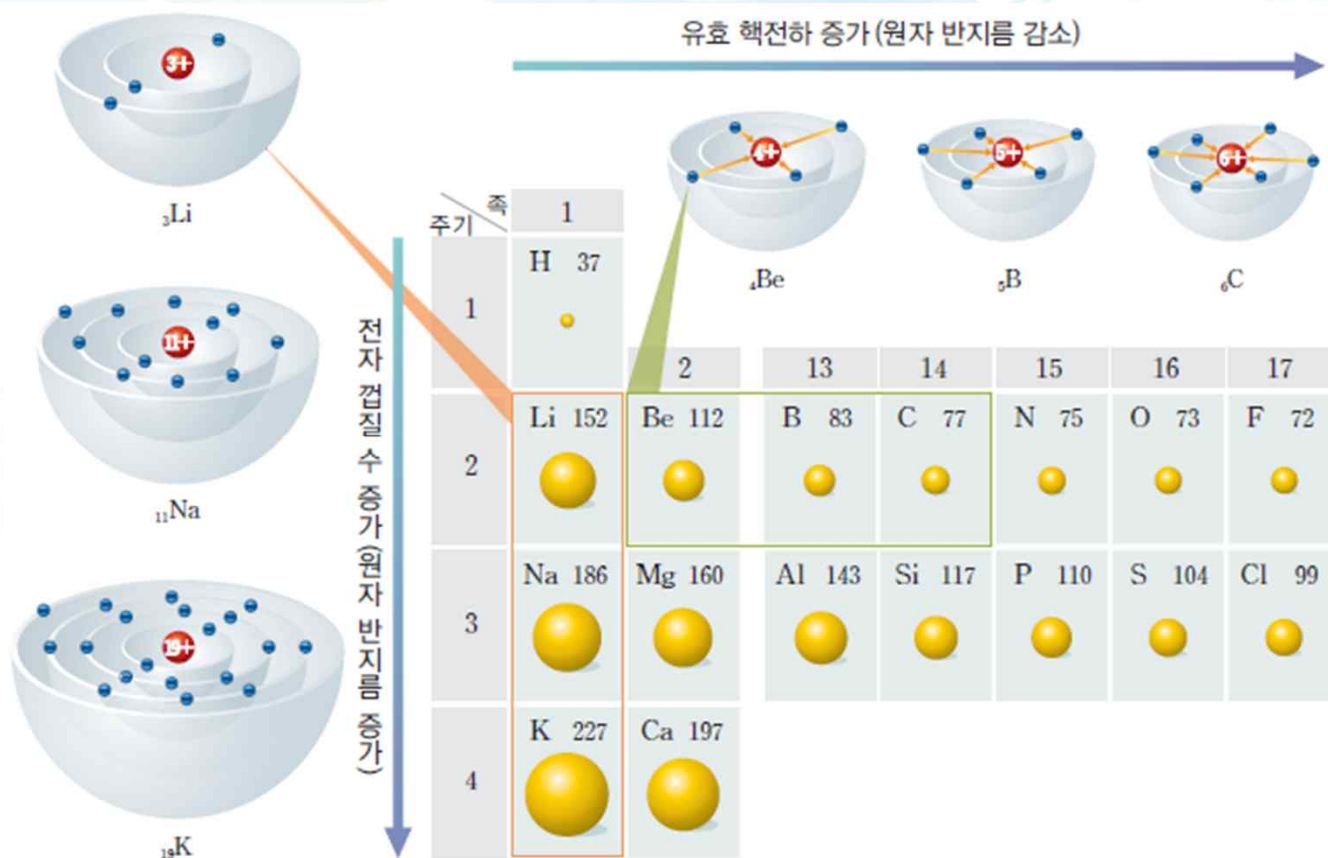
원자반지름의 주기성

■ 같은 주기일 때

- 원자번호 증가
(=오른쪽으로 이동)
→ 유효핵전하 증가
→ 원자반지름 감소

■ 같은 족일 때

- 원자번호 증가
(=아래로 이동)
→ 전자껍질 증가
→ 원자반지름 증가



이온

■ 원자가 전자를 얻거나 잃어 안정한 전자배치 상태로 변한 것

■ 전자를 얻거나 잃었으므로 전하량을 갖게 됨

- 원자 : 중성
- 양이온 : 전자를 잃었으므로 +성질
- 음이온 : 전자를 얻었으므로 -성질

■ 안정한 전자배치

- 가장 바깥 껍질이 가득 찬 상태 (비활성 기체(18족)의 전자배치)
- 전자배치에서 주양자수가 가장 큰 껍질의 s, p오비탈이 가득 찬 상태

이온반지름(양이온)

■ 양이온

- 전자를 얻어서 바깥껍질을 채우기보다 잃어서 바깥껍질을 비우기가 쉬움

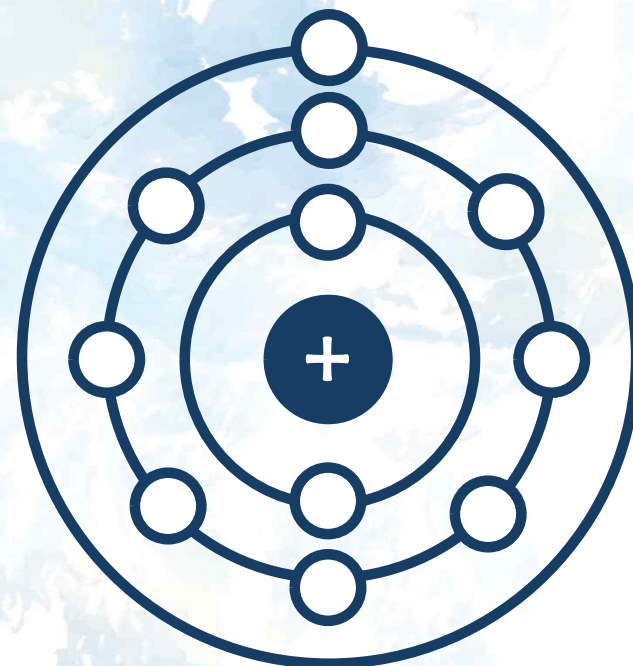
- ex) Na는 원자가전자수 1개

- 1개 잃어서 안정해질 수 있음
- 7개 얻어서 안정해질 수 있음
- 7개 얻기보다는 1개 잃는것이 더 간단하므로 전자 1개 잃음
- 양성자수 11개, 전자수 11개에서 전자 1개 잃었으므로
양성자수 11개, 전자수 10개 → +1가 양이온

- 전자를 잃어 안정해지며 바깥 껍질이 없어짐

- 전자껍질 수가 줄어들어 원래 원자보다 반지름이 줄어들게 됨

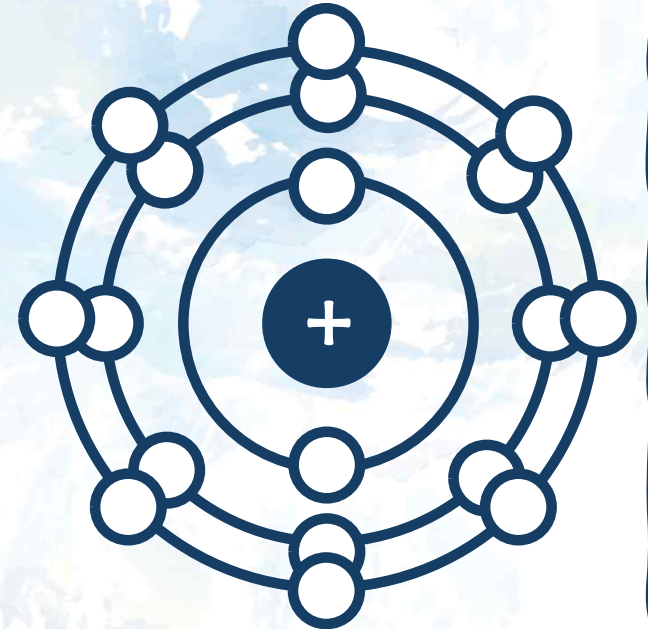
■ 양이온의 반지름은 원래의 원자 반지름보다 작다



이온반지름(음이온)

■ 음이온

- 전자를 잃어서 바깥껍질을 비우기보다 얻어서 바깥껍질을 채우기가 쉬움
- ex) F은 원자가전자 수 7개
 - 1개 얻어서 안정해질 수 있음
 - 7개 잃어서 안정해질 수 있음
 - 7개 잃기보다는 1개 얻는것이 더 쉬우므로 전자 1개 얻음
 - 양성자수 9개, 전자수 9개에서 전자 1개를 더 얻었으므로 양성자수 9개, 전자수 10개 → -1가 음이온
- 전자를 얻어 껍질을 채우므로 전자껍질 수 변화는 없음
- 전자 수가 늘어나므로 가려막기 효과 증가
→ 가려막기 효과가 증가하면 유효핵전하는 줄어들게 됨
- 음이온의 반지름은 원래의 원자반지름보다 크다



원자반지름과 이온반지름

■ 양이온

- 이온반지름이 원자반지름보다 작다
- 이유 : 전자껍질 수가 줄어들기 때문에

■ 음이온

- 이온반지름이 원자반지름보다 크다
- 이유 : 전자 수가 증가로 인해 가려막기 효과가 증가하고 유효 핵전하가 감소하므로

등전자 이온

■ 등전자이온

전자의 수가 같은 이온들을 말함

ex> O^{2-} : 양성자 8개,

F^{-} : 양성자 9개,

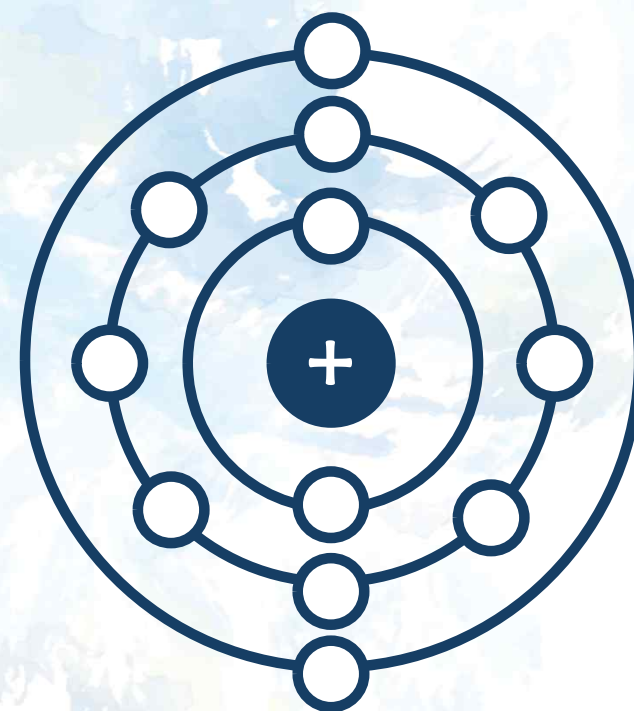
(Ne : 양성자 10개,

Na^{+} : 양성자 11개,

Mg^{2+} : 양성자 12개,

→ 양성자 수는 다르지만 전자 수는 같음

전자 10개
전자 10개
전자 10개)
전자 10개
전자 10개



등전자이온

■ 등전자이온

ex> O^{2-} : 양성자 8개, 전자 10개

F^{-} : 양성자 9개, 전자 10개

(Ne : 양성자 10개, 전자 10개)

Na^{+} : 양성자 11개, 전자 10개

Mg^{2+} : 양성자 12개, 전자 10개




























→ 같은 수의 전자를 다른 수의 양성자가 당기고 있음

→ 강하게 당기면(유효핵전하가 세면) 반지름 감소

→ 등전자이온에서 원자번호가 크면(양성자 많음) 이온반지름이 작다

이온반지름

- 원자반지름과 이온반지름
 - 양이온: 원자반지름 > 이온반지름
 - 이유: 전자껍질 수 감소
 - 음이온: 원자반지름 < 이온반지름
 - 이유: 전자수 증가로 인한 유효핵전하 감소
- 등전자 이온에서
 - 원자번호가 증가하면 이온반지름 감소
- 같은 주기에서
 - 양이온 반지름 < 음이온 반지름
 - 음이온의 전자껍질이 더 많음
- 같은 족에서
 - 아래로 갈수록 이온반지름 증가
 - 전자껍질 수 증가

금속 원소 원자 반지름 > 양이온 반지름				비금속 원소 원자 반지름 < 음이온 반지름							
주기	1	2		15	16	17					
2	Li 152 	Li ⁺ 76 	Be 112 	Be ²⁺ 31 	N 75 	N ³⁻ 146 	O 73 	O ²⁻ 140 	F 72 	F ⁻ 133 	2주기 Ne의 전자 배치
3	Na 186 	Na ⁺ 102 	Mg 160 	Mg ²⁺ 72 	P 110 	P ³⁻ 212 	S 104 	S ²⁻ 184 	Cl 99 	Cl ⁻ 181 	3주기 Ar의 전자 배치
4	K 227 	K ⁺ 138 	Ca 197 	Ca ²⁺ 100 			Se 116 	Se ²⁻ 198 	Br 114 	Br ⁻ 196 	
5	Rb 248 	Rb ⁺ 152 	Sr 215 	Sr ²⁺ 118 					I 133 	I ⁻ 220 	

〈출처〉 Haynes, 『CRC handbook of chemistry and physics』, 2016.

원자 — Li Li⁺ — 이온
원자 — 152 76 — 이온
반지름 반지름

2024
화학I

이온화에너지

■ 이온

- 원자가 안정해지기 위해 전자를 얻거나 잃어 전하량을 갖게 된 것

■ 이온화

- 이온이 되는 것

■ 이온화 에너지

- 이온화에 필요한 에너지 = 이온이 될 때 (전자를 얻거나 잃을 때) 필요한 에너지
- 뚝 때와 붙일 때는 부호만 다르므로 전자를 떼어낼 때 필요한 에너지로 정의

이온화 에너지

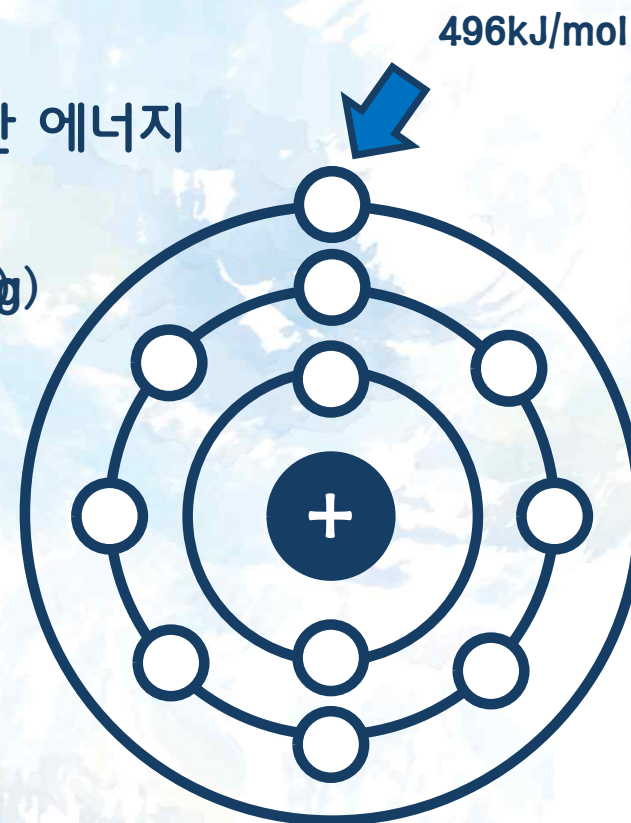
■ 이온화 에너지의 정의

- 기체상태의 원자 1몰에서 전자 1몰을 떼어내는 데 필요한 에너지



Na의 이온화 에너지: 496kJ/mol

$Na^+_{(g)}$



이온화에너지의 주기성(같은 주기)

- 같은 주기(같은 가로줄)일 때 원자번호 증가(오른쪽으로)하면?

같은 주기에서 오른쪽으로 이동

→ 유효핵전하 증가

→ 전자를 떼어내기 힘들다

→ 이온화 에너지가 크다

같은 주기에서 원자번호가 증가하면 이온화E 대체적으로 증가

이온화에너지의 주기성(같은 족)

- 같은 족(같은 세로줄)일 때 원자번호 증가(아래로)하면?

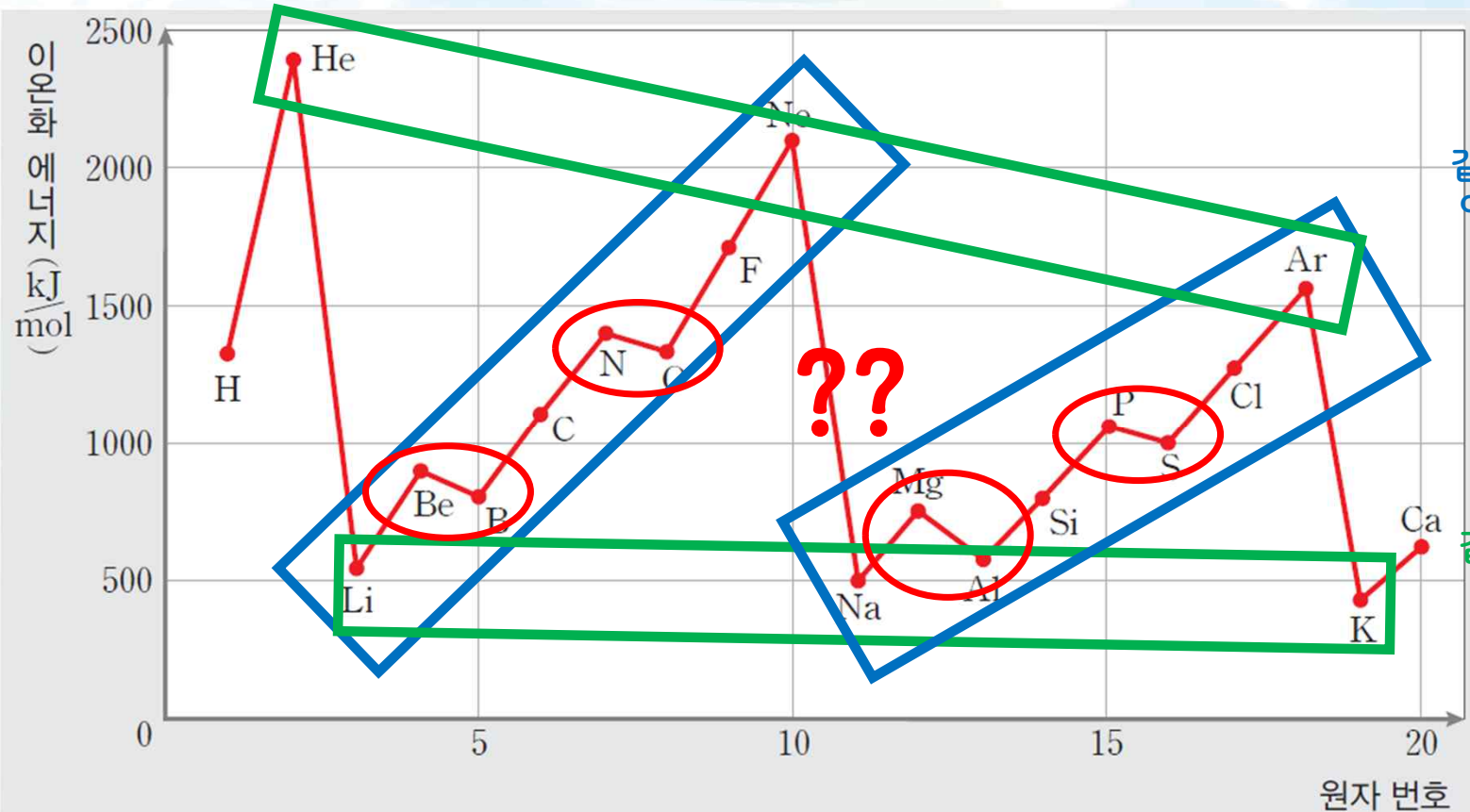
같은 족에서 아래으로 이동

- 주기가 바뀜 → 전자껍질 수 증가 → 전자 떼어내기 쉬워짐
- 유효핵전하 증가 → 전자 떼어내기 어려워짐
- 전자를 떼어내기 쉬워짐

같은 족에서 원자번호가 증가하면 이온화E 감소

2024
화학I

이온화에너지의 주기성



같은 주기에서 원자번호 증가하면
이온화에너지는 대체적으로 증가

같은 족에서 원자번호 증가하면
이온화에너지는 감소



수고하셨습니다