



원소의 주기적 성질

차례

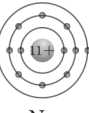
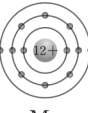
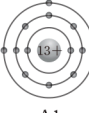
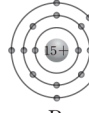
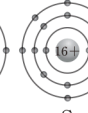
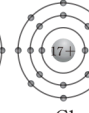
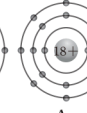
Part 1 · 개념 정리	1
원소의 분류와 주기율	1
주기율표	3
원소의 주기적 성질	6
Part 2 · 기본문제	16
Part 3 · 심화문제	19
Part 4 · 정답과 해설	25
개념 체크 정답	25
기본문제 해설	26
심화문제 해설	28

Part 1 · 개념 정리

1 원소의 분류와 주기율

(1) 주기율

- ① **주기율**: 원소를 원자 번호 순으로 배열할 때, 성질이 비슷한 원소가 주기적으로 나타나는 것을 주기율이라고 한다.
- ② **주기율이 나타나는 원인**: 원소의 화학적 성질을 결정하는 **원자가 전자 수가 주기적으로 변하기** 때문에 주기율이 나타난다.

주기 \ 족	1	2	13	14	15	16	17	18
1	 H							 He
2	 Li	 Be	 B	 C	 N	 O	 F	 Ne
3	 Na	 Mg	 Al	 Si	 P	 S	 Cl	 Ar
원자가 전자 수	1	2	3	4	5	6	7	0

핵심 정리 주기율은 원소를 원자 번호 순서대로 배열할 때 성질이 비슷한 원소가 주기적으로 나타나는 것이다.

(2) 주기율의 발견 과정

① **라부아지에(1789년)**: 당시에 더 이상 분해할 수 없는 33종의 물질을 기체, 비금속, 금속, 화합물의 네 그룹으로 분류하였다.

② **뎬베라이너(1829년)**: 화학적 성질이 비슷하고 물리적 성질은 규칙적으로 변하는 세 원소가 있다는 것을 알고, 성질이 비슷한 원소를 3개씩 묶어 **세 쌍 원소**라고 하였다.

③ **뉴랜즈(1865년)**: 원소를 원자량 순으로 나열하면 8번째마다 화학적 성질이 비슷한 원소가 나타나는 규칙성을 발견하고, **옥타브설**을 발표하였다.

④ **멘델레예프(1869년)**

- 당시까지 발견된 63종의 원소를 화학적 성질에 기준을 두어 **원자량 순서**로 배열하여 주기율표를 만들었는데, 이것이 **최초의 주기율표**이다.

- 당시까지 발견되지 않은 원소의 자리는 빈칸으로 두고, 주기율표 상의 위치로부터 새로운 원소의 존재 가능성과 성질을 예측하였다.

- 원자량 순서로 배열하였을 때 주기성이 맞지 않는 부분이 있다.

⑤ **모즐리(1913년)**

- X선 연구를 통해 원소에서 원자핵의 양성자수를 결정하는 방법을 알아내어 원자의 **양성자수를 원자 번호**로 정하였다.

- 원소의 주기적 성질이 양성자수(원자 번호)와 관련이 있다는 것을 발견하였고, 원소들을 **원자 번호 순서**대로 배열하여 현재 사용하고 있는 것과 비슷한 주기율표를 완성하였다.

개념 체크 A 빈칸을 채우고, ○ 또는 ×로 답하십시오. (정답은 교재 말미 해설)

1. 주기율은 원자 번호에 따라 원자가 전자 수가 주기적으로 변하기 때문에 나타난다. ()
2. 멘델레예프는 원소를 원자 번호 순서대로 배열하여 주기율표를 만들었다. ()
3. 모즐리는 X선 연구를 통해 원자의 양성자수 순서대로 원소를 배열하여 주기율표를 완성하였다. ()

2 주기율표

(1) 주기율표

원소들을 원자 번호 순으로 배열하여 화학적 성질이 비슷한 원소가 같은 세로줄에 오도록 배열한 표이다.

① 주기

- 주기율표의 **가로줄**로, 1~7주기가 있다.
- 같은 주기 원소는 바닥상태에서 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 같다. 이때 **주기는 전자가 들어 있는 전자 껍질 수**와 같다.

주기	원소	원소의 가짓수	전자 껍질	전자 껍질 수
1	H ~ He	2	K	1
2	Li ~ Ne	8	K L	2
3	Na ~ Ar	8	K L M	3
4	K ~ Kr	18	K L M N	4
5	Rb ~ Xe	18	K L M N O	5
6	Cs ~ Rn	32	K L M N O P	6
7	Fr ~ Og	32	K L M N O P Q	7

② 족

- 주기율표의 **세로줄**로, 1~18족이 있다.
- 같은 족 원소는 **원자가 전자 수가 같아** 화학적 성질이 비슷하다(단, 수소는 1족에 위치하고 있지만 비금속 원소로, 1족에 속해 있는 나머지 금속 원소들과는 화학적 성질이 다르다).
- 1~2족, 13~17족의 경우 원자가 전자 수는 족의 끝자리 수와 같다.

족	1	2		13	14	15	16	17	18
원자가 전자 수	1	2		3	4	5	6	7	0

핵심 정리 주기는 주기율표의 가로줄로 1~7주기가 있고, 전자가 들어 있는 전자 껍질 수를 뜻한다. 족은 주기율표의 세로줄로 1~18족이 있고, 같은 족 원소는 원자가 전자 수가 같아 화학적 성질이 비슷하다.

개념 체크 B 빈칸을 채우고, ○ 또는 ×로 답하시오. (정답은 교재 말미 해설)

1. 주기율표에서 원소들은 원자 번호 순으로 배열되어 있고, 화학적 성질이 비슷한 원소가 같은 (가로줄 / 세로줄)에 오도록 되어 있다.
2. 주기는 주기율표의 가로줄로 _____ ~ _____ 주기가 있고, 같은 주기 원소는 바닥상태에서 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 같다.
3. 같은 주기 원소는 원자가 전자 수가 같아 화학적 성질이 비슷하다. ()

(2) 주기율표에서 원소의 분류

주기 \ 족	1	2	3~12										13	14	15	16	17	18
1	H																	He
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca											Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr											In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba											Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra											Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og

금속
 준금속
 비금속

※ 1 atm, 25 °C에서 원소의 상태: H₂, N₂, O₂, F₂, Cl₂ 및 18족 원소는 기체이며, Br₂, Hg은 액체이고, 나머지는 고체로 존재한다.

① 금속 원소

- 전자를 잃고 **양이온**이 되기 쉽다. $M \rightarrow M^{n+} + ne^{-}$
- 열전도성, 전기 전도성이 크다.

② 비금속 원소

- 전자를 얻어 **음이온**이 되기 쉽다(18족 원소 제외). $X + ne^{-} \rightarrow X^{n-}$
- 열전도성, 전기 전도성이 매우 작다(탄소(흑연)는 예외).

	금속 원소	비금속 원소
열 및 전기 전도성	크다	매우 작다 (흑연은 예외)
이온의 형성	양이온이 되기 쉽다	음이온이 되기 쉽다 (18족 원소 제외)
실온(25°C)에서의 상태	대부분 고체 (수은(Hg)은 액체)	대부분 기체, 고체 (브로민(Br ₂)은 액체)

③ 준금속 원소

- 금속보다는 전기 전도성이 작고, 비금속보다는 전기 전도성이 커서 금속과 비금속의 구분이 명확하지 않은 원소이다.
예 붕소(B), 규소(Si), 저마늄(Ge), 비소(As) 등
- 규소와 저마늄은 반도체 칩과 태양 전지를 만드는 데 이용된다.

핵심 정리 주기율표에서 원소는 **금속 원소**, **비금속 원소**, **준금속 원소**로 분류할 수 있다.

개념 체크 C 빈칸을 채우고, ○ 또는 ×로 답하시오. (정답은 교재 말미 해설)

1. 금속 원소는 주기율표에서 왼쪽에 주로 위치하고, 비금속 원소는 주기율표에서 오른쪽에 주로 위치한다. ()
2. 금속 원소는 양이온이 되기 쉽다. ()
3. 18족 원소를 제외한 비금속 원소는 음이온이 되기 쉽다. ()

과학 돋보기

가장 바깥 전자 껍질의 전자 배치와 주기율

주기 \ 족	1	2	13	14	15	16	17	18
1	$1s^1$							$1s^2$
2	$2s^1$	$2s^2$	$2s^2 2p^1$	$2s^2 2p^2$	$2s^2 2p^3$	$2s^2 2p^4$	$2s^2 2p^5$	$2s^2 2p^6$
3	$3s^1$	$3s^2$	$3s^2 3p^1$	$3s^2 3p^2$	$3s^2 3p^3$	$3s^2 3p^4$	$3s^2 3p^5$	$3s^2 3p^6$
4	$4s^1$	$4s^2$	$4s^2 4p^1$	$4s^2 4p^2$	$4s^2 4p^3$	$4s^2 4p^4$	$4s^2 4p^5$	$4s^2 4p^6$
가장 바깥 전자 껍질의 전자 배치	ns^1	ns^2	$ns^2 np^1$	$ns^2 np^2$	$ns^2 np^3$	$ns^2 np^4$	$ns^2 np^5$	$ns^2 np^6$
원자가 전자 수	1	2	3	4	5	6	7	0

- 원자가 전자 수가 주기적으로 반복되어 나타나기 때문에 원소의 화학적 성질이 주기적으로 반복된다.
- 주기를 통해 전자가 들어 있는 가장 바깥 전자 껍질의 주 양자수를 알 수 있다.
- 원자가 전자 수는 족의 끝자리 수와 같다(단, 18족은 제외).

➡ 주기율표에서 위치를 통해 바닥상태 전자 배치를 알 수 있다.

☞ 3주기 17족 원소인 Cl는 3주기이므로 가장 바깥 전자 껍질의 주 양자수가 3이고, 17족이므로 원자가 전자 수가 7이다. 따라서 가장 바깥 전자 껍질의 전자 배치가 $3s^2 3p^5$ 이므로 Cl의 바닥상태 전자 배치는 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ 이다.

과학 돋보기 — 가장 바깥 전자 껍질의 전자 배치와 주기율

3 원소의 주기적 성질

(1) 유효 핵전하

① 유효 핵전하: 전자에 작용하는 실질적인 핵전하

• 수소 원자는 전자가 1개밖에 없으므로 전자 사이의 반발력은 없고, 원자핵과 전자 사이의 인력만 존재한다. 따라서 수소 원자에서 전자에 작용하는 유효 핵전하는 양성자수에 의한 핵전하와 같은 1+이다.

• 전자가 2개 이상인 다전자 원자에서 전자에 작용하는 실질적인 핵전하를 따지려면 원자핵과 전자 사이의 인력뿐만 아니라 **전자 사이의 반발력**도 고려해야 한다. 한 전자에 작용하는 유효 핵전하는 다른 전자와의 반발력 때문에 양성자수에 의한 핵전하보다 작아진다.

예 원자 번호가 6인 탄소(C) 원자의 경우 원자가 전자에 작용하는 유효 핵전하는 양성자수에 의한 핵전하인 6+보다 작다.

② 가려막기 효과(가림 효과)

• 다전자 원자에서 전자에 작용하는 유효 핵전하가 양성자수에 의한 핵전하보다 작아지는 것은 다른 전자에 의해 핵이 가려지기 때문이다. 이러한 현상은 자신보다 안쪽 전자 껍질에 있는 전자뿐만 아니라 자신과 같은 전자 껍질에 있는 다른 전자에 의해서도 나타나며, 이를 **가려막기 효과**라고 한다.

• 가려막기 효과는 전자 사이의 반발력 때문에 원자핵과 전자 사이의 실질적인 인력이 약해지는 현상을 의미한다.

• 같은 전자 껍질에 있는 전자에 의한 가려막기 효과는 안쪽 전자 껍질에 있는 전자에 의한 가려막기 효과보다 작다.

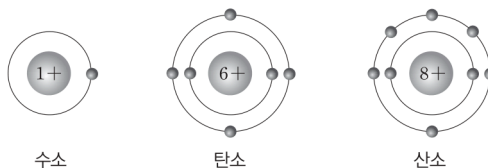
핵심 정리 유효 핵전하는 전자에 작용하는 실질적인 핵전하이다. 다전자 원자에서 전자에 작용하는 유효 핵전하는 다른 전자에 의하여 핵전하가 가려지므로(**가려막기 효과**) 양성자수에 의한 핵전하보다 작다.

개념 체크 D 빈칸을 채우고, ○ 또는 ×로 답하시오. (정답은 교재 말미 해설)

- 가려막기 효과는 자신보다 안쪽 전자 껍질의 전자뿐만 아니라 자신과 같은 전자 껍질에 있는 다른 전자에 의해서도 나타난다. ()
- 원자 번호가 6인 탄소(C)의 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 6+이다. ()
- 산소(O) 원자에서 안쪽 전자 껍질에 있는 전자와 바깥쪽 전자 껍질에 있는 전자의 유효 핵전하는 같다. ()

탐구자료 살펴보기 가려막기 효과

탐구 자료 그림은 수소(H), 탄소(C), 산소(O)의 전자 배치를 나타낸 것이다.

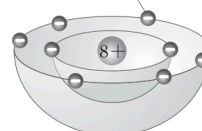
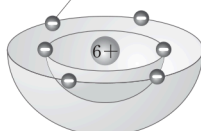
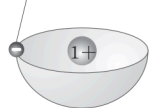


자료 해석

핵전하를 가리는 전자가 없다.

안쪽 껍질의 전자 2개와 같은 껍질의 전자 3개가 핵전하를 가린다.

안쪽 껍질의 전자 2개와 같은 껍질의 전자 5개가 핵전하를 가린다.



수소

탄소

산소

1. 수소 원자는 전자가 1개이므로 수소의 원자가 전자에 작용하는 유효 핵전하는 $1+$ 그대로이다.
2. 탄소의 원자가 전자에 작용하는 유효 핵전하는 K 전자 껍질의 전자와 L 전자 껍질의 다른 전자의 가려막기 효과 때문에 $6+$ 보다 작다. 마찬가지로 산소의 원자가 전자에 작용하는 유효 핵전하도 $8+$ 보다 작다.

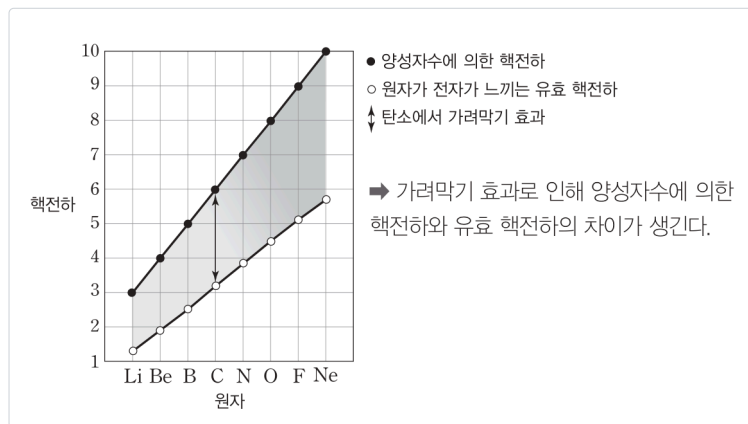
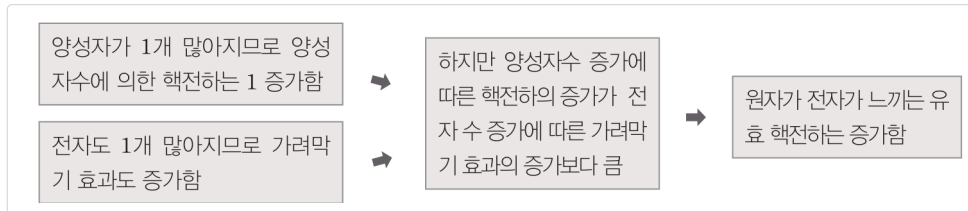
분석 point

전자가 1개뿐인 수소에서는 원자가 전자의 유효 핵전하가 양성자수에 의한 핵전하와 같지만, 전자가 2개 이상인 탄소나 산소에서는 원자가 전자의 유효 핵전하가 양성자수에 의한 핵전하보다 작다.

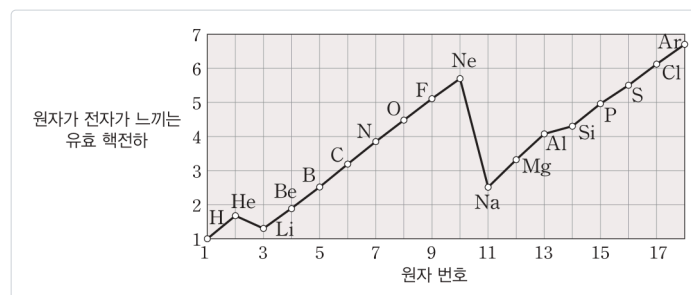
탐구자료 살펴보기 — 가려막기 효과

③ 같은 주기에서 원자 번호에 따른 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하

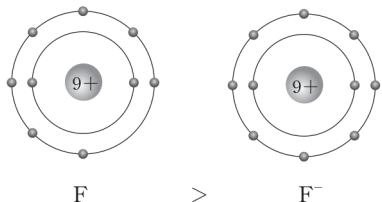
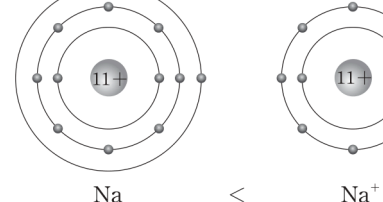
- 다전자 원자에서 전자에 작용하는 핵전하는 전자 사이의 반발력에 의해 감소하기 때문에 전자에는 양성자수에 의한 핵전하만큼의 인력이 작용하지 못한다.
- 2주기에서 원자 번호가 1 증가할 때 핵전하(양성자수에 의한 핵전하, 유효 핵전하)의 변화



- 2주기에서는 원자 번호가 클수록 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하가 크다.
- 3주기 이상에서도 2주기와 같은 경향을 보인다.
- 18족 원소에서 다음 주기의 1족 원소로 원자 번호가 증가할 때에는 원자가 전자의 전자 껍질이 바뀌므로 안쪽 전자 껍질 수가 증가한다. 그러므로 안쪽 전자 껍질의 전자 수 증가로 인한 가려막기 효과가 크게 증가하므로 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하가 감소한다.



④ 전자 수 증가와 감소에 따른 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하

전자 수 증가	전자 수 감소
전자들 사이의 반발력이 커짐 $\Rightarrow$ 유효 핵전하 감소 예 F이 F^-이 되면 전자 수가 증가하여 전자 사이의 반발력이 커지므로 가장 바깥 전자 껍질의 전자가 느끼는 유효 핵전하가 감소한다.	전자들 사이의 반발력이 작아짐 $\Rightarrow$ 유효 핵전하 증가 예 Na이 Na^+이 되면 전자 수가 감소하여 전자들 사이의 반발력이 작아지므로 가장 바깥 전자 껍질의 전자가 느끼는 유효 핵전하가 증가한다.
 F > F⁻	 Na < Na⁺

핵심 정리 유효 핵전하는 같은 주기에서 원자 번호가 증가할수록 커진다. 원자가 음이온이 되면 가장 바깥 전자 껍질의 전자가 느끼는 유효 핵전하가 감소한다.

개념 체크 E 빈칸을 채우고, ○ 또는 ×로 답하십시오. (정답은 교재 말미 해설)

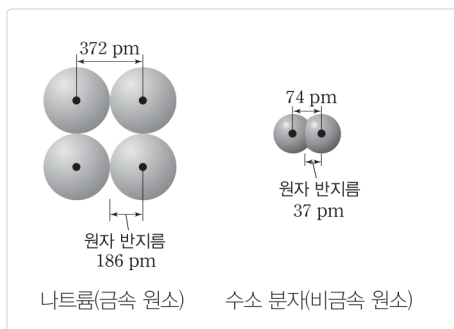
1. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 질소(N)가 탄소(C)보다 (크 / 작)다.
2. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 네온(Ne)이 나트륨(Na)보다 (크 / 작)다.
3. 같은 주기에서 양성자수 증가에 따른 핵전하의 증가가 전자 수 증가에 따른 가려막기 효과의 증가보다 유효 핵전하에 미치는 영향이 (크 / 작)다.

(2) 원자 반지름

① 원자 반지름의 측정

• 현대적 원자 모형인 오비탈 모형에서는 핵으로부터 거리가 아무리 멀어지더라도 전자가 발견될 확률이 0이 되지 않기 때문에 원자의 크기를 정확하게 정의하기 어렵다. 따라서 같은 종류의 두 원자가 결합했을 때 그 두 원자의 **원자핵 사이의 거리**를 측정하고, 그 거리의 **절반**을 원자 반지름으로 정의한다.

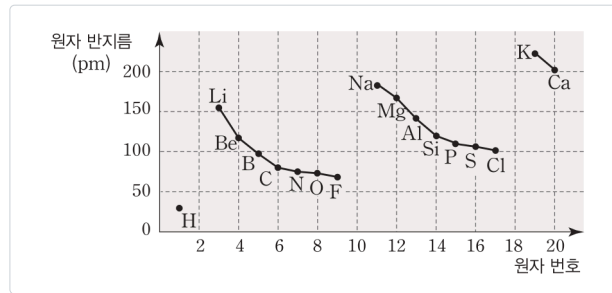
• 나트륨(Na)과 같은 금속의 경우, 원자 반지름은 나트륨 결정에서 가장 가까운 원자핵 사이 거리의 절반으로 정의한다. 수소(H₂), 염소(Cl₂)와 같이 동일한 원자로 구성된 이원자 분자의 형태로 존재하는 비금속 원소의 원자 반지름은 원자핵 사이 거리의 절반으로 정의한다.



② 원자 반지름에 영향을 주는 요인

전자 껍질 수	유효 핵전하
같은 족에서는 원자 번호가 증가할수록 전자 껍질 수가 증가하며, 전자 껍질 수가 많아질수록 원자가 전자와 핵 사이의 거리가 멀어지므로 원자 반지름이 커진다. ☞ $\text{Li} < \text{Na}$	같은 주기에서는 원자 번호가 증가할수록 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하가 증가하며, 유효 핵전하가 커질수록 핵과 원자가 전자 사이의 전기적 인력이 증가하므로 원자 반지름이 작아진다. ☞ $\text{Li} > \text{Be}$

③ 원자 반지름의 주기적 변화(18족 원소 제외)



같은 족	같은 주기
원자 번호가 증가할수록 전자 껍질 수가 증가하므로 원자 반지름이 커진다. 예	원자 번호가 증가할수록 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하가 증가하므로 원자 반지름이 작아진다. 예
 Li < Na < K	 Na > Mg > Al

핵심 정리 원자 반지름은 같은 종류의 원자가 결합하였을 때 두 원자의 원자핵 사이의 거리를 측정하고, 그 거리의 절반을 원자 반지름으로 정의한다. 같은 주기에서는 원자 번호가 증가할수록 **유효 핵전하가 증가**하여 원자 반지름이 작아지고, 같은 족에서는 원자 번호가 증가할수록 **전자 껍질 수가 증가**하여 원자 반지름이 증가한다.

개념 체크 F 빈칸을 채우고, ○ 또는 ×로 답하시오. (정답은 교재 말미 해설)

- 같은 주기에서는 원자 번호가 증가할수록 원자가 전자가 느끼는 _____ 가 증가하여 원자 반지름이 감소한다.
- 같은 족에서는 원자 번호가 증가할수록 _____ 수가 증가하여 원자 반지름이 증가한다.
- 원자 반지름은 B>C이다. ()
- 원자 반지름은 K>Mg이다. ()

(3) 이온 반지름

양이온 반지름	음이온 반지름
금속 원소의 원자가 비활성 기체와 같은 전자 배치를 갖는 양이온이 되면 전자 껍질 수가 감소하므로 이온 반지름은 원자 반지름보다 작아진다. 예 Na가 Na⁺이 될 때, M 전자 껍질의 원자가 전자 1개를 잃으며 전자 껍질 수가 감소하므로 반지름이 감소한다.	비금속 원소의 원자가 비활성 기체와 같은 전자 배치를 갖는 음이온이 되면 전자 수가 증가하여 전자 사이의 반발력이 증가하고, 가려막기 효과가 커져서 유효 핵전하가 감소하므로 이온 반지름이 원자 반지름보다 커진다. 예 Cl가 Cl⁻이 될 때, M 전자 껍질의 전자 수가 7에서 8로 증가하여 전자 사이의 반발력이 증가하고, 가려막기 효과가 커져서 유효 핵전하가 감소하므로 반지름이 증가한다.

① 이온 반지름의 비교

같은 족 원소의 이온 반지름	같은 주기 원소의 양이온과 음이온 반지름
원자 번호가 증가할수록 전자 껍질 수가 증가하므로 이온 반지름이 커진다. 예 Li⁺ < Na⁺, F⁻ < Cl⁻	양이온은 같은 주기 원소의 음이온보다 전자 껍질이 1개 적기 때문에 반지름이 작다. 예 Na⁺ < Cl⁻

● 원자 ○ 양이온 ○ 음이온 (단위 : pm)

주기 \ 족	1	2	13	16	17
2	Li 152  Li ⁺ 60	Be 112  Be ²⁺ 31	B 87  B ³⁺ 20	O 73  O ²⁻ 140	F 71  F ⁻ 136
3	Na 186  Na ⁺ 95	Mg 160  Mg ²⁺ 65	Al 143  Al ³⁺ 50	S 103  S ²⁻ 184	Cl 99  Cl ⁻ 181

② 전자 수가 같은 이온(등전자 이온)의 이온 반지름

- 전자 수가 같은 이온의 경우 원자 번호가 클수록 유효 핵전하가 크므로 이온 반지름이 작아진다.
- 전자 수가 같은 양이온과 음이온은 원소의 주기가 다르다. 2주기 비금속 원소의 음이온과 3주기 금속 원소의 양이온은 네온(Ne)과 전자 배치가 같은 이온들이고, 3주기 비금속 원소의 음이온과 4주기 금속 원소의 양이온은 아르곤(Ar)과 전자 배치가 같은 이온들이다.

예 $O^{2-} > F^- > Na^+ > Mg^{2+} > Al^{3+}$ → 네온(Ne)의 전자 배치($1s^2 2s^2 2p^6$)와 같다.
 2주기 음이온 3주기 양이온

$S^{2-} > Cl^- > K^+ > Ca^{2+}$ → 아르곤(Ar)의 전자 배치($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$)와 같다.
 3주기 음이온 4주기 양이온

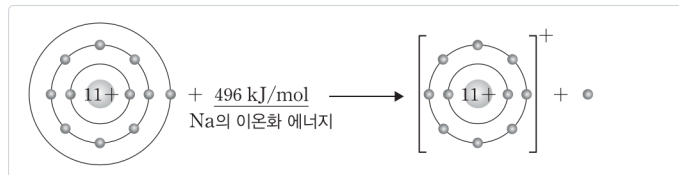
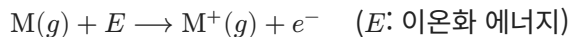
핵심 정리 양이온의 반지름: 금속 원소의 원자가 전자를 잃으면 전자 껍질 수가 감소하므로 반지름이 감소한다. **음이온의 반지름:** 비금속 원소의 원자가 전자를 얻으면 가려막기 효과가 증가하여 유효 핵전하가 감소하므로 반지름이 증가한다. **전자 수가 같은 이온은** 원자 번호가 클수록 유효 핵전하가 크므로 이온 반지름이 작아진다.

개념 체크 G 빈칸을 채우고, ○ 또는 ×로 답하십시오. (정답은 교재 말미 해설)

1. 반지름은 $Na > Na^+$ 이다. ()
2. 반지름은 $Cl > Cl^-$ 이다. ()
3. 반지름은 $O^{2-} > Mg^{2+}$ 이다. ()
4. 반지름은 $O^{2-} > S^{2-}$ 이다. ()

(4) 이온화 에너지

이온화 에너지: 기체 상태의 원자 1 mol에서 전자 1 mol을 떼어 내어 기체 상태의 +1가 양이온 1 mol로 만드는 데 필요한 에너지이다.

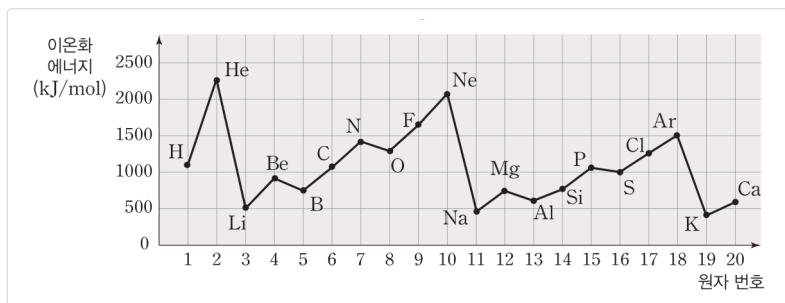


- 이온화 에너지가 작을수록 전자를 떼어 내기가 쉬워지므로 **양이온이 되기 쉽다**.

① 이온화 에너지의 주기적 변화

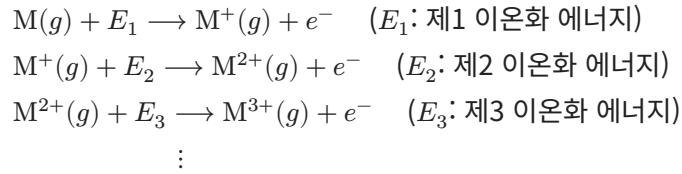
같은 족	같은 주기
원자 번호가 증가할수록 전자 껍질 수가 증가하여 핵과 원자가 전자 사이의 거리가 멀어 전기적 인력이 작아지므로 이온화 에너지가 감소한다.	원자 번호가 증가할수록 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하가 증가하여, 핵과 원자가 전자 사이의 전기적 인력이 커지므로 이온화 에너지가 대체로 증가한다. 1족 원소의 이온화 에너지가 가장 작고, 18족 원소의 이온화 에너지가 가장 크다.

- 2, 3주기에서 **2족에서 13족으로 될 때, 15족에서 16족으로 될 때**는 이온화 에너지가 감소한다.
- 2주기 원소의 이온화 에너지는 $\text{Li} < \text{B} < \text{Be} < \text{C} < \text{O} < \text{N} < \text{F} < \text{Ne}$ 이다.
- 3주기 원소의 이온화 에너지는 $\text{Na} < \text{Al} < \text{Mg} < \text{Si} < \text{S} < \text{P} < \text{Cl} < \text{Ar}$ 이다.



핵심 정리 이온화 에너지는 기체 상태의 원자 1 mol에서 전자 1 mol을 떼어 내어 기체 상태의 +1가 양이온 1 mol로 만드는 데 필요한 에너지이다. 이온화 에너지가 작을수록 전자를 떼어 내기가 쉬워 양이온이 되기 쉽다.

② **순차 이온화 에너지**: 기체 상태의 원자 1 mol에서 전자를 1 mol씩 차례대로 떼어 내는 데 필요한 단계별 에너지이다.



• 전자를 떼어 낼수록 이온의 전자 수가 감소한다. 전자 수가 감소할수록 전자 사이의 반발력이 감소하고 가려막기 효과가 감소하므로 유효 핵전하가 증가하여 다음 전자를 떼어 내기 어려워지므로 **순차 이온화 에너지는 차수가 커질수록 증가한다.** $\Rightarrow E_1 < E_2 < E_3 < E_4 < \dots$

• **순차 이온화 에너지 변화와 원자가 전자 수 결정**: 원자가 전자를 모두 떼어 낸 후, 그 다음 전자를 떼어 낼 때는 안쪽 전자 껍질에서 전자가 떨어지게 되어 순차 이온화 에너지가 급격히 증가하게 된다. 따라서 **순차 이온화 에너지가 급격히 증가하기 직전까지 떼어 낸 전자 수는 원자가 전자 수와 같다.**

원자	전자 배치			순차 이온화 에너지(kJ/mol)				원자가 전자 수
	K	L	M	E_1	E_2	E_3	E_4	
Na	2	8	1	496	4562	6912	9543	1
Mg	2	8	2	738	1451	7733	10540	2
Al	2	8	3	578	1817	2745	11577	3

• Na의 경우 순차 이온화 에너지가 $E_1 \ll E_2 < E_3$ 이므로 원자가 전자 수가 1이며, Mg의 경우 순차 이온화 에너지가 $E_1 < E_2 \ll E_3$ 이므로 원자가 전자 수가 2이다.

• Al의 비활성 기체와 같은 전자 배치를 갖는 이온은 Al^{3+} 이며, Al으로부터 Al^{3+} 을 생성하기 위해 필요한 최소 에너지는 Al의 원자가 전자를 모두 떼어 내는 데 필요한 순차 이온화 에너지의 합($E_1 + E_2 + E_3$)이다.

핵심 정리 순차 이온화 에너지는 기체 상태의 원자 1 mol에서 전자를 차례로 떼어 내는 데 필요한 단계별 에너지이다.

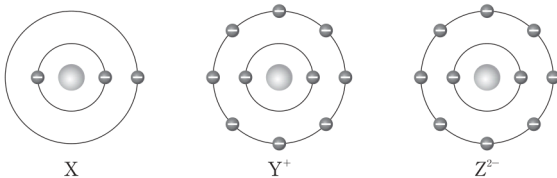
개념 체크 H 빈칸을 채우고, ○ 또는 ×로 답하시오. (정답은 교재 말미 해설)

- 3주기 원소 중 제1 이온화 에너지가 가장 작은 원소는 _____ 이다.
- 제1 이온화 에너지는 Be (> / <) B이다.
- 제1 이온화 에너지는 N (> / <) O이다.
- 2주기 원자 X의 제2 이온화 에너지가 제1 이온화 에너지에 비해 매우 큰 경우 X는 2족 원소이다. ()

Part 2 · 기본문제

12문항 · 정답과 해설은 Part 4.

01 그림은 바닥상태 원자 또는 이온 X, Y^+ , Z^{2-} 을 모형으로 나타낸 것이다.



바닥상태 원자 X~Z에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.)

◀ 보기 ▶

- ㄱ. 3주기 원소는 2가지이다.
- ㄴ. X와 Y는 같은 족 원소이다.
- ㄷ. 홀전자 수는 Z가 Y의 2배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

02 다음은 서로 다른 2주기 바닥상태 원자 X와 Y에 대한 자료이다.

- 홀전자 수는 X와 Y가 같다.
- X에서 전자가 2개 들어 있는 p 오비탈 수는 1이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X와 Y는 임의의 원소 기호이다.)

◀ 보기 ▶

- ㄱ. 원자 번호는 $X > Y$ 이다.
- ㄴ. Y의 $\frac{p \text{ 오비탈의 전자 수}}{s \text{ 오비탈의 전자 수}} = 1$ 이다.
- ㄷ. 원자 반지름은 $Y > X$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03 다음은 바닥상태 원자 W~Z의 전자 배치를 나타낸 것이다.

- W : $1s^2 2s^1$ ○ X : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
- Y : $1s^2 2s^2 2p^5$ ○ Z : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, W~Z는 임의의 원소 기호이다.)

◀ 보기 ▶

- ㄱ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $W > Y$ 이다.
- ㄴ. W~Z 중 원자 반지름이 가장 큰 것은 X이다.
- ㄷ. 제2 이온화 에너지는 $Z > W$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

04 다음은 바닥상태 원자 W~Z에 대한 자료이다.

- 주기율표의 일부

	족		
주기	1	15	16
2			
3			

- W~Z는 위의 주기율표에서 빗금 친 부분에 해당하는 원자를 순서 없이 나타낸 것이다.
- W~Z 중 원자 반지름이 가장 큰 것은 Z이고, 홀전자 수가 가장 큰 것은 Y이다.
- 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $W > Z$ 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, W~Z는 임의의 원소 기호이다.)

◀ 보기 ▶

- ㄱ. X와 Z는 같은 족 원소이다.
- ㄴ. 제1 이온화 에너지는 $Y > W$ 이다.
- ㄷ. 제2 이온화 에너지는 $Z > Y$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05 다음은 바닥상태 원자 V~Z에 대한 자료이다.

○ 주기율표의 일부

주기 \ 족	1	2	15	16
2	㉠		㉡	㉢
3	㉣	㉤		

- ㉠~㉤은 V~Z를 순서 없이 나타낸 것이다.
- 전자가 2개 들어 있는 p 오비탈 수는 $V=W>0$ 이다.
- 원자 반지름은 $X>Z$ 이다.
- 제2 이온화 에너지는 $Y>W>X$ 이다.

X는? (단, V~Z는 임의의 원소 기호이다.)

- ① ㉠ ② ㉡ ③ ㉢
④ ㉣ ⑤ ㉤

06 표는 2, 3주기 1, 2, 13족 원자 X~Z의 제 n 이온화 에너지(E_n)에 대한 자료이다.

원자	$E_n (\times 10^3 \text{ kJ/mol})$			
	E_1	E_2	E_3	E_4
X	0.50	4.56	6.91	9.54
Y	0.74	1.45	7.73	10.54
Z	0.80	2.42	3.65	24.98

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.)

◀ 보기 ▶

- ㄱ. X는 1족 원소이다.
- ㄴ. Y는 Be이다.
- ㄷ. 원자 반지름은 $X>Z$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

07 표는 2, 3주기 바닥상태 원자 W~Z에 대한 자료이다. W~Z는 O, F, Mg, Al을 순서 없이 나타낸 것이고, W~Z의 이온은 모두 Ne의 전자 배치를 갖는다.

원자	W	X	Y	Z
이온 반지름 원자 반지름	0.41	0.35	1.92	1.92
s 오비탈의 전자 수 p 오비탈의 전자 수	a	b	c	a

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

◀ 보기 ▶

- ㄱ. $a>b$ 이다.
- ㄴ. 제2 이온화 에너지는 $W>X$ 이다.
- ㄷ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $Y>Z$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

08 다음은 원자 N, O, Na, Mg의 ㉠과 ㉡을 비교한 자료이다. 4가지 원자의 이온은 모두 Ne의 전자 배치를 갖는다.

- ㉠ : $N>O>Mg>Na$
- ㉡ : $Na>Mg>N>O$

㉠과 ㉡으로 가장 적절한 것은?

- | ㉠ | ㉡ |
|--------------|------------|
| ① 원자 반지름 | 제1 이온화 에너지 |
| ② 제1 이온화 에너지 | 원자 반지름 |
| ③ 제1 이온화 에너지 | 이온 반지름 |
| ④ 이온 반지름 | 원자 반지름 |
| ⑤ 원자가 전자 수 | 이온 반지름 |

09 다음은 18족 원자를 제외한 원자 번호가 연속인 2주기 원자 X~Z에 대한 자료이다.

- 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $Z > Y > X$ 이다.
- 제2 이온화 에너지는 $X > Z > Y$ 이다.

X~Z의 제1 이온화 에너지를 비교한 것으로 옳은 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.)

- ① $X > Y > Z$ ② $X > Z > Y$
- ③ $Y > X > Z$ ④ $Y > Z > X$
- ⑤ $Z > X > Y$

10 표는 2, 3주기 바닥상태 원자 X~Z에 대한 자료이다. ㉠과 ㉡은 s와 p를 순서 없이 나타낸 것이고, X와 Z는 전자가 들어 있는 오비탈 수가 같다.

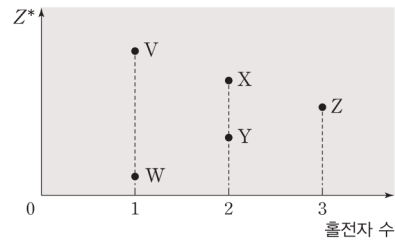
원자	X	Y	Z
㉠ 오비탈의 전자 수	3	1	1
㉡ 오비탈의 전자 수	4		

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X~Z는 임의의 원소 기호이다.)

- ㄱ. ㉠은 p이다.
- ㄴ. 원자 반지름은 $X > Y$ 이다.
- ㄷ. 제1 이온화 에너지는 $X > Z$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11 그림은 바닥상태 2주기 원자 V~Z의 홀전자 수와 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하(Z^*)를 나타낸 것이다. V와 W의 원자가 전자 수 합은 X와 Y의 원자가 전자 수 합보다 작다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, V~Z는 임의의 원소 기호이다.)

◀ 보기 ▶

- ㄱ. 원자 반지름은 $Y > V$ 이다.
- ㄴ. 제1 이온화 에너지는 $Z > X$ 이다.
- ㄷ. 제2 이온화 에너지는 $W > V$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12 표는 원자 W~Z에 대한 자료이다. E_n 은 제n 이온화 에너지이고, W~Z의 원자 번호는 각각 7~13 중 하나이다.

원자	W	X	Y	Z
원자 번호	a	a+1	a+4	a+5
$E_1 (\times 10^3 \text{ kJ/mol})$	1.31	1.68	0.74	0.58

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, W~Z는 임의의 원소 기호이다.)

◀ 보기 ▶

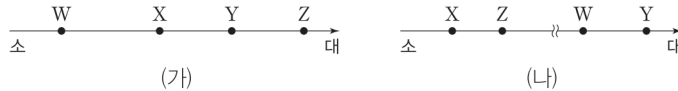
- ㄱ. $a=8$ 이다.
- ㄴ. W~Z 중 원자 반지름이 가장 큰 것은 W이다.
- ㄷ. $\frac{E_2}{E_1}$ 은 $Y > Z$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

Part 3 · 심화문제

12문항 · 정답과 해설은 Part 4. 각 문항의 접근 Point는 해설에 수록.

01 그림 (가)와 (나)는 바닥상태 원자 W~Z의 $\frac{\text{원자 반지름}}{\text{홀전자 수}}$ 과 $\frac{\text{이온 반지름}}{|\text{이온의 전하}|}$ 을 순서 없이 나타낸 것이다. W~Z는 O, F, Na, Al을 순서 없이 나타낸 것이고, W~Z의 이온은 모두 Ne의 전자 배치를 가지며, 원자 반지름은 O가 F의 2배보다 작고, 이온 반지름은 O^{2-} 이 F^{-} 의 2배보다 작다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

◀ 보기 ▶

- ㄱ. (가)는 $\frac{\text{원자 반지름}}{\text{홀전자 수}}$ 이다.
- ㄴ. 제2 이온화 에너지는 $W > Y$ 이다.
- ㄷ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $Z > X$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

02 다음은 바닥상태 원자 X~Z에 대한 자료이다. X~Z는 O, Na, Mg을 순서 없이 나타낸 것이고, X~Z의 이온은 모두 Ne의 전자 배치를 갖는다.

- $\frac{\text{원자 반지름}}{\text{이온 반지름}}$ 은 $X > Y$ 이다.
- 제1 이온화 에너지는 $X > Z$ 이다.
- 제2 이온화 에너지는 $Z > Y$ 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

◀ 보기 ▶

- ㄱ. X는 Mg이다.
- ㄴ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $Z > X$ 이다.
- ㄷ. 이온 반지름은 $Y > Z$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

03 표는 바닥상태 원자 W~Z에 대한 자료이다. W~Z의 원자 번호는 각각 7~13 중 하나이고, 제2 이온화 에너지는 $X > Z > W$ 이며, a 와 b 는 서로 다른 정수이다.

원자	W	X	Y	Z
출전자 수	a	b	b	$2b+1$
제1 이온화 에너지($\times 10^3$ kJ/mol)	0.74	0.50	1.68	1.40

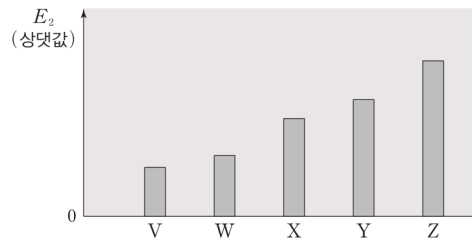
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, W~Z는 임의의 원소 기호이다.)

◀ 보기 ▶

- ㄱ. $b=1$ 이다.
- ㄴ. 원자 반지름은 $X > W$ 이다.
- ㄷ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $Y > Z$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04 그림은 원자 V~Z의 제2 이온화 에너지(E_2)를 나타낸 것이다. V~Z는 N, O, Na, Mg, Al을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

◀ 보기 ▶

- ㄱ. V~Z 중 제1 이온화 에너지가 가장 큰 것은 X이다.
- ㄴ. 원자 반지름은 $Y > Z$ 이다.
- ㄷ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $W > V$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05 표는 2, 3주기 원자 W~Z에 대한 자료이다. E_n 은 제 n 이온화 에너지이고, n 은 7 이하의 자연수이다.

원자	W	X	Y	Z
$E_1 (\times 10^3$ kJ/mol)	0.74	0.80	1.01	1.31
$\frac{E_{n+1}}{E_n}$ 가 최대인 n	2	3	5	6

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, W~Z는 임의의 원소 기호이다.)

◀ 보기 ▶

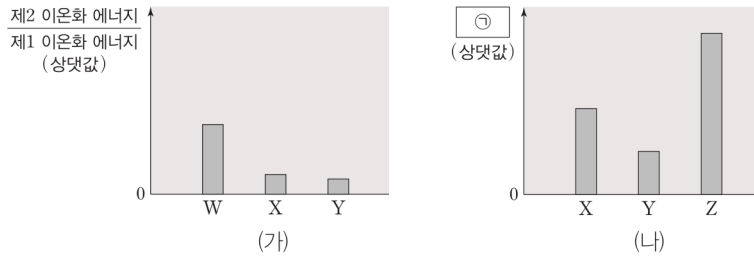
- ㄱ. W의 원자가 전자 수는 2이다.
- ㄴ. 원자 반지름은 $Y > Z$ 이다.
- ㄷ. E_2 는 $W > X$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06 그림 (가)는 원자 W~Y의 $\frac{\text{제2 이온화 에너지}}{\text{제1 이온화 에너지}}$ 를, (나)는 원자 X~Z의 ㉠ 을 나타낸 것이다.

W~Z는 O, F, Na, Mg을 순서 없이 나타낸 것이고, X~Z의 이온은 모두 Ne의 전자 배치를 갖는다.

㉠은 $\frac{\text{원자 반지름}}{|\text{이온의 전하}|}$ 과 $\frac{\text{이온 반지름}}{|\text{이온의 전하}|}$ 중 하나이고, 바닥상태에서 홀전자 수는 $X > Y$ 이며, 원자 반지름은 O가 F의 2배보다 작고, 이온 반지름은 O^{2-} 이 F^- 의 2배보다 작다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

◀ 보기 ▶

- ㄱ. W는 Na이다.
- ㄴ. ㉠은 $\frac{\text{이온 반지름}}{|\text{이온의 전하}|}$ 이다.
- ㄷ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $Z > X$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07 다음은 바닥상태 원자 X~Z에 대한 자료이다. X~Z는 각각 N, O, Na, Mg, Al 중 하나이고, X~Z의 이온은 모두 Ne의 전자 배치를 갖는다.

- X의 원자가 전자 수와 Z의 홀전자 수는 같다.
- 제2 이온화 에너지는 $Z > Y > X$ 이다.
- ㉠은 $\frac{\text{원자 반지름}}{\text{이온 반지름}}$ 과 $\frac{\text{이온 반지름}}{\text{원자 반지름}}$ 중 하나이다.

원자	X	Y	Z
㉠	0.41	0.35	1.92

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

◀ 보기 ▶

- ㄱ. ㉠은 $\frac{\text{이온 반지름}}{\text{원자 반지름}}$ 이다.
- ㄴ. Z는 N이다.
- ㄷ. 제1 이온화 에너지는 $X > Y$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

08 표는 18족 원자를 제외한 바닥상태 2, 3주기 원자 W~Z에 대한 자료이다. 홀전자 수는 $Y > Z > X$ 이다.

원자	W	X	Y	Z
원자 반지름(pm)	112	143	75	103
원자가 전자 수	$a-2$	$a-1$	$a+1$	$a+2$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, W~Z는 임의의 원소 기호이다.)

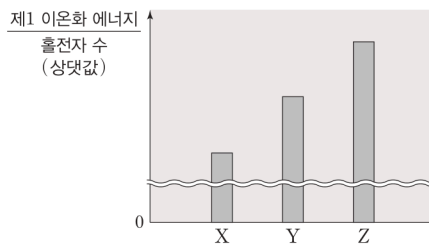
◀ 보기 ▶

- ㄱ. W와 Y는 같은 주기 원소이다.
- ㄴ. 제1 이온화 에너지는 $W > X$ 이다.
- ㄷ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $Z > X$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09 다음은 바닥상태 원자 X~Z에 대한 자료이다. X~Z는 각각 N, O, F, Na, Al 중 하나이고, X~Z의 이온은 모두 Ne의 전자 배치를 갖는다.

- Z의 홀전자 수는 X와 Y의 홀전자 수 합과 같다.
- X~Z 중 원자 반지름이 가장 작은 것은 Z이다.
- X~Z의 $\frac{\text{제1 이온화 에너지}}{\text{홀전자 수}}$ (상댓값)



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

◀ 보기 ▶

- ㄱ. Z는 N이다.
- ㄴ. 제2 이온화 에너지는 $X > Z$ 이다.
- ㄷ. $\frac{\text{원자 반지름}}{\text{이온 반지름}}$ 은 $Z > Y$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

10 표는 바닥상태 원자 W~Z에 대한 자료이다. W~Z는 C, O, Mg, P을 순서 없이 나타낸 것이다.

원자	W	X	Y	Z
p 오비탈의 전자 수 (상댓값) s 오비탈의 전자 수	1	2	2	3
전자가 들어 있는 오비탈 수	a		b	$a+b$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

◀ 보기 ▶

- ㄱ. 제1 이온화 에너지는 $W > X$ 이다.
- ㄴ. 원자가 전자 수는 $X > Y$ 이다.
- ㄷ. 원자 반지름은 $Z > Y$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

11 다음은 원자 W~Z에 대한 자료이다. W~Z는 Be, B, Na, Mg을 순서 없이 나타낸 것이다.

○ W~Z의 $\frac{\text{제1 이온화 에너지}}{\text{제2 이온화 에너지}}$ 와 $\frac{\text{제3 이온화 에너지}}{\text{제2 이온화 에너지}}$

원자	W	X	Y	Z
$\frac{\text{제1 이온화 에너지}}{\text{제2 이온화 에너지}}$	0.1	0.3	0.5	0.5
$\frac{\text{제3 이온화 에너지}}{\text{제2 이온화 에너지}}$	1.5	1.5	5.3	8.4

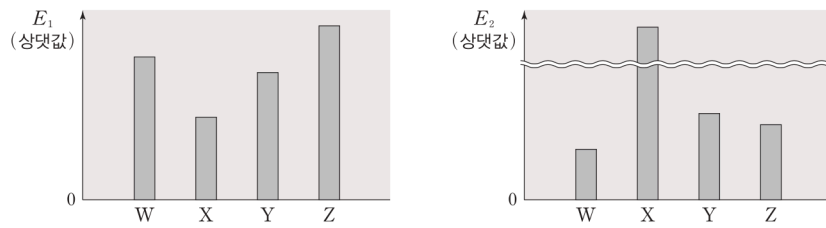
○ 제1 이온화 에너지는 $X > Y$ 이다.

W~Z의 원자 반지름을 비교한 것으로 옳은 것은?

- ① $W > X > Y > Z$ ② $W > Y > X > Z$
 ③ $W > Y > Z > X$ ④ $X > W > Y > Z$
 ⑤ $X > Z > Y > W$

12 다음은 18족 원자를 제외한 2주기 바닥상태 원자 W~Z에 대한 자료이다.

- W~Z의 홀전자 수 합은 4이다.
- W~Z의 제1 이온화 에너지(E_1) 및 제2 이온화 에너지(E_2)



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, W~Z는 임의의 원소 기호이다.)

◀ 보기 ▶

- ㄱ. W는 Be이다.
- ㄴ. 홀전자 수는 $Y > X$ 이다.
- ㄷ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $Z > Y$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

Part 4 · 정답과 해설

1 개념 체크 정답

A	1. ○	2. ×	3. ○	
B	1. 세로줄	2. 1, 7	3. ×	
C	1. ○	2. ○	3. ○	
D	1. ○	2. ×	3. ×	
E	1. 크	2. 크	3. 크	
F	1. 유효 핵전하	2. 전자 껍질	3. ○	4. ○
G	1. ○	2. ×	3. ○	4. ×
H	1. Na	2. >	3. >	4. ×

2 기본문제 해설

정답

01	⑤	02	③	03	②	04	⑤	05	②	06	④	07	⑤	08	②
09	④	10	③	11	⑤	12	①								

01 원자 모형과 주기적 성질

X~Z는 각각 Li, Na, O이다.

✕. 3주기 원소는 Y(Na) 1가지이다.

㉠. X와 Y는 각각 Li와 Na으로 같은 족 원소이다.

㉡. Y(Na)와 Z(O)의 홀전자 수는 각각 1과 2이다.

02 전자 배치와 주기적 성질

전자가 2개 들어 있는 p 오비탈 수가 1인 2주기 원소 X의 전자 배치는 $1s^2 2s^2 2p^4$ 로 O이고, O와 홀전자 수가 같은 2주기 원소 Y는 C이다.

㉠. 원자 번호는 $X(O) > Y(C)$ 이다.

✕. Y는 C로 바닥상태 전자 배치는 $1s^2 2s^2 2p^2$ 이다. 따라서 $\frac{p \text{ 오비탈의 전자 수}}{s \text{ 오비탈의 전자 수}} = \frac{1}{2}$ 이다.

㉡. 같은 주기에서 원자 반지름은 원자 번호가 클수록 작다. 따라서 원자 반지름은 $Y(C) > X(O)$ 이다.

03 2, 3주기 원소의 주기적 성질

W~Z는 각각 Li, Na, F, Cl이다.

✕. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 같은 주기에서 원자 번호가 클수록 크다. 따라서 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $Y > W$ 이다.

㉠. 원자 반지름은 같은 주기에서 원자 번호가 클수록 작고, 같은 족에서 원자 번호가 클수록 크다. 따라서 W~Z 중에서 원자 반지름이 가장 큰 것은 Na인 X이다.

✕. 1족 원소는 원자가 전자가 1개이므로 제2 이온화 에너지가 제1 이온화 에너지에 비해 매우 크다. 따라서 제2 이온화 에너지는 $W(Li) > Z(Cl)$ 이다.

04 유효 핵전하와 주기적 성질

원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 같은 주기에서 원자 번호가 클수록 크다. 빗금 친 부분에 해당하는 원소는 각각 Li, N, Na, S 중 하나이다. 원자 반지름이 가장 큰 Z는 Na이고, 홀전자 수가 가장 큰 Y는 N이다. W와 X는 각각 Li, S 중 하나인데, 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하가 $W > Z$ 이므로 W는 S이고, X는 Li이다.

㉠. X와 Z는 각각 Li와 Na으로 같은 족 원소이다.

㉡. W와 Y는 각각 S와 N이고, 제1 이온화 에너지는 $N > O > S$ 이므로 $Y > W$ 이다.

㉢. Y와 Z는 각각 N, Na이다. 1족 원소인 Na의 제2 이온화 에너지는 Ne보다 더 크므로 $Z > Y$ 이다.

05 원자 반지름과 이온화 에너지의 주기적 성질

㉠~㉣은 각각 Li, N, O, Na, Mg이다. 전자가 2개 들어 있는 p 오비탈 수가 $V = W > 0$ 이므로 V와 W는 각각 Na와 Mg 중 하나이다. 제2 이온화 에너지는 $Li > Na > O > N > Mg$ 이므로 조건을 만족하는 V~Z는 각각 Mg, Na, N, Li, O이다. 따라서 주기율표에서 X(N)에 해당하는 것은 ㉡이다.

06 순차 이온화 에너지

원자가 전자 수가 n 일 때 $E_{n+1} \gg E_n$ 이다.

㉠. X는 $E_2 \gg E_1$ 이므로 원자가 전자 수가 1로 1족 원소이고, E_4 가 존재하므로 Na이다.

✕. Y는 $E_3 \gg E_2$ 이므로 2족 원소인 Be와 Mg 중 하나이고, Z는 $E_4 \gg E_3$ 이므로 13족 원소인 B와 Al 중 하나이다. 제1 이온화 에너지는 $Be > B$, $Be > Mg > Al$ 이고, $Z > Y$ 이므로 Y와 Z는 각각 Mg와 B이다.

㉡. X와 Z는 각각 Na와 B이므로 원자 반지름은 $X > Z$ 이다.

07 원자 반지름과 이온 반지름의 주기적 성질

금속은 원자 반지름이 이온 반지름보다 크고, 비금속은 이온 반지름이 원자 반지름보다 크다. 따라서 W와 X는 각각 Mg와 Al 중 하나이고, Y와 Z는 각각 O와 F 중 하나이다. 이때 O, F, Mg, Al의 $\frac{s \text{ 오비탈의 전자 수}}{p \text{ 오비탈의 전자 수}}$ 는 각각 $1, \frac{4}{5}, 1, \frac{6}{7}$ 이므로 조건을 만족하는 W~Z는 각각 Mg, Al, F, O이다.

㉠. X는 Al이므로 $b = \frac{6}{7}$ 이고, $a = 1$ 이므로 $a > b$ 이다.

✕. W와 X는 각각 Mg와 Al으로 제2 이온화 에너지는 $X > W$ 이다.

㉡. Y와 Z는 각각 F와 O이므로 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $Y > Z$ 이다.

08 원자 반지름과 제1 이온화 에너지

원자 반지름은 $Na > Mg > N > O$ 이고, 이온 반지름은 $N > O > Na > Mg$ 이다. 원자가 전자 수는 $O > N > Mg > Na$ 이고, 제1 이온화 에너지는 $N > O > Mg > Na$ 이다. 따라서 제시된 조건에 맞는 기준 ㉠과 ㉡으로 가장 적절한 것은 각각 제1 이온화 에너지와 원자 반지름이다.

09 유효 핵전하와 제2 이온화 에너지

같은 주기에서 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 원자 번호가 클수록 크다. 따라서 원자 번호는 $Z > Y > X$ 이다. 18족을 제외한 2주기 원자의 제2 이온화 에너지는 $Li > O > F > N > B > C > Be$ 이다. 따라서 조건을 만족하는 원자 번호가 연속인 X~Z는 각각 Li, Be, B이고, 제1 이온화 에너지는 $Y(Be) > Z(B) > X(Li)$ 이다.

10 전자 배치와 주기적 성질

㉠ 오비탈의 전자 수
㉡ 오비탈의 전자 수
Z는 각각 O와 Mg 중 하나이다.

㉢. ㉠이 s이면 ㉡ 오비탈의 전자 수가 $\frac{3}{4}$ 인 X는 Si이다. 이때 O, Mg, Si의 전자가 들어 있는 오비탈 수는 각각 5, 6, 8로 조건을 만족하지 않는다. ㉠이 p이면 ㉡ 오비탈의 전자 수가 $\frac{3}{4}$ 인 X는 N이다. 이때 N, O, Mg의 전자가 들어 있는 오비탈 수는 각각 5, 5, 6이므로 X~Z는 각각 N, Mg, O이다. 따라서 ㉠은 p이다.

✕. X와 Y는 각각 N과 Mg이므로 원자 반지름은 $Y > X$ 이다.

㉣. X와 Z는 각각 N과 O이므로 제1 이온화 에너지는 $X > Z$ 이다.

11 유효 핵전하와 주기적 성질

원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 같은 주기에서 원자 번호가 클수록 크다. V와 W는 각각 Li, B, F 중 하나이고, X와 Y는 각각 C와 O 중 하나이며 Z는 N이다. 이때 V와 W의 원자가 전자 수 합이 X와 Y의 원자가 전자 수 합보다 작으므로 V~Z는 각각 F, Li, O, C, N이다.

㉢. V와 Y는 각각 F과 C이므로 원자 반지름은 $Y > V$ 이다.

㉣. X와 Z는 각각 O와 N이므로 제1이온화 에너지는 $Z > X$ 이다.

㉤. V와 W는 각각 F과 Li이므로 제2 이온화 에너지는 $W > V$ 이다.

12 이온화 에너지와 주기적 성질

W와 X는 원자 번호가 연속인 이웃한 원소이고, Y와 Z도 원자 번호가 연속인 이웃한 원소이다. 제1 이온화 에너지는 같은 주기에서 원자 번호가 클수록 대체로 크고, 같은 족에서 원자 번호가 클수록 작다. X보다 원자 번호가 3만큼 큰 Y가 W와 X보다 이온화 에너지가 작으므로 W와 X는 2주기, Y와 Z는 3주기 원소이다. 또한 2, 3주기 원자 중 이웃한 원자에서 원자 번호가 큰 원자의 제1 이온화 에너지가 작은 것은 2족과 13족, 15족과 16족 원소에 해당하므로 W~Z는 각각 O, F, Mg, Al이다.

㉢. W가 O이므로 W의 원자 번호 $a=8$ 이다.

✕. W~Z는 각각 O, F, Mg, Al이므로 원자 반지름은 $Mg > Al > O > F$ 으로 가장 큰 것은 Mg인 Y이다.

✕. Y와 Z는 각각 Mg과 Al이다. E_1 (제1 이온화 에너지)는 $Mg > Al$ 이지만 E_2 (제2 이온화 에너지)는 $Al > Mg$ 이므로 $\frac{E_2}{E_1}$ 는 $Z > Y$ 이다.

3 심화문제 해설

정답

01	③	02	④	03	⑤	04	③	05	③	06	⑤	07	④	08	⑤
09	②	10	④	11	③	12	④								

심화 01번

접근 Point 원자 반지름은 $\text{Na} > \text{Al} > \text{O} > \text{F}$ 이고, 이온 반지름은 $\text{O} > \text{F} > \text{Na} > \text{Al}$ 이다.

01 원자 반지름과 주기적 성질

O, F, Na, Al의 홀전자 수는 각각 2, 1, 1, 1이고, Ne의 전자 배치를 갖는 이온의 전하는 각각 -2 , -1 , $+1$, $+3$ 이다. 또한 원자 반지름은 $\text{Na} > \text{Al} > \text{O} > \text{F}$ 이고, 이온 반지름은 $\text{O} > \text{F} > \text{Na} > \text{Al}$ 이다. 원자 반지름은 O가 F의 2배보다 작으므로 원자 반지름은 $\text{Na} > \text{Al} > \text{F} > \text{O}$ 이고, $\frac{\text{이온 반지름}}{\text{홀전자 수}}$ 이 가장 작은 것은 Al이다.

⌧. (가)가 $\frac{\text{원자 반지름}}{\text{홀전자 수}}$ 이라면 W~Z는 각각 O, F, Al, Na이다. 이때 $\frac{\text{이온 반지름}}{\text{이온의 전하}}$ 은 Al인 Y가 가장 작으므로 조건을 만족하지 않는다. 따라서 (가)는 $\frac{\text{이온 반지름}}{\text{이온의 전하}}$ 이고, (나)는 $\frac{\text{원자 반지름}}{\text{홀전자 수}}$ 이고, W~Z는 각각 Al, O, Na, F이다.

⌧. W와 Y는 각각 Al과 Na이다. Na의 제2 이온화 에너지는 2주기 Ne보다 크므로 제2 이온화 에너지는 $\text{Y} > \text{W}$ 이다.
 Ⓒ. X와 Z는 각각 O와 F이다. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 같은 주기에서 원자 번호가 클수록 크므로 $\text{Z} > \text{X}$ 이다.

심화 02번

접근 Point 제1 이온화 에너지는 $\text{O} > \text{Mg} > \text{Na}$ 이고, 제2 이온화 에너지는 $\text{Na} > \text{O} > \text{Mg}$ 이다.

02 원자 반지름과 이온화 에너지

원자 반지름은 $\text{Na} > \text{Mg} > \text{O}$ 이고 이온 반지름은 $\text{O} > \text{Na} > \text{Mg}$ 이다. O, Na, Mg 중 $\frac{\text{원자 반지름}}{\text{이온 반지름}}$ 은 O가 가장 작고, 제1 이온화 에너지는 $\text{O} > \text{Mg} > \text{Na}$ 이며, 제2 이온화 에너지는 $\text{Na} > \text{O} > \text{Mg}$ 이다. X와 Y가 각각 Na과 Mg 중 하나라고 하면 Z가 O이고, 제1 이온화 에너지는 O인 Z가 가장 크므로 조건을 만족하지 않는다. 따라서 조건을 만족하는 X~Z는 각각 Mg, O, Na이다.
 Ⓒ. X는 Mg이다.

⌧. X와 Z는 각각 Mg과 Na이다. 따라서 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $\text{X} > \text{Z}$ 이다.
 Ⓒ. Y와 Z는 각각 O과 Na이므로 이온 반지름은 $\text{Y} > \text{Z}$ 이다.

심화 03번

접근 Point 제1 이온화 에너지는 $\text{Ne} > \text{F} > \text{N} > \text{O} > \text{Mg} > \text{Al} > \text{Na}$ 이고, 제2 이온화 에너지는 $\text{Na} > \text{Ne} > \text{O} > \text{F} > \text{N} > \text{Al} > \text{Mg}$ 이다.

03 제1 이온화 에너지와 주기적 성질

원자 번호가 7~13 중 하나인 W~Z는 각각 N, O, F, Ne, Na, Mg, Al 중 하나이다. 이들 원자의 제1 이온화 에너지는 $\text{Ne} > \text{F} > \text{N} > \text{O} > \text{Mg} > \text{Al} > \text{Na}$ 이고, 제2 이온화 에너지는 $\text{Na} > \text{Ne} > \text{O} > \text{F} > \text{N} > \text{Al} > \text{Mg}$ 이다. 홀전자 수가 같은 X와 Y가 각각 Mg과 Ne이라면 제2 이온화 에너지는 Mg이 가장 작으므로 조건을 만족하지 않는다. 따라서 X와 Y는 각각 F, Na, Al 중 하나이고, Z는 N이다. 이때 N보다 제1 이온화 에너지가 큰 Y는 F이고, N보다 제2 이온화 에너지가 큰 X는 Na이다. 또한 제2 이온화 에너지가 N보다 작고 홀전자 수가 1이 아닌 W는 Mg이다.

Ⓒ. X와 Y가 각각 Na과 F이므로 홀전자 수 $b=1$ 이다.
 Ⓒ. W와 X는 각각 Mg과 Na이므로 원자 반지름은 $\text{X} > \text{W}$ 이다.
 Ⓒ. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 같은 주기에서 원자 번호가 클수록 크다. 따라서 원자 번호는 Y(F)가 Z(N)보다 크므로 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $\text{Y} > \text{Z}$ 이다.

심화 04번

접근 Point 제2 이온화 에너지는 1족 원자가 1족 원자보다 주기가 1만큼 작은 18족 원자보다 크다. 따라서 N, O, Na, Mg, Al 중 제2 이온화 에너지가 가장 큰 것은 Na이다.

04 제2 이온화 에너지와 주기적 성질

N, O, Na, Mg, Al의 제2 이온화 에너지는 $\text{Na} > \text{O} > \text{N} > \text{Al} > \text{Mg}$ 이므로 V~Z는 각각 Mg, Al, N, O, Na이다.
 Ⓒ. 제1 이온화 에너지는 $\text{N} > \text{O} > \text{Mg} > \text{Al} > \text{Na}$ 이므로 가장 큰 것은 N인 X이다.
 ⌧. Y와 Z는 각각 O와 Na이므로 원자 반지름은 $\text{Z} > \text{Y}$ 이다.
 Ⓒ. V와 W는 각각 Mg과 Al이므로 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $\text{W} > \text{V}$ 이다.

심화 05번

접근 Point $\frac{E_{n+1}}{E_n}$ 가 최대인 n 은 원자가 전자 수와 같고, 원자가 전자 수를 알면 족을 알 수 있다.

05 순차 이온화 에너지와 주기적 성질

n 이 원자가 전자 수일 때 $\frac{E_{n+1}}{E_n}$ 가 최댓값을 갖는다. 따라서 W는 2족 원소로 Be, Mg 중 하나이고, X는 13족 원소로 B, Al 중 하나이고, Y는 15족 원소로 N, P 중 하나이며, Z는 16족 원소로 O, S 중 하나이다. 이때 같은 주기에서 제1 이온화 에너지는 2족이 13족보다 크고 15족이 16족보다 큰데, 자료에서 제1 이온화 에너지가 $X > W$ 이므로 W와 X는 각각 Mg과 B이고, $Z > Y$ 이므로 Y와 Z는 각각 P과 O이다.

- ㉠. W는 $\frac{E_{n+1}}{E_n}$ 가 최대인 n 이 2이므로 원자가 전자 수가 2이다.
 ㉡. Y와 Z는 각각 P과 O이다. 따라서 원자 반지름은 $Y > Z$ 이다.
 ✕. W와 X는 각각 Mg과 B이다. 따라서 E_2 는 $X > W$ 이다.

심화 06번

접근 Point Na의 제2 이온화 에너지가 가장 크고, 원자 반지름은 $Na > Mg > O > F$ 이며, 이온 반지름은 $O > F > Na > Mg$ 이다.

06 원소의 주기적 성질

O, F, Na, Mg 중 제2 이온화 에너지는 1족 원소인 Na가 가장 크다. 따라서 W는 Na이고, Na를 제외한 원자 반지름은 $Mg > O > F$ 이고, 이온 반지름은 $O > F > Mg$ 이므로 원자 반지름/이온의 전하는 O가 가장 작고, 이온 반지름/이온의 전하는 $F > O > Mg$ 이다.

- ㉠. (가)에서 제2 이온화 에너지/제1 이온화 에너지가 상대적으로 매우 큰 W는 Na이다.
 ㉡. ㉠이 원자 반지름/이온의 전하이라고 하면 Y가 O이고 X는 F과 Mg 중 하나인데 홀전자 수 $X > Y$ 의 조건을 만족하지 않는다. 따라서 ㉠은 이온 반지름/이온의 전하이고, 조건을 만족하는 X~Z는 각각 O, Mg, F이다.
 ㉢. X와 Z는 각각 O와 F이므로 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $Z > X$ 이다.

심화 07번

접근 Point X의 원자가 전자 수와 Z의 홀전자 수가 같고, X와 Z는 금속과 비금속 중 하나이므로 각각 Mg과 O이거나 각각 Al과 N이다.

07 원자 반지름과 이온 반지름의 주기적 성질

X의 원자가 전자 수와 Z의 홀전자 수가 같고, 금속과 비금속 중 하나이므로 (X, Z) 조합은 (Mg, O), (Al, N) 중 하나이다. 제2 이온화 에너지는 $Na > O > N > Al > Mg$ 이다.

- ㉠. X는 금속 원소이다. 금속 원소는 원자 반지름이 이온 반지름보다 크므로 ㉠은 이온 반지름/원자 반지름이다. 또한 $\frac{\text{이온 반지름}}{\text{원자 반지름}} < 1$ 인 Y도 금속이다.
 ✕. Z는 N와 O 중 하나이다. Z가 N이면 X는 Al이고, 제2 이온화 에너지 크기 조건을 만족하는 Y가 존재하지 않는다. Z가 O이면 X는 Mg이고, 제2 이온화 에너지 크기의 조건을 만족하는 Y는 Al이다. 따라서 Z는 O이다.
 ㉢. X와 Y는 각각 Mg과 Al이므로 제1 이온화 에너지는 $X > Y$ 이다.

심화 08번

접근 Point 원자 반지름은 같은 주기에서 원자 번호가 클수록 작고, 같은 족에서 원자 번호가 클수록 크다.

08 원자가 전자 수와 원자 반지름

같은 주기에서 원자 번호가 클수록 원자 반지름은 작다. W와 X는 원자가 전자 수가 각각 $a-2$, $a-1$ 로 같은 주기라면 원자 번호가 연속이다. 그러나 원자 반지름은 $X > W$ 이므로 W는 2주기, X는 3주기 원소이다. 마찬가지로 Y는 2주기, Z는 3주기 원소이다. 1~17족 원소의 홀전자 수는 각각 1, 0, 1, 2, 3, 2, 1이고, 홀전자 수가 $Y > Z > X$ 이므로 이를 만족하는 W~Z는 각각 Be, Al, N, S이다.

- ㉠. W와 Y는 각각 Be과 N로 2주기 원소이다.
 ㉡. W와 X는 각각 Be과 Al이다. 제1 이온화 에너지는 같은 주기에서 2족이 13족보다 크고, 같은 족에서 원자 번호가 클수록 작다. 따라서 제1 이온화 에너지는 $Be > Mg > Al$ 이므로 $W > X$ 이다.
 ㉢. X와 Z는 각각 Al과 S이다. 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 같은 주기에서 원자 번호가 클수록 크다. 따라서 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $Z > X$ 이다.

심화 09번

접근 Point Z가 N이면 X와 Y 중 하나가 O이고, 원자 반지름은 $N > O$ 이다.

09 홀전자 수와 제1 이온화 에너지

Z가 N이면 X와 Y 중 하나는 O이다. 이때 원자 반지름은 $N > O$ 이고, $X \sim Z$ 중 원자 반지름은 Z가 가장 작다는 조건을 만족하지 않는다. 따라서 조건을 만족하는 Z는 O이고, X와 Y는 각각 Na와 Al 중 하나이다. 제1 이온화 에너지는 $O > Al > Na$ 이고, Na와 Al은 홀전자 수가 1로 같고, $\frac{\text{제1 이온화 에너지}}{\text{홀전자 수}}$ 는 $Y > X$ 이므로 X와 Y는 각각 Na와 Al이다.

ⓧ. Z는 O이다.

㉠. X와 Z는 각각 Na와 O이다. Na의 제2 이온화 에너지는 Ne보다 크므로 제2 이온화 에너지는 $X > Z$ 이다.

ⓧ. Y와 Z는 각각 Al과 O이다. 금속 원소는 원자 반지름이 이온 반지름보다 크고, 비금속 원소는 이온 반지름이 원자 반지름보다 크므로 Y는 $\frac{\text{원자 반지름}}{\text{이온 반지름}} > 1$ 이고, Z는 $\frac{\text{원자 반지름}}{\text{이온 반지름}} < 1$ 이다.

심화 10번

접근 Point $\frac{p \text{ 오비탈의 전자 수}}{s \text{ 오비탈의 전자 수}}$ 가 같은 X와 Y는 각각 O와 Mg 중 하나이다.

10 전자 배치와 주기적 성질

$\frac{p \text{ 오비탈의 전자 수}}{s \text{ 오비탈의 전자 수}}$ 가 같은 X와 Y는 각각 O와 Mg 중 하나이다. W와 Z의 $\frac{p \text{ 오비탈의 전자 수}}{s \text{ 오비탈의 전자 수}}$ 는 각각 $\frac{1}{2}, \frac{3}{2}$ 이다. 따라서 W는 C이고, Z는 P이다. 이때 전자가 들어 있는 오비탈 수는 $W(C)$ 가 4이고, $Z(P)$ 가 9이므로 $a=4, b=5$ 이다. 따라서 조건을 만족하는 X와 Y는 각각 Mg와 O이다.

㉠. W와 X는 각각 C와 Mg이다. 제1 이온화 에너지는 같은 주기에서 원자 번호가 클수록 대체로 크고, 같은 족에서 원자 번호가 클수록 작다. 따라서 제1 이온화 에너지는 $C > Be > Mg$ 이므로 $W > X$ 이다.

ⓧ. X와 Y는 각각 Mg와 O이므로 원자가 전자 수는 $Y > X$ 이다.

㉡. Y와 Z는 각각 O와 P이다. 원자 반지름은 같은 주기에서 원자 번호가 클수록 작고, 같은 족에서 원자 번호가 클수록 크다. 따라서 원자 반지름은 $P > N > O$ 이므로 $Z > Y$ 이다.

심화 11번

접근 Point 원자가 전자 수가 1인 1족은 $\frac{\text{제2 이온화 에너지}}{\text{제1 이온화 에너지}}$ 가 다른 족 원소보다 상대적으로 크다.

11 순차 이온화 에너지와 주기적 성질

1족 원소는 원자가 전자 수가 1이므로 제2 이온화 에너지가 제1 이온화 에너지보다 매우 크다. 따라서 $\frac{\text{제1 이온화 에너지}}{\text{제2 이온화 에너지}}$ 가 가장 작은 W는 1족 원소인 Na이다. 2족 원소는 원자가 전자 수가 2이므로 제3 이온화 에너지가 제2 이온화 에너지보다 매우 크므로 $\frac{\text{제3 이온화 에너지}}{\text{제2 이온화 에너지}}$ 가 큰 값을 갖는다. 따라서 Y와 Z는 각각 Be와 Mg 중 하나이고, X는 B이다. 또한 제1 이온화 에너지

는 같은 주기에서 2족이 13족보다 크므로 2주기 13족인 B(X)보다 제1 이온화 에너지가 작은 2족 Y는 Mg이다. 따라서 $W \sim Z$ 는 각각 Na, B, Mg, Be이다. 원자 반지름은 같은 주기에서 원자 번호가 클수록 작고, 같은 족에서 원자 번호가 클수록 크다. 따라서 원자 반지름은 $W(Na) > Y(Mg) > Z(Be) > X(B)$ 이다.

심화 12번

접근 Point 홀전자 수 합이 4이므로 $W \sim Z$ 중 Be이 포함되고, Be는 2주기 원소 중 제2 이온화 에너지가 가장 작다.

12 홀전자 수와 이온화 에너지

Ne를 제외한 $W \sim Z$ 의 홀전자 수 합이 4이므로 가능한 홀전자 수 조합은 0, 1, 1, 2이다. 따라서 홀전자 수가 0인 Be이 포함된다. 2주기 원소 중 제2 이온화 에너지가 가장 작은 것은 Be이므로 자료에서 제2 이온화 에너지가 가장 작은 W는 Be이다. 또한 제1 이온화 에너지가 $W > Y > X$ 이므로 X와 Y는 각각 Li와 B이다. 따라서 Z는 C와 O 중 하나인데, 제2 이온화 에너지는 $O > B > C$ 이므로 Z는 C이다.

㉠. W는 Be이다.

ⓧ. X와 Y는 각각 Li와 B이다. 따라서 홀전자 수는 모두 1로 같다.

㉡. Y와 Z는 각각 B와 C이다. 따라서 원자가 전자가 느끼는 유효 핵전하는 $Z > Y$ 이다.