5장 원자 구조 (Atomic Structure)

원자 구조
전자 배치
원소의 주기율표

1. 원자의 부분 (The Parts of the Atom)

원자는 많은 종류의 입자로 이루어짐

입자명	원자 내 위치	전하	기호	상대질량 (omu)
양성자	핵	1+	p, H^+	1
전자	핵 주위	1-	e^-	1/1837
중성자	핵	0	n	1

원자는 대부분 빈 공간이며 핵과 전자로 구성

- 핵은 양성자와 중성자로 구성, 양성자끼리는 반발하기 때문에 중성자가 잡는 역할
- 전자는 핵을 둘러싸는 부분에 위치

2. 질량 수 (Mass Number)

- 원자는 매우 작고 가볍기 때문에 작은 수의 원자 질량을 측정하기는 불가능

- ^{12}C를 표준으로 하여 다른 원소들의 질량을 상대적으로 표현
- ^{12}C의 질량을 정확히 12 원자 질량 단위 (amu, atomic mass unit)로 정함
- 실제 탄소의 질량 1.992×10^{-23}g // 1amu = 1.660×10^{-24}g

- 양성자와 중성자에 비하여 전자는 굉장히 가볍기 때문에 원자의 질량을 계산할 때 전자는 무시

3. 원자번호 (Atomic Number)

원자의 질량수(원자량): 원자의 양성자 수와 중성자 수의 합으로 정의

원소 표기법

- A : 원자량 (양성자수 + 중성자수)
- Z : 원자번호 (양성자수)
- X : 원자



$^{12}_{6}C$: 6개의 전자, 6개의 양성자, 6개의 중성자를 갖고 있는 탄소

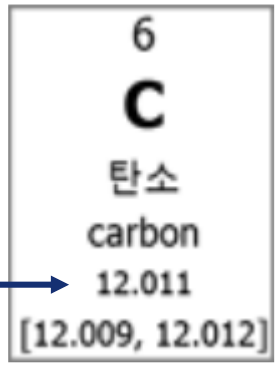
$^{23}_{11}Na$: 11개의 전자, 11개의 양성자, 12개의 중성자를 갖고 있는 소듐

4. 동위원소 (Isotope)

- 핵에 각기 다른 수의 중성자를 가지는 원소
- 화학적 성질은 같으며 물리적 성질이 다름
- 대부분의 원소는 두 종류 이상의 동위 원소를 가짐



5. 원자량 (Atomic Weight)



원자량(Atomic weight), 평균 원자 질량 (Average atomic mass)

- 탄소(C)는 주기율표에서 12.01amu
- 탄소는 두 개의 동위원소로 존재 (^{12}C, 98.89% ; ^{13}C, 1.11%)
  따라서 평균 원자질량으로 표시 (가중 평균치)

탄소의 평균 원자질량

= (0.9890)×(12.00000amu) + (0.0110)×(13.00335amu) = 12.01amu

평균 원자질량

= (자연적 존재율) × (질량수) + (자연적 존재율) × (질량수) + …

5. 원자량 (Atomic Weight)

표 5. 2 몇몇 원소들의 동위원소 존재율

동위원소	자연적 존재율	동위원소	자연적 존재율
Hydrogen 1	99.99%	Silicon 28	92.21%
Hydrogen 2	0.01%	Silicon 29	4.70%
Carbon 12	98.89%	Silicon 30	3.09%
Carbon 13	1.11%	Chlorine 35	75.53%
Nitrogen 14	99.63%	Chlorine 37	24.47%
Nitrogen 15	0.37%	Zinc 64	48.89%
Oxygen 16	99.76%	Zinc 66	27.81%
Oxygen 17	0.04%	Zinc 67	4.11%
Oxygen 18	0.20%	Zinc 68	18.57%
Fluorine 19	100.00%	Zinc 70	0.62%
		Bromine 79	50.54%
		Bromine 81	49.46%

5. 원자량 (Atomic Weight)

연습문제 ^{35}Cl(34.96amu)과 ^{37}Cl(36.96amu)의 자연적 존재율이 다음과 같을 때, 평균 질량을 계산하여라.

동위원소	자연적 존재율
Chlorine 35	75.53%
Chlorine 37	24.47%

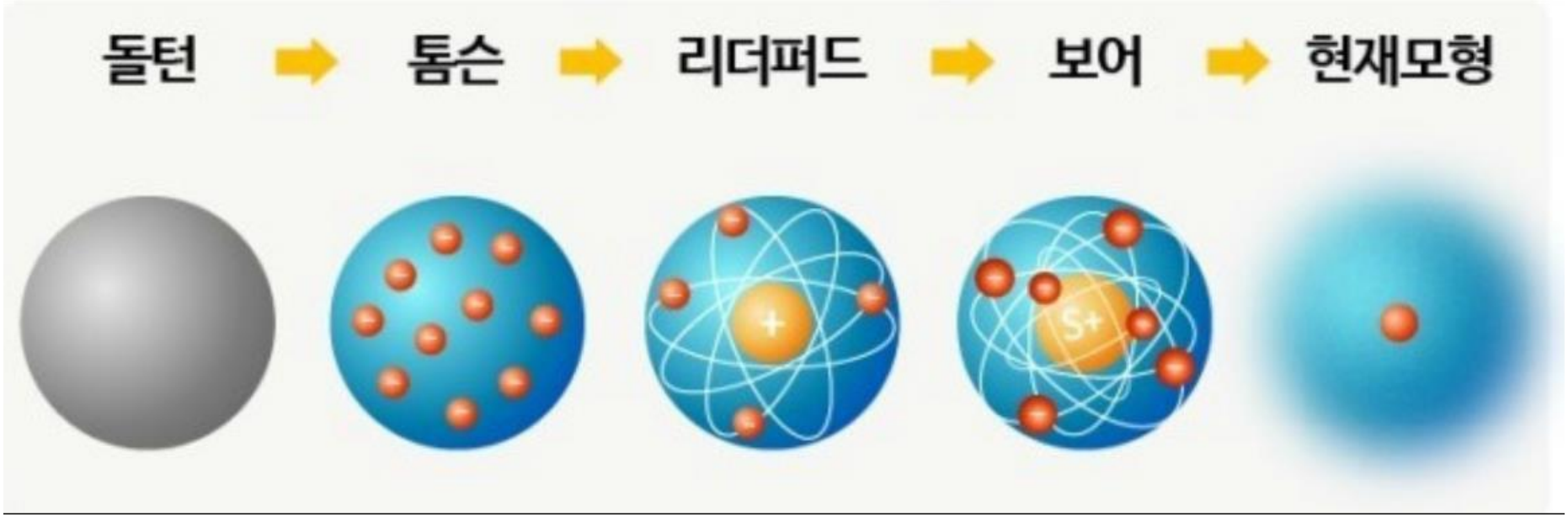
$$(0.7553) \times (34.96 \text{ amu}) + (0.2447) \times (36.96 \text{ amu})$$

$$= 35.4494 \text{ amu}$$

$$= 35.45 \text{ amu}$$

17
Cl
염소
chlorine
35.45
[35.446, 35.457]

6. 원자에 대한 초기 실험들

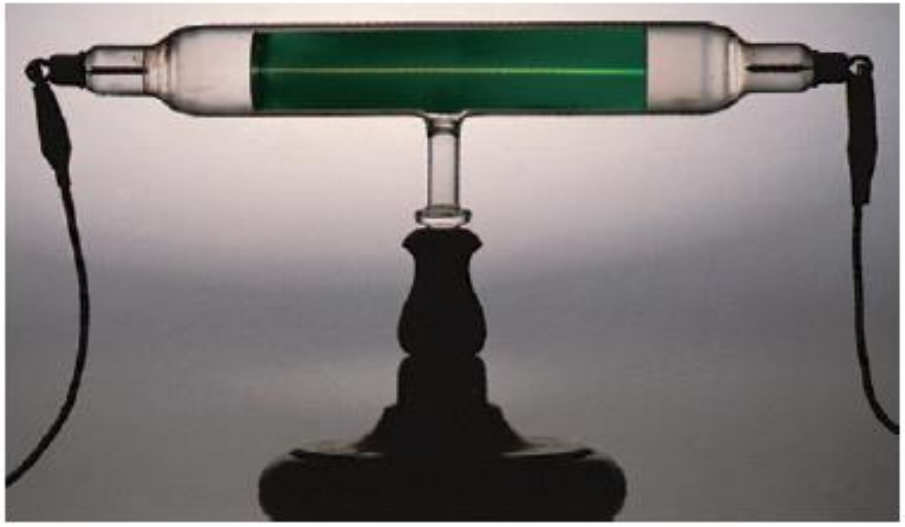


돌턴 모형	단단하고 더 이상 **쪼갤 수 없는 작은 공**과 같은 모양이다.
톰슨 모형	원자핵의 개념이 없는 **건포도가 든 푸딩** 모양이다.
러더퍼드 모형	태양 주위를 돌고 있는 행성과 같은 **행성 궤도 모형**이다.
보어 모형	전자는 원자핵주위에서 **불연속적인 원궤도**를 그리면서 운동한다.
현재 모형	핵 주위의 전자를 확률 분포에 따라 나타나게 하는 **전자구름모형**이다.

6. 원자에 대한 초기 실험들: 톰슨의 음극선관 실험

톰슨의 음극선관 실험

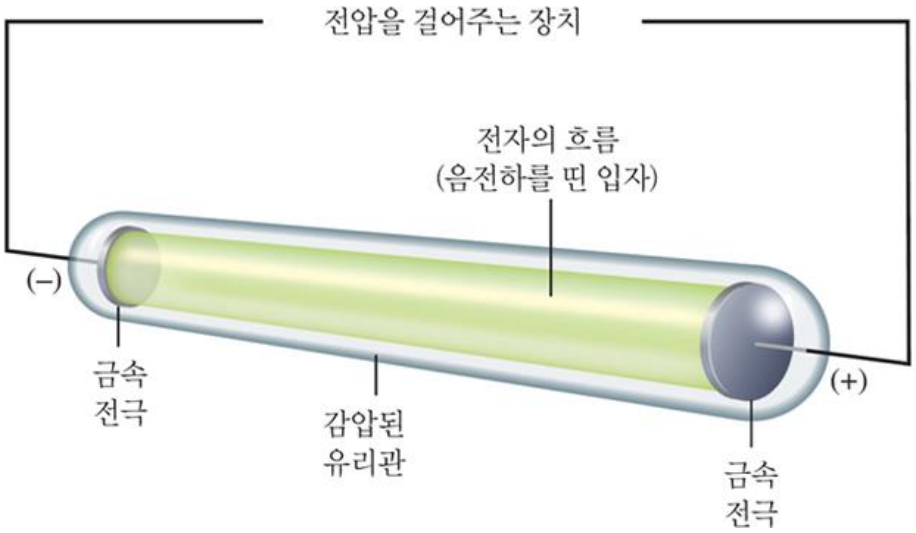
- 1898년~1903년, 음극선관 (Cathode-ray tube)으로 전기 방전 연구



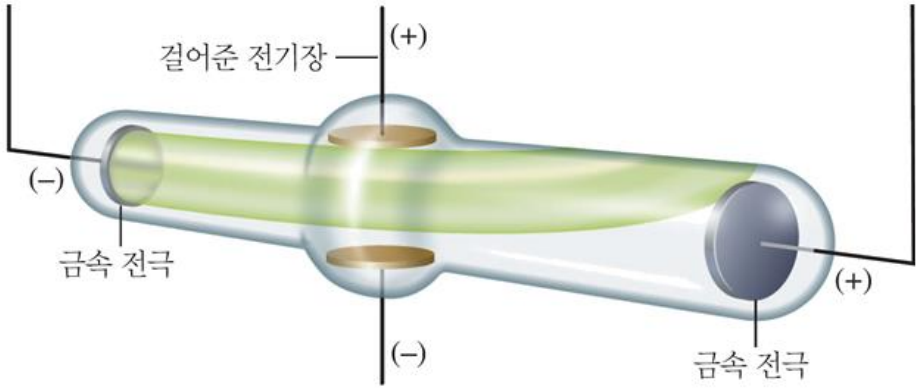
- 음극선: 진공관에 높은 전압이 가해졌을 때 발생하는 광선
  음극에서 방출되며, 전기장의 음극과 반발하는 특징
  음으로 대전된 입자, 즉 **전자 (Electron)**의 흐름

6. 원자에 대한 초기 실험들: 톰슨의 음극선관 실험

음극선의 특징



음극에서 발생

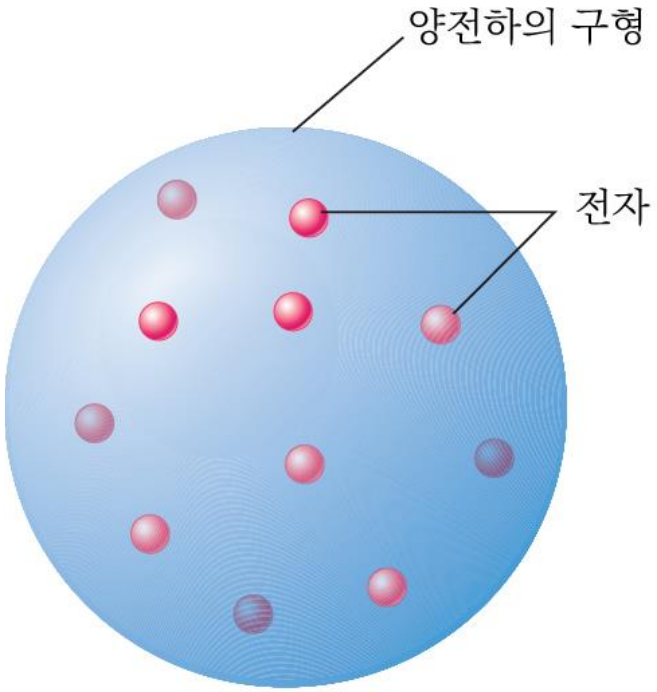


전기장의 음극과 반발

6. 원자에 대한 초기 실험들: 톰슨의 음극선관 실험

톰슨의 음극선관 실험의 목표는 원자의 구조를 이해하는 것

- 모든 원자는 전자를 가지고 있어야 한다고 추론
- 모든 원자는 전기적으로 중성적이기 때문에, 어떤 형태이든지 양전하를 포함하고 있을 것으로 가정
- **플럼 푸딩 모형**: 퍼져 있는 양전하 구름에 음전하를 띤 전자가 무질서하게 박힌 모양을 제안

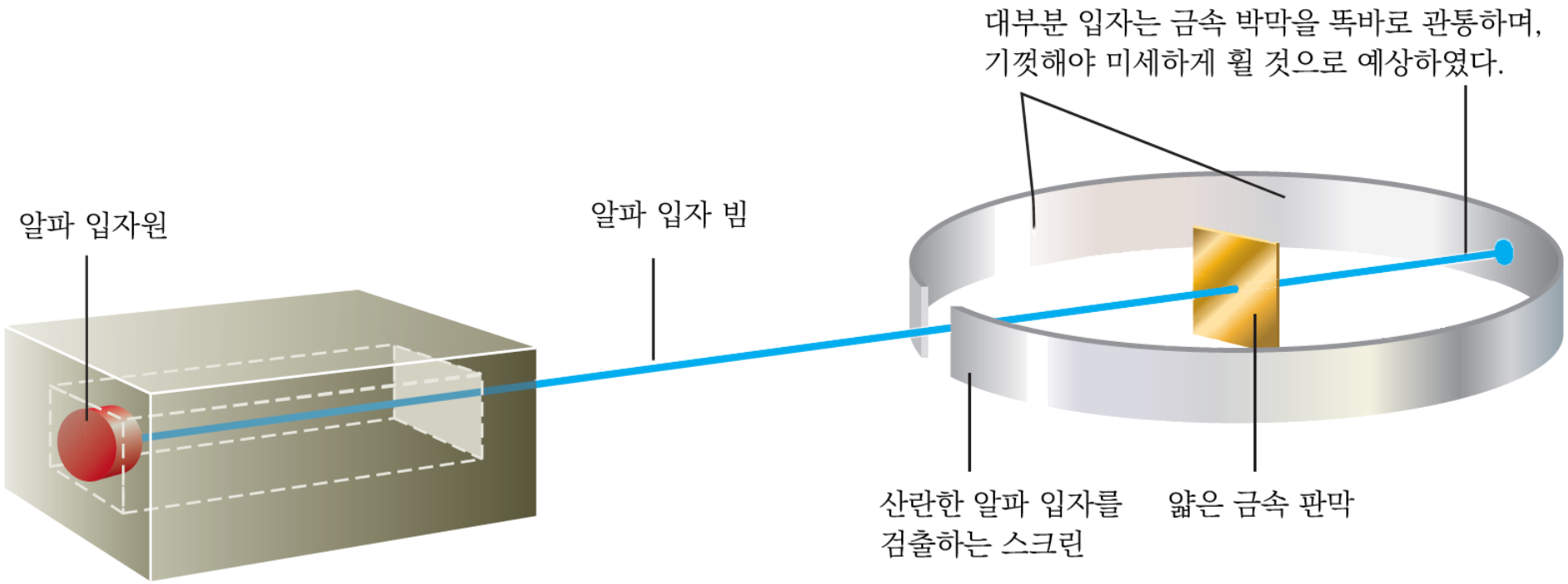


원자의 플럼 푸딩 모형

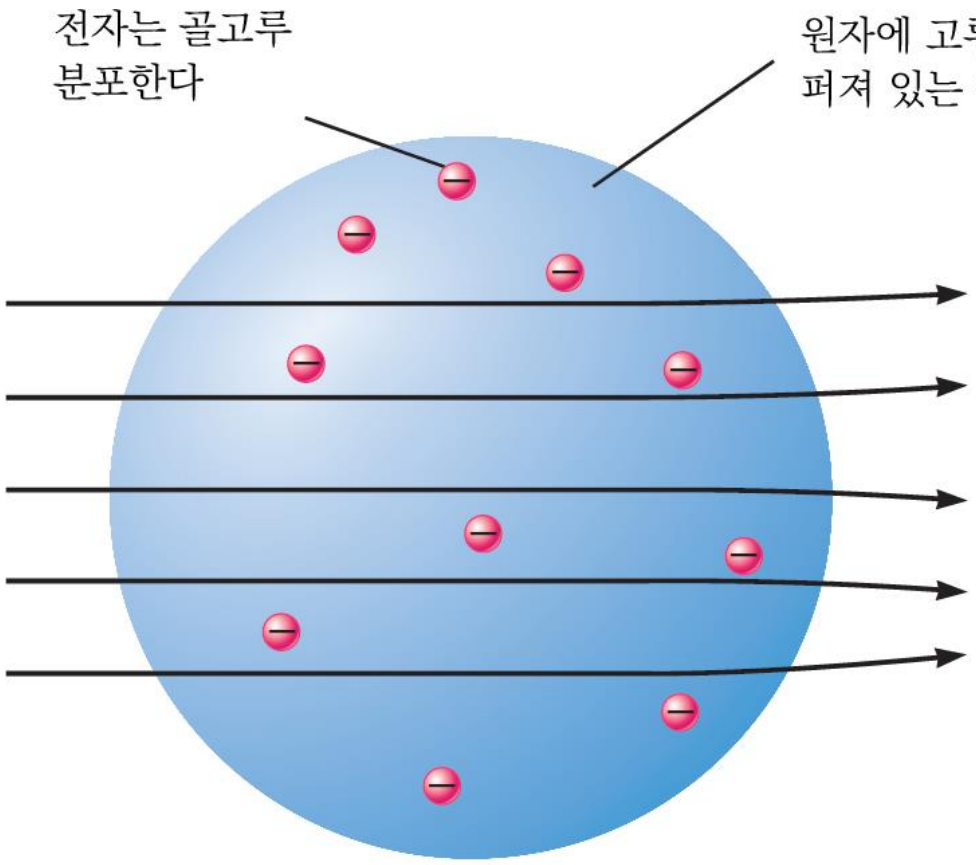
6. 원자에 대한 초기 실험들: 러더퍼드의 알파입자 산란 실험

러더퍼드의 알파입자 산란 실험

- 금속 박막으로 된 얇은 판을 향해 알파입자를 발사하여, 톰슨의 모형(푸딩 모형)이 맞는지 확인하기 위한 실험
- 알파입자: $^{4}_{2}He^{2+}$: 2개의 양성자, 2개의 중성자를 갖고 있는 양전하를 띠는 헬륨



6. 원자에 대한 초기 실험들: 러더퍼드의 알파입자 산란 실험

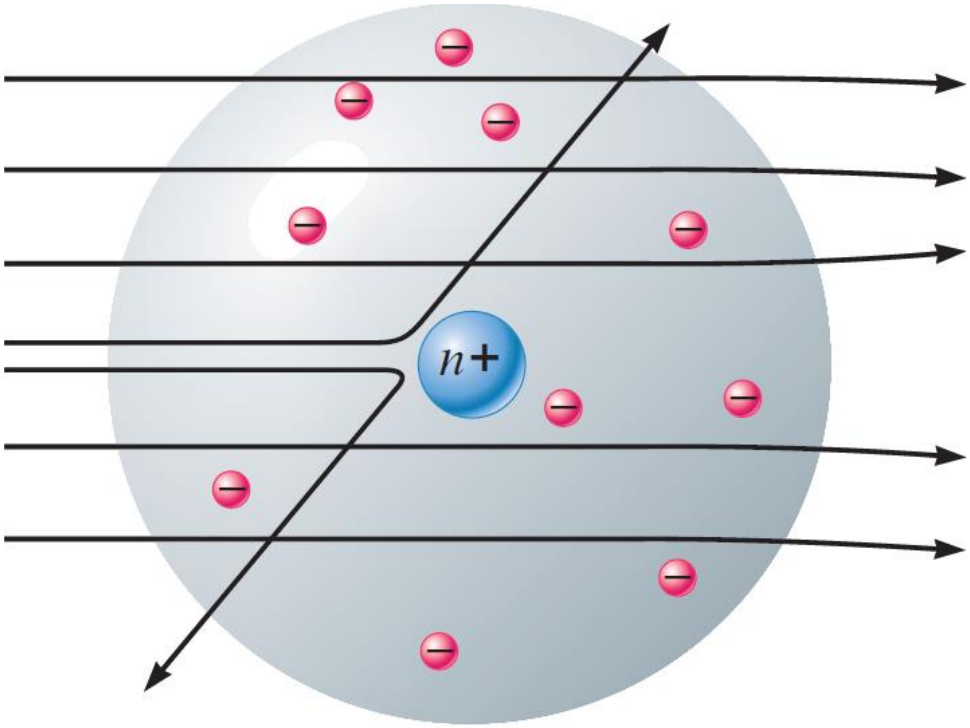


톰슨의 모형이 맞았을 때 예측되는 금속 박막 실험 결과

톰슨 모형이 맞을 때, 예측되는 결과:

- 알파입자와 전자보다 질량이 수천 배 크므로 알파입자는 마치 대포알이 천 조각을 통과하듯, 금속 박막을 통과할 것

6. 원자에 대한 초기 실험들: 러더퍼드의 알파입자 산란 실험

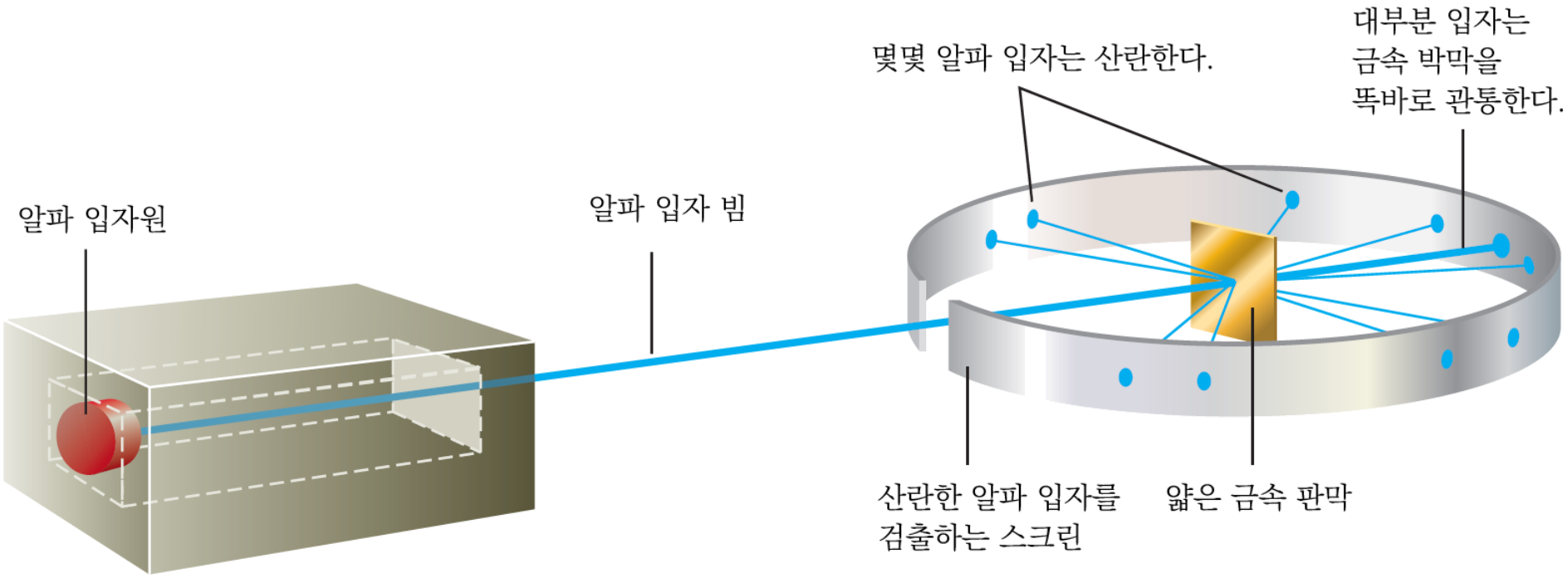


실제 결과

실험으로 얻어진 결과:

- 대부분의 알파입자는 똑바로 박막을 관통하였음
- 그러나 몇몇 입자가 큰 각도로 굴절되거나 반사되었음
- 톰슨 모형이 맞다 가정하면, 이 결과는 대포알이 종이에 튕겨 나온 것과 같이 말이 안되는 일

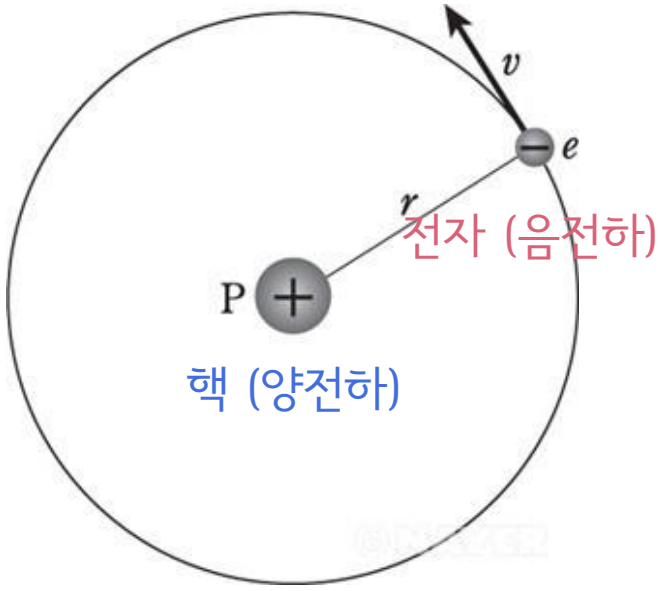
6. 원자에 대한 초기 실험들: 러더퍼드의 알파입자 산란 실험



- 푸딩 모형은 정확하지 않음
- 대부분의 알파입자가 박막을 똑바로 관통한 것은 원자가 대부분 빈 공간이란 뜻
- 알파입자가 크게 휘려면 원자의 질량과 양전하가 중앙에 집중되어 있어야만 가능

6. 원자에 대한 초기 실험들: 러더퍼드의 알파입자 산란 실험

핵 원자: 양전하를 띠고, 밀도가 높은 중심부
핵(Nucleus)이 있고 핵의 지름에 비해
매우 먼 거리를 떨어져 핵 주위를 도는 전자로
구성된 원자

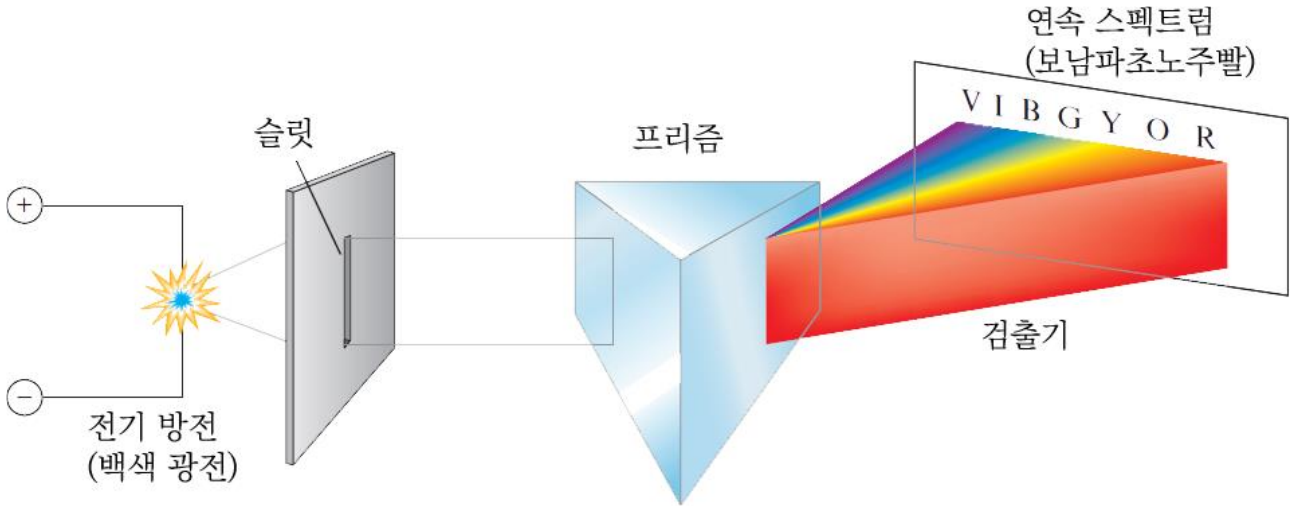


러더퍼드 모형의 한계:

- 전하를 가지고 있는 전자가 원운동을 하면 전자기파 발생하여, 방출된 에너지만큼 전자가 갖고 있는 에너지는 감소하며 결국 원자핵과 충돌하므로, 원자가 일정한 크기를 유지하며 안정한 상태로 존재하는 것을 설명할 수 없음
- 이론적으로 기체에서 방출되는 빛의 스펙트럼이 연속적이어야 하는데, 실제 기체에서 방출된 스펙트럼은 연속적이지 않음

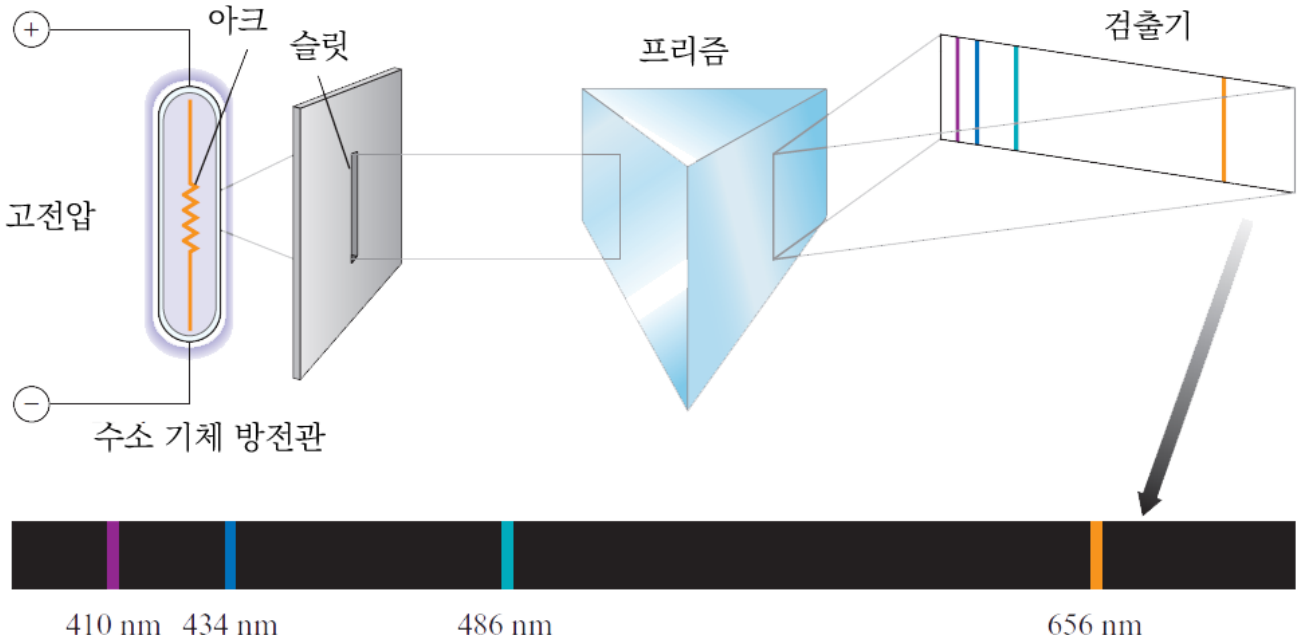
6. 원자에 대한 초기 실험들: 보어의 모형

- 가열된 기체 시료에 높은 에너지의 전기방전을 일으키면, 기체 분자는 에너지를 흡수하여 결합의 일부가 끊어지며, 그 때 발생되는 과량의 에너지는 다양한 파장의 빛을 방출하여 방출 스펙트럼을 형성



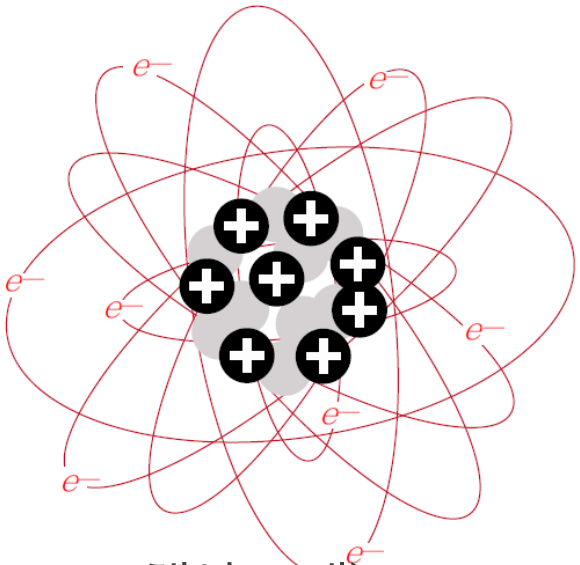
- 연속 스펙트럼: 백색광원이 프리즘을 통과할 때처럼, 가시광선의 모든 파장을 포함하는 스펙트럼

6. 원자에 대한 초기 실험들: 보어의 모형



- 선 스펙트럼: 수소 기체가 방출하는 스펙트럼처럼, 분리된 파장을 가진 단지 몇 개의 선만 포함하는 스펙트럼
- 수소 원자내의 전자에너지는 특정 에너지만 허용한다는 의미
- 에너지가 양자화되어 있음(연속적이지 않으며, 어떤 단위의 정수배로 존재)

6. 원자에 대한 초기 실험들: 보어의 모형



핵 : 조밀하여 양전하를 가진다.

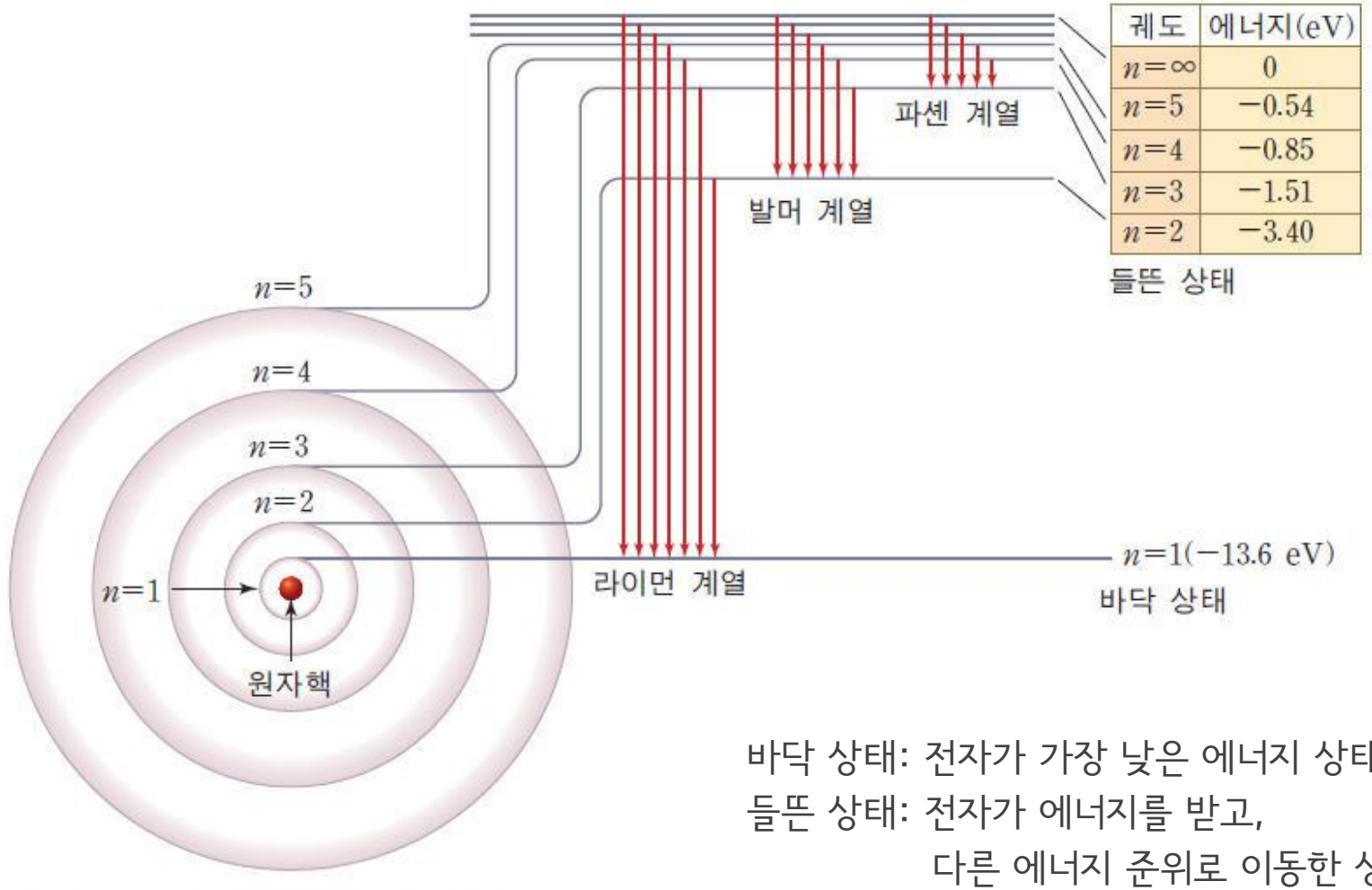
오비탈 : 전자가 움직이는 환형의 경로

보어 모델(Bohr model, 행성 모델)

- 작은 전자가 단단한 핵 주위를 도는 모양으로, 핵 주위의 어떤 위치에만 존재
- 그 때의 위치를 에너지 준위(Energy level) 또는 에너지각(Energy shell)

- 핵에서부터 멀리 떨어진 전자일수록 더 높은 에너지를 가짐
- 한 에너지 준위에서 다른 에너지 준위로 옮기려면 그만큼의 에너지를 얻어야함

6. 원자에 대한 초기 실험들: 보어의 모형



궤도	에너지(eV)
$n=\infty$	0
$n=5$	−0.54
$n=4$	−0.85
$n=3$	−1.51
$n=2$	−3.40

그림 II-35 수소 원자의 전자 궤도 에너지 분포

바닥 상태: 전자가 가장 낮은 에너지 상태
들뜬 상태: 전자가 에너지를 받고,
다른 에너지 준위로 이동한 상태

7. 원자의 양자역학적 모델 (Quantum Mechanical Model of the Atom)

- 1920년대 중반에 들어서면서 보어의 모형 역시 오류가 있음이 밝혀짐
- 수학을 기본으로 한 파동 역학, 양자 역학의 대두

- 보어 모형의 한계: 전자의 위치와 속도를 정확하게 밝힐 수 없음
- 전자를 발견할 수 있는 확률을 파동함수로 나타낸 궤도함수(Orbital)

- **오비탈**: 전자의 정확한 위치나 움직임을 나타내는 것이 아닌,
  전자가 발견될 확률이 높은 원자핵 주위의 지역

7. 원자의 양자역학적 모델 (Quantum Mechanical Model of the Atom)

- 1920년대 중반에 들어서면서 보어의 모형 역시 오류가 있음이 밝혀짐
- 수학을 기본으로 한 파동 역학, 양자 역학의 대두

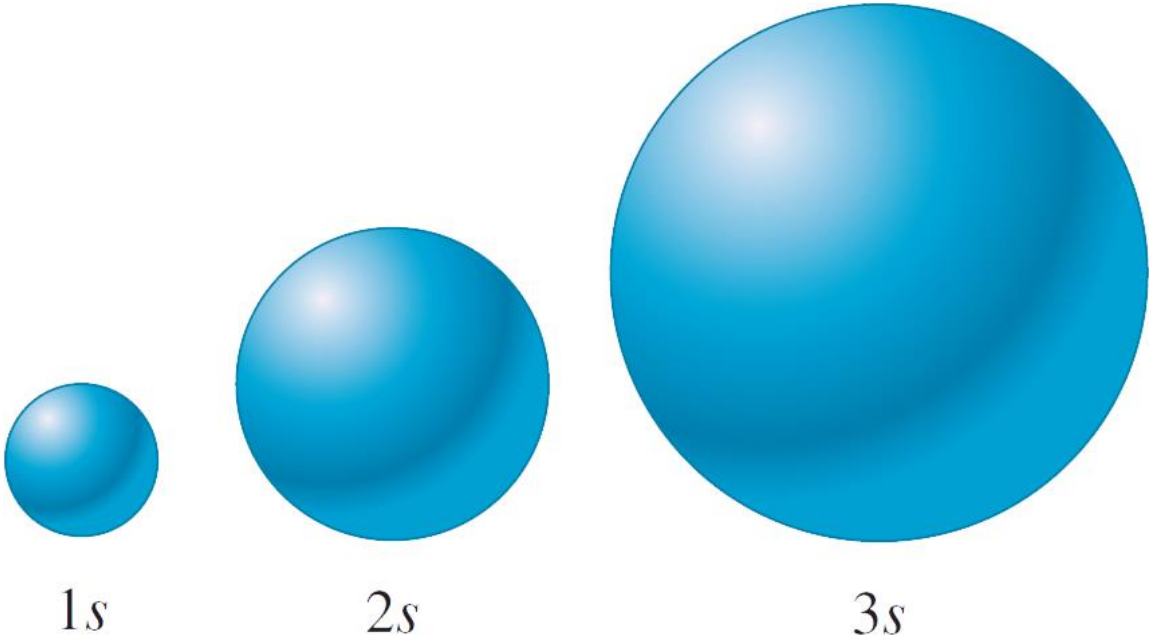
- 보어 모형의 한계: 전자의 위치와 속도를 정확하게 밝힐 수 없음
- 전자를 발견할 수 있는 확률을 파동함수로 나타낸 궤도함수(Orbital)

- **오비탈**: 전자의 정확한 위치나 움직임을 나타내는 것이 아닌,
  전자가 발견될 확률이 높은 원자핵 주위의 지역

7. 원자의 양자역학적 모델: 오비탈의 성질

주양자수(Principal quantum number: n)

- 1, 2, 3… 의 정수 값
- 궤도함수의 크기 및 에너지와 관련
- n 값이 커질수록 궤도함수는 커지고, 전자는 핵으로 부터 먼 곳에 있음을 의미



7. 원자의 양자역학적 모델: 오비탈의 성질

부양자수(Angular momentum quantum number: ℓ)

- 각 n에 대하여 0부터 (n-1)까지의 정수 값
- 궤도함수의 모양과 관련

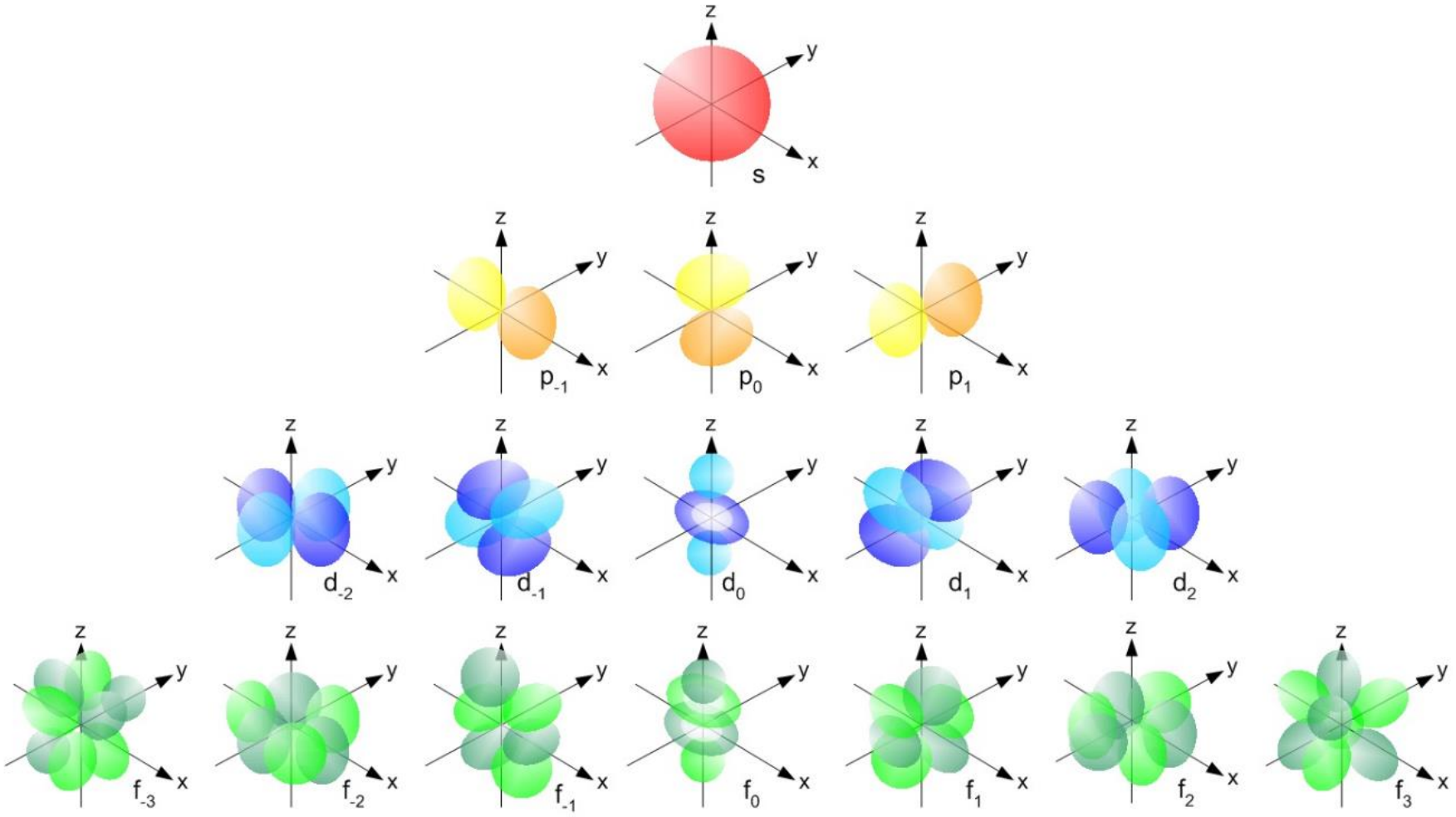
각 부양자수와 원자 궤도함수를 나타내기 위해 쓰이는 문자 기호

ℓ 값	0	1	2	3	…
문자 기호	s	p	d	f	…
모양	구	아령	배	복합	…

자기양자수(Magnetic quantum number: m_ℓ)

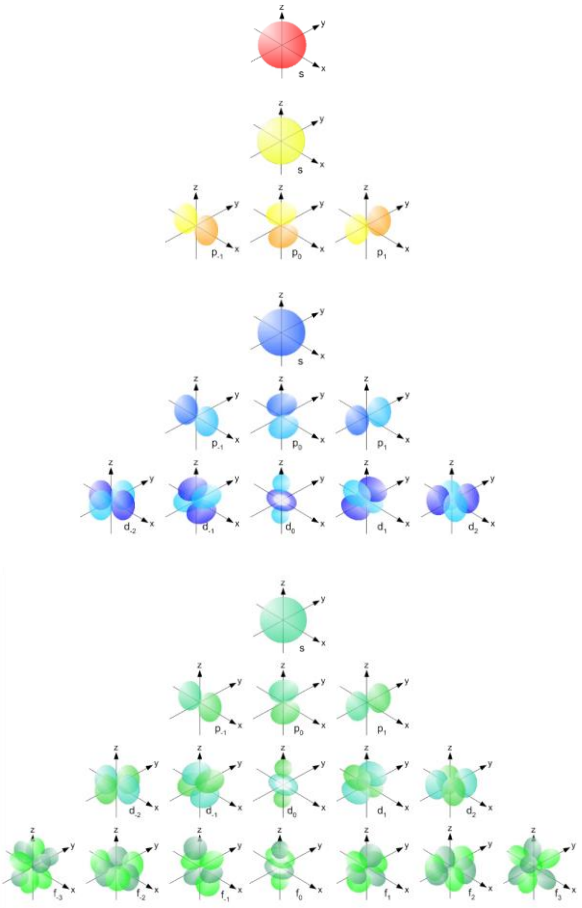
- 0을 포함한 ℓ 에서 $-\ell$ 까지의 정수 값
- 궤도함수의 특정 모양 내의 배향(배열 및 방향)과 관련

7. 원자의 양자역학적 모델: 오비탈의 성질

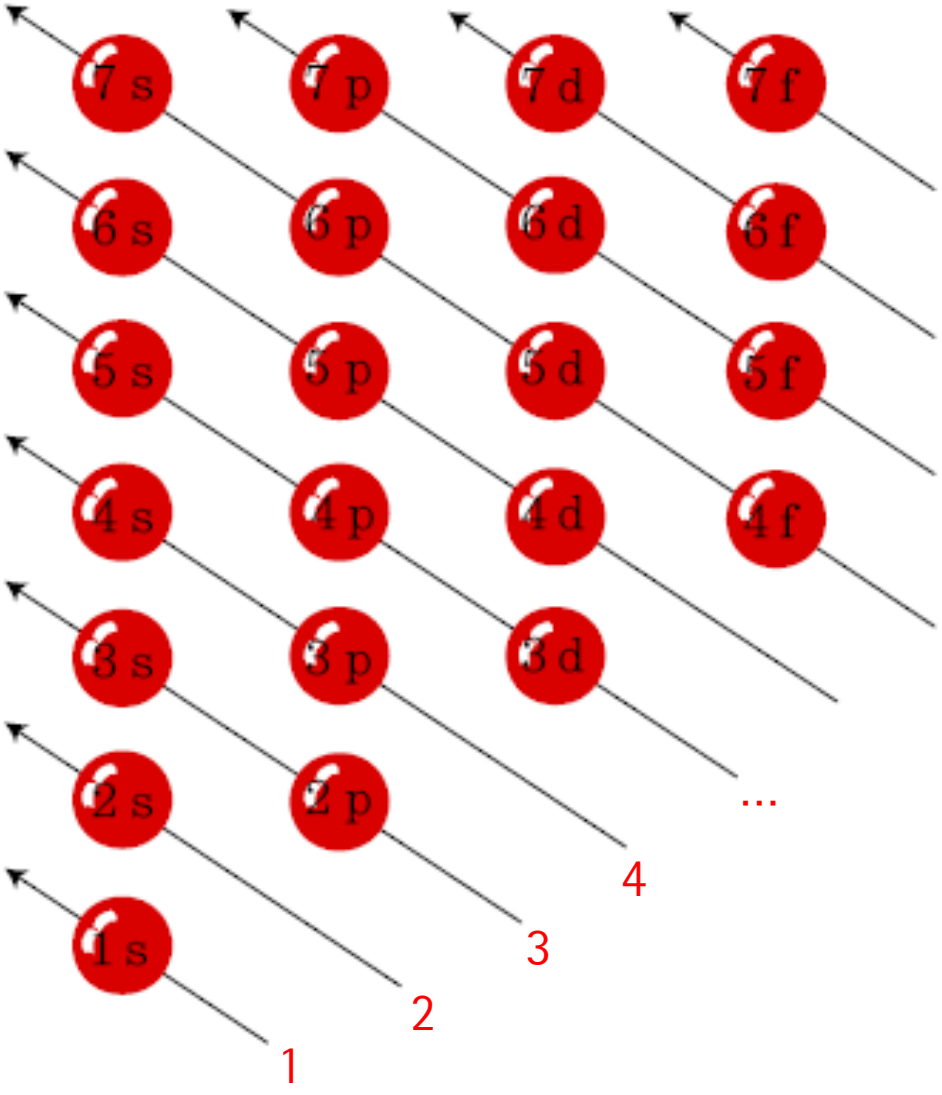


7. 원자의 양자역학적 모델: 오비탈의 성질

n	ℓ	궤도함수 이름	m_ℓ	궤도함수 수
1	0	1s	0	1
2	0	2s	0	1
	1	2p	-1, 0, 1	3
3	0	3s	0	1
	1	3p	-1, 0, 1	3
	2	3d	-2, -1, 0, 1, 2	5
4	0	4s	0	1
	1	4p	-1, 0, 1	3
	2	4d	-2, -1, 0, 1, 2	5
	3	4f	-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3	7



7. 원자의 양자역학적 모델: 오비탈의 성질



중성 상태의 전자수는 원자 번호와 같음

오비탈의 전자 배치 순서

- 주양자수는 1부터 2, 3, 4 차례대로
- 부양자수는 s, p, d, f… 순서대로
- 작은 것부터 아래에서 위로 쓰고
- 오른쪽 밑에서부터 대각선을 그려서

- 1s 2s 2p 3s 3p 4s 3d 4p …

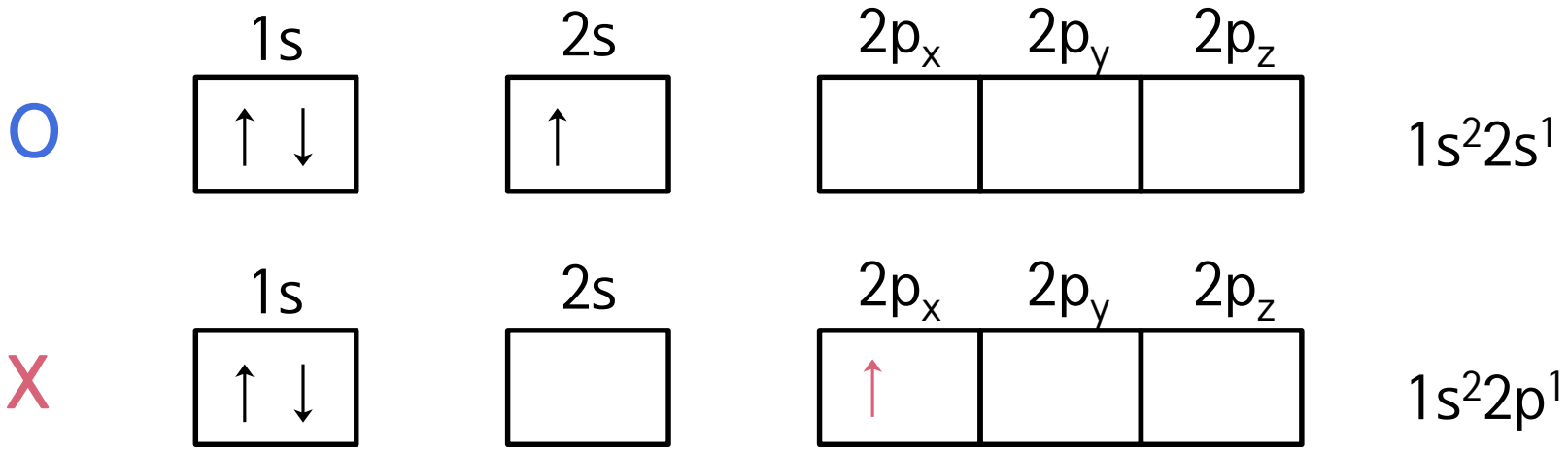
- 전자 배치는 문자로 쓸 수도 있고, 궤도 그림을 쓸 수도 있음

7. 원자의 양자역학적 모델: 오비탈의 성질

바닥 상태의 다전자 원자 내의 전자 배치 규칙

- 한 궤도 함수에는 최대 2개의 전자가 채워진다

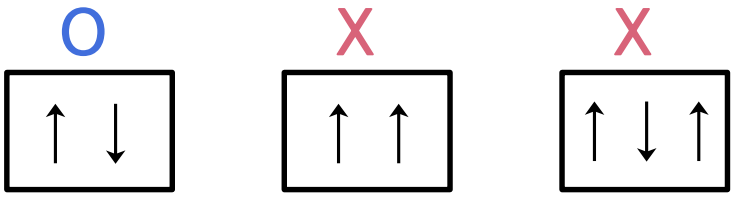
- 축조 원리(쌓음의 원리):
  가장 낮은 에너지 원자 궤도 함수로부터 차례로 채워진다
  (1s 2s 2p 3s 3p 4s 3d 4p … 순서)



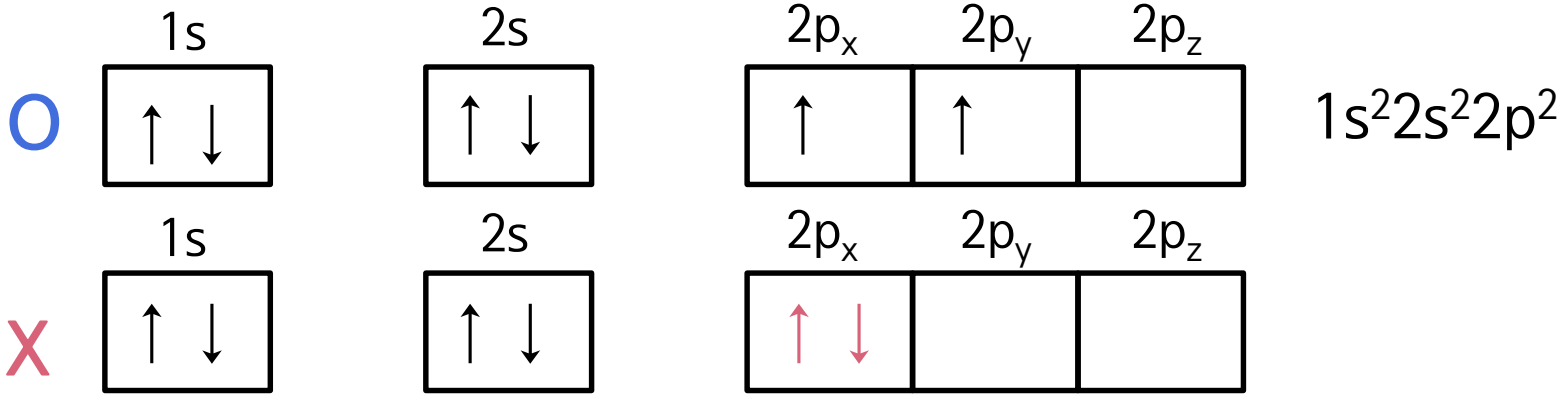
7. 원자의 양자역학적 모델: 오비탈의 성질

바닥 상태의 다전자 원자 내의 전자 배치 규칙

- 파울리 배타 원리:
  한 궤도 안에는 +와 -방향의 스핀 상태가 있으며 두 전자는 반대 스핀을 갖는다



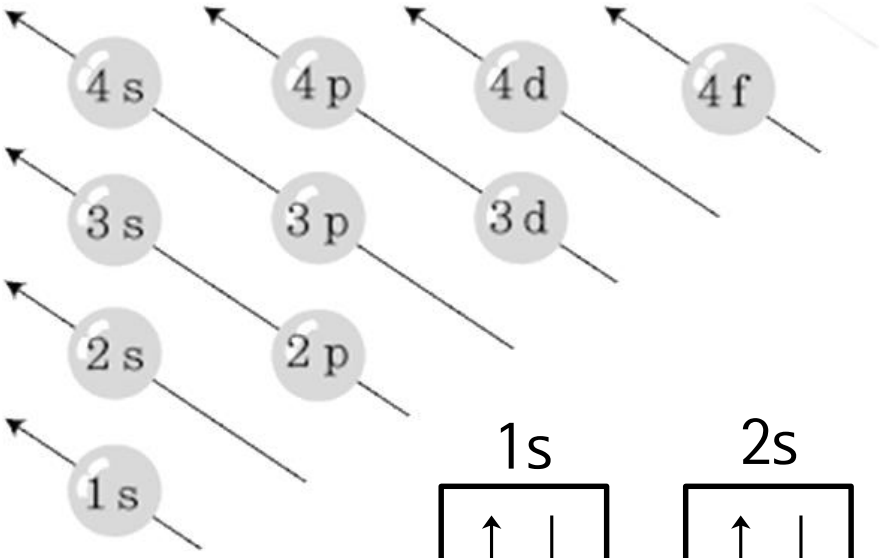
- 훈트 규칙:
  가능한 짝짓지 않는 전자가 많도록 전자가 채워진다
  홀전자를 갖는 궤도함수의 개수가 최대가 되도록 전자를 우선배치한다

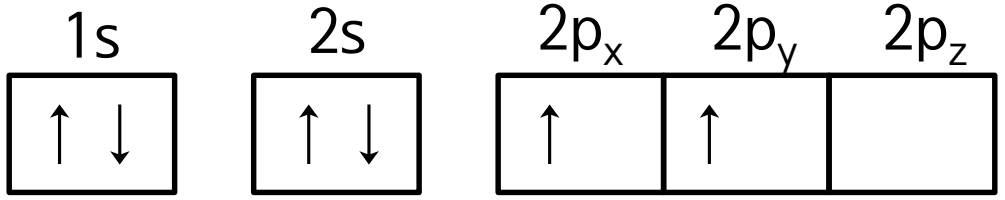


7. 원자의 양자역학적 모델: 오비탈의 성질

탄소의 궤도그림과 전자 배치에 대해서 쓰시오.

탄소의 원자번호: 6　　따라서, 중성 상태의 탄소는 6개의 전자를 갖는다.



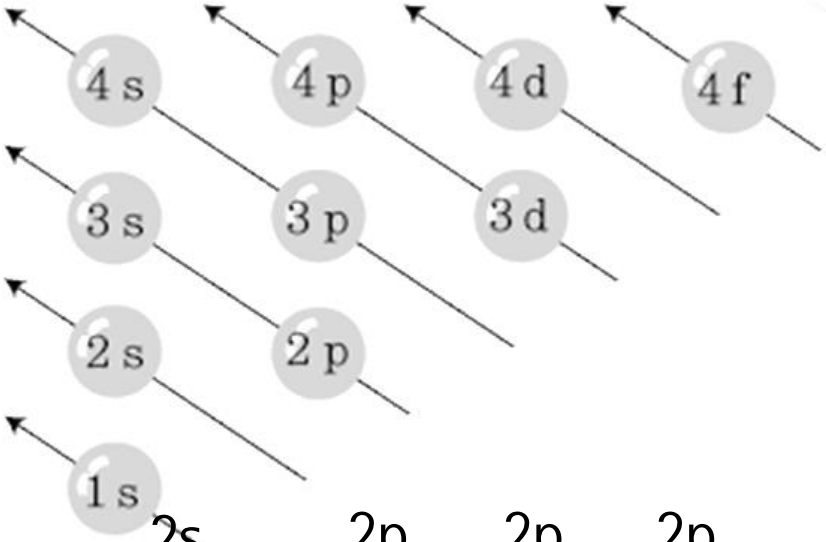


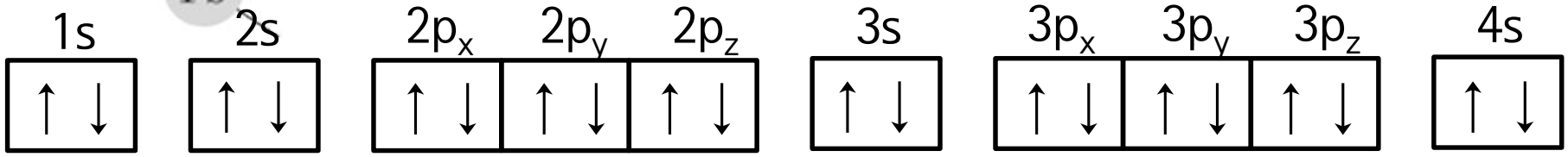
$1s^2\ 2s^2\ 2p^2$

7. 원자의 양자역학적 모델: 오비탈의 성질

칼슘의 궤도그림과 전자 배치에 대해서 쓰시오.

칼슘의 원자번호: 20　　따라서, 중성 상태의 칼슘은 20개의 전자를 갖는다.





$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2$

8. 이온의 형성 (Formation of Ions)

바닥 상태 (기저 상태)
- 전자의 에너지 준위가 가장 낮은 에너지 상태

들뜬 상태 (흥분 상태)
- 원자가 외부로부터 에너지를 흡수하여, 기저 상태보다 높은 에너지를 가지는 상태
- 전자가 더 높은 에너지 준위로 전이(이동)한 상태

- 에너지를 받은 원자가 에너지를 방출하며 전자는 낮은 에너지 준위로 돌아옴
- 이 때 두 에너지 준위 차이만큼의 에너지가 발생

양이온
- 에너지가 충분히 공급되어 전자가 원자로부터 완전히 떨어져 나가서, 전자를 잃고 양으로 하전된 입자

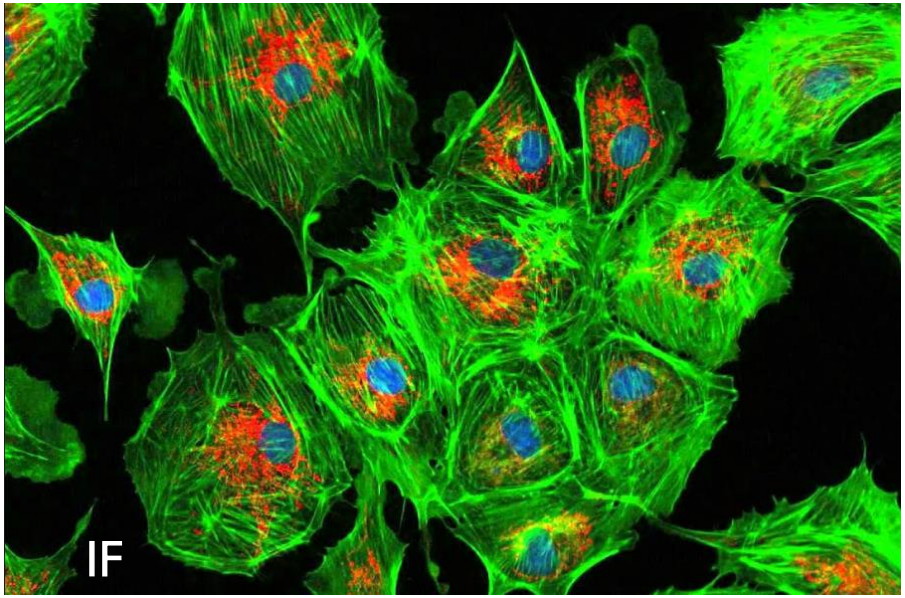
9. 발광 (Luminescence)

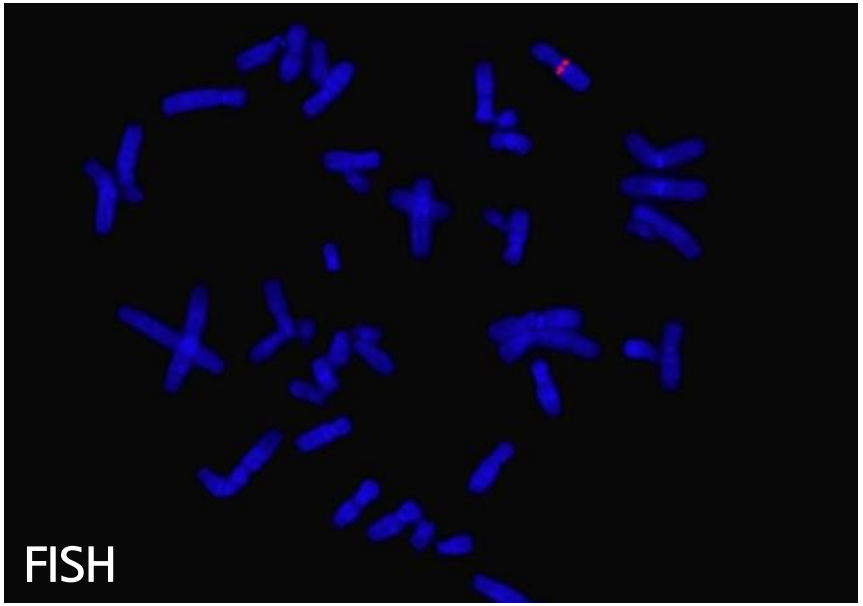
발광: 원소나 화합물이 빛을 흡수하여 들뜬 상태가 되어 가시광선으로 에너지를 방출

형광: 에너지 공급이 끊기면 바로 빛 방출이 멈추는 것

- 예) 면역형광염색 (IF), 형광동소보합법 (FISH), FACS

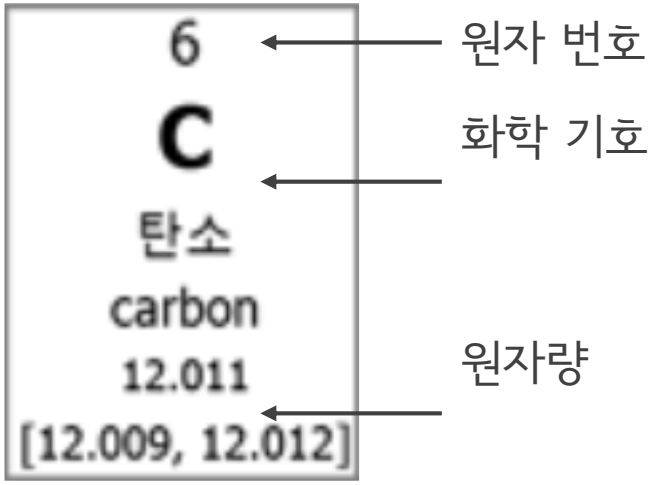
인광: 에너지 공급이 끊겨도 잠시동안은 빛을 방출하는 것 - 예) 야광



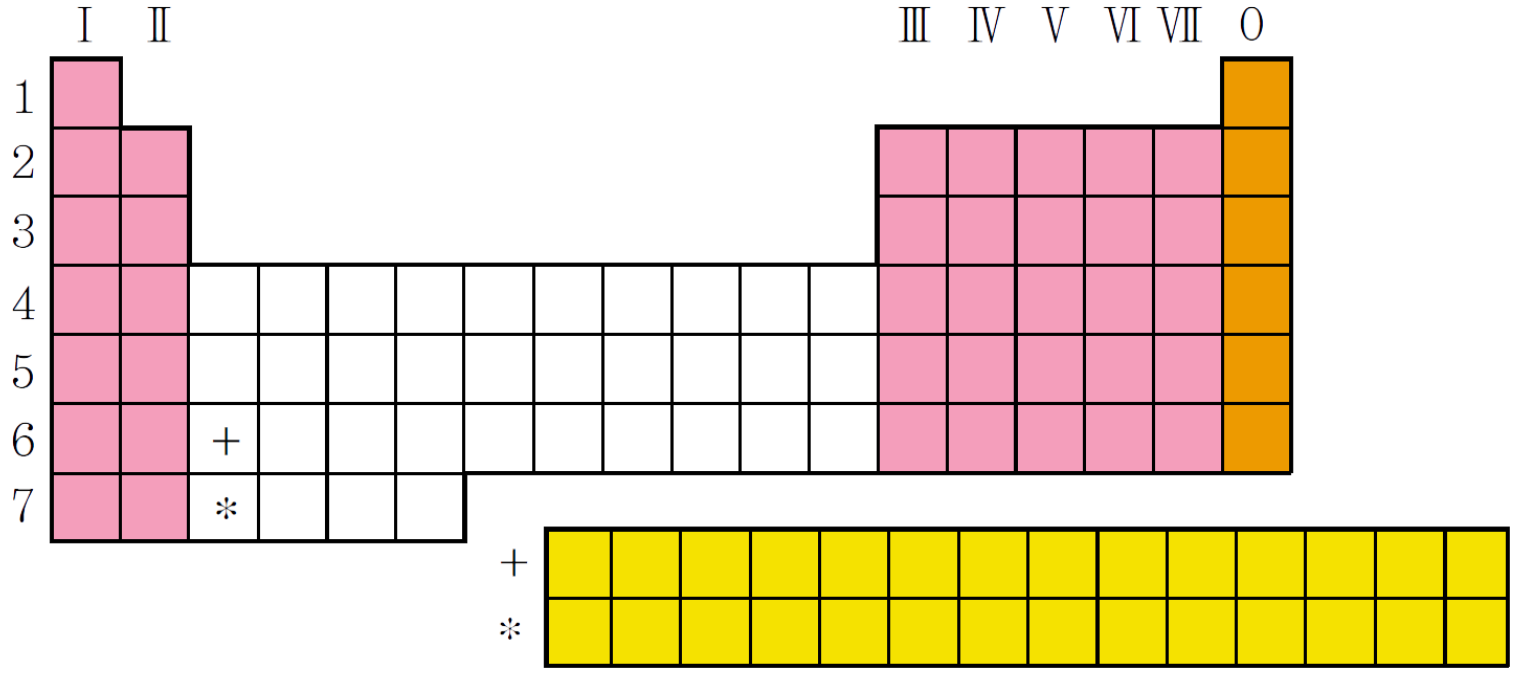


10. 주기율표 (Periodic Table)

- 1869, 멘델레예프
- 원소들의 원자량과 반복적으로 나타나는 화학적 성질(주기성)에 따라 만든 표



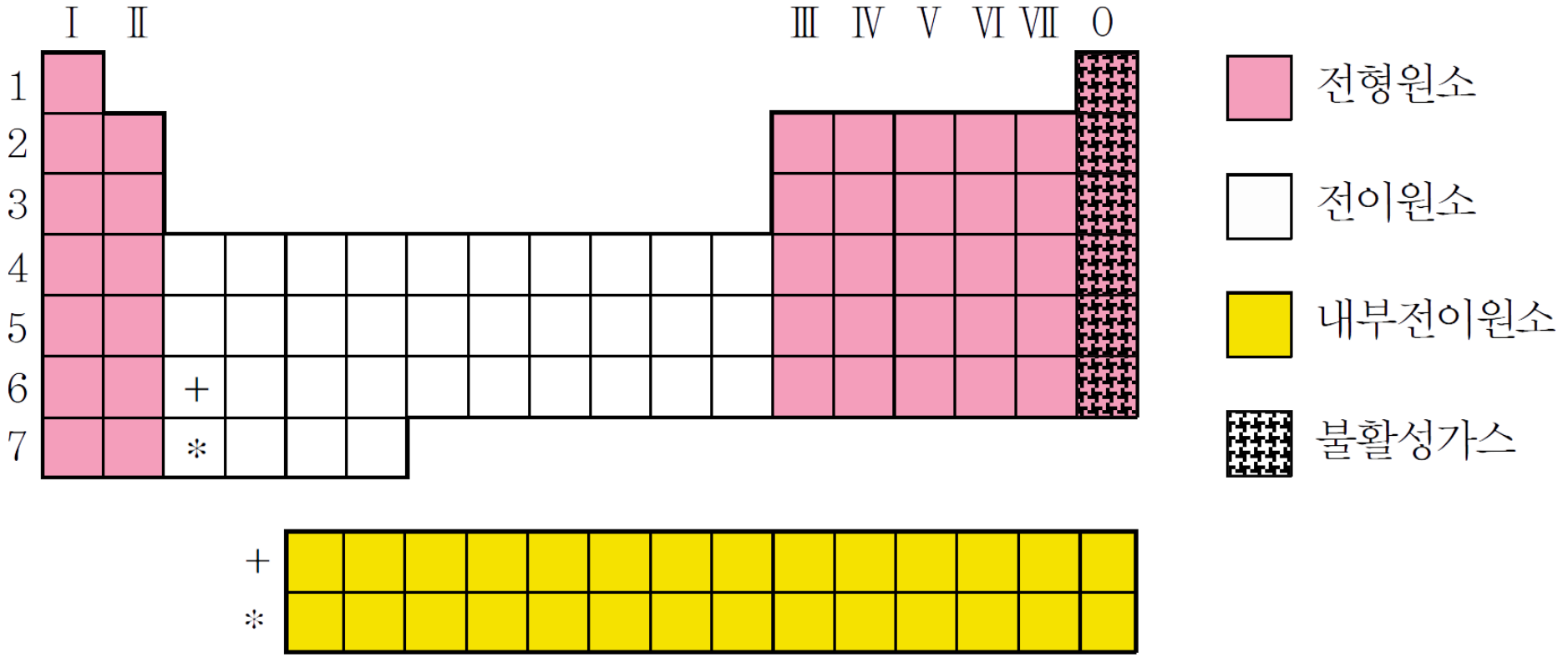
10. 주기율표 (Periodic Table)



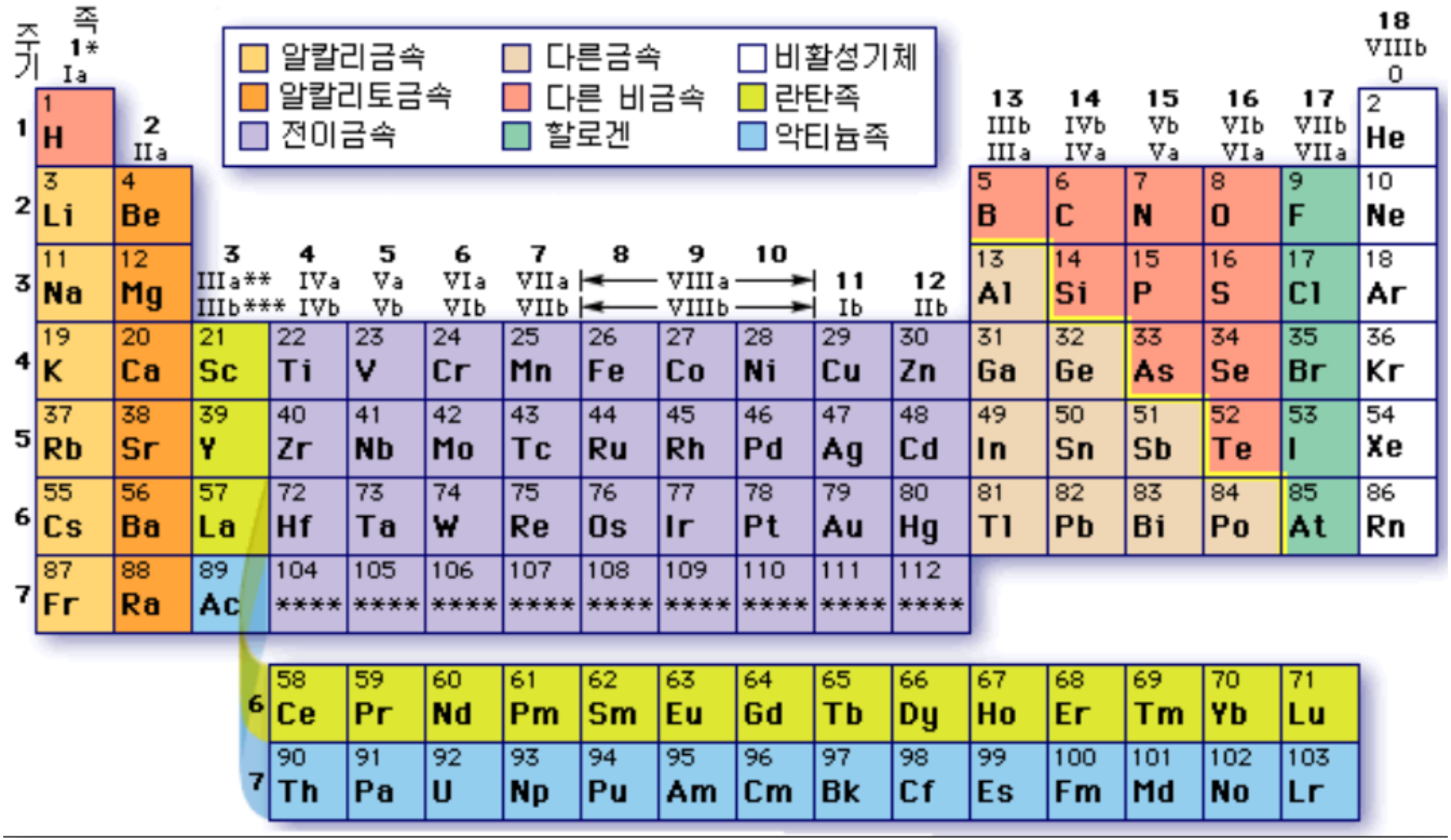
주기: 주기율표에서 수평선 (→ 방향)
- 에너지 준위에 따라 1부터 7까지
- 주양자수, 전자껍질수

군(화학족): 주기율표에서 수평선 (↓ 방향)
- 최외각 에너지 준위에 있는 전자의 수에 따라
- 같은 군 끼리는 비슷한 화학적 성질을 가짐

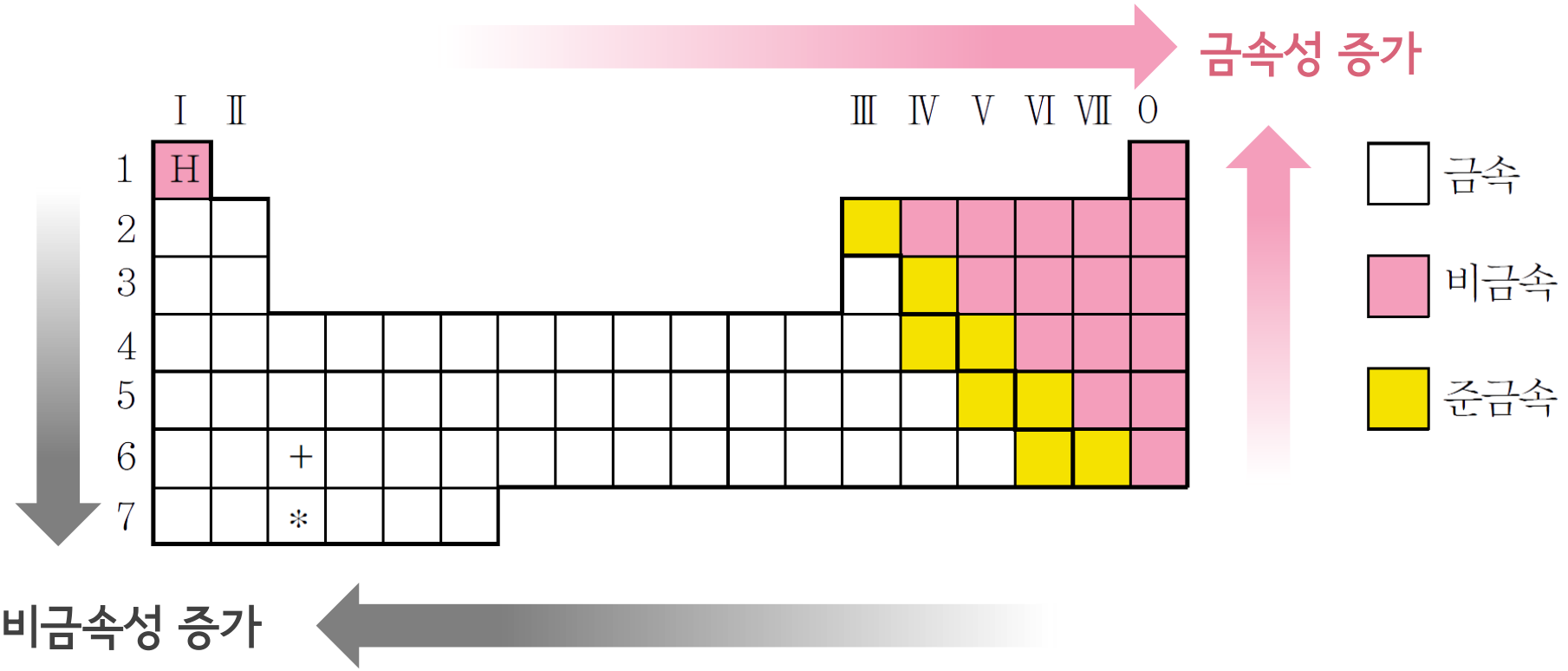
10. 주기율표 (Periodic Table)



10. 주기율표 (Periodic Table)

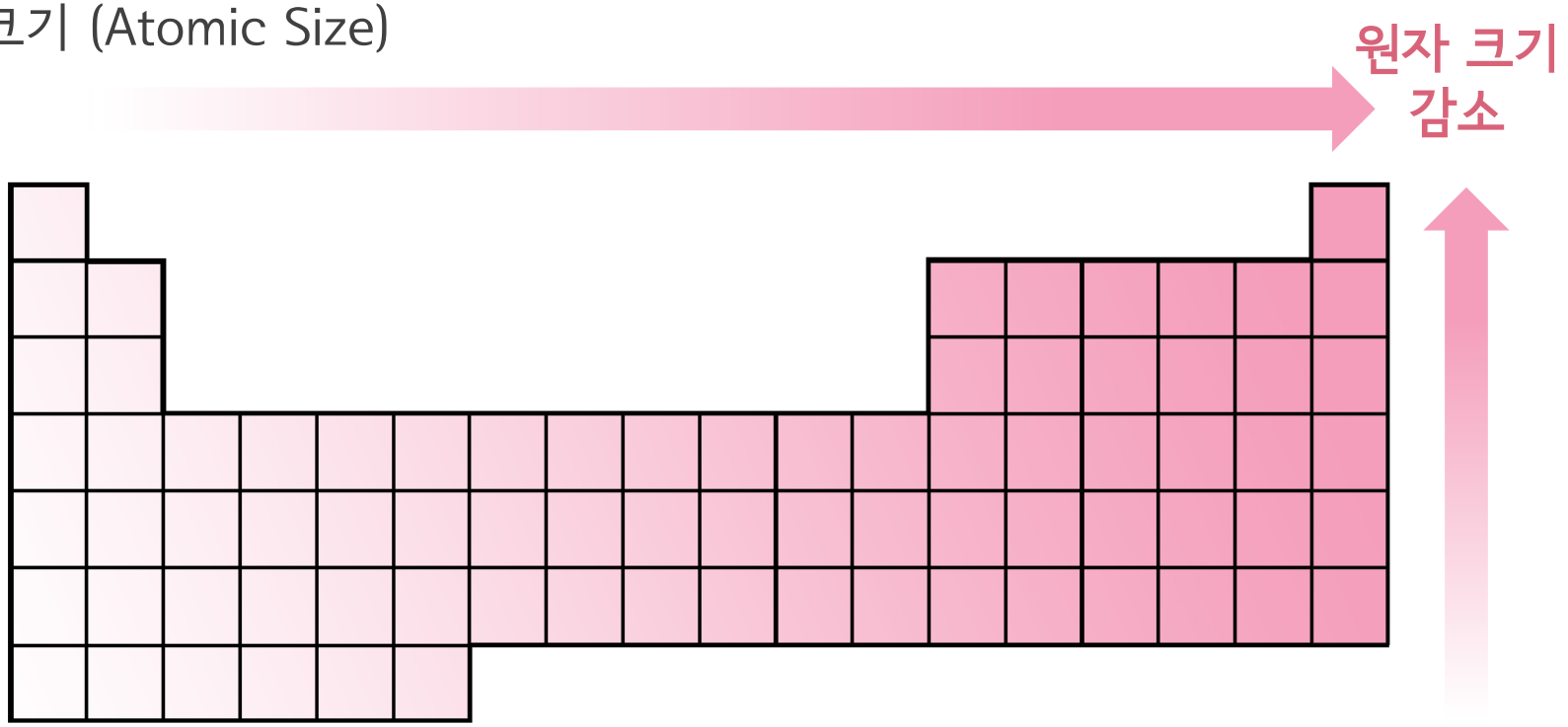


10. 주기율표 (Periodic Table)



10. 주기율표 (Periodic Table)

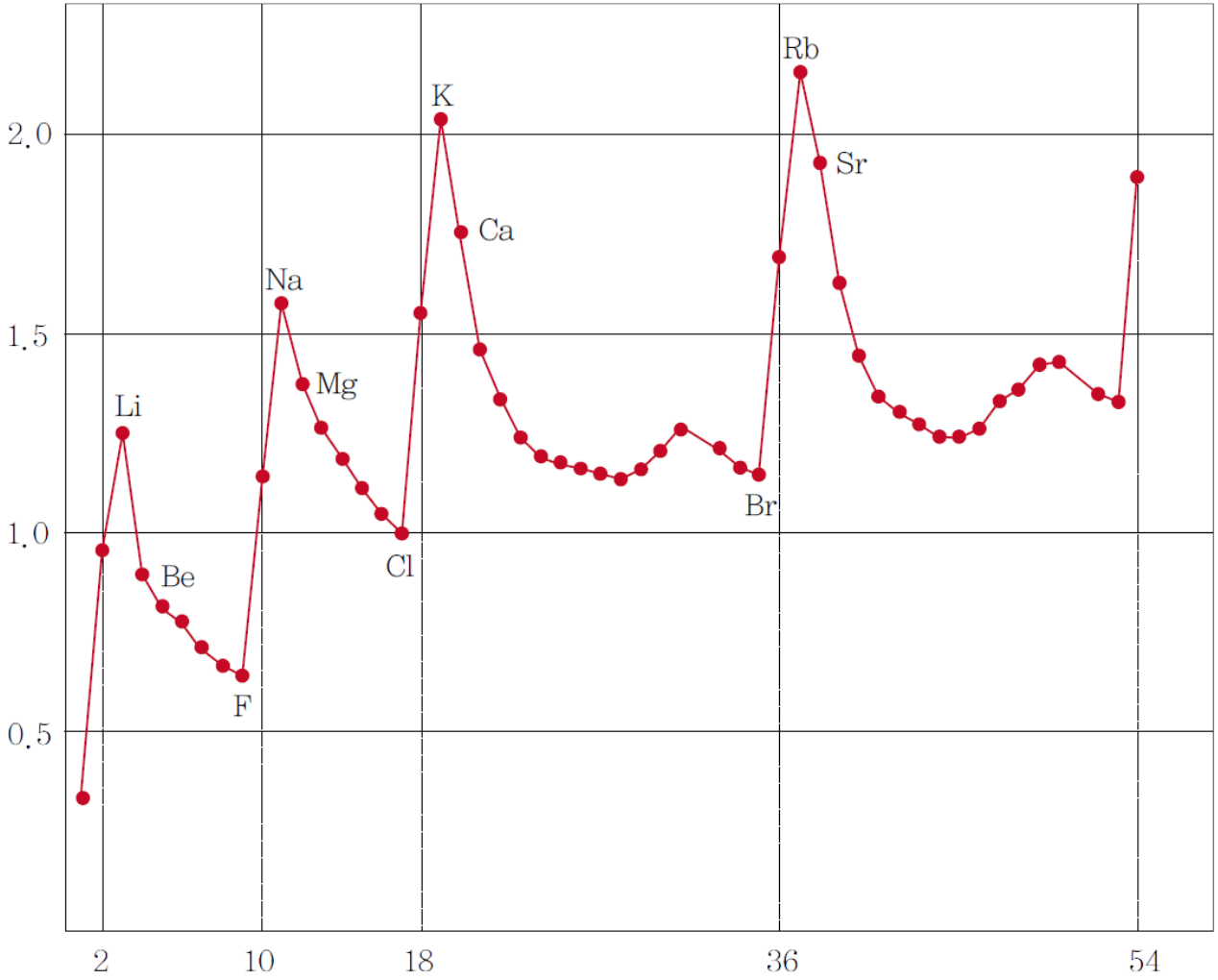
원자 크기 (Atomic Size)



- 주기가 커지면 크기가 증가
- 같은 주기에선 원자 번호가 작으면 크기가 증가 (일반적으로 금속 > 비금속)

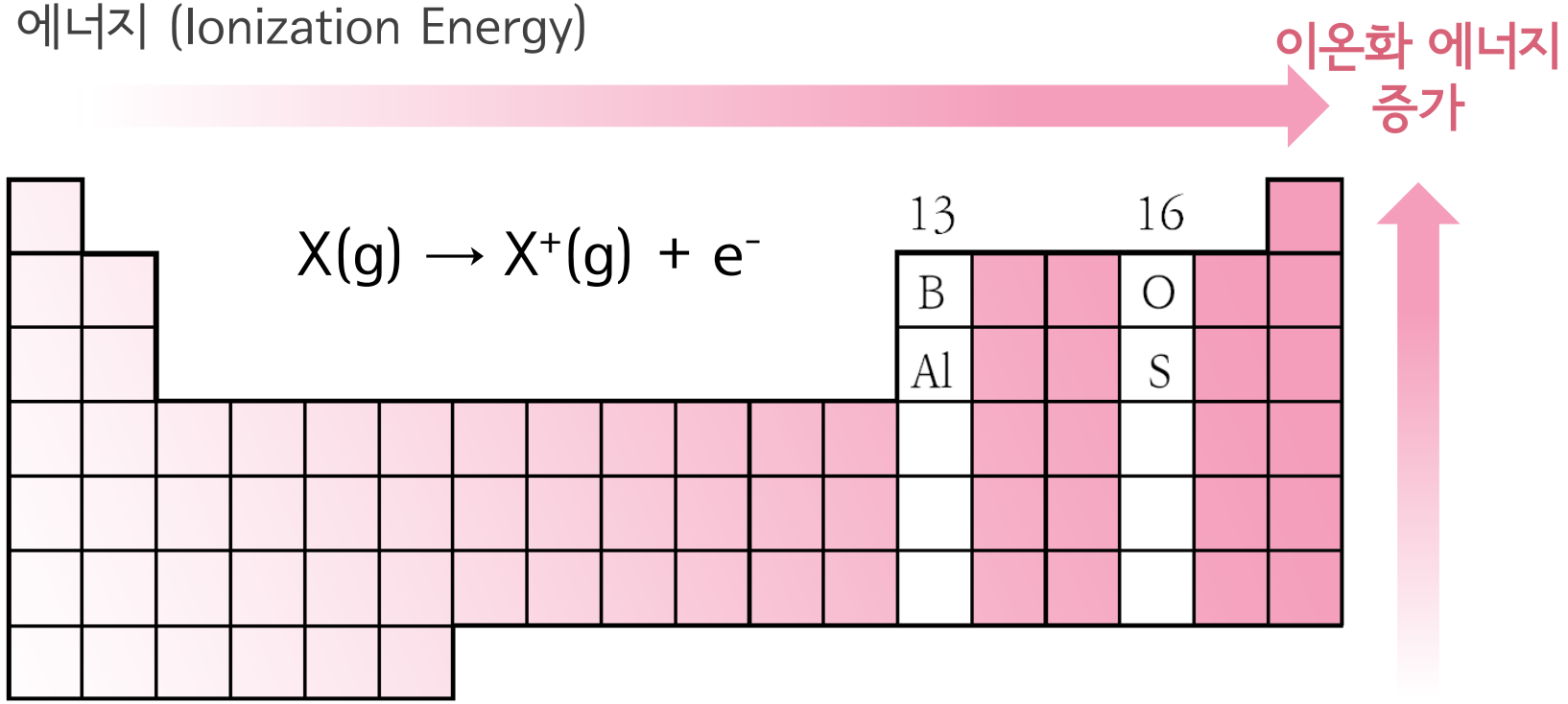
10. 주기율표 (Periodic Table)

원자 크기 (Atomic Size)



10. 주기율표 (Periodic Table)

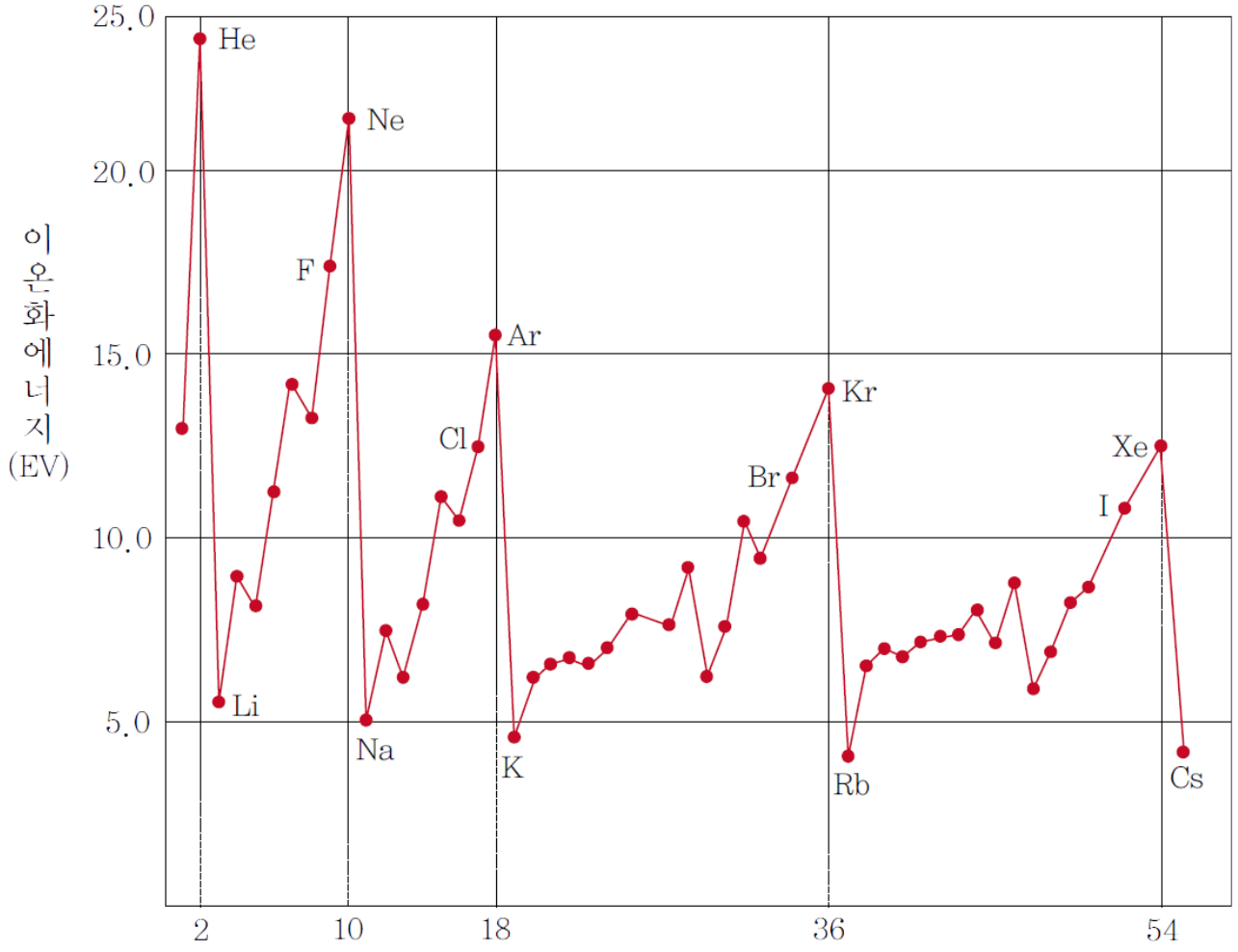
이온화 에너지 (Ionization Energy)



- 최외각 에너지 준위에서 전자 한 개를 제거하기 위해서 필요한 에너지
- 핵이 전자를 얼마나 세게 끌어당기느냐, 원자의 크기가 작으면 이온화 에너지가 증가하는 경향이 있음
- 예외: 12족 > 13족 <14족 < 15족 > 16족 < 17족 < 18족

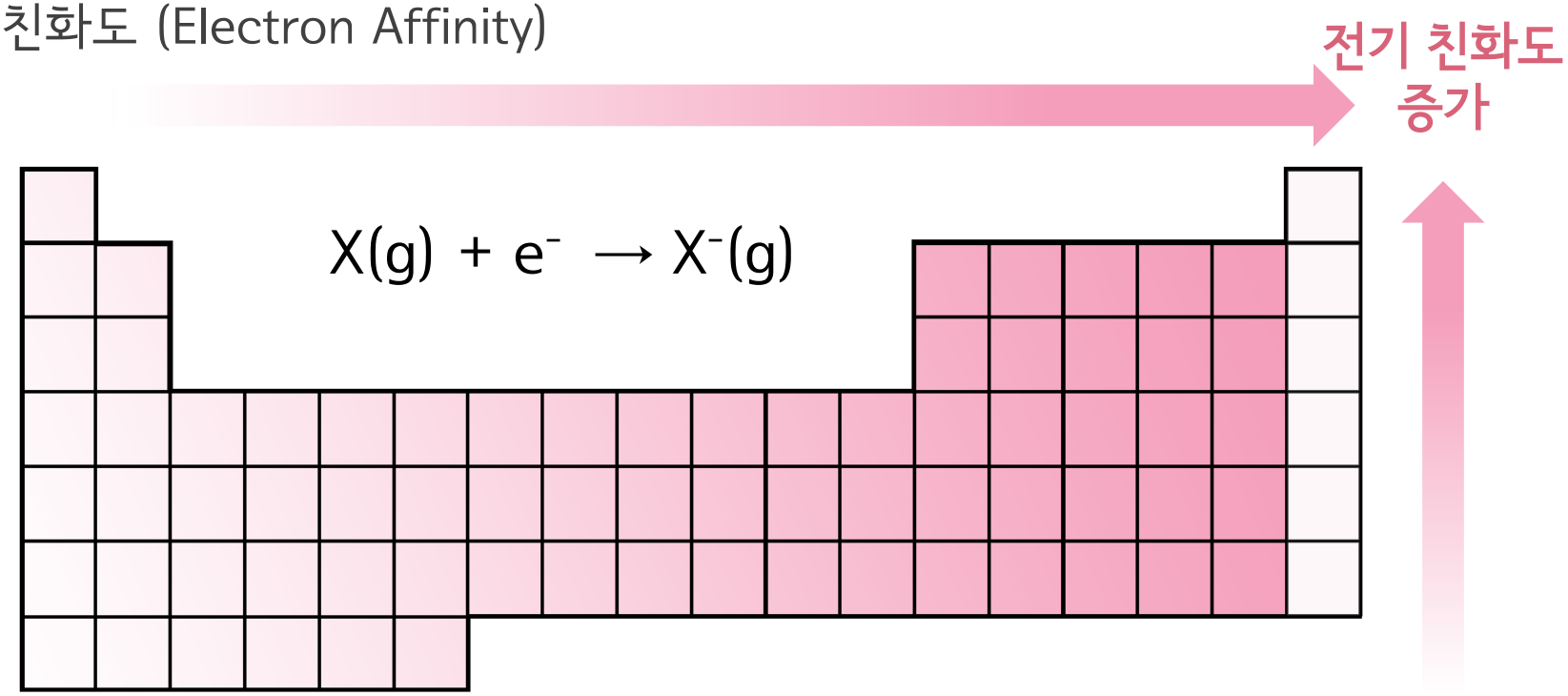
10. 주기율표 (Periodic Table)

이온화 에너지 (Ionization Energy)



10. 주기율표 (Periodic Table)

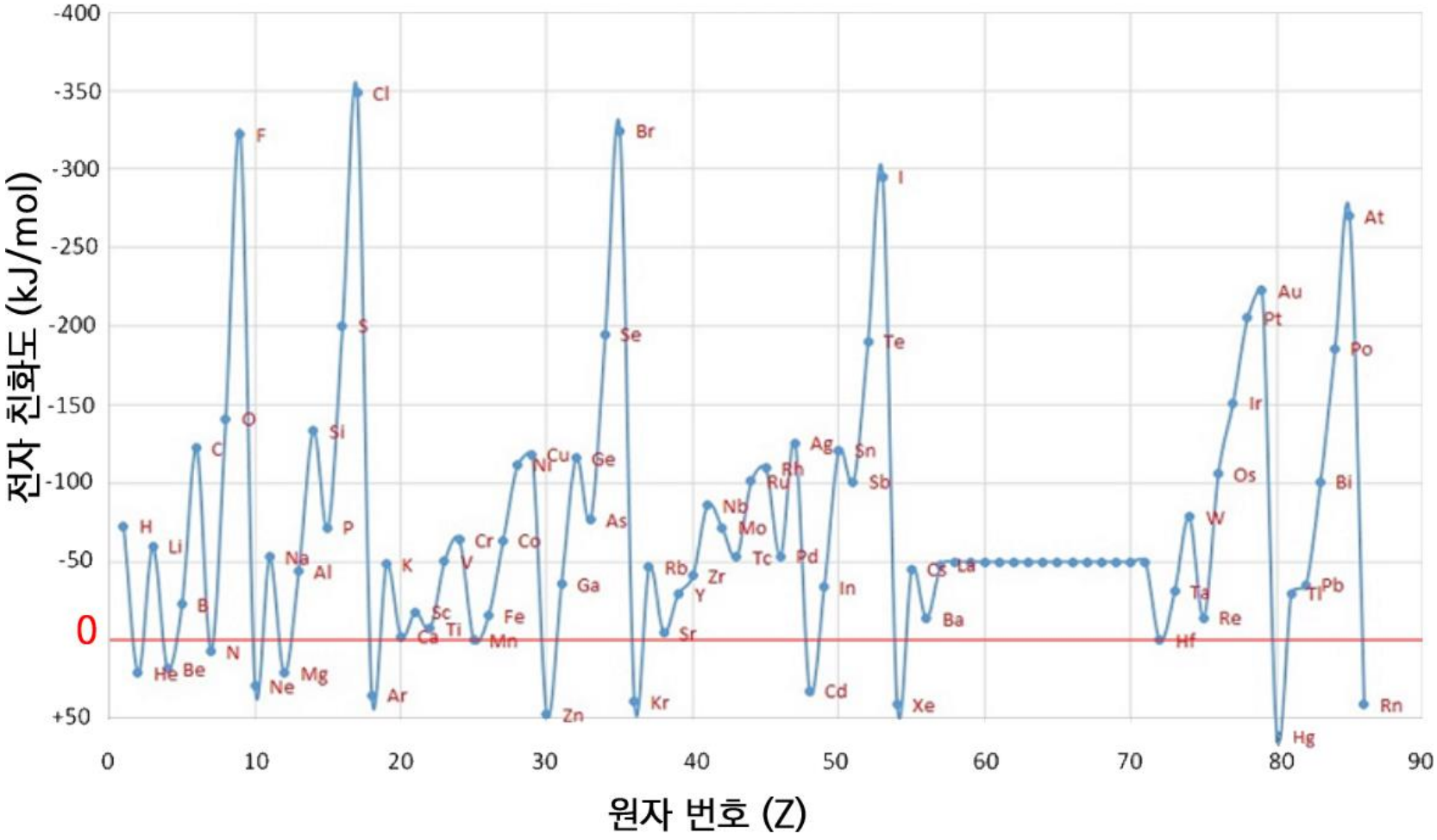
전기 친화도 (Electron Affinity)



- 중성상태의 원자에 전자 한 개가 가해졌을 때 방출되는 에너지 양
- 원자가 추가로 전자를 받아들이는 능력의 정도를 나타냄

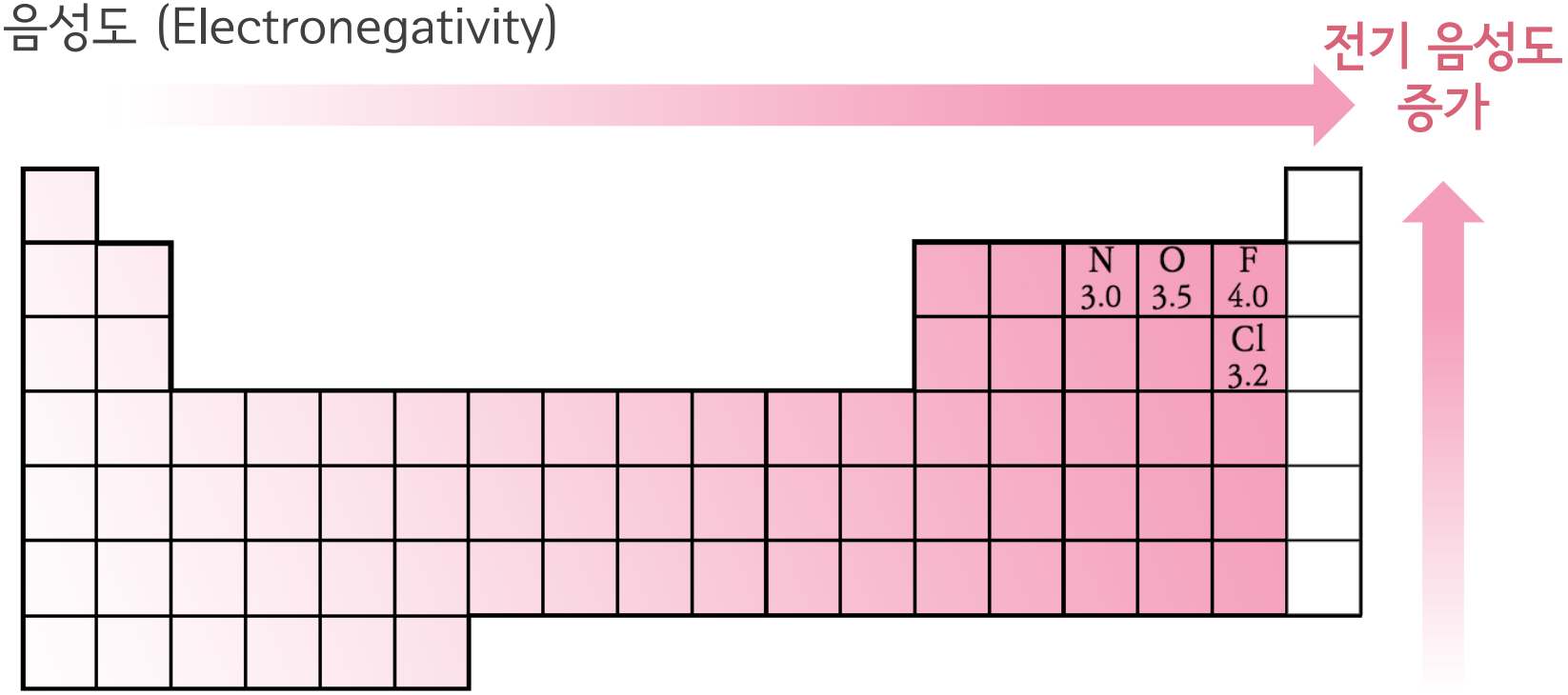
10. 주기율표 (Periodic Table)

전기 친화도 (Electron Affinity)



10. 주기율표 (Periodic Table)

전기 음성도 (Electronegativity)



- 공유결합을 할 때 전자쌍을 끌어들이는 능력의 척도 (비활성 기체는 측정 불가)
- **F (4.0) - O (3.5) - N (3.0)** - C (2.5) - B (2.0) - Be (1.5) - Li (1.0)
- **Cl (3.2)** - H (2.2)

6장 원자와 방사능 (Atom and Radioactivity)

방사능
핵과 에너지

1. 방사능이란 무엇인가?

방사능: 어떤 원소나 화합물의 동위원소부터의 방사선의 방출 혹은 발산

- 불안정한 핵은 안정한 핵이 될 때 까지 붕괴한다

핵종: 방출 혹은 발산되는 방사성 동위원소들

입자/방사선	형태	전하	기호
Alpha	Particle, helium nucleus	2+	α , $^{4}_{2}\mathrm{He}$
Beta	Particle, electron	1−	β , $^{0}_{-1}\mathrm{e}$
Gamma	Electromagnetic radiation	0	γ
Neutron	Particle	0	$^{1}_{0}\mathrm{n}$
Proton	Particle	1+	$^{1}_{1}\mathrm{p}$, $^{1}_{1}\mathrm{H}$
Positron	Particle	1+	$^{0}_{1}\mathrm{e}$

2. 알파 방사선 (알파 입자)

알파 방사선: 2개의 양성자와 2개의 중성자로 이루어짐 (헬륨 원자의 핵)

$$^{238}_{92}\mathrm{U} \longrightarrow {}^{234}_{90}\mathrm{Th} + {}^{4}_{2}\mathrm{He}$$

- 알파 입자 하나가 방출되면 원자번호는 2 감소하고 질량수는 4 감소

- 알파 입자는 방사성 물질의 붕괴에 의한 방출에서 생기는 입자 중 가장 큼
- 투과력은 거의 없음
- 알파 방출체를 호흡 또는 삼키면 신체 내부에서 손상을 일으킴

3. 베타 방사선 (베타 입자)

베타 방사선: 핵 내부에서 생성된 전자

$$^{234}_{90}\mathrm{Th} \longrightarrow {}^{234}_{91}\mathrm{Pa} + {}^{0}_{-1}\mathrm{e}$$

- 베타 붕괴 동안 핵의 중성자는 양성자와 전자로 전환되어, 전자는 방출
- 원자번호는 1 증가하고 질량은 변함 없음

- 베타 입자는 알파 입자에 비해 7,000배 가볍고 훨씬 강한 투과력
- 종이 한 장은 투과할 수 있지만 나무판에 의해 차단됨
- 피부의 죽은 세포층은 통과하나 피부층은 통과 못 함
- 베타 방출체를 호흡 또는 삼키면 신체 내부에서 손상을 일으킴

4. 감마 방사선 (감마선)

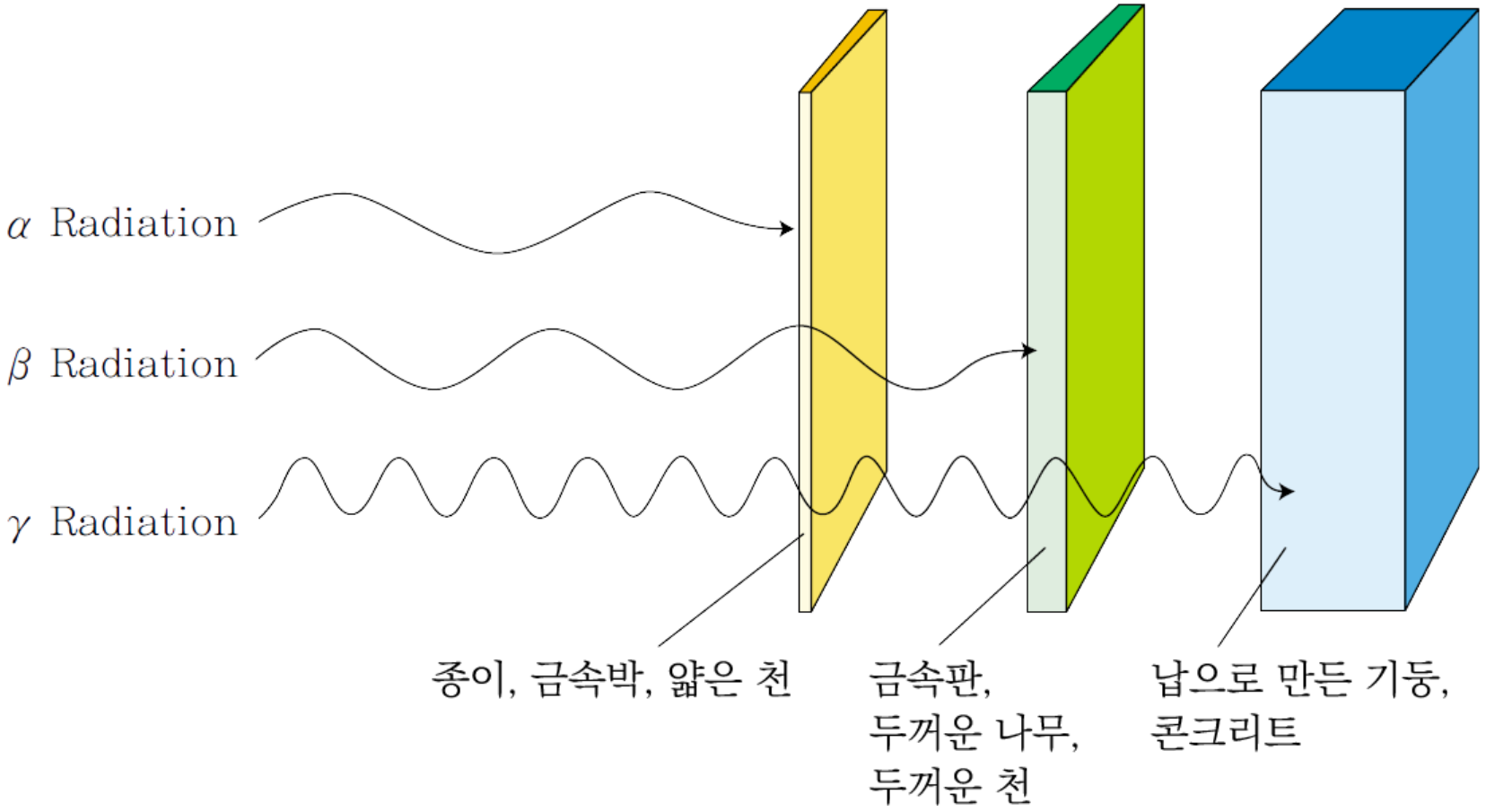
감마선: X선과 유사한 고에너지 방사선으로 입자로 구성되어 있지 않음

$$^{226}_{88}\mathrm{Ra} \longrightarrow {}^{222}_{86}\mathrm{Rn} + {}^{4}_{2}\mathrm{He} + \gamma$$

- 방사능 붕괴 시 함께 방출되는 에너지

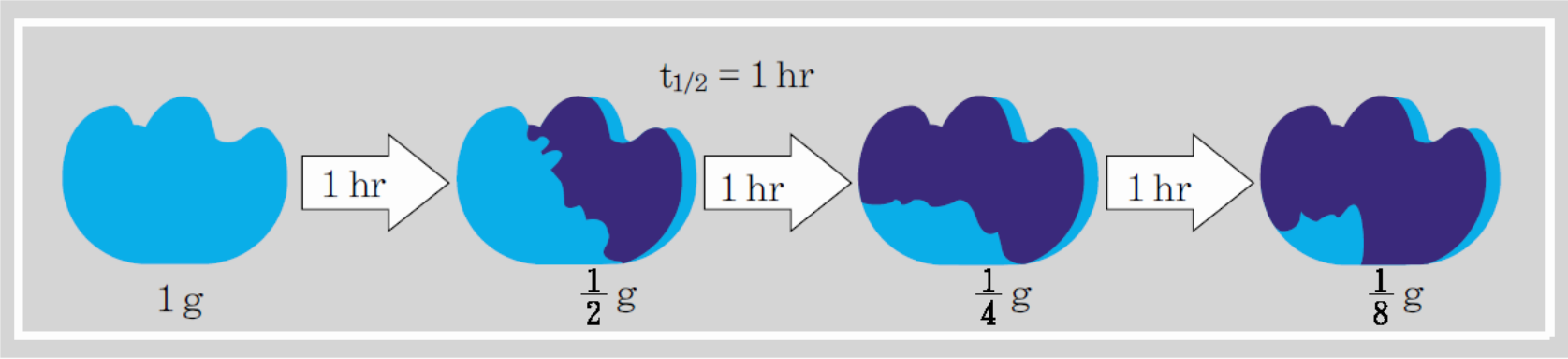
- 높은 에너지 준위를 가지고 있음
- 납 상자 또는 두꺼운 콘크리트 벽에 의해서 차단 (차폐)
- 인체를 완전히 관통할 수 있으며, 세포 손상을 유발

4. 감마 방사선 (감마선)


α Radiation
β Radiation
γ Radiation
종이, 금속박, 얇은 천
금속판,
두꺼운 나무,
두꺼운 천
납으로 만든 기둥,
콘크리트

5. 반감기 (Half Life)

반감기: 주어진 원자의 절반이 방사능 붕괴를 하는데 걸리는 시간, $t_{1/2}$
초기 농도에서 절반으로 줄어드는데 걸리는 시간



- 방사능 핵종의 반감기는 매우 다양함
- 몇 분의 일초 정도로 짧은 것도 있고, 수십억 년 이상으로 긴 것도 있음
- 인공적으로 만들어진 대다수의 핵종은 매우 불안정하며 반감기가 매우 짧음

- 방사선 탄소 연대측정법으로 고대 유물 및 생물의 나이를 알 수 있음

3장 연습문제 해설

10 km/hr로 달리는 차보다 40 km/hr에서 달리는 차는 얼마나 더 많은 운동에너지를 지니게 될까? 차의 질량의 750 g·km^2/hr^2 배 만큼 더 갖고 있음

어느 것이 더 큰 운동에너지를 지니는가 1,000 km/hr로 움직이는 13.5 g의 총알과 93.2 km/hr로 움직이는 200 g의 야구공? 운동에너지의 차이는 얼마인가? 총알, 5881376 g·km2/hr2

4개의 캐슈(cashew) 과일이 열량계에서 연소될 때 1000 g의 물의 온도가 25 ℃에서 69℃로 변화된다. 몇 킬로칼로리의 에너지가 하나의 캐슈로부터 전달되는가? 몇 음식 칼로리인가? 11000cal

10 g의 버터가 열량계에서 연소될 때 1000 g의 물의 온도가 20° 에서 90 ℃로 올라갔다면 몇 킬로칼로리의 에너지가 1 g의 버터로부터 전달된 것일까? 7000cal

4장 연습문제 해설

실온에서 암모니아는 기체, 물은 액체, 설탕은 고체이다. 어느 물질이 입자간의 친화력이 제일 강한가? 또 가장 약한 것은? 가장 강한 것: 설탕, 가장 약한 것: 암모니아

만약 30 ℃, 909 mmHg에서 2.8 liter인 기체가 27 ℃, 760 mmHg로 되었다면 기체가 차지하는 부피는? 3.3 liter

27 ℃ 800 mmHg에서 sample을 취하니까 400 ml이었다. 압력이 720 mmHg로 낮아지고 부피가 320 ml로 되면 온도는 어떻게 변하는가? -57 ℃

산소, 질소를 포함한 병의 압력은 1 atm이다. 산소의 분압은 76 mmHg이다. 그러면 질소의 분압은? 684 mmHg 혹은 0.9 atm

송아란
genchem.jwu@gmail.com

카카오톡 > 친구 추가 > QR코드
중원대학교 임상병리학과 일반화학

5장 연습 문제

다음 표를 완성하시오(원자는 중성 상태이다).

	원자수	기호	질량수	p의 수	e^-의 수	n의 수
(a)	3		7			
(b)		S				16
(c)				10		10
(d)	20					20
(e)	35		80			
(f)		Sr	88			
(g)		Sn				66
(h)		Hg	200			
(i)	88					138

		기호	원자번호	원자량	전자배치
(a)	Lithium				
(b)	Nitrogen				
(c)	Neon				
(d)	Magnesium				
(e)	Aluminum				
(f)	Chlorine				

송아란
genchem.jwu@gmail.com

카카오톡 > 친구 추가 > QR코드
중원대학교 임상병리학과 일반화학

5장 연습 문제

16개의 전자를 가지는 원자의 바닥 상태에서의 전자 배치는?

다음 원자의 원자번호, 질량수, 기호는?

(a) 양성자 8개, 중성자 8개 가지는 원자
(b) 양성자 90개, 중성자 142개 가지는 원자
(c) 양성자 47개, 중성자 60개 가지는 원자

세 개의 중성 원자의 핵에 대한 결과가 다음과 같이 주어졌다. 어느 두 개가 비슷한 화학적 성질을 가지는가? 이유는?

A 원자는 4개의 양성자, 5개의 중성자
B 원자는 8개의 양성자, 8개의 중성자
C 원자는 12개의 양성자, 12개의 중성자

다음 쌍 중에서 어느 쪽이 전자 친화도가 큰지 말하시오.

(a) Na, Cl (b) Cl, I (c) Cl, Ar

어느 것이 높은 이온화 에너지를 가지는가?

(a) Na 원자, +1의 Na ion
(b) +1의 Mg ion, +2의 Mg ion
이유는?

금속, 비금속의 순으로 배열하시오.

(a) S, Cl, Si, P
(b) Sn, Rb, Ag, Pd