



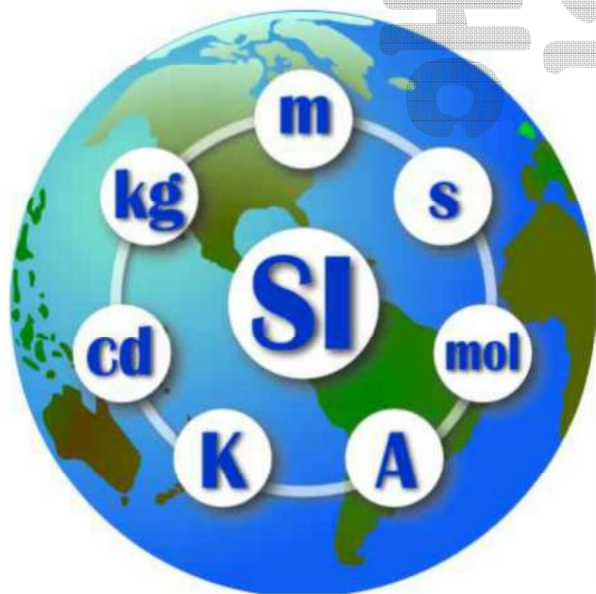
03. **추정**과 **유효** 숫자

(p.10)

(1) SI 단위

: 모든 측정 단위는 미국의 국립표준기술연구소(NIST)에 의해 제정. 1964년 7개의 기본적인 국제 표준 단위(약자로 SI 단위로 쓴다)를 채택.

① SI 기본 단위



물리적 양	단위, 기호
길이	미터(m, meter)
질량	킬로그램(kg, kilogram)
시간	초(s, second)
전류	암페어(A, ampere)
온도	켈빈(K, kelvin)
빛의 세기	칸델라(cd, candela)
물질의 양	몰(mol, mole)

② 몇 가지 SI 유도 단위들

- 압력 : 압력은 단위 면적당 가해지는 힘을 나타내는 물리량이다.

$$1\text{atm(기압)} = 760\text{ mmHg(수은 밀리미터)} = 101325\text{ Pa(파스칼)} = 1.01325\text{ bar(바)}$$

- 거리 : $1\text{ mile} = 1.609\text{ km}$
- 에너지 : $1\text{ Cal} = 1000\text{ cal} = 4.2\text{ kJ}$

③ 접두어 : 미터법과 SI 체계는 십진법이고, 10의 분수(10^{-1} , 10^{-2} , ...)와 배수(10^1 , 10^2 , 10^3 , ...)를 나타내는 접두사가 사용된다.

접두어	요타 (yotta)	제타 (zeta)	엑사 (exa)	페타 (peta)	테라 (tera)	기가 (giga)	메가 (mega)	킬로 (kilo)	헥토 (hecto)	데카 (deca)
기호	Y	Z	E	P	T	G	M	k	h	da
자릿수	10^{24}	10^{21}	10^{18}	10^{15}	10^{12}	10^9	10^6	10^3	10^2	10^1
접두어	데시 (deci)	센티 (centi)	밀리 (milli)	마이크로 (micro)	나노 (nano)	피코 (pico)	펨토 (femto)	아토 (atto)	zepto (zepto)	옥토 (yocto)
기호	d	c	m	μ	n	p	f	a	z	y
자릿수	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}	10^{-12}	10^{-15}	10^{-18}	10^{-21}	10^{-24}



확인 문제

화합물 내의 원자와 원자 사이의 거리는 흔히 옹스트롬($\text{\AA}$) 혹은 피코미터(pm) 단위로 표시된다. $1\text{\AA}$ 은 몇 pm인가?

[정답] $1\text{\AA} \times \frac{10^{-10}\text{ m}}{1\text{\AA}} \times \frac{10^{12}\text{ pm}}{1\text{ m}} = 10^2\text{ pm}$ 이다.

(2) 온도의 단위

(p.10)

- ① 섭씨온도 : 1기압에서 물이 녹는점을 0°C , 끓는점을 100°C 로 정하여 그 사이를 100등분하여 단위로 정한 온도단위.
- ② 화씨온도 : 1기압에서 물의 녹는점을 32°F , 물의 끓는점을 212°F 로 정하여 그 사이 구간을 180등분 한 온도단위.



확인 문제

(p.12)

122°F를 섭씨온도로 계산하면 얼마인가?

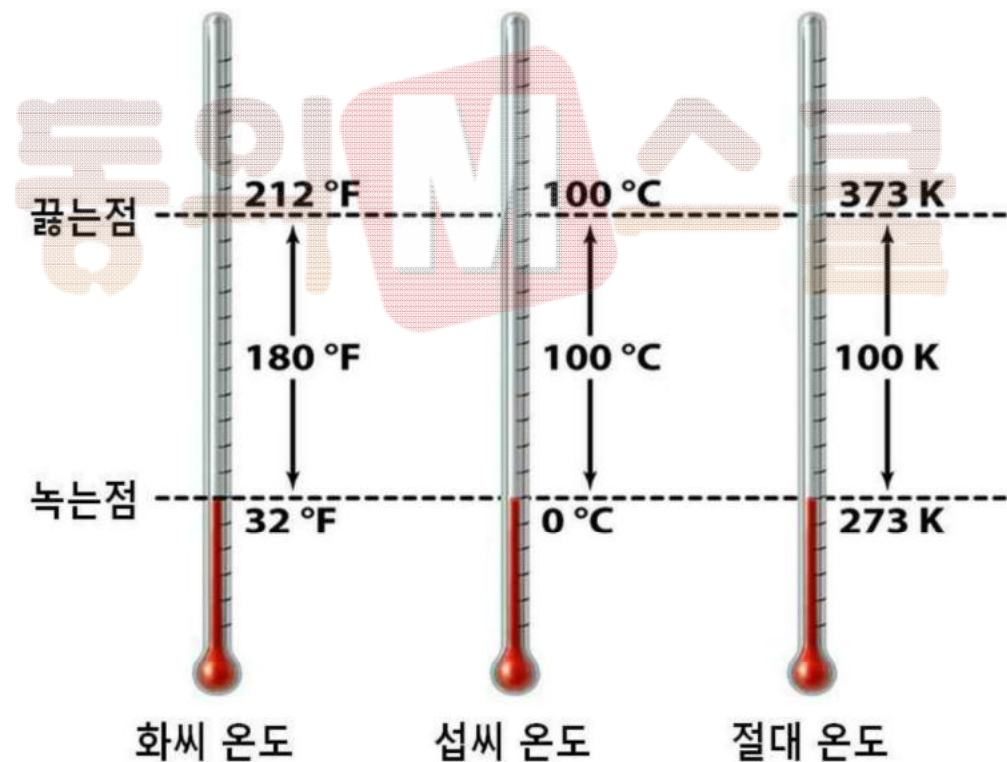
[정답] $\frac{T_{^{\circ}\text{F}}}{^{\circ}\text{F}} = \frac{9}{5} \times \frac{T_{^{\circ}\text{C}}}{^{\circ}\text{C}} + 32$ 에 대입해서 계산하면 다음과 같은 결과를 얻는다.

$$\frac{T_{^{\circ}\text{C}}}{^{\circ}\text{C}} = \frac{5}{9} \times \left(\frac{T_{^{\circ}\text{F}}}{^{\circ}\text{F}} - 32 \right) = \frac{5}{9} \times \left(\frac{122^{\circ}\text{F}}{^{\circ}\text{F}} - 32 \right) = 50^{\circ}\text{C}$$

④ 단위의 변환

- 섭씨온도와 화씨온도의 관계 : $\frac{T_{^{\circ}\text{F}}}{^{\circ}\text{F}} = \frac{9}{5} \times \frac{T_{^{\circ}\text{C}}}{^{\circ}\text{C}} + 32$
- 섭씨온도와 절대온도의 관계 : $\frac{T_{\text{K}}}{\text{K}} = \frac{T_{^{\circ}\text{C}}}{^{\circ}\text{C}} + 273$

- ③ 절대온도 : 19세기 켈빈경이 정한 온도 눈금은 국제 표준으로 사용하는 온도 체계인 절대온도 0 K는 이론적으로 가능한 최저온도이며 이상적인 기체의 부피가 0이 되는 절대영도로 -273°C (정확히는 -273.15°C)에 해당.



④ 단위의 변환

- 섭씨온도와 화씨온도의 관계 : $\frac{T_{^{\circ}\text{F}}}{^{\circ}\text{F}} = \frac{9}{5} \times \frac{T_{^{\circ}\text{C}}}{^{\circ}\text{C}} + 32$
- 섭씨온도와 절대온도의 관계 : $\frac{T_{\text{K}}}{\text{K}} = \frac{T_{^{\circ}\text{C}}}{^{\circ}\text{C}} + 273$

(3) 유효숫자

① 유효숫자의 수

유효숫자의 수는 정확성을 잃지 않으면서 과학적인 표기 방법으로 기록하는 데 필요한 최소한의 자릿수이다. 예를 들어 12300이란 숫자는 애매하다. 이것은 다음 중 어느 것이든 의미할 수 있다.

1.23×10^4 3개의 유효숫자

1.230×10^4 4개의 유효숫자

1.2300×10^4 5개의 유효숫자

② 0의 유효숫자 처리

- 0이 아닌 모든 숫자는 유효하다.
- 0이 아닌 숫자 사이의 0은 유효하다.
- 어떤 수가 1보다 크다면, 소수점의 오른쪽에 쓰인 모든 0들은 유효숫자이다.
- 소수점이 없는 숫자들에 대해 맨 나중 0 아닌 숫자 다음의 0들은 유효할 수도 아닐 수도 있다.

③ 과학적인 표기방법 : 과학적인 표기방법은 매우 큰 수나 작은 수를 다루기 위해서 사용하는 표기법이다. 모든 수는 다음과 같은 형식으로 표현할 수 있다. 여기서 N 은 1과 10 사이의 숫자이고, n 은 양 혹은 음의 정수인 지수이다.

$$N \times 10^n$$

(4) 유효숫자의 계산

① 덧셈과 뺄셈

- 같은 자릿수를 갖는 수를 더하거나 뺄 때, 답은 각각의 숫자와 마찬가지로 같은 소수점 자리를 갖는다.

$$\begin{array}{r} 1.362 \times 10^{-4} \\ + 3.111 \times 10^{-4} \\ \hline 4.473 \times 10^{-4} \end{array}$$

- 유효숫자의 개수가 가장 적은 수의 숫자에 의해서 제한을 받는다.

$$\begin{array}{r} 18.9984032 \\ + 18.9984032 \\ + 83.80 \\ \hline 121.79 \end{array}$$

② 곱셈과 나눗셈

곱셈과 나눗셈에서 일반적으로 가장 적은 유효숫자를 갖는 수의 자리 수에 의하여 제한된다.

$$\begin{array}{r}
 3.26 \times 10^{-5} \\
 \times 1.78 \times 10^{-5} \\
 \hline
 5.80 \times 10^{-10}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 4.3179 \times 10^{12} \\
 \times 3.6 \times 10^{-19} \\
 \hline
 1.6 \times 10^{-6}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 34.60 \\
 \div 2.46287 \\
 \hline
 14.05
 \end{array}$$



확인 문제

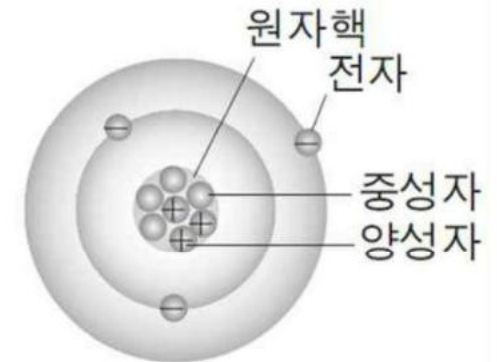
$(1.040 - 1.020) / (2.0 \times 10^{-2})$ 을 유효숫자에 맞추어 계산한 값은?

[정답] $1.040 - 1.020 = 0.020$: 덧셈과 뺄셈은 소수점 자리에 맞춘다. $2.0 \times 10^{-2} = 0.020$ 으로 유효숫자 2개이다. $0.020 / 0.020 = 1.0$: 곱셈과 나눗셈은 최소 유효숫자에 맞춘다. 따라서 유효숫자는 2자리로 답은 1.0이다.

04. 원자의 구성 입자와 원소 기호

(1) 원자의 구성 입자

구성 입자		실제 질량(g)	상대 질량	실제 전하(C)	관련 특성
원자핵	양성자(p)	1.673×10^{-24}	1	$+1.6 \times 10^{-19}$	원자 번호
	중성자(n)	1.675×10^{-24}	1	0	동위원소
전자(e^-)		9.11×10^{-28}	$\frac{1}{1837}$	-1.6×10^{-19}	화학적 성질



(2) 원소의 표시

① 원자 번호 : 원자핵 속의 양성자수

⇒ 원자 번호 = 양성자수 = 중성 원자의 전자수

② 질량수 : 원자핵 속의 양성자수와 중성자수의 합

⇒ 질량수 = 양성자수 + 중성자수

질량수 = 양성자수 + 중성자수

${}^7_3\text{Li}$ — 원소 기호

원자 번호 = 양성자수 = 중성 원자의 전자수

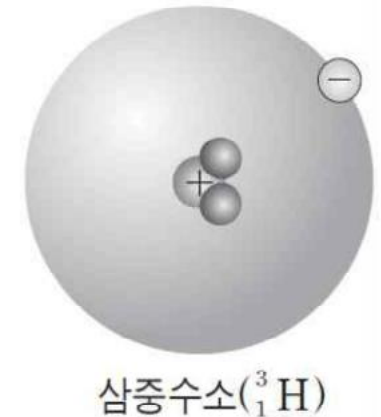
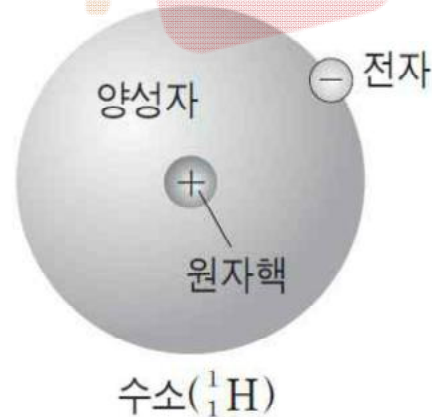
(3) 동위원소

원자 번호(양성자수)는 같으나 중성자수가 달라 질량수가 다른 원소.

- ① 동위원소의 성질 : 화학적 성질은 같고, 물리적 성질은 다르다.
- ② 동위원소와 평균 원자량 : 동위원소가 존재하는 원소의 원자량은 동위원소의 존재비를 고려한 평균 원자량으로 나타낸다.

예) 수소의 동위원소

동위원소	^1H	^2H	^3H
양성자수	1	1	1
중성자수	0	1	2
전자수	1	1	1





확인 문제

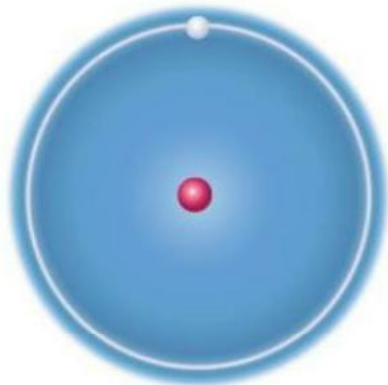
원자의 내부에 들어 있는 양성자, 중성자, 전자와 관련하여 옳은 것은?

- ① 양성자수가 달라지면 항상 다른 원소가 된다.
- ② 중성자수가 달라지면 항상 다른 원소가 된다.
- ③ 전자수가 달라지면 항상 다른 원소가 된다.
- ④ 양성자가 두 개 이상 있으면서 중성자가 없는 원자도 가능하다.

[정답] ①

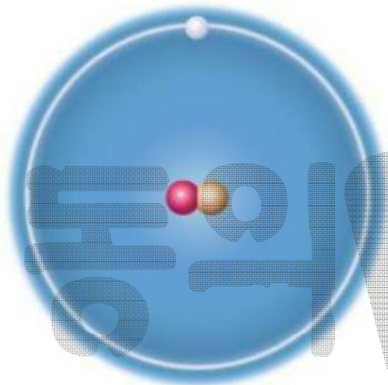
(참고)

수소(${}^1_1\text{H}$)



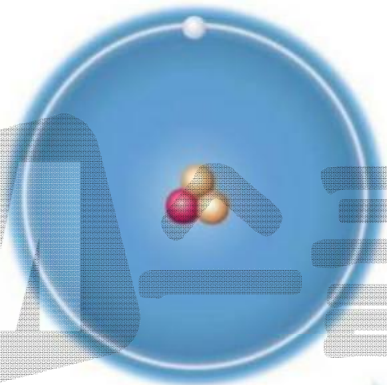
- 양성자 1개
- 전자 1개
- 중성자 0개

중수소(${}^2_1\text{H}$)



- 양성자 1개
- 전자 1개
- 중성자 1개

삼중수소(${}^3_1\text{H}$)



- 양성자 1개
- 전자 1개
- 중성자 2개

- 전자
- 양성자
- 중성자

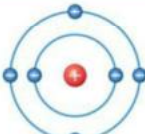
동위 원소들은 같은 양성자수와 전자 수를 가진다.

동위 원소들은 서로 다른 중성자수를 가진다.

[다시 보기]

- 원소 : 물질을 이루는 가장 기본 성분
- 원자 : 물질을 이루는 기본 입자
- 분자 : 원자의 결합으로 이루어진 물질의 성질을 나타내는 기본 입자
- 전자 : 원자핵 주위를 움직이는 (-)전하를 띤 입자
- 원소 기호 : 특정한 원소를 표현하기 위한 기호

[원자 모형]

원자 모형	내용
 돌턴	물질이 더 이상 쪼개지지 않는 입자로 구성되어 있다는 원자설에 근거한 모형이다. 돌턴의 모형에서는 전하를 띤 입자가 없었으며, 이후 원자가 더 작은 입자로 구성되어 있음이 밝혀졌다.
 톰슨	톰슨이 음극선 실험을 통해 전자를 발견하고 제시한 모형으로, (+)전하가 고르게 분포된 공 모양의 물체에 (-)전하를 띤 전자들이 박혀 있는 원자 모형이다. 톰슨의 모형은 원자가 보다 작은 입자로 구성되어 있음을 밝혔다는 것과 원자의 전기적 성질을 일부 설명했다는 데에 의의가 있다.
 러더퍼드	러더퍼드가 알파 입자 충돌 실험을 통해 원자핵을 발견하고 제시한 모형으로, 원자의 중심에 원자 질량의 대부분을 차지하며 양전하를 띤 매우 작은 크기의 원자핵이 존재하고, 그 주위를 전자가 도는 모형이다. 러더퍼드의 원자 모형으로는 수소 원자의 선 스펙트럼을 설명할 수 없었다.
 보어	보어가 수소 원자의 선 스펙트럼을 설명하기 위해 제시한 모형으로, 전자가 원자핵 주위의 일정 궤도를 따라 원운동하며, 전자가 궤도를 바꿀 때는 에너지의 출입이 따른다는 궤도 모형이다. 보어의 원자 모형은 전자가 2개 이상인 원자에 대해서는 적용하기가 어려웠다.
 현대	다전자 원자의 스펙트럼을 설명하기 위해 제시한 원자 모형으로, 원자핵 주위에서 전자를 발견할 수 있는 확률 밀도 함수를 계산하여 원자핵 주위의 전자의 존재를 확률 분포로 나타낸 전자 구름 모형이다.

원자 모형	내용
 돌턴	물질이 더 이상 쪼개지지 않는 입자로 구성되어 있다는 원자설에 근거한 모형이다. 돌턴의 모형에서는 전하를 띤 입자가 없었으며, 이후 원자가 더 작은 입자로 구성되어 있음이 밝혀졌다.
 톰슨	톰슨이 음극선 실험을 통해 전자를 발견하고 제시한 모형으로, (+)전하가 고르게 분포된 공 모양의 물체에 (-)전하를 띤 전자들이 박혀 있는 원자 모형이다. 톰슨의 모형은 원자가 보다 작은 입자로 구성되어 있음을 밝혔다는 것과 원자의 전기적 성질을 일부 설명했다는 데에 의의가 있다.
 러더퍼드	러더퍼드가 알파 입자 충돌 실험을 통해 원자핵을 발견하고 제시한 모형으로, 원자의 중심에 원자 질량의 대부분을 차지하며 양전하를 띤 매우 작은 크기의 원자핵이 존재하고, 그 주위를 전자가 도는 모형이다. 러더퍼드의 원자 모형으로는 수소 원자의 선 스펙트럼을 설명할 수 없었다.

[돌턴 (1807년)의 원자설]

원자 모형	내용
 돌턴	물질이 더 이상 쪼개지지 않는 입자로 구성되어 있다는 원자설에 근거한 모형이다. 돌턴의 모형에서는 전하를 띤 입자가 없었으며, 이후 원자가 더 작은 입자로 구성되어 있음이 밝혀졌다.

[톰슨(1897년)의 푸딩 모형]

원자 모형

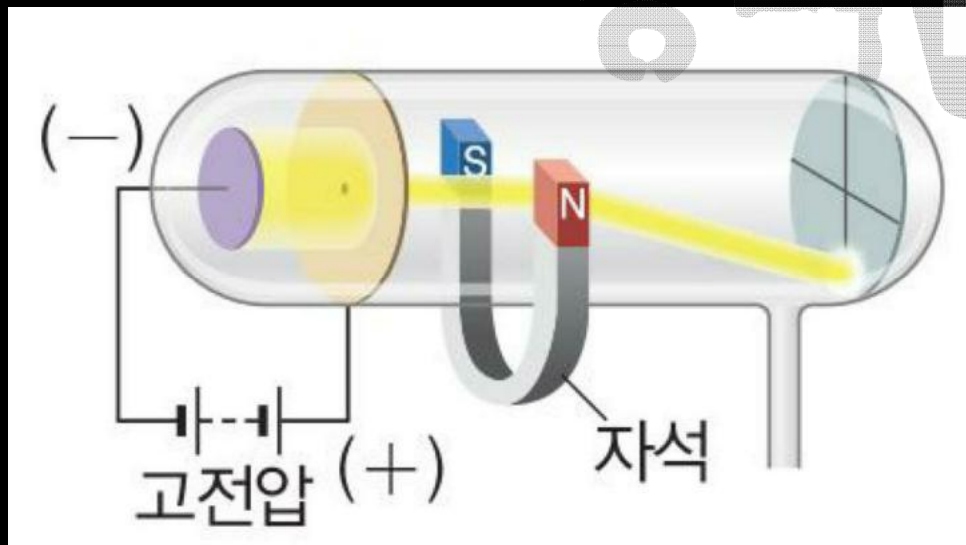


톰슨

내용

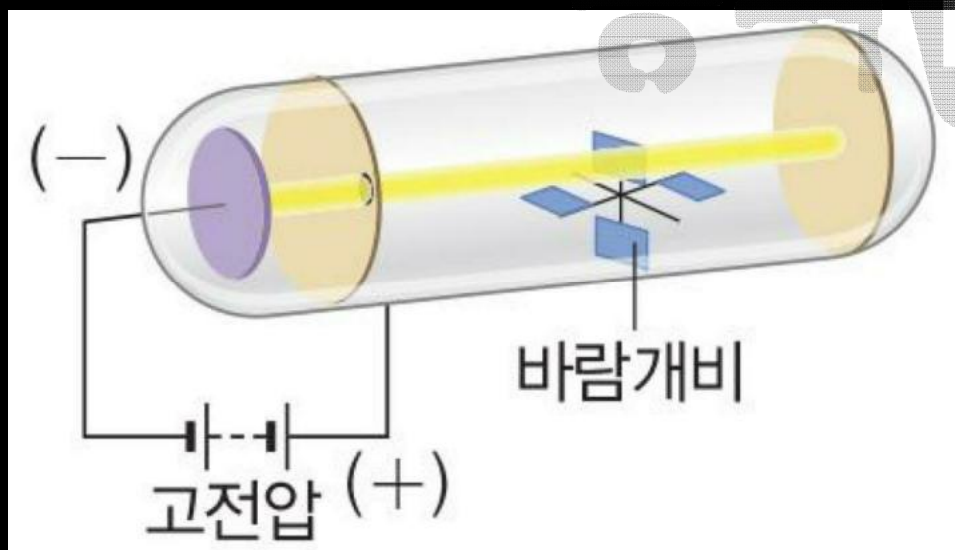
톰슨이 음극선 실험을 통해 전자를 발견하고 제시한 모형으로, (+)전하가 고르게 분포된 공 모양의 물체에 (-)전하를 띤 전자들이 박혀 있는 원자 모형이다. 톰슨의 모형은 원자가 보다 작은 입자로 구성되어 있음을 밝혔다는 것과 원자의 전기적 성질을 일부 설명했다는 데에 의의가 있다.

원자 모형	내용
 톰슨	톰슨이 음극선 실험을 통해 전자를 발견하고 제시한 모형으로, (+)전하가 고르게 분포된 공 모양의 물체에 (-)전하를 띤 전자들이 박혀 있는 원자 모형이다. 톰슨의 모형은 원자가 보다 작은 입자로 구성되어 있음을 밝혔다는 것과 원자의 전기적 성질을 일부 설명했다는 데에 의의가 있다.



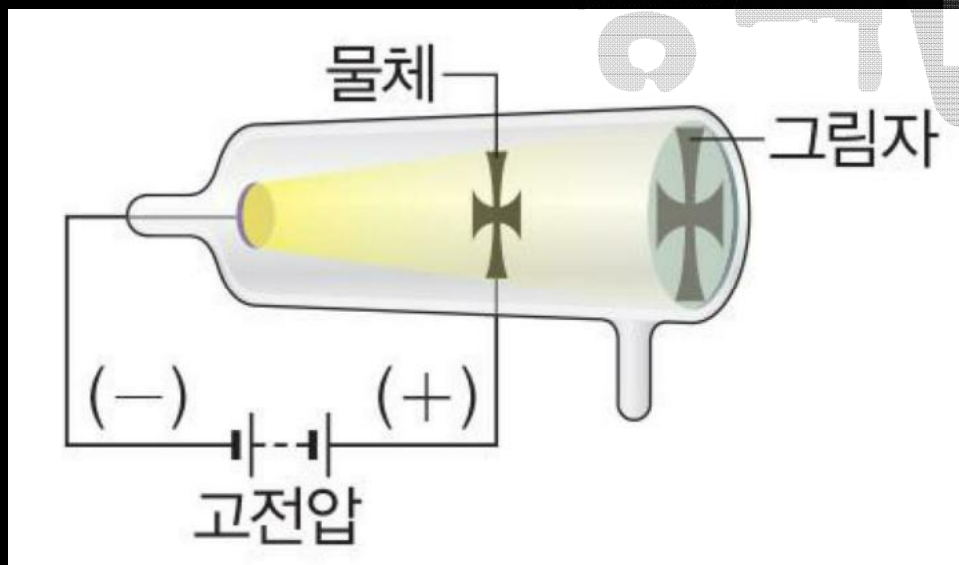
- 음극선이 지나는 경로에 자석을 가까이 하면 음극선이 휘어진다.
⇒ 음극선은 전하를 띤다.

원자 모형	내용
 톰슨	톰슨이 음극선 실험을 통해 전자를 발견하고 제시한 모형으로, (+)전하가 고르게 분포된 공 모양의 물체에 (-)전하를 띤 전자들이 박혀 있는 원자 모형이다. 톰슨의 모형은 원자가 보다 작은 입자로 구성되어 있음을 밝혔다는 것과 원자의 전기적 성질을 일부 설명했다는 데에 의의가 있다.



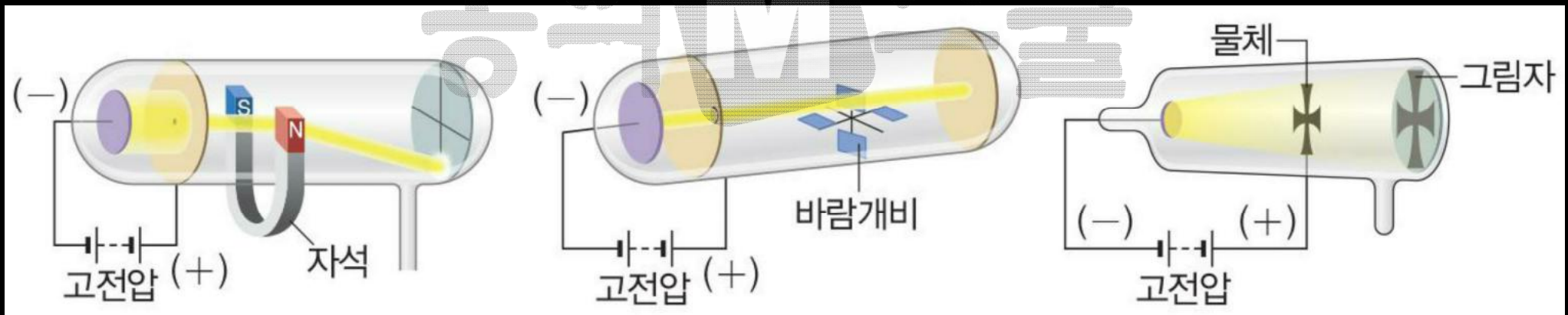
- 음극선이 지나는 경로에 바람개비를 설치하면 바람개비가 회전한다.
- ⇒ 음극선은 질량을 가지는 입자의 흐름이다.

원자 모형	내용
 톰슨	톰슨이 음극선 실험을 통해 전자를 발견하고 제시한 모형으로, (+)전하가 고르게 분포된 공 모양의 물체에 (-)전하를 띤 전자들이 박혀 있는 원자 모형이다. 톰슨의 모형은 원자가 보다 작은 입자로 구성되어 있음을 밝혔다는 것과 원자의 전기적 성질을 일부 설명했다는 데에 의의가 있다.



- 음극선이 지나는 경로에 물체를 놓아두면 (-)극의 반대편에 그림자가 생긴다.
 ⇒ 음극선은 직진하는 성질이 있다.

원자 모형	내용
 톰슨	톰슨이 음극선 실험을 통해 전자를 발견하고 제시한 모형으로, (+)전하가 고르게 분포된 공 모양의 물체에 (-)전하를 띤 전자들이 박혀 있는 원자 모형이다. 톰슨의 모형은 원자가 보다 작은 입자로 구성되어 있음을 밝혔다는 것과 원자의 전기적 성질을 일부 설명했다는 데에 의의가 있다.

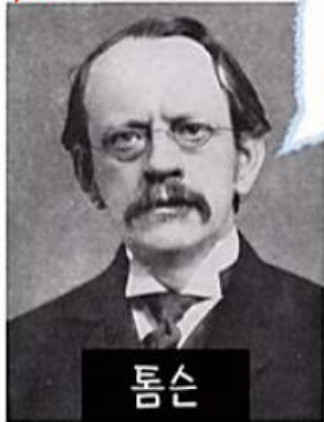


➡ 톰슨이 발견한 입자는 (-)전하를 띤 질량을 가지는 입자임을 알 수 있다.

(전하 대 질량비(e/m)=비전하= $1.758802 \times 10^{11} \text{ C/kg}$ 를 구함.)

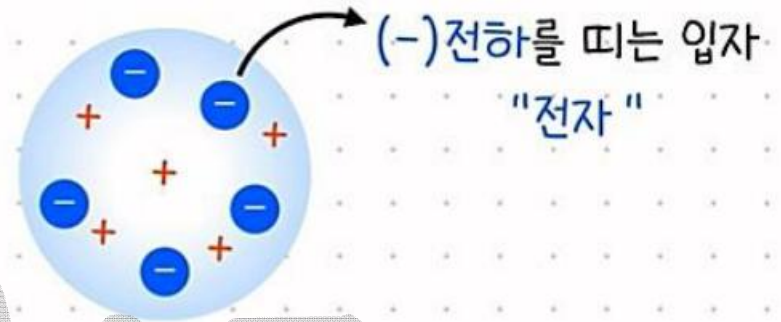


톰슨의 '전자' 발견



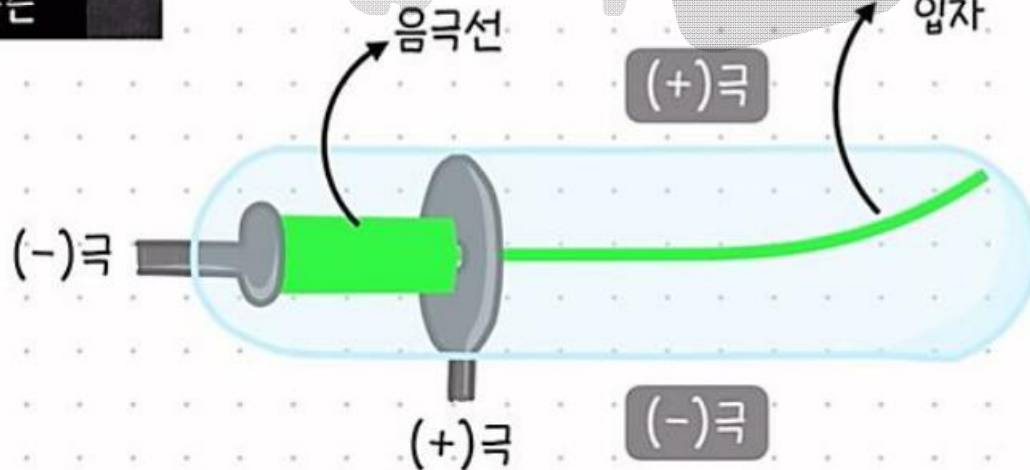
톰슨

(+)전하를 띠는 공 모양에
(-)전하를 띠는 입자가 박혀있다.



"질량이 있는 입자로
이루어져 있다"

(-)전하를 띠는
입자

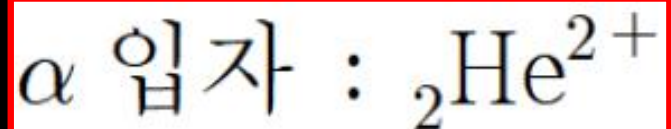


(-)극의 금속 종류를 바꾸거나
진공관 내부 기체의 종류를 바꿔도
결과가 동일함

☞ 음극선을 이루는 입자는
모든 원자에 공통적으로 존재하는
입자이다 !!

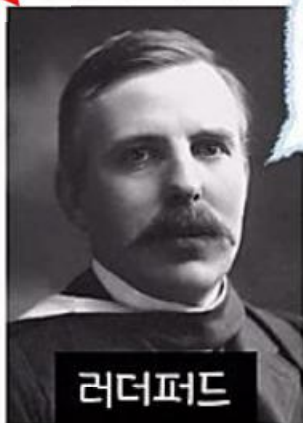
[러더퍼드(1911년)의 행성 모형]

원자 모형	내용
 러더퍼드	러더퍼드가 알파 입자 충돌 실험을 통해 원자핵을 발견하고 제시한 모형으로, 원자의 중심에 원자 질량의 대부분을 차지하며 양전하를 띠는 매우 작은 크기의 원자핵이 존재하고, 그 주위를 전자가 도는 모형이다. 러더퍼드의 원자 모형으로는 수소 원자의 선 스펙트럼을 설명할 수 없었다.



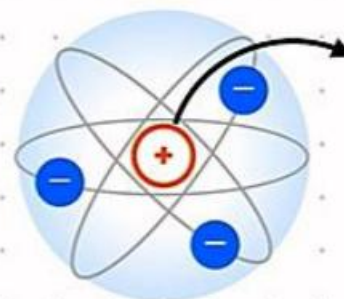


러더퍼드의 '원자핵' 발견



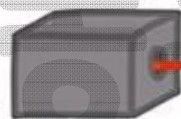
러더퍼드

(+)전하를 띠는 입자가 중심에 있고
전자가 주위를 돌고 있다



(+)전하를 띠는 입자
"원자핵"

α 선(α 입자)

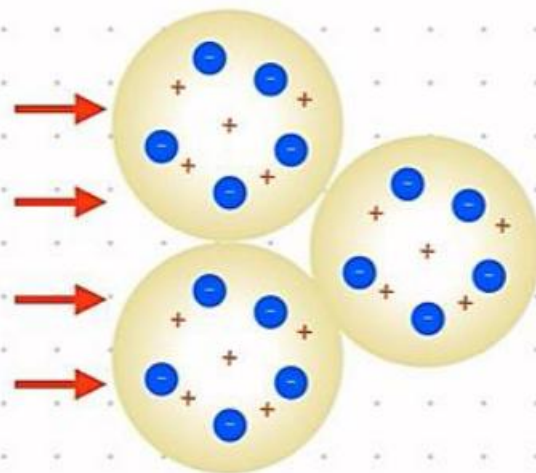


금박



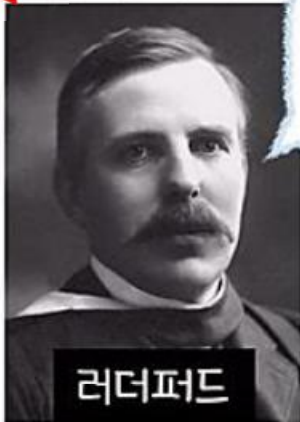
α 입자는 (+)전하를 띠며
전자보다 질량이 크고 매우 빠르다

톰슨의
원자 모형에
따르면



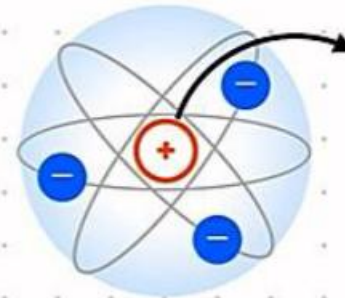


러더퍼드의 '원자핵' 발견



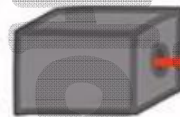
러더퍼드

(+)전하를 띠는 입자가 중심에 있고
전자가 주위를 돌고 있다

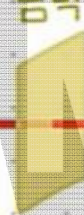


(+)전하를 띠는 입자
"원자핵"

α 선(α 입자)

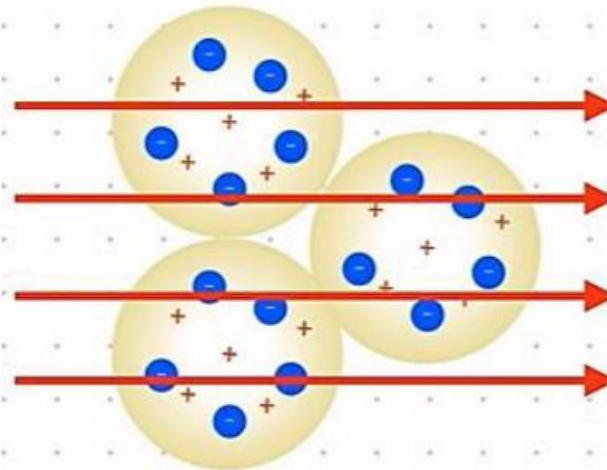


금박



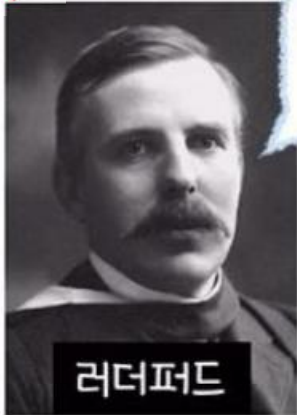
α 입자는 (+)전하를 띠며
전자보다 질량이 크고 매우 빠르다

톰슨의
원자 모형에
따르면

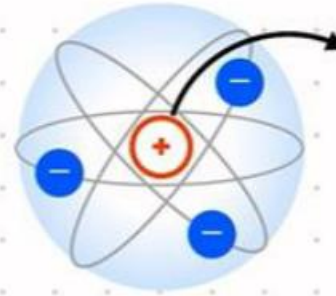




러더퍼드의 '원자핵' 발견



(+)전하를 띠는 입자가 중심에 있고
전자가 주위를 돌고 있다

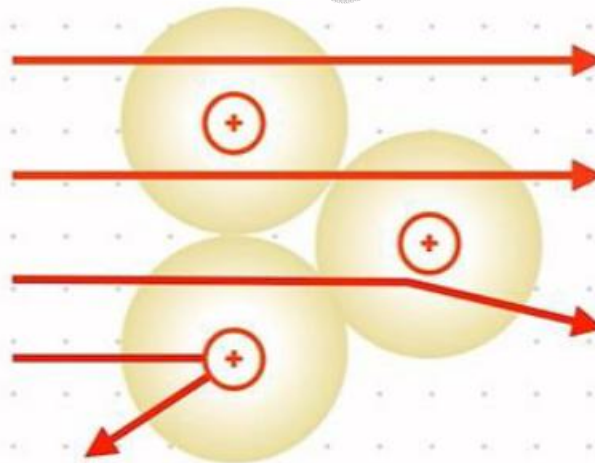


(+)전하를 띠는 입자
"원자핵"

α 선(α 입자)



금박

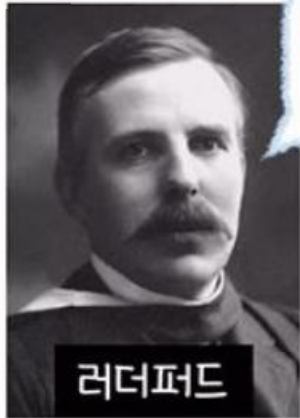


극소수의 α 입자가 90° 이상의
큰 각도로 튕겨나왔다

원자 내부에 (+)전하를 띠며
질량이 큰 입자가 있다

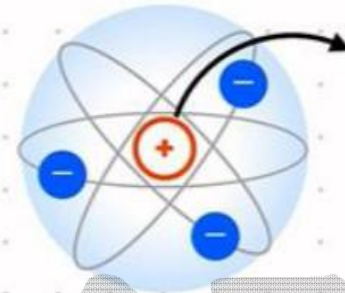


러더퍼드의 '원자핵' 발견

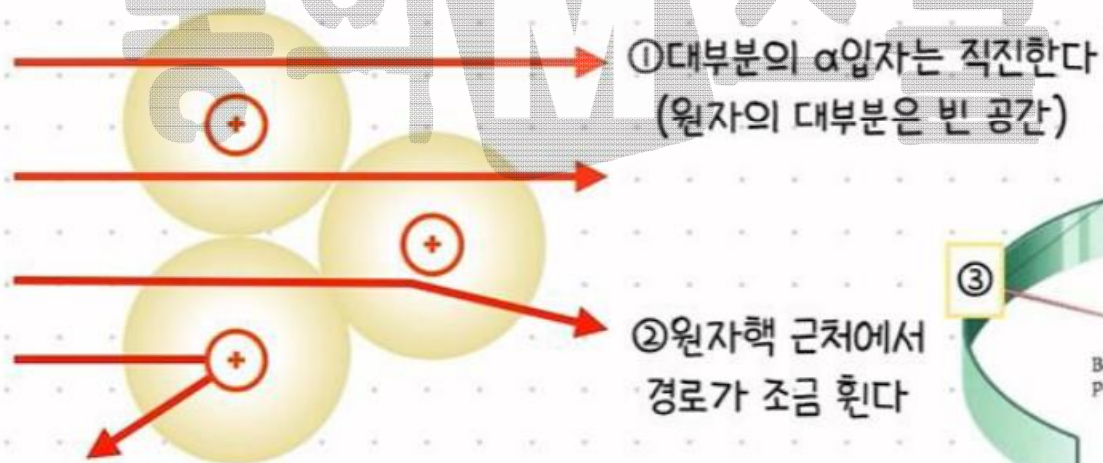


러더퍼드

(+)전하를 띠는 입자가 중심에 있고
전자가 주위를 돌고 있다



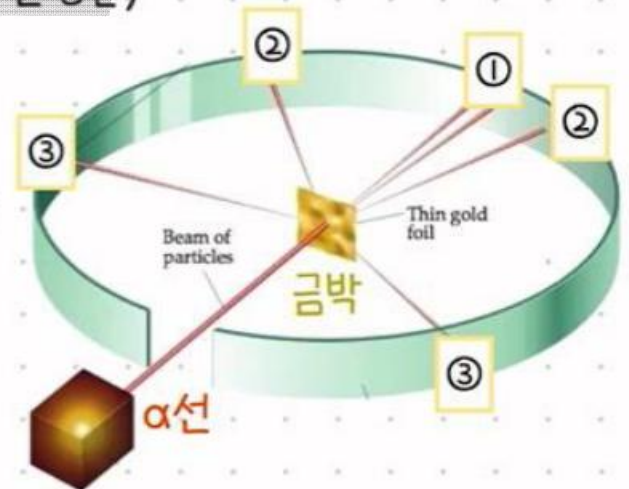
(+)전하를 띠는 입자
"원자핵"



① 대부분의 α 입자는 직진한다
(원자의 대부분은 빈 공간)

② 원자핵 근처에서
경로가 조금 휘다

③ 원자핵에 부딪히면
큰 각도로 튕겨져 나온다



[러더퍼드의 알파 입자 산란 실험]

(가) 실험 결과 예측



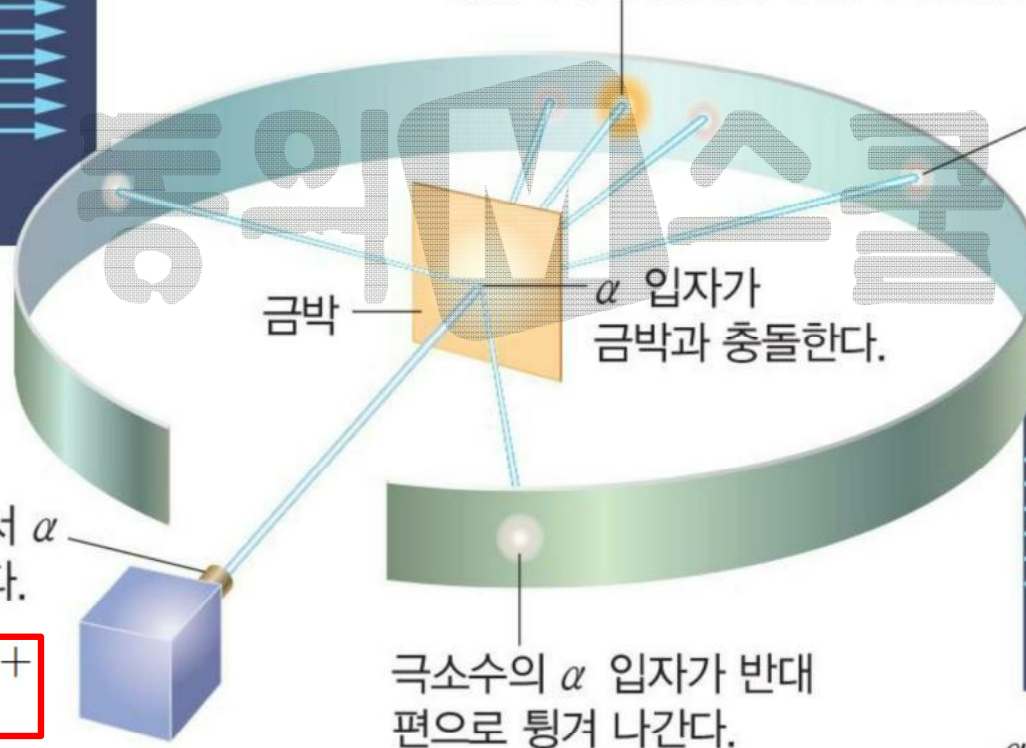
톰슨 모형에 의한
금박 통과 면

방사성 물질에서 α
입자를 방출한다.

α 입자 : ${}^4_2\text{He}^{2+}$

(나) 실험

α 입자 대부분이 거의 휘지 않고, 금박을 통과하여
형광막에 부딪치면서 빛이 관찰된다.

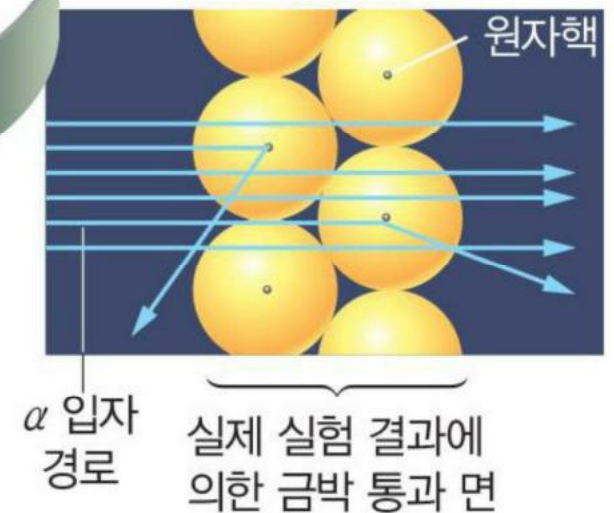


소수의 α 입자가
약간 휘다.

α 입자가
금박과 충돌한다.

극소수의 α 입자가 반대
편으로 튕겨 나간다.

(다) 실제 실험 결과



실제 실험 결과에
의한 금박 통과 면

[러더퍼드의 알파 입자 산란 실험 결과]

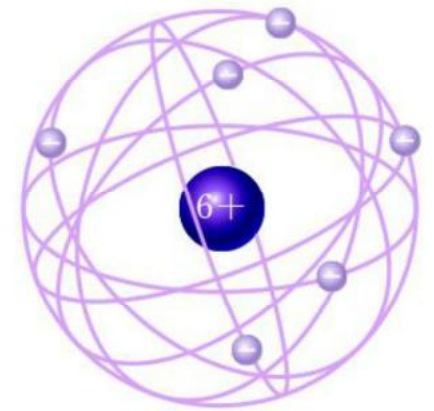
원자 구성 입자 - 원자핵

- (1) 원자핵의 발견: 1911년 러더퍼드(Rutherford, E., 1871~1937)는 알파(α) 입자를 금박에 충돌시키는 실험에서 대부분의 알파 입자들은 금박을 그대로 통과하지만 일부의 알파 입자들이 예상보다 큰 각도로 휘거나 심지어 튕겨 나오는 것을 발견하였다.
- 이를 통해 러더퍼드는 원자의 중심에 (+)전하를 띠고, 크기가 작으며, 원자 질량의 대부분을 차지하는 원자핵이 존재한다고 생각하였다.

[러더퍼드의 알파 입자 산란 실험 결과]

- (2) 러더퍼드의 원자 모형: 러더퍼드는 원자의 중심에 크기가 작지만 원자의 거의 모든 질량을 차지하며, (+)전하를 띠는 원자핵이 있고, 대부분 비어있는 공간 주위로 전자가 원 운동을 하는 원자 모형을 제안하였다.

[1911년 행성 모형 제안]



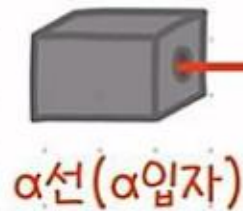
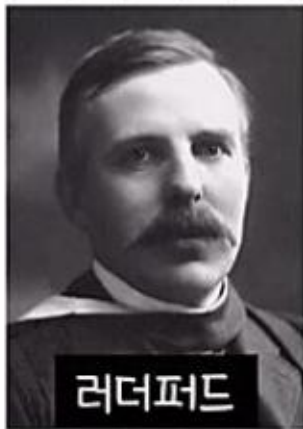
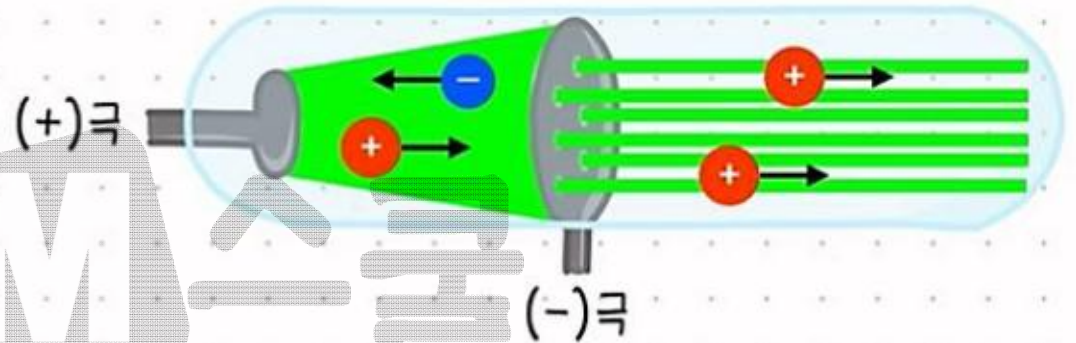
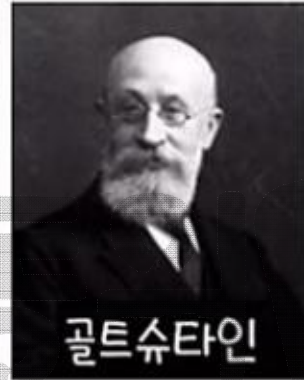
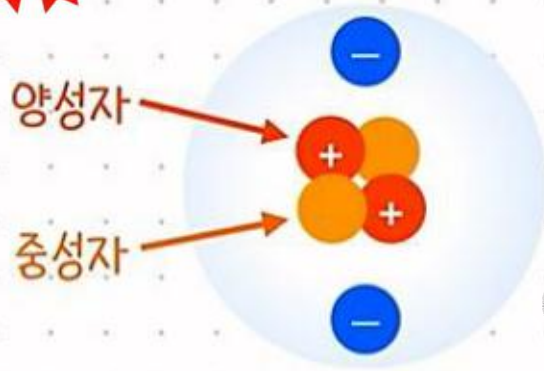
▲ 러더퍼드의 원자 모형

[나머지 원자 구성 입자 : 양성자와 중성자]

- (1) 양성자의 발견: 1886년 골트슈타인(Goldstein, E., 1850~1930)은 진공 방전관에 소량의 수소 기체를 넣고, 높은 전압을 걸었을 때 (+)극에서 (-)극으로 이동하는 양극선을 발견하였다. 이후 러더퍼드에 의해 이 양극선이 양성자의 흐름임이 확인되었고, 원자핵이 (+)전하를 띠는 까닭이 이 양성자 때문임이 밝혀졌다.
- (2) 중성자의 발견: 러더퍼드는 헬륨 원자핵이 전하량은 양성자의 2배이지만 질량은 양성자의 4배인 것을 보고, 원자핵을 구성하는 중성 입자가 존재할 것이라고 주장하였다. 그러나 전하를 띠지 않는 까닭에 중성자는 다른 입자에 비해 그 발견이 늦어졌다. 1932년 채드윅(Chadwick, J., 1891~1974)은 베릴륨(Be) 막을 이용한 알파 입자 충돌 실험에서 전하를 띠지 않는 입자가 튀겨 나오는 것을 보고 중성자를 발견하였다.



양성자, 중성자 발견

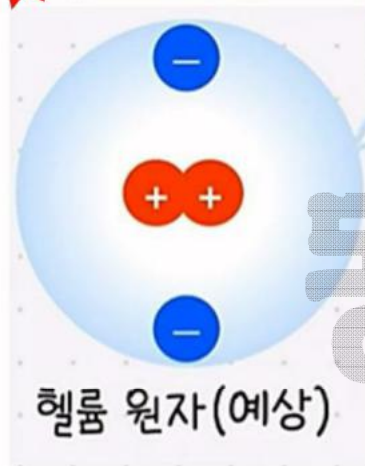


모든 원소에 공통으로 들어있는
기본입자이다





양성자, 중성자 발견



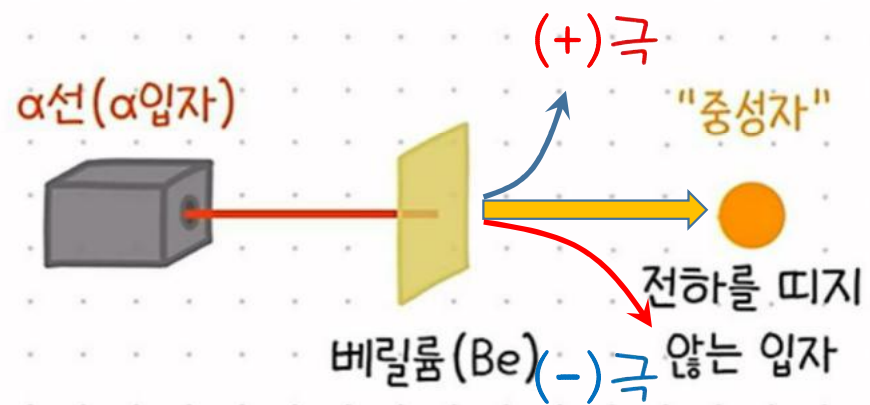
원자핵이 양성자로만 이루어져 있을까?

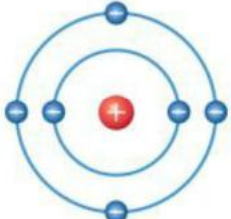


헬륨 원자핵의 질량



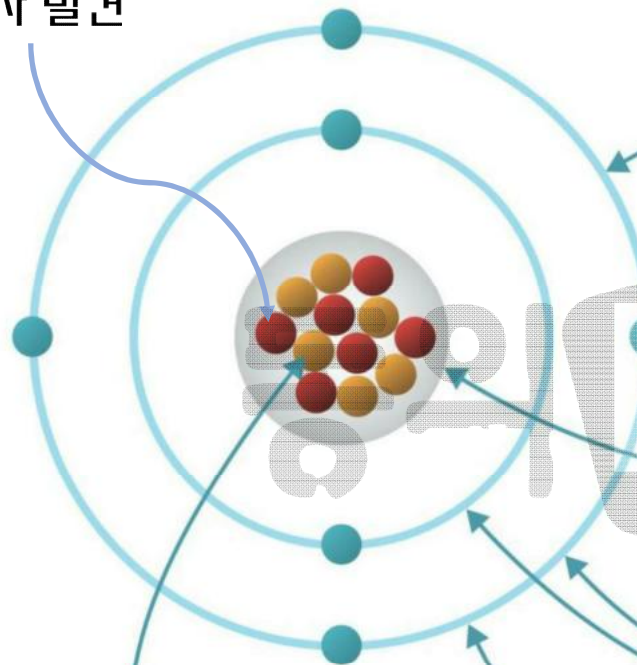
양성자 2개의 질량



원자 모형	내용
 보어	보어가 수소 원자의 선 스펙트럼을 설명하기 위해 제시한 모형으로, 전자가 원자핵 주위의 일정 궤도를 따라 원운동하며, 전자가 궤도를 바꿀 때는 에너지의 출입이 따른다는 궤도 모형이다. 보어의 원자 모형은 전자가 2개 이상인 원자에 대해서는 적용하기가 어려웠다. [1913년 원 궤도 모형 제안]
 현대	다전자 원자의 스펙트럼을 설명하기 위해 제시한 원자 모형으로, 원자핵 주위에서 전자를 발견할 수 있는 확률 밀도 함수를 계산하여 원자핵 주위의 전자의 존재를 확률 분포로 나타낸 전자 구름 모형이다. [1926년 슈(쉬)레딩거 제안]

골트슈타인, 1886
양성자 발견

②



⑦

채드윅, 1932

발견 사실: 중성자 존재

돌턴, 1808

① (원자의 정의)



③

톰슨, 1897

(전자 발견)



러더퍼드, 1911

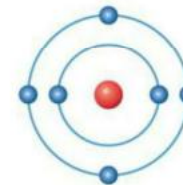
④ (원자핵 발견)



⑤

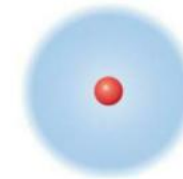
보어, 1913

(수소 원자)



⑥ (다전자 원자)

슈뢰딩거, 1926



전자는 원자핵 주위를 빠르게 움직이고 있으며, 음전하를 띤다.

동원M스쿨

원자핵 크기
 $10^{-15} \text{ m} \sim 10^{-14} \text{ m}$

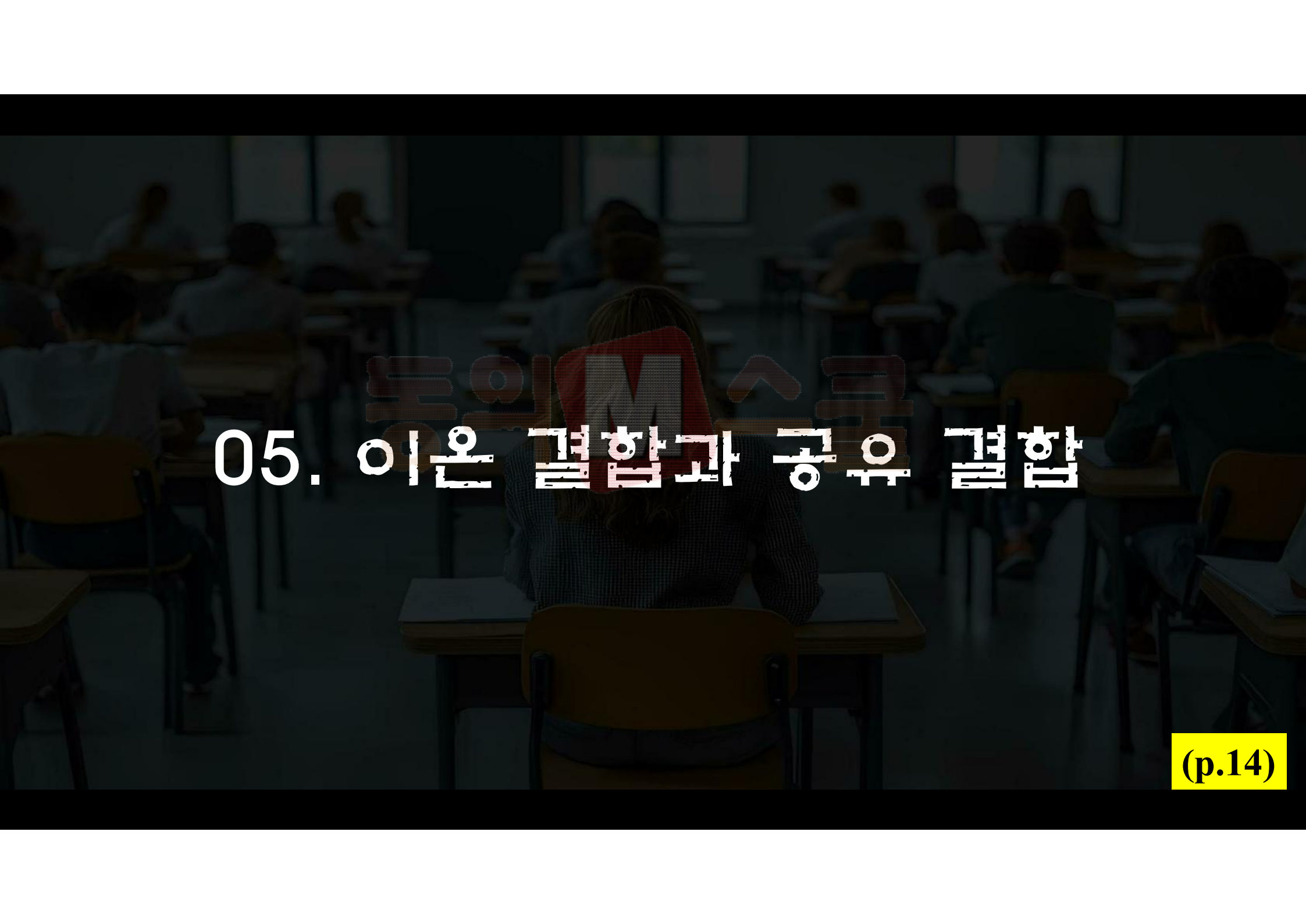
원자 크기
 10^{-10} m

원자핵

전자

원자의 중심에는 양전하를 띤 원자핵이 있다. 원자는 전기적으로 중성을 띠므로, 양성자수와 전자 수는 같다.

과학자	발견 사실	한계점
돌턴	물질을 이루는 기본 단위인 원자가 존재한다.	전하를 띤 입자의 존재를 설명하지 못했다.
톰슨	(+)전하가 전체적으로 분포하는 공 모양의 물체에 (-)전하를 띤 전자가 박혀 있다.	러더퍼드의 알파 입자 충돌 실험을 설명하지 못했다.
러더퍼드	원자의 중심에 (+)전하를 띤 원자핵이 있고, 대부분 비어있는 공간 주위로 전자가 돈다.	수소 원자의 선 스펙트럼이 나타나는 것을 설명할 수 없었다.
보어	전자가 원자핵 주위의 일정 에너지를 가진 궤도를 따라 돈다.	수소가 아닌 여러 개의 전자를 가진 원자에 대해 적용하는 데 한계가 있었다.



05. 이온 결합과 공유 결합