

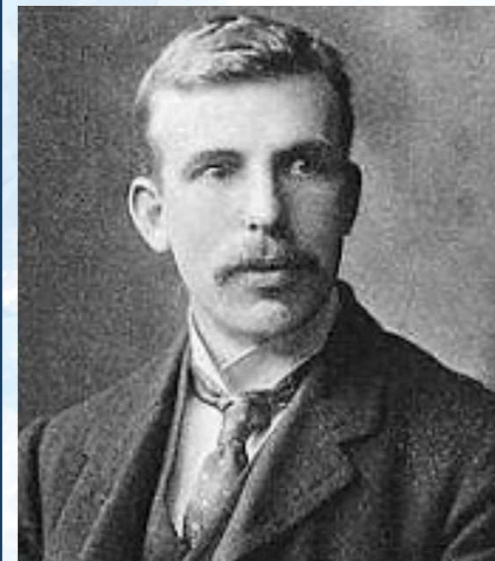
원자 모형의 발전

원자를 구성하는 입자
원자의 구성 입자의 발견 과정

2024
화학I

러더퍼드의 α 입자 산란 실험

- α 입자
 - 헬륨의 원자핵(양성자 2개, 중성자 2개)
- 러더퍼드
 - 톰슨의 제자
 - 방사선 연구에 매진, 많은 업적 남김
 - 톰슨의 원자모형 확인을 위해 연구



러더퍼드

2024
화학I

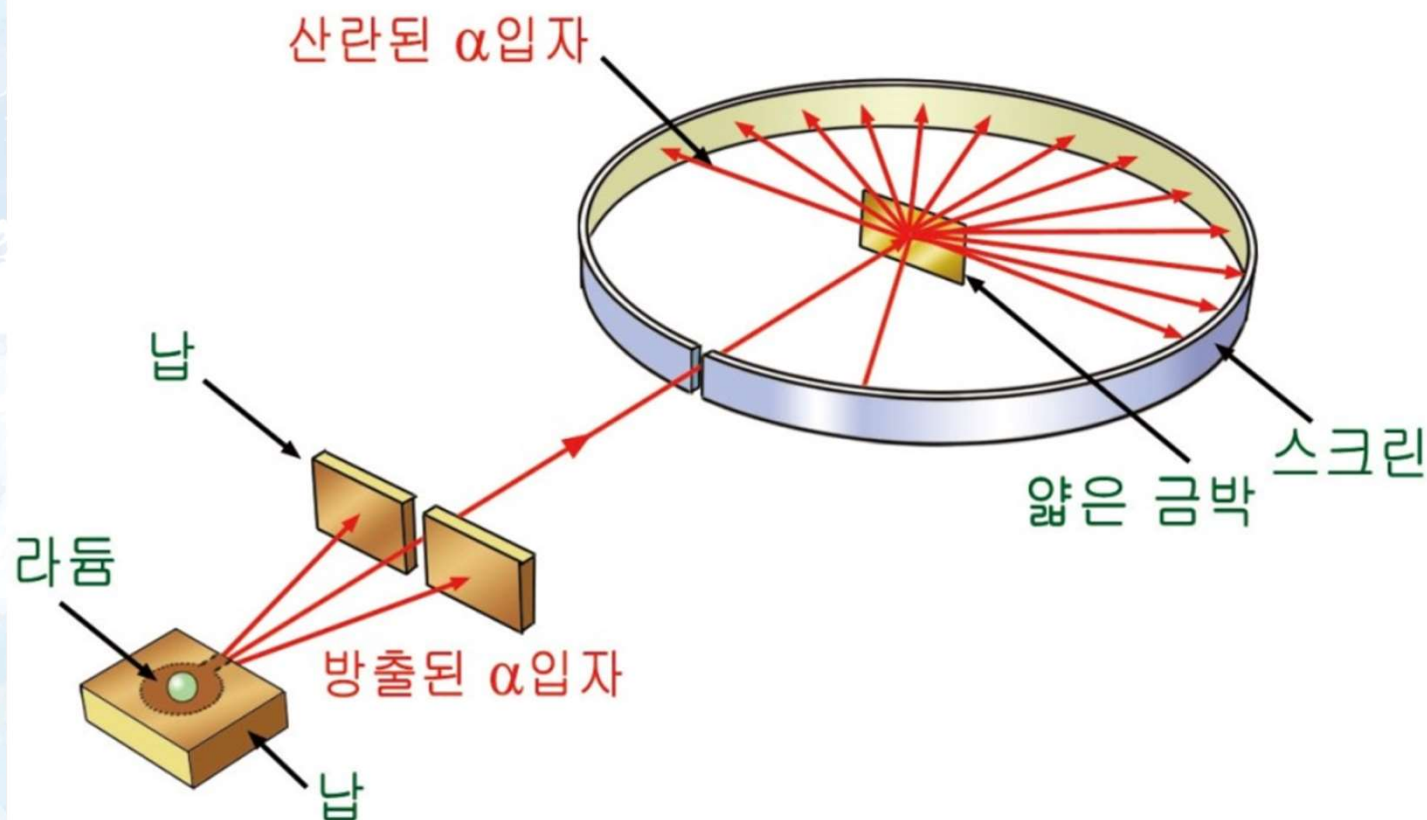
러더퍼드의 α 입자 산란 실험

■ 실험 순서

- α 입자를 방출하는 방사성 원소를 납 상자에 넣음
- 납 상자에 작은 구멍을 뚫음
- 구멍으로 튀어나온 α 입자를 얇게 편 금박에 충돌시킴
- 금박 주위에 설치한 형광막을 통해 산란을 관찰

2024
화학I

러더퍼드의 α 입자 산란 실험



2024
화학I

러더퍼드의 α 입자 산란 실험

■ 톰슨의 원자 모형

- 원자 내부에 +전하가 부드럽고 넓게 펼쳐져 있음
- 전자는 원자 안에 박혀 있음

■ 톰슨의 모형에 근거한 러더퍼드의 예상

- α 입자는 무거운 입자이므로 넓게 펼쳐진 +전하를 뚫고 지나갈 것이다
- 전자와 부딪히더라도 α 입자가 훨씬 무거우므로 그냥 뚫고 지나갈 것이다
- α 입자는 거의 모두 금박 뒤의 벽에 도달할 것이다

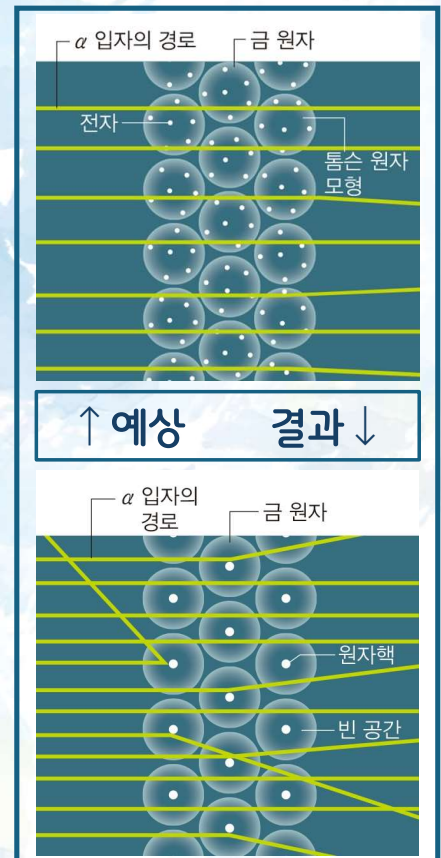
러더퍼드의 α 입자 산란 실험

■ 러더퍼드의 예상

- 거의 모든 α 입자가 금박을 뚫고 나가 금박 뒤쪽의 벽에 도달

■ 실험의 결과

- 대부분의 입자들은 거의 휘지 않고 금박을 통과
- 소수의 입자들은 작은 각도로 휘면서 금박을 통과
- 극소수의 입자들은 90° 이상의 큰 각도로 **튀어나옴**
 - α 입자를 튕겨내려면 더 무거운 입자가 존재해야 함
 - 기존의 톰슨의 원자모형에는 그런 입자가 없음
 - 원자모형의 변화가 필요



2024
화학I

러더퍼드의 α 입자 산란 실험

■ 실험의 결과와 결론

- 대부분의 입자는 금박을 통과
- 소수의 입자는 휘어지거나 튕겨나옴

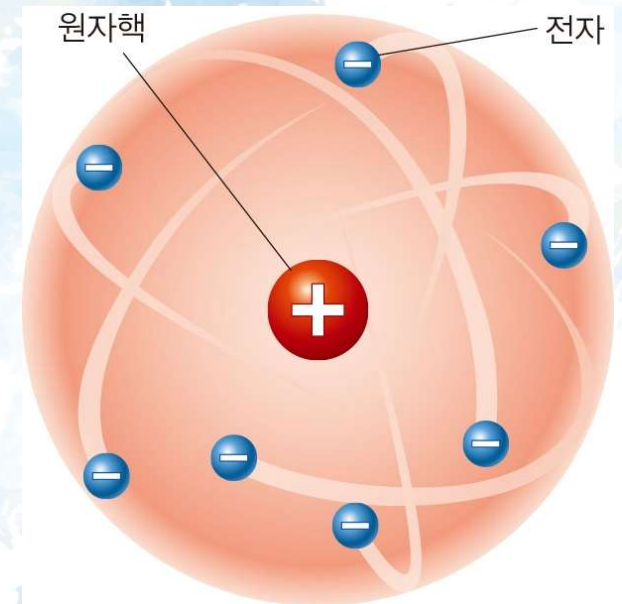
원자 내부의 대부분은 빈 공간이다
원자 내에는 큰 질량의 무언가가 존재

■ 러더퍼드의 원자 모형

- 원자 내부는 대부분 빈 공간이며 원자 질량의 대부분을 차지하는 입자가 굉장히 작은 부피를 차지하고 있을 것이다
- 원자 속의 +전하는 고르게 퍼져 있지 않고 큰 질량의 입자에 뭉쳐져 있다

■ 러더퍼드는 원자핵을 발견

- 양성자를 발견한 것이 아님에 주의



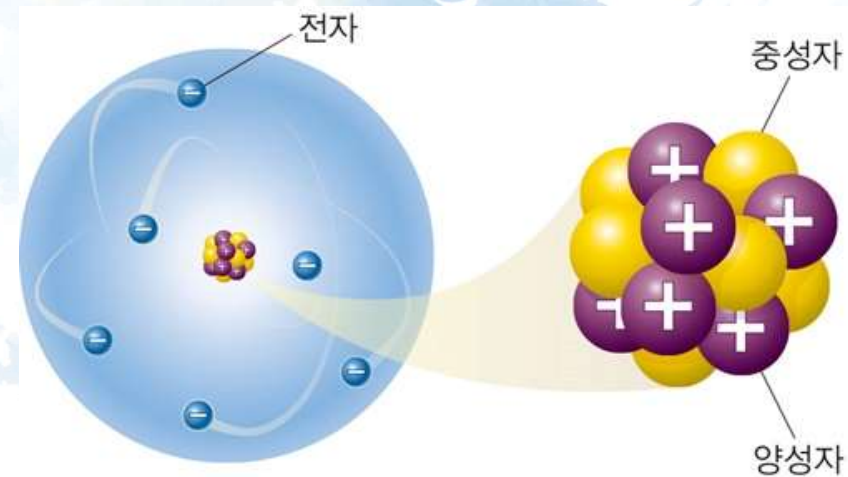
2024
화학I

중성자의 발견

- 톰슨: 음극선 실험
- 러더퍼드: α 입자 산란 실험

전자 발견
원자핵 발견

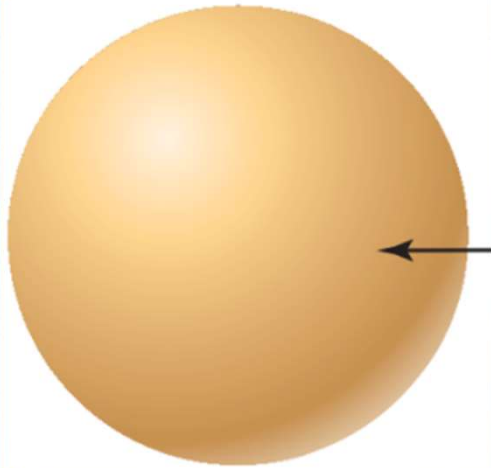
- 채드윅
 - 러더퍼드의 제자
 - α 입자 산란실험 계속
 - 베릴륨에서 중성 입자가 튀어나오는 것을 발견
 - 원자핵이 양성자와 중성자로 구성됨을 밝힘



2024
화학I

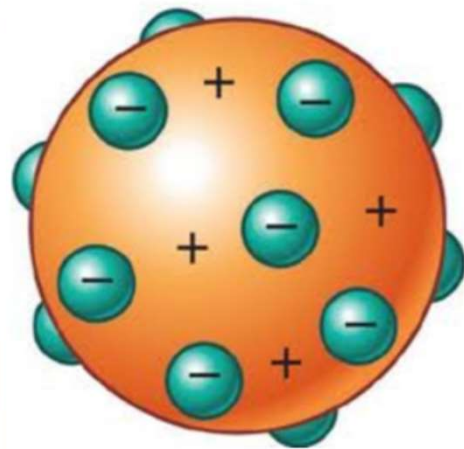
원자 모형의 발전

01



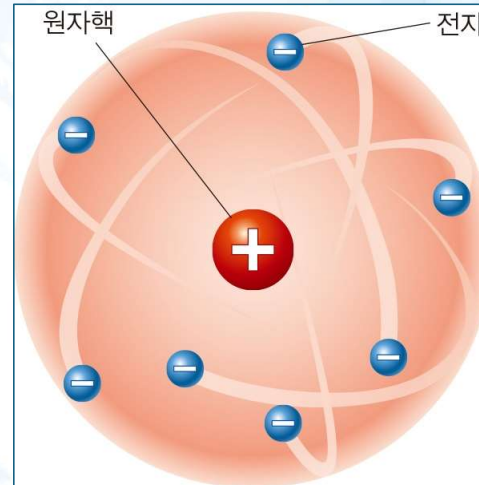
돌턴의 원자모형
작고 딱딱한 공

02



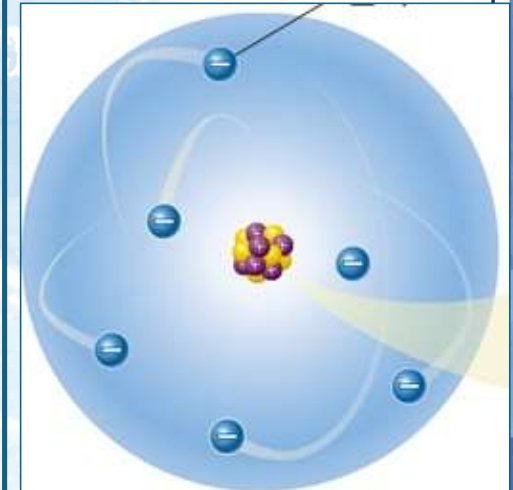
통슨의 원자모형
푸딩 모형

03



러더퍼드의 원자모형
원자핵과 전자

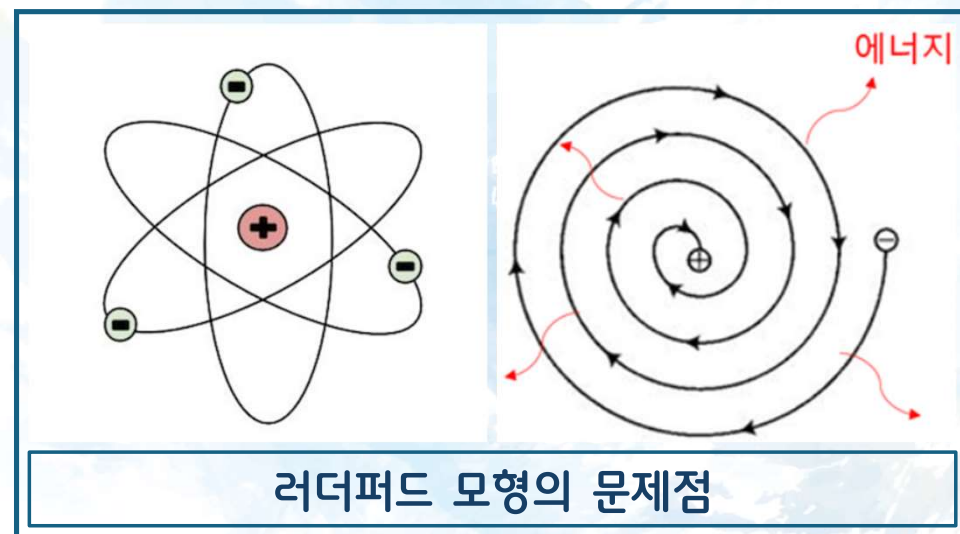
04



채드윅의 원자모형
양성자와 중성자

보어의 원자 모형

- 러더퍼드, 채드윅 모형의 문제점
 - 전자끼리 서로 반발
→ 안정적인 회전 어려움
 - 전자의 원운동 = 에너지 손실
→ 전자가 원자핵쪽으로 떨어지게 됨
- 문제점을 보완할 새로운 모형 필요

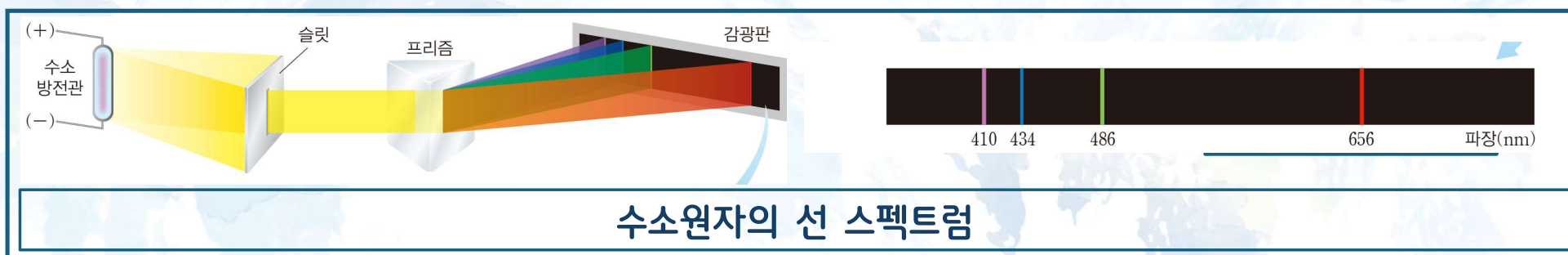


2024
화학I

보어의 원자 모형

■ 수소원자의 선 스펙트럼

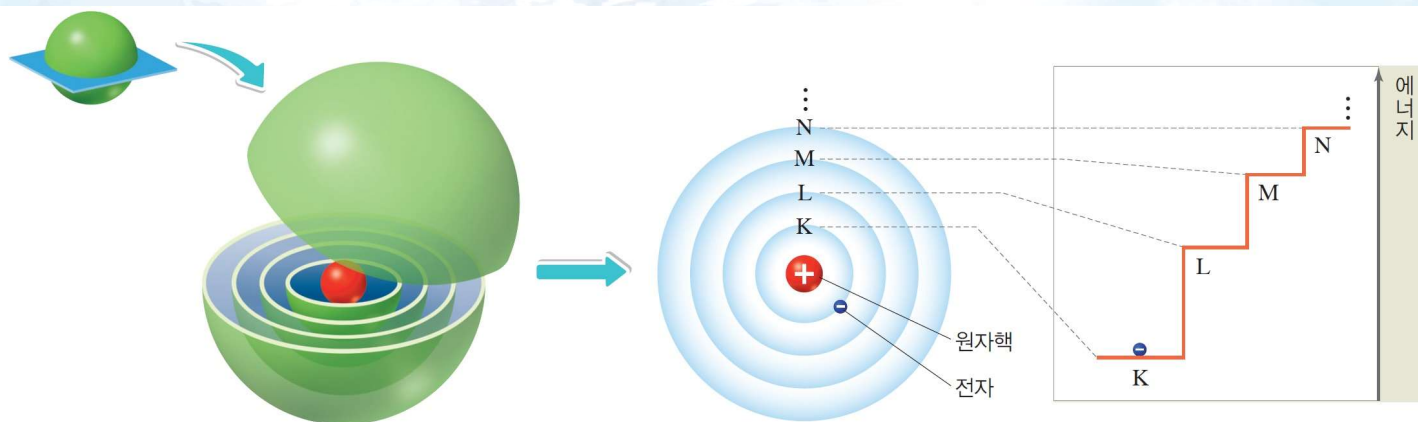
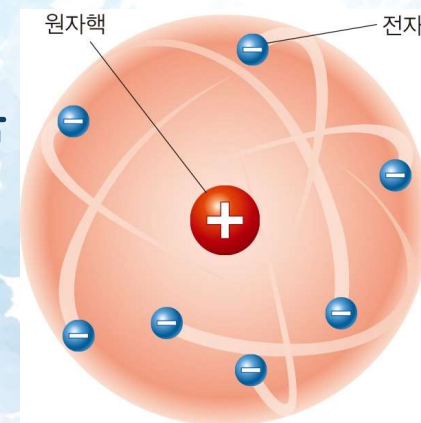
- 수소원자의 방전관에서 나오는 빛을 분광기에 통과시킴
- 감광판에 나타나는 스펙트럼은 연속되지 않고 일정 선만 보임
- 에너지는 파장에 의해 결정됨
- 수소 방전관에서 정해진 에너지의 파장만 방출됨을 확인



2024
화학I

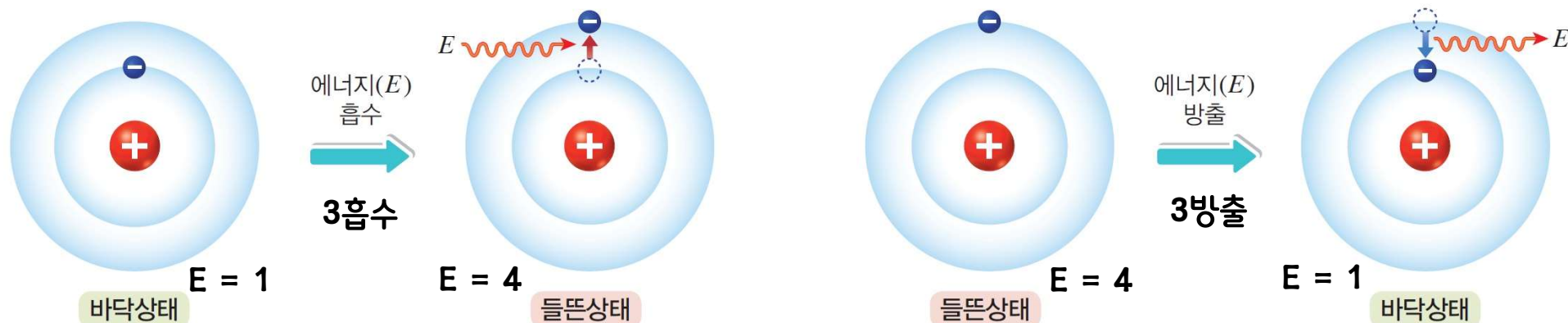
보어의 원자 모형

- 기존의 원자 모형의 문제점과 보어의 보완
 - 수소 방전관에서 일정 에너지의 파장만 나오는 것을 설명할 수 없음
 - 전자가 특정 에너지 준위의 원형 궤도를 돌고있다고 설명
 - 일정 에너지만 방출되는 것을 설명 가능



보어의 원자 모형

- 전자는 특정 에너지 준위의 원형 궤도를 따라 원자핵 주위를 원운동
 - 특정한 에너지 준위의 원형 궤도 : 전자 껍질
 - 전자 껍질의 에너지 준위는 불연속적
 - 전자가 다른 껍질로 이동하면 두 껍질의 에너지 준위 차이만큼 에너지 흡수, 방출
 - 원자가 가장 낮은 에너지를 갖는 상태를 바닥상태라고 함
 - 더 이상 아래로 이동할 수 있는 전자가 없는 상태

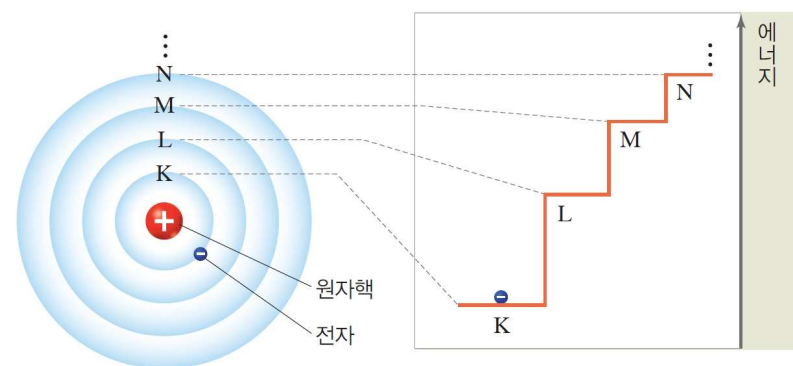


2024
화학I

수소원자의 선 스펙트럼

■ 수소원자의 선 스펙트럼

- 전자껍질의 에너지 준위가 정해져 있으므로
정해진 에너지의 파장만 방출됨



■ 보어 원자 모형의 문제점

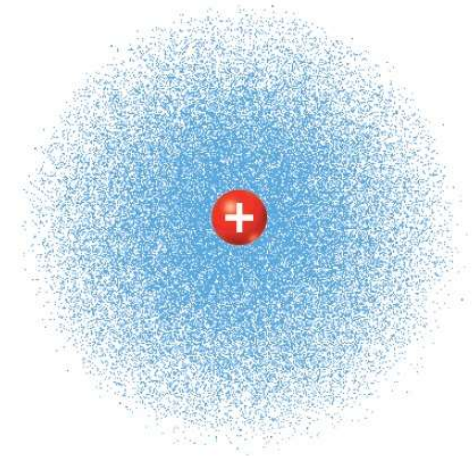
- 수소에서만 성립 (다른 원소에서는 성립하지 않음)
- 전자는 입자성 뿐 아니라 파동성도 가짐

2024
화학I

현대의 원자 모형

- 특정한 위치에 전자가 존재할 확률로 표현
 - 전자의 위치와 운동량을 동시에 알 수 없으므로 확률분포 계산으로 전자가 존재할 확률을 표현
- 오비탈
 - 전자가 존재할 수 있는 공간을 확률분포로 표현한 것
 - 경계가 뚜렷하지 않으므로 80~90%정도를 경계로 표시
 - 어떤 에너지의 전자가 존재할 수 있는 공간

현대의 원자 모형



수고하셨습니다