



고대원자론이 현대원자론에 끼친 영향

「화학1」, 「서양지성사와 철학」 강의페어링

화학과 2학년 201521236 이수현, 송하석 교수님 지도

목적

화학을 공부하기 위해 가장 기본 단위인 원자에 대해 배운다. 화학에서 다루는 원자론은 고대원자론에 대한 간단한 설명과 원자에 대한 기본 개념, 그리고 지금의 원자 모양에 이르기까지의 변천과정만을 다룬다. 원자에 대해서는 이렇게 간단하게 생각했었는데 「서양지성사와 철학」을 수강하면서, 고대원자론에 대해 깊게 생각해 볼 수 있었다. 그래서 고대원자론과 원자의 변천과정을 거쳐 나타난 현대원자론의 관계를 살펴보면서 고대원자론이 현대원자론에 끼친 영향에 대해 살펴보는 것이 이 강의페어링의 목적이다.

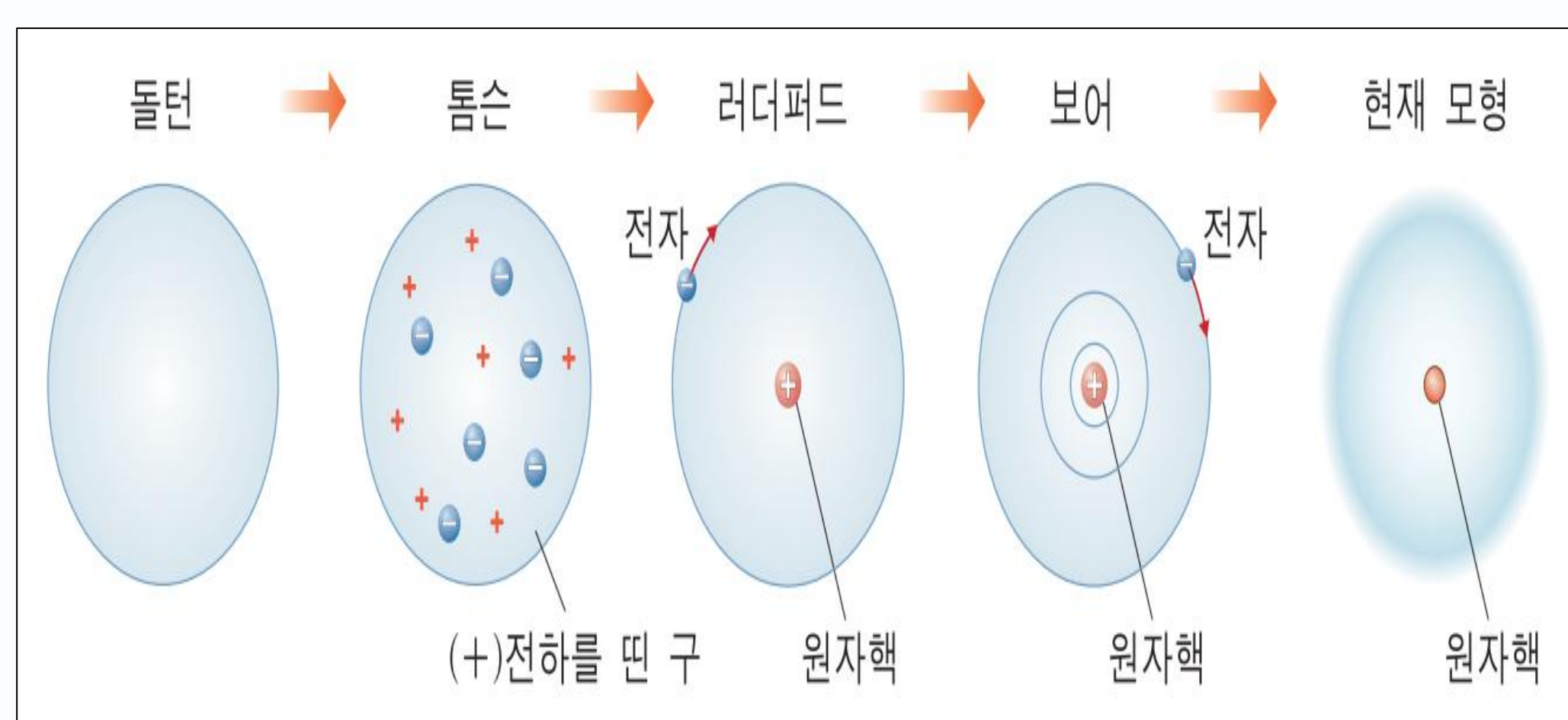
‘화학1’에서의 원자모형 변천과정

원자의 모습은 시간에 따라 다양한 모습으로 변해왔다. 원자란 눈에 보이지 않기 때문에 실험을 통한 실험결과를 증거로 새로운 모습이 제시되기 때문이다. 돌턴의 작은 공 모양으로부터 시작하여 톰슨의 푸딩 모형, 러더퍼드의 행성 모형을 지나 현대의 오비탈에 이르기까지 여러 실험을 통해 원자는 다양한 모습의 변천과정을 거쳐 현대원자론에 이른다.

‘서양지성사와 철학’에서의 철학적 생각

고대원자론은 고대 그리스의 철학자들이 즐겨 하던 놀이인 “두 가지 사물 사이의 공통점 찾기”에서부터 시작한다. 두 가지 사물의 공통점을 찾기 위해 무한히 사물의 특성을 나누다 보니 물질의 가장 작은 단위가 필요하다고 생각하였고, 이것이 원자에 대해 생각하는 출발점이 되었다.

현대원자론의 발전과정



▲ 원자모형 변천과정

기체의 용해도 실험을 통해 배수비례 법칙을 발견하여 이를 증거로 돌턴은 원자는 쪼개지지 않는 성질을 포함하여 4가지 성질을 갖고, 작은 공 모형이라고 제안한다. 톰슨은 진공 방전관을 사용하여 음극선의 흐름이 ‘전자’라는 입자의 흐름임을 발견한다. 이는 원자가 더 이상 쪼개지지 않는 입자라고 주장한 돌턴의 원자모형에 위배된다. 그래서 톰슨은 원자 속에 (-)전하를 띤 전자가 마치 건포도처럼 박혀있는 빵 모형이라는 새로운 원자모형을 제안한다. 톰슨의 원자모형에 근거하여 알파 입자는 원자를 통과하며 경로가 거의 휘지 않은 것이란 예측을 가지고 러더퍼드는 α 입자 산란 실험을 진행한다. 하지만 실험 결과 대부분의 알파 입자는 금박을 통과하거나 약간 휘어지지만 극소수

의 알파 입자는 정반대편으로 튕겨 나왔다. 이를 토대로 원자 내부의 공간은 대부분 비어 있으며, 매우 작은 크기의 원자핵이 중심에 있고 그 주위를 전자가 회전하는 새로운 원자 모형을 제안한다. 하지만 고전역학에 의하면 러더퍼드의 원자모형은 매우 불안정함으로 이를 해결하기 위해 보어는 원자핵에서 일정한 거리에 떨어져 있는 안정한 원형의 궤도를 전자가 돌고 있는 원자 모형을 제안한다. 이후 전자의 파동성질과 슈뢰딩거의 파동방정식에 의해 전자밀도를 확률로서 나타내는 전자구름 모형 즉, 오비탈 모형에 이르게 된다.

강의페어링 적용 가능 사례

철학적으로 어떤 현상을 바라볼 때, 항상 문제 발견 - 그에 대한 해결책으로서의 가설 제기 - 또 다른 문제 발견 - 이에 대한 가설 제시와 같은 과정을 반복하며 완전한 해결책을 얻으려고 한다. 러더퍼드의 원자모형을 중심으로 적용하면, 러더퍼드는 톰슨의 원자모형처럼 금 원자 내부에 (+)전하가 고르게 분포되어 있고 전자가 군데군데 박혀 있다면 알파 입자는 원자를 통과하며 경로가 거의 휘지 않을 것을 예측하였다. 하지만 실험 결과 극소수의 알파 입자들이 정반대편으로 튕겨나오는 것을 보고 톰슨의 원자모형에 문제를 발견한다. 그래서 원자 내부에 밀도가 매우 크고 (+)전하를 띤 입자가 존재한다는 가설을 세워 이를 원자핵이라고 하고 그 주위를 전자가 돌고 있는 새로운 원자모형을 제시한다. 하지만 무한역행을 거부하는 고전역학에서 보면 전하를 띤 물체가 가속운동을 하게 되면 전자기파가 발생하고, 이로써 힘을 잃게 되면 (+)극을 띤 원자핵에 다가가므로 매우 불안정하다. 이런 문제를 발견한 보어는 플랑크와 아인슈타인의 양자론에 기초하여 원자 내에는 전자가 에너지를 잃지 않고 운동할 수 있는 특정한 에너지를 가진 안정한 궤도가 있다는 가정으로 원자의 안정성을 설명하며 새로운 원자모형을 제시한다. 하지만 다전자 원자의 선스펙트럼을 설명할 수 없다는 문제를 가지고 있어, 슈뢰딩거는 전자가 파동의 성질을 가지며 전자의 위치와 운동량을 동시에 결정할 수 없다는 새로운 이론을 바탕으로 전자를 발견할 수 있는 확률로만 나타내는 전자 구름 모형을 새로운 원자모형으로 제시하며 오늘날까지도 받아들여지고 있다.

결론

고대원자론은 17, 18세기 환원주의의 영향을 받은 철학자에 의해 새롭게 재조명되었다. 이들의 환원주의적 사고에 의해 원자를 도입시킴으로써 과학자들은 모든 운동을 필연적으로 보고, 모든 현상을 자연적 인과관계로써 설명하는 기계론적 세계관을 갖게 된다. 또한 “원자”라는 기본 단위를 도입함으로써 여러 실험을 통해 현상을 설명하는 실험과학과, 정확한 수치로서 실험 결과를 나타낼 수 있는 정량과학을 가능하게 해 주었다.

참고자료

찰스 벤 도렌 저, 『지식의 역사』, 갈라파고스, 2015
정규성 저, 『원자, 작지만 위대한 발견들』, 에피소드, 2003