

# 양자 물리학 불꽃놀이, 양자 역학 열 가지 사실

(2024.07.22., 양자정보연구지원센터)

## □ 양자 불꽃놀이와 관련된 양자 역학의 열 가지 사실

### ○ 양자 전이(Quantum Transitions)

- 불꽃놀이의 생생한 색상은 원자 수준에서 발생하는 양자 전이에 의해 생성됨
- 원자가 가열되면 전자가 높은 에너지 수준으로 여기됨
- 이 전자들이 기본 상태로 돌아갈 때 특정 색상의 빛을 방출함

### ○ 색 방출(color Emission)

- 서로 다른 원소는 고유한 양자 역학적 특성 때문에 다른 색을 방출함
- 나트륨은 노란색 빛을 방출함
- 구리는 파란색 또는 녹색 빛을 방출함
- 이는 이러한 원소의 전자 에너지 수준이 다르기 때문임

### ○ 원자 여기(Atomic Excitation)

- 불꽃놀이의 폭발로 인한 열은 금속 염의 전자를 여기시킴
- 이 여기된 전자들이 원래의 에너지 수준으로 돌아오면서 광자를 방출함
- 다양한 색상의 빛을 우리가 볼 수 있음

### ○ 광자와 방출선(Photonics and Emission Lines)

- 불꽃놀이에서 방출되는 빛은 전자가 에너지 수준 간 전이할 때 방출되는 광자 때문임
- 각 원소는 특정 파장의 빛, 즉 특유의 방출선을 가지고 있음

### ○ 화약 반응(Gunpowder Reaction)

- 불꽃놀이를 하늘로 쏘아 올리는 화약의 연소는 원자의 재배열과 화학 결합의 파괴 및 형성을 포함함
- 이 과정은 양자 역학의 원리에 의해 구동됨

○ 열과 빛의 생성(Heat and Light Production)

- 초기 폭발은 도화선과 폭발품을 점화하는 데 필요한 열을 제공함
- 이 열은 금속 염이 빛을 방출하도록 함
- 이는 양자 역학에 의해 지배됨

○ 불꽃놀이 속의 ‘별’ (Stars in Fireworks)

- 불꽃놀이 내부의 작은 금속 염 알갱이들은 색상을 책임짐
- 이 ‘별’ 들이 폭발 동안 가열되면, 그 구성 원자의 양자 전이에 의해 빛을 방출함

○ 에너지 단계와 색상(Energy Levels and Colors)

- 불꽃놀이에서 보이는 특정 색상은 금속 염 원자의 전자 에너지 수준 차이에 의해 결정됨
- 큰 에너지 차이는 높은 에너지(짧은 파장) 빛, 예를 들어 파란색이나 보라색을 방출함
- 작은 에너지 차이는 낮은 에너지(긴 파장) 빛, 예를 들어 빨간색이나 노란색을 방출함

○ 열에 의한 흥분(Excitation by Heat)

- 폭발의 강렬한 열은 별 내부의 원자를 흥분시켜 전자가 높은 에너지 수준으로 점프하도록 함
- 이들이 낮은 에너지 수준으로 돌아갈 때 빛의 형태로 에너지를 방출함

○ 외부 산소 없이 연소(Combustion without External Oxygen)

- 불꽃놀이는 화약이 자체 산화제(질산 칼륨)를 포함하고 있기 때문에 외부 산소 없이도 연소할 수 있음
- 이는 외부 환경과 상관없이 필요한 열과 빛이 생성되는 것을 보장함
- 이 과정은 양자 역학 원리로 설명됨

(원문)

1. <https://thequantuminsider.com/2024/07/04/quantum-fireworks-ten-facts-about-the-quantum-mechanics-behind-tonights-ohhhs-and-ahhhs/>