

과학적 사실의 탐구 방법과 초끈이론

「철학이란 무엇인가」와 「현대물리학」강의페어링

물리학과 2학년 201521220 이정우, 정재영 교수님 지도

목적

현대물리학의 양자역학과 상대론을 다루며 그 발전과정에서의 철학적 진리 탐구 방식을 파악하고 그러한 관점에서 초끈이론이 과연 건전한가에 대해 고찰한다.

철학이란 무엇인가 어떻게 진리를 얻는가? (인식론)

합리론

개별적 개체보다는 불변하는 수학적, 관념적 이성을 중시함

연역

일반적인 사실이나 원리로부터 개별적인 사실이나 특수한 원리를 이끌어내는 추론방식.

경험론

진리는 현실 세계의 개체를 관찰, 탐구해 도달할 수 있다

귀납

개별적이고 구체적인 사실이나 원리에서 일반적인 사실이나 보편적 원리를 이끌어내는 추론 방식.

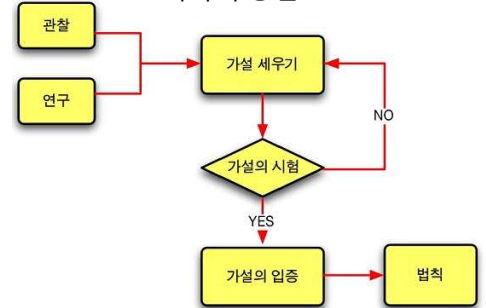
과학적 방법

현상을 연구하고, 새로운 지식을 구축하거나, 이전의 지식들을 모아

통합할 때 사용되는 기법으로, 경험과 추정에 근거한 증거를

사용하여 현상의 원리를 밝히는 과정이다.

과학적 방법



현대물리학 양자역학, 상대성이론

상대성이론

아인슈타인이 직관적으로 맥스웰 방정식을 절대적 사실이라 여기고, 이 맥스웰 방정식이 모든 관성계에서 성립할 수 있도록 설명해 내려 한 결과물. 맥스웰 방정식을 제1원리로 두고 연역적 추론 방식을 이용했다.

$$\nabla \cdot \mathbf{D} = \rho$$

$$\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$$

$$\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$$

$$\nabla \times \mathbf{H} = \mathbf{J} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}$$

맥스웰 방정식

광속 불변의 원리

$$c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$$

특수 상대성 이론

일반 상대성 이론

$$t' = \gamma \left(t - \frac{vx}{c^2} \right)$$

$$x' = \gamma (x - vt)$$

$$y' = y$$

$$z' = z$$

$$8\pi T_{\mu\nu} = R_{\mu\nu} - \frac{1}{2} R g_{\mu\nu} + \lambda g_{\mu\nu}$$

양자역학

과학의 발전으로 인해 실험기구가 고도화되며 흑체 복사 현상으로 시작해 러더퍼드의 α -입자 산란 실험, 이상 제만 현상 등의 기존의 이론으로 설명 불가능한 결과가 나타나자 새로운 이론의 필요성을 느끼고, 반증을 바탕으로 이론을 계속해서 발전시킨.

실험적 사실로부터 새로운 원리를 이끌어 내는 귀납적 추론 방식을 주로 이용하였다.

양자역학

물질의 이중성

보어 모델

원자 안정성 문제

러더퍼드 산란 실험

클로턴 산란

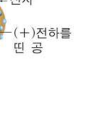
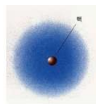
푸딩 모델

흑체복사

광전효과

음극선 발견

원자의 존재



초끈이론

우리는 11차원 시공간 속에 살고 있고, 세상은 끈으로 이루어져 있다는 이론. 4대 힘과 너무 많은 수의 기본입자들을 공통적인 원리로 설명하기 위해 등장하였다. 만일 초끈이론이 사실이라면 만물의 이론이 될 것이라 했지만 실험적 검증도, 그 반증도 어렵다.

초끈이론

11개의 차원

통합

5가지 끈이론

수학적으로 차원이 늘어나면

힘을 통합할 수 있다

차원 +1

전자기력, 중력의 수학적 기술

상대성이론

공간을 이용한 중력의 설명

과학적 방법과 그 시선에서 본 초끈이론의 문제점

위에서는 각 이론이 연역법과 귀납법을 이용한 것처럼 기술하였지만 실제로는 모두 과학적 방법을 이용하고 있고, 이 과정에서 가설을 세우는 과정에서의 귀납적 방법과 이를 실험하기 위한 개별적 사실로의 추론인 연역적 방법을 함께 이용하고 있다.

양자역학의 경우 실험적 사실로부터 이론을 만들어 내고, 반증될 때마다 이론을 발전시켜 다시 그 이론으로부터 다른 실험 결과를 예측하였다.

상대성이론 또한 기존의 과학적 방법으로 만들어진 맥스웰 방정식을 연역적 방법으로 해석해 내고 그 결과들을 검증한 것이다.

그러나 초끈이론의 경우에는 차원의 개수를 늘리면 4개의 힘을 통합해 설명할 수 있을 것 같고, 그랬으면 좋겠다는 느낌에 의존해 차원을 11개까지 늘렸는데 이를 제대로 된 귀납적 방법을 통한 가설을 만들었다 보기 어렵고, 그 난이도로 인해 검증도 반증도 불가능한 상태에 앞으로 결과가 나올지에 대해서도 불투명한 상태. 즉 근본도 없고, 결과도 없는 이론인 것이다. 따라서 이에 이론이라는 말을 붙여도 될지 또한 애매하다. 이는 단지 최상위에 존재하는 하나의 원리가 있을 것이라는 절대주의자들의 바람이 가장 어려운 형태로 드러난 것에 불과하다고 본다.

결론

어떤 과학적 사실을 얻기 위해서는 과학적 방법이 선행되어야 하고, 이는 실험적 검증이 필수적이다. 그런데 이러한 실험적 검증이 불가능한 초끈이론은 현재로서는 이론으로써의 의미가 없는 상황이라고 본다. 따라서 초끈이론은 데모크리토스의 원자설과 같이 현재는 형이상학의 영역에 가깝고, 초끈이론이라는 가정에서부터의 연역이 아니라 기존의 이론들로부터 더 높은 수준의 이론들이 생겨나 충분한 여건이 갖춰짐으로써 초끈이론이 등장할 수 있는 여건이 마련된다면 그 때에 비로소 초끈이론을 이론으로 만들 수 있을 것이다.

참고문헌

채사장, 『지적 대화를 위한 넓고 얇은 지식 철학, 과학, 예술, 종교, 신비편』, 한빛비즈, 20~191p

하이젠베르크, 『부분과 전체』, 지식산업사, 183~218p, 315~378p

토머스 S 쿤, 『과학혁명의 구조』, 까치