

섬세한 세경쌤의 한 장에 개념노트

학번 : _____ 이름 : _____

PART 주제	PART 17. 우주 팽창
PART 목표	<ul style="list-style-type: none"> - 허블 법칙을 이해하고, 우주가 팽창하고 있음을 설명할 수 있다. - 우주 배경 복사가 빅뱅(대폭발) 우주론의 증거임을 논증할 수 있다. - 급팽창 우주와 가속 팽창 우주를 포함한 빅뱅(대폭발) 우주론을 설명할 수 있다. - 우주의 구성 요소와 표준 우주 모형의 특징을 설명할 수 있다.

소단원 주제	02. 빅뱅 우주론의 근거와 한계
수업 학습 목표	<ul style="list-style-type: none"> - 빅뱅 우주론을 뒷받침하는 두 가지 근거를 설명할 수 있다. - 빅뱅 우주론의 한계점을 알고, 이를 해결한 급팽창 이론을 설명할 수 있다.

수업 목차

오늘의 핵심 개념

PART 17. 우주 팽창

〈빅뱅 우주론의 근거와 한계〉

02. 빅뱅 우주론의 근거와 한계

(1) 빅뱅 우주론의 근거

(2) 빅뱅 우주론의 한계와 급팽창 이론

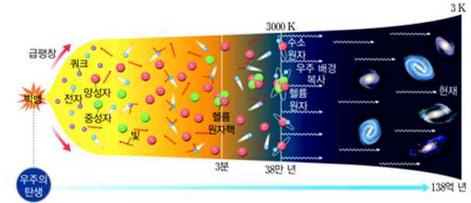
섬세한 세경쟁의 한 장에 개념노트

빅뱅 우주론의 근거

빅뱅 우주론

- 우주의 모든 물질과 에너지가 매우 작고 뜨거운 한 점에 모여 있다가 대폭발이 일어난 후 팽창하면서 냉각되어 현재와 같은 우주가 생성되었다는 이론

구분	빅뱅 우주론
우주의 팽창 여부	팽창
우주의 질량	(감소 / 일정 / 증가)
우주의 밀도	(감소 / 일정 / 증가)
우주의 온도	(감소 / 일정 / 증가)
모형	



<1>

빅뱅 우주론의 근거

빅뱅 우주론에 따라 예측되는 우주의 역사

→ 천체 물리학자들이 수학적으로 예견한 사건들

우주 탄생 후 시기	사건	내용 정리
1초 이전	전자, 쿼크 탄생	우주의 온도가 너무 높아 소립자끼리 결합 불가능한 상황!
1초	양성자, 중성자 결합	우주의 온도가 점차 식어 쿼크끼리 결합해 양성자와 중성자 탄생 → [질량비] 양성자 : 중성자 = () : ()
3분	He 원자핵 결합	우주의 온도가 더 식어 양성자와 중성자가 결합해 He 원자핵 탄생 → [질량비] 수소 원자핵 : 헬륨 원자핵 = () : () → [개수비] 수소 원자핵 : 헬륨 원자핵 = () : ()
38만 년	우주 온도 : () K 중성 원자 결합 우주 배경 복사 탄생	우주의 온도가 더 식어 원자핵에 전자가 결합해 중성 원자 탄생 → 우주 전체의 입자 수 (), 우주의 불투명도 () → 복사 에너지(빛)가 입자의 방해로 받지 않고 진행 가능한 상황 → 최초로 우주 전체에 흩어져 나간 빛인 우주 배경 복사 탄생 → 이 시기 이전과 이후를 각각 불투명한 우주, 투명한 우주로 구분
4 ~ 7억 년	최초의 별 탄생	최초로 핵융합 반응을 통해 에너지를 만들어내는 1세대 별 탄생

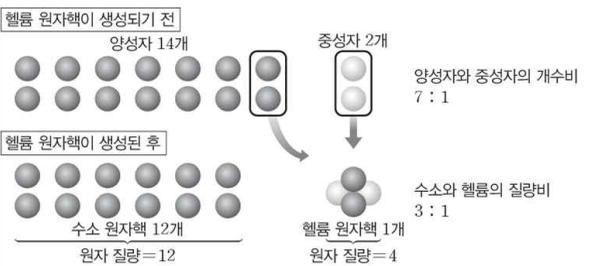
(T)

<2>

빅뱅 우주론의 근거

빅뱅 우주론의 근거 ① : 가벼운 원소의 비율

- 빅뱅 우주론에 따라 우주 탄생 3분 이후 수소와 헬륨의 질량비가 () : () 일 것을 예측함
- 관측 기술의 발달로 수소와 헬륨의 질량비를 측정해본 결과, 실제로 () : ()의 비율이 관측됨
→ 이론이 예측한 것을 관측이 뒷받침하며 빅뱅 우주론을 지지하고 해당 사례를 근거로서 활용

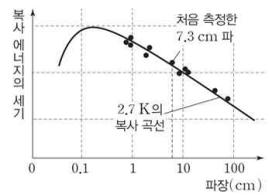


<3>

빅뱅 우주론의 근거

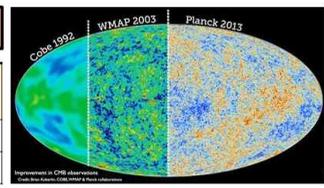
빅뱅 우주론의 근거 ② : 우주 배경 복사

- 빅뱅 우주론에 따라 우주 탄생 38만 년 경, 물질과 복사가 분리되어 우주 배경 복사가 탄생할 것을 예측함
- 1964년, 펜지어스와 윌슨은 통신 위성용 망원경으로 우연히 하늘의 모든 방향에서 같은 세기로 나타나는 7.3cm 파장의 ()를 발견함
- 이후 이것이 곧 빅뱅 우주론에서 예상하던 우주 배경 복사임이 밝혀짐
→ 이론이 예측한 것을 관측이 뒷받침하며 빅뱅 우주론을 지지하고 해당 사례를 근거로서 활용



우주 배경 복사의 시간에 따른 변화

시기	복사 온도 (= 우주의 온도)	관측되는 파장
38만 년 경	() K	()
현재	() K	()



관측 기기의 발달에 따라 점차 해상도 ()
온도 차 : () K scale

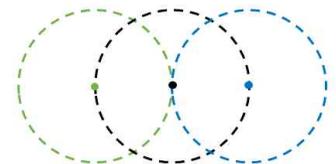
<4>

섬세한 세경쟁의 한 장에 개념노트

빅뱅 우주론의 한계와 급팽창 이론

빅뱅 우주론의 한계

- 빅뱅 우주론은 현재 우주의 대부분을 잘 설명하지만, 3가지 측면에서 한계점을 갖고 있음
- ① **우주의 평탄성 문제**
 - 초기 빅뱅 우주론에 따르면 물질의 양에 따라 우주 공간은 (+) 혹은 (-)의 곡률을 갖게 되고, 곡률이 0인 편평한 공간이 될 가능성은 극히 적다.
 - But, 우주의 공간은 완벽할 정도로 편평한 것으로 관측되어 빅뱅 우주론만으로는 설명이 불가하다
- ② **우주의 지평선 문제**
 - 서로 상호 작용(정보 교환)할 수 없는 두 지점의 물질과 복사의 분포가 거의 동일하게 관측된다
- ③ **우주의 자기 홀극 문제**
 - 빅뱅 우주론에 따르면 자기 홀극이 많이 관측되어야 하지만 아직까지 발견되지 않았다

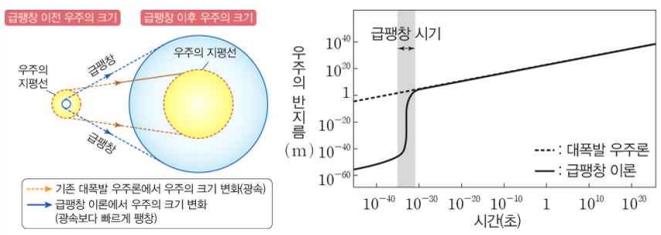


<5>

빅뱅 우주론의 한계와 급팽창 이론

빅뱅 우주론의 한계를 설명하는 급팽창 이론

- 급팽창(인플레이션) 이론을 빅뱅 우주론에 첨가하여 3가지 한계점을 극복
- 급팽창(인플레이션) 이론 : 10^{-36} 초 ~ 10^{-34} 초 사이에 빛보다 빠른 속도로 팽창하였다는 이론



<6>

<7>

<8>