

섬세한 세경쌤의 한 장에 개념노트

학번 : _____ 이름 : _____

PART 주제	PART 17. 우주 팽창
PART 목표	<div><div>- 허블 법칙을 이해하고, 우주가 팽창하고 있음을 설명할 수 있다.</div><div>- 우주 배경 복사가 빅뱅(대폭발) 우주론의 증거임을 논증할 수 있다.</div><div>- 급팽창 우주와 가속 팽창 우주를 포함한 빅뱅(대폭발) 우주론을 설명할 수 있다.</div><div>- 우주의 구성 요소와 표준 우주 모형의 특징을 설명할 수 있다.</div></div>
소단원 주제	03. 가속 팽창과 우주의 구성 요소
수업 학습 목표	<div><div>- 우주가 가속 팽창하고 있음을 Ia형 초신성의 관측 자료를 통해 이해할 수 있다.</div><div>- 우주는 대부분 암흑 물질과 암흑 에너지로 이루어짐을 설명할 수 있다.</div></div>

수업 목차

오늘의 핵심 개념

- PART 17. 우주 팽창
03. 가속 팽창과 우주의 구성 요소
- (1) 우주의 가속 팽창
- (2) 우주의 구성 요소

〈가속 팽창과 우주의 구성 요소〉

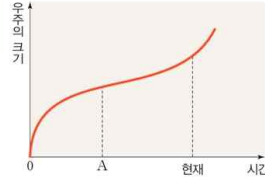
섬세한 세경쟁의 한 장에 개념노트

우주의 가속 팽창

시간에 따른 우주의 팽창 속도

- 현재 우주는 () 팽창 ing

시기	팽창 속도 경향성
0 ~ 구간 A	(감속 / 등속 / 가속)
구간 A ~ 현재	(감속 / 등속 / 가속)



어떻게 알아냈는가?

- Ia 형 초신성의 특징을 활용하여 거리에 따른 적색 편이량(z)을 측정한 뒤 이를 통해 판단

Ia 형 초신성의 탄생과 특징

- 백색 왜성이 중력의 영향으로 주변 물질을 흡수하여 찬드라세카 질량 한계점($1.4M_{\odot}$)을 초과
- 중력 붕괴에 따라 $1.4M_{\odot}$ 질량에서 별이 급격히 폭발하며 Ia 형 초신성 탄생

∴ Ia 형 초신성은 항상 정해진 질량 한계점에서 폭발하는 천체이므로 **광도(밝기)가 정해져 있음**

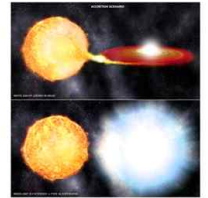
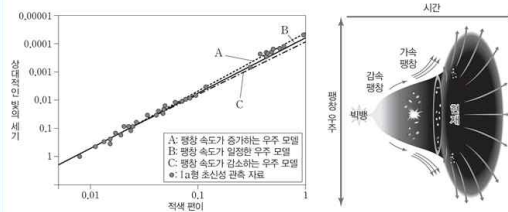
<1>

우주의 가속 팽창

표준 촉광 Ia 형 초신성을 활용한 팽창 속도 연구

- 표준 촉광(Standard Candle) : 밝기가 일정하게 정해져 있어 겉보기 밝기만 측정하면 해당 천체까지의 거리를 수학적으로 계산할 수 있는 천체

- 어떤 은하의 거리 계산 : Ia 형 초신성의 밝기를 통해 계산
 - 어떤 은하의 속도 계산 : Ia 형 초신성의 적색 편이량을 통해 계산
- 거리에 따른 은하의 적색 편이량(z) 측정 가능 → () 우주 모델에 가장 근접한 자료



<2>

우주의 구성 요소

우주의 구성 요소

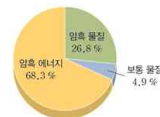
- 2013년에 과학자들은 플랑크 우주 망원경으로 관측한 결과를 바탕으로 우주가 약 4.9%의 **보통 물질**, 약 26.8%의 **암흑 물질**, 약 68.3%의 **암흑 에너지**로 구성됨을 주장함

① 암흑 에너지 (68.3% ≈ %)

- 직접 관측 (O / X)
- 중력과 반대 방향으로 작용하는 **척력을 발생시키는 에너지**로 추정 → **가속 팽창의 원인**으로 판단
- 진공의 공간에서 탄생하는 것으로 추정 → 공간 팽창에 따라 **암흑 에너지도 같은 비율로 증가**

② 암흑 물질 (26.8% ≈ %)

- 직접 관측 (O / X), 주변에 중력의 영향력을 행사, **빅뱅 우주론에 따라 양 변화X**



③ 보통 물질 (4.9% ≈ %)

- 직접 관측 (O / X), 주변에 중력의 영향력을 행사, **빅뱅 우주론에 따라 양 변화X**

<3>

우주의 구성 요소

암흑 물질의 간접적 확인 방법

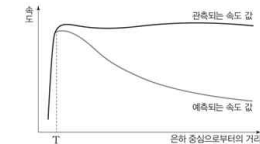
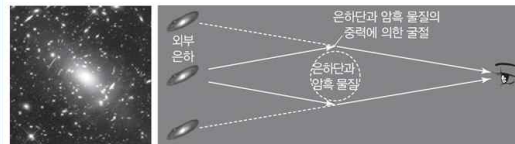
- 암흑 물질은 전자기파로 관측되지 않아 우리 눈에 보이지 않기 때문에 은하와 은하단 이상의 스케일에서 **중력을 이용한 방법**으로 존재를 추정할 수 있음

1) 중력 렌즈 현상

- 은하단과 암흑 물질에 의해 특정 외부 은하가 여러 개의 왜곡된 영상으로 관측되는 현상

2) 은하의 회전 속도 곡선 → 회전 속도는 중력에 의해 형성!

- T보다 먼 거리에서 예측되는 속도 값과 관측되는 속도 값이 다른 현상



<4>