

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	O4. 우주의 미래
수업 학습 목표	<div><div>- 표준 우주 모형에 포함된 다양한 요소들을 설명할 수 있다.</div><div>- 우주의 밀도와 임계 밀도를 통해 우주의 다양한 미래에 대해 설명할 수 있다.</div></div>

수업 목차

오늘의 핵심 개념

- PART 17. 우주 팽창
- O4. 우주의 미래
- (1) 표준 우주 모형
- (2) 임계 밀도와 우주 모형

〈우주의 미래〉

섬세한 세경쟁의 한 장에 개념노트

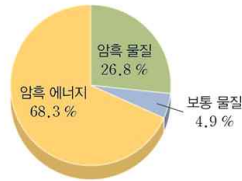
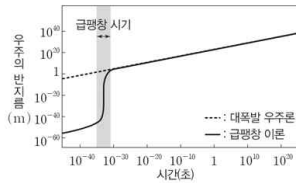
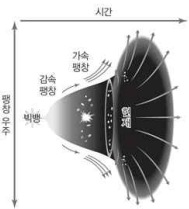
표준 우주 모형

표준 우주 모형

- 우주를 설명하는 우주론 모형 중에 현재 천문학계에서 가장 널리 받아들여지고 있는 모형

표준 우주 모형의 특징

- ()과 () → 우주의 탄생과 팽창을 설명
- ()와 () → 가속 팽창과 다양한 중력적 상호 작용을 설명
- 우주론 원리 → 우주는 균질하고 등방하다고 가정



<1>

임계 밀도와 우주 모형

우주의 미래

- 우주가 영원히 팽창할지, 팽창을 멈추게 될지, 수축하는 상태로 돌아설지는 **우주 내부에 있는 물질과 에너지의 양에 의해 결정**

<쉽게 생각하는 학습 Tip>

- 영원히 팽창한다? → 우주 내부의 인력(≈물질의 양)이 **부족하여** 우주가 계속 팽창함
- 팽창이 멈춘다? → 우주 내부의 인력(≈물질의 양)이 **적절하여** 우주 팽창을 어느 순간 저지시킴
- 수축하는 상태로 돌아선다? → 우주 내부의 인력(≈물질의 양)이 **과도하여** 팽창을 멈추고 수축시킴

임계 밀도(ρ_c)

- 우주의 크기와 팽창 속도를 고려할 때, 우주 내부의 인력이 적절하게 형성되어 **매우 먼 미래의 어느 순간에 우주의 팽창을 멈추게 만드는 밀도 값**
- ☞ 수학적, 물리학적으로 계산하여 결정되는 밀도 값이며 평탄 우주의 밀도이다

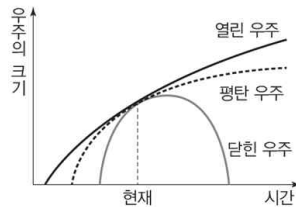
<2>

임계 밀도와 우주 모형

우주 모형(암흑 에너지를 고려하지 않을 경우)

- 우주의 평균 밀도(ρ)와 임계 밀도(ρ_c)의 관계에 따라 결정

구분	열린 우주	평탄 우주	닫힌 우주
밀도 조건	($\rho < \rho_c$)	($\rho = \rho_c$)	($\rho > \rho_c$)
곡률			
기하학적 형태			



<3>

임계 밀도와 우주 모형

우주 모형에 따른 팽창 속도

- 현재 우리는 표준 우주 모형을 지지하고 있으며

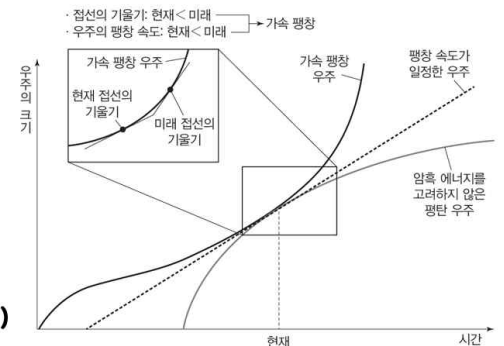
$$\text{이는 } \frac{\rho_A}{\rho_c} \approx 0.7, \quad \frac{\rho_m}{\rho_c} \approx 0.3 \text{의 값을 지님}$$

☞ 평탄한 곡률의 가속 팽창 우주 모형

- 각 우주 모형에서 우주의 크기가 0인 지점의 **대폭발이 일어난 시점**이므로 현재부터 해당 지점까지의 시간으로 우주의 나이 추정 가능

- 우주의 나이 비교

() () ()



<4>