

섬세한 세경쌤의 한 장에 개념노트

학번 : _____ 이름 : _____

PART 주제	PART 13. 별의 물리량과 H-R도
PART 목표	<div><div>- 별의 스펙트럼으로 표면 온도와 광도를 추정하는 방법을 설명할 수 있다.</div><div>- 별의 표면 온도와 광도로 별의 크기를 결정하는 방법을 설명할 수 있다.</div><div>- 별을 표면 온도와 광도에 따라 분류하고, H-R도를 이용해 별의 물리량을 이해할 수 있다.</div></div>
소단원 주제	O4. H-R도와 별의 종류
수업 학습 목표	<div><div>- 별을 표면 온도와 광도에 따라 분류할 수 있다.</div><div>- H-R도를 해석하고, 별의 종류를 나뉘볼 수 있다.</div><div>- 별의 종류에 따른 물리적 특성을 설명할 수 있다.</div></div>

수업 목차

- PART 13. 별의 물리량과 H-R도
- O4. H-R도와 별의 종류
- (1) H-R도와 별의 분류
- (2) 광도 계급(M-K 분류법)
- (3) 별의 종류와 물리적 특징

오늘의 핵심 개념

〈H-R도와 별의 종류〉

섬세한 세경쟁의 한 장에 개념노트

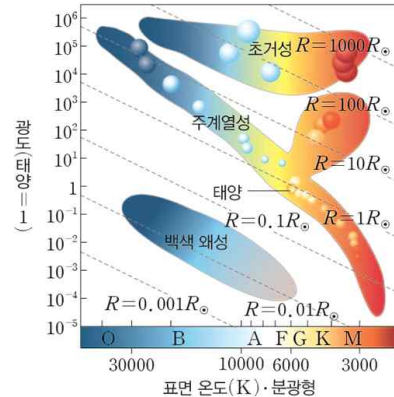
H-R도와 별의 분류

H-R도(Hertzsprung-Russell Diagram)

- 별들의 물리량(표면 온도, 광도 등)을 조사한 뒤 가로축을 표면 온도, 세로축을 광도로 설정하여 나타난 도표

H-R도에 나타난 별의 집단

- ()
→ 주로 H-R도의 좌상단-우하단의 범위에 놓이는 대다수의 별
- ()
→ 주로 H-R도의 (우측) 상단에 놓이는 별
- ()
→ 주로 H-R도의 (우측) 최상단에 놓이는 별
- ()
→ 주로 H-R도의 좌측 하단에 놓이는 별



광도 계급(M-K 분류법)

분광형의 한계

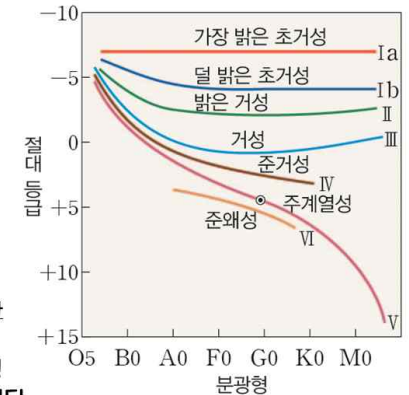
- 분광형은 별의 표면 온도를 비교할 수 있음
- 다만, 이는 ()를 알 수 없다는 한계점이 있음

새로운 분류 체계 [광도 계급]

- 모건과 키넨은 같은 분광형을 나타내더라도 광도가 커짐에 따라 흡수선의 폭이 좁아지는 것을 발견
- 이를 통해 새로운 별의 분류 체계를 제안
- a.k.a. [광도 계급(M-K 분류법)]: 별의 종류에 따라 로마 숫자

- ★ 암기 Tip : ① 홀수로 표기된 별의 종류만 암기해도 좋다!
② 초거성은 I_a, I_b 와 같이 2개로 세분된다.

★ 광도 계급이 커질수록 일반적으로 별의 반지름은 (증가 / 감소) 한다.



<1>

<2>

별의 종류와 물리적 특징 <주계열성>

주계열성

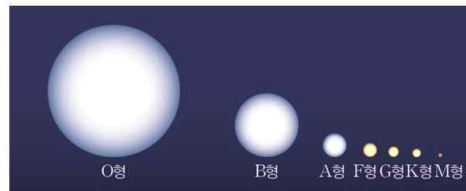
- H-R도의 왼쪽 위에서 오른쪽 아래로 이어지는 좁은 띠 모양의 구역에 분포
- 중심핵에서 ()을 하는 천체
- 별의 약 90%가 주계열성에 해당 → 수소가 매우 많아 별의 일생 약 90%가 이 단계이기 때문

주계열성의 특징(★)

- 반지름이 큰 별이
광도(), 질량(), 표면 온도(), 수명()

주계열의 질량(M)-광도(L) 관계

-



<3>

별의 종류와 물리적 특징 <주계열성>

주계열성

- H-R도의 왼쪽 위에서 오른쪽 아래로 이어지는 좁은 띠 모양의 구역에 분포
- 중심핵에서 ()을 하는 천체
- 별의 약 90%가 주계열성에 해당 → 수소가 매우 많아 별의 일생 약 90%가 이 단계이기 때문

주계열성의 특징(★)

- 표면 온도가 증가함에 따라
광도(), 질량(), 반지름(), 수명()

주계열 수명(t) 관계식 유도

$$t = \frac{\text{별의 연료량}}{\text{별의 연료소비속도}} =$$



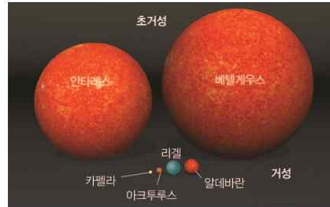
<4>

섬세한 세경쟁의 한 장에 개념노트

별의 종류와 물리적 특징 <거성과 초거성>

거성과 초거성

- H-R도의 외쪽에 분포
- 주계열이 종료된 후 별이 팽창하여 광도가 () 천체
- 초거성은 거성보다 광도가 더 높음
- 천체의 **질량에 비해 반지름이 매우 큼**
→ 밀도는 () 값을 지님
- 광도에 따라 (적색) 거성과 (적색, 청색) 초거성으로 분류
- 쉬어 가기) 카펠라는 약 $10R_{\odot}$ 의 천체로서 그림 자료의 작은 점 안에 약 1,000개의 태양이 들어갈 수 있다...!



별의 종류와 물리적 특징 <백색 왜성과 그 외>

백색 왜성

- H-R도의 외쪽 아래에 분포
- 표면 온도가 (), 반지름이 () 천체
- 천체의 **질량에 비해 반지름이 작아서** 밀도는 () 값을 지님
- 중심핵이 탄소로 이루어짐
- 태양 정도의 질량을 가진 주계열성의 최종 진화 단계



또 다른 별의 종류

- 중성자별 : $8M_{\odot} \sim 25M_{\odot}$ 사이의 질량을 가진 주계열성의 최종 진화 단계
- 블랙홀 : $25M_{\odot}$ 보다 무거운 질량을 가진 주계열성의 최종 진화 단계
- 최종 단계 별의 밀도 : (백색 왜성 중성자별 블랙홀)

<5>

<6>

<7>

<8>