

섬세한 세경쌤의 한 장에 개념노트

학번 : _____ 이름 : _____

PART 주제	PART 13. 별의 물리량
PART 목표	<div><div>- 별의 스펙트럼으로 표면 온도를 추정하는 방법을 설명할 수 있다.</div><div>- 별의 스펙트럼으로 광도를 추정하는 방법을 설명할 수 있다.</div><div>- 별의 온도와 광도로 별의 크기를 결정하는 방법을 설명할 수 있다.</div></div>
소단원 주제	O2. 흑체 복사와 플랑크 곡선
수업 학습 목표	<div><div>- 흑체의 개념과 별과 흑체 복사의 특징을 설명할 수 있다.</div><div>- 빈의 변위 법칙을 통해 서로 다른 별의 표면 온도를 비교할 수 있다.</div><div>- 색지수의 개념을 알고, 이를 통해 별의 다양한 물리량을 추론할 수 있다.</div></div>

수업 목차

- PART 13. 별의 물리량
- O2. 흑체 복사와 플랑크 곡선
- (1) 별의 등급과 밝기(중학교 개념)

(2) 흑체 복사

(3) 빈의 변위 법칙

(4) 색지수와 표면 온도

(5) 수능특강 [탐구자료 살펴보기]

오늘의 핵심 개념

〈흑체 복사와 플랑크 곡선〉

섬세한 세경쟁의 한 장에 개념노트

별의 등급과 밝기(중학교 개념 → but, 요즘 수능에서 많이 활용)

별의 등급

- 별의 밝기를 숫자로 나타내는 단위
- 등급의 숫자가 (클수록 / 작을수록) **더 밝음**
- 1등급 차이 = 밝기 () 배 차이
- 5등급 차이 = 밝기 () 배 차이
- Q. 그렇다면 10등급 차이는...?

거리와 밝기의 관계

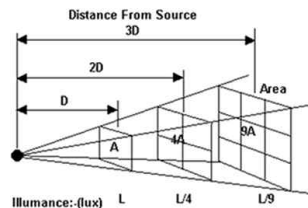
- 밝기(l)는 거리(r)가 멀어질수록 (증가 / 감소)
- $l \propto$

겉보기 등급

- 별을 있는 그대로 관측했을 때의 등급
- <별까지의 > 요인이 제각각이므로 밝기 비교에 부적합

절대 등급

- 별의 거리를 10pc에 있다고 가정한 뒤 계산한 등급
- 별까지의 거리 요인을 모두 통일시켰으므로 밝기 비교에 적합



<1>

빈의 변위 법칙

빈의 변위 법칙

- 별의 **표면 온도(T)**가 높아질수록 최대 복사 에너지를 방출하는 파장(λ_{max})이 (짧아짐 / 길어짐)

$$\lambda_{max} = \frac{a}{T} \quad (a = 2.898 \times 10^3 \mu\text{m} \cdot \text{K})$$

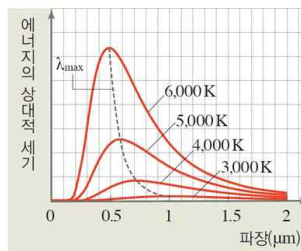
$$Q1. T = 3,000\text{K} \rightarrow \lambda_{max} =$$

$$Q2. T = 6,000\text{K} \rightarrow \lambda_{max} =$$

- (단, $a = 3 \times 10^3 \mu\text{m} \cdot \text{K}$ 으로 가정)

빈의 변위 법칙 <요약 정리>

- 별의 λ_{max} 는 표면 온도(T)에 (비례 / 반비례)
- 두 별의 λ_{max} 를 비교하면, 두 별의 표면 온도 비율 추정 가능



<3>

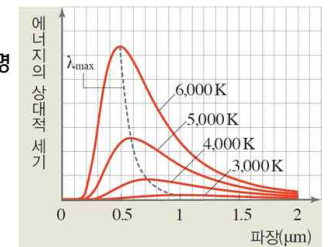
흑체 복사

물체가 방출하는 복사 에너지에 대한 연구

- 플랑크의 고민 : T 만큼의 온도를 갖는 물체가 방출하는 에너지는 어떤 특징을 보일까?
- 플랑크의 가정 : 계산과 연구의 편의를 위해 흑체라는 이상적인 물체가 있다고 하자!!
- 흑체(Black body) : 본인에게 **입사되는 모든 에너지를 흡수**하고, 흡수된 에너지에 의해 가열된 후 **그만큼의 에너지를 완전히 방출**하는 물체

흑체 복사의 특징

- ① 파장에 따른 복사 에너지의 세기가 곡선 그래프의 형태를 띠
→ 각 파장의 빛이 다양한 세기로 방출됨을 의미, 이 그래프를 **플랑크 곡선**으로 명명
→ **최대 복사 에너지를 방출하는 파장(λ_{max})**이 존재
- ② 온도가 높아질수록 전체적인 복사 에너지 세기 (증가 / 감소)
- ③ 온도가 높아질수록 λ_{max} 위치가 점차 (짧은 / 긴) 쪽으로 이동



별의 복사는 거의 흑체 복사?!

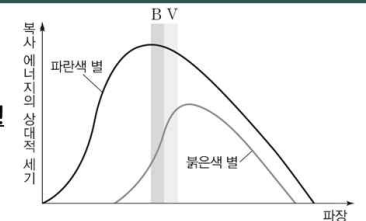
- 별은 **흑체 복사**와 매우 유사한 특징을 가짐

<2>

색지수와 표면 온도

천체 관측 기기의 특성

- 관측 기기(필터)에 따라 **민감한 파장 대역**이 존재
- 한 천체라도 관측 기기(필터)에 따라 밝기가 달라질 수 있음!!
- 예 : U필터($0.36\mu\text{m}$), B필터($0.44\mu\text{m}$), V필터($0.54\mu\text{m}$)



색지수(Color index)란?

- 별이 갖는 색깔()을 빠르게 알 수 있도록 숫자로 나타낸 지표
- 어떤 별을 서로 다른 두 필터로 관측한 밝기를 등급으로 환산한 뒤, 두 등급의 차를 나타낸 것
- 주로 B필터와 V필터로 관측한 (B등급 - V등급) 색지수를 많이 사용, [약칭 : (B-V)]

표면 온도에 따른 색지수 비교

구분	B필터 밝기	V필터 밝기	B필터 등급(B)	V필터 등급(V)	(B-V)
파란색 별(T)	(B필터 밝기)	V필터 밝기)	(B)	(V)	
붉은색 별(T)	(B필터 밝기)	V필터 밝기)	(B)	(V)	

<4>

섬세한 세경쟁의 한 장에 개념노트

색지수와 표면 온도

분광형에 따른 색지수 <간단 정리>

- 표면 온도와 색지수는 (비례 / 반비례) (단, AO형 별 중 주계열성에서만 만족)
- 표면 온도에 따른 분광형 순서 암기 Tip : **Oh Be A Fine Guy Kiss Me**
- AO형 별의 특징 : 색깔(), 표면 온도(), B-V 색지수(), 절대 등급()

분광형	(O~9)	(O~9)	(O~9)	(O~9)	(O~9)	(O~9)	(O~9)
B-V 색지수							
색깔							
	파란색(청색)	청백색	백색	황백색	황색	주황색	붉은색(적색)
표면 온도(K)	28,000 이상	28,000 ~ 10,000	10,000 ~ 7,500	7,500 ~ 6,000	6,000 ~ 5,000	5,000 ~ 3,500	3,500 이하

<5>

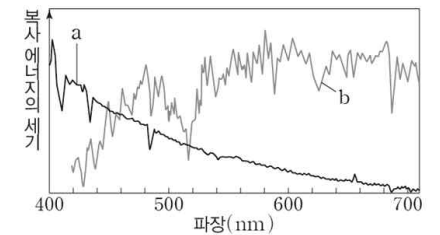
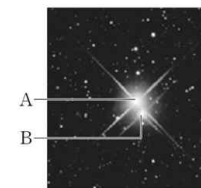
<7>

수능특강 [탐구자료 살펴보기]

알비레오 쌍성 해석

- 아래 두 별의 플랑크 곡선 a, b에 각각의 λ_{max} 지점을 표기해보자
 - 빈의 변위 법칙에 따라 λ_{max} 가 더 짧을수록 표면 온도가 더 (높은 / 낮은) 별이다.
 - λ_{max} 가 더 짧은 것은 플랑크 곡선 (a / b)이다.
 - 색깔 혹은 분광형을 볼 때, 표면 온도가 더 높은 별은 (A / B)이다.
- 결론) 플랑크 곡선 a는 (A / B)이다.

별	색깔	분광형
A	노란색	
B	파란색	



<6>

<8>