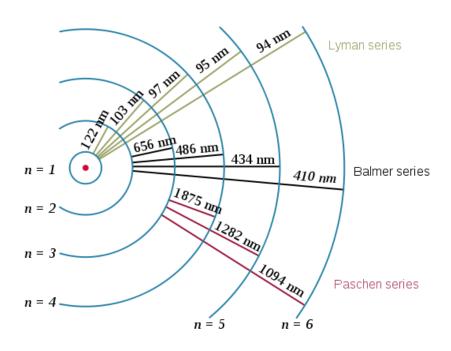
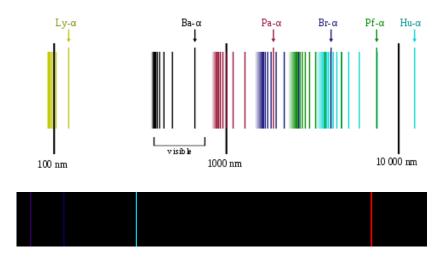






■ 수소 원자의 흡수선 계열

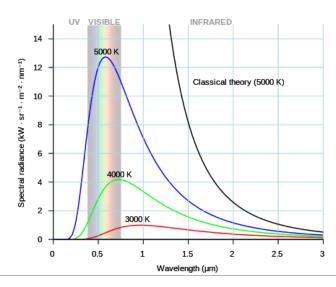






■ 흑체 복사

- 흑체: 진동수와 입사각에 관계없이 입사하는 모든 복사 에너지를 흡수하고, 흡수한 복사 에너지를 모두 방출하는 이상적인 물체
- 별 내부의 기체는 모든 복사에 대하여 불투명하므로 별을 흑체로 생각해도 무방
- 플랑크 법칙: 절대 온도 T의 흑체로부터 나오는 모든 파장의 복사를 설명





■ 흑체 복사

• 슈테판 볼츠만 법칙: 흑체의 전자기 복사 스펙트럼 및 복사 에너지량(플랑크 곡선의 아래 면적)은 흑체의 표면 온도에 의해 결정

$$E = \sigma T^4$$
(슈테판 볼츠만 상수 $\sigma = 5.67 \times 10^{-8} J s^{-1} m^{-2} K^{-4}$)

 빈의 법칙: 흑체의 표면 절대 온도(T)와 최대 에너지 파장(λ_{max}) 사이의 관계 규명

흑체 복사 가상 실험

$$\lambda_{\max}(nm) = \frac{2.898 \times 10^6}{T(K)}$$



■ 흑체 복사의 특성

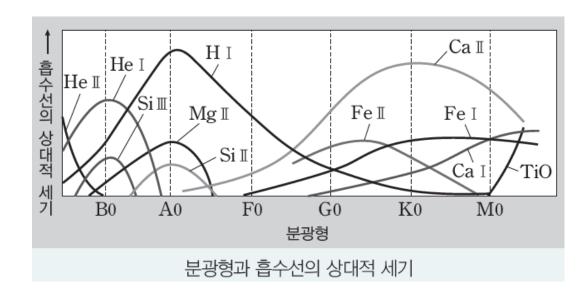
- 1. 흑체는 모든 파장으로 에너지를 방출한다.
- 2. 온도가 높은 흑체는 온도가 낮은 흑체보다 단위 면적, 단위 시간에 모든 파 장에서 더 많은 에너지를 방출한다.
- 3. 온도가 높은 흑체는 온도가 낮은 흑체보다 전체 복사 중 더 많은 부분을 더 짧은 파장 쪽에서 방출한다.
- 4. 흑체가 단위 면적 당, 단위 시간에 방출하는 에너지는 온도의 네제곱에 비례한다.
 - 별의 표면 온도 높을수록 → 최대 세기로 방출하는 파장 짧음 → 푸른색
 - 별의 표면 온도 낮을수록 → 최대 세기로 방출하는 파장 김 → 붉은색





■ 별의 스펙트럼형과 색지수

- 스펙트럼형(분광형): 1920년대 하버드 천문대(Annie Cannon 등)에 의해 수소의 발머 흡수선 세기에 따라 별을 분류한 것
- O, B, A, F, G, K, M(표면 온도에 따라 배열)
- 특정 흡수선 세기에 따라 0~9까지의 숫자를 부여





■ 별의 스펙트럼형과 색지수

분광형	색깔	표면 온도(K)	예	스펙트럼의 모습
О	파란색	> 28,000	세페우스자리 λ	30,000 K H선 H선 He선
В	청백색	10,000 ~ 28,000	리겔, 스피카	20,000 K He선 ' C선
A	흰색	7,500 ~ 10,000	시리우스, 베가	10,000 K Fe선
F	황백색	6,000 ~ 7,500	카노푸스, 프로키온	7,000K Fe선 O선ㅡ 느Mg선 Na선
G	노란색	5,000 ~ 6,000	태양, 카펠라	6,000K O선—니
K	주황색	3,500 ~ 5,000	아르크투루스, 알데바란	4,000 K 여러 가지 분자선
М	붉은색	< 3,500	안타레스	3,000K 여러 가지 분자선



■ 별의 스펙트럼형과 색지수

- 색지수(m_P m_V): 사진 등급과 안시 등급의 차이, 별의 표면 온도를 나타내 는 척도이며 별의 표면 온도가 높을수록 작아짐
- 안시 등급(m_V): 눈의 감도에 의한 별의 밝기를 등급으로 정한 것
 - ightarrow 0.54 μm 의 빛에 민감하여 황녹색 별이 밝게 측정
- 사진 등급(mp): 사진 건판에 나타난 별의 밝기를 등급으로 정한 것
 - → 0.42μm의 빛에 민감하여 파란색 별이 밝게 측정

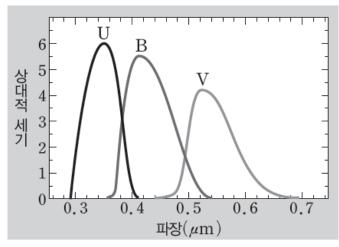


■ 별의 스펙트럼형과 색지수

- 색지수(m_P m_V): 사진 등급과 안시 등급의 차이, 별의 표면 온도를 나타내 는 척도이며 별의 표면 온도가 높을수록 작아짐
- U, B, V 필터: 최근은 필터를 사용하여 망원경으로 겉보기 등급(U 등급, B 등급, V 등급)을 측정.
- B 등급 ≈ 사진 등급(m_P), V 등급 ≈ 안시 등급(m_V)

$$\therefore m_P - m_V \approx B - V$$

• 표면 온도가 10,000K인 A형 별의 색지수 = 0



U, B, V 필터의 투과 영역



■ 별의 스펙트럼형과 색지수

• 색지수(m_P - m_V): 사진 등급과 안시 등급의 차이, 별의 표면 온도를 나타내 는 척도이며 별의 표면 온도가 높을수록 작아짐

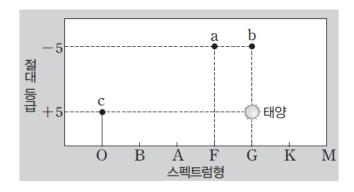
〈표〉색지수							
별스펙트럼형	유효온도(K)	색지수(B−V)	별스펙트럼형	유효온도(K)	색지수(B−V)		
O5	45,000	-0.3	F0	7,200	+0.33		
В0	29,000	-0.3	G0	6,000	+0.60		
B5	15,000	-0.16	K0	5,300	+0.81		
A0	9,600	0.0	M0	3,900	+1.4		
A5	8,300	+0.15	M5	3,300	+1.6		

연습(1)



[7028-0232]

 $oldsymbol{02}$ 그림은 태양과 별 $a,\ b,\ c$ 의 절대 등급과 스펙트럼형을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

▮ 보기 ▮

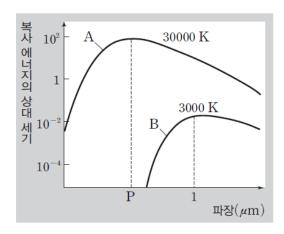
- ㄱ. 별 a와 b는 단위 시간당 방출하는 에너지양이 같다.
- ㄴ. 크기가 가장 큰 별은 b, 가장 작은 별은 c이다.
- 다. 별 c와 태양의 표면 온도는 같다.

연습(2)



[7028-0237]

 $oxed{07}$ 그림은 크기가 같은 두 별 A, B의 파장별 복사 에너지의 상대 세기를 나타낸 것이다.



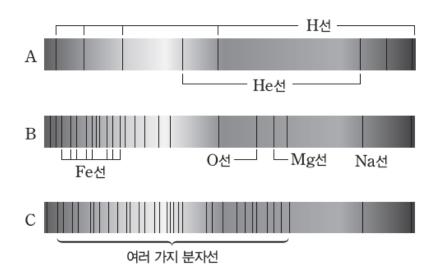
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

- | 보기 |
- ¬. P는 0.5 μm이다.
- ㄴ. 별 A는 별 B보다 광도가 100배 크다.
- ㄷ. 별의 표면 온도가 높을수록 최대 복사 에너지를 방출 하는 파장이 짧다.

연습(3)



그림은 주계열성 A, B, C의 스펙트럼을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

| 보기 |

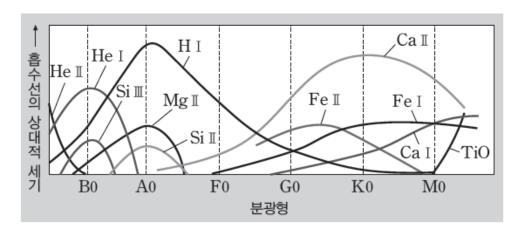
- 기. 표면 온도는 A가 B보다 높다.
- ㄴ. 반지름은 B가 C보다 크다.
- 다. 수명은 C가 가장 길다.

② L

연습(4)



그림은 별의 스펙트럼에 나타난 흡수선의 상대적 세기를 별의 분광형에 따라 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

▮ 보기 ▮

ㄱ. 태양은 H I 흡수선보다 Ca II 흡수선이 강하게 나타난다.

L. A0형 별은 중성 수소의 흡수선이 가장 강하게 나타난다.

c. B0형 별은 M0형 별보다 Si 이온의 흡수선이 강하다.

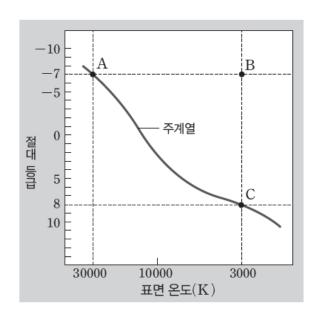
(2) L

37, 4 4 4, 5 7, 4, 5

연습(5)



그림은 H-R도에 별 A, B, C의 위치를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 〈보기〉에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. A와 B의 반지름 비는 1:10이다.

L. 별의 수명은 A가 C보다 길다.

다. B는 C보다 10⁶배 밝다.

(1) ¬

2 L

37, 4 4 4, 5 7, 4, 5

연습(6)



밝기의 비가 2인 두 별 a와 b로 된 쌍성계가 있다. 그러나 우리에게는 분해되지 않는 +5.0등급의 1개의 별로 보인다고 할 때, a와 b의 등급은?

감사합니다