별의 색으로 무엇을 알 수 있을까?

대치동 재우쌤

? 빨간색은 뜨겁고 파란색은 차갑다는 느낌이 든다. 그런데 별은 파란색일수록 표면 온도가 높다. 색이 더 파란 별이 밤하늘에서도 반드시 더 밝게 보일까?

유형	답할 질문	비교할 자료
1	별의 색으로 표면 온도를 어떻게 비교할까?	색의 순서·온도 표
2	더 뜨거운 별이 반드시 더 밝을까?	색·겉보기 등급·절대 등급
3	색과 밝기, 거리를 함께 물으면 무엇부터 구별할까?	색·두 등급·연주 시차
4 · 심화(자료 확장)	별빛을 나누어 보면 무엇을 더 알 수 있을까?	스펙트럼·분광형·두 색의 빛 비율

이 편의 약속

- 이 편에서 '온도'는 별의 **표면 온도**이다.
- 문자로 나타낸 별(A, P 등)은 학습용 가상 별이며, 문제에 주어진 자료로 판단한다.

© 대치동 재우쌤 | 010-9524-4849 | https://leessaem.com/ | https://blog.naver.com/leessaem84
본 자료는 직접 제작한 학습 자료입니다. 개인 학습을 위한 열람·인쇄는 자유롭게 할 수 있으며, 무단 복제·재배포·수정 후 재배포 및 상업적 이용을 금합니다.

자료 읽기 지도

묻는 것	읽을 자료	읽는 방향
표면 온도	색 · 온도(K) 분광형(심화)	파란 쪽 → 높음 K 값 큼 → 높음
겉보기 밝기	겉보기 등급 m	작은 값 → 밝음
실제 밝기	절대 등급 M	작은 값 → 밝음
거리	연주 시차 p m − M	p 작음 → 멂 m − M 큼 → 멂

K 값은 클수록 높고, 등급 값은 작을수록 밝다.

유형 1 별의 색으로 표면 온도를 어떻게 비교할까?

대표문제 **문항 01**

별	색	겉보기 등급(m)
A	붉은색	1
B	흰색	3
C	파란색	5

(1) 표면 온도가 높은 별부터 순서대로 쓰시오.

답: _____

(2) 지구에서 가장 밝게 보이는 별을 쓰시오.

답: _____

(3) “가장 밝게 보이는 별이므로 표면 온도도 가장 높다.”라는 판단이 이 자료에서 맞는지, 두 별을 짚어 설명하시오.

답: _____

질문으로 이해하기

Q01 왜 별마다 색이 다를까?

한 줄 답 별의 표면 온도에 따라 별이 내는 빛의 색이 달라지기 때문이다.

별은 빛을 스스로 낸다. 표면 온도가 낮은 별은 붉은 기운을, 표면 온도가 높은 별은 푸른 기운을 더 띤다. 별의 색은 표면 온도를 알아내는 단서이다. 여러 색의 빛이 섞이는 이야기는 Q12에서 살펴본다.

예시 충분히 달군 금속은 스스로 빛을 낸다. 붉게 빛나는 금속을 더 뜨겁게 달구면 주황빛·노란빛을 거쳐 희게 빛날 수 있다. 반대로 희게 빛나던 금속이 식으면 점차 붉은빛을 띠다가 눈에 보이는 빛이 약해진다. ‘더 뜨거워질수록 무조건 더 빨개진다’는 생각과 다르다.

별도 온도에 따라 내는 빛이 달라진다는 점에서 이 현상과 연결된다. 다만 **별은 쇳덩이가 아니고, 별이 빛나는 에너지원도 금속을 달구는 과정과 다르다.** 금속의 색이 바뀌는 온도를 별의 온도로 그대로 사용하지 않는다.



틀린 생각 붉은 별은 붉은 페인트가 칠해진 물체처럼 다른 빛을 받아 붉게 보인다.

바른 문장 별은 스스로 빛을 내며, 그 빛의 색은 표면 온도와 관계있다.

Q02 파란 별과 붉은 별 중 어느 쪽의 표면 온도가 높을까?

한 줄 답 파란 별의 표면 온도가 더 높다.

별의 색으로 표면 온도 비교하기



색 이름은 대표 표현이며, 실제 별의 색은 조금씩 이어진다.

청백색은 **푸른 기운이 도는 흰색**, 황백색은 **노란 기운이 도는 흰색**이다. 일곱 색은 별을 구별하기 위한 대표적인 색 이름이다. 실제 별의 색은 이 일곱 가지로 딱 끊어지는 것이 아니라 조금씩 이어진다.

헷갈리지 않기 수도꼭지의 빨간 표시는 온수, 파란 표시는 냉수를 뜻한다. 이것은 사람이 물을 구별하려고 정한 **표시**이다. 별의 색은 별이 실제로 내는 **빛의 성질**이다. 수도꼭지 표시의 뜻을 별에 옮겨서는 안 된다.

예시 주황색 별과 황백색 별을 비교하면 황백색 별이 더 뜨겁다. 흰색 별과 청백색 별을 비교하면 청백색 별이 더 뜨겁다.

틀린 생각 붉은 별이 파란 별보다 더 뜨겁다.

바른 문장 별에서는 푸른빛을 띨수록 표면 온도가 높고, 붉은빛을 띨수록 낮다.

Q03 붉은 별은 차갑다는 뜻일까?

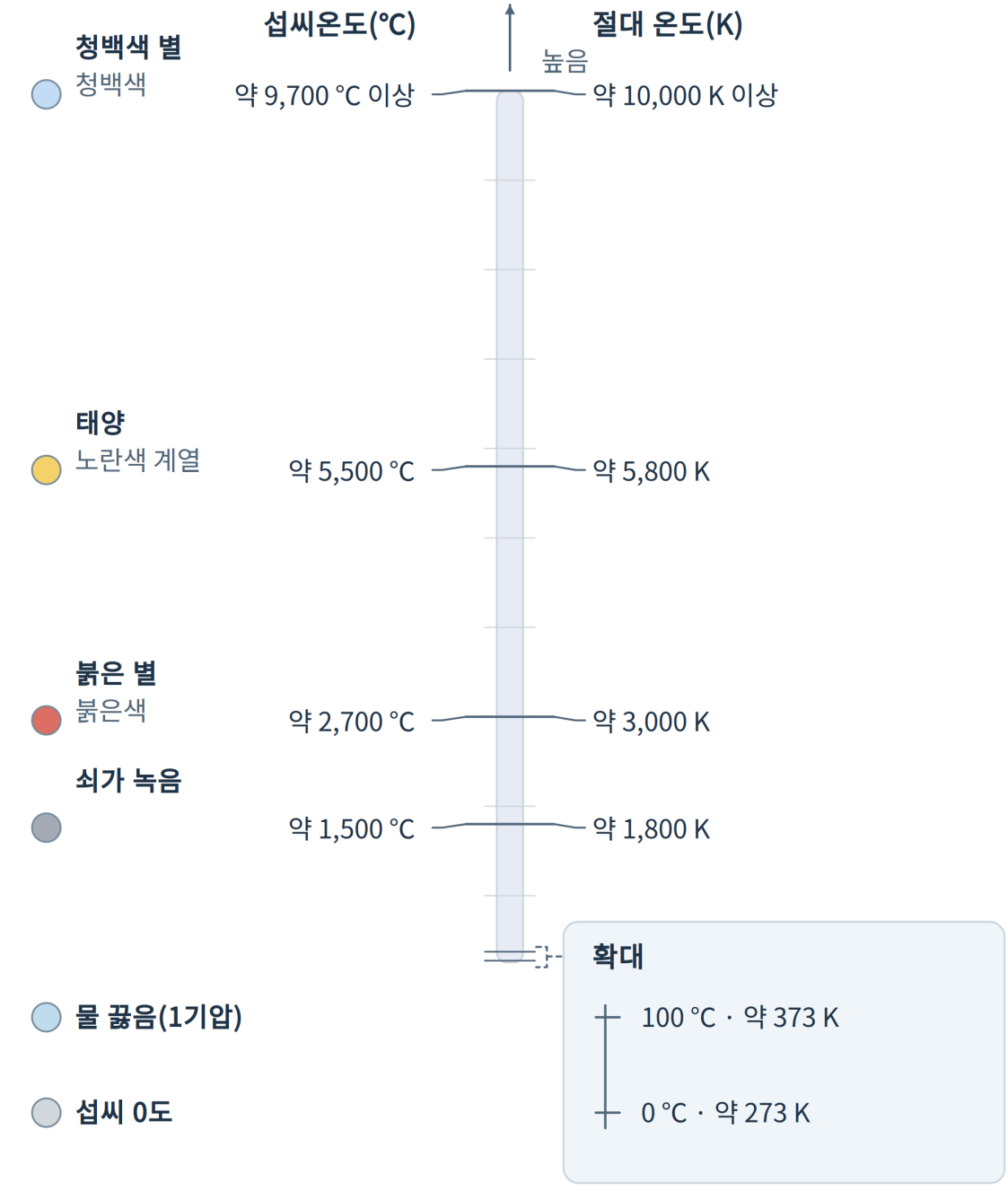
한 줄 답 다른 별보다 표면 온도가 낮다는 뜻이다. 붉은 별도 매우 뜨거운 천체이다.

헷갈리지 않기 K(켈빈)는 온도 단위이다. 광년·pc 같은 거리 단위도, 밝기를 나타내는 등급도 아니다. K로 쓴 온도는 숫자가 클수록 높다. '등급 숫자는 작을수록 밝다'는 규칙을 온도에 적용하지 않는다.

절대 온도(단위 K, 켈빈)는 섭씨온도(℃)에 273.15를 더한 값이다. 여기서는 **절대 온도(K) ≈ 섭씨온도(℃) + 273**으로 어림한다.

예시 3,000 K인 붉은 별의 표면은 약 2,700 °C이다. 쇠가 녹는 온도인 약 1,500 °C보다 훨씬 높다. '온도가 낮은 별'이라고 해도 일상에서 만나는 물체와 비교하면 매우 뜨겁다.

붉은 별도 일상과 비교하면 매우 뜨겁다



절대 온도(K) ≈ 섭씨온도(°C) + 273

가상 별	표면 온도	비교
X	3,000 K	세 별 중 가장 낮음
Y	6,000 K	X보다 높고 Z보다 낮음
Z	15,000 K	세 별 중 가장 높음

비유 80 °C의 물이 100 °C의 물보다 온도가 낮다고 해서 차가운 물이 되는 것은 아니다. 마찬가지로 붉은 별의 온도가 다른 별보다 낮다는 말은 일상적인 의미에서 차갑다는 뜻이 아니다.

이 비유가 맞는 데까지 '더 낮다'와 '차갑다'를 구별하는 점만 같다. 물의 온도를 별의 온도로 그대로 사용하지 않는다.

틀린 생각 붉은 별은 온도가 낮으므로 얼음처럼 차갑다.

바른 문장 붉은 별도 매우 뜨겁지만, 푸른 별에 비해 표면 온도가 낮다.

Q04 태양과 오리온자리의 별도 색으로 비교할 수 있을까?

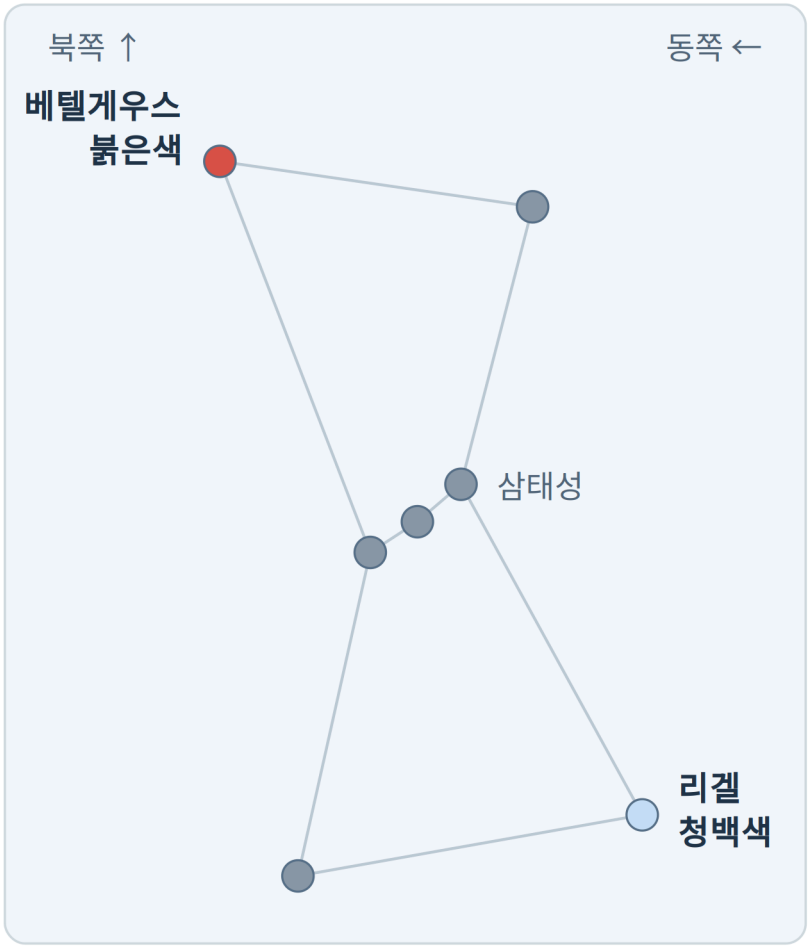
한 줄 답 **태양은 표면 온도가 약 5,800 K인 별이며, 청백색의 리겔은 붉은색의 베텔게우스보다 표면 온도가 높다.**

별	색을 설명할 때 쓰는 대표 표현	표면 온도의 대략적인 수준
베텔게우스	붉은색	수천 K
태양	색 분류표에서는 노란색 계열	약 5,800 K
리겔	청백색	1만 K 이상

따라서 이 세 별은 **리겔 > 태양 > 베텔게우스** 순으로 표면 온도가 높다.

헷갈리지 않기 태양은 여러 색의 빛을 함께 낸다. 대기 밖에서 그 빛을 합쳐 보면 흰빛이다. 색 분류표의 '노란색 계열'은 별의 종류를 비교하는 대표 표현이지, 태양이 노란빛만 낸다는 뜻이 아니다. 해 질 무렵 태양이 붉게 보이는 것은 태양 자체가 갑자기 식어서가 아니라, 햇빛이 지구 대기를 길게 지나오는 동안 색이 달라져 보이기 때문이다.

오리온자리의 두 별은 색이 다르다



베텔게우스
붉은색
표면 온도
상대적으로 낮음

리겔
청백색
표면 온도
상대적으로 높음

실제 별의 좌표를 이용한 색 비교용 모식도이다.
일곱 점의 크기는 같으며, 실제 크기나 밝기를 나타내지 않는다.
나머지 다섯 점의 회색은 실제 별의 색을 뜻하지 않는다.

꼭 기억할 지식과 주의할 점

- 별의 색은 표면 온도의 단서이다. 중심부 온도를 직접 나타내는 값이 아니다.
- 높은 온도 → 파란색·청백색 쪽 / 낮은 온도 → 주황색·붉은색 쪽.
- K로 쓴 온도는 큰 값이 더 높다. 등급과 숫자 읽는 방향이 다르다.
- ‘낮은 온도의 별’은 다른 별과 비교한 표현이다.

대표문제 풀이

물음	답	판단 근거
(1)	C > B > A	파란색 > 흰색 > 붉은색 순으로 표면 온도가 높음(Q02).
(2)	A	겉보기 등급 1이 3·5보다 작음(02편).
(3)	맞지 않는다. 가장 밝게 보이는 별은 A이지만 표면 온도가 가장 높은 별은 C이다.	밝기는 겉보기 등급, 온도는 색을 근거로 판단함.

적용 문제

02

표면 온도가 가장 높은 별의 색은?

① 붉은색 ② 주황색 ③ 파란색 ④ 노란색 ⑤ 흰색

03

표면 온도가 낮은 별부터 높은 별 순서로 옳게 나열한 것은?

① 붉은색 → 노란색 → 청백색
② 청백색 → 노란색 → 붉은색
③ 노란색 → 붉은색 → 청백색
④ 붉은색 → 청백색 → 노란색
⑤ 노란색 → 청백색 → 붉은색

04

가상 별 P·Q·R의 표면 온도는 각각 4,000 K, 9,000 K, 6,500 K이다.

(1) 표면 온도가 높은 순서로 쓰시오.

답: _____

(2) 학생이 “P는 온도 숫자가 가장 작으므로 가장 뜨겁다.”라고 말했다. 어떤 규칙을 잘못 가져왔는지 설명하시오.

답: _____

05

희게 빛나던 금속이 식으면서 점차 붉은빛을 띠는 현상을 별의 색과 연결한 설명으로 가장 적절한 것은?

① 모든 별은 금속으로만 이루어져 있다.
② 붉은빛은 흰빛보다 온도가 높다는 뜻이다.
③ 금속과 별은 같은 방법으로 에너지를 얻는다.
④ 붉은 물체는 모두 스스로 빛을 낸다.
⑤ 스스로 빛을 내는 물체는 온도에 따라 내는 빛의 색이 달라질 수 있다.

06

옳으면 O, 틀리면 X를 쓰고, X인 문장은 바르게 고치시오.

(1) 청백색 별은 주황색 별보다 표면 온도가 높다. ( )
(2) 붉은 별은 표면 온도가 낮으므로 일상적인 의미에서 차갑다. ( )
(3) K는 온도를 나타내는 단위이다. ( )
(4) 태양은 노란색 계열로 분류되므로 노란빛만 낸다. ( )

X인 문장만 고치시오.

( )번 → _____

( )번 → _____

( )번 → _____

( )번 → _____

유형 2 더 뜨거운 별이 반드시 더 밝을까?

대표문제 **문항 07**

별	색	겉보기 등급(m)	절대 등급(M)
A	붉은색	0	−4
B	흰색	2	1
C	파란색	4	−1

(1) 표면 온도가 가장 높은 별을 쓰시오.

답: _____

(2) 지구에서 가장 밝게 보이는 별과 실제 밝기가 가장 큰 별을 각각 쓰시오.

겉보기 밝기: _____ / 실제 밝기: _____

(3) “C가 가장 뜨거우므로 실제 밝기도 반드시 가장 크다.”라는 말이 맞는지, 표의 값을 근거로 설명하시오.

답: _____

질문으로 이해하기

Q05 **별의 색과 밝기는 무엇이 다를까?**

한 줄 답 **색은 빛이 어떤 색을 띠는지를, 밝기는 빛이 얼마나 많이 오는지 또는 별 자체가 얼마나 많은 빛을 내는지를 비교한다.**

예시 두 별이 모두 흰색 계열이어도 한 별의 겉보기 등급은 1, 다른 별은 5일 수 있다. 색은 비슷하지만 지구에서 보이는 밝기는 다르다. 반대로 붉은 별과 청백색 별의 겉보기 등급이 둘 다 2라면 색은 달라도 지구에서 보이는 밝기는 같다.

자료 읽기 지도

묻는 것	읽을 자료	읽는 방향
표면 온도	색 · 온도(K) 분광형(심화)	파란 쪽 → 높음 K 값 큼 → 높음
겉보기 밝기	겉보기 등급 m	작은 값 → 밝음
실제 밝기	절대 등급 M	작은 값 → 밝음
거리	연주 시차 p m − M	p 작음 → 멂 m − M 큼 → 멂

K 값은 클수록 높고, 등급 값은 작을수록 밝다.

틀린 생각 사진에서 밝고 크게 찍힌 점은 반드시 더 뜨거운 별이다.

바른 문장 표면 온도는 색이나 온도 자료로 판단한다. 같은 촬영 조건에서는 밝게 보이는 별이 사진에 더 큰 점으로 찍힐 수 있다. 점 크기는 촬영 조건의 영향도 받으므로 별의 실제 크기나 온도로 바로 해석하지 않는다.

Q06 별의 표면 온도가 높으면 실제 밝기도 항상 클까?

한 줄 답 항상 그렇지는 않다. 별이 내는 전체 빛의 양에는 표면 온도뿐 아니라 별의 크기도 영향을 준다.

별 표면의 **같은 넓이**에서는 표면 온도가 높을수록 같은 시간 동안 더 많은 빛을 낸다. 하지만 별 **전체**의 빛을 비교하려면 빛을 내는 표면 넓이도 함께 보아야 한다.

비유 작은 빛나는 칸들을 이어 붙인 조명판을 생각해 보자.

(가) 한 칸에서 같은 시간 동안 같은 양의 빛을 내는 조명판끼리 비교한다. 2칸인 판보다 5칸인 판이 전체적으로 더 많은 빛을 낸다. 이는 **표면 온도가 같아도 큰 별이 더 많은 빛을 낼 수 있음**과 연결된다.

(나) 이번에는 한 칸이 내는 빛의 양도 다르다. 아래 수치는 조명판을 비교하기 위한 임의의 단위이다.

한 칸의 빛과 전체 빛은 다르다

(가) 한 칸의 밝기가 같을 때



2칸 5칸

칸이 많을수록 판 전체가 더 많은 빛을 낸다.

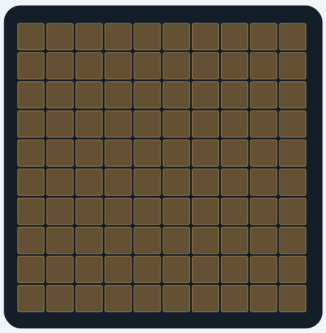
(나) 한 칸의 밝기가 다를 때

뜨거운 작은 별 ↔ 작은 판



한 칸의 빛 10 × 4칸
전체 빛 40

덜 뜨거운 큰 별 ↔ 큰 판



한 칸의 빛 1 × 100칸
전체 빛 100

조명판과 별의 대응

한 칸의 빛 → 같은 넓이가 내는 빛 → 표면 온도와 관계
칸의 수 → 빛을 내는 전체 표면 넓이
판 전체의 빛 → 별의 실제 밝기

수치는 임의 단위이다. 빛 10배가 온도 10배라는 뜻은 아니다.

큰 판은 한 칸이 덜 밝아도 칸이 매우 많아 전체 빛의 양이 더 크다.

그래서 커다란 붉은 별은 **표면 온도가 더 높은 작은 별보다** 실제 밝기가 클 수 있다. '붉은 별은 모두 어둡다'도, '붉은 별은 모두 크다'도 옳지 않다.

이 비유가 맞는 데까지 같은 넓이에서 내는 빛과 빛을 내는 전체 넓이를 함께 비교한다는 점만 같다. 별은 평평한 판이 아닌 공 모양이고 빛을 내는 원리도 전등과 다르다. 한 칸의 빛이 10배라는 수치를 별의 온도가 10배라는 뜻으로 읽지 않는다.

틀린 생각 색만 알면 모든 별의 실제 밝기 순서도 정할 수 있다.

바른 문장 색은 표면 온도의 단서이다. 실제 밝기는 절대 등급 등 필요한 자료로 따로 비교한다.

Q07 더 뜨거운 별이 지구에서는 더 어둡게 보일 수도 있을까?

한 줄 답 그렇다. 겉보기 밝기에는 실제 밝기와 거리가 함께 영향을 주기 때문이다.

비유 02편의 촛불과 등대 예를 떠올려 보자. 더 많은 빛을 내는 등대라도 매우 멀리 있으면 바로 앞의 촛불보다 어둡게 보일 수 있다. 별도 우리 눈에 들어오는 빛의 양을 따져야 한다.

이 비유가 맞는 데까지 내는 빛의 양과 거리가 보이는 밝기에 영향을 준다는 점만 같다. 등대 불빛은 한쪽으로 모아 비추기도 하므로, 이 비유로 밝기 배수를 계산하지는 않는다.

예시 청백색 별 P의 겉보기 등급이 5이고 주황색 별 Q가 1이라면, 표면 온도는 P가 높지만 지구에서 더 밝게 보이는 별은 Q이다. 이것만으로 어느 별이 더 먼지는 결정할 수 없다. 두 별의 실제 밝기를 모르기 때문이다.

알 수 있는 것	아직 단정할 수 없는 것
P의 표면 온도가 더 높다.	P와 Q의 실제 밝기 순서
Q가 지구에서 더 밝게 보인다.	P와 Q의 거리 순서

틀린 생각 푸른 별이 어둡게 보이면 그 별은 반드시 더 멀리 있다.

바른 문장 색과 겉보기 밝기만으로 거리를 단정하지 않는다. 실제 밝기가 같은지 등 조건을 확인한다.

Q08 파란 전등도 빨간 전등보다 반드시 뜨거울까?

한 줄 답 아니다. 색이 생기는 까닭이 다르면 별의 색·표면 온도 관계를 그대로 적용할 수 없다.

같은 색이어도 색이 생기는 까닭은 다르다

1 뜨거워서 빛남



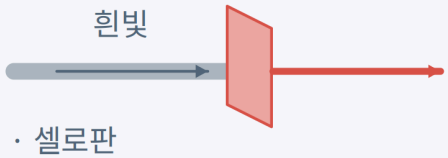
✓ **온도 판단의 단서**
별: 파란 쪽일수록 뜨겁다.

2 빛을 반사함



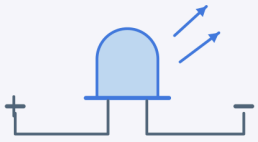
✕ **색만으로 온도 판단 불가**
받은 빛 중 일부가 반사된다.

3 빛을 통과시킴



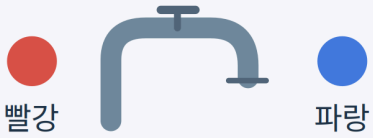
✕ **색만으로 온도 판단 불가**
일부 색의 빛만 통과한다.

4 전기로 빛을 냄



✕ **색만으로 온도 판단 불가**
정해진 색의 빛을 내도록 만든다.

5 사람이 정한 표시



✕ **색만으로 온도 판단 불가**
색은 온수·냉수를 알리는
약속일 뿐이다

먼저 색이 생기는 까닭을 구별한 뒤 온도와 연결한다.

헷갈리지 않기 LED는 뜨거워져서 빛나는 것이 아니라 전기로 정해진 색의 빛을 내도록 만든 장치이다. 켜진 LED에서 열이 날 수는 있지만, 파란색이라는 이유만으로 빨간 LED보다 표면 온도가 높다고 할 수는 없다.

붉게 달아올라 스스로 빛나는 금속과 빨간 페인트가 칠해진 금속도 다르다. 앞의 색은 달구어진 상태와 관련이 있지만, 뒤의 색은 페인트가 빛을 반사하는 성질과 관련이 있다.

✕ **틀린 생각** 파란 물체는 무엇이든 빨간 물체보다 온도가 높다.

바른 문장 먼저 색이 생기는 까닭을 구별한다. 별의 색·표면 온도 관계를 모든 물체에 확대하지 않는다.

꼭 기억할 지식과 주의할 점

- 색 → 표면 온도 / 겉보기 등급 → 지구에서 보이는 밝기 / 절대 등급 → 실제 밝기.
- 실제 밝기에는 별의 크기도 영향을 준다. 색만으로 실제 밝기를 확정하지 않는다.
- 겉보기 밝기는 거리의 영향도 받는다. 더 뜨거운 별이 더 어둡게 보일 수 있다.
- LED·페인트·수도꼭지 표시를 별의 색과 같은 원리로 해석하지 않는다.

대표문제 풀이

물음	답	판단 근거
(1)	C	파란색이 가장 높은 표면 온도를 나타냄(Q02).
(2)	겉보기 A, 실제 A	m의 최솟값 0과 M의 최솟값 −4가 모두 A임(Q05).
(3)	틀리다. C의 M은 −1이지만 A의 M은 더 작은 −4이므로 실제로는 A가 더 밝다.	가장 뜨거운 별과 실제로 가장 밝은 별이 다를 수 있음(Q06).

적용 문제

08

파란 LED가 빨간 LED보다 반드시 표면 온도가 높다고 할 수 없는 까닭으로 가장 적절한 것은?

① LED에는 온도가 없기 때문이다.
② LED는 뜨거워서 빛을 내는 것이 아니라 전기로 정해진 색의 빛을 내도록 만든 장치이기 때문이다.
③ 파란빛은 언제나 더 차갑기 때문이다.
④ 모든 광원의 표면 온도가 같기 때문이다.
⑤ LED는 빛을 전혀 내지 않기 때문이다.

09

두 별이 모두 노란색 계열이라는 자료만 있다.

(1) 표면 온도가 비슷한 범위라고 판단할 수 있는가?

답: _____

(2) 실제 밝기와 지구로부터의 거리도 각각 같다고 판단할 수 있는가? 두 항목을 나누어 쓰시오.

실제 밝기: _____ / 거리: _____

10

별 P는 청백색·겉보기 등급 5, 별 Q는 주황색·겉보기 등급 1이다. 반드시 옳은 것은?

① P가 지구에서 더 밝게 보인다.
② Q의 표면 온도가 더 높다.
③ P의 실제 밝기가 반드시 더 크다.
④ P의 표면 온도는 더 높지만 Q가 지구에서 더 밝게 보인다.
⑤ P가 반드시 더 멀리 있다.

11

같은 성능의 빛나는 칸을 이어 붙여 조명판을 만들었다. 한 칸에서 같은 시간 동안 내는 빛의 양은 모두 같다. 조명판 A는 4칸, B는 12칸이다.

(1) B가 내는 전체 빛의 양은 A의 몇 배인가?

답: _____배

(2) 이 예를 이용해, 별의 표면 온도가 같아도 실제 밝기가 다를 수 있는 까닭을 설명하시오.

답: _____

12

옳으면 O, 틀리면 X를 쓰고, X인 문장은 바르게 고치시오.

(1) 색이 같으면 실제 밝기와 거리도 모두 같다. ( )

(2) 겉보기 등급이 작은 별이 지구에서 더 밝게 보인다. ( )

(3) 실제 밝기가 가장 큰 별은 언제나 표면 온도도 가장 높다. ( )

(4) 표면 온도가 가장 높은 별과 지구에서 가장 밝게 보이는 별은 다를 수 있다. ( )

X인 문장만 고치시오.

( )번 → _____

( )번 → _____

( )번 → _____

( )번 → _____

유형 3 색과 밝기, 거리를 함께 물으면 무엇부터 구별할까?

대표문제 **문항 13**

별	색	겉보기 등급(m)	절대 등급(M)
A	붉은색	1	6
B	흰색	2	2
C	파란색	3	−2

(1) 표면 온도가 가장 높은 별과 지구에서 가장 밝게 보이는 별을 각각 쓰시오.

표면 온도: _____ / 겉보기 밝기: _____

(2) m − M을 구하고, 각 별까지의 거리를 쓰시오. m − M이 −5, 0, +5일 때 거리는 각각 1 pc, 10 pc, 100 pc이다.

별	m − M	거리
A	_____	_____ pc
B	_____	_____ pc
C	_____	_____ pc

(3) A는 C보다 표면 온도가 낮고 실제로도 어두운데 지구에서는 더 밝게 보인다. 어떤 자료가 이 까닭을 설명하는지 쓰시오.

답: _____

질문으로 이해하기

Q09 **표에 색·등급·연주 시차가 함께 있으면 무엇을 읽어야 할까?**

한 줄 답 묻는 성질에 맞는 자료를 골라야 한다.

비유 학생의 키·달리기 기록·출석 번호가 한 표에 있다고 하자. 가장 키가 큰 학생을 찾으면서 출석 번호가 큰 사람을 고르면 안 된다. 숫자가 많아도 묻는 성질과 맞는 열을 읽어야 한다. 별의 표에서도 마찬가지이다.

이 비유가 맞는 데까지 학생 표와 별 표는 '묻는 것에 맞는 열을 고른다'는 점만 같다.

자료 읽기 지도

묻는 것	읽을 자료	읽는 방향
표면 온도	색 · 온도(K) 분광형(심화)	파란 쪽 → 높음 K 값 큼 → 높음
겉보기 밝기	겉보기 등급 m	작은 값 → 밝음
실제 밝기	절대 등급 M	작은 값 → 밝음
거리	연주 시차 p m − M	p 작음 → 멂 m − M 큼 → 멂

K 값은 클수록 높고, 등급 값은 작을수록 밝다.

지구에서 10 pc에 있는 별: m = M. m − M을 비교할 때에는 음수의 부호도 포함한다. −2는 −5보다 크다.

별까지의 거리(pc) = 1 / 연주 시차(″)

연주 시차를 초(″) 단위로 넣으면 거리는 pc 단위로 나온다.

Q10 같은 별이 더 멀리 있다고 가정하면 색도 붉어질까?

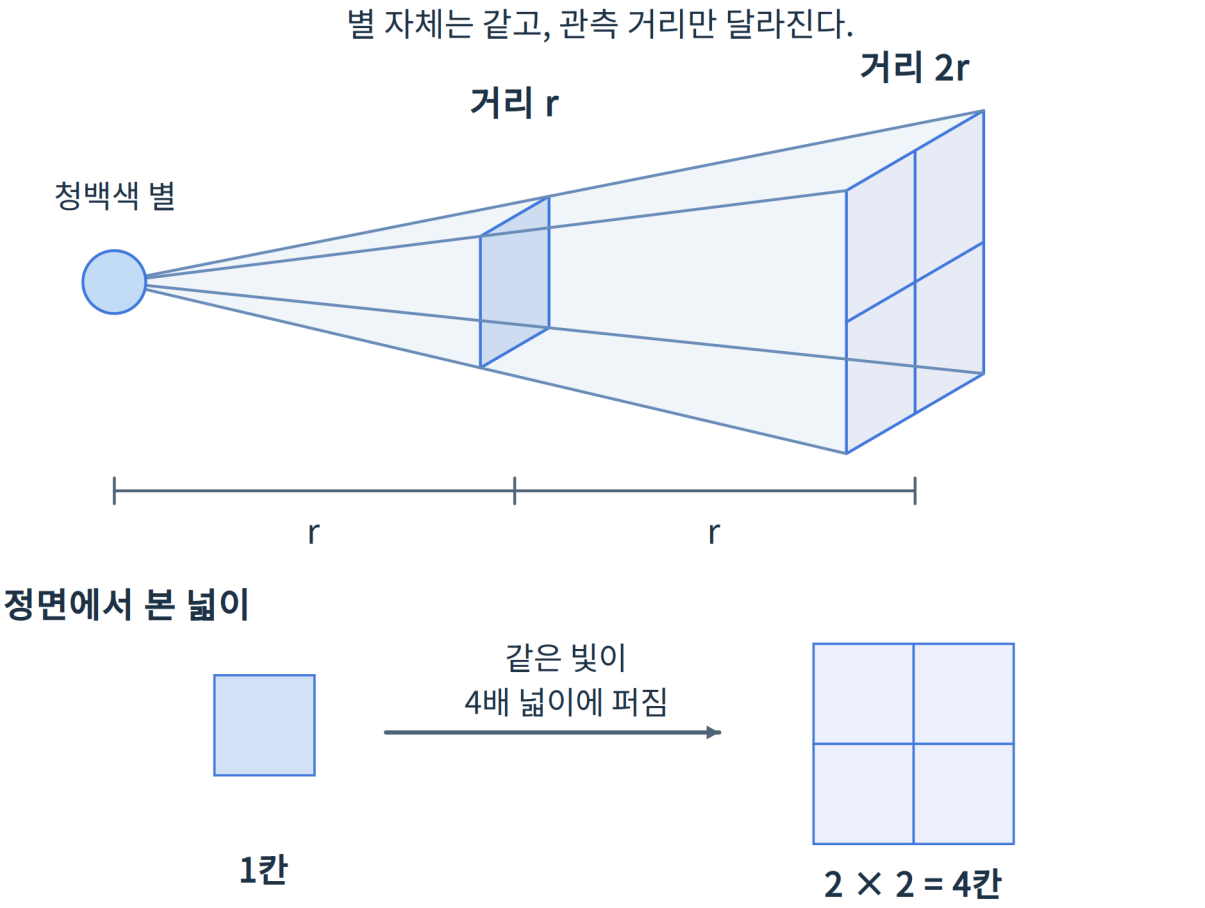
한 줄 답 **거리만 바꾸면 별의 색과 표면 온도는 그대로이고, 겉보기 밝기가 달라진다.**

헷갈리지 않기 여기서 거리만 바꾼다는 것은 별 자체는 변하지 않고 관측하는 거리만 달라진다는 뜻이다. 이 편의 색·거리 비교에서는 별빛이 오는 길의 먼지·지구 대기·촬영 장치가 색을 바꾸는 영향도 제외한다.

예시 청백색 별을 현재 거리의 2배에서 본다고 가정하자. 별 자체가 변하지 않으면 표면 온도와 색은 그대로이다. 거리가 2배가 되면 같은 빛이 가로 2배 × 세로 2배 = 4배 넓이로 퍼지므로, 우리 눈동자처럼 크기가 정해진 곳에 들어오는 빛은 1/4이 된다. 겉보기 등급 숫자는 커지지만, 절대 등급은 같은 10 pc에서 비교하는 값이므로 그대로이다.

거리만 현재의 2배가 되면	변화
표면 온도·색	그대로
실제 밝기·절대 등급 M	그대로
겉보기 밝기	1/4배
겉보기 등급 m	숫자가 커짐
연주 시차 p	1/2배

멀어지면 같은 빛이 더 넓게 퍼진다



각 칸의 넓이는 같다. 한 칸에 들어오는 빛은 1/4이 된다.

비유 멀리 있는 신호등은 가까이에서 볼 때보다 희미하지만, 빨간불이 초록불로 바뀌어 보이는 것은 아니다. 색과 도착하는 빛의 양을 구별할 수 있다.

이 비유가 맞는 데까지 색을 바꾸는 다른 영향을 제외했을 때 거리만으로 색 자체가 바뀌지는 않는다는 점만 같다. 신호등과 별의 발광 원리는 다르며, 실제 별빛은 먼지 등을 지나면서 붉게 보일 수 있다.

틀린 생각 먼 별이 어둡게 보이는 것은 별 자체의 온도가 내려갔기 때문이다.

바른 문장 거리 때문에 어둡게 보일 수 있다. 별 자체의 온도가 변했다는 뜻은 아니다.

Q11 색으로 거리도 알 수 있을까?

한 줄 답 색만으로는 거리를 정할 수 없다. 거리에는 연주 시차나 겉보기 등급과 절대 등급 같은 자료가 필요하다.

예시 흰색 별 P와 붉은색 별 Q의 연주 시차가 각각 0.10″, 0.20″라면, 표면 온도는 P가 높지만 더 가까운 별은 Q이다. 거리는 P가 10 pc, Q가 5 pc이다. 이 결론은 색 때문이 아니라 **연주 시차**로 얻은 것이다.

알 수 있는 것	이 자료만으로 정할 수 없는 것
P의 표면 온도가 Q보다 높다.	두 별의 실제 밝기 순서
P는 10 pc, Q는 5 pc이므로 Q가 더 가깝다.	두 별의 겉보기 밝기 순서

반대로 두 별의 색이 달라도 연주 시차가 같으면 거리는 같다. 표면 온도 순서와 거리 순서가 우연히 같을 수는 있지만, 늘 같아야 하는 관계는 아니다.

틀린 생각 붉은 별은 모두 가깝고 푸른 별은 모두 멀다.

바른 문장 색은 표면 온도, 연주 시차나 m − M은 거리 판단에 사용한다.

꼭 기억할 지식과 주의할 점

- 색·m·M·m − M·p는 서로 다른 정보를 준다.
- 거리만 바꾸면 색·표면 온도·절대 등급은 그대로이다.
- 멀어지면 겉보기 밝기와 연주 시차는 작아지고, 겉보기 등급 숫자는 커진다.
- 온도 순서와 밝기·거리 순서를 하나로 묶지 않는다.

대표문제 풀이

물음	답	판단 근거
(1)	표면 온도 C, 겉보기 밝기 A	C는 파란색, A의 m이 가장 작음.
(2)	A: −5·1 pc / B: 0·10 pc / C: +5·100 pc	순서대로 1−6, 2−2, 3−(−2)를 계산함.
(3)	A는 1 pc, C는 100 pc로 A가 훨씬 가깝다. 거리의 영향 때문에 A가 더 밝게 보인다.	실제 밝기는 M으로, 현재 보이는 밝기는 m으로 구별함(Q07·Q09).

적용 문제

14

별 자체는 변하지 않고 거리만 3배가 되었다고 가정한다. 옳은 설명은?

① 표면 온도가 절반으로 낮아진다.
② 색이 반드시 붉어진다.
③ 절대 등급 숫자가 반드시 커진다.
④ 겉보기 밝기가 3배가 된다.
⑤ 색은 그대로이고 겉보기 밝기는 1/9이 된다.

15

별 A는 붉은색, B는 청백색이다. 두 별의 m은 모두 2, M은 모두 2이다. 옳은 것은?

① 두 별의 거리는 모두 10 pc이고 B의 표면 온도가 더 높다.
② A가 붉으므로 더 멀리 있다.
③ B가 더 뜨거우므로 지구에서 더 밝게 보인다.
④ A의 실제 밝기가 더 크다.
⑤ 두 별의 중심부 온도는 반드시 같다.

16

실제 밝기가 같은 두 별 A·B의 색은 각각 붉은색·청백색이고, 연주 시차는 각각 0.20″·0.05″이다. **별까지의 거리(pc) = 1 / 연주 시차(″)**를 사용하시오.

(1) 두 별까지의 거리를 구하시오.

A: _____ pc / B: _____ pc

(2) 표면 온도가 높은 별과 가까운 별을 각각 쓰시오.

표면 온도: _____ / 가까운 별: _____

(3) A의 겉보기 밝기는 B의 몇 배인가? 거리의 배수와 연결하시오.

답: _____

17

세 별의 자료이다. 가장 먼 별은?

별	색	m − M
A	파란색	−4
B	흰색	−1
C	붉은색	+2

① A ② B ③ C ④ 세 별의 거리가 같다. ⑤ 색이 다르므로 비교할 수 없다.

18

학생이 “푸른 별이 붉은 별보다 어둡게 보이니까, 푸른 별이 반드시 더 멀다.”라고 말했다.

(1) 주어진 정보만으로 이 결론을 내릴 수 있는가?

답: _____

(2) 거리만으로 겉보기 밝기를 비교하려면 두 별에 어떤 조건이 추가되어야 하는가?

답: _____

유형 4 심화(자료 확장) · 별빛을 나누어 보면 무엇을 더 알 수 있을까?

대표문제 **문항 19**

별의 스펙트럼을 바탕으로 나눈 종류를 **분광형(스펙트럼형)**이라고 한다. 아래 순서는 표면 온도가 높은 쪽에서 낮은 쪽이다.

분광형	O	B	A	F	G	K	M
대표 색	파란색	청백색	흰색	황백색	노란색	주황색	붉은색

별 X는 M형, Y는 B형이다.

(1) 표면 온도가 높은 별과 그 별의 대표 색을 쓰시오.

별: _____ / 색: _____

(2) X와 Y 중 지구에서 더 밝게 보이는 별을 이 자료만으로 알 수 있는가? 까닭도 쓰시오.

답: _____

(3) 분광형의 M을 절대 등급 M과 같은 뜻으로 읽어도 되는가?

답: _____

질문으로 이해하기

Q12 **별빛을 프리즘으로 나누면 왜 여러 색이 나올까?**

한 줄 답 **별빛에는 여러 파장의 빛이 섞여 있기 때문이다. 이를 파장별로 펼쳐 놓은 것을 스펙트럼이라고 한다.**

파장은 물결처럼 반복되는 한 모양의 길이로, 이웃한 마루에서 다음 마루까지의 거리로 생각할 수 있다. 빛도 파장으로 구별한다. 눈에 보이는 빛 중에서는 파란빛의 파장이 붉은빛보다 짧다. 프리즘이나 분광기로 빛을 나누면 파장에 따라 다른 위치에 나타나 여러 색의 띠를 볼 수 있다.

예시 무지개도 햇빛이 물방울을 지나며 여러 색으로 나뉘어 보이는 현상이다. 물방울이 빛을 색별로 나누는 프리즘 구실을 한다. 물방울이 색을 새로 만드는 것은 아니다.

예시 겉으로는 희게 보이는 빛도 나누어 보면 여러 색으로 펼쳐진다. 따라서 붉은 별도 붉은빛만 내는 것은 아니며, 푸른 별도 파란빛만 내는 것은 아니다. 여러 색의 빛이 섞인 결과가 붉거나 푸른 기운으로 보이는 것이다.

별빛에는 여러 파장의 빛이 섞여 있다

별빛을 나누어 보면 여러 색이 드러난다.

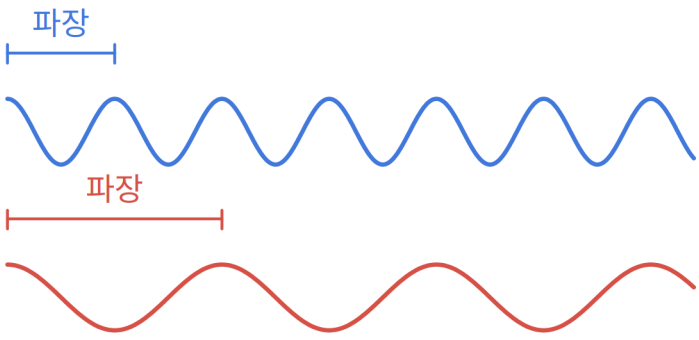


프리즘이 색을 새로 만드는 것은 아니다.

파장 = 이웃한 마루 사이의 거리

파란빛 · 짧은 파장

붉은빛 · 긴 파장



파장 비교 모식도

무지개



햇빛이 물방울을 지나며 여러 색으로 나뉜다.
바깥쪽 빨강 · 안쪽 보라
물방울이 프리즘 구실을 한다.

틀린 생각 붉은 별은 붉은빛 한 종류만 내므로 스펙트럼도 빨간 한 줄이다.

바른 문장 붉은 별도 여러 파장의 빛을 낸다. 별빛이 섞인 비율과 스펙트럼의 특징을 관측한다.

Q13 **O·B·A·F·G·K·M은 무엇을 뜻할까?**

한 줄 답 별빛을 나누어 본 스펙트럼의 특징으로 구분한 분광형이며, 이 순서로 표면 온도가 낮아진다.

분광형	대표 색	대략적인 표면 온도 범위
O	파란색	30,000 K 이상
B	청백색	10,000 K 이상 30,000 K 미만
A	흰색	7,500 K 이상 10,000 K 미만
F	황백색	6,000 K 이상 7,500 K 미만
G	노란색	5,000 K 이상 6,000 K 미만
K	주황색	3,500 K 이상 5,000 K 미만
M	붉은색	3,500 K 미만

태양은 약 5,800 K로 G형에 해당한다. 분광형의 순서는 알파벳 순서가 아니다. 이 표의 온도 범위는 비교를 위한 대략적인 기준이다. 실제 분류는 스펙트럼의 특징으로 하며, 경계 부근의 온도만으로 종류를 딱 잘라 판단하지 않는다.

헷갈리지 않기 ‘M형’의 M은 종류 이름이다. ‘절대 등급 M = 3’의 M은 밝기를 나타내는 기호이다. 같은 글자라도 문맥에 따라 뜻이 다르다. 온도 단위 K와 분광형 K형도 구별한다.

분광형으로 표면 온도 비교하기



분광형은 별빛 스펙트럼의 특징으로 나눈 종류이다.

틀린 생각 M형은 절대 등급 숫자가 M이라는 뜻이다.

바른 문장 M형은 별의 스펙트럼에 따른 종류이다. 절대 등급은 별도로 주어진 수치로 읽는다.

Q14 **두 색의 빛을 측정하면 표면 온도를 더 자세히 비교할 수 있을까?**

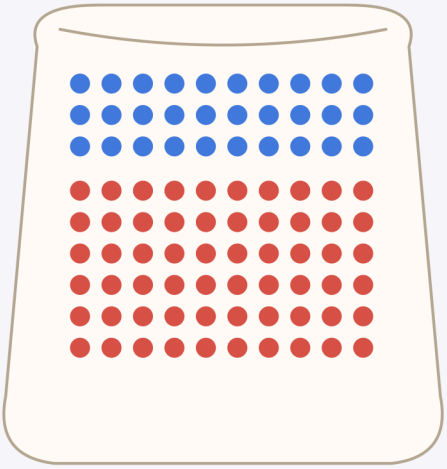
한 줄 답 같은 기준으로 측정한 두 색의 빛이 어떤 비율로 섞였는지 비교하면 표면 온도를 판단하는 데 도움이 된다.

비유 별 P·Q에서 도착한 두 색의 빛을 각각 주머니 A·B의 파란 구슬과 빨간 구슬로 나타내 보자. 아래는 같은 장치로, 같은 방법으로 잰 학습용 자료이다. 이 자료에서는 **파란빛의 양 ÷ 붉은빛의 양이 클수록 표면 온도가 높다**는 관계가 주어져 있다.

전체 양보다 두 색의 비율을 비교한다

파란빛 ÷ 붉은빛이 클수록 표면 온도가 높다.

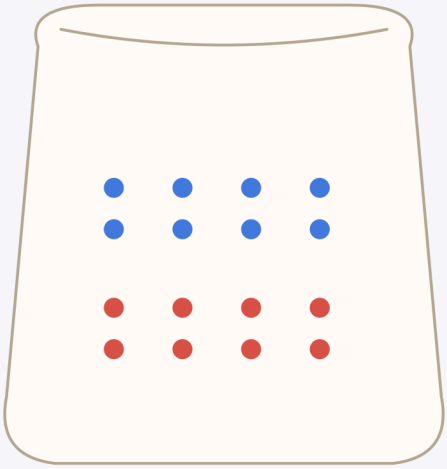
별 P (주머니 A)



파란 구슬 30 · 빨간 구슬 60

30 ÷ 60 = 1/2

별 Q (주머니 B)



파란 구슬 8 · 빨간 구슬 8

8 ÷ 8 = 1

전체 구슬은 A에 더 많지만, 파랑/빨강 비율은 B가 더 크다.
따라서 이 자료에서는 별 Q의 표면 온도가 더 높다.

구슬은 빛의 실제 알갱이가 아니다.
주머니의 크기도 별의 실제 크기를 뜻하지 않는다.

주머니 A에는 파란 구슬이 더 많지만, 파란 구슬 수를 빨간 구슬 수로 나눈 비율은 B가 더 크다. 별빛도 같다. P에서 도착한 파란빛의 양이 더 많아도, 붉은빛에 대한 **상대적인 비율**은 Q가 크므로 이 자료에서는 Q의 표면 온도가 높다.

주머니 A에 구슬이 더 많이 든 것은 P에서 도착한 빛의 전체 양이 더 많다는 데 대응한다. 별 P가 더 크거나 더 가까운 것 등이 그 까닭일 수 있다. 다만 이 자료만으로 실제로 어느 까닭인지는 확정하지 않는다. **전체 양과 섞인 비율은 다르다.**

이 비유가 맞는 데까지 두 양의 합과 비율을 구별한다는 점만 같다. 구슬은 별빛의 실제 알갱이를 그린 것이 아니며, 주머니의 크기도 별의 실제 크기를 뜻하지 않는다.

실제로는 서로 다른 파장대에서 측정한 등급의 차이인 **색지수** 등도 이용한다. 여기서는 색지수의 계산식이나 수치 기준을 외우지 않고, 비율을 비교한다는 원리만 다룬다.

꼭 기억할 지식과 주의할 점

- 별빛에는 여러 파장의 빛이 섞여 있다. 프리즘은 이를 나누어 보이게 한다.
- 분광형은 O → B → A → F → G → K → M 순으로 표면 온도가 낮아진다.
- 분광형 M과 절대 등급 M, 분광형 K와 온도 단위 K를 구별한다.
- 두 색의 빛 자료에서는 주어진 측정 조건과 비교 기준을 확인한다. 한 색의 빛이 도착한 양만으로 온도를 단정하지 않는다.

대표문제 풀이

물음	답	판단 근거
(1)	Y, 청백색	B형은 M형보다 표면 온도가 높음(Q13).
(2)	알 수 없다. 겉보기 밝기를 비교할 등급 등의 자료가 없다.	분광형은 온도를 판단하는 자료이며, 지구에서 보이는 밝기 순서를 확정하지 못함.
(3)	안 된다. M형의 M은 별의 종류이고 절대 등급 M은 밝기의 기호이다.	같은 글자라도 뜻이 다름(Q13).

적용 문제

20

태양의 분광형은?

① O형 ② G형 ③ M형 ④ A형 ⑤ B형

21

같은 장치로, 같은 방법으로 잰 자료이다. 이 자료에서는 '파란빛의 양 ÷ 붉은빛의 양'이 클수록 표면 온도가 높다.

별	파란빛의 양	붉은빛의 양
A	12	24
B	6	3
C	20	20

(1) 각 별의 비율을 구하시오.

A: _____ / B: _____ / C: _____

(2) 표면 온도가 높은 순서로 쓰시오.

답: _____

(3) 파란빛의 양이 가장 많이 도착한 C를 가장 뜨거운 별로 고르면 안 되는 까닭을 쓰시오.

답: _____

22

별빛의 스펙트럼에 관한 설명으로 옳은 것은?

① 붉은 별은 붉은빛만 낸다.
② 프리즘을 통과하면 별 자체의 표면 온도가 바뀐다.
③ 파란빛의 파장은 붉은빛보다 길다.
④ 별빛을 파장별로 나누어 보면 여러 색의 빛이 섞여 있음을 알 수 있다.
⑤ 스펙트럼을 얻으면 별까지의 거리를 언제나 바로 읽을 수 있다.

23

별 P·Q·R의 표면 온도는 각각 8,000 K·4,500 K·20,000 K이다. **Q13의 온도 범위·대표 색 표를 이용하여** 각 별의 분광형과 대표 색을 쓰시오.

P: _____ / Q: _____ / R: _____

24

옳으면 O, 틀리면 X를 쓰고, X인 문장은 바르게 고치시오.

(1) O형에서 M형으로 갈수록 표면 온도가 낮아진다. ( )

(2) 분광형은 별의 나이가 증가하는 순서이다. ( )

(3) 분광형 K형과 온도 단위 K는 같은 뜻이다. ( )

(4) 파란빛의 절대적인 양과 붉은빛에 대한 비율은 구별해야 한다. ( )

X인 문장만 고치시오.

( )번 → _____

( )번 → _____

( )번 → _____

( )번 → _____

한눈에 정리

자료 읽기 지도

묻는 것	읽을 자료	읽는 방향	흔히 섞는 판단
표면 온도	색 · 온도(K) 분광형(심화)	파란 쪽 → 높음 K 값 큼 → 높음	✕ 등급이 작으면 온도도 높다?
겉보기 밝기	겉보기 등급 m	작은 값 → 밝음	✕ 파란 별이면 더 밝게 보인다?
실제 밝기	절대 등급 M	작은 값 → 밝음	✕ 색이 같으면 실제 밝기도 같다?
거리	연주 시차 p m − M	p 작음 → 멂 m − M 큼 → 멂	✕ 붉은 별이면 항상 멀다?

K 값은 클수록 높고, 등급 값은 작을수록 밝다.

통합 확인

25

“붉은 별은 표면 온도가 낮다.”를 가장 정확히 이해한 것은?

① 푸른 별에 비해 표면 온도가 낮다는 뜻이며 붉은 별도 매우 뜨겁다.

② 붉은 별의 표면 온도는 얼음보다 낮다.

③ 붉은 별은 빛을 내지 않는다.

④ 붉은 별은 언제나 태양보다 지구에 가깝다.

⑤ 붉은 별은 모두 실제 밝기가 작다.

26

두 별 A·B는 모두 흰색이고 절대 등급은 모두 1이다. 겉보기 등급은 A가 1, B가 6이다.

(1) 두 별의 표면 온도와 실제 밝기를 각각 비교하시오.

표면 온도: _____ / 실제 밝기: _____

(2) 두 별의 거리를 구하시오. m − M이 0이면 10 pc, +5이면 100 pc이다.

A: _____ pc / B: _____ pc

(3) B가 더 어둡게 보이는 까닭을 쓰시오.

답: _____

27

'판단할 것 — 사용할 자료'의 연결이 옳은 것은?

① 표면 온도 — 겉보기 등급만
② 실제 밝기 — 절대 등급
③ 거리 — 별의 색만
④ 겉보기 밝기 — 분광형만
⑤ 중심부 온도 — 별의 색

28

한 청백색 별의 겉보기 등급은 2, 절대 등급은 2, 연주 시차는 0.10″이다. 별 자체는 변하지 않고 지구로부터의 거리만 현재의 10배가 되었다고 가정한다.

비교 항목	바뀐 값 또는 상태
색	_____
표면 온도	_____
겉보기 밝기	처음의 _____배
겉보기 등급	_____
절대 등급	_____
연주 시차	_____″

29

학습용으로 정리한 표이다.

별	색	표면 온도
베텔게우스	붉은색	약 3,400 K
태양	노란색 계열	약 5,800 K
리겔	청백색	약 12,000 K

이 자료로 판단한 내용 중 옳은 것은?

① 베텔게우스의 표면 온도가 가장 높다.
② 태양은 노란빛만 낸다.
③ 리겔은 베텔게우스보다 표면 온도가 높다.
④ 세 별 중 리겔이 반드시 지구에서 가장 밝게 보인다.
⑤ 세 별의 거리 순서는 표면 온도 순서와 반드시 같다.

30

학생은 “별은 색으로 온도를 비교할 수 있으니, 빨간 운동복보다 파란 운동복이 더 뜨거울 것이다.”라고 말했다. 별과 운동복이 색을 띠는 까닭을 구별하여 이 판단을 고치시오.

답: _____

31 심화

표면 온도 순서는 O > B > A > F > G > K > M이다. 별 X·Y·Z의 분광형은 각각 G형·A형·K형이다. 반드시 옳은 것은?

① X가 표면 온도가 가장 높다.
② Z가 지구에서 가장 밝게 보인다.
③ Y의 실제 밝기는 반드시 가장 크다.
④ 표면 온도가 높은 순서는 Y > X > Z이다.
⑤ 세 별의 거리 순서는 X > Y > Z이다.

32

아래 가상 별의 자료를 보고 물음에 답하시오. p는 연주 시차이며, **별까지의 거리(pc) = 1 / 연주 시차(″)**이다.

별	색	m	M	p(″)
A	붉은색	0	5	1.00
B	주황색	2	2	0.10
C	흰색	3	−2	0.01
D	청백색	1	−4	0.01
E	노란색	4	4	0.10

(1) 표면 온도가 가장 높은 별, 지구에서 가장 밝게 보이는 별, 실제 밝기가 가장 큰 별을 각각 쓰시오.

표면 온도: _____ / 겉보기 밝기: _____ / 실제 밝기: _____

(2) 연주 시차로 각 별의 거리를 구하시오.

A: _____ pc / B: _____ pc / C: _____ pc / D: _____ pc / E: _____ pc

(3) 가장 가까운 별과 가장 먼 별을 모두 쓰시오.

가장 가까움: _____ / 가장 멂: _____

(4) C와 D의 색·겉보기 등급이 다른데 거리는 같다. 이것이 모순인지, 거리 자료를 근거로 쓰시오.

답: _____

(5) A~E의 m − M을 각각 구하시오. m − M이 −5·0·+5일 때 거리는 각각 1·10·100 pc이다. (2)의 결과와 일치하는지 확인하시오.

A: _____ / B: _____ / C: _____ / D: _____ / E: _____

일치 여부: _____

정답과 해설

서술형은 필수 내용이 포함되면 뜻이 같은 다른 표현도 인정한다. 답란에 단위가 이미 적혀 있으면 숫자만 써도 인정한다.

빠른 정답

문항	정답
01	(1) C > B > A (2) A (3) 틀림. 가장 밝게 보이는 A와 가장 뜨거운 C가 다름.
02	③
03	①
04	(1) Q > R > P (2) 작은 등급 숫자가 더 밝다는 규칙을 온도에 잘못 적용함.
05	⑤
06	O, X, O, X / (2) 다른 별보다 낮지만 매우 뜨거움 (4) 여러 색의 빛을 함께 냄.
07	(1) C (2) 겉보기 A, 실제 A (3) 틀림. M은 A의 −4가 C의 −1보다 작음.
08	②
09	(1) 가능: 비슷한 온도 범위 (2) 실제 밝기·거리 모두 같다고 단정할 수 없음.
10	④
11	(1) 3배 (2) 표면 온도가 같아도 별의 크기·빛을 내는 전체 표면 넓이가 다를 수 있음.
12	X, O, X, O / (1) 색만으로 실제 밝기·거리를 단정 못 함 (3) 실제 밝기에는 크기도 영향.
13	(1) 온도 C, 겉보기 A (2) A −5·1 pc, B 0·10 pc, C +5·100 pc (3) A가 훨씬 가까움.
14	⑤
15	①
16	(1) A 5 pc, B 20 pc (2) 온도 B, 가까움 A (3) 16배: 거리 4배의 제곱.
17	③
18	(1) 불가 (2) 두 별의 실제 밝기가 같다는 조건.
19	(1) Y·청백색 (2) 불가: 겉보기 밝기 자료 없음 (3) M형은 종류, M은 절대 등급 기호.

문항	정답
20	②
21	(1) A 1/2, B 2, C 1 (2) B > C > A (3) 파란빛의 양이 아니라 붉은빛에 대한 비율로 비교.
22	④
23	P A형·흰색 / Q K형·주황색 / R B형·청백색.
24	O, X, X, O / (2) 표면 온도 순서 (3) 분광형 이름과 온도 단위는 다름.
25	①
26	(1) 표면 온도는 비슷한 범위, 실제 밝기는 같음 (2) A 10 pc, B 100 pc (3) B가 더 멀기 때문.
27	②
28	청백색 유지 / 표면 온도 그대로 / 1/100배 / m = 7 / M = 2 / p = 0.01″.
29	③
30	별은 스스로 내는 빛의 색과 온도를 연결하지만, 운동복은 반사하는 빛의 색이므로 같은 규칙을 적용할 수 없음.
31	④
32	(1) D·A·D (2) A 1, B 10, C 100, D 100, E 10 pc (3) 가까움 A, 멂 C·D (4) 모순 아님 (5) −5, 0, +5, +5, 0·모두 일치.

문항별 해설

01

(1) **C > B > A.** 색의 순서 파란색·흰색·붉은색을 비교한다.

(2) **A.** 겉보기 등급은 작은 숫자일수록 밝다. 1 < 3 < 5이다.

(3) **틀리다.** 겉보기 밝기는 A가 가장 크지만 표면 온도는 C가 가장 높다. 한 자료의 순위를 다른 성질의 순위로 옮기면 안 된다.

인정 범위: (3)은 A와 C를 짚고 두 판단 기준을 구별해야 한다. 다시 볼 질문: Q02·Q05.

02

③. 파란색이 다섯 색 중 가장 높은 표면 온도를 나타낸다. ①·②·④·⑤는 파란색보다 낮은 온도 쪽이다. 다시 볼 질문: Q02.

03

①. 낮은 온도에서 높은 온도로 가면 붉은색 → 노란색 → 청백색이다. ②는 높은 쪽에서 낮은 쪽으로 간 순서이고, ③·④·⑤는 중간에 온도 방향이 뒤바뀐다. 다시 볼 질문: Q02.

04

(1) **Q > R > P.** 9,000 > 6,500 > 4,000이다.

(2) 겉보기·절대 등급에서는 작은 숫자가 더 밝지만, **같은 온도 단위로 나타낸 온도는 큰 숫자가 더 높다.**

인정 범위: 두 물리량의 숫자 읽는 방향을 구별한다. '온도는 큰 숫자가 더 높다'는 설명과 등급 규칙의 혼동을 짚으면 인정한다. 다시 볼 질문: Q03.

05

⑤. 연결할 점은 온도에 따라 스스로 내는 빛의 색이 달라진다는 것이다. ①은 별의 물질을 금속으로 한정했고, ②는 온도 순서를 거꾸로 읽었다. ③은 비유의 범위를 에너지원까지 넓혔고, ④는 색을 띠는 물체와 스스로 빛나는 물체를 혼동했다. 다시 볼 질문: Q01·Q08.

06

(1) **O.** 청백색이 주황색보다 높은 온도 쪽이다.

(2) **X.** 붉은 별도 수천 K의 뜨거운 천체이다. 다른 별에 비해 온도가 낮다는 뜻이다.

(3) **O.** K는 온도 단위이다.

(4) **X.** 태양은 여러 색의 빛을 함께 낸다. 색 분류표의 대표 색과 실제로 내는 빛의 종류를 구별한다.

인정 범위: (2)는 비교 대상과 높은 실제 온도, (4)는 여러 색의 빛이 섞인다는 내용이 필요하다. 다시 볼 질문: Q02~Q04.

07

(1) **C.** 파란색이므로 표면 온도가 가장 높다.

(2) **겉보기 A, 실제 A.** m은 0 < 2 < 4, M은 −4 < −1 < 1이다.

(3) **틀리다.** C가 더 뜨거워도 A의 절대 등급 −4가 C의 −1보다 작으므로 A의 실제 밝기가 더 크다. 별의 크기도 전체 빛의 양에 영향을 준다.

인정 범위: (3)은 A·C의 M 값 또는 그 대소 관계를 근거로 써야 한다. 구체적인 별의 반지름 계산은 요구하지 않는다. 다시 볼 질문: Q05·Q06.

08

②. LED가 내는 빛의 색을 별의 색·표면 온도 관계에 그대로 넣을 수 없다. ①은 온도가 없다는 오류, ③은 파란빛을 차가움과 무조건 연결한 오류이다. ④·⑤도 사실과 다르다. 다시 볼 질문: Q08.

09

(1) **비슷한 표면 온도 범위라고 판단할 수 있다.** 같은 대표 색이라고 온도가 정확히 같은 수치인 것은 아니다.
(2) **실제 밝기와 거리 모두 같다고 단정할 수 없다.** 실제 밝기는 크기 등의 영향도 받으며, 같은 색인 별이 여러 거리에 있을 수 있다.
인정 범위: (1) '비슷함'을 인정하되 '정확히 같음'은 보완한다. (2)는 두 항목 모두 자료 부족을 밝혀야 한다.
다시 볼 질문: Q02·Q06·Q11.

10

④. 청백색인 P의 표면 온도가 더 높고, m이 1인 Q가 5인 P보다 밝게 보인다. ①·②는 판단 방향이 반대이다. ③의 실제 밝기와 ⑤의 거리는 주어진 자료만으로 확정할 수 없다. 다시 볼 질문: Q05·Q07.

11

(1) **3배.** 한 칸에서 내는 양이 같으므로 12 ÷ 4 = 3이다.
(2) 표면 온도가 같아도 **별의 크기가 다르면 빛을 내는 전체 표면 넓이가 달라져 실제 밝기가 다를 수 있다.**
인정 범위: 별의 크기 또는 표면 넓이와 전체 빛의 양을 연결한다. 조명판의 칸 수를 별의 온도 배수로 바꾸지 않는다. 다시 볼 질문: Q06.

12

(1) **X.** 같은 색은 비슷한 표면 온도의 단서이지 실제 밝기·거리가 모두 같다는 뜻이 아니다.
(2) **O.** 겉보기 등급이 작은 별이 지구에서 더 밝게 보인다.
(3) **X.** 전체 빛의 양에는 별의 크기도 영향을 주므로 실제로 가장 밝은 별과 가장 뜨거운 별이 다를 수 있다.
(4) **O.** 실제 밝기와 거리의 영향 때문에 두 순서가 달라질 수 있다.
인정 범위: (1)은 색만으로 두 성질을 확정할 수 없다는 내용, (3)은 '반드시 같지 않다'는 올바른 관계를 인정한다. 다시 볼 질문: Q05~Q07.

13

(1) **표면 온도 C, 겉보기 밝기 A.** 색과 m을 따로 읽는다.
(2) A: 1 − 6 = **−5 → 1 pc**. B: 2 − 2 = **0 → 10 pc**. C: 3 − (−2) = **+5 → 100 pc**.
(3) **A는 1 pc, C는 100 pc로 A가 훨씬 가깝다.** 실제 밝기가 작더라도 훨씬 가까우면 지구에서 더 밝게 보일 수 있다.
인정 범위: (3)은 두 별의 거리 자료와 겉보기 밝기의 관계를 연결한다. '색이 붉어서'는 이유가 아니다. 다시 볼 질문: Q07·Q09~Q11.

14

⑤. 거리만 3배이면 겉보기 밝기는 1/(3 × 3) = 1/9이고 색은 같다. ①·②는 별 자체가 변한다고 오해했다. ③의 절대 등급은 그대로이고, ④는 거리와 밝기의 관계를 거꾸로 적용했다. 다시 볼 질문: Q10.

15

①. 두 별 모두 m = M이므로 10 pc이다. 청백색 B가 붉은색 A보다 표면 온도가 높다. ②는 색으로 거리를 정한 오류이다. ③은 두 m이 같다는 자료와 모순된다. ④는 M도 같다는 자료와 모순된다. ⑤의 중심부 온도는 이 자료로 결정할 수 없다. 다시 볼 질문: Q09·Q11.

16

(1) **A 5 pc, B 20 pc.** 1/0.20 = 5, 1/0.05 = 20이다.

(2) **표면 온도 B, 가까운 별 A.** B는 청백색이고, A는 거리가 작다.

(3) **16배.** B의 거리가 A의 4배이고 실제 밝기가 같으므로 B의 겉보기 밝기는 A의 1/16이다. 따라서 A의 겉보기 밝기는 B의 16배이다.

인정 범위: '거리 4배 → 밝기 1/16 → 반대로 비교하면 16배' 또는 이에 해당하는 계산을 인정한다. 다시 볼 질문: Q09·Q11 및 02편 거리·밝기 관계.

17

③. m − M은 −4 < −1 < +2 순서이다. 가장 큰 값 +2인 C가 가장 멀다. ①·②는 더 작은 값이며, ④는 자료와 다르다. ⑤는 색이 달라도 m − M으로 거리를 비교할 수 있다는 사실을 놓쳤다. 다시 볼 질문: Q09.

18

(1) **결론을 내릴 수 없다.** 푸른 별의 실제 밝기가 얼마나 큰지 모른다.

(2) **실제 밝기가 같다는 조건**이 있으면 어둡게 보이는 별이 더 멀다고 비교할 수 있다. 색이 다르더라도 크기 등의 차이로 실제 밝기가 같을 수 있다.

인정 범위: (2)의 '절대 등급이 같다'도 인정한다. '표면 온도가 같다'만으로는 실제 밝기가 같다고 할 수 없다. 다시 볼 질문: Q06·Q07·Q11.

19

(1) **Y, 청백색.** B형이 M형보다 표면 온도가 높다.

(2) **알 수 없다.** 분광형으로 표면 온도를 비교할 수 있지만 지구에서 보이는 밝기 순서는 정할 수 없다.

(3) **같은 뜻이 아니다.** 분광형 M형은 별의 종류이며, 절대 등급 M은 밝기를 나타내는 기호이다.

인정 범위: (2)는 겉보기 등급 등 밝기 비교 자료가 없음을, (3)은 두 기호의 뜻을 구별한다. 다시 볼 질문: Q05·Q13.

20

②. 태양은 G형이며 표면 온도가 약 5,800 K이다. ①·④·⑤는 G형보다 높은 온도 쪽이고 ③은 낮은 온도 쪽이다. 다시 볼 질문: Q04·Q13.

21

(1) A는 12/24 = **1/2**, B는 6/3 = **2**, C는 20/20 = **1**이다.

(2) **B > C > A.** 문제에서 주어진 비율과 표면 온도의 관계를 적용한다.

(3) 도착한 파란빛의 양은 전체 빛의 양과 거리 등의 영향을 받는다. 이 자료의 온도 판단 기준은 **파란빛 ÷ 붉은빛의 비율**이다. 그 비율은 C보다 B가 크다.

인정 범위: '비율을 써야 하고 B의 비율이 더 크다'를 설명하면 인정한다. 실제 색지수의 수치·공식은 요구하지 않는다. 다시 볼 질문: Q14.

22

④. 스펙트럼은 빛을 파장별로 나누어 보는 자료이다. ①은 붉은 별도 여러 파장의 빛을 낸다는 점을 놓쳤다. ②는 관측 도구가 별의 온도를 바꾼다고 잘못 생각했다. ③은 파장 순서가 반대이다. ⑤는 스펙트럼만으로 모든 별의 거리를 즉시 읽을 수 있다고 과장했다. 다시 볼 질문: Q12.

23

P: A형·흰색 / Q: K형·주황색 / R: B형·청백색. 8,000 K는 7,500 K 이상 10,000 K 미만, 4,500 K는 3,500 K 이상 5,000 K 미만, 20,000 K는 10,000 K 이상 30,000 K 미만이다. 각 온도가 들어가는 범위를 고른 뒤 같은 행의 대표 색을 읽는다.

인정 범위: 각 별의 분광형과 대표 색을 모두 맞혀야 한다. 경계값은 출제하지 않았다. 다시 볼 질문: Q13.

24

(1) **O.** O → B → A → F → G → K → M 순으로 표면 온도가 낮아진다.

(2) **X.** 이 배열은 표면 온도 순서이며, 모든 별이 O형에서 M형으로 나이 들어 간다는 뜻이 아니다.

(3) **X.** K형은 분광형 이름, K는 온도 단위이다.

(4) **O.** 파란빛의 양이 많아도 붉은빛이 더 많으면 비율은 작을 수 있다.

인정 범위: (2)는 온도 순서로, (3)은 종류와 단위로 구별하면 인정한다. 다시 볼 질문: Q13·Q14.

25

①. '낮다'는 다른 별과의 비교이다. ②는 붉은 별도 수천 K의 뜨거운 천체라는 사실과 다르고 ③은 별이 스스로 빛을 낸다는 점과 모순된다. ④의 거리와 ⑤의 실제 밝기는 색만으로 단정할 수 없다. 다시 볼 질문: Q03·Q06·Q11.

26

(1) 두 별은 같은 대표 색이므로 **표면 온도가 비슷한 범위**이다. 정확히 같은 온도까지 보장하지 않는다. **절대 등급이 같으므로 실제 밝기는 같다.**
(2) A: 1−1 = 0 → **10 pc**. B: 6−1 = +5 → **100 pc**.
(3) **B가 A보다 10배 멀기 때문에** 겉보기 밝기는 A의 1/100이며 등급 숫자가 5 크다.
인정 범위: (3)은 실제 밝기가 같은 조건과 거리 차이를 연결한다. 다시 볼 질문: Q06·Q09~Q11.

27

②. 실제 밝기는 같은 거리 10 pc를 기준으로 한 절대 등급으로 비교한다. ①의 표면 온도는 색·온도·분광형, ③의 거리는 p 또는 m − M, ④의 겉보기 밝기는 m을 쓴다. ⑤는 표면과 중심부를 구별하지 않았다. 다시 볼 질문: Q09.

28

색은 청백색 그대로, 표면 온도도 그대로이다. 거리만 10배이므로 겉보기 밝기는 **1/100배**, 겉보기 등급은 2+5 = **7**이다. 별 자체가 변하지 않았으므로 절대 등급은 **2**이다. 연주 시차는 0.10/10 = **0.01″**이다.
처음 거리는 10 pc, 바뀐 거리는 100 pc이다. 새 m−M = 7−2 = 5도 100 pc와 맞는다.
인정 범위: 색·온도에 '변하지 않음'을 인정한다. 밝기와 등급 숫자의 변화 방향을 혼동하지 않는다. 다시 볼 질문: Q10 및 01·02편.

29

③. 12,000 K > 3,400 K이다. ①은 수치와 반대이다. ②는 태양이 여러 색의 빛을 함께 낸다는 점을 놓쳤다. ④ 세 별 중 지구에서 가장 밝게 보이는 별은 태양이므로 리겔이 아니다. ⑤의 거리 순서를 표면 온도 순서와 같다고 할 수는 없다. 문제의 온도는 학습용 근삿값이므로 다른 관측 자료의 조금 다른 수치와 혼동하지 않는다. 다시 볼 질문: Q04·Q07·Q11.

30

별은 **스스로 내는 빛의 색**으로 표면 온도를 판단한다. 운동복은 주변의 빛을 받아 특정 색의 빛을 **반사**하여 보이므로, 파란 운동복이 빨간 운동복보다 더 뜨겁다고 할 수 없다.
인정 범위: 발광과 반사 또는 색이 정해지는 원리의 차이를 짚고 온도 순서를 단정할 수 없다고 설명한다. 단순히 '옷은 별이 아니어서'만 쓰면 이유를 보완한다. 다시 볼 질문: Q01·Q08.

31

④. A형 Y > G형 X > K형 Z 순서이다. ①은 온도 순서가 틀리다. ②의 겉보기 밝기, ③의 실제 밝기, ⑤의 거리는 분광형만으로 순서를 정할 수 없다. 다시 볼 질문: Q13.

32

(1) **표면 온도 D, 겉보기 밝기 A, 실제 밝기 D.** D는 청백색, A는 m의 최솟값 0, D는 M의 최솟값 −4이다.

(2) **A 1 pc / B 10 pc / C 100 pc / D 100 pc / E 10 pc.** 각각 1을 p로 나눈다.

(3) **가장 가까운 별 A, 가장 먼 별 C·D.** 공동으로 가장 먼 별을 빠뜨리지 않는다.

(4) **모순이 아니다.** C와 D의 연주 시차가 모두 0.01″이므로 거리는 같다. 색이 달라 표면 온도가 다르고, 실제 밝기도 M = −2와 −4로 다르므로 같은 거리에서도 겉보기 밝기가 다를 수 있다.

(5) **−5, 0, +5, +5, 0.** 0−5, 2−2, 3−(−2), 1−(−4), 4−4를 계산한다. 거리는 각각 1·10·100·100·10 pc로 **모두 일치**한다.

인정 범위: (4)는 같은 p 또는 같은 m−M을 거리 근거로 든다. 색이 같아야 같은 거리라는 조건은 없다. 다시 볼 질문: Q05·Q09·Q11.