중2 과학 · 별과 우주 02

별의 밝기는 무엇으로 비교할까?

대치동 재우쌤

밤하늘에서 가장 밝게 보이는 별이 실제로도 가장 많은 빛을 내는 별일까? 멀리 있는 별과 가까운 별의 밝기를 공정하게 비교하려면 무엇을 같게 해야 할까?

이 편에서 답할 네 가지 질문

유형	답할 질문	보는 자료
1	같은 별도 멀어지면 왜 어둡게 보일까?	거리와 겉보기 밝기 표
2	등급 숫자가 작은데 왜 더 밝을까?	등급·밝기 배수 표
3	겉보기 등급과 절대 등급은 무엇이 다를까?	두 등급의 비교 표
4	두 등급으로 별까지의 거리를 어떻게 판단할까?	겉보기 등급 − 절대 등급

연결 흐름 도착한 빛과 별 자체의 빛 구별 → 등급 읽기 → 같은 거리에서 비교 → 거리 판단

이 편의 약속

1. 겉보기 밝기: 지구에서 보이는 밝기. 같은 시간 동안 같은 넓이에 도착하는 별빛의 양으로 비교한다.
2. 실제 밝기: 거리의 영향을 빼고 본 별 자체의 밝기.
3. 별 자체의 밝기는 변하지 않고, 별빛이 오는 도중에 흡수되거나 가려지지 않는다고 본다.
4. A·B처럼 문자로 쓴 별은 학습용 가상 별이다.

© 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.

유형 1 같은 별도 멀어지면 왜 어둡게 보일까?

대표문제 01

실제 밝기가 같은 세 별 A·B·C가 있다. A의 겉보기 밝기를 1로 놓았을 때의 상대적인 밝기를 비교하려 한다.

거리 단위 **pc(파섹)**는 01편에서 배운 별까지의 거리 단위이다.

별	지구로부터의 거리	실제 밝기	겉보기 밝기
A	20 pc	세 별이 같음	1
B	40 pc	세 별이 같음	㉠
C	60 pc	세 별이 같음	㉡

(1) ㉠과 ㉡에 들어갈 값을 구하시오.

㉠: _____ / ㉡: _____

(2) 지구에서 가장 밝게 보이는 별을 쓰시오.

답: _____

(3) C가 어둡게 보이는 것을 보고 “C는 A보다 별 자체가 내는 빛의 양이 적다.”라고 결론 내릴 수 있는가? 주어진 조건을 근거로 쓰시오.

답: _____

질문으로 이해하기

Q01 ‘밝게 보인다’와 ‘실제로 밝다’는 같은 말일까?

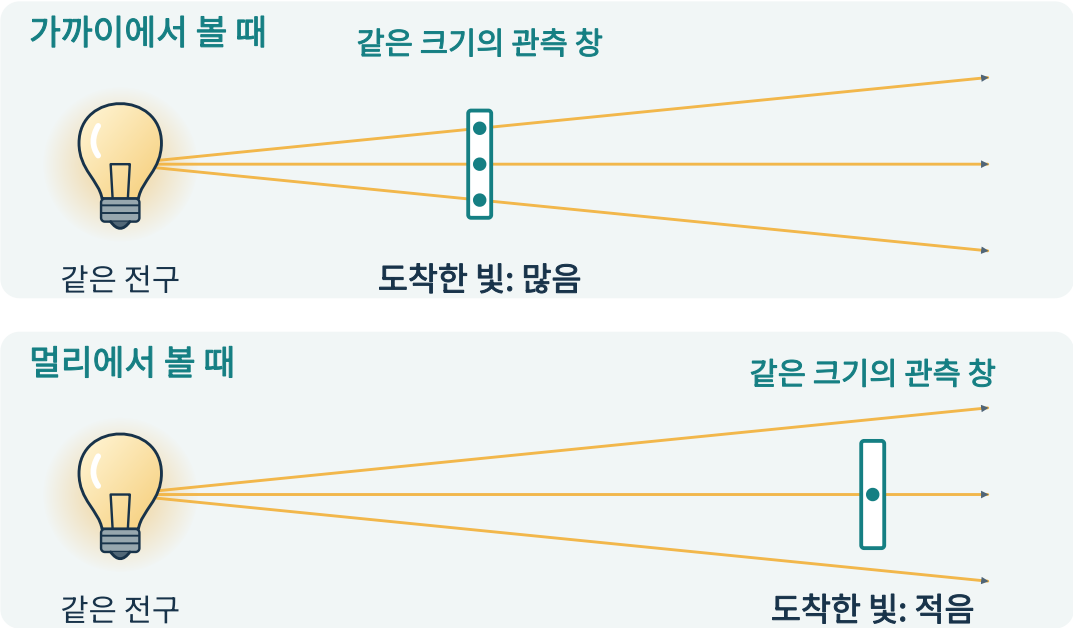
한 줄 답 **다르다. 밝게 보이는 까닭은 별 자체가 많은 빛을 내기 때문일 수도 있고, 별이 가깝기 때문일 수도 있다.**

예시

사방으로 빛을 내는 같은 전구 두 개를 하나는 가까이, 하나는 멀리 두면 가까운 전구가 더 밝게 보인다. 멀리 둔 전구의 성능이 나빠진 것은 아니다.

같은 전구, 다른 겉보기 밝기

전구 자체가 같아도 거리에 따라 관측 창에 도착하는 빛은 달라진다.



전구 자체: 같음 · 겉보기 밝기: 가까울수록 큼

구별할 것	뜻	거리가 달라지면?
실제 밝기	별 자체가 내는 빛의 양을 비교한 밝기	별 자체가 변하지 않으면 그대로
겉보기 밝기	우리에게 도착한 빛으로 판단하는 밝기	같은 별도 멀어지면 작아짐

틀린 생각 어둡게 보이는 별은 반드시 실제 밝기도 작다.

바른 문장 겉보기 밝기에는 실제 밝기와 거리가 함께 영향을 준다.

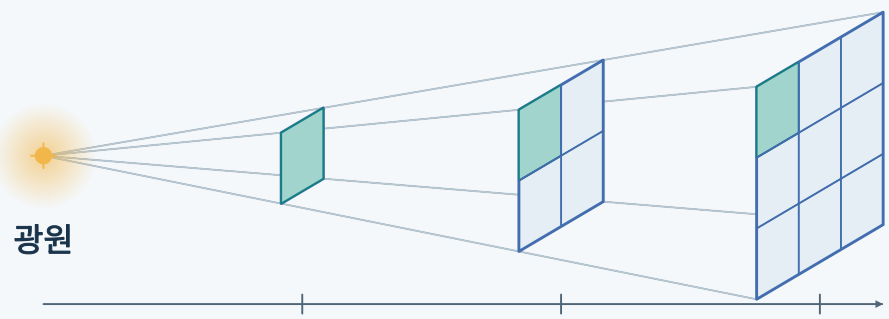
Q02 같은 별의 빛인데 멀리 가면 왜 어둡게 보일까?

한 줄 답 **별빛이 퍼지는 넓이가 커져, 같은 넓이에 도착하는 빛의 양이 줄어들기 때문이다.**

광원에서 일정한 각도 안으로 퍼지는 빛을 보자. 거리 r에서 한 칸을 비추던 빛은 거리 2r에서 가로·세로가 각각 2배인 네 칸, 거리 3r에서는 각각 3배인 아홉 칸으로 퍼진다. 칸 하나의 넓이는 모두 같다.

거리 2배, 빛이 퍼지는 넓이는 4배

같은 양의 빛이 1칸 → 4칸 → 9칸으로 퍼진다.



거리	r	2r	3r
퍼진 넓이	1 × 1 = 1칸	2 × 2 = 4칸	3 × 3 = 9칸
한 칸의 빛	1	1/4	1/9

색칠한 한 칸의 넓이는 모두 같음 · 빛은 사라지지 않음

거리 2배 → **가로·세로 각각 2배** → **퍼지는 넓이 4배** → **한 칸에 도착하는 빛 1/4**

비유

분무기로 같은 양의 물감을 벽에 뿌린다고 생각해 보자. 가까이서 뿌리면 좁은 곳에 진하게 묻고, 멀리서 뿌리면 넓은 곳에 옅게 묻는다. 물감이 일정한 각도로 고르게 퍼진다고 가정하면, 거리가 2배일 때 가로·세로도 각각 2배가 된다. 넓이는 4배가 되어 같은 넓이에 묻는 물감의 양은 1/4이 된다.

비유의 한계 이 비유는 **같은 양이 넓게 퍼지면 같은 넓이에 오는 양이 줄어든다**는 점을 설명한다. 실제 물감은 고르게 퍼지지 않거나 날아가다 떨어질 수 있고 한쪽으로만 뿌려진다. 별은 사방으로 빛을 내며, 이 편에서는 오는 도중에 빛이 사라지지 않는다고 본다.

별을 둘러싼 구로 생각해도 같다. 구의 반지름이 2배이면 겉넓이는 4배, 3배이면 9배이다.

틀린 생각 멀리 있는 별은 우리 쪽으로 빛을 덜 내보낸다.

바른 문장 별이 내보내는 빛이 같아도 멀리에서는 같은 넓이에 도착하는 빛이 적다.

Q03 거리와 겉보기 밝기는 어떤 관계일까?

한 줄 답 실제 밝기가 같으면 겉보기 밝기는 거리의 제곱에 반비례한다.

거리 변화	겉보기 밝기 변화	계산
2배	1/4배	$1/(2 \times 2)$
3배	1/9배	$1/(3 \times 3)$
10배	1/100배	$1/(10 \times 10)$
1/2배	4배	2×2
1/10배	100배	10×10

거리의 배수 → **제곱** → **역수로 바꾸기** → **겉보기 밝기의 배수**

예를 들어 같은 별을 12 pc에서 볼 때와 36 pc에서 볼 때를 비교하면, 거리가 3배이므로 36 pc에서의 밝기는 12 pc에서의 1/9이다.

틀린 생각 거리가 3배이면 밝기는 1/3이다.

바른 문장 실제 밝기가 같으면 거리가 3배일 때 밝기는 1/9이다.

Q04 서로 다른 별에도 거리만 넣어 밝기를 비교해도 될까?

한 줄 답 실제 밝기가 같다는 조건이 있어야 거리만으로 비교할 수 있다.

비유

바닷가에서 바로 앞의 촛불이 먼 곳에서 보이는 등대 불빛보다 밝아 보일 수 있다. 그래도 등대는 촛불보다 훨씬 많은 빛을 낸다. 보이는 밝기에는 빛을 내는 양과 거리가 함께 영향을 준다.

비유의 한계 촛불과 등대는 빛을 내는 방식과 방향도 다르다. 이 비유에서는 **내는 빛의 양과 거리** 두 가지만 비교하며, 실제 등대의 빛을 별처럼 사방으로 고르게 퍼지는 빛으로 계산하는 것은 아니다.

다음은 두 조건을 함께 바꾸는 예이다.

B를 A와 비교	겉보기 밝기에 주는 영향
실제 밝기가 4배	4배로 만드는 영향
거리가 2배	1/4배로 만드는 영향
두 영향이 함께 작용	4 × 1/4 = 1배: 같게 보임

틀린 생각 가까운 별은 모든 먼 별보다 밝게 보인다.

바른 문장 실제 밝기가 같은 별끼리 비교할 때 가까운 별이 더 밝게 보인다.

꼭 기억할 지식과 주의할 점

- 겉보기 밝기는 실제 밝기와 거리의 영향을 함께 받는다.
- 실제 밝기 같음 · 거리 × 2 → 겉보기 밝기 × 1/4.
- 거리가 달라져도 별 자체가 변하지 않으면 실제 밝기는 그대로이다.

대표문제 풀이

물음	답	까닭과 판단 순서
(1)	㉠ 1/4, ㉡ 1/9	실제 밝기 같음 → 거리 B는 A의 2배, C는 A의 3배 → 밝기 1/4, 1/9(Q03).
(2)	A	실제 밝기가 같으므로 가장 가까운 A가 가장 밝게 보임 (Q01·Q03).
(3)	결론 내릴 수 없다. 실제 밝기는 같고 C가 더 멀어 어둡게 보인다.	문제에서 실제 밝기가 같다고 주어짐 → 겉보기 밝기의 차이를 실제 밝기의 차이로 바꾸지 않음(Q01).

적용 문제

02 같은 별을 현재 거리의 3배 거리에서 본다고 가정할 때, 겉보기 밝기는 현재의 몇 배인가?

① 1/3배 ② 1/9배 ③ 3배 ④ 9배 ⑤ 변하지 않는다.

03 실제 밝기가 같은 별 A·B 중 B의 겉보기 밝기가 A의 1/16이다. B까지의 거리는 A까지 거리의 몇 배인가? 까닭도 쓰시오.

밝기 1/16 → **거리 제곱 ( )배** → **거리 ( )배**

04 별 B는 별 A보다 실제 밝기가 9배이고, 지구로부터의 거리는 3배이다. A의 겉보기 밝기를 1로 놓을 때 B의 겉보기 밝기를 구하고, 계산을 쓰시오.

실제 밝기 영향 × ( ) · 거리 영향 × ( ) → **겉보기 밝기 ( )**

05 두 별이 지구에서 같은 밝기로 보인다. 이 사실만으로 판단할 수 있는 것은?

① 두 별의 실제 밝기는 같다.

② 두 별까지의 거리는 같다.

③ 두 별의 크기는 같다.

④ 두 별의 실제 밝기가 다르다면, 실제 밝기가 큰 별이 더 멀리 있다.

⑤ 두 별의 표면 온도는 같다.

06 각 문장이 옳으면 O, 틀리면 X를 쓰시오. X인 문장은 틀린 부분을 바르게 고치시오.

(1) 같은 별을 더 멀리서 보아도 별 자체가 내는 빛의 양은 그대로이다. ( )

고친 문장: _____

(2) 실제 밝기가 같은 별의 거리가 2배이면 겉보기 밝기는 1/2이다. ( )

고친 문장: _____

(3) 같은 거리의 두 별 중 실제 밝기가 큰 별이 더 밝게 보인다. ( )

고친 문장: _____

(4) 가까운 별은 실제 밝기와 관계없이 항상 더 밝게 보인다. ( )

고친 문장: _____

유형 2 등급 숫자가 작은데 왜 더 밝을까?

대표문제 07

표는 네 별의 겉보기 등급이다. 5등급 차이는 밝기 100배 차이에 해당한다.

별	겉보기 등급
A	−2
B	1
C	3
D	8

(1) 지구에서 밝게 보이는 순서대로 별 이름을 쓰시오.

답: _____ > _____ > _____ > _____

(2) A의 겉보기 밝기는 C의 몇 배인가?

답: _____ 배

(3) C의 겉보기 밝기는 D의 몇 배인가?

답: _____ 배

(4) “별의 등급은 1등급부터 6등급까지만 있으므로 D의 등급 8은 잘못된 값이다.”라는 주장이 옳은지 쓰고, 까닭을 쓰시오.

답: _____

질문으로 이해하기

Q05 등급은 점수처럼 큰 숫자가 더 좋은 것일까?

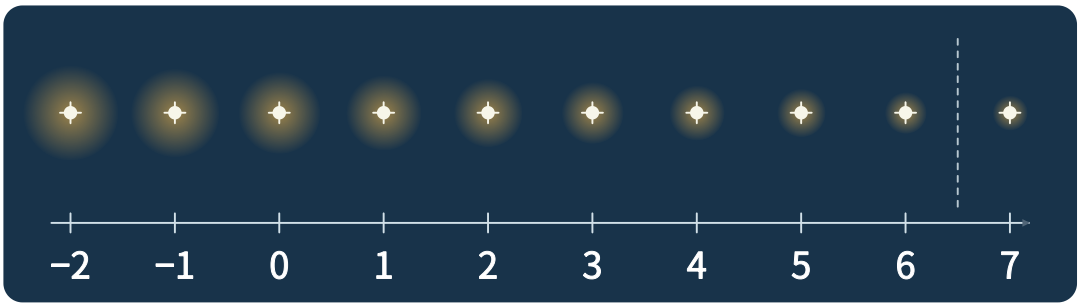
한 줄 답 **옛날에 맨눈으로 밝게 보이는 별을 1등급, 겨우 보이는 별을 6등급으로 나누어 부른 데서 시작했기 때문에, 등급이 작을수록 밝다.**

비유

달리기 순위는 1등이 5등보다 앞선다. 별의 등급도 숫자가 작은 쪽이 더 밝다고 연결해 기억할 수 있다. 다만 별의 등급은 실제 순위가 아니어서 0등급·음수 등급·소수 등급도 있다.

등급이 작을수록 밝다

음수·0·소수 등급도 있다. 순위표처럼 1부터 시작하지 않는다.



6~7 사이 점선: 맨눈으로 보기 어려워지는 어림 경계
관측 한계는 하늘 상태에 따라 달라진다.
빛 번짐은 보이는 밝기 표현이며, 별의 실제 크기가 아니다.

겉보기 등급	밝기 비교
−2와 1	−2등급 별이 더 밝게 보임
0과 3	0등급 별이 더 밝게 보임
2.1과 2.8	2.1등급 별이 더 밝게 보임

옛날에는 맨눈으로 보이는 별을 대체로 1~6등급으로 나누었다. 지금은 그보다 밝거나 어두운 별도 나타내며, 등급 사이를 소수로도 표현한다. 맨눈 관측 한계는 하늘 상태 등에 따라 달라진다.

틀린 생각 0등급은 빛을 전혀 내지 않는다는 뜻이다.

바른 문장 0등급은 1등급보다 밝은 쪽의 등급이다.

Q06 5등급 차이는 밝기 5배 차이일까?

한 줄 답 **아니다. 5등급 차이는 밝기 100배 차이이며, 1등급 차이는 약 2.5배 차이이다.**

비유

종이를 반으로 접을 때마다 겹친 두께가 2배가 된다고 생각해 보자. 한 번 접으면 2배, 두 번이면 2 × 2 = 4배, 세 번이면 2 × 2 × 2 = 8배이다. 세 번 접은 두께를 2 + 2 + 2 = 6배로 구하지 않는다. 단계마다 같은 배수를 곱하는 것이다.

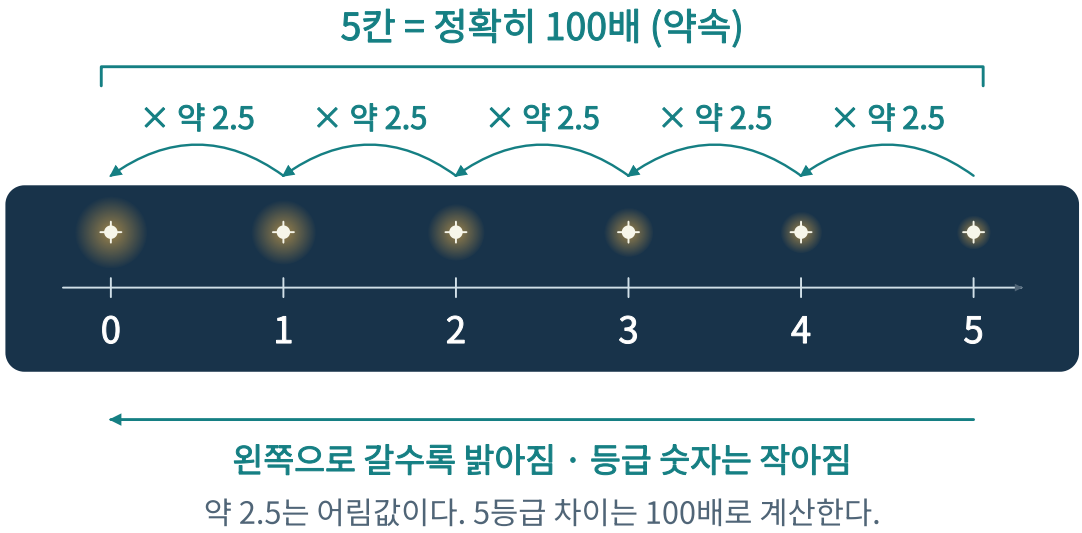
비유의 한계 종이는 한 단계에 2배이지만, 별의 등급은 한 단계에 약 2.5배의 밝기 차이가 난다. **5단계의 밝기 차이가 정확히 100배가 되도록 정한 약속**이며, 실제 종이를 접을 때 생기는 틈 등은 이 비유에서 생각하지 않는다.

등급 차	밝은 별의 밝기 ÷ 어두운 별의 밝기
1	약 2.5
2	약 6.3
3	약 16
4	약 40
5	100
10	100 × 100 = 10,000

1등급 차이의 정확한 밝기 비는 약 2.512이다. **2.5는 어림값**이므로 2.5를 다섯 번 곱한 값을 정확한 기준으로 삼지 않는다. 5등급 차이는 100배를 사용한다.

등급 차이 5는 밝기 100배 차이

한 단계씩 밝아질 때는 같은 배수를 곱한다.



약 2.5는 어림값이다. 5등급 차이는 100배로 계산한다.

계산 예

−1등급과 4등급의 차이는 4 − (−1) = 5이다. 따라서 −1등급 별이 4등급 별보다 100배 밝다.

틀린 생각 등급 숫자를 나누면 밝기 배수가 나온다.

바른 문장 두 등급의 차이를 구한 뒤, 그 차이에 해당하는 밝기 배수를 찾는다.

Q07 같은 등급의 별 여러 개의 빛은 어떻게 합칠까?

한 줄 답 **밝기를 더하며, 등급 숫자를 더하지 않는다.**

예시

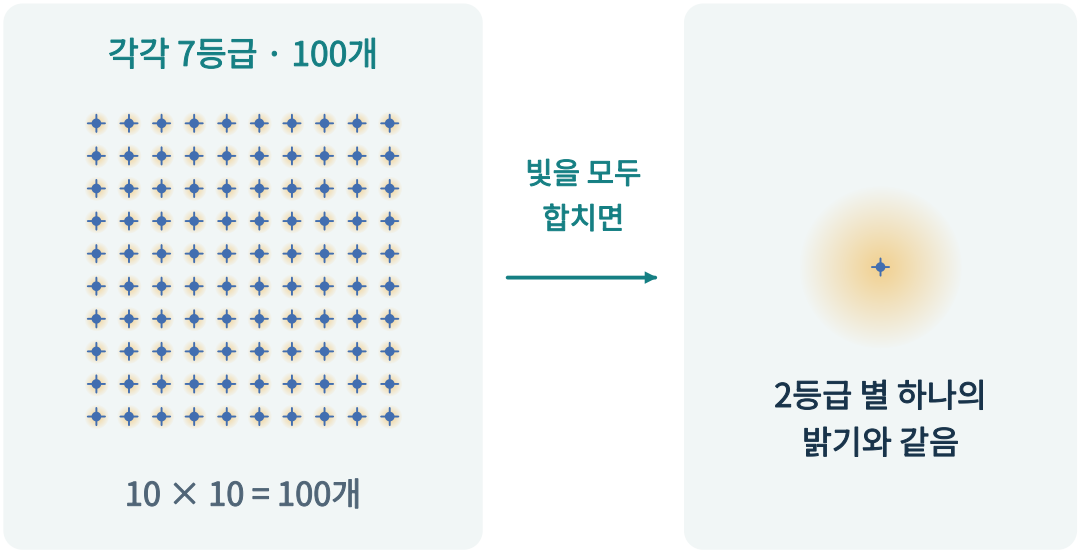
같은 밝기의 똑같은 등을 여러 개 켜면 들어오는 빛의 양은 더해진다. 등 하나가 1만큼의 빛을 보내면 100개는 100만큼을 보낸다. 별 여러 개에서 오는 빛도 각각의 밝기를 합쳐 비교한다.

겉보기 등급이 7인 별 100개의 **빛을 모두 합친 겉보기 밝기**는 그중 하나의 100배이다. 100배 밝아졌으므로 등급 숫자는 5만큼 작아져, **2등급 별 하나의 밝기**와 같다.

이 말은 각각의 별이 2등급으로 변했다는 뜻이 아니다. 각각은 7등급이고, 모아 받은 빛의 총량을 비교한 것이다.

별빛은 더하고, 등급 숫자는 더하지 않는다

각각의 별과 빛을 모두 합친 밝기를 구별한다.



밝기 100배 → 등급 숫자 5 작아짐

100개 각각은 여전히 7등급 · 별이 하나로 합쳐지는 것이 아님

거꾸로 생각하기

4등급 별 하나와 같은 밝기가 되려면 100개의 별 각각은 몇 등급이어야 할까? 하나가 전체의 1/100만큼 밝으면 되므로 등급 숫자는 5 커진다. 따라서 각각 9등급이다.

틀린 생각 7등급 별 100개를 합치면 700등급이다.

바른 문장 별빛의 양을 합친 뒤 밝기 배수를 등급 차이로 바꾼다.

꼭 기억할 지식과 주의할 점

- **같은 '작다'라도 뜻이 다르다.** 등급 숫자가 작으면 밝고, 겉보기 밝기가 작으면 어둡다.
- 등급이 작을수록 밝다. 음수도 수직선에서 비교한다.
- 등급 차이 5 ↔ 밝기 비 100.
- 100배 밝아짐 → 등급 숫자 5 작아짐 / 밝기 1/100 → 등급 숫자 5 커짐.
- 여러 별의 빛은 밝기를 합치며 등급 숫자를 합치지 않는다.

대표문제 풀이

물음	답	까닭과 판단 순서
(1)	A > B > C > D	겉보기 등급이 작은 순서: −2 < 1 < 3 < 8(Q05).
(2)	100배	3 − (−2) = 5 → 작은 등급인 A가 100배 밝음(Q06).
(3)	100배	8 − 3 = 5 → 작은 등급인 C가 100배 밝음(Q06).
(4)	옳지 않다.	등급 숫자가 6보다 큰(6등급보다 어두운) 별도 있으므로 8등급은 가능한 값이다(Q05).

적용 문제

08 겉보기 등급이 다음과 같은 별 중 가장 밝게 보이는 것은?

① −1.5등급 ② −0.5등급 ③ 0등급 ④ 1.0등급 ⑤ 2.5등급

09 겉보기 등급이 2인 별 A와 7인 별 B가 있다.

(1) A의 겉보기 밝기는 B의 몇 배인가?

답: _____ 배

(2) B의 겉보기 밝기는 A의 몇 배인가?

답: _____ 배

10 2등급인 별의 겉보기 밝기가 처음의 1/100로 줄었다고 가정할 때, 달라진 겉보기 등급은?

① −3등급 ② 0등급 ③ 4등급 ④ 5등급 ⑤ 7등급

11 겉보기 등급이 8인 별 100개의 빛을 모두 합쳤다.

(1) 몇 등급 별 하나의 밝기와 같은가?

답: _____ 등급

(2) 100개의 별 각각의 등급은 몇인가?

답: _____ 등급

(3) 거꾸로, 0등급 별 하나와 같은 밝기가 되도록 똑같은 별 100개의 빛을 합친다면, 그 별 각각은 몇 등급이어야 하는가?

답: _____ 등급

12 별의 등급에 관한 설명으로 옳은 것은?

① 0등급은 빛을 전혀 내지 않는다는 뜻이다.

② −1등급 별은 1등급 별보다 어둡다.

③ 5등급 차이는 밝기 100배 차이에 해당한다.

④ 등급 숫자가 2배이면 밝기도 2배이다.

⑤ 등급 숫자가 6보다 큰(6등급보다 어두운) 별은 존재하지 않는다.

유형 3 겉보기 등급과 절대 등급은 무엇이 다를까?

이 학습지에서는 **겉보기 등급을 m, 절대 등급을 M**으로 줄여 쓴다. 두 등급의 뜻을 구별해 보자.

대표문제 **13**

표는 네 별의 겉보기 등급과 절대 등급이다.

별	겉보기 등급(m)	절대 등급(M)
A	0	5
B	1	−4
C	3	3
D	4	−6

(1) 지구에서 가장 밝게 보이는 별을 쓰시오.

답: _____

(2) 네 별을 모두 지구에서 10 pc 거리에 놓았다고 가정할 때, 가장 밝게 보일 별을 쓰시오.

답: _____

(3) A는 D보다 지구에서 밝게 보이지만 실제 밝기는 더 작다. 이것이 가능한 까닭을 쓰시오.

답: _____

질문으로 이해하기

Q08 **겉보기 등급으로 무엇을 비교할 수 있을까?**

한 줄 답 **겉보기 등급(m)은 지구에서 보이는 별의 밝기를 등급으로 나타낸 것으로, 현재 보이는 밝기를 비교한다.**

겉보기 등급이 작으면 **현재 지구에서 더 밝게 보인다.** 그 별이 실제로 많은 빛을 내는지, 가까워서 밝게 보이는지는 겉보기 등급 하나만으로 구별할 수 없다.

알고 싶은 것	겉보기 등급만으로 판단 가능한가?
지구에서 어느 별이 더 밝게 보이는가?	가능
어느 별의 실제 밝기가 더 큰가?	알 수 없음 — 거리나 절대 등급이 더 필요
어느 별이 더 가까운가?	알 수 없음 — 거리나 절대 등급이 더 필요

틀린 생각 겉보기 등급이 가장 작은 별은 실제 밝기도 가장 크다.

바른 문장 겉보기 등급은 현재 보이는 밝기의 순서를 알려 준다.

Q09 절대 등급은 왜 모든 별을 10 pc에 놓고 비교할까?

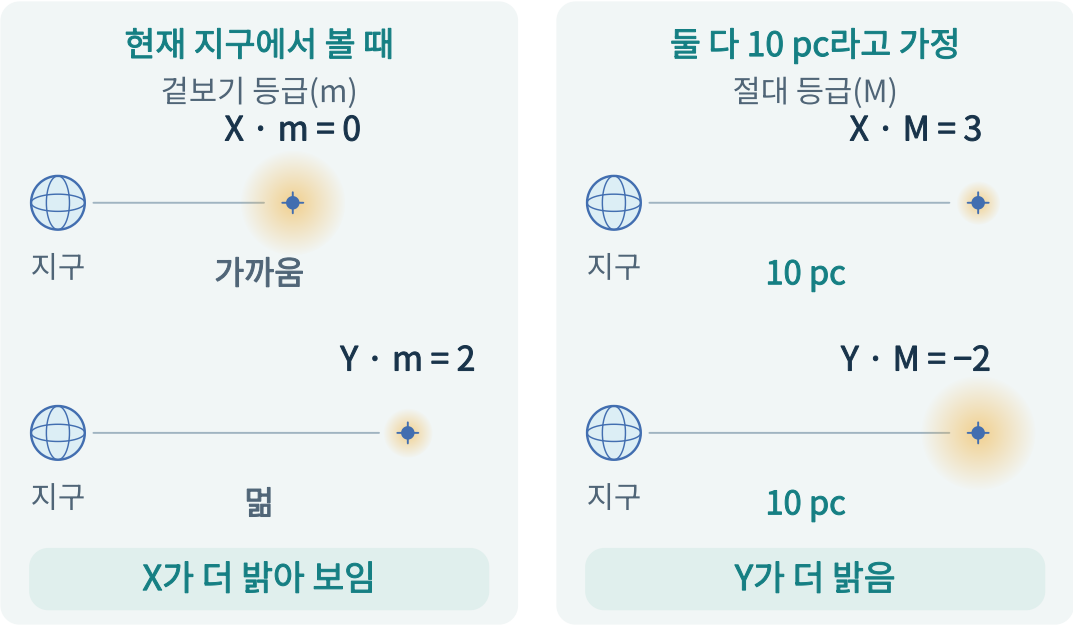
한 줄 답 **거리를 같게 하여 거리 때문에 생기는 밝기 차이를 없애기 위해서이다.**

비유

서로 다른 전구의 밝기를 비교하면서 하나는 코앞에, 다른 하나는 멀리 두면 불공평하다. 전구들을 같은 거리에서 비교하면 전구 자체의 차이를 알기 쉽다. 절대 등급도 거리를 같게 맞춰 비교한다.

같은 10 pc에서 본다고 가정하면?

거리의 영향을 빼고 별 자체의 밝기를 비교한다.



실제로 옮기는 것이 아님 → 같은 거리라고 가정해 비교

거리·크기는 실제 비율 아님. 빛 번짐은 보이는 밝기를 표현함.

그림의 가상 별 X는 겉보기 등급 0, 절대 등급 3이고 Y는 겉보기 등급 2, 절대 등급 −2이다. 현재는 X가 더 밝아 보이지만, 둘 다 10 pc에서 본다고 가정하면 Y가 더 밝다.

절대 등급(M)은 별이 지구에서 **10 pc** 거리에 있다고 가정했을 때의 밝기를 등급으로 나타낸 것이다. 실제로 별을 옮기는 것이 아니다. 10 pc는 비교하기 위해 정한 기준 거리이며, 10광년과 다르다. 1 pc는 약 3.26광년이므로 10 pc는 약 32.6광년이다(01편).

등급	관측 거리의 기준	비교하는 밝기
겉보기 등급(m)	그 별의 현재 거리	지구에서 보이는 밝기
절대 등급(M)	모든 별을 10 pc에 놓았다고 가정	별의 실제 밝기

절대 등급도 **작을수록 실제 밝기가 크다.** '절대'가 붙었다고 숫자가 큰 쪽이 밝아지는 것은 아니다.

틀린 생각 절대 등급은 별을 10광년에 놓고 보는 등급이다.

바른 문장 절대 등급의 기준 거리는 10 pc이다.

Q10 밝게 보이는 순서와 실제 밝기 순서가 달라도 될까?

한 줄 답 **Q04의 촛불과 등대처럼, 거리가 다르면 보이는 밝기 순서와 실제 밝기 순서가 달라질 수 있다.**

비유

바로 앞의 촛불이 먼 등대보다 밝게 보이더라도, 둘을 같은 거리에 두고 보면 등대가 훨씬 밝다. 별도 거리를 같게 맞추었다고 가정하면 별 자체의 밝기를 비교할 수 있다.

별	겉보기 등급(m)	절대 등급(M)
P	1	4
Q	2	−1

P는 겉보기 등급이 더 작으므로 지구에서 더 밝게 보인다. Q는 절대 등급이 더 작으므로 실제 밝기가 더 크다. **무슨 밝기를 묻는지에 따라 읽을 열이 달라진다.**

틀린 생각 밝기 순서가 다르게 나오면 표가 잘못되었다.

바른 문장 겉보기 밝기와 실제 밝기는 서로 다른 기준으로 비교한다.

꼭 기억할 지식과 주의할 점

- ‘지구에서 밝게 보이는 별’ → 겉보기 등급이 가장 작은 별.
- ‘실제로 밝은 별’ → 절대 등급이 가장 작은 별.
- 절대 등급은 실제로 별을 옮기지 않고 같은 10 pc 거리라고 가정한 값이다.

대표문제 풀이

물음	답	까닭과 판단 순서
(1)	A	겉보기 등급 열에서 가장 작은 0을 고름(Q08).
(2)	D	모두 10 pc에서 비교 → 절대 등급 열에서 가장 작은 −6을 고름(Q09).
(3)	A가 D보다 훨씬 가까워 더 밝게 보일 수 있다.	겉보기 밝기는 별 자체의 밝기뿐 아니라 거리의 영향도 받음(Q10).

적용 문제

14 별의 실제 밝기를 비교하기 위해 사용하는 것은?

① 별자리에서의 위치 ② 겉보기 등급만 ③ 별까지의 거리만 ④ 절대 등급 ⑤ 관측한 날짜만

15 별 A는 겉보기 등급이 −1, 절대 등급이 4이다. 별 B는 겉보기 등급이 2, 절대 등급이 −3이다.

(1) 지구에서 더 밝게 보이는 별을 쓰시오.

답: _____

(2) 실제로 더 밝은 별을 쓰시오.

답: _____

(3) 두 답이 달라도 모순이 아닌 까닭을 쓰시오.

답: _____

16 절대 등급에 관한 설명으로 옳은 것은?

① 모든 별을 10광년에 놓았다고 가정한 등급이다.
② 모든 별을 10 pc에 놓았다고 가정한 겉보기 등급이다.
③ 숫자가 클수록 실제 밝기가 크다.
④ 겉보기 등급과 언제나 같은 값이다.
⑤ 별이 지구에서 멀어지면 겉보기 등급과 함께 반드시 커진다.

17 겉보기 등급은 같고 절대 등급은 다른 두 별에 관한 설명으로 반드시 옳은 것은?

① 실제 밝기가 같다.
② 두 별까지의 거리가 같다.
③ 크기가 같다.
④ 표면 온도가 같다.
⑤ 지구에서 보이는 밝기가 같다.

18 각 문장이 옳으면 O, 틀리면 X를 쓰시오. X인 문장은 틀린 부분을 바르게 고치시오.

(1) 절대 등급이 작은 별일수록 실제 밝기가 크다. ( )

고친 문장: _____

(2) 절대 등급을 정할 때 실제로 별을 10 pc까지 옮긴다. ( )

고친 문장: _____

(3) 겉보기 등급만 알면 별 자체가 내는 빛의 양을 비교할 수 있다. ( )

고친 문장: _____

(4) 두 별 중 절대 등급이 작은 별이 지구에서 더 밝게 보인다. ( )

고친 문장: _____

유형 4 두 등급으로 별까지의 거리를 어떻게 판단할까?

대표문제 **19**

표는 네 별의 겉보기 등급과 절대 등급이다. 5등급 차이는 밝기 100배 차이에 해당한다.

별	겉보기 등급(m)	절대 등급(M)	m − M
P	1	6	㉠
Q	−2	−2	㉡
R	4	−1	㉢
S	6	−4	㉣

(1) ㉠~㉣에 들어갈 값을 구하시오.

㉠: _____ / ㉡: _____ / ㉢: _____ / ㉣: _____

(2) 가장 가까운 별과 가장 먼 별을 쓰시오.

가장 가까움: _____ / 가장 멂: _____

(3) P·Q·R·S까지의 거리를 각각 pc 단위로 구하시오.

P: _____ pc / Q: _____ pc / R: _____ pc / S: _____ pc

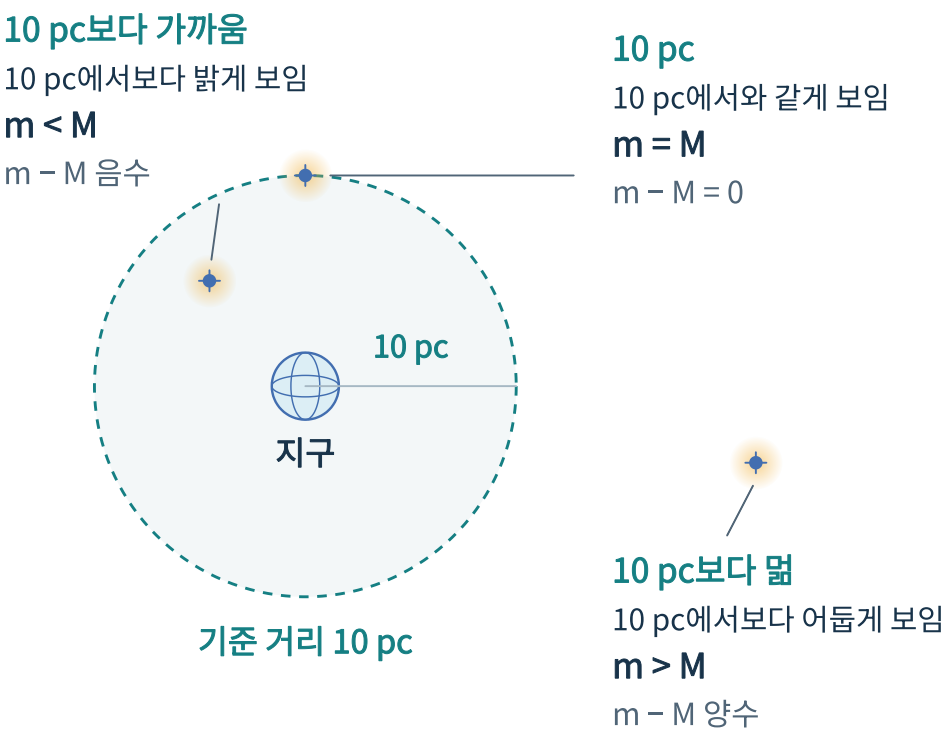
질문으로 이해하기

Q11 **한 별의 겉보기 등급과 절대 등급이 같으면 어디에 있을까?**

한 줄 답 **이 편의 조건에서는 지구에서 10 pc 거리에 있다.**

10 pc 기준 원으로 거리 판단하기

각 별의 현재 모습을 그 별 자신의 10 pc에서의 모습과 비교한다.



거리·크기는 실제 비율 아님. 별 기호의 모양과 크기는 같다.

현재 모습을 기준 거리인 10 pc에서의 모습과 비교해 보자.

현재 거리	현재 모습은 10 pc에서보다	m과 M	m − M
10 pc보다 가까움	더 밝게 보임	m < M	음수
10 pc	같게 보임	m = M	0
10 pc보다 멂	더 어둡게 보임	m > M	양수

예시

겉보기 등급이 1, 절대 등급이 4라면 현재의 등급 숫자가 더 작다. 현재가 10 pc에서보다 더 밝게 보이므로 현재 거리는 10 pc보다 가깝다.

틀린 생각 한 별의 m이 M보다 작으면, 그 별은 실제로 밝은 별이다.

바른 문장 한 별의 두 등급 비교는 현재 거리와 기준 거리 10 pc를 비교하는 데 쓴다.

Q12 겉보기 등급에서 절대 등급을 빼면 무엇을 알 수 있을까?

한 줄 답 **현재의 밝기가 10 pc에서의 밝기와 얼마나 다른지 알 수 있어 거리를 비교할 수 있다.**

Q11 통합 표의 **m − M 열**을 보자. 음수·0·양수는 현재 거리가 10 pc보다 가까운지, 같은지, 먼지를 나타낸다.

비유

촛불과 등대를 똑같이 10 m 떨어진 곳에서 보면 각각 얼마나 밝은지 **미리 알고 있다**고 하자. 어느 날 밤 둘이 똑같이 희미하게 보인다면, 10 m에서 훨씬 밝았던 등대가 더 멀리 있다고 짐작할 수 있다. 현재 보이는 모습만 비교하지 말고 **각 조명을 자기 자신의 기준 거리에서의 모습과 비교**해야 한다.

별에서는 **10 pc에서의 밝기를 나타낸 값이 절대 등급(M), 현재 보이는 밝기를 나타낸 값이 겉보기 등급(m)**이다. **m − M은 두 밝기의 비율을 등급 차이로 나타낸 값**이며, 빛의 양을 직접 뺀 값이 아니다.

실제 촛불과 등대는 빛을 내는 방향도 달라 눈대중만으로 거리를 정확히 알기 어렵다. 별은 일정한 기준으로 밝기를 재어 등급으로 나타내므로, 이 편의 조건에서는 두 등급으로 거리를 구할 수 있다.

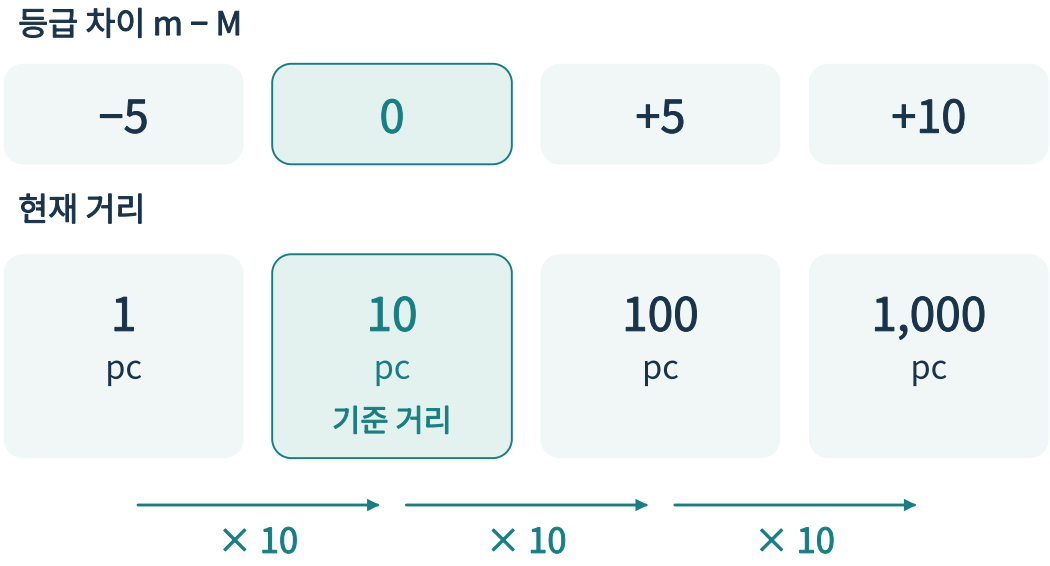
예시

겉보기 등급이 5, 절대 등급이 0인 별은 10 pc에서보다 어둡게 보이며 등급 숫자가 5 크다. 반면 두 등급이 모두 8인 별은 현재 밝기가 10 pc에서의 밝기와 같다. 겉보기 등급 5와 8만 비교하면 어느 쪽이 먼지 놓칠 수 있다. **각 별의 겉보기 등급(m) − 절대 등급(M)**을 계산해야 한다.

등급 차이에는 빼는 순서가 있다. 이 값으로 거리를 비교할 때는 **부호를 없애지 않는다.**

m − M이 클수록 더 멀다

부호를 포함해 비교한다. −5 < 0 < +5 < +10



한 칸마다 거리는 10배 · 같은 거리만큼 늘어나는 눈금자가 아님

서로 다른 별이라도 각 별의 **m − M 값이 클수록 멀다.** 예를 들어 −4, −1, 2라면 거리도 그 순서대로 멀어진다. −4의 부호를 없애 4로 바꾸면 순서가 틀어진다.

실제 밝기가 다른 별들은 10 pc에서의 밝기도 서로 다르다. m − M은 각 별을 **그 별 자신의 10 pc 기준**과 비교한 값이므로, 실제 밝기가 달라도 거리 비교에 쓸 수 있다.

틀린 생각 m − M의 절댓값이 클수록 멀다.

바른 문장 부호를 포함한 m − M 값이 클수록 멀다.

Q13 m − M이 5이면 왜 100 pc일까?

한 줄 답 **현재 밝기가 10 pc에서의 1/100이므로, 거리는 10 pc의 10배이기 때문이다.**

m − M = +5 → **현재 등급 숫자가 기준보다 5 큼** → **현재 밝기 = 10 pc에서의 1/100** → **거리 = 10 pc의 10배** → **100 pc**

m − M = −5 → **현재 등급 숫자가 기준보다 5 작음** → **현재 밝기 = 10 pc에서의 100배** → **거리 = 10 pc의 1/10** → **1 pc**

m − M	현재 밝기 ÷ 10 pc에서의 밝기	현재 거리
−5	100	1 pc
0	1	10 pc
5	1/100	100 pc
10	1/10,000	1,000 pc

틀린 생각 밝기가 1/100이면 거리는 100배이다.

바른 문장 밝기가 1/100이면 거리는 10배이다. 거리의 제곱을 생각한다.

Q14 별이 멀어졌다고 가정하면 두 등급이 모두 바뀔까?

한 줄 답 **별 자체가 변하지 않으면 겉보기 등급은 달라지지만 절대 등급은 그대로이다.**

예시

전구를 뒤로 옮기면 눈에 들어오는 빛은 줄지만 전구 자체의 성능이 낮아지는 것은 아니다. 그 전구를 다시 기준 거리에 놓고 비교한다면 원래와 같다.

같은 별이 10배 멀어졌다고 가정하자.

비교 항목	변화
실제 밝기	그대로
겉보기 밝기	1/100
겉보기 등급(m)	등급 숫자 5 커짐
절대 등급(M)	그대로

다른 거리 배수의 예

6등급인 별의 거리가 현재의 1/4이 되면, 겉보기 밝기는 4 × 4 = 16배가 된다. Q06 표에서 약 16배는 약 3등급 차이이므로, 겉보기 등급은 약 3이 된다. 절대 등급은 그대로이다. 밝기 비 표의 어림값을 쓰는 경우에는 답도 '약'으로 나타낸다.

틀린 생각 별이 멀어지면 어두워 보이므로 절대 등급도 커진다.

바른 문장 거리만 바뀌면 겉보기 등급이 달라지고, 절대 등급은 바뀌지 않는다.

꼭 기억할 지식과 주의할 점

- m < M → 10 pc보다 가까움 / m = M → 10 pc / m > M → 10 pc보다 멂.
- 겉보기 등급(m) − 절대 등급(M): 순서와 부호를 지킨다.
- m − M이 클수록 멀다.
- m − M = −5, 0, 5, 10 → 거리 = 1, 10, 100, 1,000 pc.
- 같은 별이 10배 멀어짐 → 겉보기 밝기 1/100 → 등급 숫자 5 커짐.

대표문제 풀이

별	등급 차 계산	거리 판단
P	1 − 6 = −5	10 pc의 1/10 거리: 1 pc
Q	−2 − (−2) = 0	기준 거리 그대로: 10 pc
R	4 − (−1) = 5	10 pc보다 10배 멂: 100 pc
S	6 − (−4) = 10	10 pc보다 100배 멂: 1,000 pc

(1) **−5, 0, 5, 10.** (2) **가장 가까운 별 P, 가장 먼 별 S.** (3) **P 1 pc, Q 10 pc, R 100 pc, S 1,000 pc.**

적용 문제

20 (1) 다음 별의 거리를 '10 pc보다 가까움 / 10 pc / 10 pc보다 멂' 중에서 골라 쓰시오.

별	겉보기 등급(m)	절대 등급(M)	거리 판단
A	−2	1	_____
B	3	3	_____
C	1	−4	_____

(2) 다음 문장이 옳으면 O, 틀리면 X를 쓰고, 틀린 부분을 바르게 고치시오.

"겉보기 등급이 절대 등급보다 크면 10 pc보다 가까운 별이다." ☐

고친 문장: _____

21 별 A의 겉보기 등급은 2, 절대 등급은 −3이다. A까지의 거리는?

① 100 pc ② 1 pc ③ 5 pc ④ 10 pc ⑤ 1,000 pc

22 어떤 별의 절대 등급은 2이고 지구로부터의 거리는 100 pc이다. 겉보기 등급을 구하고, 거리 → 밝기 → 등급의 순서로 까닭을 쓰시오.

거리: 10 pc의 [ ]배 → **겉보기 밝기: 기준의 [ ]배** →

등급 숫자: [ ]만큼 커짐 → **겉보기 등급: [ ]**

23 어떤 별의 겉보기 등급은 0이고 지구로부터의 거리는 1 pc이다. 절대 등급은?

① −5 ② −1 ③ 5 ④ 0 ⑤ 10

24 별 A의 겉보기 등급은 3, 절대 등급은 3이다. 별 자체는 변하지 않고 거리만 현재의 10배가 되었다고 가정한다.

(1) 달라진 겉보기 등급을 구하시오.

답: _____

(2) 절대 등급을 쓰고, 까닭을 설명하시오.

답: _____

25 두 별의 겉보기 등급은 모두 2이다. A의 절대 등급은 2, B의 절대 등급은 −3이다. 옳은 것은?

① A의 실제 밝기가 더 크다.
② A와 B까지의 거리는 같다.
③ A가 B보다 더 멀다.
④ B의 실제 밝기가 더 크고, B가 더 멀다.
⑤ B의 절대 등급은 음수이므로 실제 밝기가 0보다 작다.

26 학생이 “별 A의 m − M은 −3, 별 B의 m − M은 −1이다. 3이 1보다 크므로 A가 더 멀다.”라고 말했다.

(1) 실제로 더 먼 별을 쓰시오.

답: _____

(2) 학생이 수치를 처리하면서 잘못한 점을 쓰시오.

답: _____

한눈에 정리

무엇을 묻는가?	읽을 값·조건	판단
지구에서 가장 밝게 보이는 별	겉보기 등급(m)	가장 작은 값
실제로 가장 밝은 별	절대 등급(M)	가장 작은 값
가장 먼 별	m − M	가장 큰 값
10 pc에 있는 별	m과 M	두 값이 같음
거리 변화에 따른 겉보기 밝기	실제 밝기 같음	거리의 제곱에 반비례

계산 3칸 틀 **거리의 배수** → **겉보기 밝기의 배수** → **등급 숫자의 변화**

거리 변화	겉보기 밝기 변화	겉보기 등급 변화
10배	1/100배	등급 숫자 5 커짐
1/10배	100배	등급 숫자 5 작아짐

같은 '작다'라도 뜻이 다르다. 등급 숫자가 작으면 밝고, 겉보기 밝기가 작으면 어둡다.

통합 확인

27 실제 밝기가 같은 별 A·B의 거리는 각각 15 pc, 45 pc이다. A의 겉보기 밝기는 B의 몇 배인가?

① 3배 ② 9배 ③ 1/3배 ④ 1/9배 ⑤ 1배

28 두 별 A·B의 겉보기 등급은 각각 −2, 8이다.

(1) A의 겉보기 밝기는 B의 몇 배인가?

답: _____ 배

(2) 이 자료만으로 A의 실제 밝기가 더 크다고 결론 내릴 수 있는가? 까닭도 쓰시오.

답: _____

29 별 A와 B의 절대 등급은 같다. A의 겉보기 등급은 1, B의 겉보기 등급은 6이다. 두 별의 관계로 옳은 것은?

① A까지의 거리는 B까지 거리의 1/10이다.
② A까지의 거리는 B까지 거리의 1/100이다.
③ A까지의 거리는 B까지 거리의 10배이다.
④ A의 실제 밝기가 B의 100배이다.
⑤ B의 겉보기 밝기가 A의 100배이다.

30 표를 보고 각 물음에 답하시오.

별	겉보기 등급(m)	절대 등급(M)
A	2	7
B	2	2

(1) 실제 밝기가 더 큰 별을 쓰시오.

답: _____

(2) 두 별의 거리를 각각 구하시오.

A: _____ pc / B: _____ pc

(3) 실제 밝기가 다른데도 겉보기 등급이 같은 까닭을 설명하시오.

답: _____

31 다음 중 가장 멀리 있는 별은?

별	겉보기 등급(m)	절대 등급(M)
A	−2	2
B	0	1
C	1	−2
D	2	0
E	3	3

① A ② B ③ C ④ D ⑤ E

32 별 S의 겉보기 등급은 1이다. 별 자체의 밝기는 그대로 두고 지구로부터의 거리가 현재의 1/10이 되었다고 가정한다.

거리 1/10배 → **밝기 ☐배** → **등급 숫자 ☐만큼 작아짐** → **☐등급**

(1) 겉보기 밝기는 현재의 몇 배인가?

(2) 달라진 겉보기 등급을 구하시오.

(3) 절대 등급도 바뀌는가? 까닭을 쓰시오.

답: _____

33 별 A의 연주 시차는 0.20″, B의 연주 시차는 0.10″이다. 두 별의 실제 밝기는 같다.

01편의 관계 **d = 1/p**를 사용한다. p는 연주 시차를 ″ 단위로 나타낸 수, d는 거리를 pc 단위로 나타낸 수이다.

(1) 두 별까지의 거리를 각각 구하시오.

A: _____ pc / B: _____ pc

(2) A의 겉보기 밝기는 B의 몇 배인가?

답: _____ 배

(3) 두 별의 겉보기 등급 중 어느 쪽이 더 작은가?

답: _____

34 표는 세 가상 별의 자료이다.

별	겉보기 등급(m)	절대 등급(M)	연주 시차 p
A	1	1	0.10″
B	3	−2	0.01″
C	0	5	1.00″

(1) 지구에서 가장 밝게 보이는 별과 실제로 가장 밝은 별을 각각 쓰시오.

겉보기 밝기: _____ / 실제 밝기: _____

(2) 각 별의 m − M으로 거리를 구하시오.

A: _____ pc / B: _____ pc / C: _____ pc

(3) 01편의 관계 **d = 1/p**로도 거리를 구하여 (2)와 일치하는지 확인하시오. p와 d의 단위는 문항 33과 같다.

별	연주 시차 p(″)	1/p로 구한 거리(pc)	(2)의 거리(pc)	일치 여부
A	0.10			
B	0.01			
C	1.00			

정답과 해설

서술형은 각 해설의 필수 내용을 포함하면 뜻이 같은 다른 표현도 인정한다. 답란에 단위가 이미 인쇄되어 있으면 숫자만 써도 인정한다.

빠른 정답

문항	정답
01	(1) ㉠ 1/4, ㉡ 1/9 (2) A (3) 불가. 실제 밝기는 같고 C가 더 멀다.
02	②
03	판단 칸: 16, 4. B의 거리는 A의 4배.
04	판단 칸: 9, 1/9, 1. A와 같음.
05	④
06	O, X, O, X / (2) 1/4 (4) 실제 밝기가 같을 때 가까운 별이 더 밝게 보임
07	(1) A > B > C > D (2) 100배 (3) 100배 (4) 옳지 않음. 8등급도 가능한 값
08	①
09	(1) 100배 (2) 1/100배
10	⑤
11	(1) 3등급 (2) 8등급 (3) 5등급
12	③
13	(1) A (2) D (3) A가 D보다 훨씬 가깝기 때문. 겉보기 밝기는 거리의 영향도 받음
14	④
15	(1) A (2) B (3) 겉보기 밝기는 실제 밝기와 거리의 영향을 함께 받기 때문
16	②
17	⑤
18	O, X, X, X / (2) 10 pc에 있다고 가정 (3) 절대 등급으로 실제 밝기 비교 (4) 겉보기 등급이 작은 별이 지구에서 더 밝게 보임
19	(1) −5, 0, 5, 10 (2) P, S (3) P 1 pc, Q 10 pc, R 100 pc, S 1,000 pc

문항	정답
20	(1) A: 10 pc보다 가까움 / B: 10 pc / C: 10 pc보다 멂 (2) X → 10 pc보다 멂
21	①
22	판단 칸: 10, 1/100, 5, 7. 겉보기 등급 7
23	③
24	(1) 8 (2) 3. 별 자체의 밝기가 변하지 않았기 때문
25	④
26	(1) B (2) 음수의 부호를 없애고 절댓값으로 비교함
27	②
28	(1) 10,000배 (2) 불가. 거리 정보가 없어 실제 밝기를 비교할 수 없음
29	①
30	(1) B (2) A 1 pc, B 10 pc (3) B는 실제 밝기 100배·거리 10배여서 겉보기 밝기는 같음
31	③
32	(1) 100배 (2) −4 (3) 바뀌지 않음. 실제 밝기가 그대로이기 때문
33	(1) A 5 pc, B 10 pc (2) 4배 (3) A
34	(1) 겉보기 C, 실제 B (2) A 10 pc, B 100 pc, C 1 pc (3) 10 pc·100 pc·1 pc로 모두 일치

문항별 해설

해설 01

(1) ㉠ **1/4,** ㉡ **1/9.** B의 거리는 A의 40/20 = 2배이므로 밝기는 1/(2 × 2) = 1/4이다. C의 거리는 60/20 = 3배이므로 밝기는 1/(3 × 3) = 1/9이다.

(2) **A.** 실제 밝기가 같은 별 중 가장 가까워 가장 밝게 보인다.

(3) **결론 내릴 수 없다.** 세 별의 실제 밝기는 같다고 주어졌다. C가 어두운 것은 더 멀리 있어 같은 넓이에 도착하는 빛의 양이 적기 때문이다.

인정 범위: (1) 두 값 각각 인정, (3) '실제 밝기 같음'과 '거리 차이'를 모두 포함한다. 다시 볼 질문: Q01~Q03.

해설 02

②. 거리 3배 → 겉보기 밝기 1/(3 × 3) = 1/9배이다. ①은 제곱을 빠뜨렸다. ③·④는 멀어질수록 밝아지는 것으로 처리했다. ⑤는 거리의 영향을 무시했다. 다시 볼 질문: Q03.

해설 03

판단 칸: 16, 4. B의 거리는 A의 4배이다. 밝기가 1/16이라는 것은 같은 빛이 16배 넓게 퍼지는 거리에 있다는 뜻이다. 4 × 4 = 16이므로 B까지의 거리는 A의 4배이다.

인정 범위: '4배'와 '거리의 제곱에 반비례' 또는 '4 × 4 = 16'의 연결이 필요하다. 다시 볼 질문: Q02·Q03.

해설 04

판단 칸: 9, 1/9, 1. 실제 밝기가 9배이면 같은 거리에서 9배 밝게 보인다. 거리가 3배인 영향으로 밝기는 다시 1/9이 된다. 두 영향을 함께 적용하면 9 × 1/9 = 1이다.

인정 범위: A와 같다는 결론과 9 × 1/9의 계산을 모두 인정한다. 다시 볼 질문: Q04.

해설 05

④. 실제 밝기가 다른 두 별이 같게 보이려면, 실제로 더 밝은 별이 그만큼 멀리 있어야 한다. ①·②는 실제 밝기와 거리가 서로 달라도 같은 밝기로 보일 수 있어 확정할 수 없다. ③·⑤의 크기·표면 온도 자료도 없다. 다시 볼 질문: Q01·Q04.

해설 06

(1) O / (2) X / (3) O / (4) X.

(1) 거리만 달라져도 실제 밝기는 그대로이다. (2) **1/2을 1/4로** 고친다. (3) 같은 거리에서는 실제 밝기가 큰 별이 더 밝게 보인다. (4) **실제 밝기가 같은 별끼리 비교할 때 가까운 별이 더 밝게 보인다.**

인정 범위: (2) 1/4, (4) 실제 밝기가 같다는 조건이 드러나야 한다. 다시 볼 질문: Q01~Q04.

해설 07

(1) **A > B > C > D.** 겉보기 등급은 −2 < 1 < 3 < 8이므로 밝기 순서는 반대이다.

(2) **100배.** 등급 차는 3 − (−2) = 5이다. 등급 숫자가 작은 A가 더 밝다.

(3) **100배.** 8 − 3 = 5이므로 C가 D보다 100배 밝다.

(4) **옳지 않다.** 등급 숫자가 6보다 큰(6등급보다 어두운) 별도 있다. 8등급은 가능한 값이며, 현재는 0·음수·소수 등급도 사용한다.

인정 범위: (1) 밝은 순서, (2)·(3) 각각 100배, (4) 주장이 옳지 않다는 판단과 6등급보다 어두운 별도 있다는 까닭을 모두 포함한다. 다시 볼 질문: Q05·Q06.

해설 08

①. −1.5가 다섯 값 중 가장 작은 값이다. 절댓값이 아니라 부호를 포함한 숫자를 비교한다. ②의 −0.5는 −1.5보다 크며, ③~⑤는 그보다 더 큰 값이다. 다시 볼 질문: Q05.

해설 09

(1) **100배.** 7 − 2 = 5이며 작은 등급인 A가 밝다.

(2) **1/100배.** 비교 방향이 바뀌었으므로 배수는 역수가 된다.

인정 범위: 누구의 밝기를 누구와 비교하는지에 맞게 두 값을 구분해야 한다. 다시 볼 질문: Q06.

해설 10

⑤. 밝기가 1/100로 줄면 등급 숫자는 5 커진다. 따라서 2 + 5 = 7이다. ①은 방향이 반대이며, ②~④는 5등급 차이를 바르게 적용하지 않았다. 다시 볼 질문: Q06.

해설 11

(1) **3등급.** 빛을 모두 합치면 하나의 100배 → 등급 숫자 5 작아짐 → 8 − 5 = 3이다.

(2) **8등급.** 각각의 별은 그대로이며, (1)은 합친 빛의 밝기이다.

(3) **5등급.** 각각의 밝기는 0등급 별 하나의 1/100이어야 한다. 등급 숫자는 5 커져 0 + 5 = 5이다.

인정 범위: (1) 3등급, (2) 8등급, (3) 5등급을 각각 인정한다. 다시 볼 질문: Q07.

해설 12

③. 5등급 차이를 밝기 100배 차이로 정한다. ① 0등급도 빛을 낸다. ② −1등급이 1등급보다 밝다. ④ 등급 숫자의 비가 아니라 차이로 밝기 비를 구한다. ⑤ 등급 숫자가 6보다 큰(6등급보다 어두운) 별도 있다. 다시 볼 질문: Q05·Q06.

해설 13

(1) **A.** 겉보기 등급의 최솟값은 A의 0이다.

(2) **D.** 절대 등급의 최솟값은 D의 −6이다. 모두 10 pc에서 비교하면 D가 가장 밝다.

(3) **A가 D보다 훨씬 가깝기 때문이다.** A는 별 자체가 내는 빛은 적지만 가까워 더 밝게 보일 수 있다. 겉보기 밝기는 실제 밝기와 거리의 영향을 함께 받는다.

인정 범위: (1) A, (2) D. (3)은 거리의 영향 때문에 두 밝기 순서가 달라질 수 있다는 설명을 인정한다. 구체적인 거리 수치는 요구하지 않는다. 다시 볼 질문: Q08~Q10.

해설 14

④. 절대 등급은 같은 10 pc 거리에서의 밝기이므로 실제 밝기를 비교한다. ①·⑤는 밝기의 비교 기준이 아니다. ②는 거리의 영향이 섞여 있다. ③ 거리만으로는 별이 얼마나 많은 빛을 내는지 알 수 없다. 다시 볼 질문: Q09.

해설 15

(1) **A.** 겉보기 등급 −1 < 2이다.

(2) **B.** 절대 등급 −3 < 4이다.

(3) **겉보기 밝기는 실제 밝기뿐 아니라 거리의 영향도 받기 때문이다.** 실제 밝기가 큰 별도 더 멀리 있으면 어둡게 보일 수 있다.

인정 범위: (3) 두 밝기의 차이를 거리의 영향과 연결해야 한다. '기준이 다르다'만 쓴 경우 거리에 관한 설명을 보충한다. 다시 볼 질문: Q08~Q10.

해설 16

②. 절대 등급의 기준 거리는 10 pc이다. ①은 10광년과 혼동했다. ③ 작은 숫자일수록 실제로 밝다. ④ 겉보기 등급은 현재 거리, 절대 등급은 10 pc를 기준으로 하므로 언제나 같지는 않다. ⑤ 거리만 달라져도 실제 밝기가 같다면 절대 등급은 그대로이다. 다시 볼 질문: Q09·Q10·Q14.

해설 17

⑤. 겉보기 등급이 같다는 것은 지구에서 보이는 밝기가 같다는 뜻이다. ①은 절대 등급이 다르므로 틀리다. ②는 실제 밝기가 다르면서 같은 밝기로 보이므로 거리도 다르다. ③·④의 크기와 온도는 주어진 정보만으로 같다고 할 수 없다. 다시 볼 질문: Q08~Q10.

해설 18

(1) O / (2) X / (3) X / (4) X.

(1) 절대 등급이 작을수록 같은 거리에서 더 밝으므로 실제 밝기가 크다. (2) **10 pc에 있다고 가정한다.** (3) **절대 등급으로 별 자체가 내는 빛의 양을 비교한다.** 겉보기 등급만으로는 거리를 몰라 실제 밝기를 비교할 수 없다. (4) **겉보기 등급이 작은 별이 지구에서 더 밝게 보인다.** 절대 등급이 작은 별은 실제 밝기가 더 큰 별이다.

인정 범위: (3)은 '겉보기 등급만으로는 비교할 수 없다', (4)는 '절대 등급이 작으면 실제 밝기가 더 크다'로 고쳐도 인정한다. 다시 볼 질문: Q08~Q10.

해설 19

(1) ㉠ **−5** / ㉡ **0** / ㉢ **5** / ㉣ **10.** m − M의 순서를 지키면 1 − 6 = −5, −2 − (−2) = 0, 4 − (−1) = 5, 6 − (−4) = 10이다.

(2) **가장 가까움 P / 가장 멂 S.** 부호를 포함한 m − M 값이 클수록 멀다.

(3) **P 1 pc / Q 10 pc / R 100 pc / S 1,000 pc.** 기준은 10 pc이며 등급 차이가 5 커질 때마다 거리는 10배가 된다.

인정 범위: 별과 값이 정확하게 대응해야 한다. 다시 볼 질문: Q12·Q13.

해설 20

(1) **A: 10 pc보다 가까움 / B: 10 pc / C: 10 pc보다 멂.** A는 −2 < 1, B는 3 = 3, C는 1 > −4이다.

(2) **X. '10 pc보다 멀다'로 고친다.** m > M이면 현재가 10 pc에서보다 어둡게 보인다는 뜻이다.

인정 범위: (1) 세 별의 거리 판단, (2) X와 바른 거리 관계를 각각 인정한다. 다시 볼 질문: Q11.

해설 21

①. m − M = 2 − (−3) = 5 → 10 pc보다 100배 어둡게 보임 → 거리 10배 → 100 pc이다. ②는 부호를 반대로 처리했고, ③은 등급 차이 숫자를 거리로 옮겼다. ④는 m = M일 때이며, ⑤는 m − M = 10일 때이다. 다시 볼 질문: Q12·Q13.

해설 22

판단 칸: 10, 1/100, 5, 7. 겉보기 등급은 7이다. 100 pc는 기준 거리 10 pc의 10배 → 겉보기 밝기는 기준의 1/100 → 등급 숫자는 절대 등급보다 5 큼 → 2 + 5 = 7이다.

인정 범위: 7등급과 '거리 10배 → 밝기 1/100 → 등급 숫자 5 커짐'의 연결이 필요하다. 다시 볼 질문: Q13.

해설 23

③. 현재 1 pc에 있으므로 현재는 10 pc에서보다 100배 밝다. 따라서 현재의 겉보기 등급은 절대 등급보다 5 작다. 10 pc로 멀리 옮겨 놓았다고 가정하면 등급 숫자가 5 커지므로 M = 0 + 5 = 5이다. ①은 밝기 변화 방향을 반대로 처리했고, ②·⑤는 등급 차이가 맞지 않는다. ④는 현재 거리가 10 pc일 때 가능하다. 다시 볼 질문: Q11·Q13.

해설 24

(1) **8.** 거리가 10배 → 겉보기 밝기 1/100 → 겉보기 등급 3 + 5 = 8이다.

(2) **3.** 실제 밝기가 변하지 않았으므로 10 pc에서 본다고 가정한 밝기도 그대로이다.

인정 범위: (2) 3과 '실제 밝기 불변' 또는 '기준 거리에서의 밝기 불변'을 모두 포함한다. 다시 볼 질문: Q14.

해설 25

④. B의 절대 등급 −3이 A의 2보다 작으므로 B가 실제로 더 밝다. A는 m − M = 0으로 10 pc, B는 m − M = 5로 100 pc이다. ①·③은 관계를 반대로 보았다. ②는 두 등급의 차이를 비교하지 않았다. ⑤는 등급 숫자의 음수를 빛의 양의 음수로 혼동했다. 다시 볼 질문: Q09·Q12·Q13.

해설 26

(1) **B.** −1 > −3이므로 B가 더 멀다. 두 별 모두 m − M이 음수여서 10 pc보다는 가깝다.

(2) **음수의 부호를 없애고 절댓값으로 비교했다.** 거리 비교에서는 부호를 포함한 값을 비교해야 한다.

인정 범위: (1) B, (2) 부호를 없앴다는 오류 지적이 필요하다. 다시 볼 질문: Q12.

해설 27

②. B의 거리는 A의 45/15 = 3배이다. 실제 밝기가 같으므로 B의 겉보기 밝기는 A의 1/9이며, 질문의 비교 방향으로 계산하면 A의 밝기 ÷ B의 밝기 = 9이다. ①·③은 제곱을 빠뜨렸고, ④는 비교 방향을 뒤집었다. ⑤는 실제 밝기와 겉보기 밝기를 혼동했다. 다시 볼 질문: Q03.

해설 28

(1) **10,000배.** 8 − (−2) = 10이며, 5등급 차이 두 번이므로 100 × 100 = 10,000배이다. 작은 등급인 A가 밝다.

(2) **결론 내릴 수 없다.** 별까지의 거리를 모르므로 겉보기 밝기 차이만으로 실제 밝기를 비교할 수 없다.

인정 범위: (2) 판단 불가와 거리 정보 부족이 모두 필요하다. 다시 볼 질문: Q06·Q08.

해설 29

①. 절대 등급이 같으므로 실제 밝기가 같다. A는 B보다 겉보기 등급이 5 작아 100배 밝게 보인다. 따라서 A까지 거리는 B의 1/10이다. ②는 밝기 배수를 거리 배수로 썼다. ③은 거리 관계가 반대이다. ④는 실제 밝기가 같다는 조건과 모순이다. ⑤는 밝기 비교 방향이 반대이다. 다시 볼 질문: Q03·Q06·Q09.

해설 30

(1) **B.** 절대 등급 2 < 7이다.

(2) **A 1 pc / B 10 pc.** A는 m − M = 2 − 7 = −5, B는 2 − 2 = 0이다.

(3) **B는 실제 밝기가 100배이지만 거리도 10배여서 같은 밝기로 보인다.** 절대 등급 차이는 5로 B가 실제로 100배 밝다. 거리가 10배인 영향은 1/100이므로 100 × 1/100 = 1이다.

인정 범위: (3) 실제 밝기와 거리의 두 효과가 맞물린다는 설명이 필요하다. 수치 없이 '더 밝은 B가 더 멀리 있어 같게 보인다'고 설명해도 인정한다. 다시 볼 질문: Q04·Q09·Q13.

해설 31

③. 각 별의 m − M은 A −4, B −1, C 3, D 2, E 0이다. 가장 큰 값 3인 C가 가장 멀다. A의 −4를 4로 바꾸거나 겉보기 등급 열만 보고 고르지 않는다. ①·②·④·⑤는 모두 C보다 m − M이 작다. 다시 볼 질문: Q12.

해설 32

(1) **100배.** 거리가 1/10이 되면 밝기는 10 × 10 = 100배이다.

(2) **−4. 판단 칸은 100, 5, −4이다.** 100배 밝아졌으므로 겉보기 등급은 1 − 5 = −4이다.

(3) **바뀌지 않는다.** 거리만 달라졌고 실제 밝기는 같기 때문이다. 원래 절대 등급의 수치는 주어지지 않았으므로 수치를 정할 필요는 없다.

인정 범위: (3) 불변과 실제 밝기 불변의 연결이 필요하다. 다시 볼 질문: Q03·Q06·Q14.

해설 33

(1) **A 5 pc / B 10 pc.** 01편의 관계 d = 1/p를 쓰면 A는 1/0.20 = 5, B는 1/0.10 = 10이다.

(2) **4배.** B의 거리는 A의 2배이고 실제 밝기가 같으므로 A가 4배 밝게 보인다.

(3) **A.** 더 밝게 보이는 쪽의 겉보기 등급이 더 작다. 밝기 4배를 등급 숫자 4의 차이로 바꾸면 안 된다.

인정 범위: 각 별의 거리와 4배·A를 각각 인정한다. 다시 볼 질문: Q03·Q05 및 01편의 연주 시차와 거리 관계.

해설 34

(1) **겉보기 밝기 C / 실제 밝기 B.** 겉보기 등급의 최솟값은 C의 0이고, 절대 등급의 최솟값은 B의 −2이다.

(2) **A 10 pc / B 100 pc / C 1 pc.** m − M은 A 0, B 5, C −5이다.

(3) **모두 일치한다.** d = 1/p로 구한다.

별	연주 시차 p(″)	1/p로 구한 거리(pc)	(2)의 거리(pc)	일치 여부
A	0.10	1/0.10 = 10	10	일치
B	0.01	1/0.01 = 100	100	일치
C	1.00	1/1.00 = 1	1	일치

인정 범위: (3) 세 계산과 일치 여부가 필요하다. C는 학습용 가상 별이므로 실제 별의 이름이나 관측값으로 해석하지 않는다. 다시 볼 질문: Q08·Q09·Q13 및 01편의 연주 시차와 거리 관계.