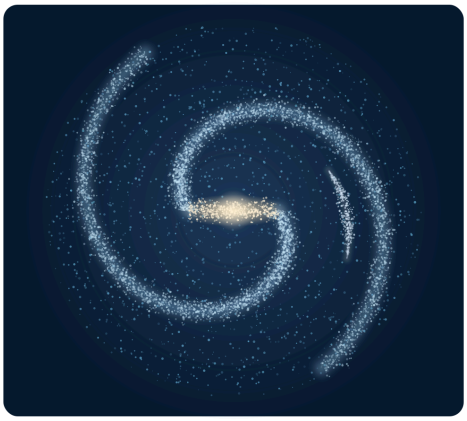
중2 과학 · 별과 우주 04편

우리은하는 왜 은하수로 보일까?

대치동 재우쌤

우리은하를 설명하는 그림에는 소용돌이 모양의 팔이 있다. 그런데 우리가 밤하늘에서 보는 은하수는 길게 뻗은 희뿌연 띠이다. 같은 은하인데 왜 모습이 다를까? 답을 찾으려면 은하의 모양뿐 아니라 **우리가 어디에서 어느 방향을 보는지**도 생각해야 한다.

같은 은하인데 왜 모습이 다를까?



위에서 본 우리은하 모식도

?



지구에서 촬영한 은하수

오른쪽 사진: 칠레 라시야 천문대
사진: P. Horálek/ESO · potw1948a
CC BY 4.0 · 일부 자르기·크기 조정
왼쪽은 구조를 단순화한 모식도

유형	답할 질문	읽을 자료
1	우리은하는 무엇이며 태양은 어디에 있을까?	포함 관계·구조와 위치
2	위에서 본 모습과 옆에서 본 모습은 어떻게 이어질까?	두 방향의 모식도·축척
3	원반 안에서 보면 왜 은하수가 띠처럼 보일까?	관측 위치·시선 방향
4	여름과 겨울의 은하수는 왜 다르게 보일까?	밤에 보는 방향·관측 조건

이 편의 기준 수치 원반 지름 **약 10만 광년** · 중심~태양계 **약 3만 광년**

© 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 우리은하는 무엇이며 태양은 어디에 있을까?

대표문제 문항 01

다음은 우리은하를 설명하려고 쓴 세 문장이다.

학생	설명
가	지구는 태양계에 속하고, 태양계는 우리은하에 속한다.
나	태양은 우리은하에 있는 수많은 별 중 하나이다.
다	태양은 우리은하의 중심에 있으므로 모든 별이 태양 주위를 돈다.

(1) 옳은 설명을 한 학생을 모두 쓰시오.

답: _____

(2) 틀린 설명에서 태양의 위치를 바르게 고치시오.

답: _____

질문으로 이해하기

Q01 태양계와 우리은하는 같은 말일까?

> **한 줄 답** 태양계는 우리은하에 들어 있는 작은 천체 집단이며, 우리은하 전체와 같지 않다.

은하는 수많은 별과 가스·먼지 등이 중력으로 묶여 있는 거대한 집단이다. 여러 은하 가운데 **태양계가 속한 은하**를 우리은하라고 한다. 태양계는 태양과 그 주위를 도는 행성 등으로 이루어져 있다. 지구는 태양계의 행성이고, 태양은 우리은하의 수많은 별 중 하나이다.

어디에 속할까?



포함 관계를 나타낸 도식 · 실제 크기 비율 아님

비유 · 우주 주소

주소를 '대치동 ⊂ 강남구 ⊂ 서울시 ⊂ 대한민국'처럼 더 넓은 범위에 넣어 읽을 수 있다. 지구의 우주 주소도 **지구 ⊂ 태양계 ⊂ 우리은하 ⊂ 우주**로 넓혀 쓸 수 있다. 기호 ⊂는 여기서 '오른쪽의 더 큰 범위 안에 속한다'는 뜻으로 읽는다.

이 비유가 맞는 데까지 작은 대상이 더 큰 범위 안에 속한다는 점만 같다. 집과 도시의 크기 비율을 천체에 옮기지 않으며, 은하의 경계가 행정구역처럼 선명한 것도 아니다.

틀린 생각 우리은하에 있는 모든 별은 태양계에 속한다.

바른 문장 태양계가 우리은하에 속하며, 우리은하에는 태양 외에도 수많은 별이 있다.

Q02 우리은하는 공 모양일까, 납작한 모양일까?

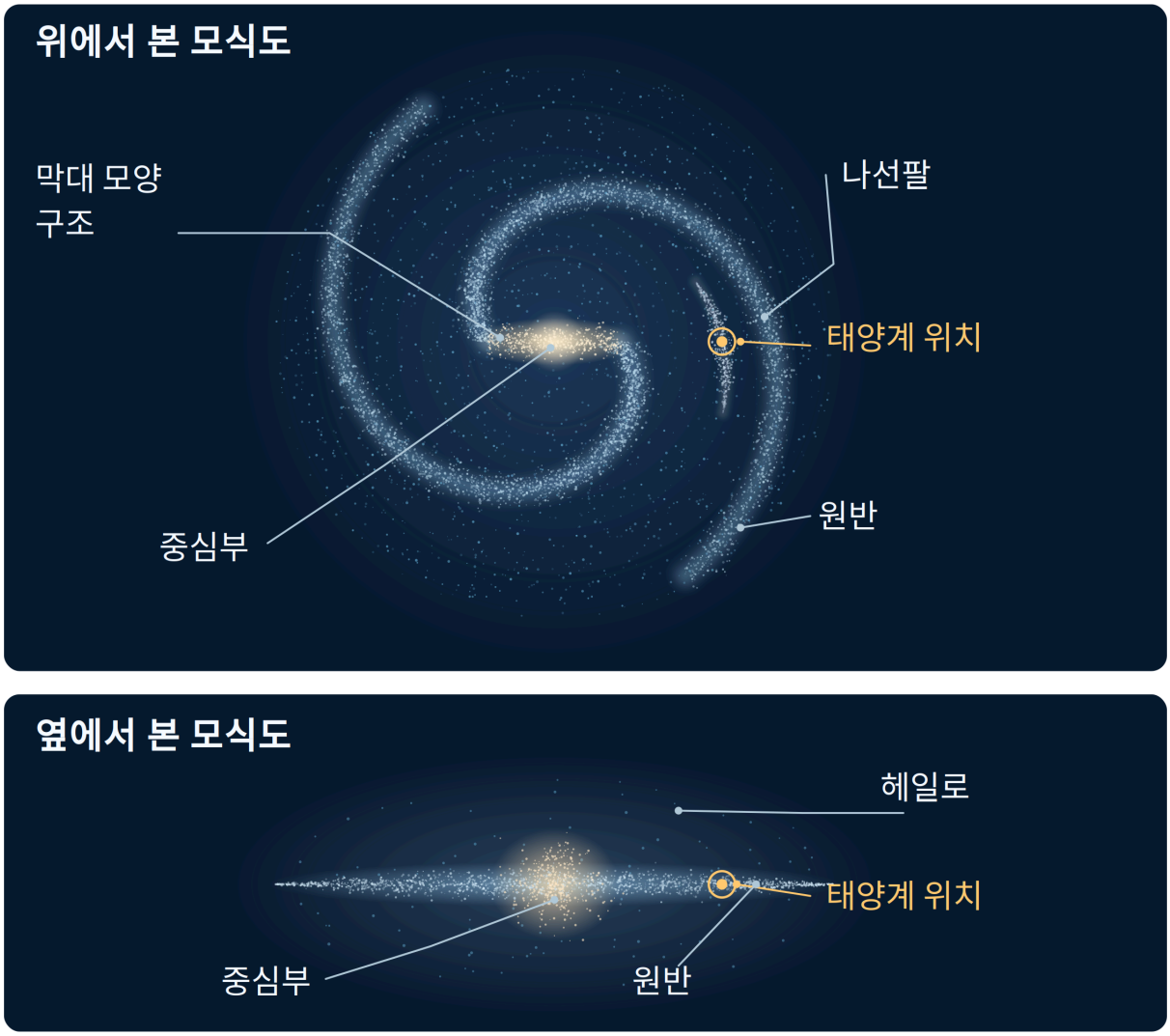
한 줄 답 옆에서 보면 **중심부가 볼록한 납작한 원반 모양**이고, 위에서 보면 **중심부의 막대 모양 구조와 그 끝에서 휘어져 나온 나선팔**이 보인다. 이런 은하를 **막대 나선 은하**라고 한다.

비유 · 달걀 프라이

달걀 프라이를 위에서 보면 노른자를 둘러싼 둥근 흰자가 보인다. 옆에서 보면 가운데 노른자는 볼록하고 흰자는 얇다. 우리은하도 중심부가 볼록하고 원반은 얇다는 점을 연결해 보자.

이 비유가 맞는 데까지 달걀 프라이는 아래가 평평하지만 은하의 중심부는 위아래로 모두 볼록하다. 프라이는 속이 꽉 차 있지만 은하는 별 사이에 매우 넓은 공간이 있고, 프라이에는 막대 모양 구조나 나선팔도 없다.

같은 우리은하, 두 시점



구조를 단순화한 모식도 · 두 시점의 태양계 위치가 대응함
두께와 별 기호 크기는 실제 비율이 아님

우리은하 구조 이름표

이름	어디에 있나	한 줄 특징
중심부	은하 한가운데	별이 많이 모여 볼록하다.
막대 모양 구조	중심부	위에서 보면 막대처럼 길쭉하다.
나선팔	막대 모양 구조의 양 끝에서 휘어져 나옴	별과 성간 물질이 모여 밝게 두드러진다.
원반	중심부를 둘러싼 납작한 부분	지름에 비해 매우 얇다. 태양계가 여기에 있다.
헤일로	원반 위아래와 바깥을 넓게 감쌈	별이 드물게 퍼져 있다.

표의 **성간 물질**은 별 사이에 있는 가스와 먼지 등이며 Q04에서 살펴본다.

✕ **틀린 생각**우리은하는 두께가 전혀 없는 평면이다.

✓ **바른 문장**우리은하의 원반은 지름에 비해 얇지만 두께가 있고, 중심부는 볼록하다.

Q03 태양은 우리은하의 어디에 있을까?

한 줄 답 태양은 중심에서 떨어진 원반 안의 나선팔 부근에 있다.

이 편에서는 은하 중심에서 태양계까지의 거리를 약 3만 광년으로 어림한다. 태양계는 은하 한가운데에도, 원반 밖에도 있지 않다.

태양은 태양계에서는 중심 역할을 하지만 우리은하 전체의 중심은 아니다. 태양계도 우리은하 안에서 은하 중심 주위를 움직인다.

예시

학교 운동장의 한가운데가 도시 전체의 한가운데인 것은 아니다. '어떤 범위의 중심인지'를 먼저 확인해야 한다. 이 예시는 중심을 말할 때 범위를 구별하기 위한 것이며 천체의 운동 원리를 설명하는 비유는 아니다.

✕ **틀린 생각**태양이 태양계의 중심이므로 우리은하의 중심이기도 하다.

✓ **바른 문장**태양은 태양계의 중심 역할을 하지만, 우리은하에서는 중심에서 떨어져 있는 별이다.

Q04 나선팔에는 별만 있을까? 팔 사이에는 아무것도 없을까?

한 줄 답 나선팔에는 별뿐 아니라 가스와 먼지도 있고, 팔 사이에도 별과 물질이 있다.

별과 별 사이에 있는 가스와 먼지 등을 **성간 물질**이라고 한다. '성간'은 '별 사이'라는 뜻이다. 나선팔에는 밝은 별과 성간 물질이 모여 있어 팔 모양이 두드러진다. 그렇다고 팔 사이가 물질이 완전히 없는 빈 틈이라는 뜻은 아니다.

우리은하의 구성원을 더 자세히 보면 별 무리인 **성단**, 성간 물질이 모여 구름처럼 보이는 **성운** 등도 있다. 이들의 종류와 비교는 다음 편에서 다룬다.

✕ **틀린 생각**나선팔 사이의 어두운 부분에는 별이 전혀 없다.

✓ **바른 문장**나선팔이 더 두드러져 보이는 것이며, 팔 사이에도 별이 있다.

꼭 기억할 지식과 주의할 점

- 지구는 태양계에, 태양계는 우리은하에 속한다.
- 우리은하는 막대 모양 구조와 나선팔이 있는 막대 나선 은하이다.
- 주요 부분은 중심부가 볼록한 원반이며, 태양은 중심에서 떨어진 원반 안에 있다.
- 나선팔을 물질로 꽉 찬 고체로 생각하지 않는다.

대표문제 풀이

물음	답	판단 근거
(1)	가, 나	태양계는 우리은하의 일부이며 태양은 별 하나이다(Q01).
(2)	태양은 우리은하 중심에서 떨어진 원반 안의 나선팔 부근에 있다.	태양계의 중심과 우리은하의 중심을 구별한다(Q03).

다의 '모든 별이 태양 주위를 돈다'도 틀렸다. 우리은하의 모든 별이 태양계의 행성처럼 태양을 중심으로 도는 것은 아니다.

적용 문제

문항 02

우리은하에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 태양계와 우리은하는 같은 대상이다.

② 우리은하에는 태양이라는 별 하나만 있다.

③ 우리은하에는 별과 가스·먼지 등이 있다.

④ 지구는 우리은하 밖에서 태양 주위를 돈다.

⑤ 우주에 있는 은하는 우리은하 하나뿐이다.

문항 03

‘지구, 우리은하, 태양계’를 사용하여 다음 포함 관계를 완성하시오.

(_____)는 (_____)에 속하고, (_____)는 (_____)에 속한다.

문항 04

우리은하의 원반을 위에서 본 모식도에서 중심의 막대 모양 구조와 그 양 끝에서 이어지는 나선팔이 나타났다. 이 은하의 분류 이름을 쓰시오.

답: _____

문항 05

각 문장이 옳으면 O, 틀리면 X를 쓰고, X인 문장만 바르게 고치시오.

(가) 태양계는 우리은하 원반 밖의 헤일로에 있다. ☐

고치기: _____

(나) 우리은하의 원반은 지름에 비해 얇다. ☐

고치기: _____

(다) 나선팔 사이에도 별이 있다. ☐

고치기: _____

(라) 별 사이의 가스와 먼지 등을 성간 물질이라고 한다. ☐

고치기: _____

문항 06

“태양은 중심에 있다.”라는 문장은 무엇의 중심인지에 따라 맞을 수도, 틀릴 수도 있다. ‘태양계’와 ‘우리은하’를 모두 사용하여 설명하시오.

답: _____

유형 2 위에서 본 모습과 옆에서 본 모습은 어떻게 이어질까?

대표문제 문항 07

우리은하 원반의 지름을 10만 광년, 은하 중심에서 태양계까지의 거리를 3만 광년으로 놓고 모형을 만든다. 원반의 지름을 30 cm로 만들 때 다음을 구하시오.

(1) 모형의 중심에서 태양계 표시까지의 거리

답: _____ cm

(2) 모형의 반지름

답: _____ cm

(3) 이 모형에서 태양계 표시는 중심, 원반 안, 원반 밖 중 어디에 있는가?

답: _____

질문으로 이해하기

Q05 위에서 본 그림과 옆에서 본 그림은 서로 다른 은하일까?

> **한 줄 답** 같은 구조도 보는 방향에 따라 다르게 나타난다.

Q02에서 본 **같은 달걀 프라이**를 생각해 보자. 바로 위에서 보면 둥근 흰자가 넓게 보이지만, 눈높이를 낮춰 옆에서 보면 얇은 흰자와 볼록한 노른자가 보인다. 프라이의 모양이 갑자기 바뀐 것이 아니다. **본 방향이 바뀐 것**이다.

우리은하 모식도도 마찬가지다. 위에서 보면 나선팔과 막대 모양 구조의 배열을 읽기 쉽고, 옆에서 보면 원반의 두께와 중심부의 볼록함을 읽기 쉽다. 옆에서 나선팔이 잘 구별되지 않는다고 해서 나선팔이 없어진 것은 아니다.

‘위에서’는 은하 원반 면에 수직인 방향에서, ‘옆에서’는 원반의 가장자리 쪽에서 본다는 뜻이다. 우주에 절대적인 위아래가 있다는 뜻은 아니다.

보는 방향	읽기 쉬운 구조
원반 면에 수직인 방향에서	나선팔의 배열, 막대 모양 구조
원반 가장자리 쪽에서	원반의 얇은 모습, 중심부의 볼록함

이 비유가 맞는 데까지 보는 방향에 따라 겉모습이 달라진다는 점을 비교한다. 프라이의 아래가 평평한 점과 속이 꽉 찬 점은 은하와 다르며, 막대 모양 구조와 나선팔도 프라이로 설명할 수 없다.

같은 달걀 프라이, 보는 방향이 다름



프라이는 아래가 평평하지만 은하 중심부는 위아래로 볼록함
모양 일부를 비교하는 비유 · 은하는 구조를 단순화한 모식도

틀린 생각 옆에서 본 은하 그림이 길쭉하므로 위에서 본 나선 모양 그림과 다른 은하이다.

바른 문장 같은 은하도 보는 방향에 따라 다르게 나타날 수 있다.

Q06 지름 10만 광년과 중심에서 3만 광년은 어떻게 비교할까?

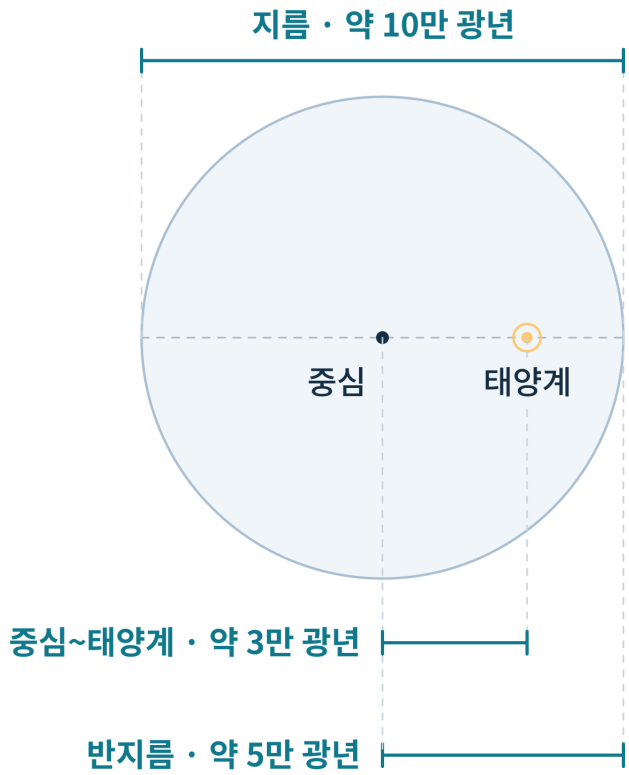
한 줄 답 10만 광년은 원반 전체를 가로지르는 길이이고, 3만 광년은 중심에서 태양계까지의 거리이다.

지름은 중심을 지나 한쪽 가장자리에서 반대쪽 가장자리까지의 길이이다. 반지름은 중심에서 가장자리까지의 거리이므로 지름의 절반이다. 이 편의 어림값으로 보면 원반 반지름은 약 5만 광년이다. **이 수치들은 학습용 어림값이며 정확히 고정된 값이 아니다.**

중심에서 가까운 쪽 가장자리까지를 1만 광년씩 나누면 다음과 같다. 태양계까지 3칸, 태양계에서 가장자리까지 2칸이므로 전체 반지름은 5칸이다.

위치	중심	1칸	2칸	3칸	4칸	5칸
중심에서 잰 거리	0	1만 광년	2만 광년	**3만 광년**	4만 광년	5만 광년
표시	중심			**태양계**		가장자리

지름, 반지름, 태양계까지의 거리





학습용 어림값 · 테두리는 계산을 위해 단순화한 경계
수직선의 두 구간 길이는 3 : 2

모형 길이로 바꾸기 먼저 1만 광년을 모형에서 몇 cm로 나타내는지 구한다. 그런 다음 필요한 '만 광년' 수만큼 곱한다.

계산 순서	쓸 식
1만 광년에 해당하는 모형 길이	모형 지름 ÷ 10
중심에서 태양계까지	1만 광년에 해당하는 길이 × 3
반지름	1만 광년에 해당하는 길이 × 5

숫자로 따라 해 보기 — 모형 지름 20 cm

모형 지름 20 cm

→ 1만 광년 = 20 cm ÷ 10 = 2 cm

→ 중심~태양계 3만 광년 = 2 cm × 3 = 6 cm

→ 반지름 5만 광년 = 2 cm × 5 = 10 cm

→ 6 cm < 10 cm이므로 태양계 표시는 원반 안에 있다.

실제 지름의 10만 광년을 10묶음으로 나눈 것이 첫 줄이다. 태양계 위치를 정할 때는 중심에서 잰 길이를 **반지름**과 비교한다. 구체적인 30 cm 모형의 계산은 아래 대표문제 풀이에서 확인한다.

광년은 시간 단위가 아니라 **빛이 1년 동안 가는 거리**를 나타내는 단위이다. '지름이 10만 광년'은 은하의 나이가 10만 년이라는 뜻이 아니다.

× **틀린 생각**중심에서 태양계까지가 3만 광년이면 가장자리에서 태양계까지도 3만 광년이다.

✓ **바른 문장**반지름을 5만 광년으로 놓은 모형에서는 중심에서 태양계까지 3만 광년, 태양계에서 가까운 가장자리까지 2만 광년이다.

Q07 우리은하를 밖에서 찍은 전체 사진이 있을까?

한 줄 답 우리은하 밖으로 나가 전체를 촬영한 사진은 없으며, 바깥에서 본 형태의 그림은 관측을 바탕으로 재구성한 것이다.

우리는 우리은하 안에 있다. 별의 위치와 거리, 가스의 분포 등을 여러 방향에서 관측해 우리은하의 구조를 알아낸다. 그 결과를 종합하면 우리은하를 위에서 내려다본 것 같은 모식도나 상상도를 만들 수 있다.

비유 · 건물 안에서 평면도 알아내기

건물 밖의 항공사진이 없어도 방의 위치와 복도의 방향, 방 사이의 거리를 조사하면 건물의 배치를 파악할 수 있다. 은하에서도 '밖에서 전체 사진을 찍는 것'과 '안에서 자료를 모아 구조를 알아내는 것'은 다른 방법이다.

이 비유가 맞는 데까지 건물 안에서 자료를 모아 전체 구조를 알아낸다는 점만 같다. 은하에서는 별 사이를 직접 걸어 다니며 거리를 재는 것이 아니라 별빛 등 관측 자료를 이용한다.

밤하늘의 여러 방향을 찍어 이어 붙인 **은하수 파노라마 사진**은 실제 관측 사진이다. 그러나 그것도 은하 안에서 본 하늘을 펼친 것이지 은하 밖으로 나가 찍은 사진은 아니다.

틀린 생각 우리은하의 나선팔이 모두 보이는 그림은 우주선이 은하 밖에서 찍은 사진이다.

바른 문장 우리은하 전체를 바깥에서 본 형태의 그림은 관측 자료를 바탕으로 재구성한 모식도나 상상도이다.

꼭 기억할 지식과 주의할 점

- 모양을 판단할 때 먼저 보는 방향을 확인한다.
- 지름과 반지름, 중심에서 잰 거리와 가장자리에서 잰 거리를 구별한다.
- 광년은 거리 단위이다.
- '실제 관측 사진'과 '관측을 바탕으로 재구성한 그림'을 구별한다.

대표문제 풀이

물음	답	판단 근거
(1)	9 cm	1만 광년 = 30 ÷ 10 = 3 cm, 따라서 3만 광년 = 3 × 3 = 9 cm.
(2)	15 cm	5만 광년 = 3 × 5 = 15 cm.
(3)	원반 안	중심에서 9 cm이고 모형 반지름 15 cm보다 작다.

적용 문제

문항 08

같은 우리은하를 서로 다른 방향에서 본 두 모식도를 다음과 같이 설명했다.

모식도	특징
A	둥근 원반에 막대 모양 구조와 나선팔이 펼쳐져 보인다.
B	원반이 얇고 길게 보이며 중심부는 볼록하다.

A와 B를 보는 방향을 각각 ‘위에서’와 ‘옆에서’ 중 골라 쓰시오.

답: A _____ , B _____

문항 09

‘우리은하 원반의 지름이 약 10만 광년이다.’를 바르게 풀이한 것은?

① 우리은하의 나이가 약 10만 년이라는 뜻이다.

② 빛이 약 10만 년 동안 가는 거리가 원반 지름의 대략적인 길이라는 뜻이다.

③ 태양이 10만 년마다 은하 중심을 한 바퀴 돈다는 뜻이다.

④ 우리은하에는 별이 정확히 10만 개 있다는 뜻이다.

⑤ 우리은하 원반의 두께가 약 10만 광년이라는 뜻이다.

문항 10

우리은하 모형에서 중심부터 태양계 표시까지를 12 cm로 만들었다. 실제 비율(원반 지름 10만 광년, 중심에서 태양계까지 3만 광년)을 지키려면 모형 원반의 지름은 몇 cm여야 하는가?

답: _____ cm

문항 11

다음 두 자료의 설명에 가장 알맞은 말을 고르시오.

자료	제작 방법
A	지구에서 밤하늘을 여러 방향으로 촬영한 뒤 이어 붙였다.
B	별과 가스의 위치 자료를 종합하여 우리은하를 위에서 본 형태로 그렸다.

(1) 은하 안에서 얻은 실제 관측 사진을 바탕으로 한 자료: _____

(2) 우리은하의 구조를 재구성한 그림: _____

(3) A 또는 B를 “우리은하 밖에 간 탐사선이 전체를 촬영한 사진”이라고 설명해도 되는가?

답과 까닭: _____

문항 12

“옆에서 본 모식도에는 나선팔이 뚜렷하지 않으므로 우리은하에는 나선팔이 없다.”라는 주장에 잘못된 점을 설명하시오.

답: _____

유형 3 원반 안에서 보면 왜 은하수가 띠처럼 보일까?

대표문제 **문항 13**

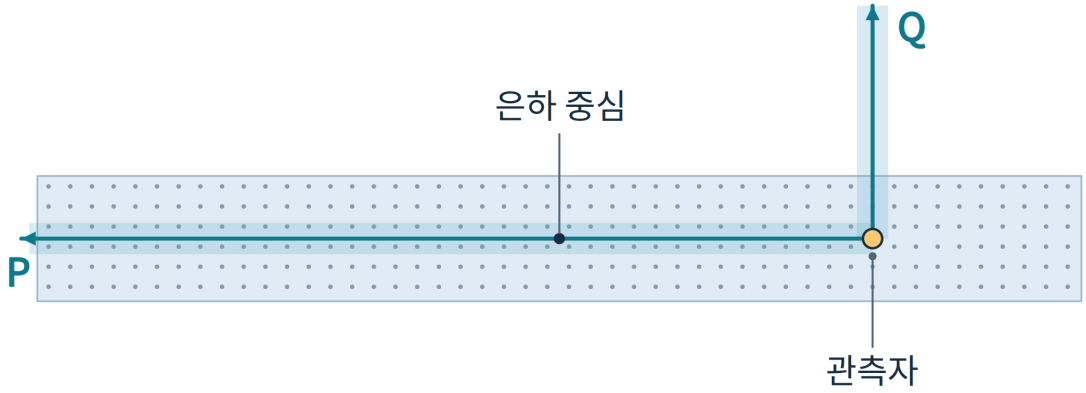
다음은 별이 얇고 넓은 원반에 많이 모여 있는 은하 모형이다. 관측자는 원반 안(가장자리가 아닌 곳)에 있다. 그림의 P, Q 두 방향을 폭이 같은 좁은 관측 통로로 비교한다. 관측 통로는 별이 있는 영역을 비교하기 위해 단순화한 것이다.

방향	시선이 향하는 곳
P	원반 면을 따라 중심 쪽으로 멀리 바라보는 방향
Q	원반 면에 수직으로 원반 밖을 향하는 방향

이 모형에서는 원반 내부의 별 밀도가 일정하고, 원반 밖의 별과 먼지에 의한 빛 가림은 무시한다.

P와 Q는 어느 방향을 볼까?

별 밀도가 일정한 원반의 옆 단면



두 관측 통로의 폭은 같음 · 원반 두께는 실제보다 크게 그림
관측 통로는 비교를 위한 단순화이며 실제 시야 모양이 아님

(1) 별이 있는 영역을 시선이 더 길게 통과하는 방향을 쓰시오.

답: _____

(2) 관측 통로 안에 더 많은 별이 들어오는 방향을 쓰시오.

답: _____

(3) 이 결과를 이용하여 은하수가 하늘에 고르게 퍼진 모습이 아니라 띠처럼 보이는 까닭을 설명하시오.

답: _____

질문으로 이해하기

Q08 은하수는 우리은하와 다른 천체일까?

한 줄 답 은하수는 **우리은하 원반 안에 있는 지구에서, 원반 면을 따라 바라볼 때 보이는 우리은하의 모습**이다. 별도의 천체가 아니다.

우리은하는 별과 성간 물질 등이 이루는 **거대한 집단**을 가리킨다. 은하수는 그 안에 있는 우리에게 **하늘에서 보이는 모습**을 가리킨다. 두 개의 서로 떨어진 은하를 말하는 것이 아니다.

은하수의 희뿌연 빛은 주로 맨눈으로 하나씩 구별하기 어려운 수많은 별의 빛이 겹쳐 보이면서 생긴다. 실제로 물이 흐르는 강도 아니고, 지구 대기에 떠 있는 구름도 아니다.

예시

멀리 있는 도시의 불빛을 보면 각각의 창문을 구별하지 못해도 여러 불빛이 모인 밝은 부분은 보인다. 은하수도 별 하나하나가 모두 맨눈으로 분리되어야만 보이는 것은 아니다.

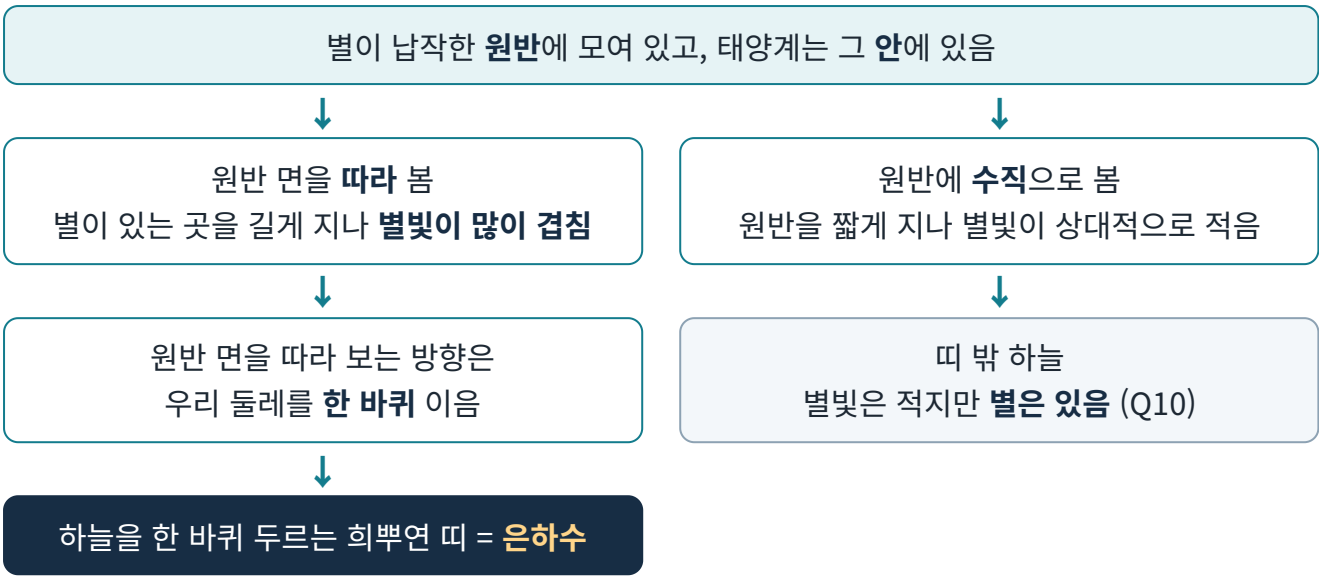
이 비유가 맞는 데까지 작은 불빛을 하나하나 구별하지 못해도 모여 있는 빛은 보일 수 있다는 점만 같다. 도시의 불빛과 별빛 모두 거리가 서로 다를 수 있으며, 도시의 크기나 불빛 간격을 은하에 그대로 적용하지 않는다.

틀린 생각 우리은하 옆에 '은하수'라는 별도의 은하가 있다.

바른 문장 은하수는 우리은하 안에서 원반 면을 따라 수많은 별빛을 보는 모습이다.

Q09 둥근 원반인데 왜 하늘에는 띠로 보일까?

한 줄 답 우리가 원반 안에 있어서, 원반 면을 따라 보는 방향에 많은 별빛이 모여 보이기 때문이다.



위에서 원반 전체를 내려다보는 관측자와 원반 안에서 주위를 보는 관측자를 구별하자. 우리는 첫 번째 위치에 있지 않다. 원반 안에서 원반 면을 따라 보면 별들이 많이 있는 영역을 시선이 길게 지나간다. 원반 면에 수직으로 보면 그 영역을 비교적 짧게 지나 벗어난다.

원반 면을 따라 보는 방향들은 우리 둘레를 한 바퀴 이어진다. 그 방향들에 별빛이 집중되므로 하늘에는 길게 이어지는 **띠**로 보인다. 한 방향에만 밝은 점 하나가 생기는 것과 다르다.

비유 · 넓은 잔디밭의 등불 축제

넓은 잔디밭에 많은 등불이 비슷한 눈높이로 흩어져 세워져 있고, 나는 그 한가운데에 서 있다고 생각해 보자. 옆으로 바라보면 앞뒤의 등불이 겹쳐 보이고, 몸을 돌려 둘러보아도 등불이 이어져 **내 둘레를 한 바퀴 두르는 밝은 띠**처럼 보인다. 고개를 들어 위를 보면 그 등불들은 시야에서 벗어난다.

이 비유가 맞는 데까지 얇게 퍼진 빛들 사이에서 보면 옆으로는 빛이 겹쳐 띠처럼 보이고 위로는 적다는 점을 비교한다. 잔디밭의 땅은 아래쪽 시야를 가리지만, 은하 원반 자체에는 그런 바닥이 없다. 은하수의 띠는 우리 둘레 하늘을 한 바퀴 두르며, 지구에서는 그중 지평선 아래에 놓인 부분이 땅에 가려 보이지 않는다. 또 실제 별은 밝기와 거리가 제각각이고 먼지가 별빛을 가리기도 하므로, 통과 길이만으로 실제 은하수 밝기를 정확히 계산할 수 없다.

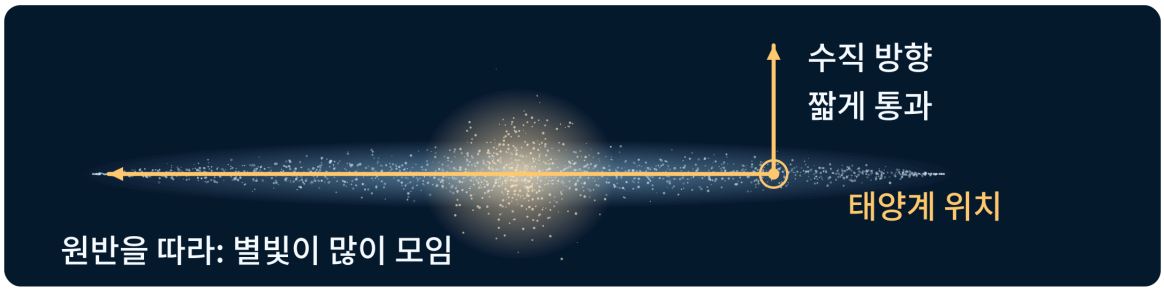
원반 안에서 보는 빛은 왜 띠가 될까?

① 등불 사이에서 옆과 위를 보기

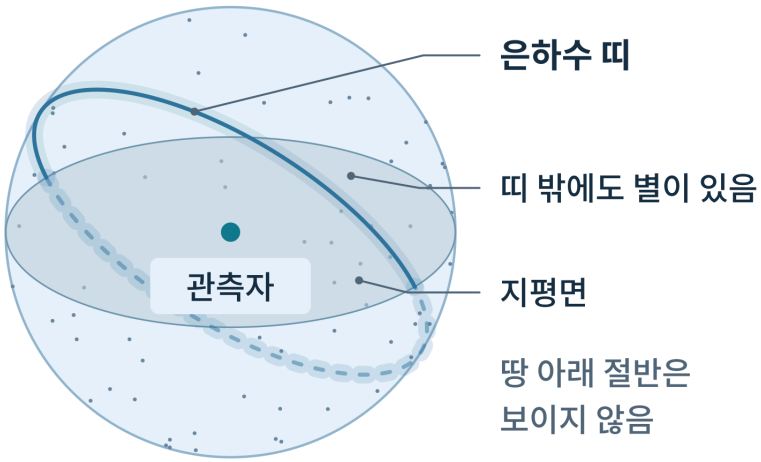


설명용 비유 장면

② 우리은하 원반 안에서 보기



③ 하늘 방향으로 이어 보면 한 바퀴의 띠



하늘 방향을 나타낸 설명용 공 · 실제 껍질이 아님
은하 구조·별 크기는 단순화함 · 지평면은 은하의 바닥이 아님

틀린 생각 은하수가 띠로 보이는 것은 우리은하가 원래 긴 막대 하나이기 때문이다.

바른 문장 별들이 많이 모인 원반을 그 안에서 바라보기 때문에 띠처럼 보인다.

Q10 은하수 바깥쪽 하늘의 별은 우리은하 밖에 있을까?

한 줄 답 아니다. 맨눈으로 보이는 별 하나하나는 사실상 모두 우리은하의 별이다.

은하수는 많은 별빛이 겹쳐 두드러지는 방향이다. 우리은하의 모든 별이 하늘의 그 띠 안에만 나타나야 하는 것은 아니다. 우리 가까이에 있는 별은 원반 면에서 벗어난 하늘 방향에서도 보인다. 원반에는 두께가 있고, 원반 바깥의 헤일로에도 별이 있다.

우리은하 외부의 다른 은하는 **외부 은하**라고 한다. 띠 밖에서 희뿌연 얼룩처럼 보이는 것 중에는 **안드로메다은하** 같은 외부 은하도 있다. 이것은 별 하나가 아니라 아주 멀리 있는 다른 은하 전체가 흐리게 보이는 것이다. 어떤 빛이 띠 밖에 보인다는 사실 하나만으로 별인지 외부 은하인지 판단하지 않는다.

틀린 생각 원반 면에 수직인 방향에는 별이 단 한 개도 보이지 않는다.

바른 문장 원반 면을 따라 보는 방향보다 별빛이 덜 집중되어 보일 수 있지만, 별이 전혀 없는 것은 아니다.

Q11 은하수에 검은 틈이 있으면 그곳에는 별이 없을까?

한 줄 답 어두워 보이는 부분 가운데에는 성간 먼지가 뒤쪽 별빛을 가리는 곳이 있다.

별빛이 우리 눈에 도달하려면 별에서 우리까지 지나와야 한다. 중간에 먼지가 많이 모여 있으면 뒤쪽의 별빛이 약해져 그 부분이 어둡게 보일 수 있다. 어둡다는 사실만으로 별이 없는 구멍이라고 결론 내릴 수 없다.

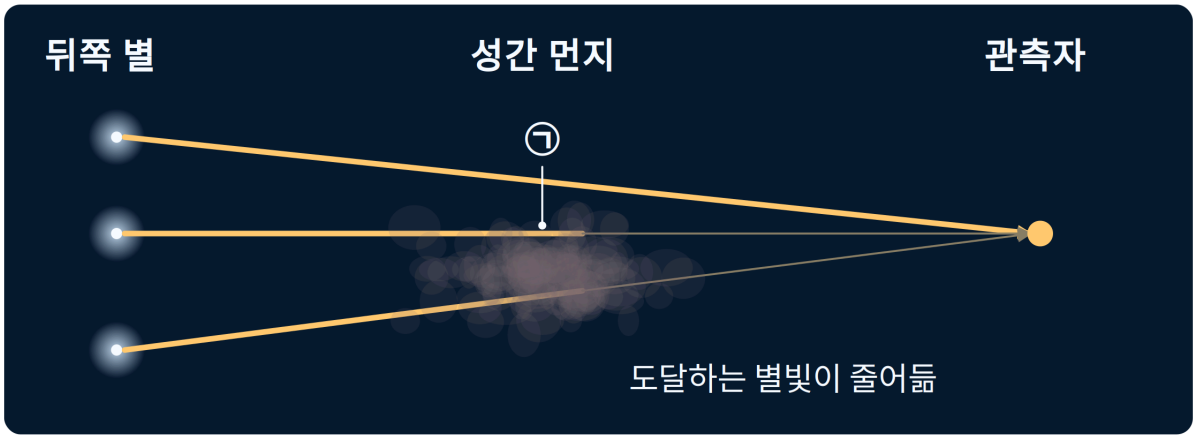
비유 · 미세먼지 낀 밤의 건물 불빛

미세먼지가 심한 밤에는 멀리 있는 건물의 불빛이 흐리게 보이거나 아예 보이지 않을 수 있다. 건물의 전등이 꺼진 것이 아니라, 불빛이 우리 눈까지 오는 길에 먼지가 빛을 약하게 만든 것이다.

이 비유가 맞는 데까지 작은 먼지 알갱이가 오는 빛을 약하게 만든다는 점을 비교한다. 미세먼지는 지구 대기에 있지만, 은하수를 어둡게 가리는 먼지는 **우주 공간의 별과 별 사이**에 있다. 은하수의 검은 부분을 지구의 구름이나 황사로 생각하면 안 된다.

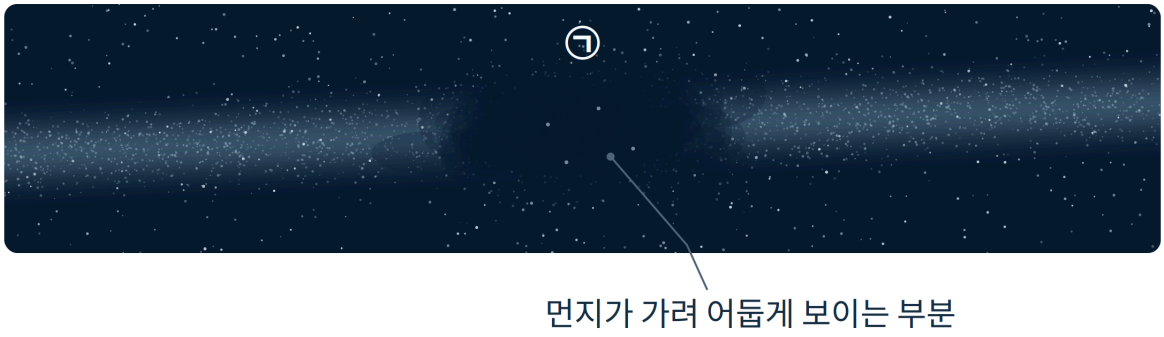
이렇게 성간 물질이 모여 뒤쪽 별빛을 가리고 어둡게 보이는 구름을 **암흑 성운**이라고 하며, 다음 편에서 자세히 다룬다.

어둡게 보인다고 별이 없을까?



먼지는 지구 대기가 아니라 별과 별 사이에 있음

관측 방향에서 보이는 하늘 · 모식도



어두운 부분에 별이 없다고 단정할 수 없음
별빛 경로와 별 크기를 단순화한 모식도

✕ **틀린 생각**사진에서 검게 보이면 그 방향에는 반드시 별이 없다.

✓ **바른 문장**별빛이 중간의 먼지에 가려 어둡게 보일 수도 있다.

꼭 기억할 지식과 주의할 점

우리은하	은하수
무엇인가? 별과 성간 물질 등이 이루는 거대한 천체 집단	**어디서 본 모습인가?** 그 원반 안에서 원반 면을 따라 볼 때 나타나는 빛의 띠

- 원반 면을 따라 보는 방향에는 많은 별빛이 모여 보인다.
- 은하수 띠 밖의 별도 우리은하에 속할 수 있다.
- ‘안 보인다’와 ‘없다’는 같은 말이 아니다.

대표문제 풀이

물음	답	판단 근거
(1)	P	원반 면을 따라 보므로 별이 있는 영역을 더 길게 지난다.
(2)	P	주어진 모형에서 폭이 같은 관측 통로 안의 별 분포 영역이 더 길게 이어진다.
(3)	원반 안에 있는 우리가 원반 면을 따라 보면 많은 별빛이 모여 보이고, 그 방향들이 하늘에서 띠를 이루기 때문이다.	원반 구조와 관측 위치를 함께 설명한다(Q09).

이 문제의 모형은 방향에 따른 차이를 알아보기 위한 것이다. 실제 은하의 별 밀도가 어디서나 같다는 뜻은 아니다.

적용 문제

문항 14

은하수에 대한 설명으로 옳은 것은?

① 우리은하 밖에 있는 또 다른 은하이다.

② 지구 대기의 물방울로 이루어진 긴 구름이다.

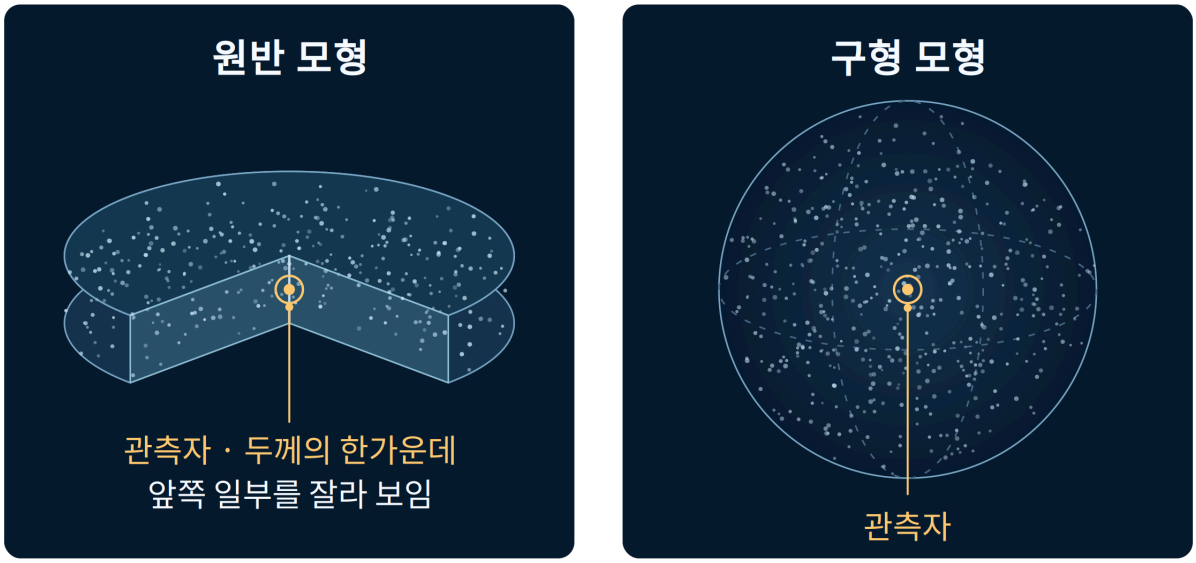
③ 태양빛을 반사하는 지구의 고리이다.

④ 우리은하 안에서 원반 면을 따라 많은 별빛을 볼 때 나타나는 띠이다.

⑤ 우리은하 밖에서 원반 전체를 내려다본 모습이다.

문항 15

두 별 분포 모형을 비교해 보자



별 분포 모형 · 두 모형 모두 관측자는 중심 부근에 있음
별 기호 크기와 간격은 실제 비율이 아님

그림의 두 모형은 별들이 납작한 원반에 모인 모형과 모든 방향으로 비슷하게 퍼진 구형 모형이다. 각 모형의 중심 부근에 관측자를 놓고, 먼지의 영향은 무시한다. 어느 모형에서 별빛이 특정한 띠 방향에 더 집중되어 보이겠는가? 모형의 모양을 근거로 설명하시오.

답: _____

문항 16

각 문장이 옳으면 O, 틀리면 X를 쓰고, X인 문장만 바르게 고치시오.

(가) 우리는 우리은하 밖에서 은하수를 본다. ☐

고치기: _____

(나) 은하수 띠 밖에서 보이는 별도 우리은하에 속할 수 있다. ☐

고치기: _____

(다) 은하수의 어두운 부분은 모두 별이 없는 빈 공간이다. ☐

고치기: _____

(라) 먼지가 뒤쪽 별빛을 가리면 그 방향이 어둡게 보일 수 있다. ☐

고치기: _____

문항 17

은하수 속 한 부분이 주변보다 어둡게 보였다. 추가 관측으로 이 방향에 먼지가 많이 모여 있다는 사실을 알았다. 뒤쪽에 별이 있어도 어둡게 보일 수 있는 까닭을 '별빛이 우리에게 도달하는 과정'으로 설명하시오.

답: _____

문항 18

"태양계가 우리은하 안에 있다면 밤하늘 전체가 똑같이 희뿌옇게 보여야 한다."라는 주장에 답하시오. '원반'과 '방향'이라는 말을 모두 사용하시오.

답: _____

유형 4 여름과 겨울의 은하수는 왜 다르게 보일까?

계절 비교의 기준

여름·겨울은 우리나라의 계절이다. 어두운 밤하늘에서 은하 중심부 방향과 그 반대 방향의 특징을 비교한다.

대표문제 문항 19

우리나라에서 관측한 두 계절의 은하수 특징을 단순화한 자료이다. 달빛·도시 불빛·구름의 차이는 무시하고, 아래 표에 적힌 두 부분의 은하수를 비교한다.

자료	밤에 관측하기 좋은 은하수의 부분
A	우리은하 중심부 방향으로, 폭이 넓고 두드러지는 부분
B	중심부 반대 방향으로, 상대적으로 폭이 좁고 희미한 부분

(1) A와 B에 해당하는 계절을 여름과 겨울 중에서 각각 고르시오.

답: A _____ , B _____

(2) 계절이 바뀌면 밤에 관측하기 좋은 방향이 달라지는 까닭을 지구의 운동과 관련지어 설명하시오.

답: _____

(3) “B의 계절에는 은하수가 사라진다.”라는 말이 맞는지 쓰고 까닭을 설명하시오.

답: _____

질문으로 이해하기

Q12 같은 지구에서 보는데 계절마다 왜 다른 방향을 볼까?

한 줄 답 지구가 태양 주위를 공전하므로 계절에 따라 밤에 관측하기 좋은 우주 방향이 달라진다.

지구의 밤은 태양빛을 직접 받지 않는 쪽이다. 태양이 있는 하늘 쪽은 낮에 해당하거나 태양빛의 영향을 크게 받아 어두운 천체를 보기 어렵다. 한밤중에는 **태양과 반대쪽 하늘을 관측하기 좋다.** 지구가 공전하여 반년 뒤 태양의 건너편으로 가면, **밤에 보기 좋은 하늘도 반대 방향으로 바뀐다.**

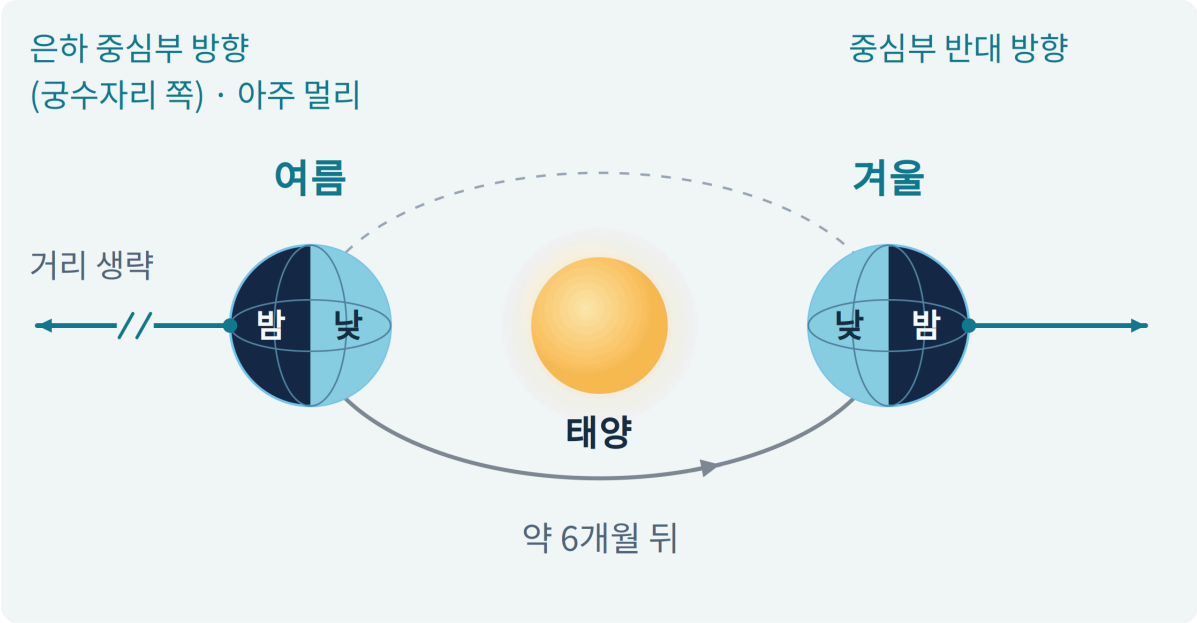
비유 · 밝은 조명 주위의 관람객

원형 전시장 중앙에 밝은 조명이 있고, 바깥 벽에는 여러 그림이 있다고 생각해 보자. 조명 주위를 돌며 매번 조명을 등지면 마주 보는 벽 그림이 달라진다. 지구의 공전과 밤에 보는 하늘의 관계도 '태양을 기준으로 반대쪽을 보는 방향'에 주목하면 이해하기 쉽다.

이 비유가 맞는 데까지 공전 위치와 바라보는 방향의 관계만 비교한다. 실제 밤은 **지구가 자전하면서 우리가 있는 곳이 태양 반대쪽을 향해 햇빛을 직접 받지 않을 때** 생긴다. 별들이 벽에 붙어 있거나 모두 같은 거리에 있는 것도 아니다.

지구가 공전하면 밤에 보는 방향도 달라진다

우리나라의 계절 · 서로 다른 계절의 지구 위치



방향 관계만 단순화한 개념도 · 공전 궤도 크기는 크게 확대함
지구 공전면과 은하 원반 면이 같은 평면이라는 뜻은 아님
밤쪽 표면에서 태양 반대 방향을 보는 시선을 나타냄

지구의 공전 궤도는 우리은하 크기에 비해 매우 작다. 또한 지구의 공전면과 은하의 원반 면이 같은 평면인 것은 아니다. 두 계절을 좌우로 나란히 그리는 개념도는 **태양을 기준으로 밤에 보는 방향이 바뀐다는 관계**를 단순화한 것이다.

운동	무엇이 달라지나	한 바퀴 도는 데 걸리는 시간
자전	하룻밤 동안 별이 동쪽에서 서쪽으로 움직여 보인다.	약 하루

운동	무엇이 달라지나	한 바퀴 도는 데 걸리는 시간
공전	같은 밤 시각에 보는 하늘의 은하수 부분·별자리가 계절마다 달라진다.	약 1년

✕ **틀린 생각** 지구가 반년 동안 은하 중심 반대편까지 이동하기 때문에 계절별 은하수가 달라진다.

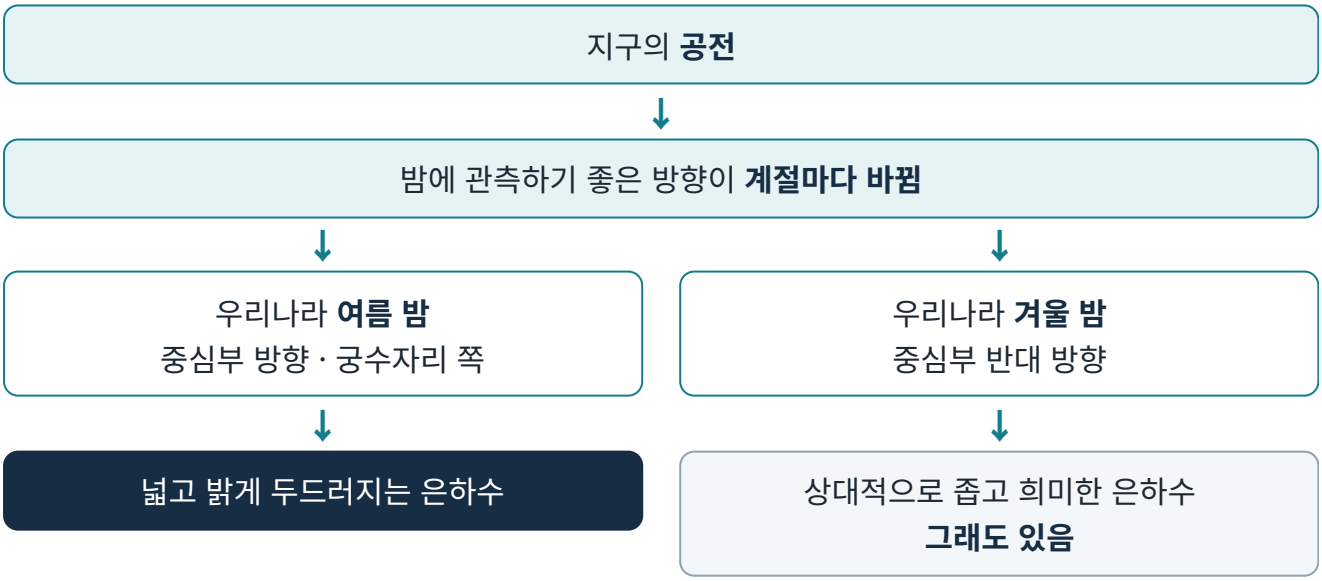
✓ **바른 문장** 지구는 태양 주위를 공전하며, 그에 따라 밤에 관측하기 좋은 방향이 바뀐다.

Q13 우리나라 여름에는 어느 쪽 은하수가 더 두드러질까?

한 줄 답 여름 밤에는 우리은하 중심부 방향의 은하수를 관측하기 좋아, 넓고 두드러지는 부분을 볼 수 있다.

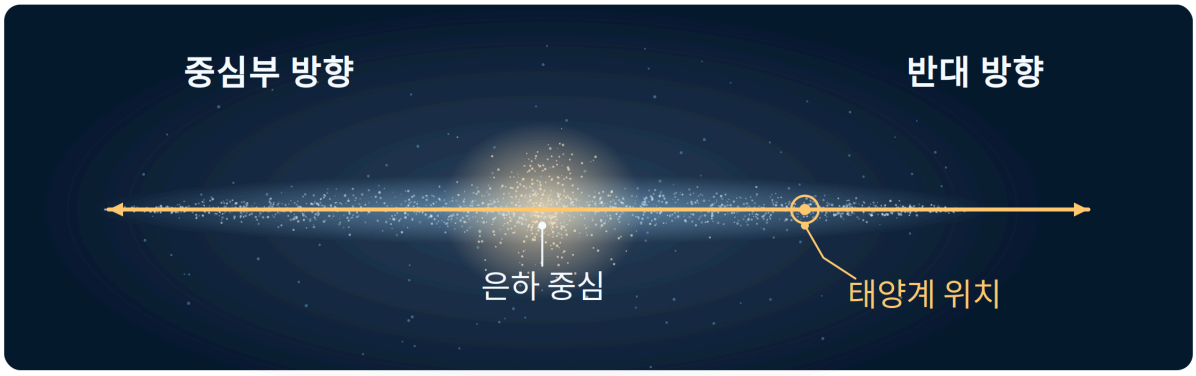
우리은하 중심부는 별이 많이 모여 있고 볼록하다. 그 방향의 은하수는 대체로 폭이 넓고 밝게 두드러진다. 우리나라의 여름 밤에는 이 부분을 관측하기 좋다. 은하 중심부가 있는 하늘 방향은 **궁수자리 방향**이다.

겨울 밤에는 중심부 반대쪽을 향한 은하수 부분을 관측하기 좋다. 그 부분은 여름의 중심부 방향 부분보다 대체로 폭이 좁고 희미하다. 그래도 원반에 있는 별들을 보는 것이므로 **겨울에도 은하수가 있다.**



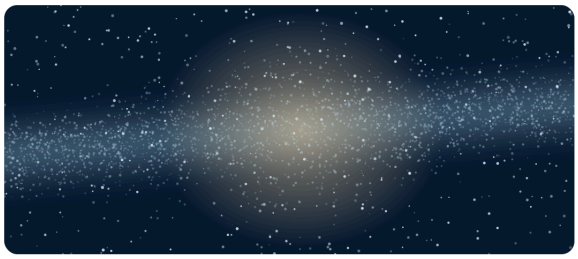
우리나라에서 비교할 때	여름 밤	겨울 밤
관측하기 좋은 대표 방향	우리은하 중심부 쪽	중심부 반대쪽
그 방향 은하수의 대체적인 특징	넓고 두드러짐	상대적으로 좁고 희미함
은하수의 존재	있음	있음

여름에도 겨울에도 은하수가 있다

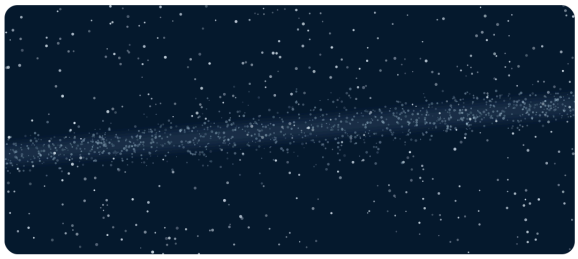


두 방향 모두 원반 면을 따라 본다

우리나라 여름 밤
중심부 방향(궁수자리 쪽)



우리나라 겨울 밤
중심부 반대 방향



대표적인 특징을 비교한 모식도이며 실제 사진이 아님
실제 모습은 관측 방향·시각·하늘 상태에 따라 달라짐

주의

'여름 밤에는 중심부 쪽을 본다'는 말은 여름 밤하늘의 모든 방향이 은하 중심이라는 뜻이 아니다. 은하수 중 관측하기 좋은 대표적인 부분을 비교하는 표현이다. 중심부 방향을 본다고 해서 먼지에 가려진 중심의 모든 별이 맨눈에 보이는 것도 아니다.

틀린 생각 여름에는 은하 중심에 가까워져 은하수가 밝아지고 겨울에는 은하 밖으로 나가 어두워진다.

바른 문장 태양계는 계속 우리은하 원반 안에 있으며, 계절에 따라 밤에 보기 좋은 은하수의 방향이 달라진다.

Q14 여름이면 어디에서나 은하수가 선명하게 보일까?

한 줄 답 아니다. 도시 불빛, 달빛, 구름과 대기 상태, 관측 시각도 영향을 준다.

은하수는 희미한 빛의 띠이므로 주변 하늘이 밝으면 구별하기 어렵다. 같은 여름이라도 도심의 밝은 하늘에서는 잘 보이지 않고, 인공조명이 적고 달빛이 약한 맑은 밤에는 더 잘 보일 수 있다.

비유 · 햇빛 아래 휴대전화 화면

같은 화면이라도 주변이 너무 밝으면 글씨나 사진의 명암 차이를 보기 어렵다. 은하수도 주변 하늘과의 밝기 차이가 작아지면 눈에 잘 띄지 않는다. 은하 자체의 별빛이 반드시 줄어든 것은 아니다.

이 비유가 맞는 데까지 주변이 밝으면 희미한 밝기 차이를 구별하기 어렵다는 점만 같다. 은하수의 빛이 휴대전화 화면처럼 전기로 만들어진다는 뜻은 아니다.

사진을 비교할 때는 촬영 조건도 확인한다. 오래 노출한 사진에는 맨눈으로는 잘 구별되지 않는 희미한 빛까지 담길 수 있다. 한 장의 사진이 더 밝다고 해서 그 계절의 모든 은하수가 항상 더 밝다고 결론 내리지 않는다.

틀린 생각 오늘 은하수가 보이지 않으니 오늘은 우리은하가 사라졌다.

바른 문장 우리은하는 그대로 있어도 관측 조건 때문에 은하수가 보이지 않을 수 있다.

꼭 기억할 지식과 주의할 점

- 계절에 따라 밤에 관측하기 좋은 방향이 바뀌는 주된 원인은 지구의 공전이다.
- 우리나라 여름 밤에는 중심부 방향의 넓고 두드러지는 은하수를 관측하기 좋다.
- 겨울에도 은하수가 있다. 원반에 수직인 방향과 중심부 반대 방향을 혼동하지 않는다.
- 구조를 비교할 때는 달빛·도시 불빛·구름·촬영 조건의 차이도 확인한다.

대표문제 풀이

물음	답	판단 근거
(1)	A: 여름, B: 겨울	우리나라에서 밤에 관측하기 좋은 대표 방향을 연결한다(Q13).
(2)	지구가 태양 주위를 공전하여 밤에 관측하기 좋은 우주 방향이 달라지기 때문이다.	지구의 공전과 밤쪽 방향을 연결한다(Q12).
(3)	맞지 않는다. 겨울에도 원반의 중심부 반대 방향에 있는 별들을 보므로 은하수가 있다.	'희미함'을 '없음'으로 바꾸지 않는다.

적용 문제

문항 20

우리나라에서 계절별 은하수의 대표적인 특징을 비교한 설명으로 옳은 것은?

① 겨울의 은하수는 별이 아니라 지구 대기의 구름이다.

② 여름에는 태양계가 우리은하 밖으로 이동한다.

③ 겨울 밤에는 은하 중심부 방향이 태양의 반대쪽 하늘에 놓여 가장 잘 보인다.

④ 여름과 겨울에는 서로 다른 은하를 본다.

⑤ 여름 밤에는 중심부 방향의 넓고 두드러지는 은하수를 관측하기 좋다.

문항 21

다음 운동과 그 운동으로 설명할 수 있는 변화를 연결하시오.

운동	변화
(가) 지구의 자전	A. 같은 밤 시각에 관측하기 좋은 별자리가 계절에 따라 달라진다.
(나) 지구의 공전	B. 하룻밤 동안 별자리가 동쪽에서 서쪽으로 이동해 보인다.

답: (가) _____ , (나) _____

문항 22

그림처럼 방향 관계만 나타낸 모형에서 태양의 **오른쪽**을 '은하 중심부 방향'으로 정했다. 지구가 태양의 **왼쪽**에 있을 때, 지구의 밤쪽에서 태양 반대 방향을 보면 왼쪽과 오른쪽 중 어느 쪽인가? 이 방향은 은하 중심부 방향인가, 그 반대 방향인가? 또 이때 우리나라의 계절은 여름과 겨울 중 어느 쪽에 해당하는가?

방향이 바뀐 그림에서 판단해 보자



방향 관계를 단순화한 모형 · 천체 크기와 거리는 실제 비율이 아님

답: _____ 쪽, _____ 방향, _____

문항 23

같은 장소에서 은하수를 관측하려고 한다. 은하수가 지평선 위에 충분히 올라온 시각을 골랐으며, 구름과 대기 상태는 두 날이 같다고 하자. 은하수의 희미한 띠를 구별하기 더 좋은 날을 고르고 까닭을 쓰시오.

날	달빛 조건
A	밝은 보름달이 하늘에 떠 있다.
B	달이 지평선 아래에 있어 달빛의 영향이 작다.

답과 까닭: _____

문항 24

각 문장이 옳으면 O, 틀리면 X를 쓰고, X인 문장만 바르게 고치시오.

(가) 겨울에는 은하수가 존재하지 않는다. ( )

고치기: _____

(나) 우리나라 여름 밤에는 은하 중심부 방향의 은하수를 관측하기 좋다. ( )

고치기: _____

(다) 여름 밤하늘에서 어느 방향을 보아도 은하 중심을 보는 것이다. ( )

고치기: _____

(라) 은하수 사진의 밝기를 비교할 때는 노출 시간도 확인해야 한다. ( )

고치기: _____

종합 문제

문항 25

옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 태양계는 우리은하의 원반 안에 있다.

ㄴ. 우리은하는 중심에 막대 모양 구조가 있는 나선 은하이다.

ㄷ. 은하수 띠 바깥에 보이는 개별 별은 모두 우리은하 밖에 있다.

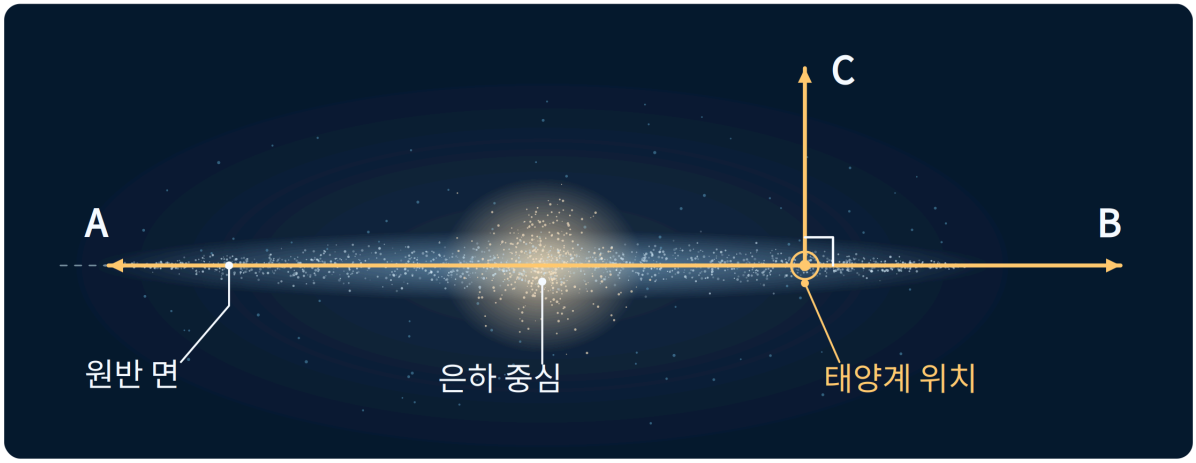
① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

문항 26

태양계 위치에서 보는 세 방향을 다음과 같이 정했다.

방향	정의
A	원반 면을 따라 은하 중심부 쪽으로 보는 방향
B	원반 면을 따라 은하 중심부의 반대쪽으로 보는 방향
C	원반 면에 수직으로 보는 방향

A, B, C는 서로 어떻게 다를까?



구조를 단순화한 옆 단면 · 두께와 별 크기는 실제 비율이 아님
화살표는 태양계 위치에서 바라보는 방향을 나타냄

(1) A·B·C 중 **바라보았을 때 은하수가 보이는 방향** 두 개를 쓰시오.

답: _____

(2) 우리나라 겨울 밤에 관측하기 좋은 은하수의 대표 방향을 쓰시오.

답: _____

(3) (2)의 방향을 C라고 답한 학생이 혼동한 점을 설명하시오.

답: _____

문항 27

계산을 위해 우리은하 원반을 지름 10만 광년인 완전한 원으로 단순화하고, 태양계를 중심에서 3만 광년 떨어진 원반 면 위의 한 점으로 나타낸다. 이 원반을 지름 50 cm인 모형으로 만들었다.

(1) 중심에서 태양계 표시까지의 거리를 구하시오.

답: _____ cm

(2) 중심과 태양계를 잇는 직선 위에서, 태양계 표시부터 가까운 쪽 원반 가장자리까지의 거리를 구하시오.

답: _____ cm

(3) 태양계 표시에서 중심을 지나 반대쪽 가장자리까지의 거리를 구하시오.

답: _____ cm

(4) 실제 우리은하도 이 모형처럼 별이 딱 끊어지는 선명한 테두리가 있다고 보아도 되는가?

답: _____

문항 28

두 관측자가 같은 우리은하의 구조를 설명했다.

- 가: “원반 면을 따라 많은 별빛이 띠처럼 보인다.”
- 나: “막대 모양 구조와 나선팔이 펼쳐진 원반 전체가 내려다보인다.”

(1) 지구에서 실제로 관측하는 위치에 해당하는 설명을 고르시오.

답: _____

(2) 나의 설명을 그림으로 만들 때 ‘실제 외부 촬영 사진’이라고 표시하면 안 되는 까닭을 쓰시오.

답: _____

문항 29

학생이 우리은하를 설명하려고 다음 비유를 썼다.

“잔디밭에 비슷한 눈높이로 등불을 많이 세워 놓고, 그 한가운데서 옆으로 보면 등불이 겹쳐 띠처럼 보인다. 그러므로 실제 은하에서도 시선이 지나가는 길이가 두 배이면 은하수의 밝기는 언제나 정확히 두 배이다.”

(1) 이 비유에서 은하수의 띠를 설명하는 데 도움이 되는 부분을 쓰시오.

답: _____

(2) 마지막 결론을 그대로 받아들일 수 없는 까닭을 실제 은하의 조건 두 가지를 들어 설명하시오.

답: _____

문항 30

한 학생이 다음 두 사진만 보고 “겨울 은하수가 여름 은하수보다 본래 더 밝다.”라고 결론 내렸다.

사진	계절	관측 장소와 조건	사진에 보이는 띠
A	여름	도심, 밝은 달빛, 짧은 노출	희미함
B	겨울	어두운 교외, 달빛 거의 없음, 긴 노출	뚜렷함

(1) 이 두 사진만으로 학생의 결론을 내릴 수 있는가?

답: _____

(2) 비교를 어렵게 만드는 조건 두 가지 이상을 표에서 찾아 쓰시오.

답: _____

(3) 이 자료로 확인할 수 있는 사실 하나를 쓰시오.

답: _____

문항 31

다음 설명에는 서로 다른 오류가 세 가지 있다. 번호별로 바르게 고치시오.

“① 우리은하는 태양계 안에 있고, ② 태양은 우리은하의 중심에 있다. ③ 은하수 속 검은 부분에는 별이 반드시 하나도 없다.”

① 고치기: _____

② 고치기: _____

③ 고치기: _____

문항 32

동생이 다음과 같이 물었다.

“우리은하 그림은 소용돌이 모양인데 왜 하늘에서는 띠만 보여? 겨울에도 그 띠를 볼 수 있어?”

‘원반 안’, ‘바라보는 방향’, ‘지구의 공전’을 모두 사용하여 3~5문장으로 답하시오. 겨울 은하수의 존재 여부도 반드시 포함하시오.

답:

한눈에 정리

구별할 것	바르게 연결하기
태양계 / 우리은하	태양계가 우리은하에 속한다.
태양계 중심 / 은하 중심	태양은 태양계의 중심 역할을 하지만 은하 중심은 아니다.
위에서 / 옆에서	나선팔의 배열 / 얇은 원반과 볼록한 중심부
지름 / 중심에서 태양계까지	약 10만 광년 / 약 3만 광년(이 편의 어림값)
우리은하 / 은하수	천체 집단 / 그 안에서 보는 빛의 띠
원반을 따라 / 원반에 수직으로	별빛이 띠로 집중되는 방향 / 띠에서 벗어나는 방향
중심부 반대 / 원반에 수직	서로 다른 방향이다. 중심부 반대쪽도 원반을 따라 본다.
우리나라 여름 / 겨울	중심부 쪽의 두드러지는 부분 / 반대쪽의 상대적으로 희미한 부분
보이지 않음 / 없음	먼지나 관측 조건 때문에 보이지 않을 수 있다.

빠른 정답

문항	정답
01	(1) 가, 나 (2) 중심에서 떨어진 원반 안의 나선팔 부근
02	③
03	지구–태양계, 태양계–우리은하
04	막대 나선 은하
05	X, O, O, O / (가) 원반 안의 나선팔 부근
06	태양계의 중심 역할은 하지만 우리은하의 중심은 아니다.
07	(1) 9 cm (2) 15 cm (3) 원반 안
08	A 위에서, B 옆에서
09	②
10	40 cm
11	(1) A (2) B (3) 안 된다. 모두 외부 탐사선 촬영이 아니다.
12	보는 방향 때문에 나선팔이 뚜렷하지 않을 수 있다.
13	(1) P (2) P (3) 원반 안에서 원반을 따라 보는 방향에 별빛이 모여 띠가 된다.
14	④

문항	정답
15	원반 모형. 원반을 따라 보는 방향에 별빛이 집중된다.
16	X, O, X, O / (가) 우리은하 안에서 봄 (다) 먼지가 가릴 수도 있음
17	중간의 성간 먼지가 뒤쪽 별빛을 가려 도달하는 빛이 줄어든다.
18	원반에서 시선 방향에 따라 별빛이 모이는 정도가 다르다.
19	(1) A 여름, B 겨울 (2) 지구의 공전 (3) 틀림, 겨울에도 은하수가 있음
20	⑤
21	(가) B, (나) A
22	왼쪽, 중심부 반대 방향, 겨울
23	B, 달빛이 약해 하늘과 은하수의 밝기 차이를 구별하기 좋음
24	X, O, X, O / (가) 겨울에도 있음 (다) 중심부 쪽은 밤하늘의 특정 방향
25	③
26	(1) A, B (2) B (3) 중심부 반대 방향과 원반에 수직인 방향을 혼동함
27	(1) 15 cm (2) 10 cm (3) 40 cm (4) 안 됨, 계산용 경계임
28	(1) 가 (2) 우리은하 밖에서 전체를 촬영한 사진이 아님
29	(1) 등불 사이에서 옆으로 볼 때 빛이 겹쳐 띠처럼 보임 (2) 별 밀도·별의 밝기·거리·먼지 중 두 가지
30	(1) 없다 (2) 도시 불빛·달빛·노출 시간 중 두 가지 이상 (3) 겨울에도 은하수를 관측할 수 있음 등
31	① 태양계가 우리은하 안에 있음 ② 태양은 중심에서 떨어진 원반 안 ③ 먼지가 별빛을 가릴 수도 있음
32	원반 안의 관측 위치, 방향에 따른 띠, 공전에 따른 밤하늘 변화, 겨울에도 존재를 연결

정답과 해설

해설 01

(1) **가, 나.** 지구는 태양계에 속하고 태양계는 우리은하에 속한다. 태양은 우리은하에 있는 별 하나이다.

(2) **태양은 우리은하 중심에서 떨어진 원반 안의 나선팔 부근에 있다.** 태양계의 중심을 우리은하 전체의 중심으로 넓혀 생각한 것이 다의 오류이다. 우리은하의 모든 별이 태양을 도는 것도 아니다.

인정 범위 (2)는 '중심이 아니며 원반 안에 있다'는 위치 관계가 드러나면 인정한다.

다시 볼 질문: Q01·Q03.

해설 02

③. 우리은하는 수많은 별과 가스·먼지 등이 모인 집단이다. ①은 부분과 전체를 같게 보았고, ②는 은하를 별 하나로 축소했다. ④는 지구의 소속을 잘못 설명했으며, ⑤는 외부 은하의 존재를 부정했다.

다시 볼 질문: Q01·Q04.

해설 03

지구는 태양계에 속하고, 태양계는 우리은하에 속한다. 같은 대상을 더 큰 범위 안에 차례로 놓는다. 첫 관계와 두 번째 관계를 바꾸어 제시해도 포함 관계가 모두 맞으면 인정한다. 다시 볼 질문: Q01.

해설 04

막대 나선 은하. 막대 모양 구조와 나선팔이 함께 나타난다는 것이 구별 근거이다. '나선 은하'만 쓰면 막대 모양 구조까지 구별하라는 물음에 충분하지 않다. 다시 볼 질문: Q02.

해설 05

(가) X, (나) O, (다) O, (라) O. (가)는 '태양계는 우리은하 원반 안의 나선팔 부근에 있다'로 고친다. 원반의 두께가 얇다는 말은 두께가 0이라는 뜻이 아니며, 팔 사이에도 별이 있다.

다시 볼 질문: Q02·Q03·Q04.

해설 06

태양은 태양계의 중심 역할을 하지만, 우리은하에서는 중심에서 떨어진 원반 안에 있는 별이다. 두 범위를 모두 구별해야 한다. '태양이 중심이다/아니다' 중 하나만 쓰면 설명이 불완전하다.

다시 볼 질문: Q03.

해설 07

(1) **9 cm.** 10만 광년을 30 cm로 나타냈으므로, 1만 광년 = 30 ÷ 10 = 3 cm이다. 중심에서 태양계까지는 3만 광년이므로 3 × 3 = 9 cm이다.

(2) **15 cm.** 반지름은 5만 광년이므로 3 × 5 = 15 cm이다.

(3) **원반 안.** 중심에서 잰 거리 9 cm가 반지름 15 cm보다 작다. 원반 안팎을 판단할 때는 지름이 아니라 중심에서 가장자리까지의 반지름과 비교한다. 다시 볼 질문: Q06.

해설 08

A는 위에서, B는 옆에서. A는 원반 면에 수직인 방향에서 보는 모습이고, B는 가장자리 쪽에서 보는 모습이다. 두 설명은 같은 은하에 함께 해당할 수 있다. 다시 볼 질문: Q05.

해설 09

②. 광년은 빛이 1년 동안 가는 거리이다. ①·③은 거리와 시간을, ④는 거리와 개수를 혼동했다. ⑤는 지름과 두께를 혼동했다. 원반은 지름에 비해 매우 얇다. 다시 볼 질문: Q06.

해설 10

40 cm. 3만 광년을 12 cm로 나타냈으므로, 1만 광년 = 12 ÷ 3 = 4 cm이다. 지름은 10만 광년이므로 4 × 10 = 40 cm이다. 태양계까지의 모형 길이에서 1만 광년의 길이를 먼저 구한 뒤 전체 지름을 구한다. 다시 볼 질문: Q06.

해설 11

(1) **A.** 은하 안에서 촬영한 하늘 사진을 이어 붙인 자료이다.

(2) **B.** 관측 자료로 구조를 재구성한 그림이다.

(3) **안 된다.** A는 지구에서 촬영한 것이고 B는 자료를 종합하여 그린 것이다. 어느 쪽도 은하 밖에 간 탐사선이 찍은 전체 사진이 아니다. **인정 범위** 두 자료의 제작 방법을 각각 구별하여 설명한다. 다시 볼 질문: Q07.

해설 12

같은 구조라도 옆에서 보면 나선팔이 겹쳐 뚜렷하지 않을 수 있으므로, 보이지 않는다는 이유만으로 없다고 할 수 없다. 보는 방향을 바꾸면 원반 안의 배열을 구별하기 쉬워질 수 있다. **인정 범위** '보는 방향'과 '구조의 존재'를 구별하면 인정한다. 다시 볼 질문: Q05.

해설 13

(1) **P.** 얇은 원반을 위아래로 짧게 빠져나가는 Q와 달리 원반을 따라 긴 구간을 본다.

(2) **P.** 폭이 같은 좁은 관측 통로와 일정한 별 밀도라는 조건에서, 통로 안의 별 분포 영역이 더 길게 이어지는 쪽에 더 많은 별이 들어온다.

(3) **원반 안에서 원반 면을 따라 보는 방향에 많은 별빛이 모이고, 그 방향들이 하늘에서 띠를 이루기 때문이다.** 단순히 '별이 많아서'라고만 쓰면 띠 모양인 까닭까지 설명하지 못한다.

인정 범위 관측자가 원반 안에 있다는 점과 원반을 따라 보는 방향의 별빛 집중을 모두 포함한다. 다시 볼 질문: Q08·Q09.

해설 14

④. 은하수는 우리은하 안에서 보는 별빛의 띠이다. ①은 우리은하와 별도의 은하로, ②는 대기 현상으로, ③은 태양빛 반사 현상으로 잘못 설명했다. ⑤는 관측 위치를 바깥으로 옮겼다. 다시 볼 질문: Q08·Q09.

해설 15

원반 모형. 원반을 따라 보는 방향에는 별이 있는 영역이 길게 이어지고 수직 방향에는 짧게 이어져 특정한 띠가 두드러진다. 반면 중심 부근에서 보는 구형 모형은 별이 모든 방향으로 비슷하게 분포하므로 특정한 띠만 두드러지기 어렵다.

인정 범위 원반 선택과 방향별 분포 차이를 설명해야 한다. 다시 볼 질문: Q09.

해설 16

(가) X, (나) O, (다) X, (라) O. (가)는 '우리은하 안에서 은하수를 본다', (다)는 '성간 먼지가 뒤쪽 별빛을 가려 어두워 보일 수도 있다'로 고친다. 어두운 부분을 모두 먼지 탓이라고 단정하는 표현도 피한다. 다시 볼 질문: Q08·Q10·Q11.

해설 17

별에서 나온 빛이 우리에게 오는 도중에 성간 먼지에 가려져, 우리에게 도달하는 빛이 줄어들기 때문이다. 별이 없어졌다는 설명은 틀리다. **인정 범위** 먼지가 별과 관측자 사이에 있고 뒤쪽 별빛의 도달량을 줄인다는 관계를 포함한다. 다시 볼 질문: Q11.

해설 18

별이 많이 모인 영역이 원반 모양이므로, 그 안에서 바라보는 방향에 따라 별이 있는 영역을 통과하는 길이와 별빛이 모이는 정도가 달라진다. 따라서 모든 방향이 같은 희뿌연 모습일 필요가 없다. **인정 범위** 원반 구조와 방향 차이를 연결하면 인정한다. 다시 볼 질문: Q09·Q10.

해설 19

(1) **A는 여름, B는 겨울.** 우리나라에서 관측하기 좋은 은하수의 대표적인 부분을 비교한 것이다.

(2) **지구가 태양 주위를 공전하면서 밤에 관측하기 좋은 방향이 달라지기 때문이다.** 태양계가 은하 중심의 양쪽을 반년마다 오간다는 설명은 틀리다.

(3) **맞지 않는다.** 겨울에도 원반을 따라 중심부 반대 방향의 별들을 보기 때문에 은하수가 있다. 상대적으로 희미하다는 말은 존재하지 않는다는 뜻이 아니다. 다시 볼 질문: Q12·Q13.

해설 20

⑤. ①은 은하수의 정체를, ②는 태양계의 위치를 잘못 설명했다. 겨울에는 은하 중심부 방향이 태양과 같은 쪽(낮 하늘)에 있어서 밤에 보기 어렵다. ③은 이것을 반대로 말했다. ④는 한 은하의 다른 부분을 다른 은하로 혼동했다. 다시 볼 질문: Q12·Q13.

해설 21

(가) B, (나) A. 자전은 하루 동안의 겉보기 이동을, 공전은 같은 밤 시각에 보는 하늘의 계절 변화를 설명한다. '밤하늘이 달라진다'만 보고 두 운동을 섞지 않는다. 다시 볼 질문: Q12.

해설 22

왼쪽, 중심부 반대 방향, 겨울. 지구가 태양의 왼쪽에 있으면 태양은 지구의 오른쪽에 있다. 지구의 밤쪽에서 태양 반대 방향을 보면 왼쪽을 본다. 이 문제에서는 은하 중심부 방향을 오른쪽으로 정했으므로, 왼쪽은 중심부 반대 방향이다. 우리나라에서 그 방향의 은하수를 밤에 관측하기 좋은 계절은 겨울이다. 좌우는 이 문제의 배치 약속이며 실제 하늘의 동서 방향을 뜻하지 않는다. 다시 볼 질문: Q12·Q13.

해설 23

B. 달빛이 약하면 하늘 배경이 덜 밝아져 희미한 은하수와 배경의 밝기 차이를 구별하기 좋다. 은하수가 지평선 위에 올라오는 시각과 대기 상태는 같다고 주어졌으므로 여기서는 달빛 조건을 비교한다. 다시 볼 질문: Q14.

해설 24

(가) X, (나) O, (다) X, (라) O. (가)는 '겨울에도 은하수가 있다', (다)는 '우리은하 중심은 밤하늘의 특정한 방향에 있으며 여름 밤에는 그 방향을 관측하기 좋다'로 고친다. 사진의 밝기는 천체와 촬영 조건의 영향을 함께 받는다. 다시 볼 질문: Q13·Q14.

해설 25

③. ㄱ·ㄴ은 우리은하의 구조와 태양계의 위치에 맞는다. ㄷ은 틀렸다. 은하수 띠 밖에서도 우리은하에 속한 별을 볼 수 있다. ①·②는 옳은 설명 하나를 빠뜨렸고, ④·⑤는 틀린 ㄷ을 포함했다.
다시 볼 질문: Q02·Q03·Q10.

해설 26

(1) **A, B.** 두 방향 모두 원반 면을 따라 본다.

(2) **B.** 우리나라 겨울 밤에는 중심부 반대 방향의 은하수를 관측하기 좋다.

(3) **중심부 반대 방향과 원반 면에 수직인 방향을 혼동했다.** 중심을 등지고 보아도 원반을 따라 볼 수 있다. '은하 중심의 반대'가 곧 '원반 위쪽'인 것은 아니다. 다시 볼 질문: Q09·Q13.

해설 27

(1) **15 cm.** 10만 광년을 50 cm로 나타냈으므로, 1만 광년 = 50 ÷ 10 = 5 cm이다. 3만 광년은 5 × 3 = 15 cm이다.

(2) **10 cm.** 반지름 5만 광년은 5 × 5 = 25 cm이다. 따라서 가까운 가장자리까지는 25 − 15 = 10 cm이다.

(3) **40 cm.** 태양계 표시에서 중심까지 15 cm, 중심에서 반대쪽 가장자리까지 25 cm이므로 15 + 25 = 40 cm이다. (2)와 (3)을 합하면 모형 지름 50 cm가 되어야 한다.

(4) **안 된다.** 이 문제의 원과 테두리는 거리를 계산하려고 정한 단순화이다. 실제 은하의 별 분포가 이 선에서 갑자기 끊어지는 것은 아니다. 다시 볼 질문: Q01·Q06.

해설 28

(1) **가.** 우리는 원반 안에서 원반 방향의 별빛을 본다.

(2) **우리은하 밖으로 나가 전체를 찍은 사진이 없기 때문이다.** 나의 모습은 관측 자료를 바탕으로 재구성한 모식도나 상상도로 표현해야 한다. 외부 은하의 실제 사진을 우리은하의 외부 촬영 사진처럼 사용하는 것도 잘못이다. 다시 볼 질문: Q07·Q09.

해설 29

(1) **등불이 비슷한 눈높이에 얇게 퍼져 있고, 그 안에서 옆으로 볼 때 많은 등불의 빛이 겹쳐 띠처럼 보인다는 점**이 도움이 된다.

(2) **실제 별의 밀도가 장소마다 다르고, 별의 밝기와 거리도 다르며, 먼지가 빛을 가릴 수 있기 때문이다.** 이 가운데 서로 다른 조건 두 가지를 구체적으로 쓰면 인정한다. 예를 들어 '별의 밝기가 다름'과 '별이 내는 빛의 양이 다름'은 같은 조건 한 가지로 센다. 길이가 두 배라는 정보만으로 실제 은하수의 밝기를 정확히 정할 수 없다. 다시 볼 질문: Q09·Q11.

해설 30

(1) **내릴 수 없다.** 계절 외의 조건도 함께 달라졌다.

(2) **도시 불빛, 달빛, 노출 시간** 중 두 가지 이상. 관측 장소를 쓸 때에는 도심과 교외의 불빛 차이까지 연결하면 분명하다.

(3) **겨울에도 은하수를 관측할 수 있다**, 또는 **이 촬영 조건에서는 B 사진에 은하수 띠가 더 뚜렷하게 나타났다** 등을 인정한다. '겨울 은하수는 언제나 더 밝다'는 일반화는 인정하지 않는다.
다시 볼 질문: Q13·Q14.

해설 31

① **태양계가 우리은하 안에 있다.** 포함 관계를 반대로 썼다.

② **태양은 우리은하 중심에서 떨어진 원반 안의 나선팔 부근에 있다.** 태양계의 중심과 은하의 중심을 혼동했다.

③ **별이 있어도 성간 먼지가 그 별빛을 가려 검게 보일 수 있다.** 어두워 보이는 현상과 별의 부재를 같게 보았다. 다시 볼 질문: Q01·Q03·Q11.

해설 32

예시 답안 우리는 우리은하의 원반 안에 있어서 원반 전체를 위에서 내려다보지 못한다. 바라보는 방향이 원반 면을 따를 때 많은 별빛이 모여 하늘에 띠처럼 나타난다. 지구의 공전으로 계절에 따라 밤에 관측하기 좋은 방향이 달라진다. 겨울에도 중심부 반대쪽의 원반을 볼 수 있으므로 은하수는 있으며, 중심부 쪽을 보는 여름 은하수보다 대체로 희미하다.

인정 기준 ① 원반 안의 관측 위치 ② 원반을 따라 보는 방향과 띠 모양의 관계 ③ 지구의 공전과 밤에 보는 방향의 변화 ④ 겨울에도 은하수가 있다는 설명. 이 네 요소가 과학적으로 연결되면 표현이 달라도 인정한다. 다시 볼 질문: Q09·Q12·Q13.