

01. 연주시차와 별까지의 거리

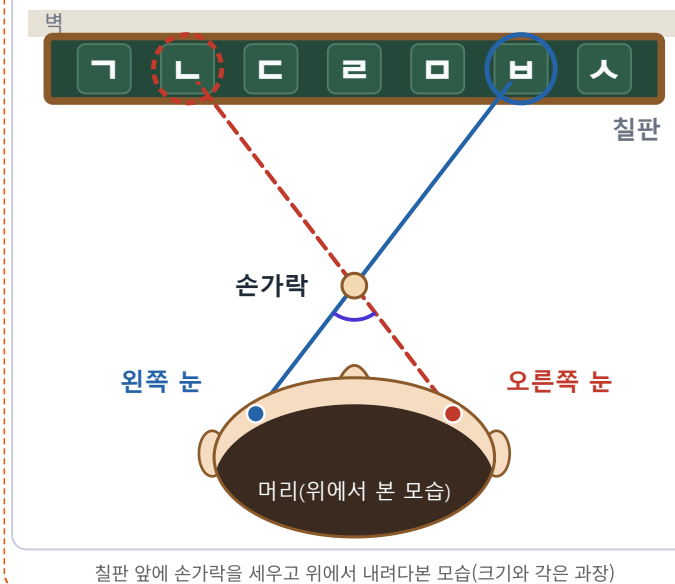
교사용 · 정답 · 지도 메모 포함

1 시차

시차

- ★ **정의:** 서로 다른 지점에서 물체를 관측할 때 **먼 배경¹**에 대해 나타나는 물체의 위치 차이
- ★ **측정:** 두 관측 지점과 물체가 이루는 **각도²**로 측정한다.
- ★ **특징:** 물체의 **실제 위치³**는 변하지 않았지만, 관측 위치에 따라 배경에 대해 위치 차이가 발생하는 것처럼 보인다.

교사용 전용 — 학생용에는 인쇄되지 않음



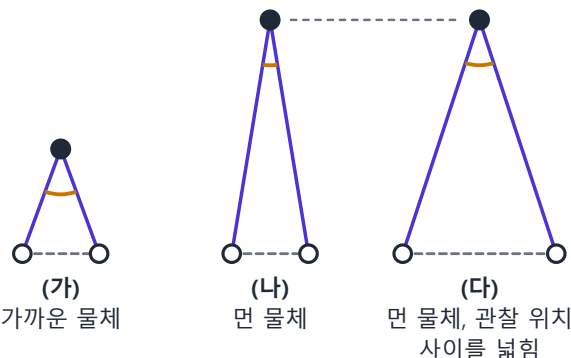
- 1 위 그림에서 왼쪽 눈과 오른쪽 눈으로 번갈아 볼 때 손가락이 칠판의 어느 글자 위에 있는 것처럼 보이는지 (왼쪽 눈, 오른쪽 눈) 순서로 고르시오. (눈에서 손가락을 지나는 직선을 칠판 글자까지 이어 보시오.)

- ① L, H ② C, M ③ R, R ④ M, C ⑤ H, L

해설: 두 시선은 손가락에서 엇갈린다. 왼쪽 눈에서 손가락을 지나는 직선은 칠판 오른쪽의 「H」에, 오른쪽 눈에서 손가락을 지나는 직선은 칠판 왼쪽의 「L」에 닿는다. 손가락은 움직이지 않았다.

시차의 크기

- ★ **관찰 위치에 따른 시차(물체까지의 거리 일정):** 두 관찰 위치가 서로 **멀어지면⁴** 시차가 커진다.
- ★ **물체까지의 거리에 따른 시차(관찰 위치 사이 거리 일정):** 물체까지의 거리가 **가까울수록⁵** 시차가 커진다.
- ★ **정리:** 시차는 물체까지의 거리가 가까울수록, 두 관측 위치 사이의 거리가 **멀수록⁶** 크다.



○ 관찰 위치, ● 물체(크기와 각은 과장)

- 2 왼쪽 그림 (가)~(다)에서 시차가 가장 작은 것을 고르고, 그렇게 판단한 까닭을 쓰시오.

정답: (나). (가)와 (나)는 관찰 위치 사이의 거리가 같고 (나)의 물체가 더 멀다. (나)와 (다)는 물체까지의 거리가 같고 (나)의 관찰 위치 사이가 더 가깝다.

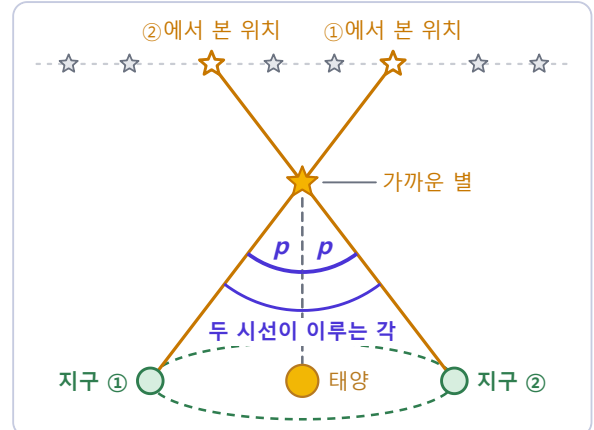
2 연주시차

관찰 위치의 변화와 별이 보이는 위치

- ★ 지구는 태양 주위를 **공전**⁷ 한다.
- ★ **6개월**⁸ 간격으로 관찰 위치가 크게 달라진다.
- ★ 가까운 별은 **먼 배경 별**⁹에 대해 위치가 달라 보인다.

연주시차의 정의와 별까지의 거리

- ★ **정의**: 공전 궤도 양 끝(지구 공전 궤도에서 지구가 가장 멀리 떨어진 두 지점)에서 관측한 별의 시차의 **$1/2$** ¹⁰
- ★ **두 시선이 이루는 각**: 연주시차를 p 라고 하면, 공전 궤도 양 끝에서 본 두 시선이 별에서 이루는 각은 **$2p$** ¹¹이다.
- ★ **별까지의 거리**: 연주시차가 큰 별일수록 지구에서 **가깝다**¹².



지구 ①과 ②는 공전 궤도의 양 끝이다(크기와 각은 과장).

- 3** 지구가 ①에서 ②로 옮겨 갈 때 가까운 별이 보이는 위치가 달라지는 까닭을, 별이 실제로 움직이는지와 함께 설명하시오.

정답: 별이 실제로 움직여서가 아니라 지구가 공전하여 별을 관찰하는 위치가 달라지기 때문이다.

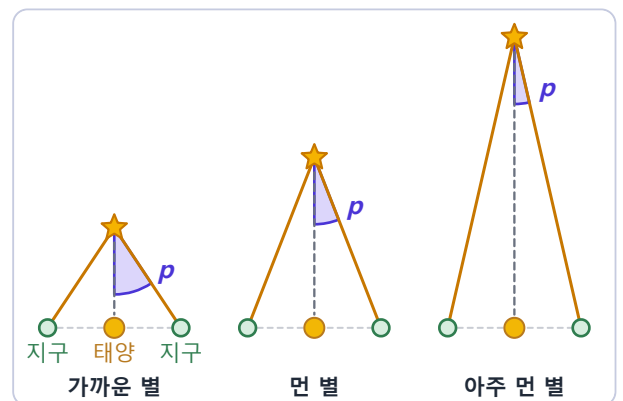
3 단위와 측정 한계

각도 단위와 pc, 광년

- ★ $1^\circ = 60'$, $1' = 60''$ ¹³
- ★ 연주시차가 **$1''$** ¹⁴인 별까지의 거리는 1 pc이다.
- ★ 1 pc는 약 **3.26광년**¹⁵이다.
- ★ 광년은 시간이 아니라 빛이 1년 동안 진행한 **거리**¹⁶이다.

연주시차의 측정 한계

- ★ 측정 가능한 거리는 장비의 **정밀도**¹⁷에 따라 달라진다.
- ★ 아주 작은 각은 **정확히 측정하기 어렵다**¹⁸.



같은 궤도에서 본 세 별(표시한 각이 연주시차, 크기와 각은 과장)

- 4** 별 A, B, C의 연주시차가 각각 $0.4''$, $0.2''$, $0.1''$ 이다. 지구에서 가까운 별부터 차례대로 쓰고, 그렇게 판단한 까닭을 쓰시오.

정답: A, B, C. 연주시차가 큰 별일수록 지구에서 가깝기 때문이다.

★ 교과서의 '대체로 100 pc보다 가까운 별'은 교과서가 제시한 관측 범위이다. 현대 정밀 관측의 절대 한계로 일반화하지 않는다.



빈칸 정답

1 먼 배경

10 1/2

2 각도

11 2p

3 실제 위치

12 가깝다

4 멀어지면

13 60"

5 가까울수록

14 1"

6 멀수록

15 3.26광년

7 공전

16 거리

8 6개월

17 정밀도

9 먼 배경 별

18 정확히 측정하기 어렵다

문항 정답

1 ⑤

3 별이 실제로 움직여서가 아니라 지구가 공전하여 별을 관찰하는 위치가 달라지기 때문이다.

2 (나). (가)와 (나)는 관찰 위치 사이의 거리가 같고 (나)의 물체가 더 멀다. (나)와 (다)는 물체까지의 거리가 같고 (나)의 관찰 위치 사이가 더 가깝다.

4 A, B, C. 연주시차가 큰 별일수록 지구에서 가깝기 때문이다.



1 보이는 밝기에 영향을 주는 조건



지구에서 보이는 별의 밝기

- ★ **요인 1:** **별 자체의 밝기**¹가 영향을 준다.
- ★ **요인 2:** **별까지의 거리**²도 영향을 준다.
- ★ **비교 조건:** 보이는 밝기로 두 별의 거리를 비교하려면 별 자체의 밝기가 **같아**³야 한다.



혼동하지 않기

밝게 보인다는 사실만으로 가까운 별이라고 단정할 수 없다. 별 자체의 밝기가 서로 다를 수 있다.

2 거리에 따른 밝기 변화

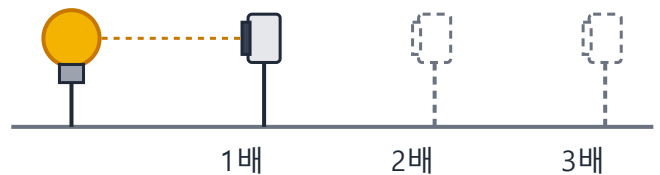


빛의 세기 측정 실험

- ★ **같이 할 조건:** **광원의 밝기**⁴와 센서 방향
- ★ **바꿀 조건:** **거리**⁵만 바꾸어 빛의 세기를 측정한다.
- ★ **결과:** 거리가 멀수록 측정값은 **작아진다**⁶.



광원 빛 센서 센서를 옮긴 자리



광원에서 센서까지의 거리

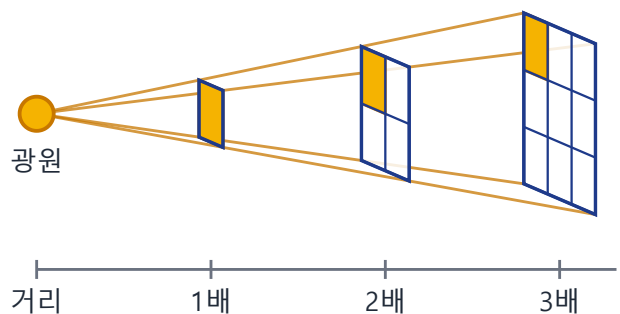
같은 광원에서 빛 센서만 옮긴다.

거리	1배	2배	3배
측정값			

★ 측정값은 이론 비율과 조금 달라 '약'으로 비교한다.

빛이 퍼지는 면적

- ★ 같은 별까지의 거리가 2배이면 밝기는 **1/4배**⁷
- ★ 거리 2배 → 면적 **4배**⁸
- ★ 같은 양의 빛이 **더 넓은 면적**⁹으로 퍼진다.



노란 칸 하나의 넓이는 모두 같다.

- 1 광원까지의 거리가 2배가 될 때 노란 칸 하나가 받는 빛이 어떻게 달라지는지 그림의 칸 수를 이용하여 설명하시오.

정답: 거리가 2배가 되면 같은 양의 빛이 4칸(넓이 4배)으로 퍼지므로 노란 칸 하나가 받는 빛은 1/4배가 된다.

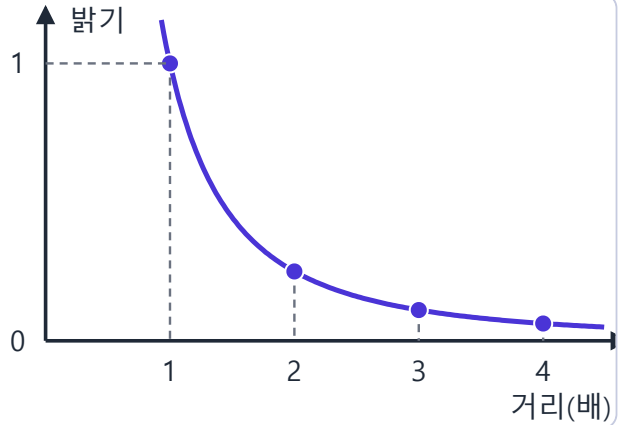
거리와 밝기의 관계

- ★ 같은 별의 밝기는 거리의 제곱¹⁰에 반비례한다.
- ★ 거리 3배 → 밝기 $\frac{1}{9}$ 배¹¹
- ★ 거리 $\frac{1}{2}$ 배 → 밝기 4배¹²



비율 자료 읽기

- ★ 거리 1배에서의 밝기를 1로 둘 때 거리 4배에서는 $\frac{1}{16}$ ¹³이다.



같은 별의 거리와 밝기

2

그래프에서 거리가 멀어질 때 밝기가 줄어드는 모양을 쓰시오.

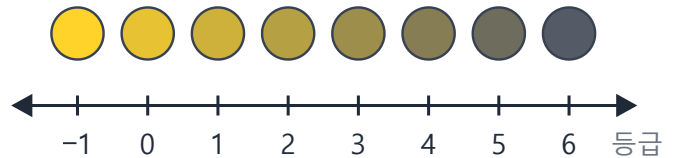
정답: 직선이 아니라 곡선으로 줄어든다. 가까울 때는 크게 줄고, 멀어질수록 조금씩 준다.

3 별의 등급



등급으로 나타낸 밝기

- ★ 정의: 맨눈으로 보았을 때 가장 밝은 별을 1등급, 가장 어두운 별을 6등급¹⁴으로 하여 별의 밝기를 나타낸 것
- ★ 특징 1: 등급의 숫자가 작을수록 밝다¹⁵
- ★ 특징 2: 0등급과 음수¹⁶ 등급도 있다.



점의 크기는 같고 점의 밝기로 보이는 밝기를 나타냈다. 이보다 어두운 별도 있다.

등급 차와 밝기 비

- ★ 5등급 차이는 밝기로 100배¹⁷
- ★ 1등급 차이 → 약 2.5배¹⁸



등급 자료 읽기

- ★ 세 별의 등급이 각각 4등급, -1등급, 1등급이다.
- ★ 밝은 순서: -1등급 → 1등급 → 4등급¹⁹
- ★ A는 0등급, B는 5등급이다. B의 밝기는 A의 $\frac{1}{100}$ ²⁰이다.



3

-1등급인 별과 4등급인 별 중 더 밝은 별을 쓰고, 그 별이 몇 배 밝은지 쓰시오.

답: -1등급인 별, 100배

정답: -1등급인 별, 100배

해설: 등급의 숫자가 작은 -1등급인 별이 더 밝다. 두 별의 등급 차가 5이므로 밝기는 100배이다.



빈칸 정답

1 별 자체의 밝기

2 별까지의 거리

3 같아야

4 광원의 밝기

5 거리

6 작아진다

7 1/4배

8 4배

9 더 넓은 면적

10 제공

11 1/9배

12 4배

13 1/16

14 6등급

15 밝다

16 음수

17 100배

18 약 2.5배

19 -1등급 → 1등급 → 4등급

20 1/100

문항 정답

1 거리가 2배가 되면 같은 양의 빛이 4칸(넓이 4배)으로 퍼지므로 노란 칸 하나가 받는 빛은 1/4배가 된다.

2 직선이 아니라 곡선으로 줄어든다. 가까울 때는 크게 줄고, 멀어질수록 조금씩 준다.

3 -1등급인 별, 100배

1 겉보기 등급과 절대 등급

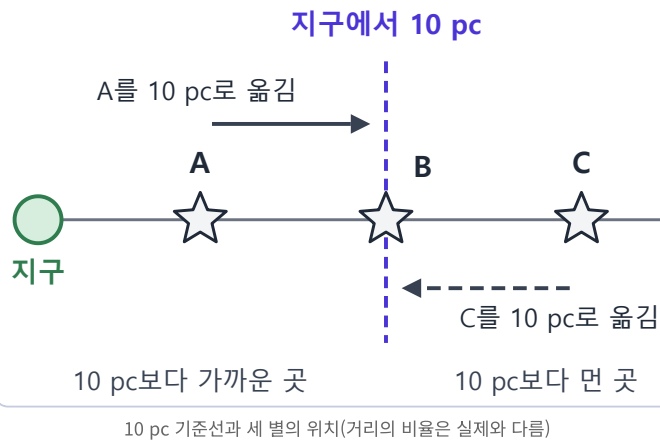
겉보기 등급

- ★ **정의:** **지구**¹에서 관찰한 우리 눈에 보이는 별의 밝기를 등급으로 나타낸 것
- ★ **특징 1:** 숫자가 **작을수록**² 밝게 보인다.
- ★ **특징 2:** 별 자체의 밝기와 **거리**³의 영향을 받는다.
- ★ **특징 3:** 겉보기 등급만으로는 별의 실제 밝기를 비교할 수 **없다**⁴.

절대 등급

- ★ **정의:** 별을 **10 pc**⁵의 거리에 놓았다고 가정할 때의 밝기를 등급으로 나타낸 것
- ★ **특징 1:** 모든 별을 **같은 거리**⁶에 놓고 비교하므로 실제 밝기를 비교할 수 있다.
- ★ **특징 2:** 숫자가 **작을수록**⁷ 실제로 밝은 별이다.

2 10 pc를 기준으로 한 거리 비교



10 pc보다 가까운 별

- ★ 겉보기 등급 **<**⁸ 절대 등급
- ★ 10 pc로 옮기면 지금보다 **멀어진다**⁹.
- ★ 더 어둡게 보여 등급 숫자가 **커진다**¹⁰.

10 pc보다 먼 별

- ★ 겉보기 등급 **>**¹¹ 절대 등급
- ★ 10 pc로 옮기면 지금보다 **가까워진다**¹².
- ★ 더 밝게 보여 등급 숫자가 **작아진다**¹³.

10 pc에 있는 별

- ★ 겉보기 등급 **=**¹⁴ 절대 등급

1 B의 겉보기 등급과 절대 등급을 비교하고, 그 까닭을 쓰시오.

정답: 두 등급이 같다. 이미 10 pc에 있어 옮겨도 밝기가 그대로이기 때문이다.

2 같은 별을 더 멀리서 볼 때 두 등급의 변화를 쓰시오.

정답: 더 어둡게 보여 겉보기 등급은 숫자가 커지고, 절대 등급은 변하지 않는다.

3 별의 색과 표면 온도

별의 색							
	청색	청백색	백색	황백색	황색	주황색	적색
표면 온도	←						→
	높다						낮다

별의 색과 표면 온도

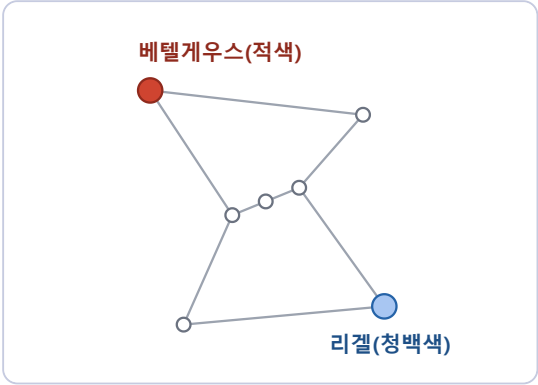
별의 색

- 특징 1: 별의 색은 별의 표면 온도에 따라 다르다.
- 특징 2: 표면 온도가 높을수록 청색, 낮을수록 적색을 띤다.

별의 색 자료

리겔: 청백색 · 시리우스: 백색 · 태양: 황색 · 베텔게우스: 적색

- 리겔, 시리우스, 베텔게우스의 표면 온도: **리겔 > 시리우스 > 베텔게우스**¹⁵
- 태양은 베텔게우스보다 표면 온도가 **높다**¹⁶.



오리온자리의 베텔게우스와 리겔

혼동하기 쉬운 점

일상에서는 빨간색이 뜨거움, 파란색이 차가움을 나타내지만 별의 색과 표면 온도의 관계는 이와 다르다. 밝게 보이는 별이라고 해서 표면 온도가 높은 것은 아니다.

4 세 별의 등급과 색 자료

표는 비교 연습을 위한 가상의 별 (가), (나), (다)의 자료이다.

별	겉보기 등급	절대 등급	색
(가)	0	2	황색
(나)	2	-3	청색
(다)	4	4	적색

3 지구에서 가장 밝게 보이는 별과 실제로 가장 밝은 별을 각각 쓰시오.

답: **가장 밝게 보이는 별: (가), 실제로 가장 밝은 별: (나)**

정답: 가장 밝게 보이는 별: (가), 실제로 가장 밝은 별: (나)

해설: 겉보기 등급과 절대 등급은 모두 숫자가 작을수록 밝다.

4 10 pc보다 가까운 별, 10 pc에 있는 별, 10 pc보다 먼 별을 각각 쓰시오.

답: **가까운 별: (가), 10 pc에 있는 별: (다), 먼 별: (나)**

정답: 가까운 별: (가), 10 pc에 있는 별: (다), 먼 별: (나)

해설: (가)는 겉보기 등급 < 절대 등급, (다)는 두 등급이 같고, (나)는 겉보기 등급 > 절대 등급이다.

5 표면 온도가 높은 별부터 순서대로 쓰고, 판단에 사용한 자료를 쓰시오.

정답: (나) > (가) > (다). 별의 색 자료를 사용한다.



빈칸 정답

1 지구

2 작을수록

3 거리

4 없다

5 10 pc

6 같은 거리

7 작을수록

8 <

9 멀어진다

10 커진다

11 >

12 가까워진다

13 작아진다

14 =

15 리겔 > 시리우스 > 베텔게우스

16 높다

문항 정답

1 두 등급이 같다. 이미 10 pc에 있어 옮겨도 밝기가 그대로이기 때문이다.

2 더 어둡게 보여 겉보기 등급은 숫자가 커지고, 절대 등급은 변하지 않는다.

3 가장 밝게 보이는 별: (가), 실제로 가장 밝은 별: (나)

4 가까운 별: (가), 10 pc에 있는 별: (다), 먼 별: (나)

5 (나) > (가) > (다). 별의 색 자료를 사용한다.

1 천체의 규모

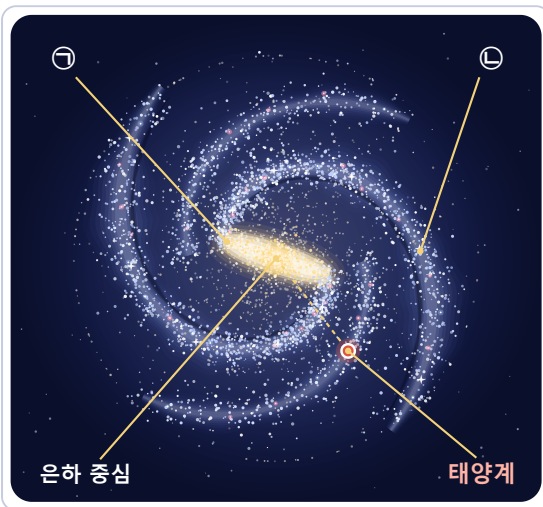
태양계와 별의 집단

- 태양계는 **태양**¹과 그 주위를 도는 천체들이다.
- 태양은 스스로 빛을 내는 **별**²이다.
- 은하**³는 수많은 별과 성간 물질 등이 모인 거대한 집단이다.

태양계가 속한 은하

- 태양계가 속한 은하는 **우리은하**⁴
- 이 은하에는 별과 성운·성단, **기체와 먼지**⁵ 등이 있다.

2 우리은하의 모양과 크기



위에서 본 우리은하(모식도)

위에서 본 우리은하

- 우리은하를 위에서 보면 **막대 나선 모양**⁶
- 중심 부분에 **막대 모양**⁷ 구조가 있다.
- 주변에 **나선 모양**⁸의 팔이 뻗어 있다.

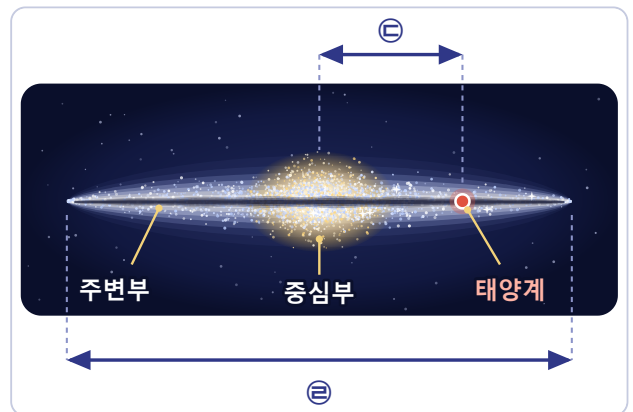
1 위에서 본 우리은하 그림의 ㉠, ㉡의 이름을 쓰시오.

답: ㉠ 막대 모양 구조, ㉡ 나선팔

정답: ㉠ 막대 모양 구조, ㉡ 나선팔

우리은하의 구조와 크기

- 주변부: 옆에서 보면 **납작한 원반**⁹ 모양이다.
- 중심부: 옆에서 보면 **볼록하다**¹⁰.
- 지름: 약 **30,000 pc**¹¹
- 별의 수: 약 **2,000억 개**¹²
- 태양계의 거리: 은하 중심에서 약 **8,500 pc**¹³
- 태양계의 위치: **나선팔**¹⁴ 부근



옆에서 본 우리은하(두께는 과장)

2 옆에서 본 우리은하 그림에서 ㉢, ㉣에 해당하는 거리를 각각 쓰시오.

답: ㉢ 약 8,500 pc, ㉣ 약 30,000 pc

정답: ㉢ 약 8,500 pc, ㉣ 약 30,000 pc

3 은하수

은하수

은하 중심 방향

반대 방향

태양계

→ 원반 면을 따라 보는 여러 방향

은하 중심 방향

반대 방향

태양계

우리은하 안에서 보는 하늘과 은하수

★

우리는 우리은하의 **원반 안**¹⁵에 있다.

★

원반을 따라 보면 **많은 별이 겹쳐**¹⁶ 보인다.

★

은하수는 우리은하를 내부에서 본 **띠 모양의 모습**¹⁷

은하수와 우리은하의 구별

은하수는 우리은하 밖에 있는 다른 천체가 아니라, 우리은하 안에서 바라본 우리은하의 일부이다.

우리은하를 비스듬히 내려다본 모습(모식도)

3

은하수가 밤하늘에서 보이는 모양과 그렇게 보이는 까닭을 그림의 보는 방향과 관련지어 설명하시오.

정답: 은하수는 띠 모양으로 보인다. 태양계가 납작한 원반 안에 있어, 원반 면을 따라 보는 방향에서는 많은 별이 겹쳐 보이기 때문이다.

은하 중심 방향과 반대 방향

★

중심 방향의 은하수는 대체로 **더 넓고 밝다**¹⁸.

★

먼지¹⁹ 때문에 어둡게 가려지는 부분도 있다.

계절에 따른 은하수

★

우리나라에서는 **여름철**²⁰ 은하수가 겨울철 은하수보다 더 뚜렷하게 보인다.

★

이 계절에는 지구의 **밤인 쪽**²¹이 은하 중심 방향을 향한다.

은하 중심 방향의 하늘

반대 방향의 하늘

어둡게 가려진 부분

하늘에서 보이는 은하수(모식도)

4

두 하늘 그림을 비교하여 관찰한 것을 쓰시오.

정답: 은하 중심 방향의 은하수는 띠가 넓고 별이 많아 밝으며, 먼지 때문에 어둡게 가려진 부분이 뚜렷하다. 반대 방향의 은하수는 띠가 좁고 별이 적어 흐리다.

과학 · VIII. 별과 우주

- 2 / 3 -

별과 우주 04. 우리은하의 구조와 은하수(개념정리)



태양 둘레를 도는 지구를 위에서 본 모습(크기와 거리는 실제와 다름)

- 5 위의 두 하늘 그림 중 우리나라 여름철 밤에 볼 수 있는 하늘을 고르고, 그 까닭을 지구 공전 그림에서 지구의 낮과 밤이 되는 쪽과 관련지어 설명하시오.

정답: 은하 중심 방향의 하늘. 여름철에는 지구의 밤인 쪽이 은하 중심 방향을 향하므로 밤하늘에서 넓고 밝은 은하 중심 방향의 은하수를 볼 수 있다. 겨울철에는 은하 중심 방향이 낮인 쪽(태양 쪽)에 있어, 밤에는 반대 방향의 좁고 흐린 은하수를 보게 된다.

✦ 지구가 자전해도 겨울철에는 은하 중심 방향이 태양과 같은 쪽에 있어 낮 동안에만 하늘에 떠 있다. 그래서 자전으로 하늘이 돌아가도 밤에는 은하 중심 방향을 볼 수 없다.



빈칸 정답

- | | |
|--------------|-------------|
| 1 태양 | 12 2,000억 개 |
| 2 별 | 13 8,500 pc |
| 3 은하 | 14 나선팔 |
| 4 우리은하 | 15 원반 안 |
| 5 기체와 먼지 | 16 많은 별이 겹쳐 |
| 6 막대 나선 모양 | 17 띠 모양의 모습 |
| 7 막대 모양 | 18 더 넓고 밝다 |
| 8 나선 모양 | 19 먼지 |
| 9 납작한 원반 | 20 여름철 |
| 10 볼록하다 | 21 밤인 쪽 |
| 11 30,000 pc | |

문항 정답

- | | |
|--|--|
| 1 ㉠ 막대 모양 구조, ㉡ 나선팔 | 4 은하 중심 방향의 은하수는 띠가 넓고 별이 많아 밝으며, 먼지 때문에 어둡게 가려진 부분이 뚜렷하다. 반대 방향의 은하수는 띠가 좁고 별이 적어 흐리다. |
| 2 ㉢ 약 8,500 pc, ㉣ 약 30,000 pc | 5 은하 중심 방향의 하늘. 여름철에는 지구의 밤인 쪽이 은하 중심 방향을 향하므로 밤하늘에서 넓고 밝은 은하 중심 방향의 은하수를 볼 수 있다. 겨울철에는 은하 중심 방향이 낮은 쪽(태양 쪽)에 있어, 밤에는 반대 방향의 좁고 흐린 은하수를 보게 된다. |
| 3 은하수는 띠 모양으로 보인다. 태양계가 납작한 원반 안에 있어, 원반 면을 따라 보는 방향에서는 많은 별이 겹쳐 보이기 때문이다. | |

1 별 사이의 물질

별과 별 사이의 공간

- ★ **구성:** 별 사이에는 **기체와 먼지**¹가 있다.
- ★ **정의:** 별 사이에 있는 이 물질을 **성간 물질**²이라고 한다.

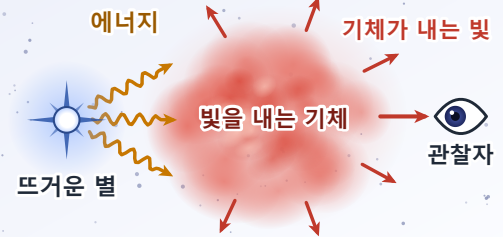
구름처럼 모인 천체

- ★ **정의:** 별 사이의 물질이 구름처럼 모여 있는 천체를 **성운**³이라고 한다.

2 성운의 종류

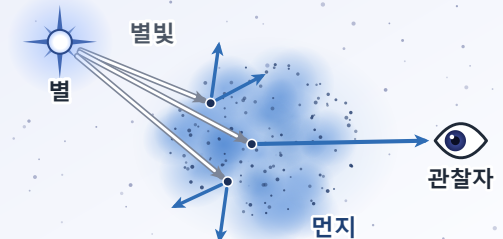
방출 성운

- ★ **정의:** 주변의 **뜨거운 별**⁴에서 에너지를 받은 기체가 스스로 빛을 내는 성운이다.
- ★ **특징:** 가시광 사진에서 **붉게**⁵ 보이는 경우가 많다.



반사 성운

- ★ **정의:** 주변 별빛이 먼지에 의해 **산란**⁶되어 밝게 보이는 성운이다.
- ★ **특징:** **푸르게**⁷ 보이는 경우가 많다.



암흑 성운

- ★ **정의:** **먼지**⁸가 뒤쪽에서 오는 별빛을 가려 어둡게 보이는 성운이다.
- ★ **특징:** 어둡게 보이지만 **빈 공간**⁹이 아니라 물질이 모인 곳이다.



1 위의 세 그림에서 관찰자에게 오는 빛이 어디에서 오는지 성운의 종류별로 쓰시오.

정답: 방출 성운: 뜨거운 별의 에너지를 받은 기체가 내는 빛. 반사 성운: 먼지에 산란된 주변 별빛. 암흑 성운: 뒤쪽 별빛이 먼지에 가려 거의 오지 않는다(색이 아니라 빛이 오는 길로 구분).

3 성단

성단의 뜻

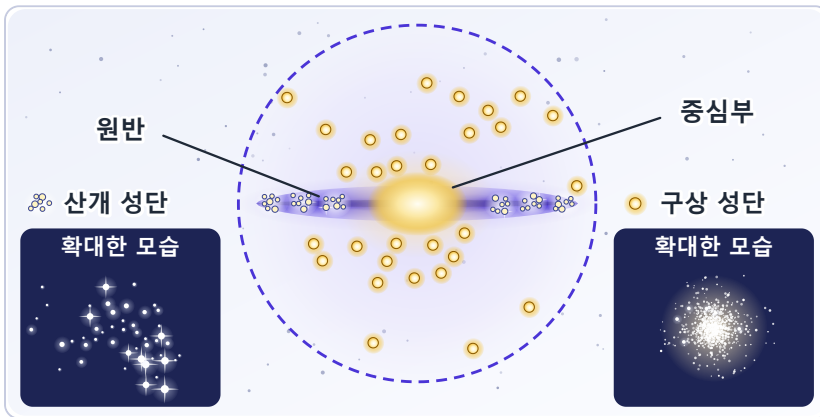
- ★ **정의:** 많은 별들이 **한 무리¹⁰**를 이루고 있는 천체이다.

산개 성단

- ★ **정의:** 별들이 비교적 **등성등성¹¹** 모여 있는 성단이다.
- ★ **모양:** 전체 모양이 **불규칙¹²**하다.
- ★ **위치:** 주로 **은하 원반과 나선팔¹³** 부근에서 볼 수 있다.

구상 성단

- ★ **정의:** 별들이 **공 모양¹⁴**으로 뽀뽀하게 모여 있는 성단이다.
- ★ **모양:** 중심으로 갈수록 **조밀하게¹⁵** 보인다.
- ★ **위치:** 은하 중심 주변과 **은하를 둘러싼 영역¹⁶**에 분포한다.



옆에서 본 우리은하와 두 성단의 분포(모형, 두께는 과장). 점선 안의 공 모양 공간도 우리은하에 속한다.

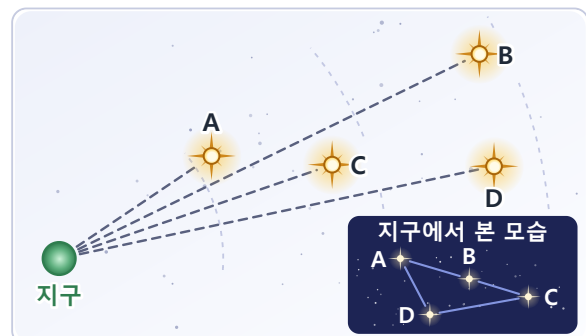
- 2** 그림에서 산개 성단과 구상 성단이 주로 있는 곳을 비교하여 쓰시오.

정답: 산개 성단은 주로 은하 원반(나선팔 부근)에 있고, 구상 성단은 중심부 둘레와 은하를 둘러싼 공 모양 공간에 흩어져 있다.

4 관측 대상의 구분

별자리와 관측 대상

- ★ **같은 별자리의 별:** 지구에서 본 **방향¹⁷**이 비슷할 뿐, 거리는 서로 다를 수 있다.
- ★ **관측 대상의 이름과 분류**
- ★ 오리온 대성운 → **방출 성운¹⁸**
- ★ 말머리성운 → **암흑 성운¹⁹**
- ★ 플레이아데스 → **산개 성단²⁰**



별 A~D를 옆에서 본 모형(거리와 각은 과장). 점선 호는 지구에서 같은 거리이다.

- 3** 위 그림의 별 A~D가 한 무리의 성단이라고 할 수 있는지 쓰고, 그 까닭을 설명하시오.

정답: 할 수 없다. 지구에서 본 방향은 비슷하지만 실제 거리가 서로 다르기 때문이다.



빈칸 정답

1 기체와 먼지

2 성간 물질

3 성운

4 뜨거운 별

5 붉게

6 산란

7 푸르게

8 먼지

9 빈 공간

10 한 무리

11 등성등성

12 불규칙

13 은하 원반과 나선팔

14 공 모양

15 조밀하게

16 은하를 둘러싼 영역

17 방향

18 방출 성운

19 암흑 성운

20 산개 성단

문항 정답

1 방출 성운: 뜨거운 별의 에너지를 받은 기체가 내는 빛. 반사 성운: 먼지에 산란된 주변 별빛. 암흑 성운: 뒤쪽 별빛이 먼지에 가려 거의 오지 않는다(색이 아니라 빛이 오는 길로 구분).

2 산개 성단은 주로 은하 원반(나선팔 부근)에 있고, 구상 성단은 중심부 둘레와 은하를 둘러싼 공 모양 공간에 흩어져 있다.

3 할 수 없다. 지구에서 본 방향은 비슷하지만 실제 거리가 서로 다르기 때문이다.



1 외부 은하

외부 은하의 정의와 모양

- ★ **정의:** **우리은하**¹ 밖에 있는 다른 은하
- ★ **모양:** 나선 모양, 타원 모양, 불규칙한 모양 등 여러 가지가 있다.



외부 은하 사이의 거리 변화

- ★ **관측:** 외부 은하들은 대체로 서로 **멀어진다**².
- ★ **해석:** 이 관측 결과는 **우주 팽창**³을 뒷받침한다.



여러 가지 모양의 외부 은하(모식도)

2 풍선 모형

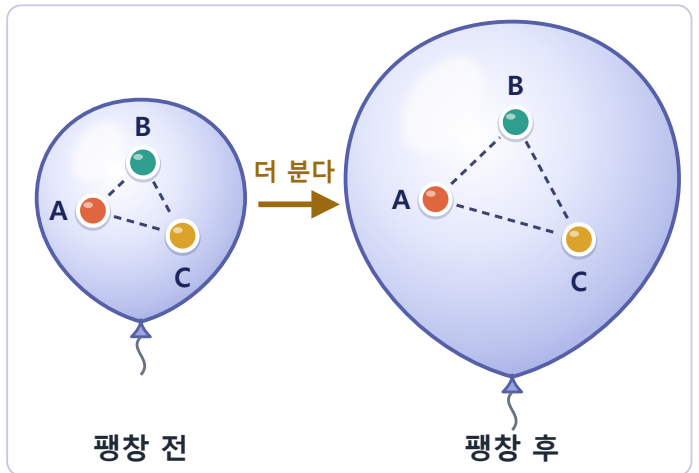
풍선 모형과 실제 우주

- ★ 풍선 모형에서 우주는 풍선의 **표면**⁴에 해당한다.
- ★ 풍선에 붙인 붙임딱지는 **은하**⁵에 해당한다.
- ★ 풍선이 부푸는 것은 우주의 **공간**⁶이 팽창하는 것에 해당한다.



풍선을 불기 전과 분 뒤

- ★ **거리:** 모든 붙임딱지 사이의 거리가 **늘어난다**⁷.
- ★ **크기:** 붙임딱지의 크기는 **그대로**⁸이다.



풍선을 불기 전과 분 뒤의 붙임딱지 A, B, C

- 1** 풍선을 불 때 붙임딱지 사이의 거리가 늘어나는 까닭을, 붙임딱지가 풍선 위를 스스로 움직이는지와 함께 설명하시오.

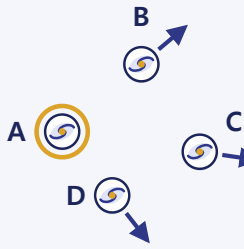
정답: 붙임딱지는 풍선 표면 위를 스스로 움직이지 않는다. 붙임딱지가 붙어 있는 풍선의 표면 자체가 늘어나기 때문에 붙임딱지 사이의 거리가 늘어난다.

3 팽창의 중심

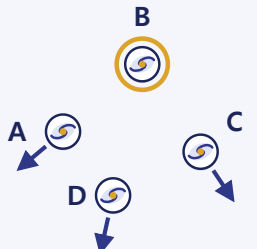
기준 은하를 바꾸어 볼 때

- ★ **기준:** 어느 은하⁹를 기준으로 해도 다른 은하들이 멀어져 보인다.
- ★ **중심:** 팽창의 특별한 중심을 **우리은하**¹⁰로 정할 수 없다.
- ★ **방향:** 우주는 특별한 중심 없이 **모든 방향**¹¹으로 팽창한다.

A를 기준으로 볼 때



B를 기준으로 볼 때



○ 기준 은하 → 멀어지는 방향

A를 기준으로 볼 때와 B를 기준으로 볼 때

- 2 B를 기준으로 할 때 다른 은하들이 어떻게 보이는지 쓰고, A를 기준으로 할 때와 비교하시오.

정답: A, C, D가 모두 B에서 멀어져 보인다. A를 기준으로 할 때와 마찬가지로 다른 은하들이 모두 멀어져 보이므로, 팽창에는 특별한 중심이 없다.

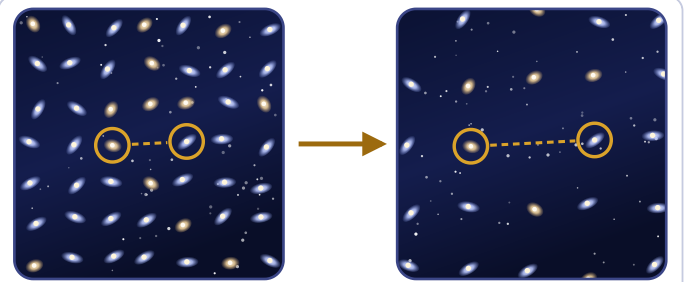
4 우주의 나이와 모형의 한계

우주의 나이

- ★ **나이:** 우주는 약 **138억 년**¹² 전에 탄생한 뒤 팽창해 왔다.
- ★ **과거:** 과거에는 은하 사이의 거리가 지금보다 **가까웠다**¹³.

풍선 모형의 한계

- ★ **한계 1:** 풍선 표면은 실제 **3차원**¹⁴ 공간을 단순화한 것이다.
- ★ **한계 2:** 풍선 **내부**¹⁵의 중심은 실제 우주의 중심을 뜻하지 않는다.
- ★ **한계 3:** 모형만으로 실제 우주의 **모양**¹⁶과 크기를 정할 수 없다.



과거

현재

같은 크기의 영역에서 본 과거와 현재의 은하(모식도)

- 3 풍선 모형에서 우주에 해당하는 부분을 쓰고, 그 부분 위에 팽창의 특별한 중심이 있는지 설명하시오.

정답: 우주에 해당하는 부분은 풍선의 표면이다. 표면 위에서는 어느 불임딱지를 기준으로 해도 다른 불임딱지들이 멀어지므로, 표면 위에 팽창의 특별한 중심은 없다.



빈칸 정답

- 1 우리은하
- 2 멀어진다
- 3 우주 팽창
- 4 표면
- 5 은하
- 6 공간
- 7 늘어난다
- 8 그대로

- 9 어느 은하
- 10 우리은하
- 11 모든 방향
- 12 138억 년
- 13 가까웠다
- 14 3차원
- 15 내부
- 16 모양

문항 정답

- 1 불임딱지는 풍선 표면 위를 스스로 움직이지 않는다. 불임딱지가 붙어 있는 풍선의 표면 자체가 늘어나기 때문에 불임딱지 사이의 거리가 늘어난다.
- 2 A, C, D가 모두 B에서 멀어져 보인다. A를 기준으로 할 때와 마찬가지로 다른 은하들이 모두 멀어져 보이므로, 팽창에는 특별한 중심이 없다.

- 3 우주에 해당하는 부분은 풍선의 표면이다. 표면 위에서는 어느 불임딱지를 기준으로 해도 다른 불임딱지들이 멀어지므로, 표면 위에 팽창의 특별한 중심은 없다.