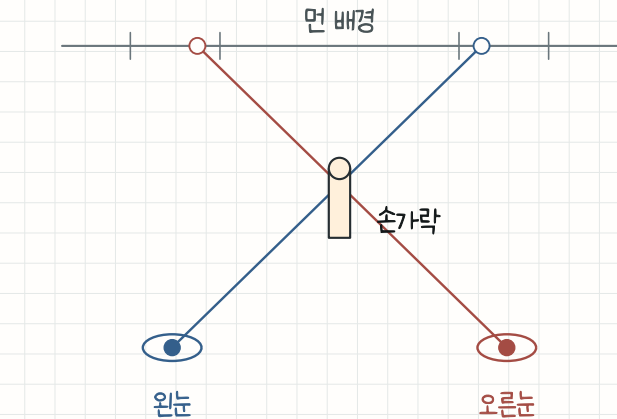


별까지의 거리

시차 · 연주 시차

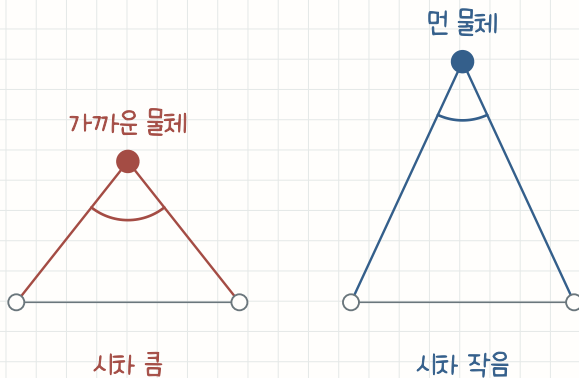
1. 시차: 관측 위치가 달라지면?

서로 다른 지점에서 같은 물체를 볼 때,
먼 배경에 대해 물체의 위치가 달라 보이는 것.
두 관측 지점과 물체가 이루는 각으로 측정.



두 눈을 번갈아 감으면 손가락의 위치가 달라 보인다.

시차의 크기를 바꾸는 두 가지



- ① 관측 지점 간격이 같을 때
물체가 가까울수록 → 시차가 크다.
- ② 물체까지 거리가 같을 때
관측 지점 사이가 멀수록 → 시차가 크다.

비교할 때는 나머지 조건을 같게!

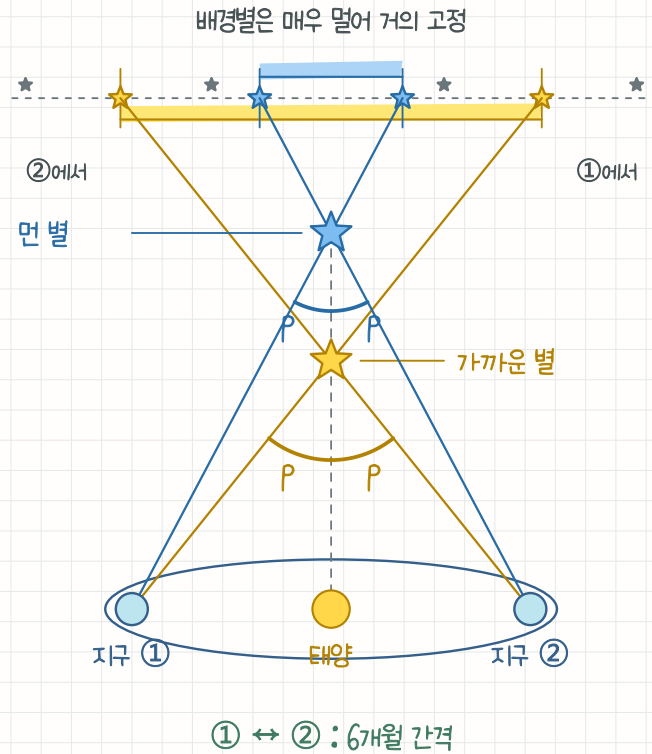
각도의 단위

$$1^\circ = 60' = 3600'' \quad / \quad 1' = 60''$$

연주 시차는 아주 작은 각 → "(초)로 표시

2. 연주 시차와 별의 거리

지구의 공전 → 별을 보는 위치가 달라진다.
공전 궤도 양 끝에서 본 최대 시차의 절반.



① ↔ ② : 6개월 간격

$$\text{전체 시차} = 2p / \text{연주 시차} = p$$

별까지의 거리 ↑ → 연주 시차 ↓

$$\text{별까지의 거리} \propto \frac{1}{\text{연주 시차}}$$

$$\text{거리(pc)} = 1 \div \text{연주 시차}('')$$

$$\text{예) 전체 시차 } 0.4'' \rightarrow p = 0.2''$$

$$\text{거리} = 1 \div 0.2 = 5 \text{ pc}$$

$$\text{다른 별: } p = 0.4'' \rightarrow \text{거리 } 2.5 \text{ pc(절반)}$$

별의 거리 단위

1 pc(파섹): 연주 시차가 1"인 별까지의 거리

1 광년: 빛이 1년 동안 이동한 거리

1 AU: 지구와 태양 사이의 평균 거리

$$1 \text{ pc} \approx 3.26 \text{ 광년} \approx 3 \times 10^{13} \text{ km}$$

광년은 시간 단위가 아니라 거리 단위!

먼 별일수록 연주 시차가 너무 작아 측정이 어렵다.

→ 비교적 가까운 별의 거리 측정에 이용

별의 밝기와 등급

별의 특성 ①

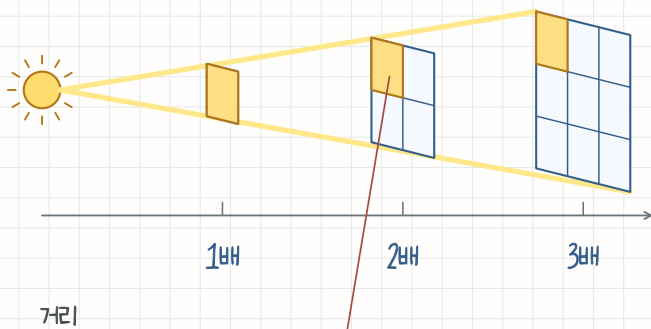
1. 지구에서 보는 별의 밝기를 결정하는 것

- ① 별이 실제로 방출하는 빛의 양
- ② 지구에서 별까지의 거리

거리가 같다면 → 빛을 많이 내는 별이 밝다.

방출하는 빛의 양이 같다면 → 가까운 별이 밝게 보인다.

멀어질수록 같은 빛이 넓게 퍼진다



노란 한 칸 = 같은 넓이

거리 1배 → 빛이 퍼지는 면적 1배

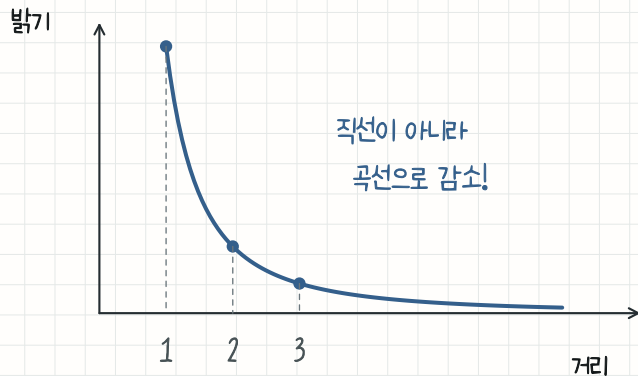
거리 2배 → 면적 4배 → 밝기 1/4배

거리 3배 → 면적 9배 → 밝기 1/9배

보이는 밝기 $\propto 1 / (\text{별까지의 거리})^2$

조건: 같은 별 또는 실제 밝기가 같은 별

거리와 밝기의 관계



예) 같은 별을 10pc → 30pc에서 보면

거리 3배 → 밝기 $1/3^2 = 1/9$ 배

2. 밝기를 숫자로 나타낸 등급

등급 숫자가 작을수록 밝은 별

숫자가 클수록 어둡다.

-1등급 > 0등급 > 1등급 > 2등급

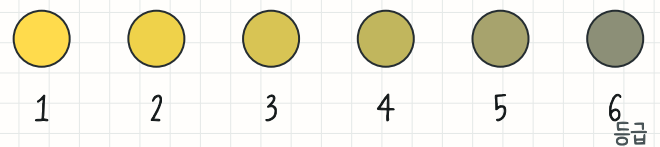
← 밝기 비교 (등급 숫자 비교 아님)

0등급·음수 등급도 쓴다.

예: -1.5등급, 2.1등급처럼 소수도 가능.

6등급보다 어두운 별은 7등급, 8등급...

한 등급 차마다 밝기비가 일정



이쪽으로 갈수록 밝다

1등급 차 → 밝기 약 2.5배 차이

5등급 차 → 밝기 100배 차이

등급 차	밝기비
1	약 2.5배
2	약 6.3배
3	약 16배
4	약 40배
5	100배

예) -2등급 별과 3등급 별은?

등급 차: $3 - (-2) = 5$

→ -2등급 별이 100배 밝다.

※ 1등급 별 1개 ↔ 6등급 별 100개의 밝기

별의 등급·거리와 색

별의 특성 ②

1. 겉보기 등급과 절대 등급

겉보기 등급 m

지구에서 우리 눈에 보이는 밝기의 등급.

작을수록 지구에서 밝게 보인다.

절대 등급 M

모든 별을 10pc에 놓았다고 가정한 등급.

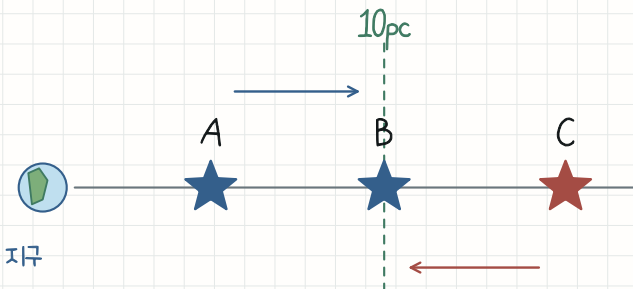
작을수록 실제로 방출하는 빛의 양이 많다.

같은 거리에서 별의 실제 밝기를 비교!

같은 별의 거리를 바꾸면

겉보기 등급은 변하지만 절대 등급은 그대로.

2. 겉보기·절대 등급 비교와 거리 판단



A를 10pc로 → 더 어둡게 (등급 ↑)

C를 10pc로 → 더 밝게 (등급 ↓)

10pc보다 가까움

$$m < M$$

10pc에 있음

$$m = M$$

10pc보다 멀

$$m > M$$

(겉보기 등급 - 절대 등급) 값이

클수록 지구에서 더 멀다.

음수·0·양수, 부호까지 포함해서 비교!

예) A: $m=0, M=2$ / B: $m=3, M=2$

$m - M$: A는 -2 / B는 $+1$ → B가 더 멀.

M 이 같으므로 두 별의 실제 밝기는 같다.

3. 별의 색과 표면 온도

별은 표면 온도에 따라 색이 다르다.

청색 쪽일수록 높고, 적색 쪽일수록 낮다.

쌤은 외우지 말라고 했지만,,,

다른 학교 선생님의 수업을 잘 듣고

판단하세요!

색	대표 별
청색	나오스
청백색	리겔
백색	시리우스
황백색	북극성
황색	태양
주황색	알데바란
적색	베텔게우스

높음

낮음

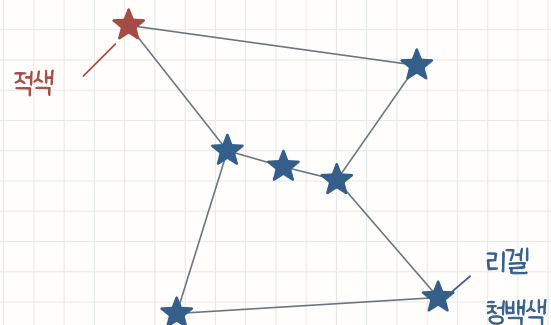
표면 온도가 높으면 파란빛을 더 많이 방출.

표면 온도가 낮으면 붉은빛을 더 많이 방출.

오리온자리에서 비교해 보자

베텔게우스

적색



표면 온도: 리겔 > 시리우스 > 베텔게우스

우리은하와 구성 천체

은하수 · 성운 · 성단

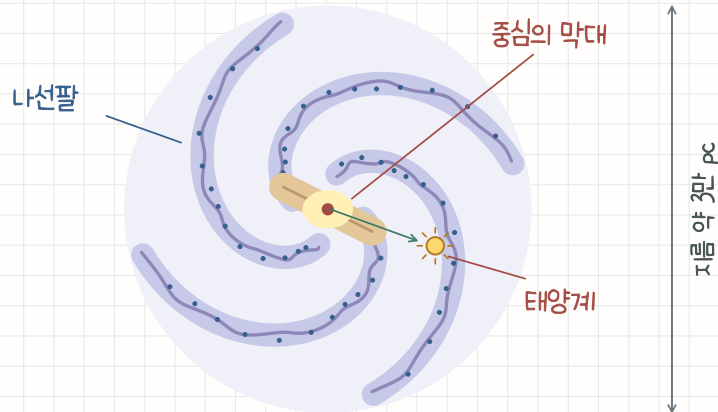
1. 우리가 속한 은하

천체 = 우주에 있는 자연적인 물체.

은하 = 수많은 별이 모인 거대한 천체 집단.

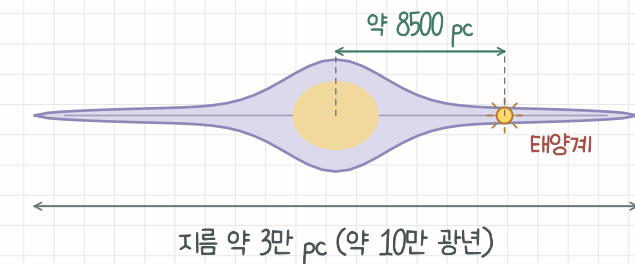
우리은하: 태양계가 속한 은하, 별 약 2000억 개.

위에서 보면



태양계는 중심에서 약 8500 pc 떨어진 나선팔에!

옆에서 보면: 중심부가 볼록한 원반

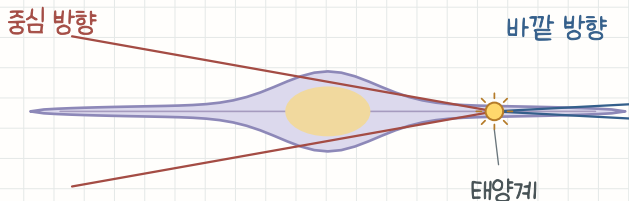


성운·성단·성간 물질도 우리은하에 포함!

2. 은하수는 우리은하의 일부

원반 안에서 바라본 별들이 밤하늘에서

두꺼운 띠 모양으로 보인다.



경계선: 눈의 시야가 아니라 은하수가 보이는 폭

여름: 중심 쪽 → 넓고 뚜렷함

겨울: 바깥쪽 → 좁고 희미함

※ 우리나라(북반구)에서 보는 밤하늘

검게 깔린 곳: 성간 물질이 별빛을 가린 곳

3. 성운: 성간 물질이 모인 구름

성간 물질 = 별과 별 사이의 가스와 티끌.

빛을 내거나 보이는 방식에 따라 세 종류로 구분.

주로 우리은하의 나선팔에 분포한다.

구별: 별의 무리 = 성단 / 가스·티끌의 구름 = 성운

방출 성운

주변 별에서 에너지를 받아 스스로 빛을 냄. 주로 붉은색.

예) 장미 성운

반사 성운

주변 별빛을 반사하여 빛남.

주로 푸른색으로 보임.

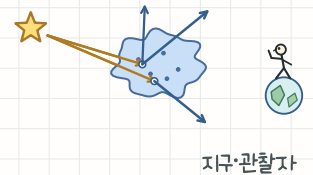
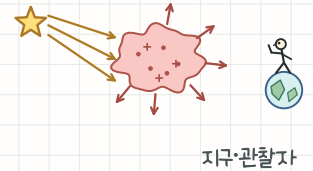
예) M78

암흑 성운

뒤쪽에서 오는 별빛을 가림.

빛을 가려 어둡게 보임.

예) 말머리 성운



정확한 그림은 각자 학교 교과서 그림을 참고하세요.

4. 성단: 수많은 별의 무리

별들이 모여 있는 방식에 따라 두 종류로 구분.

산개 성단



불규칙하고 엉성함

수십~수만 개

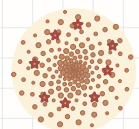
비교적 젊은 별

푸른 별(고온)이 많음

원반의 나선팔에 주로 분포

예) 뽕새이성단

구상 성단



빽빽한 공 모양

수만~수십만 개

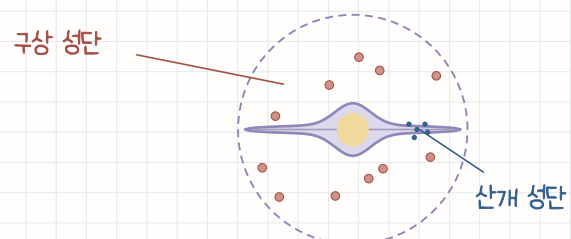
비교적 나이 많은 별

붉은 별(저온)이 많음

중심부·원반 둘레 구형 공간

예) NGC 6093

구상 성단



점선 안의 구형 공간도 우리은하의 일부!

넓어지는 우주, 탐사하는 우리

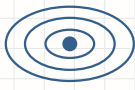
우주 팽창 · 우주 탐사

1. 외부 은하

우리은하 밖에 있는 다른 은하.



나선 은하



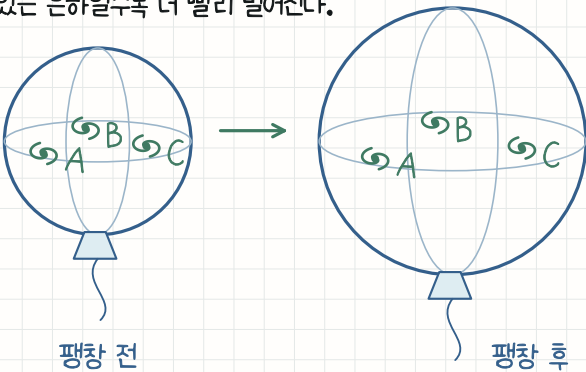
타원 은하



불규칙 은하

2. 우주는 팽창한다

은하 사이의 거리가 점점 멀어진다.
멀리 있는 은하일수록 더 빨리 멀어진다.



팽창 전

팽창 후

풍선 표면 → 우주 공간의 모형

은하 딱지 크기는 그대로, 간격만 증가!

어느 은하에서 보아도 다른 은하가 멀어진다.

→ 우주 팽창의 특별한 중심은 없다.

풍선 속 중심을 우주의 중심으로 해석하지 않기!

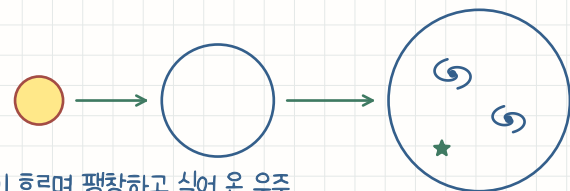
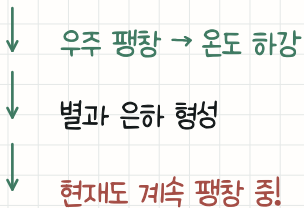
모형 예) 같은 시간 동안 거리가 2배가 되면

가까운 은하: 2 → 4 cm (2 cm 멀어짐)

먼 은하: 5 → 10 cm (5 cm 멀어짐)

3. 대폭발 우주론

약 138억 년 전, 뜨겁고 밀도 높은 초기 상태

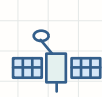


시간이 흐르며 팽창하고 식어 온 우주

4. 우주 탐사

우주를 이해하기 위해

우주를 탐색하고 조사하는 활동.



인공위성

지구 주위를 돌며 관측.
통신·기상·자원 탐사·위치 확인.



우주 망원경

대기 영향이 없어 더 선명하게 천체 관측.
예) 허블, 제임스 웹 우주 망원경



우주 탐사선

천체에 접근·궤도 비행·착륙하여 탐사.
예) 보이저호



탐사차

사람이 가기 어려운 천체의 표면 탐사.
예) 화성의 퍼서비어런스



우주 왕복선

지구와 우주 사이의 운송·수리 임무.
과거 장비 운송과 위성 수리에 활용.



우주 정거장

사람이 오랫동안 머물며
과학 실험과 천체 관측.

임무 예) 화성 표면을 이동하며 암석 조사

→ 천체 표면을 돌아다니는 탐사차!

5. 탐사가 우리에게 주는 것

- ① 우주와 지구 환경을 더 잘 이해한다.
- ② 관련 기술을 생활에 활용한다.
- ③ 관련 산업과 새로운 직업이 생긴다.
- ④ 여러 나라가 장비를 함께 개발하고 탐사 정보와 연구 결과를 공유한다.

통신 · 기상 예보 · 위성 위치 확인(GPS)

→ 우주 기술이 일상생활에 활용되는 예

우리나라의 예

누리호 = 발사체 / 다누리 = 달 궤도선

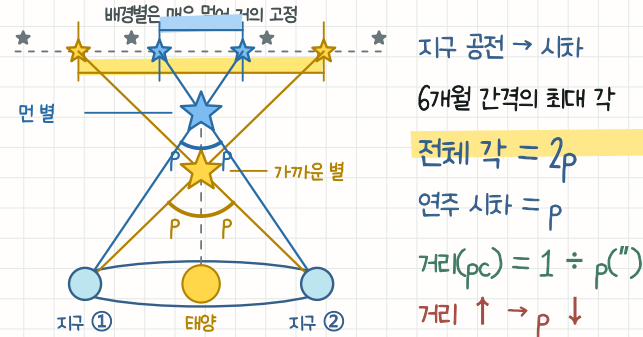
기말고사 전, 쥘막 한 장!

별과 우주 핵심 관계 점검

1. 시차·연주 시차와 거리

시차: 관측 위치가 달라지면 배경에 대한 위치 변화.

관측 간격 같음: 가까울수록 ↑ / 거리 같음: 간격 클수록 ↑



예) 전체 각 $0.4'' \rightarrow p=0.2'' \rightarrow 5 \text{ pc}$
 $1 \text{ pc} \approx 3.26 \text{ 광년}$ / 광년은 빛이 1년간 간 거리!
 먼 별은 p 가 너무 작음 → 가까운 별의 거리 측정에 이용

2. 보이는 밝기·등급·거리

같은 거리: 빛을 많이 내는 별이 밝게 보인다.

방출하는 빛의 양 같음: 가까운 별이 밝게 보인다.

밝기 $\propto 1/\text{거리}^2$ 예) 거리 3배 → 밝기 $1/9$ 배

겉보기 등급 m : 지구에서 보이는 밝기의 등급

절대 등급 M : 모두 10 pc 에 놓았을 때의 등급

10 pc보다 가까움	10 pc에 있음	10 pc보다 멀
$m < M$	$m = M$	$m > M$
$m - M < 0$	$m - M = 0$	$m - M > 0$

등급 숫자가 작을수록 밝다! 음수도 가능.

1등급 차 ≈ 2.5 배 / 5등급 차 = 100배

예) -2등급은 3등급보다 100배 밝음. [차: 5]

$m - M$ 이 클수록 멀다. 부호까지 비교!

예) A: $m - M = -2$, B: $+1 \rightarrow B$ 가 더 멀다.

3. 별의 색 → 표면 온도



표면 온도 높음

예) 리겔(청백색) > 베텔게우스(적색)

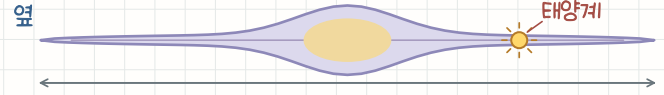
대표 별 이름은 각자 학교 수업 범위에 맞춰 확인

등급으로 밝기, 색으로 표면 온도를 판단!

4. 우리은하와 은하수

은하: 수많은 별이 모인 거대한 천체 집단.

우리은하: 태양계가 속함 / 위: 막대나선팔



지름 약 3만 pc (약 10만 광년)

태양계: 중심에서 약 8500 pc 떨어진 나선팔

은하수: 우리은하의 일부가 떠 떠 떠 보이는 것.

북반구: 여름(중심) 넓고 뚜렷 / 겨울(바깥) 좁고 희미

5. 성단 vs 성운: 무엇이 모였나?

성단 = 별 무리 / 성운 = 성간 가스·미끌 구름

산개: 엉성·점고 푸른 별 많음 / 나선팔

구상: 뽀뽀·높고 붉은 별 많음 / 원반 둘레 구형 공간

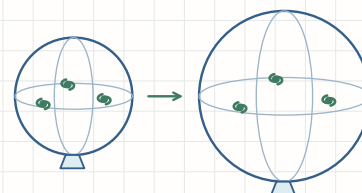
성운은 빛을 내거나 보이는 방식으로 구분!



※ 정확한 그림은 각자 학교 교과서를 참고하세요.

6. 외부 은하·우주 팽창

외부 은하: 우리은하 밖 / 나선·타원·불규칙



은하 사이 간격 ↑

은하 크기 그대로

팽창의 중심 없음

풍선 표면 = 우주 모형

멀리 있는 은하일수록 더 빨리 멀어진다.

모형 예) 같은 시간: 2 → 4 cm / 5 → 10 cm

약 138억 년 전 뜨겁고 밀도 높음 → 팽창·냉각

7. 우주 탐사 → 우리 생활

인공위성: 지구 주위 / 우주 망원경: 대기 밖 관측

탐사선: 천체 접근·조사 / 탐사차: 표면 이동

왕복선: 과거 운송·수리 / 정거장: 머물며 실험

통산기상·GPS에 활용 / 새 기술·직업·국제 협력

누리호: 발사체 / 다누리: 달 궤도선

예) 화성 표면을 이동하며 암석 조사 → 탐사차