중2 과학 · 별과 우주 01

별과 우주 01편

별까지의 거리는 어떻게 알 수 있을까?

대치동 재우쌤

멀리 있는 별에 줄자를 대지 않고도 거리를 알 수 있을까? 같은 별을 다른 곳에서 바라보면 무엇이 달라질까?

유형	답할 질문	보는 자료
1	양쪽 눈으로 보면 연필의 위치가 왜 다르게 보일까?	눈·연필·눈금판
2	연주 시차는 무엇이며 왜 관측한 시차의 절반일까?	지구의 공전 궤도·별
3	관측 사진에서 가까운 별과 먼 별을 어떻게 구별할까?	6개월 간격의 관측 사진
4	연주 시차로 별까지의 거리를 어떻게 구할까?	연주 시차 p(″)

연결 흐름 눈으로 본 시차 → 지구 공전으로 생기는 시차 → 사진의 시차 비교 → 거리 계산

이 편의 약속

1. 별은 제자리에 있다고 본다. 위치가 달라 보이는 것은 지구가 공전하기 때문이다.
2. 배경 별은 아주 멀리 있어 위치가 변하지 않는다고 본다.
3. 그림의 거리와 각도는 알아보기 쉽게 실제보다 크게 그렸다.

© 대치동 재우쌤 | 010-9524-4849 | https://leessaem.com/ | https://blog.naver.com/leessaem84

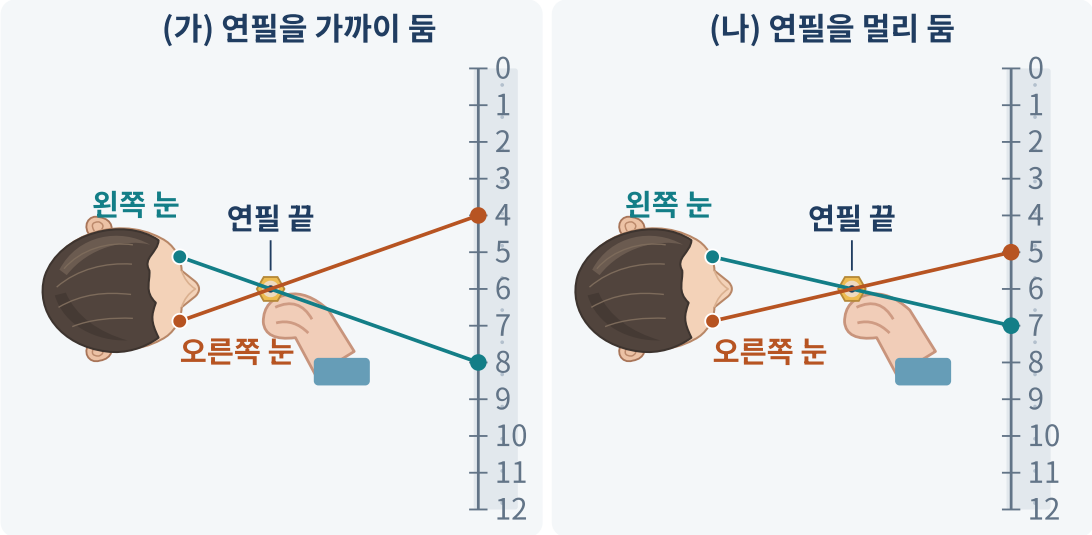
본 자료는 직접 제작한 학습 자료입니다. 개인 학습을 위한 열람·인쇄는 자유롭게 할 수 있으며, 무단 복제·재배포·수정 후 재배포 및 상업적 이용을 금합니다.

유형 1 양쪽 눈으로 보면 연필의 위치가 왜 다르게 보일까?

대표문제 01

학생이 움직이지 않는 눈금판 앞에 연필을 세우고 양쪽 눈을 번갈아 뜨며 연필 끝을 관찰하였다. (가)에서는 연필을 얼굴 가까이에, (나)에서는 더 멀리 두었다. 두 경우의 눈 사이 간격과 눈금판 위치는 같으며 눈금 한 칸의 크기도 같다.

문제 그림 · 위에서 본 학생·연필·벽의 눈금판



청록: 왼쪽 눈 · 주황: 오른쪽 눈 · 눈금 한 칸의 크기는 같다
색칠한 두 점은 각 눈에서 본 연필 끝의 겉보기 위치이다.

(1) (가)와 (나)에서 연필 끝의 겉보기 위치 차이는 각각 눈금 몇 칸인가? 더 큰 경우도 쓰시오.

(가): _____ 칸 / (나): _____ 칸 / 더 큰 경우: _____

(2) 양쪽 눈을 번갈아 뜨자 연필 끝의 위치가 달라 보였다. 연필이 실제로 움직인 것인가? 보는 위치와 관련지어 까닭을 쓰시오.

답: _____

(3) 연필과 눈금판은 그대로 두고 두 관측 위치 사이의 간격만 더 넓혔다. 시차가 어떻게 변하는지 쓰시오.

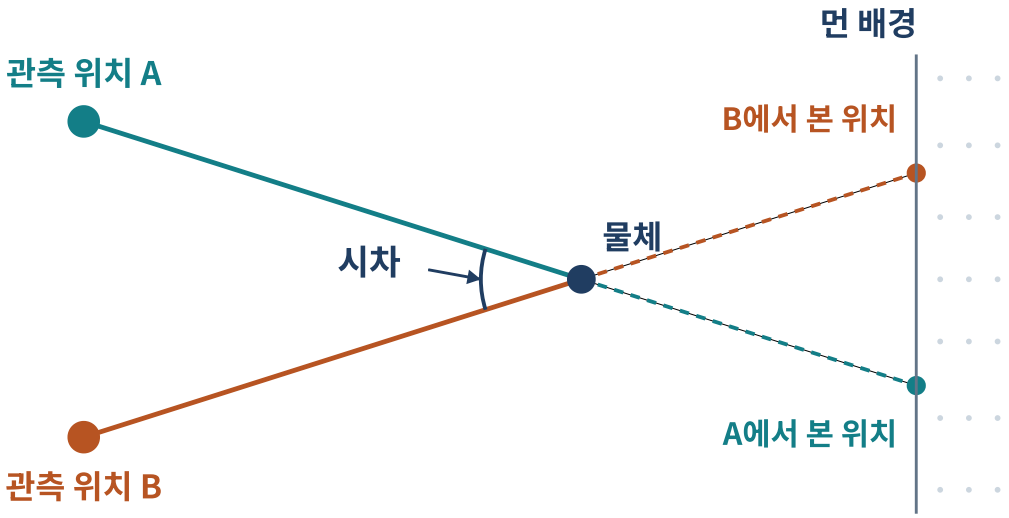
답: _____

질문으로 이해하기

Q01 시차는 무엇일까?

한 줄 답 서로 다른 두 지점에서 같은 물체를 바라볼 때 생기는 방향의 차이이다.

시차는 물체에서 두 관측 방향이 이루는 각이다



물체는 그대로 · 관측 위치가 달라짐 → 겉보기 위치가 달라짐

시차는 **두 관측 지점과 물체가 이루는 각**으로 나타낸다. 그림에서는 물체를 꼭짓점으로 하여 두 시선 사이에 각을 표시했다.

실제로 달라진 것	달라 보이는 것
물체를 보는 관측 위치	배경에 대한 물체의 겉보기 위치

✕ **틀린 생각** 위치가 다르게 보였으므로 물체가 실제로 이동했다.

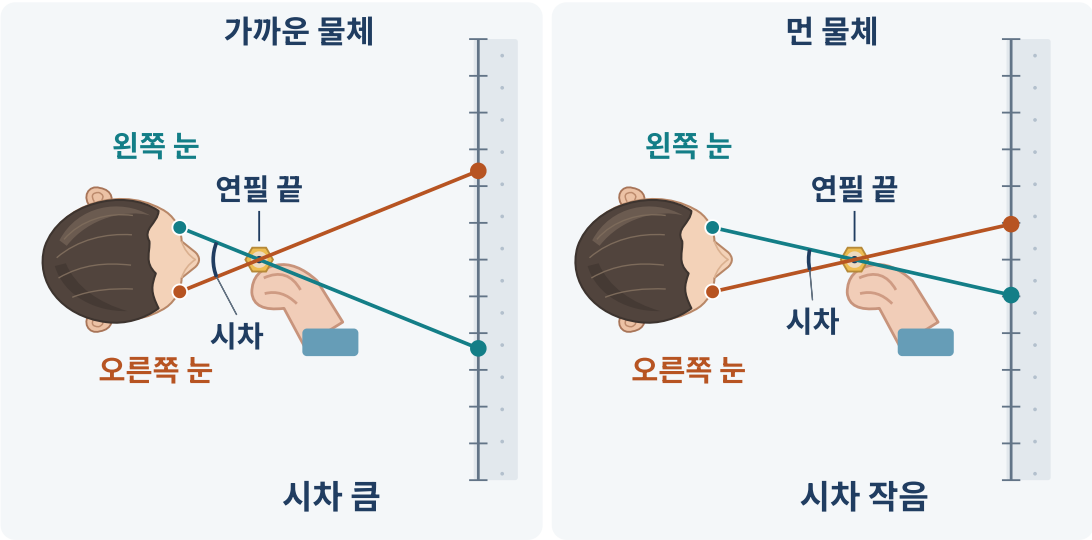
✓ **바른 문장** 물체가 그대로 있어도 관측 위치가 달라지면 보는 방향과 겉보기 위치가 달라진다.

Q02 가까운 물체와 먼 물체 중 어느 쪽의 시차가 더 클까?

한 줄 답 같은 두 지점에서 관측하면 가까운 물체일수록 시차가 더 크다.

비유 달리는 차의 창밖을 보면, 가까운 전봇대는 휙휙 지나가고 먼 산은 거의 그대로 있는 것처럼 보인다. 보는 위치가 바뀔 때 가까운 것일수록 더 많이 움직여 보인다.

관측 간격이 같으면 가까운 물체의 시차가 크다



간격 같음 · 거리 ↓ → 시차 ↑

간격 같음 · 거리 ↓ → 시차 ↑

같게 둔 조건	바꾼 조건	결과
두 관측 위치 사이의 간격	물체까지의 거리	가까움 → 두 방향의 차이 큼 → 시차 큼

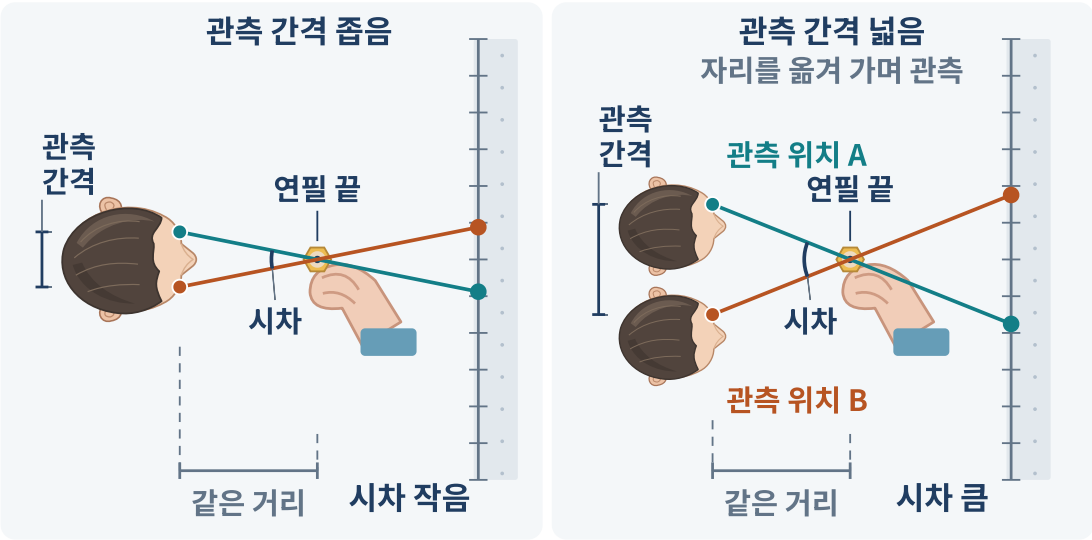
✕ **틀린 생각** 거리만 비교할 때 관측 위치 사이의 간격은 달라도 상관없다.

✓ **바른 문장** 거리의 영향을 비교하려면 관측 위치 사이의 간격을 같게 둔다.

Q03 관측 위치 사이의 간격을 넓히면 어떻게 될까?

한 줄 답 물체까지의 거리를 그대로 두고 관측 위치 사이의 간격을 넓히면 시차가 커진다.

거리가 같으면 관측 위치 사이의 간격이 넓을수록 시차가 크다



거리 같음 · 간격 ↑ → 시차 ↑

거리 같음 · 간격 ↑ → 시차 ↑

같게 둔 조건	바꾼 조건	결과
물체까지의 거리	두 관측 위치 사이의 간격	간격 넓음 → 두 방향의 차이 큼 → 시차 큼

✕ **틀린 생각** 시차가 달라졌다면 물체까지의 거리만 달라진 것이다.

✓ **바른 문장** 시차는 물체까지의 거리뿐 아니라 두 관측 위치 사이의 간격에도 영향을 받는다.

꼭 기억할 지식과 주의할 점

- 간격 같음 · 거리 ↓ → 시차 ↑
- 거리 같음 · 간격 ↑ → 시차 ↑
- 겉보기 위치 변화와 실제 물체의 이동을 구별한다.

대표문제 풀이

물음	답	까닭과 판단 순서
(1)	(가) 4칸, (나) 2칸, (가)가 더 큼	눈 사이 간격이 같음 → 연필이 더 가까움 → 두 방향의 차이가 더 큼(Q02).
(2)	실제로 움직인 것이 아니다. 양쪽 눈의 위치가 달라 연필을 보는 방향이 달라졌기 때문이다.	고정된 연필을 서로 다른 곳에서 봄 → 배경에 대한 겉보기 위치가 달라짐(Q01).
(3)	커진다.	물체까지의 거리는 그대로 → 두 관측 위치 사이의 간격만 넓어짐 → 시차가 커짐(Q03).

적용 문제

02

눈 사이 간격을 그대로 두고 연필을 얼굴에서 더 멀리 옮겼다. 시차는 어떻게 변하는가? 물체까지의 거리와 관련지어 까닭을 쓰시오.

답: _____

03

시차에 관한 설명으로 옳은 것은?

① 물체가 실제로 이동해야만 시차가 생긴다.

② 한 지점에서만 관측해도 시차가 생긴다.

③ 서로 다른 두 지점에서 같은 물체를 보는 방향의 차이이다.

④ 같은 두 지점에서 볼 때 먼 물체일수록 시차가 크다.

⑤ 두 관측 지점 사이의 간격을 바꾸어도 시차는 변하지 않는다.

04

시차에 영향을 주는 조건을 알아보는 실험이다. 빈칸을 채우시오.

알아볼 영향	바꿀 조건	같게 둘 조건
물체까지의 거리의 영향	물체까지의 거리	㉠ _____
관측 위치 사이의 간격의 영향	두 관측 위치 사이의 간격	㉡ _____

05

관측 위치 A와 B는 그대로 두고 물체만 관측 위치에서 더 멀리 옮겼다. 옳은 설명은?

① 물체를 보는 두 방향의 차이가 작아진다.

② 두 관측 위치 사이의 간격이 넓어진다.

③ 시차가 커진다.

④ 시차는 물체까지의 거리와 관계없다.

⑤ 배경이 고정되어 있으면 시차를 비교할 수 없다.

06

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

(1) 관측 위치가 바뀌면 고정된 물체의 겉보기 위치도 달라질 수 있다. ( )

고친 문장: _____

(2) 같은 두 관측 지점에서 보면 가까운 물체의 시차가 더 작다. ( )

고친 문장: _____

(3) 시차로 두 물체의 거리를 비교하려면 두 관측 위치 사이의 간격이 같아야 한다. ( )

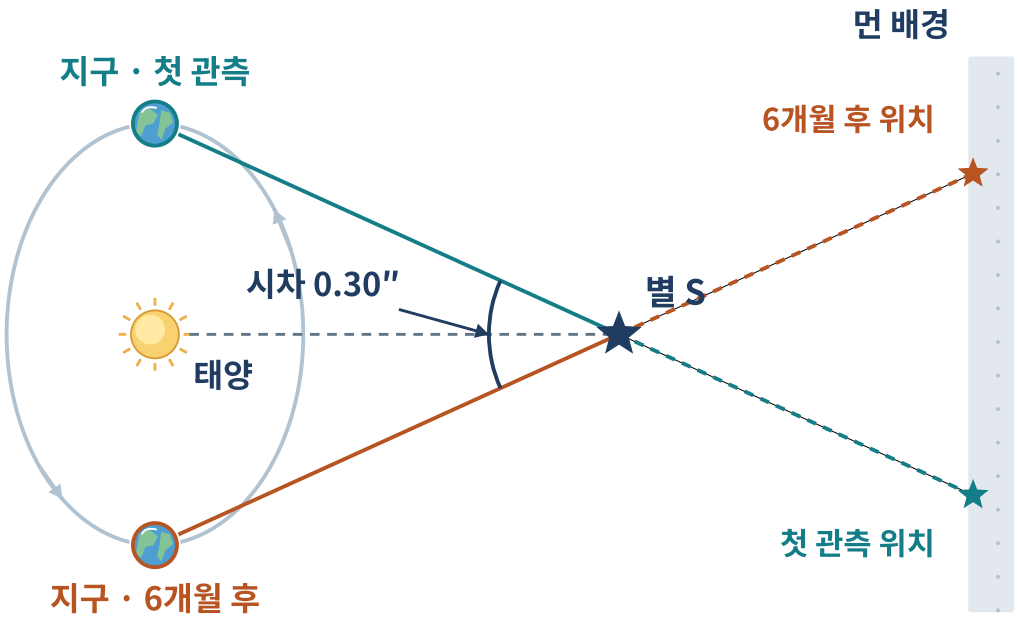
고친 문장: _____

유형 2 연주 시차는 무엇이며 왜 관측한 시차의 절반일까?

대표문제 07

그림과 같이 지구가 6개월 간격으로 공전 궤도의 반대쪽에 있을 때 별 S를 관측하였다. 그림에 표시된 두 관측 방향 사이의 **시차**는 0.30″이다.

문제 그림 · 6개월 간격으로 관측한 별 S



별은 제자리에 있고 지구의 관측 위치가 달라진다.
오른쪽의 두 별 모양은 별 S 하나의 겉보기 위치이다.

(1) 지구의 관측 위치가 달라진 까닭을 지구의 운동 이름으로 쓰시오.

답: _____

(2) 별 S의 연주 시차를 구하시오.

답: _____ ″

(3) 관측을 시작하고 1년 후 같은 배경 별에 대해 별 S를 관측하면 겉보기 위치는 처음과 어떻게 되는가? 까닭도 쓰시오.

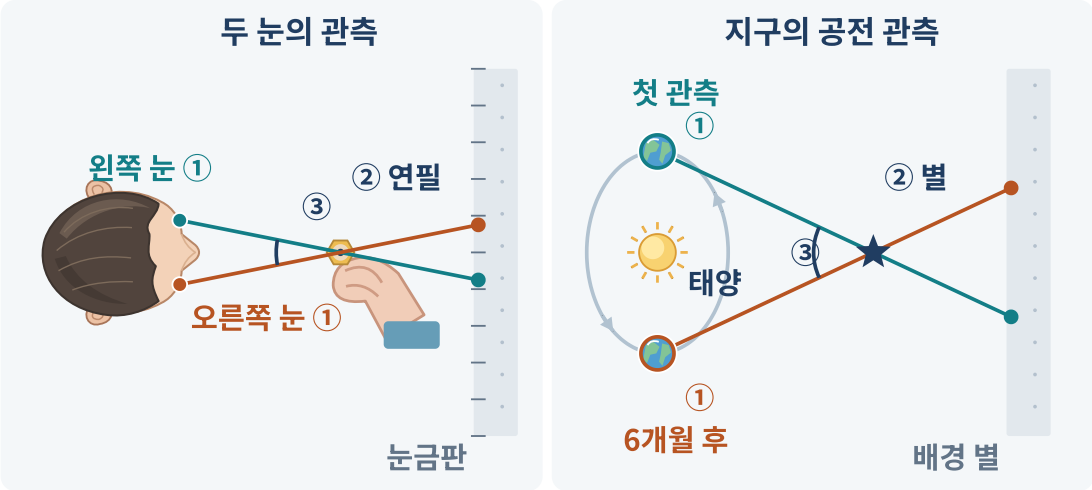
답: _____

질문으로 이해하기

Q04 별을 볼 때에는 두 관측 위치를 어떻게 만들까?

한 줄 답 지구가 태양 주위를 공전하면서 관측 위치가 달라진다.

두 눈과 지구의 공전 관측은 같은 삼각형 구조이다



① 두 관측 위치 ② 보는 대상 ③ 시차

같은 번호끼리 대응한다. 별의 시차의 1/2이 연주 시차 p이다.

삼각형의 자리	두 눈의 관측	지구의 공전 관측
밑변: 두 관측 위치	왼쪽 눈·오른쪽 눈	6개월 간격의 두 지구 위치
꼭짓점: 보는 대상	연필 끝	별
꼭짓점의 각	시차	시차: 그 $\frac{1}{2}$이 연주 시차 p
대상 뒤의 기준	눈금판	배경 별

연주 시차는 지구가 공전한다는 증거이다. 지구가 자기 축을 중심으로 도는 자전과 구별한다.

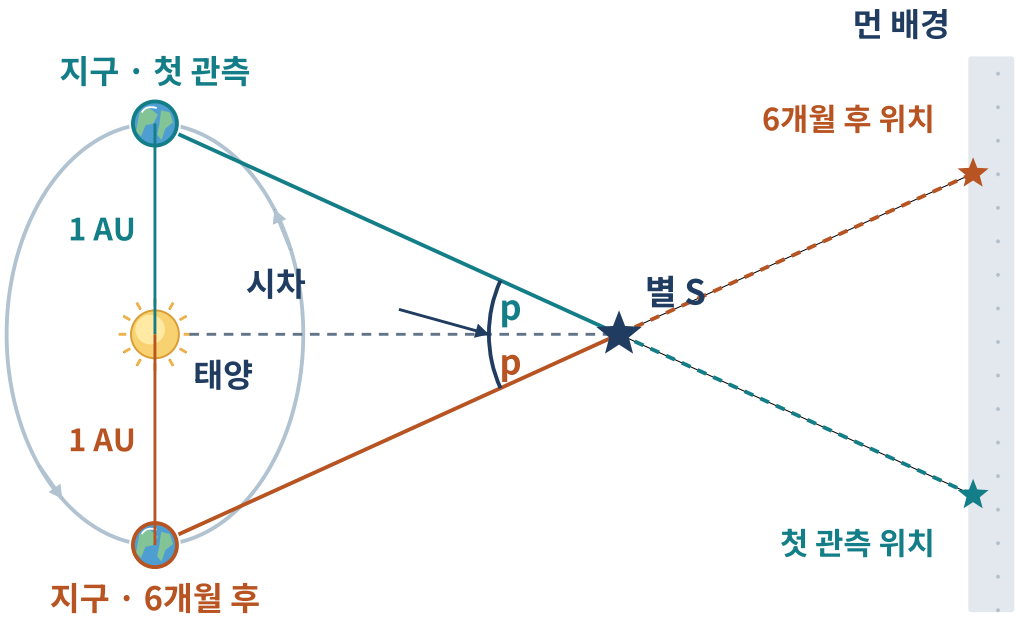
✕ **틀린 생각** 연주 시차는 지구의 자전 때문에 나타난다.

✓ **바른 문장** 연주 시차는 지구가 태양 주위를 공전하면서 관측 위치가 달라져 나타난다.

Q05 연주 시차는 왜 시차의 절반일까?

한 줄 답 연주 시차는 지구에서 6개월 간격으로 별을 관측하여 측정한 시차의 $\frac{1}{2}$이다.

연주 시차는 시차의 1/2



두 지구 위치 사이 = 2 AU
연주 시차 p = 시차 × 1/2

그림과 같이 지구가 6개월 간격으로 공전 궤도의 반대쪽에 있을 때, 두 관측 방향 사이의 각이 **시차**이고 그 $\frac{1}{2}$이 **연주 시차 p**이다. 태양과 별을 잇는 가운데 선이 시차를 같은 크기의 두 각으로 나눈다. 태양~지구의 평균 거리는 1 AU이고, 그림의 두 지구 위치 사이 거리는 2 AU이다.

주어진 값	연주 시차를 구하는 방법
시차	$\times \frac{1}{2}$
연주 시차 p 자체	그대로 사용: 다시 반으로 나누지 않음

$$\text{연주 시차 } p = \text{시차} \times \frac{1}{2}$$

✕ **틀린 생각** 6개월 간격으로 관측한 시차가 곧 연주 시차이다.

✓ **바른 문장** 연주 시차는 6개월 간격으로 관측한 시차의 절반이다.

Q06 연주 시차가 나타나면 별 자체가 움직였다는 뜻일까?

한 줄 답 별은 제자리에 있어도 지구의 관측 위치가 바뀌면 겉보기 위치가 달라진다.

(Q04 그림 참고)

이 편에서는 별 자체의 이동을 무시하고 지구의 공전으로 생기는 겉보기 위치 변화만 비교한다.

그대로 두는 것	달라지는 것
별의 실제 위치	지구의 위치 → 보는 방향 → 배경에 대한 별의 겉보기 위치

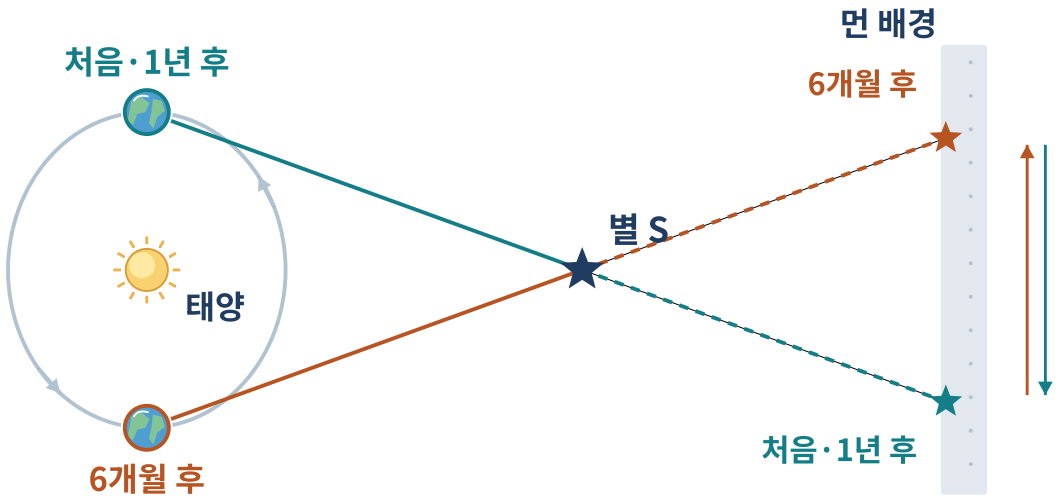
✕ **틀린 생각** 별의 겉보기 위치가 달라졌으므로 별이 실제로 이동했다.

✓ **바른 문장** 연주 시차의 원인은 별 자체의 이동이 아니라 지구의 공전에 따른 관측 위치 변화이다.

Q07 1년 후에는 왜 처음 위치로 돌아와 보일까?

한 줄 답 지구가 한 바퀴 공전하여 처음의 관측 위치로 돌아오기 때문이다.

1년 후 지구가 돌아오면 별의 겉보기 위치도 처음과 같다



지구의 위치: 처음 → 6개월 후 → 1년 후(처음 자리)

별의 겉보기 위치: 처음 → 다른 위치 → 처음

별 자체의 이동은 무시한다.

때	지구의 공전 위치	별의 겉보기 위치
처음	첫 관측 위치	처음 위치
6개월 후	공전 궤도의 반대쪽	처음과 다름
1년 후	처음의 관측 위치	처음과 같음

이 편에서는 별 자체의 이동을 무시한다.

✕ **틀린 생각** 별이 지구 주위를 한 바퀴 돌았으므로 처음 위치에 보인다.

✓ **바른 문장** 지구가 태양 주위를 한 바퀴 공전해 같은 위치에서 별을 다시 본다.

꼭 기억할 지식과 주의할 점

- 지구 공전 → 관측 위치 변화 → 연주 시차
- 시차 → $\times \frac{1}{2}$ → 연주 시차 / 연주 시차 → 그대로 사용
- 별의 실제 이동을 무시하면 1년 후 겉보기 위치 = 처음 위치

대표문제 풀이

물음	답	까닭과 판단 순서
(1)	공전	지구가 태양 주위를 돌면서 관측 위치가 달라졌다(Q04).
(2)	0.15″	0.30″은 시차 → 연주 시차는 절반 → $0.30 \times \frac{1}{2} = 0.15$(Q05).
(3)	처음과 같다. 지구가 한 바퀴 공전하여 처음의 관측 위치로 돌아오기 때문이다.	별 자체의 이동을 무시함 → 1년 후 지구의 위치가 같음 → 보는 방향도 같음(Q06·Q07).

적용 문제

08

연주 시차에 관한 설명으로 옳은 것은?

① 별의 지구 주위 공전으로 생긴다.

② 별이 실제로 이동하기 때문에 생긴다.

③ 지구의 자전만으로 설명한다.

④ 지구에서 멀리 있는 별일수록 크게 나타난다.

⑤ 지구가 태양 주위를 공전하면서 관측 위치가 바뀌어 생긴다.

09

별 A의 **시차**는 0.48″이고, 별 B의 **연주 시차**는 0.12″이다. 두 별의 연주 시차를 각각 쓰시오.

별 A: _____″ / 별 B: _____″

10

양쪽 눈으로 연필 끝을 번갈아 관측하는 모형과 지구의 공전 관측을 대응시켰다. 옳지 않은 것은?

① 양쪽 눈의 위치 → 서로 다른 두 지구 위치

② 연필 → 태양

③ 멀리 있는 눈금판 → 배경 별

④ 눈을 번갈아 뜸 → 관측 위치가 바뀜

⑤ 연필의 겉보기 위치 차이 → 별의 겉보기 위치 차이

11

관측한 시차가 0.36″이다. 학생이 “연주 시차는 0.36″이다.”라고 썼다. 연주 시차를 바르게 쓰고, 처음 답이 잘못된 까닭을 설명하시오.

답: _____

12

별 S를 처음 관측한 때와 6개월 후에 관측한 때의 겉보기 위치가 달랐다. 별 자체의 이동을 무시할 때, 1년 후의 모습에 대한 옳은 설명은?

① 6개월 후와 같은 위치이다.

② 겉보기 위치가 계속 한 방향으로만 멀어진다.

③ 별이 지구를 한 바퀴 돌아 같은 위치에 보인다.

④ 처음과 같은 위치이며, 지구가 처음의 공전 위치로 돌아왔기 때문이다.

⑤ 지구의 자전이 멈추어 처음과 같은 위치에 보인다.

13

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

(1) 연주 시차가 0.08″라고 주어지면 거리 계산 전에 0.04″로 바꾸어야 한다. ( )

고친 문장: _____

(2) 시차가 0.08″이면 연주 시차는 0.04″이다. ( )

고친 문장: _____

(3) 연주 시차로 나타나는 별의 위치 변화는 지구의 공전과 관련이 있다. ( )

고친 문장: _____

(4) 공전 궤도 반대쪽의 두 지구 위치 사이의 거리는 1 AU이다. ( )

고친 문장: _____

유형 3 관측 사진에서 가까운 별과 먼 별을 어떻게 구별할까?

대표문제 14

그림은 별 A·B를 처음, 6개월 후, 1년 후에 관측한 모형이다. 회색 점은 배경 별이고 별 모양은 A·B의 겉보기 위치이다. 세 사진은 배경 별을 기준으로 위치를 맞추었고 각도 눈금의 크기도 같다. 눈금 한 칸은 0.1″이다.

문제 그림 · 배경 별에 대한 두 별의 겉보기 위치



눈금 한 칸 = 0.1″ · 배경 별과 각도 눈금을 맞춘 사진
청록: 처음·1년 후 주황: 6개월 후

(1) 처음과 6개월 후의 겉보기 위치 차이가 더 큰 별을 쓰시오.

답: _____

(2) 지구에서 더 가까운 별을 쓰고, 관측 자료를 근거로 까닭을 쓰시오.

답: _____

(3) 1년 후의 겉보기 위치는 처음과 어떻게 되는가?

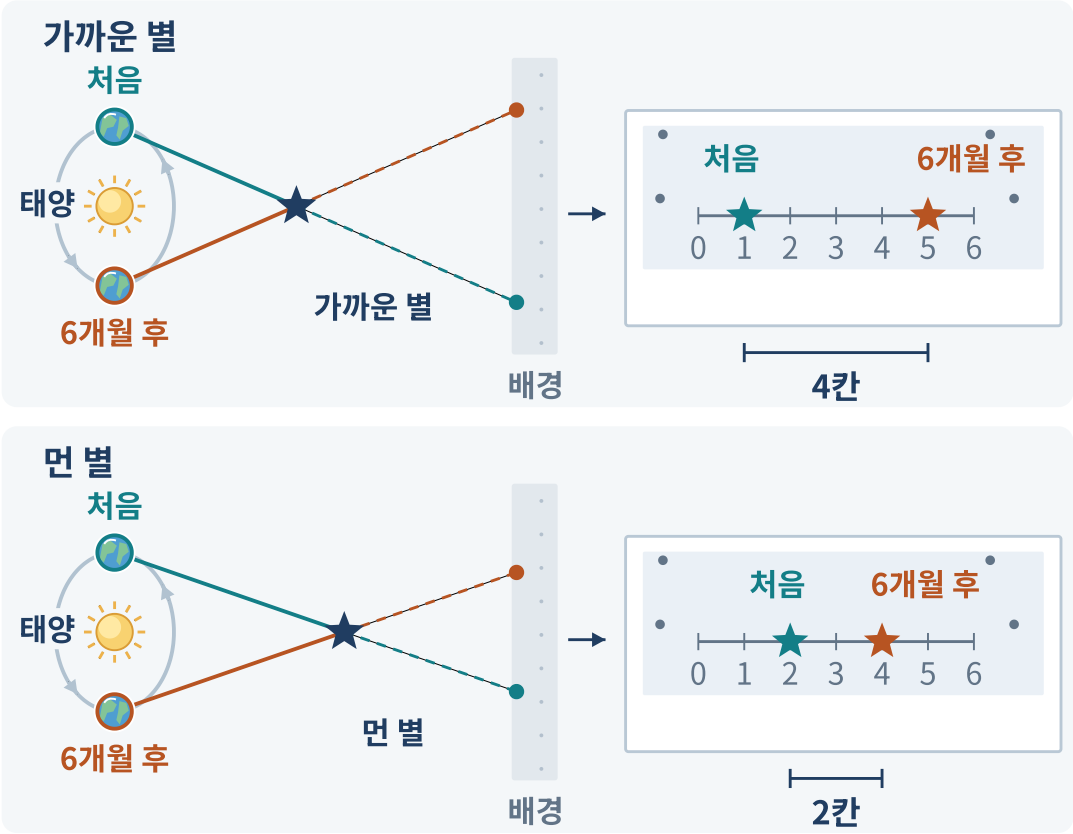
답: _____

질문으로 이해하기

Q08 겉보기 위치 차이가 큰 별이 왜 더 가까울까?

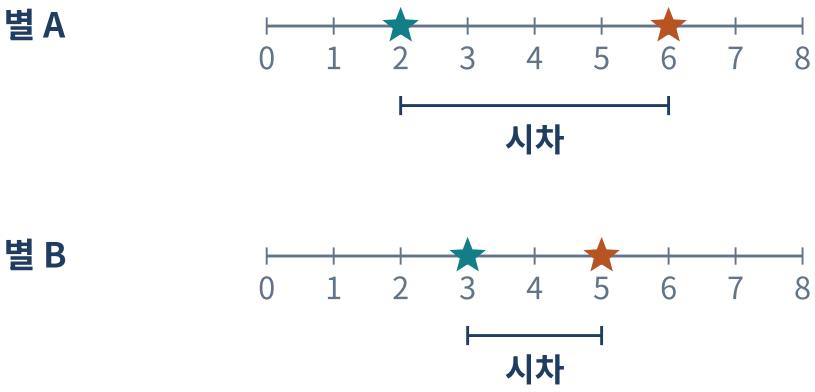
한 줄 답 같은 관측 조건에서 가까운 별일수록 연주 시차가 크기 때문이다.

공전 모형의 시차를 사진의 같은 가로 눈금으로 읽는다



사진의 눈금 한 칸 = 0.1″ · 가까운 별의 위치 차이가 더 크다

배경 별을 맞춘 뒤 같은 각도 눈금에서 시차를 읽는다



눈금 한 칸 = 0.1″ · 청록: 처음 · 주황: 6개월 후

위치 차이 큼 → 시차 큼 → 연주 시차 큼 → 거리 가까움

위치 차이 큼 → 시차 큼 → 연주 시차 큼 → 거리 가까움

같게 둘 조건	비교할 값
같은 두 시기·같은 배경 별·같은 각도 눈금	처음과 6개월 후의 위치 차이인 시차

각 별의 시차를 절반으로 바꾸어도 크기 순서는 같다.

✕ **틀린 생각** 사진에서 위치가 더 많이 달라진 별은 더 멀리 있다.

✓ **바른 문장** 같은 관측 조건에서 위치 차이가 큰 별은 연주 시차가 커서 더 가깝다.

Q09 사진을 비교할 때 왜 같은 배경 별을 기준으로 맞출까?

한 줄 답 사진 전체가 옮겨지거나 확대된 효과를 별의 시차로 잘못 판단하지 않기 위해서이다.

비유 두 장의 사진을 겹쳐 비교할 때, 움직이지 않는 건물을 먼저 맞춰 놓아야 사람이 얼마나 움직였는지 알 수 있다. 배경 별이 그 건물 역할을 한다.



사진의 각도 눈금 크기는 같음 · 회색 점: 배경 별

배경 별은 관측할 별보다 매우 멀리 있어 위치 변화가 없다고 본다.

비교 전에 확인할 것	까닭
같은 배경 별을 기준으로 위치를 맞췄는가?	사진 전체의 위치 차이를 제거한다.
각도 눈금의 크기가 같은가?	같은 길이가 같은 각도 차이를 뜻하게 한다.
두 별을 같은 두 시기(6개월 간격)에 관측했는가?	관측 조건의 차이를 거리 차이로 오해하지 않는다.

✕ **틀린 생각** 사진 전체가 밀려난 길이가 관측할 별의 시차이다.

✓ **바른 문장** 배경 별과 각도 눈금을 맞춘 뒤 관측할 별의 위치 차이를 읽는다.

Q10 가까운 별이라고 밝기도 반드시 더 클까?

한 줄 답 연주 시차는 거리의 근거이지, 우리 눈에 보이는 밝기 순서를 정하는 근거가 아니다.

별이 방출하는 빛의 양도 알아야 밝기를 비교할 수 있다.

✕ **틀린 생각** 연주 시차가 가장 큰 별은 어떤 별보다도 밝게 보인다.

✓ **바른 문장** 연주 시차가 큰 별은 더 가깝지만, 밝기 비교에는 별이 방출하는 빛의 양도 필요하다.

밝기는 다음 편에서 배운다.

꼭 기억할 지식과 주의할 점

- 같은 배경 별·같은 각도 눈금·같은 두 관측 시기를 확인한다.
- 위치 차이 ↑ → 시차 ↑ → 연주 시차 ↑ → 거리 ↓
- 연주 시차는 거리 자료이며, 밝기 비교에는 방출하는 빛의 양도 필요하다.

대표문제 풀이

물음	답	까닭과 판단 순서
(1)	A	처음과 6개월 후의 위치 차이를 같은 각도 눈금에서 비교하면 A가 더 크다(Q08).
(2)	A. 같은 조건에서 겉보기 위치 차이가 더 커서 연주 시차가 더 크기 때문이다.	위치 차이 A > B → 연주 시차 A > B → 거리 A < B(Q08).
(3)	처음과 같다.	지구가 처음의 공전 위치로 돌아왔다(Q07).

적용 문제

15

별 A·B의 연주 시차가 각각 0.05″, 0.20″이다. 두 별의 거리에 관한 옳은 설명은?

① A가 더 가깝다.

② 두 별의 거리는 같다.

③ 시차가 크므로 B가 더 멀다.

④ B가 더 가깝다.

⑤ 연주 시차로는 거리의 대소를 비교할 수 없다.

16

그림은 같은 조건에서 관측한 별 C·D의 겉보기 위치이다. 세 사진은 배경 별을 기준으로 위치를 맞추었고 각도 눈금의 크기도 같다. 눈금 한 칸은 0.1″이다.

문제 그림 · 같은 조건에서 관측한 두 별



눈금 한 칸 = 0.1″ · 배경 별과 각도 눈금을 맞춘 사진
청록: 처음·1년 후　주황: 6개월 후

(1) 연주 시차가 더 큰 별을 쓰시오.

답: _____

(2) 지구에서 더 먼 별을 쓰시오.

답: _____

(3) (2)의 판단 근거를 위치 차이와 연주 시차를 포함하여 쓰시오.

답: _____

(4) 별 D의 시차와 연주 시차, 별까지의 거리를 구하시오.

시차: _____ ″ / 연주 시차: _____ ″ / 거리: _____ pc

17

관측 사진을 비교하는 방법으로 옳지 않은 것은?

① 같은 배경 별을 기준으로 사진의 위치를 맞춘다.

② 각도 눈금의 크기가 같은지 확인한다.

③ 사진 전체가 밀려난 길이를 관측할 별의 시차로 사용한다.

④ 두 별을 같은 두 시기(6개월 간격)에 관측한 사진인지 확인한다.

⑤ 별의 위치 차이가 관측 위치 변화로 생겼는지 확인한다.

18

같은 관측 조건에서 별 A·B·C의 겉보기 위치 차이가 다음과 같다. 각 차이는 각도로 환산한 **시차**이다.

별	시차
A	0.24″
B	0.12″
C	0.40″

(1) 연주 시차가 큰 것부터 별 이름을 쓰시오.

답: _____ > _____ > _____

(2) 지구에서 가까운 것부터 별 이름을 쓰시오.

답: _____, _____, _____

19

별 A의 연주 시차가 별 B보다 크다. 두 별이 방출하는 빛의 양은 주어지지 않았다. 이 자료로 반드시 알 수 있는 것은?

① A의 표면 온도가 더 높다.

② A가 지구에 더 가깝다.

③ A가 우리 눈에 더 밝게 보인다.

④ B가 더 많은 빛을 방출한다.

⑤ B는 스스로 빛을 내지 않는 천체이다.

20

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

(1) 같은 관측 조건에서 위치 차이가 큰 별은 더 멀리 있다. ( )

고친 문장: _____

(2) 1년 후 별의 겉보기 위치가 처음과 같다면 지구의 공전으로 설명할 수 있다. ( )

고친 문장: _____

(3) 사진 속 별 모양이 크게 그려졌다는 이유만으로 그 별이 가까우며 밝다고 결론 낼 수 있다. ( )

고친 문장: _____

유형 4 연주 시차로 별까지의 거리를 어떻게 구할까?

대표문제 21

표는 같은 방법으로 측정한 세 별의 자료이다.

별	주어진 값
A	연주 시차 0.20″
B	연주 시차 0.05″
C	시차 0.40″

(1) A·B·C까지의 거리를 각각 pc 단위로 구하시오.

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

(2) A와 B 중 지구에서 더 먼 별을 쓰고, 그 별까지의 거리가 다른 별까지 거리의 몇 배인지 쓰시오.

별: _____ / 거리: _____ 배

(3) A까지의 거리를 광년 단위로 나타내시오. 1 pc는 약 3.26광년이다.

답: 약 _____ 광년

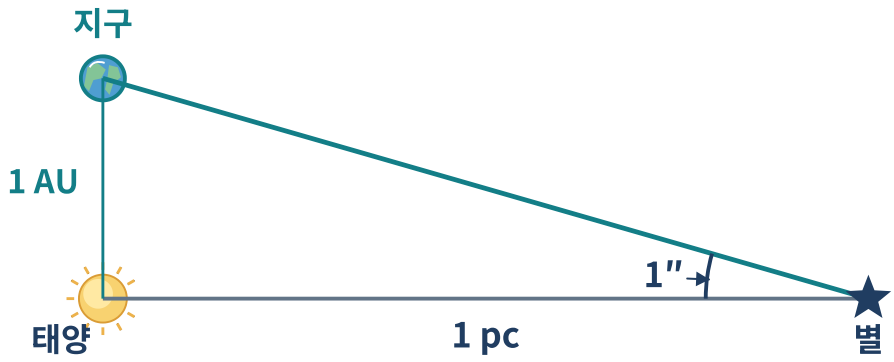
질문으로 이해하기

Q11 AU·광년·pc는 무엇을 나타내는 단위일까?

한 줄 답 모두 거리 단위이며, pc는 연주 시차와 직접 연결된다.

비유 ‘걸어서 10분 거리’가 시간이 아니라 거리를 말하듯, ‘1광년’도 빛이 1년 동안 가는 거리를 말한다.

연주 시차가 1″인 별까지의 거리 = 1 pc



거리 단위의 크기 순서

1 AU: 너무 짧아 이 그림에서는 점으로도 보이지 않음

1광년

1 pc ≈ 3.26광년

두 띠의 길이 비 = 1 : 3.26

1 AU < 1광년 < 1 pc · 위 삼각형은 실제 비율이 아님

단위	뜻	크기
AU(천문 단위)	태양과 지구 사이의 평균 거리	1 AU ≈ 1억 5천만 km
광년	빛이 1년 동안 이동한 거리	1광년 ≈ 9.46×10^{12} km
pc(파섹)	연주 시차가 1″인 별까지의 거리	1 pc ≈ 3.26광년 ≈ 3×10^{13} km

크기 순서: 1 AU < 1광년 < 1 pc

연주 시차는 매우 작은 각도이므로 **″(초)** 단위로 나타낸다. 1°를 60으로 나눈 것이 **1′(분)**이고, 1′를 다시 60으로 나눈 것이 1″이다. 따라서 1° = 60′ = 3600″이다. 시간의 초와 이름은 같지만 **각도의 단위**이다.

태양을 제외하고 가장 가까운 별인 프록시마도 연주 시차가 약 0.77″로 1″보다 작다. 거리는 약 1.3 pc, 즉 약 4.2광년이다.

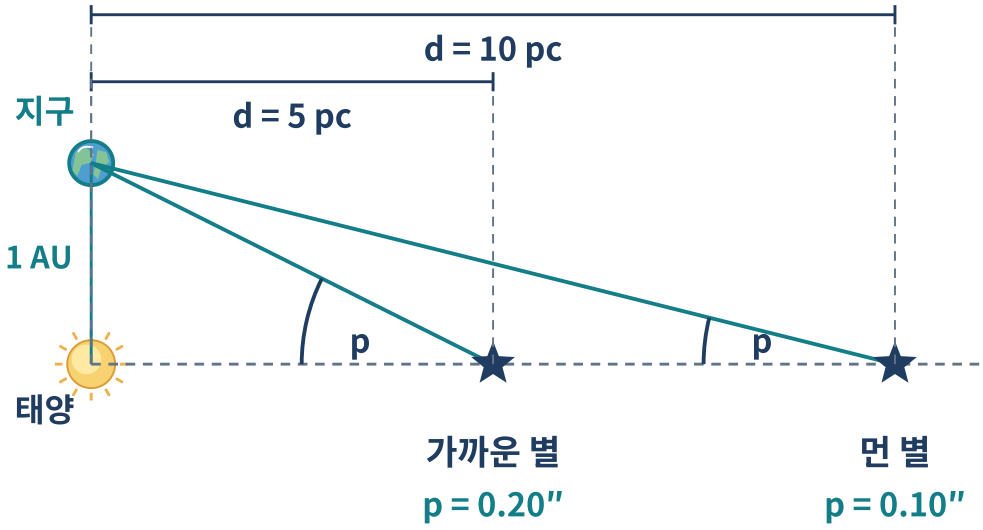
✕ **틀린 생각** 광년은 시간이므로 1광년과 1 pc의 거리 크기를 비교할 수 없다.

✓ **바른 문장** 광년과 pc는 모두 거리 단위이며 1광년은 1 pc보다 짧은 거리이다.

Q12 연주 시차와 별까지의 거리는 어떻게 연결될까?

한 줄 답 별까지의 거리는 연주 시차에 반비례한다.

같은 1 AU에서 비교 · 연주 시차가 클수록 가깝다



거리 × 2 ↔ 연주 시차 × 1/2 · 각도와 거리는 실제 비율이 아님

연주 시차를 **″ 단위**로 나타낸 수를 p, 별까지의 거리를 **pc 단위**로 나타낸 수를 d라고 한다.

거리 계산: $d = \frac{1}{p}$

연주 시차 계산: $p = \frac{1}{d}$

① 주어진 값이 무엇인가	② 연주 시차 p(″)	③ 거리 d(pc)
연주 시차 0.40″	0.40 그대로	$\frac{1}{0.40} = 2.5$
연주 시차 0.20″	0.20 그대로	$\frac{1}{0.20} = 5$
연주 시차 0.10″	0.10 그대로	$\frac{1}{0.10} = 10$
연주 시차 0.05″	0.05 그대로	$\frac{1}{0.05} = 20$

연주 시차 × 2 → 거리 × $\frac{1}{2}$ / 연주 시차 × $\frac{1}{2}$ → 거리 × 2

$$\frac{\text{거리 A}}{\text{거리 B}} = \frac{\text{연주 시차 B}}{\text{연주 시차 A}}$$

별 A의 연주 시차가 별 B의 3배이면 별 A의 거리는 별 B의 $\frac{1}{3}$이다.

✗ **틀린 생각** 연주 시차가 4배인 별은 거리도 4배이다.

✓ **바른 문장** 연주 시차가 4배인 별은 거리가 $\frac{1}{4}$이다.

Q13 시차가 주어지면 거리 계산을 어디에서 시작할까?

한 줄 답 시차를 먼저 절반으로 바꾸어 연주 시차를 구한다.

① 주어진 값이 무엇인가	② 연주 시차 p(″)	③ 거리 d(pc)
시차 0.40″	$0.40 \times \frac{1}{2} = 0.20$	$\frac{1}{0.20} = 5$
연주 시차 0.40″	0.40 그대로	$\frac{1}{0.40} = 2.5$

숫자가 같아도 주어진 값의 뜻이 다르면 거리가 달라진다. 계산하기 전에 **‘시차’인지 ‘연주 시차’인지** 확인한다.

✗ **틀린 생각** 시차 0.40″와 연주 시차 0.40″는 같은 자료이다.

✓ **바른 문장** 시차는 절반으로 바꾸고, 연주 시차는 그대로 사용한다.

Q14 아주 먼 별의 거리를 이 방법으로 재기 어려운 까닭은 무엇일까?

한 줄 답 먼 별일수록 연주 시차가 작아져 정확하게 측정하기 어렵기 때문이다.

비유 1 mm 눈금 자로 머리카락 굵기를 정확히 재기 어려운 것처럼, 연주 시차가 너무 작으면 측정 장비로 정확히 재기 어렵다.

같은 0.01″ 오차도 작은 연주 시차에 더 큰 영향을 준다

가까운 별: 연주 시차 0.10″



먼 별: 연주 시차 0.01″



눈금 한 칸 = 0.01″ · 살구색 폭: 잴 때 생기는 오차 0.01″

0.10″에서 오차는 1/10 · 0.01″에서 오차는 측정값과 같은 크기

연주 시차	잴 때 생기는 오차	측정값에 대한 오차의 크기
가까운 별: 0.10″	0.01″	$\frac{1}{10}$
먼 별: 0.01″	0.01″	측정값과 같은 크기

지상 관측에서는 연주 시차로 주로 **약 100 pc보다 가까운 별**의 거리를 잰다. 대기의 영향과 작은 각도를 구별하는 한계가 있기 때문이다. 우주 망원경을 이용하면 더 먼 별도 측정할 수 있다.

✕ **틀린 생각** 시차를 측정하지 못한 별은 지구와 거리가 0이다.

✓ **바른 문장** 연주 시차가 매우 작아 장비의 측정 한계보다 작을 수 있다.

꼭 기억할 지식과 주의할 점

- 주어진 값의 뜻 확인 → p(″) 정리 → d(pc) = $\frac{1}{p}$
- 연주 시차 × 2 ↔ 거리 × $\frac{1}{2}$
- pc → 광년: 약 3.26을 곱함
- 거리 ↑ → 연주 시차 ↓ → 같은 장비에서 정확한 측정이 어려움

대표문제 풀이

(1) **A 5 pc, B 20 pc, C 5 pc**

① 주어진 값이 무엇인가	② 연주 시차 p(″)	③ 거리 d(pc)
A: 연주 시차 0.20″	0.20 그대로	$\frac{1}{0.20} = 5$
B: 연주 시차 0.05″	0.05 그대로	$\frac{1}{0.05} = 20$
C: 시차 0.40″	$0.40 \times \frac{1}{2} = 0.20$	$\frac{1}{0.20} = 5$

(2) **B, 4배.** $\frac{20}{5} = 4$이다(Q12).

(3) **약 16.3광년.** $5 \times 3.26 = 16.3$이다(Q11).

적용 문제

22

연주 시차가 0.25″인 별까지의 거리는?

① 0.25 pc

② 0.5 pc

③ 2 pc

④ 4 pc

⑤ 8 pc

23

별 A의 연주 시차는 0.08″, 별 B의 시차는 0.08″이다. 두 별까지의 거리를 각각 구하시오.

A: _____ pc / B: _____ pc

24

연주 시차가 0.04″인 별까지의 거리는 연주 시차가 0.16″인 별까지 거리의 몇 배인가?

① 4배

② 2배

③ 1배

④ $\frac{1}{2}$배

⑤ $\frac{1}{4}$배

25

별 S까지의 거리가 8 pc이다.

(1) 별 S의 연주 시차를 구하시오.

답: _____ ″

(2) 별 S의 시차를 구하시오.

답: _____ ″

(3) 별 S까지의 거리를 광년 단위로 나타내시오. 1 pc는 약 3.26광년이다.

답: 약 _____ 광년

26

같은 관측 장비를 사용할 때 아주 먼 별의 거리를 연주 시차로 재기 어려운 까닭은?

① 먼 별은 연주 시차가 너무 커서이다.

② 먼 별은 지구의 공전에 영향을 받지 않아서이다.

③ 배경 별이 가까운 별과 같은 위치에 실제로 모여서이다.

④ 연주 시차가 매우 작아 정확히 구별하기 어려워서이다.

⑤ 먼 별의 거리 단위가 pc에서 시간의 초로 바뀌어서이다.

27

학생이 시차 0.20″를 관측하고 다음과 같이 계산하였다.

> **거리 = 1 ÷ 0.20 = 5 pc**

(1) 잘못 처리한 자료가 무엇인지 쓰시오.

답: _____

(2) 별까지의 거리를 바르게 계산하시오.

풀이와 답: _____

28

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

(1) 별까지의 거리가 2배이면 연주 시차는 $\frac{1}{2}$이다. ( )

고친 문장: _____

(2) 1광년은 시간 단위이고, 1 pc는 거리 단위이다. ( )

고친 문장: _____

(3) 각도 단위 "와 시간 단위 초는 같은 양을 나타낸다. ( )

고친 문장: _____

(4) 1광년은 1 pc보다 먼 거리이다. ( )

고친 문장: _____

한눈에 정리

관계 사슬 가까운 별 ↔ 사진에서 위치 차이 큼 ↔ 시차 큼 ↔ 연주 시차 큼

계산 3칸 틀

① 주어진 값이 무엇인가	② 연주 시차 p(″)	③ 거리 d(pc)
시차 0.50″	$0.50 \times \frac{1}{2} = 0.25$	$\frac{1}{0.25} = 4$
연주 시차 0.50″	0.50 그대로	$\frac{1}{0.50} = 2$

거리 단위

단위	뜻
AU	태양~지구의 평균 거리
광년	빛이 1년 동안 이동한 거리
pc	연주 시차가 1″인 별까지의 거리: 약 3.26광년

1 AU < 1광년 < 1 pc

자주 틀리는 것 세 가지

틀린 처리	바른 처리
시차를 연주 시차로 그대로 씀	시차 $\times \frac{1}{2}$ → 연주 시차
연주 시차를 다시 반으로 나눔	연주 시차는 그대로 사용
연주 시차가 크면 멀다고 판단	연주 시차가 크면 더 가까움

통합 확인

29

표는 같은 방법으로 관측한 별의 자료이다.

별	시차
A	0.10″
B	0.40″
C	0.20″

가까운 별부터 순서대로 옳게 나열한 것은?

① A, B, C

② A, C, B

③ B, A, C

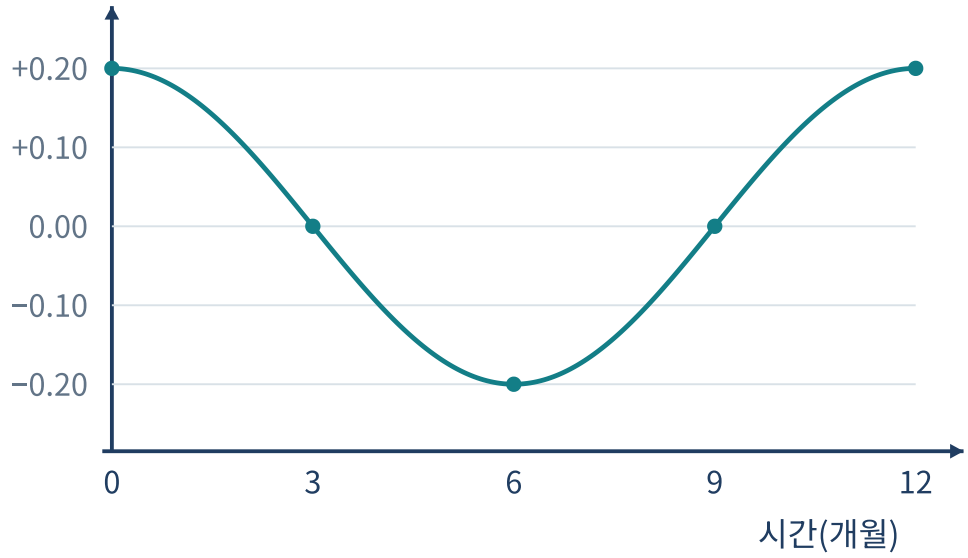
④ C, B, A

⑤ B, C, A

30

그래프는 같은 배경 별에 대해 잰 별 S의 겉보기 위치를 각도로 나타낸 것이다. 세로축은 별 S가 가운데 위치(0)에서 벗어난 정도를 각도로 나타낸 것이다. 처음과 6개월 후에는 지구가 공전 궤도의 반대쪽에 있다. 별 자체의 이동은 무시한다.

문제 그림 · 별 S의 겉보기 위치 변화



별은 제자리에 있다고 본다.

(1) 처음과 6개월 후의 위치 차이인 시차를 구하시오.

답: _____ ″

(2) 별 S의 연주 시차를 구하시오.

답: _____ ″

(3) 별 S까지의 거리를 구하시오.

답: _____ pc

(4) 처음과 겉보기 위치가 같은 때를 3개월·6개월·9개월·12개월 중에서 고르시오.

답: _____ 개월

31

별 A는 **시차 0.20″**, 별 B는 **연주 시차 0.20″**이다. 옳은 설명은?

① 두 별까지의 거리는 같다.

② A까지의 거리는 B까지 거리의 2배이다.

③ B까지의 거리는 A까지 거리의 2배이다.

④ A의 연주 시차는 B의 2배이다.

⑤ A와 B 모두 2.5 pc 거리에 있다.

32

학생 A와 B가 각자 두 관측 위치에서 물체를 바라보았다. 두 학생의 관측 위치 사이의 간격은 서로 달랐다. 물체까지의 거리는 알려 주지 않았다. 학생 A의 시차가 학생 B의 시차보다 컸다.

(1) 이 결과만으로 “학생 A가 더 가까운 물체를 보았다”라고 판단할 수 있는가?

답: _____

(2) 두 실험에서 달랐던 조건과 시차의 관계를 포함하여 까닭을 쓰시오.

답: _____

33

별 S까지의 거리가 25 pc라고 계산되었다. 이에 대응하는 값으로 옳은 것은?

① 연주 시차 0.08″, 시차 0.16″

② 연주 시차 0.04″, 시차 0.04″

③ 연주 시차 0.04″, 시차 0.08″

④ 연주 시차 0.02″, 시차 0.04″

⑤ 연주 시차 25″, 시차 50″

34

같은 관측 장비로 두 별을 측정하였다.

별	연주 시차	측정 상태
A	0.10″	측정함
B	측정하지 못함	연주 시차가 장비가 구별할 수 있는 범위보다 작았음

(1) A까지의 거리를 구하시오.

답: _____ pc

(2) “B의 시차를 측정하지 못했으므로 B까지의 거리는 0이다.”라는 해석이 잘못된 까닭을 쓰시오.

답: _____

(3) 이 자료만으로 B가 A보다 얼마나 더 멀리 있는지 정확한 배수를 정할 수 있는가?

답: _____

정답과 해설

서술형은 각 해설에 적은 필수 내용을 포함하면 뜻이 같은 다른 표현도 인정한다.

빠른 정답

문항	정답
01	(1) (가) 4칸, (나) 2칸, (가)가 더 큼 (2) 실제 이동 아님. 눈의 위치가 달라 보는 방향이 달라짐. (3) 커진다.
02	작아진다. 연필이 멀어져 두 눈에서 연필을 보는 방향의 차이가 줄어든다.
03	③
04	㉠ 두 관측 위치 사이의 간격 ㉡ 물체까지의 거리
05	①
06	O, X, O / (2) 가까운 물체의 시차가 더 크다.
07	(1) 공전 (2) 0.15″ (3) 처음과 같음. 지구가 처음의 공전 위치로 돌아옴.
08	⑤
09	A 0.24″, B 0.12″
10	②
11	0.18″. 시차를 2로 나누어야 한다.
12	④
13	X, O, O, X / (1) 0.08″ 그대로 사용 (4) 2 AU
14	(1) A (2) A. 위치 차이가 더 커서 연주 시차가 더 큼. (3) 처음과 같다.
15	④
16	(1) D (2) C (3) C의 위치 차이가 더 작아 연주 시차가 작기 때문이다. (4) 시차 0.40″, 연주 시차 0.20″, 거리 5 pc
17	③
18	(1) C > A > B (2) C, A, B

문항	정답
19	②
20	X, O, X / (1) 더 가까움 (3) 그림 크기만으로 가까움·밝기를 정할 수 없음
21	(1) A 5 pc, B 20 pc, C 5 pc (2) B, 4배 (3) 약 16.3광년
22	④
23	A 12.5 pc, B 25 pc
24	①
25	(1) 0.125″ (2) 0.25″ (3) 약 26.1광년(26.08광년도 인정)
26	④
27	(1) 시차를 연주 시차로 사용함 (2) p = 0.10″, d = 10 pc
28	O, X, X, X / (2) 광년도 거리 단위 (3) ″는 각도, 시간의 초는 시간 (4) 1광년은 1 pc보다 짧은 거리
29	⑤
30	(1) 0.40″ (2) 0.20″ (3) 5 pc (4) 12개월
31	②
32	(1) 판단할 수 없다. (2) 간격이 달라 시차 차이를 거리 차이만으로 해석할 수 없다.
33	③
34	(1) 10 pc (2) 작은 시차가 측정 한계보다 작았을 수 있음 (3) 정할 수 없다.

문항별 해설

해설 01

(1) **(가) 4칸, (나) 2칸, (가)가 더 크다.** (가)는 눈금 4와 8의 차이 4칸, (나)는 눈금 5와 7의 차이 2칸이다. 눈 사이 간격이 같을 때 가까운 연필의 시차가 더 크다.

(2) **실제 이동이 아니다. 양쪽 눈의 위치가 달라 연필을 보는 방향이 달라졌기 때문이다.**

(3) **커진다.** 물체까지의 거리가 같을 때 관측 위치 사이의 간격을 넓히면 시차가 커진다.

인정 범위: (1) 4칸·2칸·(가)가 모두 필요하다. (2) 실제 이동 아님과 관측 위치 또는 보는 방향의 변화, (3) 커짐을 인정한다. 다시 볼 질문: Q01~Q03.

해설 02

작아진다. 연필이 멀어져 두 눈에서 연필을 보는 방향의 차이가 줄어들기 때문이다.

인정 범위: ① 시차 감소 ② 거리 증가로 두 관측 방향의 차이가 줄어듦을 모두 포함해야 한다. '멀어졌다'만 쓰면 방향 차이와의 연결이 부족하다. 다시 볼 질문: Q02.

해설 03

③. 시차는 서로 다른 두 지점에서 같은 물체를 보는 방향의 차이이다. ① 고정된 물체도 시차가 나타난다. ② 한 지점의 관측만으로는 두 방향의 차이를 비교할 수 없다. ④ 같은 두 지점에서는 가까운 물체일수록 시차가 크다. ⑤ 거리가 같아도 관측 지점 사이의 간격이 달라지면 시차가 달라진다. 다시 볼 질문: Q01~Q03.

해설 04

㉠ 두 관측 위치 사이의 간격 / ㉡ 물체까지의 거리. 한 조건의 영향을 알아보려면 나머지 조건을 같게 두어야 한다.

인정 범위: ㉠ '눈 사이의 간격', ㉡ '관측자와 물체 사이의 거리'도 인정한다. 다시 볼 질문: Q02·Q03.

해설 05

①. 물체가 더 멀어지면 두 방향의 차이가 작아진다. ② A·B의 위치는 그대로이다. ③ 시차는 작아진다. ④ 물체까지의 거리는 시차에 영향을 준다. ⑤ 고정된 배경은 겉보기 위치를 비교하는 기준으로 사용할 수 있다. 다시 볼 질문: Q01·Q02.

해설 06

(1) O / (2) X / (3) O. (1) 고정된 물체라도 보는 곳이 다르면 위치가 다르게 보인다. (2) **같은 두 관측 지점에서는 가까운 물체의 시차가 더 크다.** (3) 관측 위치 사이의 간격이 다르면 시차 차이를 거리 차이만으로 설명할 수 없다.

인정 범위: (2) '작다'를 '크다'로 고쳐 쓴 문장을 인정한다. 다시 볼 질문: Q01~Q03.

해설 07

(1) **공전.** 지구가 태양 주위를 돌면서 관측 위치가 달라진다.

(2) **0.15″.** 주어진 0.30″은 시차이므로 연주 시차는 $0.30 \times \frac{1}{2} = 0.15''$이다.

(3) **처음과 같다. 지구가 처음의 공전 위치로 돌아왔기 때문이다.** 별 자체의 이동을 무시하면 같은 위치에서 별을 보는 방향은 다시 같아진다.

인정 범위: (1) 지구의 공전, (2) 0.15″, (3) 처음과 같음과 지구의 같은 관측 위치 복귀가 모두 필요하다. 다시 볼 질문: Q04~Q07.

해설 08

⑤. 지구의 공전으로 관측 위치가 달라져 나타난다. ① 별이 지구 주위를 도는 것으로 설명하지 않는다. ② 연주 시차의 원인은 별의 실제 이동이 아니라 지구의 위치 변화이다. ③ 원인은 자전이 아니라 공전이다. ④ 먼 별일수록 연주 시차가 작다. 다시 볼 질문: Q04·Q06·Q08.

해설 09

A 0.24″, B 0.12″. A는 시차 0.48″이므로 절반인 0.24″이다. B는 이미 연주 시차가 주어져 있어 0.12″를 그대로 사용한다.

인정 범위: 각 별과 값이 정확하게 대응해야 한다. B를 다시 절반으로 줄인 0.06″는 인정하지 않는다. 다시 볼 질문: Q05.

해설 10

②. 연필은 관측할 별에 대응한다. 태양은 공전 궤도의 중심에 있으며 관측할 별에 대응하지 않는다. ① 양쪽 눈은 두 관측 위치이다. ③ 먼 눈금판은 위치 비교의 기준인 배경 별이다. ④ 눈을 바꿔 보는 것은 보는 위치를 바꾸는 것에 해당한다. ⑤ 두 모형 모두 배경에 대한 대상의 겉보기 위치를 비교한다. 다시 볼 질문: Q04.

해설 11

0.18″. 시차 0.36″를 2로 나누어야 한다. 0.36″를 그대로 쓴 것은 시차와 연주 시차를 같은 것으로 처리한 오류이다.

인정 범위: 0.18″와 '시차의 절반'이 모두 있어야 한다. 다시 볼 질문: Q05.

해설 12

④. 지구가 한 바퀴 공전하여 같은 관측 위치로 돌아오므로 겉보기 위치가 처음과 같다. ① 처음과 6개월 후의 위치가 다르다고 주어졌으므로 6개월 후의 위치는 아니다. ② 변화는 1년마다 되풀이된다. ③ 별의 지구 주위 공전이 원인이 아니다. ⑤ 지구의 자전이 멈춘 것으로 설명하지 않는다. 다시 볼 질문: Q06·Q07.

해설 13

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

(1) **연주 시차로 주어진 0.08″는 그대로 사용한다.** 다시 절반으로 나누면 안 된다. (2) 시차는 절반으로 바꾼다. (3) 지구의 공전이 원인이다. (4) **공전 궤도 반대쪽의 두 지구 위치 사이 거리는 2 AU이다.** 1 AU는 태양과 지구 사이의 평균 거리이다.

인정 범위: (1) '0.08″를 그대로 사용', (4) '2 AU'가 드러나게 고친 문장을 인정한다. 다시 볼 질문: Q04·Q05.

해설 14

(1) **A.** A는 4칸, B는 2칸의 위치 차이를 보인다.

(2) **A. 같은 관측 조건에서 위치 차이가 더 커서 연주 시차가 더 크기 때문이다.**

(3) **처음과 같다.** 별 자체의 이동을 무시하면 지구가 같은 공전 위치로 돌아와 보는 방향도 같아진다.

인정 범위: (1) A, (2) A와 '위치 차이/연주 시차가 더 큼'이라는 근거, (3) 처음과 같음이 각각 필요하다. 다시 볼 질문: Q07~Q09.

해설 15

④. B의 연주 시차가 0.20″로 A의 0.05″보다 크므로 B가 더 가깝다. ①·③ 시차와 거리의 관계를 반대로 판단했다. ② 연주 시차가 다르므로 거리가 다르다. ⑤ 연주 시차로 거리의 대소를 비교할 수 있다. 다시 볼 질문: Q08.

해설 16

(1) **D.** D는 4칸, C는 2칸의 위치 차이를 보인다.

(2) **C.** 연주 시차가 더 작아 거리가 더 멀다.

(3) **C의 겉보기 위치 차이가 D보다 작아 연주 시차가 더 작기 때문이다.**

(4) **시차 0.40″, 연주 시차 0.20″, 거리 5 pc.** 4칸 $\times$ 0.1″ = 0.40″이다. 연주 시차는 $0.40 \times \frac{1}{2} =$ 0.20″, 거리는 $\frac{1}{0.20}$ = 5 pc이다.

인정 범위: (1) D, (2) C, (3) 작은 위치 차이와 작은 연주 시차를 거리 판단에 연결한 설명, (4) 시차·연주 시차·거리의 세 값을 각각 인정한다. 다시 볼 질문: Q08·Q09·Q12·Q13.

해설 17

③. 사진 전체가 밀려난 것은 망원경의 방향이나 사진 정렬 차이일 수 있으므로 그것을 별의 시차로 쓰지 않는다. ① 배경 별 기준을 맞춘다. ② 확대 정도에 따른 차이를 제거한다. ④ 두 별을 같은 두 시기에 관측했는지 확인한다. ⑤ 지구의 공전으로 생기는 위치 변화를 판단한다. 다시 볼 질문: Q09.

해설 18

(1) **C > A > B.** 시차가 0.40″ > 0.24″ > 0.12″이므로 절반으로 바꾼 연주 시차도 0.20″ > 0.12″ > 0.06″이다.

(2) **C, A, B.** 연주 시차가 큰 별부터 가까운 순서이다.

인정 범위: (1) 세 별의 크기 순서, (2) 가까운 순서가 각각 맞아야 한다. 거리가 큰 순서와 가까운 순서를 혼동하지 않는다. 다시 볼 질문: Q05·Q08.

해설 19

②. 연주 시차가 큰 A가 더 가깝다는 것은 알 수 있다. ① 표면 온도 자료가 없다. ③ 우리 눈에 보이는 밝기는 방출하는 빛의 양도 영향을 준다. ④ 별이 방출하는 빛의 양은 주어지지 않았다. ⑤ 별은 스스로 빛을 내는 천체이며, 거리 자료로 B의 천체 종류를 바꿀 수 없다. 다시 볼 질문: Q08·Q10.

해설 20

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

(1) **같은 관측 조건에서 위치 차이가 큰 별은 더 가까이 있다.** (2) 별 자체의 이동을 무시하면 지구가 같은 위치로 돌아왔다는 것으로 설명한다. (3) **그림 속 별 모양의 크기만으로 가까움과 밝기를 정할 수 없다.** 별 크기가 어떤 양을 나타내는지 발문을 확인해야 한다.

인정 범위: (1) '더 가까움', (3) '그림 크기만으로 거리·밝기 결정 불가'를 포함한 문장을 인정한다. 다시 볼 질문: Q07~Q10.

해설 21

(1) **A 5 pc, B 20 pc, C 5 pc.**

① 주어진 값이 무엇인가	② 연주 시차 p(″)	③ 거리 d(pc)
A: 연주 시차 0.20″	0.20 그대로	$\frac{1}{0.20} = 5$
B: 연주 시차 0.05″	0.05 그대로	$\frac{1}{0.05} = 20$
C: 시차 0.40″	$0.40 \times \frac{1}{2} = 0.20$	$\frac{1}{0.20} = 5$

(2) **B, 4배.** $\frac{20}{5} = 4$이다.

(3) **약 16.3광년.** $5 \times 3.26 = 16.3$이다.

인정 범위: (1) 각 별의 거리, (2) B와 4배, (3) 약 16.3광년이 필요하다. 답란에 단위가 인쇄되어 있으면 숫자만 써도 인정한다. 다시 볼 질문: Q11~Q13.

해설 22

④.

① 주어진 값이 무엇인가	② 연주 시차 p(″)	③ 거리 d(pc)
연주 시차 0.25″	0.25 그대로	$\frac{1}{0.25} = 4$

① 연주 시차 수치를 거리로 옮겼다. ② 연주 시차를 2배한 수치를 거리로 썼다. ③ 연주 시차를 2배한 뒤 거리로 바꾸었다. ⑤ 이미 연주 시차인 값을 다시 반으로 줄여 거리로 바꾸었다. 다시 볼 질문: Q12·Q13.

해설 23

A 12.5 pc, B 25 pc.

① 주어진 값이 무엇인가	② 연주 시차 p(″)	③ 거리 d(pc)
A: 연주 시차 0.08″	0.08 그대로	$\frac{1}{0.08} = 12.5$
B: 시차 0.08″	$0.08 \times \frac{1}{2} = 0.04$	$\frac{1}{0.04} = 25$

인정 범위: 각 별과 거리가 맞아야 한다. 같은 숫자라도 시차와 연주 시차의 뜻을 구별한다. 다시 볼 질문: Q12·Q13.

해설 24

①.

① 주어진 값이 무엇인가	② 연주 시차 p(″)	③ 거리 d(pc)
연주 시차 0.04″	0.04 그대로	$\frac{1}{0.04} = 25$
연주 시차 0.16″	0.16 그대로	$\frac{1}{0.16} = 6.25$

$\frac{25}{6.25}$ = 4배이다. ② 연주 시차의 배수를 잘못 읽었다. ③ 연주 시차가 달라 거리는 같지 않다. ④·⑤ 반비례 관계를 반대로 적용했거나 배수를 잘못 정했다. 다시 볼 질문: Q12.

해설 25

(1) **0.125″.**

① 주어진 값이 무엇인가	② 연주 시차 p(″)	③ 거리 d(pc)
거리 8 pc	$\frac{1}{8} = 0.125$	8: 주어진 값

(2) **0.25″.** 시차는 연주 시차의 2배이므로 0.125 × 2 = 0.25″이다.

(3) **약 26.1광년.** 8 × 3.26 = 26.08이므로 약 26.1광년으로 나타낸다.

인정 범위: (1) 0.125″, (2) 0.25″, (3) 약 26.1광년을 인정하며 26.08광년도 인정한다. '약'을 생략했다는 이유만으로 오답 처리하지 않는다. 다시 볼 질문: Q05·Q11·Q12.

해설 26

④. 먼 별일수록 연주 시차가 작아 같은 장비로 정확히 구별하기 어렵다. ① 시차는 커지는 것이 아니라 작아진다. ② 지구의 관측 위치는 여전히 공전으로 달라진다. ③ 배경 별과 실제로 모였다는 뜻이 아니다. ⑤ pc는 거리 단위이고 시간의 초로 바뀌지 않는다. 지상 관측에서 주로 약 100 pc보다 가까운 별에 이 방법을 쓰는 이유도 작은 연주 시차의 측정 한계와 연결된다. 다시 볼 질문: Q14.

해설 27

(1) **시차를 연주 시차로 사용하였다.** 시차를 절반으로 바꾸는 단계가 빠졌다.

(2) **10 pc.**

① 주어진 값이 무엇인가	② 연주 시차 p(″)	③ 거리 d(pc)
시차 0.20″	$0.20 \times \frac{1}{2} = 0.10$	$\frac{1}{0.10} = 10$

인정 범위: (1) 시차를 절반으로 바꾸지 않았다는 설명, (2) 연주 시차 0.10″와 거리 10 pc를 포함한 풀이가 필요하다. 다시 볼 질문: Q05·Q13.

해설 28

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

(1) 거리와 연주 시차는 반비례한다. (2) **광년과 pc는 모두 거리 단위이다.** (3) **″는 각도 단위이고, 시간의 초는 시간 단위이다.** (4) **1광년은 1 pc보다 짧은 거리이다.** 1 pc는 약 3.26광년이다.

인정 범위: (2) 광년도 거리 단위임, (3) 각도와 시간의 구별, (4) 1광년이 더 짧음 또는 1 pc가 더 김이 드러나야 한다. 다시 볼 질문: Q11·Q12.

해설 29

⑤.

① 주어진 값이 무엇인가	② 연주 시차 p(″)	③ 거리 d(pc)
A: 시차 0.10″	$0.10 \times \frac{1}{2} = 0.05$	$\frac{1}{0.05} = 20$
B: 시차 0.40″	$0.40 \times \frac{1}{2} = 0.20$	$\frac{1}{0.20} = 5$
C: 시차 0.20″	$0.20 \times \frac{1}{2} = 0.10$	$\frac{1}{0.10} = 10$

가까운 순서는 B, C, A이다. ①·② 먼 A를 맨 앞에 두었다. ③ A와 C의 순서가 뒤바뀌었다. ④ B와 C의 순서가 뒤바뀌었다. 다시 볼 질문: Q05·Q08·Q12.

해설 30

(1) **0.40″.** 처음은 +0.20″, 6개월 후는 −0.20″이므로 두 위치의 차이는 0.20 − (−0.20) = 0.40″이다.

(2) **0.20″.** 시차 0.40″의 절반이다.

(3) **5 pc.** $d = \frac{1}{0.20} = 5$이다.

(4) **12개월.** 처음과 12개월의 각도는 모두 +0.20″이다. 3개월·9개월은 0.00″이고, 6개월은 −0.20″이다.

인정 범위: 각 답의 값과 단위를 인정한다. (1)에서 그래프의 한쪽 끝값 0.20″만 쓴 경우는 전체 차이를 구하지 않아 오답이다. 다시 볼 질문: Q05·Q07·Q09·Q12.

해설 31

②.

① 주어진 값이 무엇인가	② 연주 시차 p(″)	③ 거리 d(pc)
A: 시차 0.20″	$0.20 \times \frac{1}{2} = 0.10$	$\frac{1}{0.10} = 10$
B: 연주 시차 0.20″	0.20 그대로	$\frac{1}{0.20} = 5$

A의 거리는 B의 $\frac{10}{5} = 2$배이다. ① 거리는 다르다. ③ 배수 관계가 반대이다. ④ A의 연주 시차는 B의 $\frac{1}{2}$이다. ⑤ A는 10 pc, B는 5 pc이다. 다시 볼 질문: Q12·Q13.

해설 32

(1) **판단할 수 없다.** 물체까지의 거리는 알려 주지 않았고 관측 위치 사이의 간격도 서로 다르다.

(2) **두 관측 위치 사이의 간격이 달라 시차 차이를 거리 차이만으로 해석할 수 없다.** 같은 거리의 물체라도 간격을 넓히면 시차가 커진다. 거리만 비교하려면 관측 간격을 같게 해야 한다.

인정 범위: (1) 판단 불가/자료 부족을 인정한다. 단순히 'A가 더 가깝다는 말은 틀렸다'는 확정 판단은 인정하지 않는다. (2) 관측 간격의 차이와 시차에 미치는 영향을 연결해야 한다. 다시 볼 질문: Q02·Q03.

해설 33

③.

① 주어진 값이 무엇인가	② 연주 시차 p(″)	③ 거리 d(pc)
거리 25 pc	$\frac{1}{25}$ = 0.04	25: 주어진 값

시차는 연주 시차의 2배인 0.08″이다. ① p = 0.08″이면 12.5 pc이다. ② 시차를 연주 시차와 같게 썼다. ④ p = 0.02″이면 50 pc이다. ⑤ 거리 수치를 각도 수치로 옮겼다. 다시 볼 질문: Q05·Q12.

해설 34

(1) **10 pc.** d = $\frac{1}{0.10}$ = 10이다.

(2) **연주 시차가 장비가 구별할 수 있는 범위보다 작아 측정하지 못한 것이므로, 거리가 0이라는 뜻이 아니다.** 시차가 작을수록 먼 별에 해당한다. 측정하지 못한 것을 시차가 정확히 0이라고 놓고 계산해서도 안 된다.

(3) **정할 수 없다.** B의 연주 시차 값과 장비의 구체적인 측정 한계가 주어지지 않아 정확한 거리나 거리의 배수를 계산할 수 없다.

인정 범위: (2) '작은 시차가 측정 한계보다 작음'이라는 이유가 필요하다. (3) 알 수 없음/계산 불가를 인정한다. 다시 볼 질문: Q12·Q14.