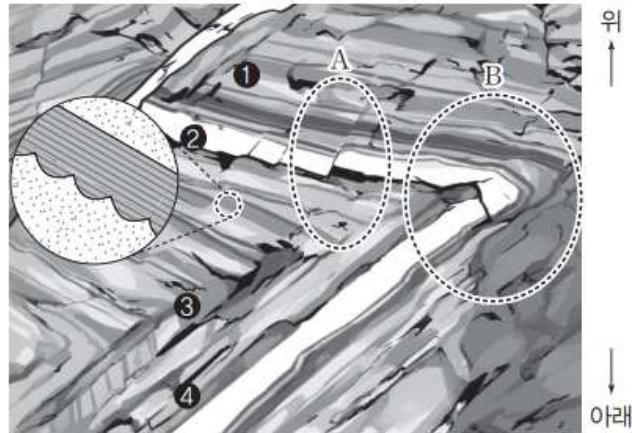


Theme 8 : 습곡과 지층 생성 순서

04

▶21069-0054

그림은 어느 지역의 절벽에 드러난 지층과 퇴적 구조를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 영역 A에는 단층이 나타난다.
- ㄴ. 영역 B에는 향사축이 지나고 있다.
- ㄷ. 지층의 생성 순서는 ③ → ④ → ② → ①이다.

#2022 수완 p31 4번

04 지층 누층의 법칙

예설 | 지층 누층의 법칙은 지층이 생성된 후 역전되지 않았다면, 하부 지층이 상부 지층보다 먼저 형성된 것임을 말한다. 횡과 습곡에 의해 지층이 심하게 휘어진 지역에서는 지층의 역전 여부를 확인한 후 적용해야 한다.

㉠ A 영역의 암반을 보면 양쪽 암반이 균열을 따라 상대적으로 이동한 모습이 관찰된다. 따라서 단층이 나타난다.

✕ 연흔을 근거로 판단하면 지층이 ③ → ④ → ② → ①의 순서로 퇴적된 후에 습곡이 발생했음을 알 수 있다. 즉, B 영역에서 관찰되는 습곡은 지층의 생성 순서로 볼 때 위로 볼록한 배사의 모양을 하고 있다. 따라서 B에는 배사축이 지나고 있다.

㉡ 가장 두껍고 선명한 ②층을 기준으로 하여 습곡에 의해 휘어진 지층을 다시 평평하게 복원하면, 아래로부터 ③ → ④ → ② → ① 순서로 퇴적되었음을 알 수 있다.

#2022 수완 정답과 해설 p11 (수완 p31 4번)

999's Comment

아주 좋은 Best of Best 문항,
수능에 출제되어도 손색이 없는 문항입니다.

횡와 습곡의 특징,
배사와 향사의 정의와 특징을 정확하게 아셔야 풀릴 수 있는 문항입니다.

ㄴ 과 ㄷ 선지만 보겠습니다.

이번에는 먼저 ㄷ 선지부터 보겠습니다.
ㄷ 선지를 풀기 위해 지층과 퇴적구조의 해석부터 합시다.
발문에서, **절벽에 드러난 ~** 이라고 적혀있고
그림 옆에는 **위, 아래 표시**가 되어있습니다.
우리는 지금 **절벽의 단면을 살펴보고 있는 것**입니다.

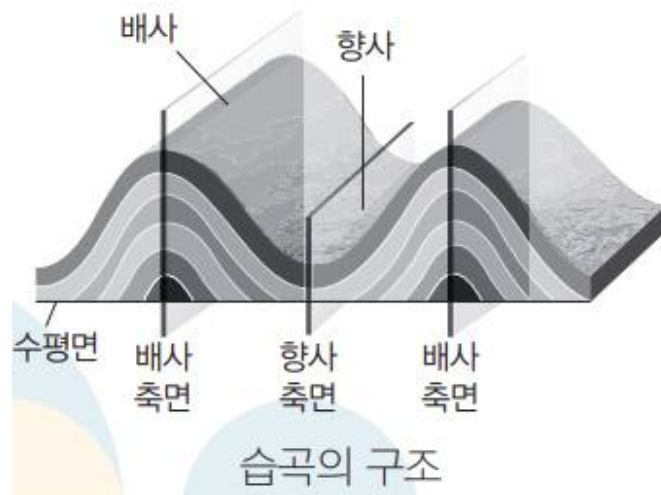
또 가장 선명한 ●층 (흰색층) 을 보면,
지층이 퇴적된 후 90도 회전하였음을 알 수 있습니다. (**횡와습곡**)
아래 <수특 p42 횡와 습곡> 그림을 보시면 이해하기 쉽습니다.



횡와 습곡

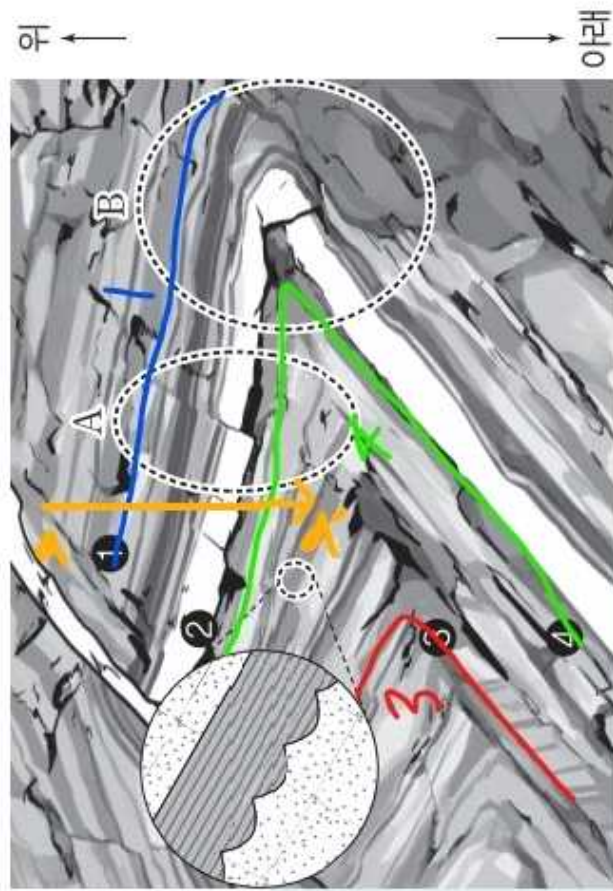
#2022 수특 p42 횡와 습곡

지층이 시계/반시계 방향 중 어느 방향으로 회전하였는지
그냥 봐서는 모르기 때문에, 근거를 찾아봅시다.
다행히 **연흔을 통해 더 과거의 지층 왼쪽에 있음**을 알 수 있습니다.



#2022 수특 p42 습곡의 구조

고도가 일정한 지역에서
배사축으로 접근할수록 지표면에 노출된 지층의 연령은 증가함
 을 알 수 있습니다.



위 그림에서와 같이

$a \rightarrow a'$ 으로 움직이면서 지나는 지층들을 생각해보면,

① $\rightarrow$ ② $\rightarrow$ ③ 순서로 지층을 지나갑니다.

따라서 습곡축 (영역 B 부근) 으로 접근할수록

지표면에 노출된 지층의 연령은 증가하고,

영역 B 에는 배사축이 지나갑니다. $\hookrightarrow$ 선지는 틀렸습니다.

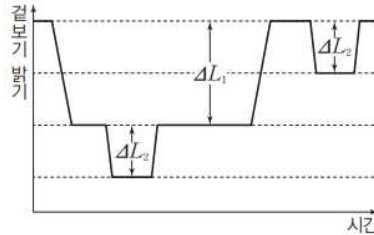
횡와 습곡, 배사와 향사의 정의와 특징을 알아둡시다!

Theme 35 : 식 현상 3

03

▶21069-0196

그림은 어느 외계 행성계에서 행성 A와 B에 의해 식 현상이 일어날 때 중심별의 겉보기 밝기 변화를 나타낸 것이다. 공전 주기는 A가 B보다 짧으며, 두 행성의 공전 궤도면은 시선 방향과 나란하다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 공전 속도는 A가 B보다 빠르다.)

보기

- ㄱ. A에 의해 식 현상이 일어났을 때 겉보기 밝기 감소량은 ΔL_1 이다.
- ㄴ. A와 B의 반지름 비는 $\sqrt{\Delta L_2} : \sqrt{\Delta L_1}$ 이다.
- ㄷ. A와 B는 같은 평면을 공전하고 있다.

#2022 수완 p101 3번

03 식 현상을 이용한 외계 행성 탐사

예설 | 중심별을 공전하는 외계 행성이 2개 이상인 경우 식 현상이 동시에 진행되며 광도의 변화가 복잡하게 나타나기도 한다.

✕. 공전 주기는 A가 B보다 짧으므로 식 현상이 나타나는 주기도 A가 B보다 짧다. 따라서 A에 의해 식 현상이 일어났을 때 겉보기 밝기 감소량은 ΔL_2 이다.

㉠. ΔL_1 과 ΔL_2 는 각각 B와 A에 의해 식 현상이 일어났을 때의 밝기 감소량으로, 중심별의 단면적에 대한 외계 행성 단면적의 비율에 해당한다. 중심별과 A, B의 반지름을 각각 R , R_A , R_B 라고 할 때,

$$\Delta L_1 : \Delta L_2 = \frac{\pi R_B^2}{\pi R^2} : \frac{\pi R_A^2}{\pi R^2} \text{이다. 따라서 } R_A : R_B = \sqrt{\Delta L_2} : \sqrt{\Delta L_1}$$

이다.

✕. 공전 궤도면이 중심별의 시선 방향과 나란한 A와 B가 같은 평면을 공전하는 경우 A와 B가 겹치면서 동시에 식 현상이 일어나는 시기가 나타나며, 이때 겉보기 밝기 감소량은 각각의 행성에 의한 식 현상이 일어났을 때의 겉보기 밝기 감소량을 더한 값과 같지 않다. 따라서 A와 B의 공전 궤도면은 서로 같지 않고 서로 다른 궤적을 그리며 중심별 앞을 통과한다.

#2022 수완 정답과 해설 p35 (수완 p101 3번)

999's Comment

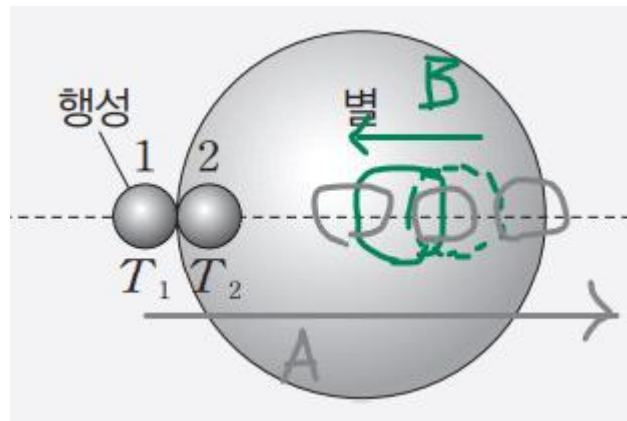
한 중심별을 공전하는 두 행성에 의한 식 현상과 관련된 문항입니다.

먼저 발문에서

‘두 행성의 공전 궤도면은 시선 방향과 나란하다’고 되어있으므로,
두 행성은 모두 중심별의 중심을 통과하며 식 현상이 일어납니다.

ㄷ 선지만 보겠습니다.

A와 B는 같은 평면을 공전하고 있지 않다고 합니다. 왜 그럴까요?



A와 B가 같은 평면을 공전한다고 가정해봅시다.

A가 첫 식 현상을 일으키는 동안,

위 그림과 같이 A는 반드시 별을 통과합니다.

(실제로 별을 뚫고 가지는 않습니다)

B도 같은 평면을 공전하기 때문에,

A와 B는 만날 수밖에 없습니다. (실제로 만나는 것은 아닙니다)

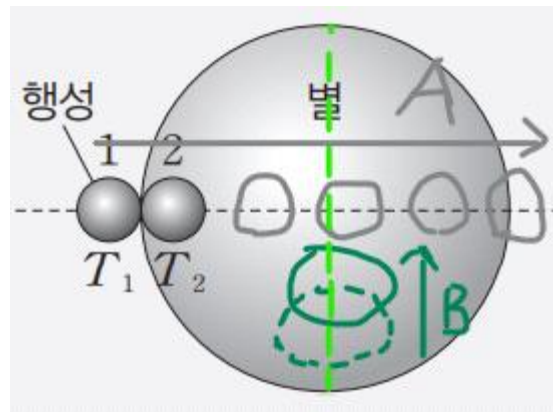
A와 B가 만나면, A와 B의 단면적이 겹치기 때문에

A와 B가 만났을 때 두 별에 의한 겉보기 밝기 감소량은

각각의 행성에 의한 식 현상이 일어났을 때의 겉보기 밝기 감소량을

더한 값보다 작습니다.

그러면 답으로 가능한 경우는 어떨까요?



대충 이런 느낌일 것입니다.

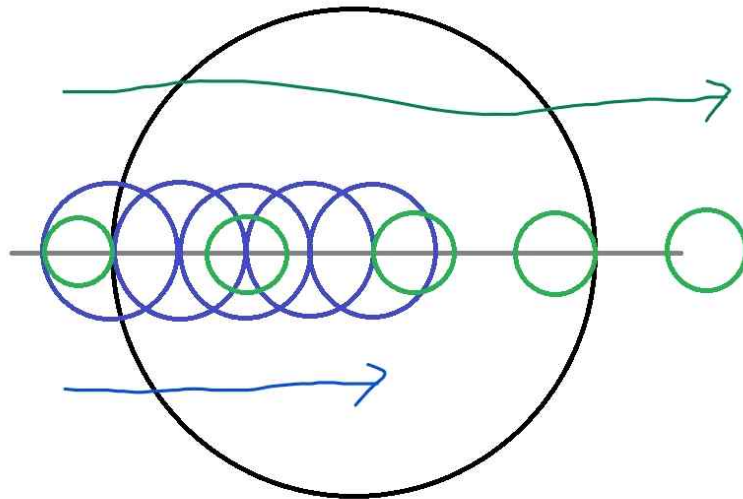
(연한 초록색 선은 B의 공전 궤도를 의미합니다)

A의 궤적과 B의 궤적이 겹칠수도 있겠지만 / 겹쳐도 되지만,
중요한 것은 같은 시각에 A와 B의 단면적이 겹쳐서는 안된다는 것입니다.

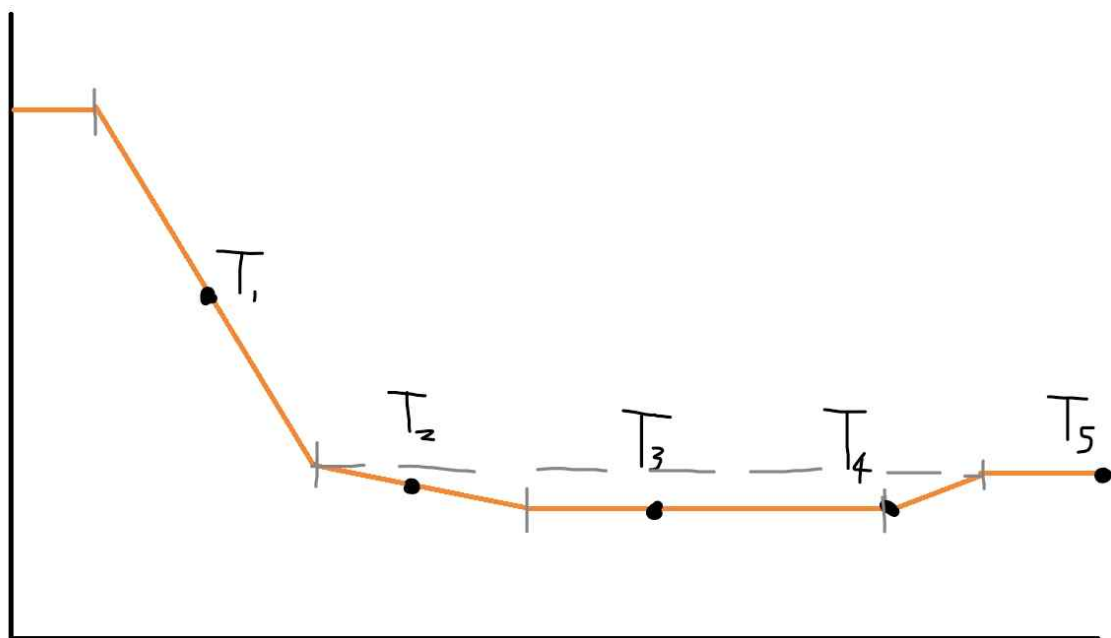
중심별의 겉보기 밝기 변화량은
행성들의 단면적들로 별이 가려진 총 면적 / 별의 단면적
에 비례한다는 것을 기억합시다!

+ @ : 같은 평면을 공유하는 두 행성

Case 1 : 두 행성의 공전 방향이 동일한 경우



두 행성이 지나는 궤적



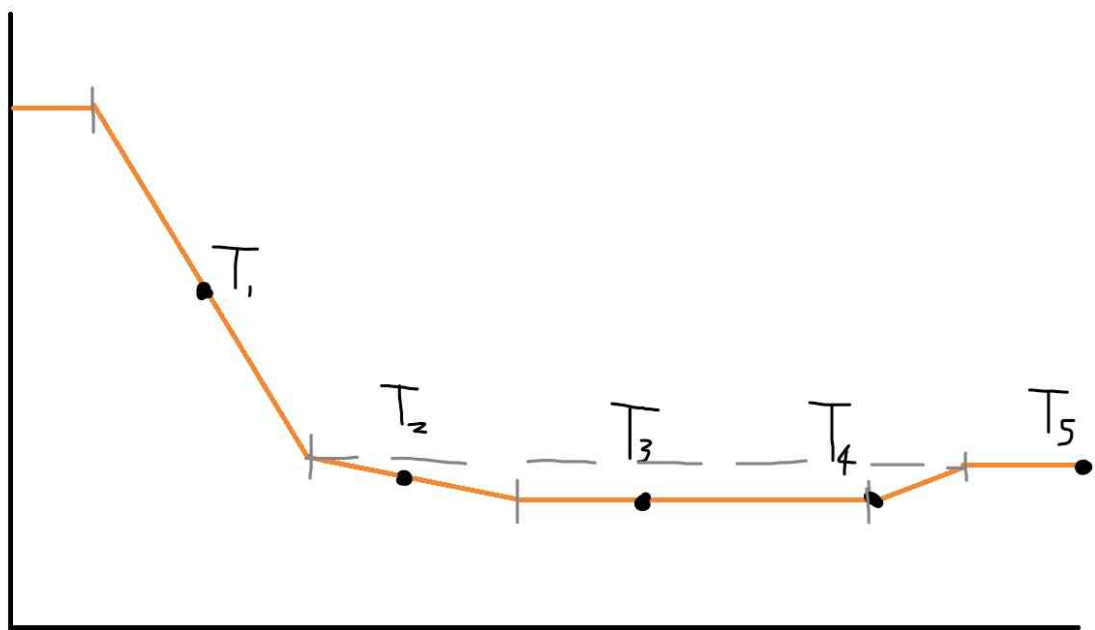
중심별의 밝기 그래프

999's Comment

두 행성들의 궤적이 5개씩 그려져있는데, **각각 왼쪽부터** $T_1 \sim T_5$ 입니다.

그래프는 대략적인 개형을 그린 것이며,
그래프가 꺾이는 지점들은 세로선으로 표시했고
Y 값이 같다는 것을 점선으로 표시했습니다.
 $T_1 \sim T_5$ 일 때에는 점으로 표시했습니다.

세로선 단위로 그래프를 해석해봅시다.



중심별의 밝기 그래프

세로선 1번 ~ 세로선 2번 : 작은 행성이 큰 행성과
완전히 겹친 상태입니다.

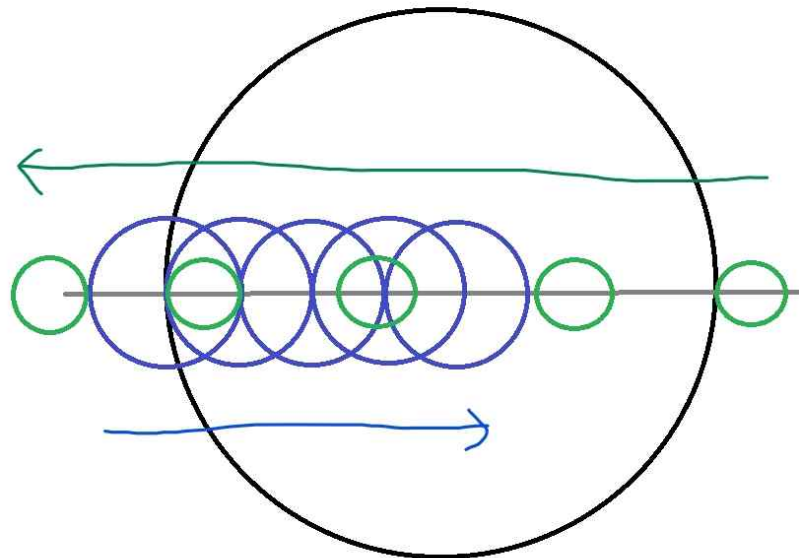
세로선 2번 ~ 세로선 3번 : **작은 행성이 큰 행성을 추월**하고 있습니다.

세로선 3번 ~ 세로선 4번 : 작은 행성과 큰 행성은
조금도 겹치지 않은 상태이고, **중심별의 밝기가 최소**입니다.

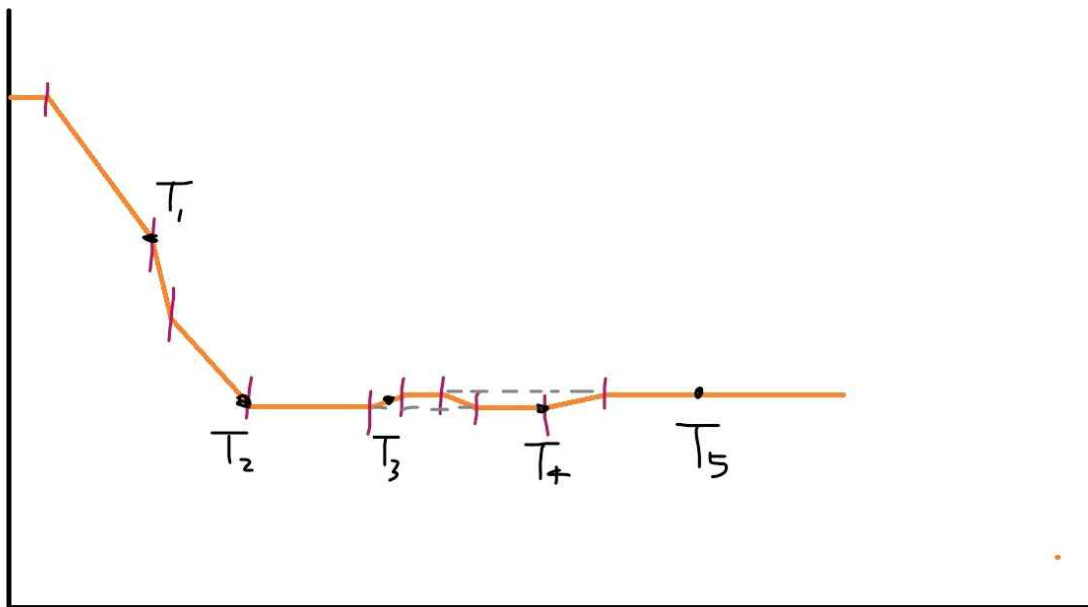
세로선 4번 ~ 세로선 5번 : **작은 행성이 중심별에서 벗어나고** 있습니다.
세로선 4번 ~ 세로선 5번 시기가
세로선 2번 ~ 세로선 3번 시기보다 **짧습니다.**
(**작은 행성이 큰 행성을 추월하고 있기 때문**)

한 번씩만 식 현상의 진행과정을 차근차근 따라가 봅시다!

Case 2 : 두 행성의 공전 방향이 반대인 경우



두 행성이 지나는 궤적



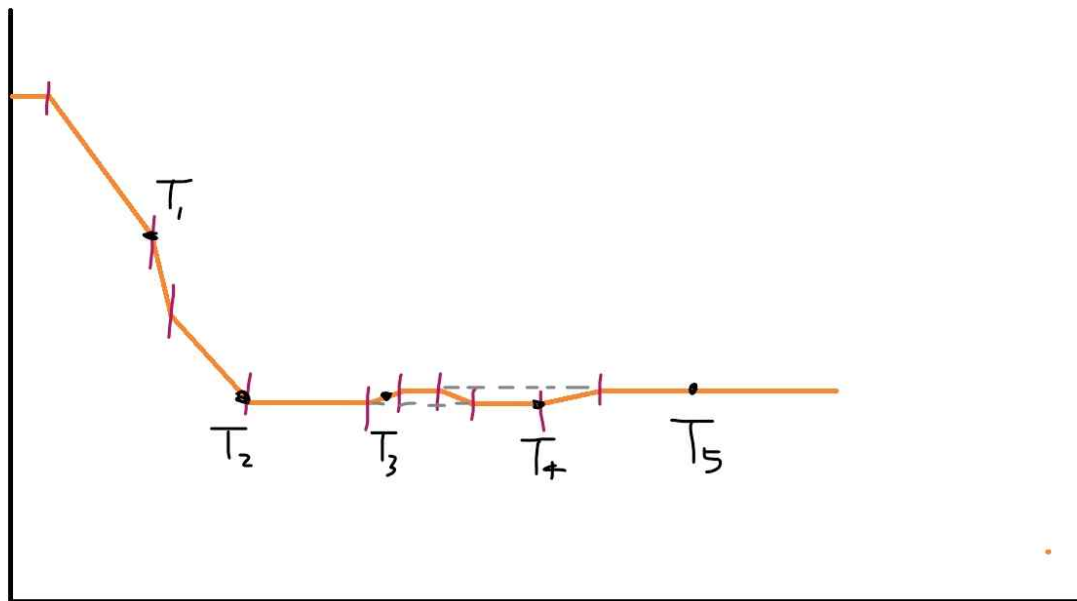
중심별의 밝기 그래프

999's Comment

두 행성들의 궤적이 5개씩 그려져있는데,
큰 행성은 왼쪽부터 $T_1 \sim T_5$ 이고,
작은 행성은 오른쪽부터 $T_1 \sim T_5$ 입니다.

그래프는 대략적인 개형을 그린 것이며,
그래프가 꺾이는 지점들은 세로선으로 표시했고
Y 값이 같다는 것을 점선으로 표시했습니다.
 $T_1 \sim T_5$ 일 때에는 점으로 표시했습니다.

세로선 단위로 그래프를 해석해봅시다.

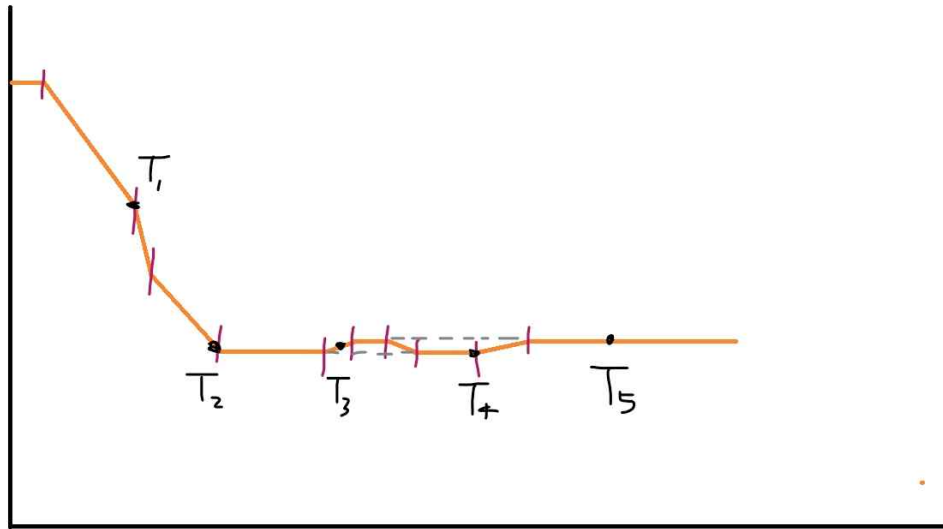


중심별의 밝기 그래프

세로선 1번 ~ 세로선 2번 : 큰 행성이 중심별을 가리기 시작합니다.
작은 행성은 아직 중심별을 가리지 않습니다.

세로선 2번 ~ 세로선 3번 : 작은 행성도 중심별을 가리기 시작했습니다.
세로선 1번 ~ 세로선 2번 시기보다
급격하게 중심별의 밝기가 감소합니다.

세로선 3번 ~ 세로선 4번 : 작은 행성 전체가 이미 중심별을
가리고 있는 상태입니다.
따라서, 세로선 1번 ~ 세로선 2번 시기와
비슷한 정도로 중심별의 밝기가 감소합니다.



중심별의 밝기 그래프

세로선 4번 ~ 세로선 5번 : 작은 행성 전체 뿐만 아니라
큰 행성 전체도 중심별을 가리고 있는 상태입니다.
 작은 행성과 큰 행성은 **조금도 겹치지 않은 상태**이고,
중심별의 밝기가 최소입니다.

세로선 5번 ~ 세로선 6번 : 작은 행성이 큰 행성과 **겹치기 시작**했습니다.

세로선 6번 ~ 세로선 7번 : 작은 행성과 큰 행성이 **완전히 겹친 상태**입니다.
 세로선 5번 ~ 세로선 6번 시기보다
 세로선 6번 ~ 세로선 7번 시기가 **깁니다.**
 (큰 행성의 반지름이 작은 행성의 반지름보다 크기 때문)

세로선 7번 ~ 세로선 8번 : 작은 행성이 **큰 행성에서 벗어나고** 있습니다.
 세로선 5번 ~ 세로선 6번 시기와
 세로선 7번 ~ 세로선 8번 시기는 **길이가 같습니다.**

세로선 8번 ~ 세로선 9번 : 작은 행성이 **큰 행성에서 완전히 벗어났습니다.**
작은 행성 전체 뿐만 아니라 큰 행성 전체도
중심별을 가리고 있는 상태입니다.
 작은 행성과 큰 행성은 **조금도 겹치지 않은 상태**이고,
중심별의 밝기가 최소입니다.

세로선 9번 ~ 세로선 10번 : 작은 행성이 **중심별을 벗어나고** 있습니다.
 세로선 5번 ~ 세로선 6번 시기보다
 세로선 9번 ~ 세로선 10번 시기가 **깁니다.**
 (세로선 5번 ~ 세로선 6번 시기는 **두 별의 상대속도를 고려해야** 하기 때문)

한 번씩만 식 현상의 진행과정을 차근차근 따라가 봅시다!