

제 4 교시

과학탐구 영역(지구 과학 I)

성명

수험번호     -

1. 그림 (가)와 (나)는 우리나라에서 3일 간격으로 관측한 달의 모습을 순서 없이 나타낸 것이다.



(가) (나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 별 A의 적경은  $18^h$ 이다.) [3점]

————— < 보 기 > —————

ㄱ. 관측된 순서는 (나) → (가)이다.  
 ㄴ. 낮의 길이는 (가)보다 (나)일 때 더 길다.  
 ㄷ. 별 A의 적위는  $0^\circ$ 보다 작다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 표는 지구에서 관측한 가상의 태양계 행성 A~C의 회합 주기를 나타낸 것이다. 행성 A~C는 원 궤도로 공전한다.

	회합 주기(년)
A	0.5
B	1.4
C	2.0

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, B는 내행성, C는 외행성이다.) [3점]

————— < 보 기 > —————

ㄱ. A의 공전 속도는 지구보다 빠르다.  
 ㄴ. C의 공전 주기는 2년이다.  
 ㄷ. B에서 관측한 C의 회합 주기는 1.4년보다 짧다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

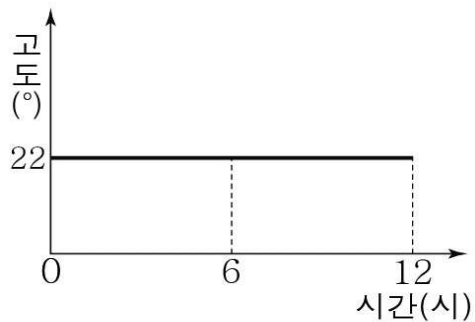
3. 다음은 학생들이 금성의 관측에 대해 나눈 대화의 내용이다.

나연 : 애들아. 내일 금성이 동방 최대 이각에 위치한다.  
 모모 : 그러면 태양이 뜰 무렵에 금성을 관측해야 되겠네.  
 정연 : 아니거든? 태양이 질 무렵에 관측할 수 있어.  
 쓰위 : 맞아요. 태양이 질 무렵에 동쪽 하늘을 관측해야 해요.  
 다현 : 아니야. 태양이 질 무렵에 서쪽 하늘을 관측해야 해.

위 대화에서 옳은 사실만을 말한 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① 모모    ② 쓰위    ③ 모모, 다현    ④ 정연, 다현    ⑤ 정연, 쓰위

4. 그림은 동짓날 어느 지역에서 관측한 보름달의 시간에 따른 고도를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

————— < 보 기 > —————

ㄱ. 관측 지역은 북반구에 위치한다.  
 ㄴ. 이날 달의 적위는 약  $+22^\circ$ 이다.  
 ㄷ. 12일 후 이 지역에서 그믐달을 관측할 수 있다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ  
 ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

5. 그림은 하룻날 자정에 북반구의 지역에서 관측한 별 A, B와 화성의 모습을 나타낸 것이다. 별 A, B의 적위는  $0^\circ$ 이다.



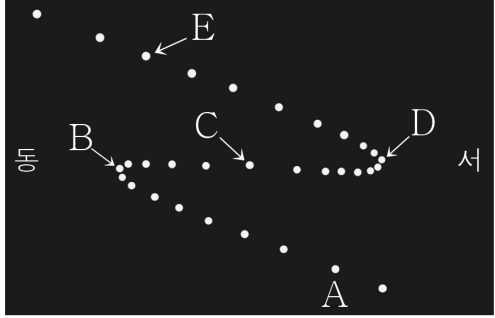
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

————— < 보 기 > —————

ㄱ. 적경은 별 A가 별 B보다 크다.  
 ㄴ. 적위는 화성이 별 A보다 크다.  
 ㄷ. 다음 날 화성의 시직경은 이날보다 작아진다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ  
 ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 그림은 8개월 동안 화성을 관측하여 촬영한 사진을 합성한 것이다.

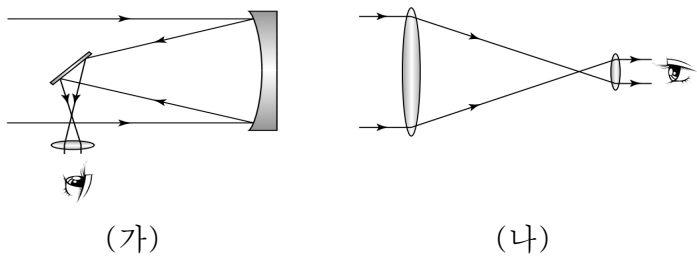


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. D는 E보다 먼저 관측된 것이다.
  - ㄴ. 화성의 시직경은 A보다 C일 때 더 크다.
  - ㄷ. B일 때 화성이 태양과 이루는 이각은 서방 이각이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 그림 (가)와 (나)는 서로 다른 망원경의 원리를 나타낸 것이다.

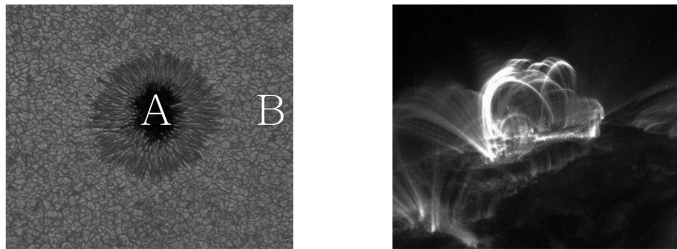


이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. (가)는 카세그레인식 반사 망원경이다.
  - ㄴ. 대구경 제작은 (나)보다 (가)가 더 용이하다.
  - ㄷ. 색수차 현상은 (나)에서만 나타난다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

8. 그림 (가)와 (나)는 태양에서 나타나는 현상을 나타낸 것이다.



(가) 흑점                      (나) 플레어

이에 대한 옳은 설명만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- < 보 기 >
- ㄱ. A영역은 B영역보다 온도가 낮아 검게 보인다.
  - ㄴ. (나)는 (가)의 부근에서 주로 발생하는 현상이다.
  - ㄷ. (가)와 (나)의 발생 빈도는 대체로 비례한다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

9~10. 다음은 외계 행성계에서 별의 주위를 공전하는 행성의 위치와 별빛의 스펙트럼을 일정 시간 간격으로 나타낸 것이다.

[별빛의 스펙트럼 관측]

- \* 행성의 공전 주기는 16일이다.
- \* 행성의 질량은 별의 질량보다 작다.
- \*  $\lambda_a, \lambda_b, \lambda_c$ 는 행성이 각각 a, b, c에 위치할 때 관측한 별빛의 스펙트럼 파장이다.
- \* 지구는 A, B 두 방향 중에서 하나의 방향에 위치한다.

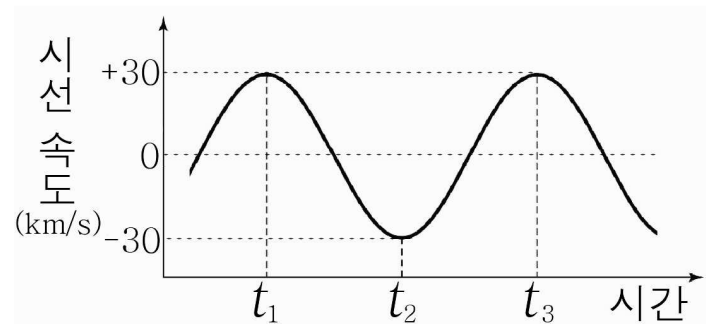
(가) 행성의 위치                      (나) 별빛의 스펙트럼 관측

9. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. (가)에서 지구는 A방향에 위치한다.
  - ㄴ. b로부터 8일 후에 별빛은 적색 편이한다.
  - ㄷ. 별빛 스펙트럼의 최대 편이량은  $\lambda_a - \lambda_c$ 이다.

- ① ㄱ    ② ㄷ    ③ ㄱ, ㄴ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10. 그림은 위의 외계 행성계의 중심별로부터 얻은 시선 속도 곡선을 나타낸 것이다. 별의 시선 속도는  $t_2$ 일 때 항상 최소이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ.  $t_1 \sim t_3$ 기간은 16일이다.
  - ㄴ.  $\lambda_b$ 는  $t_2$ 와  $t_3$ 사이에 관측된 별빛의 스펙트럼 파장이다.
  - ㄷ. 행성의 질량이 현재보다 더 작아지면  $t_2$ 일 때의 시선 속도는  $-30\text{km/s}$ 보다 커진다.

- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ





### 정답 및 해설

- \* 점수 표시가 없는 10개 문항은 모두 [2점]입니다.
- \* 허가 없이 상업적인 용도로 이용하는 것은 금지합니다.
- \* 문항의 오류·오탈자 제보는 gyrlf6190@naver.com

정답							
1	⑤	6	⑤	11	②	16	②
2	⑤	7	④	12	②	17	③
3	④	8	⑤	13	③	18	③
4	③	9	⑤	14	⑤	19	①
5	⑤	10	③	15	①	20	③

### 등급컷

만점	50점
1등급	45점
2등급	41점
3등급	38점

### 해설

- \* 해설은 문제 풀이에 필요한 핵심적인 사고 과정만을 담으면서도 최대한 간단명료하게 작성하였습니다.
- \* 일반적으로 문제를 해결해나가는 순서인  $\Gamma \rightarrow \text{ㄴ} \rightarrow \text{ㄷ}$  순으로 해설을 작성하였기 때문에, 하나의 선지만을 골라서 확인하기보다는  $\Gamma, \text{ㄴ}, \text{ㄷ}$  모든 선지에 대한 해결 과정의 흐름을 순서대로 읽어보시는 것을 권장합니다.

#### 1. ⑤ $\Gamma, \text{ㄴ}, \text{ㄷ}$

[풀이] (가)는 상현달, (나)는 초승달을 나타낸 것입니다.

- $\Gamma$ . 둘 사이의 시간 간격이 3일이므로 초승달→상현달 순서로 관측되었다는 사실을 알 수 있습니다. 따라서 관측된 순서는 (나) → (가)입니다.
- $\text{ㄴ}$ . 그림 (가)에서 별 A의 적경이 18h이므로, 바로 옆에 있는 상현달의 적경도 약 18h가 됩니다. 상현달의 적경은 태양보다 약 6h정도 크기 때문에 이때 태양의 적경은 약 12h라는 사실을 알 수 있습니다. 즉, 날짜는 추분날 무렵입니다. 이때 우리나라에서는 날짜가 지날수록 태양의 적위는 점점 작아지고 낮의 길이가 짧아지는 시기입니다. 따라서 낮의 길이는 (나)에서 (가)로 가면서 점점 짧아집니다.
- $\text{ㄷ}$ . 태양계 행성들이 황도 부근에 위치하는 것과 마찬가지로, 달 또한 황도 부근에 위치합니다. 달의 공전 궤도인 백도가 황도와 이루는 각이 약 5°에 불과합니다. 따라서 그림 (가)에서 적경이 약 18h인 상현달의 적위는 동지점의 적위(-23.5°)와 비슷한 값을 가집니다. 따라서 달의 바로 옆에 있는 별 A도 적위가 0°보다 작다는 것을 알 수 있습니다.

#### 2. ⑤ $\Gamma, \text{ㄴ}, \text{ㄷ}$

[풀이] 지구에서 관측한 외행성들의 회합 주기는 지구의 공전 주기인 1년보다는 길어야 합니다. 따라서 행성 A는 내행성입니다.

$\Gamma$ . 행성 A는 내행성이므로 공전 속도는 지구보다 빠릅니다.

(태양계 행성들의 공전 속도는  $\sqrt{\text{공전 궤도 반지름}}$ 에 반비례)

$\text{ㄴ}$ . 지구에서 관측한 외행성의 회합 주기( $S$ )는  $S = \frac{P}{P-1}$ 입니다.

따라서  $S_C = \frac{2}{2-1}$ 가 성립합니다.

$\text{ㄷ}$ . 지구를 포함한 자료속의 4개의 행성들의 공전 궤도 반지름은 태양 → A → B → 지구 → C 순으로 커집니다. B에서 관측하면 지구와 C는 모두 외행성이고, 지구에서 관측한 B의 회합 주기(1.4년)는 B에서 관측한 지구의 회합 주기와 같습니다. 따라서 B에서 관측한 C의 회합 주기는 외행성 지구의 회합 주기(1.4년)보다 짧습니다.

#### 3. ④ 정연, 다현

[풀이] 금성이 동방 최대 이각에 위치하므로 금성은 태양보다 약 46°만큼 더 동쪽에 위치합니다. 따라서 태양이 질 무렵(초저녁)에 서쪽 하늘을 관측해야 합니다.

잘못된 사실을 말한 학생의 틀린 부분에는 밑줄을 표시했습니다.

나연 : 애들아. 내일 금성이 동방 최대 이각에 위치한다.

모모 : 그러면 태양이 질 무렵에 금성을 관측해야 되겠네. (X)

정연 : 아니거든? 태양이 질 무렵에 관측할 수 있어. (O)

쯔위 : 맞아요. 태양이 질 무렵에 동쪽 하늘을 관측해야 해요. (X)

다현 : 아니야. 태양이 질 무렵에 서쪽 하늘을 관측해야 해. (O)



따라서 옳은 사실을 말한 학생은 위 사진의 두 분에 해당합니다.

\* 왼쪽이 '정연'이고, 오른쪽이 '다현'입니다.

#### 4. ③ $\Gamma, \text{ㄴ}$

[풀이] 12시간 동안 관측한 달의 고도가 변하지 않고 +22°로 일정합니다. 따라서 관측 지역은 극지방(90°N 또는 90°S)이라는 사실을 알 수 있습니다.

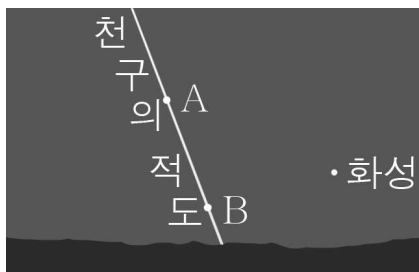
$\Gamma$ . 관측 지점이 위도 90°S라면, 동짓날에는 하루 종일 밝은 낮이 지속되는 '백야 현상'이 나타납니다. 그리고 동짓날의 보름달은 하지점 부근에 위치하여 적위가 0°보다 크기 때문에 위도

90°S에서는 관측할 수 없습니다. 따라서 이날 달은 90°N에서 관측되었다는 사실을 알 수 있고, 동짓날 위도 90°N에서는 하루 종일 어두운 밤이 지속되는 ‘극야 현상’이 일어나기 때문에 12시에도 천체를 관측할 수 있습니다. 위도 90°N은 북반구에 위치합니다.

- ㄴ. 위도 90°N에서는 천체들이 지평선과 나란하게 일주 운동을 하며, 천체의 고도는 적위와 같습니다. 예를 들어, 위도 90°N에서 고도가 +30°인 별의 적위는 +30°가 됩니다. 이날 위도 90°N에서 관측한 달의 고도가 +22°로 일정하기 때문에 달의 적위는 +22°라는 사실을 알 수 있습니다.
- ㄷ. 이날은 동짓날이므로 태양의 적경은 18h입니다. 그리고 보름달이 관측된 날로부터 12일 후에 달의 위상은 그믐달입니다. 이날 태양의 적경은 18h~19h에 해당하고, 그믐달은 태양보다 약 15°~45°만큼 서쪽에 위치하기 때문에 적경은 태양보다 약 1h~3h만큼 작습니다. 따라서 12일 후에 그믐달의 적경은 약 16h~18h일 것이고, 달의 공전 궤도인 백도는 황도 근처에 위치하기 때문에 달의 적위는 0°보다 작을 것입니다. 위도 90°N에서는 적위가 0°보다 작은 천체는 전물성에 해당하기 때문에 관측할 수 없습니다. 따라서 12일 후 달의 위상은 그믐달이 맞지만, 이 지역(90°N)에서는 관측을 할 수 없습니다.

5. ㉠ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[풀이] 별 A, B의 적위는 0°이므로 둘 다 천구의 적도에 위치합니다. 따라서 아래 그림과 같이 두 별을 선으로 이어서 천구의 적도를 직접 그릴 수 있습니다. 관측 지역이 북반구의 지역이므로 천구의 적도를 그려보면 관측된 하늘이 서쪽 하늘이라는 사실을 바로 알 수 있습니다.



- ㄱ. 별 A, B는 천구의 적도를 따라 일주 운동을 하게 됩니다. 서쪽 하늘에 위치한 두 별 A, B중에서 고도가 더 낮은 별 B가 먼저 자오선을 통과하였다는 사실을 알 수 있습니다. 따라서 적경은 별 A가 별 B보다 더 큼니다. 하짓날 자정이므로 별 B의 적경은 약 12h정도가 됩니다.
- ㄴ. 서쪽 하늘에서는 천구의 적도를 기준으로 오른쪽(북쪽)에 위치한 별들의 적위는 (+), 왼쪽(남쪽)에 위치한 별들의 적위는 (-)가 됩니다. 화성은 천구의 적도를 기준으로 북쪽에 위치하기 때문에 적위는 별 A(0°)보다 큼니다.
- ㄷ. 이날 자정에 화성이 서쪽 지평선 부근에 위치하므로 화성은 동구 부근에 위치합니다. 공전 속도는 지구가 화성보다 빠르기 때문에 다음 날 화성은 합위 위치로 더 가까워집니다. 따라서 화성과 지구 사이의 거리는 더 멀어지고 화성의 시직경은 더 작아집니다.

6. ㉠ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[풀이] 먼저, 화성이 A→E순으로 관측된 것인지, 아니면 정반대로

E→A순으로 관측된 것인지 살펴볼 필요가 있습니다. 행성이 배경별에 대해 서쪽에서 동쪽으로 이동하는 시운동을 순행, 그와 반대로 동쪽에서 서쪽으로 이동하는 시운동을 역행이라고 합니다. 화성이 순·역행을 번갈아가는 것으로 보았을 때, 화성이 충 부근에 위치한다는 것을 알 수 있고, 외행성은 충 부근에서 순행→역행→순행의 순서대로 시운동이 나타나므로 화성의 관측은 A→B→C→D→E의 순으로 이루어졌다는 사실을 알 수 있습니다.

- ㄱ. 화성이 순·역행을 번갈아가는 것으로 보았을 때, 화성이 충 부근에 위치한다는 것을 알 수 있고, 외행성은 충 부근에서 순행→역행→순행의 순서대로 시운동이 나타나므로 화성의 관측은 A→B→C→D→E의 순으로 이루어졌다는 사실을 알 수 있습니다. 따라서 D는 E보다 먼저 관측된 것입니다.
- ㄴ. 화성은 A~B일 때와 D~E일 때는 순행하고, B~D일 때는 역행합니다. C는 화성이 역행을 하는 과정의 중간에 위치하므로 이때 화성은 충에 위치합니다. 외행성의 시직경은 충일 때 가장 크고, 충을 전후로 하여 시직경이 대칭적으로 변하므로 시직경은 A에서 C로 가면서 점점 커지고, C를 지나 E로 가면서 점점 작아집니다. 따라서 화성의 시직경은 A보다 C일 때 더 큼니다.
- ㄷ. 화성이 A→B→C→D→E순으로 관측되었으므로 B일 때는 충을 지나기 전에 해당합니다. 화성의 공전 속도는 지구보다 느려서 서구→충→동구→합의 순으로 상대적인 위치가 변합니다. 따라서 충을 지나기 전인 B(서구와 충의 사이)일 때는 화성이 서방 이각의 값을 갖습니다.

7. ㉠ ㄴ, ㄷ

[풀이] (가)는 반사 망원경, (나)는 굴절 망원경에 해당합니다.

- ㄱ. (가)는 주경(거울)을 이용한 반사 망원경에 해당합니다. 그런데 카세그레인식 반사 망원경이 아니라, 뉴턴식 반사 망원경에 해당합니다. 여러 가지 광학 망원경의 구조 및 종류는 EBS 수능 특강 p.200을 참고하여 학습하시기 바랍니다.
- ㄴ. 대구경 제작은 굴절 망원경보다 반사 망원경이 더 용이합니다.
- ㄷ. 색수차 현상은 렌즈를 통과한 빛이 파장에 따른 굴절률 차이로 인해 초점에 모이지 않고 분산되는 현상입니다. 색수차 현상은 (나)와 같은 굴절 망원경에서 나타나는 현상이며, (가)와 같은 반사 망원경에서는 나타나지 않습니다.

8. ㉠ ㄱ, ㄴ, ㄷ

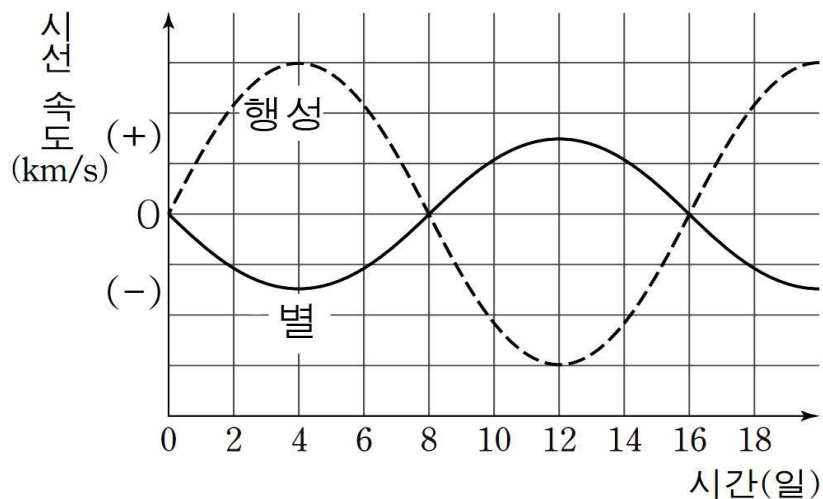
- ㄱ. 흑점은 주변보다 온도가 낮아 검게 보이는 영역입니다. 따라서 흑점의 암부인 A영역은 그 주변의 광구에 해당하는 B보다 온도가 낮습니다.
- ㄴ. 플레어 현상은 태양 자기장의 급격한 변동으로 인해 흑점의 부근에서 주로 발생하는 폭발 현상입니다.
- ㄷ. 태양의 활동은 태양 흑점의 극소기보다 극대기에 더 활발합니다. 흑점의 수가 급증하는 흑점의 극대기에는 태양의 활동이 활발해지고 코로나의 크기가 더 커지며 플레어 현상이 비교적 빈번하게 일어납니다.

9. ㉔ ㄱ, ㄴ, ㄷ

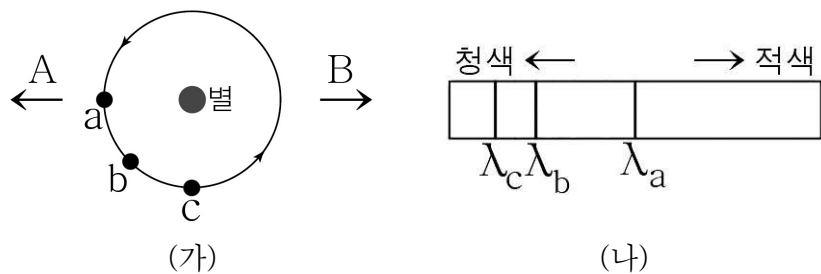
[풀이] 도플러 효과를 이용한 외계 행성 탐사 방법에서 별과 행성은 공통 질량 중심을 사이에 두고 일직선상에 위치하며 공전합니다. 서로가 공통 질량 중심(X)을 사이에 두고 평형을 이루면서 같은 주기로 공전하기 때문에 별과 행성 사이의 위치 관계를 나타내면 아래의 그림과 같습니다.



\* 별과 행성은 공통 질량 중심(X)의 역할을 하는 받침대를 사이에 두고 평형을 이루면서 막대위의 양 끝부분에 올라타 받침대(공통 질량 중심)를 중심으로 회전하는 형태입니다. 따라서 별이 지구로부터 멀어지면 행성은 가까워지고, 별이 지구와 가까워지면 행성은 멀어집니다. 이와 같은 원리로, 그림 (가)의 행성계에서 행성 대신에 항성(별)이 위치하는 쌍성계라고 가정하면 아래와 같은 형태의 시선 속도 곡선을 얻을 수 있습니다.



\* 여기서 주목해야 할 것은 별과 행성의 시선 속도의 상댓값이 아니라 두 시선 속도 곡선 사이의 형태. 즉, 별과 행성 사이의 지구로부터의 거리 변화 관계입니다. 행성이 적색 편이할 때 별은 청색 편이하고, 행성이 청색 편이할 때 별은 적색 편이한다는 사실을 알 수 있습니다. 또한, 별과 행성의 시선 속도가 0일 때(편이량이 0일 때)는 서로 날짜가 같습니다.



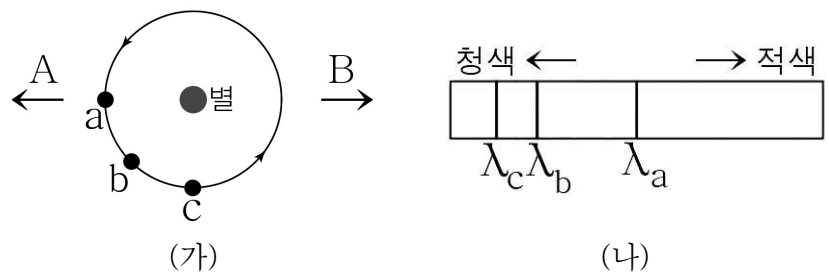
ㄱ. 위의 그림 (가)에서 지구가 B방향에 위치한다면, 행성은 a에서 c로 이동하면서 점점 지구와 가까워질 것이고, 별은 반대로 멀어질 것입니다. 그림 (나)의 별빛 스펙트럼에서 행성이 a에서 c로 이동하는 과정 중에 관측한 별빛의 스펙트럼은 청색의 영역 쪽으로 점점 이동하므로 이 기간 동안 별은 지구와 점점 가까워지고, 행성은 지구와 점점 멀어져야 합니다. 따라서 지구는 A방향에 위치합니다.

ㄴ. 행성의 공전 주기가 16일이므로 별이 공통 질량 중심을 공전하는 주기도 16일입니다. 따라서 별빛이 청색 편이하는 b로부터 8일 후에, 별은 공통 질량 중심을 기준으로, b일 때의 위치의 반대편에 위치합니다. [풀이] 부분의 시선 속도 곡선 그림에서 '2일'에서의 별의 시선 속도와 8일 후인 '10일'에서의 별빛의 시선 속도의 부호가 서로 반대가 되는 것을 확인할 수 있습니다. b일 때 별빛이 청색 편이하므로, 그로부터 8일 후에는 별빛이 적색 편이합니다.

ㄷ. 행성의 위치가 a일 때는 별과 행성, 공통 질량 중심, 지구가 일직선상에 위치하므로 별빛의 편이량은 0입니다. 그리고 행성의 위치가 c일 때는 별의 이동방향과 지구의 방향이 나란하므로 별빛의 편이량은 최대입니다. 따라서 별빛 스펙트럼의 최대 편이량은  $\lambda_a - \lambda_c$ 가 됩니다.

10. ㉓ ㄱ, ㄷ

ㄱ. 행성의 공전 주기는 별이 공통 질량 중심의 주위를 공전하는 주기와 같습니다. 행성의 공전 주기가 16일이므로 별이 공통 질량 중심의 주위를 공전하는 주기도 16일입니다. 따라서 별의 시선 속도 변화 주기인  $t_1 \sim t_3$ 기간은 행성의 공전 주기와 같은 16일입니다.



ㄴ. 위의 그림에서 행성의 위치가 a에서 c로 이동하면서 별빛의 스펙트럼 파장은 점점 짧아지며,  $\lambda_b$ 는 청색 편이로 관측되었습니다. 따라서  $\lambda_b$ 가 관측된 후 별빛의 스펙트럼 편이량(청색)이 최대가 될 때까지는 파장이 점점 짧아져야 합니다. 따라서  $\lambda_b$ 는  $t_1$ 과  $t_2$ 의 사이에서  $t_2$ 쪽에 더 가까운 시각에 관측되었다는 사실을 알 수 있습니다.

ㄷ. 행성의 질량이 현재보다 작아지면, 별빛의 최대 편이량은 작아집니다. 예를 들면, 시선 속도 곡선이  $30\sin x$ 의 형태였다가  $20\sin x$ 의 형태로 바뀌었다고 보시면 됩니다. 따라서 별의 시선 속도의 최솟값은 0에 더 가까워지며, 별의 시선 속도가 최소인  $t_2$ 일 때의 시선 속도 값은  $-30\text{km/s}$ 보다 커집니다.

11. ㉒ ㄴ

[풀이] A는 화성, B는 금성에 해당합니다.

ㄱ. 화성의 반지름은 지구의 약 0.53배로 지구의 절반 수준인 반면에, 금성의 반지름은 지구의 약 0.95배로 지구와 거의 비슷합니다. 따라서  $R_A$ 는  $R_B$ 보다 작습니다.

ㄴ. 화성(A)에는 '데이모스', '포보스'라는 2개의 위성이 존재합니다. 따라서 화성은 위성이 있는 외행성에 속합니다.

ㄷ. 화성의 대기는 거의 희박하여 지구에서 망원경으로 관측하거나 위성을 이용해 주위를 선회하면서 관측을 하면 표면 지형

의 파악이 가능하지만, 금성은 대기의 두께가 매우 두꺼워서 구름이 잔뜩 끼어있는 지구와 같아, 맨눈으로 표면을 관측하기는 불가능합니다.

## 12. ㉠ ㄴ

- ㄱ. 하지 무렵인 6월 중순보다 동지 무렵인 12월 중순에 태양이 지는 시각이 더 빠르기 때문에 낮의 길이도 12월 중순에 더 짧습니다. 따라서 남반구가 아닌 북반구에서 관측한 자료라는 것을 알 수 있습니다.
- ㄴ. 태양과 금성이 동시에 지는 때(내합 또는 외합)가 2월 초와 10월 초에 한 번씩 있습니다. 2월 초의 경우에는 금성이 합을 지난 후로부터 금성이 태양보다 점점 먼저 지기 시작하고, 10월 초의 경우에는 합을 지난 후로부터 금성이 태양보다 늦게 지기 시작합니다. 따라서 2월 초에는 금성이 동방구에서 서방구로 넘어가는 내합, 10월 초에는 다시 서방구에서 동방구로 넘어가는 외합이라는 사실을 알 수 있습니다. 따라서 이 사이에는 금성이 서방구에 위치하여 지구와의 거리가 점점 멀어지므로 3월 중순 무렵인 춘분날보다 9월 중순 무렵인 추분날에 지구와의 거리가 더 멍니다. 따라서 금성의 시직경은 춘분날보다 추분날에 더 작습니다.
- ㄷ. 태양과 금성이 동시에 지는 때(내합 또는 외합)가 2월 초와 10월 초에 한 번씩 있습니다. 이 때 태양과 금성은 천구 상에서 같은 방향에 위치하므로 금성과 태양의 적경차가 매우 작아서 거의 같다고 볼 수 있습니다. 따라서 2월 1일과 10월 1일에 (금성의 적경=태양의 적경)으로 놓고 보면, 금성의 적경은 2월 1일(20h~21h)이 10월 1일(12h~13h)보다 더 크다는 것을 알 수 있습니다.

## 13. ㉡ ㄱ, ㄷ

- ㄱ. 공전 주기가 8년이므로 케플러 제 3법칙(조화의 법칙)에 따라 공전 궤도 장반경이 4AU라는 것을 알 수 있습니다. 따라서 근일점과 원일점 사이의 거리(근일점 거리+원일점 거리)는 8AU이고, 행성 A의 근일점 거리가 2AU이므로 행성 A의 원일점 거리는 6AU입니다.
- ㄴ. 두 행성 A, B의 공전 주기가 서로 같으므로 공전 궤도 장반경이 서로 같고, 원일점 사이의 거리(근일점 거리+원일점 거리)가 서로 같습니다. 하지만 행성 A의 근일점 거리가 행성 B의 근일점 거리보다 짧기 때문에 행성 A의 공전 궤도는 행성 B의 공전 궤도보다 더 찌그러진 타원의 형태를 갖습니다. 따라서 타원의 단축에 해당하는 공전 궤도 단반경은 행성 A가 행성 B보다 작습니다. 따라서  $R_A$ 는  $R_B$ 보다 작습니다.
- ㄷ. 두 행성의 공전 주기가 모두 8년이므로 행성과 태양을 이은 선분이 1년 동안 휩쓸고 지나간 면적은 전체 공전 궤도 면적의 8분의 1에 해당합니다. 행성 A의 공전 궤도는 행성 B의 공전 궤도보다 더 찌그러진 타원의 형태를 갖기 때문에 타원의 총 면적은 행성 A가 행성 B보다 작습니다. 따라서 전체 공전 궤도 면적의 8분의 1의 값도 행성 A가 행성 B보다 더 작습니다.

## 14. ㉢ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[풀이] (가)는 금환 일식, (나)는 개기 일식에 해당합니다.

- ㄱ. 두 일식의 차이는 달의 시직경이고, 일식이 일어난다는 사실은 동일합니다. 일식이 일어날 때 달의 위상은 삭이고, 월식이 일어날 때 달의 위상은 망(보름)입니다.
- ㄴ. 지구와 태양 사이의 거리는 일정하다고 가정하면, 태양의 시직경은 항상 일정하기 때문에 달의 시직경은 (가)보다 (나)일 때가 더 큼니다. 따라서 지구와 달 사이의 거리는 (가)보다 (나)일 때가 더 가깝습니다.
- ㄷ. (가)와 같은 금환 일식일 때는 달이 태양을 완전히 가리지 않아서 코로나와 같은 태양의 대기를 맨눈으로 관측하는 데에 어려움이 있습니다. (나)와 같은 개기 일식일 때는 맨눈으로 코로나를 관측할 수 있기 때문에 맨눈으로 코로나를 관측하기에는 (가)보다 (나)일 때가 더 적합합니다.

## 15. ㉣ ㄱ

- ㄱ. 망원경의 집광력은 구경의 제곱에 비례합니다. B의 구경이 A의 2배이므로 B의 집광력은 A의 4배가 됩니다. 따라서 A의 집광력은 B의 0.25배입니다.
- ㄴ. 망원경의 배율은  $\frac{\text{대물렌즈의 초점 거리}}{\text{접안렌즈의 초점 거리}}$ 에 해당합니다. 두 망원경 A, B의 대물렌즈의 초점 거리는 서로 같고 배율은 B가 A보다 더 크기 때문에, 접안렌즈의 초점거리는 B가 A보다 짧습니다.
- ㄷ. 인접한 물체를 구분하여 볼 수 있는 최소 각거리는 망원경의 분해능을 의미합니다. 이 값은  $\frac{\text{관측 파장}}{\text{망원경의 구경}}$ 으로 나타내며, 이 값이 작을수록 분해능이 우수하다고 합니다. A, B는 모두 가시광선을 관측하는 광학 망원경이므로 관측 파장은 서로 같고, 구경은 A가 B보다 작기 때문에  $\frac{\text{관측 파장}}{\text{망원경의 구경}}$ 의 값은 A가 B보다 큼니다.

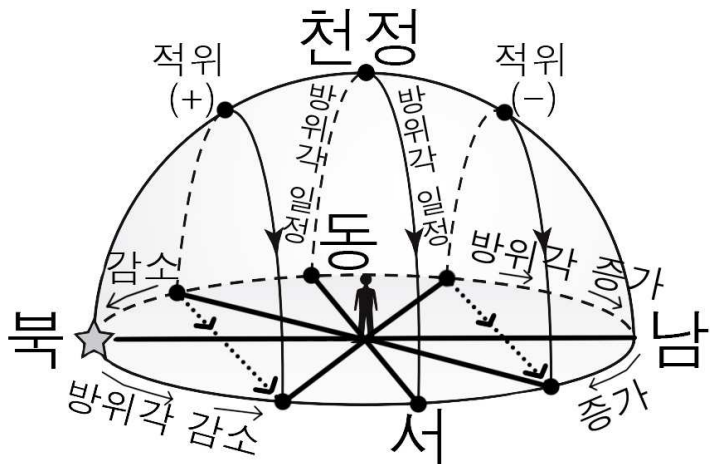
## 16. ㉤ ㄴ

[풀이] (가)는 프톨레마이오스의 천동설(지구 중심설), (나)는 지동설에 해당합니다.

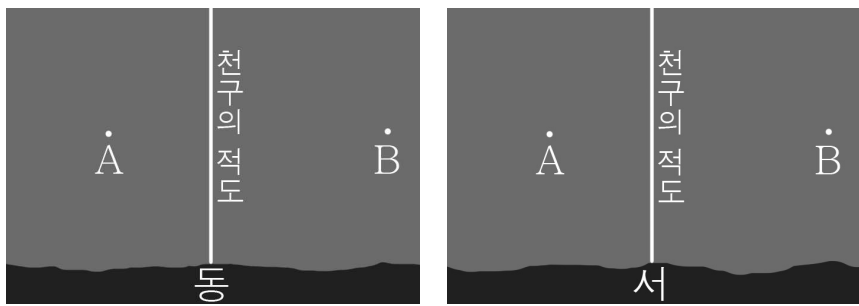
- ㄱ. (가)는 프톨레마이오스의 천동설에 해당합니다. 코페르니쿠스가 주장한 우주관은 (나)의 우주관인 지동설입니다. 두 개의 천동설 중에도 프톨레마이오스의 지구 중심설과 티코 브라헤의 절충설이 나누어져 있으니 개념을 한 번씩 정리하시는 것을 권장합니다.
- ㄴ. 별의 연주 시차는 지구의 공전의 증거가 됩니다. 따라서 지구의 공전이 없는 (가)의 우주관에서는 별의 연주 시차를 설명할 수 없고, (나)에서만 설명할 수 있습니다.
- ㄷ. (가)에서 태양의 일주 운동은 지구의 자전으로 설명하지는 않습니다. 프톨레마이오스의 지구 중심설에는 '우주의 중심에는 어떠한 운동(공전과 자전)도 하지 않는 지구가 위치한다.'라고 주장하기 때문에 지구는 자전을 하지 않습니다. 태양은 (가)의 그림에서 궤도를 따라 지구의 주위를 시계 방향(동→서)으로 하루에 약 한 바퀴(약 359°)씩 회전하면서 일주 운동을 하고, 하루 간격으로 관측하였을 때 약 1°씩 반시계 방향(서→동)으로 이동하면서 연주 운동을 한다고 설명하였습니다.

17. ㉓, ㉔

[풀이] 적도에서 적위가 0°보다 큰 천체는 고도가 최대일 때 북쪽 하늘의 자오선을 지나고, 적위가 0°보다 작은 천체는 고도가 최대일 때 남쪽 하늘의 자오선을 지납니다. 따라서 적위가 (+)인 별들은 일주 운동을 하는 동안 점점 방위각(남점 기준)이 감소하고, 자오선을 지난 후에도 방위각이 작아집니다. 적위가 (-)인 별들은 일주 운동을 하는 동안 점점 방위각(북점 기준)이 증가합니다.



㉓. 방위각은 북점 또는 남점을 기준으로 측정되었는데, 아래와 같이 두 가지 상황에서의 경우를 생각해볼 수 있습니다.

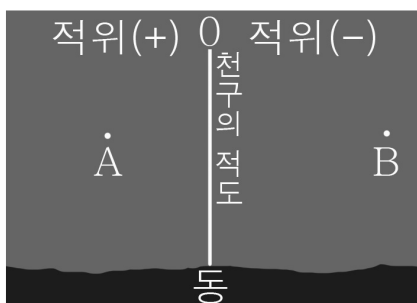


<북점 기준일 경우>

<남점 기준일 경우>

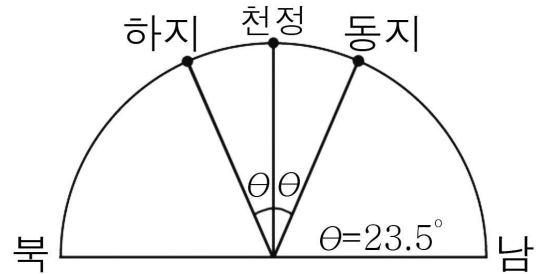
위의 상황에서 <남점 기준일 경우>에는 시간이 지날수록 별 A의 방위각이 점점 증가해야하고 별 B의 방위각은 점점 감소해야 하는데, <남점 기준일 경우>는 관측 자료와 일치하지 않습니다. <북점 기준일 경우>에는 시간이 지날수록 별 A의 방위각이 점점 감소해야하고 별 B의 방위각은 점점 증가해야 하는데, 이는 관측 자료와 일치하므로 방위각은 북점을 기준으로 측정했다는 것을 알 수 있습니다. 따라서 별 A, B는 모두 동쪽 하늘에 위치하므로 고도는  $t_1$ 보다  $t_2$ 일 때 더 높습니다.

㉔. 방위각은 북점 기준으로 측정한 것이고, 별 A, B는 동쪽 하늘에 위치하므로 별 A, B의 위치와 적위 사이의 관계를 나타내면 아래의 그림과 같습니다.



별 A의 적위는 (+)값을 갖고, 별 B의 적위는 (-)값을 갖기 때문에 적위는 별 A가 별 B보다 큼니다. 남반구에서는 적위가 작을수록 지평선 위에 떠 있는 시간이 길기 때문에 30°S에서 지평선 위에 떠 있는 시간은 별 A보다 별 B가 더 길습니다.

㉔. 관측한 날짜가 하짓날이므로 태양의 적위는 +23.5°입니다. 따라서 적도에서 태양의 하루 중 최대 고도는 1년 중 가장 낮은 66.5°이고, 3일 후 태양의 적위는 하짓날보다 작기 때문에 최대 고도는 하짓날보다 높아집니다.



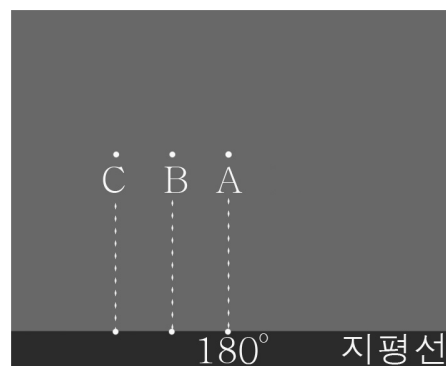
\* 적도에서 적위가  $\delta$ 인 천체의 하루 중 최대 고도는  $(90 - |\delta|)^\circ$ 에 해당합니다. 따라서 하짓날 적위가 +23.5°인 태양의 하루 중 최대 고도는 +66.5°이고, 적도에서는 적위가 0°에 가까울수록 (적위의 절댓값이 작을수록) 하루 중 최대 고도가 높기 때문에 적도에서 하루 중 최대 고도는 하짓날과 동짓날에 1년 중 가장 작은 값(+66.5°)을 갖습니다.

18. ㉓, ㉔

[풀이] (가)→(나)로 시간이 지나면서 별 B, C가 별 A를 중심으로 하며 시계 방향으로 일주 운동하였습니다. 그러므로 관측된 하늘이 남쪽 하늘이라는 사실을 알 수 있고, 일주 운동의 중심은 천구의 남극에 해당한다는 것을 알 수 있습니다.

㉓. 별 A는 천구의 남극에 위치하고, 적위는 천구의 남극에 가까울수록 작습니다. 따라서 천구 상에서 별 A로부터 가장 멀리 떨어진 별 C의 적위가 가장 큼니다.

㉔. 아래의 그림은 별 A~C의 방위각이 하루 중 최소일 때의 위치를 나타낸 것입니다.

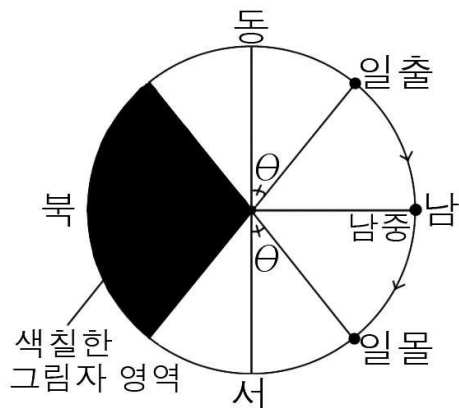


별 C가 천구 상에서 천구의 남극으로부터 가장 멀리 떨어져 있기 때문에 일주 운동을 하는 동안 천구의 남극을 중심으로 회전하는 반경이 가장 큼니다. 따라서 별 C는 하루 중 방위각의 최댓값이 가장 크고, 방위각의 최솟값이 가장 작습니다.

㉔. 적도에서 태양이 지평선 위에 떠 있는 시간(낮의 길이)은 1년 내내 12시간으로 동일합니다. 그리고 남반구에서는 적위가 작은 천체일수록 지평선 위에 떠 있는 시간이 길기 때문에 태양의 적위가 -23.5°인 동짓날에는 낮의 길이가 12시간보다 길입니다. 따라서 동짓날 태양이 지평선 위에 떠 있는 시간은 이 지역(남반구 중위도)보다 적도에서 더 짧습니다.

19. ① ㄱ

[풀이] 탐구 활동의 결과물을 방위 표시와 함께 나타내면 아래의 그림과 같습니다.



위의 그림에서  $\theta$ 의 값이 클수록 태양이 뜨는 위치의 방위각은 크고, 지는 위치의 방위각은 작습니다. 그리고 색칠한 영역의 넓이는 반지름이 10cm이고 중심각의 크기가  $(180^\circ - 2\theta)$ 인 부채꼴의 넓이에 해당합니다. 따라서  $\theta$ 의 값이 클수록 그림자 영역의 넓이는 작아집니다.

- ㄱ. 위도  $30^\circ\text{N}$ 에서 측정한 ‘색칠한 영역의 넓이’인  $35\pi\text{cm}^2$ 가 원판의 넓이의  $\frac{1}{2}$ 에 해당하는  $50\pi\text{cm}^2$ 보다 작기 때문에 이날 태양은 남동쪽에서 떠서 남서쪽으로 졌다는 것을 알 수 있고, 태양의 적위가 (-)값을 가진다는 것을 알 수 있습니다. 적위가 (-)인 천체가 뜨는 순간의 방위각은 고위도로 갈수록 커지기 때문에 그림에서  $\theta$ 의 값은 위도  $30^\circ\text{N}$ 보다 위도  $60^\circ\text{N}$ 에서 더 큼니다. 따라서 S의 값은 위도  $30^\circ\text{N}$ 에서의 그림자 영역의 넓이인  $35\pi\text{cm}^2$ 보다 작습니다.
- ㄴ. 이날 태양은 남동쪽에서 떠서 남서쪽으로 졌기 때문에 태양의 적위는  $0^\circ$ 보다 작은 (-)값을 갖습니다. 따라서 ㉠일 때(탐구 활동을 진행한 날에) 관측한 태양의 적경은 12h보다 큼니다.
- ㄷ. (나) 과정에 소요된 시간(태양이 뜨는 순간부터 지는 순간까지 소요된 시간)은 낮의 길이에 해당합니다. 이날 태양의 적위는  $0^\circ$ 보다 작은 (-)값을 갖기 때문에 낮의 길이는  $30^\circ\text{N}$ 보다  $60^\circ\text{N}$ 에서 더 짧습니다. 동짓날 낮의 길이가 북반구 고위도로 갈수록 점점 짧아지는 것과 같은 원리입니다. 따라서 (나) 탐구 과정에 소요된 시간은  $30^\circ\text{N}$ 보다  $60^\circ\text{N}$ 에서 더 짧습니다.

20. ③ ㄷ

[풀이] 20번 문항은 의외로 쉽게 출제하였습니다. 그림 (가)의 실제 관측 날짜는 1995년 9월 22일입니다.

- ㄱ. 금성이 서쪽 지평선 부근에서 관측되고 있기 때문에 태양은 서쪽 지평선 아래에 위치합니다. 따라서 관측된 시각은 태양이 뜰 무렵이 아닌 태양이 질 무렵(초저녁)에 해당합니다.
- ㄴ. 화성이 초저녁에 서쪽 지평선 부근에서 관측되고 있기 때문에 이날 화성은 태양보다 조금 더 동쪽(동구와 합 사이)에 위치합니다. 따라서 이날 화성은 A~D중에서 A에 위치합니다.
- ㄷ. 이날은 9월 22일이므로 추분날 무렵에 해당합니다.(실제로 1995년의 추분날은 9월 23일이었습니다.) 따라서 이날 태양의 적경은 약 12h이고, 화성은 태양보다 조금 더 동쪽(동구와 합 사이)에 위치하기 때문에 태양보다 적경이 큼니다. 따라서 이날 화성의 적경은 12h보다 큼니다.

\* 이 문제에서 굳이 1995년 9월 22일이라는 약 22년 전 날짜를 사용한 이유는.



위의 분께서 태어나신 날짜이기 때문입니다. :) 이름은 20번 문항의 발문에 제시되어 있습니다.

감사합니다.

# Castellar

※ 확인 사항  
 ○ 본 모의평가의 제공 의도와 다르게 이용되는 일이 없도록 유의하여 주시기 바랍니다.