

유형 A (내용 검토자) 선발 심사 문항 모범 답안

— < 1-1 > —

동지 무렵인 1월 1일에, 지구의 자전축은 북반구 고위도가 태양의 반대쪽 방향으로 기울어진다. 따라서 우리나라에서 동시에 해가 뜨는 지점을 이은 선은 경선에 대하여 북동쪽에서 남서쪽으로 기울어진 형태로 나타난다. 따라서 B보다 C에서 해가 먼저 뜬다는 사실에 대하여, 위 내용을 근거로써 파악해볼 수 있다.

— < 1-2 > —

A와 D 모두 12시에 태양이 남중한다. 하룻날 낮의 길이는 A에서 더 길고, 동짓날 낮의 길이는 D에서 더 길다. 태양이 (남중 시각-뜨는 시각)은 낮의 길이의 절반에 해당하므로 하룻날 태양은 A에서 더 먼저 뜨며, 동짓날 태양은 D에서 더 먼저 뜬다. (발문의 조건에 따라, 지구 자전축만을 근거로 서술한 내용은 감점.)

— < 2-1 > —

표 (가)에서 별 S는 자정에 방위각이 0° 이고 고도가 45° 이다. 따라서 S의 적위는 $+45^\circ$ 이며, 천구의 북극과 이루는 각이 45° 이다. 적도에서 천구의 북극은 북점에 위치하므로 별 S가 북점과 이루는 각은 항상 45° 이다. 따라서 적도에서 S가 뜨는 순간의 방위각은 45° 임을 알 수 있다.

A_1 은 S를 지나는 시간권이 지평선과 45° 의 각을 이룰 때의 방위각이며, h 는 이때 S의 고도이다. S가 적도에서 뜰 때 방위각이 45° 이므로 A_1 은 45° 보다 작다.

북위 45° 지역에서 천구의 적도상의 별이 동점에서 뜬 후 45° 만큼 일주 운동을 하면, 그때 고도는 h 가 되고, 방위각은 $(90^\circ + A_1)$ 이다. 적도에서 일주권이 천정을 지난다는 것은 적위가 0이라는 뜻이므로, 별 X, Y는 천구의 적도상에 위치한다. 따라서 $(90^\circ + A_1)$ 은 A_3 과 같다. 또한 A_4 는 A_3 과 남점에 대해 대칭인 값을 가지므로 그 값은 $(270^\circ - A_1)$ 이다. A_1 이 45° 보다 작으므로 A_3 은 135° 보다 작다. 따라서 A_4 는 225° 보다 크다. A_3 과 A_4 의 차이가 90° 보다 크기 때문에 주어진 부등식은 성립한다.

< 2-2 >

$$A_2 = 360^\circ - A_1$$

$$A_3 = 90^\circ + A_1$$

$$A_4 = 270^\circ - A_1$$

$$A_3 < A_4$$

이므로, $(A_3 - A_4)$ 의 절댓값은 $(2A_2 - 540)$ 이다.

< 2-3 >

별 X, Y는 천구의 적도상에 위치하고, 북위 45° 에서 천구의 적도상의 별이 동점 또는 서점과 45° 의 각을 이룰 때 고도는 h 이다. (2-1 해설 참고)

45°N 에서 천구의 적도가 지평선 위에 떠 있는 부분은 각거리 180° 만큼이기 때문에 두 별 X, Y가 이루는 각은 90° 이다. 두 별 모두 적경이 0° 이므로 두 별 사이의 각 거리를 적경으로 환산하면 6^h 이다. 이때 춘분점은 동점에 위치하므로 참이다.

< 3-1 >

정답 : ①번 $60^\circ < h_{\max-B} < h_{\max-C}$

위도 30°N 에서 적위가 0° 인 별의 남중 고도는 60° 이고, 천정의 적위는 $+30^\circ$ 이다. 별 B와 C 모두 고도가 최대일 때 남쪽 하늘을 지난다. 따라서 적위는 $+30^\circ$ 보다 작다. 또한, 방위각이 0° (남점 기준)이 아닌데도 불구하고, 고도가 60° 이므로 적위는 0° 보다 크다. 방위각만으로 따졌을 때, 남쪽 하늘의 자오선으로부터 더 멀리 떨어진 것은 B이다. 두 별의 고도가 60° 로 동일하기 때문에

적위는 $0 < C < B < +30^\circ$ 이다.

적도에서 최대 고도는 별의 적위가 0° 에 가까울수록 높고, 적위가 $+30^\circ$ 일 경우 최대 고도는 60° 이므로, $60^\circ < h_{\max-B} < h_{\max-C}$ 가 성립한다.

< 3-2 >

존재하지 않음.

2시간 동안 달이 배경별에 대해 서에서 동으로 움직인다. 따라서 T 로부터 2시간 후 Q와의 경도차가 30° 인 P에서는 달이 남중하지 않는다. T 로부터 2시간 후일 때 P에서 달은 자오선보다 동쪽에 위치한다.

< 3-3 >

위도가 30°N 이고, Q와 동일 경도상에 위치한 지점을 S라 하자. P와 S의 경도차가 30° 이고 S가 더 동쪽에 위치하므로, 달이나 행성 등을 제외하고 별만 고려한다면 T 일 때 S에서 관측되는 하늘은 T 로부터 2시간 후에 P에서 관측되는 하늘의 모습과 같다. 표에서 별 A는 북쪽 하늘에 위치하는데, T 로부터 6시간 후 자오선을 지나게 될 별들의 고도는 T 일 때는 북극성의 고도보다 낮다. 따라서 별 A의 지평 좌표 위치를 바탕으로 파악했을 때 별 A가 P에서 최대 고도가 될 때까지는 6시간 미만의 시간이 걸린다는 것을 알 수 있다. 따라서 S에서는 4시간 미만으로 걸린다. Q와 S에서 별 A는 동시에 남중하므로, Q에서 관측할 때, T 로부터 A가 최대 고도가 될 때까지 걸리는 시간은 4시간보다 짧다.

< 3-4 >

거짓.

주어진 문장이 참이라면, T 시점에 P에서 태양은 지평선 위에 떠 있다.

발문에서는 ' T 시점에 P에서 별 A, B, C를 관측했다'고 하였는데, 이에 모순된다.

< 3-5 >

달의 적위가 변하기 때문이다. 이날 T 시점일 때 달의 적위가 10° 이므로 이날 달의 적위는 시간이 지남에 따라 점점 증가 또는 감소해야 한다. 달이 하지점 또는 동지점 부근에 위치한다면, 다소 작위적인 상황에서도 P와 R에서 달의 남중 고도가 같을 수는 있겠지만, 이날 시간에 따른 달의 적위를 그래프로 그려보면 변곡점이 없다. 따라서 이날 P와 R에서 달이 남중하는 시점에는 각각 달의 적위가 서로 달라야 한다.

< 4-1 >

별 A의 고도가 1시간에 15°씩 증가한다. 이 현상은 적위가 0°인 별을 적도에서 관측할 때만 나타날 수 있으며, 그 외의 조건에서는 관측 불가하다. 따라서 관측지역에서 적도까지의 최단 거리는 0(km), 별 A의 적위는 0(°)이다. 즉, $(d+\delta)$ 의 값은 0이다.

< 5-1 >

ㄱ 선지항은 참이다.

케플러 제 2법칙(면적속도 일정의 법칙)에 따라, 행성은 같은 시간 동안 같은 궤도면적을 쓸고 지나간다. 단위시간 당 쓸고 지나간 면적은 궤도상의 위치에 관계없이 항상 동일하므로, 단위시간 당 이동한 거리는 태양에 가까울수록 길다. 따라서 행성의 공전 속도는 근일점에서 가장 빠르다. 행성 A와 태양 사이의 거리는 5/28보다 6/20에 더 가깝다.

< 5-2 >

ㄷ 선지항에 오류가 존재한다.

수험생의 입장에서, '6월 말경에 태양풍에 의해 날려 흩어진 행성 A의 잔해가 7월 초순경 지구에 도달하는' 상황을 생각해볼 수 있다. 이 경우 '7월 초순에 A의 잔해로 인한 유성우 현상이 관측될 확률'이 0%라고 볼 수는 없다. 또한, 그림에 나타난 태양-행성-지구 사이의 위치 관계상 행성의 꼬리는 지구 쪽을 향하므로 이러한 일이 일어나지 않는다고 단언하기는 어렵다. 따라서 수험생의 입장에서 ㄷ 선지항의 참·거짓을 판단하는 것에 애매함이 있다.

< 6-1 >

ㄷ 선지항에는 오류가 존재한다. '식 현상이 나타날 때'라는 조건이 있는데, 식 현상은 별과 행성이 일렬로 나란하게 배열될 때만 일어나는 것이 아니다. 예컨대, 식 현상이 진행됨에 따라 별의 밝기가 점점 어두워지는 시점 또는 점점 밝아지는 시점에는 별의 시선 속도가 0이 아니다. 하지만 이때도 마찬가지로 '행성에 의한 식 현상이 일어난다.'라고 할 수 있다. 적어도 문항 출제 및 검토 과정에서는, 행성에 의한 식 현상을 언급할 때 성면 통과 과정 전체를 고려해야 한다.

— < 7-1 > —

- ㄱ. A일 때 금성이 지나가는 위치는 동방 최대 이각이 아니라, '유'이다. (거짓)
- ㄴ. 금성의 적경 변화 양상을 볼 때, 그림은 금성이 내합 부근일 때를 나타냄을 알 수 있다. 만약 C가 B보다 먼저 관측된 것이라고 가정하자. 그러면 금성은 내합 부근에서 '역행→순행→다시 역행'과 같은 움직임을 보이는 셈이 된다. 따라서 B가 C보다 먼저 관측된 것이다. (참)

— < 7-2 > —

내합을 지난 후에 지나게 되는 '유'(곡선의 우측 최하단)에서, 금성의 적경은 4^h 보다 크다. 서방 최대 이각은 이보다 이후이므로, 서방 최대 이각에서 금성의 적경은 4^h 보다 크다. 금성의 최대 이각은 약 $45^\circ\sim 48^\circ$ 이므로, 서방 최대 이각일 때 태양의 적경은 약 7^h 이거나 이보다 커야한다. 금성이 서방 최대 이각에 있다가 외합으로 이동한다는 것은, 태양과의 적경 차를 조금씩 좁히며 결국에는 거의 같아짐을 의미한다. 따라서 이후 금성이 외합을 지날 때의 적경은, 서방 최대 이각일 때 태양이 근처에 있던 (또는 그때 태양이 이미 지났던) 7^h 보다 커야한다. 앞서 달리고 있는 누군가를 따라잡는다는 것은, '따라잡기를 시작할 때에 이미 그가 서 있던 지점'을 꼭 지나야 한다는 것이기 때문이다. 따라서 적경이 5^h 인 것으로 나타난 C의 시점은, 금성이 아직 외합을 지나지 않은(서방구에 위치한) 시점이라고 볼 수 있다. 따라서 C에서 태양의 적경은 금성보다 크다.