

과학탐구 영역(지구과학Ⅱ)

[정답]

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

[주요 문항 해설]

9. ⑤

ㄱ(참)

$$\frac{r_B}{r_A} = \frac{a(1+e)}{a(1-e)} = \frac{1+0.6}{1-0.6} = 4$$

ㄴ(참)

$$V_B - V_A = 5 \log \frac{r_B}{r_A} + A_V$$

$$14.5 - 10.0 = 4.5 = 5 \log 4 + A_V$$

$$A_V = 4.5 - 10 \times 0.3 = 1.5$$

ㄷ(참)

A 지점에서의 성간 소광을 무시한다고 하였으므로 관측 색지수는 고유 색지수와 동일하다. 즉, 별의 고유 색지수는 0.4이다.

11. ⑤

ㄱ(참)

지진파의 속도가 일정하므로 진앙 거리는 PS시에 비례한다.

ㄴ(참)

PS시는 A에서가 B에서보다 짧다. 따라서 A와 B의 수직 이동분선인 $x=20\text{km}$ 의 왼쪽 영역에 진앙이 위치한다.

ㄷ(참)

$$\text{PS시} = \text{진앙거리} \times \left(\frac{1}{\text{S파속도}} - \frac{1}{\text{P파속도}} \right)$$

에서, 진앙 거리와 S파의 속도가 일정하고, P파의 속도가 커지면, $\frac{1}{\text{S파속도}} - \frac{1}{\text{P파속도}}$ 의 값이 커지기 때문에, PS시 또한 길어진다.

14. ③

ㄱ(참)

$v_A = v_B$ 조건에서 A를 심해파, B를 천해파로 가정하면 $\frac{gT}{2\pi} = \sqrt{gh}$ 이므로 $h = \frac{gT^2}{4\pi^2}$ 이다. 이때, $\frac{h}{L_B} = \frac{h}{v_B \cdot 4T} = \frac{1}{8\pi} < \frac{1}{20}$ 이므로 천해파 조건이 성립한다. 따라서 A는 심해파, B는 천해파이다.

ㄴ(거짓)

$v_B = v_A$ 이고, A는 심해파이므로 $v_B = \frac{gT}{2\pi}$ 이다. 따라서 B의 파장은 다음과 같다.

$$L_B = v_B \times 4T = \frac{gT}{2\pi} \times 4T = \frac{2gT^2}{\pi}$$

ㄷ(참)

A(심해파)와 C는 주기가 T 로 같다. ㄱ에서 구한 h 에 의해 C의 수심은 $2h = \frac{gT^2}{2\pi}$ 이다.

주기가 T 일 때 기준이 되는 심해파 파장 $(L_0 = \frac{gT^2}{2\pi})$ 과 수심을

$$\text{비교하면 } \frac{1}{20} < \frac{\text{수심}}{\text{파장}} = \frac{\frac{gT^2}{2\pi}}{\frac{gT^2}{2\pi}} = \frac{1}{\pi} \approx 0.32 < \frac{1}{2}$$

이다. 동일 주기일 때 전파 속도는 심해파가 천해파보다 빠르므로 A가 C보다 빠르다.

15. ③

ㄱ(참)

ㄴ(참)

ㄷ(거짓)

단위 질량당 기압 경도력은 $g \cdot \tan \theta$ 로 정의되므로 공기 밀도와는 무관하다.

16. ④

$$76^\circ = 90^\circ - 37.5^\circ + \delta_A, \delta_A = +23.5^\circ$$

ㄱ(거짓)

A의 적위가 $+23.5^\circ$ (하지점)이고 A가 태양의 정반대 편에 위치하므로(A의 남중 시각: 00시) 태양은 동지점($\delta_{SUN} = -23.5^\circ$)에 위치한다.

ㄴ(참)

$$h_{SUN} = 90^\circ - 37.5^\circ - 23.5^\circ = 29^\circ < 30^\circ$$

ㄷ(참)

적위가(+인) 천체는 북동쪽 하늘에서 떠오르므로 A 역시 북동쪽 하늘에서 떠오른다.

17. ⑤

ㄱ(참)

(나)에서 A 지점(파란 점선)의 연직 분포를 보면 고도 1.0km에서의 T_b 값은 0°C 이다. T_b 는 해당 고도의 공기 덩어리를 지표면(0km)으로 건조 단열 이동시켰을 때의 기온이므로 $T_b = T + 10h$ 라고 식을 세울 수 있다.

따라서 $0 = T + 10 \times 1.0$ 이므로 $T = -10^\circ\text{C}$ 이다.

ㄴ(참)

B 지점(주황 점선)의 연직 분포를 보면, 지표면에서 고도 0.5km까지 T_b 값이 0°C 로 고도에 관계없이 일정하다. T_b 가 고도에 따라 변하지 않는 $\left(\frac{\Delta T_b}{\Delta z} = 0\right)$ 대기층은 건조 단열 감률과 실제 기온 감률이 같은 상태이므로, 정역학적으로 중립 상태이다.

ㄷ(참)

동일 고도(기압이 동일)에서 공기의 밀도는 기온에 반비례한다. 따라서 두 지점의 기온을 비교해야 한다.

A 지점: $T_A = T_b - 10h = -5 - 5 = -10^\circ\text{C}$

C 지점: $T_C = T_b - 10h = 5 - 5 = 0^\circ\text{C}$

A 지점에서의 기온이 C 지점에서보다 낮으므로 A 지점에서의 공기 밀도가 C 지점에서보다 크다.

18. ⑤

ㄱ(참)

최대 이각은 외행성(B)에서 내행성(A)을 잇는 선이 내행성 궤도에 접할 때 나타난다. 이때 태양(S)-내행성(A)-외행성(B)이 이루는 각 $\angle SAB = 90^\circ$ 가 되어 직각 삼각형이 만들어진다.

따라서 $\sin \theta_M = \frac{\text{A의 궤도 반지름}}{\text{B의 궤도 반지름}} = 0.25$ 이다.

ㄴ(참)

$\overline{SA}^2 + \overline{AB}^2 = \overline{SB}^2$, $\overline{AB} = \sqrt{16-1} - \sqrt{15} \text{AU}$

ㄷ(참)

회합 주기 S는 두 행성이 내합에서 출발하여 상대적으로 360° 를 돌아 다시 만나는 시간이다. 따라서 S동안 두 행성의 각도 차이는 360° 만큼 변한다. 시간 t와 각도 변화량 $\Delta\theta$ 의 관계는 $t = \frac{\Delta\theta}{360^\circ} \times S$ 이다. 최대 이각일 때, 태양(S)을 중심으로 두 행성이 이루는 각도($\angle ASB$)를 α 라 하자. $\triangle SAB$ 는 A가 직각인 직각 삼각형이므로, $\cos \alpha = \frac{\overline{SA}}{\overline{SB}} = \frac{1}{4}$ 이고, α 는 예각이다. 만약 각도 차이가 90° 라면 걸리는 시간은 $\frac{90}{360}S = \frac{1}{4}S$ 가 된다. 하지만 최대 이각일 때의 각도 차이 α 는 90° 보다 작으므로, 도달하는 시간은

$\frac{1}{4}S = \frac{1}{4} \times \frac{8}{7}P = \frac{2}{7}P$ 보다 짧다.

19. ①

ㄱ(참)

은하의 회전 속도(V)가 은하 중심 거리(R)에 관계없이 일정($V = V_0$)한 평탄한 회전 곡선을 따를 때, 시선 속도(V_r)와 은하 중심 거리의 관계식은 다음과 같다.

$$\frac{V_r}{\sin l} = V_0 \left(\frac{R_0}{R} - 1 \right) \quad (\text{단, } R_0 \text{는 태양의 은하 중심 거리, } l \text{은 은경})$$

위 식에서 V_0 , R_0 가 상수이므로, $\frac{V_r}{\sin l}$ 값은 R에 반비례하는 경향을 보인다. 즉, y축 값이 클수록 은하 중심 거리(R)는 가깝다. 그래프에서 y축 값의 크기는 $B > A > C$ 순이므로, 은하 중심 거리(R)의 크기는 $B < A < C$ 순이다.

ㄴ(거짓)

문제의 조건에서 은하의 회전 속도(V)는 일정하다고 하였다. 공전 각속도는 $\omega = \frac{V}{R}$ 이므로 회전 속도(V)가 일정할 때 각속도(ω)는 은하 중심 거리에 반비례한다. 따라서 $\omega_C < \omega_B$ 이다.

ㄷ(거짓)

은하의 질량이 중심에 집중되어 있는 경우 천체의 회전 운동은 케플러 회전을 따른다. 케플러 회전에서 $V \propto \frac{1}{\sqrt{R}}$ 이므로 $V_C < V_B$ 이다.

20. ③

ㄱ(참)

A($t=0$)와 E($t=1$ 년)의 적위 차는 +3칸(+0.3")이므로, 0.5년 동안 고유 운동에 의한 적위 변화는 +1.5칸이어야 한다. 따라서 고유 운동만 고려한 C($t=0.5$ 년)의 예상 적위는 A보다 1.5칸 높아야($y=2.5$)하나, 실제 C의 적위는 A보다 0.5칸(0.05") 낮다. 이 차이인 0.2"는 시차 변화량($2p$)에 해당한다.

$$2p = 0.2'', \quad p = 0.1'', \quad d = \frac{1}{p} = \frac{1}{0.1} = 10 \text{pc}$$

ㄴ(참)

연간 고유 운동 μ 는 A와 E 사이의 거리이다.

$$\mu = \sqrt{4^2 + 3^2} \times 0.1'' = 0.5''/\text{년}$$

이를 접선 속도 공식에 대입하면,

$$v_t = 4.74\mu d = 4.74 \times 0.5 \times 10 = 23.7 \text{km/s} < 26 \text{km/s} \text{이다.}$$

ㄷ(거짓)

공간 속도 $v = \sqrt{v_t^2 + v_r^2} = \sqrt{23.7^2 + (-30)^2} < \sqrt{1600} = 40 \text{km/s}$ 이다.