

2025학년도 대학수학능력시험 9월 모의평가
과학탐구영역 지구과학Ⅱ 정답 및 해설

01. ② 02. ④ 03. ② 04. ③ 05. ① 06. ② 07. ⑤ 08. ③ 09. ⑤ 10. ①
11. ④ 12. ⑤ 13. ③ 14. ⑤ 15. ⑤ 16. ③ 17. ④ 18. ① 19. ① 20. ②

1. 금속 광물과 비금속 광물

광물 자원은 금속 광물 자원과 비금속 광물 자원으로 구분한다. 금속 광물 자원은 금 속이 주성분인 광물 자원이고, 비금속 광물 자원은 금속 광물 자원을 제외한 나머지 광물 자원이다.

[정답맞히기] ㄷ. 희토류는 지각에 농축된 형태로는 거의 존재하지 않지만 전자 산업, 항공 우주 산업 등 첨단 산업에 필수적으로 이용된다. **정답②**

[오답피하기] ㄱ. 구리를 비롯한 금, 은, 철 등과 희토류는 금속 광물 자원이다.

ㄴ. 금속 광물 자원은 주로 제련 과정을 거쳐 사용한다.

2. 바람의 종류

높이 1 km 이상의 상층 대기에서 등압선이 직선일 때는 부는 바람은 지균풍, 등압선이 곡선일 때 부는 바람은 경도풍이라고 한다. 높이 1 km 이하의 지표면 부근에서 등압선에 비스듬하게 부는 바람은 지상풍이라고 한다.

[정답맞히기] A. 지표면의 마찰이 작용하는 1 km 이하의 대기 경계층(마찰층)에서 부는 바람은 지상풍이다.

B. 지표면의 마찰이 작용하지 않는 높이 1 km 이상의 상층 대기에서 등압선이 직선으로 평행할 때는 수평 기압 경도력과 전향력이 평형을 이루는 지균풍이 분다.

C. 경도풍은 지표면의 마찰이 작용하지 않는 상공에서 등압선이 곡선일 때 등압선에 나란하게 부는 바람이다. **정답④**

3. 우주 거대 구조

은하들이 이루는 구조 중 우주에서 볼 수 있는 가장 큰 규모의 구조를 우주 거대 구조라고 한다.

[정답맞히기] ㄴ. 그림에서 은하는 점으로 표시되어 있다. A에는 은하들이 거의 나타나지 않으므로 A는 거대 공동에 해당하고, B에는 은하들이 밀집해 있다. **정답②**

[오답피하기] ㄱ. A와 B 사이의 거리는 2억 광년보다 멀다.

ㄷ. 우주 거대 구조의 물질 분포는 시간에 따라 조금씩 변해 왔다. 현대 우주론에 따르면 초기 우주에 미세한 물질 분포의 차이가 있었고, 밀도가 높은 곳에서 별과 은하가 생성되었다. 이 과정에서 밀도가 평균보다 높은 곳에서는 은하들이 계속 성장하여 은하군, 은하단, 초은하단을 이루었고, 밀도가 낮은 곳은 점점 더 비어 있는 공간으로 남게 되었다.

4. 해륙풍

해륙풍은 해안 지방에서 육지와 바다의 온도 차이에 의해 하루를 주기로 풍향이 바뀌는 바람이다.

[정답맞히기] ㄱ. 풍향 그림에서 17시에는 ‘서’로 표시된 원에 점이 찍혀있다. 따라서 17시에는 서풍이 분다.

ㄴ. 풍속 그림에서 15시의 풍속은 약 4.5 m/s이고, 03시의 풍속은 약 2 m/s이다.

정답③

[오답피하기] ㄷ. 해륙풍은 중간 규모의 순환이다. 지구 규모의 순환은 대기 대순환, 편서풍, 계절풍 등이 해당된다.

5. 한반도의 지질

A는 영월-태백 지역에 위치하는 퇴적 분지로 주로 고생대의 퇴적암으로 이루어져 있고, B는 영남 육괴로 주로 선캄브리아 시대의 암석으로 이루어져 있다. 변성 영역 중 ㉠은 접촉 변성 작용, ㉡은 광역 변성 작용에 의한 변성 영역이다.

[정답맞히기] ㄱ. A에는 캄브리아기에서 오르도비스기 중기 사이에 퇴적된 조선 누층군과 석탄기에서 트라이아스기 전기 사이에 퇴적된 평안 누층군이 주로 분포한다.

정답①

[오답피하기] ㄴ. B에 분포하는 대부분의 변성암은 약 20억 년 전에서 18억 년 전 사이에 광역 변성 작용(㉡)을 받아 형성되었다.

ㄷ. A에는 주로 고생대의 퇴적암이, B에는 주로 선캄브리아 시대의 변성암이 분포하므로 B가 A보다 먼저 형성되었다.

6. 조석

조석은 바닷물이 달과 태양에 의한 기조력으로 인해 주기적으로 상승과 하강을 반복하는 운동이다.

[정답맞히기] ㄴ. 조차(조석 간만의 차)는 만조(고조)와 간조(저조) 때 해수면의 높이 차를 말한다. (가)에서는 조차가 약 5~7m이고, (나)에서는 조차가 0.2m보다 작다. 따라서 조차는 (가)가 (나)보다 크다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. 만조는 조석의 한 주기 중 해수면이 가장 높은 때이다. (가)에서는 이 기간 동안 만조가 4회 나타난다.

ㄷ. 만조에서 간조로 되는 시기에는 썰물이, 간조에서 만조로 되는 시기에는 밀물이 나타난다. ⓐ 시기는 (가)와 (나)에서 모두 만조에서 간조로 되는 시기이므로 썰물이 나타난다.

7. 지각 평형설

지각 평형설은 밀도가 작은 지각이 밀도가 큰 맨틀 위에 떠서 평형을 이룬다는 이론이다.

[정답맞히기] ㄱ. 압력을 P , 밀도를 ρ , 중력 가속도를 g , 두께를 h 라고 할 때, $P=\rho gh$ 이다. 나무토막 A를 잡고 있던 손을 놓아 평형을 이루었을 때 수면 아래에 잠긴 깊이를 x 라고 하면, $\rho_A h_A = \rho_{물} x$ 에서 $0.4 \times 10 = 1.0x$ 이므로 $x=4\text{cm}$ 이다. 따라서 손을 놓은 순간에 A는 1cm만큼 상승하여 평형을 이룬다.

ㄴ. 나무토막 B가 평형을 이루었을 때 수면 아래에 잠긴 깊이를 y 라고 하면, $\rho_B h_B = \rho_{물} y$ 에서 $0.4 \times 15 = 1.0y$ 이므로 $y=6\text{cm}$ 이다. 따라서 평형 상태일 때 수면으로부터 잠긴 깊이는 B가 A보다 2cm만큼 더 깊다.

ㄷ. 에어리의 지각 평형설에서는 밀도가 서로 같은 지각이 맨틀 위에 떠 있으며, 지각의 해발 고도가 높을수록 해수면을 기준으로 한 모호면의 깊이가 깊다. 이 실험에서는 A와 B의 밀도가 같고 전체 높이가 더 높은 B가 전체 높이가 더 낮은 A보다 수면으로부터 잠긴 깊이가 더 깊으므로 A와 B가 물 위에 떠서 평형을 이루는 것은 에어리의 지각 평형설로 설명된다.

정답⑤

8. 행성의 겉보기 운동

순행은 행성이 배경별에 대해 서쪽에서 동쪽으로 움직이는 겉보기 운동이고, 역행은 행성이 배경별에 대해 동쪽에서 서쪽으로 움직이는 겉보기 운동이다.

[정답맞히기] ㄱ. 내행성은 지구 공전 궤도보다 안쪽에서 공전하는 행성을 말한다. 금성은 내행성이다.

ㄷ. 내행성은 지구보다 공전 속도가 빠르므로 내합 → 서방 최대 이각 → 외합 → 동방 최대 이각의 순으로 위치 관계가 변한다. 금성은 6월 1일에 동방 최대 이각 부근에 위치하고 12월 1일에 서방 최대 이각 부근에 위치한다. 내행성은 지구와 가장 가까운 위치인 내합을 전후하여 역행하므로 6월 1일~12월 1일 기간 중 역행하는 날이 있다.

정답③

[오답피하기] ㄴ. 6월 1일에 금성은 태양보다 서쪽에 위치한다. 따라서 금성은 태양보다 나중에 뛴다.

9. 지질 구조 모형 해석

지층 경계선이 같은 고도의 등고선과 만나는 두 점을 연결한 직선이 주향선이다.

[정답맞히기] ㄱ. 모형의 단층은 상반이 하반에 대해 단층면을 따라 상대적으로 내려와 있으므로 정단층이다.

ㄴ. (다)에서는 수면과 모형이 만나는 경계를 각각 점선 Ⓐ와 Ⓛ로 그렸다. 수면은 연직 방향에 대해 수직으로 배열되므로 점선 Ⓐ와 Ⓛ는 등고선에 해당한다.

ㄷ. l은 단층선이 등고선 Ⓛ와 만나는 두 점을 연결한 직선이므로 단층면의 주향선이다.

정답⑤

10. 규산염 광물

규산염 광물은 1개의 규소와 4개의 산소가 결합된 SiO_4 사면체를 기본 단위로 한다.

[정답맞히기] ㄱ. B는 복사슬 구조를 갖는 각섬석이며 $\frac{\text{Si 원자수}}{\text{O 원자수}} = \frac{4}{11}$ 이다. 따라서 ⑦은 0.4보다 작다.

정답①

[오답피하기] ㄴ. A는 독립형 구조를 갖는 감람석이며 쪼개짐은 없고 깨짐이 있다.
ㄷ. A, B, C는 각각 감람석, 각섬석, 백운모이며 모두 SiO_4 사면체를 기본 단위로 하는 규산염 광물이다.

11. 지구의 중력장

지구상의 물체에 작용하는 만유인력과 지구 자전에 의한 원심력의 합력이 중력이다. 중력장은 지구의 중력이 작용하는 지구 주위의 공간이다.

[정답맞히기] ㄴ. 중력 이상은 관측된 실측 중력에서 이론적으로 구한 표준 중력을 뺀 값이다. B는 A보다 지하 물질의 밀도가 크므로 실측 중력이 크고, A와 B의 표준 중력은 같다. 따라서 B는 A보다 중력 이상이 크다.

ㄷ. 단진자의 길이를 l , 중력 가속도를 g 라고 할 때, 단진자의 주기(T)는 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ 이다. 동일한 단진자를 사용했을 때 A와 B에서 l 은 같고, g 는 B가 A보다 크다. 따라서 주기는 B가 A보다 짧다.

정답④

[오답피하기] ㄱ. 표준 중력은 지구 태원체 내부의 밀도가 균일하다고 가정할 때 위도에 따라 달라지는 이론적인 중력값이다. A와 B는 위도가 동일한 지점이므로 표준 중력이 같다.

12. 지형류 평형

정역학 평형은 물속 한 지점에서 위쪽 방향으로 작용하는 연직 수압 경도력과 아래쪽 방향으로 작용하는 중력이 평형을 이루고 있는 상태이다.

[정답맞히기] ㄴ. A와 B에서 등수압선은 모두 서쪽으로 기울어져 있으므로 A와 B 모두 수평 수압 경도력은 서쪽으로 작용하고, 전향력은 동쪽으로 작용하며, 지형류는 북쪽으로 흐른다.

ㄷ. 지형류는 수평 수압 경도력과 전향력이 평형을 이루는 상태에서 흐르는 해류이다. 수평 수압 경도력의 크기는 해수면 경사($\frac{\Delta z}{\Delta x}$)에 비례하므로 해수면 경사가 클수록 전향력이 크고 지형류 유속이 빠르다.

정답⑤

[오답피하기] ㄱ. 중력 가속도가 일정하므로 지점 A와 B에서 중력의 크기는 같다. 지점 A와 B에서는 정역학 평형이 이루어져 있으므로 지점 A와 B에서 연직 수압 경도력의 크기도 같다. 밀도를 ρ , 수압 차를 ΔP , 깊이 차를 Δz 라고 할 때 $\frac{1}{\rho_A} \cdot (\frac{\Delta P}{\Delta z})_A = \frac{1}{\rho_B} \cdot (\frac{\Delta P}{\Delta z})_B$ 에서 $(\frac{\Delta P}{\Delta z})_A$ 는 $(\frac{\Delta P}{\Delta z})_B$ 보다 작으므로 ρ_A 는 ρ_B 보다 작다.

13. 편광 현미경을 이용한 광물 관찰

편광 현미경에서 상부 편광판을 넣은 상태를 직교 니콜이라고 한다. 직교 니콜에서는 간섭색, 소광 현상을 관찰할 수 있다.

[정답맞히기] ㄱ. (가)는 입자의 크기가 비슷하고 조립질로 구성된 입상 변정질 조직이 관찰되는 규암이다.

ㄴ. 사암과 규암의 주성분인 석영과 장석은 광학적 이방체이다. 직교 니콜에서 광학적 이방체 광물의 박편을 재물대 위에 놓고 회전시키면 90° 간격으로 소광 현상이 일어난다. 따라서 (가)와 (나)에서 모두 소광 현상을 관찰할 수 있다. **정답③**

[오답피하기] ㄴ. 사암은 쇄설성 퇴적암으로, 주로 석영, 장석 등의 광물로 구성된다. 사암이 접촉 변성 작용이나 광역 변성 작용을 받으면 규암이 생성된다. (가)와 (나)의 주요 구성 광물은 석영이다.

14. 성간 소광과 색초과

별까지의 정확한 거리를 구하려면 관측한 별의 겉보기 등급에 소광량만큼 보정해 주어야 한다.

[정답맞히기] ㄱ. 색초과는 실제로 측정한 별의 색지수에서 그 별의 고유 색지수를 뺀 값으로, 성간 적색화가 크게 일어날수록 색초과 값이 크다. ①은 ⑥보다 색초과가 작으므로 ⑦은 +2.3보다 작다.

ㄴ. ①과 ⑥까지 각각의 실제 거리는 같은데, ①은 ⑥보다 성간 소광에 의한 등급 변화가 작다. 따라서 ①은 ⑥보다 겉보기 등급이 작다.

ㄷ. ⑥의 색초과는 $+1.3 - 0.0 = +1.3$ 이다. 성간 소광에 의한 등급 변화는 색초과의 3배 이므로 3.9이다. 성간 소광에 의한 등급 변화를 A라고 하면, $m - A - M = 5\log r - 5$ 에서 $17.5 - 3.9 - 0.6 = 5\log r - 5$ 이다. 따라서 r은 1000pc보다 멀다. **정답⑤**

15. 750hPa 등압면 분포

높이 1km 이상의 상층 대기에서 등압선이 직선으로 나란하면 지균풍이, 등압선이 원형이나 곡선일 때는 경도풍이 분다.

[정답맞히기] ㄴ. 등압선이 휘어져 있으므로 P에서는 경도풍이 분다.

ㄷ. 900hPa 등압면은 1.0km 등고도면과 일치하고, 750hPa 등압면은 P의 북동쪽이 남서쪽보다 높다. 따라서 900hPa과 750hPa 사이 공기 기둥의 두께는 P의 북동쪽이 남서쪽보다 두꺼우며 평균 기온도 높다. **정답⑤**

[오답피하기] ㄱ. A는 750hPa 등압면보다 아래쪽에 위치하고, B는 750hPa 등압면보다 위쪽에 위치한다. 따라서 기압은 A가 B보다 높다.

16. 심해파

①, ②, ③는 수심 600 m인 해역에서 관찰된 해파인데, 속력 분포로 보아 심해파에 해당한다.

[정답맞히기] ㄱ. 심해파의 파장은 속력의 제곱에 비례한다($L \propto v^2$). 해파의 속력은 ① 가 약 37 m/s, ②가 약 27 m/s, ③가 약 20 m/s이므로 해파의 파장은 ①가 ②와 ③의 합보다 크다.

ㄷ. 심해파의 경우 수심이 파장의 $\frac{1}{2}$ 보다 얕은 깊이에서는 물 입자가 원운동을 한

다. ④는 파장이 800m보다 길므로 해수면 아래 300 m에서는 해저의 영향을 받지 않고 원운동을 한다. **정답④**

[오답피하기] ㄴ. 해파의 주기(T)는 $\frac{\text{파장}}{\text{속력}}$ 과 같고, 해파의 속력(v)은 파장(L)의 제곱 근에 비례하므로($v \propto \sqrt{L}$) 해파의 주기(T)는 파장(L)의 제곱근에 비례한다.

$$T = \frac{L}{v} \propto \frac{L}{\sqrt{L}} = \sqrt{L}$$

해파의 파장은 ① > ② > ③이므로 해파의 주기도 ① > ② > ③이다.

17. 천체의 좌표계

천체가 자오선에 위치할 때 천체의 고도는 천체의 적위와 관측자의 위도에 따라 달라진다.

[정답맞히기] ㄴ. 적도에서는 천구의 적도가 지평면과 90° 를 이루고, 적경이 같은 별은 동시에 뜨고, 동시에 자오선에 위치하며, 동시에 진다. A와 B는 적경이 같으므로 지평선 위로 뜨는 시각은 같다.

ㄷ. A와 B는 적경이 같으므로 같은 시간권에 위치하는데, 약 18시에 떠서 자오선까지 이동하는 동안 고도 변화량은 A가 90° , B가 60° 이다. 따라서 18시 ~ 19시 동안의 고도 변화량은 A가 B보다 크다. **정답④**

[오답피하기] ㄱ. A와 B는 적경이 18^h 로 같으므로 하짓날 적도에서 자정에 동시에 자오선에 위치하는데, 이때 적위가 0° 인 A의 고도는 90° 이고, 적위가 30° 인 B의 고도는 60° 가 된다.

18. 케플러 제3법칙

행성의 공전 주기(P)의 제곱은 공전 궤도 긴반지름(a)의 세제곱에 비례한다($P^2 \propto a^3$).

[정답맞히기] ㄱ. 태양을 공전하는 혜성과 지구는 모두 다음과 같이 케플러 제3법칙을 만족한다.

$$\left(\frac{a_{\text{혜성}}^3}{P_{\text{혜성}}^2} \right) = \left(\frac{a_{\text{지구}}^3}{P_{\text{지구}}^2} \right) = k(\text{일정})$$

따라서 태양을 공전하는 혜성과 지구의 k 값은 같다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. 태양계 행성에 대해 케플러 제3법칙을 적용하면 다음과 같다.

$$\frac{a^3}{P^2} = \frac{GM_\odot}{4\pi^2} = k \quad (M_\odot: \text{태양 질량}) \quad \text{---(1)}$$

지구의 공전 주기를 1년, 공전 궤도 긴반지름을 1 AU로 넣으면 k 는 $1(\frac{\text{AU}^3}{\text{년}^2})$ 이다. 토

성을 공전하는 위성의 k 를 k' 이라고 하면 다음과 같다.

$$\frac{a^3}{P^2} = \frac{GM_S}{4\pi^2} = k' \quad (M_S: \text{토성 질량}) \quad \dots(2)$$

(1)과 (2)에서 $\frac{M_\odot}{M_S} = \frac{k}{k'} \approx 1$ 이고 $k' = \frac{M_S}{M_\odot} \times k$ 으로 k' 은 $1(\frac{\text{AU}^3}{\text{년}^2})$ 보다 작다.

ㄷ. P 가 5년, a 는 2.5 AU인 행성의 중심별 질량(M_\star)은 $\frac{(2.5\text{AU})^3}{(5\text{년})^2} = \frac{GM_S}{4\pi^2}$ 으로, 태양

질량(M_\odot)은 $\frac{(1\text{AU})^3}{(1\text{년})^2} = \frac{GM_\odot}{4\pi^2}$ 으로 나타낼 수 있다. 따라서 행성의 중심별 질량(M_\star)은

$\frac{5}{8}M_\odot$ 로 태양 질량의 0.5배보다 크다.

19. 세페이드 변광성의 주기-광도 관계

세페이드 변광성은 변광 주기가 길수록 광도가 크다는 것을 이용하여 세페이드 변광성까지의 거리를 구할 수 있다.

[정답맞히기] ㄱ. 그림에서 세페이드 변광성의 광도가 같을 경우 변광 주기는 종족 I 이 종족 II 보다 짧다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. A의 광도는 태양의 $10^3 \sim 10^4$ 배 사이이다. 광도가 태양의 10^4 배인 경우 A의 절대 등급(M)은 다음과 같다.

$$10^{\frac{2}{5}(4.8 - M)} = 10^4 \quad \therefore M = -5.2$$

A의 겉보기 등급은 +22이고, A의 절대 등급은 -5.2보다 크므로 A의 거리 지수는 27.2보다 작다.

ㄷ. 별의 겉보기 밝기는 거리의 제곱에 반비례하므로 A와 B의 겉보기 밝기비($\frac{l_A}{l_B}$)와

A와 B의 거리비($\frac{r_A}{r_B}$)는 $\frac{l_A}{l_B} = (\frac{r_B}{r_A})^2$ 을 만족한다. A가 B보다 1등급 밝으므로

$$\frac{l_A}{l_B} = 10^{\frac{2}{5}} \approx 2.5 \text{이고}, \frac{r_B}{r_A} \text{는 약 } \sqrt{2.5} \text{이다.}$$

20. 단열 변화와 상승 응결 고도

공기 덩어리가 외부와의 열 교환 없이 상승 또는 하강할 때 공기 덩어리 내부의 온도는 불포화 공기의 경우 $10^\circ\text{C}/\text{km}$ 로, 포화 공기의 경우 $5^\circ\text{C}/\text{km}$ 로 변한다.

[정답맞히기] ㄴ. 이 공기 덩어리의 상승 응결 고도는 1.5 km 이고, 고도 $1.5 \sim 4 \text{ km}$ 사이에서 단열 상승하는 동안 기온은 15°C 에서 2.5°C 로 하강하였으므로 단열 감률은

5°C/km이고 공기는 포화되었다. 포화 공기의 이슬점 감률은 5°C/km이므로 3~4 km 사이에서 (기온-이슬점)의 감률은 0°C/km이다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. 지표에서 기온이 30°C, 4 km에서 기온이 2.5°C이므로 상승 응결 고도(H (km))는 다음과 같다.

$$30 - 10H - 5(4 - H) = 2.5 \quad \therefore H = 1.5 \text{ km}$$

ㄷ. 공기 덩어리가 자발적으로 상승하기 위해서는 기온 감률이 단열 감률보다 커야 한다. 고도 1.5~4 km 사이에서 공기 덩어리는 습윤 단열 감률에 따라 기온이 하강하므로 고도 2~3 km 사이의 기온 감률은 최소한 5°C/km보다 커야 한다.