

2023학년도 대학수학능력시험 9월 모의평가  
**과학탐구영역 지구과학II 정답 및 해설**

\*최종 수정일 : 22.9.15(목)

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

**1. 대기 대순환**

저위도와 고위도의 기온 차와 지구 자전에 의한 전향력의 영향으로 평균 자오면 상에 세 개의 순환이 발달한다. A와 B 사이의 순환은 해들리 순환에 해당한다.

[정답맞히기] ㄱ. 대기의 순환은 시간 규모와 공간 규모에 따라 미규모, 중간 규모, 종관 규모, 지구 규모로 구분한다. 대기 대순환은 지구 규모의 순환에 해당한다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. A의 상공에 하강 기류가, B의 상공에 상승 기류가 나타나므로 A에는 고압대, B에는 저압대가 형성된다.

ㄷ. A와 B 사이의 해들리 순환에서 상승 기류가 발달하는 B는 적도 부근에, 하강 기류가 발달하는 A는 위도 30° 부근에 위치한다.

**2. 광물 자원**

광물 자원이 지각 내에 채굴이 가능할 정도로 농집 되어 있는 장소를 광상이라 한다. 광상은 형성되는 과정에 따라 화성 광상, 변성 광상, 퇴적 광상으로 구분한다.

[정답맞히기] ㄴ. 보크사이트는 퇴적 광상 중 풍화 잔류 광상에서 산출되는 광물의 대표적인 예로, 알루미늄의 주요 원석이다.

ㄷ. 활석은 대표적인 변성 광상에서 산출되는 광물의 하나로 고무 제품, 페인트, 고품질의 종이 원료로 사용되는 비금속 광물 자원이다. **정답④**

[오답피하기] ㄱ. 금은 주로 화성 광상이나 퇴적 광상 중 표사 광상에서 산출된다.

**3. 상층 일기도와 편서풍 파동**

상층 일기도에서 등압면의 고도가 높은 지점은 같은 고도의 주변보다 기압이 높고, 고도가 낮은 지점은 같은 고도의 주변보다 기압이 낮다. 따라서 상층 일기도에서는 등압면의 고도가 높은 저위도 지역에서 등압면의 고도가 낮은 고위도 지역으로 기압 경도력이 작용하고, 고위도 지역에서 저위도 지역으로 전향력이 작용하며, 두 힘이 평형을 이루어 서에서 동으로 부는 편서풍이 된다. 편서풍은 중위도 상공에서 크게 굽이쳐 편서풍 파동이 나타나고, 편서풍에서 속도가 가장 빠른 중심부를 제트류라고 한다.

[정답맞히기] ㄴ. 상층 일기도의 편서풍 파동에서 등고도선이 위도가 낮은 쪽으로 내려온 부분은 주변보다 기압이 낮아 기압골을 이루고, 기압골(C)에서는 기압 경도력과 전향력의 차이가 구심력으로 작용하여 저기압성 경도풍이 분다. **정답②**

[오답피하기] ㄱ. 상층 일기도에서 등압면의 등고도선 간격이 좁을수록 풍속이 강해진

- 다. 풍속이 강할수록 전향력이 크므로 전향력의 크기는 A에서가 B에서보다 크다.
- ㄷ. 편서풍 파동에서 기압골의 저기압성 경도풍은 풍속이 느리고 기압 마루의 고기압성 경도풍은 풍속이 빠르다. 따라서 기압골의 동쪽(D)에서는 기압골에서 느린 속도로 이동하던 공기가 기압 마루로 가면서 점점 빨라져 공기의 발산이 일어난다.

#### 4. 지평 좌표계

지평 좌표계에서는 방위각과 고도로 천체의 위치를 나타낸다. 천체가 남쪽 자오선에 위치하였을 때의 고도를 남중 고도라고 한다.

[정답맞히기] ㄱ. 막대 그림자의 끝이 점 O로부터 가장 가깝게 지나는 지점을 A라 하고  $\overline{OA}$ 의 길이=막대의 길이 $\times \tan\theta$  ( $\theta$ : 태양의 남중 고도)라고 하였으므로  $\overline{OA}$ 는 태양의 고도가 가장 높을 때의 막대 그림자 길이이다. 즉, 막대 그림자 끝이 A를 지날 때 태양은 남쪽 자오선을 지나고 있으므로 O에서 A로 향하는 방향이 북쪽, 반대 방향이 남쪽이다.

ㄴ. 태양은 동쪽에서 떠서 남쪽 자오선을 지나 서쪽으로 지므로 막대 그림자 끝은 서쪽에서 시작하여 북쪽을 지나 동쪽으로 이동한다. O에서 A로 향하는 방향이 북쪽이므로 막대 그림자 끝은 ㉠  $\rightarrow$  A  $\rightarrow$  ㉡으로 이동한다. 방위각은 북점을 기준을 측정하므로 태양의 방위각은 막대 그림자 끝이 A에 있을 때는  $180^\circ$ 이고, ㉠에 있을 때는  $180^\circ$ 보다 작고, ㉡에 있을 때는  $180^\circ$ 보다 크다.

ㄷ. 이날은 하짓날이므로 태양의 적위는  $23.5^\circ$ 이고, 태양의 남중 고도는  $(90 - \text{관측자 위도} + \text{태양의 적위})$ 와 같으므로  $(76^\circ = 90 - \text{관측자 위도} + 23.5^\circ)$ 이다. 우리나라에서 관측하였으므로 관측자의 위도는  $37.5^\circ\text{N}$ 이다. 정답㉡

#### 5. 규산염 광물과 쪼개짐

규산염 광물은  $\text{SiO}_4$  사면체가 산소 원자를 공유하면서 연결되어 다양한 결합 구조를 형성하는데, 광물에 물리적인 힘을 가했을 때 결합력이 가장 약한 면을 따라 특정한 방향으로 갈라지는 쪼개짐이 나타날 수 있다. (가)는 휘석, (나)는 운모, (다)는 방해석이다.

[정답맞히기] ㄱ. (가) 휘석은 단사슬 구조를 가지며, 두 방향으로 쪼개지는 성질이 있다.

ㄴ. (나) 운모는  $\text{SiO}_4$  사면체가 판 모양의 층상 구조로 강하게 결합되어 있지만 층과 층 사이는 약하게 결합되어 있어 한 방향으로 쪼개지는 성질이 나타난다.

ㄷ. (다) 방해석( $\text{CaCO}_3$ )은 산과 반응하여 이산화 탄소를 발생시키며 녹는다. 정답㉢

#### 6. 한반도의 시대별 지질 분포

A는 중생대 트라이아스기 후기~쥐라기 중기에 퇴적된 대동 누층군, B는 고생대 캄브리아기~오르도비스기 중기에 퇴적된 조선 누층군, C는 신생대 네오기~제4기에 퇴적된 연일층군이다.

[정답맞히기] ㄱ. A는 중생대에 퇴적된 대동 누층군, B는 고생대에 퇴적된 조선 누층군, C는 신생대에 퇴적된 연일층군이다. 따라서 지층의 생성 순서는 B→A→C이다.

정답①

[오답피하기] ㄴ. B의 조선 누층군은 석회암, 사암, 셰일 등의 두꺼운 해성층으로 이루어져 있으며, 육성층은 나타나지 않는다.

ㄷ. 대보 조산 운동은 중생대 쥐라기 말에 있었으므로, 신생대에 생성된 C의 연일층군을 변형시킬 수 없다.

## 7. 조석

그림에서 실선은 조류의 속력을, 점선은 해수면의 높이를 나타낸다.

[정답맞히기] ㄱ. t1은 해수면의 높이가 가장 높은 때(만조)에서 가장 낮은 때(간조)로 가는 사이의 시각이므로 썰물이 나타난다.

정답①

[오답피하기] ㄴ. 조류의 속력을 나타내는 선은 그림에서 실선이다. 실선의 높이는 t3일 때가 t2일 때보다 낮으므로 조류의 속력은 t3일 때가 t2일 때보다 느리다.

ㄷ. t4일 때 해수면의 높이는 평균 해수면보다 낮으므로 해수에 작용하는 힘의 크기는 기조력이 지구 중력보다 작다.

## 8. 지질도와 지질 구조 해석

지질도로부터 지질 단면도를 작성하여 지층의 생성 순서를 알아낼 수 있다.

[정답맞히기] ㄱ. 역암층은 셰일, 이암, 석회암층을 부정합으로 덮고 있고, 사암층은 역암층 위에 있으므로 가장 나중에 형성되었다.

정답①

[오답피하기] ㄴ. 주향은 지층 경계선이 같은 고도의 등고선과 만나는 두 점을 연결한 직선(주향선)의 방향이고, 경사 방향은 고도가 높은 주향선에서 낮은 주향선 쪽으로 주향선에 수직이 되도록 그은 화살표의 방향이다. 석회암층이 400m 등고선과 이루는 주향선이 500m 등고선과 이루는 주향선보다 북쪽에 위치하므로 경사 방향은 북쪽이다.

ㄷ. 역암층은 지층 경계선이 등고선과 나란한 수평층이고, 셰일층은 지층 경계선과 등고선이 서로 교차하는 경사층이다. 따라서 지층의 경사각은 역암층이 셰일층보다 작다.

## 9. 단열 변화와 대기 안정도

공기 덩어리가 단열 상승하면 공기 덩어리가 팽창하면서 온도가 낮아지고, 공기 덩어리가 단열 하강하면 공기 덩어리가 압축되면서 온도가 높아진다.

[정답맞히기] ㄱ. (가)에서 한반도에는 바람이 시계 방향으로 회전하며 불고 있으므로 고기압성 회전이 나타난다.

ㄷ. ㉠은 높이에 따라 기온이 상승하는 역전층이다. 역전층은 공기의 포화 여부와 관계없이 기온 감률이 습윤 단열 감률보다 작아 기층이 항상 안정한 상태이므로 대기

상태는 절대 안정이다.

정답③

[오답피하기] ㄴ. 한반도에 고기압성 회전이 나타나고 미세 먼지 현상이 지속된 것으로 보아 (나)에서 단열 변화 후의 온도 분포는 단열 하강으로 인한 온도 변화인 ㉠이다.

### 10. 21cm 전파의 관측과 해석

이 외부 은하는 중심부에 구형의 중앙 팽대부와 팽대부를 가로지르는 막대 모양의 구조, 은하면에 해당하는 은하 원반, 이를 둘러싸고 있는 헤일로로 구성된 막대 나선 은하이다. (가)는 21cm 전파로 관측한 영상이고 (나)는 가시광선으로 관측한 영상이다.

[정답맞히기] ㄱ. (가)는 중성 수소 원자에서 방출되는 21cm 전파를 관측한 영상이다. ㄴ. 은하 원반을 이루는 나선팔에는 기체와 티끌로 이루어진 성간 물질이 분포하고 있다. (가)에서 A는 밝게 보이고 B는 어둡게 보인다. 성간 물질은 A에서가 B에서보다 많다.

ㄷ. (가)에서 밝게 보이는 나선팔은 (나)에서 어둡게 보이고, (나)에서 밝게 보이는 은하핵은 (가)에서 어둡게 보인다. (가)는 파장이 상대적으로 긴 21cm 전파로 관측한 영상이고 (나)는 파장이 상대적으로 짧은 가시광선으로 관측한 영상이다. 따라서 밝게 보이는 물질의 온도는 (나)가 (가)보다 높다.

정답⑤

### 11. 편광 현미경을 이용한 광물 관찰

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

[정답맞히기] ㄱ. ㉠은 직교 니콜에서 간섭색이 나타나지 않고 어둡게 보이므로 단굴절을 일으키는 광학적 등방체이다.

ㄴ. (가)는 셰일이 광역 변성 작용을 받아 형성된 편암이다. 광역 변성암에서는 암석이 고온 고압 상태에서 새로운 온도와 압력 조건에 맞는 광물이 생성되거나 광물의 크기가 커지는 재결정 작용이 일어난다.

ㄷ. (나)는 사암이 마그마에 의해 접촉 변성 작용을 받아 형성된 규암이다. 접촉 변성암에서는 입자의 크기가 비슷하고 조립질로 구성된 입상 변정질 조직이 나타날 수 있다.

정답⑤

### 12. 기압과 정역학 평형

기압은 단위 면적에 작용하는 공기의 무게를 의미한다.

[정답맞히기] ㄴ. 그래프의 기울기는  $L_1$ 에서가  $L_2$ 에서보다 완만하므로 높이에 따라 기압이 감소하는 비율은  $L_1$ 에서가  $L_2$ 에서보다 크다.

ㄷ. 대기는 정역학 평형 상태이므로 연직 기압 경도력과 중력의 관계를 나타내면 다음과 같다.

$\Delta P = -\rho g \Delta h$ 에서  $(800 - 600) \times 100 \text{ Pa} = \rho \times 10 \text{ m/s}^2 \times 2000 \text{ m}$ 이므로  $\rho = 1 \text{ kg/m}^3$ 이다. 따라서  $L_1$ 의 평균 밀도는  $0.9 \text{ kg/m}^3$ 보다 크다. **정답④**

[오답피하기] ㄱ. 높이 16km의 기압은 100hPa이고 지표면의 기압은 1000hPa이다. 따라서 높이 16km 하부에 대기 전체 질량의 90%가 존재한다.

### 13. 성단의 색등급도

색등급도(C-M도)는 별의 색지수를 가로축에, 별의 등급을 세로축에 표현한 그림이다. 색지수(B-V)는 별의 표면 온도가 높을수록 작다.

[정답맞히기] ㄴ. 태양의 색지수(B-V)는 0.65이다. 색지수가 0.65인 적색 거성은 태양보다 질량이 크기 때문에 주계열을 태양보다 먼저 떠나 진화하였다.

ㄷ. 전향점에 있는 별의  $m_V$ 는 약 19이다. 색지수가 0.6인 주계열성의  $m_V$ 는 약 21이므로  $m_B$ 는 약 21.6이다. 따라서 전향점에 있는 별의  $m_V$ 는 색지수가 0.6인 주계열성의  $m_B$ 보다 작다. **정답④**

[오답피하기] ㄱ. 흰색 별의 색지수는 0이다. 이 성단에는 색지수가 0인 별이 있다.

### 14. 심해파와 천해파

심해파는 수심이 파장의  $\frac{1}{2}$ 보다 깊은 해역에서, 천해파는 수심이 파장의  $\frac{1}{20}$ 보다 얇은 해역에서 진행되는 해파이다.

[정답맞히기] ㄱ. 해파 (가)의 파장은 100m이므로 수심 100m를 지날 때 심해파의 성질을 갖는다. 심해파의 전파 속도  $v = \sqrt{\frac{gL}{2\pi}}$ 이므로 속도는 10m/s보다 빠르다.

ㄷ. 해파의 전파 속도 =  $\frac{\text{파장}}{\text{주기}}$ 이다. 따라서 ㉠은  $\frac{L}{\sqrt{\frac{gL}{2\pi}}} = \sqrt{\frac{2\pi L}{g}} = \frac{10\sqrt{2\pi}}{\sqrt{10}} = 2\sqrt{5\pi}$ 이

고, ㉡은  $\frac{L}{\sqrt{gh}} = \frac{100}{2\sqrt{g}} = \frac{50}{\sqrt{10}} = 5\sqrt{10}$ 이다. 따라서 ㉠은 ㉡보다 작다. **정답③**

[오답피하기] ㄴ. 해파 (나)의 파장은 100m이므로 수심 4m를 지날 때 천해파의 성질을 갖는다. 천해파의 경우 해수면의 물 입자는 타원 운동을 한다.

### 15. 중력 이상

중력은 측정 지점의 해발 고도, 지형의 기복, 지하 물질의 밀도 등에 따라 달라진다.

[정답맞히기] ㄴ. 실측 중력(측정한 중력값)은 고도가 높아질수록 작아진다. 따라서 B에서가 A에서보다 크다.

ㄷ. 높은 산 주변에서는 중력 측정 지점보다 높은 곳에 위치한 산맥의 인력이 측정 지점에서의 중력 방향을 연직 방향에서 산 쪽으로 기울게 한다. **정답④**

[오답피하기] ㄱ. 표준 중력은 지구 타원체 내부의 밀도가 균일하다고 가정할 때 위도

에 따라 달라지는 이론적인 중력값이며, 고위도로 갈수록 커진다. A는 D보다 고위도에 위치하므로 표준 중력은 A에서가 D에서보다 크다.

### 16. 은하 회전 속도 곡선

우리은하와 외부 은하의 회전 속도 곡선을 분석하면 우리은하뿐만 아니라 외부 은하도 은하 외곽에서 케플러 회전을 하고 있지 않으므로 은하 질량이 은하 중심에 집중되어 있지 않고 은하 외곽에도 상당히 분포하고 있음을 알 수 있다.

[정답맞히기] ㄱ. 은하 중심으로부터의 거리에 따라 회전 속도가 증가하는 회전을 강제 회전이라 한다. 우리은하와 외부 은하 A, B 모두 은하 중심 부근에서 강제 회전을 하고 있는데, 강제 회전하는 구간은 A가 우리은하보다 크다.

ㄷ. 우리은하가 빛을 내는 물질로만 이루어져 있다면 우리은하는 태양 궤도(㉠ 부근) 바깥쪽에서 케플러 회전을 할 것이다. 그러나 우리은하의 회전 속도가 은하 외곽(㉡ 부근)에서 감소하지 않고 거의 일정하게 유지되는 것으로 보아 우리은하 외곽에 전자 기파로 관측되지는 않지만 상당한 질량을 가진 물질이 존재하고 있음을 알 수 있다.

정답③

[오답피하기] ㄴ. 은하 중심으로부터 거리  $r$ 에 있는 천체가  $v$ 의 속도로 회전하는 경우 천체의 궤도 안쪽에 있는 물질의 질량( $M$ )은 다음과 같이 구할 수 있다.

$$\frac{GmM}{r^2} = \frac{mv^2}{r} \quad (G: \text{만유인력 상수}, m: \text{천체의 질량}) \quad \therefore M = \frac{rv^2}{G}$$

$r=25$  kpc에서 A의 회전 속도는 약 350 km/s, B의 회전 속도는 약 200 km/s이므로 은하 중심으로부터 25 kpc까지의 질량은 A가 B보다  $(\frac{350}{200})^2 = 1.75^2$ 배 크다.

### 17. 지진파

관측소에서 진원까지의 거리는 PS시에 비례한다.

[정답맞히기] ㄷ. 속도가 6 km/s인 P파가 B에 도달하는 데 20초 걸렸으므로 B의 진원 거리는 120 km이고, PS시가 10초이므로 B에 S파가 최초로 도달하는 데 걸린 시간은 30초이다. S파가 최초로 도달하는 데 걸린 시간이 B에서가 C에서보다 길게 나타나므로 ㉡은 95 km보다 크다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. B의 진원 거리가 120 km이고, S파가 최초로 도달하는 데 걸린 시간이 30초이므로 S파의 속도는 4 km/s이다.

ㄴ. 속도가 6 km/s인 P파가 A에 도달하는 데 걸린 시간이 12초이므로 A의 진원 거리는 72 km이고, S파가 최초로 도달하는 데 걸린 시간은 18초이다.

### 18. 행성의 겉보기 운동

행성의 겉보기 운동이 천구 상에서 서 → 동으로 나타날 때를 순행, 동 → 서로 나타날 때를 역행이라고 한다. 내행성은 내합 부근에서, 외행성은 충 부근에서 역행한다.

[정답맞히기] ㄱ. A는 7개월 동안 두 번(6월, 9월~10월 사이) 역행한다. 역행~역행 사

이의 기간은 회합 주기에 해당하는데, A는 회합 주기가 1년보다 짧으므로 수성이다.  
 L. B는 목성이므로 역행하는 6월~10월 사이에 총 부근을 지난다. 따라서 5월에는 서  
 구에서 총으로 접근하고 있으므로 B의 시지름은 8월이 5월보다 크다. **정답③**

**[오답피하기]** C. 10월 말에 A(수성)는 역행하다가 순행으로 바뀌었으므로 내합을 지  
 나 동방 최대 이각으로 이동하고 있다. 10월 말에 태양의 적경은 약 14시이므로 A의  
 적경은 14시보다 작다. 10월 말에 B(목성)도 역행하다가 순행으로 바뀌었으므로 총을  
 지나 동구로 이동하고 있는데, B는 회합 주기가 1년에 가까우므로 총 부근을 지날 때  
 와 비교해 적경이 크게 증가하지는 않는다. B는 8월 말에 총 부근을 지나고 이때 태  
 양의 적경은 약 10시이므로 B의 적경은 약 22시이고, 10월 말에 B의 적경은 22시보  
 다 약간 작다.

### 19. 회합 주기

내행성이 내합(또는 외합)에서 내합(또는 외합), 외행성이 총(또는 합)에서 총(또는 합)  
 이 되는 데까지 걸리는 시간을 회합 주기라고 한다.

**[정답맞히기]** L. A는 하루에  $1^\circ$ 씩 공전하므로 회합 주기 동안  $S^\circ$  공전하였고, 이는  
 $(360^\circ + \theta)$ 와 같다. **정답②**

**[오답피하기]** G. B에서 구한 A의 회합 주기가  $s$ 이므로  $\frac{1}{S} = \frac{1}{360} - \frac{1}{2160}$ 로부터  $S$ 는  
 432일이다.

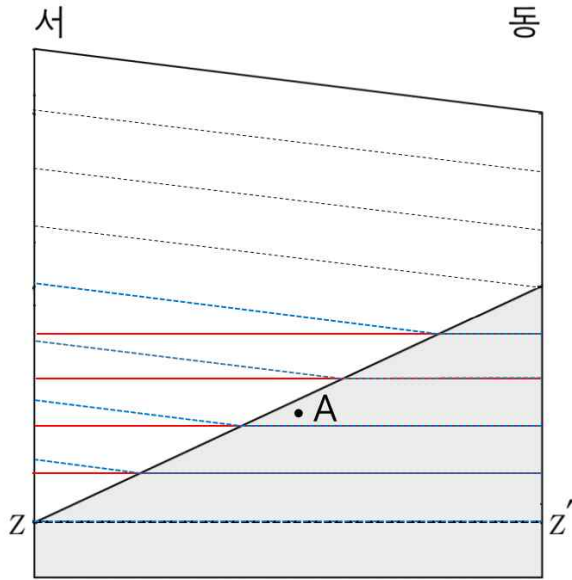
D. B에서 구한 A의 최대 이각이  $17.6^\circ$ 이므로  $r = \frac{1}{\sin 17.6^\circ}$ 이다.

### 20. 지형류

수압 경도력과 전향력이 평형을 이루며 흐르는 해류를 지형류라고 한다.

**[정답맞히기]** G.  $z-z'$ 에서 지형류의 유속이 0이므로  $z-z'$ 에서 수압이 일정하다. 따라  
 서  $(h+0.7) \times \rho_1 = h \times \rho_2$ 이고,  $h=102$  m이다. **정답①**

**[오답피하기]** L. 해수면에서 서쪽에서 동쪽으로 수압 경도력이 작용하고 있으므로 등  
 수압면은 서쪽에서 동쪽으로 기울어져 있고, 수심이 깊어져도 밀도가 같은 층에서는  
 기울기가 유지되나 수평 방향으로 밀도가 다른 층이 생기면 기울기에 변화가 생긴다.  
 문제에서 제시된 해역의 등수압면을 그려보면 아래 그림과 같다. 등수압면은 점선으  
 로, A 주변의 등수심선은 붉은색 실선으로 표시하였다.  $z-z'$ 에서 지형류의 유속이 0  
 이라고 하였으므로  $z-z'$ 에서 수평 수압 경도력은 0이다. 즉,  $z-z'$ 에서 등수압면의 기  
 울기는 0이다. 밀도가 같은 층에서 등수압면의 기울기는 유지되므로 A에서 등수압면  
 의 기울기는 0(수평 수압 경도력이 0)이고 지형류 유속은 0이다. 즉, A에서 지형류가  
 북쪽으로 흐르지 않는다.



ㄷ. 지형류는 수압 경도력과 전향력이 평형을 이루어 흐르는 해류이므로

$10\text{m/s}^2 \times \frac{0.7\text{m}}{10^6\text{m}} = 2 \times \text{유속} \times 7 \times 10^{-5}/\text{s} \times \sin 30^\circ$  이고, 지형류의 유속은  $0.1\text{ m/s}$ 이다.