

2027학년도 대학수학능력시험 9월 모의평가
과학탐구영역 지구과학II 정답 및 해설

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

1. 케플러 법칙

케플러는 티코 브라헤의 정밀한 관측 자료를 분석하여 행성의 운동을 설명하는 케플러 제1법칙(타원 궤도 법칙), 케플러 제2법칙(면적 속도 일정 법칙), 케플러 제3법칙(조화 법칙)을 찾아냈다.

[정답맞히기] ㉠: 케플러 제2법칙은 ‘행성이 타원 궤도를 따라 공전할 때 태양과 행성을 잇는 선분은 같은 시간 동안 같은 면적을 쓸고 지나간다.’는 것이다. 따라서 ㉠은 면적이다.

㉡: 케플러 제3법칙은 ‘행성의 공전 주기의 제곱은 공전 궤도 긴반지름의 세제곱에 비례한다.’는 것이다. 따라서 ㉡은 공전 주기이다. **정답③**

2. 광물 자원의 분류

광물 자원은 금속이 주성분으로 함유된 금속 광물 자원과 주로 비금속 원소로 이루어진 비금속 광물 자원으로 분류할 수 있다.

[정답맞히기] A: 고령토, 석영, 텅스텐 중에서 고령토와 석영은 비금속 광물 자원이고 텅스텐은 금속 광물 자원이다. 따라서 A는 텅스텐이다. 텅스텐은 반도체, 탄두, 절삭 공구, 항공 우주 산업 등에 널리 쓰인다.

B: 도자기의 원료로 이용되는 광물에는 고령토, 규사, 점토 광물 등이 있다. 따라서 도자기의 주원료로 이용되는 광물 B는 고령토이다.

C: 석영은 유리 원료, 광학 기구, 전자 부품 등에 널리 쓰이는 비금속 광물 자원이다. **정답④**

3. 500hPa 등압면상의 등고도선

상층 일기도에서 고위도로 갈수록 대체로 등고선의 고도가 낮아진다. 상층 바람은 등압면의 등고도선에 나란하게 서쪽에서 동쪽으로 분다.

[정답맞히기] ㄴ. 상층 일기도에서 기압골은 등압선이 저기압 쪽으로 오목해진 부분으로, 주변보다 기압이 낮은 분포가 길게 뻗어 있는 구역이다. B는 기압골에 위치하므로 B에서는 저기압성 경도풍이 분다.

ㄷ. 기압골의 동쪽에 위치한 C에서는 상층 공기가 발산하여 상승 기류가 발달하고 지상에는 공기의 수렴이 일어나 저기압이 형성된다. **정답⑤**

[오답피하기] ㄱ. 등압면의 등고도선은 북쪽으로 갈수록 대체로 낮아진다. A는 B보다 북쪽에 위치한 등고도선에 가까우므로 고도는 A가 B보다 낮다.

4. 규산염 사면체 결합 구조

규산염 광물은 1개의 규소와 4개의 산소가 결합된 규산염 사면체를 기본 단위로 하며, 규산염 사면체가 다른 이온과 결합되어 이루어진 광물이다.

[정답맞히기] ㄱ. 규산염 광물은 규산염 사면체 결합 구조에 따라 이웃한 규산염 사면체끼리 산소를 공유하는데, 광물에 따라 공유하는 산소의 수가 다양하다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. 흑운모는 규소:산소가 2:5의 비율로 결합하며, 결합 구조는 판상 구조이다. 단사슬 구조를 갖는 규산염 광물은 휘석이다.

ㄷ. 단사슬 구조에서는 이웃한 규산염 사면체 모형끼리 공유하는 큰 스타이로폼 공의 수가 2개이고, 복사슬 구조에서는 이웃한 규산염 사면체 모형끼리 공유하는 큰 스타이로폼 공의 수가 2개 또는 3개이다. 따라서 ㉠은 ㉡보다 작다.

5. 조석

혼합조는 하루에 만조와 간조가 약 두 번 씩 일어나고 연속되는 두 만조나 간조 사이의 수위와 시간 간격이 다른 조석 형태이다.

[정답맞히기] ㄴ. 연속되는 만조와 간조 때 해수면의 높이 차를 조차(조석 간만의 차)라고 한다. 이 기간 동안 최대 조차는 약 2~3m일 때와 약 0~-1m일 때이다. 따라서 최대 조차는 2m보다 크다. **정답②**

[오답피하기] ㄱ. 만조와 간조 사이에 나타나는 밀물·썰물과 같은 수평 방향의 해수 흐름을 조류라고 한다. 간조에서 만조로 가는 기간에는 밀물이 나타나고, 만조에서 간조로 가는 기간에는 썰물이 나타난다. t_1 은 간조에서 만조로 가는 기간에 해당하므로 밀물이 나타난다.

ㄷ. t_2 와 t_3 일 때는 모두 만조이고, t_2 와 t_3 사이에 또다른 만조가 나타난다. 따라서 t_2 에서 t_3 까지 걸린 시간은 12시간보다 길다.

6. 화성암의 조직과 분류

심성암에서는 조립질 조직을 관찰할 수 있고, 화산암에서는 유리질 조직이나 세립질 조직을 관찰할 수 있다. (가)는 심성암인 화강암이고, (나)는 화산암인 현무암의 박편 사진이다.

[정답맞히기] B: (나)에서는 결정이 없는 유리질 조직이나 결정의 크기가 매우 작은 세립질 조직을 관찰할 수 있다. 따라서 (나)는 현무암의 박편 사진이다.

C: 화산암의 조직 차이는 마그마의 냉각 속도와 관련이 있다. 화산암은 마그마가 지표 부근에서 빠르게 식어 형성되므로 유리질 조직이나 세립질 조직이 나타나고, 심성암은 마그마가 지하 깊은 곳에서 천천히 식어 형성되므로 조립질 조직이 나타난다. 따라서 (가)의 암석(화강암)은 (나)의 암석(현무암)보다 천천히 냉각되어 형성되었다.

정답④

[오답피하기] A: (가)에서는 입자의 크기가 크고 비교적 고른 조립질 조직을 관찰할

수 있다.

7. 지구의 중력장

지구상의 물체에 작용하는 만유인력과 지구 자전에 의한 원심력의 합력을 중력이라고 한다.

[정답맞히기] ㄱ. A는 B에 비해 크기가 매우 크고, B는 크기가 0인 위도가 있다. 따라서 A는 만유인력이고 B는 지구 자전에 의한 원심력이다.

ㄴ. 만유인력은 항상 지구 중심을 향하며 저위도에서 고위도로 갈수록 크기가 커지고, 지구 자전에 의한 원심력은 자전축에 수직인 지구의 바깥쪽으로 작용하며 저위도에서 고위도로 갈수록 크기가 작아진다. 표준 중력은 만유인력과 원심력의 합력이므로 ㉠에서 만유인력의 크기는 표준 중력의 크기보다 크다.

ㄷ. ㉠은 ㉠보다 고위도에 위치한다. 따라서 만유인력과 원심력의 방향이 이루는 각은 ㉠에서가 ㉠에서보다 크다.

정답⑤

8. 산곡풍

산곡풍은 맑은 날 산등성이와 골짜기의 온도 차에 의해 발생하는 바람으로, 하루를 주기로 낮에는 곡풍이, 밤에는 산풍이 분다.

[정답맞히기] ㄴ. A 시기는 10~14시이므로 낮이다. 낮에는 골짜기에서 산등성이 쪽으로 곡풍이 분다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. 관측소에서 낮에는 남동풍이 불고 밤에는 북서풍이 분다. 따라서 산 정상부는 관측소의 북쪽에 위치한다.

ㄷ. 대기 순환의 규모는 공간 규모와 시간 규모에 따라 구분한다. 하루를 주기로 부는 산곡풍은 중간 규모의 순환이다.

9. 변성 작용이 일어나는 영역

접촉 변성 작용은 마그마에서 방출된 열에 의해 마그마와의 접촉부를 따라 일어나는 변성 작용이고, 광역 변성 작용은 넓은 범위에 걸쳐 열과 압력에 의해 일어나는 변성 작용이다. A는 광역 변성 작용이, B는 접촉 변성 작용이 주로 일어나는 지역이다.

[정답맞히기] ㄱ. A는 해양판이 대륙판 아래로 섭입하면서 횡압력을 받아 변성 작용이 일어나는 지역으로 주로 광역 변성 작용이 일어난다. (나)에서 ㉠은 ㉠보다 높은 압력 조건에서 잘 일어나므로 ㉠은 광역 변성 작용이 일어나는 영역이다. 따라서 A에서는 ㉠의 변성 작용이 주로 일어난다.

ㄷ. B는 암석이 마그마와 접촉하여 변성 작용이 일어나는 지역으로 주로 접촉 변성 작용이 일어난다. 혼펠스는 셰일이 접촉 변성 작용을 받아 생성되는 암석이므로 B에서는 혼펠스가 생성될 수 있다.

정답③

[오답피하기] ㄴ. ㉠의 변성 작용은 고온 저압형의 접촉 변성 작용이 일어나는 영역이므로 압력보다 열의 영향을 크게 받는다.

10. 우리나라의 지질 계통과 특징

A는 고생대 석탄기~중생대 트라이아스기 전기에 형성된 평안 누층군, B는 고생대 캄브리아기~오르도비스기 중기에 형성된 조선 누층군, C는 신생대 네오기~제4기에 형성된 연일층군이다.

[정답맞히기] ㄱ. 평안 누층군(A)과 조선 누층군(B) 사이에는 결층이 존재하므로 A와 B 사이에는 부정합면이 있다.

ㄴ. 조선 누층군(B)은 고생대에 형성되었으며 석회암, 사암, 셰일 등의 두꺼운 해성층으로 이루어져 있다. 따라서 조선 누층군에서는 삼엽충, 완족류, 필석류, 코노돈트 등의 화석이 산출될 수 있다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. 대보 조산 운동은 중생대 쥐라기 후에 일어났다. C는 신생대 네오기~제4기에 형성된 연일층군이므로 C는 대보 조산 운동의 영향을 받지 않았다.

11. 정역학 평형과 지형류 평형

해수의 정역학 평형은 물속 한 지점에서 위쪽 방향으로 작용하는 연직 수압 경도력과 아래쪽 방향으로 작용하는 중력이 평형을 이루고 있는 상태이다. 수평 수압 경도력과 전향력이 평형을 이루는 상태에서 흐르는 해류를 지형류라고 한다.

[정답맞히기] ㄴ. 지형류는 북반구에서는 수압 경도력의 오른쪽 90° 방향으로, 남반구에서 수압 경도력의 왼쪽 90° 방향으로 등수압선과 나란하게 흐른다. 이 해역은 북반구에 위치하므로 지형류의 방향은 ㉠이다.

ㄷ. 단위 질량의 해수에 작용하는 수평 수압 경도력의 크기는 $g \cdot \frac{\Delta h}{L}$ (g : 중력 가속도, L : 수평 거리, Δh : 깊이 차)이고, 전향력은 $2v\Omega \sin\varphi$ (v : 해수의 속력, Ω : 지구 자전 각속도, φ : 위도)이다. L 이 일정할 때 Δh 가 증가하면 v (지형류의 유속)는 증가한다. 정답④

[오답피하기] ㄱ. 지형류는 전향력이 수평 수압 경도력과 크기는 같고 방향이 정반대로 되어 두 힘이 평형을 이루게 되어 형성된 해류이다. 수평 수압 경도력은 수압이 높은 곳에서 낮은 곳으로 작용하므로 B는 수평 수압 경도력이다. B와 평형을 이루는 A는 전향력이다.

12. 성단의 색등급도

별의 색지수를 가로축에, 별의 등급을 세로축에 표현한 그림을 색등급도(C-M도)라고 한다. 성단의 색등급도는 겉보기 등급(m_v)을 사용한다.

[정답맞히기] ㄱ. 성단의 색등급도에서 별이 진화하여 주계열 단계를 벗어나는 지점을 전향점이라고 한다. (가)는 (나)보다 전향점에 위치한 별의 표면 온도가 높고 광도가 크다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. (가)는 (나)보다 전향점이 표면 온도가 높고 광도가 큰 곳에 위치한다. 따라서 (가)는 산개 성단, (나)는 구상 성단이므로 성단의 나이는 (가)가 (나)보다 적다.

ㄷ. 우리은하를 구형으로 감싸고 있는 헤일로에 대체로 나이가 많고 붉은색을 띠는 구상 성단이 분포한다. 우리은하의 원반에는 산개 성단이 주로 분포한다.

13. 행성의 거리와 회합 주기

회합 주기는 내행성이 내합(또는 외합)에서 다음 내합(또는 외합)이 되는 데까지, 또는 외행성이 충(또는 합)에서 다음 충(또는 합)이 되는 데까지 걸리는 시간이다.

[정답맞히기] ㄴ. 그림에서 회합 주기는 지구로부터 행성까지의 거리가 가장 멀 때의 위치(내행성이라면 외합, 외행성이라면 합)의 시간 간격이다. 즉, 그래프에서 피크를 이루는 곳의 가로축 간격이다. 따라서 지구와의 회합 주기는 A가 B보다 길다.

ㄷ. B는 t_1 에서 지구로부터의 거리가 가장 가까우므로 내합의 위치이다. 내행성은 지구보다 공전 속도가 빠르므로 내행성의 위치 관계 변화 순서는 내합→서방 최대 이각→외합→동방 최대 이각이다. 즉, t_2 에서 B는 서방 이각에 위치하므로 우리나라에서 B가 뜨는 시각은 t_2 일 때가 t_1 일 때보다 빠르다.

정답⑤

[오답피하기] ㄱ. 지구로부터 행성 A까지의 거리는 2AU가 넘는 때가 있다. 행성 A가 내행성이라면 지구로부터의 거리는 2AU를 넘을 수 없다. 따라서 행성 A는 외행성이다.

14. 지진 해일을 일으킨 해파

해저에서 발생한 화산 폭발, 단층 작용에 의한 지진 등의 갑작스런 지각 변동에 의해 지반의 이동이 일어날 때 발생한 해파가 연안으로 오면서 많은 피해를 입히는데 이를 지진 해일이라고 한다.

[정답맞히기] ㄱ. 지진 해일을 일으킨 해파는 연안으로 오면서 파고가 매우 높아진다. 해수면 높이 변화는 ㉠이 ㉡보다 크고, 수심은 A가 B보다 깊다. 따라서 ㉡은 A에서, ㉠은 B에서 관측된 자료이다.

정답①

[오답피하기] ㄴ. 지진 해일은 수심에 비해 파장이 매우 길어서 천해파의 특성을 가진다. 천해파가 진행할 때, 표층의 물 입자는 타원 운동을 한다.

ㄷ. 진앙에서 A까지 이 해파가 이동하는데 걸린 시간은 10시간이고 진앙으로부터 A까지의 거리는 7200km이므로 이 해파의 평균 속도는 $720\text{km}/10\text{h}=72\text{km/h}$ 이다.

천해파의 속도 $v=\sqrt{gh}$ (g : 중력 가속도, h : 수심)에서 $200=\sqrt{10h}$ 이므로 $h=4000\text{m}$ 이다. 따라서 진앙에서 A까지의 평균 수심은 5000m보다 얕다.

15. 지균풍

지균풍은 기압 경도력과 전향력이 평형을 이룰 때, 등압선에 평행하게 부는 바람이다.

[정답맞히기] ㄱ. 저위도는 기온이 높아 700hPa 등압면의 높이가 높고 고위도로 가면

서 기온이 낮아지기 때문에 700hPa 등압면의 높이가 점점 낮아진다. 그러므로 A에서는 기압 경도력이 북쪽으로 작용하게 되고 전향력은 남쪽으로 작용하여 지균풍은 동쪽으로 분다. 즉, A에서 부는 바람은 서풍이다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. 지균풍의 풍속(v)은 $\frac{1}{\rho} \cdot \frac{\Delta P}{\Delta x} \cdot \frac{1}{2\Omega \sin \varphi}$ (ρ : 공기의 밀도, ΔP : 기압차, Δx : 수평 거리, g : 중력 가속도)이다. B는 A보다 높이가 높으므로 공기의 밀도가 작다. 따라서 풍속은 B가 A보다 크다.

ㄷ. 공기 기둥 P와 Q에서 고도 0m(1000hPa)와 공기 기둥 윗면(700hPa)의 기압 차는 300hPa로 같다. $300\text{hPa} = 300 \times 100\text{N/m}^2$ 이고 중력 가속도는 일정하므로 공기 기둥 P와 Q의 총질량은 같다.

16. 천체의 좌표계

지평 좌표계는 방위각과 고도로 천체의 위치를 나타내는 좌표계이고, 적도 좌표계는 적경과 적위로 천체의 위치를 나타내는 좌표계이다.

[정답맞히기] ㄴ. 별 A의 적경이 10h이고 방위각이 0° 이며, 이 지점에서 별 A를 관측한 시각이 21시이다. 따라서 태양의 적경은 13h이므로 관측은 10월에 실시하였다.

ㄷ. 관측 지점의 위도는 50°N 이고 별 A의 천정 거리는 55° 이다. 따라서 별 A의 적위는 $180^\circ - 50^\circ - 55^\circ = +75^\circ$ 이다.

[오답피하기] ㄱ. 관측 당시 127°E 의 시각이 7시 40분이고, 관측 지점의 시각은 21시이므로 관측 지점의 시각이 127°E 의 시각보다 13시간 20분 빠르다. 관측 지점은 127°E 보다 동쪽으로 200° 지점(서쪽으로 160° 지점에 위치하므로 관측 지점의 경도는 33°W 이다. **정답④**

17. 단열 변화

공기 덩어리가 상승하면 주위 기압이 낮으므로 공기 덩어리가 팽창하면서 내부 에너지가 감소하여 온도가 낮아진다.

[정답맞히기] ㄱ. 공기 덩어리 A와 B가 지표에서 h_1 까지 상승하는 동안 A와 B의 온도 차는 4°C 로 일정하다. 따라서 지표에서 h_1 까지 A와 B의 기온 감률은 같다.

ㄴ. 지표면에서 A의 (온도-이슬점)이 8°C 이므로 A의 상승 응결 고도는 $125 \times 8 = 1000\text{m}$ 이다. **정답③**

[오답피하기] ㄷ. h_1 에서 h_2 까지 A는 포화 상태이고 B는 불포화 상태이다. 건조 단열 감률은 $1^\circ\text{C}/100\text{m}$, 습윤 단열 감률은 $0.5^\circ\text{C}/100\text{m}$ 이고, h_1 과 h_2 에서 A와 B의 온도 차는 4°C 이므로 h_1 과 h_2 의 높이 차는 800m이다.

18. 은하 회전

중성 수소 구름에서 나오는 방출선의 파장은 은하 회전 때문에 도플러 이동을 일으키게 되므로 시선 속도를 통해 위치를 알 수 있으며, 방출선의 세기는 구름에서 시선

방향의 수소 원자 수에 비례한다.

[정답맞히기] ㄷ. 은하 중심으로부터 r 까지 물질의 총질량(M)은 $\frac{rv^2}{G}$ (G : 만유인력 상수, v : 공전 속도)이다. $r_C=1$ 이라고 하면 r_A 는 $\frac{1}{2}$ 이고 r_B 는 $\frac{\sqrt{2}}{2}$ 이다. 궤도 반지름 r_B 와 r_C 사이에 존재하는 물질의 총질량
궤도 반지름 r_A 와 r_B 사이에 존재하는 물질의 총질량 은 $\frac{2-\sqrt{2}}{\sqrt{2}-1}$ 이고 이 값은 약 $\frac{2-1.4}{1.4-1} = \frac{3}{2}$ 이므로 2보다 작다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ 는 각각 B, A, C를 관측한 결과이다. $(\lambda_3 - \lambda_2)$ 는 0.005cm보다 크다.

ㄴ. A는 C보다 P로부터의 거리가 가깝고 접선 속도 크기는 크다. 따라서 $\frac{\text{접선속도크기}}{\text{거리}}$ 는 A가 C보다 크다.

19. 지진 기록

지진이 발생한 위치를 진원이라고 하고, 진원의 연직 방향에 위치한 지표상의 지점을 진앙이라고 한다.

[정답맞히기] ㄴ. A의 진앙 거리는 60km이고 B의 진원 거리는 100km이다. 진원의 깊이는 50km보다 깊다.

ㄷ. $\frac{A\text{의 진앙거리}}{A\text{의 진원거리}}$ 는 $\frac{60}{75}$ 이고 $\frac{B\text{의 진앙거리}}{B\text{의 진원거리}}$ 는 $\frac{80}{100}$ 이다. 따라서 $\frac{A\text{의 진앙거리}}{A\text{의 진원거리}}$ 는 $\frac{B\text{의 진앙거리}}{B\text{의 진원거리}}$ 보다 작다. 정답⑤

[오답피하기] ㄱ. 만일 ㉠이 P파라면 B의 최초 도달 시간은 t 가 된다. 그러나 B는 A보다 진원 거리가 멀다. 따라서 ㉠은 S파이다.

20. 성간 소광과 색초과

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

[정답맞히기] ㄱ. 관측된 색지수 $(B-V)=0.5$ 이고 V필터 파장 영역의 겉보기 등급 $m_V=10.7$ 이므로 B필터 파장 영역의 겉보기 등급(m_B)은 11.2이다. 색초과는 0.4이므로 고유 색지수는 0.1이다. V필터 파장 영역의 겉보기 등급 변화량은 1.2이고, 성간 소광을 고려하지 않을 때의 m_V 는 9.5이고 성간 소광을 고려하지 않을 때의 m_B 는 9.6이다. B필터 파장 영역의 절대 등급(M_B)은 2.1이고 V필터 파장 영역의 절대 등급(M_V)은 2.0이다.

ㄴ. 성간 소광에 의한 B필터 파장 영역의 겉보기 등급 변화량은 $11.2-9.6=1.6$ 이다.

정답③

[오답피하기] ㄷ. 성간 소광을 고려하지 않을 때 거리 지수는 $m_B - M_B = 9.6 - 2.1 = 7.5$ 이고, 성간 소광을 보정하여 구한 거리는 $100\sqrt{10}$ 이므로 400pc보다 가깝다.