

2027학년도 대학수학능력시험 9월 모의평가
과학탐구영역 지구과학 I 정답 및 해설

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

1. 속성 작용

[정답맞히기] ㄱ. A는 모래로 구성된 퇴적물이 속성 작용을 받아 형성된 퇴적암이므로 사암이다.

ㄴ. (가)는 다짐 작용, (나)는 교결 작용이다.

정답③

[오답피하기] ㄷ. (나)의 교결 작용을 거치는 동안 교결 물질이 공극을 채우므로 단위 부피당 공극의 부피는 감소한다.

2. 대서양의 심층 순환

[정답맞히기] ㄴ. B는 북대서양 심층수로 그린란드 주변 해역에서 침강한 후 주로 남쪽으로 이동한다.

ㄷ. C는 남극 대륙 주변의 웨델해에서 가라앉아 형성된 남극 저층수로 심해층에 산소를 공급해 주는 역할을 한다.

정답④

[오답피하기] ㄱ. A는 60°S 부근에서 형성된 남극 중층수이다.

3. 해양저 확장과 고지자기 줄무늬 분포

[정답맞히기] ㄴ. 지역 ㉔는 보존형 경계에 위치하고, 지역 ㉕는 판의 경계가 아닌 균열대에 위치한다. 따라서 지진은 지역 ㉔가 지역 ㉕보다 활발하게 일어난다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. A와 B는 판의 이동 속도가 같다. 따라서 해양 지각의 연령은 해령에서 가까운 지점 ㉑보다 먼 지점 ㉒에서 많다.

ㄷ. 지점 ㉑은 해령으로부터의 거리가 약 25km이고, 지점 ㉒은 해령으로부터의 거리가 약 100km이다. (나)에서 해령으로부터의 거리가 약 25km인 지점은 정자극기, 100km인 지점은 역자극기에 해당한다. 따라서 해양 지각에 기록된 고지자기 방향은 지점 ㉑과 ㉒에서 반대이다.

4. 수온과 염분이 해수의 밀도에 미치는 영향

[정답맞히기] ㄱ. A와 B는 수온이 같고 염분이 다르므로, 염분이 해수의 밀도에 미치는 영향을 알아보기 위해서는 A와 B를 비교해야 한다. 따라서 'B'는 ㉑에 해당한다.

ㄴ. A와 C는 염분이 같고 수온이 다르므로, 수온이 해수의 밀도에 미치는 영향을 알아보기 위해서는 A와 C를 비교해야 한다. 수조에 A와 C를 넣고 칸막이를 제거하면 수온이 낮은 A가 C의 아래로 이동한다.

ㄷ. 해수와 수온이 같은 담수는 해수보다 밀도가 작다. 따라서 해수와 수온이 같은 담수가 유입되면 혼합된 해수의 밀도가 감소한다.

정답⑤

5. 생명 가능 지대

[정답맞히기] ㄱ. 주계열성은 중심별의 온도가 낮을수록 생명 가능 지대 안쪽 경계까지의 거리가 가깝다. 따라서 (가)는 (나)보다 표면 온도가 낮다.

ㄷ. 중심별의 표면 온도는 (나)가 (가)보다 높으므로 생명 가능 지대의 폭은 (나)가 (가)보다 넓다. 따라서 (나)로부터의 거리가 0.9AU인 행성은 생명 가능 지대에 위치하여 표면에 액체 상태의 물이 존재할 수 있다.

정답③

[오답피하기] ㄴ. 중심별의 분광형은 (나)가 G0, (다)가 F0이므로 표면 온도는 (나)는 (다)보다 낮고 생명 가능 지대 안쪽 경계까지의 거리는 (나)가 (다)보다 가깝다.

6. 온대 저기압

[정답맞히기] ㄱ. (가)의 일기도에 표시된 전선 기호로부터 정체 전선이 있다는 것을 알 수 있다.

ㄴ. (나)의 적외 영상에서는 영역 A가 영역 B보다 밝다. 따라서 구름 최상부의 고도는 영역 A가 영역 B보다 높다.

정답④

[오답피하기] ㄷ. (나)에서 지점 ㉠은 구름이 거의 없는 영역으로, 온대 저기압에 동반된 온난 전선과 한랭 전선 사이에 위치한다. 따라서 지점 ㉠의 상공에는 전선면이 나타나지 않는다.

7. 특이 은하

[정답맞히기] ㄱ. 특이 은하 A, B, C에는 모두 중심부에 질량이 매우 큰 블랙홀이 존재한다.

정답①

[오답피하기] ㄴ. A는 전파 영역에서 매우 강한 에너지를 방출하는 특이 은하이므로 전파 은하이다.

ㄷ. B는 가시광선 영상에서 하나의 별처럼 보이는 퀘이사이고, C는 나선 은하의 형태로 관측되는 세이퍼트 은하이다. 퀘이사는 적색 편이가 매우 큰 천체이므로 우리 은하로부터의 거리는 B가 C보다 멀다.

8. 마그마의 생성 과정

판 A와 판 B의 경계에는 수심이 깊은 해구가 존재하며, 육지에는 고도가 높은 습곡 산맥이 발달한다. 판 B와 판 C의 경계에는 주변 지역보다 수심이 비교적 높은 해령이 발달한다.

[정답맞히기] ㄱ. ㉠의 하부에서는 판 A가 섭입하고 있으므로 맨틀 대류의 하강류가 존재한다.

ㄴ. ㉠에는 해령이 발달하므로, ㉠의 하부에서는 맨틀 물질이 상승하면서 압력 감소에 의해 마그마가 발생한다.

ㄷ. ㉠의 하부에서는 섭입대에서 생성된 현무암질 마그마가 상승 과정에서 대륙 지각

의 부분 용융으로 생성된 유문암질 마그마와 혼합하여 안산암질 마그마가 만들어진다. 따라서 ㉠에서 안산암질 마그마가 분출하여 안산암이 생성될 수 있다. **정답⑤**

9. 태풍과 날씨

[정답맞히기] ㄴ. (나)에서 t_4 일 때는 풍속이 매우 강하므로 태풍의 눈에 위치하기 전이고, t_5 일 때는 태풍의 눈에 위치했을 때이다. 따라서 t_4 일 때 강한 상승 기류가 있었고, t_5 일 때 약한 하강 기류가 있었다. 공기의 연직 운동은 t_4 가 t_5 보다 활발했다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. (나)에서 실선은 풍속, 점선은 기압을 나타낸다. 태풍이 통과하는 동안 관측소에서 기압이 가장 낮을 때 풍속이 가장 약해졌으므로 태풍의 눈이 관측소를 통과하였다. 따라서 (나)는 B에서 관측한 것이다.

ㄷ. t_6 일 때, 태풍 중심은 관측소 B의 북쪽에 위치한다. 북반구에서는 태풍 중심에 대해 바람이 시계 반대 방향으로 불어 들어가므로 t_6 일 때 B에서는 서풍 계열의 바람이 우세하다.

10. 기후 변화를 일으키는 지구 외적 요인

현재 지구가 근일점에 위치할 때 북반구는 겨울, 남반구는 여름이다.

[정답맞히기] ㄱ. A 시기에 30°S 는 지구가 근일점에 위치할 때 겨울, 원일점에 위치할 때 여름이다. 또한 A 시기에 자전축의 경사각은 21.5° 로 현재보다 작다. 따라서 30°S 에서 기온의 연교차는 A 시기가 현재보다 작다.

ㄴ. 지구가 근일점에 위치할 때, 30°N 에서 A 시기에는 여름이고, 현재는 겨울이다. 따라서 지구가 근일점에 위치할 때, 30°N 에서 낮의 길이는 A 시기가 현재보다 길다.

정답④

[오답피하기] ㄷ. 지구 공전 궤도 이심률은 A 시기와 현재가 같다. 따라서 근일점과 원일점에서 지구에 도달하는 태양 복사 에너지량의 차이는 A 시기와 현재가 같다.

11. 엘니뇨와 라니냐

동태평양 적도 부근 해역에서 20°C 등수온선은 (가)에서는 평년보다 얕아졌고, (나)에서는 평년보다 깊어졌다. 따라서 (가)는 라니냐 시기에 해당하고, (나)는 엘니뇨 시기에 해당한다.

[정답맞히기] ㄱ. (가)에서는 동태평양 적도 부근 해역에서 20°C 등수온선이 평년보다 얕아졌으므로 표층 수온이 평년보다 낮아졌고, 표층 수온 편차는 (-)값이다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. 라니냐 시기에는 적도 부근에서 동태평양 해면 기압이 평년보다 높고, 서태평양 해면 기압이 평년보다 낮다. 엘니뇨 시기에는 이와 반대로 나타난다. 따라서 적도 부근에서 $\frac{\text{동태평양 해면 기압}}{\text{서태평양 해면 기압}}$ 은 라니냐 시기인 (가)가 엘니뇨 시기인 (나)보다 크다.

ㄷ. 라니냐 시기에는 적도 부근에서 동태평양 강수량 편차가 (-), 서태평양 강수량 편차가 (+)이다. 엘니뇨 시기에는 이와 반대로 나타난다. 따라서 적도 부근에서 (동태평양 강수량 편차 - 서태평양 강수량 편차)는 라니냐 시기인 (가)가 엘니뇨 시기인 (나)보다 작다.

12. 지질 시대의 생물

어류는 고생대 초기에 출현하여 현재까지 생존하고 있으며, 삼엽충은 고생대 기간 동안 생존하였다. 포유류는 중생대 초기에 출현하여 현재까지 생존하고 있다. 따라서 생존한 기간은 어류(A) > 삼엽충(B) > 포유류(C)이다.

[정답맞히기] ㄴ. 방추충이 생존한 시기는 고생대이다. 따라서 방추충이 생존한 시기에 생성된 지층에서 삼엽충 화석이 발견될 수 있다. **정답②**

[오답피하기] ㄱ. A, B, C 중 가장 먼저 출현한 것은 삼엽충이므로 B이다.

ㄷ. 포유류는 중생대 초기에 출현하였고, 판게아가 형성된 시기는 고생대 말이다.

13. 대기 대순환

북반구에서 극동풍, 편서풍, 무역풍은 각각 북풍, 남풍, 북풍 계열의 바람이고, 남반구에서 극동풍, 편서풍, 무역풍은 각각 남풍, 북풍, 남풍 계열의 바람이다. 따라서 자료 A와 B에서 모두 자료의 왼쪽이 북반구, 오른쪽이 남반구에 해당한다.

[정답맞히기] ㄱ. ㉠은 북반구에서 무역풍과 편서풍의 경계 부근에 해당한다. 따라서 ㉠의 지표 부근에서는 공기의 발산이 나타난다.

ㄴ. 남반구에 위치한 ㉠의 해역에서는 무역풍과 편서풍이 불고 있다. 따라서 이 해역에서 아열대 순환은 시계 반대 방향으로 나타난다.

ㄷ. 해들리 순환의 상승 기류는 북동 무역풍(북풍 계열)과 남동 무역풍(남풍 계열)이 적도 부근에서 만나는 곳에서 나타난다. 이 위치는 A에서 0°보다 약간 남쪽에 나타나고, B에서 0°보다 더 북쪽에 나타난다. 따라서 해들리 순환의 상승 기류는 A가 B보다 저위도에서 나타난다. **정답⑤**

14. 허블 법칙

[정답맞히기] ㄱ. 우리은하에서 A까지의 거리는 30Mpc이고, 허블 상수는 70km/s/Mpc이므로 B의 후퇴 속도는 2100km/s(=70×30)이다.

ㄴ. C의 후퇴 속도는 650km/s이므로, 허블 법칙으로부터 거리는 약 9.3Mpc(= $\frac{650 \text{ km/s}}{70 \text{ km/s/Mpc}}$)이다. A와 C는 동일한 시선 방향에 위치하므로 A와 C 사이의 거리는 20.7Mpc이다. **정답③**

[오답피하기] ㄷ. B를 관측한 후퇴 속도는 2100km/s이고, 허블 법칙으로 예측한 B의 후퇴 속도는 이 값보다 400km/s가 작다. 기준 파장이 500nm인 흡수선의 (관측된 파장-허블 법칙으로 예상된 파장)값은 후퇴 속도의 차이인 400km/s에 비례하므로,

$$(\text{관측된 파장}-\text{허블 법칙으로 예상된 파장}) = \frac{400}{3 \times 10^5} \times 500 \approx 0.67 \text{nm이다.}$$

15. 별의 진화

원시별이 탄생한 시점 t_0 에서 질량이 태양의 3배인 별과 태양의 1배인 별은 표면 온도는 거의 비슷하고, 광도는 질량이 태양의 3배인 별이 1배인 별보다 약간 크다. 원시별이 주계열성으로 진화하는 동안 온도 증가량은 질량이 태양의 3배인 별이 질량이 태양의 1배인 별보다 크다. 따라서 ㉠은 질량이 태양의 3배인 별이고, ㉡은 질량이 태양의 1배인 별이다.

[정답맞히기] ㄱ. 원시별에서 주계열성으로 진화할 때, 중력 수축으로 별의 반지름이 작아지면서 표면 온도는 증가한다. 따라서 B는 표면 온도이고, 감소하는 시기가 존재하는 A는 광도이다.

ㄴ. 주계열 단계에서 ㉠은 별의 중심부에 대류가 일어나는 핵이 존재하고, ㉡은 별의 외곽층에 대류층이 존재한다. 따라서 $\frac{\text{대류가 일어나는 영역의 평균 깊이}}{\text{별의 반지름}}$ 는 ㉠이 ㉡보다 크다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. ㉠은 진화 과정에서 광도가 약간 감소하였고 표면 온도는 많이 상승하였으므로 H-R도 상에서 처음 위치보다 왼쪽 아래로 이동하였다. ㉡은 진화 과정에서 광도가 많이 감소하였고, 표면 온도는 거의 일정하였으므로 H-R도 상에서 거의 아래 쪽으로 이동하였다. 따라서 H-R도 상에서 ㉠과 ㉡의 간격은 t_3 일 때가 t_0 일 때보다 넓다.

16. 별의 종류와 물리량

별의 표면 온도는 복사 에너지를 최대로 방출하는 파장에 반비례하므로 A를 기준으로 하면 B가 A의 4배, C가 A의 0.5배이다. 한편, 별의 반지름은 A와 B가 같고, C가 A의 40배이므로 광도는 A를 기준으로 B가 A의 256배, C가 A의 100배이다.

[정답맞히기] ㄱ. C는 광도가 크고, 표면 온도가 가장 낮지만 반지름이 가장 큰 초거성이다. B는 반지름이 작지만 표면 온도가 가장 높은 주계열성이다. A는 초거성인 C보다 광도가 작은 거성이다.

ㄴ. 광도는 C가 A의 100배이므로 C의 절대 등급(㉠)보다 1만큼 작은 별의 광도는 A의 약 250배이다. B의 광도는 A의 256배이므로 절대 등급이 (㉠ - 1)인 별보다 광도가 크다.

ㄴ. A와 B의 절대 등급 차를 밝기 비로 환산하면 256배이다. 한편, B는 C보다 실제로 2.56배 밝은 별이지만, 거리가 1/10배로 가까우므로 겉보기 밝기는 256배 밝게 보인다. 따라서 B와 C의 겉보기 등급 차를 밝기 비로 환산하면 256배이다. 밝기 비

가 같으면 등급 차도 같아야 하므로 $\frac{\text{A의 절대 등급} - \text{B의 절대 등급}}{\text{C의 겉보기 등급} - \text{B의 겉보기 등급}} = 1$ 이다.

정답⑤

17. 열점 활동과 고지자기

[정답맞히기] ㄱ. B에 존재하는 열점에서 생성된 화산섬의 생성 시기가 남쪽으로 갈수록 증가하므로 B의 이동 방향은 남쪽이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. 화산섬 ㉠은 5°N에서 생성된 후 현재 25°N에 위치하고 있다. 화산섬 ㉡은 10°S에서 생성된 후 현재 20°S에 위치하고 있다. 고지자기 복각의 절댓값은 화산섬이 생성된 위치의 위도가 높은 ㉡이 ㉠보다 크다.

ㄷ. 화산섬 ㉠은 생성된 위치로부터 북쪽으로 10°만큼 이동했으므로 ㉠에서 구한 고지자기극은 현재 80°N에 위치한다. 화산섬 ㉡은 생성된 위치로부터 남쪽으로 10°만큼 이동했으므로 ㉡에서 구한 고지자기극도 현재 80°N에 위치한다.

18. 외계 행성 탐사

행성의 최대 시선 속도가 60km/s이므로 행성의 공통 질량 중심에 대한 공전 속도는 60km/s이다.

[정답맞히기] ㄱ. 행성이 중심별의 지름만큼 이동하는 데 걸린 시간이 40분이므로 중심별의 반지름은 행성 반지름의 20배이고, 행성이 중심별을 최대로 가렸을 때의 면적 비율은 $1/400=0.0025$ 이다. 따라서 ㉠은 0.9975이다. 정답①

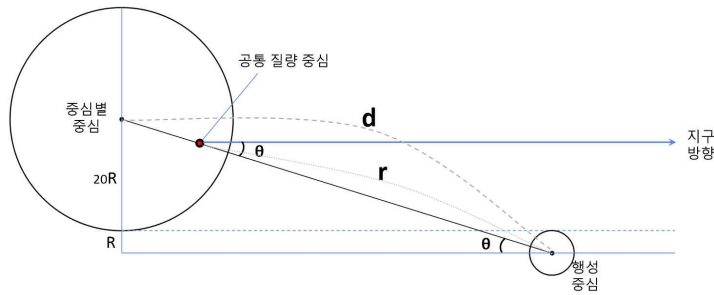
[오답피하기] ㄴ. (가)에서 식 현상이 일어날 때, 행성이 행성의 지름만큼 이동하는 데 걸린 시간이 2분이므로 행성의 반지름은 $1/2 \times 60\text{km/s} \times 120\text{s} = 3600\text{km}$ 이다.

ㄷ. t_0 일 때, 공통 질량 중심으로부터 지구와 행성을 각각 잇는 선분이 이루는 각을 θ 라고 하고, 행성의 반지름을 R , 중심별의 반지름은 $20R$ 라고 하자. 또, 중심별과 행성 사이의 거리를 d , 행성의 공전 궤도 반지름을 r 라고 하면, 공통 질량 중심은 행성보다 중심별에 훨씬 가깝게 위치하므로 $d \approx r$ 로 근사할 수 있다. 행성은 60km/s의 속도로 반지름 r 인 원을 50일 주기로 공전하므로

$r = \frac{60\text{km/s} \times 50\text{일}}{2\pi} = \frac{60 \times 50 \times 24 \times 3600}{2\pi}$ 이다. 아래 그림에서 $(20R+R)$ 은 행성 중심에서 반지름 d 인 원을 그렸을 때, 중심각 θ 에 해당하는 원호의 길이로 근사할 수 있다.

따라서 비례식 $21R : \theta = 2\pi d : 360^\circ$ 가 성립하고, θ 에 대해 정리하면 다음과 같다.

$$\theta = \frac{21R \times 360^\circ}{2\pi \times d} \approx \frac{21R \times 360^\circ}{2\pi \times r} = \frac{21^\circ}{200} = 0.105^\circ, \theta > 0.1^\circ \text{ 이다.}$$



▲ t_0 일 때 중심별, 행성, 지구의 상대적 위치

19. 표준 우주 모형

우주 배경 복사의 온도는 A가 B보다 높다고 했으므로 A는 B보다 과거 시기이다.

[정답맞히기] ㄱ. B에서 우주 팽창 속도의 변화율이 0이므로 B에서 등속 팽창, B보다 과거에는 감속 팽창, B 이후에는 가속 팽창했다. A는 B보다 과거이므로 우주 팽창 속도는 B가 A보다 작다.

ㄴ. C일 때 우주의 총밀도는 1이고, 암흑 에너지의 밀도는 0.68, 암흑 물질의 밀도는 0.27이므로 보통 물질의 밀도는 0.05이다. A일 때 보통 물질의 밀도는 0.4이므로 C일 때 보통 물질의 밀도의 8배이다. 따라서 부피는 C가 A의 8배이고, 우주의 크기(반지름에 해당)는 C가 A의 2배이다.

ㄷ. B일 때 암흑 물질 비율은 A일 때 암흑 물질 비율보다 작다. A일 때 우주 구성 요소 중 물질의 비율은 우주 총밀도의 약 75%(=2.16/2.88)이고, C일 때 우주 구성 요소 중 암흑 물질 비율은 27%이다. 따라서

$\frac{\text{C의 암흑 물질 비율}}{\text{B의 암흑 물질 비율}} > \frac{\text{C의 암흑 물질 비율}}{\text{A의 암흑 물질 비율}} = \frac{27}{75} \approx 0.4$ 이며, 우주 구성 요소 중 $\frac{\text{C의 암흑 물질 비율}}{\text{B의 암흑 물질 비율}}$ 은 0.4보다 크다. 정답⑤

20. 방사성 동위 원소

표에서 암석 생성 후 2억 년이 지났을 때 $\frac{\text{Y의 자원소 함량}}{\text{Y의 함량}} = 1$ 이므로 Y의 반감기는 2억 년이다. 또, 암석 생성 후 2억 년이 지났을 때 $\frac{\text{X의 함량}}{\text{Y의 함량}} = 1$ 이므로 X의 반감기는 1억 년이다.

[정답맞히기] ㄴ. 암석 생성 후 3억 년이 지났을 때 Y의 자원소 함량은 62.5%보다 약간 많고, X의 함량은 12.5%이다. 따라서 $\frac{\text{㉠}}{\text{㉡}} = \frac{\text{Y의 자원소 함량}}{\text{X의 함량}} > \frac{62.5\%}{12.5\%} = 5$ 이다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. 단층 f-f'의 형성 시기는 A보다 나중이고, B보다 먼저이다. A에 X의 함량이 26%이므로 A의 연령은 2억 년보다 약간 적다. 한편 B의 연령은 1억 년이므로

로 단층 f-f'은 중생대에 형성되었다.

ㄷ. 현재 A에 포함된 X의 함량은 처음 양의 26%이므로 앞으로 Y의 반감기인 2억 년이 지나면 A에 포함된 X의 모원소 함량은 6.5%이며, 자원소 함량은 93.5%가 된다. 한편, Y는 반감기가 X의 2배이므로 현재 A에 포함된 Y의 모원소 함량은 50%보다 많으므로, 앞으로 2억 년 후에 Y의 자원소 함량은 75%보다 적을 것이다. 따라서

$$\frac{\text{X의 자원소 함량}}{\text{Y의 자원소 함량}} > \frac{93.5}{75} \approx 1.25 \text{이다.}$$