

2022학년도 대학수학능력시험 9월 모의평가
과학탐구영역 지구과학 I 정답 및 해설

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

1. 지질 시대의 생물과 환경

A와 B는 고생대, C는 중생대에 출현하였다. 동물군의 출현 시기를 바탕으로 A는 어류, B는 파충류, C는 포유류임을 알 수 있다.

[정답맞히기] ㄱ. A는 어류로 고생대 오르도비스기에 출현하여 데본기에 번성하였다.

ㄴ. C는 포유류로 중생대 트라이아스기에 출현하여 신생대에 번성하였다. **정답④**

[오답피하기] ㄷ. B가 최초로 출현한 시기는 고생대이고, C가 최초로 출현한 시기는 중생대이다. 히말라야 산맥이 형성된 시기는 신생대이다.

2. 우주의 구성 요소

암흑 물질은 전자기파로 관측되지 않아 중력을 이용한 방법 등으로 존재를 추정할 수 있는 물질이고, 암흑 에너지는 우주에 널리 퍼져 있으며 척력으로 작용해 우주의 팽창 속도를 증가시키는 역할을 한다.

[정답맞히기] A. 암흑 물질은 질량을 가지고 있으나 전자기파로 관측되지 않아 우리 눈에 보이지 않는 물질을 말한다.

B. 암흑 에너지는 우주에서 척력으로 작용해 우주를 가속 팽창시키는 역할을 하는 것으로 추정하고 있다. Ia형 초신성을 관측하여 얻은 자료에 의하면 현재 우주는 암흑 에너지에 의해 가속 팽창하고 있는 것으로 설명된다. **정답④**

[오답피하기] C. 플랑크 우주 망원경의 관측 결과를 바탕으로 해석할 때 우주는 약 4.9 %의 보통 물질, 약 26.8 %의 암흑 물질, 약 68.3 %의 암흑 에너지로 구성되어 있다.

3. 대서양의 심층 순환

대서양의 심층 순환에서 수괴의 밀도는 남극 저층수 > 북대서양 심층수 > 남극 중층수 순이다. A는 남극 저층수, B는 북대서양 심층수, C는 남극 중층수이다.

[정답맞히기] ㄱ. A는 남극 대륙 주변의 웨델해에서 만들어진 남극 저층수로 해저를 따라 북쪽으로 이동한다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. A는 남극 저층수, C는 남극 중층수이다. 대서양 심층 순환에서 수괴의 밀도는 해저를 따라 이동하는 남극 저층수가 수심 1 km 부근에서 이동하는 남극 중층수보다 크다.

ㄷ. 위도 60°N 부근의 그린란드 주변 해역에 빙하가 녹은 물이 유입되면 표층 해수의 염분이 낮아지고, 밀도가 작아져 해수의 침강이 약해진다. 따라서 북대서양 심층수의 흐름이 약해질 것이다.

4. 지질 구조

장력을 받아 상반이 하반 아래로 이동한 단층을 정단층이라고 하고, 지층 사이에 퇴적 시간의 긴 공백이 생길 때 이러한 상하 지층 관계를 부정합이라고 한다. 부정합은 퇴적 → 용기 → 풍화·침식 → 침강 → 퇴적의 과정을 거쳐 형성된다.

[정답맞히기] ㄴ. 지층이 수면 위로 드러나면 풍화와 침식 작용을 받아 깎이게 되고, 이때 침식면은 대체로 수평하다. 지점토 판의 위쪽을 수평으로 자르는 과정은 수면 위에 드러난 지층이 풍화·침식을 받는 과정에 해당한다.

ㄷ. 수면 위로 드러나 풍화와 침식을 받았던 지층이 다시 수면 아래로 침강하면 퇴적 작용으로 새로운 지층이 형성된다. 이 과정에서 지층 간에 퇴적 시간의 긴 공백이 생기는데 이러한 상하 지층 관계를 부정합이라 한다. (라) 과정에서 잘린 지점토 판 위에 새로운 지점토 판을 쌓는 과정에서 부정합 형태의 지질 구조가 만들어진다.

정답⑤

[오답피하기] ㄱ. 지점토 판의 양쪽 끝을 서서히 잡아당기는 과정에서 작용하는 힘은 장력이고, 이 과정으로 정단층이 형성된다.

5. 지구 온난화

지구 온난화로 인해 해수의 온도가 상승하면 해수의 열팽창이 일어나 해수면이 상승한다. 또한 육지의 빙하가 녹아 바다로 흘러 들어가면 해수면이 상승한다.

[정답맞히기] ㄴ. 해수 열팽창에 의한 평균 해수면 높이 편차는 2010년에는 편차 값이 0 cm에 가깝지만, 2015년에는 0.5 cm 정도 되는 것으로 보아 2015년이 2010년보다 크다.

정답②

[오답피하기] ㄱ. 그린란드 빙하의 누적 용해량을 비교하면 ㉠ 기간보다 ㉡ 기간에 빙하의 누적 용해량이 크게 증가했으며, 이는 해수면의 높이 상승으로 나타났다.

ㄷ. (나)의 전 기간 동안, 해수 열팽창에 의한 평균 해수면 높이 편차는 빙하 용해에 의한 평균 해수면 높이 편차보다 작다.

6. 생명 가능 지대

별의 주위에서 물이 액체 상태로 존재할 수 있는 거리 범위를 생명 가능 지대라고 한다. 중심별의 광도가 클수록 생명 가능 지대는 중심별로부터 멀어지고 폭도 넓어진다.

[정답맞히기] ㄱ. 외계 행성 (가)의 중심별의 광도는 태양의 0.0005배이다. (가)는 생명 가능 지대에 위치하고 있기 때문에, 중심별로부터 (가)까지의 거리는 태양으로부터 지구까지의 거리(1 AU)보다 가깝다.

정답①

[오답피하기] ㄴ. 외계 행성 (나)의 중심별의 광도는 태양의 1.2배이다. 중심별로부터 (나)까지의 거리가 1 AU이므로, 외계 행성 (나)에 단위 시간당 단위 면적이 받는 복사 에너지량은 지구보다 크다. 따라서 ㉢은 1보다 크다.

ㄷ. 생명 가능 지대의 폭은 중심별의 광도가 클수록 넓기 때문에 (나)의 중심별이 (가)의 중심별보다 생명 가능 지대의 폭이 넓다.

7. 태풍

태풍은 열대 저기압으로 중심 기압이 매우 낮고, 중심으로부터 멀어짐에 따라 기압은 계속 높아진다. 발달한 태풍의 중심에는 약한 하강 기류로 인해 날씨가 맑고 바람이 약하게 부는 태풍의 눈이 나타난다. 중심 부근에서 가장 크게 나타나는 A는 풍속, 중심에서 멀어질수록 증가하는 B는 기압, C는 해수면 상의 강수량이다.

[정답맞히기] ㄴ. ㉠은 태풍의 풍속이 강하게 나타나고, 해수면 상의 강수량이 매우 많이 나타나는 지역으로 상승 기류가 나타난다. 정답㉡

[오답피하기] ㄱ. B는 태풍의 중심에서 최저이고, 태풍의 중심으로부터 멀어질수록 값이 증가하는 것으로 보아 기압이다.

ㄷ. 태풍은 일기도상에서 등압선 간격이 좁고 원형에 가깝게 나타난다. 또한, 태풍의 중심에 가까워질수록 등압선 간격은 더 좁아지며 풍속은 더 강해진다. 따라서 중심으로부터의 거리와 풍속을 고려할 때 등압선 간격은 ㉢에서가 ㉣에서보다 조밀하다.

8. 변동대와 진앙 분포

판의 발산형 경계에서는 진원 깊이 70 km 이하의 천발 지진이 주로 나타나지만, 수렴형 경계에서는 다양한 깊이의 지진이 나타난다. 플룸 구조론에 의하면 아프리카 대륙 아래에는 뜨거운 플룸이 상승하고 있으며 이에 따른 지각 변동이 일어나고 있다.

[정답맞히기] ㄱ. ㉠의 하부는 침강하는 해양판이 존재하는 곳으로 섭입대가 발달하며, 섭입대에서는 침강하는 판이 잡아당기는 힘이 작용한다.

ㄴ. ㉡은 동아프리카 열곡대가 위치한 곳으로 ㉡의 하부에서는 거대한 뜨거운 플룸의 상승 운동이 나타난다.

ㄷ. ㉢은 다양한 깊이의 지진이 나타나고 있지만, ㉣은 진원 깊이 70 km 이하의 지진만 나타나고 있다. 따라서 진원의 평균 깊이는 ㉢이 ㉣보다 깊다. 정답㉤

9. 은하의 종류

타원 은하는 성간 물질이 거의 없는 타원형의 은하로, 비교적 나이가 많고 표면 온도가 낮은 별들로 이루어져 있으며 허블의 은하 분류 체계에서 E로 분류된다. 나선 은하는 타원 은하에 비해 나이가 적고 표면 온도가 높은 별들이 나선팔에 모여 있는 은하로 허블의 은하 분류 체계에서 S 또는 SB로 분류된다.

[정답맞히기] ㄱ. A는 은하가 탄생한 초기에 대부분의 별들이 생성되고 이후에는 별의 생성이 거의 없는 반면, B는 별이 계속 생성되고 있다. 시간이 지날수록 A는 나이가 많고 표면 온도가 낮은 별들이 주로 분포하지만, B는 나이가 다양한 별들이 골고루 분포하게 되므로 젊은 별들의 비율은 A보다 B가 높다. 따라서 A는 타원 은하, B는 나선팔을 가지고 있는 나선 은하이다.

ㄴ. T_1 은 두 은하가 탄생한 후 얼마 지나지 않은 시점으로 은하 탄생 초기이다. 은하 탄생 초기에 연간 생성된 별의 총질량은 타원 은하인 A가 나선 은하인 B보다 많다.

ㄷ. 타원 은하는 시간이 지날수록 나이가 많고, 표면 온도가 낮은 별들만이 은하에서

주로 관측되는 반면에 나선 은하는 타원 은하에 비해 나이가 적고, 표면 온도가 높은 별이 상대적으로 많이 관측된다. 따라서 T_2 일 때 각각의 은하에서 관측되는 별의 평균 표면 온도는 나선 은하인 B가 타원 은하인 A 보다 높다. **정답⑤**

10. 지상 일기도와 적외 영상

우리나라에 영향을 주는 장마 전선은 주로 북쪽에서 발달하는 온도가 낮고 습한 기단과 남쪽에서 발달하는 온도가 높고 습한 기단에 의해 형성된다.

[정답맞히기] ㄱ. (가)에서 북태평양 고기압의 중심은 우리나라 남동쪽의 태평양에 위치한다. 따라서 장마 기간 동안 우리나라는 북태평양 고기압으로부터 이동해 온 고온 다습한 공기의 영향을 받는다.

ㄷ. 적외 영상에서는 물체의 온도가 높을수록 어둡게, 온도가 낮을수록 밝게 나타나기 때문에 구름의 최상부 높이가 높을수록 밝게 나타난다. (나)의 적외 영상에서 영역 A보다 영역 B가 밝게 나타나고 있으므로 구름 최상부의 높이는 영역 A보다 영역 B가 높고, 온도는 영역 A가 영역 B보다 높다. **정답③**

[오답피하기] ㄴ. 장마 전선을 기준으로 남쪽의 더운 공기가 북쪽의 찬 공기를 타고 올라가기 때문에 구름은 대체로 전선의 북쪽에 형성된다. (나)의 125°E 에서 구름이 형성된 위치를 볼 때 장마 전선은 지점 b와 지점 c 사이에 위치할 것이다.

11. 주계열성 특징

주계열성은 H-R도의 왼쪽 위에서 오른쪽 아래로 대각선을 따라 분포하는 별이다. 표면 온도가 높은 주계열성일수록 광도, 반지름, 질량이 모두 커지는 경향성을 띤다.

[정답맞히기] ㄴ. 질량이 태양 질량의 약 2배보다 큰 주계열성은 중심부의 온도가 매우 높기 때문에 중심부에 대류가 일어나는 대류핵이 나타난다. ㉠은 표면 온도가 약 30000 K 이므로 분광형 B형에 해당한다. B형에 해당하는 주계열성은 태양보다 2배 이상 무거운 별이다. 따라서 ㉠의 중심핵에서는 주로 대류에 의해 에너지가 전달된다.

정답②

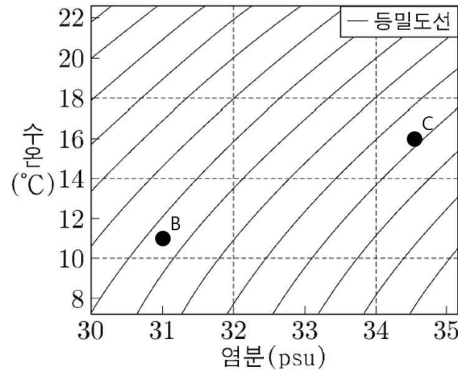
[오답피하기] ㄱ. 주계열성이 주계열 단계를 벗어나면 중심핵에서는 수소 핵융합 반응이 끝나기 때문에 CNO 순환 반응이 일어나지 않는다.

ㄷ. ㉠은 태양보다 질량이 매우 큰 별이므로 중성자별 또는 블랙홀로 진화한다.

12. 해수의 성질

[정답맞히기] ㄱ. A 지역은 염분이 주변 지역에 비해 상대적으로 낮다. A는 육지로부터 담수가 흘러들어오는 연안 지역으로 대양의 중심부보다 표층 염분이 낮게 나타난다.

ㄴ. B의 수온은 약 11°C , 염분은 약 31 psu 이고 C의 수온은 약 16°C , 염분은 약 34.5 psu 이다. 따라서 이 값을 수온-염분도에 나타내면 아래와 같다. 해수의 밀도는 수온이 낮을수록, 염분이 높을수록 밀도가 커지기 때문에 오른쪽 아래에 가까운 등밀도선일수록 밀도가 크다. 따라서 밀도는 C가 B보다 크다. **정답③**



[오답피하기] ㄷ. 수온만을 고려할 때, 산소 기체의 용해도는 수온이 낮을수록 커진다. 따라서 수온이 낮은 B가 C보다 산소 기체의 용해도가 크다.

13. 지하의 온도 분포와 암석의 용융 곡선

일반적으로 지구 내부의 온도는 암석의 용융 온도에 도달하지 못하므로 지구 내부에서 환경 변화가 일어나 지구 내부의 온도가 암석의 용융 온도에 도달하게 될 때 암석이 녹아서 마그마가 생성될 수 있다.

[정답맞히기] ㄱ. ㉠은 물이 포함된 화강암의 용융 곡선이므로, $a \rightarrow a'$ 과정은 온도 상승에 의한 대륙 지각의 용융으로 형성된 마그마이다. ㉡은 물이 포함되지 않은 맨틀의 용융 곡선이므로, $b \rightarrow b'$ 과정은 맨틀 물질 상승에 의한 압력 감소로 형성된 마그마이다. 따라서 $a \rightarrow a'$ 과정에서 형성된 마그마의 SiO_2 함량이 높다.

ㄴ. 대륙과 해양의 지하 온도 분포 곡선으로 보아 지구 내부로 갈수록 온도는 높아진다. $b \rightarrow b'$ 과정으로 지하 깊은 곳에 있는 맨틀 물질이 상승하여 깊이가 얇은 곳으로 이동하면 주위보다 깊은 곳으로부터 이동하여 온 물질이므로 주위보다 온도가 높다.

정답③

[오답피하기] ㄷ. 물의 공급에 의해 맨틀 물질의 용융이 시작되는 깊이는 대륙의 지하 온도 분포 곡선과 해양의 지하 온도 분포 곡선이 각각 ㉠과 교차하는 지점이다. 따라서 교차하는 깊이는 대륙 하부에서가 해양 하부에서보다 깊다.

14. 별의 광도 계급

광도 계급은 별을 I~VI(백색 왜성을 포함하면 I~VII)으로 분류하며, 분광형이 같을 때 광도 계급의 숫자가 클수록 별의 반지름과 광도가 작아진다.

[정답맞히기] ㄱ. (가)는 표면 온도가 높아질수록 별들의 절대 등급이 작아지므로 V(주계열성)이다.

ㄷ. 같은 분광형의 별 중 절대 등급이 가장 작은 것은 (다) 그룹의 별들로 (가), (나), (다) 중 H-R도에서 가장 위쪽에 해당하기 때문에 (다)는 광도 계급 Ib(초거성)이다. 별의 절대 등급은 G0인 별과 M0인 별이 같기 때문에 표면 온도가 더 낮은 M0인 별의 반지름이 G0인 별보다 커야한다.

정답⑤

[오답피하기] ㄴ. (나)는 광도 계급 III(거성)에 해당한다. 광도가 가장 작은 별은 G0이

지만, 표면 온도가 가장 낮은 별은 M0 이다.

15. 대기 대순환

[정답맞히기] ㄱ. 대기 대순환으로 북반구 약 0~30°의 해수면 부근에서는 북풍이 불고, 남반구 약 0~30°의 해수면 부근에서는 남풍이 불기 때문에 ㉠은 60°S, ㉡은 60°N 이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. A는 바람이 거의 불지 않거나 북풍과 남풍이 동시에 부는 지역이며, 공기가 상승하는 곳으로 해들리 순환의 상승 기류가 나타난다.

ㄷ. 페루 해류는 남반구에 존재하는 해류이므로 B에서 나타나지 않는다. B에서 나타날 수 있는 해류로는 쿠로시오 해류 등이 있다.

16. 우주 배경 복사

우주배경 복사는 우주의 온도가 약 3000 K일 때 방출되었던 복사로, 우주가 팽창하는 동안 온도가 낮아지고 파장이 길어져 현재는 약 2.7 K 복사로 관측되고 있다.

[정답맞히기] ㄱ. (가)는 COBE 우주 망원경으로 1992년에 관측한 우주 배경 복사이고, (나)는 WMAP 우주 망원경으로 2003년에 관측한 우주 배경 복사이다. 시간이 지날수록 더욱 정밀하게 관측될 수 있는 이유는 관측 기술의 발달 때문이다.

ㄷ. A와 B는 지구에서 관측한 시선 방향이 반대이기 때문에 아주 멀리 떨어진 두 지역이다. 하지만 관측 결과 우주 배경 복사가 거의 균일하다는 것은 두 지역이 과거에는 정보 교환이 있었다는 것을 의미한다. 이는 빅뱅 우주론이 해결하지 못 했던 지평성 문제에 해당하며, 이는 우주 생성 초기에 우주가 급팽창하였기 때문에 팽창이 일어나기 이전에 가까이 있었던 두 지역은 서로 정보를 교환할 수 있었다고 주장하는 급팽창 이론으로 해결할 수 있었다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. A와 B는 빛을 통하여 현재 상호 작용 할 수 없는 두 지역이다.

17. 절대 연령

암석의 생성 또는 지질학적 사건의 발생 시기를 절대적인 수치로 나타낸 것을 절대 연령이라고 한다.

[정답맞히기] ㄴ. X의 반감기는 2억 년이고, Y의 반감기는 1억 년이다. 따라서 반감기는 X가 Y의 2배이다.

ㄷ. 만약, B가 방사성 원소 X를 포함한다면 B의 연령은 2억 년이고 D의 연령도 2억 년으로 B와 D의 연령이 같게 된다. B는 D보다 연령이 젊어야 하기 때문에 B는 방사성 원소 Y를 포함해야 하고, D는 방사성 원소 X를 포함해야 한다. 따라서 B는 1억 년, D는 4억 년이므로 연령차는 3억 년이다. 정답④

[오답피하기] ㄱ. A층의 연령이 B층의 연령보다 많으므로 B는 관입암이다. 따라서 B층에 A의 암석 조각이 포함될 수 있다.

18. 외계 행성계 탐사(식 현상을 이용하는 방법)

[정답맞히기] ㄱ. 중심별의 상대적 밝기가 가장 어둡게 관측되는 동안의 시간이 식 현상이 지속되는 시간이다. 따라서 (가)는 약 4시간, (나)는 약 1시간이므로 식 현상이 지속되는 시간은 (가)가 (나)보다 길다.

ㄷ. 식 현상이 시작되기 직전은 행성이 관측자에게 가까워지므로 이 때 중심별은 관측자로부터 멀어진다. 반대로 식 현상이 끝난 직후는 행성이 관측자에게 멀어지고 이 때 중심별은 관측자에게 가까워진다. 따라서 중심별의 흡수선 파장은 식 현상이 시작되기 직전(관측자로부터 중심별이 멀어짐)이 식 현상이 끝난 직후(관측자로부터 중심별이 가까워짐)보다 길다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. (가)에서 중심별의 상대적 최대 밝기 변화 비율은 $\frac{3}{1000}$ 이고, (나)에서는 $\frac{10}{1000}$ 이다. 중심별의 밝기가 어두워지는 비율은 행성이 중심별을 가리는 면적에 비례하기 한다(행성의 반지름 제곱). 따라서 (가)에 해당하는 행성의 반지름은 중심별 반지름의 $\sqrt{\frac{3}{1000}}$ 이고, (나)에 해당하는 행성의 반지름은 중심별 반지름의 $\sqrt{\frac{10}{1000}}$ 이다. 두 중심별의 반지름이 같으므로 (가)의 행성 반지름은 (나)의 행성 반지름의 $\sqrt{0.3}$ 배이다.

19. 고지자기와 대륙 이동

지질 시대 동안 지리상 극위치가 변하지 않았다고 가정하면 지자기극의 겹보기 이동은 대륙 이동의 증거이다.

[정답맞히기] ㄴ. 남아메리카 대륙이 고정되어 있고 지자기 남극의 이동 경로가 그려져 있는 그림을 다른 시각으로 접근해야 한다. 지자기 남극은 현재 지리상 남극에 고정되어 있고 남아메리카 대륙이 실제로 이동한 것이다. 따라서 300 Ma일 때의 지자기 남극을 0 Ma 위치로 이동시킨다면 지점 A에서 300 Ma로 향하는 가상의 선 역시 평행이동을 해야 한다. 따라서, 300 Ma일 때가 250 Ma일 때 보다 지리상 남극에 더 가까우므로 복각의 절대값은 300 Ma일 때가 더 크다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. 500 Ma일 때의 지자기 남극을 0 Ma 위치로 이동시키고 대륙 역시 평행 이동시킨다면 그림 반대쪽의 남반구에 남아메리카 대륙이 위치하므로 500 Ma일 때는 남반구에 위치하였다.

ㄷ. 대륙을 복원시켰을 때, 250 Ma일 때 더 남쪽에 위치하고 있다.

20. 엘니뇨와 라니냐

[정답맞히기] ㄱ. 만약, 엘니뇨 시기에 물리량 x 인 동태평양에서 적운형 구름양의 편차를 관측하면 +이고, 물리량 y 인 (서태평양 해수면 높이-동태평양 해수면 높이)의 편차는 -이므로 유형 II에 해당한다.

ㄴ. 만약, 엘니뇨 시기에 물리량 x 인 서태평양에서의 해면 기압 편차를 관측하면 +이

다. 관계 유형이 I 이면 물리량 y 인 ㉠의 편차는 +가 되어야 한다. '동태평양에서 수온 약층이 나타나기 시작하는 깊이'는 엘니뇨 시기에 깊어지므로 +에 해당한다.

ㄷ. 만약, 엘니뇨 시기에 물리량 x 인 (서태평양 해수면 수온-동태평양 해수면 수온)의 편차를 관측하면 -이고, 물리량 y 인 워커 순환 세기는 약해지기 때문에 편차 역시 -이다. 따라서 ㉠은 I 이다. 정답㉠