

2023학년도 대학수학능력시험 6월 모의평가
과학탐구영역 지구과학 I 정답 및 해설

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

1. 초대륙의 형성과 분리 과정

[정답맞히기] A. 판게아는 약 2억 7천만 년 전(고생대 말)에 형성된 초대륙이다.
 B. 대륙이 분리되는 과정에서는 발산형 경계인 열곡대가 발달하고, 초대륙이 형성되는 과정에서는 대륙 충돌로 습곡 산맥이 발달한다.
 C. 해령 주변에서는 해령의 중심축을 중심으로 고지자기의 역전 줄무늬가 대칭적으로 분포한다. 이는 해령에서 새로운 해양 지각이 생성되면서 확장된다는 해저 확장설의 근거가 된다. 정답⑤

2. 정상 나선 은하

나선 은하는 은하핵을 가로지르는 막대 모양 구조의 유무에 따라 막대 나선 은하와 정상 나선 은하로 구분한다.
 [정답맞히기] ㄷ. 나이가 많은 붉은색 별의 비율은 나선팔(B)보다 은하 중심부(A)에서 높다. 정답③
 [오답피하기] ㄱ. 이 은하는 나선팔 구조가 있지만, 은하 중심부에 막대 모양의 구조는 없다. 따라서 이 은하는 정상 나선 은하에 해당한다.
 ㄴ. 성간 물질은 은하 중심부(A)보다 나선팔(B)에 풍부하다.

3. 지구 기온 변화의 요인

지구의 기후 변화를 일으키는 요인은 크게 인위적 요인과 자연적 요인으로 구분할 수 있으며, 자연적 요인은 지구 외적 요인과 지구 내적 요인으로 나눌 수 있다.
 [정답맞히기] ㄱ. ㉠은 인위적 요인에 의해 배출된 온실 기체로, 지구 기온 변화에 가장 큰 영향을 미치는 이산화 탄소이다. ㉡이 지구 기온 변화에 미치는 영향은 자연적 요인보다 훨씬 크다.
 ㄷ. 태양 활동은 지구의 기온 변화를 일으키는 자연적 요인 중 지구 외적 요인(천문학적 요인)에 포함된다. 정답④
 [오답피하기] ㄴ. ㉢(에어로졸)은 지구 기온 변화를 일으키는 인위적 요인으로, 지구 기온을 감소시키는 역할을 한다. ㉣에 해당하는 물질로 에어로졸이 있다.

4. 뜨거운 플룸 모형실험

[정답맞히기] ㄱ. 이 실험에서는 뜨거운 플룸에 해당하는 착색된 물이 가열되어 주변의 물보다 밀도가 작아져 상승이 일어나는 과정을 알아보기 위한 실험이다. 따라서 ‘뜨거운 플룸’은 A에 해당한다.

ㄴ. (다)에서 착색된 물이 솟물로 가열되어 상승이 일어난다. 따라서 '상승'은 B에 해당한다. **정답③**

[오답피하기] ㄷ. 뜨거운 플룸은 맨틀과 외핵의 경계에서 상대적으로 밀도가 작은 고온의 맨틀 물질이 상승하면서 생성된다.

5. 해수의 층상 구조

해수층은 수온의 연직 분포에 따라 혼합층, 수온 약층, 심해층으로 구분된다.

[정답맞히기] ㄱ. (가)에서 A 시기일 때, 50m 깊이의 수온과 표층 수온이 거의 같지만, B 시기일 때는 50m 깊이의 수온보다 표층 수온이 대략 20°C 높다.

ㄴ. A와 B 시기일 때 표층 수온 차를 비교하면, (가)에서는 대략 20°C 차이이고, (나)에서는 대략 13°C 차이난다.

ㄷ. B 시기일 때 혼합층의 두께를 비교하면, (가)에서는 대략 10m이고, (나)에서는 대략 30m이다. **정답⑤**

6. 판의 경계와 단층

A는 변환 단층, B는 해령, C는 해구이며, (나)는 정단층 구조이다.

[정답맞히기] ㄱ. A 지역에서는 해양판과 해양판이 수평으로 미끄러지면서 어긋나는 경계인 주향 이동 단층이 발달한다. **정답①**

[오답피하기] ㄴ. (나)는 장력을 받아 상반이 하반에 대해 아래로 이동한 정단층 구조이다. 따라서 단층면을 경계로 상대적으로 위로 이동한 ㉠은 하반이다.

ㄷ. 발산형 경계가 발달한 B 지역에서는 장력을 받아 형성된 정단층이 주로 발달하며, 수렴형 경계가 발달한 C 지역에서는 횡압력을 받아 형성된 역단층이 주로 발달한다. 따라서 (나)는 B 지역에서가 C 지역에서보다 잘 나타난다.

7. 별의 물리량

표면 온도는 (나)>(가)=(다)이고, 광도는 (가)>(나)>(다)이다. (가)는 초거성이고, (나)와 (다)는 주계열성이다.

[정답맞히기] ㄴ. (나)와 (다)는 모두 주계열성이며, 주계열성의 경우 별의 질량이 작을수록 광도가 작고 수명이 길다. (다)는 (나)보다 광도가 작으므로 진화 속도가 느리다. 따라서 생명 가능 지대에서 액체 상태의 물이 존재할 수 있는 시간은 (다)가 (나)보다 길다. **정답②**

[오답피하기] ㄱ. 주계열성의 경우 광도가 클수록, 표면 온도가 높을수록 질량이 크다. 따라서 질량은 절대 등급이 크고(광도가 작고) 표면 온도가 낮은 (다)가 (나)보다 작다.

ㄷ. 중심별의 광도가 클수록 생명 가능 지대는 중심별에서부터 멀어지고 폭도 넓어진다. 따라서 생명 가능 지대의 폭은 광도가 작은 (다)가 (가)보다 좁다.

8. 태풍과 날씨

적외 영상에서 밝게 보이는 부분은 구름 최상부의 온도가 낮은(고도가 높은) 지역이며, 태풍 진행 경로의 오른쪽(위험 반원)에 위치하면 태풍 통과 시 풍향이 시계 방향으로 변한다.

[정답맞히기] ㄱ. 북반구에서 태풍은 지상에서는 바람이 시계 반대 방향으로 회전하며 불어 들어가고, 상공에서는 바람이 시계 방향으로 회전하며 불어 나간다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. (가)의 적외 영상에서 A 지역이 B 지역보다 밝게 보이므로 구름 최상부의 온도는 B 지역이 A 지역보다 높다. 따라서 구름 최상부의 고도는 B 지역이 A 지역보다 낮다.

ㄷ. 태풍이 우리나라 부근을 지나는 동안 관측소에서의 풍향은 시계 방향(동풍→남동풍→남서풍)으로 변하였다. 따라서 관측소는 태풍의 위험 반원에 위치하였다.

9. 지질 단면 해석

이 지역에서는 A 퇴적(고생대)→부정합→B 퇴적→C 퇴적(중생대)→습곡→F 관입→정단층→부정합→D 퇴적(중생대)→E 퇴적 순으로 지질학적 사건이 일어났다.

[정답맞히기] ㄱ. 삼엽충 화석이 발견되는 A는 고생대에 퇴적된 지층이다. 따라서 A를 관입한 F에서는 고생대 암석이 포획암으로 나타날 수 있다.

ㄴ. 단층은 C 퇴적(중생대) 이후, D 퇴적(중생대) 이전에 형성되었으므로 중생대에 형성되었다. 따라서 단층이 형성된 시기에 암모나이트가 번성하였다. 정답③

[오답피하기] ㄷ. 습곡은 C 퇴적(중생대) 이후, D 퇴적(중생대) 이전에 형성되었으므로 중생대에 형성되었다.

10. 표준 우주 모형

표준 우주 모형은 급팽창 이론을 포함한 대폭발 우주론에 암흑 물질과 암흑 에너지의 개념까지 모두 포함한 우주론이다. 시간에 따른 우주의 크기 증가율은 우주의 팽창 속도에 해당한다.

[정답맞히기] ㄱ. (가)와 (라) 사이에 시간에 따른 우주의 크기 증가율이 대체로 감소한다. 따라서 (가)와 (라) 사이에 우주는 감속 팽창한다.

ㄷ. 우주 배경 복사는 우주의 온도가 약 3,000 K일 때 방출되었던 복사로, 우주가 팽창하는 동안 온도가 낮아지고 파장이 길어져 현재는 약 2.7 K 복사로 관측된다. 따라서 최초의 별과 은하가 형성된 (라) 시기에 우주 배경 복사 온도는 2.7 K보다 높았다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. 퀘이사는 특이 은하로 (라) 이후에 형성되었다.

11. 남태평양의 표층 수온 및 표층 순환

태평양 아열대 해역의 서쪽 연안에서는 저위도에서 고위도로 난류가 흐르고, 동쪽 연안에서는 고위도에서 저위도로 한류가 흐른다.

[정답맞히기] ㄴ. A는 남태평양 아열대 해역의 서쪽 연안으로, 이 해역에서는 저위도에서 고위도로 난류가 흐른다. 따라서 A에서 흐르는 해류는 고위도 방향으로 에너지를 이동시킨다. **정답②**

[오답피하기] ㄱ. 남반구는 2월에 여름이고, 8월에 겨울이다. 따라서 남태평양 중위도 해역의 표층 수온이 상대적으로 낮은 (가)가 8월, 상대적으로 높은 (나)가 2월이다.
ㄷ. B에서 흐르는 해류는 편서풍에 의해 형성된 남극 순환 해류로 북태평양 해류와 같은 방향(서쪽에서 동쪽)으로 흐른다.

12. 온대 저기압과 날씨

온대 저기압이 이동함에 따라 온난 전선이 통과한 지역은 대체로 기온은 높아지고 기압은 낮아지며, 한랭 전선이 통과한 지역은 대체로 기온은 낮아지고 기압은 높아진다.

[정답맞히기] ㄴ. $T_1 \rightarrow T_2$ 동안 P에서 지표 부근의 기온이 낮아지므로, P를 통과한 전선은 한랭 전선이다.

ㄷ. 저기압이 이동하는 동안 한랭 전선이 통과한 지역은 풍향이 남서풍에서 북서풍으로 변한다. 따라서 P에서 전선이 통과하는 동안 풍향은 시계 방향으로 바뀌었다.

정답④

[오답피하기] ㄱ. (나)에서 지표면과 높이 2 km의 기온 차는 T_1 이 T_2 보다 크다. 따라서 (나)에서 높이에 따른 기온 감소율은 T_1 이 T_2 보다 크다.

13. 변동대에서의 마그마 활동

암석에 물이 공급되면 암석의 용융 온도가 낮아진다. $a \rightarrow a'$ 은 온도 상승으로 마그마가 생성되는 과정, $b \rightarrow b'$ 은 맨틀 물질 상승에 의한 압력 감소로 마그마가 생성되는 과정, $c \rightarrow c'$ 은 물의 공급에 따른 용융 온도의 하강으로 마그마가 생성되는 과정이다.

[정답맞히기] ㄱ. 물을 포함한 암석의 경우, 위치한 깊이가 깊어질수록 온도와 압력이 높아져 함수 광물에 포함된 물이 빠져나오고, 이 물의 영향으로 어느 정도까지 깊이가 깊어질수록 암석의 용융 온도가 낮아진다. 따라서 물이 포함되지 않은 암석의 용융 곡선은 깊이가 깊어질수록 암석의 용융 온도가 높아지는 ㉠이다.

ㄴ. B에서는 해양판이 섭입함에 따라 함수 광물에서 빠져나온 물의 영향으로 생성된 현무암질 마그마와 그 현무암질 마그마가 상승하여 대륙 지각 하부를 가열할 때 생성된 유문암질 마그마가 혼합되면 안산암질 마그마가 생성될 수 있다. 이 안산암질 마그마가 깊은 곳에서 서서히 냉각되면 섬록암이 생성된다.

ㄷ. A(해령 하부)에서는 맨틀 물질이 상승하여 압력이 감소하면 일부 맨틀 물질이 용융 되어 현무암질 마그마가 생성된다. 따라서 A에서는 주로 $b \rightarrow b'$ 과정에 의해 마그마가 생성된다. **정답⑤**

14. 우주 구성 요소

우주 공간이 팽창함에 따라 우주에서 물질이 차지하는 비율은 감소하고 암흑 에너지

가 차지하는 비율은 증가한다. A는 암흑 물질, B는 암흑 에너지, C는 보통 물질이다.
[정답맞히기] ㄱ. 현재 우주는 암흑 에너지 약 68.3%, 암흑 물질 약 26.8%, 보통 물질 약 4.9%로 구성되어 있으므로, 미래에는 암흑 에너지가 차지하는 비율이 68.3%보다 커진다. 따라서 미래에 해당하는 시기는 T_2 이다.

ㄷ. C는 보통 물질로 전자기파로 관측할 수 있다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. A는 암흑 물질로 전자기파로 관측되지 않아 우리 눈에 보이지 않기 때문에 중력적인 방법으로만 존재를 추정할 수 있는 물질이다. 항성 질량의 대부분을 차지하는 것은 수소와 헬륨으로 이는 보통 물질(C)에 해당한다.

15. 태양의 진화

A_0 은 주계열 단계, A_1 은 적색 거성 단계, A_2 는 백색 왜성 단계이다.

[정답맞히기] ㄴ. 태양을 이루고 있는 수소의 총 질량은 태양이 원시별에서 주계열성으로 진화하는 단계일 때 대체로 가장 크다. 그 후 수소는 핵융합 반응으로 소모되어 감소하고, 또 맥동 변광성 이후 바깥층의 물질(수소 등)이 우주 공간으로 방출되어 감소한다. 따라서 수소의 총 질량은 주계열 단계(A_0)부터 백색 왜성 단계(A_2)까지 계속 감소한다고 할 수 있다. 정답②

[오답피하기] ㄱ. (나)는 중심부에서 헬륨 핵융합 반응이 일어나고 있는 적색 거성 단계(A_1)의 내부 구조이다.

ㄷ. 태양의 중심핵에서 핵융합 반응에 사용되는 수소가 고갈되면 태양은 주계열 단계(A_0)를 벗어난다. 중심부에서 수소 핵융합 반응이 멈추면 별의 중력과 평형을 이루던 기체 압력 차에 의한 힘이 감소하여 중심부는 수축한다. 중심부가 수축할 때 발생한 열에너지에 의해 중심부 바로 바깥쪽에서 수소 핵융합 반응이 일어나고, 이때 발생한 열에너지에 의해 별의 바깥층이 팽창하면서 적색 거성 단계(A_1)로 진화한다. 즉 A_0 에서 A_1 로 진화하는 동안 중심핵은 정역학 평형 상태가 유지되지 못한다. 태양이 정역학 평형 상태를 유지하는 단계는 주계열 단계(A_0)이다.

16. 엘니뇨와 라니냐

엘니뇨 시기에는 동태평양 적도 부근 해역에서 상승 기류가 활발하여 강수량이 증가하고, 용승이 약해져 따뜻한 해수층이 두꺼워진다. 따라서 엘니뇨 시기에 동태평양 적도 부근 해역에서는 강수량 편차와 수온 약층 시작 깊이 편차가 모두 (+)값을 갖는다.

[정답맞히기] ㄱ. 강수량 편차는 A가 B보다 더 큰 양의 값을 가지므로 강수량은 A가 B보다 많다.

ㄴ. C일 때 수온 약층 시작 깊이 편차가 음(-)의 값을 갖는다. 따라서 C일 때는 평년보다 따뜻한 해수층의 두께가 얇았고, 평년보다 용승이 활발했음을 알 수 있다.

ㄷ. A는 수온 약층 시작 깊이 편차가 (+)인 엘니뇨 시기이고, C는 수온 약층 시작 깊이가 편차가 (-)인 라니냐 시기이다. 동태평양 적도 부근 해역에서 평균 해수면의 높이는 따뜻한 해수층이 두꺼운 엘니뇨 시기가 라니냐 시기보다 높으므로 A가 C보다 높

다.

정답⑤

17. 대서양의 심층 순환

남극 중층수는 수심 1km 부근을 따라 북쪽으로 이동하며, 북대서양 심층수는 수심 1.5~4km 사이에서 남쪽으로 이동한다. 남극 저층수는 밀도가 가장 큰 심층 수괴로 해저를 따라 북쪽으로 이동한다.

[정답맞히기] ㄱ. 북대서양 심층수가 분포하는 수심 1.5~4km 사이의 영역에서 해수는 남극 중층수 또는 남극 저층수가 분포하는 영역의 해수에 비해 염분이 더 높다. 따라서 수괴 A, B, C 중 평균 염분이 가장 높은 A가 북대서양 심층수이다. 정답①

[오답피하기] ㄴ. 남극 저층수가 분포하는 남반구 해저면 부근과 남극 중층수가 분포하는 수심 1km 부근의 영역을 비교하면 해수의 염분은 남극 저층수가 더 높다. 따라서 B는 남극 저층수, C는 남극 중층수이다. 평균 밀도는 남극 중층수 C가 북대서양 심층수 A보다 작다.

ㄷ. B는 남극 저층수로 해저면을 따라 주로 북쪽으로 이동한다.

18. 별의 물리량

별의 광도를 L , 반지름을 R , 표면 온도를 T 라고 하면, $L = 4\pi R^2 \times \sigma T^4$ (σ 는 상수)이고, $R \propto \frac{\sqrt{L}}{T^2}$ 이 성립한다.

[정답맞히기] ④ 표면 온도는 (라)가 (가)의 0.5배이고, 반지름은 (라)가 (가)의 4배이므로 광도는 (라)와 (가)가 같고, (라)의 절대 등급은 +3.8이다. (나)의 절대 등급은 -1.2이므로 광도(단위 시간당 방출하는 복사 에너지양)는 (나)가 (라)보다 크다. 정답④

[오답피하기] ① 절대 등급은 (나)가 (가)보다 5등급 작으므로 광도는 (나)가 (가)의 100배이다. 표면 온도는 (나)가 (가)의 2배이므로 반지름은 (나)가 (가)의 2.5배이다.

② (가)는 표면 온도가 6000K이므로 태양과 분광형이 같다. 따라서 (가)의 분광형은 G형이다.

③ 절대 등급은 (다)가 (가)보다 10등급 작으므로 광도는 (다)가 (가)의 10000배이다. 반지름은 (다)가 (가)의 100배이므로 표면 온도는 (다)와 (가)가 같아야 한다. 복사 에너지를 최대로 방출하는 파장은 표면 온도에 반비례하므로 (가)와 (다)가 같다.

⑤ (가)의 절대 등급은 +3.8이므로 (가)와 같은 별 10000개로 구성된 성단의 절대 등급은 약 -6.2이다. 따라서 이 성단의 절대 등급은 (다)의 절대 등급과 같다.

19. 방사성 원소의 반감기와 절대 연령

현재, 화강암에 포함되어 있는 방사성 원소 X와 X의 자원소 함량비는 1:3이고, Y와 Y의 자원소 함량비는 1:1이다. 따라서 화강암의 생성된 이후 현재까지 X는 반감기 2회가 지났고, Y는 반감기 1회가 지났다.

[정답맞히기] ㄱ. 화강암이 생성된 이후 현재까지 Y의 반감기가 1회 지났으므로 화강

암의 절대 연령은 Y의 반감기와 같다.

정답①

[오답피하기] ㄴ. 화강암이 생성될 당시 자원소는 존재하지 않았다. 따라서 화강암이

생성될 당시 $\frac{\text{모원소 함량}}{\text{모원소 함량} + \text{자원소 함량}}$ 은 X와 Y 모두 1이다. 현재 X는 반감기 2회,

Y는 반감기 1회가 지났으므로 X의 경우 $\frac{\text{모원소 함량}}{\text{모원소 함량} + \text{자원소 함량}} = \frac{1}{4}$ 이고, Y의 경

우 $\frac{\text{모원소 함량}}{\text{모원소 함량} + \text{자원소 함량}} = \frac{1}{2}$ 이다. 따라서 화강암의 생성 당시부터 현재까지

$\frac{\text{모원소 함량}}{\text{모원소 함량} + \text{자원소 함량}}$ 의 감소량은 X가 $1 - \frac{1}{4} = \frac{3}{4}$ 이고, Y가 $1 - \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$ 이다. 즉,

$\frac{\text{모원소 함량}}{\text{모원소 함량} + \text{자원소 함량}}$ 의 감소량은 X가 Y의 1.5배이다.

ㄷ. Y의 함량이 현재의 $\frac{1}{2}$ 이 되려면, Y의 반감기에 해당하는 시간이 지나야 하고 X

의 반감기는 Y의 반감기의 $\frac{1}{2}$ 이므로 X의 함량은 현재의 $\frac{1}{4}$ 이 될 것이다. 현재 X는

반감기가 2회 지났으므로 Y의 함량이 현재의 $\frac{1}{2}$ 이 될 때, X는 반감기를 2회 더 지난

다. 따라서 X는 반감기를 총 4회 지나므로 X와 X의 자원소 함량비는 1:15가 된다.

20. 시선 속도를 이용한 외계 행성계 탐사

중심별과 행성이 공통 질량 중심을 중심으로 공전할 때, 중심별과 행성은 공전 주기가 같고, 같은 방향으로 공전한다.

[정답맞히기] ㄱ. 행성이 A에 위치할 때 중심별의 시선 속도가 -60m/s 이므로 중심별은 관측자 쪽으로 가까워진다. 이때 행성은 관측자로부터 멀어져야 하므로 행성의 공전 방향은 $A \rightarrow B \rightarrow C$ 이다.

ㄷ. 행성이 B를 지날 때 중심별의 시선 속도는 최대 시선 속도 $\times \cos 45^\circ$ 이고, 행성이 C를 지날 때 중심별의 시선 속도는 최대 시선 속도 $\times \cos 60^\circ$ 이다. 따라서 중심별의 시선 속도는 행성이 B를 지날 때가 C를 지날 때의 $\sqrt{2}$ 배이다. 정답③

[오답피하기] ㄴ. 최대 시선 속도의 크기가 60m/s 이고, 빛의 속도가 $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ 이므로 기준 파장을 λ_0 , 최대 파장 변화량을 $\Delta\lambda$ 라고 할 때, $\frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} = \frac{60}{3 \times 10^8} = 2 \times 10^{-7}$

이다. 따라서 기준 파장이 500nm 인 흡수선의 최대 파장 변화량 $\Delta\lambda$ 는 $500\text{nm} \times (2 \times 10^{-7}) = 0.0001\text{nm}$ 이다.