

수능완성

과학탐구영역 지구과학I



CONTENTS

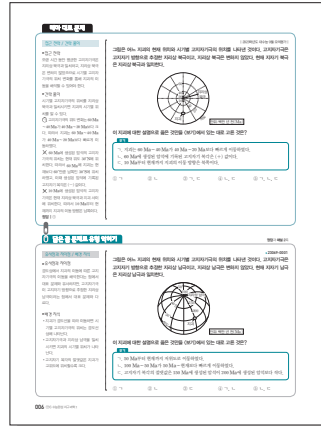
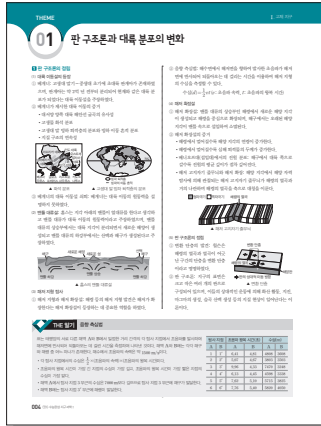
테마	제목	페이지
01	판 구조론과 대륙 분포의 변화	004
02	판 이동의 원동력과 마그마 활동	014
03	퇴적암과 지질 구조	022
04	지층의 생성 순서와 지질 연대 측정	028
05	지질 시대의 환경과 생물	038
06	기압과 날씨의 변화	044
07	태풍과 우리나라의 주요 악기상	050
08	해수의 성질	058
09	해수의 순환	064
10	대기와 해양의 상호 작용	072
11	별의 물리량과 분류	080
12	별의 진화와 내부 구조	088
13	외계 행성계와 생명체 탐사	096
14	외부 은하	102
15	우주 팽창	108
	실전 모의고사 1회	120
	실전 모의고사 2회	125
	실전 모의고사 3회	130
	실전 모의고사 4회	135
	실전 모의고사 5회	140

이 책의 구성과 특징

STRUCTURE

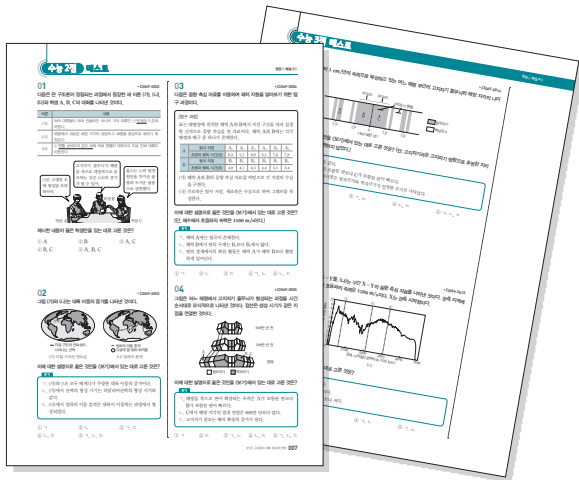
테마별 교과 내용 정리

교과서의 주요 내용을 핵심만 일목요연하게 정리하고, 하단에 THE 알기를 수록하여 심층적인 이해를 도모하였습니다.



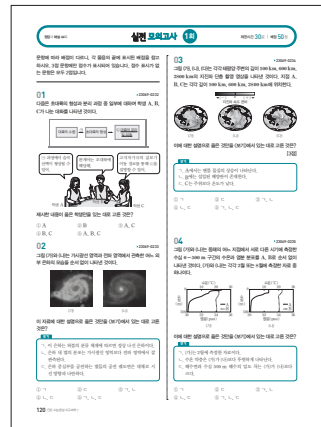
테마 대표문제

기출문제, 접근 전략, 간략 풀이를 통해 대표 유형을 익힐 수 있고, 함께 실린 닳은 꼴 문제를 스스로 풀며 유형에 대한 적응력을 기를 수 있습니다.



수능 2점 테스트와 수능 3점 테스트

수능 출제 경향 분석에 근거하여 개발한 다양한 유형의 문제들을 수록하였습니다.



실전 모의고사 5회분

실제 수능과 동일한 배점과 난이도의 모의고사를 풀어봄으로써 수능에 대비할 수 있도록 하였습니다.



정답과 해설

정답의 도출 과정과 교과 내용의 연결하여 설명하고, 오답을 찾아 분석함으로써 유사 문제 및 응용 문제에 대한 대비가 가능하도록 하였습니다.

학생 > EBS 교재 문제 검색

EBS 단추에서 문항코드나 사진으로 문제를 검색하면 푸러봇이 해설 영상을 제공합니다.

[23069-0001]

1. 아래 그래프를 이해한 내용으로 가장 적절한 것은?

23069-0001

※ EBS 사이트 및 모바일에서 이용이 가능합니다.
※ 사진 검색은 EBS의 고교강의 앱에서만 이용하실 수 있습니다.

교사 > 교사지원센터 교재 자료실

교재 문항 한글 문서(HWP)와 교재의 이미지 파일을 무료로 제공합니다.

교재 자료실

- ↓ 한글다운로드
- ✉ 교재이미지 활용
- ≡ 강의활용자료

※ 교사지원센터(<http://teacher.ebsi.co.kr>) 접속 후 '교사인증'을 통해 이용 가능

01

판 구조론과 대륙 분포의 변화

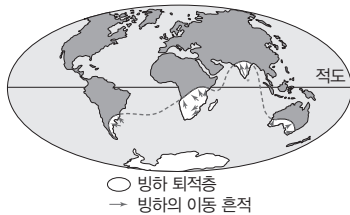
1 판 구조론의 정립

(1) 대륙 이동설의 등장

- ① 베게너: 고생대 말기~중생대 초기에 초대륙 판게아가 존재하였으며, 판게아는 약 2억 년 전부터 분리되어 현재와 같은 대륙 분포가 되었다는 대륙 이동설을 주장하였다.
- ② 베게너가 제시한 대륙 이동의 증거
 - 대서양 양쪽 대륙 해안선 굴곡의 유사성
 - 고생물 화석 분포
 - 고생대 말 빙하 퇴적층의 분포와 빙하 이동 흔적 분포
 - 지질 구조의 연속성

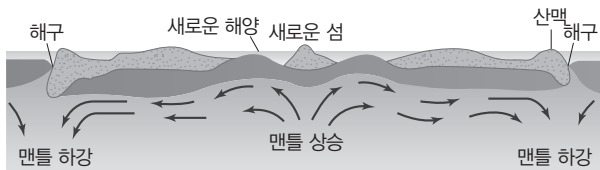


▲ 화석 분포



▲ 고생대 말 빙하 퇴적층의 분포

- ③ 베게너의 대륙 이동설 쇠퇴: 베게너는 대륙 이동의 원동력을 설명하지 못하였다.
- (2) 맨틀 대류설: 홈스는 지각 아래의 맨틀이 열대류를 한다고 생각하고 맨틀 대류가 대륙 이동의 원동력이라고 주장하였으며, 맨틀 대류의 상승부에서는 대륙 지각이 분리되면서 새로운 해양이 생성되고 맨틀 대류의 하강부에서는 산맥과 해구가 생성된다고 주장하였다.



▲ 홈스의 맨틀 대류설

(3) 해저 지형 탐사

- ① 해저 지형과 해저 확장설: 해령 등의 해저 지형 발견은 해저가 확장한다는 해저 확장설이 등장하는 데 중요한 역할을 하였다.

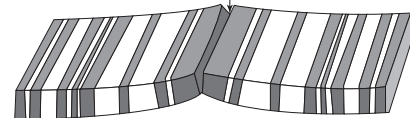
- ② 음향 측심법: 해수면에서 해저면을 향하여 발사한 초음파가 해저면에 반사되어 되돌아오는 데 걸리는 시간을 이용하여 해저 지형의 수심을 측정할 수 있다.

$$\text{수심}(d) = \frac{1}{2}vt \quad (v: \text{초음파 속도}, t: \text{초음파의 왕복 시간})$$

(4) 해저 확장설

- ① 해저 확장설: 맨틀 대류의 상승부인 해령에서 새로운 해양 지각이 생성되고 해령을 중심으로 확장되며, 해구에서는 오래된 해양 지각이 맨틀 속으로 섭입하여 소멸된다.
- ② 해저 확장설의 증거
 - 해령에서 멀어질수록 해양 지각의 연령이 증가한다.
 - 해령에서 멀어질수록 심해 퇴적물의 두께가 증가한다.
 - 베니오프대(섭입대)에서의 진원 분포: 해구에서 대륙 쪽으로 갈수록 진원의 평균 깊이가 점차 깊어진다.
 - 해저 고지자기 줄무늬와 해저 확장: 해양 지각에서 해양 자력 탐사에 의해 관찰되는 해저 고지자기 줄무늬가 해령의 열곡과 거의 나란하며 해령의 열곡을 축으로 대칭을 이룬다.

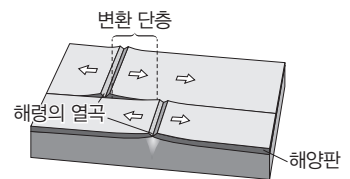
■ 정지자기 □ 역지자기 해령의 열곡



▲ 해저 고지자기 줄무늬

(5) 판 구조론의 정립

- ① 변환 단층의 발견: 윌슨은 해령의 열곡과 열곡이 어긋난 구간의 단층을 변환 단층이라고 명명하였다.
- ② 판 구조론: 지구의 표면은 크고 작은 여러 개의 판으로 구성되어 있으며, 이들의 상대적인 운동에 의해 화산 활동, 지진, 마그마의 생성, 습곡 산맥 생성 등의 지질 현상이 일어난다는 이론이다.



▶ 판의 상대적 이동 방향

▲ 변환 단층

THE 알기 음향 측심법

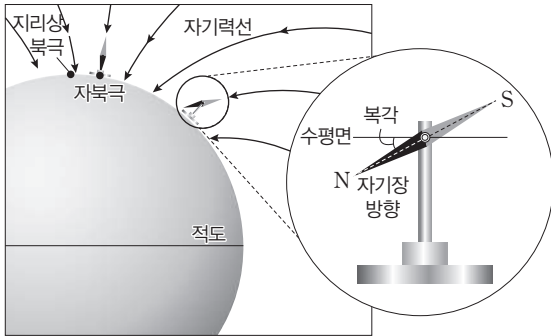
표는 태평양의 서로 다른 해역 A와 B에서 일정한 거리 간격의 각 탐사 지점에서 초음파를 발사하여 해저면에 반사되어 되돌아오는 데 걸린 시간을 측정하여 나타낸 것이다. 해역 A와 B에는 각각 해구와 해령 중 어느 하나가 존재한다. 해수에서 초음파의 속력은 약 1500 m/s이다.

- 각 탐사 지점에서의 수심은 $\frac{1}{2} \times (\text{초음파의 속도}) \times (\text{초음파의 왕복 시간})$ 이다.
- 초음파의 왕복 시간이 가장 긴 지점의 수심이 가장 깊고, 초음파의 왕복 시간이 가장 짧은 지점의 수심이 가장 얕다.
- 해역 A에서 탐사 지점 3 부근의 수심은 7000 m보다 깊으므로 탐사 지점 3 부근에 해구가 발달한다.
- 해역 B에는 탐사 지점 3' 부근에 해령이 발달한다.

탐사 지점		초음파 왕복 시간(초)		수심(m)	
A	B	A	B	A	B
1	1'	6.41	4.81	4808	3608
2	2'	5.07	4.67	3803	3503
3	3'	9.96	4.33	7470	3248
4	4'	6.13	4.45	4598	3338
5	5'	7.62	5.10	5715	3825
6	6'	7.76	5.40	5820	4050

2 지질 시대의 대륙 분포 변화

- (1) 지구 자기장: 지구는 내부에 막대자석이 있는 것과 같이 자기적 성질을 가지며, 지구가 가지고 있는 고유한 자기장을 지구 자기장이라고 한다.



▲ 지구 자기장과 북각

- ① 북각: 나침반 자침의 N극(지구 자기장의 방향)이 수평면과 이루는 각을 북각이라고 한다. 예 자북극: $+90^\circ$, 자기 적도: 0° , 자남극: -90°
- ② 지자기 북극: 지구의 자전축과 북반구의 지표면이 만나는 지점을 지리상 북극이라고 한다. 이에 비해 지자기 북극은 지구 자기장을 지구 중심에 놓인 거대한 막대자석이 만드는 자기장이라고 했을 때, 막대자석의 S극 방향의 축과 지표면이 만나는 지점이다.
- ③ 고지자기 북각과 위도: 지자기 북극과 지리상 북극이 일치한다고 가정하면, 고지자기 북각의 크기는 위도가 높을수록 크다.

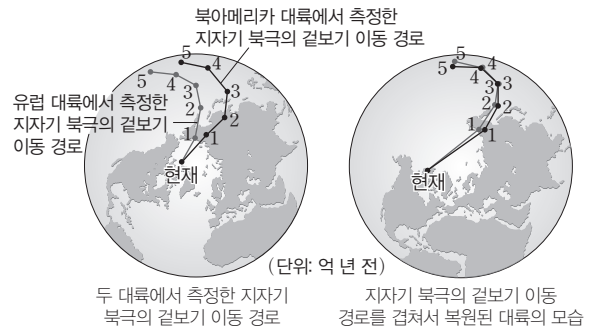
(2) 고지자기와 대륙 이동

① 잔류 자기

- 마그마가 식어서 굳어질 때 자성 광물이 당시의 지구 자기장 방향으로 자화된다. 그 후 지구 자기장의 방향이 변해도 당시의 자성 광물의 자화 방향은 그대로 보존되는데, 이를 잔류 자기라고 한다.
- 자성 광물이 포함된 암석의 잔류 자기 방향을 측정하면 암석이 생성된 위도와 지자기 북극의 위치를 추정할 수 있다.

- ② 고지자기 북각을 이용한 대륙 이동 복원: 오랜 시간 동안 평균한 지자기 북극의 위치는 지리상 북극의 위치와 같으므로 지질 시대 동안 지리상 북극의 위치가 변하지 않았다고 가정하면 고지자기 북각을 측정하여 대륙의 과거 위도를 알 수 있다.

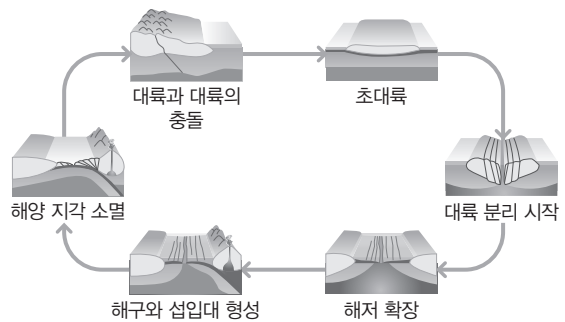
- ③ 지자기 북극의 겹보기 이동 경로를 이용한 대륙 이동 복원: 유럽 대륙의 화성암과 북아메리카 대륙의 화성암에서 측정한 지자기 북극의 겹보기 이동 경로가 서로 일치하지 않고 어긋나 있는 것은 대륙 이동의 증거이다.



▲ 지자기 북극의 겹보기 이동 경로와 대륙 이동

- (3) 지질 시대 동안 대륙 분포의 변화: 지질 시대 동안 판의 운동에 의해 대륙의 분포는 변해왔다.

- ① 로디니아의 형성과 분리: 약 12억 년 전에 형성된 초대륙 로디니아는 약 8억 년 전부터 분리되기 시작하였다.
- ② 판게아의 형성과 분리: 고생대 말에 대륙이 다시 합쳐져 초대륙 판게아가 형성되었고 중생대 초에 분리되기 시작하였다.
- ③ 히말라야산맥의 형성: 남반구에 위치하던 인도 대륙이 북쪽으로 이동하여 신생대에 유라시아 대륙과 충돌해 히말라야산맥이 형성되었다.
- (4) 미래의 대륙 분포: 과학자들은 판이 끊임없이 운동을 하므로, 대륙이 분리되었다가 합쳐져 초대륙을 형성하고 다시 분리되었다가 모이는 과정을 되풀이한다고 생각한다.

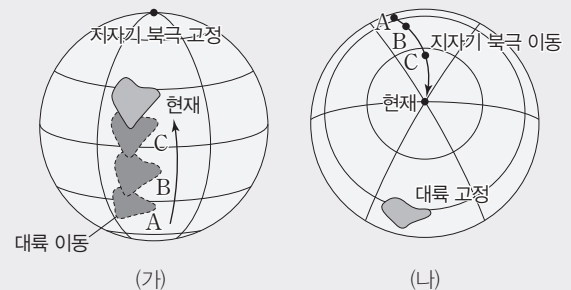


▲ 초대륙의 형성과 분리

THE 알기 고지자기와 대륙 이동

그림 (가)는 지자기 북극을 지리상 북극에 고정했을 때 어느 대륙의 위치 변화를, (나)는 같은 대륙의 현재 위치를 고정하고 이 대륙의 고지자기 자료를 이용하여 추정한 지자기 북극의 위치 변화를 나타낸 것이다. 지리상 북극의 위치는 변하지 않았다고 가정한다.

- (가)에서 대륙은 A → B → C로 북상하여 현재 위치에 도달했다.
- (나)의 대륙에서 추정한 지자기 북극은 A → B → C로 이동하여 현재 지리상 북극과 일치하게 된다. 즉, 대륙은 현재로부터 과거로 갈수록 현재를 기준으로 남쪽 방향에 위치했음을 알 수 있다. 그림과 같이 현재와 가까워질수록 지자기 북극의 위도가 높아진 것은 대륙이 북쪽으로 이동했기 때문이다.



테마 대표 문제

접근 전략 / 간략 풀이

▶ 접근 전략

오랜 시간 동안 평균한 고지자기극은 지리상 북극과 일치하고, 지리상 북극은 변하지 않았으므로 시기별 고지자기극의 위치 변화를 통해 지괴의 이동을 해석할 수 있어야 한다.

▶ 간략 풀이

시기별 고지자기극의 위치를 지리상 북극과 일치시키면 지괴의 시기별 위치를 알 수 있다.

㉠ 고지자기극의 위도 변화는 60 Ma ~ 40 Ma가 40 Ma ~ 20 Ma보다 크다. 따라서 지괴는 60 Ma ~ 40 Ma가 40 Ma ~ 20 Ma보다 빠르게 이동하였다.

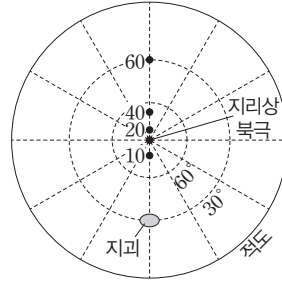
✕ 60 Ma에 생성된 암석의 고지자기극의 위치는 현재 위도 30°N에 위치한다. 따라서 60 Ma에 지괴는 현재보다 60°만큼 남쪽인 30°S에 위치하였고, 이때 생성된 암석에 기록된 고지자기 복각은 (-) 값이다.

✕ 10 Ma에 생성된 암석의 고지자기극은 현재 지리상 북극과 지괴 사이에 위치한다. 따라서 10 Ma부터 현재까지 지괴의 이동 방향은 남쪽이다.

정답 | ①

| 2023학년도 대수능 9월 모의평가 |

그림은 어느 지괴의 현재 위치와 시기별 고지자기극의 위치를 나타낸 것이다. 고지자기극은 고지자기 방향으로 추정된 지리상 북극이고, 지리상 북극은 변하지 않았다. 현재 지자기 북극은 지리상 북극과 일치한다.



이 지괴에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 지괴는 60 Ma ~ 40 Ma가 40 Ma ~ 20 Ma보다 빠르게 이동하였다.
- ㄴ. 60 Ma에 생성된 암석에 기록된 고지자기 복각은 (+) 값이다.
- ㄷ. 10 Ma부터 현재까지 지괴의 이동 방향은 북쪽이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

0 닳은 꼴 문제로 유형 익히기

정답과 해설 2쪽

유사점과 차이점 / 배경 지식

▶ 유사점과 차이점

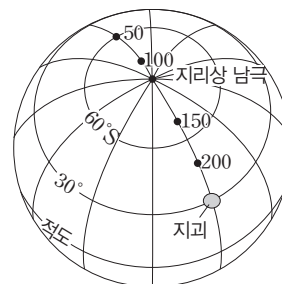
경도상에서 지괴의 이동에 따른 고지자기극의 이동을 해석한다는 점에서 대표 문제와 유사하지만, 고지자기극이 고지자기 방향으로 추정된 지리상 남극이라는 점에서 대표 문제와 다르다.

▶ 배경 지식

- 지괴가 경도선을 따라 이동하면 시기별 고지자기극의 위치는 경도선 상에 나타난다.
- 고지자기극과 지리상 남극을 일치시키면 지괴의 시기별 위치가 나타난다.
- 고지자기 복각의 절댓값은 지괴가 고위도에 위치할수록 크다.

▶ 23069-0001

그림은 어느 지괴의 현재 위치와 시기별 고지자기극의 위치를 나타낸 것이다. 고지자기극은 고지자기 방향으로 추정된 지리상 남극이고, 지리상 남극은 변하지 않았다. 현재 지자기 남극은 지리상 남극과 일치한다.



이 지괴에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 50 Ma부터 현재까지 저위도로 이동하였다.
- ㄴ. 100 Ma ~ 50 Ma가 50 Ma ~ 현재보다 빠르게 이동하였다.
- ㄷ. 고지자기 복각의 절댓값은 150 Ma에 생성된 암석이 200 Ma에 생성된 암석보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

01

▶ 23069-0002

다음은 판 구조론이 정립되는 과정에서 등장한 세 이론 (가), (나), (다)와 학생 A, B, C의 대화를 나타낸 것이다.

이론	내용
(가)	여러 대륙들이 모여 만들어진 하나의 거대 대륙인 ㉠판게아가 존재하였다.
(나)	해령에서 새로운 해양 지각이 생성되고 해령을 중심으로 해저가 확장된다.
(다)	㉡ 맨틀 상하부의 온도 차에 의해 맨틀이 대류하고 이로 인해 대륙이 이동한다.



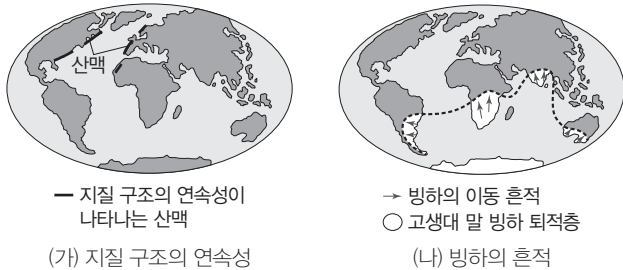
제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A ② B ③ A, C
- ④ B, C ⑤ A, B, C

02

▶ 23069-0003

그림 (가)와 (나)는 대륙 이동의 증거를 나타낸 것이다.



— 지질 구조의 연속성이 나타나는 산맥
(가) 지질 구조의 연속성

→ 빙하의 이동 흔적
○ 고생대 말 빙하 퇴적층
(나) 빙하의 흔적

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)와 (나) 모두 베게너가 주장한 대륙 이동의 증거이다.
- ㄴ. (가)에서 산맥의 형성 시기는 히말라야산맥의 형성 시기와 같다.
- ㄷ. (나)에서 빙하의 이동 흔적은 대륙이 이동하는 과정에서 형성되었다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

▶ 23069-0004

다음은 음향 측심 자료를 이용하여 해저 지형을 알아보기 위한 탐구 과정이다.

[탐구 과정]

표는 태평양에 위치한 해역 A와 B에서 직선 구간을 따라 일정한 간격으로 음향 측심을 한 자료이다. 해역 A와 B에는 각각 해령과 해구 중 하나가 존재한다.

A	탐사 지점	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆
	초음파 왕복 시간(초)	6.4	5.1	9.9	6.1	7.6	7.8
B	탐사 지점	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆
	초음파 왕복 시간(초)	4.8	4.7	4.3	4.4	5.1	5.4

- (가) 해역 A와 B의 음향 측심 자료를 바탕으로 각 지점의 수심을 구한다.
- (나) 가로축은 탐사 지점, 세로축은 수심으로 하여 그래프를 작성한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은? (단, 해수에서 초음파의 속력은 1500 m/s이다.)

보기

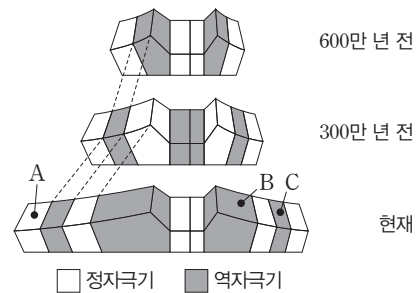
- ㄱ. 해역 A에는 열곡이 존재한다.
- ㄴ. 해역 B에서 판의 두께는 B₁보다 B₅에서 얇다.
- ㄷ. 판의 경계에서의 화산 활동은 해역 A가 해역 B보다 활발하게 일어난다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

04

▶ 23069-0005

그림은 어느 해령에서 고지자기 줄무늬가 형성되는 과정을 시간 순서대로 모식적으로 나타낸 것이다. 점선은 생성 시기가 같은 지점을 연결한 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은?

보기

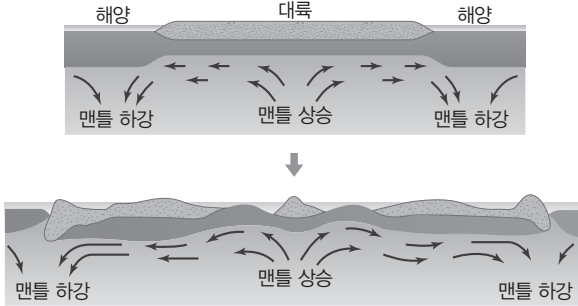
- ㄱ. 해령을 축으로 판이 확장되는 속력은 A가 포함된 판보다 B가 포함된 판이 빠르다.
- ㄴ. C에서 해양 지각의 절대 연령은 600만 년보다 많다.
- ㄷ. 고지자기 분포는 해저 확장의 증거가 된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05

▶23069-0006

그림은 흠스의 맨틀 대류설을 나타낸 것이다.



흠스의 맨틀 대류설에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

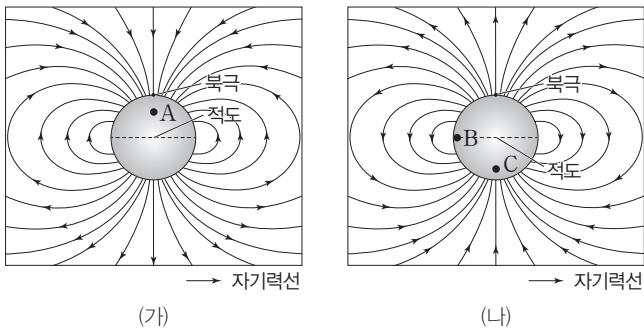
- ㄱ. 지각 아래에는 유동성이 있는 고체 상태의 맨틀이 존재한다.
- ㄴ. 맨틀 대류의 상승부에서는 해령과 함께 변환 단층이 발달한다.
- ㄷ. 맨틀 대류설을 발표할 당시에 맨틀 대류는 대륙 이동의 원동력으로 인정받지 못했다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

▶23069-0007

그림 (가)와 (나)는 정자극기와 역자극기의 자기력선 모습을 순서 없이 나타낸 것이다. (가)와 (나)에서 지구의 자전축과 자기축은 일치하며 A, B, C는 지표면의 지점이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

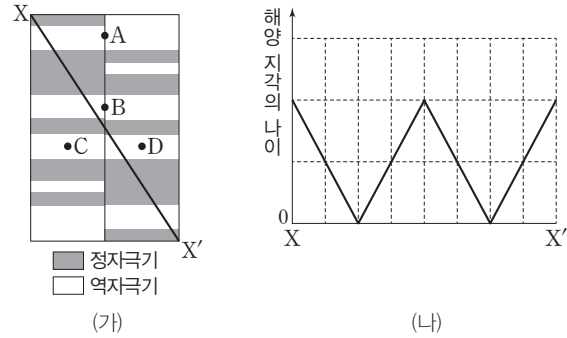
- ㄱ. (가)에서 지리상 북극과 지자기 북극은 일치한다.
- ㄴ. A에서 나침반 자침의 N극이 수평면과 이루는 각은 90°이다.
- ㄷ. 북극의 절댓값은 B가 C보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

▶23069-0008

그림 (가)는 어느 해령 부근의 고지자기 분포를, (나)는 (가)의 X-X' 구간에서 측정한 해양 지각의 나이 분포를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 해저 퇴적물의 퇴적 속도는 일정하다고 가정한다.)

보기

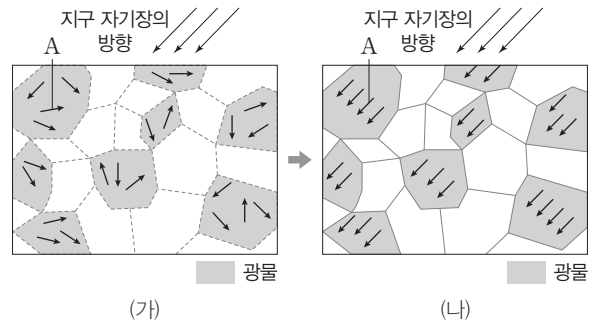
- ㄱ. 지진은 A보다 B에서 자주 발생한다.
- ㄴ. 해저 퇴적물의 두께는 C보다 D에서 얇다.
- ㄷ. X-X' 구간에는 서로 다른 해양판이 4개 이상 존재한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08

▶23069-0009

그림 (가)와 (나)는 북반구 중위도 지역에서 용암이 냉각되어 화성암이 생성되는 과정 중 어느 광물을 이루는 물질 A의 배열 방향 변화를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

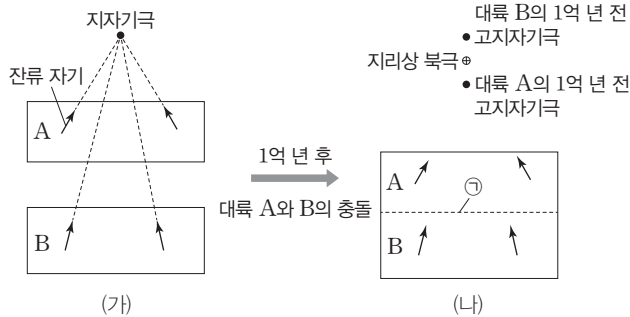
- ㄱ. (가)에서 광물은 자성을 띠지 않는다.
- ㄴ. (나)에서 A는 지구 중심 방향으로 배열되었다.
- ㄷ. (나)에서 A의 배열 방향을 통해 화성암이 생성된 위도를 추정할 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

09

▶ 23069-0010

그림 (가)와 (나)는 북반구에 위치한 분리되었던 대륙 A와 B가 충돌하는 과정에서 발생한 고지자기극의 이동 과정을 모식적으로 나타낸 것이다. (나)의 ㉠은 대륙 A와 B의 충돌이 일어난 경계이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 고지자기극은 고지자기 방향으로 추정된 지리상 북극이고, 지리상 북극은 변하지 않았다.)

보기

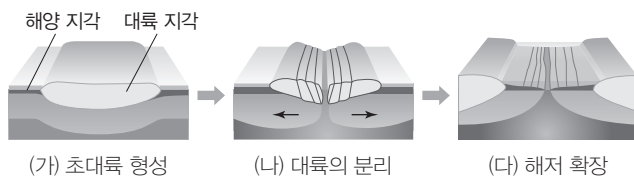
- ㄱ. (가) → (나) 과정에서 A와 B는 모두 고위도로 이동하였다.
- ㄴ. (가)에서 A와 B의 잔류 자기 방향은 한 점으로 수렴한다.
- ㄷ. (나)의 ㉠에는 습곡 산맥이 발달할 것이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10

▶ 23069-0011

그림 (가), (나), (다)는 초대륙의 형성과 분리 과정 중 일부를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

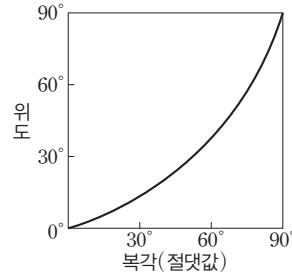
- ㄱ. (가) → (나) 과정에서 분리되는 대륙판은 두께가 두꺼워진다.
- ㄴ. (나)에서 열곡대가 발달한다.
- ㄷ. (다)에서 해저 확장의 중심축 부근에는 정단층이 발달한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

11

▶ 23069-0012

그림은 고지자기 북극의 절댓값과 위도의 관계를, 표는 어느 대륙의 한 지역에서 생성된 화성암 A~D의 생성 시기와 고지자기 북극을 나타낸 것이다. 시간의 경과 순서는 $t_1 \rightarrow t_2 \rightarrow t_3 \rightarrow t_4$ 이다.



화성암	생성 시기	고지자기 북극(°)
A	t_1	-48
B	t_2	-38
C	t_3	+18
D	t_4	+28

이 대륙에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 화성암 A~D는 정자극기일 때 생성되었고, 지리상 북극은 변하지 않았다.)

보기

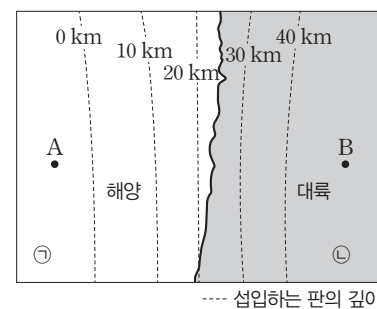
- ㄱ. A가 생성된 이후 D가 생성될 때까지 고위도로 이동하였다.
- ㄴ. 위도 변화량은 $t_1 \sim t_2$ 시기가 $t_3 \sim t_4$ 시기보다 크다.
- ㄷ. t_2 시기의 위도와 t_3 시기의 위도 차는 56° 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12

▶ 23069-0013

그림은 어느 지역에 존재하는 서로 다른 두 판 ㉠, ㉡의 경계 부근에서 섭입하는 판의 깊이를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

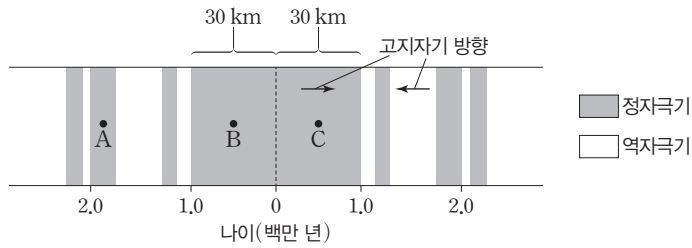
- ㄱ. 판의 밀도는 ㉠이 ㉡보다 크다.
- ㄴ. A 지점과 B 지점 사이에는 해구가 존재한다.
- ㄷ. 판의 경계로부터의 거리는 A 지점이 B 지점보다 가깝다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

01

▶23069-0014

그림은 2백만 년 전부터 1 cm/년의 속력으로 북상하고 있는 어느 해령 부근의 고지자기 줄무늬와 해양 지각의 나이를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 고지자기극은 고지자기 방향으로 추정된 지리상 북극이고, 지리상 북극은 변하지 않았다.)

보기

- ㄱ. 고지자기 북극은 A와 B가 같다.
- ㄴ. 판의 평균 이동 속력은 B가 포함된 판보다 C가 포함된 판이 빠르다.
- ㄷ. 최근 2백만 년 동안 지구 자기장은 정자극기와 역자극기가 일정한 주기로 나타났다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

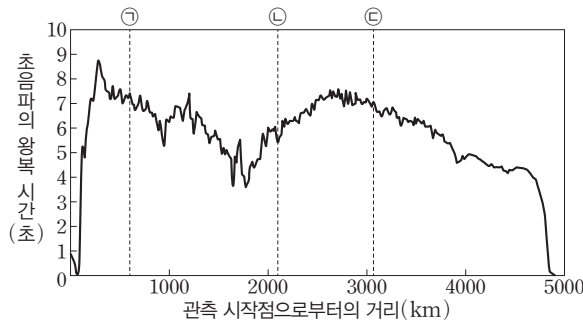
02

▶23069-0015

그림 (가)는 대서양의 해저 지형과 구간 X-Y를, (나)는 구간 X-Y의 음향 측심 자료를 나타낸 것이다. 관측 지역에는 해령과 해구가 모두 존재하며, 해수에서 초음파의 속력은 1500 m/s이다. X는 관측 시작점이다.



(가)



(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

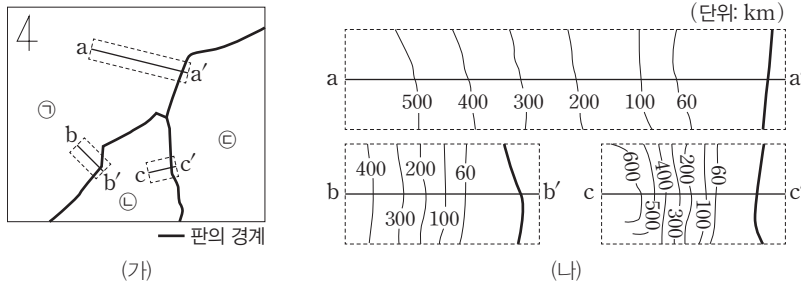
- ㄱ. ㉠, ㉡, ㉢은 각각 서로 다른 해양판에 위치한다.
- ㄴ. ㉠과 ㉡ 사이에서 수심의 최솟값은 약 5250 m이다.
- ㄷ. 해양 지각을 이루는 암석의 평균 연령은 ㉡이 ㉢보다 적다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

03

▶23069-0016

그림 (가)는 서로 다른 판 ㉠, ㉡, ㉢의 경계를, (나)는 (가)의 세 지역에서 섭입하는 판의 깊이를 나타낸 것이다. ㉠, ㉡, ㉢ 중 어느 하나의 판만 대륙판이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

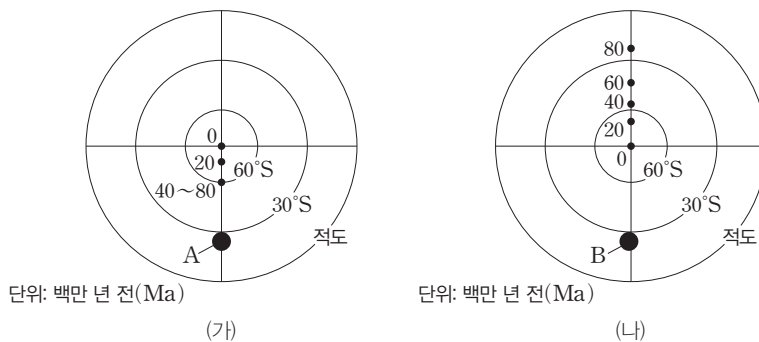
- ㄱ. ㉠은 대륙판이다.
- ㄴ. ㉡에서 지진은 판의 서쪽보다 동쪽에서 많이 발생한다.
- ㄷ. 섭입하는 판의 기울기는 a-a' 구간이 c-c' 구간보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

▶23069-0017

그림 (가)와 (나)는 현재 하나의 대륙으로 존재하는 가상의 지괴 A, B의 시기별 고지자기극의 위치를 나타낸 것이다. 고지자기극은 고지자기 방향으로부터 추정된 지리상 남극이고, 실제 지리상 남극의 위치는 변하지 않았다.



이 기간 동안 지괴 A, B에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

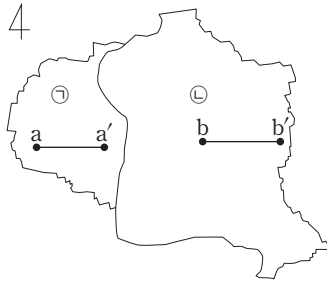
- ㄱ. A는 40 Ma일 때가 20 Ma일 때보다 남쪽에 위치하였다.
- ㄴ. B는 80 Ma~0 Ma 동안 점차 고위도로 이동하였다.
- ㄷ. 60 Ma에 A와 B의 위도 차는 60°보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

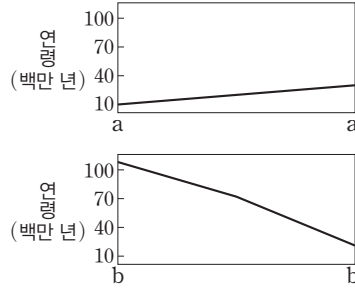
05

▶ 23069-0018

그림 (가)는 서로 다른 두 판 ㉠, ㉡과 각각의 판의 경계를, (나)는 (가)의 a-a' 구간과 b-b' 구간에서 측정한 해양 지각의 연령을 나타낸 것이다. a-a' 구간과 b-b' 구간의 거리는 같다.



(가)



(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 해저 퇴적물의 퇴적 속도는 일정하다고 가정한다.)

보기

- ㄱ. 지점 a'과 b 사이에는 해구가 존재한다.
- ㄴ. 지점 a와 a'의 해저 퇴적물 두께 차는 지점 b와 b'의 해저 퇴적물 두께 차와 같다.
- ㄷ. 판이 확장되는 속력은 a-a' 구간이 b-b' 구간보다 느리다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

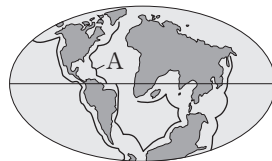
06

▶ 23069-0019

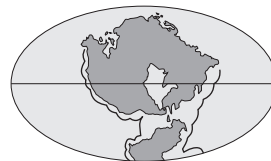
그림 (가), (나), (다)는 어느 예측 모형을 이용하여 추정한 미래의 판의 경계와 대륙 분포를 시간 순서대로 나타낸 것이다. (가), (나), (다)의 판의 경계는 모두 해양에 발달한 발산형 경계 또는 수렴형 경계이다.



(가) 5천만 년 후



(나) 1억 5천만 년 후



(다) 2억 5천만 년 후

이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

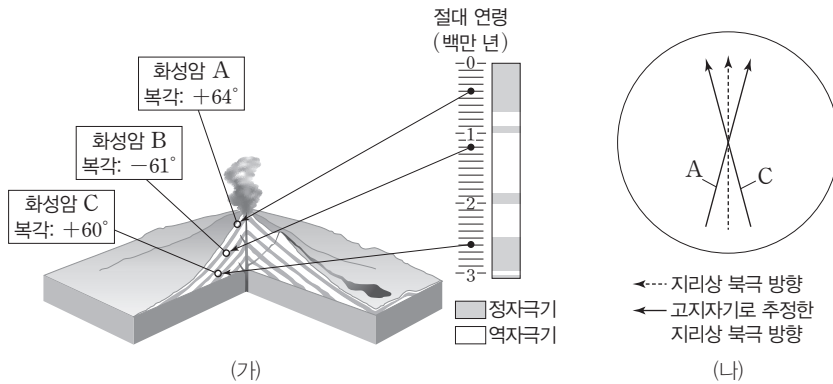
- ㄱ. (가)에서 유럽과 아프리카 대륙은 하나의 대륙으로 존재한다.
- ㄴ. 전체 해안선의 길이는 (나)가 (다)보다 길다.
- ㄷ. A에는 수렴형 경계가 발달한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

▶ 23069-0020

그림 (가)는 어느 화산암체를 이루는 화성암 A, B, C의 고지자기 복각과 절대 연령 및 자극기를, (나)는 화성암 A, C에서 고지자기로 추정된 지리상 북극 방향을 나타낸 것이다. 화산암체는 경도선을 따라 이동했다.



이 화산암체에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 지리상 북극의 위치는 변하지 않았으며, (나)에서 A와 C가 각각 지리상 북극 방향에 대해 회전한 각은 30° 미만이다.)

보기

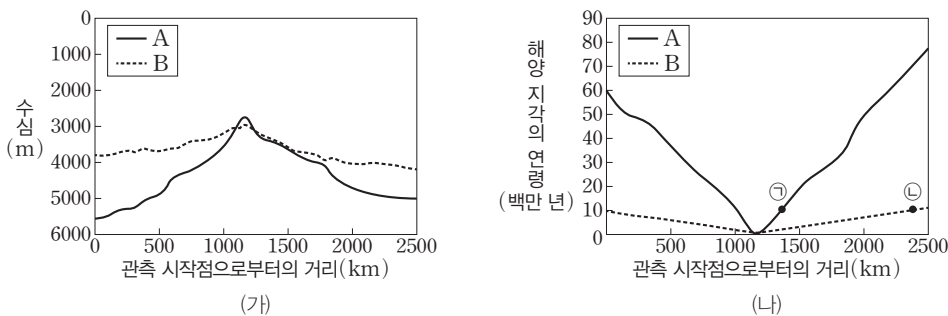
- ㄱ. 백만 년 전에 남반구에 위치하였다.
- ㄴ. 이동 속력이 점차 느려지고 있다.
- ㄷ. 지리상 북극 방향에 대해 시계 반대 방향으로 회전한 적이 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08

▶ 23069-0021

그림 (가)와 (나)는 서로 다른 대양 A, B의 임의의 지점에서부터 측정된 거리에 따른 수심과 해양 지각의 연령을 각각 나타낸 것이다. A와 B에는 각각 해령이 존재하며, 지점 ㉠과 ㉡에서 해양 지각을 이루는 암석의 연령은 같다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠과 ㉡의 암석이 생성될 당시 잔류 자기 방향은 하나의 점으로 수렴한다.
- ㄴ. A와 B에서 각각의 해령을 축으로 한 해양 지각의 평균 확장 속력의 차는 5 cm/년보다 크다.
- ㄷ. A, B 중 같은 시기에 형성된 고지자기 줄무늬의 폭이 큰 대양에서 해령으로부터의 거리에 따른 수심 변화량이 작게 나타난다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

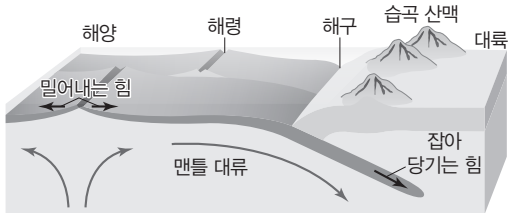
판 이동의 원동력과 마그마 활동

1 판 이동의 원동력

(1) 맨틀 대류와 판의 운동

① 맨틀 대류

- 맨틀은 고체이지만 연약권은 유동성을 띠고 있으며, 깊이에 따른 온도 차이로 인하여 연약권에서 대류가 일어난다. → 연약권 위에 놓인 판은 맨틀 대류에 의해 이동한다.
- 해령은 맨틀 대류가 상승하는 곳으로, 해령에서 멀어지는 방향으로 판을 밀어내는 힘이 작용한다.
- 해구는 오래된 해양 지각이 맨틀 속으로 침강하여 소멸하는 곳으로, 침강하는 판 자체의 무게는 판 전체를 잡아당기는 힘으로 작용한다.



▲ 판을 이동시키는 힘

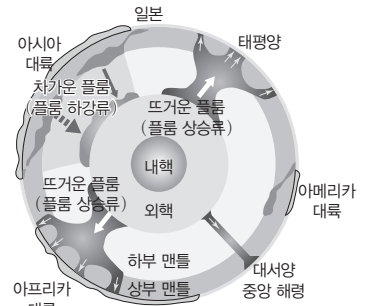
② 판의 운동: 맨틀 대류의 상승류가 있는 곳에서는 두 판이 멀어지고, 하강류가 있는 곳에서는 판의 충돌이나 섭입이 일어난다.

- 발산형 경계: 새로운 해양 지각이 생성되면서 양쪽으로 확장되는 경계이다. **예** 해령
- 수렴형 경계: 판과 판이 가까워지면서 충돌하거나 하나의 판이 다른 판 아래로 섭입하면서 소멸되는 경계이다. **예** 해구
- 보존형 경계: 판이 수평으로 미끄러지면서 어긋나는 경계이다. **예** 변환 단층

(2) 플룸 구조론과 열점

① 플룸 구조론: 플룸의 상승과 하강으로 지구 내부의 변동을 설명하는 이론이다.

- 차가운 플룸: 수렴형 경계에서 섭입한 판이 상부 맨틀과 하부 맨틀의 경계 부근에 쌓여 있다가 맨틀과 외핵의 경계 쪽으로 가라앉으면서 생성된다. → 주변의 맨틀보다 상대적으로 온도가 낮고 지진파의 속도가 빠르다.

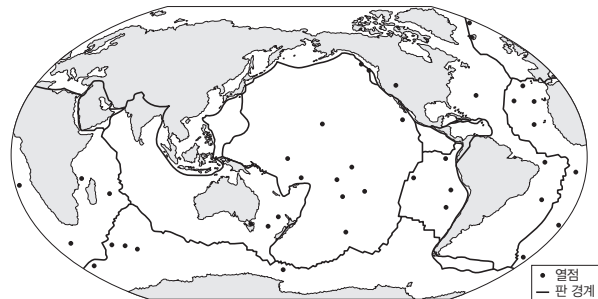


▲ 플룸 구조론

- 뜨거운 플룸: 차가운 플룸이 맨틀과 외핵의 경계에 도달하면 그 영향으로 일부 맨틀 물질이 상승하여 생성된다. → 주변의 맨틀보다 상대적으로 온도가 높고 지진파의 속도가 느리다.

② 열점: 뜨거운 플룸이 상승하면서 생성된 마그마에 의한 화산 활동이 일어난다.

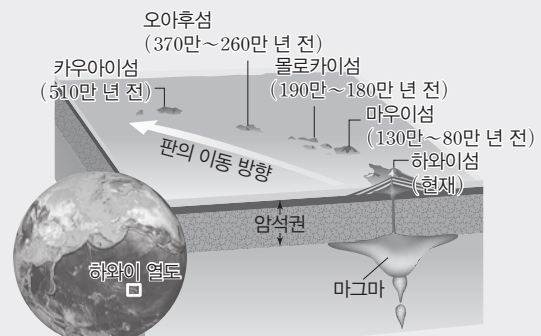
- 뜨거운 플룸은 맨틀과 외핵의 경계 부근에서 상승하므로 판이 이동해도 열점의 위치는 변하지 않는다.
- 고정된 열점에서 오랫동안 마그마가 분출되면 용암 대지, 해산, 화산섬 등이 만들어진다. → 시간이 지남에 따라 판이 이동하면서 새로운 화산섬이 연속해서 만들어져 일정한 배열을 보이기도 한다. **예** 하와이 열도



▲ 판의 경계와 열점의 분포

THE 알기 하와이 열도의 생성 원리

- 하와이 열도는 태평양판의 내부에 위치하며, 현재 하와이섬에서는 화산 활동이 활발하다. → 이곳에서 일어나는 화산 활동은 상부 맨틀이 대류하면서 일어나는 판의 운동으로 설명하기 어렵다.
- 하와이 열도의 섬들은 암석권(판) 아래의 고정된 열점에서 상승한 마그마가 지표면으로 분출하여 생성되었다.
- 현재 화산 활동이 일어나는 하와이섬에서 북서쪽으로 갈수록 섬들의 나이가 많아지며, 이 섬들에서는 화산 활동이 일어나지 않는다. → 섬들의 배열 방향으로부터 판의 이동 방향을 알 수 있다.



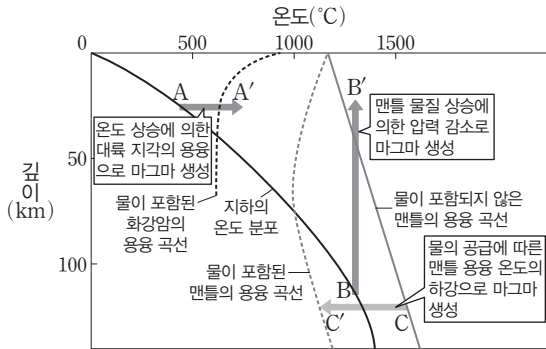
▲ 하와이 열도의 생성 원리

2 판 구조 운동과 마그마 활동

(1) 마그마의 생성

① 마그마 생성 조건: 지구 내부의 온도와 압력이 그곳에 존재하는 물질을 용융시킬 수 있는 조건이어야 한다.

- 온도 상승(A → A'): 지구 내부의 온도가 상승하면 대륙 지각이 용융되어 마그마가 생성될 수 있다.
- 압력 감소(B → B'): 맨틀 물질이 상승하여 압력이 낮아지면 맨틀 물질이 용융되어 마그마가 생성될 수 있다.
- 물의 공급(C → C'): 맨틀에 물이 공급되면 맨틀 물질의 용융 온도(용융점)가 낮아져 마그마가 생성될 수 있다.



▲ 지하의 온도 분포와 암석의 용융 곡선

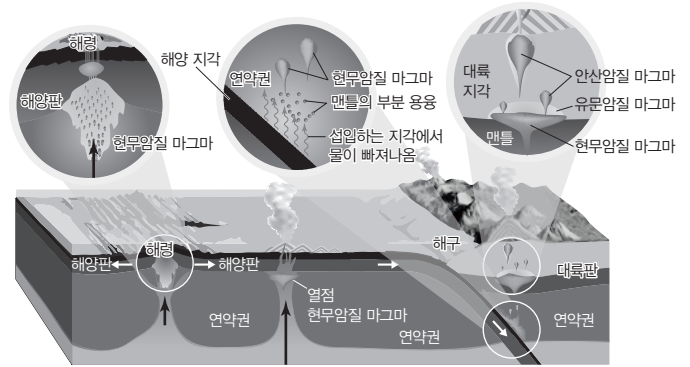
② 마그마의 종류: 화학 조성(SiO_2 함량)에 따라 현무암질 마그마, 안산암질 마그마, 유문암질 마그마로 구분한다.

마그마의 종류	현무암질	안산암질	유문암질
SiO_2 함량	52% 이하	52%~63%	63% 이상
온도	높다	← →	낮다
점성	작다	← →	크다

(2) 마그마의 생성 장소

- ① 발산형 경계: 맨틀 물질이 상승함에 따라 압력이 감소하므로 부분 용융되어 현무암질 마그마가 생성된다.
- ② 열점: 맨틀 물질이 상승함에 따라 압력이 감소하므로 부분 용융되어 현무암질 마그마가 생성된다.
- ③ 섭입형 경계
 - 섭입하는 해양 지각에서 빠져나온 물이 연약권으로 유입되면서 연약권을 구성하는 광물의 용융점을 낮추어 현무암질 마그마가 생성된다. 이 마그마가 상승하여 대륙 지각의 하부에 도

달하면 지각이 가열되어 유문암질 마그마가 생성된다. 이때 생성된 유문암질 마그마와 하부에서 상승한 현무암질 마그마가 혼합되면 안산암질 마그마가 생성될 수 있다.



▲ 마그마의 생성 장소

(3) 마그마가 만든 암석

- ① 화성암: 지구 내부에서 생성된 마그마가 지표나 지하에서 식어서 만들어진 암석이다.
- ② 화성암의 조직
 - 마그마가 지표로 분출하거나 지표 가까운 곳에서 빠르게 냉각되면 결정을 형성하지 못한 유리질이나 결정의 크기가 작은 세립질 조직이 된다.
 - 마그마가 지하 깊은 곳에서 천천히 냉각되면 결정이 크게 성장하여 조립질 조직이 된다.
- ③ 화성암의 분류: 화성암은 화학 조성(SiO_2 함량)과 광물의 조성에 따라 염기성암, 중성암, 산성암으로 분류하고, 암석의 조직에 따라 화산암, 심성암으로 분류한다.
- ④ 한반도의 화성암 지형
 - 화산암 지형: 제주도, 울릉도, 독도 등에는 신생대에 마그마가 지표로 분출하여 생성된 현무암이 많이 분포한다. → 화산암이 생성되는 과정에서 마그마가 지표 부근에서 급속히 냉각되고 부피가 급격히 수축되어 기둥 모양으로 갈라진 주상 절리가 발달하기도 한다.
 - 심성암 지형: 북한산, 설악산의 울산바위 등은 중생대에 마그마가 지하 깊은 곳에서 굳어서 생성된 화강암이 융기하여 지표로 드러난 것이다. → 화강암이 지표에 노출되면서 압력 감소로 인해 팽창하여 판 모양으로 갈라진 판상 절리가 발달하기도 한다.

THE 알기 화성암의 분류

- 화성암은 SiO_2 함량(%)에 따라 염기성암(고철질암), 중성암, 산성암(규장질암)으로 구분한다. 염기성암은 산성암에 비해 철, 마그네슘 등을 포함한 유색 광물의 비율이 높다.
- 화성암은 조직(마그마가 냉각되어 굳어진 위치)에 따라 화산암과 심성암으로 나눌 수 있다. 화산암은 지표 부근에서 마그마가 비교적 빠르게 식어 굳어진 것으로 세립질 조직이나 유리질 조직이 나타난다. 심성암은 마그마가 지하 깊은 곳에서 냉각된 것으로 광물 결정이 크게 성장하여 조립질 조직이 나타난다.

화학 조성에 따른 분류		염기성암	중성암	산성암
조직에 따른 분류	특징	적다	← 52% — 63% →	많다
	색깔	어둡다	← →	밝다
	조립질 속도	크다	← →	작다
화산암	세립질	현무암	안산암	유문암
심성암	조립질	반력암	섬록암	화강암
조암 광물의 함량	무색 광물	← →	← →	← →
	유색 광물	← →	← →	← →
	광물	각섬석, 휘석, 감람석	사장석	정장석, 석영, 흑운모

테마 대표 문제

접근 전략 / 간략 풀이

▶ 접근 전략

섭입대에서 물 공급에 의해 생성되는 마그마와 이 마그마의 상승 과정에서 부분 용융에 의해 생성되는 마그마의 특징을 이해하고, 이 지역의 지표에서 관찰되는 화산암의 특징을 알아야 한다.

▶ 간략 풀이

✕ A에는 마그마가 지표로 분출하여 생성된 화산암이 주로 분포한다. 따라서 A에서는 마그마가 급격하게 냉각되어 세립질 또는 유리질 조직의 암석이 주로 생성된다.

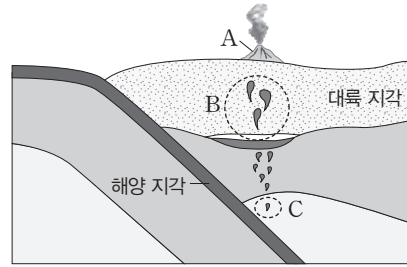
○ C에서 생성된 현무암질 마그마가 상승하여 대륙 지각 하부에 도달하면 대륙 지각이 부분 용융되어 유문암질 마그마가 생성될 수 있다. 이때 C에서 상승한 현무암질 마그마와 유문암질 마그마가 혼합되어 안산암질 마그마가 생성될 수 있다.

○ 해양판이 섭입하면서 연약권에 물이 공급되면 용융점이 낮아지므로 C에서는 맨틀 물질의 용융으로 마그마가 생성된다.

정답 | ④

| 2023학년도 대수능 |

그림은 해양판이 섭입되는 모습을 나타낸 것이다. A, B, C는 각각 마그마가 생성되는 지역과 분출되는 지역 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A에서는 주로 조립질 암석이 생성된다.
- ㄴ. B에서는 안산암질 마그마가 생성될 수 있다.
- ㄷ. C에서는 맨틀 물질의 용융으로 마그마가 생성된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

0 짧은 풀이 문제로 유형 익히기

유사점과 차이점 / 배경 지식

▶ 유사점과 차이점

섭입대에서 생성되는 마그마의 종류와 특징을 다룬다는 점에서 대표 문제와 유사하지만, 수렴하는 판의 종류에 따른 차이점을 다룬다는 점에서 대표 문제와 다르다.

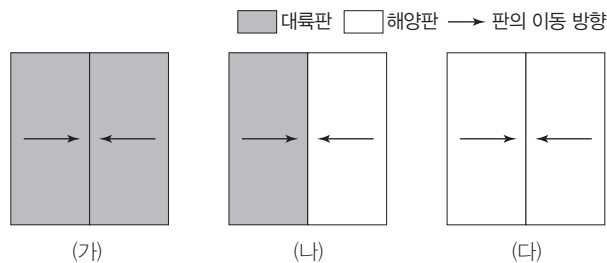
▶ 배경 지식

- 두 대륙판이 충돌하는 판 경계 부근에서는 화산 활동이 거의 일어나지 않는다.
- 섭입하는 해양 지각에서 빠져나온 물이 연약권으로 유입되면 연약권 물질의 용융 온도가 낮아진다.

정답과 해설 5쪽

▶ 23069-0022

그림 (가), (나), (다)는 서로 다른 두 판의 상대적인 이동 방향을 나타낸 것이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

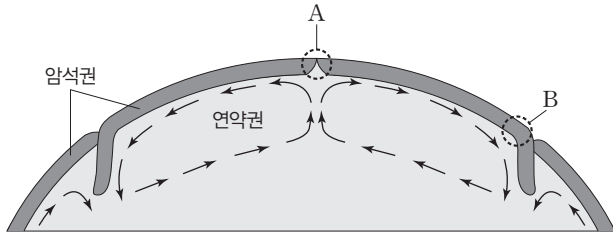
- ㄱ. (가)의 판 경계 부근에서는 주로 안산암질 마그마가 분출한다.
- ㄴ. (나)의 해양판에는 섭입대에서 잡아당기는 힘이 작용한다.
- ㄷ. (다)의 판 경계 하부에서는 압력 감소에 의해 맨틀 물질의 용융이 일어난다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

01

▶ 23069-0023

그림은 상부 맨틀에서 일어나는 맨틀 대류 모형을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

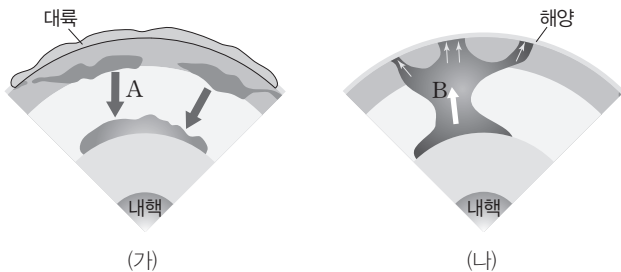
- ㄱ. A에서는 수렴형 경계가 발달한다.
- ㄴ. B에서는 섭입대에서 판을 잡아당기는 힘이 작용한다.
- ㄷ. 이 모형을 이용하여 해양저가 확장되는 과정을 설명할 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

▶ 23069-0024

그림 (가)와 (나)는 플룸의 연직 이동을 나타낸 것이다. A와 B는 각각 뜨거운 플룸과 차가운 플룸 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

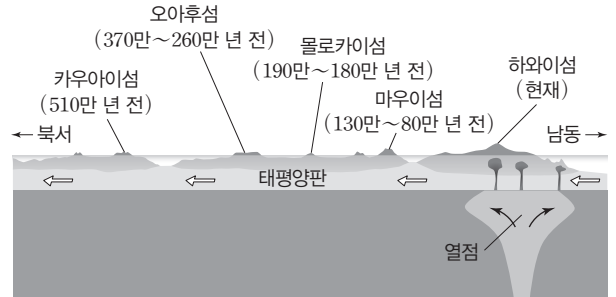
- ㄱ. A는 차가운 플룸이다.
- ㄴ. B는 맨틀과 외핵의 경계 부근에서부터 상승한다.
- ㄷ. 같은 깊이에서 지진파의 속도는 A보다 B에서 빠르다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

▶ 23069-0025

그림은 하와이 열도의 단면과 화산섬이 형성된 시기를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 고지자기극은 고지자기 방향으로 추정된 지리상 북극이고, 지리상 북극은 변하지 않았다.)

보기

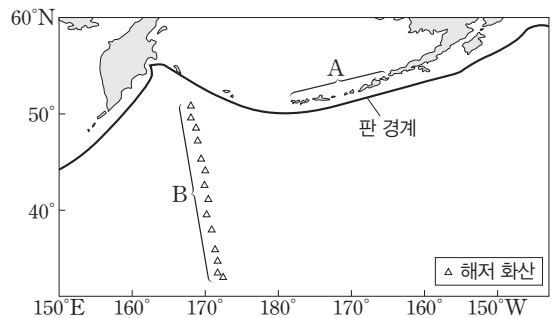
- ㄱ. 동태평양 해령으로부터의 거리는 카우아이섬이 하와이섬 보다 멀다.
- ㄴ. 맨틀 대류에 의해 열점은 남동쪽으로 이동하고 있다.
- ㄷ. 화산섬을 이루는 화성암의 고지자기 북극의 크기는 하와이 섬에서 카우아이섬으로 갈수록 커진다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

04

▶ 23069-0026

그림은 북태평양에 위치한 화산군 A와 B를 나타낸 것이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

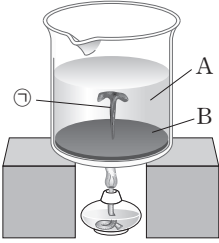
- ㄱ. 판 경계는 수렴형 경계이다.
- ㄴ. B는 호상 열도를 이루고 있다.
- ㄷ. 현재 화산 활동은 A보다 B에서 활발하다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05

▶23069-0027

그림은 플룸 운동을 알아보기 위해 섞이지 않는 두 액체 A와 B를 비커에 넣은 후, 비커 바닥의 중앙부를 가열했을 때 관찰된 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

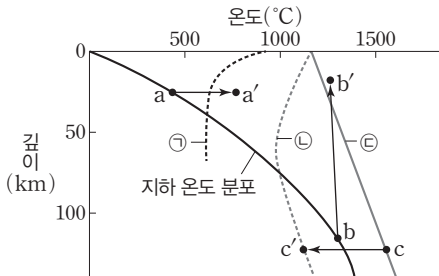
- ㄱ. ①은 뜨거운 플룸에 해당한다.
- ㄴ. 가열 전 액체의 밀도는 A가 B보다 크다.
- ㄷ. 가열 전 A와 B의 경계는 지구 내부에서 외핵과 내핵의 경계에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

06

▶23069-0028

그림은 깊이에 따른 지하 온도 분포와 암석의 용융 곡선 ㉠, ㉡, ㉢을 나타낸 것이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 물이 포함된 암석의 용융 곡선은 ㉠과 ㉡이다.
- ㄴ. 해령에서 분출되는 마그마는 b → b' 과정으로 생성된다.
- ㄷ. a → a' 과정과 c → c' 과정으로 생성된 마그마가 혼합되면 안산암질 마그마가 생성될 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

▶23069-0029

다음은 서로 다른 종류의 화성암 A~F의 특징과 주요 구성 광물의 비율을 나타낸 것이다.

SiO ₂ 함량(%)	적다 ← 52	→ 63	많다
화성암	A	B	C
심성암	D	E	F
주요 광물의 함량	회석 검람석	사장석 각섬석	석영 정장석 흑운모

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

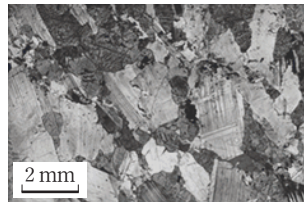
- ㄱ. A는 D보다 광물 입자가 대체로 크다.
- ㄴ. C는 E보다 밝은색 광물의 비율이 대체로 낮다.
- ㄷ. F에서는 석영, 정장석, 흑운모 등이 대체로 조립질 조직을 이루고 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08

▶23069-0030

다음은 어느 지역에 주로 분포하는 화성암을 현미경으로 관찰한 모습과 이 암석을 형성한 마그마의 SiO₂ 함량을 나타낸 것이다. 이 암석을 구성하는 광물들은 육안으로 식별이 가능하다.



SiO ₂ 함량
49%

이 암석에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

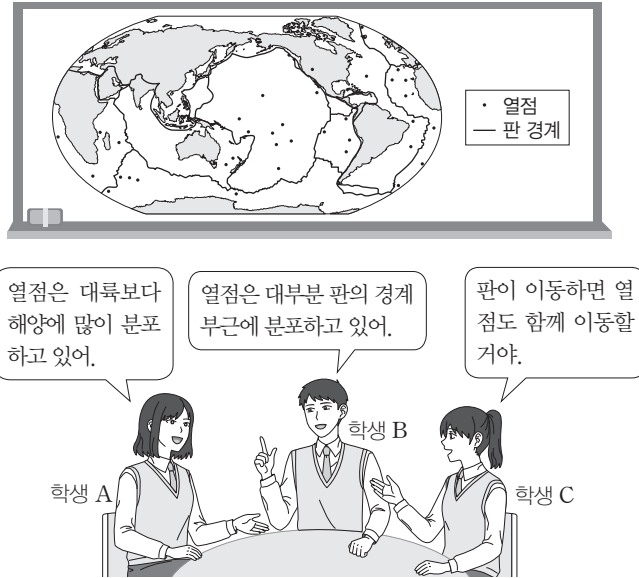
- ㄱ. 반려암이다.
- ㄴ. 화산 활동에 의해 형성되었다.
- ㄷ. 주상 절리가 발달해 있을 것이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

01

▶ 23069-0031

다음은 전 세계의 열점 분포에 대해 학생 A, B, C가 나눈 대화를 나타낸 것이다.



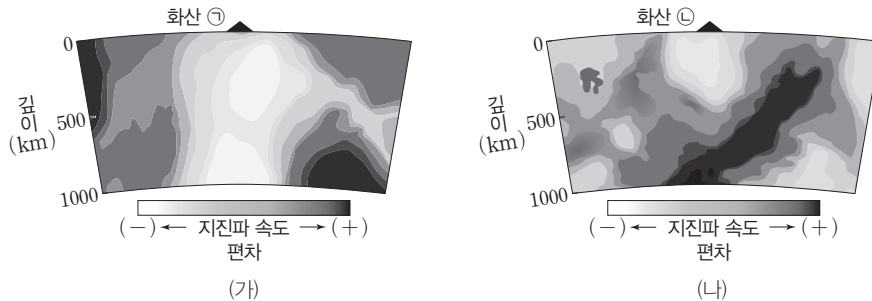
제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A
- ② B
- ③ C
- ④ A, B
- ⑤ A, C

02

▶ 23069-0032

그림 (가)와 (나)는 두 지역의 지진파 단층 촬영 영상을 나타낸 것이다. (가)의 지역과 (나)의 지역에는 각각 열점과 섭입대 중 하나가 존재한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

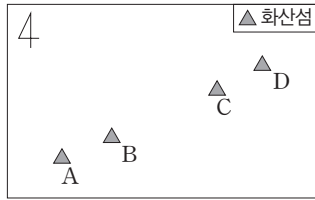
- ㄱ. (가)의 지역에 열점이 존재한다.
- ㄴ. (나)의 지역 하부에서는 맨틀 대류가 하강한다.
- ㄷ. 지표로 분출되는 마그마의 SiO₂ 함량(%)은 ㉠이 ㉡보다 많다.

- ① ㄱ
- ② ㄷ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

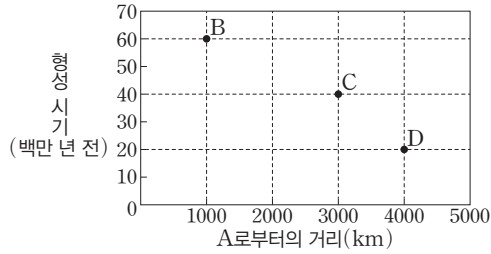
03

▶ 23069-0033

그림 (가)는 어느 열점에 의해 형성된 화산섬 A~D의 위치를, (나)는 A로부터 B, C, D까지의 거리와 화산섬이 형성된 시기를 나타낸 것이다.



(가)



(나)

A~D에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

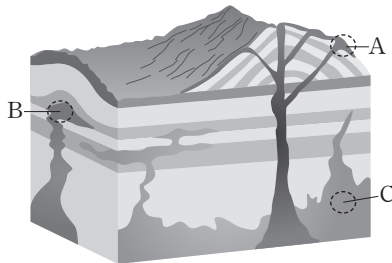
- ㄱ. 열점으로부터의 거리는 D가 가장 가깝다.
- ㄴ. 화산섬이 형성되는 동안 A~D가 위치한 판은 북동쪽으로 이동하였다.
- ㄷ. A~D가 위치한 판의 평균 이동 속력은 6천만 년 전~4천만 년 전이 4천만 년 전~2천만 년 전보다 느리다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

▶ 23069-0034

그림은 화성암 A, B, C의 산출 상태를, 표는 A, B, C를 형성한 마그마의 SiO₂ 함량을 나타낸 것이다.



화성암	SiO ₂ 함량(%)
A	48
B	54
C	71

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

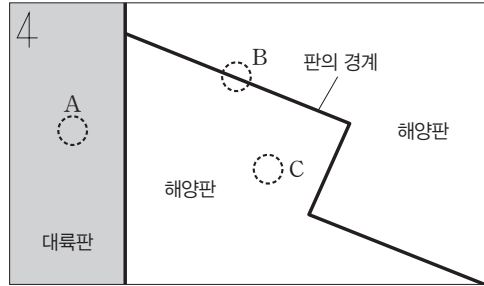
- ㄱ. A에는 양파 껍질처럼 층상으로 쪼개진 절리가 발달한다.
- ㄴ. 암석에 포함된 밝은색 광물의 함량(%)은 A<B<C이다.
- ㄷ. 조립질 조직은 A보다 C에서 잘 나타난다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05

▶ 23069-0035

그림은 판의 경계와 마그마가 분출하는 세 지점 A, B, C의 위치를 나타낸 것이다. A, B, C에서는 각각 열점, 해령, 섭입대 중 한 곳에서 생성된 마그마가 분출하였다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A에서는 주로 안산암질 마그마가 분출한다.
- ㄴ. B와 C에서는 주로 압력 감소에 의해 생성된 마그마가 분출한다.
- ㄷ. C에 의해 형성된 화산들은 북서-남동 방향으로 배열되어 있을 것이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

▶ 23069-0036

다음은 울산바위의 모습과 구성 암석에 대한 설명이다.



- 하부에서 정상까지는 약 200 m이며, 병풍처럼 솟은 6개의 봉우리로 이루어져 있다. 하부는 전체가 하나인 거대한 바위산이다.
- 구성 암석은 중생대에 관입한 마그마가 서서히 굳어져 형성되었고, 이후 지표로 노출되어 풍화 작용을 받아 현재의 모습이 되었다.

울산바위에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 구성 암석에는 조립질 조직이 발달해 있다.
- ㄴ. 다각형 기둥 모양의 절리가 발달해 있다.
- ㄷ. 암석을 만든 마그마는 압력 감소 과정을 거쳐 생성되었다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

퇴적암과 지질 구조

1 퇴적암과 퇴적 환경

(1) 퇴적암: 지표의 암석이 풍화·침식 작용을 받아 생성된 쇄설물, 물에 녹아 있는 물질, 생물의 유해 등이 퇴적되어 다져지고 굳어지면 퇴적암이 생성된다.

① 속성 작용: 퇴적물이 쌓여 퇴적암이 되기까지의 전 과정으로, 다짐 작용과 교결 작용이 있다.

- 다짐 작용: 퇴적물이 쌓이면서 아랫부분의 퇴적물이 윗부분에 쌓인 퇴적물의 무게에 의해 치밀하게 다져지는 작용이다.
- 교결 작용: 퇴적물 속의 수분이나 지하수에 녹아 있던 석회질 또는 규질 물질 등이 퇴적물 입자 사이에 침전되어 입자들을 단단하게 결합시키는 작용이다.

② 퇴적암의 종류: 퇴적물의 기원에 따라 쇄설성 퇴적암, 화학적 퇴적암, 유기적 퇴적암으로 분류한다.

(2) 퇴적 구조: 퇴적이 일어나는 장소와 퇴적 당시의 환경에 따라 특징적인 퇴적 구조가 형성된다. ➔ 퇴적 당시의 자연환경을 연구하는 데 중요한 단서를 제공하며, 지각 변동에 의한 지층의 역전 여부를 판단하는 데 도움을 준다.

퇴적 구조	사층리	점이 층리	연흔	건열
퇴적 환경	사막, 삼각주	대륙대, 수심이 깊은 호수	사막, 수심이 얇은 물밀	건조한 환경
형성 원인	바람, 흐르는 물	퇴적물의 침강 속도 차이	바람, 흐르는 물, 파도	건조한 환경에 노출

(3) 퇴적 환경: 퇴적암이 생성되는 퇴적 환경은 크게 육상 환경, 연안 환경, 해양 환경으로 구분할 수 있으며, 육상 환경과 해양 환경 사이에 연안 환경이 있다.

2 지질 구조

(1) 습곡: 암석이 비교적 온도가 높은 지하 깊은 곳에서 횡압력을 받아 휘어진 지질 구조이다.

① 습곡의 구조: 가장 많이 휘어진 부분을 지나는 축을 습곡축이라고 하고, 위로 볼록하게 휘어진 부분을 배사, 아래로 오목하게 휘어진 부분을 향사라고 한다.

② 습곡의 종류

구분	정습곡	경사 습곡	횡와 습곡
특징	습곡축면이 수평면에 거의 수직이다.	습곡축면이 수평면과 기울어져 있다.	습곡축면이 수평면과 거의 나란하다.

(2) 단층: 암석이 깨져 생긴 면을 경계로 양쪽의 암석이 상대적으로 이동하여 서로 어긋나 있는 지질 구조이다.

구분	정단층	역단층	주향 이동 단층
특징	장력을 받아 상반이 하반에 대해 아래로 이동한 단층이다.	횡압력을 받아 상반이 하반에 대해 위로 이동한 단층이다.	두 암반이 수평 방향으로 이동한 단층이다.

(3) 절리: 암석에 생긴 틈이나 균열이다.

구분	주상 절리	판상 절리
특징	용암이 급격히 냉각·수축되어 기둥 모양의 절리 형성 ➔ 주로 화산암에서 발달	지하 깊은 곳에 있던 암석이 지표로 노출되면서 압력이 감소하여 판 모양의 절리 형성 ➔ 주로 심성암에서 발달

(4) 부정합: 퇴적이 오랫동안 중단된 후 다시 퇴적이 일어나면 지층 사이에 퇴적 시간의 공백이 생기는데, 이러한 상하 지층 관계를 부정합이라 하고, 그 경계면을 부정합면이라고 한다.

구분	평행 부정합	경사 부정합	난정합
특징	부정합면을 경계로 상하 지층의 층리가 나란하다.	부정합면을 경계로 상하 지층의 층리가 경사져 있다.	부정합면 하부에 심성암이나 변성암이 분포한다.

(5) 관입과 포획

① 관입: 마그마가 기존 암석의 약한 틈을 뚫고 들어가는 과정을 관입이라 하고, 관입한 마그마가 식어서 굳어진 암석을 관입암이라고 한다.

② 포획: 마그마가 관입할 때 주변 암석의 일부가 떨어져 나와 마그마 속으로 유입되는 것을 포획이라 하고, 포획된 암석을 포획암이라고 한다.

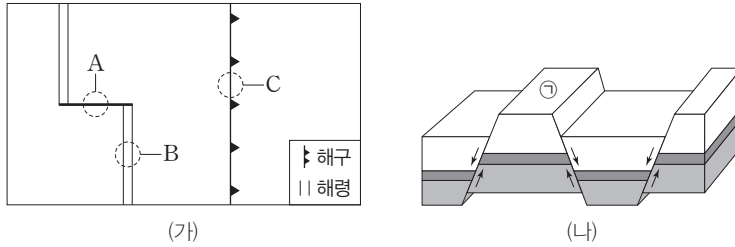
THE 알기 퇴적물의 종류

- 퇴적물은 바다나 호수 등 퇴적이 진행되는 지역에 가라앉은 입자들로서 각각의 입자들이 분리된 상태인 교결되지 않은 상태의 고체 입자 집합체를 말한다.
- 쇄설성 퇴적물은 입자 크기에 따라 자갈, 모래, 실트, 점토 등으로 구분한다.
- 정지된 유체 속에서 퇴적물 입자는 중력에 의해 가속 낙하하는데, 낙하 과정에서 유체의 저항 등에 의해 등속 낙하 운동으로 바뀐다.
- 등속 낙하 운동 속도는 대체로 퇴적물 입자의 밀도와 크기가 클수록 빠르다. 이로부터 점이 층리가 형성되는 원인을 설명할 수 있다.

지름(mm)	퇴적물	암석명
2 ⁶ 이상	왕자갈	역암 (각력암)
2~2 ⁶	자갈	
2 ⁻⁴ ~2	모래	사암
2 ⁻⁸ ~2 ⁻⁴	실트	이암, 세일
2 ⁻⁸ 이하	점토	

▲ 입자 크기에 따른 쇄설성 퇴적물의 분류

그림 (가)는 판의 경계를, (나)는 어느 단층 구조를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A 지역에서는 주향 이동 단층이 발달한다.
- ㄴ. ㉠은 상반이다.
- ㄷ. (나)는 C 지역에서가 B 지역에서보다 잘 나타난다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

접근 전략 / 간략 풀이

▶ 접근 전략

판의 상대적 이동 방향을 근거로 판의 경계부에 작용하는 힘의 종류와 생성될 수 있는 지질 구조를 파악해야 한다.

▶ 간략 풀이

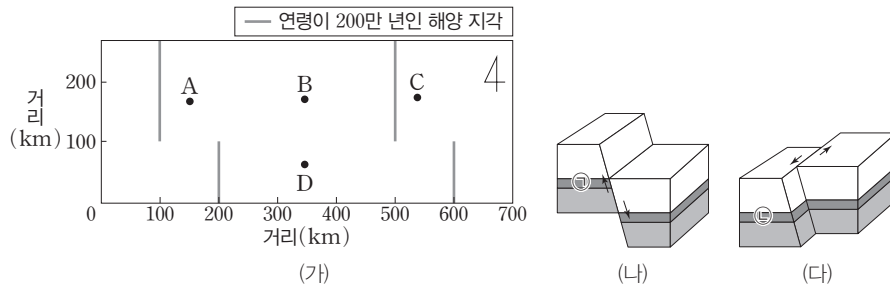
A는 판의 보존형 경계, B는 판의 발산형 경계, C는 판의 수렴형 경계이다. ㉠ A 지역에서는 변환 단층이 나타난다. 변환 단층은 단층면을 경계로 양쪽 암반이 수평 방향으로 이동한 주향 이동 단층에 해당한다. ✕ ㉡은 단층면 아래쪽에 위치하는 암반이므로 하반에 해당한다. ✕ (나)는 정단층이 발달한 구조이다. 정단층은 주로 장력을 받는 발산형 경계에서 잘 나타나므로 섭입형 경계인 C 지역보다 발산형 경계인 B 지역에서 잘 나타난다.

정답 | ①

0 **답은 꼴 문제로 유형 익히기**

▶ 23069-0037

그림 (가)는 어느 두 판의 경계 주변에서 연령이 200만 년인 해양 지각의 위치를, (나)와 (다)는 서로 다른 두 종류의 단층을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 해령으로부터 해양 지각이 생성되어 확장되는 속력은 모두 같다.)

보기

- ㄱ. (나)가 형성될 가능성은 A와 B 사이보다 B와 C 사이에서 크다.
- ㄴ. (다)가 나타날 가능성은 B와 C 사이보다 B와 D 사이에서 크다.
- ㄷ. ㉠과 ㉡은 모두 하반이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

유사점과 차이점 / 배경 지식

▶ 유사점과 차이점

판의 경계 주변에 나타나는 단층의 종류에 대해 묻는다는 점에서 대표 문제와 유사하지만, 해양 지각의 연령 분포로부터 판 경계의 위치와 종류를 파악해야 한다는 점에서 대표 문제와 다르다.

▶ 배경 지식

- 해양 지각의 연령은 해령을 기준으로 양쪽에서 대칭적인 분포를 보인다.
- 해령의 열곡이 어긋난 구간에는 주향 이동 단층의 한 종류인 변환 단층이 발달한다.
- 단층면보다 위쪽에 위치하는 암반을 상반, 단층면보다 아래쪽에 위치하는 암반을 하반이라고 한다.

05

▶ 23069-0042

표는 우리나라의 두 지역에 분포하는 주요 암석과 산출되는 화석 및 퇴적 구조를 나타낸 것이다.

지역	주요 암석	화석	퇴적 구조
고성군 덕명리	셰일	발자국 화석 (공룡, 새)	건열, 연흔
태백시 구문소	석회암	삼엽충 화석	연흔

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

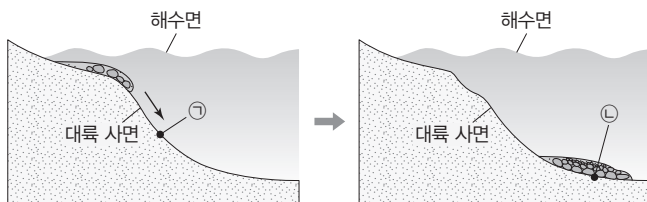
- ㄱ. 덕명리 퇴적층은 수면 위로 노출된 시기가 있었다.
- ㄴ. 구문소 퇴적암은 모두 심해 환경에서 생성되었다.
- ㄷ. 두 지역의 주요 암석은 모두 쇄설성 퇴적암이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

▶ 23069-0043

그림은 어느 퇴적 구조가 형성되는 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

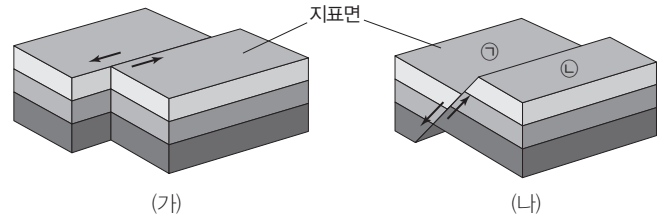
- ㄱ. 사충리가 형성되는 과정이다.
- ㄴ. ㉠ 지점을 통과하는 쇄설물은 다양한 크기의 입자들로 구성된다.
- ㄷ. 퇴적물이 최종적으로 퇴적되는 위치(㉡)는 연안 환경에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

▶ 23069-0044

그림 (가)와 (나)는 서로 다른 두 종류의 단층을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

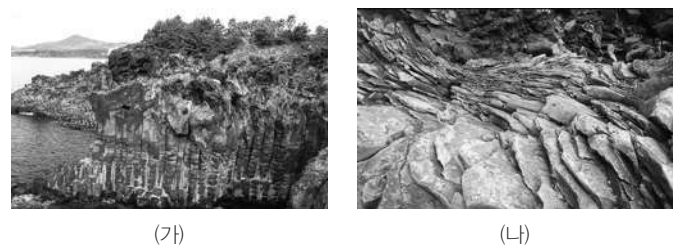
- ㄱ. (가)는 정단층이다.
- ㄴ. (나)에서 ㉠은 하반, ㉡은 상반이다.
- ㄷ. 판의 보존형 경계에 발달하는 변환 단층은 (가)에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

08

▶ 23069-0045

그림 (가)와 (나)는 판상 절리와 주상 절리를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)는 용암이 급격히 냉각되는 과정에서 형성된 것이다.
- ㄴ. (나)는 암석을 누르는 압력이 증가하여 형성된 것이다.
- ㄷ. (가)는 염기성암, (나)는 산성암에서만 형성된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

01

▶23069-0046

다음은 어느 퇴적 구조의 형성 과정을 알아보기 위한 탐구 활동이다.

[탐구 과정]

- I. 건조시킨 가는 모래, 보통 굵기의 모래, 굵은 모래를 각각 50 mL씩 준비한다.
- II. 500 mL 비커에 물 250 mL를 넣은 후, 준비한 모래를 모두 넣고 그림과 같이 막대로 세게 젓는다.
- III. 5분 후 비커 속에 가라앉은 퇴적물 위쪽과 아래쪽의 입자 크기를 비교한다.



[탐구 결과]

비커 바닥에 가까운 아래쪽에 (㉠) 입자가 많다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

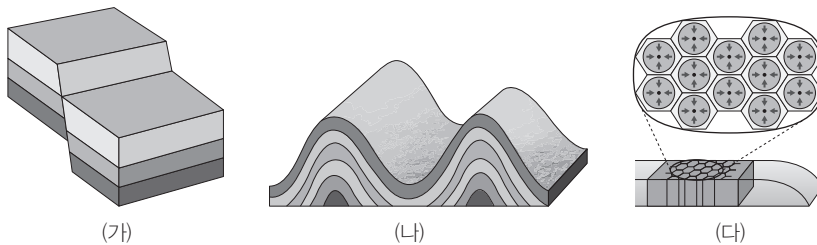
- ㄱ. 점이 층리가 형성되는 과정을 알아보기 위한 실험이다.
- ㄴ. '굵은'은 ㉠에 해당한다.
- ㄷ. 과정 III에서 비커 속 흙탕물의 부피는 400 mL이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

▶23069-0047

그림 (가), (나), (다)는 지질 구조를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)는 장력에 의해 형성된 구조이다.
- ㄴ. (나)는 주로 판의 발산형 경계에서 형성된다.
- ㄷ. (나)는 (다)보다 대체로 지표 가까운 곳에서 형성된다.

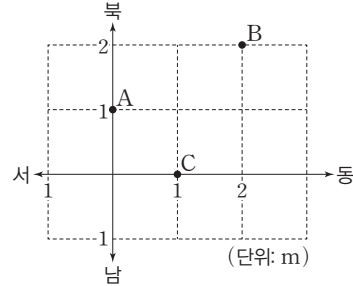
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

▶ 23069-0048

표는 단층 A, B, C의 단층면 기울기와 상반이 하반에 대해 연직 방향으로 이동한 거리를, 그림은 A, B, C의 상반이 하반에 대해 수평 방향으로 이동한 거리를 나타낸 것이다. 연직 방향 이동에서 (+) 값은 위로, (-) 값은 아래로 이동한 것을 의미한다.

단층	단층면 기울기(°)	상반이 하반에 대해 연직 방향으로 이동한 거리(m)
A	45	+1
B	80	0
C	60	$-\sqrt{3}$



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 단층면은 모두 평면이라고 가정한다.)

보기

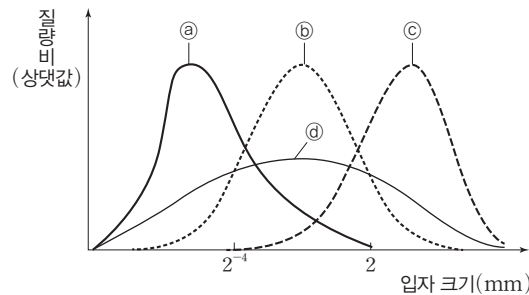
- ㄱ. A는 역단층이다.
- ㄴ. B에서 지표에 드러난 상반과 하반의 경계선은 북서에서 남동 방향으로 분포한다.
- ㄷ. C의 상반이 하반에 대해 단층면을 따라 이동한 총 거리는 2 m이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

▶ 23069-0049

그림은 어느 하천의 서로 다른 네 지점 ㉠~㉣에서 채취한 퇴적물의 입자 크기에 따른 구성 비율을 질량비로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 입자의 평균 크기는 ㉠보다 ㉡가 크다.
- ㄴ. 건열이 형성될 가능성은 ㉠보다 ㉢가 크다.
- ㄷ. 모래의 구성 비율은 ㉡와 ㉣가 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

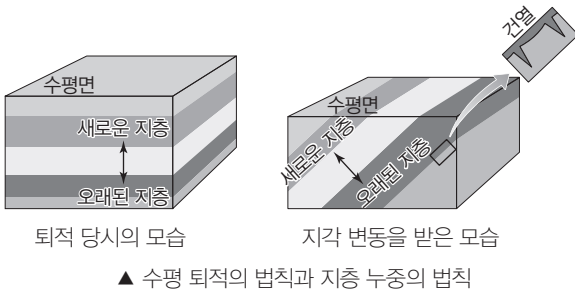
04

지층의 생성 순서와 지질 연대 측정

1 지층의 생성 순서

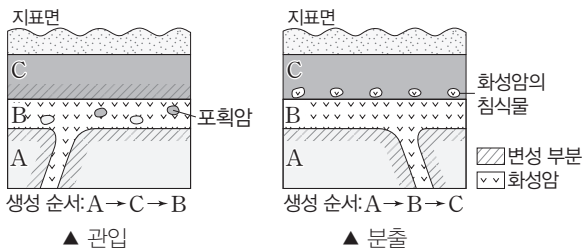
(1) 지사학의 법칙

- ① 동일 과정의 원리: 조건이 같다면 자연은 현재나 과거나 동일한 자연 법칙과 속도로 변해간다. → '현재는 과거를 아는 열쇠이다.'
- ② 수평 퇴적의 법칙: 일반적으로 퇴적물은 중력의 영향으로 수평면과 나란하게 퇴적된다.
- ③ 지층 누층의 법칙
 - 퇴적물이 쌓일 때 새로운 퇴적물은 이전에 쌓인 퇴적물 위에 쌓이므로, 지층이 역전되지 않았다면 아래 지층은 위의 지층보다 먼저 퇴적된 것이다.
 - 지층의 역전 여부는 사층리, 점이 층리, 연흔, 건열 등의 퇴적 구조와 지층 속에 보존되어 있는 화석을 이용하여 판단할 수 있다.

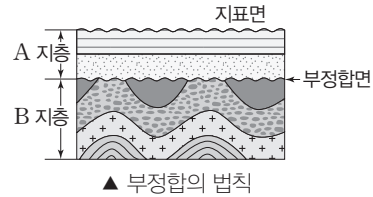


④ 관입의 법칙

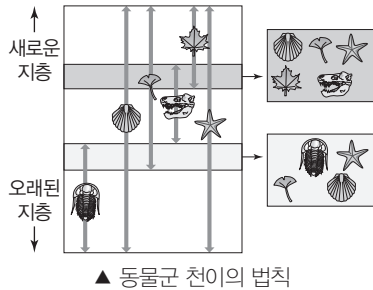
- 마그마가 주변의 암석을 뚫고 들어가 화성암이 생성되었을 때, 관입한 암석은 관입 당한 암석보다 나중에 생성되었다.
- 관입한 경우 화성암 주변의 암석이 변성될 수 있으며 화성암에 포획암이 존재할 수 있다.



- ⑤ 부정합의 법칙: 지층이 연속적으로 퇴적되지 않아 인접한 지층의 퇴적 시기 사이에 긴 시간적 간격이 있는 지층 관계를 부정합이라고 한다.
 - A와 B 지층의 퇴적 시기 사이에는 긴 시간 간격이 있다.



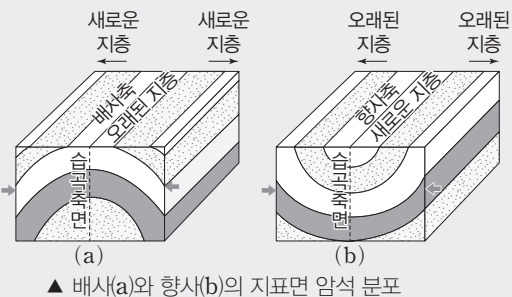
- 부정합은 퇴적이 중단되거나 먼저 퇴적된 지층이 없어진 상태에서 다시 퇴적이 일어날 때 만들어진다.
- 부정합면을 경계로 상하 지층을 이루는 암석의 조성이나 지질 구조, 발견되는 화석의 종류 등이 다른 경우가 많고, 부정합면 위에는 기존의 암석 파편 중 큰 것이 남아 기저 역암으로 나타나기도 한다.
- ⑥ 동물군 천이의 법칙: 오래된 지층에서 새로운 지층으로 갈수록 더욱 진화된 생물의 화석이 산출된다. → 같은 표준 화석이 나타나는 지층은 같은 지질 시대에 생성되었다.



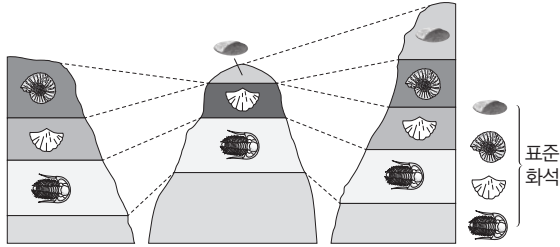
- (2) 지층 대비: 여러 지역에 분포하는 지층들을 서로 비교하여 생성 시대나 퇴적 시기의 선후 관계를 밝히는 것을 지층 대비라고 한다.
- ① 암상에 의한 지층 대비: 비교적 가까운 지역의 지층을 구성하는 암석의 종류, 조직, 지질 구조 등의 특징을 대비하여 지층의 선후 관계를 판단한다. 지층을 대비할 때 기준이 되는 지층을 건층 또는 열쇠층이라고 한다. 건층으로는 비교적 짧은 시기 동안 퇴적 되었으면서도 넓은 지역에 걸쳐 분포하는 응회암층이나 석탄층이 주로 이용된다.

THE 알기 습곡에 의한 암석 분포 변화

- 습곡은 암석이 지하 깊은 곳에서 횡압력을 받아 휘어진 지질 구조를 말한다.
- 위로 볼록하게 휘어진 구조를 배사, 아래로 오목하게 휘어진 구조를 향사라고 한다.
- 고도가 일정한 지표면에서 습곡의 중심부에 오래된 지층이 있고 바깥쪽에 새로운 지층이 중심에 대해 대칭적으로 분포하면 배사 구조가 존재하는 것이고, 반대로 중심부에 새로운 지층이 있고 바깥쪽에 오래된 지층이 중심에 대해 대칭적으로 분포하면 향사 구조가 존재한다.



- ② 화석에 의한 지층 대비: 같은 종류의 표준 화석이 산출되는 지층은 같은 시기에 생성된 지층이라고 할 수 있으므로, 같은 종류의 표준 화석이 산출되는 지층을 대비하여 지층의 선후 관계를 판단한다.



▲ 화석에 의한 지층 대비

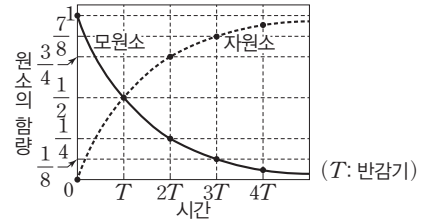
2 상대 연령과 절대 연령

- (1) 상대 연령: 지층과 암석의 선후 관계나 지질학적 사건의 발생 순서를 밝히는 것을 상대 연령이라고 한다.
- (2) 절대 연령: 방사성 동위 원소의 반감기를 이용해 암석의 생성 시기나 지질학적 사건의 발생 시기를 수치로 나타내는 것을 절대 연령이라고 한다.
- ① 방사성 동위 원소: 방사성 동위 원소는 시간이 지남에 따라 방사선을 방출하면서 붕괴하여 다른 원소로 변한다. 이때 방사성 동위 원소를 모원소, 새로 생성된 원소를 자원소라고 한다.
- ② 방사성 동위 원소의 반감기: 방사성 동위 원소의 함량이 처음 함량의 절반으로 줄어드는 데 걸리는 시간을 반감기라고 한다. 방사성 동위 원소의 반감기는 온도나 압력 등의 외부 환경에 관계 없이 일정하다.
- ③ 반감기와 절대 연령의 관계: 암석이나 광물에 포함된 모원소와 자원소의 비율, 반감기를 알면 그 암석이나 광물이 생성된 시기를 알 수 있다.
 - 절대 연령을 t , 반감기 경과 횟수를 n , 반감기를 T 라고 할 때 $t = n \times T$ 이다.

방사성 동위 원소	자원소	반감기(년)	절대 연령 측정에 이용되는 물질
^{238}U	^{206}Pb	약 45억	지르콘, 우라니나이트
^{235}U	^{207}Pb	약 7억	지르콘, 우라니나이트
^{232}Th	^{208}Pb	약 141억	지르콘, 우라니나이트
^{87}Rb	^{87}Sr	약 492억	흑운모, 백운모, 정장석, 각섬석
^{40}K	^{40}Ar	약 13억	흑운모, 백운모, 정장석
^{14}C	^{14}N	약 5730	뼈, 나무 등 탄소를 포함하는 생물의 유해

▲ 여러 방사성 동위 원소의 반감기

- ④ 방사성 동위 원소의 붕괴 곡선: 시간이 경과할수록 방사성 동위 원소의 함량은 감소하고 자원소의 함량은 증가한다. 1 반감기 후에 모원소와 생성된 자원소의 함량비는 1 : 1, 2 반감기 후에 모원소와 생성된 자원소의 함량비는 1 : 3, 3 반감기 후에 모원소와 생성된 자원소의 함량비는 1 : 7이다.



시간(T: 반감기)	모원소의 함량	자원소의 함량
암석 생성 당시(0)	1	0
1 반감기 후(T)	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
2 반감기 후(2T)	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{4}$
3 반감기 후(3T)	$\frac{1}{8}$	$\frac{7}{8}$
4 반감기 후(4T)	$\frac{1}{16}$	$\frac{15}{16}$

- ⑤ 방사성 탄소(^{14}C)를 이용한 절대 연령 측정: 방사성 탄소(^{14}C)는 반감기가 약 5730년으로 짧기 때문에 주로 고고학에 이용되며, 동물의 뼈, 조개껍데기, 나무 등의 과거 생명체의 절대 연령 측정에 유용하다.

THE 알기 두 종류의 자원소로 붕괴되는 방사성 동위 원소

- 자연계에는 일정한 비율로 붕괴되어 다른 원소로 변하는 성질을 지닌 원소들이 존재하는데, 이런 원소들을 방사성 동위 원소라고 한다.
- 방사성 동위 원소의 반감기를 이용하면 자연계의 역사를 밝히는 시계와 같은 도구로 활용할 수 있다.
- 대부분의 방사성 동위 원소는 한 종류의 자원소로 붕괴되지만, 두 종류의 자원소로 붕괴되는 경우도 있다.
- ^{40}K 의 약 89%는 ^{40}Ca 으로, 약 11%는 ^{40}Ar 으로 변한다.
- 이 중에서 ^{40}Ca 은 화성암 생성 당시부터 포함되어 있었던 성분이므로 현재 화성암에 포함된 ^{40}Ca 이 모두 ^{40}K 의 붕괴에 의해 생성된 자원소는 아니다.
- 반면에 ^{40}Ar 은 화성암 생성 당시에는 포함되지 않은 성분이므로 현재 화성암 내의 ^{40}Ar 은 모두 ^{40}K 의 붕괴 과정에서 생성된 자원소임을 알 수 있다.

테마 대표 문제

접근 전략 / 간략 풀이

▶ 접근 전략

관입과 부정합의 흔적을 근거로 암석 생성의 선후 관계를 판단하고, 방사성 원소의 시간에 따른 함량 변화와 반감기를 이용하여 암석의 절대 연령을 파악할 수 있어야 한다.

▶ 간략 풀이

삼엽충 화석이 산출되는 셰일이 부정합으로 B를 덮고 있으므로 B의 절대 연령은 최소 약 2.52억 년이다. B에 방사성 원소 X가 12.5% 포함된 경우에만 이 조건이 충족되므로 A에는 방사성 원소 Y가 25% 포함되어 있다.

㉠ A에 셰일 조각이 포획되어 있으므로 A는 셰일을 관입하였다.

㉡ B의 절대 연령이 약 2.52억 년보다 많은 경우는 B에 방사성 원소 X가 12.5% 포함된 경우뿐이다.

㉢ 1억 년 후 A에 포함된 Y의 함량(%)은 25%의 $\frac{1}{4}$ 로 감소하고, B에 포함된 X의 함량(%)은 12.5%의 $\frac{1}{2}$ 로 감소한다. 따라서 1억 년 후 A, B에 포함된 방사성 원소의 함량은 모두 6.25%이다. **정답 | ㉤**

| 2023학년도 대수능 |

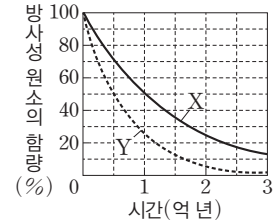
그림 (가)와 (나)는 어느 두 지역의 지질 단면을, (다)는 시간에 따른 방사성 원소 X와 Y의 붕괴 곡선을 나타낸 것이다. 화강암 A와 B에는 한 종류의 방사성 원소만 존재하고, X와 Y 중 서로 다른 한 종류만 포함한다. 현재 A와 B에 포함된 방사성 원소의 함량은 각각 처음 양의 25%, 12.5% 중 서로 다른 하나이다. 두 지역의 셰일에서는 삼엽충 화석이 산출된다.



(가)



(나)



(다)

이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)에서는 관입이 나타난다.
- ㄴ. B에 포함되어 있는 방사성 원소는 X이다.
- ㄷ. 현재의 함량으로부터 1억 년 후의 $\frac{A에\ 포함된\ 방사성\ 원소\ 함량}{B에\ 포함된\ 방사성\ 원소\ 함량}$ 은 1이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

0 답은 꼴 문제로 유형 익히기

정답과 해설 10쪽

유사점과 차이점 / 배경 지식

▶ 유사점과 차이점

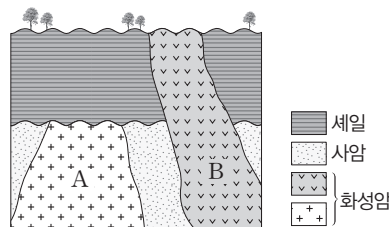
지질 단면과 방사성 동위 원소의 붕괴 곡선을 제시하고 화성암에 포함된 방사성 동위 원소의 종류와 반감기를 파악한다는 점에서 대표 문제와 유사하지만, 퇴적암에서 산출될 수 있는 화석에 대해 묻는다는 점에서 대표 문제와 다르다.

▶ 배경 지식

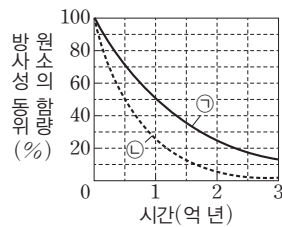
- 방사성 동위 원소의 반감기와 현재 함량(%)을 이용하여 화성암의 절대 연령을 파악할 수 있다.
- 방사성 동위 원소의 함량(%)이 임의로 선택한 기준 시점 함량(%)의 $\frac{1}{2}$ 로 감소하는 데 필요한 시간은 항상 그 방사성 동위 원소의 반감기와 같으며, 기준 시점의 실제 함량(%)과는 관계가 없다.

▶ 23069-0050

그림 (가)는 어느 지역의 지질 단면을, (나)는 화성암 A에 포함된 방사성 동위 원소 X와 화성암 B에 포함된 방사성 동위 원소 Y의 붕괴 곡선을 ㉠과 ㉡으로 순서 없이 나타낸 것이다. A에 포함된 X와 B에 포함된 Y의 현재 함량(%)은 각각 최초 함량의 60%와 50%이다.



(가)



(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠은 X의 붕괴 곡선이다.
- ㄴ. 셰일에서는 갑자기 화석이 산출될 수 있다.
- ㄷ. $\frac{X의\ 함량이\ 60\%에서\ 30\%로\ 감소하는\ 데\ 소요되는\ 시간}{Y의\ 함량이\ 50\%에서\ 12.5\%로\ 감소하는\ 데\ 소요되는\ 시간}$ 은 1이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

01

▶ 23069-0051

다음은 지사학의 법칙에 대한 학생 A, B, C의 대화를 나타낸 것이다.



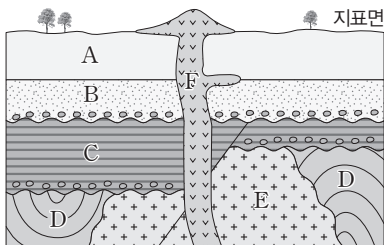
제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A ② C ③ A, B
- ④ B, C ⑤ A, B, C

02

▶ 23069-0052

그림은 퇴적암 A~D, 화성암 E와 F가 분포하는 어느 지역의 지질 단면을 나타낸 것이다.



이 지역에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

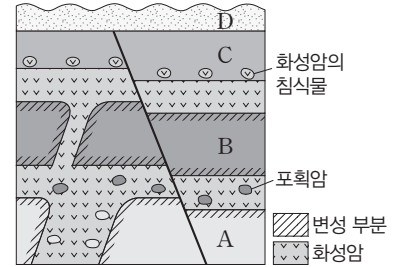
- ㄱ. 경사 부정합면이 존재한다.
- ㄴ. 수면 위로 융기한 횡수는 총 2회이다.
- ㄷ. 과거에 장력을 받은 흔적이 나타난다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

▶ 23069-0053

그림은 어느 지역의 지질 단면을 나타낸 것이다. A~D는 퇴적암이며, 지층은 역전되지 않았다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

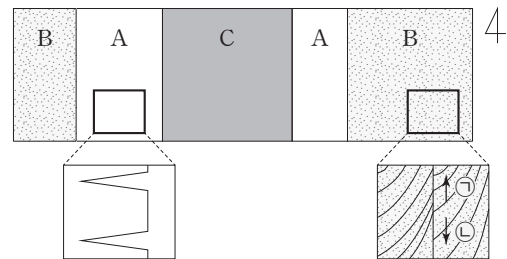
- ㄱ. 퇴적암은 A → B → C → D 순으로 생성되었다.
- ㄴ. 화성암은 A와 B가 모두 생성된 후에 마그마가 관입하여 생성되었다.
- ㄷ. 단층은 D가 생성되기 전에 형성되었다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

▶ 23069-0054

그림은 역전되지 않은 퇴적암 A, B, C가 분포하는 어느 지역의 지표면 암석 분포와 지표면에서 관찰되는 퇴적 구조를 나타낸 것이다. 지표면의 고도는 일정하다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

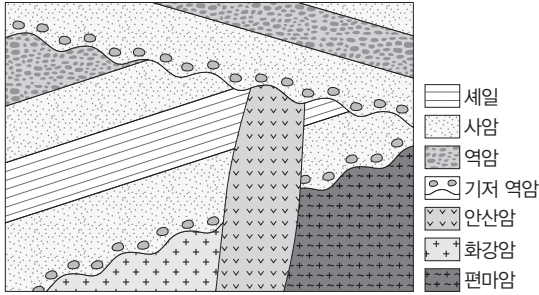
- ㄱ. 동쪽에서 서쪽으로 갈수록 나이가 많은 퇴적암이 분포한다.
- ㄴ. B 퇴적 당시 퇴적물은 ㉠ 방향으로 공급되었다.
- ㄷ. 향사 구조가 존재한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

05

▶23069-0055

그림은 어느 지역의 지질 단면을 나타낸 것이다.



이 지역을 구성하는 암석의 선후 관계를 판단하는 데 사용하는 지사학의 법칙으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

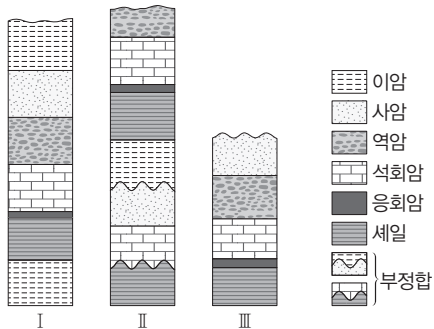
- ㄱ. 지층 누층의 법칙
- ㄴ. 관입의 법칙
- ㄷ. 부정합의 법칙

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

▶23069-0056

그림은 인접한 지역 I, II, III의 지질 단면을 나타낸 것이다. 이 지역에서는 1회의 화산 활동이 일어났으며 지층은 역전되지 않았다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

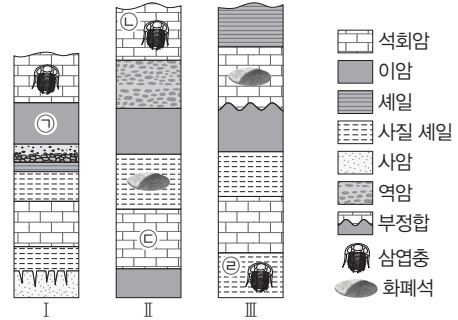
- ㄱ. 역암은 화산 활동 이후에 퇴적되었다.
- ㄴ. 열쇠층으로는 석회암이 가장 적당하다.
- ㄷ. 가장 최근에 생성된 퇴적암은 지역 I에 분포한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

07

▶23069-0057

그림은 서로 멀리 떨어진 지역 I, II, III의 지질 단면과 산출되는 화석을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

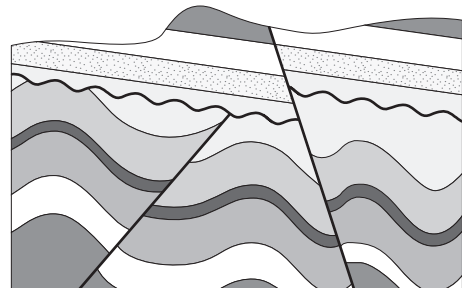
- ㄱ. ㉠은 ㉡보다 먼저 생성되었다.
- ㄴ. 가장 최근에 생성된 퇴적암은 지역 I에 분포한다.
- ㄷ. ㉠과 ㉡은 모두 고생대에 생성된 지층이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08

▶23069-0058

그림은 어느 지역의 지층 단면을 나타낸 것이다.



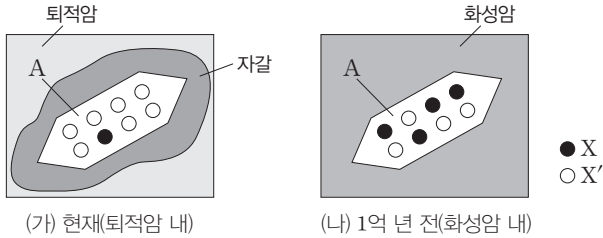
이 지역에 나타나는 지질 구조의 형성 순서로 가장 적절한 것은?

- ① 습곡-역단층-부정합-정단층
- ② 습곡-역단층-부정합-역단층
- ③ 습곡-부정합-역단층-정단층
- ④ 정단층-습곡-부정합-정단층
- ⑤ 정단층-습곡-부정합-역단층

09

▶23069-0059

그림 (가)는 현재 어느 퇴적암에 포함되어 있는 광물 결정 A를, (나)는 (가)의 광물 결정 A가 현재로부터 1억 년 전에 어느 화성암에 포함되어 있었을 때의 모습을 나타낸 것이다. A는 마그마가 냉각되면서 생성된 광물이고, X는 방사성 동위 원소이며, X'은 X가 붕괴되어 생성된 X의 자원소이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

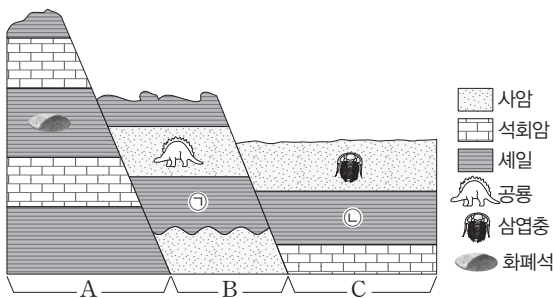
- ㄱ. X의 반감기는 0.5억 년이다.
- ㄴ. (가)의 퇴적암은 1억 년 전에 생성되었다.
- ㄷ. (나)의 화성암은 2억 년 전에 생성되었다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10

▶23069-0060

그림은 암반 A, B, C로 이루어진 어느 지역의 지질 단면과 산출되는 화석을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

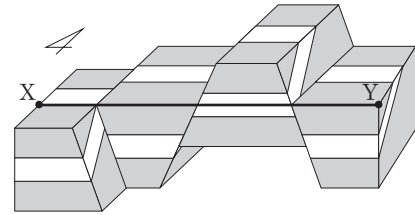
- ㄱ. 지층 ㉠과 ㉡은 같은 시기에 생성되었다.
- ㄴ. 연령이 가장 많은 암석은 B에 나타난다.
- ㄷ. 이 지역에는 과거에 횡압력을 받은 흔적이 남아 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

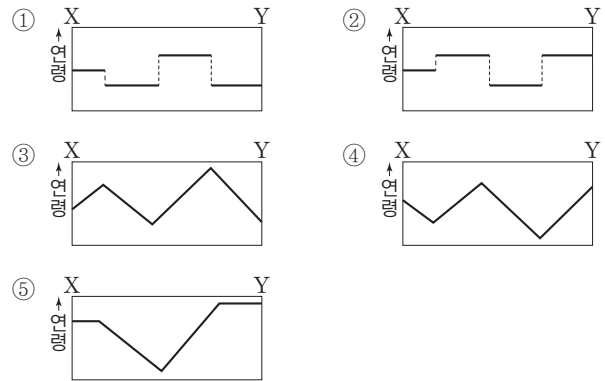
11

▶23069-0061

그림은 단층이 발달한 어느 지역의 암반 분포를 나타낸 것이다. 이 지역에 역전된 지층은 분포하지 않는다.



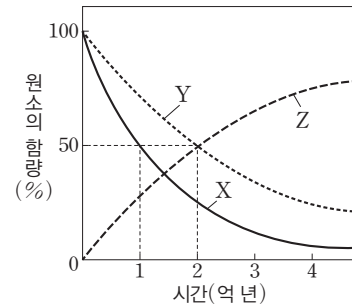
X-Y 구간을 따라 나타낸 지층의 연령 분포로 가장 적절한 것은?



12

▶23069-0062

그림은 방사성 동위 원소 X, Y와 그중 한 원소의 자원소인 Z의 함량(%) 변화를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. Z는 Y의 자원소이다.
- ㄴ. 방사성 붕괴가 시작되고 3억 년이 경과한 후 $\frac{Z \text{의 함량}(\%)}{Z \text{의 모원소의 함량}(\%)} = 3$ 이다.
- ㄷ. 함량이 50%에서 20%로 감소하는 데 걸리는 시간 은 함량이 100%에서 40%로 감소하는 데 걸리는 시간 X와 Y가 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

01

▶23069-0063

다음은 어느 방사성 동위 원소 A가 붕괴되어 두 종류의 자원소 X와 Y가 생성되는 것에 대한 설명이다.

- A가 붕괴되어 90 %는 X로, 10 %는 Y로 변한다.
- A의 반감기는 T년이다.

이 자료를 근거로 판단할 때, 절대 연령이 T'년임을 확인할 수 있는 화성암만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

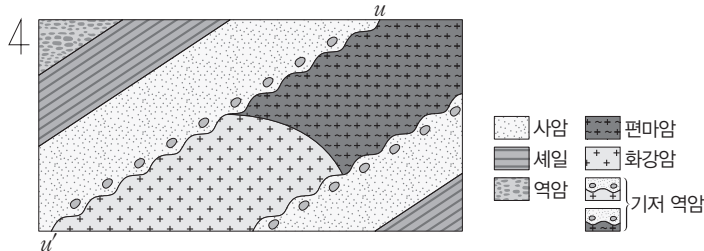
- ㄱ. $\frac{\text{A가 붕괴되어 생성된 X의 함량}}{\text{A의 함량}} = 1$ 인 화성암
- ㄴ. $\frac{\text{A가 붕괴되어 생성된 Y의 함량}}{\text{A의 함량}} = 0.1$ 인 화성암
- ㄷ. $\frac{\text{A가 붕괴되어 생성된 X의 함량}}{\text{A가 붕괴되어 생성된 Y의 함량}} = 9$ 인 화성암

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

▶23069-0064

그림은 배사와 향사 중 한 형태의 습곡 구조가 존재하는 어느 지역의 지표면 암석 분포를 나타낸 것이다. 이 지역에는 역전된 지층이 존재하지 않으며 지표면의 고도는 일정하다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 습곡은 배사 구조이다.
- ㄴ. u-u'은 평행 부정합이다.
- ㄷ. 가장 최근에 생성된 퇴적암은 사암이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

▶23069-0065

다음은 방사성 탄소(¹⁴C)를 이용한 연대 측정을 설명한 것이다.

- 자연계에 존재하는 탄소는 대부분 원자핵이 안정한 ¹²C이지만 미량의 ¹⁴C도 존재한다.
- 방사성 동위 원소인 ¹⁴C가 붕괴되어 ¹⁴N로 변하는 동안 대기 중의 ¹⁴N도 중성자와 반응하여 ¹⁴C로 변하므로, 대기 중 ¹⁴C의 총량은 변하지 않는다. 따라서 $\frac{^{14}\text{C}}{^{12}\text{C}}$ 값은 일정하다.
- 생물체는 물질 대사가 진행되므로 $\frac{^{14}\text{C}}{^{12}\text{C}}$ 값은 생물체 내부와 대기가 같다.
- 생물이 죽으면 물질 대사가 정지되므로 죽은 생물체 내부의 $\frac{^{14}\text{C}}{^{12}\text{C}}$ 값은 (㉠)한다. 따라서 생물이 죽은 후 내부의 $\frac{^{14}\text{C}}{^{12}\text{C}}$ 값을 측정하면 그 생물의 사후 경과 시간을 알 수 있다.
- ¹⁴C의 반감기는 약 5700년으로 비교적 짧다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

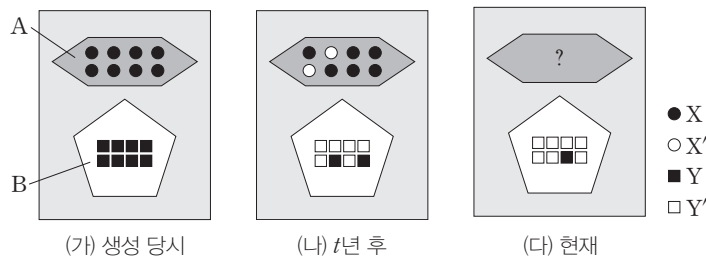
- ㄱ. '감소'는 ㉠에 해당한다.
- ㄴ. ㉠은 약 17100년이다.
- ㄷ. 이 방법은 선캄브리아 시대에 생존했던 생물체의 연대 측정에 유리하다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

04

▶23069-0066

그림 (가), (나), (다)는 어느 화성암을 구성하는 광물 A와 B가 생성된 최초 모습, t년 후 모습, 현재 모습을 각각 나타낸 것이다. X와 Y는 A와 B에 각각 포함된 방사성 동위 원소이고, X'과 Y'은 각각 X와 Y의 자원소이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

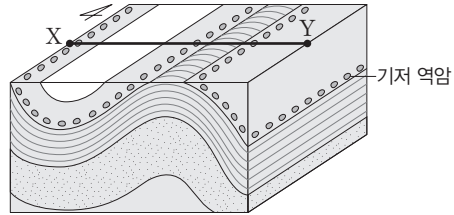
- ㄱ. 반감기는 X가 Y의 4배이다.
- ㄴ. 현재의 A에서 X : X' = 1 : 1이다.
- ㄷ. 이 화성암의 절대 연령은 $\frac{3t}{2}$ 년이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

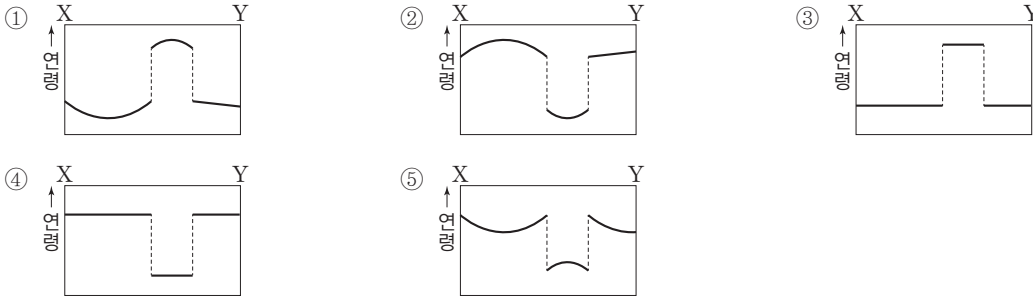
05

▶ 23069-0067

그림은 어느 지역의 암석 분포를 나타낸 것이다.



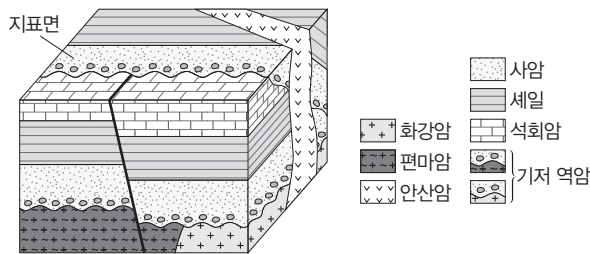
X-Y 구간에서 암석의 연령 변화 경향을 가장 적절하게 표현한 것은?



06

▶ 23069-0068

그림은 어느 지역의 암석 분포를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

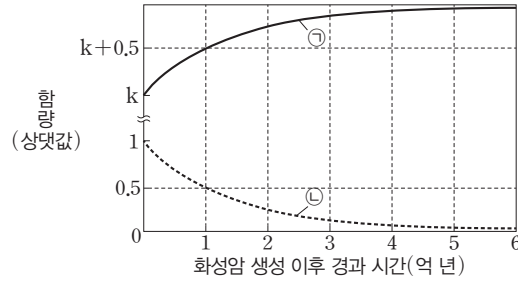
- ㄱ. 평행 부정합이 존재한다.
- ㄴ. 단층은 장력에 의해 형성되었다.
- ㄷ. 퇴적암 중 가장 최근에 생성된 암석은 석회암이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

07

▶ 23069-0069

그림은 어느 화성암에 포함된 방사성 동위 원소 X와 안정한 원자핵을 가진 원소 Y의 화성암 생성 이후 경과 시간에 따른 함량 변화를 ㉠과 ㉡으로 순서 없이 나타낸 것이다. X는 붕괴되어 Y로 변한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

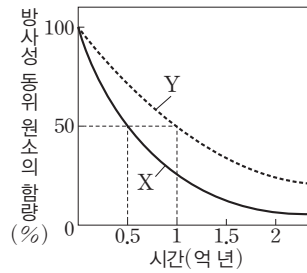
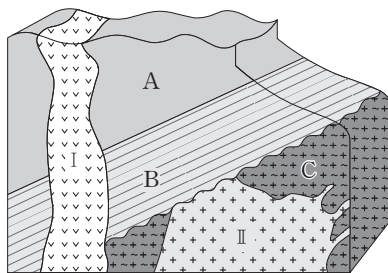
- ㄱ. ㉠은 Y의 함량이다.
- ㄴ. X의 반감기는 1억 년이다.
- ㄷ. 이 화성암에는 생성 당시부터 Y 성분을 포함하는 광물이 존재했다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08

▶ 23069-0070

그림 (가)는 어느 지역의 암석 분포를, (나)는 화성암 I과 II에 각각 포함된 방사성 동위 원소의 붕괴 곡선을 X와 Y로 순서 없이 나타낸 것이다. I에 포함된 방사성 동위 원소는 처음 양의 50%, II에 포함된 방사성 동위 원소는 처음 양의 25%가 남아 있다. A와 B는 퇴적암이고, C는 편마암이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 난정합이 존재한다.
- ㄴ. 암석의 생성 순서는 C → II → B → A → I이다.
- ㄷ. II는 I보다 1억 년 먼저 생성되었다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05

지질 시대의 환경과 생물

1 화석과 지질 시대의 구분

- (1) 화석: 화석은 고생물의 유해나 흔적으로, 대부분 퇴적암에서 산출된다.
- (2) 표준 화석과 시상 화석: 특정한 지질 시대를 대표하는 화석을 표준 화석, 고생물이 살았던 당시의 자연환경을 밝히는 데 이용되는 화석을 시상 화석이라고 한다.

구분	표준 화석	시상 화석
조건	생존 기간이 짧고, 분포 면적이 넓다.	생존 기간이 길고, 분포 면적이 좁으며, 환경 변화에 민감하다.
예	삼엽충-고생대, 공룡-중생대, 화폐석-신생대	고사리-따뜻하고 습한 육지, 산호-따뜻하고 얕은 바다

- (3) 지질 시대의 구분: 지구가 탄생한 약 46억 년 전부터 현재까지를 지질 시대라고 한다.
- ① 지질 시대의 구분 기준: 생물계에서 일어난 급격한 변화나 지각 변동, 기후 변화 등을 기준으로 구분한다.
- ② 지질 시대의 구분 단위: 누대, 대, 기 등으로 구분한다.

지질 시대		절대 연대 (백만 년 전)	지질 시대		절대 연대 (백만 년 전)	
누대	대		대	기		
현생 누대	신생대	66.0	신생대	제4기	2.58	
	중생대	252.2		네오기	23.03	
	고생대	541.0		팔레오기	66.0	
선캄브리아 시대	원생 누대	신원생대	중생대	백악기	145.0	
		중원생대		1000	쥐라기	201.3
		고원생대		1600	트라이아스기	252.2
	시생 누대	신시생대	2500	고생대	페름기	298.9
		중시생대	2800		석탄기	358.9
		고시생대	3200		데본기	419.2
초시생대	고시생대	3600	실루리아기		443.8	
	중시생대	3600	오르도비스기		485.4	
	초시생대	4000	캄브리아기		541.0	

▲ 지질 시대의 구분과 절대 연대

2 지질 시대의 기후와 생물

- (1) 지질 시대의 기후
- ① 고기후 연구 방법: 지층의 퇴적물과 화석 연구, 꽃가루 화석 분석, 나무의 나이테 연구, 빙하 코어 연구 등

② 지질 시대의 기후: 선캄브리아 시대와 고생대 및 신생대에는 빙하기 있었으며, 중생대에는 빙하기 없이 대체로 온난했다.

(2) 지질 시대의 생물

① 선캄브리아 시대

- 시생 누대: 대기 중에 산소가 거의 없었고, 바다에서 최초의 생명체가 출현하였다. 얕은 바다에서 남세균에 의해 생물 기원의 층상 구조인 스트로마톨라이트가 형성되었다.
- 원생 누대: 말기에는 최초의 다세포 동물이 출현하였으며, 그 일부가 에디아카라 동물군 화석으로 남아 있다.

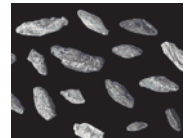
② 고생대: 고생대가 시작되면서 다양한 생물들이 폭발적으로 증가하였으며, 바다에서 삼엽충이 번성하였고, 어류, 양서류, 겉씨식물이 출현하였다.



▲ 삼엽충



▲ 필석



▲ 방추충

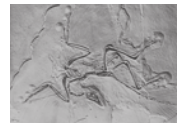
③ 중생대: 바다에서는 암모나이트가 번성하였고, 육지에서는 공룡과 같은 파충류와 겉씨식물이 번성하였으며, 포유류와 속씨식물이 출현하였다.



▲ 암모나이트



▲ 공룡



▲ 시조새

④ 신생대: 포유류와 속씨식물이 번성하였으며, 인류의 조상이 출현하였다.



▲ 화폐석



▲ 매머드

THE 알기 생흔 화석

- 화석은 지질 시대에 살았던 생물의 유해 및 흔적이 암석 내에 보존된 것이다.
- 생물체 자체의 유해가 남은 것이 일반적인 화석이지만 생물체의 활동 흔적이 보존된 경우도 화석에 포함되는데, 이를 생흔 화석(trace fossil)이라고 한다.
- 생흔 화석에는 동물의 발자국, 기어 다닌 자국, 퇴적물 위에 앉았던 자국, 배설물(분화석) 등이 있는데, 중생대의 공룡 분화석은 대표적인 생흔 화석이다.
- 생흔 화석은 생물이 살았던 당시 환경을 밝히는 데 매우 유용하다.

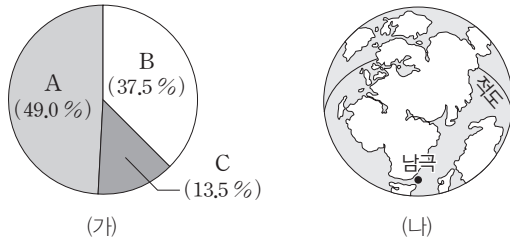


▲ 생흔 화석의 분류

테마 대표 문제

| 2023학년도 대수능 |

그림 (가)는 40억 년 전부터 현재까지의 지질 시대를 구성하는 A, B, C의 지속 기간을 비율로 나타낸 것이고, (나)는 초대륙 로디니아의 모습을 나타낸 것이다. A, B, C는 각각 시생 누대, 원생 누대, 현생 누대 중 하나이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A는 원생 누대이다.
- ㄴ. (나)는 A에 나타난 대륙 분포이다.
- ㄷ. 다세포 동물은 B에 출현했다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

접근 전략 / 간략 풀이

▶ 접근 전략

지질 시대의 시간 길이가 원생 누대 > 시생 누대 > 현생 누대임을 이용하여 A, B, C를 구별하고, 초대륙 로디니아의 형성과 다세포 동물의 출현이 모두 원생 누대에 발생한 지질학적 사건임을 알아야 한다.

▶ 간략 풀이

A는 원생 누대, B는 시생 누대, C는 현생 누대이다.

- ㉠ A는 지속 기간이 가장 긴 원생 누대이다.
- ㉡ 초대륙 로디니아는 약 12억 년 전에 형성되었으므로 원생 누대에 나타난 대륙 분포이다.
- ㉢ 다세포 동물은 원생 누대 말기에 출현했다.

정답 | ④

0 답은 꼴 문제로 유형 익히기

정답과 해설 15쪽

▶ 23069-0071

그림 (가)는 지질 시대를 구성하는 시생 누대, 원생 누대, 현생 누대의 상대적 시간 길이를 A, B, C로 순서 없이 나타낸 것이고, (나)의 ㉠과 ㉡은 이 기간에 발생한 지질학적 사건을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A는 시생 누대이다.
- ㄴ. ㉠은 B 기간에 발생했다.
- ㄷ. ㉡이 발생한 시기에는 초대륙 판게아가 존재했다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

유사점과 차이점 / 배경 지식

▶ 유사점과 차이점

시생 누대, 원생 누대, 현생 누대의 상대적 시간 길이를 제시하고 지질 시대에 발생한 주요 사건을 다룬다는 점에서 대표 문제와 유사하지만, 현생 누대에 발생한 지질학적 사건도 함께 다룬다는 점에서 대표 문제와 다르다.

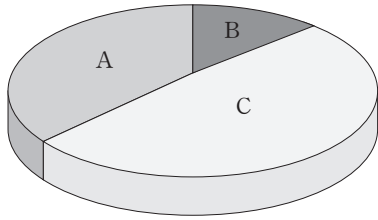
▶ 배경 지식

- 지질 시대를 구성하는 누대의 상대적 시간 길이는 원생 누대가 가장 길고, 현생 누대가 가장 짧다.
- 최초의 다세포 동물은 원생 누대 말기에 출현했다.
- 초대륙 판게아는 현생 누대에 포함되는 고생대 말~중생대 초에 존재했다.

01

▶23069-0072

그림은 시생 누대, 원생 누대, 현생 누대의 상대적 시간 길이를 A, B, C로 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

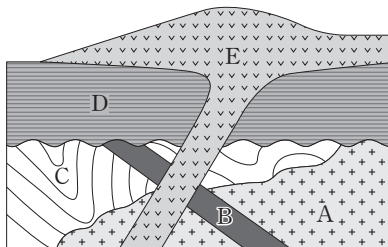
- ㄱ. A 시기에는 생명체가 존재하지 않았다.
- ㄴ. B 시기에는 최초의 육상 생물이 출현했다.
- ㄷ. C 시기에 최초의 다세포 동물이 출현했다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

▶23069-0073

그림은 고생대에 생성된 암석 1종, 중생대에 생성된 암석 2종, 신생대에 생성된 암석 2종이 나타나는 어느 지역의 지질 단면을 나타낸 것이다. A, B, E는 화성암이고, C, D는 퇴적암이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

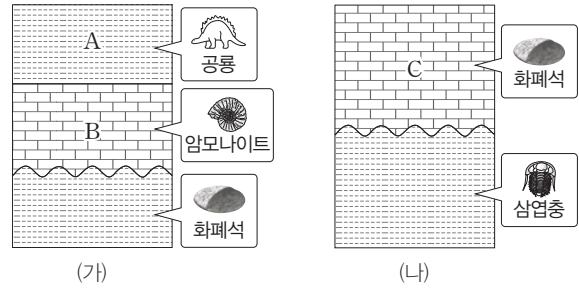
- ㄱ. A와 B는 모두 중생대에 관입하였다.
- ㄴ. C에서는 삼엽충 화석이 산출될 수 있다.
- ㄷ. D가 퇴적되던 시기에 육상에서는 공룡이 번성했다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

▶23069-0074

그림은 서로 다른 두 지역 (가)와 (나)의 지질 단면과 산출되는 화석을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

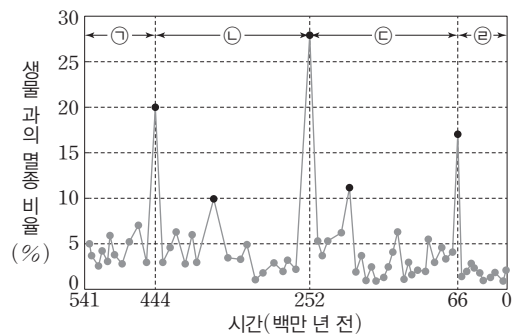
- ㄱ. (가)에서 A는 B보다 나중에 퇴적되었다.
- ㄴ. (나)에서 기저 역암은 부정합면 위쪽에 분포한다.
- ㄷ. B와 C는 모두 바다에서 생성되었다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

04

▶23069-0075

그림은 현생 누대 동안 생물과의 멸종 비율을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠과 ㉣은 고생대에 포함된다.
- ㄴ. ㉠과 ㉣의 경계 시기에 암모나이트가 멸종했다.
- ㄷ. 최초의 포유류가 출현한 시기는 ㉣에 포함된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05

▶ 23069-0076

그림 (가), (나), (다)는 서로 다른 지질 시대에 생존했던 생물들의 화석을 나타낸 것이다.



(가) 활엽수 화석 (나) 필석 화석 (다) 시조새 화석

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 고생대 석탄층은 대부분 (가)가 퇴적된 후 탄화되어 생성된 것이다.
- ㄴ. (나)가 번성하던 시기에 육상에는 거대한 잠자리가 등장했다.
- ㄷ. 최초의 포유류는 (다)보다 먼저 출현했다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

▶ 23069-0077

표 (가)와 (나)는 각각 화석 ㉠~㉤이 산출되는 지역과 지층을 나타낸 것이다. 지층의 생성 순서는 I → II → III → IV → V이다.

지역	㉠	㉡	㉢	㉣	지층	㉠	㉡	㉢	㉣
A	○	○			V	○	○		
B	○	○	○	○	IV	○	○		○
C		○	○		III	○	○		○
D		○	○		II	○		○	○
E		○	○		I	○			

(가) (나)

제시된 자료만을 근거로 판단할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

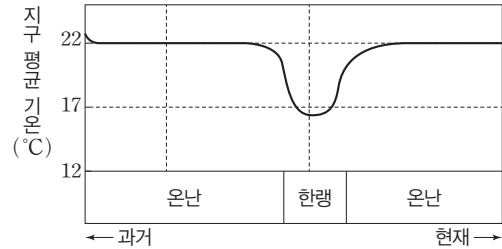
- ㄱ. ㉠이 ㉡보다 시상 화석으로 유용하다.
- ㄴ. ㉢이 ㉣보다 표준 화석으로 유용하다.
- ㄷ. 생물계의 변화는 II와 III 사이가 III과 IV 사이보다 뚜렷하다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

▶ 23069-0078

그림은 고생대, 중생대, 신생대 중 어느 한 지질 시대 동안의 지구 평균 기온 변화를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 중생대의 평균 기온을 나타낸 것이다.
- ㄴ. 중기 이후에는 거대 곤충이 번성하였다.
- ㄷ. 말기에는 공룡이 멸종하였다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

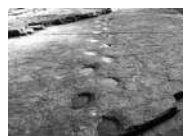
08

▶ 23069-0079

다음은 철수가 우리나라의 어느 지역을 답사한 후 작성한 보고서의 일부이다.

[답사 결과 보고서]

- 답사 지역: 고성군 덕명리
- 산출 화석: 공룡 발자국, 새 발자국 화석
- 해식 동굴 등 침식 지형 발달
- 상족암이라는 바위에는 베를 짜는 선녀와 옥황상제에 대한 전설이 전해지며, 병풍바위에서는 기둥 모양으로 갈라진 주상 절리가 관찰된다.



이 지역의 암석에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

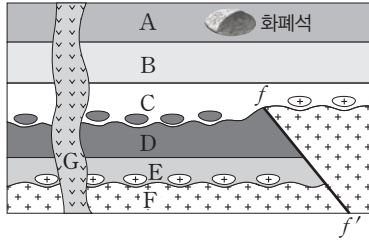
- ㄱ. 중생대에 생성된 퇴적암이 분포한다.
- ㄴ. 퇴적암은 대부분 대륙대 퇴적물이 굳어진 것이다.
- ㄷ. 병풍바위는 지하 깊은 곳에서 마그마가 굳어서 생성된 암석으로 이루어져 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

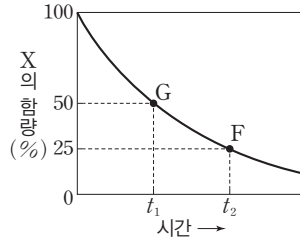
01

▶ 23069-0080

그림 (가)는 어느 지역의 지질 단면을, (나)는 화성암 F와 G에 포함되어 있는 방사성 동위 원소 X의 함량을 붕괴 곡선에 나타낸 것이다. A~E는 퇴적암이며, A에서는 화폐석 화석이 산출되었다.



(가)



(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

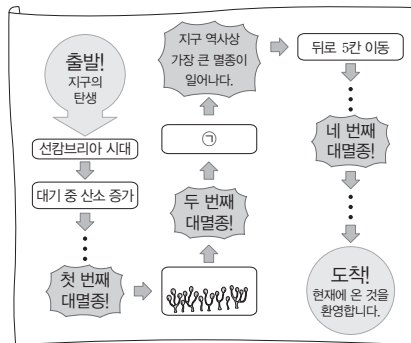
- ㄱ. X의 반감기는 1억 년보다 길다.
- ㄴ. D에서는 삼엽충 화석이 산출될 수 있다.
- ㄷ. 이 지역의 지층은 횡압력을 받은 시기가 있었다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

02

▶ 23069-0081

그림은 지질 시대 주사위 놀이판의 일부를 나타낸 것이다. (단, 고생대에 해당하는 각 단계는 서로 다른 '기'이다.)



㉠에 들어갈 지질학적 사건으로 가장 적절한 것은?

- ① 양치식물과 거대 곤충 번성
- ② 속씨식물 출현
- ③ 에디아카라 동물군 출현
- ④ 삼엽충 출현
- ⑤ 공룡의 번성

03

▶ 23069-0082

다음은 나무의 나이테를 이용한 기후 연구 방법에 대한 설명과 어느 지역 목재에서 채취한 나이테 자료 A, B, C를 나타낸 것이다. 나이테 자료의 숫자는 구간별 나이테의 개수이며, 점선은 같은 기간 동안 형성된 나이테를 연결한 것이다.

연구 방법	나이테 자료
<ul style="list-style-type: none"> • 나무의 나이테에는 나무가 생존했던 기간의 그 지역 기후에 대한 정보가 포함되어 있다. • 나이테는 나무가 성장함에 따라 매년 하나씩 바깥쪽에 추가되므로, 중심에 가까운 나이테일수록 (㉠)의 기후 환경에 대한 정보를 포함한다. • 가까운 지역에서 생존했던 나무들의 나이테를 비교하면, 같은 기간 동안 형성된 나이테들의 모양이 매우 유사하다. • 따라서 같은 형태를 보이는 나이테 모양을 연결 고리로 사용하여 각 나무의 생존 기간보다 더 긴 기간의 기후 정보를 얻을 수 있다. 	

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

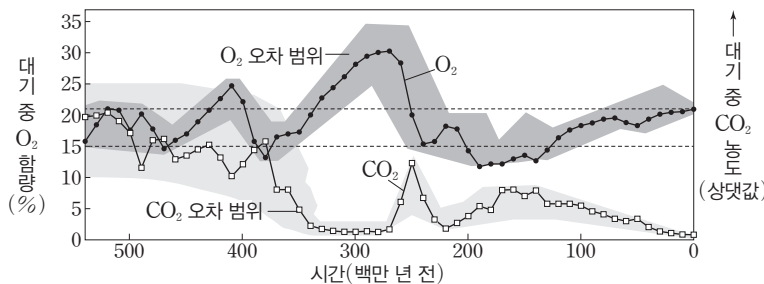
- ㄱ. '과거'는 ㉠으로 적절하다.
- ㄴ. A와 C를 채취한 두 나무는 함께 생존했던 기간이 있다.
- ㄷ. 이 자료를 이용하여 기후 정보를 알아낼 수 있는 기간은 총 105년이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

▶ 23069-0083

그림은 현생 누대 동안 대기 중 O₂ 함량(%) 변화와 CO₂ 농도 변화를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 대기 중 O₂ 함량(%)이 최대였던 시점을 전후하여 침엽수가 크게 번성하였다.
- ㄴ. 대기 중 O₂ 함량이 15% 이하로 낮아졌던 기간에는 항상 대규모 빙하기가 도래했다.
- ㄷ. 육상 생물의 출현 이후 대기 중 O₂ 함량(%)과 CO₂ 농도 변화는 대체로 반비례하는 경향이 나타난다.

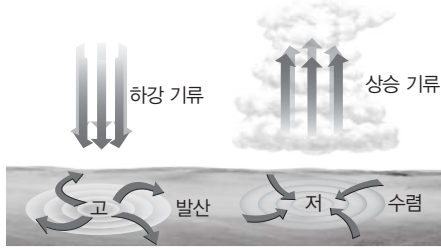
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

기압과 날씨의 변화

1 기압과 날씨

(1) 고기압: 주위보다 기압이 높은 곳으로, 북반구의 지상에서는 바람이 시계 방향으로 불어 나



▲ 고기압과 저기압(북반구)

간다. 중심부에 하강 기류가 발달하여 날씨가 맑다.
 (2) 저기압: 주위보다 기압이 낮은 곳으로, 북반구의 지상에서는 바람이 시계 반대 방향으로 불어 들어간다. 중심부에 상승 기류가 발달하여 날씨가 흐리거나 비가 내린다.

2 고기압과 날씨

- (1) 정체성 고기압: 고기압의 중심부가 거의 이동하지 않고 한곳에 오래 머무르는 기압계이다. 예 북태평양 고기압, 시베리아 고기압
- (2) 이동성 고기압: 정체성 고기압에서 일부가 떨어져 나와 이동하는 비교적 규모가 작은 고기압으로, 우리나라의 봄과 가을에 잘 나타난다.
- (3) 고기압의 발달과 우리나라의 계절별 날씨

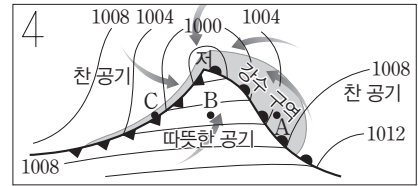
겨울철	시베리아 고기압의 영향을 받아 춥고 건조한 날씨가 나타난다.
여름철	북태평양 고기압의 영향을 받아 덥고 습한 날씨가 나타난다.
봄철, 가을철	이동성 고기압과 저기압이 교대로 지나가면서 잦은 날씨 변화가 나타난다.

3 온대 저기압

- (1) 발생: 한대 전선대(위도 60° 부근)에서 주로 발생한다.
- (2) 특징
 - ① 북반구에서는 저기압 중심의 남서쪽에 한랭 전선을, 남동쪽에 온난 전선을 동반한다.
 - ② 편서풍의 영향으로 서쪽에서 동쪽으로 이동한다.
 - ③ 주요 에너지원은 찬 공기와 따뜻한 공기가 섞이면서 감소한 위치 에너지이며, 이 에너지가 운동 에너지로 전환되는 것이다.

(3) 온대 저기압의 발생과 소멸

- ① 찬 공기와 따뜻한 공기가 만나 정체 전선이 형성된다.
- ② 파동이 생기면서 온난 전선과 한랭 전선으로 분리되어 온대 저기압이 발달한다.
- ③ 이동 속도가 빠른 한랭 전선이 온난 전선을 따라가 겹쳐져서 폐색 전선이 형성되면서 따뜻한 공기는 위쪽에, 찬 공기는 아래쪽에 위치하여 소멸한다.
- (4) 온대 저기압 주변의 날씨



▲ 온대 저기압의 예시

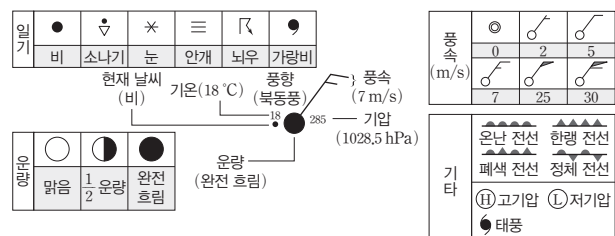
- ① 온대 저기압이 서쪽에서 동쪽으로 이동함에 따라 온난 전선과 한랭 전선이 차례로 통과한다.

② 전선이 통과하게 되면 날씨, 기온, 기압, 풍향 등이 급변한다.

- A 지역: 층운형 구름이 발달해 넓은 지역에 걸쳐 흐리거나 지속적으로 비가 내리며, 기온이 낮고 남동풍 계열의 바람이 분다.
- B 지역: 온난 전선과 한랭 전선 사이에서는 대체로 날씨가 맑으며, 기온이 높고 남서풍 계열의 바람이 분다.
- C 지역: 좁은 지역에 적운형 구름이 발달해서 소나기가 내리며, 기온은 B 지역보다 낮고 북서풍 계열의 바람이 분다.

4 일기도 해석

- (1) 우리나라의 날씨 변화: 편서풍의 영향으로 기상 현상이 서쪽에서 동쪽으로 이동하므로 날씨의 서쪽의 기상 요소를 통해 예측한다.
- (2) 풍속: 등압선 간격이 좁을수록 바람이 강하게 분다.

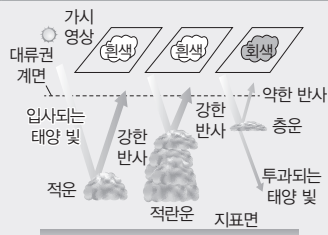


▲ 일기 기호

THE 알기 기상 위성 영상

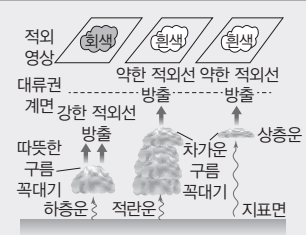
가시 영상

구름과 지표면에서 반사된 태양 빛의 반사 강도를 나타내는 것으로, 반사율이 큰 부분은 밝게 나타내고 반사율이 작은 부분은 어둡게 나타낸다. 태양 빛이 없는 야간에는 관측할 수 없다.

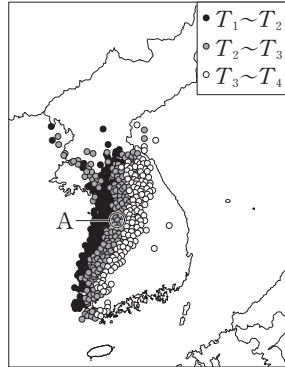


적외 영상

물체의 온도에 따라 방출하는 적외선 에너지량의 차이를 이용하는 것으로, 온도가 높을수록 어둡게 나타내고 온도가 낮을수록 밝게 나타낸다. 태양 빛이 없는 야간에도 관측이 가능하다.



그림은 어느 온대 저기압이 우리나라를 지나는 3시간($T_1 \rightarrow T_4$) 동안 전선 주변에서 발생한 번개의 분포를 1시간 간격으로 나타낸 것이다. 이 기간 동안 온난 전선과 한랭 전선 중 하나가 A 지역을 통과하였다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 이 기간 중 A의 상공에는 전선면이 나타났다.
- ㄴ. $T_2 \sim T_3$ 동안 A에서는 적운형 구름이 발달하였다.
- ㄷ. 전선이 통과하는 동안 A의 풍향은 시계 반대 방향으로 바뀌었다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

접근 전략 / 간략 풀이

▶ 접근 전략

우리나라 주변에 발달한 온대 저기압에는 대체로 저기압 중심의 남서쪽에 한랭 전선이, 남동쪽에 온난 전선이 발달한다. 한랭 전선의 후면에서는 좁은 지역에 적운형 구름이 발달하고, 온난 전선의 전면에서는 넓은 지역에 층운형 구름이 발달한다.

▶ 간략 풀이

한랭 전선 후면의 좁은 지역에서는 주로 적운형 구름이 발달하며 천둥·번개가 동반된 소나기성 강수가 내릴 수 있다.

㉠ 이 기간 중 A 지역 부근에서 번개가 발생하였으므로 한랭 전선이 통과하였으며 A의 상공에는 한랭 전선면이 나타났다.

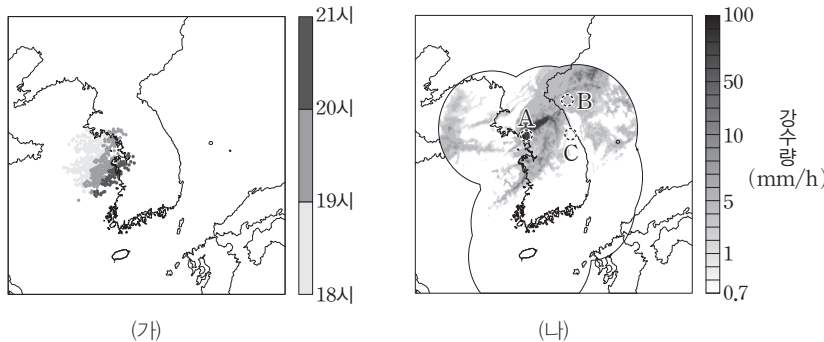
㉡ $T_2 \sim T_3$ 동안 A에는 한랭 전선이 통과하였으므로 적운형 구름이 발달하였다.

㉢ 온대 저기압이 이동할 때 전선이 관측소를 통과하면 관측소에서의 풍향은 시계 방향으로 변한다. 따라서 전선이 통과하는 동안 A의 풍향은 시계 방향으로 바뀌었다. **정답 | ③**

0 **짧은 풀 문제로 유형 익히기**

▶ 23069-0084

그림 (가)는 어느 날 온대 저기압이 우리나라를 지나는 18시부터 21시까지 전선 주변에서 발생한 번개의 분포를 1시간 간격으로 나타낸 것이고, (나)는 이날 21시에 시간당 강수량 분포를 기상 레이더 영상으로 나타낸 것이다.



이날 21시에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 구름의 두께는 A 지점보다 B 지점에서 두껍다.
- ㄴ. 강수량은 A 지점보다 C 지점이 많다.
- ㄷ. C 지점에서는 남풍 계열의 바람이 우세하다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유사점과 차이점 / 배경 지식

▶ 유사점과 차이점

온대 저기압이 통과하는 동안 전선 주변에서 발생한 번개의 분포를 제시한다는 점에서 대표 문제와 유사하지만, 이 기간 동안 온난 전선과 한랭 전선 중 하나가 통과하였다는 단서 대신 기상 레이더 영상을 통해 전선의 위치를 파악하도록 한 점에서 대표 문제와 다르다.

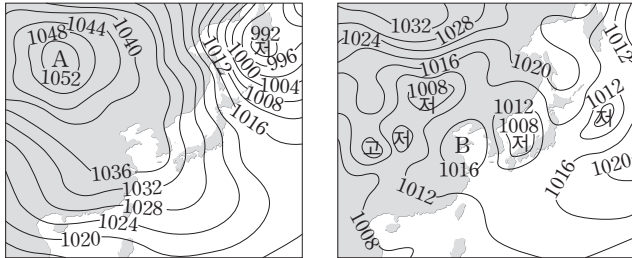
▶ 배경 지식

- 우리나라 주변에 발달한 온대 저기압에는 대체로 저기압 중심의 남서쪽에 한랭 전선이, 남동쪽에 온난 전선이 발달한다.
- 온대 저기압이 이동함에 따라 온난 전선이 통과한 지역은 기온이 높아지고 대체로 기압이 낮아지며, 한랭 전선이 통과한 지역은 기온이 낮아지고 대체로 기압이 높아진다.

01

▶23069-0085

그림 (가)와 (나)는 봄철과 겨울철의 지상 일기도를 순서 없이 나타낸 것이다. A와 B는 저기압과 고기압 중 하나이다.



(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

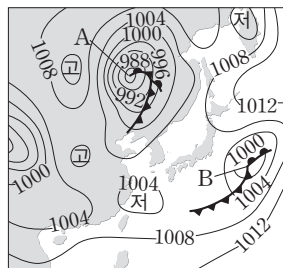
- ㄱ. (가)는 겨울철 일기도이다.
- ㄴ. 대기 순환의 규모는 A가 B보다 크다.
- ㄷ. 우리나라는 (나)의 계절에 주로 한랭 건조한 기단의 영향을 받는다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

▶23069-0086

그림은 우리나라 주변의 지상 일기도이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

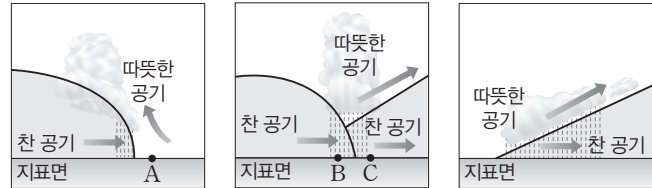
- ㄱ. 온대 저기압의 발달 과정에서 A는 B보다 나중 단계이다.
- ㄴ. A와 B는 모두 서쪽에서 동쪽으로 이동한다.
- ㄷ. B의 주요 에너지원은 해상에서 공급되는 수증기가 응결하면서 방출하는 숨은열이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

▶23069-0087

그림 (가), (나), (다)는 어느 온대 저기압에 동반된 여러 전선을 나타낸 것이다.



(가)

(나)

(다)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

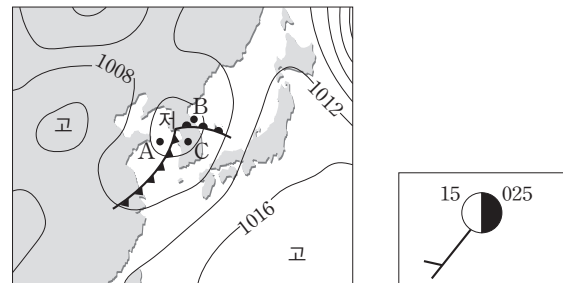
- ㄱ. (가)의 전선이 통과하면 A 지점의 바람은 북풍 계열에서 남풍 계열로 바뀐다.
- ㄴ. (나)에서 기온은 B 지점이 C 지점보다 낮다.
- ㄷ. (나)의 전선은 (가)의 전선이 (다)의 전선보다 이동 속도가 빠르기 때문에 형성된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

04

▶23069-0088

그림 (가)는 어느 날 우리나라 주변의 지상 일기도를, (나)는 A, B, C 중 한 지역의 날씨를 일기 기호로 나타낸 것이다.



(가)

(나)

(나)의 일기를 관측할 당시에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

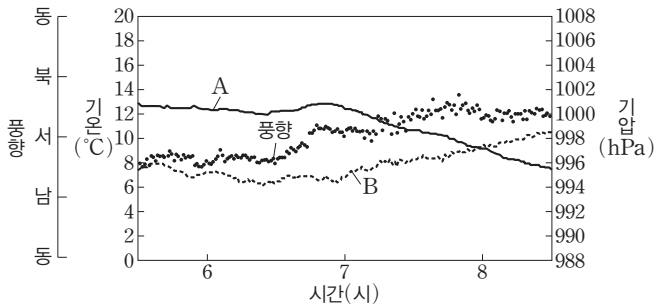
- ㄱ. A에서는 남풍 계열의 바람이 우세하다.
- ㄴ. (나)는 C의 일기 기호이다.
- ㄷ. B의 기온은 15°C보다 높다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05

▶ 23069-0089

그림은 어느 전선이 우리나라를 통과하는 동안 우리나라의 어느 지역에서 관측한 기온, 기압, 풍향을 나타낸 것이다. A와 B는 각 각 기온과 기압 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 관측 기간 동안 통과한 전선은 한랭 전선이다.
- ㄴ. A는 기온, B는 기압이다.
- ㄷ. 이 기간 동안 이 지역에서의 풍향은 시계 방향으로 변화하였다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

▶ 23069-0090

표는 온대 저기압이 우리나라의 어느 지역을 통과할 때 3시간 간격의 자료를 이용하여 이 지역의 일기를 해석한 내용을 시간 순서 없이 나타낸 것이다.

시각	일기 해석
㉠	소나기가 내리고 북풍 계열의 바람이 분다.
㉡	구름이 거의 없고 남서풍 계열의 바람이 우세하다.
㉢	층운형 구름의 영향을 받고 있다.

이 지역에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

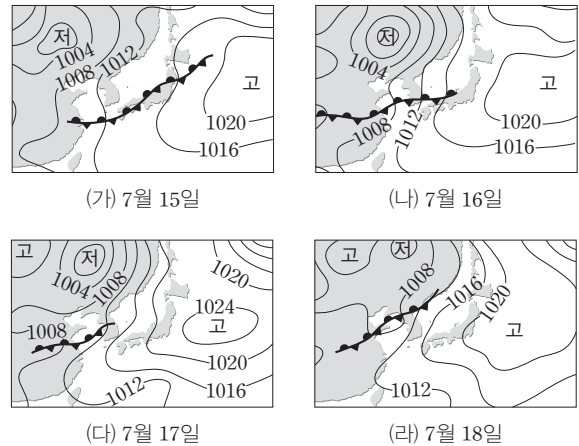
- ㄱ. ㉠일 때 적운형 구름이 발달해 있다.
- ㄴ. 집중 호우가 내릴 가능성은 ㉢일 때보다 ㉠일 때 높다.
- ㄷ. 일기 현상은 ㉢ → ㉡ → ㉠으로 변화하였다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

▶ 23069-0091

그림 (가)~(라)는 어느 해 우리나라에 영향을 준 어떤 전선의 7월 15일부터 18일까지의 위치 변화를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

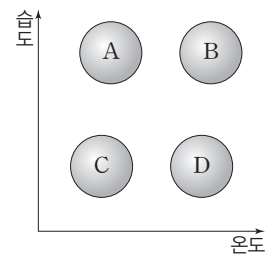
- ㄱ. 이 전선은 편서풍의 영향으로 대체로 서쪽에서 동쪽으로 이동한다.
- ㄴ. 고온 다습한 기단의 세력은 7월 15일보다 7월 16일에 더 북쪽으로 확장되었다.
- ㄷ. 7월 18일에 우리나라 남부 지방의 날씨는 북태평양 기단의 영향을 받는다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08

▶ 23069-0092

그림은 우리나라의 날씨에 영향을 미치는 대표적인 기단 A~D를 성질에 따라 구분하여 나타낸 것이다. A, B, C, D는 각각 북태평양 기단, 오호츠크해 기단, 양쯔강 기단, 시베리아 기단 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

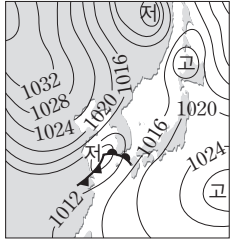
- ㄱ. A와 B가 만나면 정체 전선이 형성될 수 있다.
- ㄴ. 우리나라에서 C의 영향을 주로 받는 계절에는 북서풍이 우세하다.
- ㄷ. 우리나라에 영향을 미치는 이동성 고기압은 D의 영향으로 형성될 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

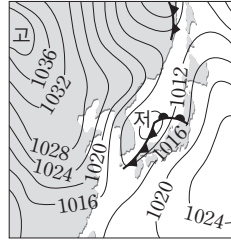
01

▶ 23069-0093

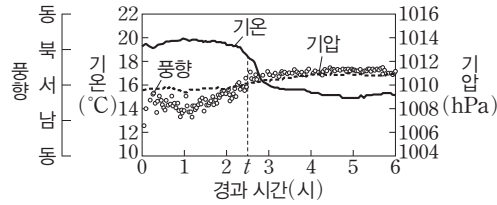
그림 (가)와 (나)는 어느 해 3월 26일 21시와 3월 27일 9시의 우리나라 주변의 지상 일기도를 순서 없이 나타낸 것이고, (다)는 제주도에서 이 해 3월 26일 9시부터 3월 27일 9시까지의 기간 중 어느 기간에 관측한 기온, 기압 및 풍향을 나타낸 것이다.



(가)



(나)



(다)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

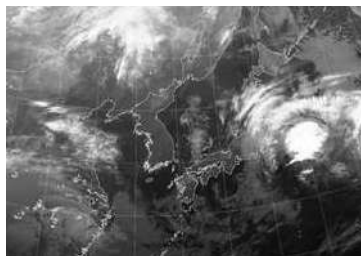
- ㄱ. (가)는 (나)보다 앞선 시기의 일기도이다.
- ㄴ. (다)에서 t시는 3월 26일 21시 이전이다.
- ㄷ. 이 기간 동안 제주도의 풍향은 시계 방향으로 변화하였다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

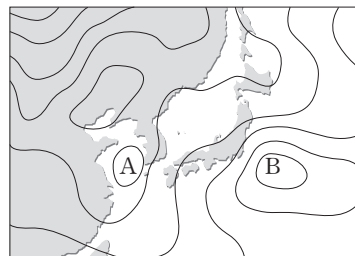
02

▶ 23069-0094

그림 (가)와 (나)는 어느 날 21시의 기상 위성 영상과 우리나라 주변의 지상 일기도를 나타낸 것이다. A 지역과 B 지역에는 각각 고기압 중심과 저기압 중심 중 하나가 위치한다.



(가)



(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

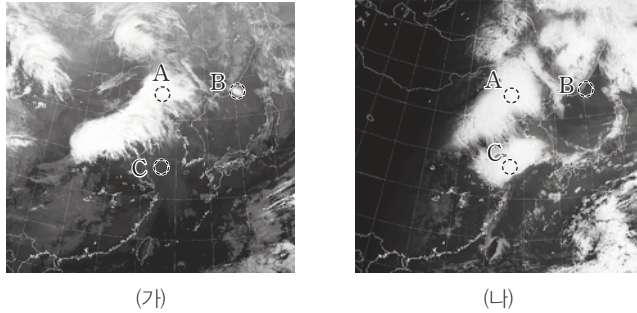
- ㄱ. (가)는 가시 영상이다.
- ㄴ. 공기의 상승 운동은 대체로 A 지역보다 B 지역에서 강하다.
- ㄷ. B 지역에서는 주변으로 바람이 불어 나간다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

▶ 23069-0095

그림 (가)와 (나)는 어느 날 같은 시각에 기상 위성으로 촬영한 우리나라 주변의 가시 영상과 적외 영상을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

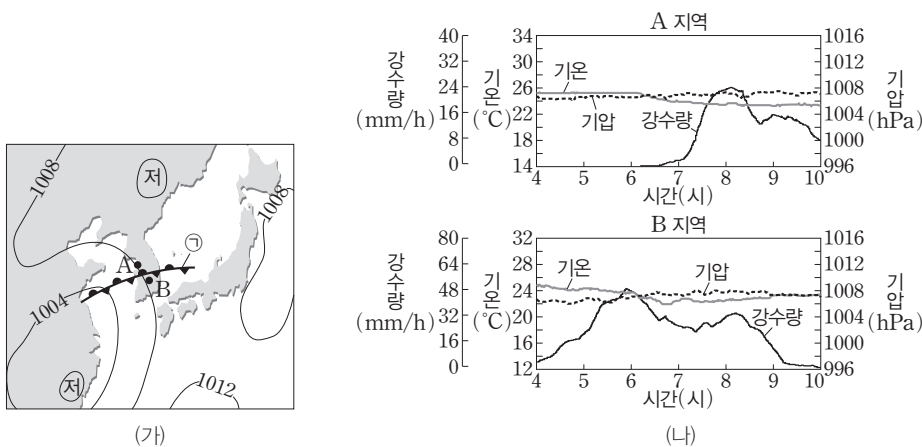
- ㄱ. 촬영 시각은 우리나라를 기준으로 초저녁이다.
- ㄴ. A 지역은 C 지역보다 두꺼운 구름이 발달해 있다.
- ㄷ. B 지역은 C 지역보다 최상부 높이가 높은 구름이 발달해 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

▶ 23069-0096

그림 (가)는 어느 날 9시 우리나라 주변의 지상 일기도를, (나)는 (가)의 A 지역과 B 지역에서 이날 4시부터 10시까지 기온, 기압, 시간당 강수량을 관측하여 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 이날 6시부터 9시까지 전선 ㉠은 대체로 북상하였다.
- ㄴ. 이날 B 지역에는 집중 호우가 내렸다.
- ㄷ. 전선 ㉠을 따라 형성된 적운형 구름은 대체로 전선의 북쪽에 분포한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

태풍과 우리나라의 주요 악기상

1 태풍

(1) 태풍: 강한 바람과 비를 동반하는 기상 현상으로, 수온이 약 27°C 이상인 열대 해상에서 발생하여 중심 부근의 최대 풍속이 17 m/s 이상으로 성장한 열대 저기압을 말한다.

(2) 열대 저기압(태풍)의 발생과 소멸

① 발생 지역: 열대 저기압은 위도 5°~25°의 열대 해상에서 주로 발생한다.

② 태풍의 에너지원: 태풍은 상승하는 공기 중의 수증기가 응결하면서 잠열(숨은열, 응결열)을 방출하여 공기를 계속 가열하므로 가열된 공기는 대류권 계면 부근까지 상승하게 된다. 따라서 태풍이 크게 성장하려면 지속적인 수증기의 공급이 필요하다.

③ 태풍의 발생 과정



저위도의 열대 해상에서 열과 수증기를 공급받은 공기가 상승하여 구름이 형성된다. 중심부에 저기압이 형성되고 주변 공기가 회전하면서 중심 방향으로 수렴하여 상승 기류가 강해진다. 적란운이 발달하고, 주변에서 더 많은 양의 공기가 모여들어 태풍이 형성된다.

④ 태풍의 소멸: 태풍의 세력이 유지되거나 더 강하게 발달하려면 지속적인 에너지원(수증기)의 공급이 필요하다. 따라서 태풍이 차가운 바다 위를 지나거나 육지에 상륙하면 열과 수증기의 공급이 감소하므로 세력이 급격히 약해진다. 또한 태풍이 육지에 상륙하면 지표면과의 마찰이 증가하여 세력이 더욱 약해진다.

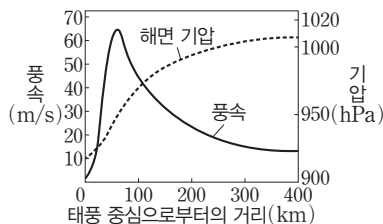
(3) 태풍의 구조와 날씨

① 태풍의 반지름은 보통 약 250 km에 이르고, 전체적으로 상승 기류가 발달하여 중심부로 갈수록 두꺼운 적운형 구름이 생성되므로 많은 비가 내리고 강풍이 분다.

② 태풍의 눈: 태풍 중심으로부터 반지름이 약 15~30 km에 이르는 지역으로, 약한 하강 기류가 나타나 날씨가 맑고 바람이 약하다.



▲ 태풍의 구조



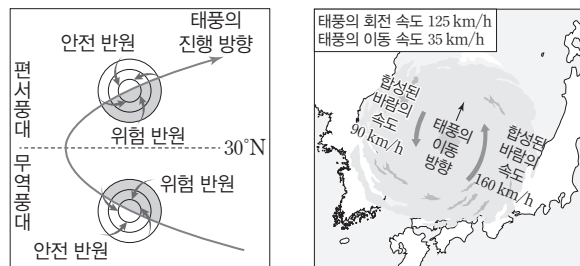
▲ 태풍의 기압과 풍속 분포

(4) 태풍의 이동과 피해

① 태풍의 진로: 발생 초기에는 무역풍과 북태평양 고기압의 영향으로 대체로 북서쪽으로 진행하다가 25°N~30°N 부근에서는 편서풍의 영향으로 진로를 바꾸어 북동쪽으로 진행하는 포물선 궤도를 그린다.

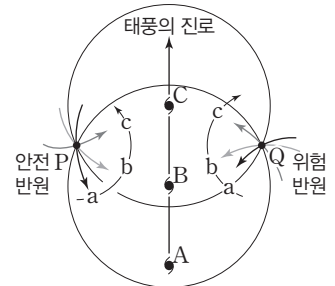
② 태풍의 피해

- 위험 반원과 안전 반원(기항 반원): 북반구에서 태풍 진행 방향의 오른쪽 지역은 태풍의 이동 방향이 태풍 내 바람 방향과 같아 풍속이 상대적으로 강하므로 위험 반원이라고 하며, 태풍 진행 방향의 왼쪽 지역은 태풍의 이동 방향이 태풍 내 바람 방향과 반대여서 풍속이 상대적으로 약하므로 안전 반원이라고 한다.
- 태풍이 통과하면 강풍, 호우, 홍수, 침수 등의 피해가 발생할 수 있으며, 태풍에 의해 발생한 해일이 조석의 만조와 겹치면 해안 지역의 침수 피해가 커질 수 있다.



▲ 위험 반원과 안전 반원

③ 태풍의 진행 경로에 따른 풍향 변화: 태풍 주변에서는 공기가 저기압성 회전을 하면서 기압이 낮은 중심부를 향해 시계 반대 방향(북반구)으로 바람이 불어 들어간다. 따라서 태풍이 A → B → C로 이동할 때, 풍향은 a → b → c로 변한다. 즉, 태풍 진행 방향의 오른쪽 지역(위험 반원)은 풍향이 시계 방향으로, 태풍 진행 방향의 왼쪽 지역(안전 반원)은 풍향이 시계 반대 방향으로 변한다.



원은 태풍이 B와 C에 위치할 때의 등압선을 나타낸다.

(5) 온대 저기압과 열대 저기압의 비교

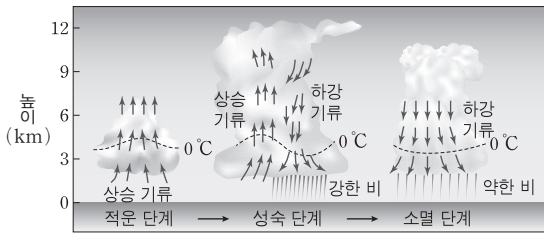
구분	온대 저기압	열대 저기압
발생 장소	한대 전선대	위도 5°~25°의 열대 해상
전선 유무	동반한다.	동반하지 않는다.
등압선	등압선 간격이 열대 저기압보다 넓으며 원형이 아니다.	등압선 간격이 온대 저기압보다 좁고 원형에 가깝다.
이동 경로	주로 편서풍의 영향을 받아 서쪽에서 동쪽으로 이동한다.	북반구에서 무역풍의 영향을 받아 북서쪽으로 이동하다가 편서풍의 영향을 받으면서 전향하여 북동쪽으로 이동한다.
주요 에너지원	찬 공기와 따뜻한 공기가 만나는 전선에서의 기단의 위치 에너지	따뜻한 해수에서 공급된 수증기가 응결하면서 방출하는 잠열(숨은열)

2 우리나라의 주요 악기상

(1) 뇌우: 강한 상승 기류에 의해 적란운이 발달하면서 천둥, 번개와 함께 소나기가 내리는 현상이다.

① 발생: 여름철 강한 일사에 의해 국지적으로 가열된 공기가 활발하게 상승할 때, 한랭 전선에서 찬 공기 위로 따뜻한 공기가 빠르게 상승할 때, 태풍 등에 동반되어 강한 상승 기류가 발달할 때 발생한다.

② 발달 단계: 적운 단계에서는 강한 상승 기류에 의해 적운이 발달하고, 성숙 단계에서는 상승 기류와 하강 기류가 함께 나타나며, 천둥, 번개, 소나기, 우박 등이 나타난다. 소멸 단계에서는 전체적으로 하강 기류가 우세하고 비가 약해진다.

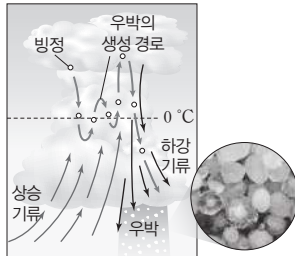


▲ 뇌우의 생성과 소멸

③ 피해: 집중 호우, 우박, 돌풍, 낙뢰 등을 동반하여 인명 피해나 농작물 파손, 가옥 파괴 등의 재산 피해를 가져온다.

(2) 우박: 얼음의 결정 주위에 0°C 이하의 차가운 물방울이 얼어붙어 땅 위로 떨어지는 얼음덩어리이다.

① 발생: 주로 적란운에서 강한 상승 기류를 타고 발생한다. 우박의 생성에는 강한 상승 기류가 가장 중요한 역할을 하는데, 한겨울에는 우박이 생성될 수 있을 만큼의 강한 상승 기류를 동반하는 적란운이 잘 발생하지 않으며, 한여름에는 우박이 떨어지는 동안에 녹아서 없어지기 때문에 잘 발생하지 않는다.



▲ 우박의 생성 과정

② 피해: 우박이 떨어지면 농작물이 상하거나 시설물 파괴 등의 피해를 가져온다.

(3) 강풍: 10분 동안의 평균 풍속이 14 m/s 이상인 바람이다.

① 발생: 겨울철에 발달한 시베리아 기단의 영향을 받을 때, 여름철에 태풍의 영향을 받을 때 주로 발생한다.

② 피해: 나무나 여러 가지 시설물을 파손시키고, 바다에서는 높은

파도를 일으켜 선박 사고나 해안 양식장에 피해를 입힐 수 있다.

(4) 호우: 시간과 공간 규모에 관계없이 많은 비가 연속적으로 내리는 현상이다.

① 집중 호우: 짧은 시간 동안 좁은 지역에 일정량 이상의 비가 집중적으로 내리는 현상으로, 한 시간에 30 mm 이상이나 하루에 80 mm 이상 또는 연 강수량의 10%에 상당하는 비가 하루에 내리는 것을 말한다.

② 발생: 주로 장마 전선이나 태풍, 발달한 저기압에서 대기가 불안정할 때 발생하며, 천둥과 번개를 동반하기도 한다.

③ 피해: 홍수, 산사태 등을 일으켜 많은 인명과 재산 피해를 가져온다.

(5) 폭설: 짧은 시간에 많은 양의 눈이 오는 현상이다.

① 발생: 겨울철에 발달한 저기압이 통과할 때 또는 시베리아 기단의 찬 공기가 남하하면서 해수면으로부터 열과 수증기를 공급받아 상승 기류가 발달할 때 잘 발생한다.

② 피해: 폭설이 내리면 교통의 마비, 교통사고, 시설물 붕괴 등 인명과 재산 피해를 가져온다.

(6) 한파: 찬 기단이 위도가 낮은 곳으로 유입되어 급격한 기온 하강을 일으키는 현상이다.

① 발생: 시베리아 고기압이 중국 남부까지 확장될 때 발생한다.

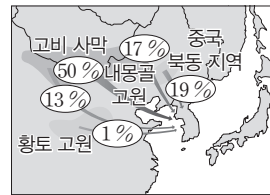
② 피해: 저체온증, 동상, 수도 계량기나 보일러 배관 파손 등의 피해를 가져온다.

(7) 황사: 강한 바람에 의해 상공으로 올라간 모래 먼지가 상층의 편서풍을 타고 멀리까지 날아가 서서히 내려오는 현상이다.

① 발원지: 우리나라에 영향을 미치는 황사의 주요 발원지는 중국 북부나 몽골의 사막 또는 건조한 황토 지대이다.

② 발생 조건: 강한 바람과 함께 상승 기류가 나타나고, 토양은 건조해야 하며, 토양의 구성 입자는 미세해야 한다. 또한 지표면에 식물 군락이 형성되어 있지 않아야 한다.

③ 발생 시기: 주로 봄철에 발생하며, 편서풍을 타고 우리나라에 영향을 미친다.



▲ 황사 발원지와 이동 경로

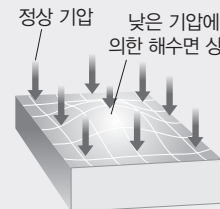


▲ 황사가 한반도에 유입되는 예

THE 알기 폭풍 해일의 발생

• 1단계: 강한 저기압인 태풍이 해상에 위치하면 주변보다 해수를 누르는 압력이 약하므로 해수면이 주변보다 높아진다. 태풍의 중심 기압이 주위보다 50 hPa 낮으면 태풍 중심 부근의 해수면은 약 50 cm 높아진다.

• 2단계: 해안이 근처에서 태풍에 의한 강풍으로 해수가 해안가 쪽으로 밀려 해안가의 해수면이 더 상승하게 된다. 이와 같은 과정에 의해 높아진 해수면은 일종의 해파와 같아서 수심이 얕아지는 해안으로 접근하면 높이가 더 높아지고 해안 지역을 덮쳐 해일 피해가 발생할 수 있다. 또한 해일의 발생 시기가 만조와 겹치면 피해가 더욱 커진다.



▲ 폭풍 해일 1단계



▲ 폭풍 해일 2단계

테마 대표 문제

접근 전략 / 간략 풀이

▶ 접근 전략

태풍의 이동 방향에 대해 왼쪽에 위치한 지역은 풍속이 상대적으로 약해 안전 반원에 해당하고, 오른쪽에 위치한 지역은 풍속이 상대적으로 강해 위험 반원에 해당한다.

▶ 간략 풀이

일반적으로 구름의 두께가 두꺼울수록 강수량이 많다.

✗ 일기도에서 등압선 간격은 B 지점이 A 지점보다 좁다. 등압선 간격이 좁을수록 풍속이 크다. 따라서 풍속은 A 지점이 B 지점보다 작다.

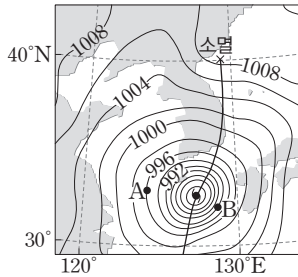
○ (나)에서 C 지점이 D 지점보다 강수량이 많은데, 이는 C 지점이 D 지점보다 상승 기류가 활발하여 구름이 두껍게 형성되었기 때문이다.

✗ 북반구에 위치한 태풍 주변에서 바람은 태풍 중심을 향해 시계 반대 방향으로 불어 들어간다. 따라서 태풍 중심의 왼쪽(서쪽)에 위치한 C 지점에서는 북풍 계열의 바람이 분다.

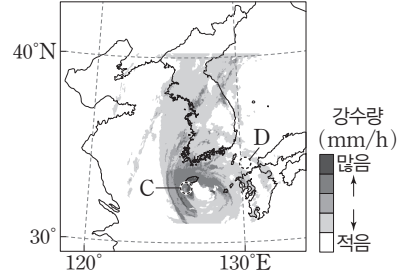
정답 | ②

| 2023학년도 대수능 |

그림 (가)는 어느 날 18시의 지상 일기도에 태풍의 이동 경로를 나타낸 것이고, (나)는 이 시기에 태풍에 의해 발생한 강수량 분포를 나타낸 것이다.



(가)



(나)

이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 풍속은 A 지점이 B 지점보다 크다.
- ㄴ. 공기의 연직 운동은 C 지점이 D 지점보다 활발하다.
- ㄷ. C 지점에서는 남풍 계열의 바람이 분다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

0 닳은 꼴 문제로 유형 익히기

정답과 해설 20쪽

유사점과 차이점 / 배경 지식

▶ 유사점과 차이점

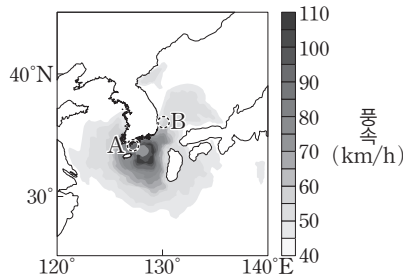
태풍의 이동 경로에 대한 왼쪽 지역과 오른쪽 지역의 풍속의 크기를 다룬다는 점에서 대표 문제와 유사하지만, 제시된 자료의 형태가 다르고 태풍 내 풍향 대신 태풍의 이동에 따른 관측소의 풍향 변화를 다룬다는 점에서 대표 문제와 다르다.

▶ 배경 지식

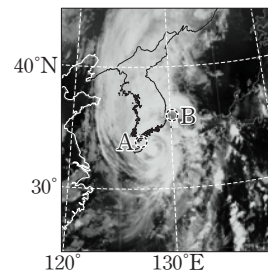
- 태풍의 이동 경로에 대해 오른쪽에 위치한 위험 반원은 왼쪽에 위치한 안전 반원에 비해 대체로 풍속이 크다.
- 태풍의 이동 경로에 대해 오른쪽에 위치한 지역에서는 풍향이 시계 방향으로 변하고, 왼쪽에 위치한 지역에서는 풍향이 시계 반대 방향으로 변한다.

▶ 23069-0097

그림 (가)는 어느 날 21시에 태풍의 풍속이 40 km/h 이상인 지역의 분포를, (나)는 같은 시각 우리나라 주변의 기상 위성 영상을 나타낸 것이다.



(가)



(나)

이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

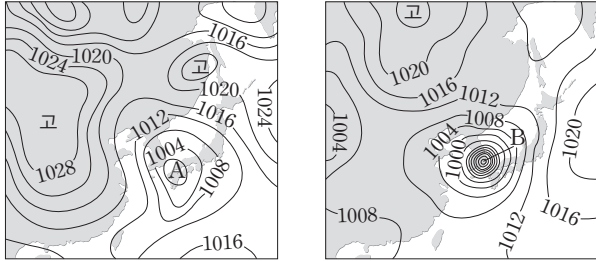
- ㄱ. 태풍은 이날 21시에 북동진하고 있다.
- ㄴ. 태풍의 영향을 받는 동안 A 지점의 풍향은 시계 방향으로 변한다.
- ㄷ. 공기의 연직 운동은 A 지점보다 B 지점에서 활발하다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

01

▶ 23069-0098

그림 (가)와 (나)는 우리나라 주변의 지상 일기도를 나타낸 것이다. A와 B는 각각 온대 저기압과 열대 저기압 중 하나이다.



(가) (나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

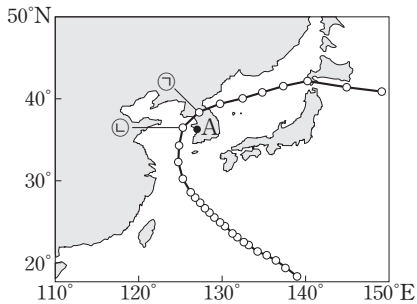
- ㄱ. A는 전선을 동반한다.
- ㄴ. A는 B보다 대체로 저위도에서 발생한다.
- ㄷ. B의 주요 에너지원은 수증기가 응결하면서 방출하는 잠열이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

▶ 23069-0099

그림은 어느 태풍의 이동 경로를 6시간 간격으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 이 태풍의 영향을 받는 동안 A 지점의 풍향은 시계 반대 방향으로 변화했다.
- ㄴ. 이 태풍은 무역풍의 영향을 받을 때보다 편서풍의 영향을 받을 때 이동 속도가 빠르다.
- ㄷ. 태풍과 지표면과의 마찰은 ㉠일 때가 ㉡일 때보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

▶ 23069-0100

표는 우리나라의 주요 악기상 중 집중 호우, 강풍, 한파의 특징을 순서 없이 나타낸 것이다.

기상 현상	특징
A	급격한 기온 하강을 일으키는 현상으로, ㉠ 한랭 건조한 고기압이 확장되면서 발생한다.
B	한 시간에 30 mm 이상이나 하루에 80 mm 이상의 비가 내리는 것을 말하며, 비교적 좁은 지역에 집중적으로 내린다.
C	10분 동안의 평균 풍속이 14 m/s 이상인 바람이 부는 현상이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A는 한파이다.
- ㄴ. 시베리아 고기압은 ㉠에 해당한다.
- ㄷ. 태풍의 영향권에서는 B와 C가 모두 발생할 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

▶ 23069-0101

다음은 어느 해 태풍과 관련된 신문 기사의 일부이다.

지난 9월에 발생한 태풍 6개 중 3개가 우리나라에 영향을 준 것으로 나타났다. 9월 한 달 동안 태풍 3개의 영향을 받은 것은 1951년 태풍 관측이 시작된 이후 가장 많은 기록이다. 기상청에서는 “이는 (㉠) 고기압이 평년에 비해 북서쪽으로 확장되어 우리나라가 태풍의 이동 경로에 위치하게 되었기 때문”이라고 밝혔다. 태풍의 영향과 함께 (㉡) 고기압이 이례적으로 우리나라 부근까지 확장되면서 비가 더 자주 내렸다. 이는 남쪽의 따뜻한 공기와 북쪽의 찬 공기가 만나 ㉢ () 전선이 형성되었기 때문이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

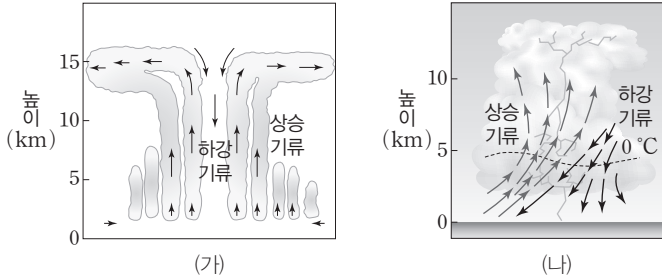
- ㄱ. ㉠은 ‘북태평양’이다.
- ㄴ. ㉡은 편서풍에 의해 대체로 동쪽으로 이동한다.
- ㄷ. 이 해의 9월에 발생한 태풍이 우리나라 부근을 통과할 때의 이동 경로는 평년에 비해 대체로 서쪽에 위치한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

05

▶23069-0102

그림 (가)와 (나)는 서로 다른 기상 현상의 모습을 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 태풍과 뇌우 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)는 육상에서 발생할 수 있다.
- ㄴ. 수평 규모는 (나)보다 (가)가 크다.
- ㄷ. (나)에서 강수 현상은 주로 하강 기류가 있는 곳에서 나타난다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

▶23069-0103

다음은 태풍과 관련한 기상청 보도 자료의 일부이다.

- 26일~27일 태풍이 서해안으로부터 약 50~100 km 떨어진 황해상에서 북상하기 때문에 우리나라는 강한 바람이 불 것으로 예상됩니다.
- 태풍에 동반된 ㉠ 비구름대가 북상하면서 서울·인천·경기도와 서해안 지역에 26일부터 비가 내리기 시작하여 27일까지 내리겠습니다.
- 25일~27일 태풍의 중심 기압이 낮은 상태를 유지함에 따라 해수면이 높아지고 강풍으로 인해 서해안 지역에 (㉡)이 발생할 가능성이 높습니다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

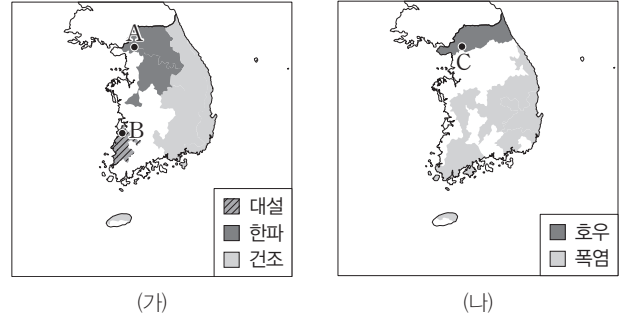
- ㄱ. 이 태풍이 통과하는 동안 우리나라는 대체로 안전 반원에 속한다.
- ㄴ. 온난 전선의 전면에는 주로 ㉠과 같은 구름대가 발생한다.
- ㄷ. '폭풍 해일'은 ㉡에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

07

▶23069-0104

그림 (가)와 (나)는 각각 서로 다른 어느 날 발표한 기상 특보 현황을 나타낸 것이다. A, B, C 지역 중 한 지역에는 정체 전선이 발달해 있다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

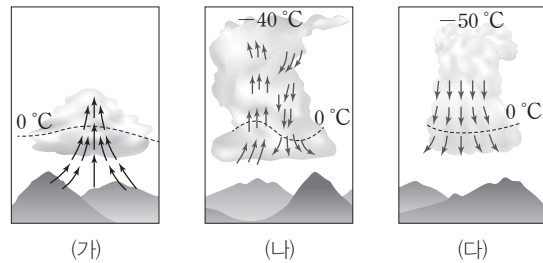
- ㄱ. (가)는 주로 우리나라의 겨울철에 내려지는 기상 특보 현황이다.
- ㄴ. (가)에서 A와 B 지역에 내려진 기상 특보는 시베리아 기단의 영향 때문이다.
- ㄷ. (나)에서 C 지역은 정체 전선의 영향을 받고 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08

▶23069-0105

그림 (가), (나), (다)는 뇌우의 발달과 소멸 과정을 순서대로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

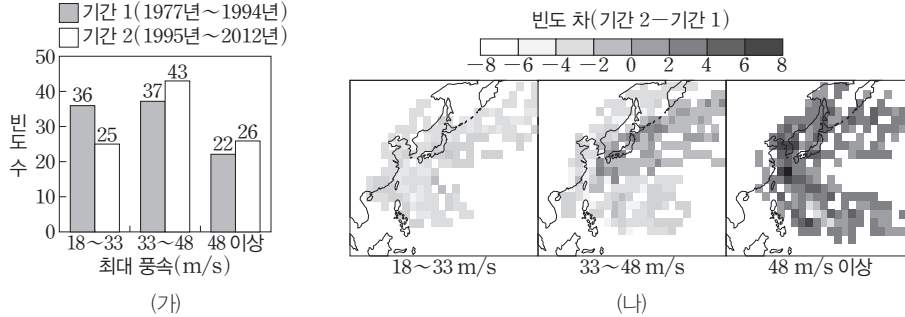
- ㄱ. 태풍에 동반되어 발생하기도 한다.
- ㄴ. 천둥과 번개는 (나)보다 (다)에서 발생할 가능성이 높다.
- ㄷ. 단위 시간당 강수량은 (나)일 때가 (가)일 때보다 많다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

01

▶ 23069-0106

그림 (가)는 1977년~1994년 사이(이하 '기간 1')와 1995년~2012년 사이(이하 '기간 2')에 한반도에 영향을 준 태풍의 빈도 수를 최대 풍속별로 나타낸 것이고, (나)는 태풍의 최대 풍속별 기간 1과 기간 2의 이동 경로 빈도 차(기간 2-기간 1)를 나타낸 것이다.



기간 1일 때와 비교하여 기간 2일 때에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

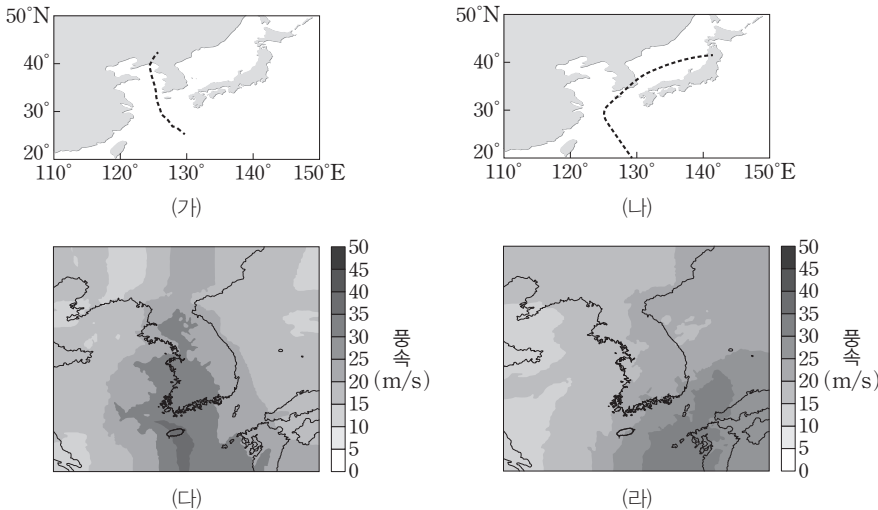
- ㄱ. 최대 풍속이 33 m/s 이상인 태풍의 빈도 수는 증가하였다.
- ㄴ. 최대 풍속이 33 m/s 미만인 태풍이 한반도를 통과한 빈도는 감소하였다.
- ㄷ. 한반도에 영향을 주는 태풍에 의한 강풍의 영향이 증가하였을 것이다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

▶ 23069-0107

그림 (가)와 (나)는 2002년부터 2015년까지 우리나라에 영향을 준 태풍의 주요 이동 경로를, (다)와 (라)는 태풍의 이동 경로가 각각 (가)와 (나)일 때의 최대 풍속 분포를 순서 없이 나타낸 것이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

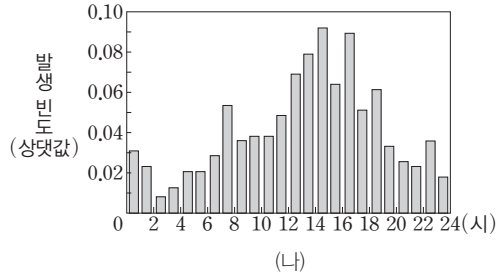
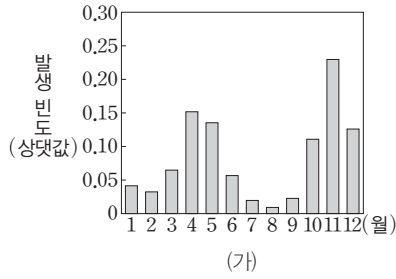
- ㄱ. (다)는 태풍의 이동 경로가 (가)일 때의 자료이다.
- ㄴ. (라)에 해당하는 태풍이 우리나라를 통과할 때 서울의 풍향은 시계 방향으로 변한다.
- ㄷ. 태풍이 우리나라에 영향을 주면서 북상하는 동안 태풍의 풍속은 대체로 빨라진다.

- ① ㄱ
- ② ㄷ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

▶ 23069-0108

그림 (가)와 (나)는 1972년부터 2013년까지 우리나라에서 발생한 우박의 월별 빈도와 시각별 빈도를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

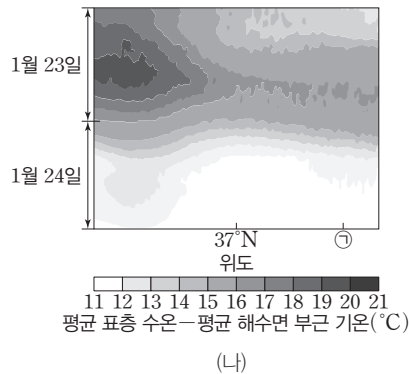
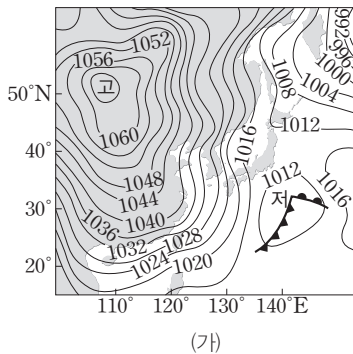
- ㄱ. 우박은 대기가 불안정할 때 잘 발생한다.
- ㄴ. 우박은 여름철에 발생할 가능성이 높다.
- ㄷ. 우리나라에서 적란운은 여름철보다 가을철에 많이 발생한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

▶ 23069-0109

그림 (가)는 어느 해 1월 23일 우리나라 주변의 지상 일기도를, (나)는 이 해 1월 23일부터 1월 24일까지 123°E~126.5°E 사이의 (평균 표층 수온-평균 해수면 부근 기온)을 위도(35°N~39°N)에 따라 나타낸 것이다. 이 해 1월 23일부터 1월 25일까지 서해안 지역에는 폭설이 내렸다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

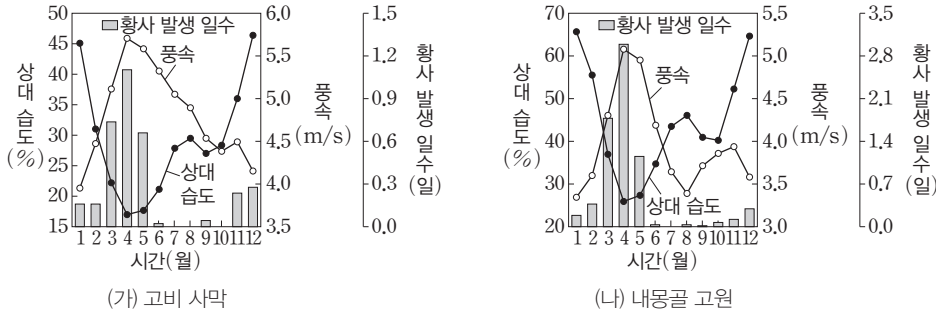
- ㄱ. ㉠은 37°N보다 저위도이다.
- ㄴ. 이 기간 동안 우리나라에는 남동풍이 우세하게 불었다.
- ㄷ. 서해안 지역의 눈을 만든 수증기는 대부분 시베리아 기단으로부터 공급된 것이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

05

▶ 23069-0110

그림 (가)와 (나)는 각각 고비 사막과 내몽골 고원에서 황사가 발원하여 우리나라에서 발생한 월별 황사 일수와 발원지의 풍속, 상대 습도를 나타낸 것이다. 고비 사막과 내몽골 고원은 우리나라에서 발생하는 황사 중 80 % 이상의 발원지이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 우리나라에서 황사는 4월에 가장 많이 발생한다.
- ㄴ. 봄철 황사는 발원지에서 풍속이 빠르고 상대 습도가 낮을 때 발원할 가능성이 높다.
- ㄷ. 황사 발원지의 기상 상태를 파악하면 우리나라에 황사가 발생할지 여부를 판단할 수 있다.

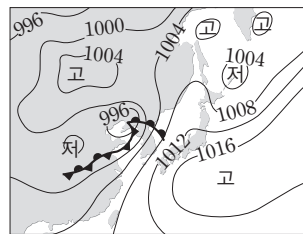
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

▶ 23069-0111

다음은 어느 날 5시에 기상청에서 발표한 기상 예보문의 일부이고, 그림은 이날 21시 우리나라 주변의 지상 일기도를 나타낸 것이다.

당분간 북태평양 고기압의 가장자리를 따라 고온 다습한 공기가 유입되는 가운데, 오늘과 내일은 북동쪽으로 이동하는 저기압의 영향으로 (㉠)풍이 강해지며 수도권과 강원 내륙, 산지를 중심으로 많은 비가 내리는 곳이 있겠습니다. 한편 남부 지방을 중심으로 오늘과 내일은 대기가 매우 불안정해져 강한 (㉡)소나기가 내리는 곳이 있겠습니다. 또한 모레는 북태평양 고기압의 세력이 확장되면서 정체 전선의 영향을 받아 남부 지방을 시작으로 전국 대부분의 지역에서 비가 내리겠습니다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 이날은 봄철에 해당한다.
- ㄴ. '남서'는 ㉠에 해당한다.
- ㄷ. ㉡은 온난 전선에서 발달한 비구름에 동반된다.

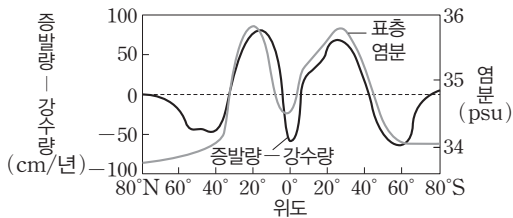
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

08

해수의 성질

1 해수의 염분

- (1) 염분: 해수 1 kg 속에 녹아 있는 염류의 총량을 g 수로 나타낸 값으로, 단위는 psu(실용염분단위)를 쓴다. 전 세계 해수의 평균 염분은 약 35 psu이다.
- (2) 표층 염분의 변화: 표층 염분에 가장 큰 영향을 주는 요인은 증발량과 강수량이다. 표층 염분은 대체로 (증발량 - 강수량) 값이 클수록 높다.
- (3) 표층 염분의 분포: 증발량이 강수량보다 많은 중위도 고압대의 해양에서는 표층 염분이 높게 나타난다.



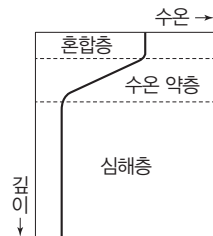
▲ (증발량 - 강수량)과 표층 염분 분포

2 해수의 온도

- (1) 표층 해수의 온도: 표층 수온은 태양 복사 에너지의 영향을 가장 많이 받으며, 위도와 계절에 따라 달라진다.

(2) 해수의 연직 수온 분포

- ① 혼합층: 태양 복사 에너지에 의한 가열로 수온이 높고, 바람에 의한 혼합 작용으로 깊이에 관계없이 수온이 거의 일정한 층이다.
- ② 수온 약층: 혼합층 아래에서 깊이에 따라 수온이 급격히 낮아지는 층이다. 매우 안정하여 혼합층과 심해층의 물질 및 에너지 교환을 차단한다.
- ③ 심해층: 수온이 낮고 계절이나 깊이에 따른 수온 변화가 거의 없는 층이다.



▲ 해수의 연직 수온 분포

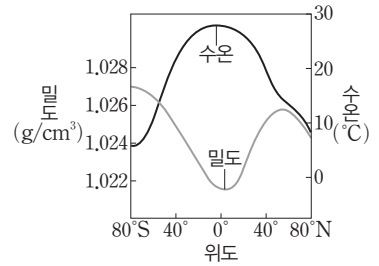
(3) 위도별 해양의 층상 구조

- ① 혼합층의 두께는 저위도 지역보다 중위도 지역에서 두껍다.

- ② 고위도 지역의 표층수는 흡수하는 태양 복사 에너지가 매우 적어 심해층과 수온 차이가 거의 없기 때문에 수온 약층이 발달하지 않는다.

3 해수의 밀도

- (1) 해수의 밀도에 영향을 주는 요인: 해수의 밀도는 수온이 낮을수록, 염분이 높을수록 크다. → 북반구에서 표층 해수의 밀도는 약 50°N ~ 60°N에서 최댓값을 갖고, 적도 부근에서 최솟값을 갖는다.



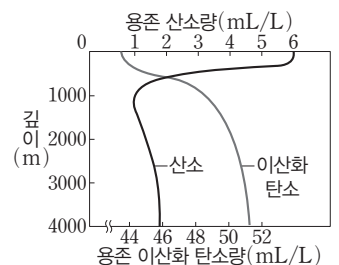
▲ 위도별 표층 해수의 수온과 밀도 분포

- (2) 해수의 연직 밀도 분포: 북반구의 경우 저위도와 중위도 해양에서 해수의 밀도는 수심이 깊어질수록 커지다가 심해에서는 거의 일정하다.

- (3) 수온 염분도(T-S도): 해수의 특성을 나타내는 그래프로, T-S도를 이용하면 해수의 밀도를 알아낼 수 있으며, 해수의 특성과 이동을 추정할 수 있다.

4 해수의 용존 기체: 해수의 용존 기체량은 수온이 낮을수록, 수압이 높을수록 증가한다.

- (1) 용존 산소량: 식물성 플랑크톤 및 조류 등의 광합성과 대기로부터의 산소 공급으로 인해 해수 표층에서 가장 높게 나타나고, 심해에서는 극지방의 표층에서 침강한 찬 해수로 인해 약간 높게 나타난다.



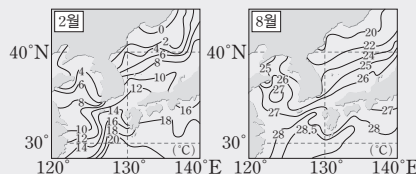
▲ 수심에 따른 용존 기체량의 변화

- (2) 용존 이산화 탄소량: 표층에서는 광합성 때문에 낮지만 수심이 깊어질수록 증가한다.

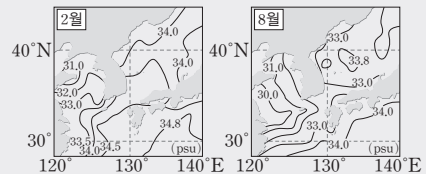
THE 알기 우리나라 주변 해수의 표층 수온, 표층 염분 분포

표층 수온은 2월보다 8월에 높고, 남북 간의 표층 수온 차는 8월보다 2월에 크다. 표층 염분은 8월보다 2월에 높다.

- 표층 수온: 태양 복사 에너지가 강한 여름철에 더 높고, 같은 양의 태양 복사 에너지를 받더라도 난류의 영향을 받는 해역에서 더 높다.
- 표층 염분: 강수량이 많은 여름철에 대체로 낮고, 강물이 유입되는 연안에서 낮게 나타난다. 또한 한류보다 난류가 흐르는 해역에서 더 높게 나타난다.

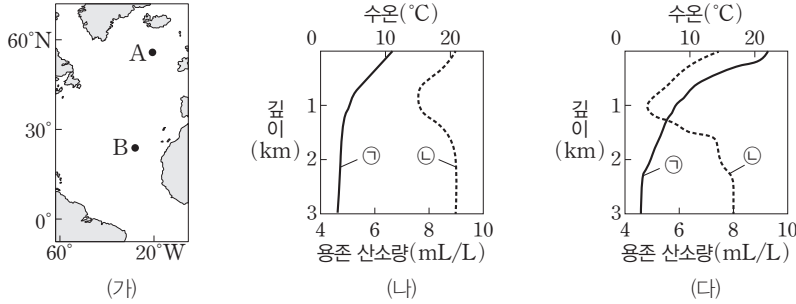


▲ 표층 수온 분포



▲ 표층 염분 분포

그림 (가)는 북대서양의 해역 A와 B의 위치를, (나)와 (다)는 A와 B에서 같은 시기에 측정된 물리량을 순서 없이 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 수온과 용존 산소량 중 하나이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (나)는 A에 해당한다.
- ㄴ. 표층에서 용존 산소량은 A가 B보다 작다.
- ㄷ. 수온 약층은 A가 B보다 뚜렷하게 나타난다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

접근 전략 / 간략 풀이

▶ 접근 전략

수심이 깊어질수록 대체로 수온은 낮아지는 경향을 보이고 용존 산소량은 감소하다가 증가하는 경향을 보인다.

▶ 간략 풀이

- ㉠은 수온, ㉡은 용존 산소량이다.
- ㉠ A 해역이 B 해역보다 고위도에 위치하므로 표층 해수의 수온은 A 해역이 B 해역보다 낮고 표층 해수의 용존 산소량은 A 해역이 B 해역보다 많다. 따라서 (나)는 A에 해당한다.
- ✕ 표층에서 용존 산소량(㉡)은 A 해역이 B 해역보다 많다.
- ✕ 수온 약층은 혼합층 아래에서 깊이에 따라 수온이 급격히 낮아지는 층으로, 표층과 심해층의 수온 차이가 클수록 뚜렷하게 발달한다. 따라서 수온 약층은 상대적으로 저위도에 위치한 B 해역이 A 해역보다 뚜렷하게 나타난다.

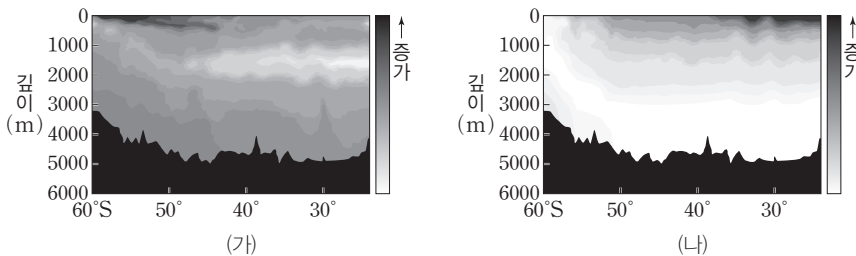
정답 | ①

0 **답은 끝 문제로 유형 익히기**

정답과 해설 22쪽

▶ 23069-0112

그림 (가)와 (나)는 경도 155°E에 위치한 해양에서 측정된 해수의 수온과 용존 산소량을 순서 없이 나타낸 것이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)는 용존 산소량 분포이다.
- ㄴ. 수온 약층은 30°S 지역보다 60°S 지역에서 뚜렷하게 나타난다.
- ㄷ. 표층에서 용존 산소량은 대체로 수온에 비례한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유사점과 차이점 / 배경 지식

▶ 유사점과 차이점

깊이에 따른 수온과 용존 산소량을 제시한 점에서 대표 문제와 유사하지만, 자료의 형태가 한 지점에서의 깊이에 따른 분포가 아니라 위도별 깊이에 따른 단면의 형태로 주어진 점에서 대표 문제와 다르다.

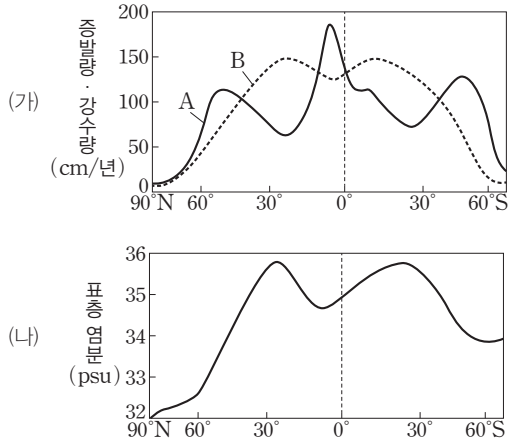
▶ 배경 지식

- 산소의 용해도는 수온이 낮을수록 높다.
- 용존 산소량은 표층에서 많고, 수심이 깊어질수록 감소하다가 심해에서는 극지방의 표층에서 침강한 해수에 의해 약간 증가한다.

01

▶23069-0113

그림 (가)는 위도별 증발량과 강수량 분포를 A와 B로 순서 없이 나타낸 것이고, (나)는 위도별 표층 염분의 분포를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 표층 염분은 대체로 (A-B)에 비례한다.
- ㄴ. 위도 30° 부근에는 대기 대순환에 의한 고압대가 위치한다.
- ㄷ. 북반구 고위도 지방의 표층 염분이 낮은 이유는 강수량이 많기 때문이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

▶23069-0114

그림은 해수의 염분에 대해 학생 A, B, C가 대화하는 모습이다.

위도 30° 부근 해역은 강수량이 증발량보다 많아서 표층 염분이 낮아.

해수가 결빙되면 염류는 빠져나가고 순수한 물만 얼기 때문에 주변 해수의 염분이 높아져.

장소나 계절에 따라 염분은 다르지만 해수에 포함된 염류들 사이의 상대적인 비율은 거의 일정해.



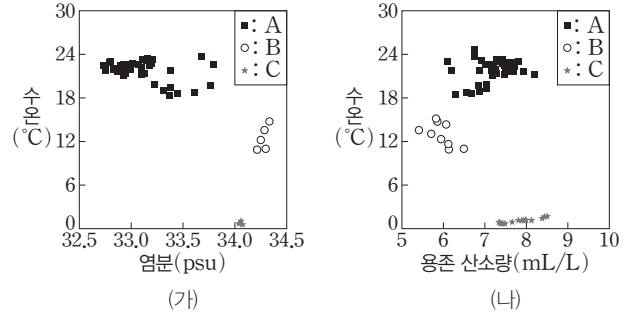
제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A ② B ③ A, C
- ④ B, C ⑤ A, B, C

03

▶23069-0115

그림 (가)와 (나)는 각각 동해에서 측정한 수괴 A, B, C의 수온과 염분 분포, 수온과 용존 산소량 분포를 나타낸 것이다. A, B, C는 각각 표층수, 중층수, 심층수 중 하나이다.



A, B, C에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

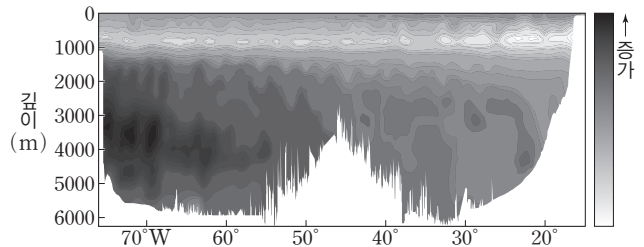
- ㄱ. 평균 밀도는 A가 가장 작다.
- ㄴ. C는 심층수에 해당한다.
- ㄷ. 수온이 낮은 수괴일수록 용존 산소량이 많다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

▶23069-0116

그림은 25°N의 위도선을 따라 대서양 해역에서 측정한 깊이에서 다른 어느 용존 기체의 상대적인 농도를 나타낸 것이다. 용존 기체는 산소와 이산화 탄소 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

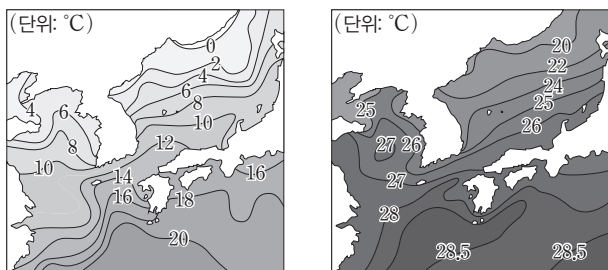
- ㄱ. 용존 기체는 산소이다.
- ㄴ. 북대서양의 심층수는 대체로 대서양 동쪽보다 서쪽을 따라 남하한다.
- ㄷ. 용존 기체가 수심 1000 m에서보다 수심 4000 m에서 많은 이유 중 하나는 광합성 때문이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05

▶23069-0117

그림 (가)와 (나)는 겨울철과 여름철의 우리나라 주변 해수의 표층 수온 분포를 나타낸 것이다.



(가) 겨울철

(나) 여름철

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

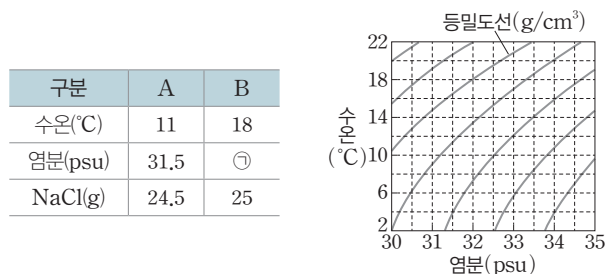
- ㄱ. 표층 수온의 연교차는 남해보다 황해가 크다.
- ㄴ. 남북 간의 표층 수온 차는 동해보다 황해가 크다.
- ㄷ. 동해에서 연안 용승은 여름철보다 겨울철에 잘 일어난다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

▶23069-0118

표는 서로 다른 해수 A, B의 수온과 염분, 같은 양의 해수에 포함된 NaCl의 함량을, 그림은 수온 염분도를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

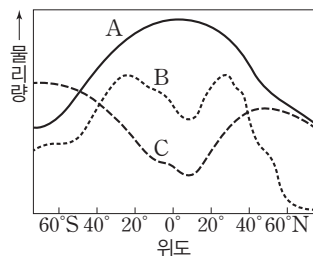
- ㄱ. ⊙은 32보다 크다.
- ㄴ. 해수의 밀도는 A가 B보다 크다.
- ㄷ. 1 kg의 해수 A를 증발시켜 얻을 수 있는 염류의 양은 31.5g이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

▶23069-0119

그림은 위도에 따른 표층 해수의 밀도, 수온, 염분의 분포를 A, B, C로 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

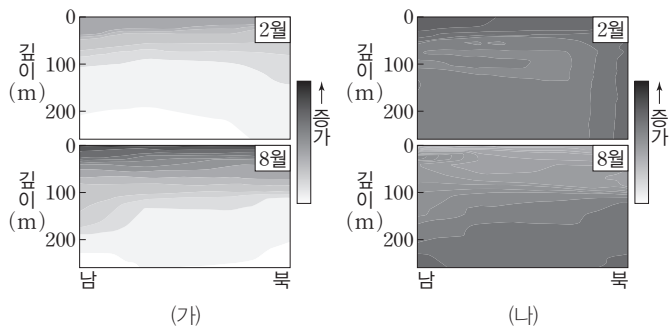
- ㄱ. A의 분포에 가장 큰 영향을 주는 요인은 태양 복사 에너지이다.
- ㄴ. 담수의 유입은 60°S 해역보다 60°N 해역에서 많다.
- ㄷ. (증발량-강수량) 값은 위도 30° 해역보다 적도 해역에서 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08

▶23069-0120

그림 (가)와 (나)는 동해 어느 해역에서 남북 방향으로 측정한 2월과 8월의 연직 염분과 수온 분포를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

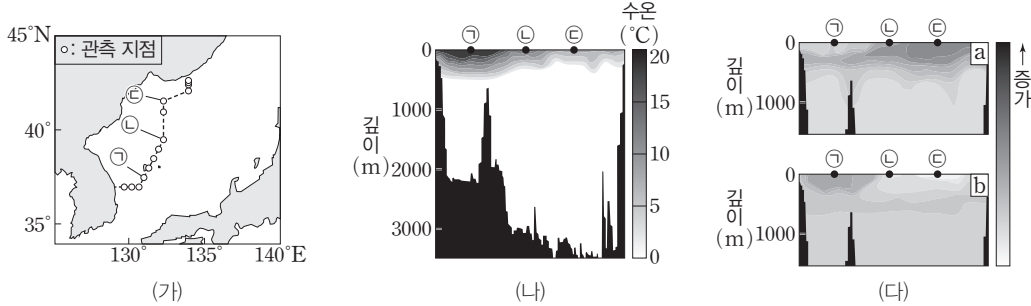
- ㄱ. (가)는 염분 분포이다.
- ㄴ. 이 해역에서 평균 풍속은 8월보다 2월에 빠르다.
- ㄷ. 이 해역에서 (증발량-강수량) 값은 2월보다 8월에 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

01

▶ 23069-0121

그림 (가)는 동해의 관측 지점을, (나)는 (가)의 관측 지점에서 측정한 연직 수온 분포를, (다)는 (가)의 관측 지점에서 측정한 연직 염분 분포와 연직 용존 산소량 분포를 a와 b로 순서 없이 나타낸 것이다. ㉠, ㉡, ㉢ 중 한 지점에서는 서로 성질이 다른 해류가 만난다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

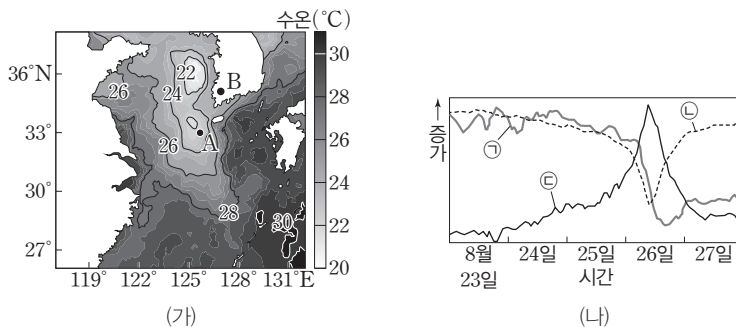
- ㄱ. a는 용존 산소량 분포이다.
- ㄴ. 수온 약층은 ㉢ 지점보다 ㉠ 지점에서 뚜렷하게 나타난다.
- ㄷ. ㉡ 지점 부근에서 서로 성질이 다른 해류가 만난다.

- ① ㄱ
- ② ㄷ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

▶ 23069-0122

그림 (가)는 어느 해 8월 27일 우리나라 주변 해역의 표층 수온 분포를, (나)는 (가)의 A 지점에서 이 해 8월 23일부터 27일까지 측정한 해면 기압, 표층 수온, 10 m 높이에서의 풍속을 ㉠, ㉡, ㉢으로 순서 없이 나타낸 것이다. 이 해 8월 24일부터 27일 사이에 우리나라는 태풍의 영향을 받았다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

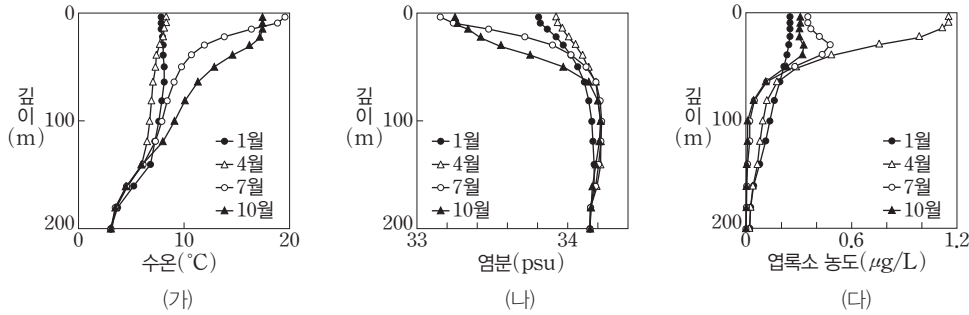
- ㄱ. ㉠은 표층 수온이다.
- ㄴ. A 지점에서 혼합층의 두께는 25일보다 26일에 두껍다.
- ㄷ. 이 태풍이 통과하는 동안 B 지점은 안전 반원에 위치하였다.

- ① ㄱ
- ② ㄷ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

▶ 23069-0123

그림 (가), (나), (다)는 북반구 어느 해역에서 서로 다른 시기에 측정한 수온과 염분, 엽록소 농도를 깊이에 따라 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

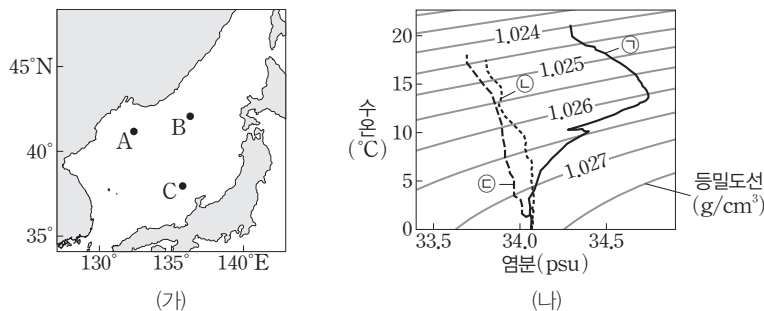
- ㄱ. 평균 풍속은 7월보다 1월에 빠르다.
- ㄴ. 표층 해수의 밀도는 10월보다 4월에 크다.
- ㄷ. 광합성에 의해 표층 해수에 공급되는 산소의 양은 4월보다 1월에 많을 것이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

▶ 23069-0124

그림 (가)는 우리나라 주변 해역 A, B, C를, (나)는 세 해역의 표층에서 심층까지의 수온과 염분을 수온 염분도에 ㉠, ㉡, ㉢으로 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A, B, C 해역 중 표층 해수의 밀도는 C가 가장 작다.
- ㄴ. A, B, C 해역의 심층에는 같은 기원의 수괴가 분포한다.
- ㄷ. 염분이 일정할 때 수온 변화에 따른 밀도 변화는 수온이 높을 때보다 낮을 때가 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09

해수의 순환

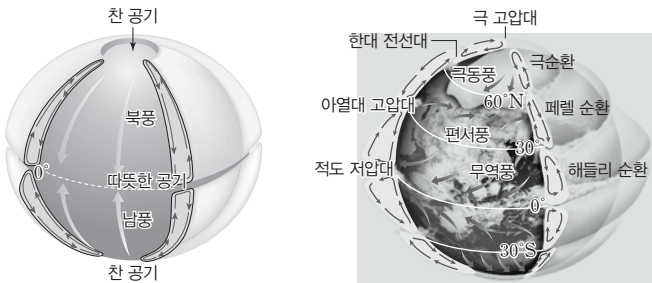
1 해수의 표층 순환

(1) 대기 대순환: 전 지구에 걸쳐 일어나는 대기의 순환이다.

- ① 대기 대순환의 원인: 위도에 따른 태양 복사 에너지의 양과 지구 복사 에너지의 양 차이에서 비롯된 에너지 불균형이 원인이다.
- ② 대기 대순환 모형

- 지구가 자전하지 않는 경우: 적도 지방에는 상승 기류가 발달하고, 극지방에는 하강 기류가 발달하여 북반구 지상에는 북풍만, 남반구 지상에는 남풍만 분다.
- 지구가 자전하는 경우: 지구 자전에 의한 전향력의 영향으로 북반구와 남반구에 각각 3개의 순환 세포가 형성된다.

해들리 순환	적도 지방에서 가열된 공기가 상승하면서 적도 저압대를 형성하고, 상승한 공기는 상공에서 고위도로 이동해 위도 30° 부근에서 하강하여 아열대 고압대를 형성한 다음, 다시 적도 지방으로 되돌아오면서 무역풍을 형성한다.
페렐 순환	위도 30° 부근에서 하강한 공기가 고위도로 이동하면서 편서풍을 형성하고, 위도 60° 부근에서 상승한다.
극순환	극지방에서 냉각되어 하강한 공기가 극 고압대를 형성하고, 저위도로 이동하면서 극동풍을 형성한 다음, 위도 60° 부근에서 편서풍과 만나 한대 전선대를 형성한다.

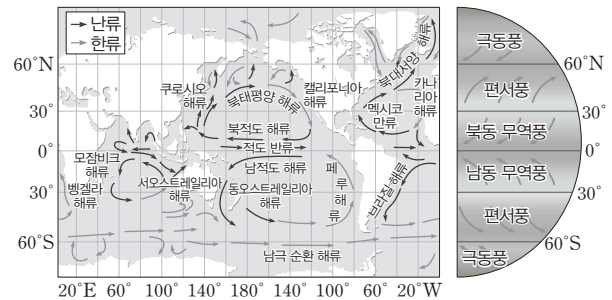


▲ 지구가 자전하지 않는 경우

▲ 지구가 자전하는 경우

(2) 표층 순환: 대기 대순환에 의한 지표 부근의 바람에 의해 형성된 표층 해류는 동서 방향으로 흐르다가 대륙과 부딪히면 남북 방향으로 갈라져 흐르면서 순환을 형성한다. ➔ 적도를 경계로 북반구와 남반구가 대체로 대칭적인 분포를 보인다.

- ① 열대 순환: 무역풍대의 적도 해류와 적도 반류로 이루어진 순환이다.
- ② 아열대 순환: 무역풍대의 해류와 편서풍대의 해류로 이루어진 순환이다.
 - 북태평양: 북적도 해류, 쿠로시오 해류, 북태평양 해류, 캘리포니아 해류로 이루어져 있으며, 시계 방향으로 순환한다.
 - 남태평양: 남적도 해류, 동오스트레일리아 해류, 남극 순환 해류, 페루 해류로 이루어져 있으며, 시계 반대 방향으로 순환한다.
 - 북대서양: 북적도 해류, 멕시코 만류, 북대서양 해류, 카나리아 해류로 이루어져 있으며, 시계 방향으로 순환한다.
- ③ 아한대 순환: 편서풍대의 해류와 극동풍에 의한 해류가 이루는 순환으로, 대양이 육지로 막혀 있는 북반구에서만 나타난다.



▲ 전 세계 표층 해류의 분포와 대기 대순환에 의한 바람

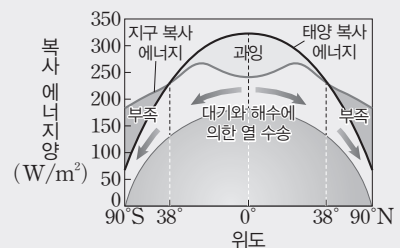
(3) 난류와 한류

- ① 난류: 저위도에서 고위도 쪽으로 흐르는 해류이다. 수온과 염분이 높고, 용존 산소량과 영양염이 적다. 예) 쿠로시오 해류, 동오스트레일리아 해류
- ② 한류: 고위도에서 저위도 쪽으로 흐르는 해류이다. 수온과 염분이 낮고, 용존 산소량과 영양염이 많다. 예) 캘리포니아 해류, 페루 해류

THE 알기 위도에 따른 에너지 수지

지구는 흡수한 태양 복사 에너지와 같은 양의 에너지를 우주 공간으로 방출하므로 평균 기온이 거의 일정하게 유지된다.

- 저위도 지방(적도~위도 약 38°): 태양 복사 에너지의 흡수량 > 지구 복사 에너지의 방출량 ➔ 에너지 과잉
- 고위도 지방(위도 약 38°~극): 태양 복사 에너지의 흡수량 < 지구 복사 에너지의 방출량 ➔ 에너지 부족
- 복사 평형 상태에서 저위도 지방의 에너지 과잉량과 고위도 지방의 에너지 부족량은 같다.
- 위도별 에너지 불균형의 해소: 대기와 해수의 순환에 의해 저위도 지방의 과잉 에너지가 고위도 지방으로 이동하여 지구는 위도별로 거의 일정한 온도를 유지한다.



▲ 위도에 따른 에너지 수지

(4) 해류의 역할

- ① 저위도의 열에너지를 고위도로 수송하여 지구 전체적으로 열을 분배하는 역할을 한다.
- ② 난류는 열에너지를 방출하고, 한류는 열에너지를 흡수하여 주변 지역의 기후에 영향을 준다.

(5) 우리나라 주변의 해류

- ① 난류: 우리나라 주변 난류의 근원은 쿠로시오 해류이다. 쿠로시오 해류의 지류가 동중국해에서 분리된 후 북상하여 황해 난류, 대마 난류(쓰시마 난류), 동한 난류를 형성한다.



▲ 우리나라 주변의 표층 해류

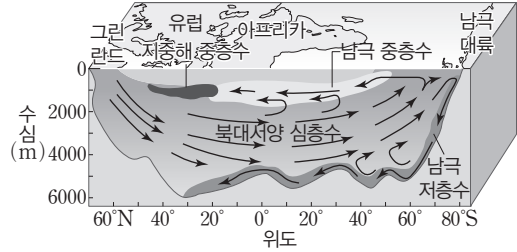
- 황해 난류는 쿠로시오 해류의 지류가 북상하다가 제주도 부근 해역에서 갈라져 황해의 중앙부 쪽으로 북상한다.
- 대마 난류는 제주도 남동쪽에서 남해를 거쳐 대한 해협을 통과한 후 동해로 흘러 들어간다.
- 동한 난류는 대한 해협에서 대마 난류로부터 갈라져 나와 동해안을 따라 북상한다.
- ② 한류: 우리나라 주변 한류의 근원은 오호츠크해에서 연해주를 따라 남하하는 연해주 한류이다.
 - 북한 한류는 동해안을 따라 남하한다.
- ③ 조정 수역: 동해에서는 동한 난류와 북한 한류가 만나 조정 수역을 이룬다. ➡ 조정 수역의 위치는 여름철에는 북상하고, 겨울철에는 남하한다.

2 해수의 심층 순환

- (1) 심층 순환: 표층에서 수온이 낮아지거나 염분이 높아지면 밀도가 커진 해수가 심해로 가라앉아 해수의 심층 순환이 일어난다.
 - ➡ 수온과 염분 변화에 따른 밀도 차로 발생하기 때문에 열염 순환이라고도 한다.

(2) 대서양에서의 심층 순환

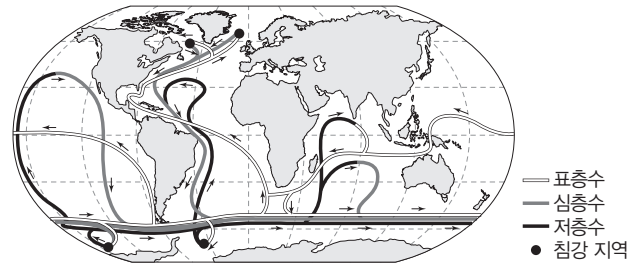
- ① 남극 저층수: 전 세계에서 밀도가 가장 큰 해수로 남극 대륙 주변의 웨델해에서 형성되며, 해저를 따라 북쪽으로 이동하여 30°N 까지 흐른다.
- ② 북대서양 심층수: 북대서양의 그린란드 해역에서 표층수가 가라앉아 형성되며, 남극 저층수와 남극 중층수 사이에서 60°S까지 흐른다.
- ③ 남극 중층수: 60°S 부근에서 만들어지며 수심 1000 m 부근에서 20°N까지 흐른다.



▲ 대서양에서의 심층 순환

(3) 심층 순환의 역할

- ① 심층 순환은 매우 느리지만 전 수심에 걸쳐 일어나면서 전체 해수를 순환시키는 역할을 하며, 용존 산소가 풍부한 표층 해수를 심해로 운반하여 심층 해수에 산소를 공급한다.
- ② 표층 순환과 연결되어 열에너지를 수송하여 남북 간의 열에너지 불균형을 해소시킨다.
- ③ 극 지역의 표층에서 심층으로 침강하는 해수의 양이 감소하면 고위도로 이동하는 표층 해류의 흐름이 약해질 수 있다. ➡ 저위도에서 고위도로 운반되는 열 수송량에 변화가 생겨 전 지구적으로 기후 변화가 나타날 수 있다.

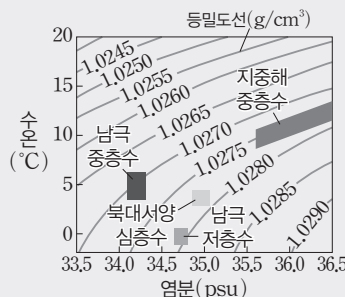


▲ 전 세계 해수의 순환

THE 알기 수온 염분도를 통한 수괴의 밀도 비교

그림과 표는 대서양 해역의 심층 순환을 이루는 수괴들의 수온, 염분, 밀도, 깊이를 나타낸 것이다.

- 수괴의 밀도는 남극 저층수 > 북대서양 심층수 > 남극 중층수이다.
- 성질이 다른 수괴는 서로 잘 섞이지 않기 때문에 대서양에서 밀도 차에 의한 층상 구조를 이룬다.
- 지중해 중층수가 대서양으로 들어가면 밀도 차에 의해 남극 중층수와 북대서양 심층수 사이에서 이동한다.



구분	수온 (°C)	염분 (psu)	깊이 (m)
남극 중층수	약 3~7	약 34.1 ~ 34.3	약 700 ~ 1200
북대서양 심층수	약 2.5~4	약 34.8 ~ 35.0	약 1500 ~ 4000
남극 저층수	약 -1~-1	약 34.6 ~ 34.7	약 4000 이상

테마 대표 문제

접근 전략 / 간략 풀이

▶ 접근 전략

우리나라는 겨울철에 시베리아 고기압의 영향을 받아 대체로 북서 계절풍이 분다. 즉, 우리나라에 부는 북서 계절풍을 확인하여 1월 지표 부근의 평년 바람 분포임을 파악해야 한다. A는 한류, B는 난류가 흐르는 해역이다.

▶ 간략 풀이

A는 벵겔라 해류가 흐르는 해역, B는 동오스트레일리아 해류가 흐르는 해역, C는 적도 해역이다.

㉠ 우리나라에 북서풍이 불고 있는 것으로 보아 이 평년 바람 분포는 1월 지표 부근의 평년 바람 분포이다.

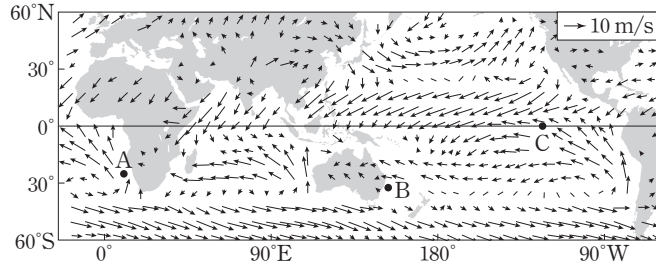
✗ B는 난류가 흐르는 해역으로 표층 해류는 고위도 방향으로 흐른다. 한편 A는 한류가 흐르는 해역으로 표층 해류는 저위도 방향으로 흐른다.

✗ C는 적도 해역으로 북동 무역풍과 남동 무역풍에 의한 표층 해수의 이동으로 표층 해수가 발산한다.

정답 | ㉠

| 2023학년도 대수능 |

그림은 1월과 7월의 지표 부근의 평년 바람 분포 중 하나를 나타낸 것이다. A, B, C는 주요 표층 해류가 흐르는 해역이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 이 평년 바람 분포는 1월에 해당한다.
- ㄴ. A와 B의 표층 해류는 모두 고위도 방향으로 흐른다.
- ㄷ. C에서는 대기 대순환에 의해 표층 해수가 수렴한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

0 답은 꼴 문제로 유형 익히기

정답과 해설 25쪽

유사점과 차이점 / 배경 지식

▶ 유사점과 차이점

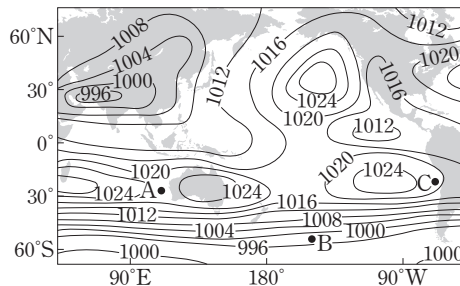
대기 대순환과 해수의 표층 순환을 다룬다는 점에서 대표 문제와 유사하지만, 평년 기압 분포 자료를 해석해야 한다는 점에서 대표 문제와 다르다.

▶ 배경 지식

- 1월과 7월의 평년 기압 분포 중 유라시아 대륙에 저기압이 크게 발달해 있는 시기는 7월에 해당한다.
- 대양의 동쪽에서는 대체로 한류가 저위도 방향으로 흐른다.
- 아한대 순환은 편서풍대의 해류와 극동풍에 의한 해류가 이루는 순환으로 대양이 육지로 막혀 있는 북반구에서만 나타난다.

▶ 23069-0125

그림은 1월과 7월 평년 기압 분포 중 하나를 나타낸 것이다. A, B, C는 주요 표층 해류가 흐르는 해역이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

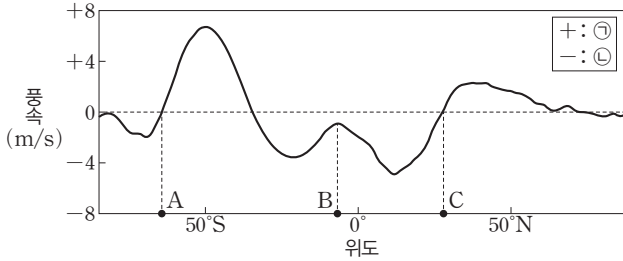
- ㄱ. A와 C에서 표층 해류는 모두 저위도 방향으로 흐른다.
- ㄴ. B에서 흐르는 표층 해류는 아한대 순환을 이룬다.
- ㄷ. 이 평년 기압 분포는 7월에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

05

▶23069-0130

그림은 최근 30년 동안 어느 계절에 지표 부근에서 부는 동서 방향 바람의 평균 풍속을 위도에 따라 나타낸 것이다. 바람은 대기 대순환에 의해 형성되었으며, ㉠과 ㉡은 각각 동풍과 서풍 중 하나이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

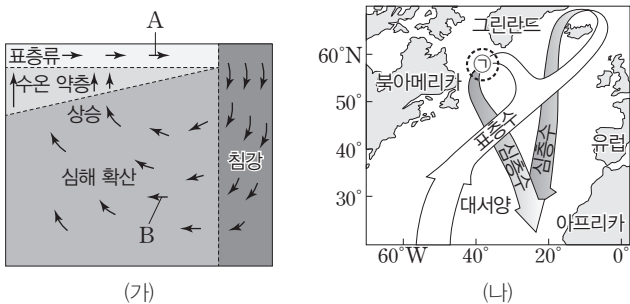
- ㄱ. 남북 방향의 온도 차는 A가 C보다 작다.
- ㄴ. B에서는 지표면 가열에 의해 저압대가 형성된다.
- ㄷ. 북태평양 해류는 대체로 B와 C 사이에서 나타난다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

▶23069-0131

그림 (가)는 심층 순환 모형에서 해수의 이동(→)을, (나)는 북대서양에서 표층수와 심층수의 이동을 나타낸 것이다. (가)에서 A는 표층수, B는 심층수이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

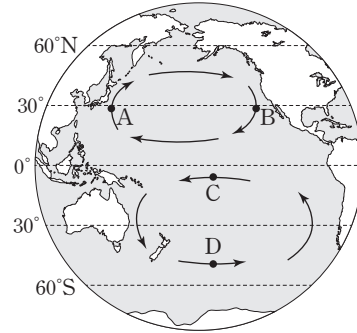
- ㄱ. (가)에서 평균 이동 속력은 A가 B보다 느리다.
- ㄴ. (가)에서 해수의 연직 운동 속력은 침강할 때가 상승할 때보다 대체로 빠르다.
- ㄷ. (나)의 ㉠ 해역에서 침강한 해수는 심층 해수의 용존 산소 농도를 높이는 역할을 한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

▶23069-0132

그림은 태평양의 표층 순환을 나타낸 것이다. A~D는 서로 다른 해역을 나타낸다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

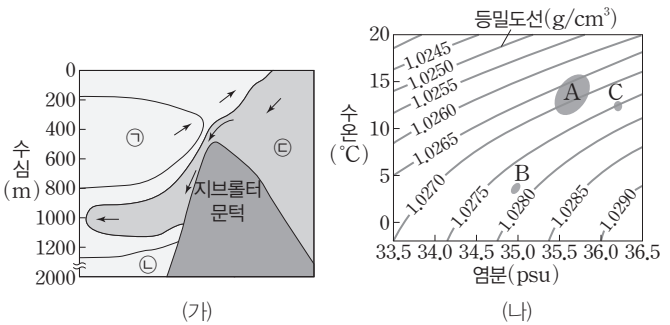
- ㄱ. 표층 염분은 A가 B보다 높다.
- ㄴ. C에는 해들리 순환의 하강 기류가 나타난다.
- ㄷ. D에는 아열대 순환을 구성하는 해류가 흐른다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

08

▶23069-0133

그림 (가)는 북대서양 해역과 지중해에서 관측된 수괴 ㉠, ㉡, ㉢을, (나)는 ㉠, ㉡, ㉢의 수온과 염분을 A, B, C로 순서 없이 나타낸 것이다. ㉢은 대서양으로 들어가는 지중해 중층수를 나타낸다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

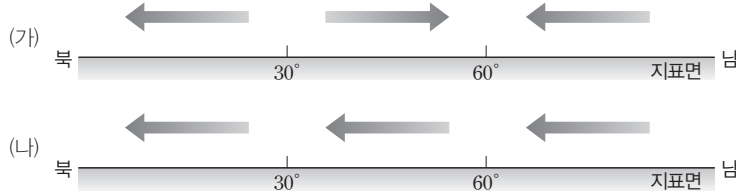
- ㄱ. ㉠은 A에 해당한다.
- ㄴ. ㉢은 북대서양 심층수보다 밀도가 크다.
- ㄷ. A와 C가 혼합된다면 혼합된 해수는 B보다 수심이 깊은 곳에 위치하게 될 것이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

01

▶ 23069-0134

그림 (가)와 (나)는 지구 자전에 의한 전향력 효과를 고려한 경우와 고려하지 않은 경우 대기 대순환 모형에 따른 지표면 부근에서 부는 바람의 남북 방향 성분을 순서 없이 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 동일한 반구에 해당한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, (가)와 (나)에서 대기 대순환이 일어나기 전 지구의 표면은 수심이 동일한 바다로 이루어져 있다고 가정한다.)

보기

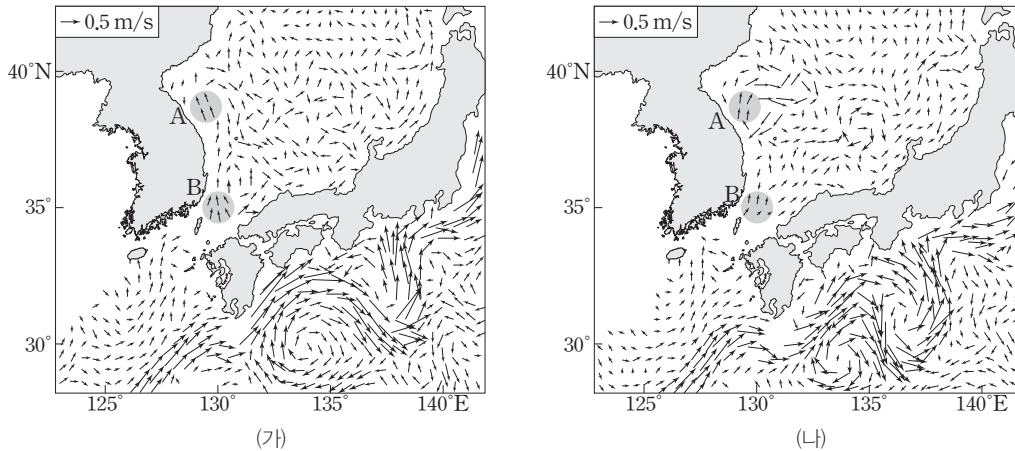
- ㄱ. (가)의 위도 60° 해역에서는 융승이 일어난다.
- ㄴ. (나)에서 위도가 높을수록 해수면의 높이가 높다.
- ㄷ. 대기 순환 중 간접 순환 세포는 (가)가 (나)보다 뚜렷하게 발달한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

▶ 23069-0135

그림 (가)와 (나)는 각각 어느 해 1월과 7월에 관측한 우리나라 주변 표층 해류의 평균 속력과 이동 방향을 순서 없이 나타낸 것이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

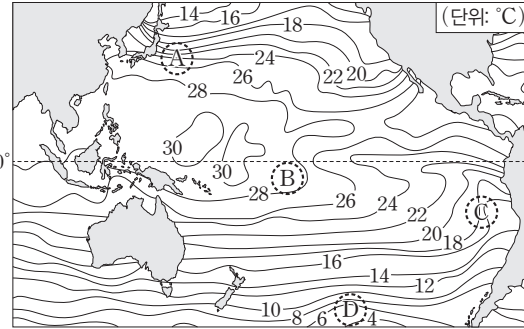
- ㄱ. (가)는 7월에 관측한 자료이다.
- ㄴ. (나)에서 B 해역을 흐르는 해류는 주변 지역의 대기에 열에너지를 공급한다.
- ㄷ. (가)와 (나) 표층 해류의 평균 속력 차는 A 해역보다 B 해역이 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

▶ 23069-0136

그림은 태평양의 8월 평균 표층 수온 분포를 나타낸 것이다. 해역 A~D에는 아열대 표층 순환을 이루는 해류가 흐른다.



해역 A~D에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

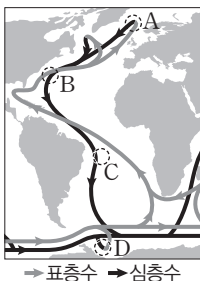
- ㄱ. 해류에 의해 저위도에서 고위도로 수송되는 에너지량은 A가 B보다 많다.
- ㄴ. C의 해류는 페렐 순환을 이루는 지표 부근의 바람에 의해 형성된다.
- ㄷ. D에서 해류는 등수온선과 대체로 나란하게 흐른다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

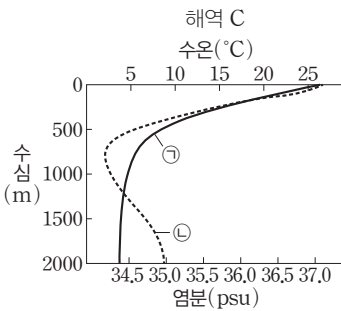
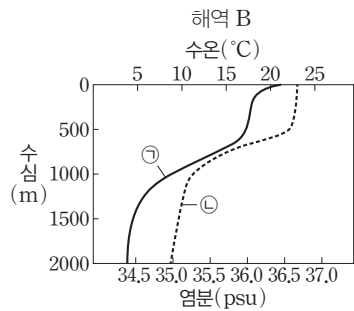
04

▶ 23069-0137

그림 (가)는 대서양의 서로 다른 해역 A~D와 해수 순환의 모식도를, (나)는 (가)의 해역 B와 C에서 측정한 수심에 따른 수온과 염분 분포를 ㉠, ㉡으로 순서 없이 나타낸 것이다. 해역 B와 C의 하부에는 북대서양 심층수가 흐른다.



(가)



(나)

해역 A~D에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

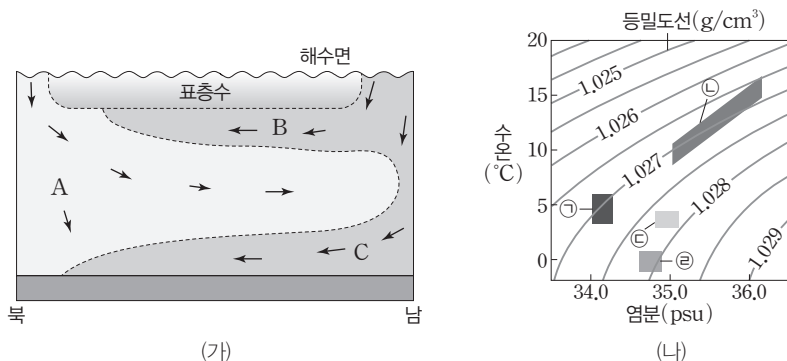
- ㄱ. A와 D에서는 표층수의 밀도가 커질수록 해수의 침강이 활발하게 일어난다.
- ㄴ. B의 수심 1000 m 부근에는 남극 중층수가 존재한다.
- ㄷ. C에는 한류가 흐른다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05

▶ 23069-0138

그림 (가)는 대서양 심층 순환의 일부인 수괴 A, B, C와 표층수를, (나)는 (가)의 수괴들의 물리량을 수온 염분도에 ㉠~㉣로 순서 없이 나타낸 것이다. A, B, C는 각각 북대서양 심층수, 남극 저층수, 남극 중층수 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A는 (증발량-강수량) 값의 감소에 의한 표층 해수의 밀도 변화로 형성된다.
- ㄴ. ㉠은 고위도 해역에서 ㉡과 ㉣의 혼합에 의해 형성된다.
- ㄷ. ㉠과 ㉣은 모두 침강한 후 대체로 북쪽으로 이동한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

▶ 23069-0139

다음은 심층 순환의 발생 과정에서 해수의 밀도 변화와 침강 속도의 관계를 알아보기 위한 실험이다.

[실험 과정]

(가) 그림과 같이 수조 바닥의 중앙에 P점을 표시하고, P점으로부터 거리가 같은 수조의 양쪽 끝에 용기 A와 B를 설치한 후 수조에 상온의 물을 $\frac{2}{3}$ 정도 채운다.

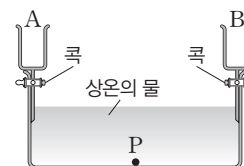
(나) 수온이 10℃, 염분이 34.5 psu인 소금물 3 L를 만든다.

(다) (나)의 소금물 100 mL를 용기 A에 넣는다.

(라) 용기 A의 소금물에 붉은색 잉크 몇 방울을 떨어뜨린 후 소금물이 완전히 착색될 때까지 기다린다.

(마) 용기 A의 콕을 열고 소금물이 P점에 도달하는 데 걸리는 시간을 10회 이상 반복 측정한다.

(바) (나)의 소금물을 냉동실에 넣고 절반 정도 얼린 후, 얼지 않은 소금물 100 mL를 용기 B에 넣고 (라)와 (마)의 과정을 반복한다.



[실험 결과]

용기	붉은색 잉크를 넣은 소금물이 P점에 도달하는 데 걸리는 평균 시간(초)
A	7
B	(㉠)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠은 7보다 크다.
- ㄴ. (바)의 과정에서 용기 B의 소금물은 고위도 해역에서 침강하는 표층 해수에 해당한다.
- ㄷ. 심층수가 형성되는 고위도 해역에서 빙하의 용해량이 많아지는 시기에는 표층 해수의 침강이 약화될 것이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10

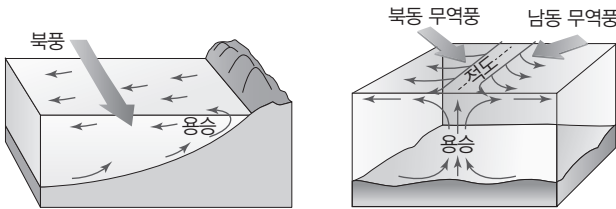
대기와 해양의 상호 작용

1 해양 변화와 기후 변화

(1) 용승과 침강: 심층의 차가운 해수가 표층으로 올라오는 현상을 용승이라 하고, 표층의 해수가 심층으로 가라앉는 현상을 침강이라고 한다.

① 연안 용승: 대륙의 연안에서 일정한 방향으로 계속해서 부는 바람에 의해 표층의 해수가 외해로 이동하면, 이를 채우기 위해 심층의 차가운 해수가 올라온다.

② 적도 용승: 적도 부근에서 북동 무역풍에 의해 표층의 해수가 북서쪽으로 이동하고, 남동 무역풍에 의해 표층의 해수가 남서쪽으로 이동하면, 이를 채우기 위해 심층의 차가운 해수가 올라온다.



▲ 연안 용승(북반구)

▲ 적도 용승

(2) 엘니뇨와 라니냐: 태평양의 적도 부근 해역에서 무역풍의 세기 변화로 나타나는 표층 해수의 수온 변화 현상이다.

① 엘니뇨

- 적도 부근의 남아메리카 대륙 서쪽 연안으로부터 태평양 중앙부에 걸친 해역의 표층 수온이 평상시보다 0.5℃ 이상 높은 상태로 6개월 이상 지속되는 현상이다.
- 무역풍이 평상시보다 약해져서 발생한다.

② 라니냐

- 적도 부근의 남아메리카 대륙 서쪽 연안으로부터 태평양 중앙부에 걸친 해역의 표층 수온이 평상시보다 0.5℃ 이상 낮은 상태로 6개월 이상 지속되는 현상이다.
- 무역풍이 평상시보다 강해져서 발생한다.

(3) 남방 진동과 기후 변화

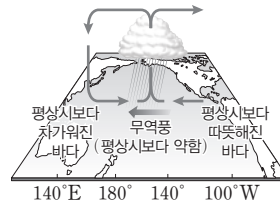
① 워커 순환: 열대 태평양에서 형성되는 동서 방향의 거대한 대기 순환이다.

② 남방 진동: 열대 태평양 동쪽과 서쪽의 기압 분포가 한쪽이 정상 시보다 상승하면 다른 한쪽이 정상시보다 하강하는 양상을 보이면서 시소처럼 진동하는 형태의 기압 변화이다.

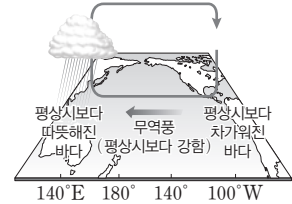
- 평상시: 무역풍의 영향으로 열대 태평양 동쪽의 따뜻한 해수가 서쪽으로 이동함에 따라 서태평양에서는 대기가 상승하며 저기압이 형성되고, 동태평양에서는 대기가 하강하며 고기압이 형성된다.

- 엘니뇨 시기: 무역풍과 동태평양의 용승이 평상시보다 약해지고 서태평양의 따뜻한 해수가 동태평양으로 이동하므로, 워커 순환에서 상승 기류가 형성되는 영역도 평상시보다 동쪽으로 이동한다.

- 라니냐 시기: 무역풍과 동태평양의 용승이 평상시보다 강해지고 따뜻한 해수가 서태평양 쪽으로 더욱 집중되므로 서태평양에서 대기의 상승도 더욱 강해진다.



▲ 엘니뇨 시기



▲ 라니냐 시기

③ 엘니뇨 남방 진동(엔소, ENSO)

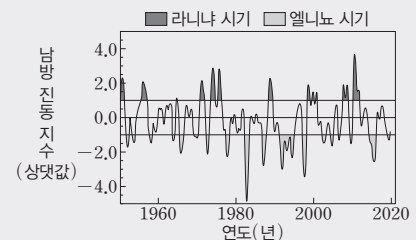
- 엘니뇨와 라니냐는 해양의 수온이 변하는 현상이고, 남방 진동은 대기의 기압 분포가 변하는 현상인데, 서로 밀접하게 관련되어 있으므로 이 둘을 합쳐서 엘니뇨 남방 진동이라고 한다.
- 엘니뇨 남방 진동은 2년~7년 주기로 발생하는데, 바람, 해류, 수온, 기압 등에서 평년과 다른 현상이 나타난다.

THE 알기 엘니뇨와 남방 진동 지수

그림은 1950년~2020년까지의 남방 진동 지수를 나타낸 것이다. 남방 진동 지수는 다음과 같은 관계식에 의해 계산된다.

$$\text{남방 진동 지수} = \frac{(\text{남태평양 타히티의 해면 기압 편차} - \text{호주 북부 다윈의 해면 기압 편차})}{\text{표준 편차}}$$

- 남방 진동 지수는 라니냐 시기에는 큰 양(+)의 값을 나타내고, 엘니뇨 시기에는 큰 음(-)의 값을 나타낸다.
- 남방 진동 지수가 큰 시기에는 열대 동태평양의 연안 용승이 활발하다.
- 1982년~1983년 사이에는 남방 진동 지수가 큰 음(-)의 값을 나타낸 엘니뇨 시기가 있었고, 2010년~2011년 사이에는 남방 진동 지수가 큰 양(+)의 값을 나타낸 라니냐 시기가 있었다.

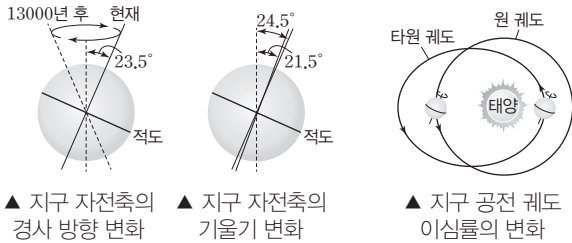


2 지구의 기후 변화

(1) 기후 변화의 요인

① 자연적 요인-지구 외적 요인

- 세차 운동(지구 자전축의 경사 방향 변화): 지구의 자전축이 약 26000년을 주기로 회전하여 경사 방향이 변한다. → 현재 북반구는 원일점에서 여름이고 근일점에서 겨울이다. 세차 운동에 의해 약 13000년 후에는 원일점에서 겨울이고 근일점에서 여름이므로 현재보다 기온의 연교차가 커진다.
- 지구 자전축의 기울기 변화: 지구 자전축의 기울기는 약 41000년을 주기로 약 21.5°~24.5° 사이에서 변한다. → 지구 자전축의 기울기가 현재보다 커지면 중위도와 고위도 지방의 여름은 더 더워지고 겨울은 더 추워져 기온의 연교차가 커진다.
- 지구 공전 궤도 이심률의 변화: 지구 공전 궤도의 모양은 약 10만 년을 주기로 원에 가까워졌다가 좀 더 납작한 타원 모양으로 변한다. → 지구의 공전 궤도 이심률이 커지면 북반구에서 여름은 태양에서 멀어지고 겨울은 태양에 가까워지므로 기온의 연교차가 작아진다.



▲ 지구 자전축의 경사 방향 변화

▲ 지구 자전축의 기울기 변화

▲ 지구 공전 궤도 이심률의 변화

② 자연적 요인-지구 내적 요인

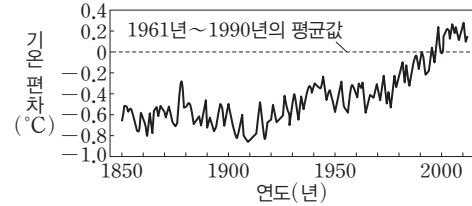
- 화산 활동: 많은 양의 화산재가 대기 중으로 분출되면 지구의 반사율이 증가하여 기온이 낮아진다.
- 수륙 분포의 변화: 대륙과 해양은 비열과 반사율이 다르므로, 판의 운동에 의해 수륙 분포가 달라지면 기후가 변한다.
- 지표면의 상태 변화: 빙하의 분포나 식생 분포의 변화 등 지표면의 상태가 변하면 지구가 흡수하는 태양 복사 에너지의 양이 달라져 기후가 변한다.

③ 인위적 요인: 화석 연료 사용량 증가로 인한 온실 기체 증가, 과

도한 삼림 벌채나 도시화 등으로 지표의 반사율이 변하면 기후 변화가 일어난다.

(2) 인간의 활동에 의한 기후 변화

- ① 온실 효과: 지구 대기는 파장이 짧은 태양 복사 에너지는 잘 통과시키지만, 파장이 긴 지구 복사 에너지는 대부분 흡수하였다가 지표로 재복사하여 지구의 온도를 높인다. → 주요 온실 기체에는 수증기, 이산화 탄소, 메테인, 오존, 질소 산화물 등이 있다.
- ② 지구 온난화: 대기 중의 온실 기체가 증가함에 따라 온실 효과가 증대되어 지구의 평균 기온이 상승하는 현상이다.



▲ 지구의 기온 변화

- ③ 지구 온난화의 영향: 해수의 부피가 팽창하고, 대륙 빙하가 녹아 해수면이 상승한다. 또한 기후대가 변하여 생태계 변화, 식량 생산 감소, 질병 증가 등이 예상되며, 기상 이변의 발생 횟수와 강도가 증가한다.
- ④ 우리나라의 기후 변화: 기온이 전 지구의 평균 기온 상승률보다 더 빠르게 상승하고 있으며, 강수량도 대체로 증가하는 경향을 보인다. → 아열대 기후대가 확산되고, 주요 작물 재배지가 북상하고 있다.

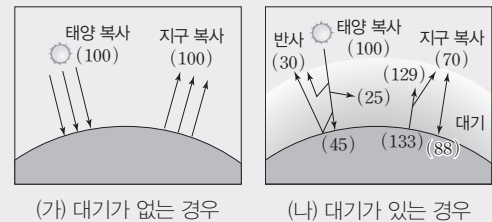
(3) 기후 변화에 대한 대응

- ① 자원 절약, 신·재생 에너지 개발, 이산화 탄소 포집 및 저장 기술 개발 등을 통해 온실 기체 배출량을 줄인다.
- ② 기후 변화에 대응하기 위한 국제적 노력
 - 기후 변화에 관한 국제 연합 기본 협약(1992년): 지구 온난화 방지를 위한 협약
 - 교토 의정서(1997년): 온실 기체의 감축 목표치를 규정한 국제 협약
 - 파리 협정(2015년): 전 세계 온실 기체 감축을 위한 국제 협약

THE 알기 지구의 복사 평형

그림 (가)와 (나)는 복사 평형 상태에서의 지구 열수지를 대기의 유무에 따라 나타낸 것이다.

- (가)에서 지구는 태양 복사 에너지의 흡수량과 지구 복사 에너지의 방출량이 같으므로 복사 평형을 이룬다.
 - 태양 복사 에너지 흡수량(100)=지구 복사 에너지 방출량(100)
- (나)에서 지구에 입사하는 태양 복사 에너지 100 중 25는 대기와 구름에 흡수, 45는 지표면에 흡수, 30은 우주 공간으로 반사된다.
 - 지구의 반사량(30)=대기와 구름의 반사(25)+지표면의 반사(5)
- (나)에서 지구에서 우주로 방출되는 지구 복사 에너지 70 중 66은 대기 복사이고, 4는 지표면 복사이다.
 - 지구 복사 에너지양(70)=대기와 구름에서 방출(66)+지표면에서 직접 방출(4)
- (나)에서 지구는 흡수하는 태양 복사 에너지양과 방출하는 지구 복사 에너지양이 같으므로 복사 평형을 이룬다.
 - 태양 복사 에너지 흡수량(70)=지구 복사 에너지 방출량(70)



(가) 대기가 없는 경우

(나) 대기가 있는 경우

테마 대표 문제

접근 전략 / 간략 풀이

▶ 접근 전략

무역풍의 세기 변화를 통해 엘니뇨 시기와 라니냐 시기를 파악해야 한다.

▶ 간략 풀이

A는 무역풍이 상대적으로 약해진 엘니뇨 시기, B는 무역풍이 상대적으로 강해진 라니냐 시기이다.

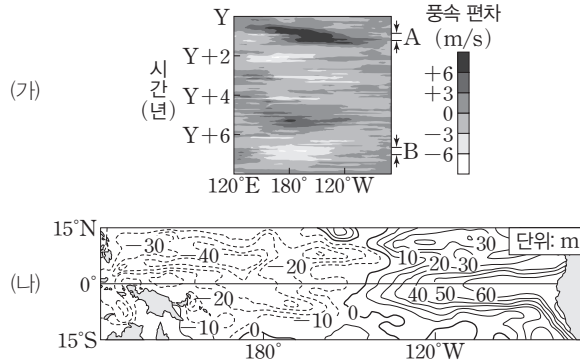
✕ (나)에서 20°C 등수온선의 깊이가 서태평양은 평년에 비해 얕지만, 동태평양은 평년에 비해 깊다. 따라서 (나)는 A(엘니뇨 시기)에 해당한다.

○ 라니냐 시기에는 무역풍이 평년보다 강하게 불어 서태평양 적도 부근 해역의 해수면 높이가 평년보다 높아지고, 동태평양 적도 부근 해역의 해수면 높이가 평년보다 낮아진다.

✕ 엘니뇨 시기(A)에 적도 부근의 (동태평양 해면 기압-서태평양 해면 기압) 값은 평년보다 작지만, 라니냐 시기(B)에 적도 부근의 (동태평양 해면 기압-서태평양 해면 기압) 값은 평년보다 크다. **정답 | ②**

| 2023학년도 대수능 |

그림 (가)는 태평양 적도 부근 해역에서 관측한 바람의 동서 방향 풍속 편차를, (나)는 이 해역에서 A와 B 중 어느 한 시기에 관측된 20°C 등수온선의 깊이 편차를 나타낸 것이다. A와 B는 각각 엘니뇨와 라니냐 시기 중 하나이고, (+)는 서풍, (-)는 동풍에 해당한다. 편차는 (관측값-평년값)이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (나)는 B에 해당한다.
- ㄴ. 동태평양 적도 부근 해역에서 해수면 높이는 B가 평년보다 낮다.
- ㄷ. 적도 부근의 (동태평양 해면 기압-서태평양 해면 기압) 값은 A가 B보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

0 닳은 꼴 문제로 유형 익히기

정답과 해설 28쪽

유사점과 차이점 / 배경 지식

▶ 유사점과 차이점

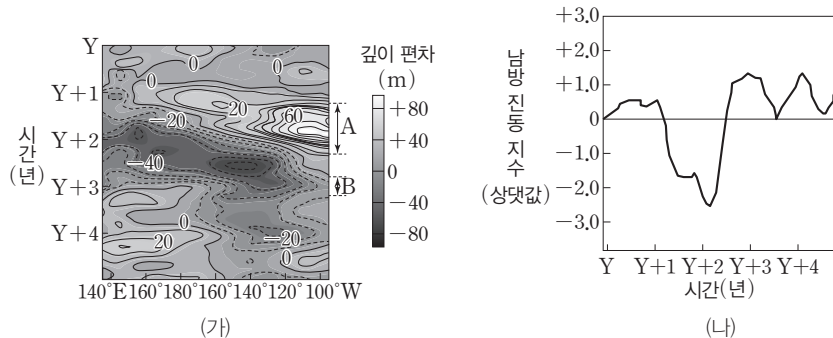
태평양 적도 부근 해역의 20°C 등수온선의 깊이 편차 자료를 통해 엘니뇨 시기와 라니냐 시기를 비교한다는 점에서 대표 문제와 유사하지만, 남방 진동 지수를 해석해야 한다는 점에서 대표 문제와 다르다.

▶ 배경 지식

- 엘니뇨 시기에는 동태평양 적도 부근 해역에서 20°C 등수온선의 깊이가 평년에 비해 깊다.
- 라니냐 시기에는 무역풍이 평년보다 강하고 동태평양 적도 부근 해역에서 용승이 평년보다 활발하다.
- 남방 진동 지수는 라니냐 시기에는 큰 양(+)의 값이고, 엘니뇨 시기에는 큰 음(-)의 값이다.
- 엘니뇨 시기에는 워커 순환이 약해진다.

▶ 23069-0140

그림 (가)는 태평양 적도 부근 해역에서 관측한 20°C 등수온선의 깊이 편차를, (나)는 (가)와 같은 기간 동안 측정된 남방 진동 지수를 나타낸 것이다. A와 B는 각각 엘니뇨와 라니냐 시기 중 하나이고, 남방 진동 지수는 (타히티의 해면 기압 편차-다윈의 해면 기압 편차) 표준 편차이다. 편차는 (관측값-평년값)이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

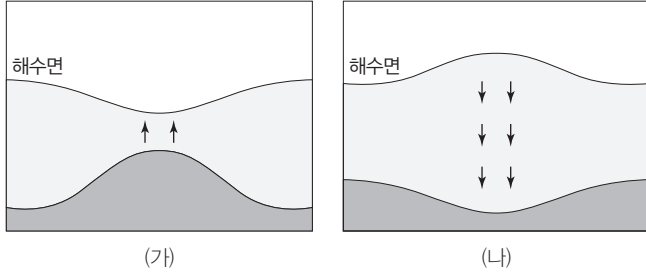
- ㄱ. A 시기에 남방 진동 지수는 대체로 양(+)의 값이다.
- ㄴ. 동태평양 적도 부근 해역에서 용승은 B 시기가 평년보다 활발하다.
- ㄷ. (타히티의 해면 기압 편차-다윈의 해면 기압 편차) 값이 작을수록 워커 순환이 강해진다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

01

▶ 23069-0141

그림 (가)와 (나)는 남반구의 어느 해역에서 지속적으로 부는 회전하는 바람에 의해 발생한 해수의 침강 또는 용승의 모습을 순서 없이 나타낸 것이다. 화살표(→)는 해수의 연직 이동을 나타낸다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

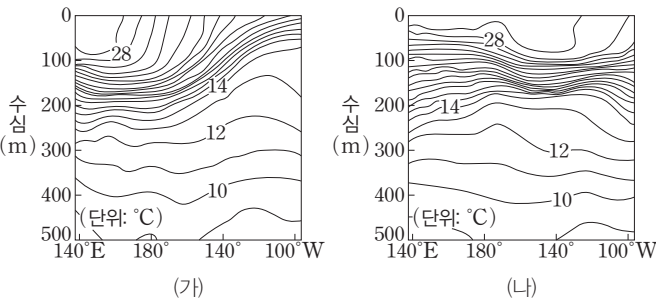
- ㄱ. (가)와 (나) 모두 표층 해수가 이동하는 방향은 바람 방향에 대해 대체로 직각 방향이다.
- ㄴ. (가)는 시계 방향으로 회전하는 바람에 의해 나타난다.
- ㄷ. (나)에서 표층 해수는 수렴한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

▶ 23069-0142

그림 (가)와 (나)는 엘니뇨와 라니냐 시기의 태평양 적도 부근 해역의 연직 수온 분포를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 편차는 관측값 - 평년값이다.)

보기

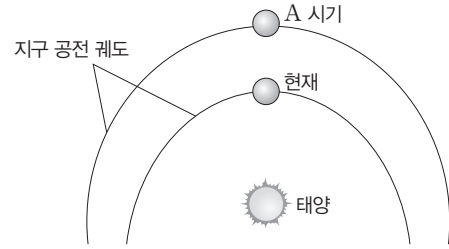
- ㄱ. 무역풍의 세기는 (가) 시기가 (나) 시기보다 강하다.
- ㄴ. (가) 시기에 서태평양 적도 부근 해역에서 강수량 편차는 양(+)의 값이다.
- ㄷ. (나) 시기에 동태평양 적도 부근 해역에서 20°C 등수온선의 깊이 편차는 양(+)의 값이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

▶ 23069-0143

그림은 현재와 A 시기에 근일점에 위치한 지구의 모습과 지구 공전 궤도의 일부를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 지구 공전 궤도 이심률 이외의 요인은 변하지 않는다고 가정한다.)

보기

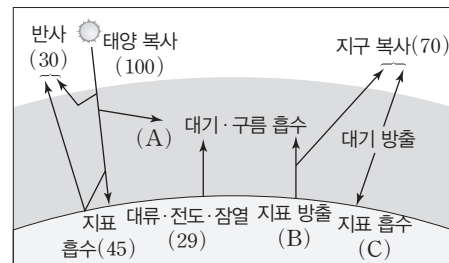
- ㄱ. 37°N에서 기온의 연교차는 현재가 A 시기보다 크다.
- ㄴ. 37°S에서 남중한 태양의 고도가 최대일 때, 평균 기온은 A 시기가 현재보다 높다.
- ㄷ. 지구가 원일점에 위치할 때, 지구에 입사되는 태양 복사에너지량은 현재가 A 시기보다 적다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

04

▶ 23069-0144

그림은 지구에 입사하는 태양 복사 에너지를 100 단위로 했을 때 지구 열수지를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

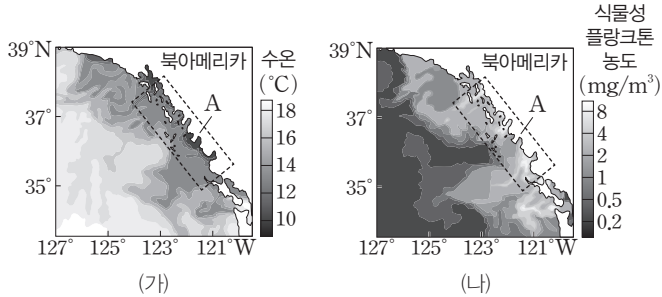
- ㄱ. A는 (B-C)보다 크다.
- ㄴ. 지구는 복사 평형 상태이다.
- ㄷ. 대기 중 온실 기체의 농도가 높아지면 대기가 방출하는 에너지량이 감소한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05

▶23069-0145

그림 (가)와 (나)는 바람이 일정한 방향으로 지속적으로 부는 어느 시기에 관측한 북아메리카 대륙 서쪽 연안의 표층 수온 분포와 식물성 플랑크톤의 농도 분포를 나타낸 것이다.



A 해역에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

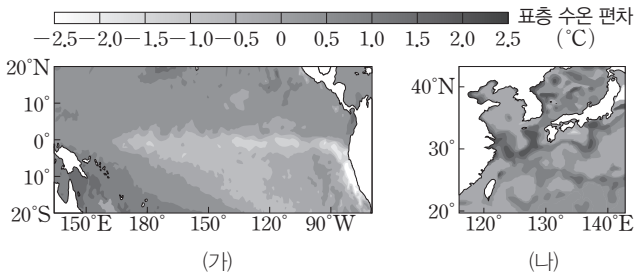
- ㄱ. 남풍 계열의 바람이 지속적으로 불고 있다.
- ㄴ. 대기가 불안정하여 적운형 구름이 잘 발달한다.
- ㄷ. 영양염이 포함된 해수가 심층에서 공급되고 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

▶23069-0146

그림 (가)는 어느 시기에 관측한 태평양 일부 해역의 표층 수온 편차를, (나)는 이 시기에 관측한 우리나라 주변 해역의 표층 수온 편차를 나타낸 것이다. 이 시기는 엘니뇨 시기와 라니냐 시기 중 하나이다. 편차는 (관측값-평균값)이다.



이 자료에 근거해서 평년과 비교할 때, 이 시기에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

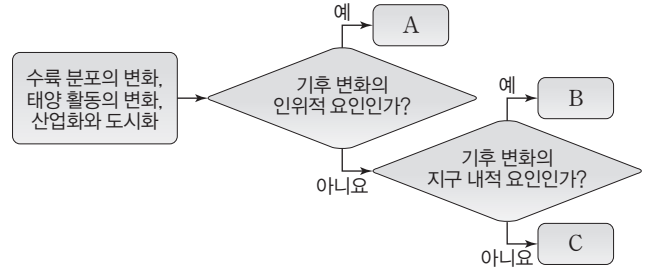
- ㄱ. 무역풍으로 인해 발생하는 상승 기류의 위치가 동쪽으로 이동한다.
- ㄴ. 적도 부근 서태평양과 동태평양의 표층 수온 차가 커진다.
- ㄷ. 우리나라 동해의 표층 수온은 대체로 높아진다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

▶23069-0147

그림은 기후 변화 요인을 구분하는 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

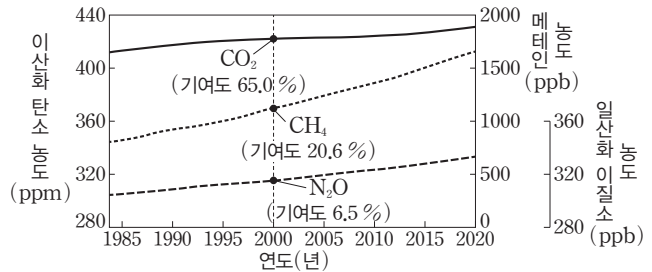
- ㄱ. A는 대기와 지표의 반사율을 변화시킨다.
- ㄴ. 판의 운동은 B를 일으키는 원인으로 작용한다.
- ㄷ. C로 인해 지구의 자전축이 회전하는 세차 운동이 일어난다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

08

▶23069-0148

그림은 최근 약 36년 동안 측정된 대기 중 이산화 탄소(CO₂), 메테인(CH₄), 일산화 이질소(N₂O)의 농도 변화를 2000년의 온실 효과 기여도(%)와 함께 나타낸 것이다. 온실 효과 기여도(%)는 인위적 요인으로 발생한 온실 기체에 의한 전체 온실 효과(100%) 중 각 대기 성분이 기여하는 정도를 나타낸 것이다.



이 기간에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 1 ppm=1000 ppb이다.)

보기

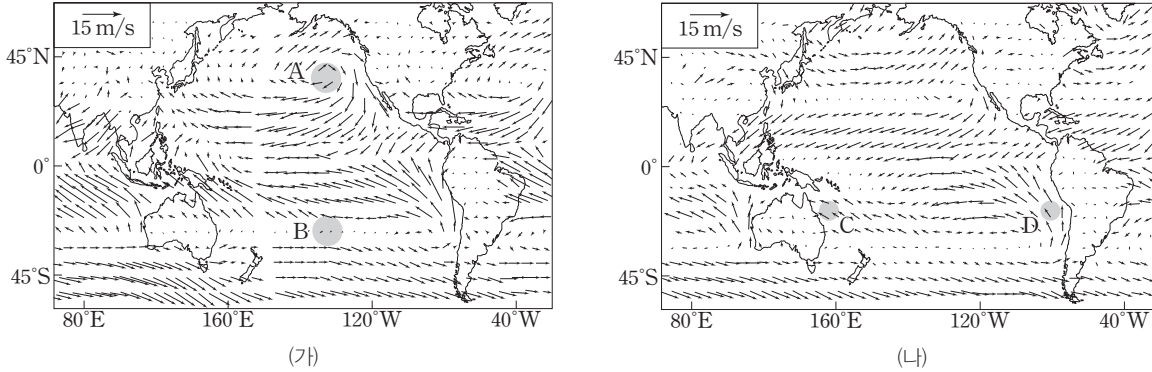
- ㄱ. 대기에 의한 적외선 흡수량은 점차 증가하고 있다.
- ㄴ. 농도의 증가량은 이산화 탄소가 메테인보다 적다.
- ㄷ. 농도가 같은 경우 온실 효과에 미치는 영향은 이산화 탄소가 일산화 이질소보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

01

▶ 23069-0149

그림 (가)와 (나)는 각각 서로 다른 계절에 관측한 평균 풍속 및 풍향 분포를 나타낸 것이다. (단, A~D 해역에서는 용승 또는 침강이 일어난다.)



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

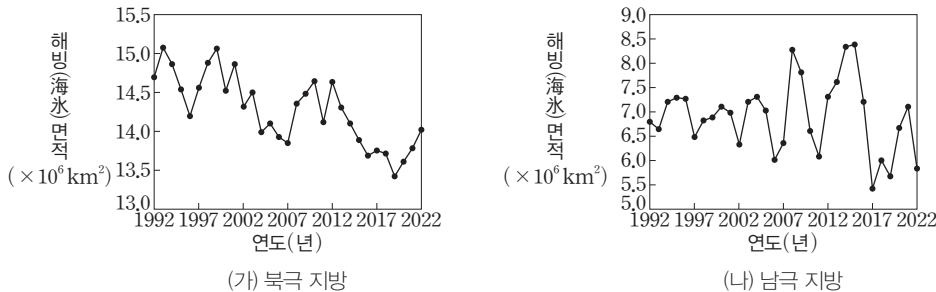
- ㄱ. (가)에서 A 해역은 용승이, B 해역은 침강이 일어난다.
- ㄴ. (나)에서 표층 영양염의 농도는 C 해역보다 D 해역에서 높다.
- ㄷ. 적도 부근 해역에서는 표층 해수의 수렴에 의해 침강이 활발하게 일어난다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

▶ 23069-0150

그림 (가)와 (나)는 각각 최근 약 30년 동안 매년 4월에 측정한 북극 지방, 남극 지방 해빙(海水)의 총 면적 변화를 나타낸 것이다. 해빙(海水)은 해수가 얼어서 생성된 얼음을 의미한다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 북극 지방의 평균 기온은 최근 약 30년 동안 점차 낮아지고 있다.
- ㄴ. 남극 지방의 지표면 반사율은 2015년 4월보다 2017년 4월에 컸을 것이다.
- ㄷ. 최근 약 30년 동안 4월 극지방의 평균 해빙(海水) 면적은 북극 지방이 남극 지방보다 넓다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

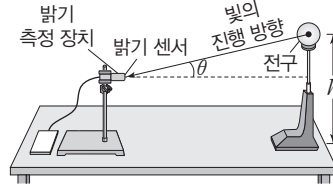
03

▶ 23069-0151

다음은 지구 자전축의 기울기가 변할 때 나타나는 태양의 남중 고도 변화가 북반구 중위도 지역의 겨울철 평균 기온 변화에 미치는 영향을 알아보기 위한 탐구이다.

[탐구 과정]

- (가) 실험실을 어둡게 한 후 그림과 같이 밝기 측정 장치와 구형 전구를 설치하고 전원을 켜다.
- (나) 각도기를 사용하여 ㉠ 밝기 측정 장치와 구형 전구의 중심이 이루는 각(θ)이 20° 가 되도록 한다.
- (다) 밝기 센서에 측정된 밝기(lux)를 기록한다.
- (라) 밝기 센서에서 전구까지의 거리를 일정하게 유지하면서 구형 전구의 높이(h)와 방향을 조절하여 θ 를 10° 씩 높이며 50° 가 될 때까지 (다)의 과정을 반복한다.



[탐구 결과]

- 밝기 센서를 통해 측정한 빛의 밝기는 (㉡) 한다.
- 중략 —
- 지구 자전축의 기울기가 커지면 북반구 중위도 지역의 겨울철 평균 기온은 낮아진다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

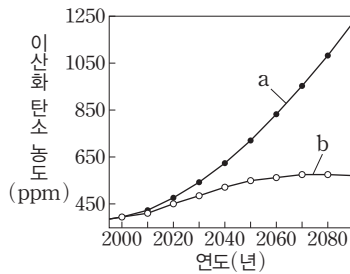
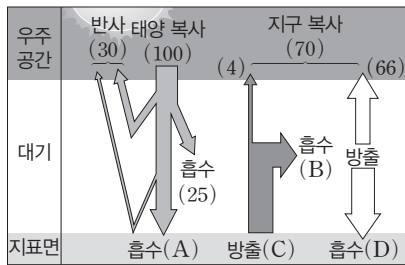
- ㄱ. ㉠은 '태양의 남중 고도'에 해당한다.
- ㄴ. ' θ 가 클수록 감소'는 ㉡에 해당한다.
- ㄷ. (라)에서 θ 를 증가시키는 것은 지구 자전축의 기울기가 작아질 때의 변화를 알아보기 위한 것이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

▶ 23069-0152

그림 (가)는 지구에 입사하는 태양 복사 에너지를 100 단위로 했을 때 지구의 에너지 출입을, (나)는 서로 다른 시나리오 a, b를 바탕으로 예측한 대기 중의 이산화 탄소 농도 변화를 나타낸 것이다. (나)의 a와 b는 각각 현재 추세에 이산화 탄소 배출, 중간 수준의 저감 정책을 실시한 경우의 이산화 탄소 배출을 고려한 시나리오 중 하나이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

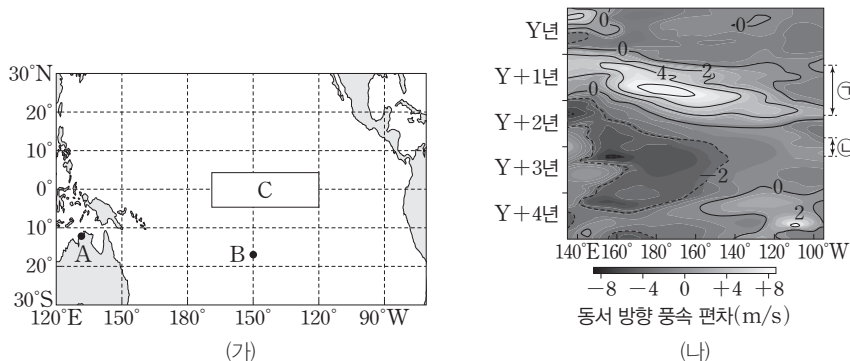
- ㄱ. 가시광선 영역의 에너지양은 A가 B보다 작다.
- ㄴ. a에서 이산화 탄소 농도 변화의 주된 요인은 인위적 요인이다.
- ㄷ. 이산화 탄소 농도가 b처럼 변한다면 C와 D의 값은 모두 2000년에 비해 2080년에 클 것이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05

▶ 23069-0153

그림 (가)는 남방 진동을 관측하기 위한 관측소 A, B와 엘니뇨 감시 구역 C의 위치를, (나)는 어느 해(Y)부터 5년 동안 관측한 태평양 적도 부근 해역(2°N~2°S)의 동서 방향 풍속 편차를 나타낸 것이다. (나)에서 ㉠과 ㉡은 각각 엘니뇨와 라니냐 시기 중 하나이고, 동쪽으로 향하는 바람을 양(+)으로 한다. 편차는 (관측값-평년값)이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

(단, 남방 진동 지수는 $\frac{B의\ 해면\ 기압\ 편차 - A의\ 해면\ 기압\ 편차}{표준\ 편차}$ 이다.)

보기

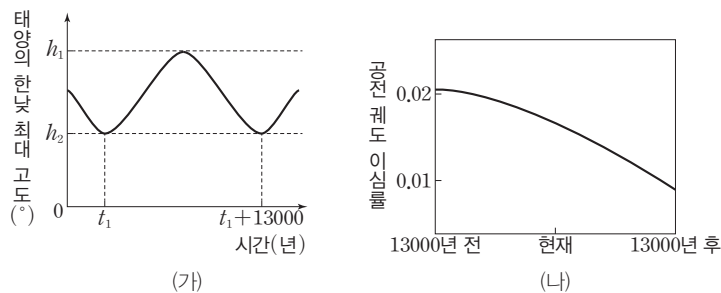
- ㄱ. 남방 진동 지수는 ㉠ 시기가 ㉡ 시기보다 작다.
- ㄴ. C에서 수온 약층이 나타나기 시작하는 깊이는 ㉠ 시기가 ㉡ 시기보다 얇다.
- ㄷ. ㉠ 시기에 동태평양 적도 부근 해역의 해수면에 도달하는 태양 복사 에너지양 편차는 양(+)의 값이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

▶ 23069-0154

그림 (가)는 지구가 근일점에 위치할 때 적도에서 세차 운동에 의한 태양의 한낮 최대 고도 변화를, (나)는 지구의 공전 궤도 이심률 변화를 나타낸 것이다. 세차 운동의 방향은 지구 자전 방향과 반대이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 현재 지구 자전축이 공전 궤도면에 대해 기울어진 각도는 약 66.5°이며, 지구의 공전 궤도 이심률, 세차 운동 이외의 요인은 고려하지 않는다.)

보기

- ㄱ. (가)에서 $(h_1 - h_2)$ 값은 약 23.5°이다.
- ㄴ. 지구가 원일점에 위치할 때 30°S에서 밤의 길이는 현재가 13000년 후보다 길다.
- ㄷ. 우리나라(37°N)에 도달하는 태양 복사 에너지양은 6500년 전에 지구가 근일점에 위치할 때가 6500년 후에 지구가 원일점에 위치할 때보다 많다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11

별의 물리량과 분류

1 별의 물리량

(1) 분광 관측

① 분광 관측: 분광기를 사용하여 천체로부터 오는 전자기파를 파장 별로 분산시켜서 나타난 스펙트럼을 관측하는 것으로, 별의 물리량 파악에 중요한 역할을 한다.

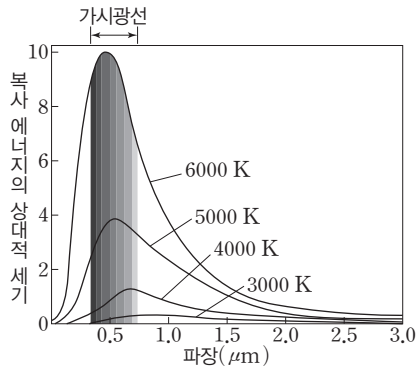
② 스펙트럼의 종류

- 연속 스펙트럼: 넓은 파장 범위에 걸쳐 연속적으로 나타나는 스펙트럼이다. 백열등 빛을 분광기에 통과시키면 무지개 색깔의 연속적인 색의 띠를 관찰할 수 있다.
- 방출 스펙트럼: 기체가 고온으로 가열될 때 불연속적인 파장의 빛이 방출되면서 특정 파장에서 밝은 선(방출선)이 나타나는 스펙트럼이다.
- 흡수 스펙트럼: 연속 스펙트럼이 나타나는 빛을 저온의 기체에 통과시키면 연속 스펙트럼 위에 특정 파장에서 검은색 선(흡수선)이 나타나는 스펙트럼이다.

(2) 별의 표면 온도: 표면 온도가 높을수록 짧은 파장의 빛(파란색)이, 표면 온도가 낮을수록 긴 파장의 빛(붉은색)이 많이 방출된다.

① 흑체: 입사하는 모든 복사 에너지를 흡수하고, 흡수한 복사 에너지를 모두 방출하는 이상적인 물체를 흑체라고 한다.

- 플랑크 곡선: 흑체가 방출하는 파장에 따른 복사 에너지 세기를 나타낸 곡선이다.



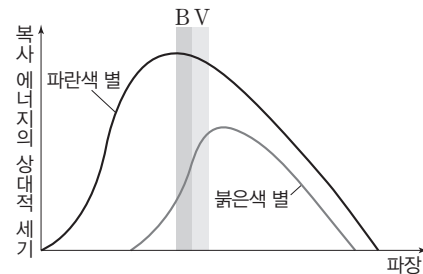
▲ 플랑크 곡선

- 빈의 변위 법칙: 흑체가 최대 복사 에너지를 방출하는 파장(λ_{max})은 표면 온도(T)가 높을수록 짧아진다.

$$\lambda_{max} = \frac{a}{T} \quad (a = 2.898 \times 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K})$$

② 색지수와 표면 온도

- 색지수는 별의 표면 온도를 나타내는 척도로 사용되며, U, B, V 필터로 정해지는 겉보기 등급의 차를 이용한다. 색지수는 일반적으로 (B-V)를 사용하며, 별의 표면 온도가 높을수록 작아진다.



▲ 별의 색과 B, V 필터의 파장에 따른 빛의 투과 영역

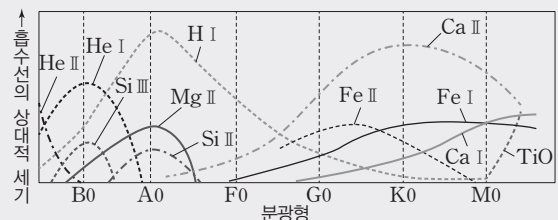
- 색지수와 표면 온도: 표면 온도가 높은 별은 파장이 짧은 자외선과 파란색 부근에서 에너지를 많이 방출하므로 B 등급이 작지만, 파장이 긴 붉은색 부근에서는 에너지를 적게 방출하므로 V 등급이 크다. 즉, 별의 표면 온도가 높을수록 색지수(B-V)는 작아진다.

③ 분광형과 표면 온도

- 분광형: 별의 표면 온도에 따라 스펙트럼을 O, B, A, F, G, K, M형의 7개로 분류하며, 각각의 분광형은 다시 고온의 0에서 저온의 9까지 10등급으로 세분한다.
- 별의 대기에 존재하는 원소들은 별의 표면 온도에 따라 스펙트럼의 특정한 영역에서 흡수선을 형성하므로, 흡수 스펙트럼선의 종류와 세기는 별의 표면 온도에 따라 달라진다.
- 태양은 표면 온도가 약 5800 K인 노란색 별로, 이온화된 칼슘(Ca II) 흡수선이 가장 강하게 나타나며, 분광형은 G2형이다.

THE 알기 별의 분광형과 흡수선의 종류 및 세기

- 표면 온도가 높은 O형, B형 별에서는 이온화된 헬륨(He II)이나 중성 헬륨(He I)에 의한 흡수선이, 표면 온도가 낮은 K형, M형 별에서는 금속 원소와 분자에 의한 흡수선이 강하게 나타난다. 또한 표면 온도가 약 10000 K인 A형 별에서는 수소(H I)에 의한 흡수선이 강하게 나타난다.
- H I, He I 등의 기호에 붙은 로마 숫자는 떨어져 나간 전자의 개수를 나타낸다. 전자가 떨어져 나가지 않은 중성 원자는 I, 전자 1개가 떨어져 나가 +1가로 이온화된 원자는 II, 전자 2개가 떨어져 나가 +2가로 이온화된 원자는 III을 붙여 표현한다.



▲ 별의 분광형과 흡수선의 상대적 세기

(3) 별의 광도와 크기

① 슈테판·볼츠만 법칙: 흑체가 단위 시간에 단위 면적당 방출하는 에너지양(E)은 표면 온도(T)의 4제곱에 비례한다.

$$E = \sigma T^4 (\sigma = 5.670 \times 10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4})$$

② 별의 광도: 별이 단위 시간 동안 방출하는 에너지양으로, 반지름이 R 인 별의 광도(L)는 별의 표면적과 별이 단위 시간에 단위 면적당 방출하는 에너지양을 곱하여 얻을 수 있다.

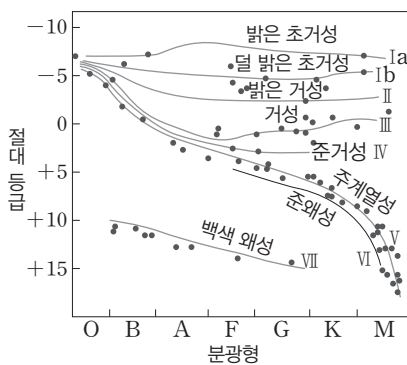
$$L = 4\pi R^2 \cdot \sigma T^4$$

③ 별의 반지름: 별의 표면 온도(T)와 별의 광도(L)를 알면 별의 반지름(R)을 알아낼 수 있다.

$$R \propto \sqrt{\frac{L}{T^2}}$$

④ 별의 광도 계급: 별의 표면 온도와 광도를 고려하여 별을 분류한 것이다.

- 분광형이 같은 경우, 별의 반지름이 클수록 스펙트럼 흡수선의 선폭이 좁아지는 현상을 이용하여 별의 크기와 광도를 결정한 후, 같은 분광형을 가진 별들을 광도에 따라 분류할 수 있는데, 이를 광도 계급이라고 한다.
- 분광형이 같을 때 광도 계급이 클수록 별의 크기와 광도는 대체로 작다.
- 태양은 표면 온도가 약 5800 K이고 주계열성에 해당하므로, 태양의 분광형과 광도 계급은 G2V이다.



▲ H-R도와 광도 계급

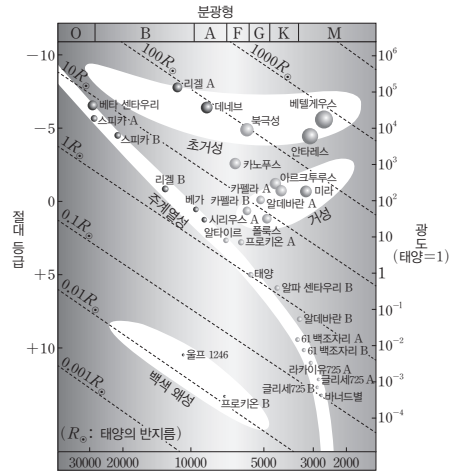
광도 계급	별의 종류
Ia	밝은 초거성
Ib	덜 밝은 초거성
II	밝은 거성
III	거성
IV	준거성
V	주계열성(왜성)
VI	준왜성
VII	백색 왜성

2 H-R도와 별의 종류

(1) H-R도

① H-R도: 가로축에 별의 분광형(또는 표면 온도)을, 세로축에 별의 절대 등급(또는 광도)을 나타낸 그래프로, 별의 표면 온도, 광도, 반지름 등의 물리적 특성을 파악할 수 있다.

② H-R도와 별의 물리량: 왼쪽으로 갈수록 표면 온도가 높고, 위로 갈수록 광도가



▲ H-R도

크다. 또한 오른쪽 위로 갈수록 반지름이 크고, 왼쪽 아래(반지름이 작아지는 방향)로 갈수록 평균 밀도가 대체로 크다.

(2) 별의 종류

- ① 주계열성: H-R도의 왼쪽 위에서 오른쪽 아래로 대각선을 따라 분포하는 별들로, 전체 별들의 약 80~90%를 차지한다. H-R도에서 주계열성이 다른 집단에 비해 많은 이유는 별들이 주계열 단계에서 가장 오랫동안 머무르기 때문이다. ➔ 왼쪽 위에 분포할수록 표면 온도가 높고 광도가 크며 반지름과 질량이 크다.
- ② 적색 거성(거성): H-R도의 오른쪽 위에 분포하는 별들로, 표면 온도는 낮지만 반지름이 커서 광도가 크고 붉은색을 띤다. 반지름은 태양의 약 10배~100배이며, 광도는 태양의 약 10배~1000배이다.
- ③ 초거성: H-R도에서 적색 거성보다 더 위쪽에 분포하는 매우 밝은 별들로, 주계열성이나 적색 거성에 비해 반지름이 커서 광도가 매우 크지만, 평균 밀도는 매우 작다. 반지름은 태양의 약 수백 배~1000배 이상이며, 광도는 태양의 약 수만 배~수십만 배이다.
- ④ 백색 왜성: H-R도의 왼쪽 아래에 분포하는 별들로, 표면 온도는 높지만 반지름이 매우 작아서 광도가 작으며, 평균 밀도는 태양의 약 100만 배로 매우 크다.

THE 알기 흑체 복사 법칙을 이용하여 태양의 반지름 구하기

- 별은 거리가 매우 멀기 때문에 점처럼 보이므로 관측을 통해 직접 별의 크기를 알아낼 수 없다. 따라서 별의 크기를 구하기 위해서는 먼저 스펙트럼 분석을 통해 별의 표면 온도를 알아내고, 별의 절대 등급으로부터 별의 광도를 구해야 한다. 별의 표면 온도와 광도가 결정되면 슈테판·볼츠만 법칙을 이용하여 별의 반지름을 구할 수 있다.
- 빈의 변위 법칙을 이용하여 태양의 표면 온도(T)를 구할 수 있다. ➔ 태양이 복사 에너지를 최대로 방출하는 파장은 약 $0.5 \mu\text{m}$ 이므로 태양의 표면 온도는 약 5800 K이다.

$$\lambda_{\text{max}} = \frac{a}{T} (a = 2.898 \times 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}) \Rightarrow T \approx 5800 \text{ K}$$

- 태양의 광도는 약 $4 \times 10^{26} \text{ W}$ 이므로 슈테판·볼츠만 법칙을 이용하여 태양의 반지름(R)을 구할 수 있다.

$$L = 4\pi R^2 \cdot \sigma T^4 (\sigma = 5.670 \times 10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}) \Rightarrow R = \frac{\sqrt{L}}{\sqrt{4\pi\sigma \cdot T^2}} = \frac{\sqrt{4 \times 10^{26}}}{\sqrt{4 \times 3.14 \times 5.67 \times 10^{-8} \times 5800^2}} \approx 7 \times 10^8 \text{ m}$$

접근 전략 / 간략 풀이

▶ 접근 전략

별의 절대 등급과 반지름을 비교하여 주계열성을 구분하고, 흑체 복사 법칙과 별의 거리-밝기 관계를 이용하여 별의 물리량을 비교해야 한다.

▶ 간략 풀이

(다)는 태양보다 표면 온도가 높지만 절대 등급이 크므로 주계열성이 아니다.

⊗ (가)는 절대 등급이 태양보다 5등급 작으므로 광도가 태양의 100배이고, 반지름은 태양의 2.5배이다. 따라서 표면 온도는 태양의 2배이다. 복사 에너지를 최대로 방출하는 파장은 표면 온도에 반비례하므로 ⊖은 태양의 $\frac{1}{2}$ 배인 0.25이다.

Ⓒ (나)는 태양보다 표면 온도가 높고, 광도가 큰 주계열성이다. 주계열성은 광도가 클수록 p-p 반응보다 CNO 순환 반응에 의한 에너지 생성량이 많다.

Ⓓ (나)는 반지름이 태양의 4배, 표면 온도가 태양의 5배이므로 광도는 태양의 $4^2 \times 5^4 = 10000$ 배이다. (다)는 절대 등급이 +9.8등급이므로 광도가 태양의 $\frac{1}{100}$ 배이다. 따라서 광도는 (나)가 (다)의 10^6 배이다. (나)와 (다)의 겉보기 밝기가 같고, 겉보기 밝기는 거리의 제곱에 반비례하므로 지구로부터의 거리는 (나)가 (다)의 10^3 배이다. **정답 | ㉔**

표는 태양과 별 (가), (나), (다)의 물리량을 나타낸 것이다. (가), (나), (다) 중 주계열성은 2개이고, (나)와 (다)의 겉보기 밝기는 같다.

별	복사 에너지를 최대로 방출하는 파장(μm)	절대 등급	반지름 (태양=1)
태양	0.50	+4.8	1
(가)	(⊖)	-0.2	2.5
(나)	0.10	()	4
(다)	0.25	+9.8	()

이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ⊖은 0.125이다.
- ㄴ. 중심핵에서의 p-p 반응에 의한 에너지 생성량 / CNO 순환 반응에 의한 에너지 생성량은 (나)가 태양보다 작다.
- ㄷ. 지구로부터의 거리는 (나)가 (다)의 1000배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

0 짧은 풀이 문제로 유형 익히기

유사점과 차이점 / 배경 지식

▶ 유사점과 차이점

흑체 복사 법칙을 이용하여 별의 물리량을 파악해야 한다는 점에서 대표 문제와 유사하지만, 겉보기 등급과 광도를 비교하여 별까지의 거리를 파악해야 한다는 점에서 대표 문제와 다르다.

▶ 배경 지식

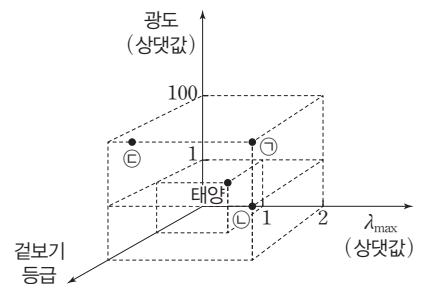
• 광도를 L , 반지름을 R , 표면 온도를 T 라고 할 때 다음과 같은 관계가 성립한다.

$$L = 4\pi R^2 \cdot \sigma T^4$$

(슈테판·볼츠만 상수 $\sigma = 5.670 \times 10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$)

• 주계열성은 질량이 클수록 표면 온도가 높고, 광도와 반지름이 크다.

그림은 태양과 별 ㉑, ㉒, ㉓의 물리량을 나타낸 것이다. λ_{max} 는 최대 복사 에너지를 방출하는 파장이고, ㉑, ㉒, ㉓ 중 주계열성은 1개이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



▶ 23069-0155

보기

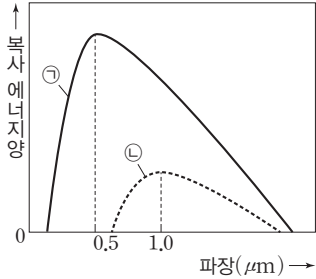
- ㄱ. 반지름은 ㉑이 태양의 40배이다.
- ㄴ. 지구로부터의 거리는 ㉑이 ㉓보다 가깝다.
- ㄷ. ㉓은 주계열성이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

01

▶23069-0156

그림은 별 ㉠, ㉡의 단위 면적에서 단위 시간 동안 방출하는 복사 에너지를 파장에 따라 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 표면 온도는 ㉠이 ㉡의 약 0.5배이다.
- ㄴ. 그래프와 가로축이 이루는 면적은 ㉠이 ㉡의 약 16배이다.
- ㄷ. 반지름이 같을 때 광도는 ㉠이 ㉡보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

▶23069-0157

표는 별 A와 B의 물리량을 나타낸 것이다.

물리량	별 A	별 B
단위 시간당 1 kW의 복사 에너지를 방출하는 별의 표면적(상댓값)	1	256
단위 시간당 별이 방출하는 복사 에너지(상댓값)	4	1

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B는 흑체로 가정한다.)

보기

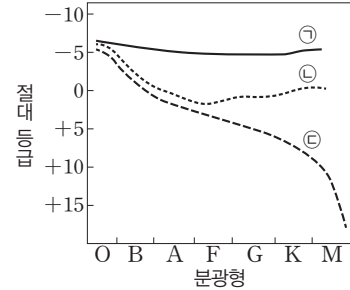
- ㄱ. 표면 온도는 A가 B의 4배이다.
- ㄴ. 반지름은 B가 A의 8배이다.
- ㄷ. 자외선 영역의 복사 에너지양은 A가 B보다 크다.
- ㄹ. 적외선 영역의 복사 에너지양은 A가 B보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

▶23069-0158

그림은 별의 집단 ㉠, ㉡, ㉢을 H-R도에 나타낸 것이다. ㉠, ㉡, ㉢의 광도 계급은 각각 Ib, III, V 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

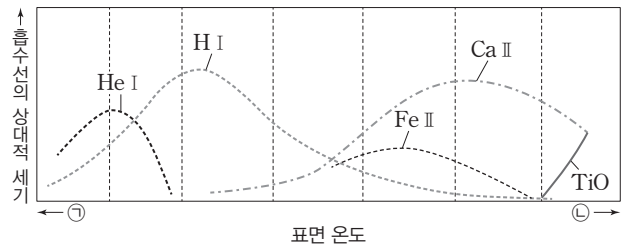
- ㄱ. ㉠의 광도 계급은 Ib이다.
- ㄴ. 표면 온도가 같을 때, 광도 계급의 숫자가 클수록 절대 등급이 작다.
- ㄷ. ㉠에 속한 별들은 스펙트럼에 나타난 흡수선의 종류와 세기가 거의 비슷하다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

04

▶23069-0159

그림은 별의 스펙트럼에 나타난 흡수선의 종류와 상대적 세기를 별의 표면 온도에 따라 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 표면 온도의 증가 방향은 ㉠이다.
- ㄴ. 흰색 별에서는 HI 흡수선이 HeI 흡수선보다 강하게 나타난다.
- ㄷ. 태양보다 질량이 큰 주계열성에서는 TiO 흡수선이 잘 관측된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05

▶23069-0160

표는 별의 종류 (가)~(라)의 특징을 나타낸 것이다. (가)~(라)는 각각 거성, 초거성, 백색 왜성, 주계열성 중 하나이다.

별	특징
(가)	별들의 평균 광도가 가장 크다.
(나)	H-R도에서 대부분의 별들이 속해 있다.
(다)	표면 온도는 낮지만 반지름이 큰 편이다.
(라)	표면 온도는 높은 편이지만 반지름이 매우 작다.

(가)~(라)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

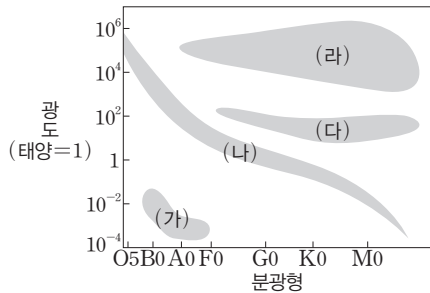
- ㄱ. 별들의 평균 질량은 (가)가 (다)보다 작다.
- ㄴ. (나)는 H-R도의 오른쪽 위에서 왼쪽 아래로 대각선을 따라 분포한다.
- ㄷ. 별들의 평균 밀도는 (라)가 가장 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

▶23069-0161

그림은 서로 다른 별의 종류 (가)~(라)를 H-R도에 나타낸 것이다.



(가)~(라)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

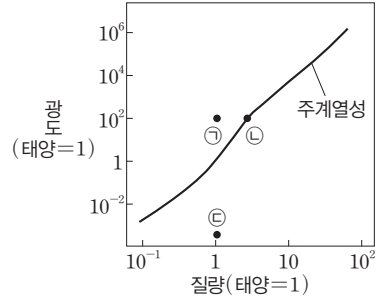
- ㄱ. 절대 등급이 같을 때 표면 온도는 (가)가 (나)보다 높다.
- ㄴ. (나)는 모두 중심부에서 수소 핵융합 반응이 일어난다.
- ㄷ. 별의 진화 속도는 (다)가 (라)보다 빠르다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

▶23069-0162

그림은 주계열성의 질량-광도 관계와 별 ㉠, ㉡, ㉢의 질량과 광도를 나타낸 것이다. ㉠과 ㉢은 각각 거성과 백색 왜성 중 하나이다.



㉠, ㉡, ㉢에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠은 백색 왜성이다.
- ㄴ. 표면 온도는 ㉠이 ㉢보다 낮다.
- ㄷ. 광도 계급의 숫자는 ㉠ < ㉡ < ㉢이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08

▶23069-0163

표는 별 ㉠~㉣의 물리량을 나타낸 것이다. ㉠~㉣에서 주계열성은 2개, 거성은 1개, 백색 왜성은 1개이다.

별	광도(상댓값)	표면 온도(K)	반지름(상댓값)
㉠	1	10000	1
㉡	100	()	10
㉢	()	10000	0.01
㉣	100	20000	()

㉠~㉣에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

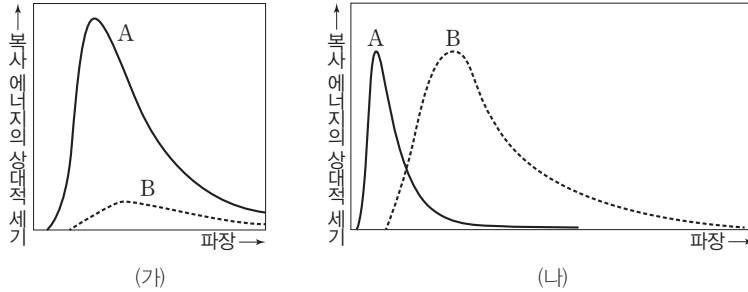
- ㄱ. 분광형은 ㉠과 ㉡이 같다.
- ㄴ. 절대 등급은 ㉢이 가장 크다.
- ㄷ. 별의 질량은 ㉢이 ㉠보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

01

▶ 23069-0164

그림 (가)는 지구로부터 같은 거리에 있는 두 별 A와 B가 단위 면적당 단위 시간에 방출하는 복사 에너지의 상대적 세기를, (나)는 지구 대기권 밖의 단위 면적당 단위 시간에 들어오는 A와 B의 복사 에너지의 상대적 세기를 파장에 따라 나타낸 것이다.



A와 B에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 표면 온도는 A가 B보다 높다.
- ㄴ. 절대 등급은 A가 B보다 크다.
- ㄷ. B가 주계열성이면 A는 거성 또는 초거성이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

▶ 23069-0165

다음은 별 ㉠, ㉡, ㉢의 특징을 설명한 것이다.

- (가) 최대 복사 에너지를 방출하는 파장은 ㉠이 ㉡의 2배이다.
- (나) 별의 표면적은 ㉡과 ㉢이 같고, ㉢은 ㉠의 16배이다.
- (다) 절대 등급은 ㉠과 ㉢이 같다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

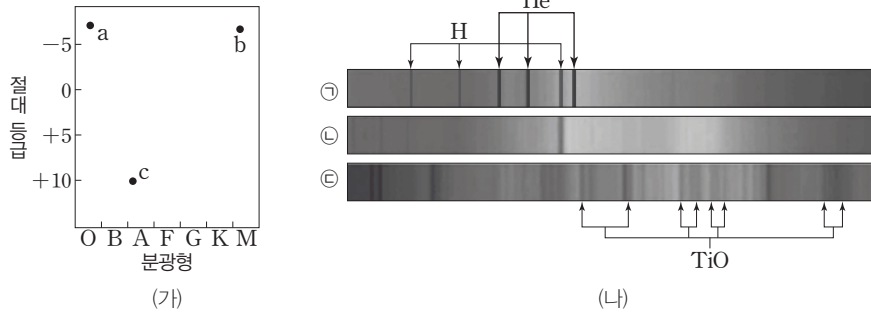
- ㄱ. 최대 복사 에너지를 방출하는 파장은 ㉠이 ㉢의 $\frac{1}{2}$ 배이다.
- ㄴ. ㉠과 ㉡의 절대 등급 차는 5보다 크다.
- ㄷ. H-R도에서 ㉢은 ㉡보다 오른쪽 아래에 위치한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

▶23069-0166

그림 (가)는 별 a, b, c를 H-R도에 나타낸 것이고, (나)는 a, b, c의 스펙트럼을 ㉠, ㉡, ㉢으로 순서 없이 나타낸 것이다. a, b, c는 각각 초거성, 주계열성, 백색 왜성 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

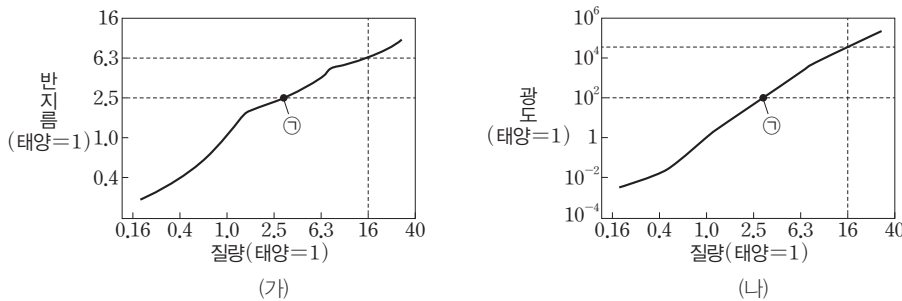
- ㄱ. a의 스펙트럼은 ㉠이다.
- ㄴ. 별의 표면 온도는 ㉡이 ㉢보다 높다.
- ㄷ. 별의 평균 밀도는 ㉡ > ㉠ > ㉢이다.

- ① ㄱ
- ② ㄷ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

▶23069-0167

그림 (가)와 (나)는 주계열성의 질량에 따른 반지름과 광도를 나타낸 것이다.



주계열성에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

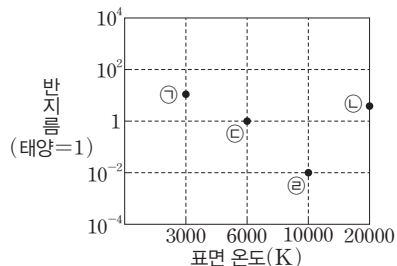
- ㄱ. 질량이 클수록 평균 밀도가 크다.
- ㄴ. ㉠의 표면 온도는 태양의 약 2배이다.
- ㄷ. 질량이 태양의 16배인 별은 단위 시간에 단위 면적당 방출하는 에너지량이 태양의 200배보다 많다.

- ① ㄱ
- ② ㄷ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05

▶ 23069-0168

그림은 별 ㉠~㉡의 표면 온도와 반지름을 나타낸 것이다. ㉠~㉡ 중 주계열성은 2개이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 태양의 표면 온도는 6000 K이다.)

보기

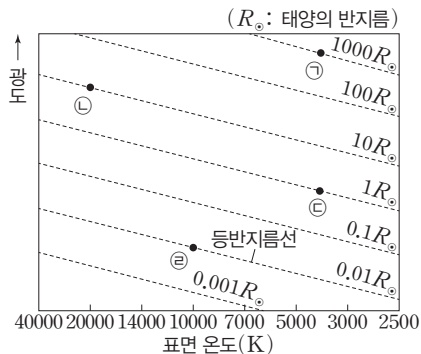
- ㄱ. 주계열성은 ㉠과 ㉡이다.
- ㄴ. 광도 계급의 숫자는 ㉠이 ㉡보다 작다.
- ㄷ. 스펙트럼에서 HeI 흡수선의 상대적 세기는 ㉠이 ㉡보다 약하다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

06

▶ 23069-0169

그림은 H-R도에 별의 등반지름선과 별 ㉠~㉡을 나타낸 것이다.



㉠~㉡에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 태양의 표면 온도는 6000 K이다.)

보기

- ㄱ. ㉠은 백색 왜성으로 진화할 것이다.
- ㄴ. ㉡은 주계열성이다.
- ㄷ. ㉠의 광도는 ㉡의 약 1.6×10^7 배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

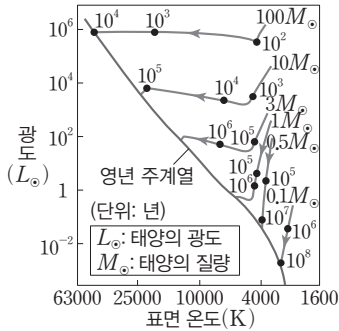
12

별의 진화와 내부 구조

1 별의 진화

(1) 원시별의 탄생

- ① 원시별은 밀도가 크고 온도가 낮은 성운에서 생성된다. 거대한 성운이 중력 수축하면 중심부에서는 온도가 높아지고 밀도가 커짐에 따라 원시별이 생성된다.
- ② 원시별이 중력 수축하여 내부 온도가 높아지고, 표면 온도가 약 1000 K에 도달하면 가시광선 영역에서 관측이 가능해진다.
- ③ 원시별은 중력 수축에 의해 반지름이 점점 작아지면서 광도가 작아진다.
- ④ 원시별의 질량이 클수록 중력 수축이 빠르게 일어나 주계열 단계에 빨리 도달한다.
- ⑤ 질량이 태양 질량의 약 0.08배보다 작은 원시별은 중심부의 온도가 낮아서 핵융합 반응을 일으키지 못하여 갈색 왜성이 된다.



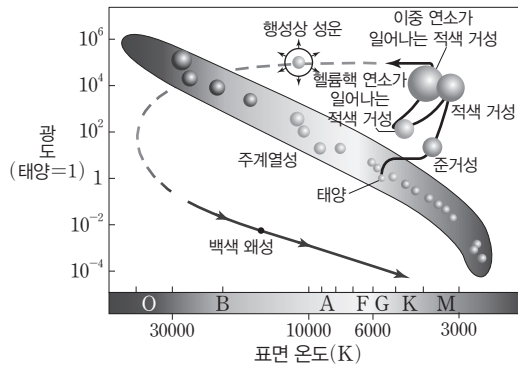
▲ 원시별의 진화

(2) 주계열 단계

- ① 주계열 이전 단계에서 중력 수축으로 중심부 온도가 약 1000만 K에 도달하면 수소 핵융합 반응이 일어나 주계열성이 된다.
- ② 수소 핵융합 반응으로 내부 온도가 상승하여 기체 압력 차에 의한 힘이 커지면 별의 중심 쪽으로 향하는 중력과 바깥쪽으로 향하는 기체 압력 차에 의한 힘이 평형을 이루어 반지름이 거의 일정하게 유지된다.
- ③ 질량이 큰 별은 중심부의 온도가 높고 생성되는 에너지가 많아서 표면 온도가 높고 광도가 크므로 H-R도에서 왼쪽 상단에 위치하고, 질량이 작은 별은 오른쪽 하단에 위치한다.
- ④ 대부분의 별들은 일생의 90% 정도를 주계열 단계에서 머무르며, 질량이 큰 별일수록 수명이 짧다.
- ⑤ 주계열 이후 단계: 주계열 단계 이후에는 별의 질량에 따라 진화 경로가 달라진다.

① 질량이 태양과 비슷한 별의 진화

- 적색 거성: 중심부의 수소가 고갈되면 중심부에서는 중력이 기체 압력 차에 의한 힘보다 커서 중심부는 수축하고, 별의 외곽은 팽창하여 적색 거성이 된다.
- 맥동 변광성: 적색 거성 이후 별은 수축과 팽창을 반복하여 반지름과 광도가 주기적으로 변하는 맥동 변광성이 된다.
- 행성상 성운과 백색 왜성: 맥동 변광성 단계에서 별의 바깥층 물질이 우주 공간으로 방출되어 행성상 성운이 되고, 중심부는 수축하여 백색 왜성이 된다.



▲ 태양의 진화 경로

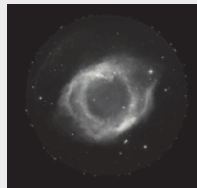
② 질량이 매우 큰 별의 진화

- 초거성: 주계열 단계 이후 질량이 매우 큰 별의 경우 수소의 연소 효율이 높아 진화 속도가 매우 빠르며, 적색 거성보다 훨씬 크고 밝은 초거성이 된다.
- 초신성 폭발: 별 중심부에서 계속적인 핵융합 반응이 일어나 탄소, 규소, 철 등의 무거운 원소가 만들어진다. 중심부에서 핵융합 반응이 멈추면 별은 빠르게 중력 수축하다가 결국 엄청난 에너지와 무거운 원소를 우주 공간으로 방출하는 초신성 폭발을 일으킨다.
- 중성자별과 블랙홀: 초신성 폭발이 일어나면 외곽층은 초신성 잔해를 남기고 중심부는 더욱 수축하여 밀도가 매우 큰 중성자별이 생성되고, 별의 중심부 질량이 더 큰 경우 블랙홀이 생성된다.

THE 알기 별의 진화의 최종 모습

1. 질량이 태양과 비슷한 별

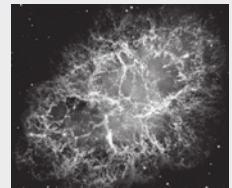
- 행성상 성운: 별이 거성의 마지막 단계에서 별의 외곽 물질을 우주 공간으로 방출하여 만들어진 주로 기체로 이루어진 성운이다.
- 백색 왜성: 행성상 성운의 중심에는 백색 왜성이 존재한다. 백색 왜성의 크기는 지구 정도이며, 대부분 탄소(일부 산소)로 이루어져 있다.



▲ 행성상 성운

2. 질량이 태양보다 훨씬 큰 별

- 초신성 잔해: 초신성(supernova) 폭발로 인해 생성된 별의 잔해이다. 초신성 잔해는 별에서 방출되는 물질로 이루어져 있으며 점차 바깥으로 퍼져나간다.
- 초신성 폭발이 일어나면 별의 외곽층은 우주 공간으로 흩어지고, 중심부는 심하게 수축하여 중성자별 또는 블랙홀이 생성된다.



▲ 초신성 잔해

2 별의 에너지원

(1) 원시별의 에너지원: 중력 수축 에너지

① 저온 고밀도의 원시 성운이 중력 수축하면서 중력 수축 에너지의 일부가 복사 에너지로 전환된다.

② 원시별의 내부 온도를 상승시키는 역할을 한다.

(2) 주계열성의 에너지원: 수소 핵융합 반응

① 4개의 수소 원자핵이 반응하여 1개의 헬륨 원자핵이 생성되는 반응으로, 양성자·양성자 반응(p-p 반응)과 탄소·질소·산소 순환 반응(CNO 순환 반응)이 있다.

② 양성자·양성자 반응(p-p 반응)

- 수소 원자핵 6개가 여러 반응 단계를 거치는 동안 헬륨 원자핵 1개와 수소 원자핵 2개로 바뀌면서 에너지를 생성하는 반응이다.

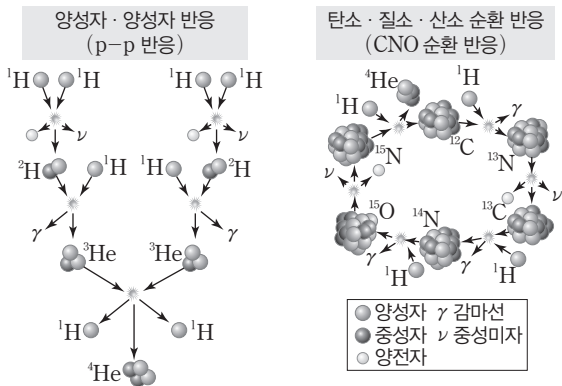
- 중심부 온도가 약 1800만 K 이하인 주계열성에서 우세하게 일어난다.

- 태양은 중심부 온도가 약 1500만 K이므로 양성자·양성자 반응(p-p 반응)이 우세하게 일어난다.

③ 탄소·질소·산소 순환 반응(CNO 순환 반응)

- 탄소, 질소, 산소가 촉매 역할을 하여 수소 원자핵을 융합시켜 헬륨 원자핵이 되는 반응이다.

- 중심부 온도가 약 1800만 K보다 높은 주계열성에서 우세하게 일어난다.



(3) 적색 거성과 초거성의 에너지원

① 헬륨 핵융합 반응: 온도가 약 1억 K 이상인 적색 거성의 중심부에서는 3개의 헬륨 원자핵이 융합하여 1개의 탄소 원자핵을 만드는 헬륨 핵융합 반응이 일어난다.

② 헬륨보다 무거운 원소의 핵융합 반응: 질량이 큰 별은 중력 수축에 의해 중심부의 온도가 더 높아지기 때문에 헬륨보다 더 무거운 원소들(탄소, 산소, 네온, 마그네슘, 규소 등)의 핵융합 반응이 일어날 수 있다.

3 별의 내부 구조

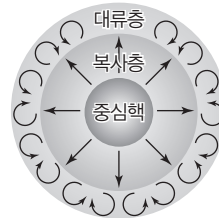
(1) 주계열성

① 질량이 태양 정도인 주계열성의 내부 구조

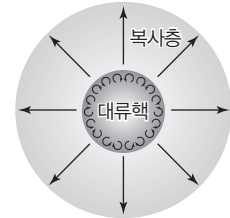
- 중심부의 핵에서 생성한 에너지를 복사로 전달한다.
- 복사층은 대류층에 둘러싸여 있다.

② 질량이 태양 질량의 약 2배보다 큰 주계열성의 내부 구조

- 중심부에 대류가 일어나는 대류핵이 있다.
- 대류핵을 복사층이 둘러싸고 있다.



▲ 질량이 태양 정도인 주계열성



▲ 질량이 태양 질량의 약 2배보다 큰 주계열성

(2) 적색 거성으로 진화하는 단계

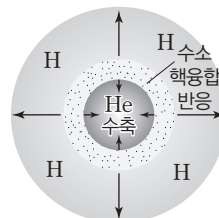
① 헬륨핵은 수축하고, 수소 껍질이 연소된다.

② 별의 외곽이 팽창하고 중심부에서는 헬륨 핵융합 반응이 일어나는 적색 거성이 된다.

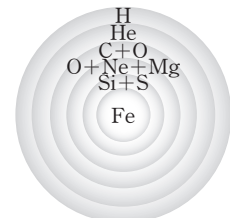
(3) 질량이 매우 큰 별의 마지막 단계

① 중심부의 온도가 매우 높기 때문에 더 높은 단계의 핵융합 반응이 일어나며, 최종적으로 철로 이루어진 중심핵이 만들어진다.

② 중심으로 갈수록 더 무거운 원소로 이루어진 양파 껍질 같은 구조를 이룬다.



▲ 적색 거성으로 진화하는 단계



▲ 질량이 매우 큰 별의 마지막 단계

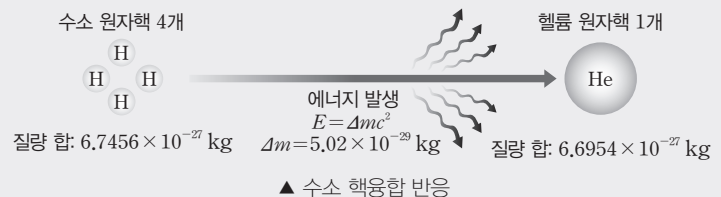
THE 알기 태양의 수명 계산

1. 수소 핵융합 반응을 일으킬 수 있는 핵의 질량: 현재 태양 질량의 약 10% $\Rightarrow 2 \times 10^{30} \text{ kg} \times 0.1 = 2 \times 10^{29} \text{ kg}$

2. 수소 핵융합 반응에서 수소의 질량 결손 비율: 약 0.7%
결손된 질량 = $2 \times 10^{29} \text{ kg} \times 0.007 = 1.4 \times 10^{27} \text{ kg}$

3. 태양이 수소 핵융합 반응으로 방출할 수 있는 총 에너지
 $E = \Delta mc^2 = 1.4 \times 10^{27} \text{ kg} \times (3 \times 10^8 \text{ m/s})^2 = 1.26 \times 10^{44} \text{ J}$

4. 태양의 수명 = $\frac{\text{총 에너지}}{\text{현재 태양의 광도}} = \frac{1.26 \times 10^{44} \text{ J}}{4 \times 10^{26} \text{ J/s}} \approx 100 \text{ 억 년}$



테마 대표 문제

접근 전략 / 간략 풀이

▶ 접근 전략

원시별이 주계열 단계로 진화하는 동안 중력 수축에 의해 크기가 계속 작아진다는 점을 고려하여 A, B, C의 시기를 판단해야 한다.

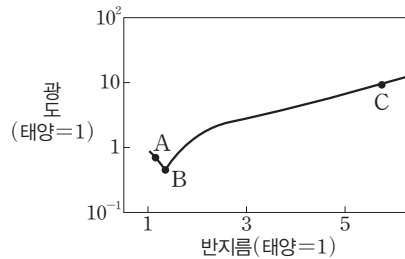
▶ 간략 풀이

- ⊙ 원시별이 주계열성으로 진화하는 동안 중력 수축으로 반지름은 대체로 작아지고 평균 밀도는 대체로 커진다. 따라서 평균 밀도는 C가 A보다 작다.
- ✕ 원시별이 중력 수축할 때 발생하는 에너지에 의해 내부 온도와 표면 온도가 높아진다. 따라서 표면 온도는 A가 B보다 높다.
- ⊙ 원시별이 진화하는 동안 중력 수축 에너지에 의해 중심부의 온도는 점차 높아진다. 따라서 중심부의 온도는 B가 C보다 높다.

정답 | ③

| 2023학년도 대수능 |

그림은 질량이 태양 정도인 어느 별이 원시별에서 주계열 단계 전까지 진화하는 동안의 반지름과 광도 변화를 나타낸 것이다. A, B, C는 이 원시별이 진화하는 동안의 서로 다른 시기이다.



이 원시별에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 평균 밀도는 C가 A보다 작다.
- ㄴ. 표면 온도는 A가 B보다 낮다.
- ㄷ. 중심부의 온도는 B가 C보다 높다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

0 짧은 풀이 문제로 유형 익히기

정답과 해설 34쪽

유사점과 차이점 / 배경 지식

▶ 유사점과 차이점

원시별의 진화 과정에서 나타나는 물리량 변화를 다룬다는 점에서 대표 문제와 유사하지만, 원시별의 에너지원과 해당 진화 단계에서 머무르는 시간을 다룬다는 점에서 대표 문제와 다르다.

▶ 배경 지식

- 원시별의 주요 에너지원은 중력 수축 에너지이다.
- 광도를 L , 반지름을 R , 표면 온도를 T 라고 할 때 다음과 같은 관계가 성립한다.

$$L = 4\pi R^2 \cdot \sigma T^4$$

(슈테판·볼츠만 상수 $\sigma = 5.670 \times 10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$)

- 별은 일생의 대부분을 주계열 단계에서 보낸다.

▶ 23069-0170

표는 어느 원시별이 (가), (나), (다) 단계를 거쳐 주계열성으로 진화하는 동안 각 단계에서 중심부 온도, 표면 온도, 지름, 머무르는 시간(다음 단계로 진화하기까지 걸리는 시간)의 평균값을 나타낸 것이다.

단계	중심부 온도 (K)	표면 온도 (K)	지름 (km)	머무르는 시간 (년)
(가)	10^6	3000	10^8	10^6
(나)	5×10^6	4000	10^7	10^7
(다)	10^7	4500	2×10^6	3×10^7
주계열성	1.5×10^7	6000	1.5×10^6	(⊙)

이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

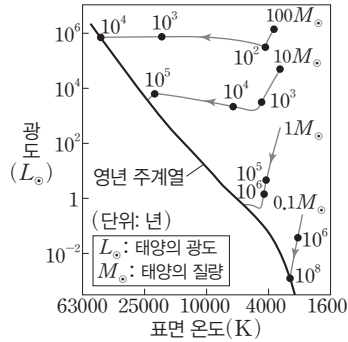
- ㄱ. (가)에서 방출하는 에너지는 주로 중력 수축에 의해 생성된다.
- ㄴ. 광도는 (다)보다 주계열성일 때 크다.
- ㄷ. ⊙은 3×10^7 보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

01

▶23069-0171

그림은 원시별이 주계열성으로 진화할 때 시간에 따른 진화 경로를 H-R도에 나타낸 것이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 질량이 클수록 진화하는 동안 절대 등급의 변화량이 크다.
- ㄴ. 태양과 질량이 같은 원시별이 영년 주계열에 도달하는 데 걸리는 시간은 1억 년보다 짧다.
- ㄷ. 원시별이 영년 주계열에 도달하는 데 걸리는 시간이 길수록 주계열 단계에 머무르는 시간도 길다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

02

▶23069-0172

표는 주계열성 ㉠, ㉡, ㉢의 광도와 주계열 단계에 머무르는 시간을 나타낸 것이다.

별	㉠	㉡	㉢
광도(태양=1)	1000	20	100
주계열 단계에 머무르는 시간(년)	약 5×10^7	약 10^9	()

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

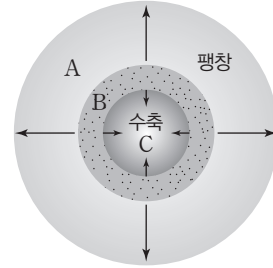
- ㄱ. 별의 중심핵에서 단위 시간당 에너지 생성량은 ㉠이 ㉡보다 많다.
- ㄴ. 별의 질량은 ㉡이 ㉢보다 크다.
- ㄷ. ㉢이 주계열 단계에 머무르는 시간은 태양보다 짧다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

▶23069-0173

그림은 태양 정도의 질량을 가진 별의 진화 과정에서 일어나는 내부 구조 변화를 나타낸 것이다. A, B, C 영역 중 한 곳에서만 수소 핵융합 반응이 일어나고 있다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

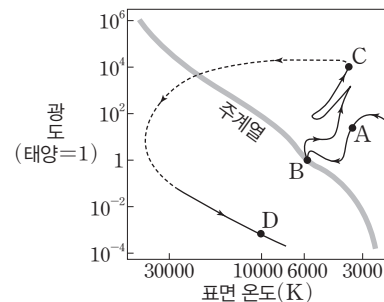
- ㄱ. A 영역이 팽창하면 표면 온도는 낮아진다.
- ㄴ. 수소 핵융합 반응이 일어나는 영역은 B이다.
- ㄷ. C 영역은 탄소와 수소로 이루어져 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

04

▶23069-0174

그림은 어느 별의 진화 경로를 나타낸 것이다.



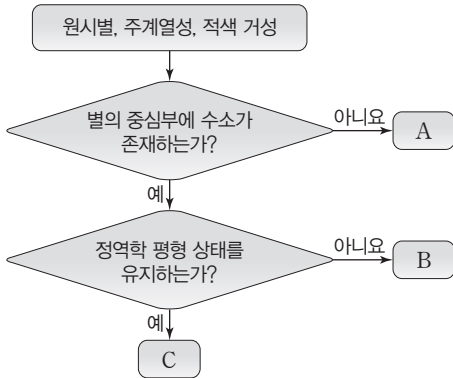
이에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① A일 때 중심핵에서 수소 핵융합 반응이 일어난다.
- ② A~D 중 B에 머무르는 시간이 가장 짧다.
- ③ B → C로 진화하는 동안 중심부 온도는 대체로 높아진다.
- ④ C일 때 중심부에는 헬륨으로 이루어진 핵이 존재한다.
- ⑤ A에서 D로 진화하는 동안 별의 질량은 거의 일정하게 유지된다.

05

▶23069-0175

그림은 원시별, 주계열성, 적색 거성을 특징에 따라 구분하는 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

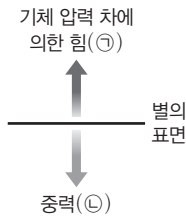
- ㄱ. A는 적색 거성이다.
- ㄴ. 별의 중심부 온도는 A가 B보다 높다.
- ㄷ. 태양이 진화하는 동안 머무르는 시간은 C가 B보다 길다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

▶23069-0176

그림은 어느 별의 표면에 작용하는 두 힘 ㉠과 ㉡을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

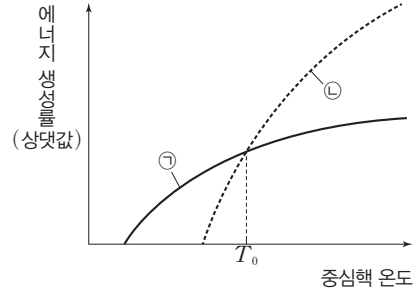
- ㄱ. 주계열성의 표면에서는 ㉠과 ㉡의 크기가 같다.
- ㄴ. 별의 내부에서 수소 껍질 연소가 시작되면 별의 표면에서는 ㉠이 ㉡보다 작아진다.
- ㄷ. 별의 표면에서 ㉡의 크기는 중성자별이 백색 왜성보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

07

▶23069-0177

그림은 주계열성의 중심핵 온도에 따른 수소 핵융합 반응의 에너지 생성률을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 p-p 반응과 CNO 순환 반응 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

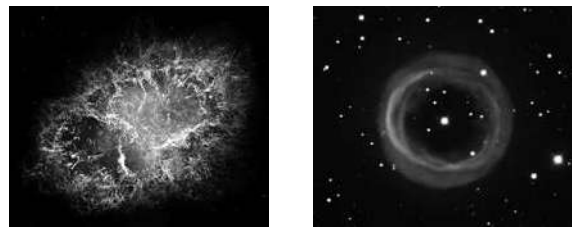
- ㄱ. ㉠은 CNO 순환 반응이다.
- ㄴ. 태양의 중심핵 온도는 T_0 보다 낮다.
- ㄷ. 별의 중심부에서 ㉠보다 ㉡에 의한 에너지 생성률이 높으면 대류핵이 생성될 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

08

▶23069-0178

그림 (가)와 (나)는 질량이 다른 두 별의 최종 진화 단계의 모습을 나타낸 것이다. (가)와 (나)의 중심부에는 각각 백색 왜성 또는 중성자별이 존재한다.



(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

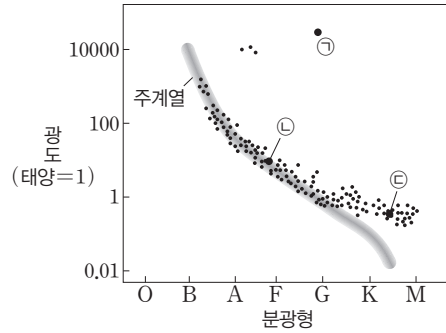
- ㄱ. (가)의 중심부에는 백색 왜성이 존재한다.
- ㄴ. 주계열 단계에 머무르는 시간은 (가)로 진화한 별이 (나)로 진화한 별보다 길다.
- ㄷ. (가)와 (나)에서 밝은 빛을 내는 성간 물질은 점점 우주 공간으로 흩어진다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

01

▶ 23069-0179

그림은 성운 내부에서 거의 동시에 생성되기 시작한 어느 성단의 별들을 H-R도에 나타낸 것이다.



별 ㉠, ㉡, ㉢에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

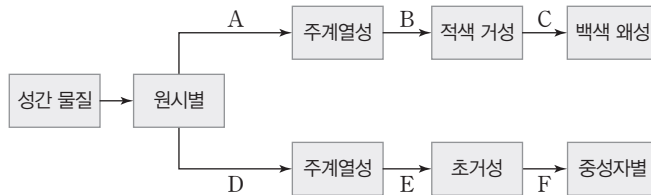
- ㄱ. 별의 중심부 온도는 ㉠이 가장 높다.
- ㄴ. 주계열 단계에 머무르는 시간은 ㉠이 ㉡보다 길다.
- ㄷ. ㉢의 표면에서는 중력이 기체 압력 차에 의한 힘보다 크다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ
- ⑤ ㄴ, ㄷ

02

▶ 23069-0180

그림은 성간 물질에서 생성된 두 별이 최종 단계에 이르기까지의 진화 과정을 나타낸 것이다.



진화 과정 A~F에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

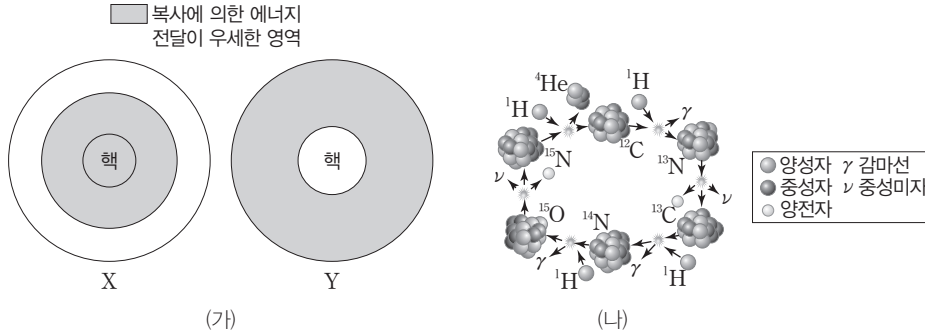
- ㄱ. 진화하는 데 걸리는 시간은 A가 D보다 길다.
- ㄴ. 별의 평균 밀도가 작아지는 과정은 B와 E이다.
- ㄷ. 광도 변화가 가장 크게 나타나는 과정은 F이다.

- ① ㄱ
- ② ㄷ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

▶ 23069-0181

그림 (가)는 주계열성 X와 Y의 내부 구조를, (나)는 X와 Y의 핵에서 일어나는 핵융합 반응을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

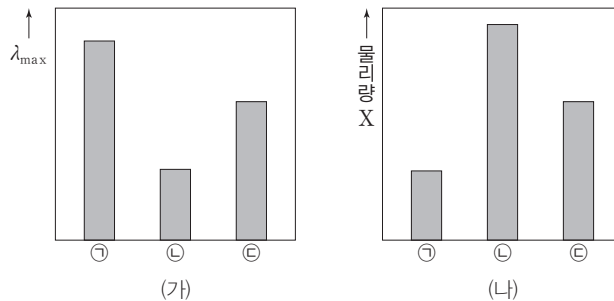
- ㄱ. 별의 질량은 X가 Y보다 작다.
- ㄴ. (나)의 반응이 진행될수록 별의 핵에서 탄소, 질소, 산소의 개수는 증가한다.
- ㄷ. (나)의 핵융합 반응에 의한 에너지 생성량은 X가 Y보다 많다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

▶ 23069-0182

그림 (가)와 (나)는 태양과 질량이 비슷한 어느 별이 진화하는 동안 서로 다른 단계 ㉠, ㉡, ㉢일 때 최대 복사 에너지 세기를 갖는 파장(λ_{max})과 물리량 X의 크기를 나타낸 것이다. ㉠, ㉡, ㉢은 각각 거성, 주계열성, 백색 왜성 중 하나이며, 세 단계에서 모두 HI 흡수선이 관측된다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 진화 순서는 ㉢ → ㉡ → ㉠이다.
- ㄴ. 평균 밀도는 물리량 X로 적절하다.
- ㄷ. HI 흡수선의 상대적 세기는 ㉡ > ㉢ > ㉠이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05

▶ 23069-0183

다음은 태양과 주계열성 X에 대한 설명이다.

- 중심핵이 차지하는 비율은 태양이 약 $0 \sim 0.27R_{\odot}$, X가 약 $0 \sim 0.25R_X$ 로 비슷하며, 중심핵이 차지하는 질량도 전체 질량의 약 40 %로 비슷하다. (R_{\odot} : 태양의 반지름, R_X : X의 반지름)
- 별의 최외곽층에서 태양은 대류에 의한 에너지 전달이 우세하고, X는 복사에 의한 에너지 전달이 우세하다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

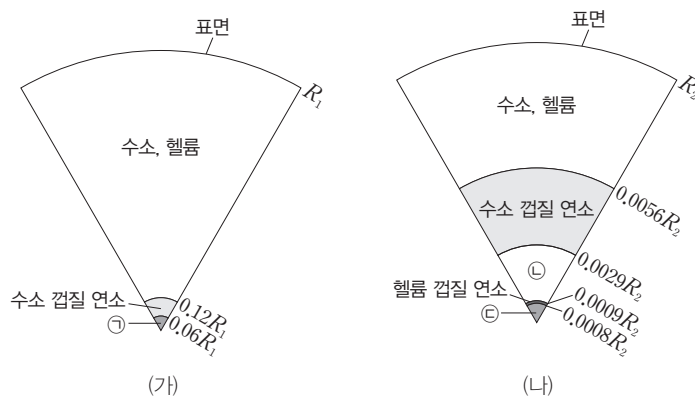
- ㄱ. 중심핵에서 p-p 반응에 의한 에너지 생성량은 X가 태양보다 많다.
- ㄴ. 수소 핵융합 반응이 일어나는 영역의 크기는 X가 태양보다 크다.
- ㄷ. X에서는 복사가 우세한 영역의 질량이 대류가 우세한 영역의 질량보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

▶ 23069-0184

그림 (가)와 (나)는 질량이 같은 두 별의 내부 구조를 나타낸 것이다. (가)의 진화 단계는 거성 단계, (나)의 진화 단계는 행성상 성운이 생성되기 직전의 단계이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. $R_1 < R_2$ 이다.
- ㄴ. ㉠과 ㉡은 대부분 헬륨으로 이루어져 있다.
- ㄷ. ㉢에서는 탄소 핵융합 반응이 일어난다.

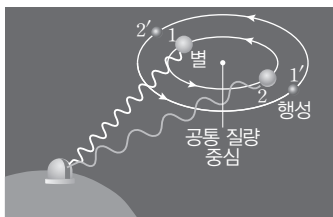
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

13

외계 행성계와 생명체 탐사

1 외계 행성계 탐사

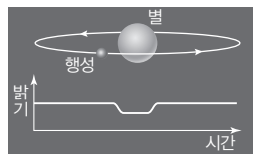
- (1) 도플러 효과 이용: 별과 행성이 공통 질량 중심을 중심으로 공전함에 따라 별이 지구 쪽으로 미세하게 접근하거나 멀어지므로 이때 나타나는 도플러 효과를 측정한다.
- ① 별이 지구에 접근하면 청색 편이가 관측되며, 이때 행성은 지구에서 멀어진다. 별이 지구로부터 멀어지면 적색 편이가 관측되며, 이때 행성은 지구에 가까워진다.
- ② 별의 적색 편이와 청색 편이의 주기를 관측하면 행성의 공전 주기를 알아낼 수 있다.



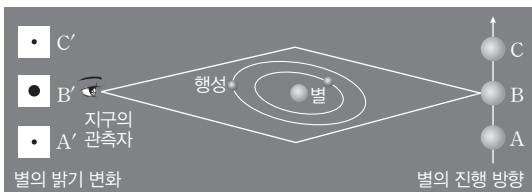
▲ 도플러 효과를 이용한 외계 행성계 탐사

(2) 식 현상 이용

- ① 별 주위를 공전하는 행성이 별의 앞면을 지나갈 때 별의 밝기가 감소하는 식 현상을 이용한다.
- ② 식 현상이 발생하는 주기를 관측하면 행성의 공전 주기를 알아낼 수 있다.
- (3) 미세 중력 렌즈 현상 이용: 뒤쪽 별에서 나온 빛이 앞쪽 별의 중력에 의해 굴절된다. 이때 앞쪽 별이 행성을 가지고 있을 경우 행성의 중력에 의해 뒤쪽 별빛의 굴절 정도에 추가적인 변화가 나타나는데, 이를 통해 앞쪽 별에 행성이 존재하는지 여부를 알 수 있다.



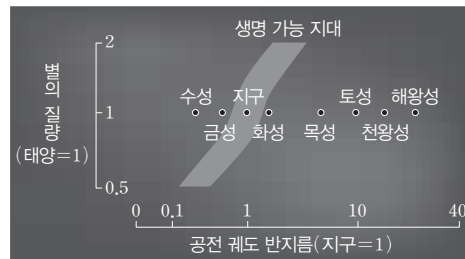
▲ 식 현상을 이용한 외계 행성계 탐사



▲ 미세 중력 렌즈 현상을 이용한 외계 행성계 탐사

2 외계 생명체 탐사

- (1) 생명 가능 지대: 별의 주변에서 물이 액체 상태로 존재할 수 있는 거리의 범위를 생명 가능 지대라고 한다. ➔ 중심별이 주계열성인 경우, 중심별의 질량이 클수록 광도가 커서 생명 가능 지대는 중심별에서 멀어지고 폭은 넓어진다.

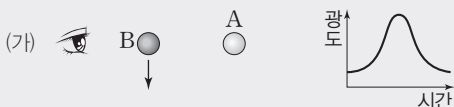


▲ 생명 가능 지대

(2) 생명체가 존재할 수 있는 행성의 조건

- ① 액체 상태의 물
- ② 적당한 중심별의 질량
 - 중심별이 주계열성이며, 중심별의 질량이 클 때: 중심별에서 연료 소모율이 커서 별의 수명이 짧다. 중심별의 수명이 짧으면 행성에서 생명체가 탄생하여 진화할 수 있는 시간이 부족하다.
 - 중심별이 주계열성이며, 중심별의 질량이 작을 때: 생명 가능 지대가 중심별에 가깝고 폭도 좁다. 행성이 중심별에서 가까운 곳에 위치하여 자전 주기와 공전 주기가 같아지면 별빛을 전혀 받지 못하는 쪽이 생겨서 생명체가 존재하기 어렵다.
- ③ 적당한 두께와 성분의 대기: 온실 효과를 일으켜 표면 온도를 알맞게 유지시켜 줄 수 있어야 하고, 유해한 자외선을 차단할 수 있어야 한다.
- ④ 자기장: 중심별과 우주에서 날아오는 유해한 우주선과 고에너지 입자들을 차단할 수 있어야 한다.
- (3) 외계 생명체 탐사: 지구와 환경이 비슷한 화성에 탐사선을 보내 물과 생명체의 존재 여부 조사, 외계에서 오는 전파 분석 등으로 외계 생명체를 탐사한다.

THE 알기 미세 중력 렌즈 현상



• (가) 행성이 없는 별 B가 A의 앞을 지나갈 때 B의 중력에 의해 A의 별빛이 미세하게 굴절되어 휘어지면서 A의 밝기가 변하게 된다.



• (나) 행성이 있는 별 C가 A의 앞을 지나갈 때 C의 중력에 의해 A의 별빛이 미세하게 굴절되어 휘어지면서 A의 밝기가 변하게 된다. 또한 C의 행성에 의한 미세 중력 렌즈 현상으로 A의 밝기에 추가적인 변화가 나타난다.

테마 대표 문제

| 2023학년도 대수능 |

표는 주계열성 A와 B의 질량, 생명 가능 지대에 위치한 행성의 공전 궤도 반지름, 생명 가능 지대의 폭을 나타낸 것이다.

주계열성	질량 (태양=1)	행성의 공전 궤도 반지름 (AU)	생명 가능 지대의 폭 (AU)
A	5	(㉠)	(㉡)
B	0.5	(㉢)	(㉣)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 광도는 A가 B보다 크다.
- ㄴ. ㉠은 ㉢보다 크다.
- ㄷ. ㉡은 ㉣보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

접근 전략 / 간략 풀이

▶ 접근 전략

주계열성은 질량이 클수록 광도가 크므로, 생명 가능 지대까지의 거리가 멀고 생명 가능 지대의 폭도 넓다. 따라서 주계열성 A와 B의 질량을 이용하여 광도를 비교하고, 생명 가능 지대의 특징을 파악해야 한다.

▶ 간략 풀이

주계열성의 질량은 A가 B보다 크다. ㉠ 주계열성은 질량이 클수록 광도가 크다. 질량은 A가 B보다 크므로, 광도도 A가 B보다 크다. ㉡ 광도는 A가 B보다 크므로 생명 가능 지대까지의 거리는 A가 B보다 멀다. 행성들은 각각 A와 B의 생명 가능 지대에 위치하고 있으므로, 행성의 공전 궤도 반지름은 ㉠이 ㉢보다 크다. ㉢ 중심별의 광도가 클수록 생명 가능 지대의 폭이 넓어진다. 광도는 A가 B보다 크므로 생명 가능 지대의 폭은 A가 B보다 넓다. 따라서 ㉣은 ㉣보다 크다.

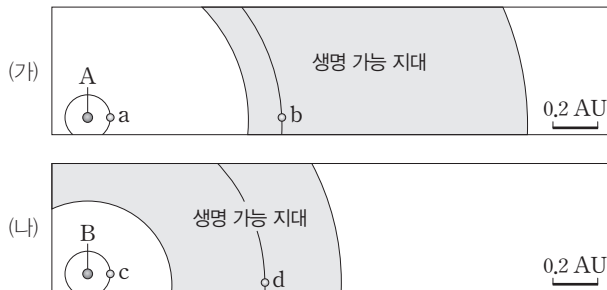
정답 | ⑤

0 짧은 풀이 문제로 유형 익히기

정답과 해설 36쪽

▶ 23069-0185

그림 (가)와 (나)는 각각 주계열성 A와 B를 중심별로 하는 두 외계 행성계의 생명 가능 지대와 행성의 위치를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 질량은 A가 B보다 크다.
- ㄴ. A와 B가 적색 거성으로 진화하면, a와 c는 생명 가능 지대에 위치할 수 있다.
- ㄷ. 생명 가능 지대에 머무를 수 있는 시간은 b가 d보다 길다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유사점과 차이점 / 배경 지식

▶ 유사점과 차이점

중심별의 질량에 따른 광도의 크기를 비교하고 생명 가능 지대까지의 거리와 폭의 변화를 파악하는 점에서 대표 문제와 유사하지만, 중심별의 진화에 따른 생명 가능 지대의 변화를 묻고 있다는 점에서 대표 문제와 다르다.

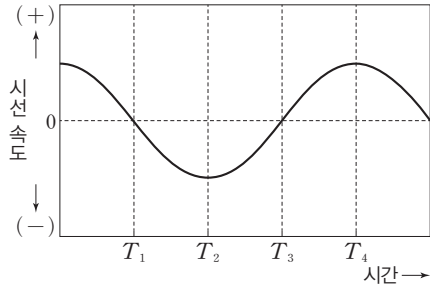
▶ 배경 지식

- 주계열성의 질량이 클수록 주계열 단계에 머무르는 시간이 짧다.
- 주계열성이 적색 거성으로 진화할 때 광도가 커진다.

01

▶23069-0186

그림은 어느 외계 행성계에서 시간에 따른 중심별의 시선 속도 변화를 나타낸 것이다. 중심별과 행성은 원 궤도를 공전한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

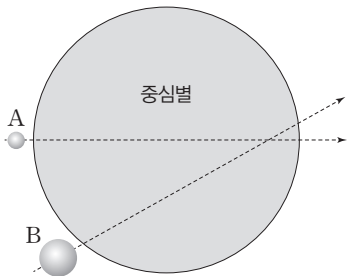
- ㄱ. 지구로부터 행성까지의 거리는 T_2 일 때 가장 가깝다.
- ㄴ. 공통 질량 중심에 대한 중심별의 공전 속도 크기는 T_3 일 때가 T_4 일 때보다 작다.
- ㄷ. 행성의 공전 주기는 $2(T_3 - T_1)$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

▶23069-0187

그림은 어느 외계 행성계에서 행성 A와 B가 중심별 앞을 지나가는 경로를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

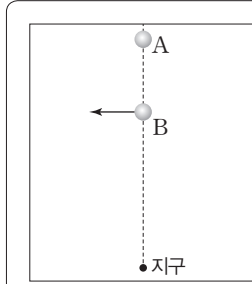
- ㄱ. 행성이 중심별을 가릴 때 중심별의 밝기 감소량은 A가 B보다 크다.
- ㄴ. A와 B의 공전 궤도면은 모두 시선 방향과 나란하다.
- ㄷ. A의 공전 주기가 짧을수록 A에 의해 식 현상이 나타나는 주기와 식 현상이 지속되는 시간이 모두 짧아진다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

▶23069-0188

다음은 지구와 별 A, B의 위치 및 미세 중력 렌즈 현상을 이용하여 외계 행성을 찾는 방법을 설명한 것이다.



(㉠)의 별빛이 (㉡)의 중력에 의해 미세하게 굴절되어 휘어지면서 (㉠)의 밝기가 변하는데, B가 행성을 가지고 있으면 행성에 의한 미세 중력 렌즈 현상에 의해 ㉡의 밝기가 추가적으로 변한다. 이를 이용하여 행성의 존재를 확인할 수 있다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠은 A, ㉡은 B이다.
- ㄴ. ㉡으로 인해 별의 밝기는 평상시보다 어두워진다.
- ㄷ. ㉡은 주기적으로 관측된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

▶23069-0189

다음은 외계 행성의 탐사에 대한 설명이다.

- A. 최근에는 외계 생명체를 찾기 위해 표면이 암석으로 이루어진 행성을 주로 탐사하고 있다.
- B. 중심별의 스펙트럼에 나타나는 도플러 효과를 이용하면 행성의 질량을 알아낼 수 있다.
- C. 식 현상을 이용하면 행성의 반지름을 알아낼 수 있다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A는 외계 생명체가 존재할 가능성이 기체형 행성보다 암석형 행성이 높을 것으로 예상되기 때문이다.
- ㄴ. B에서 행성의 질량이 클수록 도플러 효과는 커진다.
- ㄷ. B와 C를 이용하여 기체형 행성과 암석형 행성을 구분할 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05

▶23069-0190

표는 외계 행성을 탐사하는 방법 (가)~(라)를 나타낸 것이다.

(가)	직접 관측하는 방법
(나)	식 현상을 이용하는 방법
(다)	중심별의 시선 속도 변화를 이용하는 방법
(라)	미세 중력 렌즈 현상을 이용하는 방법

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

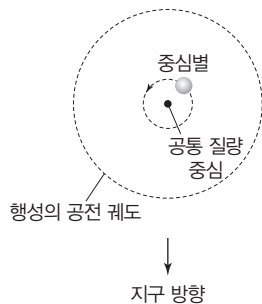
- ㄱ. (가)와 (나)는 행성의 반지름이 클수록 행성의 존재를 알아 내는 데 유리하다.
- ㄴ. (다)에서는 행성의 질량이 클수록 중심별의 시선 속도 변화 량이 크다.
- ㄷ. 행성의 공전 궤도면이 시선 방향과 수직인 경우에도 사용할 수 있는 방법은 (가)와 (라)이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

▶23069-0191

그림은 어느 외계 행성계에서 원 궤도로 공통 질량 중심을 중심으로 공전하고 있는 중심별의 위치와 행성의 공전 궤도를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

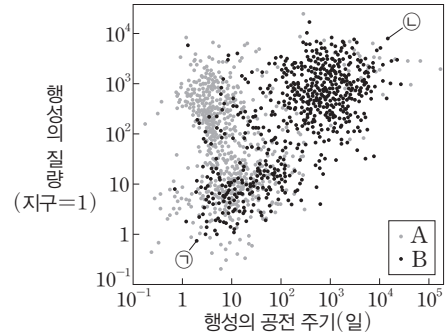
- ㄱ. 중심별과 행성의 공전 주기는 같다.
- ㄴ. 행성은 지구에 가까워지고 있다.
- ㄷ. 중심별의 스펙트럼에서 청색 편이가 나타난다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

▶23069-0192

그림은 서로 다른 외계 행성 탐사 방법 A와 B를 이용하여 발견한 외계 행성들의 공전 주기와 질량을 나타낸 것이다. A와 B는 각각 식 현상과 도플러 효과를 이용한 방법 중 하나이며, ㉠과 ㉡은 모두 B를 이용하여 발견한 외계 행성이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 식 현상을 이용한 외계 행성 탐사 방법은 A이다.
- ㄴ. 도플러 효과를 이용하여 발견한 외계 행성의 질량은 대부분 지구보다 작다.
- ㄷ. 중심별의 시선 속도 변화 주기는 ㉠이 ㉡보다 길다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08

▶23069-0193

표는 주계열성 A, B, C 및 태양이 주계열 단계에 머무르는 시간을 나타낸 것이다.

별	A	B	C	태양
주계열 단계에 머무르는 시간	약 10 ⁸ 년	약 10 ¹¹ 년	약 10 ⁷ 년	약 10 ¹⁰ 년

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

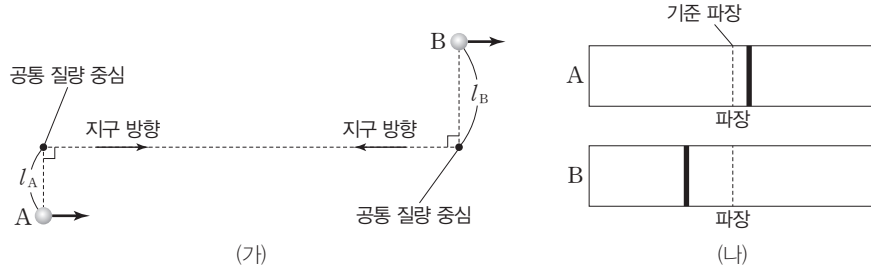
- ㄱ. 질량은 A가 태양보다 작다.
- ㄴ. 광도는 B가 C보다 크다.
- ㄷ. 생명 가능 지대의 폭은 C 행성계가 태양계보다 넓다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

01

▶ 23069-0194

그림 (가)는 각각 하나의 행성만을 거느린 두 외계 행성계에서 공통 질량 중심을 중심으로 원 궤도로 공전하는 중심별 A와 B의 공전 방향을, (나)는 (가)일 때 관측한 A와 B의 흡수선 위치를 나타낸 것이다. l_A 와 l_B 는 각각 A와 B의 공전 궤도 반지름이며, A와 B가 공통 질량 중심을 중심으로 공전하는 속도의 크기는 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 태양으로부터 A와 B까지의 평균 거리는 변하지 않는다.)

보기

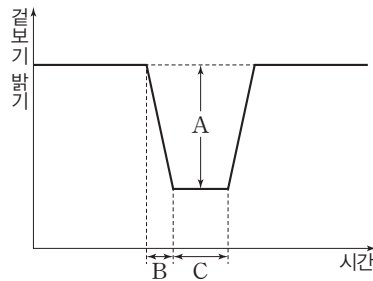
- ㄱ. 공전 주기는 A가 B보다 짧다.
- ㄴ. (나)에서 흡수선의 파장은 A가 B보다 길다.
- ㄷ. A의 공전 궤도면은 시선 방향과 나란하다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

▶ 23069-0195

그림은 어느 외계 행성계에서 행성에 의한 식 현상이 일어날 때 중심별의 겉보기 밝기 변화를 나타낸 것이다.



행성의 반지름이 현재의 $\frac{1}{2}$ 배, 공전 주기가 현재의 2배가 된다고 가정했을 때에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 행성의 반지름과 공전 주기 이외의 요인은 고려하지 않는다.)

보기

- ㄱ. A는 현재의 $\frac{1}{4}$ 배로 작아진다.
- ㄴ. $\frac{B}{C}$ 의 값은 현재보다 작아진다.
- ㄷ. B 기간 동안 지구로부터 중심별까지의 거리는 멀어진다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

▶ 23069-0196

표는 세 외계 행성계의 중심별 A, B, C로부터 생명 가능 지대 안쪽 경계와 바깥쪽 경계까지의 거리를 나타낸 것이다. A, B, C는 주계열성이다.

중심별	생명 가능 지대 안쪽 경계까지의 거리(AU)	생명 가능 지대 바깥쪽 경계까지의 거리(AU)
A	0.6	0.8
B	1.4	(㉠)
C	(㉡)	1.4

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

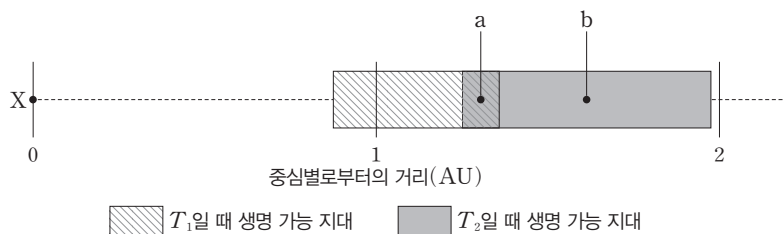
- ㄱ. 중심별로부터 1.3 AU 떨어진 행성에서 액체 상태의 물이 존재할 가능성은 A가 가장 높다.
 ㄴ. 질량은 B가 C보다 크다.
 ㄷ. (㉠-1.4)는 (1.4-㉡)보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

▶ 23069-0197

그림은 중심별 X와 행성 a, b로 이루어진 어느 외계 행성계에서 X, a, b의 위치 및 서로 다른 두 시기 T_1 과 T_2 일 때 X 주변의 생명 가능 지대를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. X의 광도는 T_1 일 때가 T_2 일 때보다 작다.
 ㄴ. a의 표면 온도는 T_1 일 때가 T_2 일 때보다 높다.
 ㄷ. b에 액체 상태의 물이 존재할 가능성은 T_1 일 때가 T_2 일 때보다 높다.

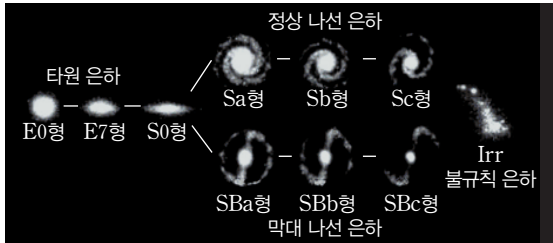
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14

외부 은하

1 외부 은하의 분류

- (1) 외부 은하: 우리은하 바깥에 존재하는 은하
- (2) 허블의 은하 분류: 외부 은하를 가시광선 영역에서 관측되는 형태에 따라 타원 은하, 나선 은하, 불규칙 은하로 분류하였다.



▲ 형태에 따른 외부 은하의 분류

(3) 은하의 종류

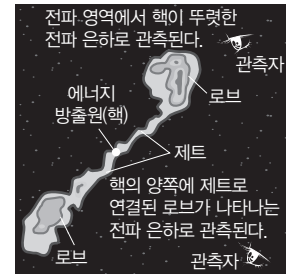
구분	특성	이미지
타원 은하	<ul style="list-style-type: none"> • 성간 물질이 거의 없다. • 대부분의 별들이 나이가 많아서 대체로 붉은색을 띤다. • E0에서 E7로 갈수록 편평도가 커진다. 	
나선 은하	<ul style="list-style-type: none"> • 은하핵과 나선팔로 구성되어 있다. • 나선팔에는 별과 성운들이 모여 있고, 중심부에는 중앙 팽대부라고 하는 밀도가 큰 부분이 위치한다. • 은하핵을 가로지르는 막대 모양 구조의 유무에 따라 정상 나선 은하와 막대 나선 은하로 구분한다. • 나선팔에는 성간 물질과 젊은 별들이 많다. • 중앙 팽대부와 헤일로에는 늙은 별들과 구상 성단이 주로 분포한다. • 나선팔이 감긴 정도와 은하핵의 상대적인 크기에 따라 Sa, Sb, Sc 또는 SBa, SBb, SBc로 구분한다. 	
불규칙 은하	<ul style="list-style-type: none"> • 규칙적인 모양을 보이지 않거나 비대칭적인 은하이다. • 성간 물질이 많이 분포하고 있어서 새로운 별의 탄생 비율이 높다. • 젊은 별들이 많이 분포한다. 	

2 특이 은하

(1) 전파 은하

① 일반 은하에 비해 전파 영역에서 매우 높은 에너지를 방출하는 은하이다.

② 전파 은하에서는 중심부를 기준으로 강력한 물질의 흐름인 제트가 관측된다.



▲ 전파 은하

(2) 퀘이사: 수많은 별들로 이루어져 있지만 너무 멀리 있어서 하나의 별처럼 보이는 은하이다.

① 적색 편이가 매우 크며, 이를 이용하여 거리를 측정해 보면 100억 광년 이상인 것도 관측된다.

② 보통 은하에 비해 수백 배의 에너지를 방출하고 있으며, 태양계 정도의 작은 공간에서 엄청난 양의 에너지를 방출하는 것으로 보아 퀘이사의 중심에는 질량이 매우 큰 블랙홀이 있을 것으로 추정된다.

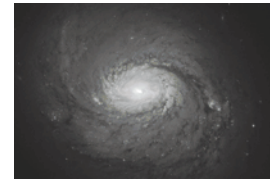
(3) 세이퍼트 은하

① 일반적인 은하에 비해 핵이 다른 부분보다 상대적으로 밝고, 스펙트럼상에서 넓은 방출선이 보인다.

② 대부분 나선 은하의 형태로 관측된다.



▲ 퀘이사



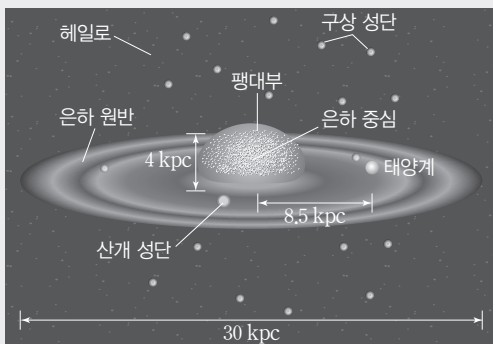
▲ 세이퍼트 은하

(4) 충돌 은하: 은하와 은하가 충돌하여 생긴 은하이다.

① 은하가 충돌할 때 별들은 거의 충돌하지 않으며, 은하의 상호 작용으로 성간 물질(가스와 티끌 등)의 밀도가 커지면서 별이 생성되기도 한다.

② 크기가 매우 큰 은하는 서로 다른 은하가 충돌하는 과정에서 생성되었을 것으로 추정된다.

THE 알기 우리은하



1. 우리은하는 은하핵을 가로지르는 막대 모양의 구조와 나선팔을 가지고 있는 막대 나선 은하이다.

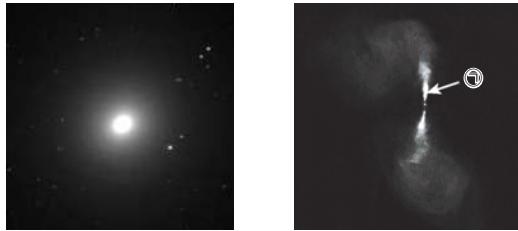
2. 우리은하는 중심부에 해당하는 은하핵, 은하면을 포함하는 둥근 은하 원반, 이를 둘러싸고 있는 헤일로로 구성된다.

• 은하핵: 볼록하게 부풀어 오른 중앙 팽대부가 있고, 중앙 팽대부를 막대 모양의 구조가 가로지르고 있다. 나이가 많은 붉은색 별들이 많이 모여 있다.

• 은하 원반: 막대 구조의 양끝에서 나선팔이 뻗어 있는 구조이다. 나선팔에는 나이가 적은 파란색 별들이 많고, 성간 물질이 많이 분포한다.

• 헤일로: 나이가 많은 붉은색 별들로 이루어진 구상 성단이 분포한다.

그림 (가)와 (나)는 어느 은하를 각각 가시광선과 전파로 관측한 영상이며, ㉠은 제트이다.



(가)

(나)

이 은하에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 나선팔을 가지고 있다.
- ㄴ. 대부분의 별은 분광형이 A0인 별보다 표면 온도가 낮다.
- ㄷ. ㉠은 암흑 물질이 분출되는 모습이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

접근 전략 / 간략 풀이

▶ 접근 전략

가시광선으로 관측했을 때 타원 형태의 은하이며, 전파로 관측했을 때 제트와 로브가 나타나므로 이 은하는 전파 은하임을 파악해야 한다.

▶ 간략 풀이

가시광선으로 관측한 (가)의 영상에서 타원 형태의 은하가, 전파로 관측한 (나)의 영상에서는 제트와 로브의 모습이 나타나고 있다.

✗ 가시광선으로 관측한 (가)의 영상에서 나선팔 구조는 나타나지 않으며, 타원 형태의 은하임을 알 수 있다.

○ ㉠ 타원 은하는 은하를 구성하는 별의 평균 나이가 불규칙 은하나 나선 은하에 비해 많기 때문에 대체로 붉은 색으로 보인다. 따라서 이 은하를 구성하는 대부분의 별은 분광형이 A0형(흰색)인 별보다 표면 온도가 낮다.

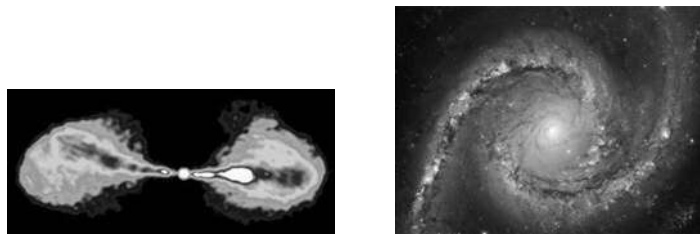
✗ ㉠은 은하 중심부의 물질이 분출되는 제트이다. 암흑 물질은 전파와 같은 전자기파로 관측되지 않으므로, ㉠은 암흑 물질이 분출되는 모습이 아니다.

정답 | ②

0 닳은 꼴 문제로 유형 익히기

▶ 23069-0198

그림 (가)와 (나)는 각각 전파와 가시광선으로 관측한 두 은하의 영상을 나타낸 것이다. 두 은하는 각각 전파 은하와 세이퍼트 은하 중 하나이다.



(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)는 세이퍼트 은하, (나)는 전파 은하이다.
- ㄴ. (가)의 밝은 영역 일부에서는 강한 X선이 방출된다.
- ㄷ. (나)의 스펙트럼에서는 폭이 넓은 방출선이 나타난다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

유사점과 차이점 / 배경 지식

▶ 유사점과 차이점

가시광선과 전파로 관측한 영상을 이용하여 은하의 종류를 파악하는 점에서 대표 문제와 유사하지만, 전파 은하뿐만 아니라 세이퍼트 은하의 영상에서 나타나는 특징까지 파악해야 하는 점에서 대표 문제와 다르다.

▶ 배경 지식

- 세이퍼트 은하는 가시광선으로 관측했을 때 대부분 나선 은하의 형태이다.
- 전파 은하는 보통의 은하보다 매우 강한 전파를 방출하는 은하이며, 세이퍼트 은하는 스펙트럼에서 넓은 방출선이 관측된다.

01

▶23069-0199

그림 (가)와 (나)는 정상 나선 은하와 타원 은하의 모습을 순서 없이 나타낸 것이다.



(가)



(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

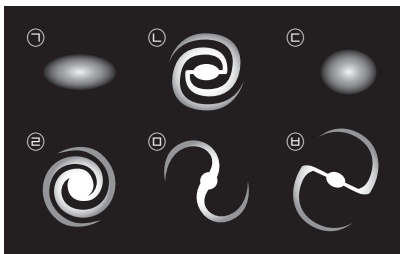
- ㄱ. (가)는 정상 나선 은하이다.
- ㄴ. (가)와 같은 종류의 은하들은 중앙 팽대부의 납작한 정도에 따라 세분한다.
- ㄷ. 은하를 구성하는 별들의 평균 나이는 (가)가 (나)보다 많다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

▶23069-0200

그림은 서로 다른 6개의 은하 ㉠~㉦을 나타낸 것이다. 허블의 은하 분류에 따라 구분했을 때 각각의 은하는 Sa, SBa, Sc, SBc, E3, E7 중 하나에 해당한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

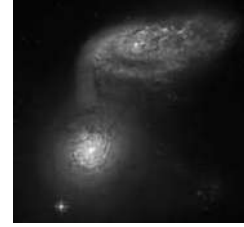
- ㄱ. 나선 은하에 해당하는 것은 ㉡, ㉢, ㉣, ㉤이다.
- ㄴ. ㉢은 E3에 해당한다.
- ㄷ. ㉤과 ㉥은 은하핵을 가로지르는 막대 모양 구조의 유무에 따라 구분할 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

▶23069-0201

그림은 충돌하고 있는 두 은하의 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

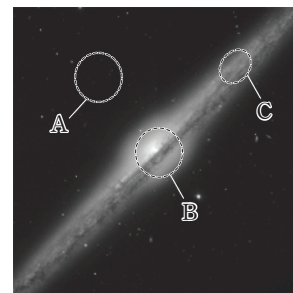
- ㄱ. 두 은하는 서로의 중력의 영향을 받고 있다.
- ㄴ. 은하의 충돌 과정에서 새로 생성된 별의 개수는 별들의 충돌로 사라진 별의 개수보다 많다.
- ㄷ. 우리은하와 충돌할 것으로 추정되는 안드로메다은하의 스펙트럼에서는 적색 편이가 나타날 것이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

▶23069-0202

그림은 어느 나선 은하의 모습을 나타낸 것이다. A, B, C는 각각 이 은하의 중앙 팽대부, 나선팔, 헤일로 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

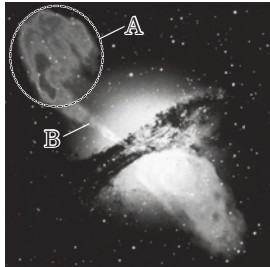
- ㄱ. A에는 구상 성단보다 산개 성단이 주로 분포한다.
- ㄴ. 성간 물질의 양은 A가 C보다 많다.
- ㄷ. 별들의 평균 나이는 B가 C보다 많다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05

▶ 23069-0203

그림은 어느 전파 은하를 가시광선 영역과 전파 영역에서 관측한 영상을 합성한 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A 영역은 가시광선으로 관측했을 때의 모습이다.
- ㄴ. B는 로브이다.
- ㄷ. A와 B의 일부 영역에서는 강한 X선이 방출된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

▶ 23069-0204

그림은 어느 세이퍼트 은하의 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

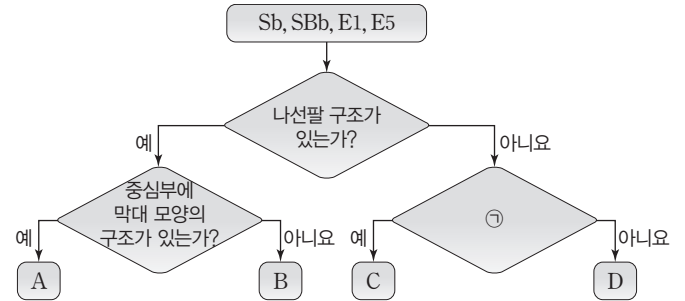
- ㄱ. 대부분의 퀘이사보다 시지름이 크다.
- ㄴ. 이 은하처럼 나선팔을 가진 은하들은 대부분 세이퍼트 은하에 해당한다.
- ㄷ. 중심부에 위치한 블랙홀의 질량이 클수록 스펙트럼에 나타나는 방출선의 선폭은 좁아진다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

▶ 23069-0205

그림은 네 은하를 특징에 따라 구분하는 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A는 SBb이다.
- ㄴ. '모양이 상대적으로 더 납작한 형태인가?'는 ㉠에 들어갈 내용으로 적절하다.
- ㄷ. 새로운 별의 탄생은 B보다 D에서 활발하다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

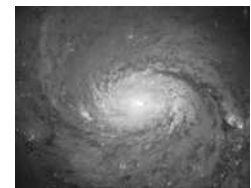
08

▶ 23069-0206

그림 (가)와 (나)는 두 은하의 모습을 나타낸 것이다. (가)와 (나) 중 세이퍼트 은하에 해당하는 것은 (나)이다.



(가)



(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

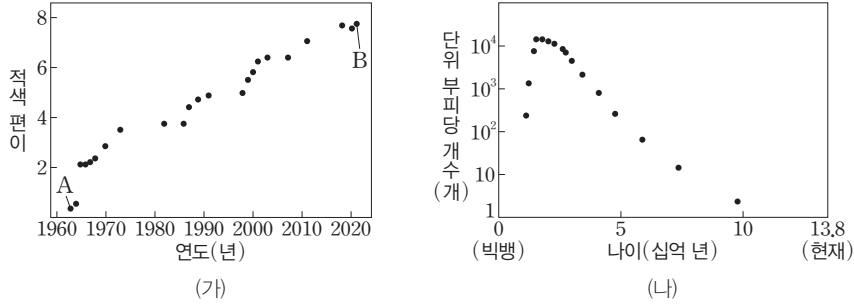
- ㄱ. (가)와 (나) 모두 나선 은하에 해당한다.
- ㄴ. 수소 방출선의 폭은 (가)가 (나)보다 훨씬 넓다.
- ㄷ. $\frac{\text{은하핵의 밝기}}{\text{은하 전체의 밝기}}$ 는 (가)가 (나)보다 훨씬 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

01

▶ 23069-0207

그림 (가)는 1963년부터 2020년까지 그 해 발견된 퀘이사 중 적색 편이가 가장 큰 퀘이사의 적색 편이를, (나)는 빅뱅 이후 시간에 따른 단위 부피당 퀘이사의 개수를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

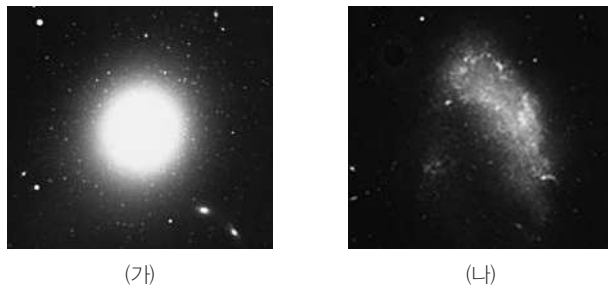
- ㄱ. (가)에서 퀘이사의 적색 편이가 점차 커지는 이유는 우주의 팽창 때문이다.
- ㄴ. 퀘이사 생성 초기의 모습을 연구하는 데에는 B가 A보다 유리하다.
- ㄷ. 단위 부피당 퀘이사의 개수는 우리 은하로부터의 거리가 멀수록 대체로 증가한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

▶ 23069-0208

그림 (가)와 (나)는 각각 타원 은하와 불규칙 은하의 모습을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

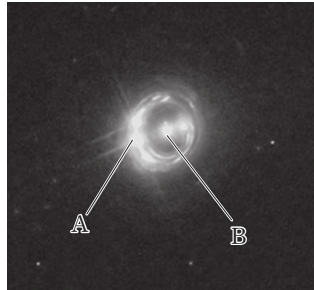
- ㄱ. 은하는 (가)에서 (나)로 진화한다.
- ㄴ. 새로운 별의 탄생은 (나)가 (가)보다 활발하다.
- ㄷ. 성간 물질의 질량은 (가)가 (나)보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

▶ 23069-0209

그림은 어느 타원 은하와 이 은하의 중력 렌즈 현상에 의해 관측되는 퀘이사의 합성 영상(가시광선 영상+X선 영상)을 나타낸 것이다. A와 B는 각각 퀘이사와 타원 은하가 관측된 모습 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

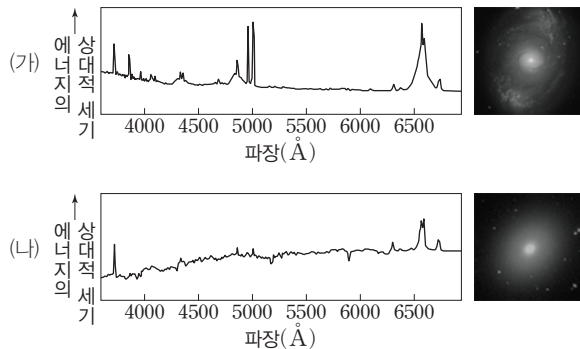
- ㄱ. 퀘이사의 모습은 A이다.
- ㄴ. 후퇴 속도는 A의 천체가 B의 천체보다 빠르다.
- ㄷ. 은하 전체가 방출하는 에너지량은 B의 천체가 A의 천체보다 훨씬 많다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

▶ 23069-0210

그림은 각각 은하 (가)와 (나)의 스펙트럼과 가시광선 영상을 나타낸 것이다. (가)와 (나) 중 하나는 세이퍼트 은하에 해당한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 스펙트럼에 나타난 방출선의 선폭은 (가)가 (나)보다 넓다.
- ㄴ. (가)는 세이퍼트 은하에 해당한다.
- ㄷ. (가)의 중심부에는 블랙홀이 존재할 가능성이 높다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15

우주 팽창

1 허블 법칙과 우주론

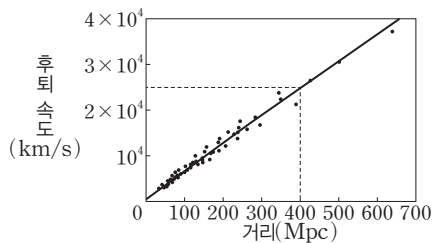
(1) 외부 은하의 관측

- ① 외부 은하의 스펙트럼 관측: 멀리 있는 외부 은하들의 스펙트럼을 관측하면 대부분 흡수선들의 위치가 원래 위치보다 파장이 긴 적색 쪽으로 이동하는 적색 편이가 나타난다. ➔ 적색 편이는 외부 은하가 우리은하로부터 멀어질 때 나타난다.
- ② 외부 은하의 스펙트럼 관측과 후퇴 속도: 외부 은하의 후퇴 속도(v)와 흡수선의 파장 변화량($\Delta\lambda = \text{관측 파장} - \text{원래 파장}$) 사이에는 다음과 같은 관계가 성립한다.

$$v = c \times \frac{\Delta\lambda}{\lambda}$$

(c : 빛의 속도, λ : 원래의 흡수선 파장, $\Delta\lambda$: 흡수선의 파장 변화량)

(2) 허블 법칙과 우주 팽창



▲ 외부 은하들의 거리에 따른 후퇴 속도

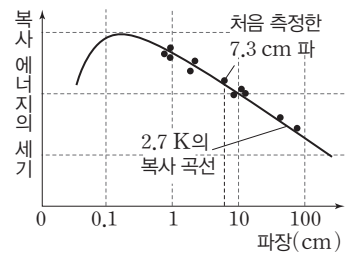
- ① 허블 법칙: 외부 은하의 후퇴 속도는 거리에 비례하여 증가한다.
 $v = H \cdot r$ (v : 후퇴 속도, H : 허블 상수, r : 거리)
- ② 허블 상수: 1 Mpc당 우주가 팽창하는 속도(km/s)를 나타내는 값이다.
- ③ 우주의 나이와 크기: 우주의 팽창 속도가 일정하다고 가정하면, 허블 상수의 역수로 우주의 나이를 구할 수 있으며, 빛의 속도를 허블 상수로 나눈 값이 관측 가능한 우주의 크기이다.
- ④ 멀리 있는 은하일수록 빠르게 멀어지는 현상은 우주가 팽창한다는 것을 의미한다.

(3) 빅뱅 우주론(대폭발 우주론): 우주의 모든 물질과 에너지가 매우 작고 뜨거운 한 점에 모여 있다가 대폭발이 일어난 후 팽창하면서 냉각되어 현재와 같은 우주가 생성되었다는 이론이다.

(4) 빅뱅 우주론의 근거: 우주가 팽창하는 것은 과거에는 우주의 크기가 매우 작고 뜨거웠다는 사실을 암시하기 때문에 빅뱅 우주론의 가정과 잘 들어맞는다.

① 가벼운 원소의 비율: 빅뱅 우주론에 따르면 수소와 헬륨의 질량비가 약 3 : 1이 되어야 하는데, 이 예측은 관측 결과와 잘 들어맞는다.

② 우주 배경 복사: 우주의 온도가 약 3000 K일 때 방출되었던 복사로, 우주가 팽창하는 동안 온도가 낮아지고 파장이 길어져 현재는 약 2.7 K 복사로 관측된다.



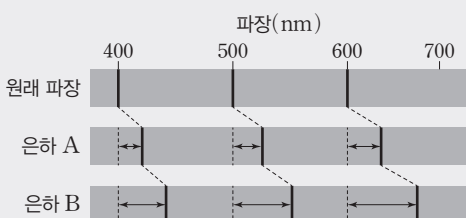
▲ 우주 배경 복사의 세기 분포

(5) 빅뱅 우주론의 한계와 급팽창 우주론

① 빅뱅 우주론의 문제점

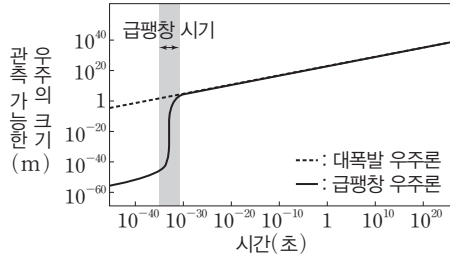
- 우주의 평탄성 문제: 현재 관측 결과 우주는 완벽할 정도로 평탄하지만 빅뱅 우주론에서는 그 까닭을 설명하지 못하였다.
- 우주의 지평선 문제: 현재 관측 결과 우주의 모든 영역에서 물질이나 우주 배경 복사가 거의 균일한데, 이는 멀리 떨어진 두 지역이 과거에는 정보 교환이 있었다는 것을 의미한다. 그러나 빅뱅 우주론에서는 빛이 이동할 수 있는 시간보다 우주의 나이가 더 적기 때문에 이를 설명하지 못하였다.
- 우주의 자기 홀극 문제: 빅뱅 우주론에 따르면 현재 우주에는 초기 우주 때 생성된 자기 홀극이 많이 존재해야 한다. 하지만 다양한 실험을 통해 자기 홀극을 발견하기 위해 노력하였으나 지금까지 발견되지 않았다.

THE 알기 외부 은하의 흡수선 파장 변화



- 세 흡수선의 원래 파장은 각각 400 nm, 500 nm, 600 nm이다.
- 은하 A와 B의 스펙트럼에서 관측되는 세 흡수선의 파장은 원래 파장보다 길다. ➔ 흡수선의 파장이 원래 파장보다 길어진 적색 편이가 나타난다.
- 각각의 은하에서 흡수선의 파장 변화량은 원래 파장이 길수록 크다.
- 세 흡수선의 파장 변화량은 B가 A보다 크다. ➔ 은하의 후퇴 속도는 B가 A보다 빠르다.

- ② 급팽창 우주론(인플레이션 이론): 빅뱅 이후 우주가 급격히 팽창했다는 이론으로, 빅뱅 우주론에서 설명할 수 없었던 여러 문제들을 해결하였다.

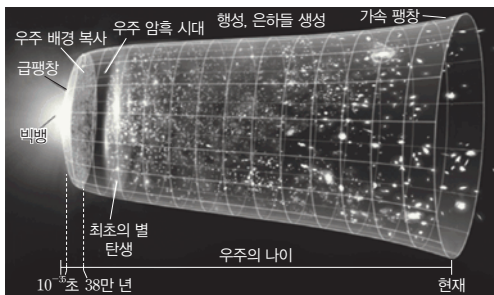


▲ 급팽창 우주론

- 우주가 전체적으로는 곡률을 가지고 있더라도 우주 생성 초기에 급격히 팽창하여 공간의 크기가 매우 커지게 되면 관측되는 우주의 영역은 평탄하게 보이게 된다고 주장함으로써 우주의 평탄성 문제를 해결하였다.
- 우주 생성 초기에 우주가 급팽창하였기 때문에 급팽창이 일어나기 이전에 가까이 있었던 두 지역은 서로 정보를 교환할 수 있었다고 주장함으로써 우주의 지평선 문제를 해결하였다.
- 우주가 생성 초기에 급격히 팽창하였기 때문에 자기 홀극의 밀도는 관측 가능량 미만으로 희박해졌다고 주장함으로써 우주의 자기 홀극 문제를 해결하였다.

(6) 우주의 가속 팽창

- ① 과거에는 우주를 구성하는 물질의 인력으로 인해 시간에 따라 우주의 팽창 속도가 감소할 것이라고 예상하였다.
- ② 현재 우주는 평탄하지만, 1998년 수십 개의 Ia형 초신성 관측 자료를 분석한 결과 우주의 팽창 속도가 점점 증가하고 있다는 것을 알아냈다.
- ③ 현재 우주가 가속 팽창하는 이유는 척력으로 작용하는 암흑 에너지 때문인 것으로 설명한다.



▲ 우주의 급팽창과 가속 팽창

2 암흑 물질과 암흑 에너지

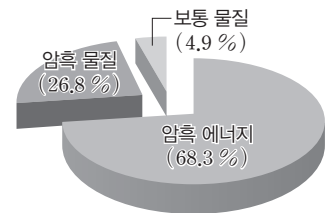
(1) 암흑 물질: 전자기파로 관측되지 않아 우리 눈에 보이지 않기 때문에 중력적인 방법으로만 존재를 추정할 수 있는 물질이다.

(2) 암흑 에너지

- ① 우주의 모든 물질들 사이에는 인력이 작용하므로 만약 우주를 팽창시키는 어떤 에너지가 없다면 우주는 물질들의 인력에 의해 팽창 속도가 감소하거나 수축할 것이다.
- ② 최근의 관측 결과 현재 우주는 팽창 속도가 계속 증가하는 것으로 밝혀졌다. 이것은 우주 안에 있는 물질들의 인력을 합친 것보다 더 큰 어떤 힘이 우주를 팽창시키고 있음을 의미한다. 과학자들은 이 힘을 발생시키는 에너지를 암흑 에너지라고 하는데, 암흑 에너지는 우주에 널리 퍼져 있으며 척력으로 작용해 우주를 가속 팽창시키는 역할을 하는 것으로 추정하고 있다.

(3) 우주의 구성

- ① 최근 초신성이나 우주 배경 복사를 플랑크 망원경으로 관측한 결과 과학자들은 약 4.9%의 보통 물질과 약 26.8%의 암흑 물질, 약 68.3%의 암흑 에너지가 우주를 구성하고 있다고 추정하고 있다.



▲ 현재 우주의 구성

② 과학자들은 현재 우주는 평탄하지만 많은 양의 암흑 에너지가 우주를 가속 팽창시키기 때문에 우주는 영원히 팽창할 것으로 예측하고 있다.

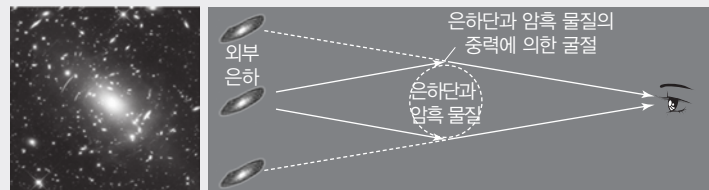
(4) 우주의 미래: 우주가 영원히 팽창할지, 팽창을 멈추게 될지는 우주 내부에 있는 물질과 에너지양에 의해 결정된다.

- ① 임계 밀도: 평탄 우주의 밀도이다.
- ② 우주의 미래 모형(암흑 에너지를 고려하지 않을 경우)

열린 우주	우주의 평균 밀도가 임계 밀도보다 작고, 곡률이 음(-)인 우주이다.	
평탄 우주	우주의 평균 밀도가 임계 밀도와 같고, 곡률이 0인 우주이다.	
닫힌 우주	우주의 평균 밀도가 임계 밀도보다 크고, 곡률이 양(+)인 우주이다.	

THE 알기 암흑 물질

- 암흑 물질은 전자기파를 흡수하거나 방출하지 않으므로 일반적인 방법으로는 존재를 확인할 수 없는 물질이다. → 암흑 물질의 존재는 중력 렌즈 현상을 이용하여 확인하고 있다.
- 은하단과 암흑 물질에 의한 중력 렌즈 현상으로 외부 은하가 왜곡된 영상(여러 개의 영상, 길게 늘어난 영상 등)으로 관측된다. → 중력 렌즈 현상을 이용하여 은하단에서의 암흑 물질 분포를 알아낼 수 있다.



▲ 은하단과 암흑 물질에 의한 중력 렌즈 현상으로 외부 은하가 왜곡되어 보이는 모습

테마 대표 문제

접근 전략 / 간략 풀이

▶ 접근 전략

(가)와 (나)에서 중성 원자의 생성 여부 및 빛의 진행 모습을 보고 어느 시기가 먼저인지를 파악해야 한다.

▶ 간략 풀이

(가)는 중성 원자가 생성되기 이전의 불투명한 우주, (나)는 중성 원자가 생성된 이후의 투명한 우주에 해당한다.

㉠ (가)는 중성 원자 생성 이전, (나)는 중성 원자 생성 이후에 해당하므로 시기는 (가)가 (나)보다 먼저이다. 따라서 (가) 시기 우주의 나이는 10만 년이다.

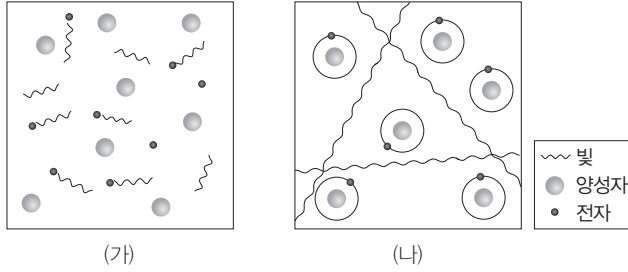
✗ 중성 원자는 우주의 나이가 약 38만 년, 온도가 약 3000 K일 때 생성되었다. (나)는 우주의 나이가 100만 년일 때이므로 우주 배경 복사의 온도는 현재 우주 배경 복사의 온도인 약 2.7 K보다 높았다.

✗ 수소 원자핵과 헬륨 원자핵은 (가)와 (나)보다 훨씬 이전인 빅뱅 후 약 3분 이내에 합성되었다. 따라서 수소 원자핵에 대한 헬륨 원자핵의 함량비는 (가)와 (나) 시기가 거의 같다.

정답 | ①

| 2023학년도 대수능 |

그림 (가)와 (나)는 우주의 나이가 각각 10만 년과 100만 년일 때에 빛이 우주 공간을 진행하는 모습을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가) 시기 우주의 나이는 10만 년이다.
- ㄴ. (나) 시기에 우주 배경 복사의 온도는 2.7 K이다.
- ㄷ. 수소 원자핵에 대한 헬륨 원자핵의 함량비는 (가) 시기가 (나) 시기보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

0 닳은 꼴 문제로 유형 익히기

유사점과 차이점 / 배경 지식

▶ 유사점과 차이점

우주 배경 복사 형성 이전과 이후의 모습을 제시하고 각각의 시기에 나타나는 특징을 파악하는 점에서 대표 문제와 유사하지만, 우주의 온도를 제시하고 불투명한 우주에서 투명한 우주로 바뀌는 시기를 전후하여 나타나는 특징을 파악하는 점에서 대표 문제와 다르다.

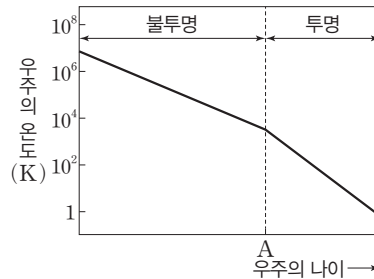
▶ 배경 지식

- 대폭발 이후 우주의 온도는 점차 낮아졌다.
- 우주 배경 복사는 중성 원자가 생성되어 우주가 투명해진 시기에 형성되었다.

정답과 해설 41쪽

▶ 23069-0211

그림은 대폭발 이후 시간에 따른 우주의 온도 변화를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

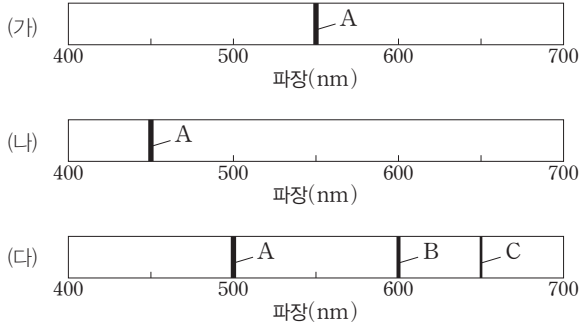
- ㄱ. A 시기는 대폭발 이후 약 1억 년이 지났을 때이다.
- ㄴ. A 시기 이전에 원자핵은 대부분 전자와 결합한 상태였다.
- ㄷ. A 시기 이후에 우주 배경 복사의 파장은 점차 길어졌다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

01

▶23069-0212

그림 (가), (나), (다)는 정지 상태에서의 흡수선과 두 외부 은하의 흡수선 위치를 순서 없이 나타낸 것이다. 두 외부 은하는 허블 법칙을 만족한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

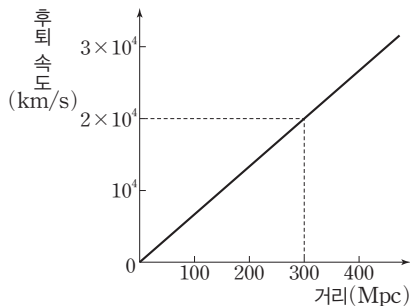
- ㄱ. 정지 상태에서의 흡수선은 (가)이다.
- ㄴ. 두 은하 중 후퇴 속도가 상대적으로 빠른 은하의 후퇴 속도는 후퇴 속도가 상대적으로 느린 은하의 후퇴 속도의 2배이다.
- ㄷ. (다)에서 $\frac{C \text{의 파장 변화량}}{B \text{의 파장 변화량}}$ 은 1보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

▶23069-0213

그림은 외부 은하들의 거리에 따른 후퇴 속도를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 은하까지의 거리와 후퇴 속도는 비례한다.
- ㄴ. 이 자료로 구한 허블 상수는 70 km/s/Mpc보다 작다.
- ㄷ. 이 자료를 통해 우리은하가 우주 팽창의 중심임을 알 수 있다.

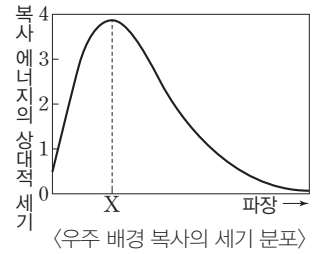
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

▶23069-0214

다음은 우주 배경 복사에 대한 설명이다.

㉠ 빅뱅 후 약 38만 년이 지나 우주의 온도가 약 3000 K으로 낮아졌을 때 방출된 복사로, 미국의 펜지어스와 윌슨이 하늘의 모든 방향에서 같은 세기로 나타나는 약 7.3 cm 파장의 전파를 발견하였고, 이것이 우주 배경 복사임이 밝혀졌다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, X는 최대 복사 에너지를 방출하는 파장이며, ㉠일 때 X는 약 0.0001 cm였다.)

보기

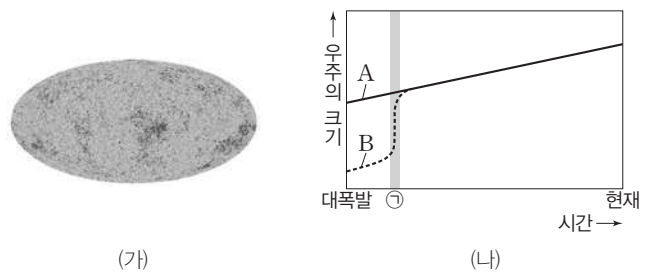
- ㄱ. ㉠일 때 헬륨 원자핵이 생성되기 시작하였다.
- ㄴ. 현재 관측되는 X는 약 7.3 cm이다.
- ㄷ. 우주가 팽창을 계속할수록 X는 점차 커진다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

▶23069-0215

그림 (가)는 플랑크 망원경으로 관측한 우주 배경 복사를, (나)는 빅뱅 우주론과 급팽창 이론에서 시간에 따른 우주의 크기 변화를 A와 B로 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

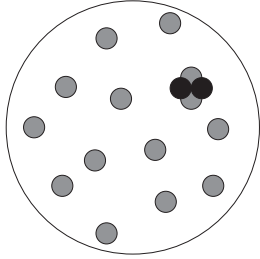
- ㄱ. (가)는 가시광선 영역으로 관측한 것이다.
- ㄴ. (가)는 ㉠ 시기 이후에 방출된 것이다.
- ㄷ. 현재 우주가 거의 완벽하게 평탄하게 관측되는 현상은 (나)의 B로 설명할 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05

▶23069-0216

그림은 초기 우주에서 헬륨 원자핵이 생성된 시기에 특정 공간에서 양성자와 중성자의 개수를 비율대로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

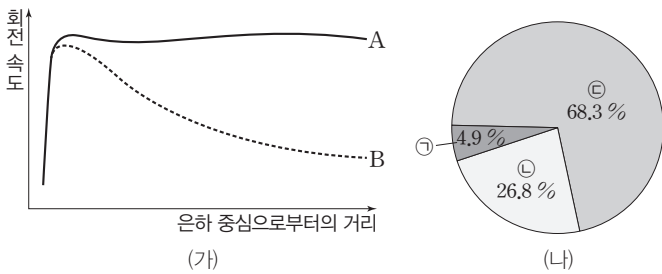
- ㄱ. ●는 양성자이다.
- ㄴ. 이 시기는 빅뱅 후 약 38만 년이 지났을 때이다.
- ㄷ. 헬륨 원자핵 생성 후 수소와 헬륨의 질량비는 약 7 : 1이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

▶23069-0217

그림 (가)는 우리은하 중심으로부터의 거리에 따른 회전 속도를 보통 물질만을 고려한 예상값과 실제 관측값으로 구분하여 A와 B로 순서 없이 나타낸 것이고, (나)는 현재 우주를 구성하는 요소 ㉠, ㉡, ㉢의 상대적인 비율을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

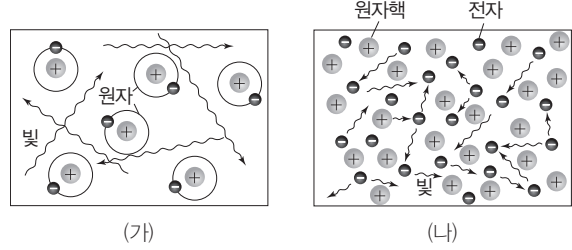
- ㄱ. 보통 물질만을 고려한 예상값은 A이다.
- ㄴ. 시간이 지남에 따라 비율이 점차 증가하는 것은 ㉢이다.
- ㄷ. 우리은하 외곽에서 A와 B의 속도가 차이는 주로 ㉠의 영향 때문이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

▶23069-0218

그림 (가)와 (나)는 각각 과거에 우주 배경 복사가 방출되기 전과 후의 모습을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 복사와 물질이 분리되기 이전의 모습은 (가)이다.
- ㄴ. 우주의 온도는 (가)일 때가 (나)일 때보다 낮았다.
- ㄷ. 최대 복사 에너지를 방출하는 파장은 (가)의 빛이 현재 우주 배경 복사보다 짧다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08

▶23069-0219

표는 같은 시선 방향에 위치하며 허블 법칙을 만족하는 외부 은하 A, B, C의 거리와 후퇴 속도를 나타낸 것이다.

은하	A	B	C
거리(Mpc)	10	30	(㉠)
후퇴 속도 (km/s)	650	()	3900

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 빛의 속도는 300000 km/s이다.)

보기

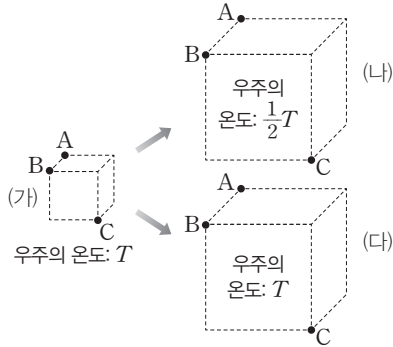
- ㄱ. ㉠은 60이다.
- ㄴ. C에서 관측한 B의 후퇴 속도는 1950 km/s이다.
- ㄷ. C의 스펙트럼에서 관측된 흡수선의 파장은 원래 파장의 1.013배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09

▶23069-0220

그림 (가)는 어느 시기에 은하 A, B, C의 위치와 우주의 온도를, (나)와 (다)는 각각 빅뱅 우주론과 정상 우주론에 따른 A, B, C의 거리 및 우주의 온도 변화를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

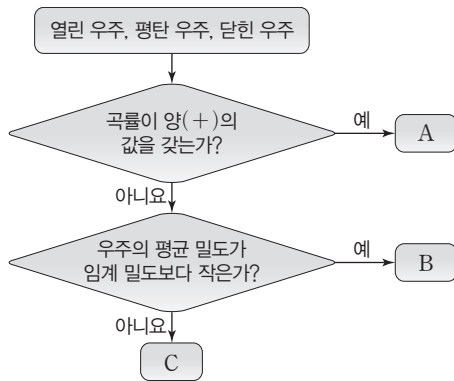
- ㄱ. A에서 관측한 후퇴 속도는 (나)와 (다) 모두 B가 C보다 느리다.
- ㄴ. 우주 배경 복사의 최대 복사 에너지 방출 파장은 (가)가 (나)보다 길다.
- ㄷ. 우주의 밀도는 (가)=(다)>(나)이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10

▶23069-0221

그림은 열린 우주, 평탄 우주, 닫힌 우주를 특징에 따라 구분하는 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 암흑 에너지는 고려하지 않는다.)

보기

- ㄱ. A에서 우주의 팽창 속도는 계속 빨라진다.
- ㄴ. B에서 우주의 평균 밀도는 계속 작아진다.
- ㄷ. 현재 이후 시간에 따른 우주의 크기 변화는 B가 C보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11

▶23069-0222

그림은 빅뱅 이후 현재까지 주요 사건들을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

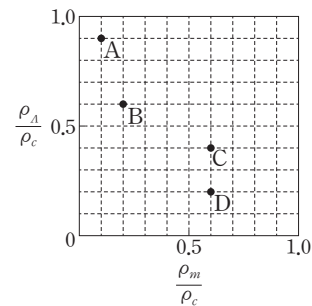
- ㄱ. 급팽창 이론에서는 A 기간에 우주가 빛보다 빠르게 팽창한 적이 있다.
- ㄴ. A 기간은 B 기간보다 길다.
- ㄷ. 우주 구성 요소 중 $\frac{\text{(암흑 물질+보통 물질)의 밀도}}{\text{암흑 에너지의 밀도}}$ 값은 C 시기가 D 시기보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12

▶23069-0223

그림은 우주 모형 A~D에서 임계 밀도(ρ_c)에 대한 물질 밀도(ρ_m)와 암흑 에너지 밀도(ρ_Λ)의 비를 나타낸 것이다. 물질은 암흑 물질과 보통 물질을 모두 포함한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

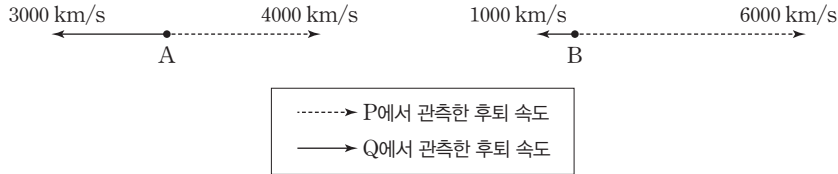
- ㄱ. A에서 우주는 등속 팽창한다.
- ㄴ. B와 D는 열린 우주에 해당한다.
- ㄷ. A와 C에서 우주의 곡률은 0이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

01

▶ 23069-0224

그림은 은하 P와 Q에서 관측한 은하 A와 B의 후퇴 속도를 각각 나타낸 것이다. P, Q, A, B는 모두 같은 직선상에 위치하며, 허블 법칙을 만족한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

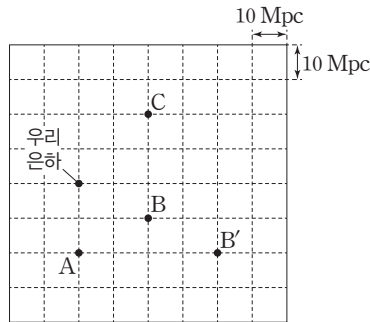
- ㄱ. P로부터의 거리는 A가 B보다 가깝다.
- ㄴ. A에서 관측한 후퇴 속도는 P가 Q보다 빠르다.
- ㄷ. 허블 상수가 일정하다면, P에서 관측한 A와 B의 후퇴 속도 차는 점차 커질 것이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

▶ 23069-0225

그림은 어느 시기 T 일 때 허블 법칙을 만족하는 외부 은하 A, B, C 및 우리은하의 위치를 나타낸 것이다. B'은 T 로부터 Δt 만큼 시간이 지났을 때 B의 위치이며, A, B, C는 허블 법칙을 만족한다.



은하 A, B, C에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 우주의 팽창 속도는 일정하다.)

보기

- ㄱ. T 일 때 A에서 관측한 후퇴 속도는 C가 B의 $\sqrt{5}$ 배이다.
- ㄴ. $(T + \Delta t)$ 일 때 A에서 관측한 후퇴 속도는 C가 가장 빠르다.
- ㄷ. B와 C 사이의 거리는 $(T + \Delta t)$ 일 때가 T 일 때의 2배이다.

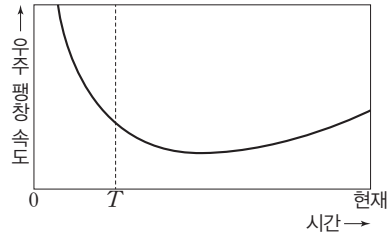
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

▶ 23069-0226

표는 A와 B 시기일 때 암흑 에너지 밀도와 물질 밀도의 비를, 그림은 팽창하는 우주 모형에서 시간에 따른 우주 팽창 속도의 변화를 나타낸 것이다. 물질은 암흑 물질과 보통 물질을 모두 포함한다.

시기	암흑 에너지 밀도 : 물질 밀도
A	1.5 : 1
B	1 : 2



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

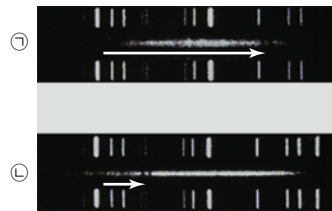
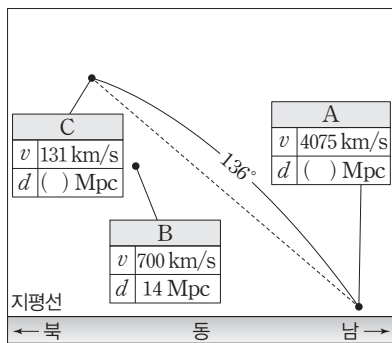
- ㄱ. 물질 밀도는 A 시기가 B 시기보다 작다.
- ㄴ. A 시기는 B 시기보다 먼저이다.
- ㄷ. A는 T 이전의 시기이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

▶ 23069-0227

그림 (가)는 밤하늘에서 관측되는 세 외부 은하 A, B, C의 위치와 후퇴 속도(v) 및 지구로부터의 거리(d)를, (나)의 ㉠과 ㉡은 A와 B의 스펙트럼에서 어느 흡수선의 위치 변화(→)를 순서 없이 나타낸 것이다. A, B, C는 허블 법칙을 만족하며, A와 C의 시선 방향이 이루는 각은 136° 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

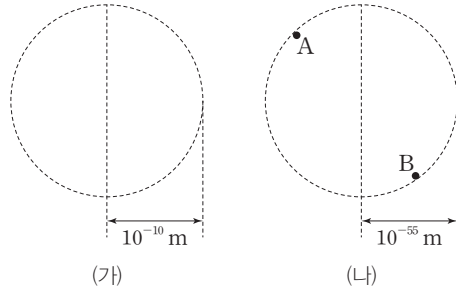
- ㄱ. A의 스펙트럼에서의 흡수선 위치 변화를 나타낸 것은 ㉠이다.
- ㄴ. B를 이용하여 구한 허블 상수는 60 km/s/Mpc 보다 크다.
- ㄷ. C에서 관측한 A의 후퇴 속도는 4075 km/s 보다 빠르다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05

▶ 23069-0228

그림 (가)와 (나)는 각각 급팽창 이론과 대폭발 우주론에서 빅뱅 후 같은 시간이 지났을 때 우주의 크기를 순서 없이 나타낸 것이다. 이 시기는 급팽창 이론에서 급팽창이 일어난 시기보다 먼저이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

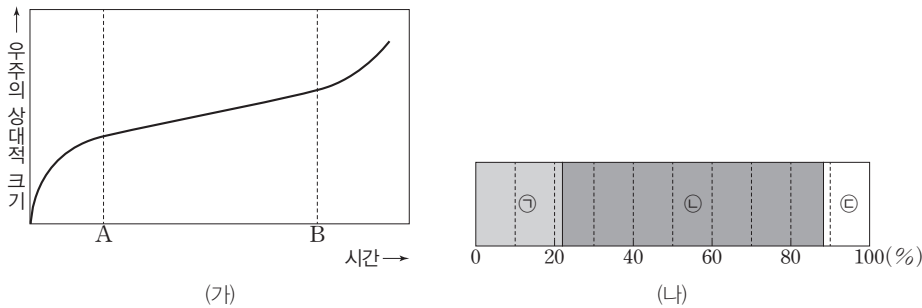
- ㄱ. 급팽창 이론에서 우주의 크기를 나타낸 것은 (가)이다.
- ㄴ. (나)에서 A와 B 지점은 서로 정보 교환이 가능하다.
- ㄷ. 우주 공간이 완벽할 정도로 편평한 이유를 설명하는 데에는 (가)의 우주론(이론)이 (나)의 우주론(이론)보다 적합하다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

▶ 23069-0229

그림 (가)는 어느 우주 모형에서 시간에 따른 우주의 상대적 크기 변화를, (나)는 어느 시기에 우주를 구성하는 요소 ㉠, ㉡, ㉢의 상대적인 비율을 나타낸 것이다. (나)의 시기에 우주 구성 요소 중 (보통 물질의 비율 : 암흑 물질의 비율)은 약 1 : 5.5이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

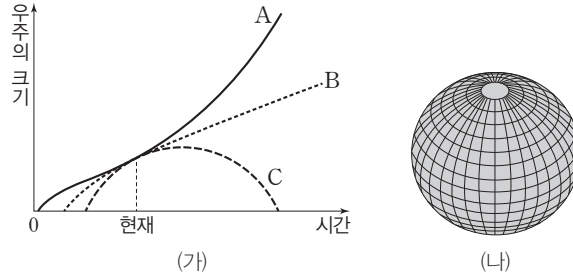
- ㄱ. A 시기 이전에 우주는 계속 가속 팽창하였다.
- ㄴ. ㉠은 암흑 에너지이다.
- ㄷ. 우주 구성 요소 중 ㉡이 차지하는 비율은 A 시기가 B 시기보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

▶ 23069-0230

그림 (가)는 세 우주 모형 A, B, C에서 시간에 따른 우주의 크기 변화를, (나)는 A, B, C 중 어느 우주 모형에 따른 우주의 기하학적 성질을 2차원의 형태로 표현한 것이다. A, B, C는 각각 닫힌 우주, 암흑 에너지를 고려하지 않은 평탄 우주, 가속 팽창 우주 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

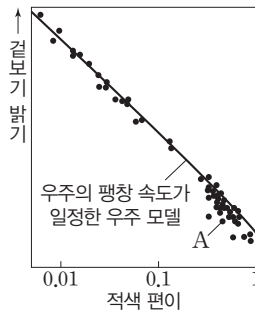
- ㄱ. A는 빅뱅 이후 계속 가속 팽창하였다.
- ㄴ. 빅뱅 이후 현재까지 우주의 평균 팽창 속도는 B가 C보다 느리다.
- ㄷ. (나)에 해당하는 모형은 C이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08

▶ 23069-0231

그림은 외부 은하에서 발견된 Ia형 초신성의 적색 편이에 따른 겉보기 밝기를 우주의 팽창 속도가 일정한 경우의 우주 모델과 함께 나타낸 것이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. Ia형 초신성의 절대 등급은 적색 편이가 클수록 작아진다.
- ㄴ. 지구로부터 A까지의 거리는 우주의 팽창 속도가 일정한 우주 모델에서 예상한 거리보다 멀다.
- ㄷ. Ia형 초신성의 겉보기 밝기가 우주의 팽창 속도가 일정한 우주 모델에서 예상한 밝기와 다른 이유를 설명하기 위해서는 암흑 에너지의 영향을 고려해야 한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

과학탐구영역

지구과학 I



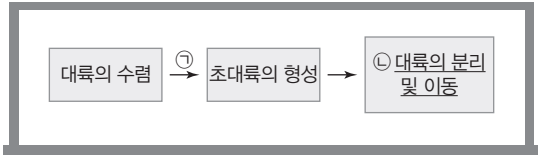
실전 모의고사

문항에 따라 배점이 다르니, 각 물음의 끝에 표시된 배점을 참고 하시오. 3점 문항에만 점수가 표시되어 있습니다. 점수 표시가 없 는 문항은 모두 2점입니다.

01

▶23069-0232

다음은 초대륙의 형성과 분리 과정 중 일부에 대하여 학생 A, B, C가 나눈 대화를 나타낸 것이다.



- ⓐ 과정에서 습곡 산맥이 형성될 수 있어.
- ⓑ 관계아는 초대륙에 해당해.
- ⓒ 고지자기극의 겹보기 이동 경로를 통해 ㉠을 설명할 수 있어.



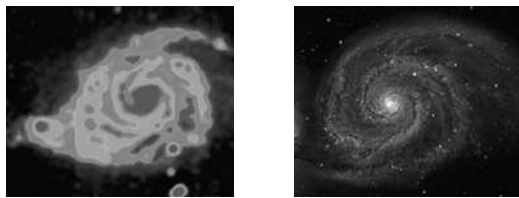
제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A ② B ③ A, C
- ④ B, C ⑤ A, B, C

02

▶23069-0233

그림 (가)와 (나)는 가시광선 영역과 전파 영역에서 관측한 어느 외 부 은하의 모습을 순서 없이 나타낸 것이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

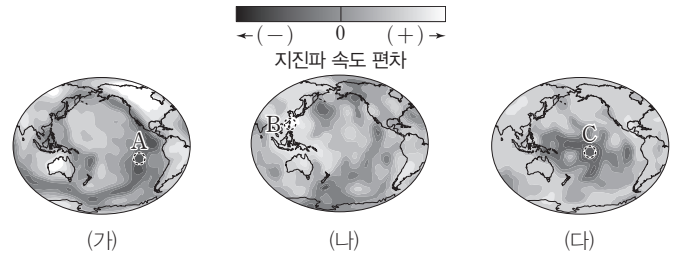
- ㄱ. 이 은하는 허블의 분류 체계에 따르면 정상 나선 은하이다.
- ㄴ. 은하 내 별의 분포는 가시광선 영역보다 전파 영역에서 잘 관측된다.
- ㄷ. 은하 중심부를 공전하는 별들의 공전 궤도면은 대체로 시 선 방향과 나란하다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

▶23069-0234

그림 (가), (나), (다)는 각각 태평양 주변의 깊이 100 km, 600 km, 2800 km의 지진파 단층 촬영 영상을 나타낸 것이다. 지점 A, B, C는 각각 깊이 100 km, 600 km, 2800 km에 위치한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

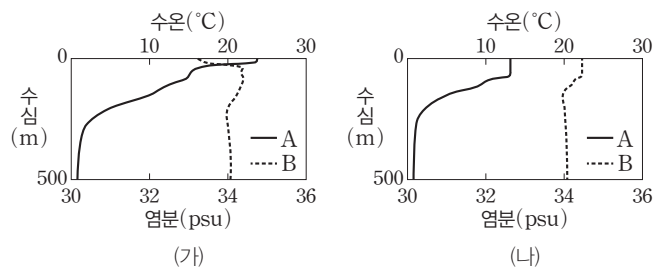
- ㄱ. A에서는 맨틀 물질의 상승이 나타난다.
- ㄴ. B에는 섭입된 해양판이 존재한다.
- ㄷ. C는 주위보다 온도가 낮다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

▶23069-0235

그림 (가)와 (나)는 동해의 어느 지점에서 서로 다른 시기에 측정된 수심 0~500 m 구간의 수온과 염분 분포를 A, B 순서 없이 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 2월 또는 8월에 측정된 자료 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)는 2월에 측정된 자료이다.
- ㄴ. 수온 약층은 (가)가 (나)보다 뚜렷하게 나타난다.
- ㄷ. 해수면과 수심 500 m 해수의 밀도 차는 (가)가 (나)보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05

▶23069-0236

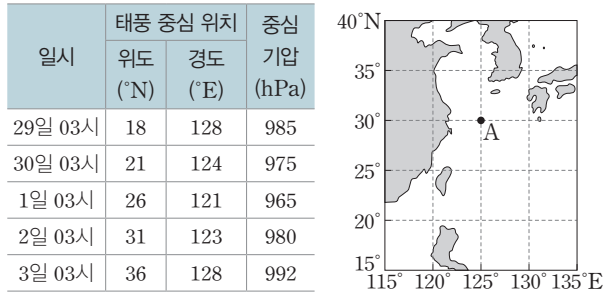
다음은 어느 태풍의 이동 경로와 그에 따른 풍향 및 기압 변화를 알아보기 위한 탐구 활동이다.

[탐구 과정]

(가) 표의 태풍 자료를 이용하여 태풍의 이동 경로를 지도에 표시한다.

(나) 지점 A에서 풍향 변화를 조사하여 기록한다.

(다) 지점 A에서 기압 변화를 조사하여 기록한다.



이 탐구 활동의 결과에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 29일 03시부터 30일 03시까지 태풍은 편서풍의 영향을 받아 이동하였다.
- ㄴ. 1일 03시부터 3일 03시까지 A에서 풍향은 시계 방향으로 변했다.
- ㄷ. A에서 기압은 2일 03시가 3일 03시보다 높았다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

▶23069-0237

표는 한반도 연안의 최근 30년(1990년~2019년) 동안과 최근 10년(2010년~2019년) 동안의 연평균 해수면 상승률(mm/년)을 나타낸 것이다.

구분	1990년~2019년(30년 동안)	2010년~2019년(10년 동안)
제주도 부근	4.20	5.69
동해안	3.83	5.17
남해안	2.65	3.63
서해안	2.57	1.79

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

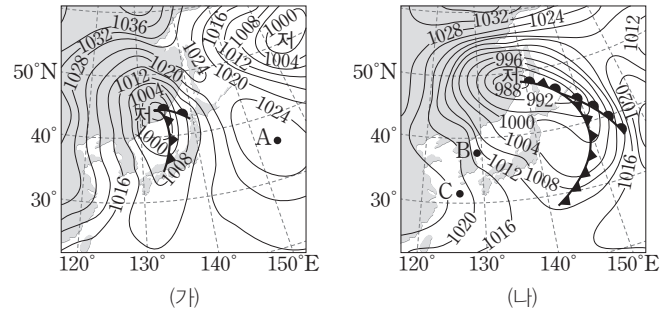
- ㄱ. 최근 30년 동안 동해안의 해수면은 15 cm 이상 상승했다.
- ㄴ. 1990년~2009년의 연평균 해수면 상승률은 서해안이 가장 작다.
- ㄷ. 고위도 지방에 있는 대륙 빙하의 용해가 가속화되면 한반도 연안의 평균 해수면이 상승할 것이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

07

▶23069-0238

그림 (가)와 (나)는 24시간 간격으로 작성된 우리나라 주변의 지상 일기도를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 풍속의 세기는 등압선만을 고려한다.)

보기

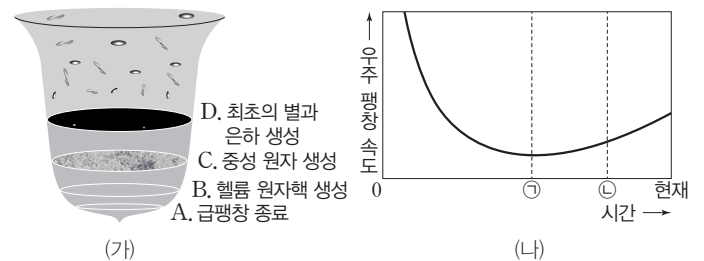
- ㄱ. 이 기간 동안 온대 저기압의 세력은 강해졌다.
- ㄴ. (가)의 A에는 하강 기류가 나타난다.
- ㄷ. (나)에서 풍속은 B가 C보다 빠르다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08

▶23069-0239

그림 (가)는 우주에서 일어난 주요 사건 A~D를 우주의 크기 변화와 함께 시간 순서대로 나타낸 것이고, (나)는 빅뱅 이후 어느 시점부터 현재까지 우주의 팽창 속도 변화를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

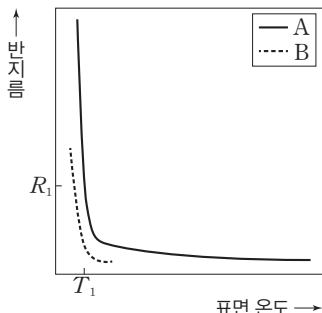
- ㄱ. A는 ㉠ 시기 이후에 일어났다.
- ㄴ. B와 D 사이에 우주는 감속 팽창하였다.
- ㄷ. 암흑 에너지의 밀도는 ㉠ 시기보다 ㉡ 시기에 컸다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09

▶23069-0240

그림은 별 A와 B가 주계열 단계가 끝난 직후부터 진화하는 동안의 반지름과 표면 온도 변화를 나타낸 것이다. A와 B의 질량은 각각 태양 질량의 1배와 6배 중 하나이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

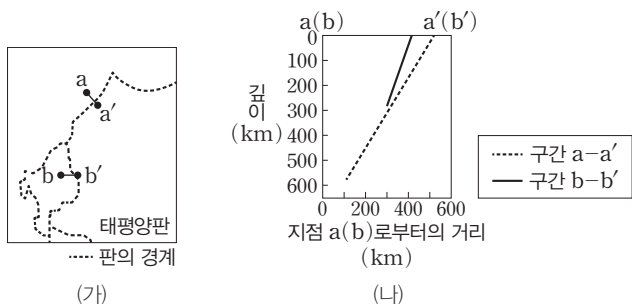
- ㄱ. 표면 온도가 T_1 일 때, 별의 절대 등급은 A가 B보다 크다.
- ㄴ. 주계열 단계가 끝난 직후부터 반지름이 R_1 이 될 때까지 걸린 시간은 A가 B보다 짧다.
- ㄷ. 주계열 단계일 때, 별의 중심부에서 p-p 반응에 의한 시간당 에너지 생성량은 A가 B보다 많다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10

▶23069-0241

그림 (가)는 태평양판 주변의 판의 경계를, (나)는 (가)의 두 구간 a-a', b-b'에서 섭입하는 판의 깊이를 대략적으로 나타낸 것이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

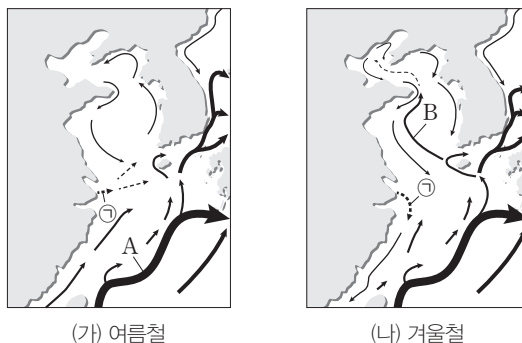
- ㄱ. 수렴형 경계 부근에서 섭입대는 맨틀과 외핵의 경계까지 발달한다.
- ㄴ. 태평양판은 a-a', b-b' 구간에서 서로 다른 판 아래로 섭입한다.
- ㄷ. 섭입대의 기울기는 a-a' 구간이 b-b' 구간보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11

▶23069-0242

그림 (가)와 (나)는 각각 여름철과 겨울철의 우리나라 주변 표층 해류를 나타낸 것이다. 실선은 지속성을 보이는 해류이고, 점선은 변동성을 보이는 해류이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

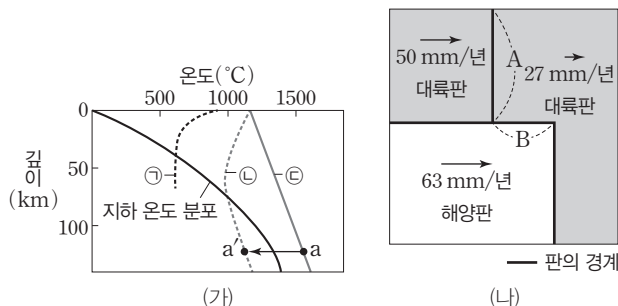
- ㄱ. ㉠은 겨울철보다 여름철에 우리나라 주변 해역에 더 큰 영향을 준다.
- ㄴ. A는 북태평양 아열대 순환의 일부이다.
- ㄷ. B는 황해 난류이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12

▶23069-0243

그림 (가)는 깊이에 따른 지하 온도 분포와 암석의 용융 곡선 ㉠, ㉡, ㉢을, (나)는 서로 다른 판의 경계와 이동 속도를 모식도로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

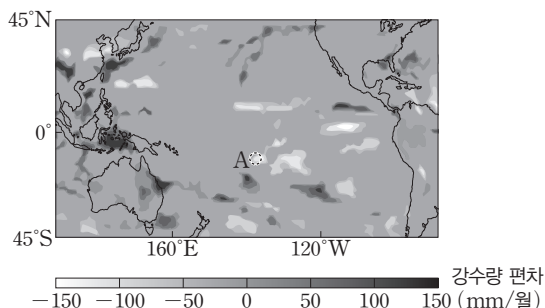
- ㄱ. A 부근에는 습곡 산맥이 형성된다.
- ㄴ. B에서는 주로 a-a' 과정에 의해 마그마가 생성된다.
- ㄷ. ㉠, ㉡, ㉢ 중 물이 포함된 암석의 용융 곡선에 해당하는 것은 ㉢이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13

▶ 23069-0244

그림은 엘니뇨 시기와 라니냐 시기 중 어느 한 시기에 관측한 태평양 부근의 강수량 편차(관측값-평년값)를 나타낸 것이다.



평상시와 비교할 때 이 시기에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

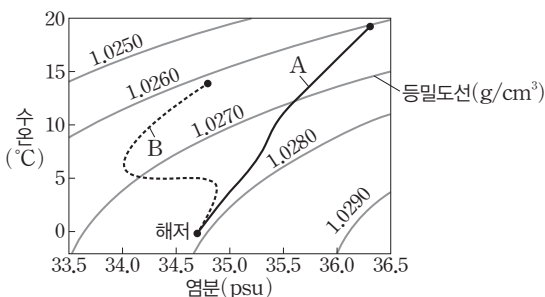
- ㄱ. 워커 순환의 세기가 강해진다.
- ㄴ. A 지역의 해면 기압은 낮아진다.
- ㄷ. 우리나라 황해의 강수량은 대체로 증가한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14

▶ 23069-0245

그림은 대서양의 서로 다른 두 해역 A, B의 해수면(0 m)에서부터 깊이에서 따른 수온과 염분 분포를 수온 염분도에 나타낸 것이다. 해역 A, B의 위도는 각각 30°N, 40°S 중 하나이고, A, B 중 어느 한 곳에는 남극 중층수가 존재한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

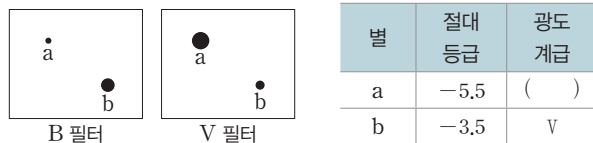
- ㄱ. A 해역은 30°N에 위치한다.
- ㄴ. B 해역에는 남극 중층수가 흐른다.
- ㄷ. 해수면과 해저의 해수 밀도 차는 A 해역이 B 해역보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15

▶ 23069-0246

그림은 B 필터와 V 필터로 관측한 별 a, b의 모습을, 표는 별 a, b의 절대 등급과 광도 계급을 나타낸 것이다. B 필터와 V 필터는 각각 약 0.44 μm, 약 0.54 μm 파장의 빛만 통과시킨다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 별의 시지름이 클수록 겉보기 밝기가 밝다.)

보기

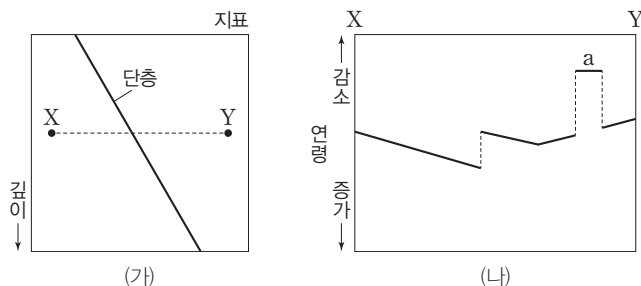
- ㄱ. 반지름은 a가 b보다 크다.
- ㄴ. 광도 계급의 숫자는 a가 b보다 작다.
- ㄷ. b는 태양보다 표면 온도가 낮다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16

▶ 23069-0247

그림 (가)는 어느 지역의 지질 단면을, (나)는 깊이가 일정하고 수평면과 나란한 X-Y 구간의 암석 연령 분포를 나타낸 것이다. X-Y 구간에는 단층과 습곡이 존재하고, a에서 암석의 연령은 동일하다.



X-Y 구간의 암석 연령 분포만으로 판단할 때, 이 지역에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 이 지역의 지층은 역전되지 않았다.) [3점]

보기

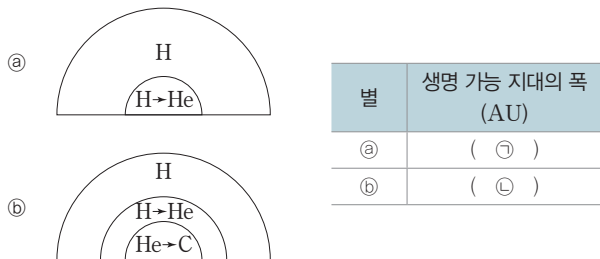
- ㄱ. 난정합이 존재한다.
- ㄴ. 배사 구조가 나타난다.
- ㄷ. 장력에 의해 형성된 단층이 발달한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17

▶23069-0248

그림은 진화 단계가 서로 다른 두 별 ㉠, ㉡의 내부 구조를, 표는 ㉠, ㉡ 주변에 존재하는 현재 생명 가능 지대의 폭을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡는 반지름이 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, ㉠과 ㉡ 중 하나는 태양보다 질량이 크다.) [3점]

보기

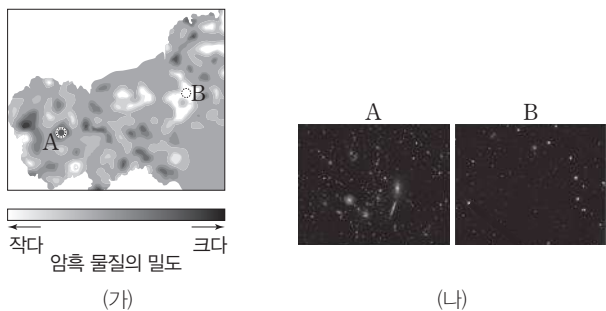
- ㄱ. 현재 생명 가능 지대에 위치한 행성에 액체 상태의 물이 존재할 수 있는 시간은 ㉠의 행성계가 태양계보다 짧다.
- ㄴ. 별의 나이는 ㉠가 ㉡보다 적다.
- ㄷ. ㉠은 ㉡보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18

▶23069-0249

그림 (가)는 우주 공간의 암흑 물질 분포와 밀도를, (나)는 영역 A, B의 가시광선 영상을 나타낸 것이다. A, B는 영역의 크기가 같다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

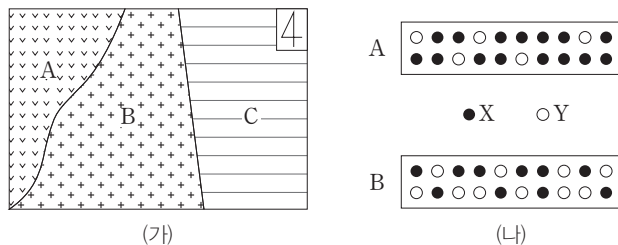
- ㄱ. (가)는 전파 영역에서 관측하였다.
- ㄴ. 물질들 간에 작용하는 중력의 크기는 A가 B보다 크다.
- ㄷ. 별과 은하는 암흑 물질의 밀도가 작은 영역일수록 많이 분포한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19

▶23069-0250

그림 (가)는 어느 지역의 지표에 나타난 화성암 A, B와 퇴적암 C의 분포를, (나)는 화성암 A, B에 포함된 방사성 동위원소 X와 이 원소가 붕괴되어 생성된 자원소 Y의 함량을 각각 나타낸 것이다. A는 화산암, B는 심성암이고, B와 C는 부정합으로 접하고 있다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A는 2억 년 전에 생성되었다.) [3점]

보기

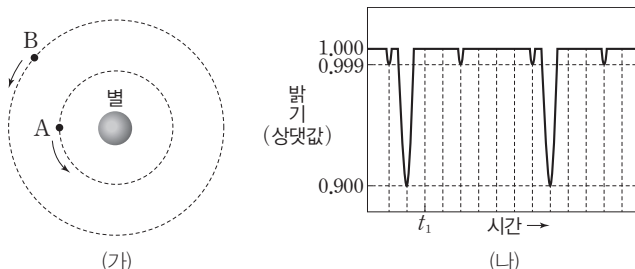
- ㄱ. X의 반감기는 4억 년이다.
- ㄴ. 암석의 나이는 B가 C보다 많다.
- ㄷ. 현재로부터 2억 년이 지난 후 B에 포함된 $\frac{X \text{의 함량}}{Y \text{의 함량}}$ 은 0.6 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20

▶23069-0251

그림 (가)는 중심별과 행성 A, B로 이루어진 어느 외계 행성계의 모습을, (나)는 (가)의 외계 행성계에서 식 현상이 일어날 때 중심별의 밝기 변화를 일정한 시간 간격으로 나타낸 것이다. A와 B는 원 궤도 운동을 하며, 공전 궤도면은 시선 방향과 나란하다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

- ㄱ. t_1 시기에 중심별은 청색 편이가 관측된다.
- ㄴ. $\frac{A \text{의 반지름} + B \text{의 반지름}}{\text{중심별의 반지름}}$ 은 $\frac{1}{10}$ 보다 작다.
- ㄷ. 시선 방향에서 식 현상에 의한 중심별의 밝기(상댓값) 변화량의 최댓값은 0.101이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

문항에 따라 배점이 다르니, 각 물음의 끝에 표시된 배점을 참고 하시오. 3점 문항에만 점수가 표시되어 있습니다. 점수 표시가 없 는 문항은 모두 2점입니다.

01 ▶23069-0252

그림 (가), (나), (다)는 각각 역암, 석회암, 응회암의 모습을 나타낸 것이다.



(가) 역암 (나) 석회암 (다) 응회암

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

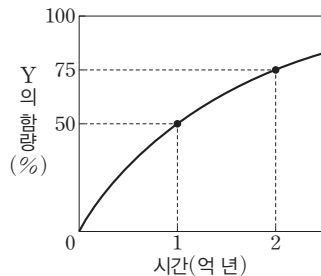
- ㄱ. (가)와 (다)는 쇠설성 퇴적암이다.
- ㄴ. (나)는 주로 육상 퇴적 환경에서 생성된다.
- ㄷ. (가), (나), (다)는 모두 속성 작용을 거쳐 생성되었다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02 ▶23069-0253

표는 어느 지괴에 포함된 화성암 ㉠, ㉡, ㉢의 고지자기 북각과 방 사성 동위 원소 X와 자원소 Y의 비율을, 그림은 시간에 따른 자 원소 Y의 함량을 나타낸 것이다. 지괴는 경도선을 따라 남북 방 향으로만 이동하였고, 지리상 북극의 위치는 변하지 않았다.

화성암	북각	X : Y
㉠	-30°	1 : 7
㉡	-7°	1 : 1
㉢	-10°	1 : 3



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, ㉠, ㉡, ㉢은 정자극기에 생성되었고, 암석에 포함된 Y는 모두 X가 붕괴되어 생성되었다.) [3점]

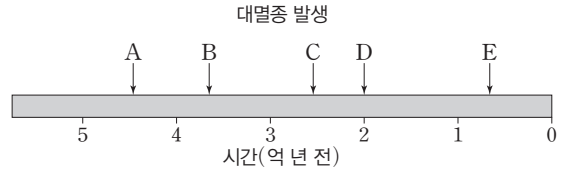
보기

- ㄱ. 화성암의 연령은 ㉠ < ㉢ < ㉡이다.
- ㄴ. 3억 년 전~1억 년 전 사이에 지괴는 지리상 북극으로부터 멀어졌다.
- ㄷ. 지괴의 평균 이동 속도는 2억 년 전~1억 년 전보다 3억 년 전~2억 년 전에 빨랐다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03 ▶23069-0254

그림은 현생 누대 동안 생물 대멸종이 일어난 시기 A~E와 표준 화석 ㉠, ㉡, ㉢의 모습을 나타낸 것이다.



㉠ ㉡ ㉢

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

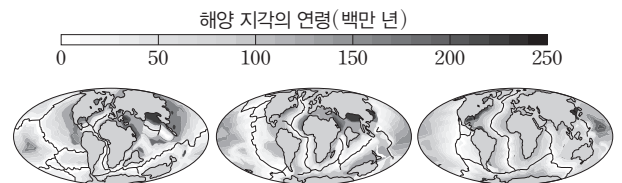
보기

- ㄱ. A 시기에 멸종한 생물은 대부분 육상 생물이었다.
- ㄴ. D~E 시기 사이에 큰 규모의 빙하기가 있었다.
- ㄷ. ㉠, ㉡, ㉢ 중 C 시기에 멸종한 생물은 ㉠이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

04 ▶23069-0255

그림 (가), (나), (다)는 서로 다른 세 시기의 해양 지각의 연령 분포 와 판의 경계를 대략적으로 나타낸 것이다.



(가) 1억 년 전 (나) 5천만 년 전 (다) 현재

이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

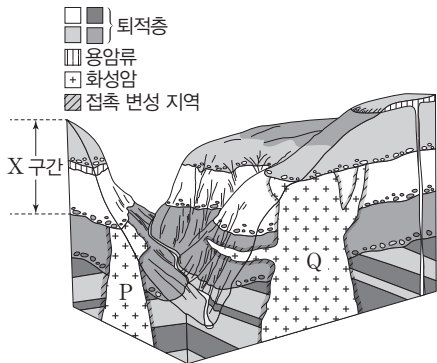
- ㄱ. (가)와 (나) 시기 사이에 대서양 연안에는 대부분 수렴형 경 계가 발달하였다.
- ㄴ. 대서양에서 해양 지각의 평균 연령은 (나) 시기가 (다) 시기 보다 적다.
- ㄷ. (다) 시기에 해령을 중심으로 해양저가 확장되는 속도는 태 평양이 대서양보다 빠르다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05

▶23069-0256

그림은 어느 지역의 지층 모습을 나타낸 것이다.



이 지역에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 평행 부정합, 경사 부정합, 난정합이 모두 나타난다.
- ㄴ. 화성암 P는 Q보다 먼저 생성되었다.
- ㄷ. X 구간에서는 아래로 갈수록 암석의 연령이 증가한다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

▶23069-0257

표는 두 화산섬 (가)와 (나)에 분포하는 주요 구성 암석의 모습과 특징을 나타낸 것이다. (가)와 (나) 중 하나는 호상 열도를 이루는 화산섬이고, 다른 하나는 열점에 의해 형성된 화산섬이다.

구분 \ 화산섬	(가)	(나)
암석의 모습		
암석의 특징	<ul style="list-style-type: none"> • SiO₂ 함량은 61 %이다. • 세립질 조직이 나타나며, 색이 약간 어둡다. 	<ul style="list-style-type: none"> • SiO₂ 함량은 43 %이다. • 유리질 조직이 나타나며, 색이 어둡다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

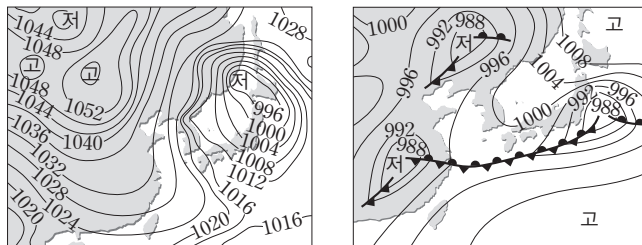
- ㄱ. (가)는 호상 열도를 이루는 화산섬이다.
- ㄴ. (나)의 주요 구성 암석은 안산암이다.
- ㄷ. (가)와 (나)를 형성한 마그마는 모두 압력 감소 과정을 거쳐 생성되었다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

▶23069-0258

그림 (가)와 (나)는 서로 다른 시기에 작성한 우리나라 주변의 일기도이다. (가) 시기에 우리나라의 일부 지역에 폭설 주의보가 발령되었다.



(가) (나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

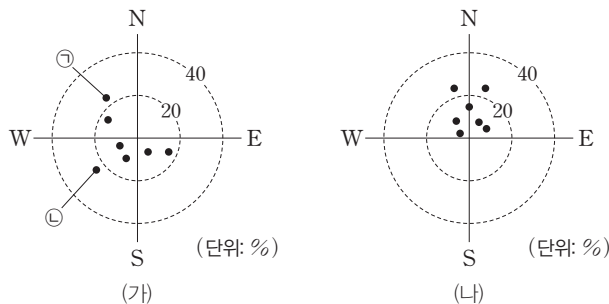
- ㄱ. (가) 시기에 폭설 주의보는 주로 동해안 지역에 발령되었을 것이다.
- ㄴ. (나) 시기에 우리나라는 서풍 계열의 바람이 우세하였다.
- ㄷ. 우리나라의 평균 기온은 (가) 시기보다 (나) 시기에 높았을 것이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08

▶23069-0259

그림은 어느 날 온대 저기압이 우리나라 부근을 통과하는 동안 우리나라의 두 관측소 (가)와 (나)에서 관측한 1일 풍향 빈도를 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 동일 경도상에 위치한다. 온대 저기압에 동반된 한랭 전선과 온난 전선은 (가)와 (나) 중에서 한 관측소만 통과하였다.



(가) (나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

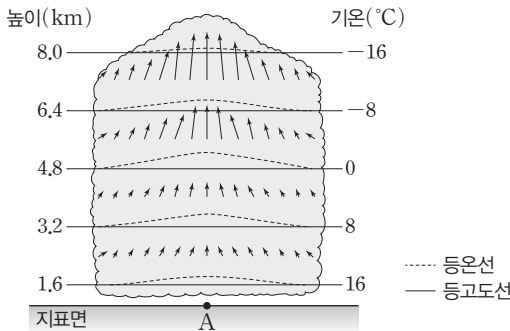
- ㄱ. (가)는 (나)보다 남쪽에 위치한다.
- ㄴ. (가)에서 기온은 ㉠보다 ㉡을 관측한 시각에 높았을 것이다.
- ㄷ. (나)에서 하루 동안 풍향은 대체로 시계 방향으로 바뀌었을 것이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

09

▶ 23069-0260

그림은 뇌우의 발달 단계 중 한 단계에서 구름 내부에서 공기의 이동 방향과 기온 분포를 나타낸 것이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 뇌우의 발달 단계 중 적운 단계에 해당한다.
- ㄴ. A 지역에서는 강한 강수가 나타난다.
- ㄷ. 상승 기류에 의해 구름이 형성되는 영역은 고도가 같은 주변 지역보다 대체로 기온이 낮다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

10

▶ 23069-0261

다음은 대기와 해양의 상호 작용의 영향으로 열대 태평양에서 발생하는 태풍의 특징에 대한 연구 결과를 요약한 것이다.

- (가) 무역풍이 평상시보다 강한 시기일수록 태풍 발생 위치가 평상시보다 북서쪽으로 치우치는 경향이 있다.
- (나) 열대 동태평양의 해수면 수온 편차(측정값 - 평년값)가 음(-)의 값으로 나타나는 시기에 우리나라로 접근하는 태풍의 비율이 증가하는 경향이 있다.
- (다) 태풍 이동 경로에서 수온이 높은 해역의 통과 길이가 길수록 태풍의 세기가 강해지는 경향이 있다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

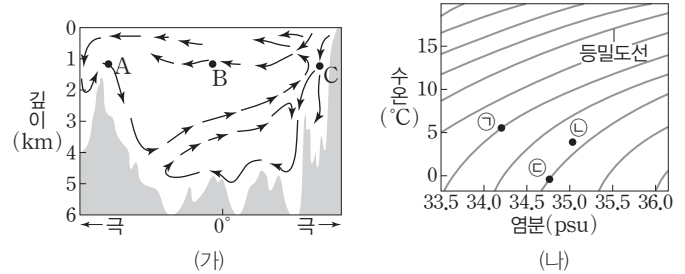
- ㄱ. 라니냐 시기에는 태풍 발생 위치가 평상시보다 북서쪽으로 치우친다.
- ㄴ. 우리나라로 접근하는 태풍의 비율은 엘니뇨 시기보다 라니냐 시기에 많다.
- ㄷ. 우리나라 부근 해역의 평균 수온이 높아지면 우리나라에 영향을 미치는 태풍의 평균 세기는 강해질 것이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11

▶ 23069-0262

그림 (가)는 대서양의 심층 순환과 수괴 A, B, C를, (나)는 A, B, C의 수온과 염분을 ㉠, ㉡, ㉢으로 순서 없이 수온 염분도에 나타낸 것이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

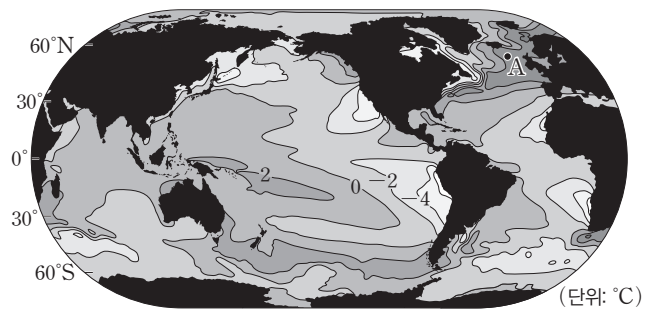
- ㄱ. A는 ㉡에 해당한다.
- ㄴ. 수괴 B와 C는 동일한 해역에서 형성된다.
- ㄷ. 적도 해역의 해저 바닥층에 산소를 공급하는 수괴는 ㉢이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

12

▶ 23069-0263

그림은 전 세계 해양의 연평균 해수면 온도 편차(연평균 해수면 온도 - 기준값)를 나타낸 것이다. 기준값은 해당 해역의 동일 위도에서 측정된 연평균 해수면 온도의 평균값이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

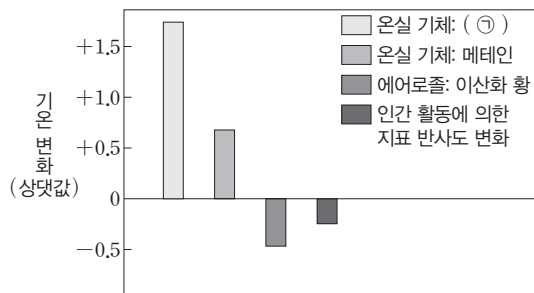
- ㄱ. 남극 순환 해류가 흐르는 해역에서는 연평균 해수면 온도 편차가 대체로 음(-)의 값을 갖는다.
- ㄴ. 북태평양 아열대 순환이 일어나는 해역에서 연평균 해수면 온도는 동쪽 연안이 서쪽 연안보다 대체로 높다.
- ㄷ. A 해역(북대서양 고위도 해역)의 연평균 해수면 온도 편차가 양(+)의 값을 갖는 원인은 멕시코 만류의 북상과 관계 있다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13

▶23069-0264

그림은 기후 변화를 일으키는 인위적 요인에 따른 지구 기온 변화의 상대적 크기를 나타낸 것이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

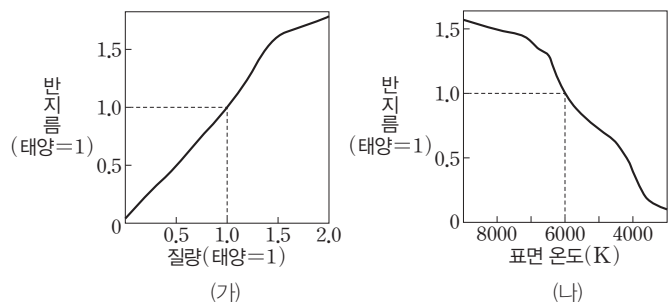
- ㄱ. ☉은 이산화 탄소이다.
- ㄴ. 인간 활동에 의한 지표 반사도 변화는 태양 복사 에너지 흡수량을 증가시키는 방향으로 작용한다.
- ㄷ. 화산재가 지구 기온의 증감에 미치는 영향은 온실 기체보다 에어로졸에 가까울 것이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14

▶23069-0265

그림 (가)와 (나)는 주계열성의 질량-반지름 관계와 표면 온도-반지름 관계를 나타낸 것이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

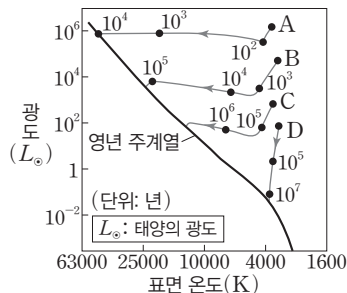
- ㄱ. 질량이 태양의 2배인 주계열성은 태양보다 밀도가 크다.
- ㄴ. 반지름이 태양의 0.5배인 주계열성은 복사 에너지를 최대로 방출하는 파장이 태양의 약 2.5배이다.
- ㄷ. 표면 온도가 태양의 1.5배인 주계열성은 광도가 태양의 1.5⁶배보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

15

▶23069-0266

그림은 원시별 A~D가 주계열성으로 진화할 때 시간에 따른 진화 경로를 H-R도에 나타낸 것이고, 표는 A~D의 질량과 주계열 수명(주계열 단계에 머무르는 시간)을 ㉠~㉤ 순서 없이 나타낸 것이다.



구분	별의 질량 (태양=1)	주계열 수명(억 년)
㉠	0.5	약 500
㉡	3	약 7
㉢	10	약 0.3
㉤	100	약 0.01

이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

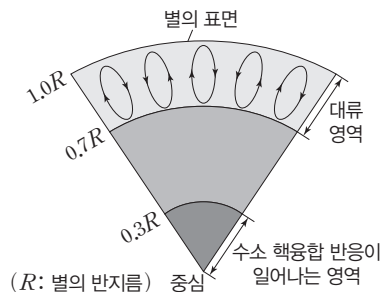
- ㄱ. A~D가 주계열성으로 진화하는 동안 모두 반지름이 작아진다.
- ㄴ. 태양과 질량이 같은 원시별이 영년 주계열 단계에 도달하는 데 걸리는 시간은 1천만 년보다 길다.
- ㄷ. A와 D가 동시에 주계열성으로 진화하기 시작한다면, D가 주계열성이 되기 이전에 A는 초신성 폭발을 일으킨다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16

▶23069-0267

그림은 어느 별의 내부 구조를 나타낸 것이다.



이 별에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

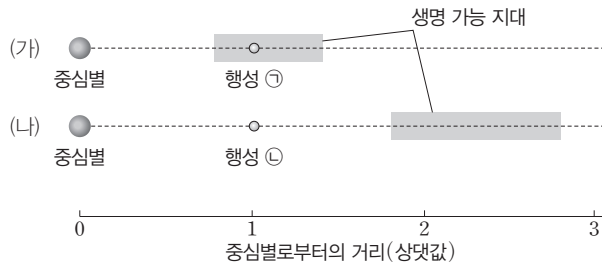
- ㄱ. 수소의 질량은 0~0.3R 영역이 0.3R~1.0R 영역보다 크다.
- ㄴ. 헬륨의 질량은 0.3R~0.7R 영역에서는 대류보다 복사에 의한 에너지 전달이 우세하다.
- ㄷ. 별의 표면에서는 기체 압력 차에 의한 힘의 크기가 중력의 크기보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17

▶ 23069-0268

그림은 외계 행성계 (가)와 (나)의 생명 가능 지대와 행성 ㉠, ㉡의 위치를, 표는 (가)와 (나)에서 중심별과 행성의 물리량을 나타낸 것이다.



외계 행성계	중심별의 분광형과 광도 계급	행성의 질량 (상댓값)	행성의 궤도 반지름 (상댓값)
(가)	K0 V	1	1.0
(나)	F0 V	1	1.0

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 행성 ㉠, ㉡의 공전 궤도면은 시선 방향에 나란하다.) [3점]

보기

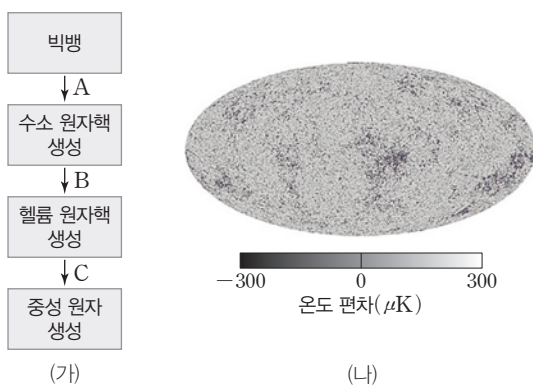
- ㄱ. 생명 가능 지대의 폭은 (가)가 태양계보다 좁다.
- ㄴ. 중심별로부터 행성의 단위 면적에 입사되는 에너지량은 ㉠이 ㉡보다 많다.
- ㄷ. 지구에서 관측할 때 행성에 의한 중심별의 시선 속도 변화량은 (가)가 (나)보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18

▶ 23069-0269

그림 (가)는 우주 초기에 입자가 생성되는 과정을, (나)는 플랑크 우주 망원경으로 관측한 우주 배경 복사를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

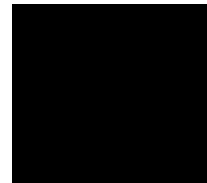
- ㄱ. A → B → C 과정에서 우주의 온도는 상승하였다.
- ㄴ. (나)의 복사 에너지는 B 과정에서 형성되었다.
- ㄷ. (나)의 복사가 거의 균일한 이유는 A 과정에서 일어난 급 팽창으로 설명할 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

19

▶ 23069-0270

그림은 전파 영역에서 관측한 어느 은하의 모습을, 표는 이 은하의 특징을 나타낸 것이다.



은하 분류	타원 은하
후퇴 속도	약 600 km/s

이 은하에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 빛의 속도는 3×10^5 km/s이다.) [3점]

보기

- ㄱ. 제트와 로브 구조를 가지고 있다.
- ㄴ. 은하를 구성하는 별들은 파란색 별보다 붉은색 별이 많다.
- ㄷ. 기준 파장이 600 nm인 방출선은 601.2 nm로 관측된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

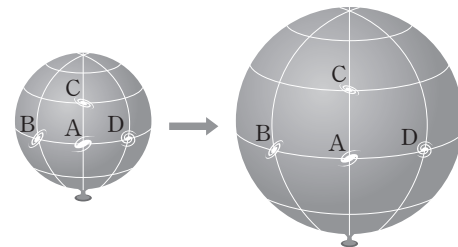
20

▶ 23069-0271

다음은 허블 법칙을 알아보기 위한 탐구 과정이다.

[탐구 과정]

- (가) 풍선을 약간 불어 표면을 팽팽하게 만든 다음, 풍선의 표면에 은하 모양의 스티커 A를 붙인다.
- (나) A로부터 같은 거리에 위치한 곳에 아래 그림과 같이 은하 모양의 스티커 B~D를 붙인다.
- (다) 풍선을 불어 팽창시킨 후, 임의의 두 스티커에 대하여 팽창에 의한 두 스티커 사이의 거리 증가량을 측정한다. 팽창 전 두 스티커 사이의 거리



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 풍선은 균일하게 둥근 모양으로 부풀어 오른다.)

보기

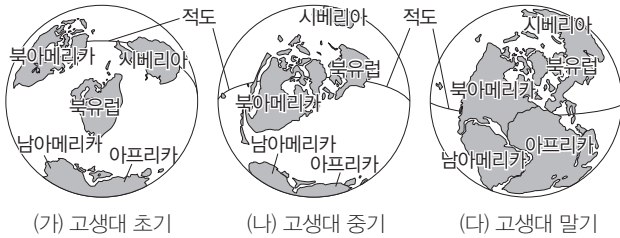
- ㄱ. 이 탐구에서 풍선 내부의 중심은 우주 팽창의 중심을 나타낸다.
- ㄴ. (다)에서 팽창에 의한 두 스티커 사이의 거리 증가량은 임의의 두 스티커에 대하여 모두 같다.
- ㄷ. 이 탐구를 통해 멀리 있는 은하일수록 후퇴 속도가 빠른 현상을 설명할 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

문항에 따라 배점이 다르니, 각 물음의 끝에 표시된 배점을 참고 하시오. 3점 문항에만 점수가 표시되어 있습니다. 점수 표시가 없 는 문항은 모두 2점입니다.

01 ▶23069-0272

그림 (가), (나), (다)는 고생대의 대륙 위치를 시간 순서대로 나타 낸 것이다.



이 기간에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

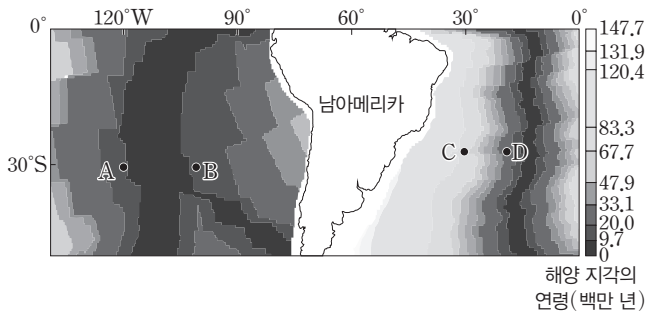
보기

- ㄱ. 해안선의 총 길이는 점점 증가하였다.
- ㄴ. 북유럽 대륙의 화성암에 잔류된 고지자기 북극의 크기는 화성암의 연령이 적을수록 크다.
- ㄷ. 남북 방향의 평균 이동 속력은 북아메리카 대륙이 아프리카 대륙보다 느렸다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02 ▶23069-0273

그림은 해양 지각의 연령 분포와 A~D 지점의 위치를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

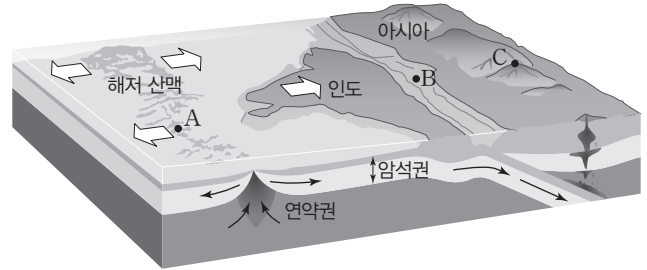
보기

- ㄱ. B와 C 사이에는 수렴형 경계가 존재한다.
- ㄴ. 해저 퇴적물 최하층의 연령은 C가 D보다 적다.
- ㄷ. 약 1000만 년 전에는 A와 B 사이의 거리가 C와 D 사이의 거리보다 가까웠다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

03 ▶23069-0274

그림은 약 4500만 년 전 인도 대륙과 아시아 대륙의 모습을 나타 낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

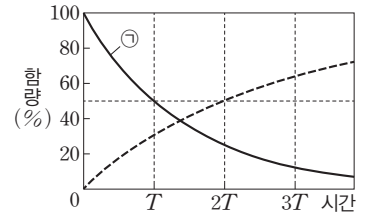
- ㄱ. SiO₂ 함량(%)은 A에서 분출된 마그마보다 C에서 주로 분출된 마그마가 많다.
- ㄴ. 진원의 평균 깊이는 B보다 C에서 깊다.
- ㄷ. 판의 밀도는 아시아 대륙이 포함된 판보다 인도 대륙이 포 함된 판이 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04 ▶23069-0275

표는 어느 화성암에 포함된 두 종류의 방사성 동위 원소 X와 Y의 자원소, 반감기, 현재 함량(%)을, 그림은 표의 X, X', Y, Y' 중 두 성분의 시간에 따른 함량(%)을 나타낸 것이다. 함량(%)은 X와 Y의 최초 양을 각각 100%로 표시한 것이며, 화성암 생성 당시 자원소의 함량은 모두 0%였다.

방사성 동위 원소	자원소	반감기	현재 함량 (%)
X	X'	-	25
Y	Y'	T	-



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

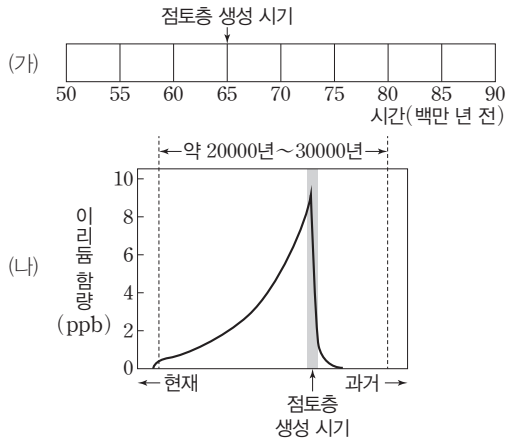
- ㄱ. ㉠은 X의 함량이다.
- ㄴ. 반감기는 Y가 X보다 길다.
- ㄷ. 화성암의 절대 연령은 4T이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

05

▶23069-0276

그림 (가)는 어느 점토층의 생성 시기를, (나)는 이 점토층의 생성 시기를 전후하여 생성된 퇴적층에 포함된 이리듬의 함량을 나타낸 것이다.



이 점토층에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

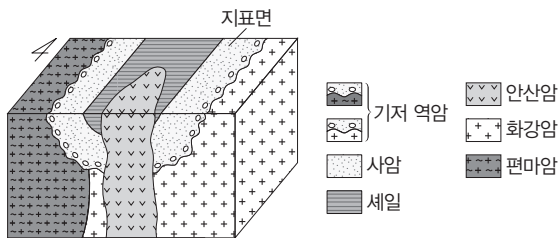
- ㄱ. 점토층 생성 시기를 전후하여 대규모 빙하기가 도래하였다.
- ㄴ. 점토층이 퇴적되던 시기에는 초대륙 판게아가 존재했다.
- ㄷ. 지층이 역전되지 않은 경우, 점토층 내의 이리듬 평균 함량은 하부보다 상부가 많다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

06

▶23069-0277

그림은 어느 지역의 암석 분포를 나타낸 것이다. 이 지역의 지층은 역전되지 않았다.



이 지역에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

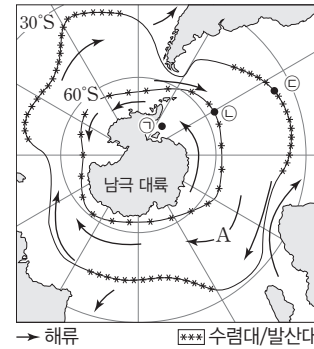
- ㄱ. 난정합이 존재한다.
- ㄴ. 향사 형태의 습곡 구조가 나타난다.
- ㄷ. 안산암에서는 사암의 조각이 포획되어 산출될 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

▶23069-0278

그림은 남극 대륙 주변의 표층 해류와 해수의 수렴대 및 발산대를 나타낸 것이다. ㉠, ㉡, ㉢은 해역, A는 해류이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

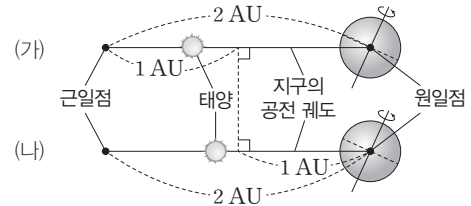
- ㄱ. 해수의 침강은 ㉠보다 ㉡에서 활발하다.
- ㄴ. 표층 해수의 영양염은 ㉡보다 ㉢에서 풍부하다.
- ㄷ. A는 편서풍에 의해 형성된 해류이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08

▶23069-0279

그림 (가)와 (나)는 서로 다른 두 시기에 지구의 공전 궤도면과 나란한 방향에서 관측한 태양과 지구의 모습을 나타낸 것이다. (가)와 (나)에서 지구 자전축의 기울기는 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 1AU는 태양과 지구 사이의 평균 거리이다.) [3점]

보기

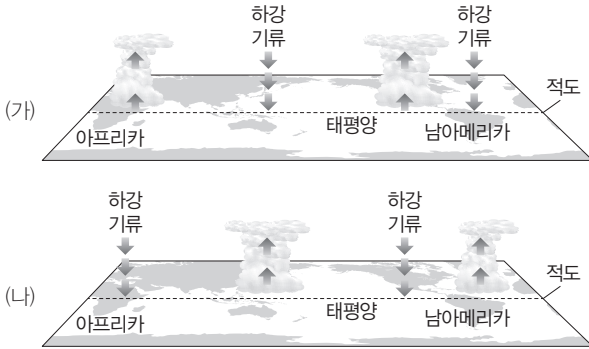
- ㄱ. (가)에서 북반구는 겨울이다.
- ㄴ. 지구 공전 궤도의 이심률은 (가)보다 (나)가 크다.
- ㄷ. 우리나라에서 기온의 연교차는 (가)보다 (나)가 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09

▶23069-0280

그림 (가)와 (나)는 어느 두 시기의 적도 부근 대기의 운동을 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 엘니뇨와 라니냐 시기 중 하나이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

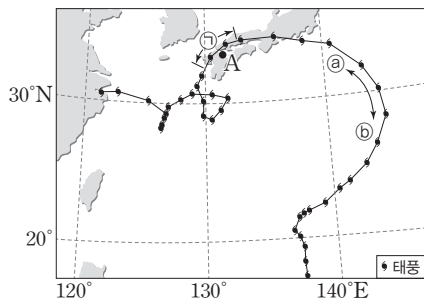
- ㄱ. 동태평양 적도 부근 해역의 표층 수온이 평상시보다 높은 시기에는 아프리카 적도 부근 지역의 강수량이 평상시보다 많다.
- ㄴ. 서태평양 적도 부근 해역의 해수면이 평상시보다 높아지는 시기에는 남아메리카 적도 부근 지역의 강수량이 평상시보다 많다.
- ㄷ. 동태평양 적도 부근 해역의 용승이 평상시보다 활발한 시기에는 무역풍이 평상시보다 약하다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10

▶23069-0281

그림은 어느 태풍 중심의 이동 경로를 열대 저압부 단계까지 포함하여 6시간 간격으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

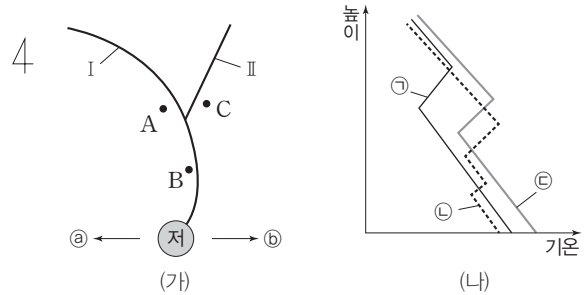
- ㄱ. 태풍의 중심은 ㉠ 방향으로 이동하였다.
- ㄴ. 태풍의 중심은 대체로 대기 대순환에 의한 지표 부근의 바람 방향으로 이동했다.
- ㄷ. 태풍이 ㉠ 구간을 이동하는 동안 A 지점의 풍향은 시계 방향으로 변했다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11

▶23069-0282

그림 (가)는 남반구 중위도 지역에 발달한 어느 온대 저기압을, (나)는 (가)의 세 지점 A, B, C에서 관측한 높이에 따른 기온 분포를 ㉠, ㉡, ㉢으로 순서 없이 나타낸 것이다. I과 II는 각각 온난 전선과 한랭 전선 중 하나이다. (단, 한랭 전선 후면의 공기가 온난 전선 전면의 공기보다 기온이 낮다.)



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

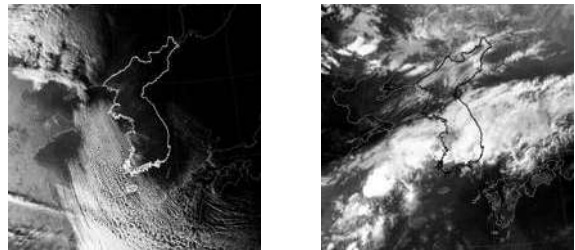
- ㄱ. 전선의 이동 속도는 I 보다 II가 빠르다.
- ㄴ. 온대 저기압의 중심은 ㉡ 방향으로 이동한다.
- ㄷ. B의 높이에 따른 기온 분포는 ㉢이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12

▶23069-0283

그림 (가)와 (나)는 각각 우리나라에 폭설 또는 폭우가 내리던 날 오후 6시에 촬영한 위성 영상이다. (가)와 (나) 중 하나는 가시 영상, 다른 하나는 적외 영상이다.



(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

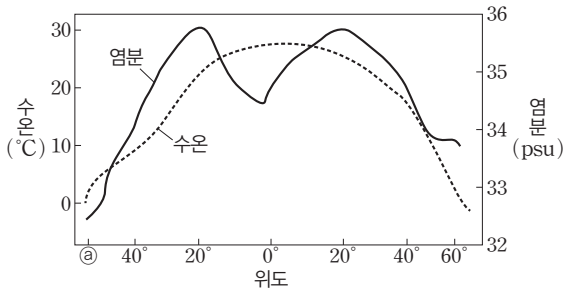
- ㄱ. (가)에서 우리나라 서해안을 따라 정체 전선이 형성되어 있다.
- ㄴ. 강수에 의한 산사태 발생 가능성은 (가)보다 (나)가 크다.
- ㄷ. (가)는 가시 영상이고, (나)는 적외 영상이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13

▶ 23069-0284

그림은 위도에 따른 표층 해수의 염분과 수온 분포를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

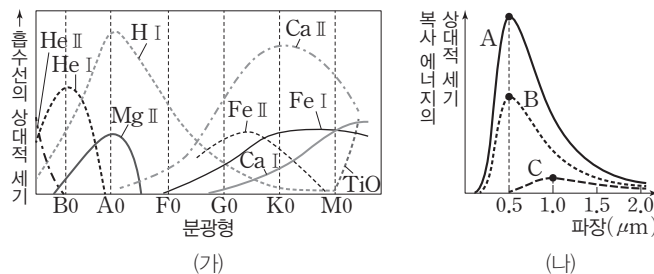
- ㄱ. ㉓는 60°N이다.
- ㄴ. 연평균 강수량은 60°N보다 적도에서 많다.
- ㄷ. 표층 해수의 밀도는 적도보다 30°S에서 크다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14

▶ 23069-0285

그림 (가)는 별의 분광형에 따른 흡수선의 상대적 세기를, (나)는 지구에서 관측된 별 A, B, C의 파장별 복사 에너지의 상대적 세기를 나타낸 것이다. C의 표면 온도는 3000 K이다.



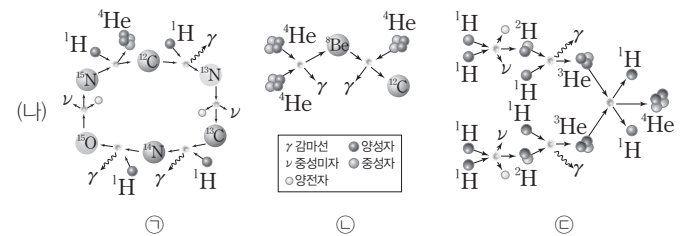
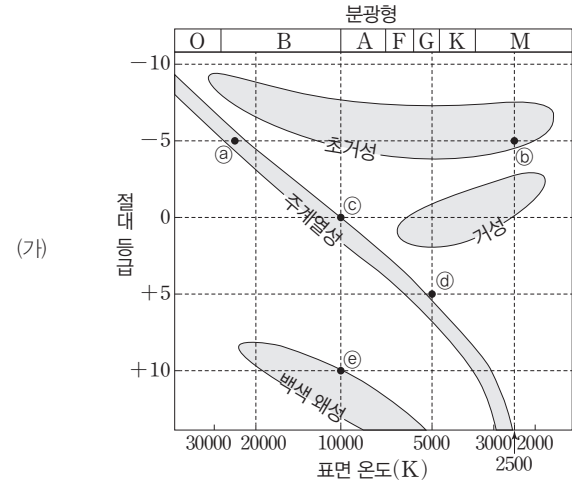
별 A, B, C에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

- ㄱ. A는 MgII 흡수선보다 CaII 흡수선이 강하다.
- ㄴ. A는 B보다 색지수가 작다.
- ㄷ. B는 C보다 겉보기 등급이 크다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ
- ⑤ ㄴ, ㄷ

[15~16] 그림 (가)는 별 ㉓~㉓를 H-R도에 나타낸 것이고, (나)는 별의 내부에서 일어나는 핵융합 반응 ㉑, ㉒, ㉓을 나타낸 것이다.



15

▶ 23069-0286

별 ㉓~㉓에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

- ㄱ. ㉓의 광도 계급은 VII이다.
- ㄴ. 반지름은 ㉓가 ㉓의 160배이다.
- ㄷ. 최대 복사 에너지를 방출하는 파장은 ㉓가 ㉓의 4배이다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16

▶ 23069-0287

핵융합 반응 ㉑, ㉒, ㉓에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

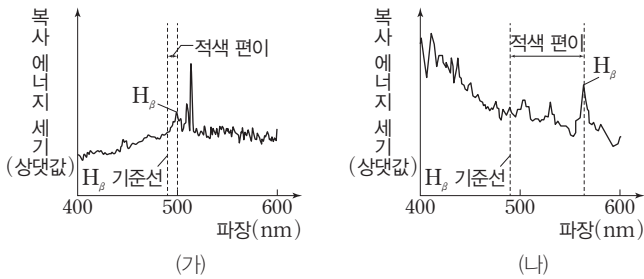
- ㄱ. 반응에 필요한 최소 온도가 가장 높은 반응은 ㉒이다.
- ㄴ. ㉓의 중심부에서는 ㉑보다 ㉓가 우세하게 일어난다.
- ㄷ. ㉓의 내부에서는 ㉑, ㉒, ㉓이 모두 활발하게 일어난다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ
- ⑤ ㄴ, ㄷ

17

▶23069-0288

그림 (가)와 (나)는 퀘이사와 세이퍼트은하의 스펙트럼을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

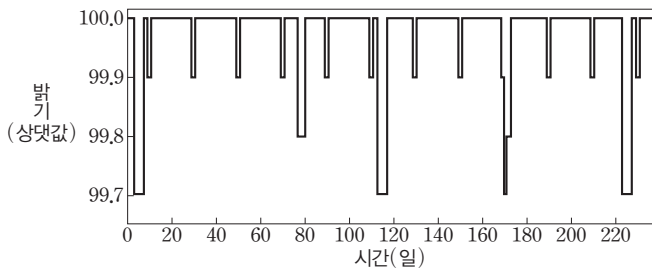
- ㄱ. (가) 은하는 대부분 나선 은하의 형태로 관측된다.
- ㄴ. (가)와 (나) 은하 모두 중심부에 블랙홀이 존재할 것으로 추정된다.
- ㄷ. (나) 은하는 우주 배경 복사가 방출되기 시작한 시기에 생성되었다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18

▶23069-0289

그림은 어느 외계 행성계에서 행성 A, B, C에 의한 식 현상으로 나타난 중심별의 겉보기 밝기 변화를 시간에 따라 나타낸 것이다. R_A, R_B, R_C 는 각각 A, B, C의 반지름을 나타내며, 크기는 $R_A > R_B > R_C$ 이다. A, B, C의 평균 밀도는 모두 같고, 공전 궤도면은 모두 관측자의 시선 방향과 나란하다.



공전 주기가 긴 행성일수록 공전 궤도 반지름이 크다고 할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

- ㄱ. $R_A = R_B + R_C$ 이다.
- ㄴ. 공전 주기가 가장 긴 행성은 B이다.
- ㄷ. 행성에 의한 중심별의 회전 운동 반지름은 A가 C보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

19

▶23069-0290

다음은 우리은하에서 관측한 외부 은하 A, B, C의 특징을 나타낸 것이다.

- A의 적색 편이량(z)은 0.007이다.
- B의 후퇴 속도는 2100 km/s이다.
- C에서 방출된 파장 500 nm의 빛은 507 nm로 관측된다.
- 임의의 두 은하를 선택하였을 때, 은하의 시선 방향이 이루는 각도는 모두 90° 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B, C와 우리은하는 허블 법칙을 따르며, 허블 상수는 70 km/s/Mpc , 빛의 속도는 $3 \times 10^5 \text{ km/s}$ 이다.) [3점]

보기

- ㄱ. A에서 관측한 B의 후퇴 속도는 $2100\sqrt{2} \text{ km/s}$ 이다.
- ㄴ. B에서 관측한 C의 적색 편이량(z)은 $0.007\sqrt{5}$ 이다.
- ㄷ. A에서 보았을 때, 우리은하의 시선 방향과 B의 시선 방향이 이루는 각은 45° 이다.

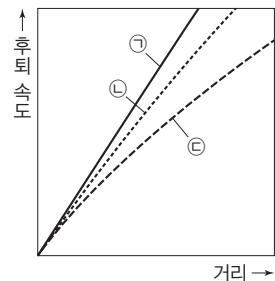
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20

▶23069-0291

표는 서로 다른 우주 모형 A, B, C의 현재 물질 밀도(ρ_m)와 암흑 에너지 밀도(ρ_Λ)를 임계 밀도(ρ_c)에 대한 상댓값으로 나타낸 것이고, 그림은 A, B, C가 예측하는 거리와 후퇴 속도의 관계를 ㉠, ㉡, ㉢으로 순서 없이 나타낸 것이다.

우주 모형	$\frac{\rho_m}{\rho_c}$	$\frac{\rho_\Lambda}{\rho_c}$
A	2	0
B	1	0
C	0.27	0.73



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

- ㄱ. A에서 우주의 팽창 속도는 과거가 현재보다 빨랐다.
- ㄴ. B는 우주의 곡률이 0인 모형이다.
- ㄷ. C가 예측하는 거리와 후퇴 속도의 관계를 나타낸 것은 ㉢이다.

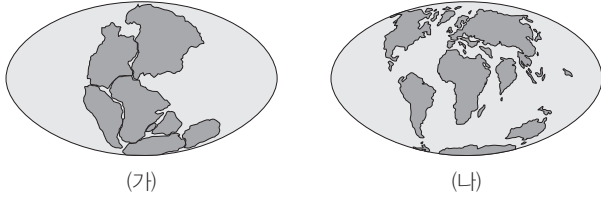
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

문항에 따라 배점이 다르니, 각 물음의 끝에 표시된 배점을 참고 하시오. 3점 문항에만 점수가 표시되어 있습니다. 점수 표시가 없 는 문항은 모두 2점입니다.

01

▶23069-0292

그림 (가)와 (나)는 중생대 초와 신생대 초의 대륙 분포를 순서 없 이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

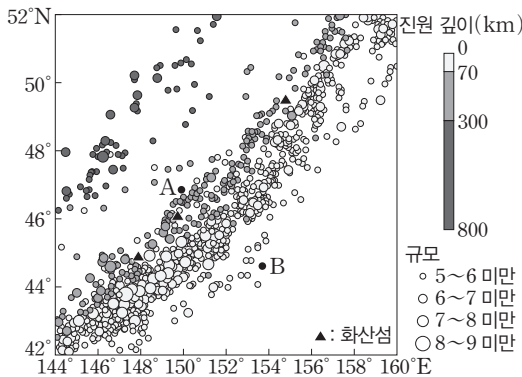
- ㄱ. (가)는 중생대 초의 대륙 분포이다.
- ㄴ. (가)에서 초대륙이 형성될 때 히말라야산맥이 형성되었다.
- ㄷ. 중생대 초에서 신생대 초 사이에 대서양에서는 수렴형 경계 보다 발산형 경계가 주로 발달하였다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

▶23069-0293

그림은 어느 해역의 판의 경계 부근에서 발생한 규모 5.0 이상인 지진의 진앙과 진원 깊이를 나타낸 것이다. A와 B는 서로 다른 해양판에 속한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

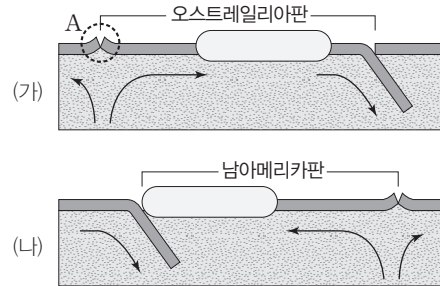
- ㄱ. 판의 경계는 A 지점보다 B 지점에 가깝다.
- ㄴ. 화산 활동은 A 지점이 속한 판보다 B 지점이 속한 판에서 활발하다.
- ㄷ. 판의 경계 부근에서 형성된 화산섬은 SiO₂ 함량이 63% 이 상인 암석이 주를 이룬다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

▶23069-0294

그림 (가)와 (나)는 각각 오스트레일리아판과 남아메리카판 주변의 판 경계와 맨틀 대류의 방향을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

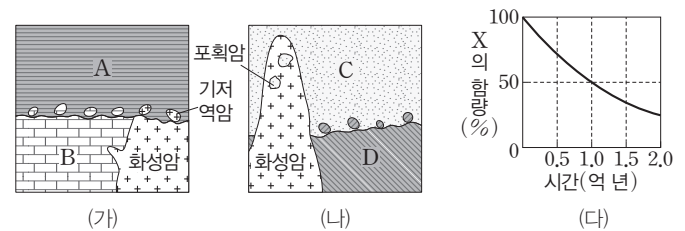
- ㄱ. A에서는 판을 밀어내는 힘이 작용한다.
- ㄴ. 남아메리카판에는 섭입대에서 판을 잡아당기는 힘이 작용 한다.
- ㄷ. 판의 평균 이동 속도는 오스트레일리아판보다 남아메리카 판이 빠를 것이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

▶23069-0295

그림 (가)와 (나)는 서로 다른 지역의 지질 단면을, (다)는 방사성 동위 원소 X의 붕괴 곡선을 나타낸 것이다. (가)와 (나)의 화성암 에 포함된 방사성 동위 원소 X와 이 원소가 붕괴되어 생성된 자 원소의 함량비는 1 : 70이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

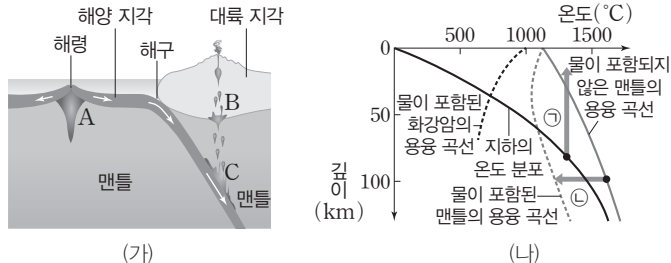
- ㄱ. 지층 A보다 지층 C가 먼저 퇴적되었다.
- ㄴ. (가)와 (나)의 화성암의 절대 연령은 3억 년이다.
- ㄷ. 지층 B에서는 암모나이트 화석이 산출될 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05

▶23069-0296

그림 (가)는 마그마가 생성되는 장소 A, B, C를, (나)는 깊이에 따른 지하의 온도 분포와 맨틀의 용융 곡선을 마그마 생성 과정 ㉠, ㉡과 함께 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

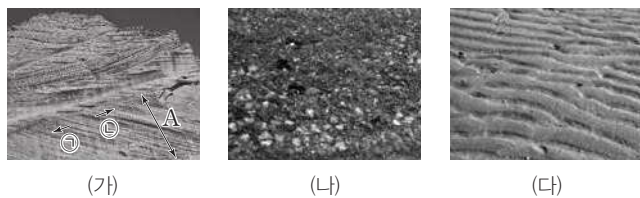
- ㄱ. A에서는 ㉠ 과정에 의해 마그마가 생성된다.
- ㄴ. SiO₂ 평균 함량(%)은 C의 마그마보다 B의 마그마가 많다.
- ㄷ. ㉡ 과정에서는 물의 공급으로 연약권을 구성하는 광물의 용융 온도가 높아져 마그마가 생성된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

▶23069-0297

그림 (가), (나), (다)는 서로 다른 퇴적 구조를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

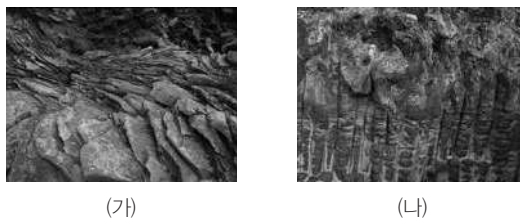
- ㄱ. (가)의 A층이 형성될 때 퇴적물이 공급된 방향은 ㉠이다.
- ㄴ. (다)와 같은 지질 구조를 통해 지층의 역전 유무를 확인할 수 있다.
- ㄷ. (나)는 (다)보다 대체로 수심이 깊은 곳에서 형성되었다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

▶23069-0298

그림 (가)와 (나)는 현무암과 화강암에서 관찰할 수 있는 지질 구조를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

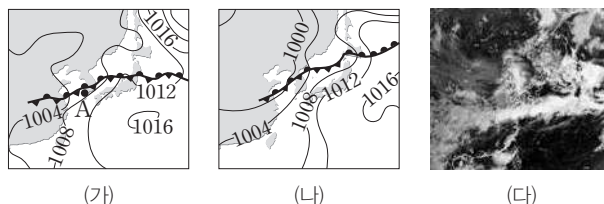
- ㄱ. (가)는 마그마의 급격한 냉각으로 인해 형성되었다.
- ㄴ. 암석을 구성하는 입자의 크기는 (가)가 (나)보다 크다.
- ㄷ. (가)와 (나)의 절리는 모두 지표면 부근에서 형성되었다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08

▶23069-0299

그림 (가)와 (나)는 서로 다른 날 우리나라 주변의 지상 일기도를, (다)는 (가)와 (나) 중 어느 한 시기에 관측한 기상 위성 영상을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

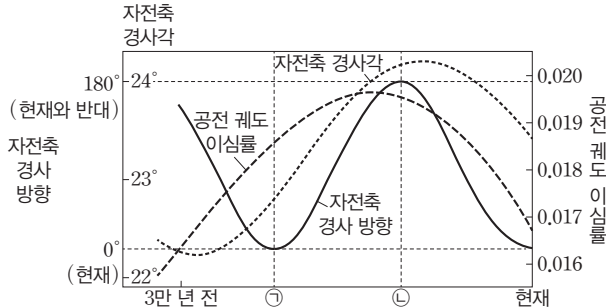
- ㄱ. (가)의 A 지역 지표 부근에서는 남풍 계열의 바람이 우세하다.
- ㄴ. (가)일 때보다 (나)일 때 고온 다습한 기단의 세력이 더 북쪽으로 확장되었다.
- ㄷ. (다)는 (가)일 때 관측한 영상이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13

▶23069-0304

그림은 지구 자전축의 경사각 및 경사 방향, 지구 공전 궤도 이심률을 변화시킨 것이다. 우리나라는 현재 지구가 근일점에 위치할 때 겨울이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

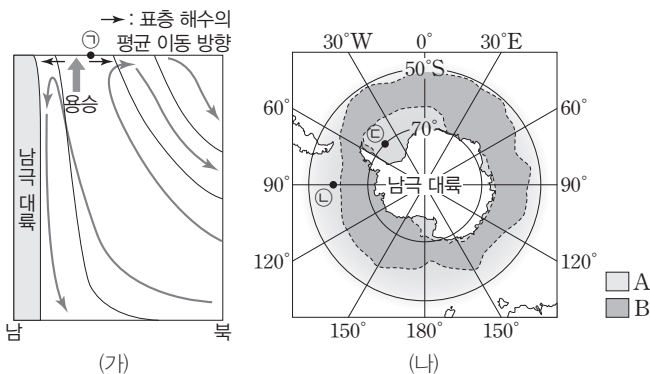
- ㄱ. 근일점과 원일점에서 지구에 입사되는 태양 복사 에너지량의 차는 ① 시기보다 ② 시기가 크다.
- ㄴ. 우리나라의 여름철 평균 기온은 ① 시기보다 현재가 높다.
- ㄷ. 북반구 중위도 지역에서 기온의 연교차는 현재보다 ③ 시기가 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14

▶23069-0305

그림 (가)는 대서양 심층 순환의 일부를 모식적으로 나타낸 것이고, (나)는 남극 대륙 주변에서 용승 또는 침강 해역을 포함하는 영역을 A와 B로 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

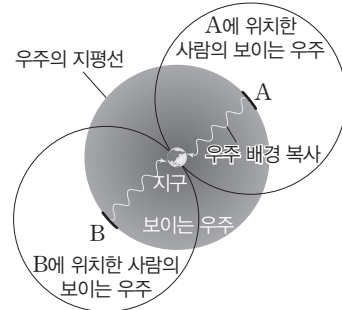
- ㄱ. A는 용승, B는 침강 해역을 포함하는 영역이다.
- ㄴ. ㉠ 해역에서는 서풍 계열의 바람이 분다.
- ㄷ. 표층 해수의 밀도는 ㉡ 해역보다 ㉢ 해역에서 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15

▶23069-0306

다음은 기존의 빅뱅 우주론에서 설명하기 어려웠던 어떤 문제점을 나타낸 것이다.



그림에서 A와 B는 지구를 중심으로 우주의 반대쪽 양 끝 지점에 위치한다. A, B로부터 지구에 도달한 ㉠ 우주 배경 복사는 아직 우주의 반대편 끝에 있는 서로에게는 도달하지 못한 상태로, 두 지점은 서로 상호 작용할 수 없는 위치에 있다. 물질의 온도가 균질해지려면 골고루 섞여야 하는데, 전혀 상호 작용할 기회가 없었던 ㉡ 두 지점의 온도가 거의 같은 이유는 무엇일까?

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠은 우주의 온도가 약 2.7 K일 때 방출되었다.
- ㄴ. A를 기준으로 할 때, 현재 B는 우주의 지평선보다 먼 곳에 위치한다.
- ㄷ. Ia형 초신성의 적색 편이와 밝기 관측 결과를 이용하여 ㉡을 설명할 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16

▶23069-0307

표는 별 A, B, C의 물리량을 나타낸 것이다.

별	단위 시간에 단위 면적당 방출하는 에너지(태양=1)	반지름 (태양=1)	절대 등급
A	81	(㉠)	+10
B	()	10	0
C	()	2.5	0

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 태양의 절대 등급은 +5등급이라고 가정한다.) [3점]

보기

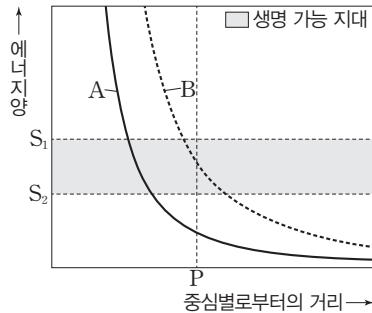
- ㄱ. ㉠은 0.01보다 크다.
- ㄴ. 표면 온도는 A가 B보다 3배 높다.
- ㄷ. 최대 에너지를 방출하는 파장은 A가 C의 $\frac{2}{3}$ 배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17

▶ 23069-0308

그림은 질량이 서로 다른 주계열성 A와 B로부터의 거리에 따른 단위 면적에 도달하는 에너지양을 나타낸 것이다. 생명 가능 지대에 도달하는 에너지양의 범위는 $S_1 \sim S_2$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

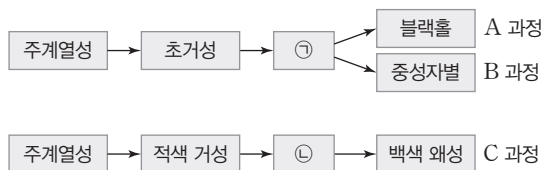
- ㄱ. 중심별의 표면 온도는 B가 A보다 높다.
- ㄴ. 생명 가능 지대의 폭은 A가 B보다 넓다.
- ㄷ. A로부터 P의 거리에 있는 행성의 표면에는 물이 기체 상태로 존재할 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18

▶ 23069-0309

그림은 질량에 따른 별의 진화 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠과 ㉡ 단계에서 모두 철보다 무거운 원소가 생성된다.
- ㄴ. A, B, C 과정을 거치는 별 중 중심핵의 질량이 가장 큰 별은 A 과정을 거치는 별이다.
- ㄷ. 중심부에서 수소 핵융합 반응의 지속 시간은 C 과정이 B 과정보다 길다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19

▶ 23069-0310

표는 외부 은하 A와 B의 거리와 후퇴 속도, 스펙트럼에서 어느 방출선 P의 파장 변화량($\Delta\lambda$)을 나타낸 것이다. A와 B는 허블 법칙을 만족하며, 빛의 속도는 3×10^5 km/s이다.

은하	거리(Mpc)	후퇴 속도(km/s)	$\Delta\lambda$ (nm)
A	30	2100	(㉠)
B	90	()	6.3

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

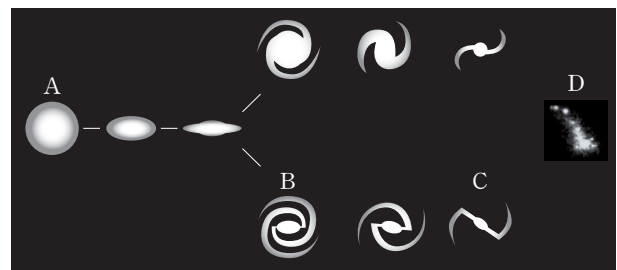
- ㄱ. 허블 상수는 70 km/s/Mpc이다.
- ㄴ. 방출선 P의 기준 파장은 300 nm이다.
- ㄷ. ㉠은 2.1이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20

▶ 23069-0311

그림은 허블의 은하 분류 기준에 따라 여러 종류의 외부 은하를 분류하여 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. B에서 성간 물질은 주로 헤일로에 분포한다.
- ㄴ. 높은 별이 차지하는 비율은 A가 D보다 높다.
- ㄷ. B와 C는 나선팔이 감긴 정도와 은하핵의 상대적인 크기로 구분한다.

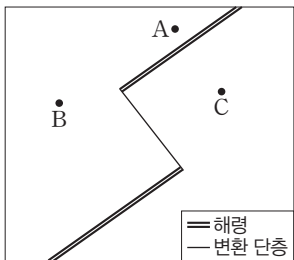
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

문항에 따라 배점이 다르니, 각 물음의 끝에 표시된 배점을 참고 하시오. 3점 문항에만 점수가 표시되어 있습니다. 점수 표시가 없 는 문항은 모두 2점입니다.

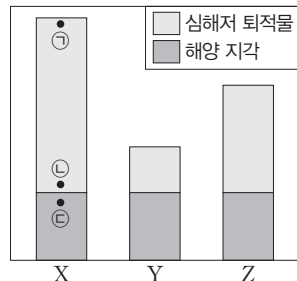
01

▶23069-0312

그림 (가)는 어느 지역의 판 경계를, (나)의 X, Y, Z는 각각 (가)의 세 지점 A, B, C에서의 해양 지각과 심해저 퇴적물 두께를 순서 없이 나타낸 것이다. 이 지역에서 판의 확장 속도와 퇴적물이 퇴 적되는 속도는 일정하였다.



(가)



(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

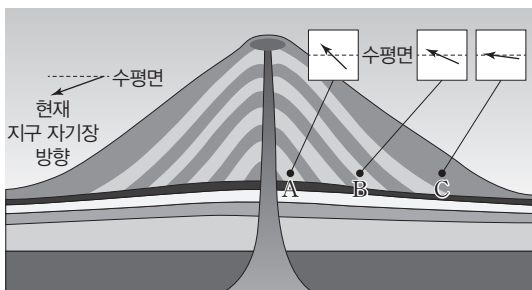
- ㄱ. A에서의 심해저 퇴적물 두께를 나타낸 것은 X이다.
- ㄴ. 해양 지각의 나이는 Y가 Z보다 많다.
- ㄷ. ㉠ 지점과의 생성 시기 차이는 ㉡ 지점이 ㉢ 지점보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

▶23069-0313

그림은 어느 화산에서의 현재 지구 자기장 방향 및 화성암 A, B, C에서 측정한 고지자기 방향을 나타낸 것이다. A, B, C는 모두 정지극기에 형성되었으며 지리상 북극의 위치는 변하지 않았다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[3점]

보기

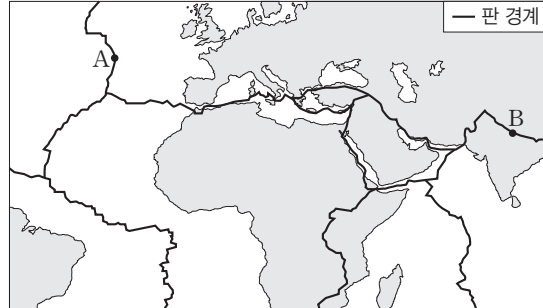
- ㄱ. 화성암의 생성 순서는 A → B → C이다.
- ㄴ. 고지자기 북극의 크기는 A가 C보다 크다.
- ㄷ. 이 화산은 적도에 위치한 적이 있었다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03

▶23069-0314

그림은 어느 지역의 판 경계와 두 지점 A, B의 위치를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

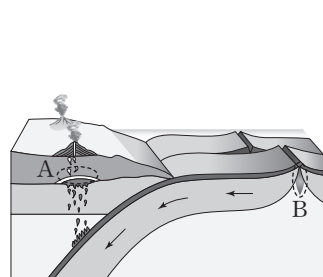
- ㄱ. A의 하부에서는 차가운 플룸이 하강하고 있다.
- ㄴ. 진원의 평균 깊이는 A가 B보다 얕다.
- ㄷ. 삼엽층 화석이 발견될 가능성은 A가 B보다 높다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

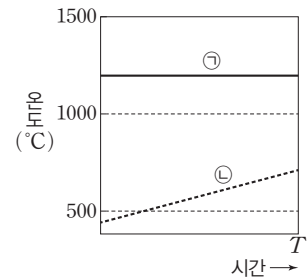
04

▶23069-0315

그림 (가)는 마그마의 생성 장소 A와 B를, (나)는 A, B에서 마그마를 생성한 암석의 온도 변화를 ㉠과 ㉡으로 순서 없이 나타낸 것이다. T는 A와 B에서 마그마가 생성되기 시작한 시기이다.



(가)



(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[3점]

보기

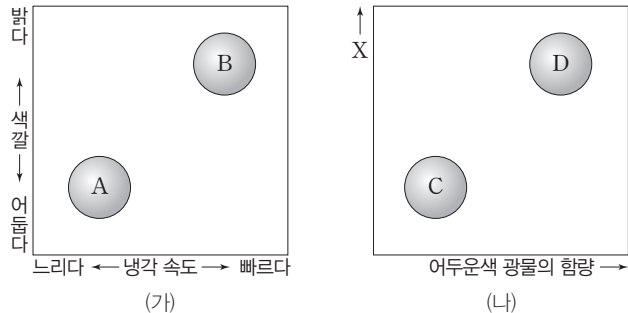
- ㄱ. 생성된 마그마의 SiO₂ 함량(%)은 A가 B보다 많다.
- ㄴ. A에서 마그마를 생성한 암석의 온도 변화를 나타낸 것은 ㉠이다.
- ㄷ. ㉠과 ㉡ 중 마그마를 생성한 암석의 온도가 변하는 과정에서 일어난 압력 변화는 ㉠이 ㉡보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05

▶ 23069-0316

그림 (가)와 (나)는 화성암을 특징에 따라 구분하여 나타낸 것이다. A, B는 유문암과 반려암 중 하나이며, C, D는 현무암과 화강암 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

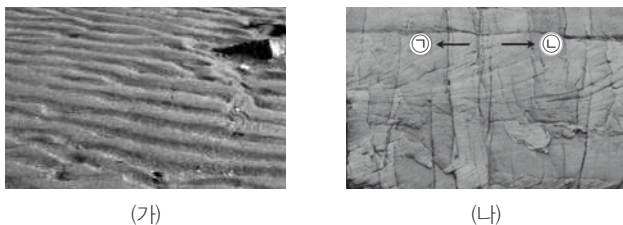
- ㄱ. A는 유문암이다.
- ㄴ. 'SiO₂ 함량(%)'은 X로 적절하다.
- ㄷ. B와 D는 화산암에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

▶ 23069-0317

그림 (가)와 (나)는 백령도에서 발견되는 사층리와 연흔을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

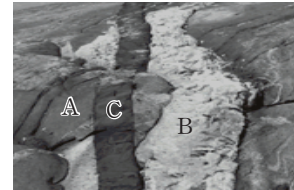
- ㄱ. (가)는 연흔이다.
- ㄴ. (나)에서 퇴적물은 ㉠ 방향으로 공급되었다.
- ㄷ. (가)는 층리면을 관찰한 것이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

▶ 23069-0318

그림은 마그마의 관입이 두 번 일어났던 어느 지역의 암석을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

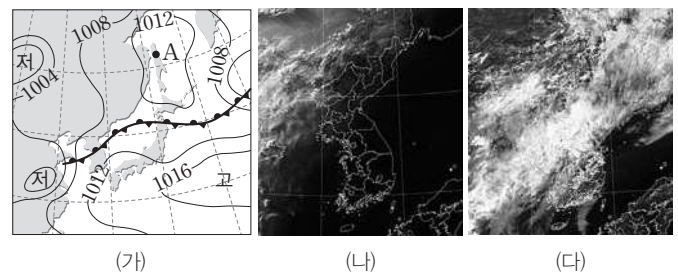
- ㄱ. 암석의 생성 순서는 A → C → B이다.
- ㄴ. SiO₂ 함량(%)은 B가 C보다 많다.
- ㄷ. C에서는 A와 B가 포획암으로 산출될 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08

▶ 23069-0319

그림 (가)는 어느 날 09시의 지상 일기도를, (나)와 (다)는 이날 14시와 20시에 관측한 가시 영상을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

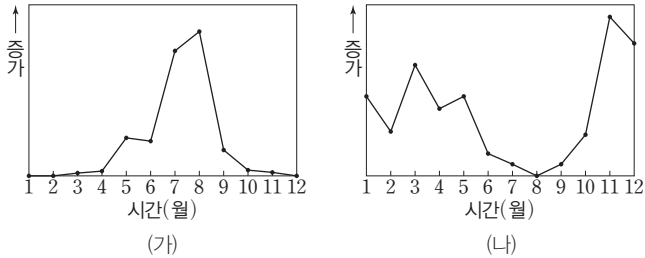
- ㄱ. A에는 북태평양 고기압이 위치한다.
- ㄴ. (나)는 20시에 관측한 것이다.
- ㄷ. 이날 오전 강수량은 우리나라의 중부 지방이 남부 지방보다 많았을 것이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09

▶23069-0320

그림 (가)와 (나)는 각각 우리나라의 최근 10년 평균 월별 낙뢰 횟수와 최근 20년 평균 월별 우박 일수를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

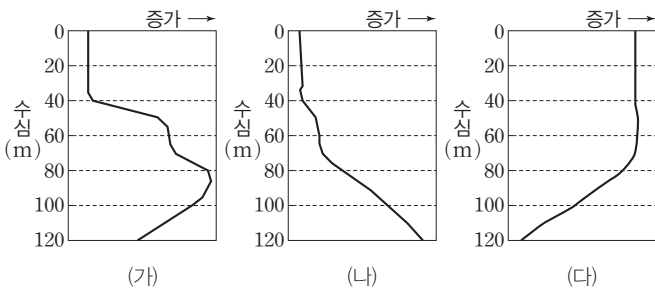
- ㄱ. 월별 낙뢰 횟수를 나타낸 것은 (가)이다.
- ㄴ. 낙뢰는 겨울철보다 여름철에 주로 발생한다.
- ㄷ. 뇌우의 발생이 많은 계절일수록 우박 일수가 많다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10

▶23069-0321

그림 (가), (나), (다)는 어느 해역에서 수심에 따른 수온, 염분, 밀도의 변화를 순서 없이 나타낸 것이다.



이 해역에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

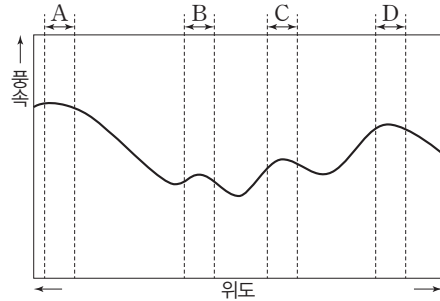
- ㄱ. 수심 40~50 m 구간에서 깊이에 따라 수온이 급격히 높아졌다.
- ㄴ. 혼합층의 두께는 40 m보다 두껍다.
- ㄷ. 수심 90~120 m 구간에서 밀도가 변한 이유는 염분의 영향 때문이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11

▶23069-0322

그림은 태평양에서 위도에 따른 지표 부근 바람의 평균 풍속을 나타낸 것이다. A~D에는 편서풍 또는 무역풍이 붙고 있다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

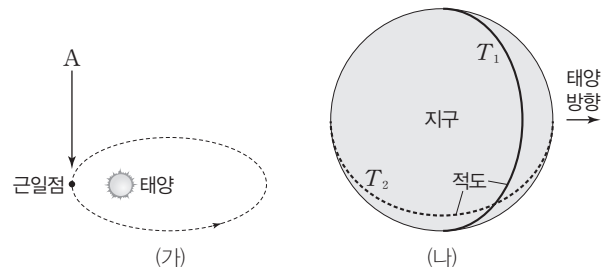
- ㄱ. 평균 풍속은 무역풍이 편서풍보다 느리다.
- ㄴ. A와 D의 지표 부근에서는 서풍 계열의 바람이 우세하게 분다.
- ㄷ. 지구가 자전하지 않는다면 대기 대순환에 의한 A와 B의 지표 부근 바람의 방향은 반대 방향이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12

▶23069-0323

그림 (가)는 지구의 공전 궤도와 근일점을, (나)는 T_1 과 T_2 시기일 때 근일점에 위치한 지구를 지구 공전 궤도면에 수직인 A 방향으로 바라보았을 때 적도의 위치를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 지구 자전축 경사각, 세차 운동 이외의 요인은 고려하지 않는다.) [3점]

보기

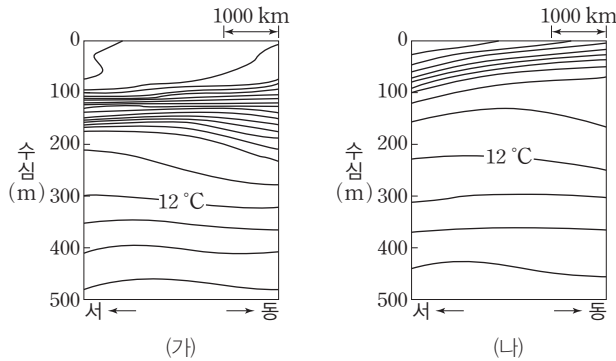
- ㄱ. T_1 일 때 우리나라의 계절은 여름이다.
- ㄴ. 우리나라에서 여름철 태양의 평균 남중 고도는 T_1 일 때가 T_2 일 때보다 높다.
- ㄷ. 남반구 중위도 지역에서 기온의 연교차는 T_1 일 때가 T_2 일 때보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

13

▶ 23069-0324

그림 (가)와 (나)는 각각 엘니뇨와 라니냐 시기에 동태평양 적도 부근 어느 해역에서의 수심에 따른 등수온선 분포를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

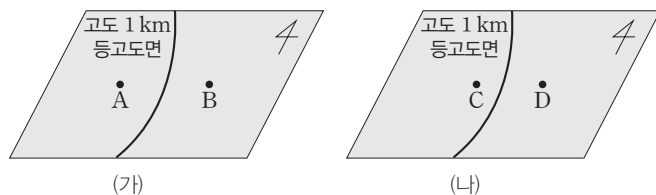
- ㄱ. 표면 수온은 (가)가 (나)보다 높다.
- ㄴ. 수온 약층이 시작되는 깊이는 (가)가 (나)보다 깊다.
- ㄷ. 엘니뇨 시기의 등수온선 분포를 나타낸 것은 (가)이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14

▶ 23069-0325

그림 (가)는 북반구에서 온대 저기압에 동반된 한랭 전선의 전선면이 고도 1 km 등고도면과 만나는 경계를, (나)는 북반구에서 온대 저기압에 동반된 온난 전선의 전선면이 고도 1 km 등고도면과 만나는 경계를 나타낸 것이다. 지점 A~D는 모두 고도 1 km 등고도면에 위치한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

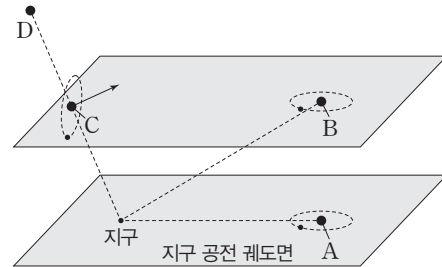
- ㄱ. 기온은 A가 B보다 낮다.
- ㄴ. 온난 전선은 D보다 서쪽에 위치한다.
- ㄷ. 구름은 C보다 D에 주로 분포한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15

▶ 23069-0326

그림은 별 A~D 및 A, B, C를 공전하고 있는 행성의 공전 궤도를 나타낸 것이다. 지구에서는 C에 의한 미세 중력 렌즈 현상이 관측된다.



지구에서 A~D를 관측했을 때에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

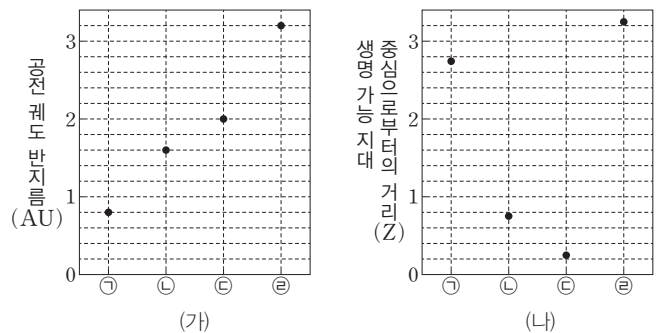
- ㄱ. A, B, C의 스펙트럼에서 도플러 효과를 관측할 수 있다.
- ㄴ. A의 행성에 의해 A의 밝기가 일시적으로 어두워지는 현상이 나타날 수 있다.
- ㄷ. C의 행성에 의해 D의 밝기가 일시적으로 밝아지는 현상이 나타날 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

16

▶ 23069-0327

그림 (가)는 어느 외계 행성계에서 중심별을 원 궤도로 공전하는 행성 ㉠~㉣의 공전 궤도 반지름을, (나)는 생명 가능 지대 중심으로부터 ㉠~㉣까지의 거리를 각각 나타낸 것이다. 1Z는 이 외계 행성계의 생명 가능 지대 중심으로부터 생명 가능 지대 경계까지의 거리이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 생명 가능 지대의 중심은 생명 가능 지대 안쪽 경계와 바깥쪽 경계의 가운데 지점이다.) [3점]

보기

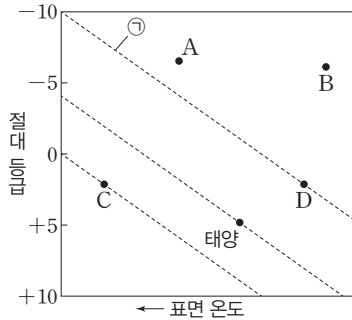
- ㄱ. 중심별의 광도는 태양보다 크다.
- ㄴ. 생명 가능 지대의 폭은 ㉠과 ㉣이 가장 가까울 때의 거리보다 넓다.
- ㄷ. 생명 가능 지대의 중심은 ㉢과 ㉣ 사이에 위치한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17

▶23069-0328

그림은 H-R도에 태양과 별 A~D의 위치 및 등반지름선(-----)을 나타낸 것이다. C와 D의 절대 등급은 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

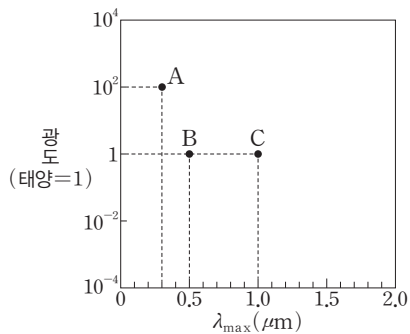
- ㄱ. 반지름은 A가 B보다 크다.
- ㄴ. ㉠에 위치한 별의 반지름은 태양의 10배보다 크다.
- ㄷ. 표면 온도는 C가 D보다 10배 높다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18

▶23069-0329

그림은 별 A, B, C의 광도와 최대 복사 에너지를 방출하는 파장(λ_{max})을 나타낸 것이다. C의 표면 온도는 약 3000 K이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

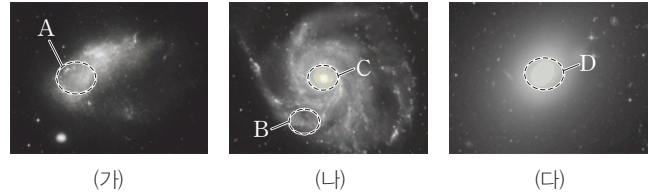
- ㄱ. A의 스펙트럼에서는 HI 흡수선의 세기가 CaII 흡수선의 세기보다 강하다.
- ㄴ. 반지름은 C가 B의 2배이다.
- ㄷ. C는 주계열성에 해당한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

19

▶23069-0330

그림 (가), (나), (다)는 각각 나선 은하, 타원 은하, 불규칙 은하의 모습을 순서 없이 나타낸 것이다.



A~D 영역에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

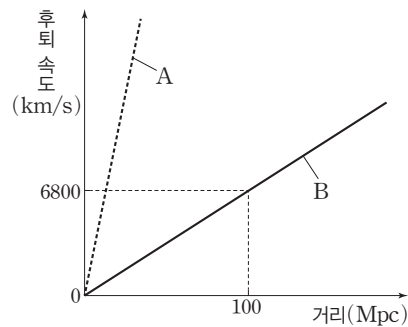
- ㄱ. 각 영역의 전체 질량 중 성간 물질이 차지하는 질량의 비율은 A가 D보다 크다.
- ㄴ. 별의 평균 나이는 A가 C보다 많다.
- ㄷ. (나)에서 파란색 별들은 주로 B보다 C에 분포한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20

▶23069-0331

그림은 서로 다른 두 시기에 관측한 은하들의 거리에 따른 후퇴 속도를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

- ㄱ. 우리은하로부터의 거리가 멀수록 적색 편이량은 증가한다.
- ㄴ. 허블 상수는 A가 B보다 작다.
- ㄷ. 허블 상수를 이용하여 구한 관측 가능한 우주의 크기는 A가 B보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ