

# 수능완성

과학탐구영역 지구과학Ⅱ



# CONTENTS

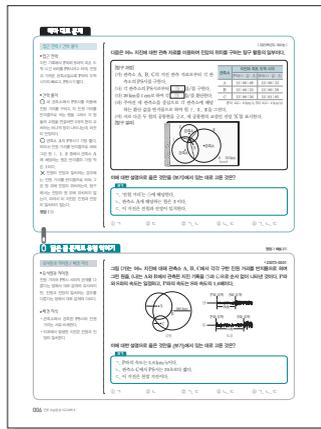
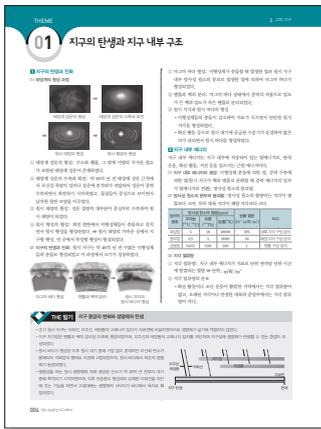
테마	제목	페이지
01	지구의 탄생과 지구 내부 구조	004
02	지구의 역장	014
03	광물	022
04	지구의 자원	028
05	한반도의 지질	034
06	해류	044
07	해파와 조석	052
08	대기의 운동	062
09	바람의 종류	068
10	편서풍 파동과 대기 대순환	074
11	좌표계와 태양계 모형	080
12	행성의 궤도 운동	090
13	천체의 거리	096
14	우리은하의 구조	104
15	우주의 구조	115
	실전 모의고사 1회	120
	실전 모의고사 2회	125
	실전 모의고사 3회	130
	실전 모의고사 4회	135
	실전 모의고사 5회	140

# 이 책의 구성과 특징

## STRUCTURE

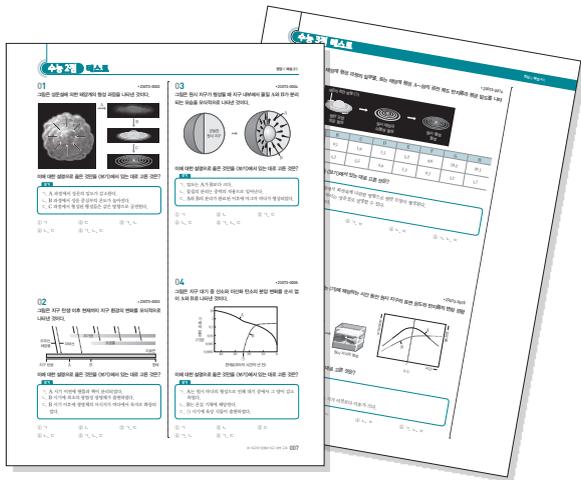
### 테마별 교과 내용 정리

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



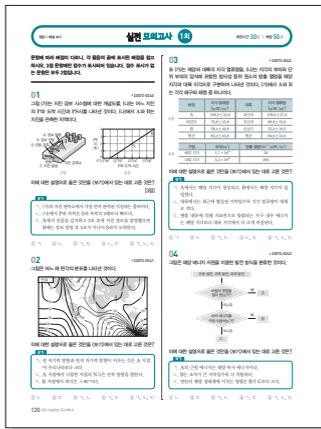
### 테마 대표 문제

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



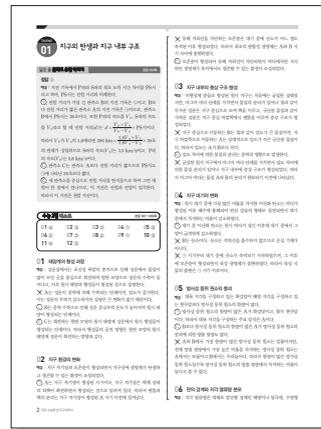
### 수능 2점 테스트와 수능 3점 테스트

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.

[23073-0001]

23073-0001

1. 아래 그래프를 이해한 내용으로 가장 적절한 것은?

1. 100 80 60 40 20 0

100 80 60 40 20 0

1. 100 80 60 40 20 0

1. 100 80 60 40 20 0

※ EBS의 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

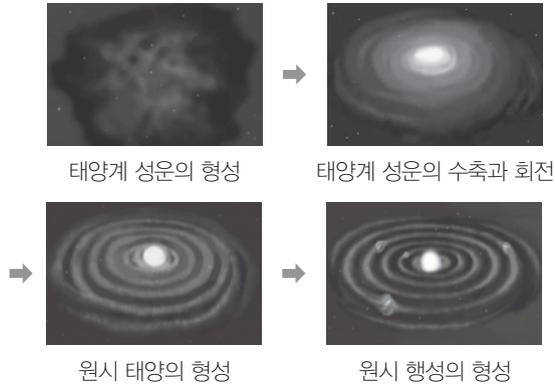
※ 교사지원센터(<http://teacher.ebsi.co.kr>) 접속 후 '교사인증'을 통해 이용 가능

01

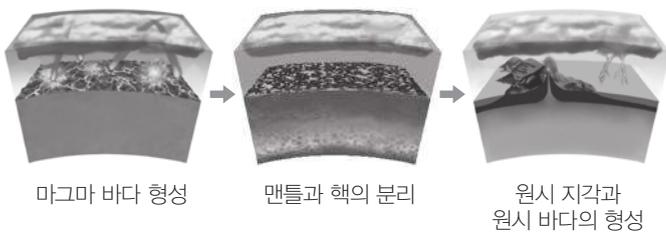
# 지구의 탄생과 지구 내부 구조

## 1 지구의 탄생과 진화

### (1) 태양계의 형성 과정



- ① 태양계 성운의 형성: 수소와 헬륨, 그 밖에 미량의 무거운 원소가 포함된 태양계 성운이 존재하였다.
  - ② 태양계 성운의 수축과 회전: 약 50억 년 전 태양계 성운 근처에서 초신성 폭발이 일어나 성운에 충격파가 전달되어 성운이 중력 수축하면서 회전하기 시작하였고, 물질들이 중심으로 모이면서 납작한 원반 모양을 이루었다.
  - ③ 원시 태양의 형성: 성운 질량의 대부분이 중심부로 수축하여 원시 태양이 되었다.
  - ④ 원시 행성의 형성: 회전 원반에서 미행성체들이 충돌하고 뭉치면서 원시 행성을 형성하였다. → 원시 태양의 가까운 곳에서 지구형 행성, 먼 곳에서 목성형 행성이 형성되었다.
- (2) 지구의 탄생과 진화: 원시 지구는 약 46억 년 전 수많은 미행성체들의 충돌로 형성되었고 이 과정에서 크기가 성장하였다.



- ① 마그마 바다 형성: 미행성체가 충돌할 때 발생한 열과 원시 지구 내부 방사성 원소의 붕괴로 발생한 열에 의하여 마그마 바다가 형성되었다.
- ② 맨틀과 핵의 분리: 마그마 바다 상태에서 중력의 작용으로 밀도가 큰 핵과 밀도가 작은 맨틀로 분리되었다.
- ③ 원시 지각과 원시 바다의 형성
  - 미행성체들의 충돌이 감소하여 지표가 식으면서 단단한 원시 지각을 형성하였다.
  - 화산 활동 등으로 원시 대기에 공급된 수증기가 응결하여 많은 비가 내리면서 원시 바다를 형성하였다.

## 2 지구 내부 에너지

지구 내부 에너지는 지구 내부에 저장되어 있는 열에너지로, 판의 운동, 화산 활동, 지진 등을 일으키는 근원 에너지이다.

- (1) 지구 내부 에너지의 생성: 미행성체 충돌에 의한 열, 중력 수축에 의한 열(원시 지구가 핵과 맨틀로 분화될 때 중력 에너지의 일부가 열에너지로 전환), 방사성 원소의 붕괴열
- (2) 방사성 원소의 분포와 붕괴열: 방사성 원소의 함량비는 지각이 맨틀보다 크며, 특히 대륙 지각이 해양 지각보다 크다.

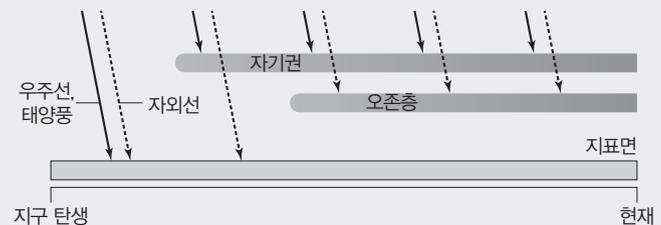
암석의 종류	방사성 원소의 함량(ppm)			방출 열량 (10 <sup>-5</sup> mW/m <sup>3</sup> )	비고
	우라늄 ( <sup>235</sup> U, <sup>238</sup> U)	토륨 ( <sup>232</sup> Th)	칼륨( <sup>40</sup> K)		
화강암	5	18	38000	295	대륙 지각 구성 암석
현무암	0.5	3	8000	56	해양 지각 구성 암석
그람암	0.015	0.06	100	1	맨틀 구성 암석

### (3) 지각 열류량

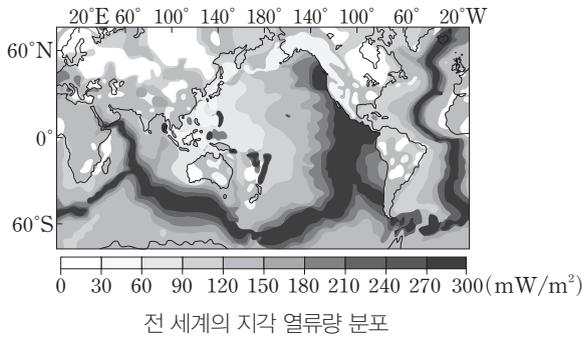
- ① 지각 열류량: 지구 내부 에너지가 지표로 단위 면적당 단위 시간에 방출되는 열량 → 단위: mW/m<sup>2</sup>
- ② 지각 열류량의 분포
  - 화산 활동이나 조산 운동이 활발한 지역에서는 지각 열류량이 많고, 오래된 지각이나 안정한 대륙의 중앙부에서는 지각 열류량이 적다.

## THE 알기 지구 환경의 변화와 생명체의 탄생

- 초기 원시 지구는 자외선, 우주선, 태양풍의 고에너지 입자가 지표면에 도달하였으므로 생명체가 살기에 적합하지 않았다.
- 지구 자기장은 맨틀과 핵이 분리된 이후에 형성되었으며, 우주선과 태양풍의 고에너지 입자를 차단하여 지구상에 생명체가 탄생할 수 있는 환경이 조성되었다.
- 원시 바다가 형성된 이후 원시 대기 중에 가장 많이 존재하던 이산화 탄소가 용해되어 석회암의 형태로 지권에 고정되었으며, 원시 바다에서 최초의 생명체가 등장하였다.
- 광합성을 하는 원시 생명체에 의해 생성된 산소가 약 25억 년 전부터 대기 중에 축적되기 시작하였으며, 이후 오존층이 형성되어 유해한 자외선을 차단해 주는 기능을 하면서 고생대에는 생명체의 서식지가 바다에서 육지로 확장되었다.



- 해령과 호상 열도 부근에서는 지각 열류량이 많고, 해구나 순상지 부근에서는 지각 열류량이 적다.



### 3 지진파와 지구의 내부 구조

#### (1) 지진파

- ① 암석에 힘이 가해져 탄성 한계를 넘으면 암석이 급격한 변형을 일으키면서 깨지는데, 이때 암석에 응축된 에너지가 파동의 형태로 사방으로 전달되는 현상을 지진이라 하고, 이때 전달되는 파동을 지진파라고 한다.

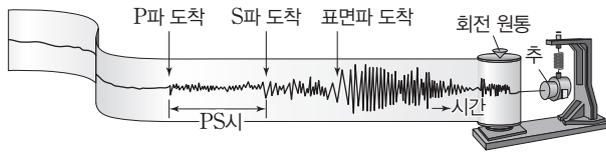


- 진원: 지진이 발생한 위치
- 진앙: 진원의 연직 방향에 위치한 지표상의 지점

#### ② 지진파의 종류와 특징

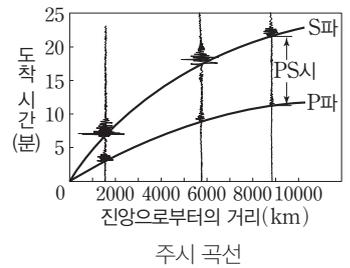
지진파	성질	지진파의 전파	지각에서의 속도(km/s)	통과 매질의 상태
P파 (종파)	매질의 진동 방향과 파의 진행 방향이 나란	평창 압축 매질의 진동 방향 -파장- P파의 진행 방향	5~8	고체, 액체, 기체를 모두 통과
S파 (횡파)	매질의 진동 방향과 파의 진행 방향이 수직	매질의 진동 방향 -파장-S파의 진행 방향	3~4	고체만 통과
표면파	지표면을 따라 전파	타원 운동 또는 좌우 진동	2~3	매질의 표면

#### ③ 지진 기록



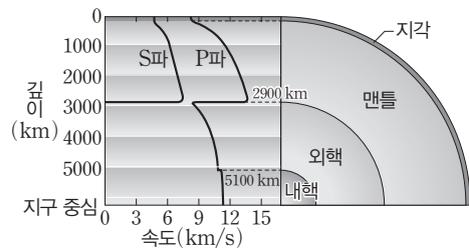
- ④ P파의 속도를  $V_P$ , S파의 속도를  $V_S$ , PS시를  $t$ 라고 하면, 관측소에서 진원까지의 거리( $d$ )는  $d = \frac{V_P \times V_S}{V_P - V_S} \times t$ 이다.

- ⑤ 진앙 거리 측정: 지진 기록을 해석하여 PS시를 구한 후 주시 곡선에서 PS시에 해당하는 가로축의 거리 값을 읽으면 진앙까지의 거리를 알아낼 수 있다.



#### (2) 지구 내부 구조

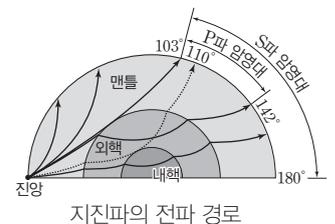
- ① 지구 내부의 구조: 지구 내부를 통과하는 지진파를 분석하여 지구 내부가 지각, 맨틀, 외핵, 내핵의 층상 구조를 이루고 있음을 알아내었다.



지진파 속도와 지구 내부 구조

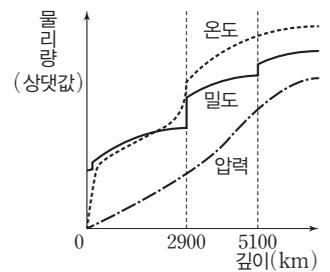
#### ② 지진파와 암영대

- S파 암영대: 진앙으로부터의 각거리가 약  $103^\circ \sim 180^\circ$ 인 지역
- P파 암영대: 진앙으로부터의 각거리가 약  $103^\circ \sim 142^\circ$ 인 지역
- 내핵의 발견: 진앙으로부터의 각거리 약  $110^\circ$ 에 약한 P파가 도달



지진파의 전파 경로

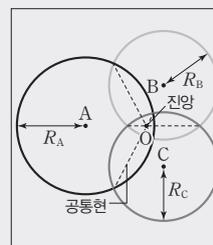
- ③ 지구 내부의 물리량: 밀도는 불연속면에서 급격히 증가하는 계단 모양의 분포를 이루며, 압력과 온도는 중심으로 갈수록 증가한다.



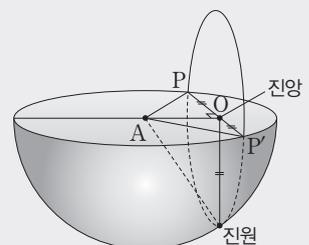
지구 내부의 물리량

### THE 알기 진앙 및 진원 결정

- 진앙의 위치: A, B, C 각 관측소에서 진원 거리( $R_A, R_B, R_C$ )를 반지름으로 하는 원을 그렸을 때 각 원들의 교점을 연결하면 3개의 현이 교차하는 하나의 점 O가 나타나는데, 이곳이 진앙이다.
- 진원의 깊이: 세 관측소 중 임의의 관측소 A점과 진앙의 위치 O점을 연결하는 직선 AO를 긋고, O점에서 직선 AO에 직교하는 현 PP'을 그으면 현 PP'의 절반인 선분 OP 또는 OP'의 길이가 진원의 깊이에 해당된다.



진앙의 위치 결정



진원의 깊이

접근 전략 / 간략 풀이

▶ 접근 전략

지진 기록에서 P파와 S파의 최초 도착 시간 차이를 PS시라고 하며, 진원과 가까운 관측소일수록 P파의 도착 시간이 빠르고, PS시가 짧다.

▶ 간략 풀이

㉠ 세 관측소에서 PS시를 이용해 진원 거리를 구하고, 이 진원 거리를 반지름으로 하는 원을 그려서 각 원들의 교점을 연결하면 3개의 현이 교차하는 하나의 점이 나타나는데, 이곳이 진앙이다.

㉡ 관측소 A의 PS시가 가장 짧다. 따라서 진원 거리를 반지름으로 하여 그린 원 I, II, III 중에서 관측소 A에 해당하는 원은 반지름이 가장 작은 II이다.

㉢ 진원이 진앙과 일치하는 경우에는 진원 거리를 반지름으로 하여 그린 원 위에 진앙이 위치하는데, 탐구에서는 진앙이 원 위에 위치하지 않는다. 따라서 이 지진은 진원과 진앙이 일치하지 않는다.

정답 | ㉢

다음은 어느 지진에 대한 지진 관측 자료를 이용하여 진앙의 위치를 구하는 탐구 활동의 일부이다.

[탐구 과정]

(가) 관측소 A, B, C의 지진 관측 자료로부터 각 관측소의 PS시를 구한다.

(나) 각 관측소의 PS시로부터 ㉠을/를 구한다.

(다) 20 km를 1 cm로 하여 각 ㉡을/를 환산한다.

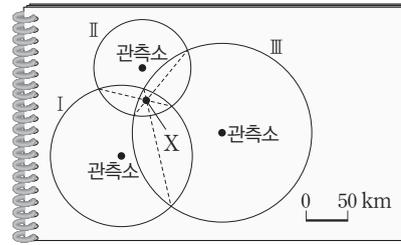
(라) 주어진 세 관측소를 중심으로 각 관측소에 해당하는 환산 값을 반지름으로 하여 원 I, II, III을 그린다.

(마) 서로 다른 두 원의 공통현을 긋고, 세 공통현의 교점인 진앙 'X'를 표시한다.

관측소	지진파 최초 도착 시간	
	P파(시:분:초)	S파(시:분:초)
A	12:00:48	12:00:53
B	12:00:52	12:00:59
C	12:00:56	12:01:05

(P파 속도: 6 km/s, S파 속도: 4 km/s)

[탐구 결과]



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. '진원 거리'는 ㉠에 해당한다.
- ㄴ. 관측소 A에 해당하는 원은 II이다.
- ㄷ. 이 지진은 진원과 진앙이 일치한다.

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

0 **답은 꼴 문제로 유형 익히기**

유사점과 차이점 / 배경 지식

▶ 유사점과 차이점

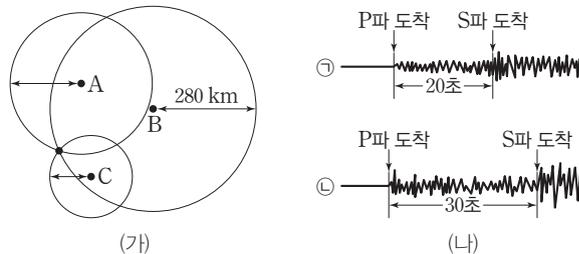
진원 거리와 PS시 사이의 관계를 다룬다는 점에서 대표 문제와 유사하지만, 진원과 진앙이 일치하는 경우를 다룬다는 점에서 대표 문제와 다르다.

▶ 배경 지식

- 관측소에서 관측한 PS시와 진원 거리는 서로 비례한다.
- 지표에서 발생한 지진은 진원과 진앙이 일치한다.

▶ 23073-0001

그림 (가)는 어느 지진에 대해 관측소 A, B, C에서 각각 구한 진원 거리를 반지름으로 하여 그린 원을, (나)는 A와 B에서 관측된 지진 기록을 ㉠과 ㉡으로 순서 없이 나타낸 것이다. P파와 S파의 속도는 일정하고, P파의 속도는 S파 속도의 1.6배이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

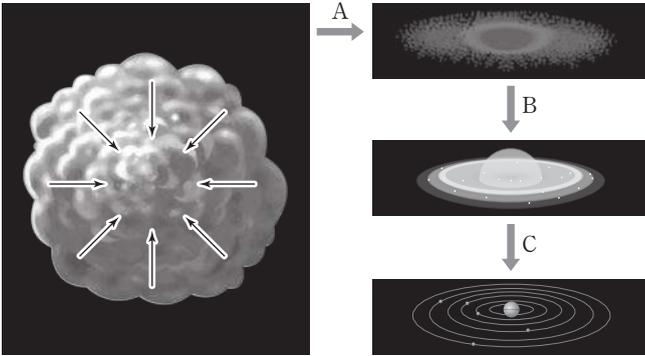
- ㄱ. P파의 속도는 5.6 km/s이다.
- ㄴ. 관측소 C에서 PS시는 20초보다 짧다.
- ㄷ. 이 지진은 천발 지진이다.

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

01

▶ 23073-0002

그림은 성운설에 의한 태양계의 형성 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

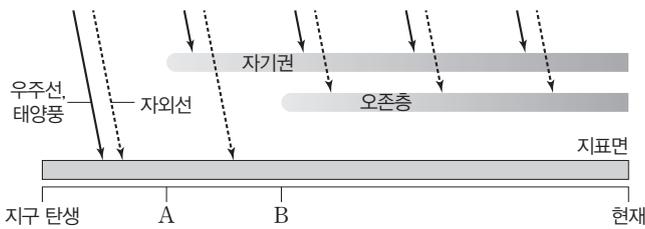
- ㄱ. A 과정에서 성운의 밀도가 감소한다.
- ㄴ. B 과정에서 성운 중심부의 온도가 높아진다.
- ㄷ. C 과정에서 형성된 행성들은 같은 방향으로 공전한다.

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

02

▶ 23073-0003

그림은 지구 탄생 이후 현재까지 지구 환경의 변화를 모식적으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

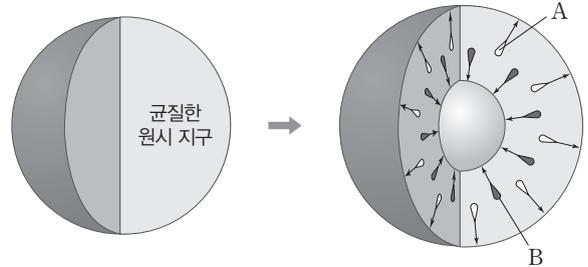
- ㄱ. A 시기 이전에 맨틀과 핵이 분리되었다.
- ㄴ. B 시기에 최초의 광합성 생명체가 출현하였다.
- ㄷ. B 시기 이후에 생명체의 서식지가 바다에서 육지로 확장되었다.

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

03

▶ 23073-0004

그림은 원시 지구가 형성될 때 지구 내부에서 물질 A와 B가 분리되는 모습을 모식적으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

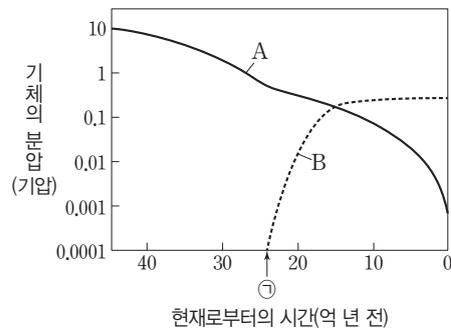
- ㄱ. 밀도는 A가 B보다 크다.
- ㄴ. 물질의 분리는 중력의 작용으로 일어난다.
- ㄷ. A와 B의 분리가 완료된 이후에 마그마 바다가 형성되었다.

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

04

▶ 23073-0005

그림은 지구 대기 중 산소와 이산화 탄소의 분압 변화를 순서 없이 A와 B로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. A는 원시 바다의 형성으로 인해 대기 중에서 그 양이 감소하였다.
- ㄴ. B는 온실 기체에 해당한다.
- ㄷ. ㉠ 시기에 육상 식물이 출현하였다.

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

05

▶23073-0006

표는 암석 1 kg당 방사성 동위 원소의 함량과 방출 열량을 나타낸 것이다. A와 B는 각각 현무암과 화강암 중 하나이다.

암석	방사성 동위 원소의 함량 (mg/kg)			방사성 동위 원소의 방출 열량 ( $10^{-11}$ W/kg)		
	우라늄	토륨	칼륨	우라늄	토륨	칼륨
A	4.6	18	33000	43.8	46.1	11.5
B	0.75	2.5	12000	7.1	6.4	4.2

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

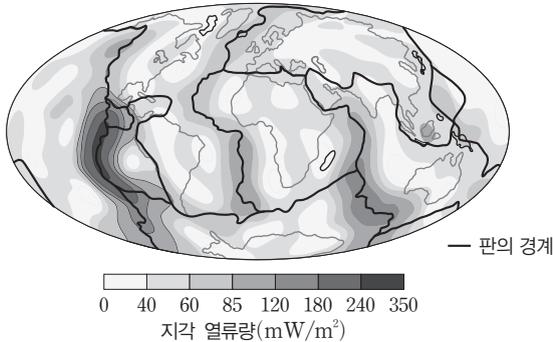
- ㄱ. A와 B 중에서 대륙 지각을 구성하는 주요 암석은 A이다.
- ㄴ. 암석의 질량이 같다면, 방사성 동위 원소의 붕괴에 의한 방출 열량은 A가 B보다 많다.
- ㄷ. 함량이 많은 방사성 동위 원소일수록 방사성 동위 원소의 방출 열량에서 차지하는 비율이 높다.

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

06

▶23073-0007

그림은 전 세계의 지각 열류량 분포와 판의 경계를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. 해양 지각의 열류량은 지각의 나이와 대체로 비례한다.
- ㄴ. 해령이 분포하는 지역은 대륙의 중앙부보다 지표로 전달되는 지구 내부 에너지의 양이 많다.
- ㄷ. 지각 열류량이 높은 지역일수록 암석의 단위 부피당 방사성 동위 원소의 함량이 많을 것이다.

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

07

▶23073-0008

그림은 철수와 영희가 용수철을 이용해 P파와 S파의 전파 모습을 재현하는 실험을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. '수직이다'는 A에 해당한다.
- ㄴ. B는 고체와 액체 상태의 매질 모두에서 전달된다.
- ㄷ. 실제 지진파라면 같은 매질을 통과할 때 철수가 재현한 파의 속도가 영희가 재현한 파의 속도보다 빠르다.

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

08

▶23073-0009

표는 어느 지진이 발생한 이후 관측소 A와 B에 P파와 S파가 최초로 도달하는 데 걸린 시간과 진앙 거리를 나타낸 것이다. 지구 내부에서 P파와 S파의 속도는 각각 일정하고, P파의 속도는 7 km/s이며, 진앙 거리는 직선으로 가정한다.

관측소	최초로 도달하는 데 걸린 시간(초)		진앙 거리(km)
	P파	S파	
A	15	㉠	53
B	21	49	(    )

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. S파의 속도는 4 km/s이다.
- ㄴ. ㉠은 35이다.
- ㄷ. 진원의 깊이가 100 km보다 얕다.

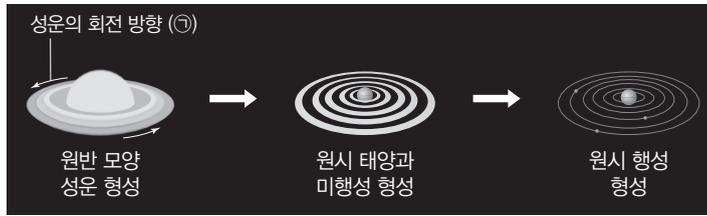
- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



01

▶23073-0014

그림은 성운설에 따른 태양계 형성 과정의 일부를, 표는 태양계 행성 A~H의 공전 궤도 반지름과 평균 밀도를 나타낸 것이다.



구분	A	B	C	D	E	F	G	H
공전 궤도 반지름(AU)	0.4	0.7	1.0	1.5	5.2	9.6	19.2	30.1
평균 밀도 (g/cm <sup>3</sup> )	5.4	5.2	5.5	3.9	1.3	0.7	1.2	1.7

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

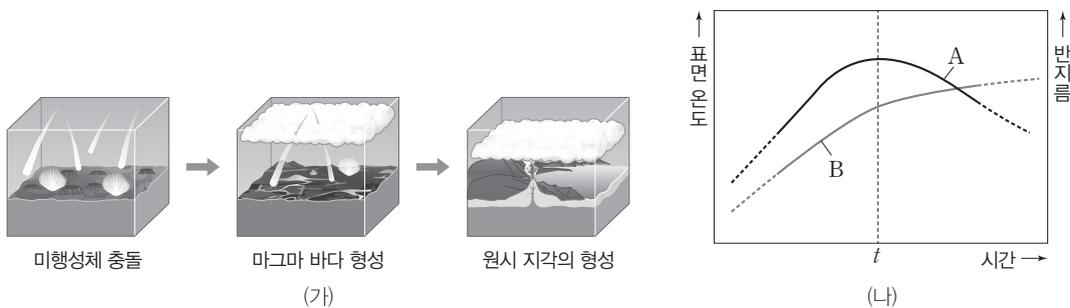
- ㄱ. 태양계 성운이 수축하는 과정에서 회전축에 나란한 방향으로 원반 모양이 형성된다.
- ㄴ. A~D와 E~H의 평균 밀도 차이는 성운설로 설명할 수 있다.
- ㄷ. A~H의 공전 방향은 ㉠과 같다.

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

02

▶23073-0015

그림 (가)는 원시 지구의 형성 과정을, (나)는 (가)에 해당하는 시간 동안 원시 지구의 표면 온도와 반지름의 변화 경향을 A와 B로 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

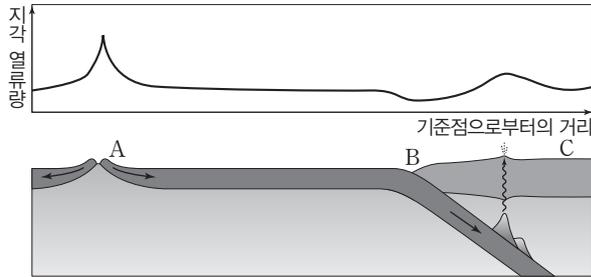
- ㄱ. A는 표면 온도, B는 반지름이다.
- ㄴ. 원시 지각은 t 시기 이후에 형성되었다.
- ㄷ. 지구 표면에서 단위 면적당 미행성체 충돌수는 t 시기 이전보다 이후가 크다.

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

03

▶23073-0016

그림은 해양의 어느 기준점으로부터의 거리에 따른 지각 열류량의 분포를, 표는 대륙 지각과 해양 지각의 평균 지각 열류량을 전 세계 평균값과 비교하여 나타낸 것이다.



구분	평균 지각 열류량 (mW/m <sup>2</sup> )
대륙 지각	65
해양 지각	101
전 세계	87

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

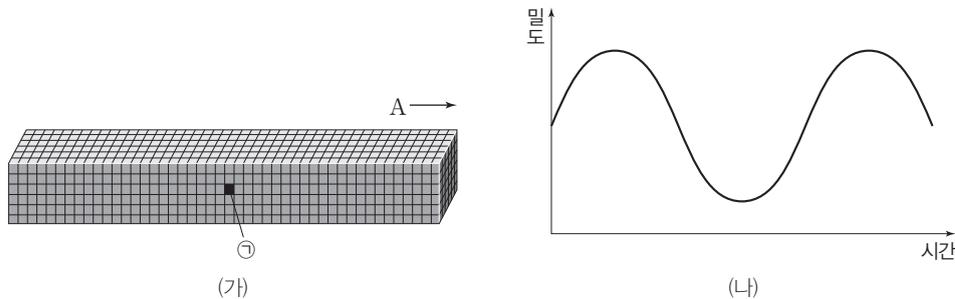
- ㄱ. 화산 활동이 활발한 지역은 대체로 지각 열류량이 많다.
- ㄴ. 방사성 동위 원소의 붕괴열은 지각 열류량의 대부분을 차지한다.
- ㄷ. A, B, C 중 맨틀 대류에 의해 지구 내부 에너지가 지표로 가장 많이 전달되는 곳은 A이다.

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

04

▶23073-0017

그림 (가)는 지진파가 지나가기 전의 지각을 일정한 단위 부피로 구분하여 나타낸 것이고, (나)는 P파와 S파 중 한 지진파가 A 방향으로 진행할 때 ㉠의 밀도 변화를 나타낸 것이다.



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

**보기**

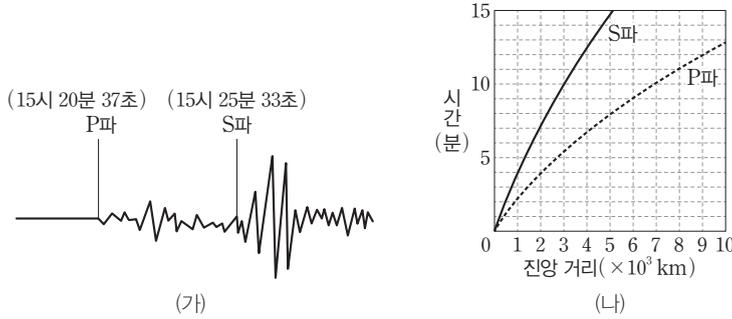
- ㄱ. S파이다.
- ㄴ. 액체 상태의 매질에서 전달된다.
- ㄷ. 지진 발생 이후 관측소에 가장 먼저 도달한다.

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

05

▶23073-0018

그림 (가)는 지진이 발생한 이후 어느 관측소에 P파와 S파가 최초로 도달한 시간을, (나)는 주시 곡선을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

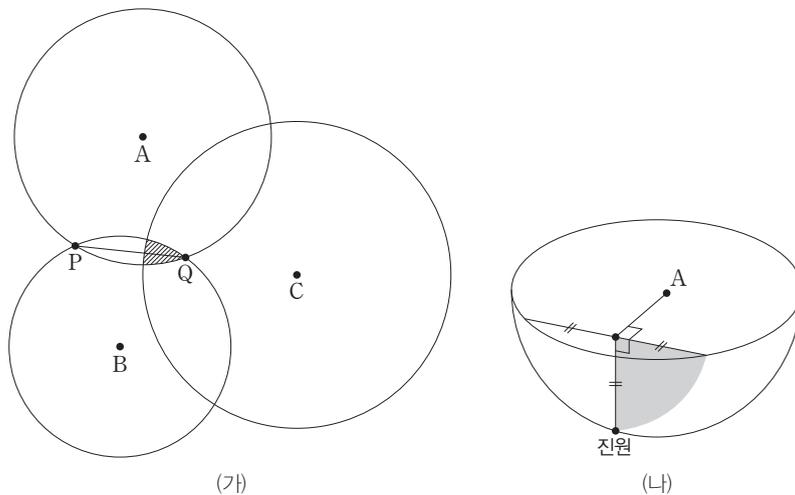
- ㄱ. 진앙은 관측소로부터 4000 km 이내에 위치한다.
- ㄴ. 진앙에서 멀어질수록 거리에 따른 지진파 도달 시간의 증가량은 P파가 S파보다 크다.
- ㄷ. P파가 15시 23분 37초에 도달한 관측소가 있다면, S파의 도달 시각은 15시 28분 33초보다 빠르다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ
- ⑤ ㄴ, ㄷ

06

▶23073-0019

그림 (가)는 관측소 A, B, C에서 각각 관측한 어느 지진의 진원 거리를 반지름으로 하는 세 원을, (나)는 관측소 A를 기준으로 진원의 위치를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

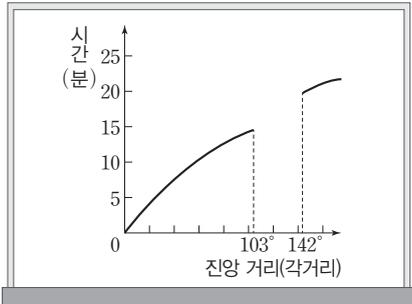
- ㄱ. PS시는  $C > A > B$ 이다.
- ㄴ. 진원의 깊이는  $\frac{PQ}{2}$ 이다.
- ㄷ. 이 지진이 연직 방향으로 더 깊은 곳에서 발생했다면 (가)의 빗금 친 영역은 더 넓어질 것이다.

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

07

▶ 23073-0020

다음은 전 지구적으로 관측된 어느 지진파의 진앙 거리에 따른 도달 시간 그래프에 대하여 학생 A, B, C가 나누는 대화를 나타낸 것이다.



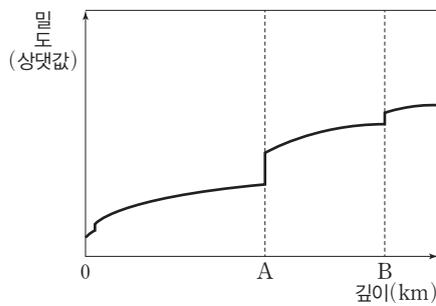
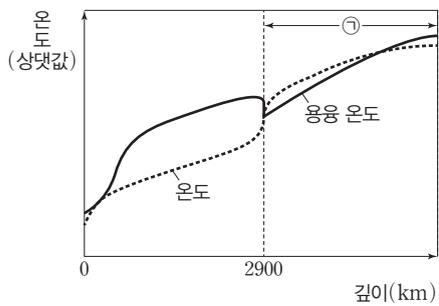
제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A
- ② C
- ③ A, B
- ④ B, C
- ⑤ A, B, C

08

▶ 23073-0021

그림 (가)는 지구 내부의 온도 분포와 구성 물질의 용융 온도를, (나)는 지구 내부의 밀도 분포를 지표면에서 지구 중심까지 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. ㉠ 구간에서 온도 상승률은 깊이가 깊어질수록 작아진다.
- ㄴ. 지구 내부로 전파되는 P파는 A를 통과할 때 속도가 느려진다.
- ㄷ. 불연속적인 밀도 변화가 나타나는 B는 외핵과 내핵의 경계이다.

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

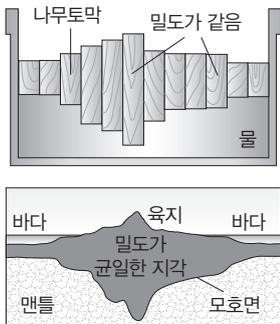
02

지구의 역장

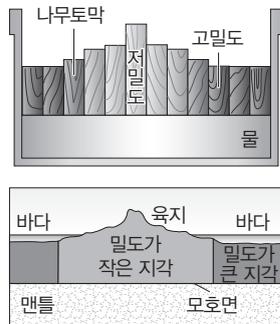
1 지각 평형설

(1) 지각 평형설

- ① 에어리의 지각 평형설: 밀도가 서로 같은 지각이 맨틀 위에 떠 있으며, 지각의 해발 고도가 높을수록 해수면을 기준으로 한 모호면의 깊이가 깊다.
- ② 프래트의 지각 평형설: 밀도가 서로 다른 지각이 맨틀 위에 떠 있으며, 밀도가 작은 지각일수록 지각의 해발 고도가 높으나, 밀도에 관계없이 해수면을 기준으로 한 모호면의 깊이는 같다.



에어리의 지각 평형설

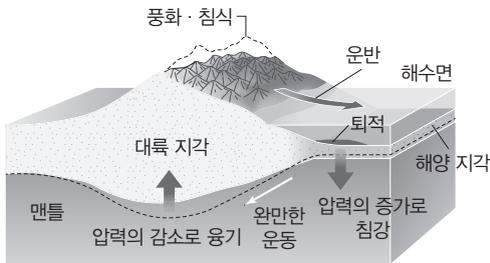


프래트의 지각 평형설

- ③ 두 지각 평형설의 비교: 대륙 지각이 해양 지각보다 밀도가 작은 점에서는 프래트의 지각 평형설이 타당하지만, 해수면을 기준으로 한 모호면의 깊이가 대륙 지각이 해양 지각보다 깊다는 점에서는 에어리의 지각 평형설이 타당하다.

(2) 현재 지각이 평형을 이룬 모습: 대륙에서 모호면의 깊이는 약 30~70 km이고, 해양에서 모호면의 깊이는 약 5~10 km이다.

(3) 조륙 운동: 지각의 밑면에 가해지는 압력이 변하여 지각 평형이 깨지면 지각은 융기하거나 침강하여 새로운 평형을 이룬다. 이 과정에서 넓은 지역에 걸쳐 지각이 서서히 융기하거나 침강하는 수직 운동인 조륙 운동이 일어난다.



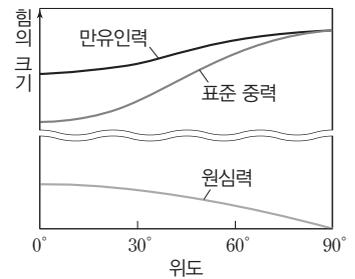
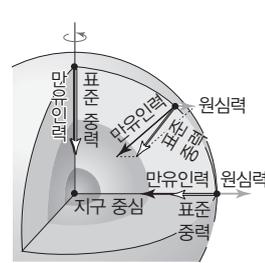
조륙 운동의 원리

- ① 지각이 침식되어 지각 하부에 작용하는 압력이 낮아지면 지각은 새로운 평형을 맞추기 위해 융기한다.
- ② 지각에 퇴적물이 두껍게 퇴적되어 지각 하부에 작용하는 압력이 높아지면 지각은 새로운 평형을 맞추기 위해 침강한다.
- ③ 빙하가 녹으면 지각 하부에 가해지는 압력이 낮아지므로 지각은 새로운 평형을 맞추기 위해 융기한다.

2 지구의 중력장

(1) 중력과 중력장: 지구상의 물체에 작용하는 만유인력과 지구 자전에 의한 원심력의 합력을 중력이라 하고, 중력이 작용하는 지구 주위의 공간을 중력장이라고 한다.

- ① 만유인력: 지구 중심을 향하며, 지구와 물체 사이의 거리의 제곱에 반비례한다.
- ② 원심력: 지구 자전 때문에 생긴 힘으로 자전축에 수직이고, 지구의 바깥쪽으로 작용하며, 크기는 자전축으로부터의 수직 거리에 비례한다.



위도에 따른 표준 중력의 크기와 방향

위도에 따른 표준 중력의 크기

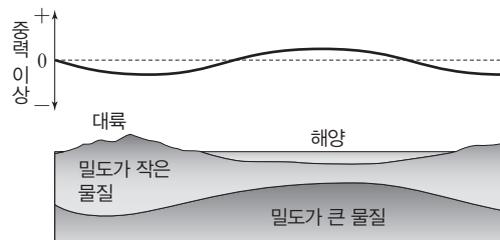
(2) 표준 중력: 지구 타원체 내부의 밀도가 균일하다고 가정할 때 위도에 따라 달라지는 이론적인 중력값이다. → 동일한 위도에서는 어디서나 표준 중력이 같다.

(3) 중력(중력 가속도)의 측정: 단진자나 중력계를 이용하여 중력을 측정한다.

(4) 중력 이상: 중력은 측정 지점의 해발 고도, 지형의 기복, 지하 물질의 밀도 등에 따라 달라지는데, 관측된 실측 중력과 이론적으로 구한 표준 중력의 차이를 중력 이상이라고 한다. 해발 고도와 지형의 기복 등의 영향을 보정한 중력 이상으로 지하 물질의 밀도와 분포를 알 수 있다.

① 중력 이상은 밀도 차이에 의하여 대체로 대륙에서 (-)로, 해양에서 (+)로 나타난다.

② 중력 이상 = 실측 중력 - 표준 중력



대륙과 해양의 중력 이상

(5) 중력 탐사: 중력 이상을 이용하여 지하 물질의 밀도 분포를 알아내는 탐사 방법이다. 지하에 철광석과 같은 밀도가 큰 물질이 매장되어 있으면 밀도 차이에 의한 중력 이상은 (+), 석유나 암염 같은 밀도가 작은 물질이 매장되어 있으면 (-)로 나타난다.

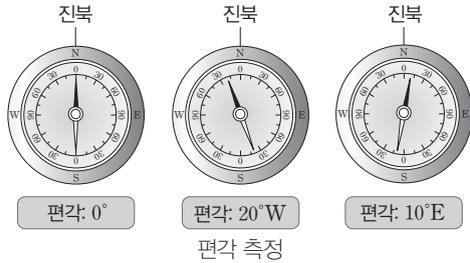
### 3 지구의 자기장

#### (1) 지구 자기장의 형성

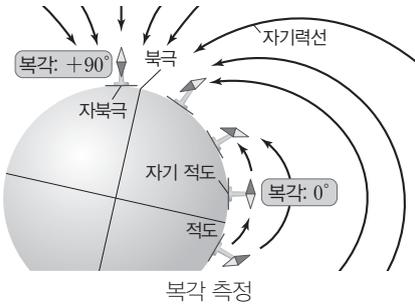
- ① 지구 자기장: 지구의 자기력이 미치는 공간을 지구 자기장이라고 한다.
- ② 다이나모 이론: 외핵은 액체 상태의 철과 니켈로 이루어져 있으며, 외핵에서는 지구 자전, 핵 내부의 온도 차와 밀도 차 등으로 초기 지구 자기장의 영향 아래서 열대류가 일어나면서 유도 전류가 발생한다. 이 전류의 작용으로 지구 자기장이 발생하여 지구 자기장이 지속적으로 유지된다.

#### (2) 지구 자기 요소

- ① 편각: 어느 지점에서 진북 방향과 지구 자기장의 수평 성분 방향이 이루는 각으로, 나침반 자침의 N극이 진북에 대해 서쪽으로 치우치면 W 또는 (-)로, 동쪽으로 치우치면 E 또는 (+)로 표시한다.



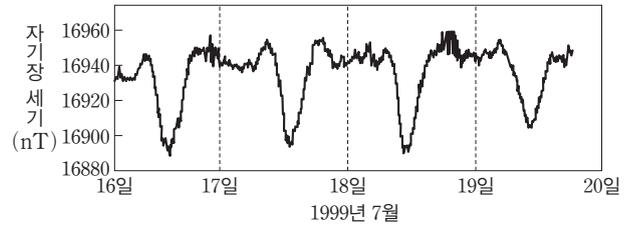
- ② 북각: 어느 지점에서 지구 자기장의 방향이 수평면에 대하여 기울어진 각으로, 자침의 N극이 아래로 향하면 (+), 위로 향하면 (-)로 표시한다. 북각은 자기 적도에서 0°이고, 자북극에서 +90°, 자남극에서 -90°이다.



- ③ 수평 자기력: 어느 지점에서 지구 자기장의 세기를 전 자기력이라고 하며, 전 자기력의 수평 성분을 수평 자기력, 연직 성분을 연직 자기력이라고 한다. 수평 자기력은 자극에서 0이고, 자기 적도 부근에서 최대이다.

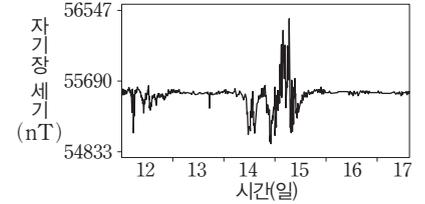
#### (3) 지구 자기장의 변화

- ① 일변화: 태양의 영향으로 하루를 주기로 일어나는 지구 자기장의 변화로, 일변화의 변화 폭은 밤보다 낮에, 겨울보다 여름에 더 크다.



지구 자기장의 일변화

- ② 자기 폭풍: 태양의 흑점 주변에서 플레어가 활발해질 때 방출되는 많은 양의 대전 입자가 지구의 자기장을 교란시켜 수 시간에서 수일 동안에 지구 자기장이 불규칙하고 급격하게 변하는 현상이다. 자기 폭풍이 발생할 때 텔러저 현상이나 오로라가 자주 나타난다.



15일에 자기 폭풍이 일어난 모습  
시간에서 수일 동안에 지구 자기장이 불규칙하고 급격하게 변하는 현상이다.

- ③ 영년 변화: 지구 내부의 변화 때문에 지구 자기장의 방향과 세기가 일변화에 비해 긴 기간에 걸쳐 서서히 변하는 현상이다. 영년 변화에 의해 자북극의 위치는 북극 주변에서 불규칙적으로 변하지만 수천 년 이상 오랜 기간 동안 평균하면 북극의 위치와 같다.

#### (4) 자기권과 맨앨런대

- ① 자기권: 지구 자기장의 영향이 미치는 기권 밖의 영역
- ② 맨앨런대: 태양에서 오는 대전 입자가 지구 자기장에 붙잡혀 특히 밀집되어 있는 도넛 모양의 방사선대이다. 내대는 주로 양성자, 외대는 주로 전자로 이루어져 있다.



지구 자기장과 맨앨런대

### THE 알기 지자기 북극과 자북극

- 지구 자기장은 지구 내부에 막대자석이 존재하는 것처럼 형성되지만, 실제로는 지구 내부가 균질한 상태가 아니기 때문에 일반적인 막대자석 주변의 자기장처럼 완전한 대칭으로 나타나지 않는다.
- 지구 자기장이 완전한 대칭을 이룬다고 가정할 때 자기장의 북극에 해당하는 지점을 지자기 북극이라고 하며, 지구의 중심을 기준으로 지자기 북극과 대칭을 이루는 지점을 지자기 남극이라고 한다.
- 지표면에서 북각이 +90°가 되는 지점을 자북극, 북각이 -90°가 되는 지점을 자남극이라고 하며, 자북극과 자남극은 지구의 중심을 기준으로 대칭을 이루지 않는다.
- 지표면의 어느 지점에서 지리상의 북극을 향하는 방향을 진북, 나침반 자침의 N극이 가리키는 방향을 자북이라고 한다. 실제 지구 자기장은 완전한 대칭을 이루고 있지 않기 때문에 자북은 그 지점에서의 자북극 방향과 일치하지 않는 경우가 나타난다.



지자기 북극과 자북극의 위치(2020년)

## 테마 대표 문제

### 접근 전략 / 간략 풀이

#### ▶ 접근 전략

지구 자기장의 수평 성분 방향(나침반 자침의 N극이 가리키는 방향)과 진북 방향이 이루는 각은 편각이고, 지구 자기장의 방향이 수평면에 대하여 기울어진 각은 복각이다.

#### ▶ 간략 풀이

× 자북극이 위치한 고위도로 갈수록 대체로 크기가 증가하며, 위도와 나란한 경향이 나타나는 (나)가 복각의 분포이다.

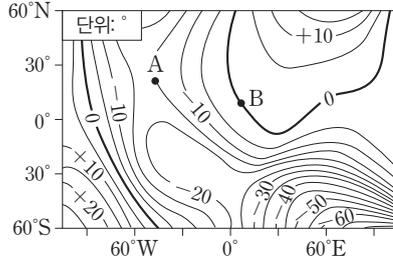
○ A 지점은 서편각이 나타나며, 크기는 약 15°이다. B 지점의 편각은 0°이다.

○ 자기 적도와 가까운 지역일수록 복각이 작아지므로 전 자기력과 수평 자기력의 차이가 작아진다. 따라서 수평 자기력/전 자기력은 B 지점이 A 지점보다 크다.

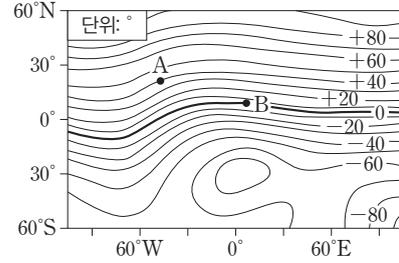
정답 | ④

| 2023학년도 대수능 |

그림 (가)와 (나)는 어느 해 편각과 복각의 분포를 순서 없이 나타낸 것이다.



(가)



(나)

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

#### 보기

- ㄱ. 복각 분포는 (가)이다.
- ㄴ. 나침반 자침의 N극이 가리키는 방향과 진북 방향이 이루는 각의 크기는 A 지점이 B 지점보다 크다.
- ㄷ.  $\frac{\text{수평 자기력}}{\text{전 자기력}}$ 은 B 지점이 A 지점보다 크다.

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

## 0 닳은 꼴 문제로 유형 익히기

정답과 해설 5쪽

### 유사점과 차이점 / 배경 지식

#### ▶ 유사점과 차이점

편각과 복각의 개념 및 전 자기력과 수평 자기력 사이의 관계를 다룬다는 점에서 대표 문제와 유사하지만, 복각과 연직 자기력 사이의 관계를 다룬다는 점에서 대표 문제와 다르다.

#### ▶ 배경 지식

- 전 자기력이 커져도 복각이 커지면 수평 자기력이 작아질 수 있다.
- 전 자기력이 일정할 때, 복각이 커지면 연직 자기력이 커진다.

▶ 23073-0022

표는 북반구의 어느 지역에서 Y년과 Y+40년에 측정한 편각, 전 자기력, 수평 자기력을 나타낸 것이다. 관측 기간 동안 지자기 역전은 나타나지 않았다.

연도(년)	편각	전 자기력 ( $\times 10^{-6}$ T)	수평 자기력 ( $\times 10^{-6}$ T)
Y	7.2°W	50.8	30.3
Y+40	7.9°W	51.1	29.8

Y년과 비교한 Y+40년의 변화에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

#### 보기

- ㄱ. 나침반 자침의 N극이 가리키는 방향은 진북 방향에 대하여 서쪽으로 변화했다.
- ㄴ. 전 자기력의 방향이 수평면에 대해 기울어진 각이 커졌다.
- ㄷ.  $\frac{\text{연직 자기력}}{\text{수평 자기력}}$ 은 감소하였다.

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

01

▶ 23073-0023

그림은 지각 평형설에 대하여 학생 A, B, C가 나눈 대화를 나타낸 것이다.



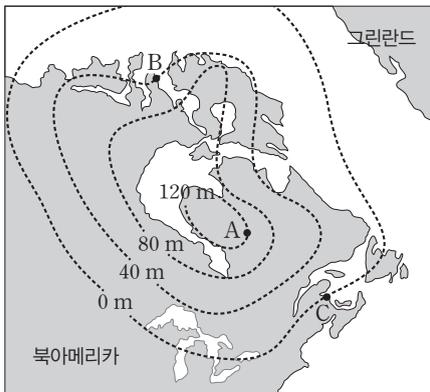
제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A                      ② C                      ③ A, B
- ④ B, C                 ⑤ A, B, C

02

▶ 23073-0024

그림은 최근 6000년 동안 빙하의 융해로 인한 북아메리카 북동부 지역의 해발 고도 증가량을 나타낸 것이다. 현재 B 지점과 C 지점의 해발 고도는 동일하다고 가정한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

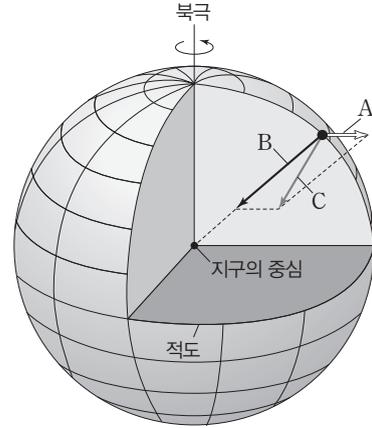
- ㄱ. 6000년 동안 빙하 감소량은 A 지점이 B 지점보다 많다.
- ㄴ. 6000년 전에 해발 고도는 B 지점이 C 지점보다 40m 높았다.
- ㄷ. 지각의 두께가 일정하다면 현재 A 지점의 모호면은 6000년 전보다 하강했을 것이다.

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

03

▶ 23073-0025

그림은 지구 타원체상의 한 지점에서 만유인력, 원심력, 표준 중력을 A, B, C로 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

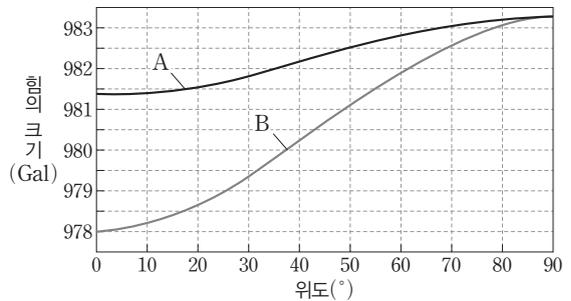
- ㄱ. A의 크기는 모든 위도에서 같다.
- ㄴ. 적도와 극에서는 B와 C가 같은 방향으로 작용한다.
- ㄷ. 이 지점에서 자유낙하 운동을 하는 물체는 지구의 중심 방향으로 떨어진다.

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

04

▶ 23073-0026

그림은 위도에 따른 표준 중력과 만유인력의 크기를 A와 B로 순서 없이 나타낸 것이다. 지구는 내부 밀도가 균일한 타원체라고 가정한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

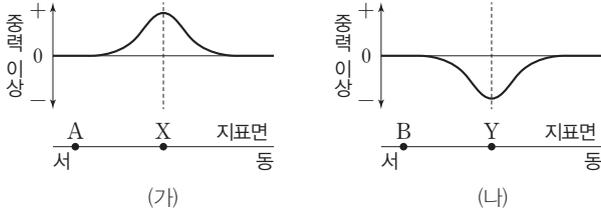
- ㄱ. 지표면에 작용하는 원심력의 최대 크기는 4 Gal보다 크다.
- ㄴ. 위도 30°와 60° 사이에서 위도에 따른 크기 변화율은 표준 중력이 만유인력보다 크다.
- ㄷ. 극 지역을 제외한 모든 지역에서 A가 B보다 큰 이유는 지구가 타원체이기 때문이다.

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

05

▶23073-0027

그림 (가)와 (나)는 위도가 다른 북반구의 두 지점 X와 Y에서의 동서 방향 중력 이상을 나타낸 것이다. A, B, X, Y 지점의 해발 고도는 모두 0 m이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

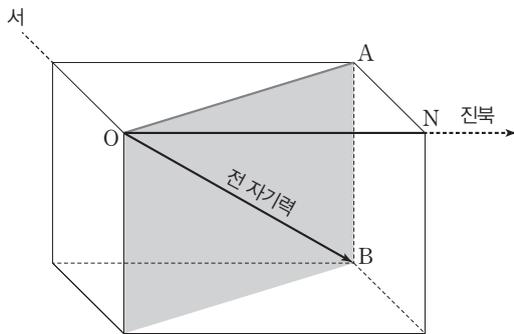
- ㄱ. A와 B의 표준 중력은 같다.
- ㄴ. (가)에서 실측 중력은 X가 A보다 크다.
- ㄷ. (나)에서 Y의 지하에는 주변보다 밀도가 작은 물질이 분포할 가능성이 높다.

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

06

▶23073-0028

그림은 어느 지역에서 관측한 지구 자기장의 전 자기력의 방향과 크기를 화살표를 이용해 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

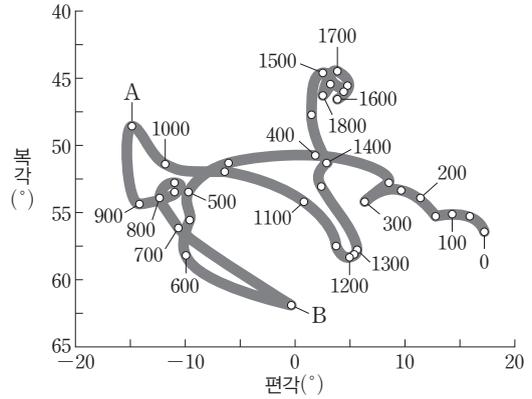
- ㄱ.  $\angle NOA$ 는 편각,  $\angle NOB$ 는 북각이다.
- ㄴ. 이 지역은 자북극과 자기 적도 사이에 위치한다.
- ㄷ. 전 자기력의 크기가 일정한 상태에서 이 지역의 북각이 커진다면 수평 자기력은 작아질 것이다.

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

07

▶23073-0029

그림은 0년부터 1800년까지 어느 지역의 북각과 편각의 변화를 50년 간격으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

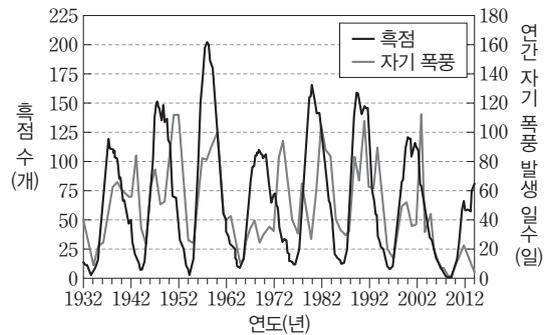
- ㄱ. 이 지역은 A 시기보다 B 시기에 자북극과 더 가까웠다.
- ㄴ. 1000년부터 1800년 사이에 진북과 자북의 방향이 일치했던 시기는 1번 나타난다.
- ㄷ. 1200년 이후 나침반 자침의 N극이 가리키는 방향은 진북 방향에서 동쪽으로 치우친다.

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

08

▶23073-0030

그림은 태양 표면의 흑점 수와 연간 자기 폭풍 발생 일수를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. 흑점 수와 연간 자기 폭풍 발생 일수는 반비례한다.
- ㄴ. 자기 폭풍의 발생은 지구 내부보다 태양의 영향을 더 많이 받는다.
- ㄷ. 2000년 이후 오로라가 가장 많이 발생한 해는 2009년일 것이다.

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

01

▶ 23073-0031

다음은 지각 평형의 원리를 이해하기 위한 실험이다.

[실험 과정]

(가) 밑면적이 같고, 높이와 밀도가 서로 다른 직육면체 모양의 나무토막 A, B, C를 준비한다.

나무토막	A	B	C
높이(cm)	25	30	40
밀도(g/cm <sup>3</sup> )	0.84	0.70	0.65

(나) 수조에 적당한 높이로 물을 채운 후 나무토막 A, B, C를 물에 띄운다.

(다) 나무토막 중 수면 위로 드러난 부분과 수면 아래로 잠긴 부분의 길이를 측정한다.

[실험 결과]

나무토막	A	B	C
수면 위로 드러난 부분의 길이(cm)	(     )	(     )	(     )
수면 아래로 잠긴 부분의 길이(cm)	㉠	㉡	㉢

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물의 밀도는 1 g/cm<sup>3</sup>이다.)

보기

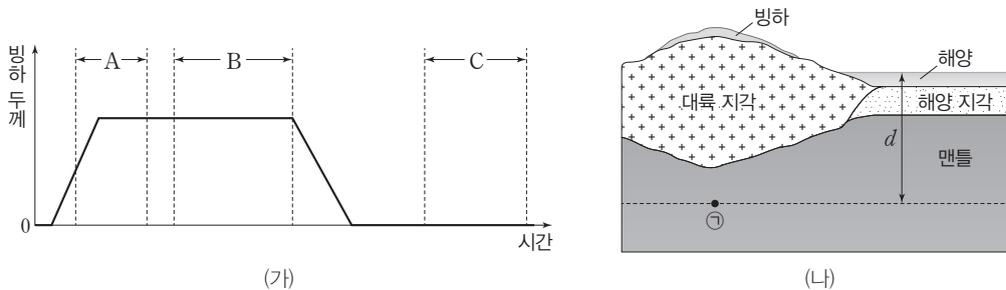
- ㄱ. ㉠, ㉡, ㉢는 모두 같은 값이다.
- ㄴ. A를 B 위에 올려서 총 높이가 55 cm일 때, 수면 위로 드러난 부분의 길이는 13 cm이다.
- ㄷ. 이 실험을 통해 밀도가 작은 지각일수록 해발 고도가 높다는 지각 평형설을 설명할 수 있다.

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

02

▶ 23073-0032

그림 (가)는 어느 지역에서 시간에 따른 빙하의 두께 변화를, (나)는 B 시기의 모습을 나타낸 것이다. 이 기간 동안 빙하에 의해 대륙 지각의 모호면의 깊이 변화가 일어났으며, 대륙 지각과 해양 지각의 두께와 해수면의 높이는 일정하였다. B와 C 시기에는 지각 평형을 이루고 있었다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

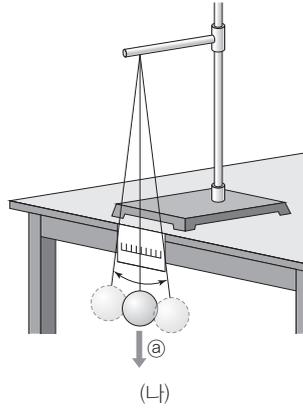
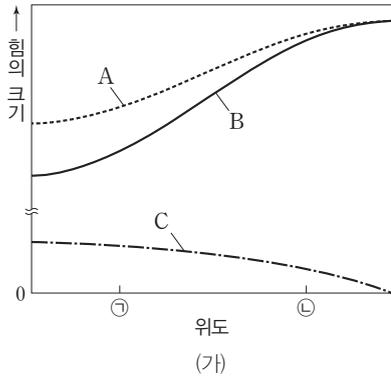
- ㄱ. A 시기 동안 대륙 지각의 모호면은 깊어진다.
- ㄴ. B 시기 이후에 대륙 지각은 융기한다.
- ㄷ. 깊이가 d인 ㉠ 지점이 위로부터 받는 압력은 B 시기가 C 시기보다 크다.

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

03

▶23073-0033

그림 (가)는 적도부터 극 사이에서 위도별로 중력장을 구성하는 서로 다른 힘의 크기를, (나)는 단진자를 이용한 중력 측정 실험 장치를 나타낸 것이다. A, B, C는 각각 원심력, 만유인력, 표준 중력 중 하나이며, ㉠는 진동을 멈춘 단진자의 추가 향하는 방향이고, 지구는 내부 밀도가 균일한 타원체라고 가정한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

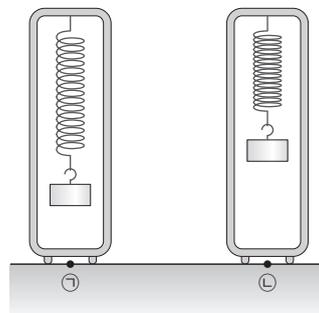
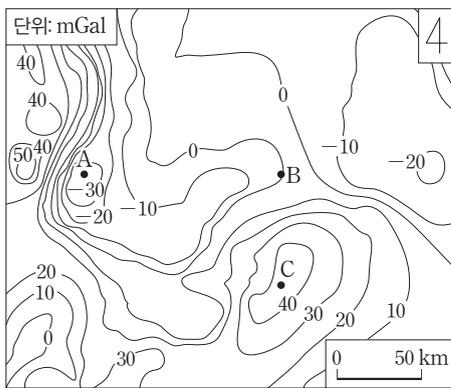
- ㄱ. A와 C가 작용하는 방향이 이루는 각은 ㉠보다 ㉡에서 작다.
- ㄴ. 단진자의 주기는 ㉠보다 ㉡에서 짧다.
- ㄷ. ㉠은 A가 작용하는 방향이다.

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

04

▶23073-0034

그림 (가)는 북반구의 어느 지역에서 조사한 중력 이상을, (나)는 위도가 같은 A와 B 지점에서 동일한 간이 중력계로 중력을 측정된 모습을 ㉠과 ㉡으로 순서 없이 나타낸 것이다.



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

보기

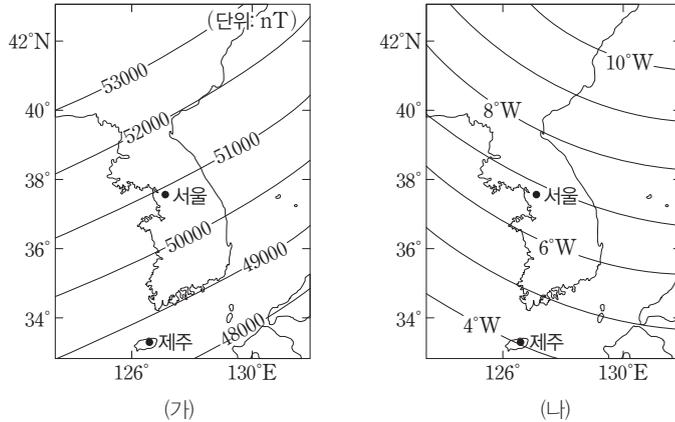
- ㄱ. 표준 중력이 가장 작은 곳은 A이다.
- ㄴ. B에서 중력을 측정된 모습은 ㉠이다.
- ㄷ. C는 표준 중력이 실제 중력보다 크다.

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

05

▶ 23073-0035

그림 (가)와 (나)는 각각 우리나라 주변의 전 자기력과 편각의 분포를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

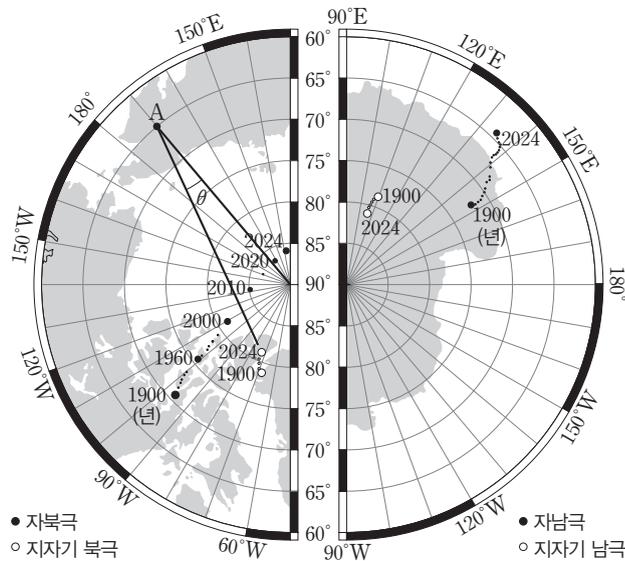
- ㄱ. (가)와 (나)를 이용해 서울의 수평 자기력을 구할 수 있다.
- ㄴ. 서울은 제주보다 수평 자기력 방향과 전 자기력 방향이 이루는 각이 크다.
- ㄷ. 서울에서 제주까지 최단 거리로 이동하면 나침반의 자침은 대체로 시계 방향으로 회전한다.

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

06

▶ 23073-0036

그림은 자북극과 자남극, 지자기 북극과 지자기 남극의 1900년부터 2020년까지 이동 경로와 2024년에 예상되는 위치를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 2010년 이후 지자기 북극에서 측정한 북극의 크기는 작아진다.
- ㄴ.  $\theta$ 는 2024년에 A 지점에서 관측되는 편각에 해당한다.
- ㄷ. 자북극과 자남극은 지구의 중심을 기준으로 대칭을 이룬다.

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

03

광물

1 광물

(1) 광물의 정의와 종류: 일정한 화학 성분과 결정 구조를 가지고, 자연에서 산출되는 무기물의 고체를 광물이라고 한다. 광물은 규산염 광물과 비규산염 광물로 나뉘며, 비규산염 광물은 원소 광물, 산화 광물, 탄산염 광물 등으로 구분되고, 규산염 광물은 지각의 약 90%를 차지한다.

(2) 광물의 결정 형태

- ① 자형: 고유한 결정면을 가진 형태로, 고온에서 먼저 정출된다.
- ② 반자형: 먼저 정출된 광물의 부분적인 방해로 일부만 고유한 결정면을 가진다.
- ③ 타형: 먼저 정출된 광물들 사이에서 정출되어 고유한 결정면을 갖추지 못한다.

(3) 규산염 광물의 결합 구조와 물리적 성질

- ① 색: 고유의 화학 조성구와 결정 구조 때문에 특정 파장의 빛을 선택적으로 흡수하거나 반사하여 나타난다. → 유색 광물은 Fe, Mg 함량비가 높고, 무색 광물은 Si나 Na, K 함량비가 높다.
- ② 조흔색: 광물 가루의 색으로, 조흔판에 긁어 확인한다.
- ③ 굳기: 광물을 이루는 원자나 이온들의 결합 방식과 구조에 따라 원자나 이온들 사이의 결합력이 달라서 단단한 정도가 다르다.
- ④ 쪼개짐과 깨짐: 광물에 물리적 힘을 가했을 때 결합력이 가장 약한 면을 따라 특정한 방향으로 갈라지는 성질을 쪼개짐, 불규칙하게 방향성 없이 깨지는 것을 깨짐이라고 한다.
  - 산소를 공유한 규산염 결합 구조는 원자들 간에 공유 결합을 하고 있으므로 결합력이 강하고, 규산염과 양이온의 이온 결합이나 기타 다른 결합은 상대적으로 결합력이 약하다. → 결합 구조가 사슬 형태인 휘석과 각섬석은 길게 두 방향으로, 판상 구조인 흑운모는 면의 형태로 한 방향으로 쪼개지고, 석영과 같이 모든 방향으로 결합력이 같은 망상 구조는 깨짐이 나타난다.
- ⑤ 광택: 광물 표면에서 반사되는 빛에 대한 느낌을 말하며, 금속 광택과 비금속 광택으로 구분한다.

2 편광 현미경과 암석 조직

(1) 광물의 광학적 성질

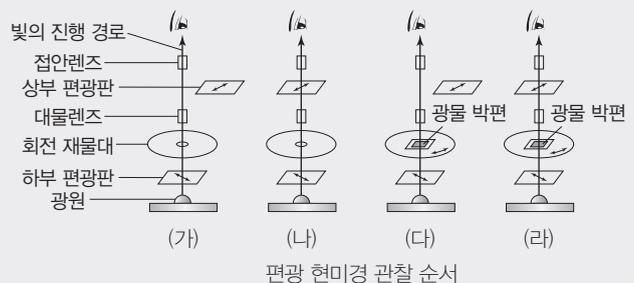
- ① 광학적 등방체와 이방체: 빛이 광물 내에서 단굴절하는 광물을 광학적 등방체, 복굴절하는 광물을 광학적 이방체라고 한다.
- ② 편광 현미경으로 관찰하는 성질
  - 개방 니콜에서는 투명성, 색의 유무, 다색성, 결정형, 쪼개짐을, 직교 니콜에서는 간섭색, 소광 현상 등을 주로 관찰할 수 있다.
  - 다색성: 개방 니콜에서 유색의 광학적 이방체 광물의 박편을 회전시킬 때 회전 각도에 따라 광물의 색과 밝기가 변하는 현상
  - 간섭색: 직교 니콜에서 광학적 이방체 광물의 박편을 관찰할 때 복굴절된 두 광선이 서로 간섭을 일으켜 나타나는 색
  - 소광 현상: 직교 니콜에서 광학적 이방체 광물의 박편을 360° 회전시킬 때 4회 어두워지는 현상

(2) 암석의 조직

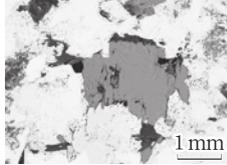
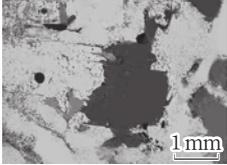
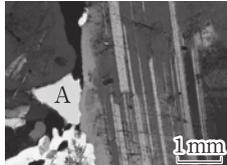
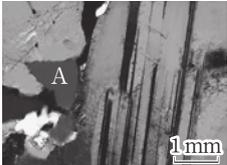
- ① 화성암의 조직
  - 입자의 크기: 구성 입자의 크기에 따라 조립질, 세립질, 유리질, 반상 조직으로 구분한다.
  - 결정 형태: 먼저 생성된 광물은 결정면이 잘 발달하므로 이를 이용하여 광물의 생성 순서를 알 수 있다.
- ② 퇴적암의 조직
  - 쇄설성 퇴적암: 쇄설성 조직이 발달하며 입자 크기, 모양, 고른 정도, 구성 광물과 같은 조직적 특성을 이용하여 퇴적물의 공급지를 유추할 수 있다.
  - 화학적 퇴적암: 주로 한 가지 광물로 구성되어 있다.
  - 유기적 퇴적암: 죽은 생물체의 골격이나 껍데기 파편이 관찰되어 퇴적암의 생성 환경을 유추할 수 있다.
- ③ 변성암의 조직
  - 엽리가 있는 경우는 엽리의 두께와 광물의 입자 크기를 이용하여 변성 환경을 유추할 수 있다.
  - 엽리가 없는 경우는 혼펠스 조직이나 입상 변정질 조직이 나타나므로 열변성 환경을 유추할 수 있다.

THE 알기 광학적 이방체 광물의 편광 현미경 관찰 순서

- (가): 전원을 켜고 하부 편광판만 끼운 개방 니콜 상태에서 접안렌즈를 통해 빛이 들어오는지 확인한다.
- (나): 상부 편광판과 하부 편광판을 모두 끼운 직교 니콜 상태에서는 광원의 빛이 접안렌즈까지 도달하지 않는 것을 확인한다.
- (다): 개방 니콜 상태에서 광물 박편을 올려놓은 재물대를 회전하며 다색성을 관찰한다.
- (라): 직교 니콜 상태에서 광물 박편을 올려놓은 재물대를 회전하며 간섭색과 소광 현상을 관찰한다.



표의 (가)와 (나)는 서로 다른 두 암석 박편을 편광 현미경의 재물대를 회전하면서 관찰하는 과정이다. (가)와 (나)는 각각 직교 니콜 상태와 개방 니콜 상태 중 하나이다.

구분	관찰 과정		
(가)		→	
(나)		→	

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. 다색성을 관찰하는 과정은 (가)에 해당한다.
- ㄴ. 직교 니콜 상태로 관찰하는 것은 (나)이다.
- ㄷ. A는 광학적 이방체이다.

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

**접근 전략 / 간략 풀이**

▶ 접근 전략

편광 현미경으로 암석의 박편을 관찰할 때, 상부 편광판을 끼우면 직교 니콜 상태이고, 상부 편광판을 빼면 개방 니콜 상태이다.

▶ 간략 풀이

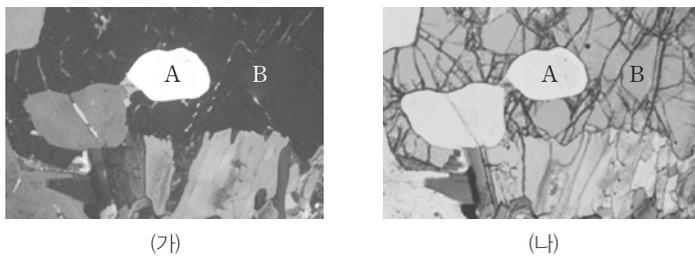
- ㉠ 다색성은 (가)와 같이 개방 니콜 상태에서 관찰할 수 있다.
- ㉡ 간섭색이 나타나는 (나)는 직교 니콜 상태에서 관찰한 것이다.
- ㉢ 직교 니콜 상태에서 재물대를 회전시킬 때 복굴절된 빛의 간섭에 의해 색의 변화가 나타나는 A는 광학적 이방체이다.

정답 | ⑤

**0** **답은 꼴 문제로 유형 익히기**

▶ 23073-0037

그림 (가)와 (나)는 편광 현미경으로 개방 니콜 상태와 직교 니콜 상태에서 어느 암석의 박편을 관찰한 모습을 순서 없이 나타낸 것이다. (가)에서 재물대를 회전시키는 동안 광물 A는 색 변화가 나타났지만, 광물 B는 색 변화가 없이 검게 보였다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. A는 투명 광물, B는 불투명 광물이다.
- ㄴ. (가)는 직교 니콜 상태로 관찰한 모습이다.
- ㄷ. (나)에서 재물대를 회전시키면 소광 현상이 나타난다.

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

**유사점과 차이점 / 배경 지식**

▶ 유사점과 차이점

직교 니콜 상태와 개방 니콜 상태에서 암석의 박편 관찰을 다룬다는 점에서 대표 문제와 유사하지만, 투명 광물의 특징을 다룬다는 점에서 대표 문제와 다르다.

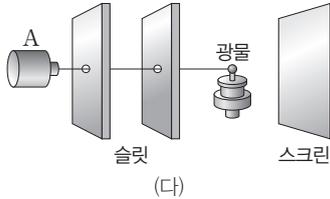
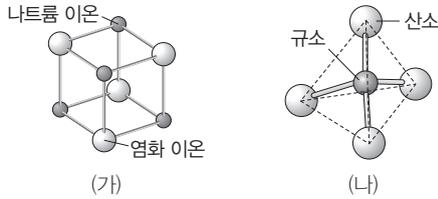
▶ 배경 지식

- 개방 니콜 상태에서 투명 광물은 빛을 통과시키며, 불투명 광물은 빛을 통과시키지 않는다.
- 광학적 이방체 광물을 직교 니콜 상태에서 관찰하며 재물대를 회전시키면 소광 현상이 나타난다.
- 광학적 등방체 광물을 직교 니콜 상태에서 관찰하면 재물대를 회전시켜도 색 변화가 없이 검게 보인다.

01

▶23073-0038

그림 (가)와 (나)는 서로 다른 광물의 결정을 이루는 기본 구조를, (다)는 라우에 점무늬를 관찰하는 실험 장치를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

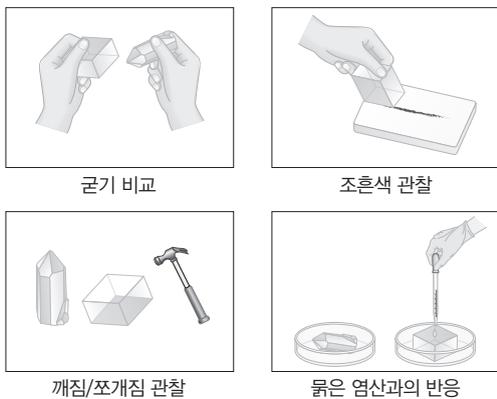
- ㄱ. (가)는 암염에서, (나)는 감람석에서 볼 수 있다.
- ㄴ. (다)의 A에서 방출되는 전자기파는 X선이다.
- ㄷ. (다)의 스크린에 나타나는 점무늬는 (가)와 (나)의 광물이 서로 다르다.

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

02

▶23073-0039

그림은 광물의 물리적 특징과 화학적 특징을 알아보기 위한 방법을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 색이 같은 광물은 조흔색이 같다.
- ㄴ. 광물의 깨짐과 쪼개짐은 굳기에 의해 결정된다.
- ㄷ. 탄산염 광물은 묽은 염산과 반응하여 기포를 생성한다.

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

03

▶23073-0040

표는 광물 (가)~(라)의 특징을 나타낸 것이다.

광물	화학 조성	모스 굳기	깨짐/쪼개짐
(가)	SiO <sub>2</sub>	7	깨짐
(나)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6	깨짐
(다)	CuFeS <sub>2</sub>	4	깨짐
(라)	CaF <sub>2</sub>	4	쪼개짐

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)는 규산염 광물, (나)는 산화 광물이다.
- ㄴ. 깨짐과 쪼개짐, 모스 굳기를 이용하면 (가)~(라)를 서로 구별할 수 있다.
- ㄷ. 충격을 가했을 때 일정한 모양으로 갈라질 가능성이 가장 큰 광물은 (라)이다.

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

04

▶23073-0041

표는 규산염 광물 A, B, C의 SiO<sub>4</sub> 사면체 결합 구조를 나타낸 것이다.

구분	A	B	C
결합 구조	규소, 산소		

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

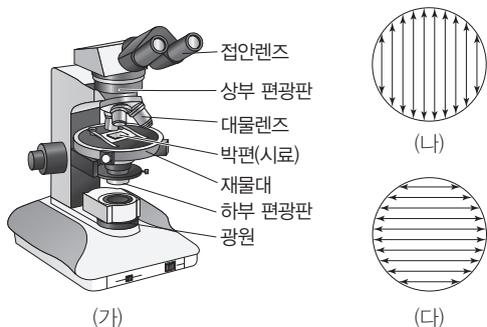
- ㄱ. A, B, C는 모두 산소를 공유하는 SiO<sub>4</sub> 사면체의 결합으로 이루어진 광물이다.
- ㄴ. A는 쪼개짐, B와 C는 깨짐이 나타난다.
- ㄷ. B와 C의  $\frac{\text{규소 원자 개수}}{\text{산소 원자 개수}}$  값은 각각  $\frac{4}{11}$ ,  $\frac{2}{5}$ 이다.

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

05

▶ 23073-0042

그림 (가)는 편광 현미경의 구조를, (나)와 (다)는 각각 상부 편광판과 하부 편광판을 통과한 빛이 진동하는 방향을 나타낸 것이다.



상부 편광판과 하부 편광판을 모두 끼우고 재물대를 회전시킬 때 관찰할 수 있는 현상으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

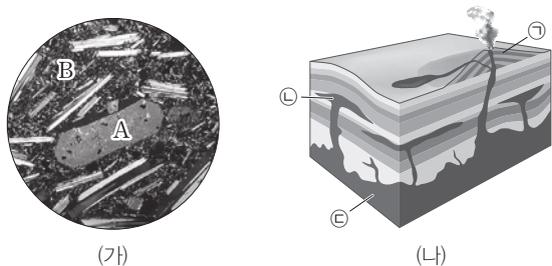
- ㄱ. 박편이 없는 상태에서는 광원으로부터 나오는 빛이 접안렌즈까지 도달하지 않는다.
- ㄴ. 광물 박편을 관찰하면 다색성이 나타난다.
- ㄷ. 석류석 박편을 관찰하면 고유한 색 변화를 볼 수 있다.

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

06

▶ 23073-0043

그림 (가)는 편광 현미경으로 관찰한 어느 화성암의 모습을, (나)는 심성암, 반심성암, 화산암이 생성되는 위치를 ㉠, ㉡, ㉢으로 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A는 타형 광물이다.
- ㄴ. A는 B보다 먼저 정출되었다.
- ㄷ. (가)와 같은 조직이 나타나는 화성암은 대체로 ㉢보다 ㉡에서 생성될 가능성이 높다.

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

07

▶ 23073-0044

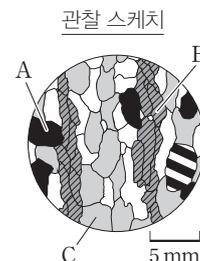
다음은 영희가 암석 박편을 관찰하고 작성한 보고서의 일부이다. B와 C는 각각 석영과 흑운모 중 하나이다.

[관찰 방법]

직교 니콜 상태에서 재물대를 360° 회전시킨다.

[관찰 결과]

- A는 항상 검게 보인다.
- B와 C는 소광 현상이 나타난다.
- B는 쪼개짐이 발달되어 있다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

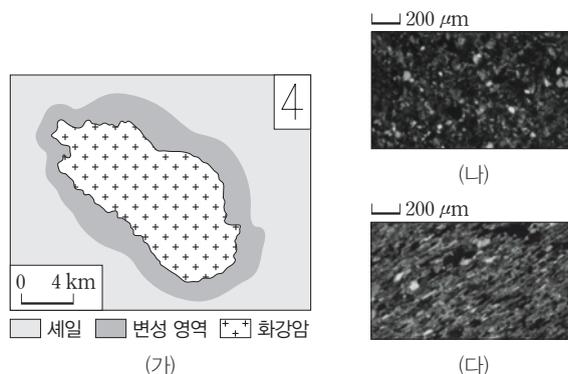
- ㄱ. A는 광학적 이방체, B와 C는 광학적 등방체이다.
- ㄴ. B는 개방 니콜 상태에서 다색성이 나타난다.
- ㄷ. C는 석영이다.

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

08

▶ 23073-0045

그림 (가)는 어느 지역의 지질도를, (나)와 (다)는 (가)의 지역이 아닌 곳에서 셰일이 접촉 변성 작용 또는 광역 변성 작용을 받아 형성된 두 변성암을 편광 현미경으로 관찰한 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

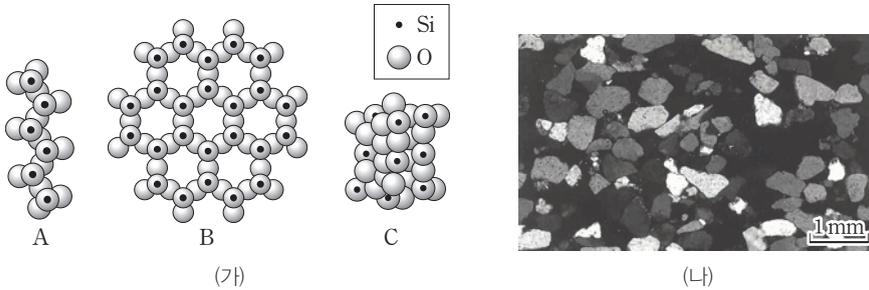
- ㄱ. (가)에서 셰일은 화강암보다 먼저 생성되었다.
- ㄴ. 변성 작용에 의해 생기는 줄무늬는 (나)보다 (다)에서 잘 나타난다.
- ㄷ. (가)의 변성 영역에 분포하는 암석은 편광 현미경에서 주로 (다)와 유사한 모습으로 관찰된다.

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

01

▶23073-0046

그림 (가)는 규산염 광물 A, B, C의  $\text{SiO}_4$  사면체 결합 구조를, (나)는 A, B, C 중 어느 한 광물이 주로 포함된 쇄설성 퇴적암을 편광 현미경으로 관찰한 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 광물의 정출 온도는 A가 C보다 높다.
- ㄴ.  $\text{SiO}_4$  사면체 간에 공유하는 산소 수는 C가 B보다 많다.
- ㄷ. (나)에서 주로 관찰되는 광물은 C이다.

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

02

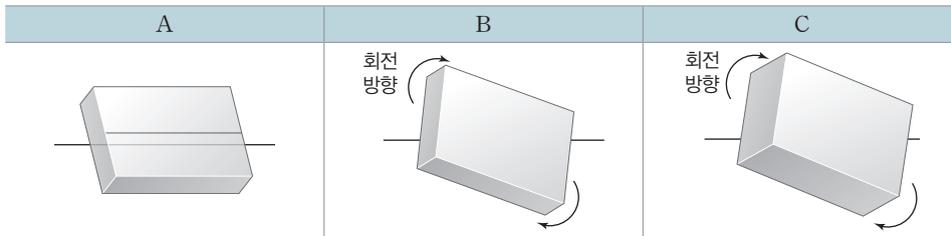
▶23073-0047

다음은 방해석의 광학적 특성을 알아보기 위한 실험을 나타낸 것이다.

[실험 과정]

- (가) 종이 위에 직선을 그린 후 투명한 방해석 결정을 종이 위에 놓고 직선을 관찰한다.
- (나) 평면상에서 방해석 결정을 천천히 회전시키면서 두 개로 보이는 직선 사이의 간격 변화를 관찰한다.
- (다) 과정 (가)에서 사용한 방해석 결정보다 더 두꺼운 방해석 결정을 종이 위에 놓고 과정 (나)를 반복한다.

[실험 결과]



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

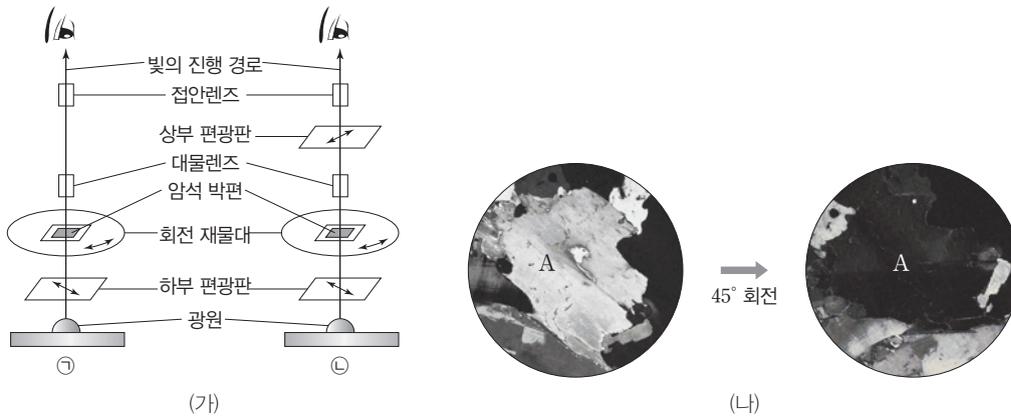
- ㄱ. 직교 니콜 상태의 편광 현미경으로 방해석 박편을 관찰하면 간섭색을 볼 수 있다.
- ㄴ. (나)에서 방해석 결정을 회전시키는 동안 직선이 하나로 겹쳐 보일 수도 있다.
- ㄷ. (다)에서 두 직선 사이의 최대 간격은 (나)에서 관측한 두 직선 사이의 최대 간격과 같다.

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

### 03

▶ 23073-0048

그림 (가)는 암석 박편을 관찰하는 두 가지 방법을, (나)는 (가)의 ㉠과 같은 방법으로 편광 현미경의 재물대를 45° 회전시켰을 때 광물 A가 어둡게 보이는 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

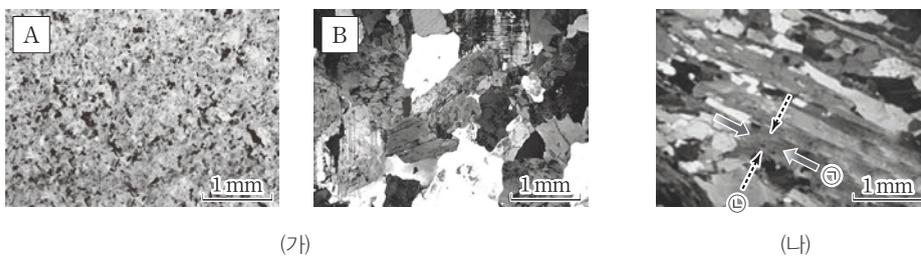
- ㄱ. (가)에서 간섭색을 관찰할 수 있는 방법은 ㉠이다.
- ㄴ. 재물대를 360° 회전시키면 (나)와 같은 현상을 8번 관찰할 수 있다.
- ㄷ. 하부 편광판을 지난 후 A를 통과한 빛은 진동 방향이 서로 수직인 두 개의 광선으로 갈라진다.

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

### 04

▶ 23073-0049

그림 (가)는 생성된 깊이가 서로 다른 두 화성암 A와 B를, (나)는 변성암을 편광 현미경으로 관찰한 모습을 나타낸 것이다. (나)는 생성 과정에서 ㉠ 또는 ㉡ 방향으로 작용하는 압력을 받았다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. (가)에서 A는 B보다 더 깊은 곳에서 생성되었다.
- ㄴ. (나)에서 나타나는 줄무늬는 엽리이다.
- ㄷ. (나)의 생성 과정에서 주로 작용한 압력 방향은 ㉡이다.

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

04

지구의 자원

1 광상

(1) 자원과 광상

- ① 지하자원: 인간에게 유용하고 가치 있는 물질 및 에너지로 쓸 수 있는 원료를 자원이라고 말한다. 특히 땅속에 묻혀 있는 채취 가능한 자원을 지하자원이라고 한다.
- ② 광상과 광산: 광물 자원이 지각 내에 채굴이 가능할 정도로 농집되어 있는 장소를 광상이라 하고, 광상에서 채굴한 경제성이 있는 광물 또는 암석을 광석이라고 한다. 광상에서 광석을 채굴하는 곳을 광산이라고 한다.

(2) 화성 광상: 마그마가 냉각되는 과정에서 마그마 속에 포함된 유용한 원소들이 분리되거나 한곳에 집적되어 형성되는 광상을 화성 광상이라고 한다.

- 산출 광물: 백금, 크로뮴, 금강석, 철, 금, 은, 구리, 납, 아연 등

(3) 퇴적 광상: 지표의 광상이나 암석이 풍화, 침식, 운반되는 과정에서 유용한 광물이 집중적으로 집적되어 형성된 광상이다. 표사 광상과 풍화 잔류 광상, 침전 광상이 있다.

- 산출 광물: 사금, 금강석, 고령토, 보크사이트, 석회석 등

(4) 변성 광상: 기존의 암석이 열과 압력에 의해 변성 작용을 받는 과정에서 새롭게 생긴 유용한 광물이 농집되거나 기존의 광상이 변성 작용을 받아 광물의 조성이 달라져 형성된 광상이다. 광역 변성 광상과 접촉 고대 광상이 있다.

- 산출 광물: 흑연, 활석, 석면 등

2 광물과 암석의 이용

(1) 금속 광물 자원

① 특징

- 대체로 금속 광택이 나고, 불투명하다.
- 금속을 뽑아내는 제련 과정을 거쳐야 한다.
- 전기와 열을 잘 전달한다.

② 금속 광물 자원의 예: 철, 알루미늄, 구리, 아연, 금, 은, 망가니즈, 텅스텐, 희토류, 리튬 등

(2) 비금속 광물 자원

① 특징

- 제련 과정이 필요 없다.

- 암석으로부터 유용한 성분을 분리하거나 이용하기 쉽게 분쇄하는 과정이 필요하다.

② 비금속 광물 자원의 예: 석회석, 고령토, 규석, 운모, 장석, 금강석, 흑연 등

(3) 암석의 이용

암석	이용
화강암	건축 자재
대리암	건축 내장재
석회암	비료, 시멘트, 제철용, 화학 공업 원료
현무암	건축 자재, 맷돌 등

3 해양 자원

(1) 해양 에너지 자원

① 가스수화물: 메테인이나 에테인 등이 저온·고압의 환경에서 물 분자와 결합한 고체 물질이다.



가스수화물

② 화석 연료: 전 세계의 대륙붕에는 많은 양의 석탄, 석유, 천연가스가 매장되어 있다.

③ 조력 발전: 달과 태양의 인력에 의해 발생하는 밀물과 썰물의 높이 차에 의한 위치 에너지를 이용한다.

④ 조류 발전: 조석에 의해 자연적으로 발생하는 빠른 흐름인 조류에 직접 터빈을 설치함으로써 해수의 수평 흐름을 회전 운동으로 변환시켜 전기 에너지를 생산하는 방식이다.

⑤ 파력 발전: 바람에 의해 생기는 파도의 상하좌우 운동을 이용하여 발전한다.

⑥ 해양 온도 차 발전: 표층수와 심층수의 온도 차를 이용하여 전기 에너지를 생산한다.

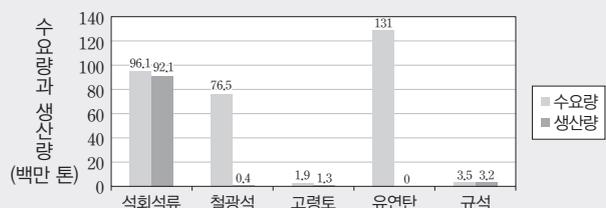
(2) 해양 생물 자원: 바다에는 약 30만 종의 생물군이 분포하며, 해양 생물은 육상 생물에 비하여 재생산력이 약 5~7배에 달한다.

(3) 해양 광물 자원: 해수 속의 광물 자원으로는 소금, 브로민, 마그네슘, 금, 은, 우라늄, 리튬 등이 있고, 해저에는 망가니즈 단괴 등이 있다.

(4) 해양 자원 개발의 필요성: 환경 오염, 식량 자원의 고갈, 새로운 광물과 에너지 자원 확보 등을 해결하기 위해 해양 자원을 개발한다.

THE 알기 우리나라 주요 지하자원의 수요량과 생산량(2018년 기준)

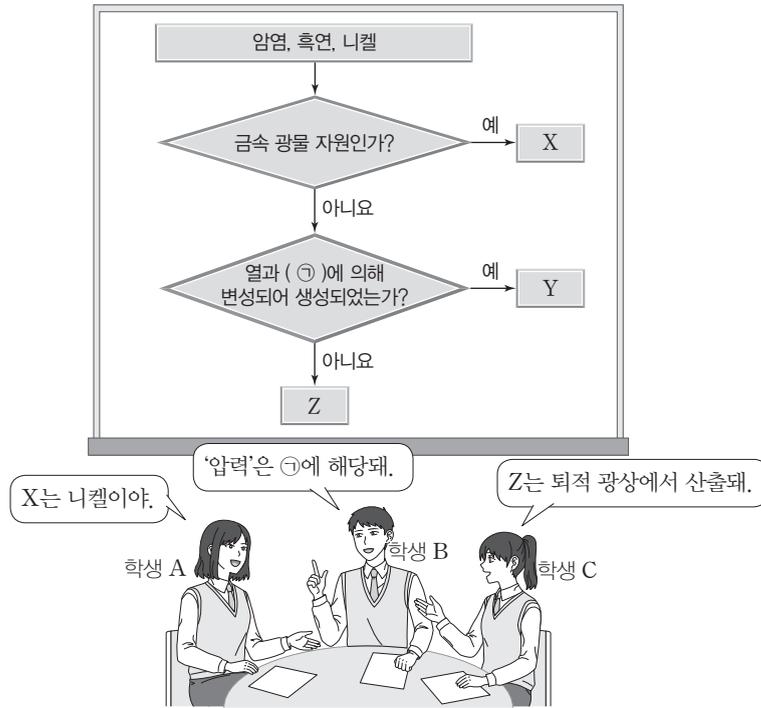
- 석회석류 생산량이 가장 많다.
- 유연탄 수요량이 가장 많다.
- 철광석, 유연탄은 수요량에 비해 생산량이 특히 부족하여 수입에 의존하고 있다.



테마 대표 문제

| 2023학년도 대수능 |

그림은 광상에서 산출되는 자원을 분류하는 과정에 대해 학생 A, B, C가 대화하는 모습이다. X, Y, Z는 각각 암염, 흑연, 니켈 중 하나이다.



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A
- ② B
- ③ A, C
- ④ B, C
- ⑤ A, B, C

접근 전략 / 간략 풀이

▶ 접근 전략

광상은 광물 자원의 형성 과정에 따라 화성 광상, 퇴적 광상, 변성 광상으로 분류된다. 각 광상의 형성 과정과 광물 자원의 예를 짝지을 수 있어야 한다.

▶ 간략 풀이

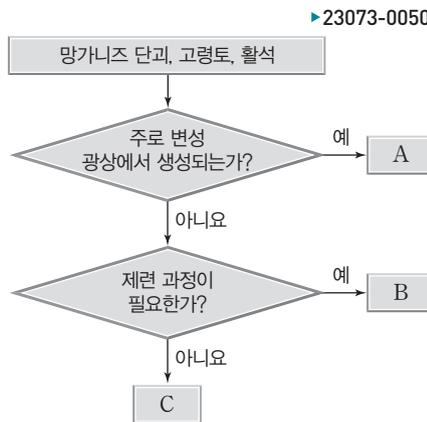
X는 니켈, Y는 흑연, Z는 암염이다.  
 ㉠ 암염과 흑연은 비금속 광물 자원이고, 니켈은 금속 광물 자원이다.  
 ㉡ 흑연은 열과 압력에 의한 광역 변성 작용이 일어날 때 형성된 광상에서 산출된다.  
 ㉢ 암염은 퇴적 광상 중 침전 광상에서 산출된다.  
 정답 | ⑤

0 답은 꼴 문제로 유형 익히기

정답과 해설 11쪽

그림은 생성 과정이 다른 자원을 분류하는 과정을 나타낸 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



보기

- ㄱ. A는 광물 자원이다.
- ㄴ. B는 퇴적 광상에서 산출된다.
- ㄷ. C는 도자기의 원료로 사용된다.

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

유사점과 차이점 / 배경 지식

▶ 유사점과 차이점

광상을 광물 자원의 형성 과정에 따라 화성 광상, 퇴적 광상, 변성 광상으로 분류한다는 점에서 대표 문제와 유사하지만, 해양 자원인 망가니즈 단괴도 같은 기준에 따라 분류한다는 점에서 대표 문제와 다르다.

▶ 배경 지식

- 암석이나 기존 광상이 변성 작용을 받아 생성되는 광상을 변성 광상이라고 한다.
- 광물 자원은 금속 광물 자원과 비금속 광물 자원으로 분류할 수 있고, 금속 광물 자원은 제련 과정을 거쳐 사용한다.

01

▶23073-0051

표는 광상 A, B, C에서 산출되는 지하자원의 예를 나타낸 것이다. A, B, C는 화성 광상, 퇴적 광상, 변성 광상을 순서 없이 나타낸 것이다.

광상	A	B	C
지하자원 예	니켈, 텅스텐	흑연, 활석	사금, 붕사

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

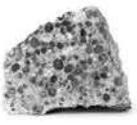
- ㄱ. 마그마가 냉각되는 과정에서 생성되는 것은 A이다.
- ㄴ. 석탄은 B에서 주로 산출된다.
- ㄷ. C는 지하 깊은 곳에서 형성된다.

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

02

▶23073-0052

표는 서로 다른 광물 자원 A와 B의 모습과 특징을 나타낸 것이다.

광물 자원	특징
A 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 주로 열대 지방에서 만들어진다.</li> <li>• 제련 과정을 거쳐 알루미늄을 얻는다.</li> </ul>
B 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 모스 굳기 1로 매우 무르다.</li> <li>• 고품질의 종이, 페인트 등의 원료로 사용된다.</li> </ul>

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

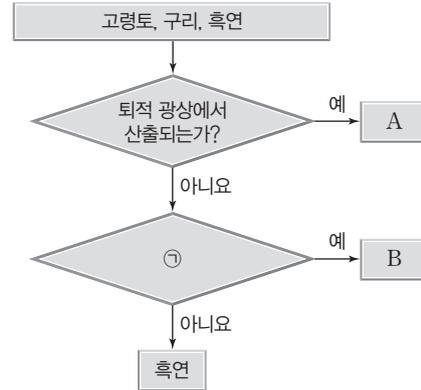
- ㄱ. A는 화산 쇄설물의 풍화 작용으로 형성된다.
- ㄴ. B는 비금속 광물이다.
- ㄷ. A와 B 모두 주로 퇴적 광상에서 산출된다.

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

03

▶23073-0053

그림은 지하자원을 분류하는 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A는 도자기의 주원료로 사용된다.
- ㄴ. B는 전기 절연체이다.
- ㄷ. ‘금속 광물 자원인가?’는 ㉠에 해당한다.

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

04

▶23073-0054

다음은 호상 철광층에 대한 설명이다.



붉은색과 회색의 줄무늬를 이루는 ㉠ 호상 철광층에는 산화 철(III)(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)이 많이 포함되어 있다. 이 줄무늬는 해수에 녹아 있던 철이 ㉡ 산소와 결합한 후 침전되어 형성된 것이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

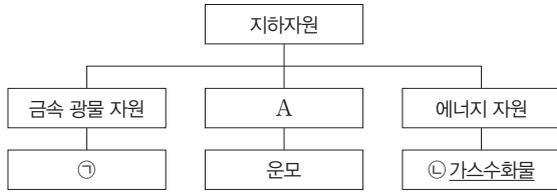
- ㄱ. ㉠은 퇴적 광상에 속한다.
- ㄴ. ㉠은 주로 대기 중의 산소가 해수에 용해된 것이다.
- ㄷ. 현재 생산되는 철은 주로 ㉠으로부터 얻는다.

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

05

▶ 23073-0055

그림은 지하자원을 분류하고 그 예를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

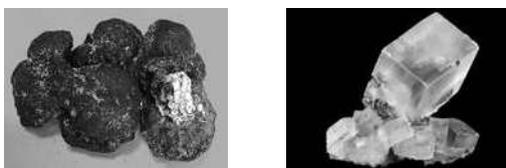
- ㄱ. A는 전기가 잘 통한다.
- ㄴ. 희토류 원소는 ㉠에 해당한다.
- ㄷ. ㉡은 연소 과정에서 온실 기체를 배출하지 않는다.

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

06

▶ 23073-0056

그림 (가)와 (나)는 해양에서 얻을 수 있는 물질 자원 중 망가니즈 단괴와 소금을 순서 없이 나타낸 것이다.



(가)                                      (나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

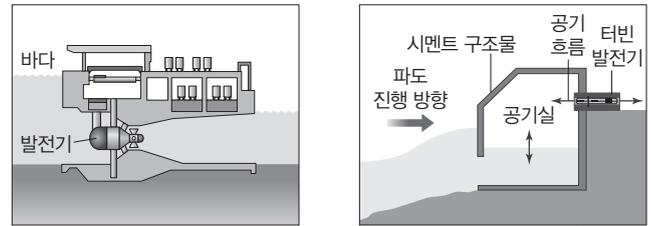
- ㄱ. (가)는 침전 광상에서 산출된다.
- ㄴ. (나)는 광물 자원이다.
- ㄷ. 제련 과정을 거쳐 사용하는 것은 (가)이다.

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

07

▶ 23073-0057

그림 (가)와 (나)는 우리나라의 경기도와 제주도에 설치된 발전소의 발전 방식을 순서 없이 나타낸 것이다.



(가)                                      (나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

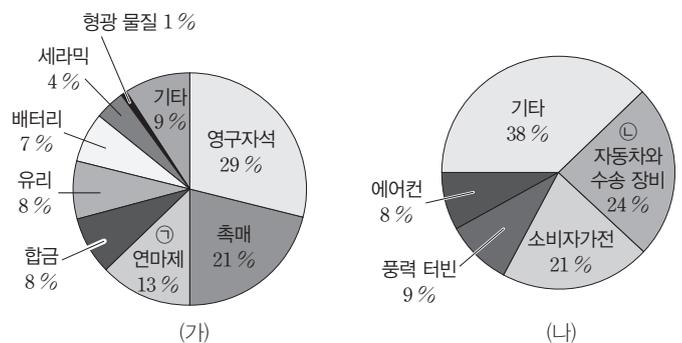
- ㄱ. (가)에서 밀물 때 전기 에너지가 생산된다.
- ㄴ. (가)는 (나)보다 날씨의 영향을 많이 받는다.
- ㄷ. (가)와 (나)에서 에너지의 근원은 같다.

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

08

▶ 23073-0058

그림 (가)는 어느 해 희토류 원소의 용도별 수요량을, (나)는 같은 해 영구자석의 용도별 수요량을 각각 질량비(%)로 나타낸 것이다.



(가)                                      (나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

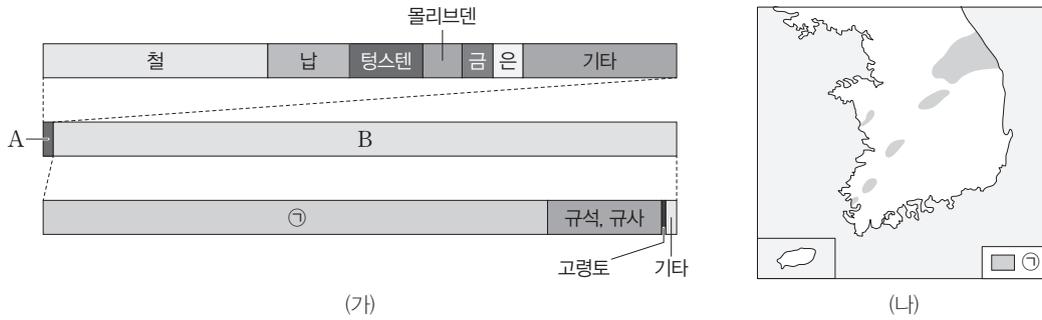
- ㄱ. 희토류 원소는 농축된 상태로 산출된다.
- ㄴ. 희토류의 수요량이 가장 많은 분야는 영구자석이다.
- ㄷ. 연마제(㉠)에 대한 수요가 자동차와 수송 장비(㉡)에 대한 수요보다 많다.

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

01

▶23073-0059

그림 (가)는 우리나라 광물 자원 매장량의 질량비를, (나)는 우리나라에서 ㉠의 분포 지역을 나타낸 것이다. A와 B는 각각 금속 광물과 비금속 광물을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

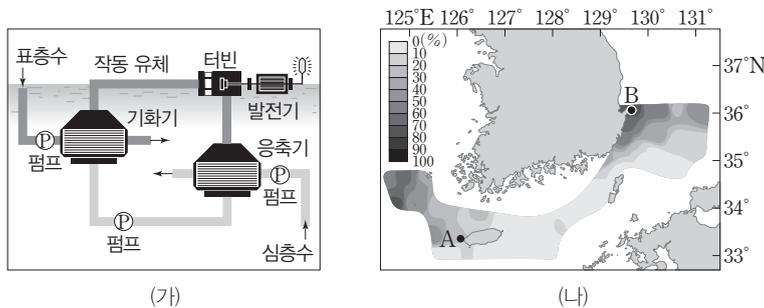
- ㄱ. 제련 과정을 거쳐 사용하는 자원은 A이다.
- ㄴ. ㉠은 주로 시멘트의 원료로 사용된다.
- ㄷ. B는 주로 퇴적 광상에서 산출된다.

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

02

▶23073-0060

그림 (가)는 해양 에너지를 이용한 발전 방식 중 하나를, (나)는 8월에 동해와 남해의 수심 100 m에서 표층과의 수온 차가 15 °C 이상 나타날 확률을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

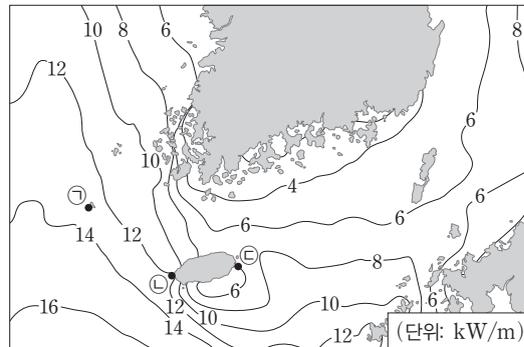
- ㄱ. (가)는 친환경 발전 방식이다.
- ㄴ. (가)를 이용한 발전은 A 해역보다 B 해역에서 더 유리하다.
- ㄷ. A와 B 해역에서 (가)를 이용한 발전은 8월보다 1월에 더 유리할 것이다.

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

03

▶23073-0061

다음은 우리나라 남해와 제주도 주변 해역에서의 약 25년간 평균 파력 에너지 밀도 자료에 대한 학생 A, B, C의 대화를 나타낸 것이다.



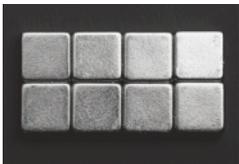
대화 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A
- ② C
- ③ A, B
- ④ B, C
- ⑤ A, B, C

04

▶23073-0062

표는 광물 자원 A, B를 이용한 사례를 나타낸 것이다. A와 B는 각각 텅스텐과 네오디뮴 중 하나이다.

광물 자원	A	B
이용 예	 전구 필라멘트	 자석

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. A는 텅스텐이다.
- ㄴ. 지각에 존재하는 양은 A가 B보다 많다.
- ㄷ. A는 화성 광상, B는 변성 광상에서 주로 산출된다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ
- ⑤ ㄱ, ㄷ

# 05

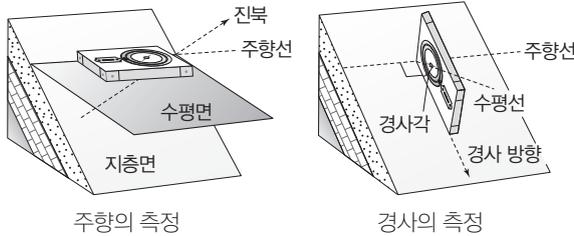
## 한반도의 지질

### 1 지질 조사와 지질도 해석

#### (1) 지질 조사의 방법

##### ① 주향과 경사

- **주향:** 지층면과 수평면의 교선(주향선)이 가리키는 방향으로, 클리노미터의 긴 변을 주향선에 수평으로 갖다 대고 측정한다.
- **경사:** 지층면과 수평면이 이루는 각으로, 클리노미터의 긴 변을 주향선에 수직으로 지층면에 대고 측정한다. 이때 경사 방향은 항상 주향선과 직각 방향이다.



주향의 측정

경사의 측정

##### ② 주향과 경사의 표시

- **주향의 표시:** 주향은 진북을 기준으로 하여 주향선이 동쪽 또는 서쪽으로 몇 도(°)의 각을 이루는지를 나타낸다. **예** 주향선이 진북을 기준으로 30° 서쪽으로 돌아가 있다면 주향은 N30°W
- **경사의 표시:** 경사는 경사 방향과 경사각으로 표시한다. 경사 방향은 항상 주향에 직각이다. 따라서 주향이 NS라면 가능한 경사의 방향은 E 또는 W이다. **예** 경사의 방향은 북동쪽이고 경사각이 45°라면 경사는 45°NE이다.

표시법	기호	표시법	기호	표시법	기호
수평층	⊕ 또는 ⊕	주향 EW 경사 30°S	┌ 30	주향 N60°E 경사 90°	↗ 60
수직층	⊖	주향 N45°E 경사 60°SE	↘ 45 60	주향 N45°W 경사 30°NE	↙ 45 30

주향과 경사의 표시법

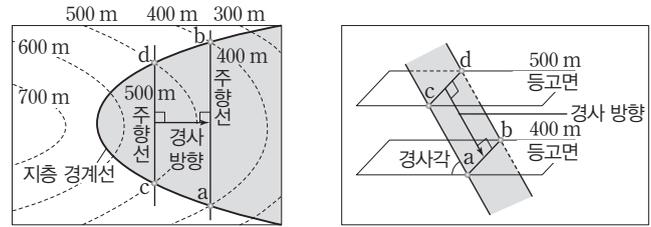
##### ③ 지질도에 사용되는 일반적인 기호

화산암	역암	이암	주향·경사	역전층
화강암	셰일	변성암	수평층	배사
사암	석회암	단층	수직층	향사

#### (2) 지질도 해석

##### ① 지층의 주향과 경사

- **주향:** 같은 고도의 등고선과 지층 경계선이 만나는 두 점을 연결한 직선을 주향선이라 하며, 진북을 기준으로 한 주향선의 방향이 주향이다.
- **경사 방향:** 어떤 지층 경계선상에서 고도가 높은 주향선에서 고도가 낮은 주향선 쪽으로 주향선에 수직이 되도록 그은 화살표의 방향이 경사 방향이다.



주향과 경사

##### ② 등고선과 지층 경계선의 관계

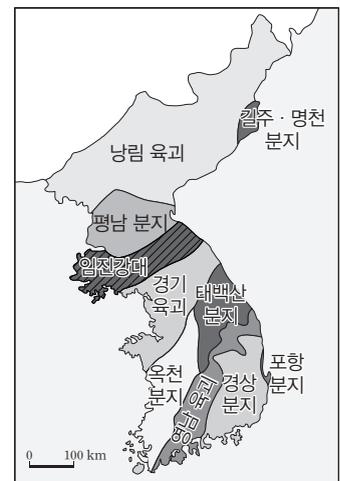
- 등고선은 지형의 형태를, 지층 경계선은 지층의 퇴적 상태에 대한 정보를 제공한다.
- 등고선과 지층 경계선을 이용하여 지층의 주향과 경사를 파악할 수 있다.

수평층	수직층	경사층	
지층 경계선이 등고선과 나란	지층 경계선이 직선	지층 경계선과 등고선이 서로 교차	

### 2 한반도의 지질

#### (1) 한반도의 지체 구조

- ① 지체 구조: 대규모 지각 변동 등으로 넓은 지역에 형성된 암석이나 지질 구조
- ② 육괴: 지형적으로나 구조적으로 특정한 방향성을 나타내지 않는 암석들이 모여 있는 지역이다. 주로 선캄브리아 시대의 암석으로 이루어져 있으며, 고생대 이후에는 대체로 육지로 노출되었다.
- ③ 퇴적 분지: 고생대 이후에 바다나 호수에서 형성된 퇴적층으로 퇴적암이 분포한다.
- ④ 습곡대: 암석이 습곡이나 단층에 의해 복잡하게 변형된 지역이다.



한반도의 지체 구조

#### (2) 한반도의 시대별 지질 분포

##### ① 한반도의 암석 분포

- 종류별 암석 분포: 변성암(약 40%) > 화성암(약 35%) > 퇴적암(약 25%)
- 지질 시대별 암석 분포: 선캄브리아 시대(약 43%) > 중생대(약 40%) > 고생대(약 11%) > 신생대(약 6%)

② 선캄브리아 시대

- 경기 육괴, 영남 육괴, 낭림 육괴에 변성암이 주로 분포한다.
- 구성 암석이 다양하며, 지층이 심하게 변형되어 지질 구조가 복잡하고 화석이 거의 산출되지 않는다.
- 시생 누대: 인천광역시 대이작도에서 약 25억 년 전에 형성된 혼성암과 편마암이 발견되었다.
- 원생 누대: 평안남도과 황해도 일부, 백령도, 대청도, 소청도 일대에 분포하며, 소청도의 대리암층에서는 스트로마톨라이트가 산출된다.

③ 고생대: 조산 운동과 같은 큰 지각 변동이 일어나지 않았던 평온한 시기였다.

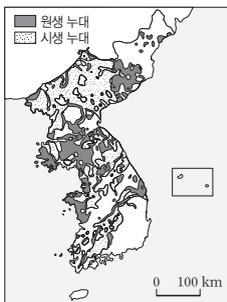
- 고생대 초기에는 해성층인 조선 누층군이, 고생대 말에는 하부 해성층, 상부는 육성층인 평안 누층군이 나타난다.
- 회동리층: 강원도 정선 부근에서 실루리아기의 코노돈트 화석이 발견된 지층이다.

④ 중생대: 현생 이언 중 조산 운동과 화성 활동이 가장 활발했던 시기로 중생대 퇴적층은 모두 육성층이다.

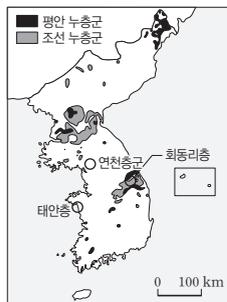
- 트라이아스기 말부터 쥐라기 중기까지 대동 누층군이, 백악기에는 경상 누층군이 퇴적되었다.
- 트라이아스기의 송림 변동, 쥐라기의 대보 조산 운동과 백악기의 불국사 변동에 의해 대규모의 화강암이 관입되었고, 이전의 지층을 크게 변형시켰다.

⑤ 신생대: 주로 동해안을 따라 작은 규모로 퇴적층이 분포하며, 소규모의 화산 활동이 곳곳에서 일어났다.

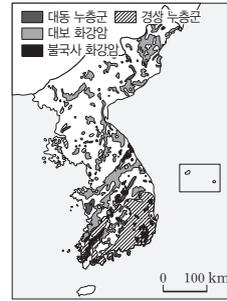
- 네오기: 육성층과 해성층이 나타나며, 유공충과 연체동물, 구화목 및 식물 화석이 발견된다.
- 제4기: 화산 활동으로 백두산, 울릉도와 독도, 제주도, 철원 등에 현무암이 형성되었다.



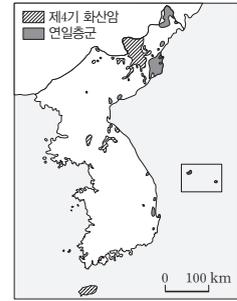
선캄브리아 시대



고생대



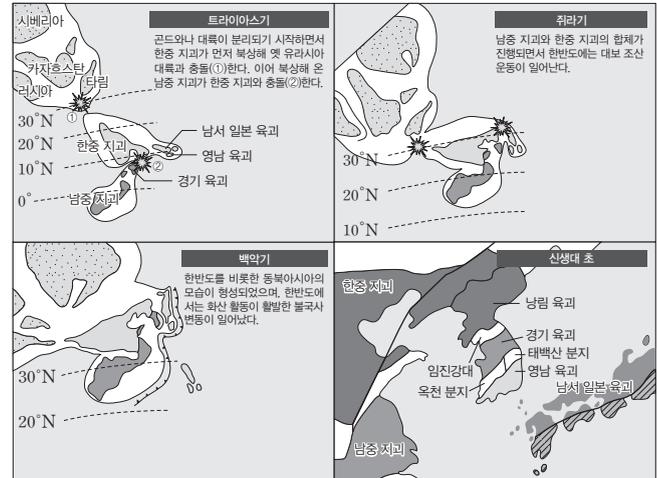
중생대



신생대

3 한반도의 형성 과정

- (1) 고생대: 적도 부근에 있던 곤드와나 대륙 주변에 한반도를 포함한 동북아시아 지괴들이 위치하였다.
- (2) 중생대: 한중 지괴와 남중 지괴의 충돌로 오늘날의 동북아시아 지역이 형성되었다.
- (3) 신생대: 한반도와 일본 사이가 확장되면서 동해가 형성되었다.

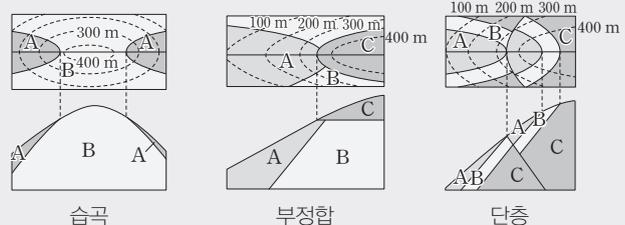


4 한반도의 변성 작용

- (1) 접촉 변성 작용: 주로 마그마가 관입할 때 방출된 열에 의해 마그마의 접촉부를 따라 일어나는 변성 작용이다.
- (2) 광역 변성 작용: 조산 운동이 일어나는 지역에서 넓은 범위에 걸쳐 열과 압력에 의해 일어나는 변성 작용이다.
- (3) 한반도의 변성암
  - ① 선캄브리아 시대: 한반도에서 가장 오래된 암석인 편마암이 인천 대이작도에 존재한다.
  - ② 고생대 말기~중생대 초기: 송림 변동에 의한 광역 변성 작용이 일어났다.
  - ③ 중생대 중기~중생대 말기: 대보 조산 운동과 불국사 변동에 의한 광역 변성 작용과 접촉 변성 작용이 일어났다.

THE 알기 지질도에서 지질 구조 해석하기

- 습곡: 지층 경계선이 습곡축을 중심으로 대체로 대칭을 이루며, 습곡축을 중심으로 경사의 방향은 반대이다.
- 부정합: 한 지층 경계선이 다른 지층 경계선을 덮으며, 덮은 선을 경계로 다른 지층이 나타난다.
- 단층: 지층 경계선이 끊어져 있고, 끊어진 선을 경계로 같은 지층이 반복된다.



## 테마 대표 문제

### 접근 전략 / 간략 풀이

| 2023학년도 대수능 |

#### ▶ 접근 전략

A층은 북동쪽이 높고 남서쪽이 낮으므로 경사 방향은 남서쪽이다. 지질도 해석 문제는 지질 단면을 그려 지층의 선후 관계, 단층과 습곡 등 지질 구조의 종류 등을 찾아내야 한다.

#### ▶ 간략 풀이

지층과 단층의 생성 순서는 C층 → B층 → A층 → 역단층이다.

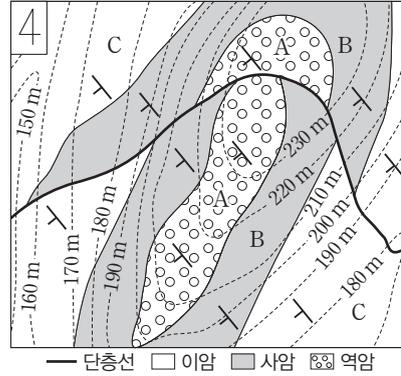
㉠ A층은 220 m 주향선보다 210 m 주향선이 남서쪽에 위치하므로 경사 방향은 남서쪽이다.

㉡ 지질 단면을 그려보면, C층이 B층보다 아래쪽에 위치하므로 C층이 B층보다 먼저 생성되었다.

㉢ 이 지역에 나타나는 단층은 역단층이다.

정답 | ㉢

그림은 지층 A, B, C가 분포하는 어느 지역의 지질도이다.



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

#### 보기

- ㄱ. A층의 경사 방향은 남서쪽이다.
- ㄴ. C층이 B층보다 먼저 생성되었다.
- ㄷ. 정단층이 나타난다.

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

## 0 닳은 꼴 문제로 유형 익히기

정답과 해설 13쪽

### 유사점과 차이점 / 배경 지식

#### ▶ 유사점과 차이점

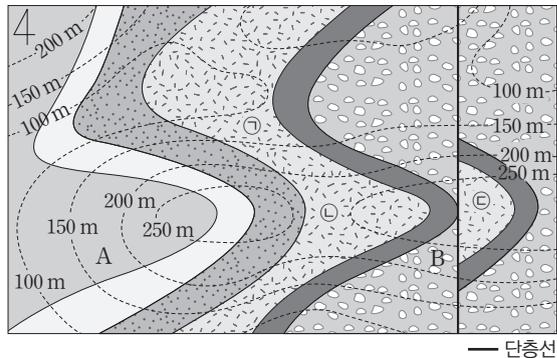
주향선을 그리고, 경사 방향을 알아내고, 지층의 생성 순서를 파악해야 한다는 점에서 대표 문제와 유사하지만, 서로 다른 단층의 종류를 다룬다는 점에서 대표 문제와 다르다.

#### ▶ 배경 지식

- 경사 방향은 지층 경계선상에서 고도가 높은 주향선에서 낮은 주향선 쪽으로 주향선에 수직이 되도록 그은 화살표의 방향이다.
- 지층의 역전이 없는 경우 지질 단면도에서 아래쪽에 있는 지층일수록 먼저 생성되었다.
- 지질도에서 지층 경계선이 직선인 단층은 수직 단층이다.

▶ 23073-0063

그림은 어느 지역의 지질도이다.



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

#### 보기

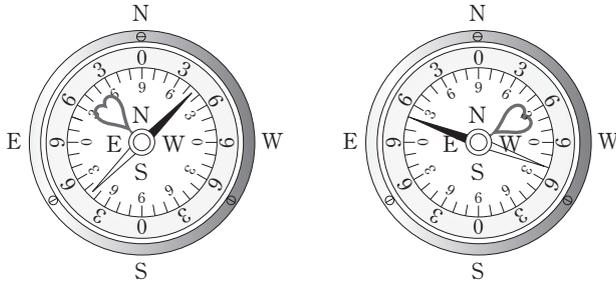
- ㄱ. A는 B보다 나중에 생성되었다.
- ㄴ. ㉠과 ㉡ 지역에서 지층의 경사 방향은 서로 반대 방향이다.
- ㄷ. ㉢ 지역에는 역단층이 나타난다.

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

01

▶ 23073-0064

그림 (가)와 (나)는 어떤 지층의 주향과 경사를 클리노미터로 각각 측정한 결과를 나타낸 것이다. 이 지역의 편각은 0°이다.



(가) 주향

(나) 경사

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

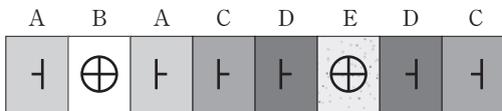
- ㄱ. 이 지층의 주향은 N45°W이다.
- ㄴ. 이 지층의 경사는 60°SW이다.
- ㄷ. (나)는 클리노미터의 긴 변을 주향선과 수평이 되도록 지층면에 대고 측정한 것이다.

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

02

▶ 23073-0065

그림은 고도가 일정한 어느 지역에서 주향과 경사를 측정하여 기록으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

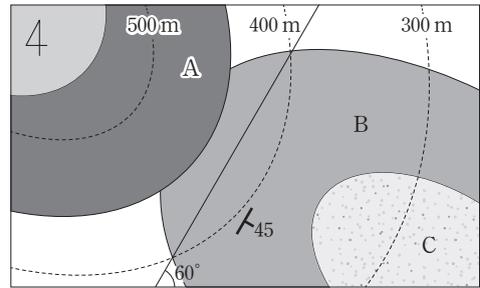
- ㄱ. B층에 향사축이 위치한다.
- ㄴ. E층이 가장 나중에 퇴적되었다.
- ㄷ. B층과 E층은 모두 수평층이다.

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

03

▶ 23073-0066

그림은 어느 지역의 지질도를 나타낸 것이다. 이 지역의 편각은 0°이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

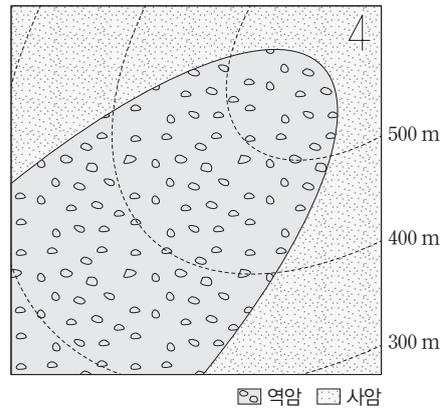
- ㄱ. B층의 주향은 N60°E이다.
- ㄴ. A층과 B층은 부정합 관계이다.
- ㄷ. B층은 C층보다 먼저 형성되었다.

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

04

▶ 23073-0067

그림은 역암층과 사암층이 분포하는 어느 지역의 지질도를 나타낸 것이다. 이 지역의 편각은 0°이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 역암층의 주향은 Nx°W이다.
- ㄴ. 역암층의 경사 방향은 SW이다.
- ㄷ. 역암층이 사암층보다 먼저 형성되었다.

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

05

▶23073-0068

그림은 한반도의 지체 구조를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

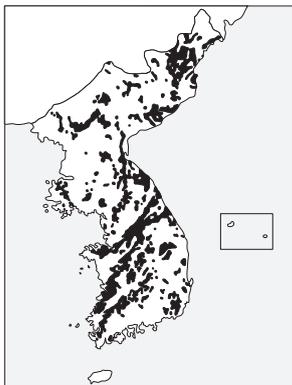
- ㄱ. A와 D는 해발 고도가 높은 지형으로 둘러싸인 퇴적 분지이다.
- ㄴ. B와 C는 대부분 선캄브리아 시대에 퇴적층이 쌓여 형성된 곳이다.
- ㄷ. E는 백악기에 육지에서 생성된 암석으로 이루어져 있다.

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

06

▶23073-0069

그림은 어느 지질 시대에 우리나라에서 형성된 화강암의 주요 분포 지역을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

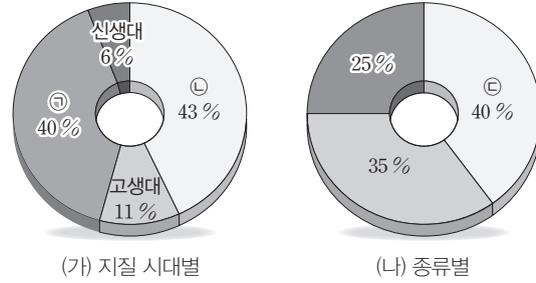
- ㄱ. 추가령 구조곡 남쪽에 분포하는 암석은 일정한 방향성을 보인다.
- ㄴ. 이 지질 시대에는 대규모 지각 변동이 없었으며, 석회암이 넓게 분포한다.
- ㄷ. 이 지질 시대에는 백두산, 울릉도, 제주도 등을 중심으로 화산 활동이 있었다.

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

07

▶23073-0070

그림 (가)와 (나)는 한반도의 지질 시대별, 종류별 암석 분포 비율을 나타낸 것이다.



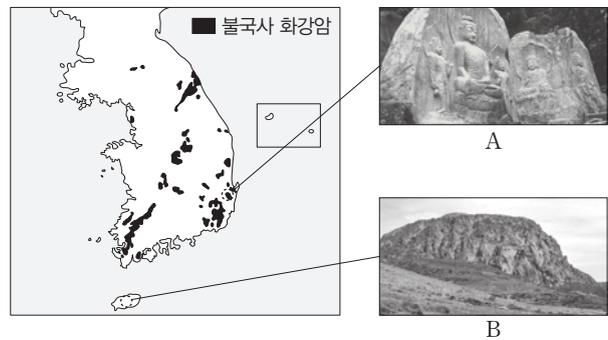
㉠, ㉡, ㉢에 해당하는 지질 시대와 암석 종류를 옳게 짝지은 것은?

- |            |          |     |
|------------|----------|-----|
| ㉠          | ㉡        | ㉢   |
| ① 중생대      | 선캄브리아 시대 | 변성암 |
| ② 중생대      | 선캄브리아 시대 | 퇴적암 |
| ③ 중생대      | 선캄브리아 시대 | 화성암 |
| ④ 선캄브리아 시대 | 중생대      | 변성암 |
| ⑤ 선캄브리아 시대 | 중생대      | 퇴적암 |

08

▶23073-0071

그림은 두 지역에서 볼 수 있는 화성암체의 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A를 형성한 지각 변동은 연일층군에 영향을 주었다.
- ㄴ. 암석의 생성 깊이는 A가 B보다 깊다.
- ㄷ. 암석의 생성 시기는 A가 B보다 먼저이다.

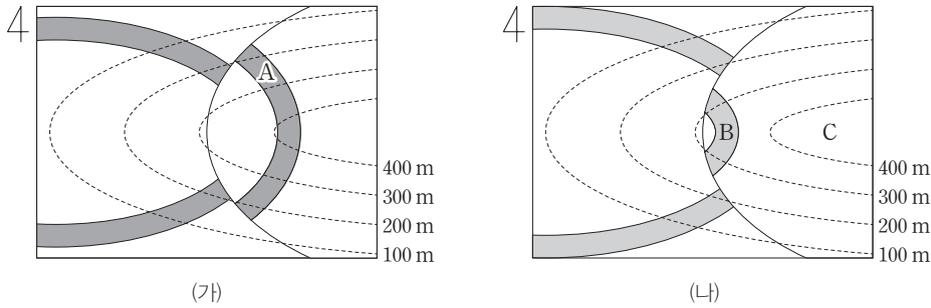
- ① ㄱ      ② ㄴ      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ      ⑤ ㄴ, ㄷ



01

▶23073-0076

그림 (가)와 (나)는 서로 다른 두 지역의 지질도를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

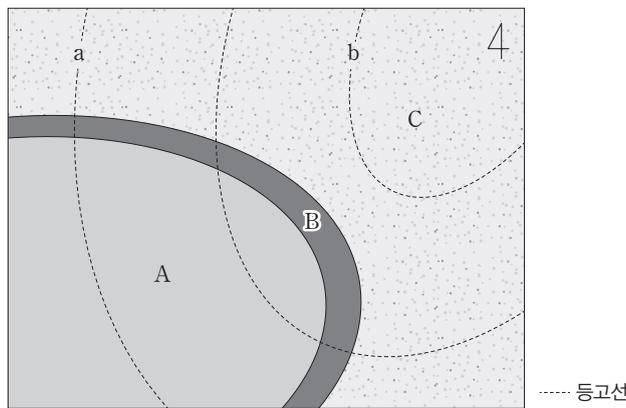
- ㄱ. A의 경사 방향은 서쪽이다.
- ㄴ. B는 C보다 먼저 퇴적되었다.
- ㄷ. (가)에는 정단층, (나)에는 역단층이 나타난다.

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

02

▶23073-0077

그림은 어느 지역의 지질도를 나타낸 것이다. 지층의 생성 순서는 A → B → C이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

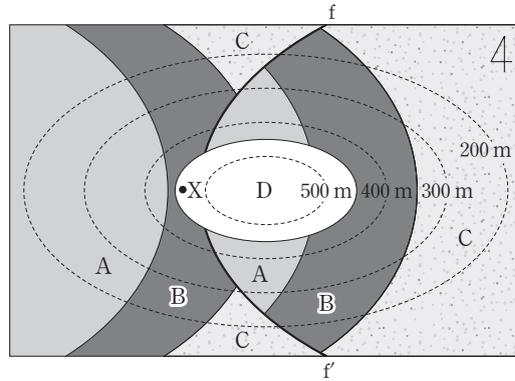
- ㄱ. B층의 주향은 N $\times$ E이다.
- ㄴ. B층의 경사 방향은 SW이다.
- ㄷ. a는 b보다 고도가 높다.

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

03

▶ 23073-0078

그림은 어느 지역의 지질도를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

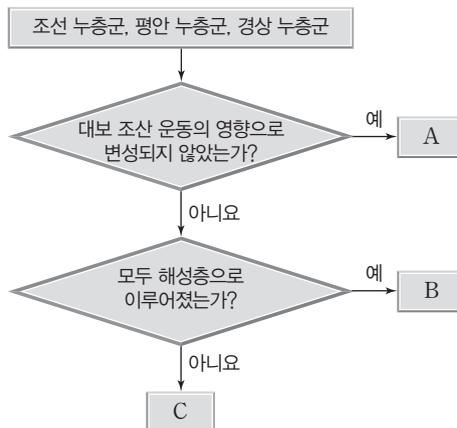
- ㄱ. D를 중심으로 배사 구조가 나타난다.
- ㄴ. f-f'은 정단층이다.
- ㄷ. X 지점에서 연직 방향으로 시추할 때 A, B, C, D를 모두 만날 수 있다.

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

04

▶ 23073-0079

그림은 우리나라의 지질 계통 중 일부를 분류하는 흐름도이다.



A, B, C에 해당하는 지질 계통을 옳게 짝지은 것은?

- | A        | B      | C      |
|----------|--------|--------|
| ① 조선 누층군 | 평안 누층군 | 경상 누층군 |
| ② 조선 누층군 | 경상 누층군 | 평안 누층군 |
| ③ 평안 누층군 | 조선 누층군 | 경상 누층군 |
| ④ 경상 누층군 | 조선 누층군 | 평안 누층군 |
| ⑤ 경상 누층군 | 평안 누층군 | 조선 누층군 |

05

▶23073-0080

그림 (가)는 한반도의 지질 계통의 일부를, (나)는 서로 다른 지질 시대의 퇴적층의 분포를 나타낸 것이다. (가)의 ㉠과 ㉡, (나)의 A와 B는 각각 평안 누층군과 경상 누층군 중 하나이다.



(가)



(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

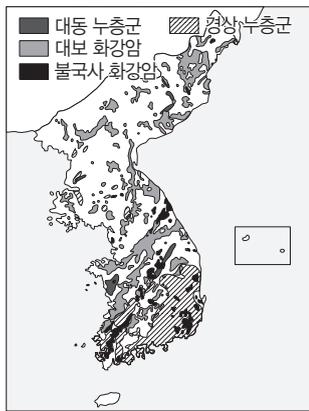
- ㄱ. ㉠의 하부에는 해성층, 상부에는 육성층이 분포한다.
- ㄴ. ㉡의 분포 지역은 B이다.
- ㄷ. A는 B보다 먼저 형성되었다.

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

06

▶23073-0081

그림 (가)와 (나)는 우리나라에서 서로 다른 두 지질 시대에 형성된 지층의 분포를 순서 없이 나타낸 것이다.



(가)



(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)는 (나)보다 먼저 형성되었다.
- ㄴ. (가) 시대의 지층은 모두 육성층이다.
- ㄷ. (나) 시대에는 대규모 화산 분출로 현무암이 형성되었다.

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

## 07

▶ 23073-0082

표는 변성암 A~D의 변성 작용과 조직 및 원암을 나타낸 것이다.

변성암	변성 작용	변성 조직	원암
A	접촉 변성	입상 변정질 조직	석회암
B	접촉 변성	입상 변정질 조직	사암
C	광역 변성	편마 구조	셰일
D	광역 변성	편리	셰일

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

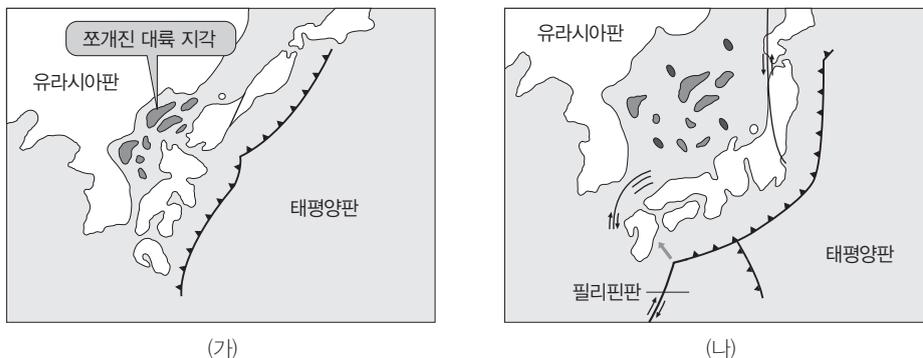
- ㄱ. A는 대리암, B는 규암이다.
- ㄴ. A와 B는 주로 열에 의해 변성되었다.
- ㄷ. C와 D는 주로 조산 운동 지역에서 생성된다.

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

## 08

▶ 23073-0083

그림 (가)와 (나)는 동해의 형성 과정 중 일부를 순서 없이 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 약 2천 5백만 년 전과 약 1천 2백만 년 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. 시간 순서는 (가) → (나)이다.
- ㄴ. 태평양판이 유라시아판 아래로 섭입하면서 동해는 확장되었다.
- ㄷ. 울릉도와 독도가 형성되기 시작한 것은 (가)와 (나) 시기 사이이다.

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

06

해류

1 해수를 움직이는 힘

(1) 정역학 평형: 단위 질량의 해수에 작용하는 연직 수압 경도력과 중력이 평형을 이루는 상태  
 ⇒ 중력 = 연직 수압 경도력

$$g = -\frac{1}{\rho} \cdot \frac{\Delta P}{\Delta z}$$

(2) 수압: 물속의 한 점에서 받는 압력의 세기 ⇒ 모든 방향에서 같은 세기의 압력을 받는다.

• 수압의 크기:  $P = \rho g z$  ( $\rho$ : 해수의 밀도,  $g$ : 중력 가속도,  $z$ : 해수면에서부터의 깊이)

(3) 해수에 작용하는 힘

① 수평 방향의 수압 경도력: 해수에 작용하는 수평 방향의 수압 차 때문에 생기는 힘 ⇒ 주로 해수면 경사에 의해 발생

• 밀도가 일정한 해수에서 해수면이 경사져 있을 때 두 지점 A와 B의 해수면 아래 임의의 두 지점 사이의 수압 차( $\Delta P$ )는  $\Delta P = -\rho g \Delta z$ 이다. 이때 면적  $\Delta S$ 에 작용하는 수압 차에 의한 수압 경도력은  $\Delta P \times \Delta S$ 이고, 단위 질량의 해수에 작용하는 수압 경도력 ( $\frac{F}{m}$ )은 다음과 같다.

$$\frac{F}{m} = \frac{\Delta P \times \Delta S}{\rho V} = \frac{\Delta P \times \Delta S}{\rho \times \Delta x \times \Delta S} = \frac{1}{\rho} \times \frac{\Delta P}{\Delta x} = -g \frac{\Delta z}{\Delta x}$$

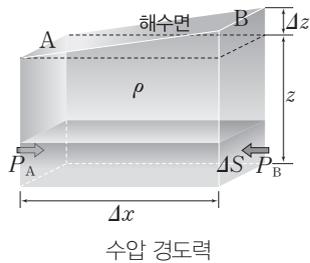
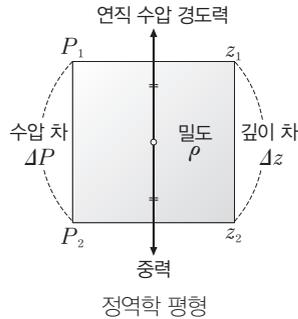
• 크기: 해수면 경사 ( $\frac{\Delta z}{\Delta x}$ )에 비례한다.

• 방향: 수압이 높은 곳에서 낮은 곳으로 작용한다.

② 전향력: 지구가 자전하기 때문에 생기는 가상적인 힘

• 크기:  $C = 2v\Omega \sin\phi$  ( $C$ : 단위 질량의 해수에 작용하는 전향력,  $v$ : 해수의 속도,  $\Omega$ : 지구 자전 각속도,  $\phi$ : 위도)

• 방향: 북반구에서는 물체 운동 방향의 오른쪽 직각 방향, 남반구에서는 물체 운동 방향의 왼쪽 직각 방향으로 작용한다.



2 에크만 수송과 지형류

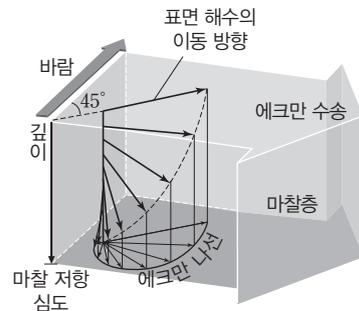
(1) 에크만 나선과 에크만 수송

① 에크만 나선(북반구)

• 에크만 나선: 해수면 위에 바람이 일정하게 계속 불면 표면 해수는 풍향의 오른쪽 45° 방향으로 이동하고, 수심이 깊어질수록 유속이 느려지면서 오른쪽으로 점점 더 편향되어 시계 방향으로 나선형의 에크만 나선이 나타난다.

• 마찰층: 해수 표면에서부터 해수의 이동 방향이 표면 해수의 이동 방향과 정반대가 되는 깊이(마찰 저항 심도)까지의 층을 마찰층 또는 에크만층이라고 한다.

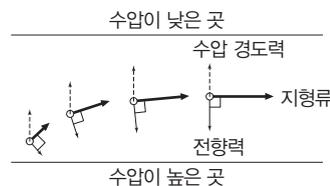
② 에크만 수송: 마찰층 내에서 해수의 평균적인 이동 ⇒ 북반구에서는 풍향에 대해 오른쪽 직각 방향, 남반구에서는 왼쪽 직각 방향으로 에크만 수송이 일어난다.



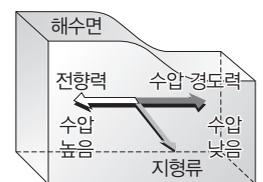
에크만 수송(북반구)

(2) 지형류

① 지형류: 수압 경도력과 전향력이 평형을 이루는 상태에서 흐르는 해류



지형류의 발생 과정(북반구)

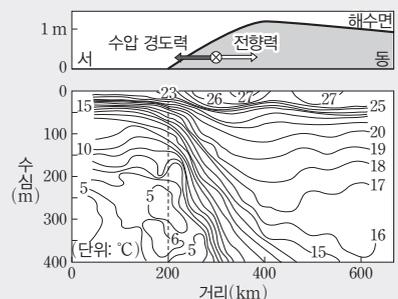


지형류에서 힘의 평형(북반구)

② 지형류의 형성 과정(북반구): 북반구의 해양에서 수압 경도력에 의해 수압이 낮아지는 방향으로 해수 이동 → 해수가 이동하면

THE 알기 수온의 연직 분포와 지형류

1. 해수의 연직 단면에서 등수온선이 경사진 것은 수평 방향으로 해수의 밀도가 달라지기 때문이다.
2. 해저에서 관측되는 수압 차는 거의 0이다. 밀도가 다른 해수가 평형을 이루기 위해서는 해수의 부피가 달라지게 된다. 밀도가 작은 쪽은 해수면의 높이가 높아진다.
3. 해수면 아래쪽에서는 수압 차가 생겨 수압 경도력이 발생하고, 이로 인해 해수의 이동이 나타난다. 그림과 같은 경우 북반구에서 지형류는 북쪽으로 흐른다.



전향력에 의해 오른쪽으로 편향 → 수압 경도력에 의해 해수의 유속이 빨라지면 전향력도 증가 → 빨라진 유속에 비례해 커진 전향력이 수압 경도력과 크기가 같고 방향이 정반대가 되면 힘의 평형 상태에서 지형류 형성

③ 지형류의 속력과 방향

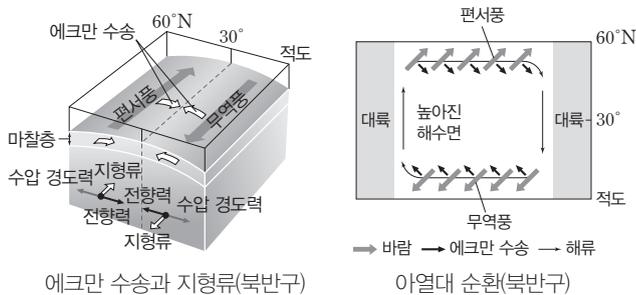
- 속력( $v$ ): 지형류는 수압 경도력( $g \frac{\Delta z}{\Delta x}$ )과 전향력( $2v\Omega \sin\phi$ )의 평형 상태에서 흐르므로 이를 속력( $v$ )에 대해 정리하면,  $v = \frac{1}{2\Omega \sin\phi} \cdot g \frac{\Delta z}{\Delta x}$ 가 된다.

➔ 위도가 낮을수록, 해수면의 경사가 급할수록 유속이 빠르다.

- 방향: 북반구에서는 수압 경도력의 오른쪽 90° 방향, 남반구에서는 수압 경도력의 왼쪽 90° 방향으로 흐른다.

3 아열대 순환과 지형류(북반구)

(1) 지형류의 형성 과정: 무역풍과 편서풍에 의한 에크만 수송으로 30°N 부근의 해수면 높이 상승 → 해수면의 경사로 인해 수압 경도력 발생 → 수압 경도력과 전향력이 평형을 이루며 지형류 형성



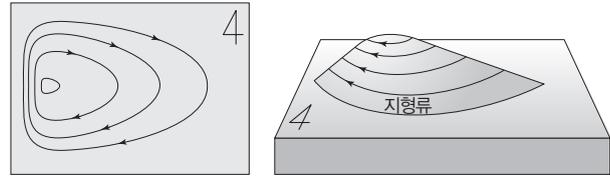
(2) 지형류의 방향

- ① 10°N~30°N: 동 → 서 예 북적도 해류
- ② 30°N~60°N: 서 → 동 예 북태평양 해류 등
- (3) 태평양의 아열대 순환과 지형류: 무역풍대에서는 북적도 해류가 동쪽에서 서쪽으로 흐르고, 편서풍대에서는 북태평양 해류가 서쪽에서 동쪽으로 흐르면서 시계 방향의 순환을 형성한다.

4 서안 경계류와 동안 경계류

(1) 서안 강화 현상: 고위도로 갈수록 전향력이 커지기 때문에 순환을

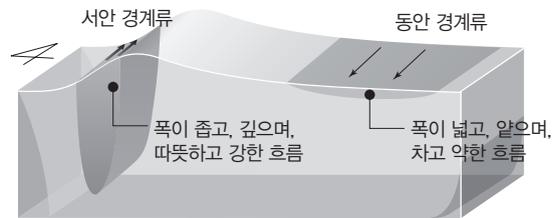
이루는 해류 중 대양의 서쪽 연안을 따라 흐르는 해류가 강한 흐름으로 나타나는 현상



서안 강화 현상(북반구)

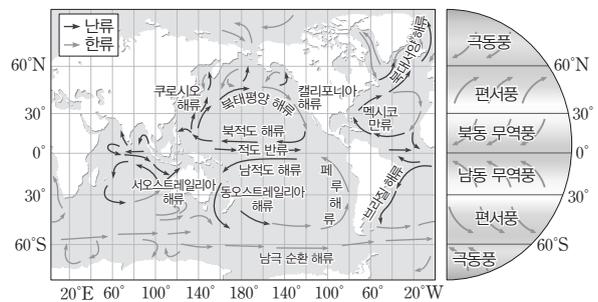
(2) 아열대 순환에서 서안 경계류와 동안 경계류

- ① 서안 경계류: 아열대 순환에서 대양의 서쪽 연안을 따라 좁고 빠르게 흐르는 해류
- ② 동안 경계류: 아열대 순환에서 대양의 동쪽 연안을 따라 비교적 넓고 느리게 흐르는 해류
- ③ 서안 경계류와 동안 경계류 비교(북반구)



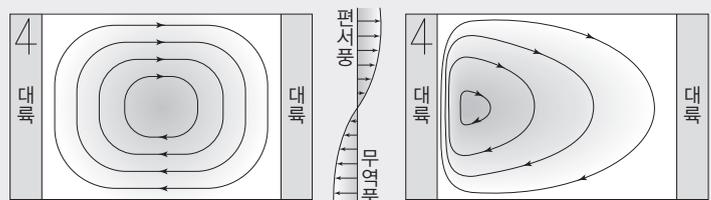
구분	서안 경계류	동안 경계류
해류의 폭	좁다	넓다
해류의 평균 깊이	깊다	얕다
유속	빠르다	느리다
해수의 수송량	많다	적다
예(북반구)	쿠로시오 해류, 멕시코 만류 등	캘리포니아 해류, 카나리아 해류 등

④ 세계 주요 해류



THE 알기 스토크의 서안 강화 현상(북반구)

- (가)는 지구가 자전하지 않거나 전향력이 위도에 따라 변하지 않고 일정한 경우로 해류의 순환은 순환의 중심에 대하여 대칭적으로 나타난다.
- (나)는 적도 지역에서 고위도로 갈수록 회전 속도를 빠르게 한 경우(전향력의 크기가 고위도로 갈수록 커지는 경우)로 해류의 순환 중심이 서쪽으로 치우쳐 나타난다.
- ➔ 순환의 중심이 서쪽으로 치우치기 때문에 대양의 서안에서는 대양의 동안에 비해 해수면의 경사가 급해져 수압 경도력이 커지므로 폭이 좁고 유속이 빠른 서안 경계류가 발달하는 서안 강화 현상이 나타난다.



(가) 전향력의 크기가 위도에 관계없이 일정한 경우

(나) 전향력의 크기가 고위도로 갈수록 커지는 경우

## 테마 대표 문제

### 접근 전략 / 간략 풀이

#### ▶ 접근 전략

수온과 밀도의 관계를 알고, 수압 경도력의 방향, 해수면 경사와 전향력의 크기의 관계를 파악해야 한다.

#### ▶ 간략 풀이

A에서 수압 경도력의 방향은 동쪽이며, A는 B보다 수온이 높다.

✕ A에서는 서쪽에서 동쪽으로 수압 경도력이 작용하므로 지형류는 ㉠ 방향으로 흐른다.

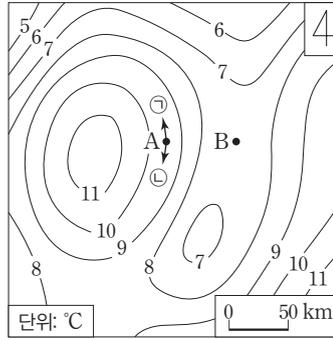
㉠ A는 B보다 수온이 높으므로 해수면의 높이도 높다.

㉡ 해수에 작용하는 전향력의 크기는 해수면의 경사에 비례하므로 수온 수평 분포에서 등온선의 간격이 좁은 A가 B보다 크다.

정답 | ㉣

| 2023학년도 대수능 |

그림은 지형류 평형 상태인 북반구 어느 해역 상층부의 수온 수평 분포를 나타낸 것이고, 하층 부에서 유속은 0이다.



상층부 지점 A와 B에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 해수 밀도는 수온만으로 결정된다.)

#### 보기

- ㄱ. A에서 지형류의 방향은 ㉠이다.
- ㄴ. 해수면 높이는 A가 B보다 높다.
- ㄷ. 해수에 작용하는 전향력의 크기는 A가 B보다 크다.

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

## 0 닳은 꼴 문제로 유형 익히기

정답과 해설 16쪽

### 유사점과 차이점 / 배경 지식

#### ▶ 유사점과 차이점

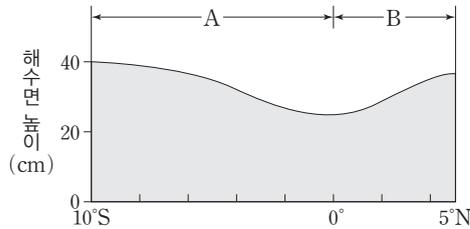
지형류 평형과 수압 경도력, 해수에 작용하는 전향력을 다룬다는 점에서 대표 문제와 유사하지만, 해수의 단면을 제시하였다는 점에서 대표 문제와 다르다.

#### ▶ 배경 지식

- 지형류는 수압 경도력과 전향력이 평형을 이루면서 흐르는 해류이다.
- 수압 경도력은 수면이 낮아지는 방향으로 작용한다.
- 북반구에서 지형류의 방향은 수압 경도력의 오른쪽 직각 방향이다.

▶ 23073-0084

그림은 지형류가 흐르는 태평양 적도 부근 해역에서 남북 방향의 해수면 높이를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

#### 보기

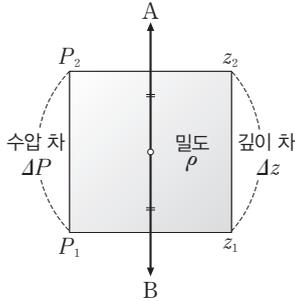
- ㄱ. A에서 수압 경도력은 남쪽으로 작용한다.
- ㄴ. B에서 해수에 작용하는 전향력의 방향은 북쪽이다.
- ㄷ. A와 B에서 지형류는 같은 방향으로 흐른다.

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

01

▶ 23073-0085

그림은 정역학 평형 상태에 있는 어느 단위 질량의 해수에 작용하는 힘 A와 B를 나타낸 것이다. 깊이는  $z_1 > z_2$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

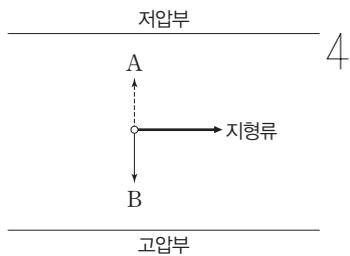
- ㄱ. 해수의 깊이에 따른 수압 차 때문에 생기는 힘은 A 방향으로 작용한다.
- ㄴ. B는 중력이다.
- ㄷ.  $\rho$ 가 일정할 때  $\Delta z$ 가 커지면  $\Delta P$ 는 작아진다.

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

02

▶ 23073-0086

그림은 어느 해양에서 지형류에 작용하는 힘 A, B를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 일정하다.)

보기

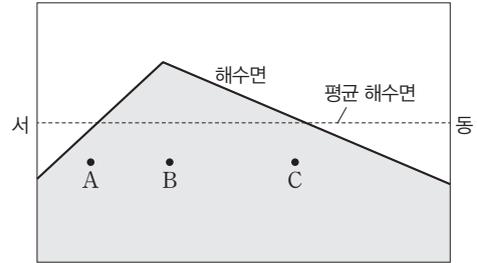
- ㄱ. 이 지역은 남반구에 위치한다.
- ㄴ. A의 크기가 일정할 때 저위도로 갈수록 지형류의 속도는 빨라진다.
- ㄷ. A의 크기가 일정할 때 지구 자전 속도가 느려지면 지형류의 속도는 빨라진다.

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

03

▶ 23073-0087

그림은 북반구에서 지형류가 흐르는 어느 해역의 해수면을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

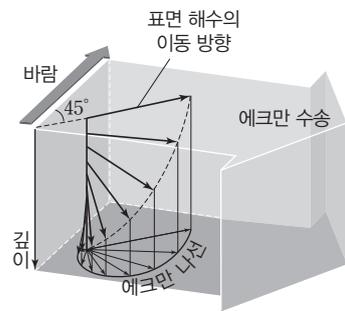
- ㄱ. A보다 C에 작용하는 전향력이 작다.
- ㄴ. B보다 C에서 수압이 크다.
- ㄷ. A에서는 남쪽으로, C에서는 북쪽으로 해류가 흐른다.

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

04

▶ 23073-0088

그림은 해수면 위에서 부는 바람과 해수의 에크만 운동을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

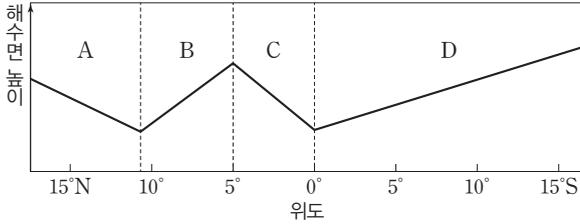
- ㄱ. 바람과 표면 해수의 이동 방향이 일치하지 않는 것은 전향력 때문이다.
- ㄴ. 수심이 깊어져도 해수에 작용하는 전향력의 크기는 일정하다.
- ㄷ. 마찰 저항 심도에서 해수의 이동 방향은 표면의 바람 방향과 정반대이다.

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

05

▶23073-0089

그림은 지형류가 흐르는 어느 해역의 남북 방향 해수면의 높이 분포를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. A와 B에서 지형류의 방향은 같다.
- ㄴ. C와 D에서 에크만 수송의 방향은 서로 반대 방향이다.
- ㄷ. 수온 약층이 시작되는 깊이가 가장 깊은 곳은 10°N 부근이다.

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

06

▶23073-0090

다음은 어떤 표층 해류에 대한 설명이다.

20°S~3°N 사이의 열대 해역에서 동쪽에서 서쪽으로 흐르는 해류로서, ( ㉠ )에 의해 형성되며 대양에서 표층 순환의 중요한 요인이 된다. 대서양에서 이 해류의 일부는 브라질 해류가 되어 남아메리카 대륙을 따라 남하한다.

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

**보기**

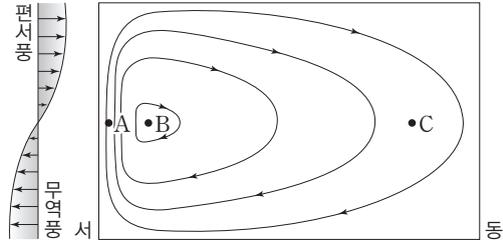
- ㄱ. ㉠은 편서풍이다.
- ㄴ. 남반구 열대 순환과 아열대 순환을 형성한다.
- ㄷ. 태평양에서는 페루 해류로 직접 연결된다.

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

07

▶23073-0091

그림은 북반구 아열대 해역에서 바람에 의해 형성된 표층 순환을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

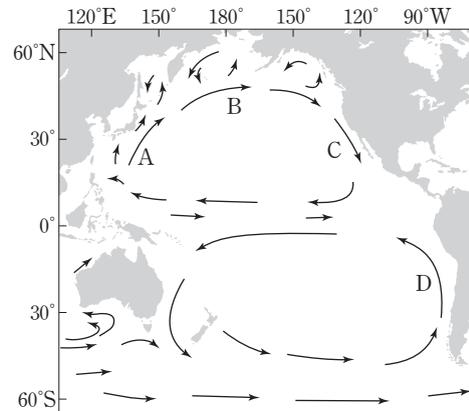
- ㄱ. A, B, C 중 해수면의 높이는 B에서 가장 높다.
- ㄴ. 에크만 수송에 의한 해수의 이동량은 A보다 C에서 많다.
- ㄷ. 해류의 속도는 A보다 C에서 빠르다.

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

08

▶23073-0092

그림은 태평양 해수의 표층 순환을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

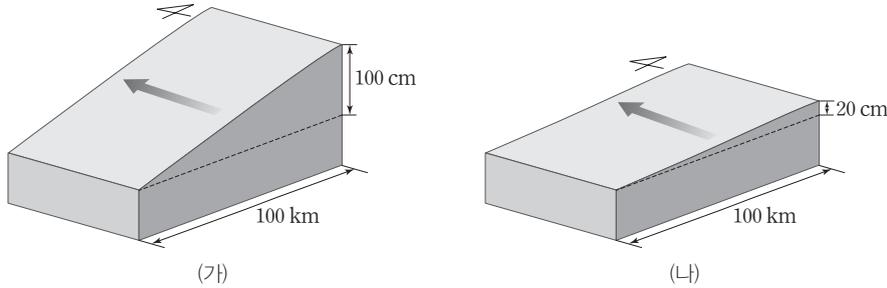
- ㄱ. 해류 A는 해류 C보다 평균 유속이 빠르다.
- ㄴ. 해류 B는 주로 무역풍의 영향을 받아 흐른다.
- ㄷ. 해류 C와 D는 동안 경계류이다.

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

01

▶ 23073-0093

그림 (가)와 (나)는 지형류가 흐르는 서로 다른 두 해역을 나타낸 것이다. (가)와 (나)의 위도는 각각 30°와 45°이고, 두 해역에서 해수면 경사와 위도 이외의 조건은 고려하지 않는다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

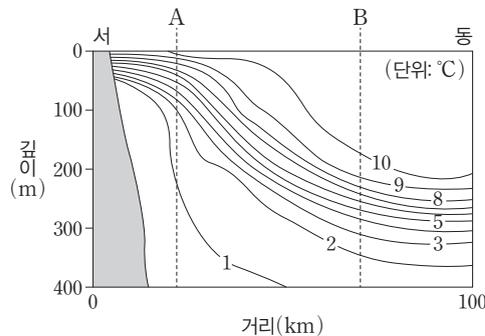
- ㄱ. (가)와 (나) 모두 북반구에 위치한다.
- ㄴ. 지형류에 작용하는 전향력은 (가)가 (나)보다 크다.
- ㄷ. (가) 지형류의 속도 는 5보다 크다.
- ㄹ. (나) 지형류의 속도 는 5보다 크다.

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

02

▶ 23073-0094

그림은 북반구 어느 해역에서 해수의 동서 방향 연직 수온 분포를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

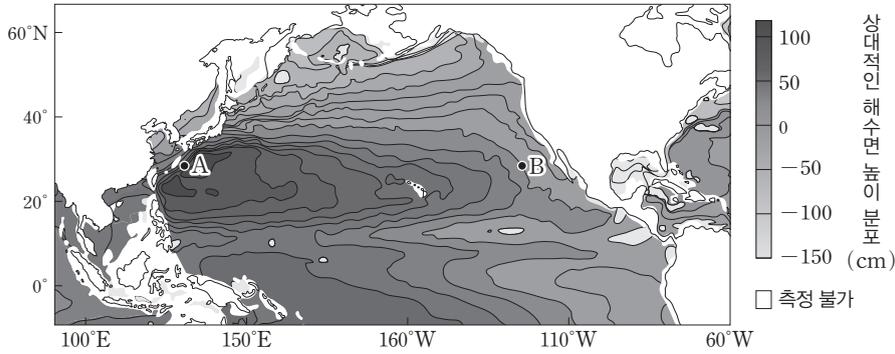
- ㄱ. 지형류는 북쪽으로 흐른다.
- ㄴ. 수심 50 m에서 해수의 밀도는 A에서가 B에서보다 크다.
- ㄷ. A와 B의 수압 차는 수심 100 m보다 수심 300 m에서 더 크다.

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

03

▶ 23073-0095

그림은 북태평양의 해수면 높이 분포를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

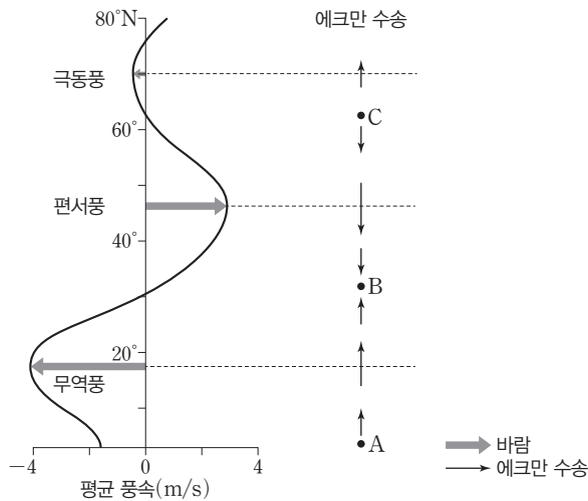
- ㄱ. 수온 약층이 시작되는 깊이는 A보다 B에서 깊게 나타난다.
- ㄴ. A에서 지형류는 남쪽으로 흐른다.
- ㄷ. B에서 수압 경도력은 동쪽으로 작용한다.

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

04

▶ 23073-0096

그림은 북반구의 어느 해양에서 부는 바람과 에크만 수송을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

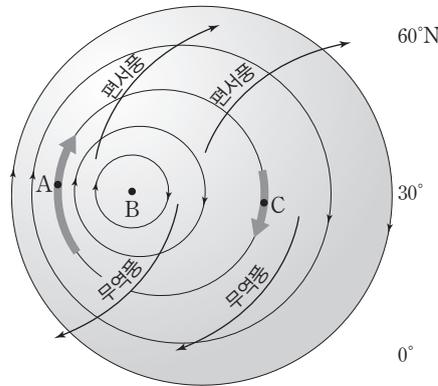
- ㄱ. A, C보다 B에서 해수면의 높이가 높다.
- ㄴ. 에크만 수송은 무역풍대보다 극동풍대에서 강하게 일어난다.
- ㄷ. 표층 해류는 무역풍대에서는 동쪽으로, 편서풍대에서는 서쪽으로 흐른다.

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

### 05

▶ 23073-0097

그림은 북반구 아열대 해양의 표층 순환을 나타낸 모식도이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

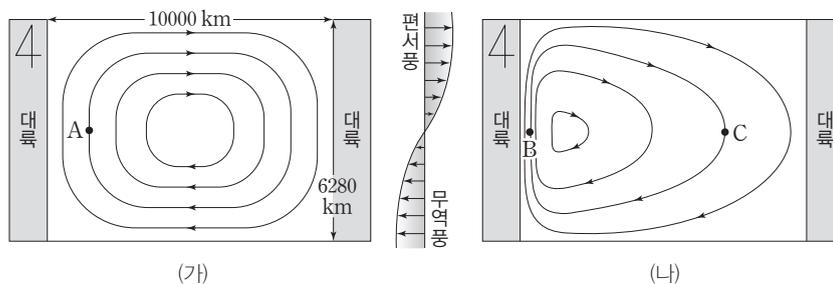
- ㄱ. A에서 수압 경도력의 방향은 서쪽이다.
- ㄴ. 지형류는 A보다 C에서 더 깊게 흐른다.
- ㄷ. 수온 약층이 시작되는 깊이는 B보다 C에서 더 얇게 나타난다.

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

### 06

▶ 23073-0098

그림 (가)와 (나)는 각각 전향력이 위도에 따라 일정한 경우와 고위도로 갈수록 커지는 경우 아열대 해양의 순환을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. A보다 B에서 유속이 빠르다.
- ㄴ. B보다 C에서 수압 경도력이 크다.
- ㄷ. (가)에 비해 (나)에서는 순환의 중심이 서쪽으로 치우쳐 있다.

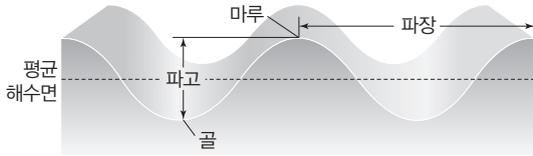
- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07

해파와 조석

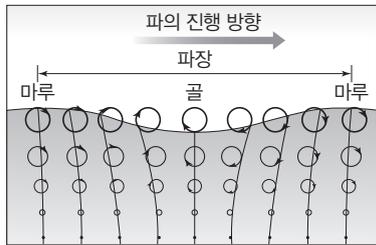
1 해파

- (1) 해파의 발생: 주로 바람에 의해 발생하며, 해저 지진, 폭풍 등에 의해서도 발생한다.
- (2) 해파의 요소



해파의 요소

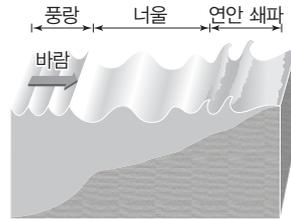
- ① 마루와 골: 파의 가장 높은 부분(마루), 파의 가장 낮은 부분(골)
- ② 파장: 마루(골)와 마루(골) 사이의 수평 거리
- ③ 파고: 마루와 골의 연직 거리
- ④ 주기: 연속된 두 개의 마루(골)가 지나는데 걸리는 시간
- (3) 해파와 물 입자의 운동: 파의 에너지는 파의 진행 방향을 따라 전달되지만 물 입자는 특정 지점을 중심으로 궤도 운동을 한다.



수심에 따른 물 입자의 운동

2 해파의 분류

- (1) 모양에 따른 분류
  - ① 풍랑: 바람에 의해 직접 형성되며 마루가 뾰족한 삼각형 모양의 해파
  - ② 너울: 풍랑이 발생지를 벗어난 곳에서 마루가 둥글게 규칙적으로 변한 해파 → 풍랑보다 주기와 파장이 길다.
  - ③ 연안 쇄파: 파봉이 부서지는 해파 → 연안 쇄파는 해파가 해안으로 접근할 때 발생하며, 해저와의 마찰로 해파의 속력이 느려지고 파장이 짧아지면서 파고가 높아져 발생한다.

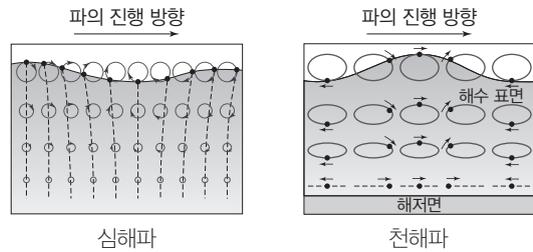


구분	풍랑	너울
생성 원인	바람	풍랑에 의한 전파
마루의 형태	뾰족하다	둥글다
주기	짧다	길다
파장	수~수십 m	수십~수백 m

풍랑과 너울의 특징

해안으로 접근하는 해파의 변화

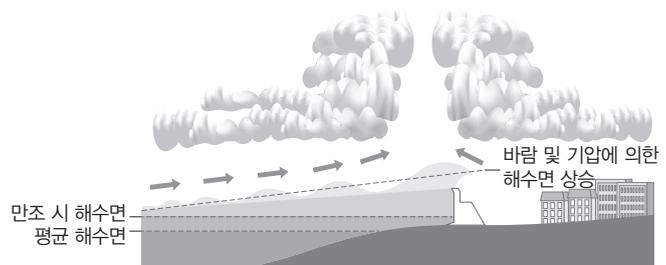
(2) 파장과 수심에 따른 분류



- ① 심해파: 수심이 파장의  $\frac{1}{2}$  보다 깊은 곳에서 진행되는 해파
  - 물 입자의 운동: 원운동
  - 전파 속력: 파장이 길수록 속력( $v$ )이 빠르다.
 
$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{gL}{2\pi}}$$
 ( $g$ : 중력 가속도,  $L$ : 파장)
- ② 천해파: 수심이 파장의  $\frac{1}{20}$  보다 얇은 곳에서 진행되는 해파
  - 물 입자의 운동: 타원 운동, 해저에서는 직선 왕복 운동
  - 전파 속력: 수심이 깊을수록 속력( $v$ )이 빠르다.
 
$$\Rightarrow v = \sqrt{gh}$$
 ( $g$ : 중력 가속도,  $h$ : 수심)

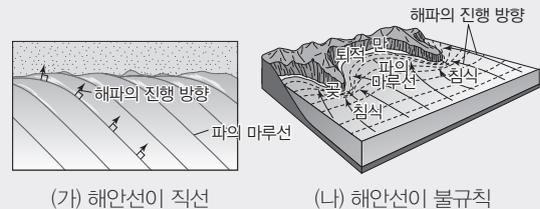
3 해일

- (1) 폭풍 해일: 강한 저기압 중심의 낮은 압력과 강한 바람에 의해 저기압 중심의 해수면이 상승하여 해일이 일어나는 현상

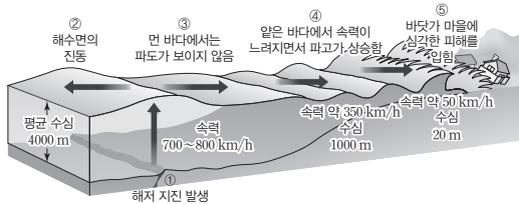


THE 알기 해파의 굴절

- 해파가 해안가에 가까워지면 수심이 얕아지므로 모든 해파가 천해파의 성질을 띠게 된다. 따라서 수심이 얕을수록 해파의 속력이 느려진다.
- 수심이 얇은 곳을 통과하는 해파는 느려지고 깊은 곳을 통과하는 해파는 빨라진다.
- (가): 해안선이 직선인 곳에서는 해파가 해안에 가까울수록 느리고, 해안에서 멀수록 빠르므로 해파의 굴절이 일어나 결과적으로 해파의 마루선이 해안선에 거의 나란해진다.
- (나): 해안선이 불규칙한 곳에서는 수심에 따른 해파의 속력 차이로 곳에서는 에너지가 집중되고 만에서는 에너지가 분산된다.



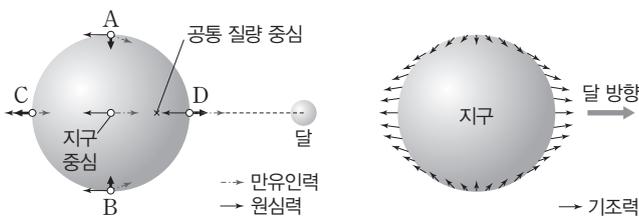
- (2) 지진 해일(쓰나미): 해저 지진, 해저 사태 등에 의한 해수면의 급격한 변동으로 발생한 해파 → 깊은 바다에서는 파고가 낮고 속력이 매우 빠르다. → 얕은 해안가로 접근할수록 속력은 느려지고 파고가 높아져 해일이 발생한다.



지진 해일이 전파되는 모습

#### 4 조석

- (1) 기조력: 조석을 일으키는 힘



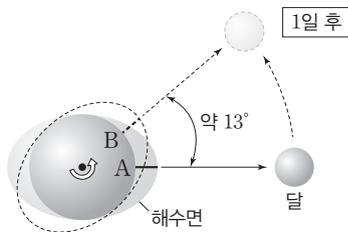
기조력의 크기와 방향

지구의 지점별 기조력

- 기조력의 발생 원인: 지구가 다른 천체와의 공통 질량 중심 주위를 회전할 때 생기는 원심력과 천체가 잡아당기는 만유인력의 합력에 의해 생긴다.
- 기조력의 크기( $T$ ): 영향을 미치는 천체의 질량( $M$ )에 비례하고, 천체까지 거리( $d$ )의 세제곱에 반비례한다.  $\rightarrow T \propto \frac{M}{d^3}$
- 달과 태양에 의한 기조력: 태양의 질량은 달의 질량에 비해 훨씬 크지만 태양은 달에 비해 지구로부터의 거리가 훨씬 멀다. 따라서 달에 의한 기조력이 태양에 의한 기조력보다 약 2배 크다.

#### (2) 조석 주기

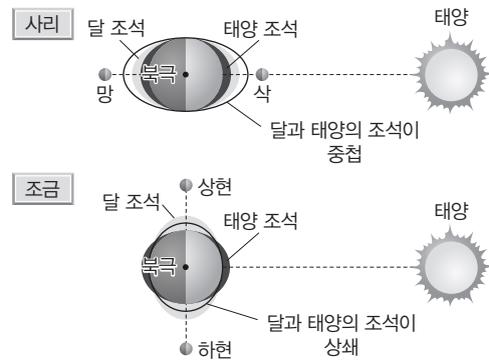
- 만조와 간조: 해수면이 가장 높아졌을 때를 만조, 가장 낮아졌을 때를 간조라고 한다.
- 조석 주기: 만조(간조)에서 다음 만조(간조)까지의 시간
- 달의 공전과 조석 주기: 달이 하루 동안에 약  $13^\circ$  공전하므로 지구의 부풀어



오른 위치도 달을 따라 움직이게 된다. 따라서 달 방향에 있던 지구의 어떤 지점(A)이 하루 뒤 다시 달 방향(B)에 있기 위해서는 지구는 약  $13^\circ$  더 회전해야 한다. 그 시간은 대략 50분이 더 소요되므로 달이 같은 위치가 되는 데 걸린 시간은 약 24시간 50분이 된다. 반일주조의 경우 하루 동안 2회의 만조(간조)가 나타나므로 조석 주기는 약 12시간 25분이 된다.

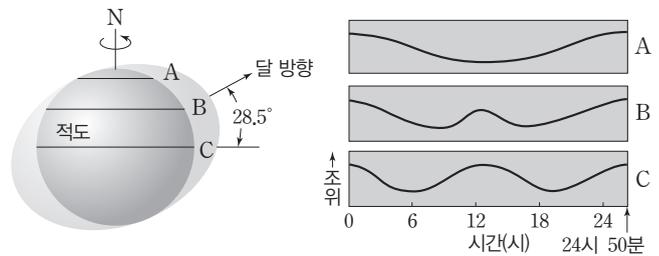
#### (3) 사리와 조금

- 조차: 만조와 간조 때 해수면의 높이 차이
- 사리와 조금: 조차가 최대일 때를 사리, 최소일 때를 조금이라 한다.
- 달의 위상과 조석 현상: 삭이나 망일 때는 사리, 상현이나 하현일 때는 조금이 발생한다.



- (4) 위도에 따른 조석의 차이와 조석 형태: 달의 위치에 따라서 해수면이 부풀어 오르는 방향이 달라지고, 또한 위도에 따라서 조석의 형태가 달라진다.

- 원인: 달의 공전 궤도가 지구의 적도와 약  $23.5^\circ \pm 5^\circ$  기울어져 있기 때문이다.
- 조석의 형태

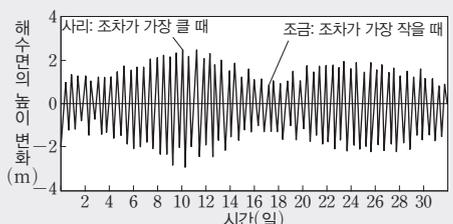


달의 공전 궤도 최대 기울기와 지역에 따른 다양한 조석 형태

- 일주조(A): 하루에 만조와 간조가 한 번씩만 나타난다.
- 혼합조(B): 일주조와 반일주조가 혼합된 형태
- 반일주조(C): 하루에 만조와 간조가 대략 두 번씩 나타난다.

### THE 알기 조석 자료(수위 변화 곡선)의 해석

- 하루에 만조와 간조는 각각 약 2회씩 일어나며, 조석 주기는 약 12시간 25분이다.
- 해수면의 높이 변화는 지구, 달, 태양의 상대적인 위치에 따라 주기적으로 나타난다.
- 해수면의 높이 변화가 가장 크게 나타나는 시기는 태양과 달이 지구와 일직선을 이루고 있는 삭이나 망일 때이다.
- 해수면의 높이 변화가 가장 작게 나타나는 시기는 달과 태양의 기조력이 서로 직각 방향으로 작용하는 상현이나 하현일 때이다.



## 테마 대표 문제

### 접근 전략 / 간략 풀이

#### ▶ 접근 전략

위도에 따라 일주조, 혼합조, 반일주조의 조석 형태가 나타남을 알아야 한다.

#### ▶ 간략 풀이

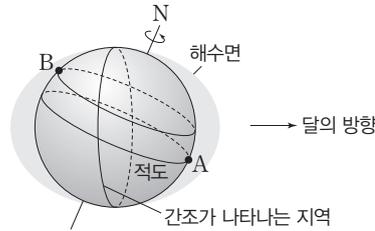
㉠ 지구에서 달의 반대쪽에 위치한 지점에서는 지구의 회전에 의한 원심력과 달의 만유인력의 차만큼 기조력이 발생하므로 기조력은 원심력보다 작다. 이때 기조력의 크기는 지구의 각 지점에 작용하는 기조력 중 최댓값에 해당한다. 원심력은 지구 표면의 모든 지점에서 같은 크기를 가지는데 달의 반대쪽에 위치한 지점에서 기조력의 최댓값보다 원심력이 크므로, 지구 표면의 모든 지점에서 원심력은 기조력보다 크다.

㉡ B는 혼합조가 나타나는 지점이므로 연속되는 두 만조의 해수면 높이가 다르다.

㉢ 다음 간조가 나타날 때까지 B는 6시간이 걸리지 않고, A는 6시간보다 조금 더 걸린다. 따라서 다음 간조가 나타날 때까지의 시간은 A가 B보다 길다. **정답 | ㉤**

| 2023학년도 대수능 6월 모의평가 |

그림은 달의 기조력에 의해 해수면이 부풀었을 때 지점 A와 B가 만조인 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 달에 의한 기조력 이외의 조석 변동 요인은 고려하지 않는다.)

#### 보기

- ㄱ. A에서는 지구와 달의 공통 질량 중심에 대한 원심력이 기조력보다 크다.
- ㄴ. B에서 연속되는 두 만조의 해수면 높이는 같다.
- ㄷ. 다음 간조가 나타날 때까지의 시간은 A가 B보다 길다.

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

## 짧은 풀이 문제로 유형 익히기

정답과 해설 18쪽

### 유사점과 차이점 / 배경 지식

#### ▶ 유사점과 차이점

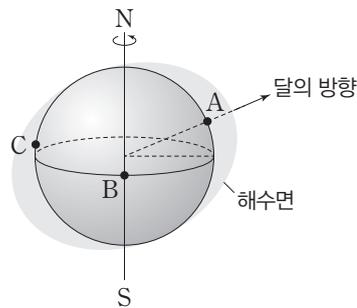
달의 기조력에 의해 해수면이 부풀 모습을 제시하고 위도에 따른 조석 형태를 묻는다는 것은 대표 문제와 유사하지만, 중위도의 서로 다른 위도에 대해서 조석 형태를 묻는다는 점에서 대표 문제와 다르다.

#### ▶ 배경 지식

- 달의 공전 궤도가 지구의 적도와 약  $23.5^\circ \pm 5^\circ$  기울어져 있기 때문에 달의 위치에 따라서 해수면이 부풀어 오르는 방향이 달라지고, 위도에 따라 조석의 형태가 달라진다는 것을 알아야 한다.
- 조석 주기는 만조(간조)에서 다음 만조(간조)까지의 시간이다.
- 지구가 자전하는 동안 달도 지구 둘레를 공전하기 때문에 반일주조의 경우 조석 주기는 약 12시간 25분이다.

▶ 23073-0099

그림은 달의 기조력에 의해 해수면이 부풀 모습을 나타낸 것이다.



지점 A, B, C에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 달에 의한 기조력 이외의 조석 변동 요인은 고려하지 않는다.)

#### 보기

- ㄱ. 달의 인력은 A에서 가장 크다.
- ㄴ. 연속되는 두 만조의 해수면 높이 차는 A가 C보다 크다.
- ㄷ. 달의 공전 궤도와 지구의 적도가 동일 평면상에 위치한다면 조석 주기는 B에서 가장 길 것이다.

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

01

▶ 23073-0100

표는 해파를 모양에 따라 분류하여 그 특징을 나타낸 것이다. A, B, C는 각각 풍랑, 너울, 연안 쇠파 중 하나이다.

해파의 종류	특징
A	바람에 의해 직접 형성된다.
B	( ㉠ )
C	파의 봉우리가 부서진다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

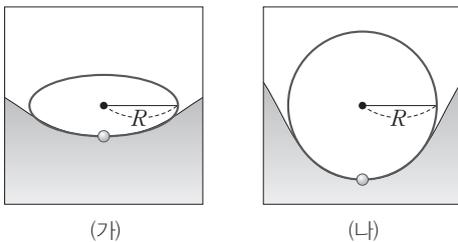
- ㄱ. 'A보다 주기가 길다.'는 ㉠으로 적절하다.
- ㄴ. 파장은 A가 B보다 길다.
- ㄷ. C는 해안으로 접근할수록 속력이 빨라진다.

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

02

▶ 23073-0101

그림 (가)와 (나)는 파장이 같은 해파가 서로 다른 해역에서 진행할 때 표면의 물 입자가 운동하는 모양을 나타낸 것이다. (가)와 (나)의 해파는 각각 심해파와 천해파 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 일정하다.)

보기

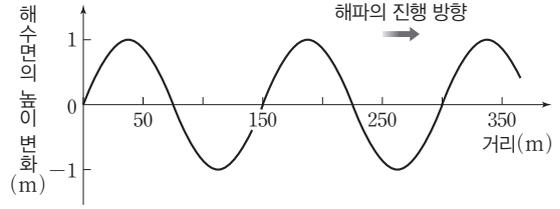
- ㄱ. 파고는 (가)가 (나)보다 높다.
- ㄴ. 수심은 (나)가 (가)의 10배보다 깊다.
- ㄷ. 해파의 속력은 (가)와 (나) 모두 파장이 길수록 빠르다.

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

03

▶ 23073-0102

그림은 속력이 15 m/s인 어느 심해파가 진행하는 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

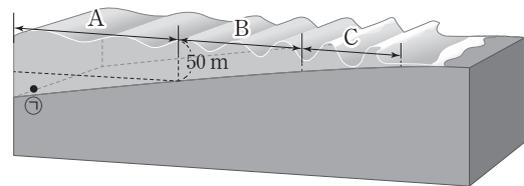
- ㄱ. 이 해파의 주기는 10초이다.
- ㄴ. 이 해역의 수심은 75 m보다 깊다.
- ㄷ. 수심 7 m인 해역으로 진행하면 파고는 2 m보다 높다.

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

04

▶ 23073-0103

그림은 해역 A에서 파장이 100 m인 어느 해파가 해안으로 진행하는 모습을 나타낸 것이다. A, B, C는 각각 심해파, 천이파, 천해파가 진행하는 해역 중 하나이다.



해역 A, B, C에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 일정하다.)

보기

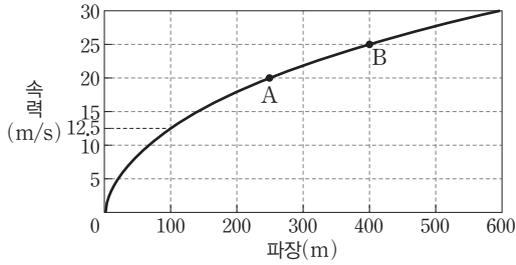
- ㄱ. ㉠에서 해파에 의한 물 입자의 움직임은 나타나지 않는다.
- ㄴ. B의 해파는 해저면의 영향을 받지 않는다.
- ㄷ. 해파의 속력은 B의 해파가 C의 해파보다 빠르다.

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

05

▶23073-0104

그림은 심해파의 파장에 따른 속력의 관계를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

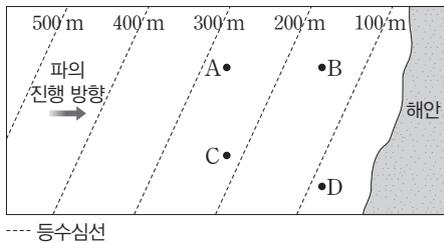
- ㄱ. 파장이 100 m인 심해파의 주기는 8초이다.
- ㄴ. 심해파의 주기는 A가 B보다 길다.
- ㄷ. 심해파는 파고가 높을수록 파의 속력이 빨라진다.

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

06

▶23073-0105

그림은 어느 해안 지역의 등수심선과 파장이 400 m인 해파가 먼 바다에서 해안으로 접근하는 모습을 나타낸 것이다.



이 해파에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 일정하다.)

보기

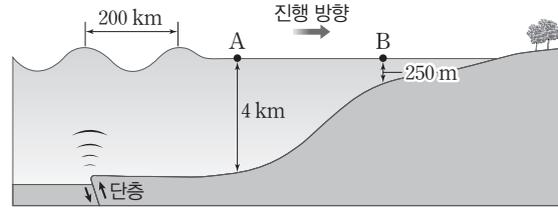
- ㄱ. 파장은 A보다 B에서 짧다.
- ㄴ. 속력은 A보다 C에서 느리다.
- ㄷ. 파고는 C보다 D에서 높다.

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

07

▶23073-0106

그림은 해저 단층 활동에 의해 발생한 해파가 해안으로 전파되는 모습을 나타낸 것이다. 이 해파가 B 해역을 지날 때 파장은 50 km이다.



이 해파에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는  $10 \text{ m/s}^2$ 이다.)

보기

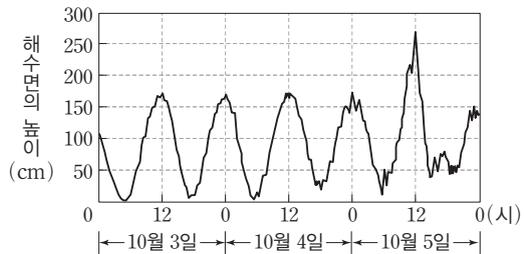
- ㄱ. 파고는 A보다 B에서 높다.
- ㄴ. A를 지날 때, 표면의 물 입자는 시계 방향으로 궤도 운동을 한다.
- ㄷ. A를 지날 때의 해파의 속력은 B를 지날 때의 해파의 속력보다 5배 빠르다.

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

08

▶23073-0107

그림은 어느 해안 지역에 태풍이 통과하는 동안 폭풍 해일이 발생했을 때의 해수면의 높이 변화를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

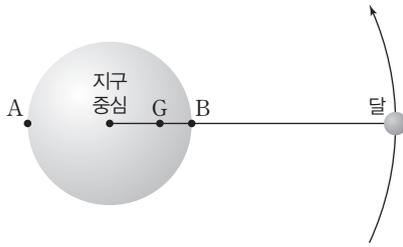
- ㄱ. 이 지역에서 폭풍 해일은 만조 시기에 발생하였다.
- ㄴ. 태풍에 의한 해수면 상승 폭은 최대 약 270 cm이다.
- ㄷ. 이 지역에서 파고는 10월 4일 12시부터 10월 5일 12시에 높았을 것이다.

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

### 09

▶ 23073-0108

그림은 지구와 달이 공통 질량 중심 G를 중심으로 회전하고 있는 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

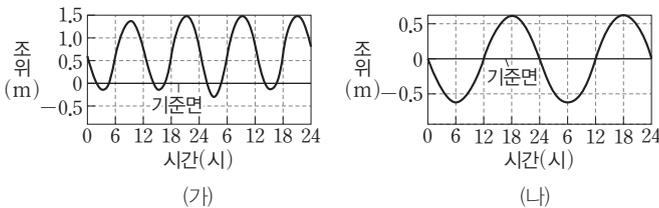
- ㄱ. A에서 만조일 때, B에서는 간조이다.
- ㄴ. 지구 중심에서 기조력의 크기는 0이다.
- ㄷ. G에서는 달의 인력이 지구와 달의 공통 질량 중심에 대한 원심력보다 크다.

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

### 10

▶ 23073-0109

그림은 서로 다른 지역 (가)와 (나)에서 관측한 조석 곡선을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 달에 의한 기조력 이외의 조석 변동 요인은 고려하지 않는다.)

**보기**

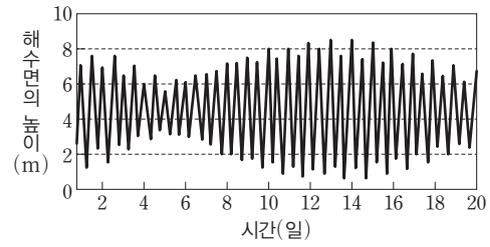
- ㄱ. 위도는 (가)가 (나)보다 높다.
- ㄴ. 조석 주기는 (가)가 (나)보다 길다.
- ㄷ. 조차는 (가)가 (나)보다 크다.

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

### 11

▶ 23073-0110

그림은 북반구 어느 지역에서 20일간 관측한 해수면의 높이 변화를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

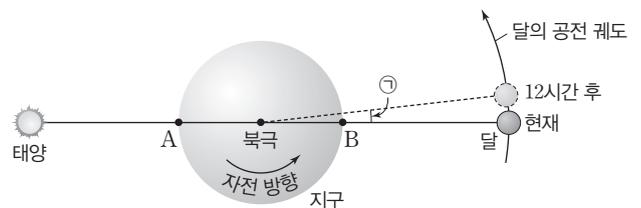
- ㄱ. 5일에는 조금이 나타난다.
- ㄴ. 14일에는 태양-지구-달이 수직하게 위치한다.
- ㄷ. 만조 때의 해수면 높이는 5일이 15일보다 높다.

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

### 12

▶ 23073-0111

그림은 현재와 12시간 후의 태양, 지구, 달의 상대적인 위치를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

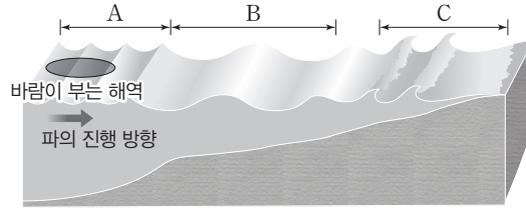
- ㄱ. ①은 약 6.5°이다.
- ㄴ. 현재 A 지점에 작용하는 기조력의 크기는 태양에 의한 것이 달에 의한 것보다 크다.
- ㄷ. B 지점은 약 12시간 25분 후에 만조가 된다.

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

01

▶23073-0112

그림은 바람이 부는 해역에서 바람에 의해 발생한 해파가 해안으로 진행되는 과정을 나타낸 것이다. 해역 B의 수심은 이 해역을 진행하는 해파의 파장의  $\frac{1}{2}$ 보다 깊다.



해역 A, B, C에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 일정하다.)

보기

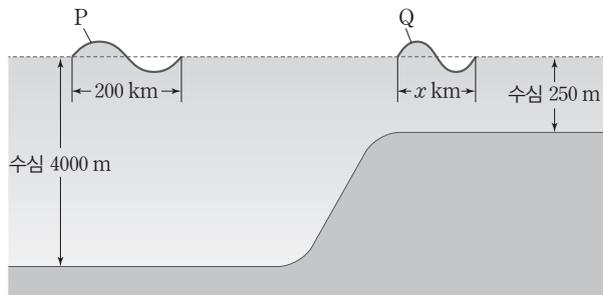
- ㄱ. A에서 발생하는 해파의 파고는 풍속이 약할 때보다 강할 때 높다.
- ㄴ. B를 진행하는 동안 해파의 전파 속력은 파장이 길수록 빠르다.
- ㄷ.  $\frac{\text{파고}}{\text{파장}}$ 은 B의 해파가 C의 해파보다 크다.

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

02

▶23073-0113

그림은 수심이 서로 다른 두 해역에서 진행되는 천해파 P와 Q의 모습을 모식적으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는  $10 \text{ m/s}^2$ 이다.)

보기

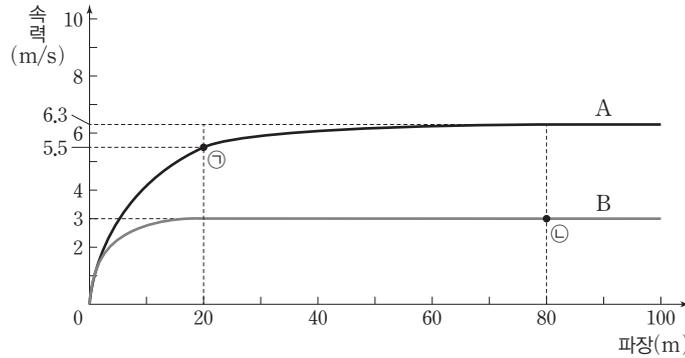
- ㄱ. P의 주기는 2초이다.
- ㄴ.  $x$ 는 5보다 크다.
- ㄷ.  $\frac{Q \text{의 속력}}{P \text{의 속력}}$ 은 4이다.

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

### 03

▶23073-0114

그림은 수심이 서로 다른 해역 A, B에서 해파의 파장에 따른 속력을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 해역 A와 B에서 진행되는 해파이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는  $10 \text{ m/s}^2$ 이다.)

**보기**

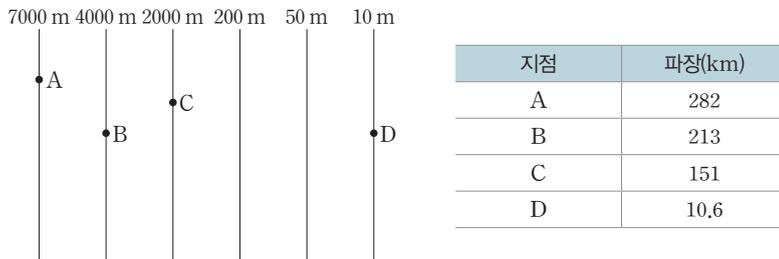
- ㄱ. 수심은 A가 B보다 2.1배 깊다.
- ㄴ. 주기는 ㉠이 ㉡보다 짧다.
- ㄷ. ㉠과 ㉡이 진행할 때 표면의 물 입자는 모두 원운동을 한다.

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

### 04

▶23073-0115

그림은 해저 단층 활동에 의해 발생한 어느 해파가 해안으로 접근할 때 수심을 나타낸 것이고, 표는 A~D 지점에서 이 해파의 파장을 나타낸 것이다.



이 해파에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 일정하다.)

**보기**

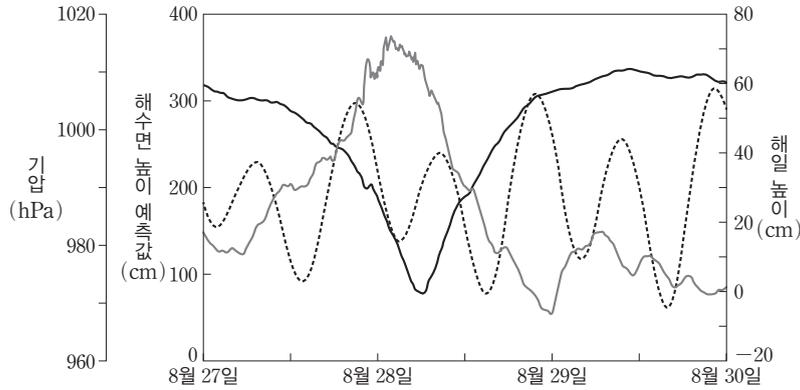
- ㄱ. 해파의 속력은 A보다 B에서 빠르다.
- ㄴ. 이 해파가 C 지점을 지날 때 수심 1200 m에 있는 물 입자는 타원 운동을 한다.
- ㄷ. 이 해파가 진행되는 동안 파고는 A~D 중 D에서 가장 높다.

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

05

▶23073-0116

그림은 어느 해안 관측소에서 관측한 기압, 해수면 높이 예측값, 해일 높이를 순서 없이 나타낸 것이다. 이 기간 동안 태풍이 관측소를 통과하였다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 일정하다.)

**보기**

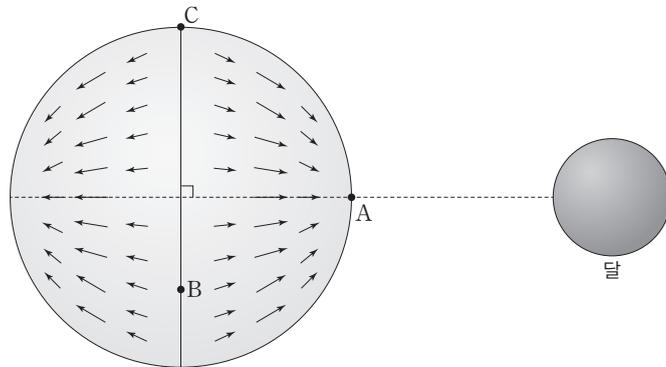
- ㄱ. 이 해역이 태풍 중심에 가장 가까울 때는 간조와 만조 사이였다.
- ㄴ. 이 해역에서 최대 해일 높이는 태풍 중심이 가장 가까워진 후에 나타났다.
- ㄷ. 다른 조건이 같다면, 최대 해일 높이는 태풍의 중심 기압이 낮을수록 커진다.

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

06

▶23073-0117

그림은 A 지점의 상공에 달이 위치할 때 달에 의해 지구 표면에 작용하는 기조력의 수평 성분(→)을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 달에 의한 기조력 이외의 조석 변동 요인은 고려하지 않는다.)

**보기**

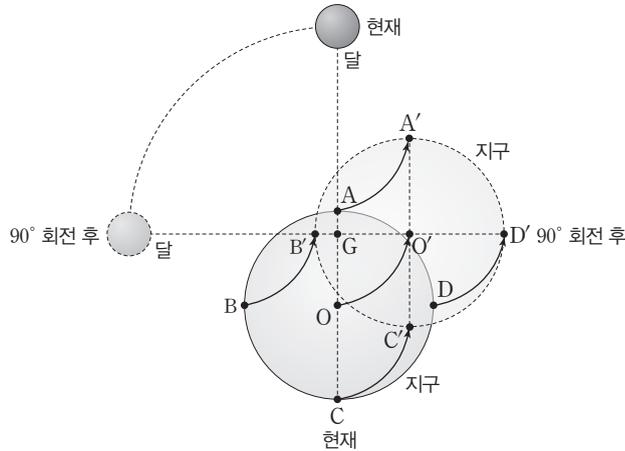
- ㄱ. A에서 기조력은 달의 만유인력보다 크다.
- ㄴ. 해수면의 높이는 B보다 A에서 높다.
- ㄷ. C에서 기조력의 방향은 지구 내부이다.

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

07

▶23073-0118

그림은 지구와 달이 공통 질량 중심 G를 중심으로 현재부터 90° 회전하는 동안 지표상의 지점 A~D와 지구 중심 O가 그리는 궤적(→)을 나타낸 것이다. 현재 달의 위상은 보름이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 달과 태양에 의한 기조력 이외의 조석 변동 요인은 고려하지 않는다.)

보기

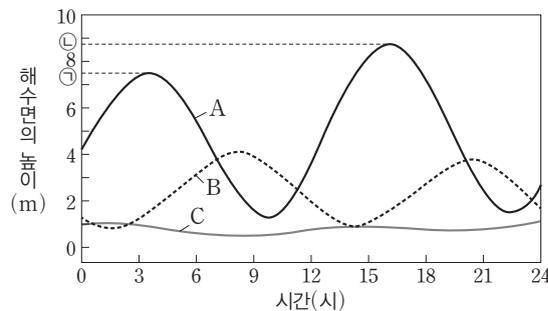
- ㄱ. A의 회전 반지름은 선분  $\overline{GO}$ 의 길이와 같다.
- ㄴ. G를 중심으로 한 원운동에 의한 원심력의 크기는 B보다 C에서 크다.
- ㄷ. G를 중심으로 90° 회전하는 동안 D의 조차는 커진다.

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

08

▶23073-0119

그림은 어느 날 우리나라 어느 해역에서 측정한 해수면의 높이를 나타낸 것이다. A, B, C는 각각 동해, 남해, 황해 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A, B, C 중 조차가 가장 큰 해역은 A이다.
- ㄴ. B는 남해이다.
- ㄷ. ㉠과 ㉡의 차가 생기는 이유 중 하나는 달의 공전 궤도면과 지구의 적도면이 나란하지 않기 때문이다.

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

08

대기의 운동

1 단열 변화

(1) 단열 변화: 공기 덩어리가 상승 또는 하강할 때 외부와의 열 교환 없이 주위 기압 변화에 따른 부피 변화로 기온이 변하는 현상

① 단열 팽창: 공기 덩어리 상승 → 주위 기압 하강 → 공기 덩어리 부피 팽창 → 공기 덩어리 내부 에너지 감소 → 공기 덩어리 기온 하강

② 단열 압축: 공기 덩어리 하강 → 주위 기압 상승 → 공기 덩어리 부피 수축 → 공기 덩어리 내부 에너지 증가 → 공기 덩어리 기온 상승

(2) 단열 감률(대류권)

- ① 건조 단열 감률: 약 10 °C/km(불포화 상태인 공기)
  - ② 습윤 단열 감률: 약 5 °C/km(포화 상태인 공기)
  - ③ 이슬점 감률: 불포화 상태인 공기는 약 2 °C/km, 포화 상태인 공기는 약 5 °C/km
- (3) 상승 응결 고도: 불포화 상태의 공기 덩어리가 단열 상승하여 구름이 생성되기 시작하는 고도 → 기온(T)과 이슬점(T<sub>d</sub>)의 차이가 클수록 상승 응결 고도(H)가 높다.

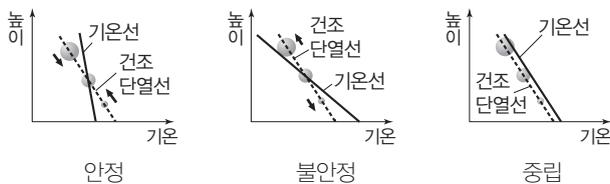
$$T - (10 \text{ }^\circ\text{C/km}) \times H = T_d - (2 \text{ }^\circ\text{C/km}) \times H$$

$$\therefore H(\text{km}) = \frac{1}{8}(T - T_d) \text{ 또는 } H(\text{m}) = 125(T - T_d)$$

2 대기 안정도와 구름

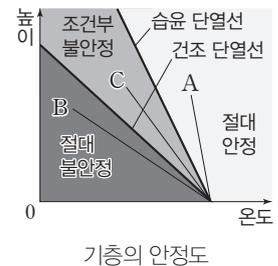
(1) 안정과 불안정, 중립: 단열적으로 강제 상승 또는 하강시킨 공기가 제자리로 돌아오려 하면 기층은 안정, 계속 상승하거나 계속 하강하려 하면 기층은 불안정, 상승 또는 하강한 높이에 머물러 있으려 하면 기층은 중립

(2) 기층의 안정도와 구름

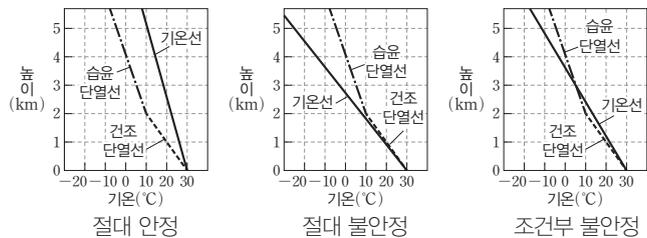


- ① 안정한 기층: 기온 감률 < 단열 감률 → 주로 층운형 구름 형성
- ② 불안정한 기층: 기온 감률 > 단열 감률 → 주로 적운형 구름 형성
- ③ 중립: 기온 감률 = 단열 감률
- (3) 공기의 수증기 포화 여부에 따른 기층의 안정도

- ① A: 절대 안정 상태  
→ 기온 감률 < 습윤 단열 감률
- ② B: 절대 불안정 상태  
→ 기온 감률 > 건조 단열 감률
- ③ C: 조건부 불안정 상태  
→ 습윤 단열 감률 < 기온 감률 < 건조 단열 감률

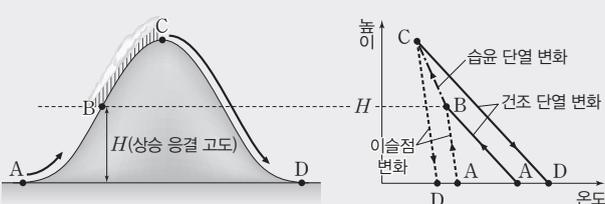


- 불포화 상태의 기층: 안정한 상태
  - 포화 상태의 기층: 불안정한 상태
- (4) 구름의 생성: 국지적 가열, 공기의 수렴 등에 의해 지상에서 공기 덩어리 상승 → 기온은 건조 단열선을 따라 하강, 이슬점은 이슬점 감률선을 따라 하강 → 공기 덩어리의 상대 습도 증가 → 상승 응결 고도에서 구름 생성 → 주변 공기보다 온도가 높으면 계속 상승하면서 구름 발달 → 상승한 공기는 주위 공기와 온도가 같아지는 지점에 도달하면 상승 억제
- ① 절대 안정한 대기: 공기가 강제로 상승하면 얇은 층운형 구름이 생성된다.
  - ② 절대 불안정한 대기: 구름이 생성된 후에도 계속 상승하여 수직으로 두꺼운 적운형 구름이 생성된다.
  - ③ 조건부 불안정한 대기: 강제로 상승이 일어나면 층운형 구름이 만들어지다가 주변 공기의 기온보다 높아지면 스스로 상승하여 적운형 구름이 생성된다.



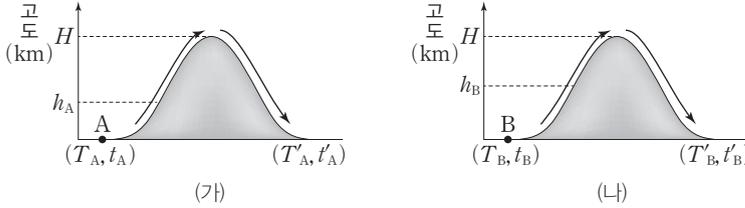
THE 알기 핀 현상

- 핀 현상: 산 사면을 따라 공기가 산을 넘을 때, 산을 넘기 전에 비하여 공기의 상태가 고온 건조한 상태로 변하는 현상
- 산을 넘는 공기의 물리량 변화



- ① A(지표면) → B: 건조 단열 변화 → 기온 하강, 이슬점 하강, 상대 습도 증가
- ② B: 상승 응결 고도 → 기온 = 이슬점, 상대 습도 100 %
- ③ B → C(산 정상): 습윤 단열 변화 → 기온 하강, 이슬점 하강, 상대 습도 100 % 유지(기온 = 이슬점), 절대 습도 감소
- ④ C → D(산 사면 너머 지표면): 건조 단열 변화 → 기온 상승, 이슬점 상승, 상대 습도 감소, 절대 습도 증가
- ⑤ D: 산을 넘기 전(A)과 비교해서 기온 상승, 이슬점 하강, 상대 습도 감소

그림 (가)와 (나)는 각각 공기 덩어리 A와 B가 높이  $H$ 인 같은 산을 단열 상태에서 넘는 모습을 나타낸 것이다. (가)와 (나)에서 각각 고도  $h_A$ 와  $h_B$ 부터 산의 정상  $H$ 까지 구름이 형성된다.  $(T, t)$ 와  $(T', t')$ 은 각각 산을 넘기 전과 후의 고도  $0 \text{ km}$ 에서 (기온, 이슬점)을 나타낸 것이다.  $T_A = T_B$ ,  $h_B > h_A$ 이고, 응결된 수증기는 모두 강수로 내렸다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 건조 단열 감률은  $10 \text{ }^\circ\text{C/km}$ , 습윤 단열 감률은  $5 \text{ }^\circ\text{C/km}$ , 이슬점 감률은  $2 \text{ }^\circ\text{C/km}$ 이다.)

보기

- ㄱ.  $t_A$ 가  $t_B$ 보다 높다.
- ㄴ.  $H$ 가 커지면  $|T'_A - T'_B|$ 은 커진다.
- ㄷ. A가 산의 정상까지 올라가는 동안 (기온-이슬점)의 감률은  $8 \text{ }^\circ\text{C/km}$ 이다.

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

접근 전략 / 간략 풀이

▶ 접근 전략

공기 덩어리가 단열 상태에서 산을 넘는 동안 구름이 생성되어 비가 내리면, 산을 넘어온 공기 덩어리는 산을 넘기 전보다 기온은 상승하고 이슬점은 하강한다는 것을 알아야 한다.

▶ 간략 풀이

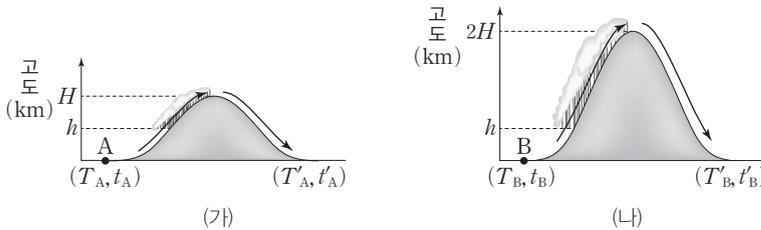
- ㉠ 지상에서 기온과 이슬점의 차가 클수록 상승 응결 고도는 높다. 상승 응결 고도는  $h_B > h_A$ 이므로  $T_B - t_B$ 가  $T_A - t_A$ 보다 크다. 그런데  $T_A = T_B$ 이므로  $t_A$ 는  $t_B$ 보다 높다.
- ㉡  $H$ 가 높아져도 (가)와 (나)에서 공기 덩어리가  $H$ 가 커진 만큼 추가로 상승하는 동안 기온은 모두 습윤 단열 감률에 따라 낮아지고,  $H$ 가 커진 만큼 추가로 하강하는 동안 기온은 모두 건조 단열 감률에 따라 높아지므로  $|T'_A - T'_B|$ 은 일정하다.
- ㉢ (기온-이슬점)의 감률은 지상에서 상승 응결 고도( $h_A$ )까지는  $8 \text{ }^\circ\text{C/km}$ 이고, 상승 응결 고도( $h_A$ )에서 산의 정상( $H$ )까지는  $0 \text{ }^\circ\text{C/km}$ 이다. 따라서 A가 산의 정상까지 올라가는 동안 (기온-이슬점)의 감률은  $8 \text{ }^\circ\text{C/km}$ 가 아니다.

정답 | ①

0 닦은 꼴 문제로 유형 익히기

▶ 23073-0120

그림 (가)와 (나)는 공기 덩어리 A와 B가 각각 높이  $H$ 와 높이  $2H$ 인 산을 단열 상태에서 넘는 모습을 나타낸 것이다.  $h$ 는 상승 응결 고도이고,  $(T, t)$ 와  $(T', t')$ 은 각각 산을 넘기 전과 후의 고도  $0 \text{ km}$ 에서 (기온, 이슬점)을 나타낸 것이다.  $t_A = t_B$ 이고, 응결된 수증기는 모두 강수로 내렸다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 건조 단열 감률은  $10 \text{ }^\circ\text{C/km}$ , 습윤 단열 감률은  $5 \text{ }^\circ\text{C/km}$ , 이슬점 감률은  $2 \text{ }^\circ\text{C/km}$ 이다.)

보기

- ㄱ.  $T_A = T_B$ 이다.
- ㄴ.  $|T_A - T'_A|$ 은  $|T_B - T'_B|$ 보다 크다.
- ㄷ. 상승 응결 고도에서 각각 산의 정상까지 올라가는 동안 (기온-이슬점)의 감률은 공기 덩어리 A가 공기 덩어리 B보다 크다.

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

유사점과 차이점 / 배경 지식

▶ 유사점과 차이점

핀 현상을 다룬다는 점에서 대표 문제와 유사하지만, 기온이 서로 다른 두 개의 공기 덩어리가 높이가 서로 다른 산을 넘는 경우를 다룬다는 점에서 대표 문제와 다르다.

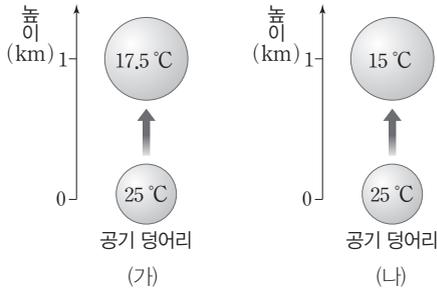
▶ 배경 지식

- 공기 덩어리가 단열 상태에서 산을 넘는 동안 구름이 생성되어 비가 내리면, 산을 넘어온 공기 덩어리는 산을 넘기 전보다 기온은 상승하고 이슬점은 하강한다.
- 지표에서 기온이  $T$ 이고, 이슬점이  $T_d$ 인 공기 덩어리가 단열 상승할 때 상승 응결 고도(km) =  $\frac{1}{8}(T - T_d)$ 이다.
- 지상에서 기온과 이슬점의 차가 클수록 상승 응결 고도는 높다.

01

▶23073-0121

그림은 지표에서 기온이 25 °C인 공기 덩어리 (가)와 (나)가 높이 1 km까지 단열 상승한 후의 모습과 기온을 각각 나타낸 것이다. 높이 0.5 km에서 (가)와 (나) 중 하나의 공기 덩어리에서 응결이 일어났다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 건조 단열 감률은 10 °C/km, 습윤 단열 감률은 5 °C/km, 이슬점 감률은 2 °C/km이다.)

보기

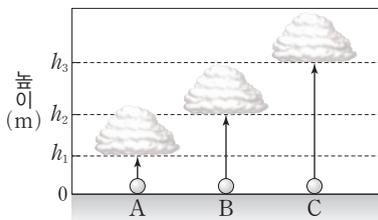
- ㄱ. 높이 0.5 km에서 응결이 일어난 것은 (가)이다.
- ㄴ. 지표에서의 이슬점은 (가)가 (나)보다 높다.
- ㄷ. 높이 1 km까지 상승하는 동안 절대 습도는 (가)와 (나) 모두 감소한다.

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

02

▶23073-0122

그림은 서로 다른 지역에서 기온이 같은 공기 덩어리 A, B, C가 단열 상승하여 구름이 생성된 모습을 나타낸 것이다.



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

보기

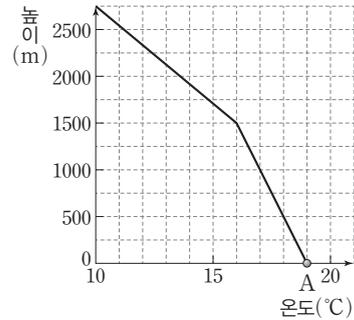
- ㄱ. 지표면에서 (기온-이슬점)은 A가 가장 작다.
- ㄴ. 상승하는 동안  $h_1 \sim h_2$ 에서 이슬점 감률은 A가 B보다 크다.
- ㄷ. 상승하는 동안  $h_2 \sim h_3$ 에서 공기 덩어리의 단열 감률은 B가 C보다 크다.

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

03

▶23073-0123

그림은 어느 지역에서 단열 상승하는 공기 덩어리 A의 높이에 따른 이슬점을 나타낸 것이다. 공기 덩어리는 높이 2500 m에서 자발적으로 상승하였다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 건조 단열 감률은 10 °C/km이다.)

보기

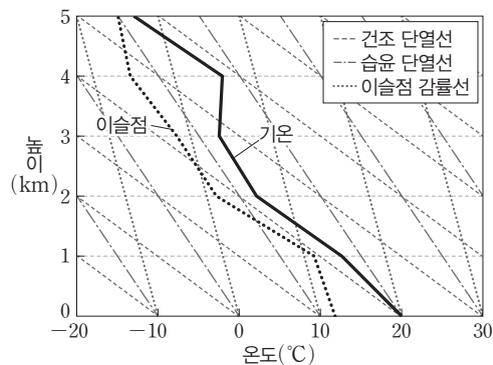
- ㄱ. 지표에서 A의 기온은 31 °C이다.
- ㄴ. 생성된 구름의 두께는 1000 m 미만이다.
- ㄷ. 평균 상대 습도는 0~1000 m보다 1500~2500 m에서 더 낮다.

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

04

▶23073-0124

그림은 어느 지역에서 높이에 따른 기온과 이슬점을 단열선도에 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

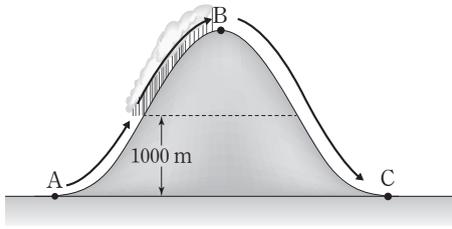
- ㄱ. 높이 0~1 km 사이 기층의 안정도는 절대 안정이다.
- ㄴ. 높이 3 km에 있는 공기 덩어리를 높이 2 km까지 단열적으로 하강시키면, 공기 덩어리는 다시 상승한다.
- ㄷ. 상대 습도는 높이 1 km보다 지표에서 높다.

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

05

▶ 23073-0125

그림은 A 지점의 공기 덩어리가 산을 넘어 C 지점에 도달하는 모습을 나타낸 것이다. 상승 응결 고도는 1000 m이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 공기 덩어리가 산을 넘을 동안 응결한 수증기는 모두 비로 내렸으며, 외부로부터의 수증기 공급은 없었다.)

보기

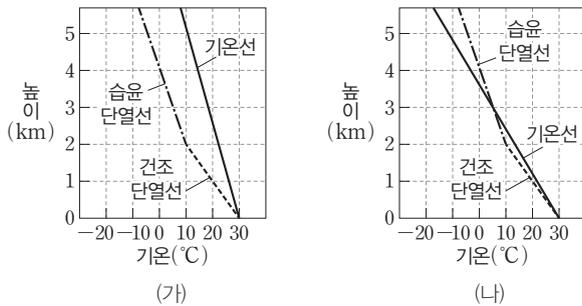
- ㄱ. A에서 공기 덩어리의 (기온-이슬점)은 8 °C이다.
- ㄴ. A에서 B까지 상승하는 동안 상대 습도는 계속 증가한다.
- ㄷ. 공기 1 m<sup>3</sup> 속에 들어 있는 수증기의 질량은 A가 C보다 크다.

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

06

▶ 23073-0126

그림은 어느 날 서로 다른 지역 (가)와 (나)에서의 기온 분포를 단열선과 함께 나타낸 것이다. 이날 두 지역 모두 지표에서 30 °C의 공기 덩어리가 높이 2.1 km까지 강제 상승이 일어났고, 높이 2 km에서 구름이 생성되었다.



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

보기

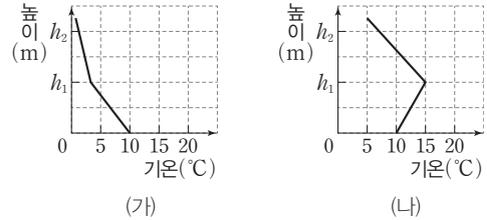
- ㄱ. (가)는 절대 불안정한 대기 상태이다.
- ㄴ. 높이 2 km에서 생성된 구름은 (가)와 (나) 모두 층운형 구름이다.
- ㄷ. 높이 2.1 km까지 상승한 (나)의 공기 덩어리를 강제 상승시키면 높이 3 km보다 높은 곳에서는 스스로 상승한다.

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

07

▶ 23073-0127

그림 (가)와 (나)는 어느 지역에서 서로 다른 시기의 높이에 따른 기온 분포를 나타낸 것이다. (가)와 (나)에서 모두 높이가  $\frac{h_1}{2}$  이하인 굴퓏에서 연기가 배출되었다.



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

보기

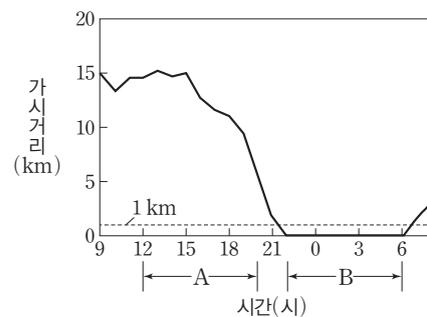
- ㄱ. (가)는 지표와  $h_1$  사이에 역전층이 형성되었다.
- ㄴ.  $h_1 \sim h_2$  구간에서 기온 감률은 (가)가 (나)보다 크다.
- ㄷ. 지표 근처의 대기 오염이 더 심해질 조건은 (가)보다 (나)이다.

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

08

▶ 23073-0128

그림은 어느 지역에서 관측한 시간에 따른 가시거리 분포를 나타낸 것이다. A 시기와 B 시기 중 어느 한 시기에 복사 안개가 발생하였다.



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

보기

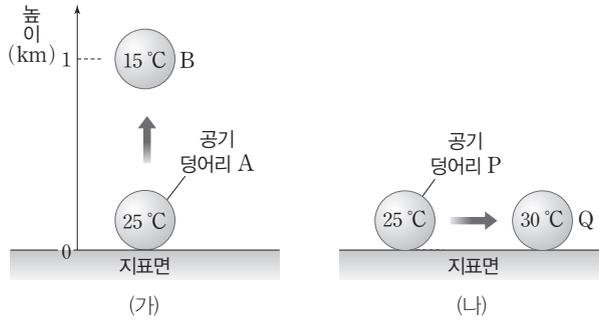
- ㄱ. 안개가 관측된 시기는 B 시기이다.
- ㄴ. 지표 부근의 (기온-이슬점)은 B 시기가 A 시기보다 크다.
- ㄷ. 안개의 생성은 주로 공기 덩어리의 단열 과정으로 설명할 수 있다.

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

01

▶ 23073-0129

그림 (가)는 지표면에서 공기 덩어리 A가 단열 상승하여 B가 된 모습을, (나)는 지표면에서 공기 덩어리 P가 가열되어 Q가 된 모습을 나타낸 것이다. 공기 덩어리 A와 P의 기온은 각각 25 °C이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 건조 단열 감률은 10 °C/km이고, 그림 (가)와 (나)에서 공기 덩어리의 크기는 반영하지 않았다.)

보기

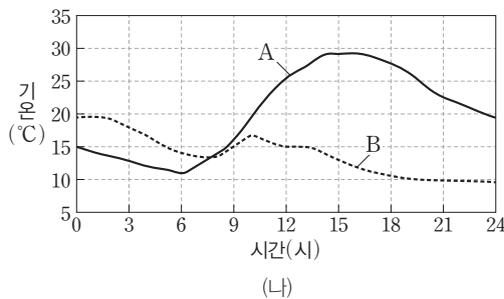
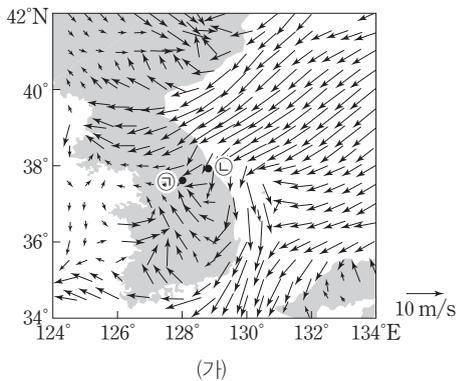
- ㄱ. (가)에서 B의 이슬점은 15 °C보다 높다.
- ㄴ. (가)에서 절대 습도는 A가 B보다 높다.
- ㄷ. (나)에서 절대 습도는 P가 Q보다 낮다.

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

02

▶ 23073-0130

그림 (가)는 어느 날 15시에 지표 부근의 풍속을 나타낸 것이고, (나)는 같은 날 ㉠과 ㉡ 지역의 시간에 따른 기온 변화를 A와 B로 순서 없이 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡ 사이에는 남북 방향의 큰 산이 위치하고, 이날 편 현상이 있었다.



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

보기

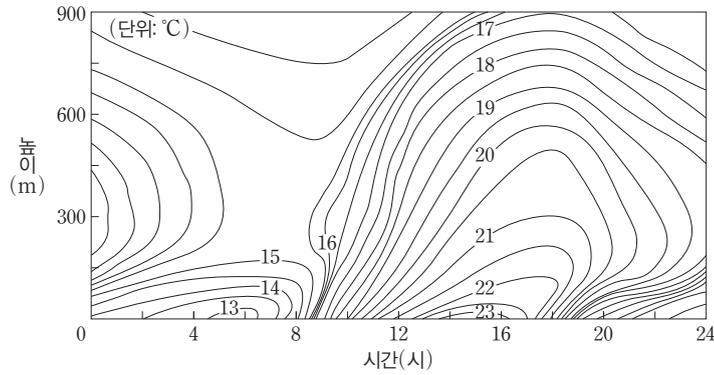
- ㄱ. ㉠ 지역의 기온 분포는 (나)의 A이다.
- ㄴ. 15시에 상대 습도는 ㉠ 지역이 ㉡ 지역보다 높다.
- ㄷ. 산 정상과 각 지역 사이의 산 사면을 따라 일어나는 단열 팽창 과정은 ㉠ 지역이 ㉡ 지역보다 우세하다.

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

### 03

▶ 23073-0131

그림은 어느 지역에서 맑은 날 하루 동안 관측한 높이에 따른 기온 분포를 나타낸 것이다.



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

**보기**

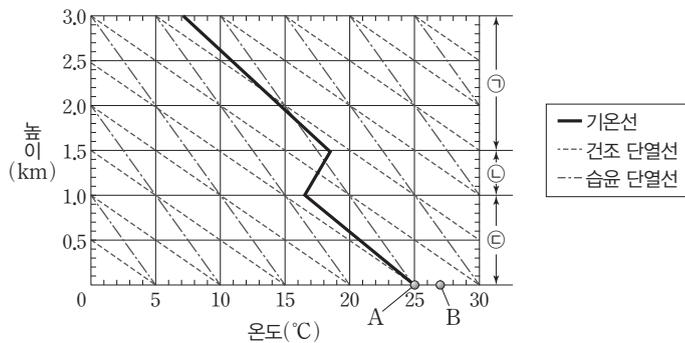
- ㄱ. 이날 8시에 태양은 지평선 위로 떠올라 있었다.
- ㄴ. 20시에 높이 0~150 m 기층의 안정도는 절대 안정이다.
- ㄷ. 높이 0~300 m에서 평균 기온 감률은 8시보다 12시에 더 크다.

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

### 04

▶ 23073-0132

그림은 어느 지역의 높이에 따른 기온 분포를 단열선도에 나타낸 것이다. 지표에 있는 공기 덩어리 A와 B의 기온은 각각 25 °C, 27 °C이며, 두 공기 덩어리의 이슬점은 21 °C로 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 이슬점 감률은 2 °C/km이다.)

**보기**

- ㄱ. A의 상승 응결 고도는 0.5 km이다.
- ㄴ. A와 B의 절대 습도는 같다.
- ㄷ. ㉠, ㉡, ㉢ 기층의 안정도는 모두 조건부 불안정이다.

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

09

바람의 종류

1 대기를 움직이는 힘

(1) 대기의 압력

① 기압: 단위 면적에 작용하는 공기 기둥의 무게와 같은 크기의 힘에 의해 나타나는 압력으로, 지상 일기도에 기압 값은 해면 기압으로 보정한 값이다. → 기압  $P = \rho gh$  ( $\rho$ : 공기의 밀도,  $g$ : 중력 가속도,  $h$ : 공기 기둥의 높이)

② 기압의 단위: hPa(헥토파스칼) → 1 hPa = 100 N/m<sup>2</sup>  
 • 1기압 = 76 cmHg ≃ 10 mH<sub>2</sub>O ≃ 101300 N/m<sup>2</sup> = 1013 hPa

(2) 바람에 작용하는 힘

① 기압 경도력: 기압 차에 의해 발생하는 힘 → 바람을 일으키는 근본적인 힘

- 방향: 고기압에서 저기압 쪽으로 등압선에 직각 방향으로 작용
- 크기: 기압 차( $\Delta P$ )가 클수록, 등압선의 간격( $\Delta L$ )이 좁을수록 커진다. →  $P_H = \frac{1}{\rho} \cdot \frac{\Delta P}{\Delta L}$  ( $P_H$ : 공기 1 kg에 작용하는 기압 경도력,  $\rho$ : 공기의 밀도,  $\Delta P$ : 기압 차,  $\Delta L$ : 등압선 간격)

② 전향력(코리올리 힘): 지구 자전에 의해 나타나는 가상의 힘

→ 전향력은 운동하는 물체의 진행 방향을 변화시킨다.

- 방향: 북반구에서는 물체가 운동하는 방향의 오른쪽 직각 방향, 남반구에서는 왼쪽 직각 방향으로 작용
- 크기:  $C = 2v\Omega \sin\phi$  ( $C$ : 공기 1 kg에 작용하는 전향력,  $v$ : 운동 속도,  $\Omega$ : 지구 자전 각속도,  $\phi$ : 위도)

③ 구심력: 물체의 궤적을 직선이 아닌 곡선이 되게 만드는 힘

- 방향: 회전의 중심 방향으로 작용
- 크기:  $C_p = \frac{v^2}{r} = r\omega^2$  ( $C_p$ : 공기 1 kg에 작용하는 구심력,  $v$ : 운동 속도,  $r$ : 회전 반지름,  $\omega$ : 회전 각속도)

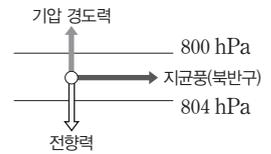
④ 마찰력: 지표 가까이에서 운동하는 공기가 지표나 공기 자체의 마찰에 의해 운동을 방해받는 힘

- 방향: 풍향의 반대 방향으로 작용
- 크기: 지표면이 거칠수록, 지표면에 가까울수록, 풍속이 빠를수록 크다.
- 마찰층(대기 경계층): 지표면의 마찰이 작용하는 대기층으로, 지표면에서 약 1 km 높이까지 해당한다.

2 바람의 종류

(1) 지균풍: 등압선이 직선으로 평행할 때, 기압 경도력과 전향력의 평형으로 발생

① 풍향: 북반구에서는 기압 경도력의 오른쪽 직각 방향으로, 남반구에서는 왼쪽 직각 방향으로 분다.



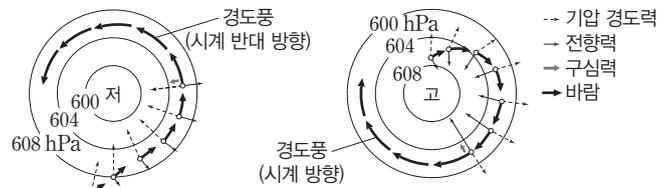
② 풍속: 기압 경도력이 클수록 빠르고, 기압 경도력의 크기가 같은 경우에는 저위도 지역이 고위도 지역보다 빠르다. → 기압 경도력( $P_H$ ) = 전향력( $C$ )

$$\frac{1}{\rho} \cdot \frac{\Delta P}{\Delta L} = 2v\Omega \sin\phi \quad \therefore v = \frac{1}{2\rho\Omega \sin\phi} \cdot \frac{\Delta P}{\Delta L}$$

(2) 경도풍: 등압선이 원형이나 곡선일 때, 기압 경도력과 전향력의 차이가 구심력으로 작용하여 발생

① 바람에 작용하는 힘의 관계

- 중심부가 저기압일 때: 기압 경도력 - 전향력 = 구심력(힘의 크기를 고려함)
- 중심부가 고기압일 때: 전향력 - 기압 경도력 = 구심력(힘의 크기를 고려함)



중심부가 저기압일 때(북반구)      중심부가 고기압일 때(북반구)

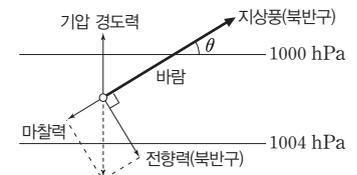
② 풍향

- 중심부가 저기압일 때: 북반구에서는 시계 반대 방향, 남반구에서는 시계 방향으로 등압선에 나란하게 분다.
- 중심부가 고기압일 때: 북반구에서는 시계 방향, 남반구에서는 시계 반대 방향으로 등압선에 나란하게 분다.

③ 풍속: 동일 위도에서 등압선의 지름이 같고 기압 경도력이 같을 때 경도풍의 풍속은 중심부가 고기압일 때가 저기압일 때보다 빠르다.

(3) 지상풍

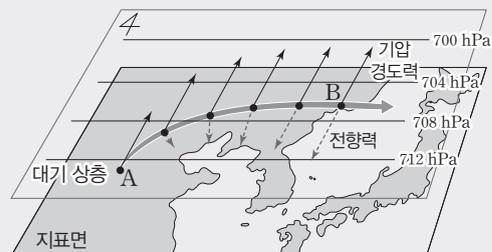
① 풍향: 등압선과 비스듬하게 고기압에서 저기압 쪽으로 분다.



② 풍속: 기압 경도력이 클수록, 마찰력이 작을수록 빠르다.

THE 알기 북반구에서 지균풍의 발달 과정

- 대기 상층의 A에 있는 공기 덩어리가 기압 경도력에 의해 움직이기 시작하면 운동 방향의 오른쪽으로 전향력을 받아 기압 경도력 방향의 오른쪽으로 휘어지게 된다.
- 이동하기 시작한 공기 덩어리에는 기압 경도력이 계속 작용하므로 A에서 B까지 속력이 증가하는 운동을 하게 되며 그에 따라 전향력이 증가하여 점차 시계 방향으로 풍향이 변하게 된다.
- 일정하게 작용하는 기압 경도력에 의해 증가한 전향력이 B에서와 같이 기압 경도력과 평형을 이룰 때 부는 바람을 지균풍이라고 한다.



## 테마 대표 문제

| 2023학년도 대수능 6월 모의평가 |

표는 북반구 어느 지점에서 연직으로 관측한 기압에 따른 지균풍의 풍향과 풍속을 나타낸 것이다.

지균풍	기압(hPa)	풍향	풍속(m/s)
$V_4$	200	서풍	54
$V_3$	300	남서풍	36
$V_2$	500	남서풍	18
$V_1$	700	서풍	9

이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기는 정역학 평형 상태이며, 등압면의 기울기는 각각 일정하고,  $V_4$ 와  $V_3$ 이 이루는 각은  $45^\circ$ 이다.)

**보기**

- ㄱ.  $V_1$ 에 작용하는 기압 경도력의 크기는  $V_2$ 의  $\frac{1}{2}$ 배이다.
- ㄴ. 전향력의 남북 방향 성분의 크기는  $V_4$ 가  $V_3$ 의  $\frac{3\sqrt{2}}{2}$ 배이다.
- ㄷ. 이 지점에서 서쪽으로 갈수록 500~700 hPa 대기층의 두께는 두꺼워진다.

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

### 접근 전략 / 간략 풀이

#### ▶ 접근 전략

지균풍에 작용하는 기압 경도력과 전향력의 크기와 방향을 구하고, 두 등압면의 기울기를 비교하여 두 등압면 사이의 대기층의 두께를 판단할 수 있어야 한다.

#### ▶ 간략 풀이

㉠ 지균풍의 전향력은 풍속에 비례하고, 지균풍이 불 때 기압 경도력과 전향력은 크기가 같다.  $V_1$ 의 풍속이  $V_2$ 의  $\frac{1}{2}$ 배이므로  $V_1$ 에 작용하는 기압 경도력의 크기는  $V_2$ 의  $\frac{1}{2}$ 배이다.

㉡  $V_4$ 의 전향력은 남쪽으로 작용하고,  $V_3$ 의 전향력은 남동쪽으로 작용한다. 따라서  $V_3$ 의 전향력의 크기를  $C$ 라고 할 때,  $V_4$ 의 전향력의 남북 방향 성분은  $\frac{3}{2}C$ 이고,  $V_3$ 의 전향력의 남북 방향 성분은  $\frac{\sqrt{2}}{2}C$ 이다. 따라서 전향력의 남북 방향 성분의 크기는  $V_4$ 가  $V_3$ 의  $\frac{3\sqrt{2}}{2}$ 배이다.

✕ 700 hPa 등압면은 남쪽에서 북쪽으로 경사져 있고, 500 hPa 등압면은 남동쪽에서 북서쪽으로 경사져 있다. 따라서 이 지점에서 서쪽으로 갈수록 500~700 hPa 대기층의 두께는 얇아진다.      **정답 | ③**

## 0 답은 꼴 문제로 유형 익히기

정답과 해설 25쪽

▶ 23073-0133

표는 북반구 중위도 지역에서 연직으로 관측한 기압에 따른 바람의 풍향과 풍속을 나타낸 것이다.

바람	기압(hPa)	풍향	풍속(m/s)
$V_3$	300	서풍	60
$V_2$	500	서풍	20
$V_1$	1000	남서풍	2

이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기는 정역학 평형 상태이며, 자유대기에서 부는 바람은 지균풍이고 등압면의 기울기는 각각 일정하다.)

**보기**

- ㄱ. 이 지점에서 500 hPa의 기온은 북쪽이 남쪽보다 높다.
- ㄴ.  $V_1$ 에 작용하는 전향력의 크기는 기압 경도력의 크기와 같다.
- ㄷ. 기압 경도력의 남북 방향 성분의 크기는  $V_3$ 이  $V_2$ 의 3배이다.

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

### 유사점과 차이점 / 배경 지식

#### ▶ 유사점과 차이점

어느 지점에서 연직으로 관측한 기압에 따른 바람 자료를 이용하여 바람에 작용하는 힘의 관계를 묻는다는 것은 대표 문제와 유사하지만, 지균풍뿐만 아니라 지상풍도 함께 묻는다는 점에서 대표 문제와 다르다.

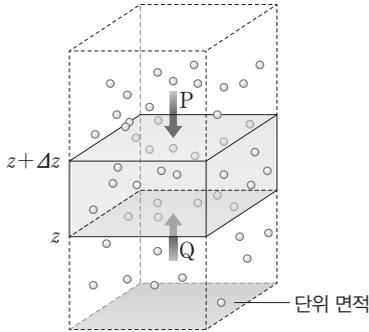
#### ▶ 배경 지식

- 지균풍은 기압 경도력과 전향력이 평형을 이루며 부는 바람이다.
- 지상풍은 마찰력이 작용하는 높이 약 1 km 이하의 대기 경계층(마찰층)에서 부는 바람이다.

01

▶23073-0134

그림은 정역학 평형을 이루고 있는 높이  $z$ 와  $z + \Delta z$  사이의 공기 기둥의 윗면과 아랫면에 각각 작용하는 압력  $P$ 와  $Q$ 를 나타낸 것이다. 높이  $z$ 와  $z + \Delta z$  사이의 공기 밀도는  $\rho$ , 중력 가속도는  $g$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

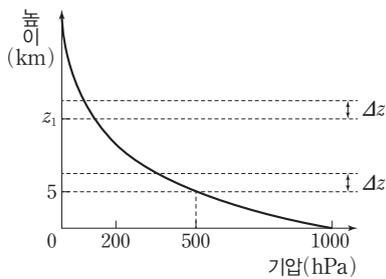
- ㄱ.  $z$ 와  $z + \Delta z$  사이의 공기 기둥의 질량은  $\rho \Delta z$ 이다.
- ㄴ.  $P$ 와  $Q$ 의 차의 크기는  $\rho g \Delta z$ 와 같다.
- ㄷ.  $z$ 에서의 기압은  $z$ 와  $z + \Delta z$  사이의 공기 기둥의 밀도와 같다.

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

02

▶23073-0135

그림은 어느 지역의 높이에 따른 기압 분포를 나타낸 것이다. 대기는 정역학 평형 상태이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는  $10 \text{ m/s}^2$ ,  $\text{Pa} = \text{N/m}^2$ 이다.)

**보기**

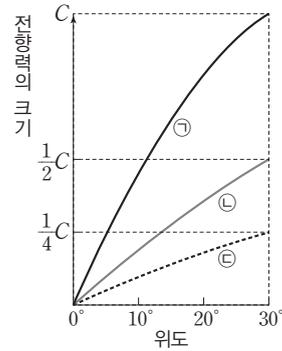
- ㄱ. 지표에서 높이 5 km 사이의 공기의 평균 밀도는  $1 \text{ kg/m}^3$ 이다.
- ㄴ. 지표에서 높이  $z_1$  사이에 전체 공기의 80% 이상이 존재한다.
- ㄷ.  $\Delta z$ 에 해당하는 기압 차는 높이  $z_1$  부근이 높이 5 km 부근보다 작다.

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

03

▶23073-0136

그림은 물체의 속력이 ㉠, ㉡, ㉢일 때, 위도에 따라 물체에 작용하는 전향력의 크기를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

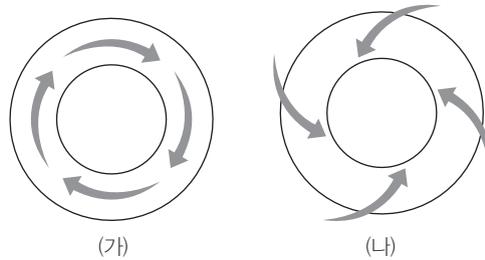
- ㄱ. ㉠ : ㉡ : ㉢ = 4 : 2 : 1이다.
- ㄴ. 속력이 ㉡일 때 위도  $90^\circ$ 에서 전향력의 크기는 약  $2C$ 이다.
- ㄷ. 전향력은 남반구에서 물체가 운동하는 방향의 오른쪽 직각 방향으로 작용한다.

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

04

▶23073-0137

그림 (가)와 (나)는 북반구 어느 지역의 지상과 상공에서 등압선이 원형일 때 부는 바람을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

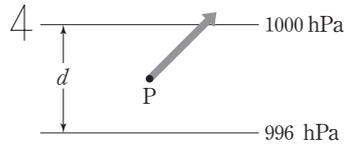
- ㄱ. 지표로부터의 높이는 (가)가 (나)보다 높다.
- ㄴ. (가)와 (나) 모두 중심의 기압이 주변보다 높다.
- ㄷ. 기압 경도력이 같을 때, 풍속은 (가)가 (나)보다 빠르다.

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

05

▶23073-0138

그림은 지점 P에서 지상풍이 불 때 공기에 작용하는 전향력의 방향과 등압선 분포를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?  
(단, 공기의 밀도와 두 등압선 사이의 거리는 일정하다.)

보기

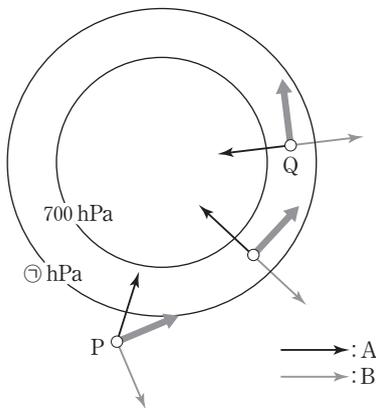
- ㄱ. 이 지역은 남반구에 위치한다.
- ㄴ. P에서 부는 지상풍의 풍향은 북서풍이다.
- ㄷ. d가 현재보다 더 짧아지면, P에서 부는 지상풍의 풍속은 느려질 것이다.

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

06

▶23073-0139

그림은 북반구 어느 지역에서 경도풍이 형성되는 과정 중 서로 다른 시기에 지점 P, Q에서 부는 바람을 나타낸 것이다. A와 B는 각각 기압 경도력과 전향력 중 하나이며 힘의 방향만을 나타내고, 화살표(→)는 바람의 방향만을 나타낸다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

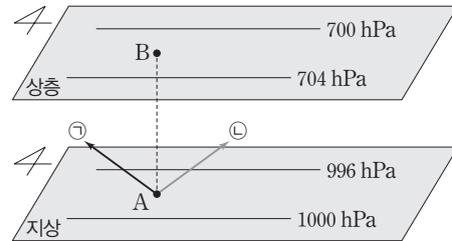
- ㄱ. ㉠은 700보다 크다.
- ㄴ. 풍속은 P가 Q보다 빠르다.
- ㄷ. Q에서 힘의 크기는 A가 B보다 작다.

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

07

▶23073-0140

그림은 북반구 어느 지역에서 지상과 상층의 등압선 분포와 지상 풍을 나타낸 것이다. 지상풍의 풍향은 ㉠과 ㉡ 중 하나이고, 상층과 지상에서 등압선 사이의 간격은 같다.



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

보기

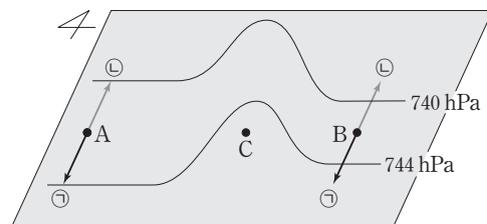
- ㄱ. 지상풍의 풍향은 ㉡이다.
- ㄴ. 풍속은 A보다 B에서 빠르다.
- ㄷ. B의 공기에 작용하는 기압 경도력은 전향력보다 크다.

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

08

▶23073-0141

그림은 북반구 어느 지역에서 등압선 분포와 지균풍 또는 경도풍이 부는 세 지점 A, B, C를 나타낸 것이다. A, B, C의 위도와 세 지점에서 공기의 밀도는 같다. ㉠과 ㉡은 지점 A, B에서 각각 공기 덩어리에 작용하는 힘의 방향만을 나타낸다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

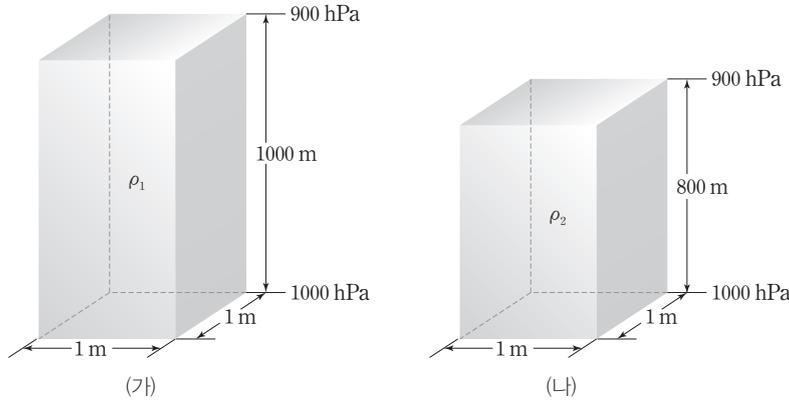
- ㄱ. 지균풍의 풍속은 A가 B보다 빠르다.
- ㄴ. ㉠의 크기는 B가 A보다 크다.
- ㄷ. C의 공기에는 전향력과 구심력이 서로 같은 방향으로 작용한다.

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

01

▶23073-0142

그림 (가)와 (나)는 밀도가 각각  $\rho_1, \rho_2$ 이고, 정역학 평형 상태에 있는 공기 기둥을 나타낸 것이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는  $10 \text{ m/s}^2$ 이고,  $\text{Pa} = \text{N/m}^2$ 이다.)

보기

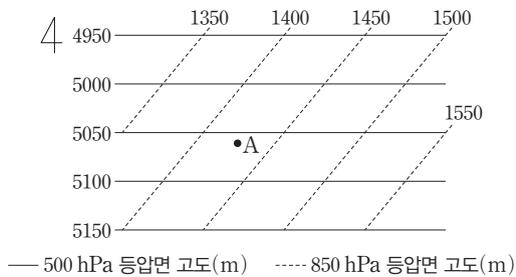
- ㄱ.  $(\rho_1 - \rho_2)$ 의 절댓값은  $0.5 \text{ kg/m}^3$ 이다.
- ㄴ. 공기 기둥의 무게는 (가)와 (나) 모두  $10^4 \text{ N}$ 이다.
- ㄷ. 공기의 밀도가 클수록 같은 기압 차를 만드는 고도 차는 작다.

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

02

▶23073-0143

그림은 우리나라 어느 지역의 850 hPa 등압면과 500 hPa 등압면의 등고선을, 표는 각각의 등압면에서 불고 있는 지균풍의 풍속을 나타낸 것이다. 지점 A는 지상에 위치한다.



지균풍	기압(hPa)	풍속(m/s)
$V_2$	500	30
$V_1$	850	20

이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기는 정역학 평형 상태이다.)

보기

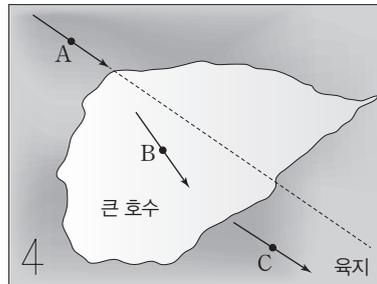
- ㄱ.  $V_1$ 과  $V_2$ 의 풍향은 모두 서풍이다.
- ㄴ.  $V_1$ 에 작용하는 전향력의 크기는  $V_2$ 의  $\frac{3}{2}$ 배이다.
- ㄷ. A 지점에서 서쪽으로 갈수록 500~850 hPa 대기층의 두께는 두꺼워진다.

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

03

▶23073-0144

그림은 북반구 어느 지역의 지표면의 지점 A, B, C에서 관측한 바람의 방향만을 화살표로 나타낸 것이다. A, B, C에서의 등압선은 모두 직선이며, 기압 경도력은 모두 같고, B와 C 중 한 곳에서 공기의 수렴이 일어난다.



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

**보기**

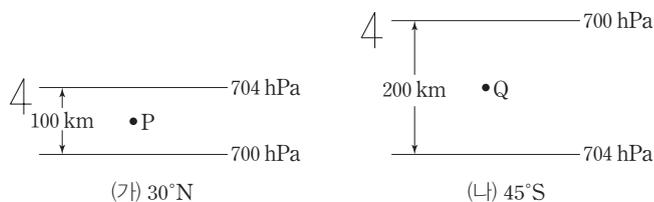
- ㄱ. A에서 등압선은 대체로 동서 방향으로 나란하다.
- ㄴ. 전향력은 A가 B보다 크다.
- ㄷ. 수렴이 일어나는 곳은 C이다.

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

04

▶23073-0145

그림 (가)와 (나)는 각각 위도 30°N과 45°S 상공의 등압선 분포를 나타낸 것이다. 두 지점 P와 Q에는 지균풍이 불고 있으며, 공기의 밀도는 같다.



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

**보기**

- ㄱ. P와 Q에서 부는 바람은 모두 서풍이다.
- ㄴ. 공기 1 kg에 작용하는 전향력의 크기는 P가 Q의 2배이다.
- ㄷ. 지균풍의 풍속은 P가 Q의  $2\sqrt{2}$ 배이다.

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

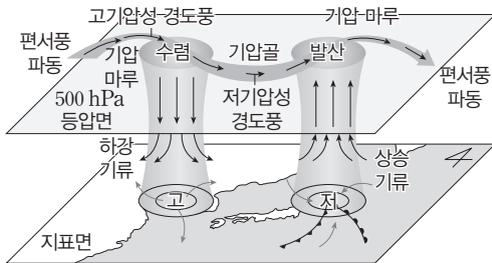
# 10

## 편서풍 파동과 대기 대순환

### 1 편서풍 파동과 제트류

#### (1) 편서풍 파동

- ① 발생 원인: 저위도와 고위도의 기온 차와 지구 자전에 의한 전향력
- ② 역할 및 영향: 저위도에서 고위도로 에너지를 수송하고, 지상에 온대 저기압과 이동성 고기압을 발달시킨다.

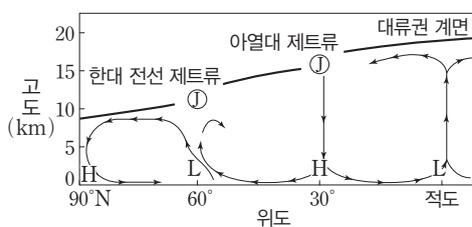


#### (2) 편서풍 파동과 날씨

- ① 기압골 서쪽: 상승 공기 수렴, 하강 기류 발달, 지상에 고기압 발달
- ② 기압골 동쪽: 상승 공기 발산, 상승 기류 발달, 지상에 저기압 발달
- (3) 제트류: 상승 대기 편서풍 내의 좁은 영역에서 아주 강하게 나타나는 공기의 흐름 → 남북으로 굽이치면서 이동
- ① 발생 원인: 남북 간의 온도 차
- ② 생성 과정: 남북 간 온도 차에 따른 기압 차 발생 → 고도가 증가할수록 등압면 기울기 증가, 따라서 고위도 쪽으로 기압 경도력 발생 → 대류권 계면에서 서풍의 풍속 최대 → 제트류 형성

#### (4) 한대 전선 제트류와 아열대 제트류

- ① 한대 전선 제트류: 한대 전선대(위도 60° 부근) 상공에서 형성, 겨울철에 남하하고 여름철에 북상
- ② 아열대 제트류: 위도 30° 부근 상공에서 형성



한대 전선 제트류와 아열대 제트류

### 2 대기 대순환

#### (1) 대기 대순환

- ① 지구의 복사 평형: 태양 복사 에너지 흡수량과 지구 복사 에너지 방출량이 같아서 연평균 기온이 일정하게 유지된다.
- ② 위도별 열수지: 지구 전체적으로는 복사 평형을 이루지만 위도에 따라 에너지 불균형 발생 → 저위도의 과잉 에너지를 고위도로 수송 → 대기 대순환 발생

#### (2) 대기 대순환의 모델

- ① 지구 자전에 의한 전향력을 고려하지 않는 경우(단일 세포 순환 모델): 적도 지방에서는 상승 기류, 극지방에서는 하강 기류가 발달하고, 북반구 지상에서는 북풍, 남반구 지상에서는 남풍이 분다.
- ② 지구 자전에 의한 전향력을 고려한 경우(3세포 순환 모델)

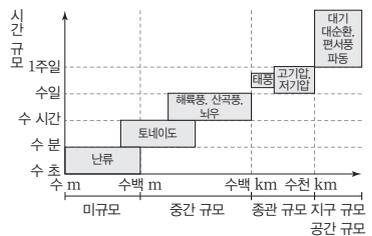


3세포 순환 모델

- 해들리 순환: 적도에서 상승한 공기는 고위도로 이동한 다음 위도 30° 부근에서 하강하여 적도로 되돌아온다.
- 페렐 순환: 위도 30° 부근에서 하강한 공기는 고위도로 이동한 다음 위도 60° 부근에서 상승한다.
- 극순환: 극에서 하강한 공기는 저위도로 이동하다가 위도 60° 부근에서 상승한 후 극으로 되돌아온다.

#### (3) 대기 순환의 규모

- ① 대기 순환의 규모: 미규모, 중간 규모, 종관 규모, 지구 규모로 구분한다.



대기 순환의 규모

#### ② 대기 순환 규모의 특징

- 대체로 공간 규모(수평 규모)가 클수록 시간 규모도 크다.
- 뇌우 현상의 수평 규모는 종관 규모보다 작아서 일기도에 잘 나타나지 않으며, 전향력의 효과는 무시할 수 있을 정도로 작다.

### THE 알기 지구의 복사 평형

- 1. 지구 전체적으로는 흡수하는 태양 복사 에너지량과 방출하는 지구 복사 에너지량이 같아서 지구의 연평균 기온이 일정하게 유지된다.
- 2. 지구에 입사하는 태양 복사 중 25%는 대기에 흡수되고, 45%는 지표면에 흡수되며, 30%는 우주 공간으로 반사된다.
- 3. 지구에서 방출하는 지구 복사는 대기 복사로 66%, 지표면 복사로 4%를 우주 공간으로 방출한다.

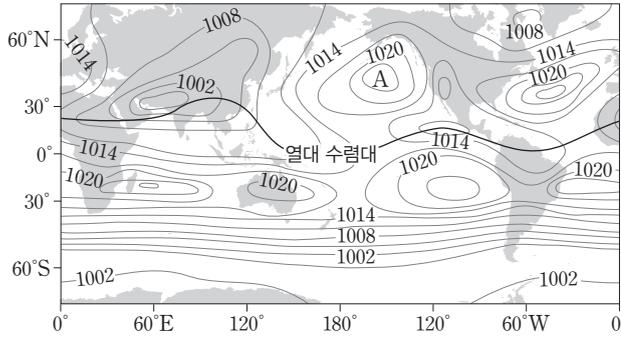
(단위: %) (+: 흡수량, -: 방출량)

	태양 복사(단파 복사)		지구 복사(장파 복사)			
	태양 복사	지표면의 흡수	대기 복사	지표면사	대류와 전도	순(인)출
우주 공간	-100	25	-70	66	4	70
대기	25	5	25	100	8	-25
지표면	45	45	88	-104	-8	-21

테마 대표 문제

| 2023학년도 대수능 |

그림은 어느 계절의 해면 기압 분포를 나타낸 것이다. 이 계절은 북반구 여름철과 겨울철 중 하나이다.



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

보기

- ㄱ. 북반구 여름철이다.
- ㄴ. 북태평양 고기압 A는 지속 시간 규모가 수일 이내이다.
- ㄷ. 20°S~30°S 부근의 고압대는 해들리 순환으로 생성된다.

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

접근 전략 / 간략 풀이

▶ 접근 전략

열대 수렴대의 위치로부터 계절을 알아내고 고기압의 대기 순환의 규모를 파악하며, 중위도 고압대의 형성 과정을 이해해야 한다.

▶ 간략 풀이

고기압은 지속 시간 규모가 수일 이상이며, 중위도 고압대는 해들리 순환으로 생성된다.

㉠ 열대 수렴대가 적도보다 북반구에 치우쳐 나타나므로 이 계절은 북반구 여름철이다.

㉡ 북태평양 고기압은 지속 시간 규모가 수일 이상인 대기 순환이다.

㉢ 20°S~30°S 부근에 형성된 중위도 고압대는 해들리 순환으로 적도에서 상승한 공기가 중위도에서 하강하여 생성된다.

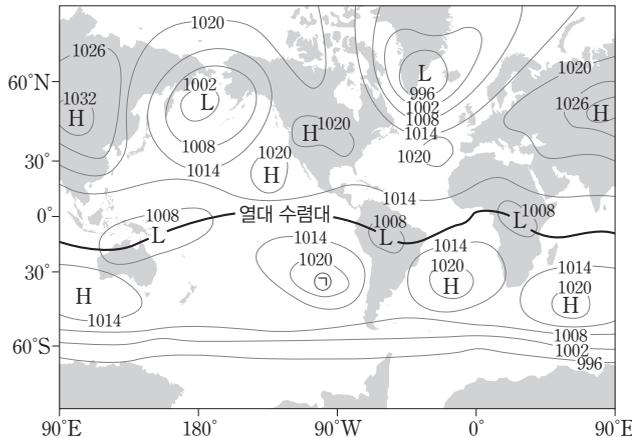
정답 | ③

0 짧은 풀 문제로 유형 익히기

정답과 해설 28쪽

▶ 23073-0146

그림은 어느 시기의 해면 기압 분포를 나타낸 것이다. 이 시기는 1월 또는 7월 중 하나이다.



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

보기

- ㄱ. 이 시기는 1월이다.
- ㄴ. 적도 부근의 저압대에서는 대기 대순환에 의해 전선이 형성된다.
- ㄷ. 고기압 ㉠은 지구 자전에 의한 전향력의 효과를 무시할 수 있는 정도의 규모이다.

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

유사점과 차이점 / 배경 지식

▶ 유사점과 차이점

열대 수렴대의 위치로부터 시기를 파악한다는 점에서 대표 문제와 유사하지만, 대기 순환의 규모와 전향력의 영향, 전선의 형성을 다룬다는 점에서 대표 문제와 다르다.

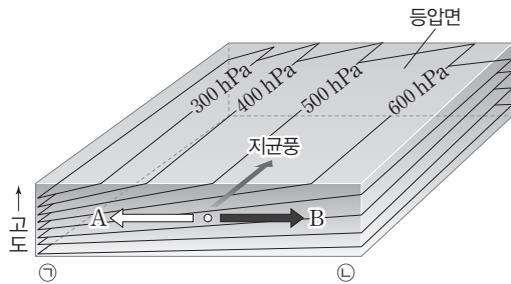
▶ 배경 지식

- 열대 수렴대가 적도보다 남쪽에 위치하므로 이 시기는 북반구 겨울철이다.
- 대기 대순환에 의해 형성되는 전선은 위도 60° 부근에 형성되는 한대 전선대이다.

01

▶23073-0147

그림은 북반구에서 위도에 따른 연직 등압면 분포도와 지균풍에 작용하는 두 힘을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

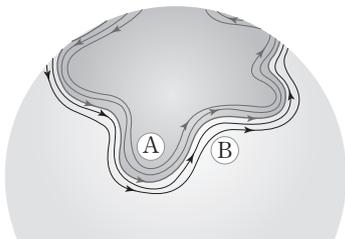
- ㄱ. ㉠은 ㉡보다 저위도이다.
- ㄴ. 상공의 지균풍은 편서풍이다.
- ㄷ. 등압면 경사가 커지면 A, B의 크기는 모두 커진다.

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

02

▶23073-0148

그림은 편서풍 파동이 발달하기 시작하는 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

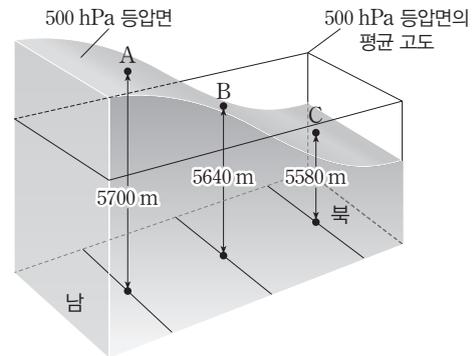
- ㄱ. 기온은 A가 B보다 낮다.
- ㄴ. A의 공기는 시계 방향으로 회전한다.
- ㄷ. A가 편서풍 파동에서 분리되면 편서풍 파동의 진폭은 더욱 커진다.

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

03

▶23073-0149

그림은 어느 지역에서 500 hPa 등압면의 고도 분포를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

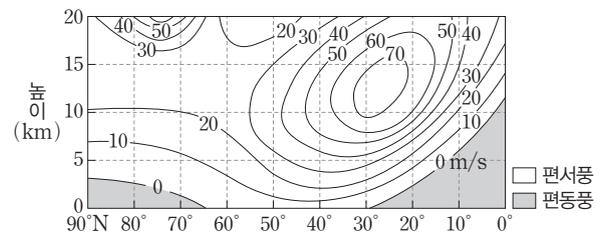
- ㄱ. 이 지역은 남반구에 위치한다.
- ㄴ. A에서의 기압은 C보다 낮다.
- ㄷ. B에서 기압 경도력은 북쪽을 향한다.

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

04

▶23073-0150

그림은 북반구에서 높이에 따른 대기 대순환의 동서 방향 평균 풍속을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 중위도 지방의 지상에는 동풍이, 상공에는 서풍이 분다.
- ㄴ. 제트류는 성층권 계면 부근에 발달한다.
- ㄷ. 위도 30° 부근에는 아열대 고압대가 위치한다.

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

05

▶23073-0151

그림 (가)와 (나)는 토네이도와 태풍을 순서 없이 나타낸 것이다.



(가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

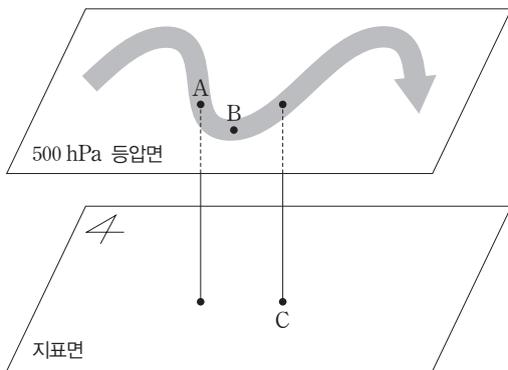
- ㄱ. (가)는 (나)보다 수명이 길다.
- ㄴ. 전향력의 효과는 (가)가 (나)보다 크다.
- ㄷ. 연직 규모는 (가)가 (나)보다 크다.
- 수평 규모

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

06

▶23073-0152

그림은 북반구 상공의 편서풍 파동을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

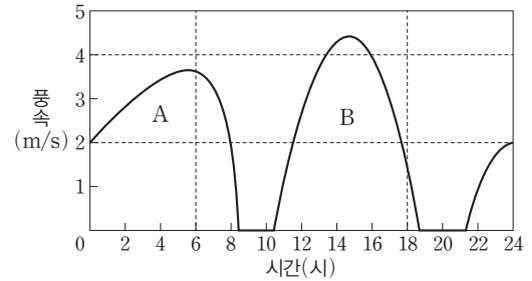
- ㄱ. A에서는 공기의 발산이 일어난다.
- ㄴ. B에는 고기압성 경도풍이 분다.
- ㄷ. C는 상층 발산으로 지상 저기압 발달에 유리한 곳이다.

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

07

▶23073-0153

그림은 해륙풍이 부는 어느 해안가에서 하루 동안 측정된 풍속을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

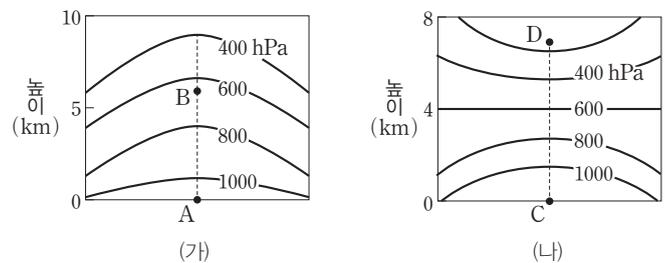
- ㄱ. A일 때 지표 부근의 기압은 육지가 바다보다 높다.
- ㄴ. B일 때 지표 부근의 공기 밀도는 육지가 바다보다 크다.
- ㄷ. 최대 풍속은 육풍이 해풍보다 크다.

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

08

▶23073-0154

그림 (가)와 (나)는 서로 다른 두 지역의 연직 기압 분포를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

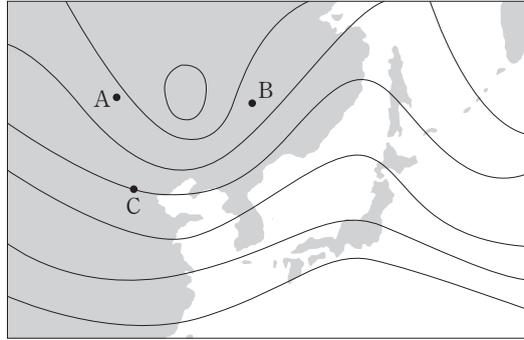
- ㄱ. A는 C보다 기온이 높다.
- ㄴ. B는 고기압, D는 저기압이다.
- ㄷ. (가)의 A-B 구간에서는 단열 압축이 일어난다.

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

01

▶23073-0155

그림은 우리나라 주변에서 500 hPa 등압면의 고도 분포를 나타낸 것이다. A, B, C는 500 hPa 등압면에 위치한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

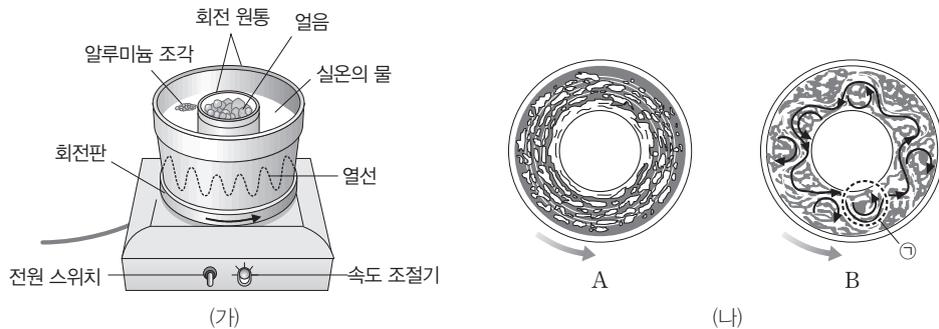
- ㄱ. A에서는 공기의 수렴이 일어난다.
- ㄴ. B의 지상에는 고기압이 형성된다.
- ㄷ. C는 A보다 고도가 높다.

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

02

▶23073-0156

그림 (가)는 편서풍 파동을 알아보기 위한 회전 원통 실험 장치를, (나)는 원통의 회전 속도에 따른 실험 결과를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

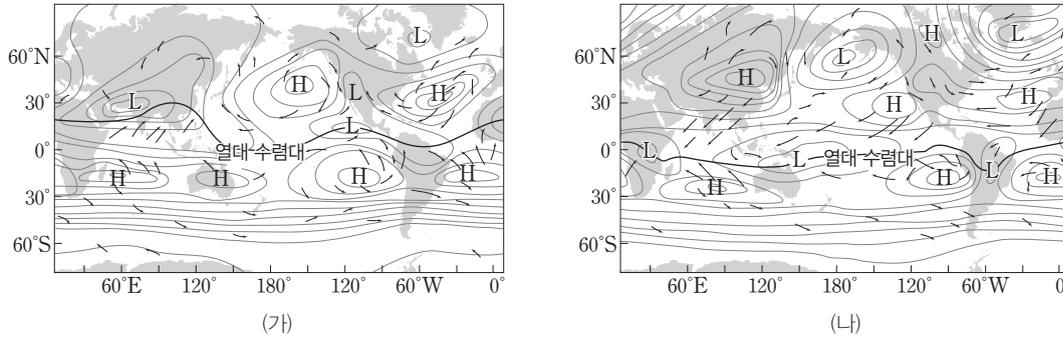
- ㄱ. 원통의 회전 속도는 A보다 B가 빠르다.
- ㄴ. A에서는 물이 시계 반대 방향으로 회전하면서 내벽을 따라 하강하고 외벽을 따라 상승한다.
- ㄷ. ㉠은 편서풍 파동에서 저위도에서 고위도로 이동하는 고기압성 소용돌이에 해당한다.

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

03

▶23073-0157

그림 (가)와 (나)는 각각 북반구 여름철과 겨울철의 평균 지표 기압과 그에 따른 바람을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

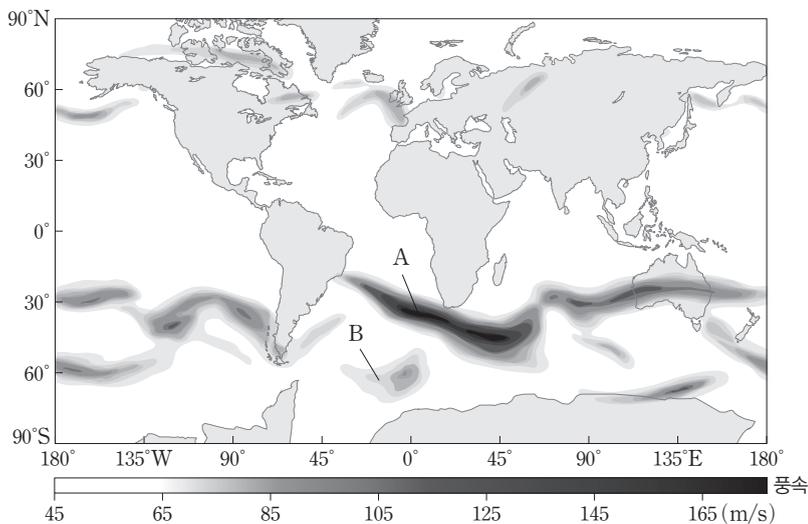
- ㄱ. (가)에서 북반구는 겨울철이다.
- ㄴ. (나)에서 우리나라는 주로 북풍 계열의 바람이 분다.
- ㄷ. 열대 수렴대는 북반구 겨울철에 북상하고 여름철에 남하한다.

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

04

▶23073-0158

그림은 2020년의 어느 날 측정된 250 hPa 등압면에서의 풍속을 나타낸 것이다.



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

보기

- ㄱ. 북반구 여름철에 측정된 자료이다.
- ㄴ. A와 B 모두 서풍 계열의 바람이 분다.
- ㄷ. 저위도와 고위도의 기온 차는 남반구보다 북반구가 크다.

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

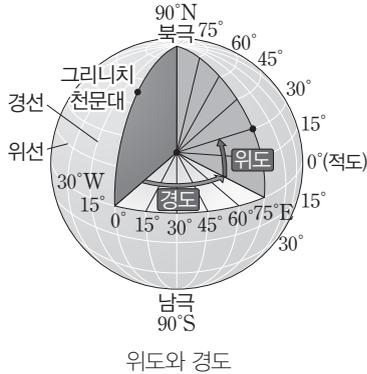
# 11

## 좌표계와 태양계 모형

### 1 천체의 위치와 좌표계

#### (1) 방위

① 지구에서의 방위: 관측자를 통과하는 경선(북극과 남극을 최단으로 잇는 선)을 기준으로 동쪽과 서쪽을 나타낸다.



위도와 경도

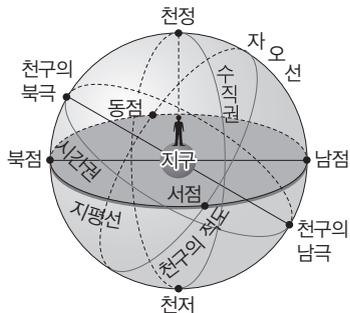
② 지구의 위도와 경도

- 위도: 적도로부터 남북 방향으로 측정한 각도
- 경도: 그리니치 천문대를 지나는 경선으로부터 동서 방향으로 측정한 각도

#### (2) 천체의 좌표계

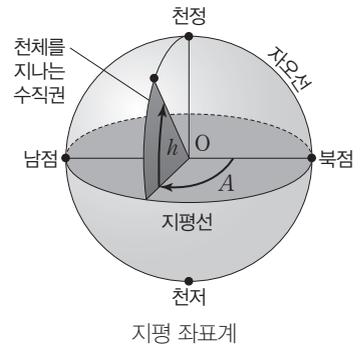
##### ① 천구의 기준점과 기준선

- 천정(천저): 관측자를 지나는 연직선이 천구와 만나는 두 점 중 위(아래)에 있는 점
- 천구의 북극과 남극: 지구의 자전축을 연장할 때 천구와 만나는 두 점
- 북점(남점): 자오선이 지평선과 만나는 두 점 중 정북(정남) 쪽에 위치한 천구상의 점
- 천구의 적도: 지구의 적도면을 연장하여 천구와 만나서 생기는 대원
- 지평선: 관측자가 서 있는 평면을 연장하여 천구와 만나서 생기는 대원
- 시간권: 천구의 북극과 남극을 지나는 천구상의 대원 → 시간권은 천구의 적도와 수직
- 수직권: 천정과 천저를 지나는 천구상의 대원 → 수직권은 지평선과 수직
- 자오선: 천구의 북극과 남극, 천정과 천저를 동시에 지나는 천구상의 대원



천구의 기준점과 기준선

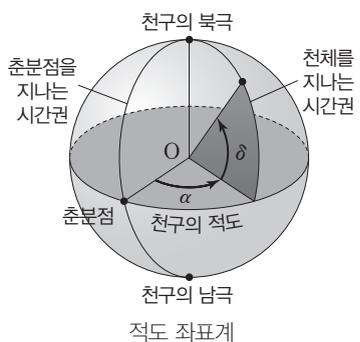
② 지평 좌표계: 천체의 위치를 방위각(A)과 고도(h)로 나타내는 좌표계로, 좌표의 기준은 북점(또는 남점)과 지평선이다.



지평 좌표계

- 방위각: 북점(또는 남점)으로부터 지평선을 따라 시계 방향으로 천체를 지나는 수직권까지 잰 각
- 고도: 지평선에서 천체까지 수직권을 따라 잰 각

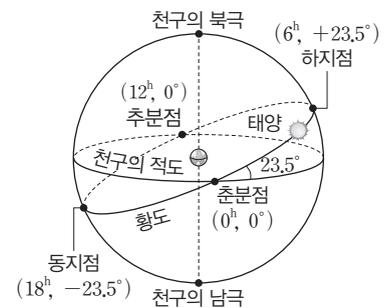
③ 적도 좌표계: 천체의 위치를 적경( $\alpha$ )과 적위( $\delta$ )로 나타내는 좌표계로, 좌표의 기준은 춘분점과 천구의 적도이다.



천구의 북극 적도 좌표계

- 적경: 춘분점을 기준으로 천구의 적도를 따라 천체를 지나는 시간권까지 시계 반대 방향(서 → 동)으로 잰 각으로, 15°를 1시간으로 환산하여 0<sup>h</sup>~24<sup>h</sup>로 나타낸다.
- 적위: 천구의 적도에서 시간권을 따라 천체까지 잰 각으로 천구의 적도를 기준으로 북쪽은 (+), 남쪽은 (-)로 나타낸다.

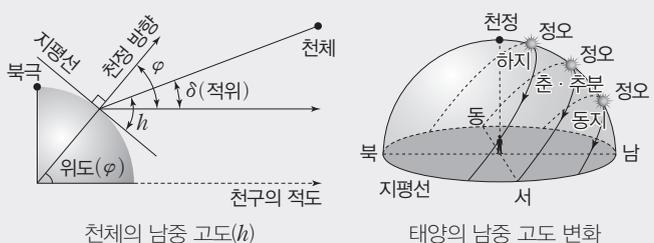
(3) 태양의 연주 운동: 지구의 공전으로 태양은 별자리에 대해서 서에서 동으로 천구상을 1년 동안 1바퀴 도는 겉보기 운동을 한다.



- 황도: 천구상에서 태양이 연주 운동하는 경로로, 지구의 공전 궤도를 연장하여 천구와 만나는 대원에 해당하며, 천구의 적도와 약 23.5° 기울어져 있다.

### THE 알기 계절에 따른 태양의 남중 고도 변화(북반구 중위도 지역)

- 태양의 남중 고도: 북반구에서 관측자의 위도가  $\phi$ , 태양의 적위가  $\delta$ 일 때 태양의 남중 고도( $h$ )는  $90^\circ - \phi + \delta$ 이다.
- 춘분점(추분점): 태양은 적위가 0°이므로 천구의 적도에 위치하여 정동에서 떠서 정서로 진다. 낮과 밤의 길이가 같다.
- 하지점: 태양은 적위가 +23.5°이므로 남중 고도가 가장 높다. 태양이 북동쪽에서 떠서 북서쪽으로 지며, 1년 중 낮의 길이가 가장 길다.
- 동지점: 태양은 적위가 -23.5°이므로 남중 고도가 가장 낮다. 태양이 남동쪽에서 떠서 남서쪽으로 지며, 1년 중 낮의 길이가 가장 짧다.



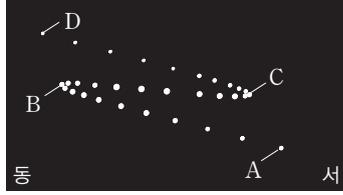
천체의 남중 고도(h)

태양의 남중 고도 변화

## 2 행성의 겉보기 운동

### (1) 행성의 겉보기 운동

① 순행: 별자리를 기준으로 서쪽에서 동쪽으로 이동하는 겉보기 운동 → A → B, C → D



행성의 겉보기 운동

② 역행: 별자리를 기준으로 동쪽에서 서쪽으로 이동하는 겉보기 운동 → B → C

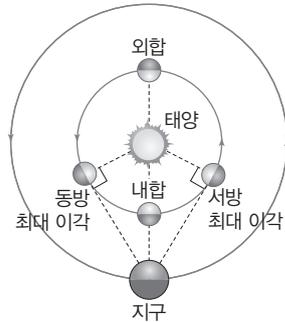
③ 유: 순행에서 역행, 역행에서 순행으로 이동 방향이 바뀔 때 행성이 정지한 것처럼 보이는 시기(B, C)

### (2) 내행성의 위치와 겉보기 운동

① 내합: 태양-내행성-지구 순으로 일직선을 이루는 위치

② 외합: 내행성-태양-지구 순으로 일직선을 이루는 위치

③ 최대 이각: 내행성의 이각이 최대일 때, 행성이 태양보다 동쪽에 위치하면 동방 최대 이각, 서쪽에 위치하면 서방 최대 이각이다.



내행성의 위치 관계

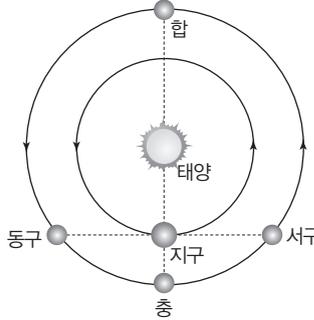
④ 내행성은 지구보다 공전 속도가 빠르므로 외합 → 동방 최대 이각 → 내합 → 서방 최대 이각 순으로 위치 관계가 변한다.

### (3) 외행성의 위치와 겉보기 운동

① 합: 외행성-태양-지구 순으로 일직선을 이루는 위치

② 충: 태양-지구-외행성 순으로 일직선을 이루는 위치

③ 구: 태양을 기준으로 행성이 동쪽 직각 방향에 위치하면 동구, 서쪽 직각 방향에 위치하면 서구이다.



외행성의 위치 관계

④ 외행성은 지구보다 공전 속도가 느리므로 충 → 동구 → 합 → 서구의 순으로 위치 관계가 변한다.

## 3 지구 중심설과 태양 중심설

(1) 프톨레마이오스의 지구 중심설: 모든 천체들이 지구 주위를 원 궤도로 공전하고 있다는 우주관



지구 중심설

① 행성들은 주전원을 돌고, 주전원의 중심이 지구 주위를 돈다. → 행성의 역행 설명

② 수성과 금성의 주전원 중심은 항상 지구와 태양을 잇는 일직선상에 위치한다. → 내행성의 최대 이각 설명

(2) 코페르니쿠스의 태양 중심설: 지구를 포함한 행성들이 원 궤도로 태양 주위를 공전하고 있다는 우주관



태양 중심설

① 태양을 중심으로 행성들이 원 궤도로 공전한다. → 행성들의 공전 속도 차로 역행 설명

② 수성과 금성은 지구보다 안쪽 궤도에서 공전한다. → 내행성의 최대 이각 설명

(3) 티코 브라헤의 지구 중심설: 태양 중심설과 지구 중심설을 절충하여 수정한 지구 중심 우주관



수정 지구 중심설

① 지구는 우주의 중심이고, 달과 태양은 지구 둘레를 공전한다.

② 수성, 금성, 화성, 목성, 토성은 태양 둘레를 공전한다. → 행성의 역행과 내행성의 최대 이각 설명

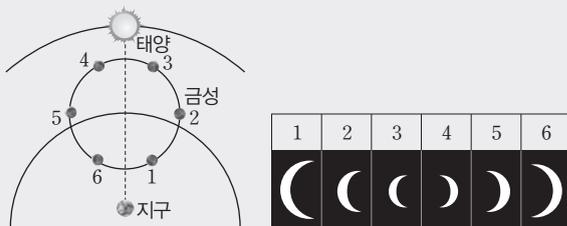
### (4) 갈릴레이의 관측과 우주관의 확립

① 목성의 위성 관측: 목성의 위성 관측은 모든 천체가 지구를 중심으로 돈다고 주장한 지구 중심설로는 설명되지 않는다.

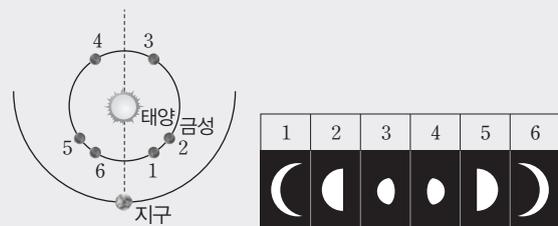
② 보름달 모양의 금성 위상 관측: 금성이 태양과 지구 사이에서 주전원 운동한다고 주장한 지구 중심설로는 설명되지 않는다.

## THE 알기

### 지구 중심설과 태양 중심설에서 금성의 위상 변화



(가)



(나)

• (가): 금성이 1 → 3으로 이동하는 동안 위상은 그믐달 모양으로 나타난다. 한편, 4 → 6으로 이동하는 동안 위상은 초승달 모양으로 나타난다.

• (나): 달처럼 모든 모양의 위상이 나타난다. 특히 태양 반대편 부근에 위치하는 3, 4에서는 보름달에 가까운 모양으로 관측된다.

## 테마 대표 문제

### 접근 전략 / 간략 풀이

#### ▶ 접근 전략

태양계 행성의 공전 궤도면은 지구의 공전 궤도면과 비슷하므로 태양계 행성은 황도 근처에 위치하고 천구의 적도는 동점과 서점을 지난다.

#### ▶ 간략 풀이

춘분날 태양의 적경은  $0^{\circ}$ , 적위는  $0^{\circ}$  이고, 천체의 남중 고도는  $(90^{\circ} - \text{관측자의 위도} + \text{천체의 적위})$ 와 같다.

㉠ A와 B의 방위각은  $90^{\circ}$ 와  $180^{\circ}$  사이에서 A가 B보다 작으므로 적경은 A가 B보다 크다.

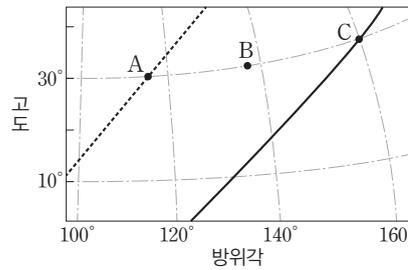
㉡ 춘분날 태양의 적위는  $0^{\circ}$ 이고, 이날 B가 천구의 적도보다 아래에 있는 것으로 보아 B의 적위는  $0^{\circ}$ 보다 작다. 따라서 이날 남중 고도는 태양이 B보다 크다.

✕ ㉢ ㉠ 시기(춘분날 04시)로부터 1년째 되는 날 같은 시각에 별 A는 거의 같은 위치에서 관측되지만, 태양-지구-목성이 일직선상에 위치한 뒤 태양-지구-목성으로 일직선상에 위치하는 시간이 1년보다 길기 때문에 방위각이  $160^{\circ}$ 인 위치까지 이르지 못하고 그보다 동쪽에서 관측된다.

정답 | ㉢

| 2023학년도 대수능 |

그림은 우리나라에서 어느 해 춘분날 04시(㉠ 시기)에 목성과 두 별을 관찰하여 지평 좌표계에 A, B, C로 순서 없이 나타낸 것이다. 점선과 실선은 각각 황도와 천구의 적도 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

#### 보기

- ㄱ. 적경은 A가 B보다 크다.
- ㄴ. 이날 남중 고도는 태양이 B보다 크다.
- ㄷ. A와 C의 방위각 차이는, ㉠ 시기로부터 1년째 되는 날 같은 시각에 관찰한다면 ㉠ 시기보다 크다.

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

## 0 닳은 꼴 문제로 유형 익히기

정답과 해설 30쪽

### 유사점과 차이점 / 배경 지식

#### ▶ 유사점과 차이점

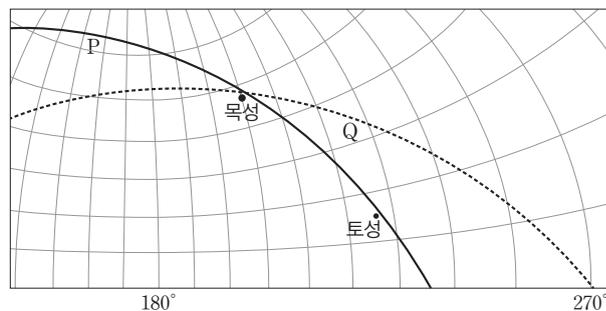
천구의 적도와 황도 그리고 행성의 위치 변화에 대해서 묻는 것은 대표 문제와 유사하지만, 황도와 적도의 위치를 판단하여 관측 시기를 묻는다는 점에서 대표 문제와 다르다.

#### ▶ 배경 지식

- 태양계 행성은 황도 부근에서 관측된다.
- 춘분점은 태양이 황도를 따라 천구의 남반구에서 북반구로 올라가면서 천구의 적도와 만나는 점이다.

▶ 23073-0159

그림은 우리나라에서 어느 날 20시에 남쪽 하늘에서 관측한 천체의 위치를 지평 좌표계에 나타낸 것이다. P와 Q는 각각 황도와 천구의 적도 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

#### 보기

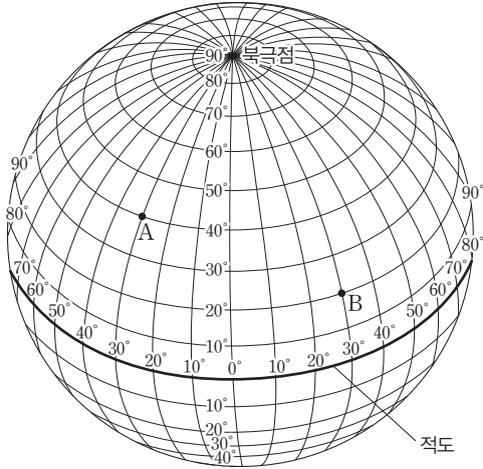
- ㄱ. 적위는 목성이 토성보다 크다.
- ㄴ. 관측 시기는 6월경이다.
- ㄷ. 1년 뒤 같은 시각에 목성의 방위각은 현재보다 작다.

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

01

▶23073-0160

그림은 위선과 경선을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 지점 A의 경도는 30°W이다.
- ㄴ. 같은 날 태양이 남중하는 시각(세계 표준시 기준)은 지점 B가 지점 A보다 빠르다.
- ㄷ. 춘분날 태양의 남중 고도는 지점 A에서가 지점 B에서보다 높다.

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

02

▶23073-0161

표는 적위가 +20°인 별 S를 중위도에 위치한 두 지점 A와 B에서 같은 날 관측한 하루 중 최대 고도를 나타낸 것이다. A와 B는 각각 북반구와 남반구 중 하나에 위치하고 위도의 크기는 같다.

지점	A	B
최대 고도	70°	⊖

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

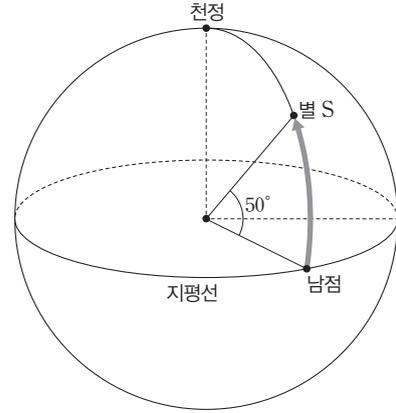
- ㄱ. A는 북반구에 위치한다.
- ㄴ. B의 위도 크기는 40°이다.
- ㄷ. ⊖은 20°이다.

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

03

▶23073-0162

그림은 북반구 중위도에 위치한 어느 지점에서 춘분날 자정에 관측한 별 S의 위치를 나타낸 것이다. 별 S의 적위는 -10°이다.



이 지역에서 관측할 때에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 방위각은 북점을 기준으로 측정한다.)

보기

- ㄱ. S의 방위각은 180°이다.
- ㄴ. S의 적경은 0<sup>h</sup>이다.
- ㄷ. 북극성의 고도는 45°이다.

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

04

▶23073-0163

표는 춘분날 북반구 중위도에 위치한 지점에서 관측한 별 A와 B의 최저 고도와 최대 고도를 나타낸 것이다.

별	최저 고도(°)	최대 고도(°)
A	40	80
B	50	⊖

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

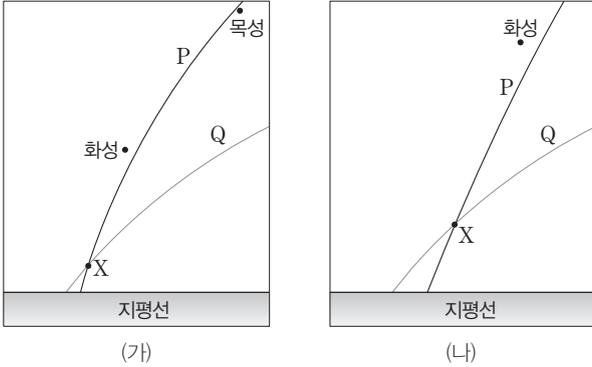
- ㄱ. 천정에 위치한 별의 적위는 +30°이다.
- ㄴ. A와 B의 적위 차는 10°이다.
- ㄷ. ⊖은 70°이다.

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

05

▶23073-0164

그림 (가)와 (나)는 우리나라에서 자정에 동쪽 하늘을 한 달 간격으로 관측한 것을 순서 없이 나타낸 것이다. P와 Q는 각각 천구의 적도와 황도 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

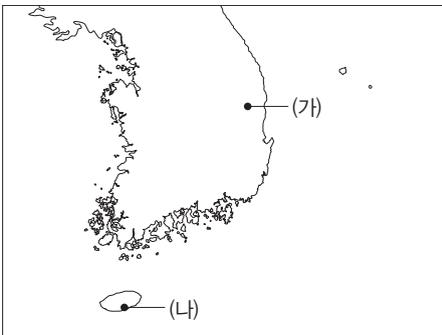
- ㄱ. P는 천구의 적도이다.
- ㄴ. X는 춘분점이다.
- ㄷ. (가)는 (나)보다 한 달 전에 관측한 것이다.

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

06

▶23073-0165

그림은 우리나라의 지역 (가)와 (나)를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 방위각은 북점을 기준으로 측정한다.)

**보기**

- ㄱ. 하짓날 태양의 남중 고도는 (가)가 (나)보다 높다.
- ㄴ. 동짓날 태양이 뜰 때 방위각은 (가)가 (나)보다 크다.
- ㄷ. 춘분날 태양이 떠오르는 시각은 세계 표준시 기준으로 (가)가 (나)보다 빠르다.

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

07

▶23073-0166

표는 서로 다른 세 우주관에 대한 설명을 나타낸 것이다. (가), (나), (다)는 각각 프톨레마이오스, 코페르니쿠스, 티코 브라헤의 우주관 중 하나이다.

우주관	설명
(가)	지구가 우주의 중심이고, 달, 수성, 태양 등의 천체가 지구를 중심으로 공전한다.
(나)	달과 태양은 지구를 중심으로 공전하고, 나머지 행성은 태양을 중심으로 공전한다.
(다)	행성들은 태양을 중심으로 공전한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

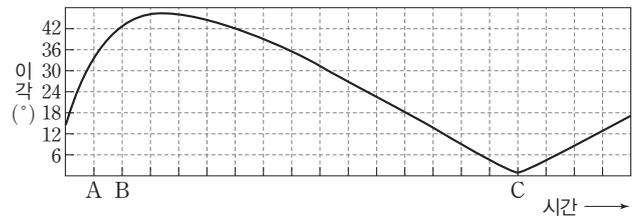
- ㄱ. (가)와 (나)는 지구 중심 우주관이다.
- ㄴ. (나)에서 행성들은 자기 궤도상에 중심을 두고 있는 주전원을 돈다.
- ㄷ. (다)는 연주 시차를 설명할 수 있다.

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

08

▶23073-0167

그림은 어느 해 1년 동안 태양계 행성 P가 태양과 이루는 이각의 크기 변화를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. P는 내행성이다.
- ㄴ. A~B 시기에 P와 지구 사이의 거리는 감소한다.
- ㄷ. C일 때 P는 역행한다.

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

### 09

▶ 23073-0168

표는 어느 날 태양, 금성, 화성의 적경을 나타낸 것이다.

구분	태양	금성	화성
적경	18 <sup>h</sup>	15 <sup>h</sup>	6 <sup>h</sup>

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

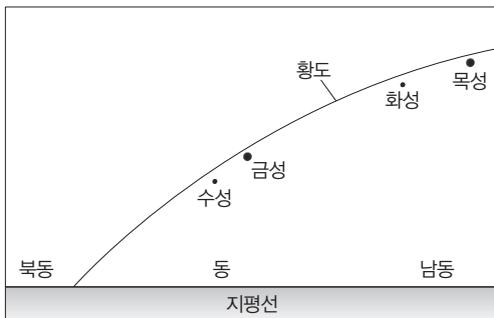
- ㄱ. 이날 화성의 적위는 0°보다 크다.
- ㄴ. 다음 날 화성의 적경은 증가한다.
- ㄷ. 다음 날 지구와 금성 사이의 거리는 감소한다.

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

### 10

▶ 23073-0169

그림은 45°N 지역에서 어느 날 관측한 행성들의 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. 해가 진 후 관측한 것이다.
- ㄴ. 수성의 적위는 0°보다 크다.
- ㄷ. 다음 날 금성의 시지름은 이날보다 작아진다.

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

### 11

▶ 23073-0170

그림 (가)와 (나)는 서로 다른 우주관에서 금성이 태양계 중심을 회전할 때 지구에서 관측되는 위상 변화를 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 코페르니쿠스 우주관과 프톨레마이오스 우주관 중 하나이다.



(가)



(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

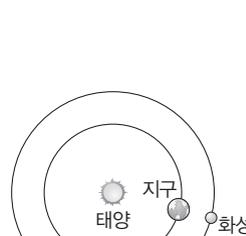
- ㄱ. (가)에서 지구와의 거리는 항상 금성이 태양보다 가깝다.
- ㄴ. 보름달 모양의 금성 위상을 설명할 수 있는 것은 (나)이다.
- ㄷ. (가)와 (나) 모두 금성의 역행을 설명할 수 있다.

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

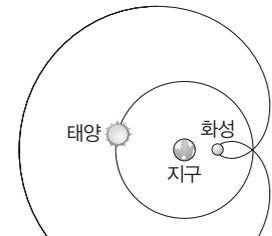
### 12

▶ 23073-0171

그림 (가)와 (나)는 서로 다른 우주관에서 지구, 화성, 태양의 운동 궤적과 상대적 위치를 나타낸 것이다.



(가)



(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

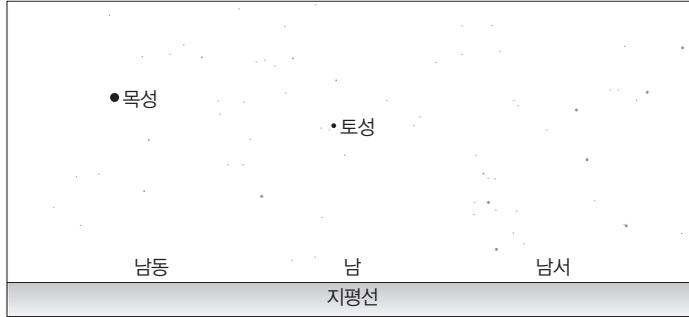
- ㄱ. (가)는 태양의 연주 운동을 설명할 수 없다.
- ㄴ. (나)는 보름달 모양의 화성 위상을 설명할 수 없다.
- ㄷ. (가)와 (나)에서 화성은 역행하고 있다.

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

01

▶23073-0172

그림은 어느 날 자정에 우리나라에서 남쪽 하늘을 관측한 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

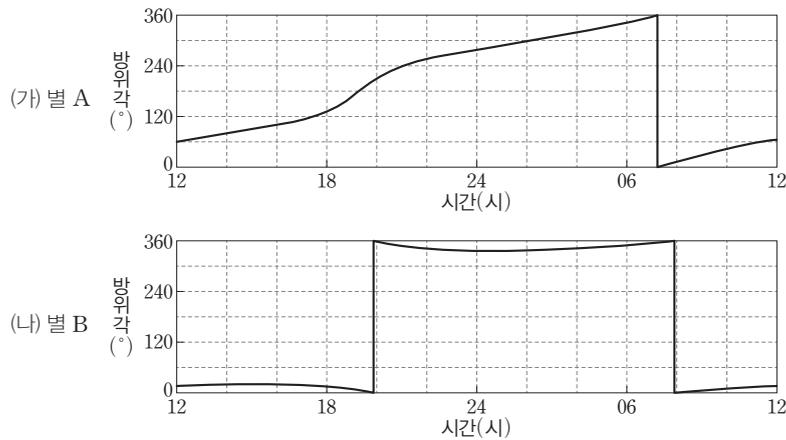
- ㄱ. 다음 날 토성의 적경은 감소한다.
- ㄴ. 이날 지표면 위에 떠 있는 시간은 목성이 토성보다 길다.
- ㄷ. 한 달 후 목성과 지구 사이의 거리는 증가한다.

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

02

▶23073-0173

그림 (가)와 (나)는 같은 기간 동안 우리나라에서의 별 A와 B의 방위각 변화를 각각 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 방위각은 북점을 기준으로 측정하고, A와 B의 적위는 0°보다 크다.)

**보기**

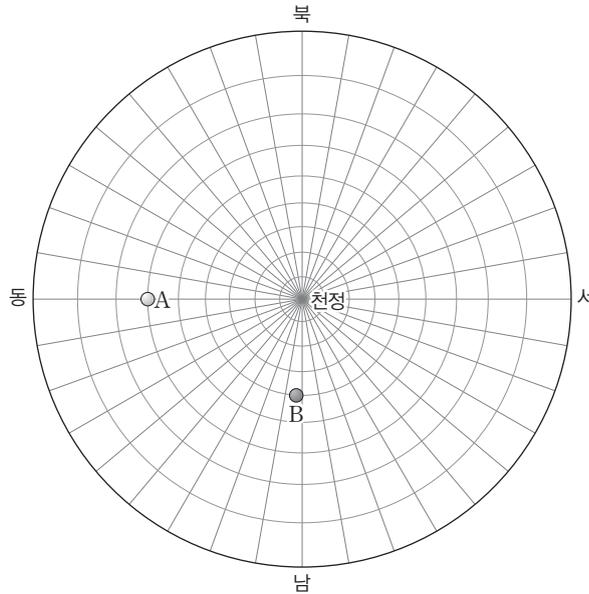
- ㄱ. 이 기간 동안 A는 지평선 아래로 지지 않는다.
- ㄴ. 이 기간 동안 B는 08시경에 고도가 가장 높다.
- ㄷ. 적위는 A가 B보다 작다.

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

### 03

▶ 23073-0174

그림은 춘분날 0시에 우리나라에서 행성 A와 B가 보이는 하늘을 올려다 본 모습을 지평 좌표계와 함께 나타낸 것이다. 방위각선과 고도선 간격은  $10^\circ$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 방위각은 북점을 기준으로 측정한다.)

**보기**

- ㄱ. 적경은 A가 B보다 크다.
- ㄴ. A는 새벽 6시 이후에 남중한다.
- ㄷ. 일주일 뒤 B의 적위는 이날보다 감소한다.

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

### 04

▶ 23073-0175

표는 적도 지역에서 춘분날과 하짓날에 관측한 태양이 뜰 때와 질 때의 방위각과 최대 고도를 나타낸 것이다.

구분	뜰 때 방위각	질 때 방위각	최대 고도
춘분	$90^\circ$	(    )	㉠
하지	㉡	㉢	$66.5^\circ$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 방위각은 북점을 기준으로 측정한다.)

**보기**

- ㄱ. ㉠은  $90^\circ$ 이다.
- ㄴ. 적도 지역에서 낮의 길이는 하짓날이 춘분날보다 길다.
- ㄷ.  $(㉢ - ㉡)$ 은  $133^\circ$ 이다.

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

05

▶ 23073-0176

표는 어느 날 우리나라(37.5°N)에서 관측한 목성과 별 A의 남중 시각과 남중 고도를 나타낸 것이다.

구분	남중 시각	남중 고도(°)
목성	0시 01분	30
A	1시 28분	89

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

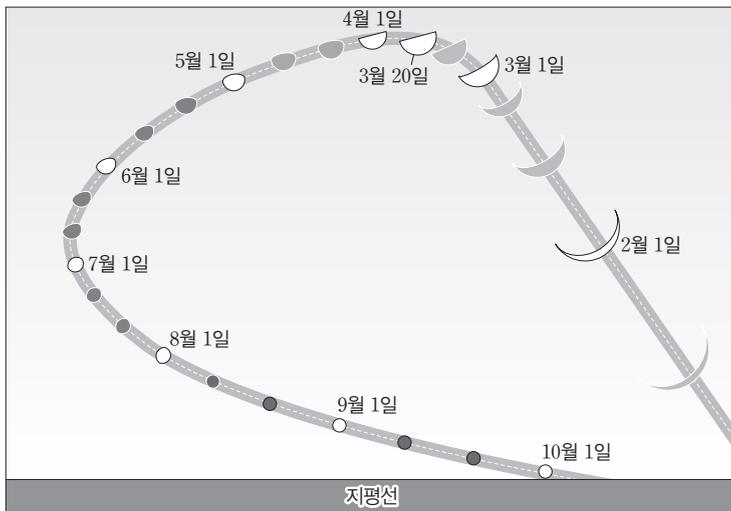
- ㄱ. 적경은 A가 목성보다 작다.
- ㄴ. 적위의 절댓값은 목성이 A보다 작다.
- ㄷ. 관측 시기는 12월경이다.

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

06

▶ 23073-0177

그림은 중위도에 위치한 어느 지점에서 해 뜨기 직전에 관측한 금성의 위치를 위상과 함께 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

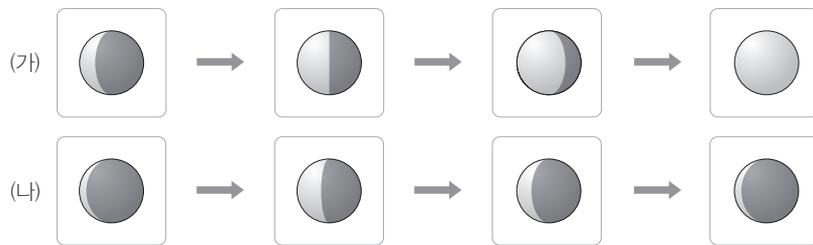
- ㄱ. 관측 지점은 남반구이다.
- ㄴ. 3월 21일경에 금성은 동방 최대 이각에 위치한다.
- ㄷ. 이 기간 동안 금성과 지구 사이의 거리는 감소하였다.

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

### 07

▶ 23073-0178

그림은 서로 다른 우주관 (가)와 (나)에 따른 어느 기간 동안 태양계 행성 A의 위상 변화를 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 프톨레마이오스와 코페르니쿠스 우주관 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

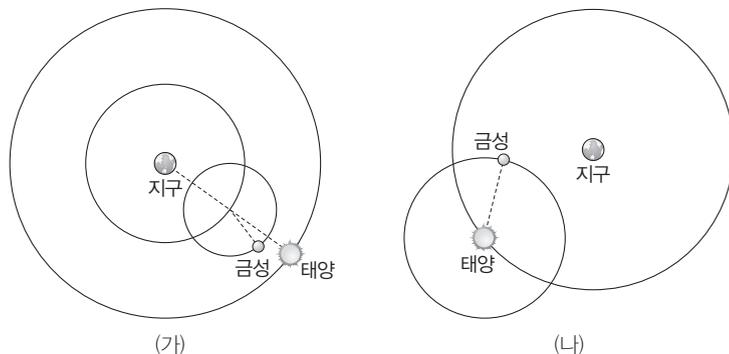
- ㄱ. A는 내행성이다.
- ㄴ. 이 기간 동안 북반구에서 관측하면, (가)에서 A는 새벽에 관측 가능하다.
- ㄷ. (나)의 우주관에서 금성은 보름달 모양의 위상으로 관측되지 않는다.

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

### 08

▶ 23073-0179

그림 (가)와 (나)는 서로 다른 우주관에서 금성과 태양의 움직임을 나타낸 것이다. (가)와 (나)는 각각 티코 브라헤 우주관과 프톨레마이오스 우주관 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. (가)에서 지구와의 거리는 항상 금성이 태양보다 가깝다.
- ㄴ. 보름달 모양의 금성 위상을 설명할 수 있는 것은 (나)이다.
- ㄷ. (가)와 (나) 모두 금성의 역행을 설명할 수 있다.

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

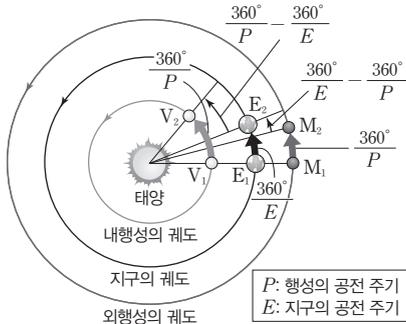
# 12

## 행성의 궤도 운동

### 1 행성의 공전 주기와 궤도 반지름

#### (1) 회합 주기

① 회합 주기: 내행성이 내합(또는 외합)에서 다음 내합(또는 외합)이 되는 데까지, 외행성이 충(또는 합)에서 다음 충(또는 합)이 되는 데까지 걸리는 시간이다.



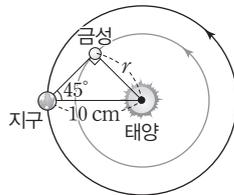
② 지구에서 직접 행성의 공전 주기를 측정하기 어려워, 회합 주기를 이용하여 행성의 공전 주기를 구한다. 행성의 회합 주기(S)와 공전 주기(P) 사이에는 다음과 같은 관계가 성립한다.

$$\text{내행성: } \frac{1}{S} = \frac{1}{P} - \frac{1}{E}, \quad \text{외행성: } \frac{1}{S} = \frac{1}{E} - \frac{1}{P}$$

#### (2) 행성의 공전 궤도 반지름

① 내행성의 공전 궤도 반지름은 내행성의 최대 이각을 관측하여 구할 수 있다.

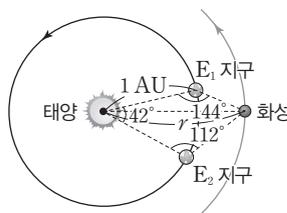
→ 지구의 공전 궤도 반지름이 10cm이고, 금성의 최대 이각이 45°일 때 작도를 하면 금성의 공전 궤도 반지름(r)은 약 7cm(10cm × sin45° = 5√2 ≈ 7cm)이다.



② 외행성의 공전 궤도 반지름은 행성의 공전 주기와 이각을 이용하여 구할 수 있다.

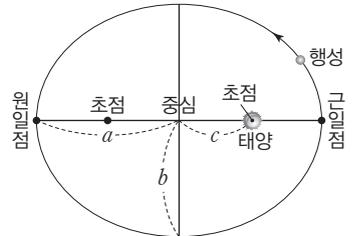
• 화성이 한 바퀴 공전했을 때, 지구의 위치는 E<sub>1</sub>에서 E<sub>2</sub>로 변하였다.

• E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>에서 측정한 이각 144°와 112°를 이용하여 화성의 위치를 찾은 다음, 공전 궤도 반지름을 구한다.



### 2 케플러 법칙

(1) 케플러 제1법칙(타원 궤도 법칙): 행성은 태양을 초점으로 하는 타원 궤도를 그리며 공전한다.



케플러 제1법칙

① 궤도 긴반지름: 타원 궤도의 중심으로부터 원일점 또는 근일점까지의 거리이다.

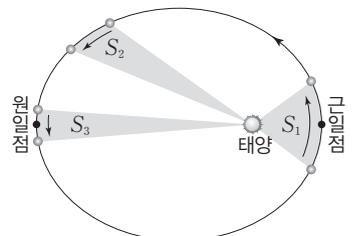
② 타원의 긴반지름을 a, 짧은반지름을 b, 중심에서 초점까지의 거리를 c라고 할 때, 이심률(e)은 다음과 같이 나타낸다.

$$e = \frac{c}{a} = \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{a}$$

(2) 케플러 제2법칙(면적 속도 일정 법칙): 태양과 행성을 연결한 선분은 같은 시간 동안에 같은 면적을 휩쓸고 지나간다.

$$S_1 = S_2 = S_3$$

① 행성의 공전 속도는 근일점에서 가장 빠르고, 원일점에서 가장 느리다.

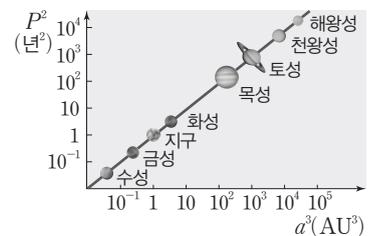


케플러 제2법칙

② 타원 궤도의 이심률이 클수록 근일점과 원일점에서의 공전 속도 차이가 크다.

(3) 케플러 제3법칙(조화 법칙): 행성의 공전 주기(P)의 제곱은 공전 궤도 긴반지름(a)의 세제곱에 비례한다. →  $\frac{P^2}{a^3} = k(\text{일정})$

① 공전 주기 P의 단위를 년, 궤도 긴반지름 a의 단위를 AU로 하면, 태양계의 행성에서 비례 상수 k=1이 된다.



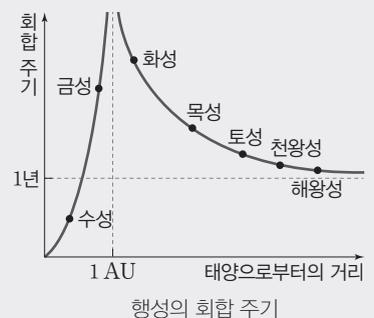
케플러 제3법칙

② 두 별 사이의 거리와 공전 주기를 알면 케플러 제3법칙으로부터 쌍성계의 질량을 구할 수 있다.

### THE 알기 행성의 회합 주기

- 내행성은 공전 궤도 반지름이 클수록 회합 주기가 길다.
- 외행성은 공전 궤도 반지름이 클수록 회합 주기가 짧아지면서 점점 1년에 가까워진다.

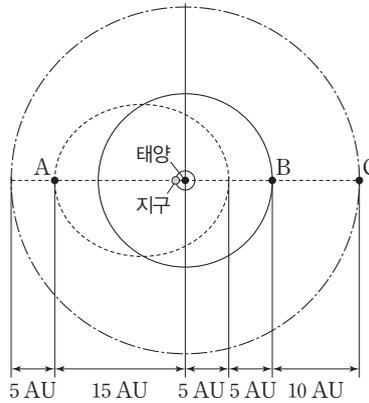
행성	수성	금성	지구	화성	목성	토성	천왕성	해왕성
회합 주기 (일)	116	584	-	780	399	378	370	368
공전 주기 (일)	88	225	365	687	4333	10759	30685	60188
	(0.24년)	(0.62년)	(1년)	(1.88년)	(11.86년)	(29.46년)	(84.01년)	(164.78년)



테마 대표 문제

| 2023학년도 대수능 |

그림은 태양계 가상의 소행성 A, B, C의 공전 궤도상 위치를 나타낸 것이다. A는 타원 궤도, B와 C는 각각 원 궤도로 공전하며, 공전 궤도는 동일 평면상에 있다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



보기

- ㄱ. 공전 주기는 A가 B보다 길다.
- ㄴ. A의 공전 궤도 이심률은 0.5이다.
- ㄷ. 공전 속도는 B가 C의  $\sqrt{2}$ 배이다.

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

접근 전략 / 간략 풀이

▶ 접근 전략

궤도 이심률은  $\frac{\text{초점 거리}}{\text{궤도 긴반지름}}$ 이다.

▶ 간략 풀이

✕ A와 B의 공전 궤도 긴반지름은 같다. 따라서 케플러 제3법칙에 따라 A와 B의 공전 주기는 같다.

○ 궤도 이심률은  $\frac{\text{초점 거리}}{\text{궤도 긴반지름}}$ 이므로, A의 공전 궤도 이심률은  $\frac{5}{10} = 0.5$ 이다.

○ 원운동에서 공전 속도는  $\sqrt{\text{공전 궤도 반지름}}$ 에 반비례한다. 따라서 공전 속도는 B가 C의  $\sqrt{2}$ 배이다.

정답 | ④

0 짧은 꼬 문제로 유형 익히기

정답과 해설 33쪽

▶ 23073-0180

표는 같은 평면을 공전하는 가상의 태양계 소행성 A, B, C의 공전 궤도 긴반지름, 공전 궤도 짧은반지름을 나타낸 것이다.

구분	공전 궤도 긴반지름(AU)	공전 궤도 짧은반지름(AU)
A	4	3
B	13	12
C	9	7

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 공전 주기는 B가 A의 6배보다 크다.
- ㄴ. B의 공전 궤도 이심률은  $\frac{5}{13}$ 이다.
- ㄷ. 평균 공전 속도는 A가 C보다 느리다.

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

유사점과 차이점 / 배경 지식

▶ 유사점과 차이점

공전 주기, 공전 궤도 이심률에 대해서 묻는 것은 대표 문제와 유사하지만, 공전 궤도 긴반지름과 공전 궤도 짧은반지름을 제시한 점에서 대표 문제와 다르다.

▶ 배경 지식

• 공전 궤도 긴반지름을  $a$ , 공전 궤도 짧은반지름을  $b$ , 초점 거리를  $c$ 라고 할 때 이심률은  $\frac{c}{a}$ 이고 초점 거리  $c = \sqrt{a^2 - b^2}$ 이다.

01

▶23073-0181

표는 행성 A, B, C의 공전 주기를 나타낸 것이다. A, B, C는 각각 금성, 화성, 해왕성 중 하나이다.

구분	A	B	C
공전 주기(년)	1.88	164.77	0.62

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. 지구에서 관측한 회합 주기는 A가 C보다 짧다.
- ㄴ. A에서 관측한 C의 회합 주기는 1년보다 짧다.
- ㄷ. C에서 관측한 회합 주기는 B가 A보다 길다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ
- ⑤ ㄴ, ㄷ

02

▶23073-0182

표는 지구에서 관측한 태양계 행성 A, B, C의 회합 주기를 나타낸 것이다. 지구의 공전 주기는 365일이며, A, B, C는 각각 수성, 화성, 해왕성 중 하나이다.

구분	A	B	C
회합 주기(일)	116	780	368

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

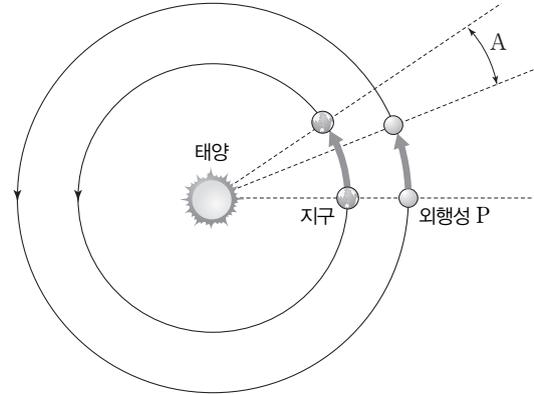
- ㄱ. A는 내행성이다.
- ㄴ. 공전 궤도 긴반지름은 B가 C보다 작다.
- ㄷ. C에서 관측한 회합 주기는 A가 B보다 길다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ
- ⑤ ㄴ, ㄷ

03

▶23073-0183

그림은 지구와 가상의 외행성 P의 공전 궤도와 30일 동안 공전한 각도를 나타낸 것이다. A는 두 행성이 30일간 공전한 각도 차이이다. 지구의 공전 주기는 365일이고, 지구와 P의 공전 궤도는 원형이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ.  $\frac{A}{30} \times$  회합 주기(일) =  $360^\circ$ 이다.
- ㄴ. P의 공전 주기가 길수록 A는 작아진다.
- ㄷ.  $\frac{A}{30}$ 는  $1^\circ$ 보다 크다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ
- ⑤ ㄴ, ㄷ

04

▶23073-0184

표는 가상의 태양계 행성 A, B의 초점 거리와 공전 주기를 나타낸 것이다.

구분	A	B
초점 거리(AU)	1	8
공전 주기(년)	8	27

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

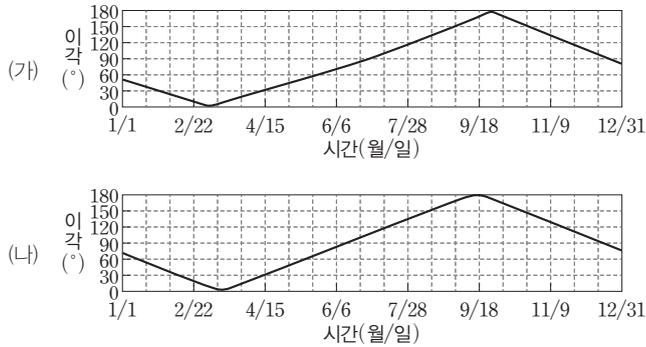
- ㄱ. B의 원일점 거리는 17 AU이다.
- ㄴ. 이심률은 A가 B보다 크다.
- ㄷ. 지구에서 관측한 회합 주기는 A가 B보다 길다.

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

05

▶23073-0185

그림은 태양계 행성 (가)와 (나)가 태양과 이루는 이각을 시간에 따라 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

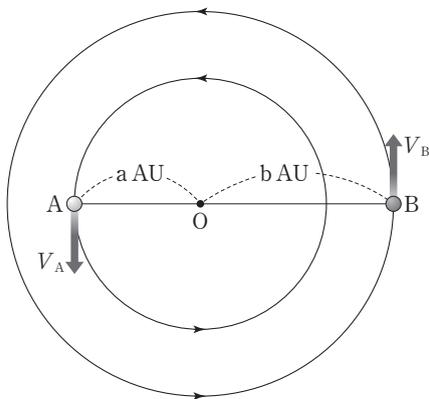
- ㄱ. (가)와 (나)는 모두 외행성이다.
- ㄴ. (나)는 9월 18일에 역행한다.
- ㄷ. 공전 주기는 (가)가 (나)보다 길다.

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

06

▶23073-0186

그림은 공통 질량 중심(O)을 공전하는 두 천체 A, B를 나타낸 것이다. A의 질량은 태양의 4배, B의 2배이고,  $V_A$ 와  $V_B$ 는 각각 A와 B의 공전 속도이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

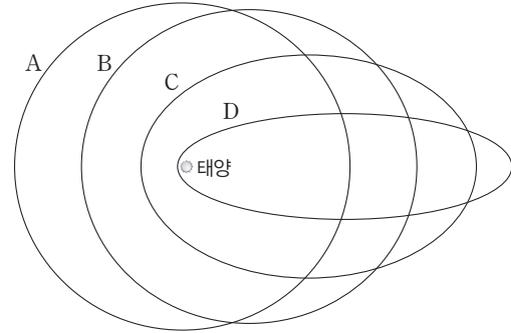
- ㄱ. b는 a의 2배이다.
- ㄴ.  $V_A$ 는  $V_B$ 의  $\frac{1}{2}$ 배이다.
- ㄷ. [A의 공전 주기(년)]<sup>2</sup> =  $\frac{9}{2}a^3$ 이다.

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

07

▶23073-0187

그림은 공전 주기가 같은 가상의 태양계 소행성 A~D의 공전 궤도를 나타낸 것이다. A~D의 공전 궤도는 같은 평면상에 위치한다.



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

**보기**

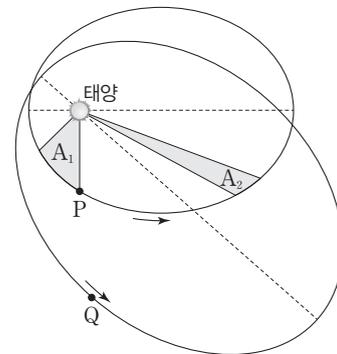
- ㄱ. 공전 궤도 긴반지름은 A가 B보다 길다.
- ㄴ. 공전 궤도 두 초점 사이의 거리는 C가 D보다 짧다.
- ㄷ. 같은 시간 동안 행성과 태양을 잇는 선분이 쓸고 지나간 면적은 A가 C보다 크다.

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

08

▶23073-0188

그림은 가상의 태양계 소행성 P와 Q의 공전 궤도를 나타낸 것이다.  $A_1$ 과  $A_2$ 는 P가 같은 시간 동안 쓸고 지나간 면적이다.



소행성 P와 Q에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

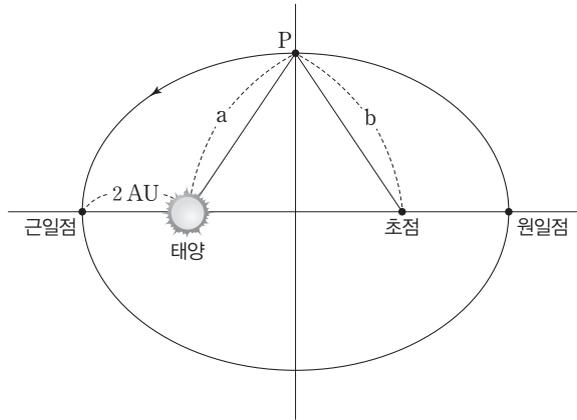
- ㄱ.  $A_1$ 은  $A_2$ 보다 크다.
- ㄴ. 초점 거리는 P가 Q보다 길다.
- ㄷ.  $\frac{P\text{의 공전 주기}}{Q\text{의 공전 주기}} = \left(\frac{P\text{의 궤도 긴반지름}}{Q\text{의 궤도 긴반지름}}\right)^{\frac{3}{2}}$ 이다.

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

01

▶23073-0189

그림은 소행성 P의 공전 궤도를 나타낸 것이다. P의 공전 주기는 8년이다.



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

**보기**

- ㄱ.  $a + b$ 는 8 AU이다.
- ㄴ. 이심률은 0.5이다.
- ㄷ. 공전 궤도 짧은반지름은  $\sqrt{12}$  AU이다.

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

02

▶23073-0190

표는 태양을 원 궤도로 같은 공전 궤도면에서 같은 방향으로 공전하는 가상의 소행성 A, B, C에서 서로 간의 회합 주기를 나타낸 것이다.

구분	A : B	B : C	A : C
회합 주기 (A의 공전 주기=1)	2	4	$\frac{4}{3}$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

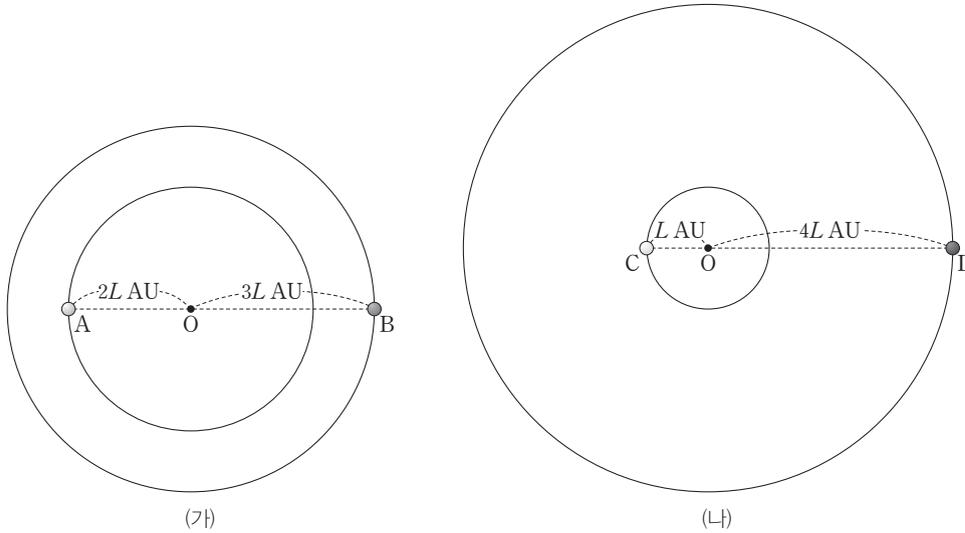
- ㄱ. A와 B의 공전 궤도 긴반지름 차는 A와 C의 공전 궤도 긴반지름 차보다 작다.
- ㄴ. A, B, C 중 태양에 가장 가까운 소행성은 B이다.
- ㄷ. B와 C의 공전 주기가 A 공전 주기의 배수일 경우 태양과 A, B, C가 일직선상에 위치한 뒤 바로 다음에 일직선상에 위치하는 데 걸리는 시간은 A 공전 주기의 4배이다.

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

03

▶23073-0191

그림 (가)와 (나)는 두 쌍성계의 별 A~D를 나타낸 것이다. (A 질량+B 질량)=(C 질량+D 질량)이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. 공전 주기는 B가 D보다 길다.
- ㄴ. 질량은 C가 B보다 2배 크다.
- ㄷ. 공전 속도는 D가 A보다 2배 빠르다.

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

04

▶23073-0192

표는 같은 평면을 공전하는 가상의 태양계 소행성 A, B, C의 초점 거리, 공전 궤도 짧은반지름을 나타낸 것이다.

구분	중심에서 초점까지 거리(AU)	공전 궤도 짧은반지름(AU)
A	3	4
B	5	12
C	32	24

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. B의 공전 궤도 긴반지름은 13 AU이다.
- ㄴ. 공전 주기는 C가 A의  $3\sqrt{3}$ 배이다.
- ㄷ. A의 이심률×B의 이심률= $\frac{3}{13}$ 이다.

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

# 13

## 천체의 거리

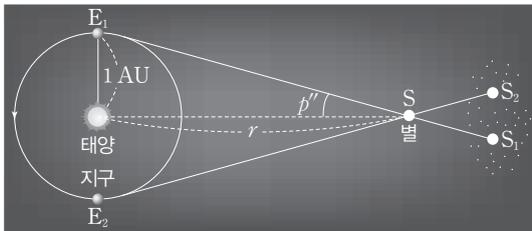
### 1 천체의 거리

(1) 연주 시차 이용

① 연주 시차( $\beta''$ ): 지구 공전 궤도의 양 끝에서 별을 바라보았을 때 나타나는 각(시차)의  $\frac{1}{2}$ 이다.

② 비교적 가까운 거리에 있는 별들의 거리( $r$ )를 구하는 데 이용된다.

$$\rightarrow r(\text{pc}) = \frac{1}{\beta''}$$



연주 시차와 별까지의 거리

③ 지구에서 가까운 거리에 있는 별일수록 연주 시차가 크며, 1 pc 은 약 3.26광년이다.

- 1 AU(천문단위): 태양과 지구 사이의 평균 거리  $\approx 1.496 \times 10^8 \text{ km}$
- 1 LY(광년): 빛의 속도로 1년 동안 움직인 거리  $\approx 9.46 \times 10^{12} \text{ km} \approx 63000 \text{ AU}$
- 1 pc(파섹): 연주 시차가 1''인 별까지의 거리  $\approx 3.26 \text{ 광년} \approx 206265 \text{ AU}$

④ 연주 시차가 0.001''보다 작은 별은 정확한 시차를 측정하기 어려우므로 주로 1000 pc 이내의 가까운 별의 거리를 구할 때 이용된다.

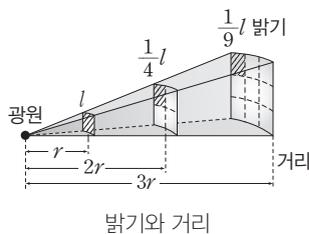
(2) 별의 밝기 이용

① 등급과 밝기 사이의 관계(포그슨 방정식): 겉보기 등급이 각각  $m_1, m_2$ 인 두 별의 밝기를 각각  $l_1, l_2$ 라고 하면  $\frac{l_1}{l_2} = 10^{\frac{2}{5}(m_2 - m_1)}$ 이

므로  $m_2 - m_1 = 2.5 \log \frac{l_1}{l_2}$ 이다.

② 별의 밝기와 거리: 별의 밝기는 별까지 거리의 제곱에 반비례한다. 따라서 실제 밝기가 같고, 겉보기 밝기가  $l_1, l_2$ 인 두 별까지의 거리를 각각  $r_1, r_2$ 라고 하면,  $\frac{l_1}{l_2} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2$

이므로  $m_2 - m_1 = 5 \log \frac{r_2}{r_1}$ 이다.



밝기와 거리

③ 거리 지수: 거리가  $r(\text{pc})$ 인 어떤 별의 겉보기 등급을  $m$ , 절대 등급을  $M$ 이라 하면  $m - M = 5 \log \frac{r}{10}$ 이므로  $m - M = 5 \log r - 5$ 이다. 이때  $m - M$ 을 거리 지수라고 하며, 거리 지수가 클수록 별까지의 거리가 멀다.

(3) 맥동 변광성 이용: 맥동 변광성은 별의 내부가 불안정하여 팽창과 수축을 반복하면서 밝기가 주기적으로 변하는 별로, 변광 주기와 절대 등급 사이의 관계를 이용하여 거리를 구할 수 있다.

① 세페이드 변광성: 변광 주기가 1~50일 정도인 맥동 변광성이다.  $\rightarrow$  변광 주기를 관측하여 별의 절대 등급을 구한 후, 겉보기 등급과 비교하여 별이 속한 성단이나 외부 은하까지의 거리를 측정할 수 있다.

② 거문고자리 RR형 변광성: 변광 주기가 1일 이내인 맥동 변광성이다.  $\rightarrow$  절대 등급이 약 0.75이므로 겉보기 등급만 측정하면 별의 거리를 구할 수 있다.

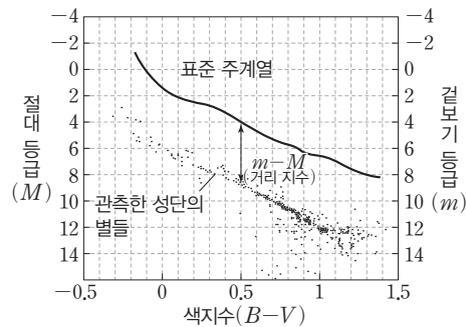
(4) 성단의 색등급도 이용

① 색지수: (사진 등급-안시 등급)의 값으로, 표면 온도가 높을수록 색지수가 작아진다.  $\rightarrow$  색지수:  $U - B$  또는  $B - V$  [단,  $U, B, V$ 는 각각 자외선( $0.36 \mu\text{m}$ ), 파란색( $0.42 \mu\text{m}$ ), 노란색( $0.54 \mu\text{m}$ ) 부근의 빛을 통과시키는 필터를 사용하여 정한 겉보기 등급이다.]

② 색등급도와 주계열 맞추기

• 색등급도(C-M도): 별의 색지수를 가로축에, 별의 등급을 세로축에 표현한 그림을 색등급도(C-M도)라고 한다. 성단의 색등급도는 별의 등급으로 겉보기 등급( $m$ )을 사용한다.

• 성단의 주계열 맞추기: 색지수와 절대 등급이 알려진 표준 주계열성의 색등급도와 성단의 색등급도를 비교하면 성단을 구성하는 별들의 절대 등급을 알 수 있고, 이로부터 거리 지수( $m - M$ )를 구할 수 있다. 성단을 구성하는 별의 거리는 거의 같다고 할 수 있으므로 거리 지수( $m - M$ )로부터 성단까지의 거리를 구할 수 있다. 이를 주계열 맞추기라고 한다.



주계열 맞추기로 성단의 거리 구하기

(가) 표준 주계열의 색지수(또는 표면 온도)와 절대 등급을 색등급도에 표시한다.

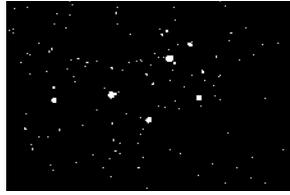
(나) 거리를 구하고자 하는 성단을 구성하는 별들의 겉보기 등급과 색지수(또는 표면 온도)를 (가)의 색등급도에 표시한다.

(다) (가)와 (나)의 색등급도를 비교하여 거리 지수를 결정한다.

(라)  $m - M = 5 \log r - 5$ 를 이용하여 거리를 구한다.

## 2 산개 성단과 구상 성단

(1) 산개 성단: 수백~수천 개의 별들이 느슨하게 모여 있는 집단이다. 나이가 젊고, 고온의 파란색 별들이 많으며, 우리은하에서만 1000개가 넘게 발견된다. 주로 나선은하와 불규칙 은하에서 발견된다.



산개 성단(플레이아데스 성단)

- ① 같은 분자 구름에서 형성되어 나이가 비슷하고 비교적 최근에 형성되었기 때문에 젊은 별이 많다.
- ② 성단의 색: 질량과 광도가 큰 주계열 단계의 별이 많기 때문에 성단은 대체로 파란색을 띤다.

(2) 구상 성단: 수만~수십만 개의 별들이 구형으로 매우 조밀하게 모여 있는 집단이다.



구상 성단(M3)

- ① 나이가 100억 년 이상인 것들도 관측될 만큼 오래전에 형성되었다. 형성 초기에 존재하였던 질량이 큰 별들은 주계열 단계를 벗어났다.
- ② 성단의 색: 현재 관측되는 별들은 대부분 적색 거성 또는 질량이 작은 주계열성이기 때문에 성단은 대체로 붉은색을 띤다.

### (3) 산개 성단과 구상 성단의 비교

구분	산개 성단	구상 성단
질량(태양=1)	$10^2 \sim 10^3$	$10^4 \sim 10^5$
반지름(광년)	6~50	60~300
성단의 색	주로 파란색	주로 붉은색
분포	은하면, 나선팔	은하 중심부, 헤일로

### (4) 전향점과 성단의 나이

- ① 질량이 큰 별은 수명이 짧아 주계열 단계를 빠르게 벗어난다.
- ② 색등급도에서 성단을 이루는 주계열성 중 광도가 가장 큰 별(주계열에서 거성으로 진화하기 직전의 별)의 위치를 전향점이라고 하고, 성단의 나이가 많을수록 전향점이 오른쪽 아래로 이동한다.

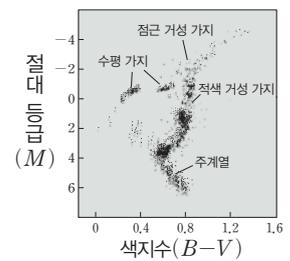
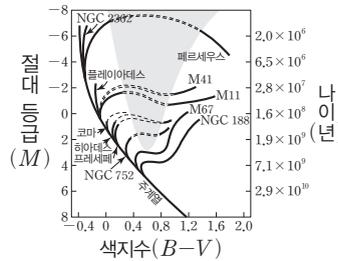
(5) 성단의 색등급도: 성단은 거대한 분자운에서 수백~수십만 개의 별들이 거의 동시에 형성되어 서로의 중력으로 모여 있는 집단이므로 성단의 각 구성원은 본질적으로 동일한 화학 조성을 갖고 나이가 거의 같다. 그러나 성단을 구성하는 별들의 질량은 다를 수 있으므로 별들의 진화 속도가 달라 성단의 색등급도에서 진화 단계가 다른 별들을 볼 수 있다.

#### ① 산개 성단의 색등급도

- 대부분 주계열성으로, 표면 온도가 높고 광도가 큰 별들이 많다.
- 전향점은 표면 온도가 높고 광도가 큰 곳에 위치하므로 산개 성단은 비교적 나이가 젊다는 것을 알 수 있다.
- 플레이아데스 성단의 전향점은 히아데스 성단의 전향점보다 광도가 큰 곳에 위치하므로 히아데스 성단보다 나이가 젊다는 것을 알 수 있다.
- 산개 성단의 색등급도에서는 광도가 클수록 주계열 단계와 적색 거성 단계 사이에 별들이 거의 없는데 이는 주계열성의 광도가 클수록 빠르게 진화하기 때문이다.

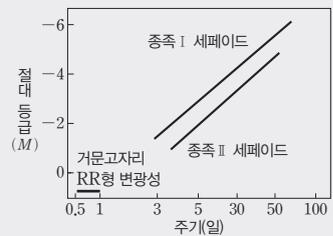
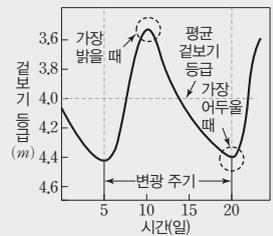
#### ② 구상 성단의 색등급도

- 구상 성단의 색등급도에서 전향점에 위치하는 별은 산개 성단에서보다 상대적으로 어둡고 색지수가 크다. → 주계열 단계에 남아 있는 별들은 질량이 작고 표면 온도가 낮아서 광도가 작은 별들이다.
- 구상 성단의 색등급도에는 주계열에 연결되는 적색 거성 가지에 별들이 많이 분포하고, 산개 성단에는 나타나지 않는 접근 거성 가지와 수평 가지에도 별들이 나타난다. 즉, 구상 성단은 나이가 많은 천체로 구성되어 있다.



## THE 알기 세페이드 변광성의 변광 주기-광도 관계를 이용한 거리 측정

- 세페이드 변광성의 광도 곡선: 별의 내부가 불안정한 세페이드 변광성은 팽창과 수축을 주기적으로 반복함에 따라 겉보기 등급이 주기적으로 변화한다. 광도 곡선을 해석하면 변광 주기와 평균 겉보기 등급( $m$ )을 구할 수 있다. 그림의 세페이드 변광성은 평균 겉보기 등급이 4.0등급, 변광 주기가 15일이다.
- 세페이드 변광성의 변광 주기-광도 관계: 세페이드 변광성은 변광 주기가 길수록 절대 등급이 작다. 즉, 변광 주기가 길수록 광도가 크다.
- 세페이드 변광성의 거리 측정: 광도 곡선에서 별의 변광 주기를 구하면 변광 주기-광도 관계를 이용하여 별의 절대 등급( $M$ )을 알 수 있다. 이를  $m - M = 5 \log r - 5$ 에 대입하면 별까지의 거리를 계산할 수 있다. 세페이드 변광성의 거리 측정을 통해 변광성이 속한 성단이나 외부 은하까지의 거리를 측정할 수 있다.



## 테마 대표 문제

### 접근 전략 / 간략 풀이

#### ▶ 접근 전략

(가)는 주계열 맞추기, (나)는 연주 시차, (다)는 변광성의 주기-광도 관계를 이용하여 천체까지의 거리를 측정하는 방법이다.

#### ▶ 간략 풀이

㉠ 색등급도에서 표준 주계열성과 성단에 포함된 주계열성을 비교하면 성단 주계열성의 겉보기 등급과 절대 등급을 알 수 있고, 겉보기 등급과 절대 등급의 차이인 거리 지수를 알 수 있다.

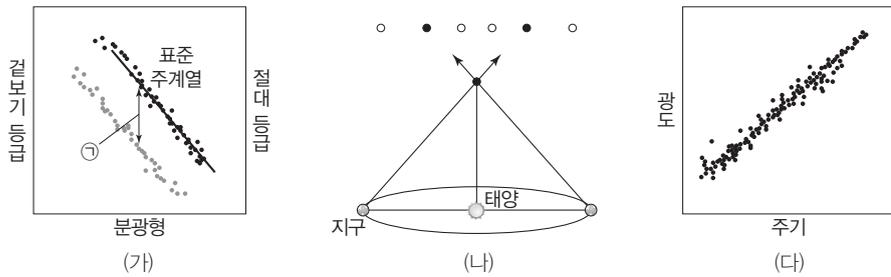
㉡ 연주 시차는 지구 공전 궤도의 양 끝에서 별을 바라보았을 때 생기는 각(시차)의  $\frac{1}{2}$ 이다.

㉢ (가), (나), (다) 중 가장 멀리 있는 별까지의 거리를 측정할 수 있는 방법은 변광성의 주기-광도 관계를 이용하는 (다)이다.

정답 | ㉤

| 2023학년도 대수능 |

그림 (가), (나), (다)는 각각 연주 시차, 주계열 맞추기, 변광성의 주기-광도 관계를 이용하여 천체까지의 거리를 측정하는 방법 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

#### 보기

- ㄱ. (가)의 ㉠은 거리 지수이다.
- ㄴ. 지구 공전을 활용하는 방법은 (나)이다.
- ㄷ. 측정할 수 있는 최대 거리는 (다)가 (나)보다 크다.

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

## 0 짧은 풀이 문제로 유형 익히기

정답과 해설 35쪽

### 유사점과 차이점 / 배경 지식

#### ▶ 유사점과 차이점

연주 시차, 거리 지수, 세페이드 변광성을 통한 천체의 거리에 대해 묻는 것은 대표 문제와 유사하지만, 하나의 별의 거리를 세 가지 방법으로 측정하는 것에 대해 묻는다는 점에서 대표 문제와 다르다.

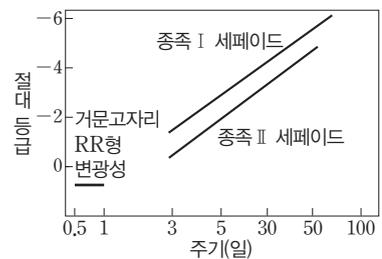
#### ▶ 배경 지식

- 1 pc은 연주 시차가 1"인 별까지의 거리이다.
- 세페이드 변광성은 변광 주기가 길수록 절대 등급이 작아진다.

▶ 23073-0193

표는 종족 I 세페이드 변광성 A의 연주 시차, 겉보기 등급, 절대 등급을, 그림은 변광성의 주기-광도 관계를 나타낸 것이다.

구분	연주 시차(")	겉보기 등급	절대 등급
A	0.0036	6.3	( )



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

#### 보기

- ㄱ. 연주 시차로 측정한 A의 거리는 300 pc보다 크다.
- ㄴ. A의 거리 지수는 10보다 작다.
- ㄷ. A의 변광 주기는 30일보다 짧다.

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

01

▶23073-0194

표는 지구에서 관측한 별 A와 B의 연주 시차를 나타낸 것이다. 별 A와 B의 절대 등급은 같다.

별	A	B
연주 시차	0.5"	0.75"

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

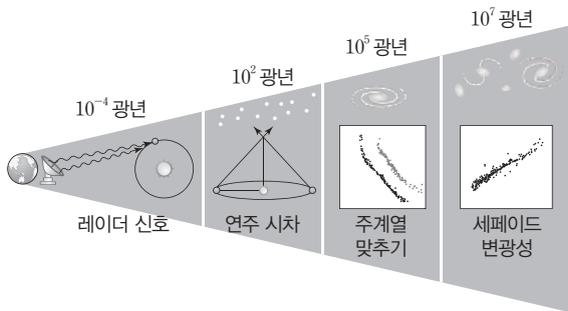
- ㄱ. A의 거리는 2 pc이다.
- ㄴ. B의 거리 지수는 0보다 작다.
- ㄷ. 겉보기 등급은 A가 B보다 작다.

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

02

▶23073-0195

그림은 거리에 따른 천체까지의 거리를 측정하는 방법을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. 세페이드 변광성을 이용한 방법은 연주 시차를 이용한 방법보다 더 멀리 있는 천체까지의 거리를 측정할 수 있다.
- ㄴ. 주계열 맞추기에서는 성단의 주계열성과 표준 주계열성의 등급을 비교한다.
- ㄷ. 외부 은하까지의 거리는 연주 시차로 측정할 수 있다.

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

03

▶23073-0196

표는 별 A와 B의 겉보기 등급과 절대 등급을 나타낸 것이다.

별	A	B
겉보기 등급	5	10
절대 등급	10	5

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

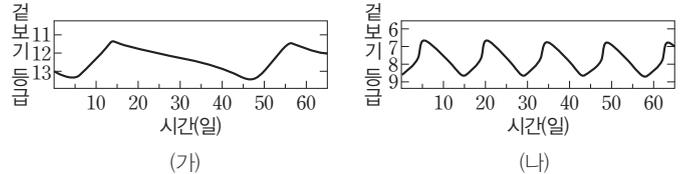
- ㄱ. A의 거리 지수는  $-5$ 이다.
- ㄴ. B의 거리는 10 pc이다.
- ㄷ. 실제 밝기는 A가 B보다 100배 밝다.

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

04

▶23073-0197

그림은 종족 I 세페이드 변광성 (가)와 (나)의 시간에 따른 겉보기 등급 변화를 나타낸 것이다.



(가)가 (나)보다 큰 값을 가지는 물리량으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

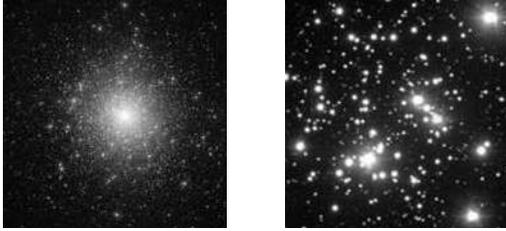
- ㄱ. 변광 주기
- ㄴ. 평균 겉보기 등급
- ㄷ. 지구에서부터의 거리

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

05

▶23073-0198

그림 (가)와 (나)는 산개 성단과 구상 성단을 순서 없이 나타낸 것이다.



(가)

(나)

(가)가 (나)보다 큰 값을 가지는 물리량으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

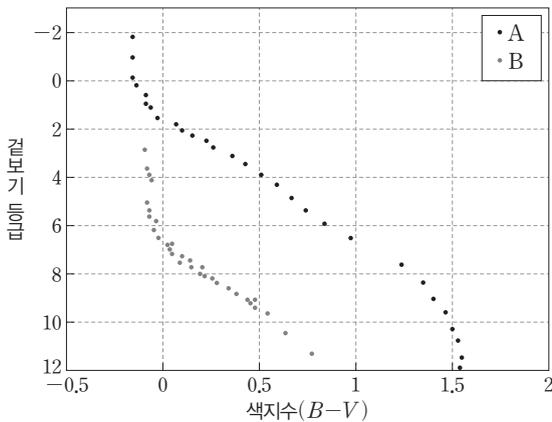
- ㄱ. 성단을 이루는 별의 개수
- ㄴ. 성단 내 주계열성의 비율
- ㄷ. 전향점의 절대 등급

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

06

▶23073-0199

그림은 두 성단 A와 B의 색등급도를 나타낸 것이다. 성단 A까지의 거리는 10 pc이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A와 B는 산개 성단이다.
- ㄴ. 나이는 A가 B보다 많다.
- ㄷ. B까지의 거리는 10 pc보다 가깝다.

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

07

▶23073-0200

표는 서로 다른 산개 성단 (가)와 (나)의 전향점에 각각 위치한 별 P와 Q의 물리량을 나타낸 것이다.

구분	겉보기 등급	절대 등급
P	5	0
Q	6	-4

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

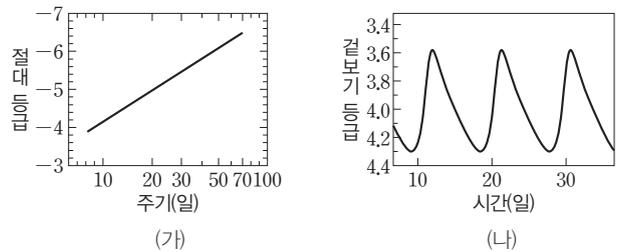
- ㄱ. 색지수( $B-V$ )는 P가 Q보다 작다.
- ㄴ. 나이는 (가)가 (나)보다 많다.
- ㄷ. 거리는 (가)가 (나)보다 멀다.

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

08

▶23073-0201

그림 (가)는 종족 I 세페이드 변광성의 주기-절대 등급 관계를, (나)는 종족 I 형인 어느 세페이드 변광성(A)의 겉보기 등급 변화를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 종족 I 세페이드 변광성은 주기가 길수록 광도가 작아진다.
- ㄴ. A의 절대 등급은 -5보다 크다.
- ㄷ. A의 거리 지수는 0보다 크다.

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

01

▶ 23073-0202

표는 주계열성 A, B, C의 겉보기 등급과 연주 시차를 나타낸 것이다.

구분	겉보기 등급	연주 시차(″)
A	5	1
B	6	0.01
C	5	0.1

별 A, B, C에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B, C는 성간 소광을 받지 않았다.)

**보기**

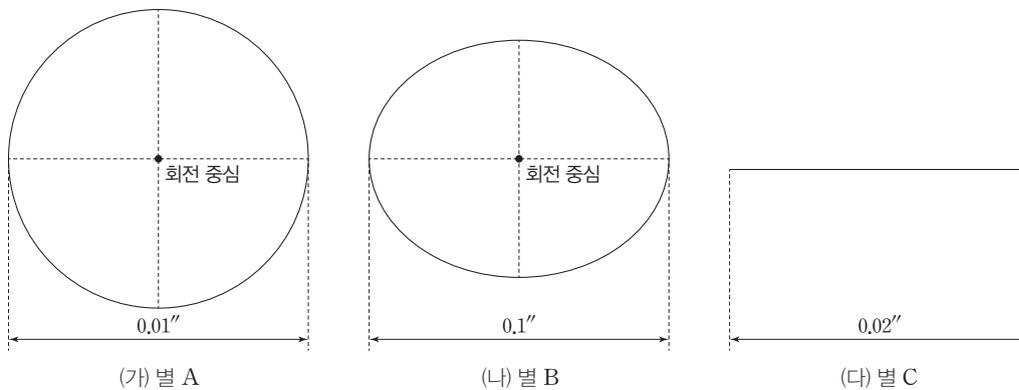
- ㄱ. 지구로부터의 거리는 A가 가장 멀다.
- ㄴ. 절대 등급은 B가 가장 작다.
- ㄷ. 색지수는 C가 가장 크다.

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

02

▶ 23073-0203

그림 (가), (나), (다)는 어느 해에 관측한 별 A, B, C의 연주 운동을 나타낸 것이다. C의 적경은  $18^h$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

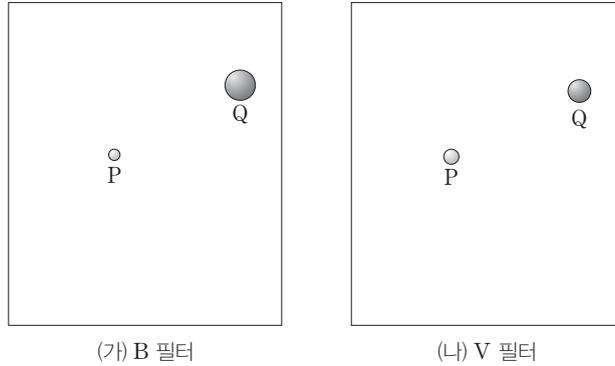
- ㄱ. A는 천구의 북극에 위치한다.
- ㄴ. B와 지구와의 거리는 10 pc이다.
- ㄷ. 관측한 해 하짓날 우리나라에서 (태양의 남중 고도 - C의 남중 고도)는  $40^\circ$ 보다 크다.

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

03

▶ 23073-0204

그림 (가)와 (나)는 주계열성 P와 Q를 B 필터와 V 필터로 관측한 모습을 모식적으로 나타낸 것이다. 각 필터에서 별의 크기는 별이 밝을수록 크게 나타난다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. 표면 온도는 P가 Q보다 높다.
- ㄴ. 색지수( $B - V$ )는 P가 Q보다 크다.
- ㄷ. 절대 등급은 P가 Q보다 크다.

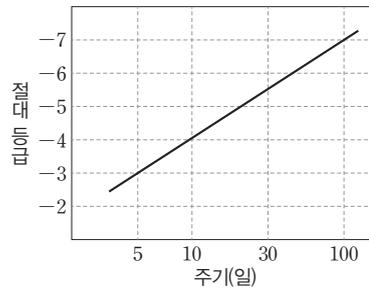
- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                      ④ ㄴ, ㄷ                      ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04

▶ 23073-0205

표는 종족 I 세페이드 변광성 (가)와 (나)의 평균 겉보기 등급과 주기를, 그림은 종족 I 세페이드 변광성의 주기-절대 등급 관계를 나타낸 것이다.

구분	평균 겉보기 등급	주기(일)
(가)	5	30
(나)	15	10



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

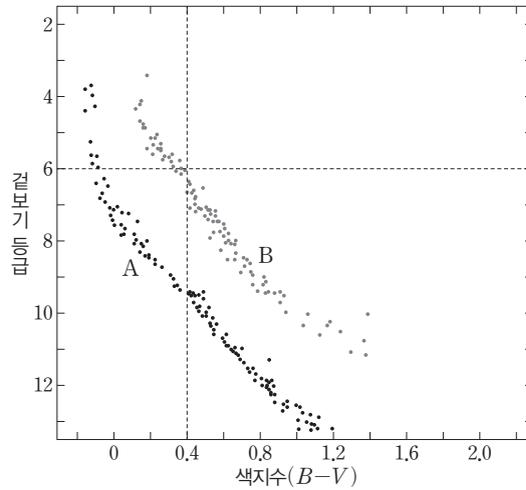
- ㄱ. 광도는 (가)가 (나)보다 크다.
- ㄴ. (가)의 연주 시차는  $0.001''$ 보다 크다.
- ㄷ. (나)는 (가)보다 지구로부터의 거리가 100배 이상 멀다.

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

05

▶ 23073-0206

그림은 두 성단 A와 B의 색등급도를 나타낸 것이다. A와 B의 지구로부터의 거리는 20 pc보다 멀다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

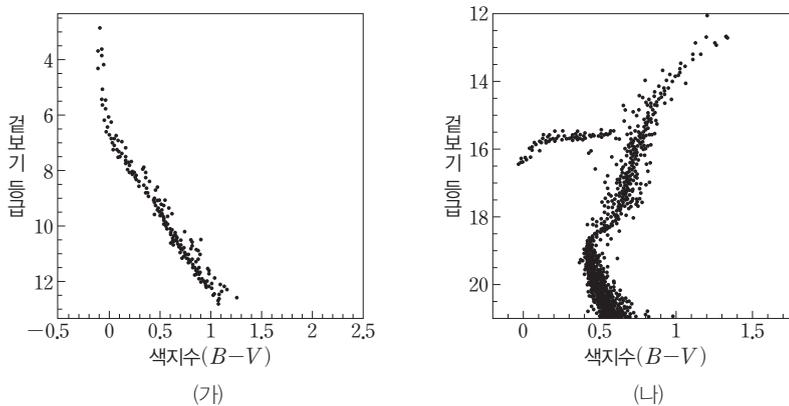
- ㄱ. 나이는 A가 B보다 적다.
- ㄴ. 색지수(B-V)가 0.4인 표준 주계열성의 절대 등급은 6보다 작다.
- ㄷ. 두 성단에서 색지수가 같은 주계열성의 겉보기 밝기는 B에서가 A에서보다 100배 이상 밝다.

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

06

▶ 23073-0207

그림 (가)와 (나)는 각각 성단 P와 Q의 색등급도를 나타낸 것이다. P와 Q는 각각 구상 성단과 산개 성단 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. 성단의 나이는 (가)가 (나)보다 많다.
- ㄴ. 전향점에 위치한 별의 광도는 P가 Q보다 크다.
- ㄷ. 성단을 이루는 주계열성들의 평균 질량은 P가 Q보다 크다.

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

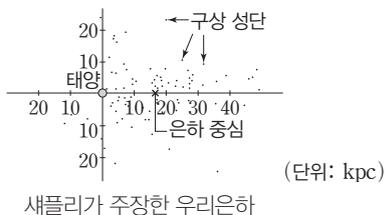
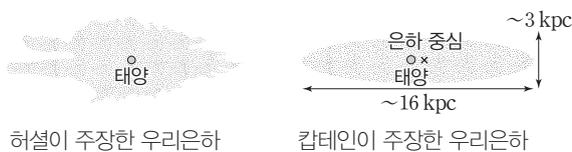
# 14

## 우리은하의 구조

### 1 우리은하의 구조

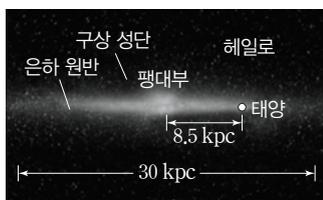
#### (1) 우리은하의 발견

- ① 허셜: 밤하늘에 있는 별의 수를 세어 최초로 우리은하 지도를 작성하였다. → 허셜은 은하의 중심에 태양계가 있다고 믿었으며, 이를 중심으로 우리은하는 약 6000광년을 지름으로 하는 볼록 렌즈 모양이라고 생각하였다.
- ② 캅테인: 별의 분포를 통계적으로 연구하였다. → 하늘을 206개의 구역으로 나누고, 밝은 별은 가깝고 어두운 별은 멀리 있다고 가정하여 별의 공간 분포를 계산해 은하의 모습을 추정하였다. 별들이 납작한 타원체 모양으로 분포하며, 그 지름은 16 kpc 정도로 생각하였다.
- ③ 새플리: 변광성을 이용하여 93개 구상 성단의 공간 분포를 알아 내어 우리은하의 구조를 연구하였다.
  - 우리은하의 중심이 태양계가 아니라는 사실을 밝혀내었다.
  - 성간 소광을 고려하지 않아 우리은하의 지름을 실제보다 큰 100 kpc 정도로 생각하였다.



#### (2) 우리은하의 구조

- ① 우리은하는 막대 모양의 구조와 나선팔을 가지고 있는 막대 나선 은하이다.
- ② 우리은하는 중심부에 구형의 은하 팽대부, 은하면에 해당하는 은하 원반, 이를 둘러싸고 있는 헤일로로 구성되어 있다.
- ③ 은하면에는 젊고 푸른 별이 많고 성간 물질이 풍부하며 산개 성단이 주로 분포한다. 반면 헤일로에는 늙고 붉은 별이 많고 구상 성단이 주로 분포한다.



우리은하의 구조

### 2 성간 물질

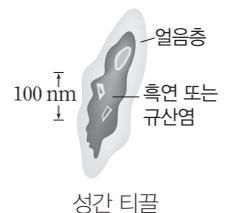
- (1) 성간 물질: 성간 기체(약 99%)와 성간 티끌(약 1%)로 구성된다.
- (2) 성간 기체: 대부분 수소로 이루어져 있다.

- ① 분자운: 온도가 10 K 정도로 낮아 수소가 분자 상태로 존재하는 성운으로 별이 태어나기 좋은 곳이다.
- ② H I 영역: 온도가 수백 K 정도이고, 수소가 주로 원자 상태로 존재하는 성운이다.
- ③ H II 영역: 고온의 별빛이 주변 성운의 수소를 전리시켜 대부분의 수소가 이온 상태로 존재하는 영역이다.

#### (3) 성간 티끌

##### ① 성간 소광

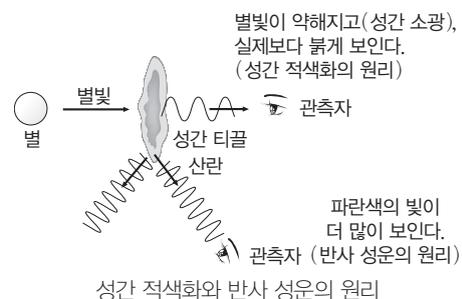
- 성간 소광: 성간 티끌에 의한 별빛의 흡수와 산란으로 인해 별빛이 실제보다 더 어둡게 보이는 현상이다.
- 소광 보정: 성간 소광이 일어나면 별의 겉보기 등급이 실제보다 크게 관측되므로 관측한 별의 겉보기 등급에 성간 소광된 양을 등급으로 나타낸 값(A)만큼 보정해 주어야 정확한 거리를 구할 수 있다.



$$m - A - M = 5 \log r - 5$$

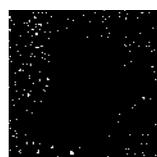
##### ② 성간 적색화

- 성간 적색화: 성간 티끌층을 통과하면서 파란빛이 붉은빛보다 더 많이 산란되어 별빛이 실제보다 더 붉게 보이는 현상이다.
- 색초과: 실제로 측정된 별의 색지수(B-V)와 그 별의 분광형에 대응하는 고유의 색지수의 차이이다. → 색초과 값이 클수록 성간 적색화가 크게 일어난 것이다.



#### (4) 성운

- ① 암흑 성운: 성간 티끌에 의해 배경 별빛이 통과하지 못해 어둡게 보이는 성운이다.
- ② 반사 성운: 성간 티끌이 주변 별빛을 산란시켜 파란색으로 빛나는 성운이다.
- ③ 방출 성운: H II 영역에서 전리된 수소가 전자와 결합하면서 방출하는 빛에 의해 붉게 빛나는 성운이다.



바너드68(암흑 성운)



메로페 성운(반사 성운)



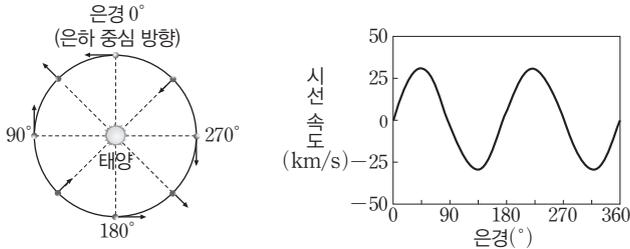
장미 성운(방출 성운)

### 3 우리은하의 나선 구조

#### (1) 별의 공간 운동

- ① 고유 운동( $\mu$ ): 별이 1년 동안 천구상을 움직인 각거리  
 → 단위: "/년
- ② 접선 속도( $V_t$ ): 시선 방향에 수직인 방향의 속도를 말한다.  
 →  $V_t(\text{km/s}) = 4.74\mu r$  ( $r$ : 별까지의 거리,  $\mu$ : 고유 운동)
- ③ 시선 속도( $V_r$ ): 별이 관측자의 시선 방향으로 멀어지거나 접근하는 속도를 말한다. →  $V_r = c \times \frac{\Delta\lambda}{\lambda_0}$  ( $c$ : 빛의 속도,  $\lambda_0$ : 흡수선의 고유 파장,  $\Delta\lambda$ : 흡수선의 파장 변화량)
- ④ 공간 속도( $V$ ): 별이 우주 공간에서 실제로 운동하는 것을 공간 운동이라고 하며, 공간 속도  $V = \sqrt{V_t^2 + V_r^2}$ 이다.

(2) 태양계 부근 별들의 공간 운동: 은하면에서 태양으로부터의 거리가 같은 별들의 시선 속도를 관측하면 은경에 따라 이중 사인 곡선을 나타낸다. → 태양 근처의 별들은 은하 중심에서 멀수록 회전 속도가 느려진다.

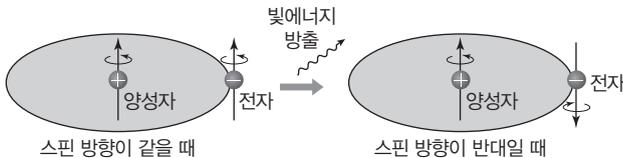


태양 부근 별의 상대 운동

은경에 따른 시선 속도

#### (3) 중성 수소 21 cm파의 관측과 해석

① 21 cm파: 중성 수소는 양성자와 전자의 스핀 방향이 같을 때 스핀 방향이 반대일 때에 비해 에너지 상태가 높는데, 에너지가 높은 상태에서 에너지가 낮은 상태로 바뀔 때 21 cm파가 방출된다.

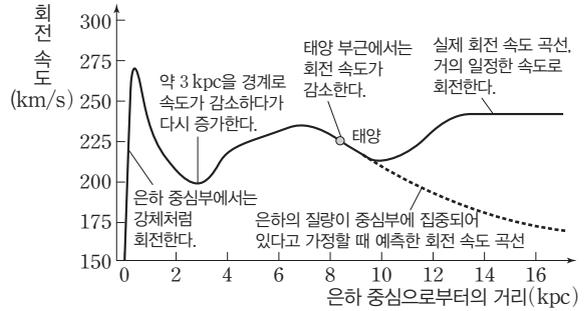


중성 수소의 21 cm파 방출

② 나선팔 구조의 발견: 중성 수소 원자에서 방출되는 21 cm파를 관측하여 알아내었다.

### 4 우리은하의 회전과 질량 분포

#### (1) 우리은하의 회전 곡선



우리은하의 회전 속도 곡선

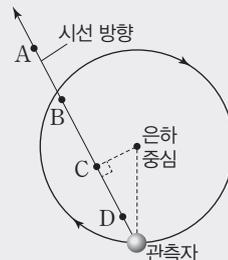
- ① 은하 중심부에서는 중심에서 밖으로 갈수록 속도가 증가하는 강제 회전을 한다.
- ② 은하 중심부를 벗어나면 약 3 kpc까지 케플러 회전과 유사한 분포를 보이지만 그 바깥에서는 회전 속도가 증가하다가 다시 조금 감소하고 약 13 kpc부터는 거의 일정한 속도를 유지한다.
- ③ 우리은하의 질량이 중심부에 집중되어 있지 않고 은하 외곽에도 상당히 분포하고 있다.
  - 우리은하의 회전 속도 분포를 설명하기 위해서는 관측되는 물질보다 더 많은 암흑 물질이 존재해야 한다.
  - 태양 궤도 안쪽의 모든 질량을  $M$ , 태양의 질량을  $m_\odot$ , 은하 중심에서 태양까지의 거리를  $r$ , 태양의 공전 속도를  $v$ 라고 할 때,  $G \frac{Mm_\odot}{r^2} = \frac{m_\odot v^2}{r}$ 이므로  $M = \frac{rv^2}{G}$ 이다.  $r$ 를 약 26000광년,  $v$ 를 약 200 km/s로 간주하면  $M \approx 1.5 \times 10^{11} m_\odot$ 가 된다. 이와 같은 원리로 우리은하를 구성하는 가장 바깥에 있는 천체의 회전 속도를 이용하면 우리은하의 총 질량을 구할 수 있다.

#### (2) 암흑 물질

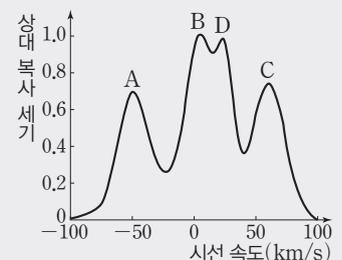
- ① 암흑 물질: 빛을 내지 않아서 관측되지 않으므로 중력적인 방법으로만 존재를 간접적으로 추정할 수 있는 물질이다.
- ② 중력 렌즈 현상: 큰 중력에 의해 공간이 휘어져 빛이 굴절되어 나타나는 현상으로 암흑 물질의 존재 확인에 이용된다.
- ③ 암흑 물질의 후보: 갈색 왜성, 블랙홀 같은 무거운 일반적 천체나 액시온(AXION), 윌프(WIMP), 비활성 중성미자와 같은 작은 입자들이 있다.

### THE 알기 21 cm 수소선의 관측 자료 해석

- 중성 수소 구름에서 나오는 방출선의 파장은 우리은하의 회전 때문에 도플러 이동을 일으킨다.
- 중성 수소 구름 A~D가 케플러 회전을 할 때, 태양보다 회전 속도가 느린 A의 시선 속도는 (-), 회전 속도가 빠른 B~D의 시선 속도는 (+)를 나타낸다.
- 태양과의 회전 속도 차가 클수록 시선 속도의 절댓값이 크다.
- 중성 수소 구름에서 나오는 21 cm파의 세기는 수소 원자 개수 밀도에 비례하므로 복사 강도가 가장 강한 B 영역에 수소의 양이 가장 많다.



21 cm파의 관측



21 cm파의 세기 분포

접근 전략 / 간략 풀이

▶ 접근 전략

성간 물질에 의한 성간 소광은 파장이 짧은 빛에서 더 잘 일어나므로 별은 실제보다 붉게 보이고, 관측된 밝기는 원래 밝기보다 어두워지므로, 성간 소광량을 알면 관측된 색지수와 겉보기 등급으로부터 고유 색지수와 원래 밝기를 구할 수 있다.

▶ 간략 풀이

색초과는 (관측된 색지수 - 고유 색지수)이다.

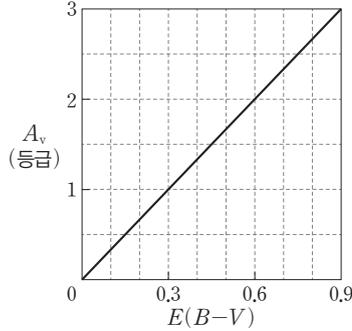
㉠ 이 초거성의 고유 색지수가 0이고 관측된 색지수가 0.6이므로, 색초과는 0.6이다.

㉡ 색초과가 0.6일 때 성간 소광량은 2등급이므로 성간 소광 효과를 보정한 겉보기 등급은 4.8등급이다. 1등급 차이는 밝기 약  $10^{0.75}$ 배에 해당하므로 2등급 차이는 밝기 약  $(10^{0.75})^2 = 10^{1.5}$ 배에 해당한다.

㉢ 성간 소광 효과를 보정한 겉보기 등급이 4.8등급이고 절대 등급이 -5.2등급이므로, 초거성까지의 실제 거리는 1000 pc이다.

정답 | ㉤

그림은 관측으로 알아낸 성간 티끌로 발생하는 성간 소광량( $A_V$ )과 색초과( $E(B-V)$ )의 관계를, 표는 절대 등급( $M_V$ )이 -5.2이고 고유한 색지수가 0인 어느 초거성을 관측하여 얻은 물리량을 나타낸 것이다.



관측값	
색지수( $B-V$ )	겉보기 등급( $m_V$ )
0.6	6.8

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

보기

- ㄱ. 색초과는 0.6이다.
- ㄴ.  $\frac{\text{성간 소광 효과가 보정된 밝기}}{\text{관측된 밝기}} = 100^{\frac{2}{5}}$ 이다.
- ㄷ. 성간 소광 효과를 보정하여 구한 별까지의 거리는 2000 pc보다 가깝다.

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

0 **답은 꼴 문제로 유형 익히기**

유사점과 차이점 / 배경 지식

▶ 유사점과 차이점

성간 소광에 의한 색지수와 겉보기 등급의 변화를 비교한다는 점에서 대표 문제와 유사하지만, 색초과를 이용하여 성간 소광량을 유추한다는 점에서 대표 문제와 다르다.

▶ 배경 지식

• 별빛이 성간 물질을 통과하여 관측자에게 도달하는 경우 관측된 별의 색지수는 고유 색지수보다 크고, 관측된 별의 겉보기 밝기는 원래보다 어둡다. 즉, 관측된 겉보기 등급은 원래의 겉보기 등급보다 크다.

▶ 23073-0208

표는 두 별 A와 B에 대한 색초과와 겉보기 등급 관측값을 나타낸 것이다. A와 B는 관측자로부터의 거리, 광도, 관측된 색지수가 각각 같다.

구분	A	B
색초과	0	0.6
겉보기 등급	㉠	6.8

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

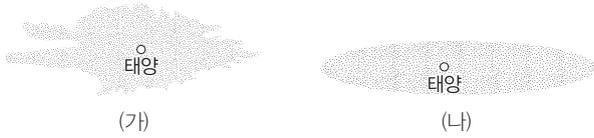
- ㄱ. 성간 소광량은 A가 B보다 크다.
- ㄴ. 고유 색지수는 A가 B보다 크다.
- ㄷ. ㉠은 6.8보다 작다.

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

01

▶ 23073-0209

그림 (가)와 (나)는 서로 다른 과학자가 주장한 우리은하의 구조를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

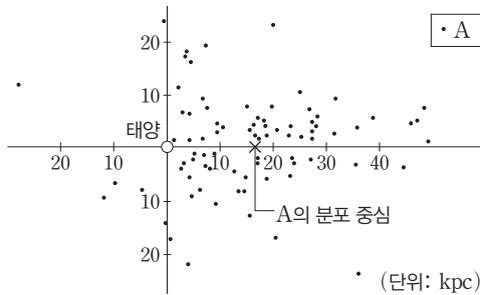
- ㄱ. (가)는 허셜이 주장한 우리은하의 구조이다.
- ㄴ. (나)에서 우리은하의 크기는 실제보다 크게 추정되었다.
- ㄷ. (가)와 (나)에서 태양은 우리은하의 중심에 위치한다.

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

02

▶ 23073-0210

그림은 새플리가 태양을 기준으로 나타낸 A의 공간 분포이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

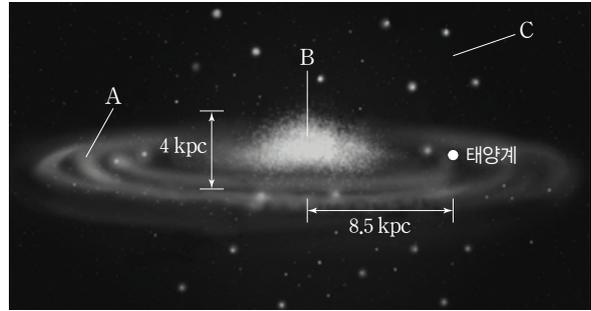
- ㄱ. A까지의 거리는 변광성의 주기-광도 관계를 이용하여 구하였다.
- ㄴ. 새플리는 A의 분포 중심을 우리은하의 중심으로 생각하였다.
- ㄷ. 새플리는 성간 물질의 영향을 고려하였다.

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

03

▶ 23073-0211

그림은 우리은하의 모습을 나타낸 모형이다. A, B, C는 각각 나선팔, 중앙 팽대부, 헤일로 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 21 cm파를 관측하여 A의 구조를 알아냈다.
- ㄴ. 분포하는 성단의 전체 밝기로부터 구한 색지수는 C보다 A에서 크다.
- ㄷ. 구상 성단은 주로 B와 C에 분포한다.

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

04

▶ 23073-0212

표는 성간 물질을 주요 성분에 따라 구분하여 나타낸 것이다. A와 B는 각각 성간 기체와 성간 티끌 중 하나이다.

성간 물질	주요 성분
A	( ㉠ ), 헬륨 등
B	규산염 또는 흑연, 얼음 등

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

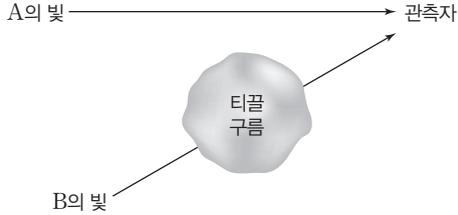
- ㄱ. 수소는 ㉠에 해당한다.
- ㄴ. 질량비는 A가 B보다 크다.
- ㄷ. 성간 적색화는 주로 B에 의해 나타난다.

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

05

▶23073-0213

그림은 별 A와 B의 빛이 관측자에게 도달하는 과정을 나타낸 것이다. A와 B는 표면 온도, 절대 등급, 관측자까지의 거리가 각각 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 색초과는 A가 B보다 크다.
- ㄴ. 겉보기 등급은 B가 A보다 크다.
- ㄷ. B의 (겉보기 등급-절대 등급)은 적외선으로 관측할 때보다 가시광선으로 관측할 때가 더 크다.

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

06

▶23073-0214

그림 (가)와 (나)는 반사 성운과 방출 성운의 가시광선 영상을 나타낸 것이다.



(가) 반사 성운



(나) 방출 성운

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 성간 티끌에 의해 산란된 빛이 관측되는 것은 (가)이다.
- ㄴ. 전리된 수소의 비율은 (가)가 (나)보다 높다.
- ㄷ. 가시광선 영역에서 방출되는 최대 복사 에너지 파장은 (나)가 (가)보다 길다.

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

07

▶23073-0215

표는 성간 기체를 주성분인 수소의 상태에 따라 구분하고 특징을 나타낸 것이다.

구분	특징
H II 영역	수소는 주로 ( ㉠ ) 상태로 존재한다.
(가)	주로 21 cm 방출선을 이용해 은하 내의 분포를 알아낸다.
(나)	온도는 약 10 K이고, 주로 은하 원반에서 발견된다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

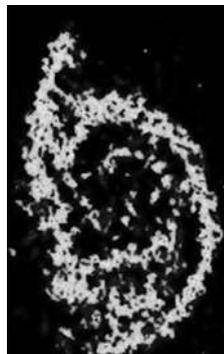
- ㄱ. '이온'은 ㉠에 해당한다.
- ㄴ. 방출 성운은 (가)에 해당한다.
- ㄷ. 밀도는 (나)가 (가)보다 크다.

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

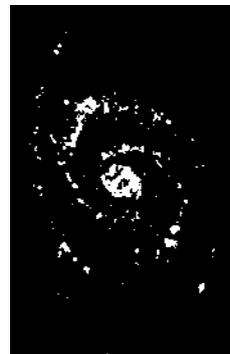
08

▶23073-0216

그림 (가)와 (나)는 어느 은하의 H I 영역과 H II 영역을 관측한 영상을 나타낸 것이다.



(가) H I 영역



(나) H II 영역

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

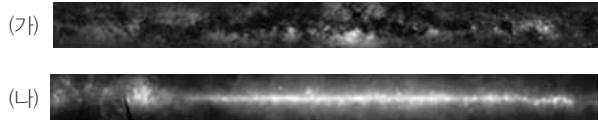
- ㄱ. 관측 파장은 (가)가 (나)보다 길다.
- ㄴ. 수소 구름의 온도는 (나)가 (가)보다 높다.
- ㄷ. 은하 중심부에 중성 수소가 밀집되어 있다.

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

09

▶ 23073-0217

그림 (가)와 (나)는 우리은하의 은하면 부근을 관측한 가시광선 영상과 적외선 영상을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

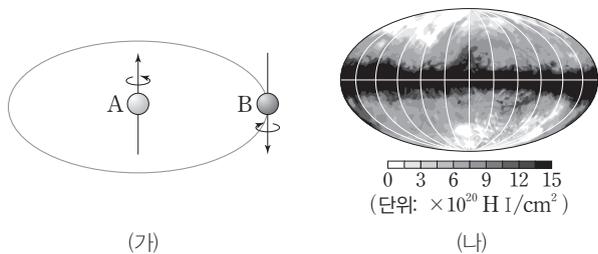
- ㄱ. 관측 파장은 (가)가 (나)보다 짧다.
- ㄴ. (가)에서 어둡게 보이는 영역은 성간 소광으로 인해 생긴다.
- ㄷ. 성간 티끌은 적외선을 방출한다.

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

10

▶ 23073-0218

그림 (가)는 중성 수소를 이루는 양성자와 전자의 스핀 방향을, (나)는 21 cm파로 관측한 우리은하의 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

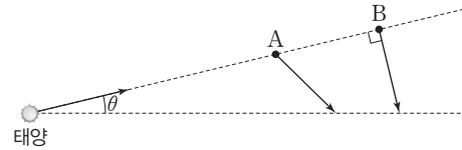
- ㄱ. A는 양성자, B는 전자이다.
- ㄴ. B의 스핀 방향이 (가)의 상태와 반대로 바뀔 때 21 cm파가 방출된다.
- ㄷ. 중성 수소는 우리은하에 고르게 분포한다.

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

11

▶ 23073-0219

그림은 우주 공간에서 태양과 별 A, B의 현재로부터 1년 동안 위치 변화를 화살표로 나타낸 것이다. 태양과 A, B는 우주 공간에서 일정한 속력으로 이동하고, 1년 동안 이동한 거리는  $r$ 로 모두 같다.



태양에서 관측한 A와 B의 공간 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

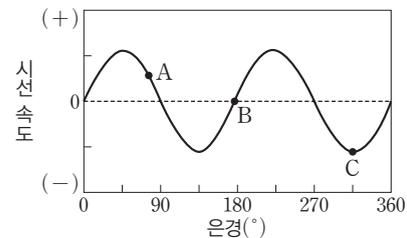
- ㄱ. A에서 청색 편이가 관측된다.
- ㄴ. 현재 B의 접선 속도는  $r/년$ 이다.
- ㄷ. A와 B가 천구상에서 1년 동안 움직인 각은  $\theta$ 이다.

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

12

▶ 23073-0220

그림은 태양으로부터 같은 거리에서 케플러 회전을 하는 별들의 은경에 따른 시선 속도를 나타낸 것이다. 은경은 태양에서 은하 중심 방향을  $0^\circ$ 로 하여 은하면을 따라 시계 반대 방향으로 측정한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

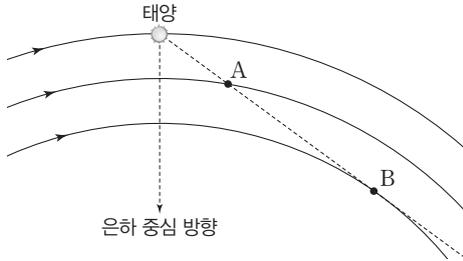
- ㄱ. A의 시선 방향에 대한 속도는 A가 태양보다 크다.
- ㄴ. 은하 중심에 대한 회전 속도는 B와 태양이 같다.
- ㄷ. 은하 중심으로부터의 거리는 B가 C보다 멀다.

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

13

▶23073-0221

그림은 우리은하 원반에서 은하 중심에 대해 케플러 회전을 하는 태양과 별 A, B를 나타낸 것이다.



태양에서 A와 B를 관측할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

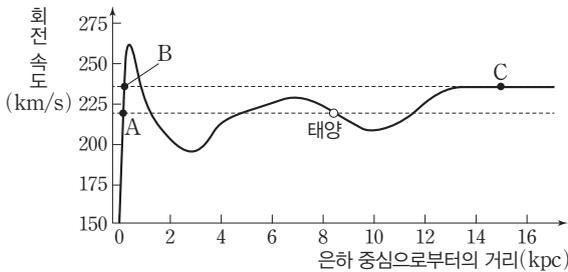
- ㄱ. 은하 중심에 대한 회전 속도는 B가 A보다 크다.
- ㄴ. 시선 속도는 A가 B보다 크다.
- ㄷ. B는 은하 중심에 대한 회전 속도와 시선 속도가 같다.

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

14

▶23073-0222

그림은 우리은하에서 은하 중심으로부터의 거리에 따른 회전 속도를 나타낸 것이다. 태양과 중성 수소 구름 A, B, C는 은하 중심에서 볼 때 같은 시선 방향에 위치하고, A는 21 cm 수소선을 방출한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 태양과 A, B, C는 동일한 평면에서 은하 중심에 대해 원 궤도를 공전한다.)

보기

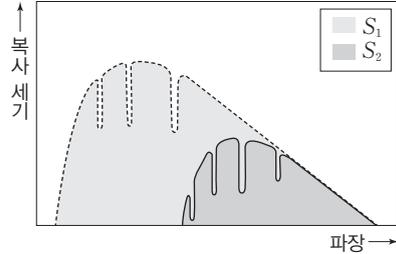
- ㄱ. 태양에서 관측한 A의 접선 속도는 0 km/s이다.
- ㄴ. B에서 관측한 A의 수소선 파장은 21 cm보다 길다.
- ㄷ. B와 C의 공전 주기는 같다.

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

15

▶23073-0223

그림은 별빛이 성운을 통과하기 전과 통과한 후 소광 현상이 나타났을 때의 파장에 따른 복사 세기를 점선과 실선으로 순서 없이 나타낸 것이다.  $S_1$ 의 면적과  $S_2$ 의 면적의 비는 3 : 2이고,  $S_1$ 의 면적과  $S_2$ 의 면적의 합은 소광 전 별의 밝기에 해당한다.



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

보기

- ㄱ. 관측된 색지수는 고유 색지수보다 크다.
- ㄴ. 소광 후 겉보기 밝기는 소광 전 겉보기 밝기의 0.4배이다.
- ㄷ. 소광을 고려하지 않고 계산한 거리는 실제 거리의 약  $10^{0.2}$ 배이다.

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

16

▶23073-0224

다음은 우리은하에서 질량 중심에 대해 회전하는 별의 궤도 반지름과 회전 속도를 이용하여 은하의 질량을 구하는 두 가지 방법에 대한 설명이다.

- (가) ㉠ 우리은하의 질량이 대부분 태양 궤도 안쪽에 집중되어 있다고 가정하고 은하 중심으로부터 태양까지의 거리와 태양의 회전 속도 220 km/s를 이용하여 우리은하의 ㉡ 질량을 구할 수 있다.
- (나) 은하 중심으로부터의 거리가 태양의 약 2배인 곳에 위치한 별의 회전 속도 약 230 km/s를 이용하면 이 별의 궤도 안쪽에 존재하는 물질의 ㉢ 질량을 구할 수 있다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

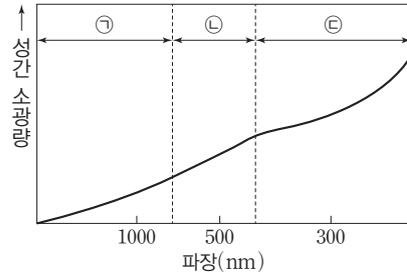
- ㄱ. ㉠의 경우 우리은하 외곽에 위치한 별들은 케플러 회전을 한다.
- ㄴ. ㉠은 ㉡보다 크다.
- ㄷ. ㉠과 ㉢의 차이는 전자기파로 관측되지 않는 물질 때문이다.

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

01

▶ 23073-0225

그림은 성간 물질에 의한 별빛의 파장에 따른 상대적인 소광량을 나타낸 것이다.



표면 온도가 태양과 같은 별을 관측할 때 나타나는 소광에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

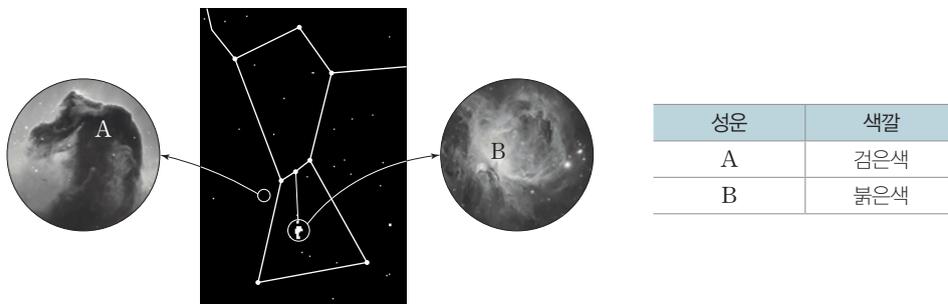
- ㄱ. 성간 소광량은 ㉠ 영역에서가 ㉢ 영역에서보다 크다.
- ㄴ. 가시광선 영역에서 관측할 때 성간 적색화가 나타난다.
- ㄷ. 이 별의  $\frac{\text{겉보기 밝기}}{\text{실제 밝기}}$ 는 ㉠, ㉡, ㉢ 중 ㉠ 영역에서 가장 크다.

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

02

▶ 23073-0226

그림은 오리온자리에 있는 성운 A와 B의 가시광선 영상을, 표는 관측된 색깔을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

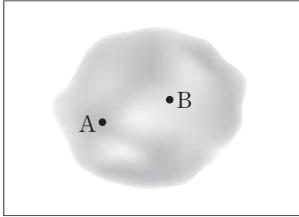
- ㄱ. A의 주성분은 수소이다.
- ㄴ. B가 붉은색으로 관측된 것은 성간 적색화 때문이다.
- ㄷ. 온도는 B가 A보다 높다.

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

03

▶ 23073-0227

그림은 어느 성운과 함께 관측된 별 A와 B를, 표는 두 별의 색초과와 겉보기 등급을 나타낸 것이다. A와 B의 관측된 색지수는 같고, 광도는 B가 A의 2배이며, 지구와 두 별 사이에 이 성운 이외의 성간 물질은 없다.



구분	A	B
색초과	0	0.3
겉보기 등급	6.0	ⓐ

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

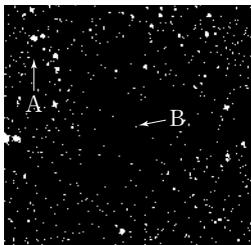
- ㄱ. A는 성운 내에 있다.
- ㄴ. 표면 온도는 B가 A보다 높다.
- ㄷ. ⓐ는 5.0보다 작다.

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

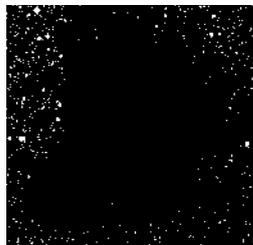
04

▶ 23073-0228

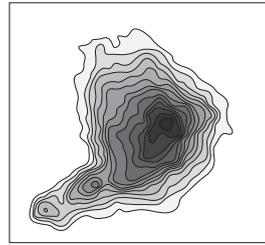
그림 (가)와 (나)는 어느 성운의 가시광선 영상과 적외선 영상을 순서 없이 나타낸 것이고, (다)는 이 성운에 포함된 티끌의 분포를 나타낸 것이다.



(가)



(나)



(다)



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

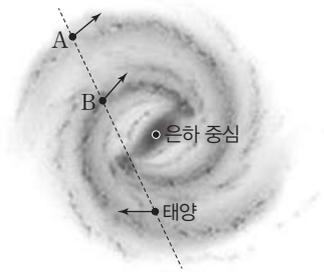
- ㄱ. 이 성운은 암흑 성운이다.
- ㄴ. 관측된 색지수와 고유한 색지수의 차는 A가 B보다 크다.
- ㄷ. 티끌에 의한 소광은 적외선 영역보다 가시광선 영역에서 크다.

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

### 05

▶ 23073-0229

그림은 우리은하의 나선팔에 있는 중성 수소 구름 A, B와 태양의 회전 방향을, 표는 A와 B에서 방출된 중성 수소선을 태양에서 관측하여 얻은 자료이다. 관측 자료로부터 얻은 A와 B의 회전 속도는  $v$ 로 같다.



구분	A	B
은하 중심으로부터의 거리 $r$ (kpc)	14	6.5
시선 방향과 회전 방향이 이루는 각 $\theta$ (°)	75	68
시선 속도 $v_r$ (km/s)	-33	
$v \times \cos\theta$	60	

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

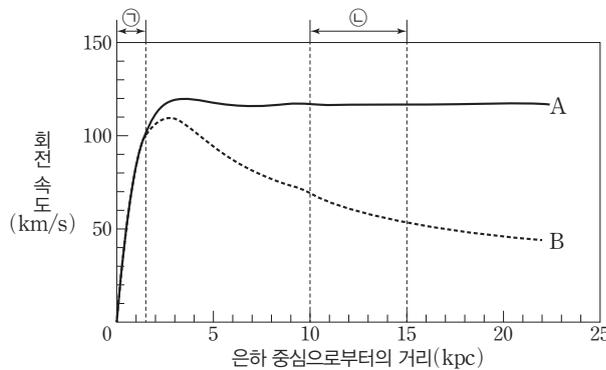
- ㄱ. 현재 태양과 A 사이의 거리는 감소하고 있다.
- ㄴ. 시선 방향으로의 태양의 속도는 93 km/s이다.
- ㄷ. 태양에서 관측한 중성 수소선의 파장 변화량은 A가 B보다 크다.

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

### 06

▶ 23073-0230

그림은 어느 외부 은하의 회전 속도 곡선을 나타낸 것이다. A와 B는 각각 은하 원반의 밝기로부터 추정된 속도 곡선과 실제 회전 속도 곡선을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

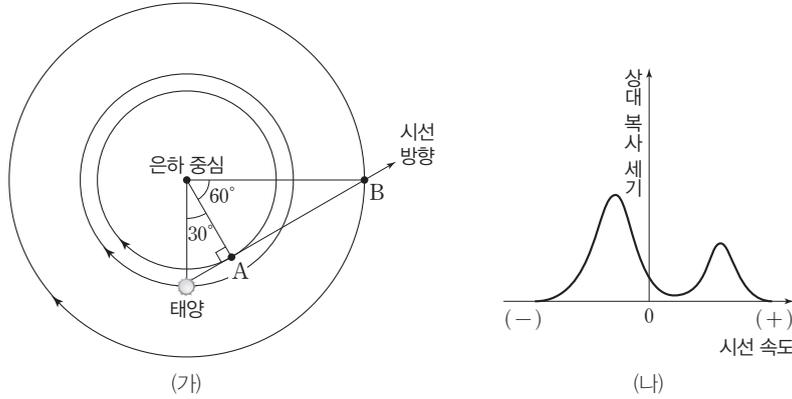
- ㄱ. 이 은하의 질량은 ㉠ 영역에 집중되어 있다.
- ㄴ. ㉠ 영역의 천체는 강제 회전을 하고 있다.
- ㄷ. ㉡ 영역에서 A와 B의 차이는 주로 암흑 물질 때문이다.

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

07

▶ 23073-0231

그림 (가)는 우리은하의 원반에서 원 궤도로 회전하고 있는 태양과 중성 수소 구름 A, B의 위치를 나타낸 것이고, (나)는 A와 B에서 방출된 21 cm 수소선을 태양에서 관측한 것이다. 은하 중심에 대한 태양과 A, B의 회전 속도는  $v$ 로 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 은하 중심에서 태양까지의 거리는 약 8.5 kpc 이다.)

보기

- ㄱ. 은하 중심으로부터 A까지의 거리는 4 kpc보다 크다.
- ㄴ. B의 시선 속도는  $\frac{1}{2}v$ 보다 크다.
- ㄷ. 중성 수소의 양은 A가 B보다 많다.

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

08

▶ 23073-0232

다음은 적외선 망원경인 제임스웹 우주 망원경이 촬영한 SMACS 0723 은하단의 영상에 대한 기사의 일부이다.

2021년 12월 25일 발사된 제임스웹 우주 망원경이 촬영한 영상 중 첫 번째 영상이 2022년 7월 11일 공개되었다. ... (중략) ... 사진에서 스파이크처럼 선형 빛들이 뻗어나가는 천체들은 모두 태양계가 속한 우리은하 안에 있는 별들이다. 노란색 혹은 하얀색 타원형 은하들은 SMACS 0723 은하단에 속해 있는 은하이다. 이 은하단은 지구로부터 46억 광년 떨어져 있다. ㉠ 빨간색 천체들은 SMACS 0723 은하단보다 더 뒤에 있는 은하이다. 이 사진에서 가장 오래된 은하(A)의 나이는 131억 년이다. 이 사진에서 ㉡ 휘어진 원반 모양의 천체들은 SMACS 0723 은하단에 속한 은하들에 의한 중력 렌즈 현상으로 인해 관측되었다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠은 성간 적색화로 인해 관측된 색이다.
- ㄴ. ㉡의 천체들은 SMACS 0723의 뒤에 위치한다.
- ㄷ. A는 SMACS 0723 은하단의 질량 중심 방향에 위치한다.

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

# 15

## 우주의 구조

### 1 은하들의 집단

은하들은 독립적으로 존재하는 것이 아니라 다양한 규모의 집단을 이루고 있다.



- (1) 은하군: 은하의 무리를 이루는 가장 작은 단위로 수십 개의 은하들이 서로의 중력에 속박되어 구성된 집단이다.
  - 국부 은하군: 우리은하가 속해 있는 은하군이다. 국부 은하군의 무게 중심은 은하군 내에서 질량이 큰 우리은하와 안드로메다은하 사이에 있다.



- (2) 은하단: 수백~수천 개의 은하로 구성되어 은하군보다 규모가 큰 집단으로, 우주에서 서로의 중력에 묶여 있는 천체들 중 규모가 가장 크다. → 우리은하에서 가장 가까운 은하단인 처녀자리 은하단은 매우 강력한 중력을 가지고 있어서 국부 은하군은 처녀자리 은하단 방향으로 서서히 움직이고 있다.
- (3) 초은하단: 은하군과 은하단으로 이루어진 대규모 은하의 집단으로, 은하들의 집단으로서의 가장 큰 단위이다. 초은하단을 이루는 각 은하단들은 서로 중력적으로 묶여 있지 않아 우주가 팽창함에 따라 흩어지고 있다. → 처녀자리 초은하단은 처녀자리 은하단과 국부 은하군을 포함하여 약 100여 개의 은하군과 은하단으로 구성되어 있다.

### 2 우주 거대 구조

은하들은 우주에 고르게 분포하는 것이 아니라 일부 지역에 모여 집중적으로 분포한다.

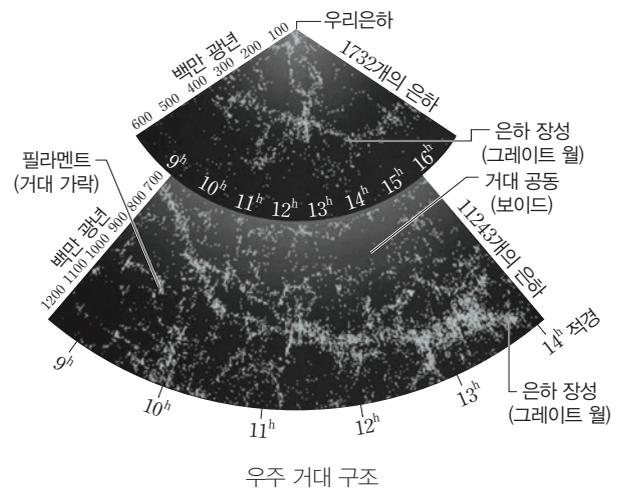
- (1) 필라멘트(filament) 구조: 대부분의 은하들이 그물망과 비슷한 필라멘트(거대 가락) 구조를 따라 존재한다. 필라멘트가 만나는 부분에는 은하들의 밀도가 높아 초은하단이 존재한다.

- (2) 은하 장성(Great Wall): 초은하단보다 더 거대한 규모의 구조로, 우주에서 볼 수 있는 구조 중 규모가 가장 크다. 은하 장성의 크기가 10억 광년 이상이다.

- (3) 거대 공동(void): 우주에서 은하가 거의 없는 공간이다.
  - ① 거대 공동의 밀도는 우주 평균 밀도의  $\frac{1}{10}$ 보다 작으며, 지름은 대략 11 Mpc~150 Mpc에 이른다.
  - ② 우주 거대 구조는 거대 가락이 거대 공동을 둘러싼 거품처럼 생긴 구조이다.

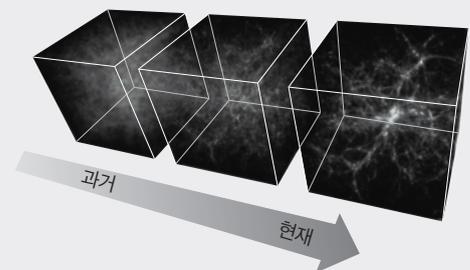
### (4) 우주 거대 구조의 형성

- ① 우주는 큰 구조 안에 작은 구조가 순차적으로 포함된 계층적 구조를 이루고 있으며, 우주 거대 구조는 암흑 물질에 의해 형성된 것으로 여겨진다. → 그물 모양으로 우주에 분포하는 암흑 물질이 물질 분포에 영향을 주어 우주 거대 구조가 형성되었다.
- ② 초기 우주에 미세한 물질 분포의 차이가 있었고, 물질은 중력의 영향으로 밀도가 큰 곳으로 모여들어 별과 은하를 만들었으며, 시간이 흘러 현재와 같은 은하 분포와 우주 거대 구조를 만들게 되었다.



### THE 알기 우주 거대 구조의 형성

- 현대 우주론에 따르면 초기 우주에는 미세한 물질 분포의 차이가 있었고, 시간이 지날수록 그 차이가 점점 커지면서 우주 거대 구조가 만들어졌다.
- 물질은 중력의 영향으로 밀도가 큰 곳으로 모여들어 별과 은하를 만들었고, 이 과정에서 밀도가 평균보다 큰 곳에서는 은하들이 계속 성장하여 은하군, 은하단, 초은하단을 이루었으며, 밀도가 작은 곳은 점점 더 비어 있는 공간으로 남게 되었다.



## 테마 대표 문제

### 접근 전략 / 간략 풀이

#### ▶ 접근 전략

우주 거대 구조에서 은하 장성은 은하들이 모여서 거대한 띠를 이루고 있는 구조이고, 거대 공동은 은하가 거의 분포하지 않는 공간이라는 것을 알고 있어야 한다.

#### ▶ 간략 풀이

㉠ B에는 은하들이 거의 분포하지 않으므로 B는 거대 공동의 일부이다.

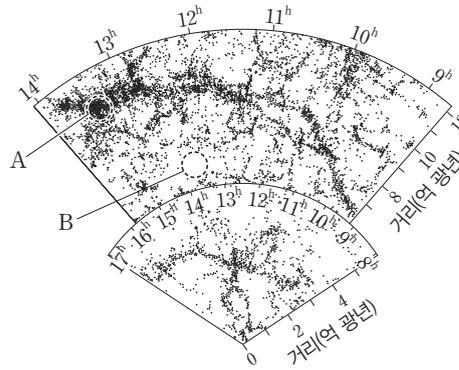
㉡ 우린하로부터의 거리는 A가 약 11억 광년, B가 약 8억 광년이므로 A가 B보다 멀다.

㉢ 암흑 물질은 빛을 방출하지 않아 관측할 수는 없지만 질량을 가지고 있어 보통 물질을 끌어당길 수 있다. 이로 인해 우주 거대 구조에서 은하 장성과 같은 구조가 형성된다. 따라서 암흑 물질은 거대 공동의 일부인 B보다 은하 장성의 일부인 A에 밀집되어 있다.

정답 | ㉢

| 2022학년도 대수능 9월 모의평가 |

그림은 은하 장성과 거대 공동을 포함하는 우주 거대 구조의 일부를 나타낸 것이다.



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

#### 보기

- ㄱ. B는 거대 공동의 일부이다.
- ㄴ. 우린하로부터의 거리는 A가 B보다 멀다.
- ㄷ. 암흑 물질은 A보다 B에 밀집되어 있다.

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

## 0 닳은 꼴 문제로 유형 익히기

정답과 해설 41쪽

### 유사점과 차이점 / 배경 지식

#### ▶ 유사점과 차이점

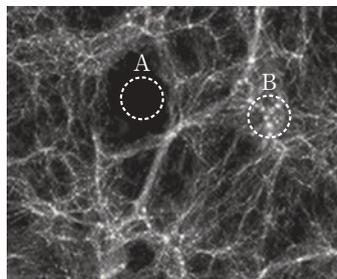
우주 거대 구조에서 거대 공동의 일부를 찾는다는 것은 대표 문제와 유사하지만, 우주 거대 구조에서 은하들의 분포를 비교한다는 점에서 대표 문제와 다르다.

#### ▶ 배경 지식

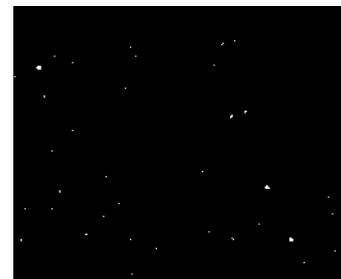
- 우주 거대 구조는 거대 가락이 거대 공동을 둘러싼 거품처럼 생긴 구조이다.
- 은하들은 거대 가락(필라멘트) 구조를 따라 존재하므로 거대 가락이 만나는 곳은 은하들의 밀도가 크다.

▶ 23073-0233

그림 (가)와 (나)는 각각 우주 거대 구조 모의 실험 결과의 일부와 처녀자리 은하단의 일부를 나타낸 것이다. (가)에서 밝은 부분은 보통 물질이 분포하는 곳이다.



(가)



(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

#### 보기

- ㄱ. 거대 공동에 해당하는 영역은 A이다.
- ㄴ. 보통 물질의 평균 밀도는 B 영역이 우주 전체보다 크다.
- ㄷ. (나)와 같은 은하 집단은 우주에 고르게 분포한다.

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

01

▶ 23073-0234

표는 은하들 집단의 규모에 따른 특징을 나타낸 것이다. A, B, C는 각각 은하군, 은하단, 초은하단 중 하나이다.

구분	특징
A	중력적으로 묶여 있는 천체들 중 규모가 가장 크다.
B	거대 가락이 만나는 곳에 위치한다.
C	은하의 무리를 구성하는 가장 작은 단위이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

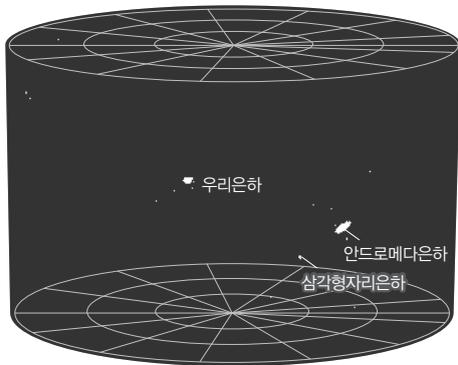
- ㄱ. A는 초은하단이다.
- ㄴ. 공간 규모는 B가 A보다 크다.
- ㄷ. C가 모여 A를 이룬다.

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

02

▶ 23073-0235

그림은 국부 은하군을 이루는 은하들의 분포를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. 우리의하와 안드로메다은하 사이에 무게 중심이 있다.
- ㄴ. 은하들은 서로의 중력에 속박되어 있다.
- ㄷ. 처녀자리 은하단에 속한다.

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

03

▶ 23073-0236

표는 우주 거대 구조 중 일부에 대한 설명이다. A와 B는 각각 거대 공동과 은하 장성 중 하나이다.

구분	특징
A	수많은 은하들이 모여 이루어진 거대한 벽과 같은 3차원 구조로, 우주에서 볼 수 있는 구조 중 규모가 가장 크다.
B	우주에서 은하가 발견되지 않아 텅 빈 것처럼 보이는 공간이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

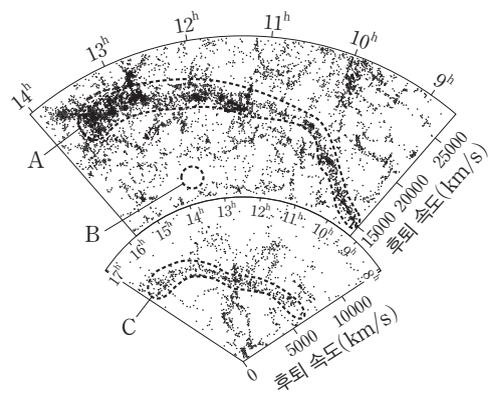
- ㄱ. A는 은하 장성이다.
- ㄴ. 우주 전체에서 차지하는 부피는 A가 B보다 크다.
- ㄷ. 우주 거대 구조는 초기 우주의 밀도 불균일로 인해 형성되었다.

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

04

▶ 23073-0237

그림은 우주 거대 구조의 일부를 나타낸 것이다. A, B, C는 각각 은하 장성과 거대 공동 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. 암흑 물질의 평균 밀도는 A에서가 B에서보다 크다.
- ㄴ. 초은하단이 발견될 확률은 B에서 가장 높다.
- ㄷ. 우리의하와의 거리는 A가 C보다 빨리 멀어진다.

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

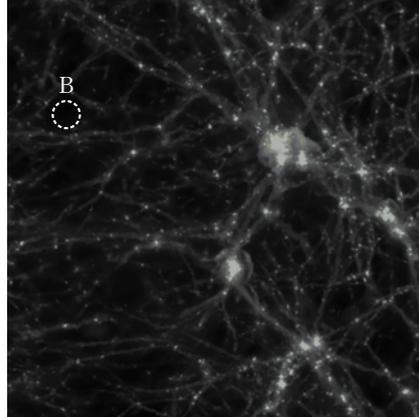
01

▶23073-0238

그림 (가)와 (나)는 각각 은하단과 우주 거대 구조 모의 실험 결과의 일부를 나타낸 것이다.



(가) 은하단



(나) 우주 거대 구조

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

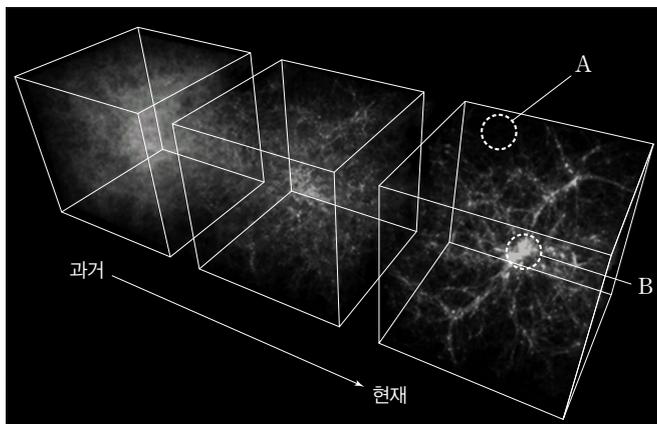
- ㄱ. (가)는 은하들의 집단으로서 가장 큰 단위이다.
- ㄴ. 공간 규모는 (나)가 (가)보다 크다.
- ㄷ. (가)의 A 영역은 (나)의 B 영역에 속한다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ
- ⑤ ㄱ, ㄷ

02

▶23073-0239

그림은 우주 거대 구조의 형성에 대한 컴퓨터 시뮬레이션 결과를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 거대 공동에 해당하는 영역은 A이다.
- ㄴ. 시간이 지날수록 물질의 분포는 균일해진다.
- ㄷ. A 영역과 B 영역의 밀도 차이는 우주 배경 복사의 미세한 온도 차이와 관련이 있다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ
- ⑤ ㄱ, ㄷ

과학탐구영역

# 지구과학 Ⅱ



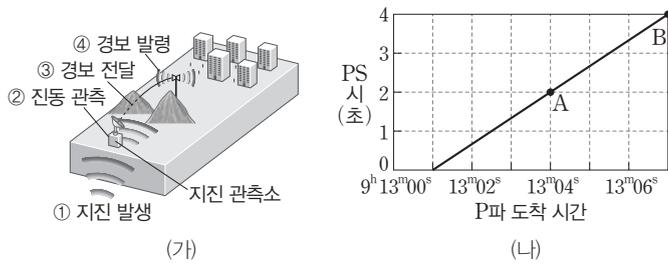
실전 모의고사

문항에 따라 배점이 다르니, 각 물음의 끝에 표시된 배점을 참고 하시오. 3점 문항에만 점수가 표시되어 있습니다. 점수 표시가 없 는 문항은 모두 2점입니다.

01

▶23073-0240

그림 (가)는 지진 경보 시스템에 대한 개념도를, (나)는 어느 지진 의 P파 도착 시간과 PS시를 나타낸 것이다. (나)에서 A와 B는 지진을 관측한 지역이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

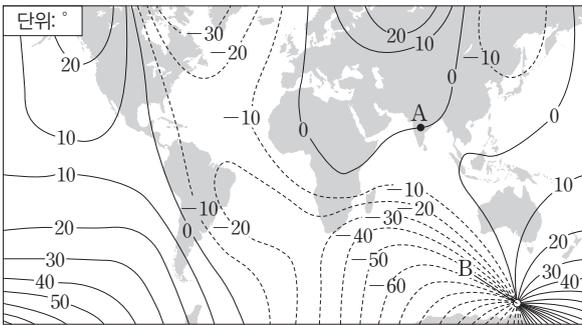
- ㄱ. (가)의 지진 관측소에서 가장 먼저 관측된 지진파는 종파이다.
- ㄴ. (나)에서 P파 속력은 S파 속력의 2배보다 빠르다.
- ㄷ. A에서 진동을 감지하고 2초 후에 지진 경보를 발령했다면 B에는 경보 발령 후 5초가 지나서 S파가 도착한다.

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

02

▶23073-0241

그림은 어느 해 편각의 분포를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 전 자기력 방향과 연직 자기력 방향이 이루는 각은 A 지점 이 우리나라보다 크다.
- ㄴ. A 지점에서 나침반 자침의 N극은 진북 방향을 향한다.
- ㄷ. B 지점에서 북각은 +90°이다.

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

03

▶23073-0242

표 (가)는 해양과 대륙의 지각 열류량을, (나)는 지각의 부피와 단 위 부피의 암석에 포함된 방사성 동위 원소의 방출 열량을 해양 지각과 대륙 지각으로 구분하여 나타낸 것이다. (가)에서 A와 B 는 각각 해구와 해령 중 하나이다.

	해양	지각 열류량 (mW/m <sup>2</sup> )	대륙	지각 열류량 (mW/m <sup>2</sup> )
(가)	A	109.2±33.6	화산대	129.6±27.6
	해양저	76.8±31.8	조산대	88.8±33.6
	B	59.4±46.8	순상지	55.2±10.2
	평균	85.2±43.8	평균	84.6±33.6

	구분	부피(m <sup>3</sup> )	방출 열량(10 <sup>-5</sup> mW/m <sup>3</sup> )
(나)	해양 지각	1.7×10 <sup>18</sup>	56
	대륙 지각	5.3×10 <sup>18</sup>	295

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

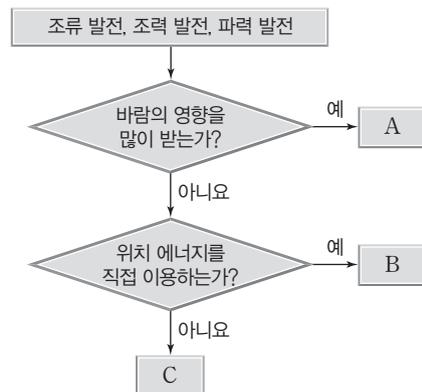
- ㄱ. A에서는 해양 지각이 생성되고, B에서는 해양 지각이 섭 입한다.
- ㄴ. 대륙에서는 최근에 형성된 지역일수록 지각 열류량이 대체 로 적다.
- ㄷ. 맨틀 대류에 의해 지표면으로 방출되는 지구 내부 에너지 는 해양 지각보다 대륙 지각에서 더 크게 측정된다.

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

04

▶23073-0243

그림은 해양 에너지 자원을 이용한 발전 방식을 분류한 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

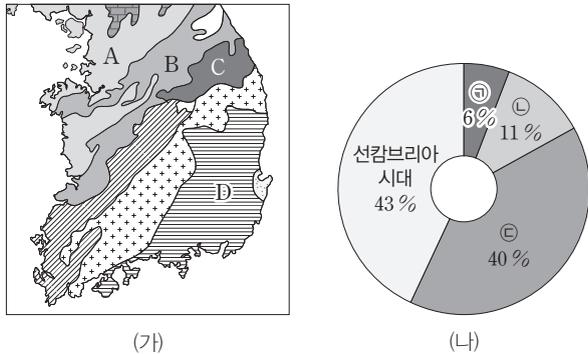
- ㄱ. A의 근원 에너지는 태양 복사 에너지이다.
- ㄴ. B는 조차가 큰 지역일수록 더 적합하다.
- ㄷ. 연안의 해양 생태계에 미치는 영향은 B가 C보다 크다.

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

05

▶ 23073-0244

그림 (가)는 우리나라의 주요 암석과 지층의 분포를, (나)는 한반도에 분포하는 암석의 지질 시대별 비율을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

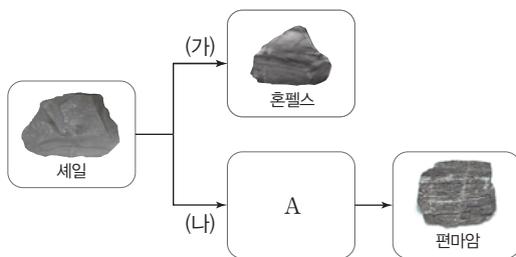
- ㄱ. A는 가장 최근에 생성되었다.
- ㄴ. B에는 주로 중생대의 화산암이 분포한다.
- ㄷ. C에서는 ㉠, D에서는 ㉡ 시대의 화석이 발견될 수 있다.

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

06

▶ 23073-0245

그림은 세일이 서로 다른 변성 작용 (가)와 (나)를 받아 생성되는 암석을 나타낸 것이다.



A에 해당하는 암석의 특징으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

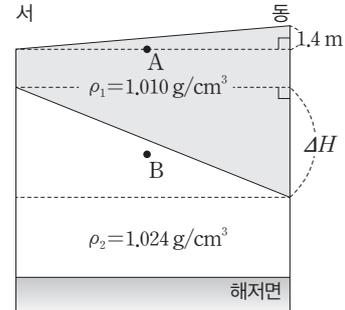
- ㄱ. 주로 마그마와 접촉할 때 생성된다.
- ㄴ. 광물 입자의 평균 크기는 편마암보다 작다.
- ㄷ. 조산 운동으로 습곡 산맥이 형성되는 지역에서 잘 생성된다.

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

07

▶ 23073-0246

그림은 정역학 평형과 지형류 평형이 이루어진 북반구의 어느 해역에서 밀도가  $\rho_1, \rho_2$ 인 해수층을 모식적으로 나타낸 것이다.  $\rho_1$ 은  $1.010 \text{ g/cm}^3$ 이고,  $\rho_2$ 는  $1.024 \text{ g/cm}^3$ 이며, 해저면의 수압은 일정하다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

**보기**

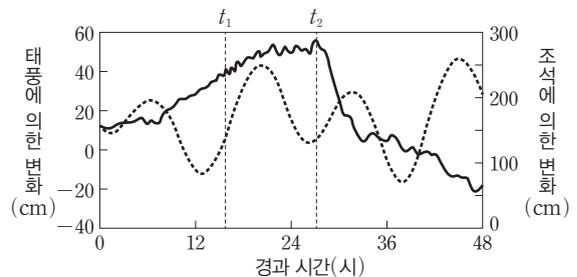
- ㄱ.  $\Delta H$ 는 100 m보다 크다.
- ㄴ. A 지점에서 전향력은 북쪽으로 작용한다.
- ㄷ. 지형류의 유속은 A 지점이 B 지점보다 느리다.

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

08

▶ 23073-0247

그림은 어느 해안에서 태풍이 지나가는 48시간 동안 해수면의 높이 변화를 태풍과 조석에 의한 영향으로 구분하여 나타낸 것이다.  $t_1$ 일 때, 태풍의 중심이 해안을 통과하였고, 태풍의 중심 기압은  $970 \text{ hPa}$ 이며, 해안 주변 지역의 평균 기압은  $1010 \text{ hPa}$ 로 가정한다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

**보기**

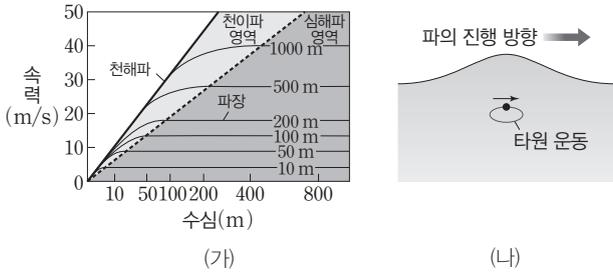
- ㄱ.  $t_1$ 일 때 밀물이 나타난다.
- ㄴ.  $t_2$ 일 때 태풍의 중심과 주변의 기압 차에 의한 해수면 변화량 / 태풍에 의한 해수면 변화량은 0.5보다 크다.
- ㄷ. 관측 기간 동안 해수면이 가장 높은 시기는  $t_2$ 이다.

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

09

▶23073-0248

그림 (가)는 파장과 수심에 따른 해파의 속력 변화를, (나)는 어느 해역에서 해파가 진행할 때 어느 물 입자가 운동하는 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

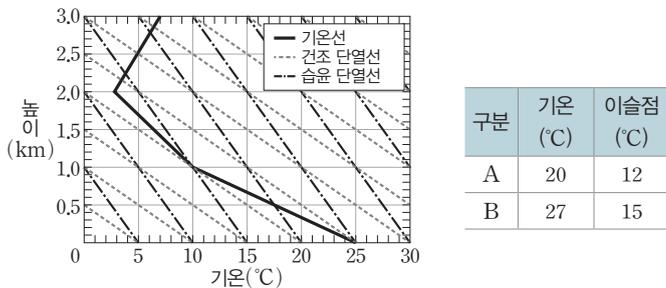
- ㄱ. 천해파는 해안으로 접근할수록 속력이 빨라진다.
- ㄴ. 같은 파장이려면 심해파일 때가 천해파일 때보다 속력이 빠르다.
- ㄷ. 파장이 100 m인 해파가 수심이 70 m인 해역을 지날 때의 물 입자의 운동은 (나)와 같이 나타난다.

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

10

▶23073-0249

그림은 어느 지역의 높이에 따른 기온 분포를 단열선도에 나타낸 것이며, 표는 지표에 있는 공기 덩어리 A와 B의 기온과 이슬점을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

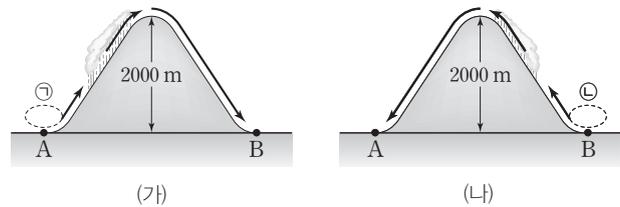
- ㄱ. 지표면~높이 1.0 km 사이 기층의 안정도는 절대 불안정이다.
- ㄴ. A를 높이 1.5 km까지 강제로 단열 상승시키면 공기 덩어리는 그 높이를 유지한다.
- ㄷ. B가 자발적으로 상승하여 형성되는 구름의 두께는 1 km 보다 두껍다.

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

11

▶23073-0250

그림 (가)와 (나)는 상승 응결 고도가 1000 m로 같은 서로 다른 공기 덩어리 ㉠과 ㉡이 서로 다른 시기에 산을 넘어 반대편으로 이동하는 모습을 나타낸 것이다. B에 도착한 ㉠의 기온은 30 °C이며, A에 도착한 ㉡의 이슬점은 12 °C이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 건조 단열 감률은 10 °C/km, 습윤 단열 감률은 5 °C/km, 이슬점 감률은 2 °C/km이며, 응결된 수증기는 모두 비로 내렸다.) [3점]

보기

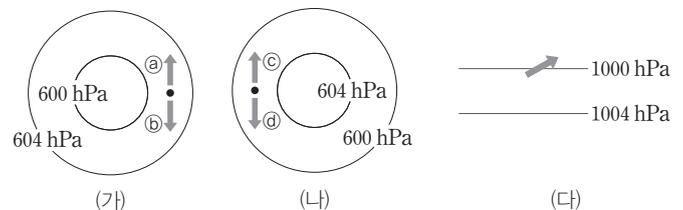
- ㄱ. (가)의 A에서 ㉠의 기온은 25 °C이다.
- ㄴ. (나)의 B에서 ㉡의 기온은 23 °C이다.
- ㄷ. 산 정상에서 이슬점은 ㉠이 ㉡보다 높다.

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

12

▶23073-0251

그림은 북반구에서 위도가 같은 서로 다른 세 지역 (가), (나), (다)의 기압 배치와 풍향을 나타낸 것이다. (가)와 (나) 지역은 등압선 간격과 공기 밀도가 같으며, 경도풍이 분다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

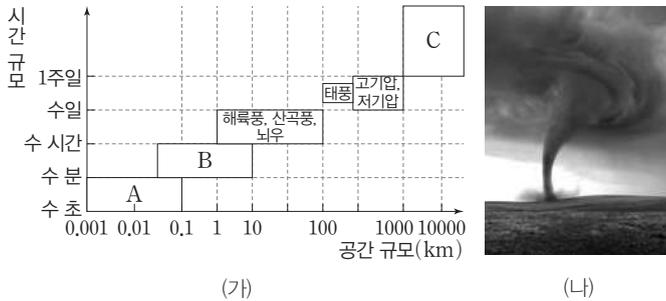
- ㄱ. 풍향은 (가)에서 ㉠, (나)에서 ㉡이다.
- ㄴ. (나)에서는 (전향력-기압 경도력)이 구심력으로 작용한다.
- ㄷ. (나)와 (다)의 풍속이 같다면 등압선 사이의 간격은 (다)가 (나)보다 좁다.

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

13

▶ 23073-0252

그림 (가)는 대기 순환의 규모를, (나)는 토네이도를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

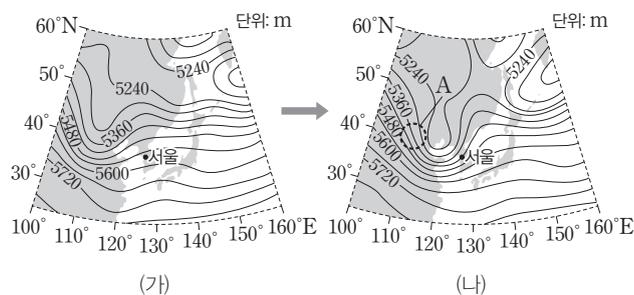
- ㄱ. (나)는 B에 해당한다.
- ㄴ. 지구 자전의 효과는 A보다 C에서 크게 나타난다.
- ㄷ. 수직 규모는 (나)가 태풍보다 크다.

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

14

▶ 23073-0253

그림 (가)와 (나)는 우리나라 주변의 500 hPa 등압면의 고도 분포를 12시간 간격으로 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

**보기**

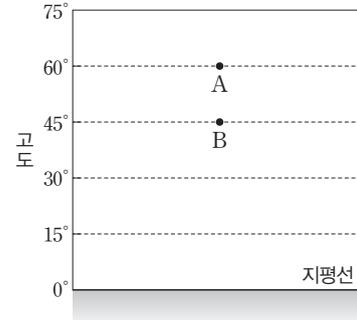
- ㄱ. 서울에서 500 hPa 등압면의 기압 경도력은 (가)가 (나)보다 크다.
- ㄴ. (나) 이후 우리나라 상공으로 기압골이 통과할 것이다.
- ㄷ. (나)에서 A의 지상에는 상승 기류가 나타난다.

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

15

▶ 23073-0254

그림은 위도가 50°N인 지역에서 북쪽 하늘을 관측한 모습을 나타낸 것이다. 별 A와 B는 자오선상에 위치하며, 방위각은 북점을 기준으로 한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

**보기**

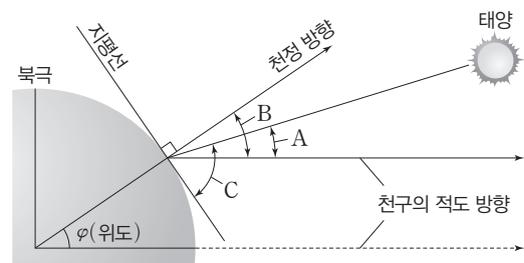
- ㄱ. 적위는 A가 B보다 작다.
- ㄴ. 적경은 A와 B가 서로 같다.
- ㄷ. 6시간이 지난 후 방위각은 A가 B보다 작다.

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

16

▶ 23073-0255

그림은 어느 날 북반구 중위도 지역에서 태양이 남중했을 때의 모습을 나타낸 것이다. 방위각은 북점을 기준으로 한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

**보기**

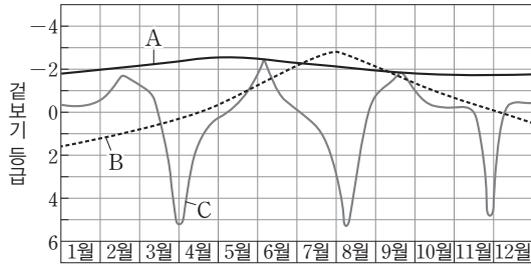
- ㄱ.  $A = B + C - 90^\circ$ 이다.
- ㄴ. 이날 태양이 질 때의 방위각은  $270^\circ$ 보다 크다.
- ㄷ. 이날 태양의 일주권과 지평면이 이루는 각은 C이다.

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

17

▶23073-0256

그림은 어느 해 우리나라에서 관측한 태양계 행성 A, B, C의 겉보기 등급을 나타낸 것이다. A, B, C는 각각 수성, 화성, 목성 중 하나이다.



행성 A, B, C에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 행성의 공전 궤도면은 거의 일치한다.) [3점]

보기

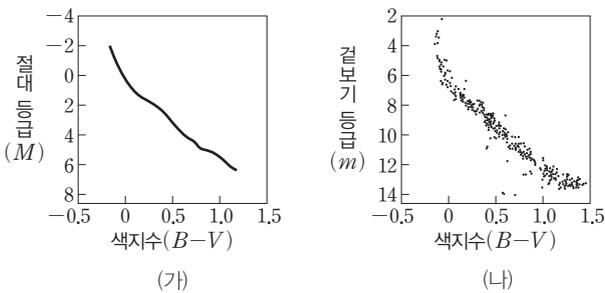
- ㄱ. 5월 초에는 A의 적경이 감소한다.
- ㄴ. 8월 초에 적위는 C가 B보다 크다.
- ㄷ. 회합 주기가 가장 긴 행성은 B이다.

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

18

▶23073-0257

그림 (가)는 표준 주계열성의 색등급도를, (나)는 어느 성단의 색지수와 겉보기 등급을 나타낸 것이다.



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

보기

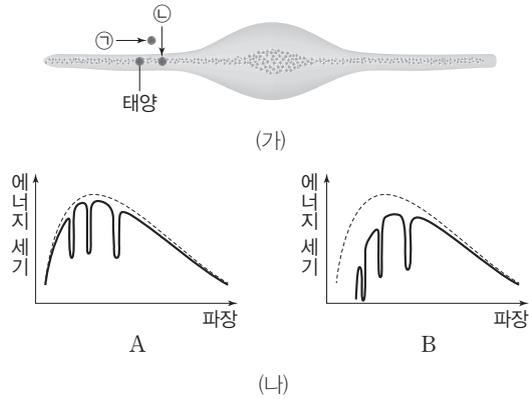
- ㄱ. 구상 성단이다.
- ㄴ. 태양에서 100 pc보다 멀리 떨어져 있다.
- ㄷ. 전향점에 위치하는 별의 절대 등급은 약 +5이다.

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

19

▶23073-0258

그림 (가)는 태양으로부터 같은 거리에 있는 별 ㉠과 ㉡의 위치를, (나)는 지구에서 관측한 ㉠과 ㉡의 파장에 따른 별빛의 에너지 세기를 A와 B로 순서 없이 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 표면 온도와 절대 등급이 각각 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

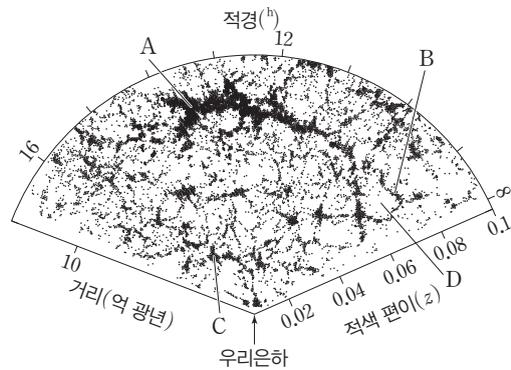
- ㄱ. A는 ㉠, B는 ㉡을 관측한 결과이다.
- ㄴ. 겉보기 등급은 ㉠이 ㉡보다 크다.
- ㄷ. 거리 지수를 이용하면 ㉡은 실제 거리보다 더 가깝게 계산된다.

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

20

▶23073-0259

그림은 분광 관측을 통해 알게 된 외부 은하들의 분포를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A~D 중에서 은하가 가장 밀집된 영역은 A이다.
- ㄴ. 암흑 물질은 A보다 D에 더 많이 분포한다.
- ㄷ. 초기 우주의 미세한 물질 분포의 차이는 우주 거대 구조 형성에 큰 영향을 주었다.

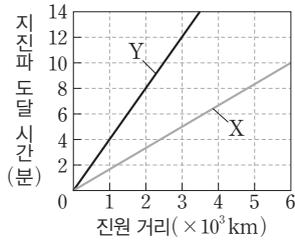
- ① ㄴ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                ④ ㄱ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

문항에 따라 배점이 다르니, 각 물음의 끝에 표시된 배점을 참고 하시오. 3점 문항에만 점수가 표시되어 있습니다. 점수 표시가 없 는 문항은 모두 2점입니다.

01

▶23073-0260

그림은 진원 거리에 따른 지진파 X, Y의 도달 시간을, 표는 다른 두 지역 A와 B에서 관측한 PS시를 나타낸 것이다.



지역	PS시
A	6분
B	2분

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

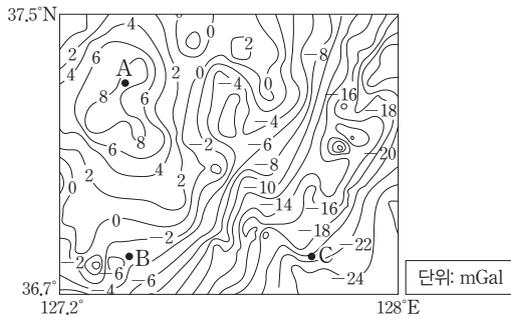
- ㄱ. X의 속도는 Y의 속도의 2배보다 크다.
- ㄴ. 진원 거리는 A가 B보다 가깝다.
- ㄷ. 지진 발생 후 X가 A까지 도달하는 데 걸린 시간은 5분보다 짧다.

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

02

▶23073-0261

그림은 우리나라 어느 지역의 중력 이상 분포를 나타낸 것이다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

- ㄱ. 지구를 회전 타원체로 가정하여 이론적으로 계산한 중력은 A 지점이 B 지점보다 크다.
- ㄴ. A, B, C 중 실측 중력이 표준 중력보다 큰 지점은 A이다.
- ㄷ. 지하 내부 물질의 평균 밀도는 B 지점이 C 지점보다 크다.

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

03

▶23073-0262

표는 광물 A, B, C를 성질에 따라 구분한 것이다. A, B, C는 각각 석영, 방해석, 각섬석 중 하나이다.

구분	A	B	C
깨짐이 있는가?	×	○	×
뒹은 염산과 반응하는가?	○	×	×

(○: 예, ×: 아니오)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

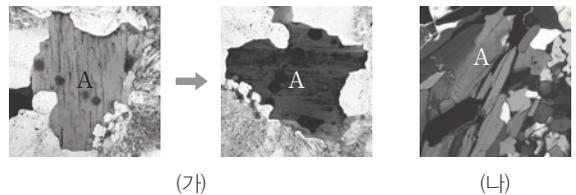
- ㄱ. A는 세 방향의 쪼개짐이 있다.
- ㄴ. B의 SiO<sub>4</sub> 사면체 결합 구조는 독립형이다.
- ㄷ. C의 Si 원자 수는 O 원자 수의 2/5이다.

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

04

▶23073-0263

그림 (가)와 (나)는 편광 현미경으로 관찰한 광물 A의 다색성과 간섭색을 각각 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

- ㄱ. (가)는 개방 니콜에서 관찰한 것이다.
- ㄴ. A는 무색의 광학적 이방체이다.
- ㄷ. (나)를 관찰하던 상태에서 재물대를 360° 회전시키면 4번 어두워지는 현상을 관찰할 수 있다.

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

05

▶23073-0264

그림 (가)와 (나)는 각각 고령토와 주석을 나타낸 것이다.



(가) 고령토



(나) 주석

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

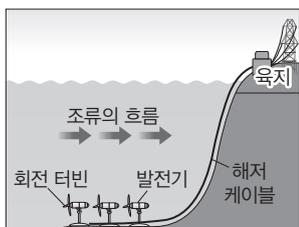
- ㄱ. (가)는 주로 풍화 잔류 광상에서 산출된다.
- ㄴ. (나)는 (가)보다 전기와 열을 잘 전달한다.
- ㄷ. (가)와 (나)는 모두 제련 과정을 거쳐 추출한다.

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

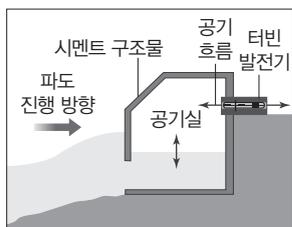
06

▶23073-0265

그림 (가)와 (나)는 해양 에너지 자원을 이용한 서로 다른 발전 방식을 나타낸 것이다.



(가)



(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

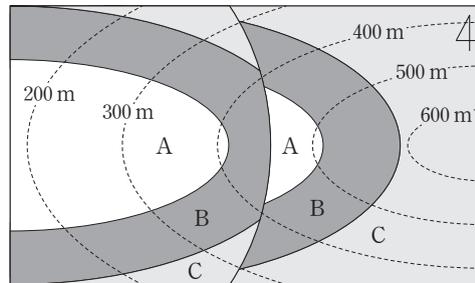
- ㄱ. (가)는 조력 에너지를 이용한다.
- ㄴ. (나)의 공기실로 파도가 밀려 들어가면 공기실의 공기는 압축된다.
- ㄷ. (가)와 (나) 모두 조석 간만의 차가 큰 곳이 유리하다.

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

07

▶23073-0266

그림은 어느 지역의 지질도이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

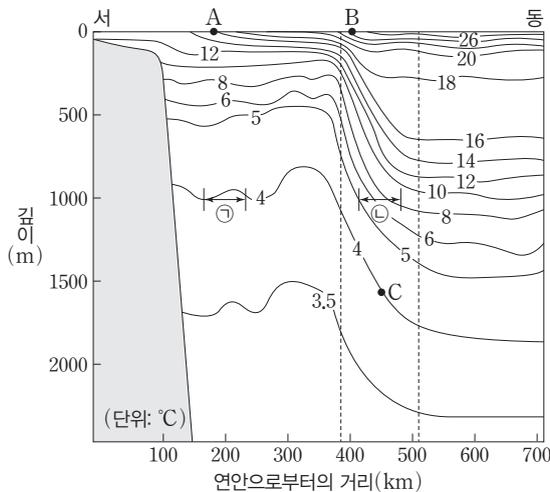
- ㄱ. A층의 주향은 NS이다.
- ㄴ. 이 지역에는 역단층이 있다.
- ㄷ. 지층 생성 순서는 A → B → C이다.

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

08

▶23073-0267

그림은 북반구에서 지형류가 흐르고 있는 어느 해역에서 깊이에 따른 수온 분포를 나타낸 것이다. 이 해역에서 지형류는 남쪽 또는 북쪽으로 흐르고, 그림에서 해수면의 높이는 표시하지 않았다.



이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 수온에 의한 밀도 분포만을 고려한다.) [3점]

보기

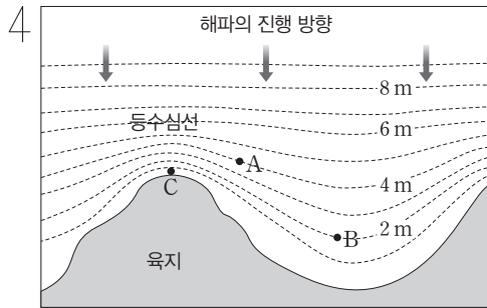
- ㄱ. 해수면은 A 지점이 B 지점보다 높다.
- ㄴ. 밀도의 수평 변화는 구간 ㉠이 구간 ㉡보다 크다.
- ㄷ. C 지점에서 지형류는 남쪽에서 북쪽으로 흐른다.

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

09

▶ 23073-0268

그림은 해파가 진행해 오고 있는 해안의 지형을 등수심선과 함께 나타낸 것이다. 8 m 등수심선에서 해파의 파장은 300 m이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 해파가 해안에 도달할 때까지, 해파의 주기와 중력 가속도( $g$ )는 일정하다.) [3점]

보기

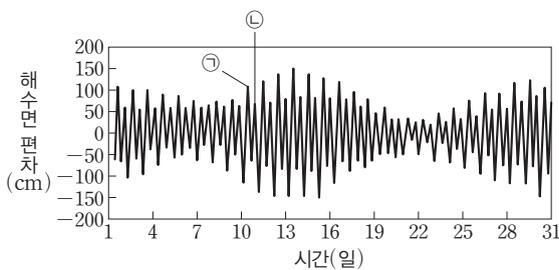
- ㄱ. A에서 해파는 남서쪽으로 진행한다.
- ㄴ. 해파의 전파 속력은 A가 B보다 2배 빠르다.
- ㄷ. C의 해안에서는 퇴적 작용이 우세하다.

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

10

▶ 23073-0269

그림은 우리나라 어느 지역에서 관측한 해수면 편차(해수면 관측값-해수면 평균값)를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

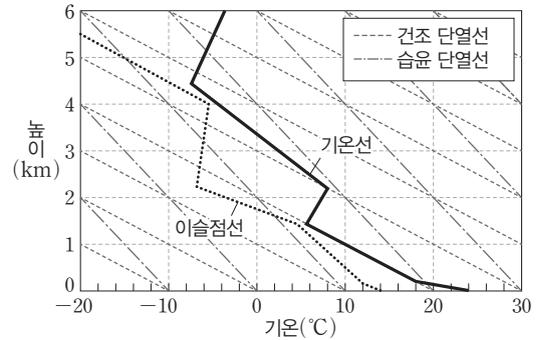
- ㄱ. 하루에 대략 한 번의 만조와 간조가 나타난다.
- ㄴ. 13일은 지구를 중심으로 달과 태양이 90°의 위치에 있다.
- ㄷ. ㉠과 ㉡의 높이가 다른 주된 이유는 달의 공전 궤도면이 지구의 적도면과 나란하지 않기 때문이다.

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

11

▶ 23073-0270

그림은 어느 지역의 높이에 따른 기온과 이슬점 분포를 나타낸 것이다. 기온과 이슬점이 각각 24 °C와 14 °C인 공기 덩어리 A가 지표에 있다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

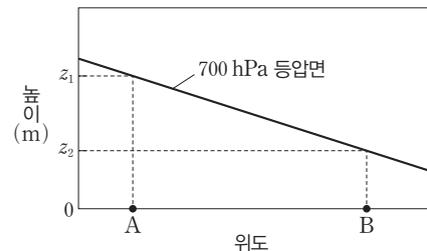
- ㄱ. 상대 습도는 높이 4 km가 지표보다 높다.
- ㄴ. 높이 2.5~4 km 기층의 대기 안정도는 절대 불안정이다.
- ㄷ. A를 높이 1.3 km까지 강제 상승시켜 구름이 생성되는 경우, 구름의 두께는 1 km보다 두껍다.

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

12

▶ 23073-0271

그림은 북반구 동일 경도상의 서로 다른 지역 A, B의 700 hPa 등압면의 높이를 나타낸 것이다. 대기는 정역학 평형 상태이고, 700 hPa 등압면에서는 서풍 또는 동풍의 지균풍이 불고 있다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 일정하다.) [3점]

보기

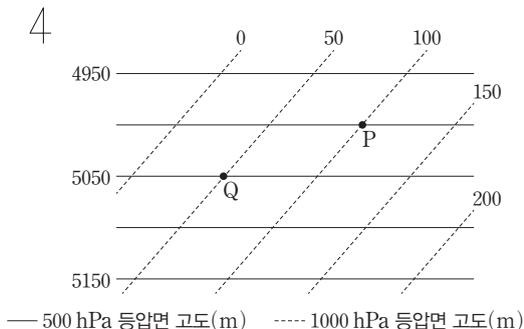
- ㄱ. 위도는 A가 B보다 높다.
- ㄴ. 지표면과 700 hPa 등압면 사이의 공기의 평균 밀도는 A가 B보다 크다.
- ㄷ. A와 B 지역에서 지균풍의 풍향은 모두 서풍이다.

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

### 13

▶23073-0272

그림은 북반구 어느 지역의 1000 hPa 등압면과 500 hPa 등압면의 등고선 분포를 나타낸 것이다. 지점 P와 Q는 각각 1000 hPa 등압면과 500 hPa 등압면에 위치한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 대기는 정역학 평형 상태이고, 등압면의 기울기는 각각 일정하다.) [3점]

**보기**

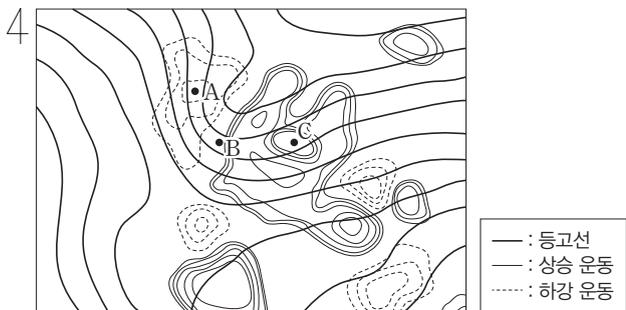
- ㄱ. P의 공기에 작용하는 기압 경도력의 크기는 전향력의 크기보다 크다.
- ㄴ. Q에서는 서풍이 분다.
- ㄷ. 지점 P에서 서쪽으로 갈수록 1000~500 hPa 대기층의 두께는 두꺼워진다.

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

### 14

▶23073-0273

그림은 북반구 어느 지역의 500 hPa 등압면의 등고도선에 공기의 강한 상승 운동과 하강 운동 영역을 함께 나타낸 것이다. 지점 A, B, C는 500 hPa 등압면상에 위치한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

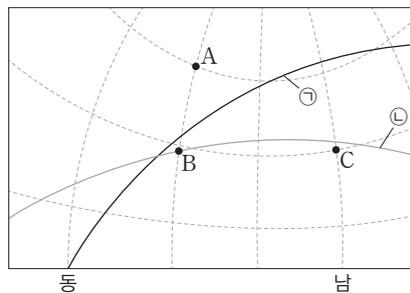
- ㄱ. A에서는 공기가 수렴한다.
- ㄴ. B의 공기에 작용하는 기압 경도력의 크기는 전향력의 크기보다 크다.
- ㄷ. C의 지상에는 저기압이 발달하기 좋은 조건이다.

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

### 15

▶23073-0274

그림은 북반구 어느 지역에서 어느 해 5월 10일 해 뜨기 직전의 남동쪽 하늘의 모습을 지평 좌표로 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 천구의 적도와 황도 중 하나이고, A, B, C는 임의의 별이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

**보기**

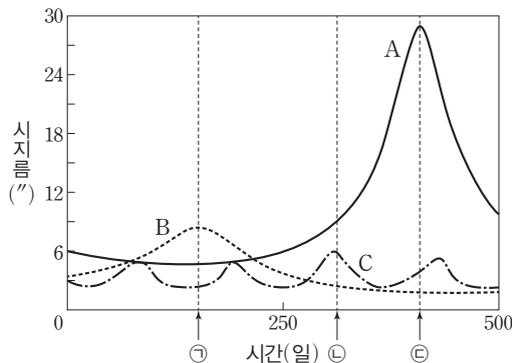
- ㄱ. 천구의 적도로부터 시간권을 따라 잦 각의 크기는 A가 B보다 크다.
- ㄴ. 남중 고도는 B가 C보다 높다.
- ㄷ. 이날부터 한 달 동안 태양의 적경과 적위는 모두 감소한다.

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

### 16

▶23073-0275

그림은 어느 해 약 500일 동안 시간에 따른 행성 A, B, C의 시지름 변화를 나타낸 것이다. A, B, C는 각각 수성, 금성, 화성 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. ㉠일 때 태양의 적경이 7°라면, 화성의 적경은 약 19°이다.
- ㄴ. ㉡일 때 수성은 보름달에 가까운 모양으로 관측된다.
- ㄷ. ㉠과 ㉡ 사이에 금성은 동쪽 하늘에서 관측할 수 있다.

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

### 17

▶ 23073-0276

표는 어느 가상의 태양계 행성의 타원 궤도에 대한 자료이다.

행성	A	B
두 초점 사이의 거리(AU)	24	18
공전 궤도 긴반지름(AU)	15	15

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

**보기**

- ㄱ. 공전 궤도 이심률은 A가 B의  $\frac{3}{4}$ 배이다.
- ㄴ. 지구와의 회합 주기는 A가 B보다 짧다.
- ㄷ. 태양과 행성을 잇는 선분이 1년 동안 끌고 지나가는 면적은 A가 B보다 작다.

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

### 18

▶ 23073-0277

표는 어느 해 금성과 목성의 천문 현상 중 일부를 나타낸 것이다.

날짜	행성	천문 현상
1월 9일	금성	외합
5월 9일	목성	충
7월 11일	목성	유
8월 18일	금성	동방 최대 이각(45°)

이 자료에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 관측자는 북반구 중위도 지역에 위치한다.)

**보기**

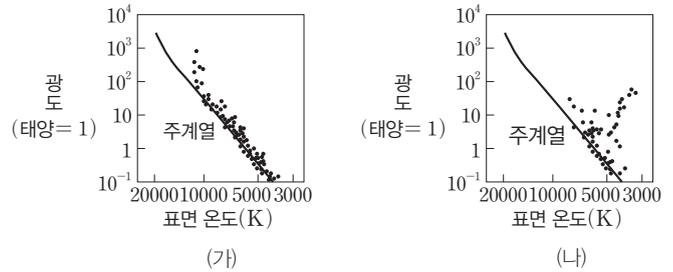
- ㄱ. 1월 9일~8월 18일 사이에 금성과 지구 사이의 거리는 점점 가까워진다.
- ㄴ. 5월 9일에 목성은 자정 무렵에 남쪽 하늘에서 관측된다.
- ㄷ. 6월 초순에 금성과 목성은 모두 역행한다.

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

### 19

▶ 23073-0278

그림은 서로 다른 산개 성단 (가)와 (나)의 H-R도를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

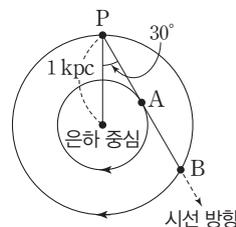
- ㄱ. 성단의 나이는 (가)가 (나)보다 많다.
- ㄴ. 전향점에 있는 별의 색지수는 (가)가 (나)보다 작다.
- ㄷ. 전향점에 있는 별의 절대 등급은 (가)가 (나)보다 작다.

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

### 20

▶ 23073-0279

그림은 가상의 나선 은하에서 은하 중심에 대해 별 P와 중성 수소 구름 A, B가 원 궤도로 공전하는 모습을, 표는 이들의 회전 속도를 나타낸 것이다.



구분	회전 속도(km/s)
P	200
A	100
B	200

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, P, A, B의 궤도는 동일 평면상에 위치한다.) [3점]

**보기**

- ㄱ. 은하 중심으로부터 A까지의 거리는 0.5 kpc이다.
- ㄴ. P에서 관측한 A와 B의 시선 속도는 같다.
- ㄷ. B에서 관측한 P의 접선 속도는  $200\sqrt{3}$  km/s이다.

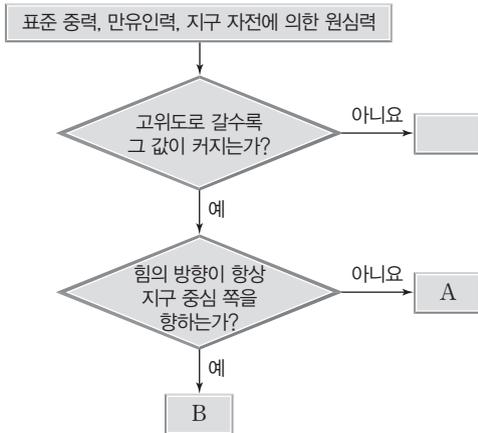
- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

문항에 따라 배점이 다르니, 각 물음의 끝에 표시된 배점을 참고 하시오. 3점 문항에만 점수가 표시되어 있습니다. 점수 표시가 없 는 문항은 모두 2점입니다.

01

▶23073-0280

그림은 지구의 중력장과 관련된 용어를 구분하는 과정을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

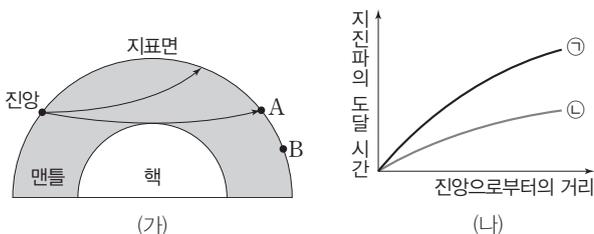
- ㄱ. A는 지구상 어디에서나 자전축에 수직인 방향으로 작용한다.
- ㄴ. B는 극에서 최댓값을 갖는다.
- ㄷ. 적도에서 A와 B가 이루는 각은 180°이다.

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

02

▶23073-0281

그림 (가)는 지구 내부에서 지진파가 전파되는 경로를, (나)는 진앙 으로부터의 거리에 따른 P파와 S파의 도달 시간을 순서 없이 나 타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

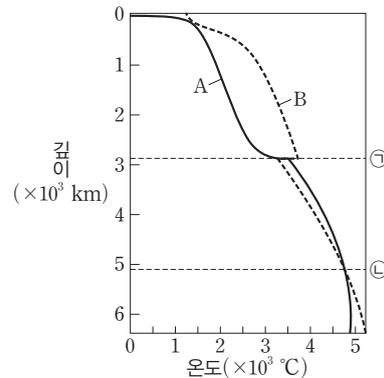
- ㄱ. 맨틀 내에서 깊이가 깊어질수록 지진파의 속도가 감소한다.
- ㄴ. ㉠은 S파, ㉡은 P파에 해당한다.
- ㄷ. B에는 S파가 도달하지 않는다.

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

03

▶23073-0282

그림은 지구 내부의 온도와 구성 물질의 용융 온도를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

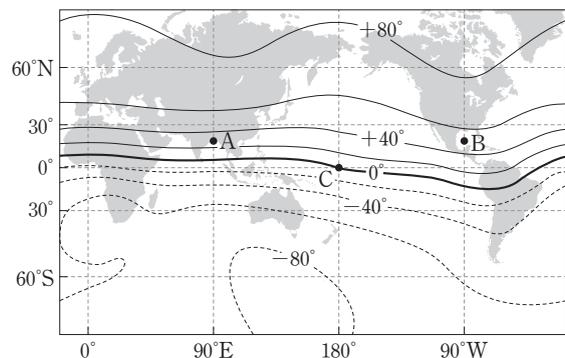
- ㄱ. A는 지구 내부의 온도, B는 구성 물질의 용융 온도이다.
- ㄴ. ㉠을 경계로 물질의 성분이 달라진다.
- ㄷ. ㉠과 ㉡ 사이의 구간은 액체 상태이다.

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

04

▶23073-0283

그림은 어느 해 전 세계의 북극 분포를 나타낸 것이다. C 지점에 서 편각은 5°이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[3점]

보기

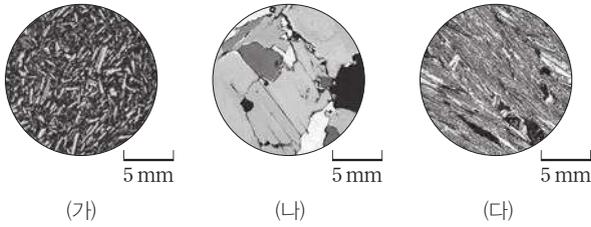
- ㄱ. A 지점에서는 전 자기력과 수평 자기력의 크기가 같다.
- ㄴ. B 지점에서는 자침의 N극이 수평면보다 아래로 향한다.
- ㄷ. C 지점에서는 북각이 0°이므로 진북 방향과 지구 자기장의 수평 성분 방향이 일치한다.

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

05

▶ 23073-0284

그림 (가), (나), (다)는 화강암, 편암, 현무암을 편광 현미경으로 관찰한 모습을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 육안으로 광물 알갱이가 가장 잘 구별되는 것은 (가)이다.
- ㄴ. (가)는 (나)보다 냉각 속도가 빨랐다.
- ㄷ. (다)는 광물들이 방향성을 가지고 배열되어 있다.

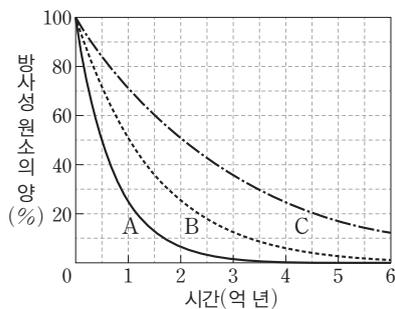
- ① ㄱ    ② ㄴ    ③ ㄱ, ㄷ    ④ ㄴ, ㄷ    ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

▶ 23073-0285

다음은 생성 시기가 다른 세 화강암 (가), (나), (다)에 대한 설명이다.

- 그림은 세 종류의 방사성 원소 A, B, C의 붕괴 곡선을 나타낸 것이다.



- 화강암 (가), (나), (다)에 포함된 방사성 원소는 각각 A, B, C 중 하나이다.
- 자원소는 모두 각각의 모원소가 붕괴하여 생성된다.
- 화강암의 연령은 (다) > (가) > (나)이다.
- 현재 화강암 (가), (나), (다)에 포함된 방사성 원소의 양은 각각 12.5%, 25%, 50% 중 하나이다.
- 화강암 (가), (나), (다)의 연령을 모두 더하면 7억 5천만 년이다.

화강암 (가), (나), (다)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

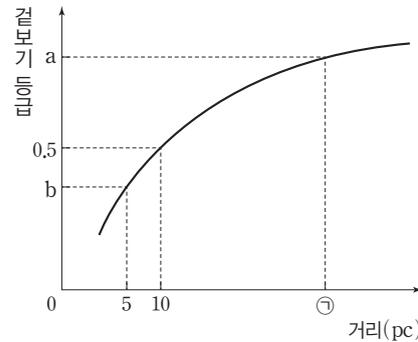
- ㄱ. (가)에 포함된 방사성 원소는 B이다.
- ㄴ. (나)는 불국사 변동보다 먼저 생성되었다.
- ㄷ. (다)는 송림 변동보다 먼저 생성되었다.

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

07

▶ 23073-0286

그림은 겉보기 등급이 0인 별의 거리가 달라질 때 겉보기 등급의 변화를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

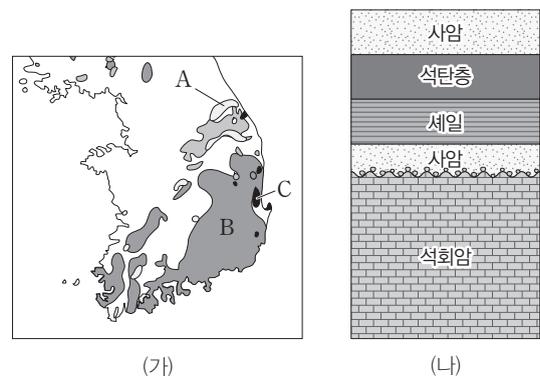
- ㄱ. 별의 거리가 10배 멀어지면 밝기는  $\frac{1}{10}$  배로 된다.
- ㄴ. 거리 지수는 +0.5이다.
- ㄷ.  $a-b=5$ 일 때 ㉠은 80보다 작다.

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

08

▶ 23073-0287

그림 (가)는 우리나라의 대표적인 퇴적층이 분포하는 지역을, (나)는 A, B, C 중 어느 지역의 지층 단면도를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

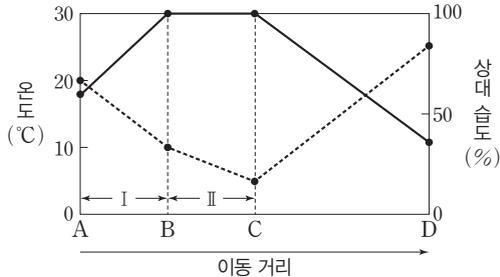
- ㄱ. 지층은 A → B → C의 순으로 생성되었다.
- ㄴ. B는 대보 조산 운동의 영향으로 변형되었다.
- ㄷ. (나)는 (가)의 C 지역의 지층 단면도이다.

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

09

▶23073-0288

그림은 공기 덩어리가 A~D 지점을 지나며 B와 C 사이에서 비를 뿌리고 산을 넘을 때의 온도와 상대 습도 변화를 나타낸 것이다. 건조 단열 감률은 10 °C/km, 습윤 단열 감률은 5 °C/km이다.



I 구간보다 II 구간에서 더 큰 값을 갖는 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

**보기**

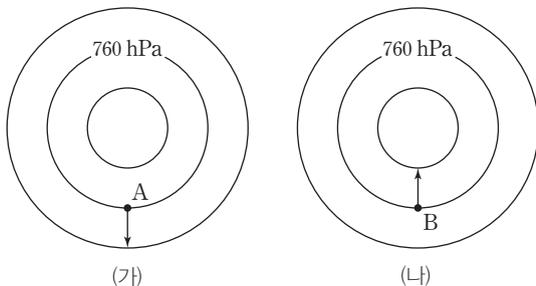
- ㄱ. 기온 변화율
- ㄴ. 이슬점 변화율
- ㄷ. 상대 습도 변화율

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

10

▶23073-0289

그림 (가)와 (나)는 북반구의 동일 위도상에 위치하는 A, B에 작용하는 기압 경도력(→)을 나타낸 것이다. (가)와 (나)에서 등압선의 간격은 동일하다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

**보기**

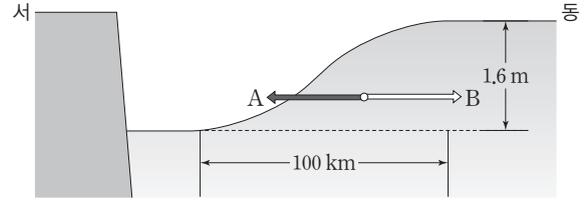
- ㄱ. (가)에서 바람은 시계 방향으로 분다.
- ㄴ. (나)에서 기압 경도력이 전향력보다 크다.
- ㄷ. 풍속은 A에서가 B에서보다 크다.

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

11

▶23073-0290

그림은 37.5°N에서 쿠로시오 해류의 단면을 나타낸 것이다. Ω는 지구 자전 각속도이고  $2\Omega\sin 37.5^\circ = 8.85 \times 10^{-5}/s$ , 중력 가속도는 10 m/s<sup>2</sup>이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

**보기**

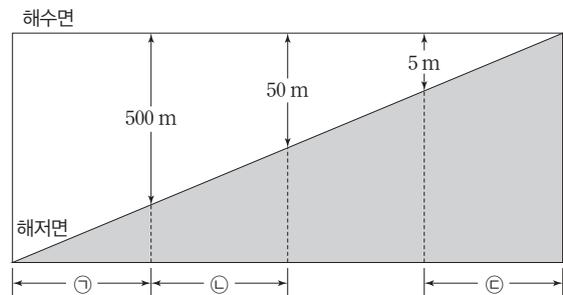
- ㄱ. 해류는 북쪽으로 흐른다.
- ㄴ. 전향력은 B 방향으로 작용한다.
- ㄷ. 해류의 속도는 2.0 m/s보다 빠르다.

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

12

▶23073-0291

그림은 파장이 각각 100 m, 1000 m로 일정한 두 해파 A, B가 전파되는 해안 지역을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

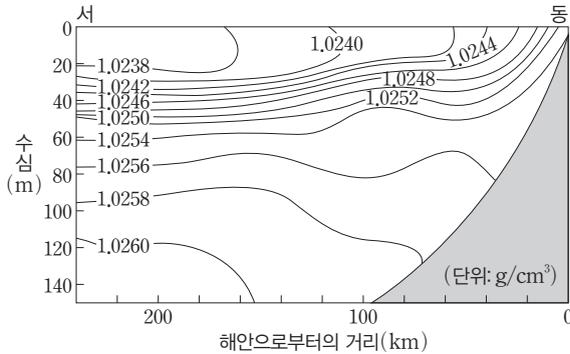
- ㄱ. ㉠에서 B의 물 입자는 타원 운동을 한다.
- ㄴ. A의 속도는 ㉠과 ㉡에서 같다.
- ㄷ. ㉢의 같은 지점에서 해파의 속도는 B가 A보다 빠르다.

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

13

▶ 23073-0292

그림은 북반구 어느 연안에서 수심에 따른 등밀도선을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

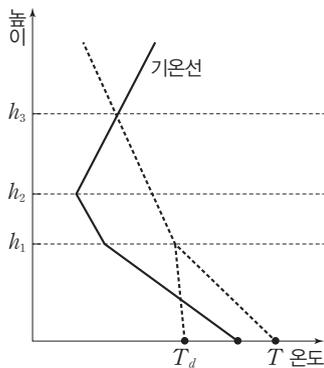
- ㄱ. 표층 수온은 동쪽보다 서쪽이 높다.
- ㄴ. 이 해역에서는 북풍 계열의 바람이 분다.
- ㄷ. 바람이 약해진다면 연안에서 등밀도선의 기울기는 더 커질 것이다.

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

14

▶ 23073-0293

그림은 지표면에서 기온이  $T$ , 이슬점이  $T_d$ 인 공기 덩어리가 단열 상승하는 동안의 온도 변화를 주변 공기의 기온 분포와 함께 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

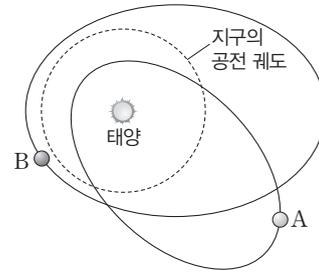
- ㄱ. 구름이 존재하는 구간은  $h_2 \sim h_3$ 이다.
- ㄴ. 지표면에서  $h_1$ 까지 상승하는 동안 공기 덩어리의 상대 습도는 일정하다.
- ㄷ. 지표면에 위치한 공기 덩어리의 이슬점이  $T_d$ 이고 기온이  $T$ 보다 높으면 상승 응결 고도는  $h_1$ 보다 높다.

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

15

▶ 23073-0294

그림은 지구와 지구 근접 소행성 A, B의 공전 궤도를 나타낸 것이다. A와 B의 공전 궤도면은 지구의 공전 궤도면과 나란하며, A의 공전 주기는 B의 공전 주기보다 짧다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

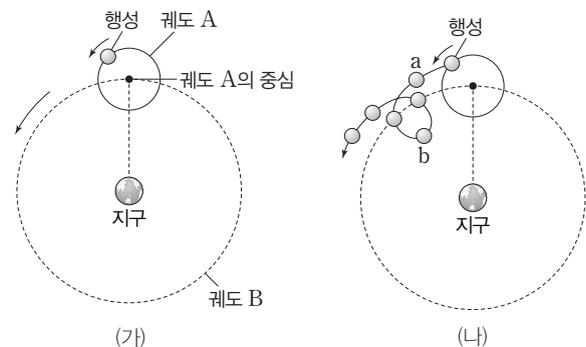
- ㄱ. A보다 B의 공전 궤도 긴반지름이 크다.
- ㄴ. A와 B의 공전 주기는 모두 1년보다 길다.
- ㄷ. A의 공전 주기는 변하지 않고 공전 궤도 이심률이 커지면 지구와 A 공전 궤도의 두 교차점 사이의 거리는 멀어진다.

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

16

▶ 23073-0295

그림 (가)는 어떤 우주관에서 행성 운동과 관련된 원 궤도 A와 B를, (나)는 이 우주관에서 행성의 운동 궤적을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

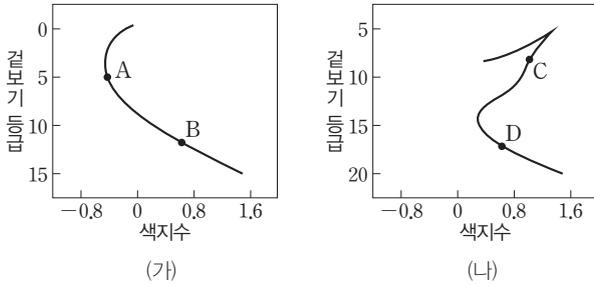
- ㄱ. (가)에서 행성이 궤도 A를 1회전하는 데 걸리는 시간은 지구의 1일이다.
- ㄴ. 이 우주관으로 목성의 운동을 설명하는 데 궤도 A는 필요하지 않다.
- ㄷ. (나)의  $a \rightarrow b$ 에서 행성의 시지름은 커진다.

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

17

▶23073-0296

그림 (가)와 (나)는 두 성단의 색등급도(C-M도)에 별 A~D의 위치를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

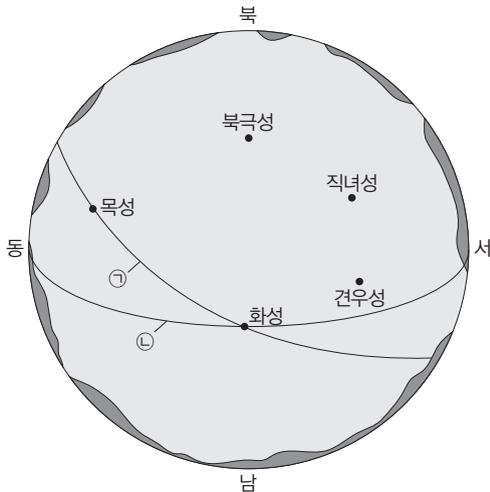
- ㄱ. (가)는 (나)보다 성단의 나이가 많다.
- ㄴ. A는 B보다 질량이 크다.
- ㄷ. C는 D보다 반지름이 크다.

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

18

▶23073-0297

그림은 우리나라에서 어느 날 자정에 관측되는 하늘의 모습을 나타낸 것이다. ㉠과 ㉡은 각각 천구의 적도와 황도 중 하나이다.



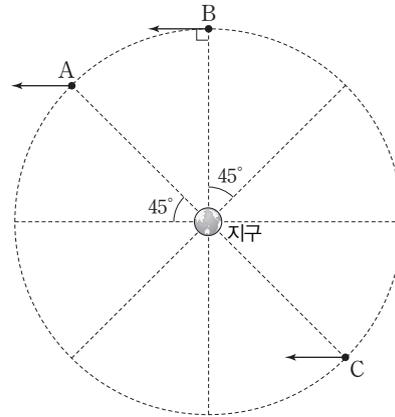
이에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① ㉠은 천구의 적도이다.
- ② 이날은 춘분날이다.
- ③ 적경은 견우성보다 직녀성이 크다.
- ④ 견우성은 직녀성보다 더 북쪽에서 뜬다.
- ⑤ 이날 목성의 남중 고도는 화성보다 높다.

19

▶23073-0298

그림은 지구로부터 같은 거리에서 같은 공간 속도로 운동하는 별 A, B, C를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[3점]

**보기**

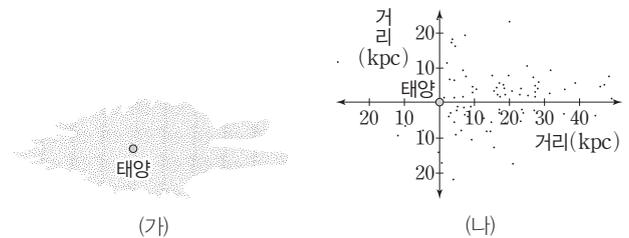
- ㄱ. A, B, C 중 고유 운동이 가장 큰 별은 A이다.
- ㄴ. 접선 속도는 B가 A보다 크다.
- ㄷ. A는 적색 편이, C는 청색 편이가 나타난다.

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

20

▶23073-0299

그림 (가)는 허셜이 관측한 별의 분포를, (나)는 새플리가 관측한 우리은하의 구상 성단 분포를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. (가)에서는 별들의 광도가 모두 같다고 가정하였다.
- ㄴ. (나)에서 태양은 우리은하의 중심에 위치한다.
- ㄷ. (가)와 (나) 모두 성간 소광을 고려하지 않았다.

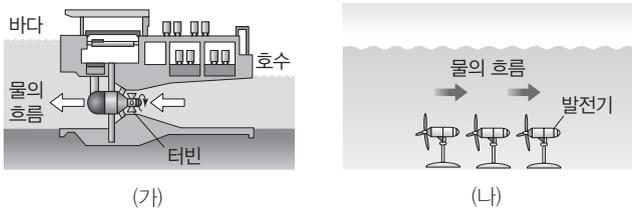
- ① ㄱ                      ② ㄴ                      ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



05

▶23073-0304

그림 (가)와 (나)는 조력 발전과 조류 발전을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

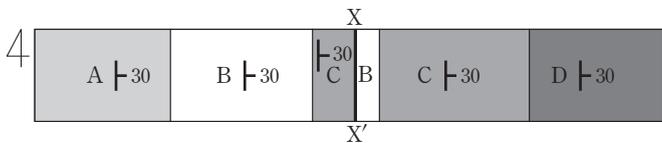
- ㄱ. (가)는 위치 에너지를 전기 에너지로 전환하는 방식이다.
- ㄴ. (가)는 (나)보다 해양 생태계에 미치는 영향이 크다.
- ㄷ. (가)와 (나)는 날씨나 계절에 관계없이 발전할 수 있다.

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

06

▶23073-0305

그림은 고도가 일정한 어느 지역의 지질도이다. 단층 X-X'의 경사는 60°W이다. A~D는 지층이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

- ㄱ. 지층 A의 주향은 NS이다.
- ㄴ. 지층 B는 지층 D보다 나중에 퇴적되었다.
- ㄷ. X-X'은 역단층이다.

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

07

▶23073-0306

표는 우리나라 지층 (가), (나), (다)의 특징을 나타낸 것이다. (가), (나), (다)는 각각 조선 누층군, 평안 누층군, 경상 누층군 중 하나이다.

지층	특징
(가)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사암, 셰일, 역암, 응회암이 분포한다.</li> <li>• 민물조개, 공룡의 뼈와 발자국, 새의 발자국 화석이 산출된다.</li> </ul>
(나)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사암, 셰일이 분포하며 상부는 육성층, 하부는 해성층이다.</li> <li>• 양치식물, 방추충 화석이 산출된다.</li> </ul>
(다)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 석회암, 사암, 셰일이 분포한다.</li> <li>• 삼엽충, 필석류, 코노돈트 화석이 산출된다.</li> </ul>

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

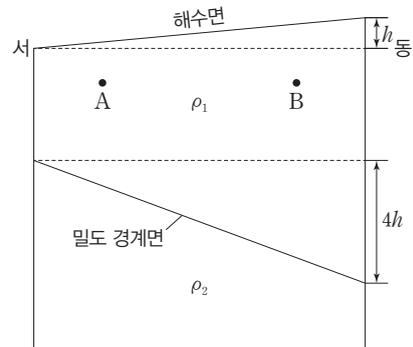
- ㄱ. (가)는 송림 변동의 영향을 받았다.
- ㄴ. (다)는 육성층이다.
- ㄷ. 지층의 생성 순서는 (다) → (나) → (가)이다.

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

08

▶23073-0307

그림은 정역학 평형과 지형류 평형이 이루어진 북반구 중위도 해역에서 밀도가  $\rho_1, \rho_2$ 인 해수층 단면을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 밀도 경계면의 하층에서 유속은 0이고 이 해역의 중력 가속도는 일정하다.) [3점]

보기

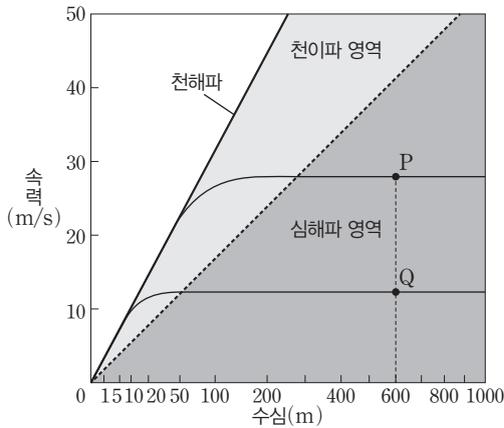
- ㄱ. 지점 A에서 지형류의 방향은 북쪽이다.
- ㄴ. 지형류의 유속은 지점 A와 B에서 같다.
- ㄷ.  $\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{4}{5}$ 이다.

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

09

▶ 23073-0308

그림은 수심에 따른 해파의 속력을 나타낸 것이다. P와 Q는 수심 600 m인 해역을 지나는 파장이 다른 해파이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 이 해역의 중력 가속도는 일정하다.) [3점]

보기

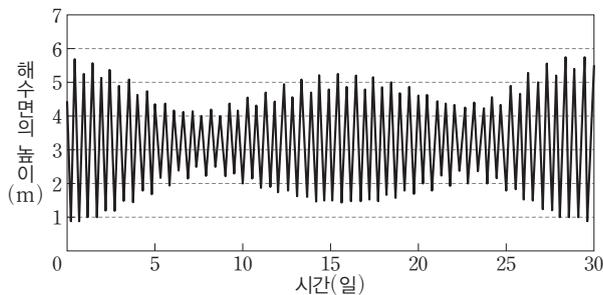
- ㄱ. P의 파장은 1200 m보다 길다.
- ㄴ. 파장 주기는 P가 Q보다 작다.
- ㄷ. P와 Q가 수심 5 m인 해역으로 진행하면 해파의 속력은 같다.

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

10

▶ 23073-0309

그림은 어느 지역에서 관측한 해수면의 높이 변화를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

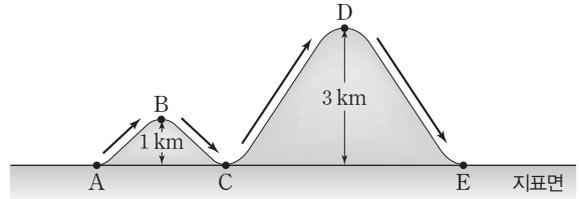
- ㄱ. 일주조가 나타난다.
- ㄴ. 조차는 7일이 15일보다 작다.
- ㄷ. 23일에 달의 위상은 망이다.

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

11

▶ 23073-0310

그림은 A 지점에 위치한 공기 덩어리가 산을 넘는 경로를 나타낸 것이다. A 지점에서 공기 덩어리의 기온은 20 °C, C 지점에서 이슬점은 14.5 °C, E 지점에서 이슬점은 8.5 °C이다. 이 공기 덩어리가 산을 넘는 동안 응결된 수증기는 모두 비로 내렸다.



이 공기 덩어리에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 건조 단열 감률은 10 °C/km, 습윤 단열 감률은 5 °C/km, 이슬점 감률은 2 °C/km이다.) [3점]

보기

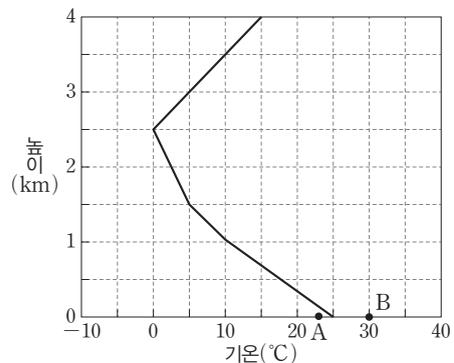
- ㄱ. A 지점에서 B 지점으로 이동하는 동안 응결이 일어나지 않았다.
- ㄴ. B 지점과 D 지점에서 기온 차는 15 °C이다.
- ㄷ. A 지점과 E 지점의 이슬점 차는 7.5 °C이다.

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

12

▶ 23073-0311

그림은 어느 지역의 높이에 따른 기온 분포를 나타낸 것이다. 지표에 있는 공기 덩어리 A의 기온과 이슬점은 각각 23 °C, 13 °C이고, 공기 덩어리 B의 기온과 이슬점은 각각 30 °C, 14 °C이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 건조 단열 감률은 10 °C/km, 습윤 단열 감률은 5 °C/km, 이슬점 감률은 2 °C/km이다.)

보기

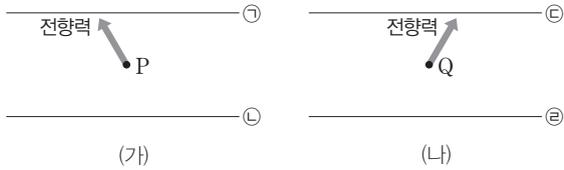
- ㄱ. A를 강제 상승시키면 상승 응결 고도는 1 km보다 낮다.
- ㄴ. B가 자발적으로 상승하여 생성되는 구름의 두께는 1 km이다.
- ㄷ. 기온 감률은 높이 0~1 km 기층이 높이 1.5~2 km 기층보다 크다.

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

13

▶23073-0312

그림 (가)와 (나)는 지점 P와 Q에서 지상풍이 불 때 작용하는 전향력의 방향을 나타낸 것이다. 지점 P와 Q는 각각 북반구 중위도와 남반구 중위도 중 한 곳에 위치한다. 서로 다른 등압선 ㉠과 ㉡, ㉢과 ㉣의 간격은 일정하다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

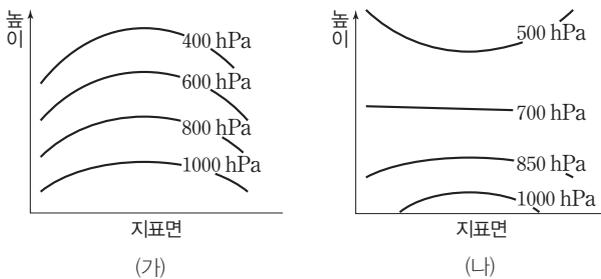
- ㄱ. 기압은 ㉠이 ㉡보다 낮다.
- ㄴ. Q는 남반구에 위치한다.
- ㄷ. P에서 마찰력이 감소하면 풍향은 시계 방향으로 변한다.

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

14

▶23073-0313

그림 (가)와 (나)는 온난 고기압과 한랭 고기압의 단면을 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 고기압 중심부의 온도가 주변보다 높은 것은 (가)이다.
- ㄴ. 북태평양 고기압은 (나)에 해당한다.
- ㄷ. (가)와 (나)는 공간 규모가 토네이도보다 크다.

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

15

▶23073-0314

표는 적위가 +23.5°인 별 S를 북반구 중위도에 위치한 지점 A와 B에서 관측할 때의 남중 고도와 남중 시각을 나타낸 것이다. 지점 A와 B는 경도 100°E~130°E 사이에 위치한다.

지점	남중 고도	남중 시각(세계 표준시)
A	76.5°	3시 38분
B	64.5°	5시 02분

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 방위각은 북점을 기준으로 측정한다.) [3점]

보기

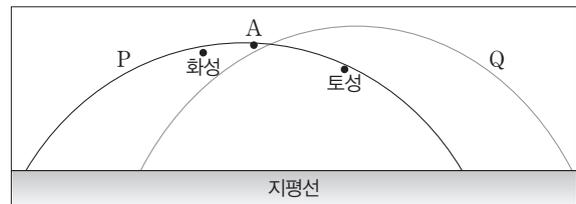
- ㄱ. A에서 S가 남중했을 때 B에서 S의 방위각은 180°보다 작다.
- ㄴ. 지평선과 천구의 적도가 이루는 각은 A가 B보다 작다.
- ㄷ. 경도는 A가 B보다 크다.

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

16

▶23073-0315

그림은 어느 날 04시에 남쪽 하늘을 관측하는 상황이다. P와 Q는 각각 황도와 천구의 적도 중 하나이고, A는 행성이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

보기

- ㄱ. P는 황도이다.
- ㄴ. 관측 시기는 11월경이다.
- ㄷ. A의 뜨고 지는 시각은 그 전날에 비해 항상 빨라진다.

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

### 17

▶ 23073-0316

표는 지구에서 관측한 태양계 행성 A, B, C의 회합 주기를 나타낸 것이다. A, B, C는 각각 수성, 화성, 해왕성 중 하나이다.

행성	A	B	C
회합 주기(일)	116	368	780

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

**보기**

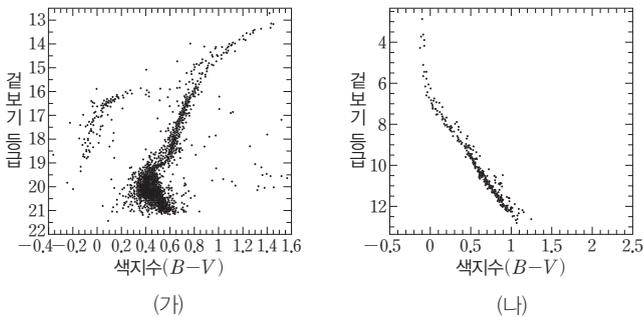
- ㄱ. 위상이 초승달 모양으로 관측 가능한 것은 A이다.
- ㄴ. A에서 관측할 때 회합 주기는 C가 B보다 길다.
- ㄷ. B에서 관측한 C의 회합 주기는 1.5년보다 짧다.

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

### 18

▶ 23073-0317

그림 (가)와 (나)는 구상 성단과 산개 성단의 색등급도를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

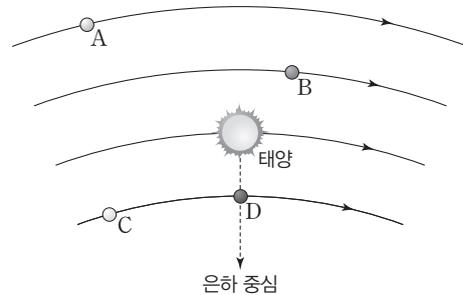
- ㄱ. 성단을 이루는 별의 개수는 (가)가 (나)보다 적다.
- ㄴ. 성단까지의 거리는 (가)가 (나)보다 멀다.
- ㄷ. 성단의 나이는 (가)가 (나)보다 많다.

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

### 19

▶ 23073-0318

그림은 우리은하 중심에 대해 케플러 회전을 하고 있는 별 A~D, 태양의 위치를 나타낸 것이다. 은하 중심에 대한 별 A~D, 태양의 공전 궤도면은 같다.



태양에서 관측할 때에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

**보기**

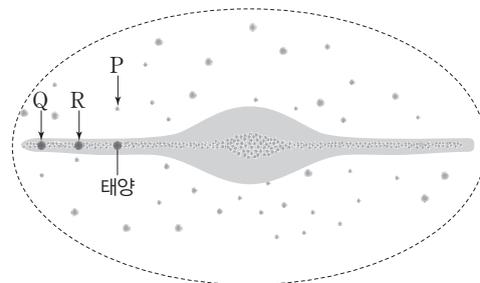
- ㄱ. A와 C는 청색 편이가 나타난다.
- ㄴ. 은하 중심에 대한 회전 속도는 B가 D보다 빠르다.
- ㄷ. 접선 속도의 크기는 C가 D보다 작다.

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

### 20

▶ 23073-0319

그림은 옆에서 본 우리은하의 모습을 나타낸 것이고, 표는 주계열성 P, Q, R의 색초과  $\Delta(B-V)$ 를 나타낸 것이다. 별 P, Q, R의 관측된 색지수(B-V)는 같다.



구분	P	Q	R
$\Delta(B-V)$	0.2	0.8	0.4

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. 색초과는 주로 성간 티끌에 의해 나타난다.
- ㄴ. P, Q, R 중 표면 온도는 Q가 가장 높다.
- ㄷ. 성간 적색화는 Q가 R보다 크게 나타난다.

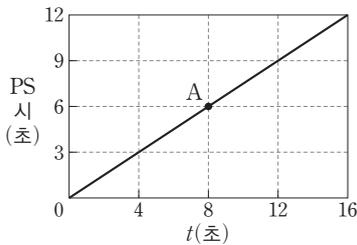
- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

문항에 따라 배점이 다르니, 각 물음의 끝에 표시된 배점을 참고 하시오. 3점 문항에만 점수가 표시되어 있습니다. 점수 표시가 없는 문항은 모두 2점입니다.

01

▶23073-0320

그림은 어느 지진에 의해 발생한 지진파가 관측소에 최초로 도달 하는 데 걸린 시간  $t$ 와 PS시를 나타낸 것이다. P파와 S파의 속도는 각각 일정하고, S파의 속도는  $4 \text{ km/s}$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

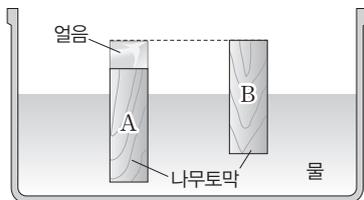
- ㄱ. P파의 속도는  $7 \text{ km/s}$ 이다.
- ㄴ. A 관측소의 진원 거리는  $56 \text{ km}$ 이다.
- ㄷ. 진원 거리가  $70 \text{ km}$ 인 관측소에서 PS시는 8초보다 길다.

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

02

▶23073-0321

물이 담긴 수조에 높이가  $20 \text{ cm}$ 인 직육면체 모양의 나무토막 A와 B를 띄운 뒤, A 위에 얼음을 올려놓았더니 수면 위로 올라온 부분의 높이가 같았다. 얼음은 나무토막과 밀면적이 같고, A, B, 얼음, 물의 밀도는 각각  $0.5 \text{ g/cm}^3$ ,  $0.475 \text{ g/cm}^3$ ,  $0.9 \text{ g/cm}^3$ ,  $1 \text{ g/cm}^3$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

**보기**

- ㄱ. 얼음의 높이는  $5 \text{ cm}$ 이다.
- ㄴ. 얼음이 완전히 녹은 후 물 위로 올라온 부분은 B가 A보다  $0.5 \text{ cm}$  더 높다.
- ㄷ. 얼음이 녹는 동안 A의 위치 변화는 스칸디나비아 반도의 융기 과정에 해당한다.

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

03

▶23073-0322

다음은 규산염 광물의 결합 구조에 대한 탐구이다.

[탐구 과정]

(가) 큰 스타이로폼 공 4개와 작은 스타이로폼 공 1개를 이쑤시 개로 연결하여 ㉠ 규산염 사면체 구조 모형을 만든다.

(나) 규산염 사면체 구조 모형을 여러 개 연결하여 ㉡ 사슬 구조 모형을 만든다.

[탐구 결과]

모형	㉠	㉡
위에서 본 모습		
아래에서 본 모습		

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. A는 규소(Si)에 해당한다.
- ㄴ. ㉠과 같은 결합 구조를 가지는 광물은 쪼개짐이 나타난다.
- ㄷ. 휘석의 결합 구조는 ㉡에 해당한다.

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

04

▶23073-0323

표는 우리나라의 지역 A와 B에서 측정한 편각과 북각을 나타낸 것이다.

지역	편각	북각
A	$-6.5^\circ$	$+55^\circ$
B	$-5^\circ$	$+45^\circ$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

**보기**

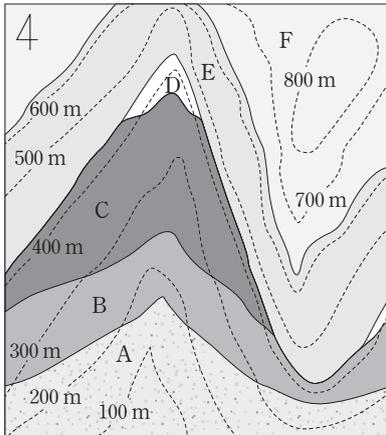
- ㄱ. A는 B보다 고위도에 위치한다.
- ㄴ. 수평 자기력은 A에서가 B에서보다 크다.
- ㄷ. 전 자기력은 A에서 B로 이동할 때 나침반 자침은 시계 반대 방향으로 회전한다.

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

05

▶ 23073-0324

그림은 퇴적층 A~F가 분포하는 어느 지역의 지질도이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

**보기**

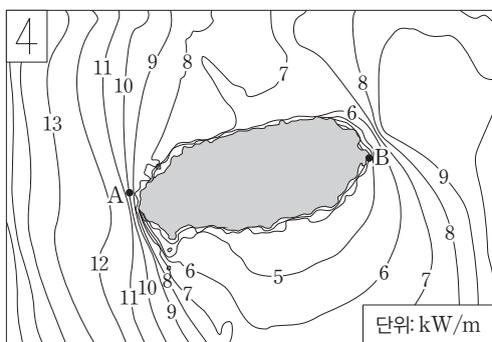
- ㄱ. B의 경사 방향은 남쪽이다.
- ㄴ. C와 E는 정합 관계이다.
- ㄷ. 가장 먼저 퇴적된 층은 A이다.

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

06

▶ 23073-0325

그림은 제주도 주변 해역에서의 파력 에너지 밀도에 대한 수치 실험 자료이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

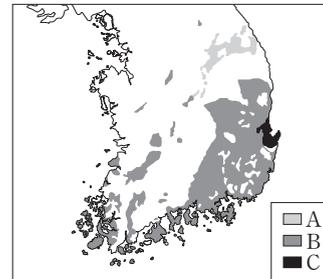
- ㄱ. 파력 에너지 밀도는 A 지역에서 B 지역에서보다 크다.
- ㄴ. 파력 발전으로 생산할 수 있는 에너지는 A 지역에서 B 지역에서보다 많다.
- ㄷ. 파력 발전소 후보지로는 A 지역이 B 지역보다 적합하다.

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

07

▶ 23073-0326

그림은 생성 시기가 서로 다른 지층 A, B, C의 분포를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

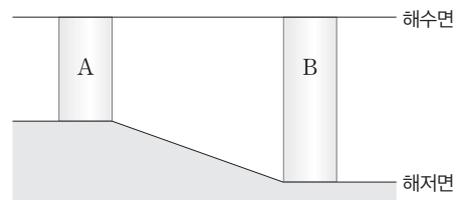
- ㄱ. A에는 석회암층이 나타난다.
- ㄴ. B는 송림 변동으로 변형되었다.
- ㄷ. C에는 해성층이 나타난다.

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

08

▶ 23073-0327

그림은 밀도가 다른 두 해수 기둥 A와 B를 나타낸 것이다. 해수 기둥 내의 밀도는 각각 일정하고, 해저면에서의 수압은 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도와 해수의 염분은 각각 일정하다.) [3점]

**보기**

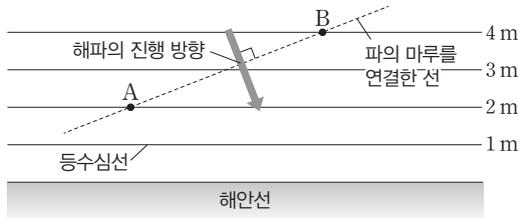
- ㄱ. 해수 기둥의 평균 수온은 A가 B보다 높다.
- ㄴ. 해수 기둥의 질량은 A와 B가 같다.
- ㄷ. 등수심면에서 수압은 A에서 B에서보다 크다.

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

09

▶23073-0328

그림은 파장이 100 m인 해파가 해안선에 경사지게 접근하는 모습을 나타낸 것이다.



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

**보기**

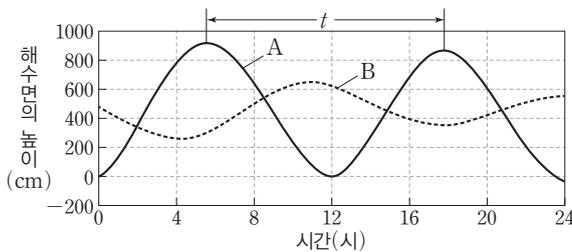
- ㄱ. 천해파이다.
- ㄴ. 속력은 A에서가 B에서보다 빠르다.
- ㄷ. 해파의 마루를 연결한 선은 시계 방향으로 회전한다.

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

10

▶23073-0329

그림은 어느 지역에서 A와 B 시기에 24시간 동안 관측한 해수면의 높이 변화를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

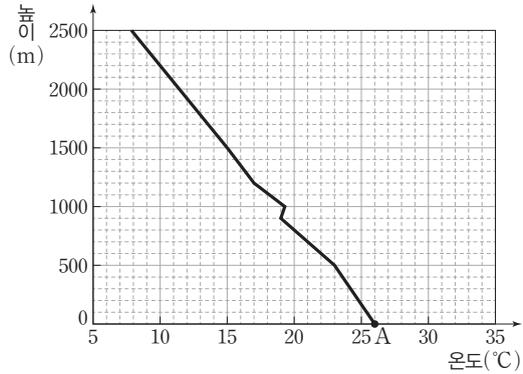
- ㄱ. 조차는 A일 때가 B일 때보다 크다.
- ㄴ. 15시경에 밀물인 때는 B이다.
- ㄷ. t는 태양-지구-달의 상대적 위치가 같아지는 데 걸리는 시간이다.

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

11

▶23073-0330

그림은 어느 지역의 높이에 따른 기온 분포를 나타낸 것이다. 기온이 26 °C인 지표의 공기 덩어리 A를 높이 h까지 강제로 상승시켰더니 높이 1000 m에서 구름이 발생하였고, 높이 h에서 A와 주변 공기의 온도가 같아졌다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 건조 단열 감률은 10 °C/km, 습윤 단열 감률은 5 °C/km, 이슬점 감률은 2 °C/km이다.) [3점]

**보기**

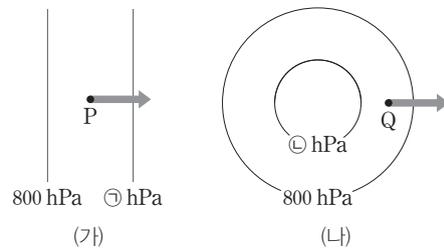
- ㄱ. A의 이슬점은 18 °C이다.
- ㄴ. 구름의 두께는 1000 m보다 두껍다.
- ㄷ. A가 가열되어 자발적으로 상승하여 구름이 생성되는 경우 구름 밑면의 최저 높이는 h보다 높다.

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

12

▶23073-0331

그림 (가)와 (나)는 북반구 상공에서 각각 지균폭과 경도풍이 불 때 공기에 작용하는 전향력의 방향(화살표)과 기압 분포를 나타낸 것이다. 두 지점 P와 Q의 공기에 작용하는 기압 경도력의 크기는 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

**보기**

- ㄱ. ㉠은 ㉡보다 크다.
- ㄴ. Q에서는 저기압성 경도풍이 분다.
- ㄷ. 전향력의 크기는 P에서가 Q에서보다 크다.

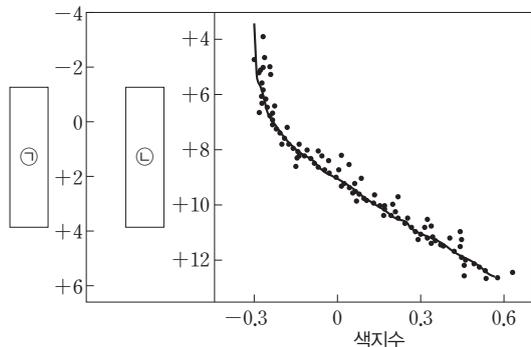
- ① ㄱ                      ② ㄷ                      ③ ㄱ, ㄴ                ④ ㄴ, ㄷ                ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



### 17

▶23073-0336

그림은 거리를 모르는 어떤 성단의 색등급도에 표준 주계열성의 색등급도를 겹쳐서 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

- ㄱ. 이 성단은 산개 성단이다.
- ㄴ. '절대 등급'은 ㉠에 해당한다.
- ㄷ. 이 성단은 우리은하 내에 위치한다.

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

### 18

▶23073-0337

다음은 어떤 별을 관측하여 얻은 결과이다.

- 지구로부터 거리가 약  $100\sqrt{3}$  pc이다.
- 원래 파장이  $5600 \text{ \AA}$ 인 Ca I의 흡수선이  $5598.88 \text{ \AA}$ 에서 나타난다.
- 시선 방향에 대해  $60^\circ$ 의 각을 이루며 공간 운동을 한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 광속은  $3 \times 10^5 \text{ km/s}$ 이다.) [3점]

**보기**

- ㄱ.  $60 \text{ km/s}$ 의 속력으로 접근하고 있다.
- ㄴ. 천구상에서 1년 동안 이동한 각은  $0.1''$ 보다 크다.
- ㄷ. 이 별이 지구에 가장 근접할 때 거리는 약  $150 \text{ pc}$ 이다.

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

### 19

▶23073-0338

표는 수소의 상태에 따른 성운의 특징에 대한 설명이다. (가), (나), (다)는 각각 H I 영역, H II 영역, 분자운 중 하나이다.

구분	특징
(가)	고온의 별에서 방출된 자외선에 의해 형성되고, 전체적으로 붉게 보인다.
(나)	별이 탄생하는 지역으로, 주로 은하 원반에서 발견된다.
(다)	주로 21 cm 전파를 이용해 은하 내의 분포를 알아낸다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

**보기**

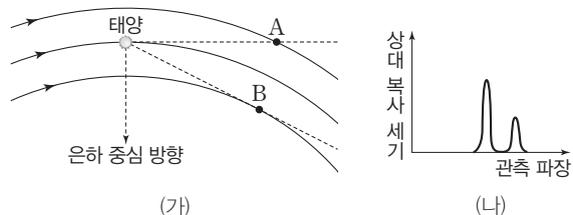
- ㄱ. (가)가 붉게 보이는 것은 성간 적색화 때문이다.
- ㄴ. 밀도가 가장 큰 것은 (나)이다.
- ㄷ. (다)의 수소는 주로 분자 상태이다.

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

### 20

▶23073-0339

그림 (가)는 우리은하 원반에서 은하 중심에 대해 케플러 회전을 하는 태양과 중성 수소 구름 A, B를 나타낸 것이고, (나)는 A와 B에서 방출한 21 cm파를 태양에서 관측한 결과이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

**보기**

- ㄱ. A와 B 중 현재 태양과의 거리가 감소하고 있는 것은 A이다.
- ㄴ. B의 접선 속도는 0이다.
- ㄷ. 중성 수소의 양은 B가 A보다 많다.

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