

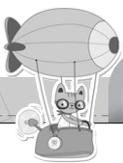
EBS 수능완성

지구과학 I

# 정답과 해설



[www.ebsi.co.kr](http://www.ebsi.co.kr)



# 정답과 해설

THEME

이

## 생명체가 사는 지구계의 구성 요소

### 답은 풀 문제

본문 005쪽

#### 정답 ①

그림 (가)에서 A, B, C 파장 영역은 각각 자외선, 가시광선, 적외선이다. 그림 (나)에서 a, b, c, d층은 각각 대류권, 성층권, 중간권, 열권이다.

**정답맞히기** ㄱ. 지표 복사는 주로 적외선이므로 주로 C 파장 영역이다.

**오답피하기** ㄴ. A 파장 영역은 자외선으로, 주로 성층권인 b 층에서 흡수된다. 성층권에 분포하는 오존층은 태양으로부터 오는 자외선의 대부분을 흡수한다.

ㄷ. 고도 약 20~30 km에 분포하는 오존층은 다른 층에 비해 오존의 농도가 높을 뿐이며, 오존층에서 질소의 부피비는 오존보다 크다.



### 필수유제

본문 006~007쪽

- 01 ④
- 02 ②
- 03 ③
- 04 ①
- 05 ③
- 06 ③
- 07 ②
- 08 ③

## 01 생명 가능 지대

A와 태양은 주계열성이며, 주계열성은 질량이 클수록 광도가 크고 수명이 짧다. 중심별의 광도가 클수록 중심별에서 생명 가능 지대까지의 거리가 멀다. 중심별에서 생명 가능 지대까지의 거리는 태양이 A보다 먼 것으로 보아 질량과 광도는 태양이 A보다 크며, 수명은 태양이 A보다 짧다.

**정답맞히기** ㄴ. 중심별에서 생명 가능 지대까지의 거리가 A가 태양보다 가까운 것으로 보아 질량과 광도는 A가 태양보다 작으며, 수명은 A가 태양보다 길다.

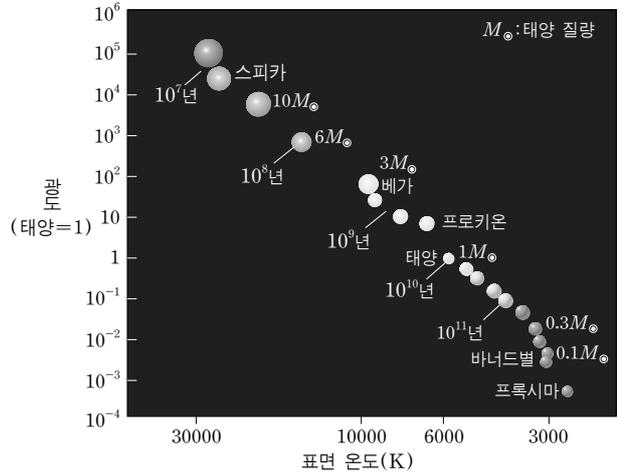
ㄷ. 주어진 그림에서 A에서 a까지의 평균 거리는 태양으로부터 지구까지의 평균 거리보다 짧고, 태양으로부터 지구까지의 평균 거리는 1 AU이다. 따라서 A에서 a까지의 평균 거리는 1 AU보다 짧다.

**오답피하기** ㄱ. 중심별의 질량이 클수록 광도가 크고, 중심별의 광도가 클수록 중심별에서 생명 가능 지대까지의 거리가 멀다. 중심별에서 생명 가능 지대까지의 거리가 A가 태양보다 가까운 것으로 보아 질량은 A가 태양보다 작다.

### 포인트 짚어보기

#### 주계열성의 특징

- H-R도에서 대각선으로 분포하는 별들이 주계열성에 해당하며, 주계열성은 별의 일생 중에서 가장 오랜 기간 동안 머무는 단계이다.



H-R도와 주계열성의 질량과 수명

• 태양은 주계열성으로 분류되며, 다음 표는 H-R도에서 주계열성에 속하는 별들의 특징을 질량에 따라 정리한 것이다.

질량	크다 ← ————— → 작다
반지름	크다 ← ————— → 작다
표면 온도	높다 ← ————— → 낮다
광도	크다 ← ————— → 작다
수명	짧다 ← ————— → 길다

## 02 원시 지구의 환경

지구 탄생 초기에는 수많은 미행성체들이 충돌하면서 점차 지구의 크기와 질량이 증가하였고, 미행성체들이 충돌할 때 발생한 충돌 열로 지구의 온도가 점점 상승하여 액체 상태의 마그마 바다가 형성되었다. 미행성체들의 충돌이 감소하면서 지구의 온도는 점점 낮아졌고, 지표가 식으면서 단단한 원시 지각이 형성되었다. 이후에 화산 활동으로 공급된 수증기가 응결되어 많은 비가 내렸고, 빗물이 모여 원시 바다가 형성되었다.

**정답맞히기** ㄴ. 지구 탄생 초기에는 수많은 미행성체들이 충돌하면서 점차 지구의 크기와 질량이 증가하였으므로 지구의 질량은 (가)가 (나)보다 작았다.

**오답피하기** ㄱ. 원시 바다 형성 이후 원시 바다에서 출현한 원시 생물의 광합성으로 대기 중의 산소가 급격히 증가하기 시작하였으므로, 마그마 바다가 형성되기 전 단계인 (가)에서 대기의 대부분은 산소가 아니었다.

ㄷ. 마그마 바다 형성 이후 원시 지각이 형성되었고, 그 후에 원시 바다가 형성되었다. 따라서 원시 바다의 형성은 (나) 단계 이후이다.

## 03 기권과 해양의 층상 구조

지구의 기권은 연직 기온 분포에 따라 대류권, 성층권, 중간권, 열권으로 구분되며, 해양은 연직 수온 분포에 따라 혼합층, 수온 약층, 심해층으로 구분된다. A층은 성층권이며, B층은 수온 약층이다.

**정답맞히기** ㄱ. 오존층의 분포 고도는 약 20~30 km이며, 오존

층은 A층(성층권)에 존재한다.

ㄴ. 지표 복사 에너지는 적외선 영역이며, 적외선의 대부분은 대류권에 흡수된다.

**오답피하기** ㄷ. 혼합층은 태양 복사 에너지에 의한 가열과 바람에 의한 혼합 작용으로 형성된 층으로, 깊이에 따른 수온 변화가 작다. 수온 약층은 깊이에 따라 수온이 급격히 낮아지는 층이다. 따라서 깊이에 따른 수온 변화는 B층(수온 약층)보다 혼합층에서 작다.

### 04 하부 성층권의 기온 변화

성층권은 고도가 높아질수록 기온이 높아지는 층으로, 대기가 매우 안정하여 연직 운동이 거의 일어나지 않는다.

**정답맞히기** ㄱ. 그림에서 대규모의 화산 폭발에 의해 일시적으로 기온이 높아지는 경우를 제외하면, 하부 성층권의 기온은 낮아지는 경향을 보인다.

**오답피하기** ㄴ. 그림을 보면 대규모의 화산 폭발이 일어난 직후에 하부 성층권의 기온이 일시적으로 높아졌다.

ㄷ. 성층권에서는 고도가 높아질수록 기온이 높아지므로 대기가 매우 안정하여 연직 운동이 거의 일어나지 않는다. 이 기간 동안 상부 성층권의 기온이 일정하다면 하부 성층권의 기온이 낮아지는 경향을 보이므로 상부 성층권과 하부 성층권의 기온 차이는 더욱 커지게 되어 대기는 더욱 안정해진다.

### 05 지구의 환경 변화

원시 바다 형성 이후 원시 바다에서 출현한 원시 생물의 광합성으로 대기 중의 산소가 급격히 증가하기 시작하였다. 오존층이 형성된 후 지표면에 도달하는 자외선의 양이 급격히 감소하여 육상 식물이 출현할 수 있었다.

**정답맞히기** ㄱ. 원시 바다에서 출현한 원시 생물의 광합성으로 대기 중의 산소가 급격히 증가하였다. 따라서 광합성을 하는 생물이 출현한 시기는 대기 중에 산소가 풍부해지기 시작하는 약 27억 년 전보다 이전이다.

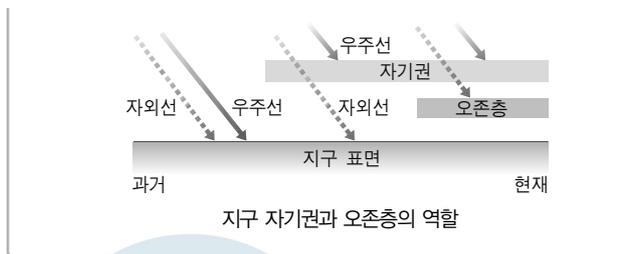
ㄴ. 오존층이 형성된 후 지표면에 도달하는 자외선의 양이 급격히 감소하여 육상 식물이 출현할 수 있었다. 따라서 오존층이 형성된 시기는 육상 식물이 출현한 시기 이전이다.

**오답피하기** ㄷ. 오존층은 우주에서 오는 자외선을 차단하는 역할을 한다. 현재는 오존층이 존재하므로 지표면에 도달하는 자외선의 양이 매우 적고, 원시 지구에서는 오존층이 존재하지 않았으므로 지표면에 도달하는 자외선의 양이 많았다.

#### 포인트 짚어보기

##### 지구 자기권과 오존층의 역할

- 지구 자기권의 역할 : 지구 자기의 영향이 미치는 공간을 지구 자기권이라 하며, 지구 자기권은 태양 등에서 오는 우주선으로부터 지구와 생명체를 보호해 주는 방패 역할을 한다.
- 오존층의 역할 : 오존층은 태양 등에서 오는 자외선을 흡수하고 차단하여 생명체를 보호해 주는 역할을 한다.
- 지구에 자기권이 형성되면서 지구 표면에 도달하던 우주선이 차단되었으며, 오존층이 형성되면서 지구 표면에 도달하던 자외선이 차단되었다.



### 06 지구 내부의 층상 구조

A층은 지각, B층은 맨틀, C층은 핵이다. 지구 내부는 구성 성분에 따라 지각, 맨틀, 핵으로 구분된다. 지각은 지구의 껍질로 대륙 지각은 해양 지각보다 두껍다. 맨틀은 지구 내부 부피의 약 80%를 차지하며, 지각보다 밀도가 크고 유동성이 있는 고체 상태이다. 핵은 물질의 상태에 따라 외핵과 내핵으로 구분되며, 외핵과 내핵 모두 주로 Fe(철)로 구성되어 있다.

**정답맞히기** ㄱ. A층은 지각이며, 대륙 지각이 해양 지각보다 두껍다.

ㄴ. 지각과 맨틀의 최상부는 암석권을 이룬다.

**오답피하기** ㄷ. C층은 핵으로, 외핵은 액체 상태이며 내핵은 고체 상태로 외핵과 내핵의 물리적 상태는 균일하지 않다.

### 07 해양의 연직 수온 분포

해양은 연직 수온 분포에 따라 혼합층, 수온 약층, 심해층으로 구분된다. 혼합층은 태양 복사 에너지에 의한 가열과 바람에 의한 혼합 작용으로 형성된 층으로, 깊이에 따른 수온 변화가 작다. 수온 약층은 깊이에 따라 수온이 급격히 낮아지는 층이다. 심해층은 태양 복사 에너지가 거의 도달하지 않아 수온이 낮으며 깊이에 따른 수온 변화가 거의 없는 층이다.

**정답맞히기** ㄷ. 수온 약층은 깊이에 따라 수온이 급격히 낮아지는 층이다. 따라서 수온 약층은 혼합층과 심해층의 수온 차이가 작은 (가)에서보다 수온 차이가 큰 (나)에서 더 뚜렷하다.

**오답피하기** ㄱ. 중위도에서는 여름철이 겨울철보다 표층 수온이 높다. 따라서 (가)의 A는 겨울철, B는 여름철의 수온 분포이다.

ㄴ. (가)에서 혼합층 수온의 연교차는 크고 심해층 수온의 연교차는 작음을 알 수 있다.

### 08 지권의 주요 구성 원소

지구 내부의 핵은 대부분 Fe(철)로 구성되어 있으므로, 지권 전체의 주요 구성 원소 중 질량비가 가장 큰 원소는 Fe(철)이다. 따라서 (가)는 지권 전체의 주요 구성 원소의 질량비이며, (나)는 지각의 주요 구성 원소의 질량비이다.

**정답맞히기** ㄱ. 지권 전체에서 구성 질량비가 가장 큰 원소는 Fe(철)이므로, (가)는 지권 전체의 주요 구성 원소의 질량비이다.

ㄴ. 무거운 원소의 구성 질량비는 (가)가 (나)보다 크다. 따라서 지권 전체의 평균 밀도는 지각보다 크다.

**오답피하기** ㄷ. 마그마 바다가 형성된 후 밀도 차이에 의한 물질의 분리가 일어나 핵과 맨틀이 분리되었다. 따라서 마그마 바다가 형성





## 정답과 해설

되기 이전에 지표면 부근의 주요 구성 원소의 질량비는 지각의 주요 구성 원소의 질량비인 (나)보다 지권 전체의 구성 원소의 질량비인 (가)와 비슷했다.



### 심화문제

본문 008~009쪽

09 ③

10 ③

11 ③

12 ④

### 09 대기와 생명 가능 지대

행성 대기의 온실 효과는 행성의 표면 온도를 높이며, 금성 대기의 온실 효과는 지구 대기의 온실 효과보다 크다. 따라서 평균 표면 온도가 가장 낮은 A는 외계 행성에 대기가 없다고 가정한 경우이고, 평균 표면 온도가 가장 높은 C는 외계 행성에 금성과 같은 대기가 있다고 가정한 경우이며, 평균 표면 온도가 중간인 B는 외계 행성에 지구와 같은 대기가 있다고 가정한 경우이다.

**정답맞히기** ㄱ. 대기가 없다고 가정한 경우는 평균 표면 온도가 가장 낮은 A이다.

ㄷ. 외계 행성의 대기가 지구와 같다고 가정한 B에서 이 외계 행성의 평균 표면 온도는 22 °C이다. 대기압이 1기압이면 이 온도에서 이 외계 행성의 표면에 액체 상태의 물이 존재할 수 있다.

**오답피하기** ㄴ. 금성과 지구 중 상대적으로 대기가 얇은 지구의 반사율은 약 0.3이며, 상대적으로 대기가 풍부하고 매우 짙은 구름으로 뒤덮인 금성의 반사율은 약 0.76이다. 따라서 이 외계 행성의 반사율은 지구와 같은 대기가 있다고 가정한 경우인 B가 금성과 같은 대기가 있다고 가정한 경우인 C보다 작다.

### 10 중심별과 생명 가능 지대

중심별이 주계열성인 경우, 중심별의 질량이 클수록 광도가 크고, 중심별에서 생명 가능 지대까지의 거리는 멀다. A의 경우 생명 가능 지대는 약 0.93~1.95 AU 구간이며, B의 경우 생명 가능 지대는 약 0.13~0.17 AU 구간이다. 따라서 중심별의 광도는 A가 B보다 크며, 중심별의 질량도 A가 B보다 크다.

**정답맞히기** ㄱ. A의 경우 생명 가능 지대는 약 0.93~1.95 AU 구간이며, B의 경우 생명 가능 지대는 약 0.13~0.17 AU 구간이다. 따라서 질량은 A가 B보다 크다.

ㄴ. a 행성은 생명 가능 지대에 속하고, c 행성은 생명 가능 지대보다 중심별에서 멀다. 따라서 대기의 효과를 무시한다면 행성의 평균 표면 온도는 a가 c보다 높다.

**오답피하기** ㄷ. 중심별에서 멀어질수록 공전 주기가 길어지고, 중심별에서 행성까지의 거리는 c가 b보다 멀다. 따라서 공전 주기는 c가 b보다 길다.

### 11 기권의 층상 구조

기권은 연직 기온 분포에 따라 대류권, 성층권, 중간권, 열권으로 구분되며, 대류권과 중간권에서는 높이 올라갈수록 기온이 낮아지고 성층권과 열권에서는 높이 올라갈수록 기온이 높아진다. 높이 0 km에서의 평균 기온이 B > A > C 순이므로, A는 중위도 지역, B는 저위도 지역, C는 고위도 지역이다.

**정답맞히기** ㄱ. 높이 0 km에서의 평균 기온이 두 번째로 높은 A가 중위도 지역이다.

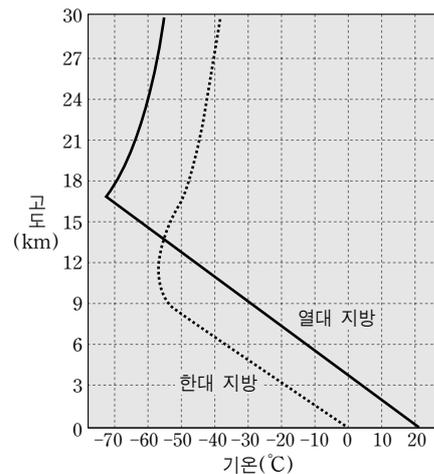
ㄴ. 기온 감률은 높이에 따라 기온이 낮아지는 비율을 뜻한다. 대류권에서의 평균 기온 감률은 A 지역에서  $\frac{(8 - (-57)) \text{ } ^\circ\text{C}}{12 \text{ km}} \approx 5.4 \text{ } ^\circ\text{C/km}$ 이고, B 지역에서  $\frac{(27 - (-73)) \text{ } ^\circ\text{C}}{16 \text{ km}} \approx 6.3 \text{ } ^\circ\text{C/km}$ 이며, C 지역에서  $\frac{(-20 - (-54)) \text{ } ^\circ\text{C}}{10 \text{ km}} = 3.4 \text{ } ^\circ\text{C/km}$ 이다. 따라서 대류권에서 평균 기온 감률은 B > A > C 순이다.

**오답피하기** ㄷ. 대류권 계면에서의 평균 기온은 저위도(B)에서 -73 °C, 고위도(C)에서 -54 °C로, 저위도가 고위도보다 낮다.

#### 포인트 짚어보기

##### 위도와 계절에 따른 대류권 계면의 높이

- 대류권 계면은 대류권과 성층권의 경계면이다. 대류권 계면의 높이는 위도와 계절에 따라 다른데, 지표 부근의 기온이 높을수록 대류권 계면의 높이는 높아진다.
- 대류권 계면의 높이는 보통 열대 지방에서는 높고 극지방으로 갈수록 낮아지며, 평균 높이는 약 11 km이다. 중위도 지방에서는 여름에 높고 겨울에 낮다.



한대 지방과 열대 지방에서 대류권 계면의 높이

### 12 지구 대기의 조성 변화

현재 지구에서 대기 주요 성분의 부피비는 질소가 약 78 %이고 산소가 약 21 %이며, 원시 지구에서 대기의 대부분은 이산화 탄소였다. 따라서 A는 현재 지구의 대기 주요 성분의 부피비이며, B는 원시 지구의 대기 주요 성분의 부피비이다. 현재 지구 대기에서 두 번째로 풍부한 (가)는 산소이며, 원시 지구 대기에서 가장 풍부한 (나)는 이산화 탄소이다.

**정답맞히기** ㄴ. (가)는 산소이며, 광합성에 의해 만들어진다.  
 ㄷ. 원시 지구에서 대기의 대부분은 이산화 탄소였다. 따라서 (나)는 이산화 탄소이다.  
**오답피하기** ㄱ. (나)가 이산화 탄소이며, 원시 지구에서 대기의 대부분은 이산화 탄소였으므로 B는 원시 지구의 대기 주요 성분의 부피비이다.

# EBSi

# EBSi

# EBSi

THEME  
**02 지구계의 순환과 상호 작용**

**답은 풀 문제** 본문 011쪽

**정답 ③**  
 토양, 화석 연료, 지각은 지권에 속하고, 대기는 기권에 속하며, 해수는 수권에 속하고, 식물은 생물권에 속한다. 지구계 탄소의 대부분은 지권에 분포하며, 기권, 수권, 생물권에도 일부가 분포한다. 지구계와 외권 사이에서는 물질의 교환이 거의 일어나지 않으므로, 지구계는 외권에 대해 닫힌계이다.  
**정답맞히기** ㄱ. 지구계 탄소의 대부분은 지각에 분포하며, 지각은 지권에 속한다. 따라서 지구계 탄소의 대부분은 지권에 분포한다.  
 ㄴ. 식물은 광합성을 통해 이산화 탄소를 흡수하여 탄소가 포함된 유기물을 만든다. 따라서 식물의 광합성량이 증가하면 생물권의 탄소량은 증가한다.  
**오답피하기** ㄷ. 화석 연료의 사용량이 증가하면 지권의 탄소량은 감소하고 기권의 탄소량은 증가한다. 그러나 지구계의 탄소가 외권으로 유출되는 것은 아니므로 지구 전체의 탄소량은 일정하게 유지된다.

**필수유제** 본문 012-013쪽

01 ①	02 ②	03 ③	04 ②	05 ③
06 ②	07 ③	08 ③		

**01 지구계의 에너지원**  
 지구계의 에너지원 중 가장 많은 양을 차지하는 A는 태양 에너지이고, 지구 내부에 저장된 열에너지인 B는 지구 내부 에너지이며, 달과 태양의 인력이 지구에 작용하여 발생하는 에너지인 C는 조력 에너지이다.

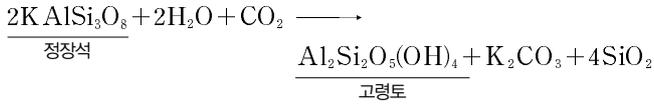
**정답맞히기** ㄱ. 무역풍과 같은 대기 대순환의 근원 에너지는 태양 에너지이다.  
 ㄴ. 해저 지진에 의해 발생하는 지진 해일의 근원 에너지는 지구 내부 에너지이다.  
 ㄷ. 밀물과 썰물을 일으키는 근원 에너지는 조력 에너지이다.

**02 물의 순환**  
 물은 지구계를 순환하면서 기권, 수권, 지권, 생물권에 다양한 영향을 주며, 에너지를 순환시킨다.  
**정답맞히기** ㄱ. 고령토는 장석류의 광물이 물에 의한 화학적 풍화 작용을 받아 생성된다. 그 예는 다음의 화학식과 같다. 따라서 고령토의 생성은 ㉠(물은 암석과 광물을 변화시켜 풍화 작용을 일으키고)의 예이다.





## 정답과 해설



ㄴ. 바닷물 등이 에너지를 흡수하여 수증기가 만들어지고, 대기 중의 수증기가 응결되어 구름이 생성되며 이 과정에서 에너지가 대기 중으로 방출된다. 따라서 구름의 생성은 ㉠(물이 각 권에서 증발 또는 응결되는 과정에서 에너지의 출입이 이루어진다)의 예이다.

ㄷ. 산지와 평지 사이의 경사가 급격히 감소하는 곳에서 유속이 감소하여 모래와 자갈 등이 퇴적되어 형성된 부채꼴 모양의 퇴적 지형을 선상지라고 한다. 따라서 선상지의 형성은 ㉡(강물은 침식 작용과 퇴적 작용을 일으켜 지표에 다양한 지형을 형성한다)의 예이다.

### 03 지구계의 에너지 순환

지구는 흡수하는 태양 복사 에너지와 같은 양의 에너지를 우주 공간으로 방출하여 복사 평형 상태를 유지한다. 저위도에서 고위도로 갈수록 연간 태양 복사 에너지 흡수량은 감소하며, 저위도에서 고위도로 갈수록 연간 지구 복사 에너지 방출량도 감소한다. 그러나 저위도에서는 연간 태양 복사 에너지 흡수량이 연간 지구 복사 에너지 방출량보다 많은 에너지 과잉 상태이며, 고위도에서는 연간 태양 복사 에너지 흡수량이 연간 지구 복사 에너지 방출량보다 적은 에너지 부족 상태이다. 따라서 그림에서 A는 연간 지구 복사 에너지 방출량을 나타내며, B는 연간 태양 복사 에너지 흡수량을 나타낸다.

**정답맞히기** ㄱ. 고위도에서 A가 B보다 많은 것으로 보아 A는 연간 지구 복사 에너지 방출량이다.

ㄷ. 저위도에서 발생한 태풍은 고위도로 이동하는 과정에서 저위도의 과잉 에너지의 일부를 고위도로 수송한다.

**오답피하기** ㄴ. B는 연간 태양 복사 에너지 흡수량이며, 저위도에서 고위도로 갈수록 감소한다. 저위도에서 고위도로 갈수록 연간 태양 복사 에너지 흡수량이 감소하는 주된 이유는 저위도에서 고위도로 갈수록 연간 태양의 평균 고도가 낮아지기 때문이다.

### 04 위도에 따른 일사량

춘분날과 추분날 지표면에서 측정된 일사량은 적도 부근에서 가장 많고, 하짓날 지표면에서 측정된 일사량은 23.5°N 부근이 적도보다 많으며, 동짓날 지표면에서 측정된 일사량은 23.5°S 부근이 적도보다 많다. 그림을 보면 지표면에서 하루 동안 측정된 일사량은 23.5°S 부근이 적도보다 많으므로 이날은 사절기 중 동짓날이다.

**정답맞히기** ㄴ. 동짓날 북극 지방에서는 태양이 뜨지 않는 극야 현상이 나타난다.

**오답피하기** ㄱ. 그림을 보면 지표면에서 하루 동안 측정된 일사량은 23.5°S 부근이 적도보다 많다. 따라서 이날은 사절기 중 동짓날이다.

ㄷ. 태양의 남중 고도는 [남중 고도(°) = 90° - 위도 + 태양의 적위]의 식으로 구할 수 있다. 이날은 동짓날이므로 적도에서 태양의 남중 고도는 66.5°이고, 23.5°S에서는 90°이며, 23.5°N에서는 43°이다. 따라서 이날 태양의 남중 고도는 23.5°S에서 가장 높다.

### 05 물의 순환

물은 지구계를 순환하면서 각 권역에 영향을 미친다. 해양과 육지의 물

은 태양 복사 에너지에 의해 증발되어 대기로 이동하며, 대기 중의 수증기는 비나 눈이 되어 해양과 육지로 이동한다. 육지 물의 일부는 지표와 지하를 통해 해양으로 이동한다.

**정답맞히기** ㄱ. 해양과 육지 각각에서 물 수지는 평형을 이룬다. 육지로 유입되는 물의 양은 95단위이며 유출되는 물의 양은 (59 + B)단위이다. 따라서 B는 36단위이다. 해양으로 유입되는 물의 양은 (A + 36)단위이며 유출되는 물의 양은 319단위이다. 따라서 A는 283단위이다.

ㄴ. 해양과 육지에서 증발에 의해 대기로 이동하는 물의 양은 각각 319단위와 59단위이다. 따라서 대기 중 수증기의 대부분은 해양에서 증발한 것이다.

**오답피하기** ㄷ. 해양에서 강수량과 증발량은 각각 283단위(A), 319단위이며, 육지에서 강수량과 증발량은 각각 95단위, 59단위이다. 해양에서 (강수량 - 증발량)은 -36단위이며, 육지에서 (강수량 - 증발량)은 +36단위이므로, (강수량 - 증발량)은 해양과 육지에서 다르다.

### 06 위도별 일사량

춘분날 태양의 적위는 0°이고, 태양의 남중 고도는 [남중 고도(°) = 90° - 위도 + 태양의 적위]의 식으로 계산할 수 있다. 그리고 춘분날 태양은 천구의 적도를 따라 일주 운동을 하므로 춘분날 태양의 남중 고도와 일출부터 일몰까지의 시간은 다음 표와 같다.

위도	66.5°N	23.5°N	0°	23.5°S	66.5°S
남중 고도(°)	23.5	66.5	90	66.5	23.5
일조 시간(시간)	12	12	12	12	12

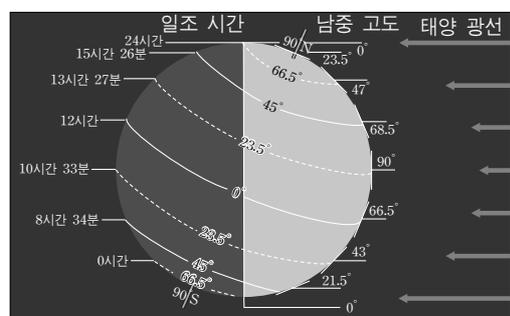
**정답맞히기** ㄴ. 지표면에서 하루 동안 측정된 일사량은 일출부터 일몰까지의 시간이 길수록, 태양의 고도가 높을수록 많다. 23.5°N에서 춘분날 일조 시간은 12시간이고, 하짓날 일조 시간은 12시간보다 길다. 23.5°N에서 하짓날 태양의 평균 고도는 춘분날보다 높다. 따라서 23.5°N의 지표면에서 하루 동안 측정된 일사량은 춘분날이 하짓날보다 적다.

**오답피하기** ㄱ. 위의 표와 같이 춘분날 저위도에서 고위도로 갈수록 태양의 남중 고도가 낮아진다.

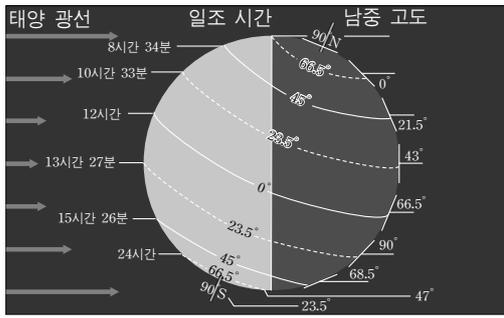
ㄷ. 춘분날 태양은 천구의 적도를 따라 일주 운동을 하므로 일조 시간은 적도와 23.5°S 모두 12시간이다.

#### 포인트 짚어보기

하짓날과 동짓날 위도에 따른 태양의 남중 고도와 일조 시간



하짓날 위도에 따른 태양의 남중 고도와 일조 시간



동짓날 위도에 따른 태양의 남중 고도와 일조 시간

### 07 지구계 구성 요소의 상호 작용

문제에 제시된 상호 작용의 예와 상호 작용하는 지구계의 구성 요소는 다음 표와 같다. 따라서 A는 기권, B는 지권, C는 수권에 해당한다.

정답맞히기

상호 작용의 예	상호 작용하는 지구계 구성 요소
<ul style="list-style-type: none"> <li>식물은 광합성을 통해 대기 중의 이산화 탄소를 흡수하여 유기물을 만든다.</li> <li>식물이나 동물이 호흡하면 이산화 탄소가 대기 중으로 방출된다.</li> </ul>	생물권 ↔ 기권
<ul style="list-style-type: none"> <li>생물의 사체가 매몰되어 화석 연료(석탄, 석유 등)가 된다.</li> </ul>	생물권 ↔ 지권
<ul style="list-style-type: none"> <li>산호는 바닷물에서 물질을 흡수하여 산호 껍데기를 형성한다.</li> </ul>	생물권 ↔ 수권

### 08 탄소의 순환

이 기간 동안 화석 연료 연소와 시멘트 생산에 의해 대기 중으로 방출된 탄소의 양은 증가하는 경향을 보인다. 이 기간 동안 대기 중 탄소의 연도별 증가량은 매년 양(+)의 값인 것으로 보아 이 기간 동안 대기 중 탄소의 양은 꾸준히 증가하였다.

**정답맞히기** ㄱ. 그림을 보면 화석 연료 연소와 시멘트 생산에 의해 대기 중으로 방출된 연도별 탄소의 양은 증가하는 경향을 보인다.

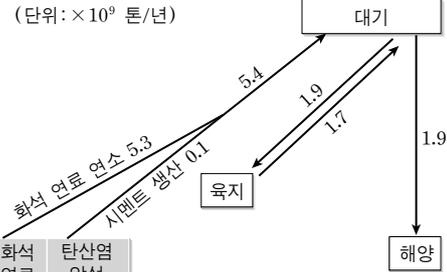
ㄴ. 엘니뇨가 발생한 모든 해에 대기 중 탄소의 연도별 증가량이 양(+)의 값인 것으로 보아 엘니뇨가 발생한 해에 대기 중 탄소의 양은 증가하였다. 뿐만 아니라 엘니뇨가 발생하지 않은 해에도 대기 중 탄소의 연도별 증가량이 양(+)의 값인 것으로 보아 대기 중 탄소의 양은 증가하였다.

**오답피하기** ㄷ. 이 기간 동안 화석 연료 연소와 시멘트 생산에 의해 대기 중으로 방출된 총 탄소의 양보다 대기 중 탄소의 총 증가량이 적은 것으로 보아 화석 연료 연소와 시멘트 생산에 의해 대기 중으로 방출된 탄소의 일부는 대기에 저장되지 않고 대기를 거쳐 다른 곳에 저장되었다.

#### 포인트 짚어보기

##### 인간의 활동과 탄소의 순환

화석 연료 연소와 시멘트 생산에 의해 지권의 탄소는 기권으로 이동하고, 그 중 일부는 토양과 해양 등에 저장된다.



인간의 활동과 탄소의 순환



#### 심화문제

본문 014~015쪽

- 09 ③    10 ⑤    11 ⑤    12 ③

### 09 지구계의 에너지원

지구계에서 일어나는 현상들은 에너지를 필요로 한다. 그 근원 에너지는 태양 복사 에너지, 지구 내부 에너지, 조력 에너지이다. 지구계 에너지원의 양의 크기는 태양 복사 에너지 > 지구 내부 에너지 > 조력 에너지 순이다. 지구의 반사율이 30%이므로, 지구에 입사되는 태양 복사 에너지 중 70%만 지구에 흡수되어 여러 현상을 일으키는 근원 에너지가 된다.

**정답맞히기** ㄱ. 지구계 에너지원의 양의 크기는 태양 복사 에너지 > 지구 내부 에너지 > 조력 에너지 순이므로, A는 태양 복사 에너지, B는 조력 에너지, C는 지구 내부 에너지이다. 조류 발전의 근원 에너지는 조력 에너지(B)이다.

ㄷ. 지구의 반사율이 30%이므로, 지구에 입사되는 태양 복사 에너지 중 70%만 지구에 흡수되어 여러 현상을 일으키는 에너지원이 된다. 지구계에서 사용되는 태양 복사 에너지는  $17.3 \times 10^{16} \text{ W} \times 0.7 = 12.11 \times 10^{16} \text{ W}$ 로  $10 \times 10^{16} \text{ W}$  이상이다.

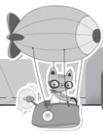
**오답피하기** ㄴ. 지구 내부 에너지는 지구 내부에 저장된 열에너지로, 지구 내부에서 지표면으로 전달된다. 따라서 오존층은 지구 내부 에너지의 일부를 흡수하지 못한다.

### 10 저위도에서 고위도로의 에너지 수송

1년 동안 측정된 총 일사량이 가장 많고 월별 편차가 가장 작은 A 지점은 적도에 위치한다. B 지점과 C 지점 중 1년 동안 측정된 총 일사량이 상대적으로 많고 월별 일사량 편차가 상대적으로 작은 B 지점이 C 지점보다 저위도에 위치한다. B 지점에서 측정된 일사량은 5, 6, 7, 8월에 많고 1, 2, 11, 12월에 적은 것으로 보아 B 지점은 북반구에 위치하며, C 지점에서 측정된 일사량은 5, 6, 7, 8월에 적고 1, 2, 11, 12월에 많은 것으로 보아 C 지점은 남반구에 위치한다.

**정답맞히기** ㄱ. A 지점은 적도에 위치하고 C 지점은 A 지점보다 고위도에 위치하며, 대기 순환은 저위도에서 고위도로 에너지를





## 정답과 해설

수송한다. 따라서 대기 순환은 A의 위도대에서 C의 위도대로 에너지를 수송한다.

ㄴ. B 지점에서 1년 동안 측정된 총 일사량이 C 지점보다 많고, 월별 일사량 편차는 B 지점이 C 지점보다 작은 것으로 보아 B 지점의 위도는 C 지점의 위도보다 낮다.

ㄷ. B 지점과 C 지점에서 1년 동안 측정된 일사량의 변화가 반대 경향을 보이는 것은 B 지점과 C 지점이 서로 다른 반구에 위치하기 때문이다.

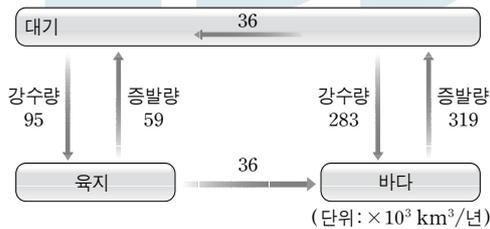
### 11 물의 순환과 물 수지

물은 지구계를 순환하면서 각 권역에 영향을 미치고 대기, 바다, 육지 각각에서 물 수지는 평형을 이루므로, 대기로 유입되는 물의 양(육지와 바다에서의 증발량의 합)과 대기에서 유출되는 물의 양(육지와 바다에서의 강수량의 합)은 같다.

**정답맞히기** ㄱ. 바다에서의 증발량은  $319 \times 10^3 \text{ km}^3/\text{년}$ 이고, 강수량은  $283 \times 10^3 \text{ km}^3/\text{년}$ 이므로, 바다에서는 증발량이 강수량보다 많다.

ㄴ. 대기로 유입되는 물의 총량은  $(59 + 319) \times 10^3 \text{ km}^3/\text{년}$ 이고 대기에서 유출되는 물의 총량은  $(95 + 283) \times 10^3 \text{ km}^3/\text{년}$ 으로, 대기에서 유출되는 물의 총량과 대기로 유입되는 물의 총량은 같다.

ㄷ. 다음 그림과 같이 지구 전체적으로 증발량과 강수량은 같아야 한다. 따라서 육지에서 바다로 이동하는 물의 순이동량은  $36 \times 10^3 \text{ km}^3/\text{년}$ 이며, 대기를 통해 바다에서 육지로 이동하는 물의 순이동량도  $36 \times 10^3 \text{ km}^3/\text{년}$ 이다.



대기, 바다, 육지에서의 물 수지 (단위:  $\times 10^3 \text{ km}^3/\text{년}$ )

### 12 기권과 수권의 상호 작용

지구계를 구성하는 지권, 기권, 수권, 생물권은 상호 작용을 하고 있다. 기권은 연직 온도 분포에 따라 대류권, 성층권, 중간권, 열권으로 구분되며 A층은 대류권이다. 해양은 연직 온도 분포에 따라 혼합층, 수온 약층, 심해층으로 구분되며 B층은 혼합층이다.

**정답맞히기** ㄱ. 대류권 하부에서 지속적으로 부는 무역풍, 편서풍과 같은 바람은 혼합층의 표층 해수를 이동시켜 표층 해류를 형성한다.

ㄴ. 대류권에서 수증기가 응결되어 구름이 형성되는데, 대부분의 수증기는 혼합층의 표층 해수에서 증발된 것이다.

**오답피하기** ㄷ. 우주에서 오는 자외선의 대부분은 대류권이 아니라 성층권에서 흡수되므로 우주에서 오는 자외선이 해수면에 거의 도달하지 않는 것은 대류권과 혼합층의 상호 작용으로 발생하는 것이 아니다.

THEME

03

## 지구의 선물

답은 꼴 문제

본문 018쪽

정답 ③

바람은 공기의 흐름이다. 풍력 에너지 밀도는 시간적, 지리적으로 변화가 크기 때문에 풍력 자원을 최대한 사용하기 위해서는 풍속 자료가 가장 중요한 요소 중 하나인데, 풍속이 클수록 풍력 에너지 밀도가 크고 풍력 발전에 유리하다.

**정답맞히기** ㄱ. A 지역에서 월평균 풍속은 4월이 6월보다 빠르므로, 풍력 에너지 밀도도 4월이 6월보다 크다.

ㄷ. 풍력 발전은 바람으로 풍력 터빈 발전기를 돌려 전기를 생산하는 발전 방식이다. 풍력 발전은 바람이 강한 곳일수록 유리하다. 따라서 월평균 풍속만을 고려했을 때, 바람이 강한 A 지역이 B 지역보다 풍력 발전에 유리하다.

**오답피하기** ㄴ. A 지역에서 월평균 풍속이 최대인 달은 봄철이며, B 지역에서 월평균 풍속이 최대인 달은 여름철이다.



필수유제

본문 019~020쪽

01 ③

02 ④

03 ①

04 ③

05 ⑤

06 ②

07 ③

08 ①

### 01 광상과 광물 자원의 종류

광물 자원에는 금속 광물 자원과 비금속 광물 자원이 있다. 금속 광물 자원은 금속이 주성분으로 함유된 광물로, 금속 광물에서 금속을 뽑아내어 이용하기 위해서는 광석을 제련해야 한다. 비금속 광물 자원은 규산염 광물, 탄산염 광물 등으로, 제련 과정을 거치지 않고 이용할 수 있지만 필요한 성분을 분리하거나 분쇄하는 과정이 필요하다.

**정답맞히기** ㄱ. 자철석과 적철석은 철광석으로 금속 광물 자원에 속한다.

ㄴ. 자철석과 적철석에서 철을 뽑아내어 이용하기 위해서는 광석을 화학적으로 녹여서 뽑아내 순도를 높이는 제련 과정이 필요하다.

**오답피하기** ㄷ. 석탄은 식물이 퇴적되어 생성되므로, 퇴적 광상에서 산출되는 자원이다.

### 02 광상의 종류

마그마의 관입과 냉각·고결 과정에서 생성된 광상은 화성 광상이고, 암석의 풍화·침식·운반·퇴적 과정에서 유용한 광물이 농집되어 생성된 광상은 퇴적 광상이며, 지각에 있는 광물이 열 또는 압력을 받아 재배열되는 과정에서 생성된 광상은 변성 광상이다.

**정답맞히기** ㄱ. 고령토는 장석류의 광물이 물에 의한 화학적 풍화 작용을 받아 생성된다. 따라서 고령토는 퇴적 광상(B)에서 산출되는 광물 자원이다.

ㄴ. 대리석은 석회암이 열 또는 압력에 의한 변성 작용을 받아 생성된다. 따라서 대리석은 변성 광상(C)에서 산출되는 광물 자원이다.

ㄷ. 화성암에서 산출되는 금은 마그마가 냉각·고결되는 과정에서 생성된다. 따라서 화성암에서 산출되는 금은 화성 광상(A)에서 산출되는 광물 자원이다.

#### 포인트 짚어보기

##### 사광상과 해저 열수 광상

• 사광상 : 기존에 있던 광물이 풍화·침식되어 다른 곳으로 이동하여 생성된 광상으로, 침식 작용으로 깎인 광물이 유수에 의해 운반되는 과정에서 밀도가 크고 풍화에 강한 유용 광물이 모여 생성된다.

##### ☞ 사금 광상

• 해저 열수 광상 : 수심 약 1000~3000m에서 마그마에 의해 가열된 열수가 온천처럼 솟아오르는 과정에서 열수에 녹아 있던 금속 이온이 차가운 물과 접촉하면서 침전되어 생성된 광상이다.



퇴적물에서 채취된 사금

### 03 토양의 생성 과정

기초 지반을 구성하는 암석을 기반암이라 하며, 기반암에서 떨어져 나온 돌조각이나 흙으로 이루어진 층을 모질물이라 한다. 표토는 유기물이 분해된 부식물과 광물질이 혼합된 층으로 어두운 색을 띠며 생물의 활동이 가장 활발하다. 심토는 표층에서 씻겨 내려온 점토와 산화철이 풍부한 층이다. (가)에는 기반암과 모질물이 존재하고, (나)에는 기반암, 모질물, 심토, 표토가 존재하며, (다)에는 기반암, 모질물, 표토가 존재한다.

**정답맞히기** ㄱ. 토양의 생성 과정은 기반암과 모질물이 존재하는 (가) → 기반암, 모질물, 표토가 존재하는 (다) → 기반암, 모질물, 심토, 표토가 모두 존재하는 (나) 순이다.

**오답피하기** ㄴ. (가)에는 지표면에 모질물이 노출되어 있고, (나)와 (다)에는 지표면에 표토가 노출되어 있다. 유기물이 분해된 부식물과 광물질이 혼합되어 형성된 층은 표토이다. 따라서 지표면에 유기물의 함량이 가장 많은 것은 (가)가 아니다.

ㄷ. 기반암이 토양으로 변하는 첫 단계에서 생성된 것이 모질물이며, 모질물은 표토와 심토에 비해 기반암과 화학 성분이 가장 유사하다. 따라서 지표면의 화학 성분이 기반암과 가장 유사한 것은 모질물이 지표면에 노출된 (가)이다.

### 04 금속 광물 자원 - 망가니즈 단괴

심해에서 해수에 녹아 있던 물질의 화학적 침전에 의해 형성된 망가니즈 단괴는 우리 생활과 산업에 유용하게 이용되는 구리, 망가니즈, 니

켈, 코발트 등을 함유하고 있어 바다의 검은 진주라고도 불리는 해양 금속 광물 자원이다. 망가니즈 단괴는 수심 약 4000~5000 m의 태평양 심해저에서 다량이 발견되는 등 심해에 분포한다.

**정답맞히기** ㄱ. 망가니즈 단괴를 제련하면 구리, 망가니즈, 니켈 등을 얻을 수 있으므로, 망가니즈 단괴는 금속 광물 자원이다.

ㄴ. 망가니즈 단괴는 심해에서 해수에 녹아 있던 물질의 화학적 침전에 의해 형성되므로, 퇴적 광상에서 산출된다.

**오답피하기** ㄷ. 망가니즈 단괴는 수심 약 4000~5000 m의 태평양 심해저 등에 풍부하게 분포한다.

### 05 토양 유실

그림을 보면 지표면이 초원과 경작지인 경우 지표면의 경사율이 클수록 연 토양 유실량이 많으며, 지표면이 경작지인 경우가 초원이나 삼림인 경우보다 연 토양 유실량이 많다.

**정답맞히기** ㄱ. 그림에서 지표면이 삼림인 경우 경사율이 증가해도 연 토양 유실량은 거의 없다. 그러나 지표면이 초원과 경작지인 경우 지표면의 경사율이 클수록 연 토양 유실량이 많다.

ㄴ. 지표면의 경사율이 20%일 때, 경작지에서 연 토양 유실량은 약 19톤/에이커, 초원에서 연 토양 유실량은 약 2톤/에이커로 지표면이 경작지인 경우가 초원인 경우보다 연 토양 유실량이 많다.

ㄷ. 비탈면에서 산불이 발생하여 삼림이 소실되면 지표면이 초원 등으로 변하므로 연 토양 유실량이 증가할 것이다.

### 06 화석 연료와 신재생 에너지

전 세계 1차 에너지 공급 현황에서 석탄, 석유, 천연가스는 화석 연료에 포함되며, 원자력은 화석 연료에 포함되지 않는다. 석탄, 석유, 원자력, 천연가스 등을 대체하는 새로운 에너지원을 신재생 에너지라고 하며, 수력, 바이오 연료 및 폐기물, 조력 발전, 태양열 발전, 태양광 발전, 풍력 발전 등은 신재생 에너지에 포함된다.

**정답맞히기** ㄴ. 조력 발전은 석탄, 석유, 천연가스, 원자력을 대체할 수 있는 에너지원이다. 따라서 조력 발전은 신재생 에너지 중 수력, 바이오 연료 및 폐기물 이외의 범주인 기타 재생 에너지에 포함된다.

**오답피하기** ㄱ. 그림에서 화석 연료는 석탄, 석유, 천연가스이며, 이들이 전 세계 1차 에너지 공급 현황에서 차지하는 비율은 81.6%로 85%보다 작다.

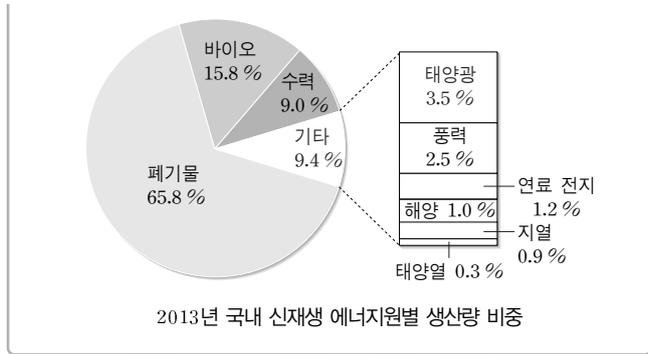
ㄷ. 전 세계 1차 에너지 공급 현황에서 신재생 에너지가 차지하는 비율은 13.0%이고, 수력이 차지하는 비율은 2.3%이다. 따라서 신재생 에너지에서 수력이 차지하는 비율은 약 17.7%이다.

#### 포인트 짚어보기

##### 국내 신재생 에너지 현황

신재생 에너지는 기존의 화석 연료를 변환시켜 이용하거나 햇빛, 물, 지열, 강수, 생물 유기체 등을 포함하는 재생 가능한 에너지를 변환시켜 이용하는 에너지로서, 태양열, 태양광, 바이오, 풍력, 수력 등을 의미한다.





### 07 자원으로서의 해양

해양에서 얻을 수 있는 자원은 생물 자원, 광물 자원, 에너지 자원으로 분류될 수 있다.

**정답맞히기** A. 가스 하이드레이트는 심해저와 같은 저온 고압의 환경에서 메테인(CH<sub>4</sub>)이 주성분인 천연가스와 물이 결합하여 형성된 고체 에너지 자원이다.

B. 망가니즈 단괴는 해수에 녹아 있던 물질이 심해에서 화학적 침전에 의해 형성된 것으로, 망가니즈 단괴를 제련하면 구리, 망가니즈, 니켈 등을 얻을 수 있으므로 망가니즈 단괴는 금속 광물 자원이다.

C. 해양 생물 자원은 바다에 살고 있는 동·식물로서 우리의 식생활과 밀접한 관련이 있다. 해양 생물 자원은 세계 동물성 단백질 공급량의 약 1/6을 차지할 정도로 세계 식량 자원으로서 매우 중요한 부분을 차지하고 있다. 해조류는 식량 등으로 이용되는 생물 자원이다.

### 08 자원으로서의 물

한국의 연 강수량은 1245 mm/년으로 세계 평균 880 mm/년의 약 141%이지만, 1인당 수자원의 양은 세계 평균의 약 17%에 불과하다. 이는 한국의 국토 면적이 좁고 인구 밀도가 높은 것이 주요 원인 중 하나이다.

**정답맞히기** ㄱ. 한국의 연 강수량은 1245 mm/년으로 세계 평균 880 mm/년의 약 141%이므로 세계 평균보다 많다.

**오답피하기** ㄴ. 표에 제시된 국가 중 1인당 수자원의 양이 가장 많은 국가는 캐나다이며, 연 강수량이 가장 많은 국가는 한국이다. 캐나다의 연 강수량이 한국의 약 43%이지만 1인당 수자원의 양은 한국의 약 6240%이다. 이는 캐나다의 인구 밀도가 한국보다 낮고 국토 면적이 한국보다 넓은 것이 주요 원인 중 하나이다.

ㄷ. 한 국가의 수자원 총량은 연 강수량에 국토 면적을 곱한 값과 기타 유입되는 물의 양을 고려하여 결정한다. 1인당 수자원의 양은 수자원 총량을 인구로 나눈 값이다. 따라서 세계 평균 연 강수량이 일정할 때, 세계의 인구가 증가하면 1인당 수자원의 양은 적어진다.



### 심화문제

본문 021-023쪽

- 09 ③
  - 10 ⑤
  - 11 ④
  - 12 ⑤
  - 13 ④
- 14 ③

### 09 주요 지하지원의 종류

우리나라 전력 생산량의 약 40%를 차지하고 탄화 정도에 따라 무연탄, 유연탄, 갈탄으로 구분되는 A는 석탄이다. 지각 내 평균 함유율이 약 5%이며 제철 및 제강 등에 이용되는 B는 철이다. 우리나라 전력 생산량의 약 30%를 차지하고 지각 내 평균 함유율이 약 4 ppm인 C는 우라늄이다.

**정답맞히기** ㄱ. 석탄(A)은 식물이 퇴적되어 생성되므로, 퇴적 광상에서 산출된다.

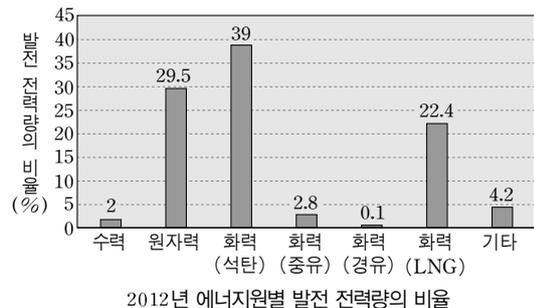
ㄷ. 우라늄(C)은 방사성 원소이다.

**오답피하기** ㄴ. 철(B)은 금속 광물 자원이다.

### 포인트 짚어보기

#### 한국의 에너지원별 발전 전력량

한국의 에너지원별 발전 전력량 중 화력의 비율이 약 64.3%로 가장 크고, 원자력의 비율이 약 29.5%, 수력의 비율이 약 2%이며, 대체 에너지를 포함한 기타가 차지하는 비율은 약 4.2%이다.



### 10 토양 유실

재배 방법 활용에 따른 평균 물 유실량은 A < C < B 순이며, 재배 방법 활용에 따른 평균 토양 유실량도 A < C < B 순이다. 이로부터 재배 방법에 따라 물 유실량, 토양 유실량이 다를 수 있다.

**정답맞히기** ㄱ. B와 C를 비교해 보면 등고선 재배를 한 C가 등고선 재배를 하지 않은 B보다 평균 물 유실량이 절반 정도로 적다. 이로부터 등고선 재배는 평균 물 유실량을 감소시킴을 알 수 있다.

ㄴ. A와 C를 비교해 보면 피복 작물 재배를 한 A가 피복 작물 재배를 하지 않은 C보다 평균 토양 유실량이 매우 적다. 이로부터 피복 작물 재배는 평균 토양 유실량을 감소시킴을 알 수 있다.

ㄷ. 토양 유실에 의해 표토와 심토가 유실되면 표토와 심토 아랫부분의 층인 모질물이 지표면에 노출된다. 따라서 평균 토양 유실량이 가장 많은 B가 지표면에 모질물이 노출될 가능성이 가장 크다.

### 11 담수의 분포

지구상의 물의 분포에서 호수·하천수 등 지표수의 분포량은 지하수

분포량의 1%보다 적다. 따라서 A와 B 중 분포량이 적은 A는 지표수이고, 분포량이 많은 B는 지하수이다.

**정답맞히기** 나.  $\frac{\text{지표수}}{\text{지하수} + \text{지표수}}$ 의 비율을 계산해 보면 다음 표와 같다. 따라서  $\frac{\text{지표수}}{\text{지하수} + \text{지표수}}$ 의 비율이 가장 낮은 대륙은 오스트레일리아이다.

대륙	지표수 (km <sup>3</sup> )	지하수 (km <sup>3</sup> )	$\frac{\text{지표수}}{\text{지하수} + \text{지표수}}$ (%)
아시아	30622	7800000	0.39
유럽	2529	1600000	0.16
아프리카	31776	5500000	0.57
북아메리카	27003	4300000	0.62
오스트레일리아	221	1200000	0.02

다. 1인당 사용할 수 있는 지표수의 양은 지표수의 총량을 인구로 나눈 값으로 그 양은 다음 표와 같다. 따라서 1인당 사용할 수 있는 지표수의 양은 북아메리카 대륙이 유럽 대륙보다 많다.

대륙	지표수 (km <sup>3</sup> )	인구 (오스트레일리아 대륙=1)	1인당 사용할 수 있는 지표수(오스트레일리아 대륙=1)
아시아	30622	117.7	1.18
유럽	2529	20.9	0.55
아프리카	31776	28.9	4.98
북아메리카	27003	9.9	12.34
오스트레일리아	221	1	1

**오답피하기** 가. 지하수와 지표수 중 분포량이 적은 A는 지표수이고 분포량이 많은 B는 지하수이다.

## 12 지열 발전

지열 발전의 잠재량이 많은 A 국가와 B 국가는 각각 인도네시아와 칠레이다. 화산 활동이 활발하게 일어나고 지표로 전달되는 지구 내부 에너지의 양이 풍부한 지역에서 지열 발전의 잠재량이 많다.

**정답맞히기** 가. 인도네시아(A)와 칠레(B) 모두 화산 활동이 활발한 화산대에 위치한다.

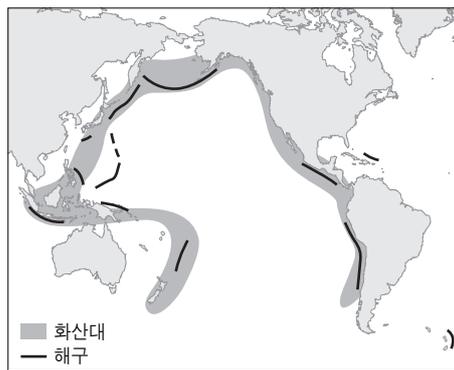
나. 인도네시아(A)는 인도-오스트레일리아 판과 유라시아 판의 수렴형 경계 부근에 위치하며, 칠레(B)는 나스카 판과 남아메리카 판의 수렴형 경계, 남극 판과 남아메리카 판의 수렴형 경계 부근에 위치한다.

다. 화산 활동이 활발하게 일어나고 지표로 전달되는 지구 내부 에너지의 양이 풍부한 지역은 지열 발전의 잠재량이 많다. 따라서 지열 발전의 잠재량이 많은 인도네시아(A)와 칠레(B) 모두 지표로 전달되는 지구 내부 에너지의 양이 풍부한 지역이다.

### 포인트 짚어보기

#### 환태평양 화산대

- 환태평양 화산대 : 태평양 연안을 따라 고리 모양으로 분포하는 화산대이다.
- 활화산과 환태평양 화산대 : 전 세계에서 현재 활동 중인 화산의 70~80%가 환태평양 화산대에 분포한다.
- 지열 발전 잠재량과 환태평양 화산대 : 칠레, 필리핀, 일본 등은 환태평양 화산대에 위치하여 지열 발전의 잠재량이 많은 국가에 속한다.

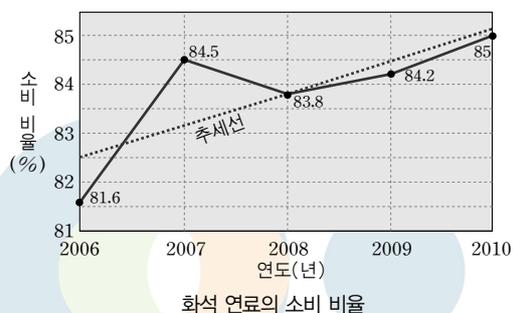


환태평양 화산대

## 13 화석 연료와 미래의 친환경 에너지

전년 대비 총에너지 소비 증가율은 2006년에 약 2.1%, 2007년에 약 1.3%, 2008년에 약 1.8%, 2009년에 약 1.1%, 2010년에 약 8.4%이다. 2006년부터 2010년까지 에너지원별 평균 소비 비율은 석유>석탄>LNG>원자력>수력 및 기타 순이다.

**정답맞히기** 나. 석유, 석탄, LNG가 화석 연료에 속하며, 2006년부터 2010년까지 화석 연료의 소비 비율은 다음 그림과 같다. 화석 연료의 소비 비율은 2006년에 81.6%이고 2010년에 85%이므로, 이 기간 동안 화석 연료의 소비 비율은 증가하는 경향을 보인다.



다. 이 기간 동안 총에너지 소비에서 수력 및 기타가 차지하는 비율은 2006년에 2.5%, 2007년에 2.5%, 2008년에 2.7%, 2009년에 2.7%, 2010년에 2.9%로 가장 낮다.

**오답피하기** 가. 이 기간 동안 전년 대비 총에너지 소비 증가율은 2006년에 약 2.1%, 2007년에 약 1.3%, 2008년에 약 1.8%, 2009년에 약 1.1%, 2010년에 약 8.4%이다. 2006년의 총에너지 소비량을 100이라고 하면 각 연도별 총에너지 소비량은 다음 표와 같다. 따라서 총에너지 소비량은 2010년이 2006년의 약 4배가 되지 않는다.



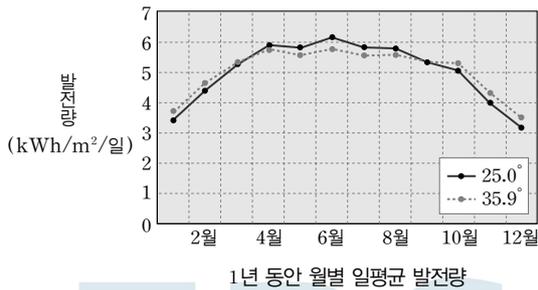


연도(년)	총에너지 소비량 (2006년=100)
2006	100.00
2007	101.30
2008	103.12
2009	104.25
2010	113.01

연도별 총에너지 소비량

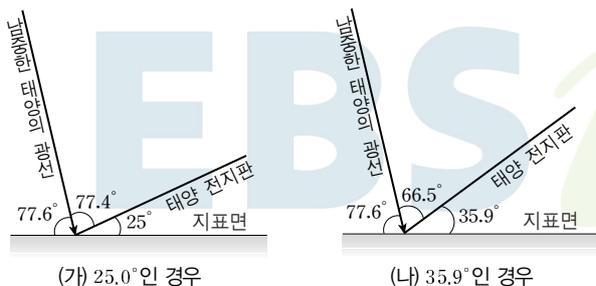
### 14 태양광 발전

태양 전지판의 경사각이 25.0°인 경우 일평균 발전량이 가장 많은 달은 6월이며 일평균 발전량이 가장 적은 달은 12월이다. 태양 전지판의 경사각이 35.9°인 경우 일평균 발전량이 가장 많은 달은 4월, 6월이며 일평균 발전량이 가장 적은 달은 12월이다.



**정답맞히기** ㄱ. 월별 일평균 발전량이 최대인 달과 최소인 달의 차이는 태양 전지판의 경사각이 25.0°인 경우 2.96 kWh/m²/일이고 태양 전지판의 경사각이 35.9°인 경우 2.26 kWh/m²/일로, 25.0°인 경우가 35.9°인 경우보다 크다. 이 지역에서 월별 일평균 발전량을 보면, 여름철에 많은 양의 발전량이 필요하다면 태양 전지판의 경사각을 25.0°로 하는 것이 유리하고, 겨울철에 많은 양의 발전량이 필요하다면 태양 전지판의 경사각을 35.9°로 하는 것이 유리하다.

ㄴ. 하짓날 태양이 남중할 때, 35.9°N에서 태양의 남중 고도는 77.6°이다. 하짓날 태양이 남중할 때, 태양 전지판과 태양광이 이루는 각은 경사각이 25.0°인 경우 77.4°이며, 경사각이 35.9°인 경우 66.5°이다.



하짓날 남중한 태양의 광선과 태양 전지판이 이루는 각

**오답피하기** ㄷ. 일출부터 일몰까지의 시간이 가장 짧은 달은 12월이며, 이 달의 일평균 발전량은 태양 전지판의 경사각이 25.0°인 경우가 태양 전지판의 경사각이 35.9°인 경우보다 작다.

## 04 아름다운 한반도

### 답은 꼴 문제

본문 026쪽

#### 정답 ②

**정답맞히기** ② 이명익의 「총석정」에서는 주상 절리의 특징을 ‘여섯 모서리’, ‘옥기둥’으로 묘사하고 있다. 제주도 지삿개의 해안 지역은 주상 절리가 발달한 우리나라의 대표적인 지질 명소이다.

**오답피하기** ① 서울 북한산은 중생대에 형성된 화강암으로 이루어진 지형이다.

③ 진안군 마이산은 주로 중생대의 역암으로 이루어진 지형으로 타포니가 발달해 있다.

④ 군산시 고군산 군도는 사암층이 변성 작용을 받아 형성된 규암층이 형압력을 받아 습곡 구조를 이루고 있다.

⑤ 백령도 두무진은 풍화에 강한 규암이 해파의 침식 작용을 받아 형성된 해식 절벽과 해식 동굴이 절경을 이루고 있다.



### 필수유제

본문 027-028쪽

- 01 ③
- 02 ④
- 03 ⑤
- 04 ①
- 05 ①
- 06 ①
- 07 ②
- 08 ①

### 01 한반도의 지질과 지형

한반도에는 선캄브리아 시대의 변성암이 가장 많다. 한반도의 특수한 지형에는 카르스트 지형, 리아스식 해안, 화산 지형 등이 있다.

**정답맞히기** 정훈 : 서해와 남해는 해안선이 복잡한 리아스식 해안을 이루며 많은 섬들이 분포하여 다도해를 이룬다.

민지 : 강원도 영월군, 태백시, 삼척시 등의 석회암 지대에는 지하수나 빗물의 용해 작용으로 형성된 카르스트 지형이 발달해 있다.

**오답피하기** 철수 : 한반도에는 선캄브리아 시대의 변성암이 가장 많이 분포하고 있으며, 고생대, 중생대, 신생대에 형성된 다양한 암석들도 분포하고 있다.

영희 : 우리나라의 산악 지대는 주로 선캄브리아 시대부터 중생대까지 다양한 지각 변동을 받아 형성되었으며, 화산 활동으로 형성된 지형은 제주도, 울릉도와 독도, 칠원군의 용암 대지 등이다.

### 02 카르스트 지형

석회암 지대에서 주로 지하수에 의한 화학적 풍화 작용으로 형성되는 카르스트 지형은 고생대의 석회암이 분포하는 지역에 잘 나타난다.

**정답맞히기** ㄴ. 카르스트 지형을 이루는 암석은 주로 석회암이며, 석회암은 퇴적암에 해당한다.

ㄷ. 카르스트 지형에서 잘 나타나는 석회 동굴, 돌리네 등은 고생대의 석회암으로 이루어진 강원도 태백시, 영월군 등에서 발달한다.

**오답피하기** ㄱ. 주상 절리는 화산암에서 잘 발달하며 퇴적암인 석회암에는 층리가 발달하고, 화석이 산출된다.

### 03 동해안 지형의 특징

동해안은 해안선이 단조롭고 해안을 따라 사구가 발달하며, 석호와 해안 단구가 발달하는 곳도 있다.

- 정답맞히기** ㄱ. (가)의 해안 단구는 해파에 의한 침식 작용과 지층의 용기에 의해 만들어진 계단 모양의 언덕이다.  
 ㄴ. (나)의 석호는 만의 입구를 퇴적물이 막아 만들어진 호수이다.  
 ㄷ. 동해안에는 해안 단구, 석호, 사빈 등이 발달해 있다.

### 04 심성암 지형

우리나라의 북한산, 설악산, 오대산 등은 심성암에 속하는 화강암이 지표에 노출된 후 풍화·침식 작용을 받아 형성된 대표적인 지질 명소이다.

- 정답맞히기** ① 화성암 중 심성암에서는 판상 절리가, 화산암에서는 주상 절리가 잘 발달한다.  
**오답피하기** ② 층리는 주로 퇴적암에서 잘 발달한다.  
 ③ 북한산과 설악산은 주로 중생대의 화강암으로 이루어져 있다.  
 ④ 화석은 주로 퇴적암에서 산출되며, 화성암에서는 화석이 산출되지 않는다.  
 ⑤ 지표로 분출한 용암이 굳어지면 화산암이 형성된다.

#### 포인트 짚어보기

##### 주상 절리와 판상 절리



주상 절리



판상 절리

- 주상 절리 : 단면이 다각형 모양을 이루고 있으며, 용암이 급격히 냉각된 화산암에서 잘 나타난다.
- 판상 절리 : 암석이 지표로 노출되어 압력이 낮아지면서 수평 방향으로 발달한 절리로, 심성암에서 잘 나타난다.

### 05 고군산 군도 말도 해안의 지질학적 특징

전라북도 군산시 고군산 군도의 말도 해안에는 규암층이 횡압력을 받아 형성된 습곡 구조와 해파의 침식 작용으로 형성된 해식 절벽이 발달해 있다.

- 정답맞히기** ㄱ. 습곡에서 지층이 위를 향하여 구부러진 부분을 배사, 아래를 향하여 구부러진 부분을 향사라고 한다.  
 ㄷ. 이 지역에는 해파의 침식 작용으로 형성된 수직 절벽인 해식 절벽이 발달해 있다.  
**오답피하기** ㄴ. 풍화 작용으로 형성된 벌집처럼 생긴 구멍 형태의 지형을 타포니라고 한다.  
 ㄹ. 주상 절리는 용암이 급격하게 식어 만들어진 현무암에서 잘 나타난다.

### 06 퇴적 구조

사층리, 건열, 연흔, 점이층리 등의 퇴적 구조는 퇴적물이 쌓일 당시의 퇴적 환경, 지층의 상하 관계 등을 알려준다.

- 정답맞히기** ㄱ. 사층리에서 층리면이 기울어진 방향으로부터 물이 흘렀거나 바람이 불었던 방향을 알 수 있다.  
**오답피하기** ㄴ. 건열은 퇴적물에 포함된 수분이 증발하여 건조해져 갈라진 자국이다.  
 ㄷ. (다)의 연흔은 주로 수심이 얇은 곳에서 형성되지만, (라)의 점이층리는 비교적 수심이 깊은 바다나 호수에서 형성된다.

### 07 석회 동굴과 용암 동굴

석회 동굴은 퇴적암(석회암) 지형에서, 용암 동굴은 화산암(현무암) 지형에서 형성된다.

- 정답맞히기** ㄷ. (가)의 석회 동굴은 고생대의 석회암, (나)의 용암 동굴은 신생대의 현무암으로 이루어져 있으므로, 구성 암석의 나이는 (가)가 (나)보다 많다.  
**오답피하기** ㄱ. (가)는 퇴적암인 석회암 지형에서 형성되었다.  
 ㄴ. (나)는 지표로 분출된 용암이 흘러가면서 표면이 식고 내부의 용암이 빠져나가 형성되었다.

### 08 고성군 덕명리 해안의 지질학적 특징

덕명리 해안은 중생대에 퇴적된 셰일층으로 이루어져 있으며, 해안을 따라 공룡 발자국 화석과 새 발자국 화석이 많이 발견된다.

- 정답맞히기** ㄱ. 공룡은 중생대에 살았던 생물이므로 암석의 생성 시기는 중생대이다.  
**오답피하기** ㄴ. 공룡은 육상 생물이므로 이 지역의 암석은 육지에서 퇴적된 암석(셰일)임을 알 수 있다. 석회암은 바다에서 주로 탄산칼슘 성분이 가라앉아 형성되는 암석이다.  
 ㄷ. 암석이 높은 열과 압력을 받아 변형되면 화석이 산출되기 어렵다.



#### 심화문제

본문 029~031쪽

- 09 ⑤      10 ②      11 ②      12 ②      13 ①  
 14 ④

### 09 한반도의 지질 시대별 암석 분포 비율

우리나라의 지질 시대별 암석 분포 비율은 선캄브리아 시대 > 중생대 > 고생대 > 신생대 순이고, 암석의 종류별 분포 비율은 변성암 > 화성암 > 퇴적암 순이다.

- 정답맞히기** ㄴ. 울릉도와 독도를 구성하는 주요 암석은 신생대의 화산암이므로 A에 해당한다.  
 ㄷ. 삼엽충은 고생대 생물이므로 고생대의 퇴적암인 B에서 발견될





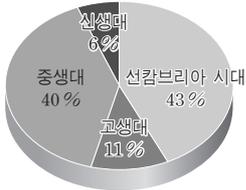
수 있다.

르. 선캄브리아 시대의 암석은 오랜 시간을 거치면서 대부분 열과 압력에 의한 변성 작용을 받았다.

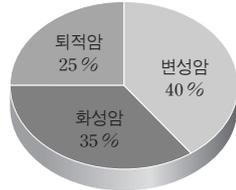
**오답피하기** ㄱ. 한반도에서 가장 흔한 암석은 선캄브리아 시대의 변성암이다.

### 포인트 짚어보기

#### 한반도의 암석 분포



▲ 지질 시대별 비율



▲ 암석별 비율

- 지질 시대별 비율 : 선캄브리아 시대의 암석이 약 43%, 고생대의 암석이 약 11%, 중생대의 암석이 약 40%, 신생대의 암석이 약 6%를 차지한다.
- 암석별 비율 : 변성암류가 약 40%, 화성암류가 약 35%, 퇴적암류가 약 25%를 차지한다.

## 10 우리나라의 지질 명소

A는 백령도, B는 충청북도 단양군, C는 제주도이다.

**정답맞히기** ② 백령도(A) 해안에서는 규암층으로 이루어진 해식 절벽, 습곡 구조를 볼 수 있다. 제주도(C) 한라산은 현무암으로 이루어진 순상 화산이며, 현무암에는 주상 절리가 잘 나타난다. 충청북도 단양군(B)의 석회암 지대에는 석회 동굴과 돌리네 등의 카르스트 지형이 발달해 있다.

## 11 한반도의 주요 지질학적 사건

최초의 생명체 탄생은 약 35억 년 전이고, 육상 식물 출현은 고생대 중기 무렵이다.

**정답맞히기** ㄷ. 제주도가 형성된 시기는 신생대이므로 (다) 시기에 해당한다.

**오답피하기** ㄱ. 우리나라에서 가장 오래된 대이작도 암석의 나이는 약 25억 년이므로 (나) 시기에 형성되었다.

ㄴ. 해남군 우항리의 공룡 발자국 화석이 형성된 시기는 중생대이므로 (다) 시기에 형성되었다.

## 12 진안군 마이산의 지질학적 특징

마이산에는 중생대에 형성된 육성 기원의 역암이 주로 분포하며, 암반 표면에 타포니가 발달해 있다.

**정답맞히기** ㄴ. 마이산을 이루는 주요 구성 암석은 육지의 퇴적 부지에 자갈, 모래, 진흙이 쌓여 만들어진 역암이다.

**오답피하기** ㄱ. 횡압력을 받아 형성되는 습곡 구조는 주로 변성암으로 이루어진 지형에서 발달한다.

ㄷ. 타포니는 암반 표면에 나타나는 구멍 형태의 구조로, 마이산의

타포니는 주로 빗물에 의해 물리적, 화학적 풍화 작용을 받아 형성된 것이다.

## 13 화성암, 퇴적암, 변성암의 특징

주상 절리는 주로 화성암에서, 층리는 주로 퇴적암에서, 엽리(편리, 편마 구조)는 변성암에서 발달한다.

**정답맞히기** ㄱ. (가)는 화성암의 주상 절리이다. 절리를 따라 암석의 풍화 작용이 활발하게 일어난다.

**오답피하기** ㄴ. (나)의 줄무늬는 서로 다른 퇴적물이 쌓여 만들어진 층리이다.

ㄷ. (다)의 줄무늬는 변성암의 편마 구조로 높은 열과 강한 압력을 받아 만들어진 것이다.

### 포인트 짚어보기

#### 절리, 층리, 엽리

- 절리 : 암석에 생긴 갈라진 틈으로, 화성암에서는 주상 절리, 판상 절리 등이 잘 나타난다.
- 층리 : 주로 퇴적암에서 퇴적물이 쌓이는 과정에서 만들어지는 평행한 줄무늬를 말한다. 사층리, 점이층리 등이 있다.
- 엽리 : 암석이 열과 압력을 받아 형성되는 변성암에서 만들어진다. 엽리에는 편리와 편마 구조가 있다.

## 14 우리나라의 지질 명소와 지질학적 특징

설악산은 화성암(심성암) 지형, 제주도 수월봉은 퇴적암 지형, 백령도와 고군산 군도는 변성암 지형에 해당한다.

**정답맞히기** ④ 화성암 지형은 크게 심성암 지형과 화산암 지형으로 구분할 수 있으며, 설악산은 심성암 지형으로 판상 절리가 발달해 있다. 제주도 수월봉은 주로 화산재가 쌓여 만들어진 응회암층으로 이루어져 있다. 백령도 장춘 해안과 고군산 군도 말도 해안에서 볼 수 있는 공통적인 특징은 규암층으로 이루어진 습곡과 해식 절벽이다.

THEME  
**05 화산과 지진**

**답은 풀 문제** 본문 033쪽

**정답 ②**

**정답맞히기** ㄷ. 진앙에 가까울수록 지진파가 먼저 도달한다. 관측소 B는 A보다 진앙에 가까우므로 지진파가 최초로 도달한 시각은 A보다 B에서 빠르다.

**오답피하기** ㄱ. PS시(P파가 도달하고 나서 S파가 도달할 때까지 걸린 시간)는 진앙에서 멀어질수록 길어진다. 관측소 A와 B에서 PS시는 각각 약 15초, 약 10초이므로 관측소 A는 B보다 진앙에서 더 멀리 떨어져 있다.

ㄴ. 규모는 지진이 발생했을 때 방출되는 에너지의 양을 나타낸 것으로, 동일한 지진이라면 진앙으로부터의 거리나 구조물의 특성, 표층의 성질 등에 관계없이 일정하다. 따라서 A와 B에서 지진 규모는 같다.

**필수유제** 본문 034-035쪽

01 ④    02 ③    03 ③    04 ②    05 ②  
06 ①    07 ②    08 ②

**01 화산 분출물**

화산 분출물은 화산 활동으로 분출되는 물질로 고체인 화산 쇄설물(A), 기체인 화산 가스(B), 액체인 용암(C) 등이 있다.

**정답맞히기** ㄴ. 화산 활동 과정에서 대기 중으로 방출된 화산 가스 중 산성비의 원인 물질인 이산화 황 등이 빗물에 용해되어 산성비가 내릴 수 있다.

ㄷ. 용암은 마그마에서 화산 가스가 빠져나간 나머지 액체 상태의 물질로, 용암의 종류에 따라 화산 가스의 함량(%)이 다르다.

**오답피하기** ㄱ. 화산 쇄설물 중 입자의 크기가 작은 화산진이나 화산재는 대기 중에 오랫동안 머무르면서 햇빛을 차단하므로 지표 부근의 기온이 일시적으로 낮아진다.

**02 용암의 종류**

용암은 화학 조성( $\text{SiO}_2$  함량)에 따라 현무암질 용암, 안산암질 용암, 유문암질 용암으로 구분하며, 용암의 종류에 따라 온도와 점성이 다르다.

**정답맞히기** ㄱ.  $\text{SiO}_2$  함량(%)이 높은 용암일수록 점성이 크고 온도가 낮다.

ㄴ.  $\text{SiO}_2$  함량(%)이 높고 온도가 낮으며 점성이 큰 용암일수록 화산 가스의 함량(%)이 높아서 압력이 크기 때문에 일반적으로 폭발적으로 분출한다.

**오답피하기** ㄷ.  $\text{SiO}_2$  함량(%)이 낮고 온도가 높으며, 점성이 작은 용암일수록 유동성이 크기 때문에 경사면을 따라 멀리까지 이동할 수 있다.

**03 용암의 성질**

A는  $\text{SiO}_2$  함량(%)이 낮은 현무암질 용암이고, B는  $\text{SiO}_2$  함량(%)이 높은 유문암질 용암이다.

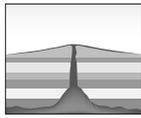
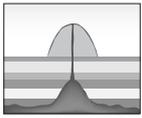
**정답맞히기** ㄱ. 현무암질 용암은 유문암질 용암보다 온도가 높다.

ㄴ. 현무암질 용암은 유문암질 용암보다 점성이 작고 유동성이 커서 화구로부터 멀리까지 흘러갈 수 있으므로 비교적 경사가 완만한 화산체를 형성한다.

**오답피하기** ㄷ. (나)의 화산에서 분출되는 용암은 화구로부터 완만한 경사를 이루며 멀리까지 이동하는 것으로 보아 유문암질 용암보다는 현무암질 용암에 가깝다.

**포인트 짚어보기**

**용암의 종류와 특성**

구분	현무암질 용암	유문암질 용암	
$\text{SiO}_2$ 함량(%)	52 % 이하	66 % 이상	
온도	높다	낮다	
점성	작다	크다	
유동성	크다	작다	
화산 가스 함량(%)	낮다	높다	
분출 형태	조용히 분출	격렬히 폭발	
화산체	경사	완만하다	급하다
	지형	순상 화산, 용암 대지	중상 화산, 용암 돔
	형태		

**04 화산체의 형태**

(가)는 (나)보다 화산체의 경사가 급한 것으로 보아  $\text{SiO}_2$  함량(%)이 높고 점성이 큰 용암이 분출하여 형성되었다.

**정답맞히기** 민수 : (가)는 (나)보다  $\text{SiO}_2$  함량(%)이 높은 용암이 분출하여 형성되었으므로, 분출 당시 화산 가스의 함량(%)이 높아 폭발적으로 분출하였다. 따라서 화산 분출물에서 화산 쇄설물이 차지하는 비율은 (가)가 (나)보다 높을 것이다.

**오답피하기** 철수 :  $\text{SiO}_2$  함량(%)이 높은 용암이 굳어서 생성된 암석일수록 밝은 색을 띤다. 따라서 (가)는 (나)보다 밝은 색 암석으로 이루어져 있을 것이다.

영희 : (가)는 (나)보다 화산체의 경사가 급한 것으로 보아 유동성이 작은 용암이 분출하여 형성되었을 것이다.

**05 지진과 지진파**

P파는 지진파의 진행 방향과 매질의 진동 방향이 나란한 종파이고, S파는 지진파의 진행 방향과 매질의 진동 방향이 수직인 횡파이다.

**정답맞히기** ㄴ. P파는 종파이고 A에서는 P파의 진행 방향과 지표면이 수직을 이루므로, A에 P파가 도달하면 지표면이 연직 방향





## 정답과 해설

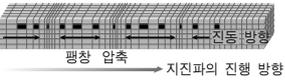
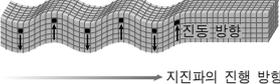
으로 진동한다.

**오답피하기** ㄱ. P파는 S파보다 전파 속도가 빠르다. 따라서 A에는 P파가 S파보다 먼저 도달한다.

ㄷ. P파와 S파는 지하에서 사방으로 전파되어 가는 지진파로 B에는 P파와 S파가 모두 도달한다.

### 포인트 짚어보기

#### P파의 S파의 특징

P파	S파
	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지진파의 진행 방향과 매질의 진동 방향이 나란하다. → 종파</li> <li>• 지각에서의 전파 속도는 5~8 km/s 정도이다.</li> <li>• 고체, 액체, 기체 상태의 매질을 모두 통과할 수 있다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지진파의 진행 방향과 매질의 진동 방향이 수직이다. → 횡파</li> <li>• 지각에서의 전파 속도는 3~4 km/s 정도이다.</li> <li>• 고체 상태의 매질만 통과할 수 있다.</li> </ul>

## 06 지진 기록

지진 관측소에 가장 먼저 도달한 A파는 지진파 중 전파 속도가 가장 빠른 P파이고, 두 번째로 도달한 B파는 S파이다.

**정답맞히기** ㄱ. 지진에 의한 진동은 진폭이 클수록 크게 나타난다. 지진 기록에서 B파는 A파보다 진폭이 크므로 지진에 의한 진동도 더 크게 나타난다.

**오답피하기** ㄴ. 12시 03분 20초는 관측소에 P파가 최초로 도달한 시각이고, 지진은 12시 03분 20초 이전에 발생하였다.

ㄷ. S파는 고체 상태의 매질만 통과할 수 있고, 기체나 액체 상태의 매질은 통과할 수 없다. 자료에 P파와 S파가 모두 기록된 것으로 보아 이 지진 기록은 액체 상태의 외핵을 통과한 지진파를 기록한 것이 아니다.

## 07 진도와 규모

진도는 지진에 의한 진동과 피해 정도를, 규모는 지진에 의해 방출된 에너지의 양을 나타낸 것이다.

**정답맞히기** ㄷ. PS시는 진앙에서 멀어질수록 길어진다. B는 A보다 진앙에서 멀리 떨어져 있으므로 PS시는 A보다 B에서 길다.

**오답피하기** ㄱ. 진앙 거리 이외에 다른 조건이 모두 동일하다면 진도는 진앙에 가까울수록 크게 나타난다. B의 진도가 VII이고 A는 B보다 진앙에 가까우므로 A의 진도는 VIII보다 크거나 같다.

ㄴ. 동일한 지진이라면 규모는 진앙으로부터의 거리에 관계없이 일정하다. 따라서 B에서 관측한 규모 b는 A에서 관측한 규모 6.7과 같다.

## 08 지진의 피해

진원 깊이가 약 70 km 이하이면 천발 지진, 70~300 km이면 중발 지진, 300~700 km이면 심발 지진이라고 한다.

**정답맞히기** ㄷ. 지진 A, B, C 중 규모가 가장 큰 것은 C이므로

지진이 발생했을 때 방출된 에너지의 양은 C가 가장 많다.

**오답피하기** ㄱ. 지진 A, B, C는 모두 진원 깊이가 70 km보다 않으므로 천발 지진에 해당한다.

ㄴ. 지진 A와 B의 규모는 7.6으로 같고 진원 깊이는 A가 B보다 깊다. 진원 깊이 이외의 다른 조건이 모두 같다면 진원 깊이가 얕을수록 진원까지의 거리가 가까우므로 피해 정도가 더 클 것이다. 그러나 실제 지진에 의한 인명 피해는 진원 깊이가 깊은 A의 경우가 B의 경우보다 크게 발생했다. 이것은 두 지역의 지하 물질이나 지질 구조가 지진에 취약한 정도, 인구 밀도의 차이 등 다양한 원인이 있을 수 있다.



### 심화문제

본문 036~037쪽

09 ③

10 ④

11 ③

12 ①

## 09 용암의 성질과 화산의 형태

A는 SiO<sub>2</sub> 함량(%)이 높은 용암이 분출하여 형성된 중상 화산, B는 SiO<sub>2</sub> 함량(%)이 중간 정도인 용암이 분출하여 형성된 성층 화산, C는 SiO<sub>2</sub> 함량(%)이 낮은 용암이 분출하여 형성된 순상 화산이다.

**정답맞히기** ㄱ. SiO<sub>2</sub> 함량(%)이 높은 용암일수록 휘발 성분의 함량(%)이 높다. 따라서 분출 당시 휘발 성분의 함량(%)은 A가 C보다 높았다.

ㄴ. SiO<sub>2</sub> 함량(%)이 낮은 용암일수록 점성이 작다. 점성이 작은 용암은 유동성이 커서 멀리까지 흘러갈 수 있으므로 경사가 완만한 화산체를 형성한다. 따라서 B는 C보다 SiO<sub>2</sub> 함량(%)이 높은 용암이 분출하여 형성되었다.

**오답피하기** ㄷ. 화산체 밑면의 길이에 대한 높이의 비는 화산체의 경사가 가장 급한 A가 가장 크고, 화산체의 경사가 가장 완만한 C가 가장 작다.

## 10 화산 자료 해석

칠레의 차이텐 화산은 폭발적으로 분출하여 많은 화산재를 분출하였으며, 이때 분출된 화산재는 서쪽에서 동쪽으로 퍼져나갔다.

**정답맞히기** ㄴ. 차이텐 화산에서 분출된 화산재는 대체로 서쪽에서 동쪽으로 퍼져나갔다. 따라서 이때 분출된 화산재는 주로 서풍 계열의 바람을 타고 이동하였다.

ㄷ. 대기 중으로 방출된 화산재는 햇빛을 차단하므로 화산재가 퍼져나간 지역은 일시적으로 지표면에 도달하는 일사량이 감소한다.

**오답피하기** ㄱ. 일반적으로 현무암질 용암은 비교적 조용히 분출한다. 차이텐 화산은 폭발적으로 분출하는 것으로 보아 화산이 폭발할 때 분출된 용암은 현무암질 용암이 아니다.

## 11 진도 분포

진도는 지진에 의한 진동과 피해 정도를 나타낸 것이고, P파가 도달하고 나서 S파가 도달할 때까지의 시간은 진앙으로부터의 거리에 비례한다.

**정답맞이기** ㄱ. A와 B 지점의 진앙으로부터의 거리는 150 km로 같지만, A 지점이 B 지점보다 진도가 크므로 지진에 의한 피해와 지표의 흔들림 정도는 A 지점이 B 지점보다 크다.

ㄴ. P파가 도달하고 나서 S파가 도달할 때까지의 시간(PS시)은 진앙에서 멀어질수록 길어진다. C 지점은 B 지점보다 진앙으로부터 멀리 떨어져 있으므로 P파가 도달하고 나서 S파가 도달할 때까지의 시간은 B 지점보다 C 지점에서 길게 측정된다.

**오답피하기** ㄷ. 지진 규모는 동일한 지진이라면 진앙으로부터의 거리에 관계없이 일정하다. 따라서 서울은 나고야보다 진앙으로부터 멀리 떨어져 있지만 지진이 발생했을 때 방출된 에너지의 양은 서울과 나고야에서 같게 측정된다.

## 12 지진 자료 해석

지진 A는 B보다 규모가 작고 관측소 O로부터 멀리 떨어진 곳에서 발생했다.

**정답맞이기** ㄱ. 지진 B는 A보다 규모가 크므로 지진에 의해 방출된 에너지의 양이 많고 관측소 O로부터 가까운 곳에서 발생했다. 따라서 관측소 O에서 관측한 지진파의 최대 진폭은 지진 A보다 B가 발생했을 때 더 크다.

**오답피하기** ㄴ. 지진 A가 발생했을 때 관측소 O에는 P파가 도달하고 나서 16초 후에 S파가 도달하였다. 지진 B는 A보다 관측소 O에 가까운 곳에서 발생했으므로 지진 B가 발생했을 때 관측소 O에는 P파가 도달한 후 16초보다 더 짧은 시간이 경과한 후에 S파가 도달했을 것이다. 따라서 지진 B가 발생했을 때 관측소 O에 S파가 최초로 도달한 시각은 5시 39분 52초 이전이다.

ㄷ. 지진 해일은 주로 해저에서 일어나는 대규모 지진이나 화산 활동에 의해 발생하므로, 육지에서 발생한 지진 B에 의해 동해안에 지진 해일이 발생했을 가능성은 거의 없다.

**포인트 짚어보기**

**지진 자료 해석**

지진에 의해 방출된 에너지의 양 : A < B

지진 규모 : A < B

지진	A	B
측정 자료		
지진 규모	2.1	3.1
P파 도달 시각 (시 : 분 : 초)	18:26:53	5:39:36
S파 도달 시각 (시 : 분 : 초)	18:27:09	( a )
	PS시=16초	PS시<16초

진앙 거리 : A > B

PS시 : A > B

- 지진 규모가 클수록 지진에 의해 방출된 에너지의 양이 많다.
- P파는 S파보다 전파 속도가 빠르므로 관측소에는 P파가 S파보다 먼저 도달한다.
- PS시 : P파가 도달한 후 S파가 도달할 때까지 걸린 시간 → 진앙으로부터의 거리가 멀어질수록 PS시는 길어진다.

## THEME 06 판 구조론과 지각 변동

**답은 풀 문제**      본문 039쪽

**정답 ⑤**

**정답맞이기** ㄱ. 발산형 경계인 해령에서는 현무암질 마그마의 분출에 의한 화산 활동이 일어난다.

ㄴ. 해령에서는 새로운 해양 지각이 생성되어 양쪽으로 이동해 가고, 해구에서는 해양 지각이 소멸한다. 따라서 해령(A)에서 해구(B)로 갈수록 해양 지각의 나이가 많아지고, 그 위에 쌓인 해저 퇴적물의 두께는 두꺼워진다.

ㄷ. 해구에서는 해양판이 대륙판 아래로 비스듬히 섭입하므로 해구(B)에서 대륙 쪽으로 갈수록 진원의 깊이가 대체로 깊어진다.

**필수유제**      본문 040~041쪽

01 ①	02 ④	03 ②	04 ④	05 ②
06 ③	07 ④	08 ①		

**01 화산대와 지진대**

화산 활동이 활발한 지역을 화산대, 지진이 자주 발생하는 지역을 지진대라고 한다. 화산대와 지진대는 특정 지역에 좁고 긴 띠 모양으로 분포하며, 판의 경계와 대체로 일치한다.

**정답맞이기** ㄱ. 태평양 연안에는 수렴형 경계가 발달해 있어서 화산 활동이 활발하게 일어나지만, 대서양 연안에는 판의 경계가 발달해 있지 않아서 화산 활동이 거의 일어나지 않는다.

**오답피하기** ㄴ. 대서양에서 지진은 주로 발산형 경계와 보존형 경계가 있는 대서양 중앙 해령에서 발생한다.

ㄷ. 지진은 모든 유형의 판의 경계에서 발생하지만, 화산 활동은 발산형 경계와 수렴형 경계 중 섭입형 경계에서만 발생한다. 화산 활동은 지하의 마그마가 지표로 분출할 수 있는 온도와 압력 등 다양한 물리적 조건이 성립되어야 일어날 수 있으므로 지진보다 적게 발생한다. 따라서 판의 경계는 화산대보다 지진대와 더 잘 일치한다.

**02 판의 경계와 지각 변동**

판의 경계는 인접한 두 판의 상대적인 이동 방향에 따라 발산형 경계, 수렴형 경계, 보존형 경계로 구분한다. A, F는 발산형 경계, B, C, E는 수렴형 경계, D는 보존형 경계이다.

**정답맞이기** ㄴ. 보존형 경계인 D 부근에서는 천발 지진만 발생하고, 수렴형 경계인 C 부근에서는 천발 지진~심발 지진이 모두 발생한다. 따라서 진원의 깊이는 D 부근보다 C 부근에서 대체로 깊다.

ㄷ. 대륙판은 해양판보다 두껍다. 따라서 서로 인접한 두 판의 두께 차이는 대륙판과 해양판의 경계인 E 부근이 해양판과 해양판의 경





## 정답과 해설

계인 F 부근보다 크다.

**오답피하기** ㄱ. 수렴형 경계인 B에는 대륙판과 대륙판이 충돌하여 형성된 습곡 산맥이 발달해 있지만, 발산형 경계인 A는 대륙판이 갈라지면서 확장되는 지역으로 습곡 산맥은 발달해 있지 않다.

### 03 판의 경계와 해저 지형

북대서양에서는 대서양 중앙 해령을 경계로 북아메리카 판과 아프리카 판이 서로 접해 있다.

**정답맞히기** ㄷ. 발산형 경계인 대서양 중앙 해령을 중심으로 북아메리카 판과 아프리카 판이 서로 반대 방향으로 이동하고 있으므로 북대서양의 면적은 점점 넓어지고 있다.

**오답피하기** ㄱ. B는 발산형 경계인 대서양 중앙 해령으로 맨틀 대류의 상승이 일어나는 지역이고, A와 C는 판의 경계가 아니므로 맨틀 대류의 상승이나 하강이 일어나는 지역이 아니다.

ㄴ. 대서양 중앙 해령에서는 화산 활동에 의해 새로운 해양 지각이 생성되므로 B 지역에서는 주로 화성암이 생성된다.

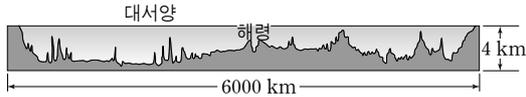
#### 포인트 짚어보기

##### 태평양과 대서양의 해저 지형

• 태평양 : 발산형 경계인 동태평양 해령이 있으며, 대륙 주변부에 수렴형 경계인 해구가 발달해 있다.



• 대서양 : 발산형 경계인 대서양 중앙 해령이 있고, 수렴형 경계인 해구는 발달하지 않는다. → 대서양의 면적은 점점 넓어지고 있다.



### 04 발산형 경계에서의 지각 변동

아이슬란드 북대서양에 위치한 화산섬으로 섬의 중앙을 가로질러 발산형 경계인 대서양 중앙 해령이 지나간다.

**정답맞히기** ㄴ. B 지점은 발산형 경계인 대서양 중앙 해령에 위치해 있다. 발산형 경계인 해령에서는 주로 현무암질 마그마의 분출에 의한 화산 활동이 일어난다.

ㄷ. 대서양 중앙 해령을 경계로 두 판이 서로 멀어지고 있으므로, 3백만 년 전에는 A 지점과 C 지점 사이의 거리가 현재보다 가까웠을 것이다.

**오답피하기** ㄱ. 발산형 경계인 해령 부근에서는 주로 천발 지진이 발생하고, 심발 지진은 발생하지 않는다.

### 05 수렴형 경계에서의 지각 변동

수렴형(섭입형) 경계에서는 상대적으로 밀도가 큰 판이 밀도가 작은 판 아래로 비스듬히 섭입하면서 베니오프대를 따라 천발 지진 ~ 심발 지진이 모두 발생하고, 진앙은 주로 밀도가 작은 판 위에 분포한다.

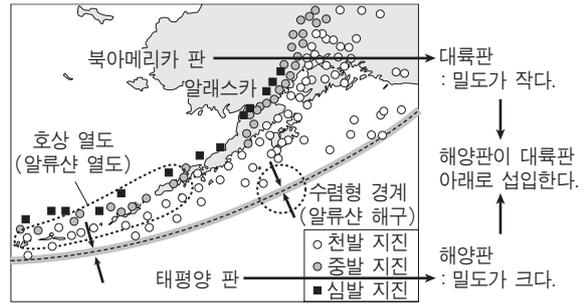
**정답맞히기** ㄴ. 수렴형(섭입형) 경계에서는 판의 경계에서 멀어질수록 진원의 깊이가 깊어진다. B에서 A로 갈수록 진원의 깊이가 깊어지므로 판의 경계는 A보다 B에 가깝다.

**오답피하기** ㄱ. 수렴형(섭입형) 경계에서는 판의 경계를 따라 좁고 깊은 해저 골짜기인 해구와 화산섬들이 호 모양으로 배열되어 있는 호상 열도가 발달한다. 열곡대는 발산형 경계에 발달한다.

ㄷ. 판의 경계(B 부근) 부근에서 진앙이 주로 북아메리카 판 쪽에 분포하므로 태평양 판이 북아메리카 판 아래로 섭입하고 있다. 따라서 판의 경계 부근에서 밀도는 태평양 판이 북아메리카 판보다 크다.

#### 포인트 짚어보기

##### 알래스카 부근의 판의 경계와 지각 변동



- 수렴형 경계(섭입형)에서 지진은 상대적으로 밀도가 작은 판 아래에 있는 베니오프대를 따라 발생하므로 진앙은 주로 밀도가 작은 판 위에 분포하며, 판의 경계에서 멀어질수록 진원의 깊이가 깊어진다.
- 태평양 판(해양판)이 북아메리카 판(대륙판) 아래로 섭입하는 수렴형 경계로 판의 경계 지역에 해구(알류산 해구)가 발달하고, 판의 경계와 나란하게 호상 열도(알류산 열도)가 발달한다.

### 06 판의 경계와 지각 변동

A는 두 판이 서로 멀어지는 발산형 경계, B는 두 판이 서로 가까워지는 수렴형(섭입형) 경계, C는 두 판이 서로 어긋나게 이동하는 보존형 경계이다.

**정답맞히기** ㄱ. 발산형 경계인 해령에서는 새로운 해양 지각이 생성되어 양쪽으로 이동해 가므로 해령에서 멀어질수록 해양 지각의 나이가 많아진다.

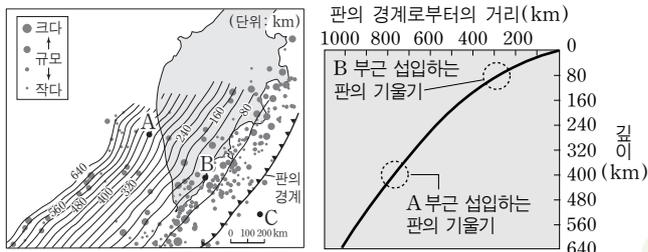
ㄴ. A를 경계로 접해 있는 두 판은 모두 해양판이고, B를 경계로 접해 있는 두 판은 해양판과 대륙판이다. 따라서 인접한 두 판의 밀도 차이는 A보다 B에서 크다.

**오답피하기** ㄷ. C는 보존형 경계인 변환 단층으로 천발 지진만 발생하고, 화산 활동은 거의 일어나지 않는다.

### 07 수렴형 경계에서의 지각 변동

발산형 경계는 맨틀 대류의 상승부에, 수렴형 경계는 맨틀 대류의 하강부에 형성된다.

**정답맞히기** ㄴ. 섭입하는 판의 기울기는 같은 거리에 대한 섭입하는 판의 깊이 변화가 작을수록 완만하다. A와 B 부근에서 같은 거리에 대한 섭입하는 판의 깊이 변화는 A 부근보다 B 부근에서 작다. 따라서 섭입하는 판의 기울기는 A 부근보다 B 부근에서 완만하다.



ㄷ. 수렴형 경계는 맨틀 대류가 하강하는 곳에서 형성된다.

**오답피하기** ㄱ. 자료에서 판의 경계로부터의 거리와 지진 규모 사이에는 관련이 없다.

### 08 우리나라 주변의 지각 변동

일본은 유라시아 판, 태평양 판, 필리핀 판이 만나는 수렴형 경계 부근에 위치하고 있어서 지진과 화산 활동이 활발하게 일어난다.

**정답맞히기** ㄱ. 일본의 동쪽과 남쪽에서는 각각 태평양 판과 필리핀 판이 북아메리카 판과 유라시아 판 아래로 비스듬히 섭입하고 있으므로 A에서 B로 갈수록 진원의 깊이가 대체로 얕아진다.

**오답피하기** ㄴ. 수렴형(섭입형) 경계에서는 상대적으로 밀도가 작은 판의 아래쪽에서 발생한 마그마에 의해 화산 활동이 일어난다. 필리핀 판과 태평양 판의 경계에서는 태평양 판이 필리핀 판 아래로 섭입하므로 화산 활동은 태평양 판보다 필리핀 판에서 많이 일어난다.

ㄷ. 유라시아 판과 필리핀 판의 경계는 필리핀 판이 유라시아 판 아래로 섭입하여 소멸하는 수렴형(섭입형) 경계이며, 새로운 해양 지각이 생성되는 판의 경계는 발산형 경계이다.

**심화문제** 본문 042-043쪽

09 ⑤      10 ④      11 ③      12 ③

### 09 판의 상대적인 이동 속도와 판의 경계

아프리카 판, 아라비아 판, 유라시아 판은 대체로 비슷한 방향으로 이동하고 있지만 아라비아 판은 아프리카 판보다 이동 속도가 빠르고, 유라시아 판은 아라비아 판보다 이동 속도가 느리다.

**정답맞히기** ㄱ. 아프리카 판은 아라비아 판보다 이동 속도가 느리므로 아프리카 판과 아라비아 판은 서로 멀어진다. 따라서 두 판의 경계 지역인 A에는 발산형 경계가 발달한다. 반면 유라시아 판은 아라비아 판보다 이동 속도가 느리므로 유라시아 판과 아라비아 판은 서로 가까워진다. 따라서 두 판의 경계 지역인 B에는 수렴형(충돌형) 경계가 발달한다.

ㄴ. 발산형 경계에서는 천발 지진만 발생하고, 수렴형(충돌형) 경계에서는 천발 지진과 중발 지진이 발생한다. 따라서 진원의 평균 깊

이는 발산형 경계인 A 주변보다 수렴형(충돌형) 경계인 B 주변에서 깊다.

ㄷ. A는 발산형 경계이므로 시간이 지남에 따라 A에 있는 바다의 면적은 점점 넓어질 것이다.

### 10 판의 경계에서 일어나는 지각 변동

A는 태평양 판과 나스카 판이 서로 멀어지는 발산형 경계, B는 나스카 판이 남아메리카 판 아래로 섭입하여 소멸하는 수렴형(섭입형) 경계이다.

**정답맞히기** ㄴ. 화산 활동은 발산형 경계인 A와 수렴형(섭입형) 경계인 B에서 모두 일어나므로 b에 속한다.

ㄷ. 습곡 산맥은 횡압력이 작용하는 경우에 형성되므로 수렴형(섭입형) 경계인 B에서는 형성되지만 발산형 경계인 A에서는 장력이 작용하므로 형성되지 않는다. 따라서 습곡 산맥의 형성은 c에 속한다.

**오답피하기** ㄱ. 발산형 경계인 A에서는 천발 지진이 발생하고, 수렴형(섭입형) 경계인 B에서는 천발 지진~심발 지진이 발생한다. 따라서 천발 지진은 A와 B에서 모두 발생하므로 b에 속한다.

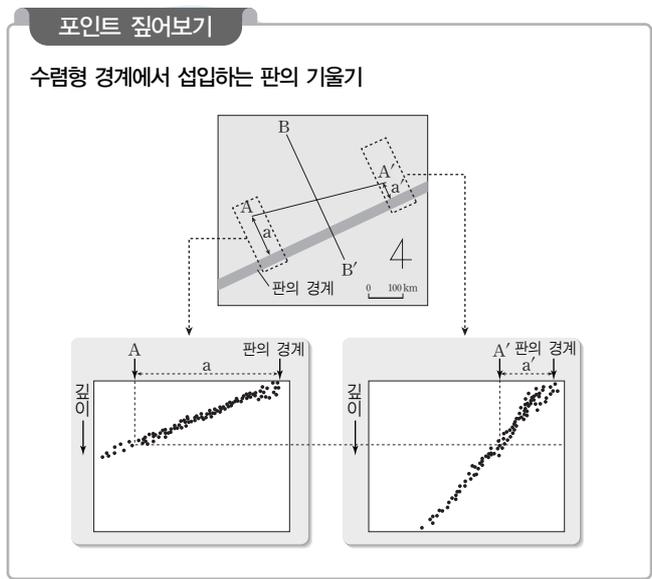
### 11 수렴형 경계에서의 지각 변동

대륙판과 해양판이 만나는 수렴형(섭입형) 경계에서는 밀도가 큰 해양판이 밀도가 작은 대륙판 아래로 섭입하여 소멸한다.

**정답맞히기** ㄱ. 해양판과 대륙판이 수렴하는 경계에서는 밀도가 큰 해양판이 밀도가 작은 대륙판 아래로 섭입하며, 판의 경계를 따라 해구가 발달한다.

ㄷ. B'이 속한 판이 B가 속한 판 아래로 섭입하므로 B'이 속한 판은 밀도가 큰 해양판이고, B가 속한 판은 밀도가 작은 대륙판이다.

**오답피하기** ㄴ. 섭입형 경계에서 지진은 주로 섭입하는 판을 따라 발생하므로, 섭입하는 판의 기울기는 판의 경계인 해구로부터의 거리와 진원의 깊이를 비교하여 알 수 있다. A와 A' 주변에서 진원의 깊이는 거의 비슷하지만 판의 경계로부터 A까지의 거리는 A'까지의 거리보다 멀다. 따라서 섭입하는 판의 기울기는 A 주변이 A' 주변보다 완만하다.





### 12 판의 운동과 해양 지각의 나이

태평양과 대서양에서 해양 지각의 나이는 발산형 경계인 해령을 중심으로 해령에서 멀어질수록 대칭적으로 증가한다.

**정답맞히기** ㄱ. 발산형 경계인 해령에서 새로운 해양 지각이 생성되어 양쪽으로 이동하므로 해양 지각의 등연령선은 대체로 발산형 경계와 나란한 분포를 보인다.

ㄷ. 해양 지각의 확장 속도는 해양 지각의 등연령선 간격이 넓을수록 빠르다. 최근 5000만 년 동안 해양 지각의 등연령선 간격은 태평양이 대서양보다 넓다. 따라서 이 기간 동안 해양 지각의 평균 확장 속도는 태평양이 대서양보다 빨랐다.

**오답피하기** ㄴ. 삼엽충은 고생대에 살았던 생물이다. 대서양의 해저에 고생대 해양 지각은 존재하지 않고, 중생대 이후의 해양 지각만 존재하는 것으로 보아 대서양 해양 지각은 중생대 이후에 생성되었다. 따라서 대서양 중심 부근의 해저에서 삼엽충 화석이 발견될 가능성은 없다.

답은 꼴 문제

본문 045쪽

정답 ③

**정답맞히기** ㄱ. (가)는 주로 물의 동결 작용으로 인하여 생긴 산 정상부의 암석 조각이 굴러 떨어져 산기슭에 쌓인 것이다.

ㄷ. (가)의 생성이 진행될수록 암석의 틈이 많이 생겨서 물이나 공기와 접촉할 수 있는 표면적이 넓어지므로 화학적 풍화 작용이 촉진된다.

**오답피하기** ㄴ. (나)에서 A는 기온이 높고 강수량이 많은 고온 다습한 기후 조건으로 이러한 조건에서는 화학적 풍화 작용이 우세하고, B는 기온이 낮고 강수량이 적은 한랭 건조한 기후 조건으로 이러한 조건에서는 기계적 풍화 작용이 우세하다. 따라서 테일러스는 주로 기계적 풍화 작용에 의해 형성된 것으로 A보다 B에서 잘 형성된다.



필수유제

본문 046~047쪽

- 01 ③
- 02 ①
- 03 ②
- 04 ③
- 05 ⑤
- 06 ①
- 07 ⑤
- 08 ⑤

#### 01 풍화 작용의 종류

A는 강한 화학적 풍화 작용, B는 강한 기계적 풍화 작용이다.

**정답맞히기** ㄱ. 석회 동굴은 석회암의 용해 작용에 의해 생성된 것이므로 주로 화학적 풍화 작용을 받았다. 따라서 석회 동굴은 B보다 A에 의해 형성된다.

ㄴ. B는 강한 기계적 풍화 작용으로 한랭 건조한 기후에서 우세하므로 저위도 지역보다 고위도 지역에서 잘 나타난다.

**오답피하기** ㄷ. 기온의 일교차가 큰 사막에서는 기계적 풍화 작용이 화학적 풍화 작용보다 우세하다.

#### 02 기계적 풍화 작용

(가)는 암석 틈 사이의 물이 얼고 녹음에 따라 암석 틈 사이가 점점 벌어지면서 암석이 풍화된 모습이고, (나)는 건조한 사막에 바람이 불 때 날리는 작은 모래 알갱이에 의해 암석의 하부가 침식된 모습이다.

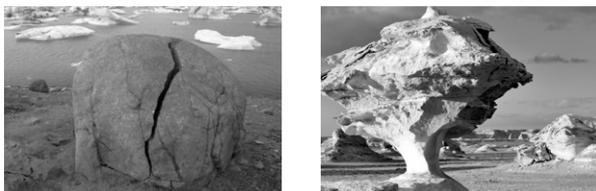
**정답맞히기** ㄱ. (가)의 균열은 암석 틈 사이에 들어간 물이 얼고 녹음에 따라 암석 틈 사이가 점점 벌어져서 암석이 부서진 것으로, 주로 기계적 풍화 작용을 받아 형성되었다.

**오답피하기** ㄴ. (나)는 건조한 사막에 바람이 불 때 이동해가는 작은 모래 알갱이에 의해 암석의 하부가 침식 및 풍화를 받아 형성된 것이다.

ㄷ. (가)는 바람의 영향을 비교적 덜 받지만, (나)는 바람의 영향을 많이 받는다.

포인트 짚어보기

기계적 풍화 작용



(가)

(나)

- (가) : 동결 작용은 암석 틈 사이에 들어간 물이 얼고 녹음에 따라 암석 틈 사이가 점점 벌어져서 암석이 잘게 부서지는 기계적 풍화 작용의 한 예이다.
- (나) : 건조한 사막에 바람이 불 때 이동해가는 작은 모래 알갱이가 오랜 시간에 걸쳐 암석의 표면에 부딪치면서 암석의 하부를 침식시킨다.

03 화학적 풍화 작용

화학적 풍화 작용은 기온이 높고 강수량이 많은 고온 다습한 지역에서 잘 일어난다. (가)와 (나)는 모두 화학적 풍화 작용의 예이다.

**정답맞히기** ㄷ. 균열이 발달하여 암석에 틈이 많이 생기수록 암석의 표면적이 증가하므로 화학적 풍화 작용이 촉진된다.

**오답피하기** ㄱ. 화학적 풍화 작용은 암석이 물리적인 힘에 의해 잘게 부서지는 것이 아니라, 물이나 공기의 작용에 의해 암석을 구성하는 광물의 성분이 변하거나 용해되어 암석이 풍화되는 현상이다.

ㄴ. 화학적 풍화 작용은 한랭 건조한 지역보다 고온 다습한 지역에서 잘 일어난다.

04 안식각과 사태

안식각은 토양 알갱이가 사면에서 흘러내리지 않는 최대각을 말하는데, 토양 알갱이의 크기에 따라 안식각이 달라진다.

**정답맞히기** ㄱ. 안식각은 실험에서 모래나 자갈이 더 이상 흘러내리지 않을 때의 경사면 각도이므로, 고운 모래의 안식각은 실험에서 측정한 값인 35°이다.

ㄷ. 실험에서 고운 모래, 굵은 모래, 자갈로 변환에 따라 안식각이 모두 변하므로 안식각은 물질의 종류에 따라 다르다.

**오답피하기** ㄴ. 건조한 경우에 자갈의 안식각은 굵은 모래의 안식각인 40°보다 크다.

포인트 짚어보기

안식각과 사태



물질	각도(θ)
고운 모래	35°
굵은 모래	40°
자갈	45°

- 건조한 경우에 안식각의 크기는 자갈 > 굵은 모래 > 고운 모래 순이다.
- 사면의 각도가 안식각보다 크면 사태가 일어날 가능성이 높다.
- 일반적으로 물을 적당히 함유한 토양은 건조한 토양보다 안식각이 크다.

05 산사태

산의 비탈진 경사면을 따라 토양이나 암석 등의 물질이 중력에 의해 낮은 곳으로 이동하는 현상을 산사태라고 한다.

**정답맞히기** ㄱ. 우리나라에서 2002년부터 2011년까지 최근 발생한 산사태의 총 면적은 그 이전보다 급격히 넓어졌다.

ㄴ. 사태의 발생은 인명 피해와 막대한 재산상의 피해를 주기도 한다. 2000년대 이전보다 이후에 산사태 발생 면적이 증가한 것으로 보아 산사태 피해로 인한 복구 비용도 증가했다고 추정할 수 있다.

ㄷ. 우리나라의 산사태는 주로 강수 현상이 집중되는 우기나 태풍기에 발생한다.

06 경사면 위의 토양에 작용하는 힘

경사각(θ)이 커지거나 토양의 무게가 증가하면 B가 커지므로 토양이 미끄러지기 쉬워서 사태의 발생 가능성이 높아진다.

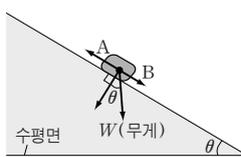
**정답맞히기** ㄱ. 경사각(θ)이 안식각보다 커지면 경사면이 불안정해져서 사태가 발생할 수 있다.

**오답피하기** ㄴ. A는 마찰력으로, 집중 호우 등에 의해 토양이 물을 많이 함유하면 B보다 작아져서 사태가 발생할 수 있다.

ㄷ. 토양을 미끄러지게 하는 힘(B)은 물체의 무게(W) × sinθ이므로, 사면의 침식에 의해 경사각(θ)이 커지면 sinθ가 커져서 B가 증가한다.

포인트 짚어보기

사태의 발생



- W : 무게, θ : 경사각
- A : 마찰력, 토양이 경사면에서 미끄러져 내리지 않고 버티는 힘으로,  $W \cos \theta$ 에 비례
- B : 토양을 아래쪽으로 이동시키는 힘 =  $W \sin \theta$

사태 발생 확률이 높은 경우

- A의 감소 : 풍화, 물의 첨가 등에 따른 입자 사이의 마찰력 감소
- B의 증가 : 침식 등에 따른 사면 경사의 증가
- 경사각(θ)이 클수록 B가 커지므로 물질이 미끄러지기 쉽다.

07 지진과 화산 활동의 피해

(가)는 화산 활동, (나)는 지진이다.

**정답맞히기** ㄱ. (가)는 화산 활동으로, 화산 활동에 의해 용암류, 화산 쇄설류, 화산 가스, 이류 등에 의한 피해가 발생한다.

ㄴ. 빙하가 녹은 물과 화산재가 섞여서 생성되는 이류는 화산 활동에 의한 피해에 포함된다.

ㄷ. 해저 지진에 의해 지진 해일이 발생할 수 있다.





### 08 지질 재해

(가)의 산사태는 화산 분출, 지진, 집중 호우 등에 의해 발생하고, (나)는 화산 분출에 의한 현상이다.

정답맞히기 ㄱ. 화산 분출, 지진, 집중 호우는 산사태의 주요 원인이다.

ㄴ. 사방댐, 옹벽 등을 설치하면 산사태의 피해를 줄일 수 있다.

ㄷ. (나)의 용암은 강물처럼 흐르는 것으로 보아 유동성이 큰 현무암질 용암일 것이다.



### 심화문제

본문 048~049쪽

09 ⑤

10 ⑤

11 ①

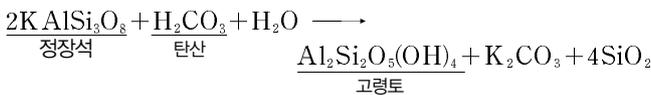
12 ⑤

### 09 기계적 풍화 작용과 화학적 풍화 작용

(가)의 테일러스는 주로 물의 동결 작용으로 생긴 암석 조각이 중력에 의해 굴러 떨어져 산기슭에 쌓인 것이다. (나)의 정장석은 가수 분해 작용에 의해 (다)의 고령토로 변한다.

정답맞히기 ㄱ. 낙하는 급사면 또는 절벽에서 풍화 산물이 비교적 자유롭게 밑으로 떨어지는 현상으로, 크고 작은 암석들이 낙하하면 경사면이나 계곡에 (가)의 테일러스가 형성될 수 있다.

ㄴ. (나)의 정장석은 이산화 탄소가 용해된 물에 의해 풍화 작용을 받으면 (다)의 고령토로 변한다.



ㄷ. (가)의 테일러스는 주로 물의 동결 작용에 의해 형성되고, (다)의 고령토는 (나)의 정장석이 화학적 풍화 작용을 받아 형성된 것이므로, (다)는 (가)보다 화학적 풍화 작용이 우세하게 작용하여 형성되었다.

### 포인트 짚어보기

#### 기계적 풍화 작용과 화학적 풍화 작용



(가) 테일러스

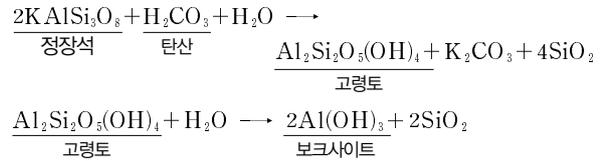


(나) 정장석



(다) 고령토

- (가) 테일러스 : 기계적 풍화 작용에 의해 부서진 암석 파편들이 급 경사의 사면 아래로 이동하여 쌓인 퇴적 지형으로, 주로 암석 낙하에 의한 사태로 형성된다.
- (나) 정장석 → (다) 고령토 : 정장석이 이산화 탄소가 용해된 물에 의해 화학적 풍화 작용을 받으면 고령토가 생성되며, 열대 지방에서는 고령토가 가수 분해 작용을 받아 보크사이트로 변한다.



### 10 산사태

우리나라의 산사태는 주로 강수가 집중되는 우기나 태풍기에 많이 발생한다.

정답맞히기 ㄱ. 자료를 보면 우리나라에서 산사태는 7월에 약 32%, 8월에 약 48%, 9월에 약 20%로, 대부분 여름철에 발생하고 있다.

ㄴ. A 시기는 여름철로, 이 시기에 산사태 발생의 주요 원인은 집중 호우이다.

ㄷ. 토석류는 산사태의 일종으로 홍수에 의해 진흙과 돌 등이 뒤섞여 흐르는 것이다. A 시기에는 집중 호우로 인한 산사태가 발생하기 쉬우므로 토석류가 많이 발생할 수 있다.

### 11 안식각과 사태

안식각은 물질의 종류에 따라 다르다. 건조한 토양의 경우 자갈이 모래보다 안식각이 크다.

정답맞히기 ㄱ. 그림에서 (가)의 안식각은 45°, (나)의 안식각은 35°이다. 따라서 안식각은 (가)가 (나)보다 크다.

오답피하기 ㄴ. 안식각이 작을수록 사태의 발생 가능성은 크다. 따라서 사면의 경사각이 40°인 경우 사태의 발생 가능성은 안식각이 40°보다 작은 (나)가 (가)보다 크다.

ㄷ. 수분 함량이 현재보다 매우 많다면 (가)와 (나) 모두 지금보다 안식각이 작아져서 사태의 발생 가능성이 커진다.

### 12 지진 해일

지진 해일은 지반의 상하 이동에 의해 주로 발생하며 해안 가까이 오면 전파 속도가 느려진다.

정답맞히기 ㄱ. 지진 해일의 발생 지역은 주로 태평양 연안에 집중되어 있다. 태평양 연안은 판의 수렴형 경계로 지진이 자주 발생한다.

ㄴ. 지진 해일은 지권의 변화에 의해 발생하는 해파로, 해저 지각의 단층 작용 등에 의해 발생한다.

ㄷ. 지진 해일을 일으키는 해파가 해안 가까이 오면 수심이 얕아져서 전파 속도는 느려지고 파고는 높아진다.

### 포인트 짚어보기

#### 지진 해일



- 지진 해일은 해저 지각 변동에 의해 지반의 상하 운동이 일어날 때 발생하는 해파로, 보통 파장이 200~400 km에 이른다.
- 지진 해일은 수심이 얕을수록 전파 속도가 느려지고 파고는 높아진다. 파고가 높을 때는 해안의 여러 시설이나 선박, 인명에 피해를 주기도 한다.

EBSi

EBSi

EBSi

THEME  
08 기압과 날씨

답은 끝 문제 본문 052쪽

**정답 ①**  
**정답맞히기** ㄱ. 할롱은 10°~20°N에서 무역풍의 영향을 받아 이동하고 있다.  
**오답피하기** ㄴ. 너구리가 통과하는 동안 A 지점은 태풍 이동 경로의 왼쪽에 위치하므로 풍향은 시계 반대 방향으로 바뀌었다.  
 ㄷ. 제주도는 나크리의 진행 방향의 오른쪽에 위치하므로 위험 반원에 있었다.

 필수유제 본문 053~054쪽

- |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|
| 01 ④ | 02 ① | 03 ① | 04 ⑤ | 05 ⑤ |
| 06 ② | 07 ⑤ | 08 ③ |      |      |

**01 우리나라에 영향을 주는 기단**  
 A는 시베리아 기단, B는 오호츠크 해 기단이다. A는 한랭 건조한 대륙성 기단, B는 한랭 습윤한 해양성 기단이다.

- 정답맞히기** ㄴ. 한랭한 대륙성 기단인 A가 우리나라로 세력을 뻗어오면 우리나라는 겨울철 한파가 발생한다.  
 ㄷ. B 기단은 우리나라의 동쪽에 위치하므로 B 기단이 확장되면 우리나라에는 동풍 계열의 바람이 분다.  
**오답피하기** ㄱ. 공기의 수증기량은 해양성 기단이 대륙성 기단보다 많다. 따라서 대륙성 기단인 A가 해양성 기단인 B보다 공기의 단위 부피당 수증기량이 적다.

**02 온대 저기압**  
 A는 한랭 전선의 후면 지역을, B는 한랭 전선과 온난 전선 사이 지역을, C는 온난 전선의 전면 지역을 나타낸다.

- 정답맞히기** ㄱ. 한랭 전선의 후면인 A 지역에서 북서풍을 타고 북서쪽으로부터 찬 공기가 이동해 오고 있으므로 기온이 낮고, 한랭 전선과 온난 전선 사이인 B 지역에서 남서풍을 타고 남서쪽의 따뜻한 공기가 이동해 오고 있으므로 기온이 높다. 따라서 현재 A 지역은 B 지역보다 기온이 낮다.  
**오답피하기** ㄴ. B 지역은 점차 한랭 전선이 다가와서 통과하게 되면 기압이 높아질 것이다.  
 ㄷ. C 지역은 현재 온난 전선의 전면에 있으므로 남동풍이 불고 있고, 온난 전선이 통과하게 되면 풍향은 남서풍으로 바뀌며, 그 뒤 한랭 전선이 통과하게 되면 풍향은 북서풍으로 바뀐다. 따라서 C 지역의 풍향은 남동풍 → 남서풍 → 북서풍으로, 즉 시계 방향으로 바뀔 것이다.

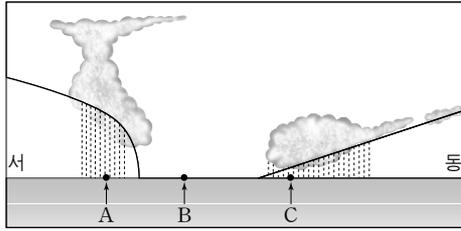




# 정답과 해설

## 포인트 짚어보기

### 온대 저기압의 날씨



- A 지역 : 기온이 낮고, 북서풍이 불며, 좁은 지역에 소나기가 내린다. 구름은 적운 및 적란운이 나타난다.
- B 지역 : 기온이 높고, 남서풍이 불며, 날씨는 맑다.
- C 지역 : 남동풍이 불고, 넓은 지역에 이슬비가 지속적으로 내리며, 층운형 구름이 나타난다.

## 03 일기도와 일기 기호

(나)는 북서풍이 7 m/s로 불고, 소나기가 내리고 있으며 기압은 1008.5 hPa인 어느 지역의 일기를 나타내므로, (가)의 A, B, C 중 A 지역의 일기이다.

**정답맞히기** ㄱ. (나)의 일기가 A 지역의 일기를 나타내므로 A 지역에는 소나기가 내린다.

**오답피하기** ㄴ. B 지역은 A 지역보다 등압선 간격이 더 넓으므로 B 지역의 풍속은 A 지역보다 느리다. 그런데 A 지역의 풍속이 7 m/s이므로 B 지역의 풍속은 7 m/s보다 느리다.

ㄷ. 온대 저기압이 통과하는 동안 C 지역의 풍향은 남동풍 → 남서풍 → 북서풍으로, 즉 시계 방향으로 바뀐다.

## 04 일기도 해석

우리나라는 대륙에서 발달한 대륙 고기압의 영향권에 있으며, 서울에는 대륙 고기압에서 불어 나오는 북서풍 계열의 바람이 분다.

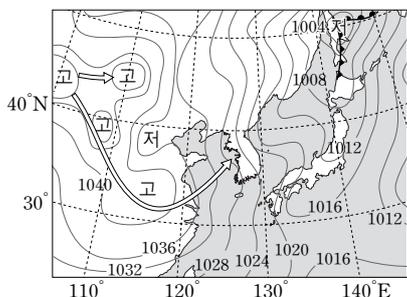
**정답맞히기** ㄱ. 서울에는 대륙 고기압에서 불어 나오는 북서풍 계열의 바람이 분다.

ㄴ. 고위도 대륙에서 발달한 고기압이 우리나라로 세력을 뻗어오름에 따라 우리나라는 한랭 건조한 대륙 기단의 영향을 받고 있다.

ㄷ. 대륙 고기압이 남하하여 황해를 통과하는 동안 대륙 고기압의 공기는 황해로부터 수분을 공급받아 공기의 단위 부피당 수증기량이 증가한다.

## 포인트 짚어보기

### 일기도 해석



- 화살표는 고기압의 확장 방향을 나타낸 것으로, 한랭 건조한 시베리아 고기압이 우리나라로 확장되고 있다.
- 한랭 건조한 대륙 고기압이 황해를 지나는 동안 황해로부터 열과 수분을 공급받아 불안정해지므로 적란운을 형성하기도 한다. → 겨울철 우리나라 서해안 폭설의 원인이 된다.
- 우리나라의 겨울철에는 대륙 고기압으로부터 불어 나오는 바람의 영향으로 북서풍 계열의 바람이 분다.

## 05 태풍

태풍은 수온이 27 °C 이상인 열대 해상에서 발생하며, 태풍이 통과한 후에 바람에 의한 혼합 작용과 응승 작용으로 수온이 하강한다.

**정답맞히기** ㄱ. 태풍이 통과하기 전에 21~24 °C였던 표층 수온이 태풍이 통과한 후에는 18.5 °C까지 낮아졌다.

ㄴ. 혼합층은 태양 에너지에 의해 가열되고 바람에 의해 혼합되어 깊이에 관계없이 수온이 거의 일정한 층이다. 태풍이 통과하는 해역은 태풍의 강한 바람에 의해 표층의 해수가 더 깊은 곳까지 섞이게 되므로 혼합층의 두께가 더 두꺼워진다.

ㄷ. 태풍은 열대 해상에서 상승하는 공기 중의 수증기가 응결하면서 잠열(숨은열)을 방출하여 공기를 계속 가열하므로, 태풍의 발생 과정에서 열은 해수에서 대기로, 즉 수권에서 기권으로 이동한다.

## 06 태풍

태풍은 중심에 하강 기류가 나타나는 태풍의 눈이 있고, 중심으로 갈수록 기압이 낮아지며 풍속은 중심 부근에서 가장 강하다.

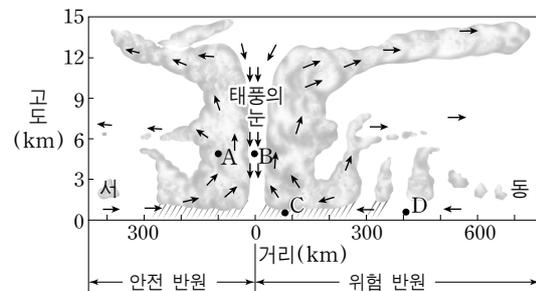
**정답맞히기** ㄴ. 풍속은 저기압 중심에 더 가까운 C가 D보다 강하다.

**오답피하기** ㄱ. A는 태풍의 중심 부근에 구름이 두껍게 발달하는 것으로 보아 상승 기류가 나타나고, B는 태풍의 눈에 위치하므로 하강 기류가 나타난다.

ㄷ. D는 위험 반원에 있는 지역이므로 이곳에서 바람은 태풍의 진행 방향과 비슷한 방향으로 분다.

## 포인트 짚어보기

### 태풍의 연직 단면도



- A에는 상승 기류, B에는 하강 기류가 나타난다.
- C와 D의 풍속 비교 : C > D → C가 저기압 중심부에 가까우므로
- 안전 반원과 위험 반원 : 태풍 진행 방향의 오른쪽은 태풍 자체의 풍향과 진행 방향이 비슷하여 풍속이 강하므로 위험 반원이고, 태풍 진행 방향의 왼쪽은 태풍 자체의 풍향과 진행 방향이 반대여서 풍속이 약하므로 안전 반원이다.
- 태풍의 눈 : 약한 하강 기류가 나타나 구름이 없고 풍속이 약하며 날씨가 맑다.

### 07 토네이도와 번개

토네이도는 바다나 넓은 평지에서 강한 저기압이 형성될 때 강력한 상승 기류에 의해 발생하며 강하게 회전하는 갈때기 모양의 회오리 바람이다.

**정답맞히기** ㄱ. 토네이도는 대기가 불안정하고 강한 상승 기류가 있을 때 발생한다.

ㄴ. 토네이도는 강한 상승 기류가 있을 때 발생하고, 천둥과 번개도 강한 상승 기류에 의해 적란운이 발달할 때 발생한다.

ㄷ. 토네이도(A)와 번개(B)는 규모가 작아 일기도상에 나타나지 않는 현상이기 때문에 예측하기가 쉽지 않다.

### 08 폭풍 해일과 뇌우

(가)의 폭풍 해일은 강한 저기압 또는 태풍이 다가올 때 발생할 수 있으며, (나)의 뇌우의 성숙 단계에서는 천둥, 번개와 함께 소나기가 내리고, 상승 기류와 하강 기류가 함께 나타난다.

**정답맞히기** ㄱ. 폭풍 해일은 태풍 등에 의한 기압 하강에 따른 수면 상승 또는 바람에 의한 해수면의 유동이 원인이다. 따라서 강한 저기압일수록 피해가 크다.

ㄴ. (나)는 뇌우의 발달 단계 중 성숙 단계로서 천둥, 번개와 함께 소나기가 내린다.

**오답피하기** ㄷ. (가)는 태풍과 같은 강한 저기압이 형성될 때 잘 발생한다. 반면 (나)는 여름철 강한 일사에 의한 국지적 가열로 강한 상승 기류가 나타날 때, 한랭 전선에서 따뜻한 공기가 상승하면서 적란운이 형성될 때, 온대 저기압이나 태풍에 의해 강한 상승 기류가 발달할 때 등 대기가 불안정할 때 잘 발생한다.



#### 심화문제

본문 055-057쪽

- 09 ①
  - 10 ⑤
  - 11 ③
  - 12 ④
  - 13 ③
- 14 ③

### 09 태풍의 진로

태풍 A, B 모두 무역풍대에서는 북서쪽으로 이동하고, 편서풍대에서는 북동쪽으로 이동한다.

**정답맞히기** ㄱ. 태풍은 전향점을 지나면 편서풍의 영향을 받아 이동 속도가 빨라진다. 그림에서 24시간 간격의 넓이가 30°N 이후에 넓어지는 것으로 보아 태풍의 이동 속도는 대체로 발생 단계보다 소멸 단계에서 빠르다는 것을 알 수 있다.

**오답피하기** ㄴ. 태풍은 육지를 통과하는 동안 수증기의 공급이 차단되고 지표면과의 마찰이 증가하여 급격히 세력이 약해지면서 중심 기압이 높아진다.

ㄷ. 제주도는 태풍 A에 대해서는 태풍 진행 방향의 오른쪽에 있으므로 위험 반원에, 태풍 B에 대해서는 태풍 진행 방향의 왼쪽에 있으므로 안전 반원에 위치한다.

### 10 태풍

이 기간 동안 우리나라에 영향을 주었던 주요 태풍들의 중심 최저 기압은 낮아지는 추세이다.

**정답맞히기** ㄱ. 자료를 보면 1987~2012년 동안 우리나라에 영향을 주었던 주요 태풍의 중심 최저 기압은 낮아지는 추세이다.

ㄴ. 태풍은 중심 최저 기압이 낮을수록 강하므로, 우리나라에 영향을 주었던 태풍은 점점 강해지는 추세이다.

ㄷ. 태풍은 해수로부터 열과 수증기를 공급받아 발달한다. 우리나라 주변의 표층 수온이 1991~2010년 동안 무려 0.81 °C나 상승한 것으로 보아 태풍의 중심 최저 기압이 낮아지는 원인 중 하나는 표층 수온의 상승으로 볼 수 있다.

### 11 온대 저기압의 발생

(가)는 폐색 전선, (나)는 정체 전선을 나타낸 것이다.

**정답맞히기** ㄱ. (가)의 폐색 전선은 한랭 전선의 이동 속도가 온난 전선의 이동 속도보다 빠르기 때문에 형성된다. 한랭 전선의 찬 공기가 온난 전선의 찬 공기보다 더 잘 때는 한랭형 폐색 전선이 형성되고, 반대로 온난 전선의 찬 공기가 한랭 전선의 찬 공기보다 더 잘 때는 온난형 폐색 전선이 형성된다.

ㄴ. (나)는 정체 전선으로, 우리나라 주변에서 오호츠크 해 기단과 북태평양 기단이 만났을 때 형성될 수 있다.

**오답피하기** ㄷ. (가)와 (나)의 영향을 받는 지역은 모두 구름이 생성되고 날씨가 흐리다.

### 12 일기도 해석

30°N 부근에 동서 방향으로 장마 전선이 나타나 있다. A는 오호츠크 해 기단이고, B는 북태평양 기단이다.

**정답맞히기** ㄴ. A 기단은 B 기단보다 고위도에 위치하므로 기온이 낮아 공기의 밀도가 크다.

ㄷ. 장마 전선에서 구름대는 장마 전선보다 약간 북쪽에 위치한다. 이는 온난한 북태평양 기단(B)이 한랭한 오호츠크 해 기단(A) 위로 상승하면서 구름을 생성하기 때문이다. 따라서 강수를 형성하는 수증기는 주로 B 기단에서 공급된다.

**오답피하기** ㄱ. 30°N 부근에 동서 방향으로 위치한 전선은 정체 전선의 일종인 장마 전선이다.

### 13 다양한 기상 현상

A는 집중 호우, B는 강풍, C는 해일이다.

**정답맞히기** ㄱ. A의 집중 호우는 여름철에 토양에 물을 과잉 공급하여 토양이 흘러내리는 산사태를 일으킬 수 있다.

ㄴ. B의 강풍은 주로 겨울철에 시베리아 고기압이 발달할 때 또는 여름철에 태풍과 같은 강한 저기압의 영향을 받을 때 주로 발생한다.

**오답피하기** ㄷ. C의 해일은 해안 가까이로 다가올수록 수심이 얕아져 전파 속도가 느려지고 파고는 높아진다.

### 14 온대 저기압과 뇌우

온대 저기압은 규모가 커서 일기도에 나타나지만, 뇌우는 규모가 작아





## 정답과 해설

서 일기도에 나타나지 않는다.

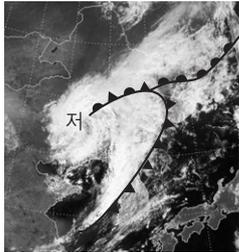
**정답맞히기** ㄱ. (가)에서 구름의 위치로 보아 한랭 전선은 A선보다 B선 부근에 위치한다.

ㄴ. (나)의 뇌우는 (가)의 온대 저기압의 한랭 전선에서 발생할 수 있다.

**오답피하기** ㄷ. (가)는 공간 규모가 커서 일기도에 나타나고, (나)는 공간 규모가 작아서 일기도에 나타나지 않는다.

### 포인트 짚어보기

#### 온대 저기압과 뇌우



(가) 온대 저기압



(나) 뇌우

- 기상 영상에서 구름이 있는 위치로 보아 이 온대 저기압은 폐색 전선이 형성된 단계로, 구름은 저기압 중심부의 폐색 전선 부분, 한랭 전선 후면, 온난 전선 전면에 발달한다.
- 온대 저기압은 공간 규모가 커서 일기도에 나타나고, 뇌우는 공간 규모가 작아서 일기도에 나타나지 않는다.
- 온대 저기압의 한랭 전선에서 강한 상승 기류가 나타날 때 뇌우가 발생할 수 있다.

### THEME

# 09

## 대기 대순환과 해류

### 답은 풀 문제

본문 059쪽

#### 정답 ⑤

**정답맞히기** ㄱ. 우리나라 남해는 여름철, 겨울철뿐만 아니라 연중 쿠로시오 해류의 영향을 받는다.

ㄴ. 황해 난류인 A 해류는 겨울철인 (나)보다 여름철인 (가)일 때 더 북상한다.

ㄷ. 동한 난류인 B 해류와 북한 한류인 C 해류가 만나는 해역의 위도는 여름철인 (가) 시기가 겨울철인 (나) 시기보다 높다.



### 필수유제

본문 060-061쪽

- |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|
| 01 ④ | 02 ② | 03 ② | 04 ④ | 05 ① |
| 06 ④ | 07 ③ | 08 ③ |      |      |

## 01 지구의 에너지 평형

저위도 지방은 에너지 과잉 상태이고, 고위도 지방은 에너지 부족 상태이다. 저위도의 과잉 에너지는 대기와 해수에 의해 고위도로 수송된다.

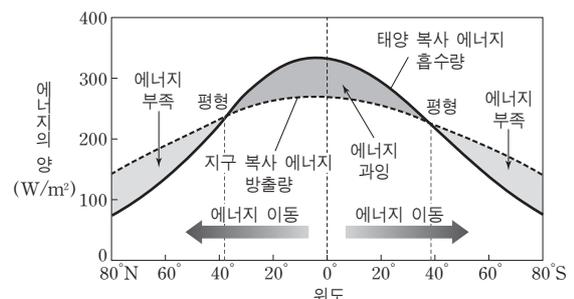
**정답맞히기** ㄴ. 적도 지방은 에너지 과잉 상태이고, 극지방은 에너지 부족 상태이기 때문에 대기와 해수에 의해 적도에서 극 방향으로의 열 수송이 일어난다.

ㄷ. 극지방에서는 태양 복사 에너지 흡수량이 지구 복사 에너지 방출량보다 적으므로 (태양 복사 에너지 흡수량 - 지구 복사 에너지 방출량)의 값은 음수(-)이다.

**오답피하기** ㄱ. 위도 20° 지역은 태양 복사 에너지 흡수량이 지구 복사 에너지 방출량보다 많으므로 에너지 과잉 상태이다.

### 포인트 짚어보기

#### 지구의 에너지 평형



- 저위도 지방 : 태양 복사 에너지 흡수량 > 지구 복사 에너지 방출량  
→ 에너지 과잉
- 고위도 지방 : 태양 복사 에너지 흡수량 < 지구 복사 에너지 방출량  
→ 에너지 부족
- 저위도의 과잉 에너지가 대기와 해수의 순환을 통해 고위도 지방으로 수송된다.

## 02 남북 방향의 대기 대순환

남북 방향의 대기 대순환에서 60°N인 A에서는 한대 전선대가, 30°N인 B에서는 중위도 고압대가 형성된다.

**정답맞히기** ㄴ. 전선은 서로 다른 성질을 가진 공기 덩어리가 만날 때 발생한다. 따라서 극지방에서 남하하는 찬 공기와 남쪽에서 북상하는 따뜻한 공기가 만나는 곳인 A가 B보다 전선 발생 가능성이 크다.

**오답피하기** ㄱ. 고기압에서는 날씨가 맑고, 전선대에서는 날씨가 흐리거나 비가 오기 때문에 (증발량 - 강수량)은 중위도 고압대인 B가 한대 전선대인 A보다 많다.

ㄷ. A에서는 주변에서 이동해 온 공기가 상승하므로 지상에는 저기압이, B에서는 상공의 차가워진 공기가 하강하므로 지상에는 고기압이 형성된다.

## 03 대기 대순환

A는 극 순환, B는 페렐 순환, C는 해들리 순환이다. 해들리 순환과 극 순환은 가열된 공기가 상승하고 냉각된 공기가 하강하는 직접 순환이고, 페렐 순환은 극 순환과 해들리 순환에 의해 역학적으로 형성된 간접 순환이다.

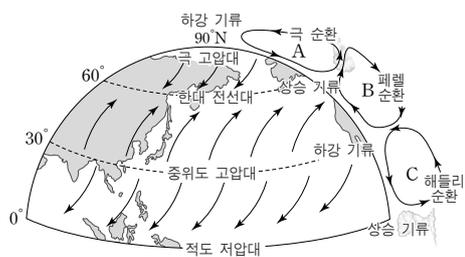
**정답맞히기** ㄷ. 지구가 자전하지 않는다면 C의 해들리 순환의 적도 지방에서 상승한 공기는 극지방에서 하강하여 북반구에는 한 개의 대기 순환 세포가 존재할 것이다.

**오답피하기** ㄱ. A의 극 순환은 극지방에서 하강하여 지상에 극동풍을 형성한다.

ㄴ. B의 페렐 순환은 간접 순환으로, B 순환에서는 지상 온도가 높은 곳에서 하강하고 지상 온도가 낮은 곳에서 상승한다. 즉, 위도 30°N 부근에서는 하강하고, 위도 60°N 부근에서는 상승한다.

### 포인트 짚어보기

#### 대기 대순환



- 해들리 순환 : 가열된 공기가 상승하고 냉각된 공기가 하강하는 직접 순환으로, 지상에 무역풍을 형성한다.
- 페렐 순환 : 해들리 순환과 극 순환 사이의 간접 순환으로, 지상에 편서풍을 형성한다.
- 극 순환 : 가열된 공기가 상승하고 냉각된 공기가 하강하는 직접 순환으로, 지상에 극동풍을 형성한다.

## 04 지구가 자전하지 않는 경우의 대기 대순환

지구가 자전하지 않는 경우의 대기 대순환은 적도 지방에서는 상승 기류가, 극지방에서는 하강 기류가 발달하는 단일 세포 순환 모형이다.

**정답맞히기** ㄴ. 북반구 중위도 지방의 지상에서는 북풍이, 상공에

서는 남풍이 분다. 또한, 남반구 중위도 지방의 지상에서는 남풍이, 상공에서는 북풍이 분다.

ㄷ. 순환 A를 따라 극 방향으로 이동하는 공기는 에너지를 방출하고 온도가 낮아지므로 밀도는 증가한다.

**오답피하기** ㄱ. 북반구 지상에서는 찬 공기가 남쪽으로 이동한다.

## 05 북태평양의 표층 해류

북태평양에서 아열대 순환은 시계 방향으로 나타난다. A는 북태평양 해류이고, B는 북적도 해류이다.

**정답맞히기** ㄱ. 용존 산소량은 수온이 낮은 북태평양 해류가 수온이 높은 북적도 해류보다 많다.

**오답피하기** ㄴ. 수온은 위도가 높은 북태평양 해류가 위도가 낮은 북적도 해류보다 낮다.

ㄷ. 북태평양에서 아열대 순환은 북적도 해류 → 쿠로시오 해류 → 북태평양 해류 → 캘리포니아 해류로 이어지는 시계 방향이다.

## 06 남태평양의 아열대 표층 순환

남태평양에서 아열대 순환은 시계 반대 방향으로 나타난다. A 해역에는 남적도 해류, B 해역에는 동오스트레일리아 해류, C 해역에는 페루 해류, D 해역에는 남극 순환류가 흐른다.

**정답맞히기** ㄴ. B의 해수는 난류이고, C의 해수는 한류이다. 염분은 난류인 B의 해수가 한류인 C의 해수보다 높다.

ㄷ. D에 흐르는 해류는 남극 순환류로, 남극 대륙 주변을 서에서 동으로 순환한다.

**오답피하기** ㄱ. A 해역에는 남동 무역풍의 영향으로 발생한 남적도 해류가 흐른다.

## 07 북대서양의 아열대 순환

A는 멕시코 만류, B는 북대서양 해류, C는 카나리아 해류이다. 북대서양에서 아열대 순환은 시계 방향이다.

**정답맞히기** ㄱ. 멕시코 만류는 난류로, 저위도의 열을 고위도로 수송하는 역할을 한다.

ㄴ. 북대서양 해류의 일부는 북상하여 고위도로 열을 수송하고, 일부는 남하하여 아프리카 대륙 주변을 따라 흐르는 카나리아 해류를 형성한다.

**오답피하기** ㄷ. C는 한류인 카나리아 해류이다.

## 08 북태평양의 표층 순환

화물선에 실려 있던 운동화는 북태평양 해류를 타고 서쪽에서 동쪽으로 이동하여 일부는 아한대 순환을 타고 고위도로 이동하고, 일부는 캘리포니아 해류를 타고 저위도로 이동하여 북아메리카 대륙 서쪽 해안에서 발견되었다.

**정답맞히기** ㄱ. 운동화가 바다에 떨어진 후 운동화를 동쪽으로 이동시킨 해류는 북태평양 해류이다. 북태평양 해류는 편서풍에 의해 발생되고, 페렐 순환에서 하강한 지상 공기는 북쪽으로 이동하다 편향되어 편서풍이 된다. 따라서 운동화를 동쪽으로 이동시킨 해류는 페렐 순환과 관련이 있다.





## 정답과 해설

ㄷ. B 지점에서 발견된 운동화는 북태평양 해류가 대륙을 만나 북상하다가 아한대 순환의 해류와 만나면서 아한대 순환의 해류를 타고 이동하였을 것이다.

**오답피하기** ㄴ. A 지점에는 편서풍에 의해 발생한 북태평양 해류가 서쪽에서 동쪽으로 흐른다.

### 심화문제

본문 062~063쪽

09 ③

10 ⑤

11 ②

12 ①

### 09 지상 기압 분포와 바람

(가)는 지구의 평균 남북 방향의 순환으로서 해들리 순환, 페렐 순환, 극 순환이 있다. (나)에는 대기 대순환에 의해 위도 30° 부근에 고기압이 형성되어 있다.

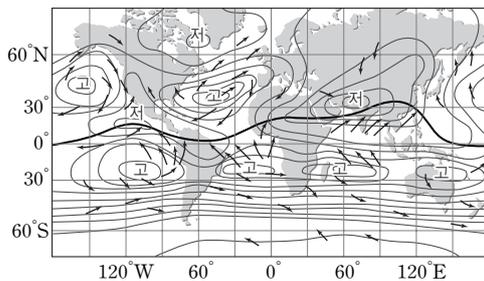
**정답맞히기** ㄱ. (가)의 A 지점에서 대기 대순환에 의한 바람은 연중 주로 적도 쪽으로 북동 무역풍이 불고 있다.

ㄷ. (나)의 위도 30° 부근의 고기압은 대기 대순환에서 해들리 순환과 페렐 순환이 만나 공기가 하강하는 곳에서 형성된다. 대기 대순환에 의해 고기압이 형성되어 있는 이곳을 중위도 고압대라고 한다.

**오답피하기** ㄴ. (나)의 B는 극 순환과 페렐 순환이 만나 형성되는 한대 전선대에서 발달하는 저기압이다.

#### 포인트 짚어보기

##### 지상 기압 분포와 바람



- 적도 저압대 : 적도 저압대를 중심으로 북동 무역풍과 남동 무역풍이 만난다.
- 중위도 고압대 : 위도 30° 부근에는 고기압이 형성되어 있다.
- 한대 전선대 : 위도 60° 부근에는 한대 전선대가 형성되어 있다.

### 10 대기 대순환

페렐 순환과 극 순환이 만나는 위도 60° 부근의 지상에서는 저기압이 형성되고, 전선이 발생하여 날씨가 흐리거나 비가 내린다.

**정답맞히기** ㄱ. A는 B보다 기온이 낮으므로 공기의 밀도는 A가 B보다 크다.

ㄴ. A에는 극 순환에 의해 지상을 따라 남하하는 공기가 존재하고,

B에는 페렐 순환에 의해 지상을 따라 북상하는 공기가 존재한다.

ㄷ. C에서는 극지방에서 남하하는 찬 공기와 남쪽에서 북상하는 따뜻한 공기가 경계를 이루고 있다.

### 11 표층 수온

표층 수온은 고위도로 갈수록 대체로 낮아지며, 난류가 흐르는 해역은 수온이 높고, 한류가 흐르는 해역은 수온이 낮다.

**정답맞히기** ㄷ. C 해역에서는 해류가 저위도에서 고위도로 흐르고, D 해역에서는 해류가 고위도에서 저위도로 흐른다. 따라서 C와 D 해역에서는 해류가 등수온선을 가로질러 흐른다.

**오답피하기** ㄱ. 등수온선은 모든 해역에서 위도선과 나란하게 나타나지는 않는다.

ㄴ. 용존 산소량은 난류가 흐르는 A 해역이 한류가 흐르는 B 해역보다 적다.

### 12 남극 대륙 주변의 표층 해류

남반구 중위도 상공의 수평 탐측 기구는 지구를 순환하고 있다. 남극 대륙 주변에는 남극 순환류가 흐른다.

**정답맞히기** ㄱ. 남반구 중위도 상공에 수평 탐측 기구를 띄워 놓으면 탐측 기구가 상공의 바람을 따라 남극 대륙 주변을 순환하는 것으로 보아 남반구 중위도 상공에는 서쪽에서 동쪽으로 부는 바람이 있음을 알 수 있다.

**오답피하기** ㄴ. A는 남극 순환류로, 편서풍에 의해 발생하였다.

ㄷ. 북반구 35° 해역의 해류로는 북태평양 해류, 북대서양 해류가 있는데, 이 해류들은 모두 편서풍의 영향으로 서쪽에서 동쪽으로 흐른다. 따라서 남극 순환류인 A 해류와 대체로 같은 방향으로 흐른다.

THEME  
**10** 환경 오염의 발생과 피해

**답은 꼴 문제** 본문 066쪽

**정답 ④**

**정답맞히기** ㄴ. 개수가 조금씩 꾸준히 증가하는 B와는 달리 A는 중국이 자국 위성을 미사일로 파괴한 2007년에 급격히 증가하는 것으로 보아 A는 인공위성의 충돌 또는 폭발에 의해 발생한 우주 쓰레기라고 판단할 수 있다. B는 수명이 다한 인공 위성이다.

ㄷ. 우주 쓰레기는 인공위성을 발사하면서부터 발생하기 시작하였으며, 세계 최초의 인공위성은 1957년 구소련에서 발사한 스푸트니크 1호이다.

**오답피하기** ㄱ. 1960년 이후 우주 쓰레기는 계속해서 증가하는 추세를 보이지만 모든 종류의 우주 쓰레기가 계속 증가하는 것은 아니다. 작은 크기의 우주 쓰레기(충돌 부스러기 등)는 고도가 낮아지면 대기와의 마찰로 타서 자연적으로 소멸되므로 그 수가 감소하기도 한다. 자료를 보면 1980년대 후반에 충돌 부스러기의 개수가 많이 감소했던 것을 확인할 수 있다.

**필수유제** 본문 067~068쪽

01 ③    02 ⑤    03 ④    04 ④    05 ④  
06 ⑤    07 ①    08 ②

**01 대기 오염 물질의 종류**

이산화 탄소와 오존은 기체상 오염 물질, 먼지는 입자상 오염 물질이며, 이산화 탄소와 먼지는 1차 오염 물질, 오존은 2차 오염 물질이다. 따라서 A는 오존, B는 먼지, C는 이산화 탄소이다.

**정답맞히기** ㄱ. 오존(A)은 자극성 냄새를 가진 연푸른색의 기체로 농도가 높으면 호흡기나 눈을 자극하고 식물에게 해로운 영향을 주지만, 적당량일 때는 살균, 탈취 등의 이로운 작용을 한다.

ㄴ. 먼지(B)는 공장에서 배출되는 매연과 자동차 배기 가스 등 인위적으로 배출되는 경우도 있지만, 화산 활동 등 자연적으로 배출되는 경우도 있다.

**오답피하기** ㄷ. 이산화 탄소(C)는 무색의 기체상 오염 물질이므로 대기 중 농도가 높아져도 가시거리에는 영향을 주지 않는다.

**02 대기 오염**

고도에 따라 기온이 높아지는 층이 형성되면 안정해져 공기의 대류가 잘 일어나지 않으므로 오염 물질의 농도가 증가한다.

**정답맞히기** ㄱ. A층은 고도에 따라 기온이 낮아지는 불안정한 층으로 안정한 B층보다 대류가 활발하게 일어난다.

ㄴ. A층은 불안정하고 B층은 안정하므로 현재 지표 부근의 오염 물질은 A층에 머물지만, B층이 없다면 A~C층까지 공기의 대류가 활발해지므로 오염 물질이 더 퍼지고 지표 부근의 오염 물질 농도는 감소한다.

ㄷ. B층은 고도에 따라 기온이 높아져 공기의 대류가 거의 일어나지 않으므로 C층보다 안정하다.

**포인트 짚어보기**

**공기의 대류와 대기 오염**

- 새벽에 지표면이 냉각되면 고도에 따라 기온이 높아지는 역전층이 형성되므로 오염 물질이 지표 부근에 쌓여 그 농도가 증가한다.
- 한낮에 지표면이 가열되면 고도에 따라 기온이 낮아지므로 공기의 대류가 잘 일어나서 오염 물질이 쉽게 이동하므로 지표 부근의 오염 물질 농도가 감소한다.

**03 산성비**

황 산화물과 질소 산화물이 빗물에 녹으면 2차 오염 물질인 황산(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)과 질산(HNO<sub>3</sub>)이 생성된다.

**정답맞히기** ㄴ. 산성비는 pH 5.6 미만의 산성을 띠는 비로, 철이나 시멘트 등과 반응하여 건축물을 부식시킨다.

ㄷ. 산성비가 지속적으로 내리면 토양과 호수를 산성화시켜 삼림을 황폐화시키고 물고기의 생존을 어렵게 하는 등 생태계에 피해를 준다.

**오답피하기** ㄱ. 황산(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)과 질산(HNO<sub>3</sub>)은 오염원에서 직접 배출된 황 산화물과 질소 산화물이 대기 중에서 화학 반응을 일으켜 형성된 2차 오염 물질이다.

**04 수질 오염**

오염원의 위치가 제한되어 있고 오염 경로의 추적이 비교적 쉬운 오염원을 점 오염원이라고 한다.

**정답맞히기** ㄴ. A는 공장 폐수가 하천으로 흘러들어가 수원에 오염된 어패류를 먹은 사람들에게 발생한 질병이고, B는 광산에서 배출된 카드뮴에 의해 오염된 물고기를 먹은 사람들에게 발생한 질병이므로 A, B 모두 수질 오염에 의한 피해라고 할 수 있다.

ㄷ. A는 공장에서 오염 물질이 배출된 것으로 오염원의 위치가 제한되어 있으므로 점 오염원에 의한 오염에 의해 발생하였다.

**오답피하기** ㄱ. A는 수은 중독에 의해 발생할 수 있는 질병으로 미나마타병이고, B는 카드뮴 중독에 의해 발생할 수 있는 질병으로 이타이이타이병이다.





## 정답과 해설

### 05 수질 오염

용존 산소량(DO)은 수온이 높을수록, 플랑크톤이 이상 번식할수록 낮아진다. 생화학적 산소 요구량(BOD)은 일반적으로 수질 오염이 심할수록 커진다.

**정답맞히기** 나. 유기물이 많을수록 호기성 박테리아에 의한 분해 작용이 활발하므로 산소가 많이 소비되어 생화학적 산소 요구량(BOD)이 크다. 따라서 BOD가 큰 곳(B)이 유기물의 양이 많은 곳이라고 판단할 수 있다.

ㄷ. D보다 DO가 작은 C에서 물고기가 생존하기 더 어렵다.

**오답피하기** 가. 일반적으로 BOD가 크면 산소 소비량이 많기 때문에 DO가 작다. 하지만 수중 생물의 광합성량 등 다양한 요인에 의해 DO는 달라질 수 있다. 자료에서 B는 C보다 BOD도 크고 DO도 큰 것을 확인할 수 있다.

### 06 토양 오염

토양 오염의 배출원은 자동차나 공장의 배기 가스, 산업 및 생활 폐기물 등으로 다양하며, 이들에 의해 오염된 토양에서 자란 농작물이 먹이 사슬을 통해 가축과 인간에게 영향을 미친다.

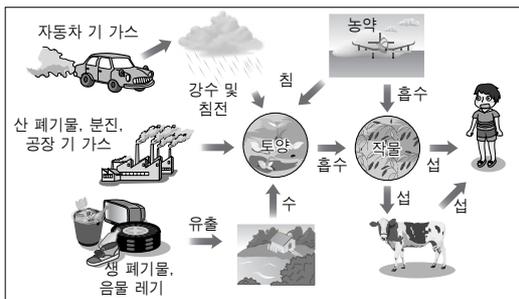
**정답맞히기** 가. 농약은 직접적으로 작물이나 토양에 뿌려져 오염을 일으킨다. 그림에서 농약은 작물과 토양에 영향을 주는 (가)에 해당한다.

나. 공장이나 자동차에서 배출된 오염 물질이 대기 중에 머물다가 강수에 의해 토양에 침전된다.

ㄷ. 토양 오염 물질은 식물에 의해 일차적으로 흡수된 후 먹이 연쇄의 상위 단계에 있는 동물과 사람에게 축적된다. 상위 단계로 갈수록 생물 농축은 심해진다.

#### 포인트 짚어보기

##### 토양 오염의 경로



토양 오염원으로는 생활 폐기물, 산업 폐기물, 농약, 화학 비료 등이 있으며, 대기와 물에 포함된 오염 물질에 의해 토양이 2차적으로 오염되기도 한다.

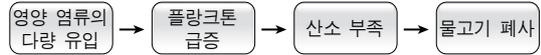
### 07 적조

적조는 물의 부영양화로 인해 플랑크톤의 개체 수가 급증하여 물의 색깔이 적색이나 갈색으로 변하는 현상이다.

**정답맞히기** 가. 적조는 3월~11월 사이에 잘 발생하며, 특히 수온이 높고 햇빛이 강한 여름철에 잘 발생한다.

**오답피하기** 나. 적조는 주로 육지로부터 영양 염류가 많이 유입될

때 발생한다.



ㄷ. 적조가 발생하면 플랑크톤이 많은 양의 산소를 소비하므로 생화학적 산소 요구량(BOD)은 증가하고 용존 산소량(DO)은 감소한다.

### 08 우주 쓰레기

우주 쓰레기는 약 7~10 km/s의 속도로 지구 주위를 날아다니므로 인공위성 등과 충돌할 수 있고, 지상 낙하에 의해 피해가 발생할 수 있다.

**정답맞히기** 나. 고도가 낮을수록 대기가 많기 때문에 대기와의 마찰이 크다.

**오답피하기** 가. 우주 쓰레기는 질량이 작아도 매우 빠른 속도로 이동하기 때문에 인공위성 등과 충돌했을 때의 충격량이 크다. 실제로 1983년 발사됐던 미국의 우주왕복선 챌린저 호에 조그마한 페인트 조각이 충돌하여 조종석 유리창이 부분적으로 깨지는 사고가 발생하기도 하였다.

ㄷ. 지구 주변 공간을 돌고 있는 물체들은 지구로부터의 거리가 가까울수록, 즉 고도가 낮을수록 공전 속도가 빠르다.



#### 심화문제

본문 069~071쪽

- 09 ③
  - 10 ②
  - 11 ④
  - 12 ②
  - 13 ④
- 14 ②

### 09 대기 오염

대기 오염은 산업 부문, 발전 부문, 수송 부문, 난방 부문 등의 배출원에서 배출된 황 산화물이나 질소 산화물 등 다양한 종류의 오염 물질에 의해 일어난다.

**정답맞히기** 가. A는 황 산화물로 대기 중의 수증기와 결합하여 2차 오염 물질인 황산이 되어 산성비를 내리게 한다.

나. B는 탄화 수소로 지표 부근에서 생성된 오존과 반응하여 옥시던트를 만들어 광화학 스모그를 발생시킨다.

**오답피하기** ㄷ. C는 오존으로 대기 중에서 질소 산화물이 자외선에 의해 광화학 반응을 일으킬 때 생성된다. 따라서 오존 농도는 자외선이 강한 여름철 한낮에 높게 나타난다.

### 10 대기 오염

산으로 둘러싸인 지형(분지)은 오염 물질이 외부로 빠져나가기 어렵기 때문에 일반적으로 대기 오염 농도가 높다.

**정답맞히기** ㄷ. 런던형 스모그는 지표 부근의 기층이 안정한 겨울철 밤이나 새벽에 잘 발생한다.

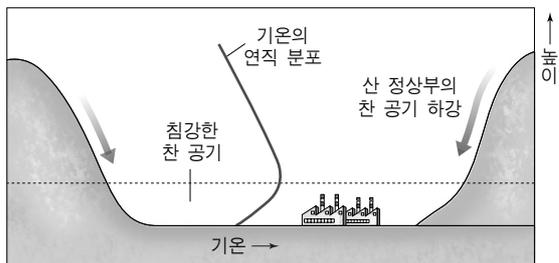
**오답피하기** 가. 일반적으로 산 정상에 찬 공기가 산사면을 따라 내

려오거나 복사 냉각이 일어날 때 분지 내 지표 부근에 역전층이 형성된다.

ㄴ. 분지를 둘러싸고 있는 산은 오염 물질이 외부로 빠져나가는 것을 막아주는 역할을 한다.

**포인트 짚어보기**

**산으로 둘러싸인 지형의 대기 오염**



- 새벽에 산 정상부의 냉각된 찬 공기가 산사면을 따라 하강하면 분지의 지표 부근 기온이 낮아지면서 안정한 층(기온 역전층)이 형성된다.
- 안정한 층이 형성되면 공기의 대류가 거의 일어나지 않을 뿐만 아니라 산으로 둘러싸여 있어서 오염 물질이 외부로 빠져나가지 못하므로 대기 오염도가 높아진다.

**11 수질 검사**

물 속에 유기물이 많아 수질 오염이 심할수록 생화학적 산소 요구량(BOD)이 크며, BOD는 5일 동안 미생물이 유기물을 분해하는데 소비하는 산소량을 측정해서 구할 수 있다.

**정답맞히기** ㄱ. BOD 측정 실험에 사용하는 용기를 밀폐시키지 않으면 대기 중의 산소가 물 속에 녹아 들어가므로 미생물이 유기물을 분해할 때 소비하는 산소의 양을 정확하게 측정할 수 없다.

ㄴ. BOD 측정 실험에 사용하는 시료를 밝은 곳에 보관하면 물 속의 광합성을 하는 생물이 산소를 생산하므로 BOD를 정확하게 측정할 수 없다.

ㄷ. 물 속에 있는 미생물이 유기물을 분해하면서 산소를 소비하므로 시간이 지날수록 DO는 감소한다.

**오답피하기** ㄴ. BOD가 작은 물은 미생물이 유기물을 분해하면서 소비하는 산소의 양이 적기 때문에 유기물에 의한 오염 정도가 작은 물이다.

**12 토양 오염**

토양 오염은 미세 공극에 오염 물질이 흡착되어 나타나는 현상으로, 그 영향이 장기적이지만 지표에서는 잘 드러나지 않는다.

**정답맞히기** ㄴ. 토양 오염 물질은 분해가 어렵고 잔류성이 강하기 때문에 한 번 오염되면 잘 빠져나가지 않으며, 오염 물질의 제거가 공기나 물에 비해 어렵다.

**오답피하기** ㄱ. 토양이 물을 통과시키는 성질을 투수성이라고 하며 공극의 크기가 클수록 투수성은 커진다. 공극의 크기가 작은 점토가 모래에 비해 투수성이 작으므로 물과 함께 오염 물질이 잘 빠져나가지 못한다. 따라서 점토가 모래보다 오염 물질을 잘 흡착시킨다.

ㄷ. 퇴비는 화학 비료를 대신한 유기질 비료이다. 퇴비는 보통 pH 7~8 정도로 중성 또는 약한 알칼리성을 띠므로 토양의 산성화를 막을 수 있다.

**13 유류 오염**

해양에서 유류 오염이 발생하면 해수면에 기름막이 형성되어 광합성에 필요한 햇빛을 차단한다.

**정답맞히기** ㄴ. 유출된 원유 중에서 자연적으로 제거된 과정은 증발과 생물에 의한 분해 과정으로, 전체 유출량의 약 40%를 차지한다.

ㄷ. 원유가 유출되어 해수면에 기름막이 형성되면 광합성량과 해수에 녹아 들어가는 산소의 양이 감소하므로 표층 해수의 DO(용존 산소량)는 감소한다.

**오답피하기** ㄱ. 자료를 보면 유출된 원유 중 약 17%만 회수하여 그 중 일부만 재사용이 가능하고 대부분은 해안을 오염시키거나 증발, 생물에 의한 분해 및 화학적 처리 과정을 거쳐 사라진다.

**14 우주 쓰레기**

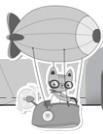
인공위성 또는 우주선과 충돌을 일으킬 위험이 있는 우주 쓰레기는 약 350만 개에 이른다. 우주 쓰레기의 대부분은 고도 700~1000 km 사이에 분포하며 고도에 따라 우주 쓰레기의 이동 속도가 다르다.

**정답맞히기** ㄷ. 지구 주변 공간을 돌고 있는 물체들은 지구로부터의 거리가 가까울수록 공전 속도가 빠르다. 따라서 고도가 낮은 이리듐 33에 의해 생성된 우주 쓰레기들의 공전 속도가 평원-1C에 의해 생성된 우주 쓰레기들의 공전 속도보다 더 빠르다.

**오답피하기** ㄱ. 우주 쓰레기는 고도가 낮을수록 지구 대기의 마찰을 크게 받기 때문에 대체로 수명이 짧다.

ㄴ. 인공위성이 우주 쓰레기에 의해 피해를 입을 확률이 큰 곳은 우주 쓰레기가 많은 곳이다. 따라서 고도 700~1000 km 사이에서 피해를 입을 확률이 가장 높다.





THEME

II

지구 기후 변화와 온난화

답은 풀 문제

본문 073쪽

정답 ②

정답맞히기 나. A 시기에 북반구는 근일점에서 여름철이었다. 또한 현재보다 지구 자전축 경사각이 더 커서 여름철과 겨울철의 태양의 남중 고도 차이가 더 컸을 뿐만 아니라 현재보다 공전 궤도 이심률이 커서 태양으로부터 근일점까지의 거리는 더 가까웠고 태양으로부터 원일점까지의 거리는 더 멀었다.

오답피하기 가. A 시기의 공전 궤도 장반경은 현재와 동일하므로 공전 주기도 동일하다.

다. A 시기에 원일점에서 태양은 천구의 적도 아래(천구의 남반구)쪽에 위치하므로 적위값은 (-)이며, 현재 원일점에서 태양은 천구의 적도 위(천구의 북반구)쪽에 위치하므로 적위값은 (+)이다. 따라서 원일점에서 태양의 적위는 A 시기가 현재보다 작다.



필수유제

본문 074~075쪽

- 01 ⑤ 02 ② 03 ③ 04 ④ 05 ④
06 ③ 07 ③ 08 ⑤

01 기후 변화의 지구 내적 요인

일사량이 일정하더라도 대기의 상태나 지표면의 상태에 따라 지표가 흡수하는 태양 복사 에너지의 양이 달라진다.

정답맞히기 가. 기온이 상승하여 빙하가 용해되면 지표면의 반사율이 변하여 지구의 기후가 변하게 된다. 이와 같이 지표면의 변화에 의해 기후가 변하는 경우는 지구 내적 요인에 해당한다.

나. 빙하는 반사율이 크므로 빙하가 용해되어 빙하 면적이 감소하면 고위도 지역의 반사율은 감소(A)한다.

다. 지표면이 흡수하는 태양 복사 에너지의 양이 증가하면 지구의 평균 기온은 상승(B)한다.

02 기후 변화

지구 온난화로 지구의 평균 기온이 상승하면 해수의 열팽창과 빙하의 용해로 해수면이 상승한다.

정답맞히기 다. 1961년~2003년 사이에 해수의 열팽창과 빙하의 용해로 해수면이 상승하였는데, 그 주된 이유는 대기 중 이산화탄소 농도 증가에 의한 지구 온난화 때문이다.

오답피하기 가. 이 기간 동안 전 지구적으로 빙하가 용해되어 상승한 해수면의 높이는 약 29.67 mm(남극 대륙의 빙하 용해에 의해 6.02 mm, 그린란드의 빙하 용해에 의해 2.15 mm, 그 외 빙하의

용해에 의해 21.5 mm)이다. 따라서 남극 대륙의 빙하 용해량은 전 지구의 빙하 용해량의 약 20 %라고 해석할 수 있다.

나. 해수의 열팽창에 의한 해수면 상승은 18.06 mm이고, 빙하의 용해에 의한 해수면 상승은 29.67 mm이다. 따라서 빙하의 용해가 해수의 열팽창보다 해수면 상승에 더 큰 영향을 주었다.

Table with 3 columns: 원인, 변화량(mm/년), 43년 동안(이 기간 동안) 변화량(mm/43년). Rows include 해수의 열팽창, 남극 대륙 빙하, 그린란드 빙하, 그 외 빙하, and 전체.

03 과거의 기후 변화

빙하 시료를 분석하면 과거 빙하가 생성되었을 당시의 대기 중 이산화탄소량을 알아낼 수 있다. 대기 중의 이산화 탄소량은 지구의 평균 기온과 대체로 비례하며, 해수 중의 산소 동위 원소비(18O/16O)는 대체로 반비례한다.

정답맞히기 가. 자료를 보면 대기 중의 이산화 탄소량과 해수 중의 산소 동위 원소비(18O/16O)는 반비례하는 경향을 보인다.

다. 해수 중의 산소 동위 원소비(18O/16O)가 높은 시기에는 대기 중의 이산화 탄소의 농도가 낮으므로 대체로 지구의 평균 기온이 낮았다.

오답피하기 나. 인류가 본격적으로 화석 연료를 사용하기 시작한 시기는 18세기 후반 산업 혁명 이후부터이다.

포인트 짚어보기

지구의 평균 기온과 산소 동위 원소비(18O/16O)

산소 동위 원소 중 18O는 16O보다 무거워서 18O를 포함하는 물 분자는 16O를 포함하는 물 분자에 비해 증발하기 어렵다. 하지만 기후가 온난해지면 증발이 잘 일어나므로 18O를 포함한 물 분자도 활발하게 증발한다. 따라서 기후가 온난한 시기에 생성된 빙하는 산소 동위 원소비(18O/16O)가 높은 반면 같은 시기의 표층 해수는 산소 동위 원소비(18O/16O)가 낮다. 그 결과 유공충 등의 해양 생물은 상대적으로 적은 양의 무거운 18O를 흡수하게 되어 그 당시 해수와 비슷한 산소 동위 원소비(18O/16O)를 갖게 된다.

04 기후 변화의 천문학적 요인

지구 공전 궤도 이심률이 커지면 지구 공전 궤도가 더 납작해지므로 근일점 거리는 더 가까워지고 원일점 거리는 더 멀어진다.

정답맞히기 나. 다른 요인의 변화 없이 공전 궤도 이심률이 커지면 근일점 거리는 가까워지고 원일점 거리는 멀어진다.

다. 다른 요인의 변화 없이 자전축의 경사각이 커지면 우리나라의 겨울철과 여름철 태양의 남중 고도 차이가 커지므로 기온의 연교차는 커진다.

**오답피하기** ㄱ. 그림에서 현재 지구는 원일점에 있지만 우리나라는 태양의 남중 고도가 1년 중 높은 편이므로 여름철이다.

### 05 지구의 복사 평형

복사 평형은 흡수하는 복사 에너지와 방출하는 복사 에너지가 같은 상태를 말한다. 태양 복사 에너지는 주로 가시광선의 단파 복사이고, 지구 복사 에너지는 주로 적외선의 장파 복사이다.

**정답맞히기** ㄴ. 대기에 흡수되는 태양 복사 에너지(B)에는 주로 오존층에 흡수되는 자외선과 주로 이산화 탄소와 수증기에 흡수되는 적외선 등이 있다. 따라서 대기 중의 이산화 탄소 농도 증가는 B를 증가시킨다.

ㄷ. 지구는 전체적으로 복사 평형을 이루고 있으므로 지표면이 흡수하는 에너지의 양과 방출하는 에너지의 양은 같다. 따라서  $45 + C = 133$ 이므로 C의 값은 88이다.

**오답피하기** ㄱ. 대규모의 화산재가 분출되면 대기에 화산재가 증가하여 지표면으로 입사되는 태양 복사 에너지를 차단하는 효과가 발생한다. 따라서 지구의 반사율(A)은 증가한다.

### 06 지구 온난화

대기 중 이산화 탄소의 농도는 화석 연료의 사용과 식물의 광합성 등의 영향으로 계절적 변화가 크다.

**정답맞히기** ㄱ. 주어진 자료를 보면 북반구의 이산화 탄소량은 (나)보다 (가)에서 높게 나타난다. 북반구는 겨울철(12월~2월)에 화석 연료의 사용량이 많고 식물의 광합성량이 적어 대기 중 이산화 탄소량이 높다.

ㄴ. 남반구는 (가)와 (나)에서 이산화 탄소량이 거의 비슷하게 나타나는 반면 북반구는 차이가 크다.

**오답피하기** ㄷ. 북반구는 남반구에 비해 대기 중의 이산화 탄소 농도가 겨울철에는 높고 여름철에는 낮게 나타난다. 따라서 이산화 탄소에 의한 온실 효과만을 고려할 때, 2007년에 기온의 연교차는 남반구보다 북반구에서 더 작을 것이다.

### 07 북극해 얼음 면적의 변화

최근 지구 온난화의 영향으로 극지방의 얼음 면적이 빠른 속도로 감소하고 있다.

**정답맞히기** ㄱ. 북극해의 얼음이 녹은 이유는 기온이 상승하였기 때문이다. 또한 북극해의 얼음이 녹으면 반사율이 감소하므로 지표면이 흡수하는 태양 복사 에너지의 양이 증가하면서 평균 기온이 상승한다.

ㄴ. 얼음은 반사율이 크므로 빙하가 용해되어 얼음 면적이 감소하면 지표면의 반사율은 감소한다.

**오답피하기** ㄷ. 염분이 낮은 얼음이 녹아서 해수와 섞이면 표층 해수의 염분은 낮아진다.

### 08 우리나라의 계절 변화

우리나라에서 여름철은 대략 6~8월, 겨울철은 대략 12~2월이며, 점

점 여름이 길어지고 겨울이 짧아지고 있다.

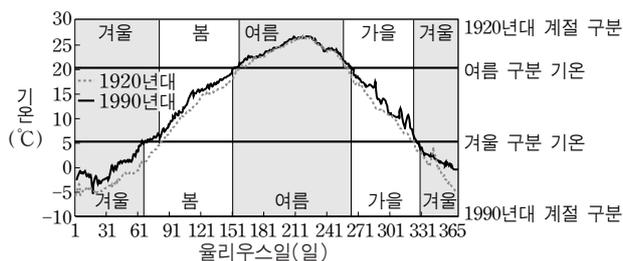
**정답맞히기** ㄱ. 1920년대와 1990년대의 기온 변화를 살펴보면 여름철은 0~2℃, 겨울철은 2~5℃ 정도 상승하였다.

ㄴ. 1920년대보다 1990년대의 연평균 기온이 높으므로 온실 효과는 대체로 커졌을 것이다.

ㄷ. 겨울의 길이는 지구 온난화로 인하여 1920년대보다 1990년에 짧아졌다. 1990년대의 겨울이 짧아졌으므로 봄이 시작되는 시기는 1920년대에 비해 빨라졌다.

#### 포인트 짚어보기

##### 우리나라의 계절 변화



- 계절 구분 기준  
: 기온이 5℃ 이하 - 겨울, 20℃ 이상 - 여름
- 1920년대와 1990년대의 계절 구분 비교

구분	1920년대	1990년대
여름	158일~255일 (약 98일 간)	151일~262일 (약 112일 간)
겨울	327일~다음 해 80일 (약 119일 간)	330일~다음 해 62일 (약 98일 간)

- 지구 온난화로 인하여 우리나라의 평균 기온이 상승함에 따라 여름은 길어지고 겨울은 짧아지는 경향을 보인다.



#### 심화문제

본문 076~077쪽

- 09 ③      10 ③      11 ③      12 ③

### 09 기후 변화의 천문학적 요인-세차 운동

지구 자전축이 약 26000년을 주기로 회전하는 운동을 세차 운동이라고 한다. 세차 운동에 의해 약 13000년 후에 북반구는 근일점에서 여름이 된다.

**정답맞히기** ㄱ. 현재 북반구는 원일점에서 태양의 남중 고도가 높게 나타나므로 평균 기온이 높은 여름철이다.

ㄴ. 세차 운동의 결과 약 13000년 후에 북반구는 원일점에서 겨울이 된다. 13000년 후 북반구의 겨울을 현재와 비교해보면, 태양의 남중 고도는 변하지 않지만 태양으로부터의 거리가 멀어지므로 더 추워질 것이다.





## 정답과 해설

**오답피하기** ㄷ. 세차 운동의 결과 약 6500년 후에 지구 자전축의 경사 방향은 시계 방향으로 약 90° 돌아가 있을 것이다. 그 상태에서 지구가 A 부근에 위치하게 되면 현재 지구가 근일점에 있을 때처럼 자전축의 남쪽이 태양을 향하므로 북반구에서 태양의 남중 고도가 낮게 나타난다. 따라서 지구가 A 부근에 있을 때 북반구는 겨울이 된다.

### 10 온실 효과

지구의 대기는 태양 복사 에너지의 일부를 반사시키기도 하지만 전체적으로 온실 효과를 일으켜 지구의 평균 기온을 상승시킨다.

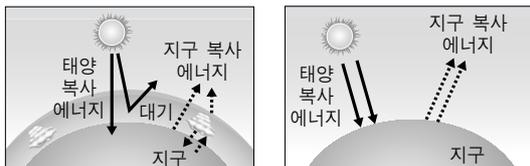
**정답맞히기** ㄱ. 대기가 있는 경우는 반사율이 약 30% (대기와 지표면 등에 의한 반사)이지만 대기가 없는 경우는 대기에 의한 반사가 없으므로 반사율이 매우 낮다. 따라서 지표면이 태양 복사 에너지를 더 많이 흡수하는 경우는 대기가 없을 때인 (나)이다.

ㄴ. (나)는 대기가 없으므로 온실 효과가 일어나지 않는다. 따라서 낮 동안에는 태양 복사 에너지를 흡수하여 표면 온도가 높아지지만, 밤 동안에는 지표 복사 에너지를 방출하여 표면 온도가 낮아진다. 그 결과 대기에 의한 온실 효과가 나타나는 (가)에 비해 표면 온도의 일교차가 크다.

**오답피하기** ㄷ. 지구의 대기는 주로 장파 복사인 지구 복사 에너지를 흡수하지만, 성층권과 대류권에서 각각 태양의 자외선과 적외선을 선택적으로 흡수하기도 한다.

#### 포인트 짚어보기

##### 대기가 있을 때와 없을 때의 에너지 출입



- (가)와 (나) 모두에서 지구가 흡수하는 에너지량과 방출하는 에너지 양이 같다.
- (나)에서는 흡수한 태양 복사 에너지가 대기의 재복사 과정 없이 지표 복사 에너지로 방출되지만, (가)에서는 대기에 의한 재복사 과정에 의해 지표면이 가열된다. 그 결과 지구는 대기가 없을 때보다 평균 표면 온도가 높고 일교차는 작다.

### 11 해수면의 높이 변화

지구 온난화가 진행되면 해수의 열팽창과 빙하의 융해로 인해 해수면이 상승한다.

**정답맞히기** ㄱ. 주어진 자료를 보면 해수의 열팽창에 의한 평균 해수면의 높이는  $C < B < A$  순이므로 지구의 평균 기온도  $C < B < A$  순으로 나타날 것이다. 따라서 이산화 탄소 배출 예상량이 가장 많은 것으로 추정한 시나리오는 A이다.

ㄴ. C는 세 가지 시나리오 중 해수면의 높이가 가장 작게 상승할 것으로 추정한 시나리오이므로 극지방의 빙하가 가장 적게 녹을 것이

다. 따라서 극지방에서의 지표 반사율이 가장 높은 것으로 해석되는 시나리오는 C이다.

**오답피하기** ㄷ. A, B, C 모두 21세기 초반보다 후반에 해수면이 높아지므로 해양의 면적이 넓어질 것이다.

### 12 대기 중의 이산화 탄소량 변화

대기 중의 이산화 탄소량은 화석 연료의 사용으로 증가하는 추세이며, 식물의 광합성 등의 영향을 받아 계절적인 변화가 나타난다.

**정답맞히기** ㄱ. 대기 중의 이산화 탄소량은 여름철에 감소하고 겨울철에 증가한다. 자료에서 이산화 탄소량이 7~8월에 꾸준히 감소하다가 9~10월에 가장 낮게 나타나므로 관측 지역은 북반구이다. 한편 대기 중의 이산화 탄소량이 9~10월에 가장 낮게 나타나는 것은 여름철에 식물의 광합성 등에 의해 이산화 탄소량이 감소하는 상태가 대기에 반영되는데 시차가 있기 때문이다.

ㄴ. 2013년 5월과 2014년 5월의 평균 이산화 탄소량은 각각 약 397 ppm, 약 400 ppm으로 2014년 5월의 이산화 탄소량이 더 높게 나타날 것이다.

**오답피하기** ㄷ. 최근 약 50년 동안 대기 중의 이산화 탄소량이 꾸준히 증가한 주된 원인은 화석 연료를 많이 사용했기 때문이다. 최근 식물의 광합성량 변화는 계절적인 이산화 탄소량 변화에 영향을 주지만 화석 연료의 사용량만큼 이산화 탄소량 변화에 큰 영향을 주는 요인은 아니다.

THEME 12 지구 환경의 변화

답은 풀 문제 본문 079쪽

정답 ⑤

정답맞히기 ㄴ. (가)는 오존이 염화 플루오린화 탄소(CFC)에 의해 파괴되는 과정이고, (나)는 질소 산화물에 의해 오존이 생성되는 과정이다.

ㄷ. 일반적으로 햇빛이 강하면 자외선도 강하다. (나)는 주로 지표 부근에서 NO<sub>2</sub>가 자외선에 의해 NO와 O로 분리되어 오존이 생성되는 과정으로 햇빛이 강할 때 잘 일어난다.

ㄹ. (가)에 의해서 성층권의 오존층이 파괴되면 지표에 도달하는 자외선의 양이 증가하여 피부암이나 백내장 등의 질병이 증가한다. 또한 (나)에 의해서 지표 부근에 많은 양의 오존이 생성되면 호흡기나 눈을 자극하고 농작물의 수확량이 감소한다.

오답피하기 ㄱ. 인공 화합물인 염화 플루오린화 탄소가 성층권에 도달하면 자외선에 의해 염소 원자가 분리된다.

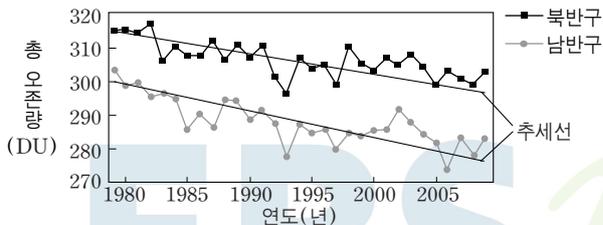
필수유제 본문 080-081쪽

- 01 ③
- 02 ③
- 03 ④
- 04 ②
- 05 ②
- 06 ③
- 07 ⑤
- 08 ③

01 오존량 변화

오존 구멍은 오존 농도가 낮을 때 형성된다.

정답맞히기 ㄱ. 제시된 자료를 보면 북반구와 남반구 모두 오존량이 감소하는 추세이므로 전 지구적으로 오존량은 감소한다고 할 수 있다.



ㄴ. 오존량은 북반구보다 남반구가 적기 때문에 지표에 도달하는 자외선의 양은 북반구보다 남반구가 더 많다.

오답피하기 ㄷ. 남반구의 오존량은 2002년보다 2006년에 적다. 따라서 오존 구멍은 2002년보다 2006년에 더 컸을 것이다.

02 오존 파괴

오존 농도가 감소하면 성층권에서 자외선 흡수량이 줄어들기 때문에 지표면에 도달하는 자외선의 양이 증가한다.

정답맞히기 ㄱ. 인공 화합물인 염화 플루오린화 탄소(CFC)가 성

층권에 도달하면 자외선에 의해 염소 원자(Cl)가 분리된다.

ㄷ. 이 과정이 진행될수록 오존이 파괴되어 성층권의 오존 농도가 낮아지므로 지표면에 도달하는 자외선의 양은 증가한다.

오답피하기 ㄴ. 제시된 자료는 오존이 파괴되는 과정이므로 성층권의 오존 농도는 낮아진다.

03 사막화

자연적 또는 인위적인 원인에 의해 지표면의 상태가 변하면 지표면의 반사율이 변하여 기온이 변할 수 있다.

정답맞히기 ④ 과도한 방목으로 삼림과 초원이 파괴되어 식물이 없는 땅이 되면 평균적으로 지표면의 반사율이 증가한다. 지표면의 반사율이 증가하면 태양 복사 에너지의 흡수량이 감소하여 지표 부근의 평균 기온이 낮아지고 하강 기류가 발달하게 되어 강수량이 감소하고 사막화가 진행된다.

지표면 상태	반사율(%)
식물이 없는 땅	20~35
초원	20~30
삼림	10~20

04 사막화

사막화는 토양의 생산력이 저하되거나 파괴되어 사막으로 변해가는 현상이다.

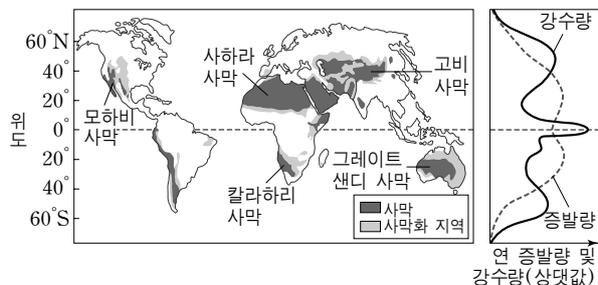
정답맞히기 ㄷ. 중국의 사막화 지역이 넓어지면 우리나라는 황사 발생 횟수와 강도가 증가하므로 피해가 증가할 것이다.

오답피하기 ㄱ. 사막은 주로 강수량이 적고 증발량이 많은 지역에 분포한다. (증발량 - 강수량)의 값이 가장 큰 지역은 아열대 고압대이다.

ㄴ. 사막화 지역은 상대적으로 반사율이 낮은 삼림이나 초원이 반사율이 높은 사막으로 변해가므로 지표면 반사율이 증가한다.

포인트 짚어보기

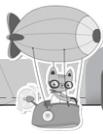
세계의 사막과 사막화 지역



- 적도 부근(적도 저압대) : 증발량 < 강수량
- 위도 30° 부근(아열대 고압대) : 증발량 > 강수량
- 위도 60° 부근(한대 전선대) : 증발량 < 강수량

사막과 사막화가 진행되고 있는 지역은 주로 증발량이 강수량보다 많은 아열대 고압대 부근에 분포한다.





### 05 황사

황사는 우리나라에서 주로 3~5월에 발생한다.

**정답맞히기** ㄷ. 황사 발원지에서 강한 상승 기류가 나타나면 상승 기류에 의해 상공으로 올라간 많은 양의 미세한 먼지가 편서풍을 타고 이동하다가 우리나라 부근에서 하강하여 황사 피해가 심해질 수 있다.

**오답피하기** ㄱ. 우리나라가 북태평양 기단의 영향을 받는 시기는 여름이다. 여름에는 황사 발원지에 강수량이 증가하고 우리나라는 주로 고온 다습한 남동풍의 영향을 받으므로 황사가 거의 발생하지 않는다.

ㄴ. 황사 발원지가 우리나라에 가깝다고 우리나라에 많은 영향을 주는 것은 아니다. 제시된 자료를 보면 우리나라에 가까이 있는 커얼친 사자가 주는 영향(10%)보다 멀리 떨어져 있는 고비 사막이 주는 영향(24%)이 더 크다.

#### 포인트 짚어보기

##### 북태평양 기단의 확장과 황사



2012년에는 우리나라에 황사에 의한 피해가 거의 없었는데, 그 원인은 황사의 발원지인 중국 내륙 지역의 기온이 낮아서 평년에 비해 오래 먼지의 발생량이 적었고, 동시에 황사가 자주 발생하는 3월~5월 사이에 북태평양 기단이 평년보다 강한 영향을 미쳤기 때문으로 추정된다.

### 06 황사

최근 황사 발원지의 사막 지역이 확대되면서 우리나라에서는 황사의 발생 일수와 강도가 증가하는 추세이다.

**정답맞히기** ㄱ. 최근 30년 동안 서울에서 봄철에 발생한 황사 일수는 191일로 전체 황사 발생 일수(231일)의 약 82.7%를 차지한다.

ㄴ. 1984년~1993년, 1994년~2003년, 2004년~2013년 각 시기의 겨울철에 발생한 황사 일수는 3일, 10일, 16일로 증가하는 추세이다.

**오답피하기** ㄷ. 황사 발원지에서 상승 기류에 의해 상공으로 올라간 미세 먼지가 편서풍을 타고 이동하다가 우리나라 부근에서 하강하면 황사 피해가 발생한다. 따라서 일반적으로 편서풍이 강하면 서울 지역의 황사 피해는 커질 것이다.

### 07 엘니뇨와 라니냐

엘니뇨는 동태평양 적도 부근 해역의 수온이 평년보다 높아지는 현상이고, 라니냐는 평년보다 낮아지는 현상이다.

**정답맞히기** ㄱ. (가)는 동태평양 적도 부근 해역의 수온이 평년보

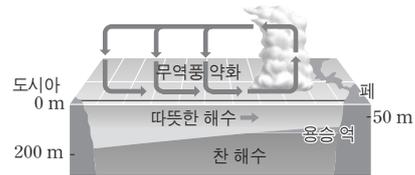
다 높아졌으므로 엘니뇨 발생 시기이고 (나)는 평년보다 낮아졌으므로 라니냐 발생 시기이다.

ㄴ. 무역풍의 세기는 엘니뇨 발생 시기에는 평상시보다 약하고, 라니냐 발생 시기에는 강하다. 따라서 무역풍은 (가)보다 (나) 시기에 더 강하다.

ㄷ. 엘니뇨 발생 시기가 라니냐 발생 시기보다 동태평양 적도 부근 해역의 표층 수온이 더 높기 때문에 상승 기류가 발달하여 강수량이 더 많다.

#### 포인트 짚어보기

##### 엘니뇨



- 평상시보다 무역풍이 약해지면 엘니뇨가 발생한다.
- 동태평양 적도 부근 해역에서는 용승이 억제되어 따뜻한 해수층이 두꺼워지고 표층 수온이 높아진다.
- 적도 부근 서태평양 연안 지역에서는 가뭄이 발생하고, 동태평양 연안 지역에서는 홍수가 발생한다.

### 08 오존층 파괴

성층권의 오존층은 태양의 자외선을 흡수하여 지구의 생명체를 보호하는 역할을 한다. 염화 플루오린화 탄소는 오존층을 파괴하는 물질이다.

**정답맞히기** ㄱ. 성층권에서 일어나고 있으며 피부암과 백내장 환자 증가, 면역 체계 손상, 광합성량 감소 등의 피해를 주는 지구 환경 변화는 오존층 파괴이다.

ㄴ. 몬트리올 의정서에는 오존층을 파괴하는 염화 플루오린화 탄소 등을 규제 대상 물질로 정하는 등 오존층을 보호하기 위한 국제적 협약 내용이 담겨 있다.

**오답피하기** ㄷ. 오존층 파괴의 원인 물질은 염화 플루오린화 탄소, 할론 등이다. 이산화 탄소는 온실 효과를 일으키는 물질이다.



#### 심화문제

본문 082~083쪽

- 09 ①      10 ②      11 ③      12 ⑤

### 09 오존 구멍

성층권에서 오존 농도가 감소하면 자외선 흡수량이 줄어들기 때문에 지표면에 도달하는 자외선의 양이 증가한다. 일반적으로 오존량이 적으면 오존 구멍은 커진다.

**정답맞히기** ㄱ. 오존 구멍의 크기는 1982년에 약  $5 \times 10^6 \text{ km}^2$ , 1998년에 약  $25 \times 10^6 \text{ km}^2$ 로 1998년에 더 크다. 남극 대륙 상공의 오존량은 (나)보다 (다) 시기에 더 적으므로 오존 구멍의 크기가 작은 1982년에 관측한 자료는 (나)이다.

**오답피하기** ㄴ. 오존 구멍은 발견된 이후부터 크기가 증가하는 추세를 보였지만 계속해서 증가한 것은 아니다. 제시된 자료를 보면 1986년, 1988년 등에 오존 구멍의 크기가 감소한 것을 확인할 수 있다.

ㄷ. 남극 대륙의 지표면에 도달하는 자외선의 양은 남극 대륙 상공의 오존량이 적었던 1998년이 1982년보다 더 많았다.

## 10 사막과 사막화

사막화는 강수량의 감소가 직접적인 원인이지만 인간에 의한 과잉 경작이나 과잉 방목, 지나친 삼림 벌채 등에 의해 촉진되고 있다.

**정답맞히기** ㄷ. 사막화로 고비 사막이 넓어지면 우리나라에서 황사 발생 횟수와 강도가 증가하므로 피해가 증가할 것이다.

**오답피하기** ㄱ. 사막은 초목이 거의 자랄 수 없는 불모 지대로 주로 (중발랑- 강수량) 값이 큰 건조 기후대(아열대 고압대)에 위치한다.

ㄴ. 사막화를 일으키는 자연적인 요인에는 일시적이지만 극심한 가뭄과 장기간에 걸친 건조화 현상 등이 있고, 인위적인 요인에는 과잉 경작, 과잉 방목, 지나친 삼림 벌채 등이 있다.

## 11 황사

황사는 주로 몽골이나 중국 북부의 황토 지대에서 강한 바람에 의해 상승한 모래 먼지가 상층의 편서풍에 의해 서쪽에서 동쪽으로 이동하여 우리나라에서 하강하는 현상으로, 봄(B)에 가장 많이 발생하고 일반적으로 겨울(D), 가을(A) 순으로 발생하며, 여름(C)에는 거의 발생하지 않는다.

**정답맞히기** 영수 : 여름철에는 황사 발원지에 강수량이 상대적으로 많아 그 지역의 토양이 많은 양의 수분을 포함하게 되므로 저기압에 의한 상승 기류에도 불구하고 모래 먼지가 잘 발생하지 않는다. 따라서 여름철에는 황사가 거의 발생하지 않는다.

영희 : 봄이 되면 겨울에 건조해진 황사 발원지의 토양이 쉽게 부서지며 많은 양의 모래 먼지가 발생하고, 편서풍을 타고 동쪽으로 이동해와 우리나라에서 황사가 자주 발생한다. 따라서 다음 해에도 황사에 의한 피해가 가장 큰 계절은 봄철일 것이다.

**오답피하기** 철수 : 황사는 주로 편서풍에 의해 서쪽에서 동쪽으로 이동한다. 따라서 황사에 의한 피해는 대체로 속초보다 서쪽에 위치한 서울에서 먼저 발생했을 것이다.

## 12 엘니뇨

엘니뇨가 발생하면 태평양 적도 부근 동쪽 해역에서는 표층 수온이 상승하고 상승 기류가 발달한다.

**정답맞히기** ㄱ. 열대 저기압(태풍)은 표층 수온이  $27^\circ\text{C}$  이상인 열

대 해상에서 발생한다. 평상시에 동태평양보다 서태평양의 표층 수온이 높기 때문에 태풍은 서태평양에서 잘 발생한다.

ㄴ. 무역풍이 평상시보다 강해지면 동태평양 적도 부근 해역에서 용승이 더 강하게 발생하므로 표층 수온이 평상시보다 낮아진다.

ㄷ. 무역풍이 평상시보다 약해지면 서태평양 적도 부근 해역에서 하강 기류가 발달하므로 강수량이 감소한다.





THEME

B

천체의 운동과 좌표계

답은 풀 문제

본문 086쪽

정답 ②

황도 12궁은 황도 부근에 있는 12개의 별자리로, 지구에서 보았을 때 태양과 같은 방향에 있는 별자리가 그 달의 황도 12궁에 해당하는 별자리이다. 지구가 A에 있을 때 태양이 전갈자리에 있으므로 12월 무렵이다.

정답맞히기 ㄷ. 12월 무렵에 태양의 적위는 (-)이지만, 반대 방향에 있는 황소자리의 적위는 (+)이다. 따라서 태양의 적위는 황소자리의 적위보다 작다.

오답피하기 ㄱ. 지구가 A에 있을 때 태양은 전갈자리 부근에 있다. 전갈자리는 12월의 황도 12궁에 해당하는 별자리이므로 12월 무렵이다.

ㄴ. 초저녁에 사자자리는 지평선 아래에 있으므로 관측할 수 없다. 초저녁에는 물병자리가 남중한다.



필수유제

본문 087~088쪽

- 01 ③    02 ⑤    03 ③    04 ⑤    05 ②
- 06 ④    07 ①    08 ⑤

01 별자리 보기판을 이용한 천체 관측

별자리 보기판은 관측 날짜가 표시된 고정판과 관측 시각을 맞출 수 있는 회전판으로 이루어져 있다. 고정판의 날짜와 회전판의 시각을 맞추었을 때, 별자리 보기판의 창에 나타나는 별자리들은 그 때의 하늘의 별자리와 대응된다.

정답맞히기 ㄱ. 현재 별 A는 하루 중 가장 고도가 낮은 순간이지만 지평선 위에 있으므로, 지평선 아래로 지지 않는 별인 주극성이다. 또한 위도(=북극성의 고도)는 약 50°N이고, 주극성의 적위(δ) 범위는 40° ≤ δ ≤ 90°이며, 별 A의 적위는 60°이므로 별 A는 주극성이다.

ㄷ. 별과 북극성이 이루는 각은 (90° - δ)이고, 그 각이 클수록 적위가 작다. 따라서 북극성에서 먼 별 B가 별 A보다 적위가 작다. 실제로 별 A의 적위는 60°이고, 별 B의 적위는 0°이다.

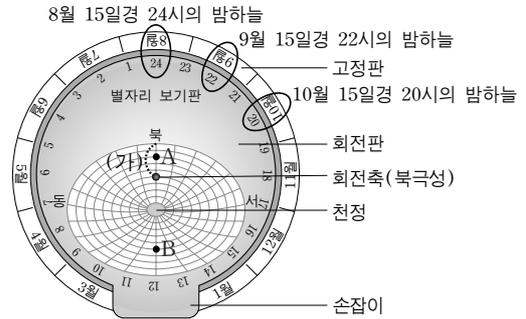
오답피하기 ㄴ. 별 B는 춘분날 자정에 남중하는 별이다. 춘분날 태양의 적경이 12h이므로, 태양의 반대 방향에 위치하는 별, 즉 자정에 남중하는 별 B의 적경은 0h이다.

포인트 짚어보기

별자리 보기판을 이용한 천체 관측

1. 별자리 보기판은 관측 월일이 표시된 고정판과 관측 시각을 맞출 수 있는 회전판으로 이루어져 있다.

2. 해석



- 고정판의 날짜와 회전판의 시각을 맞추었을 때 별자리 보기판의 창에 나타나는 별자리가 그 시각의 하늘의 별자리이다.
- 회전축은 천구의 북극(북극성의 위치)에 해당한다. 회전축과 북점까지의 각거리(가)는 북극성의 고도이며 그 지방의 위도가 된다.
- 북극성(회전축)에서 별까지의 각거리는 (90° - 별의 적위)와 같다. 별 A와 북극성의 각거리는 30°이므로 별 A의 적위는 60°이고, 별 B와 북극성의 각거리는 90°이므로 별 B의 적위는 0°이다.
- 별 B는 자정에 남중하였으므로 태양의 반대 방향에 위치한다. 따라서 별 B의 적경은 0h이다.(춘분날 태양의 적경 : 12h)

02 천체의 좌표계

지구가 자전함에 따라 천체는 천구의 북극을 중심으로 천구의 적도와 나란하게 하루에 한 바퀴씩 동에서 서로 일주 운동을 한다.

정답맞히기 ⑤ A와 C는 적경이 같은 별이지만, A는 C보다 적위가 커서 지평선 위에 떠 있는 시간이 길다. 따라서 C가 진 후에도 지지 않고 지평선 위에 떠 있다가 진다.

오답피하기 ① 적위가 큰 별일수록 관측 가능 시간이 대체로 길어진다. 따라서 지평선 위에 떠 있는 시간은 적위가 가장 큰 A가 가장 길고, 적위가 가장 작은 C가 가장 짧다.

② 춘분날 자정에 남중한 별의 적경은 12h이고, 적경은 천구의 적도와 나란하게 시계 반대 방향으로 갈수록 증가하므로 B의 적경이 가장 크다. (적경 : A = C < B)

③ 정동과 정서를 지나는 대원이 천구의 적도이다. C는 천구의 적도에 있으므로 적위가 0°이고, 천구의 북극에 가까워질수록 적위가 커진다. (적위 : C < B < A)

④ A는 B보다 더 서쪽 하늘에 위치하고 있으므로, A가 B보다 먼저 남중한다.

03 북쪽 하늘의 별의 일주 운동

북반구 중위도에서 북쪽 하늘을 관측하면 별들은 천구의 북극(북극성 부근)을 중심으로 1시간에 15°씩 시계 반대 방향으로 회전한다.

정답맞히기 ㄱ. h는 북극성의 고도이며 그 지방의 위도와 같다. 따라서 위도가 더 높은 곳으로 가면 h가 더 커진다.

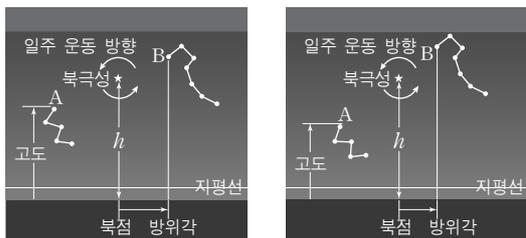
ㄴ. 별들이 북극성을 중심으로 시계 반대 방향으로 회전하므로 1시간 후 별 A의 고도는 현재보다 낮아진다.

오답피하기 ㄷ. 별들이 북극성을 중심으로 시계 반대 방향으로 일주 운동을 하므로 1시간 후 별 B는 북극성 위쪽 지점으로 접근한다.

방위각은 북점을 기준으로 시계 방향으로 갈수록 증가하므로, 1시간 후 별 B의 방위각은 감소한다.

**포인트 짚어보기**

**북쪽 하늘에서 별의 일주 운동**



- 북쪽 하늘에서 별의 일주 운동은 북극성(= 천구의 북극)을 중심으로 1시간에 15°씩 시계 반대 방향으로 일어난다.
- 1시간 후 별 A의 고도는 낮아지고, 별 B의 방위각은 감소한다.

**04 위도별 천체의 일주 운동**

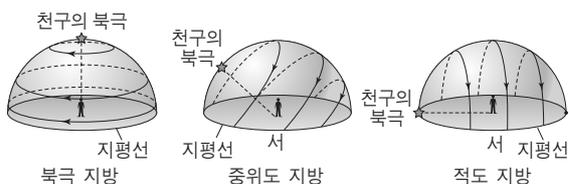
천체의 일주권이 지평면과 이루는 각은  $(90^\circ - \text{위도})$ 이므로, (가)는 북반구 중위도, (나)는 적도 부근에서 촬영한 천체의 일주 운동 사진이다.

**정답맞히기** ㄱ. 북극성의 고도는 그 지방의 위도와 같으므로, 북극성의 고도는 (가)가 (나)보다 높다.

ㄴ. 위도가 낮아질수록 출몰성의 수가 많아지고, 적도에서는 거의 모든 별이 출몰성이다. 반면 위도가 높아질수록 주극성의 수가 많아진다. 따라서 주극성은 위도가 더 높은 (가)에서 더 많이 볼 수 있다.  
 ㄷ. 저위도 지방으로 갈수록 출몰성의 수가 많아지고, 천구의 북반구와 남반구의 별까지 볼 수 있다. 따라서 하루 밤 동안 볼 수 있는 별자리의 총 개수는 적도 부근인 (나)에서 더 많다.

**포인트 짚어보기**

**위도별 천체의 일주 운동**



- 북극 지방에서는 관측 가능한 모든 별이 주극성이고, 지평선과 나란하게 천체가 일주 운동을 한다.
- 중위도 지방에서는 주극성과 출몰성이 관측되며, 천체의 일주권이 지평선과  $(90^\circ - \text{위도})$ 의 각을 이룬다.
- 적도 지방에서는 거의 모든 별이 출몰성이며, 지평선에 수직으로 천체가 뜨고 진다.

**05 황도 12궁과 적도 좌표계**

황도 12궁은 태양의 연주 운동 경로인 황도 부근에 있는 12개의 별자리로, 각각의 달에 태양의 위치에 있는 별자리가 그 달의 황도 12궁에 해당하는 별자리이다.

**정답맞히기** ㄴ. 남중 고도는  $(90^\circ - \text{위도} + \text{적위})$ 로 나타낸다. 우리나라에서 관측했을 때, 황소자리가 전갈자리보다 적위가 크므로 남중 고도가 높다.

**오답피하기** ㄱ. 쌍둥이자리는 하지점 부근의 별자리이다. 하지점은 하짓날 태양의 위치를 의미하므로 하짓날에는 쌍둥이자리가 정오 무렵에 남중한다. 쌍둥이자리는 6개월 후인 동짓날 자정 무렵에 남중한다.

ㄷ. 처녀자리는 춘분점 부근의 별자리이므로 우리나라에서 춘분날에는 처녀자리를 관측하기 어렵다. 밤중 내내 관측할 수 있는 별자리는 자정 무렵에 남중하는 별자리이다. 처녀자리는 춘분날 자정 무렵에 남중하므로 춘분날 밤중 내내 관측할 수 있다.

**06 동쪽 하늘의 천체의 일주 운동**

북반구 중위도 지방의 동쪽 하늘에서 천체들은 지평선과  $(90^\circ - \text{위도})$ 의 각을 이루며 오른쪽 위로 올라간다.

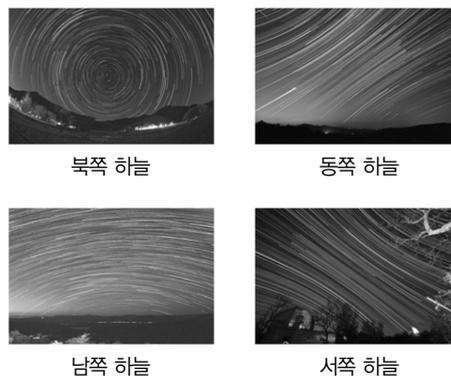
**정답맞히기** ㄴ. 이날 별 A가 별 B보다 더 북동쪽에서 떴으며, 적위가 크므로 별 A는 별 B보다 지평선 위에 떠 있는 시간이 길다.

ㄷ. 동쪽 하늘에서 천체들은 점점 떠오른다. 따라서 촬영 시간 동안 별 A와 별 B 모두 고도가 높아졌다.

**오답피하기** ㄱ. 천체들은 지평선과  $(90^\circ - \text{위도})$ 의 각을 이루며 오른쪽 위로 올라가고 있으므로 동쪽 하늘을 촬영한 것이다.

**포인트 짚어보기**

**북반구 중위도 지방에서 관측한 천체의 일주 운동**



**07 태양의 연주 운동**

지구의 공전 때문에 태양은 황도를 따라 하루에 약 1°씩 서에서 동으로 이동하는 겉보기 운동인 연주 운동을 한다.

**정답맞히기** ㄱ. 천구의 적도가 왼쪽 아래에서 오른쪽 위로 기울어져 있으므로 동쪽 하늘을 나타낸 것이다. 따라서 관측한 시각은 오전이다.

**오답피하기** ㄴ. (가)는 태양의 적위가 (+)이고, 한 달 후인 (나)는 0°이다. 적위가 점점 감소하고 있으므로 이는 하지에서 춘분 사이에 관측한 것이다.

ㄷ. (가)는 춘분 한 달 전이므로 태양의 적경은 약 10<sup>h</sup>, 적위는 (+)이고, (나)는 춘분이므로 태양의 적경은 12<sup>h</sup>, 적위는 0°이다. 따라서





## 정답과 해설

(가)가 (나)보다 태양의 적경은 작고, 적위는 크다.

### 08 태양의 일주 운동

춘분날과 추분날 태양은 정동쪽에서 떠서 정서쪽으로 지고, 하지날에는 북동쪽에서 떠서 북서쪽으로 지며, 동짓날에는 남동쪽에서 떠서 남서쪽으로 진다.

**정답맞히기** ㄱ. 관측 시간 동안 방위각이 모두  $90^\circ$ 보다 작다. 동점의 방위각이  $90^\circ$ 이므로 태양은 이 시간 동안 북동쪽 하늘에 위치하였다. 따라서 오전에 측정한 것이다.

ㄴ. 태양이 북동쪽에서 뜨고 있으므로 이날은 춘분과 추분 사이이다. 따라서 낮이 밤보다 길다.

ㄷ. 춘분과 추분 사이에 태양의 적위는 (+)이다. 천체의 남중 고도는  $(90^\circ - \text{위도}(37.5^\circ) + \text{적위})$ 이므로 이날 태양의 남중 고도는  $52.5^\circ$ 보다 높다.

ㄷ. 견우는 동지점과 적경이 비슷하다. 따라서 동짓날 태양과 비슷한 방향에 위치하므로 동짓날보다 하지날 더 오랫동안 관측된다.

#### 포인트 짚어보기

##### 고천문도 해석



- 고천문도는 지상에서 하늘이 보이는 방향 그대로 별자리를 표시한 것이기 때문에 우주에서 바라보는 천구의 모습과 차이가 있다.
- 삼수는 천구의 적도보다 아래쪽에 있으므로 적위가 (-)이고, 직녀는 천구의 적도보다 위쪽(북극성 부근)에 있으므로 적위가 (+)이다.
- 규수는 춘분점(적경  $0^h$ )과 비슷한 방향에 위치하므로 가을철 밤에 오랫동안 관측할 수 있다.
- 견우는 동지점과 적경이 비슷하므로 동짓날보다 하지날 더 오랫동안 관측된다.

### 심화문제

본문 089~091쪽

- 09 ④      10 ①      11 ③      12 ①      13 ④  
14 ③

### 09 천체의 좌표계

서울은 부산보다 더 서쪽에 위치하며 위도가 높다. 위도와 경도에 따라 북극성의 고도, 천체의 남중 시각 및 남중 고도가 달라진다.

**정답맞히기** ㄴ. 북극성의 고도는 대략 그 지방의 위도와 같으므로 북극성의 고도는 위도가 높은 서울이 부산보다 더 높다.

ㄷ. 천체의 남중 고도는  $(90^\circ - \text{위도} + \text{적위})$ 이므로 위도가 낮은 부산이 서울보다 하지날 태양의 남중 고도가 높다.

**오답피하기** ㄱ. 지구의 자전 때문에 태양은 동에서 서로 일주 운동을 한다. 따라서 서울보다 동쪽에 있는 부산에서 태양이 먼저 남중한다.

### 10 고천문도 해석

황도에서 적위가 가장 높은 점이 하지점, 가장 낮은 점이 동지점이며, 천구의 적도와 황도가 만나는 두 점이 각각 춘분점과 추분점이다.

**정답맞히기** ㄱ. 직녀는 삼수보다 북극성에 더 가까우므로 적위가 더 크다. 삼수는 천구의 적도 아래에 있으므로 적위가 (-)이다.

**오답피하기** ㄴ. 규수는 춘분점(적경  $0^h$ )과 비슷한 방향에 위치하므로 추분날 자정 무렵에 남중한다. 따라서 규수는 봄철에는 관측하기 어렵고, 가을철 밤에 오랫동안 관측할 수 있다.

### 11 천체의 일주 운동

지구가 서에서 동으로 자전하므로 천체는 하루에 한 바퀴씩 천구의 북극을 중심으로 천구의 적도와 나란하게 회전하는 일주 운동을 한다.

**정답맞히기** ㄱ. 위도가 높을수록 천체의 일주권이 지평선과 이루는 각이 작다. 따라서 (가)가 (나)보다 고위도에서 관측한 것이다.

ㄴ. 관측 장소의 경도에 따라 별의 남중 시각이 달라진다. (가)와 (나)에서 별 B가 동시에 남중했으므로 두 지역은 동일 경도에 위치한다.

**오답피하기** ㄷ. 별은 지구의 자전 때문에 동에서 서로 일주 운동을 한다. 따라서 A, B, C 중 가장 먼저 뜬 별은 가장 서쪽에 위치한 C이다.

### 12 태양의 연주 운동

지구의 공전으로 인해 같은 시각에 관측한 태양의 위치는 달라진다. 그림에서 같은 시각에 한 달 간격으로 관측한 태양의 고도는 점점 높아지고 있다.

**정답맞히기** ㄱ. A는 동점을 지나는 적위선인 천구의 적도에 위치하므로 적위가  $0^\circ$ 인 춘분점 또는 추분점에 해당한다. 그런데 이날 이후 같은 시각에 관측한 태양의 고도가 점점 높아지고 있으므로 하지로 접근하고 있다는 의미이다. 따라서 이날은 춘분에 해당하며 태양의 적경은  $0^h$ 이다.

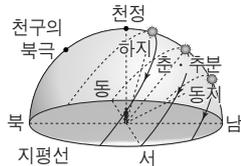
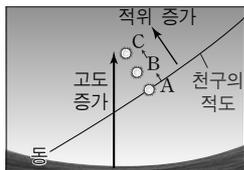
**오답피하기** ㄴ. 춘분에서 하지로 접근하고 있으므로 관측 기간 동안 태양이 뜨는 시각은 점점 빨라지고, 낮의 길이는 길어진다.

ㄷ. 황도는 태양의 연주 운동 경로로 천구의 적도와 약  $23.5^\circ$  기울어져 있다. 황도는 각각의 날에 해당하는 태양의 적경과 적위를 모두

고려하여 표시한 점을 연결함으로써 그려지므로, 일정 기간 동안 같은 시각의 태양의 위치에 해당하는 A-B-C를 연결한 선은 황도가 아니다.

**포인트 짚어보기**

**태양의 연주 운동**



- A의 적위는 0°이다.
- A → B → C로 갈수록 태양의 고도가 높아지고 적위가 증가하고 있다. 따라서 이 기간은 춘분에서 하지 사이에 해당한다.
- 절기별 태양의 적경과 적위

구분	시기	태양의 적경	태양의 적위
춘분	3월 21일경	0 <sup>h</sup>	0°
하지	6월 22일경	6 <sup>h</sup>	+23.5°
추분	9월 23일경	12 <sup>h</sup>	0°
동지	12월 22일경	18 <sup>h</sup>	-23.5°

**13 천체의 적도 좌표계**

천체의 남중 시각은 적경과 관련이 있으며, 어느 지방에서 관측할 수 있는 별자리의 범위는 적위와 관련이 있다.

**정답맞히기** 나. 위도 60°S에서는 적위가 30°보다 작은 별만 관측된다. 카시오페이아자리는 적위가 60°이므로 전물성이고, 지평선 아래에 있다.

다. 적도에서는 천구의 적도가 천정을 지난다. 따라서 적도에서 별자리들이 자오선에 위치할 때 천정과 가장 가까운 별은 천구의 적도와 가장 가까운 사자자리이다.

**오답피하기** ㄱ. 춘분날 자정에는 적경이 12<sup>h</sup>인 별이 남중하며, 18<sup>h</sup>인 별은 동쪽 하늘에서 관측된다. 마차부자리는 적경이 6<sup>h</sup>이므로 춘분날 자정에 서쪽 하늘에서 관측된다.

**14 해시계의 원리**

태양의 연주 운동에 의해 절기마다 남중 고도가 달라지므로 해시계의 영침 그림자 길이가 매일 달라진다. 또한 태양의 일주 운동에 의해 매 시각 영침 그림자의 방향이 바뀐다.

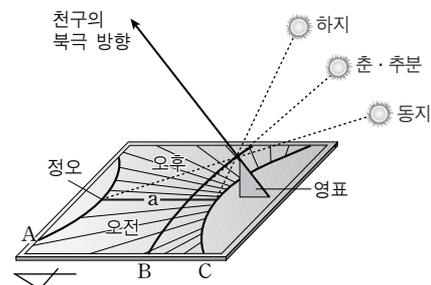
**정답맞히기** ㄱ. 우리나라에서 태양의 남중 고도가 가장 높은 하짓날에는 그림자의 길이가 가장 짧고, 동짓날에는 그림자의 길이가 가장 길다. 따라서 영침은 A 지점에 설치한다.

다. 영침의 그림자가 (가) 선에 위치할 때는 태양이 동쪽 하늘에 있으므로 오전이다.

**오답피하기** 나. 영침의 그림자 끝이 A-B를 잇는 선을 지날 때가 정오이다. 태양이 남중했을 때 영침의 그림자가 정북을 향하므로 A-B를 잇는 선은 남-북 방향을 향하도록 설치한다.

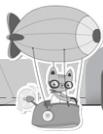
**포인트 짚어보기**

**해시계의 원리**



- 영표의 끝은 천구의 북극 방향을 향하도록 한다.
- 영표의 그림자가 A를 지날 때 : 태양의 남중 고도가 가장 낮은 동짓날이다.
- 영표의 그림자가 B를 지날 때 : 춘분날 또는 추분날이다.
- 영표의 그림자가 C를 지날 때 : 태양의 남중 고도가 가장 높은 하짓날이다.
- 영표의 그림자가 a를 지날 때가 정오이며, 그림자가 서쪽에 있을 때는 오전, 동쪽에 있을 때는 오후이다.





14

THEME

태양계 모형과 행성의 운동

답은 풀 문제

본문 093쪽

정답 ③

금성은 위상 변화가 나타나며, 서방 최대 이각 부근에서 하현달 모양으로 관측된다.

정답맞히기 ㄱ. 내행성은 내합 부근에서 역행을 한다. 이날은 서방 최대 이각 부근에 있고 순행을 하므로 다음 날 금성의 적경은 증가한다.

ㄴ. 서방 최대 이각 이후 금성은 외합에 접근하므로 지구로부터의 거리는 점점 멀어진다.

오답피하기 ㄴ. 지구와 금성 사이의 거리가 이날보다 다음 날 더 멀어지므로 금성의 시직경은 감소한다.



필수유제

본문 094~095쪽

- 01 ③    02 ①    03 ③    04 ②    05 ①
- 06 ②    07 ②    08 ③

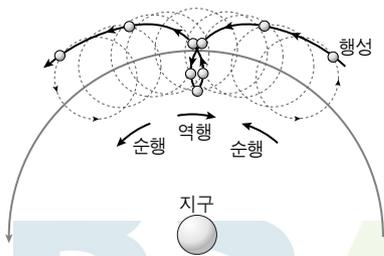
01 프톨레마이오스의 우주관

프톨레마이오스의 우주관은 지구 중심설에 해당하며, 맨눈으로 관측 가능한 거의 모든 현상을 설명할 수 있도록 고안되었다.

정답맞히기 ㄱ. 프톨레마이오스의 우주관에서는 수성과 금성의 주전원 중심이 항상 지구와 태양을 잇는 일직선상에 위치한다고 하여 수성과 금성의 최대 이각을 설명하였고, 수성의 공전 궤도를 금성보다 안쪽에 두고 수성의 주전원 크기를 작게 그려서 수성의 최대 이각이 금성의 최대 이각보다 더 작도록 고안하였다.

ㄴ. 프톨레마이오스의 우주관에서는 행성이 주전원을 돌며 지구 둘레를 공전하도록 하여 행성의 역행을 설명했는데, 행성이 지구와 가장 가까워질 무렵에 행성은 역행한다.

오답피하기 ㄴ. 프톨레마이오스의 우주관에서는 수성의 주전원 중심이 지구를 공전하는 주기가 수성이 주전원을 공전하는 주기보다 긴데, 이 둘의 속도를 달리함에 따라 역행, 회합 주기 등을 설명할 수 있었다. 수성의 주전원 중심이 지구를 공전하는 주기는 1년이며, 수성이 주전원을 공전하는 주기는 약 87일(실제 수성의 공전 주기)이다.



02 금성의 겉보기 운동과 관측

금성은 내행성으로 내합 → 서방 최대 이각 → 외합 → 동방 최대 이

각 → 내합 순으로 위치 관계가 달라지며, 각각의 위치에 따라 위상과 시직경이 변한다.

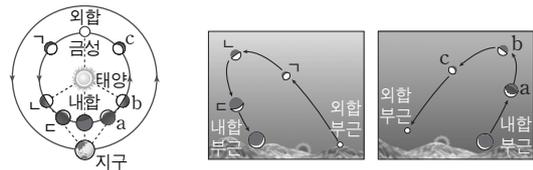
정답맞히기 ㄱ. (가)에서 금성의 오른쪽이 밝게 보이는 상현달, 초승달 모양과 같은 위상이 나타난다. 이는 금성의 오른쪽(서쪽)에 태양이 있다는 것이고, 금성은 동방 이각에 위치하므로 태양보다 나중에 뜨고 나중에 진다. 따라서 초저녁에 서쪽 하늘에서 관측할 수 있다.

오답피하기 ㄴ. 금성의 위상이 보름달 모양 → 상현달 모양 → 초승달 모양으로 변하고 있으므로 외합(D) → 동방 최대 이각(A) → 내합(B) 구간을 운동할 때의 관측 기록이다.

ㄴ. 프톨레마이오스의 천동설은 보름달 모양의 금성을 설명할 수 없다.

포인트 짚어보기

내행성의 운동과 관측



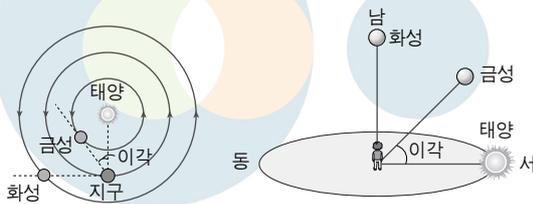
금성의 상대적 위치

초저녁 서쪽 하늘

새벽 동쪽 하늘

03 행성의 관측

금성은 동방 최대 이각 부근, 화성은 동구 부근에 위치한다.



18시 무렵 화성, 금성, 태양의 위치

정답맞히기 ㄱ. 금성은 동방 최대 이각 부근에 위치하므로 초저녁에 서쪽 하늘에서 약 3시간 동안 관측할 수 있고, 화성은 동구 부근에 위치하므로 18시 무렵에 남중하며, 자정 무렵에 서쪽 하늘로 진다. 따라서 초저녁에는 금성과 화성을 각각 서쪽 하늘과 남쪽 하늘에서 관측할 수 있다.

ㄴ. 태양과 행성이 이루는 이각이 금성보다 화성이 크므로 관측 가능 시간도 금성보다 화성이 길다. 금성의 이각은 약 48°로 약 3시간, 화성의 이각은 약 90°로 약 6시간 동안 관측할 수 있다.

오답피하기 ㄴ. 동방 최대 이각에 있는 금성은 상현달 모양으로 관측되지만, 화성은 외행성이므로 보름달에 가까운 모양으로 관측된다.

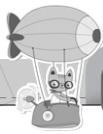
04 화성의 겉보기 운동

외행성은 지구와의 거리가 가장 가까울 때인 충 부근에서 역행한다.

정답맞히기 ㄴ. 12월 31일 무렵 화성은 충과 동구 사이에 위치하므로 태양보다 동쪽에 있다. 따라서 태양보다 늦게 뜨고 늦게 지므로 초저녁에 관측된다.

오답피하기 ㄱ. 화성은 충 부근(9월 말)에 위치할 때 역행하며 가장 밝게 보인다. 8월 26일은 순행에서 역행으로 바뀌는 '유'에 해당한다.





## 정답과 해설

**오답피하기** ㄱ. 내행성이 외합에서 다음 외합에 위치할 때까지의 시간은 회합 주기에 해당한다. 수성은 1월 18일에 외합에 위치하였고 다시 5월 12일에 외합에 위치하므로 이 사이의 기간인 약 114일은 수성의 회합 주기(S)에 해당한다. 수성의 공전 주기(P)는

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{P} - \frac{1}{E}, \frac{1}{114} = \frac{1}{P} - \frac{1}{365}, P \approx 87 \text{ 일이다.}$$

ㄴ. 4월 중순에 금성은 외합과 동방 최대 이각 사이에 위치하므로 초저녁에 관측되고, 수성은 서방 최대 이각과 외합 사이에 위치하므로 새벽에 관측된다.

### 08 소행성의 겉보기 운동

1994년 3월 15일과 1995년 6월 15일 무렵은 역행의 가운데 부분에 해당하므로 충에 위치한다.

**정답맞히기** ㄱ. 충에서 다음 충까지의 기간이 회합 주기에 해당하므로 이 소행성의 회합 주기는 약 15개월이다.

ㄴ. 소행성이 충에 위치할 때 자정 무렵에 남중한다. 이 기간 동안 충에 2번 위치하였으므로 소행성이 자정에 남중한 횟수는 2번이다.

**오답피하기** ㄴ. 소행성이 충에 위치할 때 지구와의 거리가 가장 가깝다. 1994년 10월 말경에 소행성은 합 부근에 위치하였으므로 지구와의 거리가 가장 멀었다.

### 심화문제

본문 096~097쪽

09 ④

10 ③

11 ③

12 ②

### 09 프톨레마이오스의 천동설

프톨레마이오스의 천동설은 행성이 주전원을 돌면서 지구 둘레를 공전하는 과정에서 행성의 역행이 나타난다고 설명한다.

**정답맞히기** ㄴ. 행성이 4와 6 사이에 있을 때 행성은 역행한다. 즉, 행성과 지구와의 거리가 가장 가까울 때(5의 위치) 행성은 역행한다.

ㄷ. 1에서 8까지의 기간은 행성이 주전원을 따라 한 바퀴 도는데 걸리는 시간으로, 이 기간 동안 행성의 주전원 중심은 지구 둘레를 한 바퀴 회전하지 못했다. 따라서 행성이 주전원을 회전하는 각속도는 주전원 중심이 지구를 회전하는 각속도보다 빠르다.

**오답피하기** ㄱ. 행성이 5의 위치에 있을 무렵 역행하므로 적경은 감소한다.

### 10 행성의 관측

외행성이 태양과 같이 뜨고 지면 합 부근, 태양이 뜰 때 지면 충 부근에 위치한다.

**정답맞히기** ㄱ. 6월 초에 수성은 태양보다 늦게 지므로 초저녁에 서쪽 하늘에서 관측된다.

ㄴ. 5월 초에 토성은 태양이 뜰 때 지므로 충 부근에 위치한다. 충 부

근에 위치할 때 외행성은 역행하므로 토성의 적경은 감소한다.

**오답피하기** ㄴ. 4월 중순에 화성은 태양과 거의 동시에 지므로 합 부근에 위치한다. 합에 위치할 때 외행성은 지구로부터의 거리가 가장 멀고 관측이 불가능하다.

#### 포인트 짚어보기

##### 외행성의 위치와 관측

위치	뜰~짐	관측 가능 시간(방향)
합	일출~일몰	관측 불가
서구	자정~정오	자정(동)~새벽(남)
충	일몰~일출	초저녁(동)~새벽(서)
동구	정오~자정	초저녁(남)~자정(서)

### 11 행성의 관측

행성들의 공전 속도 차이에 의해 행성의 관측 가능 시간과 방향이 달라진다.

**정답맞히기** ㄱ. 1월에 목성은 충 부근에 위치하므로 새벽에 서쪽 하늘에서 관측된다.

ㄴ. 화성은 4월 중순에 충 부근에 위치하므로 역행한다.

**오답피하기** ㄴ. 4월 초에 금성은 서방 최대 이각 부근에 위치하므로 태양보다 오른쪽에 있어서 왼쪽이 밝은 모양으로 관측된다. 상현 달 모양의 금성은 동방 최대 이각에 위치할 때 관측된다.

#### 포인트 짚어보기

##### 행성의 상대적인 위치와 관측

- 내행성의 상대적인 위치 변화 : 내행성은 지구보다 공전 속도가 빠르므로 상대적인 위치 변화가 내합 → 서방 최대 이각 → 외합 → 동방 최대 이각 → 내합 순으로 일어난다.
- 외행성의 상대적인 위치 변화 : 외행성은 지구보다 공전 속도가 느리므로 상대적인 위치 변화가 충 → 동구 → 합 → 서구 → 충 순으로 일어난다.

### 12 금성의 관측

달이 행성이나 별의 앞을 지나가면 달에 의해 행성이나 별이 가려진다. 달의 시직경이 행성보다 크고, 행성보다 천구상에서 빨리 움직이므로 달은 행성을 서에서 동으로 가리면서 지나간다.

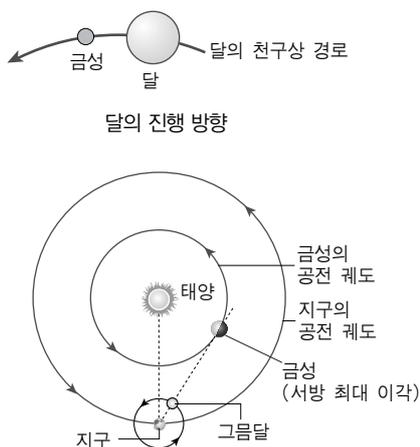
**정답맞히기** ㄴ. 이날 달의 위상이 그림달이므로 달은 삭에 접근한다. 따라서 다음 날 달과 태양의 이각은 감소한다. 달의 천구상 이동 속도가 금성보다 빠르므로 다음 날 금성의 이각은 달의 이각보다 크다.

**오답피하기** ㄱ. 금성의 천구상 이동 속도는 달보다 느리며, 달은 서에서 동으로 지구 둘레를 공전한다. 따라서 달이 금성을 가릴 때 달이 금성을 서에서 동으로 지나가므로, 달을 기준으로 봤을 때 금성이 동에서 서로 달 뒤를 지나가는 것처럼 보인다. 따라서 A가 가장 먼저 촬영한 것이다.

ㄴ. 달이 금성을 가릴 때 달과 금성의 이각은 같다. 이날 달의 위상이 그믐달이므로 달과 금성은 태양의 서쪽(오른쪽)에 있으며 금성은 왼쪽이 밝은 모양(그믐달이나 하현달 모양)으로 관측된다. 금성이 동방 최대 이각에 위치할 때 상현달 모양으로 관측된다.

**포인트 짚어보기**

**달과 행성의 시운동**



- 달의 천구상 이동 속도가 금성보다 빠르므로 달이 금성의 앞을 오른쪽(서쪽)에서 왼쪽(동쪽)으로 지나가면서 금성을 가리게 된다.
- ➔ 금성은 달의 왼쪽으로 들어가서 오른쪽으로 나오는 것처럼 관측된다.
- 이날 달의 위상이 그믐달이므로 금성은 서방 최대 이각 부근에 위치한다.
- 다음 날 달은 서에서 동으로 약 13° 공전하므로 태양과의 이각은 더 작아진다.

THEME

15

**태양과 달의 관측**

**답은 풀 문제**

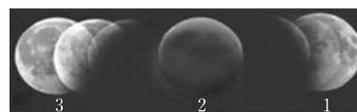
본문 100쪽

**정답 ③**

월식은 달이 지구의 본그림자에 들어갈 때 일어나며, 달의 왼쪽부터 가려진다. 현재 달의 왼쪽이 가려져 있으므로 이후에 개기 월식이 일어난다.

**정답맞히기** ㄱ. 월식이 일어날 때 지구에서 밤인 모든 지역에서 월식을 관측할 수 있다. 따라서 이날 우리나라의 모든 지역에서 개기 월식을 관측할 수 있다.

ㄴ. 월식이 일어날 때 달은 왼쪽부터 가려지고 왼쪽부터 드러난다. 현재 달의 왼쪽이 가려져 있으므로 이 시각 직후 달은 현재보다 더 가려지고 개기 월식이 일어난다.



북반구에서 월식이 일어나는 순서

**오답피하기** ㄴ. 달이 지구의 본그림자에 완전히 들어갈 때 개기 월식이 일어난다. 현재 달의 일부만 지구의 본그림자에 들어가 있다.



**필수유제**

본문 101~102쪽

- 01 ②
- 02 ③
- 03 ③
- 04 ②
- 05 ②
- 06 ②
- 07 ③
- 08 ①

**01 태양의 광구 관측**

A는 흑점, B는 쌀알 무늬이다.

**정답맞히기** ㄴ. A는 흑점이며 광구의 다른 부분보다 온도가 낮으므로, 온도는 쌀알 무늬인 B가 A보다 더 높다.

**오답피하기** ㄱ. A는 흑점으로, 자기장이 강해 온도가 높은 내부 물질이 상승하지 못하여 주변보다 어둡게 보이는 부분이다. 광구 아래의 대류로 인해 나타나는 현상은 쌀알 무늬로, 쌀알 무늬 중 어두운 부분이 대류의 하강부에 해당한다.

ㄴ. 광구에서 나타나는 현상은 가시광선 영역에서 가장 잘 관측된다. X선 영역은 플레어와 같이 에너지가 높은 활동을 관측하는데 유리하다.

**02 태양의 대기**

A는 홍염, B는 코로나이다.

**정답맞히기** ㄱ. 코로나(B)는 밀도가 매우 작아서 광구보다 어두우므로 평소에는 볼 수 없고 개기 일식이 일어나 광구가 가려졌을 때 맨눈으로 관측할 수 있다. 따라서 A는 B보다 밀도가 크다.





## 정답과 해설

ㄴ. 홍염(A)은 채층을 뚫고 코로나 속으로 솟아오르는 불꽃 또는 고리 모양의 가스 분출물로, 온도는 약 10000 K이다. 코로나(B)는 온도가 약 100만 K으로 매우 높은 청백색의 가스층이다.

**오답피하기** ㄷ. 금환식이 일어나면 광구의 가장자리가 반지 모양으로 드러나므로 광구보다 밀도가 작은 홍염(A)이나 코로나(B)는 맨눈으로 관측할 수 없다.

### 03 다양한 파장을 이용한 태양 관측

태양은 가시광선뿐만 아니라 X선, 자외선, 적외선 등 모든 파장의 전자기파를 방출한다. 같은 시각에 파장을 달리하여 태양을 관측하면 다양한 태양 활동을 볼 수 있다.

**정답맞하기** ㄱ. 가시광선 영상에서 흑점에 해당하는 위치를 자외선이나 X선 영상에서 보면 엄청난 에너지가 뿜어져 나오는 것을 확인할 수 있다. 이로써 흑점 부근에서 태양 활동이 활발하다는 것을 알 수 있다.

ㄷ. X선 영상은 플레어 등 고온의 활동 영역을 잘 나타낸다.

**오답피하기** ㄴ. 흑점은 광구의 다른 지역보다 온도가 낮으므로 주변 지역에 비해 가시광선을 적게 방출한다.

### 04 달 표면의 지형

달 표면 중 주변보다 어두운 A는 달의 바다, 밝은 B는 달의 고지이다.

**정답맞하기** ㄴ. 과거에 화산 활동으로 분출된 용암이 바다(A)에 형성된 크레이터를 덮었다. 따라서 크레이터는 대체로 바다(A)보다 고지(B)에 많다.

**오답피하기** ㄱ. 고지(B)는 바다(A)보다 고도가 높은 곳이다. 과거의 화산 활동으로 분출된 현무암질 용암이 고도가 낮은 바다에 모여 식었기 때문에 바다는 어두운 색을 띤다.

ㄷ. 달은 자전 방향과 공전 방향이 같고, 자전 주기와 공전 주기가 약 27.3일로 같은 동주기 자전을 하므로 지구에서는 항상 달의 같은 면만 보인다. 또한 약 한 달 후 지구에서 관측되는 달의 위상이 동일하므로 A와 B 지역을 관측할 수 있다.

### 05 달의 공전

달이 지구 둘레를 공전하는 동안 지구도 태양 둘레를 공전하기 때문에 항성월과 삭망월은 약 2.2일 차이가 난다.

**정답맞하기** ㄱ. A(삭)에서 G까지의 기간이 지나면 태양-달-지구 순으로 배열되면서 다시 삭이 된다. 따라서 A에서 G까지의 기간은 삭망월에 해당한다.

ㄴ. 하루 밤 동안 달을 관측할 수 있는 시간은 달이 태양의 반대편에 위치한 D에 있을 때 가장 길다. 이때 달의 위상은 망이고, 일몰 무렵 뜨고 자정에 남중하며 일출 무렵 지기 때문에 밤중 내내 관측할 수 있다.

**오답피하기** ㄴ. 달의 자전 주기는 항성월과 같은 약 27.3일이며 A에서 F까지의 기간과 동일하다.

ㄷ. B일 때 달의 위상은 초승달이며 초저녁에 서쪽 하늘에서 관측할 수 있다.

### 06 삭망월

달의 모양 변화 주기인 삭망월은 약 29.5일이다.

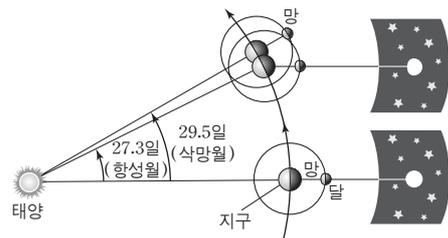
**정답맞하기** ㄴ. 삭망월은 달의 모양 변화 주기이므로 (가)와 (나)에서 달의 위상은 같다.

**오답피하기** ㄱ. 별자리를 기준으로 달은 (가)가 (나)보다 더 동쪽에 있다. 1항성월인 약 27.3일이 지나면 달은 별자리를 기준으로 한 달 전과 같은 위치에 있게 되지만, 이날로부터 약 2.2일이 지난 1삭망월이 되면 달은 공전하여 더 동쪽으로 이동한다. 따라서 별자리를 기준으로 달이 더 동쪽에 있는 (가)가 (나)보다 나중에 관측된 것이다.

ㄷ. (가)와 (나)에서 달의 위상이 같으므로 남중 시각도 같다.

#### 포인트 짚어보기

##### 항성월과 삭망월



- 항성월은 별자리를 기준으로 할 때, 달이 공전한 후 원래 위치로 돌아올 때까지의 시간을 말하며 약 27.3일이다.
- 삭망월은 달의 모양 변화 주기로 약 29.5일이다. 따라서 1삭망월 후 달은 한 달 전에 비해 배경 별자리보다 더 동쪽에 위치한다.
- 항성월과 삭망월이 차이가 나는 이유는 달이 지구 둘레를 공전하는 동안 지구도 태양 둘레를 공전하기 때문이다.

### 07 달의 적경과 적위

달의 공전 궤도인 백도는 황도와 약 5° 경사져 있지만, 이 차이를 무시하면 달이 거의 황도상에서 이동한다고 할 수 있다. 보름달은 황도상에서 태양과 반대 방향에 위치한다.

**정답맞하기** ㄱ. 태양의 적경은 하짓날 6<sup>h</sup>, 동짓날 18<sup>h</sup>이므로, 보름달의 적경은 하짓날 약 18<sup>h</sup>, 동짓날 약 6<sup>h</sup>이다. 따라서 보름달의 적경은 하짓날이 동짓날보다 더 크다.

ㄷ. 태양은 하짓날에는 적위가 (+)이므로 북동쪽에서, 동짓날에는 적위가 (-)이므로 남동쪽에서 뜨고, 보름달은 하짓날에는 적위가 (-)이므로 남동쪽에서, 동짓날에는 적위가 (+)이므로 북동쪽에서 뜬다. 방위각은 북동쪽에서 남동쪽으로 갈수록 증가하므로 뜨는 순간 보름달의 방위각은 하짓날이 동짓날보다 더 크다.

**오답피하기** ㄴ. 우리나라에서는 천체의 적위가 클수록 남중 고도가 높다. 보름달의 적위는 하짓날에는 (-)이고, 동짓날에는 (+)이므로 보름달의 남중 고도는 동짓날이 하짓날보다 높다.

### 08 부분 일식

일식 전 과정 동안 태양이 완전히 가려지지 않았다. 이날 서울에서는 부분 일식이 관측되었다.

**정답맞히기** ㄱ. 북반구 중위도 지방의 동쪽 하늘에서 천체들은 지평선과  $(90^\circ - \text{위도})$ 의 각을 이루며 오른쪽 위로 올라간다. 사진은 동쪽 하늘에서 일어난 일식 과정을 촬영한 것이므로 일식은 오전에 일어났다는 것을 알 수 있다.

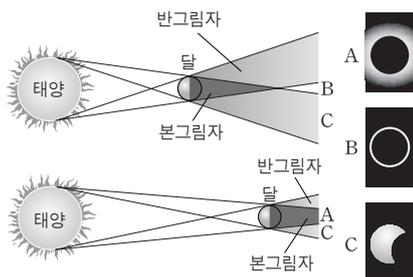
ㄴ. 달의 공전 방향이 서에서 동이므로 일식이 일어날 때 태양은 오른쪽부터 가려진다. 따라서 먼저 촬영한 사진은 A이다.

**오답피하기** ㄷ. 이날 서울에서는 부분 일식이 일어났다. 부분 일식은 달의 반그림자 지역에서 관측된다.

ㄹ. 태양의 코로나는 개기 일식이 일어났을 때 맨눈으로 관측할 수 있다. 이날 서울에서는 부분 일식이 일어났으므로 코로나를 맨눈으로 관측할 수 없었다.

**포인트 짚어보기**

**일식**



달의 그림자 위치에서 발생하는 일식의 종류  
A : 개기 일식, B : 금환식, C : 부분 일식(북반구)

- 일식은 태양-달-지구의 순으로 일직선상에 위치하여 달에 의해 태양이 가려지는 현상이다.
- 일식이 일어날 때 달의 위상은 삭이다.
- 개기 일식은 달의 본그림자 지역에서, 부분 일식은 달의 반그림자 지역에서 일어난다.
- 금환식은 달의 시직경이 태양보다 작을 때 일어나며, 태양이 반지 모양으로 드러난다.



**심화문제**

본문 103~105쪽

- 09 ③      10 ⑤      11 ③      12 ②      13 ①  
14 ②

**09 태양 흑점 수의 변화 주기와 태양의 활동**

흑점 수는 약 11년을 주기로 증감하며, 이는 태양 활동 주기와 같다.

**정답맞히기** ㄱ. 새로운 흑점 주기가 시작될 때 흑점은 위도  $30^\circ$  부근에 나타나기 시작하고, 이후 흑점이 출현하는 위도는 점점 낮아진다. 이렇게 흑점이 나타나는 위도의 평균 분포를 조사하면 약 11년을 주기로 변한다.

ㄷ. 태양의 자기장은 흑점 부근에서 매우 강하고 흑점 수가 많을수록 자기장이 세다. 흑점은 위도  $40^\circ$  이상에서는 거의 나타나지 않음

므로 태양의 위도별 평균 자기장은 고위도가 저위도보다 대체로 약하다고 할 수 있다.

**오답피하기** ㄴ. 태양 활동 주기는 흑점 주기와 일치한다. 따라서 태양 활동 극대기에 해당하는 흑점 수의 극대기에 흑점은 위도  $15^\circ$  부근에 많이 분포한다.

**10 태양의 차등 자전**

태양은 위도별로 자전 주기가 다르고, 저위도로 갈수록 자전 주기가 짧아지는데 이는 태양의 표면이 기체 상태이기 때문이다. 태양의 자전 주기는 흑점의 이동을 관측하여 알아냈다.

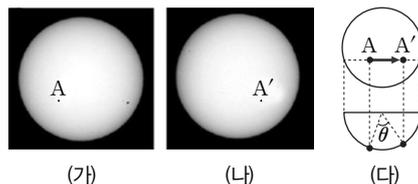
**정답맞히기** ㄱ. (가)에서 태양 표면이 하루 동안 자전하는 각도는 저위도로 갈수록 크다. 따라서 태양 표면의 자전 속도는 저위도일수록 빠르다.

ㄴ. 코로나 흑점 수의 극대기일 때가 극소기일 때보다 확장된다. 흑점 수의 극대기 무렵인 2014년에는 극소기 무렵인 2008년보다 코로나의 크기가 크다.

ㄷ. 2000년에 흑점들은 위도  $20^\circ$  부근에 많이 분포하고, 2006년에 흑점들은 위도  $5^\circ$  부근에 많이 분포한다. 태양의 자전 속도는 저위도로 갈수록 빨라지므로 흑점들의 평균 이동 속도는 2000년이 2006년보다 느리다.

**포인트 짚어보기**

**태양의 자전 주기 구하기**



- (가)와 (나)는 3일 간격으로 관측한 태양 흑점의 위치 A, A'을 나타낸 것이다.
- (다)의 원리를 이용하여 3일 동안 흑점이 이동한 각도를 표시하고, 비례 관계를 이용하여 태양의 자전 주기를 구한다. (단, 지구의 공전은 고려하지 않는다.)

$$3\text{일} : \theta = \text{태양의 자전 주기} : 360^\circ$$

- 저위도로 갈수록 태양의 자전 주기가 짧아진다. 이와 같이 위도별로 자전 속도가 차이가 나는 것을 통해 태양의 표면이 기체 상태임을 알 수 있다.

**11 항성월**

달이 지구 주위를 1회 공전하여 천구상의 같은 지점에 돌아오는데 걸리는 시간을 항성월이라고 한다.

**정답맞히기** ㄱ. (가)와 (나)에서 별자리를 배경으로 달의 위치가 같다. 따라서 이는 항성월인 약 27.3일 간격으로 관측한 것이다.

ㄷ. 달의 위상이 같아지는 주기에 해당하는 삭망월은 약 29.5일로, (나)에서 약 2.2일이 지나면 1삭망월이 되어 (가)의 달의 위상과 같아진다. 달은 매일 약 50분씩 늦게 뜨므로 달이 뜨는 시각은 (가)가 (나)보다 늦다.

**오답피하기** ㄴ. 달이 지구 둘레를 공전하는 동안 지구도 태양 둘레



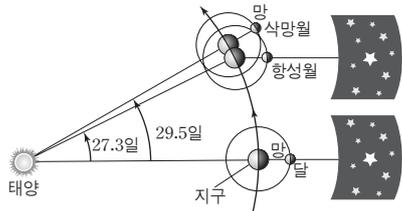


## 정답과 해설

를 공전하기 때문에 달의 공전 주기인 항성월과 위상 변화 주기인 삭망월은 약 2.2일 차이가 난다. 따라서 (나)에서 달의 위상은 보름달보다 약 2.2일 전에 해당하는 상현달과 보름달 사이의 모양이다.

### 포인트 짚어보기

#### 항성월과 삭망월



항성월과 삭망월



처음 약 27.3일 후 약 29.5일 후

1항성월과 1삭망월 후의 달의 위치와 위상

## 12 달의 위상과 관측

달은 태양, 지구와의 상대적인 위치에 따라 태양빛을 반사하는 부분 중 보이는 부분이 달라져 위상이 변한다.

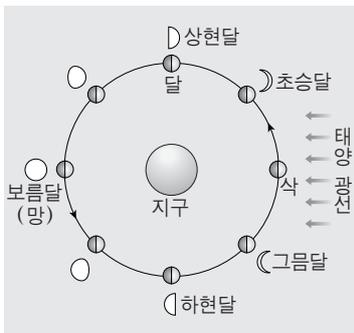
**정답맞히기** 나. 초승달은 태양보다 나중에 떠서 나중에 지므로 초저녁에 서쪽 하늘에서 관측된다.

**오답피하기** 가. 달의 위상은 초승달이다. 초승달은 음력 3~4일경에 관측된다. 따라서 17일은 양력 날짜에 해당한다.

다. 초승달은 (나)의 F 위치 부근에 있을 때의 달의 위상이다. D 위치 부근에 있으면 그믐달로 보인다.

### 포인트 짚어보기

#### 달의 위상과 관측



위상	음력
삭	1일경
초승달	4일경
상현달	7일경
보름달	15일경
하현달	22일경
그믐달	26일경

위상	음력 날짜	뜨는 시각	지는 시각	관측 가능한 시간
삭	1일경	6시	18시	관측 불가
상현	7일경	정오	자정	초저녁~자정
망	15일경	18시	6시	초저녁~새벽
하현	22일경	자정	정오	자정~새벽

## 13 달의 공전 궤도

달은 지구를 하나의 초점으로 하는 타원 궤도를 그리며 지구 둘레를 공전하기 때문에 케플러 법칙을 만족한다.

**정답맞히기** 가. (가)가 (나)보다 시직경이 큰 것으로 보아 달과 지구와의 거리는 (나)보다 (가)일 때 더 가깝다.

**오답피하기** 나. 면적 속도 일정 법칙에 의해 달의 공전 속도는 근지점에서 가장 빠르고, 원지점에서 가장 느리다. 따라서 (나)보다 달과 지구와의 거리가 가까운 (가)일 때 달의 공전 속도가 더 빠르다.

다. 달의 공전 궤도 이심률이 더 작아지면 궤도의 모양이 원에 가까워지므로 (가)와 (나)일 때 지구와 달의 거리 차이가 줄어든다. 따라서 (가)와 (나)의 크기 차이도 더 작아진다.

## 14 일식의 관측

일식은 태양-달-지구 순으로 일직선으로 위치할 때 일어나며, 태양의 시직경이 달보다 클 때는 금환식이 일어난다.

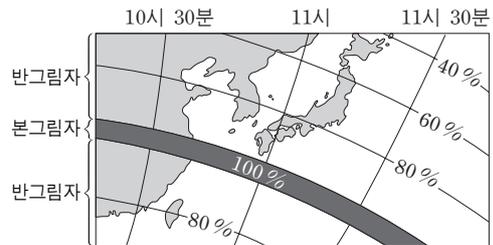
**정답맞히기** 나. 금환식은 태양의 시직경이 달보다 클 때, 달이 태양을 완전히 가리지 못해 태양의 가장자리가 반지 모양으로 관측되는 현상이다.

**오답피하기** 가. (나)는 금환식의 모습이다. 이날 우리나라는 전 지역이 부분 일식대에 속해 있으므로 (나)와 같은 사진을 촬영할 수 없다.

다. 지구 자전으로 인해 태양은 동에서 서로 일주 운동을 한다. 그러나 태양이 동에서 서로 이동하는 속도보다 달의 공전에 의해 달의 그림자가 서에서 동으로 이동하는 속도가 더 빠르기 때문에 일식이 일어나는 영역은 서에서 동으로 진행된다. 따라서 부산보다 제주도에서 일식이 먼저 관측된다.

### 포인트 짚어보기

#### 일식



- 일식은 태양-달-지구 순으로 일직선으로 위치할 때 일어난다.
- 달의 본그림자 지역에서는 개기 일식, 반그림자 지역에서는 부분 일식이 관측된다. 태양이 가려지는 비율은 본그림자 지역에서 멀어질수록 작아지며, 그림자에 들어가지 않는 지역에서는 일식을 관측할 수 없다.
- 달이 서에서 동으로 공전하므로 일식 영역의 진행 방향은 서에서 동이다.

THEME  
**16** 태양계 탐사

**답은 끝 문제** 본문 108쪽

**정답 ②**  
왜소행성은 소행성이나 혜성에 비해 질량이 크다. 혜성은 태양에 가까이 접근할수록 꼬리가 길어진다.  
**정답맞히기 ②** 왜소행성은 소행성이나 혜성에 비해 질량이 커서 둥근 모양을 갖고 있다. 혜성은 주로 얼음 성분으로 이루어져 있어서 태양에 접근하면 얼음이 승화하여 꼬리가 형성되지만, 소행성은 주로 암석 성분으로 이루어져 있기 때문에 꼬리가 형성되지 않는다.

**필수유제** 본문 109~110쪽

01 ③	02 ③	03 ②	04 ③	05 ③
06 ①	07 ⑤	08 ②		

**01** 딥임팩트 호의 혜성 탐사

2005년 딥임팩트 호는 템펠1 혜성에 물체를 충돌시켜 혜성의 구성 물질과 궤도 변경 등에 대한 탐사를 수행하였다.  
**정답맞히기 ㄱ.** 딥임팩트 호는 혜성에 충돌체를 발사하여 탐사를 수행하였으므로 탐사 방법은 표면 충돌이다.  
**ㄷ.** 충돌 순간 방출되는 빛의 스펙트럼을 분석하면 혜성을 이루고 있는 성분에 대해 알 수 있다.  
**오답피하기 ㄴ.** 템펠1 혜성이 합에 위치할 경우 태양과 같은 방향에 있기 때문에 딥임팩트 호의 충돌체와 템펠1 혜성이 충돌하는 모습을 관측하기 어렵다.

**포인트 짚어보기**

**딥임팩트 호**

- 딥임팩트 호는 지구를 출발하여 약 6개월 후 템펠1 혜성에 도달해 충돌체를 발사하였다.
- 혜성이 동구 부근에 위치하였기 때문에 충돌하는 모습을 저녁에 관측할 수 있었다.

**02** 우주 탐사 도구

(가)는 국제 우주 정거장이고, (나)는 허블 우주 망원경이다.  
**정답맞히기 ㄱ.** (가)는 우주 비행사들이 거주하면서 우주 관측과 과학 실험을 수행하는 국제 우주 정거장이다.  
**ㄴ.** (나)는 지구 대기의 영향을 받지 않고 천체 관측을 할 수 있는 허블 우주 망원경이다.  
**오답피하기 ㄷ.** (가)와 (나)는 지구 중력에 의해 지구 주위를 궤도 운동하면서 우주를 탐사하는 인공위성이다.

**03** 태양계의 특징

태양계 행성들은 공전 궤도면이 지구의 공전 궤도면과 거의 나란하며, 소행성대를 경계로 지구형 행성과 목성형 행성으로 구분한다.  
**정답맞히기 ②** 행성들의 공전 궤도면은 지구의 공전 궤도면인 황도면과 거의 나란하며, 지구의 공전 궤도면은 지구 자전축에 대해 약 66.5° 경사져 있다.  
**오답피하기 ①** 태양은 태양계 전체 질량의 약 99.8%를 차지한다.  
**③** 행성들은 모두 서에서 동으로 공전하고 있으며, 이 방향은 태양의 자전 방향과 같다.  
**④, ⑤** 행성들은 소행성대를 경계로 지구형 행성과 목성형 행성으로 구분하며, 소행성들은 대부분 화성 궤도와 목성 궤도 사이에 분포한다.

**04** 태양계 구성원의 특징

(가)는 화성, (나)는 토성, (다)는 달(위성), (라)는 소행성이다.  
**정답맞히기 ㄱ.** 태양계 행성인 (가)와 (나)의 공전 궤도면은 거의 나란하다.  
**ㄷ.** 크기가 비교적 큰 천체들은 둥근 모양을 유지한다. 따라서 (가)~(라) 중에서 크기가 가장 작은 천체는 불규칙한 모양을 가진 (라)이다.  
**오답피하기 ㄴ.** (다)는 위성(달)으로, 행성(지구) 주위를 공전한다.

**05** 행성의 분류

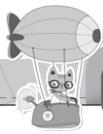
A는 질량이 크지만 평균 밀도가 작은 목성형 행성이고, B는 질량이 작지만 평균 밀도가 큰 지구형 행성이다.  
**정답맞히기 ㄱ.** A는 목성형 행성이므로 단단한 지각이 없어서 연착륙 탐사가 어렵다.  
**ㄷ.** 목성형 행성(A)은 지구형 행성(B)보다 위성 수가 많다.  
**오답피하기 ㄴ.** 지구형 행성 중 화성은 외행성이므로 한밤중에도 관측할 수 있다.

**포인트 짚어보기**

**행성의 분류**

- 지구형 행성 : 크기는 작지만 주로 철, 규소, 산소 등의 무거운 원소로 이루어진 암석형 행성이다. ➔ 수성, 금성, 지구, 화성
- 목성형 행성 : 크기는 크지만 주로 수소, 헬륨 등의 가벼운 원소로 이루어진 기체형 행성이다. ➔ 목성, 토성, 천왕성, 해왕성





### 06 금성의 특징

(가)는 전파로 관측한 금성 표면의 모습이고, (나)는 가시광선으로 관측한 금성의 상층 대기 모습이다. (다)는 화산 활동으로 형성된 팬케이크 모양의 돔 구조이다.

**정답맞히기** ㄱ. 금성은 짙은 대기로 둘러싸여 있으며 표면에는 화산 지형이 많이 분포한다.

**오답피하기** ㄴ. (가)는 파장이 긴 전파를 이용하여 금성의 짙은 대기의 영향을 받지 않고 표면 지형을 관측한 자료이다. 따라서 (가)는 전파, (나)는 가시광선 영역에서 관측한 것이다.

ㄷ. (다)의 돔 구조는 화산 활동에 의해 용암이 분출되어 형성된 것이다.

### 07 토성의 특징

토성은 매우 빠르게 자전하며, 밝고 뚜렷한 고리를 갖고 있다.

**정답맞히기** ㄱ. (가)에서 적도에 나란한 줄무늬는 토성의 빠른 자전 때문에 형성된다.

ㄴ. 토성의 고리는 반사율이 큰 물질로 이루어져 있어서 매우 밝게 보인다.

ㄷ. 토성의 극지방에 나타난 오로라로부터 토성은 비교적 강한 자기장을 가지고 있음을 알 수 있다.

### 08 소행성의 특징

①은 위성(달), ②는 소행성, ③은 유성, ④는 혜성, ⑤는 행성(금성)이다.

**정답맞히기** ② 소행성은 크기가 수 m~수백 km로 다양하며, 대부분 불규칙한 모양이다. 주로 화성 궤도와 목성 궤도 사이에 분포하며, 태양계가 형성될 당시의 물질을 그대로 간직하고 있기 때문에 태양계 형성에 대한 중요한 정보를 제공해 준다.

**심화문제** 본문 111~113쪽

09 ①      10 ③      11 ⑤      12 ③      13 ①

14 ④

### 09 보이저 1호의 행성 탐사

보이저 1호는 1977년 지구를 출발하여 목성과 토성을 지나가면서 많은 자료를 전송했으며, 현재는 태양계를 벗어나 성간 공간으로 진행 중이다.

**정답맞히기** ㄱ. 보이저 1호는 목성, 토성을 차례로 근접 통과하면서 수집한 정보를 지구로 전송하였다.

**오답피하기** ㄴ. 보이저 1호는 행성을 탐사한 후 태양계 외곽으로 계속 진행 중이다.

ㄷ. 탐사선이 지구를 출발할 당시 태양의 천구상의 위치는 추분점 부근이다. 탐사선이 토성을 지날 무렵, 지구에서 관측한 토성의 천

구상의 위치도 추분점 부근이다.

### 10 국제 우주 정거장

국제 우주 정거장 내부는 무중력 상태이며, 이를 이용하여 다양한 우주 실험이 이루어진다.

**정답맞히기** ㄱ. 지구에서는 촛불 모양이 공기의 대류 현상에 의해 길쭉하게 나타나지만, 무중력 상태에서는 대류가 일어나지 않기 때문에 촛불 모양이 둥근 형태로 나타난다.

ㄴ. 지구 표면에서 물방울은 지구 중력의 영향을 받아 완전한 구형을 이루지 못한다.

**오답피하기** ㄷ. 국제 우주 정거장의 내부가 무중력 상태인 이유는 지구 주위를 돌면서 생긴 관성력(원심력)과 지구의 중력이 평형을 이루기 때문이다.

### 11 행성 표면의 특징

(가)는 수성, (나)는 화성, (다)는 금성의 표면 모습이다.

**정답맞히기** ㄱ. (가)는 대기가 거의 없는 수성으로, 행성이 형성될 당시 만들어진 암석이 풍화·침식 작용을 받지 않고 현재까지 비교적 잘 보존되어 있다. 따라서 수성은 화성이나 금성에 비해 표면을 구성하는 암석의 평균 연령이 많다.

ㄴ. (나)는 과거에 물이 흘렀던 흔적이 남아 있는 화성으로, 과거에는 물이 액체 상태로 존재할 수 있을 정도로 평균 온도가 높았을 것으로 추정된다.

ㄷ. (다)는 최근까지 화산 활동이 활발했을 것으로 추정되는 금성이다.

### 12 화성 탐사 로봇

화성은 과거에 물이 흘렀던 것으로 추정되어 생명체 존재 여부에 대한 탐사가 여러 차례 진행되었다.

**정답맞히기** ㄱ. (가), (나), (다) 모두 화성에 연착륙하여 탐사를 수행한 무인 로봇이다.

ㄴ. (가), (나)는 태양 에너지(태양 전지판 이용)를 주 에너지원으로 사용하였고, (다)는 원자력 에너지를 주 에너지원으로 사용하고 있다.

**오답피하기** ㄷ. (다)는 질량이 매우 커서 에어백을 이용한 착륙이 불가능했으며, 스카이크레인을 이용하여 착륙하였다.

### 13 행성의 분류

A, B는 지구형 행성, C, D는 목성형 행성이다.

**정답맞히기** ㄱ. A는 대기가 거의 없기 때문에 B보다 표면 온도의 일교차가 클 것이다.

ㄴ. B는 주요 대기 성분이 이산화 탄소이고, C는 수소와 헬륨이다. 따라서 평균 밀도는 지구형 행성인 B가 목성형 행성인 C보다 크다.

**오답피하기** ㄷ. C(목성형 행성)는 B(지구형 행성)보다 반지름이 크다.

ㄹ. 목성형 행성인 C와 D는 고리를 가지고 있지만, 지구형 행성인 B는 고리가 없다.

### 14 혜성 탐사선 로제타 호

2004년 3월 발사한 로제타 호는 최초로 혜성 착륙(2014년 11월)에 성공한 탐사선이다. 이 탐사를 계기로 태양계 형성과 생명체 탄생에 중요한 실마리를 얻을 수 있을 것으로 기대하고 있다.

**정답맞히기** 나. 탐사선이 67P에 착륙할 당시 67P는 태양의 동쪽에서 관측되므로 동방 이각에 위치하였다.

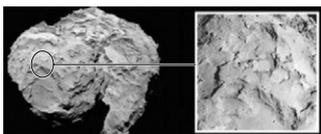
다. 공전 궤도 장반경은 타원 궤도에서 장축 길이의 절반이므로 67P의 공전 궤도 장반경이 목성보다 작다.

**오답피하기** 가. 67P는 주요 성분이 얼음이므로 혜성이다.

#### 포인트 짚어보기

##### 로제타 호의 혜성 탐사 일지

- 2004년 3월 2일 : 프랑스 우주 센터에서 로제타 호 발사
- 2005년 7월 4일 : 딥임팩트 호의 충돌 실험 관측
- 2008년~2009년 : 소행성 근접 비행 및 촬영
- 2014년 8월 6일 : 혜성 67P의 궤도에 진입
- 2014년 11월 12일 : 착륙선 필레 착륙 성공



혜성 67P의 착륙 지점



착륙선 필레

#### THEME

### 17

### 외계 행성과 생명체 탐사

#### 짧은 풀 문제

본문 115쪽

정답 ②

외계 행성이 중심별 앞을 지날 때 식 현상에 의한 별의 밝기 변화가 나타난다. 이를 관측하여 외계 행성의 존재를 확인할 수 있다.

**정답맞히기** 나. 외계 행성의 반지름이 클수록 식 현상이 일어날 때 중심별을 가리는 면적이 넓어서 중심별의 밝기 변화가 크다.

**오답피하기** 가. 외계 행성의 공전 궤도면이 관측자의 시선 방향에 수직일 경우 식 현상이 일어나지 않기 때문에 중심별의 밝기 변화가 나타나지 않는다.

다. 중심별의 질량이 태양과 같고, 외계 행성의 공전 주기가 약 22.5일로 지구보다 훨씬 짧다. 따라서 외계 행성의 공전 궤도 긴반지름은 지구보다 작다.



#### 필수유제

본문 116~117쪽

- |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|
| 01 ③ | 02 ② | 03 ⑤ | 04 ③ | 05 ② |
| 06 ① | 07 ④ | 08 ④ |      |      |

### 01 광학 망원경의 종류

광학 망원경은 크게 거울로 빛을 모으는 반사 망원경과 렌즈로 빛을 모으는 굴절 망원경으로 구분한다.

**정답맞히기** 가. (가)는 오목 거울로 빛을 모으는 반사 망원경, (나)는 볼록 렌즈로 빛을 모으는 굴절 망원경이다.

나. (가)와 (나)에서 접안렌즈를 통해 보이는 물체의 상은 상하좌우가 바뀐 도립상이다.

**오답피하기** 다. 렌즈를 대형으로 제작하기 어렵기 때문에 대형 망원경은 대부분 거울로 빛을 모으는 (가)의 방식을 이용한다.

### 02 지구 대기의 전자기파 흡수율과 우주 망원경

우주 망원경 A, B, C가 관측하는 전자기파 영역은 각각 X선, 가시광선, 적외선 영역이다.

**정답맞히기** 나. 우주 망원경 B는 지구 대기의 영향을 받지 않고 관측할 수 있기 때문에 동일한 구경의 지상 망원경에 비해 선명한 상을 얻을 수 있다.

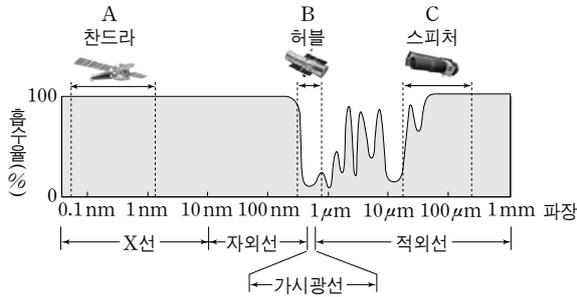
**오답피하기** 가. 우주 망원경 A의 관측 파장 영역은 지구 대기에 의해 100% 흡수되기 때문에 지상에서는 관측이 불가능하다.

다. 고온의 천체일수록 짧은 파장의 전자기파를 많이 방출한다. 따라서 관측 파장 영역이 가장 짧은 A가 고온의 천체를 관측하는데 가장 적합하다.



포인트 짚어보기

대기의 전자기파 흡수율과 우주 망원경



- 우주 망원경은 지표면에 도달하지 않는 전자기파를 관측할 수 있다.
- 찬드라 X선 망원경은 고온의 천체를 관측하는데 적합하고, 스피처 적외선 망원경은 별의 생성 장소나 은하 중심부를 관측하는데 적합하다.

03 차세대 지상 망원경

GMT는 반사 망원경이고, ALMA는 전파 망원경이다. 전파 망원경은 광학 망원경에 비해 지구 대기의 영향을 적게 받는다.

**정답맞히기** ㄱ. GMT는 거울을 이용하여 빛을 모으는 반사 망원경이다.

ㄴ. ALMA는 안테나를 이용하여 관측하는 전파 망원경이다. 전파는 가시광선이나 근적외선에 비해 파장이 길어 날씨의 영향을 적게 받는다.

ㄷ. 저온의 성간 물질은 가시광선보다 주로 전파 영역에서 복사 에너지를 방출한다. 따라서 저온의 성간 물질을 연구할 경우 전파 망원경인 ALMA가 GMT보다 더 적합하다.

04 외계 행성 탐사

외계 행성을 탐사하는 방법에는 도플러 효과를 이용한 탐사, 식 현상을 이용한 탐사, 미세 중력 렌즈 현상을 이용한 탐사 등이 있다.

**정답맞히기** ㄱ. 행성이 공통 질량 중심을 중심으로 회전할 때 나타나는 별빛 스펙트럼의 도플러 효과를 분석하면 외계 행성의 존재를 확인할 수 있다.

ㄴ. 외계 행성이 중심별 앞을 지날 때 별의 일부가 가려지면서 별의 밝기가 변한다. 이를 이용하여 외계 행성의 존재를 확인할 수 있다.

**오답피하기** ㄷ. 거리가 다른 2개의 별이 같은 방향에 있을 경우, 뒤쪽 별의 별빛이 앞쪽 별과 외계 행성의 중력에 의해 미세하게 굴절되는 현상이 나타나는데, 이를 이용하면 앞쪽 별 주위에 외계 행성이 존재함을 확인할 수 있다.

05 도플러 효과와 식 현상을 이용한 외계 행성 탐사

(가)는 식 현상을 이용하여, (나)는 도플러 효과를 이용하여 외계 행성을 탐사하는 방법이다.

**정답맞히기** ㄴ. (나)에서  $\frac{\text{외계 행성의 질량}}{\text{별의 질량}}$  값이 클수록 별의 시선 속도 변화가 커지기 때문에 도플러 효과에 의한 별빛의 파장 변화가 크게 나타난다. 따라서 외계 행성 탐사에 유리하다.

**오답피하기** ㄱ. (가)에서 외계 행성의 반지름이 작을수록 별이 가려지는 면적이 줄어들기 때문에 별의 밝기 변화가 작아진다. 따라서 외계 행성의 존재를 확인하기 어려워진다.

ㄷ. (가)와 (나) 모두 외계 행성의 공전 궤도면이 시선 방향에 거의 나란해야 별의 식 현상과 시선 속도 변화가 잘 나타난다.

06 미세 중력 렌즈 현상을 이용한 외계 행성 탐사

외계 행성을 가진 앞쪽 별의 중력에 의해 뒤쪽 별의 밝기가 변하는 미세 중력 렌즈 현상을 이용하면 외계 행성의 존재 여부를 확인할 수 있다.

**정답맞히기** ㄱ. 이 자료에서 설명한 외계 행성 탐사 방법은 미세 중력 렌즈 현상을 이용한 탐사 방법이다.

**오답피하기** ㄴ. 미세 중력 렌즈 현상을 이용한 외계 행성 탐사 방법은 앞쪽에 위치한 별의 중력에 의해 뒤쪽 별의 밝기가 미세하게 달라지는 현상을 이용하는 것이다.

ㄷ. 식 현상에 의한 별의 밝기 변화는 외계 행성이 중심별을 공전할 때마다 반복되지만 미세 중력 렌즈 현상은 한 번만 나타난다.

포인트 짚어보기

미세 중력 렌즈 현상을 이용한 외계 행성 탐사



- 뒤쪽 별이 A → B → C로 진행할 때 앞쪽 별의 중력에 의해 뒤쪽 별의 밝기가 A' → B' → C'로 변한다.
- 이때 앞쪽 별이 행성을 가지고 있다면 뒤쪽 별의 밝기 변화가 불규칙하게 나타난다. 이를 이용하면 앞쪽 별이 행성을 가지고 있음을 알 수 있다.

07 별의 특성과 생명 가능 지대

행성에서 생명체가 탄생하여 진화하기 위해서는 중심별의 수명이 길어서 행성이 생명 가능 지대에 오랫동안 머물러 있을 수 있어야 한다.

**정답맞히기** ㄴ. 질량이 큰 별일수록 광도가 크고 표면 온도가 높으며, 생명 가능 지대의 폭도 넓다. 따라서 태양은 스피카보다 질량이 작으므로 생명 가능 지대의 폭이 스피카보다 좁다.

ㄷ. 질량이 큰 별일수록 진화 속도가 빠르기 때문에 수명이 짧다. 따라서 질량이 큰 별보다 작은 별 주변에 있는 행성에서 안정된 환경이 오래 유지된다.

**오답피하기** ㄱ. 별의 표면 온도가 높을수록 별에서 생명 가능 지대까지의 거리는 멀다. 따라서 별에서 생명 가능 지대까지의 거리는 태양이 바너드 별보다 멀다.

08 현재까지 발견된 외계 행성의 특징

케플러 망원경은 현재까지 지구 규모의 외계 행성을 200개 이상 발견하였으며, 이 중에는 생명 가능 지대에 위치한 행성도 있다.

**정답맞히기** ㄴ. 케플러 망원경을 이용하기 이전에는 질량이 작은

외계 행성을 발견하기 어려웠다. 질량이 큰 외계 행성들이 더 많이 발견된 이유는 질량이 클수록 상대적으로 탐사하기 쉽기 때문이다.

ㄷ. 케플러 망원경이 생명 가능 지대에 위치한 지구 크기의 외계 행성을 찾으려는 이유는 지구의 환경과 비슷한 행성에 외계 생명체가 존재할 가능성이 있을 것으로 생각했기 때문이다.

**오답피하기** ㄱ. 케플러 망원경은 식 현상에 의해 나타나는 별의 밝기 변화를 관측하여 외계 행성의 존재를 확인하였다.

**심화문제** 본문 118~119쪽

09 ⑤      10 ②      11 ③      12 ③

### 09 광학 망원경과 전파 망원경

(가)는 광학(굴절) 망원경이고, (나)는 전파 망원경이다.

**정답맞이기** ㄱ. 대물렌즈(또는 주경)의 구경이 클수록 분해능이 우수하므로 보다 선명하게 관측할 수 있다.

ㄴ. 전파 망원경의 안테나 면적이 넓을수록 집광력이 커서 전파를 많이 모을 수 있기 때문에 어두운 천체도 관측할 수 있다.

ㄷ. (가)는 가시광선 영역, (나)는 전파 영역에서 관측한다. 따라서 관측 파장은 (가)가 (나)보다 짧다.

### 10 가시광선과 적외선 관측

(가)는 적외선으로, (나)는 가시광선으로 관측한 은하수의 모습이다.

**정답맞이기** ㄷ. 적외선은 가시광선에 비해 먼지를 잘 투과할 수 있다. 따라서 가시광선 영상보다 적외선 영상에서 별의 생성 장소나 은하 중심부가 잘 나타난다.

**오답피하기** ㄱ. (가)는 은하 중심부가 (나)에 비해 잘 보이므로 적외선 망원경으로 관측한 것이다.

ㄴ. (나)에서 은하수 중간 부분에 어두운 띠 모양이 나타나는 이유는 성간 티끌에 의해 가시광선이 투과되지 못했기 때문이다. 따라서 (나)는 (가)에 비해 성간 티끌의 영향을 많이 받았음을 알 수 있다.

### 11 외계 행성에 의한 중심별의 시선 속도 변화

행성이 공통 질량 중심을 중심으로 공전함에 따라 별은 미세한 떨림이 일어나면서 가까워지고 멀어지는 시선 속도 변화가 나타난다.

**정답맞이기** ㄱ. 시선 속도가 (+)일 때 중심별이 후퇴하므로 별빛 스펙트럼에서 적색 편이가 나타난다.

ㄴ. A는 별의 시선 속도 변화 주기이고, 이 주기는 별과 행성이 공통 질량 중심을 중심으로 회전하는 주기와 같다. 따라서 A는 외계 행성의 공전 주기이다.

**오답피하기** ㄷ. 외계 행성의 공전 궤도면이 시선 방향에 수직일 경우 중심별이 후퇴하거나 접근하는 효과가 나타나지 않기 때문에 B는 0이 된다.

### 12 화성 유인 탐사

미국항공우주국은 2030년까지 화성에 유인 탐사선을 보낼 계획을 추진하고 있다.

**정답맞이기** ㄱ. 무인 수송선을 이용하여 탐사 장비와 화성 거주에 필요한 물품을 분산시켜 나를 수 있다.

ㄴ. 화성 탐사를 마친 우주 비행사가 다시 지구로 귀환하기 위해서는 지구와 화성 사이의 거리가 다시 가까워질 때까지 기다려야 한다. 따라서 우주 비행사는 이 기간 동안 화성에 거주해야 한다.

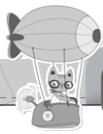
**오답피하기** ㄷ. 화성은 달에 비해 매우 멀리 떨어져 있다. 따라서 화성 유인 탐사를 위해서는 우주 비행사들이 장기간 우주와 화성에 머물러야 하는 어려움이 있다.

**포인트 짚어보기**

**화성 유인 탐사**

(가) 화성 유인 탐사에 필요한 화물 장비 등을 탑재한 무인 수송선 발사  
 (나) 무인 수송선 화성 도착 : 궤도 선회, 화물 장비 등 투하  
 (다) 유인 탐사선(오리온) 발사 : 화성 도착, 무인 수송선과 도킹  
 (라) 우주 비행사가 이착륙 전용선을 이용하여 화성에 착륙  
 (마) 화성 탐사 임무를 수행하면서 일정 기간 화성에 거주  
 (바) 이착륙 전용선을 타고 이륙하여 수송선과 도킹  
 (사) 오리온을 타고 지구로 귀환





실전 모의고사		1회		본문 122~126쪽	
01 ⑤	02 ⑤	03 ④	04 ①	05 ③	
06 ②	07 ④	08 ②	09 ②	10 ①	
11 ⑤	12 ①	13 ②	14 ①	15 ②	
16 ④	17 ①	18 ③	19 ②	20 ②	

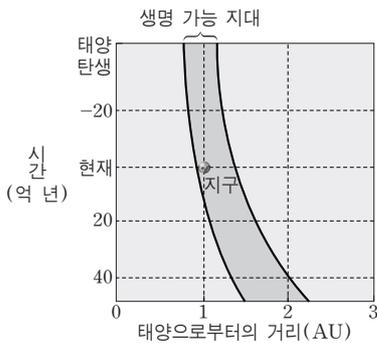
### 01 생명 가능 지대

(가)에서 태양의 연령이 증가할수록 태양의 광도는 증가하며, 태양 탄생 직후부터 현재까지 생명 가능 지대는 태양으로부터 멀어졌다. 따라서 (나)에서 태양 탄생 직후의 생명 가능 지대는 A이고 현재의 생명 가능 지대는 B이다.

- 정답맞히기** ㄱ. (가)에서 태양의 연령이 증가할수록 태양의 광도가 증가하므로, 태양의 광도는 태양 탄생 직후가 현재보다 작았다.
- ㄴ. 중심별의 광도가 증가할수록 중심별에서 생명 가능 지대까지의 거리가 멀어진다. 태양의 연령이 증가할수록 태양의 광도가 증가하였으므로, 태양 탄생 직후의 생명 가능 지대는 A이고, 현재의 생명 가능 지대는 B이다.
- ㄷ. 태양으로부터 지구까지의 평균 거리는 1 AU이다. (나)에서 태양으로부터의 거리가 1 AU인 곳은 태양 탄생 직후부터 현재까지 생명 가능 지대에 속한다.

#### 포인트 짚어보기

태양계의 생명 가능 지대 변화



태양계에서 생명 가능 지대의 변화

- 태양의 연령이 증가함에 따라 태양의 광도가 증가하였다.
- 태양 탄생 직후부터 현재까지 생명 가능 지대의 위치는 태양으로부터 멀어졌다.
- 태양 탄생 직후부터 현재까지 생명 가능 지대의 폭은 넓어졌다.

### 02 지하자원의 종류

지하자원은 에너지 자원, 금속 광물 자원, 비금속 광물 자원으로 분류할 수 있다. 에너지를 얻을 수 있는 석유, 석탄, 천연가스 등은 에너지 자원(A)이고, 철, 구리, 납, 아연 등 금속이 주성분인 광물 자원은 금속 광물 자원(B)이며, 석회석, 고령토, 장석 등은 비금속 광물 자원(C)이다.

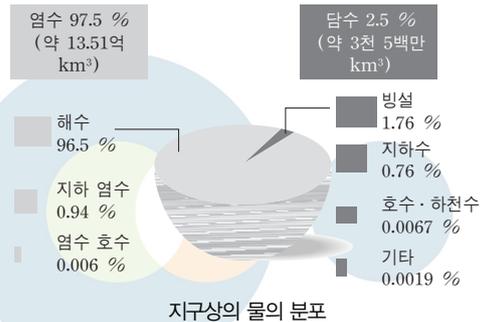
**정답맞히기** ㄱ. 석유, 석탄, 천연가스 등은 에너지 자원(A)이다.

- ㄴ. 금속 광물 자원(B)에서 금속을 이용하기 위해서는 화학적으로 녹여서 뽑아내 순도를 높이는 제련 과정이 필요하다.
- ㄷ. 석회석, 고령토는 퇴적 광상에서 산출되는 비금속 광물 자원이다. 따라서 C는 퇴적 광상에서 산출될 수 있다.

### 03 물의 순환

물은 수권, 기권, 지권 사이에서 끊임없이 순환한다. 물의 순환은 태양 복사 에너지에 의해 일어나며, 각 권에서 물수지는 평형을 이룬다.

- 정답맞히기** ㄴ. 지구 전체에서 강수량은  $(95 + 283)$ 단위=378단위이고, 증발량은  $(59 + 319)$ 단위=378단위로 강수량과 증발량은 같다.
- ㄷ. 지구 온난화에 의해 지구의 온도가 높아지면 담수의 대부분을 차지하는 빙설이 녹아서 형성된 물이 바다로 흘러간다. 따라서 지구 온난화에 의해 담수의 분포량은 감소한다.
- 오답피하기** ㄱ. 지구상의 물의 분포는 다음 그림과 같다. 지구 전체의 물의 분포 중 빙설은 약 1.76%, 지하수는 약 0.76%, 호수·하천수는 약 0.0067%이다. 따라서 (가)는 빙설이고, (나)는 지하수이다.



### 04 지열 발전과 자연 환경적 조건

우리나라의 최대 지열 발전량은 필리핀, 인도네시아, 아이슬란드, 뉴질랜드, 일본의 최대 지열 발전량보다 적다. 이는 우리나라의 자연 환경적 조건이 세계 주요 국가보다 불리한 것이 주요 원인 중 하나이다.

**정답맞히기** ㄱ. 지열 발전은 지표 부근으로 전달되는 지구 내부 에너지를 이용하는 것이다. 따라서 지표 부근으로 전달되는 지구 내부 에너지의 양이 적은 것은 우리나라의 최대 지열 발전량이 적은 자연 환경적인 이유로 적절하다.

**오답피하기** ㄴ. 우리나라는 판의 경계 부근에 위치하지 않고, 지열 발전에 유리한 조건이 되는 화산 활동이 활발하지 않다. 화산 활동이 활발한 것은 최대 지열 발전량이 많을 수 있는 자연 환경적인 조건이 된다.

ㄷ. 우리나라가 중위도에 위치해도 화산 활동이 활발하거나 지표 부근으로 전달되는 지구 내부 에너지의 양이 많다면 최대 지열 발전량이 많을 수 있다. 즉, 우리나라가 중위도에 위치하는 것은 최대 지열 발전량이 적은 자연 환경적인 이유로 적절하지 않다.

### 05 한반도의 아름다운 지형 - 금강산

‘암봉은 몇 송이 연꽃인 양 흰빛을 드날리고’에서 금강산의 암봉을 이루는 주요 암석은 화강암이다.

**정답맞히기** ㄱ. 현무암은 어두운 색을 띠고, 화강암은 밝은 색을 띤다. 따라서 금강산의 암봉을 이루는 주요 암석인 화강암은 현무암보다 밝은 색을 띤다.

ㄴ. 주로 방해석(CaCO<sub>3</sub>)으로 이루어진 석회암은 화학적 풍화 작용에 약하지만, 주로 석영 등으로 이루어진 화강암은 화학적 풍화 작용에 강하다. 따라서 금강산의 암봉을 이루는 주요 암석인 화강암은 석회암보다 화학적 풍화 작용에 강하다.

**오답피하기** ㄷ. 금강산의 화강암은 북한산, 불암산, 설악산 등을 이루는 화강암과 같이 중생대에 생성되었다.

### 06 해저 확장

새로운 해양 지각이 생성되는 해령에서 멀어질수록 해양 지각의 나이가 많아진다. 해령에서 생성된 해양 지각은 해령 양쪽으로 확장되면서 침강하므로 해령에서 멀어질수록 수심이 깊어진다.

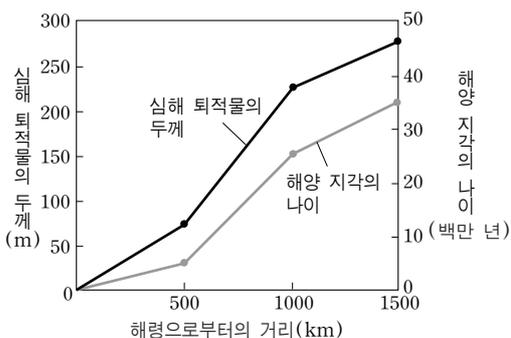
**정답맞히기** ㄷ. 해저 확장 속도는 A 지역이 B 지역보다 빠르다. 따라서 해령으로부터의 거리가 2000 km인 지점의 해양 지각의 나이는 A 지역이 B 지역보다 적다.

**오답피하기** ㄱ. A 지역의 a 지점과 b 지점 중에서 해령으로부터의 거리가 먼 b 지점이 해령으로부터의 거리가 가까운 a 지점보다 해양 지각의 나이가 많다.

ㄴ. 해양 지각은 해령에서 멀어지면서 침강하므로 해령에서 멀어질수록 수심이 깊어진다. 그림에서 해령에서 멀어질수록 수심의 변화가 작아지므로, 해양 지각의 나이가 많을수록 해양저의 침강 속도가 느려짐을 알 수 있다.

#### 포인트 짚어보기

##### 해저 확장설



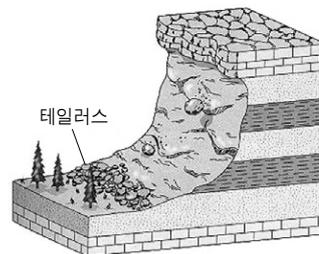
해령으로부터 거리가 멀어질수록 해양 지각의 나이가 많아지고, 심해 퇴적물의 두께가 두꺼워진다.

### 07 사태

사면의 토양 등이 매우 느린 속도로 아래쪽으로 이동하는 현상을 포행이라 하고, 사면의 토양 등이 집중 호우 등에 의해 다량의 물이 머금게 되어 빠른 속도로 아래쪽으로 이동하는 현상을 흐름이라고 하며, 급사면이나 절벽에서 풍화 산물이 비교적 자유롭게 아래쪽으로 떨어지는 현상을 낙하라고 한다.

**정답맞히기** ㄴ. 집중 호우에 의해 사면이 불안정해져서 일어나는 토석류는 흐름에 속한다.

ㄷ. 테일러스(너털경)는 주로 기계적 풍화 작용에 의해 생성된 암석 풍화물이 중력에 의해 굴러 떨어져 산기슭에 쌓인 것으로, 낙하에 의해 테일러스(너털경)가 형성될 수 있다.



**오답피하기** ㄱ. 사태에 의한

물질의 이동 속도는 (가) 포행이 (다) 낙하보다 느리다.

### 08 온대 저기압과 날씨

온대 저기압이 통과하는 동안 온대 저기압 중심의 남쪽에 위치한 관측소에서는 풍향이 남동풍 → 남서풍 → 북서풍으로 변한다. 온난 전선이 통과하면 기압이 낮아지고 기온은 높아지며, 한랭 전선이 통과하면 기압이 높아지고 기온은 낮아진다. (가), (나), (다)에서 기상 요소를 정리하면 다음 표와 같다.

구분	(가)	(나)	(다)
일기 기호			
풍향	남서풍	북서풍	남동풍
풍속(m/s)	5	7	7
운량	2/8	8/8(흐림)	8/8(흐림)
기온(°C)	15	10	10
기압(hPa)	1001.7	1003.0	1004.5
일기	-	소나기	비

**정답맞히기** ㄷ. 온대 저기압이 통과하는 동안 관측소의 풍향이 남동풍 → 남서풍 → 북서풍으로 변했으므로, 온대 저기압의 중심이 관측소의 북쪽을 통과했다.

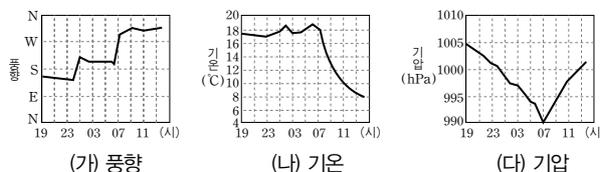
**오답피하기** ㄱ. (가), (나), (다)의 풍속은 각각 5 m/s, 7 m/s, 7 m/s이므로, 풍속은 (가) 시기에 가장 느렸다.

ㄴ. 온대 저기압이 통과하는 동안 온대 저기압 중심의 남쪽에 위치한 관측소에서는 풍향이 남동풍 → 남서풍 → 북서풍으로 변한다. 온난 전선이 통과하면 기압이 낮아지고 기온은 높아지며, 한랭 전선이 통과하면 기압이 높아지고 기온은 낮아진다. 따라서 관측 순서는 (다) → (가) → (나) 순이다.

#### 포인트 짚어보기

##### 온대 저기압이 통과하는 동안 풍향, 기온, 기압의 변화

• 그림은 온대 저기압이 통과하는 동안 온대 저기압 중심의 남쪽에 위치한 관측소에서 관측한 기상 요소를 시간에 따라 나타낸 것이다.



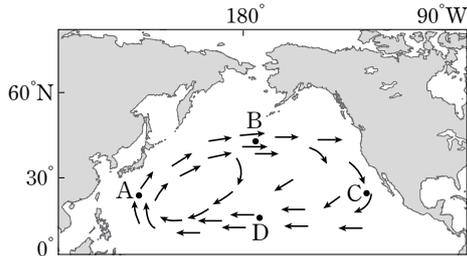


## 정답과 해설

- 풍향 변화 : 남동풍 → 남서풍 → 북서풍
- 기온 변화 : 온난 전선이 통과한 후에 높아지고, 한랭 전선이 통과한 후에 낮아진다.
- 기압 변화 : 온난 전선이 통과한 후에 낮아지고, 한랭 전선이 통과한 후에 높아진다.

### 09 북태평양의 아열대 환류

북태평양에서 표층 해류는 다음 그림과 같이 분포한다. A, B, C, D 해역에서 흐르는 표층 해류는 각각 쿠로시오 해류, 북태평양 해류, 캘리포니아 해류, 북적도 해류이다. 북태평양 아열대 환류는 시계 방향으로 순환한다.



**정답맞히기** ㄴ. A 해역의 해류는 서안 경계류로, C 해역의 해류인 동안 경계류보다 빠르다.

**오답피하기** ㄱ. A 해역의 해류는 난류로 북상하고, C 해역의 해류는 한류로 남하한다.

ㄷ. B 해역의 해류는 북태평양 해류로 편서풍에 의해 형성되고, D 해역의 해류는 북적도 해류로 무역풍에 의해 형성된다.

### 10 스모그

대류권에서는 자동차 배기 가스 등에 포함된 질소 산화물이 자외선에 의해 분해되어 만들어진 산소 원자가 대기 중의 산소 분자와 결합하여 오존이 생성될 수 있다. 따라서 A와 B는 질소 산화물이며, 한낮에 농도가 가장 높은 C는 오존이다.

**정답맞히기** ㄱ. 오존을 포함하는 광화학 스모그는 자외선이 강한 계절에 잘 발생하므로, 겨울철보다 여름철에 자주 발생한다.

**오답피하기** ㄴ. A, B, C 중 한낮에 농도가 가장 높은 C는 오존이며, A와 B는 질소 산화물이다.

ㄷ. C는 오존이며, 오존은 대기 중에서 1차 오염 물질이 화학 반응에 의해 새롭게 생성된 2차 오염 물질이다.

#### 포인트 짚어보기

##### 스모그의 종류와 특징

구분	런던형 스모그 (황화 스모그)	LA형 스모그 (광화학 스모그)
발생 계절	겨울	여름
발생 시간	새벽, 저녁	낮
주 오염원	난방용 석탄 매연	자동차 배기 가스
기온	낮을 때	높을 때

### 11 적조

적조는 해수 중에 영양 염류가 지나치게 많고 해수의 표층 수온이 높을 때, 특정 적조 생물이 과도하게 증식되어 바닷물의 색깔이 적색 등으로 변하는 현상이다.

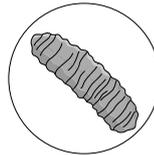
**정답맞히기** ㄱ, ㄴ. 남해안 일원에 적조 경보, 적조 주의보가 발령된 것으로 보아 이 시기에 남해안 일원은 해수의 표층 수온이 높았고, 적색을 띠는 적조 생물의 밀도가 높았다.

ㄷ. 적조가 발생하면 양식장의 어패류가 산소 부족으로 폐사할 수 있다. 따라서 양식장 사육조 내부의 해수에 산소를 공급하면 적조에 의한 어패류의 피해를 줄일 수 있다.

#### 포인트 짚어보기

##### 적조 주의보와 적조 경보, 적조 생물

- 적조 주의보 : 유해성 적조 생물인 코클로디눔이 바닷물 1mL당 300~1000개체인 경우 발령한다.
- 적조 경보 : 유해성 적조 생물인 코클로디눔이 바닷물 1mL당 1000개체 이상 출현하거나, 주변에 가두리 및 육상 양식장의 피해가 우려될 때 발령한다.
- 코클로디눔 : 유해성 적조 생물인 코클로디눔은 독성은 없지만 다량의 점액질을 분비한다. 적조 생물이 생산하는 점액 물질이 어류의 아가미 세포의 기능을 저하시켜 산소 공급을 원활하지 못하게 함으로써 어류가 질식사하여 결국 폐사하게 된다.



적조 생물인 코클로디눔

- 생리
  - 크기 : 길이 30~40 μm
  - 세포 : 단독, 군체 형성, 점액질에 의한 어류 질식사
  - 증식 속도 : 1.3~1.8일에 2배로 증식
- 생태
  - 최적 성장 : 수온 24~26 °C, 염분 32~33 ‰
  - 주야 수직 운동
    - 주간 : 표층에서 수심 4 m 이내에 분포
    - 야간 : 저층에 고르게 분포

### 12 산소 동위 원소와 기온 변화

<sup>18</sup>O는 <sup>16</sup>O에 비해 원자량이 크고, <sup>18</sup>O로 결합된 물 분자는 <sup>16</sup>O로 결합된 물 분자보다 분자량이 크므로 바닷물에서 증발이 일어나기 어렵다. 따라서 지구의 기온과 바닷물의 수온이 높은 시기에 대기와 빙하 속의 산소 동위 원소 비율(<sup>18</sup>O/<sup>16</sup>O)은 크고, 바닷물과 유공충 각질 내의 산소 동위 원소 비율(<sup>18</sup>O/<sup>16</sup>O)은 작다.

**정답맞히기** ㄱ. 유공충은 미세한 크기의 해양 동물로 바닷물에서 물질을 흡수하여 산소 원자를 함유한 석회질 껍데기를 만든다. 따라서 유공충 각질 화석을 분석하여 유공충 생존 당시 바닷물의 산소 동위 원소 비율을 추정할 수 있고, 바닷물의 산소 동위 원소 비율로부터 바닷물의 수온과 기온을 추정할 수 있다.

**오답피하기** ㄴ. 지구의 기온과 바닷물의 수온이 높은 시기에 대기와 빙하 속의 산소 동위 원소 비율은 크고, 바닷물과 유공충 각질 내의 산소 동위 원소 비율은 작다.

ㄷ. 지구 전체에서 산소 동위 원소 비율이 일정하다면, 바닷물과 대기 중의 산소 동위 원소 비율은 반비례하는 경향을 보인다. 따라서 대기 중 산소 동위 원소 비율의 평균은 A 시기가 B 시기보다 크다.

### 13 한반도의 온난화와 계절 변화

한반도도 지구 전체와 같이 온난화되고 있으므로, 연평균 기온이 높은 A는 2001년~2010년의 날짜별 평균 기온 분포이고, 연평균 기온이 낮은 B는 1912년~1921년의 날짜별 평균 기온 분포이다. 1912년~1921년과 2001년~2010년의 계절별 길이를 비교하면 다음 그림과 같이 여름의 길이는 길어졌고 겨울의 길이는 짧아졌다.

1912년~1921년 (B)	109일	80일	99일	77일	
	겨울	봄	여름	가을	
2001년~2010년 (A)	78일	87일	124일	76일	
	1월	2월	3월	4월	5월
	6월	7월	8월	9월	10월
	11월	12월			

**정답맞히기** 나. 문제에 제시된 그림에서 연평균 기온은 A가 B보다 높음을 알 수 있다.

**오답피하기** 가. 위 그림과 같이 봄의 시작은 A가 B보다 빠르다.  
 다. 이 지역에서 겨울철의 평균 기온은 A가 B보다 높은 것으로 보아, 이 지역에서 겨울철에 시베리아 고기압의 영향은 A가 B보다 약했을 것이다.

### 14 한반도 주변 해역의 환경 변화

독도 주변 해역에서 1968년부터 2011년까지 표층 수온이 높아지는 경향을 보인다. 이러한 변화는 해수면의 높이, 해류, 표층 해수의 용존 산소량에 영향을 준다.

**정답맞히기** 가. 해수의 수온이 높아지면 해수면의 높이가 상승한다. 따라서 이 해역에서 표층 수온이 상승하는 경향이 지속되면 평균 해수면의 높이는 상승할 것이다.

**오답피하기** 나. 표층 수온이 상승하는 경향이 지속되면 이 해역에서 북한 한류의 영향은 감소할 것이다.

다. 해수의 수온이 높아지면 해수의 용존 산소량이 감소한다. 따라서 이 해역에서 표층 수온이 상승하는 경향이 지속되면 표층 해수의 용존 산소량은 감소할 것이다.

### 15 달의 운동

달의 공전 궤도면이 지구의 공전 궤도면과 거의 나란하므로 보름달과 태양의 적경 차이는 약 12°이다. 춘분날(3월 21일경) 태양의 적위와 적경은 각각 0°, 0°이고, 하짓날(6월 22일경) 태양의 적위와 적경은 각각 23.5°, 6°이다.

**정답맞히기** 다. 이 기간 동안 달의 적경이 지속적으로 증가하는 것은 배경별에 대해 달이 동쪽으로 이동했기 때문이다.

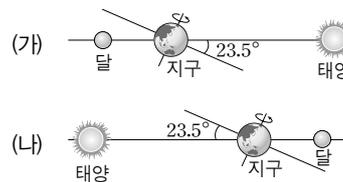
**오답피하기** 가. 5월 24일경 태양의 적경은 약 4°이고, 이때 달의 적경은 약 16°이므로 달의 위상은 보름달이다. 따라서 5월 20일에 달의 위상은 상현달과 보름달 사이이다.

나. 춘분날(3월 21일경)과 하짓날(6월 22일경) 태양의 적위는 각각 0°, 23.5°이다. 따라서 5월 14일부터 5월 31일까지 태양은 천구의 적도보다 북쪽에 위치하며, 이 기간 동안 태양의 적위는 0°보다 컸다.

### 포인트 짚어보기

#### 태양과 보름달의 상대적인 위치

• 그림 (가)는 어느 해 하짓날 보름달과 태양의 위치를, (나)는 어느 해 동짓날 보름달과 태양의 위치를 나타낸 것이다.



• 그림 (가)와 (나)에서 태양과 보름달의 적위와 적경

구분	태양		보름달	
	적위(°)	적경(°)	적위(°)	적경(°)
(가) 하짓날	+23.5	6	약 -23.5	약 18
(나) 동짓날	-23.5	18	약 +23.5	약 6

### 16 별자리와 천체의 좌표계

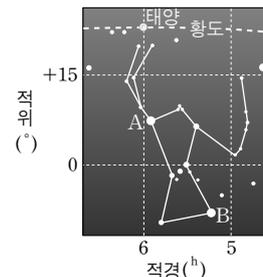
하짓날 태양의 적위와 적경은 각각 23.5°, 6°이다.

**정답맞히기** 나. 오리온자리(Orion)의 적위는 +3°이고 적경은 5° 20'이며, 우리나라에서 오리온자리는 겨울철 별자리이다. 따라서 우리나라에서 오리온자리를 관측할 수 있는 시간은 동짓날이 하짓날보다 길다.

다. 오리온자리의 적경은 5° 20'이

므로, 춘분날 태양보다 5시간 20분 후에, 즉 17시 20분에 남중한다. 따라서 춘분날 21시경에는 우리나라에서 오리온자리를 남서쪽 하늘에서 관측할 수 있다.

**오답피하기** 가. 하짓날 태양의 적위와 적경은 각각 23.5°, 6°이므로 하짓날 태양의 적위는 별 A, B 모두보다 크다.



하짓날 태양의 적도 좌표

### 17 케플러 법칙과 회합 주기

소행성 A와 B의 공전 궤도 장반경은 각각 1 AU, 2 AU이다. 케플러 제 3법칙은 (공전 주기)<sup>2</sup> ∝ (공전 궤도 장반경)<sup>3</sup>이므로 소행성 A와 B의 공전 주기는 각각 1년, √8년 ≈ 2.83년이다.

**정답맞히기** 가. 소행성의 평균 공전 속도는 공전 궤도 장반경이 짧을수록 빠르다. 따라서 평균 공전 속도는 A가 B보다 빠르다.

**오답피하기** 나. 소행성 A의 공전 주기는 1년이고 소행성 B의 공전 주기는 √8년 ≈ 2.83년이므로 공전 주기는 B가 A의 2배 이상이다.

다. 소행성 A의 공전 주기는 1년이고 소행성 B의 공전 주기는 √8년 ≈ 2.83년이므로, 소행성 A에서 관측한 소행성 B의 회합 주기는 1년보다 길다.





## 정답과 해설

### 포인트 짚어보기

#### 소행성 A와 B의 공전 궤도 장반경과 공전 주기 구하기

- 공전 궤도 장반경 구하기 : 소행성 A의 장반경은  $\frac{2AU}{2} = 1 AU$ , 소행성 B의 장반경은  $\frac{4AU}{2} = 2 AU$ 이다.
- 공전 주기 구하기 : 케플러 제 3법칙에 의하면 (공전 주기)<sup>3</sup> ∝ (공전 궤도 장반경)<sup>3</sup>이고, 소행성 A의 공전 궤도 장반경이 1 AU이므로 공전 주기는 1년이고, 소행성 B의 공전 궤도 장반경이 2 AU이므로 공전 주기는  $\sqrt{8}$ 년  $\approx 2.83$ 년이다.
- 소행성 A에서 관측한 소행성 B의 회합 주기 구하기 : 소행성 A의 공전 주기가 1년이고 소행성 B의 공전 주기가  $\sqrt{8}$ 년이므로,  $\frac{1}{\sqrt{8}년} = \frac{1}{1년} - \frac{1}{\text{회합 주기}}$  에서 소행성 A에서 관측한 소행성 B의 회합 주기는  $\frac{\sqrt{8}}{\sqrt{8}-1}$ 년  $\approx 1.55$ 년이다.

## 18 태양계 모형

(가)는 티코 브라헤의 우주관, (나)는 프톨레마이오스의 우주관, (다)는 코페르니쿠스의 우주관이다. 각 우주관이 설명할 수 있는 천문 현상과 설명할 수 없는 천문 현상은 다음과 같다.

구분	(가) 티코 브라헤의 우주관	(나) 프톨레마이오스의 우주관	(다) 코페르니쿠스의 우주관
설명할 수 있는 천문 현상	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 금성의 위상 변화</li> <li>• 일주 운동과 태양의 연주 운동</li> <li>• 행성의 시운동</li> <li>• 내행성의 최대 이각</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 일주 운동과 태양의 연주 운동</li> <li>• 행성의 시운동</li> <li>• 내행성의 최대 이각</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 별의 연주 시차</li> <li>• 지구의 자전</li> <li>• 일주 운동과 태양의 연주 운동</li> <li>• 행성의 시운동</li> <li>• 내행성의 최대 이각</li> <li>• 금성의 위상 변화</li> </ul>
설명할 수 없는 천문 현상	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 별의 연주 시차</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 별의 연주 시차</li> <li>• 금성의 위상 변화</li> </ul>	

**정답맞히기** ㄱ. (다) 코페르니쿠스의 우주관은 지구의 자전으로 별의 일주 운동을 설명하였지만, (가) 티코 브라헤의 우주관과 (나) 프톨레마이오스의 우주관에서는 항성 천구의 중심에 공전과 자전을 하지 않는 지구가 위치한다. (가) 티코 브라헤의 우주관과 (나) 프톨레마이오스의 우주관은 천체들이 고정되어 있는 각각의 천구가 하루에 한 번 지구 주위를 회전하는 것으로 일주 운동을 설명하였다.



티코 브라헤의 우주관에서 화성이 태양보다 가까이 있을 때

ㄴ. 별의 연주 시차는 지구가 공전하는 (다) 코페르니쿠스의 우주관으로는 설명할 수 있지만, 지구가 공전하지 않는 (가) 티코 브라헤의 우주관과 (나) 프톨레마이오스의 우주관으로는 설명할 수 없다.

**오답피하기** ㄷ. (가) 티코 브라헤의 우주관에서는 지구를 중심으로

태양이 원 궤도를 공전하고 지구를 제외한 행성들은 태양을 중심으로 원 궤도를 공전하므로, 태양보다 화성이 지구에 더 가까워질 때가 있다.

## 19 태양계 구성 천체의 특징

이순지는 소행성이고, 금성은 행성이며, 명왕성은 왜소행성이다. 이순지, 금성, 명왕성 중 형태가 공 모양에 가깝지 않은 천체(A)는 이순지이며, 형태가 공 모양에 가깝고 위성을 갖지 않는 천체(B)는 금성이며, 형태가 공 모양에 가깝고 위성을 갖는 천체(C)는 명왕성이다.

**정답맞히기** ㄷ. 행성, 왜소행성, 소행성 모두 태양 주위를 공전한다.

**오답피하기** ㄱ. 이순지, 금성, 명왕성 중 형태가 공 모양에 가깝지 않은 천체(A)는 이순지(소행성)이다.

ㄴ. B는 금성이며, 금성의 평균 표면 온도는 지구보다 높다.

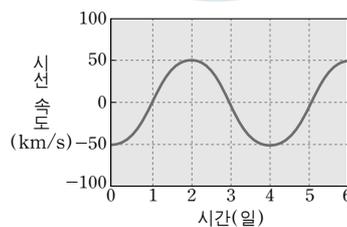
### 포인트 짚어보기

#### 소행성 이순지

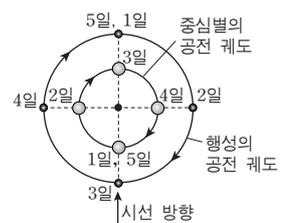
- 소행성 이순지 : 2000년 12월 4일에 한국의 천문학자인 전영범과 이병철이 보현산 천문대에서 발견한 소행성이다. 이순지는 『칠정산』을 쓴 조선 초의 천문학자인 이순지의 이름을 땄다.
- 공전 궤도 장반경 : 약 2.36 AU
- 공전 주기 : 약 1327일

## 20 외계 행성 탐사

중심별은 행성의 중력의 영향을 받아 공통 질량 중심을 중심으로 공전한다. 행성의 공전 궤도면이 시선 방향과 나란하므로 중심별의 공전으로 인한 도플러 효과가 나타나고, 지구에서 중심별까지의 거리가 변한다.



중심별의 시선 속도



시간에 따른 중심별과 행성의 위치

**정답맞히기** ㄴ. 시간이 3일일 때 행성이 중심별을 가리는 식 현상이 일어난다.

**오답피하기** ㄱ. 시선 속도의 변화로 보아 이 외계 행성의 공전 주기는 4일이다.

ㄷ. 지구에서 중심별까지의 거리가 가장 먼 때는 시간이 3일일 때이고 가장 가까운 때는 시간이 1일일 때와 5일일 때이다.

실전 모의고사		2회		본문 127~131쪽	
01 ③	02 ④	03 ④	04 ③	05 ④	
06 ③	07 ②	08 ①	09 ⑤	10 ①	
11 ③	12 ①	13 ⑤	14 ⑤	15 ③	
16 ②	17 ④	18 ④	19 ⑤	20 ④	

### 01 생명 가능 지대

생명 가능 지대는 별의 둘레에서 물이 액체 상태로 존재할 수 있는 거리의 범위이다.

**정답맞히기** ㄱ. 별의 광도는 별의 질량에 비례하므로 질량이 태양의 2배인 별의 광도는 태양보다 크다.

ㄷ. 별의 질량이 클수록 별로부터 생명 가능 지대까지의 거리는 멀어지고, 생명 가능 지대의 폭도 넓어진다. 따라서 질량이 태양의 2배인 이 별의 생명 가능 지대의 폭은 태양의 생명 가능 지대의 폭보다 넓다.

**오답피하기** ㄴ. 행성 A는 질량이 태양의 2배인 별의 생명 가능 지대에서 별 주위를 공전하고 있으므로 행성 A의 공전 궤도 반지름은 1 AU보다 크다.

### 02 수권의 구조

우리나라의 겨울철에는 바람이 강하게 불기 때문에 혼합층의 두께가 두껍다.

**정답맞히기** ㄴ. 바람이 강하게 불 때 혼합층의 두께는 두꺼워진다. 또한 바람은 기압 차이에 의해 생기는 공기의 흐름으로, 기압 차이는 태양 복사 에너지에 의한 온도 차이에 의해 발생하므로 혼합층의 두께에 영향을 미치는 주된 에너지는 태양 복사 에너지이다.

ㄷ. 수심 약 400 m 이상의 깊이에는 겨울철과 여름철의 수온이 거의 같은 층이 있는데, 이를 심해층이라고 한다.

**오답피하기** ㄱ. 혼합층의 두께가 두꺼운 A가 겨울철, 혼합층의 두께가 얇은 B가 여름철에 관측한 수온의 연직 분포이다.

### 03 토양의 단면

(가)는 건조한 기후, (나)는 다습한 기후에서 생성된 토양의 단면이다. 토양의 단면에서 A층은 표토, B층은 심토이다.

**정답맞히기** ㄴ. B층은 심토로, 표층에서 씻겨 내려온 점토 광물과 산화 철이 많이 포함되어 있다.

ㄷ. 화학적 풍화 작용을 많이 받을수록 모질물이 표토와 심토로 많이 변하기 때문에 B층이 두꺼워진다.

**오답피하기** ㄱ. (가)는 표토와 심토의 두께가 얇고 모질물이 두꺼운 것으로 보아 화학적 풍화 작용이 덜 진행되었다. 따라서 (가)는 건조한 환경에서 생성되었다.

### 04 한반도의 지질 명소

변성암 지형에는 습곡과 단층 및 열리가 발달해 있다.

**정답맞히기** ㄱ. 이 지역의 암석에 습곡이 나타나는 것으로 보아 이 지역의 암석은 횡압력을 받았다.

ㄷ. 고군산 군도 말도 해안은 주로 사암이 변성 작용을 받아 형성된 규암으로 이루어져 있다.

**오답피하기** ㄴ. 이 지역의 절벽은 파도의 침식 작용에 의해 형성된 것으로 보아 근원적으로는 태양 복사 에너지에 의해 형성되었다.

### 05 판의 경계와 지진

판의 경계인 해령, 해구, 변환 단층에서는 지진이 자주 발생하며, 해령과 변환 단층에서는 천발 지진이, 해구 부근에서는 천발 지진~심발 지진이 발생한다.

**정답맞히기** ㄴ. C는 해령으로 맨틀 물질이 상승하는 곳이다.

ㄷ. D는 밀도가 큰 판이 밀도가 작은 판 아래로 섭입하는 섭입대가 발달하는 지역으로, 해구와 나란하게 안산암질 마그마가 분출하여 화산 활동이 활발하게 일어난다.

**오답피하기** ㄱ. A는 해령으로, 해령으로부터 멀어질수록 퇴적물의 두께가 두꺼워진다. 따라서 퇴적물의 두께는 해령으로부터 거리가 먼 B가 A보다 두껍다.

### 06 용암의 종류와 특징

유문암질 용암은 SiO<sub>2</sub> 함량이 66 % 이상이고, 화산 가스의 함량(%)이 높으며 격렬하게 폭발한다. 현무암질 용암은 SiO<sub>2</sub> 함량이 52 % 이하이고, 화산 가스의 함량(%)이 낮으며 유동성이 크고 조용히 분출한다.

**정답맞히기** ㄱ. 폭발적으로 분출하는 화산 활동이 조용히 분출하는 화산 활동보다 화산 가스의 함량(%)이 높다. 따라서 폭발적으로 분출하는 (가)가 (나)보다 화산 가스의 함량(%)이 높다.

ㄴ. (나)에서 분출된 용암은 유동성이 큰 현무암질 용암이다.

**오답피하기** ㄷ. 용암의 SiO<sub>2</sub> 함량(%)은 (가)가 (나)보다 높다.

### 07 판의 분포

A는 동아프리카 열곡대, B는 습곡 산맥(히말라야 산맥), C는 변환 단층, D는 해구(페루-칠레 해구)이다.

**정답맞히기** ㄴ. B는 대륙판과 대륙판이 충돌하는 경계이고, D는 해양판이 대륙판 아래로 섭입하는 경계이므로, 이웃하는 두 판의 밀도 차이는 B가 D보다 작다.

**오답피하기** ㄱ. 열곡대는 맨틀 물질이 상승하는 곳으로, A에서는 맨틀 물질이 상승한다.

ㄷ. C에서는 두 판이 서로 반대 방향으로 어긋난다.

### 08 산사태

집중 호우로 인해 토양이 물을 많이 함유하게 되면 사면의 안정도가 낮아져 산사태가 발생할 수 있다.

**정답맞히기** ㄱ. 사면의 풍화 산물이 집중 호우 등에 의해 물을 많이 함유하게 되면 빠른 속도로 아래쪽으로 이동할 수 있는데, 이러한 물질 이동 형태는 주로 흐름에 해당한다.

**오답피하기** ㄴ. 사면의 물질이 물을 많이 함유하게 되면 안식각이





## 정답과 해설

작아져서 사태가 발생할 수 있다.

ㄷ. 사면의 물질이 풍화 작용을 많이 받을수록 사면의 안정도가 낮아져 사태가 발생할 확률이 높아진다.

### 09 대기과 해수의 에너지 수송

적도 부근에서는 대기와 해수에 의한 에너지 수송량이 비슷하지만, 위도 30° 부근에서 고위도까지는 대기에 의한 에너지 수송량이 해수에 의한 에너지 수송량보다 많다.

**정답맞히기** ㄱ. 자료를 보면 적도 부근에서는 대기와 해수에 의한 에너지 수송량이 비슷하게 나타난다.

ㄴ. 자료를 보면 위도 30°~60°는 대기에 의한 에너지 수송량이 해수에 의한 에너지 수송량보다 많다.

ㄷ. 북반구에서 대기와 해수에 의한 에너지 수송량이 대부분 (+)인 것으로 보아 북쪽 방향으로의 에너지 수송(저위도 → 극지방)이 있다. 반면 남반구에서 대기와 해수에 의한 에너지 수송량이 모두 (-)인 것으로 보아 남쪽 방향으로의 에너지 수송(저위도 → 극지방)이 있다.

### 10 대기 대순환과 해류

북태평양의 아열대 순환에서 A는 쿠로시오 해류, B는 북태평양 해류, C는 캘리포니아 해류, D는 북적도 해류이다.

**정답맞히기** ㄱ. 쿠로시오 해류는 난류이고 캘리포니아 해류는 한류이다.

**오답피하기** ㄴ. 동일한 위도에서 난류가 흐르는 해역은 한류가 흐르는 해역보다 표층 수온이 높다.

ㄷ. 북태평양 해류는 편서풍에 의해, 북적도 해류는 북동 무역풍에 의해 형성되었다.

### 11 태풍

태풍 진행 방향의 오른쪽에 위치하는 지역은 풍향이 시계 방향으로 변하고, 왼쪽에 위치하는 지역은 풍향이 시계 반대 방향으로 변한다.

**정답맞히기** ㄱ. 9월 12일 15시경에 중심 기압이 가장 낮은 것으로 보아 태풍 중심이 관측소와 가장 가까운 위치를 통과한 것으로 해석할 수 있다.

ㄴ. 9월 12일 15시경에 풍향이 북동풍 계열에서 북서풍 계열, 즉 시계 반대 방향으로 변한 것으로 보아 관측소는 태풍 진행 방향의 왼쪽에 위치함을 알 수 있다.

**오답피하기** ㄷ. 태풍의 풍속은 태풍 중심 부근에서 최대가 되므로, 풍속은 태풍의 중심이 관측소와 가장 가까운 위치를 통과한 9월 12일 15시경과 시간이 가까운 9월 12일 21시경이 9월 13일 3시경보다 강했을 것이다.

### 12 용존 산소량(DO)과 생화학적 산소 요구량(BOD)

하천에 유기물이 유입되면 BOD는 증가한 후 물의 이동 거리에 따라 서서히 감소하고, DO는 유기물을 분해하기 위해 감소하였다가 다시 증가한다. 따라서 A는 DO이고, B는 BOD이다.

**정답맞히기** ㄱ. 유기물이 유입되었을 때 BOD는 급격히 증가하

고, DO는 서서히 감소하다가 최저값을 나타낸 후 다시 증가한다.

**오답피하기** ㄴ. 유기물이 유입된 곳은 BOD가 급격히 증가하는 1 km 지점이다.

ㄷ. 1~2 km에서는 용존 산소량이 감소하므로, 하천 속으로 공급되는 산소의 양보다 유기물을 분해하는데 소모되는 산소의 양이 더 많다.

### 13 엘니뇨

적도 부근 동태평양의 표층 수온이 평상시보다 높아지는 현상을 엘니뇨라고 한다. (가)는 평상시의 표층 수온 분포이고, (나)는 엘니뇨 시기의 표층 수온 분포이다.

**정답맞히기** ㄱ. 엘니뇨 시기에는 무역풍이 약하다.

ㄴ. 엘니뇨 시기에는 동태평양의 표층 수온이 평상시보다 높다.

ㄷ. 엘니뇨 시기에는 동태평양 연안을 따라 일어나는 용승이 평상시보다 약하다.

### 14 기후 변화의 천문학적 요인

지구 자전축의 경사각이 클수록 기온의 연교차가 크다.

**정답맞히기** ㄱ. 지구 자전축의 경사각이 21.5°에서 24.5°로 커지면 태양의 적위 변화가 커진다. 그 결과 북반구 중위도 지방에서는 여름철 태양의 남중 고도가 높아져 입사되는 태양 복사 에너지양이 많아지고, 겨울철 태양의 남중 고도가 낮아져 입사되는 태양 복사 에너지양이 적어지므로, 기온의 연교차는 커진다. 또한 북반구 중위도 지방이 여름철일 때 남반구 중위도 지방은 겨울철이고, 북반구 중위도 지방이 겨울철일 때 남반구 중위도 지방은 여름철이므로, 남반구 중위도 지방에서 여름철에는 태양의 남중 고도가 높아지고 겨울철에는 태양의 남중 고도가 낮아진다. 따라서 지구 자전축의 경사각이 커지면 남반구 중위도 지방에서 기온의 연교차는 커진다.

ㄴ. 북반구에서는 여름철에 태양의 남중 고도가 높아지기 때문에 기온이 상승할 것이다.

ㄷ. 북반구 중위도 지방에서 겨울철 대기 상층에 들어오는 태양 에너지양이 감소하는 것으로 보아, 지구 자전축 경사각이 커져서 태양의 남중 고도가 낮아질 것이라고 추정할 수 있다.

### 15 천체의 일주 운동

관측자를 기준으로 동쪽 하늘에서 천체들은 지평선과 (90° - 관측 지방의 위도)의 각을 이루며 떠올라서 한 시간에 15°씩 서쪽으로 이동한다.

**정답맞히기** ㄱ. 적경은 서쪽에 있는 별일수록 작기 때문에 더 동쪽에 있는 별 A가 별 B보다 크다.

ㄷ. 천구의 적도와 지평선이 이루는 각은 (90° - 관측 지방의 위도)로 90° - 37° = 53°이다.

**오답피하기** ㄴ. 적위는 천구의 북극에 가까울수록 커지므로 천구의 북극에 더 가까운 별 A가 별 B보다 크다.

### 16 적경과 적위

적경은 춘분점을 기준으로 천구의 적도를 따라 시계 반대 방향(서 →

동)으로 천체의 시간권까지 측정된 각이고, 적위는 천구의 적도를 기준으로 시간권을 따라 천체까지 측정된 각이다.

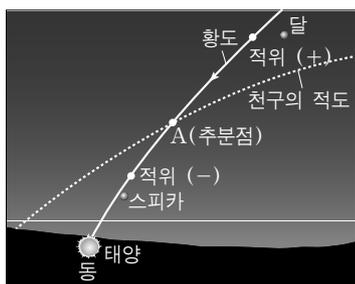
**정답맞히기** ㄴ. A 점은 추분점으로 태양이 천구의 북반구에서 남반구로 내려가다 천구의 적도와 만나는 점이다.

**오답피하기** ㄱ. 해 뜨기 직전에 동쪽 하늘에서 관측된 달은 그믐달이다. 상현달은 해가 진 직후에 남쪽 하늘에서 관측된다.

ㄷ. 달은 스피카보다 더 서쪽에 위치하므로 스피카보다 적경이 작다. 즉, 더 서쪽에 있을수록 적경이 작다.

**포인트 짚어보기**

**적경과 적위**



- 더 서쪽에 위치한 천체일수록 적경이 작다.
- 천구의 북극에 가까울수록 적위가 크고, 천구의 적도에 가까울수록 적위가 작다.
- A 점은 추분점이다. 태양은 천구상에서 적경이 증가하는 방향으로 연주 운동을 한다. 태양이 천구상을 이동하다가 천구의 적도와 만나게 되는데, 천구의 북반구(적위 +)에서 남반구(적위 -)로 내려가다 천구의 적도와 만나는 점이 추분점이다.

**17 내행성의 관측**

지구에서 관측한 수성의 밝기 변화 주기는 수성과 지구와의 상대적인 거리 변화 주기와 같다.

**정답맞히기** ㄴ. 6월 중순에 금성은 밝기가 가장 어둡게 관측되므로 내합의 위치에 있다. 내행성은 내합 부근에서 역행한다.

ㄷ. 자료를 보면 밝기의 변동 폭은 수성이 금성보다 크다.

**오답피하기** ㄱ. A는 밝기 변화의 한 주기를 나타내는 것으로, 지구에서 관측한 수성의 밝기 변화 주기는 수성과 지구와의 상대적인 거리 변화 주기와 일치하므로 이는 수성의 회합 주기이다.

**18 달의 관측**

달은 지구 둘레를 하루에 약 13° 씩 서쪽에서 동쪽으로 공전한다.

**정답맞히기** ㄴ. 매일 같은 시각에 달을 관측하면 달의 위치는 매일 서쪽에서 동쪽으로 이동한다.

ㄷ. 달은 지구 둘레를 하루에 약 13° 씩 서쪽에서 동쪽으로 공전하므로 매일 뜨고 지는 시각이 약 50분씩 늦어진다.

**오답피하기** ㄱ. 초승달이 서쪽 하늘에서, 상현달이 남쪽 하늘에서, 보름달이 동쪽 하늘에서 관측되는 것으로 보아 달을 관측한 시각은 초저녁(해 진 직후)이다.

**19 태양계 탐사**

(가)는 화성의 올림포스 화산이고, (나)는 목성의 위성 이오의 화산 활동 모습이다.

**정답맞히기** ㄱ. 화성은 단단한 표면이 있으므로 역추진 분사를 이용하여 천체의 표면에 안전하게 착륙하는 방법인 연착륙으로 행성 표면을 탐사할 수 있다.

ㄴ. 화산을 형성하는 근원 에너지는 행성 내부 에너지이다.

ㄷ. 목성의 위성 이오에서는 화산 활동이 일어난다.

**20 외계 행성의 탐사 방법**

행성이 공통 질량 중심을 중심으로 공전함에 따라 별은 미세한 떨림이 일어나면서 도플러 효과에 의해 별빛의 파장 변화가 생긴다. 이때의 별빛 스펙트럼을 분석하여 행성의 존재를 확인할 수 있다.

**정답맞히기** ㄴ. 별빛이 관측자에게 다가오면 청색 편이, 별빛이 관측자로부터 멀어지면 적색 편이가 나타난다. 현재 위치에서 별빛은 관측자에게 다가오고 있으므로 청색 편이가 나타난다.

ㄷ. 행성의 공전 궤도 장반경이 작을수록 별빛의 도플러 효과가 크므로 행성의 존재를 확인하기 쉽다.

**오답피하기** ㄱ. 공통 질량 중심을 중심으로 도는 별과 행성의 회전 주기는 같다.





실전 모의고사		3회	본문 132~136쪽		
01 ①	02 ①	03 ②	04 ③	05 ⑤	
06 ③	07 ④	08 ④	09 ⑤	10 ③	
11 ③	12 ②	13 ②	14 ②	15 ②	
16 ②	17 ①	18 ⑤	19 ⑤	20 ①	

### 01 원시 지구의 환경 변화

지구 자기장이 태양풍과 우주선을 차단하여 지구상에 생명체가 탄생할 수 있었으며, 성층권에 오존층이 형성되어 지표로 유입되는 자외선을 차단하였다.

**정답맞히기** ㄱ. A는 태양풍을 막아주는 지구 자기권이고, B는 자외선을 막아주는 오존층이다.

**오답피하기** ㄴ. 오로라는 지구 자기장에 붙잡힌 태양풍 입자가 극지방 상공에서 지구 대기와 충돌하면서 빛을 내는 현상이다. 따라서 지구 자기장이 형성되기 이전인 (가) 시기에는 오로라가 나타나지 않았을 것이다.

ㄷ. 광합성 작용을 하는 생명체가 대기 중에 산소를 공급하여 오존층이 형성되었다. 따라서 최초의 광합성 생명체는 (다) 시기 이전에 탄생하였다.

### 02 원시 대기의 진화

원시 대기에서 가장 풍부했던 이산화 탄소는 바다에 녹은 다음 지권에 저장되었고, 산소는 생물의 광합성 작용에 의해 대기에 공급되었다.

**정답맞히기** ㄱ. A는 바다가 형성된 이후 급격하게 감소한 이산화 탄소이고, B는 생물의 광합성 작용에 의해 형성된 산소이다.

**오답피하기** ㄴ. (가) 시기에 이산화 탄소(A)는 바다에 녹은 다음 해저에 가라앉아 석회암을 형성하였다.

ㄷ. (나) 시기에 산소(B)가 증가한 이유는 생물의 광합성 작용으로 대기에 산소가 공급되었기 때문이다.

### 03 토양의 생성

A는 표토, B는 심토, C는 모질물이다. 심토는 빗물에 의해 표토에서 씻겨 내려온 점토 광물이 쌓여 형성되기 때문에 표토보다 나중에 만들어진다.

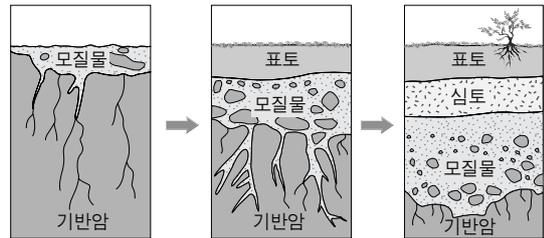
**정답맞히기** ㄷ. 토양의 생성 순서는 모질물 → 표토 → 심토 순이다.

**오답피하기** ㄱ. 표토(A)는 생물체가 분해된 유기물과 광물질이 풍부하여 어두운 색을 띠며, 심토(B)는 점토 광물과 산화 철 성분이 많아 표토보다 밝게 보인다.

ㄴ. 모질물(C)은 기반암이 풍화되어 형성된 돌조각과 흙으로 이루어진 층이다. 따라서 모질물의 성분은 기반암의 종류에 따라 달라진다.

### 포인트 짚어보기

#### 토양의 생성 과정



- 토양의 성질은 기반암의 종류, 기후 및 식생 등의 영향을 받는다.
- 토양의 생성 과정은 기반암 → 모질물 → 표토 → 심토 순이며, 성숙한 토양일수록 심토가 두껍게 발달한다.

### 04 우리나라의 수자원 이용 현황

우리나라의 연간 총 강수량은 세계 평균보다 높은 편이지만, 홍수시 바다로 유출되는 양이 많고, 인구 밀도가 높아 1인당 물 이용 가능량은 부족한 편이다.

**정답맞히기** ㄱ. 우리나라의 수자원 총량은 우리나라에 내린 연간 강수의 총량에 해당한다. 연간 강수의 총량은 하천을 통해 유출되거나 증발 또는 식물의 증산 작용에 이용된다. 이때 하천 유출량 중 일부는 하천, 댐, 지하수의 형태로 이용되고 나머지는 바다로 유실된다.

ㄴ. 하천 유출량 A는 57% (= 바다로 유실 31% + 이용량 26%)이고, 증발산량 B는 43%이다.

**오답피하기** ㄷ. 수자원 총량 중 바다로 유실되는 양은 31%이고, 이용량 (= 하천수 이용 13% + 댐 용수 이용 10% + 지하수 이용 3%)은 26%이다.

### 05 친환경 에너지

지구 환경의 근원 에너지는 태양 에너지, 지구 내부 에너지, 조력 에너지이다. (가)는 지구 내부 에너지, (나)는 조력 에너지, (다)는 태양 에너지를 이용하는 발전 방식이다.

**정답맞히기** ㄱ. 지열 발전의 근원 에너지는 지구 내부 에너지이며, 주로 화산 지대에서 많이 이용된다.

ㄴ. 태양광 발전은 날씨에 따라 발전량이 변하기 때문에 발전 가능량 예측이 어려운 편이다. 조력 발전은 달과 태양의 상대적인 위치가 규칙적으로 변하기 때문에 발전 가능량 예측이 비교적 쉽다.

ㄷ. (가), (나), (다) 모두 발전 과정에서 이산화 탄소 등의 온실 기체를 거의 배출하지 않는 발전 방식이다.

### 06 한라산과 백두산의 지질학적 특징

한라산은 신생대에 현무암질 용암의 분출로 형성된 순상 화산이고, 백두산은 신생대에 여러 차례의 대규모 화산 폭발로 형성된 성층 화산이다.

**정답맞히기** ㄱ. 한라산과 백두산은 모두 신생대에 화산 활동으로 형성되었다.

㉔. 두 지역 모두 지표로 분출된 용암이 급격하게 굳으면서 형성된 화산암으로 이루어져 있다.

**오답피하기** ㉕. 백두산의 정상부에 있는 천지는 분화구 안쪽이 함몰되어 형성된 호수(칼데라 호)이고, 한라산의 정상부에 있는 백록담은 화산의 화구에 물이 고여 생긴 호수(화구호)이다.

### 07 용암의 성질

A는 점성이 작은 현무암질 마그마이고, B는 점성이 큰 안산암질 마그마이다.

**정답맞히기** ④  $SiO_2$  함량(%)이 높을수록 용암의 점성이 크다. 따라서 점성이 큰 B가 A보다  $SiO_2$  함량(%)이 높다.

**오답피하기** ① A는 현무암질 마그마이고, B는 안산암질 마그마이다.

② 안산암질 마그마(B)가 지표로 분출되면 주로 성층 화산을 형성한다.

③ 지표로 분출된 마그마는 온도가 낮아지면서 점성이 커진다.

⑤ 해령에서는 현무암질 마그마(A)가 비교적 조용히 분출된다.

### 08 판의 수렴형 경계

(가)의 예로 히말라야 산맥, (나)의 예로 페루-칠레 해구, (다)의 예로 마리아나 해구가 있다.

**정답맞히기** ㉕. 세 지역 모두 판의 경계에서 천발 지진이 활발하다.

㉖. 세 지역 모두 판의 수렴형 경계가 존재하므로 맨틀 대류가 강하다.

**오답피하기** ㉗. (가)와 같이 대륙판끼리 수렴하는 곳에서는 화산 활동이 거의 일어나지 않는다.

### 09 화학적 풍화 작용

화학적 풍화 작용은 암석을 이루는 원소들이 외부의 물질과 화학적으로 반응하여 용해 또는 파괴되는 작용으로, 주로 고온 다습한 열대 지방에서 우세하다.

**정답맞히기** ㉗. (가)와 (나)는 구성 암석의 성분이 화학 반응을 통해 변하는 작용이므로 화학적 풍화 작용의 예이다.

㉘. 절리가 발달한 암석일수록 표면적이 넓어서 화학적 풍화 작용이 잘 진행된다.

㉙. (나)는 대기 중의 이산화 탄소가 물에 녹아 석회암을 용해시키는 과정이다. 따라서 (나)의 반응을 통해 기권의 이산화 탄소가 수권으로 이동한다.

### 10 폐색 전선

폐색 전선은 온대 저기압에서 한랭 전선과 온난 전선이 겹쳐지면서 형성된다.

**정답맞히기** ㉗. A가 C 밑으로 들어가고 있으므로 온도는 A가 C보다 낮다.

㉘. 이동 속도가 상대적으로 빠른 한랭 전선이 이동 속도가 느린 온난 전선을 따라잡으면서 두 전선이 겹쳐져 폐색 전선이 형성된다.

**오답피하기** ㉙. 한 지역에 오래 머물면서 많은 비를 내리는 전선은 정체 전선(예 장마 전선)이다.

#### 포인트 짚어보기

##### 폐색 전선



(가)

(나)

(가) 온난형 폐색 전선 : 세 공기 중 온난 전선을 형성한 찬 공기의 온도가 가장 낮을 때 형성된다.

(나) 한랭형 폐색 전선 : 세 공기 중 한랭 전선을 형성한 찬 공기의 온도가 가장 낮을 때 형성된다.

### 11 태풍의 구조

태풍은 수온이 높은 열대 해상에서 발생하는 저기압으로 중심 부근 최대 풍속이 17 m/s 이상이다. 태풍 진행 방향의 오른쪽 반원을 위험 반원이라고 하며, 태풍의 중심에는 태풍의 눈이 존재한다.

**정답맞히기** ㉗. 태풍의 기압은 바깥쪽(A)에서 중심부(B)로 갈수록 낮아진다.

㉘. 태풍은 열대 저기압으로, 태풍의 중심을 향하여 시계 반대 방향으로 바람이 불어 들어간다. 따라서 A에서는 북풍 계열, C에서는 남풍 계열의 바람이 분다.

**오답피하기** ㉙. 태풍의 중심(B)에는 태풍의 눈이 존재한다. 태풍의 눈에서는 약한 하강 기류가 있어 구름이 거의 없고 바람도 약하게 분다.

### 12 환경 오염

(가)는 먼지 지붕, (나)는 산성비, (다)는 적조이다.

**정답맞히기** ② 먼지 지붕이 형성된 도시 중심부에서는 공기가 상승하고, 주변에서는 도시 중심부를 향하여 공기가 모여드는 열적 순환이 나타난다.

**오답피하기** ① (가)와 같이 도시 상공을 먼지가 덮는 현상을 먼지 지붕이라고 한다.

③ pH 5.6 미만의 비를 산성비라고 한다. 산성비의 주요 원인 물질은 질소 산화물과 황 산화물이다.

④ 산성비는 토양과 호수를 산성화시켜 생태계에 큰 피해를 줄 수 있다.

⑤ 적조가 발생하면 해수의 용존 산소량이 급격히 감소하여 물고기가 집단으로 폐사하기도 한다.

### 13 엘니뇨와 라니냐

(가)는 엘니뇨 시기, (나)는 라니냐 시기이다. 엘니뇨 시기에는 페루 연안의 용승이 약해지고, 라니냐 시기에는 페루 연안의 용승이 강해진다.

**정답맞히기** ㉗. 평상시보다 무역풍이 약한 시기에는 엘니뇨가 발





## 정답과 해설

생하고, 평상시보다 무역풍이 강한 시기에는 라니냐가 발생한다.

ㄹ. 동서 간의 기압 차이가 클수록 무역풍이 강하게 분다. 따라서 동서 간의 기압 차이가 작은 시기는 바람이 약하게 부는 (가)이다.

**오답피하기** ㄴ. (가)일 때 페루 연안의 용승이 약해져 평상시보다 표층 수온이 높아진다.

ㄷ. (나)일 때 인도네시아에서는 평상시보다 상승 기류가 강해지면 서 홍수 등의 피해가 발생한다.

### 14 지구 자전축의 경사 방향 변화(세차 운동)

현재 우리나라는 근일점에서 겨울, 원일점에서 여름이다. 세차 운동에 의해 자전축의 경사 방향이 반대가 되면 근일점에서 여름, 원일점에서 겨울이 된다.

**정답맞히기** ㄴ. 약 13000년 후에 우리나라는 근일점에서 여름, 원일점에서 겨울이 되어 기온의 연교차가 현재보다 커진다.

ㄷ. 약 13000년 후에 우리나라는 근일점에서 여름이기 때문에 낮의 길이가 더 길어진다.

**오답피하기** ㄱ. 현재 북극성(폴라리스)은 천구의 북극 부근에 위치하므로 적위는 약  $90^\circ$ 이다. 약 13000년 후 세차 운동에 의해 천구의 북극이 천구상의 다른 지점이 되면 현재 북극성인 폴라리스의 적위는 현재보다 작아질 것이다.

ㄹ. 현재는 원일점에서 여름이므로 태양의 남중 고도가 높지만, 약 13000년 후에는 원일점에서 겨울이므로 태양의 남중 고도가 현재보다 낮아진다.

### 15 지구의 열수지

지구는 전체적으로 복사 평형을 이루고 있지만, 위도에 따라 에너지 불균형이 나타난다. 저위도 지역은 에너지 과잉, 고위도 지역은 에너지 부족 상태이다.

**정답맞히기** ㄷ. 남북 간의 온도 차이가 큰 지역일수록 열에너지의 이동이 활발하다. B 부근에서 열에너지의 이동량이 가장 많으므로 A, B, C 중 남북 간의 온도 차이가 가장 크다는 것을 알 수 있다.

**오답피하기** ㄱ. 지구에서 방출하는 지구 복사 에너지는  $A < B < C$ 이다. 따라서 위도는  $A(\text{고위도}) > B(\text{중위도}) > C(\text{저위도})$ 이다.

ㄴ. 열에너지는 저위도에서 고위도로 이동하므로 이동 방향은  $C \rightarrow B \rightarrow A$ 이다.

### 16 행성의 관측

관측하는 동안 금성의 이각은 증가하였고, 화성의 이각은 감소하였다. 해가 진 직후에 관측하였으므로 금성과 화성은 동방 이각에 위치한다.

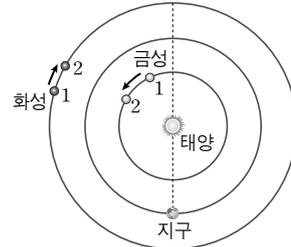
**정답맞히기** ㄷ. 금성의 이각이 증가하였으므로 이 기간 동안 금성은 외합과 동방 최대 이각 사이에 위치했다. 한편 외행성인 화성은 이각이 감소하였으므로 이 기간 동안 화성은 점차 합외의 위치로 다가 가고 있었다. 행성은 내합 또는 충 부근에서 역행하므로 금성과 화성은 모두 순행 중임을 알 수 있다.

**오답피하기** ㄱ. 이 기간 동안 금성과 태양 사이의 각거리가 증가하였다. 따라서 금성의 이각은 증가하였다.

ㄴ. 화성이 합외의 위치로 다가가고 있으므로 지구와 화성 사이의 거리는 멀어졌다.

#### 포인트 짚어보기

##### 행성의 관측



- 금성 : 지구와의 상대적인 위치가 1에서 2로 이동  
→ 이각 증가, 외합과 동방 최대 이각 사이에 위치
- 화성 : 지구와의 상대적인 위치가 1에서 2로 이동  
→ 이각 감소, 합외로 점점 다가감

### 17 달의 운동

달은 자전 주기와 공전 주기가 같은 동주기 자전을 하기 때문에 지구의 관측자는 달의 한쪽 면만 볼 수 있다. 하지만 달의 공전 궤도가 타원이기 때문에 실제로는 달 표면의 좌우를 조금 더 볼 수 있다.

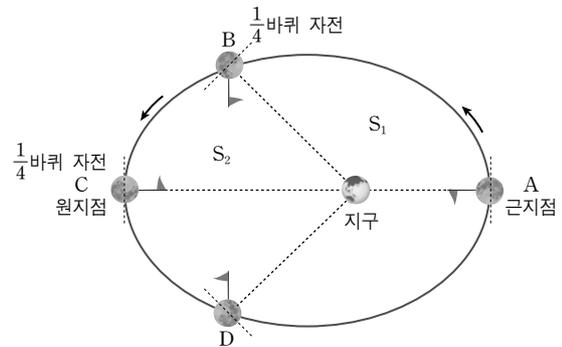
**정답맞히기** ㄱ. 달의 운동도 케플러 법칙을 따르기 때문에 달은 지구를 한 초점으로 하는 타원 궤도를 돈다.

**오답피하기** ㄴ. 달의 자전 속도가 일정하기 때문에 A에서 B까지 이동하는데 걸린 시간과 B에서 C까지 이동하는데 걸린 시간은 같다. 따라서 케플러 제2법칙에 의해 지구와 달을 연결한 직선이 끌고 지나간 면적  $S_1$ 과  $S_2$ 는 같다.

ㄷ. 달의 공전 궤도가 타원이기 때문에 달이 지구를 향한 면은 A와 C일 때 같지만, B 또는 D일 때는 약간 다르다.

#### 포인트 짚어보기

##### 달의 운동



- 자전 속도가 일정하므로 달이  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$ 로 이동하는데 걸린 시간은 같다.
- A와 C에서 관측되는 달 표면의 무늬는 같지만, B, D에서 관측되는 달 표면의 무늬는 약간 다르다.

### 18 지구형 행성의 표면 암석의 나이 분포

A는 수성, B는 화성, C는 금성, D는 지구이다. 표면 암석의 평균 연

량은 수성이 가장 많고, 지구가 가장 적다.

**정답맞히기** ㄱ. A~D는 모두 단단한 지각을 가지고 있는 지구형 행성이다.

ㄴ. A~D 중 표면 암석의 평균 연령은 수성인 A가 가장 많다. 수성은 대기가 거의 없어서 풍화 작용이 거의 일어나지 않으며, 지각 변동이 오래 전에 멈추었기 때문에 표면 암석의 평균 연령이 가장 많다.

ㄷ. 지각 변동이 활발한 행성일수록 표면을 이루는 암석의 평균 연령이 적다. 따라서 현재 지각 변동이 가장 활발한 행성은 D(지구)이다.

### 19 일식의 진행

북반구에서 관측하면 달이 태양의 오른쪽에서 왼쪽 방향으로 진행하면서 태양을 가리므로 일식의 진행 방향은 태양의 오른쪽에서 왼쪽이다.

**정답맞히기** ㄱ. 북반구에서 일식은 태양의 오른쪽부터 가려지므로 진행 순서는 (가) → (다) → (라) → (나) 순이다.

ㄴ. 이 지역의 관측자는 부분 일식을 관측하였으므로 관측하는 동안 달의 반그림자 영역에 위치하였다.

ㄷ. 달은 지구 주위를 서에서 동으로 공전한다. 일식이 일어났을 때 달과 태양의 적경은 거의 같지만, 다음 날 달은 태양의 동쪽에 위치하게 되어 태양보다 적경이 더 크다.

### 20 미세 중력 렌즈 현상을 이용한 외계 행성 탐사

앞쪽 별(A)의 중력에 의해 뒤쪽 별(B)의 미세 중력 렌즈 현상이 나타난다. 이때 앞쪽 별이 행성을 가지고 있으면 추가적인 미세 중력 렌즈 현상이 나타난다.

**정답맞히기** ㄱ. A와 B는 거의 동일한 시선 방향에 위치해야 A의 중력에 의해 B의 밝기가 변할 수 있다.

**오답피하기** ㄴ. B의 밝기가 변하는 이유는 A와 행성에 의한 미세 중력 렌즈 현상 때문이다.

ㄷ. B의 스펙트럼에서 청색 편이와 적색 편이가 나타나기 위해서는 B가 접근 또는 후퇴하는 운동을 해야 한다. 하지만 자료에서 B는 일정한 방향으로 움직이고 있기 때문에 청색 편이와 적색 편이가 반복적으로 나타나지는 않는다.

실전 모의고사		4회		본문 137~141쪽	
01 ④	02 ②	03 ②	04 ②	05 ③	
06 ③	07 ②	08 ②	09 ①	10 ②	
11 ⑤	12 ⑤	13 ①	14 ③	15 ④	
16 ④	17 ①	18 ②	19 ②	20 ③	

### 01 생명 가능 지대

생명 가능 지대는 별의 둘레에서 물이 액체 상태로 존재할 수 있는 거리의 범위이다.

**정답맞히기** ㄴ. 자료를 보면 약 20억 년 후에 생명 가능 지대의 폭은 현재보다 넓어진다.

ㄷ. 화성은 태양으로부터 약 1.5 AU 떨어진 거리에서 태양 주위를 공전하고 있다. 생명 가능 지대는 현재 화성의 공전 궤도보다 안쪽에 있지만, 약 20억 년 후에는 화성의 공전 궤도를 포함할 수 있을 정도로 넓어진다.

**오답피하기** ㄱ. 생명 가능 지대는 별의 광도가 클수록 별에서 멀어지고 폭이 넓어진다. 약 20억 년 후에는 태양으로부터 생명 가능 지대까지의 거리가 멀어지고 폭이 넓어지므로 태양의 광도는 현재보다 증가할 것이다.

### 02 지구 환경의 변화

A는 지구 자기권, B는 오존층이다.

**정답맞히기** ㄷ. 지구상의 생명체는 수권이 형성된 후 바다에서 탄생하였으며, 기권에 오존층이 형성되어 지표로 들어오는 자외선이 차단됨으로써 바다에서 살던 생명체가 육상으로 진출할 수 있게 되었다.

**오답피하기** ㄱ. 지구 자기권은 외권뿐만 아니라 기권에도 형성되어 있으며, 오존층은 기권의 성층권에 형성되어 있다.

ㄴ. 지구 자기권은 철과 니켈 등으로 이루어진 외핵의 운동에 의해 형성된 것으로 추정된다.

### 03 기권과 수권의 층상 구조

기권은 높이에 따른 기온 분포에 따라 대류권(A), 성층권(B), 중간권(C), 열권(D)으로 구분한다. 해수는 깊이에 따른 수온 분포에 따라 혼합층(a), 수온 약층(b), 심해층(c)으로 구분한다.

**정답맞히기** ㄴ. 혼합층은 태양 복사 에너지에 의해 가열되므로 태양 복사 에너지의 양에 따라 수온이 변한다. 그러나 심해층은 수온이 낮은 극 해역의 해수가 침강하여 형성된 층으로 태양 복사 에너지의 영향을 받지 않아 연중 수온 변화가 거의 없다.

**오답피하기** ㄱ. 대류권은 지표에서 방출되는 복사 에너지에 의해 가열되는 층이고, 혼합층은 태양 복사 에너지에 의해 가열된 표층의 해수가 바람에 의해 혼합된 층이다. 대류권의 두께는 지표의 온도가 높은 저위도 지역일수록 두껍고, 혼합층의 두께는 바람이 강한 중위도 해역에서 두껍다.

ㄷ. 성층권은 높이 올라갈수록 기온이 높아지고, 수온 약층은 수심이 깊어짐에 따라 수온이 낮아진다. 따라서 성층권과 수온 약층은 모두 안정한 층으로 대류가 거의 일어나지 않는다.





### 04 조력 발전과 파력 발전

(가)는 주기적인 해수면의 높이 변화를 이용하여 전기 에너지를 생산하는 조력 발전, (나)는 바람에 의해 생기는 파도의 운동을 이용하여 전기 에너지를 생산하는 파력 발전이다.

**정답맞히기** 나. 달과 태양의 인력에 의한 조석 현상은 규칙적으로 나타나지만, 바람에 의한 파도의 움직임은 불규칙하게 일어난다. 따라서 조력 발전은 파력 발전보다 발전량을 예측하기 쉽다.

**오답피하기** 가. 조석 현상에 의한 해수면의 높이 변화는 날씨의 영향을 거의 받지 않지만, 바람에 의해 발생하는 파도의 세기는 날씨의 영향을 많이 받는다. 따라서 조력 발전은 파력 발전보다 날씨의 영향을 적게 받는다.

다. 조력 발전의 근원 에너지는 조력 에너지이고, 파력 발전의 근원 에너지는 태양 복사 에너지이다.

### 05 한반도의 지질 명소

북한산은 마그마가 지하 깊은 곳에서 냉각되어 형성된 화강암으로 이루어져 있고, 제주도의 서귀포 해안은 마그마가 지표로 분출하여 형성된 현무암으로 이루어져 있다.

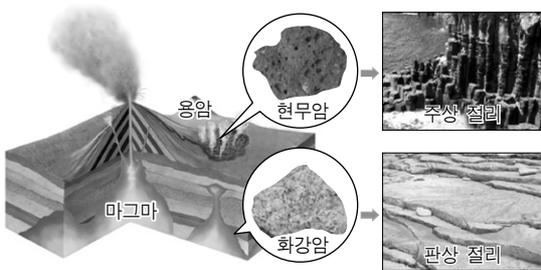
**정답맞히기** 가. 북한산의 화강암은 중생대에, 제주도 서귀포 해안의 현무암은 신생대에 생성되었다. 따라서 (가)의 암석은 (나)의 암석보다 먼저 생성되었다.

나. 화강암은 심성암이고 현무암은 화산암이다. 따라서 (가)의 암석은 (나)의 암석보다 깊은 곳에서 생성되었다.

**오답피하기** 다. 북한산의 화강암에 나타나는 절리는 지하에 있던 암석이 지표로 노출되면서 압력이 감소하여 생성된 판상 절리이고, 서귀포 해안의 현무암에 나타나는 절리는 지표로 분출된 마그마가 빠르게 식으면서 수축하여 생성된 주상 절리이다.

#### 포인트 짚어보기

#### 주상 절리와 판상 절리



- 주상 절리 : 지표로 분출한 용암이 급격히 식을 때 부피가 수축하여 4각~6각 기둥 모양으로 갈라진 절리이다.
- 판상 절리 : 지하 깊은 곳에 있던 암석이 지표로 노출되어 압력이 감소하여 수평 방향으로 갈라진 절리이다.

### 06 지진 기록 해석

지진파가 지진 관측소에 도달하면 지진 기록계가 지면의 진동을 기록한다. 지진파에는 P파, S파, L파가 있다.

**정답맞히기** 가. 진앙에서 거리가 멀수록 P파가 도달한 후 S파가 도달할 때까지 걸리는 시간(PS시)이 길어진다. P파가 도달한 후 S

파가 도달할 때까지 걸린 시간은 관측소 A보다 B에서 짧다. 따라서 진앙은 A보다 B에 가깝다.

다. 지진에 의해 지표면이 흔들린 정도는 지진계에 기록된 지진파의 진폭이 클수록 크다. 관측소 A보다 B에서 기록한 지진파의 진폭이 더 크므로 지진에 의해 지표면이 흔들린 정도는 A보다 B에서 크다.

**오답피하기** 나. 지진 규모는 지진에 의해 방출된 에너지의 양을 나타낸 것으로, 동일한 지진이라면 진앙으로부터의 거리나 구조물의 특성, 표층의 성질 등에 관계없이 일정하다. 따라서 A와 B에서 지진 규모는 같다.

### 07 판의 경계와 화산 활동

해양판이 대륙판 아래로 섭입하는 수렴형(섭입형) 경계에서는 화산 활동과 함께 천발 지진~심발 지진이 발생한다.

**정답맞히기** 나. 자료의 화산은 해양판인 필리핀 판이 대륙판인 우라시아 판 아래로 섭입하는 수렴형 경계 부근에 위치해 있다. 대륙판과 해양판의 수렴형 경계에서는 판의 경계에서 대륙 쪽으로 갈수록 진원의 깊이가 깊어지면서 천발 지진과 심발 지진이 모두 발생한다.

**오답피하기** 가. 맨틀 대류의 상승부에는 발산형 경계가, 맨틀 대류의 하강부에는 수렴형 경계가 나타난다. 자료의 화산은 두 판이 서로 가까워지는 수렴형 경계 부근에 위치하므로 맨틀 대류의 하강부에 위치한다.

다. 이 화산은 폭발적으로 분출하여 다량의 화산재가 대기로 분출되었다. 대기 중으로 퍼져나간 화산재는 햇빛을 차단하므로 이 화산의 분출로 지구의 평균 기온이 낮아졌을 것이다.

### 08 사면의 안정도

경사면에서 물체가 미끄러져 내리지 않는 최대각을 안식각이라고 한다. 모래의 크기와 모양이 비슷해도 물의 함량에 따라 안식각의 크기가 달라진다.

**정답맞히기** 다. 퇴적물 사이의 공극이 모두 물로 채워지면 물이 입자들을 분리시켜 입자들이 자유롭게 움직일 수 있게 되므로 퇴적물이 액체처럼 유동하여 쉽게 흘러내릴 수 있게 된다. 따라서 경사면의 퇴적물이 물로 포화되면 사태가 발생할 가능성이 커진다.

**오답피하기** 가. 안식각의 크기는 (나) > (가) > (다)이다. 즉, 적당한 양의 물을 포함한 젖어 있는 모래의 안식각이 가장 크고, 물로 포화된 모래의 안식각이 가장 작다.

나. 적당하게 젖어 있는 모래의 경우 물이 모래 입자들을 잡아두어 움직이지 않도록 한다. 따라서 모래 입자 사이에 적당한 양의 물이 포함되면 물의 인력으로 인해 안식각이 커진다.

### 09 우리나라에 영향을 주는 기단

A는 시베리아 기단, B는 양쯔 강 기단, C는 오호츠크 해 기단, D는 북태평양 기단이다.

**정답맞히기** 가. 자료의 글은 영서 지방에 고온 건조한 바람이 부는 편 현상을 나타낸 것으로 오호츠크 해 기단과 관련이 있다.

**오답피하기** 나. 시베리아 기단은 고위도의 대륙에서 발생하여 한랭 건조하고, 북태평양 기단은 저위도의 해양에서 발생하여 고온 다습하다. 따라서 시베리아 기단은 북태평양 기단보다 기온이 낮고 수

증기량이 적다.

ㄷ. 봄철에 발생하는 꽃샘추위는 시베리아 기단의 세력이 약해졌다가 일시적으로 다시 강해져서 한반도까지 영향을 미치기 때문에 나타나는 현상이다.

### 10 장마 전선과 태풍

태풍 진행 방향의 오른쪽 반원은 태풍 자체의 풍향과 태풍의 이동 방향이 비슷하여 풍속이 강하므로 위험 반원이라고 한다. 반면 태풍 진행 방향의 왼쪽 반원은 태풍 자체의 풍향과 태풍의 이동 방향이 반대가 되어 풍속이 상대적으로 약하므로 안전 반원(가항 반원)이라고 한다.

**정답맞히기** ㄴ. 태풍의 진행 경로는 대기 대순환에 의한 바람과 북태평양 고기압 세력의 영향을 받는다. 북태평양 고기압(A)의 세력이 약해지면 태풍의 예상 진로가 동쪽으로 치우친다.

**오답피하기** ㄱ. 우리나라의 여름철에는 북태평양에서 발달한 고온 다습한 북태평양 기단이 북쪽의 찬 기단과 만나 장마 전선이 형성된다. 북태평양 고기압(A)의 세력이 약해지면 장마 전선의 북쪽에 위치한 찬 기단의 세력이 상대적으로 강해지면서 장마 전선의 위치는 현재보다 남쪽으로 이동한다.

ㄷ. 현재 우리나라의 남해안 지역은 태풍의 예상 진로로 볼 때 안전 반원에 속해 있다. 북태평양 고기압(A)의 세력이 약해져 태풍의 진로가 예상보다 동쪽으로 치우치더라도 여전히 우리나라의 남해안 지역은 안전 반원(가항 반원)에 속한다.

### 11 대기 대순환과 해류

표층 해류는 대기 대순환에 의해 일정한 방향으로 부는 바람과 해수의 마찰에 의해 발생한다.

**정답맞히기** ㄱ. 북적도 해류는 무역풍에 의해 형성된 해류이며, 북태평양 해류는 편서풍에 의해 형성된 해류이다.

ㄴ. 남반구의 편서풍대에서도 북태평양 해류와 같이 서에서 동으로 흐르는 해류(남극 순환류)가 형성된다.

ㄷ. A 해역에는 난류인 쿠로시오 해류가 흐르고, B 해역에는 한류인 캘리포니아 해류가 흐른다. 난류는 한류보다 염분이 높기 때문에 같은 질량의 바닷물에서 얻을 수 있는 염류의 양은 A 해역이 B 해역보다 많다.

#### 포인트 짚어보기

##### 난류와 한류의 특징

구분	난류	한류
이동 방향	저위도 → 고위도	고위도 → 저위도
수온	높다	낮다
염분	높다	낮다
용존 산소량	적다	많다
영양 염류	적다	많다
예	쿠로시오 해류, 동오스트레일리아 해류	캘리포니아 해류, 페루 해류

### 12 대기 오염

A는 오존, B는 질소 산화물, C는 일산화 탄소이다.

**정답맞히기** ㄱ. 오존(O<sub>3</sub>)은 강력한 산화력이 있어서 살균, 약취 제거 등에 이용되기도 한다. 그러나 농도가 높으면 호흡기나 눈에 자극을 주고, 식물에 해로운 영향을 끼쳐 농작물의 수확량을 감소시킨다.

ㄴ. 질소 산화물(NO<sub>x</sub>)은 자동차 엔진과 같은 고온에서 물질이 연소될 때 질소와 산소가 반응하여 생성되며, 산성비와 광화학 스모그(로스앤젤레스형 스모그)의 원인이 된다.

ㄷ. 일산화 탄소(CO)는 탄소를 포함한 연료가 연소될 때 산소가 부족하여 불완전 연소되어 생성되는 1차 오염 물질이다. 색깔과 냄새가 없고, 헤모글로빈과의 결합력이 산소보다 강해 혈액 속에서 헤모글로빈의 산소 운반 능력을 떨어뜨려 현기증과 두통을 유발하며, 심하면 사망에 이를 수도 있다.

### 13 수질 오염

용존 산소량(DO)은 물 속에 녹아 있는 산소의 양이고, 생화학적 산소 요구량(BOD)은 호기성 박테리아에 의해 물 속의 유기물이 분해될 때 필요한 산소의 양이다.

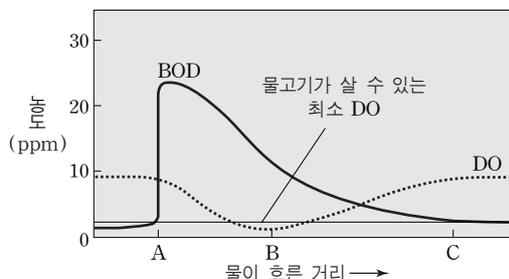
**정답맞히기** ㄱ. 하천에 유기물이 유입되면 호기성 박테리아가 유기물을 분해하는데 필요한 산소의 양이 많아지므로 BOD가 증가하고, 미생물이 유기물을 분해하는 과정에서 산소가 소비되므로 DO가 감소한다. A에서 BOD가 급격히 증가하고, DO가 감소하기 시작한 것으로 보아 유기물이 유입된 곳은 A 부근임을 알 수 있다.

**오답피하기** ㄴ. B 부근은 DO가 최소인 지점 부근으로 물 속에 녹아 있는 산소의 양이 적어 물고기가 살기에 매우 열악한 환경이다.

ㄷ. B에서 C로 갈수록 BOD가 감소하고, DO가 증가하는 것으로 보아 물 속에 들어 있는 유기물의 양이 감소하고 있음을 알 수 있다.

#### 포인트 짚어보기

##### 유기물의 유입과 BOD, DO의 변화



- A 지점 : BOD가 급격히 증가 → 유기물 유입
- A ~ B 구간 : BOD와 DO 감소 → 호기성 세균에 의한 분해 작용 활발
- B 부근 : DO가 물고기가 살 수 있는 최소값 이하로 감소 → 물고기의 폐죽음
- B ~ C 구간 : DO 증가 → 공기 중의 산소가 물 속에 녹아 들어감
- C 지점 : BOD와 DO가 유기물의 유입 이전 상태로 회복





### 14 기후 변화의 요인

현재는 북반구를 기준으로 근일점에서 겨울, 원일점에서 여름이다.

**정답맞히기** ㄱ. (가)에서 지구의 자전축 방향이 현재와 반대이므로 북반구의 경우 근일점에서 여름, 원일점에서 겨울이다. 행성의 공전 속도는 태양에 가까울수록 빠르므로, 북반구의 경우 원일점에서 여름인 현재보다 근일점에서 여름인 (가)에서 여름철 지구의 공전 속도가 더 빠르다.

ㄷ. 지구 전체가 1년 동안 받는 태양 복사 에너지의 양은 지구와 태양 사이의 거리에 따라 달라진다. (가)와 (나)에서 태양과 지구 사이의 거리가 현재와 같으므로 지구 전체가 받는 태양 복사 에너지의 양은 현재와 같다.

**오답피하기** ㄴ. 태양의 남중 고도  $h = 90^\circ - \text{위도}(\varphi) + \text{적위}(\delta)$ 이다. 현재는 하짓날 태양의 적위가  $23.5^\circ$ 이지만, (나)에서는 하짓날 태양의 적위가  $21.5^\circ$ 이므로 우리나라에서 태양의 남중 고도는 (나)보다 현재가 더 높다.

### 15 천체의 좌표계

방위각은 북점 또는 남점을 기준으로 지평선에서 시계 방향으로 천체를 지나는 수직권까지 잰 각이고, 적위는 천구의 적도에서 시간권을 따라 천체까지 잰 각이다.

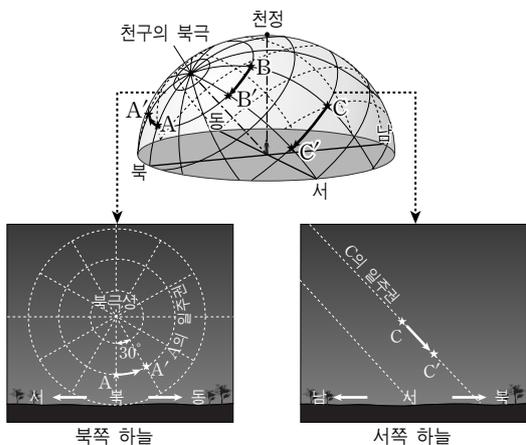
**정답맞히기** ㄴ. 북점 또는 남점에서 지평선을 따라 시계 방향으로 방위각을 측정하면 B의 방위각이 C보다 크다.

ㄷ. 지구가 자전함에 따라 천체는 천구의 북극을 중심으로 1시간에  $15^\circ$ 씩 일주 운동을 한다. 따라서 2시간 후 A의 고도는 현재보다 높아지고, C의 고도는 현재보다 낮아진다.

**오답피하기** ㄱ. 적위는 천구의 북극에 가까울수록 커지고, 천구의 남극에 가까울수록 작아진다. A와 B는 천구의 북극에서 같은 각도만큼 떨어져 있으므로 A와 B의 적위는 같다.

#### 포인트 짚어보기

#### 별 A와 C의 고도 변화



### 16 프톨레마이오스의 천동설

갈릴레이는 금성의 위상을 관측하여 보름달 모양에 가까운 위상이 나

타난다는 사실로부터 프톨레마이오스의 천동설이 옳지 않다는 사실을 증명하였다.

**정답맞히기** ㄴ. 프톨레마이오스의 천동설에서 금성의 주전원 중심은 항상 태양과 지구를 잇는 일직선상에 위치한다. 따라서 금성의 주전원 중심과 태양이 지구 주위를 회전하는 주기는 같다.

ㄷ. 프톨레마이오스의 천동설에서 금성은 항상 태양과 지구 사이에 위치하므로 초승달이나 그믐달 모양의 위상만 나타날 수 있고, 보름달 모양에 가까운 위상은 나타날 수 없다.

**오답피하기** ㄱ. (가)에서 금성은 태양보다 서쪽에 위치하므로 새벽에 동쪽 하늘에서 관측된다.

### 17 행성의 관측

지구에서 볼 때 태양과 행성 사이의 각을 이각이라고 하며, 행성이 태양의 동쪽에 있으면 동방 이각, 서쪽에 있으면 서방 이각이라고 한다.

**정답맞히기** ㄱ. 지구에서 관측할 때 내행성은 태양으로부터 일정한 각도(최대 이각) 이상 멀어지지 않으며, 외행성은 태양의 반대쪽에도 위치할 수 있으므로 이각이  $180^\circ$  까지 될 수 있다. 따라서 A는 외행성이고, B는 내행성이다.

**오답피하기** ㄴ.  $t_1$ 과  $t_3$ 는 모두 B가 동방 최대 이각의 위치에 있을 때이므로  $(t_3 - t_1)$ 은 태양에 대한 B의 상대적인 위치가 반복되는 주기로 B의 회합 주기에 해당한다.

ㄷ. 내행성은 내합 부근에서 역행하고, 외행성은 충 부근에서 역행한다.  $t_2$  무렵에 A는 동방 이각에서 서방 이각으로 바뀌므로 합 부근을 지나고, B는 서방 이각에서 동방 이각으로 바뀌므로 외합 부근을 지난다. 따라서  $t_2$  무렵에 A와 B는 모두 순행한다.

### 18 태양의 활동

흑점은 태양의 광구에서 주변보다 온도가 낮아 검게 보이는 부분으로, 흑점의 수는 약 11년을 주기로 증감한다.

**정답맞히기** ㄴ. 플레어가 자주 발생할 때는 태양풍이 강해져 지구에서 델린저 현상, 자기 폭풍, 오로라 등이 나타난다. 자료에서 흑점의 수는 2008년보다 2013년에 더 많이 관측되었으므로 오로라는 2008년보다 2013년에 더 많이 발생했을 것이다.

**오답피하기** ㄱ. 태양 자기장의 급격한 변동으로 흑점 부근에서 발생하는 폭발 현상을 플레어라고 한다. 태양의 위도  $40^\circ$  이상인 지역에는 흑점이 매우 적게 분포하므로 플레어도 거의 발생하지 않는다.

ㄷ. 흑점의 수명은 수 일~수 개월 정도이다. 2008년 이전에 저위도에서 발생한 흑점은 2009년 이후에 고위도로 이동한 것이 아니라 대부분 사라졌다.

### 19 태양계 행성의 특징

(가)는 수성으로 지구형 행성, (나)는 목성으로 목성형 행성에 속한다. 지구형 행성은 질량과 반지름이 작고 평균 밀도가 크다. 목성형 행성은 질량과 반지름이 크고 평균 밀도가 작다.

**정답맞히기** ㄴ. 수성은 단단한 암석으로 이루어진 고체 표면을 가지고 있지만, 목성은 고체 표면을 가지고 있지 않다. 연착륙에 의한

탐사는 단단한 표면이 있어야 하므로 목성보다는 수성 탐사에 적합한 방법이다.

**오답피하기** ㄱ. 평균 밀도가 작고 자전 속도가 빠른 목성형 행성은 평균 밀도가 크고 자전 속도가 느린 지구형 행성보다 편평도가 크다. 따라서 목성은 수성보다 더 납작한 타원체 모양이다.

ㄷ. 수성 표면의 운석 구덩이(A)는 운석의 충돌에 의해 생성된 것이고, 목성 표면의 대적점(B)은 거대한 대기의 소용돌이이다.

## 20 외계 행성 탐사

행성이 공통 질량 중심을 중심으로 공전함에 따라 별은 미세한 떨림이 일어나면서 도플러 효과에 의한 별빛의 파장 변화가 생긴다. 관측자와 별이 가까워지면 별빛의 파장이 짧아져 청색 편이가 나타나고, 멀어지면 별빛의 파장이 길어져 적색 편이가 나타난다.

**정답맞히기** ㄱ. 별과 행성은 공통 질량 중심(O)을 중심으로 같은 주기로 공전한다.

ㄴ. 행성이 A에서 B로 이동하여 지구에서 멀어지면 별은 지구에 가까워지므로 지구에서 별빛을 관측하면 별빛의 스펙트럼에서 청색 편이가 나타난다.

**오답피하기** ㄷ. 행성의 공전 궤도 장반경이 클수록 공전 주기가 길어져 공전 속도가 느려지므로 별빛의 스펙트럼에서 편이량이 작게 나타난다.

실전 모의고사		5회		본문 142~146쪽	
01 ⑤	02 ④	03 ④	04 ③	05 ②	
06 ④	07 ⑤	08 ②	09 ④	10 ②	
11 ①	12 ③	13 ④	14 ①	15 ③	
16 ②	17 ③	18 ①	19 ②	20 ①	

## 01 액체 상태의 물이 존재하는 지구

지구에 생명체가 존재하는 이유는 액체 상태의 물이 존재하기 때문이다. 생명체가 존재하기 위해서는 생명 가능 지대에 위치하여 액체 상태의 물이 존재해야 하며, 적절한 양과 성분의 대기를 가지고 있어야 한다.

**정답맞히기** ㄱ. 금성은 화성보다 태양으로부터의 거리가 가깝고 이산화 탄소에 의한 온실 효과가 매우 커서 평균 표면 온도가 높다.

ㄴ. 생명 가능 지대에 위치한 달에 액체 상태의 물이 없는 주된 이유는 중력이 작기 때문이다. 달의 크기와 질량이 지구와 같다면 중력이 커져서 수증기를 포함한 많은 대기를 붙잡을 수 있고 수증기가 응결되어 액체 상태의 물이 존재할 수 있을 것이다.

ㄷ. 지구는 금성보다 태양으로부터의 거리가 멀어 표면 온도가 낮고 중력이 커서 이론적으로 더 많은 대기를 붙잡을 수 있는 조건이다. 하지만 금성과는 달리 지구에는 바다가 형성되었고 많은 양의 기체가 바다로 녹아 들어가 1기압의 대기를 형성하였다.

## 02 지구계 구성 요소의 상호 작용

지구계를 구성하는 기권, 수권, 지권, 생물권은 끊임없이 상호 작용하면서 영향을 주고 받고 있다.

**정답맞히기** ㄴ. 석회암 지대에 이산화 탄소가 녹아 있는 지하수가 흐르면 용식 작용에 의해 석회 동굴이 형성되므로, 수권이 지권에게 준 영향(B)에 해당한다.

ㄷ. 동태평양 해역의 표층 수온이 상승하면 상승 기류가 발달해 강수량이 증가하므로, 수권이 기권에게 준 영향(C)에 해당한다.

**오답피하기** ㄱ. 육상 식물의 호흡에 의한 탄소의 이동은 생물권에서 기권으로 탄소가 이동하는 과정이다.

## 03 토양의 생성

토양은 암석이 풍화 작용을 받아 생성되며, 토양의 성질은 기반암의 종류, 기후, 식생 등에 따라 달라진다.

**정답맞히기** ㄴ. 일반적으로 평지의 토양은 산 정상의 토양과는 달리 다른 곳에서 운반되어 온 토양이 섞이는 등 성질이 계속해서 달라진다.

ㄷ. 오랜 시간이 경과하는 동안 토양은 계속해서 성질이 변하므로 모암과는 성질이 달라진다. 또한 그 지역의 기후와 식생에 의한 풍화 작용 등의 영향을 더 많이 받으면서 토양의 성질이 변한다.

**오답피하기** ㄱ. 토양에서 가장 위에 있는 표토에는 광물질과 죽은 생물체가 분해된 유기물이 혼합되어 있다.





04 해양 자원

해양 자원에는 수산 자원(A), 광물 자원(B), 에너지 자원(C)이 있다.

정답맞히기 ㄱ. 대부분 식용으로 이용되지만 공업 원료, 의약품, 공예품 등으로 이용되기도 하는 해양 자원은 수산 자원(A)이다.

ㄷ. 해양 에너지 자원에는 화석 연료, 밀물과 썰물을 일으키는 조력 에너지, 파도에 의해 형성되는 파력 에너지 등이 있다.

오답피하기 ㄴ. 가스 하이드레이트는 영구 동토나 심해저와 같은 저온 고압의 환경에서 메테인(CH<sub>4</sub>)이 주요 성분인 천연가스와 물이 결합하여 형성된 고체 에너지원이다. 가스 하이드레이트는 연소시켜서 열에너지를 얻을 수 있으므로 해양 에너지 자원에 속한다.

05 태양 에너지의 이용

(가)는 태양열 발전, (나)는 태양광 발전 과정을 나타낸 것이다.

정답맞히기 ㄴ. 태양 에너지는 햇빛이 비출 때만 사용할 수 있으므로 시간적 제약을 많이 받는다.

오답피하기 ㄱ. (나)는 태양 전지에서 광전 효과로 발생한 전기를 이용하므로 발전기가 필요 없지만, (가)는 집열판으로 모은 열로 직접 물을 끓여 증기로 터빈을 돌려야 하므로 발전기가 필요하다.

ㄷ. (가)는 화석 연료를 연소시켜 물을 끓인 후 증기로 터빈을 돌려 발전하는 화력 발전과 발전 방식이 비슷하다.

06 한반도의 지질 명소

A는 강원도 태백시 구문소, B는 경남 고성군 덕명리 해안, C는 제주도 서귀포시(지삿개)이다.

정답맞히기 ㄴ. B 지역은 약 1억 년 전 중생대에 육지 환경에서 퇴적된 셰일층으로 이루어져 있으며, 해안을 따라 다양한 공룡 발자국 화석과 새 발자국 화석이 많이 발견된다. 공룡은 육상 생물이므로 B 지역의 지층은 육지 환경에서 형성되었다.

ㄷ. A 지역은 고생대에 퇴적된 석회암층으로 이루어져 있으며, C 지역은 신생대에 화산 활동으로 형성된 현무암으로 이루어져 있다. 따라서 A 지역의 암석이 C 지역의 암석보다 먼저 생성되었다.

오답피하기 ㄱ. 철수가 첫 번째로 답사한 지역은 강원도 태백시 구문소(A)이고, 두 번째로 답사한 지역은 제주도 서귀포시의 지삿개(C)이다.

07 용암의 종류 및 특성

A는 유문암질 용암, B는 안산암질 용암, C는 현무암질 용암이다.

정답맞히기 ㄱ. 현무암질 용암(C)이 유문암질 용암(A)보다 점성이 작고 유동성이 커서 더 빨리 흐른다.

ㄴ. 현무암질 용암(C)은 잘 흐르기 때문에 화산체의 경사가 완만한 순상 화산이나 용암 대지를 만든다.

ㄷ. 화산 가스의 주요 성분은 수증기(H<sub>2</sub>O)와 이산화 탄소(CO<sub>2</sub>)이므로 온실 효과를 일으킨다.

08 판의 경계

천발 지진과 심발 지진이 모두 발생하므로 섭입형 경계 지역이다. 판의 섭입형 경계에서는 밀도가 큰 판이 밀도가 작은 판 아래로 섭입하면서

지진이 발생한다.

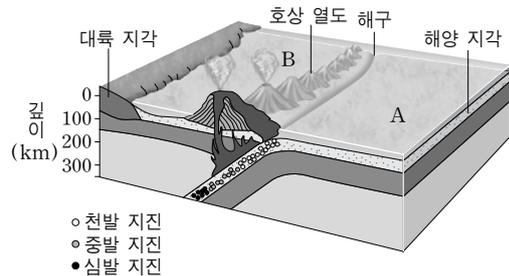
정답맞히기 ㄴ. 판의 경계에서 서쪽으로 갈수록 진원의 깊이가 깊어지므로 A 판이 B 판 아래로 섭입하고 있다. 따라서 A 판이 B 판보다 밀도가 크다.

오답피하기 ㄱ. A 판과 B 판의 경계부는 섭입형 경계이므로 맨틀 대류의 하강부에 위치한다.

ㄷ. 호상 열도는 밀도가 큰 판(A)이 밀도가 작은 판(B) 아래로 섭입하면서 만들어진 마그마가 분출하여 형성되므로, 밀도가 작은 B 판에 분포한다.

포인트 짚어보기

해양판의 섭입과 호상 열도



- 판의 밀도 : A > B
- 호상 열도의 위치 : B

09 산사태

산사태는 주로 사면의 풍화 산물이 집중 호우 등에 의해 많은 물을 포함하게 되면 빠른 속도로 아래로 흘러내리면서 발생한다.

정답맞히기 ㄴ. 사면의 토양이 많은 물을 포함하게 되면 토양 입자 사이의 마찰력이 감소해 빠른 속도로 흘러내린다.

ㄷ. 토양에 포함되어 있던 물이 빠져나가면 토양 입자 사이의 마찰력이 증가하므로 흐르는 속도가 느려지다 멈추게 된다.

오답피하기 ㄱ. 제시된 산사태는 토석류로, 우리나라에서는 주로 장마철이나 태풍의 영향으로 비가 많이 내리는 여름철에 발생한다.

10 일기도 해석

우리나라의 초여름에 성질이 다른 두 기단이 만나 형성된 정체 전선은 장마 전선이다.

정답맞히기 ㄴ. A 지역은 한랭 다습한 오호츠크 해 기단의 영향을 받고 있다. 한랭 다습한 공기가 태백산맥을 넘으면서 썩 현상에 의해 온난하고 건조한 공기로 성질이 변한다.

오답피하기 ㄱ. 우리나라에 오호츠크 해 기단이 영향을 주고 있으며, 장마 전선이 우리나라의 남쪽 멀리 있으므로 늦은 봄이나 초여름의 일기도라고 판단할 수 있다.

ㄷ. 현재 우리나라는 정체 전선의 영향을 받고 있는 것이 아니고 오호츠크 해 기단의 영향을 받고 있다.

11 북태평양의 표층 순환

A는 쿠로시오 해류, B는 북태평양 해류, C는 캘리포니아 해류, D는 적도 반류이다.

- 정답맞히기 ㄱ. 표층 염분은 난류(A)가 한류(C)보다 높다.
- 오답피하기 ㄴ. 북태평양 해류(B)는 편서풍에 의해 형성된다.
- ㄷ. 적도 반류(D)는 해수면의 경사로 인해 형성된다.

## 12 지표 부근의 오존 농도

오존은 주로 햇빛이 강할 때 태양의 자외선에 의해 생성된다.

정답맞히기 ㄱ. 오존은 탄화 수소와 반응하여 옥시던트를 만들어 광화학 스모그를 일으킨다. 따라서 오존 농도가 높은 5월이 12월에 비해 광화학 스모그가 발생할 가능성이 높을 것이다.

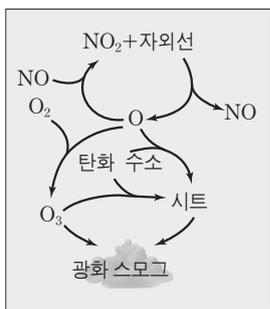
ㄴ. 7월에 햇빛은 강하지만 장마 등 강수 일수가 많아 구름에 의한 햇빛 차단 효과가 커서 오존 농도가 낮게 나타날 것이다.

오답피하기 ㄷ. 성층권의 오존 농도가 낮아지면 지표면에 도달하는 자외선의 양이 증가하고, 광화학 반응에 의해 지표면 부근의 오존 농도가 높아질 것이다.

### 포인트 짚어보기

#### 광화학 스모그의 발생 과정

1. 자동차 엔진 내부에서 NO 생성 :  $N_2 + O_2 \xrightarrow{\text{고온·고압}} 2NO$
2. 배기 가스 배출 후 산소와 반응하여 NO<sub>2</sub> 생성 :  $2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$
3. 자외선에 의해 분해되어 O 생성 :  $NO_2 \xrightarrow{\text{자외선}} NO + O$
4. 산소 분자와 반응하여 오존 생성 :  $O + O_2 \rightarrow O_3$
5. 탄화 수소와 반응하여 옥시던트 생성 :  $O_3 + \text{탄화 수소}(C_xH_y) \rightarrow \text{옥시던트}$
6. 오존과 옥시던트에 의해 광화학 스모그 발생



## 13 해양 오염

해류는 해양 오염 물질의 이동 방향에 가장 큰 영향을 미친다.

정답맞히기 ㄴ. 유류 오염이 발생하면 해수면에 기름막이 형성되어 광합성에 필요한 햇빛을 차단시킨다.

ㄷ. 유류 오염은 해양 생태계뿐만 아니라 수산업과 관광 산업 등에도 큰 피해를 준다.

오답피하기 ㄱ. 이 지역을 흐르는 해류는 멕시코 만류로 대체로 저위도에서 고위도로 흐른다. 제시된 자료를 보면 유출된 원유가 해류를 따라 북쪽으로 확산되는 것을 확인할 수 있다.

## 14 태양 복사 에너지

유해한 자외선은 오존에 의해 성층권에서 대부분 흡수된다. A는 반사,

B는 오존에 의해 흡수되는 자외선, C는 대기에 의해 반사되거나 흡수되지 않고 지표면에 흡수하는 에너지, D는 주로 CO<sub>2</sub>와 H<sub>2</sub>O에 의해 흡수되는 적외선이다.

정답맞히기 ㄴ. B는 자외선이 흡수된 양으로, 자외선은 주로 성층권의 오존층에서 흡수된다.

오답피하기 ㄱ. 가시광선은 대기에 의해 거의 흡수되지 않고 지표면에 도달한다.

ㄷ. 지구의 반사율은 태양 복사 에너지의 입사량에 대한 반사량의 비로 구한다. 따라서 지구의 반사율(%)은  $\frac{A}{A+B+C+D} \times 100$  이다.

## 15 사막화

자연적 또는 인위적인 원인에 의해 사막화가 일어나면 주변 지역의 황사 피해가 증가한다.

정답맞히기 ㄱ. 제시된 자료를 보면 사막화가 가장 많이 진행된 대륙은 아시아이다.

ㄷ. 아시아의 사막은 대부분 우리나라의 서쪽에 위치하며, 사막 지역의 면적이 증가했으므로 우리나라의 황사 피해는 증가했을 것이다.

오답피하기 ㄴ. 사막화는 장기간의 가뭄 등에 의한 강수량의 감소가 직접적인 원인이며, 인위적인 원인에 의해서도 발생한다.

## 16 천체의 위치와 좌표계

천체의 일주 운동 경로는 천구의 적도와 나란하다.

정답맞히기 ㄷ. 춘분날 태양의 적위는 0°이고 별 a의 적위는 (-) 값이다. 따라서 남중 고도는 별 a가 태양보다 낮다.

오답피하기 ㄱ. 2014년 춘분날(태양은 춘분점에 위치) 자정에 남쪽 하늘에 있는 A와 B의 교점은 춘분점이다. 또한 태양의 연주 운동 방향은 서쪽에서 동쪽이고, 춘분점이 되기 전까지는 태양의 적위가 (-)이어야 하므로 A가 황도, B가 천구의 적도이다.

ㄴ. 태양의 일주 운동 경로는 천구의 적도(B)와 나란하다. 춘분날 태양의 적위는 0°이므로, 태양은 천구의 적도인 B를 따라 일주 운동을 한다.

## 17 프톨레마이오스의 우주관

프톨레마이오스의 우주관에서는 주전원을 이용하여 행성의 역행을 설명하였다.

정답맞히기 영수 : 프톨레마이오스의 우주관에서는 내행성이 한 밤중에는 관측되지 않고 새벽에 동쪽 하늘 또는 초저녁에 서쪽 하늘에서만 관측되는 현상을 내행성의 주전원 중심이 항상 지구와 태양을 잇는 일직선상에 위치하는 것으로 설명하였다.

철수 : 프톨레마이오스의 우주관에서는 금성이 A 부근을 지날 때 역행한다고 설명하였다. 금성이 A 부근을 지날 때 역행하는 것으로 관측되기 위해서는 금성의 겉보기 이동 방향이 태양과 반대 방향이어야 한다.

오답피하기 영희 : 금성이 B에 있을 때의 위상은 그림달 모양이고, C에 있을 때의 위상은 삭이다. 따라서 금성이 B에서 C로 가는 동안 금성의 위상은 대체로 작아졌다.





### 18 달과 행성의 시운동

달은 지구 둘레를 하루에 약 13°씩 서쪽에서 동쪽으로 공전하므로 매일 뜨고 지는 시각이 약 50분씩 늦어진다.

**정답맞히기** ㄴ. 금성의 시운동보다 달의 공전에 의한 시운동이 훨씬 더 크므로 달이 금성에 대해 서쪽에서 동쪽으로 이동한 것으로 관측되어야 한다. 따라서 금성보다 달이 동쪽(왼쪽)에 있는 (나)가 나중에 관측한 것이다.

**오답피하기** ㄱ. 그림달이므로 새벽에 동쪽 하늘을 관측한 것이다.  
ㄷ. 달은 지구 둘레를 하루에 약 13°씩 서쪽에서 동쪽으로 공전하므로 매일 약 50분씩 늦게 뜬다. 또한 이날 달이 금성보다 먼저 떠서 나중에 지므로 다음 날 달은 금성보다 늦게 뜬다.

### 19 혜성 탐사선

혜성이나 소행성은 대부분 구형이 아니고 불규칙한 모양이므로 자전에 의해 주기적인 밝기 변화가 관측된다.

**정답맞히기** ㄷ. 추류모프 - 게라시멘코(혜성 67P)의 핵은 아령과 비슷한 모양이므로, 지구에서 관측하면 자전에 의해 햇빛을 반사하는 부분이 달라져 밝기 변화가 나타날 것이다.

**오답피하기** ㄱ. 로제타 호는 화성에 가까이 지나가며 근접 통과 방식으로 화성을 탐사했다.

ㄴ. 혜성 67P의 표면에는 많은 운석 구덩이가 있는데, 이는 혜성 67P에 대기가 없기 때문이다. 또한 중력 가속도가 약  $0.001 \text{ m/s}^2$ 으로 매우 작으므로 탐사 로봇을 착륙시킬 때 낙하산을 사용할 필요가 없다.

### 20 외계 행성의 탐사 방법

행성이 별과의 공통 질량 중심을 중심으로 공전함에 따라 별은 미세한 떨림이 일어나면서 별빛의 파장 변화가 생긴다. 이로부터 행성의 존재를 확인할 수 있다.

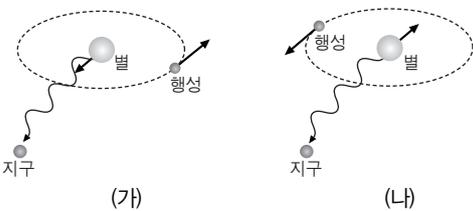
**정답맞히기** ㄱ. 현재 위치에서 별의 시선 속도가 (-) 값이므로 별은 지구 쪽으로 접근하고 있고 행성은 지구로부터 멀어지고 있다. 따라서 행성과 별은 모두 시계 반대 방향으로 공전하고 있다.

**오답피하기** ㄴ. 행성과 별은 같은 주기로 공통 질량 중심을 중심으로 공전한다.

ㄷ. 행성의 공전 궤도 반지름이 작아지면 공통 질량 중심에 대한 별과 행성의 공전 속도가 모두 빨라진다. 따라서 관측되는 별빛 스펙트럼상의 편이량이 커지고 외계 행성을 찾기가 쉬워진다.

#### 포인트 짚어보기

##### 도플러 효과를 이용한 외계 행성 탐사



- (가) : 별이 관측자에게 접근하면서 별빛의 청색 편이(-)가 관측된다.
- (나) : 별이 관측자로부터 멀어지면서 별빛의 적색 편이(+)가 관측된다.

실전 모의고사 6회					본문 147~151쪽
01 ③	02 ①	03 ①	04 ⑤	05 ③	
06 ⑤	07 ⑤	08 ⑤	09 ③	10 ③	
11 ①	12 ③	13 ④	14 ②	15 ③	
16 ②	17 ⑤	18 ⑤	19 ②	20 ⑤	

### 01 생명 가능 지대

생명 가능 지대는 별의 둘레에서 물이 액체 상태로 존재할 수 있는 거리의 범위이며 중심별의 질량에 따라 달라진다.

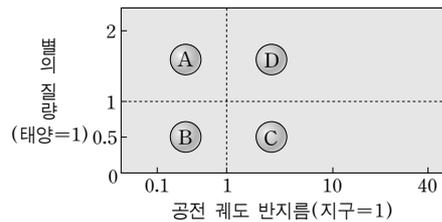
**정답맞히기** ㄱ. 주계열성의 광도가 클수록 질량이 크다. 따라서 광도가 더 큰 A가 B보다 질량이 크다.

ㄴ. 생명 가능 지대의 폭은 중심별의 질량이 클수록 넓다. 따라서 질량이 더 큰 A가 B보다 생명 가능 지대의 폭이 더 넓다.

**오답피하기** ㄷ. 중심별에서 생명 가능 지대까지의 거리는 중심별의 질량이 클수록 멀어진다. 따라서 중심별에서 생명 가능 지대까지의 거리는 A가 B보다 멀다.

#### 포인트 짚어보기

##### 생명 가능 지대



- 생명 가능 지대는 중심별의 질량에 따라 달라진다. → 중심별의 질량이 클수록 광도가 커지므로 생명 가능 지대는 중심별에서 멀어진다.
- 태양계의 생명 가능 지대는 금성과 화성 사이에 위치하며, 지구는 생명 가능 지대에 속한다.
- 중심별의 질량이 태양 질량의 1.5배이면 생명 가능 지대는 A보다 D에 위치할 가능성이 크다.
- 중심별의 질량이 태양 질량의 0.5배이면 생명 가능 지대는 C보다 B에 위치할 가능성이 크다.

### 02 광물

(가)는 신라 시대의 금관이고, (나)는 고려 시대의 자기이다.

**정답맞히기** ㄱ. (가)의 주요 원료는 금이므로 주로 금속 광물로, (나)의 주요 원료는 고령토이므로 주로 비금속 광물로 만들어졌다.

**오답피하기** ㄴ. (가)에 주로 사용된 광물은 금으로, 재활용이 가능하다.

ㄷ. (나)의 주요 원료는 비금속 광물로 개발 과정에서 제련 과정이 필요하지 않다. 제련 과정이 필요한 것은 금속 광물이다.

### 03 해양 에너지 자원

해양 에너지를 이용한 발전 방식에는 조력 발전, 조류 발전, 파력 발전

등이 있다.

**정답맞히기** ㄱ. 만조시 바닷물을 저수지에 저장한 후 간조시 방류하여 발전하는 발전 방식은 조력 발전이다. 따라서 이 보고서는 조력 발전소 건설을 위한 후보지 선정 조사 보고서이다.

**오답피하기** ㄴ. (가)에는 ‘조석 간만의 차가 큰 해안’이 포함될 수 있다. ‘조류의 유속이 빠른 해안’은 조류 발전소의 후보지 조건에 해당한다.

ㄷ. 조력 발전은 날씨나 계절에 관계없이 항상 발전할 수 있고, 조석 간만의 차를 알면 발전량 예측이 가능한 장점이 있다.

### 04 관광 자원

(가)의 노르웨이 피오르른 빙하의 침식 작용으로, (나)의 미국 그랜드캐니언은 유수의 침식 작용에 의해 형성된 지형이다.

**정답맞히기** ㄱ. 노르웨이의 피오르른 빙하의 침식 작용으로 형성된 지형이므로, 수권과 지권의 상호 작용의 예에 해당한다.

ㄴ. (나)의 계곡은 주로 유수의 침식 작용에 의해 형성되었으며, 물의 순환을 일으키는 근원 에너지는 태양 에너지이다. 따라서 태양 에너지는 (나)의 지형을 형성하는데 기여하였다.

ㄷ. (가)와 (나)는 아름다운 지형으로 인해 관광 자원으로 개발되어 활용되고 있다.

### 05 우리나라의 지질 명소

(가)에는 우리나라에서 가장 오래된 암석이 분포하며 변성암 지형에 해당하고, (나)는 화산재가 쌓여 형성된 퇴적암 지형에 해당한다.

**정답맞히기** ㄱ. (가)의 인천광역시 용진군 대이작도는 주로 선캄브리아 시대의 변성암으로, (나)의 제주도 수월봉은 신생대 때 화산 활동으로 분출된 화산재가 퇴적되어 생성된 응회암층으로 되어 있다. 따라서 (가)는 (나)보다 먼저 형성되었다.

ㄴ. (가)는 주로 변성암으로 되어 있으므로 엽리층, (나)는 퇴적암으로 되어 있으므로 층리를 관찰할 수 있다.

**오답피하기** ㄷ. (가)는 주로 변성암, (나)는 퇴적암으로 구성되어 있다. 마그마의 냉각으로 형성된 암석은 화성암이다.

### 06 판의 경계

A는 동아프리카 열곡대로 발산형 경계, B는 히말라야 산맥으로 대륙판과 대륙판이 충돌하는 수렴형 경계, C는 동인도양 해령으로 발산형 경계, D는 산안드레아스 단층으로 보존형 경계, E는 페루-칠레 해구 부근으로 해양판이 대륙판 아래로 섭입하는 수렴형 경계에 해당한다.

**정답맞히기** 화산 활동과 지진이 일어나며, 진원의 깊이가 약 20~400 km로 천발 지진~심발 지진이 발생하는 곳은 해양판이 대륙판 아래로 섭입하는 섭입형 수렴형 경계 부근인 E이다. 발산형 경계에서는 천발 지진과 화산 활동이, 충돌형 수렴형 경계에서는 천발 지진~중발 지진이, 보존형 경계에서는 천발 지진이 주로 일어난다.

### 07 지진 기록 해석

진도는 지진에 의한 진동과 피해 정도를, 규모는 지진에 의해 방출된 에너지의 양을 나타낸다.

**정답맞히기** ㄱ. A는 B보다 진폭이 크다. 따라서 B보다 A가 발생했을 때 진도가 더 크다.

ㄴ. P파와 S파의 도달 시간 차이가 클수록 진원까지의 거리가 멀다. 따라서 A가 B보다 진원까지의 거리가 멀다.

ㄷ. A는 B보다 진원에서 멀지만 진폭이 더 크다. 이는 A가 B보다 지진에 의해 방출되는 에너지의 양이 더 많다는 의미이므로 A가 B보다 규모가 크다.

#### 포인트 짚어보기

##### 지진의 규모와 진도

구분	규모	진도
기준	지진에 의해 방출된 에너지의 양	지진에 의한 진동과 피해 정도
세기 변화	진원으로부터의 거리에 관계없이 일정하다.	진원과 거리가 가까울수록 대체로 진도가 크지만, 거리가 같아도 지하 구성 물질 등에 따라 차이가 난다.
표시	아라비아 숫자로 소수 첫째 자리까지 표시	I~XII 등급으로 구분

### 08 기계적 풍화 작용

암석의 틈 사이로 스며든 물이 얼면 썩기와 같은 역할을 하여 암석을 부수는데, 이를 물의 동결 작용이라고 한다.

**정답맞히기** ㄱ. 물의 동결 작용에 의해 암석이 잘게 부서지므로 기계적 풍화 작용에 해당한다.

ㄴ. 이 풍화 작용은 주로 한랭 건조한 극지방이나 고산 지대, 기온의 일교차가 큰 사막 지역에서 우세하게 일어난다.

ㄷ. (나) → (다) 과정은 기계적 풍화 작용으로 생긴 암석의 파편들이 급경사의 사면 아래로 이동하여 쌓이는 것으로, 이렇게 생긴 지형을 테일러스라고 한다. 테일러스는 암석 낙하에 의해 생긴 사태로 분류될 수 있다.

### 09 태풍

태풍 진행 경로의 왼쪽 지역은 안전 반원에, 오른쪽 지역은 위험 반원에 해당한다.

**정답맞히기** ㄱ. 태풍이 황해를 지날 때 광주는 태풍 진행 경로의 오른쪽에 있으므로 위험 반원에 해당한다.

ㄷ. A, B, C 중 C가 관측될 때 광주의 풍속이 약 15 m/s로 가장 빠르다.

**오답피하기** ㄴ. 위험 반원에서 풍향은 시계 방향으로 변한다. 따라서 (나)에서 관측된 순서는 A → C → B이다.

### 10 위도별 열수지

지구는 전체적으로 복사 평형을 이루고 있지만 위도에 따라 에너지 불





# 정답과 해설

균형이 나타난다.

**정답맞히기** ㄱ. 에너지의 이동 방향이 적도에서 극으로 향하므로 적도 부근은 에너지 과잉, 극 부근은 에너지 부족 상태를 알 수 있다.  
ㄷ. 위도에 따라 나타나는 에너지 불균형은 대기와 해수의 순환에 의해 해소되고, 지구는 위도별로 일정한 온도를 유지한다.

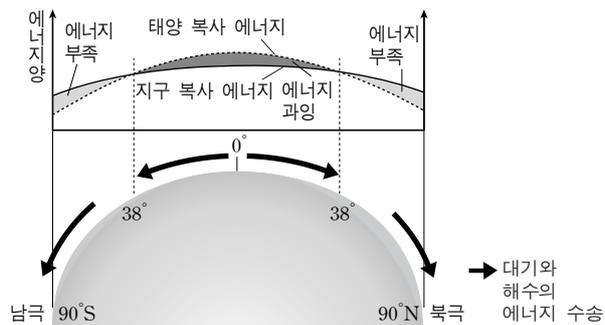
**오답피하기** ㄴ. 에너지 이동량은 위도 38° 부근에서 최대인데, 이는 위도 38° 부근보다 저위도의 남는 에너지가 이동하는 지역이기 때문이다. 위도 38° 부근은 태양 복사 에너지 입사량과 지구 복사 에너지 방출량이 같아서 복사 평형 상태이다.

## 포인트 짚어보기

### 위도별 열수지

지구는 전체적으로 복사 평형을 이루고 있지만 위도에 따라 에너지 불균형이 나타난다.

- 저위도 : 태양 복사 에너지의 양 > 지구 복사 에너지의 양 → 에너지 과잉
- 고위도 : 태양 복사 에너지의 양 < 지구 복사 에너지의 양 → 에너지 부족
- 위도 38° 부근 : 태양 복사 에너지의 양 = 지구 복사 에너지의 양 → 복사 평형
- 대기와 해수의 순환에 의해 저위도의 과잉 에너지가 고위도로 이동 → 지구는 위도별로 일정한 온도를 유지한다.



## 11 계절별 일기도

A는 북태평양 기단, B는 오호츠크 해 기단이며, 장마철의 일기도이다.

**정답맞히기** ㄱ. A 기단은 해양성 열대 기단이고, B 기단은 해양성 한대 기단이다. 따라서 A 기단이 B 기단보다 온도가 높다.

**오답피하기** ㄴ. 우리나라 부근에 장마 전선이 발달한 것으로 보아 장마철의 일기도이다. 열대야는 북태평양 기단(A)이 영향을 미치는 한여름에 자주 나타난다.

ㄷ. 장마 전선이 북상하면 우리나라는 북태평양 기단(A)의 영향을 크게 받으면서 한여름철 날씨가 나타난다.

## 12 대기 오염

A는 미세 먼지, B는 황 산화물(SO<sub>x</sub>), C는 오존(O<sub>3</sub>)이다.

**정답맞히기** ㄱ. A는 입자상 오염 물질이므로 미세 먼지에 해당한다. 미세 먼지는 대기 중에 떠 있는 티끌, 연무, 검댕, 매연 등의 작은 부유 물질이다.

ㄴ. B는 황 산화물(SO<sub>x</sub>)로 공기 중의 수분과 반응하여 산성비를 만든다.

**오답피하기** ㄷ. C(오존)는 자동차 배기 가스 등에 포함된 질소 산화물이 자외선에 의해 분해되어 생성된 2차 오염 물질로 햇빛이 강한 한낮에 농도가 가장 높다.

## 13 오존층

성층권의 오존층은 유해한 자외선을 흡수하여 지상의 생명체를 보호하는데, 남극 대륙 상공 성층권의 오존 농도가 매우 낮아지면 오존 구멍이 커진다.

**정답맞히기** ㄴ. 이 기간 동안 오존 농도의 변화는 높이 약 10~30 km에서 크게 변화했다. 이곳은 성층권에 해당하며, 오존층이 존재한다.

ㄷ. 오존층이 파괴되면 지표면에 도달하는 자외선의 양이 증가한다. 따라서 남극 대륙의 지표면에 도달하는 자외선의 양은 오존 농도가 낮은 10월(봄철)이 7월(겨울철)보다 많다.

**오답피하기** ㄱ. 성층권의 오존 농도는 7월보다 10월에 더 낮다. 따라서 10월에는 7월보다 오존 구멍이 더 커진다.

## 14 과거의 기후를 추정하는 방법

빙하나 해양 생물 화석 속의 산소 동위 원소비(<sup>18</sup>O/<sup>16</sup>O)를 측정하면 과거의 지구 기후를 추정할 수 있다.

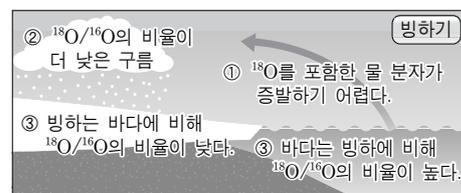
**정답맞히기** ㄴ. 기온이 높을 때는 <sup>18</sup>O를 포함한 물의 증발이 활발하게 일어나므로 해수 속의 산소 동위 원소비(<sup>18</sup>O/<sup>16</sup>O)는 감소하게 되고, 이때 해양 생물은 기온이 낮을 때보다 상대적으로 적은 양의 <sup>18</sup>O를 흡수한다. 따라서 해양 생물 화석 속의 산소 동위 원소비(<sup>18</sup>O/<sup>16</sup>O)는 기온이 높을수록 감소한다.

**오답피하기** ㄱ. 기온이 높을 때는 낮을 때보다 <sup>18</sup>O를 포함한 물의 증발이 활발하게 일어난다. 따라서 기온이 높을수록 구름 속의 산소 동위 원소비(<sup>18</sup>O/<sup>16</sup>O)는 증가한다.

ㄷ. 빙하기는 간빙기보다 기온이 낮아서 <sup>18</sup>O를 포함한 물의 증발이 일어나기 어렵다. 따라서 빙하기에 구름 속의 산소 동위 원소비(<sup>18</sup>O/<sup>16</sup>O)는 간빙기보다 작고, 구름에서 만들어진 눈에 의해 형성된 빙하 속 얼음의 산소 동위 원소비(<sup>18</sup>O/<sup>16</sup>O)도 간빙기보다 작다.

## 포인트 짚어보기

### 산소 동위 원소비(<sup>18</sup>O/<sup>16</sup>O)를 이용한 지질 시대의 기온 해석



• 그림은 빙하기일 때 해수와 빙하에 포함된 산소 동위 원소의 비율(<sup>18</sup>O/<sup>16</sup>O)을 나타낸 것이다.

• 기온이 높을 때는 <sup>16</sup>O와 <sup>18</sup>O가 모두 잘 증발하지만, 빙하기에는 기온이 낮아서 무거운 <sup>18</sup>O의 증발이 어려워진다.

- 빙하기에는 구름 속의  $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$  비율이 더 낮아진다.
- 눈이 내려 빙하가 되면 빙하 속의 얼음에는 바다보다  $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$  비율이 더 낮아진다.
- 따라서 빙하 속 얼음의  $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$  비율이 낮을 때는 다른 시기에 비해 기온이 낮다.

### 15 지평 좌표계와 적도 좌표계

지평 좌표계에서 별의 방위각과 고도는 시간과 장소에 따라 달라지지만, 적도 좌표계에서 별의 적경과 적위는 시간과 장소에 따라 달라지지 않는다.

- 정답맞히기** 나. 6시간 후 별 S는 서점에 있으므로 고도는  $0^\circ$ 가 된다.
- 리. 별 S는 천구의 적도에 있으므로 적위는  $0^\circ$ 이다. 6시간 후에도 적위는 변하지 않는다.
- 오답피하기** 가. 6시간이 지나면 별 S는 서점에 위치한다. 서점의 방위각은  $270^\circ$ 이다.
- 디. 별이 일주 운동을 함에 따라 춘분점도 같이 일주 운동을 하므로 별의 적경은  $2^\text{h}$ 로 변하지 않는다.

### 16 별자리 지도 해석

행성들의 공전 궤도면은 지구의 공전 궤도면과 거의 같다. 황도는 천구 상에서 태양의 연주 운동 경로이지만 이는 지구의 공전 궤도와 같고 따라서 다른 행성들의 공전 궤도도 황도와 거의 일치한다.

- 정답맞히기** 나. 수성과 금성이 서쪽 하늘에서 관측되므로 초저녁이다.
- 오답피하기** 가. A를 따라 행성들이 줄지어 위치한다. 행성은 황도 부근에 분포하므로 A는 황도이다.
- 디. 황도 12궁은 황도를 따라 분포하는 12개의 별자리를 나타낸 것이다. 오리온자리는 황도에 있지 않으므로 황도 12궁에 속하지 않는다.

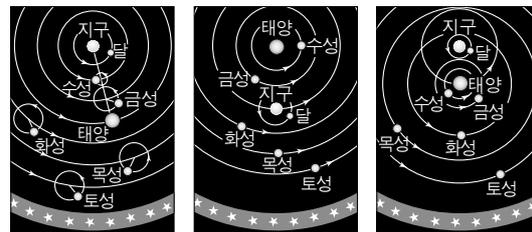
### 17 우주관

티코 브라헤는 별의 연주 시차를 측정하기 위해 노력하였으나 연주 시차가 매우 작아 측정에 실패하였고, 이에 따라 달과 태양은 지구 둘레를 공전하며 행성들은 태양 둘레를 공전한다고 주장하였다.

- 정답맞히기** 가. (가)는 코페르니쿠스의 우주관으로만 설명할 수 있는 천문 현상으로, 연주 시차가 이에 해당한다.
- 나. (나)는 세 우주관으로 모두 설명할 수 있는 천문 현상으로, 내행성의 최대 이각이 이에 해당한다. 그 외에도 행성의 역행, 천체의 일주 운동 등이 (나)에 해당한다.
- 디. 프톨레마이오스의 우주관은 설명할 수 없고, 티코 브라헤의 우주관과 코페르니쿠스의 우주관으로만 설명할 수 있는 천문 현상인 (다)에는 보름달 모양으로 관측되는 금성이 해당한다.

### 포인트 짚어보기

#### 우주관



프톨레마이오스의 천동설      코페르니쿠스의 지동설      티코 브라헤의 절충설

### 18 달과 행성의 관측

행성들의 공전 궤도면은 지구의 공전 궤도면과 거의 일치한다. 황도는 천구상에서 태양의 연주 운동 경로이지만 이는 지구의 공전 궤도면을 무한히 연장하여 천구와 만나는 선과 같고, 따라서 다른 행성들의 천구 상 경로도 황도와 거의 일치한다.

- 정답맞히기** ⑤ 달이 지구 둘레를 하루에 약  $13^\circ$ 씩 서에서 동으로 공전하므로 달은 매일 약 50분씩 늦게 뜬다. 이날 달의 위상이 초승달이므로 다음 날 달이 약  $13^\circ$  동쪽으로 이동하고 나면 달을 관측할 수 있는 시간은 이날보다 길어진다.
- 오답피하기** ① 달, 금성, 수성 등은 황도 부근에서 관측된다. 따라서 달, 금성, 수성을 연결한 선이 황도와 거의 유사하다. 황도가 왼쪽 위에서 오른쪽 아래로 기울어져 있으므로 서쪽 하늘을 관측한 것이다.
- ② 이날 수성은 금성보다 이각이 작다. 따라서 이날 수성은 금성보다 관측 시간이 짧다.
- ③ 금성과 수성이 초저녁에 관측되었으므로 이날 수성과 금성은 동방 이각에 위치한다.
- ④ 하현달 모양의 금성은 서방 최대 이각에 위치할 때의 위상이다. 이날 금성은 동방 이각의 위치에 있으므로 하현달 모양으로 관측될 수 없다.

### 19 태양계 구성원의 특징

(가)는 목성, (나)는 금성이다. 목성은 목성형 행성에, 금성은 지구형 행성에 속한다.

- 정답맞히기** ② 연착륙은 천체의 표면에 안전하게 착륙하여 탐사하는 방법으로, 표면이 고체인 행성에서만 사용할 수 있는 방법이다. (나)는 표면이 고체인 행성이므로 연착륙으로 탐사할 수 있다.
- 오답피하기** ① (가)는 외행성이므로 한밤중에 관측할 수 있다.
- ③ 목성은 행성 중 질량과 반지름이 가장 크다. 따라서 질량은 (가)가 (나)보다 크다.
- ④ 목성은 가벼운 물질로 이루어져 있고 금성은 무거운 물질로 이루어져 있다. 따라서 평균 밀도는 (가)가 (나)보다 작다.
- ⑤ 목성형 행성은 지구형 행성보다 자전 속도가 빠르고 평균 밀도가 작으므로 편평도가 크다. 따라서 자전 주기는 (가)가 (나)보다 짧다.





## 20 외계 행성 탐사

케플러 우주 망원경은 식 현상을 이용하여 외계 행성을 탐사할 목적으로 2009년에 발사된 우주 망원경이다.

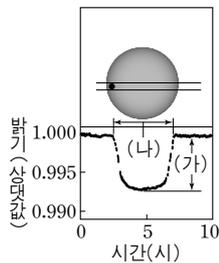
**정답맞히기** ㄱ. 케플러 우주 망원경은 행성이 중심별 앞을 지날 때 나타나는 밝기 변화를 측정한다. 즉, 식 현상을 이용하여 외계 행성을 탐사한다.

ㄴ. 다른 조건이 같을 경우, 중심별의 반지름이 클수록 중심별 앞을 행성이 지나가는 시간이 길어지므로 식이 일어나는 시간이 길어진다.

ㄷ. 행성에 의한 중심별의 밝기 변화는 C가 가장 크다. 이는 중심별에 대한 행성의 크기 비가 가장 크기 때문이다.

### 포인트 짚어보기

#### 식 현상을 이용한 외계 행성 탐사



- 행성이 별 주위를 공전하면 행성이 중심별의 앞을 지날 때 별의 일부가 가려지는 식 현상에 의해 별의 밝기가 어두워지므로 이를 통해 행성의 존재를 알아낸다.
- 이 방법은 행성의 공전 궤도면이 시선 방향과 수직일 때는 사용할 수 없다.
- 중심별의 밝기 변화인 (가)가 클수록 중심별에 대한 행성의 크기 비가 크다.
- 밝기 변화가 일어나는 시간 간격 (나)는 행성이 중심별의 앞을 지나가는 시간이다. 행성의 공전 속도가 같다고 가정하면, 중심별의 크기가 클수록 (나)가 길어진다.



# 한눈에 보는 정답

**THEME**  
**01** 생명체가 사는 지구계의 구성 요소 본문 005-009쪽

답은 풀 문제 ①

필수유제

01 ④ 02 ② 03 ③ 04 ① 05 ③ 06 ③ 07 ② 08 ③

심화문제

09 ③ 10 ③ 11 ③ 12 ④

**THEME**  
**02** 지구계의 순환과 상호 작용 본문 011-015쪽

답은 풀 문제 ③

필수유제

01 ① 02 ② 03 ③ 04 ② 05 ③ 06 ② 07 ③ 08 ③

심화문제

09 ③ 10 ⑤ 11 ⑤ 12 ③

**THEME**  
**03** 지구의 선물 본문 018-023쪽

답은 풀 문제 ③

필수유제

01 ③ 02 ④ 03 ① 04 ③ 05 ⑤ 06 ② 07 ③ 08 ①

심화문제

09 ③ 10 ⑤ 11 ④ 12 ⑤ 13 ④ 14 ③

**THEME**  
**04** 아름다운 한반도 본문 026-031쪽

답은 풀 문제 ②

필수유제

01 ③ 02 ④ 03 ⑤ 04 ① 05 ① 06 ① 07 ② 08 ①

심화문제

09 ⑤ 10 ② 11 ② 12 ② 13 ① 14 ④

**THEME**  
**05** 화산과 지진 본문 033-037쪽

답은 풀 문제 ②

필수유제

01 ④ 02 ③ 03 ③ 04 ② 05 ② 06 ① 07 ② 08 ②

심화문제

09 ③ 10 ④ 11 ③ 12 ①

**THEME**  
**06** 판 구조론과 지각 변동 본문 039-043쪽

답은 풀 문제 ⑤

필수유제

01 ① 02 ④ 03 ② 04 ④ 05 ② 06 ③ 07 ④ 08 ①

심화문제

09 ⑤ 10 ④ 11 ③ 12 ③

**THEME**  
**07** 풍화 작용과 지질 재해 본문 045-049쪽

답은 풀 문제 ③

필수유제

01 ③ 02 ① 03 ② 04 ③ 05 ⑤ 06 ① 07 ⑤ 08 ⑤

심화문제

09 ⑤ 10 ⑤ 11 ① 12 ⑤

**THEME**  
**08** 기압과 날씨 본문 052-057쪽

답은 풀 문제 ①

필수유제

01 ④ 02 ① 03 ① 04 ⑤ 05 ⑤ 06 ② 07 ⑤ 08 ③

심화문제

09 ① 10 ⑤ 11 ③ 12 ④ 13 ③ 14 ③

**THEME**  
**09** 대기 대순환과 해류 본문 059-063쪽

답은 풀 문제 ⑤

필수유제

01 ④ 02 ② 03 ② 04 ④ 05 ① 06 ④ 07 ③ 08 ③

심화문제

09 ③ 10 ⑤ 11 ② 12 ①

**THEME**  
**10** 환경 오염의 발생과 피해 본문 066-071쪽

답은 풀 문제 ④

필수유제

01 ③ 02 ⑤ 03 ④ 04 ④ 05 ④ 06 ⑤ 07 ① 08 ②

심화문제

09 ③ 10 ② 11 ④ 12 ② 13 ④ 14 ②

**THEME**  
**11** 지구 기후 변화와 온난화 본문 073-077쪽

답은 풀 문제 ②

필수유제

01 ⑤ 02 ② 03 ③ 04 ④ 05 ④ 06 ③ 07 ③ 08 ⑤

심화문제

09 ③ 10 ③ 11 ③ 12 ③

**THEME**  
**12** 지구 환경의 변화 본문 079-083쪽

답은 풀 문제 ⑤

필수유제

01 ③ 02 ③ 03 ④ 04 ② 05 ② 06 ③ 07 ⑤ 08 ③

심화문제

09 ① 10 ② 11 ③ 12 ⑤

**THEME**  
**B** 천체의 운동과 좌표계 본문 086~091쪽

답은 풀 문제 ②

필수유제

01 ③ 02 ⑤ 03 ③ 04 ⑤ 05 ② 06 ④ 07 ① 08 ⑤

심화문제

09 ④ 10 ① 11 ③ 12 ① 13 ④ 14 ③

**THEME**  
**14** 태양계 모형과 행성의 운동 본문 093~097쪽

답은 풀 문제 ③

필수유제

01 ③ 02 ① 03 ③ 04 ② 05 ① 06 ② 07 ② 08 ③

심화문제

09 ④ 10 ③ 11 ③ 12 ②

**THEME**  
**15** 태양과 달의 관측 본문 100~105쪽

답은 풀 문제 ③

필수유제

01 ② 02 ③ 03 ③ 04 ② 05 ② 06 ② 07 ③ 08 ①

심화문제

09 ③ 10 ⑤ 11 ③ 12 ② 13 ① 14 ②

**THEME**  
**16** 태양계 탐사 본문 108~113쪽

답은 풀 문제 ②

필수유제

01 ③ 02 ③ 03 ② 04 ③ 05 ③ 06 ① 07 ⑤ 08 ②

심화문제

09 ① 10 ③ 11 ⑤ 12 ③ 13 ① 14 ④

**THEME**  
**17** 외계 행성과 생명체 탐사 본문 115~119쪽

답은 풀 문제 ②

필수유제

01 ③ 02 ② 03 ⑤ 04 ③ 05 ② 06 ① 07 ④ 08 ④

심화문제

09 ⑤ 10 ② 11 ③ 12 ③

**실전 모의고사 1회** 본문 122~126쪽

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

**실전 모의고사 2회** 본문 127~131쪽

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

**실전 모의고사 3회** 본문 132~136쪽

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

**실전 모의고사 4회** 본문 137~141쪽

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

**실전 모의고사 5회** 본문 142~146쪽

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

**실전 모의고사 6회** 본문 147~151쪽

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

Memo



# 2016학년도 수능 대비 EBS 고3 교재

## 수능 만점마무리 봉투형 모의고사

- 수능 직전 마지막 실력 점검!
- 실제 수능과 싱크로율 99.9% 실제 수능과 동일한 지면 구성과 디자인
  - 연계교재 베테랑 집필진이 엄선한 문항
  - 적중률 높은 문항으로 구성된 실전 모의고사 3회분과 OMR카드 수록

수능 만점마무리  
봉투형 모의고사  
최종

## 7030 파이널 실전모의고사

- 단기간에 EBS 수능연계교재를 정리하고 100% 실전형 문제로 수능을 공략하세요!
- '7030 마무리 학습법'을 통한 수능연계교재 최종 요약·정리
  - 100% 실전형 문항으로 구성된 실전 모의고사 4~6회분 수록

7030 파이널  
실전모의고사  
실전

## 수능완성

- 수능 유형과 테마를 정리하고 실전을 대비하세요!
- 응용력·적응력을 위한 테마특강, 시사자료, 신유형 문제 제공
  - [유형편·테마편] 수능 절대 유형과 테마를 선정하여 수능 유형에 따른 해결방법 제시
  - [실전편] 실제 수능의 유형과 수준에 맞춘 모의고사 5~6회분 수록

수능완성  
종합

## EBS N제

- EBS 연계교재에서 엄선한 우수 문항과 고난도 문제 수록
- 학습의 편의성을 높여 주는 회별·단원별 구성
  - 빈출 문제와 고득점 문제를 대비할 수 있는 문제풀이집

EBS N제  
도약

## 인터넷수능

- 국어·영어 실력 도약을 위한 단기 완성 스페셜 교재
- 반드시 알아두어야 할 문학 작품과 독해 지문 엄선·수록
  - 취약한 부분만 골라 집중 학습을 할 수 있는 유형 강화 기본서
  - 수능 기출에서 발췌한 수능 빈출 단어와 문법 정리

국어: 문학 / 화법과 작문 & 독서와 문법 / 문법 다지기  
영어: 영어독해연습 1, 2 / 영어어휘특강 / 영문법특강  
■ 연계 ■ 비연계

인터넷수능  
심화

수능특강  
입문

## 수능특강

- 수능 입문서의 절대 강자!
- 최신 경향과 기출 유형을 분석하여 수능 대표 유형을 도출, 필수 점검 문항 엄선·수록
  - 기본 개념과 수능 유형별 다양한 필수 예제 수록
  - 수능 기출 유사 문제와 신유형 문제를 단계적으로 연습할 수 있는 개념 강화 기본서

수능기출  
플러스  
기출

## 수능기출플러스

- 최근 5개년 수능기출문제 총 망라!
- 수능 출제 경향과 유형 파악으로 수능 감각을 키울 수 있는 최적의 교재
  - 국·영·수: 최근 5개년 수능기출문제 수록
  - 사·과탐은 최근 수능기출문제 및 교육청 문제 수록

수능열기  
유형

## 수능열기

- EBS 우수문항으로 미리 보는 수능 감각
- 수능 유형 분석 + EBS 우수문항 선제(+EBS 연계 분석)
  - 수능 유형·경향 핵심 요약으로 수능에 대한 부담감과 두려움 타파