



정답과 풀이

I | 지권의 변화

01 지구계와 지권의 구조

개념 확인 Quiz p.11

1 외권 2 지권 3 지진파 분석 4 깊

자료 보고 **개념 다지기** p.12-13

- 01 (1) 외권 (2) 수권 (3) 기권 (4) 생물권 (5) 지권
 02 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ (4) ㉣ (5) ㉤ 03 기권
 04 (1) D (2) A (3) E
 05 (가) 기권, (나) 생물권, (다) 지권 06 (1) ㉡ (2) ㉢ (3) ㉣ (4) ㉤
 07 모호면(모호로비치치 불연속면)
 08 A: 지각, B: 맨틀, C: 외핵, D: 내핵
 09 A: 대륙 지각, B: 해양 지각, C: 모호면(모호로비치치 불연속면)
 10 (가) 대륙 지각, (나) 해양 지각 11 ① 깊, ② 얕

01 지구계는 지권, 수권, 기권, 생물권, 외권으로 이루어져 있고, 각 권역 사이에서는 상호 작용이 일어난다. 외권은 기권 바깥의 우주 공간, 수권은 지구상의 물이 존재하는 영역, 기권은 지구 표면을 둘러싸고 있는 공기의 층, 생물권은 지권, 수권, 기권에 널리 분포하는 모든 생명체가 차지하는 영역, 지권은 토양과 암석으로 이루어진 지구의 표면과 지구의 내부 영역이다.

02 지구계의 구성 요소의 예는 다음과 같다.

구성 요소	예
지권	암석, 흙, 산 등
수권	해수, 빙하, 강, 호수, 지하수 등
기권	질소, 산소 등
생물권	사람, 동물, 식물 등
외권	태양, 달, 별, 은하 등

- 03 기권은 지구 표면을 둘러싸고 있는 공기의 층으로 여러 가지 기체로 이루어져 있다. 기권은 수권과 상호 작용하여 비, 눈, 바람, 구름 등 날씨 변화가 일어나고, 지구의 온도를 일정하게 유지한다.
- 04 (1) 바람이 불면 씨앗이 멀리 퍼지는 현상은 기권과 생물권의 상호 작용이다.
 (2) 화산재가 대기로 날아가 지구 기온이 내려가는 현상은 지권과 기권의 상호 작용이다.
 (3) 생물이 죽은 후 땅에 묻혀 분해되면 토양의 성분이 변하는 현상은 생물권과 지권의 상호 작용이다.

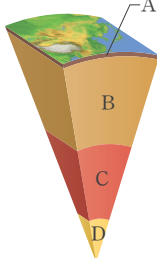
05 지구계를 구성하는 요소들이 서로 영향을 주고받으면서 다양한 자연 현상이 일어난다.

자료 분석 지구계 구성 요소들의 상호 작용

(가) 물이 증발하여 구름이 만들어지고, 구름에서 비나 눈이 내린다.
 → 수권과 기권의 상호 작용
 (나) 생물이 활동하는 데 물이 필요하다.
 → 수권과 생물권의 상호 작용
 (다) 흐르는 물이 지표를 깎아 골짜기를 만든다.
 → 수권과 지권의 상호 작용

- 06 지구 내부는 지진파의 빠르기가 급격히 변하는 지점을 기준으로 가장 바깥층부터 지각, 맨틀, 외핵, 내핵으로 구분한다.
- 07 지각과 맨틀의 경계면을 모호면(모호로비치치 불연속면)이라고 한다.
- 08 지구 내부는 지표면에서부터 지각, 맨틀, 외핵, 내핵으로 층상 구조를 이루고 있다.

자료 분석 지구의 내부 구조



- 지각(A): 암석으로 이루어진 지구의 겉 부분이다.
- 맨틀(B): 지구 전체 부피의 약 80% 이상을 차지한다.
- 외핵(C): 지진파 분석으로 액체 상태를 확인하였다.
- 내핵(D): 지구 내부 중 밀도, 온도, 압력이 가장 높다.

- 09 지각은 대륙 지각과 해양 지각으로 나뉘며, 지각과 맨틀의 경계면을 모호면(모호로비치치 불연속면)이라고 한다.
- 10 대륙 지각은 해양 지각보다 가볍고, 평균 두께는 더 두꺼운 편이다.
- 11 위로 높이가 솟을수록 아래로도 깊게 가라앉는다. 따라서 대륙 지각에서는 모호면의 깊이가 깊게 나타나고, 해양 지각에서는 모호면의 깊이가 얕게 나타난다.

실력 다지기 p.14-17

- 01 ④ 02 ① 03 ② 04 ⑤ 05 ②
 06 ⑤ 07 ③ 08 ④ 09 ③ 10 ①
 11 ① 12 ⑤ 13 ① 14 ⑤ 15 ②
 16 ⑤ 17 ③ 18 ① 19 ④ 20 ③
 21 ③ 22 ③ 23 ②

01 답 ④ | 계를 구성하는 한 부분에서 일어난 변화는 다른 부분에 영향을 주며 상호 작용을 한다.

개념 바로 알기

ㄱ. 계는 여러 요소가 모여 하나의 커다란 전체를 이룬 것이다.

02 답 ① | 지구계를 이루는 각 요소는 다른 권역에 영향을 주면서 서로 상호 작용을 한다.

개념 바로 알기

ㄴ. 지구계에서 일어나는 모든 변화가 짧은 시간 동안 빠르게 일어나는 것은 아니다.

ㄷ. 지구계는 지구와 우주 공간이 이루는 계로, 지권, 수권, 기권, 생물권, 외권으로 구성되어 있다.

03 답 ② | 지권은 토양과 암석으로 이루어진 지구의 표면과 지구의 내부 영역, 수권은 지구상의 물이 존재하는 영역, 기권은 지구 표면을 둘러싸고 있는 공기의 층, 생물권은 지권, 수권, 기권에 널리 분포하는 모든 생명체가 차지하는 영역, 외권은 기권 바깥의 우주 공간이다.

개념 바로 알기

② 수권은 생물이 생명을 유지하는 데 꼭 필요하며, 대부분 해수의 형태로 분포한다.

04 답 ⑤ | 기권은 지구 표면을 둘러싸고 있는 공기의 층으로 이 권역에서는 기상 현상이 일어나고, 생물의 호흡과 광합성에 필요한 기체를 제공한다.

개념 바로 알기

ㄱ. 지권은 기권보다 큰 부피를 차지한다.

05 답 ② | 문제의 그림은 수권을 나타낸 것으로, 수권은 지구의 물이 있는 영역이다. 해수, 빙하, 강, 호수 등의 형태로 분포하며, 해수가 대부분을 차지한다.

개념 바로 알기

② 암석과 흙은 지권에 해당한다.

06 답 ⑤ | 외권은 기권 바깥의 우주 공간으로, 태양, 달, 별, 은하는 외권에 해당한다. 외권에서 오는 태양 에너지는 지구 생명체가 살아가는 데 가장 큰 영향을 준다.

07 답 ③ | (가)는 지권과 기권, (나)는 수권과 기권, (다)는 외권과 기권의 상호 작용이다. 따라서 (가)~(다) 현상에 공통적으로 작용하는 지구계의 구성 요소는 기권이다.

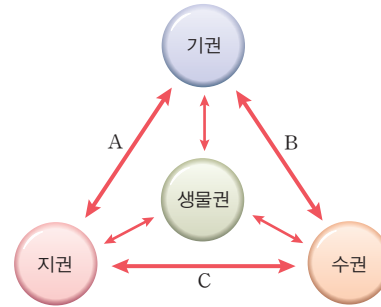
08 답 ④ | ㄴ. 기온이 상승하여 빙하의 면적이 감소하는 것은 기권과 수권의 상호 작용에 해당한다.

ㄷ. 파도가 해안가의 지형을 변화시키는 것은 지권과 수권의 상호 작용에 해당한다.

개념 바로 알기

ㄱ. 생물이 죽은 후 분해되어 토양의 성분이 변하는 것은 지권과 생물권의 상호 작용에 해당한다.

자료 분석 지구계 구성 요소들의 상호 작용



- A: 기권과 지권의 상호 작용이다.
예 지권에서 분출된 화산재가 대기로 날아가 햇빛을 가려 지구의 기온이 내려간다.
- B: 기권과 수권의 상호 작용이다.
예 물이 증발하여 구름이 만들어지고, 구름에서 비나 눈이 내린다.
- C: 지권과 수권의 상호 작용이다.
예 파도가 해안 지형을 깎아 동굴을 만든다.

09 답 ③ | (가)는 기권과 생물권, (나)는 수권과 지권의 상호 작용이다.

10 답 ① | 기온이 상승하거나 바람이 부는 것은 기권이고, 빙하와 파도는 수권이므로 기권과 수권의 상호 작용이다.

11 답 ① | 지진파를 분석하여 지구 내부 구조를 조사하는 방법이 가장 효과적이다.

+ 플러스 특강 지구 내부를 조사하는 방법의 예

직접적인 방법	시추법	땅을 직접 파서 지구 내부를 조사하는 방법
	화산 분출물 조사	화산이 분출할 때 나오는 지구 내부 물질을 조사하는 방법
간접적인 방법	지진파 분석	지진파를 연구하여 지구 내부를 조사하는 방법
	운석 연구	지구 내부 물질과 비슷한 물질로 구성된 운석을 연구
	광물 합성 실험	지구 내부와 비슷한 조건을 만들어 광물을 합성

12 답 ⑤ | 화산이 폭발할 때 나오는 용암은 지하의 물질이 녹은 것이다. 따라서 용암의 성분을 분석하는 방법은 직접적인 방법에 해당한다.

+ 플러스 특강 물질의 내부를 조사하는 방법의 예

- 직접적인 방법: 수박을 잘라 본다. 자동차를 분해해 본다. 수술을 한다.
- 간접적인 방법: 수박을 두드려 본다. 상자를 흔들어 본다. 공항의 검색대에서 X선을 이용한다. 병원에서 초음파나 자기 공명 영상(MRI)을 이용해 진단한다.

- 13 답 ① | A는 내핵, B는 외핵, C는 맨틀, D는 지각이다.
 ② 외핵은 액체 상태의 철과 니켈 등으로 되어 있다.
 ③ 맨틀은 지구 전체 부피의 약 80 % 이상을 차지한다.
 ④ 지각의 평균 두께는 5~35 km이다.
 ⑤ 지각과 맨틀의 경계면을 모호면이라고 한다.

개념 바로 알기

① 지구 내부의 층 중 두께가 가장 얇은 층은 지각(D)이다.

- 14 답 ⑤ | 지구 내부는 지진파의 빠르기가 급격히 변하는 곳을 경계로 4개의 층으로 구분한다.

- 15 답 ② | ① 대륙 지각의 평균 두께는 약 35 km, 해양 지각의 평균 두께는 약 5 km이다.
 ③ 외핵은 지진파 분석으로 액체 상태임을 확인하였다.
 ④ 지구 내부로 갈수록 무거운 물질로 이루어져 있다.
 ⑤ 내핵은 지구 내부 중 밀도, 온도, 압력이 가장 높다.

개념 바로 알기

② 모호면은 지각과 맨틀의 경계면이다.

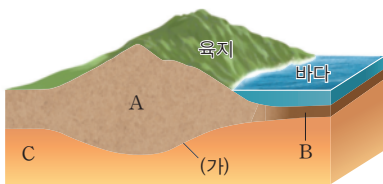
- 16 답 ⑤ | 모호면을 경계로 위쪽을 지각, 아래쪽을 맨틀이라고 한다. 모호면의 깊이는 해양 지각보다 대륙 지각에서 더 깊다.

- 17 답 ③ | (가)는 맨틀, (나)는 지각, (다)는 외핵, (라)는 내핵이다.

- 18 답 ① | 지구 내부 구조 중에서 두께가 가장 얇은 층은 지각 이고, 압력이 가장 높은 층은 내핵이다.

- 19 답 ④ | A는 대륙 지각, B는 해양 지각, C는 맨틀, (가)는 모호면이다. 대륙 지각은 해양 지각보다 가벼운 물질로 이루어져 있다.

자료 분석 지각과 맨틀의 구조



- A(대륙 지각): 평균 두께는 약 35 km이다. 해양 지각보다 가벼운 물질로 구성되어 있다.
- B(해양 지각): 평균 두께는 약 5 km이다. 대륙 지각보다 무거운 물질로 구성되어 있다.
- C(맨틀): 고체 상태의 암석으로 되어 있다. 지구 전체 부피의 약 80 % 이상을 차지한다.
- (가): 모호면으로 지각과 맨틀의 경계면이다. 지진파의 빠르기가 갑자기 빨라진다.

- 20 답 ③ | A는 대륙 지각, B는 해양 지각, C는 맨틀이다.

- 21 답 ③ | A는 수권과 지권, B는 지권과 기권, C는 기권과 수권의 상호 작용이다.

- 22 답 ③ | 모호면의 깊이는 대륙 지각에서 깊고 해양 지각에서 얇다. 산맥과 같이 높이 솟은 곳은 모호면의 깊이도 깊다.

- 23 답 ② | A는 지각으로, 지권의 가장 바깥에 있는 층이다.

개념 바로 알기

- ① 지각은 고체 상태의 암석으로 되어 있다.
 ③ 지구 내부 구조 중에서 밀도가 가장 높은 층은 내핵이다.
 ④ 모호면~약 2900 km 깊이까지의 구간은 맨틀이다.
 ⑤ 지구 내부 구조 중에서 가장 큰 부피를 차지하는 층은 맨틀이다.

서술형 다지기

P.18

- 01 **모범 답안** (1) 지권, 수권, 기권, 생물권, 외권
 (2) 지구와 우주 공간이 이루는 계이다. 지구계를 구성하는 어느 한 부분의 균형이 깨지면 전체 계의 균형이 깨진다. 지구계를 구성하는 요소들은 서로 영향을 주고받으며 상호 작용을 한다. 등

채점 기준		배점
(1)	지구계의 구성 요소를 5가지 모두 옳게 쓴 경우 50 %, 한 가지씩 틀릴 때마다 10 %씩 감점	50 %
(2)	지구계의 특징을 옳게 서술한 경우	50 %

자료 분석 지구계를 구성하는 요소들

구분	특징
지권	 <ul style="list-style-type: none"> • 지구의 표면과 지구의 내부 영역 • 대부분 고체 상태 • 수권이나 기권보다 큰 부피를 차지
수권	 <ul style="list-style-type: none"> • 지구상의 물이 존재하는 영역 • 해수가 대부분을 차지 • 극지방, 고산 지대에서는 빙하로 분포
기권	 <ul style="list-style-type: none"> • 지구 표면을 둘러싸고 있는 공기의 층 • 날씨 변화가 발생 • 태양에서 오는 유해한 자외선을 차단
생물권	 <ul style="list-style-type: none"> • 지권, 수권, 기권에 널리 분포하는 모든 생명체 • 다른 권역의 변화에 민감하게 반응
외권	 <ul style="list-style-type: none"> • 기권 바깥의 우주 공간 • 지구계의 활동에 가장 큰 영향을 주는 에너지가 태양으로부터 공급됨

02 모범 답안 (1) 수권

(2) 수권과 지권의 상호 작용이다.

채점 기준		배점
(1)	수권이라고 옳게 쓴 경우	30%
(2)	수권과 지권의 상호 작용이라고 옳게 서술한 경우	70%
	수권과 지권 중 한 가지의 요소만 쓴 경우	30%

03 모범 답안 (1) 지진파 분석

(2) 외핵은 액체 상태이다.

채점 기준		배점
(1)	지진파 분석이라고 옳게 쓴 경우	30%
(2)	외핵은 액체 상태라고 옳게 서술한 경우	70%

04 모범 답안 (1) A: 지각, B: 맨틀, C: 외핵, D: 내핵

(2) 고체 상태이다. 가장 큰 부피를 차지하는 층이다. 두께가 가장 두꺼운 층이다. 등

채점 기준		배점
(1)	A~D층의 이름을 모두 옳게 쓴 경우 40%, 한 가지씩 틀릴 때 마다 10%씩 감점	40%
(2)	맨틀의 특징을 옳게 서술한 경우	60%

개념 한 걸음 더

p.19

01 A: 태양 에너지, B: 조력 에너지, C: 지구 내부 에너지

02 ①

01 답 A: 태양 에너지, B: 조력 에너지, C: 지구 내부 에너지 | 태양 에너지는 태양의 수소 핵융합 반응으로, 지구 내부 에너지는 지구 내부의 열이나 방사성 원소의 붕괴열로, 조력 에너지는 달과 태양의 인력으로 발생하는 에너지이다.

+ 플러스 특강 지구계의 에너지원

지구계의 에너지원은 지구계의 구성 요소에 영향을 주며 지구계 안에서 다양한 자연 현상을 일으킨다. 지구계의 근원 에너지는 하위 권역 사이의 상호 작용을 통해 다양한 형태의 에너지(운동 에너지, 열에너지 등)로 전환된다.

- 태양 에너지: 지구계의 에너지원 중 가장 많은 양을 차지한다. 대기와 지표에 흡수되어 기상 현상을 일으키고, 식물이 광합성을 하여 양분을 만들 수 있게 한다.
- 지구 내부 에너지: 고온의 지구 내부에서 지표로 이동하는 열이다. 지각 변동을 일으키는 근원이 되며, 화산 활동과 지진, 맨틀 대류를 일으킨다.
- 조력 에너지: 달과 태양의 인력으로 생기는 에너지원이다. 밀물과 썰물을 일으키고, 해안 지형을 변화시킨다.

02 답 ① | 조력 에너지는 달과 태양의 인력으로 발생하며, 밀물과 썰물을 일으켜 해수면의 높이를 변화시킨다. 지구 내부 에너지는 지진, 화산 활동 등 지각 변동을 일으킨다.

02 암석

개념 확인 Quiz

p.21

1 생성 과정 2 지표 근처, 지하 깊은 곳 3 층리 4 편암, 편마암

자료 보고 **개념 다지기**

p.22-23

01 A: 화산암, B: 심성암

02 (1) (나) (2) (라) (3) (마) 유문암, (바) 반력암

03 ① 작, ② 크

04 (1) 층리 (2) 퇴적물이 쌓이는 방향과 평행

05 ① 역암, ② 사암, ③ 셰일(이암) **06** 석회암

07 (1) 엽리 (2) 압력의 수직 방향

08 ① 편마암, ② 대리암, ③ 규암 **09 A:** 편암, B: 편마암

10 (1) (가) 변성암, (나) 화성암 (2) 다져지고 굳어짐

11 (1) 화성암 (2) 퇴적암 (3) 변성암 (4) 마그마 (5) 퇴적물

12 암석의 순환

01 화산암은 용암이 지표에서 빨리 식어서 만들어진 화성암이고, 심성암은 마그마가 지하 깊은 곳에서 서서히 식어서 만들어진 화성암이다.

02 (가)는 화산암, (나)는 심성암, (다)는 어두운색, (라)는 밝은색, (마)는 유문암, (바)는 반력암에 해당한다. 화성암은 암석을 구성하는 알갱이(광물)의 크기와 암석의 색에 따라 구분한다.

03 화산암은 마그마의 냉각 속도가 빨라 결정이 성장할 시간이 짧기 때문에 알갱이의 크기가 작다. 심성암은 마그마의 냉각 속도가 느려 결정이 성장할 시간이 충분하기 때문에 알갱이의 크기가 크다.

04 퇴적암에서 크기나 색이 다른 퇴적물이 번갈아 쌓여 나타난 나란한 줄무늬를 층리라고 한다. 층리는 퇴적물이 쌓이는 방향과 평행하게 생성된다.

05 자갈이 퇴적되면 역암, 모래가 퇴적되면 사암, 진흙이 퇴적되면 셰일(이암)이 만들어진다.

06 석회암은 석회 물질이 퇴적되어 만들어진 퇴적암이다.

07 변성암에서 암석을 이루는 알갱이가 압력의 수직 방향으로 배열되어 나타나는 평행한 줄무늬를 엽리라고 한다. 엽리는 압력의 수직 방향으로 생성된다.

08 화강암이 변성되면 편마암, 석회암이 변성되면 대리암, 사암이 변성되면 규암이 된다.

09 세일(이암)은 열과 압력을 받아 변성되는 정도에 따라 편암, 편마암으로 성질이 변한다.

10 암석은 처음 생성된 그대로 있는 것이 아니라 주위 환경 변화에 따라 끊임없이 다른 암석으로 변한다.

11 암석이 지하 깊은 곳에서 녹으면 마그마가 되고, 마그마가 식어 굳어지면 화성암이 된다. 암석이 풍화, 침식 작용을 받으면 퇴적물이 되고, 퇴적물이 다져지고 굳어지면 퇴적암이 된다. 암석이 높은 열과 압력을 받으면 변성암이 된다.

12 암석은 주위 환경의 변화에 따라 끊임없이 다른 암석으로 변한다. 이러한 과정을 암석의 순환이라고 한다.

탐구 대표문제 P.25

- 01 ③ 02 ⑤ 03 ⑤ 04 ④ 05 ③
06 ②

01 답 ③ | 암석은 생성 과정에 따라 화성암, 퇴적암, 변성암으로 분류한다.

02 답 ⑤ | (가)는 화성암, (나)는 퇴적암, (다)는 변성암에 대한 설명이다.

03 답 ⑤ | 화강암은 밝은색을 띠는 심성암으로, 암석을 구성하는 알갱이의 크기가 크다.

자료 분석 여러 가지 암석의 특징

구분	모습	특징
역암		<ul style="list-style-type: none"> 퇴적암이다. 자갈이 쌓여 만들어졌다. 해안에서 가까운 곳에서 퇴적된다.
응회암		<ul style="list-style-type: none"> 퇴적암이다. 화산재가 쌓여 만들어졌다.
편마암		<ul style="list-style-type: none"> 변성암이다. 화강암이나 세일이 변성되어 만들어진다. 엽리가 잘 발달한다.
현무암		<ul style="list-style-type: none"> 화성암이다. 용암이 지표 근처에서 식어 만들어진 화산암이다. 어두운색 암석이다.
화강암		<ul style="list-style-type: none"> 화성암이다. 마그마가 지하 깊은 곳에서 서서히 식어 만들어진 심성암이다. 밝은색 암석이다.

04 답 ④ | 편마암에서는 밝고 어두운 줄무늬가 반복되는 엽리를 관찰할 수 있다.

05 답 ③ | (가)는 편마암, (나)는 석회암, (다)는 화강암이다. 변성암인 편마암에서는 엽리를 볼 수 있고, 석회암은 염산과 반응한다.

06 답 ② | 퇴적암에서는 층리가 형성된다.

개념 바로 알기

- 변성암에서는 엽리가 나타난다.
- 퇴적암은 알갱이의 크기와 퇴적물의 종류에 따라 구분한다.
- 변성암은 원래 암석의 종류와 변성 정도에 따라 구분한다.
- 암석은 주위 환경의 변화에 따라 끊임없이 다른 암석으로 변한다.

+ 플러스 특강 화성암, 퇴적암, 변성암

구분	화성암	퇴적암	변성암
생성 과정	마그마가 식어서 굳어진 암석	퇴적물이 다져지고 굳어져서 만들어진 암석	높은 열과 압력을 받아 성질이 변하여 만들어진 암석
특징	암석의 생성 위치에 따라 알갱이의 크기가 달라진다.	층리와 화석이 나타난다.	엽리와 큰 결정이 나타난다.
분류	암석을 구성하는 알갱이의 크기와 암석의 색에 따라 구분한다.	알갱이의 크기와 퇴적물의 종류에 따라 구분한다.	원래 암석의 종류와 변성 정도에 따라 구분한다.

실력 다지기 P.26~29

- 01 ② 02 ② 03 ① 04 ③ 05 ④
06 ④ 07 ⑤ 08 ① 09 ② 10 ③
11 ⑤ 12 ① 13 ③ 14 ② 15 ①
16 ③ 17 ⑤ 18 ⑤ 19 ① 20 ④
21 ⑤ 22 ④

01 답 ② | A는 화성암, B는 퇴적암, C는 변성암이다. 암석은 생성 과정에 따라 화성암, 퇴적암, 변성암으로 분류한다.

02 답 ② | (가)는 편마암, (나)는 대리암, (다)는 현무암, (라)는 역암, (마)는 화강암이다.

03 답 ① | 화성암은 마그마가 식어서 만들어지고, 퇴적암은 퇴적물이 쌓여 다져지고 굳어져서 만들어진다. 변성암은 열과 압력에 의해 암석이 변성되어 만들어진다.

04 답 ③ | ① A에서는 현무암, 유문암이 생성되고, B에서는 화강암, 반려암이 생성된다.

② A와 같이 지표 근처에서는 B에서보다 마그마가 빠르게 식는다.

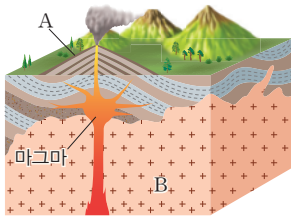
④ A에서는 화산암, B에서는 심성암이 생성된다.

⑤ 심성암은 지하 깊은 곳에서 마그마가 천천히 식어서 만들어지므로 결정이 성장할 시간이 충분하여 암석을 구성하는 알갱이의 크기가 크다.

개념 바로 알기

③ 암석의 색(밝기)은 암석을 구성하는 알갱이(광물)의 종류와 부피 비에 따라 달라진다. 따라서 같은 장소에서 생성된 암석이라도 구성하는 알갱이(광물)가 다르면 암석의 색이 다르다.

자료 분석 화성암의 생성 장소



- A(화산암): 알갱이의 크기가 작다. → 마그마의 냉각 속도가 빠르다. → 지표 근처에서 식어서 만들어졌다.
- B(심성암): 알갱이의 크기가 크다. → 마그마의 냉각 속도가 느리다. → 지하 깊은 곳에서 식어서 만들어졌다.

05 답 ④ | 화강암과 현무암은 모두 화성암이다. 화강암은 지하 깊은 곳에서 마그마가 서서히 식어서 만들어진 심성암으로, 암석을 구성하는 알갱이의 크기가 크다. 현무암은 지표 근처에서 마그마가 빠르게 식어서 만들어진 화산암으로, 암석을 구성하는 알갱이의 크기가 작다. 화강암은 어두운색 광물을 적게 포함하므로 암석의 색이 밝고, 현무암은 어두운색 광물을 많이 포함하므로 암석의 색이 어둡다.

개념 바로 알기

④ 현무암은 화산암이고 화강암은 심성암이다. 따라서 현무암은 화강암보다 암석을 구성하는 알갱이의 크기가 작다.

06 답 ④ | 스테아르산은 냉각 속도에 따라 결정의 크기가 달라진다. 이 실험으로 마그마의 냉각 속도에 따라 화성암을 구성하는 알갱이의 크기가 다른 까닭을 알 수 있다. 녹인 스테아르산은 마그마에 비유되며, (가)와 같은 원리로 심성암이 만들어지고 (나)와 같은 원리로 화산암이 만들어진다.

개념 바로 알기

ㄷ. (가)와 같은 원리로 화강암, 반려암이 만들어진다.

자료 분석 화성암을 구성하는 알갱이의 크기 실험

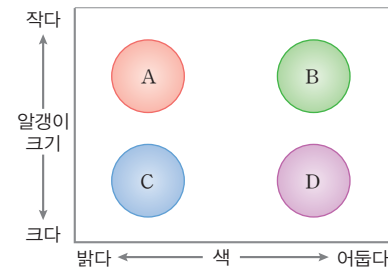
구분	(가) 더운물 냉각	(나) 얼음물 냉각
냉각 속도	느리다.	빠르다.
냉각 시간	길다.	짧다.
결정 크기	크다.	작다.

녹인 스테아르산은 마그마에, 더운물에서 냉각된 스테아르산은 심성암에, 얼음물에서 냉각된 스테아르산은 화산암에 비유할 수 있다.

07 답 ⑤ | (가)는 화산암, (나)는 심성암이다. (다)쪽으로 갈수록 암석의 색이 어둡고 (라)쪽으로 갈수록 암석의 색이 밝다. 화성암의 색은 암석을 구성하는 알갱이(광물)의 종류와 부피 비에 따라 결정되며, 만들어지는 장소에 따라 알갱이(광물)의 크기가 달라진다.

08 답 ① | A와 B는 화산암이고, C와 D는 심성암이다.

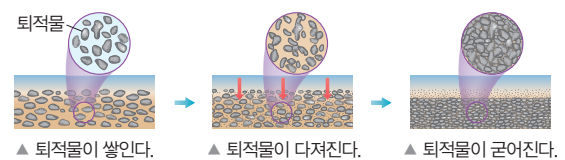
자료 분석 화성암의 분류 그래프



- A(유문암): 알갱이의 크기가 작고 색이 밝은 화산암이다.
- B(현무암): 알갱이의 크기가 작고 색이 어두운 화산암이다.
- C(화강암): 알갱이의 크기가 크고 색이 밝은 심성암이다.
- D(반려암): 알갱이의 크기가 크고 색이 어두운 심성암이다.

09 답 ② | 퇴적암은 퇴적물이 운반되어 바다나 호수 밑에 쌓여 다져진 후 굳어져서 만들어진다.

+ 플러스 특강 퇴적암의 생성 과정



- ▲ 퇴적물이 쌓인다. ▲ 퇴적물이 다져진다. ▲ 퇴적물이 굳어진다.
- 풍화, 침식, 운반, 퇴적: 퇴적물이 호수나 바다 등에 쌓인다.
- 다져지는 작용: 위쪽에 있는 퇴적물이 아래쪽 퇴적물을 눌러 다져진다.
- 굳어지는 작용: 물에 녹아 있던 광물 성분이 퇴적물을 붙이며 굳어진다.

10 답 ③ | 진흙이 쌓여 다져지고 굳어지면 셰일(이암)이 생성된다.

구분	크다	알갱이의 크기	작다	퇴적물의 종류	
퇴적물	자갈	모래	진흙	석회 물질	화산재
퇴적암	역암	사암	셰일(이암)	석회암	응회암

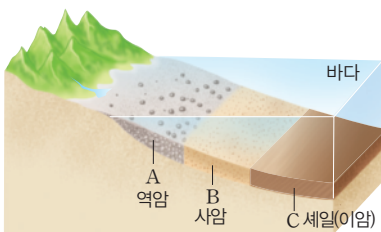
11 답 ⑤ | 퇴적암은 퇴적물이 다져지고 굳어져서 만들어진 암석으로, 퇴적암에서는 층리와 화석이 발견된다. 층리는 크기와 색이 다른 퇴적물이 번갈아 쌓여 나타난 나란한 줄무늬이고, 화석은 과거에 살았던 생물의 유해나 흔적이 굳어져 암석에 남은 것이다.

개념 바로 알기

ㄱ. 암석이 높은 열과 압력을 받아 조직과 성분이 변하면 변성암이 만들어진다.

12 답 ① | 퇴적물의 크기가 작을수록 해안에서 먼 곳까지 운반되어 퇴적되므로 A에서 C로 갈수록 알갱이의 크기가 작은 퇴적암이 생성된다.

자료 분석 퇴적암이 만들어지는 장소



- 무거운 자갈은 멀리 운반되지 못하지만 가벼운 진흙은 멀리까지 이동할 수 있다.
- 해안에서 가까운 곳부터 역암, 사암, 셰일(이암) 순으로 퇴적된다.

13 답 ③ | 탄산 칼슘이 주성분인 석회암은 염산과 반응하여 이산화 탄소 기체가 발생한다.

14 답 ② | 변성암은 변성되기 전 원래 암석의 종류와 암석의 변성 정도에 따라 다양하게 만들어진다.

개념 바로 알기

① 변성암에서는 엽리가 나타난다. 층리는 퇴적암에서 나타난다.

③ 암석의 색과 알갱이의 크기에 따라 화성암을 구분할 수 있다. 변성암은 원래 암석의 종류와 변성 정도에 따라 구분할 수 있다.

④ 지하 깊은 곳에서 높은 열에 의해 녹았다가 굳어진 암석은 화성암이다. 변성암은 기존 암석이 변성 작용을 받아 만들어진 암석이다.


⑤ 높은 열과 압력을 받으면 압력과 수직 방향으로 줄무늬가 생기는데, 이것을 엽리라고 한다.

15 답 ① | 암석이 높은 열과 압력을 받아 압력의 수직 방향으로 광물이 납작해지면서 나타나는 줄무늬를 엽리라고 한다.

개념 바로 알기

① 문제의 그림은 엽리가 만들어지는 과정이다.

+ 플러스 특강 층리와 엽리의 비교

구분	층리	엽리
생성 과정	퇴적물이 쌓여 생긴 줄무늬	압력에 눌려 만들어진 줄무늬
		
발견되는 암석	퇴적암	변성암
줄무늬 방향	퇴적물이 쌓이는 방향과 평행	압력의 수직 방향(직각 방향)

16 답 ③ | 엽리는 편마암에서 잘 나타난다.

개념 바로 알기

- ① 사암과 ⑤ 셰일(이암)은 퇴적암이다.
- ② 현무암과 ④ 화강암은 화성암이다.

17 답 ⑤ | 셰일(이암)이 높은 열과 압력을 받으면 편암이 되고, 더 높은 열과 압력을 받으면 편마암이 된다. 석회암이 높은 열과 압력을 받으면 대리암이 된다.

18 답 ⑤ | (가)는 퇴적암, (나)는 변성암, (다)는 화성암이다. 셰일(이암)은 퇴적암, 편암은 변성암, 화강암은 화성암이다.

자료 분석 화성암, 퇴적암, 변성암의 예

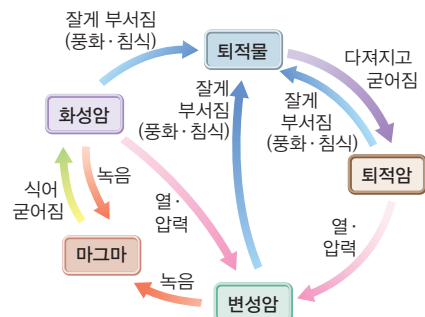
- (가) 퇴적암의 종류: 역암, 사암, 셰일(이암), 석회암, 응회암
- (나) 변성암의 종류: 대리암, 규암, 편암, 편마암
- (다) 화성암의 종류: 현무암, 반려암, 유문암, 화강암

19 답 ① | 암석은 끊임없이 다른 암석으로 변하며 순환한다.

개념 바로 알기

① 마그마가 냉각되어 굳어지면 화성암이 된다.

+ 플러스 특강 암석의 순환



- 암석이 지하 깊은 곳에서 녹으면 마그마가 된다.
- 마그마가 식어 굳어지면 화성암이 된다.
- 암석이 풍화·침식 작용을 받으면 퇴적물이 된다.
- 퇴적물이 다져지고 굳어지면 퇴적암이 된다.
- 암석이 높은 열과 압력을 받으면 변성암이 된다.
- 암석의 순환 과정과 순서는 고정되어 있지 않다.

20 **답 ④** | 지표 근처에서는 마그마가 빠르게 식어서 알갱이가 성장할 시간이 짧으므로 알갱이의 크기가 작고, 지하 깊은 곳에서는 마그마가 천천히 식어서 알갱이가 성장할 시간이 충분하므로 알갱이의 크기가 크다.

21 **답 ⑤** | 사암, 셰일(이암), 석회암은 모두 퇴적암이다. 퇴적암에서는 화석을 볼 수 있다.

개념 바로 알기

①, ②, ③은 변성암에 대한 설명이다.
④는 화성암에 대한 설명이다.

22 **답 ④** | (가)는 암석이 녹아서 마그마가 되는 과정, (나)는 마그마가 식어서 화성암이 만들어지는 과정에 비유할 수 있다.

서술형 다지기 P.30

01 **모범 답안** (1) (가) 편마암, (나) 셰일, (다) 대리암, (라) 현무암, (마) 역암, (바) 화강암

(2) 해안에서 가까운 곳에서 주로 자갈이 쌓여 다져지고 굳어져서 생성된다.

채점 기준		배점
(1)	(가)~(바)에 해당하는 암석의 이름을 모두 옳게 쓴 경우 60 %, 한 가지씩 틀릴 때마다 10 %씩 감점	60 %
(2)	(마) 암석이 생성되는 위치와 과정을 모두 옳게 서술한 경우	40 %
	(마) 암석이 생성되는 위치와 과정 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	20 %

02 **모범 답안** (1) A: 현무암, 유문암 등, B: 반려암, 화강암 등
(2) B, 지하 깊은 곳에서 마그마가 천천히 식어서 알갱이가 성장할 시간이 충분하기 때문이다.

채점 기준		배점
(1)	A와 B 위치의 암석을 모두 옳게 쓴 경우	40 %
	A와 B 위치의 암석 중 한 가지만 옳게 쓴 경우	20 %
(2)	B를 고르고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	60 %
	B를 골랐으나 그 까닭을 옳게 서술하지 못한 경우	20 %

03 **모범 답안** (1) (가) 층리, (나) 엽리
(2) (가)는 퇴적 환경의 변화로 크기나 색이 다른 퇴적물이 번갈아 쌓여서 만들어지고, (나)는 암석이 높은 압력을 받아 압력의 수직 방향으로 알갱이가 배열되어 만들어진다.

채점 기준		배점
(1)	(가)는 층리, (나)는 엽리라고 옳게 쓴 경우	20 %
	(가)와 (나) 중 한 가지만 옳게 쓴 경우	10 %
(2)	(가)와 (나)의 줄무늬 생성 원인을 모두 옳게 서술한 경우	80 %
	(가)와 (나)의 줄무늬 생성 원인을 한 가지만 옳게 서술한 경우	40 %

04 **모범 답안** (1) 암석의 순환
(2) A: 퇴적물이 쌓여 다져지고 굳어진다. B: 암석이 높은 열과 압력을 받는다. C: 암석이 풍화와 침식을 받는다. D: 암석이 녹는다. E: 마그마가 식어 굳어진다.

채점 기준		배점
(1)	암석의 순환이라고 옳게 쓴 경우	40 %
(2)	A~E 과정에 작용하는 주된 요인을 모두 옳게 서술한 경우 60 %, 한 가지씩 틀릴 때마다 10 %씩 감점	60 %

개념 한 걸음 더

P.31

01 ⑤ 02 (1) C (2) B (3) C

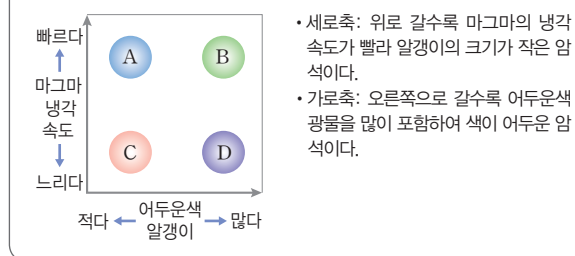
01 **답 ⑤** | 현무암은 화산암으로, 지표 근처에서 빠르게 냉각되어 구성 알갱이의 크기가 작은 세립질 암석이다. 현무암은 어두운색 광물을 많이 포함하고 있어 암석의 색이 어둡다.

+ 플러스 특강 현무암과 화강암의 특징 비교

구분	현무암	화강암
종류	화산암	심성암
생성 장소	지표 근처	지하 깊은 곳
알갱이 크기	작다.	크다.
색	어두운색	밝은색
이용	돌하르방, 맷돌 	축대, 비석 

02 **답** (1) C (2) B (3) C | A는 유문암, B는 현무암, C는 화강암, D는 반려암이다. 지표 근처에서는 마그마가 빨리 식어 알갱이의 크기가 작은 암석이 생성되고, 지하 깊은 곳에서는 마그마가 천천히 식어 알갱이의 크기가 큰 암석이 생성된다. 산성암은 규장질 광물을 많이 포함하여 밝은색을 띤다.

자료 분석 화성암의 분류 그래프



03 광물과 풍화

개념 확인 Quiz

p.33

1 조암 광물 2 조흔색 3 풍화 4 토양

자료 보고 개념 다지기

p.34-35

- 01 (1) × (2) ○ (3) ×
 02 장석, 석영, 휘석, 각섬석, 흑운모, 감람석 등
 03 A: 장석, B: 석영, C: 휘석 04 광물의 색
 05 석영 > 방해석 > 활석 06 (1) 자철석 (2) 방해석
 07 (1) × (2) ○ (3) × 08 (1) 식물 뿌리 (2) 물 (3) 지하수
 09 (1) A (2) D (3) D - C - A - B
 10 ① 풍화, ② 암석, ③ 아래에(멀리)

- 01 (1) 대부분의 암석은 여러 종류의 광물로 이루어져 있다.
 (2) 지구의 암석을 구성하는 주된 광물을 조암 광물이라고 한다.
 (3) 지각을 이루는 조암 광물 중 가장 큰 부피를 차지하는 것은 장석(약 51%)이다.
- 02 조암 광물은 암석을 구성하는 주된 광물이다. 밝은색 조암 광물로는 장석, 석영 등이 있고 어두운색 조암 광물로는 휘석, 각섬석, 흑운모, 감람석 등이 있다.
- 03 조암 광물 중 가장 많은 부피 비를 차지하는 것은 장석(A)이고, 석영(B), 휘석(C), 각섬석과 흑운모 순으로 분포한다.
- 04 광물은 겉으로 보이는 색에 따라 밝은색 광물과 어두운색 광물로 구분할 수 있다. (가) 장석과 석영은 밝은색 광물이고, (나) 휘석, 각섬석, 흑운모, 감람석은 어두운색 광물이다.
- 05 석영으로 활석을 긁었을 때 활석에 흠집이 생기므로 석영이 더 단단하다. 활석으로 방해석을 긁었을 때 방해석이 긁히지 않으므로 방해석이 더 단단하다. 방해석으로 석영을 긁었을 때 석영이 긁히지 않으므로 석영이 더 단단하다. 따라서 세 광물은 석영 > 방해석 > 활석 순으로 단단하다.
- 06 (1) 자철석에 자석이나 클립을 갖다 대면 달라붙는다.
 (2) 방해석에 묽은 염산을 떨어뜨리면 거품(이산화 탄소 기체)이 발생한다.
- 07 풍화는 지표의 암석이 오랜 시간에 걸쳐 잘게 부서지거나 암석의 성분이 변하는 현상으로 물, 공기, 생물의 작용 등에 의해 일어난다. 기온이 낮으면 물이 얼 때 부피가 증가하므로 풍화가 잘 일어나고, 강수량이 많으면 물에 의한 풍화가 잘 일어난다.

- 08 (1) 식물 뿌리의 작용: 암석의 틈에서 자라는 식물 뿌리가 성장하며 암석의 틈을 벌려 암석이 부서진다.
 (2) 물이 어는 작용: 암석의 틈으로 스며든 물이 얼면서 부피가 커지면 암석이 작은 조각으로 부서진다.
 (3) 지하수의 용해 작용: 이산화 탄소가 녹아 있는 지하수가 석회암을 녹여 석회 동굴이 만들어진다.
- 09 성숙한 토양은 4개의 층을 이룬다. A층은 생물 활동이 가장 활발한 층이고, B층은 지표 부근의 토양에서 빗물에 녹은 물질이 쌓여 만들어진 층이다. C층은 암석 조각과 모래로 이루어진 층이고, D층은 풍화 작용을 거의 받지 않은 암석층이다. 암석이 풍화되어 잘게 부서지는 과정이 반복되면 식물이 자랄 수 있는 겉 부분의 흙이 만들어지고, 물에 녹은 물질과 진흙 등이 아래로 내려와 쌓여 아래층이 만들어진다.
- 10 토양은 암석이 오랫동안 풍화를 받아 잘게 부서지고 성분이 변하여 만들어진 식물이 자랄 수 있는 흙이다.

탐구 대표문제

p.37

01 ② 02 ② 03 ③, ⑤ 04 ⑤ 05 ⑤

- 01 답 ② | 광물을 구별할 수 있는 특성에는 색, 조흔색, 굳기, 자성, 염산 반응 등이 있다.

개념 바로 알기

② 무게는 광물의 종류에 상관없이 크기에 따라 달라지므로 광물을 구별할 수 있는 특성이 아니다.

- 02 답 ② | 흑운모와 적철석은 겉보기 색이 같지만 광물 가루의 색은 각각 흰색, 적갈색으로 다르므로 조흔색을 이용하여 구별할 수 있다.

개념 바로 알기

① 크기는 광물을 구별할 수 있는 특성이 아니다.
 ③ 흑운모와 적철석은 겉보기 색이 검은색으로 같으므로 겉보기 색을 관찰하여 두 광물을 구별할 수 없다.
 ④ 흑운모와 적철석은 모두 자성이 없으므로 자성 여부로 두 광물을 구별할 수 없다.
 ⑤ 흑운모와 적철석은 모두 염산 반응을 하지 않으므로 염산 반응 여부로 두 광물을 구별할 수 없다.

- 03 답 ③, ⑤ | 광물 A는 석영, B는 방해석이다. 석영과 방해석은 색, 조흔색이 같고 두 광물 모두 자성이 없으므로 색, 조흔색, 자성 여부로는 두 광물을 구별할 수 없다.

자료 분석 석영과 방해석의 특징

구분	석영	방해석
색	 무색, 흰색	 무색, 흰색
조흔색	흰색	흰색
굳기	7	3
자성	없다.	없다.
염산 반응	없다.	있다.

04 답 ⑤ | 광물을 서로 긁었을 때 긁히는 쪽이 더 무른 광물이다. A를 B로 긁었더니 A가 긁히지 않은 것으로 보아 A는 B보다 단단하다. B를 C로 긁었더니 B가 긁히지 않은 것으로 보아 B는 C보다 단단하다. C를 A로 긁었더니 C에 흠집이 생긴 것으로 보아 A는 C보다 단단하다.

+ 플러스 특강 모스 굳기계

굳기	1	2	3	4	5
광물	활석	석고	방해석	형석	인회석
굳기	6	7	8	9	10
광물	정장석	석영	황옥	강옥	금강석

- 숫자가 클수록 단단한 광물이다. ④ 활석을 금강석으로 긁으면 활석에 흠집이 생긴다.
- 숫자는 광물의 상대적인 굳기 순서를 나타낸다. ④ 금강석이 활석보다 10배 단단한 것은 아니다.
- 두 표준 광물 사이의 굳기를 나타낼 때는 □.5로 표시한다. ④ 조흔판의 굳기는 6.5이다.

05 답 ⑤ | 방해석은 염산과 반응하고, 자철석은 자성이 있다. 감람석은 어두운색 광물이고, 장석은 밝은색 광물이다.

실력 다지기

P.38~41

- | | | | | |
|------|------|---------|------|------|
| 01 ⑤ | 02 ③ | 03 ④ | 04 ④ | 05 ① |
| 06 ④ | 07 ④ | 08 ③ | 09 ③ | 10 ② |
| 11 ⑤ | 12 ① | 13 ①, ④ | 14 ① | 15 ④ |
| 16 ① | 17 ⑤ | 18 ⑤ | 19 ④ | 20 ② |
| 21 ② | 22 ③ | | | |

01 답 ⑤ | 지각은 암석으로, 암석은 광물로, 광물은 원소로 이루어져 있다.

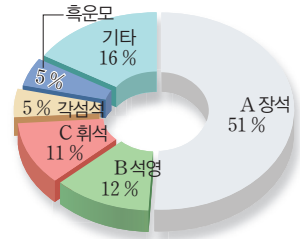
개념 바로 알기

⑤ 지각을 이루는 광물 중에서 장석이 가장 많은 부피 비를 차지한다.

02 답 ③ | 지각을 이루는 조암 광물을 부피 비가 큰 것부터 차례대로 나열하면 장석 > 석영 > 휘석 순이다.

자료 분석 조암 광물

- 조암 광물은 전체 광물 중 약 20여 종을 차지한다.
- 대표적인 조암 광물에는 장석, 석영, 휘석, 각섬석, 흑운모, 감람석 등이 있다.
- 지각을 이루는 조암 광물의 부피 비: 장석(약 51%) > 석영(약 12%) > 휘석(약 11%) > 기타



▲ 지각을 이루는 조암 광물의 부피 비

03 답 ④ | 광물의 부피와 질량은 광물의 고유한 성질이 아니므로 광물을 구별하는 방법이 아니다. 광물을 구별할 수 있는 방법에는 색, 조흔색, 굳기, 자성, 염산 반응 등이 있다.

04 답 ④ | (가)는 조흔판에 긁어서 나오는 광물 가루의 색인 조흔색을 알 수 있고, (나)는 클립을 가까이 대었을 때 끌어당기는지 관찰하여 자성 여부를 알 수 있다.

05 답 ① | A와 B는 모두 조암 광물이다.

개념 바로 알기


- ② A는 밝은색, B는 어두운색 광물이다.
- ③ A 광물은 모두 조흔색이 흰색이다.
- ④ B 광물은 모두 염산과 반응하지 않는다.
- ⑤ B 광물은 모두 쇠붙이를 끌어당기지 않는다.

06 답 ④ | 금, 황동석, 황철석은 모두 겉보기 색이 노란색이지만 조흔색은 각각 노란색, 녹색, 검은색으로 달라서 구분이 가능하다.

개념 바로 알기

- ① 질량은 광물을 구별할 수 있는 특성이 아니다.
- ②는 색, ③은 자성, ⑤는 염산 반응이다. 색, 자성, 염산 반응으로 금, 황동석, 황철석을 구별할 수 없다.

+ 플러스 특강 조흔색 비교

구분	금	황동석	황철석
색	노란색		
조흔색			
구분	흑운모	자철석	적철석
색	검은색		
조흔색			

07 답 ④ | 광물을 서로 긁었을 때 긁히는 쪽이 더 무른 광물이다. 실험 결과 $A > \text{못}$, $C > B$, $B > A$ 이므로 상대적인 굳기는 $C > B > A > \text{못}$ 순으로 단단하다.

08 답 ③ | 문제의 광물은 석영이다. 조암 광물 중 석영이 차지하는 부피 비는 약 12%이고, 석영은 자성을 띠지 않는다.

개념 바로 알기

③ 석영과 방해석을 긁으면 방해석이 긁히므로 석영은 방해석보다 단단한 광물이다.

+ 플러스 특강 대표적인 광물의 모습



09 답 ③ | 방해석은 무색 또는 흰색을 띠고, 조흔색은 흰색이다. 방해석은 묽은 염산을 떨어뜨렸을 때 거품(이산화 탄소 기체)이 발생한다.

10 답 ② | 자철석은 자성이 있고, 방해석은 염산과 반응하여 거품이 발생한다.

11 답 ⑤ | B는 검은색, D는 무색 또는 흰색을 띠므로 눈으로 구별할 수 있다.

개념 바로 알기

- ① A는 B보다 무른 광물이다.
- ② A와 C를 긁으면 A에 흠집이 생기므로 굳기 비교로 두 광물을 구별할 수 있다.
- ③ A와 D는 모두 자성이 없으므로 쇠붙이를 끌어당기는 성질을 이용하여 두 광물을 구별할 수 없다.
- ④ B와 C의 조흔색은 모두 검은색이므로 조흔색(광물 가루의 색)으로 두 광물을 구별할 수 없다.

12 답 ① | ② 자철석은 갈보기 색과 조흔색이 모두 검은색으로 같다.

- ③ 방해석의 굳기는 3이고, 석영의 굳기는 7이므로 석영으로 방해석을 긁으면 방해석에 흠집이 생긴다.
- ④ 지각을 이루는 조암 광물 중 장석이 차지하는 부피 비는 약 51%로 가장 많다.
- ⑤ 흑운모의 갈보기 색은 검은색이고 조흔색은 흰색이다.

개념 바로 알기

① 적철석은 클립을 가까이 대었을 때 끌어당기는 성질인 자성이 없다. 적철석과 갈보기 색이 같은 자철석은 자성이 있다.

13 답 ①, ④ | 물과 공기는 풍화의 주요 원인이다.

14 답 ① | ㄱ. 기온이 낮으면 물이 얼 때 부피가 증가하므로 (가)와 같은 풍화가 잘 일어난다.

ㄴ. (나)는 이산화 탄소가 녹아 있는 지하수가 석회암을 녹여 석회 동굴이 만들어지는 풍화 작용으로, 암석의 성분이 변한다.

개념 바로 알기

- ㄴ. (가)는 물이 얼 때 부피가 증가하기 때문에 일어난다.
- ㄷ. (나)는 지하수가 석회암을 녹여서 일어난다.

15 답 ④ | 풍화는 지표의 암석이 오랜 시간에 걸쳐 잘게 부서지거나 암석의 성분이 변하는 현상으로, 산소의 작용, 이끼의 작용, 식물 뿌리의 작용, 압력 감소 등에 의해 일어난다.

개념 바로 알기

④ 화산 활동으로 암석이 만들어지는 것은 풍화 작용의 예가 아니다.

자료 분석 풍화의 원인

원인	풍화 작용
압력 감소	땅속 암석이 지표로 드러나면 암석이 받는 압력이 약해져서 암석의 겉 부분이 얇게 떨어져 나간다.
물이 어는 작용	암석의 틈으로 스며든 물이 얼면서 부피가 커지면 암석이 작은 조각으로 부서진다.
식물 뿌리의 작용	암석의 틈에서 자라는 식물 뿌리가 성장하며 암석의 틈을 벌려 암석이 부서진다.
산소의 작용	암석의 철 성분이 산소와 반응하여 붉게 변한다.
이끼의 작용	암석 표면에 있는 이끼가 배출하는 성분이 암석을 녹인다.
지하수의 용해 작용	이산화 탄소가 녹아 있는 지하수가 석회암을 녹여 석회 동굴이 만들어진다.

16 답 ① | 문제의 그림은 물이 얼면서 부피가 증가하기 때문에 일어나는 현상으로, 암석의 틈으로 스며든 물이 얼면서 부피가 커지면 암석이 작은 조각으로 부서지는 풍화의 원리와 같다.

개념 바로 알기

- ② 암석의 표면적이 점점 증가한다.
- ③ 기온이 낮은 지역에서 잘 일어난다.
- ④ 물이 얼면서 부피가 증가하기 때문에 일어난다.
- ⑤ 암석의 성분이 변하지는 않는다.

+ 플러스 특강 기계적 풍화와 화학적 풍화

기계적 풍화	암석이 외부의 힘으로 인해 잘게 부서지는 것 ㉠ 압력 감소, 물이 어는 작용, 식물 뿌리의 작용
화학적 풍화	암석이 화학 반응으로 인해 성분이 변하는 것 ㉡ 산소의 작용, 이끼의 작용, 지하수의 용해 작용

17 답 ⑤ | 암석이 잘게 부서질수록 표면적이 증가하기 때문에 풍화가 잘 일어나고, 암석이 산성 물질(산성비)과 반응할 때 풍화가 잘 일어난다.

개념 바로 알기

⑤ 암석이 마그마와 접촉하여 열을 받으면 변성되어 변성암이 만들어진다.

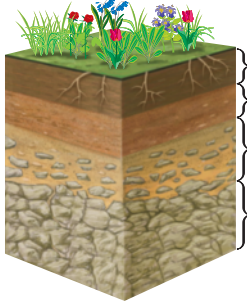
18 답 ⑤ | 토양은 다음과 같은 과정으로 생성된다.

암석이 풍화되어 잘게 부서지는 과정이 반복된다. → 식물이 자랄 수 있는 겉 부분의 흙이 만들어진다. → 물에 녹은 물질과 진흙 등이 아래로 내려와 쌓인다. → 다양한 식물이 자라면서 토양이 두꺼워진다.

개념 바로 알기

⑤ D층은 풍화 작용을 거의 받지 않은 암석층이다.

자료 분석 토양의 단면



- A: 생물 활동이 가장 활발한 층이다.
- B: 지표 부근의 토양에서 빗물에 녹은 물질이 쌓여 만들어진 층이다.
- C: 암석 조각과 모래로 이루어진 층이다.
- D: 풍화 작용을 거의 받지 않은 암석층이다.

19 답 ④ | D층의 암석이 풍화되어 C층이 만들어지고, C층이 풍화되어 A층이 만들어진다. A층에서 녹은 물질이 쌓여 B층이 만들어진다.

+ 플러스 특강 토양을 이루는 층의 생성 순서

토양을 이루는 층은 '풍화 작용을 거의 받지 않은 암석층 → 암석 조각과 모래로 이루어진 층 → 생물 활동이 가장 활발한 층 → 지표 부근의 토양에서 빗물에 녹은 물질이 쌓여 만들어진 층'의 순으로 생성된다.

20 답 ② | 토양은 암석이 오랫동안 풍화를 받아 잘게 부서지고 성분이 변하여 만들어진 식물이 자랄 수 있는 흙이다.

개념 바로 알기

② 겉 부분의 흙이 만들어진 후 물에 녹은 물질과 진흙 등이 아래로 내려와 쌓여 아래층 흙이 만들어진다.

+ 플러스 특강 토양 오염과 유실 방지 대책

토양 오염 방지 대책	토양 유실 방지 대책
<ul style="list-style-type: none"> • 농약 사용을 줄인다. • 화학비료 사용을 줄인다. • 생활 쓰레기 발생량을 줄인다. 	<ul style="list-style-type: none"> • 계단식 논을 만들어 사용한다. • 등고선 경작을 한다. • 사방 댐을 건설한다.

21 답 ② | 방해석과 장석은 밝은색, 자철석과 흑운모는 어두운색 광물이다. 방해석은 염산 반응을 하고, 자철석은 색과 조흔색이 검은색으로 같다.

자료 분석 광물의 특성

광물	색	조흔색	자성	염산 반응
장석	분홍색, 흰색	흰색	×	×
방해석	무색, 흰색	흰색	×	○
자철석	검은색	검은색	○	×
흑운모	검은색	흰색	×	×

22 답 ③ | ㄱ. A층과 D층은 생물 활동이 가장 활발한 층으로, 성질이 가장 비슷하다.

ㄷ. (나) → (가) → (다)로 갈수록 토양을 이루는 층이 나뉘어진다. 따라서 암석으로부터 토양이 만들어지는 과정도 (나) → (가) → (다) 순이다.

개념 바로 알기

ㄴ. D층은 F층이 풍화되어 만들어진 층이다.

서술형 다지기

p.42

01 **모범 답안** (1) A: 자철석, B: 적철석, C: 방해석, D: 석영
(2) 조흔색이 검은색인가? 등

	채점 기준	배점
(1)	A~D에 해당하는 광물을 모두 옳게 쓴 경우 40%, 한 가지씩 틀릴 때마다 10%씩 감점	40%
(2)	자성 외에 자철석과 적철석을 구별할 수 있는 방법을 옳게 서술한 경우	60%

02 **모범 답안** 서로 긁어서 굳기를 비교한다. 묽은 염산을 떨어뜨리고 변화를 관찰한다. 등

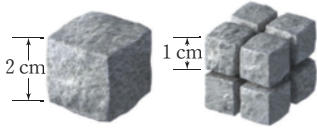
03 **모범 답안** E > A > B > C > D

04 **모범 답안** (1) 물, 공기, 생물 등
(2) 암석의 표면적이 증가할수록 물이나 공기와의 접촉 면적이 증가하기 때문이다.

	채점 기준	배점
(1)	풍화를 일으키는 주요 요인을 두 가지 모두 옳게 쓴 경우	20%
	물, 공기, 생물 중 한 가지만 옳게 쓴 경우	10%
(2)	표면적이 증가할수록 접촉 면적이 증가하기 때문이라고 옳게 서술한 경우	80%

+ 플러스 특강 암석의 크기와 표면적의 관계

암석이 풍화를 받아 잘게 부서지면 표면적이 증가한다.



- 한 변의 길이가 2 cm인 정육면체의 표면적: $4 \text{ cm}^2 \times 6(\text{면}) = 24 \text{ cm}^2$
- 한 변의 길이가 1 cm인 정육면체 8개의 표면적: $1 \text{ cm}^2 \times 6(\text{면}) \times 8(\text{개}) = 48 \text{ cm}^2$

05 모범 답안 (1) 토양

- (2) B층
 (3) 지표 부근의 토양(A층)에서 물에 녹은 물질과 진흙 등이 아래로 내려와 만들어진다.

채점 기준		배점
(1)	토양이라고 옳게 쓴 경우	20 %
(2)	B층을 옳게 고른 경우	20 %
(3)	지표 부근의 토양에서 물에 녹은 물질과 진흙 등이 아래로 내려와 만들어졌다고 옳게 서술한 경우	60 %

개념 한 걸음 더

p.43

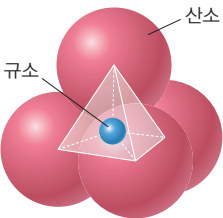
01 ④ 02 (가) 해양, (나) 대기, (다) 지각

01 답 ④ | 지각은 암석으로 이루어져 있고 암석은 광물로 이루어져 있다. 암석을 구성하는 물질 대부분은 규산염 광물로 구성된다.

개념 바로 알기

④ 규산염 광물을 구성하는 사면체 구조에서 중심 원소는 규소이다.

+ 플러스 특강 규산염 광물



- 규산염 사면체는 규소 1개를 중심으로 산소 4개가 결합한 정사면체 구조이다.
- 규산염 사면체는 이웃하는 다른 규산염 사면체와 다양한 방식으로 결합하여 서로 다른 종류의 규산염 광물을 이룬다.
- 결합 구조에 따라 규산염 광물의 물리적, 화학적 성질이 달라진다.

02 답 (가) 해양, (나) 대기, (다) 지각 | 지각은 주로 암석을 구성하는 규산염 광물로 되어 있어 산소와 규소의 구성 비율이 높다. 해양은 물 분자(H_2O), 대기는 질소 분자(N_2)와 산소 분자(O_2)로 구성되어 있다.

04 지권의 운동

개념 확인 Quiz

p.45

- 1 대륙 이동설 2 지각 3 진도 4 판의 경계

자료 보고 개념 다지기

p.46-47

- 01 (다) - (가) - (나) 02 나, 다, 라, 마
 03 ① 대륙 이동의 원동력, ② 맨틀 04 (1) O (2) X
 05 (1) B (2) C 06 ① 대륙판, ② 해양판
 07 (1) O (2) X (3) O 08 지진, 화산 활동
 09 (1) X (2) O 10 (1) 좁고 길게 (2) 경계

01 대륙은 과거에 하나로 붙어 초대륙인 판게아를 형성하였다가 여러 대륙으로 분리되어 현재와 같은 모습이 되었다.

02 대륙 이동의 증거에는 해안선 모양, 산맥의 분포, 빙하의 흔적, 화석의 분포 등이 있다.

- 해안선 모양: 남아메리카 대륙과 아프리카 대륙의 해안선 모양이 거의 일치한다.
- 산맥의 분포: 북아메리카와 유럽 대륙의 산맥은 대륙을 하나로 모았을 때 잘 연결된다.
- 빙하의 흔적: 대륙에 남아 있는 빙하의 흔적을 남극 대륙을 중심으로 연결하면 여러 대륙이 하나로 잘 연결된다.
- 화석의 분포: 대륙을 하나로 모으면 메소사우루스 화석과 글로소프테리스 화석의 분포가 잘 설명된다.

03 베게너는 대륙이 이동한다는 여러 가지 증거를 제시하며 대륙 이동설을 주장하였지만 대륙을 이동시키는 힘(원동력)을 명확하게 설명하지 못했기 때문에 당시의 과학자들은 대륙 이동설을 인정하지 않았다.

04 (2) 판은 지각과 맨틀의 상부로 이루어져 있다.
 (3) 우리나라는 유라시아판에 속한다.

05 A는 대륙 지각, B는 대륙판, C는 해양판이다. 대륙판의 두께는 약 100 km이고, 해양판의 두께는 약 70 km로 대륙판이 해양판보다 두껍다.

06 지구 표면은 10여 개의 판으로 이루어져 있고, 판은 지각과 맨틀의 상부를 포함하는 단단한 암석층이다. 대륙 지각이 포함된 판을 대륙판, 해양 지각이 포함된 판을 해양판이라고 한다.

07 (2) 판은 1년에 수 cm 정도 이동하는데 판의 이동 방향과 속력은 판에 따라 다르다.

- 08 판의 상대적인 이동에 따라 판의 경계에서는 지진과 화산 활동 같은 지각 변동이 일어난다.
- 09 (1) 지진이 발생한 지점을 진원, 진원 바로 위 지표면의 지점을 진앙이라고 한다.
(2) 규모는 지진이 발생한 지점에서 방출된 에너지의 양이고, 진도는 지진이 일어났을 때 어떤 지역에서 땅이 흔들린 정도나 피해 정도를 나타내는 값이다.
- 10 지진대와 화산대는 좁고 긴 띠 모양의 형태로 나타나며, 판의 경계와 거의 일치한다.

실력 다지기

P.48-51

- 01 ④ 02 ⑤ 03 ⑤ 04 ② 05 ②, ⑤
 06 ① 07 ③ 08 ③ 09 ④ 10 ②
 11 ④, ⑤ 12 ④ 13 ③ 14 ④ 15 ②
 16 ② 17 ① 18 ③ 19 ⑤ 20 ①
 21 ⑤ 22 ③

01 답 ④ | 과거에 하나로 붙어 있던 대륙은 시간이 지나면서 점차 분리되었다. 약 3억 3500만 년 전에 하나로 붙어 있던 거대한 대륙을 판게아라고 한다.

개념 바로 알기

④ 베게너는 대륙 이동의 원동력(맨틀 대류)을 명확하게 설명하지 못해 당시의 과학자들에게 인정받지 못하였다.

02 답 ⑤ | (다)와 같이 과거에 하나였던 대륙이 점차 분리되고 이동하여 현재 (가)와 같은 분포를 이룬다. (가)는 현재, (나)는 약 6500만 년 전, (다)는 약 3억 3500~1억 7500만 년 전 대륙의 분포 모습을 나타낸 것이다.

자료 분석 대륙 분포 변화



- (가): 수륙 분포가 지금과 비슷해지고, 알프스·히말라야산맥이 형성되었다.
 (나): 인도 대륙이 북상하고 남아메리카 대륙과 아프리카 대륙이 갈라져 대서양이 생겼다.
 (다): 하나의 초대륙(판게아)을 이루고 있었다.

03 답 ⑤ | (다)에서 하나로 붙어 있는 거대한 대륙을 판게아라고 하며, 판게아가 분리되고 대륙들은 현재까지 매우 느린 속도로 끊임없이 이동하고 있다.

04 답 ② | 북아메리카 대륙과 유럽 대륙의 산맥은 대륙을 하나로 모았을 때 잘 연결된다.

개념 바로 알기

② 애팔래치아산맥은 북아메리카판, 칼레도니아산맥은 유라시아판에 속하며 붙어 있던 두 판이 서로 멀어지면서 하나였던 산맥이 분리되었다.

05 답 ②, ⑤ | 추운 곳에 있던 대륙이 적도 쪽으로 이동하여 현재 열대 기후에 속하는 지역에도 빙하의 흔적이 남아 있다.

개념 바로 알기

- ① 남극의 기후가 적도 방향으로 확장한 것이 아니라 남극 대륙을 중심으로 모여 있던 대륙이 이동한 것이다.
 ③ 빙하의 흔적이 남아 있는 대륙들은 점점 멀어지는 방향으로 이동하였다.
 ④ 현재와 같이 과거에도 적도 지방의 기온은 높아 빙하가 분포하기 어려운 환경이었다.

06 답 ① | 메소사우루스가 번성할 당시 두 대륙은 붙어 있었다.

+ 플리스 특강 고생물 화석의 분포



멀리 떨어진 대륙에서 같은 종의 생물 화석이 발견된다는 것은 하나였던 대륙이 분리되고 이동하였다는 증거이다.

07 답 ③ | 지진대와 화산대가 일치하는 것은 대륙 이동의 증거가 아니다.

자료 분석 대륙 이동의 증거

해안선 모양	산맥의 분포
<p>남아메리카 대륙과 아프리카 대륙의 해안선 모양이 거의 일치한다.</p>	<p>북아메리카와 유럽 대륙의 산맥은 대륙을 하나로 모았을 때 잘 연결된다.</p>
빙하의 흔적	화석의 분포
<p>대륙에 남아 있는 빙하의 흔적을 남극 대륙을 중심으로 연결하면 여러 대륙이 하나로 잘 연결된다.</p>	<p>대륙을 하나로 모으면 메소사우루스 화석과 글로소프테리스 화석의 분포가 잘 설명된다.</p>

08 답 ③ | 베게너는 대륙 이동설을 뒷받침하는 여러 증거를 제시하였지만 거대한 대륙을 이동시키는 힘(원동력)을 설명하지 못하였다.

09 답 ④ | ① 대륙 지각이 있는 판을 대륙판, 해양 지각이 있는 판을 해양판이라고 한다.

②, ③ 판은 지각과 맨틀의 상부를 포함하는 단단한 암석층이다.

⑤ 판은 판 아래 맨틀의 움직임에 따라 서로 다른 방향과 속력으로 이동하며, 판의 운동으로 대륙의 분포가 달라진다.

개념 바로 알기

④ 지구 표면은 10여 개의 판으로 되어 있다.

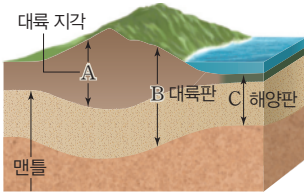
10 답 ② | A는 대륙 지각, B는 대륙 지각과 맨틀의 상부를 포함하는 대륙판, C는 해양 지각과 맨틀의 상부를 포함하는 해양판이다.

개념 바로 알기

ㄱ. A는 대륙 지각이다.

ㄴ. C는 해양판으로, 대륙판보다 두께가 얇다.

자료 분석 판



- 지구 표면은 10여 개의 판으로 이루어져 있고, 우리나라는 유라시아판에 속한다.
- 판은 1년에 수 cm 정도로 느리게 이동한다.
- 판은 크게 대륙판과 해양판으로 구분한다.
 - 대륙판: 대륙 지각이 있는 판으로, 두께는 약 100 km이다.
 - 해양판: 해양 지각이 있는 판으로, 두께는 약 70 km이다.

11 답 ④, ⑤ | 판 아래 맨틀의 움직임에 따라 판이 이동하고, 판의 이동으로 대륙의 분포가 달라진다.

개념 바로 알기

- ① 판의 속력은 판에 따라 다르다.
- ② 판의 이동 방향은 판에 따라 다르다.
- ③ 판은 1년에 수 cm 정도로 느리게 이동한다.

12 답 ④ | ㄴ. 전 세계의 판의 경계를 보면 대양의 중앙부에서도 판의 경계가 나타난다.

ㄷ. 판의 상대적인 이동에 따라 판과 판이 서로 멀어지거나 부딪치거나 어긋난다.

개념 바로 알기

ㄱ. 우리나라는 유라시아판에 위치한다.

+ 플러스 특강 세계의 주요 판 경계

두 판이 멀어지는 경계	• 동태평양 해령 • 대서양 중앙 해령
두 판이 부딪치는 경계	• 히말라야산맥 • 안데스산맥 • 일본 해구
두 판이 어긋나는 경계	• 산안드레아스 단층

13 답 ③ | 판의 상대적인 이동 방향과 속력에 따라 판의 경계를 구분한다.

14 답 ④ | 지구 내부의 급격한 변화로 생긴 진동이 지표로 전달되는 현상을 지진이라고 한다. 지진이 발생한 지점을 진원, 진원 바로 위 지표면의 지점을 진앙이라고 한다.

개념 바로 알기

ㄱ. 지진은 주로 판의 경계와 같은 특정 지역에서 발생한다.

15 답 ② | 규모는 지진이 발생한 지점에서 방출된 에너지의 양을 나타내는 값으로, 숫자가 클수록 강한 지진이다. 진도는 지진이 일어났을 때 어떤 지역에서 땅이 흔들린 정도나 피해 정도를 나타내는 값으로, 지진이 발생한 지점에서 가까울수록 진도가 크다.

개념 바로 알기

② 진도의 숫자가 클수록 피해 정도가 크다.

+ 플러스 특강 지진의 진도 비교

진도는 로마 숫자로 표시하며, 동일한 지진이라도 진원에서의 거리, 지층의 단단하고 무른 정도, 지하 구성 물질 등에 따라 달라진다.

진도 II	매달린 물체가 약하게 흔들린다.
진도 IV	정지해 있는 자동차가 흔들린다.
진도 VI	모든 사람이 진동을 느끼고 가구가 흔들린다.
진도 VIII	무거운 가구가 넘어지고 굴뚝이 붕괴된다.
진도 X	지표면이 갈라지고 기차선이 휘어진다.
진도 XII	물체가 공중으로 튀어오르고 땅이 출렁거린다.

16 답 ② | 지진이 발생하면 건축물이나 전선 등에서 멀리 떨어진다. 건물을 지을 때 지진에 견디는 내진 설계를 하면 지진 피해를 줄일 수 있다.

개념 바로 알기

② 지진이 발생하면 담장이나 벽이 무너질 수 있으므로 멀리 피한다.

17 답 ① | 지진이 활발하게 일어나는 지역을 지진대, 화산 활동이 활발하게 일어나는 지역을 화산대라고 한다. 지진대와 화산대의 분포는 대체로 일치한다.

개념 바로 알기

① 지진과 화산 활동이 일어나는 지역이 대체로 일치하지만 항상 같이 일어나는 것은 아니다.

18 답 ③ | 지진대와 화산대는 특정 지역을 따라 좁고 긴 띠 모양의 형태로 나타나며, 지진과 화산 활동과 같은 지각 변동은 판의 경계에서 주로 발생하기 때문에 지진대와 화산대는 판의 경계와 거의 일치한다.

개념 바로 알기

③ 화산 활동은 주로 판의 경계에서 발생한다.

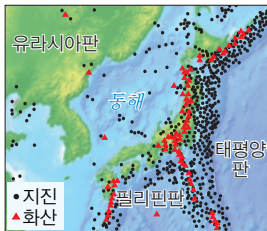
19 답 ⑤ | 지구 표면은 여러 개의 판으로 이루어져 있고, 판은 서로 다른 방향과 속력으로 이동하므로 그 경계에서 지각 변동이 일어난다.

20 답 ① | 우리나라는 유라시아판 내부에 있으며, 판의 경계에서 떨어져 있어 일본에 비해 지진과 화산 활동이 자주 일어나지는 않는다. 그러나 우리나라도 지진에 안전한 지역은 아니다.

개념 바로 알기

① 우리나라는 대륙판인 유라시아판에 위치해 있다.

자료 분석 우리나라 주변의 판의 경계



- 대륙판인 유라시아판, 해양판인 태평양판과 필리핀판이 만난다.
- 일본은 지진과 화산 활동이 활발하게 일어나고, 우리나라는 일본에 비해 판의 경계에서 멀어 지진과 화산 활동이 적게 일어난다.
- 일본에서 우리나라 쪽으로 울수록 진원의 깊이는 점차 깊어진다.

21 답 ⑤ | 지진이 발생했을 때 지진이 발생한 지점으로부터의 거리, 지층의 구조와 상태에 따라 진도는 다르다.

+ 플러스 특강 규모와 진도

구분	규모	진도
정의	지진이 발생했을 때 방출되는 에너지의 양	어느 지역에서 실제로 나타나는 지진의 감진 정도와 피해 정도
특징	동일한 지진일 경우 진원으로부터의 거리에 관계없이 규모(방출된 에너지의 양)는 일정하다.	<ul style="list-style-type: none"> • 진원에 가까울수록, 지진 규모가 클수록 진도는 커진다. • 지반의 상태나 구조물이 약할 때, 진원으로부터의 거리가 가까울 때 진도가 커진다.

22 답 ③ | 아래쪽 지층이 서로 일치하는 까닭은 과거 두 대륙이 붙어 있었을 때 생긴 지층이기 때문이다.

개념 바로 알기

ㄴ. 두 대륙은 점점 멀어지는 방향으로 이동한다.

01 모범 답안 (1) 남아메리카 대륙과 아프리카 대륙의 마주 보는 해안선 모양이 거의 일치한다. 북아메리카 대륙과 유럽 대륙의 산맥이 잘 연결된다. 빙하의 흔적이 남극 대륙을 중심으로 하나로 연결된다. 대륙을 모았을 때 생물 화석의 분포가 잘 설명된다. 중 한 가지 (2) 대륙 이동의 원동력을 명확하게 설명하지 못했기 때문이다.

채점 기준		배점
(1)	베게너가 제시한 대륙 이동설의 증거를 옳게 서술한 경우	60 %
(2)	대륙 이동의 원동력을 설명하지 못했기 때문이라고 옳게 서술한 경우	40 %

02 모범 답안 (1) 진도

(2) 지진이 발생한 지점에서 가까울수록 지진의 피해 정도는 크다.

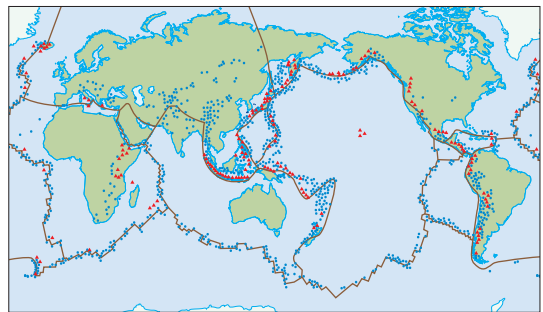
채점 기준		배점
(1)	진도라고 옳게 쓴 경우	30 %
(2)	지진이 발생한 지점으로부터의 거리에 따른 피해 정도를 옳게 서술한 경우	70 %

03 모범 답안 (1) 태평양 가장자리(또는 환태평양 지진대·화산대)

(2) 판이 서로 다른 방향과 속력으로 이동하면서 판의 경계에서 지진과 화산 활동 같은 지각 변동이 일어나기 때문이다.

채점 기준		배점
(1)	태평양 가장자리라고 옳게 쓴 경우	30 %
	불의 고리라고 쓴 경우	10 %
(2)	판이 이동하며 판의 경계에서 지각 변동이 일어나기 때문이라고 옳게 서술한 경우	70 %

자료 분석 지진대, 화산대, 판의 경계



- 지진 발생 지역 ▲ 화산 활동 지역 — 판의 경계
- 지진대와 화산대는 전 세계의 특정 지역에 띠 모양으로 분포한다.
- 지진대와 화산대는 대체로 일치한다.
- 판의 경계에서 판의 상대적인 운동에 의해 지진과 화산 활동이 일어난다.
- 지진대와 화산대는 판의 경계와 대체로 일치한다.

- 04 모범 답안** (1) 머리를 보호하고 담장이나 전선 등에서 멀리 떨어진 곳으로 이동한다.
 (2) 바닷가로부터 멀리 이동하여 높은 곳으로 대피한다.
 (3) 책상이나 탁자 밑으로 이동하여 몸을 보호하고, 진동이 멈추면 엘리베이터 대신 계단을 이용하여 집 밖으로 대피한다.

채점 기준		배점
(1)	길에서 걸어가고 있을 때 지진 발생 시 대처 방법을 옳게 서술한 경우	30 %
(2)	해수욕장에서 물놀이 중일 때 지진 발생 시 대처 방법을 옳게 서술한 경우	40 %
(3)	집에서 공부 중일 때 지진 발생 시 대처 방법을 옳게 서술한 경우	30 %

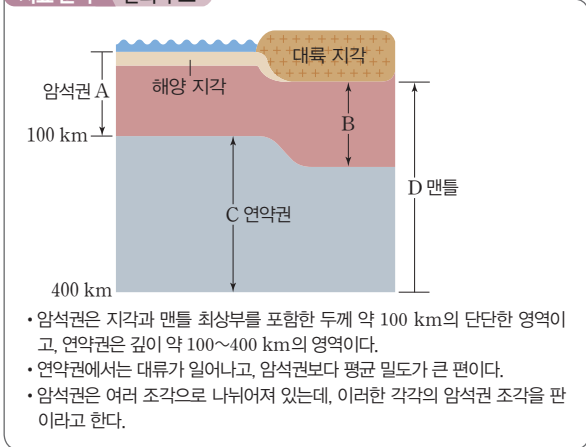
개념 한 걸음 더

P.53

- 01** A, C **02** (가) 수렴형 경계, (나) 보존형 경계, (다) 발산형 경계

01 **답** A, C | 암석권은 지표에서부터 깊이 약 100 km까지 단단한 암석으로 이루어진 부분으로, 지각과 상부 맨틀의 일부를 포함한다. 연약권은 깊이 약 100~400 km까지의 유동성이 있는 고체 상태로 이루어진 부분이다.

자료 분석 판의 구조



02 **답** (가) 수렴형 경계, (나) 보존형 경계, (다) 발산형 경계 | 수렴형 경계는 판과 판이 서로 가까워져 만나는 곳에서 형성되는 판의 경계이다. 보존형 경계는 판과 판이 서로 반대 방향으로 어긋나는 곳에서 형성되는 판의 경계이다. 발산형 경계는 판과 판이 서로 멀어지는 곳에서 형성되는 판의 경계이다.

II | 태양계

05 지구와 달

개념 확인 Quiz

P.58

- 1** 호의 길이 **2** 일주, 연주 **3** 위상 **4** 삭, 망

자료 보고 **개념 다지기**

P.59-61

- 01** (1) × (2) × (3) ○ **02** ① 평행, ② 구형
03 호 AB의 길이(l), $\angle BB'C$ 의 크기(θ') **04** (1) ○ (2) × (3) ○
05 (1) L (달까지의 거리) (2) d (동전의 지름), l (눈에서 동전까지의 거리)
 (3) ① L , ② D
06 (1) ○ (2) ○ (3) × **07** (1) 북극성 (2) B (3) 30°
08 (가) 동쪽 하늘, (나) 남쪽 하늘, (다) 서쪽 하늘, (라) 북쪽 하늘
09 (1) × (2) ○ (3) ×
10 (1) 게자리 (2) 염소자리 (3) 물병자리 (4) 사자자리
11 (1) A: 상현달, C: 보름달, E: 하현달, G: 보이지 않음(삭)
 (2) C (3) 초승달: H, 그믐달: F
12 삭 → 초승달 → 상현달 → 망(보름달) → 하현달 → 그믐달 → 삭
13 ① 공전, ② 서쪽, ③ 동쪽 **14** (1) 삭 (2) A, B
15 (1) 망 (2) B, A

- 01** (1) 지구의 크기를 최초로 측정한 사람은 에라토스테네스이다.
 (2) 지구의 크기를 측정할 때 원에서 부채꼴의 중심각의 크기는 호의 길이에 비례한다는 원리를 이용한다.
02 에라토스테네스는 지구의 크기를 측정할 때 지구로 들어오는 햇빛은 평행하고 지구는 완전한 구형이라고 가정하였다.
03 에라토스테네스의 방법으로 지구의 크기를 구할 때 필요한 값은 두 지점 사이의 거리(호 AB의 길이)와 중심각의 크기이다. 중심각의 크기는 직접 측정할 수 없으므로 엇각으로 크기가 같은 $\angle BB'C$ 의 크기를 측정한다.
04 (2) 구멍을 뚫은 종이를 이용하여 달의 크기를 구할 때 달까지의 거리(L)는 미리 알고 있어야 하는 값이다.
05 (2) 달의 지름(D)을 구하기 위해 직접 측정해야 하는 값은 동전의 지름(d)과 눈에서 동전까지의 거리(l)이다.
 (3) 달의 크기를 측정할 때는 삼각형의 닮음비를 이용한다. 관측자와 달 사이에 동전을 놓고 동전과 달이 같은 크기로 보이도록 동전의 위치를 조절한 다음 삼각형의 닮음비를 이용하여 달의 지름을 구한다.
06 (3) 별은 1시간에 약 15° 씩 이동한다.

- 07** 우리나라(북반구 중위도 지역)의 북쪽 하늘에서는 별들이 북극성(별 P)을 중심으로 시계 반대 방향(B)으로 회전한다. 별들은 1시간에 약 15° 씩 회전하므로 2시간 동안 별들이 움직인 각도(θ)의 크기는 $15^\circ \times 2\text{시간} = 30^\circ$ 이다.
- 08** 우리나라에서 관측한 별의 일주 운동은 관측하는 방향에 따라 다르게 나타난다.
- 북쪽 하늘: 북극성을 중심으로 시계 반대 방향으로 회전한다.
 - 동쪽 하늘: 오른쪽 위로 비스듬히 떠오른다.
 - 남쪽 하늘: 지표면과 나란하게 동쪽에서 서쪽으로 움직인다.
 - 서쪽 하늘: 오른쪽 아래로 비스듬히 진다.
- 09** (1) 지구가 공전하기 때문에 태양의 연주 운동이 나타난다.
(3) 태양은 하루에 약 1° 씩 이동한다.
- 10** 천구상에서 태양이 지나는 길을 황도라고 하고, 황도 상에 있는 12개의 별자리를 황도 12궁이라고 한다. 지구가 공전하며 태양이 보이는 위치가 달라져 계절에 따라 밤하늘에 보이는 별자리가 달라진다. 태양이 지나는 쪽 별자리는 보이지 않고, 태양의 반대편에 있는 별자리가 잘 보인다.
- 11** 달이 공전하여 햇빛을 반사하는 부분이 계속 달라지기 때문에 우리 눈에 보이는 달의 위상이 약 한 달을 주기로 변한다. 달은 음력 1일경에는 삭(G), 음력 7~8일경에는 상현(A), 음력 15일경에는 망(C), 음력 22~23일경에는 하현(E)의 위치에 놓인다.
- 12** 약 한 달 동안 달의 모양은 삭 → 초승달 → 상현달 → 망(보름달) → 하현달 → 그믐달 → 삭의 순으로 관측된다.
- 13** 달은 약 한 달에 한 바퀴씩 지구 주위를 서쪽에서 동쪽으로 공전하기 때문에 매일 관측한 달의 위치가 서쪽에서 동쪽으로 이동한다.
- 14** 일식은 달이 태양을 가려 태양의 전체 또는 일부가 보이지 않는 현상으로, 태양, 달, 지구 순으로 일직선상에 놓일 때 일어난다. 개기 일식은 달의 본그림자가 생기는 지역에서 태양이 달에 완전히 가려지는 현상이고, 부분 일식은 달의 반그림자가 생기는 지역에서 태양이 달에 일부 가려지는 현상이다.
- 15** 월식은 달이 지구 그림자 속에 들어가 달의 전체 또는 일부가 가려지는 현상으로, 태양, 지구, 달 순으로 일직선상에 놓일 때 일어난다. 개기 월식은 달 전체가 지구의 본그림자에 가려져 붉게 보이는 현상이고, 부분 월식은 달 일부가 지구의 본그림자에 가려지는 현상이다.

실력 다지기

P.62~65

- | | | | | |
|------|------|------|------|------|
| 01 ② | 02 ③ | 03 ② | 04 ④ | 05 ④ |
| 06 ④ | 07 ① | 08 ① | 09 ⑤ | 10 ③ |
| 11 ③ | 12 ① | 13 ① | 14 ⑤ | 15 ⑤ |
| 16 ⑤ | 17 ④ | 18 ⑤ | 19 ③ | 20 ② |
| 21 ③ | | | | |

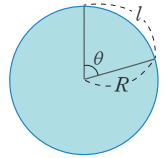
- 01** **답** ② | 알렉산드리아와 시에네 사이의 거리를 측정하고, 알렉산드리아와 시에네 사이의 중심각을 이용하여 지구의 둘레를 계산할 수 있다.

$$7.2^\circ : 925 \text{ km} = 360^\circ : \text{지구의 둘레}(2\pi R)$$

+ 플러스 특강 원의 성질

원에서 부채꼴의 중심각의 크기(θ)는 호의 길이(l)에 비례한다.

$$\theta : l = 360^\circ : 2\pi R$$



- 02** **답** ③ | 지구는 완전한 구형이 아니고, 두 지역 사이의 거리 측정값이 정확하지 않기 때문에 에라토스테네스가 구한 지구의 크기와 실제 지구의 크기 사이에 차이가 있다.

개념 바로 알기

ㄱ과 ㄴ은 에라토스테네스가 측정한 지구의 크기와 실제 지구의 크기 사이에 차이가 발생한 원인으로 보기 어렵다.

- 03** **답** ② | 에라토스테네스의 방법으로 지구 모형의 크기를 측정할 때 경도가 같고 위도가 다른 두 지점에 막대 AA'와 BB'를 세운 후 막대 AA'는 그림자가 생기지 않도록 조절한다. 원에서 부채꼴의 중심각의 크기는 호의 길이에 비례한다는 원리를 이용하여 지구 모형의 크기를 구할 수 있다.

개념 바로 알기

② 원의 성질을 이용하려면 중심각 θ 의 엇각인 $\angle BB'C$ 와 호 AB의 길이를 측정해야 한다.

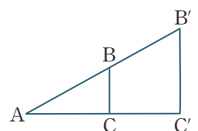
- 04** **답** ④ | 눈에서 동전까지의 거리와 동전의 지름을 측정하고, 달까지의 거리를 이용하여 달의 지름을 계산할 수 있다.

$$l : d = L : \text{달의 지름}(D) \Rightarrow \text{달의 지름}(D) = \frac{L \times d}{l}$$

+ 플러스 특강 삼각형의 닮음비

서로 닮은 두 삼각형에서 대응변의 길이의 비는 일정하다.

$$\overline{AC} : \overline{BC} = \overline{AC'} : \overline{B'C'}$$

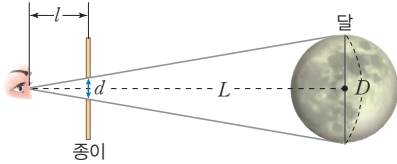


05 답 ④ | 달의 크기를 측정할 때 구멍의 지름(d)과 눈에서 구멍까지의 거리(l)는 직접 측정해야 하는 값이고, 달까지의 거리($L \approx 380000 \text{ km}$)는 미리 알고 있어야 하는 값이다.

개념 바로 알기

④ 구멍의 지름(d)이 클수록 눈에서 구멍까지의 거리(l)는 멀어진다.

자료 분석 달 모형의 크기 구하기



- 달까지의 거리가 멀어질 경우: 달이 작게 보이므로 구멍의 지름을 작게 하거나 눈과 구멍 사이의 거리를 멀리 해야 한다.
- 달까지의 거리가 가까워질 경우: 달이 크게 보이므로 구멍의 지름을 크게 하거나 눈과 구멍 사이의 거리를 가깝게 해야 한다.

06 답 ④ | 지구가 자전축을 중심으로 하루에 한 바퀴씩 서쪽에서 동쪽으로 회전하는 운동을 지구의 자전이라고 한다. 지구의 자전으로 천체의 일주 운동이 나타난다.

개념 바로 알기

ㄷ. 지구의 자전으로 태양은 동쪽에서 떠서 서쪽으로 지는 일주 운동을 한다.

자료 분석 지구의 자전



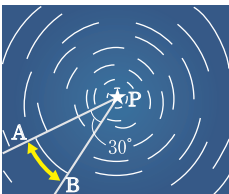
- 자전 방향: 서쪽 → 동쪽
- 자전 속도: $15^\circ/1\text{시간}$

07 답 ① | 우리나라 북쪽 하늘에서 별들은 북극성을 중심으로 1시간에 15° 씩 시계 반대 방향으로 회전한다.

개념 바로 알기

① 중심각이 30° 이므로 별을 2시간 동안 관측한 모습이다.

자료 분석 별의 일주 운동

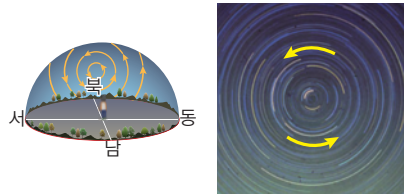


- 원인: 지구의 자전
- 관측 방향: 북쪽 하늘
- 관측 시간: 2시간
- 운동 중심(별 P): 북극성
- 운동 방향: 시계 반대 방향(A→B)

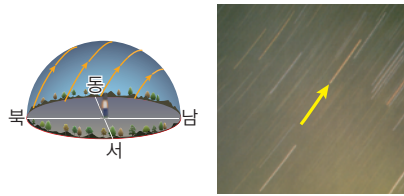
08 답 ① | 우리나라 동쪽 하늘에서 별들은 왼쪽 아래에서 오른쪽 위로 떠오르는 모습으로 관측된다.

+ 플러스 특강 우리나라(북반구 중위도)에서 관측한 별의 일주 운동

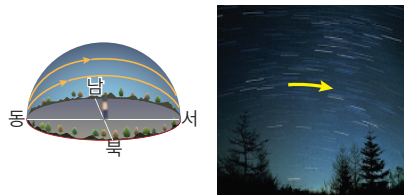
- 북쪽 하늘: 북극성을 중심으로 시계 반대 방향으로 회전한다.



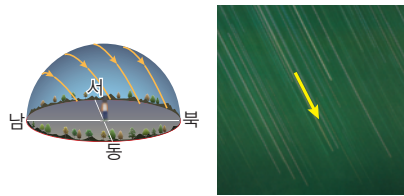
- 동쪽 하늘: 오른쪽 위로 비스듬히 떠오른다.



- 남쪽 하늘: 지표면과 나란하게 동쪽에서 서쪽으로 움직인다.



- 서쪽 하늘: 오른쪽 아래로 비스듬히 진다.



09 답 ⑤ | 별은 북극성을 중심으로 1시간에 15° 씩 시계 반대 방향으로 회전하므로 60° 이동하는 데 걸린 시간은 4시간이다. 따라서 B 위치에서의 시각은 A 위치에서 4시간이 지난 오후 9시이다.

10 답 ③ | 지구가 A 위치에 있을 때 태양은 처녀자리를 지나고, 태양의 반대편에 있는 물고기자리를 한밤중에 남쪽 하늘에서 관측할 수 있다.

11 답 ③ | 12월에 태양은 전갈자리를 지나고, 태양의 반대편에 있는 황소자리를 한밤중에 남쪽 하늘에서 관측할 수 있다.

12 답 ① | 지구가 공전하기 때문에 태양과 별자리의 위치 변화가 나타난다.

개념 바로 알기

① 지구의 공전으로 별자리는 하루에 약 1° 씩 동 → 서로 이동한다.

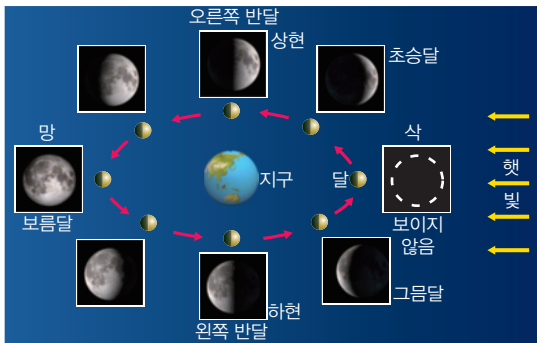
자료 분석 태양과 별자리의 위치 변화



- 관측한 순서는 (다) → (나) → (가)이다.
- 지구는 태양 주위를 서 → 동으로 공전한다.
- 지구가 공전하기 때문에 태양과 별자리가 이동하는 것처럼 보인다. → 천체(태양, 별 등)는 지구의 공전에 의해 연주 운동을 한다.
- 태양의 위치 변화: 별자리를 기준으로 태양은 하루에 약 1°씩 서에서 동으로 이동하였다.
- 별자리의 위치 변화: 태양을 기준으로 별자리는 하루에 약 1°씩 동에서 서로 이동하였다.

13 답 ① | A는 삭, C는 상현달, E는 보름달, G는 하현달, H는 그믐달 모양이다.

+ 플러스 특강 달의 공전에 따른 위상 변화



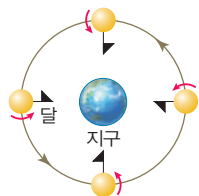
14 답 ⑤ | 음력 22~23일경에 달은 G 위치에 있고, 왼쪽이 둥근 반달 모양으로 보인다.

15 답 ⑤ | 달이 공전하며 상대적인 위치가 변하므로 달의 위상이 달라진다. 약 한 달 동안 달의 모양은 삭 → 초승달 → 상현달 → 망(보름달) → 하현달 → 그믐달 → 삭 → ... 순으로 변한다.

개념 바로 알기

⑤ 달이 F 위치에 있을 때 보름달보다 작고, 하현달보다 큰 모양으로 보인다.

+ 플러스 특강 항상 달의 같은 면만 보이는 까닭



달의 자전 주기와 공전 주기가 같고, 자전 방향과 공전 방향도 같기 때문에 지구에서 관측되는 달의 위상(모양)은 매일 달라져도 달 표면 무늬는 일정하다.

16 답 ⑤ | 달이 공전하기 때문에 달의 모양과 위치가 변한다.

개념 바로 알기

- ① 달의 모양은 약 한 달을 주기로 변한다.
- ② 음력 7~8일경에 뜨는 달은 상현달이다.
- ③ 해가 진 후 달이 보이는 위치는 서 → 동으로 이동한다.
- ④ 음력 15일경 초저녁에 동쪽 하늘에서 보이는 달은 보름달이다.

17 답 ④ | 일식은 달이 태양을 가려 태양의 전체 또는 일부가 보이지 않는 현상으로 태양의 오른쪽부터 가려진다. 월식은 달이 지구 그림자 속에 들어가 달의 전체 또는 일부가 가려지는 현상으로 달의 왼쪽부터 가려진다.

개념 바로 알기

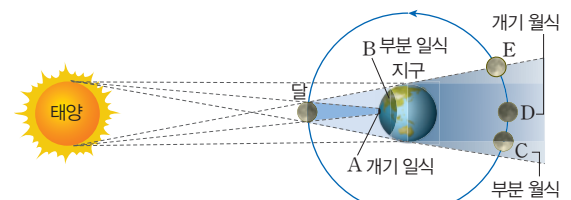
④ 월식은 달이 땅의 위치에 있을 때 일어난다.

18 답 ⑤ | A 지역에서는 개기 일식, B 지역에서는 부분 일식을 관측할 수 있고, 달이 C 위치에 있을 때는 부분 월식, D 위치에 있을 때는 개기 월식을 관측할 수 있다.

개념 바로 알기

⑤ 달이 E 위치에 있을 때는 월식을 관측할 수 없다. 월식은 달이 지구의 본그림자에 가려질 때 일어난다.

자료 분석 일식과 월식



- 일식: 태양, 달, 지구 순으로 일직선상에 놓일 때 달이 태양을 가려 태양의 전체 또는 일부가 보이지 않는 현상
- 월식: 태양, 지구, 달 순으로 일직선상에 놓일 때 달이 지구 그림자 속에 들어가 달의 전체 또는 일부가 가려지는 현상

19 답 ③ | 월식이 진행될 때 달의 왼쪽부터 가려진다. 월식은 밤이 되는 모든 지역에서 관측 가능하다.

개념 바로 알기

ㄴ. 월식은 태양 - 지구 - 달 순으로 일직선상에 위치할 때 일어난다.

20 답 ② | 에라토스테네스의 방법으로 지구의 크기를 구할 때 두 지역의 위치는 위도는 다르고 경도는 같은 지역이어야 한다. 경도가 같은 두 지역의 위도 차와 거리를 알면 지구의 둘레를 구할 수 있으므로 에라토스테네스의 방법으로 지구의 둘레를 구하려면 B 지역과 C 지역이 가장 적절하다.

21 답 ③ | 지구가 공전하기 때문에 별자리의 위치는 한 달에 약 30°씩 동쪽에서 서쪽으로 움직인다. 따라서 3개월 동안 90°만큼 이동하므로 현재 동쪽 지평선 부근에 있는 처녀자리가 3개월 후에 남쪽 하늘에서 관측된다.

서술형 다지기

P.66

01 모범 답안 (1) $\theta : l = 360^\circ : 2\pi R$
 (2) θ' 는 θ 와 엇각으로 크기가 같고, $\theta : l = 360^\circ : 2\pi R$ 에서 주어진 값을 대입하면,

$$30^\circ : 9 \text{ cm} = 360^\circ : (2 \times 3 \times R) \text{ 이므로 } R = \frac{360^\circ \times 9 \text{ cm}}{2 \times 3 \times 30^\circ} = 18 \text{ cm} \text{ 이다. 따라서 지구 모형의 반지름}(R) \text{은 } 18 \text{ cm} \text{ 이다.}$$

채점 기준		배점
(1)	지구 모형의 반지름을 구하기 위한 비례식을 옳게 쓴 경우	40 %
(2)	지구 모형의 반지름을 구하고 풀이 과정을 옳게 서술한 경우	60 %
	지구 모형의 반지름을 구하였으나 풀이 과정을 옳게 서술하지 못한 경우	30 %

02 모범 답안 (1) B → A
 (2) 3시간
 (3) 별은 북극성을 중심으로 1시간에 15°씩 시계 반대 방향으로 이동하기 때문이다.

채점 기준		배점
(1)	B에서 A로 이동하였다고 옳게 쓴 경우	20 %
(2)	3시간이라고 옳게 쓴 경우	20 %
(3)	별의 이동 방향과 속도를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	60 %
	별의 이동 방향과 속도 중 한 가지만 포함하여 서술한 경우	30 %

03 모범 답안 (1) 11월
 (2) 천칭자리, 양자리
 (3) 지구가 태양 주위를 1년에 한 바퀴씩 공전하기 때문이다.

채점 기준		배점
(1)	11월이라고 옳게 쓴 경우	20 %
(2)	천칭자리와 양자리를 순서대로 옳게 쓴 경우	40 %
	천칭자리와 양자리 중 한 가지만 옳게 쓴 경우	20 %
(3)	지구가 공전하기 때문이라고 옳게 서술한 경우	40 %

04 모범 답안 (1) (가) → (나) → (다)
 (2) 일식은 달이 삭의 위치에 와서 태양, 달, 지구가 일직선 상에 놓일 때 일어난다.

채점 기준		배점
(1)	(가) → (나) → (다) 순으로 옳게 쓴 경우	30 %
(2)	일식이 일어날 때 달의 위상과 천체의 위치 관계를 모두 옳게 서술한 경우	70 %
	일식이 일어날 때 달의 위상과 천체의 위치 관계 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	35 %

개념 한 걸음 더

P.67

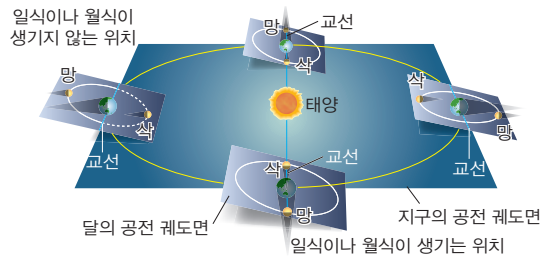
01 ① 02 A에서 B까지 가는 데 걸리는 시간과 주기: 약 27.3일, 항성월 / A에서 C까지 가는 데 걸리는 시간과 주기: 약 29.5일, 삭망월

01 답 ① | 일식은 달이 삭의 위치에 와서 낮에 달의 그림자가 생기는 특정 지역에서 관측 가능하고, 월식은 달이 망의 위치에 와서 지구상의 밤이 되는 모든 지역에서 관측 가능하다. 일식은 태양의 오른쪽부터, 월식은 달의 왼쪽부터 가려지면서 일어난다.

개념 바로 알기

① 지구의 공전 궤도면과 달의 공전 궤도면은 약 5° 기울어져 있기 때문에 삭과 망일 때마다 일식과 월식이 일어나는 것은 아니다.

자료 분석 일식과 월식이 매달 일어나지 않는 까닭



- 지구의 공전 궤도면과 달의 공전 궤도면이 겹치는 교선이 태양을 향할 때 일식과 월식이 일어난다.
- 교선이 태양을 향하지 않을 때에는 태양, 지구, 달 모두 일직선으로 배열되지 않으므로 식 현상이 일어나기 어렵다.

02 달이 지구 주위를 공전하는 동안 지구도 태양 주위를 같은 방향으로 공전하기 때문에 삭망월이 항성월보다 약 2.2일 길다.

+ 플러스 특강 달의 공전 주기

구분	항성월	삭망월
정의	달이 어떤 별을 기준으로 다시 처음 위치로 되돌아오는 데 걸리는 시간	달의 모양이 망에서 다음 망까지(삭에서 다음 삭까지) 변하는 데 걸리는 시간
주기	약 27.3일	약 29.5일
의미	달의 실제 공전 주기	음력 한 달

06 태양계 행성과 태양

개념 확인 Quiz

p.69

1 목성 2 크, 작 3 낮 4 증가

자료 보고 개념 다지기

p.70-71

- 01 (1) (가) (2) (다) (3) (아) (4) (사) (5) (바) (6) (나) (7) (라) (8) (마)
 02 ① 내, ② 외 03 (1) 르, 모, 바, 사, 오 (2) 모, 바, 사, 오
 04 (1) 목 (2) 목 (3) 지 (4) 목 (5) 지 05 (1) ○ (2) × (3) ○
 06 A: 흑점, B: 쌀알 무늬 07 ① 낮, ② 동, ③ 서, ④ 자전
 08 (1) 채층 (2) 코로나 (3) 홍염 (4) 플레어
 09 (가) 홍염, (나) 채층, (다) 플레어, (라) 코로나

- 01 태양계는 지구를 포함한 8개의 행성이 태양 주위를 공전하고 있다.
- 02 지구보다 안쪽에서 태양 주위를 공전하는 행성을 내행성이라고 하고, 지구보다 바깥쪽에서 태양 주위를 공전하는 행성을 외행성이라고 한다.
- 03 (1) 화성, 목성, 토성, 천왕성, 해왕성은 외행성이다.
 (2) 목성, 토성, 천왕성, 해왕성은 목성형 행성이다.
- 04 목성형 행성은 지구형 행성보다 질량과 반지름이 크고, 평균 밀도가 작다. 지구형 행성은 위성 수가 적거나 없고, 고리가 없다.
- 05 우리 눈에 둥글게 보이는 태양의 표면을 광구라고 하며, 태양 표면에서 주변보다 온도가 낮아 검게 보이는 부분을 흑점, 태양 표면 아래의 대류 현상으로 나타나는 쌀알 모양의 무늬를 쌀알 무늬라고 한다.
- 06 광구에 나타나는 검은 얼룩을 흑점(A), 쌀알을 뿌려 놓은 듯한 무늬를 쌀알 무늬(B)라고 한다.
- 07 태양의 흑점은 주변보다 온도가 낮아서 어둡게 보이는 검은 얼룩이다. 흑점은 지구에서 보았을 때 동에서 서로 이동하는데, 이로부터 태양이 자전한다는 사실을 알 수 있다.
- 08 태양의 대기에서는 채층, 코로나, 홍염, 플레어 등을 볼 수 있다.
- 09 (가) 홍염은 흑점 부근에서 채층의 물질이 코로나까지 솟아 올라서 생긴 불꽃 덩어리이다. (나) 채층은 광구 바로 위에 있는 얇고 붉은 대기층이다. (다) 플레어는 흑점 부근의 강한 폭발로 많은 에너지를 방출하는 현상이다. (라) 코로나는 채층 위로 멀리 뻗어 있는 청백색의 대기층이다.

실력 다지기

p.72-75

- 01 ④ 02 ② 03 ③ 04 ⑤ 05 ①
 06 ④ 07 ④ 08 ② 09 ④ 10 ①
 11 ⑤ 12 ③ 13 ③ 14 ⑤ 15 ②
 16 ④ 17 ⑤ 18 ④ 19 ① 20 ③
 21 ⑤ 22 ③ 23 ④

- 01 답 ④ | 문제의 그림은 목성으로, 목성은 태양계 행성 중 가장 크다.
- 02 답 ② | 금성은 두꺼운 이산화 탄소 대기로 둘러싸여 있어 표면을 직접 관측하기가 어렵다.
- 03 답 ③ | 문제의 그림은 화성으로, 화성은 붉게 보이고 화산, 협곡, 물이 흐른 흔적이 있으며, 양극에 극관이 존재한다.
- 04 답 ⑤ | 토성은 암석과 얼음으로 이루어진 뚜렷한 고리가 있다.

개념 바로 알기

- ① 메테인이 있어 파란색을 띤다. - 해왕성
 ② 태양계 행성 중에서 밀도가 가장 크다. - 지구
 ③ 자전축이 공전 궤도면과 거의 나란하다. - 천왕성
 ④ 태양계 행성 중에서 표면 온도가 가장 높다. - 금성

- 05 답 ① | 수성은 태양에서 가장 가까운 행성으로, 물과 대기가 거의 없어 표면에 운석 구멍이 많이 남아 있다.

개념 바로 알기

- ② 해왕성 - 표면에 검은 점이 있다. 천왕성 - 자전축이 공전 궤도면과 거의 나란하다.
 ③ 토성 - 많은 위성을 가지고 있고, 태양계에서 두 번째로 큰 행성이다.
 ④ 화성 - 양극에 계절에 따라 크기가 변하는 극관이 존재한다.
 ⑤ 목성 - 자전 속도가 빨라 표면에 가로줄무늬가 나타난다.

+ 플러스 특강 태양계 행성의 특징

수성	• 태양에서 가장 가깝다. • 물과 대기가 거의 없어 표면에 운석 구멍이 많고, 밤과 낮의 온도 차이가 매우 크다.
금성	• 두꺼운 이산화 탄소 대기가 있어 기압과 표면 온도가 매우 높다. • 태양계 행성 중 지구에서 가장 밝게 보인다.
지구	• 질소, 산소 등으로 이루어진 대기와 물, 생명체가 존재한다.
화성	• 붉은색을 띠고, 화산, 협곡, 물이 흐른 흔적, 극관이 존재한다.
목성	• 태양계 행성 중 가장 크다. • 가로줄무늬와 대적점이 있다.
토성	• 태양계 행성 중 두 번째로 크지만 물보다 밀도가 작다. • 암석과 얼음으로 된 뚜렷한 고리가 있다.
천왕성	• 대기 중에 헬륨과 메테인이 있어 청록색을 띤다. • 자전축이 공전 궤도면과 거의 나란하다.
해왕성	• 메테인이 있어 파란색을 띤다. • 대흑점이 있다.

06 답 ④ | (가)는 화성, (나)는 목성, (다)는 금성, (라)는 토성에 대한 설명이다.

07 답 ④ | 목성(E)은 태양계 행성 중 가장 크고, 토성(F)은 태양계 행성 중 두 번째로 크다. 목성과 토성은 모두 고리와 줄무늬가 있다.

개념 바로 알기

- ① D: 극관과 물이 흐른 흔적이 있다.
- ② A: 대기가 없어 표면에 운석 구멍이 많다.
- ③ B: 짙은 이산화 탄소의 대기로 둘러싸여 있어 표면 온도가 매우 높다.
- ④ A, B: 위성이 없고, 딱딱한 암석으로 되어 있다.

08 답 ② | A는 수성, B는 금성, C는 지구, D는 화성, E는 목성, F는 토성, G는 천왕성, H는 해왕성이다.

09 답 ④ | (가)는 지구형 행성, (나)는 목성형 행성이다. 지구형 행성은 목성형 행성보다 크기가 작지만 무거운 물질로 이루어져 있어 밀도가 크다.

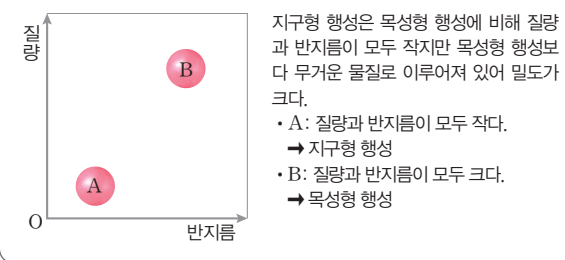
10 답 ① | 지구형 행성은 목성형 행성보다 질량과 반지름이 작고, 평균 밀도가 크다. 지구형 행성은 위성 수가 적거나 없고, 목성형 행성은 위성수가 많다. 지구형 행성은 고리가 없고, 목성형 행성은 고리가 있다.

+ 플러스 특강 물리적 특성에 따른 행성의 분류

구분	지구형 행성	목성형 행성
행성	수성, 금성, 지구, 화성	목성, 토성, 천왕성, 해왕성
질량	작다.	크다.
반지름	작다.	크다.
평균 밀도	크다.	작다.
위성 수	적거나 없다.	많다.
고리	없다.	있다.
표면 성분	흙이나 암석	기체(수소, 헬륨 등)

11 답 ⑤ | A는 지구형 행성, B는 목성형 행성이다. 목성형 행성은 모두 외행성으로 지구보다 바깥쪽에서 태양 주위를 공전한다.

자료 분석 행성의 분류 그래프



12 답 ③ | (가)는 왼쪽부터 순서대로 수성, 지구, 금성, 화성의 모습으로 지구형 행성이다. (나)는 왼쪽부터 순서대로 목성, 천왕성, 토성, 해왕성의 모습으로 목성형 행성이다. 지구형 행성은 목성형 행성보다 질량과 반지름이 작지만 평균 밀도가 크다.

+ 플러스 특강 지구형 행성과 목성형 행성의 물리적 특성 비교

- 질량: 지구형 행성 < 목성형 행성
- 반지름: 지구형 행성 < 목성형 행성
- 평균 밀도: 지구형 행성 > 목성형 행성
- 위성 수: 지구형 행성 < 목성형 행성
- 태양으로부터의 거리: 지구형 행성 < 목성형 행성

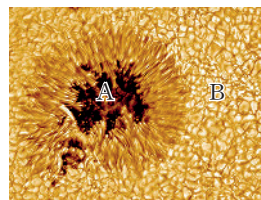
13 답 ③ | 태양의 표면 온도는 약 6000°C이며, 태양은 태양계에서 유일하게 스스로 빛을 내는 천체이다.

개념 바로 알기

ㄴ. 태양 주위를 공전하는 행성은 모두 8개이다.

14 답 ⑤ | A는 흑점, B는 쌀알 무늬이다. 개기 일식 때 달이 태양 표면을 가리므로 흑점이나 쌀알 무늬를 관측할 수 없다.

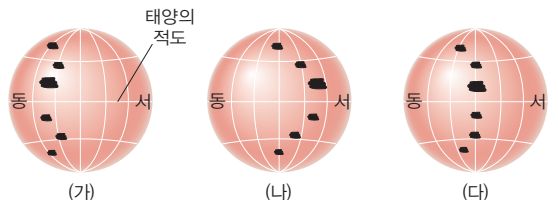
자료 분석 태양의 표면



- A(흑점): 광구에 나타나는 검은 얼룩으로, 주변보다 온도가 낮아 어둡게 보인다.
- B(쌀알 무늬): 쌀알을 뿌려 놓은 듯한 무늬로, 광구 아래에서 일어나는 대류 때문에 생긴다.

15 답 ② | 흑점은 지구에서 볼 때 동에서 서로 이동한다.

자료 분석 흑점의 이동



- 흑점을 매일 관측하면 모양과 크기가 조금씩 변화하면서 이동한다.
- 흑점의 이동 방향: 지구에서 볼 때 동 → 서로 이동한다.
- 흑점의 이동으로 알 수 있는 사실: 태양은 서 → 동으로 자전한다.



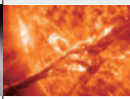
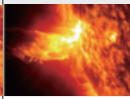
16 답 ④ | 흑점은 지구에서 볼 때 동에서 서로 이동하는데, 이로부터 태양이 서에서 동으로 자전한다는 사실을 알 수 있다.

17 답 ⑤ | ①은 플레어, ②는 채층, ③은 코로나, ④는 홍염, ⑤는 흑점이다. 흑점은 태양의 표면에서 관측할 수 있다.

18 답 ④ | 채층, 홍염, 코로나, 플레어와 같은 태양의 대기는 개기 일식이 일어날 때 잘 관측된다.

+ 플러스 특강 태양의 대기

광구가 매우 밝아 태양의 대기는 평소에 관측하기 어렵고, 개기 일식 때 관측 가능하다.

대기		대기 현상	
채층	코로나	홍염	플레어
			
광구 바로 위에 있는 얇고 붉은 대기층	채층 위로 멀리 뻗어 있는 청백색(진주색) 대기층	흑점 부근에서 채층의 물질이 코로나까지 솟아올라서 생긴 불꽃 덩어리	흑점 부근의 강한 폭발로 대기층이 밝아지며 많은 양의 물질과 에너지를 방출하는 현상

19 답 ① | 광구 바로 위에 있는 붉은색의 얇은 대기층을 채층이라고 한다.

개념 바로 알기

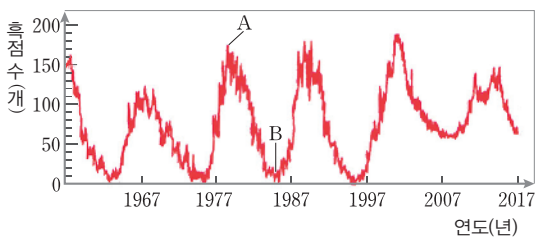
- ② 플레어 - 흑점 부근의 폭발로 에너지가 일시에 방출되는 현상
- ③ 홍염 - 수십만 km까지 솟아오르는 거대한 불기둥
- ④ 쌀알 무늬 - 태양 표면 아래의 대류 활동으로 나타나는 무늬
- ⑤ 코로나 - 채층 위로 멀리 뻗어 있는 청백색의 대기층

20 답 ③ | A와 같이 흑점 수가 많을 때 태양 활동이 활발하며, 태양 활동이 활발한 시기에 태양풍이 강해진다. 흑점 수는 약 11년을 주기로 증감한다.

개념 바로 알기

ㄴ. A 시기에는 홍염과 플레어가 자주 발생한다.

자료 분석 태양 흑점 수의 변화



- 태양 활동이 활발한 시기(A)에 흑점 수가 많아지며, 흑점 수는 약 11년을 주기로 그 수가 증감한다.
- 태양 활동이 활발할 때 태양에서 나타나는 변화: 흑점 수가 늘어나고, 태양풍이 강해진다. 코로나의 크기가 커지고, 홍염과 플레어가 자주 발생한다.
- 태양 활동이 활발할 때 지구에서 나타나는 변화: 오로라가 더 넓은 지역에서 발생하고, 자기 폭풍이나 델타지 현상이 발생한다. 대규모 정전이 일어나고, GPS나 인공위성이 고장 난다.

21 답 ⑤ | 태양 활동이 활발할 때 태양풍이 강해지기 때문에 지구 대기와 충돌하는 태양풍 입자가 많아져서 오로라가 발생하는 지역이 늘어난다.

22 답 ③ | A는 수성, B는 목성, C는 토성, D는 천왕성, E는 해왕성이다. 수성(A)은 물과 대기가 거의 없어 밤과 낮의 온도 차가 매우 크고, 토성(C)은 태양계 행성 중 두 번째로 크지만 물보다 밀도가 작다(물의 밀도 = 1.0 g/cm³).

개념 바로 알기

ㄴ. B, D, E는 목성형 행성이다.

자료 분석 태양계 행성의 물리적 특성

행성	질량 (지구=1)	반지름 (지구=1)	평균 밀도 (g/cm ³)	대기 성분
수성	0.06	0.38	5.43	—
금성	0.82	0.95	5.24	CO ₂ , N ₂
지구	1.00	1.00	5.51	N ₂ , O ₂
화성	0.11	0.53	3.39	CO ₂ , N ₂ , Ar
목성	317.92	11.21	1.33	H, He
토성	95.14	9.45	0.69	H, He
천왕성	14.54	4.01	1.27	H, He, CH ₄
해왕성	17.09	3.88	1.64	H, He, CH ₄

23 답 ④ | A, D, E는 지구형 행성, B, C, F는 목성형 행성으로, 목성형 행성은 지구형 행성보다 크기와 질량이 크고, 밀도가 작다.

서술형 다지기

p.76

01 모범 답안 (1) D, 화성

- (2) 태양계 행성 중 가장 크다. 빠른 자전 속도로 인한 가로줄무늬와 대기의 소용돌이인 대적점이 있다. 등
- (3) 지구형 행성 - A, B, C, D / 목성형 행성 - E, F, G, H
지구형 행성은 목성형 행성에 비해 크기는 작지만 목성형 행성보다 무거운 물질로 이루어져 있어 밀도가 크다.

	채점 기준	배점
(1)	기호와 이름을 모두 옳게 쓴 경우	20 %
(2)	목성의 특징을 옳게 서술한 경우	40 %
(3)	지구형 행성과 목성형 행성으로 구분하고, 두 집단의 크기와 밀도를 옳게 비교하여 서술한 경우	40 %
	지구형 행성과 목성형 행성을 구분하였으나 두 집단의 크기와 밀도를 옳게 비교하지 못한 경우	20 %

+ 플러스 특강 목성



목성은 태양계 행성 중 크기가 가장 큰 행성으로, 대부분 수소와 헬륨으로 되어 있다. 표면에는 빠른 자전으로 인한 가로줄무늬가 나타나며, 대기의 소용돌이로 생긴 커다랗고 붉은 점인 대적점이 있다.

02 모범 답안 (1) 이산화 탄소

(2) 이산화 탄소가 이루어진 두꺼운 대기를 가지고 있어 온실 효과가 크게 나타나 표면 온도가 매우 높기 때문이다.

채점 기준		배점
(1)	이산화 탄소라고 옳게 쓴 경우	30 %
(2)	금성은 이산화 탄소가 이루어진 대기가 있어 온실 효과가 크게 나타나기 때문이라고 옳게 서술한 경우	70 %
	금성은 이산화 탄소가 이루어진 대기가 있기 때문이라고만 서술한 경우	35 %

03 모범 답안 (1) 흑점

(2) 동 → 서

(3) 태양은 서에서 동으로 자전한다.

채점 기준		배점
(1)	흑점이라고 옳게 쓴 경우	30 %
(2)	동에서 서로 이동한다고 옳게 쓴 경우	30 %
(3)	태양은 서에서 동으로 자전한다고 옳게 서술한 경우	40 %

04 모범 답안 (1) 태양 활동이 활발할 때 흑점 수가 많아진다.

(2) A 시기는 태양 활동이 활발한 시기로, 태양풍이 강해지고, 코로나의 크기가 커지며, 홍염과 플레어가 자주 발생한다. 등

(3) A 시기는 태양 활동이 활발한 시기로, 지구에서는 오로라가 더 넓은 지역에서 발생하고, 자기 폭풍이나 델타 지 현상이 발생한다. 대규모 정전이 일어나고, GPS나 인공위성이 고장 난다. 등

채점 기준		배점
(1)	흑점 수의 변화를 태양 활동과 관련지어 옳게 서술한 경우	30 %
(2)	태양 활동이 활발할 때 태양에서 나타나는 현상을 옳게 서술한 경우	35 %
(3)	태양 활동이 활발할 때 지구에서 나타나는 현상을 옳게 서술한 경우	35 %

개념 한 걸음 더

P.77

01 (나), (다) 02 ㉔

01 **답** (나), (다) | 태양계가 만들어질 때 태양에서 가까운 곳에는 철과 니켈과 같은 무거운 물질이 남고, 태양에서 먼 곳에는 가벼운 물질이 남아 행성이 만들어졌다.

02 **답** ㉔ | 목성형 행성은 수소와 헬륨과 같은 상대적으로 가벼운 원소가 많기 때문에 질량과 반지름이 크지만 평균 밀도가 낮다.

07 수권과 해수의 순환

개념 확인 Quiz

P.80

1 해수 2 강 3 염분 4 조석

자료 보고 **개념 다지기**

P.81-83

01 (1) ○ (2) ○ (3) ×

02 (1) 지하수 (2) 해수 (3) 하천수와 호수 (4) 빙하

03 A: 지하수, B: 빙하 04 A: 혼합층, B: 수온 약층, C: 심해층

05 B

06 (1) 수온 약층 (2) 혼합층 (3) 심해층

07 (1) ○ (2) ×

08 (1) 36 psu (2) 36 psu (3) 60 g

09 A: 27.0, B: 2.0

10 (1) ○ (2) × (3) ○

11 ① 많아, ② 낮, ③ 적어, ④ 높

12 (1) 황해 (2) 8월

13 쿠로시오 해류

14 (1) A, B, C (2) D, E

15 ① 조정 구역, ② 동한, ③ 북한

16 (1) ○ (2) × (3) × (4) × (5) ○

17 (1) A (2) 4 m (3) 약 12시간 25분

01 지하수는 담수 중 두 번째로 많은 양을 차지한다.

02 빙하는 눈이 쌓여 굳어진 얼음으로, 담수 중 가장 많은 양을 차지하며, 고체 상태로 존재한다.

03 수권의 물은 '해수 > 빙하 > 지하수 > 하천수와 호수' 순으로 많은 양을 차지한다.

04 해수는 깊이에 따른 수온 분포를 기준으로 혼합층, 수온 약층, 심해층으로 구분한다.

05 수온 약층은 무겁고 차가운 해수가 아래에, 가볍고 따뜻한 해수가 위에 있으므로 해수가 잘 섞이지 않는다.

06 (1) 수온 약층은 수심이 깊어질수록 수온이 급격히 낮아지는 층이다.

(2) 혼합층은 바람에 의한 혼합 작용으로 수온이 일정한 층이다.

(3) 심해층은 계절에 따른 수온 변화가 거의 나타나지 않고 수온이 매우 낮은 층이다.

07 해수 1000 g에 녹아 있는 염류의 총량을 g 수로 나타낸 것을 염분이라고 한다.

08 (1) 염분은 해수 1 kg에 녹아 있는 염류의 총량(g)이므로 해수 1 kg에 염류 36 g이 녹아 있을 때 염분은 36 psu이다.

(2) 해수 250 g에 염류 9 g이 녹아 있으므로 이 해수 1 kg에는 $9 \times 4 = 36$ (g)의 염류가 녹아 있다. 따라서 이 해수의 염분은 36 psu이다.

(3) 염분이 30 psu인 해수 1 kg을 증발시키면 30 g의 염류를 얻을 수 있으므로, 이 해수 2 kg을 증발시키면 2배인 60 g의 염류를 얻을 수 있다.

09 바다의 염분은 지역이나 계절에 따라 다르지만 해수에 녹아 있는 염류 사이의 비율은 항상 일정하다. (가), (나) 해역에서 '염화 나트륨 : 염화 마그네슘'의 비율이 같으므로 $A \text{ g} : 3.6 \text{ g} = 30.0 \text{ g} : 4.0 \text{ g}$ 의 비례식이 성립한다. 따라서 $A = 27.0$ 이다.

마찬가지로 두 해역에서 '염화 마그네슘 : 황산 마그네슘'의 비율이 같으므로 $3.6 \text{ g} : 1.8 \text{ g} = 4.0 \text{ g} : B \text{ g}$ 의 비례식이 성립한다. 따라서 $B = 2.0$ 이다.

10 육지에서 강물이 많이 유입될수록 표층 염분은 낮아진다.

11 적도 지역은 강수량이 증발량보다 많아서 염분이 낮고, 중위도 지역은 강수량이 증발량보다 적어서 염분이 높다.

12 (1) 황해는 많은 양의 강물이 흘러들기 때문에 동해나 남해보다 염분이 낮다.

(2) 여름철에는 비가 많이 오기 때문에 겨울철에 비해 염분이 낮다.

13 쿠로시오 해류는 북태평양 서쪽 해역에서 북상하는 해류로, 우리나라 주변에 흐르는 해류의 근원이 되는 해류이다. 북상한 쿠로시오 해류의 일부가 제주도 남쪽에서 갈라져 우리나라 쪽으로 흐르는데, 동해안을 따라 북쪽으로 흐르는 해류를 동한 난류라 하고, 황해로 흐르는 해류를 황해 난류라고 한다.

14 우리나라 주변을 흐르는 난류에는 쿠로시오 해류, 동한 난류, 황해 난류가 있다.

15 난류와 한류가 만나는 해역을 조정 수역이라고 하며, 우리나라 동해에서는 동한 난류와 북한 한류가 만나 조정 수역을 형성한다.

16 밀물과 썰물로 해수면이 주기적으로 높아졌다 다시 낮아지는 현상을 조석 현상이라고 하며, 조석에 의해 나타나는 바닷물의 흐름을 조류라고 한다. 밀물로 해수면이 가장 높아졌을 때를 만조, 가장 낮아졌을 때를 간조라고 한다. 만조와 간조 때의 해수면 높이 차이를 조차라고 하며, 우리나라는 하루에 약 두 번씩 만조와 간조가 일어난다.

17 A는 만조, B는 간조로 만조와 간조 때 해수면 높이 차이를 조차라고 한다. 조석 주기는 만조(간조)에서 다음 만조(간조)까지 걸린 시간으로, 약 12시간 25분이다.

탐구 대표문제

p.84-85

I 탐구 ㉔

p.84

01 ③

02 ①

01 **답** ③ | 전등은 태양, 부채질은 바람에 해당한다. (가) 실험 결과 깊이에 상관없이 수온이 일정하게 나타나며, (나) 실험 결과 수면에 가까울수록 수온이 높아진다.

개념 바로 알기

ㄷ. (다) 실험 결과 바람의 영향을 받는 수면 부근의 물이 혼합되어 표층에 수온이 일정한 층이 생성되므로 3개의 층상 구조가 나타난다.

자료 분석 해수의 연직 수온 분포

- (가) 물이 든 수조에 깊이를 다르게 하여 온도계를 설치하고, 각 깊이의 처음 온도를 측정한다. → 깊이에 상관없이 수온이 일정하며 낮다.
- (나) 수면 위에서 전등을 비추고 15분 후 각 깊이의 온도를 측정한다. → 수면에 가까울수록 전등의 열로 수온이 높아지며, 깊어질수록 열이 적게 도달하여 수온이 낮아진다. 실험에서는 수조의 깊이가 알아 제일 깊은 곳까지 전등의 영향으로 온도가 올라간다. 그러나 실제 바다에서는 깊은 곳은 태양 에너지가 거의 전달되지 않아 수온이 낮다.
- (다) 전등을 켜 두고, 수면 위에서 부채질을 한 다음 각 깊이의 온도를 측정한다. → 표층에 수온이 일정한 혼합층이 생성되어 3개의 층으로 구분된다.

02 **답** ① | (가) 전등을 비추기 전에는 깊이에 따른 수온 분포가 일정하고, (나) 전등을 비추 후에는 표층에 가까울수록 수온이 많이 높아진다. (다) 바람을 일으킨 후에는 3개의 층으로 구분된다.

I 탐구 ㉕

p.85

01 ④

02 ③

03 ④

01 **답** ④ | 간조에서 만조로 가는 사이에는 해수면이 높아지므로 밀물이 나타난다.

+ 플러스 특강 조석 현상

조석: 밀물과 썰물로 해수면이 주기적으로 높아졌다 다시 낮아지는 현상

조류	밀물과 썰물의 흐름
밀물	해안에서 바닷물이 육지 쪽으로 밀려드는 현상
썰물	해안에서 바닷물이 바다 쪽으로 빠져나가는 현상
만조	밀물로 해수면이 가장 높아졌을 때
간조	썰물로 해수면이 가장 낮아졌을 때
조차	만조와 간조 때의 해수면 높이 차이 → 우리나라는 황해가 동해보다 조차가 크다.
조석 주기	만조(간조)에서 다음 만조(간조)까지 걸린 시간 → 약 12시간 25분이다.

02 **답** ③ | (가)는 만조, (나)는 간조 때의 모습이다. 만조와 간조는 하루에 약 두 번씩 일어난다.

개념 바로 알기

조차는 매일 변하는데, 조차가 큰 사리와 조차가 작은 조금은 한 달에 약 두 번씩 일어난다.

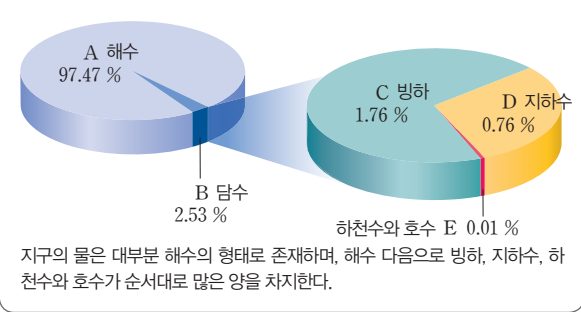
03 답 ④ | A, C는 만조, B는 간조이다. 만조(A)에서 다음 만조(C)까지 걸리는 시간을 조석 주기라고 한다.

실력 다지기 P.86-89

- | | | | | |
|------|------|------|------|------|
| 01 ④ | 02 ② | 03 ② | 04 ② | 05 ⑤ |
| 06 ③ | 07 ① | 08 ② | 09 ⑤ | 10 ⑤ |
| 11 ② | 12 ① | 13 ④ | 14 ③ | 15 ⑤ |
| 16 ② | 17 ① | 18 ① | 19 ④ | 20 ③ |
| 21 ② | | | | |

01 답 ④ | A는 해수, B는 담수, C는 빙하, D는 지하수, E는 하천수와 호수이다.

자료 분석 지구의 물의 분포



02 답 ② | B는 담수로, 담수의 약 70%는 고체 상태인 빙하의 형태로 존재한다.

+ 플러스 특강 수권에서 물의 분포

- 해수: 바다에 분포하는 물로, 소금기가 있어 짠맛이 난다.
- 빙하: 눈이 쌓인 후 굳어져 만들어진 얼음으로, 대부분 극지방이나 고산 지대에 분포한다.
- 지하수: 주로 비나 눈이 지하로 스며들어 생기며, 땅속을 흐르는 물이다.
- 하천수와 호수: 우리가 쉽게 이용할 수 있는 물이다.

03 답 ② | 수권의 물은 대부분 해수의 형태로 분포하고, 빙하, 지하수, 하천수와 호수 순으로 많은 양을 차지한다.

04 답 ② | A는 농업용수, B는 유지용수, C는 생활용수, D는 공업용수이다.

개념 바로 알기

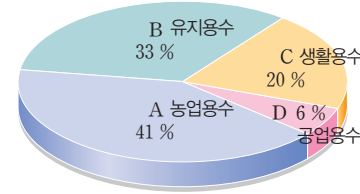
- ㄴ. B는 하천에 흐르는 물로, 하천이 정상적인 기능을 유지하는 데 필요한 물이다.
- ㄷ. C는 일상생활에서 먹거나 씻는 데 이용하는 물이다.

자료 분석 수자원의 이용

• 수자원: 자원으로 이용되는 물

농업용수	농사를 짓거나 가축을 기를 때 이용되는 물
유지용수	하천에 흐르는 물 → 하천으로서의 기능을 유지하는 데 필요
생활용수	일상생활에서 먹거나 씻는 데 이용하는 물
공업용수	공장에서 물건을 만들 때 이용되는 물

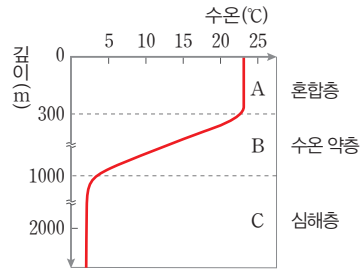
• 우리나라에서 수자원의 이용 현황



05 답 ⑤ | 저위도에서 고위도로 갈수록 해수면에 도달하는 태양 에너지가 줄어들기 때문에 저위도에서 고위도로 갈수록 표층 수온은 낮아진다.

06 답 ③ | A는 혼합층, B는 수온 약층, C는 심해층이다.

자료 분석 해수의 연직 수온 분포



혼합층	<ul style="list-style-type: none"> • 태양 에너지를 흡수하여 수온이 높고, 바람의 영향으로 해수가 잘 섞여 수온이 일정하다. • 바람이 강할수록 두껍게 발달한다.
수온 약층	<ul style="list-style-type: none"> • 수심이 깊어질수록 수온이 급격히 낮아진다. • 무겁고 차가운 해수가 아래에, 가볍고 따뜻한 해수가 위에 있으므로 해수가 잘 섞이지 않는다.
심해층	<ul style="list-style-type: none"> • 태양 에너지가 도달하지 못해 연중 수온이 매우 낮고, 일정하며, 위도에 따른 수온 차이가 거의 없다. • 전체 해수의 약 80%를 차지한다.

07 답 ① | 바람이 강하게 불수록 A층(혼합층)은 두꺼워진다.

개념 바로 알기

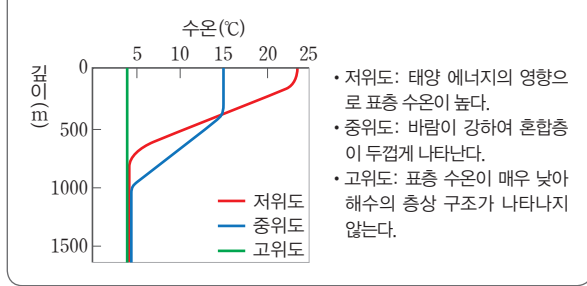
- ② B층은 깊이에 따른 수온 변화가 가장 큰 층이다.
- ③ A층은 해수가 잘 섞이는 층이다.
- ④ A층은 태양 에너지가 가장 많이 도달하는 층이다.
- ⑤ C층은 태양 에너지가 도달하지 않아 계절에 따른 수온 변화가 거의 나타나지 않는 층이다.

08 답 ② | 저위도는 중위도보다 해수면에 도달하는 태양 에너지의 양이 많아 표층 수온이 높다.

개념 바로 알기

- ① 바람이 강하게 부는 중위도는 저위도보다 혼합층이 잘 발달한다.
- ③ 심해층은 위도에 따른 수온 차이가 거의 없다.
- ④ 고위도에서는 층상 구조가 나타나지 않는다.
- ⑤ 수온 약층은 고위도에서는 나타나지 않는다.

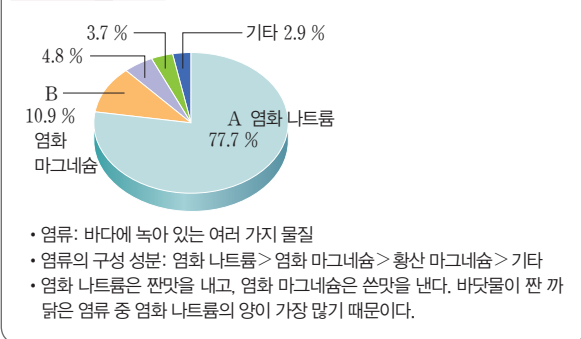
+ 플러스 특강 위도별 해수의 연직 수온 분포



09 답 ⑤ | 전등은 태양, 부채질은 바람의 역할을 한다. 부채질을 하면 수면 근처에 혼합층이 생기고, 전등의 세기가 더 강하면 표층의 수온은 더 높아질 것이다.

10 답 ⑤ | A는 짠맛을 내는 염화 나트륨, B는 쓴맛을 내는 염화 마그네슘이다. 바다의 염분은 계절과 지역에 따라 다르지만 염류 사이의 비율은 항상 일정하다. 이를 염분비 일정 법칙이라고 한다.

자료 분석 염류



11 답 ② | 해수에 녹아 있는 여러 가지 물질을 염류라고 한다.

개념 바로 알기

- ① 염분은 지역과 계절에 따라 달라진다.
- ③ 염분이 35 psu인 해수 1 kg에는 염류가 35 g 녹아 있다. 염화 나트륨은 약 27.2 g 녹아 있다.
- ④ 염분은 해수 1000 g에 녹아 있는 염류의 양을 g으로 나타낸 것이다.

⑤ 해수에 녹아 있는 염류들 사이의 비율은 항상 일정하다.

12 답 ① | 증발량이 많고 강수량이 적을수록 표층 염분은 높고, 증발량이 적고 강수량이 많을수록 표층 염분은 낮다.

+ 플러스 특강 표층 염분의 변화 요인

변화 요인	염분이 높은 바다	염분이 낮은 바다
증발량과 강수량	증발량 > 강수량	증발량 < 강수량
담수의 유입	담수가 흘러들지 않는다.	담수가 흘러든다.
해수의 결빙과 해빙	바닷물이 언다.	빙하가 녹는다.

13 답 ④ | 해수 500 g에 염류 20 g이 녹아 있으므로 이 해수 1 kg에는 40 g의 염류가 녹아 있다. 따라서 이 해수의 염분은 40 psu이다.

14 답 ③ | 염분비 일정 법칙에서 어느 해역에서나 전체 염류에서 염화 나트륨과 염화 마그네슘이 차지하는 비율은 일정하므로 A : 3.3 g = 30.0 g : 4.4 g의 비례식이 성립한다. 따라서 A = 22.5 g이다.

또한 전체 염류에서 각 염류가 차지하는 비율이 일정하므로 3.3 g : 30 psu = 4.4 g : B, B = 40 psu이다.

15 답 ⑤ | A는 쿠로시오 해류, B는 황해 난류, C는 동한 난류, D는 북한 한류이다.

개념 바로 알기

⑤ C의 영향으로 동해안은 같은 위도에 있는 서해안보다 표층 수온이 높다.

자료 분석 우리나라 주변의 해류



16 답 ② | 부표는 동한 난류가 흐르는 위치에 있기 때문에 동한 난류를 따라 B 방향으로 흘러갈 것이다.

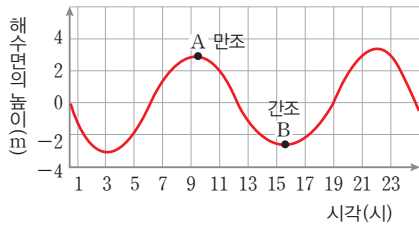
17 답 ① | 우리나라 동해에서 동한 난류와 북한 한류가 만나 조경 수역을 형성한다.

+ 플러스 특강 조경 수역

- 조경 수역: 난류와 한류가 만나는 해역으로, 영양 염류와 플랑크톤이 풍부하다. → 다양한 어종이 모여 좋은 어장을 형성한다.
- 우리나라의 조경 수역: 동해에서 동한 난류와 북한 한류가 만나 조경 수역을 형성한다.

18 **답** ① | A를 만조, B를 간조라고 한다. 이 지역의 조차는 약 6 m이며, 만조에서 다음 만조, 또는 간조에서 다음 간조가 되는 데 약 12시간 25분이 걸린다.

자료 분석 하루 동안 해수면의 높이 변화



- A는 만조, B는 간조이다.
- 조차는 만조와 간조 때의 해수면 높이 차이이다. → 약 6 m이다.
- 조석 주기는 만조(간조)에서 다음 만조(간조)까지 걸린 시간이다. → 약 12시간 25분이다.

19 **답** ④ | 하루 동안 해수면의 높이가 가장 높아졌을 때를 만조라고 하며, 한 달 중 조차가 가장 클 때를 사리라고 한다. 사리와 조금(한 달 중 조차가 가장 작을 때)는 한 달에 약 두 번씩 일어난다.

20 **답** ③ | A는 저위도, B는 중위도, C는 고위도 해역의 연직 수온 분포이다. 저위도는 표층과 심층의 수온 차이가 커서 수온 약층이 가장 잘 발달하며, 중위도는 바람이 강하여 혼합층이 두껍게 발달한다.

개념 바로 알기

ㄷ. C지역은 수온이 낮고 층상 구조가 나타나지 않는 것으로 보아 고위도 지역이다.

21 **답** ② | 해수면의 높이가 가장 낮아지는 간조 때 조개잡이를 하기 가장 적절하다. 23일 오전 9시 전후, 24일 오전 10시 전후에 썰물로 갯벌이 넓게 드러난다.

서술형 다지기

p.90

01 **모범 답안** 식수나 농업용수로 사용할 수 있다. 가뭄이 발생했을 때 끌어올려 사용할 수 있다. 하천수나 호수에 비해 양이 풍부하다. 지속적으로 활용할 수 있다. 간단한 정수 과정을 거치면 이용 가능하다. 중 한 가지

- 02** **모범 답안** (1) A- 혼합층, B- 수온 약층, C- 심해층
 (2) 태양 에너지를 많이 흡수하여 수온이 높고, 바람의 영향으로 해수가 잘 섞여서 수온이 일정하게 나타난다.
 (3) 태양 에너지가 거의 도달하지 못하기 때문이다.

채점 기준		배점
(1)	답을 모두 옳게 쓴 경우	30%
(2)	혼합층의 수온이 높고 일정하게 나타나는 까닭(태양 에너지, 바람)을 모두 옳게 서술한 경우	40%
	혼합층의 수온이 높고 일정하게 나타나는 까닭 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	20%
(3)	심해층의 수온이 낮고 일정한 까닭을 옳게 서술한 경우	30%

03 **모범 답안** 염분비 일정 법칙, 오랜 세월 동안 바닷물이 끊임 없이 움직이고 순환하면서 염류가 골고루 섞였기 때문이다.

- 04** **모범 답안** (1) 40 psu | 해수 3 kg에 녹아 있는 염류의 총량이 120 g이므로 1 kg에는 40 g이 녹아 있다.
 (2) 31 g
 (3) 바다의 염분이 달라도 해수에 녹아 있는 염류 사이의 비율은 항상 일정하다. 염분이 30 psu인 해역의 해수 1 kg에 녹아 있는 염화 나트륨의 양을 x 라고 하면,
 $40 \text{ psu} : 31 \text{ g} = 30 \text{ psu} : x$ 의 비례식이 성립한다. 따라서 $x = 23.25 \text{ g}$ 이다.

채점 기준		배점
(1)	해수의 염분을 옳게 구한 경우	30%
(2)	해수 1 kg에 녹아 있는 염화 나트륨의 양을 옳게 구한 경우	30%
(3)	염화 나트륨의 양을 구하고 풀이 과정을 옳게 서술한 경우	40%
	염화 나트륨의 양을 구하였으나 풀이 과정을 옳게 서술하지 못한 경우	20%

05 **모범 답안** 우리나라 동해안을 따라 수온이 높은 동한 난류가 흐르기 때문에 동한 난류의 영향을 받는 동해안이 서해안보다 따뜻하다.

개념 한 걸음 더

p.91

01 ⑤ **02** ③

01 **답** ⑤ | 수권의 물은 생명 활동에 꼭 필요하며, 해수는 순환하며 지구의 에너지 평형에 기여한다. 물은 비열이 커서 지구가 일정한 온도를 유지하는 데 중요한 역할을 한다.

02 **답** ③ | 표층 해류는 바람이 일정한 방향으로 지속적으로 불 때 형성된다.

N | 기권과 날씨

08 기권의 특징

개념 확인 Quiz p.95

1 기온 2 성층 3 복사 평형 4 온실 효과

자료 보고 개념 다지기 p.96-97

- 01 (1) ○ (2) ○ 02 A: 대류권, B: 성층권, C: 중간권, D: 열권
 03 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ (4) ㉣ 04 ① 태양, ② 지구, ③ 복사 평형
 05 (1) 70 % (2) 70 %
 06 (1) (가) 태양 복사 에너지, (나) 지구 복사 에너지 (2) B, C
 07 ① 대기(해수), ② 해수(대기) 08 (1) > (2) <
 09 ① 온실 효과, ② 온실 기체 10 (1) × (2) × (3) ○
 11 지구 온난화

- 01 기권은 높이에 따른 기온 변화를 기준으로 대류권, 성층권, 중간권, 열권의 4개 층으로 구분한다. 대류권과 중간권은 높이 올라갈수록 기온이 하강하고, 성층권과 열권은 높이 올라갈수록 기온이 상승한다.
- 02 지표면~높이 약 11 km까지를 대류권, 약 11 km~50 km까지를 성층권, 약 50 km~80 km까지를 중간권, 약 80 km~1000 km까지를 열권으로 구분한다.
- 03 대류권은 수증기가 있고 대류가 일어나 기상 현상이 나타나고, 중간권은 대류 현상은 나타나지만 수증기가 없어 기상 현상은 나타나지 않는다.
- 04 지구의 평균 기온이 일정하게 유지되는 까닭은 지구가 흡수하는 태양 복사 에너지양과 방출하는 지구 복사 에너지양이 같은 복사 평형 상태에 있기 때문이다.
- 05 지구에 흡수되는 태양 복사 에너지양은 태양에서 지구로 오는 100 %에서 우주로 반사되는 30 %를 뺀 70 %이다.
- 06 (가)는 태양 복사 에너지, (나)는 지구 복사 에너지이다. 위도에 따라 복사 에너지가 차이 나기 때문에 저위도 지역은 에너지가 남고(A), 고위도 지역은 에너지가 부족(B, C)하다.
- 07 위도에 따라 복사 에너지양은 차이 나지만 대기와 해수의 운동으로 저위도 지역의 남는 에너지가 고위도 지역으로 이동하여 위도별 평균 기온이 일정하게 유지된다.
- 08 저위도는 흡수하는 태양 복사 에너지양이 방출하는 지구 복사 에너지양보다 많고, 고위도는 지구 복사 에너지양이 태양 복사 에너지양보다 많다.

- 09 지구는 대기의 온실 효과 때문에 대기가 없을 때보다 더 높은 온도에서 복사 평형을 이룬다. 지구를 이루는 기체 중 온실 효과를 일으키는 기체를 온실 기체라고 한다.
- 10 대기가 없다면 온실 효과가 일어나지 않아 지구의 평균 기온은 현재보다 낮아질 것이다. 수증기를 제외한 기체 중 온실 효과에 가장 크게 기여하는 기체는 이산화 탄소이다.
- 11 대기 중 온실 기체의 양이 증가하여 지구의 평균 기온이 지속적으로 상승하는 현상을 지구 온난화라고 한다.

탐구 대표문제 p.99

01 ④ 02 ① 03 ④ 04 ⑤

- 01 **답** ④ | 처음에는 알루미늄 컵 안의 온도가 올라가다가 시간이 지나면 일정해져 복사 평형 상태에 도달한다.
- 02 **답** ① | 그림은 물체의 복사 평형을 알아보는 실험으로, 전등은 태양, 알루미늄 컵은 지구에 비유할 수 있다.

개념 바로 알기

- ㄴ. 시간이 지나면 알루미늄 컵 안의 온도가 더 이상 올라가지 않고 일정하게 유지된다.
- ㄷ. 시간이 지나 복사 평형에 도달하면 컵이 흡수하는 복사 에너지양과 방출하는 복사 에너지양이 같아진다.

- 03 **답** ④ | 전등에서 가까이 있는 컵 A는 멀리 있는 컵 B보다 온도가 더 가파르게 상승하고, 더 높은 온도에서 복사 평형을 이룬다.
- 04 **답** ⑤ | 알루미늄 컵 A, B는 일정 시간이 지나면 복사 평형을 이루며, 복사 평형에서는 흡수하는 에너지양과 방출하는 에너지양이 같아 온도가 일정해진다. 이때 복사 평형 온도가 높은 A가 흡수하거나 방출하는 에너지양은 B가 흡수·방출하는 에너지양보다 많다.

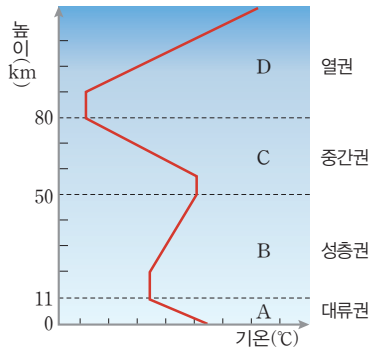
실력 다지기 p.100-103

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

- 01 **답** ④ | 기권은 지구 표면을 둘러싸고 있는 공기의 층으로 지표면으로부터 높이 약 1000 km까지 분포하며, 높이에 따른 기온 변화를 기준으로 4개의 층으로 구분한다.

- 02 답 ③ | 지구의 대기는 질소(A)와 산소(B)가 대부분을 차지하고, 그 밖에 아르곤, 이산화 탄소 등이 포함되어 있다.
- 03 답 ③ | 기권은 높이에 따른 기온 변화를 기준으로 대류권, 성층권, 중간권, 열권의 4개 층으로 구분한다.
- 04 답 ③ | 지표면~높이 약 11 km까지를 대류권(A), 11 km~50 km까지를 성층권(B), 50 km~80 km까지를 중간권(C), 80 km~1000 km까지를 열권(D)이라고 한다.

자료 분석 기권의 구조



- A(대류권): 지표면~높이 약 11 km로, 높이 올라갈수록 지표면에서 방출하는 에너지가 적게 도달하기 때문에 기온이 하강한다.
- B(성층권): 높이 약 11 km~50 km로, 오존층이 태양의 자외선을 흡수하기 때문에 높이 올라갈수록 기온이 상승한다.
- C(중간권): 높이 약 50 km~80 km로, 높이 올라갈수록 지표면에서 방출하는 에너지가 적게 도달하기 때문에 높이 올라갈수록 기온이 하강한다.
- D(열권): 높이 약 80 km~1000 km로, 태양 에너지에 의해 직접 가열되기 때문에 높이 올라갈수록 기온이 상승한다.

- 05 답 ⑤ | B층(성층권)에는 자외선을 흡수하는 오존층이 존재한다. B층은 아래쪽 온도가 낮고, 위쪽으로 갈수록 온도가 높아지므로 매우 안정하여 대류가 일어나지 않아 공기가 잘 섞이지 않는다.

자료 분석 기권 각 층의 특징

구분	높이에 따른 기온 변화	특징
열권	기온 상승	• 공기가 매우 희박하다. • 낮과 밤의 기온 차가 매우 크다. • 오로라가 나타난다.
중간권	기온 하강	• 대류 현상이 일어난다. • 수증기가 거의 없기 때문에 기상 현상은 일어나지 않는다. • 유성이 나타난다.
성층권	기온 상승	• 대류 현상이 일어나지 않는다. • 오존층이 존재하여 태양의 자외선을 흡수하고, 지구의 생명체를 보호한다.
대류권	기온 하강	• 기권에 있는 대부분의 공기가 모여 있다. • 대류 현상이 일어난다. • 공기 중에 수증기가 있고, 대류 현상이 일어나기 때문에 기상 현상이 나타난다.

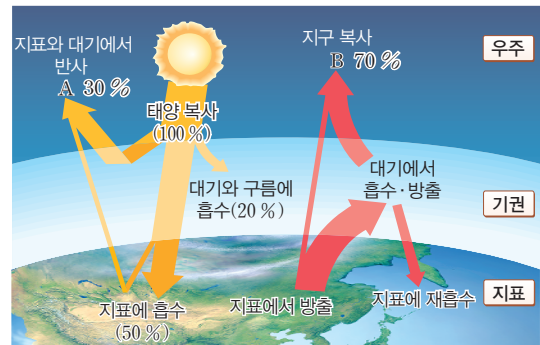
- 06 답 ② | A층(대류권)은 공기 중에 수증기가 있고, 대류 현상이 활발히 일어나므로 구름이 만들어지고 비와 눈이 내리는 등 기상 현상이 나타난다.
- 07 답 ④ | 고위도 지역의 열권에서는 오로라가 나타나기도 한다. 열권은 태양 에너지에 의해 직접 가열되고, 공기가 희박하여 낮과 밤의 온도 차가 매우 큰 층이다.
- 08 답 ④ | (가)는 중간권, (나)는 열권, (다)는 성층권, (라)는 대류권에 대한 설명이다. 기권은 지표면에서부터 대류권, 성층권, 중간권, 열권으로 구분한다.
- 09 답 ② | 공기의 대류 현상은 높이 올라갈수록 기온이 하강하는 대류권과 중간권에서만 일어난다.

+ 플러스 특강 대류 현상과 기상 현상이 일어나는 층

- 대류 현상이 일어나는 층: 높이 올라갈수록 기온이 하강하는 층에서 일어난다. → 대류권과 중간권에서 일어난다.
- 기상 현상이 일어나는 층: 대류 현상이 일어나고, 공기 중에 수증기가 있는 층에서 일어난다. → 대류권

- 10 답 ④ | 지구에 들어오는 태양 에너지 중 반사되는 양(A)은 30%이고, 지구에서 방출되는 지구 복사 에너지양(B)은 70%이므로 A의 에너지양은 B의 에너지양보다 적다.

자료 분석 지구의 복사 평형



- 지구가 흡수하는 태양 복사 에너지양: 대기와 구름에 흡수(20%) + 지표에 흡수(50%) = 70%
- 지구가 방출하는 지구 복사 에너지양: 70%
- 지구가 흡수하는 태양 복사 에너지 = 지구가 방출하는 지구 복사 에너지 → 지구는 복사 평형을 이루기 때문에 평균 기온이 일정하게 유지된다.

- 11 답 ④ | 온실 효과는 지표에서 방출된 지구 복사 에너지가 대기에서 흡수되었다가 다시 지표로 방출되어 지구의 평균 기온이 높게 유지되는 현상이다.
- 12 답 ⑤ | 지구가 흡수하는 태양 복사 에너지양과 방출하는 지구 복사 에너지양이 같아 복사 평형을 이루기 때문에 지구의 평균 기온이 일정하게 유지된다.

13 답 ④ | 책상과 전등 빛이 이루는 각도가 작을수록 빛이 넓게 퍼지므로 단위 면적당 받는 빛의 양이 줄어든다.

개념 바로 알기

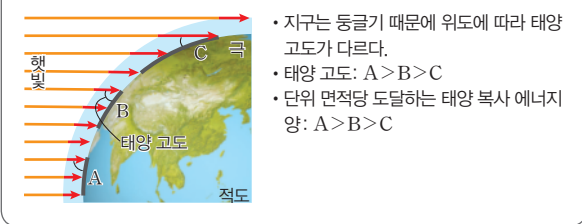
ㄷ. (가)는 저위도, (나)는 중위도, (다)는 고위도 지역에서 받는 태양 복사 에너지양에 비유할 수 있다. 저위도 지역은 태양 고도가 높고, 고위도 지역은 태양 고도가 낮다.

14 답 ⑤ | 저위도로 갈수록 태양 고도는 높아진다.

개념 바로 알기

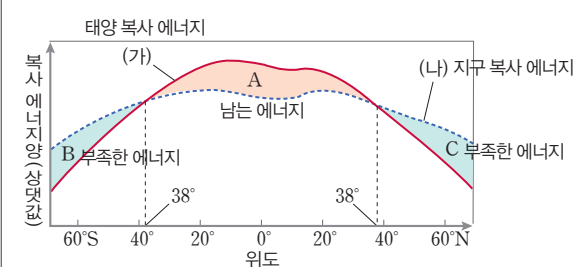
ㄱ. 태양 고도는 지표와 태양 광선이 이루는 각이다. A~C 중 태양 고도가 가장 높은 곳은 A이다.
태양 고도가 높을수록 단위 면적당 지표에 도달하는 태양 복사 에너지양이 커진다. 따라서 단위 면적당 지표에 도달하는 태양 복사 에너지양은 $A > B > C$ 이다.

자료 분석 위도에 따른 태양 복사 에너지양



15 답 ① | (가)는 태양 복사 에너지, (나)는 지구 복사 에너지고, A는 남는 에너지, B와 C는 부족한 에너지이다. 저위도 지역의 남는 에너지는 대기와 해수의 운동으로 고위도 지역으로 이동한다.

자료 분석 위도별 에너지 균형



• 지구 전체는 복사 평형을 이루지만 위도에 따라 복사 에너지가 차이 난다.

저위도	흡수하는 태양 복사 에너지 > 방출하는 지구 복사 에너지 → 에너지 과잉
위도 38° 부근	흡수하는 태양 복사 에너지 = 방출하는 지구 복사 에너지 → 에너지 균형
고위도	흡수하는 태양 복사 에너지 < 방출하는 지구 복사 에너지 → 에너지 부족

• 대기와 해수의 운동으로 저위도의 남는 에너지를 고위도로 이동시켜 위도별 평균 기온이 거의 일정하게 유지된다.

16 답 ⑤ | 온실 기체인 이산화 탄소와 메테인의 농도가 증가하면서 온실 효과가 강화되어 지구의 평균 기온이 상승한다.

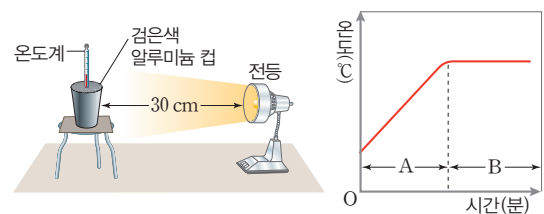
17 답 ④ | 대기 중 이산화 탄소의 양이 증가하여 지구 온난화가 일어나고, 태풍, 집중 호우, 홍수, 가뭄, 사막화 현상, 해수면 상승 및 저지대 침수 등의 현상이 나타난다.

18 답 ③ | 처음에는 알루미늄 컵이 흡수하는 복사 에너지양이 방출하는 복사 에너지양보다 많기 때문에 컵 안의 온도가 올라간다(A). 컵이 흡수하는 복사 에너지양과 방출하는 복사 에너지양이 같아져 복사 평형을 이루면 컵 안의 온도가 더 이상 올라가지 않고 일정하게 유지된다(B).

개념 바로 알기

③ 복사 평형 상태일 때는 흡수하는 에너지양과 방출하는 에너지양이 같아 온도 변화가 없는 것이다.

자료 분석 복사 평형 실험



- A 구간: 컵이 흡수하는 복사 에너지양 > 컵이 방출하는 복사 에너지양
→ 컵 안의 온도가 계속 올라간다.
- B 구간: 컵이 흡수하는 복사 에너지양 = 컵이 방출하는 복사 에너지양
→ 컵 안의 온도가 더 이상 올라가지 않고 일정하게 유지된다.
- 전등은 태양, 알루미늄 컵은 지구에 비유할 수 있다.
- 지구의 평균 기온이 일정하게 유지되는 까닭: 지구가 흡수하는 복사 에너지양과 방출하는 복사 에너지양이 같은 복사 평형 상태에 있기 때문이다.

19 답 ③ | A는 지구로 들어오는 태양 복사 에너지, B는 대기의 온실 효과가 일어나는 과정, C는 지구에서 방출되는 지구 복사 에너지이다.

개념 바로 알기

ㄷ. C의 양은 A에서 대기와 지표에 의해 반사되는 에너지를 뺀 것과 같다.

서술형 다지기

- 01 **모범 답안** (1) 높이에 따른 기온 변화
(2) A: 대류권, B: 성층권, C: 중간권, D: 열권
(3) 오존층이 태양의 자외선을 흡수하기 때문이다.

- 02 **모범 답안** (1) 알루미늄 컵이 흡수하는 복사 에너지양이 컵이 방출하는 복사 에너지양보다 많기 때문이다.

(2) 알루미늄 컵이 흡수하는 복사 에너지양과 방출하는 복사 에너지양이 같아져 복사 평형을 이루기 때문이다.

채점 기준		배점
(1)	알루미늄 컵이 흡수하는 복사 에너지양이 방출하는 복사 에너지양보다 많기 때문이라고 옳게 서술한 경우	50 %
	알루미늄 컵이 흡수하는 복사 에너지양과 방출하는 복사 에너지양이 차이 나기 때문이라고만 서술한 경우	25 %
(2)	알루미늄 컵이 흡수하는 복사 에너지양과 방출하는 복사 에너지양이 같아져 복사 평형을 이루기 때문이라고 옳게 서술한 경우	50 %

- 03 모범 답안** (1) (가) 태양 복사 에너지, (나) 지구 복사 에너지
 (2) 태양 고도가 높아 단위 면적당 도달하는 태양 복사 에너지양이 많기 때문이다.
 (3) 대기와 해수의 운동으로 저위도의 남는 에너지를 고위도로 이동시키기 때문이다.

채점 기준		배점
(1)	(가), (나)를 모두 옳게 쓴 경우	20 %
	(가), (나) 중 한 가지만 옳게 쓴 경우	10 %
(2)	태양 고도와 태양 복사 에너지양을 관련지어 옳게 서술한 경우	40 %
(3)	대기와 해수의 운동으로 에너지가 이동하기 때문이라고 옳게 서술한 경우	40 %

- 04 모범 답안** 대기가 없다면 지표가 방출하는 지구 복사 에너지를 대기가 흡수했다가 다시 지표로 방출하는 온실 효과가 일어나지 않기 때문에 지구의 평균 기온은 현재보다 낮을 것이다.

채점 기준		배점
온실 효과와 관련지어 지구의 평균 기온이 현재보다 낮을 것이라고 옳게 서술한 경우		100 %
지구의 평균 기온이 현재보다 낮을 것이라고만 서술한 경우		50 %

개념 한 걸음 더

P.105

01 ⑤ 02 ④

- 01 답 ⑤** | 적도~위도 30°N에서는 무역풍이 남서쪽으로 불고, 위도 30°N~60°N에서는 편서풍이 북동쪽으로 분다. 60°N 이상에서는 극동풍이 남서쪽으로 분다.
02 답 ④ | 지구의 기후 변화를 일으키는 내적 요인에는 화산 활동, 지표면 변화 등이 있고, 외적 요인에는 태양 활동 변화, 천문학적 변화 등이 있다. 자전축 변화는 천문학적인 변화이므로 기후 변화를 일으키는 외적 요인에 해당한다.

09 구름과 강수

개념 확인 Quiz

P.107

1 증가, 높아 2 상승 3 열대, 저위도

자료 보고 개념 다지기

P.108-109

01 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × 02 (1) 14.7 g (2) 14.7 g/kg (3) 10 °C

03 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × (5) ○

04 A: 100 %, B: 60 %, C: 30 %, D: 100 %

05 60 % 06 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○ (5) ×

07 ① 온도 하강, ② 수증기 응결 08 ① 상승, ② 가열, ③ 오를 ④ 낮은

09 (1) (가) (2) (나) (3) (가) (4) (나) 10 (가)

01 기온이 높아질수록 포화 수증기량이 증가하며, 현재 수증기량이 높아지면 이슬점도 높아진다.

02 (1) A에서 왼쪽으로 이동하여 그래프와 만나는 점이 현재 수증기량이다. A 공기 1 kg에는 현재 14.7 g의 수증기가 포함되어 있다.

(2) B에서 위로 이동하여 그래프와 만나는 점이 포화 수증기량이다. 따라서 20 °C인 B 공기 1 kg이 최대로 포함할 수 있는 수증기의 양은 14.7 g이다.

(3) 현재 수증기량이 7.6 g/kg인 C 공기의 이슬점은 포화될 때의 온도인 10 °C이다.

03 포화 수증기량 곡선상의 점은 포화 상태로, 상대 습도는 100 %이다. A, B, C는 이슬점이 같고, D는 이슬점이 가장 높다. C와 D는 포화 수증기량은 40 g/kg으로 같고, 온도가 높아지면 포화 수증기량이 증가하므로 상대 습도는 내려간다.

04 상대 습도는

$$\frac{\text{현재 공기 중에 포함되어 있는 실제 수증기량(g/kg)}}{\text{현재 기온에서의 포화 수증기량(g/kg)}} \times 100$$

이므로 A의 상대 습도는 $\frac{12 \text{ (g/kg)}}{12 \text{ (g/kg)}} \times 100 = 100 \%$ 이고,

B의 상대 습도는 $\frac{12 \text{ (g/kg)}}{20 \text{ (g/kg)}} \times 100 = 60 \%$, C의 상대 습도는

$\frac{12 \text{ (g/kg)}}{40 \text{ (g/kg)}} \times 100 = 30 \%$ 이다. D는 포화 상태이므로 상대 습도는 100 %이다.

05 기온이 25 °C인 공기 1 kg에 현재 포함되어 있는 수증기량이 12.0 g이고, 포화 수증기량은 20.0 g이므로 이 공기의 상대 습도는

$$\frac{12.0 \text{ (g/kg)}}{20.0 \text{ (g/kg)}} \times 100 = 60 \%$$
이다.

- 06 구름이 생성되려면 일단 공기가 상승하여야 한다. 공기가 상승하면 외부와 열 출입 없이 부피가 팽창하여 온도가 내려가는 단열 팽창이 일어난다. 즉, 단열 팽창은 공기가 열을 외부로 빼앗기지 않고 온도가 내려가는 과정이다.
- 09 (가)는 열대나 저위도 지방에서 구름 속의 크고 작은 물방울들이 합쳐져서 비로 내리는 과정을 나타낸 것이고, (나)는 중위도나 고위도 지방에서 구름 속 수증기가 얼음 알갱이에 달라붙어 성장하여 눈이나 비로 내리는 과정을 나타낸 것이다.
- 10 (가)는 열대나 저위도 지방에서 따뜻한 비가 내리는 과정(병합설)이다. (나)는 찬 비가 내리는 과정(빙정설)이다.

답구 대표문제 p.111

- 01 ④ 02 ⑤ 03 ⑤ 04 ④ 05 ④

01 답 ④ | (나)에서 페트병 안의 공기가 단열 팽창하면서 온도가 하강하여 이슬점에 도달하면 수증기의 응결이 일어난다.

개념 바로 알기

- ① (가)에서 페트병 내부의 온도는 올라간다.
 ② (나)에서는 구름 생성 과정과 같은 현상이 일어난다.
 ③ (나)에서 페트병 내부는 뿌옇게 흐려진다.
 ⑤ (나)에서 페트병 내부의 온도는 내려간다.

02 답 ⑤ | (나)에서 페트병 안의 공기가 단열 팽창하므로 온도가 하강하여 이슬점에 도달하면 수증기가 응결하여 페트병 안이 뿌옇게 흐려진다.

03 답 ⑤ | 향 연기는 수증기가 잘 응결하도록 돕는 응결핵 역할을 하여 페트병 안은 더욱 뿌옇게 흐려진다.

04 답 ④ | 공기가 상승함에 따라 주변 기압이 내려가므로 공기는 단열 팽창하여 온도가 내려간다. 따라서 포화 수증기량이 감소하고 상대 습도가 높아진다.

05 답 ④ | 공기가 상승하여 단열 팽창하면 온도가 내려가고, 이슬점에 도달하여 수증기가 응결하면 구름이 생성된다.

실력 다지기 p.112~115

- 01 ③ 02 ③ 03 ③ 04 ① 05 ⑤
 06 ⑤ 07 ④ 08 ② 09 ④ 10 ①
 11 ② 12 ⑤ 13 ⑤ 14 ⑤ 15 ③
 16 ② 17 ⑤ 18 ⑤ 19 ④ 20 ④
 21 ③ 22 ② 23 ④

01 답 ③ | 어떤 온도에서 공기가 수증기를 최대한으로 포함할 때, 그 공기 1 kg에 포함된 수증기의 양(g)을 포화 수증기량이라고 한다. 기온이 높을수록 포화 수증기량은 증가한다.

02 답 ③ | 이슬점은 현재 수증기량이 많을수록 높아지며, 포화 수증기량에 의해 변하지 않는다.

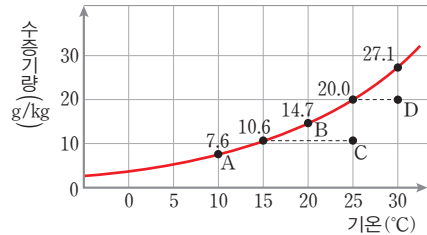
03 답 ③ | 이슬점은 공기 중의 수증기가 응결하기 시작할 때의 온도이다. 실험실의 공기는 컵의 온도가 15 °C일 때 응결하기 시작했으므로 이 공기의 이슬점은 15 °C이고, 이 공기 속에는 10.6 g/kg의 수증기가 포함되어 있다. 온도를 10 °C로 낮추면 $(10.6 - 7.6) = 3.0(g/kg)$ 의 수증기가 응결된다.

04 답 ① | A, B는 포화 상태, C, D는 불포화 상태이다. 포화 상태인 공기의 상대 습도는 100 %이다.

개념 바로 알기

- ② A의 이슬점은 10 °C, B의 이슬점은 20 °C이다.
 ④ C의 상대 습도는 53 %, D의 상대 습도는 약 74 %이다.
 ⑤ 포화 수증기량은 온도가 높을수록 증가하므로 온도가 가장 높은 D가 가장 크다.

자료 분석 포화 수증기량 곡선

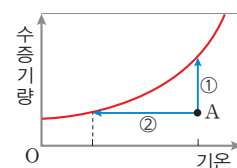


구분	A	B	C	D
현재 수증기량	7.6 g/kg	14.7 g/kg	10.6 g/kg	20 g/kg
포화 수증기량	7.6 g/kg	14.7 g/kg	20 g/kg	27.1 g/kg
이슬점	10 °C	20 °C	15 °C	25 °C
상대 습도	100 %	100 %	53 %	약 74 %

05 답 ⑤ | 기온이 25 °C인 공기 1 kg의 포화 수증기량은 20.0 g/kg이다.

06 답 ⑤ | 공기 D의 기온을 이슬점(25 °C)까지 낮추면 포화 상태가 된다.

+ 플러스 특강 공기를 포화 상태로 만드는 방법



- ① 포화 상태가 될 때까지 수증기를 공급한다.
 ② 기온을 이슬점까지 낮춘다.

07 답 ④ | A의 이슬점은 10 °C, B의 이슬점은 20 °C, C의 이슬점은 15 °C, D의 이슬점은 25 °C이다.

08 답 ② | 이슬점의 포화 수증기량은 현재 수증기량과 같으므로 이 공기의 이슬점은 22 °C이다.

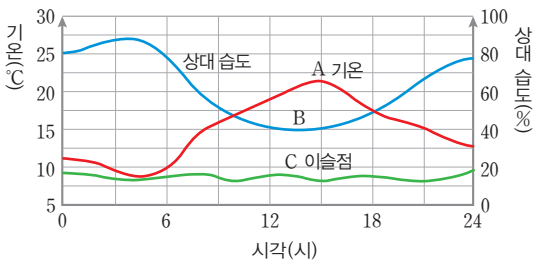
09 답 ④ | 물방울이 맺히기 시작하는 온도(이슬점)의 포화 수증기량은 현재 수증기량과 같으므로 상대 습도는 $\frac{14.7 \text{ (g/kg)}}{27.1 \text{ (g/kg)}} \times 100 \approx 54\%$ 이다.

10 답 ① | 현재 공기 중에 포함되어 있는 실제 수증기량이 현재 기온에서의 포화 수증기량과 같으면 상대 습도가 100 %이고, 포화 수증기량에 비해 실제 수증기량이 적을수록 상대 습도가 낮다. 즉, 포화 수증기량 곡선에 가까울수록 상대 습도가 높다.

11 답 ② | 현재 공기 1 kg에 포함되어 있는 실제 수증기량은 5.42 g이므로 상대 습도는 $\frac{5.42 \text{ (g/kg)}}{27.1 \text{ (g/kg)}} \times 100 = 20\%$ 이다.

12 답 ⑤ | A는 기온, B는 상대 습도, C는 이슬점의 변화이다.

자료 분석 맑은 날 기온, 상대 습도, 이슬점의 변화



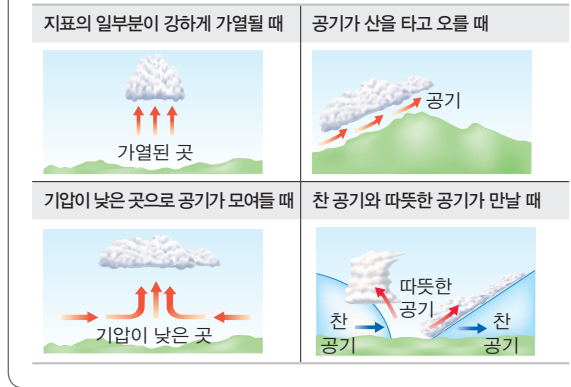
구분	하루 중 가장 낮을 때	하루 중 가장 높을 때
기온	새벽	오후 2~3시경
습도	오후 2~3시경	새벽
이슬점	거의 일정	

- 맑은 날 기온과 상대 습도가 반대로 나타나는 까닭: 기온이 높아지면 포화 수증기량이 증가하여 상대 습도가 낮아지고, 기온이 낮아지면 포화 수증기량이 감소하여 상대 습도가 높아지기 때문이다.
- 맑은 날 이슬점이 거의 일정한 까닭: 대기 중에 포함된 수증기량이 거의 변하지 않기 때문이다.

13 답 ⑤ | C는 이슬점의 변화를 나타낸 것으로, 하루 동안 이슬점의 변화가 거의 없는 까닭은 맑은 날 공기 중에 수증기가 새로 공급되지 않아 공기 중에 포함된 수증기량이 거의 변하지 않기 때문이다.

14 답 ⑤ | 구름은 공기가 상승할 때 생성되므로 기압이 높은 곳에서 하강 기류가 발달할 때는 구름이 생기지 않는다.

+ 플러스 특강 구름이 생성되는 경우



15 답 ③ | 공기 덩어리가 상승하면 주위 기압이 낮아져서 단열 팽창을 하고 온도가 하강한다.

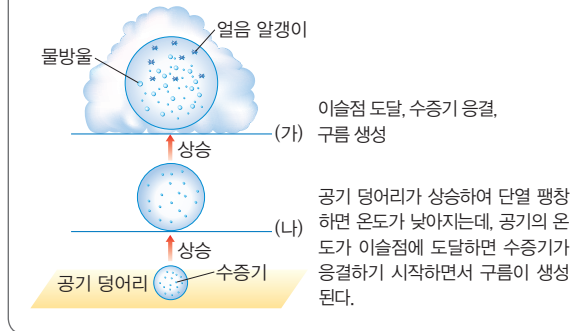
16 답 ② | 상승하는 공기는 단열 팽창하여 온도가 낮아지고, 이슬점에 도달하여 수증기가 응결하면 구름이 생성된다.

개념 바로 알기

ㄴ. (가)에서 수증기가 응결하기 시작한다.

ㄷ. 상승하는 공기는 단열 팽창하여 온도가 낮아진다.

자료 분석 구름의 생성 과정



17 답 ⑤ | (가)에서 페트병 안의 공기는 단열 압축되어 온도가 올라가고, (나)에서 페트병 안의 공기는 단열 팽창되어 온도가 내려가 수증기가 응결한다. 향 연기는 수증기의 응결을 돕는 응결핵 역할을 하기 때문에 향 연기를 넣지 않았을 때보다 향 연기를 넣었을 때 (나)에서 페트병 안이 더욱 뿌옇게 흐려진다.

+ 플러스 특강 구름 발생 실험

구분	단열 변화	온도 변화	내부 변화	실제 현상
펌프를 여러 번 눌렀을 때	단열 압축	상승	변화 없다.	공기가 하강할 때
뚜껑을 열었을 때	단열 팽창	하강	뿌옇게 흐려진다.	공기가 상승하여 구름이 생성될 때

18 답 ⑤ | 구름은 모양과 높이에 따라 구분한다. (가)는 공기 덩어리가 빠르게 상승할 때 생성되는 적운형 구름, (나)는 공기 덩어리가 천천히 상승할 때 생성되는 층운형 구름이다.

개념 바로 알기

⑤ 구름이 생길 때는 구름의 모양과 관계없이 항상 단열 팽창이 일어난다.

19 답 ④ | 온도가 매우 낮은 A 구간은 대부분 얼음 알갱이로 이루어져 있고, B 구간은 과냉각 물방울과 얼음 알갱이로 이루어져 있으며, 기온이 0 °C보다 높은 C 구간은 주로 물방울로 이루어져 있다.

20 답 ④ | 중위도 지방에서는 얼음 알갱이에 수증기가 달라붙어 무거워지면 눈으로 내린다.

21 답 ③ | 그림은 열대 지방이나 저위도 지방의 강수 과정을 나타낸 것으로, 크고 작은 물방울들이 합쳐져 무거워지면 비로 내린다. → 따뜻한 비(병합설)

22 답 ② | 1일은 맑은 날, 2일은 흐린 날, 3일은 비가 온 날이다. 비가 내리면 공기 중의 수증기량이 증가하여 이슬점과 상대 습도가 높아진다.

23 답 ④ | 페트병의 압축 펌프를 누르면 공기가 압축되므로 기압이 높아지고, 단열 압축되어 온도가 높아지므로 포화 수증기량이 증가한다. 페트병의 뚜껑을 열면 단열 팽창이 일어나 수증기가 응결되고, 상대 습도는 100 %로 높아진다.

개념 바로 알기

④ 페트병 뚜껑을 열면 공기가 단열 팽창하므로 부피가 늘어난다. 즉, 페트병 속 수증기가 더 넓은 부피로 퍼지므로 페트병 내부의 수증기량은 뚜껑을 열기 전보다 줄어들므로 이슬점은 내려간다.

서술형 다지기

p.116

01 **모범 답안** (1) A > B = C

(2) 상대 습도(%) =

$$\frac{\text{현재 공기 중에 포함된 실제 수증기량 (g/kg)}}{\text{현재 기온에서의 포화 수증기량 (g/kg)}} \times 100$$

이므로 A의 상대 습도는 $\frac{15 \text{ (g/kg)}}{20 \text{ (g/kg)}} \times 100 = 75\%$ 이다.

	채점 기준	배점
(1)	A~C 공기의 이슬점을 옮겨 비교한 경우	40 %
(2)	A의 상대 습도를 구하고 풀이 과정을 옮겨 서술한 경우	60 %
	A의 상대 습도를 구하였으나 풀이 과정을 옮겨 서술하지 못한 경우	30 %

02 **모범 답안** 맑은 날은 하루 동안 공기 중에 포함된 수증기량이 거의 변하지 않기 때문이다.

03 **모범 답안** 지표의 일부분이 강하게 가열될 때 공기 덩어리가 상승하면서 단열 팽창하여 온도가 내려간다. 공기의 온도가 이슬점에 도달하면 수증기의 응결이 일어나면서 구름이 생성된다.

채점 기준	배점
지표의 일부분이 강하게 가열될 때 공기 덩어리가 상승하면서 구름이 생성되는 과정을 구체적으로 옮겨 서술한 경우	100 %
공기가 상승하면 구름이 생성된다고만 서술한 경우	30 %

04 **모범 답안** (1) (가) 열대 지방이나 저위도 지방, (나) 중위도나 고위도 지방

(2) 구름 속의 크고 작은 물방울들이 부딪치고 합쳐지면 점점 커지고 무거워져서 비로 내린다.

(3) 과냉각 물방울에서 증발한 수증기가 얼음 알갱이에 달라붙어 얼음 알갱이가 점점 커지면 무거워져서 눈으로 내리고, 얼음 알갱이가 도중에 녹으면 비가 된다.

	채점 기준	배점
(1)	(가)는 열대 지방이나 저위도 지방, (나)는 중위도나 고위도 지방이라고 옮겨 쓴 경우	20 %
	(가), (나) 중 한 가지만 옮겨 쓴 경우	10 %
(2)	물방울들이 합쳐져서 비로 내린다고 옮겨 서술한 경우	40 %
(3)	수증기가 얼음 알갱이에 달라붙어 눈이나 비로 내린다고 옮겨 서술한 경우	40 %

개념 한 걸음 더

p.117

01 (가) 02 ①

01 답 (가) | 공기가 상승하면 단열 팽창하여 기온이 낮아지고 수증기가 응결하여 구름이 생성된다. 강수 현상은 구름에서 비나 눈이 지표로 떨어지는 현상이다.

02 답 ① | 우박은 지상으로 얼음 덩어리가 떨어지는 강수 현상이다. 겨울에는 수증기의 양이 적어서 우박이 커지기 어렵기 때문에 주로 초여름이나 가을에 발생한다. 얼음 알갱이가 구름 내부에서 상승과 하강을 반복하면서 성장하면 우박으로 떨어진다.

개념 바로 알기

ㄴ. 우박은 주로 초여름이나 가을에 발생한다.

ㄷ. 구름 내부에서 얼음 알갱이가 성장하여 우박으로 떨어진다.

10 기압과 날씨

개념 확인 Quiz

P.120

1 76, 낮아진다 2 높, 낮 3 시베리아, 북태평양 4 하강, 맑다

자료 보고 개념 다지기

P.121-123

- 01 (1) × (2) ○ (3) ○ 02 1기압 03 (1) 일 (2) 일
 04 (가) 해풍, (나) 육풍 05 ① > ② < ③ < ④ >
 06 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) × 07 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ (4) ㉣
 08 (1) 한랭 전선 (2) 온난 전선 (3) 폐색 전선 (4) 정체 전선
 09 (가) : 한랭 전선 / ㄴ, ㄷ, ㄹ (나) : 온난 전선 / ㄱ, ㄹ
 10 (가) 고기압, (나) 저기압 11 (1) 고 (2) 저 (3) 고 (4) 저 (5) 고 (6) 고
 12 ① 한랭, ② 온난, ③ 서, ④ 동 13 (1) A (2) B (3) C
- 01 단위 넓이에 수직으로 대기가 작용하는 압력을 기압이라고 하며, 기압은 모든 방향으로 동일하게 작용한다. 기압은 공기의 무게에 의해 생기므로 고도가 높아질수록 공기층의 두께가 얇아지므로 기압이 낮아진다.
- 02 1기압은 수은 기둥 76 cm의 압력에 해당하는 대기의 압력이다.
- 03 유리관을 기울이거나 굽기가 다른 유리관을 사용해도 수은 기둥의 높이는 같다.
- 04 (가)는 바다에서 육지로 부는 해풍, (나)는 육지에서 바다로 부는 육풍이다. 풍향을 나타낼 때는 바람이 불어오는 쪽으로 표시한다. (가)는 바다에서 불어오므로 해풍이고, (나)는 육지에서 불어오므로 육풍이다.
- 05 여름에는 해양보다 대륙의 온도가 높아 대륙이 저기압, 해양이 고기압이 되므로 해양에서 대륙으로 바람이 분다. 겨울에는 대륙보다 해양의 온도가 높아 해양이 저기압, 대륙이 고기압이 되므로 대륙에서 해양으로 바람이 분다.
- 06 바다 위에서 발생한 기단은 습하고, 대륙 위에서 발생한 기단은 건조하다. 저위도에서 발생한 기단은 따뜻하고, 고위도에서 발생한 기단은 차다.
- 07 A는 한랭 건조한 시베리아 기단, B는 저온 다습한 오호츠크해 기단, C는 온난 건조한 양쯔강 기단, D는 고온 다습한 북태평양 기단이다.
- 08 찬 기단과 따뜻한 기단이 만나 생긴 경계면을 전선면이라고 하며, 전선면과 지표면이 만나는 경계를 전선이라고 한다. 전선은 생성 과정에 따라 한랭 전선, 온난 전선, 폐색 전선, 정체 전선으로 구분할 수 있다.

- 09 (가)는 한랭 전선, (나)는 온난 전선이다. 한랭 전선은 이동 속도가 빠르며, 전선이 통과한 후 기온이 하강한다. 온난 전선은 이동 속도가 느리며, 층운형 구름에서 약한 비가 내리고, 전선이 통과한 후 기온이 상승한다.
- 10 (가)는 공기가 하강하므로 주위보다 기압이 높고, (나)는 공기가 상승하므로 주위보다 기압이 낮다.
- 11 고기압은 주위보다 기압이 높은 곳으로, 바람이 시계 방향으로 불어나가고, 공기가 하강하여 구름이 소멸되고 날씨가 맑다. 저기압은 주위보다 기압이 낮은 곳으로, 바람이 시계 반대 방향으로 불어 들어오고, 공기가 상승하여 구름이 생성되고 날씨가 흐리다.
- 12 온대 저기압 중심의 남서쪽에는 한랭 전선, 남동쪽에는 온난 전선이 나타나며, 두 전선은 온대 저기압과 함께 서쪽에서 동쪽으로 이동한다. 이는 온대 저기압이 발생하는 중위도 지역에 편서풍이 불고 있기 때문이다.
- 13 A 지역(한랭 전선 뒤쪽)에서는 북서풍이 불고, 기온이 낮다. B 지역(한랭 전선과 온난 전선 사이)에서는 남서풍이 불고 현재는 날씨가 맑고 기온이 높으며, C 지역(온난 전선 앞쪽)에서는 남동풍이 불고 기온이 낮고 약한 비가 내린다. 온대 저기압이 이동하면서 영향을 받는 전선의 종류가 달라지므로 날씨가 변한다. 온대 저기압이 서 → 동으로 이동하면서, C지역은 온난 전선과 한랭 전선 사이의 온난한 구간에 놓이므로 기온이 올라가고, B지역은 한랭 전선의 영향을 받는 구역에 놓이므로 기온이 내려간다.

실력 다지기

P.124-127

- 01 ④ 02 ② 03 ④ 04 ③ 05 ①
 06 ⑤ 07 ① 08 ③ 09 ② 10 ③
 11 ③ 12 ① 13 ④ 14 ② 15 ⑤
 16 ⑤ 17 ① 18 ③ 19 ⑤ 20 ⑤
 21 ②

- 01 답 ④ | 단위 넓이에 수직으로 대기가 작용하는 압력을 기압이라고 하며, 기압은 모든 방향으로 동일하게 작용한다.

개념 바로 알기

- ④ 기압은 공기의 무게에 의해 생기므로 지표에서 높이 올라갈수록 공기층의 두께가 줄어들므로 기압은 낮아진다.
- 02 답 ② | 1기압 = 76 cmHg = 760 mmHg ≒ 1013 hPa ≒ 10 m 물기둥의 압력

03 답 ④ | 수은 표면에 작용하는 기압이 커지면 수은 기둥의 높이는 76 cm보다 높아진다.

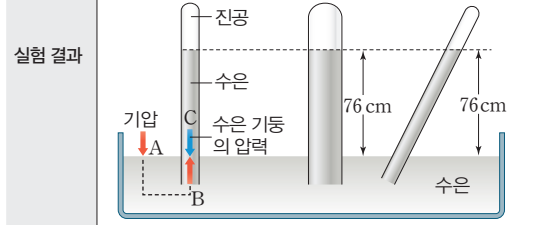
토리첼리의 실험은 1 m 유리관에 수은을 가득 채운 후, 수은이 든 수조에 거꾸로 세우는 것으로, 수은으로 가득 차 있다가 수은이 내려가 생긴 A는 진공 상태이다.

플러스 특강 토리첼리의 기압 측정

• 토리첼리는 수은을 이용하여 최초로 기압을 측정하였다.

실험 과정 1 m 길이의 유리관에 수은을 가득 채운 다음, 수은이 담긴 수조에 유리관을 거꾸로 세운다.

• 유리관 속에 들어 있던 수은이 내려오다가 76 cm 높이에서 멈춘다.
• 유리관을 기울이거나 굵기가 다른 유리관을 사용해도 수은 기둥의 높이는 같다.



정리
• 수은 표면에 작용하는 기압(A)
= 수은 기둥을 떠받치는 압력(B) = 수은 기둥의 압력(C)
• 대기압이 수은 표면을 누르는 힘(A)과 같은 크기로 떠받치는 힘(B)이 작용하며, 이 힘과 수은 기둥의 무게에 의한 힘(C)이 평형을 이룬다.
• 기압이 높아지면 수은 기둥의 높이가 높아지고, 기압이 낮아지면 수은 기둥의 높이가 낮아진다.

04 답 ③ | 바람은 기압이 높은 곳에서 낮은 곳으로 공기가 이동하는 것으로, 기압 차가 클수록 바람이 세게 분다.

개념 바로 알기

③ 지표면이 냉각되는 곳에서는 냉각된 공기가 수축하여 하강한다.

05 답 ① | 지표면이 냉각되어 공기가 무거워져 하강하면 지표면의 기압이 높아지고(A), 지표면이 가열되어 공기가 가벼워져 상승하면 지표면의 기압이 낮아진다(B).

개념 바로 알기

ㄷ. A에서는 냉각된 공기가 수축하여 하강하고, B에서는 가열된 공기가 팽창하여 상승한다. 따라서 A는 B보다 기온이 낮다.
ㄹ. A에서는 공기가 하강하고 있다.

06 답 ⑤ | 육지는 바다보다 비열이 작아 같은 양의 열을 얻거나 잃을 때 더 빨리 가열되거나 냉각된다. 밤에 육지는 바다보다 빨리 냉각되어 기압이 높아져 육지에서 바다로 육풍이 분다.

자료 분석 해륙풍

해풍(낮)	육풍(밤)
<p>낮에는 육지가 바다보다 빨리 가열되어 육지 쪽의 기압이 낮아지기 때문에 기압이 높은 바다에서 기압이 낮은 육지로 해풍이 분다.</p>	<p>밤에는 육지가 바다보다 빨리 냉각되어 육지 쪽의 기압이 높아지기 때문에 기압이 높은 육지에서 기압이 낮은 바다로 육풍이 분다.</p>

07 답 ① | 모래는 물보다 더 빨리 가열되므로 모래 쪽의 공기가 뜨거워져 상승하게 된다. 따라서 모래 위 공기의 양이 줄어들어 기압이 낮아지므로 공기가 물에서 모래 쪽으로 이동한다.

개념 바로 알기

① 모래 쪽의 기압은 낮아진다.

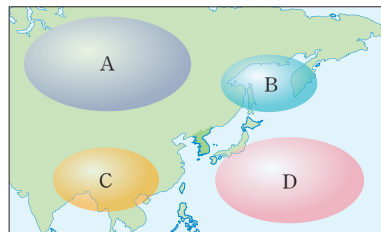
08 답 ③ | 공기가 대륙이나 해양 등 성질이 일정한 지표 위에 오래 머물러 있어 온도와 습도 등이 비슷해진 커다란 공기 덩어리를 기단이라고 하며, 기단은 생성된 곳에서 다른 곳으로 이동하면서 성질이 변한다.

09 답 ② | A는 한랭 건조한 시베리아 기단, B는 저온 다습한 오호츠크해 기단, C는 온난 건조한 양쯔강 기단, D는 고온 다습한 북태평양 기단이다. 시베리아 기단과 양쯔강 기단은 대륙에서 발생하여 건조하다.

개념 바로 알기

- ① A와 B는 기온이 낮다.
- ③ B는 오호츠크해 기단이다.
- ④ C는 건조하고, D는 습하다.
- ⑤ A 기단의 영향으로 겨울에 춥고 건조한 날씨가 나타난다.

자료 분석 우리나라의 날씨



기단	시베리아 기단 (A)	오호츠크해 기단 (B)	양쯔강 기단 (C)	북태평양 기단 (D)
계절	겨울	봄과 가을	봄과 가을	여름
성질	한랭 건조	저온 다습	온난 건조	고온 다습
날씨	춥고 건조한 날씨	서늘하고 습한 날씨	따뜻하고 건조한 날씨	덥고 습한 날씨

10 답 ③ | 오호츠크해 기단(B)과 양쯔강 기단(C)은 우리나라의 봄과 가을에 영향을 준다.

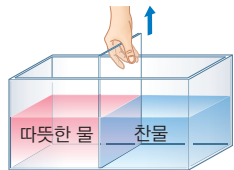
11 답 ③ | 그래프에서 오른쪽에 있을수록 온도가 높은 기단이고, 위쪽에 있을수록 습도가 높은 기단이다. A는 오호츠크해 기단, B는 북태평양 기단, C는 시베리아 기단, D는 양쯔강 기단이다.

12 답 ① | 성질이 다른 두 기단이 만나는 경계면을 전선면, 전선면과 지표면이 만나는 경계선을 전선이라고 한다.

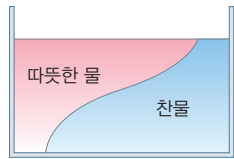
13 답 ④ | 찬물과 따뜻한 물이 만나면 무거운 찬물이 따뜻한 물 아래로 이동한다. 전선이 형성되는 과정도 이와 비슷한데, 찬 공기와 따뜻한 공기가 만나면 바로 섞이지 않고 경계를 이루는데, 이 경계면을 전선면이라 하고, 전선면과 지표면이 만나는 경계선을 전선이라고 한다. 전선을 경계로 서로 성질이 다른 공기가 있으므로 날씨가 달라진다.

자료 분석 전선의 형성 실험

[과정]
간막이가 있는 수조에 찬물과 따뜻한 물을 넣은 다음 간막이를 빠르게 들어 올린다.



[결과]
밀도가 큰 찬물이 따뜻한 물 아래로 이동하며, 충분히 시간이 지나면 찬물이 따뜻한 물 아래에 위치한다.



14 답 ② | 한랭 전선은 찬 기단이 따뜻한 기단 아래로 파고들어 상승 운동이 강하고, 온난 전선은 따뜻한 기단이 찬 기단 위로 올라가므로 상승 운동이 약하다. 따라서 한랭 전선에서는 적운형, 온난 전선에서는 층운형 구름이 생성된다.

+ 플러스 특강 한랭 전선과 온난 전선

구분	한랭 전선	온난 전선
전선면 기울기	급하다.	완만하다.
구름 모양	적운형	층운형
강수 구역	좁다.	넓다.
강수 형태	강한 비	약한 비
이동 속도	빠르다.	느리다.
전선 통과 후 날씨	기온 하강	기온 상승

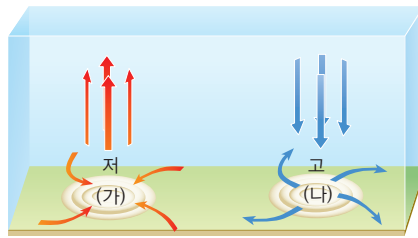
15 답 ⑤ | (가)는 한랭 전선, (나)는 온난 전선으로, 한랭 전선은 따뜻한 기단이 찬 기단 위로 빠르게 상승하고, 온난 전선은 따뜻한 기단이 찬 기단 위로 느리게 상승한다.

개념 바로 알기

- ① (가)는 한랭 전선, (나)는 온난 전선이다.
- ② (가)에서는 적운형 구름, (나)에서는 층운형 구름이 만들어진다.
- ③ (가) 전선 주변에는 적운형 구름에서 소나기가 강하게 짧은 시간 내리고, (나) 전선 주변에는 층운형 구름에서 이슬비나 약하게 내린다.
- ④ (가) 전선이 통과한 후에는 찬 공기가 있는 구역에 위치하므로 기온이 낮아지고, (나) 전선이 통과한 후에는 따뜻한 공기가 있는 구역에 들어가므로 기온이 높아진다.

16 답 ⑤ | (가)는 저기압, (나)는 고기압이다. 바람은 고기압에서 저기압 방향으로 불기 때문에 (나)에서 (가)로 분다.

자료 분석 북반구의 고기압과 저기압에서의 날씨



- 저기압: 주위보다 기압이 낮은 곳으로, 공기가 상승하여 구름이 생성되고 흐린 날씨가 나타난다. 지상(북반구)에서는 바람이 시계 반대 방향으로 불어 들어온다.
- 고기압: 주위보다 기압이 높은 곳으로, 공기가 하강하여 구름이 소멸하고 맑은 날씨가 나타난다. 지상(북반구)에서는 바람이 시계 방향으로 불어나간다.

17 답 ① | A 지역에는 적운형 구름이 발달한다.

개념 바로 알기

- ㄴ. B 지역은 따뜻한 공기가 있는 지역으로 기온이 가장 높다.
- ㄷ. C 지역에서는 층운형 구름에서 오랜 시간 동안 비가 내린다.

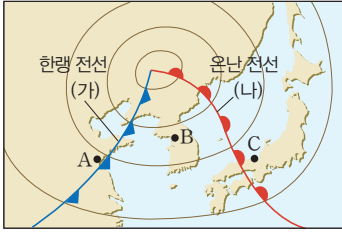
18 답 ③ | A 지역에는 짧은 시간 동안 강한 비가 내리고, B 지역은 맑은 날씨가 나타나며, C 지역에는 오랜 시간 동안 약한 비가 내린다.

19 답 ⑤ | 그림은 한랭 전선과 온난 전선을 동반한 온대 저기압으로, 서쪽에서 동쪽으로 이동한다.

개념 바로 알기

- ① (가)는 한랭 전선, (나)는 온난 전선이다.
- ② A 지역은 북서풍, B 지역은 남서풍, C 지역은 남동풍이 분다.
- ③ 한랭 전선의 영향으로 B 지역은 소나기가 올 것이다.
- ④ 온난 전선이 통과하고 나면 C 지역은 맑아진다.

자료 분석 온대 저기압 주변의 날씨

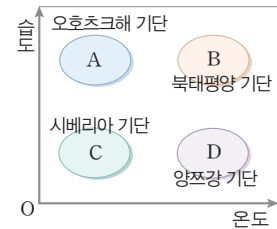


구분	A 지역	B 지역	C 지역
위치	한랭 전선 뒤쪽	두 전선 사이	온난 전선 앞쪽
날씨	좁은 지역에 짧은 시간 동안 강한 비	맑음	넓은 지역에 오랜 시간 동안 약한 비
기온	낮다.	높다.	낮다.
풍향	북서풍	남서풍	남동풍

20 답 ⑤ | 기압이 같을 때 유리관을 기울이거나 굽기가 다른 유리관을 사용해도 수은 기둥의 높이는 같다.

21 답 ② | A는 오호츠크해 기단, B는 북태평양 기단, C는 시베리아 기단, D는 양쯔강 기단이다. 북태평양 기단(B)의 영향으로 여름철에 덥고 습하다.

자료 분석 기단의 성질



지표면의 성질	기단의 성질
고위도	한랭
저위도	온난
대륙	건조
해양	다습

- A: 해양에서 발생하여 습도가 높고, 고위도에서 발생하여 온도가 낮다.
- B: 해양에서 발생하여 습도가 높고, 저위도에서 발생하여 온도가 높다.
- C: 대륙에서 발생하여 습도가 낮고, 고위도에서 발생하여 온도가 낮다.
- D: 대륙에서 발생하여 습도가 낮고, 저위도에서 발생하여 온도가 높다.

02 모범 답안 (1) 해풍, 바람은 바다에서 육지로 분다.
(2) 낮에는 육지가 바다보다 빨리 가열되어 육지 쪽의 기압이 낮아지기 때문에 기압이 높은 바다에서 기압이 낮은 육지로 바람이 분다.

채점 기준		배점
(1)	바람의 이름과 방향을 모두 옳게 쓴 경우	20 %
(2)	단어를 모두 포함하여 바람이 부는 과정을 옳게 서술한 경우	80 %
	과정을 옳게 서술했지만 제시한 단어를 모두 사용하지 않은 경우	40 %

03 모범 답안 (1) A: 시베리아 기단, B: 오호츠크해 기단, C: 양쯔강 기단, D: 북태평양 기단

(2) A, 시베리아 기단

(3) 춥고 건조한 날씨가 나타난다.

채점 기준		배점
(1)	A~D 기단의 이름을 모두 옳게 쓴 경우 40 %, 한 가지씩 틀릴 때마다 10 %씩 감점	40 %
(2)	A와 시베리아 기단이라고 옳게 쓴 경우	20 %
	기단의 기호와 이름 중 한 가지만 옳게 쓴 경우	10 %
(3)	춥고 건조한 날씨가 나타난다고 옳게 서술한 경우	40 %
	기온과 습도 중 한 가지만 포함하여 옳게 서술한 경우	20 %

04 모범 답안 (1) 한랭 전선

(2) 한랭 전선은 전선면의 기울기가 급하고, 적운형 구름이 생성되어 좁은 지역에 강한 비가 내린다.

채점 기준		배점
(1)	한랭 전선이라고 옳게 쓴 경우	40 %
(2)	단어를 모두 포함하여 한랭 전선의 특징을 옳게 서술한 경우 60 %, 단어가 한 가지씩 빠질 때마다 20 %씩 감점	60 %

서술형 다지기

p.128

01 모범 답안 (1) 1기압

- (2) 수은 기둥의 높이가 76 cm보다 낮아진다.
- (3) 높이가 올라갈수록 공기의 양이 줄어들어 기압이 낮아지기 때문이다.

채점 기준		배점
(1)	1기압이라고 옳게 쓴 경우	30 %
	1기압과 크기는 같고, 단위로 다르게 쓴 경우	15 %
(2)	수은 기둥의 높이가 76 cm보다 낮아진다고 옳게 쓴 경우	35 %
(3)	높이가 올라갈수록 기압이 낮아지기 때문이라고 옳게 서술한 경우	35 %

개념 한 걸음 더

p.129

01 ③ 02 ③

01 답 ③ | (가)는 중심의 남서쪽에 한랭 전선이, 남동쪽에 온난 전선이 발달한 모습이고, (나)는 찬 공기와 따뜻한 공기가 만나 정체 전선이 형성되는 모습이다. (다), (라)는 속도가 빠른 한랭 전선이 속도가 느린 온난 전선을 따라 잡아 두 전선이 겹쳐지는 과정으로, 폐색 전선이 형성되며 온대 저기압이 소멸하는 모습이다.

02 답 ③ | 온대 저기압은 정체 전선에서 한랭 전선과 온난 전선이 형성되어 발달한다.

11 별의 특성

개념 확인 Quiz p.131

1 작아 2 반비례 3 10 4 표면 온도, 붉은, 표면 온도, 파란

자료 보고 **개념 다지기** p.132-133

- 01 (1) 연주 시차 (2) 커진다. 02 5 pc 03 (다) - (가) - (나)
 04 (1) O (2) × (3) × 05 (1) $\frac{1}{4}$ 배로 줄어든다. (2) 9배로 밝아진다.
 06 (별까지의 거리)² 07 (1) × (2) O (3) × (4) × (5) O
 08 (1) B (2) D (3) 10 pc 09 > 10 표면 온도
 11 (1) D (2) C 12 노란색

- 01 관측자의 위치에 따라 물체의 겉보기 방향이 달라지는 정도를 각도로 나타낸 것을 시차라고 하고, 시차의 절반에 해당하는 값을 연주 시차라고 한다. 거리가 가까운 별일수록 별의 연주 시차는 크다.
- 02 별의 거리(pc) = $\frac{1}{\text{연주 시차}(\prime\prime)}$ 이므로 $\frac{1}{0.2\prime\prime} = 5$ pc이다.
- 03 (가) 별까지의 거리는 $\frac{1}{0.5\prime\prime} = 2$ pc, (나) 별까지의 거리는 5 pc, (다) 별까지의 거리는 3.26 LY = 1 pc이다.
- 04 같은 밝기의 별이라도 거리가 가까울수록 밝게 보이고, 별까지의 거리가 2배, 3배로 멀어지면 밝기는 $\frac{1}{4}$ 배, $\frac{1}{9}$ 배로 줄어든다. 따라서 별의 밝기는 거리의 제곱에 반비례한다.
- 05 별까지의 거리가 2배 멀어지면(A→B) 별의 밝기는 $\frac{1}{4}$ 배로 줄어들고, 별까지의 거리가 3배 가까워지면(C→A) 별의 밝기는 9배로 밝아진다.
- 07 별의 밝기는 등급으로 표시하며 등급 숫자가 작을수록 밝은 별이다. 1등급 차이는 약 2.5배의 밝기 차이가 있고, 1등급 인 별은 6등급인 별보다 100배 밝다.
- 08 겉보기 등급 숫자가 작을수록 밝게 보이는 별이고, 절대 등급 숫자가 작을수록 실제로 밝은 별이다. 10 pc의 거리에 있는 별은 겉보기 등급과 절대 등급이 같다.
- 09 10 pc보다 먼 별은 겉보기 등급이 절대 등급보다 크다.
- 11 표면 온도가 낮을수록 붉은색을 띠고, 표면 온도가 높아짐에 따라 점차 노란색, 흰색, 파란색을 띤다.

탐구 대표문제 p.135

01 ② 02 ③ 03 ② 04 ③ 05 ③
 06 ①

- 01 **답** ② | 연주 시차는 별까지의 거리에 반비례하므로 연주 시차를 알면 별까지의 거리를 구할 수 있다.
- 02 **답** ③ | 연필이 보이는 위치 사이의 각 θ 는 시차이고, 연필과 눈 사이의 거리가 멀어질수록 각 θ 는 작아지고, 연필과 눈 사이의 거리가 가까워질수록 각 θ 는 커진다. 이 실험으로 시차와 거리의 관계를 알 수 있다.

개념 바로 알기

ㄷ. 관측하는 물체까지의 거리와 각 θ 는 반비례한다.

- 03 **답** ② | 팔을 굽혀 연필과의 거리가 가까워지면 시차는 커지고, 팔을 뻗어 연필과의 거리가 멀어지면 시차는 작아진다.
- 04 **답** ③ | 별 S의 시차는 0.2"이고, 연주 시차는 0.1"이다. 별 S까지의 거리는 $\frac{1}{\text{연주 시차}(\prime\prime)} = \frac{1}{0.1\prime\prime} = 10$ pc이다.

개념 바로 알기

ㄷ. 연주 시차는 별까지의 거리에 반비례한다.

- 05 **답** ③ | 별 S₁의 시차는 1"이고, 연주 시차는 0.5"이다. 따라서 별 S₁까지의 거리는 $\frac{1}{0.5\prime\prime} = 2$ pc이다.
- 06 **답** ① | 별 S₁의 연주 시차는 0.5"이고, 연주 시차는 거리에 반비례하므로 거리가 2배 멀어지면 연주 시차는 $\frac{1}{2}$ 배로 작아진다. 따라서 S₂의 연주 시차는 $0.5\prime\prime \times \frac{1}{2} = 0.25\prime\prime$ 이다.

실력 다지기 p.136-139

- 01 ⑤ 02 ④ 03 ③ 04 ④ 05 ③
 06 ④ 07 ② 08 ④ 09 ① 10 ①
 11 ⑤ 12 ③ 13 ① 14 ② 15 ⑤
 16 ⑤ 17 ② 18 ③ 19 ② 20 ③
 21 ④ 22 ④ 23 ④ 24 ③

- 01 **답** ⑤ | 대부분의 별들은 지구에서 매우 멀리 있기 때문에 연주 시차가 매우 작아 측정하기 어렵다. 따라서 연주 시차는 100 pc 이내의 비교적 가까이 있는 별까지의 거리를 구할 때 이용한다.

개념 바로 알기

- ① 연주 시차는 시차의 $\frac{1}{2}$ 에 해당하는 값이다.
- ② 연주 시차는 6개월 간격으로 측정한다.
- ③ 별까지의 거리와 연주 시차는 반비례 관계이다.
- ④ 연주 시차가 1"인 별까지의 거리는 1 pc이다.

02 답 ④ | 별 S의 시차는 0.04"이고, 연주 시차는 0.02"이다.

03 답 ③ | 별 S의 연주 시차가 0.02"이므로 지구에서 별 S까지의 거리는 $\frac{1}{0.02} = 50$ pc이다.

04 답 ④ | 지구에서 가까운 별일수록 연주 시차가 크다.

자료 분석 별의 연주 시차와 거리

- 별의 연주 시차: 지구의 공전 궤도 상에서 6개월 간격으로 별 S를 관측하였을 때 생기는 시차의 $\frac{1}{2}$ 에 해당하는 값
- 거리가 먼 별일수록 별의 연주 시차는 작다. → 별의 거리와 연주 시차는 반비례 관계이다. → 별의 거리(pc) = $\frac{1}{\text{연주 시차}(\text{"})}$

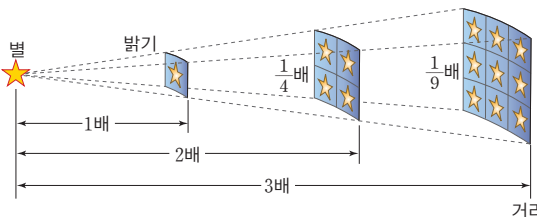
별	A	B	C	D	E
연주 시차(")	0.5	0.1	0.25	0.01	1
거리(pc)	2	10	4	100	1

05 답 ③ | 지구에서 멀리 있는 별일수록 연주 시차가 작게 관측되므로 별 C의 연주 시차가 가장 작고, 별 D의 연주 시차가 가장 크다.

06 답 ④ | 번호 차가 클수록 시차가 크다. 시차는 관측자와 물체 사이의 거리가 가까울수록 커지므로 팔을 구부려 연필을 눈 가까이 오게 하면 연필 위치의 번호 차가 커진다.

07 답 ② | 별까지의 거리가 2배, 3배로 멀어지면 별의 밝기는 $\frac{1}{2^2}$ 배, $\frac{1}{3^2}$ 배로 줄어든다. 별의 밝기가 처음의 $\frac{1}{16}$ ($=\frac{1}{4^2}$)이 되었으므로 거리는 4배 멀어졌다.

자료 분석 별의 밝기와 거리



같은 밝기의 별이라도 거리가 가까울수록 밝게 보이고, 별까지의 거리가 2배, 3배 멀어지면 밝기는 $\frac{1}{4}$ 배, $\frac{1}{9}$ 배로 줄어든다. → 별의 밝기는 거리의 제곱에 반비례한다. → 별의 밝기 $\propto \frac{1}{(\text{별까지의 거리})^2}$

08 답 ④ | 별의 밝기는 거리의 제곱에 반비례한다. 거리가 2배 멀어졌으므로 밝기는 $\frac{1}{2^2} = \frac{1}{4}$ 배로 줄어든다.

09 답 ① | 별의 밝기는 거리의 제곱에 반비례한다.

개념 바로 알기

ㄴ. 같은 밝기의 별이라도 거리가 멀수록 어둡게 보이므로 겉보기 등급 숫자는 크다.

ㄷ. 별까지의 거리가 3배 멀어지면 우리 눈에 보이는 별의 밝기가 $\frac{1}{9}$ 배로 줄어든다.

10 답 ① | 별의 밝기는 등급으로 표시하며, 등급 숫자가 작을수록 밝은 별이다. 1등급 사이에는 약 2.5배의 밝기 차이가 있으며, 1등급인 별은 6등급인 별보다 100배 밝다.

11 답 ⑤ | -1등급인 별은 3등급인 별과 $3 - (-1) = 4$ (등급) 차이가 나고, 등급 숫자가 작으므로 40배 밝게 보인다.

12 답 ③ | 겉보기 등급은 관측자에게 보이는 별의 밝기를 나타낸 것이고, 절대 등급은 별의 실제 밝기를 나타낸 것이다.

개념 바로 알기

③ 절대 등급은 별이 10 pc의 거리에 있다고 가정할 때의 밝기이다.

+ 플러스 특강 겉보기 등급과 절대 등급

구분	겉보기 등급	절대 등급
정의	관측자에게 보이는 별의 밝기	별이 10 pc (32.6 LY)의 거리에 있다고 가정할 때의 밝기
특징	지구에서 보이는 상대적인 밝기를 비교한 것이다. → 등급 숫자가 클수록 어둡게 보이는 별이다.	별의 실제 밝기를 비교할 수 있다. → 등급 숫자가 클수록 실제로 어두운 별이다.

13 답 ① | 별이 10 pc의 거리에 있다면 현재보다 $\frac{1}{10}$ 배 가까워지므로 밝기는 $10^2 = 100$ 배 밝아진다. 따라서 이 별은 2등급에서 5등급이 낮아지므로 절대 등급은 -3등급이 된다.

14 답 ② | 밝기 차가 2.5³배 나는 것으로 등급 차가 3임을 알 수 있다. 3등급인 별보다 3등급 차이만큼 밝게 보이므로 3-3=0등급이다.

15 답 ⑤ | 겉보기 등급이 작을수록 밝게 보이고, 절대 등급이 작을수록 실제로 밝은 별이다.

16 답 ⑤ | 겉보기 등급이 절대 등급보다 크면 10 pc보다 멀리 있는 별이고, 작으면 10 pc보다 가까이 있는 별이며, 같으면 10 pc에 있는 별이다. 따라서 별 A는 10 pc보다 가까이 있고, 별 B는 10 pc에 있고, 별 C는 10 pc보다 멀리 있다.

17 답 ② | 32.6 LY(=10 pc)보다 멀리 있는 별은 겉보기 등급이 절대 등급보다 크다.

18 답 ③ | 별은 표면 온도에 따라 색이 달라지며, 표면 온도가 낮을수록 붉은색을 띠고, 표면 온도가 높아짐에 따라 점차 노란색, 흰색, 파란색을 띠므로 노란색의 태양은 청백색의 스피카보다 표면 온도가 낮다.

19 답 ② | 별은 표면 온도가 높을수록 파란색을 띠고, 표면 온도가 낮을수록 붉은색을 띤다. 따라서 파란색을 띠는 민타카의 표면 온도가 가장 높고, 붉은색을 띠는 베텔게우스의 표면 온도가 가장 낮다.

자료 분석 별의 색과 표면 온도

색	파란색	청백색	흰색	황백색	노란색	주황색	붉은색
표면 온도(°C)	높다 ←————→ 낮다						
대표적인 별	민타카	스피카	직녀성	프로키온	태양	알데바란	베텔게우스

20 답 ③ | 별의 겉보기 등급이 낮을수록 밝게 보이므로 맨눈으로 별을 보았을 때 A-C-D-B 순으로 밝게 보인다. 절대 등급이 낮을수록 실제로 밝은 별이므로 실제로는 B-A-D-C 순으로 밝다. 표면 온도가 높을수록 파란색을 띠므로 A-B-D-C 순으로 표면 온도가 높다.

개념 바로 알기

ㄷ. B는 D보다 절대 등급이 낮으므로 실제 밝기가 밝다.

21 답 ④ | 별은 표면 온도가 낮을수록 붉은색을 띠고, 절대 등급이 작을수록 실제로 밝은 별이다. 따라서 별 D의 표면 온도가 가장 낮고, 실제로 가장 밝다.

22 답 ④ | 별 A의 연주 시차가 0.1", 별 B의 연주 시차가 0.01" 이므로 별 A까지의 거리는 $\frac{1}{0.1} = 10$ pc, 별 B까지의 거리는 $\frac{1}{0.01} = 100$ pc이다. 별 A는 10 pc 거리에 있으므로 절대 등급과 겉보기 등급이 5등급으로 같으며, A와 B는 절대 등급이 같으므로 실제 밝기는 같지만, B는 A보다 멀리 있으므로 어둡게 보인다.

개념 바로 알기

④ B는 절대 등급이 5등급이므로 10 pc일 때 5등급이다. 실제 거리인 100 pc으로 별의 거리가 10배 멀어지면 밝기는 $\frac{1}{100}$ 배로 줄어들고, 5등급 높아진다. 즉 B의 겉보기 등급은 $5+5=10$ 등급이다.

23 답 ④ | 거리가 10배 멀어지면 밝기는 $\frac{1}{10^2} = \frac{1}{100}$ 배로 줄어들어 5등급이 커진다.

24 답 ③ | 겉보기 등급이 가장 작은 C가 가장 밝게 보인다.

개념 바로 알기

- ① A는 1 pc보다 멀리 있다.
- ② B는 파란색을 띤다.
- ④ C의 거리는 약 3.3 pc, D의 거리는 약 1.4 pc이다.
- ⑤ 지구에서 가장 먼 별은 연주 시차가 가장 작은 B이다.

자료 분석 별의 특성

구분	겉보기 등급	연주 시차(")	표면 온도(°C)
A	1.4	0.3	3500
B	2.5	0.1	30000
C	-0.1	0.3	10000
D	2.1	0.7	10000

- 겉보기 등급으로 별의 상대적인 밝기를 비교할 수 있다. → 겉보기 등급이 작을수록 밝게 보이는 별이므로 C-A-D-B 순으로 밝다.
- 연주 시차로 별의 거리를 구할 수 있다. → 별의 거리와 연주 시차는 반비례 관계이므로 A의 거리는 약 3.3 pc, B의 거리는 10 pc, C의 거리는 약 3.3 pc, D의 거리는 약 1.4 pc이다.
- 표면 온도로 별의 색을 알 수 있다. → 표면 온도가 높을수록 파란색을 띠고, 낮을수록 붉은색을 띤다. A는 붉은색, B는 파란색, C와 D는 흰색 또는 청백색을 띤다.

서술형 다지기

p.140

01 모범 답안 (1) 별 S의 연주 시차는 2"이고, 별까지의 거리(pc)는 $\frac{1}{\text{연주 시차(")}}$ 이므로 $\frac{1}{2} = 0.5$ pc이다.
(2) 점점 작아진다.

02 모범 답안 (1) 별의 밝기는 거리의 제곱에 반비례하므로 거리가 4배 멀어지면 밝기는 $\frac{1}{4^2} = \frac{1}{16}$ 배로 줄어든다.
(2) 별 S는 A 위치에서 관측할 때보다 B 위치에서 관측할 때 $\frac{1}{16}$ 배 어두워지므로 3등급 더 커진다. 따라서 B 위치에서 관측한 별 S의 겉보기 등급은 $3+3=6$ 등급이다.

채점 기준		배점
(1)	별의 거리와 밝기의 관계를 이용하여 옳게 서술한 경우	50%
(2)	별 S의 겉보기 등급을 구하고 풀이 과정을 옳게 서술한 경우	50%
	겉보기 등급은 구하였으나 풀이 과정이 옳지 못한 경우	25%

03 모범 답안 (1) 테네브-북극성-카펠라-시리우스
(2) 북극성, 카펠라, 테네브

(3) 10 pc보다 멀리 있는 별은 겉보기 등급이 절대 등급보다 크기 때문이다.

채점 기준		배점
(1)	실제로 가장 밝은 별부터 어두운 별을 옳게 나열한 경우	30 %
(2)	북극성, 카펠라, 데네브를 모두 옳게 쓴 경우	35 %
(3)	겉보기 등급이 절대 등급보다 크기 때문이라고 옳게 서술한 경우	35 %

자료 분석 별의 겉보기 등급과 절대 등급

구분	겉보기 등급	절대 등급
시리우스	-1.5	1.5
북극성	2.0	-3.7
카펠라	0.0	-0.7
데네브	1.3	-7.2

- 맨눈으로 볼 때 가장 밝게 보이는 별은 겉보기 등급이 가장 작은 시리우스이고, 가장 어둡게 보이는 별은 겉보기 등급이 가장 큰 북극성이다.
- 실제로 가장 밝은 별은 데네브이고, 가장 어두운 별은 시리우스이다.
- 10 pc 보다 가까이 있는 별: 겉보기 등급 < 절대 등급 → 시리우스
- 10 pc 보다 멀리 있는 별: 겉보기 등급 > 절대 등급 → 북극성, 카펠라, 데네브

04 **모범 답안** 별의 색은 표면 온도에 따라 달라지며, 별의 표면 온도가 다르므로 별의 색이 다르게 보인다.

05 **모범 답안** (1) 직녀성-태양-베텔게우스
(2) 태양, 직녀성, 베텔게우스. 표면 온도가 낮을수록 붉은색을 띠기 때문이다.

채점 기준		배점
(1)	표면 온도가 높은 순서대로 옳게 나열한 경우	40 %
(2)	민타카보다 표면 온도가 낮은 별을 모두 쓰고 그 까닭을 옳게 서술한 경우	60 %
	민타카보다 표면 온도가 낮은 별을 모두 썼으나 그 까닭을 옳게 서술하지 못한 경우	30 %

개념 한 걸음 더

p.141

01 ② **02** ⑤

01 **답** ② | 별의 표면 온도에 따라 흡수선이 다르게 나타나는데, 이를 기준으로 O, B, A, F, G, K, M형의 7가지로 별을 분류한 것을 스펙트럼형이라고 한다. 온도가 높은 O형은 별이 파란색으로 보이고, M형으로 갈수록 표면 온도가 낮아져 붉은색으로 보인다.

02 **답** ⑤ | 표면 온도가 높은 별부터 스펙트럼형은 O, B, A, F, G, K, M 순으로 나타난다. O형은 파란색, B형은 청백색, A형은 흰색, F형은 황백색, G형은 노란색, K형은 주황색, M형은 붉은색을 띤다.

12 은하와 우주

개념 확인 Quiz

p.143

1 우리 **2** 산개 **3** 성운 **4** 대폭발 우주론(빅뱅 우주론)

자료 보고 개념 다지기

p.144-145

- 01** (1) ○ (2) ○ (3) × (4) × (5) ○ (6) ○
02 (1) 위에서 본 모습 (2) 옆에서 본 모습 (3) B, D
03 성단 **04** (1) 구상 (2) 구상 (3) 산개 (4) 산개
05 (가) 구상 성단, (나) 산개 성단 **06** ① 성운, ② 나선팔
07 (1) ㉞ (2) ㉟ (3) ㉟
08 (가) 암흑 성운, (나) 방출 성운(발광 성운), (다) 반사 성운
09 (1) × (2) ○ (3) ○ **10** 대폭발 우주론(빅뱅 우주론)

01 우리 은하는 약 2000억 개의 별로 이루어져 있으며, 태양계는 우리 은하의 중심에서 약 8.5 kpc 떨어진 나선팔에 위치한다. 우리 은하는 막대 모양의 중심부가 있는 막대 나선 은하이다.

02 우리 은하를 위에서 보면 막대 모양의 중심부가 있고, 주변에는 별들이 나선 모양으로 분포한다.

03 많은 별들이 좁은 공간에 집단을 이루고 있는 천체를 성단이라고 한다.

04 산개 성단은 수십~수만 개의 별들이 일정한 모양 없이 모여 있는 성단으로, 파란색을 띤 젊은 별이 많고, 주로 우리 은하의 나선팔에 분포한다. 구상 성단은 수만~수십만 개의 별들이 공 모양으로 뭉뭉하게 모여 있는 성단으로, 붉은색을 띤 늙은 별이 많고, 주로 우리 은하의 중심부나 원반의 바깥 영역에 분포한다.

05 (가)는 별들이 공 모양으로 뭉뭉하게 모여 있는 구상 성단의 모습이고, (나)는 별들이 일정한 모양 없이 모여 있는 산개 성단의 모습이다.

06 기체와 먼지 등의 성간 물질이 많이 모여 있어 구름처럼 보이는 천체를 성운이라고 하며, 주로 우리 은하의 나선팔에서 발견된다.

07 주변의 별로부터 에너지를 받아 붉은색의 빛을 내는 성운을 방출 성운(발광 성운), 주변의 별빛을 반사하여 주로 파랗게 보이는 성운을 반사 성운, 뒤에서 오는 별빛을 가려 검게 보이는 성운을 암흑 성운이라고 한다.

08 (가)는 암흑 성운, (나)는 방출 성운(발광 성운), (다)는 반사 성운의 모습이다.

- 09 풍선이 부풀어 오르면 스티커 사이의 간격이 멀어진다. 이 때 풍선 표면에서 팽창의 중심점은 존재하지 않는다. 이 모형 실험에서 풍선의 표면은 우주 공간, 스티커는 은하에 비유할 수 있다.
- 10 먼 과거 한 점에서 시작된 우주가 폭발한 후 점점 팽창하여 현재의 모습이 되었다는 이론을 대폭발 우주론(빅뱅 우주론)이라고 한다.

실력 다지기 p.146~149

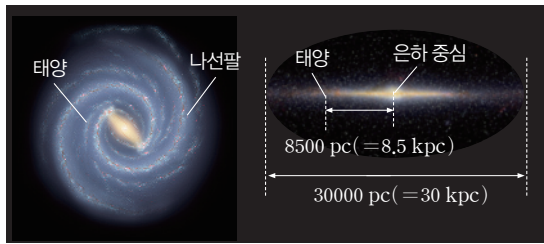
- 01 ③ 02 ③ 03 ② 04 ④ 05 ⑤
 06 ① 07 ② 08 ④ 09 ⑤ 10 ④
 11 ② 12 ② 13 ③ 14 ① 15 ④
 16 ⑤ 17 ④ 18 ④ 19 ③ 20 ⑤
 21 ②

01 답 ③ | 태양계가 속해 있는 은하를 우리 은하라고 하며, 태양계는 우리 은하 중심에서 약 8.5 kpc 떨어진 나선팔에 존재한다.

+ 플러스 특강 우리 은하

- 은하: 수많은 별로 이루어진 거대한 천체 집단
- 우리 은하: 태양계가 속해 있는 은하

모습	• 위에서 본 모습: 막대 모양의 중심부와 나선팔 • 옆에서 본 모습: 중심부가 부풀어 있는 납작한 원반 모양
지름	30 kpc
포함된 별의 수	약 2000억 개
태양계의 위치	우리 은하 중심에서 약 8.5 kpc 떨어진 나선팔에 위치



▲ 위에서 본 우리 은하 ▲ 옆에서 본 우리 은하

- 02 답 ③ | 그림은 우리 은하를 옆에서 바라본 모습으로, 별들은 대부분 은하 원반에 분포하지만 원반의 바깥 영역(D)에도 존재한다. 은하 바깥 영역에는 주로 구상 성단이 있다.
- 03 답 ② | 태양계는 우리 은하 중심에서 약 8.5 kpc 떨어진 나선팔에 위치한다. 우리 은하의 반지름이 15 kpc이므로 A와 C의 중간 정도인 B에 있다.
- 04 답 ④ | 은하수는 지구에서 관측한 우리 은하의 모습으로 별

들이 띠 모양으로 나타나며, 우리 은하의 중심 방향인 궁수자리 방향에서 가장 밝고 두껍게 보인다.

자료 분석 은하수

- 수많은 별이 있어 희뿌연 띠모양으로 보이며, 계절에 따라 우리가 관측할 수 있는 우리 은하의 방향이 달라지므로 조금씩 다른 모습으로 보인다.



- 은하의 중심 방향은 별들이 많이 보이고, 반대 방향은 별들이 적게 보인다.
- 우리 은하의 중심 방향(궁수자리 쪽)을 볼 수 있는 여름철에 은하수가 더 넓고 밝게 보인다.

- 05 답 ⑤ | 은하수의 가운데 부분이 겹쳐 보이는 까닭은 성간 물질이 뒤쪽에서 오는 별빛을 가리기 때문이다.
- 06 답 ① | 산개 성단의 별들은 젊고, 구상 성단의 별들은 나이가 많다.

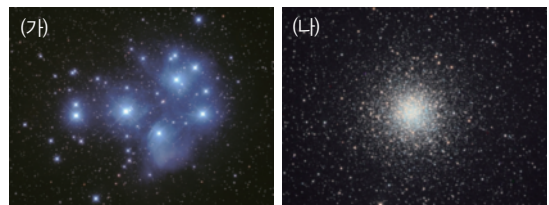
개념 바로 알기

ㄴ. 산개 성단은 구상 성단보다 온도가 높은 별들로 이루어져 있어 파란색으로 보인다.

ㄷ. 많은 별들이 좁은 공간에 집단을 이루고 있는 천체를 성단이라고 하며, 성간 물질이 밀집되어 구름처럼 보이는 천체를 성운이라고 한다.

07 답 ② | (가)는 수십~수만 개의 별들이 일정한 모양 없이 모여 있는 산개 성단이고, (나)는 수만~수십만 개의 별들이 공 모양으로 뽀뽀하게 모여 있는 구상 성단이다.

자료 분석 산개 성단과 구상 성단



종류	(가) 산개 성단	(나) 구상 성단
정의	수십~수만 개의 별들이 일정한 모양 없이 허술하게 모여 있는 성단	수만~수십만 개의 별들이 공 모양으로 뽀뽀하게 모여 있는 성단
별의 색깔	파란색	붉은색
별의 나이	나이가 적다.	나이가 많다.
분포 위치	우리 은하의 나선팔	우리 은하의 중심부, 원반의 바깥 영역

08 답 ④ | 별의 색은 별의 표면 온도와 관련이 있다. 별의 표면 온도는 별의 나이에 따라 변하는데, 생성된지 오래되지 않은 별들은 표면 온도가 높고, 생성된지 오래된 별은 온도가 낮다. 산개 성단을 이루는 별들은 비교적 최근에 생성되어 온도가 높아 파란색을 띠지만, 구상 성단을 이루는 별들은 오래 전에 생성되어 온도가 낮아 붉은색을 띤다.

09 답 ⑤ | (가) 암흑 성운은 성간 물질이 별빛을 가려서 검게 보이고, (나) 방출 성운(발광 성운)은 주변의 별에서 에너지를 받아 붉은색 빛을 내고, (다) 반사 성운은 주변의 밝은 별빛을 반사하며 주로 파란색으로 보인다.

10 답 ④ | A는 붉은색으로 보이며 스스로 빛을 내는 방출 성운(발광 성운), B는 뒤에서 오는 별빛을 가려 어둡게 보이는 암흑 성운, C는 파란색의 반사 성운이다.

개념 바로 알기

ㄱ. A는 근처에 있는 별로부터 에너지를 받아 온도가 높아져서 붉은색의 빛을 낸다.

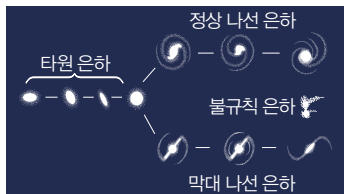
11 답 ② | ② 반사 성운은 주변의 밝은 별에서 오는 별빛을 반사하여 밝게 보인다.

자료 분석 여러 가지 천체의 모습



12 답 ② | 우리 은하 밖에 있는 은하를 외부 은하라고 하며, 은하의 모양을 기준으로 은하를 분류한다.

+ 플러스 특강 은하의 분류



타원 은하	나선팔이 없는 타원 모양의 은하
정상 나선 은하	은하 중심에서 나선팔이 휘어져 나간 은하
막대 나선 은하	막대 모양의 중심부 양 끝에서 나선팔이 뻗어나간 은하
불규칙 은하	특정한 모양이 없는 은하

13 답 ③ | (가)는 특정한 모양이 없는 불규칙 은하, (나)는 은하 중심에서 나선팔이 휘어져 나간 정상 나선 은하, (다)는 막대 모양의 중심부 양 끝에서 나선팔이 뻗어나간 막대 나선 은하이다.

14 답 ① | 우주 공간은 팽창의 중심 없이 모든 방향으로 균일하게 팽창하고 있다. 따라서 우주의 어느 지점에서 보더라도 은하들이 멀어지는 현상이 나타난다.

개념 바로 알기

ㄴ. 우주 공간은 팽창의 중심 없이 모든 방향으로 균일하게 팽창한다.

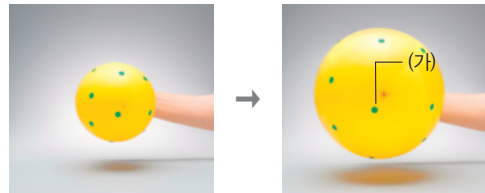
ㄷ. 안드로메다은하에서 볼 때 우리 은하는 멀어지고 있으며, 반대로 우리 은하에서 볼 때도 안드로메다은하는 멀어지고 있다.

15 답 ④ | 우주의 팽창을 풍선의 팽창에 비유한 실험으로, 풍선 표면은 우주 공간에, 스티커는 은하에 비유할 수 있다.

개념 바로 알기

ㄷ. 풍선의 표면은 팽창의 중심 없이 모든 방향으로 균일하게 팽창한다.

자료 분석 우주 팽창 실험



[과정] 풍선 표면에 스티커를 붙이고, 바람을 더 불어 넣은 후 스티커 사이의 간격을 비교한다.

[결과]

- 풍선이 부풀어 오르면 스티커 사이의 간격이 멀어지고, 서로 멀리 떨어져 있는 스티커일수록 더 빨리 멀어진다.
- 풍선 표면에서 특별한 팽창의 중심점은 존재하지 않는다.
- 풍선 표면은 우주 공간, 스티커는 은하에 비유할 수 있다.

16 답 ⑤ | 그림은 대폭발 우주론(빅뱅 우주론)을 나타낸 것으로, 먼 과거에 한 점에서 시작된 우주가 점점 팽창하여 현재의 우주가 되었다는 이론이다. 과거의 우주는 지금보다 크기가 작고 온도가 높았으며, 우주가 점점 팽창하면서 우주의 온도는 낮아진다.

17 답 ④ | 우주 탐사를 통해 우주와 지구 환경에 대해 이해하고, 탐사 기술을 실생활에 응용할 수 있다. 그러나 폐기되어 우주에 남겨진 인공위성은 우주 쓰레기가 되어 다른 인공위성이나 우주 정거장에 피해를 줄 수 있다.

18 답 ④ | (가) 1989년에 보이저 2호가 해왕성을 통과하였고, (나) 1969년에 아폴로 11호가 인류 최초로 달에 착륙하였다. (다) 2012년에 무인 탐사 로봇 큐리오시티를 이용하여 화성 표면을 조사하였고, (라) 1957년에 최초의 인공위성인 스푸트니크 1호 발사를 성공하였다.

+ 플러스 특강 우주 탐사의 역사와 성과

- 1957년: 최초의 인공위성인 스푸트니크 1호 발사에 성공하였다.
- 1969년: 아폴로 11호가 인류 최초로 달에 착륙하였다.
- 1989년: 보이저 2호가 지구에서 가장 먼 행성인 해왕성을 통과하였다.
- 1990년: 더 선명한 관측 자료를 얻을 수 있는 허블 우주 망원경을 우주 공간에 쏘아 올렸다.
- 2012년: 무인 탐사 로봇을 이용하여 화성 표면을 조사하였다.
- 2015년: 뉴허라이즌스호가 최초로 명왕성을 통과하였다.
- 2018년: 최초의 태양 탐사선인 파커 탐사선이 발사되었다.

19 답 ③ | 안경테, 정수기, 기능성 옷감, 자기 공명 영상(MRI) 은 모두 우주 탐사를 위해 개발된 기술이 실생활에 응용된 사례이다. 가스레인지의 가스를 연료로 하여 음식을 조리하는 기구로, 우주에서는 음식을 불에 직접 가열하지 않는다.

자료 분석 우주 탐사의 영향

- 안경테: 인공위성 안테나를 만들 때 사용한 소재가 이용되었다.
- 정수기, 전자레인지: 우주에서 물과 음식을 먹기 위해 개발된 기술이 이용되었다.
- 기능성 옷감: 우주복으로 사용된 옷감이 이용되었다.
- 자기 공명 영상(MRI): 우주 탐사에서 활용했던 사진 촬영 기술이 이용되었다.

20 답 ⑤ | 태양계가 우리 은하의 중심에 위치한다면, 우리 은하의 중심에는 별들이 많이 분포하므로 사방으로 별들이 고르게 더 많이 보이고, 더 밝게 보일 것이다.

21 답 ② | 서로 멀리 떨어져 있는 스티커일수록 더 빠르게 멀어지므로 스티커 A를 기준으로 할 때 더 멀리 있는 C는 B보다 더 빠르게 멀어진다. 스티커 B를 기준으로 할 때 풍선을 불수록 B와 C 사이의 거리가 멀어지므로 C는 점점 더 빠른 속도로 멀어진다.

서술형 다지기 p.150

01 모범 답안 (1) D

(2) 은하의 중심 방향에 별들이 많이 분포하기 때문이다.

채점 기준		배점
(1)	D라고 옳게 쓴 경우	30 %
(2)	은하의 중심 방향에 별들이 많이 분포하기 때문이라고 옳게 서술한 경우	70 %
	은하의 중심 방향이기 때문이라고만 서술한 경우	35 %

02 모범 답안 (1) 산개 성단

(2) 우리 은하의 나선팔에 분포한다.

(3) 수십~수만 개의 별로 이루어져 있다. 별들이 일정한 모양 없이 모여 있다. 별들이 파란색을 띤다. 별들의 나이가 젊다. 중 한 가지

03 모범 답안 산개 성단은 파란색을 띤 젊은 별들로 이루어져 있고, 구상 성단은 붉은색을 띤 나이가 많은 별들로 이루어져 있다.

채점 기준	배점
산개 성단과 구상 성단의 색깔과 나이를 옳게 비교하여 서술한 경우	100 %
산개 성단과 구상 성단의 색깔과 나이 중 한 가지만 옳게 비교하여 서술한 경우	50 %

04 모범 답안 (1) (다) (2) 멀리 떨어져 있는 은하일수록 더 빨리 멀어지기 때문이다.

채점 기준		배점
(1)	(다)라고 옳게 쓴 경우	30 %
(2)	멀리 떨어져 있는 은하일수록 더 빨리 멀어지기 때문이라고 옳게 서술한 경우	70 %

05 모범 답안 (1) 풍선의 표면: 우주 공간 / 스티커: 은하

(2) 스티커 사이의 간격이 점점 멀어진다.

채점 기준		배점
(1)	풍선 표면은 우주 공간, 스티커는 은하라고 옳게 쓴 경우	40 %
(2)	스티커 사이의 간격이 점점 멀어진다고 옳게 서술한 경우	60 %

개념 한 걸음 더

p.151

01 ③ 02 ⑤

01 답 ③ | 외부 은하의 스펙트럼에서 적색 편이가 관측되므로 외부 은하가 우리 은하로부터 멀어지고 있다는 것을 알 수 있다. 팽창하는 우주에서 팽창의 중심은 없고, 멀리 있는 은하일수록 더 빠르게 멀어지기 때문에 적색 편이 정도가 크다. 이때 은하가 멀어지는 속도는 은하까지의 거리에 비례한다.

02 답 ⑤ | 대폭발 우주론은 먼 과거에 고온·고압 상태인 하나의 점이 폭발하면서 시작된 우주가 점점 팽창하여 현재의 우주가 되었다는 이론이다. 우주가 팽창할 때 우주의 물질과 에너지 총량은 보존되며, 부피가 점점 커지므로 밀도는 줄어든다. 또한 과거에 고온이었던 초기 우주는 팽창하면서 온도가 점점 내려가고 있다.