우공비
지구과학 I

角牛 해 채움해설서

본(本) 개념비법서

Ⅰ 소중한 지구
01. 행성으로서의 지구 2
02. 지구의 자원 6
03. 아름다운 한반도 12

Ⅱ 생동하는 지구
04. 판의 운동 19
05. 지각의 변화 25
06. 날씨의 변화 31
07. 대기 대순환과 해류 38

Ⅲ 위기의 지구
08. 환경 오염 46
09. 기후 변화 52
10. 환경 변화 59

Ⅳ 다가오는 우주
11. 행성과 별의 관측 68
12. 태양과 달의 관측 76
13. 우주의 탐사 80

별(別) 시험대비서 90

1 행성으로서의 지구

01 강 생명체가 사는 지구

개념 확인 문제 ● 본책 9쪽

1 생명 가능 지대 **2** 높이에 따른 기온 분포 **3** (가) – (다) – (나) **4** 오존층 형성

3

미행성의 충돌로 인해 마그마의 바다가 만들어진 후 밀도 차이에 의해 물질의 이동이 일어나 맨틀과 핵의 층상 구조가 형성되었다. 이후 지구가 냉각되면서 원시 지각이 형성되고, 원시 바다가 형성되었다.

4

해양 생물의 광합성 작용으로 대기 중의 산소 농도가 증가하였으며, 산소의 농도가 증가하면서 오존층이 형성되어 생물체에 유해한 자외선이 흡수될 수 있었기 때문에 육상에 생물체가 출현하게 되었다.

문제 다지기 ● 본책 10~11쪽

기본문제 01 ② 02 ③ 03 ④ 04 ① 05 ④
실력문제 06 ④ 07 ⑤ 08 ② 09 ③ 10 해설 참조 11 해설 참조

01

알짜풀이 ● ㄴ. 물은 좋은 용매로 다양한 물질을 녹일 수 있다.
오답넘기 ● ㄱ. 물은 비열이 커서 열저장 능력이 크므로 지구의 온도 변화가 크지 않도록 하는 역할을 한다.
ㄷ. 물 분자 사이에는 전기적인 힘이 작용하므로 끓는 온도와 어는 온도가 비교적 높다. 답 ②

02

알짜풀이 ● ㄱ. 액체 상태의 물이 풍부하게 존재하는 것은 생명체가 풍부하게 존재하게 되는 중요한 조건이다.
ㄷ. 밀물과 썰물에 의한 조석 현상으로 형성된 갯벌에서 다양한 생물이 번성하였다.
오답넘기 ● ㄴ. 지구 공전 궤도 이심률이 크면 근일점과 원일점의 거리 차이가 커지므로 1년 동안 온도 변화가 커진다. 이것은 생명체의 존재에 부정적인 영향을 준다. 답 ③

03

알짜풀이 ● 생명 가능 지대는 항성의 둘레에서 물이 액체 상태로 존재할 수 있는 거리의 범위이다. 태양의 질량이 현재보다 약 2배 크다면 생명 가능 지대는 현재보다 더 멀어져 화성이 생명 가능 지대에 속하게 되므로 생명체는 화성에 존재할 가능성이 높다. 답 ④

우공비 BOX

보충 설명
지구의 온도 변화와 생명체
생명체는 급격한 기온 변화에 적응하기 힘들기 때문에 자전축의 경사 변화가 너무 크거나 지구 공전 궤도 이심률이 아주 크게 되면 기온의 연교차가 커져 생명체가 살기 힘들어요.

보충 설명
생명체가 존재하기 적합한 환경
행성에서 생명체가 살기 위해서는 액체 상태의 물과 적당한 두께의 대기가 존재해야 해요.

용어 알기
이심률
태양계 행성들의 공전 궤도는 완전한 원 궤도가 아니라 약간 납작한 타원 궤도인데, 행성의 공전 궤도 모양의 납작한 정도를 이심률이라고 해요. 이심률이 0인 경우 완전한 원 궤도이고, 이심률이 클수록 타원이 더 납작해져요.

04

알짜풀이 ● ㄱ. 생물권은 광합성과 호흡을 통하여 대기 성분을 변화시킨다.
오답넘기 ● ㄴ. 생물권은 공간 상으로 수권, 지권, 기권에 분포한다.
ㄷ. 생물권은 바다가 형성된 후 바다에서 최초의 생명체가 탄생하였고, 지구계의 구성 요소 중 가장 나중에 형성되었다. 답 ①

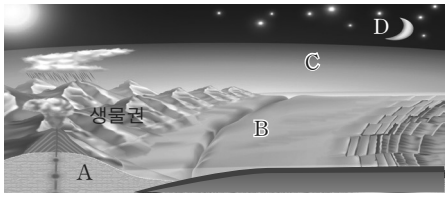
05

알짜풀이 ● ④ 원시 바다는 지각이 형성된 (다) 시기 이후에 형성되었다.
오답넘기 ● ①, ② (가) 시기에 지구의 내부는 균질하였고, (나) 시기에 지구 내부에서 물질의 이동이 일어났다.
③ 물질의 이동이 일어나 무거운 물질이 중심부로 가라앉은 (나) 시기에 중심 밀도가 더 크다.
⑤ 지각이 형성된 (다) 시기에 지구 내부의 열이 분출하면서 화산 활동이 일어났다. 답 ④

06

알짜풀이 ● ④ 태양과의 거리가 멀어지면 온도가 낮아지므로 액체 상태의 물이 존재하기 어렵다.
오답넘기 ● ① 행성의 평균 온도는 중심별까지의 거리와 대기 조성 및 대기압에 의해 크게 영향을 받는다. 태양으로부터 거리가 멀어지면 지구에 도달하는 복사 에너지양이 적어지므로 평균 온도는 하강한다.
②, ⑤ 대기 중의 이산화 탄소가 얼어서 고체 상태로 변화하므로 이산화 탄소의 농도가 낮아져서 온실 효과가 현재보다 작아진다.
③ 태양과 지구 사이의 거리가 변한다고 하더라도 지구의 자전축이 기울어진 채로 공전을 한다면 계절 변화는 여전히 일어난다. 답 ④

07 | 자료 분석하기 |



• A : 지권, B : 수권, C : 기권, D : 외권
• 외권 : 대기는 없고 지구의 자기장이 미치는 공간이므로 생물이 분포하지는 않는다.

알짜풀이 ● ⑤ 생물권은 수권인 B에서 시작되어 점차 확장되었다.
오답넘기 ● ① A는 지권으로, 암석으로 되어 있어 지구계에서 차지하는 질량이 가장 크다.
② B는 수권으로, 수권의 대부분을 차지하는 것은 해수이다.
③ C는 기권으로, 온실 효과로 지구를 보온하는 역할을 한다.
④ D는 외권으로, 지구의 자기장이 형성되어 있으므로 태양에서 오는 유해한 우주선을 차단하는 역할을 한다. 답 ⑤

08

알짜풀이 ● ② 성층권(B)에서는 높이 올라갈수록 기온이 상승하는데, 이는 성층권의 오존층이 태양 복사 에너지 중 자외선을 흡수하기 때문이다.

오답넘기 ● ① 대류권(A)에서는 높이 올라갈수록 기온이 낮아지므로 대류 현상이 잘 일어나지만 성층권(B)은 안정한 층이므로 대류 현상이 일어나기 어렵다.

③ 태양 복사의 자외선은 대부분 성층권(B)의 오존층에서 흡수된다.

④ 열권(D)은 공기가 희박하여 기온의 일교차가 크게 나타난다.

⑤ 중간권(C)에서는 공기의 대류가 일어나지만 수증기가 거의 없으므로 비나 눈 등의 기상 현상은 일어나지 않는다.

답 ②

09

알짜풀이 ● ㄴ. 지권 전체에서 맨틀(C)이 차지하는 부피는 약 80 %로 가장 크다.

ㄷ. 외핵(D)과 내핵(E)은 철과 니켈로 이루어져 있어 구성 물질이 거의 같다.

오답넘기 ● ㄱ. 해양 지각(A)은 현무암질 암석, 대륙 지각(B)은 화강암질 암석으로 이루어져 있으므로 밀도는 A가 크다.

ㄹ. 외핵은 액체 상태이고, 내핵은 고체 상태이다. 답 ③

10

알짜풀이 ● 생물의 광합성 작용이 활발해지면서 대기 중의 산소량은 증가하였고, 이후 오존층이 형성되었다. 오존층이 형성된 후 태양의 자외선이 흡수되면서 성층권이 생성되고, 현재와 같이 높이에 따른 기온 변화를 기준으로 4개의 층으로 구분되었다.

모범답안 ● 오존층, 오존층이 형성된 후 성층권이 생성되고 그에 따라 현재와 비슷한 기권의 구조가 형성되었다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 기권의 변화 과정만 바르게 설명한 경우	60 %
③ (가) 층의 이름만 쓴 경우	40 %

11

알짜풀이 ● A 시기에는 자기권이 생성되면서 우주선이나 태양풍이 지표에 거의 도달하지 못하게 되었다. B 시기에는 오존층이 형성되면서 지표에 도달하는 자외선이 줄게 되어 육상 생물이 출현하게 되었다.

모범답안 ● A 시기에 자기권, B 시기에 오존층이 형성되었다. 자기권이 형성되면서 우주선이나 태양풍이 지표에 거의 도달하지 못하게 되었고, 오존층이 형성되면서 지표에 도달하는 자외선이 줄게 되어 육상 생물이 출현하게 되었다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 두 시기 중 한 가지만 바르게 설명한 경우	50 %
③ 시기만 바르게 쓴 경우	30 %

우공비 BOX

용어 알기

대류 현상

기체나 액체에서 열이 전달되는 현상이에요. 기체나 액체가 부분적으로 가열되면 가열된 부분이 팽창하면서 밀도가 작아져 위로 올라가고, 위에 있던 밀도가 큰 부분은 내려오게 되요. 기권에서 위로 갈수록 온도가 낮아지는 층(대류권, 중간권)에서는 대류 현상이 일어나요.

보충 설명

대륙 지각과 해양 지각

- 대륙 지각 : 나트륨, 칼륨, 알루미늄 등을 포함하는 규산염 광물이 주성분인 화강암질 암석으로 이루어져 있어요.
- 해양 지각 : 칼슘, 마그네슘, 철 등을 포함하는 규산염 광물이 주성분인 현무암질 암석으로 이루어져 있어요.

용어 알기

광합성

녹색 식물이 빛에너지를 이용하여 이산화 탄소와 물로부터 유기물을 합성하는 작용이에요.

02 강 지구계의 순환과 상호 작용

개념 확인 문제 ● 본책 13쪽

1 (1) 지구 내부 에너지 (2) 태양 복사 에너지 (3) 조력 에너지
2 태양 복사 에너지 **3** 지권 **4** (1) × (2) ○ **5** 기권

4

(1) 물의 순환 과정에서 일어나는 총 증발량과 총 강수량은 같으므로 평형을 이룬다.

5

파도는 기권의 바람에 의해 수권에서 발생한 것이므로 기권과 수권의 상호 작용이고, 황사는 지권의 토양과 기권의 바람에 의해 발생한 것이므로 지권과 기권의 상호 작용이다. 따라서 두 가지 모두 공통적으로 관여하는 권은 기권이다.

문제 다지기 ● 본책 14~15쪽

기본문제 01 ⑤ 02 ④ 03 ④ 04 ② 05 ②
실력문제 06 ② 07 ③ 08 ② 09 해설 참조 10 해설 참조

01

알짜풀이 ● 밀물과 썰물은 조력 에너지, 화산 폭발은 지구 내부 에너지를 근원으로 하여 일어난다. 파도는 바람에 의해 형성되므로 태양 복사 에너지를 근원으로 하여 나타나는 현상이다. 답 ⑤

02

알짜풀이 ● ㄴ, ㄹ. 식물이 땅속에 매몰되어 석탄이 생성되는 것은 생물권에 있는 탄소가 지권으로 이동하는 것이고, 석회암이 생성되는 것은 생물권이나 수권에 있는 탄소가 지권으로 이동하는 것이다. 따라서 이 두 작용에 의해 지권의 탄소는 증가한다.

오답넘기 ● ㄱ. 광합성은 기권에 있는 탄소가 생물권으로 이동하는 것이다.

ㄷ. 화산 활동에 의해 지권에 있는 탄소가 기권으로 이동하므로 지권의 탄소는 감소한다. 답 ④

03

알짜풀이 ● ④ 수온이 낮아지면 기체의 용해도가 증가하므로 이산화 탄소가 대기로 방출되는 D는 감소한다.

오답넘기 ● ① 화석 연료의 연소(A)는 지권에서 기권으로 탄소가 이동하는 것이다.

② 화산 활동(B)에 의해 탄소는 지권에서 기권으로 이동한다.

③ C는 광합성을 통해 대기 중의 이산화 탄소가 식물에 흡수되는 과정이다.

⑤ 해수에서 탄산 칼슘이 침전되는 E를 통하여 탄소는 지권에 탄산염 형태로 저장된다. 답 ④

04

알짜풀이 ● ㄴ. 지구 전체의 총 증발량과 총 강수량은 같아서 평형을 이룬다.

오답넘기 ● ㄱ. 육지에 내린 강수의 일부는 증발되어 대기 중으로 증발된다.

ㄷ. (증발량−강수량) 값은 해양에서는 +36이고 대륙에서는 −36이다. 답 ②

조심조심

- 육지 : 물의 유입량=물의 방출량 ➡ 강수량>증발량
- 해양 : 물의 유입량=물의 방출량 ➡ 강수량<증발량

05

알짜풀이 ● (가) 화산 폭발(지권)로 지구의 평균 기온(기권)이 낮아지는 것은 지권과 기권의 상호 작용(A)의 예이다.

(나) 해수 온도(수권)의 상승으로 태풍(기권)의 세력이 강해지는 것은 수권과 기권의 상호 작용(C)의 예이다.

(다) 해저에서 지진(지권)이 발생하여 지진 해일(수권)이 일어나는 것은 지권과 수권의 상호 작용(B)의 예이다. 답 ②

06

알짜풀이 ● ㄴ. 그림에서 탄소는 지권에 탄산염 형태인 석회암으로 가장 많이 저장되어 있다.

오답넘기 ● ㄱ. 지구 온난화가 진행되면 수온 상승으로 인해 이산화 탄소의 용해도가 작아져 수권에 분포하는 탄소가 대기 중으로 방출되므로 수권에 분포하는 탄소량은 감소한다.

ㄷ. 화석 연료의 사용량이 많아져도 지권의 탄소가 기권으로 이동하는 것이므로 지구 전체에 있는 탄소량은 일정하게 유지된다. 답 ②

보충 설명

탄소의 존재 형태

- 기권 : 이산화 탄소
- 수권 : 탄산 이온
- 생물권 : 유기 화합물
- 지권 : 석회암이나 화석 연료

07

알짜풀이 ● ㄱ. 수증기 이동량 A는 (해양의 증발량 320−해양의 강수량 233)이므로 87 단위이다.

ㄴ. 물의 순환에 수반되는 증발과 강수를 일으키는 주된 에너지원은 태양 복사 에너지이다.

오답넘기 ● ㄷ. 물이 순환하면서 각 권에 분포하는 물의 양은 변할 수 있지만 지구 전체에 분포하는 물의 양은 변하지 않는다. 답 ③

용어 알기

미행성

태양계 성운 속의 먼지가 인력에 의해 모여 생긴 지름 수 km 범위의 작은 천체들이에요.

08

알짜풀이 ● (가) 대륙판이 충돌하여 습곡 산맥이 형성되는 것은 지권 내에서 일어나는 현상이다.

(나) 지진 해일은 지권과 수권의 상호 작용에 의해 나타나는 현상이다. 따라서 (가)와 (나)의 공통적인 권은 지권이다. 화산 활동이나 지진은 지구 내부 에너지에 의해 일어난다. 답 ②

09

모범답안 ● B, 석회 동굴은 지하수에 의해 석회암이 용해되어 형성되므로 수권과 지권의 상호 작용에 해당한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 상호 작용의 과정과 이유 중 한 가지만 바르게 쓴 경우	50 %

보충 설명

석회 동굴의 생성

- 석회암+이산화 탄소+물 ⇄ 탄산수소 칼슘 수용액
- 석회 동굴의 생성 ➡ 지권에서 수권으로 탄소가 이동해요.
- 종유석, 석순, 석주의 생성 ➡ 수권에서 지권으로 탄소가 이동해요.

10

알짜풀이 ● 화산 활동은 지하에서 암석이 용융되어 형성된 마그마가 분출하는 활동이며, 태풍은 열대 해상에서 수증기를 공급받아 생성된다.

모범답안 ● (가)는 지하에서 암석이 용융되어 형성된 마그마가 분출하는 활동이므로 지구 내부 에너지를 근원으로 하여 일어나고, (나)는 열대 해상에서 수증기를 공급받아 생성되므로 태양 복사 에너지를 근원으로 하여 일어난다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② (가)와 (나) 중 한 가지만 바르게 설명한 경우	50 %

우공비 BOX

우공비 비법 특강

● 본책 16~17쪽

1 ① 2 ④ 3 ② 4 ③

1

알짜풀이 ● ㄱ. A 시기 동안 미행성체의 충돌이 계속되었으므로 지구의 크기는 커졌다.

오답넘기 ● ㄴ. 마그마의 바다 형성 이후 미행성체의 충돌 횟수가 줄어들면서 B 시기에 지표면의 온도는 점점 낮아졌다.

ㄷ. 미행성체의 충돌이 계속되면서 충돌 시 암석 속의 기체 성분이 방출되어 A 시기에 처음으로 원시 대기를 이루었다. 답 ①

2

알짜풀이 ● ㄴ. 현재 지구 대기에서 대기 성분의 함량을 비교하면, B(질소)>C(산소)>A(이산화 탄소) 순이다.

ㄷ. C는 산소 기체로 주로 생물의 광합성 작용으로 생성되었다.

오답넘기 ● ㄱ. 초기 지구 대기에서 대기 성분의 함량을 비교하면, A(이산화 탄소)>B(질소)>C(산소)이므로 A는 이산화 탄소의 변화를 나타낸 것이다. 답 ④

3

알짜풀이 ● ㄴ. 바다에서 강수량과 증발량의 차이 만큼이 B에 해당하므로 B는 36 단위이다.

오답넘기 ● ㄱ. 육지에서는 증발량이 강수량보다 적다.

ㄷ. 지구 전체의 총 증발량과 총 강수량은 같다. 따라서 320+60=284+A이므로 강수량 A는 96 단위이다. 답 ②

4

알짜풀이 ● ③ C− 탄소가 생물권에서 기권으로 이동하는 것으로 생물의 호흡이 그 예에 해당하며, 광합성은 탄소가 기권에서 생물권으로 이동하는 예에 해당한다.

오답넘기 ● ① A− 화산 활동에 의해 화산 가스가 방출되면서 탄소는 지권에서 기권으로 이동한다.

② B− 생물체가 매몰되어 화석 연료가 생성되면서 탄소는 생물권에서 지권으로 이동한다.

④ D− 해수에 이산화 탄소가 용해되면서 탄소는 기권에서 수권으로 이동한다.

⑤ E – 해수에서 형성된 탄산염이 침전되어 퇴적되면서 탄소는 수권에서 지권으로 이동한다. 답 ③

수능문제로 실력 굳히기 ●본책 18~21쪽

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

01

알짜풀이 ● ㄱ. 생명 가능 지대는 별의 둘레에서 물이 액체 상태로 존재할 수 있는 거리의 범위이다. 따라서 행성 B에는 액체 상태의 물이 존재한다.

ㄷ. C는 B보다 별에서 멀리 떨어져 있으므로 물이 존재한다면 대부분 얼음으로 존재할 것이다.

오답넘기 ● ㄴ. 별의 질량이 현재보다 컸다면 생명 가능 지대는 현재보다 별에서 더 멀어지므로 생명체는 C에 존재할 가능성이 크다. 답 ③

조심조심

생명 가능 지대와 별의 질량

- 별의 질량이 너무 크면 별의 수명이 짧기 때문에 행성에서 생명체가 탄생하여 진화할 시간이 부족해요.
- 별의 질량이 너무 작으면 생명 가능 지대가 중심별에 매우 가깝게 형성되어 있어서 행성의 자전 속도가 느려지기 때문에 행성에서의 낮과 밤의 온도 차이가 커져서 생명체가 살기 어려워요.

02

알짜풀이 ● 물리적 특성으로 미루어 (가)는 금성, (나)는 지구이다.

ㄱ. (나)에는 액체 상태의 물이 존재한다.

ㄴ. 하루의 길이는 자전 주기가 긴 (가)가 (나)보다 길다.

ㄷ. 온실 효과는 기압이 높고, 온실 기체인 이산화 탄소가 주요 대기 성분으로 분포하는 (가)가 (나)보다 크다. 답 ⑤

03

알짜풀이 ● ㄱ. 대류권인 A층은 해수면과 접하고 있으므로 수권과의 상호 작용이 가장 활발하다.

ㄴ. 기권에 오존층이 형성되면서 태양에서 오는 자외선이 흡수되어 지표에도 생물이 살 수 있는 환경이 되었다.

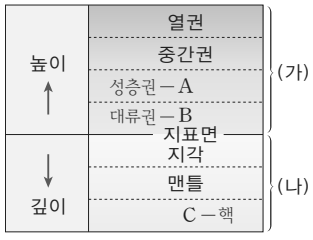
오답넘기 ● ㄷ. 태양풍의 고에너지 입자 대부분을 흡수하는 것은 자기권(외권)이다. 답 ③

보충 설명

자외선

파장이 X선보다 길고, 가시광선보다 짧은 전자기파로, 눈으로 볼 수는 없어요. 자외선은 성층권의 오존층에 대부분 흡수된답니다.

04 | 자료 분석하기 |



- (가)는 기권, (나)는 지권이다.
- A는 성층권으로, 오존층이 포함되어 있으며, 대류 현상이 일어나지 않는 안정한 층이다.
- B는 대류권으로, 대류 현상과 기상 현상이 일어난다.
- C는 핵으로, 액체 상태의 외핵과 고체 상태의 내핵으로 구분한다.

우공비 BOX

알짜풀이 ● ㄱ. 대류권인 B가 대류가 활발하게 일어나며, 성층권인 A는 대류가 일어나지 않는 안정한 층이다.

ㄴ. 핵(C)은 액체 상태인 외핵과 고체 상태인 내핵으로 구분된다.

오답넘기 ● ㄷ. (나)는 평균 밀도에 따라 지각, 맨틀, 핵(C)으로 구분한 것이다. 답 ③

05

알짜풀이 ● ㄱ. (가) 과정에서는 미행성의 충돌이 계속적으로 일어났으므로 질량은 증가하였다.

보충 설명

지구 내부의 층상 구조

지구 내부는 지각과 맨틀, 액체 상태인 외핵, 고체 상태인 내핵으로 이루어져 있고, 지구 내부로 들어갈수록 구성 물질의 밀도가 커져요.

ㄴ. (나) 과정에서는 마그마 바다 상태에서 무거운 금속 성분은 가라앉아서 핵이 되고, 가벼운 규산염 물질은 떠올라서 맨틀이 되어 층상 구조가 이루어지면서 지구 중심부의 밀도가 높아졌다.

오답넘기 ● ㄷ. (다) 과정에서 지표 온도가 낮아지면서 원시 지각이 형성되었다. 답 ③

06

알짜풀이 ● ㄱ. 지구계에서 태양 복사 에너지가 에너지원의 대부분을 차지한다.

오답넘기 ● ㄴ. 지구에 도달하는 태양 복사 에너지 17.3×10^{16} W 중 반사되는 양이 5.2×10^{16} W이므로 지구계에서 사용되는 태양 복사 에너지의 총량은 12.1×10^{16} W이다.

ㄷ. 화산 활동은 지구 내부 에너지에 의해 일어나는데, 태양 복사 에너지가 지구 내부 에너지로 전환되는 것은 아니므로 태양 복사 에너지양의 증가는 화산 발생 빈도 증가에 영향을 주지 않는다. 답 ①

07

알짜풀이 ● ㄴ. (나)는 물과 대기를 순환시키는 태양 복사 에너지로 지권에서 풍화와 침식을 일으킨다.

ㄷ. (다)는 지구 내부 에너지로 이를 이용하여 지열 발전을 하기도 한다.

오답넘기 ● ㄱ. (가)는 밀물과 썰물을 일으키는 조력 에너지이고, (나)는 물과 대기의 순환을 일으키는 태양 복사 에너지이며, (다)는 지각 변동을 일으키는 지구 내부 에너지이다. 태양 복사 에너지가 지구계 에너지원의 99 % 이상을 차지한다. 답 ④

08

알짜풀이 ● ㄴ. 지구 형성 초기에는 현재보다 대기압이 높았고 이산화 탄소 조성비가 매우 컸으므로 온실 효과는 현재보다 강하게 일어났다.

오답넘기 ● ㄱ. 이 기간 동안 대기 조성비가 가장 크게 변한 기체는 이산화 탄소이다.

ㄷ. 약 30억 년 전에는 대기 중의 산소가 존재하지 않은 것으로 미루어 기권에 오존층이 존재하지 않았다. 답 ②

09

알짜풀이 ● ㄱ. A 과정인 화산 활동이 활발해지면 화산 가스에 의해 대기 중의 탄소량은 증가하지만 그 만큼 지권의 탄소는 감소하므로 지구 전체의 탄소량은 변하지 않는다.

ㄴ. 광합성 작용인 B 과정에 의해 탄소는 유기 화합물로 전

환된다.
ㄷ. 바다가 형성되면서 이산화 탄소의 양이 급격히 감소한 것은 많은 양의 이산화 탄소가 해수로 녹아 들어간 후 탄산염으로 저장되었기 때문이다. 따라서 C와 D의 과정으로 급격히 감소하였다. ⑤

10

알짜풀이 ● 원시 바다가 형성되면서 이산화 탄소량이 급격히 감소한 것은 많은 양의 이산화 탄소가 해수에 녹으면서 기권에서 수권으로 탄소가 이동하였기 때문이다. 탄산 칼슘이 생성되어 석회암이 생성되는 것은 수권에서 지권으로 탄소가 이동한 것이고, 화석 연료의 사용 증가로 지구 온난화가 일어나는 것은 지권에서 기권으로 탄소가 이동한 것이다. 따라서 (가)는 수권, (나)는 기권, (다)는 지권에 해당한다. ①

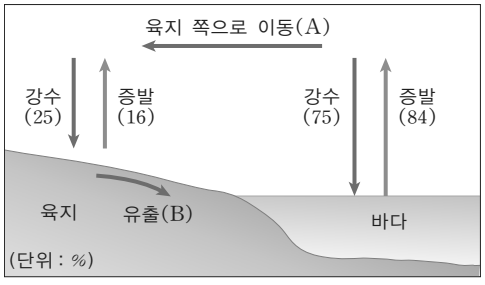
11

알짜풀이 ● ㄱ. 육지의 강수량은 25이고 증발량은 16이므로 바다로 유출되는 A의 양은 9이다.
ㄴ. 물이 증발하면서 지표에서 에너지를 흡수하여 대기로 이동시킨다.

보충 설명
수권의 역할
기권과 상호 작용으로 태양 에너지를 저장하여 강수 현상을 일으키고, 해수의 순환을 통해 지구의 에너지 평형에 기여해요.

오답넘기 ● ㄷ. 바다에서는 증발량이 강수량보다 많으나 그 차이만큼 육지에서 공급되므로 시간이 지나도 해수의 양은 일정하게 유지된다. ④

12 | 자료 분석하기 |



- 육지 : 강수(25)=증발(16)+바다로 유출(B) ➡ B=9
- 바다 : 증발(84)=강수(75)+육지로부터 유입(B) ➡ B=9
- 대기 : 육지에서 증발(16)+바다에서 증발(84)=육지로 강수(25)+바다로 강수(75)

알짜풀이 ● ㄴ. 육지에서 강수량은 25 %이고, 증발량은 16 %이므로 그 차이에 해당하는 9 %가 B이다. 따라서 A와 B의 값은 같다.

보충 설명
물 수지 평형
- 육지 : 물의 유입량=물의 방출량 → 강수량>증발량
- 해양 : 물의 유입량=물의 방출량 → 강수량<증발량

오답넘기 ● ㄱ. A는 바다에서 (증발량−강수량)의 값 또는 육지에서 (강수량−증발량)의 값과 같은 9 %이다.
ㄷ. 지구 환경에서 물은 태양 에너지에 의해 대기로 이동하였다가 강수 과정을 거쳐 육지와 바다로 이동하는 순환을 하므로 물의 순환 과정에서 육지에 분포하는 물의 양은 일정하게 유지된다. ②

13

알짜풀이 ● 화산이 폭발하면서 대기로 이산화 탄소가 방출되는 것은 지권과 기권의 상호 작용이고, 무역풍이 강해지면서 서태평양의 적도 수온이 평상시보다 낮아지는 것은 수권과 기권의 상호 작용이다. 따라서 (가)는 기권, (나)는 지권, (다)는 수권이다. ②

14

알짜풀이 ● ㄱ. 기권으로 유입되는 탄소량은 90(A)+60(호흡·분해)+60(지표 배출)+5.5(화석 연료 연소)=215.5 단위이고, 기권에서 유출되는 탄소량은 92(용해)+121(B)=213 단위이므로, 기권에서는 탄소의 유입량이 더 많다.
오답넘기 ● ㄴ. 이산화 탄소의 용해도는 수온에 반비례한다. 따라서 해수의 표층 수온이 상승하면 수권에서 기권으로 이동하는 탄소량 A는 증가한다.
ㄷ. B는 기권의 이산화 탄소가 생물권으로 이동하는 광합성 과정이다. 따라서 B는 삼림이 번성하면 증가한다. ①

15

알짜풀이 ● ㄴ. B 기체는 해조류 출현 이후 주로 광합성 작용에 의해 생성된 산소로, 초기 원시 대기에는 거의 존재하지 않았다.
오답넘기 ● ㄱ. A 기체는 원시 대기 중에 가장 많이 있었으나 바다가 형성되면서 해수에 녹아들어 대기 중의 양이 급격히 감소한 이산화 탄소이다. 수온이 상승하면 해수 중에 녹아 있던 탄산 이온이 이산화 탄소로 방출되므로 대기 중의 A의 양은 증가한다.
ㄷ. 현재 이산화 탄소(A)는 산소(B)보다 대기 중에 매우 적은 양이 존재한다. ②

16

보충 설명
원시 대기와 현재 대기
- 원시 대기 : 수증기, 메테인, 암모니아, 이산화 탄소, 질소 등
- 현재 대기 : 질소, 산소, 아르곤, 이산화 탄소 등

알짜풀이 ● ㄱ. (가) 시기에는 생물권이 형성되지 않았으므로 생물의 광합성 작용에 의한 산소 기체가 발생하지 않아 기권에는 산소가 거의 없었다.
오답넘기 ● ㄴ. 오존층 형성 이전에 이미 생물이 출현하여 수권에 분포하고 있으므로 생물권과 다른 권과의 상호 작용은 오존층 형성 이전부터 시작되었다.
ㄷ. 목성형 행성에는 지권이 존재하지 않으므로 (가)의 상호 작용이 일어날 수 없다. ①

2 지구의 자원

03 강 지하자원과 토양의 생성

개념 확인 문제 ● 본책 23쪽

1 (1) ○ (2) × **2** (1) ㉠ (2) ㉢ (3) ㉡ **3** ㉠ 채광 ㉡ 제련 **4** (1) × (2) ×

4

(1) 토양의 생성 순서는 기반암 → 모질물 → 표토 → 심토 순이므로 심토가 가장 나중에 형성되었다.
(2) 토양의 유실을 막기 위해 추수 후 농경지에 있는 작물의 잎이나 줄기를 덮어두는 것이 좋다.

문제 다지기

● 본책 24~25쪽

기본문제 01 ⑤ 02 ② 03 ② 04 ③ 05 ④ 06 ③ 07 ③

실력문제 08 ④ 09 ② 10 ⑤ 11 ④ 12 해설 참조

01

알짜풀이 ● 바이오 경유는 옥수수 등 식물체로부터 추출한 것이므로 지하자원에 해당하지 않는다.

오답넘기 ● 석유, 무연탄, 천연가스는 지하자원 중 에너지 자원이고, 구리는 금속 광물 자원이다. ⑤

02

알짜풀이 ● ② 흑연은 탄소로 이루어진 비금속 광물 자원으로 제련 과정을 필요로 하지 않는다.

오답넘기 ● ① 철, ③ 알루미늄, ④ 구리, ⑤ 망가니즈는 금속 광물 자원이다. ②

03

알짜풀이 ● ② 광상은 판의 경계와 같이 특정한 지역에 유용한 광물이 모여서 생성된다.

오답넘기 ● ① 유용한 광물이 모여 있는 것을 광상이라고 한다.

③ 지구 상에서 개발 가능한 광상은 한정되어 있다.

④ 마그마가 식어가는 과정 중에 광물이 생성되어 여러 금속 광상이 형성된다.

⑤ 변성 광상은 기존 광물이 지하 깊은 곳에서 높은 열과 압력을 받아 형성된다. ②

04

알짜풀이 ● ③ 지하자원은 양이 한정되어 있으므로 재생 가능한 자원이 아니다.

오답넘기 ● ① 천연가스는 에너지 자원이다.

② 비금속 광물 자원은 제련 과정 없이 암석을 분쇄하여 이용한다.

④ 제련은 암석으로부터 유용한 금속을 뽑아내는 과정으로, 금속 광물 자원은 제련 과정을 거쳐야 이용할 수 있다.

⑤ 지하자원은 땅속에 묻혀 있는 채취 가능하고 쓸모 있는 자원을 말한다. ③

05

알짜풀이 ● 심토층은 표토의 물질이 풍화되어 가라앉아 형성되므로 시간이 경과되어 나중에 형성된 성숙한 토양에서만 나타난다.

오답넘기 ● 토양은 내부의 빈 공간에 물과 유기물을 저장한다. 산성비가 내리면 토양이 산성화된다. ④

06

알짜풀이 ● ㄱ. A는 표토로, 유기물이 분해된 부식물과 광물질이 혼합된 층이다.

ㄴ. B는 심토로, 표층에서 씻겨져 내려온 점토질과 산화 철이 포함된 층이다. 토양은 모질물(C) → 표토(A) → 심토(B) 순으로 생성된다.

오답넘기 ● ㄷ. C는 모질물로, 기반암에서 떨어져 나온 돌 조각이나 흙으로 이루어져 있다. ③

07

알짜풀이 ● ㄱ. 황폐해진 숲을 복원하면 식물의 뿌리 등이 토양과 결속되면서 토양 유실을 억제할 수 있다.

ㄴ. 경사진 언덕은 비나 바람에 의한 토양 유실이 심하므로 계단식 경작을 하여 토양 유실을 막는다.

오답넘기 ● ㄷ. 무거운 기계는 토양의 구조를 파괴하여 침식이 잘 일어나게 하므로 논밭을 갈 때는 되도록 기계를 이용하지 않는 것이 좋다. ③

08

알짜풀이 ● ㄱ. 가스 하이드레이트는 메테인이 주성분인 천연가스가 저온·고압 상태에서 물 분자와 결합하여 결빙 상태로 된 고체 물질로 에너지 자원에 속한다.

ㄴ. A는 에너지 자원, B는 금속 광물 자원, C는 비금속 광물 자원으로 B와 C는 광물 자원이다.

오답넘기 ● ㄷ. B와 같은 금속 광물은 제련 과정을 거쳐야 이용할 수 있으나, 비금속 광물은 제련하지 않고 성분을 분리하거나 분쇄하여 이용한다. ④

09

알짜풀이 ● ㄴ. 표토는 유기물과 광물질이 혼합된 층으로 어두운 색을 띠며, 생물의 활동이 가장 활발한 층이다.

오답넘기 ● ㄱ. A는 모질물이 풍화 작용을 받아 지표에 형성된 표토이다.

ㄷ. 모질물은 기반암이 풍화 작용을 받은 것이므로 구성 성분은 심토보다 기반암과 비슷하다. ②

10

알짜풀이 ● (가)는 제련, (나)는 채광, (다)는 선광, (라)는 탐광의 과정이다. 광물 자원은 탐광 → 채광 → 선광 → 제련의 순으로 개발된다. ⑤

11

알짜풀이 ● ㄱ. (가)와 같이 계단식으로 논을 만들어 농사를 짓는 것은 물의 흐름을 느리게 하고 산사태를 억제하여 산사면이나 경사지의 토양 유실을 막기 위한 방법이다.

ㄴ. (나)의 사방댐은 물의 흐름을 느리게 하여 급류가 계곡의 바닥과 기슭을 침식하는 것을 방지하는 효과가 있다.

오답넘기 ● ㄷ. 사방댐은 물의 흐름을 느리게 하는 효과가 있다. ④

12

알짜풀이 ● 토양의 산성화는 농약 및 화학 비료의 사용과 대기 오염으로 인한 산성비, 황사 등이 주원인이다. 이러한 피해를 줄이기 위해서는 대중 교통을 이용하고, 자연 퇴비를 사용하며, 화석 연료의 사용량을 줄여야 한다.

모범답안 ● 대중 교통 이용하기, 자연 퇴비 사용하기, 화석 연료 사용량 줄이기 등이 있다.

우공비 BOX

보충 설명

바이오매스와 바이오 에너지

태양 에너지를 받은 식물과 미생물의 광합성에 의해 생성되는 식물체, 균체와 이를 먹고 살아가는 동물체 등을 모두 포함하여 바이오매스라고 하며, 모든 바이오매스에 의해 얻어지는 에너지를 바이오 에너지라고 해요.

보충 설명

지하자원의 종류

- 에너지 자원 : 석탄, 석유, 천연가스 등
- 금속 광물 자원 : 철, 구리, 납, 아연, 우라늄 등
- 비금속 광물 자원 : 석회석, 고령토, 장석, 암염 등

보충 설명

산성화 방지 방법

화학 비료의 사용을 줄이고 자연적인 퇴비 사용, 황 산화물이나 질소 산화물의 발생을 억제하며 산성화된 토양에는 석회 가루를 뿌려 중화시킬 수 있어요.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 두 가지만 바르게 쓴 경우	70 %

04 강 자원으로서의 대기, 물, 해양

개념 확인 문제 ● 본책 27쪽

1 (1) 바다 (2) 광합성 **2** (1) ○ (2) × **3** (다) – (가) – (나) – (라) **4** (1) 가스 하이드레이트 (2) 망가니즈 단괴

1

(2) 원시 대기에 가장 많이 있었던 이산화 탄소는 해양에 녹음으로써 대기 중 농도가 급격히 감소하였으며, 해양에서 식물에 의한 광합성으로 생성된 산소가 점점 많아져 오존층이 형성되면서 육상으로 생물체의 서식지가 넓어졌다.

문제 다지기 ● 본책 28~29쪽

기/본/문/제 01 ⑤ 02 ④ 03 ⑤ 04 ③ 05 ⑤ 06 ③

실/력/문/제 07 ② 08 ① 09 ⑤ 10 ③ 11 해설 참조 12 해설 참조

01

알짜풀이 ● ⑤ 지구의 에너지 저장고 역할은 비열이 큰 물로 이루어진 바다가 담당한다.

오답넘기 ● ① 대기는 수증기를 포함하고 있어 기상 현상을 일으킨다.

② 대기는 온실 효과를 일으켜 지구를 보온한다.

③ 대기는 순환을 하면서 저위도의 과잉 에너지를 고위도로 수송하면서 지구의 에너지 평형에 기여한다.

④ 대기는 광합성에 필요한 이산화 탄소를 제공한다. 답 ⑤

02

알짜풀이 ● ㄴ. 지구 온난화로 극지방이나 고산 지대의 빙하의 양이 줄고 있다.

ㄷ. 일상생활에 주로 이용되는 물은 강물이나 호수로 C에 해당한다.

오답넘기 ● ㄱ. A는 빙하, B는 지하수이다. 답 ④

03

알짜풀이 ● ⑤ 미래에는 지역별로 물 부족이 더 심화되어 수자원의 지역별 수요와 공급의 불균형이 커질 것이다.

오답넘기 ● ① 수자원은 다른 물질로 대체할 수 없는 자원이다.

② 산업 활동이 증가함에 따라 물의 수요는 증가하고 있다.

③ 최근의 기후 변화로 인해 빙하가 녹으면서 육수의 양이 감소하고 있다.

우공비 BOX

보충 설명

바다 목장

바다에 물고기들이 모여살 수 있는 환경을 만들어 물고기를 양식하는 어업으로, 물고기를 풀어놓고 기른다는 점에서 육지의 목장에 비유하여 붙여진 이름이에요.

보충 설명

온실 효과

온실 기체(이산화 탄소, 수증기, 메테인, 프레온 가스 등)가 태양으로부터 오는 단파는 투과시키고, 지구가 방출하는 장파(적외선)는 흡수한 후 지표로 재방출함으로써 지표의 온도가 대기가 없을 때보다 올라가는 현상을 온실 효과라고 해요. 따라서 온실 기체의 함량이 많을수록 행성의 표면 온도는 올라가게 되는 것이죠.

조심조심

망가니즈 단괴

망가니즈 단괴는 심해저 평원에서, 가스 하이드레이트는 저온·고압 환경에서 만들어져요. 우리나라의 클라리온–클리퍼톤 광구에서 탐사 및 개발 활동을 하는 것은 망가니즈 단괴이고, 독도 부근 해저에 매장되어 있는 것은 가스 하이드레이트에요.

④ 지하수는 하천수에 비해 약 100배 많은 양이 존재하지만 우리가 사용하는 물은 주로 강이나 호수에서 얻는다. 답 ⑤

04

알짜풀이 ● ㄱ. 수산 자원은 세계 동물성 단백질 공급량의 약 $\frac{1}{6}$을 차지할 정도로 식량 자원으로서 중요한 역할을 하며 대부분 식용으로 사용된다.

ㄷ. 바다 목장은 수산 자원 생산 효율을 높이는 새로운 수산 자원 생산 방식이다.

오답넘기 ● ㄴ. 수산 자원은 햇빛 투과율이 좋은 천해에 더 많이 분포한다. 답 ③

05

알짜풀이 ● ㄴ. 해수에는 소금, 브로민, 마그네슘, 금, 은, 우라늄 등 산업에 필요한 여러 가지 광물이 녹아 있어 이로부터 광물 자원을 추출할 수 있다.

ㄷ. 해수는 거의 무한정으로 이용할 수 있는 양이므로 해수를 담수화하면 물 부족 문제를 해결할 수 있다.

오답넘기 ● ㄱ. 해양 생물의 재생산력이 육상 생물보다 매우 크기 때문에 식량 공급원으로 중요하며 바다 목장과 같은 새로운 생산 방식이 도입되었다. 답 ⑤

06

알짜풀이 ● ㄱ. 우리나라는 물 부족 우려 지역에 해당한다.

ㄴ. 물 부족 지역은 대부분 북반구에 분포한다.

오답넘기 ● ㄷ. 적도 지역보다는 위도 30° 부근의 물 부족이 심각하다. 답 ③

07

알짜풀이 ● ㄷ. 질소(A)는 지질 시대 동안 대기 중의 함량 변화가 거의 없었고, 산소(B)는 생명체의 출현 이후 대기 중의 함량이 크게 증가하였다.

오답넘기 ● ㄱ, ㄴ. A는 기권의 성분 중 약 78 %를 차지하므로 질소이고, B는 약 21 %를 차지하므로 산소이다. 생물의 호흡에 필요한 기체는 산소이고, 식물의 광합성에 필요한 기체는 이산화 탄소이다. 답 ②

08

알짜풀이 ● ㄱ. 망가니즈 단괴는 금속 광물 자원으로서의 가치가 높다.

오답넘기 ● ㄴ. 망가니즈 단괴는 망가니즈를 비롯한 40여 종의 유용한 금속을 풍부하게 함유하고 있다.

ㄷ. 망가니즈 단괴는 주로 수심이 깊은 심해저에 분포하고 있다. 답 ①

09

알짜풀이 ● ㄱ. 해양 생물은 육지 생물보다 재생산력이 커서 식량의 공급원으로 중요하다.

ㄴ. 해파와 조류 등 해수의 운동 에너지를 이용하면 조력 발전, 조류 발전, 파력 발전 등이 가능하다.

ㄷ. 대륙붕의 퇴적층에는 석유와 천연가스 등의 에너지 자원이 매장되어 있으므로 채굴하여 에너지 자원으로 이용할 수 있다. 답 ⑤

10

알짜풀이 ● ㄱ. 수자원 총량 중 하천수 이용, 댐 저수용, 지하수 이용으로 약 24 %가 사용된다.

ㄷ. 댐을 건설하면 하천에 흐르는 물을 저장해두므로 바다로 유실되는 물의 양은 줄이면서 총 이용량을 증가시킬 수 있다.

오답넘기 ● ㄴ. 우리나라는 여름철에 집중 호우가 내리므로 하천 유출량의 대부분은 여름철에 집중된다. 답 ③

11 | 자료 분석하기 |

- 수자원 실제 이용량(27 %)은 주로 하천수, 댐, 지하수로 이용된다.
- 생활에 이용되는 수자원 : 대부분 강이나 호수의 지표수이다.
  ➡ 빙하는 고위도나 고산 지대에 국한되고, 지하수는 여러 가지 광물질이 녹아 있기 때문이다.

알짜풀이 ● 우리나라는 연중 강수량은 적지 않지만 강수량이 연중 고르게 분포하지 않고, 여름철에 집중되어 있다. 또 강수량 중 많은 양이 토양에 저장되지 않고 하천수를 통해 바다로 유실되어 물 이용률이 낮기 때문에 물 부족 현상이 심화되고 있다.

모범답안 ● 우리나라는 총 강수량 중 바다로 유실되는 양이 매우 많으므로 산림 면적 확대, 댐 건설 등을 통해 바다로 유출되는 양을 줄여야 한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 바다로 유출되는 양을 줄이는 방법 외에 물 절약 등 다른 방법을 설명한 경우	50 %

12

모범답안 ● 울릉도 부근에는 한류와 난류가 만나는 조경 수역이 형성되므로 난류성 어종과 한류성 어종이 함께 잡힌다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 조경 수역이 형성되기 때문이라고만 설명한 경우	50 %

05 강 친환경 에너지원과 관광 자원

개념 확인 문제 ●본책 31쪽

1 (1) 태양열 발전 (2) 풍력 발전 (3) 조력 발전 (4) 지열 발전 **2** 원자력 발전 **3** 친환경 생태 관광

우공비 BOX

보충 설명

우리나라의 수자원

우리나라는 연 강수량이 세계 평균의 약 1.4배나 되지만 물 부족 우려 지역으로 분류되는데, 그 이유는 연 강수량의 대부분이 여름철에 집중되어 계절에 따른 강수량 변화가 커서 이용할 수 있는 수자원이 부족하기 때문이에요.

보충 설명

수자원으로서의 물

물은 대체할 수 없는 자원이며 계절과 장소에 따라 필요한 만큼의 수량을 확보할 수 없는 경우도 있으므로 보존 방안을 고려해야 해요.

용어 알기

지열 에너지

지열 에너지는 지구 내부가 가지고 있는 열에너지를 말해요. 지표면의 온도는 기후에 따라 달라지지만 지하 20 m 이하의 온도는 기후의 영향을 받지 않고 일정하기 때문에 지열 에너지를 이용하여 여름철에는 냉방을, 겨울철에는 난방을 할 수 있어요.

1

(1) 태양 에너지를 이용한 발전 방식에는 태양열 발전과 태양광 발전이 있다. 태양열 발전은 태양열로 물을 데워 난방을 하거나 전기 에너지를 얻는 방식이고, 태양광 발전은 태양 전지를 이용하여 태양광으로부터 직접 전기 에너지를 얻는 발전 방식이다.

(3) 해수의 흐름으로 터빈을 돌리는 발전 방식은 조류 발전이고, 해수를 가두어 두었다가 밀물과 썰물 때 생기는 그 높이 차를 이용한 발전 방식은 조력 발전이며, 파도의 운동 에너지를 이용한 발전 방식은 파력 발전이다.

문제 다지기 ●본책 32~33쪽

기/본/문/제 01 (나), (다) 02 ① 03 ① 04 (나) 05 ④ 06 ④

실/력/문/제 07 ② 08 ④ 09 ③ 10 ① 11 해설 참조

01

알짜풀이 ● 조류 발전과 조력 발전은 조력 에너지를 근원으로 하여 달과 태양의 인력에 의한 밀물과 썰물의 흐름을 이용한 발전 방식이고, 지열 발전은 지구 내부 에너지를 이용한 발전 방식이다. 답 (나), (다)

02

알짜풀이 ● ㄱ. 태양 에너지, 풍력 에너지, 파력 에너지, 지열 에너지는 주변 환경을 파괴하지 않고 오염 물질을 거의 발생하지 않는 친환경 에너지 자원이다.

오답넘기 ● ㄴ. 원자력 에너지는 방사능에 오염된 폐기물 처리 문제가 발생하므로 친환경 재생 에너지는 아니다.

ㄷ. 친환경 재생 에너지 중 가장 많은 비율을 차지하는 것은 태양 에너지이다. 답 ①

03

알짜풀이 ● ㄱ. 지열 에너지는 지구 내부로부터 지표로 방출되는 지구 내부 에너지이다.

오답넘기 ● ㄴ. 지열은 판의 경계 지역과 같이 화산 활동이 활발하여 지열이 많이 방출되는 특정한 지역에 설치하여 이용하기에 유리하다.

ㄷ. 지열 발전은 지속적인 발전이 가능하므로 발전량을 예측하기 어렵지 않다. 답 ①

04

알짜풀이 ● (나) 풍력 발전, 조류 발전, 파력 발전은 깨끗하고 고갈될 염려가 없는 친환경 에너지이다.

오답넘기 ● (가) 풍력 발전, 조류 발전, 파력 발전은 화력 발전을 대체할 수 있는 대체 에너지이나 아직까지 발전 효율은 낮다.

(다) 풍력 발전과 파력 발전은 바람과 파도를 이용한 것이므로 태양 에너지를 이용한 것이지만 조류 발전은 조력 에너지를 이용한 것이다. 답 (나)

05

알짜풀이 ● ㄴ. 이 방식은 대기 오염이 적고 맑은 날이 많아서 지표면의 일사량이 높은 지역에서 이용하는 것이 효과적이다.

ㄷ. 태양 에너지 자동차는 태양 전지를 이용한다. 따라서 태양 복사 에너지를 직접 전기 에너지로 전환하여 이용한다.

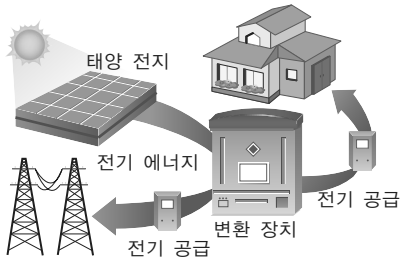
오답넘기 ● ㄱ. 태양 에너지 자동차는 환경 오염이 없으나 흐리거나 비 오는 날, 밤중에는 이용하기 어렵다. 답 ④

06

알짜풀이 ● ㄴ, ㄷ. 최근의 관광 자원은 문화, 음식 및 아름다운 자연뿐만 아니라 친환경 · 생태 관광이 강조되고 있으므로 세계 각 나라는 자연 유산을 관광 자원화하려는 추세에 있다.

오답넘기 ● ㄱ. 관광 자원은 지권, 수권, 생물권, 기권 등 지구계의 모든 영역에 분포한다. 답 ④

07 | 자료 분석하기 |



- 태양 전지를 이용하여 태양광으로부터 전기를 생산하는 태양광 발전의 원리이다.
- 태양광 발전의 근원 에너지는 태양 에너지이다.

알짜풀이 ● ㄴ. 태양광 발전은 태양 전지를 이용하여 태양 에너지로부터 직접 전기 에너지를 생산한다.

오답넘기 ● ㄱ. 태양광 발전은 흐린 날이나 밤에는 이용할 수 없으므로 날씨와 시간의 영향을 상대적으로 크게 받는다.

ㄷ. 태양광 발전은 태양 빛의 에너지 밀도가 낮고 에너지 전환율이 낮으므로 화력 발전보다 발전 효율이 낮다. 답 ②

08

알짜풀이 ● ㄴ. 파력과 풍력은 모두 근원적으로 태양 에너지로부터 비롯된 에너지이다.

ㄷ. 파력 발전은 바람에 의해 생기는 파도의 상하 좌우 운동의 힘을, 풍력 발전은 바람의 힘을 이용한 발전 양식이므로 바람이 강한 지역에서 유리하다.

오답넘기 ● ㄱ. 파력 발전은 파도의 운동 에너지를 전기 에너지로 전환하여 발전하므로 해안 지역의 생태계에 영향을 거의 주지 않는다. 답 ④

09

알짜풀이 ● ㄱ. (가)는 파력 발전, (나)는 조력 발전의 원리이다. 따라서 (가)와 (나)는 고갈 염려가 없는 재생 가능한 에너지를 이용한 발전이다.

ㄴ. (나)의 조력 발전은 조차를 이용하므로 조석 간만의 차가 큰 지역이 유리하다.

오답넘기 ● ㄷ. (나)의 근원 에너지는 조력 에너지이고, 지구 환경 에너지의 대부분은 태양 에너지가 차지한다. 답 ③

10

알짜풀이 ● ㄱ. 조석 간만의 차이가 큰 곳에 댐을 쌓고 해수를 가두었다가 흘려보내면서 발전하는 것을 조력 발전이라고 한다.

오답넘기 ㄴ. 조류가 빠른 곳에 터빈을 설치하여 발전하는 방식은 조류 발전이다.

ㄷ. 조력 발전과 조류 발전의 에너지원은 달과 태양의 인력에 의한 조력 에너지이다. 답 ①

11

알짜풀이 ● 우리나라의 서해안은 조석 간만의 차이가 다른 바다보다 크다. 따라서 조력 발전을 하기에 적합하므로 조력 발전소가 서해안에 건설되고 있다.

모범답안 ● 우리나라의 서해안은 조석 간만의 차이가 다른 바다보다 커서 조력 발전을 하기에 적합하기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 조석 간만의 차이 외에 다른 조류 특성을 설명한 경우	30 %

우공비 BOX

보충 설명

태양 전지의 원리

태양 전지는 전기적 성질이 다른 n형 반도체와 p형 반도체를 접합한 p−n형 접합으로 이루어져 있어요. p−n 접합형 반도체에 빛을 비추면 이 빛은 반도체에 흡수되어 전자와 정공을 만들고 이때 전자는 n형 반도체로, 정공은 p형 반도체로 이동하여 외부 회로에 전력을 공급해요.

보충 설명

조석 간만의 차

만조와 간조 때의 해수면의 높이 차를 조차 또는 조석 간만의 차라고 해요. 황해는 수심이 얕고 해안선의 굴곡이 심하기 때문에 해안선이 단조롭고 수심이 깊은 동해에 비해 조석 간만의 차가 커요.

조심조심

태양열 발전은 태양의 열에너지를 전기 에너지로 변환한 것이고, 태양광 발전은 태양의 빛에너지를 전기 에너지로 변환한 것이에요.

우공비 비법 특강

● 본책 34~35쪽

1 ③ 2 ③ 3 ① 4 ⑤

1

알짜풀이 ● ㄱ. 삼림 벌채는 토양의 유실을 가속화시킨다.

ㄷ. 계단식 논은 주로 경사지가 많은 지역에서 등고선을 따라 계단식으로 만들어 토양의 유실을 방지한다.

오답넘기 ● ㄴ. 삼림 벌채는 토양을 단단하게 잡아주는 역할을 하는 뿌리를 유실시키고, 빗물의 흐름을 방해하는 나뭇잎 등을 사라지게 하므로 토양의 유실을 가속화시킨다. 답 ③

2

알짜풀이 ● ㄱ. 산림은 뿌리로 토양을 단단히 잡고 있기 때문에 토양이 유실되는 것을 막아준다.

ㄴ. 산림이 적은 산일수록 토양의 유실량이 많으므로 사태가 일어나기 쉽다.

오답넘기 ● ㄷ. 산림 지역에 도시화가 진행되면 토목 사업 등의 영향으로 토양의 구조가 약화되고 집중 호우에 의한 산사태 등이 발생할 수 있다. 답 ③

3

알짜풀이 ● ㄱ. 태양열 집열판으로 물을 가열해 사용하거나 가열된 물의 증기로 터빈을 돌려 전기 에너지를 생산하는 방식은 태양열 발전이다.

오답넘기 ● ㄴ. 집열판으로 물을 가열하는 과정은 태양 에너지 → 열에너지 전환 과정이고, 열에너지로 터빈을 돌려 전기를 생산하는 과정은 열에너지 → 운동 에너지 → 전기 에너지 전환 과정이다.
ㄷ. 태양열 발전은 화력 발전이나 원자력 발전보다 생산 가격이 비싸고, 에너지 효율이 낮다. 답 ①

4

알짜풀이 ● ㄱ. (가)는 태양 빛을 받으면 전기가 생산되는 태양 전지를 이용하여 태양 빛으로부터 직접 전기 에너지를 얻는 태양광 발전 방식이다.
ㄴ. 바람이 부는 것은 태양 에너지를 근원으로 일어나는 현상이므로 풍력 발전도 근원적으로 태양 에너지를 이용한 것이다.
ㄷ. 태양광 발전과 풍력 발전은 친환경 에너지로, 계속하여 다시 생산해 사용할 수 있는 에너지이므로 재생 가능한 에너지이다. 답 ⑤

수능문제로 실력 굳히기 ● 본책 36~39쪽

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

01

알짜풀이 ● ㄱ. 석탄, 석유, 천연가스 등은 일상생활과 산업에서 연료로 이용되므로 에너지 자원에 속한다.
ㄴ. 고령토는 장석이 풍화되어 생성된 산물로, 불에 구우면 단단해지는 성질이 있으므로 도자기나 내화 벽돌의 원료로 이용된다.
오답넘기 ● ㄷ. 석탄은 에너지 자원, 고령토는 비금속 광물 자원이므로 제련 과정이 필요하지 않다. 답 ③

02

알짜풀이 ● A는 금속 광물 자원, B는 비금속 광물 자원, C는 에너지 자원이다.
ㄷ. 화석 연료인 C의 과도한 사용은 대기 중 이산화 탄소 농도를 증가시켜 지구 온난화를 가속화할 수 있다.
오답넘기 ● ㄱ. 흑연은 비금속 광물이므로 B에 속한다.
ㄴ. 제련 과정을 거쳐 사용하는 것은 금속 광물인 A이다. 답 ③

03

알짜풀이 ● ㄱ. 마그마 활동과 관련되어 형성되므로 화성 광상에 해당한다.
오답넘기 ● ㄴ. 망가니즈 단괴는 해수 중에 녹아 있던 여러 광물 성분이 해저에 가라앉아 덩어리로 산출되는 광물로, 퇴적 광상에서 생성된 광물이다.
ㄷ. 가스 하이드레이트는 메테인이 주성분인 천연가스가 저온·고압 환경에서 형성되는 퇴적 광상의 생성 광물이므로 새로운 해양 지각이 생성되는 해령 부근에서는 발견되지 않는다. 답 ①

우공비 BOX

보충 설명
광물 자원의 개발
- 탐광 : 물리적, 화학적 방법으로 광물이 있는지 확인하는 방법으로 확실한 자료를 얻기 위해 시추를 하기도 해요.
- 채광 : 경제성이 있는 암석을 캐고 채취하는 것으로, 캐낸 암석은 선별하여 밖으로 운반해요.
- 선광 : 원하는 광물을 다른 광물과 가려내어 품위를 높이는 단계를 말해요.
- 제련 : 원하는 광물을 녹여서 뽑아내는 단계를 말해요.

보충 설명
석탄과 석유
석탄은 나무나 식물이 화석화된 것이며, 석유는 과거의 동물이 화석화된 것이에요.

보충 설명
망가니즈 단괴
망가니즈 단괴는 심해저 평원에서, 가스 하이드레이트는 저온·고압 환경에서 만들어져요.

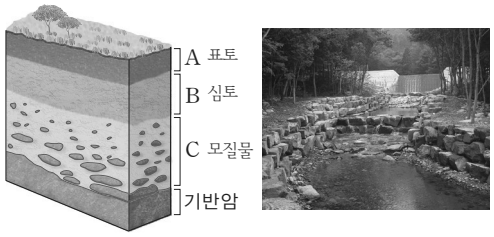
04

알짜풀이 ● ㄴ. 마그마가 식는 과정에서 생성되므로 화성 광상에서 산출된다.
오답넘기 ● ㄱ. 탐광 → 채광 → 선광 → 제련 과정을 거치므로 금속 광물 자원이다.
ㄷ. 시멘트나 화학 공업의 원료로 이용되는 것은 비금속 광물 자원인 석회석이다. 제련 과정을 거치는 금속 광물 자원은 시멘트의 원료가 아니다. 답 ②

05

알짜풀이 ● ㄱ. 계단식 논은 경사지에서 물의 유속을 느리게 하여 토양 유실을 줄이는 경작 방법이다.
오답넘기 ● ㄴ. 화학 비료를 사용하여 토양 속에 질소, 인산, 칼륨 등이 과다하게 많아지면 토양 산성화가 일어난다.
ㄷ. 무거운 농기계를 이용하면 토양이 단단하게 다져져 토양 구조가 파괴되므로 침식 가능성이 높아져 토양 유실이 일어나기 쉬워진다. 답 ①

06 | 자료 분석하기 |



(가) (나)

- 성숙한 토양의 단면은 기반암 → 모질물 → 심토 → 표토 순으로 나타난다.
- 성숙한 토양은 기반암 → 모질물 → 표토 → 심토 순으로 생성된다.
- 토양의 유실은 주로 표토에서 일어난다.
- (나)는 주로 계곡 주변의 토양 침식을 방지하기 위해 설치한 사방댐이다.

알짜풀이 ● ㄴ. A는 표토로 유기물과 광물질이 혼합된 층으로 어두운 색을 띠며, 생물의 활동이 가장 활발한 층이다.
오답넘기 ● ㄱ. C는 모질물로 기반암이 풍화되어 형성된 층이다.
ㄷ. (나)는 사방댐으로, 물 흐름을 느리게 하여 토양 유실을 억제하고 계곡 주변의 토양 침식을 방지하는 역할을 한다. 토양 유실은 주로 물에 의해 표면에서 일어나므로 C층보다 A층에서 많이 발생한다. 답 ②

07

알짜풀이 ● ㄴ, ㄷ. (가)의 다랑논과 (나)의 사방댐은 유수의 흐름을 느리게 하여 토양의 침식을 최소화시키므로 토양의 유실을 방지하는 효과가 있다.
오답넘기 ● ㄱ. 다랑논(계단식 논)은 토양의 산성화 방지와 관련이 없다. 답 ④

08

알짜풀이 ● 성숙한 토양은 기반암 → 모질물 → 표토 → 심토 순으로 형성된다.

ㄴ. A 과정은 풍화 작용에 의해 기반암이 모질물로 부서지는 과정이다.

ㄷ. B 과정은 빗물에 의해 표토에서 씻겨 내려온 점토와 산화 철 등이 아래로 내려가 쌓여 심토가 만들어지는 과정이다.

오답넘기 ● ㄱ. (가)는 표토, (나)는 심토이다. 심토는 가장 나중에 형성된다. 답 ④

09

알짜풀이 ● ㄷ. 수산 자원은 세계 동물성 단백질 공급량의 약 $\frac{1}{6}$을 차지할 정도로 식량 자원으로서 중요한 역할을 하며 대부분 식용으로 사용된다.

오답넘기 ● ㄱ. 망가니즈 단괴는 해수 중에 녹아 있던 금속 성분이 수십만 년에 걸쳐 매우 느리게 침전되어 형성되므로 퇴적물이 퇴적 속도가 빠른 대륙붕에서는 생성되지 않는다.

ㄴ. 망가니즈 단괴는 퇴적물의 퇴적 속도가 빠르지 않은 심해저에 분포하며, 퇴적 광상에서 생성된 광물 자원이다. 답 ②

10

알짜풀이 ● 황해는 하천으로부터 유입되는 퇴적물이 가장 많으며, 만조와 간조 때의 해수면 높이 차가 매우 크기 때문에 조력 발전에 유리한 조건을 가지고 있다. 한편 가스 하이드레이트의 매장이 확인된 곳은 동해이고, 난류의 영향을 가장 많이 받으며 양식업이 발달한 곳은 남해이다. 답 ③

11

알짜풀이 ● ㄴ. 육수 중에서 지하수는 0.61 %를 차지하여 액체 상태의 육수 중에서 가장 많은 양을 차지한다. 따라서 액체 상태의 물은 지표보다 지하에 많다.

오답넘기 ● ㄱ. 육수 중에는 빙하가 2.18 %를 차지하여 가장 많으며, 빙하는 기온이 낮은 고산 지대와 극지방에 가장 많이 분포한다.

ㄷ. 수권을 이루는 물의 97.19 %는 바다에 해수로 분포하며, 해수에 녹아 있는 성분 중에서 가장 많은 것은 Cl^-이다. 답 ②

12

알짜풀이 ● ㄴ. 하천 유출량 58 % 중 바다로 유실되는 양은 31 %로 $\frac{1}{2}$ 이상이 바다로 유실된다.

ㄷ. 연간 강수량이 증가하면 수자원 총량은 증가한다.

오답넘기 ● ㄱ. 수자원 이용량은 하천수 이용 10 %＋댐 이용 14 %＋지하수 이용 3 %로 수자원 총량의 27 %이다. 답 ④

13

알짜풀이 ● ㄱ. 조력 발전은 해수면이 높이 차이를 이용하는 것이므로 조석 간만의 차가 큰 지역이 유리하다.

ㄴ. 조력 발전은 제방(댐) 안쪽과 바깥쪽 수면의 높이 차이를 이용하여 수력 발전과 같은 원리로 발전한다.

우공비 BOX

조심조심

조력 발전과 파력 발전의 차이

조력 발전은 밀물과 썰물 때 발생하는 해수면의 높이 차를 이용한 발전이고, 파력 발전은 바람에 의해 생기는 파도의 상하 좌우 운동 에너지를 이용한 발전이에요.

ㄷ. 조력 발전은 조력 에너지를 이용한 것이므로 에너지의 근원은 지구에 작용하는 달과 태양의 인력이다. 답 ⑤

조심조심

14

알짜풀이 ● ㄱ. (가)는 해수면의 높이 차를 이용한 발전 방식이므로 조석 간만의 차가 작은 지역에서는 발전량이 적어 경제성이 없기 때문에 설치하지 않는다.

오답넘기 ● ㄴ. (가)는 해수면의 주기적인 변화를 이용한 발전 방식이므로 지속적으로 발전할 수 있지만, (나)는 바람에 의해 발생하는 파도의 에너지를 이용한 발전 방식이므로 발전량의 변화가 심하다.

ㄷ. (가)의 근원 에너지는 조력 에너지이고, (나)의 근원 에너지는 태양 복사 에너지이다. 답 ①

조심조심

태양열 발전과 태양광 발전의 차이

태양열 발전은 태양열로 물을 데워 수증기가 터빈을 돌려 전기를 발생시키지만, 태양광 발전은 태양의 빛에너지가 바로 전기 에너지로 바뀌는 거예요.

15

알짜풀이 ● ㄱ. 태양열 온수기는 태양열을 흡수하여 이용하므로 집열판은 열 흡수율이 높아야 한다. 따라서 태양 빛을 오랫동안 받을 수 있고 집열판에 태양 빛이 수직에 가깝도록 도달하는 것이 유리하므로 집열판은 되도록 남쪽을 향하도록 설치해야 한다.

ㄷ. 태양 빛을 많이 받아야 온수 생산량이 많으므로 일사량이 높은 지역에서 효과적으로 이용할 수 있다.

오답넘기 ● ㄴ. 태양열 온수기는 초기 설치 비용이 많이 드나 이후에는 태양 에너지를 이용하므로 운영 비용이 거의 들지 않는다. 답 ③

16

알짜풀이 ● ㄱ. (가)는 태양광 발전의 원리이다. 태양광 발전은 밤에는 이용할 수 없으므로 발전할 수 있는 시각에 제약이 있다.

보충 설명

지열 발전

지열 발전은 지구 내부 에너지가 가지고 있는 열에너지를 이용한 발전 방식이에요. 지표면의 온도는 기후에 따라 달라지지만 지하 20m 이하의 온도는 기후의 영향을 받지 않고 일정하기 때문에 지열 발전을 이용하여 냉방과 난방을 할 수 있어요.

ㄴ. (나)는 지열 발전으로 근원 에너지는 지구 내부 에너지이다.

ㄷ. (가)와 (나)는 화석 연료를 이용하지 않으므로 모두 온실 기체를 방출하지 않는 미래의 친환경 에너지이다. 답 ⑤

3 아름다운 한반도

06 강 한반도의 지질 명소(1)

개념 확인 문제 ● 본책 43쪽

1 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ **2** 백두산 **3** (1) 판상 절리 (2) 주상 절리

1

(1) 우리나라에 가장 넓게 분포하고 있는 암석의 종류는 변성암이다.

(3) 현무암질 용암이 분출하여 형성된 경사가 완만한 화산체는 순상 화산이나 용암 대지이다.

(4) 활발한 융기와 침식 작용으로 화강암을 덮고 있던 암석들이 깎여 나간 후 중생대의 화강암이 지표로 노출되어 설악산을 형성하였다.

2
백두산은 신생대의 화산 활동으로 생성된 지형으로, 한반도에서 가장 높은 화산체이다.

3
(1) 북한산의 인수봉에는 중생대에 생성된 화강암이 지표에 노출된 후 풍화 작용으로 받아 판상 절리가 발달한다.
(2) 제주도에는 용암이 식어 굳어질 때 수축에 의해 육각형이나 오각형의 기둥 모양으로 나란하게 갈라진 주상 절리가 분포한다.

문제 다지기
● 본책 44~45쪽

기/본/문/제 01 ① 02 ④ 03 ① 04 ② 05 화강암, 판상 절리 06 ④
실/력/문/제 07 ③ 08 ⑤ 09 ⑤ 10 해설 참조

01
알짜풀이 ● 우리나라에 분포하는 암석은 선캄브리아 시대의 변성암류가 약 40 %, 중생대의 화성암류가 약 35 %, 고생대 이후의 퇴적암류가 약 25 %이고, 신생대의 퇴적암류는 극히 적다. 답 ①

02
알짜풀이 ● ④ 동해안은 해저 지형의 경사가 급하므로 해안 주변에 평지가 좁게 분포한다.
오답넘기 ● ① 동해안은 남해안보다 해안선이 단조롭다.
②, ⑤ 남해안과 서해안은 침강 해역이므로 리아스식 해안과 다도해가 발달한다.
③ 서해안은 동해안이나 남해안보다 조석 간만의 차가 크게 나타난다. 답 ④

03
알짜풀이 ● ㄱ. 그림의 지형은 해안의 암반이 파도에 깎여 편평해진 후 지반이 융기하여 형성된 해안 단구이다.
오답넘기 ● ㄴ. 강릉 정동진 해안을 비롯한 동해안과 남동해안에는 해안 단구가 발달한 곳이 있으나 침강 해안인 서해안에는 거의 나타나지 않는다.
ㄷ. 해안 단구는 융기에 의해 발달한 지형이다. 답 ①

04
알짜풀이 ● 마이산은 퇴적암, 북한산은 화강암, 용암 대지와 산방산은 화산 활동 시 분출된 용암이 굳어진 화산암으로 이루어진 지형이다. 답 ②

05
알짜풀이 ● 화강암과 같은 심성암이 지표에 노출될 때, 압력이 감소하면서 암석이 팽창하는 과정에서 판상 절리가 생성된다. 답 화강암, 판상 절리

우공비 BOX

● 보충 설명 ●
세계 지질 공원
유네스코가 지정한 자연 유산적, 지질학적으로 가치가 높은 지역을 보호하거나 교육 및 관광 대상으로 활용하는 것으로, 우리나라에는 제주도가 2007년에 세계 지질 공원으로 등재되었어요.

● 보충 설명 ●
북한산의 화강암 돔
중생대 쥐라기에 일어난 큰 조산 운동인 대보 조산 운동에 의해 고생대층이 심하게 습곡되었고, 이때 중부 지방과 남부 지방에 마그마가 관입하여 화강암이 형성되었어요. 화강암이 형성된 후 단층 활동이 일어났고, 단층선을 따라 침식 작용이 활발하게 일어나 북한산에 화강암 돔을 형성하였어요.

용어 알기
절리
암석에 생긴 틈이나 균열을 절리라고 해요. 마그마나 용암이 냉각되어 굳으면서 수축이 일어날 때, 암체에 작용하는 압력이 제거되었을 때, 지각이 횡압력을 받았을 때, 습곡이 형성된 후 암석의 내부에 장력이 작용할 때에 절리가 생성돼요.

06
알짜풀이 ● ㄱ. 제주도에는 한라산, 성산 일출봉, 만장굴 등 유네스코 지정 세계 지질 공원이 있다.
ㄷ. 성산 일출봉은 비교적 얕은 해저에서 분출한 화산의 활동으로 형성된 섬이다.
오답넘기 ● ㄴ. 제주도는 신생대 화산 활동으로 형성된 섬이다. 답 ④

07
알짜풀이 ● ㄷ. 독도는 약 460만 년 전에 생성되기 시작하여 우리나라 화산섬 중 가장 오래된 것이다.
오답넘기 ● ㄱ. 독도 주변의 해저는 수심이 3,000 m에 가까운 심해저에 해당한다.
ㄴ. 독도는 해수면 위로 솟아오른 화산섬이 해수의 침식 작용에 의해 동도와 서도로 나뉘어졌다. 답 ③

08
알짜풀이 ● ㄱ. (가)에서 마그마가 관입할 때 화강암체와 접촉한 주변부에는 열에 의해 변성 작용을 받아 변성암이 생성되었을 것이다.
ㄴ. 화성암체는 지하에서 천천히 식어서 굳어진 암석이므로 구성하는 광물 입자가 크고 고르다.
ㄷ. 심성암이 융기하면 암석에 작용하는 압력이 감소하므로 부피가 팽창하면서 판상 절리가 발달한다. 이렇게 형성된 판상 절리를 따라 박리 작용이 일어나면서 화강암 돔을 형성하였다. 답 ⑤

09
알짜풀이 ● ㄱ, ㄴ. 백두산은 신생대의 화산 활동으로 생성되었으며, 강력한 폭발과 함께 분출한 화산재가 쌓여서 응회암층을 이루었다.
ㄷ. 신생대 빙하기에 빙하에 의해 형성된 U자곡 등의 빙하 지형이 나타난다. 답 ⑤

10
알짜풀이 ● (가)에는 기둥 모양으로 나열된 구조가 관찰되는데, 이는 용암이 빠르게 식어 굳어지면서 만들어진 주상 절리이다. (나)에는 얇은 판 모양으로 나열된 구조가 관찰되는데, 이는 마그마가 지하 깊은 곳에서 굳어 암석이 생성된 후 융기하는 과정에서 압력이 감소함에 따라 만들어진 판상 절리이다.
모범답안 ● (가)는 현무암으로 이루어진 주상 절리로, 지표에서 용암이 빠르게 식어 굳어지면서 만들어진다. (나)는 화강암으로 이루어진 판상 절리로, 지하 깊은 곳에서 마그마가 굳어 암석이 생성된 후 융기하는 과정에서 압력의 감소로 만들어진다.

채점 기준	배점
① (가), (나) 모두 절리의 이름, 구성 암석, 생성 환경을 모두 바르게 설명한 경우	100 %
② (가), (나) 중 한 가지만 절리의 이름, 구성 암석, 생성 환경을 모두 바르게 설명한 경우	50 %
③ (가), (나) 절리의 이름과 구성 암석만 바르게 쓴 경우	50 %

07 강 한반도의 지질 명소 (2)

개념 확인 문제 ●본책 47쪽

1 (1) ㉠ 접촉 ㉡ 광역 (2) ㉠ 혼펠스 ㉡ 엽리(편리, 편마구조) (3) 변성암 (4) 역암 **2** 습곡 **3** (가) 사층리 (나) 점이 층리 (다) 연흔 (라) 건열

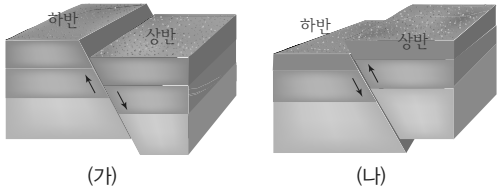
1

(3) 지리산, 대이작도 등은 변성암 지형이고, 격포 해안, 마이산, 덕명리 해안 등은 퇴적암 지형이다.

문제 다지기 ●본책 48~49쪽

기/본/문/제 01 ③ 02 ③ 03 ⑤ 04 ⑤ 05 ①
실/력/문/제 06 ④ 07 ① 08 ② 09 ② 10 해설 참조 11 해설 참조

01 | 자료 분석하기 |



• (가) : 정단층 ➡ 장력 작용, 상반이 아래로 내려간 단층
• (나) : 역단층 ➡ 횡압력 작용, 상반이 위로 올라간 단층

알짜풀이 ㄱ, ㄷ. 단층면을 경계로 (가)는 상반이 아래로 이동한 정단층이고, (나)는 상반이 위로 이동한 역단층이다.
오답넘기 ㄴ. 정단층은 장력에 의해 생기고, 역단층은 횡압력에 의해 생긴다. 답 ③

02

알짜풀이 ● ③ 세일이 접촉 변성 작용을 받으면 광물이 재결정 작용을 받아 매우 치밀하고 단단한 조직을 가진 혼펠스가 된다.
오답넘기 ● ① 층리는 퇴적암에 나타나는 구조이다.
② 접촉 변성 작용은 지하 깊은 곳에서 마그마가 관입될 때 열에 의해 변성되는 작용이다.
④ 변성암에서는 화석이 발견되지 않는다.
⑤ 엽리는 압력을 받아 광물이 일정한 방향으로 배열되면서 줄무늬가 보인다. 마그마 주변부에서 열을 많이 받아 생성된 접촉 변성암에는 엽리가 잘 나타나지 않는다. 답 ③

03

알짜풀이 ● ㄱ. 우리나라는 선캄브리아 시대의 변성암이 약 40 %, 중생대 화성암이 약 35 %, 고생대 이후의 퇴적암이 약 25 %로 이루어져 있다.
ㄴ. 지리산을 이루는 암석은 대부분 선캄브리아 시대의 변성암인 편마암으로 이루어져 있다.

보충 설명
한반도의 암석 분포
• 변성암 (약 40 %) > 화성암 (약 35 %) > 퇴적암 (약 25 %)
• 선캄브리아 시대 (약 43 %) > 중생대 (약 40 %) > 고생대 (약 11 %) > 신생대 (약 6 %)

우공비 BOX

ㄷ. 우리나라에서 가장 오래된 암석은 선캄브리아 시대 변성암으로 인천시 옹진군 대이작도에서 발견되며, 약 25억 년 전에 형성되었다. 답 ⑤

04

알짜풀이 ● 변산반도의 채석강은 자갈, 모래, 진흙 등이 쌓여 형성된 퇴적암 지형이다. 연흔, 층리, 단층, 습곡 등 다양한 지질 구조가 나타나며, 지층이 퇴적된 후 해파의 침식 작용을 받아 해식 절벽 등이 발달해 있다.
오답넘기 ● 진안 마이산은 역암으로 되어 있고, 제주 수월봉은 응회암층으로 이루어져 있다. 답 ⑤

보충 설명
지질 시대별 표준 화석
• 고생대 : 삼엽충, 갑주어, 필석, 푸줄리나 등
• 중생대 : 암모나이트, 시조새, 공룡 등
• 신생대 : 매머드, 화폐석 등

05

알짜풀이 ● ㄱ. 공룡 발자국 화석은 중생대 표준 화석으로 중생대에 퇴적된 지층에서 발견된다.
오답넘기 ● ㄴ. 공룡은 중생대의 육지 환경에서 번성한 고생물이다.
ㄷ. 공룡 발자국은 사암층이나 세일층에서 발견되고, 자갈과 모래가 굳어서 형성된 역암에서는 발견되지 않는다. 답 ①

06

알짜풀이 ● ④ 석회암이 퇴적된 후 열을 받아 형성된 암석은 대리암이다.
오답넘기 ● ① 규암은 사암이 변성 작용을 받아 형성된 변성암이다.
②, ③ 이 지역의 지층은 횡압력을 받아 지층이 휘어진 습곡 구조가 발달되어 있다.
⑤ 이 지역의 지형은 파도의 침식 작용으로 해식 절벽이 발달하면서 지층의 단면이 드러나 있다. 답 ④

용어 알기
돌개 구멍
하천의 침식 작용에 의해 기반암에 형성된 항아리 모양의 구멍이에요. 주로 급류를 이루는 곳이나 폭포 바로 밑에 형성되어 있으며, 구혈이라고도 하는데 하천에 의해 운반되던 모래, 자갈 등이 구멍에 들어가 와류와 함께 선회하면서 기반암을 마모시켜 발달하는 것이에요.

07

알짜풀이 ● 영희 : 이 암석에서는 가로줄 무늬가 발달한 편마 구조인 엽리가 관찰된다.
오답넘기 ● 철수 : 군데군데 발달한 구멍은 돌개 구멍으로, 침식 작용을 받아 형성된 것이다.
명철 : 이 지역의 암석은 편마 구조가 발달한 변성암으로, 지하 깊은 곳에서 열과 압력을 받아 형성되었다. 답 ①

08

알짜풀이 ● ㄴ. 응회암은 화산재가 퇴적된 암석이므로 주변에서 화산 활동이 있었음을 알 수 있다.
오답넘기 ● ㄱ. 퇴적된 후 지하 깊은 곳에 매몰되면 변성 작용이 일어나 엽리가 생길 수 있지만, 응회암은 지표에서 퇴적되었으므로 변성 작용과는 관련이 없다.
ㄷ. 지층이 수평층이고 횡압력을 받아 형성된 역단층이나 습곡 구조가 나타나지 않는다. 답 ②

09

알짜풀이 ● ㄴ. 그림의 퇴적 구조는 연흔(물결 자국)이다. 연흔은 수심이 얕은 물밑에서 형성된다.
오답넘기 ● ㄱ. 연흔으로는 바람이 분 방향을 알 수 없으며, 바람이 분 방향은 사층리로 알 수 있다.

ㄷ. 그림의 지층에서는 역단층이나 습곡이 나타나지 않았으므로 횡압력은 받지 않았다. 답 ②

10

모범답안 ● 지층이 퇴적된 후 변성 작용을 받아 편마암이 형성되었고, 장력에 의해 정단층이 형성된 후 지반이 융기하여 침식이 일어났으며, 지반이 침강하여 사암, 셰일, 석회암이 차례로 퇴적되었다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 지각 변동의 순서를 일부만 바르게 설명한 경우	30 %

11

모범답안 ● 육지 호수 환경에서 자갈, 모래 등이 퇴적되어 역암이 형성되었고, 이후 지반이 융기하여 수면 위로 올라왔으며, 오랫동안 풍화, 침식 작용을 받아 현재의 모습이 되었다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 주어진 용어를 두 가지만 사용하여 설명한 경우	70 %

우공비 비법 특강

● 본책 51쪽

1 ③ 2 ③ 3 ⑤ 4 ③

1

알짜풀이 ● ㄱ. 규암은 사암이 변성 작용을 받아 생성된다.
ㄴ. 습곡 구조가 발달하므로 과거에 양쪽에서 미는 힘인 횡압력을 받은 적이 있다.
오답넘기 ● ㄷ. 연흔은 퇴적암에 나타나는 퇴적 구조로 변성암에는 나타나지 않는다. 답 ③

2

알짜풀이 ● ㄱ. 화강암이 지표로 노출되면서 압력이 감소함에 따라 형성된 판상 절리가 나타난다.
ㄴ. 북한산의 화강암은 중생대에 생성되었다.
오답넘기 ● ㄷ. 북한산은 지하 깊은 곳에서 마그마가 식어서 형성된 화강암으로 되어 있다. 답 ③

3

알짜풀이 ● ㄱ. 마이산은 주로 자갈로 이루어져 있는 퇴적암으로 되어 있으므로 역암으로 이루어져 있다.
ㄴ. 암석의 표면에 발달한 움푹 패인 큰 구멍들은 풍화 작용에 의해 암석을 이루는 자갈 덩어리가 빠져나가 형성된 타포니이다.
ㄷ. 마이산은 호수 환경에서 퇴적물이 퇴적되어 퇴적층이 형성된 후, 융기하여 침식 작용을 받아 형성되었다. 답 ⑤

4

알짜풀이 ● ㄱ. 제주도는 유동성이 큰 용암이 분출하여 형성된 경사가 완만한 순상 화산이다.
ㄷ. 제주도에는 성산 일출봉, 한라산 등 유네스코 세계 자연유산으로 지정된 지형이 있다.

우공비 BOX

● 보충 설명 ●

퇴적 구조
퇴적 구조는 지층이 퇴적될 당시의 환경을 알려주기도 하지만 지층의 역전 여부를 알려주기도 해요.

● 보충 설명 ●

우리나라의 화성암 지형
화산암 지형에는 제주도, 울릉도, 독도, 철원 지역, 백두산이 있고, 심성암 지형에는 설악산, 북한산이 있어요.

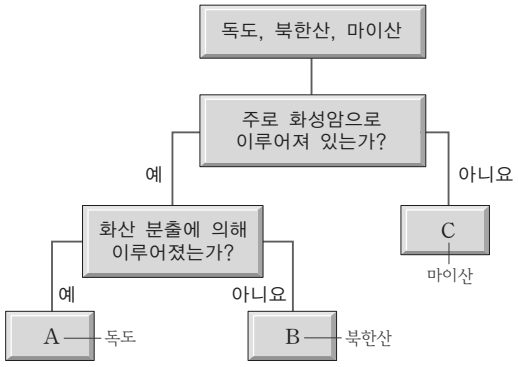
오답넘기 ● ㄴ. 우리나라에 분포하는 화산섬 중 가장 오래된 것은 독도이다. 답 ③

수능문제 실력 굳히기

● 본책 52~55쪽

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

01 | 자료 분석하기 |



- 독도는 신생대에 해저 화산의 분출로 형성된 화산섬이다.
- 북한산은 중생대 화강암으로 이루어진 산이다.
- 마이산은 중생대 후기의 역암으로 이루어진 산이다.

알짜풀이 ● 독도는 화산이 분출하여 형성된 화산섬이고, 북한산은 마그마가 지하 깊은 곳에서 굳어진 화강암이 융기하여 이루어진 산이므로 모두 화성암으로 이루어져 있다. 따라서 A는 독도, B는 북한산이다. 마이산은 주로 퇴적암으로 이루어져 있으므로 C는 마이산이다. 답 ④

02

알짜풀이 ● ㄱ. (가)는 기둥 모양의 주상 절리가 발달해 있다. 주상 절리는 용암이 급격히 식으면서 형성된다.
ㄴ. (나)는 퇴적물이 퇴적되어 퇴적층을 이루고, 파도에 의한 침식 작용을 받아 해식 절벽이 형성되었다.
오답넘기 ● ㄷ. 화석은 화성암인 (가)에서는 산출되지 않고 퇴적암인 (나)에서 산출될 가능성이 크다. 답 ③

03

알짜풀이 ● ㄱ. 독도는 해저 약 2,000 m에서 솟아오른 용암이 굳어져 형성된 화산섬이다.
ㄷ. 형성 과정 중 수권과 지권의 상호 작용인 해수의 침식 작용으로 섬의 크기가 변하였고, 동도와 서도로 분리되었다.
오답넘기 ● ㄴ. 해수면 위로 드러난 하나의 섬이 해수의 침식 작용을 받아 동도와 서도로 나누어진 것이다. 답 ③

04

알짜풀이 ● ㄱ. 북한산의 인수봉은 심성암인 화강암으로 이루어져 있다.
ㄷ. 화강암은 심성암으로, 화산암인 현무암보다 지하에서 천천히 식어서 굳어진 암석이다.

오답넘기 ● ㄴ. 한탄강 절벽의 현무암에 나타나는 주상 절리는 마그마가 지표로 분출하여 급격하게 식어 암석에 틈이 생기면서 형성된 것이다. 답 ③

05

알짜풀이 ● ㄴ. (나)는 판상 절리로 지하 깊은 곳에 있던 암석이 지표에 노출되면서 압력이 감소하여 형성된다.
ㄷ. 절리가 발달할수록 공기나 물에 접촉하는 면적이 늘어나면서 절리면을 따라 풍화가 잘 일어난다.
오답넘기 ● ㄱ. (가)는 주상 절리로 마그마가 지표에서 급격히 냉각될 때 형성된다. 답 ④

06

알짜풀이 ● ㄱ. (가)의 암석 표면에 발달한 움푹 패인 큰 구멍은 타포니로, 풍화 작용에 의해 형성된 것이다.
오답넘기 ● ㄴ. (나)의 북한산 인수봉은 심성암인 화강암이 지표에 노출되면서 압력이 감소하여 암석이 수평 방향으로 갈라진 판상 절리를 이루고 있다.
ㄷ. 화강암인 (나)가 퇴적암인 (가)보다 지하 깊은 곳에서 생성된 암석이다. 답 ①

07

알짜풀이 ● ㄱ. (가)는 지층이 퇴적된 후 횡압력을 받아 휘어진 습곡 구조이다.
ㄴ. (나)는 단층면을 기준으로 왼쪽의 상반이 내려간 정단층이다.
오답넘기 ● ㄷ. (가)의 습곡은 횡압력, (나)의 정단층은 장력이 작용하여 형성된 것이다. 답 ③

08

알짜풀이 ● ㄱ. (가)는 화산재가 퇴적되어 형성된 응회암층이므로 화산 활동으로 생성된 퇴적층이다.
오답넘기 ● ㄴ. (나)의 용암 동굴은 용암이 흐르면서 겉 부분이 먼저 식은 후, 안쪽의 용암이 흘러 빠져나가면서 형성되므로 지권 내에서 생성된다.
ㄷ. 주상 절리는 마그마가 지표로 분출하여 공기 중이나 수중에서 급격히 식으면서 형성된다. 답 ①

09

알짜풀이 ● ㄱ. (가)의 편마암에는 높은 온도와 압력에 의해 압력에 수직인 방향으로 줄무늬 모양이 나타나 있는데, 이와 같은 구조를 엽리라고 한다.
ㄴ. 혼펠스는 높은 온도에 의해 생기고, 편마암은 높은 온도와 압력에 의해 생기므로 암석이 생성될 당시의 압력은 (가)가 더 높다.
오답넘기 ● ㄷ. 편마암은 세일이 광역 변성 작용을 받아 생성되고, 혼펠스는 세일이 접촉 변성 작용을 받아 생성된다. 답 ③

10

알짜풀이 ● ㄱ. (가)에는 산등성이에 풍화 작용으로 암석 덩어리가 빠져나가면서 형성된 타포니가 존재한다.
ㄴ. (가)는 퇴적암, (나)는 변성암이므로, (나)가 더 높은 온도와 압력에서 생성되었다.

우공비 BOX

용어 알기

절리
암석에 생긴 틈이나 균열을 절리라고 해요. 마그마나 용암이 냉각되어 고결할 때, 수축이 일어날 때, 지각이 횡압력을 받았을 때, 습곡이 형성된 후 암석의 내부에 장력이 작용할 때 절리가 생성돼요.

보충 설명

화석의 생성 조건
- 생물의 유해가 퇴적층에 빨리 매몰되어야 해요.
- 생물체에 뼈나 단단한 껍질 등 굳은 부분이 있어야 해요.
- 화석화 작용을 받아야 해요.

용어 알기

엽리
암석에 일정한 방향으로 압력이 작용하면 특별한 광물들이 압력에 직각인 방향으로 배열되어 방향성을 나타내는데, 이를 엽리라고 해요.

오답넘기 ● ㄷ. (다)는 중생대, (라)는 신생대에 생성되었으므로 (다)가 먼저 생성되었다. 답 ③

11

알짜풀이 ● ㄱ. 주상 절리는 용암이 빠르게 냉각될 때 부피가 수축하면서 생긴다.
ㄴ. 습곡은 지층이나 암석이 횡압력을 받아 형성된다.
ㄷ. (가)는 용암이 지표에서 식어서 생성된 것이고, (나)는 퇴적암이 지하 깊은 곳에서 변성 작용을 받아 변성암이 된 후 횡압력이 작용하여 습곡된 것이므로, (가)보다 (나)가 지하 깊은 곳에서 형성되었다. 답 ⑤

12

알짜풀이 ● ㄱ. 해식 절벽에 층리가 나타나므로 지층이 퇴적된 후 파도에 의한 침식 작용을 받아 형성된 지형이다.
ㄴ. 퇴적암으로 이루어져 있으므로 지층에서 화석이 산출될 수 있다.
ㄷ. 화산재로 이루어진 응회암이 분포하는 것으로 보아 과거에 주변에서 화산 활동이 일어났었음을 알 수 있다. 답 ⑤

13

알짜풀이 ● ㄷ. 공룡은 중생대의 표준 화석이므로 (가)는 중생대에 생성되었고, (나)의 주상 절리는 신생대에 화산 활동으로 생성되었다.
오답넘기 ● ㄱ. 공룡은 중생대 육지에서 서식하던 동물이므로 (가)의 지층은 육지 환경에서 퇴적되었다.
ㄴ. (나)의 주상 절리는 용암이 급격히 냉각되면서 형성된 것이다. 답 ②

14

알짜풀이 ● ㄷ. (나)는 삼엽충 화석이 산출되므로 고생대에, (가)는 공룡알 화석이 산출되므로 중생대에 생성되었다.
오답넘기 ● ㄱ. 공룡알 화석이 산출되므로 (가)는 육지의 호수 환경에서 생성되었다.
ㄴ. (나)는 삼엽충 화석이 산출되므로 바다 밑에서 퇴적된 지층이다. 답 ②

15

알짜풀이 ● ㄱ. 대이작도에 분포하는 암석은 초기에 형성된 변성암과 이 변성암이 지각 변동을 받는 과정에서 부분적으로 녹았다가 굳어지면서 만들어진 화성암이 혼합되어 있다.
오답넘기 ● ㄴ. 대이작도의 암석은 변성 작용을 받아 줄무늬가 발달한 변성암인 편마암으로 이루어져 있다.
ㄷ. 이 지역에 분포하는 변성암은 우리나라에서 가장 오래된 암석으로, 선캄브리아 시대에 생성되었다. 답 ①

16

알짜풀이 ● ㄱ. 규암은 사암이 변성 작용을 받아 생성된 변성암이므로 (가)의 지층은 과거에 변성 작용을 받은 적이 있음을 알 수 있다.
ㄴ. (가)의 습곡 구조는 지층에 횡압력이 작용하여 생성되었다.
ㄷ. (나)의 현무암은 맨틀 물질을 포함하므로 지구 내부의 맨틀의 성분을 연구하는 데 도움을 준다. 답 ⑤

대단원 마무리 핵심 요약 노트

● 본책 56~57쪽

① 액체 ② 이산화 탄소 ③ 수소핵 융합 ④ 조력 에너지 ⑤ 태양 복사 에너지 ⑥ 일정 ⑦ 에너지 ⑧ 광물 ⑨ 탐광 ⑩ 제련 ⑪ 심토 ⑫ 오존층 ⑬ 수자원 ⑭ 계절 ⑮ 태양 에너지 ⑯ 지열 에너지 ⑰ 순상 ⑱ 현무암 ⑲ 판상 ⑳ 변성암 ㉑ 역암

대단원 마무리 단원 평가 문제

● 본책 58~61쪽

01 ① 02 ① 03 ⑤ 04 ④ 05 ③ 06 ① 07 ③ 08 ③ 09 ② 10 ① 11 ③ 12 ① 13 ③ 14 ③ 15 ① 16 (1) 생물 (2) 광합성 (3) 오존 17 (1) B (2) C 18 (1) (가) 지권－수권 (나) 기권－수권 (2) (가) 지구 내부 에너지 (나) 태양 에너지 19 (1) A＝B＋C (2) E＋C＝D 20 (1) A (2) 해설 참조 21 울릉도

01

알짜풀이 ● ㄱ. 액체 상태의 물은 열을 저장하고, 다양한 물질을 녹일 수 있으므로 생명체가 번성하는 데 꼭 필요하다.

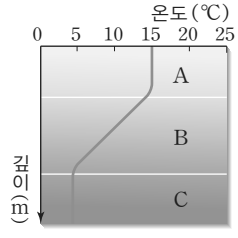
오답넘기 ● ㄴ. 자전축의 경사가 0°이면 계절 변화가 일어나지 않으므로 다양한 생명체가 번성하는 데 제약 조건이 된다.
ㄷ. 공전 궤도가 납작한 타원이면 원일점과 근일점에서 온도 차이가 크므로 생명체가 살기 어려운 환경이 된다. 답 ①

02

알짜풀이 ● ① 지각(A)은 규산염 광물로 이루어져 있어 산소(O)와 규소(Si)가 가장 풍부하다.

오답넘기 ● ② 지각(A)은 규산염 광물로 이루어져 있다.
③ 맨틀은 지권에서 가장 많은 부피를 차지한다.
④, ⑤ 액체 상태인 외핵(C)과 고체 상태인 내핵(D)은 상태는 다르지만 구성 물질은 철과 니켈로 거의 같다. 답 ①

03 | 자료 분석하기 |



- A : 혼합층 ➡ 태양 복사 에너지에 의해 가열되고, 바람에 의해 혼합되어 깊이에 따라 수온이 일정한 층이다.
- B : 수온 약층 ➡ 깊이에 따라 수온이 낮아져 안정한 층으로, 혼합층과 심해층 사이의 물질과 에너지 교환을 차단한다.
- C : 심해층 ➡ 태양 복사 에너지의 영향을 받지 않아 수온이 매우 낮고 일정한 층이다.
- 해수의 밀도는 수심이 깊어질수록 커진다. ➡ 깊이에 따른 수온 변화의 경향과 거의 반대로 나타난다.

우공비 BOX

용어 알기

오존층
고도 약 20~30 km 사이에는 산소 분자가 태양의 자외선을 흡수하여 산소 원자로 분리되고, 이 산소 원자가 다시 산소 분자와 결합하여 형성된 오존이 밀집되어 있는데, 이를 오존층이라고 해요.

보충 설명

지구의 자기권
지구의 자기권은 태양풍의 영향으로 태양 쪽은 납작하고 태양의 반대쪽으로 길게 뻗어 있어요. 특히 자기권 내에 대전 입자들이 밀집된 공간을 밴앨런대라고 해요.

보충 설명

외핵과 내핵
외핵과 내핵의 주요 구성 성분은 모두 철과 니켈로 동일하지만 외핵은 액체 상태, 내핵은 고체 상태예요. 내핵은 외핵보다 온도가 더 높지만 압력이 매우 크므로 고체 상태랍니다.

알짜풀이 ● ㄴ. B층은 수온 약층으로 해수의 연직 운동이 일어나지 않으므로 A층보다 안정하다.
ㄷ. C층은 심해층으로 햇빛이 거의 도달하지 않는다.

오답넘기 ● ㄱ. A층은 수온이 가장 높은 혼합층으로, C층보다 해수의 밀도가 작다. 답 ⑤

04

알짜풀이 ● ㄴ. 지구의 기권에는 오존층이 있어서 태양 복사의 자외선을 흡수하여 온도가 올라가므로 금성과 달리 성층권(B)이 존재한다.
ㄷ. 지구에 오존층이 형성되어 B층이 형성된 이후로 자외선이 흡수되면서 육상에 생물이 출현할 수 있게 되었다.

오답넘기 ● ㄱ. A층은 고도가 높아짐에 따라 기온이 낮아지므로 대류가 활발하게 일어난다. 답 ④

05

알짜풀이 ● ③ (나) → (다) 과정에서 지표의 온도가 하강하여 원시 지각과 원시 바다가 형성되었다.

오답넘기 ● ① (가) 단계에서 지구의 크기는 현재보다 작았고, (다) 단계에서 원시 지구는 현재의 크기로 성장하였다.
②, ④ (가) → (나) 과정에서 미행성의 충돌 횟수가 증가하여 온도가 상승하면서 마그마의 바다가 형성되었고, 이후 물질의 이동이 일어나 맨틀과 핵이 분리되었다.
⑤ 원시 바다의 형성 이후 이산화 탄소는 해수에 용해되어 대기 중의 농도가 감소하였다. 답 ③

06

알짜풀이 ● ㄱ. 외권에 속하는 자기권은 우주선과 태양풍을 차단하는 역할을 한다.

오답넘기 ● ㄴ. 외권은 대기가 없어서 온실 효과를 일으키지 않는다.
ㄷ. 생명체에 유해한 자외선은 성층권에 분포하는 오존층에서 흡수된다. 답 ①

07

알짜풀이 ● ㄱ. 대기 중의 이산화 탄소가 해수에 용해되는 것은 수권과 기권의 상호 작용에 해당한다.
ㄴ. (나)에서 탄소는 주로 탄산염($CaCO_3$) 형태로 침전되어 석회암이 되면서 지권에 저장된다.

오답넘기 ● ㄷ. 화산 활동을 통해 이산화 탄소가 대기 중으로 방출되면 기권의 탄소는 증가하나 지권의 탄소는 그만큼 감소하므로 지구 전체의 탄소량은 변하지 않는다. 답 ③

08

알짜풀이 ● ㄱ. 수온 상승으로 태풍의 강도가 강해지는 것은 수권과 기권의 상호 작용(B)에 해당한다.
ㄴ. 건조한 기후에 의해 황사 먼지가 자주 발생하는 것은 지권과 기권의 상호 작용(A)에 해당한다.
ㄷ. U자곡은 빙하에 의해 지표면이 침식되면서 형성되므로 수권과 지권의 상호 작용(C)에 해당한다. 답 ③

09

알짜풀이 ● ② (증발량－강수량)은 대륙에서는 (－)값이고,

해양에서는 (+) 값이다.

오답넘기 ● ① 증발량은 대륙(15)보다 해양(109)에서 많다.
③ 지구 전체적으로 증발량(15+109)과 강수량(26+98)은 평형을 이루므로 지구 상에 분포하는 물의 양은 일정하게 유지된다.
④ 육지의 강수량 26=육지의 증발량 15+A의 관계가 성립하므로 육지에서의 바다로 이동하는 물의 양 A는 11 단위이다.
⑤ 물의 순환을 일으키는 근원 에너지는 태양 복사 에너지이다. 답 ②

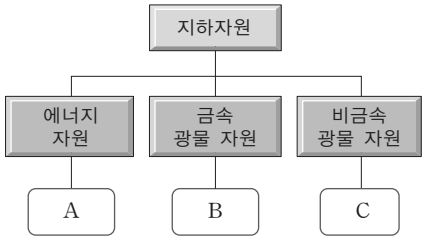
10

알짜풀이 ● ㄱ. 수권 중 해수가 약 97 %로 대부분을 차지한다.
오답넘기 ● ㄴ. A는 빙하, B는 지하수이다. 빙하는 육지의 만년설이 얼음으로 변하면서 형성된다.
ㄷ. 생활용수로 이용하는 물은 하천수나 호수의 물로 기타에 포함된다. 답 ①

11

알짜풀이 ● ㄱ. (가)는 금속 광물이므로 제련 과정을 거쳐야 이용할 수 있다.
ㄴ. (나)는 비금속 광물로 제련 과정을 거치지 않고 암석을 분쇄하여 이용한다.
오답넘기 ● ㄷ. (가)는 화성 광상에서 생성되고, (나)는 장석이 풍화되어 만들어지므로 퇴적 광상에서 생성된다. 답 ③

12 | 자료 분석하기 |



- A : 에너지 자원에는 석탄, 석유, 천연가스 등이 있으며, 최근에는 화석 연료를 대신할 수 있는 차세대 에너지 자원으로 가스 하이드레이트에 대한 관심이 높다.
- B : 금속 광물 자원에는 철, 구리, 알루미늄 등이 있으며, 제련 과정이 필요하다.
- C : 비금속 광물 자원에는 석회석, 고령토, 장석 등이 있으며, 대부분 별도의 제련 과정 없이 이용한다.

알짜풀이 ● 가스 하이드레이트는 메테인을 주성분으로 하는 에너지 자원에 해당한다. 철광석은 금속 광물 자원, 석영은 비금속 광물 자원으로 분류된다. 답 ①

13

알짜풀이 ● ㄱ. (가)는 지열 발전으로, 지구 내부 에너지를 이용한다.
ㄴ. (나)는 태양광 발전으로, 지열이 많이 나오는 곳에 설치해야 하는 (가)보다 설치 장소의 제약을 적게 받는다.
오답넘기 ● ㄷ. (나)는 태양이 있는 낮에만 발전할 수 있지만, (가)는 낮과 밤 구별 없이 발전할 수 있다. 답 ③

우공비 BOX

조심조심
생물권은 기권, 지권, 수권에 분포해 있지만 외권에는 존재하지 않아요.

용어 알기
제련
원하는 광물을 녹여서 뽑아내는 단계를 말해요.

보충 설명
지열 발전소의 설치 조건
지열 발전은 마그마의 활동 지역에서 가능하므로 판의 경계 부근에 위치한 지역일수록 유리해요.

14

알짜풀이 ● ㄱ. (가)의 명지 계곡 하천가에 있는 암석은 엽리가 잘 나타나는 변성암이다.
ㄴ. (나)의 변산반도 채석강의 암석은 층리가 잘 나타나는 퇴적암이다.
오답넘기 ● ㄷ. 퇴적암은 지표 부근에서 생성되고, 변성암은 지하의 고온·고압 환경에서 생성된다. 답 ③

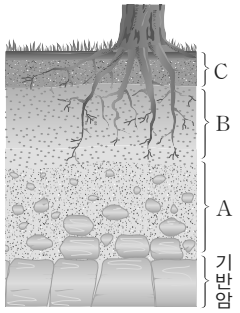
15

알짜풀이 ● ㄱ. 한탄강 주변의 기둥 모양의 구조는 주상 절리이다.
오답넘기 ● ㄴ. 주상 절리는 용암이 지표로 분출하여 급격히 냉각되면서 수축하여 형성된 기둥 모양의 구조로, 현무암에 잘 나타난다.
ㄷ. 한탄강의 주상 절리는 신생대의 화산 활동에 의해 형성된 지형이다. 답 ①

16

알짜풀이 ● (1) 생물은 기권과 지권이 형성되고 바다가 형성된 후 출현하였으므로 생물권은 지구계의 구성 요소 중 가장 나중에 형성되었다.
(2) 대기에 산소가 공급되기 시작한 것은 광합성을 하는 원시 생명체가 출현한 이후이다.
(3) 육상 생물은 대기 중에 산소가 축적되기 시작하여 오존층이 형성된 후 자외선이 충분히 차단되어 출현하였다.
답 (1) 생물 (2) 광합성 (3) 오존

17 | 자료 분석하기 |



- A(모질물), B(심토), C(표토)
- 토양의 생성 순서 : 기반암 → 모질물 → 표토 → 심토
- 표토 : 죽은 생물체가 분해된 유기물과 광물질이 혼합된 층으로 어두운 색을 띠며, 생물의 활동이 가장 활발한 층이다.
- 심토 : 풍화가 진전되어 점토가 많은 층으로, 표층에서 씻겨 내려온 점토 광물과 산화 철이 많이 포함되어 있다.
- 모질물 : 기반암에서 떨어져 나온 돌조각이나 흙으로 이루어진 층으로 유기물이 거의 없기 때문에 식물이 성장하기 어렵다.
- 기반암 : 아직 풍화되지 않은 암석층이다.

알짜풀이 (1) 심토(B)는 표층에서 씻겨 내려 온 점토 광물과 산화 철이 많이 포함되어 있다.
(2) 표토(C)는 죽은 생물체가 분해된 유기물과 광물질이 혼합된 층이므로 생물의 활동이 가장 활발하다. 답 (1) B (2) C

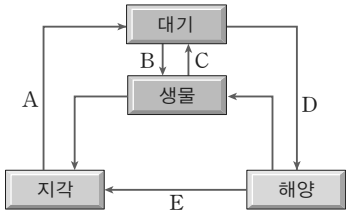
18

알짜풀이 ● (1) 지진 해일은 해저 지진으로 일어나므로 지권과 수권의 상호 작용이다. 풍랑은 바람에 의해 바다에서 일어나므로 기권과 수권의 상호 작용이다.
(2) 지진 해일을 일으키는 에너지원은 지구 내부 에너지이다. 풍랑을 일으키는 에너지원은 바람을 일으키는 에너지인 태양 에너지이다. 답 (1) (가) 지권 – 수권 (나) 기권 – 수권
(2) (가) 지구 내부 에너지 (나) 태양 에너지

19

알짜풀이 ● (1) 육지에서는 총 유입량과 총 유출량이 같으므로 A(강수에 의한 유입)=B(증발에 의한 유출)+C(바다로 흘러나가는)이다.
(2) 바다에서는 총 유입량과 총 유출량이 같으므로 E(강수에 의한 유입)+C(육지에서 흘러들어온 유입)=D(증발에 의한 유출)이다. 답 (1) A=B+C (2) E+C=D

20 | 자료 분석하기 |



- A : 지권의 탄소가 기권으로 이동하는 것으로, 화산 폭발, 화석 연료 연소 등의 과정에 해당한다.
- B : 기권의 탄소가 생물권으로 이동하는 것으로, 광합성 작용에 해당한다.
- C : 생물권의 탄소가 기권으로 이동하는 것으로, 생물의 호흡 작용에 해당한다.
- D : 기권의 탄소가 수권으로 이동하는 것으로, 이산화 탄소가 해수에 용해되는 과정에 해당한다.
- E : 수권의 탄소가 지권으로 이동하는 것으로, 석회암이 생성되는 과정에 해당한다.

(1) **알짜풀이** ● 최근의 지구 온난화의 주 원인은 화석 연료의 사용량 증가로 인해 지권의 탄소가 기권으로 과다하게 이동한 결과이므로 A에 해당한다. 답 A

(2) **모범답안** ● 기권의 이산화 탄소가 해수에 용해되어 수권에서 탄산 이온 형태로 존재한다.

채점 기준	배점
① 기권과 수권에서 탄소의 존재 형태를 모두 바르게 설명한 경우	100 %
② 기권과 수권에서 탄소의 존재 형태 중 한 가지만 바르게 설명한 경우	50 %

21

알짜풀이 ● 울릉도는 신생대에 심해저 화산 활동으로 점성이 큰 용암이 분출하여 형성된 경사가 급한 화산체이다. 산정상 부근에 나리 분지가 발달되어 있다. 답 울릉도

우공비 BOX

보충 설명
탄소의 존재 형태
- 기권 : 이산화 탄소
- 수권 : 탄산 이온
- 생물권 : 유기 화합물
- 지권 : 석회암이나 화석 연료

보충 설명
화산 분출물
- 화산 가스(기체) : 수증기, 이산화 탄소, 이산화 황 등
- 화산 쇄설물(고체) : 화산진, 화산재, 화산력, 화산암괴 등
- 용암(액체) : 현무암질 용암, 유문암질 용암, 안산암질 용암

4 판의 운동

08 강 화산과 지진

개념 확인 문제 ● 본책 65쪽

1 수증기 **2** SiO_2 함량, 휘발성 기체의 양, 화산체 경사
3 진원 **4** ㉠ 규모 ㉡ 진도 **5** 환태평양 지진대

1

유문암질 용암은 현무암질 용암보다 SiO_2 함량이 많으므로 유동성이 작고, 휘발성 기체의 함량이 많아 격렬히 폭발하며, 화산체의 경사가 급하다.

문제 다지기 ● 본책 66~67쪽

기/본/문/제 **01** ② **02** ③ **03** ③ **04** ① **05** ④
실/력/문/제 **06** ③ **07** ② **08** ③ **09** 해설 참조
10 ②

보충 설명
용암의 성질
용암의 SiO_2 함량이 증가할수록 점성 증가, 유동성 감소, 화산 가스의 양 증가, 폭발적 분출, 화산체의 경사가 급해요.

01

알짜풀이 ● ② 현무암질 용암은 SiO_2 함량이 적고, 휘발성 기체의 함량이 적으며, 온도가 높아 유문암질 용암보다 점성이 작다.
오답넘기 ● ① 용암의 온도는 현무암질 용암이 유문암질 용암보다 높다.
③ 마그마의 점성이 크고, 휘발성 기체의 함량이 많을수록 화산은 폭발적으로 분출한다.
④ 입자의 크기가 64 mm 이상인 화산 쇄설물 중에서 특정한 모양을 갖는 것을 화산탄이라고 한다.
⑤ 화산 쇄설물은 입자의 크기에 따라 화산진, 화산재, 화산력, 화산암괴 등으로 구분한다. 답 ②

02

알짜풀이 ● ③ 점성이 작고, 온도가 높은 용암은 경사가 완만한 화산체를 형성하므로 (가)가 (나)보다 용암의 온도가 높았다.
오답넘기 ● ① (가)는 순상 화산, (나)는 성층 화산이다.
②, ④ 용암의 점성은 화산체의 경사가 완만한 (가)가 (나)보다 작고, SiO_2 함량은 (가)가 (나)보다 적다.
⑤ SiO_2 함량이 많은 용암일수록 휘발성 기체의 함량이 많으므로 폭발적으로 분출한다. 따라서 (나)가 (가)보다 폭발적으로 분출하여 형성되었다. 답 ③

03

알짜풀이 ● ㄱ. (가)는 SiO_2 함량에 따라 분류한 용암으로, 흐르면서 주변의 지형을 변화시킨다.
ㄴ. (나)는 입자의 크기에 따라 분류한 화산 쇄설물이며, 화산진이나 화산재가 대기로 방출되면 장시간 머물면서 햇빛을 차단시켜 햇빛의 반사율을 증가시킨다.

오답넘기 ● ㄷ. (다)는 화산 가스로, 가장 많은 양을 차지하는 것은 수증기이다. 답 ③

04

알짜풀이 ● ㄱ. 지진파의 전파 속도는 P파>S파>L파 순이므로 A는 P파이고, B는 S파, C는 L파이다.

오답넘기 ● ㄴ. PS시는 P파와 S파의 도착 시각 차이를 말하므로 A와 B의 도착 시각 차이에 해당한다.

ㄷ. A(P파)는 고체, 액체, 기체 매질을 모두 통과하지만 B(S파)는 고체 매질만 통과한다. 답 ①

보충 설명

지진파의 성질

- 전파 속도 : P파>S파>L파
- 지진파의 진폭 : P파<S파<L파
- P파의 통과 매질 : 고체, 액체, 기체
- S파의 통과 매질 : 고체

05

알짜풀이 ● ④ 대서양 주변부에는 판의 경계가 없으므로 지진과 화산 활동이 거의 일어나지 않는다.

오답넘기 ● ① A는 태평양 주변부를 따라 지진과 화산 활동이 활발하게 일어나는 환태평양 지진대·화산대이다.

② 해령은 판의 발산형 경계이므로 해령 부근에서는 지진과 화산 활동이 활발하게 일어난다.

③ 지진과 화산 활동은 주로 판의 경계에서 일어나므로 지진대와 화산대의 분포는 판의 경계와 대체로 일치한다.

⑤ 화산대의 분포는 지진대와 거의 일치하므로 화산 활동이 자주 일어나는 지역에서는 지진도 자주 발생한다. 답 ④

조심조심

진도와 규모

- 진도 : 지진의 진동과 피해 정도를 나타내는 지진의 세기예요.
- 규모 : 지진이 발생했을 때 방출되는 에너지의 양을 나타내는 지진의 세기예요.

06

알짜풀이 ● ㄱ. 화산 쇄설물은 입자의 크기에 따라 구분하며, 입자의 크기는 (다)>(가)>(나)의 순으로 크다.

ㄷ. 화산재에는 식물의 생장에 필수적인 물질이 많이 포함되어 있으므로 (나)가 지표에 쌓인 후 오랜 세월이 지나면 비옥한 토양이 된다.

오답넘기 ● ㄴ. 화산 쇄설물은 입자의 크기가 작을수록 대기 중에 오랫동안 체류할 수 있으므로 대기 중의 체류 시간은 (가)가 (나)보다 짧다. 답 ③

07

알짜풀이 ● ㄴ. 대기로 방출된 다량의 화산재는 햇빛을 차단하여 지구 기온을 일시적으로 낮춘다.

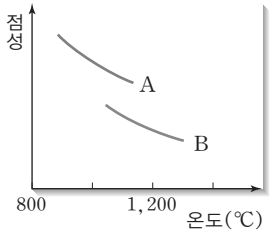
오답넘기 ● ㄱ. 이 화산은 격렬하게 폭발하면서 분출하였으므로 안산암질 용암이나 유문암질 용암이 분출하였다.

ㄷ. 제주도의 한라산은 현무암질 용암이 분출하여 화산체의 경사가 완만한 순상 화산을 이루었다. 답 ②

필수 자료

- 현무암질 용암 : SiO_2 함량이 적고, 온도가 높으며, 점성이 작고, 기체 함량이 적어요.
- 유문암질 용암 : SiO_2 함량이 많고, 온도가 낮으며, 점성이 크고, 기체 함량이 많아요.

08 | 자료 분석하기 |



- A가 B보다 점성이 크고, 온도가 낮다. ➡ A가 B보다 화산체의 경사가 급하고, SiO_2 함량이 많다.
- 용암의 점성과 유동성은 반비례 관계이다.

우공비 BOX

알짜풀이 ● ㄱ. A는 B보다 용암의 점성이 크므로 경사가 급한 화산체를 형성한다.

ㄷ. SiO_2 함량이 많은 용암일수록 점성이 크므로 1,100 ℃에서 SiO_2의 함량은 A가 B보다 많다.

오답넘기 ● ㄴ. 용암의 온도가 낮아질수록 점성이 증가하므로 용암이 냉각되는 과정에서 유동성은 감소한다. 답 ③

09

알짜풀이 ● 규모는 거리에 관계없이 일정한 값이고, 진도는 거리가 멀어질수록 작아지는 경향이 있다.

모범답안 ● 규모는 한 지진에 대하여 거리에 관계없이 일정한 값이므로 A와 B에서 같고, 진도는 지진으로 인한 피해 정도로 정해지므로 진원으로부터의 거리가 가까운 A에서 크다.

채점 기준	배점
① 규모와 진도를 모두 바르게 비교하여 설명한 경우	100 %
② 규모와 진도 중 한 가지만 바르게 비교하여 설명한 경우	50 %

10

알짜풀이 ● ㄷ. 지진파의 최대 진폭은 진도가 큰 A가 B보다 크다.

오답넘기 ● ㄱ. 진앙으로부터의 거리가 가까울수록 PS시가 짧아지므로 PS시는 A가 B보다 짧다.

ㄴ. 지진의 규모는 진원에서 방출되는 지진의 에너지양에 따라 달라지므로 동일한 지진의 경우 관측소의 위치와 관계없이 규모는 같다. 답 ②

09 강 판 구조론과 지각 변동

개념 확인 문제 ● 본책 70쪽

1 암석권 **2** 연약권 **3** ㉠ 해령 ㉡ 천발 ㉢ 상승 **4** ㉠ 해구 ㉡ 습곡 산맥 **5** ㉠ 변환 ㉡ 천발 **6** ㉠ 유라시아 ㉡ 천발 ㉢ 심발

1

지각과 맨틀 상부의 일부분으로 이루어진 두께 약 100 km의 단단한 부분을 암석권이라고 하며, 암석권의 조각을 판이라고 한다.

3

발산형 경계인 해령에서는 열곡을 따라 정단층이 발달하면서 천발 지진이 자주 발생하고, 맨틀 대류가 상승하면서 해령의 열곡을 따라 마그마의 분출이 일어나므로 화산 활동이 활발하게 일어난다.

5

보존형 경계에서는 판이 생성되거나 소멸되지 않고 서로 다른 방향으로 엇갈려 이동하므로 화산 활동은 거의 일어나지 않고, 천발 지진만 발생한다.

문제 다지기

● 본책 71~73쪽

기/본/문/제 01 ③ 02 ④ 03 (나) → (가) → (다) 04 ② 05 ⑤ 06 ⑤

실/력/문/제 07 ⑤ 08 ② 09 해설 참조 10 ③ 11 ③ 12 ② 13 ④ 14 ③ 15 해설 참조 16 ④ 17 ①

01

알짜풀이 ● ③ 대서양 중앙부에는 해령과 같은 변동대가 분포한다.

오답넘기 ● ①, ② 변동대는 지진과 화산 활동과 같은 지각 변동이 활발하게 일어나는 곳으로 해령, 해구, 조산대가 이에 해당한다.

④, ⑤ 중생대 이후에 생성된 습곡 산맥은 주로 대륙의 주변부에 분포하지만, 중생대 이전에 생성된 습곡 산맥은 중생대의 습곡 산맥보다 대륙의 안쪽에 분포한다. 답 ③

02

알짜풀이 ● ㄱ. A는 지각과 맨틀 상부의 일부를 포함하는 단단한 암석으로 이루어진 암석권이고, B는 물질이 부분적으로 녹아 있어 유동성을 띠는 연약권이다.

ㄷ. B(연약권)에서 맨틀 대류가 일어나면 대류의 방향을 따라 A(암석권)가 이동한다.

오답넘기 ● ㄴ. A(암석권)는 여러 개의 크고 작은 조각으로 이루어져 있으며, 각각의 조각을 판이라고 한다. 답 ④

03

알짜풀이 ● (가)는 맨틀 대류설, (나)는 대륙 이동설, (다)는 해저 확장설이다. 맨틀 대류설은 대륙 이동의 원동력을 설명하기 위해 도입되었으며, 해저 확장설은 해양 지각 아래의 맨틀에서 일어나는 대류에 의해 해령에서 해구 쪽으로 해저가 확장된다는 학설이다. 답 (나) → (가) → (다)

04

알짜풀이 ● 수렴형 경계에서는 해구, 습곡 산맥, 호상 열도 등의 지형이 형성된다.

오답넘기 ● 대서양 중앙 해령과 동아프리카 열곡대는 발산형 경계, 산안드레아스 단층은 보존형 경계이다. 답 ②

05

알짜풀이 ● ⑤ B(해구)에서는 해양 지각이 소멸하고, C (해령)에서는 해양 지각이 생성되므로 B에서 C로 갈수록 해양 지각의 연령이 감소한다.

오답넘기 ● ① A는 판이 섭입하면서 생성된 마그마가 지각을 뚫고 분출하여 해구와 나란하게 화산섬이 나열된 호상 열도이다.

② B(해구)에서는 맨틀 대류가 하강한다.

③ C(해령)에서는 열곡 부근에서 천발 지진이 자주 발생한다.

④ B(해구)에서 섭입한 판은 지하로 비스듬하게 밀려들어가면서 베니오프대를 따라 지진이 발생하므로 B에서 A로 갈수록 진원의 깊이가 깊어진다. 답 ⑤

우공비 BOX

● 필수 자료 ●

해저 확장의 증거

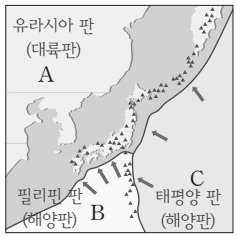
- 해령으로부터 멀어짐에 따라 해양 지각의 연령이 증가해요.
- 해령으로부터 멀어짐에 따라 해저 퇴적물의 두께가 증가해요.
- 해령으로부터 멀어짐에 따라 해저 퇴적물 최하부층의 연령이 증가해요.

용어 알기

베니오프대

해양판이 대륙판이나 다른 해양판 아래로 비스듬히 미끄러져 들어가서 생긴 지진대를 말해요.

06 | 자료 분석하기 |



두 판이 만나 한 판이 다른 한 판 아래로 섭입할 때 섭입하는 판의 밀도가 더 크다. ➡ A<B, A<C, B<C

알짜풀이 ● ⑤ 변환 단층에서는 화산 활동이 일어나지 않는다. B와 C 사이의 화산은 태평양 판이 필리핀 판 아래로 섭입하면서 화산 활동에 의해 형성되었다.

오답넘기 ● ① A는 유라시아 판, B는 필리핀 판, C는 태평양 판이다.

② 섭입형 경계에서 화산 활동은 판의 밀도가 작은 쪽에서 일어나므로 판의 밀도는 C>B>A의 순이다.

③ A와 B 사이에는 필리핀 판이 유라시아 판 아래로 섭입하면서 해구가 형성되었다.

④ A와 C 사이에는 해구가 분포하므로 맨틀 대류가 하강하여 판이 소멸된다. 답 ⑤

07

알짜풀이 ● ㄱ. B는 해양 지각의 연령이 0이므로 해령이다. 해령에서는 맨틀 대류가 상승하여 새로운 해양 지각이 생성된다.

ㄷ. 해령에서 생성된 해양 지각은 맨틀 대류에 의해 해저가 확장되면서 해령으로부터 점차 멀어진다. 따라서 해양 지각의 연령이 대칭적으로 분포하는 것은 해저 확장으로 생기는 현상이다.

오답넘기 ● ㄴ. 해령으로부터 멀어짐에 따라 해양 지각의 연령이 증가하므로 해저 퇴적물의 두께는 해양 지각의 연령이 많을수록 두꺼워진다. 따라서 해저 퇴적물의 두께는 C보다 A에서 두껍다. 답 ⑤

08

알짜풀이 ● ㄱ. A(히말라야 산맥)와 B(마리아나 해구)는 수렴형 경계이고, C(동태평양 해령)는 발산형 경계이다.

ㄷ. B에서는 태평양 판이 필리핀 판 아래로 섭입하면서 화산 활동이 일어나 호상 열도가 형성된다.

오답넘기 ● ㄴ. 수렴형 경계인 A와 B에서는 천발 지진과 심발 지진이 발생하지만, 발산형 경계인 C에서는 천발 지진만 발생한다.

ㄹ. B에서는 두 판이 수렴하므로 횡압력이 우세하게 작용하고, C에서는 두 판이 발산하므로 장력이 우세하게 작용한다. 답 ②

09

알짜풀이 ● (가)는 맨틀 대류가 상승하면서 해저에서 화산 활동이 일어나 새로운 해양 지각이 생성되는 발산형 경계이다. (나)는 맨틀 대류가 하강하면서 지하 깊은 곳에서 마그

마가 생성되고, 이 마그마가 지각을 뚫고 분출하여 화산 활동이 일어나는 섭입형 수렴형 경계이다.

모범답안 ● (가)에서는 맨틀 대류가 상승하면서 화산 활동이 일어나고, (나)에서는 맨틀 대류가 하강하면서 화산 활동이 일어난다.

채점 기준	배점
① (가)와 (나) 화산 활동의 원인을 모두 바르게 설명한 경우	100 %
② (가)와 (나) 화산 활동의 원인 중 한 가지만 바르게 설명한 경우	50 %

10

알짜풀이 ● ㄱ. A는 판의 경계가 아니고, B(변환 단층)는 판의 경계이므로 지진은 B에서 활발하게 일어난다.

ㄹ. 해구(D) 부근에서는 해저 퇴적물이 강한 횡압력을 받아 안데스 산맥과 같은 습곡 산맥이 형성되기도 한다.

오답넘기 ● ㄴ. C(해령)에서는 맨틀 대류의 상승에 의해 화산 활동이 일어나고, B(변환 단층)에서는 맨틀 대류의 상승이나 하강이 일어나지 않으므로 화산 활동이 거의 일어나지 않는다.

ㄷ. 해양 지각은 해령인 C에서 생성되고, 해구인 D에서 소멸된다. 답 ③

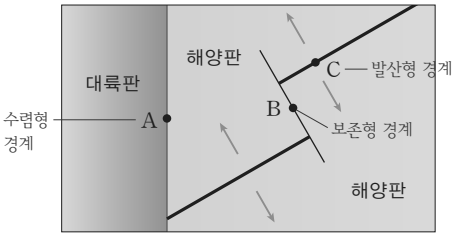
11

알짜풀이 ● ㄱ. 대서양 중앙 해령은 두 해양판의 발산형 경계이므로 A에 해당한다.

ㄴ. B는 보존형 경계이므로 두 판이 엇갈려 이동하면서 천발 지진이 자주 발생한다.

오답넘기 ● ㄷ. C는 두 대륙판이 수렴하여 충돌하는 경계이므로 지진은 자주 발생하지만 화산 활동은 거의 일어나지 않는다. 답 ③

12 | 자료 분석하기 |



알짜풀이 ● ㄴ. B(변환 단층)에서는 맨틀 대류가 하강하거나 상승하지 않으므로 화산 활동이 거의 일어나지 않으며, C(해령)에서는 맨틀 대류가 상승하므로 화산 활동이 활발하게 일어난다.

오답넘기 ● ㄱ. A(해구)는 해양판이 대륙판 아래로 섭입하는 수렴형 경계이므로 오래된 해양 지각이 소멸된다.

ㄷ. 맨틀 대류는 해령인 C에서 상승하고, 해구인 A에서 하강한다. 답 ②

13

알짜풀이 ● ㄴ. 판이 섭입하는 곳이므로 판의 경계에서 맨틀 대류가 하강한다.

우공비 BOX

보충 설명

판의 밀도와 섭입

태평양 판의 밀도가 유라시아 판의 밀도보다 크기 때문에 태평양 판이 유라시아 판 아래로 섭입해요. 이처럼 밀도가 큰 판이 밀도가 작은 판 아래로 섭입해요.

조심조심

판의 경계에서 화산 활동이 일어나지 않는 곳이 있어요. 변환 단층이나 충돌형 경계의 습곡 산맥에서는 화산 활동이 일어나기 어려워요.

보충 설명

종상 화산

유동성이 작은 용암이 분출하여 형성된 종 모양의 화산이에요.

ㄷ. 판 B가 섭입하면서 베니오프대를 따라 천발 지진과 심발 지진이 모두 발생한다.

오답넘기 ● ㄱ. 화산 활동과 지진이 판 A에서 일어나므로 판 B가 A 아래로 섭입하는 지역이다. 답 ④

14

알짜풀이 ● 판 A와 B의 수렴형 경계에서는 해구가 나타나고, 화산 활동에 의해 형성된 화산섬이 해구와 나란하게 나열되어 호상 열도가 형성된다. 답 ③

15

알짜풀이 ● 해령으로부터 멀어질수록 해양 지각의 나이가 많아지고, 퇴적물의 두께가 두꺼워지는 것은 해저 확장의 증거이다.

모범답안 ● 해양 지각의 나이는 많아지고, 퇴적물의 두께는 두꺼워진다. 이를 통해 해저가 확장하고 있음을 알 수 있다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 해양 지각의 나이와 퇴적물의 두께 및 알 수 있는 사실 중 한 가지만 바르게 설명한 경우	50 %

16

알짜풀이 ● ㄴ. 해령(A)에서는 지진과 화산 활동이 활발하고, 변환 단층(B)에서는 판이 보존되므로 화산 활동은 일어나지 않고 지진만 발생한다.

ㄷ. C에서 D로 가면 베니오프대를 따라 진원이 깊어지면서 지진이 발생한다.

오답넘기 ● ㄱ. 판은 발산형 경계인 A에서 생성된다. 답 ④

17

알짜풀이 ● ㄱ. 밀도가 큰 태평양 판이 유라시아 판 아래로 섭입하는 경계에 일본 해구(A)가 형성되었다.

오답넘기 ● ㄴ. 평균 밀도는 대륙판인 유라시아 판이 해양판인 태평양 판보다 작다.

ㄷ. 화산 활동은 판이 섭입하면서 비스듬히 형성된 베니오프대에서 일어나므로 A의 서쪽에서 잘 일어난다. 답 ①

우공비 비법 특강

● 본책 74~75쪽

1 ③ 2 ③ 3 ⑤ 4 ①

1

알짜풀이 ● ㄱ. A는 용암의 온도가 낮고, 화산체의 경사가 급하므로 종상 화산이고, C는 용암의 온도가 높고, 화산체의 경사가 완만하므로 순상 화산이다.

ㄴ. B는 안산암질 용암과 화산 쇄설물이 교대로 분출하여 성층 화산을 이룬다.

오답넘기 ● ㄷ. 분출한 용암이 가장 멀리까지 흘렀던 것은 점성이 가장 작아 화산체 경사가 가장 완만한 C이다. 답 ③

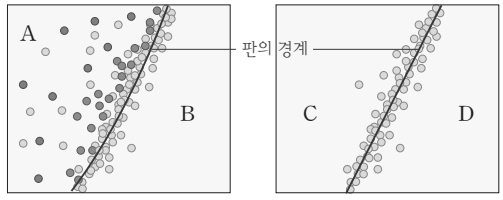
2

알짜풀이 ● ㄱ. 관측소 A는 PS시가 20초이고, 관측소 B는 PS시가 38초이므로 진원까지의 거리는 A가 B보다 가깝다.
ㄷ. 동일한 지진은 진원까지의 거리와 관계없이 지진의 규모가 같으므로 B에서 관측한 이 지진의 규모도 4.8이다.
오답넘기 ● ㄴ. 지진파의 최대 진폭은 진도가 큰 A가 B보다 크다. 답 ③

3

알짜풀이 ● ㄱ. (가)는 두 해양판의 발산형 경계이므로 해령 중앙부의 열곡을 따라 주로 천발 지진이 발생한다.
ㄴ. (나)는 두 대륙판의 수렴형 경계이므로 판의 경계에서 주로 천발 지진과 중발 지진이 발생한다.
ㄷ. (가)에서는 해령이 형성되고, (나)에서는 판의 경계에서 해저 퇴적물에 횡압력이 작용해 습곡 산맥이 형성된다. 답 ⑤

4 | 자료 분석하기 |



- B에서 A로 갈수록 진원의 깊이가 깊어진다.
- C와 D의 경계에서는 천발 지진만 발생한다.

알짜풀이 ● ㄱ. (가)에서는 밀도가 큰 판 B가 밀도가 작은 판 A 아래로 섭입하면서 천발~심발 지진이 발생한다.
오답넘기 ● ㄴ. 판이 수렴하여 습곡 산맥이 형성되는 지역에서는 천발 지진과 중발 지진, 심발 지진이 모두 발생한다. (나)에서는 판의 경계를 따라 천발 지진만 발생하므로 해령 또는 변환 단층에 해당한다.
ㄷ. (가)에서 화산 활동은 밀도가 작은 판에서 일어나므로 판 A에서 잘 일어난다. 답 ①

수능문제 **실력 굳히기** ● 본책 76~79쪽

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

01

알짜풀이 ● ㄴ. (가)는 화산이 폭발적으로 분출하였고, (나)는 용암이 멀리까지 흘렀으므로 마그마의 점성은 (가)가 (나)보다 크다.

우공비 BOX

● 필수 자료 ●

지진 기록의 해석

- 지진파의 도착 순서 : P파 → S파 → L파
- 지진파의 진폭 : L파 > S파 > P파
- PS시 : P파와 S파의 도착 시각 차이

조심조심

화산재는 햇빛을 흡수하는 것이 아니라 반사시키는 역할을 해요. 그래서 대기 중에 화산재가 많이 떠 있으면 지표에 도달하는 햇빛의 양이 감소하게 돼요.

용어 알기

진도

지진에 의한 진동과 건물 등에 입히는 피해 정도를 나타내는 지진의 세기를 말해요. 진원에서 멀어질수록 대체로 진도가 작아지지만, 거리가 같아도 지하 구성 물질에 따라 달라져요.

ㄷ. 화산 가스의 양이 많을수록 폭발적으로 분출하여 방출되는 화산 쇄설물의 양이 많아지므로 화산 쇄설물의 양은 (가)가 (나)보다 많다.
오답넘기 ● ㄱ. 화산 가스 중에 가장 많은 양을 차지하는 것은 수증기이다. 답 ④

02

알짜풀이 ● ㄱ. 화산 폭발 이전보다 이후에 지구의 기온이 낮아졌는데, 이는 화산 분출로 다량의 화산재가 대기로 방출되어 오랫동안 체류하였기 때문이다.
오답넘기 ● ㄴ, ㄷ. 화산 분출로 방출된 화산재는 대기 중에서 햇빛을 차단시켜 반사율을 높임으로써 지구 기온을 낮추는 역할을 하였다. 답 ①

03

알짜풀이 ● ㄴ. B는 화산 가스의 양이 많으므로 격렬하게 폭발한다.
ㄷ. A는 SiO_2 함량이 적어 화산 가스의 양이 적으므로 조용하게 분출하여 화산 쇄설물의 양이 적은 C에 해당한다.
오답넘기 ● ㄱ. SiO_2 함량이 많아 점성이 큰 B가 A보다 화산체의 경사가 급하다. 답 ④

04

알짜풀이 ● ① 진폭이 클수록 관측소에 도달한 에너지양이 많으므로 진원까지의 거리와 진폭을 측정하여 규모를 결정할 수 있다.
오답넘기 ● ② 지진파의 속도는 규모와 관련이 없으며, 지구 내부에서 통과하는 매질의 종류에 따라 달라진다.
③ 진앙으로부터의 거리가 같더라도 지진 규모와 지하의 물질 분포에 따라 진도가 달라질 수 있다.
④ 지진에 의한 피해는 진폭이 큰 L파에 의해 주로 발생하며, P파보다는 S파에 의한 피해가 더 크다.
⑤ 동일한 규모의 지진일 경우 진원이 깊을수록 지표에 도달하는 지진의 에너지가 감소하므로 진폭이 작다. 답 ①

05

알짜풀이 ● ㄴ. 지진에 의한 피해가 가장 컸던 지역은 지진파의 최대 진폭이 가장 컸던 관측소 C 부근이다.
오답넘기 ● ㄱ. 관측소 C에 P파가 도착한 시각이 10시 08분 10초이므로 지진이 발생한 시각은 이보다 이전이다.
ㄷ. 동일한 지진의 경우 관측소에 관계없이 지진의 규모는 같다. 답 ②

06

알짜풀이 ● ㄷ. B 지역은 진앙으로부터의 거리가 A 지역보다 멀지만 진도는 A 지역보다 크다. 이는 지하 물질의 종류나 상태와 관련이 있으며, B 부근 지역은 A 부근 지역보다 지진에 취약하다.
오답넘기 ● ㄱ. PS시는 진앙으로부터의 거리가 가까운 A 지역이 B 지역보다 짧게 관측된다.
ㄴ. 지진파의 최대 진폭은 진도가 작은 A 지역이 B 지역보다 작게 관측된다. 답 ②

07

알짜풀이 ● ㄱ. A의 오른쪽에 위치한 대륙판(북아메리카 판)이 해령 쪽으로 이동하면서 A 근처의 해령과 해구 사이의 거리는 시간이 갈수록 좁아지고 있다.
ㄴ. 해령에서 멀어질수록 해양 지각의 나이가 많아지고, 그에 따라 퇴적물의 두께가 두꺼워진다. 따라서 해령으로부터 상대적으로 먼 거리에 위치한 B가 C보다 퇴적물의 두께가 두껍다.
오답넘기 ● ㄷ. D는 판의 생성이나 소멸없이 두 판이 서로 어긋나게 이동하는 변환 단층인 산안드레아스 단층으로, 천발 지진은 활발하지만 마그마가 생성되지 않으므로 화산 활동은 일어나지 않는다. 답 ③

08

알짜풀이 ● ㄱ. (가)와 (나)는 수렴형 경계이므로 습곡 산맥이 형성될 수 있다. (가)와 같이 해양판과 대륙판이 충돌하여 습곡 산맥을 형성하는 예로는 안데스 산맥이 있고, (나)와 같이 두 대륙판이 충돌하여 습곡 산맥을 형성하는 예로는 히말라야 산맥이 있다.
오답넘기 ● ㄴ. (가)에서는 해양판이 대륙판 아래로 섭입하면서 대륙판 쪽에서 화산 활동이 일어나지만 (나)에서는 밀도가 작은 두 대륙판이 충돌하므로 화산 활동이 거의 일어나지 않는다.
ㄷ. (가)와 (나)는 모두 수렴형 경계이므로 천발, 중발, 심발 지진이 모두 발생한다. 답 ①

조심조심
두 대륙판이 충돌하는 곳이나 해양판이 대륙판 아래로 섭입하는 곳에서 모두 습곡 산맥이 형성될 수 있다는 것은 꼭 알아둬야 해요.

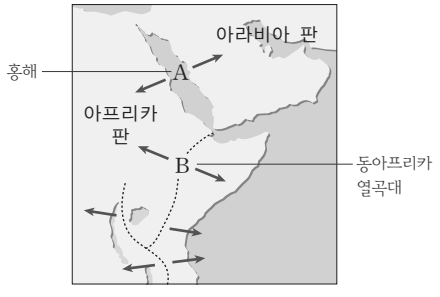
09

알짜풀이 ● ㄱ. 해양 지각은 해령에서 생성되어 양쪽으로 이동하여 해구에서 소멸되므로 A에서 해구로 갈수록 해양 지각의 연령이 증가한다.
ㄴ. 나즈카 판(해양판)이 남아메리카 판(대륙판) 아래로 섭입하면서 베니오프대를 따라 지진이 발생한다. 따라서 해구에서 B로 갈수록 진원의 깊이가 깊어진다.
ㄷ. 베니오프대를 따라 섭입한 나즈카 판이 지하 깊은 곳에서 부분 용융되어 마그마가 발생하고, 이 마그마가 남아메리카 대륙의 지각을 뚫고 분출하므로 화산 활동은 A보다 B에서 잘 일어난다. 답 ⑤

보충 설명
판의 경계와 단층
- 발산형 경계에서는 장력이 작용하여 정단층이 형성돼요.
- 수렴형 경계에서는 횡압력이 작용하여 역단층이 형성돼요.
- 보존형 경계에서는 변환 단층이 형성돼요.

보충 설명
진원의 깊이
- 천발 지진 : 깊이 70 km 이내
- 중발 지진 : 깊이 70~300 km
- 심발 지진 : 깊이 300 km 이상

10 | 자료 분석하기 |



A와 B에서는 판이 멀어지고 있으므로 발산형 경계이다.
➡ 발산형 경계에서는 화산 활동과 천발 지진이 활발하다.

우공비 BOX

알짜풀이 ● ㄱ. A(홍해)는 맨틀 대류가 상승하여 판이 서로 멀어지면서 바다가 형성되고 있다.
ㄷ. A(홍해)와 B(동아프리카 열곡대)에서는 판이 갈라지고 있으므로 모두 화산 활동이 잘 일어난다.
오답넘기 ● ㄴ. B에서는 열곡대가 형성된다. 습곡 산맥은 수렴형 경계에서 나타난다. 답 ③

11

알짜풀이 ● ㄱ. (가) → (나) 과정에서 해양 지각은 대륙 지각 아래로 섭입하였고, 해양 지각과 함께 이동해 온 대륙 지각이 충돌하였다.
ㄷ. (나)에서 두 대륙 사이의 해양 지각에 퇴적된 해저 퇴적물은 횡압력에 의해 습곡 산맥을 형성하였으므로 (나)에서 형성된 고지대에는 해양 생물의 화석이 발견된다.
오답넘기 ● ㄴ. (나)의 충돌이 일어난 후에는 대륙 지각이 지하 깊은 곳까지 밀려들어가지 않으므로 화산 활동은 거의 일어나지 않으며, 습곡 산맥이 형성된다. 답 ③

12

알짜풀이 ● ㄴ. 수렴형 경계에서는 밀도가 큰 판이 밀도가 작은 판 아래로 섭입하므로 A의 동쪽보다 서쪽에 있는 판의 밀도가 작다.
ㄷ. A에서 서쪽으로 판이 비스듬히 밀려들어가므로 화산 활동은 A의 서쪽에서 활발하게 일어난다.
오답넘기 ● ㄱ. A와 같은 수렴형 경계에서는 횡압력이 작용하며, 해구가 형성된다. 답 ④

13

알짜풀이 ● ㄴ. 화산의 분포로 보아 판의 경계에서 태평양판이 북아메리카 판 아래로 섭입한다. 따라서 A에서 B로 갈수록 진원의 깊이가 얕아진다.
ㄷ. 판의 경계와 나란하게 화산 활동이 일어나 화산섬이 나열되어 있는데, 이를 호상 열도라고 한다.
오답넘기 ● ㄱ. 판의 경계에는 해구가 발달하며, 두 판이 수렴하므로 횡압력이 우세하게 작용한다. 답 ④

14

알짜풀이 ● ㄱ. 판의 경계 부근에서 천발, 중발, 심발 지진이 모두 발생하므로 두 판은 서로 수렴하고 있다.
ㄴ. 심발 지진이 필리핀 판 쪽에서 일어나므로 판의 밀도는 필리핀 판이 작으며, 화산 활동도 밀도가 작은 필리핀 판에서 일어난다.
ㄷ. 판의 경계에서는 주로 천발 지진이 일어나며, 필리핀 판 쪽으로 갈수록 진원의 깊이가 대체로 깊어진다. 답 ⑤

15

알짜풀이 ● ④ C는 두 해양판이 서로 멀어지는 발산형 경계이고, D는 해양판이 대륙판 아래로 섭입하는 수렴형 경계이므로 인접한 두 판의 밀도 차는 C가 D보다 작다.
오답넘기 ● ① A는 대륙 안쪽에 위치하므로 해구가 나타나지 않으며, 습곡 산맥(히말라야 산맥)이 발달한다.
② 베니오프대는 수렴형 경계에서 발달한다. C(동태평양 해령)에는 해령과 열곡이 발달한다.

③ 새로운 해양 지각은 해령에서 생성된다. D는 천발, 중발, 심발 지진이 모두 발생하므로 수렴형 경계이며, 오래된 해양 지각이 소멸된다.
⑤ B와 D는 수렴형 경계이므로 맨틀 대류의 하강류가 있는 지역이다. 답 ④

16

알짜풀이 ● ㄱ. 습곡 산맥은 해저 퇴적물에 양쪽에서 미는 힘인 횡압력이 가해져 형성되므로 A와 B에서는 모두 해양 생물의 화석이 발견된다.
ㄷ. A(히말라야 산맥)는 유라시아 판(대륙판)과 인도-오스트레일리아 판(대륙판)이 충돌하면서 형성되었고, B(안데스 산맥)는 나즈카 판(해양판)이 남아메리카 판(대륙판) 아래로 섭입하면서 형성되었다.
오답넘기 ● ㄴ. A는 두 대륙판의 충돌형 경계이고, B는 대륙판과 해양판의 섭입형 경계이므로 B에서는 화산 활동이 활발하게 일어나지만 A에서는 화산 활동이 거의 일어나지 않는다. 답 ③

보충 설명
조산 운동
수평 방향으로 작용하는 힘에 의해 습곡 산맥이 생성되는 과정으로, 맨틀 대류에 의한 판의 운동이 조산 운동의 원인이에요.

5 지각의 변화

10 강 풍화 작용과 사태

개념 확인 문제 ●본책 81쪽

1 (1) ㉠ 물 ㉡ 공기 (2) 박리 (3) 1 **2** (1) × (2) ○ **3** 포행

1

(1) 풍화 작용은 물, 공기, 생물 등이나 기온 변화에 의해 일어난다. 풍화 작용을 일으키는 주된 요인은 물과 공기이다.
(2) 지반이 융기하여 지표에 노출되면 암석에 가해지던 압력이 감소하여 균열이 발생하고 암석의 표면이 얇게 벗겨지는데, 이와 같은 현상을 박리 작용이라고 한다.
(3) 구동력이 저항력보다 크면 안전율이 1보다 작아서 불안정하다.

2

한랭한 극지방이나 고산 지대, 건조한 사막 지역에서 우세하게 일어나는 풍화 작용은 기계적 풍화 작용이다. 화학적 풍화 작용은 주로 고온 다습한 열대 지방에서 우세하게 일어난다.

3

사면의 경사가 매우 완만할 때 토양과 풍화 산물이 사면 아래로 매우 느리게 이동하는 사태는 포행이다.

쉽게쉽게
한랭 건조한 지방에서는 정장석이 고령토로 변화되고, 고온 다습한 지역에서는 정장석 → 고령토 → 보크사이트로 변화해요.

용어 알기
사방 공사
물이나 바람 등에 의해 발생할 것으로 예상되는 사태를 예방하거나 복구하기 위해 실시하는 공사예요. 나무나 풀이 없는 비탈진 곳에 흙이나 모래가 흘러내리는 것을 막기 위해 나무나 잔디를 심거나 돌로 축대를 쌓아 놓아요.

우공비 BOX

문제 다지기

●본책 82~83쪽

기본문제 01 ⑤ 02 ③ 03 (1) 가수 분해 작용 (2) 고령토, 보크사이트 04 ④ 05 ⑤ 06 (1) 암석 낙하 (2) 포행 (3) 미끄럼 사태
실력문제 07 ③ 08 ② 09 해설 참조 10 ⑤ 11 ②

01

알짜풀이 ● ⑤ 대체로 한랭하고 건조한 극지방이나 고산 지대와 일교차가 매우 큰 사막에서는 화학적 풍화 작용보다 기계적 풍화 작용이 우세하다.
오답넘기 ● ① 기계적 풍화 작용을 받으면 암석의 전체 표면적은 증가한다.
② 물의 동결 작용은 기계적 풍화 작용을 일으키는 요인이다.
③ 석회암 지대에 생긴 석회 동굴은 화학적 풍화 작용의 결과로 생긴 것이다.
④ 식물의 뿌리는 기계적 풍화 작용뿐만 아니라 화학적 풍화 작용을 일으키기도 한다. 답 ⑤

02

알짜풀이 ● ㄱ. 기계적 풍화 작용은 암석의 성분은 변하지 않고, 잘게 부서지는 작용이다.
ㄷ. 기계적 풍화 작용을 일으키는 요인에는 압력의 감소, 물의 동결 작용 등이 있다.
오답넘기 ● ㄴ. 고온 다습한 열대 지방에서는 화학적 풍화 작용이 우세하고, 한랭 건조한 극지방에서는 기계적 풍화 작용이 우세하다. 답 ③

03

알짜풀이 ● (1) 물의 수소 이온(H^+)이나 수산화 이온(OH^-)이 광물을 구성하고 있는 이온을 치환하는 것을 가수 분해라고 한다.
(2) 정장석이 이산화 탄소가 용해된 물에 의해 고령토로 변하는 반응이며, 고온 다습한 지역에서는 고령토가 다시 풍화되어 보크사이트로 변한다.
답 (1) 가수 분해 작용 (2) 고령토, 보크사이트

04

알짜풀이 ● ㄴ. 폭우로 인한 집중 호우가 발생하면 사면을 구성하는 물질 사이의 공극이 물로 채워지고, 사면 물질은 저항력이 약해져 유체처럼 아래로 이동되거나 아주 느린 속도의 움직임을 급격하게 변화시켜 사태를 발생시킨다.
ㄷ. 화산 활동이나 지진이 발생하면 지반이 진동에 의해 흔들리고 약화되므로 경사가 급한 사면에서 사태가 잘 일어난다.
오답넘기 ● ㄱ. 경사가 급한 지대, 나무나 수풀이 우거지지 않은 경사면 등에 사방 공사를 하면 사태를 방지할 수 있다. 답 ④

05

알짜풀이 ● ⑤ 함몰 사태는 폭우가 내리거나 장기간 동안 비가 내려 미고결 표토가 물로 포화되거나 사면의 경사가 매우 급할 때 발생한다.

오답넘기 ● ① 단단하게 굳어 있지 않는 토양이나 퇴적물, 암석 등은 중력에 의해 경사면을 따라 흘러내리면서 사태를 일으킨다.
② 물은 사태의 중요한 요인으로, 토양이 물에 젖거나 포화되면 사면은 불안정해진다.
③ 안식각은 경사면에서 물체가 미끄러져 내리지 않는 최대 각이다. 사태는 경사각이 안식각보다 클 때 잘 일어난다.
④ 최근에는 택지와 도로를 개발하는 과정에서 안정된 지반을 교란시켜 사태가 빈번히 일어나고 있다. 또한 지나친 벌목과 경작지 및 광산 개발에 의해서도 사태가 일어난다. 답 ⑤

06

알짜풀이 ● (1) 암석 낙하는 도로면의 절개지나 경사가 급한 사면에서 빈번히 발생한다.
(2) 포행은 사면 표면의 토양이나 암석이 사면 아래로 서서히 이동하기 때문에 일어난다.
(3) 미끄럼 사태는 굴곡진 사면이나 평탄한 미끄러운 사면을 따라 토양과 암석이 미끄러져 흘러내리는 형태의 사태이다. 미끄럼 사태는 특히 눈에는 잘 보이지 않는 암석 내의 균열, 층리면, 엽리면을 따라 발생할 수 있다.

답 (1) 암석 낙하 (2) 포행 (3) 미끄럼 사태

07

알짜풀이 ● ③ 화학적 풍화 작용은 물에 의한 용해, 가수 분해, 공기에 의해 산화되어 발생한다.
오답넘기 ● ① 기계적 풍화 작용은 한랭 건조한 극지방, 고산 지대, 건조한 사막 지역에서 잘 발생한다.
② 화학적 풍화 작용은 고온 다습한 열대 지방, 해안 지방, 저지대에서 잘 발생한다.
④ 기계적 풍화 작용은 암석이 성분 변화 없이 잘게 부서지는 작용이다.
⑤ 화학적 풍화 작용은 암석을 구성하는 광물의 성분이 변하는 작용이다. 답 ③

08 | 자료 분석하기 |

(가)

(나)

(가) : 박리 작용 ➡ 암석의 표면이 얇게 벗겨지면서 마치 양파 껍질과 같은 모습을 보인다.
(나) : 테일러스 ➡ 산기슭에 잘게 부서진 암석 조각들이 부채 모양으로 쌓여 있다.

알짜풀이 ● ㄴ. (나)의 테일러스 지형에서는 집중 호우가 내릴 때 사태가 일어날 가능성이 크다.
오답넘기 ● ㄱ. (가)의 박리 작용을 일으킨 주된 요인은 지반의 융기로 인한 압력의 감소이다.
ㄷ. (가)와 (나)는 모두 기계적 풍화 작용을 주로 받았다.
답 ②

우공비 BOX

용어 알기
암석 낙하
암석 낙하는 절벽의 사면으로부터 커다란 암석 덩어리나 암석 파편 또는 흙이 중력에 의해 굴러 떨어지는 현상이에요.

보충 설명
경사면에서 물체가 미끄러져 내리지 않는 최대각을 안식각이라고 하는데, 지면의 경사각이 안식각보다 크면 물체는 이동하게 돼요.

보충 설명
용해 작용
암석을 구성하고 있는 광물이 물에 용해되는 작용으로, 석회암 지대가 탄산에 의해 용해되어 석회 동굴이 만들어지는 작용이 이에 해당해요.

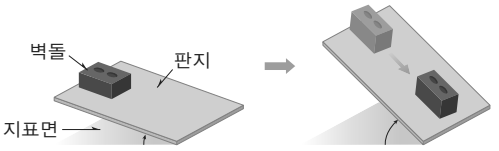
용어 알기
집중 호우
짧은 시간에 좁은 지역에서 많은 양의 비가 집중적으로 내리는 현상이에요.

09

알짜풀이 ● 물이 얼어서 얼음이 되면 부피가 약 9 % 증가한다. 지표나 지표 가까이 있는 암석의 틈에 스며들어간 물이 얼면 부피가 늘어나 자연적으로 압력이 작용하여 그 주변 암석의 틈을 더 크게 벌리게 된다. 이와 같이 암석의 틈 속에 스며들어간 물이 얼었다 녹았다를 반복하면 암석은 작은 조각으로 부서진다.
모범답안 ● 물이 얼면서 부피가 팽창하기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 그 외의 경우	0 %

10 | 자료 분석하기 |



(가) (나)

(가) : 경사각 < 안식각 ➡ 구동력 < 마찰력 ➡ 물체가 안정하게 놓여 있다.
(나) : 경사각 > 안식각 ➡ 구동력 > 마찰력 ➡ 물체가 미끄러지기 시작한다.

알짜풀이 ● ㄱ. (가)에서 벽돌이 미끄러지지 않고 안전하게 놓여 있으므로 안전율은 1보다 크다.
ㄷ. 구동력은 중력에 의해 물질을 사면 아래로 움직이게 하는 힘으로, 경사각이 증가할수록 구동력은 증가한다.
오답넘기 ● ㄴ. (나)에서 벽돌이 미끄러지기 시작하였으므로 안식각은 경사각보다 작다. 답 ⑤

11

알짜풀이 ● ㄴ. 집중 호우로 토양과 암석 입자들 사이의 빈틈이 물로 채워지면 입자들 사이의 마찰력이 감소하므로 사태가 발생하기 쉽다. 따라서 집중 호우는 산사태 발생의 주요 요인이다.
오답넘기 ● ㄱ. 집중 호우로 인해 토사가 흘러내렸으므로 함몰 사태 또는 미끄럼 사태이다.
ㄷ. 택지와 도로를 개발하는 과정은 안정된 지반을 교란시키므로 사태 발생의 원인이 된다. 답 ②

11 강 지질 재해의 피해와 대책

개념 확인 문제 ● 본책 85쪽

1 지진 해일, 사태 **2** 내진 설계 **3** 화산 쇄설류 **4** 지진 빈도 증가, 지표 암석의 온도 상승, 산 정상의 경사 증가 **5** 그라우팅, 옹벽, 배수 시설

1
지진이 발생하면 지진 해일과 사태와 같은 2차적인 피해가 발생한다.

2
지진의 피해를 최소화하기 위해 댐, 건물, 송유관과 같은 시설물은 내진 설계를 하여 구조적으로 지진에 견딜 수 있도록 한다.

4
화산 분출이 일어나기 전에는 지진의 횟수나 규모가 증가하고, 마그마가 지표 근처까지 올라오면서 지표 암석의 온도가 상승하며, 산의 정상부가 기울어지고 팽창한다. 또한 이산화 황의 분출이 증가한다.

문제 다지기
● 본책 86~87쪽

기본문제 01 ④ 02 쓰나미(지진 해일) 03 ④ 04 ⑤ 05 ① 06 ⑤

실력문제 07 ④ 08 해설 참조 09 ③ 10 ④ 11 ③

01
알짜풀이 ● ④ 지구에 입사하는 태양 복사 에너지의 차단에 의한 기온 하강은 성층권까지 올라간 화산재에 의해 발생하는 피해이다.

오답넘기 ● ① 지반의 강한 진동과 지표의 변위는 전력과 가스 배관을 절단시켜 화재를 일으킨다.
② 쓰나미는 해저에서 발생한 큰 지진에 의해 해수면의 갑작스러운 수직 변동이 생길 때 발생하여 큰 피해를 준다.
③ 지진의 즉각적인 영향은 넓은 지역에 걸친 격렬한 지반 진동과 이에 따른 지반 파열이다.
⑤ 지진으로 지하에서 물로 포화된 실트와 모래가 액상화되면 물질은 강도를 잃고 지반이 침하된다. 답 ④

02
알짜풀이 ● 쓰나미(지진 해일)는 해저 지각의 갑작스러운 상승이나 침강을 일으키는 큰 규모의 지진에 의해 해수면의 급격한 수직 변동이 생길 때 해수가 육지로 돌진하여 피해를 입히는 현상이다. 쓰나미는 발생지로부터 수천 km 떨어진 곳에도 인명과 재산 피해를 일으킬 수 있는 심각한 자연 재해이다. 답 쓰나미(지진 해일)

03
알짜풀이 ● ④ 화산재가 성층권까지 올라가 오랫동안 머물면서 태양 복사 에너지를 차단하여 지구의 평균 기온을 떨어뜨리는 것은 화산 활동으로 인한 피해에 해당한다.

오답넘기 ● ① 화산 지대에는 여러 가지 광물이 많이 녹아 있는 온천이 많아 휴양지로 이용된다.
② 화산 지대에는 지열이 풍부하여 지열을 이용하여 발전을 한다.
③ 화산 지역은 독특한 지형을 형성함으로써 많은 사람들이 찾는 관광 명소로서도 의미가 있다.
⑤ 용암과 화산 쇄설물에는 식물의 성장에 필요한 성분이 풍부하게 포함되어 있다. 따라서 화산 분출이 이루어진 화산 지대는 오랜 시간이 지나면 식물이 자라기 좋은 비옥한 토양으로 변한다. 답 ④

우공비 BOX

용어 알기

액상화
저지대의 퇴적층이나 모래 지반이 고체 상태에서 액체 상태로 바뀌는 현상이에요. 액상화가 일어나면 퇴적층이 유동성을 갖게 되어 건물이 기울어지거나 액상 퇴적물 안으로 침강하고, 지하에 매설된 저장 탱크 배관 등이 지표로 떠오르게 돼요.

보충 설명

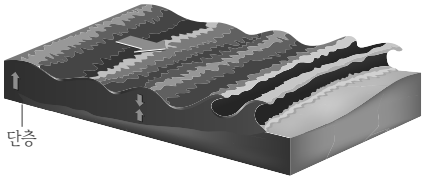
지진 피해 예방
지진 피해를 최소화하기 위해 현재 우리가 취할 수 있는 대책은 우선 우리가 살 주택을 비롯하여 큰 건물이나 댐, 발전소, 송유관과 같은 구조물들을 지을 때 진동이나 지표 파열에 잘 견디도록 설계하고 지어야 해요.

04
알짜풀이 ● ㄱ. 화산이 분출하기 전에는 마그마의 상승으로 화산 표면이 팽창하여 화산 정상부의 사면 경사가 증가한다.
ㄴ. 화산이 분출하기 전에는 마그마의 유동으로 지진의 발생 횟수가 잦아지고, 규모가 증가한다.
ㄷ. 화산 정상부에서 사면의 경사가 증가하므로 사태가 일어날 가능성이 높아진다. 답 ⑤

05
알짜풀이 ● 태풍은 강한 바람과 많은 비를 동반하므로, 태풍이 지나갈 때 우리나라는 대규모 사태가 발생하여 많은 피해를 입는다. 답 ①

06
알짜풀이 ● ⑤ 송유관 자체가 수평으로 어느 정도 움직일 수 있도록 설계하는 것은 사태 방지가 아닌 지진으로 인한 피해를 예방하기 위한 것이다.

오답넘기 ● ①, ②, ③, ④ 사면 단구, 배수 시설, 사방 공사, 옹벽, 등을 설치하여 사태를 방지할 수 있다. 답 ⑤

07 | 자료 분석하기 |


쓰나미의 발생 과정 : 해저 지진으로 지진 해일 발생 → 매우 빠른 속도로 이동 → 내륙에 접근하면 속도가 느려지면서 높이가 급증 → 내륙 안으로 돌진

알짜풀이 ● ㄱ. 지진 해일은 공해 상에서 수백 km/h에 달하는 속도로 매우 빠르게 이동한다.
ㄴ. 해저에서 일어난 지진이 물을 위로 밀쳐 내어 지진 해일이 시작된다.

오답넘기 ● ㄷ. 지진 해일이 내륙에 접근하면 수심이 얕아지므로 속도는 느려지면서 위로 압축되어 물의 높이가 급증한다. 답 ④

08
모범답안 ● 지붕의 무게를 줄이기 위해 기와 대신 양철을 활용하고, 창문이나 건물에는 대각선 지지대를 설치한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 한 가지 방법만 설명한 경우	50 %

09 | 자료 분석하기 |

(가)

(나)

(가) : 화산 가스 ➡ 대부분이 수증기이며, 그 외에 이산화 탄소, 이산화 황, 황화수소 등으로 구성되어 있다.
(나) : 화산재 ➡ 매우 가볍기 때문에 성층권까지 올라가 햇빛을 차단한다.

알짜풀이 ● ㄱ. 화산 가스에 포함된 황화수소 등의 유독 가스는 사람과 가축의 질식사를 일으킬 수 있다.
ㄴ. 화산재는 항공기의 시야 확보를 방해하며, 화산재가 기체에 유입되면 고장을 일으켜 항공기 운항에 지장을 초래한다.
오답넘기 ● ㄷ. 화산 이류는 화산 쇄설물이 물과 섞여 저지대로 빠르게 흘러내리는 것으로, 화산 가스와 화산 쇄설물이 섞여 흘러내리는 화산 쇄설류와는 다르다. ㉮ ③

10

알짜풀이 ● ㄱ. 화산재는 농작물에 피해를 입히고, 지표수를 오염시키며, 호흡기 질환을 유발한다.
ㄴ. 집중 호우는 대규모 산사태를 일으켜 큰 피해를 입히는 주요 원인이다.
오답넘기 ● ㄷ. 사방 공사는 사태로 인한 피해를 막기 위한 대책에 해당한다. ㉮ ④

11

알짜풀이 ● ㄱ. 옹벽을 설치할 때는 계단식으로 설치하면 사면이 더욱 안정하다.
ㄷ. 옹벽의 후면에는 투수성을 가진 자갈이나 암석의 파편으로 채운다.
오답넘기 ● ㄴ. 배수구를 설치하면 옹벽에 미치는 수압을 줄여 옹벽을 보호하기 쉽다. ㉮ ③

우공비 BOX

보충 설명
경사면의 안정도
사태는 경사면의 안정도와 밀접한 관련이 있어요. 경사면의 안정도에 영향을 미치는 요인에는 경사면의 기울기, 물의 함량, 경사면을 구성하는 물질 등이 있어요.

용어 알기
화산 이류
인도네시아 말로 '라하르'라고 해요. 화산재가 두껍게 쌓여 있는 곳에 많은 비가 내리면 화산재가 물과 혼합되어 계곡과 경사면을 따라 매우 빠르게 흐르는 급류가 생겨 많은 피해를 발생시켜요.

보충 설명
배수 시설
배수 시설은 사면을 가로질러 흐르거나 사면 안으로 침투하는 물을 막기 위해 흐르는 물의 방향을 바꿔 주는 것이에요. 이러한 방법은 도로 건설 시 널리 사용되고 있어요.

우공비 비법 특강

● 본책 88~89쪽

1 ④ 2 ④ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑤

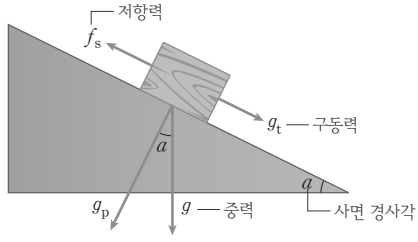
1

알짜풀이 ● ㄱ. A 지역이 B 지역보다 동일한 시간 동안 생성된 풍화 테두리가 두꺼우므로 풍화가 더 빨리 진행되었다.
ㄷ. 화학적 풍화는 온난 다습한 지방에서 상대적으로 강하게 일어나므로, A 지역은 B 지역보다 더 습윤할 것이다.
오답넘기 ● ㄴ. 화학적 풍화가 잘 일어나는 A 지역은 B 지역보다 연평균 기온이 더 높을 것이다. ㉮ ④

2

알짜풀이 ● ㄱ. A는 연평균 기온이 낮고 연평균 강수량이 적으므로 극지방이고, B는 연평균 기온이 높고 연평균 강수량도 많으므로 적도 지방이다.
ㄴ. 화학적 풍화층의 깊이가 A보다 B에서 깊으므로 화학적 풍화는 A보다 B에서 활발하게 일어난다. ㉮ ④

3 | 자료 분석하기 |



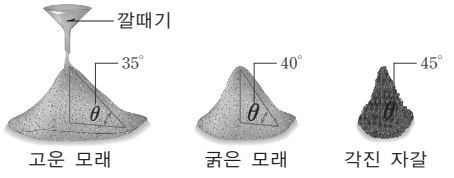
• 안전율 $=\frac{\text{저항력}}{\text{구동력}}$
• 안전율 > 1이면 안정, 안전율 < 1이면 불안정 상태이다.

알짜풀이 ● ④ 안전율은 구동력(g_t)에 대한 저항력(f_s)의 비율$\left(\frac{f_s}{g_t}\right)$이므로 구동력이 저항력보다 크면 1보다 작다.
오답넘기 ● ① g는 물체에 작용하는 중력이다.
② g_t는 중력에 의해 경사면을 따라 물체를 아래로 이동시키려는 구동력이다.
③ f_s는 구동력과 반대로 작용하여 물체의 이동을 억제하는 저항력이다.
⑤ 경사각 a가 안식각보다 크면 물체가 미끄러진다. ㉮ ④

4

알짜풀이 ● 사면의 경사각(a)과 구동력(g_t)이 커지고, 저항력 f_s이 감소하면 사태가 발생할 확률이 높아진다. ㉮ ⑤

5 | 자료 분석하기 |



• 고운 모래, 굵은 모래, 각진 자갈의 안식각은 각각 35°, 40°, 45°이다.
• 입자의 크기가 작고 고를수록 안식각이 작다.

알짜풀이 ● ㄱ. 사면 물질의 종류와 물의 함량 등에 따라 경사면의 안정한 각도는 달라진다. 건조한 고운 모래의 경우 안정한 각도는 약 35°이다.
ㄴ. 굵은 모래의 안식각은 40°이므로 이보다 더 큰 각도로 모래를 쌓아도 작은 진동이나 충격을 주면 다시 40°가 된다. 경사각이 클수록 구동력이 커지므로, 경사각이 안식각보다 크면 물체가 미끄러져 내린다.
ㄷ. 각진 자갈의 안식각이 45°로 가장 크므로 고운 모래나 굵은 모래보다 경사가 큰 사면에서 더 안정하다. ㉮ ⑤

용어 알기
안식각
경사면에서 물질이 미끄러져 내리지 않는 최대각이에요.

수능문제로 실력 굳히기

● 본책 90~93쪽

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

01

알짜풀이 ● ㄱ. (가) 과정은 화학적 풍화 과정 중 용해 작용에 해당하는 과정이다. 이 과정에서 이산화 탄소가 용해된 빗물이나 지하수에 석회암이 용해되어 석회 동굴이 만들어진다.

오답넘기 ● ㄴ. (나) 과정은 철 성분을 포함하고 있는 광물이 산화 작용을 받아 적철석 등으로 변하는 화학적 풍화 과정이다.

ㄷ. (다)는 화학적 풍화 과정 중 가수 분해 작용에 해당하는 것으로, 열대 지방에서 잘 일어난다. 답 ①

02 | 자료 분석하기 |

(가)

(나)

- (가) : 석회 동굴 ➡ 석회암 지대에서 이산화 탄소가 용해된 지하수의 용해 작용으로 형성된 동굴이다.
- (나) : 테일러스 ➡ 산기슭에 잘게 부서진 암석 조각들이 부채 모양으로 쌓여 있는 것이다.

알짜풀이 ● ㄱ. (가)는 이산화 탄소가 용해된 물의 용해 작용에 의해 형성된 석회 동굴로, 석회암 지대에서 잘 발달한다.

ㄷ. (가)의 석회 동굴은 화학적 풍화 작용을 주로 받았고, (나)의 테일러스는 기계적 풍화 작용을 주로 받았다.

오답넘기 ● ㄴ. (나)는 물의 동결 작용에 의한 부피 팽창으로 부서진 암석 부스러기들이 쌓인 테일러스이다. 물의 동결 작용에 의한 기계적 풍화 작용은 한랭한 극지방이나 고산 지대에서 잘 나타난다. 답 ④

03

알짜풀이 ● ③ 압력 감소에 의해 생기는 판상 절리는 특히 화강암에서 잘 나타난다.

오답넘기 ● ① 암석의 내부 압력과 외부 압력의 차이로 암석이 팽창하면서 부피가 증가한다.

② 지하 깊은 곳에서 만들어진 암석이 침식에 의해 지표로 노출되면 내부 압력보다 외부 압력이 약해져 암석이 팽창한다.

④ 암석이 팽창하면 지표면과 거의 나란한 방향으로 균열이 생긴다.

⑤ 암석에 생긴 균열 때문에 암석들이 양파 껍질과 같이 갈라져 떨어져 나온다. 답 ③

04

알짜풀이 ● ㄱ. (가)에서 석회암을 잘게 부순 것은 암석의 성분 변화 없이 물리적인 힘에 의해 잘게 부서지는 기계적 풍화 작용에 해당한다.

ㄷ. 절리나 균열이 발달한 암석일수록 기계적 풍화 작용을 받아 잘게 부서지기 쉬우므로 화학적 풍화 작용도 잘 일어난다.

오답넘기 ● ㄴ. 비커 B에는 잘게 부순 석회암 조각이 담겨 있으므로 덩어리가 담긴 비커 A보다 같은 시간 동안 화학적 풍화 작용이 더 잘 일어난다. 따라서 비커 B에 남아 있는 석회암 질량 ㉠은 18.7(g)보다 작다. 답 ③

우공비 BOX

보충 설명

기계적 풍화 작용이 우세한 지역

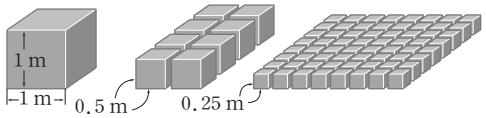
기계적 풍화 작용은 한랭한 지역이나 건조한 지역에서 잘 일어나요. 왜냐하면, 암석 틈 사이의 물이 어는 경우 암석이 팽창하게 되는데, 물이 얼려면 기온이 낮아야 하므로 한랭한 지역이 유리해요. 또, 암석이 수축·팽창하여 금이 가는 경우 사막과 같이 일교차가 커야 하므로 건조한 지역이 유리해요.

용어 알기

절리

지각 변동에 의한 압력의 변화와 화성암의 냉각·수축 등에 의해 지층이나 암석에 생긴 틈이에요.

05 | 자료 분석하기 |



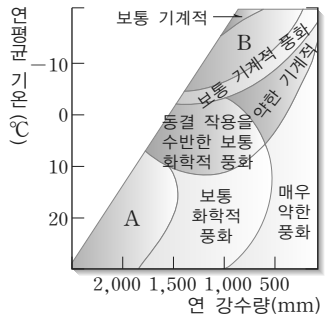
기계적 풍화 작용에 의해 크기가 감소하고 표면적이 증가하였다. ➡ 화학적 풍화 작용 촉진

알짜풀이 ● ㄱ. (가) → (나) → (다) 과정은 암석이 기계적 풍화 작용을 받아 잘게 부서지는 것을 나타낸 것이다.

ㄷ. 기계적 풍화 작용이 진행되어 암석이 작은 조각으로 잘게 부서지면 표면적이 증가하여 화학적 풍화 작용이 더 잘 일어난다.

오답넘기 ● ㄴ. 암석이 작은 조각으로 잘게 부서지면 공기와 접촉할 수 있는 표면적이 증가한다. 답 ③

06 | 자료 분석하기 |



- A : 연평균 기온이 높고 연 강수량이 많다. ➡ 강한 화학적 풍화
- B : 연평균 기온이 낮고 연 강수량이 적다. ➡ 강한 기계적 풍화

알짜풀이 ● ㄴ. 한랭 건조한 지역에서는 연평균 기온이 낮고 연 강수량이 적으므로 A보다 B가 우세하다.

ㄷ. 연평균 기온이 20 ℃인 지역에서의 화학적 풍화 작용은 연 강수량이 약 500 mm 이하일 때 매우 약한 풍화 작용이, 500~1,500 mm일 때 보통 화학적 풍화 작용이, 1,500 mm 이상일 때 A(강한 화학적 풍화) 작용이 일어난다. 따라서 연평균 기온이 20 ℃인 지역에서의 화학적 풍화 작용은 연 강수량이 많을 때 강하다.

오답넘기 ● ㄱ. 석회 동굴은 화학적 풍화 작용에 의해 생성되므로 B(강한 기계적 풍화)보다 A(강한 화학적 풍화)에 의해 잘 형성된다. 답 ④

07

알짜풀이 ● ㄱ. 안식각은 사면에서 물체가 미끄러져 내리지 않는 최대각이다. 사면의 경사각(θ)이 안식각보다 크면 암석이 미끄러져 내린다.

오답넘기 ● ㄴ. A는 암석을 사면 아래로 움직이게 하려는 구동력이다. 암석이 미끄러지는 경우 구동력은 경사면과 암석 사이의 마찰력보다 크다.

ㄷ. 안식각은 경사면을 이루는 물질의 종류와 물의 함량 등에 따라 달라진다. 답 ①

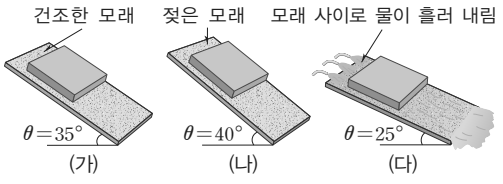
08

알짜풀이 ● ㄴ. 고운 모래의 안식각은 35°이고, 굵은 모래의 안식각은 40°이다.

오답넘기 ● ㄱ. 경사면에서 모래가 더 이상 미끄러져 내리지 않을 때의 경사면 각도(θ)가 안식각이다.

ㄷ. 안식각은 쌓는 모래의 양과는 상관없다. 답 ②

09 | 자료 분석하기 |



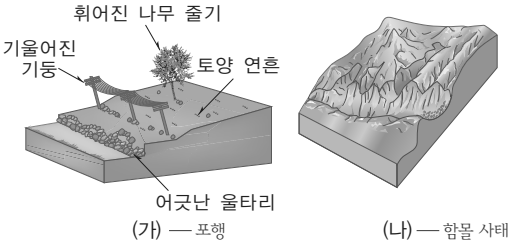
- (가) → (나) : 물이 조금 포함되면 안식각이 증가한다. ➡ 안정도가 높아진다.
- (가) → (다) : 집중 호우가 내리면 안식각이 감소한다. ➡ 안정도가 낮아진다.

알짜풀이 ● ㄷ. 집중 호우 시에는 모래 사이로 물이 흘러내릴 정도가 되어 건조한 모래에 비해 안식각이 작아지므로 사태가 발생하기 쉬워진다. 따라서 집중 호우 시에 발생하는 사태는 (다)에 해당한다.

오답넘기 ● ㄱ. 안식각이 클수록 경사면의 안정도가 높으므로, 경사면의 안정도는 (나)가 (가)보다 높다.

ㄴ. (나)에서 건조한 모래가 젖은 상태가 되면서 안식각이 커졌으므로 나무판이 흘러 내리기 어려워졌다. 따라서 젖은 모래는 두 나무판 사이의 마찰력을 증가시킨다. 답 ②

10 | 자료 분석하기 |



(가) : 포행 ➡ 토양과 풍화 산물이 사면 아래로 매우 느리게 이동한다.

(나) : 함몰 사태 ➡ 오목하게 파인 미끌림면을 따라 커다란 암석 덩어리나 토사가 움푹 흘러내린다.

우공비 BOX

용어 알기

함몰 사태

함몰 사태는 오목하게 파인 미끌림면을 따라 커다란 암석 덩어리나 토사가 흘러내리는 사태예요.

보충 설명

지진 해일

지진 해일은 파장이 100 ~ 200 km 정도로 매우 길기 때문에 대양에서는 파고가 눈에 잘 띄지 않아요. 하지만 해안에 가까워질수록 파장이 짧아지고 파고가 높아지므로 마루 부분이 해안에 다가오면 해수면이 급격히 상승하면서 연안 지역에 큰 피해를 발생시켜요.

보충 설명

사태의 요인

토양이나 암석 입자 사이에 물이 존재하면 물질 사이의 마찰력을 감소시키고, 토양 전체의 무게를 증가시켜 사태가 일어나기 쉽게 돼요. 또한 층리나 절리, 단층면 등에 존재하는 점토가 물을 흡수하면 미끄럽게 되어 쉽게 흘러내릴 수 있어요.

보충 설명

화산 분출 예측

최근에는 어느 지역에서 화산 분출이 임박했는지에 대한 예측은 첨단 과학 장비의 관측에 의한 지진 활동에 대한 감시, 지열 감시, 지표면의 경사 변화 감시, 화산 가스 방출 감시 등에 의해서 어느 정도 가능해졌어요.

알짜풀이 ● ㄱ, ㄴ. (가)는 포행이고, (나)는 함몰 사태이다. 포행은 함몰 사태보다 경사가 완만하고 이동 속도가 느리다.

오답넘기 ● ㄷ. 함몰 사태는 폭우가 내리거나 장시간 동안 비가 내려 미고결 표토가 물로 포화될 때 잘 발생하므로 강수량이 많은 지역일수록 잘 일어난다. 답 ③

11

알짜풀이 ● ㄱ. 지진 발생 후 지진 해일이 B 지역에는 4시간이 조금 지난 후 도착하였고, A 지역에는 2시간 후 도착하였다.

ㄴ. 지진 해일로 인한 피해는 진앙으로부터 수천 km 이상 떨어진 아프리카 지역에서도 나타났다.

ㄷ. 지진 해일은 해안에 접근함에 따라 파장이 짧아지면서 파고가 높아진다. 답 ⑤

12

알짜풀이 ● ① 지표면의 높이는 지진이 발생하기 전에 점차 상승하다가 지진이 발생한 후에는 급격히 하강한다.

오답넘기 ● ② P파의 속도는 낮아지다가 지진이 발생할 무렵 다시 증가하고, 지진 발생 후에 일정해진다.

③ 라돈 가스 방출량은 지진이 발생하기 전에 증가하다가 일정해지고, 지진이 발생하면 급격히 감소한다.

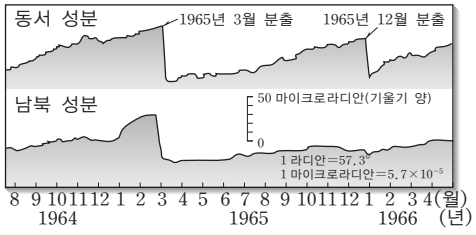
④ 암석의 전기 전도도는 지진이 발생하기 전에 계속 감소하다가 지진이 발생한 후 급격히 증가한다.

⑤ 지하 수위면은 지진이 발생하기 전에 감소하다가 다시 증가하므로 가장 낮은 분포를 이루는 것은 지진이 발생하는 순간보다 이른 시각이다. 답 ①

13

알짜풀이 ● 화산 활동에 의해 쓰나미나 사태가 발생할 수 있으며, 화산 분출물이 성층권에 도달하면 태양빛을 차단하기 때문에 일시적으로 기온이 낮아진다. 일본과 필리핀은 태평양 판과 충돌하는 수렴형 경계이므로, 환태평양 화산대에 속한다. 답 ⑤

14 | 자료 분석하기 |



- 화산 분출 전에는 정상부의 사면 경사가 증가한다.
- 화산이 분출할 때에는 정상부의 사면 경사가 급격히 감소한다.

알짜풀이 ● ㄱ. 3월의 화산 분출 전에는 동서 방향과 남북 방향의 정상부 사면 경사가 모두 서서히 증가하였고, 12월의 화산 분출 전에는 동서 방향의 정상부 사면 경사가 서서히 증가하였다.

ㄷ. 3월의 화산 분출에서는 동서 방향과 남북 방향의 정상부 사면 경사가 모두 급격히 감소하였고, 12월의 화산 분출에

서는 동서 방향의 정상부 사면 경사가 급격히 감소하였다.
오답넘기 ● ㄴ. 화산 분출 전에는 지하의 마그마가 상승하면서 팽창하므로 정상부의 사면 경사가 증가한다. 답 ③

15

알짜풀이 ● ㄱ. 사태는 집중 호우, 지진, 화산 활동 등 다양한 요인으로 환경 조건이 변할 때 발생한다.
ㄴ. 해안가에서는 지진 해일 경보가 발령되면 높은 지대나 해안에서 먼 곳으로 신속하게 대피하여야 한다.
ㄷ. 화산 분출 시 화산 쇄설물에 의해 산사태가 일어날 수 있고, 용암이 분출하여 흐르면서 용암류를 일으킬 수 있다. 또한 바다에서 화산이 폭발할 경우에는 지진 해일이 일어날 수 있다. 답 ⑤

16 | 자료 분석하기 |

(가)

(나)

(가) 송유관의 연결 부위를 고무로 연결하면 지진이 발생하였을 때 자유롭게 움직일 수 있다.
(나) 사태를 예방하기 위한 옹벽에는 배수구를 설치하여 옹벽에 미치는 수압을 줄인다.

알짜풀이 ● ㄱ. 송유관의 연결 부위를 자유롭게 움직일 수 있도록 고무로 연결하는 것은 지진 피해를 최소화하기 위한 대책에 해당한다.
ㄴ. 사태를 예방하기 위한 옹벽을 설치할 때에는 옹벽의 후면에 투수성을 가진 자갈이나 암석 파편을 채우고 옹벽에 미치는 수압을 줄이기 위해 배수구를 설치한다.
오답넘기 ● ㄷ. (가)와 (나)는 화산재로 인한 피해를 방지하는 데에는 도움이 되지 않는다. 답 ③

6 날씨의 변화

12강 기단과 전선

개념 확인 문제 ● 본책 95쪽

1 (1) ○ (2) × (3) ○ **2** ㉠ 안정 ㉡ 불안정 **3** ㉠ 앞 ㉡ 층운 ㉢ 남서 **4** ㉠ 뒤 ㉡ 적운 ㉢ 북서 **5** 장마

우공비 BOX

보충 설명
장마 전선은 반드시 오호츠크 해 기단과 북태평양 기단이 만나서 형성되는 것만은 아니예요. 성질이 다르고 세력이 비슷한 두 기단이 만나면 한 자리에 계속 머물면서 오랫동안 많은 비를 내리게 되는 장마 전선이 형성돼요.

조심조심
기단이 다른 장소로 이동하면 변질되지만 기단의 변질로 인해 전선이 형성되는 것은 아니라는 점을 꼭 알아둬야 해요.

조심조심
기단의 변질
기단은 머물고 있는 지표면의 영향을 크게 받으므로 지표면의 성질에 따라 특성이 변해요. 따뜻한 기단이 찬 대륙으로 이동하면 하층이 냉각되면서 대류가 억제되므로 층운형 구름이 형성되는 것에 유의하세요.

2

온난한 기단이 고위도로 이동하면 기단 하부가 냉각되므로 기층이 안정해지고, 한랭한 기단이 저위도로 이동하면 기단 하부가 가열되므로 기층이 불안정해진다.

5

우리나라 초여름의 장마 전선은 성질이 다른 두 기단이 만나서 형성된 정체 전선이다.

문제 다지기

● 본책 96~97쪽

기본문제 01 ③ 02 온도 하강, 층운형 구름 03 A : 시베리아 기단, B : 오호츠크 해 기단, C : 양쯔 강 기단, D : 북태평양 기단 04 ⑤ 05 ① 06 ①
실력문제 07 ⑤ 08 ② 09 ④ 10 해설 참조 11 ⑤

01

알짜풀이 ● ㄴ. 해양성 기단은 해수로부터 수증기의 공급이 활발하므로 대륙성 기단보다 습도가 높다.
ㄷ. 고위도에서 발생한 기단은 기온이 낮고, 저위도에서 발생한 기단은 기온이 높다.
오답넘기 ● ㄱ. 기단은 넓은 지역에 걸쳐 지표면의 성질이 균일한 곳에서 발생한다.
ㄹ. 기단이 발생지에서 다른 곳으로 이동하면 이동하는 지역의 성질에 따라 변질된다. 그러나 기단의 변질로 전선이 형성되는 것은 아니며, 전선은 성질이 다른 두 기단의 경계에 형성된다. 답 ③

02

알짜풀이 ● 저위도의 온난 다습한 기단이 고위도로 이동하면 지표면의 온도가 낮아지므로 기단 하부는 점차 냉각된다. 따라서 기층은 안정해지고, 층운형 구름이 생성될 수 있다.
답 온도 하강, 층운형 구름

03

알짜풀이 ● A는 고위도의 대륙에서 발생한 시베리아 기단, B는 고위도의 해양에서 발생한 오호츠크 해 기단, C는 저위도의 대륙에서 발생한 양쯔 강 기단, D는 저위도의 해양에서 발생한 북태평양 기단이다. 답 A : 시베리아 기단, B : 오호츠크 해 기단, C : 양쯔 강 기단, D : 북태평양 기단

04

알짜풀이 ● ㄴ. B는 한랭 다습하고, C는 온난 건조하다. 따라서 습도는 B가 C보다 높다.
ㄷ. D는 고온 다습하므로 우리나라가 D의 영향을 받으면 무더운 날씨가 되며, 열대야가 나타나기도 한다.
오답넘기 ● ㄱ. A는 한랭 건조하고, D는 고온 다습하다. 따라서 기온은 A보다 D가 높다. 답 ⑤

05

알짜풀이 ● ① (가)가 통과하면 지표면에는 찬 공기가 다가오므로 기온이 하강한다.

오답넘기 ● ② (가)는 찬 공기가 따뜻한 공기 아래로 파고들면서 형성된 한랭 전선이고, (나)는 따뜻한 공기가 찬 공기 위로 타고 올라가면서 형성된 온난 전선이다.
③ 전선의 이동 속도는 한랭 전선인 (가)가 온난 전선인 (나)보다 빠르다.
④ (가)와 (나)의 이동 속도 차이에 의해 겹쳐지면 폐색 전선이 형성된다.
⑤ (가)에서는 전선의 후면에 소나기성 강수가 내리고, (나)에서는 전선의 전면에 지속적인 비가 내린다. 답 ①

06

알짜풀이 ● ㄱ. A는 한랭 전선의 후면에 있으므로 기온이 낮고 소나기성 강수가 내린다.
ㄴ. B는 한랭 전선의 전면에 있으므로 남서풍이 우세하게 분다.
오답넘기 ● ㄷ. 기온은 한랭 전선의 전면이 후면보다 높으므로 A 지점보다 B 지점에서 높다.
ㄹ. 우리나라 부근의 전선은 편서풍의 영향으로 서쪽에서 동쪽으로 이동한다. 따라서 다음 날 이 전선은 동해 쪽으로 이동한다. 답 ①

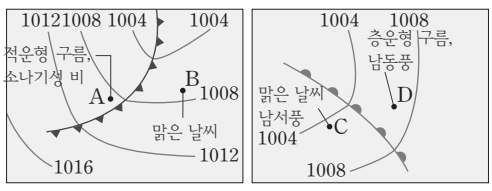
07

알짜풀이 ● ㄱ. A는 시베리아 기단으로, 고위도의 대륙에서 발생한 기단이므로 한랭 건조하며, (나)의 c에 해당한다.
ㄴ. B는 오호츠크 해 기단으로 한랭 다습하여 우리나라로 이동해 오면 영동 지방은 서늘한 날씨가 나타나지만, 이 공기가 태백 산맥을 넘으면 고온 건조해지므로 영서 지방의 기온을 높이는 높새바람이 불게 된다.
ㄷ. 주로 봄철에 영향을 주는 기단은 양쯔 강 기단으로 C에 해당하며, 온난 건조한 성질(d)을 가진다. 답 ⑤

08

알짜풀이 ● ㄴ. 찬 대륙성 기단이 따뜻한 바다를 지나면 기단이 변질되어 적운형 구름이 형성되면서 소나기성 강수가 내린다.
오답넘기 ● ㄱ. 찬 대륙성 기단이 저위도로 이동하면 따뜻한 바다로부터 열을 공급받으므로 기단 하부가 가열되어 대류가 활발해져 적운형 구름이 발달한다.
ㄷ. 전선은 성질이 다른 두 기단이 만나 형성되며, 기단의 변질에 의해 형성되지는 않는다. 답 ②

09 | 자료 분석하기 |



A는 한랭 전선 후면, B와 C는 한랭 전선과 온난 전선 사이, D는 온난 전선 전면이다.

우공비 BOX

보충 설명
한랭 전선 통과 후의 변화
기온은 낮아지고, 기압은 높아져요. 그리고 풍향은 남서풍에서 북서풍으로 변해요.

용어 알기
기단
기온, 습도 등의 균일한 성질을 갖고 있는 큰 공기 덩어리에요.

보충 설명
한랭 전선 통과 후의 변화
기온은 하강하고, 기압은 상승하며, 풍향은 남서풍에서 북서풍으로 변해요.

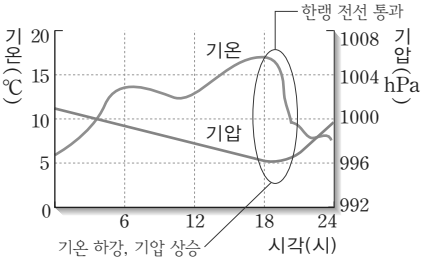
알짜풀이 ● ㄱ. A 지점은 한랭 전선의 후면에 있으므로 소나기성 강수가 내리고, B 지점은 한랭 전선의 전면에 있으므로 날씨가 맑다.
ㄷ. 전선의 이동 속도는 한랭 전선인 (가)가 온난 전선인 (나)보다 빠르다.
오답넘기 ● ㄴ. C 지점은 온난 전선의 후면에 있으므로 남서풍이 우세하고, D 지점은 온난 전선의 전면에 있으므로 남동풍이 우세하다. 답 ④

10

알짜풀이 ● 장마 전선은 한랭 다습한 오호츠크 해 기단과 고온 다습한 북태평양 기단에 의해 형성된다. 따라서 기온은 B 지역이 더 높다.
오호츠크 해 기단과 북태평양 기단이 만나면 고온인 북태평양 기단이 오호츠크 해 기단을 타고 상승하므로 구름은 A 지역에서 많다.
모범답안 ● 기온은 B 지역이 높고, 구름의 양은 A 지역이 많다.

채점 기준	배점
① 기온과 구름의 양을 모두 바르게 설명한 경우	100 %
② 기온과 구름의 양 중 한 가지만 바르게 설명한 경우	50 %

11 | 자료 분석하기 |



- 한랭 전선이 통과하는 동안 기압은 상승하고, 기온은 하강한다.
- 한랭 전선의 뒤쪽에는 적운형 구름이 두껍게 분포한다.

알짜풀이 ● ㄱ. 18시경에 기온이 크게 낮아졌고, 기압이 상승하였으므로 이 시각에 한랭 전선이 통과하였다. 따라서 18시에서 24시 사이에는 한랭 전선의 후면에 위치하여 찬 기단의 영향을 받았다.
ㄴ. 한랭 전선이 통과하기 전인 18시 이전에는 날씨가 맑았으나 전선이 통과한 직후인 18시 이후에는 적운형 구름이 생기면서 구름의 양이 증가하였다.
ㄷ. 24시경에는 한랭 전선이 통과한 후이므로 북서풍이 불었다. 답 ⑤

13 강 고기압과 저기압

개념 확인 문제 ● 본책 99쪽

1 ㉠ 하강 ㉡ 시계 **2** (1) × (2) × (3) ○ **3** (1) × (2) × (3) × (4) ○ **4** ㉠ 위험 ㉡ 안전

1

고기압은 주위보다 기압이 높으므로 중심에서 주변으로 바람이 불어 나가고, 하강 기류가 발달한다. 지구 자전의 영향으로 고기압의 지상에서 바람은 북반구에서는 시계 방향으로, 남반구에서는 시계 반대 방향으로 불어 나간다.

문제 다지기

● 본책 100~101쪽

기본문제 01 ④ 02 ④ 03 ⑤ 04 ③ 05 ②
실력문제 06 ④ 07 ④ 08 ⑤ 09 해설 참조
10 ④

01

알짜풀이 ● ④ 온대 저기압은 편서풍의 영향으로 서에서 동으로 이동한다.

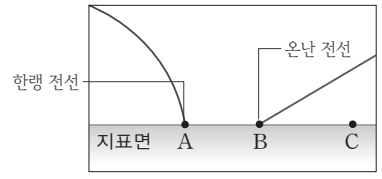
오답넘기 ● ① 저기압은 주위보다 기압이 낮은 곳이다.
②, ③ 저기압에서는 지표에서 모인 공기가 상승 기류를 이루므로 중심부에는 구름이 형성되고 날씨가 흐리다.
⑤ 태풍은 위도 5°~25°의 해상에서 발생하므로 무역풍대에서 발생하며, 북서쪽으로 이동하다가 편서풍대에 들어서면 북동쪽으로 이동한다. 답 ④

02

알짜풀이 ● ㄴ. 공기는 기압이 높은 곳에서 낮은 곳으로 이동하므로 지표면 기압은 A 지점이 B 지점보다 높다.
ㄷ. 지표면에서 공기가 중심에서 주변으로 불어 나가면 상공의 C 지점에서는 모여든 공기가 하강하게 된다.

오답넘기 ● ㄱ. 고기압 중심부는 하강 기류가 발달하므로 날씨가 맑다. 답 ④

03 | 자료 분석하기 |



- 한랭 전선 후면에는 적운형 구름이, 온난 전선 전면에는 층운형 구름이 나타난다.
- 한랭 전선 후면에서는 소나기성 강수가, 온난 전선 전면에서는 지속적인 강수가 나타난다.

알짜풀이 ● ㄷ. 한랭 전선(A)의 후면에는 소나기성 강수가 내리고, 온난 전선(B)의 전면에는 지속적인 강수가 내린다.
ㄹ. C 지점은 온난 전선의 전면에서 멀리 떨어져 있으므로 높은 구름이 나타나고, 온난 전선이 접근함에 따라 구름의 높이가 점차 낮아진다.

오답넘기 ● ㄱ. A는 전선면의 기울기가 급한 한랭 전선이고, B는 전선면의 기울기가 완만한 온난 전선이다.

우공비 BOX

용어 알기

잠열
물의 상태가 변할 때 출입하는 열이에요. 물의 상태가 얼음 → 물 → 수증기로 변할 때는 잠열을 흡수하고, 수증기 → 물 → 얼음으로 변할 때는 잠열을 방출해요.

필수 자료

기압
기압은 공기가 단위 면적을 수직으로 누르는 힘을 말하며, 단위로는 hPa(헥토 파스칼)을 사용해요. 1기압은 1013 hPa에 해당해요.

보충 설명

적운형 구름과 층운형 구름
적운형 구름은 대류에 의해 연직으로 발달하는 구름이고, 층운형 구름은 수평으로 넓게 발달하는 구름이에요.

ㄴ. 한랭 전선(A)은 온난 전선(B)보다 이동 속도가 빠르므로 시간이 경과함에 따라 A와 B 사이의 거리는 가까워지다가 겹쳐지게 된다. 답 ⑤

04

알짜풀이 ● ㄱ. 태풍이 이동하는 경로의 오른쪽 지역(위험 반원)은 왼쪽 지역(안전 반원)보다 풍속이 강하므로 태풍의 최대 풍속은 B에서 더 컸다.
ㄴ. 태풍이 위도 20°N을 지날 때는 북서쪽으로 이동하였으므로 무역풍의 영향을 받았다.

오답넘기 ● ㄷ. 태풍이 지나가는 경로의 오른쪽 지역은 풍향이 시계 방향으로 바뀌고, 왼쪽 지역은 풍향이 시계 반대 방향으로 바뀌므로 A 지점의 풍향은 시계 반대 방향으로 바뀌었다. 답 ③

05

알짜풀이 ● ② 온대 저기압의 주에너지원은 한대 전선대에서 만나는 찬 공기와 따뜻한 공기의 위치 에너지이다.

오답넘기 ● ① 열대 저기압은 수증기가 응결할 때 생기는 잠열에 의해 공기가 급격히 상승하여 형성되므로 전선을 수반하지 않는다.
③ 온대 저기압은 온대 지방에서 발생하고, 열대 저기압은 열대나 아열대 해상에서 발생하므로 온대 저기압의 발생 위도가 더 높다.
④ 열대 저기압은 더운 공기 덩어리가 고위도로 이동하는 것이므로 저위도의 열을 고위도로 수송하는 역할을 한다.
⑤ 열대 저기압의 이동 경로 상에 발달한 정체성 고기압이 있으면 열대 저기압은 고기압의 가장자리를 따라 이동한다. 답 ②

06

알짜풀이 ● ㄴ. 저기압 중심에서는 날씨가 흐리고, 고기압 중심에서는 날씨가 맑으므로 구름의 양은 A가 B보다 많다.
ㄷ. B는 주위보다 기압이 높은 고기압이므로 지상에서 바람은 중심에서 주변으로 시계 방향(북반구)으로 불어 나간다.

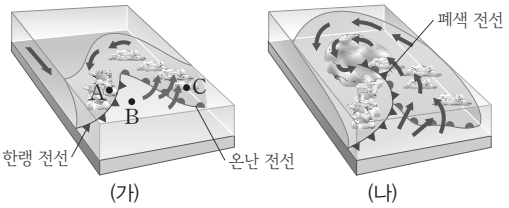
오답넘기 ● ㄱ. A는 주위보다 기압이 낮은 저기압이므로 상승 기류가 발달한다. 답 ④

07

알짜풀이 ● ㄴ. A는 한랭 전선의 후면에 있으므로 적운형 구름이 생기고, B는 날씨가 맑으며, C는 온난 전선의 전면에 있으므로 층운형 구름이 생긴다. 따라서 구름의 두께는 A에서 가장 두껍다.
ㄹ. 온대 저기압은 편서풍에 의해 서에서 동으로 이동하므로 C 지점은 온난 전선과 한랭 전선이 차례대로 통과하면서 풍향이 남동풍 → 남서풍 → 북서풍으로 시계 방향으로 변해 간다.

오답넘기 ● ㄱ. A는 약 1002 hPa, B는 약 1005 hPa, C는 약 1003 hPa이므로 B에서 기압이 가장 높다.
ㄷ. A에는 적운형 구름에서 소나기성 비가 내리고, C에는 층운형 구름에서 지속적인 비가 내린다. 답 ④

08 | 자료 분석하기 |



- A : 한랭 전선 후면, 소나기, 기온 낮음, 북서풍
- B : 온난 전선과 한랭 전선 사이, 맑음, 기온 높음, 남서풍
- C : 온난 전선 전면, 지속적인 비, 기온 낮음, 남동풍

알짜풀이 ● ㄱ. (가)는 온난 전선과 한랭 전선이 발달한 단계이고, (나)는 두 전선이 겹쳐지면서 폐색 전선이 형성된 단계이므로 온대 저기압은 (가)에서 (나)로 변한다.
ㄴ. A는 한랭 전선의 후면에 있으므로 적운형 구름이 생기고, C는 온난 전선의 전면에 있으므로 층운형 구름이 생긴다.
ㄷ. 온대 저기압은 편서풍에 의해 서쪽에서 동쪽으로 이동하므로 온대 저기압의 중심은 (가)보다 (나)가 더 동쪽에 위치한다. 답 ⑤

09

알짜풀이 ● 위성 사진의 A의 중심에는 구름이 없는 영역이 나타나는데, 이를 태풍의 눈이라고 한다. 태풍의 눈에서는 약한 하강 기류가 발달하고, 구름이 적어 맑은 날씨가 나타난다.

모범답안 ● 약한 하강 기류가 발달하고, 날씨가 맑다.

채점 기준	배점
① 공기의 연직 운동과 지상의 날씨를 모두 바르게 설명한 경우	100 %
② 공기의 연직 운동만 바르게 설명한 경우	60 %
③ 지상의 날씨만 바르게 설명한 경우	40 %

10

알짜풀이 ● ㄱ. C 지점은 태풍 진로의 오른쪽에 있으므로 위험 반원에 속하고, A 지점은 태풍 진로의 왼쪽에 있으므로 안전 반원에 속한다. 따라서 풍속은 A보다 C에서 크다.
ㄷ. 태풍 주변의 공기는 시계 반대 방향으로 회전하므로 C에서는 남풍 계열의 바람이 우세하게 분다.

오답넘기 ● ㄴ. B에는 태풍의 눈이 위치하여 약한 하강 기류가 생기고, 구름이 적어 날씨가 맑다. 답 ④

14 강 다양한 기상 현상과 일기 예보

개념 확인 문제

● 본책 103쪽

1 ㉠ 적운 ㉡ 성숙 **2** (1) ○ (2) ○ (3) × **3** (1) 15 ℃ (2) 12 m/s (3) 눈 (4) 북서풍 (5) 1000.4 hPa **4** ㉠ 저 ㉡ 전선

우공비 BOX

보충 설명

뇌우

강한 상승 기류에 의해 적란운이 발달하면서 천둥, 번개와 함께 소나기가 내리는 현상이에요. 뇌우는 규모가 작아서 일기도 상에 나타나지 않아 예측하기 어려워요.

필수 자료

태풍의 특징

- 기압 : 중심으로 갈수록 감소해요.
- 풍속 : 태풍의 눈 바깥쪽에서 최대예요.
- 태풍의 눈 : 약한 하강 기류가 나타나고, 날씨가 맑아요.

용어 알기

열대야

한여름 밤 최저 기온이 25 ℃ 이하로 내려가지 않는 현상을 열대야라고 해요. 열대야는 열대 지방의 밤과 비슷해 더위로 인하여 잠들기 어려워 고통스럽기 때문에 더위를 나타내는 지표가 돼요.

3

관측 지점은 원으로 나타내고, 원 안의 검은 부분은 구름의 양을 나타낸다. 원의 왼쪽 위에는 기온, 왼쪽 아래에는 날씨를 기호로 나타낸다. 원의 오른쪽에는 기압을 천의 자리와 백의 자리를 생략하고, 소수 첫째 자리까지 나타낸다. 원에 그은 긴 막대는 풍속을 나타내고, 막대의 끝에 깃의 개수로 풍속을 나타낸다.

문제 다지기

● 본책 104~105쪽

기/본/문/제 01 ④ 02 ① 03 (1) 폭풍 해일 (2) 만조 04 ③ 05 ③ 06 (1) 낮아졌다. (2) 소나기성 강수가 내릴 것이다.
실/력/문/제 07 ④ 08 ① 09 해설 참조 10 ③ 11 ③

01

알짜풀이 ● ㄱ, ㄷ, ㄹ. 뇌우는 공기가 급격히 상승하여 적란운이 형성되는 경우에 발생한다. 지표면이 국지적으로 가열되는 경우, 태풍의 중심 부근 또는 한랭 전선에서 공기가 급격히 상승하는 경우에 적란운이 형성된다.

오답넘기 ● ㄴ. 따뜻한 공기가 찬 지표면으로 이동하는 경우에는 공기가 지표로 열을 빼앗겨 기층이 안정해지므로 적란운이 생기지 않는다. 답 ④

02

알짜풀이 ● ① 토네이도는 저기압 중심 부근에서 공기가 급격히 상승할 때 강하게 회전하는 깔때기 모양의 회오리바람이다.

오답넘기 ● ② 우박은 상승 기류가 강한 적운형 구름에서 잘 생성된다.
③ 밤 사이 최저 기온이 25 ℃ 이상으로 기온이 높은 상태를 열대야라고 한다.
④ 북태평양 기단과 오호츠크 해 기단의 경계에서는 장마 전선이 형성되면서 집중 호우의 피해가 생길 수 있다.
⑤ 한랭 건조한 시베리아 기단이 따뜻한 황해를 지나면 기단의 변질로 서해안에 폭설이 내릴 수 있다. 답 ①

03

알짜풀이 ● (1) 태풍이나 강한 바람에 의해 해수가 모여들어 해수면의 높이가 비정상적으로 높아져 육지로 넘쳐 들어오는 현상을 폭풍 해일이라고 한다.
(2) 만조 때는 하루 중 해수면이 가장 높은 시기이므로 태풍에 의해 생긴 폭풍 해일이 만조 시기와 겹치면 해일의 피해가 더 커진다. 답 (1) 폭풍 해일 (2) 만조

04

알짜풀이 ● ③ 09시에는 남동풍이 불었고, 15시에는 남서풍이 불었다.

오답넘기 ● ① 기압은 소수 첫째 자리까지 나타내므로 09시에 기압은 1012.6 hPa, 15시에 기압은 1008.4 hPa이다.

② 이슬점은 원의 왼쪽 아래에 숫자로 나타내므로 09시에 이슬점은 12 ℃이고, 15시에 이슬점은 15 ℃이다.
④ 기온은 원의 왼쪽 위에 숫자로 나타내므로 09시에 기온은 20 ℃이고, 15시에 기온은 16 ℃이다.
⑤ 풍속은 09시에 7 m/s이고, 15시에 5 m/s이다. 답 ③

05

알짜풀이 ● ㄱ. (가)는 각 관측소에서 기상 요소를 관측하는 단계이다.
ㄴ. 우리나라 부근에서 대기는 서에서 동으로 이동하므로 정확한 일기 예보를 위해 기상청으로 수집된 기상 정보는 인접한 국가 간에 교환된다.
오답넘기 ● ㄷ. (나)는 일기도 작성 및 현재 일기 분석 단계이므로 기상 레이더가 이용되는 단계는 (나) 이전이다.
답 ③

필수 자료
일기 예보 과정
일기 예보는 기상 관측 → 기상 정보 수집 → 분석 → 예보 협회 → 예보 및 통보 순으로 이루어져요.

06

알짜풀이 ● (1) 온대 저기압의 중심이 우리나라로 이동해 오므로 중부 지방의 기압은 낮아졌다.
(2) 6일 정오에 제주도 지방은 온난 전선과 한랭 전선 사이에 위치하므로 이날 오후에는 제주도 지방에 한랭 전선이 통과하면서 소나기성 강수가 내릴 것이다.
답 (1) 낮아졌다. (2) 소나기성 강수가 내릴 것이다.

보충 설명
한랭 전선 통과 시 일기 변화
- 기온 : 하강
- 기압 : 상승
- 풍향 : 남서풍 → 북서풍
- 날씨 : 맑음 → 소나기

07

알짜풀이 ● ㄴ. (가)는 하강 기류에 의해 뇌우가 소멸하는 단계이고, (나)는 상승 기류와 하강 기류가 공존하는 단계이므로 상승 기류는 (나)에서 강하게 나타난다.
ㄹ. (가)와 (나)의 구름은 적란운으로, 상승 기류가 강할 때 형성되므로 겨울철 새벽보다 여름철 한낮에 잘 발달한다.
오답넘기 ● ㄱ. (가)는 소멸 단계이고, (나)는 성숙 단계이므로 뇌우는 (나)에서 (가)로 발달한다.
ㄷ. 소나기가 내리면서 하강 기류가 형성되므로 소나기는 (나)에서 내릴 가능성이 크다. 답 ④

보충 설명
뇌우의 발생
뇌우는 부등 가열에 의해 공기가 급격하게 가열되는 경우에 발생해요.

08

알짜풀이 ● ㄱ. 토네이도는 거대한 적란운에서 잘 발달하고, 폭설은 겨울철에 저기압이 통과하거나 기단의 변질에 의해 형성된 적란운에서 잘 나타난다.
오답넘기 ● ㄴ. 토네이도는 강한 상승 기류가 발달할 때 나타난다.
ㄷ. 북태평양 고기압은 여름철에 영향을 준다. 우리나라에서 폭설은 시베리아 고기압의 영향을 받을 때 잘 나타난다.
답 ①

09

모범답안 ● 기온은 15 ℃, 기압은 1000.4 hPa, 풍향은 북서풍, 풍속은 12 m/s이며, 흐리고 눈이 내린다.

채점 기준	배점
① 기온, 기압, 풍향, 풍속, 날씨 다섯 가지를 모두 바르게 설명한 경우	100 %
② 다섯 가지 중 네 가지만 바르게 설명한 경우	80 %
③ 다섯 가지 중 세 가지만 바르게 설명한 경우	60 %

우공비 BOX

10

알짜풀이 ● ㄱ. A 지역은 한랭 전선의 후면에 위치하므로 적운형 구름이 분포한다.
ㄴ. 일기도와 구름 사진을 비교해 보면 구름은 저기압 중심과 전선 부근에서 많다.
오답넘기 ● ㄷ. 동해 중앙부에 있는 온대 저기압은 점차 동쪽으로 이동하고, 서쪽의 고기압이 다가오므로 이 시각 이후에는 날씨가 점차 맑아진다. 답 ③

11

알짜풀이 ● ㄱ, ㄴ. A 지점의 일기 기호를 보면 북서풍이 불고, 소나기가 내린다. 또한 B 지점의 일기 기호를 보면 남서풍이 불고 날씨가 맑다. 따라서 A와 B 지점 사이에는 한랭 전선이 분포한다.
오답넘기 ● ㄷ. 등압선 간격이 조밀할수록 풍속이 강하다. A, B 지점의 풍속이 각각 7 m/s, 10 m/s이므로 C 지점의 풍속은 7 m/s보다 작다. 답 ③

보충 설명

우공비 비법 특강

● 본책 106~108쪽

1 ② 2 ⑤ 3 ③ 4 ③ 5 ① 6 ④

1

알짜풀이 ● ㄴ. 한랭 전선이 온난 전선보다 이동 속도가 빠르기 때문에 한랭 전선이 온난 전선을 따라잡아 겹쳐지면 (가)와 같이 폐색 전선이 형성된다.
오답넘기 ● ㄱ. (가)는 폐색 전선이 형성된 단계이고, (나)는 온난 전선과 한랭 전선이 발달하여 온대 저기압이 형성된 단계이므로 (나)가 (가)보다 시간상으로 앞선다.
ㄷ. (다)에서 A는 한랭 전선 후면에 있으므로 북서풍이 불고, B는 한랭 전선과 온난 전선 사이에 있으므로 남서풍이 분다. 답 ②

2

알짜풀이 ● ㄱ. 3일 동안 온대 저기압이 서에서 동으로 이동한 것은 편서풍의 영향을 받았기 때문이다.
ㄴ. 3일 동안 온대 저기압의 중심 기압이 낮아졌으므로 온대 저기압은 점점 더 발달하였다.
ㄷ. 온대 저기압의 중심이 우리나라의 남쪽을 통과하였으므로 3일 동안 우리나라에서 풍향은 시계 반대 방향으로 변하였다. 답 ⑤

3

알짜풀이 ● ㄱ. 온대 저기압(A)은 찬 공기와 따뜻한 공기가 만나는 한대 전선대에서 발생하고, 열대 저기압(B)은 수증기의 증발이 활발한 열대 해상에서 발생한다.

ㄴ. 온대 저기압(A)은 편서풍의 영향으로 서에서 동으로 이동하고, 열대 저기압(B)은 중위도를 지날 때 편서풍의 영향으로 북동쪽으로 이동한다.

오답넘기 ● ㄷ. 온대 저기압(A)의 두 전선이 겹쳐지면 폐색 전선이 발달한 후 소멸한다. 답 ③

4

알짜풀이 ● ㄱ. (가)의 A는 안전 반원에 속하고, B는 위험 반원에 속하므로 풍속은 B에서 크다.

ㄴ. (가)와 (나)를 비교해 보면 태풍은 북동쪽으로 이동하였다.

오답넘기 ● ㄷ. (가)는 태풍이 우리나라 남서 지역에 상륙한 때이고, (나)는 태풍이 우리나라 동해로 막 빠져나가 소멸된 상태이므로 태풍의 세력은 (가)에서 더 강했다. 답 ③

5

알짜풀이 ● ㄱ. (가) → (다)에서 태풍이 북동쪽으로 이동한 것은 편서풍의 영향을 받았기 때문이다.

ㄷ. 태풍은 해수로부터 수증기를 공급받아 발달하므로 수온이 평년보다 높았다면 태풍의 세력이 더 강해졌을 것이다.

오답넘기 ● ㄴ. 태풍이 북상하는 동안 해수의 온도는 낮아지고 대륙의 영향을 받으므로 수증기의 공급이 원활하지 못하여 세력이 약해진다.

ㄹ. 태풍은 기압골이나 고기압의 가장자리를 따라 이동하므로 북태평양 고기압의 세력이 더 확장되었다면 태풍의 진로는 실제보다 북쪽으로 치우쳐 이동하였을 것이다. 답 ①

6

알짜풀이 ● ㄴ. 4월 18일 20시에 적외선 영상을 보면 제주도 전체를 덮는 구름이 분포하므로 제주도는 흐렸다.

ㄷ. 4월 20일 13시에 경기 지방은 온대 저기압에 수반된 한랭 전선의 후면에 위치하므로 북서풍이 우세하다.

오답넘기 ● ㄱ. 가시광선 영상은 낮에만 촬영할 수 있고, 적외선 영상은 밤과 낮에 모두 촬영할 수 있으므로 (가)는 적외선 영상이고, (나)는 가시광선 영상이다. 답 ④

● 필수 자료 ●

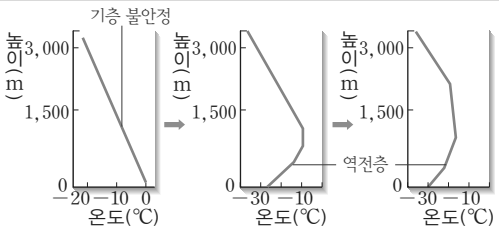
가시광선 영상
구름에 반사된 햇빛의 가시광선이 기상 위성에 촬영돼요.

적외선 영상
햇빛의 가시광선이 구름에 흡수된 후 적외선으로 재방출되어 기상 위성에 촬영돼요.

수능문제로 **실력 굳히기** ● 본책 109~113쪽

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

01 | 자료 분석하기 |



기단이 이동하는 동안 하부의 온도가 낮아졌다. ➡ 기층이 안정해진다.

우공비 BOX

알짜풀이 ● ㄱ. 기단 하부의 온도가 점차 낮아지므로 기단은 고위도로 이동하였다.

오답넘기 ● ㄴ, ㄷ. 기단 하부가 점점 냉각되므로 기단은 안정해지고, 층운형 구름이나 안개가 생긴다. 답 ①

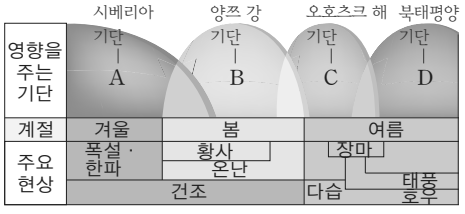
02

알짜풀이 ● ㄷ. 시베리아 기단(A)이 황해를 지나면 따뜻한 해수로부터 열과 수증기를 공급받아 기층이 불안정해지면서 적란운이 형성되므로 우리나라 서해안에는 폭설이 내릴 수 있다.

오답넘기 ● ㄱ. (가)는 서고동저형의 기압 배치가 나타나는 겨울철이고, 이때 우리나라에는 시베리아 기단이 영향을 준다. (나)는 남고북저형의 기압 배치가 나타나는 여름철이고, 이때 우리나라에는 북태평양 기단이 영향을 준다.

ㄴ. A는 한랭 건조한 시베리아 기단이고, B는 고온 다습한 북태평양 기단이다. 답 ②

03 | 자료 분석하기 |



- A : 겨울철에 폭설과 한파를 가져오는 한랭 건조한 기단은 시베리아 기단이다.
- B : 봄철에 황사를 가져오는 온난 건조한 기단은 양쯔 강 기단이다.
- C : 초여름철의 장마에 영향을 주며, 높새바람을 일으키는 한랭 다습한 기단은 오호츠크 해 기단이다.
- D : 초여름철의 장마와 여름철의 태풍에 영향을 주고, 호우를 가져오는 고온 다습한 기단은 북태평양 기단이다.

알짜풀이 ● ㄱ. A(시베리아 기단)는 한랭 건조하고, D(북태평양 기단)는 고온 다습하다.

ㄷ. 초여름에 오호츠크 해 기단(C)의 영향으로 높새바람이 불면 영서 지방은 영동 지방보다 기온이 높아진다.

오답넘기 ● ㄴ. B(양쯔 강 기단)는 온난 건조한 기단이므로 집중 호우를 일으키지 않는다. 집중 호우는 오호츠크 해 기단(C)과 북태평양 기단(D)의 영향을 받는 시기나 태풍의 영향을 받는 시기에 잘 나타난다. 답 ③

용어 알기

높새바람
산을 넘기 전보다 산을 넘은 후에 공기가 고온 건조해지는 현상이에요.

● 보충 설명 ●

기단의 변질
- 온난한 기단이 북상하면 하층이 냉각되어 대기가 안정해져 층운형 구름과 안개가 형성돼요.
- 한랭한 기단이 남하하면 기단의 하층이 가열되어 대기가 불안정해지므로 적운형 구름이 형성되고 소나기가 내려요.

04

알짜풀이 ● ㄱ. (나)는 기단이 발원지로부터 이동함에 따라 기온이 상승하므로 저위도로 이동하였고, 이슬점이 상승하므로 해수로부터 수증기를 공급받았다. 따라서 (나)의 변화는 A 기단에서 잘 나타난다.

ㄷ. B 기단은 오호츠크 해 기단으로, 이 공기가 태백산맥을 넘으면 영서 지방에 고온 건조한 높새바람을 불게 한다.

오답넘기 ● ㄴ. (나)의 기단은 기온과 이슬점이 상승하였으므로 기층이 불안정해졌다. 답 ③

05

알짜풀이 ● ㄷ. 북태평양 기단의 세력이 더 확장하여 장마 전선이 북상하면 우리나라는 고온 다습한 북태평양 기단의 영향을 받게 되므로 남부 지방은 무더운 날씨가 된다.

오답넘기 ● ㄱ. 장마 전선의 북쪽에는 한랭 다습한 오호츠크해 기단, 남쪽에는 고온 다습한 북태평양 기단이 분포하므로 A 지역은 한랭 다습한 기단의 영향을 받는다.

ㄴ. 장마 전선의 북쪽보다 남쪽에 있는 기단의 온도가 더 높으므로 장마 전선 부근의 구름은 전선의 남쪽(B)보다 북쪽(A)에 많이 분포한다. 답 ②

조심조심
성질이 다른 두 기단이 만나면 따뜻한 기단이 전선면을 타고 찬 기단 위로 올라가면서 찬 기단 쪽에 구름을 형성해요.

06

알짜풀이 ● ㄱ. (가)는 한랭 전선이고, (나)는 온난 전선이므로 전선의 이동 속도는 (가)가 (나)보다 빠르다.

ㄴ. 한랭 전선 (가)의 이동 속도가 온난 전선 (나)보다 빠르기 때문에 두 전선이 겹쳐지면 폐색 전선이 형성된다.

ㄷ. 한랭 전선에서는 전선 후면에서 소나기가 내리고, 온난 전선에서는 전선 전면에서 지속적인 비가 내린다. 답 ⑤

07

알짜풀이 ● ㄱ. A에는 한랭 건조한 고기압인 시베리아 기단이 분포한다.

ㄴ. 장마 전선의 남쪽에는 고온 다습한 북태평양 기단이 있으므로 B 지역에는 고온 다습한 공기가 유입되고 있다.

ㄷ. 우리나라 중부 지방에 동서 방향으로 있는 전선은 성질이 다른 두 기단의 세력이 비슷하여 형성된 정체 전선에 해당한다. 답 ⑤

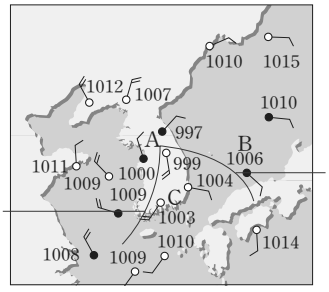
08

알짜풀이 ● ㄱ. 등압선의 값을 읽어보면 B 지점의 기압은 1012 hPa보다 크고, A 지점의 기압은 1012 hPa보다 작다. 따라서 기압은 B가 A보다 높다.

오답넘기 ● ㄴ. C 지점은 온난 전선의 전면에 있으므로 남동풍이 분다. (나)에서 남동풍의 풍속은 5 m/s보다 작다.

ㄷ. 온난 전선이 C를 통과하는 동안 이 지점의 풍향은 남동풍 → 남서풍으로 바뀌므로 시계 방향으로 바뀐다. 답 ①

09 | 자료 분석하기 |



- 남동풍이 부는 곳과 남서풍이 부는 곳 사이에 온난 전선이 위치한다.
- 남서풍이 부는 곳과 북서풍이 부는 곳 사이에 한랭 전선이 위치한다.

우공비 BOX

보충 설명
온난 전선이 접근할 때 구름은 권운 → 권층운 → 고층운 → 난층운 순으로 나타나요.

필수 자료
태풍의 소멸
육지에 상륙하면 수증기의 공급이 차단되어 세력이 약화되고, 중심 기압이 상승해요.

알짜풀이 ● ㄱ. A는 저기압 중심 부근에 위치하므로 기압은 A보다 B에서 높다.

ㄷ. B는 온난 전선의 전면에 있으므로 층운형 구름에서 지속적인 비가 내린다.

오답넘기 ● ㄴ. B는 온난 전선의 전면에 있고, C는 온난 전선과 한랭 전선 사이에 있으므로 기온은 C에서 높다.

ㄹ. C는 온난 전선과 한랭 전선 사이에 있으므로 구름이 거의 없는 맑은 날씨가 나타난다. 답 ②

10

알짜풀이 ● 우리나라의 제주도 지방에서는 시간이 지남에 따라 온난 전선과 한랭 전선이 차례로 통과하였다. 따라서 온난 전선의 전면에 멀리 있을 때에는 높은 고도에서 층운형 구름이 보이고, 남동풍이 불며(ㄹ), 온난 전선이 통과하기 직전에는 지속적인 비가 내린다(ㄱ). 온난 전선이 통과한 후에는 날씨가 맑고 남서풍이 불며(ㄴ), 한랭 전선이 통과하면 소나기성 비가 내리고 기온이 하강한다(ㄷ). 답 ④

11

알짜풀이 ● ㄱ. (가)는 한랭 전선이고, (나)는 온난 전선이므로 전선의 이동 속도는 (가)가 (나)보다 빠르다.

ㄷ. B 지점에는 층운형의 높은 구름이 나타나고, (나)의 전면에는 층운형의 낮은 구름이 나타나므로 B에서 (나)로 갈수록 구름의 높이가 낮아진다.

오답넘기 ● ㄴ. (가)는 한랭 전선이므로 A와 (가) 사이에는 소나기성 강수가 내린다.

ㄹ. 온대 저기압이 통과하는 동안 B의 풍향은 남동풍 → 남서풍 → 북서풍으로 바뀌므로 시계 방향으로 변한다. 답 ②

12

알짜풀이 ● ㄱ. 서울 지방은 볼라벤이 통과하는 경로의 오른쪽에 있으므로 풍향은 시계 방향으로 바뀌었다.

오답넘기 ● ㄴ. 태풍이 육지에 상륙하면 수증기의 공급이 차단되고, 육지와의 마찰이 커지므로 세력이 급격히 감소한다. 따라서 산바가 남해안에 상륙한 이후 중심 기압은 급격히 높아졌다.

ㄷ. 태풍이 이동하는 경로의 오른쪽은 풍속이 강한 위험 반원이고, 왼쪽은 풍속이 상대적으로 약한 안전 반원이다. 제주도는 볼라벤과 담레이가 통과할 때는 위험 반원에 있었고, 산바가 통과할 때는 안전 반원에 있었다. 답 ①

13

알짜풀이 ● ㄷ. C 지역은 정체 전선의 남쪽에 위치하므로 고온 다습한 북태평양 기단이 발달되어 있다.

오답넘기 ● ㄱ. A 지역의 저기압 중심에는 상승 기류가 발달하지만, B 지역의 태풍의 눈에는 약한 하강 기류가 발달한다.

ㄴ. 이 지역의 정체 전선은 북쪽에 찬 공기가, 남쪽에 따뜻한 공기가 분포하여 형성되었으므로, 구름은 전선의 북쪽에 형성된다. 따라서 정체 전선은 A 지역 구름의 남쪽 경계선 부근에 위치한다. 답 ③

14

알짜풀이 ● ㄴ. B 지점에서 풍속이 매우 강하므로 강한 상승 기류에 의해 두꺼운 적란운이 발달한다.
ㄷ. 태풍은 중심으로 갈수록 기압이 급격히 낮아지므로 태풍의 중심은 B 지점보다 지표면 기압이 낮다.
오답넘기 ● ㄱ. A 지점은 태풍의 풍향과 태풍의 진행 방향이 반대이므로 풍속이 상대적으로 약한 안전 반원에 속한다. 답 ④

우공비 BOX

보충 설명

열대 저기압의 변질
열대 저기압이 약해지면 온대 저기압으로 변질되지만, 온대 저기압이 열대 저기압으로 변질되는 경우는 없어요.

15

알짜풀이 ● ㄱ. 열대 저기압은 열대 해상에서 발생하므로 무역풍의 영향으로 북반구에서는 북서쪽으로, 남반구에서는 남서쪽으로 이동한다.
오답넘기 ● ㄴ. 태풍의 에너지원은 수증기가 응결할 때 방출되는 잠열이므로 A 해역에서 태풍이 거의 발생하지 않는 것은 한류의 영향을 받아 수온이 낮기 때문이다.
ㄷ. 적도는 수온이 높아 수증기의 증발이 활발하지만 지구 자전에 의한 전향력이 작용하지 않아 태풍이 발생하기 어렵다. 답 ①

용어 알기

전향력
지구 자전에 의해 생기는 가상적인 힘으로, 물체의 운동 방향에 대해 북반구에서는 오른쪽 직각 방향, 남반구에서는 왼쪽 직각 방향으로 작용해요.

16

알짜풀이 ● ㄴ. A 지점은 태풍이 이동하는 경로의 오른쪽에 있으므로 풍향은 시계 방향으로 바뀐다.
오답넘기 ● ㄱ. 6월 4일보다 6월 5일에 태풍의 중심 기압이 더 낮아졌으므로 태풍의 최대 풍속은 증가하였다.
ㄷ. 6월 4일에 B에서는 고기압이 발달하였으므로 하강 기류가 나타났다. 답 ②

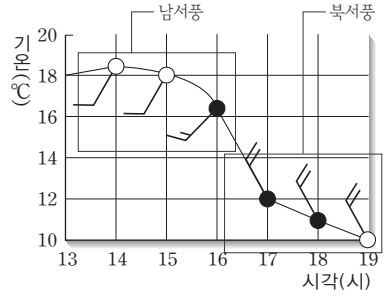
보충 설명

태풍의 진로와 바람
태풍 진로의 오른쪽 지역은 풍향이 시계 방향으로 바뀌고, 왼쪽 지역은 시계 반대 방향으로 바뀌어요.

17

알짜풀이 ● ㄱ. (가), (나) 모두 강한 상승 기류에 의해 발달한 적란운에서 강수 현상이 나타난다.
ㄷ. 뇌우는 강한 상승 기류에 의해 발달한 적란운에서 천둥·번개와 함께 소나기가 내리는 현상이다. 태풍의 중심 가장자리에서는 강한 상승 기류에 의해 적란운이 두껍게 발달하며, 뇌우를 동반하는 경우가 많다.
오답넘기 ● ㄴ. 태풍은 시간 규모가 약 1일~1주일이고, 뇌우는 시간 규모가 약 1시간~1일이다. 답 ④

18 | 자료 분석하기 |



- 한랭 전선이 통과하기 전에는 남서풍이 불고, 한랭 전선이 통과한 후에는 북서풍이 분다.
- 한랭 전선이 통과하기 전에는 기온이 높고 날씨가 맑지만, 한랭 전선이 통과한 후에는 기온이 낮고 비가 내린다.

알짜풀이 ● ㄷ. 한랭 전선이 통과하였으므로 전선이 통과한 직후 적운형 구름이 나타났을 것이다.
오답넘기 ● ㄱ. 16시~17시 사이에 풍향이 남서풍에서 북서풍으로 바뀌었고, 기온이 크게 낮아졌으므로 한랭 전선이 통과하였다.
ㄴ. 전선이 통과하는 동안 풍향은 남서풍에서 북서풍으로 바뀌었다. 답 ②

19

알짜풀이 ● ㄱ. (가)는 강한 상승 기류에 의해 적운이 탑 모양으로 발달하는 적운 단계이다.
ㄴ. 천둥과 번개는 상승 기류와 하강 기류가 공존하는 (나)의 성숙 단계에서 잘 나타난다.
오답넘기 ● ㄷ. 뇌우는 강한 상승 기류에 의해 발생하므로 겨울철 새벽보다 여름철 오후에 잘 발생한다. 답 ③

20

알짜풀이 ● ㄴ. (나)는 폭풍 해일로, 해일이 발생할 때 만조 시기와 겹치면 해수면이 더욱 높아져 큰 피해를 입힌다.
ㄷ. (다)는 열대야로, 고온 다습한 북태평양 기단의 영향을 받는 여름철에 발생한다.
오답넘기 ● ㄱ. (가)는 우박이므로 적란운 내에서 작은 얼음 알갱이가 상승과 하강을 반복하면서 성장하여 생성된다. 답 ④

7 대기 대순환과 해류

15강 대기의 순환

개념 확인 문제 ● 본책 115쪽

1 시간 규모, 공간 규모 **2** 미규모, 중간 규모 **3** 해풍, 곡풍 **4** (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○

4

대기 대순환은 저위도의 과잉된 에너지를 고위도로 수송하는 역할을 한다. 대기 대순환은 지구의 자전에 의해 해들리 순환, 페렐 순환, 극 순환을 형성한다.

문제 다지기 ● 본책 116~117쪽

기/본/문/제 **01** ③ **02** ② **03** 밤, 산풍 **04** ④ **05** ⑤
실/력/문/제 **06** ② **07** ③ **08** ① **09** ③ **10** 해설 참조

01

알짜풀이 ● ㄱ. A는 미규모, B는 중간 규모, C는 종관 규모, D는 지구 규모이다. 토네이도는 미규모(A)에 속한다.
ㄷ. 대기 순환의 공간 규모가 클수록 전향력의 영향이 크므로 A에서 D로 갈수록 전향력의 영향이 크다.
오답넘기 ● ㄴ. 일기도에 기입되는 대기 순환의 규모는 고기압, 저기압 등의 종관 규모(C)이다. 답 ③

02

알짜풀이 ● ㄴ. 온대 저기압은 종관 규모에 속하는 대기 순환이므로 중간 규모에 속하는 해륙풍보다 공간 규모가 크다.
오답넘기 ● ㄱ. 난류는 미규모에 속하는 대기 순환이므로 지속 시간은 몇 분 이내로, 고기압보다 짧다.
ㄷ. 해들리 순환은 지구 규모 순환이므로 수평 규모는 수천 km이지만, 연직 규모는 지표면에서 높이 약 11 km의 대류권 계면까지이다. 답 ②

03

알짜풀이 ● 등압면 분포를 보면 산등성이가 동일한 높이의 산골짜기보다 기압이 높다. 밤에는 산등성이가 골짜기보다 빨리 냉각되므로 산등성이의 기압이 더 높으며, 바람은 산등성이에서 골짜기로 산풍이 분다. 답 밤, 산풍

04

알짜풀이 ● ㄴ. 고기압이 형성된 높이는 (가)가 (나)보다 높으므로 고기압의 키는 (가)가 (나)보다 크다.
ㄹ. 한랭 고기압은 지표면의 냉각에 의해 형성된 고기압이므로 B에서는 주변 지역보다 온도가 낮다.
오답넘기 ● ㄱ. A와 B는 모두 주위보다 기압이 높으므로 고기압이다.
ㄷ. 시베리아 고기압은 지표면의 냉각에 의해 형성된 한랭 고기압이므로 (나)에 속한다. 답 ④

05

알짜풀이 ● ㄴ. (가)에서 북반구의 지상에는 극에서 냉각된 공기가 적도 쪽으로 이동하므로 북풍이 분다.
ㄷ. (나)에서 중위도 지방의 대기는 해들리 순환과 극 순환에 의해 간접 순환(페렐 순환)이 일어난다.
오답넘기 ● ㄱ. (가)는 지구가 자전하지 않는 경우이고, (나)는 지구가 자전하는 경우이다. 답 ⑤

06

알짜풀이 ● ㄴ. (가)는 미규모이고, (나)는 종관 규모이다. 대기 순환의 규모가 클수록 연직 규모에 비해 수평 규모가 커지므로 $\frac{\text{연직 규모}}{\text{수평 규모}}$의 값은 (가)가 (나)보다 크다.
오답넘기 ● ㄱ. 공간 규모가 클수록 시간 규모도 커지므로 시간 규모는 (나)가 더 크다.
ㄷ. (가)는 전향력의 영향이 매우 작아 무시할 수 있지만 (나)는 종관 규모이므로 전향력의 영향을 크게 받는다. 답 ②

07

알짜풀이 ● ㄱ. (가)는 대륙에서 해양 쪽으로 계절풍이 불므로 A에는 고기압, B에는 저기압이 발달한다.
ㄹ. (가)와 (나)의 풍향 변화는 대륙과 해양의 열용량 차이에 의해 여름철에는 대륙이 상대적으로 가열되고, 겨울철에는 대륙이 상대적으로 냉각되어 일어난다.
오답넘기 ● ㄴ. (가)는 대륙이 냉각되어 대륙에 고기압이 형성된 겨울철이고, (나)는 대륙이 가열되어 대륙에 저기압이 형성된 여름철이다.
ㄷ. (가)와 (나)는 1년을 주기로 일어나는 대기 순환 규모이므로 지구 규모에 속한다. 답 ③

08

알짜풀이 ● ㄱ. 해안 지방에서 낮에는 바다에서 육지로 해풍이 불고, 밤에는 육지에서 바다로 육풍이 불므로 그림은 낮에 부는 해풍이다.
오답넘기 ● ㄴ. 바람은 기압이 높은 곳(고기압)에서 낮은 곳(저기압)으로 불므로 바다에는 고기압, 육지에는 저기압이 형성된 경우이다.
ㄷ. 육지가 바다보다 상대적으로 가열된 낮에 해풍이 부는 모습이므로 육지에는 상승 기류, 바다에는 하강 기류가 나타난다. 답 ①

09

알짜풀이 ● ㄱ. A에는 적도로 모여든 공기가 상승하므로 저압대가 나타나고, B에는 상공에서 냉각된 공기가 하강하므로 고압대가 나타난다.
ㄷ. 위도 30° 부근은 고압대이므로 날씨가 맑은 날이 많아 연 강수량이 적고, 위도 60° 부근은 전선대를 이루므로 구름이 많아 연 강수량이 많다.
오답넘기 ● ㄴ. 위도 30°~60° 사이는 해들리 순환과 극 순환 사이에서 간접 순환이 일어나는 곳으로, 페렐 순환이라고 한다. 답 ③

10

알짜풀이 ● 지구 자전에 따른 전향력의 영향으로 실제 대기 대순환은 3개의 순환 세포가 형성된다.
모범답안 ● (나), 지구가 자전하기 때문이다.

채점 기준	배점
① 대기 대순환의 모형을 바르게 고르고, 이유를 바르게 설명한 경우	100 %
② 대기 대순환의 모형만 고른 경우	50 %

우공비 BOX

필수 자료

대기 순환 규모의 특징
- 공간 규모가 클수록 시간 규모도 커요.
- 순환 규모가 클수록 수평 규모가 연직 규모보다 커요.
- 종관 규모와 지구 규모의 순환은 전향력을 무시할 수 없어요.

필수 자료

해륙풍
- 낮 : 해풍, 육지 가열, 육지에 저기압
- 밤 : 육풍, 육지 냉각, 육지에 고기압

보충 설명

바람의 방향
바람은 등압선의 기울기 방향으로 분다고 생각하면 수월해요.

조심조심

해들리 순환과 극 순환은 열대류에 의해 형성된 직접 순환이고, 페렐 순환은 두 순환에 의해 역학적으로 만들어진 간접 순환이에요.

16강 대기 대순환과 해류

개념 확인 문제 ●본책 119쪽

1 ㉠ 해류 ㉡ 바람 **2** (1) ○ (2) × **3** (1) ○ (2) × **4** 조경 수역

2

북태평양 해류는 편서풍에 의해 서 → 동으로 흐른다. 북반구와 남반구의 대기 대순환은 적도에 대해 대칭적이므로 아열대 순환의 방향도 서로 대칭적으로 나타난다.

3

여름철에는 동한 난류의 세력이 강해지고, 겨울철에는 북한 한류의 세력이 강해진다.

문제 다지기

● 본책 120~121쪽

기/본/문/제 01 ④ 02 ③ 03 ④ 04 ⑤ 05 ② 06 ④

실/력/문/제 07 해설 참조 08 ① 09 ① 10 ⑤ 11 ②

01

알짜풀이 ● ④ 기체의 용해도는 수온이 낮을수록 증가하므로 용존 산소량은 수온이 낮을수록 많다. 따라서 한류가 난류보다 용존 산소량이 많다.

오답넘기 ● ① 난류는 저위도에서 고위도로 이동하는 따뜻한 해류이고, 한류는 고위도에서 저위도로 이동하는 차가운 해류이다.

②, ③, ⑤ 난류는 한류보다 수온과 염분이 높지만 영양 염류는 적다. 답 ④

02

알짜풀이 ● ③ 무역풍대에서는 북적도 해류와 남적도 해류가 흐르고, 편서풍대에서는 서풍 피류가 흐른다.

오답넘기 ● ① 해류는 바람, 해수면의 높이 변화, 밀도 차이 등 여러 원인에 의해 생기지만 표층 해류가 발생하는 주된 원인은 지속적으로 부는 바람이다.

② 난류는 저위도에서 고위도로 흐르는 따뜻한 해류이다.

④ 남극 순환 해류는 대륙에 막히지 않아 남극 대륙 주위를 서에서 동으로 순환한다.

⑤ 난류는 저위도의 열을 고위도로 수송하므로 난류가 흐르는 해역은 한류가 흐르는 해역보다 기후가 온난하다. 답 ③

03

알짜풀이 ● ④ D는 북동 무역풍에 의해 동에서 서로 흐르는 북적도 해류이다.

오답넘기 ● ①, ② A(쿠로시오 해류)는 난류이고, C(캘리포니아 해류)는 한류이므로 A는 C보다 고온·고염분의 해수이다.

③ B는 편서풍에 의해 서에서 동으로 흐르는 북태평양 해류이다.

⑤ 북태평양의 아열대 순환은 북적도 해류 → 쿠로시오 해류 → 북태평양 해류 → 캘리포니아 해류로 이어지는 시계 방향의 순환이다. 답 ④

우공비 BOX

용어 알기

조경 수역

한류와 난류가 만나는 해역이에요. 우리나라의 동해는 북한 한류와 동한 난류가 만나는 울릉도 근처에 조경 수역이 형성돼요. 그렇지만 황해에는 난류가 약하고 고위도에서 형성되어 남하하는 한류가 없기 때문에 조경 수역이 형성되지 않아요.

보충 설명

해류의 영향

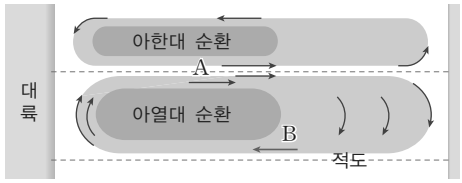
난류가 흐르는 주변 지역은 같은 위도의 다른 지역보다 겨울철 기온이 높아요.

필수 자료

난류와 한류

난류는 고온·고염분이고, 용존 산소량이 적으며, 영양 염류가 적고, 한류는 저온·저염분이고, 용존 산소량이 많으며, 영양 염류가 많아요.

04 | 자료 분석하기 |



- 북반구의 아열대 순환은 시계 방향으로, 아한대 순환은 시계 반대 방향으로 일어난다.
- A 해류는 편서풍에 의해 서에서 동으로, B 해류는 북동 무역풍에 의해 동에서 서로 흐른다.

알짜풀이 ● ⑤ 북반구와 남반구의 표층 순환은 적도에 대해 대칭적으로 나타나므로 남반구의 아열대 순환은 시계 반대 방향으로 일어난다.

오답넘기 ● ① A(북태평양 해류)는 편서풍에 의해 서에서 동으로 흐르는 해류이다.

② B(북적도 해류)는 북동 무역풍에 의해 동에서 서로 흐르는 해류이다.

③ 아열대 순환의 서쪽 연안에는 난류가 흐르고, 동쪽 연안에는 한류가 흐른다.

④ 동서 방향으로 흐르는 해류가 대륙에 막히면 남북 방향으로 이동하여 아열대 순환과 아한대 순환을 이룬다. 답 ⑤

05

알짜풀이 ● ② 남해는 쿠로시오 해류의 일부가 동해로 이동하는 길목에 있으므로 연중 수온이 높다.

오답넘기 ● ① 난류는 한류보다 수온과 염분이 높다.

③ 북한 한류의 근원은 리만 한류이며, 동한 난류가 북한 한류로 바뀌는 것은 아니다.

④ 조경 수역은 한류와 난류가 만나는 곳이므로 난류만 있는 황해에는 조경 수역이 형성되지 않는다.

⑤ 동해의 조경 수역에서는 난류성 어종과 한류성 어종이 모여 좋은 어장이 형성된다. 답 ②

06

알짜풀이 ● ㄱ. 황해 난류(A)와 동한 난류(B)의 근원은 북태평양의 서쪽 연안을 따라 북상하는 쿠로시오 해류이다.

ㄴ. 황해 난류(A)는 조류의 영향을 크게 받으므로 해류의 방향과 속도가 일정하지 않다.

ㄷ. 동한 난류(B)와 북한 한류(C)가 만나는 곳에 조경 수역이 형성된다.

오답넘기 ● ㄹ. 북한 한류(C)의 근원은 연해주를 따라 남하하는 리만 한류이다. 답 ④

07

모범답안 ● 한류는 난류보다 수온과 염분이 낮고, 용존 산소량과 영양 염류는 많다.

채점 기준	배점
① 수온, 염분, 용존 산소량, 영양 염류를 모두 바르게 비교하여 설명한 경우	100 %
② 수온, 염분, 용존 산소량, 영양 염류 중 두 가지만 바르게 비교하여 설명한 경우	50 %

08

알짜풀이 ● ㄱ. A 해역에는 난류인 쿠로시오 해류가 흐르고, C 해역에는 한류인 캘리포니아 해류가 흐르므로 표층 수온은 A 해역이 더 높다.

오답넘기 ● ㄴ. B 해역에는 편서풍에 의해 형성된 북태평양 해류가 서에서 동으로 흐른다.

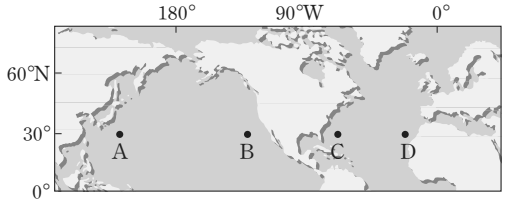
ㄷ. D 해역에는 북동 무역풍에 의해 형성된 북적도 해류가 동에서 서로 흐른다. 답 ①

용어 알기

편서풍

중위도 지방인 위도 30°~60° 지역에서 일년 내내 서쪽에서 동쪽으로 부는 바람이에요.

09 | 자료 분석하기 |



- A는 쿠로시오 해류, B는 캘리포니아 해류, C는 멕시코 만류, D는 카나리아 해류이다.
- A와 C는 저위도에서 고위도로 흐르는 난류이고, B와 D는 고위도에서 저위도로 흐르는 한류이다.

알짜풀이 ● ㄱ. A 해역에는 난류인 쿠로시오 해류가 흐르고, C 해역에는 난류인 멕시코 만류가 흐르므로 A와 C 해역의 해류는 저위도의 열을 고위도로 수송한다.

오답넘기 ● ㄴ. B 해역에는 한류인 캘리포니아 해류가 흐른다. 해수의 염분은 난류가 한류보다 높으므로 C 해역의 해류가 B 해역의 해류보다 높다.

ㄷ. D 해역에는 한류인 카나리아 해류가 흐른다. 용존 산소량은 수온이 낮을수록 많으므로 C 해역의 해류가 D 해역의 해류보다 적다. 답 ①

필수 자료

대기 대순환의 모형

- 단일 세포 모형 : 지구가 자전하지 않는다고 가정한 모형으로, 1개의 순환 세포가 형성돼요.
- 대기 대순환의 모형 : 지구의 자전에 의한 전향력의 영향을 고려한 실제 대기 대순환의 모형으로, 3개의 순환 세포가 형성돼요.

10

알짜풀이 ● ㄱ. 북태평양 해류는 편서풍에 의해 서에서 동으로 흐르는 해류이다.

ㄴ. A 해역에는 난류인 쿠로시오 해류가 흐르고, B 해역에는 한류인 캘리포니아 해류가 흐르므로 A 해역은 동일 위도상의 B 해역보다 수온이 높다.

ㄷ. 북반구와 남반구의 대기 대순환은 적도에 대해 대칭적이므로 대기 대순환의 바람에 의해 형성된 아열대 순환의 방향도 북반구와 남반구가 서로 반대 방향이다. 답 ⑤

11

알짜풀이 ● ㄷ. 10 ℃의 등온선이 황해 중앙부까지 올라와 있는 것은 난류인 쿠로시오 해류의 일부가 황해로 유입되기 때문이다.

오답넘기 ● ㄱ. 황해에는 한류가 없으므로 조경 수역이 형성되지 않으며, 등온선 모양으로 보아 따뜻한 해수가 황해로 유입되고 있다.

ㄴ. A 해역에는 동일 위도의 주변 해역보다 수온이 높으므로 난류가 흐른다. 답 ②

보충 설명

등온선의 분포와 해류의 방향

등온선 모양이 위로 볼록한 방향이 난류가 이동하는 방향이고, 아래로 볼록한 방향이 한류가 이동하는 방향이에요.

우공비 BOX

우공비 비법 특강

● 본책 122~123쪽

1 ② 2 ④ 3 ④ 4 ③

1

알짜풀이 ● ㄴ. C 지점은 D 지점보다 기압이 높으므로 지표면 부근에서는 C에서 D로 해풍이 분다.

오답넘기 ● ㄱ. A 지점은 기압이 900 hPa보다 낮고, B 지점은 기압이 900 hPa보다 높다.

ㄷ. 육지가 바다보다 가열되어 육지에서 연직 등압선 간격이 넓어졌으므로 낮의 등압선 분포이다. 답 ②

2

알짜풀이 ● ㄴ. 육지가 상대적으로 냉각되어 육지에 고기압이 형성되고, 바다에 저기압이 형성된다.

ㄷ. 육지의 비열이 바다의 비열보다 작기 때문에 생기는 대기의 열적 순환이다.

오답넘기 ● ㄱ. 육지에 하강 기류가 형성되고, 바다에 상승 기류가 형성되므로 밤에 육풍이 불 때의 연직 운동이다. 답 ④

3

알짜풀이 ● ㄴ. 적도에서 가열된 공기는 상승하므로 (가)와 (나) 모두 적도에서는 상승 기류가 나타난다.

ㄷ. (가)는 지구가 자전하지 않는 경우이고, (나)는 지구가 자전하는 경우이다.

오답넘기 ● ㄱ. (가)에서 대기 순환 세포의 수는 1개(북반구), (나)에서 대기 순환 세포의 수는 3개(북반구)이다. 답 ④

4

알짜풀이 ● ㄱ. A(극 순환)와 C(해들리 순환)는 직접 순환이고, B(페렐 순환)는 간접 순환이다.

ㄷ. 위도 60° 부근에서는 극에서 남하하는 찬 공기와 위도 30°에서 북상하는 따뜻한 공기가 만나 전선대를 이룬다.

오답넘기 ● ㄴ. 위도 30°에는 하강 기류가 발달하여 고압대를 이루고, 적도에는 상승 기류가 발달하여 저압대를 이룬다. 따라서 지표면의 평균 기압은 위도 30°가 더 높다. 답 ③

수능문제로 실력 굳히기

● 본책 124~127쪽

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

01

알짜풀이 ● ㄷ. 공간 규모가 큰 대기 현상은 시간 규모도 커서 지속 시간이 길다.

오답넘기 ● ㄱ. (가)는 태풍으로, 종관 규모인 C에 해당한다.
ㄴ. A(미규모)는 전향력의 영향이 매우 작아 무시할 수 있지만, D(지구 규모)는 전향력의 영향을 크게 받는다. 답 ②

우공비 BOX

조심조심

공간 규모가 클수록 전향력의 영향을 크게 받아요.

02

알짜풀이 ● ㄱ. 4시경에는 육지의 기온이 바다의 기온보다 낮으므로 육지에 고기압, 바다에 저기압이 형성되고, 육지에서 바다로 육풍이 분다.
ㄷ. 해륙풍은 육지와 바다의 비열 차이에 의해 낮에는 육지가 상대적으로 가열되고, 밤에는 육지가 상대적으로 냉각되어 부는 바람이다.
오답넘기 ● ㄴ. 14시경에는 육지의 기온이 바다의 기온보다 높으므로 육지에 저기압, 바다에 고기압이 형성된다. 답 ④

03

알짜풀이 ● ㄱ. (나)는 풍향으로 보아 바다에서 육지로 부는 해풍이고, (다)는 풍향으로 보아 육지에서 바다로 부는 육풍이므로 (나)는 낮에, (다)는 밤에 관측한 것이다.
ㄴ. (나)를 관측한 낮에는 육지가 상대적으로 가열되어 육지에 상승 기류가 나타난다.
ㄷ. 해륙풍은 육지의 가열과 냉각에 의한 대기 순환이므로 날씨가 흐린 날보다 날씨가 맑은 날에 잘 나타난다. 답 ⑤

04

알짜풀이 ● ㄷ. 산곡풍은 하루를 주기로 풍향이 바뀌는 중간 규모의 열적 순환이다.
오답넘기 ● ㄱ. (가)는 산등성이가 가열된 낮의 기압 분포로, 골짜기에서 산등성이로 곡풍이 분다.
ㄴ. (가)는 낮이므로 곡풍이 불고, (나)는 밤이므로 산풍이 분다. 답 ②

보충 설명

산곡풍

낮에는 계곡에서 산정상 쪽으로 곡풍이 불고, 밤에는 산정상에서 계곡 쪽으로 산풍이 불어요.

05

알짜풀이 ● ㄱ. (가)는 대륙이 상대적으로 가열되어 해양에서 대륙 쪽으로 해양풍이 부는 여름철이고, (나)는 대륙이 상대적으로 냉각되어 대륙에서 해양 쪽으로 대륙풍이 부는 겨울철이다.
ㄴ. (가)의 계절에는 북태평양 고기압이 발달하므로 우리나라에는 해양풍이 분다.
ㄷ. 계절풍은 대륙과 해양의 비열 차이에 의한 기압 차이로 인해 발생하며, 여름철에는 해양풍이 불고, 겨울철에는 대륙풍이 분다. 답 ⑤

필수 자료

아열대 순환

무역풍과 편서풍에 의해 형성된 표층 순환이에요.

- 북반구는 시계 방향으로 순환하고, 남반구는 시계 반대 방향으로 순환해요.
- 북태평양의 아열대 순환은 북적도 해류 → 쿠로시오 해류 → 북태평양 해류 → 캘리포니아 해류로 이어져요.

06

알짜풀이 ● ㄱ. 우리나라의 북서쪽에는 대륙이 상대적으로 냉각되어 생성된 한랭 고기압(시베리아 고기압)이 위치한다.
오답넘기 ● ㄴ. 대륙에 시베리아 고기압이 형성되어 있으므로 우리나라에는 북서 계절풍이 분다.
ㄷ. 고기압 A는 대륙의 냉각에 의해 형성된 정체성 고기압이므로 편서풍에 의해 쉽게 이동하지 않는다. 답 ①

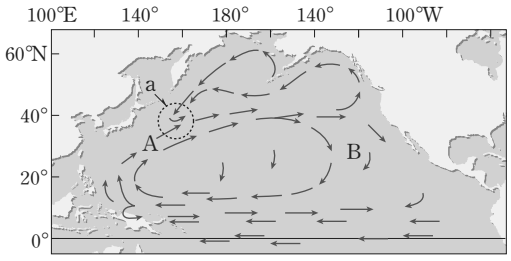
07

알짜풀이 ● ㄷ. 위도 30° 부근은 하강 기류가 발달하여 연중 날씨가 맑은 날이 많으므로 건조 기후가 나타난다. 따라서 대규모 사막은 건조 기후가 나타나는 위도 30° 부근에 많이 분포한다.
오답넘기 ● ㄱ. 위도 0°~30°에는 북동 무역풍에 의해 동풍 계열의 바람이 분다.
ㄴ. 위도 30° 부근에는 하강하는 공기가 적도와 위도 60° 쪽으로 발산한다. 위도 60°에서는 극에서 남하하는 찬 공기와 위도 30°에서 북상하는 따뜻한 공기가 수렴한다. 답 ②

08

알짜풀이 ● ㄱ. (가)는 하나의 대기 순환을 이루므로 지구가 자전하지 않는 경우이다.
ㄴ. (나)에서 위도 30°~60° N의 지표면에는 고위도로 이동하는 공기가 전향력에 의해 편향되어 서풍 계열의 바람이 분다.
오답넘기 ● ㄷ. 지구의 자전 속도가 현재보다 빨라지면 전향력이 증가하므로 대기 순환의 세포 수는 현재보다 증가하게 된다. 답 ③

09 | 자료 분석하기 |



- A는 쿠로시오 해류, B는 캘리포니아 해류이다.
- a는 저위도에서 고위도로 흐르는 난류와 고위도에서 저위도로 흐르는 한류가 만나는 조경 수역이다.

알짜풀이 ● ㄴ. 북태평양의 아열대 순환은 북적도 해류 → A(쿠로시오 해류) → 북태평양 해류 → B(캘리포니아 해류)로 이어진다.
ㄷ. a 해역에는 고위도로 흐르는 난류와 저위도로 흐르는 한류가 만나므로 조경 수역이 형성된다.
오답넘기 ● ㄱ. 쿠로시오 해류(A)는 난류이고, 캘리포니아 해류(B)는 한류이므로 용존 산소량은 B가 많다. 답 ④

10

알짜풀이 ● ㄴ. D는 편서풍대에 위치하므로 남극 순환 해류가 남극 대륙 주위를 서에서 동으로 흐른다.
오답넘기 ● ㄱ. A는 남반구의 적도 부근이므로 무역풍대에 위치한다.
ㄷ. B에는 난류가 흐르고, C에는 한류가 흐르므로 표층 수온은 B가 C보다 높다. 답 ②

11

알짜풀이 ● ㄱ. 동일 위도 상의 A와 B 해역을 비교해 보면

A 해역의 수온이 더 높다. 이는 A에는 난류가 흐르고, B에는 한류가 흐르기 때문이다.
ㄴ. 용존 산소량은 한류가 흐르는 B 해역이 난류가 흐르는 A 해역보다 많다.
오답넘기 ● ㄷ. A에는 고온·고염분의 쿠로시오 해류가 흐르고, B에는 저온·저염분의 캘리포니아 해류가 흐른다. 답 ③

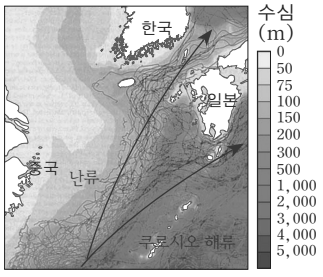
12

알짜풀이 ● ㄱ. 아열대 해역의 서안에는 난류가 흐르고, 동안에는 한류가 흐른다.
ㄴ. 북적도 해류는 북동 무역풍에 의해 형성되고, 남적도 해류는 남동 무역풍에 의해 형성된다.
ㄷ. 표층 순환이 일어나는 과정에서 난류는 저위도의 열에너지를 고위도로 이동시키는 역할을 한다. 답 ⑤

13

알짜풀이 ● ㄴ. 해류 A는 고위도로 이동하는 난류이므로 저위도의 열을 고위로도 수송하는 역할을 한다.
ㄷ. 레이캬비크는 뉴욕보다 고위도에 있지만 겨울철 기온은 레이캬비크가 더 높다. 이는 레이캬비크가 뉴욕보다 난류의 영향을 많이 받기 때문이다.
오답넘기 ● ㄱ. A는 난류이므로 한류인 B보다 용존 산소량이 적다. 답 ④

14 | 자료 분석하기 |



황해는 수심이 얕으므로 해류(황해 난류)가 약하다.

알짜풀이 ● ㄷ. 대만 해역에서 부이는 해류의 이동 방향을 따라 남해를 거쳐 동해로 유입되므로 대만 해역에서 동해까지 흐르는 난류가 있음을 알 수 있다.
오답넘기 ● ㄱ. 황해 난류는 수심이 얕고 조류의 영향을 많이 받으므로 매우 약한 해류이다.
ㄴ. 제주도 남쪽까지 올라온 해수가 대부분 남해를 거쳐 동해로 이동하는 것은 황해의 수심이 매우 얕기 때문이다. 따라서 해류는 수심의 영향을 받는다. 답 ②

15

알짜풀이 ● ㄱ. ㉠ 지점은 북한 한류의 영향을 받고, ㉡ 지점은 쓰시마 난류의 영향을 받으므로 수온은 ㉠ 지점이 ㉡ 지점보다 낮다.
ㄴ. A(동한 난류)는 난류이므로 겨울철에 주변 지역의 대기에 열에너지를 공급한다.

우공비 BOX

● 필수 자료 ●

해류의 영향

- 난류가 흐르는 해역은 기온이 높아서 대기가 불안정하고, 구름이 형성돼요.
- 한류가 흐르는 해역은 기온이 낮아서 대기가 안정하고, 층운형 구름 또는 안개 형성돼요.

● 보충 설명 ●

순상 화산과 종상 화산

순상 화산은 유동성이 큰 용암이 분출하여 형성된 방패 모양의 화산이고, 종상 화산은 유동성이 작은 용암이 분출하여 형성된 종 모양의 화산이에요.

● 보충 설명 ●

동해는 동한 난류의 영향으로 같은 위도의 내륙이나 황해에 비해 여름철에는 비교적 서늘하고, 겨울철에는 비교적 따뜻해요.

ㄷ. 쓰시마 난류(B)는 일본 연안을 따라 북상하다가 일부는 태평양으로 빠져나가고 일부는 동해 북부에서 남하하여 순환한다. 답 ⑤

16

알짜풀이 ● ⑤ 여름에는 동한 난류(B)의 세력이 강해지면서 조경 수역이 북쪽으로 이동한다.
오답넘기 ● ① 북한 한류(A)는 동한 난류(B)보다 염분이 낮다.
② 북한 한류(A)의 근원은 리만 한류이다.
③ 황해에는 난류만 있으므로 조경 수역이 형성되지 않는다.
④ 쿠로시오 해류(D)는 북적도 해류가 대륙에 막혀 북쪽으로 이동하는 해류이다. 답 ⑤

대단원 마무리 핵심 요약노트

● 본책 128~129쪽

① SiO_2 ② 진도 ③ 발산형 ④ 기계적 ⑤ 집중 호우 ⑥ 화산 쇄설류 ⑦ 시베리아 ⑧ 온난 ⑨ 편서풍 ⑩ 안전 ⑪ 태풍의 눈 ⑫ 열용량 ⑬ 페렐 ⑭ 무역풍 ⑮ 대칭적

대단원 마무리 단원 평가문제

● 본책 130~133쪽

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

01

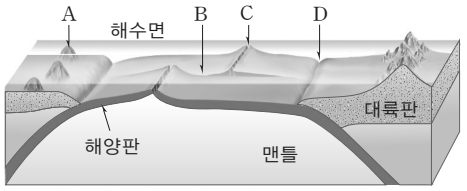
알짜풀이 ● ㄴ. (가)는 SiO_2 함량이 50 %이므로 현무암질 용암, (나)는 SiO_2 함량이 70 %이므로 유문암질 용암이 분출하였다. 따라서 분출 당시 용암의 온도는 (가)가 더 높았다.
오답넘기 ● ㄱ. (나)는 (가)보다 SiO_2 함량이 많으므로 용암의 점성이 크고, 화산 가스의 양이 많아서 폭발적으로 분출한다.
ㄷ. (가)는 현무암질 용암에 의해 형성된 순상 화산이고, (나)는 유문암질 용암에 의해 형성된 종상 화산이다. 답 ②

02

알짜풀이 ● ① 지진 A는 인도네시아 부근에서 발생하였으므로 알프스－히말라야 지진대에 속한다.
오답넘기 ② 지진 B는 판의 수렴형 경계인 페루－칠레 해구 부근에서 발생하였다.

③ 지진 C는 일본 부근에서 발생하였으며, 일본은 화산 활동이 활발한 호상 열도이다.
④ 세 지진은 모두 진원의 깊이가 100 km 이내이므로 천발 지진이다.
⑤ 지진의 규모가 클수록 지진이 방출한 에너지가 많으므로 세 지진 중 지진 A가 가장 많은 에너지를 방출하였다. 답 ①

03 | 자료 분석하기 |



- A : 호상 열도 ➡ 화산 활동, 천발 지진, 심발 지진
- B : 변환 단층 ➡ 천발 지진
- C : 해령 ➡ 화산 활동, 천발 지진, 판의 생성
- D : 해구 ➡ 판의 소멸

알짜풀이 ● ② 변환 단층(B)에서는 맨틀 대류가 상승하거나 하강하지 않으며, 화산 활동도 일어나지 않는다.
오답넘기 ● ① A는 해양판이 섭입하면서 생성된 마그마가 분출하여 해구와 나란하게 화산섬이 분포하는 호상 열도이다.
③ 해령(C) 정상부의 열곡에서는 천발 지진이 자주 발생한다.
④ 해령(C)에서 생성된 해양 지각은 해구(D) 쪽으로 이동하여 소멸된다. 따라서 C에서 D로 갈수록 해양 지각의 나이가 많아진다.
⑤ 해구(D)에서는 해양판이 섭입하면서 지진이 발생하므로 대륙 쪽으로 갈수록 진원의 깊이가 깊어진다. 답 ②

04

알짜풀이 ● ㄱ, ㄴ. 히말라야 산맥(A)은 서로 다른 두 대륙판인 유라시아 판과 인도-오스트레일리아 판이 충돌하는 수렴형 경계에 형성되었고, 안데스 산맥(B)은 대륙판인 남아메리카 판과 해양판인 나즈카 판의 수렴으로 형성되었다.
오답넘기 ● ㄷ. 히말라야 산맥(A)은 두 대륙판의 수렴형 경계이므로 화산 활동이 거의 일어나지 않지만, 안데스 산맥(B)은 해양판과 대륙판의 수렴형 경계 부근에 위치하므로 화산 활동이 활발하게 일어난다. 답 ③

05

알짜풀이 ● ① 안전율은 구동력에 대한 저항력의 비율이다.
오답넘기 ● ② 다양한 환경적 변화에 의해 경사가 커지면 사면의 안정도는 작아진다.
③ 안식각은 경사면에서 물체가 미끄러져 내리지 않는 최대 각으로, 사면 물질의 종류와 물의 함량 등에 따라 달라진다.
④ 구동력은 중력에 의해 물질을 경사면 아래로 움직이게 하는 힘이다.
⑤ 저항력은 경사면을 따라 작용하는 구동력에 대하여 저항하는 힘이다. 답 ①

우공비 BOX

보충 설명
기단의 성질
기단은 발원지에 따라 성질이 달라져요. 대륙은 건조, 해양은 다습, 고위도는 한랭, 저위도는 온난한 성질을 가져요.

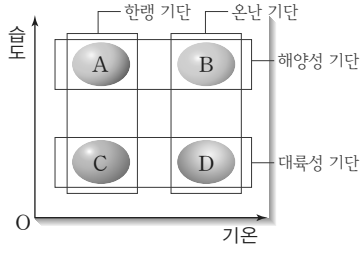
보충 설명
경사면의 안정도
사태는 경사면의 안정도와 밀접한 관련이 있어요. 경사면의 안정도에 영향을 미치는 요인에는 경사면의 기울기, 물의 함량, 경사면을 구성하는 물질 등이 있어요.

06 | 자료 분석하기 |

- 인도네시아 ➡ 진앙에서 가장 가까운 인도네시아에서 가장 많은 피해를 입었다.
- 아프리카 ➡ 지진 해일은 멀리 떨어진 아프리카에도 피해를 입혔다.

알짜풀이 ● ㄱ. 진앙에서 가장 가까운 인도네시아에서 지진 해일로 인한 피해가 가장 컸을 것이다.
오답넘기 ● ㄴ. 지진 해일은 발생 장소에서 가까운 곳에 주로 피해를 입히지만, 매우 멀리 떨어진 아프리카에도 피해를 입혔다.
ㄷ. 지진 해일은 이동 속도가 매우 빠르기 때문에 발생하였을 경우 빠른 통보와 조치가 필요하다. 답 ①

07 | 자료 분석하기 |



- A : 한랭 다습 ➡ 오호츠크 해 기단
- B : 고온 다습 ➡ 북태평양 기단
- C : 한랭 건조 ➡ 시베리아 기단
- D : 온난 건조 ➡ 양쯔 강 기단

알짜풀이 ● ㄴ. 여름철 무더위를 가져오는 기단은 고온 다습한 북태평양 기단(B)이다.
ㄷ. 한랭 건조한 시베리아 기단(C)이 따뜻한 황해를 지나면 수면으로부터 열과 수증기를 공급받아 기층이 불안정해지므로 우리나라 서해안 지역에 폭설이 내리는 경우가 있다.
오답넘기 ● ㄱ. 오호츠크 해 기단(A)은 습도가 높으므로 해양성 기단이고, 양쯔 강 기단(D)은 습도가 낮으므로 대륙성 기단이다. 답 ⑤

08

알짜풀이 ● ㄷ, ㄹ. (가)는 온난 전선이고, (나)는 한랭 전선이다. 온난 전선의 전면에서는 층운형 구름이 생성되어 지속적인 비가 내리고, 한랭 전선의 후면에서는 적운형 구름이 생성되어 소나기가 내린다.
오답넘기 ● ㄱ. 온난 전선이 통과하면 따뜻한 공기의 영향으로 기온이 상승한다.

ㄴ. 한랭 전선이 온난 전선보다 이동 속도가 빠르다. 답 ⑤

09

알짜풀이 ● ㄱ. A 지역은 한랭 전선의 후면에 위치하고 있으므로 북서풍이 분다.

오답넘기 ● ㄴ. B 지역은 온난 전선과 한랭 전선 사이에 있으므로 따뜻한 공기의 영향으로 기온이 높고, C 지역은 온난 전선의 전면에 있으므로 찬 공기의 영향으로 기온이 낮다.

ㄷ. 온난 전선의 전면(C)에는 지속적인 비가 내리고, 한랭 전선 후면(A)에는 소나기성 강수가 내린다. 답 ①

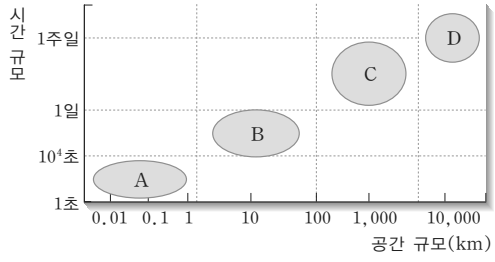
10

알짜풀이 ● ㄴ. 태풍이 이동하는 경로의 오른쪽 지역은 왼쪽 지역보다 바람이 강하므로 태풍이 대한해협을 통과하는 동안 우리나라보다 일본에서 바람이 강했다.

ㄷ. 태풍이 고위도로 이동하면 해수로부터 수증기의 공급이 원활하지 못하므로 세력이 약해져 소멸한다. 셋째 날에는 태풍이 동해 북부로 이동하여 소멸하였다.

오답넘기 ● ㄱ. 태풍은 해양에서 수증기의 잠열을 통해 에너지를 얻으므로, 중국 대륙에서 생성되기는 어렵다. 답 ④

11 | 자료 분석하기 |



- A : 미규모 ➡ 난류, 토네이도
- B : 중간 규모 ➡ 해륙풍, 산곡풍, 뇌우
- C : 종관 규모 ➡ 태풍, 고기압, 저기압
- D : 지구 규모 ➡ 대기 대순환, 계절풍

알짜풀이 ● ㄱ. A는 공간 규모와 시간 규모가 가장 작은 미규모이므로 난류가 이에 해당한다. B는 공간 규모가 수 km이고, 시간 규모가 약 1일 이내이므로 중간 규모이고, 해륙풍, 산곡풍, 뇌우가 이에 해당한다.

ㄴ. A에서 D로 갈수록 공간 규모가 커지고, 시간 규모도 커지므로 공간 규모가 클수록 시간 규모도 커짐을 알 수 있다.

오답넘기 ● ㄷ. 종관 규모(C)나 지구 규모(D)의 대기 순환은 반드시 전향력을 고려해 주어야 한다. 답 ④

12

알짜풀이 ● ③ 극 순환(A)과 해들리 순환(C)은 직접 순환이고, 페렐 순환(B)은 간접 순환이다.

오답넘기 ● ① A는 극 순환이고, B는 페렐 순환이다.

② C에서 지상의 바람은 적도 쪽으로 불며, 전향력에 의해 편향되어 북동 무역풍이 분다.

④ 위도 30°에는 하강 기류에 의해 고압대가 형성되고, 적도에는 상승 기류에 의해 저압대가 형성되므로 지상의 평균 기압은 위도 30°가 적도보다 높다.

⑤ 지구가 자전하지 않는다면 적도와 극 사이에는 하나의 순환 세포만 형성된다. 답 ③

우공비 BOX

보충 설명

적도 반류

북적도 해류와 남적도 해류가 만나는 부근에서는 해수면의 경사로 인해 서에서 동으로 적도 반류가 흘러요.

보충 설명

열대 저기압의 소멸

태풍이 육지에 상륙하거나 고위도로 이동하면 수증기의 공급이 원활하지 않고, 지표면과의 마찰이 심해지므로 세력이 급격히 약해져 소멸해요.

보충 설명

직접 순환과 간접 순환

해들리 순환과 극 순환은 열대류에 의해 형성된 직접 순환이고, 페렐 순환은 두 순환에 의해 역학적으로 만들어진 간접 순환이에요.

13

알짜풀이 ● ① 북적도 해류와 남적도 해류는 동에서 서로 흐르지만 적도 반류는 서에서 동으로 흐른다.

오답넘기 ● ② 북태평양 해류는 북반구의 편서풍의 영향을 받아 서에서 동으로 흐른다.

③ 남극 순환 해류는 남반구의 편서풍에 의해 형성되어 남극 대륙 주위를 순환한다.

④ 쿠로시오 해류는 대양의 서쪽 연안을 따라 북상하므로 동쪽 연안을 따라 남하하는 캘리포니아 해류보다 유속이 빠르다.

⑤ 멕시코 만류는 난류이므로 저위도의 열을 고위도로 수송하는 역할을 한다. 답 ①

14

알짜풀이 ● ㄱ. 황해에는 쿠로시오 해류의 일부가 유입되어 황해 난류를 이룬다.

ㄴ. 쿠로시오 해류(A)는 북태평양의 서쪽 연안을 따라 북상하는 고온·고염분의 난류이다.

ㄷ. 3개월 후 여름에는 동한 난류가 강해지면서 등수온선은 북쪽으로 치우치게 된다. 답 ⑤

15

모범답안 ● A를 생성한 용암은 B를 생성한 용암보다 온도가 높고 점성이 작아 유동성이 크며, 화산 가스의 함량이 적다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 점성과 유동성에 대해서만 설명한 경우	70 %
③ 화산 가스에 대해서만 설명한 경우	30 %

16

알짜풀이 ● 싱크홀은 산악 지대에서 발생하는 눈사태나 지반 침하로 생기는 특이한 형태의 사태로, 지하수면의 변동이나 지하 공동의 붕괴, 또는 호우에 의한 지하 지반 물질의 유출로 지지력이 약해졌을 때 발생한다. 답 싱크홀

17

알짜풀이 ● 뒤따라가던 한랭 전선이 앞서가던 온난 전선을 따라잡아 겹쳐지면 폐색 전선이 형성된다. 답 폐색

18

모범답안 ● 적도 해역에서는 전향력이 작용하지 않기 때문에, A 해역에서는 표층 수온이 낮기 때문에 열대 저기압이 발생하지 않는다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 적도 해역에 대해서만 바르게 설명한 경우	50 %
③ A 해역에 대해서만 바르게 설명한 경우	50 %

8 환경 오염

17 강 대기 오염과 수질 오염

개념 확인 문제 ● 본책 137쪽

1 인간 활동 과정 **2** 휘발성 유기 화합물(VOCs) **3** 이산화 황, 일산화 탄소, 질소 산화물 **4** 중금속, 산업 폐수, 생활 하수 **5** ㉠ 녹조 ㉡ 적조

1
대기 오염 물질은 자연적으로 발생하기도 하지만, 주로 인간 활동 과정에 의해서 발생된다.

2
휘발성 유기 화합물은 오존의 생성 반응에 촉매로 작용하여 오존의 농도를 증가시키는 역할을 한다.

3
오존은 질소 산화물이 자외선을 흡수하여 생성되는 2차 오염 물질이다.

4
수질 오염 물질에는 중금속, 산업 폐수, 생활 하수 등이 있고, 오존과 일산화 탄소는 대기 오염 물질이다.

5
생활 하수나 비료에 포함된 다량의 영양 염류가 하천에 유입되면 영양분이 과잉 공급되는 부영양화가 일어나 식물성 플랑크톤의 급증으로 인해 녹조나 적조 현상이 일어난다.

문제 다지기 ● 본책 138~139쪽

기/본/문/제 01 ② 02 광화학 스모그 03 ③ 04 ③ 05 마요네즈 06 ⑤

실/력/문/제 07 ② 08 ③ 09 ③ 10 ⑤ 11 해설 참조

01
알짜풀이 ● 지표 부근의 기온이 상층의 기온보다 더 낮은 역전층이 형성되면 대기의 확산이 활발하지 못해 대기 오염 물질이 지표 부근에 머물게 되어 오염 농도가 높아진다. 답 ②

02
알짜풀이 ● 광화학 스모그는 주로 자동차에서 배출된 탄화수소와 질소 산화물이 자외선에 의해 광화학 반응을 일으켜 미세한 먼지가 된 후 여기에 옥시던트 등과 같은 다른 광화학적 생성 물질이 융해, 흡착되어 발생한 스모그로 로스앤젤레스형 스모그라고도 한다. 답 광화학 스모그

우공비 BOX

보충 설명
황화 스모그
화석 연료가 연소할 때 발생하는 이산화 황, 수증기, 매연 등에 의해서 발생하는 스모그를 말하며, 런던형 스모그라고도 해요.

보충 설명
호기성 박테리아
호기성 박테리아는 기체를 좋아하는 세균으로, 산소를 이용하여 유기물을 분해하면서 살아가는 세균이에요.

용어 알기
촉매
반응 도중에 소모되지 않고 단지 반응 속도만을 증가시키는 물질이에요.

03
알짜풀이 ● ㄱ. 맑은 날 새벽에는 기층이 안정되어 있으므로 대기 오염 물질의 확산이 잘 일어나지 않아 대기 오염 농도가 높아진다.
ㄷ. 산이나 계곡으로 둘러싸인 분지는 오염 물질이 외부로 빠져나가기 어렵기 때문에 대기 오염 농도가 높다.
오답넘기 ● ㄴ. 바람이 강하게 불면 대기 오염 물질의 확산이 잘 이루어지므로 대기 오염 농도가 낮아진다. 답 ③

04
알짜풀이 ● ㄱ. 생화학적 산소 요구량(BOD)은 물속의 유기물이 호기성 박테리아에 의해 분해될 때 필요로 하는 산소의 양으로, 수질 오염이 심할수록 BOD 값이 크다.
ㄴ. 식물성 플랑크톤이 급격히 증가하여 녹조나 적조가 발생하여 오염이 심해지면 BOD 값이 커진다.
오답넘기 ● ㄷ. 산화제를 사용하여 물속의 유기물을 완전히 산화시킬 때 소모되는 산소의 양은 화학적 산소 요구량(COD)이다. 답 ③

05 | 자료 분석하기 |

오수 종류	오수의 양(mL)	정화에 필요한 물의 양(L)
된장국	200	1,500
우유	180	2,800
폐식용유	500	100,000
라면 국물	300	1,600
마요네즈	10	2,400

<오수 1 mL당 정화에 필요한 물의 양(L)>
- 된장국 : $\frac{1,500}{200}=7.5$
- 우유 : $\frac{2,800}{180}\fallingdotseq 15.6$
- 폐식용유 : $\frac{100,000}{500}=200$
- 라면 국물 : $\frac{1,600}{300}\fallingdotseq 5.3$
- 마요네즈 : $\frac{2,400}{10}=240$

알짜풀이 ● 오수 1 mL당 정화에 필요한 물의 양이 많을수록 BOD 값이 크다. 따라서 오수 1 mL당 정화하는 데 필요한 물이 가장 많이 필요한 마요네즈의 BOD 값이 가장 크다.
답 마요네즈

06 | 자료 분석하기 |

구분	점 오염원	비점 오염원
배출 지점	특정 지역(공장, 생활 하수, 양식장, 분뇨 처리장 등)	불투명(논, 밭, 임야, 도로, 대지, 대기 오염 물질 등)
특징	차집 용이, 계절 변화 적음, 오염 경로 추적 가능	차집 곤란, 계절 변화 큼, 오염 경로 추적 불가능

알짜풀이 ● 논과 밭의 농약은 비점 오염원으로, 오염 경로의 추적과 처리가 어렵다.

오답넘기 ● 공장 폐수, 생활 하수, 분뇨 처리장, 가두리 양식장 등은 점 오염원으로, 오염 경로를 비교적 정확히 추정할 수 있다. 답 ⑤

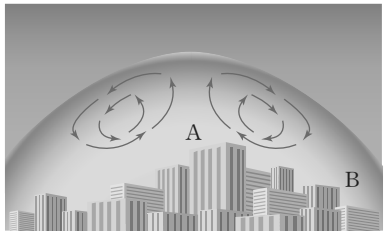
07

알짜풀이 ● ㄴ. (가)에서 가장 많은 양을 차지하는 오염 물질인 일산화 탄소는 색깔과 냄새가 없지만 매우 강한 독성을 가진다.

오답넘기 ● ㄱ. (가)의 대기 오염 물질들은 오염원에서 직접 대기로 배출되는 1차 오염 물질에 해당한다.

ㄷ. (나)는 인간 활동에 의해 발생하는 대기 오염 물질의 배출원이다. 답 ②

08 | 자료 분석하기 |



- A : 도시 중심부는 기온이 높으므로 저기압이 형성되어 상승 기류가 나타난다.
- B : 교외는 기온이 낮으므로 고기압이 형성되어 하강 기류가 나타난다.
- 지표 부근에서는 교외에서 도심으로 바람이 불어 들어간다.

알짜풀이 ● ㄱ. 도시 내에 배출된 먼지, 연기, 박무 등이 도시를 덮고 있는 것을 먼지 지붕이라고 한다.

ㄷ. 교외의 공장 지대인 B는 기온이 낮고, 도시 중심부인 A는 기온이 높으므로 바람은 B에서 A로 분다. 따라서 교외의 공장 지대 B에서 발생한 오염 물질은 A로 이동한다.

오답넘기 ● ㄴ. 도시 중심부인 A는 기온이 높으므로 저기압이 형성되어 상승 기류가 나타난다. 답 ③

09

알짜풀이 ● ㄷ. 생활 하수에 포함된 다량의 영양 물질은 부영영화를 발생시킨다. 부영양화로 인해 하천에는 녹조 현상이, 바다에는 적조 현상이 발생한다.

오답넘기 ● ㄱ. BOD 값이 증가하였고 녹조 발생도 증가하였으므로 수질이 악화되었다.

ㄴ. 4대강 오염원의 약 67.5 %를 차지하는 비점 오염원은 오염원이 분산되어 있고, 간헐적으로 위치하여 경로를 추정하기 어렵다. 답 ③

10

알짜풀이 ● ㄱ. 최근 수질이 가장 좋은 하천은 생화학적 산소 요구량(BOD) 값이 가장 낮은 안양천이고, 수질이 가장 나쁜 하천은 BOD 값이 가장 높은 탄천이다.

ㄷ. 하천에 유기물이 많아지면 호기성 박테리아에 의해 분해되는 과정에서 산소가 소모되므로 BOD 값이 증가한다.

우공비 BOX

용어 알기

공극률
토양이나 암석의 전체 부피에 대한 공극의 부피 비율(%)이에요. 일반적으로 입자의 크기가 고를수록 공극률도 커져요.

용어 알기

BOD(생화학적 산소 요구량)
호기성 박테리아가 분해 작용을 할 때 이용하는 산소의 양이에요. 수질 관리에서 일반적으로 사용하는 지표로 숫자가 클수록 오염 정도가 심해요.

오답넘기 ● ㄴ. 수질이 가장 많이 향상된 하천은 BOD 값이 크게 감소한 안양천이다. 답 ⑤

11

모범답안 ● 생활 하수에 포함된 다량의 영양 염류가 수중에 유입되어 부영양화가 발생하면 이로 인해 플랑크톤이 급격히 증가하기 때문에 적조 현상이 발생한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 플랑크톤이 증가하여 발생한다고만 설명한 경우	50 %

18강 토양·해양 오염 및 우주 쓰레기

개념 확인 문제 ● 본책 142쪽

1 공극률 **2** 폐금속 광산, 폐기물 매립지, 폐유류 **3** 일산화 탄소 **4** 인공위성의 파편

1

토양이나 암석의 전체 부피에 대한 공극의 부피 비율은 공극률(%)이다. 일반적으로 입자의 크기가 고를수록 공극률도 커진다.

2

산업 폐기물에는 폐금속 광산, 폐기물 매립지, 금속 공장, 폐유류 등이 있으며, 폐전자 제품은 폐전지와 같이 생활 폐기물에 속한다.

3

해양 오염을 일으키는 물질에는 생활 하수, 산업 폐수, 유출된 기름, 생활 쓰레기 등이 있으며, 일산화 탄소는 대기 오염 물질 중의 하나이다.

문제 다지기 ● 본책 143~145쪽

기/본/문/제 01 ⑤ 02 ② 03 철수, 영희 04 ② 05 ⑤ 06 ⑤

실/력/문/제 07 ④ 08 해설 참조 09 ④ 10 ④ 11 ④ 12 ④ 13 ⑤ 14 ① 15 ⑤

01

알짜풀이 ● ㄴ. 모래층과 같이 투수성이 좋은 토양은 오염 물질이 지하수에 씻겨 지하로 이동하기 때문에 오염된 상태가 표면에서는 잘 드러나지 않는다.

ㄷ. 토양의 대부분을 차지하고 있는 점토 광물들은 미세 공극이 잘 발달되어 있어 오염 물질을 쉽게 흡착시킨다. 따라서 토양은 물이나 공기에 비해 오염 물질의 제거가 어렵고 더 많은 비용이 든다.

오답넘기 ● ㄱ. 토양은 일반적으로 수십 %의 공극률을 가지고 있어 오염 물질들이 쉽게 잔류하며, 한 번 오염되면 쉽게 빠져나가지 않는다. 답 ⑤

02

알짜풀이 ● ② 중금속은 동식물에 한 번 흡수되면 쉽게 배출되지 않고 계속 축적되며 먹이 사슬을 따라 이동한다.

오답넘기 ● ① 토양 오염은 생물의 생장 속도를 늦추는 등의 장애를 일으킨다.

③ 농약이나 화학 비료의 사용을 억제하고 퇴비를 사용하는 것은 토양 오염을 줄일 수 있는 방법이다.

④ 대기 오염 물질 중의 일부는 산성비를 내려 토양을 산성화시키면서 2차적으로 오염시킨다.

⑤ 토양 오염 물질은 빗물에 씻겨 내려가 지하수, 주변의 연못, 하천 등을 오염시키기도 한다. 답 ②

03

알짜풀이 ● 철수 : 육지에서 유입된 쓰레기는 물속으로 햇빛이 침투하지 못하게 방해하여 연안 생태계를 훼손시킨다.

영희 : 유출된 기름을 제거한 후 남게 되는 폐기물을 잘못 처리하면 2차적인 수질 오염과 토양 오염의 원인이 된다.

오답넘기 ● 준서 : 바다의 매립은 경제적인 타당성이 있더라도 환경에 미치는 영향을 고려하여 신중하게 검토해야 한다.

답 철수, 영희

04

알짜풀이 ● ② 바다를 무분별하게 매립하면 해양 생물의 서식처인 갯벌이 사라져서 생태계가 파괴된다.

오답넘기 ● ①, ④ 유조선이 침몰되어 기름이 유출되면 많은 해양 생물을 죽음에 이르게 하며, 유출된 기름을 제거한 후 남는 폐기물에 의한 2차적인 오염도 심각하다.

③ 바다에 생활 하수가 유입되어 영양 염류가 과도하게 포함되면 플랑크톤이 증가하여 적조 현상이 발생한다.

⑤ 바다에 버려진 쓰레기들이 뭉쳐져 마치 섬처럼 형성된 것을 쓰레기 섬이라고 한다. 답 ②

05

알짜풀이 ● ㄱ. 우주 쓰레기는 매우 빠른 속도로 날아다니기 때문에 작은 파편도 우주 왕복선이나 여객기와 충돌할 경우 인명 피해가 발생할 수 있다.

ㄷ. 인공위성이 우주 쓰레기와 충돌하면 위성을 이용한 지도 검색, 통신 및 방송 서비스 등에도 간접적인 피해가 발생한다.

오답넘기 ● ㄴ. 수명이 다한 인공위성이 폭발할 때 생긴 파편은 크기가 매우 작아 쉽게 발견되지 않기 때문에 매우 위험한 요소이다. 답 ⑤

06

알짜풀이 ● ㄴ. 우주 쓰레기를 줄이는 방법 중 하나로 우주 왕복선을 이용하여 고장 난 인공위성을 수거하여 처리하는 계획도 세워야 한다.

ㄷ. 인공위성에 전자기 사슬을 부착하거나 우주 플라이페이퍼를 이용하여 처리하는 것도 우주 쓰레기를 줄이는 방법이다.

오답넘기 ● ㄱ. 우주 쓰레기를 줄이는 방법 중 가장 좋은 방법은 수명이 다한 인공위성을 다시 지구로 끌어들여 기권에서 공기와의 마찰로 태워버리거나 사람이 살지 않는 안전한 지역으로 떨어뜨리는 것이다. 답 ⑤

07

알짜풀이 ● ㄱ. 중금속은 체내에 한 번 흡수되면 쉽게 배출되지 않고 계속 축적되므로 먹이 사슬의 가장 위쪽에 위치한 사람에게 매우 치명적이다.

ㄴ. 오염된 토양에서 자란 식물을 먹는 동물은 먹이 사슬에 의해 2차로 오염된다. 오염된 물질이 포함된 음식물 섭취는 건강을 해치며, 여러 가지 질병을 일으킨다.

오답넘기 ● ㄷ. 토양은 일반적으로 수십 %의 공극률을 가지고 있어 오염 물질들이 쉽게 잔류하며, 한 번 오염되면 좀처럼 빠져나가지 않는다. 답 ④

08

모범답안 ● 토양의 투수성에 의해 오염 물질이 지하수에 씻겨 지하로 이동하기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 오염 물질이 지하로 이동한다고만 설명한 경우	50 %

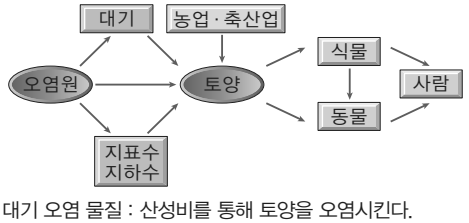
09

알짜풀이 ● ㄱ. 대부분의 골프장은 상당히 넓은 면적의 숲을 제거하고 건설되므로 산사태를 유발시킨다.

ㄴ. 골프장에 뿌리는 농약은 일부는 잔디에 흡수되고, 나머지는 흙에 축적되거나 배수가 잘 되는 토양을 통과해 유출되어 주변 하천의 수질을 오염시킨다.

오답넘기 ● ㄷ. 먼지 지붕으로 인한 태양 복사 에너지양 감소는 대도시에서 대기 오염 입자들이 도시의 상공을 덮을 때 나타난다. 답 ④

10 | 자료 분석하기 |



- 대기 오염 물질 : 산성비를 통해 토양을 오염시킨다.
- 산업 폐기물, 중금속 매립, 농약 살포 : 직접 토양을 오염시킨다.
- 생활 폐기물 유출 : 지하수, 하천수를 통해 토양을 오염시킨다.

알짜풀이 ● ㄱ. 농약이나 화학 비료, 가축의 배설물 등 농업 및 축산업과 관련된 물질이 토양을 오염시킨다.

우공비 BOX

용어 알기

갯벌
해안가에 썰물 때 수면 위로 노출되는 진흙층의 벌판이에요. 침적토, 점토, 바다 생물의 분해물이 쌓여 형성되며, 생물이 살아가는 중요한 지역이에요.

보충 설명

우주 쓰레기의 비율
수명을 다한 인공위성과 그 파편(약 70 %)>분리되고 남은 로켓(약 17 %)>나사못과 부품 등(약 13 %)이에요.

ㄴ. 자동차와 공장에서 배출된 대기 오염 물질에 의해 산성비가 내리면 토양이 산성화된다.

오답넘기 ● ㄷ. 토양에 축적된 중금속은 식물에 흡수된 후 먹이 사슬을 통해 사람에게 농축되어 여러 가지 질병을 일으킨다. 답 ④

11

알짜풀이 ● ㄱ. 기름 유출로 인해 인근 양식장의 어패류가 대량으로 폐사하는 등의 피해를 입었다.

ㄷ. 해류나 조류를 따라 기름이 멀리 퍼져 나가면서 해양 환경에 전반적으로 나쁜 영향을 끼쳤다.

오답넘기 ● ㄴ. 바닷물이 혼탁해지고 용존 산소량(DO)이 감소하였다. 답 ④

12 | 자료 분석하기 |

(가) 쓰레기 유입 (나) 기름 유출 (다) 바다 매립

- (가) 육지에서의 쓰레기 유입 ➡ 주변 해안과 연안 생태계 파괴, 쓰레기 섬 형성
- (나) 기름의 유출 ➡ 해양 생태계 파괴, 해양 환경 전반에 심각한 영향
- (다) 무분별한 바다의 매립 ➡ 연안 생태계 파괴, 해양 환경 훼손

알짜풀이 ● ㄱ. 쓰레기 섬은 육지에서 버려진 각종 쓰레기들이 해류를 따라 운반되어 오다가 해류가 급격히 느려지는 지점에서 쓰레기 더미로 쌓인 것이다.

ㄷ. 무분별한 바다의 매립은 연안 생태계를 파괴하고, 수질 정화 능력이 큰 갯벌이 없어지면서 해양 환경을 크게 훼손시킨다.

오답넘기 ● ㄴ. 유출된 기름을 제거한 후 남는 폐기물을 잘못 처리하면 2차적인 수질 오염과 토양 오염을 일으킨다. 답 ④

13

알짜풀이 ● ㄴ. 방조제가 건설되면 방조제의 용수가 공급되고 수해 상습지가 해소된다.

ㄷ. 방조제 건설로 새로이 용지가 생김으로써 국토가 확장된다.

ㄹ. 방조제가 건설되면 생태계 불균형으로 철새 도래지 등이 파괴되는 피해가 나타난다.

오답넘기 ● ㄱ. 방조제의 건설은 갯벌의 파괴로 어족 자원이 고갈되는 피해를 가져온다. 답 ⑤

14

알짜풀이 ● ㄱ. 우주 쓰레기 중에서 가장 많은 양을 차지하는 것은 수명이 다한 인공위성이 폭발할 때 생긴 파편이다.

오답넘기 ● ㄴ. 우주 쓰레기는 지구 주위를 7~10 km/s 의 매우 빠른 속도로 날아다니고 있다.

ㄷ. 미사일 방어(MD) 체제도 우주 쓰레기를 양산할 수 있다는 지적이 많다. 답 ①

우공비 BOX

보충 설명

우주 쓰레기를 청소하는 방법에는 그물로 우주 쓰레기를 모아서 기권에서 함께 불태우는 방법과 물체를 냉동시킬 수 있는 안개를 뿌려 우주 쓰레기를 얼게 하여 궤도에서 이탈하도록 유도하는 방법도 있어요.

보충 설명

새만금 방조제

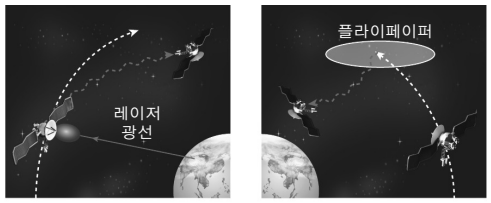
방조제 안쪽으로 새로이 40,100 ha의 용지가 생겼는데, 이 면적은 전주시 면적의 2배, 여의도의 약 140배에 해당해요.

보충 설명

우주 쓰레기의 속도

우주 쓰레기는 약 7~10 km/s의 빠른 속도로, 운동 에너지가 커서 위험해요.

15 | 자료 분석하기 |



(가) 레이저 빗자루 (나) 우주 플라이페이퍼

레이저 빗자루와 우주 플라이페이퍼는 모두 우주 쓰레기의 궤도를 변경시킨 다음 기권으로 다시 진입시켜 소각시키는 방법이다.

알짜풀이 ● ㄴ. 레이저 빗자루의 경우는 크기가 너무 작아서 전자기 사슬을 활용할 수 없는 우주 쓰레기에 쓰인다.

ㄷ. 우주 플라이페이퍼에 우주 쓰레기가 부딪히면, 운동 에너지가 감소하여 고도가 급속히 낮아지는 것은 물론 궤도 역시 변경시킬 수 있다.

오답넘기 ● ㄱ. 우주 쓰레기를 태우려면 지구의 기권으로 재진입시켜야 한다. 답 ⑤

우공비 비법 특강

● 본책 146~147쪽

1 ④ 2 ② 3 ① 4 ②

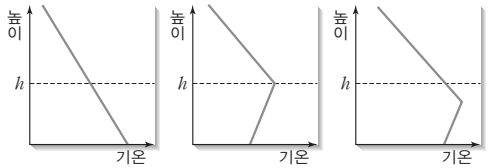
1

알짜풀이 ● ㄱ. 질소 산화물은 높은 온도에서 물질이 연소될 때 산소와 질소가 반응하여 생성되며, 자동차의 운행 과정에서 주로 발생하므로 NO 농도는 출근 시각인 7시경에 높게 나타난다.

ㄴ. NO는 공기 중의 산소와 반응하여 NO_2를 생성하므로, NO 농도가 감소하면서 NO_2 농도가 증가한다.

오답넘기 ● ㄷ. 광화학 스모그는 질소 산화물, 휘발성 유기 화합물 등이 강한 햇빛과 작용하여 오존 등의 해로운 물질을 생성하여 대기가 뿌옇게 되는 현상이다. 따라서 광화학 스모그가 발생할 가능성이 가장 높은 시각은 O_3 농도가 가장 높은 14시경이다. 답 ④

2 | 자료 분석하기 |



(가) (나) (다)

- (가)는 한낮으로 기층이 불안정하여 대류가 활발하게 일어난다.
- (나)는 새벽으로 역전층이 발달하여 기층이 안정한 상태를 이룬다.

알짜풀이 ● ㄷ. 대기의 역전층은 높이 h까지 발달하므로 공장의 굴뚝을 h보다 높게 하면 지표면 부근의 대기 오염을 줄일 수 있다.

오답넘기 ● ㄱ. (가)는 역전층이 완전히 소멸된 한낮의 기온 분포이다.

ㄴ. 지표 부근의 오염 물질은 대기가 불안정한 (가)에서 가장 잘 확산된다. 답 ②

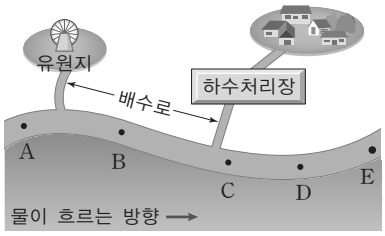
3

알짜풀이 ● ㄱ. BOD(생화학적 산소 요구량)는 유기물이 호기성 박테리아에 의해 분해될 때 필요로 하는 산소의 양이므로, BOD가 많을수록 유기물의 양이 많다.

오답넘기 ● ㄴ. C는 DO 값이 작고 BOD 값이 크므로 수질 오염이 심하여 상수원으로 적합하지 않다.

ㄷ. D는 DO 값이 매우 작으므로 물고기가 살기에 좋지 않은 환경이다. 답 ①

4 | 자료 분석하기 |



측정 지점	A	B	C	D	E
DO	8.5	7.0	5.0	2.5	4.0
BOD	1.0	10.0	12.5	8.0	5.5

- DO는 D 지점에서 가장 작다.
- BOD는 C 지점에서 가장 크고, A 지점에서 가장 작다.

알짜풀이 ● ㄱ. 생화학적 산소 요구량(BOD)은 수질 관리에서 일반적으로 사용하는 지표로, 숫자가 클수록 오염이 심한 물이다. 따라서 상수원으로 가장 적당한 지점은 BOD 값이 가장 작은 A 지점이다.

ㄹ. B 지점에서 BOD가 증가한 이유는 유원지에서 배출된 하수에 유기물이 많이 포함되어 있기 때문이다.

오답넘기 ● ㄴ. A 지점에서 C 지점으로 갈수록 하천의 오염도는 점점 심해지지만 C 지점에서 E 지점으로 갈수록 하천의 오염도가 점점 약해진다.

ㄷ. C 지점의 BOD 값이 가장 큰 것으로 보아 하수 처리장에서 배출되는 물에도 유기물이 많이 포함되어 있다. 답 ②

실력 굳히기

● 본책 148~151쪽

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

우공비 BOX

● 보충 설명 ●

대기 오염 물질의 종류

대기 오염 물질은 오염원에서 직접 배출되는 1차 오염원이 있고, 1차 오염 물질로부터 생성되는 2차 오염 물질이 있어요.

용어 알기

역전층

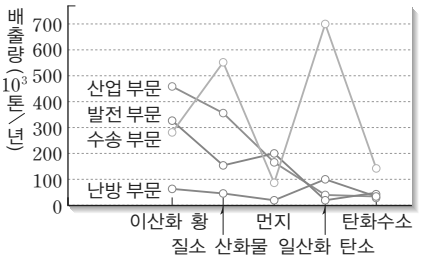
일반적으로 대류권 내에서 기온은 높이 올라갈수록 하강해요. 반면에 대류권에서 높이 올라갈수록 기온이 상승하는 층이 나타난다면 이 구간을 기온 역전층이라고 해요. 역전층은 기층이 매우 안정되어 공기의 수직 운동이 억제되며, 대류가 일어나지 않아요. 역전층이 형성되면 배출된 오염 물질이 역전층 내에 축적되어 대기 오염 농도가 높아져요.

● 보충 설명 ●

오염 물질의 확산

어떤 지역에 역전층이 높이 h까지 형성된다면 이 높이까지는 오염 물질의 확산이 잘 일어나지 않아요. 그렇기 때문에 오염 물질을 배출하는 공장의 굴뚝은 높이 h 이상으로 설치하여야 대기 오염을 줄일 수가 있어요.

01 | 자료 분석하기 |



- 질소 산화물과 일산화 탄소는 수송 부문에서 가장 많이 배출된다.
- 산업 부문과 발전 부문에서 배출되는 오염 물질 중에서는 이산화 황이 가장 높은 비율을 차지한다.

알짜풀이 ● ㄱ. 물질이 불완전 연소할 때 발생하는 기체는 일산화 탄소로, 수송 부문에서 가장 많이 배출된다.

오답넘기 ● ㄴ. 광화학 반응을 통해 오존을 생성시킬 수 있는 질소 산화물은 수송 부문에서 가장 많이 배출된다.

ㄷ. 발전 부문에서 가장 많이 배출되는 오염 물질인 이산화 황은 1차 오염 물질로, 화학 반응을 통해 2차 오염 물질인 산성비를 생성시킬 수 있다. 답 ①

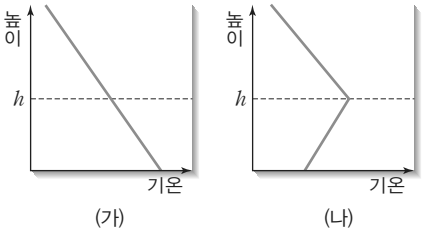
02

알짜풀이 ● ㄴ. 과정 (나)에서 새롭게 생성되는 오존은 2차 오염 물질에 해당한다.

오답넘기 ● ㄱ. 과정 (가)는 태양 빛의 자외선을 흡수하여 일어나는 광화학 반응이다.

ㄷ. 대기 중 휘발성 유기 화합물은 과정 (나)를 촉진시켜 오존의 농도를 높게 만든다. 답 ②

03 | 자료 분석하기 |



- (가) : 지표면 부근의 기온이 높다. ➡ 한낮의 기온 분포이다. ➡ 오염 물질의 확산이 잘 이루어진다.
- (나) : 지표면 부근에 역전층이 형성된다. ➡ 새벽의 기온 분포이다. ➡ 지표면 부근의 대기 오염이 심하다.

알짜풀이 ● ㄱ. (가)는 한낮의 기온 분포이고, (나)는 새벽의 기온 분포이다.

오답넘기 ● ㄴ. (나)에서 지표면 부근에는 높이에 따라 기온이 높아지는 역전층이 형성되어 있다. 이러한 기온의 역전층은 주로 바람이 없고 맑은 날 새벽에 복사 냉각의 결과로 잘 나타난다.

ㄷ. 기온의 역전층이 발달한 (나)의 경우에는 지표 부근의 대기 오염 물질이 확산되기 어려우므로 대기 오염 물질의 농도가 높게 나타난다. 답 ①

04

알짜풀이 ● ㄴ. 관측점 A~B 구간에서 용존 산소량이 감소하였고 생화학적 산소 요구량이 증가하였으므로 수질이 나빠졌다. 따라서 오염 물질은 B의 상류에서 유입되었다.

오답넘기 ● ㄱ. 생화학적 산소 요구량은 호기성 박테리아가 물속의 유기물을 분해할 때 필요로 하는 산소의 양이므로, 유기물 함량은 생화학적 산소 요구량이 가장 많은 B가 가장 높다.

ㄷ. 생화학적 산소 요구량이 증가하면 물속의 용존 산소를 많이 소모하게 되므로 용존 산소량은 감소한다. ㉮ ②

05

알짜풀이 ● 철수 : 하천에 영양 염류(영양 물질)가 지나치게 많아지는 현상을 부영양화라고 하는데, 부영양화가 일어나면 플랑크톤이 급격히 증식하게 된다.

오답넘기 ● 영희, 민수 : 생화학적 산소 요구량(BOD)은 호기성 박테리아가 분해 작용을 할 때 이용되는 산소의 양으로, BOD 값이 클수록 오염 정도가 심하다. 플랑크톤의 급격한 번식은 영양 염류의 증가에 의해 일어나므로 BOD 값을 증가시킨다. ㉮ ①

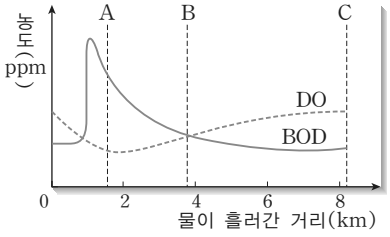
06

알짜풀이 ● ㄱ. 공장은 일정한 위치에서 오염 물질을 방출하므로 점 오염원에 해당한다.

오답넘기 ● ㄴ. 하천수의 유기물 농도가 높을수록 DO 값은 작고 BOD 값은 크므로, 유기물 농도는 C가 A보다 더 높다.

ㄷ. 하천수의 수질은 A부터 C까지는 나빠지다가 이후로는 다시 좋아진다. ㉮ ①

07 | 자료 분석하기 |



- DO : A<B<C
- BOD : A>B>C
- **수질 오염 정도** : A>B>C

알짜풀이 ● ㄱ. 부영양화는 물속에 영양 물질이 과다하게 많아지는 현상으로, 플랑크톤이 급속히 많아져 산소량을 급격히 감소시킨다. 따라서 부영양화가 발생할 가능성은 BOD가 크고 DO가 작은 A 지점이 B 지점보다 크다.

ㄷ. DO가 작을수록, BOD가 클수록 수질 오염이 심하므로, A 지점이 C 지점보다 수질 오염이 더 심하다.

오답넘기 ● ㄴ. 물에 녹아 있는 산소의 양이 DO이므로 B 지점이 C 지점보다 적다. ㉮ ③

08

알짜풀이 ● ㄱ. 공장 굴뚝에서 방출된 이산화 황이나 질소 산화물은 2차 오염 물질인 산성비를 생성시킬 수 있다.

오답넘기 ● ㄴ. (나)의 오염원인 생활 하수는 점 오염원에 해당한다.

ㄷ. 대기 오염원도 강수를 통해 호수나 연못 등의 수중 생태계에 손상을 입힌다. ㉮ ①

09

알짜풀이 ● ㄱ. 수질 오염은 토양에 투수되어 토양 오염을 유발한다.

ㄴ. 대기 오염 물질은 빗물에 녹아 강수를 통해 토양을 오염시킨다.

오답넘기 ● ㄷ. 토양 오염은 인간에게 직접 흡수되어 피해를 입히기보다는 농작물과 고기의 섭취를 통해 간접적으로 피해를 입힌다. ㉮ ③

10

알짜풀이 ● A. 물과 공기가 오염되면 농업용수, 산성비 등을 통해 토양 오염을 유발할 수 있다.

B. 토양 오염 물질은 자연적인 분해가 어렵고 잔류성이 강하며 인위적인 제거가 쉽지 않기 때문에 오염 물질이 축적되면 피해가 장기간 지속된다.

C. 토양이 오염되면 오염 물질이 식물에 흡수된 후 먹이 연쇄의 상위 단계로 전달되므로 결국 우리 몸에도 오염 물질이 축적된다. ㉮ ⑤

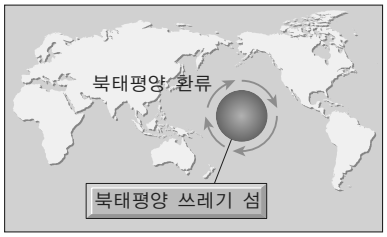
11

알짜풀이 ● ㄱ. 이 해역은 서해에 위치하므로 조류의 영향을 많이 받으며, 겨울철에는 북서풍의 영향을 받는다. 따라서 유출된 기름이 주로 바람과 조류의 영향에 의해 남동 방향으로 이동하여 해안에 도달하였다.

ㄴ. 기름 유출로 형성된 기름막은 대기 중의 산소가 해수에 녹는 것을 차단시키므로 기름막이 형성되면 표층 해수의 용존 산소량(DO)은 감소한다.

ㄷ. 유출된 기름이 해안으로 이동하면 갯벌(개펄)에 흡착되어 장기간에 걸쳐 토양 오염을 일으킨다. ㉮ ⑤

12 | 자료 분석하기 |



육지에서 버려진 쓰레기들이 해류를 따라 운반된다. ➡ 해류가 급격히 느려지는 지점에 쌓여 쓰레기 섬을 형성한다.

알짜풀이 ● ㄱ. 쓰레기 섬을 형성한 각종 쓰레기는 독성 물질을 포함하고 있어 수중 생태계를 파괴한다.

ㄷ. 쓰레기 섬은 물속으로 햇빛이 침투하지 못하도록 방해한다.

오답넘기 ● ㄴ. 쓰레기 섬은 육지에서 유입된 쓰레기와 바다

우공비 BOX

용어 알기

산성비
대기 중의 이산화 탄소가 비에 녹아 탄산을 형성하므로 빗물은 일반적으로 pH 5.6~6.5의 약한 산성을 띠어요.

보충 설명
유기물이 많은 오염원이 유입되면 BOD는 상승하고, DO는 하강해요.

보충 설명
토양 오염은 직접적인 피해보다 오염된 토양에서 자란 식물과 오염된 지하수를 통해 동물과 인간에게 피해를 주는 간접적인 피해로 많이 나타나요.

보충 설명
쓰레기 섬
바다에 버려진 쓰레기들이 해류를 따라 이동하여 마치 섬처럼 뭉쳐져 형성된 것으로, 각종 독성 물질을 포함하고 있어 해양을 오염시켜요.

에 버려진 쓰레기들이 해류를 따라 이동하다가 해류의 유속이 급격히 느려지는 곳에 모여 형성된다. 답 ⑤

13

알짜풀이 ● ② 토양으로 유입된 황산은 토양을 산성화시켜 식물의 성장을 저해하는 요인으로 작용한다.

오답넘기 ● ① 화산 폭발이나 화석 연료의 사용으로 대기 중으로 방출된 황화수소는 빗물과 반응하여 황산을 형성하고, 산성비가 되어 토양이나 강 또는 해양으로 유입된다.

③ 강물로 유입된 황산은 지표면을 따라 흐르면서 암석을 풍화시키고, 해양으로 유입되어 황산염 광물로 침전된다.

④ 토양 내의 미생물은 황산의 산소를 흡수하면서 살아가는데, 이 과정에서 황화수소 기체가 발생한다.

⑤ 유기물이 풍부한 퇴적층에는 황화수소 기체가 철로 치환되어 생성된 황철석이 다량 포함된다. 답 ②

14 | 자료 분석하기 |

- 철수 : 지표 부근의 오존은 맑은 날 새벽에 잘 생성될 거야.
  ➡ 오존은 질소 산화물이 자외선에 의해 분해되어 생성된 산소 원자가 산소 분자와 결합하여 생성된다.
- 영희 : 호수에 유기물이 과다하게 유입되면 녹조 현상이 발생할 수 있어.
  ➡ 호수에 유기물이 과다하게 유입되어 부영양화가 일어나면 식물성 플랑크톤인 녹조류나 남조류가 크게 번성한다.
- 민수 : 우주 쓰레기는 대부분 우주 발사체 연료의 연소 생성물이야.
  ➡ 인공위성의 파편이 우주 쓰레기 중 가장 많은 양을 차지한다.

알짜풀이 ● 영희 : 호수에 유기물이 과다하게 공급되면 남조류와 녹조류가 크게 증식하여 녹조 현상이 발생할 수 있다.

오답넘기 ● 철수 : 지표 부근의 오존은 주로 자동차 배기 가스 중 질소 산화물이 자외선에 의해 분해될 때 생성되므로 새벽보다 한낮에 잘 생성된다.

민수 : 우주 쓰레기의 대부분은 수명이 다한 인공위성의 폭발 때 만들어진 파편들이다. 답 ②

15

알짜풀이 ● ㄷ. (다)에서 유출된 유독성 화학 물질은 토양에 오래 남아 있으면서 지속적으로 토양이나 물을 오염시킨다.

오답넘기 ㄱ. (가)는 영국에서 발생한 스모그에 의한 오염으로, 이 스모그의 원인 물질은 공장 등 산업 시설에서 내뿜는 매연이다.

ㄴ. (나)는 원유 유출로 인한 해양 오염으로, 이로 인해 해수의 생화학적 산소 요구량(BOD)은 증가한다. 답 ②

16

알짜풀이 ● ㄱ. 우주 쓰레기에서 가장 많은 양을 차지하는 것은 수명이 다한 인공위성의 폭발 때 생긴 파편이다.

ㄴ. 우주 개발이 계속될수록 우주 쓰레기의 양은 계속 늘어날 것이다.

오답넘기 ● ㄷ. 우주 쓰레기는 지구 주위를 초속 7~10 km의 속도로 날아다니기 때문에 크기가 작은 우주 쓰레기라도 인공위성과 충돌하면 심각한 위험을 초래한다. 답 ④

우공비 BOX

보충 설명

이산화 탄소의 농도 변화

주요 온실 기체이기 때문에 대기 중 이산화 탄소의 농도와 지구 평균 기온의 변화 경향은 거의 같아요.

보충 설명

우주 쓰레기 중 인공위성의 파편이 가장 많은 양을 차지하는데, 수명이 다한 인공위성이 폭발할 때 생긴 파편은 크기가 작아 쉽게 발견되지 않기 때문에 매우 위험한 요소예요.

보충 설명

러브 커넬 사건

미국의 나이아가라 폭포 부근의 미완성 운하인 러브 커넬에 유독성 화학 물질을 대량 매립함에 따라 호흡기 질환, 피부병, 기형아 출생 등 원인 불명의 이상 질환이 발생하였으며, 1980년에는 국가 비상사태를 선포하기도 하였어요.

9 기후 변화

19 강 과거 지구의 기후 변화

개념 확인 문제 ● 본책 153쪽

1 높아진다. **2** ^{16}O **3** 빙하 시추물, 산소 동위 원소의 비, 나무의 나이테 **4** 선캄브리아 시대, 고생대, 신생대 **5** 신생대

1

대기 중 이산화 탄소의 농도가 높아진다면 지구의 평균 기온은 높아진다.

2

두 가지의 산소 동위 원소 중 ^{16}O이 ^{18}O보다 가벼워 증발이 잘 일어난다.

3

고기후는 빙하 시추물이나 산소 동위 원소비, 나무의 나이테 등을 분석하여 연구한다.

4

선캄브리아 시대, 고생대, 신생대에 각각 빙하기가 있었으며, 중생대에는 전 기간에 걸쳐 대체로 온난하였다.

5

신생대는 전기에는 온난하였으나 후기에는 한랭해지면서 4번의 빙하기와 3번의 간빙기가 반복되었다.

문제 다지기 ● 본책 154~155쪽

기본문제 01 ㉠ ^{16}O ㉡ ^{18}O 02 ④ 03 ④ 04 ④ 05 ④ 06 고생대

실력문제 07 ③ 8 ④ 9 ④ 10 ⑤ 11 해설 참조

01

알짜풀이 ● 지구의 기후가 온난할 때는 ^{16}O과 ^{18}O의 증발이 모두 활발하지만, 기후가 한랭할 때는 ^{18}O의 증발이 상대적으로 약해지면서 대기 중에 포함된 ^{16}O의 비율이 증가하게 된다. 따라서 눈이 쌓여서 만들어진 빙하에 ^{16}O의 양이 ^{18}O보다 상대적으로 많이 존재한다는 것은 기후가 한랭하였음을 의미한다. 답 ㉠ ^{16}O ㉡ ^{18}O

02

알짜풀이 ● ④ 빙하 속에 포함된 산소 동위 원소의 비를 분석하면 대기의 온도를 추정할 수 있지만, 강수량의 변화는 추정할 수 없다.

오답넘기 ● ① 기온이 높을 때와 낮을 때 생성되는 나이테의 폭이 크게 다르므로, 계절 변화가 뚜렷할수록 나무의 나이테가 잘 나타난다.
② 인간이 기후를 체계적으로 관측한 것은 불과 몇백 년밖에 되지 않았으므로 짧은 기간의 관측 기록으로부터 먼 과거의 기후와 미래의 기후 변화를 예측하기에는 매우 어렵다.
③ 현재 고사리는 온난 습윤한 지역에 서식하고 있으므로, 고사리 화석이 포함된 지층이 퇴적될 당시의 환경은 온난 습윤하였다.
⑤ 지질 시대의 퇴적물 속에 담겨 있는 꽃가루 성분 및 각종 미생물을 조사하면 과거의 기후 패턴을 알아낼 수 있다. 답 ④

03

알짜풀이 ● ㄴ. 산호는 따뜻하고 얕은 바다에 서식하므로, 지층 속에 산호가 들어 있는 지역은 과거에 온난한 기후였다.
ㄷ. 기온이 높고 강수량이 많으면 나이테 사이의 폭이 넓고 밀도가 낮게 나타나므로, 나무의 나이테 간격이 넓게 나타나는 지역은 과거에 온난한 기후였다.
오답넘기 ● ㄱ. 빙하 퇴적물이 분포하는 지역은 과거에 한랭한 기후였다. 답 ④

04

알짜풀이 ● 중생대 초기에는 고온 건조한 기후였다가 나중에 온난 다습한 기후로 변하였다. 즉, 중생대는 빙하기가 나타나지 않는 온난한 기후였다. 답 ④

쉽게쉽게
빙하기
선캄브리아 시대 중기와 말기, 고생대 말기, 신생대 후기에 빙하기가 있었어요.

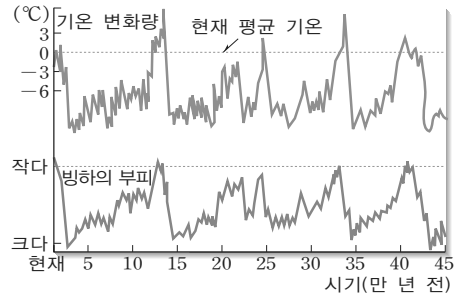
05

알짜풀이 ● ㄱ. 중생대에는 전 기간에 걸쳐 현재보다 평균 기온이 높은 온난한 기후였다.
ㄴ. 신생대 초는 신생대 말보다 평균 강수량이 많으므로 다습하였다.
오답넘기 ● ㄷ. 평균 기온과 평균 강수량 사이에는 뚜렷한 관련성이 나타나지 않는다. 답 ④

06

알짜풀이 ● 전 기간에 걸쳐 대체로 온난하였고 말기에 한 차례 큰 빙하기가 있었던 지질 시대는 고생대이다. 답 고생대

07 | 자료 분석하기 |



• 기온 상승 ➡ 빙하 부피 감소 ➡ 평균 해수면 상승
• 기온 하강 ➡ 빙하 부피 증가 ➡ 평균 해수면 하강

우공비 BOX

보충 설명
빙하 속 $^{18}O/^{16}O$의 비율

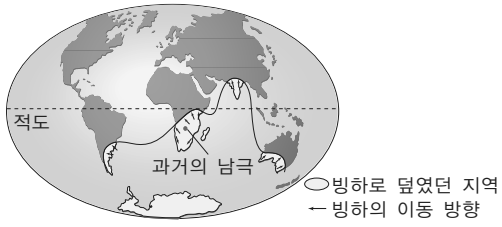
한랭한 시기	낮음
온난한 시기	높음

알짜풀이 ● ㄱ. 기온이 낮을수록 빙하의 부피는 커지는 경향을 보인다.
ㄷ. 약 13만 년 전에는 대체로 기온이 높았으므로 기후가 온난하였다.
오답넘기 ● ㄴ. 약 5만 년 전에는 현재보다 기온이 낮아서 빙하의 부피가 커졌으므로, 약 5만 년 전에 비해 현재의 평균 해수면이 더 높다. 답 ③

08

알짜풀이 ● ㄱ. ^{16}O는 ^{18}O에 비해 가벼우므로 상대적으로 쉽게 증발되어 대기 중에 포함된다.
ㄴ. 지구의 기후가 한랭할 때는 ^{18}O의 증발이 상대적으로 약해지면서 대기 중에 포함된 ^{16}O의 비율이 증가하게 된다.
오답넘기 ● ㄷ. 온난한 시기에는 ^{16}O과 ^{18}O의 증발이 모두 활발하므로 한랭한 시기에 비해 대기 중에 ^{18}O의 양이 상대적으로 많다. 따라서 온난한 시기에는 빙하에 포함된 산소 동위 원소의 비율 $^{18}O/^{16}O$은 상대적으로 커진다. 답 ④

09 | 자료 분석하기 |



인도는 현재 적도 부근에 위치하고 있지만 고생대 말 빙하 퇴적층이 쌓인 것으로 보아 당시에는 남극 대륙과 인접해 있었다.

알짜풀이 ● ㄱ. 고생대 말의 빙하 퇴적층이 다양한 지역에서 발견되는 것으로 보아 고생대 말에는 큰 빙하기가 있었다.
ㄴ. 인도는 남극 대륙과 인접해 있었기 때문에 빙하 퇴적층이 쌓일 수 있었다.
오답넘기 ● ㄷ. 극지방의 빙하가 적도 지방까지 떠내려가는 일은 일어나지 않는다. 답 ④

10

알짜풀이 ● ㄴ. 산호는 시상 화석이므로 이를 이용해 퇴적 당시의 환경을 추정할 수 있다.
ㄷ. 산호는 얕고 따뜻한 바다에 서식하므로 당시 기후는 온난했을 것이다.
오답넘기 ● ㄱ. 산호는 따뜻하고 얕은 바다에 서식한다. 답 ⑤

용어 알기
시상 화석
생물이 생존하였던 지질 시대의 환경을 알려주는 화석이에요. 시상 화석이 되려면 좁은 범위에서 오랫동안 생존해야 해요.

11

모범답안 ● (가)와 같이 적색 사암층이 발견되는 시기는 고온 건조한 기후였으며, (나)와 같이 산호초가 고위도 지방에 분포하였던 시기는 온난한 기후였을 것이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② (가) 시기의 기후에 대해서만 설명한 경우	50 %
③ (나) 시기의 기후에 대해서만 설명한 경우	50 %

20강 지구 기후 변화의 원인

개념 확인 문제 ●본책 157쪽

1 낮아진다. **2** 화산재의 분출, 콘크리트 도로 건설 **3** 지구의 세차 운동, 지구 공전 궤도 이심률의 변화 **4** 원일점 **5** 커진다.

1

화산재가 성층권에 퍼져 태양 복사 에너지를 차단하면 지표면에 흡수되는 태양 복사 에너지양이 감소하여 기온이 하강한다.

2

극지방의 빙하가 녹으면 지구의 반사율이 감소한다.

3

지구의 세차 운동과 공전 궤도 이심률의 변화는 외적인 요인이고, 수륙 분포 변화와 대기 투과율 변화는 내적인 요인이다.

4

현재 북반구의 여름철에 지구는 원일점에 있고, 겨울철에는 근일점에 있다.

문제 다지기 ●본책 158~159쪽

기/본/문/제 01 ③ 02 ④ 03 ② 04 ⑤ 05 ④ 06 밀란코비치

실/력/문/제 07 ⑤ 08 ⑤ 09 해설 참조 10 ④ 11 ④

01

알짜풀이 ● ㄱ. 구름의 양이 증가하면 지구 반사율이 커지므로 지구 평균 기온이 하강한다.

ㄷ. 화산 폭발로 화산재가 성층권에 퍼지면 지구 반사율이 커지므로 지구 평균 기온이 하강한다.

오답넘기 ● ㄴ. 빙하 면적이 감소하면 지구 반사율이 작아지므로 지구 평균 기온이 상승한다. 답 ③

02

알짜풀이 ● ④ 대륙 이동이 일어나면 수륙 분포의 변화가 일어나서 전 지구적으로 기후 변화가 나타난다.

오답넘기 ● ① 눈의 반사율은 약 80~90 %로, 지표가 눈에 덮이면 반사율이 높아진다.

② 지구의 반사율이 약 1 % 증가하면, 지구의 평균 기온은 약 1.5 ℃ 하강한다.

③ 이산화 탄소의 농도가 증가하면 지구의 기온이 상승한다.

⑤ 육지는 해양보다 열용량이 작아서 같은 양의 태양 복사 에너지를 흡수해도 해양보다 기온의 변화가 크다. 답 ④

우공비 BOX

●필수 자료●
빙하 면적 변화
빙하 면적의 감소 → 지표의 반사율 감소 → 지표에 흡수되는 태양 복사 에너지양 증가 → 지구의 평균 기온 상승 → 지구 온난화 가속

●필수 자료●
지표의 반사율 변화
지표의 반사율 감소 → 지표에 흡수되는 태양 복사 에너지양 증가 → 지구의 평균 기온 상승

●보충 설명●
근일점과 원일점
지구의 공전 궤도는 태양을 하나의 초점에 둔 타원 궤도를 그려요. 공전 궤도 중 태양에 가장 가까운 위치를 근일점이라 하고, 가장 먼 위치를 원일점이라고 해요.

●보충 설명●
화산재와 지구의 평균 기온
화산이 폭발할 때 이산화 탄소가 방출되어 온실 효과도 나타나지만, 화산재에 의한 햇빛 차단 효과가 더 크기 때문에 전체적으로 지구의 평균 기온이 하강하는 것이에요.

03

알짜풀이 ● ㄴ. 삼림 면적이 감소하면 광합성량이 줄어 대기 중 이산화 탄소 농도가 높아지므로 온실 효과가 커진다.

오답넘기 ● ㄱ. 빙하의 면적이 감소하면 지구의 반사율이 낮아져서 평균 기온이 상승한다.

ㄷ. 화산재가 대량으로 대기 중에 공급되면 햇빛이 차단되므로 평균 기온이 낮아진다. 답 ②

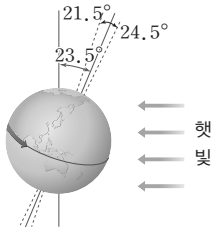
04

알짜풀이 ● ㄴ. 약 11,500년 후에는 북극성의 위치가 자전축의 방향과 일치하지 않는다.

ㄷ. 약 11,500년 후에는 여름과 겨울이 되는 공전 궤도 상의 위치가 현재와 반대가 된다.

오답넘기 ● ㄱ. 약 11,500년 후에는 지구가 근일점에 위치할 때 여름이 되고, 원일점에 위치할 때 겨울이 되므로 일사량의 차이가 더 커진다. 답 ⑤

05 | 자료 분석하기 |



- 지구 자전축 경사각 증가 ➡ 북반구 여름철 태양의 남중 고도 증가 ➡ 기온 상승 ➡ 북반구 기온의 연교차 증가
- 지구 자전축 경사각 감소 ➡ 북반구 여름철 태양의 남중 고도 감소 ➡ 기온 하강 ➡ 북반구 기온의 연교차 감소

알짜풀이 ● ㄱ, ㄴ. 지구 자전축의 경사각이 커지면 우리나라에서 여름철의 일사량이 증가하므로 더 더워지고, 겨울철의 일사량은 감소하므로 더 추워진다. 따라서 기온의 연교차가 더 커진다.

오답넘기 ● ㄷ. 자전축의 경사각이 커지면 여름과 겨울의 태양의 남중 고도 차가 커진다. 답 ④

06

알짜풀이 ● 밀란코비치는 근일점의 변화, 자전축 경사의 변화가 각각 약 23,000년, 약 41,000년을 주기로 일어나며, 지구 공전 궤도의 이심률 변화도 주기적으로 일어난다고 보았다. 이때 이 세 가지 효과가 합쳐지거나 극대화되면 빙하기가 시작된다고 주장하였다. 답 밀란코비치

07

알짜풀이 ● ㄱ. 화산 분출에 의한 화산재는 기권에 머물면서 태양 복사 에너지의 반사율을 변화시켜 지구의 기온에 영향을 주므로 기후 변화의 내적 요인에 해당한다.

ㄴ. 탐보라 화산 폭발은 다음 해에 여름이 없었을 정도로 지구의 평균 기온을 매우 낮추는 역할을 하였다.

ㄷ. 화산재는 매우 가볍기 때문에 대기 중에 오래 머물면서

태양 복사 에너지를 차단시킨다. 따라서 지표에 도달하는 태양 복사 에너지를 감소시키는 역할을 한다. 답 ⑤

08

알짜풀이 ● ⑤ 고산 지방의 빙하가 녹아 토양이 드러나면 반사율이 낮아지므로 지표에 흡수되는 태양 복사 에너지양이 증가하여 지표면의 온도가 높아진다. 따라서 지표에서 방출되는 에너지양을 증가시키는 요인으로 작용한다.

오답넘기 ● ① 지표의 성질 변화는 지구의 기후 변화의 내적 요인에 해당한다.

② 숲에 새로운 아스팔트 도로를 건설하면 지표의 반사율이 8~15 %에서 4 %로 낮아진다.

③ 넓은 토양을 새로운 아스팔트로 포장하면 반사율이 낮아져 지표에 흡수되는 태양 복사 에너지양이 증가하므로 평균 기온을 높이는 요인으로 작용한다.

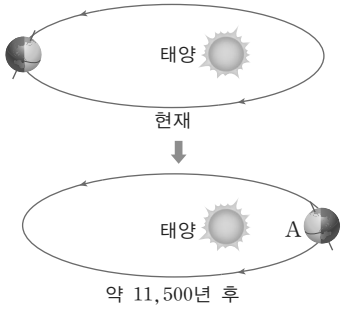
④ 숲이 파괴되어 토양이 드러나면 반사율이 높아지므로 지표에 흡수되는 태양 복사 에너지양이 감소하는 요인으로 작용한다. 답 ⑤

09

모범답안 ● 지구 자전축의 경사가 현재보다 더 커지면 북반구에서 여름에는 태양의 남중 고도가 더 높아지므로 기온이 높아지고, 겨울에는 태양의 남중 고도가 더 낮아지므로 기온이 낮아진다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 여름의 변화에 대해서만 설명한 경우	50 %
③ 겨울의 변화에 대해서만 설명한 경우	50 %

10 | 자료 분석하기 |



- A : 북반구에서 지구 자전축 기울기의 방향으로 볼 때 여름철이다.
- 현재 : 북반구의 여름철은 원일점 부근에 나타난다.
- 약 11,500년 후 : 북반구의 여름철은 근일점 부근에서 나타나므로 현재보다 기온이 높아진다.

알짜풀이 ● ㄱ. A 위치에서 북반구는 태양의 고도가 높은 위치에 있으므로 여름철이다.

ㄴ. 약 11,500년 후 북반구에서 여름철 기온은 높아지고, 겨울철 기온은 낮아지므로 기온의 연교차는 현재보다 커진다.

오답넘기 ● ㄷ. 태양과의 거리 등이 변하지 않고 자전축 방향만 변하였으므로 1년 동안 지구 전체가 받는 태양 복사 에너지양은 변하지 않는다. 답 ④

우공비 BOX

● 필수 자료 ●

우리나라에서 나타나는 기온 변화

- 여름철에 지구가 근일점에 위치할 때 : 태양의 일사량이 증가하여 여름철 기온이 상승해요.
- 겨울철에 지구가 원일점에 위치할 때 : 태양의 일사량이 감소하여 겨울철 기온이 하강해요.

용어 알기

태양의 남중 고도

태양이 정남쪽 하늘에 위치했을 때의 고도로, 하루 중 태양의 고도는 남중했을 때가 가장 높아요.

● 보충 설명 ●

세차 운동과 기온 변화

- 11,500년 전 → 현재

구분	북반구	남반구
여름철	하강	상승
겨울철	상승	하강
기온의 연교차	감소	증가

- 현재 → 11,500년 후

구분	북반구	남반구
여름철	상승	하강
겨울철	하강	상승
기온의 연교차	증가	감소

11

알짜풀이 ● ㄴ. 세차 운동의 결과로 여름철에 지구가 공전 궤도의 근일점에 위치하면 서울 지방의 여름철 기온은 높아진다.

ㄷ. 우리나라의 대기 중에 존재하는 이산화 탄소의 양이 현재보다 크게 증가하면 온실 효과가 높아지므로 서울 지방의 여름철 기온은 높아진다.

오답넘기 ● ㄱ. 지구 자전축의 경사가 현재보다 감소하여 21.5°가 되면 여름철 태양의 남중 고도가 낮아져서 서울 지방의 여름철 기온은 낮아진다.

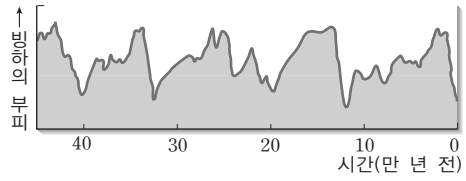
ㄹ. 화산재가 대기 상공에 퍼져 1년 동안 우리나라의 전역을 덮으면 반사율이 증가하므로 서울 지방의 여름철 기온은 낮아진다. 답 ④

우공비 비법 특강

● 본책 160~161쪽

1 ③ 2 ② 3 ③ 4 ②

1 | 자료 분석하기 |



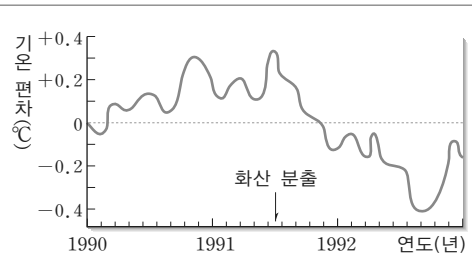
- 빙하의 부피가 큰 곳 ➡ 한랭한 시기
- 빙하의 부피가 작은 곳 ➡ 온난한 시기
- 빙하의 부피가 증가할 때의 평균 기울기가 감소할 때의 평균 기울기보다 완만하다. ➡ 빙하의 형성 속도보다 녹는 속도가 빠르다.

알짜풀이 ● ㄱ. 현재는 빙하의 부피가 작으므로 비교적 온난한 간빙기에 해당한다.

ㄴ. 빙하의 부피 변화로부터 기온의 변화를 추정할 수 있다.

오답넘기 ● ㄷ. 빙하 부피의 평균 증가 속도는 평균 감소 속도보다 느리다. 답 ③

2 | 자료 분석하기 |



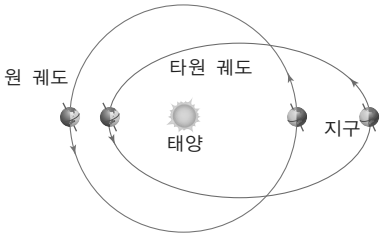
화산 분출 후 지구의 평균 기온이 점차 낮아져 1년 후에는 약 0.8 ℃까지 낮아졌다.

알짜풀이 ● ㄴ. 대기 중에 분출된 화산재는 매우 가볍기 때문에 대기 중에 오래 머물면서 지표에 도달하는 태양 복사 에너지를 감소시켜 지구의 기온을 하강시킨다.
오답넘기 ● ㄱ. 화산 가스에 포함된 이산화 탄소는 지구 평균 기온을 높이는 역할을 했다.
ㄷ. 화산 폭발로 분출된 화산재는 지구 평균 기온을 낮추는 데 영향을 주었다. 답 ②

3

알짜풀이 ● ㄱ. (나)에서 겨울은 원일점에 위치할 때이므로 (가)보다 더 추워진다.
ㄴ. (나)에서 여름은 근일점에 위치할 때이므로 (가)보다 일사량이 증가한다.
오답넘기 ● ㄷ. (나)에서 여름에는 더 더워지고 겨울에는 더 추워지므로 기온의 연교차는 (가)보다 더 커진다. 답 ③

4 | 자료 분석하기 |



우리나라의 경우 지구의 공전 궤도가 타원 궤도에서 원 궤도로 바뀌면 태양과 지구 사이의 거리가 여름에는 더 가까워지고 겨울에는 더 멀어진다.

알짜풀이 ● ㄴ. 태양과 지구 사이의 거리가 여름에는 더 가까워지므로 여름철의 평균 기온은 더 높아진다.
오답넘기 ● ㄱ. 태양과 지구 사이의 거리가 여름에는 더 가까워지고, 겨울에는 더 멀어지므로 기온의 연교차는 더 커진다.
ㄷ. 계절의 변화가 나타나는 것은 지구 자전축의 경사 때문이므로 공전 궤도의 모양이 바뀌더라도 자전축이 기울어져 있어 계절의 변화는 나타난다. 답 ②

보충 설명
공전 궤도 모양
지구가 태양을 도는 공전 궤도의 이심률은 약 10만 년을 주기로 타원에서 원으로 변해요. 현재는 1월과 7월의 일사량의 차이가 약 7 %이지만 이심률이 최대로 커지면 약 20~30 %로 커져 계절에 따른 기후 변화가 커지게 돼요.

실력 굳히기

● 본책 162~165쪽

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

01

알짜풀이 ● ㄱ. 과거 40만 년 동안의 기온 편차가 대부분 0 ℃ 이하인 것으로 보아 현재(기온 편차 0 ℃)보다 기온이 낮았다.

우공비 BOX

ㄴ. 그림에서 기온과 대기 중 이산화 탄소 농도는 비슷한 변화를 보이고 있다. 따라서 대기 중 이산화 탄소 농도는 기온이 높은 간빙기보다 기온이 낮은 빙하기에 낮았다.
ㄷ. 빙하를 구성하는 물 분자 속 산소의 동위 원소인 ^{16}O와 ^{18}O의 비를 조사하여 과거의 기온을 추정할 수 있다. 기온이 높을수록 ^{18}O의 비율이 높게 나타나고, 기온이 낮을수록 ^{16}O의 비율이 높게 나타난다. 답 ⑤

02

알짜풀이 ● ㄴ. 과거 40만 년 동안 기온 편차는 거의 (−) 값으로 나타나므로 기온은 현재보다 대체로 낮았다.

보충 설명
육수의 분포
가장 많은 양을 차지하는 것은 빙하이고, 그 다음으로 지하수가 많은 양을 차지해요.

ㄷ. 3만 년 전은 기온이 현재보다 낮았으므로 대륙 빙하의 양은 현재보다 많았다. 따라서 전체 수권 중 육수가 차지하는 비율은 현재보다 높았다.
오답넘기 ● ㄱ. 자료에서 지구의 기온이 높을 때 CO_2 농도가 높게 나타난다. 답 ⑤

03

알짜풀이 ● ㄱ. 산호는 현재 따뜻한 바다에서 서식하므로 (가)가 산출되는 지역은 과거에 따뜻한 바다 환경이었음을 알 수 있다.
오답넘기 ● ㄴ. 나무의 나이테는 따뜻한 기후에서는 폭이 넓게 형성되고 한랭한 기후에서는 조밀하게 형성된다.

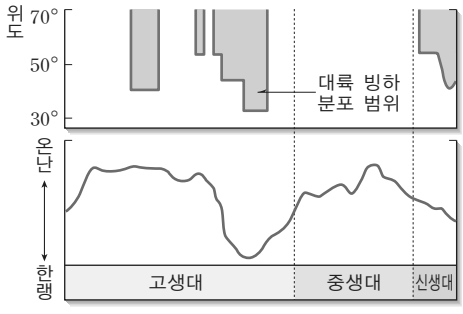
보충 설명
나이테의 간격
따뜻한 곳에서는 나이테 사이의 간격이 넓고, 한랭하거나 건조한 곳에서는 나무가 제대로 자라지 못해 나이테 사이의 간격이 좁아져요.

ㄷ. 빙하 코어 물 분자의 산소 동위 원소비($^{18}O/^{16}O$)는 빙하기에는 감소하고, 간빙기 동안에는 증가하는 특성을 보인다. 답 ①

04

알짜풀이 ● ㄱ. 자료를 보면 시간이 지날수록 연중 일수가 감소하고 있다.
ㄴ. 자료를 보면 4억 년 전에는 1년의 연중 일수가 약 400일이었다는 것을 알 수 있다.
오답넘기 ● ㄷ. 지구의 공전 주기는 1년으로 일정한데, 연중 일수는 시간이 지날수록 점점 감소하므로 하루의 길이는 점점 길어지고 있다. 답 ③

05 | 자료 분석하기 |



고생대와 신생대에는 빙하기가 있었지만 중생대에는 빙하기가 없었다.

알짜풀이 ● ㄱ. 고생대에는 위도 30°의 중위도 지역까지 빙하가 분포한 빙하기가 있었다.
ㄴ. 중생대에는 대륙 빙하가 존재하지 않는 것으로 보아 기

후가 온난하였다.
ㄷ. 신생대에는 중생대에 비해 기온이 낮았으므로 평균 해수면이 낮았을 것이다. 답 ⑤

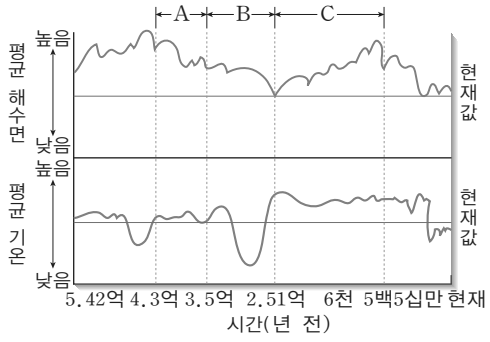
06

알짜풀이 ● ㄱ. 고생대 말기에는 평균 기온이 낮으므로 빙하기가 있었다.
ㄷ. 신생대에는 초기에서 말기로 가면서 기온 하강으로 평균 해수면이 낮아지므로 대륙붕의 면적이 감소하였다.
오답넘기 ● ㄴ. 중생대에는 전반적으로 현재보다 온난한 기후가 계속되었다. 답 ⑤

07

알짜풀이 ● ㄱ. 약 14만 년 전에는 평균 해수면이 낮았으므로 현재보다 빙하가 넓게 분포하였을 것이다.
ㄷ. 약 2만 년 전~1만 년 전 사이에 평균 해수면의 높이가 상승한 것으로 보아 지구의 평균 기온은 점차 상승하였을 것이다.
오답넘기 ● ㄴ. 약 2만 년 전에는 해수면의 높이가 현재보다 100 m 이상 낮았으므로 대한해협을 통해 동해로 흘러드는 해수의 양은 매우 적었을 것이다. 답 ③

08 | 자료 분석하기 |



고생대 말기에 큰 빙하기가 있었고, 중생대는 대체로 온난하여 빙하기가 없었다.

알짜풀이 ● ㄴ. 시간을 고려하여 지질 시대를 판단하면 A는 대체로 고생대 중기, B는 대체로 고생대 말기, C는 중생대에 해당한다. 신생대는 6천 5백 5십만 년 전부터 현재에 이르는 기간이므로, 중생대와 신생대 말기의 평균 기온을 비교하면 중생대가 신생대 말기보다 대체로 온난하였다.
오답넘기 ● ㄱ. 지구의 평균 기온이 높아지면 대륙의 빙하가 녹아 부피와 면적이 감소하고 바다의 평균 해수면 높이는 상승한다. A 시기는 B 시기보다 평균 해수면이 높고 평균 기온도 대체로 높다. 따라서 빙하의 분포 면적은 A 시기가 B 시기보다 좁았을 것이다.
ㄷ. 중생대는 현재보다 평균 해수면이 높고 평균 기온도 높은 것으로 보아 빙하기가 없었던 지질 시대이다. 답 ②

09

알짜풀이 ● ㄱ. 극지방으로 갈수록 빙하(눈과 얼음)의 면적이 증가하여 반사량이 증가한다.

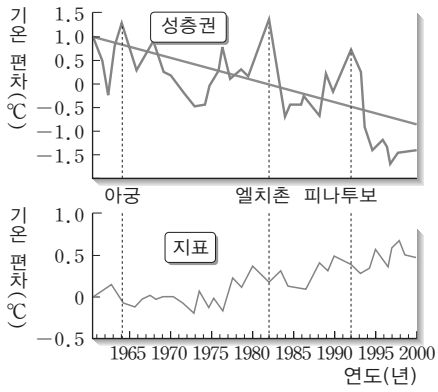
우공비 BOX

보충 설명
지구의 평균 기온이 낮아지면 평균 해수면의 높이가 감소하여 대륙붕 지역이 해수면 위로 드러나 육지가 되므로 대륙붕 면적이 감소해요.

용어 알기
반사율
입사한 복사 에너지에 대한 반사된 에너지의 비율(%)로, 반사율이 낮을수록 흡수율은 높아져요.

ㄴ. 적도 지방은 저기압 지역이므로 상승 기류가 발달하여 구름이 많이 분포한다. 따라서 적도 지방은 구름에 의한 반사량이 크게 나타난다.
ㄷ. 저위도로 갈수록 태양의 고도가 높고, 고위도로 갈수록 태양의 고도가 낮게 나타난다. 따라서 고위도로 갈수록 태양의 고도가 낮기 때문에 태양 복사 에너지의 입사량은 적어진다. 답 ⑤

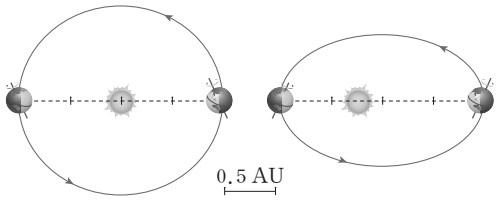
10 | 자료 분석하기 |



- 대규모 화산 폭발 ➡ 성층권 기온 상승, 지표 기온 하강
- 대규모 화산 폭발에 의한 기온 변화 : 성층권 > 지표

알짜풀이 ● ㄱ. 성층권의 기온은 대체로 낮아지는 추세이지만, 대규모 화산 폭발 시점에는 기온이 일시적으로 상승하고 있다.
ㄷ. 화산 폭발에 의한 기온 편차는 지표보다 성층권에서 변화의 폭이 크게 나타난다.
오답넘기 ● ㄴ. 대규모 화산 폭발로 많은 양의 화산재가 성층권에 도달하면 지표면에 도달하는 태양 복사 에너지를 차단한다. 따라서 대규모 화산 폭발은 지구의 반사율을 높여 지표의 온도를 낮추는 역할을 한다. 답 ③

11 | 자료 분석하기 |



- 공전 궤도 이심률 : 미래에는 현재보다 커진다. ➡ 근일점일 때 지구−태양 사이의 거리가 더 가까워지고, 원일점일 때 지구−태양 사이의 거리가 더 멀어진다.
- 자전축 방향 : 미래에는 현재와 반대로 북반구의 여름철이 근일점 부근에서, 겨울철이 원일점 부근에서 나타난다.

알짜풀이 ● ㄴ. 미래에는 북반구의 여름철이 근일점 부근에서 나타나므로 기온이 상승하는 요인으로 작용한다. 또한 근일점일 때 지구 – 태양 사이의 거리가 현재보다 더 가까워지

는 것도 기온이 상승하는 요인으로 작용한다. 따라서 북반구의 여름철 기온은 현재보다 높아진다. 한편, 북반구의 겨울철은 원일점에서 나타나고, 지구－태양 사이의 거리도 멀어지므로 기온은 현재보다 낮아진다. 결국 북반구의 여름철 기온은 높아지고 겨울철 기온은 낮아지므로 기온의 연교차는 증가한다.

오답넘기 ● ㄱ, ㄷ. 지구의 공전 궤도 이심률과 자전축 방향 외의 요인은 변하지 않으므로 지구의 공전 주기와 하짓날 태양의 남중 고도는 변하지 않는다. 답 ①

용어 알기

이심률
태양계 행성들의 공전 궤도는 안전한 원 궤도가 아니라 약간 납작한 타원 궤도인데, 이처럼 행성의 공전 궤도 모양이 납작한 정도를 이심률이라고 해요. 이심률이 0인 경우 완전한 원 궤도이고, 1에 가까울수록 타원의 모양이 더 납작해져요.

12

알짜풀이 ● ㄴ. 지구 자전축의 기울기가 커지면 극지방뿐만 아니라 지구 상의 모든 지방에서 여름은 더욱 더워지고 겨울은 더욱 추워지게 되어 기온의 연교차가 커진다.

오답넘기 ● ㄱ. 세차 운동은 약 23,000년을 주기로 지구의 자전축 방향이 바뀌는 현상을 말한다.

ㄷ. 자전축의 기울기에 관계없이 지구 전체가 받는 일사량은 변하지 않는다. 지구 전체가 받는 일사량은 태양과의 거리나 지구의 크기가 변할 때 달라질 수 있다. 답 ②

13

알짜풀이 ● ㄴ. 지구 자전축의 경사가 24.5°로 커지면 여름철에 우리나라는 태양의 남중 고도가 높아지므로 일사량이 증가한다.

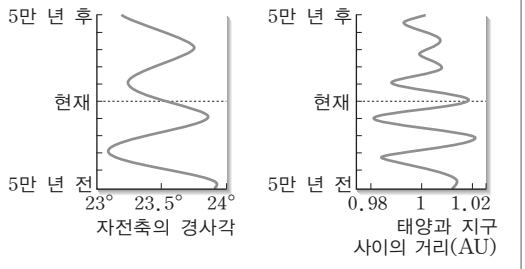
필수 자료

지구 자전축의 경사각 변화
지구 자전축의 경사각 증가 → 여름철 태양의 남중 고도 증가 → 여름철 일사량 증가 → 여름철 기온 상승

오답넘기 ● ㄱ. 지구 자전축과 공전 궤도면 사이의 각은 66.5°이다.

ㄷ. 지구 자전축의 경사가 22.5°로 작아지더라도 지구 전체에 도달하는 태양 복사 에너지양은 변하지 않는다. 답 ②

14 | 자료 분석하기 |



- 지구 자전축의 경사각이 커지면 우리나라의 여름철 기온은 높아지고 겨울철 기온은 낮아진다.
- 여름철에 태양과 지구 사이의 거리가 가까워지면 여름철의 기온은 높아진다.

알짜풀이 ● ㄴ. (나)만을 고려할 때, 3만 년 전의 여름철에는 태양과 지구 사이의 거리가 가까웠으므로 기온이 현재보다 높았을 것이다.

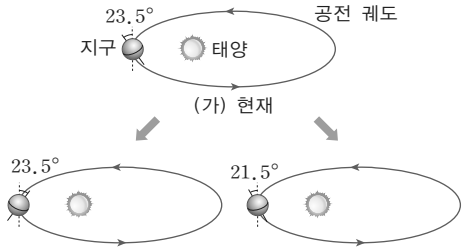
필수 자료

여름철 태양과 지구 사이의 거리가 가까워지면 태양으로부터 오는 일사량이 증가하여 기온이 상승해요.

ㄷ. (가)와 (나)를 모두 고려할 때, 1만 년 전에는 자전축의 경사각이 현재보다 크고 여름철에 태양과 지구 사이의 거리가 가까웠으므로 계절 변화가 현재보다 뚜렷했을 것이다.

오답넘기 ● ㄱ. (가)만을 고려할 때, 1만 년 후 여름철에는 지구 자전축의 경사각이 작아지므로 기온의 연교차는 현재보다 작아질 것이다. 답 ④

15 | 자료 분석하기 |



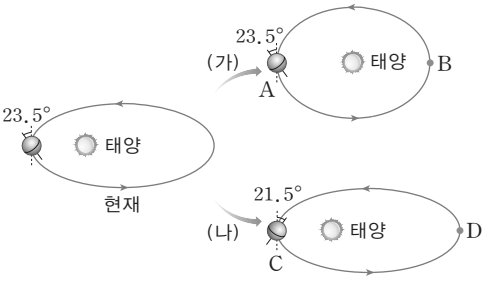
- (가) → (나) : 지구 자전축의 방향 변화 ➡ 북반구의 여름철은 근일점 부근에서, 겨울철은 원일점 부근에서 나타난다.
- (가) → (다) : 지구 자전축의 경사각 감소 ➡ 북반구의 하짓날에 남중 고도가 낮아지고 일조 시간이 짧아진다.

알짜풀이 ● ㄴ. 우리나라는 (가)의 경우 근일점에서 겨울, 원일점에서 여름이고, (나)의 경우 근일점에서 여름, 원일점에서 겨울이다. 따라서 기온의 연교차는 (나)의 경우가 (가)보다 크다.

오답넘기 ● ㄱ. (가)에서 우리나라는 근일점에서 겨울이고, 원일점에서 여름이므로 근일점에 가까울수록 기온이 낮다.

ㄷ. (다)는 (가)와 (나)에 비해 자전축 경사각이 작으므로 하짓날 태양의 남중 고도는 (다)에서 가장 낮다. 따라서 낮의 길이는 (다)가 가장 짧다. 답 ②

16 | 자료 분석하기 |



- (가) : 지구 공전 궤도의 이심률 감소 ➡ 북반구 여름철 기온 상승, 겨울철 기온 하강
- (나) : 지구 자전축 방향 변화, 경사각 감소 ➡ 북반구 여름철(C) 태양의 남중 고도 하강, 겨울철(D) 태양의 남중 고도 상승

알짜풀이 ● ㄴ. 현재 지구가 태양에 가까운 근일점일 때 북반구에서 겨울이고, 태양에서 먼 원일점일 때 북반구에서 여름이다. (가)와 같이 변할 경우에 북반구는 겨울철일 때 태양까지의 거리가 더 멀어져 기온이 낮아지고, 여름철일 때 태양까지의 거리가 더 가까워져 기온이 높아진다. 따라서 (가)의 경우에는 북반구에서 기온의 연교차가 증가하게 된다.

ㄷ. (나)에서는 지구 자전축의 기울기가 감소한 경우이므로 여름철 태양의 남중 고도는 낮아지고, 겨울철 태양의 남중 고도는 높아지게 된다.

오답넘기 ● ㄱ. 북반구에서는 태양이 적도보다 위도가 높은 부분을 정면으로 비출 때가 여름이므로, 지구가 B, C에 위치할 때 여름에 해당한다. 답 ④

10 환경 변화

21 강 지구 온난화

개념 확인 문제 ● 본책 167쪽

1 가시광선, 적외선 **2** 복사 평형 **3** 오존, 수증기, 이산화 탄소, 염화 플루오린화 탄소 **4** (라)

2

지구는 흡수하는 태양 복사 에너지양과 우주 공간으로 방출하는 지구 복사 에너지양이 같아 복사 평형을 이루므로 지구의 평균 기온이 일정하게 유지된다.

3

단파인 태양 복사 에너지는 잘 투과시키지만 장파인 지구 복사 에너지는 잘 흡수하여 온실 효과를 일으키는 기체를 온실 기체라고 하는데, 온실 기체로는 오존, 수증기, 이산화 탄소, 염화 플루오린화 탄소 등이 있다.

4

지구 온난화로 인하여 해수면이 상승하고 식생이 변화하며, 기상 이변이 속출한다. 피부암 발생은 오존층 파괴와 관련 있다.

문제 다지기

● 본책 168~169쪽

기/본/문/제 01 ③ 02 ④ 03 ③ 04 ② 05 해수의 열팽창 06 ④

실/력/문/제 07 ⑤ 08 ④ 09 해설 참조 10 ⑤ 11 ④

01

알짜풀이 ● ㄱ. 성층권에 주로 분포하는 오존은 자외선 영역의 에너지를 주로 흡수한다.

ㄷ. 이산화 탄소는 적외선 영역의 에너지를 주로 흡수하여 온실 효과에 관여한다.

오답넘기 ● ㄴ. 수증기는 이산화 탄소와 더불어 적외선 영역의 에너지를 주로 흡수한다. 답 ③

우공비 BOX

● 보충 설명 ●

선택적 흡수

지구 대기는 가시광선 영역은 대부분 통과시키지만, 적외선 영역은 대부분을 흡수해요. 이것을 대기의 선택적 흡수라고 해요.

● 보충 설명 ●

대기 중 이산화 탄소의 농도는 점점 증가하고 있는데, 그 이유는 화석 연료의 사용량이 증가하고 있기 때문이에요. 이로 인해 지구는 평균 기온이 상승하는 지구 온난화가 진행되고 있어요.

02

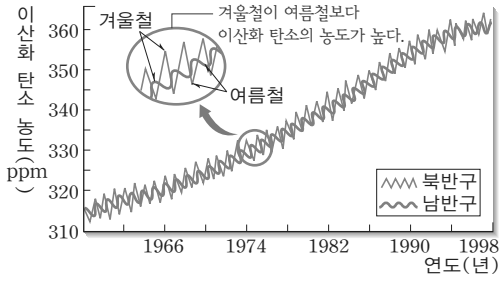
알짜풀이 ● ㄱ, ㄴ. 태양 복사 에너지는 가시광선 영역에서 가장 강하다. 온도가 높은 태양에서 방출하는 태양 복사 에너지는 최대 에너지 파장이 짧은 반면, 온도가 낮은 지구에서 방출하는 지구 복사 에너지는 최대 에너지 파장이 길다.

오답넘기 ● ㄷ. 지구에 입사하는 태양 복사 에너지의 일부는 구름과 지표면에서 반사되고 대기에서 산란되어 다시 우주 공간으로 방출된다. 답 ④

03

알짜풀이 ● 지구는 흡수하는 태양 복사 에너지양과 방출하는 지구 복사 에너지양이 같아 복사 평형을 이루고 있다. 따라서 태양으로부터 복사 에너지를 지속적으로 받고 있음에도 불구하고 지구의 평균 온도는 크게 변하지 않고 일정하게 유지된다. 답 ③

04 | 자료 분석하기 |



- 대기 중 이산화 탄소 농도 : 겨울철 > 여름철 ➡ 광합성량 감소, 화석 연료 사용량 증가
- 대기 중 이산화 탄소 농도 증가 → 온실 효과 증가 → 지구 온난화 → 해수면 높이 상승 → 해안 저지대 침수

알짜풀이 ● 최근 40년 동안 측정한 대기 중 이산화 탄소의 농도는 꾸준히 증가하고 있다. 대기 중 이산화 탄소의 농도가 증가하면 온실 효과가 증가하여 평균 기온이 상승한다. 이에 따라 해수면의 높이가 상승하여 저지대가 해수에 잠기므로 대륙의 면적은 감소한다. 답 ②

05

알짜풀이 ● 최고 예측치, 최적 예측치, 최저 예측치 어느 경우든 해수의 열팽창이 해수면 상승에 가장 큰 영향을 미친다.

답 해수의 열팽창

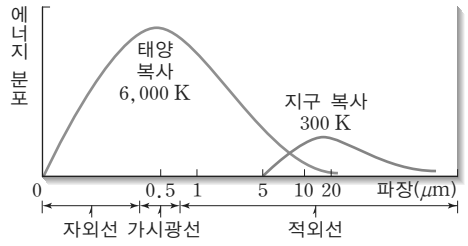
06

알짜풀이 ● ㄱ, ㄹ. 삼림 면적을 늘리거나 종이와 목재 소비량을 줄이면 식물의 광합성량이 증가하므로 대기 중 이산화 탄소의 양이 감소한다.

ㄷ. 화석 연료 사용량을 줄이면 대기로 방출되는 이산화 탄소의 양이 감소한다.

오답넘기 ● ㄴ. 쓰레기를 소각 처리하면 이산화 탄소가 대기 중으로 방출되므로 대기 중 이산화 탄소의 양이 증가한다. 답 ④

07 | 자료 분석하기 |



- 태양 복사 : 가시광선 영역에서 최대 세기 ➡ 단파 복사
- 지구 복사 : 적외선 영역에서 최대 세기 ➡ 장파 복사

알짜풀이 ● ⑤ 지표면에서 방출되는 복사 에너지는 대부분 대기 중의 수증기와 이산화 탄소에 의해 흡수되고, 직접 우주 공간으로 빠져나가는 양은 매우 적다.

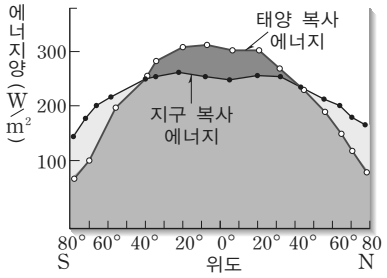
오답넘기 ● ① 태양 복사 에너지는 지구 복사 에너지에 비해 파장이 짧다.

② 태양 복사 에너지 중 최대 세기를 나타내는 파장은 가시광선 영역이다.

③ 지구 복사 에너지 중 최대 세기를 나타내는 파장은 적외선 영역이다.

④ 지구에 입사되는 태양 복사 에너지의 대부분은 대기와 지표에 흡수된다. 답 ⑤

08 | 자료 분석하기 |



- 저위도 : 태양 복사 에너지의 흡수량 > 지구 복사 에너지의 방출량 ➡ 에너지 과잉
- 고위도 : 태양 복사 에너지의 흡수량 < 지구 복사 에너지의 방출량 ➡ 에너지 부족

알짜풀이 ● ④ 위도 약 40° 부근은 에너지의 흡수량과 방출량이 같은 복사 평형 상태이다.

오답넘기 ● ① 고위도로 갈수록 태양의 고도가 낮아지므로 태양 복사 에너지의 흡수량이 감소한다.

② 태양 복사 에너지의 흡수량이 많은 곳일수록 지표면의 온도가 높으므로 지구 복사 에너지의 방출량도 많다.

③ 위도 약 40°보다 저위도는 에너지 과잉 상태이다.

⑤ 복사 평형 상태를 이루지 못함에도 불구하고 극지방의 평균 기온이 일정한 것은 대기와 해수의 순환을 통해 저위도의 과잉 에너지를 공급받기 때문이다. 답 ④

09

알짜풀이 ● 인공위성을 이용하여 지구 표면으로부터 오는 정보를 얻고자 할 때에는 파장이 8~13 μm인 적외선 영역을 이용한다.

모범답안 ● 대부분의 지구 복사 에너지는 온실 기체에 흡수되지만 파장이 8~13 μm인 영역은 거의 흡수되지 않고 그대로 우주 공간으로 빠져나가기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 파장이 8~13 μm인 영역의 특성에 대해서만 설명한 경우	70 %
③ 지구 복사는 대부분 온실 기체에 흡수된다고만 설명한 경우	30 %

10

알짜풀이 ● ㄴ. 평균 기온이 지속적으로 상승하면 빙하 면적이 감소하므로 극지방의 반사율은 감소할 것이다.

ㄷ. 대기 중 이산화 탄소의 농도가 증가할 경우 온실 효과의 증가로 인해 평균 기온이 상승하는 지구 온난화 현상이 나타난다.

오답넘기 ● ㄱ. 평균 해수면의 높이 편차가 −6 cm에서 +6 cm로 변하였으므로 평균 해수면은 약 12 cm 상승하였다. 답 ⑤

11

알짜풀이 ● ㄴ. 해수의 온도가 상승하면 해수의 증발이 활발해지므로 태풍의 발생 빈도와 강도가 증가한다.

ㄷ. 지구 평균 기온의 상승으로 빙하가 녹으므로 빙하가 차지하는 면적이 줄어든다.

오답넘기 ● ㄱ. 지구의 평균 기온이 상승하면 해수의 열팽창과 빙하의 융해로 해수면이 상승하기 때문에 육지의 면적이 감소한다. 답 ④

22 강 지구 환경 변화와 인간 활동

개념 확인 문제 ● 본책 171쪽

1 염화 플루오린화 탄소, 할론 가스 **2** 삼림 벌채, 과다한 방목 **3** 봄철 **4** 유전자 변형, 면역 체계 약화, 광합성 활동 저하 **5** ③

1

오존층 파괴를 일으키는 기체는 염화 플루오린화 탄소와 할론 가스이다.

2

사막화를 일으키는 원인으로는 삼림 벌채, 과다한 방목, 과잉 경작 등이 있다.

3

황사는 주로 봄철에 몽골이나 중국 북부의 사막 지대에서 발생한 모래 먼지를 일컫는다.

우공비 BOX

보충 설명 ● 표면 온도가 높을수록 방출하는 복사 에너지의 파장이 짧아져요.

보충 설명 ● 저위도의 과잉 에너지가 에너지가 부족한 고위도로 이동하므로 과잉 지역과 부족 지역이 만나는 위도 약 40° 부근에서 에너지의 이동량이 가장 많아요.

용어 알기

염화 플루오린화 탄소 탄소, 플루오린, 염소 원자의 복합 화합물이에요. 자연계에서 생성되지 않는 인위적인 화합물로 화학적으로 안정해요.

4

오존층 파괴로 인해 유전자 변형, 면역 체계 약화, 광합성 활동 저하 등이 나타난다.

5

엘니뇨 현상은 무역풍이 약화되어 동태평양의 적도 부근 수온이 상승하는 현상이다.

문제 다지기

● 본책 172~173쪽

기/본/문/제 01 ① 02 ② 03 ④ 04 ③ 05 ③ 06 ②

실/력/문/제 07 ⑤ 08 ① 09 해설 참조 10 ③ 11 ③

01

알짜풀이 ● ㄱ. 오존층은 태양으로부터 들어오는 해로운 자외선을 차단하여 지구 상의 생물들을 보호한다.

오답넘기 ● ㄴ. 오존 구멍이란 남극 성층권의 오존이 급감하면서 마치 구멍이 뚫린 것처럼 오존의 농도가 낮아진 장소이다.

ㄷ. 오존층이 파괴되면 태양으로부터 지표에 도달하는 자외선의 양이 증가한다. 답 ①

02

알짜풀이 ● 염화 플루오린화 탄소(CFC)는 불에 타지도 않고 화학적으로도 매우 안정한 물질이다. 그러므로 대류권에서는 거의 분해되지 않고, 성층권에 도달하여 오존층을 파괴한다. 답 ②

03

알짜풀이 ● ㄴ. 지구의 사막화는 황사의 강도와 빈도수를 증가시킨다.

ㄷ. 사막화의 원인 중 자연적인 원인으로는 대기 대순환의 변화가 있다. 대기 대순환의 변화로 인해 어느 지역에서 강수량이 감소하고 가뭄이 지속되면 사막이 확대되어 사막화가 일어날 수 있다.

오답넘기 ● ㄱ. 오존층의 파괴는 사막화를 일으키는 원인으로 보기 어렵다. 답 ④

04

알짜풀이 ● ㄴ. 황사가 발생하면 미세 먼지로 인해 반도체, 항공기 등 정밀 기기의 고장 발생률이 크게 높아진다.

ㄷ. 황사는 기관지염, 감기, 천식 등 호흡기 질환과 심혈관 질환, 눈병 등 각종 질병을 유발한다.

오답넘기 ● ㄱ, ㄹ. 대기 중의 산성 물질을 중화시켜 산성비를 억제하고, 지구로 유입되는 태양 빛을 반사하여 지구 온난화를 억제하는 것은 황사의 긍정적인 영향이다. 답 ③

05

알짜풀이 ● ㄱ. 황사는 서풍 계열의 바람을 타고 서에서 동으로 이동한다.

우공비 BOX

보충 설명

라니냐

라니냐가 발생하면 동태평양 해역은 평상시보다 수온이 더 낮아지기 때문에 강수량이 감소해 가뭄 피해가 발생해요. 반면에 서태평양 해역은 평상시보다 수온이 더 높아지기 때문에 강수량이 증가해 홍수 피해가 발생해요.

보충 설명

성층권의 오존량 감소와 기온 변화

성층권에서 흡수하지 못한 태양 에너지의 일부인 자외선이 지표면에 도달하기 때문에 성층권은 기온이 하강하고, 지표 부근은 기온이 상승하게 돼요.

용어 알기

촉매

자신은 반응에 참여하지 않고 화학 반응이 일어나는 것을 촉진시키는 역할을 하는 물질이에요.

보충 설명

사막화의 원인

- 직접적인 원인으로는 대기 대순환의 변화에 의한 강수량 감소 등이 있어요.
- 인위적인 원인 : 과잉 경작이나 과잉 방목, 삼림 벌채, 인구 증가 등으로 인한 사막의 면적 확대 등이 있어요.

ㄴ. 황사는 편서풍의 영향으로 서에서 동으로 이동하므로 발원지의 동쪽 지역이 서쪽 지역보다 피해가 심하다.

오답넘기 ● ㄷ. 지표면에 식물 군락이 넓게 형성되면 토양 일부가 공중으로 떠오르는 것을 방해하므로 황사가 발생하기 어렵다. 답 ③

06

알짜풀이 ● ㄴ. 라니냐가 발생하면 서태평양 지역에서는 평소보다 수온이 더 높아지므로, 저기압이 더욱 발달한다.

오답넘기 ● ㄱ. 라니냐가 발생하면 무역풍의 세기가 강화되어 페루 앞바다의 용승이 더 강화된다.

ㄷ. 라니냐가 발생하면 페루 앞바다의 수온은 평소보다 더 낮아진다. 답 ②

07 | 자료 분석하기 |

(가) $CCl_3F \xrightarrow{\text{자외선}} CCl_2F + Cl$

(나) $O_3 + Cl \longrightarrow ClO + O_2$

(다) $ClO + O \longrightarrow Cl + O_2$

- (가) : 염화 플루오린화 탄소가 자외선에 의해 분해되면 염소 원자가 방출된다.
- (나) : 염소 원자는 오존과 반응하여 일산화 염소와 산소 분자가 된다.
- (다) : 일산화 염소는 산소 원자와 반응하여 염소 원자와 산소 분자로 되돌아간다.

알짜풀이 ● ㄱ. (가)에서 염화 플루오린화 탄소는 태양 복사의 자외선에 의해 분해되어 염소 원자가 생성된다.

ㄷ. (나)와 (다)의 반응에서 염소 원자는 소멸되지 않으면서 오존을 파괴하는 촉매 역할을 한다.

오답넘기 ● ㄴ. 오존의 파괴 반응은 성층권에서 가장 활발하게 일어난다. 답 ⑤

08

알짜풀이 ● ㄱ. 남극에서 평균 오존 농도는 대체로 감소하는 경향을 보이고 있다.

오답넘기 ● ㄴ. 자외선을 흡수하는 오존량이 감소하였으므로 남극의 지표면에 도달하는 태양 자외선의 양은 증가하였을 것이다.

ㄷ. 오존의 농도를 감소시키는 것은 염화 플루오린화 탄소인 것으로 알려졌다. 답 ①

09

알짜풀이 ● 사막화는 건조 지역에서 대기 대순환의 변화에 의한 자연적인 기후 변화와 인간 활동에 의한 인위적인 기후 변화에 의해 사막의 면적이 넓어지는 현상이다.

모범답안 ● 자연적인 요인으로는 대기 대순환의 변화로 강수량의 감소 현상이 있으며, 인위적인 요인으로는 과잉 경작, 과잉 방목, 지나친 삼림 벌채 등이 있다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 자연적인 요인에 대해서만 설명한 경우	50 %
③ 인위적인 요인에 대해서만 설명한 경우	50 %

10 | 자료 분석하기 |

- 주로 봄철에 몽골이나 중국 북부의 사막 지대에서 강한 바람에 의해 발생한다.
- 황사 발원지에서는 저기압이 발달하여 모래 먼지가 상공으로 올라오며, 우리나라에서는 고기압이 발달하여 황사가 하강한다.

알짜풀이 ● ③ 지표면에 식물 군락이 넓게 형성되면 토양 일부가 공중으로 떠오르는 것을 방해하므로 황사가 발생하기 어렵다.

오답넘기 ● ① 황사는 주로 봄철이 되면서 날씨가 따뜻해져 겨울에 얼어붙었던 지표면이 녹으면서 발생한다.

② 모래 먼지가 상공으로 날려 올라가려면 강한 바람이 불어야 하고, 사막이 있는 중국에서 우리나라 쪽으로 불어야 한다.

④ 황사의 구성 입자는 가벼워야 쉽게 상공으로 올라갈 수 있으므로 매우 작은 토양 입자여야 한다.

⑤ 황사가 발생하면 반도체나 항공기 등 정밀 기기의 고장이 발생한다. 답 ③

보충 설명

황사가 봄철에 자주 발생하는 이유

여름철과 가을철에는 비와 식물의 뿌리가 모래를 붙잡고 있고, 겨울철에는 토양이 얼어 있어서 강풍에 쉽게 먼지가 상층으로 올라가지 못하지만, 봄철이 되면 얼었던 토양이 녹으면서 부서지기 때문에 쉽게 모래 먼지가 상층으로 상승하여 황사가 발생해요.

11

알짜풀이 ● ㄱ. 무역풍이 평소보다 약해지면 태평양 적도 해역에서 서쪽으로 흐르는 적도 해류의 흐름이 약해져서 동태평양 적도 해역의 수온이 높아지는데, 이러한 현상을 엘니뇨라고 한다.

ㄷ. 동태평양 적도 해역의 수온이 높아지면 기압이 낮아지고, 평소보다 비가 많이 내린다.

오답넘기 ● ㄴ. 동태평양 적도 해역에는 평소에 용승이 강하게 나타나는데 엘니뇨 현상이 발생하여 동쪽에서 서쪽으로 흐르는 적도 해류의 흐름이 약해지면 용승이 약해진다. 답 ③

보충 설명

연안 용승

깊은 바다에서 용승으로 솟아오르는 찬물에는 영양 염류와 용존 산소가 많이 포함되어 있어 플랑크톤이 번성할 수 있는 조건을 제공해요.

우공비 비법 특강 ● 본책 174~175쪽

1 ⑤ 2 ④ 3 ① 4 ④

1

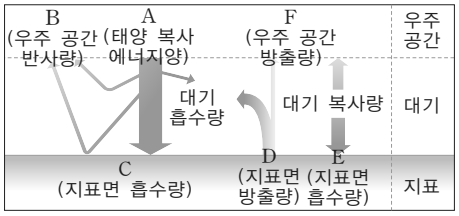
알짜풀이 ● ㄱ. 지구가 흡수하는 태양 복사 에너지는 반사 30 %를 제외한 70 %이고, 방출하는 지구 복사 에너지는 70 %이므로 복사 에너지의 흡수량과 방출량이 같다.

우공비 BOX

ㄴ. 지표면이 방출하는 열은 복사 에너지가 104 %로 가장 많고, 숨은열로 21 %, 대류와 전도로 8 %를 방출한다.

ㄷ. 대기가 지표면으로 방출하는 복사 에너지는 88 %이므로 우주 공간으로 방출하는 66 %보다 많다. 답 ⑤

2 | 자료 분석하기 |



- 태양 복사 에너지 : A=B+C+대기 흡수량
- 지표면의 열수지 : 흡수량(C+E)=방출량(D)

알짜풀이 ● ㄴ. 지표면에서 방출하는 복사 에너지인 D는 대부분 적외선의 형태로 방출한다.

ㄷ. 대기 중 온실 기체가 증가하면 대기 흡수량이 증가하고, 이에 따라 대기 복사량도 증가한다. 따라서 지표면에서 흡수하는 대기 복사 에너지인 E도 많아진다.

오답넘기 ● ㄱ. 태양 복사 에너지양(A)은 지표면 흡수량(C)+대기 흡수량+우주 공간 반사량(C)과 같다. 답 ④

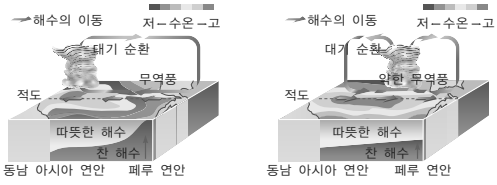
3

알짜풀이 ● ㄱ. 오존량은 대류권(지표 부근)에서는 증가하였고 성층권에서는 감소하였다.

오답넘기 ● ㄴ. 오존 구멍의 생성으로 성층권에서 흡수되는 자외선의 양이 감소하므로 성층권의 온도는 낮아질 것이다.

ㄷ. 이 기간 동안 남극의 지표면에 도달하는 태양 자외선의 양은 증가하였을 것이다. 답 ①

4 | 자료 분석하기 |



(가) : 평상시

(나) : 약한 무역풍이 불고 있다. ➡ 엘니뇨 발생 시

알짜풀이 ● ④ 엘니뇨 발생 시 태평양 서쪽 지역에서는 고기압이 발달하여 가뭄이 지속되고, 대규모의 산불이 발생하기도 한다.

오답넘기 ● ① (가)는 평상시를, (나)는 엘니뇨 발생 시를 나타낸다.

② 평상시에는 표층 수온이 높은 태평양 서해안에 저기압이 발달한다.

③, ⑤ 평상시에는 태평양 동쪽 연안에서 용승이 일어나면서 표층 수온이 낮은 분포를 이룬다. 따라서 페루 앞바다에

서 측정한 해수면의 수온은 평상시보다 엘니뇨 발생 시에 더 높다. 답 ④

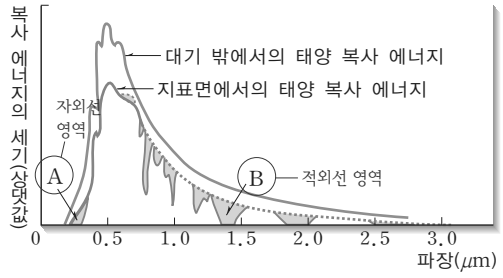
수능문제

실력 굳히기

● 본책 176~179쪽

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

01 | 자료 분석하기 |



- A : 자외선 ➡ 오존(O_3)에 흡수
- B : 적외선 ➡ 주로 수증기와 이산화 탄소(CO_2)에 흡수

알짜풀이 ● ㄱ. A는 자외선 영역으로, 주로 오존층에서 흡수된다.

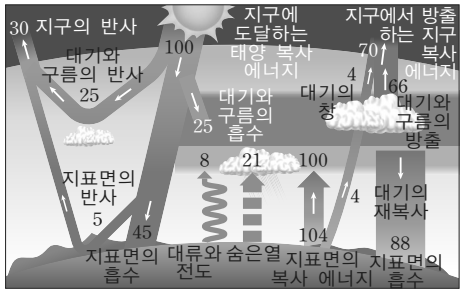
ㄴ. B는 적외선 영역으로, 주로 수증기와 이산화 탄소에 의해 흡수된다.

오답넘기 ● ㄷ. 가시광선은 대기에 거의 흡수되지 않고 지표면까지 도달한다. 답 ③

조심조심

태양 복사 에너지는 주로 가시광선 영역에 분포하고, 지구 복사 에너지는 대부분 적외선 영역에 분포해요.

02 | 자료 분석하기 |



- 지표면의 열수지 : 흡수량(45+88)=방출량(8+21+104)
- 대기의 열수지 : 흡수량(25+8+21+100)=방출량(66+88)

알짜풀이 ● ③ 지표면에서 방출되는 복사 에너지 104 % 중에서 100 %는 지구 대기에 흡수되고, 나머지 4 %는 우주 공간으로 방출된다.

오답넘기 ● ① 지구의 반사율은 25+5=30 %이다.

② 대기가 태양과 지표면으로부터 흡수한 에너지양은 25+100+8+21=154 %이다.

④ 지표면에서 대기로 전달되는 에너지 129 % 중 대부분을 차지하는 100 %는 복사를 통해서 이동한다.

조심조심

지구에서 우주로 방출되는 에너지는 대기의 창에서 4 %, 대기 복사에 의해 66 % 합쳐서 총 70 %예요.

우공비 BOX

⑤ 대기 복사에 의해 우주로 방출되는 에너지는 지구에 입사한 태양 복사 에너지의 66 %에 해당한다. 답 ③

03

알짜풀이 ● ㄴ. 대기가 흡수하는 에너지 총량은 대기가 방출하는 총량과 같으므로 66+88=154이다.

오답넘기 ● ㄱ. 지표면은 온도가 낮으므로 지표 방출 A는 주로 적외선으로 방출된다.

ㄷ. 지표에서 흡수하는 에너지 총량과 방출하는 에너지 총량이 같으므로 45+88=8+21+A에서 A는 104이다. 대기에서도 마찬가지 방법으로 구하면 25+8+21+B=66+88에서 B는 100이다. 따라서 $\frac{B}{A}=\frac{100}{104}$이므로 태양 복사 에너지가 대기에 흡수되는 비율보다 크다. 답 ②

04

알짜풀이 ● ㄴ. 지구 온난화가 진행되는 동안 대기가 지표로 방출하는 복사 에너지의 양이 증가하여 지표가 흡수하는 에너지양(C)이 증가한다. 그에 따라 지표의 온도가 상승하므로 지표가 방출하는 복사 에너지양(B)도 증가한다.

ㄷ. 대기가 없을 경우에는 온실 효과가 일어나지 않으므로 밤과 낮의 온도 차는 현재보다 커진다.

오답넘기 ● ㄱ. A는 태양 복사 에너지 중 지구 대기에 흡수되는 양이므로 100−30−45=25이다. B는 태양과 대기로부터 지표가 흡수한 양(45+C) 중 대류·전도·잠열로 방출되는 양(29)을 제외한 나머지의 양이므로 104이다. 따라서 A는 B보다 작다. 답 ④

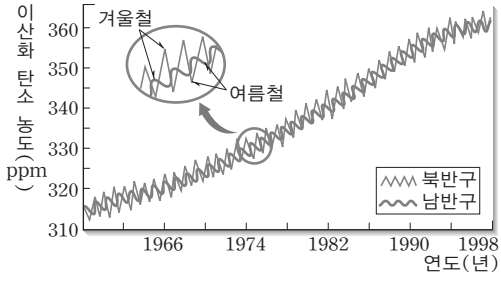
05

알짜풀이 ● ㄴ. 대기가 존재하면 지표면에서 방출되는 복사 에너지를 흡수한 후 대부분을 지표면으로 되돌려 보내므로 지표면의 온도가 높아진다.

ㄷ. (나)에서 반사율 30 %를 제외한 70 %를 흡수하였으므로 대기에서 우주 공간으로 방출되는 양(B)은 70 %이다. 지표면은 태양으로부터 50 %를 흡수하고 대기로부터 70 %(B)를 흡수하므로 120 %를 흡수한다. 따라서 지표면이 방출하는 에너지 C는 흡수량과 같은 120 %이다.

오답넘기 ● ㄱ. (가)에서 지표면은 태양으로부터 100 %를 흡수하므로 동일한 100 %를 우주 공간으로 방출한다(A). 따라서 A의 값은 B의 값보다 크다. 답 ⑤

06 | 자료 분석하기 |



- 대기 중 이산화 탄소의 농도는 점점 증가하고 있다.
- 대기 중 이산화 탄소 농도는 여름철에 낮고, 겨울철에 높다.

알짜풀이 ● ⑤ 여름철에는 겨울철보다 화석 연료의 사용량이 적고, 식물의 광합성량이 많기 때문에 대기 중의 이산화 탄소 농도가 낮아진다.

오답넘기 ● ① 북반구와 남반구의 계절은 반대이기 때문에 이산화 탄소 농도의 변화 경향이 반대로 나타난다.

② 대기 중의 이산화 탄소 농도는 시간이 흐름에 따라 점점 증가하고 있다.

③ 화석 연료의 사용량 증가로 대기 중 이산화 탄소 농도가 증가하여 지구 온난화가 진행되고 있다.

④ 북반구는 남반구보다 여름철과 겨울철의 대기 중 이산화 탄소 농도 변화가 심하다. 답 ⑤

07

알짜풀이 ● ㄴ. 온실 기체의 농도가 모두 증가하였으므로 온실 효과의 증가로 인해 우리나라의 평균 기온은 대체로 높아졌을 것이다.

ㄷ. 대기 중의 이산화 탄소 농도가 증가한 이유는 화석 연료의 사용량 증가로 인해 이산화 탄소가 대기 중으로 꾸준히 방출되었기 때문이다.

오답넘기 ● ㄱ. 온실 기체의 농도 증가율을 각각 계산하면 다음과 같다.

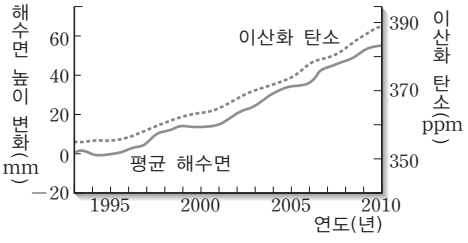
이산화 탄소 : $\frac{391.4-370.7}{370.7}\times 100 \fallingdotseq 5.6(\%)$

메테인 : $\frac{1,888-1,883}{1,883}\times 100 \fallingdotseq 0.27(\%)$

일산화 이질소 : $\frac{322.3-314}{314}\times 100 \fallingdotseq 2.6(\%)$

따라서 이 기간 동안 온실 기체의 농도 증가율은 메테인이 가장 작다. 답 ⑤

08 | 자료 분석하기 |



대기 중 이산화 탄소의 농도 증가 → 지구의 평균 기온 상승 → 해수의 열팽창, 북극해의 빙하 면적 감소 → 평균 해수면 상승, 북극해의 반사율 감소

알짜풀이 ● ㄱ. 이 기간 동안에 해수면이 상승한 주된 이유는 지구 온난화에 따른 빙하의 융해와 해수의 온도 상승에 따른 해수의 열팽창 때문이다.

ㄷ. 대기 중 이산화 탄소의 농도 증가는 온실 효과를 증대시켜 지구의 온도를 높이게 된다. 지구의 온도가 상승하면 빙하의 융해와 해수의 온도 상승에 의한 열팽창으로 해수면이 상승하게 된다.

오답넘기 ● ㄴ. 얼음은 해수보다 반사율이 높으므로, 지구 온난화로 북극해의 빙하가 녹으면 북극해의 반사율이 낮아지게 된다. 답 ③

우공비 BOX

보충 설명

온실 효과와 온실 기체

대기 중의 수증기, 이산화 탄소, 메테인 등의 기체는 지구 복사 에너지를 흡수한 후 지표로 재방출하여 지구의 온도를 높이는데, 이와 같은 효과를 온실 효과라 하고, 이러한 기체를 온실 기체라고 해요.

보충 설명

오존층 파괴의 영향

성층권에서 오존의 개수 밀도가 감소하면 지표에 도달하는 자외선의 양이 증가하므로 피부암이나 백내장 등 질병이 증가하고, 유전자 변형을 초래하며, 인간 면역 체계에 손상을 가져오기도 하고, 식물의 광합성 활동의 저하 등이 나타나요.

보충 설명

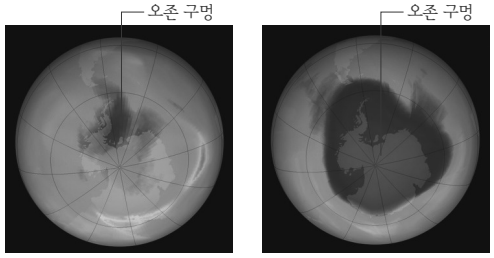
사막화가 전 세계의 이목을 받기 시작한 것은 1968년~1973년 사이에 사하라 사막의 남쪽 사헬 지역에서 가뭄과 더불어 식물이 자라지 못하여 수많은 가축과 사람이 죽으면서부터예요.

보충 설명

지표의 반사율

빙하의 반사율은 50~70 %이고, 토양은 17 %이므로 빙하가 녹으면 지표의 반사율은 크게 감소해요.

09 | 자료 분석하기 |



(가) 1979년 (나) 2008년

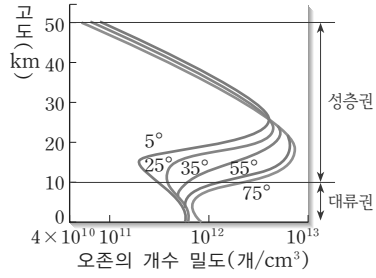
1979년에 비해 2008년에는 남극 부근에서 오존 구멍이 크게 확대되었다.

알짜풀이 ● ㄱ. 오존 구멍은 오존의 농도가 주위보다 매우 낮은 영역으로, 오존 농도가 220 DU 이하인 곳으로 정의된다.

ㄴ. 염화 플루오린화 탄소는 오존의 파괴 물질이므로 오존 구멍의 확대에 중요한 역할을 하였다.

오답넘기 ● ㄷ. (가)에 비해 (나) 시기에는 오존 구멍이 확대되었으므로 남극 지표면에 도달하는 자외선의 양이 크게 증가하였다. 답 ④

10 | 자료 분석하기 |



- 오존의 개수 밀도 : 대류권 < 성층권
- 고도 15 km 부근의 오존 개수 밀도 : 저위도(5°)에서 고위도(75°)로 갈수록 높아진다.

알짜풀이 ● ㄱ. 오존의 개수 밀도는 대류권보다 성층권에서 높게 나타난다.

ㄴ. 고도 15 km 부근에서 오존의 개수 밀도는 고위도로 갈수록 높아진다.

ㄷ. 오존의 개수 밀도가 감소하면 자외선의 차단 효과가 감소하므로 지표면에 도달하는 자외선의 양이 증가한다. 답 ⑤

11

알짜풀이 ● ㄱ. 사막화가 진행됨에 따라 전 세계의 사막 면적은 점차 증가하고 있다.

ㄷ. 인간의 활동으로 인한 과잉 경작, 지나친 삼림 벌채 등은 사막화의 주요 원인이다.

오답넘기 ● ㄴ. 사막화는 강수량보다 증발량이 많은 중위도 지역에서 가장 활발하게 진행된다.

ㄹ. 온실 효과의 증가로 인한 지구 온난화는 지역에 따른 강수량의 차이를 심화시켜 사막화를 더욱 촉진시킬 가능성이 높다. 답 ②

12

알짜풀이 ● ㄱ. 사막은 건조 기후가 나타나는 지역에 발달하므로 고위도보다 중위도에 많이 분포한다.
ㄴ. 황사는 사막 지역에서 발생하므로 사막화 지역이 확장되면 황사가 더 심해질 것이다.
ㄷ. 사막화 현상은 강수량의 감소가 근본 원인이지만 과잉 방목과 지나친 삼림 벌채 등과 같은 인위적인 원인에 의해 가속화되고 있다. 답 ⑤

13 | 자료 분석하기 |

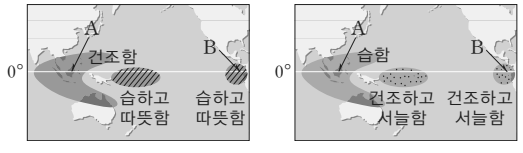
- 황사의 발생 : 주로 중국 내륙 지방이나 몽골 지방에서 발생한다.
- 황사의 이동 : 중국에서 우리나라로, 즉 서에서 동으로 이동한다. ➡ 편서풍의 영향

알짜풀이 ● ㄱ. 지표에서 상공으로 올라간 황사는 편서풍을 타고 동쪽으로 이동하여 중국에서 우리나라로 이동한다.
ㄴ. 봄철에는 겨울철에 얼었던 지표가 녹고 건조해지므로 황사 발생 지역에서 먼지가 발생할 가능성이 크다. 따라서 우리나라는 주로 봄철에 황사가 나타난다.
ㄷ. 중국과 몽골의 사막화가 진행되면 먼지 발생이 쉬워지고 먼지가 발생하는 면적이 늘어나면서 우리나라에 황사가 자주 나타날 것이다. 답 ⑤

14

알짜풀이 ● ㄱ. 황사는 1년 중 대부분 3~5월에 발생한다.
ㄴ. 황사 발생 일수가 가장 많은 해는 서울과 강릉 모두 2001년이다.
오답넘기 ● ㄷ. 황사는 대체로 강릉보다 서울에서 많이 발생한다. 답 ④

15 | 자료 분석하기 |



- (가) : 동태평양이 습하고 따뜻하며, 서태평양이 건조하다. ➡ 무역풍의 세기가 약한 엘니뇨 시기
- (나) : 동태평양이 건조하고 서늘하며, 서태평양이 습하다. ➡ 무역풍의 세기가 강한 라니냐 시기

알짜풀이 ● ② 라니냐 시기 (나)에는 엘니뇨 시기 (가)보다 무역풍의 세기가 더 강하므로 남적도 해류도 더 강하다.
오답넘기 ● ① A 해역의 강수량은 건조한 (가)보다 습한 (나)일 때 더 많다.

우공비 BOX

용어 알기

사막
토양의 건조화로 식물이 자라기 힘든 지역을 말해요. 식물이 전혀 살 수 없는 사막은 드물고 보통 풀과 관목이 매우 드물게 자라고 있어요.

보충 설명

황사의 발생
황사가 봄철인 3~5월에 주로 발생하는 이유는 겨울 동안 얼어 있던 토양이 봄이 되면서 녹기 때문이에요.

보충 설명

일산화 탄소
일산화 탄소는 물질이 불완전 연소할 때 발생하며, 색깔과 냄새가 없지만 강한 독성을 갖고 있어요.

③ A 해역의 상승 기류는 (나)일 때 더 강하다. 따라서 (나) 시기의 A 해역에서는 구름이 발생하여 많은 비가 내리므로 습한 상태가 된다.
④ B 해역의 따뜻한 해수층은 무역풍의 세기가 약한 (가)일 때 더 두껍다.
⑤ A와 B 해역의 높이 차는 무역풍의 세기가 강한 (나)일 때 더 크다. 답 ②

16

알짜풀이 ● ㄱ. 관측 수온이 평균 수온보다 높으므로 2010년 1월에는 엘니뇨가 발생하였다. 따라서 적도 동쪽 해역인 A 해역에는 따뜻한 해수층의 두께가 두꺼워졌다.
ㄴ. A 해역의 수온이 높아지면 대기가 가열되므로, 상승 기류가 발달하고 구름이 형성되면서 고온 다습하고 강수량이 많아졌다.
오답넘기 ● ㄷ. 표층의 따뜻한 해수가 서쪽으로 이동하지 못하므로 용승 현상이 약해졌다. 답 ④

대단원 마무리 핵심 요약노트

● 본책 180~181쪽

① 운송 ② 광화학(로스앤젤레스형) ③ 황화(런던형) ④ 녹조 ⑤ 용존 산소량(DO) ⑥ 중금속 ⑦ 쓰레기 섬 ⑧ 인공위성 ⑨ 판게아 ⑩ 반사율 ⑪ 근일점 ⑫ 화석 연료 ⑬ 자외선 ⑭ 편서풍 ⑮ 용승

대단원 마무리 단원 평가문제

● 본책 182~185쪽

01 ③ 02 ② 03 ③ 04 ⑤ 05 ③ 06 ③ 07 ①
08 ⑤ 09 ② 10 ① 11 ⑤ 12 ④ 13 ④ 14 ⑤
15 ㉠ 가시광선 ㉡ 단파 ㉢ 적외선 ㉣ 장파 16 (가) 부영양화 (나) 용존 산소량(DO) (다) 생화학적 산소 요구량(BOD)
17 해설 참조 18 해설 참조

01

알짜풀이 ● ㄱ. 연료가 불완전 연소될 때 발생하는 A는 일산화 탄소이다. 일산화 탄소에 중독되면 혈액의 산소 운반 능력이 떨어지므로 뇌에 크게 손상을 입을 수 있다.
ㄴ. 광화학 스모그를 일으키며, 물을 살균할 때 사용되는 B는 오존이다. 오존은 호흡기나 눈 질환을 유발하고, 농작물의 수확량을 감소시킨다.
오답넘기 ● ㄷ. 화석 연료가 연소될 때 발생하며, 산성비와 황화 스모그의 원인이 되는 C는 이산화 황이다. 일산화 탄소와 이산화 황은 1차 오염 물질이고, 오존은 2차 오염 물질이다. 답 ③

02

알짜풀이 ● ② 하천에 유기물이 많아지면 생화학적 산소 요구량(BOD)이 증가하므로 수질 오염이 심해진다.

오답넘기 ● ① 생활 하수에 다량으로 포함된 유기물이 하천에 유입되면 부패가 일어나 수질이 저하된다.

③ 수질 오염이 일어나면 물속의 용존 산소량(DO)이 줄어들어 수중 생물이 죽게 된다.

④, ⑤ 영양 염류가 증가하면 부영양화가 일어나 식물성 플랑크톤이 증가하여 녹조나 적조 현상을 일으킨다. 답 ②

보충 설명

부영양화

강이나 바다 등 수중 생태계에 유입되는 생활 하수나 산업 폐수, 가축의 배설물 등의 유기 물질이 유입되어 물속의 질소와 인과 같은 영양 물질이 많아지는 현상이에요.

03

알짜풀이 ● ③ 토양 오염을 방지하려면 화학 비료 대신에 천적을 이용하고, 유기질 비료를 이용하는 등의 유기 농법을 실시해야 한다.

오답넘기 ● ① 산성화된 토양은 석회를 뿌려 중화시키는 것이 토양 오염을 방지하기 위한 좋은 방법이다.

② 토양 오염이 더 심해지기 전에 오염된 토양은 깨끗한 토양으로 대체한다.

④ 독성과 잔류성이 강한 농약은 토양 오염을 일으키므로 살포를 억제한다.

⑤ 토양 오염을 방지하려면 폐기물 배출을 최소화하고, 폐기 규정을 준수하여 처리한다. 답 ③

보충 설명

토양의 산성화

토양의 산성화는 산성비뿐만 아니라 과다한 화학 비료의 사용에 의해서도 일어나게 돼요.

04

알짜풀이 ● ㄱ. 4대강에 보를 설치하여 강물의 유속이 느려진 결과 녹조 현상이 나타난 것은 수질이 나빠졌음을 의미한다. 따라서 하천수의 생화학적 산소 요구량(BOD)은 증가하였을 것이다.

ㄴ. 기름 유출로 형성된 기름막은 대기 중의 산소가 해수에 녹는 것을 차단시키므로 기름막이 형성되면 표층 해수의 용존 산소량(DO)은 감소한다.

ㄷ. 중금속은 체내에 한 번 흡수되면 쉽게 배출되지 않고 계속 축적되므로, 중금속에 오염된 토양에서 재배된 식물을 섭취하는 사람에게는 중금속이 축적될 수 있다. 답 ⑤

보충 설명

해양에 유출된 기름은 해수 표면에 얇은 막을 형성하여 햇빛을 차단하고, 산소가 해수에 녹아드는 것을 막아 용존 산소량을 감소시켜요.

05

알짜풀이 ● ㄱ. 산호는 현재 따뜻하고 얕은 바다에 서식하고 있으므로, 산호 화석이 산출되는 지역은 과거에 따뜻하고 얕은 바다 환경이었을 것이다.

ㄴ. 나무의 나이테 간격이 넓은 시기는 고온 다습한 기후였을 것이다.

오답넘기 ● ㄷ. 빙하 코어에 포함된 이산화 탄소의 농도를 분석하면 당시의 평균 기온 변화를 추정할 수 있지만, 강수량에 대한 자료는 알아낼 수 없다. 답 ③

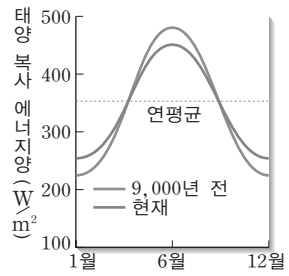
06

알짜풀이 ● ㄱ. 고생대 말에는 대륙이 한 데 모여 판게아가 생성되었는데, 수륙 분포가 바뀌면서 기후 변화가 일어나 빙하기가 나타났다.

ㄷ. 신생대에는 말기에 4차례의 빙하기와 3차례의 간빙기가 반복되었다.

오답넘기 ● ㄴ. 양치식물은 고생대의 석탄기에 무성하였다. 중생대에는 전 기간에 걸쳐 온난하였으며 빙하기가 없었다. 답 ③

07 | 자료 분석하기 |



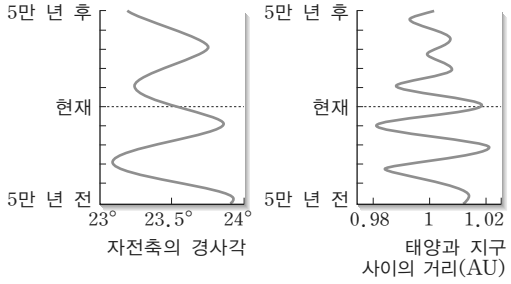
9,000년 전이 현재보다 북반구의 여름철 기온이 높다. ➡ 근일점에서 여름이었다.

알짜풀이 ● ㄱ. 북반구에서 9,000년 전에는 현재보다 여름철 기온이 높고, 겨울철 기온이 낮으므로 연교차가 컸다.

오답넘기 ● ㄴ. 9,000년 전의 6월에 북반구의 기온이 현재보다 높으므로 근일점 부근에 위치하였을 것이다.

ㄷ. 북반구에서 9,000년 전의 겨울철은 원일점에 위치하므로 기온이 현재보다 낮았다. 지구 자전축의 기울기 변화가 없었으므로 우리나라의 겨울철 남중 고도는 현재와 같았을 것이다. 답 ①

08 | 자료 분석하기 |



- 지구 자전축의 경사각이 현재보다 커질 때 : 지구 상의 모든 지점에서 기온의 연교차가 커진다.
- 지구 공전 궤도의 이심률이 현재보다 커질 때 : 근일점 거리는 작아지고, 원일점 거리는 커진다. ➡ 북반구에서는 기온의 연교차가 커지고, 남반구에서는 작아진다.

알짜풀이 ● ㄱ. 1만 년 전에는 현재보다 자전축의 기울기가 컸으므로 기온의 연교차는 현재보다 컸을 것이다.

ㄴ. 1만 년 후에는 현재보다 여름철에 태양과 지구 사이의 거리가 가까워지므로 북반구의 여름 기온은 현재보다 높아질 것이다.

ㄷ. 3만 년 후에는 현재보다 자전축의 기울기는 커지고 여름철 태양과 지구 사이의 거리는 줄어들게 되므로 북반구에서 계절 변화가 현재보다 뚜렷해질 것이다. 답 ⑤

09

알짜풀이 ● ㄴ. 지표면에서 방출되는 복사 에너지 104 단위 중에서 대부분인 100 단위는 대기에 흡수되고 우주 공간으로 방출되는 양은 4 단위에 불과하다.

오답넘기 ● ㄱ. 대기는 대부분의 에너지를 지표면을 통해 간접적으로 흡수한다.

ㄷ. 복사 평형 상태에서 우주 공간으로 방출되는 지구 복사 에너지는 70 단위이다. 답 ②

10

알짜풀이 ● ㄱ. 최근 50여 년 동안 온실 기체인 이산화 탄소와 염화 플루오린화 탄소의 농도가 급격히 증가하였으므로 지구 온난화로 인해 해수면의 높이는 상승하였을 것이다.

오답넘기 ● ㄴ. 지구의 기온이 상승하였으므로 빙하의 면적은 계속해서 줄어들었을 것이다.

ㄷ. 온실 기체의 증가로 지구 온난화가 진행되면 빙하 면적의 감소로 지표면의 반사율은 감소했을 것이다. 답 ①

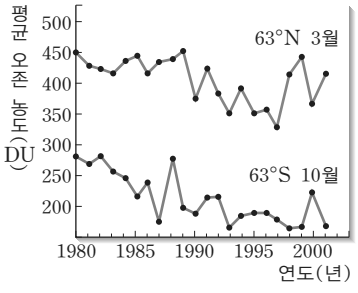
11

알짜풀이 ● ㄱ. 평균 기온이 상승하면 해수면의 높이가 상승하므로 육지 면적이 감소한다.

ㄷ. 화석 연료 사용량이 증가하면 온실 효과의 증가로 지구의 평균 기온이 높아지므로 해수면의 높이는 상승한다.

오답넘기 ● ㄴ. 지구 온난화가 진행될수록 대륙 빙하의 면적이 감소하므로 지표면의 반사율은 감소한다. 답 ⑤

12 | 자료 분석하기 |



- 평균 오존 농도 : 63°N > 63°S
- 오존의 역할 : 태양의 자외선을 차단하여 지상의 생명체를 보호한다.

알짜풀이 ● ㄴ. 20년 동안 오존 농도는 63°N보다 63°S에서 더 크게 감소하였다.

ㄷ. 63°S의 평균 오존 농도는 대체로 감소하였으므로 지표면에 도달하는 태양 자외선의 양은 증가하였을 것이다.

오답넘기 ● ㄱ. 평균 오존 농도는 63°S보다 63°N에서 높게 나타난다. 답 ④

13

알짜풀이 ● ㄱ. 황사는 대부분 봄철인 3월부터 5월 사이에 집중적으로 발생한다.

우공비 BOX

● 필수 자료 ●

엘니뇨와 라니냐의 영향

- 동태평양 지역 : 엘니뇨 발생 시 홍수, 라니냐 발생 시 가뭄이 나타나요.
- 서태평양 지역 : 엘니뇨 발생 시 가뭄, 라니냐 발생 시 홍수가 나타나요.

● 보충 설명 ●

구분	태양 복사	지구 복사
파장	단파 복사	장파 복사
최대 세기	가시광선	적외선
대기 흡수	대기에 잘 흡수되지 않음	대기에 잘 흡수됨

조심조심

해수면 상승의 1차적인 원인은 지구 온난화에 의한 대륙 빙하의 융해에요. 유의할 것은 해수의 수온이 상승하면 밀도가 작아져 부피가 증가하는 해수의 열팽창이 일어난다는 것도 기억하세요.

● 필수 자료 ●

황사에 영향을 주는 기단

황사는 대부분 중국 대륙과 몽골 지역에서 발원하고 봄철에 발생하므로 황사 발생과 관련이 깊은 기단은 시베리아 기단과 양쯔 강 기단이에요.

ㄴ. 겨울철인 12월부터 1월 사이에도 황사가 잦아지고 있다.

오답넘기 ● ㄷ. 황사 발생과 관련이 높은 기단은 시베리아 기단과 양쯔 강 기단이다. 북태평양 기단은 우리나라 여름철에 영향을 주는 기단이다. 답 ④

14

알짜풀이 ● ㄴ. 엘니뇨가 발생하면 동태평양의 표층 수온이 높아지므로 남아메리카 대륙에서는 폭우에 의한 홍수 피해가 생긴다.

ㄷ. 엘니뇨가 발생하면 서태평양의 표층 수온이 낮아지므로 오스트레일리아를 포함한 동남 아시아 지역에서는 가뭄이 발생한다.

오답넘기 ● ㄱ. 엘니뇨가 발생하면 페루 앞바다에서는 용승이 억제되므로 영양 염류가 감소하여 어획량이 줄어든다. 답 ⑤

15

알짜풀이 ● 태양 복사는 가시광선 영역의 단파 복사이고, 지구 복사는 적외선 영역의 장파 복사이다.

답 ㉠ 가시광선 ㉡ 단파 ㉢ 적외선 ㉣ 장파

16

알짜풀이 ● (가) 유기 물질이 유입되어 물속의 영양 물질이 많아지는 현상을 부영양화라고 한다.

(나) 용존 산소량(DO)은 물속에 녹아 있는 산소량으로, 수중 생물의 호흡에 필요하며, 생존에 중요한 역할을 한다.

(다) 생화학적 산소 요구량(BOD)은 호기성 박테리아에 의한 분해 작용에 사용되는 산소의 양이다.

답 (가) 부영양화 (나) 용존 산소량(DO) (다) 생화학적 산소 요구량(BOD)

17

알짜풀이 ● 지표면의 변화에 의해 지구의 반사율이 달라지면 기후가 달라지는데, 지구의 반사율이 약 1 % 증가하는 평균 기온은 약 1.5 ℃ 하강한다.

모범답안 ● 지구의 반사율이 커지면 지구에 흡수되는 태양 복사 에너지양이 감소하므로 지구의 평균 기온은 낮아진다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 지구에 흡수되는 태양 복사 에너지가 감소한다고만 설명한 경우	50 %
③ 지구의 평균 기온이 낮아진다고만 설명한 경우	50 %

18

모범답안 ● 해수의 온도가 상승하여 해수의 열팽창이 일어나고, 대륙 빙하가 녹은 물이 바다로 흘러들어오므로 평균 해수면의 높이가 상승한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 평균 해수면이 높아진다고만 설명한 경우	50 %
③ 해수의 열팽창이 일어난다고만 설명한 경우	20 %
④ 대륙 빙하가 녹은 물이 흘러든다고만 설명한 경우	20 %

Ⅳ. 다가오는 우주

11 행성과 별의 관측

23 강 천체의 겉보기 운동

개념 확인 문제 ●본책 189쪽

1 지평 좌표계 **2** 춘분점, 천구 적도 **3** 춘분점 **4** (1) ㉠ 자전 ㉡ 일주 (2) ㉠ 하지 ㉡ 동지

3

천구 적도와 황도의 두 교점 중에서 태양이 천구 적도의 남쪽에서 북쪽으로 통과할 때가 춘분점, 태양이 천구 적도의 북쪽에서 남쪽으로 통과할 때가 추분점이다.

문제 다지기 ●본책 190~191쪽

기/본/문/제 **01** 지평 좌표계 : 북점(또는 남점)과 지평선, 적도 좌표계 : 춘분점과 천구 적도 **02** ⑤ **03** ② **04** ④ **05** ⑤ **06** (1) A (2) 하짓날 : B, 동짓날 : D

실/력/문/제 **07** ④ **08** ⑤ **09** 해설 참조 **10** ⑤ **11** ⑤

01

알짜풀이 ● 지평 좌표계는 북점(또는 남점)과 지평선을 기준으로 방위각과 고도로 나타내며, 적도 좌표계는 춘분점과 천구 적도를 기준으로 적경과 적위로 나타낸다.

답 지평 좌표계 : 북점(또는 남점)과 지평선, 적도 좌표계 : 춘분점과 천구 적도

02

알짜풀이 ● ⑤ 북위 37.5°에서 적위가 52.5°(=90°−위도)보다 큰 별은 주극성이므로 지평선 아래로 지지 않는다.

오답넘기 ● ① 천정의 적위는 관측자의 위도와 같으므로 37.5°이다.

② 북극성의 고도는 관측자의 위도와 같으므로 37.5°이다.

③ 지평선과 일주권이 이루는 각은 (90°−위도)이므로 52.5°이다.

④ 지평선과 천구 적도가 이루는 각은 (90°−위도)이므로 52.5°이다. 답 ⑤

03

알짜풀이 ● 지구가 서에서 동으로 자전하므로 모든 천체는 천구 적도와 나란히 동에서 떠서 서로 진다. 따라서 동쪽에서는 별들이 시계 방향으로 비스듬히 뜨고, 서쪽에서는 별들이 시계 방향으로 비스듬히 진다. 답 ②

04

알짜풀이 ● ㄴ. 태양이 별자리 사이를 서에서 동으로 하루에 약 1°씩 이동하므로, 별이 뜨고 지는 시각이 매일 약 4분씩 빨라진다.

ㄹ. 지구가 태양 주위를 서에서 동으로 공전하므로, 태양이 별자리 사이를 서에서 동으로 이동해 가는 것처럼 보인다.

오답넘기 ● ㄱ. 연주 운동은 지구가 공전하지 않고 태양이 지구 주위를 돌아도 나타날 수 있다.

ㄷ. 태양의 연주 운동 경로를 황도라고 하며, 천구 적도와 황도가 이루는 각은 약 23.5°이다. 답 ④

05

알짜풀이 ● ⑤ 그림자의 길이는 태양의 고도가 높을수록 짧으므로, 정오에 관측자의 그림자가 가장 짧을 때는 태양의 남중 고도가 가장 높은 하지 때이다.

오답넘기 ● ① 태양의 남중 고도는 태양의 적위가 가장 큰 하지 때 가장 높다.

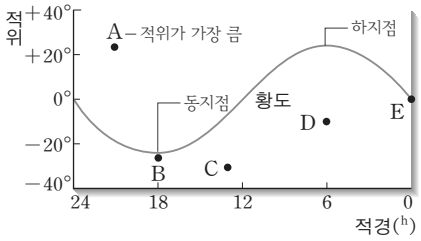
② 태양의 적위는 하짓날 +23.5°로 최대이고, 동짓날 −23.5°로 최소이다.

③ 하루 중 태양의 고도는 자오선 상에 위치하여 남중하였을 때 최대가 된다.

④ 낮의 길이는 태양의 일주권이 지평선 위로 많이 올라올수록 길어지므로 하지 때 가장 길고, 동지 때 가장 짧다.

답 ⑤

06 | 자료 분석하기 |



- 태양이 동지점에 위치할 때 자정에는 하지점 부근의 별이 남중한다.
- 태양이 하지점에 위치할 때 자정에는 동지점 부근의 별이 남중한다.

알짜풀이 ● (1) 남중 고도(h)=90°−위도+적위이므로 북반구에서 천체의 남중 고도는 천체의 적위가 클수록 높다. 따라서 남중 고도가 가장 큰 별은 A이다.

(2) 하짓날 태양은 하지점에 위치하므로 동지점 부근의 별이 자정에 남쪽 하늘에서 보이고, 동짓날 태양은 동지점에 위치하므로 하지점 부근의 별이 자정에 남쪽 하늘에서 보인다.

답 (1) A (2) 하짓날 : B, 동짓날 : D

07

알짜풀이 ● ④ 별들은 1시간에 15°씩 일주 운동을 한다. 따라서 5시간 동안 촬영한 사진에서 A와 B가 지난 궤적의 중심각의 크기는 75°이다.

오답넘기 ● ① 적위는 동심원의 중심인 북극성(P)에 가까울수록 크므로 A가 B보다 크다.

② 방위각은 북점에서 시계 방향으로 재므로 A가 B보다 크다.

우공비 BOX

보충 설명

계절 변화

태양이 하지점 부근에 위치할 때에는 적위가 커서 북반구에서 남중 고도가 높고 낮의 길이가 긴 여름이 돼요. 태양이 동지점 부근에 위치할 때에는 적위가 작아서 북반구에서 남중 고도가 낮고 낮의 길이가 짧은 겨울이 돼요.

조심조심

계절별 별자리

봄철에는 추분점 부근의 별자리를, 여름철에는 동지점 부근의 별자리를 한밤중에 남쪽 하늘에서 볼 수 있지요. 그럼 가을철과 겨울철에는 각각 춘분점 부근과 하지점 부근의 별자리를 한밤중에 남쪽 하늘에서 볼 수 있겠죠!

보충 설명

관측자의 위도와 같은 것에는 북극성의 고도, 천정에 있는 별의 적위가 있어요. (90°−관측자의 위도)와 같은 것에는 지평선과 천구 적도가 이루는 각, 지평선과 일주권이 이루는 각이 있어요.

보충 설명

별들은 동쪽에서 떠서 서쪽으로 져요. 남쪽을 향하면 왼쪽이 동쪽이고, 오른쪽이 서쪽이므로 시계 방향으로 일주 운동을 해요. 북쪽을 향하면 오른쪽이 동쪽이므로 별들이 북극성을 중심으로 시계 반대 방향으로 회전하는 일주 운동을 해요.

③ P는 북점과 같은 수직권에 있으므로 방위각은 0°, 고도는 관측자의 위도와 같으므로 37°이다.
⑤ 사진 촬영 중 북서쪽 하늘에 있는 A의 고도는 감소하고, 북동쪽 하늘에 있는 B의 고도는 감소하다가 증가했다. 답 ④

08

알짜풀이 ● ㄱ. 이날 태양은 천구 적도보다 북쪽에 위치하므로 낮의 길이는 12시간보다 길다.
ㄴ. 위도가 30°N이므로 천구 적도가 지평면과 이루는 각이 60°이다. 이날 태양은 천구 적도보다 북쪽에 위치하여 적위가 0°보다 크므로 태양의 남중 고도는 60°보다 크다.
ㄷ. 이날 태양은 천구 적도보다 북쪽에 위치하므로 여름철에 가까우며, 1년 중 춘분(3월)에서 추분(9월) 사이이다. 답 ⑤

09

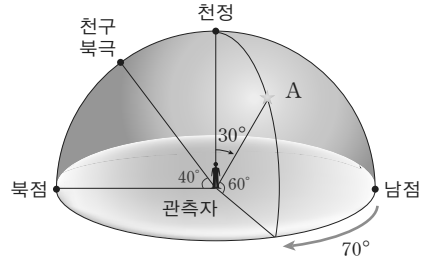
모범답안 ● 적도 좌표계, 지평 좌표계는 관측자 중심이므로 시간과 장소에 따라 좌푯값이 달라지지만, 적도 좌표계는 시간과 장소에 관계없이 좌푯값이 일정하기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 적도 좌표계만 바르게 쓰고 장점 일부를 설명한 경우	70 %
③ 적도 좌표계만 바르게 쓴 경우	30 %

10

알짜풀이 ● ⑤ 적위는 북극성에 가까운 별 A가 천구 적도에 가까운 별 B보다 크다.
오답넘기 ● ① 시계 방향으로 갈수록 고도가 증가하므로 동쪽 하늘의 모습이다.
② 일주권과 지평선이 이루는 각은 (90°−위도)이므로 이곳의 위도는 (90°−θ)이다.
③ 고도는 지평선에서 떨어진 각이므로 별 B의 고도가 C보다 높다.
④ 적경이 작은 별일수록 먼저 남중하므로 적경은 별 B가 C보다 작다. 답 ⑤

11 | 자료 분석하기 |



• 방위각(A)=180°+70°=250°
• 고도(h)=90°−30°=60°

알짜풀이 ● 방위각은 북점에서 지평선을 따라 시계 방향으로 재며, 남점의 방위각은 180°이다. 따라서 A의 방위각은 180°+70°=250°이다. 고도는 지평면에서 올려다 본 각으로, (90°−30°)와 같으므로 60°이다. 답 ⑤

우공비 BOX

● 보충 설명 ●
행성의 역행
행성이 천구 상에서 동에서 서로 이동해가는 것처럼 보일 때로, 내행성은 내합 부근에서, 외행성은 충 부근에서 역행이 일어나요.

● 보충 설명 ●
북극성
북극성은 천구 북극에 위치해요.

용어 알기
남중
태양, 달, 별 등의 천체가 자오선 상을 지날 때로, 이때 천체는 남쪽 하늘에서 보여요.

24강 행성의 겉보기 운동

개념 확인 문제 ● 본책 193쪽

1 새벽이나 초저녁 **2** 충 **3** 내행성 : 내합 부근, 외행성 : 충 부근 **4** (1) ㉠ 동 ㉡ 서 ㉢ 감소 (2) 회합 주기

1

수성과 금성은 내행성이므로 태양 근처에서만 관측된다.

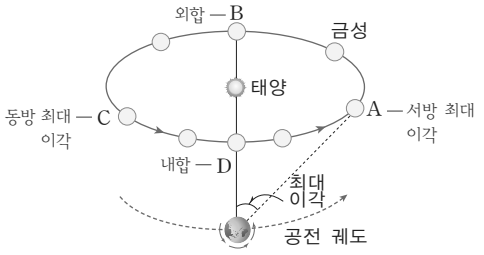
3

내행성은 내합 부근에서 역행하고, 외행성은 충 부근에서 역행한다.

문제 다지기 ● 본책 194~195쪽

기본문제 01 ⑤ 02 ① 03 (가) B (나) B → A → D → C 04 ① 05 ② 06 ④
실력문제 07 ④ 08 ⑤ 09 ① 10 해설 참조 11 해설 참조 12 해설 참조

01 | 자료 분석하기 |



• A : 서방 최대 이각 ➡ 새벽에 동쪽 하늘에서 하현달 모양으로 관측된다.
• B : 외합 ➡ 시지름 최소
• C : 동방 최대 이각 ➡ 초저녁에 서쪽 하늘에서 상현달 모양으로 관측된다.
• D : 내합 ➡ 시지름 최대

알짜풀이 ● ㄷ. C에 위치할 때 금성은 동방 최대 이각으로 상현달과 같은 위상이다.
ㄹ. D에 위치할 때 금성은 내합으로 지구와의 거리가 가까우므로 시지름이 가장 크다.
오답넘기 ● ㄱ. A에 위치할 때 금성은 서방 최대 이각으로 새벽에 동쪽 하늘에서 관측된다.
ㄴ. B에 위치할 때 금성은 외합이며 태양과 같이 뜨고 지므로 관측할 수 없다. 답 ⑤

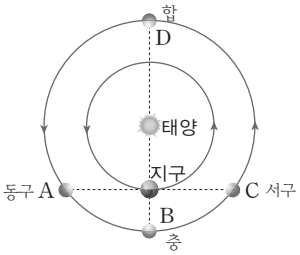
02

알짜풀이 ● ㄱ. 화성은 충일 때 지구에서 가장 가깝기 때문에 시지름이 가장 크다.
오답넘기 ● ㄴ. 금성을 가장 오래 관측할 수 있을 때는 최대 이각일 때이다. 내합일 때는 태양과 같이 뜨고 지므로 육안

관측이 어렵다.

ㄷ. 화성은 외행성으로 태양의 반대편에 위치할 때 한밤중에 남쪽 하늘에서 볼 수 있다. 금성은 내행성으로 태양 부근에서 관측되므로 한밤중에 남쪽 하늘에서 볼 수 없다. 답 ①

03 | 자료 분석하기 |



- A : 동구 ➡ 해 진 후 남중하여 자정에 서쪽으로 진다.
- B : 충 ➡ 초저녁 동쪽 하늘에서 떠올라 자정에 남중하여 해 뜰 무렵 서쪽으로 진다. 이때 시지름, 밝기, 관측 시간이 최대이다.
- C : 서구 ➡ 자정에 동쪽 하늘에서 떠올라 해 뜰 무렵 남중한다.
- D : 합 ➡ 태양과 함께 뜨고 지므로 관측이 불가능하며, 시지름이 최소이다.

알짜풀이 ● 자정에 화성이 남중할 때는 화성이 충에 위치할 때이므로 B이다. 화성은 지구보다 공전 속도가 느리므로 동구(A)로 이동한다. 이후 화성은 합(D)으로 이동하게 된다.

답 (가) B (나) B → A → D → C

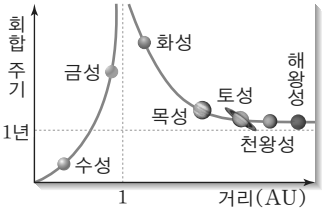
04

알짜풀이 ● ㄱ. 화성은 1월 25일부터 4월 15일까지 적경이 감소하므로 역행한다.

오답넘기 ● ㄴ. 3월 4일을 전후로 역행하므로 화성은 충 부근에 위치하여 거리가 가장 가까워 가장 밝게 보인다.

ㄷ. 화성은 1월 25일부터 4월 15일까지 적경이 감소하여 역행하므로 동에서 서로 이동한다. 답 ①

05 | 자료 분석하기 |



- 내행성 : 금성의 회합 주기가 길다. 수성은 공전 주기가 매우 짧기 때문에 회합 주기가 가장 짧다.
- 외행성 : 화성의 회합 주기가 가장 길다.
- 내행성의 회합 주기는 지구에서 멀어질수록 0에 가까워지고, 외행성의 회합 주기는 지구에서 멀어질수록 365일(1년)에 가까워진다.
- 내행성의 회합 주기 : $\frac{1}{S}=\frac{1}{P}-\frac{1}{E}$
- 외행성의 회합 주기 : $\frac{1}{S}=\frac{1}{E}-\frac{1}{P}$

우공비 BOX

용어 알기

충(衝)
행성이 지구에 대해 태양과 정반대의 위치에 오는 때로, 행성과 태양의 적경 차가 12ʰ로 나타나요.

합(合)
행성과 태양이 적경이 같아 같은 방향에 놓여요.

보충 설명
달이 태양과 같은 방향에 있을 때는 삭으로 밤에 달을 볼 수 없고, 반대편에 있을 때는 망으로 보름달이 돼요. 태양으로부터 90°만큼 서쪽에 있을 때는 하현, 동쪽에 있을 때는 상현으로 반달이 돼요.

보충 설명
행성의 회합 주기
지구에 가까운 행성일수록 지구와 공전 속도가 비슷하여 회합 주기가 길어져요. 내행성 중 지구에서 먼 거리에 있는 수성은 공전 주기가 매우 짧아 회합 주기도 짧고, 외행성은 지구에서 멀수록 회합 주기가 1년에 가까워져요.

알짜풀이 ● ㄴ. 외행성은 지구에 가까운 행성일수록 공전 속도가 지구와 비슷하여 회합 주기가 길다.

오답넘기 ● ㄱ. 내행성은 공전 주기가 길수록 회합 주기가 길고, 외행성은 공전 주기가 길수록 회합 주기가 짧다.

ㄷ. 외행성 중에 회합 주기가 내행성보다 짧은 것도 있고 긴 것도 있다. 답 ②

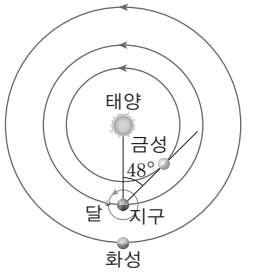
06

알짜풀이 ● ㄴ. 이날 행성이 자정에 남중하므로 충에 해당한다. 충일 때 행성의 위상은 보름달과 같다.

ㄷ. 회합 주기가 2년이므로 다음 자정에 남중하는 현상(충)은 2년 후에 나타난다.

오답넘기 ● ㄱ. 이 외행성의 공전 주기(P)가 2년이므로 회합 주기(S)는 $\frac{1}{S}=\frac{1}{1}-\frac{1}{P}$에서 $\frac{1}{S}=\frac{1}{1}-\frac{1}{2}$이다. 따라서 회합 주기 $S=2$년이다. 답 ④

07 | 자료 분석하기 |



- 금성 : 서방 최대 이각
- 달 : 하현
- 화성 : 충

알짜풀이 ● ㄴ. 화성은 충의 위치이므로 역행한다. 따라서 이날을 전후로 화성의 적경은 감소한다.

ㄷ. 금성은 서방 최대 이각에 위치하여 태양보다 먼저 뜨므로 새벽에 동쪽 하늘에서 관측할 수 있다.

오답넘기 ● ㄱ. 달은 태양보다 6시간 정도 늦게 뜨고 지므로 달의 위상은 상현이다. 답 ④

08

알짜풀이 ● ㄴ. 1월 말경에 토성은 충에 위치한다. 이때는 천구 상에서 동에서 서로 이동하는 역행을 하므로 적경이 감소한다.

ㄷ. 2월 하순에 수성은 태양보다 동쪽에 위치하여 늦게 뜨고 지므로 초저녁에 서쪽 하늘에서 관측된다.

오답넘기 ● ㄱ. 1월 중순에 금성은 내합 부근에 위치하므로 시지름이 가장 크다. 답 ⑤

09

알짜풀이 ● ㄱ. 외행성은 공전 주기가 길수록 지구와의 회합 주기가 짧아진다. 따라서 공전 주기가 가장 짧은 행성은 A이다.

오답넘기 ● ㄴ. 행성의 공전 궤도 반지름이 작을수록 공전 주기가 짧으므로 궤도 긴 반지름이 가장 큰 행성은 C이다.

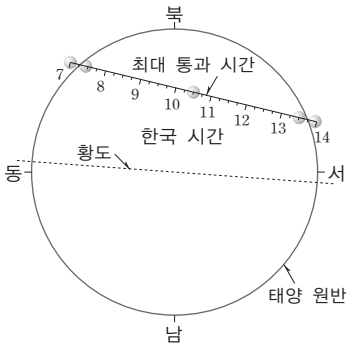
ㄷ. 충일 때 지구에서 가장 가까운 것은 공전 궤도 반지름이 작은 A이다. 답 ①

10

알짜풀이 ● 금성은 내행성이므로 한밤중에 관측할 수 없다.
모범답안 ● E, 태양과 반대편에 위치하기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 이유만 바르게 설명한 경우	70 %
③ 위치만 바르게 고른 경우	30 %

11 | 자료 분석하기 |

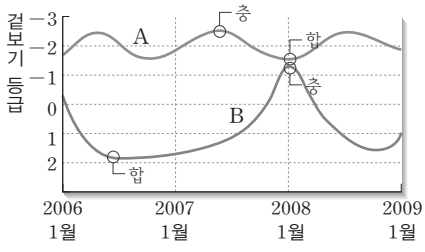


- 금성이 태양과 같은 방향에 위치한다.
- 금성이 태양 앞면을 통과하므로 내합이다.
- 금성이 동에서 서로 이동하므로 역행한다. ➡ 적경 감소

모범답안 ● 내합, 금성은 내합 부근에서 역행하므로, 이날을 전후로 적경이 감소한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 상대적 위치 관계와 적경 변화 중 한 가지만 바르게 쓴 경우	50 %

12 | 자료 분석하기 |



- 위로 볼록 : 밝음 ➡ 충
- 아래로 볼록 : 어두움 ➡ 합

모범답안 ● B, 외행성은 공전 주기가 길수록 회합 주기가 짧으므로 A가 B보다 공전 주기가 길고 공전 궤도 반지름이 크다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 회합 주기가 긴 행성만 바르게 고른 경우	50 %
③ 공전 주기와 공전 궤도 반지름의 크기만 바르게 쓴 경우	50 %

우공비 BOX

보충 설명
금성의 태양면 통과
금성이 태양과 같은 방향에 있을 때는 내합과 외합이며, 이 중 태양 앞면을 통과할 때는 내합에 해당해요. 이때 금성은 동에서 서로 이동하는 역행을 하며, 태양보다 늦게 떠서 일찍 져요.

보충 설명
근일점과 원일점
행성의 공전 궤도는 타원이며, 한쪽 초점에 태양이 있어요. 태양에서 공전 궤도까지의 거리가 최소인 곳이 근일점, 최대인 곳이 원일점이에요.

용어 알기
공전 궤도의 긴 반지름
타원 궤도의 긴 반지름으로, 근일점 거리와 원일점 거리의 평균에 해당해요.

보충 설명
공전 속도의 비
공전 속도가 가장 빠를 때와 느릴 때의 비는 (원일점 거리 : 근일점 거리)와 같아요.

용어 알기
회합 주기
내행성이 외합(내합)에서 다음 외합(내합)에 이르는 데 걸리는 시간, 외행성은 합(충)에서 다음 합(충)에 이르는 데 걸리는 시간이에요. 따라서 가장 밝을(어두울) 때에서 다음 가장 밝을(어두울) 때까지에요.

25 강 케플러 법칙과 태양계 모형

개념 확인 문제 ●본책 197쪽

1 원일점 **2** 4 AU **3** (가), (나)

3

천동설에서는 주전원을 도입하여 행성의 역행을 설명하였으며, 수성과 금성의 주전원 중심을 태양과 같은 방향에 위치시켜 최대 이각을 설명하였다.

문제 다지기 ●본책 198~199쪽

기본문제 **01** ④ **02** (1) 4 AU (2) $\frac{5}{3}$배 (3) 8년 **03** ④ **04** ② **05** ① **06** ②
실력문제 **07** ③ **08** 해설 참조 **09** ④ **10** 해설 참조 **11** 해설 참조

01

알짜풀이 ● ④ 케플러 제3법칙에 따르면 태양에서 멀리 떨어진 행성일수록 공전 속도가 느려서 공전 주기가 길다.
오답넘기기 ● ① 행성들은 타원 궤도를 돌고 있으므로 행성에서 태양까지의 거리는 일정하지 않다.
② 행성의 공전 속도는 근일점에서 가장 빠르고, 원일점에서 가장 느리다.
③ 행성의 공전 궤도는 타원이며, 태양은 타원 궤도의 두 초점 중 한곳에 위치하고 있다.
⑤ 공전 궤도의 이심률이 클수록 근일점 거리와 원일점 거리의 비가 크므로 공전 속도의 변화가 크다. 답 ④

02

알짜풀이 ● (1) 공전 궤도 긴 반지름은 평균 반지름이므로 4 AU$\left(=\frac{3+5}{2}\right)$이다.
(2) 공전 속도가 가장 빠를 때와 가장 느릴 때의 공전 속도비는 (근일점 거리 : 원일점 거리)이다. 따라서 공전 속도가 가장 빠를 때는 가장 느릴 때의 $\frac{5}{3}$배이다.
(3) 공전 궤도 긴 반지름이 4 AU이므로 케플러 제3법칙($P^2=a^3$)을 이용하여 공전 주기를 구하면 8년이다.
답 (1) 4 AU (2) $\frac{5}{3}$배 (3) 8년

03

알짜풀이 ● ㄴ. 케플러 제3법칙($P^2 \propto a^3$)을 나타낸 것으로, 궤도 반지름이 큰 행성일수록 공전 주기가 길다는 것을 의미한다.
ㄷ. 공전 궤도 긴 반지름의 단위에 AU를 사용하고, 공전 주기의 단위에 년을 사용하였으므로 공전 궤도 긴 반지름과 공전 주기와의 관계는 $a^3=P^2$이다.
오답넘기기 ● ㄱ. 공전 주기는 궤도 반지름에 따라 다르고, 궤도 이심률과 직접적인 관련이 없다. 답 ④

04

알짜풀이 ● ㄷ. 천동설에서는 공전 궤도 상에 주전원을 도입하여 행성의 역행을 설명하였다.

오답넘기 ● ㄱ. 프톨레마이오스에 의해 체계화된 우주관은 천동설로 우주의 중심은 지구이다.

ㄴ. 천동설에서는 주전원 중심을 태양과 같은 방향에 오도록 하여 수성과 금성의 최대 이각을 설명하였다. 답 ②

05

알짜풀이 ● ㄱ. 지동설은 지구를 비롯한 행성들이 태양 주위를 도는 태양 중심의 태양계 모형이다.

ㄷ. 갈릴레이는 자신이 제작한 망원경으로 목성의 위성과 금성의 위상 변화 등을 관측하여 지동설을 지지하였다.

오답넘기 ● ㄴ. 수성과 금성은 지구보다 안쪽 궤도를 돌고 있으므로 수성과 금성의 최대 이각을 설명할 수 있다.

ㄹ. 지동설에서는 행성들의 공전 속도 차이로 겉보기 운동 중 역행이 나타나는 것을 설명하였다. 답 ①

06

알짜풀이 ● ㄴ. 별의 연주 시차는 지구가 태양을 공전할 때만 나타날 수 있는 현상으로, 지동설인 (나)에서는 별의 연주 시차를 설명할 수 있다.

오답넘기 ● ㄱ. (가)는 천동설로 행성의 공전 궤도 상에 주전원을 도입하여 행성의 역행을 설명하였다.

ㄷ. (가)에서는 금성이 태양과 지구 사이에 위치하므로 보름달과 같은 금성의 위상을 설명할 수 없다. (나)에서는 금성이 태양의 반대편에 위치할 수 있으므로 보름달과 같은 금성의 위상을 설명할 수 있다. 답 ②

07

알짜풀이 ● ㄱ. 공전 궤도 긴 반지름은 $\frac{2.5+5.5}{2}=4\,\mathrm{AU}$이다.

ㄴ. 이 행성의 공전 궤도 긴 반지름이 4 AU이므로 공전 주기는 $P^2=4^3$에서 $P=8$(년)이다.

오답넘기 ● ㄷ. 공전 속도가 가장 빠를 때와 느릴 때의 속도 비는 5.5 : 2.5로 11 : 5이다. 답 ③

08

모범답안 ● A : 3년, B : 81년, 공전 주기의 제곱은 공전 궤도 긴 반지름의 세제곱에 비례하므로 B가 A보다 9배 더 크다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 공전 주기와 공전 궤도 긴 반지름의 비 중 한 가지만 바르게 쓴 경우	50 %

09

알짜풀이 ● ㄱ. (가)는 천동설로, 공전 궤도 상에 주전원을 도입하여 행성의 역행을 설명하였다.

ㄷ. (나)와 (다)에서는 금성이 태양 반대쪽에 위치할 때 보름달과 같은 금성의 위상을 설명할 수 있다.

오답넘기 ● ㄴ. (나)는 지구 주위를 태양이 공전하므로 지구 중심의 우주관이고, (다)는 태양 주위를 공전하므로 태양 중심의 우주관이다. 답 ④

우공비 BOX

보충 설명

행성의 역행

천동설에서는 공전 궤도 상에 공전 방향과 같은 방향으로 공전 속도보다 빠르게 도는 주전원을 도입하여 역행을 설명하였고, 지동설에서는 지구와의 공전 속도 차로 역행을 설명하였어요. 두 경우 모두 지구에서 가까울 때 역행이 나타날 수 있어요.

보충 설명

연주 시차

지구가 태양 둘레를 공전하므로 6개월 간격으로 가까운 별의 배경이 달라지는 시차가 나타나요. 별까지의 거리가 멀수록 시차가 작으므로 시차를 측정하면 별까지의 거리를 구할 수 있어요.

보충 설명

공전 궤도 긴 반지름

태양에서 가장 가까운 근일점 거리와 가장 먼 원일점 거리의 평균값에 해당해요.

보충 설명

행성의 보름달 위상

행성의 위상이 보름달과 같으려면 행성이 태양의 반대편에 있거나 태양의 건너편에 위치해야 해요.

10

모범답안 ● (가) 천동설, (나) 지동설, 천동설에서는 공전 궤도 상에 주전원을 도입하여 역행을 설명하였고, 지동설에서는 지구와 행성의 공전 속도 차이로 역행을 설명하였다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 우주관과 행성의 역행 중 한 가지만 바르게 쓴 경우	50 %

11

모범답안 ● a, b, h, 천동설에서는 금성이 태양과 지구 사이에 위치하므로 반달보다 큰 위상은 나타날 수 없다.

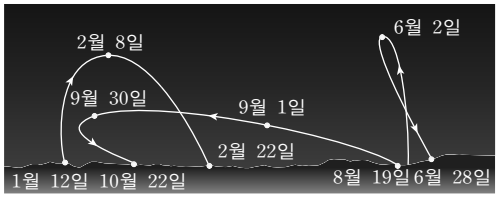
채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 위상만 바르게 고른 경우	50 %
③ 이유만 바르게 설명한 경우	50 %

우공비 비법 특강

● 본책 200~202쪽

1 ⑤ 2 ② 3 ④ 4 ② 5 ⑤ 6 ⑤ 7 ③ 8 ①

1 | 자료 분석하기 |



- 최대 이각 위치 : 2월 8일, 6월 2일, 9월 30일
- 내합 위치 : 2월 22일, 6월 28일, 10월 22일
- 외합 위치 : 1월 12일, 8월 19일

알짜풀이 ● 수성은 태양보다 동쪽 방향에 위치할 때, 즉 외합에서 동방 최대 이각을 거쳐 내합에 이르는 동안 해가 진 직후 서쪽 하늘에서 관측된다. 따라서 1월 12일, 8월 19일은 외합 부근에 해당하며, 2월 22일, 6월 28일, 10월 22일은 내합 부근에 해당한다. 수성은 내행성이므로 내합 부근에서 역행하고, 외합 부근에서 순행한다. 답 ⑤

2

알짜풀이 ● ㄴ. 그림 (나)에서 금성의 오른쪽이 밝게 보이므로 태양이 금성보다 오른쪽에 위치해 있다. 따라서 (나)는 초저녁에 해가 진 직후 서쪽 하늘에서 금성을 관측한 것이다.

오답넘기 ● ㄱ. (가)에서 금성을 관측하기 가장 좋은 위치는

최대 이각의 위치에 있는 A와 C에 있을 때이며, B와 D에 위치할 때는 태양과 같이 뜨고 지므로 육안 관측이 어렵다.
ㄷ. (나)와 같이 오른쪽 부분이 밝은 초승달과 같은 위상은 (가)에서 금성이 A와 B 사이에 위치할 때이다. 금성이 (가)의 B와 C의 사이에 위치해 있으면 금성은 해 뜨기 전에 동쪽 하늘에서 그믐달 모양으로 관측된다. 답 ②

3

알짜풀이 ● ㄴ. 내행성은 내합 부근에서 역행한다. 따라서 금성의 시지름이 가장 큰 C는 내합이므로 C 부근에서 금성은 역행을 한다.
ㄹ. B와 D는 각각 상현달과 하현달 모양의 위상일 때로 최대 이각에 위치할 때이다. 따라서 가장 오랜 시간 동안 금성의 육안 관측이 가능할 때이다.
오답넘기 ● ㄱ. A는 외합의 위치일 때로 태양과 같은 방향에 멀리 위치하고 있을 때이다. 내행성은 태양과 반대 방향에 위치하는 경우가 없다.
ㄷ. E는 A와 같이 외합에 해당하며 태양으로부터의 각거리가 0°로 최소인 위치일 때이다. 답 ④

보충 설명
금성의 내합과 외합
태양과의 이각이 0°인 위치로, 태양보다 가까울 때가 내합, 멀 때가 외합이에요.

4

알짜풀이 ● ㄷ. 자정에 남쪽 하늘에서 보이므로 태양의 반대편에 위치하는 충에 해당한다. 외행성은 충 부근에서 역행하므로 다음 날 자정에 목성은 별보다 서쪽으로 치우쳐 있다.
오답넘기 ● ㄱ. 목성이 태양의 반대편에 위치하므로 망원경으로 본 목성의 위상은 보름달 모양과 같다. 외행성은 어느 위치이건 보름달에 가까운 위상으로 보인다.
ㄴ. 충에 위치하여 역행하고 있으므로 이날을 전후로 목성의 적경은 감소한다. 답 ②

보충 설명
외행성의 충(衝)
외행성이 지구에서 볼 때 태양과 반대편에 위치하며, 지구에서 가장 가까울 때에요.

용어 알기
연주 시차(年週 視差)
별을 관측할 때 지구 공전에 따라 생기는 시차로, 지구 공전의 증거예요.

5

알짜풀이 ● ㄱ. 화성은 충에 해당하며, 달은 상현달에 해당하므로 이날 달은 태양보다 약 6시간, 화성은 태양보다 약 12시간 늦게 뜨고 진다. 따라서 달이 질 때에 화성은 남쪽 하늘에서 보인다.
ㄴ. 새벽에 금성은 동쪽 하늘에서, 화성은 서쪽 하늘에서 관측할 수 있다.
ㄷ. 이날 화성은 충의 위치로 지구와의 거리가 가장 가까워서 가장 크고 밝게 보인다. 답 ⑤

보충 설명
관측자의 위도
관측자의 위도와 같은 것에는 북극성의 고도, 천정에 있는 별의 적위이고, (90°−관측자의 위도)와 같은 것에는 지평선과 천구 적도가 이루는 각, 지평선과 일주권이 이루는 각이에요.

6

알짜풀이 ● ⑤ 6월 9일부터 8월 8일까지 적경이 감소하였으므로 화성은 천구 상에서 역행을 하였다.
오답넘기 ● ① 충에 위치할 때는 초저녁에 떠서 새벽에 지므로 육안으로 밤새 관측할 수 있다.
② 충에 위치할 때는 거리가 가장 가까워서 크고 밝게 보이므로 겉보기 등급이 최소에 가까웠다.
③ 충에 위치할 때는 거리가 가장 가까워서 크고 밝게 보이므로 시지름이 가장 크게 관측되었다.
④ 충에 위치할 때는 한밤중에 남쪽 하늘에서, 새벽에 서쪽 하늘에서 관측되었다. 답 ⑤

7

알짜풀이 ● ㄱ. 이 소행성은 같은 시간에 같은 면적을 그리고 지나가므로 공전 주기는 8년이다.
ㄷ. 케플러 제 3법칙에 따라 $8^2=a^3$에서 공전 궤도 긴 반지름(a)은 4 AU이다.
오답넘기 ● ㄴ. 이 소행성의 공전 주기가 8년이므로, $\frac{1}{S}=\frac{1}{1}-\frac{1}{P}$에서 $\frac{1}{S}=\frac{1}{1}-\frac{1}{8}$이다. 따라서 지구와의 회합 주기는 $\frac{8}{7}$년이다. 답 ③

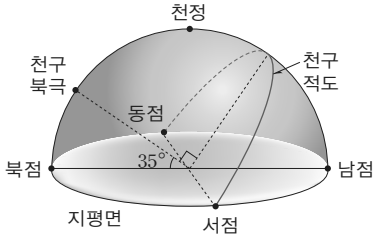
8

알짜풀이 ● ㄴ. 금성이 언제나 태양과 지구 사이에 위치하는 (가)에서는 금성의 보름달 모양의 위상을 설명할 수 없다.
오답넘기 ● ㄱ. (가)는 모든 천체가 지구를 중심으로 도는 지구 중심설, (나)는 지구를 비롯한 행성들이 태양을 중심으로 도는 태양 중심설이다. (다)는 태양과 달은 지구를 중심으로 돌고, 다른 행성들은 태양을 중심으로 도는 지구 중심설에 해당한다.
ㄷ. 별의 연주 시차는 지구가 태양을 중심으로 공전하는 (나)로만 설명할 수 있다. 답 ①

수능문제로 실력 굳히기 ● 본책 203~207쪽

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

01 | 자료 분석하기 |



• 관측 지방의 위도=북극성의 고도=천정의 적위=35°
• 북극성의 천정 거리=일주권과 지평선이 이루는 각도=천구 적도와 지평선이 이루는 각도=90°−위도=55°

알짜풀이 ● ④ 천구의 적도에 위치한 별은 정동에서 떠서 정서로 지는 출몰성에 해당한다.
오답넘기 ● ① 이 지방의 위도는 천구 북극의 고도와 같으므로 북위 35°이다.
② 천정에 위치한 별의 적위는 위도와 같으므로 35°이다.
③ 지평선과 천구 적도가 이루는 각은 (90°−위도)이므로 55°이다.
⑤ 천구 적도에 가까이 위치한 별일수록 적위가 작고, 천구 북극에 가까이 위치한 별일수록 적위가 크다. 답 ④

02

알짜풀이 ● ㄴ. 지평선 부근의 동심원 중심(북극성)이 지평선 부근에 보이는 (가)는 적도에 가깝다. 따라서 (나)는 (가)보다 위도가 높은 지역에서 촬영한 것이다.

오답넘기 ● ㄱ. (가)에서 지평선 부근의 동심원 중심(북극성)은 천구 북극에 해당하므로 별 A는 별 B보다 천구 적도에서 멀고 천구 북극에 가깝다.

ㄷ. (가)는 북극성을 중심으로 도는 북쪽 하늘을, (나)는 오른쪽으로 가면서 고도가 낮아지는 서쪽 하늘을 촬영한 것이다.

답 ②

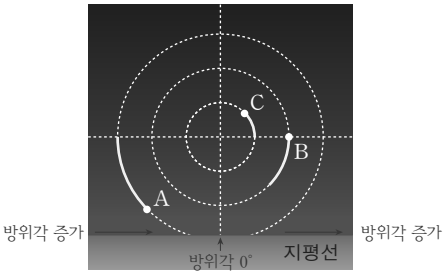
03

알짜풀이 ● ㄴ. 적경이 작은 별일수록 먼저 남중하여 자오선을 지나므로, 적위가 거의 같으면 적경이 작을수록 먼저 뜨고 진다. 따라서 우리나라에서는 별 A보다 적경이 작은 별 B가 먼저 뜬다.

ㄷ. 북위 37°에서 남점에서 천구 적도까지 올려다 본 각은 (90°−37°)=53°이다. 관측한 별 A는 적위가 0°보다 크므로 남중 고도는 53°보다 크다.

오답넘기 ● ㄱ. 오리온자리는 적경이 5~6^h 정도로 하지점에 가까이 위치하므로 대표적인 겨울철 별자리이다. 답 ⑤

04 | 자료 분석하기 |



- 관측자의 위도=천구 북극(북극성)의 고도=천정의 적위
- 방위각은 북점을 기준으로 시계 방향으로 측정하므로 북점에서 서쪽으로 갈수록 방위각은 감소하고, 동쪽에서 북점으로 갈수록 방위각은 감소한다.
- 적위는 천구 적도에서 천체를 지나는 시간권을 따라 천체까지 측정한 각도이므로 북극성의 적위는 90°로 가장 크고, 북극성에 가까울수록 적위가 크다.

알짜풀이 ● ④ 별 B와 C는 일주권 전체가 지평선 위에 있는 주극성에 해당한다.

오답넘기 ● ① 북극성을 중심으로 일주 운동하는 북쪽 하늘의 모습이다.

② 동심원 중심에 있는 북극성에 가장 가까운 별 C의 적위가 가장 크다.

③ 새벽 2시에 별 A는 45°만큼 시계 반대 방향으로 돌아 지평선 아래에 위치하므로 관측되지 않는다.

⑤ 새벽 2시에 별 B는 45°만큼 시계 반대 방향으로 돌아 현재 C의 오른쪽 위에 위치하고, 별 C는 북극성 위에 위치하므로 별 B와 C의 고도는 현재보다 높아진다. 답 ④

우공비 BOX

용어 알기

남중 고도

천체가 일주 운동 중 자오선을 지날 때의 고도로, 하루 중 고도가 가장 커요.

용어 알기

자오선

관측자의 천정과 천저를 지나며, 천구 북극과 남극을 지나는 대원이에요. 북점과 남점을 지나고, 천체가 자오선을 지날 때 남중했다고 하지요. 이때 고도가 가장 큰데, 이를 남중 고도라고 해요.

보충 설명

내행성의 관측

내행성은 최대 이각 범위 내에서 태양 부근에 위치하므로 새벽이나 초저녁에 잠깐 관측할 수 있어요.

05

알짜풀이 ● ㄱ. 하짓날 태양의 적위는 23.5°이므로, 적위가 70°인 A와 태양의 적위 차는 46.5°이다.

ㄴ. 위도 37.5°N에서 주극성인 A는 어느 날이나 밤새 볼 수 있고, 춘분날 새벽 3시에 적경이 18^h인 B는 남동쪽 하늘에서 관측할 수 있다.

오답넘기 ● ㄷ. 위도 37.5°N에서 추분날 해가 뜰 때 적경이 6^h 정도인 별이 남중하고, 해가 질 때는 적경이 18^h 정도인 별이 남중한다. 따라서 B는 해가 질 때 남중한다. 답 ③

06

알짜풀이 ● ㄴ. 남중 고도(h)는 h=(90°−위도+적위)에서, 29°=(90°−37.5°+적위)이므로 태양의 적위는 −23.5°이다. 따라서 이날은 동짓날이다.

ㄹ. 이날 보름달은 하지점 부근에 위치하여 적위가 +23.5°에 가깝다. 따라서 달의 남중 고도는 태양의 남중 고도보다 대략 47° 높다.

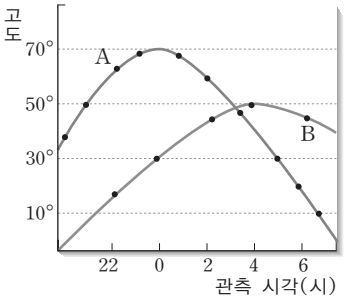
오답넘기 ● ㄱ. 관측자의 위도는 북극성의 고도와 같으므로 37.5°N이다.

ㄷ. 이날은 동짓날로 태양의 적경이 18^h이고, 반대쪽에 있는 보름달의 적경은 6^h이다. 답 ④

07

알짜풀이 ● 추분날 태양의 적경은 12^h이며, 이 별은 태양이 질 때 남쪽 하늘에서 보이므로 태양보다 적경이 6^h 크다. 남중 고도 h는 h=(90°−위도+적위)에서 30°=(90°−37°+δ)이므로 δ는 −23°이다. 답 ④

08 | 자료 분석하기 |



- A : 0시에 남중, 남중 고도 70° ➡ 관측 위도 20°N
- 춘분날 화성이 충에 위치 ➡ 화성의 적경 12^h
- B : 4시에 남중, 남중 고도 50° ➡ B의 적위 −20°

알짜풀이 ● ㄱ. 적위가 0°인 화성의 남중 고도가 70°이므로, 이 지역의 위도는 70°=(90°−위도+0°)에서 20°이다.

ㄷ. 화성이 춘분날 충의 위치이므로 화성의 적위는 0°이며, 별 B의 적위는 화성보다 20°가 작으므로 −20°이다.

오답넘기 ● ㄴ. 화성이 춘분날 충의 위치이므로 화성의 적경은 12^h이며, 별 B의 적경은 화성보다 4^h가 큰 16^h이다. 답 ③

09

알짜풀이 ● ④ 금성이 B와 D, 화성이 G에 위치할 때 천구

상에서 태양과 같은 위치에 있으므로 태양과 같은 시각에 뜨고 진다.

오답넘기 ● ① 내행성인 금성은 항상 태양 부근에서 관측되므로 화성과 달리 한밤중에는 관측할 수 없다.

② 금성과 화성이 각각 D와 G에 위치할 때에는 태양과 함께 뜨고 지므로 육안으로 관측하기 어렵다.

③ 금성이 C에 위치할 때에는 태양보다 먼저 뜨고 지므로 새벽에 동쪽 하늘에서 볼 수 있고, 화성이 F에 위치하는 때는 새벽에 남쪽 하늘에서 볼 수 있다.

⑤ 금성은 내합인 B 부근에서 역행하고, 화성은 충인 E 부근에서 역행한다. 답 ④

10

알짜풀이 ● ㄱ. 동짓날이므로 태양의 적경은 18^h이고, 동방최대 이각 부근에 있는 금성의 적경은 태양보다 약 3^h 크다.

ㄷ. 목성은 태양의 반대편인 하지점 부근에 위치하므로 우리나라에서 관측된 목성의 남중 고도는 태양보다 높다.

오답넘기 ● ㄴ. 화성은 태양과 함께 동지점 방향에 위치하므로 적위는 하지점 방향에 위치하는 목성보다 작다. 답 ③

11

알짜풀이 ● ④ 10월 29일 금성은 내합에 위치하며 역행한다. 따라서 10월 8일에 금성은 순행에서 역행으로 바뀐다.

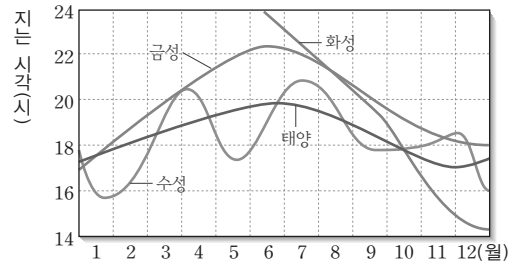
오답넘기 ● ① 9월 3일 수성은 내합에 위치하므로 이날을 전후로 역행한다.

② 9월 21일 목성은 충에 위치하므로 이날을 전후로 역행하여 동에서 서로 겉보기 운동을 한다.

③ 10월 1일 토성은 합에 위치하여 지구에서 가장 멀리 떨어져 있으므로 시지름이 가장 작고 육안 관측이 어렵다.

⑤ 10월 29일 금성은 내합에 위치하며, 이후 금성은 서방최대 이각에 가까워진다. 답 ④

12 | 자료 분석하기 |



- 6월 하순에 가장 늦게 지고 12월 하순에 가장 빨리 지는 것은 태양이다.
- 내합과 외합이 자주 반복되는 것은 수성이다.
- 한밤중에 지는 것은 화성이다.

알짜풀이 ● ㄴ. 9월에 금성은 내합에 가까우며 태양보다 조금 늦게 지므로 금성의 위상은 초승달 모양이다.

오답넘기 ● ㄱ. 6월 중순에 화성은 자정 무렵에 지므로 초저녁에 남중한다.

ㄷ. 10월 중순에 수성은 태양보다 먼저 지다가 늦게 지는 것으로 바뀌므로 외합 부근에 위치한다. 답 ②

우공비 BOX

용어 알기

회합 주기

행성의 상대적 위치가 다시 같은 위치로 되는 데 걸리는 시간으로, 지구에 가까운 행성일수록 회합 주기가 길어요.

보충 설명

행성의 역행

행성이 천구 상에서 동에서 서로 이동해가는 것처럼 보일 때로, 내행성은 내합 부근에서, 외행성은 충 부근에서 역행이 일어나요.

보충 설명

행성 궤도와 공전 속도

원궤도를 도는 행성은 공전 속도가 일정하지만, 타원 궤도를 도는 행성의 공전 속도는 일정할 수 없어요. 이심률이 커서 납작한 타원 궤도를 도는 행성일수록 속도 변화는 커요.

13

알짜풀이 ● ㄴ. 3월 초에 화성은 가장 밝게 보이므로 충 부근에 위치한다.

ㄹ. 8월에 금성은 내합을 지나 서방 최대 이각으로 이동하는 위치로, 새벽에 동쪽 하늘에서 관측할 수 있다.

오답넘기 ● ㄱ. A는 가장 어두운 상태에서 다음 가장 어두운 상태까지로, 이 행성의 회합 주기에 해당한다.

ㄷ. 5월 말에 수성은 가장 밝게 보이는 시기로 외합 부근에 위치한다. 답 ②

14

알짜풀이 ● ㄱ. 이날 새벽에 보이며 최대 이각에 해당하므로 금성은 서방 최대 이각인 D에 위치하여 금성의 위상은 하현달 모양이다.

ㄴ. 서방 최대 이각에서 다음 날에는 외합 쪽으로 이동하여 멀어지므로 금성의 시지름은 이날보다 작아진다.

ㄷ. 공전 주기가 0.6년이므로 회합 주기는 $\frac{1}{S}=\frac{10}{6}=\frac{6}{6}$에서 $S=1.5$년이다. 따라서 1.5년 후 금성은 새벽에 최대 이각의 위치에서 관측된다. 답 ⑤

15

알짜풀이 ● 태양으로부터 4 AU 거리에 있는 행성은 외행성이며, 이 행성의 공전 주기는 8년이다. $\frac{1}{S}=\frac{1}{E}-\frac{1}{P}$에서 $\frac{1}{S}=\frac{1}{1}-\frac{1}{8}$에서 $S=\frac{8}{7}$년으로 약 420일이다. 답 ②

16

알짜풀이 ● ㄱ. 원궤도를 도는 행성 I의 공전 각속도는 일정하다.

ㄴ. 행성 Ⅱ의 공전 궤도 반지름은 행성 I의 공전 궤도 반지름의 4배이다. 따라서 케플러 제 3법칙을 이용하여 구한 행성 Ⅱ의 공전 주기와 행성 I의 공전 주기의 비는 8 : 1이다.

ㄷ. P에서 R까지 공전하면 전체 궤도 면적의 절반을 휩쓸고 지나가고, Q에서 S까지 공전하면 전체 궤도 면적의 절반을 넘게 휩쓸고 지나간다. 따라서 행성 Ⅱ가 P에서 R까지 공전하는 데 걸리는 시간은 Q에서 S까지 공전하는 데 걸리는 시간보다 짧다. 답 ⑤

17

알짜풀이 ● ㄱ. 두 소행성의 공전 궤도 긴 반지름은 모두 4 AU로 같다. 두 소행성의 공전 주기도 8년으로 같다. 이날부터 2년 동안 공전한 각도는 태양으로부터의 거리가 가까운 A가 B보다 크다.

ㄴ. 태양과 소행성을 잇는 선분이 1년 동안 쓸고 지나가는 면적은 전체 궤도 면적이 큰 A가 B보다 크다.

ㄷ. 두 소행성의 공전 주기가 같고 서로 반대편에 위치하므로 A와 B는 충돌하지 않는다. 답 ⑤

18

알짜풀이 ● 질량이 증가하거나 거리가 가까워지는 경우에 공전 속도가 빨라질 수 있다. ㄱ의 경우에 별의 질량이 증가하여 P점에서의 공전 속도가 빨라지고, ㄴ의 경우에는 P점

에서 별과의 거리가 멀어져 공전 속도가 느려지며, ㄷ의 경우에 평균 공전 속도는 같지만 P점에서 별과의 거리가 가까워져서 공전 속도가 빨라진다. 답 ④

19

알짜풀이 ● ㄱ. (가)는 지구를 중심으로 태양과 행성들이 도는 천동설, (나)는 지구를 비롯한 행성들이 태양 주위를 도는 지동설의 모형이다.
ㄴ. 별의 연주 시차는 지구가 태양 주위를 공전해야 나타날 수 있는 현상이므로 이를 설명할 수 있는 것은 (나)이다.
ㄷ. (가)에서는 공전 궤도 상에 주전원을 도입하여 역행을 설명하였고, (나)에서는 행성들의 공전 속도 차로 역행을 설명하였다. 답 ⑤

20

알짜풀이 ● ④ (가)에서는 주전원으로 행성의 역행을 설명하고, (나)와 (다)에서는 태양보다 가까울 때 내행성의 역행이 나타날 수 있다.
오답넘기 ● ① 태양이 우주의 중심인 우주관은 지구를 비롯한 모든 행성이 태양 주위를 도는 (다)이다.
② 수성의 최대 이각은 (가), (나), (다) 모두 설명할 수 있다.
③ 금성이 보름달 모양으로 보이는 것은 (나)와 (다)로 설명할 수 있고, (가)로는 설명할 수 없다.
⑤ 별의 연주 시차는 지구가 공전하는 (다)에서만 설명할 수 있다. 답 ④

용어 알기
주전원
중심이 이심원 위에 있는 작은 원궤도로, 행성은 이 궤도를 따라 움직인다고 생각했어요.

보충 설명
행성의 보름달 위상
행성의 위상이 보름달과 같으려면 행성이 태양의 반대편에 있거나 태양의 건너편에 위치해야 해요.

12 태양과 달의 관측

26강 태양의 관측

개념 확인 문제 ●본책 209쪽

1 흑점 **2** 쌀알 무늬 **3** 태양이 자전하기 때문에 **4** 코로나

3

태양이 서에서 동으로 자전하므로 지구에서 보면 흑점이 동에서 서로 이동한다.

4

코로나는 온도가 100만 K 이상으로 가장 높으며, 흑점은 광구에서 주위보다 온도가 낮아 어둡게 보이는 곳이다.

문제 다지기 ●본책 210~211쪽

기/본/문/제 **01** (1) A : 핵, B : 복사층, C : 대류층 (2) A **02** ② **03** ⑤ **04** ③ **05** ③ **06** ㄱ, ㄴ, ㄷ

실/력/문/제 **07** ⑤ **08** ③ **09** ② **10** 해설 참조 **11** 해설 참조

우공비 BOX

01

알짜풀이 ● 태양의 중심부에는 수소핵 융합 반응으로 에너지를 생산하는 핵(A)이 있고, 핵에서 생산된 에너지를 복사를 통해 전달하는 복사층(B)과 열대류로 전달하는 대류층(C)이 있다. 답 (1) A : 핵, B : 복사층, C : 대류층 (2) A

02

알짜풀이 ● ㄴ. 쌀알 무늬는 태양 내부(대류층)의 대류에 의해 나타나는 현상이다.
오답넘기 ● ㄱ. 쌀알 무늬는 태양 내부(대류층)의 대류에 의해 태양의 표면인 광구에 나타나는 현상이다.
ㄷ. 밝은 부분은 뜨거운 물질이 상승하는 곳이고, 어두운 부분은 차가워진 물질이 하강하는 곳이므로 밝은 부분이 어두운 부분보다 온도가 높다. 답 ②

03

알짜풀이 ● ⑤ (가)는 태양의 바깥쪽 대기이고, (나)와 (다)는 흑점과 쌀알 무늬로 광구에서 나타나는 현상이다.
오답넘기 ● ① (가)는 태양의 가장 바깥쪽 대기인 코로나로, 개기 일식으로 광구가 가려질 때 관측할 수 있다.
② (나)는 흑점이며, 주위보다 온도가 낮아 어둡게 보인다.
③ 흑점이 많이 생기는 시기에 태양의 활동이 활발해져 코로나도 커지고 플레어가 빈번하다.
④ (다)는 쌀알 무늬로, 광구 아래의 열대류에 의해 일어난다. 답 ⑤

04

알짜풀이 ● ㄴ. B는 쌀알 무늬로, 태양 내부(대류층)의 대류에 의해 광구에 나타나는 현상이다.
ㄷ. C는 흑점으로, 주위보다 온도가 낮아서 어둡게 보이는 부분이다.
오답넘기 ● ㄱ. A는 홍염으로, 채층을 뚫고 올라가는 붉은색의 불꽃이다.
ㄹ. A는 태양의 대기 활동으로 개기 일식 때 관측할 수 있지만, B와 C는 광구에서 나타나는 현상이므로 광구가 가려지는 개기 일식 때 관측할 수 없다. 답 ③

용어 알기
광구
가시광선을 방출하여 밝게 보이는 태양의 표면이에요. 주위보다 온도가 낮아 어둡게 보이는 흑점이 있고, 대류층의 영향으로 쌀알 무늬가 나타나요.

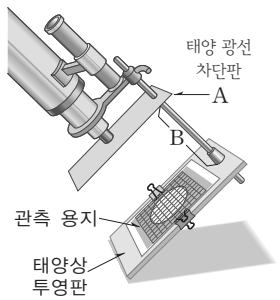
05

알짜풀이 ● ㄱ. (가)의 밝은 부분은 코로나로 온도가 100만 K 이상이므로 광구 온도보다 훨씬 높다.
ㄴ. (나)는 흑점 주변의 폭발 현상인 플레어로 흑점 수가 많을수록 빈번하게 발생한다.
오답넘기 ● ㄷ. (가)는 코로나로 태양의 광구가 개기 일식으로 가려질 때 관측할 수 있다. (나)는 흑점 주변의 폭발 현상인 플레어로 개기 일식 때 관측할 수 없다. 답 ③

06

알짜풀이 ● 태양 자기장의 급격한 변동으로 흑점 부근에서 발생한 수백만 K가 넘는 폭발 현상인 플레어가 발생하면 에너지 방출량이 급증하고, 코로나 물질이 방출되는 태양풍이 강해지며, 그로 인해 지구에서는 델린저 현상, 자기 폭풍, 오로라 현상 등이 일어난다. 답 ㄱ, ㄴ, ㄷ

07 | 자료 분석하기 |



- A : 경통을 통과하지 않은 주변 빛을 차단하여 상을 뚜렷하고 밝게 해 주는 역할을 한다.
- B : 길게 하면 상이 커지고 짧게 하면 상이 작아지며, 초점이 맞으면 또렷한 상이 만들어진다.

알짜풀이 ● ⑤ 흑점의 위치가 동에서 서로 이동하는 것은 태양이 서에서 동으로 자전하기 때문이다.

오답넘기 ● ① A는 태양 상 주변의 빛을 차단하여 뚜렷한 상을 얻기 위한 태양 광선 차단판이다.

② B의 길이가 멀면 상이 커지고 가까우면 상이 작아진다. 초점이 맞으면 태양 상이 뚜렷하게 보인다.

③ 일정 시간 간격으로 나타난 흑점의 간격이 비슷하게 나타나므로 흑점은 날짜에 따라 대체로 일정한 속도로 이동하였음을 알 수 있다.

④ 흑점의 위치는 지구의 관측자가 볼 때 동(왼쪽)에서 서(오른쪽)로 이동한다. 답 ⑤

08

알짜풀이 ● ㄱ. (가)의 A 부분은 흑점으로 광구의 다른 부분인 B보다 온도가 낮아서 어둡게 보인다.

ㄴ. 광구인 (가)의 B 부분에는 대류층에서 일어나는 열대류의 영향으로 쌀알 무늬가 나타난다.

오답넘기 ● ㄷ. (나)의 불꽃은 채층을 뚫고 올라가는 불꽃인 홍염이다. (가)의 A 주변에서 일어나는 폭발 현상은 플레어이다. 답 ③

09

알짜풀이 ● ㄷ. B의 위도보다 A의 위도에서는 자전 반지름이 작고 자전 주기가 길다. 따라서 A에서의 자전 속도는 B에서보다 느리다.

오답넘기 ● ㄱ. A의 위도에서 27일 동안 330° 정도 자전하였으므로 하루 자전 각도는 14°보다 작다.

ㄴ. B의 위도에서 27일 동안 360°보다 더 자전했으므로 자전 주기는 27일보다 짧다. 답 ②

10

모범답안 ● 구멍을 뚫은 판지로 대물렌즈 앞쪽을 가린 것은 강한 태양 빛을 줄이기 위한 것이고, 접안렌즈 앞쪽에 판지를 끼워서 가린 것은 접안렌즈를 통과한 빛만 통과시켜 선명한 상을 얻기 위해서이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 대물렌즈와 접안렌즈 중 한 가지 경우만 바르게 설명한 경우	50 %

우공비 BOX

● 보충 설명 ●

플레어의 관측

온도가 높은 현상일수록 파장이 짧은 에너지가 많이 방출돼요. 광구는 온도가 5,800 K 정도로 가시광선이 방출되지만, 온도가 100만 K 이상인 플레어는 파장이 매우 짧은 X선이 방출돼요.

● 보충 설명 ●

태양의 관측

태양을 망원경을 이용하여 관측할 때에는 매우 조심해야 해요. 자칫하면 렌즈나 눈을 상할 수 있기 때문에 태양 투영판을 이용하여 상을 보거나 태양 필터로 빛을 약하게 하여 관측해야 해요.

● 보충 설명 ●

달의 위상 변화(음력)

초승달(2~3일) → 상현달(7~8일) → 보름달(15일) → 하현달(22~23일) → 삭(1일)

11

모범답안 ● 흑점, 흑점 주변의 폭발 현상인 플레어에서는 막대한 에너지가 방출되고 있기 때문에 X선 영역으로 관측한 부분에서 밝게 보인다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② (가)의 이름과 (나)에서 밝게 보이는 이유 중 한 가지만 바르게 쓴 경우	50 %

27 강 달의 관측

개념 확인 문제 ● 본책 213쪽

1 초승달 **2** 삭망월 **3** 삭망월 **4** 부분 일식 **5** 왼쪽

3

달이 공전하는 동안 지구가 태양 주위를 공전하므로 위상 변화의 주기인 삭망월이 항성월보다 약 2.2일 길다.

4

달의 반그림자에 속하는 지역에서 태양의 일부가 가려지는 현상은 부분 일식이다.

문제 다지기 ● 본책 214~215쪽

기/본/문/제 **01** ⑤ **02** 일정하다. **03** ④ **04** (1) 초승달 : F, 그믐달 : D (2) 일식 : E, 월식 : A (3) G **05** ②

실/력/문/제 **06** ④ **07** ② **08** ③ **09** 해설 참조 **10** 해설 참조

01

알짜풀이 ● ⑤ 달의 위상과 관측 시간 변화는 달의 공전으로 태양과의 상대적 위치가 변하기 때문이다.

오답넘기 ● ① 해가 진 후 달은 점차 동쪽으로 이동하여 달을 볼 수 있는 시간이 점점 길어진다.

② 달이 하루에 약 12°씩 동쪽으로 이동하여 달이 뜨는 시각은 매일 조금씩(약 50분) 늦어진다.

③ 달은 시계 반대 방향으로 공전하므로 해가 진 직후 달의 위치는 동쪽으로 이동해 간다.

④ 해가 진 직후 남쪽 하늘에 보이는 달은 오른쪽 절반이 밝은 상현달이다. 답 ⑤

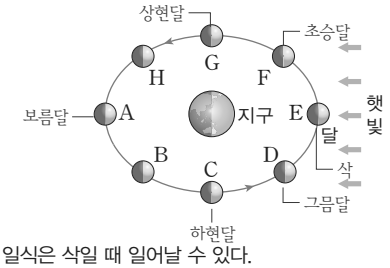
02

알짜풀이 ● 달의 공전과 자전의 방향과 주기가 같기 때문에 지구를 향한 쪽이 변하지 않으므로 달 표면 무늬는 일정하게 관측된다. 답 일정하다.

03

알짜풀이 ● 달이 지구 주위를 공전하는 동안에 지구가 태양 주위를 같은 방향으로 공전하므로 그 만큼 달이 공전을 더 해야 같은 위상에 이를 수 있다. 이와 같은 위상 변화의 주기를 삭망월이라고 한다. 답 ④

04 | 자료 분석하기 |



- 일식은 삭일 때 일어날 수 있다.
- 월식은 망일 때 일어날 수 있다.

알짜풀이 ● (1) D에서는 태양보다 조금 먼저 뜨는 그믐달, F에서는 태양보다 조금 늦게 뜨는 초승달이다.
(2) 달이 태양을 가리는 일식이 일어날 수 있는 위치는 삭인 E일 때이다. 달이 지구 그림자에 의해 가려지는 월식이 일어날 수 있는 위치는 망인 A일 때이다.
(3) (나)는 달의 오른쪽 절반이 밝은 상현달로 (가)에서 G에 위치할 때이다.

답 (1) 초승달 : F, 그믐달 : D (2) 일식 : E, 월식 : A (3) G

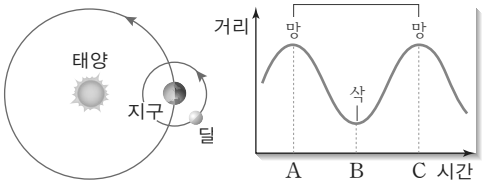
05

알짜풀이 ● ㄷ. 달이 지구 주위를 서에서 동으로 공전하므로 월식은 달 표면의 왼쪽부터 가려진다.
오답넘기 ● ㄱ. 월식은 망일 때 일어나므로 음력 15일경이다.
ㄴ. 현재 달의 일부가 지구의 본그림자 속에 들어가 있으므로 부분 월식이 일어나고 있다. 답 ②

06

알짜풀이 ● ㄴ. (나)에서는 태양이 서쪽 지평선으로 질 때 달이 서쪽 하늘에 있으므로 달이 태양이 뜨고 난 후 떴다.
ㄷ. (가)에서 태양과 달의 이각은 90°보다 크고, (나)에서 태양과 달의 이각은 90°보다 작다.
오답넘기 ● ㄱ. (가)에서 달이 태양의 오른편에 위치하여 이각이 90°보다 크므로 달의 위상은 하현달과 보름달 사이이다. 답 ④

07 | 자료 분석하기 |



- A, C : 태양의 반대쪽에 위치하므로 보름달의 위상을 이룬다. ➡ 월식이 일어날 수 있다.
- B : 태양과 같은 방향에 위치하므로 삭의 위상을 이룬다. ➡ 일식이 일어날 수 있다.

우공비 BOX

● 보충 설명 ●

삭과 망
태양과 달이 같은 방향에 있을 때를 삭, 반대 방향에 있을 때를 망이라고 해요. 망일 때 달의 위상이 보름달이에요.

● 보충 설명 ●

달이 뜨는 시각
달은 하루에 약 13° 공전하기 때문에 달이 뜨는 시각은 매일 약 50분씩 늦어지며, 달의 모양과 관측 시각이 변해요.

● 보충 설명 ●

달의 궤도
태양에서 달까지의 거리는 삭일 때 가장 가깝고, 망일 때 가장 멀어요.

알짜풀이 ● ㄷ. 삭에서 망으로 가는 동안 달의 겉보기 밝기가 증가하므로 겉보기 등급은 작아진다.
오답넘기 ● ㄱ. A는 망일 때로, 태양 – 지구 – 달이 일직선상에 놓이므로 월식이 일어날 수 있다.
ㄴ. 망에서 다음 망까지, 즉 A에서 C까지의 기간이 1삭망월이다. 답 ②

08

알짜풀이 ● ㄱ. 삭망월은 달의 위상 변화 주기로 망(A)에서 망(C)까지 약 29.5일이다.
ㄴ. 달의 공전 주기는 멀리 있는 항성을 기준으로 하는 항성월로 약 27.3일이다.
오답넘기 ● ㄷ. A에서 달의 위상은 보름달이다. 다시 보름달의 위상이 되는 때는 C이다. 답 ③

09

알짜풀이 ● 달은 하루에 13°씩 서에서 동으로 공전하므로 달은 다음 날에 동쪽으로 이동하고, 화성은 한밤중에 남쪽에 있으므로 역행하여 서쪽으로 이동한다. 따라서 화성은 달보다 서쪽 지평선에 가까워 달보다 먼저 진다.
모범답안 ● 화성 – 달, 달은 매일 약 50분씩 늦게 뜨고, 화성은 충의 위치에 있어 역행하므로 다음 날 더 빨리 뜨기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 순서와 이유 중 한 가지만 바르게 설명한 경우	50 %

10

모범답안 ● A – B – C, 달이 서에서 동으로 공전하므로 달은 태양의 오른쪽부터 가리기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 이유만 바르게 설명한 경우	50 %
③ 순서만 바르게 쓴 경우	30 %

우공비 비법 특강 ● 본책 216~217쪽

1 ④ 2 ③ 3 ② 4 ②

1

알짜풀이 ● ㄴ. X선 사진 중앙의 밝은 지역은 플레어로 (가)의 어둡게 보이는 흑점 주변에서 일어난다.
ㄷ. X선은 파장이 매우 짧은 영역으로, 온도가 높은 영역이 잘 나타난다. 따라서 (나)에서는 플레어나 코로나의 활동 지역이 나타난다.
오답넘기 ● ㄱ. (가)는 태양 표면인 광구의 모습이며, 대기인 채층의 모습은 볼 수 없다. 답 ④

2

알짜풀이 ● ㄱ. 흑점이 주위보다 온도가 낮아 검게 보이는 것은 강한 자기장이 대류층의 열 흐름을 억제하기 때문이다.
ㄴ. 극 자외선 사진을 보면 흑점 주변에서 격렬한 폭발이 일어나며 에너지를 방출하는 것을 알 수 있다. 흑점 부근에는 강한 자기장에 의해 붙잡혀 있는 플라즈마 물질이 많고, 이 물질들은 자기장이 교란될 때 강한 폭발과 함께 분출된다.
오답넘기 ● ㄷ. 자외선 영역과 가시광선 영역에서는 태양의 활동적인 모습을 볼 수 없으며, 극 자외선 영역에서는 흑점 부근에서 일어나는 격렬한 폭발을 볼 수 있다. 답 ③

3

알짜풀이 ● ㄷ. 태양의 대기인 채층을 볼 수 있는 사진은 밝은 광구가 달에 의해 완전히 가려진 (나)이다.
ㄹ. 달이 서에서 동으로 공전하므로 일식이 일어나면 태양의 오른쪽부터 가려진다. 따라서 일식은 (가) → (다) → (나) 순으로 진행되었다.
오답넘기 ● ㄱ. 일식은 달이 태양과 같은 방향에 위치하는 삭일 때 일어나므로 이날은 음력으로 1일경이다.
ㄴ. 일식은 달이 태양과 같은 방향에 위치하는 삭일 때이므로 이날 밤에는 달을 볼 수 없다. 답 ②

4

알짜풀이 ● ㄷ. 달이 서에서 동으로 공전하므로 월식이 일어나면 달의 왼쪽부터 가려진다. 따라서 월식은 (가) → (나) → (다) 순으로 진행되었다.
오답넘기 ● ㄱ. 월식은 달이 태양과 반대 방향에 위치하는 망일 때 달이 지구의 그림자 속에 들어가 발생한다.
ㄴ. 월식은 달이 태양과 반대 방향에 위치하는 망일 때로 태양과 달 사이의 거리는 가장 멀 때이다. 답 ②

수능문제

실력 굳히기

● 본책 218~221쪽

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

01

알짜풀이 ● ㄱ. A는 태양의 표면인 광구로, 가시광선을 방출하여 밝게 보인다.
ㄷ. B는 열대류에 의해 에너지를 광구로 전달하는 대류층이며, 이 열대류로 광구(A)에 쌀알 무늬가 나타난다.
오답넘기 ● ㄴ. 광구(A)에서 주위보다 온도가 낮아 어둡게 보이는 곳을 흑점이라고 한다. 답 ③

02

알짜풀이 ● ㄴ. 지구에서 볼 때 흑점은 왼쪽에서 오른쪽으로, 즉 동에서 서로 이동한다.
오답넘기 ● ㄱ. 흑점은 강한 자기장으로 인해 열대류가 방해받아 주위보다 온도가 낮아져서 어둡게 보인다.
ㄷ. 흑점은 지구에서 볼 때 동에서 서로 이동하며, 흑점의 이동으로 태양의 자전 방향과 주기를 알 수 있다. 답 ①

우공비 BOX

보충 설명
플레어
흑점 주변에서 폭발적으로 에너지를 방출하는 현상이에요. 이로 인해 지구에서는 갑자기 자기장이 강해지는 자기 폭풍, 전리층 교란, 오로라 현상 등이 나타나요.

보충 설명
채층
채층은 광구 바깥쪽의 붉은색 가스층으로, 두께는 약 10,000 km이며, 고온의 가스가 분출하면서 수십만 km 상공까지 솟아오르는 거대한 불꽃 덩어리인 홍염이 나타나요.

보충 설명
흑점 수의 극대기
흑점 수의 극대기에는 태양의 활동이 활발하여 홍염과 코로나도 크게 나타나고, 플레어가 빈번하게 발생하여 많은 대전 입자가 지구로 날아와서 전리층 교란, 델린저 현상, 자기 폭풍, 오로라 등이 나타나요.

보충 설명
흑점
흑점은 강한 자기장으로 에너지 흐름을 차단하여 주위보다 온도가 낮아요. 이로 인해 어둡게 보여요.

03

알짜풀이 ● ㄱ. (가)는 태양의 바깥쪽 대기인 코로나이며, 개기 일식으로 태양의 광구가 가려질 때 관측할 수 있다.
ㄴ. (나)는 광구에서 주위보다 온도가 낮아 어둡게 보이는 흑점이다. 흑점이 많은 시기에는 태양의 활동이 활발하여 플레어가 자주 발생하여 막대한 에너지를 방출한다.
오답넘기 ● ㄷ. (가)는 태양의 바깥쪽 대기인 코로나로, 개기 일식으로 태양의 광구가 가려질 때 관측할 수 있다. (나)는 광구에서 주위보다 온도가 낮아 어둡게 보이는 흑점이므로, 광구에서는 (나)만 관측된다. 답 ③

04

알짜풀이 ● ㄴ. (나)에 나타난 흑점을 며칠 동안 주기적으로 관측하면 태양의 자전 방향과 자전 주기를 알 수 있다.
ㄷ. (가)는 태양의 대기인 코로나로 온도가 100만 K 이상으로 높으며, (다)는 쌀알 무늬로 온도는 5,800 K 정도이다. 따라서 온도는 (가)가 (다)보다 훨씬 높다.
오답넘기 ● ㄱ. (가)는 태양의 바깥쪽 대기인 코로나이며, 개기 일식으로 태양의 광구가 가려질 때 관측할 수 있다. 답 ④

05

알짜풀이 ● ㄴ. 추적 장치를 껐으므로, 관측 용지에 표시한 흑점을 이은 방향은 지구의 자전에 따른 태양의 일주 운동 방향과 나란하다.
오답넘기 ● ㄱ. 그림에서 태양이 일주 운동을 한 각도는 태양의 시지름(0.5°)보다 작다. 전체 관측 시간도 10분에 훨씬 못 미치므로 흑점을 관측 용지에 표시한 시간 간격은 10분보다 훨씬 짧다.
ㄷ. 태양이 자전하므로 3일 후 같은 시각에 관측하면 투영상에서 이 흑점의 위치는 변한다. 답 ②

06

알짜풀이 ● ㄱ. 태양 표면에서 흑점의 위치는 변화가 없지만 매일 위치가 변하는 것은 태양이 자전하기 때문이다.
ㄷ. 흑점은 지구의 관측자가 볼 때 왼쪽에서 오른쪽으로 이동하였으므로, 동에서 서로 이동한다.
오답넘기 ● ㄴ. 매일 관측한 흑점의 위치가 비교적 일정한 간격으로 이동한 것으로 보아 흑점은 날짜에 따라 거의 일정한 속도로 이동한다. 답 ③

07

알짜풀이 ● ㄱ. 과거 35년 동안에 극대기가 3번 정도 나타났으므로 흑점 수는 대략 11년 주기로 증감하였다.
ㄴ. 흑점 수가 많을수록 태양의 활동이 활발하므로, 태양 활동은 흑점 수가 많은 1980년이 흑점 수가 적은 1975년보다 활발하였다.
오답넘기 ● ㄷ. 델린저 현상은 흑점 수의 극소기인 1997년보다 흑점 수의 극대기인 1990년에 자주 발생했을 것이다. 답 ③

08

알짜풀이 ● ㄱ. 가시광선은 태양의 표면인 광구 관측에 적합하므로, 채층은 (가)보다 (나)에서 잘 보인다.
ㄴ. 극 자외선은 태양 대기에 발달한 자기장을 잘 관측할 수 있으며, 활동이 강한 부분이 밝게 보인다.
오답넘기 ● ㄷ. 태양 활동이 활발해 밝게 보이는 부분이 적도 부근에 많이 분포하는 것으로부터 적도 부근의 태양 활동이 활발함을 알 수 있다. ③

09

알짜풀이 ● ㄱ. (가)는 파장이 가장 긴 가시광선 영역으로 촬영한 사진이다. 가시광선은 기권을 잘 통과하므로 지상에서 촬영이 가능하다.
ㄴ. (나)는 파장이 가시광선보다 짧고 X선보다 긴 자외선으로 촬영한 것이다.
ㄷ. (다)는 X선으로 촬영한 것으로, X선이 강하게 방출되는 곳은 (가)에서 어둡게 보이는 흑점과 위치가 거의 같다. 따라서 X선은 흑점 부근에서 강하게 방출된다. ⑤

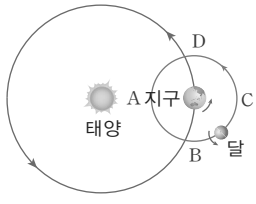
10

알짜풀이 ● ㄱ. 달이 시계 반대 방향으로 공전하므로 동쪽으로 멀어져 태양과 떨어진 각거리가 점점 커진다.
ㄴ. 달이 서에서 동으로 이동하여 늦게 뜨므로 달을 육안으로 관측할 수 있는 시간이 점점 길어진다.
ㄷ. 달이 서에서 동으로 공전하므로 해가 진 직후에 보이는 달의 위치는 동쪽으로 이동한다. ⑤

11

알짜풀이 ● ㄱ. 달이 A와 C에 위치하면 태양의 반대편에 있어서 보름달 모양으로 보인다.
오답넘기 ● ㄴ. 항성월은 천구 상에서 같은 자리로 오는 데 걸리는 시간이므로 달이 A에서 B까지 가는 데 걸리는 시간이다.
ㄷ. 삭망월과 항성월의 길이가 다른 것은 달이 지구 주위를 공전하는 동안 지구도 태양 주위를 공전하기 때문이다. ①

12 | 자료 분석하기 |



• 달에서 본 지구의 모습
A : 보름달 모양
B : 하현달 모양
C : 삭(일식 발생 가능)
D : 상현달 모양

알짜풀이 ● ㄱ. 지구에서 달이 망일 때 월식이 발생할 수 있으며, 이때 달에서는 지구에 의해 일식 현상을 볼 수 있다.
ㄷ. 지구에서 달이 삭일 때 달에서는 지구가 망이 되어 보름달처럼 둥근 모양의 지구를 관측할 수 있다.
오답넘기 ● ㄴ. 달이 지구 둘레를 공전하므로 지구의 모든 면을 볼 수 있다. 그러므로 주기적으로 지구 표면의 수륙 분포가 변한다. ③

우공비 BOX

보충 설명
달의 관측
달은 지구 둘레를 대략 한 달을 주기로 공전하므로 하루에 약 13°씩 서에서 동으로 공전하여 동쪽으로 이동해요. 따라서 달은 매일 뜨는 시각이 약 50분씩 늦어져요.

보충 설명
월식이 일어날 때 달의 위상은 망, 일식이 일어날 때 달의 위상은 삭이에요.

13

알짜풀이 ● ㄱ. B는 달의 오른쪽 절반이 밝게 보이는 상현이고, D는 달의 왼쪽 절반이 밝게 보이는 하현이다.
ㄴ. (가)는 태양의 가장 바깥쪽 대기인 코로나이고, (나)는 광구 바로 바깥쪽 대기인 채층이다. 태양의 대기는 광구가 가려질 때 볼 수 있다.
오답넘기 ● ㄷ. 태양의 대기는 개기 일식으로 광구가 가려질 때 볼 수 있다. 따라서 (가)와 (나)는 모두 달이 A에 위치할 때이다. ③

14

알짜풀이 ● ㄱ. (가)는 개기 일식 때 태양의 광구가 완전히 가려진 모습으로 달의 본그림자 지역에서 관측한 것이다.
오답넘기 ● ㄴ. (나)는 금환 일식으로 달의 시지름이 태양보다 작아서 태양의 광구를 완전히 가리지 못해 발생한다. 따라서 (나)에서 밝은 부분은 광구의 가장자리 부분이다.
ㄷ. (가)와 (나)는 모두 달에 의해 태양이 가려지는 일식으로, 일식이 일어나는 날에는 달이 태양과 지구 사이에 위치하며 달의 위상이 삭이다. ①

15

알짜풀이 ● ㄱ. A와 C는 태양과 달 사이의 거리가 멀 때이므로 달이 태양과 반대편에 위치하는 보름달일 때이다.
ㄴ. B는 태양과 달 사이의 거리가 가까울 때이므로 삭에 해당한다. 망(A)과 삭(B) 사이에는 하현달이 나타난다.
오답넘기 ● ㄷ. 월식은 망일 때 발생하고 일식은 삭일 때 발생한다. 따라서 일식은 B일 때, 월식은 A와 C일 때 발생할 수 있다. ③

16

알짜풀이 ● ㄷ. 일식은 달이 서에서 동으로 공전하면서 태양의 오른쪽부터 가려지기 시작하므로 일식이 종료되면 달은 태양보다 동쪽에 위치한다. 따라서 이날 저녁에는 태양이 달보다 먼저 졌다.
오답넘기 ● ㄱ. 달이 태양을 완전히 가리지 못하였으므로 부분 일식으로 관측되었다.
ㄴ. 일식은 달이 서에서 동으로 공전하면서 태양의 오른쪽부터 가려지기 시작하므로 일식은 A → C → B 순으로 진행되었다. ②

13 우주의 탐사

28강 천체 관측 도구

개념 확인 문제 ● 본책 223쪽

1 광학 망원경 **2** 반사 망원경 **3** 전파 망원경 **4** 25배
5 구경

2

볼록 렌즈로 빛을 모으는 것은 굴절 망원경, 오목 거울로 빛을 모으는 것은 반사 망원경이다.

문제 다지기

● 본책 224~225쪽

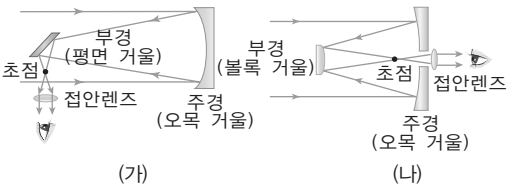
기본문제 01 전파, 가시광선 02 ② 03 ③ 04 ③ 05 ①

실력문제 06 ② 07 ③ 08 ③ 09 (1) (가) – (나) – (다) (2) 해설 참조 10 해설 참조

01

알짜풀이 ● 전파와 가시광선은 대기의 방해를 받지 않고 잘 통과하므로 지상에서 관측이 가능하다. 답 전파, 가시광선

02 | 자료 분석하기 |



- (가) : 뉴턴식 반사 망원경 ➡ 주경으로 오목 거울, 부경으로 평면 거울, 접안렌즈로 볼록 렌즈를 사용한다.
- (나) : 카세그레인식 반사 망원경 ➡ 주경으로 오목 거울, 부경으로 볼록 거울, 접안렌즈로 볼록 렌즈를 사용한다.

알짜풀이 ● ㄷ. (나)는 주경으로 모은 빛이 경통 안에서 왕복하게 만들어져 경통이 짧아지므로 휴대가 용이하다.

오답넘기 ● ㄱ. 두 망원경 모두 오목 거울을 사용하여 빛을 모으므로 반사 망원경이다.

ㄴ. 두 망원경 모두 거울을 사용하여 빛을 모으므로 색수차가 나타나지 않는다. 답 ②

03

알짜풀이 ● ㄱ. 가시광선 영역의 빛을 모아 관측하는 광학 망원경이다.

ㄴ. 오목 거울을 이용하는 반사 망원경이다.

오답넘기 ● ㄷ. 대물렌즈 역할을 하는 오목 거울이 빛을 모으고, 접안렌즈로 볼록 렌즈를 사용하여 상을 확대한다. 답 ③

04

알짜풀이 ● ㄱ. 전파는 지구의 대기를 잘 통과하여 지표까지 도달하므로 지상에 설치하여 관측한다.

ㄴ. 안테나 접시의 면적이 클수록 전파를 많이 모을 수 있으므로 집광력이 크다.

오답넘기 ● ㄷ. 전파 망원경은 광학 망원경보다 파장이 긴 전파 영역을 이용해 천체를 관측한다. 답 ③

우공비 BOX

● 보충 설명 ●

전자기파

파장에 따라 γ선, X선, 자외선, 가시광선, 적외선, 전파로 구분해요. 파장이 긴 전파는 멀리까지 잘 전파되며 지구 대기를 잘 통과해요.

05

알짜풀이 ● ㄱ. 집광력은 대물렌즈의 구경이 클수록 크다. 따라서 A가 B보다 집광력이 크다.

오답넘기 ● ㄴ. 분해능은 대물렌즈의 구경에 반비례하므로 A가 B보다 분해능 값이 작다.

ㄷ. 배율은 $\frac{\text{대물렌즈의 초점 거리}}{\text{접안렌즈의 초점 거리}}$이므로, A의 배율은 60배이고, B의 배율은 100배이다. 답 ①

06

알짜풀이 ● ㄷ. (다)의 안테나 접시의 면적이 클수록 모아지는 빛이 많으므로 집광력이 크다.

오답넘기 ● ㄱ. (가)의 분해능은 대물렌즈의 지름이 클수록 좋다.

ㄴ. (나)의 배율은 주경과 접안렌즈의 초점 거리 비로 결정된다. 답 ②

07

알짜풀이 ● ㄱ. A는 볼록 렌즈로 빛을 모으고, B는 오목 거울로 빛을 모으는 망원경이다. 렌즈를 사용하는 망원경은 정도의 차이는 있지만 색수차가 있다.

ㄹ. 배율이 낮을수록 시야가 넓으므로 배율이 낮은 B가 A보다 시야가 넓다.

오답넘기 ● ㄴ. 집광력은 구경의 제곱에 비례한다. B 망원경은 A 망원경보다 구경이 2배 크므로 집광력은 약 4배 크다.

ㄷ. 배율은 A가 100배, B가 50배이므로 배율은 A가 B의 2배이다. 답 ③

08

알짜풀이 ● ㄱ. (가)는 가시광선 영역을 관측하는 광학 망원경이고, (나)는 전파 영역을 관측하는 전파 망원경이므로 (가)가 파장이 더 짧은 영역을 통해 천체를 관측한다.

ㄷ. 눈에 잘 보이지 않는 성간 물질의 관측에는 광학 망원경 (가)보다 전파 망원경 (나)가 적합하다.

오답넘기 ● ㄴ. 전파는 인간의 눈으로 직접 볼 수 없으므로 (나)를 이용하여 천체를 직접 눈으로 관측할 수 없다. 답 ③

● 보충 설명 ●

우주 망원경

기권 밖 인공위성에 설치되어 있으며, 지상에서 얻기 어려운 원하는 영역의 선명한 영상을 얻을 수 있어요. 파장이 긴 영역일수록 온도가 낮은 천체 관측에 이용해요.

09

(1) **알짜풀이** ● (가)는 파장이 가장 짧은 영역을 관측 대상으로 하며, 태양의 플레어, 펄서, 초신성 폭발 등의 높은 에너지 현상을 관측하는 데 이용된다. (나)는 파장이 짧은 영역을 관측 대상으로 하며, 중성자별이나 블랙홀, 초신성 잔해 등의 관측에 이용된다. (다)는 파장이 비교적 긴 영역을 관측 대상으로 하며, 온도가 상대적으로 낮은 별의 생성 장소나 은하의 중심부 등을 자세히 관측할 수 있다.

답 (가) – (나) – (다)

(2) **모범답안** ● 전파는 대기를 잘 통과하므로 전파 망원경은 지상에 설치하지만, γ선, X선, 적외선 영역은 지구 대기를 잘 통과하지 못하므로 우주 공간에 설치한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 전파 망원경이나 우주 망원경 중 한 가지만 설명한 경우	50 %
③ 우주 망원경에 대하여 일부만 비슷하게 설명한 경우	30 %

10

모범답안 ● 접안렌즈의 초점 거리가 짧을수록 배율이 커지므로 상이 커지면서 어두워진다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 상의 크기나 밝기 중 한 가지만 설명한 경우	50 %

29강 태양계 탐사와 외계 행성 탐사

개념 확인 문제 ● 본책 227쪽

1 우주 탐사선 **2** 달 **3** 목성, 토성, 천왕성, 해왕성 **4** 스카이랩, 요코, 소호 **5** 직접 탐사

3

목성형 행성은 표면이 단단한 고체가 아니기 때문에 탐사정을 낙하하여 탐사한다.

문제 다지기 ● 본책 228~229쪽

기/본/문/제 **01** ③ **02** ① **03** (1) 화성 (2) 표면이 기체 상태이기 때문이다. **04** ③ **05** ⑤

실/력/문/제 **06** ④ **07** ③ **08** ⑤ **09** ④ **10** 해설 참조

01

알짜풀이 ● ㄱ, ㄴ. 인공위성은 지구의 중력장 안에서 지구 둘레를 주기적으로 돈다. 지구 중력장 밖으로 이동하며 탐사하는 것은 우주 탐사선이다.

오답넘기 ● ㄷ. 궤도선과 착륙선으로 나눌 수 있는 것은 우주 탐사선이다. ③

02

알짜풀이 ● ① 아폴로 11호는 1969년 인류 최초로 인간을 달에 착륙시켰다.

오답넘기 ● ② 파이어니어 10호와 11호는 목성의 대기를 관측한 후 토성을 탐사하였다.

③ 카시니-하위헌스호는 토성 탐사선이며, 하위헌스호를 토성의 위성인 타이탄에 착륙시켰다.

④ 보이저호는 목성형 행성인 목성, 토성, 천왕성, 해왕성을 차례로 통과하면서 사진과 자료를 보내왔다.

⑤ 쌍둥이 탐사 로봇인 스피릿과 오퍼튜니티는 화성 표면에 착륙하여 표면을 탐사하였다. ①

03

알짜풀이 ● 탐사 로봇 오퍼튜니티는 화성의 표면을 탐사하였으며, 목성이나 토성은 표면이 기체로 이루어진 행성이기 때문에 탐사 로봇이 표면에 착륙할 수 없다.

(1) 화성 (2) 표면이 기체 상태이기 때문이다.

04

알짜풀이 ● ㄱ. 패스파인더호는 화성 탐사선이다.

ㄴ. 탐사 로봇 소저너를 이용하여 표면의 지형 및 암석을 조사하였다.

오답넘기 ● ㄷ. 목성은 기체 행성으로 표면에 착륙할 수 없으므로 이와 같은 방법으로 탐사할 수 없다. ③

05

알짜풀이 ● ㄷ. (나)에서 항성의 빛이 행성의 대기를 통과할 때의 변화를 관측하면 행성의 대기 성분을 알아낼 수 있다.

ㄹ. (나)에서 행성의 공전 주기를 측정하면 행성의 크기와 질량을 알아낼 수 있다.

오답넘기 ● ㄱ. (가)에서 항성이 지구에 접근하면 파장이 짧아지고 멀어지면 파장이 길어진다.

ㄴ. (가)에서 행성의 질량이 클수록 항성의 공전 속도가 빨라서 파장 변화가 크다. ⑤

06

알짜풀이 ● ㄴ. 달은 우주인이 착륙하여 탐사한 유일한 천체이며, 최초의 유인 착륙 탐사선은 아폴로 11호이다.

ㄹ. 목성의 표면은 지구와 달리 단단한 고체가 아니기 때문에 착륙선 대신 탐사정을 낙하하여 탐사한다.

오답넘기 ● ㄱ. 보이저호는 목성, 토성, 천왕성, 해왕성을 차례로 통과하면서 사진과 자료를 보내왔으며 태양계 밖으로 나갔다.

ㄷ. 바이킹호와 베네라호는 탐사 대상과 탐사 방법이 다른데, 이것은 탐사 목적이 다르기 때문이다. ④

07

알짜풀이 ● ㄱ. 해왕성의 대기에는 거대한 대기의 소용돌이인 대흑점이 있다.

ㄴ. 보이저 2호는 탐사 대상인 목성, 토성, 천왕성, 해왕성을 차례로 근접 통과하면서 많은 정보를 수집했다.

오답넘기 ● ㄷ. 탐사선은 탐사를 마치고 태양계 밖을 향하여 계속 비행하고 있다. ③

08

알짜풀이 ● ㄱ. 행성을 거느린 항성은 행성의 영향으로 미세한 떨림이 나타난다.

ㄴ. 행성을 거느린 항성에서는 공통 질량 중심을 기준으로 항성과 행성이 공전하면서 주기적으로 접근과 후퇴가 반복되어 스펙트럼 변화가 나타난다.

ㄷ. 행성을 거느린 항성에서는 행성이 앞쪽을 지날 때 식 현상으로 밝기가 미세하게 변한다. ⑤

우공비 BOX

보충 설명

상의 밝기

집광력이 좋은 망원경일수록 같은 배율에서 밝으며, 배율을 높이면 상이 커지면서 어두워져요.

보충 설명

도플러 효과

광원이나 음원이 관측자에게로 접근하면 빛이나 소리의 파장이 짧아지고, 멀어지면 파장이 길어져요. 다가올 때와 멀어질 때의 기차의 기적 소리가 다르게 들리는 것도 이 때문이에요.

보충 설명

착륙선

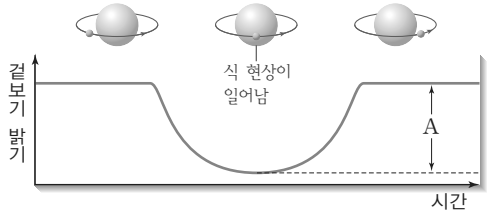
착륙선이 착륙할 수 있는 행성은 표면이 단단한 암석으로 이루어진 지구형 행성이에요.

보충 설명

외계 행성

외계 행성을 거느린 항성은 행성의 영향(중력)으로 항성이 미세하게 움직이는 현상이 나타나요.

09 | 자료 분석하기 |



행성이 중심별의 앞을 지날 때 밝기가 감소한다. ➡ 행성의 크기가 클수록 별을 가리는 면적이 넓어지므로 밝기는 더욱 어두워진다.

알짜풀이 ● ㄴ. 밝기 변화의 원인은 행성이 항성의 앞쪽에 놓일 때 가려지는 식 현상이다.
ㄷ. 관측자의 시선 방향이 행성의 공전 궤도면과 나란할 때 이 현상을 관측할 수 있다. 관측자의 시선 방향이 행성의 공전 궤도면에 수직이면 식 현상이 발생하지 않는다.
오답넘기 ● ㄱ. 행성의 반지름이 클수록 식으로 가려지는 면적이 넓어지므로 밝기 변화 A 값이 크다. 답 ④

10

모범답안 ● 행성에 의한 별빛의 도플러 효과를 관측하거나 식 현상에 의한 별빛의 밝기 변화를 관측하면 행성의 존재를 알 수 있다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 도플러 효과와 식 현상 중 하나를 부족하게 설명한 경우	70 %
③ 도플러 효과와 식 현상 둘 중 한 가지만 설명한 경우	50 %

30강 태양계 구성원의 특징

개념 확인 문제

● 본책 232쪽

1 태양 **2** 목성형 행성 **3** 줄무늬, 대적점, 강한 자기장, 오로라, 고리 **4** 소행성

3

목성은 매우 빠르게 자전하기 때문에 적도와 나란한 대기의 흐름이 줄무늬처럼 나타나며, 강한 자기장으로 극지방에 오로라가 나타난다. 또, 희미한 고리도 있다.

문제 다지기

● 본책 233~235쪽

기/본/문/제 **01** ⑤ **02** ⑤ **03** ⑤ **04** (1) (가) 목성 (나) 화성 (2) 질량, 반지름, 자전 속도, 위성 수, 편평도 등 **05** ① **06** ①

실/력/문/제 **07** ① **08** ① **09** ③ **10** ④ **11** 해설 참조 **12** ④ **13** ② **14** ② **15** ②

우공비 BOX

보충 설명
행성의 분류
지구형 행성은 목성형 행성보다 평균 밀도가 크고 질량과 반지름이 작으며, 지구형 행성은 위성이 없거나 적어요. 목성형 행성은 편평도가 큰 데, 이것은 자전 속도가 빠르기 때문이에요.

보충 설명
수성에 대기가 없는 이유
반지름이 작아서 질량이 작기 때문에 표면 중력이 작고, 태양에 가까워서 표면 온도가 높기 때문에 대기가 존재할 수 없어요.

보충 설명
극관의 크기
드라이아이스와 얼음으로 이루어져 있으며, 여름에 작아지고 겨울에 커져요. 화성은 지구처럼 자전축이 경사져 있어서 계절 변화가 나타나요.

01

알짜풀이 ● ㄷ. 지구를 비롯한 행성들의 공전 방향은 모두 태양의 자전 방향과 같다.
ㄹ. 행성 중 대부분은 자전 방향이 지구와 같은 시계 반대 방향이지만, 금성과 천왕성은 자전 방향이 지구와 반대이다.
오답넘기 ● ㄱ. 태양계에 속한 천체 중 행성, 소행성, 왜소행성, 혜성은 태양을 중심으로 돌고, 위성은 행성을 중심으로 돈다.
ㄴ. 목성이 행성 중 반지름이 가장 크므로 태양에서 멀리 떨어진 행성일수록 반지름이 크다고 할 수 없다. 답 ⑤

02

알짜풀이 ● ⑤ 자전 주기는 지구형 행성이 목성형 행성보다 길다.
오답넘기 ● ① 질량은 지구형 행성보다 목성형 행성이 훨씬 크다.
② 반지름은 지구형 행성보다 목성형 행성이 크다.
③ 위성 수는 지구형 행성보다 목성형 행성이 많다.
④ 평균 밀도는 암석으로 이루어진 지구형 행성이 기체로 이루어진 목성형 행성보다 크다. 답 ⑤

03

알짜풀이 ● ⑤ 고리와 대기의 소용돌이 현상인 대흑점이 있는 행성은 해왕성이다.
오답넘기 ● ① 수성은 대기가 없어서 풍화와 침식 작용이 거의 없어서 달처럼 표면에 운석 구덩이가 많다.
② 목성의 남반구에는 대기의 소용돌이에 의해 만들어진 대적점이 있다.
③ 금성은 지구에서 가장 가까운 행성으로 크기와 질량도 지구와 가장 비슷하다.
④ 화성은 얼음과 드라이아이스로 이루어진 극관이 있으며, 계절에 따라 크기가 변한다. 답 ⑤

04

알짜풀이 ● (가)는 목성, (나)는 화성의 모습이다. 목성은 목성형 행성으로, 지구형 행성인 화성보다 질량, 반지름, 자전 속도, 위성 수, 편평도 등이 크게 나타난다. 답 (1) (가) 목성 (나) 화성 (2) 질량, 반지름, 자전 속도, 위성 수, 편평도 등

05

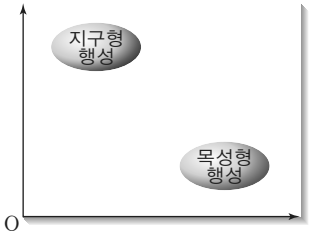
알짜풀이 ● ㄱ. (가)는 얼음과 드라이아이스로 이루어져 있는 극관으로, 화성의 양 극지방에 있다.
오답넘기 ● ㄴ. (나)는 올림포스 화산으로, 중앙부에는 거대한 분화구가 있다.
ㄷ. (가)는 계절에 따라 크기가 변하지만, (나)는 계절에 따른 변화가 없다. 답 ①

06

알짜풀이 ● ㄱ. 소행성 에로스는 다른 대부분의 소행성처럼 화성과 목성의 궤도 사이에 분포한다.
오답넘기 ● ㄴ. 에로스 표면의 움푹 패인 곳은 화산이 아니라 운석과 충돌한 흔적이다.

ㄷ. 혜성은 태양 주위를 이심률이 큰 타원 궤도를 돌며, 태양에 가까워지면 태양의 반대편으로 꼬리가 발달하는 천체이다. 답 ①

07 | 자료 분석하기 |



- 가로축 : 목성형 행성이 큰 값을 갖는 것 ➡ 질량, 반지름, 자전 속도, 위성 수, 편평도
- 세로축 : 지구형 행성이 큰 값을 갖는 것 ➡ 평균 밀도, 자전 주기

알짜풀이 ● ㄱ. 질량은 지구형 행성보다 목성형 행성이 크다.
ㄴ. 편평도는 지구형 행성보다 목성형 행성이 크다.
오답넘기 ● ㄷ. 평균 밀도는 지구형 행성이 목성형 행성보다 크다.
ㄹ. 자전 주기는 지구형 행성이 목성형 행성보다 길다. 답 ①

용어 알기
편평도
행성의 납작한 정도를 나타낸 것으로, 자전 속도가 빠를수록 행성의 밀도가 작을수록 큰 값을 가져요.

08

알짜풀이 ● ㄱ. A와 B는 평균 밀도가 크게 차이나므로 구성 물질이 다를 것이다.
오답넘기 ● ㄴ. D는 평균 밀도가 큰 집단에 속하므로 지구형 행성에 해당하고, C, E, F는 질량과 크기가 크고 평균 밀도가 작은 집단에 속하므로 목성형 행성에 해당한다.
ㄷ. D는 대기가 없으므로 밤낮의 온도 차이가 크다. 답 ①

09

알짜풀이 ● ㄱ. 운석 구덩이는 두꺼운 이산화 탄소 대기를 가지고 있는 금성보다 대기가 없는 수성에 많다.
ㄹ. 두 행성의 구덩이들은 표면에 떨어진 운석과의 충돌에 의해 만들어졌다.
오답넘기 ● ㄴ. 수성의 표면은 많은 운석 구덩이와 산맥이 있어서 평탄하지 않다.
ㄷ. 금성은 두꺼운 이산화 탄소 대기가 있다. 답 ③

10

알짜풀이 ● ㄴ. 혜성의 꼬리는 혜성이 태양에 접근함에 따라 화성 궤도 부근에서부터 생긴다.
ㄷ. 혜성의 꼬리는 태양의 복사압과 태양풍에 의해 만들어지므로 태양 반대편으로 발달한다.
오답넘기 ● ㄱ. 혜성은 긴 타원 궤도로 공전하므로 케플러 법칙에 따라 태양 근처에서 가장 빠르게 움직인다. 답 ④

11

모범답안 ● 혜성은 먼지와 얼음 등이 섞여 있는 천체로, 태양에 접근하면 태양풍에 의해 증발이 일어나 꼬리가 생기는데, 태양에 가까워지면 꼬리의 길이가 길어진다.

우공비 BOX

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 과정과 모양 중 한 가지만 바르게 설명한 경우	50 %

12

알짜풀이 ● ㄴ. 밤과 낮의 표면 온도 차가 가장 큰 행성은 대기가 없는 A이다.
ㄷ. A, B, C는 평균 밀도가 크고 반지름이 작은 지구형 행성, D와 E는 평균 밀도가 작고 반지름이 큰 목성형 행성이다.
오답넘기 ● ㄱ. 평균 밀도가 큰 행성은 지구형 행성으로 반지름과 질량이 작다. 답 ④

13

알짜풀이 ● ② 화성은 과거에 물이 흐를 정도로 따뜻하였고 대기 중의 이산화 탄소로 인한 온실 효과가 있었으나, 표면 온도가 낮아지면서 이산화 탄소가 얼어붙고 온실 효과의 정도가 감소했다.
오답넘기 ● ① 화성의 표면은 철이 산소와 결합하여 형성된 산화 철로 덮여 있어 붉게 보인다. 그러므로 현재는 그 양이 적지만 과거에는 많은 양의 산소가 대기 중에 존재하였음을 알 수 있다.
③ 화성은 자전축의 경사가 지구와 비슷하여 지구와 비슷한 계절 변화가 나타난다.
④ 화성에서 관측되는 많은 운석 구덩이는 대기가 없거나 희박한 상태임을 알려준다.
⑤ 화성의 표면에 거대한 협곡이 있는 것으로 보아 과거에는 물이 흘렀음을 알 수 있다. 그러므로 과거에는 지금보다 온도가 높았을 것이다. 답 ②

14

알짜풀이 ● ㄴ. 타이탄은 기압이 1.5기압이나 되므로 대기가 두꺼워서 표면을 볼 수 없다.
오답넘기 ● ㄱ. 타이탄은 토성의 위성으로 지구보다 훨씬 작다. 태양계에 속한 위성의 질량을 모두 합쳐도 지구 질량에 못 미친다.
ㄷ. 타이탄 표면의 온도는 −180 ℃이므로 액체 상태의 물이 존재할 수 없다. 답 ②

보충 설명
왜소 행성
소행성과 달리 모양이 구형이며, 행성과 달리 궤도 영역에 크기가 비슷한 천체가 있어요.

15

알짜풀이 ● A는 둥근 모양의 천체가 아니므로 혜성이나 소행성이고, B는 행성이 아니므로 왜소 행성으로 분류된 구 명왕성이다. 답 ②

● 본책 236~237쪽

우공비 비법 특강

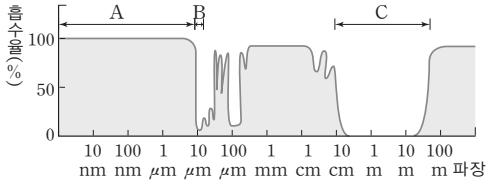
1 ⑤ 2 ① 3 ③ 4 ⑤

1

알짜풀이 ● ㄱ. 온도가 가장 높은 영역은 파장이 가장 짧은 X선 영역으로 (가)이다.

ㄴ. 가장 멀리까지 전파될 수 있는 영역은 파장이 가장 긴 전파 영역으로 (나)이다.
ㄷ. 지구 대기는 가시광선과 전파는 거의 흡수하지 않고 잘 통과시킨다. 따라서 지상 천문대에서의 관측이 가능한 것은 (나)와 (다)이다. ⑤

2 | 자료 분석하기 |



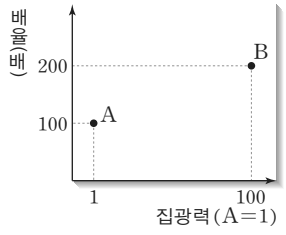
- A : 자외선 ➡ 대부분 대기에 흡수된다.
- B : 가시광선 ➡ 대부분 대기를 통과하며, 광학 망원경으로 관측한다.
- C : 전파 ➡ 대부분 대기를 통과하며, 전파 망원경으로 관측한다.

알짜풀이 ● ㄱ. A 영역은 자외선 영역으로, 대기를 통과하지 못하므로 우주 망원경으로 관측해야 한다.
오답넘기 ● ㄴ. B 영역은 가시광선 영역으로, 광학 망원경으로 관측한다.
ㄷ. C 영역은 전파 영역으로, 전파 망원경으로 관측한다. ①

3

알짜풀이 ● ㄱ. (가)의 배율은 200배(=$\frac{2,000}{10}$)이고, (나)의 배율은 150배(=$\frac{1,500}{10}$)이다. 따라서 (가)로 관측할 때 더 크게 보인다.
ㄷ. 분해능은 구경이 클수록 작아서 좋다. 따라서 고리 사이의 틈을 뚜렷하게 구별하기에는 분해능이 좋은 (나)가 더 좋다.
오답넘기 ● ㄴ. 집광력이 크고, 배율이 높을수록 천체가 밝게 보인다. 집광력은 구경의 제곱에 비례하므로 집광력이 작고 배율이 높은 (가)가 (나)보다 더 어둡게 보인다. ③

4 | 자료 분석하기 |



- 배율=$\frac{\text{대물렌즈의 초점 거리}}{\text{접안렌즈의 초점 거리}}$이다. ➡ B는 접안렌즈의 초점 거리가 5이므로, 대물렌즈의 초점 거리는 1,000이다.
- 집광력은 구경의 제곱에 비례한다. ➡ B의 집광력은 A의 집광력보다 100배 크므로 구경은 B가 A보다 10배 크다.
- 같은 파장 영역을 관측할 때 집광력이 큰 망원경일수록 분해능도 좋다.

우공비 BOX

● 보충 설명 ●

배율(확대능)
천체 망원경에서 대물렌즈는 교체하기 어렵기 때문에 망원경의 배율을 높이기 위해서는 접안렌즈를 교환하여 배율을 조정해요.

용어 알기

분해능
분해능은 관측 영역의 파장이 짧을수록 망원경의 구경이 클수록 작아요. 따라서 망원경의 구경이 같다면 파장이 짧은 영역일수록 분해능이 작아서 세밀한 관측에 유리해요.

알짜풀이 ● ㄱ. 집광력이 B가 A의 100배이므로, 대물렌즈의 구경은 B가 A의 10배이다.
ㄴ. 배율은 B가 A의 2배이고 접안렌즈의 초점 거리는 B가 A의 $\frac{1}{2}$이므로, 대물렌즈의 초점 거리는 A와 B가 같다.
ㄷ. 분해능은 구경에 반비례하므로, 구경이 큰 B가 구경이 작은 A보다 분해능이 작아서 좋다. ⑤

수능문제

실력 굳히기

● 본책 238~241쪽

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

01

알짜풀이 ● ㄷ. 천문대의 위치는 고도가 높은 곳일수록 빛이 기권을 통과하는 두께가 얇아서 유리하다.
오답넘기 ● ㄱ. 적외선은 가시광선보다 파장이 길지만 기권을 통과하는 비율이 낮다. 따라서 파장이 긴 전자기파일수록 지구 대기를 잘 통과한다고 단정할 수 없다.
ㄴ. 지상에서 천체를 관측하기에 좋은 영역은 전파와 가시광선이며, 자외선은 오존층에 흡수되어 지상까지 도달하기 어렵다. ②

02

알짜풀이 ● ㄱ. 집광력은 구경의 제곱에 비례하므로 (가)보다 (나)가 4배로 크다.
ㄴ. 분해능은 구경에 반비례하므로 (나)가 (가)의 $\frac{1}{2}$배이다. 분해능은 작을수록 좋으므로 (가)보다 (나)가 더 좋다.
오답넘기 ● ㄷ. 배율은 (가)가 100배, (나)가 150배로 (가)보다 (나)가 1.5배로 높다. ③

03

알짜풀이 ● ㄷ. (다)는 (나)보다 파장이 짧은 영역을 이용한 영상이므로 높은 온도의 가스 분포를 잘 나타낸다.
오답넘기 ● ㄱ, ㄴ. 적외선은 가시광선보다 파장이 길고, 전파는 적외선보다 파장이 길다. 그러므로 (가)→(나)→(다)로 갈수록 파장이 짧은 영역이다. 분해능은 파장이 짧을수록, 망원경의 구경이 클수록 작아서 좋으므로 (다)의 분해능이 가장 좋다. ③

04

알짜풀이 ● ㄱ. (가)는 볼록 렌즈로 빛을 모으는 굴절 망원경, (나)는 오목 거울로 빛을 모으는 반사 망원경이다.
ㄴ. (가)와 (나)는 모두 광학 망원경으로 가시광선 영역을 관측한다.
ㄷ. (가), (나), (다) 모두 구경이 클수록 집광력이 크고, 분해능이 좋아 망원경의 성능이 좋다. ⑤

05

알짜풀이 ● ㄷ. 쌍성임을 확인하려면 구경이 더 큰 망원경을 이용하여 분해능을 작게 해야 한다.

오답넘기 ● ㄱ. 배율이 높을수록 상이 커지며 어두워진다.
ㄴ. 초점 거리가 더 긴 접안렌즈로 바꾸면 배율이 낮아져서 상이 작아진다. 답 ②

06

알짜풀이 ● ㄷ. 별빛의 파장 변화는 행성의 질량이 클수록 크게 나타나며, 관측된 파장 변화량으로 행성의 질량을 알 수 있다.

오답넘기 ● ㄱ. 행성과 별은 공통 질량 중심 주위를 공전하므로, 지구에서 관측할 때 행성과 별의 운동 방향은 반대이다. 따라서 행성이 A에 있을 때, 별의 운동 방향은 지구로부터 멀어지는 방향이므로 적색 편이가 관측된다.
ㄴ. 별빛의 파장 변화는 별까지의 거리와는 관계없다. 답 ③

07

알짜풀이 ● ㄱ. (가)는 적외선 영역, (나)는 X선 영역을 관측하며, 온도가 낮아서 파장이 긴 적외선 영역을 방출하는 천체를 관측할 때는 (가) 망원경이 이용된다.
ㄹ. (다)는 펄서, 초신성 폭발, 블랙홀 주변, 퀘이사 등 온도가 매우 높은 에너지 현상의 관측에 이용된다.

오답넘기 ● ㄴ. (가)로는 별의 생성 장소나 은하 중심부를 자세히 관측할 수 있다.
ㄷ. (나)로는 중성자별이나 블랙홀, 초신성 잔해 등 온도가 높은 현상의 관측에 이용된다. 답 ①

08

알짜풀이 ● ㄴ. (나)에서 별빛이 행성의 대기를 통과할 때 이를 분석하면 대기의 성분을 알아낼 수 있다.
ㄷ. (가)와 (나)를 연계하여 공전 주기와 속도를 관측하면 행성의 크기와 질량을 알아낼 수 있다.

오답넘기 ● ㄱ. (가)에서 행성의 공전 속도가 빠를수록 접근할 때와 후퇴할 때의 속도 차가 크므로 파장 변화가 크다. 답 ⑤

09

알짜풀이 ● ㄱ. 행성에 의한 영향으로 중심별의 떨림이 나타날 수 있으며, 이때 별빛 스펙트럼선의 도플러 효과를 관측하면 행성의 존재를 알 수 있다.
ㄷ. 행성이 별의 앞쪽을 지날 때 별을 가리게 되면 별의 밝기 변화가 나타난다.

오답넘기 ● ㄴ. 별의 표면 온도 변화는 별의 진화 과정에서 나타날 수 있다. 행성에 의한 별의 온도 변화는 거의 없다. 답 ③

10

알짜풀이 ● ㄱ. 관측자의 시선 방향이 행성의 공전 궤도면과 나란할 경우에 행성이 별을 가리는 식 현상이 나타나 (나)의 현상을 관측할 수 있다.

오답넘기 ● ㄴ. 중심별의 스펙트럼 파장이 가장 길게 관측될 때는 별이 지구로부터 멀어질 때이다. 겉보기 밝기가 최소일 때는 행성이 별의 앞쪽을 가리고 지나갈 때로 별의 시선 방향의 움직임이 상대적으로 작다.
ㄷ. 행성의 반지름이 2배가 되면 행성의 단면적이 4배가 되므로 a는 4배로 커진다. 답 ①

11

알짜풀이 ● ㄴ. 표면 중력이 가장 큰 행성은 질량이 가장 큰 D이다.
ㄹ. 행성들을 반지름이 작고 밀도가 큰 (A, B, C)와 반지름이 크고 평균 밀도가 작은 (D, E)의 두 그룹으로 분류할 수 있다.

오답넘기 ● ㄱ. 평균 밀도가 큰 행성은 지구형 행성으로 반지름과 질량이 작다.
ㄷ. 밤과 낮의 표면 온도 차가 가장 큰 행성은 대기가 없는 A이다. 답 ②

12

알짜풀이 ● ㄷ. (나)는 탐사선이 금성 주위를 선회하면서 레이더를 발사하여 되돌아오는 데 걸리는 시간으로 지형의 높낮이를 측정한 것이다.

오답넘기 ● ㄱ. (가)에서 금성은 두꺼운 대기로 덮여 있어서 표면을 볼 수 없다.
ㄴ. (나)로부터 금성의 지형을 조사하면 금성 표면에 있는 화산이나 크레이터의 존재를 알 수 있다. 답 ②

13

알짜풀이 ● ㄱ. 짙은 CO_2 대기를 가진 (가)는 금성이며, 금성은 온실 효과가 커서 표면 온도가 가장 높다.
ㄴ. 빠른 자전으로 적도와 나란하게 줄무늬가 있는 (나)는 목성으로, 극지방에서 오로라가 관측된다.
ㄷ. (다)는 화성으로, 지구와 같이 자전축이 기울어져 있어 계절 변화가 나타나며, 표면에는 마른 강, 협곡 등 물에 의한 침식 작용을 받은 흔적이 있다. 답 ⑤

14

알짜풀이 ● ㄱ. (가)에서 남극의 극관이 크게 나타나므로 화성의 북극이 남극보다 온도가 높다.
ㄴ. (나)에서 먼지 폭풍이 화성 전체를 덮었으므로 대규모의 대기 운동이 있음을 알 수 있다.
ㄷ. 화성의 계절 변화는 드라이아이스와 얼음으로 이루어진 극관 크기의 변화로 추정할 수 있다. 답 ⑤

15

알짜풀이 ● ① 태양계에서 가장 큰 행성은 목성으로, 행성 전체 질량의 70 % 정도를 차지한다. 목성에는 강한 자기장으로 오로라 현상이 나타난다. 또, 고리와 많은 위성을 가지고 있으며 대기의 흐름이 매우 빠르다.

오답넘기 ● ②는 대협곡이 있는 화성, ③은 대흑점이 있는 해왕성, ④는 짙은 대기로 표면을 볼 수 없는 금성, ⑤는 고리가 뚜렷한 토성의 모습이다. 답 ①

우공비 BOX

용어 알기

쌍성
두 별이 서로 돌고 있는 별로, 별의 질량과 크기를 구할 수 있어요.

보충 설명

화성의 극관
드라이아이스와 얼음으로 이루어져 있으며, 여름에 작아지고 겨울에 커져요. 화성은 지구처럼 자전축이 경사져 있어서 계절 변화가 나타나요.

보충 설명

도플러 효과
광원이나 음원이 접근하면 빛이나 소리의 파장이 짧아지고, 멀어지면 파장이 길어지는 현상이에요. 다가올 때와 멀어질 때의 기차의 기적 소리가 다르게 들리는 것도 이 때문이에요.

16

알짜풀이 ● ㄱ. 템펠 1 혜성의 표면에는 다양한 크기의 운석 구덩이가 있다.

오답넘기 ● ㄴ. 핼리 혜성의 표면에서는 휘발성 물질의 방출이 불규칙하여 부분적으로 밝기가 다양하다.

ㄷ. (가)의 탐사 방법은 표면 충돌이고, (나)의 탐사 방법은 근접 통과이다. 답 ①

대단원 마무리 **핵심 요약 노트** ●본책 242~243쪽

① 방위각 ② 적위 ③ 나란하다 ④ 황도 ⑤ 순행 ⑥ 역행 ⑦ 타원 ⑧ 같은 ⑨ 일정 ⑩ 지구 ⑪ 태양 ⑫ 지구 ⑬ 낮다 ⑭ 자전 ⑮ 기체 ⑯ 플레어 ⑰ 항성월 ⑱ 삭망월 ⑲ 구경 ⑳ 작다 ㉑ 크다

대단원 마무리 **단원 평가 문제** ●본책 244~247쪽

01 ⑤ 02 ⑤ 03 ③ 04 ④ 05 ③ 06 ④ 07 ④ 08 ④ 09 ③ 10 ② 11 ③ 12 ④ 13 ④ 14 ① 15 ② 16 ③ 17 ⑤ 18 ⑤ 19 해설 참조 20 (1) (가), (나), (다) (2) (가), (나), (다) (3) (나), (다) (4) (나) 21 해설 참조 22 해설 참조 23 해설 참조 24 해설 참조

01

알짜풀이 ● 적경은 춘분점을 기준으로 하여 천구 적도를 따라 별을 지나는 시간권까지 서 → 동 방향으로 측정한 각이고, 적위는 천구 적도로부터 시간권을 따라 별까지 측정한 각이다. 적도 좌표는 춘분점이 천체와 함께 일주 운동을 하므로, 그 좌푯값이 시간과 장소에 따라 변하지 않는다. 답 ⑤

02

알짜풀이 ● ⑤ 일주 운동은 지구의 자전 때문에 나타나는 겉보기 운동이다.

오답넘기 ● ① 일주권은 천구 적도와 나란하다.

② 적도 지방에서는 모든 별들이 출몰성이다.

③ 지평선 아래로 지지 않는 별을 주극성이라고 한다.

④ 양 극지방에서는 일주권이 지평선에 나란하다. 답 ⑤

03

알짜풀이 ● ㄱ. 별의 일주권이 동심원을 이루는 것으로 보아 북쪽 하늘을 관측한 것이다.

ㄷ. 북쪽 하늘에서 별들은 시계 반대 방향으로 일주 운동을 하므로, A와 C는 고도가 점점 높아지고, B는 고도가 점점 낮아진다.

오답넘기 ● ㄴ. 이 지방에서 북극성의 고도가 37°이므로 C 별의 적위는 90°−37°=53°이다. 답 ③

우공비 BOX

보충 설명

관측자의 위도

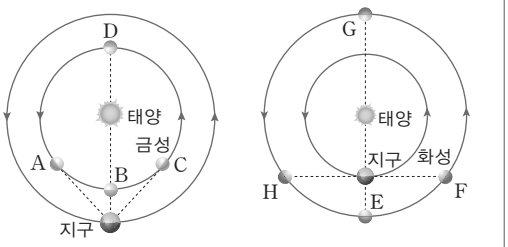
관측자의 위도와 같은 것에는 북극성의 고도, 천정에 있는 별의 적위가 있고, (90°−관측자의 위도)와 같은 것에는 지평선과 천구 적도가 이루는 각, 지평선과 일주권이 이루는 각이 있어요.

보충 설명

천동설

프톨레마이오스의 천동설에서는 주전원으로 행성의 역행을 설명하였으며, 내행성의 최대 이각은 주전원의 중심을 태양과 같은 방향에 놓아 설명하였어요.

04 | 자료 분석하기 |



- A : 동방 최대 이각 ➡ 초저녁 서쪽 하늘에서 가장 오랜 시간 동안 관측할 수 있다.
- B : 내합 ➡ 내합을 전후로 역행하며, 내합 부근에서 시지름이 가장 크다.
- C : 서방 최대 이각 ➡ 새벽에 동쪽 하늘에서 가장 오랜 시간 동안 관측할 수 있다.
- D : 외합 ➡ 외합 부근에서는 보름달에 가까운 모양으로 관측된다.
- E : 충 ➡ 가장 밝고, 시지름이 가장 크며, 초저녁에 떠서 새벽에 지므로 가장 오랜 시간 동안 관측할 수 있다. 충을 전후하여 역행을 한다.
- F : 서구 ➡ 새벽에 남중하며, 왼쪽이 둥근 보름달에 가까운 모양으로 관측된다.
- G : 합 ➡ 태양과 같은 방향에 위치하여 관측이 불가능하다.
- H : 동구 ➡ 초저녁에 남중하며, 오른쪽이 둥근 보름달에 가까운 모양으로 관측된다.

알짜풀이 ● ㄱ. 금성은 화성과 달리 태양 부근에서만 관측되므로 한밤중에는 관측할 수 없다.

ㄷ. 금성이 B와 D, 화성이 G에 위치할 때는 태양과 같은 방향에 위치하므로 태양과 같은 시각에 뜨고 진다.

ㄹ. 내행성은 내합 부근, 외행성은 충 부근에서 역행한다. 따라서 금성은 B 부근에서 역행하고, 화성은 E 부근에서 역행한다.

오답넘기 ● ㄴ. 행성은 태양에서 떨어진 각이 클수록 관측 가능한 시간이 길다. 따라서 내행성은 최대 이각에 위치할 때, 외행성은 충에 위치할 때 가장 오랜 시간 관측할 수 있으므로, 금성과 화성을 가장 오랜 시간 관측할 수 있는 위치는 각각 A, C와 E이다. 답 ④

05

알짜풀이 ● ㄷ. 공전 속도가 가장 빠를 때는 가장 느릴 때의 1.5배$\left(=\frac{6}{4}\right)$이다.

오답넘기 ● ㄱ. 공전 궤도 긴 반지름은 평균 반지름이므로 5 AU$\left(=\frac{4+6}{2}\right)$이다.

ㄴ. 원일점 거리와 근일점 거리가 다르므로 공전 궤도는 타원이며 이심률은 0이 아니다. 답 ③

06

알짜풀이 ● ㄱ. 모든 천체가 지구 주위를 도는 우주관이므로 천동설에 해당한다.

ㄴ. 행성의 역행은 주전원을 도는 속도가 공전 방향과 반대일 때로 지구에서 가까울 때 나타난다.

오답넘기 ● ㄷ. 태양과 달은 다른 천체들과 달리 주전원을 돌지 않고 공전 궤도를 따라서만 지구 주위를 돈다. 답 ④

07

알짜풀이 ● ④ 태양 내부의 대류 현상과 관련 있는 현상은 쌀알 무늬로 b 지역에 나타난다.

오답넘기 ● ① 온도는 흑점이 나타나는 a 지역보다 b 지역이 높다.

② 흑점에서는 강한 자기장에 의해 에너지 흐름이 차단되므로 자기장은 b 지역보다 a 지역에서 강하다.

③ a 지역은 주위보다 온도가 낮아서 어둡게 보이는 흑점에 해당하고, b 지역에는 쌀알 무늬가 나타난다.

⑤ a 지역에 나타나는 현상인 흑점의 개수가 많아질수록 태양의 활동이 활발해지므로 코로나의 크기가 커지고 밝기가 밝아진다. 답 ④

08

알짜풀이 ● ④ (가)는 코로나로 태양의 대기에 해당하고, (나)와 (다)는 각각 흑점과 쌀알 무늬로 광구에서 나타나는 현상이다.

오답넘기 ● ① (가)는 태양의 바깥쪽 대기인 코로나로, 개기 일식 때 광구가 가려지면 관측할 수 있다.

② (나)는 흑점이며, 흑점이 많이 생기는 시기에 태양의 활동이 활발하여 플레어가 빈번하게 발생하고, 홍염이나 코로나도 크게 발달한다.

③ (다)는 쌀알 무늬로, 광구 아래의 대류층에서 일어나는 열대류에 의해 광구에 나타난다.

⑤ (나)의 어두운 부분은 주위보다 온도가 낮아서 어둡게 보이는 흑점이며, 광구에 나타나는 쌀알 무늬 (다)보다 온도가 낮다. 답 ④

09

알짜풀이 ● ㄱ. 서로 다른 파장 영역을 이용한 영상이 다른 모습으로 보이는 것은 태양에서는 온도가 다른 다양한 현상이 일어나기 때문이다.

ㄴ. 온도가 높은 현상은 파장이 긴 영역을 이용한 (가)보다 파장이 짧은 영역을 이용한 (나)에 잘 나타난다.

오답넘기 ● ㄷ. (가)에서 어두운 곳은 주위보다 온도가 낮은 흑점이며, (나)와 (다)에는 흑점과 비슷한 위치에 강한 영역이 나타난다. 답 ③

10

알짜풀이 ● ② C일 때는 보름달로 태양의 반대편에 있으므로 자정에 정남쪽 하늘에서 관측된다.

오답넘기 ● ① A와 B는 태양보다 늦게 뜨고 지므로 초저녁에 서쪽 하늘에서 보인다.

③ D일 때는 하현달로 자정 무렵에 동쪽에서 뜬다.

④ E일 때는 그믐달로 음력으로 대략 26~27일경이다.

⑤ 달은 서에서 동으로 공전하므로 D → E로 가는 동안 뜨는 시각이 늦어지고 관측 가능 시간은 짧아진다. 답 ②

11

알짜풀이 ● ㄱ, ㄴ. 달은 지구에서 항상 같은 면만 보인다. 이는 달이 공전 방향과 자전 방향이 같고 자전 주기와 같은 주기로 공전하기 때문이다. 이를 동주기 자전이라고 한다.

오답넘기 ● ㄷ. 달에서 본 지구의 공전 주기는 한 달이고, 지구의 자전 주기는 하루이므로 지구는 동주기 자전을 하지 않는다. 따라서 달에서 지구를 보면 지구의 모든 면을 볼 수 있다. 답 ③

12

알짜풀이 ● ㄱ. A에서는 광구가 완전히 가려지므로 태양의 대기를 관측할 수 있다.

ㄴ. B에서는 달이 태양의 일부를 가리는 부분 일식이 관측된다.

오답넘기 ● ㄷ. 달의 시지름이 태양의 시지름보다 작을 때 태양을 전부 가리지 못하여 금환 일식이 나타난다. 답 ④

13

알짜풀이 ● ④ (나)는 반사 망원경으로 상이 불안정하지만 거울로 빛을 모으므로 색수차가 없다.

오답넘기 ● ① (가)는 볼록 렌즈로 빛을 모으는 굴절 망원경, (나)는 오목 거울로 빛을 모으는 반사 망원경이다.

② (가)와 (나)는 가시광선 영역을 관측하는 광학 망원경, (다)는 전파 영역을 관측하는 전파 망원경이다. 따라서 (가)는 (다)보다 파장이 짧은 영역을 관측한다.

③ 렌즈를 이용하는 (가)보다 거울을 이용하는 (나)가 대형 망원경에 더 많이 이용된다.

⑤ (다)의 안테나 접시는 (가)의 대물렌즈와 (나)의 주경처럼 관측하는 영역의 전자기파를 모으는 역할을 한다. 답 ④

14

알짜풀이 ● (가) 보이저호는 여러 행성을 차례로 지나면서 탐사하였으므로 근접 통과 방법으로 탐사하였다.

(나) 바이킹호는 역추진 로켓을 사용하여 표면에 착륙하여 탐사하였으므로 연착륙 방법으로 탐사하였다.

(다) 카시니호는 토성 주위를 돌면서 탐사하였으므로 궤도 선회 방법으로 탐사하였다. 답 ①

15

알짜풀이 ● ㄷ. 외계의 지적 생명체가 전파로 신호를 보낸다는 가정 아래, 세티(SETI) 프로젝트는 수신한 전파를 분석하여 인위적으로 보내온 전파를 찾아내어 이를 이용해 외계 지적 생명체를 찾는 활동이다.

오답넘기 ● ㄱ. 세티(SETI) 프로젝트는 외계 지적 생명체를 탐사하는 활동이다.

ㄴ. 외계의 지적 생명체가 전파로 신호를 보낸다는 가정 아래, 전파 망원경에서 수신한 전파를 분석한다. 답 ②

16

알짜풀이 ● ㄱ. A는 질량이 크고 평균 밀도가 작은 목성형 행성, B는 질량이 작고 평균 밀도가 큰 지구형 행성이다.

ㄴ. A는 B보다 반지름이 크고 질량이 매우 커서 표면 중력이 크다.

오답넘기 ● ㄷ. A에 속한 행성은 많은 위성을 가지고 있고, B에 속한 행성 중 수성과 금성은 위성이 없지만 지구와 화

우공비 BOX

보충 설명

금환 일식

달이 지구에서 멀리 떨어져 있을 때 일식이 발생하면 달의 시지름이 작아서 태양 광구의 가장자리가 밝게 보이는 금환 일식이 발생해요.

보충 설명

전자기파의 대기 통과

파장이 짧은 γ선, X선 등은 멀리까지 전파되거나 대기를 통과하기 어렵고, 파장이 긴 전파는 멀리까지 전파되며, 대기를 통과할 수 있어요. 또, 가시광선은 비교적 대기를 잘 통과해요.

보충 설명

달의 위상 변화

태양보다 서쪽에 있을 때는 그믐달이나 하현달이 새벽에 동쪽 하늘이나 남쪽 하늘에서, 동쪽에 있을 때는 초승달이나 상현달이 초저녁에 서쪽 하늘이나 남쪽 하늘에서 보여요.

성은 위성을 가지고 있다. 답 ③

17

알짜풀이 ● ㄱ. (가)는 목성, (나)는 토성, (다)는 해왕성이다. (가)와 (다)에도 (나)처럼 뚜렷하지는 않지만 고리가 존재한다.

ㄴ. (가)에는 대적점, (다)에는 대흑점이라 불리는 대기의 소용돌이가 있다.

ㄷ. (가), (나), (다) 모두 질량과 반지름이 크고 평균 밀도가 작은 목성형 행성에 속한다. 답 ⑤

18

알짜풀이 ● ⑤ 토성은 적도 부근에 여러 개로 이루어진 두꺼운 고리를 가지고 있고, 평균 밀도는 물보다도 작아 행성 중 평균 밀도가 가장 작은 행성이다.

오답넘기 ● ① 수성은 표면에 운석 구덩이가 많아서 달과 비슷한다.

② 금성은 두꺼운 대기로 인해 망원경을 이용한 표면 관측이 어렵다.

③ 목성은 대기의 소용돌이인 대적점이 있고, 얇은 고리를 가지고 있다.

④ 화성은 양 극지방에 얼음과 드라이아이스로 이루어진 극관이 있으며, 겨울에는 커지고 여름에는 작아진다. 답 ⑤

19

모범답안 ● (가) 일주 운동, (나) 태양의 연주 운동, (가)의 원인은 지구의 자전 때문이고, (나)의 원인은 지구의 공전 때문이다.

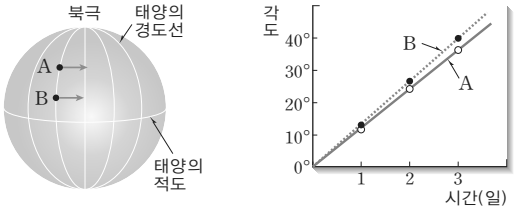
채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 현상과 원인 중 한 가지만 바르게 설명한 경우	50 %

20

알짜풀이 ● (가)는 천동설, (나)는 지동설, (다)는 절충설의 모형이다. 천동설 (가)에서 행성의 역행은 주전원을 도입하여 설명하였으며, 연주 시차는 지구가 공전해야만 설명이 가능한 현상이다.

답 (1) (가), (나), (다) (2) (가), (나), (다) (3) (나), (다) (4) (나)

21 | 자료 분석하기 |



B는 A보다 같은 시간 동안 이동한 각도가 크다. ➡ B가 A보다 이동 속도가 빠르다. ➡ B의 위도가 A의 위도보다 자전 속도가 빠르다. ➡ 고위도보다 저위도에서 자전 주기가 짧다.

모범답안 ● 흑점의 이동 속도는 고위도보다 저위에서 빠르다. 태양의 자전 주기가 저위도에서 짧으며, 태양은 고체 상태가 아니고 기체 상태임을 알 수 있다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 흑점의 이동 속도를 바르게 비교하고, 흑점의 자전 주기와 상태 중 한 가지만 설명한 경우	70 %
③ 흑점의 이동 속도만 바르게 비교한 경우	30 %

22

알짜풀이 ● 달은 서에서 동으로 공전한다. 따라서 일식으로 태양이 가려질 때 시계 반대 방향으로 가려지기 시작하므로 오른쪽 부분부터 먼저 가려지게 된다.

모범답안 ● (가) → (다) → (나)의 순이다. 달이 서에서 동으로 공전하므로 일식이 진행될 때는 태양의 오른쪽부터 가려지게 된다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 순서를 바르게 썼으나 설명이 조금 부족한 경우	70 %
③ 순서만 바르게 쓴 경우	30 %

23

모범답안 ● A는 B보다 구경이 크므로 집광력과 분해능이 좋고, 배율은 A보다 B가 높다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 집광력, 분해능, 배율 중 두 가지만 바르게 비교하여 설명한 경우	70 %
③ 집광력, 분해능, 배율 중 한 가지만 바르게 비교하여 설명한 경우	50 %

24

모범답안 ● (1) 행성이 중심별의 앞쪽을 지나면서 가리기 때문이다.

(2) 중심별 주위를 도는 행성의 반지름이 클수록 가려지는 면적이 커서 a값이 크다.

채점 기준	배점
① (1), (2) 모두 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② (1)을 바르게 쓰고 (2)에서 면적 설명이 없는 경우	80 %
③ (1)만 바르게 설명한 경우	40 %

우공비 BOX

보충 설명

외계 행성 찾기

- 식 현상 이용하기
- 도플러 효과 이용하기
- 중력 렌즈 현상 이용하기

보충 설명

흑점의 이동

지구에서 본 흑점의 이동 방향은 동에서 서로 이동하는 것처럼 보여요. 이것은 태양이 서에서 동으로 자전하기 때문이에요.

Ⅰ. 소중한 지구

1 행성으로서의 지구

중·단·원·별 문제 점검하기 (꼭 나오는)

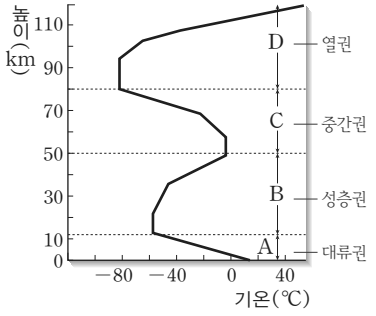
별책 1~2쪽

01 ④ 02 ② 03 ① 04 ④ 05 ④ 06 ④ 07 ⑤
08 기권 : A, 수권 : C 09 해설 참조 10 해설 참조

01

알짜풀이 ● ㄱ. 액체 상태의 물은 비열이 커서 온도 조절 능력이 뛰어나고, 다양한 물질을 녹여서 포함할 수 있는 좋은 용매이므로, 액체 상태의 물이 존재하는 지구 상에는 다양한 생물이 번성하게 되었다.
ㄴ. 지구 자전축의 경사에 의해 계절 변화가 생겨 다양한 생명체가 번성하였다.
오답넘기 ● ㄷ. 태양으로부터 오는 우주선이 지표에 많이 도달하면 생명체가 번성하기 어렵다. 답 ④

02 | 자료 분석하기 |



- 열권(D) : 기온의 일교차가 가장 크다. ➡ 대기가 희박하고 태양 복사 에너지에 의해 직접 가열되기 때문이다.
- 중간권(C) : 대류 현상이 일어나고, 가장 낮은 온도가 나타나며, 유성이 관측된다.
- 성층권(B) : 오존층이 분포하고, 대류가 일어나지 않는 안정한 층이다.
- 대류권(A) : 대류 현상과 기상 현상이 일어나고, 지구 복사의 대부분을 흡수한다.

알짜풀이 ● ② A층에서는 높이 올라갈수록 지표 복사의 흡수량이 감소하면서 기온이 낮아진다.
오답넘기 ● ① 기온의 일교차는 공기가 희박한 열권(D)에서 가장 크다.
③ A층과 C층에서는 기층이 불안정하여 대류 현상은 일어나지만, 기상 현상은 수증기가 많은 A층에서만 일어난다.
④ B층과 D층은 안정하지만, A층과 C층은 불안정하여 대류가 일어난다.
⑤ 자외선을 흡수하는 오존층은 B층에 존재한다. 답 ②

03

알짜풀이 ● ㄱ. 외권은 지구계를 둘러싸고 있는 지상 약 1,000 km 이상의 우주 공간을 말하는 것으로, 기권보다 바깥쪽에 위치하는 영역이다. 외권에 속하는 자기권(밴앨런대)은 우주선과 태양풍을 차단하는 역할을 한다.

우공비 BOX

보충 설명
생명 가능 지대
항성의 둘레에서 물이 액체 상태로 존재할 수 있는 거리의 범위를 생명 가능 지대라고 해요. 태양계에서 생명 가능 지대는 금성과 화성 사이에 있어요.

보충 설명
성층권에서는 높이 올라갈수록 기온이 상승하므로 밀도가 더 큰 찬 공기가 아래쪽에 있어서 대류가 일어나지 않고 안정해요.

용어 알기
태양풍
태양의 상부 대기층에서 방출된 전기를 띤 입자예요.

오답넘기 ● ㄴ. 태양 복사의 자외선은 기권에 해당하는 성층권의 오존층에서 흡수된다.
ㄷ. 온실 효과는 외권이 아니라 기권에 의해 일어난다. 답 ①

04

보충 설명

알짜풀이 ● ㄱ, ㄴ. 생명 가능 지대는 항성의 둘레에서 물이 액체 상태로 존재할 수 있는 거리의 범위이다. 태양계에서는 금성과 화성 사이에 분포하므로 이 지대에 속한 지구만이 액체 상태의 물이 풍부하게 존재한다.
오답넘기 ● ㄷ. 태양의 질량이 2배 증가하면 방출되는 에너지양이 많아져 현재의 생명 가능 지대의 위치에 있는 물은 증발하여 사라질 것이다. 따라서 생명 가능 지대는 현재보다 멀어질 것이다. 답 ④

05

알짜풀이 ● ④ U자곡은 빙하가 지구의 중력에 의해 서서히 아래로 이동하면서 지면을 침식하여 형성된 지형이다. 풍화와 침식 작용은 태양 복사 에너지에 의해 일어나는 현상이다.
오답넘기 ● ①, ② 태풍은 수권과 기권의 상호 작용으로 일어나며, 수온이 높으면 세력이 강해진다.
③ U자곡은 빙하에 의한 침식 지형이다.
⑤ 태풍은 기권과 수권의 상호 작용으로 발생하고, U자곡은 빙하에 의한 침식 지형이므로 수권과 지권의 상호 작용으로 생성된다. 따라서 수권이 공통적으로 관여한다. 답 ④

06

알짜풀이 ● (나) 지구에 기권이 형성되면서 온실 효과가 일어나고, 미행성체들이 충돌할 때 방출된 열로 온도가 상승하여 용융 상태인 마그마의 바다가 형성되었다.
(다) 마그마의 바다에서 맨틀과 핵이 형성된 후 미행성 충돌 감소로 온도가 내려가면서 표면이 식어서 지각이 형성되었다.
(가) 지각 형성 이후로 오랜 시간 동안 비가 내리면서 원시 바다가 형성되었다. 답 ④

07

알짜풀이 ● ㄴ. 원시 지구의 대기 중에 많았던 이산화 탄소는 바다가 형성되면서 대부분 해수 중에 녹아 들어가 급격히 감소하였다.
ㄷ. 바다 속에서 해조류와 같은 광합성을 하는 생물이 출현하여 산소가 대기 중으로 방출되면서 대기 중 산소 기체의 분압이 높아졌다.
오답넘기 ● ㄱ. 원시 지구에서는 현재보다 이산화 탄소의 농도가 높았기 때문에 원시 지구의 온실 효과는 지금보다 훨씬 컸을 것이다. 따라서 지구의 평균 기온은 현재보다 더 높았다고 추정할 수 있다. 답 ⑤

08

알짜풀이 ● 원시 지구와 미행성의 충돌로 방출된 기체가 중력이 커진 지구에 붙잡히면서 기권이 처음 형성되었다. 이후 미행성 충돌 시 발생하는 열에너지가 대기에 의해 갇히면서 온도가 상승하여 마그마의 바다가 만들어졌다. 마그마의 바다에서 물질의 분리가 일어나고 원시 지각이 형성된 이후 원시 바다가 형성되었으며, 바다에서 최초의 생명체가 탄생하면서 생물권이 형성되었다. 답 기권 : A, 수권 : C

09

(1) **모범답안** ● 생명 가능 지대는 물이 액체 상태로 존재하는 지대이다. 따라서 생명 가능 지대의 폭이 넓은 (가)가 액체 상태의 물이 존재할 수 있는 구간이 넓다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 이유를 설명하지 못한 경우	50 %

(2) **알짜풀이** ● 생명 가능 지대는 별의 질량이 클수록 멀어진다.

모범답안 ● 생명 가능 지대는 별의 질량이 클수록 멀어지므로 생명 가능 지대가 더 멀리 위치한 태양의 질량이 더 크다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 이유를 설명하지 못한 경우	50 %

10

알짜풀이 ● 생물체가 매몰되어 화석 연료가 생성되는 것은 생물권과 지권의 상호 작용이다. 해수 중에 녹아 있는 이산화 탄소가 대기 중으로 방출되는 것은 수권과 기권의 상호 작용이다. 화산 활동을 통해 이산화 탄소가 대기 중으로 방출되는 것은 지권과 기권의 상호 작용이다.

모범답안 ● A는 생물권과 지권의 상호 작용, B는 수권과 기권의 상호 작용, C는 지권과 기권의 상호 작용이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 세 가지 중 두 가지만 바르게 설명한 경우	70 %
③ 세 가지 중 한 가지만 바르게 설명한 경우	30 %

우공비 BOX

보충 설명

별의 질량이 클수록 광도가 크기 때문에 생명 가능 지대는 별에서 멀어져요.

보충 설명

탄소의 분포

탄소는 지권에서는 석회암이나 화석 연료의 형태로, 기권에서는 이산화 탄소의 형태로, 수권에서는 탄산 이온의 형태로, 생물권에서는 유기화합물의 형태로 존재해요.

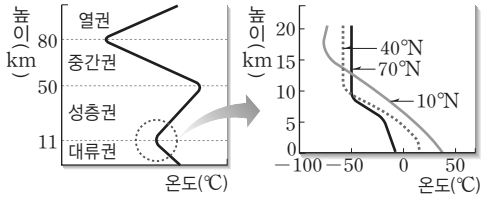
용어 알기

자기권

지구의 자기장이 영향을 미치는 영역을 지구 자기권이라고 해요. 지구의 자기권은 태양풍의 영향을 받아서 모양이 혜성처럼 생겼어요.

ㄷ. 육지의 강수량은 바다에서 공급된 20 %의 수증기와 육지에서 공급된 2 %의 수증기가 응결하여 비로 내린 것이다. 답 ②

03 | 자료 분석하기 |



- 저위도로 갈수록 대류권 계면의 높이가 높아진다. ➡ 저위도일수록 대류권의 두께가 두꺼워진다.
- 고위도로 갈수록 대류권 계면의 기온이 높아진다. ➡ 대류권의 기온이 지표 복사열의 영향을 받기 때문이다.

알짜풀이 ● ① 대류권의 두께가 고위도로 갈수록 감소하는 것은 대류권의 기온이 지표 복사열의 영향을 받기 때문이다.

오답넘기 ● ② 대류권 계면의 기온은 고위도로 갈수록 높다.

③ 성층권에서는 높이 올라갈수록 기온이 높아진다.

④ 중간권에서는 대류는 일어나지만 기상 현상은 일어나지 않는다.

⑤ 오존층은 성층권에 존재한다. 답 ①

04

알짜풀이 ● ㄱ. A는 B보다 먼저 형성되었고, 태양풍을 차단하므로 자기권에 해당한다.

ㄴ. B는 자외선을 차단하므로 성층권에 분포하는 오존층이다.

오답넘기 ● ㄷ. 지구 상에 육상 생물은 오존층인 B가 형성된 이후에 자외선이 차단되면서 번성하였다. 답 ③

별책 3쪽

중·단·원·별 어려운 문제 정복하기

01 ① 02 ② 03 ① 04 ③

01

알짜풀이 ● ㄱ. 지구 상에서 대부분의 탄소는 석회암(탄산염)의 형태로 지권에 존재한다.

오답넘기 ● ㄴ. 자료에 나타난 것과 같이 탄소의 이동량은 수권과 기권 사이에서 가장 많다.

ㄷ. 지구 온난화가 일어나면 탄소의 순환 과정에서 각 권에 존재하는 탄소량은 변하지만 지구에 존재하는 탄소의 총량은 일정하게 유지된다. 답 ①

02

알짜풀이 ● ㄴ. 바다에서 육지로 이동하는 수증기량은 20 %이고, 육지에서 바다로 이동하는 수증기량은 12 %이므로 바다에서 육지로 이동하는 수증기의 순 이동량은 8 %이다.

오답넘기 ● ㄱ. 바다로 유입되는 A의 양은 육지에서 '강수량−증발량' 값인 8 %이다.

2 지구의 자원

중·단·원·별 꼭 나오는 문제 점검하기

별책 4~5쪽

01 ④ 02 ④ 03 ④ 04 ⑤ 05 ② 06 ① 07 ⑤ 08 ② 09 (가), (나)>(가) 10 해설 참조 11 (1) 해설 참조 (2) 해설 참조

01

알짜풀이 ● ㄱ. (가)의 석회석은 탄산 칼슘이 침전되어 생성되므로 퇴적 광상에서 생성된다.

ㄴ. (나)는 석탄이므로 에너지 자원이다.

오답넘기 ● ㄷ. (가)와 (나)는 비금속 광물 자원이므로 제련 과정을 거칠 필요가 없다. 답 ④

02

알짜풀이 ● ㄴ. 계단식 논은 산 사면이나 경사지의 물의 흐름을 느리게 하여 토양 유실을 억제하기 위한 방법이다.

ㄷ. 조림 사업은 식물 뿌리로 하여금 물을 흡수하게 하여 토양의 물 저장 기능을 높이고, 물의 흐름을 느리게 하는 효과가 있다.

오답넘기 ● ㄱ. 사방댐은 물의 흐름을 느리게 하는 효과가 있다. 답 ④

03

알짜풀이 ● ㄴ. 인구의 증가와 산업의 발달로 인해 수자원의 수요가 증가하여 물 부족이 심화된다.

ㄷ. 우리나라는 연 강수량이 전 세계 평균보다 많지만 총 이용량은 약 27 %로 낮은데, 이는 강수가 계절에 따라 고르지 않고, 여름철에 집중되기 때문이다.

오답넘기 ● ㄱ. 토양에 흡수되는 물은 지하수의 형태로 보존되므로 수자원으로 이용될 수 있다. 답 ④

04

알짜풀이 ● ㄱ. 조수 간만의 차를 이용하여 발전하므로 조력 에너지를 이용한 발전 방식이다.

ㄴ. 조력 발전은 우리나라 서해안 시화호에 설치되어 운영되고 있다.

ㄷ. 밀물과 썰물은 일정한 주기로 일어나므로 조력 발전은 풍력 발전보다 정확한 발전량 예측이 가능하다. 답 ⑤

05

알짜풀이 ● ㄴ. 1980년 이후로 생산량이 새로 발견되는 양보다 많다.

오답넘기 ● ㄱ. 1962년 이후 새로 발견되는 원유의 양이 감소하고 있다.

ㄷ. 1980년 이후로 생산량>발견량이므로 원유의 지속적인 공급이 어렵다. 답 ②

06

알짜풀이 ● ㄱ. (가)는 해양 생물 자원인 수산 자원이다.

오답넘기 ● ㄴ. (나)는 염화 나트륨 외에 브로민, 마그네슘 등 광물질이 다량으로 포함되어 있는 해수 자원이다.

ㄷ. (다)는 해양 에너지 자원이므로 파력 발전이나 조력 발전 등이며, 가스 하이드레이트는 온실 기체를 배출하므로 친환경 재생 에너지가 아니다. 답 ①

07

알짜풀이 ● ㄱ. 황해는 조차가 크므로 조력 발전소를 설치하기에 적합하다.

ㄴ. 남해는 연중 난류가 흐르면서 수온 변화가 적어서 양식업으로 수산 자원을 개발하기에 적합하다.

ㄷ. 동해는 심해저에 가스 하이드레이트가 매장되어 있어 에너지 자원을 개발하기에 적합하다. 답 ⑤

08

알짜풀이 ● 퇴적 광상은 지표에 노출된 암석이 풍화·침식을 받아 유용한 광물이 그 자리에 남아 농집되거나 다른 장소로 운반·퇴적되어 농집된 경우에 형성된다. 보크사이트는 알루미늄의 원료가 되는 광석으로, 고령토가 화학적으로 풍화되어 만들어진다. 답 ②

우공비 BOX

보충 설명

조력 에너지

태양과 달의 인력에 의해 밀물과 썰물을 일으키는 에너지로, 지구계의 에너지원 중에서 그 양이 가장 적어요.

보충 설명

토양의 산성화

과다한 화학 비료의 사용, 황산화물이나 질소 산화물에 의한 산성비, 황사 등에 의해 발생하며, 토양이 산성화되면 식물이 자라지 못하고 낙엽이나 동물 사체가 잘 분해되지 않아 생물의 영양 공급이나 먹이 제공에 직접적인 영향을 주게 돼요.

보충 설명

가스 하이드레이트

메테인이 주성분인 천연가스가 저온·고압 환경에서 물과 함께 얼어 있는 고체 상태의 덩어리로, 연소될 때 발생하는 이산화 탄소의 양이 기존 가스가 연소할 때보다 적어요. 하지만 지구 온난화로 수온이 상승하면 가스 하이드레이트가 녹으면서 메테인이 방출되기 때문에 지구 온난화를 촉진시킬 우려가 있어요.

09

알짜풀이 ● (가)는 조차를 이용한 조력 발전이므로 조차가 큰 해안에 설치해야 하는 제약이 있다. (가)는 조력 에너지를, (나)는 태양 에너지를 근원으로 하여 발전하는 방식인데 태양 에너지가 지구계 에너지원의 대부분을 차지한다.

답 (가), (나)>(가)

10

모범답안 ● A : 선광, B : 제련, 선광은 원하는 광물을 다른 광물과 가려내어 품위를 높이는 과정이고, 제련은 원하는 광물을 녹여서 뽑아내는 과정이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 선광과 제련 중 한 가지만 바르게 설명한 경우	50 %

11

(1) **모범답안** ● 대기 오염에 따른 산성비의 증가, 화학 비료의 사용 증가 등이 있다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 원인을 한 가지만 설명한 경우	50 %

(2) **모범답안** ● 화학 비료 사용량을 줄일 수 있으므로 토양 산성화를 억제한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 이 외의 경우	0 %

중·단·원·별 어려운 문제 정복하기

별책 6쪽

01 ③ 02 ③ 03 ④ 04 ③

01

알짜풀이 ● ㄷ. 망가니즈 단괴는 심해저에 분포하는 광물 자원이고, 가스 하이드레이트는 천연가스가 고체 상태로 존재하는 에너지 자원이다.

오답넘기 ● ㄱ. 가스 하이드레이트는 우리나라 동해에도 분포하고 있으나 망가니즈 단괴는 분포하지 않는다.

ㄴ. 가스 하이드레이트는 대부분 온도가 낮고 압력이 높은 심해 지층에 분포한다. 답 ③

02

알짜풀이 ● ㄱ. (가)의 근원 에너지는 태양 복사 에너지이고, 태양 복사 에너지는 지구 환경 에너지의 대부분을 차지한다.

ㄷ. (가)와 (나)는 고갈 염려가 없는 재생 가능 에너지이다.

오답넘기 ● ㄴ. 지열 발전은 지속적으로 발전이 가능하므로 (가)보다 발전량 예측이 쉽다. 답 ③

03

알짜풀이 ● ㄱ. 대량 벌목은 물의 흐름을 빠르게 하여 토양을 유실시키는 인위적 원인이 될 수 있으므로 A에 해당한다.
ㄴ. 사방 공사는 물의 흐름을 느리게 하고 침식을 억제하므로 B에 해당한다.
오답넘기 ● ㄷ. 무거운 기계를 사용한 경작은 토양의 유실을 촉진하므로 A에 해당한다. 답 ④

04

알짜풀이 ● ㄱ. 우리나라의 수자원 중 실제 이용률은 약 27 %이다.
ㄷ. 댐을 건설하여 수자원 총량의 약 31 %를 차지하는 바다로 유실되는 양을 줄이면 물 부족 해결에 도움이 된다.
오답넘기 ● ㄴ. 우리나라는 연 강수량이 전 세계 평균보다 많으므로 물 부족의 주요 원인은 강수량 부족이 아니고 바다로 유실되는 양이 많기 때문이다. 답 ③

우공비 BOX

보충 설명
우리나라는 연 강수량이 세계 평균보다 많지만 연 강수량의 대부분이 여름철에 집중되어 계절에 따른 강수량 변화가 크기 때문에 물 부족 우려 국가로 분류돼요.

3 아름다운 한반도

꼭 나오는
중·단·원·별 문제 점검하기 ○별책 7~8쪽

01 ④ 02 ⑤ 03 ③ 04 ② 05 ③ 06 ③ 07 A : 북한산, B : 한라산, C : 마이산 08 해설 참조 09 주상 절리

01

알짜풀이 ● ㄱ. 마이산에는 역암을 구성하던 자갈이 떨어져 나간 곳이 침식 작용을 받아 구멍이 더 크게 뚫린 타포니가 잘 발달되어 있다.
ㄴ. 마이산의 주 구성 암석은 자갈로 이루어진 역암이다.
오답넘기 ● ㄷ. 마이산의 역암은 육지에 형성된 호수 주변의 얕은 물밑 환경에서 퇴적된 지층이다. 답 ④

02

알짜풀이 ● ㄱ, ㄴ. 독도는 해저 화산 활동으로 형성된 섬으로, 우리나라에서 가장 오래된 화산섬이다.
ㄷ. 독도의 심해저에는 메테인 성분의 가스 하이드레이트가 다량 매장되어 있어 에너지 자원의 측면에서도 가치가 높다. 답 ⑤

보충 설명
독도는 신생대에 용암이 분출하여 해저 약 2,000 m에서 솟아오른 화산섬으로, 원래는 하나의 섬이었지만 해수의 침식 작용에 의해 동도와 서도로 나뉘어졌어요.

03

알짜풀이 ● ㄱ. 석회암층은 바다에서 탄산 칼슘이 해저에 쌓이거나 탄산 칼슘을 함유한 해양 생물의 유해가 퇴적된 것이고, 삼엽충은 고생대 바다에서 번성하였던 고생물이므로 이 지층은 고생대 바다에서 퇴적되었다.
ㄷ. 건열은 퇴적물이 공기 중에 노출되어 갈라진 흔적이므로 이 지층은 퇴적면이 공기 중에 노출된 적이 있다.
오답넘기 ● ㄴ. 삼엽충은 고생대의 표준 화석이므로 이 지층은 고생대에 퇴적되었다. 답 ③

필수 자료
주상 절리와 판상 절리
- 주상 절리 : 분출한 용암이 냉각되어 화산암을 형성하는 동안에 수축할 때의 균열로 생긴 기둥 모양의 구조예요.
- 판상 절리 : 지하에서 굳은 화강암이 융기할 때 암석에 가해지던 압력이 감소하면서 암석이 판상으로 금이 간 구조예요.

04

알짜풀이 ● ㄷ. (가)는 변성암, (나)는 퇴적암으로 이루어져 있으므로 (가)의 암석이 깊은 곳에서 생성되었다.
오답넘기 ● ㄱ. (가)는 주로 변성암으로 이루어져 있다.
ㄴ. (나)는 퇴적암으로 층리가 나타나 있다. 답 ②

05

알짜풀이 ● ㄱ. A는 퇴적층이므로 층리 구조를 관찰할 수 있다.
ㄴ. B는 지하수에 의해 석회암이 용해되어 형성되므로 수권과 지권의 상호 작용으로 형성된 지형이다.
오답넘기 ● ㄷ. 다도해는 지반이 침강하면서 형성된 지형이다. 답 ③

06

알짜풀이 ● ㄱ. 판상 절리는 지하 깊은 곳에서 생성된 심성암이 지표로 드러날 때 압력이 감소함에 따라 암석 내에 틈이 생기면서 형성된다.
ㄴ. 주상 절리는 마그마가 지표로 분출하여 급격히 식어서 형성되므로 주로 화산 활동으로 형성된다.
오답넘기 ● ㄷ. 심성암은 화산암보다 지하 깊은 곳에서 서서히 냉각되므로 냉각 속도는 (가)가 (나)보다 느리다. 답 ③

07

알짜풀이 ● 북한산과 한라산은 화성암으로 이루어진 산이고, 북한산은 주로 화강암으로 이루어져 있어 판상 절리가 발달하였다. 마이산은 주로 퇴적암인 역암으로 이루어져 있다. 답 A : 북한산, B : 한라산, C : 마이산

08

모범답안 ● 건열, 건열은 건조한 기후 환경에서 지층이 퇴적된 후 수면 위로 노출될 때 형성된다.

채점 기준	배점
① 퇴적 구조를 쓰고, 퇴적 환경을 바르게 설명한 경우	100 %
② 퇴적 환경만 바르게 설명한 경우	70 %
③ 퇴적 구조만 맞게 쓴 경우	30 %

09

알짜풀이 ● 총석정은 주상 절리가 발달한 지형이다. 따라서 밑줄 친 부분에서 설명하는 지질 구조는 주상 절리이다.
답 주상 절리

어려운
중·단·원·별 문제 정복하기 ○별책 9쪽

01 ③ 02 ① 03 ③ 04 ⑤

01

알짜풀이 ● ㄱ. 역암, 응회암, 셰일은 모두 퇴적암에 속하므로 세 지역 모두 퇴적암 지형이다.
ㄴ. 화산 활동으로 만들어진 제주도 수월봉 지층은 신생대에 형성된 것이고, 공룡 발자국 화석이 나타나는 고성 덕명리 지층은 중생대에 형성된 것이다.

오답넘기 ● ㄷ. 공룡은 중생대에 번성하였으며, 육상에 서식했으므로 공룡 화석이 산출되는 (다)는 육지 환경에서 형성되었다. 답 ③

02

알짜풀이 ● ㄱ. 제주도와 울릉도는 화산 활동으로 형성된 화산섬이다.

오답넘기 ● ㄴ. 제주도는 순상 화산으로 점성이 작고 유동성이 큰 고온의 현무암질 용암이 흘러 형성되었다.

ㄷ. 제주도와 울릉도는 신생대에 형성된 화산섬이다. 답 ①

보충 설명

제주도는 신생대에 유동성이 큰 현무암질 용암이 분출하여 형성되었으며, 화산 쇄설물이 퇴적되어 형성된 응회암층이 분포하고 있어요.

03

알짜풀이 ● ㄱ. 사암이 열을 받아 형성된 변성암은 규암이다.

ㄴ. 이 지형은 해식 절벽을 이루고 있으므로 파도의 침식 작용으로 형성되었다.

오답넘기 ● ㄷ. 이 지역은 변성암이 주로 분포하므로 화석이 거의 발견되지 않는다. 답 ③

04

알짜풀이 ● ㄱ. A 지역은 용암이 평평하고 넓게 분포하므로 용암 대지가 형성되어 있다.

ㄴ. B 지역에는 용암이 굳어져서 형성된 육각기둥 모양의 바위들이 있으므로 주상 절리가 발달해 있다.

ㄷ. 이 용암은 용암 대지를 이루고 멀리까지 이동하였으므로 유동성이 큰 현무암질 용암이다. 답 ⑤

쉽게쉽게

진원 거리는 PS시에 비례하고, 진도는 진폭에 비례해요.

필수 자료

규모와 진도

- 규모 : 지진이 발생했을 때 방출되는 에너지의 양으로, 동일한 지진에 대해서는 어디에서나 규모가 같아요.
- 진도 : 지표나 건물의 진동 및 피해 정도를 나타내는 수치로, 대체로 진앙으로부터의 거리가 멀수록 작아져요.

4 판의 운동

꼭 나오는 중·단·원·별 문제 점검하기

별책 10~12쪽

01 ③ 02 ② 03 ③ 04 ② 05 ② 06 ③ 07 ④
08 ④ 09 ④ 10 ④ 11 ② 12 ⑤ 13 ② 14 해설 참조 15 진원까지의 거리 : A < B, 지진의 규모 : A < B
16 (1) A : 해령, B : 해구 (2) 해설 참조

01

알짜풀이 ● 현무암질 용암은 유문암질 용암에 비해 점성이 작고(B), 유동성이 크며(E), 온도가 높고, SiO_2 함량이 적다. 또한 분출하는 화산 가스의 양이 적으며, 생성되는 화산체의 경사가 완만하다(C). 답 ③

02

알짜풀이 ● (가)는 (나)보다 화산체의 경사가 완만하므로 유동성이 큰 마그마가 분출할 때 만들어진다. 따라서 (가)를 형성한 마그마는 (나)를 형성한 마그마보다 온도는 높고, 점성은 작으며, 화산 가스의 함량이 적다. 답 ②

우공비 BOX

03

알짜풀이 ● ㄱ. 화구 부근에는 마그마가 냉각되면서 정출된 여러 가지 광물이 분포하므로 유용한 금속 광상이 형성된다.

ㄴ. 대기로 방출된 화산재는 햇빛을 차단하여 지구의 평균 기온을 낮추는 역할을 한다.

오답넘기 ● ㄷ. 화산재 속에는 식물의 생장에 필요한 여러 가지 성분이 포함되어 있으므로 화산재가 쌓인 지역은 오랜 세월이 지나면 비옥한 토양이 된다. 답 ③

04

알짜풀이 ● ㄷ. 지진파의 진폭이 클수록 지진의 피해가 크므로 P파보다 S파에 의한 지진의 피해가 크다.

오답넘기 ● ㄱ. 지진의 규모는 진원에서 방출된 에너지의 양에 따라 결정되므로 PS시나 진원 거리에 관계없이 동일한 지진의 규모는 일정하다.

ㄴ. 진도는 지진에 의한 진동과 피해 정도로 나타내며, 진원에서 멀어질수록 대체로 작아진다. 답 ②

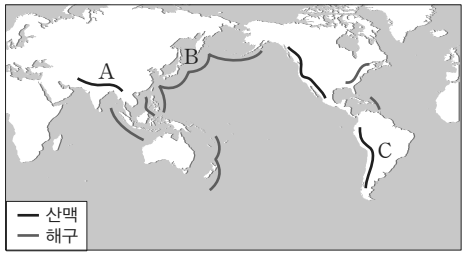
05

알짜풀이 ● 지진의 규모는 지진에 의해 방출된 에너지를 나타내며, 관측소의 위치에 관계없이 일정하다. 한편, 진도는 지진에 의해 지반이 흔들린 정도로, 진원까지의 거리, 지질 구조, 지반 상태 등에 의해 달라진다. 지하의 상태가 균일하다면 진도는 진원까지의 거리가 멀수록 작다. 답 ②

06

알짜풀이 ● A 질문에 긍정적인 답이 해령과 해구이므로, A 질문은 해령과 해구의 공통점이나 차이점을 모두 포함하고 있어야 한다. B의 질문에 긍정적인 답은 해구이고 부정적인 답은 해령이므로, 해구와 해령의 차이점을 찾아야 한다. 해령은 새로운 판이 생성되어 양쪽으로 발산하는 곳이고, 해구는 오래된 해양판이 소멸되는 곳이다. 해령에서는 천발 지진만 발생하고, 해구에서는 천발 지진과 심발 지진이 모두 발생한다. 답 ③

07 | 자료 분석하기 |



- A : 히말라야 산맥 ➡ 습곡 산맥
- B : 일본 해구 ➡ 해구
- C : 안데스 산맥 ➡ 습곡 산맥

알짜풀이 ● ㄱ. A는 히말라야 산맥 부근으로 지진은 활발하게 발생하지만 화산 활동은 거의 일어나지 않는다.

ㄴ. B는 일본 해구 부근으로 태평양을 둘러싼 환태평양 지진대에 속하고 지진뿐만 아니라 화산 활동도 활발하게 일어난다.

오답넘기 ● ㄷ. C는 안데스 산맥 부근으로 천발 지진과 심발 지진이 발생한다. 답 ④

08

알짜풀이 ● ④ 마리아나 해구는 서로 다른 두 해양판의 수렴형 경계이므로 해구 부근에 호상 열도가 분포한다.

오답넘기 ● ① 동아프리카 열곡대는 발산형 경계로, 열곡대가 발달한다.

② 대서양 중앙 해령은 발산형 경계이므로 심발 지진은 발생하지 않고 천발 지진만 자주 발생한다.

③ 산안드레아스 단층은 보존형 경계이므로 화산 활동이 일어나지 않는다.

⑤ 일본 해구에서 우리나라의 동해 쪽으로 올수록 진원의 깊이가 깊어진다. 답 ④

09

알짜풀이 ● ④ 지각과 상부 맨틀의 일부를 합친 암석권의 조각을 판이라고 한다. 판의 두께는 약 100 km이며 해양에서는 얇고 대륙에서는 두껍다.

오답넘기 ● ① 마그마는 대체로 판의 아래에 위치해 있는 연약권에서 생성된다.

② 연약권은 부분적으로 녹아 있는 상태이기 때문에 느린 속도로 맨틀의 대류가 일어난다.

③ 판은 대륙 지각을 포함하는 대륙판과 해양 지각을 포함하는 해양판으로 구분한다.

⑤ 지구의 표면은 크고 작은 10여 개의 판으로 이루어져 있다. 답 ④

10

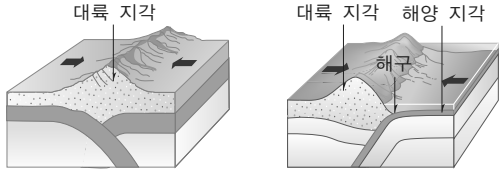
알짜풀이 ● ㄴ. 해양판이 대륙판 아래로 섭입하면서 해구가 형성된다.

ㄹ. 판 B가 판 A 아래로 섭입해 들어가면서 판의 경계 부근에서 천발 지진과 심발 지진이 발생한다.

오답넘기 ● ㄱ. 판 B가 판 A 아래로 섭입해 들어가므로 판의 밀도는 B가 더 크다.

ㄷ. 화산 활동은 판 A 쪽에서 발생하며, 판 B 쪽에서는 마그마가 생성되지 않으므로 화산 활동이 발생하지 않는다. 답 ④

11 | 자료 분석하기 |



- (가) : 충돌형 수렴형 경계 ➡ 대륙판과 대륙판의 충돌
- (나) : 섭입형 수렴형 경계 ➡ 해양판과 대륙판 또는 해양판과 해양판의 수렴

알짜풀이 ● ㄱ. (가)는 대륙판과 대륙판이 충돌하는 수렴형 경계로 습곡 산맥이 발달해 있다. (나)는 해양판과 대륙판의 수렴형 경계인 해구로, 상대적으로 밀도가 큰 해양판이 대륙판의 아래로 섭입해 들어가면서 소멸된다.

ㄷ. 판의 경계에서는 지진이 활발하게 발생한다.

오답넘기 ● ㄴ. 두 판의 수렴형 경계는 맨틀 대류의 하강부에 해당한다. 맨틀 대류의 상승부에서는 새로운 판이 생성되어 양쪽으로 이동하는 발산형 경계를 이룬다.

ㄹ. (나)의 해구에서는 해양판이 대륙판의 아래로 섭입해 들어가는 과정에서 생성된 마그마가 분출하여 화산 활동이 활발하게 일어난다. 하지만 (가)의 습곡 산맥에서는 화산 활동이 거의 일어나지 않는다. 답 ②

우공비 BOX

보충 설명

판의 경계에 따른 지진의 발생 깊이

수렴형 경계에서는 천발 지진과 심발 지진이 모두 발생하지만, 발산형 경계와 보존형 경계에서는 천발 지진만 발생해요.

보충 설명

암석권과 판

암석권은 단단한 암석으로 이루어진 지구의 겉 부분을 말해요. 암석권은 지각뿐만 아니라 상부 맨틀의 일부까지 포함하는 부분이지요. 이러한 암석권은 여러 조각으로 이루어져 있는데, 각각의 조각을 판이라고 해요.

조심조심

두 대륙판이 충돌하는 수렴형 경계에서는 지진은 발생하지만 화산 활동은 일어나지 않아요.

12

알짜풀이 ● ㄱ, ㄴ. 밀도가 큰 인도 – 오스트레일리아 판이 밀도가 작은 유라시아 판 아래로 섭입하면서 판의 경계에 해구가 형성되었다.

ㄷ. 인도 – 오스트레일리아 판이 유라시아 판 밑으로 섭입하므로 판의 경계에서 A 쪽으로 갈수록 진원의 깊이는 깊어진다. 답 ⑤

13

알짜풀이 ● ㄱ. 그림을 보면 천발 지진이 심발 지진보다 자주 발생한다.

ㄹ. A판은 유라시아 판, B판은 필리핀 판, C판은 태평양 판으로, 태평양 판인 C판이 유라시아 판인 A판 밑으로 섭입하므로 일본에서 우리나라 동해 쪽으로 올수록 진원의 깊이가 깊어진다.

오답넘기 ● ㄴ. C판은 A판과 B판 아래로 섭입하고, B판은 A판 아래로 섭입한다. 따라서 밀도가 가장 큰 판은 C이다.

ㄷ. 해양판인 C판이 대륙판인 A판 밑으로 섭입하면서 해구가 생성된다. 답 ②

14

모범답안 ● (가)는 종상 화산으로 용암의 온도는 낮고, 유동성은 작으며, 점성은 크고, 화산 가스와 SiO_2 함량은 많다. (나)는 순상 화산으로 용암의 온도는 높고, 유동성은 크며, 점성은 작고, 화산 가스와 SiO_2 함량은 적다.

채점 기준	배점
① 화산체의 종류와 네 가지 이상의 특징을 바르게 비교하여 설명한 경우	100 %
② 화산체의 종류만 바르게 쓴 경우	20 %

15

알짜풀이 ● PS시가 길수록 진원에서 관측소까지의 거리가 멀어진다. A는 PS시가 28초이고, B는 PS시가 1분 8초이므로 진원까지의 거리는 B가 더 멀다. B는 A보다 진원까지의 거리가 더 멀지만 진도는 B가 더 큰데, 이는 지진 B의 규모가 A보다 크기 때문이다.

답 진원까지의 거리 : A < B, 지진의 규모 : A < B

16

(1) **알짜풀이** ● A는 맨틀 대류가 상승하여 해양 지각이 생성되는 해령이고, B는 맨틀 대류가 하강하여 해양 지각이 소멸되는 해구이다. 답 A : 해령, B : 해구

(2) **알짜풀이** ● 해양 지각은 해령(A)에서 생성되어 양쪽으로 이동한 후 해구(B)에서 소멸된다. 그러므로 해양 지각의 나이는 해령에서 해구로 갈수록 많아지고, 퇴적물의 두께는 두꺼워진다.

모범답안 ● 해양 지각의 나이는 많아지고, 퇴적물의 두께는 두꺼워진다.

채점 기준	배점
① 해양 지각의 나이, 퇴적물의 두께 변화를 모두 바르게 설명한 경우	100 %
② 해양 지각의 나이, 퇴적물의 두께 변화 중 한 가지만 바르게 설명한 경우	30 %

어려운 중·단·원·별 문제 정복하기 ○별책 13쪽

01 ④ 02 ③ 03 ⑤ 04 ③

01

알짜풀이 ● ㄴ. 유문암질 용암은 현무암질 용암보다 SiO_2 함량이 많으므로 유동성이 작다.

ㄷ. 용암의 온도가 높을수록 SiO_2 함량이 적으므로 유동성이 크다. 따라서 온도가 높은 용암일수록 경사가 완만한 화산체를 형성한다.

오답넘기 ● ㄱ. 유문암질 용암은 유동성이 작아 경사가 급한 화산체를 형성한다. 화산 (나)는 유동성이 큰 현무암질 마그마가 분출하여 형성된 순상 화산이다. ㉣ ④

02

알짜풀이 ● ㄱ. 규모 8.0 이상의 지진은 대부분 깊이 100 km 이하에서 발생한 천발 지진이다.

ㄴ. 규모 8.0 이상의 지진은 태평양 가장자리에 위치한 환태평양 지진대에서 가장 많이 발생했다.

오답넘기 ● ㄷ. 규모 8.0 이상의 심발 지진은 해구 부근에서 발생한 것이다. 해령이나 변환 단층에서는 심발 지진이 발생하지 않는다. ㉣ ③

03

알짜풀이 ● ㄱ. A 쪽의 판이 C 쪽의 판 아래로 섭입하면서 해구 B가 생성되므로 판의 평균 밀도는 A 쪽이 C 쪽보다 크다.

ㄴ. 해령에서 생성된 해양 지각은 해구로 이동하여 소멸되므로 A에서 해구인 B 쪽으로 갈수록 해양 지각의 나이는 많아진다.

ㄷ. 화산 활동은 해양판이 다른 판의 아래로 섭입하는 과정에서 생성된 마그마가 생성되어 분출되므로 A – B 사이보다 B – C 사이에서 활발하게 일어난다. ㉣ ⑤

우공비 BOX

용어 알기

해령
해저에 높이 솟아 있는 산맥으로, 맨틀 대류가 상승하여 새로운 해양 지각이 생성되는 곳이에요.

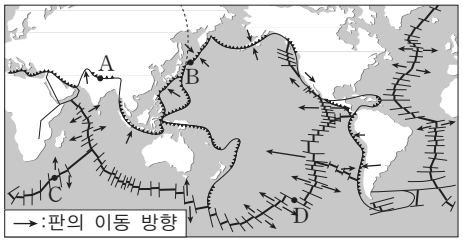
필수 자료

풍화 작용의 종류
- 기계적 풍화 작용은 암석에 물리적인 힘이 가해져 암석의 성분이 변하지 않고 잘게 부서지는 것이에요.
- 화학적 풍화 작용은 물이나 공기의 작용에 의해 암석을 구성하는 광물의 성분이 변하거나 용해되어 암석이 풍화되는 것이에요.

보충 설명

섭입형 경계에서 마그마의 생성
판이 섭입되면서 물에 의한 용융점 감소로 인해 암석의 일부가 녹아 마그마가 생성돼요.

04 | 자료 분석하기 |



- A : 히말라야 산맥 ➡ 수렴형 경계
- B : 일본 해구 ➡ 수렴형 경계
- C : 해령 ➡ 발산형 경계
- D : 변환 단층 ➡ 보존형 경계

알짜풀이 ● ③ C는 해양판과 해양판의 발산형 경계인 해령이다.

오답넘기 ● ① A는 히말라야 산맥으로 지진은 활발하게 발생하지만 화산 활동은 거의 일어나지 않는다.

② B는 일본 해구로 해양판인 태평양 판이 대륙판인 유라시아 판 아래로 섭입하여 소멸된다.

④ 수렴형 경계인 A와 B는 맨틀 대류의 하강부이고, 발산형 경계인 C는 맨틀 대류의 상승부이다.

⑤ 해구인 B에서는 심발 지진이 많이 발생하지만, 변환 단층인 D에서는 천발 지진만 발생한다. ㉣ ③

5 지각의 변화

꼭 나오는 중·단·원·별 문제 점검하기 ○별책 14~15쪽

01 ④ 02 ① 03 ③ 04 ① 05 ⑤ 06 ④ 07 ④ 08 ② 09 ④ 10 해설 참조 11 해설 참조 12 해설 참조

01

알짜풀이 ● ㄱ. 심성암이 지표로 노출되면 압력의 감소로 암석이 팽창하므로 기계적 풍화가 일어난다.

ㄷ. 암석의 틈에 스며든 물이 동결하면 부피가 증가하면서 기계적 풍화가 일어난다. 이러한 현상은 열대 지방보다 한대 지방에서 잘 일어난다.

오답넘기 ● ㄴ. 식물의 뿌리가 암석의 틈을 따라 성장하면 암석에 압력을 가하여 기계적 풍화가 일어난다. ㉣ ④

02

알짜풀이 ● ㄱ. (가) → (나) → (다)로 갈수록 암석의 표면적이 증가한다.

오답넘기 ● ㄴ, ㄷ. (가) → (나) → (다)로 갈수록 암석이 작은 조각으로 되므로 기계적 풍화 작용이 진행된 것이다. 이 과정에서 암석의 표면적이 증가하므로 공기나 물과의 접촉 면적이 넓어져서 화학적 풍화가 촉진된다. ㉣ ①

03

알짜풀이 ● ③ 사면의 경사가 커지면 구동력의 크기가 증가하므로 사태가 일어나기 쉽다.

오답넘기 ● ① 사태는 물의 함량이 많을수록 잘 일어난다.
② 안전율이 1보다 작으면 사면은 불안정한 상태이다.
④ 안전율은 지표 구성 물질의 형태에 따라서 달라진다.
⑤ 안식각이 클수록 사태가 일어나기 어렵다. 답 ③

04

알짜풀이 ● 산사면에 자라는 커다란 나무가 사면에 기울어져 서 있는 것은 사면 표면의 토양이나 암석이 사면 아래로 서서히 이동하는 포행 때문에 나타난다. 답 ①

05

알짜풀이 ● ⑤ 송유관 자체가 수평으로 어느 정도 움직일 수 있도록 설계하는 것은 사태 방지가 아닌 지진으로 인한 피해를 예방하기 위한 것이다.

오답넘기 ● ①, ②, ③, ④ 사면 단구, 배수 시설, 사방 공사, 옹벽 등을 설치하여 사태를 방지할 수 있다. 답 ⑤

06

알짜풀이 ● 높은 산 위의 빙하가 녹아 화산 이류가 발생하는 것은 화산 분출로 인해 발생하는 피해이다. 답 ④

07

알짜풀이 ● 지진에 의한 피해를 줄이기 위해 송유관의 연결 부위는 자유롭게 움직일 수 있도록 고무로 연결한다. 답 ④

08

알짜풀이 ● ② 화산 쇄설류는 화산 분출이 일어나면서 고온의 화산 쇄설물이 산사면을 따라 빠르게 흘러내리는 흐름이므로 화산 분출의 전조 현상은 아니다.

오답넘기 ● ①, ④ 화산이 분출하기 전에는 마그마의 상승에 의해 지표 암석의 온도가 상승하고, 마그마의 유동에 의한 천발 지진의 발생 횟수가 증가한다.
③, ⑤ 마그마 상승에 수반되는 화산 정상부의 팽창으로 표면의 기울어짐이 나타나고, 이산화 황 등과 같은 화산 가스의 방출량이 크게 증가한다. 답 ②

09

알짜풀이 ● 화산 가스는 온실 효과를 증대시켜 지구의 평균 온도를 높인다. 이러한 지구 온난화는 우리 인간에게 많은 피해를 가져온다. 답 ④

10

모범답안 ● 집중 호우가 발생하면 사면을 구성하는 물질 사이의 공극이 물로 채워져 저항력이 약해지기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 공극이 물로 채워진다는 것만 설명한 경우	50 %
③ 저항력이 약해진다는 것만 설명한 경우	50 %

우공비 BOX

용어 알기

안식각
구성 물질이 사면에서 이동하지 않는 최대각을 말하며, 사면의 각도가 안식각보다 크면 불안정하여 붕괴되기 쉬워요.

보충 설명

사태의 종류
- 암석 낙하 : 절벽의 가파른 사면으로부터 암석 덩어리가 떨어지는 현상이에요.
- 함몰 사태 : 오목하게 파인 미끌림면을 따라 암석 덩어리나 토사가 흘러내리는 현상이에요.
- 미끄럼 사태 : 지층면이나 절리면을 따라 암석 덩어리와 토양이 미끄러져 내리는 현상이에요.
- 포행 : 사면의 토양이나 암석이 중력에 의해 매우 느리게 아래로 이동하는 현상이에요.

보충 설명

화산 활동의 피해
화산 활동이 일어나면 용암에 의한 피해뿐만 아니라 다른 화산 분출물에 의한 피해도 발생해요. 화산 가스 중 이산화 황이 대기로 다량 방출되어 산성비가 내리고, 화산 쇄설물과 고온의 화산 가스가 섞여 빠른 속도로 흘러내려오는 화산 쇄설류에 의해 생태계가 급격히 파괴되기도 해요.

11

모범답안 ● (가), 층리 또는 엽리가 (가)는 도로 쪽으로 경사져 있고, (나)는 도로의 반대쪽으로 경사져 있으므로 (가)가 산사태의 위험성이 더 크다.

채점 기준	배점
① 기호를 맞게 쓰고, 이유를 바르게 설명한 경우	100 %
② 이유만 바르게 설명한 경우	70 %
③ 기호만 맞게 쓴 경우	30 %

12

모범답안 ● 온도가 높은 현무암질 용암은 점성이 작아 유동성이 크기 때문에 더 큰 피해를 가져온다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 점성이 작다는 것만 설명한 경우	50 %
③ 유동성이 크다는 것만 설명한 경우	50 %

중단원별 문제 정복하기

별책 16쪽

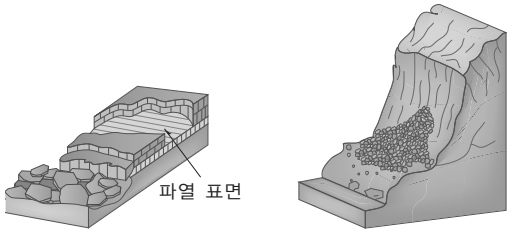
01 ④ 02 ③ 03 ⑤ 04 ④

01

알짜풀이 ● ㄴ. (나)는 판상 절리로, 지하 깊은 곳에 있던 암석이 지표에 노출되면서 압력이 감소하여 형성된다.
ㄷ. 절리가 발달할수록 공기나 물과 접하는 표면적이 늘어나기 때문에 풍화가 잘 일어난다.

오답넘기 ● ㄱ. (가)는 주상 절리로, 마그마가 지표 부근에서 급격히 냉각될 때 형성된다. 답 ④

02 | 자료 분석하기 |



(가) (나)

- (가) : 미끄럼 사태 ➡ 미끄러운 사면을 따라 암석과 토양이 미끄러져 흘러내린다.
- (나) : 암석 낙하 ➡ 절벽의 사면으로부터 암석 덩어리가 낙하한다.

알짜풀이 ● ㄱ, ㄴ. 미끄럼 사태가 암석 낙하보다 경사가 완만하고 이동 속도가 느리다.

오답넘기 ● ㄷ. 미끄럼 사태는 물의 함량이 많을수록 잘 일어난다. 답 ③

03

알짜풀이 ● ㄱ. 대부분의 경우 화산이 분출하기 전에 지진의 횟수나 규모가 증가한다.
ㄴ. 두 번째 그림에서 산사태로 인해 화구가 넓어진 후, 세 번째 그림에서 화산 가스의 분출이 활발해졌다.
ㄷ. 산사태로 인해 붕괴된 화구의 물질과 다량으로 분출된 화산 쇄설물이 산사면을 따라 흘러내리고 있다. 답 ⑤

04

알짜풀이 ● ㄴ. 산사태의 피해를 방지하기 위한 대책으로는 사방 공사, 옹벽, 그라우팅, 철망, 배수 시설 등이 있다.
ㄷ. 화산 활동이 발생하면 화산 쇄설물에 의해 산사태가 일어날 수 있고, 바다에서 화산이 폭발할 경우에는 지진 해일이 일어날 수 있다.
오답넘기 ● ㄱ. 지진 해일이 내륙에 접근하면 속도가 느려지면서 위로 압축되어 물의 높이(파고)가 급증한다. 답 ④

우공비 BOX

● 필수 자료 ●

화산 분출 예측
화산이 분출하기 전에는 지진의 발생 빈도가 증가하고, 지표의 암석 온도가 증가하며, 화산 가스량이 증가하는 등의 전조 현상이 나타나요.

6 날씨의 변화

꼭 나오는 중·단·원·별 문제 점검하기 ○ 별책 17~18쪽

01 ⑤ 02 ① 03 ④ 04 ③ 05 ① 06 ② 07 ③ 08 ② 09 해설 참조 10 해설 참조 11 (1) 해설 참조 (2) 해설 참조

01

알짜풀이 ● ⑤ 시베리아 기단은 한랭하므로 저위도로 이동하면 지표로부터 열을 공급받아 불안정해진다.
오답넘기 ● ① 기단은 수평 방향으로 넓고 평탄한 지역에서 잘 형성된다.
② 대륙성 기단은 해양성 기단보다 습도가 낮다.
③ 저위도에서 발생한 기단은 고위도에서 발생한 기단보다 기온이 높다.
④ 북태평양 기단은 고온 다습하므로 우리나라의 여름철 날씨에 영향을 준다. 답 ⑤

쉽게쉽게
시베리아 기단은 한랭 건조하고, 북태평양 기단은 고온 다습해요.

02

알짜풀이 ● 고위도에서 발생한 시베리아 기단과 오호츠크해 기단은 한랭한 성질을 띠고, 저위도에서 발생한 양쯔 강 기단과 북태평양 기단은 온난한 성질을 띤다. 또한 대륙에서 발생한 시베리아 기단과 양쯔 강 기단은 건조한 성질을 띠고, 해양에서 발생한 오호츠크 해 기단과 북태평양 기단은 다습한 성질을 띤다. 답 ①

● 보충 설명 ●

우리나라의 계절별 기단
우리나라는 여름에 북태평양 기단, 겨울에 시베리아 기단의 영향을 받아요.

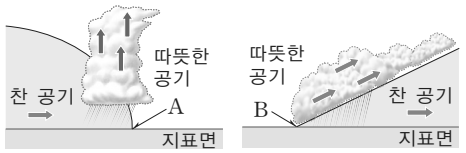
03

알짜풀이 ● ④ 장마 전선에서는 전선의 북쪽으로 따뜻한 공기가 상승하면서 많은 비가 내린다.
오답넘기 ● ① 한랭 전선이 통과하면 찬 공기의 영향으로 기온이 낮아진다.
② 온난 전선이 통과하면 구름이 걷히고 날씨가 맑아진다.
③ 한랭 전선이 온난 전선보다 이동 속도가 빠르므로 두 전선이 겹쳐지면 폐색 전선이 형성된다.
⑤ 온난 전선은 따뜻한 공기가 찬 공기를 타고 상승할 때 형성된다. 답 ④

용어 알기

전향력
지구 자전에 의해 지구 표면의 물체에 작용하는 가상적인 힘이에요. 북반구에서는 운동하는 물체의 오른쪽 방향으로, 남반구에서는 운동하는 물체의 왼쪽 방향으로 휘어지는 것처럼 보여요.

04 | 자료 분석하기 |



• A : 한랭 전선 ➡ 적운형 구름, 소나기성 강수
• B : 온난 전선 ➡ 층운형 구름, 지속성 강수

알짜풀이 ● ③ 찬 공기가 따뜻한 공기의 밑으로 파고들 때 만들어진 전선 A는 한랭 전선이고, 따뜻한 공기가 찬 공기 위로 타고 올라갈 때 만들어진 전선 B는 온난 전선이다. 온난 전선이 통과하면 기온은 높아지고 기압은 낮아진다.
오답넘기 ● ① 한랭 전선이 통과하면 기온은 낮아지고 기압은 높아진다.
② 한랭 전선의 뒤쪽에는 적운형 구름이 발달하여 소나기성 강수가 내린다.
④ 온난 전선의 앞쪽에는 층운형 구름이 발달하여 지속성 강수가 내린다.
⑤ 한랭 전선이 온난 전선보다 이동 속도가 빠르다. 답 ③

05

알짜풀이 ● ① 고기압의 중심부에는 하강 기류가 나타나고, 저기압의 중심부에는 상승 기류가 나타난다.
오답넘기 ● ② 고기압의 중심부에서 공기가 하강하면 단열 압축이 일어나고, 저기압의 중심부에서 공기가 상승하면 단열 팽창이 일어난다.
③ 고기압에서는 구름이 소멸되므로 맑은 날씨가 나타나고, 저기압에서는 구름이 생성되므로 비나 눈 등의 강수 현상이 나타난다.
④ 북반구의 고기압에서는 바람이 시계 방향으로 불어 나가고, 저기압에서는 바람이 시계 반대 방향으로 불어 들어간다.
⑤ 이동성 고기압은 편서풍의 영향으로 서쪽에서 동쪽으로 이동한다. 답 ①

06

알짜풀이 ● ② 적도 해상에서는 전향력이 작용하지 않으므로 태풍이 발생하기 어렵다.
오답넘기 ● ① 태풍은 고온 다습한 공기가 상승하면서 발달하므로 온난 전선이나 한랭 전선을 수반하지 않는다.
③ 태풍이 육지에 상륙하면 수증기의 공급이 차단되므로 세력이 약해지면서 소멸한다.
④ 태풍은 무역풍대에서는 북서쪽으로 진행하다가 편서풍대에 들어서면 북동쪽으로 진행한다.
⑤ 태풍의 에너지원은 다습한 공기 속에 포함된 수증기가 응결할 때 방출하는 잠열이다. 답 ②

07

알짜풀이 ● 태풍은 북위 20° 부근에서는 무역풍의 영향으로 북서쪽으로 진행하지만, 북위 35° 부근에서는 편서풍의 영향으로 북동쪽으로 진행하여 포물선 경로를 그린다. ③

08

알짜풀이 ● ㄴ. 온난 전선이 통과하면 풍향은 남동풍 → 남서풍으로, 한랭 전선이 통과하면 풍향은 남서풍 → 북서풍으로 바뀐다. 따라서 A 지점의 풍향은 시간에 따라 시계 방향으로 변하였다.

오답넘기 ● ㄱ. 같은 시간 동안 이동한 거리가 다르므로 저기압의 이동 속력은 일정하지 않았다.

ㄷ. 5월 2일 9시부터 5월 3일 9시까지 A 지점은 온대 저기압이 통과하였으므로, 도중에 흐리거나 비가 내리는 날씨가 나타났다. ②

09

알짜풀이 ● 한랭 건조한 시베리아 기단이 따뜻한 황해 상을 지나는 동안 해수면으로부터 열과 수증기를 공급받으며, 기층이 점차 불안정해져서 적란운이 형성되고, 서해안에 폭설이 내렸다.

모범답안 ● 한랭 건조한 기단이 따뜻한 황해 상을 지나는 동안 해수면으로부터 열과 수증기를 공급받아 불안정해졌기 때문이다.

채점 기준	배점
① 기단이 이동하는 동안 열과 수증기를 공급받은 것과 기층이 불안정해진 것을 모두 바르게 설명한 경우	100 %
② 기층이 불안정해졌다고 간단히 언급한 경우	40 %

10

알짜풀이 ● A는 한랭 전선의 후면이므로 적운형 구름에서 소나기성 비가 내리고, 북서풍이 분다. B는 한랭 전선의 전면이므로 날씨가 맑고 남서풍이 분다.

모범답안 ● A 지점에는 북서풍, B 지점에는 남서풍이 불고, 구름의 양은 A에서 더 많다.

채점 기준	배점
① 두 지점의 풍향과 구름의 양을 모두 바르게 비교한 경우	100 %
② 두 지점의 풍향과 구름의 양 중 한 가지만 바르게 설명한 경우	50 %

11

(1) **알짜풀이** ● 우리나라는 편서풍대에 속하며, 편서풍대의 대기는 서에서 동으로 이동한다. 온대 저기압은 편서풍에 의해 서에서 동으로 이동하므로 (나)가 먼저 작성된 것이다.

모범답안 ● (나), 온대 저기압은 편서풍에 의해 서에서 동으로 이동하기 때문이다.

채점 기준	배점
① 먼저 작성된 일기도와 판단 이유를 모두 바르게 설명한 경우	100 %
② 판단 이유는 바르게 설명했으나 먼저 작성된 일기도를 틀리게 쓴 경우	70 %
③ 먼저 작성된 일기도를 바르게 썼으나 판단 이유를 잘못 설명한 경우	30 %

우공비 BOX

보충 설명

기단의 변질

기단은 지표면의 성질을 닮는데, 기단이 발원지에서 벗어나 이동하면 이동하는 지역의 지표면의 성질을 닮게 돼요. 예를 들어 한랭 건조한 기단이 따뜻한 바다 위를 지나게 되면 기단의 하층부터 가열되기 시작하고, 바다에서 수증기를 공급받기 때문에 기단은 점차 불안정해져 적란운이 발생하여 소나기나 폭설을 내리게 돼요.

(2) **알짜풀이** ● 온난 전선의 전면에서는 층운형 구름에서 지속적인 비가 내리고, 한랭 전선의 후면에서는 적운형 구름에서 소나기성 비가 내린다.

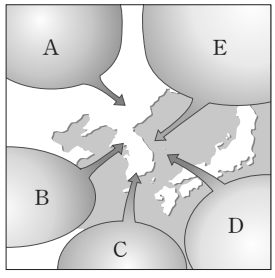
모범답안 ● (가)에서는 적운형 구름에서 소나기성 비가 내리고, (나)에서는 층운형 구름에서 지속적인 비가 내린다.

채점 기준	배점
① (가)와 (나)의 구름 종류와 강수 현상을 모두 바르게 설명한 경우	100 %
② (가)와 (나)의 구름 종류와 강수 현상 중 한 가지만 바르게 설명한 경우	50 %

중·단·원·별 어려운 문제 정복하기 ○ 별책 19쪽

01 ② 02 ④ 03 ③ 04 ③

01 | 자료 분석하기 |



- A : 시베리아 기단 ➡ 한랭 건조, 겨울철
- B : 양쯔 강 기단 ➡ 온난 건조, 봄·가을철
- C : 적도 기단 ➡ 고온 다습, 태풍
- D : 북태평양 기단 ➡ 고온 다습, 여름
- E : 오호츠크 해 기단 ➡ 한랭 다습, 초여름

알짜풀이 ● ② A는 시베리아 기단, B는 양쯔 강 기단, C는 적도 기단, D는 북태평양 기단, E는 오호츠크 해 기단이다. 초여름에 장마 전선을 형성하는 것은 주로 오호츠크 해 기단과 북태평양 기단이다.

오답넘기 ● ① 시베리아 기단은 겨울철에, 북태평양 기단은 여름철에 우리나라의 날씨를 지배한다.

③ 적도 기단은 여름~초가을에 이따금씩 찾아오는 태풍과 관련이 있다.

④ (가)는 대륙성 기단(시베리아 기단, 양쯔 강 기단)과 해양성 기단(적도 기단, 북태평양 기단, 오호츠크 해 기단)의 집단으로 분류하는 기준이므로 습도이다.

⑤ (나)의 분류에서 한대 기단(시베리아 기단, 오호츠크 해 기단)의 집단은 온대·열대 기단(양쯔 강 기단, 적도 기단, 북태평양 기단)의 집단보다 고위도에서 발생하므로 기온이 낮다. ②

02

알짜풀이 ● ㄱ. 등압선의 간격이 좁을수록 바람의 세기가 강하므로, A에서의 풍속은 등압선의 간격이 좁은 B에서보다 작다.

ㄴ. 일기도는 서고 동저형의 기압 배치를 이루고 있으므로 겨울철에 주로 나타나는 기압 배치이다.

ㄹ. 현재 D 지역에는 남서풍이 불고 있지만, 한랭 전선이 통과한 후에는 북서풍으로 바뀐다.

오답넘기 ● ㄷ. 한랭 전선의 후면에 위치한 C 지역에서는 적운형 구름이 발생하며 소나기성 강수가 내린다. ④

03

알짜풀이 ● ㄱ. B에서 풍속이 약하고, B 주변의 A와 C에서 풍속이 강하므로 태풍의 중심은 B이다.

ㄴ. A와 C는 태풍의 중심으로부터 같은 거리에 있지만 풍속은 A가 더 큰데, 이는 A가 위험 반원에 속하고, C는 안전 반원에 속하기 때문이다.

오답넘기 ● ㄷ. 태풍의 중심(B)에서는 약한 하강 기류가 나타나며, 상승 기류가 활발한 곳은 태풍의 중심에서 약간 바깥쪽인 A와 C이다. ③

04

알짜풀이 ● ㄷ. 뇌우는 강한 상승 기류에 의해 생기므로 온난 전선보다 한랭 전선에서 적운형 구름이 생길 때 잘 나타난다.

오답넘기 ● ㄱ. 뇌우의 일생은 상승 기류가 나타나는 적운 단계(다), 상승 기류와 하강 기류가 함께 나타나는 성숙 단계(가), 하강 기류만 나타나는 소멸 단계(나)의 순이다.

ㄴ. 성숙 단계인 (가)에서는 상승 기류와 하강 기류가 존재하며, 천둥과 번개를 동반한 강한 소나기가 내린다. ③

우공비 BOX

보충 설명

태풍

- 위험 반원 : 태풍 진행 방향의 오른쪽 반원으로 풍속이 강해요.
- 안전 반원 : 태풍 진행 방향의 왼쪽 반원으로 풍속이 위험 반원보다 약해요.

보충 설명

뇌우의 발달 과정

뇌우는 적운 단계 → 성숙 단계 → 소멸 단계를 거치면서 발달한 후 소멸하는데, 천둥, 번개, 소나기가 활발한 단계는 성숙 단계예요.

7 대기 대순환과 해류

꼭 나오는 중·단·원·별 문제 점검하기

별책 20~21쪽

01 ③ 02 ③ 03 ④ 04 ⑤ 05 ④ 06 ① 07 ⑤ 08 ② 09 ㉠ 무역 ㉡ 편서 ㉢ 극동 10 ㉠ 냉각 ㉡ 여름 ㉢ 열용량(비열) 11 해설 참조

01

알짜풀이 ● ③ 종관 규모의 순환과 지구 규모의 순환에서는 전향력을 고려해야 한다.

오답넘기 ● ① 대기 순환 규모에서는 공간 규모가 클수록 시간 규모도 크다.

② 지구 규모의 순환은 일기도에 나타내지 않는다.

④ 중간 규모의 순환에서도 구름이 생성되기 쉽다.

⑤ 대기 순환의 규모가 작은 순환에서는 연직 규모와 수평 규모가 비슷하다. ③

02

알짜풀이 ● ㄷ. 토네이도는 미규모 순환이고, 해들리 순환은 지구 규모 순환이므로 전향력의 영향은 공간 규모가 큰 해들리 순환이 더 크게 받는다.

오답넘기 ● ㄱ. 공간 규모가 가장 큰 것은 지구 규모 순환인 해들리 순환이다.

ㄴ. 시간 규모가 가장 작은 것은 미규모 순환인 토네이도이고, 해륙풍, 고기압, 해들리 순환 순으로 갈수록 시간 규모가 크다. ③

03

알짜풀이 ● ㄱ. 뇌우는 해륙풍, 산곡풍과 규모가 비슷한 중간 규모의 순환이다.

ㄴ. 공간 규모가 큰 순환일수록 시간 규모도 크므로 오래 지속된다.

오답넘기 ● ㄷ. 지상 일기도에는 종관 규모에 속하는 태풍, 고기압, 저기압 등이 표시된다. 미규모의 난류는 일기도의 등압선으로 파악할 수 없다. ④

04

알짜풀이 ● ㄱ. A 지점은 B 지점보다 기압이 낮으므로 상대적으로 기온이 높다.

ㄴ. 등압면의 분포로 볼 때 C 지점은 D 지점보다 기압이 높다.

ㄷ. 바람은 기압이 높은 곳에서 낮은 곳으로 불기 때문에 A 지점에는 해풍, C 지점에는 육풍이 분다. ⑤

05

알짜풀이 ● ㄱ. 북태평양 해류는 편서풍의 영향으로 형성된 해류이다.

ㄷ. 아열대 지방에서 북반구의 표층 순환은 시계 방향으로, 남반구의 표층 순환은 시계 반대 방향으로 순환하면서 적도를 경계로 대칭적인 형태를 이룬다.

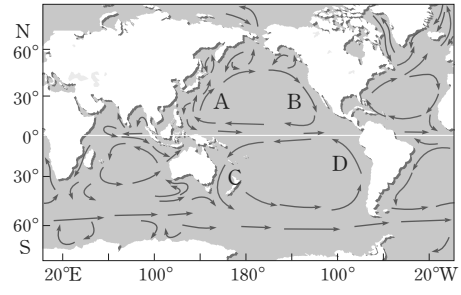
오답넘기 ● ㄴ. 태평양의 적도 부근에는 서에서 동으로 흐르는 적도 반류가 나타나는데, 적도 반류는 대기 대순환을 이루는 바람의 영향으로 형성된 해류가 아니다. ④

보충 설명

적도 반류

북동 무역풍에 의해 형성된 북적도 해류와 남동 무역풍에 의해 형성된 남적도 해류 사이에는 해수면의 경사로 인해 서에서 동으로 흐르는 적도 반류가 형성돼요.

06 | 자료 분석하기 |



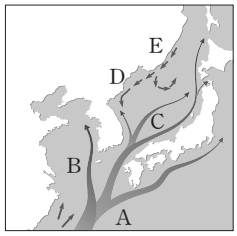
- A : 쿠로시오 해류, 난류, 서안 경계류
- B : 캘리포니아 해류, 한류, 동안 경계류
- C : 동오스트레일리아 해류, 난류, 서안 경계류
- D : 페루 해류, 한류, 동안 경계류

알짜풀이 ● ㄱ. A는 서안 경계류이므로 동안 경계류인 B보다 폭이 좁고 유속이 빠르다.
오답넘기 ● ㄴ. A와 B는 바람의 영향으로 형성된 해류가 대륙에 부딪혀서 남북으로 갈라져 흐르는 해류이다.
ㄷ. C는 난류이므로 한류인 D보다 영양 염류와 용존 산소의 함량이 적다. 답 ①

07

알짜풀이 ● ㄴ. 북적도 해류는 북동 무역풍에 의해 발생하여 동에서 서로 흐른다.
ㄷ. 북반구에서 아열대 순환은 시계 방향으로 일어난다.
오답넘기 ● ㄱ. A는 난류인 쿠로시오 해류로 수온과 염분이 높고, B는 한류인 캘리포니아 해류로 수온과 염분이 낮다. 답 ⑤

08 | 자료 분석하기 |



- A : 쿠로시오 해류
- B : 황해 난류
- C : 동한 난류
- D : 북한 한류
- E : 리만 해류

알짜풀이 ● ② A는 난류인 쿠로시오 해류로 서안 경계류이지만, E는 한류인 리만 해류로 동안 경계류가 아니다.
오답넘기 ● ① 쿠로시오 해류(A), 황해 난류(B), 동한 난류(C)는 저위도에서 고위도로 흐르는 난류이고, 북한 한류(D)와 리만 해류(E)는 고위도에서 저위도로 흐르는 한류이다.
③ 난류인 C 해류는 한류인 D 해류보다 염분이 높다.
④ 난류인 동한 난류(C)와 한류인 북한 한류(D)가 만나는 울릉도 부근에는 조경 수역이 형성되어 좋은 어장을 이룬다.
⑤ 북한 한류(D)의 흐름은 여름에 약해지고 겨울에 강해진다. 답 ②

09

알짜풀이 ● 해들리 순환은 위도 0°~30° 사이, 페렐 순환은 위도 30°~60° 사이, 극 순환은 위도 60°~90° 사이에 형성된다. 답 ㉠ 무역 ㉡ 편서 ㉢ 극동

10

알짜풀이 ● 겨울에는 대륙이 냉각되어 대륙에 고기압이 형성되므로 대륙에서 해양 쪽으로 대륙풍이 불고, 여름에는 대륙이 가열되어 대륙에 저기압이 형성되므로 해양에서 대륙 쪽으로 해양풍이 분다. 계절풍은 대륙과 해양을 이루는 물질의 열용량 차이에 의해 생긴다. 답 ㉠ 냉각 ㉡ 여름 ㉢ 열용량(비열)

11

모범답안 ● B, 무역풍에 의해 형성된 북적도 해류가 서쪽으로 흐르다가 대륙에 부딪쳐 대양의 서쪽을 따라 북상한 후 편서풍에 의해 형성된 북태평양 해류로 이어져 시계 방향의 순환이 형성된다.

우공비 BOX

보충 설명

해풍과 육풍

- 해풍은 낮에 육지가 많이 가열되어 바다에 고기압이 형성되기 때문에 불어요.
- 육풍은 밤에 육지가 많이 냉각되어 육지에 고기압이 형성되기 때문에 불어요.

보충 설명

서안 경계류

아열대 해상에서는 고위도로 갈수록 전향력이 증가하기 때문에 표층 순환의 중심이 서쪽으로 치우치게 되는데, 이를 서안 강화 현상이라고 해요. 서안 경계류는 서안 강화 현상으로 인해 발생한 대양의 서쪽 연안을 따라 고위도로 흐르는 좁고 빠른 해류를 말해요.

채점 기준	배점
① 기호를 맞게 쓰고, 발생 과정을 바르게 설명한 경우	100 %
② 발생 과정만 바르게 설명한 경우	70 %
③ 기호만 바르게 쓴 경우	30 %

중·단·원·별 어려운 문제 정복하기 별책 22쪽

01 ⑤ 02 ② 03 ② 04 ③

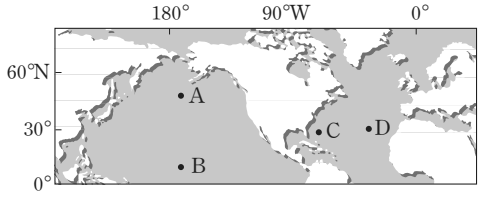
01

알짜풀이 ● ⑤ (가)와 (나)에서 부는 해륙풍과 산곡풍은 중간 규모의 순환이다.
오답넘기 ● ① 바다에서 불어오는 (가)의 바람은 해풍이다.
② (나)는 골짜기에서 산꼭대기로 곡풍이 불고 있으므로 낮에 나타나는 기압 분포이다.
③ A의 기압은 1000 hPa보다 높고 B의 기압은 1000 hPa보다 낮다.
④ 지표면이 가열되어 기온이 높아지면 기압은 낮아지므로, 기압이 낮은 C는 D보다 기온이 높다. 답 ⑤

02

알짜풀이 ● ㄷ. 인도양의 북쪽 해역에서는 (가) 계절에는 대륙에서 해양으로, (나) 계절에는 해양에서 대륙으로 계절풍이 뚜렷하게 나타난다.
오답넘기 ● ㄱ. 계절풍은 지구 규모의 순환이다.
ㄴ. (가)는 유라시아 대륙에 고기압이 형성되어 있으므로 1월의 기압 분포이다. 답 ②

03 | 자료 분석하기 |



- A : 북태평양 해류 ➡ 편서풍에 의해 형성
- B : 북적도 해류 ➡ 북동 무역풍에 의해 형성
- C : 멕시코 만류 ➡ 난류
- D : 카나리아 해류 ➡ 한류

알짜풀이 ● ㄴ. C 해역에는 서안 경계류인 멕시코 만류가 흐르고 있다. 열 수송량은 저위도에서 고위도로 흐르는 난류인 C의 해류에서 많다.
오답넘기 ● ㄱ. 위도 30°~60°에 위치하는 A 해역은 편서풍대에 해당하고, 위도 0°~30°에 위치하는 B 해역은 무역풍대에 해당한다.
ㄷ. 난류가 흐르는 C 해역은 한류가 흐르는 D 해역보다 표층 염분이 높다. 답 ②

04

알짜풀이 ● ③ 적도 반류는 바람에 의해 형성된 해류가 아니다.

오답넘기 ● ① 북적도 해류는 북동 무역풍에 의해, 남적도 해류는 남동 무역풍에 의해 형성된 해류이다.
② 아열대 순환은 북반구에서는 시계 방향으로, 남반구에서는 시계 반대 방향으로 이루어진다.
④ 아열대 해역의 서안에는 저위도에서 고위도로 난류가 흐르고, 동안에는 고위도에서 저위도로 한류가 흐른다.
⑤ 표층 순환은 대기 대순환과 더불어 저위도의 열에너지를 고위도로 이동시키는 역할을 한다. 답 ③

우공비 BOX

보충 설명

해류의 역할

해류는 저위도의 열을 고위도로 이동시켜 위도별 에너지 불균형을 해소하고, 해상 교통, 해안 지방의 기후, 수산업 등에 영향을 줘요.

용어 알기

중금속

중금속은 카드뮴, 구리, 수은, 납 등의 화합물로, 체내에 흡수되면 배출되지 않고 축적돼요.

8 환경 오염

꼭 나오는 중·단·원·별 문제 점검하기

○ 별책 23~24쪽

01 ④ 02 ③ 03 ② 04 ④ 05 ⑤ 06 ③ 07 ④ 08 ⑤ 09 ② 10 ㉠ 질소 ㉡ 5.6 11 비점 오염원 12 인공위성의 파편 13 해설 참조 14 해설 참조

01

알짜풀이 ● 천식, 폐암, 심혈관 질환 등은 대기 중 먼지의 영향으로 발생한다. 답 ④

02

알짜풀이 ● 광화학 반응을 일으켜 스모그를 발생시키는 것은 주로 자동차에서 배출된 탄화수소와 질소 산화물이다. 답 ③

보충 설명

광화학 스모그

주로 자동차에서 배출된 탄화수소와 질소 산화물이 자외선에 의해 광화학 반응을 일으켜 미세한 먼지로 되고, 여기에 옥시던트 등과 같은 다른 광학적 생성 물질이 용해, 흡착되어 이루어진 스모그예요.

03

알짜풀이 ● ㄴ. 계곡이나 분지형 지형은 평지보다 오염 물질 확산이 어려워 대기 오염 정도가 심하다.

오답넘기 ● ㄱ. 바람의 세기가 약한 곳은 대기 오염의 확산이 잘 일어나지 않아 대기 오염 농도가 높다.
ㄷ. 지면의 기온이 상층보다 낮아지는 경우에는 역전층의 형성되므로 대기가 안정되어 확산이 잘 일어나지 않는다. 따라서 지면 부근의 기온이 상층보다 높아지는 경우에 비해 대기 오염 농도가 높다. 답 ②

04

알짜풀이 ● ㄴ. 대기 오염 입자들이 도시의 상공을 덮으므로 대기 오염이 심화된다.
ㄷ. 대기 오염 물질은 태양 복사의 반사율을 증가시키므로 지표에 흡수되는 태양 복사 에너지양이 감소한다.

오답넘기 ● ㄱ. 대기 오염 입자들이 수증기를 끌어모으는 응결핵의 역할을 하여 구름의 양이 증가한다. 답 ④

05

적은 양이라도 방사능에 노출되면 생명체에 심각한 영향을 미칠 수 있다. 답 ⑤

06

알짜풀이 ● ㄱ. 토양 오염은 식물의 생장 속도를 늦추는 등의 장애를 일으킨다.
ㄷ. 토양 오염 물질은 빗물에 씻겨 내려가 지하수, 주변의 연못, 하천 등을 오염시키기도 한다.

오답넘기 ● ㄴ. 중금속은 동식물에 한 번 흡수되면 좀처럼 배출되지 않고 계속 축적되며 먹이 사슬을 따라 이동한다. 답 ③

07

알짜풀이 ● 지렁이는 토양에 공기가 흐를 수 있게 하며 영양분을 증가시키는 등 좋은 영향을 끼친다. 답 ④

08

알짜풀이 ● 바다의 매립으로 인해 연안 생태계가 파괴되고, 갯벌이 없어지면서 해양 환경이 크게 훼손되고 있기 때문에 충분한 대응책을 마련해야 한다. 답 ⑤

09

알짜풀이 ● 수명이 다한 인공위성은 지구로 끌어들여 기권에서 태워버리거나 안전한 지역으로 떨어뜨린다. 답 ②

10

알짜풀이 ● 산성비는 대기 중에 방출된 황 산화물이나 질소 산화물이 빗물에 녹아서 pH가 5.6 이하인 비이다. 답 ㉠ 질소 ㉡ 5.6

11

알짜풀이 ● 비점 오염원은 수질 오염원 중에서 배출 지점이 불투명하기 때문에 차집이 곤란하고, 계절에 따른 변화가 심하여 예측이 곤란하다. 답 비점 오염원

보충 설명

점 오염원

생활 하수, 산업 폐수, 축산 폐수 등 일정한 배출 경로를 가지는 오염원으로, 한 지점으로 집중적으로 배출되며, 계절적인 변화가 작아요. 또한 비점 오염원에 비해 차집이 용이하고, 처리 효율이 높아요.

12

알짜풀이 ● 우주 쓰레기의 대부분은 인공위성의 파편이 차지한다. 답 인공위성의 파편

13

모범답안 ● 1차 오염 물질은 오염원에서 직접 대기로 배출되는 것으로 일산화 탄소, 질소 산화물, 이산화 황 등이 있으며, 2차 오염 물질은 대기 화학 반응에 의해 새롭게 생성되는 것으로 질산, 황산, 오존 등이 있다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 1차 오염 물질의 예만 설명한 경우	50 %
③ 2차 오염 물질의 예만 설명한 경우	50 %

14

모범답안 ● 중금속은 동식물에 한 번 흡수되면 쉽게 배출되지 않고 계속 축적되며, 먹이 사슬을 따라 이동하기 때문에 먹이 사슬의 가장 위에 위치한 사람에게 더욱 치명적이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 흡수되면 배출되지 않는다는 것만 설명한 경우	50 %
③ 먹이 사슬을 따라 이동한다는 것만 설명한 경우	50 %

중·단·원·별 어려운 문제 정복하기 ○별책 25쪽

01 ④ 02 ② 03 ④ 04 ④

01

알짜풀이 ● ㄱ. 산이나 언덕으로 둘러싸인 계곡이나 분지는 평지보다 오염 물질이 외부로 빠져나가기 어려우므로, B는 A보다 오염 물질이 외부로 빠져나가기 어렵다.

ㄷ. 기온의 역전층이 발달하면 대류가 일어나기 어려우므로 오염 물질이 상공으로 확산되기 어렵다. 따라서 기온의 역전층이 분포하는 C는 A보다 오염 물질이 상공으로 확산되기 어렵다.

오답넘기 ● ㄴ. 바람이 강할수록 도시의 오염 물질이 교외로 활발하게 확산되므로, B는 C보다 오염 물질이 교외로 활발하게 확산된다. 답 ④

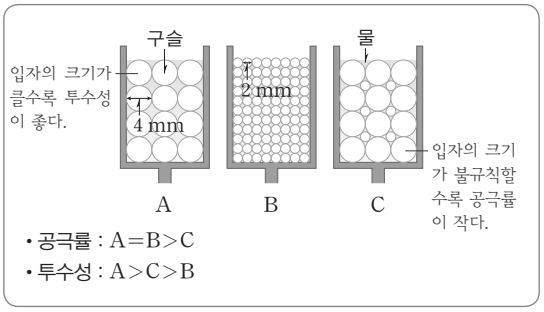
02

알짜풀이 ● ㄴ. 하천수의 유기물 농도가 높을수록 DO는 낮고 BOD는 높으므로, 유기물 농도는 D가 E보다 높다.

오답넘기 ● ㄱ. 과수원은 오염원이 분산되어 있기 때문에 오염 경로를 추정하기 힘든 비점 오염원이다.

ㄷ. 수질이 나쁠수록 DO는 낮고 BOD는 높으므로, 하천수의 수질은 C가 가장 나쁘다. 답 ②

03 | 자료 분석하기 |



알짜풀이 ● ㄱ. 물이 빠지는 데 걸린 시간이 빠를수록 투수성이 큰 것을 의미하므로, 입자의 크기가 클수록 투수성이 크다.

ㄴ. 들어간 물의 양이 많을수록 공극률이 큰 것을 의미하므로, 두 종류의 입자 A와 B를 혼합한 C에서 공극률은 작아졌다.

오답넘기 ● ㄷ. 두 종류의 입자를 혼합하면 투수성은 큰 입자의 투수성보다 작아지고, 작은 입자의 투수성보다 커진다. 답 ④

04

알짜풀이 ● ④ 적조가 발생하면 산소의 소모량이 많아 용존 산소량(DO)이 부족해진다.

오답넘기 ● ① 적조는 외해보다 유기물의 유입이 많은 연안에서 잘 발생한다.

② 적조는 수온이 20~27 ℃ 정도로 높을 때 잘 발생한다.

③ 적조는 영양 염류를 이용하여 번식하므로 영양 염류가 풍부할 때 잘 발생한다.

⑤ 적조를 일으키는 플랑크톤은 산소를 소모하므로 적조가 발생하면 생화학적 산소 요구량(BOD)이 증가한다. 답 ④

우공비 BOX

용어 알기

적조

적조는 식물성 플랑크톤인 황적조류의 개체수가 폭발적으로 증가하여 해수의 색이 붉은색으로 변하는 현상이에요.

보충 설명

판게아

고생대 말기에 거의 모든 대륙이 합쳐져 형성된 대륙이에요. 판게아를 둘러싸고 있던 큰 바다를 판탈라사라고 하며, 로라시아 대륙과 곤드와나 대륙 사이에 있던 바다를 테티스 해라고 불러요.

9 기후의 변화

중·단·원·별 꼭 나오는 문제 점검하기 ○별책 26~27쪽

01 ② 02 ③ 03 ③ 04 ⑤ 05 ③ 06 ② 07 ③ 08 ④ 09 ⑤ 10 해설 참조 11 (1) (가) B (나) C (2) 해설 참조 12 해설 참조

용어 알기

운석

우주 공간을 떠돌던 유성체가 지구의 중력에 끌려들어와 대기와의 마찰로 타면서 빛을 내는 것을 유성, 타다 남은 물체가 지표면에 떨어진 것을 운석이라고 해요.

01

알짜풀이 ● 운석은 지구 밖에서 유입된 물체이므로 고기후의 연구에 사용되지 않는다. 답 ②

02

알짜풀이 ● 나무의 나이테는 계절에 따른 성장 속도의 차이에 의해 만들어진다. 답 ③

03

알짜풀이 ● 어느 지질 시대의 기온이 높았다면 ^{18}O의 증발이 잘 일어나 빙하 속의 ^{18}O의 양이 증가하므로 $^{18}O/^{16}O$의 비율이 커진다. 답 ③

04

알짜풀이 ● 신생대에는 초기에 온난하였다가 말기에 빙하기가 있었다. 답 ⑤

05

알짜풀이 ● 고생대는 전반적으로 온난하였고, 말기에 큰 빙하기가 있었다. 중생대는 빙하기가 나타나지 않는 온난한 기후였다. 신생대는 초기에 고온 건조한 기후였다가 후기에 한랭해져 간빙기와 빙하기가 반복되었다. 답 ③

06

알짜풀이 ● 고생대 말기에는 거의 모든 대륙이 합쳐져 판게아를 형성하였고, 한 차례 큰 빙하기가 있었다. 답 ②

07

알짜풀이 ● 기후 변화를 일으키는 원인은 크게 내적 요인과 외적 요인으로 구분할 수 있다. 지구 내적인 요인으로는 대기와 지표의 변화, 수륙 분포의 변화, 인간 활동에 의한 변화 등이 있고, 지구 외적인 요인으로는 지구 공전 궤도 이심률의 변화, 지구 자전축 경사각의 변화, 지구 자전축 경사 방향의 변화 등이 있다. 지진은 기후 변화의 요인과 관계가 멀다. 답 ③

08

알짜풀이 ● ㄱ. 지구 자전축의 기울기가 커질수록 기온의 연교차는 커진다.
ㄴ. 현재 북반구에서는 지구가 공전 궤도 상의 근일점에 위치할 때 겨울이고, 원일점에 위치할 때 여름이다.
오답넘기 ● ㄷ. 지구의 공전 궤도가 원에 가까워질수록 근일점의 거리는 더 멀어지므로 북반구의 겨울은 현재보다 더 추워진다. 답 ④

09

알짜풀이 ● ㄴ. 화산이 폭발할 때 분출된 화산재가 성층권에 퍼지면 햇빛을 차단하므로 지구의 평균 기온은 하강한다.
ㄷ. 대륙 이동에 의한 수륙 분포의 변화가 일어나면 에너지 출입량이 달라지고 대기와 해양에 영향을 미쳐 전 지구적인 기후 변화가 일어날 수 있다.
오답넘기 ● ㄱ. 극지방의 설빙 면적이 감소하면 지표의 반사율이 감소하므로 지구의 평균 기온은 상승한다. 답 ⑤

10

알짜풀이 ● 산호는 따뜻하고 얕은 바다에서 서식하므로 산호 화석이 발견되는 지역은 과거에 온난한 기후였다.
모범답안 ● 고생대는 전반적으로 온난한 기후였으며, 말기에 빙하기가 있었다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 전반적으로 온난한 기후였다는 것만 설명한 경우	50 %
③ 말기에 빙하기가 있었다는 것만 설명한 경우	50 %

11

(1) **알짜풀이** ● (가)에서는 B에 위치할 때, (나)에서는 C에 위치할 때 우리나라의 여름철이 나타난다. 답 (가) B (나) C
(2) **알짜풀이** ● 지구 자전축의 경사 방향이 반대가 되면 북반구는 여름에 근일점, 겨울에 원일점에 위치하므로 기온의 연교차가 높아진다. 또, 자전축의 경사각이 커질수록 기온의 연교차가 커진다.
모범답안 ● 높아진다. 그 이유는 지구 자전축의 경사각이 더 커지고, 지구가 공전 궤도 상의 근일점에 위치할 때 여름이 되기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 기온 변화는 바르게 썼으나 이유를 한 가지만 설명한 경우	50 %
③ 여름철 기온이 높아진다는 것만 쓴 경우	30 %

12

모범답안 ● 화산재가 태양 복사 에너지를 차단하여 지표에 도달하는 일사량이 감소하기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 태양 복사 에너지를 차단한다는 것만 설명한 경우	70 %
③ 지표에 도달하는 일사량이 감소한다는 것만 설명한 경우	30 %

우공비 BOX

보충 설명
해수면의 높이
기온이 상승하면 해수의 온도도 상승하므로 해수의 열팽창이 일어나고, 대륙 빙하가 녹아 바다로 흘러들기 때문에 해수면의 높이가 상승해요.

필수 자료
자전축의 경사각 변화
자전축의 기울기 증가 → 여름철 태양의 남중 고도 증가, 겨울철 태양의 남중 고도 감소 → 여름철 기온 상승, 겨울철 기온 하강

보충 설명
계절의 변화
현재 북반구는 근일점 부근에 위치할 때 겨울철, 원일점 부근에 위치할 때 여름철이지만, 지구 자전축의 경사 방향이 반대가 되면 여름과 겨울이 생기는 위치가 반대가 돼요.

중·단·원·별 문제 정복하기 (어려운 문제)

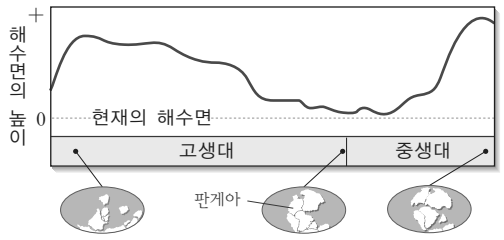
별책 28쪽

01 ⑤ 02 ⑤ 03 ⑤ 04 ③

01

알짜풀이 ● ㄴ. 빙하기에는 간빙기보다 평균 기온이 낮으므로 대기 중의 이산화 탄소 농도가 낮다.
ㄷ. 현재는 약 15만 년 전에 비해 평균 기온이 높으므로 전 세계 빙하 면적이 감소하였다.
오답넘기 ● ㄱ. 약 2만 년 전은 마지막 빙하기에 해당하며 현재는 간빙기에 해당한다. 답 ⑤

02 | 자료 분석하기 |



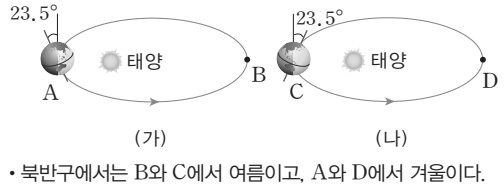
- 고생대 말기에 대륙은 하나로 모여 판게아를 형성하였다.
- 해수면의 높이는 판게아가 형성되는 동안 하강하였고, 판게아가 분리되는 동안 상승하였다.

알짜풀이 ● ㄴ. 판게아가 형성되었을 무렵인 고생대 말기의 지구에는 빙하기가 있었다.
ㄷ. 판게아가 분리되는 동안 해수면의 높이가 상승한 것으로 보아 지구의 평균 기온은 상승하였다.
오답넘기 ● ㄱ. 판게아가 형성되면서 대륙이 합쳐지므로 해안선의 길이는 감소하였다. 답 ⑤

03

알짜풀이 ● ㄱ. 공전 궤도 이심률이 0이면 원이고, 이심률이 1에 가까워질수록 타원의 모양은 납작해진다. 그림 (가)보다 (나)에서 지구의 공전 궤도 모양이 더 납작해지므로 이심률이 커진다.
ㄷ. 태양과 지구 사이의 거리가 겨울에 가까워지고 여름에 멀어지므로 북반구에서 여름철과 겨울철의 일사량 차이가 작아져 기온의 연교차가 작아진다.
오답넘기 ● ㄴ. 자전축의 방향으로 판단할 때 북반구의 여름은 원일점에서 나타나고 겨울은 근일점에서 나타난다. 답 ⑤

04 | 자료 분석하기 |



- 북반구에서는 B와 C에서 여름이고, A와 D에서 겨울이다.
- (나)에서 여름에 근일점, 겨울에 원일점에 위치하므로 기온의 연교차가 (가)보다 증가한다.

알짜풀이 ● ㄱ. 북반구에서는 (가)보다 (나)일 때 여름철 기온이 더 높고, 겨울철 기온이 더 낮다.
ㄴ. 우리나라의 여름철 평균 기온은 근일점에서 여름이 되는 (나)일 때 더 높다.
오답넘기 ● ㄷ. 우리나라의 계절은 A와 D일 때 겨울이고, B와 C일 때 여름이다. 답 ③

10 환경의 변화

꼭 나오는 중·단·원·별 문제 점검하기 ○별책 29~30쪽

01 ④ 02 ② 03 ④ 04 ④ 05 ⑤ 06 ④ 07 ② 08 ① 09 (1) A : 자외선, B : 적외선 (2) A : 오존, B : 수증기와 이산화 탄소 10 해설 참조 11 해설 참조

01
알짜풀이 ● ④ 지구의 대기는 대부분의 에너지를 지표면으로부터 흡수한 후 많은 양을 지표면으로 되돌려 보낸다.
오답넘기 ● ① 지구의 대기는 흡수하는 에너지와 같은 양의 에너지를 방출한다.
② 지구의 대기는 대부분의 에너지를 지표면을 통해 간접적으로 흡수한다.
③ 대기는 태양 복사 에너지에 비해 지구 복사 에너지를 잘 흡수한다.
⑤ 지구의 대기는 가시광선 영역의 복사는 잘 통과시키지만 적외선 영역의 복사는 대부분을 흡수한다. 답 ④

02
알짜풀이 ● ㄱ. 대기는 가시광선 형태의 태양 복사 에너지는 잘 통과시키지만 적외선 형태의 지구 복사 에너지는 대부분 흡수한다.
ㄷ. 대기는 태양으로부터 직접 흡수하는 양보다 많은 양의 에너지를 지표면 복사를 통해 흡수한다.
오답넘기 ● ㄴ. 지표는 태양에서 흡수하는 것보다 많은 양의 대기 복사를 흡수한다.
ㄹ. 태양 복사 에너지는 반사되는 양보다 지구에 흡수되는 양이 더 많다. 답 ②

03
알짜풀이 ● 저위도에서는 태양 복사 에너지양이 지구 복사 에너지양보다 많고, 고위도에서는 태양 복사 에너지양이 지구 복사 에너지양보다 적다. 답 ④

04
알짜풀이 ● 지구 온난화가 진행되면 빙하 면적이 감소하고, 이로 인해 지구의 반사율이 감소하므로 지구에 흡수되는 태양 복사 에너지양이 많아진다. 답 ④

우공비 BOX

● 보충 설명 ●
황사의 발생 조건
황사가 발생하는 곳에는 저기압이 형성되어 상승 기류가 발달하고, 강한 바람이 불어야 미세한 황사 먼지들이 상공으로 올라갈 수가 있어요. 이 황사 먼지는 편서풍을 타고 우리나라 쪽으로 이동해 오는데, 우리나라 부근에 고기압이 형성되어 하강 기류가 발달하면 우리나라에 황사가 발생하게 돼요.

● 필수 자료 ●
빙하 면적 감소 → 지표의 반사율 감소 → 지표에 흡수되는 태양 복사 에너지양 증가 → 지구의 평균 기온 상승 → 평균 해수면의 높이 상승

05
알짜풀이 ● ㄱ. 삼림은 토양이나 사막에 비해 반사율이 낮다. 따라서 지구에 분포하는 삼림의 면적이 감소하면 지구 표면의 반사율은 증가한다.
ㄴ. 메테인은 온실 효과를 일으키는 주요 기체이므로 메테인이 대기로 방출되면 지구의 평균 기온이 상승하고 이로 인해 평균 해수면의 높이가 상승한다.
ㄷ. 최근에 일어나고 있는 지구 온난화의 주 요인으로는 화석 연료의 사용량 증가로 인한 이산화 탄소의 배출이 주목되고 있다. 답 ⑤

06
알짜풀이 ● 오존층 파괴로 지표면에 도달하는 태양 자외선의 양이 증가하면 지상 식물의 광합성 활동이 감소한다. 또한 피부암의 발병률이 높아지고, 유전자 변형을 초래하거나 면역 기능을 손상시킨다. 답 ④

07
알짜풀이 ● ㄴ. 지구의 사막화는 황사의 강도와 빈도를 증가시킨다.
ㄷ. 현재 사막화가 활발하게 진행 중인 중위도 지역은 증발량이 강수량보다 많다. 따라서 이상 기후 현상으로 현재보다 중위도 지역에 증발량이 증가하고 강수량이 감소하면 사막의 면적은 증가할 것이다.
오답넘기 ● ㄱ. 사막이 많이 분포하는 위도 30° 부근은 하강 기류가 발달하는 고압대이다. 답 ②

08
알짜풀이 ● ㄱ. 사막화가 활발하게 진행되면 황사의 발생이 더 심해진다.
오답넘기 ● ㄴ. 기온이 낮아져 토양이 얼어버리면 모래 먼지가 날리기 어려우므로 황사가 발생하기에 적합하지 않다.
ㄷ. 모래 먼지 위에 고기압이 발달하여 하강 기류가 나타나면 상승하기 어려우므로 황사가 발생하기 어렵다. 답 ①

09
알짜풀이 ● A는 자외선, B는 적외선 영역이다. 자외선 영역은 대기 중의 오존에 주로 흡수되고, 적외선 영역은 수증기와 이산화 탄소에 선택적으로 흡수된다. 답 (1) A : 자외선, B : 적외선 (2) A : 오존, B : 수증기와 이산화 탄소

10
알짜풀이 ● 복사 평형 상태에 도달하면 알루미늄 컵의 온도가 상승하다가 어느 정도 시간이 지나면 일정하게 유지되는데, 이것은 알루미늄 컵이 광원으로부터 흡수한 에너지와 같은 양의 에너지를 방출하고 있기 때문이다. 지구의 평균 온도가 크게 변하지 않고 일정하게 유지되는 것도 이처럼 복사 평형을 이루고 있기 때문이다.
모범답안 ● 알루미늄 컵은 흡수하는 복사 에너지와 같은 양의 복사 에너지를 방출하면서 복사 평형을 이루었기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 복사 평형을 이루었기 때문이라고만 설명한 경우	30 %

11

알짜풀이 ● 적도 지역에서 무역풍의 세기와 관련해서 나타나는 엘니뇨와 라니냐는 정반대의 특징을 가진다. 동태평양 지역에서는 엘니뇨일 때 홍수, 라니냐일 때 가뭄이 나타나며, 서태평양 지역인 인도네시아에서는 엘니뇨일 때 가뭄, 라니냐일 때 홍수가 발생한다.

모범답안 ● 엘니뇨는 무역풍이 평년보다 약해질 때 발생하고, 라니냐는 무역풍이 평년보다 강해질 때 발생한다. 인도네시아 지역에서는 엘니뇨가 발생하면 가뭄이 나타나고, 라니냐가 발생하면 홍수가 발생한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 엘니뇨와 라니냐의 발생 조건만 설명한 경우	50 %
③ 인도네시아의 기후 변화만 설명한 경우	50 %

우공비 BOX

●필수 자료●

엘니뇨의 발생과 영향

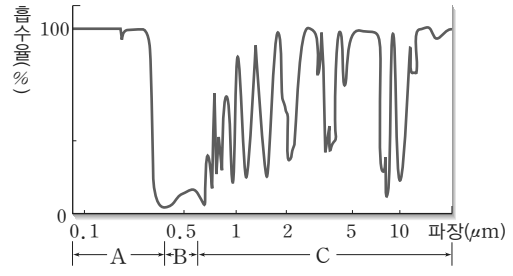
무역풍 약화 → 엘니뇨 발생 → 서태평양 수온 하강 → 서태평양에 고기압 발달 → 가뭄이나 산불 피해

별책 31쪽

중·단·원·별 어려운 문제 정복하기

01 ⑤ 02 ⑤ 03 ② 04 ①

01 | 자료 분석하기 |



- A는 자외선, B는 가시광선, C는 적외선 영역이다.
- 지구 대기에서 A는 대부분 흡수되고, B는 거의 흡수되지 않으며, C는 선택적으로 흡수된다.

알짜풀이 ● ㄱ. A는 자외선 영역으로, 성층권에 분포하는 오존층에서 대부분 흡수된다.

ㄴ. B는 가시광선 영역으로, 대기에 거의 흡수되지 않고 지표까지 도달한다.

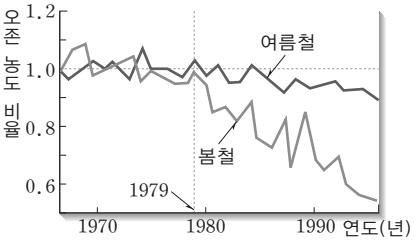
ㄷ. C는 적외선 영역으로, 수증기나 이산화 탄소에 흡수되어 온실 효과가 일어난다. 답 ⑤

●보충 설명●

계절에 따른 오존 농도의 변화

오존은 겨울 동안에 많이 파괴되므로 봄철에 가장 낮은 농도를 이루었다가 여름철에는 어느 정도 복구돼요.

02 | 자료 분석하기 |



- 오존 농도는 봄철에는 낮고, 여름철에는 높다.
- 오존 농도의 봄철과 여름철의 차이는 점차 증가하고 있다.

알짜풀이 ● ㄱ. 봄철은 여름철에 비해 오존 농도가 더 많이 감소하였다.

ㄴ. 봄철과 여름철에 모두 오존 농도가 감소하고 있지만, 봄철의 오존량이 더 많이 감소하여 두 계절 간의 오존 농도 차이가 점차 증가하였다.

ㄷ. 자외선을 흡수하는 오존량이 감소하므로 남극의 지표면에 도달하는 자외선의 양은 증가하였을 것이다. 답 ⑤

●보충 설명●

계절에 따른 오존 농도의 변화

오존은 겨울 동안에 많이 파괴되므로 봄철에 가장 낮은 농도를 이루었다가 여름철에는 어느 정도 복구돼요.

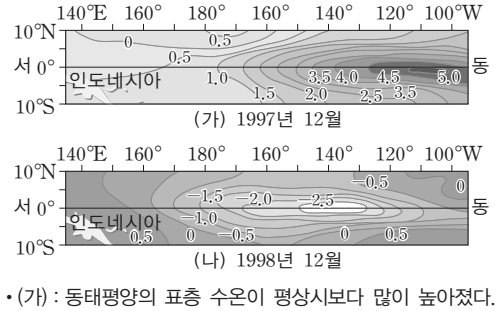
03

알짜풀이 ● ㄴ. 최근에 지구에서 일어나고 있는 이러한 변화는 지구의 평균 기온이 상승하는 지구 온난화 때문이다. 고산 지대와 극지방의 만년설이나 빙하는 암석이나 토양보다 반사율이 높으므로, 지표면을 덮고 있는 빙하 면적이 감소하면 지표면의 반사율은 감소한다.

오답넘기 ● ㄱ. 수온 상승에 따른 해수의 열팽창과 빙하가 녹은 물의 유입으로 해수면은 상승한다.

ㄷ. 지구 온난화로 인하여 빙하가 융해되면 표층 해수의 염분은 감소한다. 답 ②

04 | 자료 분석하기 |



- (가) : 동태평양의 표층 수온이 평상시보다 많이 높아졌다.
  ➡ 엘니뇨 발생 시
- (나) : 동태평양의 표층 수온이 평상시보다 낮아졌다.
  ➡ 라니냐 발생 시

●보충 설명●

평년에 대한 수온 편차 자료에서 동태평양의 표층 수온이 높아지면 엘니뇨가 발생한 것이고, 동태평양의 표층 수온이 낮아지면 라니냐가 발생한 것이에요.

알짜풀이 ● ㄱ, ㄴ. 엘니뇨가 발생한 시기는 동태평양의 표층 수온이 높아진 (가)이므로, 동태평양의 해수면 수온 편차는 (가)일 때 더 크다.

오답넘기 ● ㄷ, ㄹ. 엘니뇨가 발생한 (가) 시기에는 무역풍의 약화로 용승이 약해져 동쪽의 따뜻한 해수층이 평년보다 두꺼워지고, 서쪽의 수온은 평년보다 낮아지면서 강수량이 감소하여 가뭄 피해가 발생한다. 답 ①

11 행성과 별의 관측

꼭 나오는 중·단·원·별 문제 점검하기

별책 32~33쪽

01 ④ 02 ③ 03 ② 04 ④ 05 ④ 06 ③ 07 ⑤ 08 ② 09 ② 10 (1) 40°N (2) 같은 것 : 적경과 방위각, 다른 것 : 적위와 고도 11 해설 참조 12 27년 13 해설 참조

01

알짜풀이 ● ④ 천구 북극은 지구 북극의 연장선 상에 있으며, 지구 자전축과 23.5° 기울어져 있는 것은 황도축이다.

오답넘기 ● ① 자오선은 천구 북극과 남극을 지나는 시간권이며, 천정과 천저를 지나는 수직권이다.

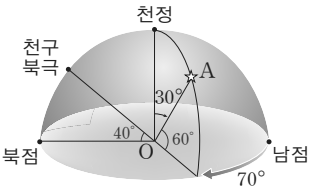
② 수직권은 지평선에 수직이며, 천구의 천정과 천저를 지나는 대원이다.

③ 시간권은 천구 적도와 수직을 이루는 대원으로, 천구 북극과 남극을 지난다.

⑤ 북점과 남점은 자오선과 지평선이 만나는 두 점이다.

답 ④

02 | 자료 분석하기 |



- 별 A의 천정 거리는 30°이다.
- 천구 북극의 고도는 북극성의 고도와 같으므로 관측 지점의 위도와 같다. ➡ 40°
- 방위각은 북점을 기준으로 시계 방향으로 별 A의 수직권까지 지평선을 따라 잰 각이다. ➡ 250°
- 고도는 지평선에서 천체 A까지 수직권을 따라 잰 각으로, (90°−천정 거리)와 같다. ➡ 60°
- 적위는 천구 적도에서 시간권을 따라 천체 A까지 잰 각으로, 천정의 적위는 관측 지점의 위도와 같다. ➡ 40°

알짜풀이 ● ㄱ. 천구 북극의 고도는 관측 지점의 위도와 같으므로 40°이다.

ㄹ. 별 A의 고도는 (90°−천정 거리)이므로 60°이다.

오답넘기 ● ㄴ. 천정의 적위는 관측 지점의 위도와 같으므로 40°이다.

ㄷ. 방위각은 북점에서 지평선을 따라 시계 방향으로 수직권에 이르는 각이다. 따라서 별 A의 방위각은 250°(=180°+70°)이다.

답 ③

03

알짜풀이 ● ㄱ. 적위는 천구 북극에서 멀수록 작으므로, 적위가 가장 작은 별은 북극성에서 가장 먼 별 A이다.

ㄷ. 북쪽 하늘에서 별들은 시계 반대 방향으로 일주 운동을 하므로 촬영 시작 시 고도가 가장 낮은 별은 지평선에서 가장 가까운 별 C이다.

오답넘기 ● ㄴ. 방위각이 가장 큰 별은 북점에서 시계 방향으로 가장 멀리 떨어진 별 A이다.

ㄹ. 중심에 있는 별 D는 북극성으로, 고도는 관측 지점의 위도와 같으므로 37°이다.

답 ②

우공비 BOX

● 보충 설명 ●

태양의 연주 운동

지구가 서에서 동으로 공전하므로 태양이 서에서 동으로 겉보기 운동을 해요. 이를 연주 운동이라고 하며, 연주 운동의 경로를 황도라고 해요. 황도는 천구 적도와 23.5° 만큼 경사를 이루고 있어요. 따라서 천구 적도와 춘분점과 추분점에서 만나게 돼요.

용어 알기

자오선

관측자의 천정과 남점, 북점, 천구 북극을 지나요. 천체의 위치를 나타내거나 남중 시각을 파악하고자 할 때 꼭 필요한 개념이에요.

● 보충 설명 ●

관측자의 위도

관측자의 위도와 같은 것은 북극성의 고도, 천정에 있는 별의 적위이고, (90°−관측자의 위도)와 같은 것은 지평선과 천구 적도가 이루는 각, 지평선과 일주권이 이루는 각이에요.

04

알짜풀이 ● ④ 태양이 별자리 사이를 하루에 약 1°씩 서에서 동으로 이동하므로 별이 뜨고 지는 시각이 매일 약 4분씩 빨라진다.

오답넘기 ● ① 태양이 지구 주위를 돌아도 나타날 수 있으므로 지구가 공전하고 있다는 증거는 아니다.

② 지구가 태양 주위를 공전하기 때문에 나타나는 태양의 겉보기 운동이다.

③ 지구가 태양 주위를 서에서 동으로 공전하므로 태양이 별자리 사이를 서에서 동으로 이동해 간다.

⑤ 태양의 연주 운동의 경로인 황도는 천구 적도와 23.5° 기울어져 있다.

답 ④

05

알짜풀이 ● ④ C에 있을 때는 태양과 함께 뜨고 지므로 금성을 관측할 수 없다.

오답넘기 ● ① A에 있을 때는 태양과 함께 뜨고 지므로 금성을 관측할 수 없다.

② B에 있을 때는 태양보다 늦게 뜨고 지므로 초저녁에 서쪽 하늘에서 관측된다.

③ B와 D에 있을 때 금성은 각각 동방 최대 이각과 서방 최대 이각에 위치하므로, 태양에서 떨어진 각거리가 가장 커서 금성을 볼 수 있는 시간이 가장 길다.

⑤ C 부근에 있을 때는 지구에서 가장 가까워서 시지름이 가장 크며, 천구 상에서 동에서 서로 이동하여 역행한다.

답 ④

06

알짜풀이 ● ㄱ. a→b 과정에서 화성은 서에서 동으로 이동하였으므로 순행하였다.

ㄴ. b→d 과정에서 화성은 동에서 서로 이동하여 역행하였으므로 적경이 감소했다.

오답넘기 ● ㄷ. c에 위치할 때 충에 위치하여 태양이 질 때 뜨고 태양이 뜰 때 진다.

답 ③

07

알짜풀이 ● ㄴ. 토성은 1월 말경에 충 부근에 위치하므로 천구 상에서 역행한다.

ㄷ. 수성은 외합 부근에 위치하는 1월 하순보다 동방 최대 이각 부근에 위치하는 2월 하순에 잘 관측할 수 있다.

오답넘기 ● ㄱ. 금성은 1월 중순에 내합에 위치하여 지구로부터 거리가 가깝기 때문에 시지름이 크지만 태양과 함께 뜨고 지므로 관측이 어렵다.

답 ⑤

08

알짜풀이 ● P_1에서 P_2까지 공전하는 데 걸리는 시간은 1년

이고, 색칠한 부분의 면적 S는 전체 궤도 면적의 $\frac{1}{8}$이므로 케플러 제2법칙에 따라 행성의 공전 주기는 8년이다. 또, 케플러 제3법칙에 따라 $P^2=a^3$이므로 $8^2=(2^3)^2=a^3$에서 $a^3=(2^2)^3$이다. 따라서 $a=4$ AU이다. 답 ②

09

알짜풀이 ● ㄷ. 천동설에서는 태양보다 화성이 지구에서 항상 멀리 떨어져 있고, 지동설에서는 더 가까워질 때가 있다.

오답넘기 ● ㄱ. 천동설에서는 주전원을 도입하여 목성의 시운동에서 역행을 설명하였고, 지동설에서는 목성이 태양 반대편에 있을 때 시운동에서 역행이 나타난다고 설명하였다.

ㄴ. 천동설에서는 수성과 금성의 주전원의 중심을 태양과 같은 방향에 놓아 수성과 금성이 초저녁이나 새벽에만 관측되는 현상을 설명하였다. 지동설에서 수성은 지구보다 안쪽 궤도에서 공전하여 초저녁이나 새벽에만 관측된다. 답 ②

10

알짜풀이 ● 일주권이 지평선과 이루는 각은 (90°−위도)와 같다.

답 (1) 40°N (2) 같은 것 : 적경과 방위각, 다른 것 : 적위와 고도

11

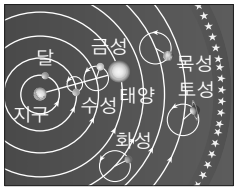
모범답안 ● B − A, 외행성은 지구에 가까울수록 공전 주기가 짧고, 지구와 공전 속도가 비슷하여 회합 주기가 길다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 공전 주기가 짧은 것과 지구로부터 거리가 먼 것만 쓴 경우	40 %
③ 공전 주기가 짧은 것만 쓴 경우	20 %

12

알짜풀이 ● 행성의 공전 궤도 긴 반지름은 $9\ \text{AU}(=\frac{4+14}{2})$이다. $P^2=9^3$이므로, $P^2=(3^2)^3=(3^3)^2$에서 공전 주기는 $P=3^3$이므로 27년이다. 답 27년

13 | 자료 분석하기 |



- 행성들의 공전 궤도는 이심원이다. 즉, 공전 궤도의 중앙에서 약간 어긋난 곳에 지구가 위치한다.
- 행성들은 이심원 상에 중심을 둔 주전원 궤도를 따라 돌고, 주전원의 중심은 지구 주위를 돈다.
- 행성들의 공전 속도보다 행성이 주전원을 도는 속도가 빠르다.
- 행성이 주전원 상에서 지구에 가까운 쪽에 있을 때 역행한다.

알짜풀이 ● 행성들은 주전원 궤도를 따라 돌고, 주전원의 중심은 지구 주위를 돈다. 이때 행성이 주전원을 도는 속도가 공전 궤도를 도는 속도보다 빠르므로 지구에 가까울 때 역행한다.

우공비 BOX

보충 설명

일주 운동

동쪽 지평선 부근에서는 오른쪽으로 가면서 별이 떠오르고, 서쪽 지평선 부근에서는 오른쪽으로 가면서 별이 지평선 가까이로 져요.

보충 설명

공전 궤도 긴 반지름

태양에서 가장 가까운 근일점 거리와 가장 먼 원일점 거리의 평균값으로, 전체 타원의 긴 반지름에 해당해요.

보충 설명

외행성의 위치 변화

외행성은 지구보다 공전 속도가 느리므로 서구→충→동구→합→서구 순으로 변해요.

모범답안 ● 행성의 역행은 공전 궤도 상에 중심을 둔 주전원을 도입하여 설명하였으며, 내행성의 최대 이각은 내행성의 주전원 중심을 태양과 같은 방향에 놓아 설명하였다.

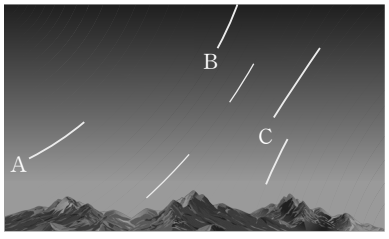
채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 행성의 역행만 바르게 설명한 경우	50 %
③ 내행성의 최대 이각만 바르게 설명한 경우	50 %

중·단·원·별 어려운 문제 정복하기

별책 34쪽

01 ④ 02 ② 03 ⑤ 04 ③

01 | 자료 분석하기 |



- 왼쪽 위로 갈수록 천구 북극에 가까워져 적위가 증가하므로, 별의 적위는 A>B>C이다.
- 고도는 지평면에서 별까지의 각이므로 B>C>A이다.
- 별의 일주권은 천구 적도와 나란하다. 따라서 별 A~C의 일주권과 지평면이 이루는 각은 거의 같다.

알짜풀이 ● ④ 고도는 지평선에서 멀수록 크므로 B>C>A이다.

오답넘기 ● ① 적경이 작을수록 먼저 뜨고 지므로 적경은 A가 B보다 크다.

② 적위는 천구 북극에 가까울수록 크므로 A>B>C이다.

③ 방위각은 북점에서 시계 방향으로 잰 각이므로 C가 A보다 크다.

⑤ 일주권은 천구 적도에 나란하므로 세 별은 일주권과 지평면이 이루는 각이 약 (90°−위도)로 거의 같다. 답 ④

02

알짜풀이 ● ㄱ. M_1에 있을 때 화성은 충에 위치하여 시지름이 가장 크고 밝게 보였다.

ㄷ. 외행성은 충을 전후로 역행하므로, 화성은 M_1 부근에서 역행한 적이 있다.

오답넘기 ● ㄴ. 화성은 충(M_1)에 위치할 때 태양의 반대편에 위치하여 가장 오래 관측할 수 있고, 이 기간 중 화성은 충에서 동구로 이동하였으므로 관측이 가능한 시간은 짧아졌다.

ㄹ. M_2에 있을 때에는 동구이므로 정오 무렵에 떠서 자정 무렵에 진다. 답 ②

03

알짜풀이 ● ㄱ. 1월 초에 화성은 해가 뜰 무렵에 지므로 충 부근에 위치하여 1월 중순에는 역행하고 있다.
ㄴ. 5월 중순에 수성은 해가 진 후 1시간 정도 늦게 지므로, 초저녁에 서쪽 하늘에서 볼 수 있다.
ㄷ. 7월 중순에 목성은 해가 뜰 때 지므로 충에 해당한다. 이때 목성은 지구와의 거리가 가장 가까워 시지름이 크고 보름달과 같은 위상으로 밝게 보인다. 답 ⑤

04

알짜풀이 ● ㄴ. 행성 Ⅱ의 공전 궤도 긴 반지름은 4 AU $(=\frac{6+2}{2})$이다.
ㄷ. 행성 Ⅱ의 공전 궤도 반지름은 행성 Ⅰ의 4배이므로, $P^2=a^3$에서 행성 Ⅱ의 공전 주기는 행성 Ⅰ의 공전 주기의 8배이다.
오답넘기 ● ㄱ. 행성 Ⅰ의 공전 궤도는 원이므로 공전 속도는 일정하다.
ㄹ. 행성 Ⅱ가 P에서 R까지 공전하며 그리는 면적은 전체의 절반이고, Q에서 S까지 공전하며 그리는 면적은 전체의 절반이 넘는다. 따라서 행성 Ⅱ가 P에서 R까지 공전하는 데 걸리는 시간은 Q에서 S까지 공전하는 데 걸리는 시간보다 짧다. 답 ③

12 태양과 달의 관측

꼭 나오는 중·단·원·별 문제 점검하기 ○별책 35~36쪽

01 ② 02 ④ 03 ② 04 ⑤ 05 ⑤ 06 ③ 07 ③
08 ⑤ 09 해설 참조 10 해설 참조 11 (가) A (나) B

01

알짜풀이 ● ② 태양 표면의 흑점들은 이동 속도가 고위도로 갈수록 느려지는데, 이는 태양이 고체 상태가 아니기 때문이다.
오답넘기 ● ① 흑점의 수명은 짧은 것은 하루 정도이고, 긴 것은 수개월에 이른다. 일반적으로 흑점의 크기가 클수록 수명이 길다.
③ 흑점 수가 많을 때 태양의 활동이 활발하다. 따라서 태양의 활동이 약해질 때 흑점 수는 감소한다.
④ 흑점은 강한 자기장이 에너지 흐름을 방해하여 태양의 광구에서 주변보다 온도가 낮아 어둡게 보이는 것이다.
⑤ 흑점 수가 많아지면 플레어가 빈번하게 발생하고 홍염이나 코로나도 크게 발달한다. 따라서 흑점 수의 변화로 태양의 다른 활동을 예측할 수 있다. 답 ②

02

알짜풀이 ● ④ (가)는 코로나로, 태양의 대기에 해당하고, (나)와 (다)는 각각 흑점과 쌀알 무늬로 광구에서 나타나는 현상이다.

우공비 BOX

● 보충 설명 ●

행성의 뜨고 지는 시각

행성이 합에 위치할 때에는 태양과 같은 시각에 뜨고 지며, 충에 위치할 때는 태양이 뜰 때 지고, 태양이 질 때 떠요.

● 보충 설명 ●

흑점 수와 태양의 활동

흑점 수가 많을 때는 태양의 활동이 활발하여 코로나의 크기가 커지고, 홍염과 플레어가 빈번하게 발생해요.

용어 알기

삭망월

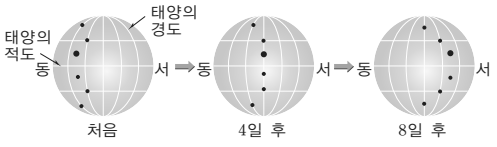
달의 위상 변화 주기로 삭에서 삭 또는 망에서 망까지 오는 데 걸리는 시간이며, 지구의 공전으로 항성월보다 약 2.2일이 더 길어요.

오답넘기 ● ① (가)는 태양의 바깥쪽 대기인 코로나로, 개기 일식 때 광구가 가려지면 관측할 수 있다.
② (나)는 흑점으로, 흑점이 많이 생기는 시기에 태양의 활동이 활발하여 플레어가 빈번하게 발생하고, 홍염이나 코로나도 크게 발달한다.
③ (다)는 쌀알 무늬로, 대류층에서 일어나는 열대류에 의해 광구에 나타난다.
⑤ (나)의 흑점은 주위보다 온도가 낮아서 어둡게 보이며, 광구에 나타나는 쌀알 무늬보다 온도가 낮다. 답 ④

03

알짜풀이 ● ② (나)의 밝은 부분은 코로나로, 온도가 100만 K 정도로 광구보다 훨씬 높다.
오답넘기 ● ① (가)에는 광구 밖의 채층과 채층을 뚫고 올라가는 홍염이 나타난다.
③ (나)는 개기 일식으로 광구가 가려졌을 때 태양의 대기가 밝게 보이는 코로나이다.
④ (다)는 플레어로, 많은 에너지를 방출하여 지구에 자기 폭풍, 전리층 교란, 델린저 현상 등을 일으킨다.
⑤ (가)~(다)는 모두 흑점 수에 따라 크기와 발생 빈도 등이 달라져 다른 모습을 보인다. 답 ②

04 | 자료 분석하기 |



- 태양의 자전 방향 : 지구에서 관측할 때 흑점의 위치가 동에서 서로 이동하므로 태양은 서에서 동으로 자전한다.
- 태양의 차등 자전 : 흑점의 이동 속도는 저위도로 갈수록 더 빨라지므로 태양은 고체가 아닌 기체 상태임을 알 수 있다.

알짜풀이 ● ㄱ. 지구에서 보면 흑점은 동에서 서로 이동하는데, 이는 태양이 서에서 동으로 자전하기 때문이다.
ㄴ. 태양의 자전 방향은 서에서 동으로, 지구를 비롯한 태양계 행성들의 공전 방향과 같다.
ㄷ. 저위도일수록 흑점의 이동 속도가 빠르므로, 태양의 자전 주기는 고위도보다 저위도에서 짧다. 답 ⑤

05

알짜풀이 ● ㄱ. 플레어는 흑점 주변에서 에너지를 폭발적으로 방출하는 현상이다.
ㄴ. 플레어는 흑점 수가 많을 때에 빈번하게 발생한다.
ㄷ. 플레어가 발생하면 지구에서는 무선 통신 장애 현상인 델린저 현상이 나타난다. 답 ⑤

06

알짜풀이 ● ㄱ. 항성월은 위치가 변하지 않는 항성(별)을 기준으로 하는 달의 공전 주기이다.
ㄷ. 삭망월은 약 29.5일, 항성월은 약 27.3일로 삭망월과 항성월은 약 2.2일 차이가 나는데, 이것은 달이 지구 주위를 공전하는 동안 지구도 태양 주위를 공전하기 때문이다.

오답넘기 ● ㄴ. 삭망월은 달의 위상 변화 주기로 삭에서 삭 또는 망에서 망까지 걸리는 시간이다. 답 ③

07

알짜풀이 ● ③ C일 때는 월식이 일어날 수 있다.
오답넘기 ● ① A는 초저녁에 서쪽 하늘에서, B는 초저녁에 남쪽 하늘에서 관측된다.
② C일 때는 보름달로 태양의 반대편에 위치하여 태양으로부터의 거리가 가장 멀다.
④ D일 때는 하현달로 자정 무렵에 동쪽에서 뜨고 새벽에 남쪽 하늘에 위치한다.
⑤ D에서 E로 가는 동안 뜨는 시각이 자정에서 새벽으로 늦어지고 관측 시간은 짧아진다. 답 ③

08

알짜풀이 ● ㄱ. 오른쪽부터 가려진 (가)는 일식 과정이고, 왼쪽부터 가려진 (나)는 월식 과정이다.
ㄴ. 달의 위상은 일식이 일어난 (가)에서 삭, 월식이 일어난 (나)에서 망이다.
ㄷ. 태양의 대기를 관측할 수 있는 경우는 광구가 가려지는 개기 일식 때이므로 (가)이다. 답 ⑤

09

모범답안 ● 흑점의 이동 속도는 적도에서 극으로 갈수록 느려진다. 이로부터 태양의 표면이 기체임을 알 수 있다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 위도에 따른 이동 속도 차이만 설명한 경우	50 %

10

모범답안 ● 2월 17일, 그믐달에 해당하므로 새벽에 동쪽 하늘에서 보여야 한다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 날짜만 바르게 찾아 쓴 경우	50 %

11

알짜풀이 ● 달이 서에서 동(시계 반대 방향)으로 공전하기 때문에 일식 때 태양은 오른쪽부터 가려지게 된다.
답 (가) A (나) B

중·단·원·별 문제 정복하기 (어려운 문제)

● 별책 37쪽

01 ① 02 ② 03 ① 04 ④

01

알짜풀이 ● ㄱ. 같은 기간 동안 회전한 각도는 B가 A보다 크므로 위도마다 다르다.
오답넘기 ● ㄴ. 같은 기간에 회전한 각도는 B가 A보다 크므로 한 바퀴 도는 데 걸리는 시간은 B가 A보다 짧다.

우공비 BOX

보충 설명
태양의 자전
태양은 지구의 공전과 같은 방향으로 자전하므로, 지구에 있는 관측자가 흑점을 보면 매일 조금씩 동에서 서로 이동하는 것처럼 보여요.

ㄷ. 태양은 위도마다 자전 속도와 자전 주기가 다른데, 이는 태양의 표면이 기체 상태이기 때문이다. 답 ①

02

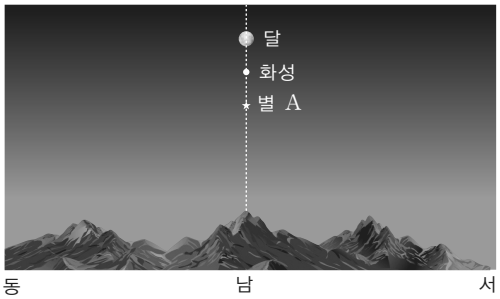
알짜풀이 ● ㄷ. 코로나의 크기는 흑점 수가 많을 때 크므로 2008년보다 2001년에 크다.
오답넘기 ● ㄱ. 고위도로 갈수록 자전 주기가 길어 흑점의 이동 속도가 느리다. 따라서 흑점 A는 B보다 느리게 이동한다.
ㄴ. 흑점 수가 많았던 시기는 2000년~2002년 사이이다. 이 시기에 흑점은 대부분 위도 20° 부근에 분포하고 있다.
답 ②

03

알짜풀이 ● ㄱ. 초승달이 지평선 부근에 보이므로 초저녁에 서쪽 하늘을 촬영한 것이다.
ㄹ. 달은 지구 주위를 서에서 동으로 공전하므로 뜨는 시각이 매일 조금씩 늦어진다. 따라서 다음 날 같은 시각에는 달과 스피카 사이의 거리가 멀어진다.
오답넘기 ● ㄴ. 외행성인 목성의 위상은 항상 보름달에 가까운 위상이다.
ㄷ. 달은 지구 주위를 서에서 동으로 공전하므로 다음 날 달이 금성보다 늦게 뜬다. 답 ①

보충 설명
행성의 위상 변화
내행성은 위치에 따라 달과 같은 위상 변화가 나타나지만, 외행성은 내행성과 달리 위상 변화가 거의 없이 보름달에 가까운 위상만 나타나요.

04 | 자료 분석하기 |



- 달은 지구 주위를 서에서 동으로 약 27.3일에 한 바퀴씩 공전한다. ➡ 다음 날 왼쪽으로 약 12° 이동한 곳에서 관측된다.
- 화성은 천구 상을 동에서 서로 역행한다. ➡ 다음 날 서쪽으로 약간 이동한 곳에서 관측된다.
- 별은 연주 운동을 하므로 하루에 약 1°씩 동에서 서로 이동한다. ➡ 다음 날 약 1° 서쪽으로 이동한 곳에서 관측된다.

보충 설명
자정에 남중하는 천체는 지구에서 볼 때 태양의 반대편에 위치해요. 달은 위상이 보름달일 때, 화성은 충의 위치에 있을 때 자정에 남중하고, 별은 태양과 적경이 12^h 차이가 나요.

알짜풀이 ● ㄴ. 이날 자정에 세 천체의 적경은 같다. 다음 날 달은 서에서 동으로 약 12°만큼 이동하여 적경이 증가하고, 화성은 역행하여 적경이 감소한다. 별 A의 적경은 일정하므로 적경은 달이 가장 크다.
ㄷ. 달은 서에서 동으로 약 12°만큼 이동하고, 화성은 역행하여 별보다 서쪽에 위치한다. 따라서 위치 변화가 가장 작은 별 A가 자오선에 가장 가깝다.
오답넘기 ● ㄱ. 별 A는 자오선에서 약 1° 만큼 서쪽에 위치하고, 화성은 이보다 더 서쪽으로 이동한다. 따라서 달만 남동쪽 하늘에서 보인다. 답 ④

13 태양계와 외계 행성 탐사

꼭 나오는 중·단·원·별 문제 점검하기

○ 별책 38~39쪽

01 ⑤ 02 ⑤ 03 ⑤ 04 ① 05 ③ 06 ⑤ 07 ②
08 ① 09 해설 참조 10 (1) 자기장의 존재 (2) 해설 참조
11 해설 참조

01

알짜풀이 ● ㄷ, ㄹ. 파장이 매우 짧은 γ선과 X선은 기권을 잘 통과하지 못한다. 또, 자외선은 오존층에서 대부분 흡수되고, 적외선은 대기 성분에 의해 선택적으로 흡수되기 때문에 우주 공간에 설치하여 관측한다.

오답넘기 ● ㄱ, ㄴ. 전자기파 중 기권을 잘 통과하는 영역은 가시광선과 전파이다. 따라서 광학 망원경과 전파 망원경은 지상에 설치하는 경우가 많다. 답 ⑤

02

알짜풀이 ● ㄱ. (가)는 볼록 렌즈로 빛을 모으는 굴절 망원경이고, (나)는 오목 거울로 빛을 모으는 반사 망원경이다.

ㄴ. (가)는 렌즈를 사용하기 때문에 색수차가 나타나지만, 경통이 막혀 있어 상이 안정하다.

ㄷ. 렌즈를 크게 만들면 무게가 지나치게 무겁고 비용이 많이 들기 때문에 대형 망원경은 주로 (가)보다 (나)의 방식을 많이 이용한다. 답 ⑤

03

알짜풀이 ● ㄱ. 집광력은 구경의 제곱에 비례하므로, (가)보다 (나)가 더 크다.

ㄴ. 분해능은 대물렌즈의 구경이 클수록 작다. 분해능은 값이 작을수록 좋으므로 (가)보다 (나)가 더 좋다.

ㄷ. 배율은 $\frac{\text{대물렌즈의 초점 거리}}{\text{접안렌즈의 초점 거리}}$이므로 (가)보다 (나)가 더 높다. 답 ⑤

04

알짜풀이 ● ㄱ. (가)는 파장이 가장 짧은 γ선을 관측하므로 가장 높은 온도의 천문 현상을 관측하는 데 이용된다.

오답넘기 ● ㄴ. (나)는 파장이 짧은 X선을 관측하므로 온도가 높은 중성자별이나 블랙홀, 초신성 잔해 등의 관측에 이용된다.

ㄷ. (다)는 파장이 긴 적외선을 관측하므로 비교적 온도가 낮은 별의 생성 장소나 은하의 중심부를 자세히 관측할 수 있다. 답 ①

05

알짜풀이 ● ㄷ. 겉보기 밝기 변화의 원인은 행성이 항성 앞을 지나면서 가리는 행성에 의한 식 현상이다.

오답넘기 ● ㄱ. 행성의 반지름이 클수록 가려지는 면적이 넓어서 A가 크게 나타난다.

ㄴ. A는 행성이 별의 앞을 지나며 별을 가려 어두워졌을 때이다. 답 ③

우공비 BOX

용어 알기

분해능
인접한 사물을 구별해낼 수 있는 최소 각거리를 말하므로 작을수록 좋은 것이에요.

보충 설명

망원경과 전자기파
온도가 높은 천체나 현상일수록 파장이 짧은 에너지를 많이 방출해요. 따라서 온도가 높은 현상을 관측하려면 파장이 짧은 γ선이나 X선 망원경을, 온도가 낮은 현상은 적외선 망원경을, 아주 멀리 위치한 천체 관측에는 전파 망원경을 이용하는 것이 효과적이에요.

06

알짜풀이 ● ㄱ. (가)의 표면에 나타나는 줄무늬는 빠른 자전 때문에 생긴 대기의 흐름이다.

ㄴ. (가)에는 대적점, (다)에는 대흑점이라고 하는 대기의 거대한 소용돌이가 있다.

ㄷ. (가)는 목성, (나)는 토성, (다)는 해왕성으로 모두 목성형 행성이다. 따라서 (가)와 (다)에도 (나)처럼 뚜렷하지는 않지만 고리를 가지고 있다. 답 ⑤

07

알짜풀이 ● ㄷ. 두 행성의 구덩이들은 표면에 떨어진 운석에 의해 만들어졌다.

오답넘기 ● ㄱ. 운석 구덩이는 화성보다 대기가 없는 수성에 많다.

ㄴ. 수성에는 대기가 없어 한 번 생긴 운석 구덩이는 잘 사라지지 않지만, 화성에는 대기가 있어 풍화·침식 작용에 의해 오랜 시간이 지나면 사라질 수 있다. 답 ②

08

알짜풀이 ● ㄱ. 소행성은 대부분 화성과 목성의 궤도 사이에 분포하며, 일부는 지구 궤도 안쪽에 분포하는 것도 있고, 목성의 궤도 부근에 분포하는 것도 있다.

오답넘기 ● ㄴ. 현재 화산 활동이 활발하게 일어나고 있는 소행성은 없다.

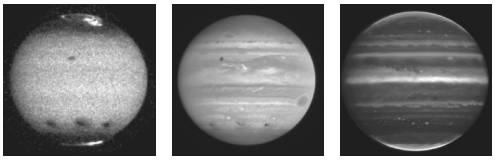
ㄷ. 소행성은 크기와 모양이 불규칙하며, 위성을 가진 소행성도 있다. 답 ①

09

모범답안 ● (나), 온도가 높을수록 파장이 짧은 전자기파를 방출하며, X선은 전파나 가시광선에 비하여 파장이 짧기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 망원경만 바르게 고른 경우	40 %

10 | 자료 분석하기 |



(가) 자외선 영상 (나) 가시광선 영상 (다) 적외선 영상

• 자외선 영상 : 극지방에 흰색의 오로라가 관측된다.
• 가시광선 영상 : 자전에 의한 줄무늬가 관측된다.

(1) **알짜풀이** ● 오로라 현상은 태양으로부터 방출된 대전 입자들이 자기장에 영향을 줄 때 발생하는 것이므로 목성에는 자기장이 있음을 알 수 있다. 답 자기장의 존재

(2) **모범답안** ● 빠른 자전과 대기 대순환으로 온도가 높은 구역과 낮은 구역이 띠 모양으로 나타난다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 빠른 자전이라고만 쓴 경우	50 %

11

모범답안 ● (나), 착륙선을 이용한 탐사가 가능한 것은 표면이 단단한 암석으로 이루어진 행성이어야 하기 때문이다.

채점 기준	배점
① 모범답안과 같이 설명한 경우	100 %
② 이유만 설명한 경우	50 %

어려운 중·단·원·별 문제 정복하기

별책 40쪽

01 ⑤ 02 ① 03 ⑤ 04 ②

01

알짜풀이 ● ㄱ. 지구에서 볼 때 별 앞쪽을 행성이 지나갈 때 별빛이 미세하게 휘어져 보이는 중력 렌즈 현상이 나타난다.
ㄴ. 행성이 별을 가려서 별의 밝기가 변하는 식 현상을 관측하면 행성 존재 유무를 판단할 수 있다.
ㄷ. 행성을 가지고 있다면 행성에 의한 영향으로 중심별의 떨림 현상이 나타나 별빛 스펙트럼선의 도플러 효과를 관측할 수 있다. ⑤

우공비 BOX

보충 설명

연착륙
천체의 표면에 착륙하여 천체를 탐사하는 방법으로, 우주 비행사가 직접 탐사하는 유인 착륙과 우주 비행사 없이 탐사 로봇 등의 기계가 표면에 착륙하여 탐사하는 무인 착륙이 있어요.

보충 설명

별의 질량과 진화 속도
별의 질량이 클수록 핵반응 속도가 빨라서 표면 온도가 높고 진화 속도가 빨라 수명이 짧아요.

02

알짜풀이 ● ㄴ. (나)에서 외계 행성은 지구보다 질량이 작은 것보다 큰 것이 더 많다.
오답넘기 ● ㄱ. (가)에서 외계 행성을 가진 중심별의 질량은 대부분 태양보다 작다.
ㄷ. 별은 질량이 클수록 진화 속도가 빠르다. 외계 행성을 가진 중심별의 질량은 대부분 태양보다 작으므로, 태양보다 진화 속도가 느린 별들이 외계 행성을 가질 가능성이 크다. ①

03

알짜풀이 ● ㄱ. (가)~(라)는 목성형 행성으로 모두 고리를 가지고 있다.
ㄴ. (가)와 (나)는 각각 목성과 토성이며, 강한 자기장에 의해 극지방에 오로라 현상이 나타난다.
ㄷ. (가)에는 대기의 소용돌이인 대적점이 있고, (라)에는 이와 비슷한 대기의 커다란 소용돌이인 대흑점이 있다. ⑤

04

알짜풀이 ● 금성, 화성, 목성 중 대기의 주성분이 이산화 탄소인 것은 금성과 화성이다. 금성과 화성 중 자정에 관측 가능한 것은 외행성인 화성이다. 내행성은 초저녁이나 새벽에만 관측된다. ②