

www.ebsi.co.kr



수능특강

지구과학 I

정답과 해설

EBS*i* 

EBS*i* 



이 행성으로서의 지구

2점 수능 테스트

본문 14~17쪽

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

01 생명 가능 지대

별의 광도는 별의 질량에 의해 결정된다.

[정답 맞히기] ㄱ. 생명 가능 지대는 별의 주변에서 물이 액체 상태로 존재할 수 있는 거리의 범위이다.

[오답 피하기] ㄴ. 별의 질량이 작을수록 별의 중심에서 연료 소모율이 작아서 광도가 작다. 따라서 중심별의 질량이 작을수록 생명 가능 지대의 위치는 중심별로부터 가깝다.

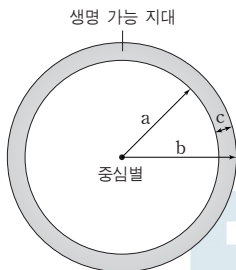
ㄷ. 생명 가능 지대에 위치한 모든 행성에 생명체가 존재하는 것은 아니다. 행성에서 생명체가 탄생하고 진화하기 위해서는 행성의 중력, 기압, 대기 성분과 같은 물리량뿐만 아니라 중심별의 질량 등 많은 조건이 적당해야 한다.

02 생명 가능 지대

중심별의 광도가 클수록 생명 가능 지대는 중심별로부터 멀어진다.

[정답 맞히기] ㄱ. 별의 질량이 클수록 별의 중심에서 연료 소모율이 커서 광도가 크고 표면 온도가 높다.

[오답 피하기] ㄴ. 생명 가능 지대의 폭은 A가 0.05 AU이고 B가 1.69 AU이며, B의 질량이 A보다 크다. 따라서 생명 가능 지대의 폭은 질량이 큰 별일수록 더 넓다.



a	중심별로부터 생명 가능 지대 안쪽까지 거리
b	중심별로부터 생명 가능 지대 바깥쪽까지 거리
c	생명 가능 지대의 폭 (b-a)

ㄷ. 태양의 질량이 현재의 두 배였다면 광도가 현재보다 커진다. 따라서 액체 상태의 물이 존재할 수 있는 생명 가능 지대의 위치는 현재보다 태양으로부터 더 멀어진다.

03 액체 상태의 물이 존재하는 지구

지구에 생명체가 존재하는 이유는 액체 상태의 물이 존재하기 때문

이다. 생명체가 존재하기 위해서는 생명 가능 지대에 위치하여 액체 상태의 물이 존재해야 하며, 적절한 양과 성분의 대기가 있어야 한다.

[정답 맞히기] ㄴ. 공전 궤도 반지름이 1.5 AU인 A는 화성이다. 화성은 지구보다 공전 궤도는 크지만 공전 속도가 느리므로 공전 주기가 더 길다.

[오답 피하기] ㄱ, ㄷ. A(화성)는 태양으로부터의 거리가 1.5 AU로 생명 가능 지대 바깥쪽에 위치하므로 표면 온도가 낮아 물이 액체 상태로 존재하기 어렵다. 또한 대기압이 0.007 기압 정도로 매우 낮기 때문에 액체 상태의 물이 있다 하더라도 쉽게 증발할 것이다.

04 원시 지구의 진화

원시 지구는 많은 미행성체들의 충돌로 크기가 커지고, 온도가 상승하여 마그마 바다 시기를 거치면서 내부에 층상 구조가 형성되었으며, 이후에 미행성체들의 충돌이 감소하면서 온도가 낮아졌다.

[정답 맞히기] ㄷ. 마그마 바다 시기 이후에 미행성체들의 충돌이 감소하면서 지구의 표면 온도가 점점 하강하여 원시 지각이 형성되었고, 구름의 생성과 강수 현상이 반복되면서 지구 표면의 온도는 계속 낮아졌을 것이다.

[오답 피하기] ㄱ. A는 미행성체들의 충돌이 활발했던 시기로 지구의 반지름과 질량이 증가하였고 표면 온도가 높아졌다. 원시 해양(수권)은 원시 지각이 형성된 이후, 화산 활동으로 공급된 수증기가 응결하여 구름을 만들고 비가 내려 형성되었다.

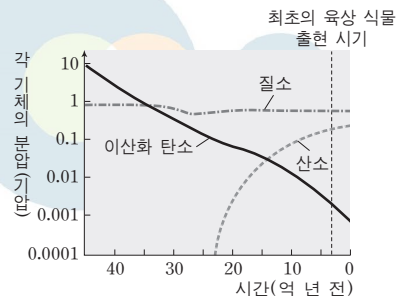
ㄴ. B 시기에는 마그마 바다가 형성되어 무거운 금속 성분이 지구 중심부로 가라앉아 밀도가 큰 핵을 형성하였다.

05 지구 주요 대기 성분의 변화

광합성을 하는 원시 생명체가 출현한 시기는 약 25억 년 전으로 추정되며, 그 무렵 광합성에 의해 생성된 산소는 대부분 바다 속의 철을 산화시키는데 소모되어 대기 중에 축적되지 못하였다.

[정답 맞히기] ㄱ. A는 지구 형성 초기에 가장 많았던 이산화 탄소로 대부분 지권으로부터 공급되었다. 원시 해양이 형성된 이후에는 해수에 용해되어 대기 중의 농도가 감소하였다.

ㄷ. 육상 식물이 출현한 시기는 약 4억 년 전으로 대기 중 기체 분압은 질소 > 산소 > 이산화 탄소 순이다.



[오답 피하기] ㄴ. B는 산소로, 대부분 광합성에 의해 생성되었다.



06 지권의 층상 구조

지권은 전체 지구 환경에서 가장 큰 질량을 차지하는 영역으로 지각, 맨틀, 외핵, 내핵의 4개의 층으로 구분한다.

[정답 맞히기] 나. 지구 내부의 층상 구조는 마그마 바다 시기에 철, 니켈 등의 무거운 금속 성분이 가라앉아 핵을 만들었고, 가벼운 규산염 물질이 위로 떠올라 맨틀을 만들면서 형성되었다. 따라서 지구 중심부의 밀도는 현재가 원시 지구보다 크다.

다. 원시 해양(수권)은 원시 지각이 형성된 이후에 활발한 화산 활동으로 기권에 공급된 수증기가 응결하여 구름을 만들고 비가 내려 형성되었다.

[오답 피하기] 가. 현재 지권에서 가장 큰 부피를 차지하는 것은 두께가 약 2900 km 인 맨틀이다.

07 수권의 층상 구조

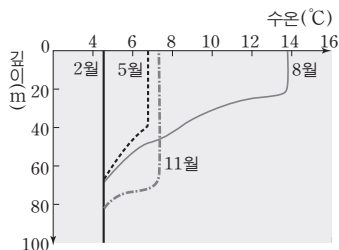
해수는 수온의 연직 분포에 따라 혼합층, 수온 약층, 심해층으로 구분한다. 해수의 층상 구조는 태양 복사 에너지양과 바람의 세기에 의해 다양하게 나타날 수 있으며, 고위도 해역에서는 심해층만 나타난다.

[정답 맞히기] 가. 해수 표면에서 깊이 들어갈수록 수압은 높아진다. 따라서 깊이에 따라 값이 증가하는 A는 수압 분포이며, 혼합층(a), 수온 약층(b), 심해층(c)으로 구분되는 B는 수온 분포이다. 다. b는 수온 약층, c는 심해층이다. 수온 약층은 태양 복사 에너지를 흡수하므로 태양 복사 에너지의 양에 따라 수온이 변하지만 심해층은 태양 복사 에너지를 거의 흡수하지 못하고 차가운 고위도 해역의 해수가 침강하여 형성되므로 수온 변화가 거의 나타나지 않는다.

[오답 피하기] 나. a는 바람에 의한 혼합 작용으로 깊이에 관계없이 수온이 일정한 혼합층이다. 혼합층은 일반적으로 바람이 강해져 불수록 두껍게 나타난다.

포인트 짚어보기

수온 약층과 심해층의 특징



중위도 해역에서의 계절별 수온 연직 분포

계절에 관계없이 심해층의 수온은 거의 일정하다. 따라서 표층 수온(혼합층의 수온)이 높은 시기(8월)에 수온 약층은 두껍게 발달한다.

08 기권의 층상 구조

기권은 높이에 따른 기온 분포에 의해 대류권, 성층권, 중간권, 열권으로 구분한다. 대류권과 중간권은 높이 올라갈수록 기온이 하강하므로 대류가 일어난다.

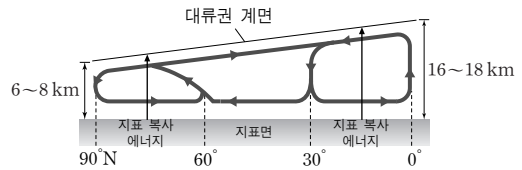
[정답 맞히기] 다. 높이 올라갈수록 기온이 낮아지는 층에서는 대류가 일어나기 쉽다. 따라서 높이 올라갈수록 기온이 낮아지는 C층이 D층보다 대류가 활발하게 일어난다.

[오답 피하기] 가. A층은 대류권으로 주로 지표에서 방출되는 복사 에너지를 흡수한다. 따라서 저위도로 갈수록 지표의 온도가 높아지므로 대류권의 두께가 두꺼워진다.

나. B층은 성층권으로 태양 복사 에너지의 자외선을 흡수하는 오존층이 존재하여 높이 올라갈수록 기온이 높아진다.

포인트 짚어보기

위도에 따른 대류권의 높이



지표 복사 에너지의 양은 저위도에서 많기 때문에 더 높은 곳까지 영향을 미친다.

09 지구계의 에너지원

지구계의 에너지원은 태양 에너지, 지구 내부 에너지, 조력 에너지로, 그 중 태양 에너지가 가장 많은 양을 차지한다.

[정답 맞히기] 나. 지각 변동을 일으키는 에너지원은 지구 내부 에너지(C)이다. 지구 내부 에너지에 의해 맨틀 대류가 일어나므로, 지구 내부 에너지는 지각 변동을 일으킨다.

다. 태양 에너지(A)는 기권에서 날씨 변화 및 대기 순환 등을 일으키고, 지권에서 풍화와 침식 작용을 일으켜 지형을 변화시킨다.

[오답 피하기] 가. 태양 에너지(A)와 조력 에너지(B)는 서로 다른 에너지원이므로 상호 전환될 수 없다.

10 지구계의 구성 요소 - 외권

지구의 자기권은 우주선과 태양풍을 차단하여 지구상의 생명체를 보호하는 역할을 한다.

[정답 맞히기] 다. 지구 자기권이 우주로부터 날아오는 유해한 우주선과 태양풍을 차단하여 생물체가 서식할 수 있는 영역이 넓어졌다. 예를 들어 깊은 바다에서만 서식하던 생물들이 얇은 바다까지 서식지를 넓히게 되었다.

[오답 피하기] 가. A는 맨틀 대류로 지구 자기장에 의해 형성된 것

으로 외권에 해당하며, 내대와 외대로 이루어져 있다.

ㄴ. 자기권은 주로 우주선과 태양풍을 차단한다. 자외선을 흡수하는 영역은 성층권의 오존층이다.

11 물의 순환

물은 지권, 수권, 기권, 생물권에 다양한 형태로 존재하며, 지구 내에서 순환하면서 각 권역에 다양한 변화를 일으킨다.

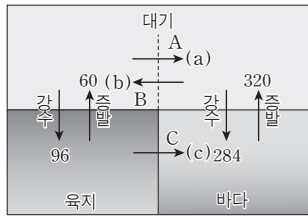
[정답 맞히기] ㄱ. 대기에서 물의 순 이동량($b-a$)은 지표 부근에서 물의 순 이동량(c)과 거의 같으므로 b 가 a 나 c 보다 크다.

ㄴ. 빙하는 육수 중에서 가장 많은 양을 차지하며, 물의 순환 과정에서 빙하가 용해되면 하천수나 지하수의 형태로 바다로 유입된다.

[오답 피하기] ㄷ. 증발과 강수 등의 물의 순환을 일으키는 에너지원은 태양 복사 에너지이다.

포인트 짚어보기

물의 순 이동량



(단위: $\times 1000 \text{ km}^3/\text{년}$)

- A~C 과정에서 이동하는 물의 양은 각각 $a \sim c$ 이다.
- 대기에서 물(수증기)의 순 이동량은 $(b-a)$ 로, 방향은 바다에서 육지 쪽이다.
- 지표 부근에서 물의 순 이동량은 약 c 로, 방향은 육지에서 바다 쪽이다.

12 탄소의 분포 및 순환

지구계에 존재하는 탄소는 기권, 수권, 지권, 생물권 등 지구 환경의 모든 권역에 포함되어 있으며 각 권역 사이를 순환하고 있다. 이 중 탄소의 대부분은 탄산염의 형태로 지권의 석회암 내에 존재한다.

[정답 맞히기] ㄱ. (가)는 화석 연료로 석유, 석탄, 천연가스 등이 해당한다.

ㄷ. 지권에 속하는 화석 연료에는 탄소(C)가 포함되어 있기 때문에 연소 과정에서 이산화 탄소가 생성되고 생성된 이산화 탄소는 기권으로 이동한다.

[오답 피하기] ㄴ. 대규모의 산불이 발생하면 탄소(C)를 포함한 유기물이 연소되는 과정에서 이산화 탄소가 배출되므로 대기 중의 이산화 탄소량이 증가한다.

13 지구계의 상호 작용

지구계의 각 권역은 서로 유기적으로 영향을 주고받고 있으며, 이 과정에서 물질과 에너지의 순환이 일어난다.

[정답 맞히기] ㄴ. 사구는 주로 바람의 작용에 의해 형성되는 모래 언덕이나 능선과 같은 퇴적 지형으로 기권이 지권에 영향을 주어 형성된다.

ㄷ. 광합성은 탄소 동화 작용으로 녹색식물이 기권(또는 수권)에 있는 이산화 탄소를 흡수하여 유기물을 합성하는 과정이다. 따라서 광합성에 의한 탄소의 이동은 기권(또는 수권)이 생물권에 영향을 주는 경우이다.

[오답 피하기] ㄱ. 고체 상태의 물은 주로 빙설(빙하)로 수권에 속한다.

14 지구계의 상호 작용

엘니뇨의 발생은 기권이 수권에 영향을 주는 경우이고, 엘니뇨의 영향으로 기후가 변하는 것은 수권이 기권에 영향을 주는 경우이다.

[정답 맞히기] ㉠ 무역풍이 약해지면서 페루 연안 해역에서 용승이 약해지는 현상은 무역풍(기권)이 해수(수권)의 순환에 영향을 준 것이므로 기권이 수권에 영향을 주는 경우이다.

㉡ 동태평양 해역(수권)의 표층 수온이 높아지면서 강수량(기권)이 증가하는 현상은 수권이 기권에 영향을 주는 경우이다.

㉢ 용승(수권)이 억제되어 어장(생물권)이 황폐화되는 현상은 수권이 생물권에 영향을 주는 경우이다.

15 지구계의 상호 작용

지진 해일은 주로 해저 지각 변동에 의해 발생하는 해파리이다.

[정답 맞히기] ㉤ 지진 해일은 주로 해저 지진이나 해저 화산 분출 등의 해저 지각 변동에 의해 발생한 해파가 육지 쪽으로 전파되면서 수심이 얕아짐에 따라 파고가 높아져 발생하는 해일로, 지권이 수권에 영향을 주는 경우이다.

포인트 짚어보기

지진 해일과 관련된 현상과 지구계의 상호 작용

지진 해일과 관련된 지구계의 상호 작용의 경우 지진 해일의 발생, 지진 해일에 의한 영향 등에 따라 상호 작용하는 권역이 달라진다.

현상	상호 작용
지진 해일의 발생	지권 → 수권
지진 해일에 의한 해안 지형의 변화	수권 → 지권
지진 해일에 의한 인명 피해	수권 → 생물권



16 지구계의 상호 작용

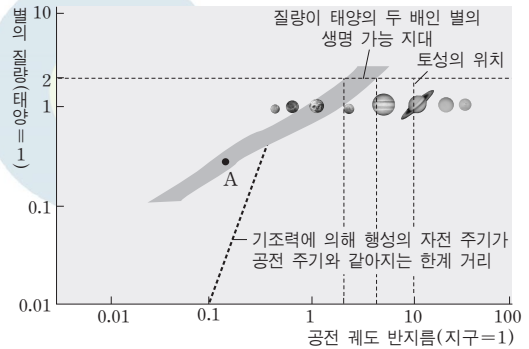
지구계 각 권역은 물질과 에너지를 교환하면서 서로 영향을 주고 받고 있다.

영향 근원	기권	수권	지권	생물권
기권	A			B
수권				
지권		C		
생물권				

[정답 맞히기] ㄴ. 육상 생물의 광합성에 필요한 탄소의 공급은 탄소가 기권에서 생물권으로 이동하는 것이므로 B에 해당한다.

[오답 피하기] ㄱ. 무역풍이 약화되어 동태평양 해역의 표층 수온이 상승하는 것은 기권이 수권에 영향을 주는 경우이다.
 ㄷ. 파도에 의한 해식 동굴의 형성은 수권이 지권에 영향을 주는 경우이다.

은 존재할 수 없고 대부분 고체 상태의 얼음으로 존재할 것이다.



02 생명 가능 지대

태양이 생성된 이후 태양의 광도가 증가함에 따라 태양으로부터 생명 가능 지대까지의 거리가 멀어지고 생명 가능 지대의 폭이 넓어지는 경향을 보인다.

[정답 맞히기] ㄱ. 그림을 보면 태양이 탄생한 후 현재까지 생명 가능 지대의 중심별로부터의 거리는 멀어졌고 폭은 넓어졌다.

ㄴ. 화성은 태양으로부터 약 1.5 AU 떨어져 있으므로 20억 년 후에는 생명 가능 지대에 위치할 것이다.

ㄷ. 현재부터 약 40억 년 후까지 생명 가능 지대의 중심별로부터의 거리는 멀어지고 폭은 넓어지므로 태양의 광도는 증가할 것이다.

03 생명체가 존재하기 위한 조건

천체에 생명체가 존재하기 위해서는 적절한 양과 성분의 대기가 있어야 한다. 태양으로부터의 평균 거리로부터 A는 수성, B는 금성, C는 달이라고 판단할 수 있다.

[정답 맞히기] ㄴ. B(금성)는 A(수성)보다 태양으로부터의 거리는 멀지만 많은 양의 이산화 탄소에 의한 온실 효과가 커서 표면 온도가 매우 높다.

[오답 피하기] ㄱ. B(금성)는 지구에 비해 태양으로부터의 거리가 가깝고 두꺼운 이산화 탄소 대기에 의한 온실 효과가 매우 커서 액체 상태의 물이 존재하지 않는다.

ㄷ. C(달)는 생명 가능 지대에 위치하므로 현재보다 중력이 컸다면 적절한 대기와 액체 상태의 물이 존재할 수 있었을 것이다. 하지만 달은 중력이 작아서 대부분의 대기를 붙잡을 수 없었다.

04 원시 지구의 진화

지구 탄생 초기에 수많은 미행성체들이 원시 지구에 충돌하여 온도가 상승한 지구는 용융되어 마그마 바다를 이루었다. 이후 미행성체들의 충돌이 감소하면서 표면 온도가 하강하여 원시 지각이 형성되었고, 구름의 생성과 강수 현상에 의해 원시 해양이 형성되



3점 수능 테스트 본문 18~25쪽

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

01 생명 가능 지대

별의 질량이 클수록 별의 중심에서 연료 소모율이 커서 광도가 크다. 따라서 중심별의 질량이 클수록 생명 가능 지대의 위치는 중심별로부터 멀어지며 폭도 넓어진다.

[정답 맞히기] ㄱ. 별의 질량이 클수록 생명 가능 지대의 폭이 넓어지므로 액체 상태의 물이 존재할 수 있는 지대의 폭은 넓어진다.

ㄷ. 자전 주기가 공전 주기와 같아지는 한계 거리보다 중심별에 가까이 위치한 행성은 대부분 자전 주기와 공전 주기가 같으므로 항상 같은 면이 중심별 쪽을 향하게 된다. 따라서 행성 A의 경우는 낮과 밤의 변화가 나타나지 않을 수 있으므로 생명체가 출현하기 어렵다.

[오답 피하기] ㄴ. 그림에서 중심별의 질량이 태양의 두 배인 경우 생명 가능 지대의 위치는 약 2~4.3 AU이므로 중심별로부터의 거리가 약 9.5 AU인 토성의 위치에 있는 행성은 생명 가능 지대 바깥쪽에 위치한다. 따라서 물이 있다고 하더라도 액체 상태의 물

었다.

[정답 맞히기] ⑤ 지구의 주요 진화 과정 : 미행성 충돌 → (다) 마그마 바다 형성(맨틀과 핵의 분리) → 원시 지각 형성 → (나) 원시 해양 형성 → 최초의 생물 출현 → (라) 원시 광합성 생물 출현 → (가) 대기 조성 변화(산소 증가) → 오존층 형성 → 최초의 육상 생물 출현

포인트 짚어보기

마그마 바다

원시 지구의 크기가 점점 커져 반지름이 현재 지구의 40% 정도가 되었을 때, 수증기와 이산화 탄소를 주요 성분으로 하는 대기가 원시 지구를 덮었다. 수증기와 이산화 탄소는 온실효과를 일으키는 기체이므로 표면의 열이 밖으로 나가는 것을 막았다. 이때 미행성체들이 계속 충돌하면서 지구의 온도는 점점 높아졌고 암석이 녹기 시작했다. 이후 지구 전체가 거의 용융 상태가 되었는데 이것을 마그마 바다라고 한다.

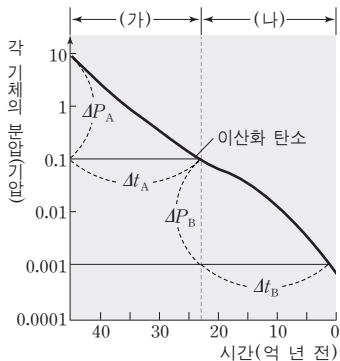
05 기권의 성분 변화

지구 탄생 초기에는 대기 중의 이산화 탄소 분압이 매우 높았으며, 원시 해양이 형성되면서 이산화 탄소의 분압이 급격히 낮아졌다.

[정답 맞히기] ㄱ. 현재 기체의 분압이 가장 높은 A는 질소이다.

[오답 피하기] ㄴ. (가) 시기에 산소는 바다 속에서 원시 생물의 광합성에 의해 생성되었지만 대기에 축적되지는 못했다. 약 25억 년 전 바다 속에서 출현한 원시 광합성 생물에 의해 만들어진 산소는 대부분 대기로 이동하지 못하고 바다 속에 녹아 있거나 바다 속의 철을 산화시키는데 소모되었다. 시간이 흘러 바다 속의 철이 대부분 산화된 후에 산소는 대기로 이동하기 시작하였다.

ㄷ. 그림에서 ΔP_A 는 약 9.9기압, ΔP_B 는 약 0.099기압이고, Δt_A 와 Δt_B 는 약 23억 년으로 거의 같다. 따라서 (가) 시기의 평균 이산화 탄소 분압 감소량 $\left(\frac{\Delta P_A}{\Delta t_A}\right)$ 은 약 $\frac{9.9\text{기압}}{23\text{억년}}$ 으로 (나) 시기의 평균 이산화 탄소 분압 감소량 $\left(\frac{\Delta P_B}{\Delta t_B}\right)$ 인 약 $\frac{0.099\text{기압}}{23\text{억년}}$ 보다 크다.



06 기권과 지구의 자기권

대류권은 주로 적외선을 흡수하고, 지구 자기권은 우주선과 태양 풍을 차단한다.

[정답 맞히기] ㄷ. 대류권에 분포하는 이산화 탄소와 수증기는 주로 적외선을 흡수하는데, 지표에서 방출되는 적외선만 흡수하는 것이 아니라 태양 복사 에너지의 적외선도 흡수한다. 따라서 태양의 적외선을 가장 많이 흡수하는 대기 영역은 대류권이다.

[오답 피하기] ㄱ. A는 밴앨런대(외대)로 주로 태양에서 날아온 대전 입자들이 지구 자기권에 붙잡혀 있는 공간이다.

ㄴ. 지구 자기권은 자극 축을 중심으로 태양 쪽과 태양 반대쪽 영역이 비대칭 분포를 보인다.

07 지권의 층상 구조

지권은 지각, 맨틀, 외핵, 내핵으로 구분한다. 지각은 주로 화강암질 암석(대륙 지각)과 현무암질 암석(해양 지각)으로 이루어져 있으며, 맨틀은 주로 감람암질 암석으로 이루어져 있다.

[정답 맞히기] ㄱ. 대륙 지각은 밀도가 작은 화강암질 암석으로 이루어져 있고 두께가 두꺼우며, 해양 지각은 밀도가 큰 현무암질 암석으로 이루어져 있고 두께가 얇다.

ㄴ. 규산염 물질의 주요 성분은 Si와 O이다. 맨틀은 주요 구성 원소가 O, Si, Mg으로 주로 규산염 물질로 이루어져 있다.

ㄷ. 내핵과 외핵은 주요 구성 원소가 Fe과 Ni로 동일하지만 압력은 내핵이 더 높다. 구성 성분이 동일한 경우 압력이 높을수록 밀도는 커진다.

08 수권의 층상 구조

수권은 수온의 연직 분포에 따라 혼합층(A), 수온 약층(B), 심해층(C)으로 구분하며, 기권 및 생물권과의 상호 작용이 가장 활발한 층은 혼합층이다.

[정답 맞히기] ㄱ. 해양의 표층에서는 생물권의 해조류 등이 수권에 녹아 있는 이산화 탄소를 이용하여 광합성 작용을 하므로 이산화 탄소(CO₂) 농도가 낮게 나타난다.

ㄴ. B는 깊이에 따라 수온이 급격히 낮아지는 수온 약층으로 안정해서 대류가 거의 일어나지 않는다. 따라서 혼합층(A)과 심해층(C) 사이의 물질과 에너지 교환을 차단한다.

[오답 피하기] ㄷ. C는 심해층으로 고위도에서 침강한 찬 해수가 느리게 흐르며 영향을 주기 때문에 연중 수온이 낮고 깊이에 따른 수온 변화가 거의 없다. 따라서 심해층에서는 해수의 느린 흐름만 있을 뿐 대류는 거의 일어나지 않는다.

09 기권의 층상 구조

자외선은 주로 성층권의 오존에 흡수되고, 적외선은 주로 대류권의 이산화 탄소와 수증기 등에 의해 흡수된다.

[정답 맞히기] ㄴ. 대류권(A)에 분포하는 이산화 탄소와 수증기



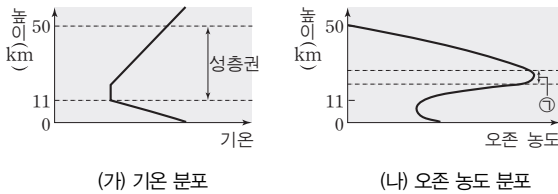
등의 기체는 주로 적외선 영역의 에너지를 흡수한다.

오답 피하기 ㄱ. 성층권(B)에서 오존 농도가 높은 곳에서 기온이 높은 것은 아니다. 성층권에서는 오존 농도와 관계없이 높이 올라갈수록 기온이 높아진다.

ㄷ. 광합성을 하는 생물이 출현한 후 대기 중의 산소 농도가 높아졌고, 대기 중의 산소 농도가 높아짐에 따라 현재의 성층권에 오존층이 형성되었다.

포인트 짚어보기

성층권의 기온 분포



- 성층권에서는 오존이 태양 복사 에너지 중 자외선을 흡수하여 높이 올라갈수록 기온이 높아진다.
- 성층권에서 오존 농도가 가장 높은 곳(㉠)이 기온이 가장 높은 것은 아니다. 일반적으로 기온은 단위 분자가 갖고 있는 평균 운동 에너지가 클수록 높게 나타난다.
- 성층권에서는 높이 올라갈수록 오존이 많은 자외선을 흡수하기 때문에 평균 분자 운동 에너지가 커서 기온이 높아진다.

10 지구계의 에너지원

지구계의 에너지원은 태양 에너지, 지구 내부 에너지, 조력 에너지이며, 지구 복사 에너지는 주로 태양 복사 에너지가 전환된 것이다.

[정답 맞히기] ㄴ. 지구의 복사 평형 상태에서 대기가 흡수한 에너지와 방출한 에너지양은 같으므로 $A + B = 26.6 \times 10^{16} \text{ W}$ 이다. 따라서 A가 $(17.3 - 5.2 - 0.7) \times 10^{16} \text{ W} = 11.4 \times 10^{16} \text{ W}$ 이므로 B는 약 $15.2 \times 10^{16} \text{ W}$ 이다. 지구 내부 에너지가 지표표를 통해 방출되지만 그 양은 $5.4 \times 10^{12} \text{ W}$ 로 매우 적어서 무시할 수 있다.

대기가 방출한 에너지양	$A(11.4 \times 10^{16} \text{ W}) + B$
대기가 흡수한 에너지양	지표면 복사 에너지($22.3 \times 10^{16} \text{ W}$) + 태양 복사 에너지($4.3 \times 10^{16} \text{ W}$) $= 26.6 \times 10^{16} \text{ W}$

ㄷ. 조력 에너지는 밀물과 썰물에 의해 해안 지역에 침식과 퇴적 작용을 일으켜 지형을 변화시킨다.

오답 피하기 ㄱ. A는 대기가 우주로 방출하는 지구 복사 에너지

로 대부분 지구가 태양 복사 에너지를 흡수하였다가 방출한 것이다. 따라서 A(지구 복사 에너지)는 대부분 태양 복사 에너지가 전환된 것이다.

11 물의 순환

물수지 평형을 이루고 있는 상태에서 대기, 해양, 육지에서 유입되는 물과 방출되는 물의 총량은 각각 같다.

[정답 맞히기] ㄱ. 지구 전체적으로 총 강수량 [육지에서의 강수량(a) + 해양에서의 강수량(c)]과 총 증발량 [육지에서의 증발량(b) + 해양에서의 증발량(d)]은 같다.

ㄴ. 해양에서의 증발량(d)이 증가하면 대기 중의 수증기량이 증가하므로 많은 구름이 만들어져 육지와 해양의 강수량(a+c)도 증가한다.

ㄷ. 지구의 평균 기온이 상승하면 고위도 지역에 분포하는 빙하가 녹아 해양으로 유입된다. 또한 평균적으로 강수량이 증가하여 하천수와 지하수의 양(e)이 증가할 가능성이 높다.

12 물의 순환

물은 지구계의 각 권역 사이를 이동하면서 물질과 에너지를 이동시킬 뿐만 아니라, 지표와 기후 변화에도 영향을 준다.

[정답 맞히기] ㄱ. 물은 기권, 수권, 지권, 생물권 사이를 순환하면서 에너지를 이동시켜 지구의 에너지 평형에 기여한다.

ㄴ. A와 C 과정은 강수이며, 강수에 의해 물의 평균 높이가 낮아지므로 물의 위치 에너지는 감소한다.

ㄷ. E 과정은 육지의 물이 하천수와 지하수의 형태로 바다로 흘러가는 것이다. 물이 지표나 지하에서 바다로 흘러가면서 지권을 침식시킨다.

오답 피하기 ㄷ. 증발(B, D)과 강수(A, C) 등 물의 순환을 일으키는 에너지원은 태양 에너지이다.

13 탄소의 순환과 지구계의 상호 작용

탄소는 기권에서는 주로 이산화 탄소의 형태로 존재하며, 수권에서는 이산화 탄소가 물에 녹아 탄산 이온의 형태로 존재한다. 또한 지권에는 가장 많은 양의 탄소가 포함되어 있는데 주로 탄산염 형태로 석회암 내에 포함되어 있다.

[정답 맞히기] ㄱ. 지권에 존재하는 탄소는 대부분 석회암 내에 포함되어 있다. 석회암은 대부분 해수 중의 탄산 이온이 칼슘 이온과 결합하여 형성되거나 탄산 칼슘 성분을 가지고 있는 해양 생물이 죽어 해저에 가라앉아 형성된다. 따라서 기권의 이산화 탄소가 직접 석회암이 되는 경우는 거의 없다.

ㄴ. 수온이 높을수록 기체의 용해도가 낮아지므로 용존 기체량은 감소한다. 따라서 수온이 높을수록 수권에서 기권으로 이동하는 탄소의 양은 증가한다.

ㄷ. 과거 원시 지구에 미행성체들이 활발하게 충돌하던 시기에는

탄소를 포함한 많은 물질들이 우주로부터 공급되어 그 양이 증가하였다. 따라서 지구 전체의 탄소량은 현재가 원시 지구에 미행성체들이 활발하게 충돌하던 시기보다 많다.

14 암석의 순환

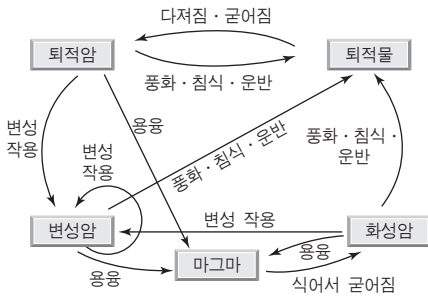
암석의 순환 중 지표에서 일어나는 풍화·침식·운반 작용은 주로 태양 에너지에 의해 일어나고, 암석의 용융과 변성 작용은 주로 지구 내부 에너지에 의해 일어난다.

[정답 맞히기] ㄱ. 마그마가 식어서 만들어진 암석은 화성암이다.
 ㄴ. A는 암석의 용융 과정으로 지구 내부 에너지에 의해 일어나므로, 지권과 지권의 상호 작용으로 발생한다.

[오답 피하기] ㄷ. B 과정은 변성 작용, C 과정은 풍화·침식 작용이다. 변성 작용은 주로 지구 내부 에너지에 의해 일어나고, 풍화·침식 작용은 주로 태양 에너지에 의해 일어난다.

포인트 짚어보기

암석의 순환



• 암석의 순환 과정에서 작용하는 에너지원

암석의 순환 과정	에너지원
풍화·침식·운반	태양 에너지
변성 작용, 용융	지구 내부 에너지

15 지구계의 상호 작용

지구계의 기권, 수권, 지권, 생물권은 서로 유기적으로 영향을 주고받고 있으며, 이 과정에서 다양한 환경 변화가 일어난다.

[정답 맞히기] ② 전선은 찬 공기와 따뜻한 공기가 만나서 형성되므로 기권과 기권의 상호 작용(A)에 해당하고, 대기 순환의 변화에 의해 초원 지대에서 사막화가 진행되는 것은 생태계의 일부가 파괴되는 것이므로 기권이 생물권에 영향을 주는 현상(C)이다.

16 지구계의 상호 작용

지구는 우주(외권)와 끊임없이 에너지를 교환하지만, 유성체 등이 유입되는 경우를 제외하고는 물질의 교환은 거의 일어나지 않는

다.

[정답 맞히기] ㄱ. 유성은 우주(외권)에 있는 물질이 지구의 중력에 의해 기권에 진입하여 대기와의 마찰로 타면서 빛을 내는 것으로, 외권과 기권의 상호 작용에 해당한다.

ㄴ. 석회 동굴은 이산화 탄소가 녹아 있는 지하수에 의해 석회암이 용해되어 형성되므로 수권과 지권의 상호 작용(D)에 해당한다.

[오답 피하기] ㄷ. 지구에서 최초의 생물은 약 35억 년 전에 바다에서 출현하였고, 육상 생물은 오존층이 형성된 이후에 출현하였다.



02 지구의 선물

2경 수능 테스트

본문 36~38쪽

- 01 ⑤ 02 ③ 03 ③ 04 ④ 05 ④ 06 ② 07 ③
 08 ① 09 ② 10 ⑤ 11 ④ 12 ②

01 지하자원의 분류

지하자원에는 에너지 자원과 금속 광물 자원, 비금속 광물 자원이 있다.

구분	특징	예
에너지 자원	인류의 생활과 경제 활동에 필요한 에너지를 얻을 수 있는 자원이다.	석유, 석탄, 천연가스 등
금속 광물 자원	금속 원소를 주성분으로 하는 광물 자원으로, 광물에서 금속을 뽑아내기 위해서는 제련 과정이 필요하다.	철, 구리, 아연, 텅스텐, 알루미늄, 망가니즈 등
비금속 광물 자원	비금속 원소를 주성분으로 하는 광물 자원으로, 대부분 별도의 제련 과정을 거치지 않고 이용한다.	석회석, 고령토, 운모, 점토 등

[정답 맞히기] ㄱ. 금속 광물 자원은 광석을 화학적으로 녹여 필요한 광물을 뽑아내는 기술인 제련 과정이 필요하므로 B이다.

ㄴ. A는 인류의 생활과 경제 활동에 필요한 에너지를 얻을 수 있으므로 에너지 자원이며, 연소시 온실 기체인 이산화 탄소가 발생하여 온실 효과를 증대시킬 수 있다.

ㄷ. 고령토는 정장석이 화학적 풍화 작용을 받아 형성된 비금속 광물 자원이므로 C에 포함된다.

02 지하자원의 개발 과정

금속 광물 자원의 개발 과정은 탐광 → 채광 → 선광 → 제련 순이다.

B 채광	경제성이 있다고 판단되는 암석을 깨어 광석을 채취한다.
A 선광	광석을 잘게 부순 후, 비중이나 전자기 특성 차이를 이용하여 필요한 광물의 함유율을 높인다.
C 제련	광석을 녹는점 이상의 온도로 가열해 필요한 광물을 원소 또는 간단한 화합물 상태로 분리한다.

[정답 맞히기] ㄱ. A는 선광, B는 채광, C는 제련 과정이다.

ㄷ. 금속 광물 자원의 개발은 채광 후 선광을 먼저하고 제련을 나중에 하므로 B → A → C 순으로 이루어진다.

[오답 피하기] ㄴ. C는 제련 과정이므로 이 지하자원은 금속 광물 자원이다.

포인트 짚어보기

제련 과정

선광을 통해 함유율이 높아진 광물을 가열하여 화학적으로 원하는 원료만을 분리한다. 높은 온도로 광석을 가열하는 것은 공통적이지만 산화물 형태와 황화물 형태의 제련에서 나오는 부산물은 매우 다르다. 황화 광물에서 나오는 황산 가스 등은 회수하여 황산을 제조하기도 한다. 이렇게 하여 1차 제련된 금속은 순도가 낮아 산업 원료로 직접 이용하기에는 특성과 품질이 미치지 못하기 때문에 순도를 높이는 과정이 필요하다. 고온 전기 분해 등의 화학적 처리를 통해 순도가 높은 금속을 얻으며 필요에 따라 여러 차례 반복하기도 한다.

03 지하자원과 해양 에너지 자원

석유, 석탄, 천연가스, 가스 하이드레이트는 에너지 자원으로 인류의 생활과 경제 활동에 필요한 에너지를 얻을 수 있는 중요한 자원이지만 연소시 이산화 탄소 등의 대기 오염 물질을 배출하는 단점이 있다.

[정답 맞히기] ㄱ. A(천연가스)와 B(가스 하이드레이트)는 에너지 자원으로, 연소시켜 에너지를 얻는 가연성 물질이다.

ㄷ. C(우라늄 등)는 원자력 발전에 이용되며, 원자력 발전은 적은 양의 연료를 이용하여 대용량의 발전이 가능하고 발전 과정에서 온실 기체가 발생하지 않는다.

[오답 피하기] ㄴ. B(가스 하이드레이트)는 해양 에너지 자원이요, C(우라늄 등)는 금속 광물 자원이다.

04 광상의 분류

생활에 유용한 광물이 지각 내에 농집된 것을 광상이라고 하며, 광상은 지질학적 형성 과정에 따라 변성 광상, 퇴적 광상, 화성 광상으로 구분한다.

변성 광상	지각에 있는 광물이 열 또는 압력을 받아 재배열되는 과정에서 흑연, 활석, 석면 등의 유용한 광물이 농집되어 형성된다.
퇴적 광상	암석과 광물이 풍화·침식 작용을 받은 후 퇴적되는 과정에서 석회석, 고령토, 자철석, 사금 등의 유용한 광물이 농집되어 형성된다.
화성 광상	마그마에서 광물이 정출되는 과정에서 철, 니켈, 백금 등의 유용한 광물이 농집되어 형성된다.



정답 맞히기 ④ A는 화성 광상, B는 변성 광상, C는 퇴적 광상이다.

05 에너지 자원의 소비와 대기 오염

에너지 자원을 포함한 지하자원의 매장량은 유한하며, 화석 연료는 연소시 이산화 탄소를 발생시킨다.

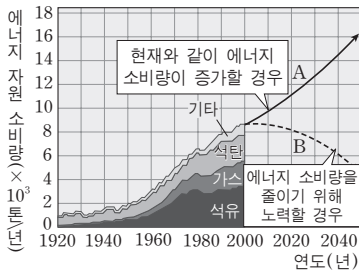
정답 맞히기 ㄴ. B는 기후 변화를 억제하기 위해 에너지 소비량을 감소시키려고 노력하는 경우이다.

ㄷ. 1920년부터 2000년까지 소비한 에너지 자원의 대부분은 화석 연료인 석유, 석탄, 천연가스이다.

오답 피하기 ㄱ. A는 에너지 사용량의 증가율이 현재와 비슷한 경우이며, 현재보다 많은 에너지를 사용하는 경우이다. 지하자원의 매장량은 유한하여 언젠가는 고갈된다.

포인트 짚어보기

에너지 자원의 소비량 변화



- 현재와 같이 에너지 소비량이 계속 증가할 경우 빠른 시기에 에너지가 고갈될 수 있다.
- 에너지 자원을 절약하면 대기 중의 이산화 탄소 농도를 억제하여 지구 온난화를 완화시킬 수 있을 뿐만 아니라 에너지 자원이 고갈되는 시기를 늦출 수 있다.

06 토양의 보존

토양을 보존하기 위한 방법으로는 사방댐 건설, 계단식 경작(다랑논), 윤작 등이 있다.

정답 맞히기 ㄷ. 계단식 경작(다랑논)은 경사진 언덕에 경작을 할 때 이용하며 토양이 미끄러져 내리는 것을 막아준다. 한편 굴곡이 큰 계곡 등에서 형성된 급류는 산사태를 일으킬 수 있는데, 이를 방지하기 위해 사방댐을 만든다.

오답 피하기 ㄱ. 경사지를 개간하여 다랑논 경작을 하면 토양의 유실을 방지할 수 있다. 다랑논과 토양의 산성화는 관계가 없다.

ㄴ. 사방댐은 사태 방지용 댐으로 수력 발전을 위해 건설하는 댐과는 성격이 다르다.

07 우리나라의 수자원 이용

우리나라뿐만 아니라 인류가 이용하는 수자원은 주로 지표에 드러나 있는 하천수나 호수의 물이다.

정답 맞히기 ㄱ. 우리나라는 수자원 총량 중 약 26%(하천수 이용 8% + 댐 이용 15% + 지하수 이용 3%)를 이용한다.

ㄴ. 수자원 총량 중 A는 손실량이며, 주로 증발산에 의해 대기로 이동하는 물의 양이다.

오답 피하기 ㄷ. 우리가 가장 많이 이용하는 수자원은 육수 중 하천수나 호수의 물이다. 우리나라의 수자원 중 가장 많은 양을 차지하는 것은 지하수이지만, 지하수는 효율적으로 사용하기가 어렵다.

08 해양 광물 자원

망가니즈 단괴는 해양 금속 광물 자원으로 주로 수천 m 깊이의 심해 분지에서 형성된다.

정답 맞히기 ㄱ. A는 수천 m 깊이의 심해 분지에 분포하며, 망가니즈 등의 유용한 광물을 포함하여 경제적 가치가 큰 망가니즈 단괴이다.

오답 피하기 ㄴ. 망가니즈 단괴는 망가니즈, 철, 구리, 니켈, 코발트와 같은 유용한 금속 광물을 포함한 해양 금속 광물 자원이다.

ㄷ. 망가니즈 단괴는 해수에 녹아 있는 금속 이온이 침전되어 만들어지는데, 1 mm 성장하는데 수십만 년이 걸릴 정도로 느리므로 퇴적물이 많이 공급되는 천해의 환경에서는 잘 성장하지 못한다.

09 지열 발전과 태양광 발전

지열 발전과 태양광 발전은 모두 친환경 에너지이다.

정답 맞히기 ㄴ. 지열 발전은 주로 화산 지대와 같이 지열이 높은 곳에서 유리하므로 우리나라에서 이용하기에 적합한 발전 방식이 아니다.

오답 피하기 ㄱ. 지열 발전은 지구 내부 에너지를 이용하고, 태양광 발전은 태양 복사 에너지를 이용한다.

ㄷ. 지열 발전은 시간적 제약을 거의 받지 않는 반면, 태양광 발전은 태양빛이 비출 때만 사용 가능하므로 시간적 제약을 많이 받는다.

10 조류 발전

조류 발전은 지구에 작용하는 달과 태양의 인력에 의해 발생하는 조력 에너지를 이용한다.

정답 맞히기 ㄱ. 해양 에너지 자원에는 해저에 퇴적되어 있는 석유, 천연가스 등의 화석 연료와 조력 에너지, 파력 에너지 등이 있다. 따라서 조류 발전은 해양 에너지 자원 중 조력 에너지를 이용한 발전 방식이다.

ㄴ. 조류 발전은 지구에 작용하는 달과 태양의 인력에 의해 발생하는 조력 에너지를 이용하므로 날씨나 계절 변화와는 관계없이 전기

에너지를 생산할 수 있다.

ㄷ. 조류 발전은 조류의 흐름에 직접 터빈을 설치해 전기 에너지를 생산하는 방식으로 조류가 빠르게 흐르는 지역에서 유리하다. 우리나라에서는 서해안과 남해안이 동해안보다 조류가 빠르게 흐른다.

11 친환경 에너지

친환경 에너지는 에너지원에 따라 구분할 수 있다.

에너지원	발전 방식
태양 에너지	태양열 발전, 태양광 발전, 풍력 발전, 파력 발전
지구 내부 에너지	지열 발전
조력 에너지	조력 발전, 조류 발전

[정답 맞히기] ㄴ. 파력 발전은 파도의 에너지를 이용하는데, 파도는 주로 바람에 의해 형성되고, 바람은 주로 태양 복사 에너지의 부동 가열 때문에 발생한다. 따라서 파력 발전의 근원 에너지는 태양 에너지이다.

ㄷ. 조력 에너지를 이용한 발전 방식에는 조력 발전과 조류 발전이 있다. 조력 발전은 조석 간만의 차가 큰 곳이 유리하고 조류 발전은 조류가 빠르게 흐르는 곳이 유리하므로, 장소의 제약을 많이 받는다.

[오답 피하기] ㄱ. 지열 발전은 지구 내부 에너지를 이용한 발전 방식이다. 지구 복사 에너지는 주로 태양 복사 에너지가 전환된 것이다.

12 우리나라의 관광 자원

관음굴은 석회 동굴이다.

[정답 맞히기] ㄴ. 석회 동굴은 이산화 탄소가 녹아 있는 지하수에 의해 석회암이 용해되어 형성되므로 수권과 지권의 상호 작용에 해당한다.

[오답 피하기] ㄱ. 관음굴은 석회암이 화학적 풍화 작용을 받아 형성된 석회 동굴이다.

ㄷ. 관광 자원을 개발할 때는 관광객의 편의와 경제적 수익도 중요하지만 관광객의 욕구를 충족시키면서 자연 환경을 최대한 보존하는 것이 더 중요하다.

01 지하자원의 분류

A는 가스 하이드레이트, B는 석회석, C는 고령토이다.

[정답 맞히기] ㄱ. A(가스 하이드레이트)는 메테인이 주성분인 천연가스가 고체화된 물질로, 주로 해양에서 산출되는 에너지 자원이다.

ㄷ. C(고령토)는 정상석이 화학적 풍화 작용을 받아 형성된 비금속 광물 자원이다.

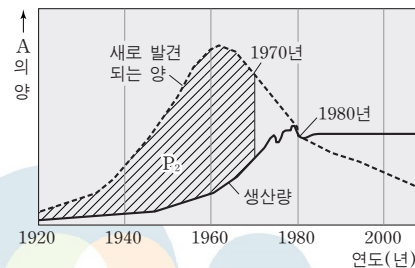
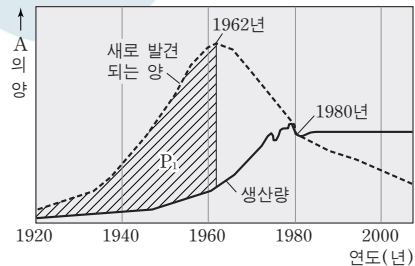
ㄴ. 지구계에 존재하는 탄소의 약 99.9%는 지권의 석회암에 포함되어 있다.

[오답 피하기] ㄴ. B(석회석)는 비금속 광물 자원으로 별도의 제련 과정이 필요하다.

02 자원의 고갈과 그 대책

지하자원의 매장량은 유한하며, 탐사를 통해 새로 발견되는 자원도 감소하는 추세이다. 친환경 에너지는 재생 가능한 에너지로 거의 무한한 자원이다.

[정답 맞히기] ㄴ. 1962년부터 새로 발견되는 A의 양은 감소하였지만 채굴 가능한 양은 증가했다. 1962년에 채굴 가능한 A의 양은 그때까지의 새로 발견되는 누적량에서 생산 누적량을 뺀 값(P₁)이고, 1970년에 채굴 가능한 A의 양은 P₂이다. 따라서 1980년까지 채굴 가능한 A의 양은 계속해서 증가하였다.

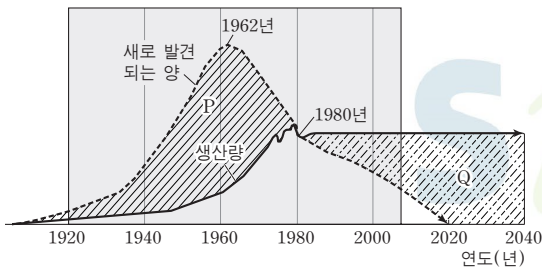


[오답 피하기] ㄱ. A는 새로 발견되는 양이 1962년을 최대로 한 후 계속 감소하고 있으며, 2020년경에는 더 이상 새롭게 발견되는 양이 없는 것으로 해석된다. 따라서 이 자원은 유한하므로 친환경 에너지 자원이 아니다.

ㄷ. 1990년대와 같은 추세가 계속되었다면 A가 더 이상 발견되지 않는 시기는 2020년경으로 추정할 수 있다. A가 고갈되는 시기는 면적 P와 Q가 같아지는 2040년경이다.

3경 수능 테스트 본문 39~45쪽

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



03 자원의 고갈과 그 대책

대부분의 지하자원은 계속 발견되고 있지만, 지하자원의 매장량은 한정되어 있어서 얼마 가지 않아 고갈된다. A는 추가 발견량, B는 생산량이다.

[시기별 매장량과 생산량 및 추가 발견량]

구분	초기 매장량	추가 발견량	생산량	말기 매장량
1961년~1970년	95	143	39	199
1971년~1980년	199	79	67	211
1981년~1990년	211	188	71	328
1991년~2002년	328	113	100	341

[정답 맞히기] ㄱ. 말기 매장량은 (초기 매장량 + 추가 발견량 - 생산량)이다. 말기 매장량이 초기 매장량보다 크므로 (추가 발견량 - 생산량)은 0보다 크다. 따라서 추가 발견량이 생산량보다 커야 하므로 A가 추가 발견량, B가 생산량이다.

ㄴ. 1961년부터 2002년까지 생산량은 39에서 100으로 계속 증가하였다.

[오답 피하기] ㄷ. 각 시기별로 초기 매장량과 말기 매장량이 증가하는 이유는 추가 발견량이 생산량에 비해 많기 때문이지 이 자원이 고갈되지 않기 때문이 아니다.

04 에너지 자원

에너지 자원인 석유, 석탄, 천연가스는 화석 연료로 인류의 생활과 경제 활동에 필요한 에너지를 얻을 수 있는 중요한 자원이다.

[정답 맞히기] ㄱ. 석유, 석탄, 천연가스 등의 화석 연료는 재생 불가능한 에너지이다.

ㄴ. 친환경 에너지의 소비량은 2006년에 약 4364×10^3 toe, 2010년에 약 6066×10^3 toe로 2010년에 더 많았다.

ㄷ. 자료의 총 에너지 소비량과 화석 연료의 소비 비율을 비교하여 연도별 이산화 탄소 배출량을 비교할 수 있다.

연도	총 에너지 소비량 ($\times 10^3$ toe)	화석 연료 소비 비율(%)			
		석탄	석유	천연가스	합계
2006년	233372	24.29	43.64	13.71	81.64
2010년	262609	28.89	39.72	16.38	84.99

2006년과 비교했을 때, 2010년에는 총 에너지 소비량도 많고 화석 연료의 소비 비율도 크다. 이산화 탄소를 배출하는 에너지원이 화석 연료라는 점을 고려할 때, 2010년에 화석 연료의 사용량이 많았으므로 에너지 소비에 의한 이산화 탄소의 배출량도 많았다고 판단할 수 있다.

05 토양의 형성 과정

모질물은 기반암에서 떨어져 나온 돌조각이나 모래로 이루어진 층이다. 표토는 죽은 생물체가 분해된 유기물과 광물질이 혼합된 층으로 어두운 색을 띠며, 심토는 풍화가 더 진행되어 형성된 층으로, 표층에서 씻겨 내려온 점토 광물과 산화 철이 많이 포함되어 있다. 따라서 토양은 기반암 → 모질물 → 표토 → 심토 순으로 형성된다. (가)는 표토이고 (나)는 심토이다.

[정답 맞히기] ㄱ. (가)는 생물의 활동이 가장 활발하게 일어나는 표토이다.

ㄴ. 토양의 생성 순서는 표토 → 심토 순이지만 토양의 단면에서는 심토 위에 표토가 놓여 있다.

ㄷ. 점토 광물과 산화 철이 지하로 씻겨 내려가서 형성된 층은 심토이다.

06 지구계의 물의 분포와 수자원

담수는 염수에 비해 매우 적으며, 담수 중에서 가장 많은 양을 차지하는 것은 빙설이다. A는 빙설, B는 지하수, C는 하천수와 호수이다.

[정답 맞히기] ㄴ. 석회 동굴은 이산화 탄소가 녹아 있는 지하수에 의해 석회암이 용해되어 형성된다.

ㄷ. 인간이 주로 사용하는 수자원은 담수 중에서도 가장 적은 양을 차지하는 하천수와 호수(C)이다.

[오답 피하기] ㄱ. 담수(육수) 중에서 가장 많은 것은 빙설(A)이다.

ㄷ. 지하에 있는 담수(지하수)는 약 0.78%이고 염수(지하 염수)는 약 0.93%로 지하에는 담수보다 염수가 더 많이 존재한다.

07 우리나라의 수자원 이용

우리나라의 수자원 총량은 주로 강수량에 의해 결정되며, 수자원 중 약 42%는 증발산에 의해 대기로 이동하여 손실된다.

[정답 맞히기] ㄱ. 우리나라는 대부분의 강수량이 여름철에 집중되어 홍수시 유출되는 물의 양(560 억 m^3 /년)이 평상시 유출되는 양(193 억 m^3 /년)보다 더 많다.

ㄴ. (다)에서 우리나라의 수자원 총 이용량은 하천 유출량(753 억 m^3 /년)에서 바다로 유실되는 양(420 억 m^3 /년)을 뺀 값이므로

333억 m³/년이다.

ㄷ. 우리나라의 총 수자원 중에서 손실되는 수자원은 주로 증발산에 의한 손실이며, 증발산은 주로 수권과 기권, 생물권과 기권의 상호 작용에 해당한다.

08 우리나라의 수자원 이용

각 국가의 1인당 이용 가능한 수자원량은 기후(총 강수량 및 강수량의 계절적 편차 등), 인구 밀도, 댐 활용 정도 등의 다양한 요인에 의해 결정된다.

[정답 맞히기] ㄴ. 1인당 이용 가능한 수자원량은 총 강수량에서 증발산 등의 손실을 제외한 양을 총 인구 수로 나눈 값으로, 인구 밀도가 클수록 작아진다. 실제로 우리나라의 연 강수량은 세계 평균보다 많지만 높은 인구 밀도로 인해 1인당 연 강수량은 약 2629 m³로 세계 평균의 약 $\frac{1}{6}$ 에 불과하다.

ㄷ. 우리나라는 대부분의 강수량이 여름철에 집중되어 홍수시에 유출되는 물의 양이 평상시 유출되는 물의 양보다 훨씬 많기 때문에 수자원을 효율적으로 관리하기 어렵다.

[오답 피하기] ㄱ. 우리나라의 연 강수량은 약 1277 mm로 세계 평균(약 807 mm)보다 많다.

09 조력 발전

조력 발전은 제방을 쌓고 해수를 가두었다가 흘러보내면서 전기를 생산하는 발전 방식이다.

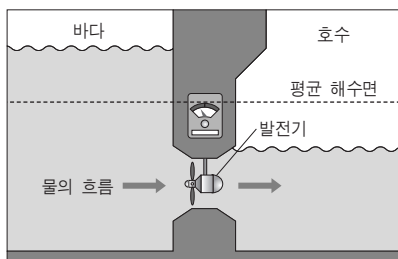
[정답 맞히기] ㄱ. 밀물 때 수면이 높은 쪽이 바다이다.

ㄷ. 조력 발전은 조석 간만의 차이가 큰 지역이 유리하다. 우리나라는 서해안이 동해안보다 조석 간만의 차이가 커서 조력 발전에 적합하다.

[오답 피하기] ㄴ. 조력 발전은 제방을 쌓고 해수를 가두었다가 흘러보내면서 전기를 생산하는 발전 방식으로, 제방을 경계로 양쪽 해수면의 높이 차이가 클수록 발전량이 많아진다. 한편 파도의 세기와는 관련이 없다.

포인트 짚어보기

조력 발전의 원리



- 밀물은 조석에 의해 바닷물이 육지 쪽으로 밀려와서 해수면이 높아지는 현상이다.
- 밀물 때 육지 쪽으로 이동하는 해수를 막아 해수면의 높이 차이(물의 위치 에너지 차이)가 커지면 수문을 열어 물을 흘러보내 발전기를 가동시킨다.
- 밀물 때 수면이 높은 쪽이 바다이다.

10 파력 발전과 지열 발전

(가)는 파력 발전이고, (나)는 지열 발전이다.

[정답 맞히기] ㄱ. 해양 에너지 자원에는 해저에 퇴적되어 있는 석유, 천연가스 등의 화석 연료와 조력 에너지, 파력 에너지 등이 있다. (가)는 파력 발전으로 해양 에너지를 이용하는 발전 방식이다.

ㄴ. 지열 발전은 화산 지대와 같이 지열이 높은 곳에서 이용 가능한 발전 방식으로 지구 내부 에너지를 이용한다.

ㄷ. 일반적으로 바람이 강하게 불수록 파도도 강하므로 파력 발전은 날씨에 따라 발전량이 달라진다. 반면 지열 발전은 날씨의 영향을 거의 받지 않는다.

11 조력 에너지의 이용

조류 발전은 조류의 흐름을 직접 이용하므로 조류가 빠른 곳이 적합하고, 조력 발전은 밀물과 썰물에 의해 나타나는 해수면의 높이 차이를 이용하므로 조석 간만의 차(조차)가 큰 곳이 적합하다.

[정답 맞히기] ㄴ. B 지역은 C 지역보다 조류의 흐름이 느리고 조차가 크므로 조력 발전을 하기에 적합하다.

[오답 피하기] ㄱ. 주어진 자료를 보면 조차가 크다고 항상 조류가 빠르게 흐르는 것은 아니다. 동일한 지역인 경우 일반적으로 조차가 클수록 조류는 빠르게 흐르지만, 지형과 수심에 따라 조류의 속도는 달라질 수 있다.

ㄷ. 조력 에너지를 이용한 발전 방식 중 댐 건설이 필요한 방식은 조력 발전이다. C와 D 지역은 조차가 작아서 조력 발전을 하기에 적합하지 않다.

12 파력 발전

파력 발전은 일반적으로 바람이 강하게 부는 지역에서 유리하며, 바람에 의해 발생한 해수의 운동 에너지를 전기 에너지로 전환하는 방식이다.

[정답 맞히기] ㄴ. A 지역은 B 지역에 비해 큰 파력 에너지를 이용할 수 있으므로 파력 발전에 더 적합하다.

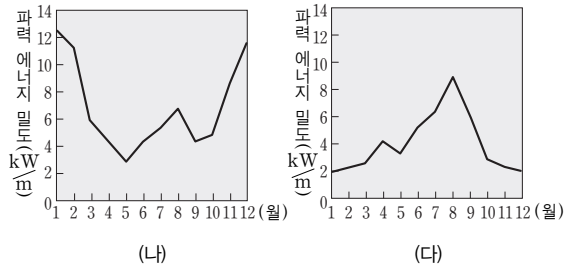
[오답 피하기] ㄱ. (나)를 측정 한 지역은 파력 에너지 밀도가 여름철보다 겨울철에 더 크게 나타나므로 겨울철에 바람이 강하게 부는 지역이라는 것을 알 수 있다. 또한 A 지역은 제주도의 서쪽 해안에

위치하므로 B 지역에 비해 겨울철에 북서풍의 영향을 더 많이 받는다. 따라서 A 지역에서 측정된 자료는 (나)이다.

㉔. 파력 에너지는 바람에 의한 해수의 움직임(파도)을 이용한 것으로, 파도의 상하좌우 운동을 전기 에너지로 전환시키는 방식이다. 조류의 흐름을 이용한 발전 방식은 조류 발전이다.

포인트 짚어보기

바람의 세기와 파력 에너지 밀도



• (나)와 (다)에서의 파력 에너지 밀도(kW/m)

구분	여름철	겨울철	평균
(나)	약 5	약 11	약 8
(다)	약 7	약 2	약 4.5

- (나)를 측정된 지역이 (다)를 측정된 지역보다 평균적으로 바람이 강하게 분다.
- (나)를 측정된 지역은 파력 에너지 밀도가 겨울철에는 약 11 kW/m로 크게 나타나고 여름철에는 약 5 kW/m로 작게 나타나므로, 겨울철에 바람이 강하게 부는 지역이라는 것을 알 수 있다.
- 우리나라의 여름철에는 남동 계절풍이 불고, 겨울철에는 북서 계절풍이 분다.
- A 지역은 제주도의 서쪽 해안에, B 지역은 남쪽 해안에 위치하므로 겨울철에 북서풍의 영향을 더 많이 받는 지역은 A이다. 따라서 A 지역에서 측정된 연중 월평균 파력 에너지 밀도는 (나)이다.
- (나)에서 7월과 8월에 파력 에너지 밀도가 크게 나타나는 이유는 태풍의 영향 때문이다.

13 풍력 발전

친환경 에너지를 이용한 대규모의 발전 단지는 관광 자원으로도 이용할 수 있다.

[정답 맞히기] ㉔. 풍력 발전은 바람의 에너지를 이용한다. 그런데 바람은 주로 태양 복사 에너지에 의한 지표의 부등 가열에 의해 발생하므로 풍력 발전의 근원 에너지는 태양 에너지이다.

㉕. 대규모의 풍력 발전소를 건설하면 친환경 청정 에너지 발전 단지를 중심으로 전시관 등을 건설하여 관광 자원으로도 활용할 수 있다.

㉖. 대규모 풍력 발전 단지를 건설하기 위해서는 큰 부지가 필요하기 때문에 생태계를 파괴할 우려가 있다. 따라서 대규모 풍력 발전 단지를 건설할 때는 생태 환경 보존을 위한 노력을 함께 해야 한다.

14 우리나라의 관광 자원

북한산은 화성암 지형이고, 마이산의 타포니는 풍화 작용을 받아 형성된 침식 지형이다.

[정답 맞히기] ㉔. 석산 일출봉은 과거에 얕은 바다에서 마그마가 분출하여 형성된 화산체로 빼어난 경관과 지질학적 가치를 인정받았을 뿐만 아니라, 정상 분화구에는 역새를 비롯한 너굴, 이대, 당귀 등 200여 종의 많은 식물과 꿩 등의 다양한 동물이 자생하고 있어서 지질 환경과 생태 환경을 연계한 관광 자원으로 활용이 가능하다.

[오답 피하기] ㉕. 북한산은 중생대에 마그마의 관입으로 형성된 화강암으로 이루어진 지형이다.

㉖. 마이산의 타포니는 풍화 작용으로 자갈이나 바위가 떨어져 나가 형성된 벌집 모양으로 생긴 침식 지형이다.



03 아름다운 한반도

2경 수능 테스트

본문 54~56쪽

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

01 한반도의 암석

한반도에는 선캄브리아 시대의 변성암이 가장 넓게 분포하고 있으며, 고생대의 퇴적암, 중생대의 화강암, 신생대의 화산암과 퇴적암 등이 분포하고 있다.

[정답 맞히기] ㄱ. 한반도에는 열과 압력을 받아 형성된 변성암이 약 40%로 가장 많다.

[오답 피하기] ㄴ. 신생대에 형성된 암석의 비율은 약 6%이지만 화성암은 전체 암석의 약 35%를 차지한다. 우리나라에 분포하는 화성암은 대부분 중생대에 형성되었다.

ㄷ. 선캄브리아 시대의 암석은 대부분 변성암이므로 퇴적암의 특징인 층리는 잘 나타나지 않는다.

02 다도해

우리나라의 남해안은 다도해를 이루며 복잡한 리아스식 해안을 발달해 있다.

[정답 맞히기] ㄴ. 남해안은 해안선이 복잡한 리아스식 해안을 이루며, 특히 남해안의 서부 지역에는 많은 섬들이 집중적으로 분포하여 다도해를 이루고 있다.

[오답 피하기] ㄱ. 동해안은 해안선이 단조롭고, 해안을 따라 사구, 석호 등이 발달해 있다.

ㄷ. 다도해를 이루는 섬들은 해수면의 상승으로 형성되었다.

03 한반도의 지형

한반도의 동해안은 해안선이 단조롭고 석호, 해안 단구, 사빈 등이 발달한다.

[정답 맞히기] ㄱ. (가)의 석호는 바닷물에 의해 운반되어 온 모래 입자가 해안선과 나란한 방향으로 퇴적되면서 바닷물을 가두어 형성된 호수이다.

ㄴ. 석회암 지대에서는 지하수에 의한 화학적 풍화 작용을 받아 (나)의 석회 동굴이나 지표면이 함몰된 모양의 지형이 나타나기도 하는데, 석회암 지대에 나타나는 이러한 독특한 지형을 카르스트 지형이라고 한다.

[오답 피하기] ㄷ. (가)의 석호와 (다)의 해안 단구는 우리나라의 동해안에서 볼 수 있는 지형이다. 해안 단구는 파도에 의해 침식된 해안의 지반이 융기하여 형성된 지형이다.

04 마그마가 만든 암석과 지형

우리나라의 화성암은 중생대에 지하 깊은 곳에서 마그마가 관입하여 형성된 화강암과 신생대에 지표 부근에서 형성된 현무암이 많다.

[정답 맞히기] ㄴ. 마그마에 포함된 SiO_2 함량은 암석의 화학적 성질에 영향을 미친다. SiO_2 함량이 많을수록 점성이 크고, 마그마가 냉각되어 형성된 암석의 색이 밝다. 북한산 인수봉의 암석은 제주도 용두암의 암석보다 색이 밝으므로 SiO_2 함량은 (가)가 (나)보다 많다.

ㄷ. 북한산을 구성하는 화강암은 중생대에 형성되었고, 제주도를 구성하는 현무암은 신생대에 형성되었다.

[오답 피하기] ㄱ. 북한산의 화강암은 지하 깊은 곳에서 마그마가 서서히 냉각되어 형성된 심성암이고, 제주도의 현무암은 지표 부근에서 마그마가 빨리 냉각되어 형성된 화산암이다.

05 심성암 지형과 화산암 지형

북한산과 설악산을 이루는 주요 암석은 심성암(화강암)이고, 한라산을 이루는 주요 암석은 화산암(현무암)이다.

[정답 맞히기] ㄱ. 북한산과 설악산은 마그마가 지하 깊은 곳에서 서서히 냉각되는 과정에서 만들어진 화강암으로 이루어져 있다.

ㄴ. 북한산과 설악산은 중생대에 형성된 화강암이 지표로 융기하여 형성되었으며, 한라산은 신생대의 화산 활동으로 형성되었다. 따라서 (다)의 한라산이 가장 나중에 형성되었다.

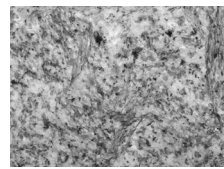
ㄷ. 지하 깊은 곳에서 형성된 심성암이 지표로 노출되면 압력이 감소하여 팽창하면서 판상 절리가 발달한다. 용암이 급격히 냉각되어 형성된 화산암에서는 기둥 모양의 주상 절리가 발달한다. 따라서 세 지역의 암석에는 모두 절리가 발달해 있다.

포인트 짚어보기

화성암

화성암은 마그마의 냉각 속도에 따라 화산암과 심성암으로 구분한다.

- 화산암 : 마그마가 지표 부근에서 빨리 냉각되어 암석을 이루는 광물 입자의 크기가 작다.
- 심성암 : 마그마가 지하 깊은 곳에서 서서히 냉각되어 암석을 이루는 광물 입자의 크기가 크다.



현무암(왼쪽)은 화강암(오른쪽)보다 광물 입자의 크기가 작다.



06 변성암으로 이루어진 지형의 특징

변성 작용을 받은 지형에서는 습곡, 단층, 엽리 등이 나타날 수 있다.

[정답 맞히기] ㄷ. (가)의 해식 절벽은 해파에 의한 침식 작용으로 형성되었고, (나)의 돌개구멍은 물이 흐를 때 자갈이 암반을 작은 웅덩이 모양으로 깎아내면서 형성된 것이다.

ㄹ. 변성 작용은 원래의 암석이 열과 압력을 받아 변성암이 되는 과정이다. (가)의 규암과 (나)의 편마암은 암석이 높은 열과 압력을 받아 형성된 변성암이다.

[오답 피하기] ㄱ. 층리는 퇴적암으로 이루어진 지형에서 볼 수 있는 대표적인 특징이다.

ㄴ. 화산 활동은 주로 화산암(현무암, 안산암 등)으로 이루어진 지형을 형성한다.

07 열과 압력이 작용하여 형성된 암석과 지형

열과 압력이 작용하여 형성된 변성암에는 습곡이나 엽리 등이 나타날 수 있다.

[정답 맞히기] ㄴ. 고군산군도의 해안에 나타나는 암석은 모래가 쌓여 형성된 사암이 높은 열과 압력을 받아 변성되어 만들어진 규암이다. 강한 횡압력을 받아 규암층에는 습곡 구조가 나타난다.

ㄷ. (가)에서 줄무늬가 나타나는 대이작도의 암석은 높은 열과 압력의 작용으로 형성된 변성암이다. 이 암석과 (나)의 습곡 구조가 나타나는 규암층은 모두 선캄브리아 시대에 형성되었다.

[오답 피하기] ㄱ. 대이작도의 암석에 나타나는 독특한 줄무늬는 줄무늬가 발달하는 방향의 수직 방향으로 강한 압력이 작용하여 형성된 것이다.

08 한반도의 암석과 지형

백두산과 한라산은 신생대에 분출한 용암에 의해 형성되었고, 설악산과 북한산은 중생대에 지하 깊은 곳에 관입한 마그마가 냉각되어 형성된 화강암이 지표로 융기하여 형성되었다.

[정답 맞히기] ③ C - 북한산의 암석은 중생대에 한반도에 큰 영향을 미친 지각 변동으로 지하에 관입한 마그마가 냉각되어 형성된 화강암이다. 지하 깊은 곳에서 형성된 화강암은 융기하여 지표에 노출되었고, 이 과정에서 압력 감소에 의해 판상 절리가 형성되었다.

[오답 피하기] ① A - 백두산의 정상에는 용암이 분출하여 형성된 분화구가 함몰된 곳에 빗물이 고여 있는 천지가 있다. 이와 같은 과정으로 형성된 호수는 갈데라 호이다.

② B - 설악산과 북한산의 암석은 모두 중생대에 형성되었으며, 상부 지층의 침식 작용으로 융기하여 지표에 노출되어 설악산과 북한산이 형성되었다.

④ D - 지리산의 암석은 대부분 선캄브리아 시대에 형성된 변성암(편마암류)으로 이루어져 있으며, 천왕봉을 이루는 암석은 중생

대에 지하에서 형성된 화성암인 섬록암이다.

⑤ E - 한라산은 신생대에 유동성이 큰 현무암질 용암이 분출하여 경사가 완만한 순상 화산을 이루었다.

09 변성암과 화성암 지형

명지 계곡의 암석에 나타나는 편마 구조는 높은 열과 압력이 작용하여 형성된 변성암의 특징이고, 오대산 소금강 주변의 평탄한 암반은 화강암이 절리면을 따라 풍화되어 형성된 것이다.

[정답 맞히기] ㄱ. (가)의 암석의 검고 흰 줄무늬는 높은 열과 압력이 작용하여 형성된 편마암에서 나타나는 특징적인 구조이다.

[오답 피하기] ㄴ. (나)의 암석의 특징은 오대산 식당암(100명 정도 앉을 수 있는 넓은 화강암 바위)과 같은 화강암에서 나타난다. 지하 깊은 곳에서 형성된 화강암은 상부 지층의 침식 작용으로 융기하여 지표에 노출되었고, 이 과정에서 압력 감소에 의해 판상 절리가 형성되었다.

ㄷ. 연흔이나 건열은 주로 퇴적암에서 나타나는 구조이므로 변성암인 (가)와 화성암인 (나)에서는 나타나지 않는다.

10 암석에 나타나는 구조

암석의 생성 과정이나 생성 이후 물리적인 환경에 의해 암석에는 다양한 구조가 나타난다. 판상 절리나 주상 절리는 주로 화성암에서, 연흔, 건열 등은 퇴적암에서, 엽리는 변성암에서 나타나는 구조이다.

[정답 맞히기] ⑤ (가)의 판상 절리는 지하에 관입한 마그마가 냉각되어 형성된 심성암체가 지표에 노출되었을 때 흔히 나타나는 구조이다. 심성암체를 누르던 상부 지층이 침식되면 융기하게 되고, 이 과정에서 심성암체에 가해지던 압력이 감소하여 판상 절리가 형성된다.

(나)의 타포니는 마이산에서 볼 수 있는 구조이다. 마이산의 기반암은 굵은 자갈이나 모래 등이 퇴적되어 형성된 역암으로, 풍화 작용을 받아 굵은 자갈들이 빠져나와 형성된 벌집처럼 생긴 구멍 형태의 타포니가 발달해 있다.

(다)는 암석이 높은 열과 압력을 받아 형성된 편마 구조이다. 편마암에 발달하는 편마 구조는 흰색과 검은색의 줄무늬가 반복되어 나타나는 것이 특징이다.

11 쌓이고 깎여서 만들어진 암석과 지형

우리나라의 대표적인 퇴적암 지대에는 고생대의 바다에서 형성된 석회암층, 중생대의 호수에서 형성된 남해안 일대의 셰일, 역암, 신생대의 화산 활동으로 형성된 응회암층이 있다.

[정답 맞히기] ㄱ. (가)의 태백시 구분소는 주로 고생대에 퇴적된 석회암, (나)의 제주도 수월봉은 주로 신생대에 퇴적된 응회암, (다)의 진안군 마이산은 주로 중생대에 퇴적된 역암으로 이루어져



있다.

오답 피하기 나. 화산재가 쌓여 형성된 (나)의 응회암을 구성하는 입자들은 자갈이나 모래가 쌓여 형성된 (다)의 역암을 구성하는 입자들보다 작다.

ㄷ. (가)의 태백시 구명소의 석회암은 바다에서 탄산 칼슘이 침전되어 형성된 퇴적암이고, (나)의 제주도 수월봉의 응회암은 화산 활동으로 분출된 화산재가 퇴적되어 형성된 퇴적암이며, (다)의 진안군 마이산의 역암은 중생대에 육지의 호수에서 주로 자갈이 퇴적되어 형성된 퇴적암이다.

12 암석의 생성 시기

북한산, 설악산의 암석은 주로 중생대에 형성된 화강암이고, 마이산, 덕명리의 암석은 주로 중생대에 형성된 퇴적암이다.

정답 맞히기 ② 북한산과 설악산의 암석은 주로 중생대에 지하 깊은 곳에 관입한 마그마가 냉각되어 형성된 화강암이고, 진안군 마이산, 고성군 덕명리에서는 중생대에 퇴적 작용으로 형성된 퇴적암이 주요 구성 암석으로 산출된다.

오답 피하기 ① 덕명리에서 산출되는 퇴적암에는 공룡 발자국 화석이 나타난다. 이 지역의 암석은 중생대의 육지 환경에서 형성되었다.

③ 주상 절리는 지표면으로 분출된 용암이 빠르게 식는 과정에서 나타나는 구조이다.

④, ⑤ 북한산, 설악산의 암석은 주로 중생대에 지하 깊은 곳에 관입한 마그마가 냉각되어 형성되었고, 마이산, 덕명리의 암석은 주로 퇴적 작용으로 형성되었다.

에 관입하여 냉각된 화성암이다.

② 독도를 이루는 암석은 신생대에 바다에서 분출한 용암이 냉각되어 형성된 화성암이다.

③ 백령도 두무진을 이루는 암석은 선캄브리아 시대에 형성된 변성암인 규암이다.

④ 단양군 고수동굴은 고생대에 바다에서 형성된 석회암을 기반암으로 한다.

02 우리나라의 암석과 지형

북한산은 불암산, 설악산, 금강산 등과 함께 중생대에 지하 깊은 곳에 마그마가 관입하여 형성된 화강암으로 이루어져 있다.

정답 맞히기 D : 북한산은 중생대 쥐라기 때 마그마가 지하 깊은 곳에 관입하여 느린 속도로 굳어져 만들어진 화강암으로 이루어져 있다.

오답 피하기 A : 바다에서 퇴적된 퇴적암을 기반암으로 하는 곳은 고생대에 형성된 석회암층으로 이루어진 강원도의 영월군, 태백시, 충북의 단양군 등이다.

B : 응회암은 화산 분출로 발생한 화산재가 퇴적되어 형성된 암석으로, 화산재가 쌓여 암석이 형성될 수 있는 곳이라면 바다보다 육지 환경이 적합하다.

C : 마그마가 지표 부근에서 냉각된 현무암으로 이루어진 곳은 제주도 한라산, 독도, 철원군의 한탄강 유역, 백두산 등이다.

E : 편마암은 높은 열과 압력을 받아 형성된 변성암으로, 가평군의 명지 계곡 등 우리나라의 넓은 지역에서 발견된다.

03 한라산의 형성 과정

한라산은 신생대에 화산 분출로 형성된 순상 화산이며 정상에는 백록담이 있다.

정답 맞히기 나. 한라산은 경사가 완만한 순상 화산으로 그 주변에는 유동성이 큰 용암이 흐르면서 형성된 용암 동굴과 현무암이 냉각되면서 형성된 주상 절리가 발달해 있다. 특히 만장굴과 중문의 주상 절리는 세계 지질 공원으로 지정되었다.

ㄷ. 제주도는 신생대에 화산 분출로 형성된 화산섬으로 섬 전체 면적의 대부분이 현무암류로 이루어져 있다.

오답 피하기 ㄱ. 제주도 해안의 퇴적층(서귀포층)에서는 조개, 어패류 등의 화석이 산출된다. 공룡 발자국 화석은 중생대의 육상 퇴적층에서 발견될 수 있다.

04 백두산의 형성 과정

백두산은 신생대에 일어난 수차례의 화산 분출로 형성된 화산체로, 우리나라에서 가장 높은 화산이다.

정답 맞히기 ㄱ. 천지는 백두산 정상에 있는 칼데라 호이다. 천

3점 수능 테스트



본문 57~63쪽

01 ⑤ 02 ④ 03 ④ 04 ① 05 ⑤ 06 ④ 07 ③

08 ⑤ 09 ③ 10 ③ 11 ③ 12 ③ 13 ② 14 ③

01 우리나라 암석의 생성 시기

제주도는 신생대의 화산 분출로 형성되었다.

정답 맞히기 ⑤ 제주도 수월봉은 주로 신생대의 화산 활동으로 분출된 화산재가 퇴적되어 형성된 응회암층으로 이루어져 있다.

오답 피하기 ① 설악산을 이루는 암석은 중생대에 지하 깊은 곳



지는 강력한 화산 폭발이 일어난 후 분화구의 안쪽이 함몰되어 형성되었다.

ㄴ. 처음에는 점성이 작은 현무암질 용암(화산암 A)이 분출하여 용암 대지를 형성하였고, 이후 점성이 큰 용암(화산암 B)이 분출하여 경사가 급한 화산체가 형성되었다.

오답 피하기 ㄷ. 화산재층은 화산재가 쌓여 형성되며, 부석은 용암이 급격하게 식을 때 형성되는 암석이다. 따라서 화산재층과 부석은 지표 부근에서 형성되었다.

ㄹ. 백두산 화산체는 신생대에 일어난 수차례의 화산 분출로 형성되었다.

05 한탄강 유역의 지질학적 특징

지질 답사 지역은 철원군 일대의 한탄강 유역이다. 답사 지역에 노출된 암석은 중생대에 형성된 화강암과 신생대에 유동성이 큰 현무암질 용암이 분출하여 냉각된 현무암이다.

정답 맞히기 ㄱ. 지질 단면도에서 하천가의 오른쪽은 상층의 현무암이 화강암을 덮고 있고, 왼쪽은 화강암만 나타난다. 이는 화강암이 지표로 노출되어 풍화·침식 작용을 받아 형성된 지표면의 낮은 곳을 따라 용암이 흘렀고, 용암이 냉각된 이후 화강암과 현무암의 경계 부분을 따라 하천이 형성된 것으로 해석된다.

ㄴ. (나)의 화강암은 지하 깊은 곳에서 형성된 심성암이다. 심성암 위를 현무암이 덮고 있는 것으로 보아 화강암이 형성된 이후에 오랜 시간 동안 침식 작용을 받으면서 지표면으로 노출되었고 이후에 화산 활동이 일어났음을 알 수 있다.

ㄷ. 철원군의 한탄강 유역은 유동성이 큰 현무암질 용암이 분출하여 넓은 용암 대지가 형성된 곳이다. 지표면을 덮고 있던 현무암이 풍화되어 형성된 토양은 다른 지역에 비해 대체로 색이 어둡다.

06 제주도의 지질 명소

제주도에는 수월봉, 주상 절리, 만장굴, 성산 일출봉 등 세계 지질 공원 및 세계 자연 유산으로 지정된 곳들이 있다.

정답 맞히기 ㄴ. 제주도의 용암 동굴은 현무암질 용암이 해안으로 흘러가는 동안 형성된 지형이지만 중유석, 석순, 석주 등의 다양한 2차 동굴 생성물이 나타난다.

ㄷ. (다)는 지표로 분출된 용암이 빠르게 냉각될 때 형성되는 주상 절리가 나타나는 곳이고, (라)의 성산 일출봉은 수심이 얕은 해저에서 화산 분출로 형성된 화구이다.

오답 피하기 ㄱ. (가)의 수월봉은 주로 화산 활동으로 분출된 화산재 등이 쌓인 응회암층으로 이루어져 있다.

07 백령도의 지형

해식 절벽이나 해식 동굴은 해파의 침식 작용에 의해 형성되고, 모

래사장은 퇴적 작용에 의해 형성된다.

정답 맞히기 ㄱ. (가)는 백령도의 두무진으로 선캄브리아 시대에 형성된 규암이 해파에 의해 침식되어 해식 절벽과 해식 동굴 등이 나타난다.

ㄷ. (가), (나), (다)에 나타나는 지형은 모두 백령도를 이루는 기반암이 해파에 의해 침식되거나 퇴적되어 형성되었으므로, 지권과 수권의 상호 작용으로 형성되었다.

오답 피하기 ㄴ. (나)와 (다)는 각각 백령도의 사곶 해안과 콩돌 해안으로 암석이 풍화되어 형성된 모래나 자갈이 쌓여 있는 곳이다. 해파가 강한 곳에서는 침식 작용이 우세하여 (가)와 같이 해식 절벽과 해식 동굴 등이 형성되고, 해파가 약한 만에서는 퇴적 작용이 우세하여 (나), (다)와 같이 퇴적 지형이 형성된다.

08 암석에 나타나는 지질 구조

변성암이나 화성암이 형성되는 환경에서는 생물체의 유해가 보존되기 어려우며, 화석은 주로 퇴적암에서 산출된다.

정답 맞히기 ㄱ. (가)는 지층이 강한 횡압력을 받아 형성되는 습곡 구조로, 강한 횡압력을 받는 과정에서 암석의 변성 작용도 함께 일어난다. 전북 군산시 고군산군도에서는 변성암과 함께 습곡 구조가 나타난다.

ㄴ. (나)는 주로 지표로 분출된 용암이 화산암을 형성하는 과정에서 빠르게 냉각되면서 암석이 수축할 때 나타나는 주상 절리이다.

ㄷ. (가)는 강한 횡압력을 받아 형성되었고 (나)는 뜨거운 용암이 식는 과정에서 형성되었으므로, (가)와 (나)의 암석에서는 화석이 산출되기 어렵다. (다)는 연흔으로 수심이 얕은 물밑에서 형성된 퇴적 구조이므로, 화석이 산출될 가능성이 가장 높다.

09 석회 동굴과 용암 동굴

고씨동굴은 석회암이 지하수에 녹아 형성된 석회 동굴이며, 만장굴은 용암이 흘러갈 때 표면은 굳고 내부는 계속 흘러가 형성된 용암 동굴이다.

정답 맞히기 ㄱ. (가)는 석회암이 풍화되어 형성된 석회 동굴이고, (나)는 유동성이 큰 용암이 빠져나가 형성된 용암 동굴이다.

ㄷ. (가)의 석회암은 이산화 탄소를 포함한 빗물이나 지하수에 잘 녹기 때문에 (나)의 화산암(현무암)에 비해 화학적 풍화 작용에 약하다.

오답 피하기 ㄴ. (가)의 석회암은 고생대에 형성되었고, (나)의 현무암은 신생대에 형성되었다.

10 퇴적암으로 이루어진 지형

A는 강원도 태백시의 구문소 지역이고, B는 경남 고성군 덕명리의 해안 지역이다.



정답 맞히기 ㄱ. A에서는 삼엽충 화석, B에서는 공룡 발자국 화석이 산출된다. 따라서 A에는 고생대 지층, B에는 중생대 지층이 분포한다.

ㄴ. 카르스트 지형은 석회암 지대에서 지하수에 의한 화학적 풍화 작용을 받아 형성된다. A 지역에는 고생대의 석회암이 분포하므로 카르스트 지형이 잘 나타난다.

오답 피하기 ㄷ. B에서 발견된 공룡 발자국 화석으로부터 B의 지층은 육상 환경에서 퇴적되었음을 알 수 있다.

11 암석의 종류별 특징

주상 절리는 화산암, 사층리는 퇴적암, 편마 구조는 변성암에서 잘 나타난다.

정답 맞히기 ㄱ. 주상 절리는 용암이 지표에서 냉각되어 수축될 때 형성된 다각형의 기둥 모양으로, 주로 화산암에서 잘 나타난다.

ㄴ. 사층리는 층리면이 기울어진 층리로, 얇은 물밑이나 사막에서 형성되며 물이 흘렀거나 바람이 불었던 방향을 알 수 있다.

오답 피하기 ㄷ. 편마 구조에 보이는 줄무늬는 암석이 높은 열과 압력을 받아 광물 입자들이 재배열되어 만들어진다.

포인트 짚어보기

암석의 분류

암석은 생성 과정에 따라 화성암, 퇴적암, 변성암으로 구분한다.

- 화성암 : 마그마가 지하 깊은 곳이나 지표 부근에서 식어서 형성된 암석으로 절리가 나타난다. **예** 현무암, 화강암 등
- 퇴적암 : 퇴적물이 쌓인 후 단단하게 굳어져 형성된 암석으로 층리와 화석이 나타난다. **예** 셰일, 사암, 역암, 석회암, 응회암 등
- 변성암 : 원래의 암석이 높은 열과 압력을 받아 형성된 암석으로 엽리 등의 구조가 나타난다. **예** 편암, 편마암 등

12 한반도의 지질 명소

인천광역시 대이작도에는 선캄브리아 시대의 변성암, 전남 해남군 우항리에는 중생대의 공룡 발자국 화석, 제주도 수월봉에는 신생대의 화산 활동으로 형성된 지층이 분포한다.

정답 맞히기 ㄱ. (가)는 선캄브리아 시대, (나)는 중생대, (다)는 신생대에 형성되었다. 따라서 지층이 생성된 순서는 (가) → (나) → (다) 순이다.

ㄷ. 제주도 수월봉에는 화산재가 두껍게 쌓여 형성된 응회암층이 해안 절벽을 따라 노출되어 있다.

오답 피하기 ㄴ. 공룡 발자국 화석이 산출되는 우항리 지층의 암석은 퇴적암이다. 이 지역의 지층이 변성 작용(높은 열과 압력)을

받았다면 공룡 발자국 화석이 보존되기 어려웠을 것이다.

13 쌓이고 깎여서 만들어진 암석과 지형

(가)는 전북 부안군 격포리의 채석장이고, (나)는 경남 고성군 덕명리의 해안이다.

정답 맞히기 ㄷ. (가)의 퇴적층이 물밑에서 형성된 이후 이 지역의 지층이 융기하였고 해파에 의한 침식 작용으로 해식 동굴이 형성되었다.

오답 피하기 ㄱ. (가)는 주로 중생대 후기에 호수에서 쌓인 퇴적층으로 이루어져 있고, (나)는 주로 중생대에 육지 환경에서 퇴적된 셰일층으로 이루어져 있다.

ㄴ. (나)의 암석은 중생대에 육지 환경에서 형성되었다.

14 한반도 지형의 심미적 감상

주상 절리는 지표로 분출한 용암이 빠르게 냉각되는 과정에서 수축되어 형성된 구조이다.

정답 맞히기 ㄱ. (가)의 총석정 그림에서 바닷가의 암석에는 수직으로 발달한 주상 절리가 나타난다. 주상 절리는 지표로 분출한 용암이 빠르게 냉각되어 형성된 화성암에서 볼 수 있다. 금강산 부근의 바닷가에 위치한 총석정은 대부분 중생대의 화강암으로 이루어진 금강산과 달리 신생대에 분출된 용암에 의해 형성된 현무암이 분포하는 지역에 위치하고 있다.

ㄷ. (가)의 총석정 그림에서는 깎아지른 절벽을 이루는 기둥 형태의 구조가 나타난다. 이는 암석에 수직으로 발달한 절리 사이에 풍화 작용이 진행되면서 암석의 일부가 떨어져 나가고 남아 있는 모습이다. 이에 비해 (나)의 인왕제색도에서 인왕산은 경사가 완만하고 형태가 부드러운 모습으로 묘사되고 있다. 이는 화강암이 지하 깊은 곳에서 냉각된 후 지표로 융기하는 과정에서 형성된 수평, 수직 방향의 절리 사이로 풍화가 진행되어 남은 암반이 각각의 봉우리를 이루어 나타나는 모습이다.

오답 피하기 ㄴ. 인왕제색도에는 밝은 색의 암석이 봉우리를 이루고 있는 인왕산의 모습이 담겨 있다. 인왕산은 주로 중생대에 지하 깊은 곳에 관입한 마그마가 냉각되어 형성된 화강암으로 이루어져 있다.

04 고체 지구의 변화

2점 수능 테스트 본문 77~82쪽

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

01 용암의 성질

용암의 온도와 유동성은 비례 관계이고, 용암의 온도와 SiO₂ 함량은 반비례 관계이다.

정답 맞히기 ⑤ 용암의 온도가 높을수록 SiO₂ 함량이 적다. 따라서 SiO₂ 함량은 X 값으로 적절하다.

오답 피하기 ① 용암의 온도가 높을수록 유동성이 크다. 따라서 용암 A는 B보다 유동성이 크다.

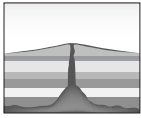
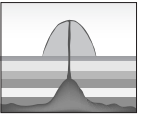
② 온도가 높고 SiO₂ 함량이 적은 용암은 비교적 조용히 분출하고, 온도가 낮고 SiO₂ 함량이 많은 용암은 비교적 폭발적으로 분출한다. 따라서 용암 C는 A보다 폭발적으로 분출한다.

③ 용암의 온도가 높을수록 점성이 작다. 따라서 용암 B는 C보다 점성이 작다.

④ 용암은 마그마가 지표로 분출하여 기체 성분이 빠져나간 물질이므로, 용암 A, B, C는 모두 화산 폭발시 분출하여 지표에서 식어서 굳으면 화산암이 된다.

포인트 짚어보기

용암의 종류에 따른 화산체의 형태

구분	현무암질 용암	유문암질 용암	
SiO ₂ 함량	52 % 이하	66 % 이상	
온도	높다	낮다	
점성	작다	크다	
유동성	크다	작다	
화산 가스 함량	적다	많다	
분출 형태	조용히 분출	격렬히 폭발	
화산체	경사	완만하다	급하다
	지형	순상 화산, 용암 대지	중상 화산, 용암 돔
	형태		

02 화산 분출물

화산 분출물에는 화산 가스, 용암, 화산 쇄설물이 있다.

정답 맞히기 ㄱ. 백두산 화산 폭발로 분출된 화산 가스와 화산 쇄설물(화산재)이 동쪽으로 이동하였다. 즉, 백두산 화산 폭발시 서풍 계열의 바람이 불어 화산 가스와 화산재를 동쪽으로 이동시킨 것이다.

오답 피하기 ㄴ. 화산 가스는 수증기가 약 60~90 %로 대부분을 차지하고, 그 밖에 이산화 탄소, 질소, 이산화 황 등이 포함되어 있다.

ㄷ. 대기 중에 분출된 많은 양의 화산재는 햇빛을 차단하고, 식물을 덮은 화산재는 식물의 성장이나 수확에 나쁜 영향을 미친다. 한편, 장기적으로는 화산재에 포함된 인, 칼륨, 질소 등이 토양을 비옥하게 한다.

03 용암의 성질과 화산체의 모양

유문암질 용암이 폭발적으로 분출하는 (가)는 중상 화산을 형성하고, 현무암질 용암이 상대적으로 조용히 분출하는 (나)는 순상 화산을 형성한다.

정답 맞히기 ㄴ. (가)는 유문암질 용암이 분출하고 (나)는 현무암질 용암이 분출하므로, 용암의 SiO₂ 함량은 (가)가 (나)보다 많다.

ㄷ. 화산진, 화산재, 화산력 등의 화산 쇄설물은 유문암질 용암에 의한 화산 폭발시 많이 분출된다. 따라서 화산 쇄설물의 양은 (가) 화산 분출물의 양은 (가)가 (나)보다 크다.

오답 피하기 ㄱ. (가)의 화산 폭발 직후 성층권에 도달한 화산재는 햇빛을 차단하여 지표면에 도달하는 태양 복사 에너지를 감소시킨다.

04 현무암질 용암의 특징

현무암질 용암은 유동성이 커서 멀리까지 흘러가며, 용암이 식어서 굳으면 기공이 많고 검은색을 띠는 현무암이 된다.

정답 맞히기 ㄱ. 화산 활동시 마그마의 상승과 용암의 분출이 지각을 용기시켜 지진을 발생시킬 수 있다.

오답 피하기 ㄴ. 멀리 떨어진 곳까지 흘러내린 용암 ㉠은 현무암질 용암으로 경사가 완만한 화산체, 즉 순상 화산이나 용암 대지를 형성했을 것이다.

ㄷ. 멀리 떨어진 곳까지 흘러내린 현무암질 용암이 식어서 굳어진 암석 ㉡은 검은색을 띠고 기공이 많은 현무암이다.

05 화산대와 지진대

전 세계의 화산대와 지진대는 판의 경계와 거의 일치한다.

정답 맞히기 ㄷ. 태평양 주변부에는 지진대와 화산대가 나타나지만, 대서양 주변부에는 지진대와 화산대가 나타나지 않는다. 이



는 태평양 주변부는 판의 경계에 해당하고, 대서양 주변부는 판의 경계가 아니기 때문이다.

오답 피하기 ㄱ. 지진과 화산 활동은 대륙 지각과 해양 지각에서 모두 발생한다.

ㄴ. 지진이 발생하는 지역과 화산 활동이 일어나는 지역이 대체로 일치하지만, 모든 지역에서 일치하지는 않는다.

06 지진의 진도와 규모

진도는 진앙 거리가 멀어질수록 대체로 작아지고, 규모는 진앙 거리에 관계없이 일정하다.

정답 맞히기 ㄴ. 동일한 지진에 대해 관측소 A의 진도는 IV(4), 관측소 B의 진도는 VI(6)이므로 진앙 거리는 관측소 A가 B보다 멀다.

오답 피하기 ㄱ. 규모는 지진에 의해 방출된 에너지의 양을 나타낸 것으로, 진앙 거리에 관계없이 일정하다. 따라서 (가)는 7.0이다.
ㄷ. 관측소 A는 B보다 진도가 작다. 즉, 관측소 B보다 A에서 지진에 의한 지표의 흔들림과 피해 정도가 작게 나타난다.

포인트 짚어보기

규모

- 지진에 의해 방출된 에너지의 양을 수치화하여 지진 자체의 절대적 크기를 나타내는 척도이다. 미국의 지진학자 리히터는 진앙 거리와 지진계에 기록된 지진파의 진폭을 이용하여 처음으로 규모를 정의하였다.
- 규모가 1 증가하면 지진이 방출하는 에너지의 양은 약 30배 증가한다.

07 지진 기록 해석

지진파 ㉠, ㉡, ㉢은 각각 P파, S파, L파(표면파)이고, A는 PS시로 진원 거리에 비례한다.

정답 맞히기 ㄱ. 지진파의 속도는 P파 > S파 > L파(표면파)이므로, 관측소에는 P파(㉠)가 가장 먼저 도달하고, 그 다음 S파(㉡), L파(㉢)가 순서대로 도달한다.

ㄴ. 진폭이 클수록 지진에 의한 피해는 크게 나타난다. 따라서 지진에 의한 피해는 ㉠보다 ㉢에 의해 크게 나타난다.

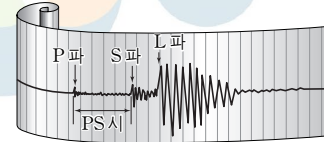
오답 피하기 ㄷ. A는 P파가 도달한 후 S파가 도달할 때까지 걸린 시간(PS시)으로 진원 거리에 비례한다. 따라서 동일한 지진에 대해 A가 긴 관측소에서 진원 거리가 멀고, 진도는 대체로 작게 나타난다.

포인트 짚어보기

지진 기록

- 관측소의 지진계에는 P파, S파, L파의 순으로 도달한다.

- 지진파의 진폭은 P파 < S파 < L파 순이므로 지진에 의한 피해는 P파 < S파 < L파 순으로 나타난다.
- 진원 거리가 멀수록 P파와 S파가 도달하는 시각의 차이(PS시)가 커진다.



08 지진 자료 해석

천발 지진은 진원의 깊이가 약 70 km 이내이고, PS시는 진원 거리에 비례한다.

정답 맞히기 ㄱ. 진원의 깊이가 약 10 km인 이 지진은 천발 지진(진원의 깊이가 약 70 km 이내)이다.

ㄷ. 진원으로부터 거리가 멀수록 P파가 도달한 후 S파가 도달할 때까지의 시간(PS시)이 길어진다. 따라서 PS시는 도쿄보다 서울에서 더 길다.

오답 피하기 ㄴ. 지진의 규모는 진원 거리에 관계없이 일정한 값을 나타낸다. 따라서 서울에서도 이 지진의 규모는 6.8이다.

09 지진파의 특징과 지진파 해석

S파는 액체 상태의 외핵을 통과할 수 없고, PS시는 진원 거리에 비례한다.

정답 맞히기 ㄷ. P파의 최초 도달 시각이 (가)가 (나)보다 늦고, PS시는 (가)가 (나)보다 길다. 따라서 진원으로부터의 거리는 (가)가 (나)보다 멀다.

오답 피하기 ㄱ. P파 다음으로 도달하는 지진파 A는 S파이다. 횡파인 S파는 액체 상태의 외핵을 통과할 수 없다.

ㄴ. 동일한 지진의 규모는 진원 거리에 관계없이 일정하다.

10 판의 경계와 지각 변동

A(습곡 산맥)와 C(해구)는 수렴형 경계, B(해령)는 발산형 경계, D(변환 단층)는 보존형 경계이다.

정답 맞히기 ③ 해양 지각이 생성되는 B(해령)에서 해양 지각이 소멸되는 C(해구)로 갈수록 해양 지각의 나이는 많아진다.

오답 피하기 ① 습곡 산맥이 형성되어 있는 A에서는 횡압력에 의한 역단층이 발달한다.

② 발산형 경계인 B에서는 해령이 생성된다. 맨틀 대류가 상승하는 해령에서는 화산 활동이 활발하다.

④ C는 해구가 발달한 수렴형 경계로 맨틀 대류의 하강부에 위치



한다.

⑤ D는 변환 단층이 발달한 보존형 경계로 판이 생성되거나 소멸되지 않는다.

11 수렴형 경계와 발산형 경계

(가)는 대륙판과 대륙판이 충돌하여 습곡 산맥이 형성되는 수렴형 경계이다. (나)는 맨틀 대류의 상승에 의해 해령이 형성되고 해양 지각이 확장되는 발산형 경계이다.

[정답 맞히기] ㄱ. 습곡 산맥이 형성되는 수렴형 경계인 (가)에서는 횡압력에 의한 역단층이 나타난다.

[오답 피하기] ㄴ. 해령이 발달한 발산형 경계인 (나)에서는 천발 지진과 화산 활동은 활발하게 일어나지만 심발 지진은 발생하지 않는다.

ㄷ. 맨틀 대류가 상승하는 (나)에서는 화산 활동이 활발하게 일어나지만, 대륙판과 대륙판이 충돌하여 형성된 습곡 산맥인 (가)에서는 화산 활동이 거의 일어나지 않는다.

12 판 구조론

A는 호상 열도, B는 해구, C는 변환 단층, D는 해령이다.

[정답 맞히기] ③ 해양 지각이 형성되는 해령(D)에서 해양 지각이 소멸되는 해구(B) 쪽으로 갈수록 해양 지각의 나이가 많아지고 해저 퇴적물의 두께가 두꺼워진다. 따라서 B → D 쪽으로 갈수록 해저 퇴적물의 두께는 얇아진다.

[오답 피하기] ① A의 아래에서는 밀도가 큰 판이 밀도가 작은 판 아래로 섭입하면서 화산 활동이 일어나고 그 영향으로 A에서는 호상 열도가 형성될 수 있다.

② 맨틀 대류의 상승에 의해 해양 지각이 형성되는 해령(D) 부근은 해양 지각의 나이가 적고, 맨틀 대류의 하강에 의해 해양 지각이 소멸되는 해구(B) 부근은 해양 지각의 나이가 많다.

④ C는 보존형 경계인 변환 단층으로 천발 지진은 발생하지만 심발 지진은 발생하지 않는다.

⑤ 맨틀 대류가 상승하는 해령(D)에서는 화산 활동이 활발하게 일어난다.

13 판의 경계와 지각 변동

A는 해령이 발달한 발산형 경계, B와 D는 변환 단층이 발달한 보존형 경계, C는 섭입대가 발달한 수렴형 경계이다.

[정답 맞히기] ㄱ. A는 맨틀 대류의 상승에 의해 새로운 해양 지각이 생성되는 해령으로 정상부에는 V자 모양의 열곡이 발달한다.

[오답 피하기] ㄴ. 보존형 경계인 B에서는 심발 지진이 발생하지 않고, 수렴형 경계인 C 부근에서는 심발 지진이 발생한다.

ㄷ. B와 D는 보존형 경계인 변환 단층으로 화산 활동은 거의 일어나지 않는다.

14 판의 경계와 진원의 분포

밀도가 다른 두 판이 수렴할 때 밀도가 큰 판이 밀도가 작은 판 아래로 비스듬히 섭입한다.

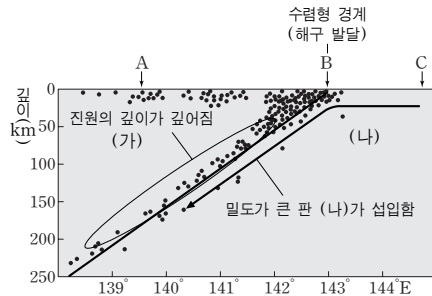
[정답 맞히기] ㄱ. B 부근에 진원이 집중되어 있고, B → A로 갈수록 진원의 깊이가 깊어지고 있다. 이것은 밀도가 큰 판 (나)가 밀도가 작은 판 (가) 아래로 섭입하기 때문이다.

[오답 피하기] ㄴ. 판 (나)가 (가) 아래로 비스듬히 섭입할 때 섭입대에서 생성되는 마그마의 영향으로 화산 활동은 C보다 A에서 활발하게 일어난다.

ㄷ. B 부근은 판 (나)가 (가) 아래로 섭입하는 수렴형 경계이다.

포인트 짚어보기

진원의 분포로 알아보는 판의 경계



- 진원의 분포 : B → A로 갈수록 진원의 깊이가 대체로 깊어진다. ➡ 판 (나)가 (가) 아래로 섭입한다.
- 판의 밀도 : 밀도가 큰 판이 밀도가 작은 판 아래로 섭입하므로 판 (나)의 밀도가 (가)의 밀도보다 크다.
- 화산 활동 : 판 (나)가 (가) 아래로 섭입하는 과정에서 만들어진 마그마가 상승하여 화산 활동이 일어난다. ➡ C보다 A 부근에서 화산 활동이 활발하게 일어난다.

15 판의 경계의 공통점

A는 발산형 경계(동아프리카 열곡대), B는 수렴형 경계(습곡 산맥), C는 발산형 경계(해령)이다.

[정답 맞히기] ㄴ. A와 C에서는 천발 지진이, B에서는 천발 지진과 심발 지진이 발생한다. 따라서 A, B, C에서는 모두 천발 지진이 발생한다.

[오답 피하기] ㄱ. 맨틀 대류가 상승하는 발산형 경계 A와 C에서는 V자 모양의 열곡이 발달하지만, 수렴형 경계 B에서는 열곡이



형성되지 않는다.

ㄷ. 발산형 경계 A와 C에서는 화산 활동이 활발하게 일어나지만, 대륙판과 대륙판의 충돌로 습곡 산맥이 형성된 수렴형 경계 B에서는 화산 활동이 거의 일어나지 않는다.

16 판의 경계 구분

맨틀 대류의 상승이나 하강이 일어나지 않는 A는 보존형 경계이다. 수렴형 경계와 발산형 경계 중 심발 지진이 발생하지 않는 B는 발산형 경계이고, 천발 지진과 심발 지진이 모두 발생하는 C는 수렴형 경계이다.

정답 맞히기 ㄱ. 변환 단층은 보존형 경계(A)에서 발달하는 지형이다.

ㄴ. 발산형 경계(B)에서는 맨틀 대류의 상승에 의해 화산 활동이 활발하게 일어난다.

오답 피하기 ㄷ. 수렴형 경계(C)에서는 두 판이 가까워져 충돌하거나, 밀도가 큰 판이 밀도가 작은 판 아래로 섭입한다.

17 입자의 크기와 풍화 작용

암석이 (가) → (나)로 변하면 표면적이 증가하므로 화학적 풍화 작용이 잘 일어난다.

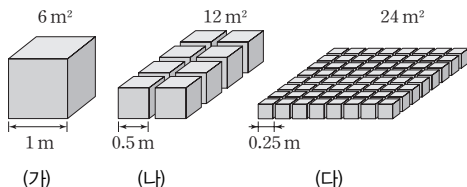
정답 맞히기 ㄴ. 암석이 (가) → (나)로 변하면 암석의 총 표면적은 2배로 증가한다.

ㄷ. 화학적 풍화 작용은 (가)보다 접촉 면적이 넓은 (나)에서 더 잘 일어날 수 있다.

오답 피하기 ㄱ. (가) → (나) 과정에서 암석의 질량은 변하지 않았고 표면적만 변화했다. 이러한 풍화 작용은 기계적 풍화 작용으로 한랭 건조한 환경에서 잘 일어난다.

포인트 짚어보기

기계적 풍화 작용에 의한 암석의 표면적 변화



- 표면적의 변화 : (가) → (나) → (다)로 갈수록 표면적은 $6\text{ m}^2 \rightarrow 12\text{ m}^2 \rightarrow 24\text{ m}^2$ 로 증가한다.
- 기계적 풍화 작용이 화학적 풍화 작용에 미치는 영향 : 기계적 풍화 작용에 의해 암석의 표면적이 증가한다. → 반응하는 접촉 면적이 증가한다. → 화학적 풍화 작용을 촉진시킨다.

18 기계적 풍화 작용과 화학적 풍화 작용

(가)는バリ 작용으로 기계적 풍화 작용에 해당하고, (나)는 산성비에 의한 부식 작용으로 화학적 풍화 작용에 해당한다.

정답 맞히기 ㄴ. (가)는 압력의 감소로 인해 암석에 수평 방향의 균열이 발달하는 기계적 풍화 작용에 해당한다. (나)는 대리석 조각상이 산성비와 반응하여 부식되는 현상으로 화학적 풍화 작용에 해당한다.

ㄷ. 빗물 속에 자동차 배기 가스의 질소 산화물(NO_x)이 용해되면 질산(HNO_3)이 생성되어 산성비가 만들어진다. 산성비에 의해 대리석 조각의 부식 속도가 빨라진다.

오답 피하기 ㄱ. (가)에서 절리면은 공기와 물의 접촉이 많으므로 풍화 속도를 빠르게 한다.

19 기계적 풍화 작용과 화학적 풍화 작용의 조건

석회 동굴은 화학적 풍화 작용에 의해 형성되고, 테일러스는 기계적 풍화 작용에 의해 형성된다. A 지역은 한랭 건조한 환경, B 지역은 고온 다습한 환경이다.

정답 맞히기 ㄱ. (가)의 석회 동굴은 석회암 지대에 지하수가 유입되어 용해 작용을 일으켜 형성된다. 따라서 석회 동굴의 형성은 수권과 지권의 상호 작용에 해당한다.

오답 피하기 ㄴ. (가)의 석회 동굴은 화학적 풍화 작용에 의해 형성된다. (나)의 테일러스는 기계적 풍화 작용에 의해 부서진 암석 파편들이 급경사의 사면 아래로 이동하여 쌓인 퇴적 지형이다.

ㄷ. 석회 동굴은 고온 다습한 B 지역의 환경에서 잘 형성되고, 테일러스는 한랭 건조한 A 지역의 환경에서 잘 형성된다.

20 사면의 토양에 작용하는 힘

A는 토양과 사면에 작용하는 마찰력으로 토양이 물을 충분히 흡수하면 마찰력이 작아진다. B는 사면을 미끄러져 내려가는 힘($W \cdot \sin\theta$)으로 $\sin\theta$ 에 비례한다.

정답 맞히기 ㄱ. 사면을 미끄러져 내려가는 힘 B의 크기는 $W \cdot \sin\theta$ 이므로 경사각(θ)이 커질수록 B도 커진다.

ㄴ. 토양이 물을 충분히 포함하면 B가 A보다 커져서 사태가 발생할 수 있다.

오답 피하기 ㄷ. 경사각(θ)이 일정하더라도 토양의 무게와 성질, 수분의 함량 등에 따라 마찰력 A의 크기는 달라진다.

21 사태의 종류

(가)는 빠르게 사태가 발생하는 흐름의 한 종류인 토석류이고, (나)는 사면의 토양이 팽창과 수축을 되풀이하면서 매우 느리게 이동하는 포행이다.

정답 맞히기 ㄷ. (가)의 토석류는 홍수로 인한 사태의 발생으로 진흙과 돌 등이 빠르게 이동하는 것이고, (나)의 포행은 사면의 토양이 팽창과 수축을 반복하며 매우 느리게 이동하는 것이다. 따라서 같은 시간 동안 토양이 이동한 거리는 (가)가 (나)보다 크다.

오답 피하기 ㄱ. (가)에서 토양에 침투한 많은 양의 물은 안식각을 작게 하여 사태를 일으킨다.

ㄴ. 포행은 토양 사이의 물이 동결과 융해에 의해 팽창과 수축할 때 토양이 이동하는 현상이다. 따라서 포행은 평균 기온이 낮아 물의 동결 작용이 우세한 고위도 지방에서 잘 일어난다.

22 풍화 작용의 종류

(가)는 압력의 감소에 의해 일어나는 박리 작용으로 기계적 풍화 작용에 해당하고, (나)는 석회암 지대에 유입된 지하수에 의한 용해 작용으로 화학적 풍화 작용에 해당한다.

정답 맞히기 ㄴ. (나)의 석회 동굴은 지하수가 석회암 지대에 유입되어 용해 작용을 일으켜 형성된다.

오답 피하기 ㄱ. 박리 작용이 일어나는 주요 원인은 압력의 감소이다. 박리 작용은 지하 깊은 곳에 있던 암석이 지표에 노출되면서 암석의 내부 압력과 외부 압력의 차이에 의해 암석이 양파 껍질처럼 벗겨지는 현상이다.

ㄷ. (가)는 암석에 물리적인 힘이 가해져 잘게 부서지는 기계적 풍화 작용에 해당하고, (나)는 화학 반응에 의해 암석이 용해되는 화학적 풍화 작용에 해당한다.

23 자연 재해

(가)는 해저 지진에 의해 발생하는 지진 해일이고, (나)는 집중 호우에 의해 발생하는 산사태이다.

정답 맞히기 ㄱ. 지진 해일은 해저 지진(지권)에 의해 해일(수권)이 발생하는 것이다.

오답 피하기 ㄴ. 지진 해일 경보가 발령되면 높은 지대로 신속히 대피해야 한다.

ㄷ. 우리나라에서 산사태는 겨울철보다 강수량이 많은 여름철에 자주 발생한다.

24 지진 해일의 전파

해저 지진에 의해 발생한 지진 해일의 해파는 해안에 접근할수록 이동 속도가 느려지고 파고는 높아진다.

정답 맞히기 ㄱ. 지진 해일의 해파가 해안으로 접근할수록 수심이 얕아지면서 해파의 이동 속도는 느려지지만 파고가 높아지기 때문에 큰 피해를 입힌다.

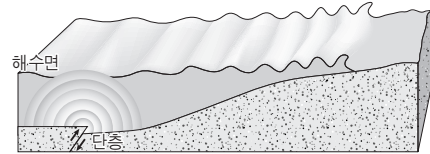
오답 피하기 ㄴ. 해저 지진 등에 의해 발생한 지진 해일(쓰나미)의 해파는 해안에 접근할수록 수심이 얕아지므로 이동 속도가 느

려진다.

ㄷ. 그림의 해저 단층은 역단층이다. 역단층은 횡압력이 작용하여 형성되며, 횡압력은 수렴형 경계에서 작용한다.

포인트 짚어보기

지진 해일



- 지진 해일은 해저 지각 변동에 의해 지반의 상하 이동이 일어날 때 발생하는 해파로, 보통 파장이 약 200~400 km에 이른다.
- 지진 해일의 발생 초기 전파 속도는 약 600~900 km/h로 빠르지만, 수심이 얕을수록 해저면과의 마찰에 의해 전파 속도가 느려지고 파고는 높아진다. 파고가 높을 때는 해안의 여러 시설이나 선박, 인명에 피해를 준다.

3월 수능 테스트

본문 83~93쪽

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

01 화산 분출물

화산 분출물 중 A는 화산 가스, B는 화산 쇄설물, C는 용암이다.

정답 맞히기 ㄱ. 화산 가스 A의 성분 중 SO₂는 산성비의 원인 물질이다. 따라서 화산 가스는 산성비의 원인이 될 수 있다.

오답 피하기 ㄴ. 화산 쇄설물 B 중 화산진과 화산재가 성층권에 오래 머물면 지표에 입사하는 태양 복사 에너지양이 감소하여 지



표 부근의 기온이 하강한다.

ㄷ. 용암 C는 SiO_2 함량이 많을수록 점성이 크고 격렬하게 분출한다.

02 용암의 성분과 화산체의 모양

A는 SiO_2 함량이 적은 현무암질 용암으로 순상 화산(㉠)을 형성한다. B는 SiO_2 함량이 많은 유문암질 용암으로 중상 화산(㉡)을 형성한다.

[정답 맞히기] ㄴ. SiO_2 함량이 적은 현무암질 용암 A는 유동성이 크고 점성이 작으므로 순상 화산(㉠)을 형성한다. SiO_2 함량이 많은 유문암질 용암 B는 유동성이 작고 점성이 크므로 중상 화산(㉡)을 형성한다.

[오답 피하기] ㄱ. SiO_2 함량이 적은 A는 현무암질 용암이고, SiO_2 함량이 많은 B는 유문암질 용암이다.

ㄷ. 순상 화산(㉠)을 형성한 현무암질 용암은 온도가 높고 유동성이 크며 비교적 조용히 분출하고, 중상 화산(㉡)을 형성한 유문암질 용암은 온도가 낮고 점성이 크며 격렬하게 분출한다.

03 용암의 성질과 화산체의 모양

(가)의 산방산은 중상 화산, (나)의 마우나로아 산은 순상 화산이다. (다)의 A는 현무암질 용암, B는 유문암질 용암이다.

[정답 맞히기] ㄷ. A는 SiO_2 함량이 적고 유동성이 큰 현무암질 용암으로 마우나로아 산과 같은 순상 화산을 형성한다. B는 SiO_2 함량이 많고 유동성이 작은 유문암질 용암으로 산방산과 같은 중상 화산을 형성한다.

[오답 피하기] ㄱ. 마우나로아 산과 같은 순상 화산을 형성한 현무암질 용암은 온도가 높고 유동성이 크다. 산방산과 같은 중상 화산을 형성한 유문암질 용암은 온도가 낮고 유동성이 작다.

ㄴ. 용암의 SiO_2 함량이 많을수록 점성이 커진다. 따라서 점성은 X의 값으로 적절하지 않다. X의 값으로 적절한 물리량은 용암의 온도, 유동성 등이다.

04 백두산 화산 폭발과 화산재의 이동

편서풍의 영향을 받는 우리나라에서 화산 폭발로 화산재가 분출되면 화산재는 대체로 동쪽으로 확산된다.

[정답 맞히기] ㄱ. 백두산 정상에 천지는 화산 분출 후에 마그마가 빠져나간 빈 공간이 가라앉아 생긴 함몰 지형에 물이 채워져 형성된 칼데라 호이다.

ㄴ. 화산재의 대부분은 동쪽으로 확산되었다. 이것은 우리나라에 편서풍이 지속적으로 불기 때문이다.

[오답 피하기] ㄷ. 약 1천 년 전 백두산 화산 폭발시 많은 화산재(화산 쇄설물)를 분출시킨 용암은 상대적으로 폭발성이 강한 용암이었을 것이다.

ㄴ. 화산 폭발이 일어날 경우 천지의 물이 지하로 유입되어 기화되면 가스압이 증가하여 강력한 폭발을 유도할 수 있다.

05 지진의 원리와 지진 기록 해석

A파는 P파, B파는 S파이다. 진원 거리가 멀수록 PS시(P파와 S파의 도달 시각 차이)는 길어진다.

[정답 맞히기] ㄴ. A파는 P파, B파는 S파이다. A파와 B파 사이의 시간 간격이 클수록 진원 거리가 멀다. 즉, P파와 S파의 도달 시각 차이(PS시)와 진원 거리는 비례 관계이다.

[오답 피하기] ㄱ. (가)와 같은 지진은 수평 이동 단층에 의해 발생하였다. 수평 이동 단층에 의한 지진은 보존형 경계에서 자주 발생한다.

ㄷ. A파는 파의 진행 방향과 매질의 진동 방향이 나란한 종파인 P파이고, B파는 파의 진행 방향과 매질의 진동 방향이 수직을 이루는 횡파인 S파이다.

06 지진 자료 해석

동일한 지진의 규모는 진앙 거리에 관계없이 일정하고, PS시는 진원 거리에 비례한다.

[정답 맞히기] ㄱ. ㉠은 ㉡보다 P파가 나중에 도착하였고 PS시가 길다. 따라서 ㉠은 진앙 거리가 먼 B의 기록이고, ㉡은 진앙 거리가 가까운 A의 기록이다.

[오답 피하기] ㄴ. 관측소 A에 P파가 도달한 시각이 ㉠이므로 진원에서 지진의 발생 시각은 ㉠보다 빠르다.

ㄷ. 지진 발생시 방출되는 총 에너지의 양인 규모는 A, B 관측소의 진앙 거리에 관계없이 일정하다.

07 지진 자료 해석

동일한 지진의 규모는 진앙 거리에 관계없이 일정하고, PS시는 진원 거리에 비례한다.

[정답 맞히기] ㄴ. 동일한 지진의 규모는 진앙 거리에 관계없이 일정하다.

[오답 피하기] ㄱ. A는 B보다 진앙 거리가 가깝지만 A의 진도는 III, B의 진도는 IV이다. 따라서 지진의 피해는 A보다 B에서 크게 나타난다.

ㄷ. PS시는 진원 거리에 비례한다. 따라서 A, B, C 세 곳 중 PS시는 C에서 가장 길다.

08 지진 기록 해석

서로 다른 두 지진 A, B가 발생했을 때, 동일한 관측소에서 측정한 지진 B의 진원 거리가 지진 A보다 멀지만 지진 B의 진폭이 지진 A보다 크다. 이는 지진 B의 규모가 지진 A보다 크기 때문이다.

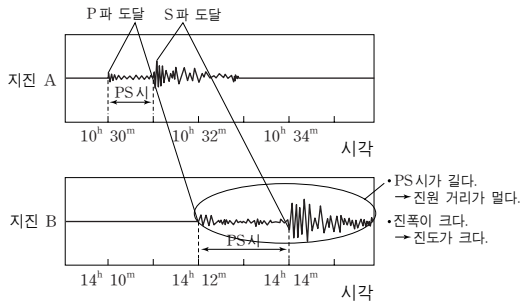
정답 맞히기 나. 지진파의 진폭이 클수록 진도는 크게 나타난다. 따라서 진도는 지진 A가 지진 B보다 작다.

오답 피하기 가. 지진 A의 P파가 관측소에 도달한 시각이 10시 30분이므로 지진 A는 10시 30분 이전에 발생했다.

다. 지진 B는 지진 A보다 진원 거리가 멀지만 진폭이 크게 나타난다. 이는 지진 B의 에너지 방출량(규모)이 지진 A보다 크기 때문이다.

포인트 짚어보기

지진 기록 해석



- 지진 A : PS시가 짧고 진폭이 작다. → 진원 거리가 가깝고 진도가 작다.
- 지진 B : PS시가 길고 진폭이 크다. → 진원 거리가 멀고 진도가 크다.
- 지진의 규모 비교 : 지진 B는 A보다 진원 거리가 멀지만 진폭이 더 크다. → 지진이 방출한 에너지의 양(규모)이 지진 B가 A보다 크기 때문이다.

09 판의 경계에서 발달하는 단층

A는 수렴형 경계, B는 보존형 경계, C는 발산형 경계이다.

정답 맞히기 ④ 수렴형 경계(A)에서는 횡압력에 의한 역단층(L)이, 보존형 경계(B)에서는 변환 단층(C)이, 발산형 경계(C)에서는 장력에 의한 정단층(Γ)이 발달한다.

10 태평양과 대서양 주변의 지각 변동

A는 수렴형 경계 부근에서 형성된 호상 열도, C는 맨틀 대류의

상승에 의해 형성된 해령이다.

정답 맞히기 ③ 맨틀 대류의 상승에 의해 해양 지각이 생성되는 해령(C)에서 멀어질수록 해양 지각의 나이는 많아진다.

오답 피하기 ① A와 B 사이에는 해양판이 대륙판 아래로 섭입하는 해구가 발달한다.

② 태평양 주변부인 A는 판이 섭입하는 수렴형 경계 부근으로 지진과 화산 활동이 활발하게 일어나고, 대서양 주변부인 D는 판의 경계가 아니므로 지진과 화산 활동이 거의 일어나지 않는다.

④ 해령(C)에서 멀어질수록 해양 지각의 나이가 많아지고 해저 퇴적물의 두께는 두꺼워진다.

⑤ 대서양 중앙 해령에서 맨틀 대류가 상승하여 해양 지각이 점점 넓어지므로 대서양은 점점 확장될 것이다.

11 진원의 깊이와 판의 경계

A가 속한 판은 대륙판(유라시아 판), B가 속한 판은 해양판(필리핀 판), C가 속한 판은 해양판(태평양 판)이다. 세 판의 밀도는 A가 속한 판 < B가 속한 판 < C가 속한 판이다.

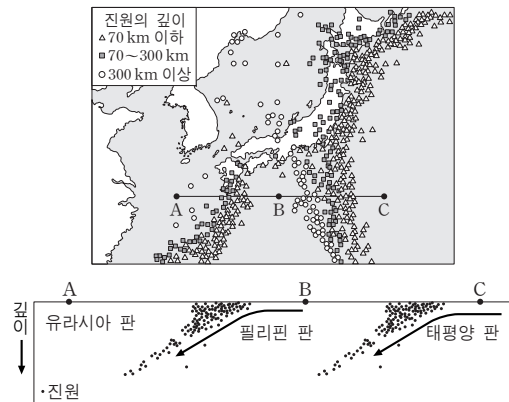
정답 맞히기 나. C → B로 갈수록 진원의 깊이가 깊어지므로 C가 속한 판은 B가 속한 판 아래로 섭입한다. 따라서 B-C 지역 아래에는 판의 섭입으로 마그마가 형성되어 화산 활동이 일어날 수 있다.

다. C → B로 갈수록, B → A로 갈수록 진원의 깊이가 깊어지므로 C가 속한 판은 B가 속한 판 아래로 섭입하고 B가 속한 판은 A가 속한 판 아래로 섭입한다. 따라서 세 판의 밀도는 A가 속한 판 < B가 속한 판 < C가 속한 판이다.

오답 피하기 가. A-B 지역은 판이 섭입하는 수렴형 경계로 횡압력에 의한 역단층이 발달한다.

포인트 짚어보기

진원의 깊이와 판의 경계



- 진원의 깊이 : C → B, B → A로 갈수록 진원의 깊이가



깊어진다. → C가 속한 판은 B가 속한 판 아래로 섭입하고, B가 속한 판은 A가 속한 판 아래로 섭입한다.

- 판의 밀도 비교 : C가 속한 판(태평양 판, 해양판) > B가 속한 판(필리핀 판, 해양판) > A가 속한 판(유라시아 판, 대륙판)

12 발산형 경계와 대서양 중앙 해령

B에서 멀어질수록 해양 지각의 나이가 많아지므로, B는 맨틀 대류가 상승하여 해양 지각이 생성되는 해령이다.

[정답 맞히기] ㄴ. A, B, C 부근에서 해양 지각의 등연령선이 꺾인 것은 A, B, C 부근에 단층대가 발달하기 때문이다.

[오답 피하기] ㄱ. 해령(B)에서는 화산 활동과 천발 지진이 활발하게 일어나고, 해령 부근의 단층대에서는 화산 활동은 일어나지 않고 천발 지진이 발생한다. 즉, A~C 사이에서는 심발 지진이 발생하지 않는다.

ㄷ. 맨틀 대류가 상승하는 해령(B) 부근은 상대적으로 수심이 얇고, 해령에서 멀어질수록 상대적으로 수심이 깊어진다.

13 판의 경계의 공통점과 차이점

(가)는 발산형 경계, (나)는 보존형 경계이다.

[정답 맞히기] ④ 판이 생성되는 (가)는 발산형 경계로 화산 활동과 천발 지진이 발생하고 정단층이 형성된다. 판의 생성이나 소멸이 일어나지 않는 (나)는 보존형 경계로 천발 지진이 발생하고, 변환 단층이 형성된다. 따라서 A에는 화산 활동과 정단층이, 교집합인 B에는 천발 지진이, C에는 변환 단층이 해당한다.

14 발산형 경계의 특징

맨틀 대류가 상승하여 새로운 해양 지각이 생성되는 발산형 경계는 지구 내부로부터 방출되는 지열이 많고 암석의 나이가 적다.

[정답 맞히기] ㄱ. 대서양 중앙 해령에 위치한 아이슬란드에서는 암석의 나이가 적을수록, 지열이 많이 방출될수록 판의 경계(발산형 경계)에 가깝다.

ㄷ. B 부근은 맨틀 대류가 상승하는 발산형 경계로 열곡대가 발달한다.

[오답 피하기] ㄴ. 지열만을 고려했을 때 지열 발전은 지열이 많이 발생하는 곳인 B 지역이 A 지역보다 유리하다.

15 기계적 풍화 작용과 화학적 풍화 작용

A는 한랭 건조한 지역에서 우세한 강한 기계적 풍화 작용이고, B는 고온 다습한 지역에서 우세한 강한 화학적 풍화 작용이다.

[정답 맞히기] ㄱ. 연평균 기온이 20°C인 지역에서는 연 강수량의 증가에 따라 매우 약한 풍화 작용 → 보통의 화학적 풍화 작용 → 강한 화학적 풍화 작용(B)이 일어난다.

ㄷ. 석회 동굴은 지하수에 의해 석회암이 용해되어 형성되므로, 화학적 풍화 작용에 의해 형성된다. 따라서 석회 동굴은 A(강한 기계적 풍화 작용)보다 B(강한 화학적 풍화 작용)에 의해 잘 형성된다.

[오답 피하기] ㄴ. 대체로 고온 다습한 저위도에서는 B(강한 화학적 풍화 작용)가 A(강한 기계적 풍화 작용)보다 우세하다.

16 화학적 풍화 작용의 예

(가)는 석회암이 화학적 풍화 작용을 받아 용해되는 과정을, (나)는 정장석이 온난한 환경에서 화학적 풍화 작용을 받아 고령토가 되는 과정을, (다)는 고령토가 고온 다습한 환경에서 화학적 풍화 작용을 받아 보크사이트가 되는 과정을 나타낸다.

[정답 맞히기] ㄷ. (다) 과정을 통해 형성된 풍화 산물인 보크사이트가 운반·퇴적되어 농집된 광상은 퇴적 광상이다.

[오답 피하기] ㄱ. (가)는 석회암이 화학적 풍화 작용을 받아 용해되는 과정으로 고온 다습한 환경인 저위도에서 잘 일어난다.

ㄴ. 화학적 풍화 작용에 의해 온대 지방에서는 (나)와 같이 정장석으로부터 고령토가 형성되고, 열대 지방에서는 (다)와 같이 고령토로부터 보크사이트가 형성된다.

17 기계적 풍화 작용

(가)는 한랭한 지역에서 물의 동결 작용에 의해 암석이 풍화되는 기계적 풍화 작용을, (나)는 화성암체가 지표에 노출될 때 압력의 감소에 의해 절리가 생기는 박리 작용으로 기계적 풍화 작용에 해당한다.

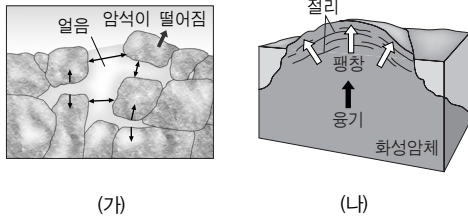
[정답 맞히기] ㄱ. (가)는 물이 얼었다가 녹을 때 팽창과 수축 과정을 통해 암석의 일부가 떨어져 나가는 기계적 풍화 작용에 해당한다. 이 과정은 한랭한 지역에서 잘 일어난다.

[오답 피하기] ㄴ. (나)는 화성암체가 지표로 노출될 때 압력이 감소하면서 화성암체의 표면에 절리가 생겨 양파 껍질처럼 벗겨지는 박리 작용으로 기계적 풍화 작용에 해당한다.

ㄷ. (가)와 (나)는 암석이 물리적인 힘에 의해 잘게 부서지는 기계적 풍화 작용에 해당한다.

포인트 짚어보기

기계적 풍화 작용의 예



- (가) : 물의 동결 작용은 암석 틈 사이에 들어간 물이 얼고 녹음에 따라 암석 틈 사이가 점점 벌어져서 암석이 잘게 부서지는 것으로 기계적 풍화 작용에 해당한다. 대체로 저위도의 온난한 환경보다 고위도의 한랭한 환경에서 잘 일어난다.
- (나) : 박리 작용은 지하 깊은 곳에서 형성된 암석이 지표로 노출되면서 압력이 감소하여 암석 사이에 틈이 생기는 것으로 기계적 풍화 작용에 해당한다. 양파 껍질이 얇게 벗겨지듯이 암석이 얇게 벗겨지는 것이 특징이다.

18 안식각의 변화

모래의 안식각은 모래에 포함된 물의 양에 따라 달라진다. 물을 충분히 포함할 경우 안식각이 가장 작고 사태의 위험성이 가장 크다.

정답 맞히기 나. (가)에서 마른 모래의 사면 각도가 안식각(30°)보다 크면 사태가 발생한다.

다. (나)에서 (다)로 변하는 과정은 모래에 물이 충분히 포함되어 안식각이 급격히 작아지는 과정으로, 집중 호우시 발생하는 사태를 설명할 수 있다.

오답 피하기 가. 모래 입자 사이에 포함된 물의 양은 (가) → (나) → (다)로 갈수록 많아지지만, 안식각은 30° → 45° → 20°로 변한다. 따라서 모래 입자 사이에 포함된 물의 양과 안식각은 비례 관계에 있다고 말할 수 없다.

19 사태의 발생 조건

경사면에서 물체가 미끄러져 내리지 않는 최대각을 안식각이라고 한다. 안식각은 물질의 종류와 마찰면의 상태에 따라 다르게 나타난다.

정답 맞히기 나. (나)에서 벽돌이 움직이지 않을 때는 미끄러져 내려가는 힘이 현재 경사각에서 작용하는 마찰력과 같지만, 벽돌이 움직일 때는 미끄러져 내려가는 힘(A)이 벽돌과 판자 사이의 마찰력(B)보다 크다.

오답 피하기 가. 안식각은 물질의 종류와 마찰면의 상태에 따라 다르므로, (나)에서 벽돌 대신 다른 물체를 올려놓으면 미끄러져

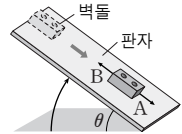
내리지 않는 최대각(θ_1)은 달라질 것이다.

다. 판자 표면에 적당히 뿌린 물은 마찰력을 감소시키는 역할을 하므로, (나)의 θ_1 은 (다)의 θ_2 보다 클 것이다.

포인트 짚어보기

안식각과 사태의 발생

- 안식각(θ) : 경사면에서 물체가 미끄러져 내리지 않는 최대각(θ)이다. 안식각은 경사면의 상태, 토양의 종류, 물의 포함 여부 등에 따라 달라진다.
- 경사각이 안식각(θ)보다 작을 경우 : 벽돌과 판자 사이의 마찰력(B) = 벽돌이 경사면을 미끄러져 내려가는 힘(A) → 사태가 발생하지 않는다.
- 경사각이 안식각(θ)보다 클 경우 : 벽돌과 판자 사이의 마찰력(B) < 벽돌이 경사면을 미끄러져 내려가는 힘(A) → 사태가 발생한다.



20 사태의 종류

(가)는 포행으로 한랭 건조한 기후에서 느린 속도로 일어나고, (나)는 흐름으로 집중 호우시 빠른 속도로 일어난다.

정답 맞히기 나. (나)는 흐름으로 토양이 물로 포화되어 있을 때 빠른 속도로 이동하는 현상이다.

오답 피하기 가. (가)는 포행으로 사면의 토양이 팽창과 수축을 되풀이하면서 매우 느리게 아래로 이동하는 현상이다. 포행은 토양의 결빙과 해빙이 반복될 때 잘 일어난다. 따라서 포행은 고온 다습한 환경보다 저온의 환경에서 잘 일어난다.

다. 포행은 매우 느린 속도로 토양이 이동하는 현상이고, 흐름은 매우 빠른 속도로 토양이 이동하는 현상이다.

21 지진 해일의 전파

지진은 수렴형 경계 부근에서 발생하였다. 지진 해일은 해안에 가까워질수록 속도가 느려지고 파고는 높아진다.

정답 맞히기 가. 지진 해일이 두 시간 동안 이동한 거리는 P 구간보다 Q 구간이 더 멀다. 따라서 지진 해일의 이동 속도는 P 구간보다 Q 구간이 더 빠르다.

오답 피하기 나. 진앙은 해양판이 대륙판 아래로 섭입하는 수렴형 경계 부근에 위치한다. 따라서 이 해저 지진은 횡압력에 의한 역단층으로 발생하였을 것이다.

다. 진앙으로부터 멀리 떨어져 있는 A 해역에서도 인명 피해가 발생한 것은 지진 해일의 규모가 컸을 뿐만 아니라, 지진 해일이 해안에 접근할수록 파고가 높아졌기 때문이다.

22 자연 재해와 지구계의 상호 작용

(가)는 화산 폭발로 화산쇄설물이 대기 중으로 확산되는 모습으로 지권과 기권의 상호 작용에 해당한다. (나)는 강수량이 많은 시기에 발생하는 산사태로 수권과 지권의 상호 작용에 해당한다.

정답 맞히기 나. 우리나라에서 (나)의 강수에 의한 산사태는 강수량이 많은 계절, 즉 여름철에 집중 호우가 내릴 때 또는 태풍의 영향을 받을 때 자주 발생한다.

오답 피하기 가. (가)에 의해 화산재가 성층권에 오래 머물면 지표면에 입사하는 태양 복사 에너지를 감소시켜 지구의 평균 기온을 낮춘다.

다. (가)는 화산 폭발로 분출된 화산재가 대기 중으로 확산되는 것으로 지권과 기권의 상호 작용(B)에 해당한다. (나)의 강수에 의한 산사태는 강수에 의해 토양이 이동하는 현상으로 수권과 지권의 상호 작용(A)에 해당한다.

05 유체 지구의 변화

2점 **수능 테스트**  본문 105~110쪽

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

01 우리나라에 영향을 주는 기단

A는 시베리아 기단, B는 오호츠크 해 기단, C는 양쯔 강 기단, D는 북태평양 기단이다.

정답 맞히기 ⑤ 초여름에는 북태평양 기단이 북쪽의 찬 기단과 만나서 우리나라 부근에 장마 전선을 형성한다.

오답 피하기 ① 시베리아 기단은 고위도의 대륙에서 형성되므로 한랭 건조하고, 북태평양 기단은 저위도의 해양에서 형성되므로 고온 다습하다.

② 시베리아 기단이 우리나라에 영향을 미치는 겨울철에는 서고 동저형의 기압 배치가 나타나므로 주로 북서 계절풍이 분다.

③ 오호츠크 해 기단은 고위도의 해양에서 발생하여 한랭 다습하므로 이 기단의 세력이 강해지면 우리나라의 영동 지방에 냉해가 발생할 수 있다.

④ 북태평양 기단은 고온 다습하며, 우리나라의 여름철에 나타나는 무덥고 습한 날씨의 원인이 된다.

포인트 짚어보기

기단의 분류와 우리나라에 영향을 주는 기단

기단은 온도에 따라 한대 기단, 열대 기단 등으로 분류하고, 습도에 따라 바다에서 형성된 습한 해양성 기단과 대륙에서 형성된 건조한 대륙성 기단으로 분류한다.

구분		기단	성질	발달 시기
한대 기단	대륙성	시베리아 기단	한랭 건조	겨울
	해양성	오호츠크 해 기단	한랭 다습	초여름
열대 기단	대륙성	양쯔 강 기단	온난 건조	봄, 가을
	해양성	북태평양 기단	고온 다습	여름

02 기단의 변질

기단이 발원지를 떠나 다른 지역으로 이동하면 통과하는 지역의 지표면의 영향을 받아 기단의 성질이 변하면서 날씨에 영향을 준다.

정답 맞히기 가. 저위도에서 고위도로 갈수록 기온이 낮아진다.

A 지점은 B 지점보다 지표 부근의 기온이 낮으므로, B 지점보다 고위도에 위치한다.

ㄷ. 기단이 A 지점에서 저위도의 해양으로 이동하는 동안 수증기를 공급받고 하층이 가열되어 상승 기류가 발달하므로 적운형 구름이 생성되어 B 부근에는 폭설이 내릴 수 있다.

오답 피하기 ㄴ. 기단이 A 지점에서 B 지점으로 이동하는 동안 하층의 온도가 높아졌으므로 점차 불안정해졌다.

포인트 짚어보기

기단의 변질

한랭 기단의 변질	온난 기단의 변질
기단의 하층 가열, 수증기 공급 → 기층이 불안정해짐 → 상승 기류 발달 → 적운형 구름 발달	기단의 하층 냉각 → 기층이 안정해짐 → 상승 기류 억제 → 층운형 구름이나 안개 생성

03 온난 전선

(가)의 전선은 전선의 앞쪽으로 경사가 완만한 전선면을 따라 층운형 구름이 생성된 것으로 보아 온난 전선이다.

정답 맞히기 ㄱ. 온난 전선의 전면에서는 남동풍, 후면에서는 남서풍이 분다. (나)에서 깃발이 북동쪽으로 날리고 있으므로 이 지역에서는 남서풍이 불고 있다. 따라서 (나)는 온난 전선의 후면인 A 지역에서 관측한 것이다.

ㄴ. 온난 전선의 후면에 위치한 A 지역에는 따뜻한 기단이, 온난 전선의 전면에 위치한 B 지역에는 찬 기단이 있다. 따라서 기온은 A 지역이 B 지역보다 높다.

ㄷ. 온대 저기압은 편서풍의 영향으로 서쪽에서 동쪽으로 이동한다. 따라서 시간이 지남에 따라 강수 구역은 점점 C 지역 쪽으로 이동한다.

04 한랭 전선

(가)는 한랭 전선을, (나)는 뇌우를 나타낸 것이다.

정답 맞히기 ㄴ. 한랭 전선의 후면인 A 지역에는 찬 기단이, 전면인 B 지역에는 따뜻한 기단이 있다. 따라서 A 지역은 B 지역보다 기온이 낮다.

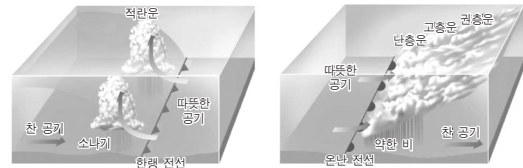
ㄷ. 천둥과 번개를 동반하며 소나기가 내리는 현상인 뇌우는 한랭 전선에서 찬 공기가 따뜻한 공기 밑으로 파고들어 따뜻한 공기가 찬 공기 위로 빠르게 상승하면서 적란운이 생성될 때 잘 발생하며

로 한랭 전선의 전면인 B 지역보다 후면인 A 지역에서 발생할 가능성이 크다.

오답 피하기 ㄱ. 한랭 전선에서는 경사가 급한 전선면을 따라 전선의 뒤쪽에 적운형 구름이 생성된다.

포인트 짚어보기

한랭 전선과 온난 전선



- 한랭 전선 : 찬 공기가 따뜻한 공기 아래로 파고들 때 형성된다. → 전선의 후면에 적운형 구름이 발달하며, 소나기가 내린다.
- 온난 전선 : 따뜻한 공기가 찬 공기 위로 올라갈 때 형성된다. → 전선의 전면에 층운형 구름이 발달하며, 약한 비가 내린다.

05 폐색 전선

이동 속도가 빠른 한랭 전선이 상대적으로 이동 속도가 느린 온난 전선을 따라 잡아 두 전선이 겹쳐지면 폐색 전선이 형성된다.

정답 맞히기 ㄱ. 전선의 이동 속도는 한랭 전선인 A가 온난 전선인 B보다 빠르다.

오답 피하기 ㄴ. 한랭 전선 후면의 공기가 온난 전선 전면의 공기보다 기온이 더 낮으면 한랭 전선 후면의 공기가 온난 전선 전면의 공기 밑으로 파고들면서 폐색 전선이 형성된다. 따라서 a 지역의 기온이 b 지역의 기온보다 낮다.

ㄷ. 폐색 전선에서는 상승하는 공기에서 만들어진 구름에 의해 전선 주변에 비가 내린다.

06 장마 전선

장마 전선은 북쪽의 찬 기단과 남쪽의 따뜻한 기단이 만나서 형성된다. 장마 전선 주변에는 동서 방향으로 길게 구름이 분포한다. 이러한 장마 전선은 두 기단의 세력에 따라 남북으로 오르내리면서 많은 비를 내린다.

정답 맞히기 ㄴ. 장마 전선에서는 남쪽의 따뜻한 공기가 북쪽의 찬 공기 위로 상승하므로 구름은 주로 전선 북쪽의 찬 기단 쪽에 발달한다. 따라서 장마 전선은 구름이 분포하는 지역의 남쪽 경계인 B에 가깝게 위치할 것이다.

오답 피하기 ㄱ. 오전 3시에는 햇빛이 없어 가시광선 영역으로 구름을 관측할 수 없으므로, 적외선 영역을 이용하여 구름의 분포

를 알아낸다.

ㄷ. 현재 우리나라의 남부 지방은 장마 전선의 북쪽에 위치하므로 찬 기단의 영향을 받고 있다. 장마 전선이 북상하여 중부 지방으로 이동하면 고온 다습한 북태평양 기단의 영향을 받게 되므로 남부 지방의 일평균 기온은 대체로 상승할 것이다.

07 고기압과 저기압

북반구의 고기압에서는 바람이 시계 방향으로 불어 나가고, 저기압에서는 시계 반대 방향으로 불어 들어온다.

정답 맞히기 ㄱ. A 지역은 바람이 불어 들어오므로 저기압이고, D 지역은 바람이 불어 나가므로 고기압이다. 따라서 기압은 D 지역이 A 지역보다 높다.

오답 피하기 ㄴ. 풍속은 등압선의 간격이 조밀할수록 빠르다. B 지역의 등압선 간격이 C 지역보다 조밀하므로 풍속은 B 지역이 C 지역보다 빠르다.

ㄷ. D 지역은 고기압으로 하강 기류가 발달하므로 구름이 생성되지 않는다. 구름은 상승 기류가 발달하는 A 지역에서 생성될 가능성이 크다.

08 온대 저기압

중위도의 온대 지방에서 형성된 전선을 동반하는 저기압을 온대 저기압이라고 한다. 온대 저기압의 중심에서 남서쪽으로는 한랭 전선이, 남동쪽으로는 온난 전선이 형성된다.

정답 맞히기 ㄱ. 구름은 전선면을 따라 따뜻한 공기가 찬 공기 위로 상승할 때 생성된다.

ㄴ. A 지역은 한랭 전선의 후면으로 경사가 급한 전선면을 따라 적운형 구름이 생성된다. B 지역은 온난 전선의 전면으로 경사가 완만한 전선면을 따라 층운형 구름이 생성된다. 따라서 구름의 두께는 A 지역이 B 지역보다 두껍다.

오답 피하기 ㄷ. 온대 저기압은 찬 공기와 따뜻한 공기가 만나는 정체 전선상의 파동으로부터 발생한다. 이후 한랭 전선과 온난 전선이 분리되고, 한랭 전선이 온난 전선을 따라잡아 두 전선이 겹쳐져 폐색 전선이 형성된다. 그 결과 따뜻한 공기가 찬 공기 위로 올라가면 기층이 안정해지고 온대 저기압이 소멸된다. 따라서 온대 저기압은 (다) → (나) → (가) 순으로 발달한다.

09 온대 저기압과 전선

온대 저기압에서 한랭 전선이 통과하면 기온이 하강하고 기압은 상승하며, 온난 전선이 통과하면 기온이 상승하고 기압은 하강한다.

정답 맞히기 ㄴ. 이날 9시경에 B 지점은 한랭 전선과 온난 전선 사이에 위치하였으므로 남풍 계열의 바람이 불었다.

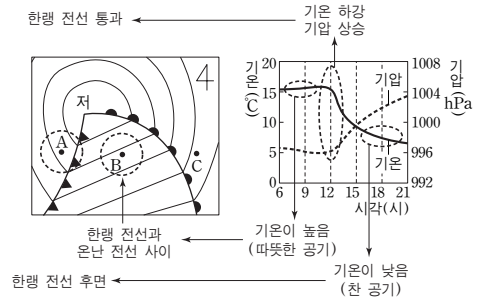
오답 피하기 ㄱ. (나)는 12시경에 기온이 하강하고 기압이 상승

한 것으로 보아 12시경에 한랭 전선이 통과한 지역에서 관측한 것이다. (가)에서 A 지점은 한랭 전선의 후면에 위치하므로 9시 이전에 이미 한랭 전선이 A 지점을 통과했다.

ㄷ. 이날 9시~12시 사이에 C 지점은 온난 전선의 전면에 위치하므로 시간이 지남에 따라 구름의 높이가 점점 낮아진다.

포인트 짚어보기

온대 저기압 주변의 날씨



• 9시경 A, B, C 지점의 날씨

구분	기온	풍향	날씨
A	낮다	북서풍	좁은 지역에 적운형 구름 발달 → 짧은 시간 동안 소나기가 내린다.
B	높다	남서풍	구름이 없고 대체로 맑다.
C	낮다	남동풍	넓은 지역에 층운형 구름 발달 → 지속적으로 약한 비가 내린다.

• 12시경 관측 지점의 날씨 변화 : 기온이 하강하고 기압이 상승하였으므로 관측 지점(B 지점)에 한랭 전선이 통과하였다.

10 온대 저기압과 날씨

북반구 중위도 지역에서 온대 저기압은 편서풍의 영향으로 서에서 동으로 이동한다.

정답 맞히기 ㄷ. (가)에서 부산은 한랭 전선의 후면에 위치하므로 북서풍이 불고, (나)에서 부산은 한랭 전선과 온난 전선 사이에 위치하므로 남서풍이 분다. (가)는 (나)보다 12시간 이후의 일기도이므로 관측 기간 동안 부산의 풍향은 한랭 전선이 통과하면서 시계 방향으로 변했다.

오답 피하기 ㄱ. 우리나라 주변을 지나는 온대 저기압은 편서풍의 영향으로 서에서 동으로 이동한다. 따라서 (가)는 (나)보다 12시간 이후의 일기도이다.

ㄴ. (나)에서 서울은 온난 전선과 한랭 전선의 사이에 위치하므로

구름이 없고 비교적 날씨가 맑으며, 기온이 높았을 것이다.

11 열대 저기압의 발생

열대 해상에서 발생한 열대 저기압은 무역풍과 편서풍의 영향을 받아 포물선 궤도를 그리면서 고위도로 이동한다.

[정답 맞히기] ㄱ. 열대 저기압은 대양의 동쪽보다 표층 수온이 높은 대양의 서쪽에서 많이 발생한다.

ㄷ. 위도 5°~25° 사이의 표층 수온이 27℃ 이상인 열대 해상에서 발생한 열대 저기압은 고위도로 이동하면서 저위도 지역의 에너지를 고위도 지역으로 이동시킨다.

[오답 피하기] ㄴ. 적도 부근(위도 0°~5°) 해역은 지구 자전의 효과(전향력)가 없거나 매우 작아서 소용돌이가 발생하지 않기 때문에 열대 저기압이 발생하지 않는다.

12 태풍의 구조

태풍은 중심 부근의 최대 풍속이 17 m/s 이상인 강한 폭풍우를 동반하는 열대 저기압으로, 전체적으로 상승 기류가 발달하여 중심부로 갈수록 두꺼운 적운형 구름이 생성되어 있다.

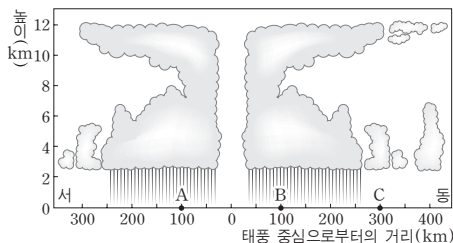
[정답 맞히기] ㄱ. 북반구에서 태풍의 진행 방향의 왼쪽 반원을 안전 반원, 오른쪽 반원을 위험 반원이라고 한다. 따라서 A는 안전 반원, B는 위험 반원에 속한다.

ㄴ. 태풍의 중심에는 약한 하강 기류가 나타나 날씨가 맑고 바람이 약한 부분이 있는데, 이를 태풍의 눈이라고 한다.

[오답 피하기] ㄷ. 태풍은 열대 저기압으로 중심으로부터 거리가 멀어질수록 기압이 높아진다.

포인트 짚어보기

태풍의 연직 구조



- 태풍 진행 방향의 왼쪽(A 지역) : 태풍의 풍향과 진행 방향이 반대이므로 오른쪽에 비해 풍속이 상대적으로 약하다.
➔ 안전 반원
- 태풍 진행 방향의 오른쪽(B 지역) : 태풍의 풍향과 진행 방향이 비슷하므로 왼쪽에 비해 풍속이 상대적으로 강하다.
➔ 위험 반원
- 태풍의 눈 : 약한 하강 기류가 나타나 구름이 없고 바람이 약하며 날씨가 맑다.

13 태풍의 이동

태풍의 에너지원은 수증기가 응결하면서 방출하는 잠열(숨은열, 응결열)이다. 태풍이 육지에 상륙하면 수증기의 공급이 줄어들고 지표면과의 마찰이 증가하여 세력이 급격히 약해진다.

[정답 맞히기] ㄷ. (나)에서 태풍의 중심이 대전에서 강릉으로 이동하는 7월 10일 15시부터 21시 사이에 기압은 이어도보다 진도에서 크게 상승하였다. 따라서 이 기간 동안 시간에 따른 기압 상승률은 진도가 이어도보다 크다.

[오답 피하기] ㄱ. 이어도는 태풍이 이동하는 경로의 왼쪽에 위치하므로 태풍이 통과하는 동안 풍향이 시계 반대 방향으로 변했다.

ㄴ. 태풍은 저기압으로 중심 기압이 낮을수록 세력이 강하다. (나)에서 태풍이 진도를 통과한 후 대전과 강릉으로 이동하는 동안 중심 기압이 점점 높아졌으므로, 세력은 점점 약해졌다.

14 황사

황사는 작은 모래나 황토 또는 먼지가 하늘에 떠다니다가 상층 바람을 타고 멀리까지 날아가 떨어지는 현상이다.

[정답 맞히기] ㄱ. 중국과 몽골 등의 황사 발원지에서 발생한 황사는 편서풍을 타고 동쪽으로 이동하여 우리나라에 영향을 준다.

ㄴ. 우리나라에 영향을 주는 황사의 주요 발원지는 중국과 몽골의 사막 지대와 황하 중류의 황토 지대이다. 따라서 이 지역의 사막 면적이 넓어지면 우리나라의 황사 발생 빈도는 증가할 것이다.

ㄷ. 겨울철에 중국과 몽골에 눈이 많이 내리면 토양의 수분이 증가하여 바람에 날리기 어려워지므로 황사의 발생 빈도가 감소할 것이다.

15 다양한 기상 현상들

집중 호우와 천둥, 번개, 우박 등은 주로 연직 방향으로 높이 발달한 적란운에서 발생한다.

[정답 맞히기] ㄴ. 뇌우는 적은 단계 → 성숙 단계 → 소멸 단계를 거치면서 발생하였다가 소멸한다. 천둥, 번개, 우박 등은 상승 기류와 하강 기류가 함께 나타나는 성숙 단계에서 발생한다.

ㄷ. 집중 호우와 천둥, 번개, 우박 등은 주로 강한 상승 기류가 발달할 때, 즉 대기가 불안정할 때 주로 발생한다.

[오답 피하기] ㄱ. 집중 호우는 국지적으로 단시간에 많은 양의 강한 비가 집중적으로 내리는 현상으로, 강한 상승 기류에 의해 생성되는 적란운에서 많이 발생한다.

16 토네이도

토네이도는 매우 빠르게 회전하는 깔때기 모양의 회오리바람이다. 우리나라에서는 동해에서 간혹 나타나는데, 이를 용오름이라고 한다.

[정답 맞히기] ㄱ. 용오름은 강한 저기압이 형성될 때, 그 중심 부

근에서 강력한 상승 기류에 의해 발생한다.

오답 피하기 나. 열대 해상에서 발생하여 우리나라로 이동해오는 열대 저기압인 태풍과는 달리 용오름은 지속 시간이 수 시간 내외이고 이동 거리가 상대적으로 짧다. 따라서 자료의 용오름은 열대 해상에서 이동해온 것이 아니다.
 다. 용오름은 규모가 작기 때문에 일기도에 나타나지 않는다.

17 대기 순환의 규모

대기 순환은 공간 규모와 시간 규모에 따라 구분하는데, 대체로 공간 규모가 클수록 시간 규모도 크다.

정답 맞히기 가. 대기 순환은 주로 대류권 내에서 일어난다. 성층권은 안정하므로 대기의 연직 운동이 일어나지 않는다.
 나. 대기 순환의 공간 규모가 클수록 대체로 지속 시간도 길게 나타난다.
 다. 태풍과 온대 저기압은 시간 규모가 1일~1주일 내외로 지속 시간이 비슷한 경우도 있다.

18 지구의 열수지

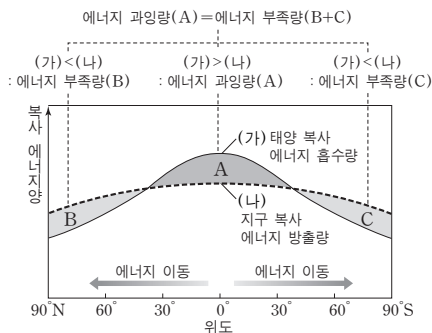
저위도 지방의 과잉 에너지는 대기와 해수의 순환을 통해 고위도 지방으로 수송된다.

정답 맞히기 나. 지구는 위도에 따른 태양 복사 에너지 흡수량과 지구 복사 에너지 방출량이 같지 않아 에너지 불균형이 나타나지만 전체적으로 복사 평형을 이루고 있다. 따라서 저위도 지방의 에너지 과잉량(A)과 고위도 지방의 에너지 부족량(B+C)은 같다.
 다. 저위도 지방은 에너지 과잉 상태이고 고위도 지방은 에너지 부족 상태이므로 저위도 지방과 고위도 지방의 에너지 차이가 발생하며, 이로 인해 대기 대순환과 해수의 순환이 일어난다.

오답 피하기 가. 저위도 지방은 지구가 흡수하는 태양 복사 에너지 양이 지구가 방출하는 지구 복사 에너지 양보다 많고, 고위도 지방은 지구가 방출하는 지구 복사 에너지 양이 지구가 흡수하는 태양 복사 에너지 양보다 많다. 따라서 (가)는 태양 복사 에너지 흡수량, (나)는 지구 복사 에너지 방출량이다.

포인트 짚어보기

위도별 열수지



- 저위도 지방 : 태양 복사 에너지 흡수량 > 지구 복사 에너지 방출량 → 에너지 과잉
- 고위도 지방 : 태양 복사 에너지 흡수량 < 지구 복사 에너지 방출량 → 에너지 부족
- 저위도 지방과 고위도 지방의 에너지 차이 발생 → 대기 대순환과 해수의 순환 발생

19 대기 대순환

지구 전체 규모에서 일어나는 대기 대순환은 저위도 지방(적도~위도 30°)에서 일어나는 해들리 순환(C), 중위도 지방(위도 30°~60°)에서 일어나는 페렐 순환(B), 극지방(위도 60°~90°)에서 일어나는 극 순환(A)으로 이루어져 있다.

정답 맞히기 가. 극 순환과 해들리 순환은 지표의 가열과 냉각에 의해 형성된 직접 순환이고, 페렐 순환은 해들리 순환과 극 순환에 의해 역학적으로 형성된 간접 순환이다.

나. 페렐 순환과 해들리 순환이 만나는 위도 30° 부근에는 하강 기류가 발달하여 지표에 고압대가 형성되므로 증발량이 많고 강수량이 적어 사막이 많이 분포한다.
 다. 대기 대순환에 의해 저위도 지방의 남은 에너지가 고위도 지방으로 수송된다. 만약 이러한 대기 대순환이 일어나지 않는다면 저위도 지방의 과잉 에너지가 고위도 지방으로 수송되지 않으므로 저위도 지방은 기온이 계속 상승하고, 고위도 지방은 기온이 계속 하강할 것이다.

20 지구의 자전과 대기 대순환

지구가 자전하는 경우 북반구와 남반구에 각각 세 개의 순환 세포가 형성되고, 지구가 자전하지 않는 경우 북반구와 남반구에 각각 하나의 순환 세포가 형성된다.

정답 맞히기 다. (가)에서는 위도 60° 부근에서 북풍(북반구) 또는 남풍(남반구)이 불고 대기의 연직 운동은 일어나지 않는다. 그러나 (나)에서는 편서풍과 극동풍이 위도 60° 부근에서 만나 한대 전선대를 형성한다. 따라서 위도 60° 부근의 강수량은 (가)보다 (나)에서 많다.

오답 피하기 가. 지구가 자전하지 않는 경우에도 대기 대순환에 의해 저위도의 에너지가 고위도로 수송된다.

나. 지구가 자전하지 않는 경우 북반구의 지표 부근에서는 고위도에서 저위도로 북풍이 불고, 지구가 자전하는 경우 북반구 중위도의 지표 부근에서는 편서풍이 분다.

21 대기 대순환과 해류

표층 해류는 대기 대순환에 의해 일정한 방향으로 부는 바람과 해수면의 마찰에 의해 발생한다. 따라서 세계의 표층 해류 분포는 대

기 대순환에 의한 바람의 분포와 유사하다.

정답 맞히기 ② C는 저위도에서 고위도로 흐르는 난류이고, D는 고위도에서 저위도로 흐르는 한류이다. 난류가 흐르는 해역은 한류가 흐르는 해역에 비하여 연평균 기온이 높다.

오답 피하기 ① A는 북태평양 해류로 편서풍에 의해 형성되고, B는 북적도 해류로 무역풍에 의해 형성된다.

③ E는 편서풍에 의해 형성된 남극 순환류로 남극 대륙 주위를 서에서 동으로 순환한다.

④ 북반구에서 아열대 순환의 방향은 시계 방향이고, 남반구에서 아열대 순환의 방향은 시계 반대 방향이다.

⑤ 북태평양과 북대서양에서 아열대 순환의 방향은 모두 시계 방향이다.

22 북태평양의 표층 해류와 해수의 특징

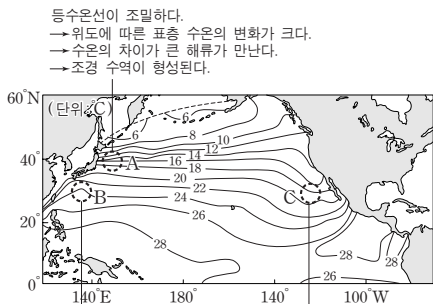
난류는 수온과 염분이 높고, 용존 산소량과 영양 염류가 적다. 한류는 수온과 염분이 낮고, 용존 산소량과 영양 염류가 많다.

정답 맞히기 ㄱ. A 해역에서는 난류와 한류가 만나서 조경 수역이 형성되므로 위도에 따른 수온 변화가 커서 등수온선이 조밀하다. ㄷ. B 해역에는 난류가 흐르고 C 해역에는 한류가 흐른다. 따라서 표층 해수의 용존 산소량은 한류가 흐르는 C 해역이 B 해역보다 많다.

오답 피하기 ㄴ. 표층 해수의 염분은 난류가 흐르는 B 해역이 한류가 흐르는 C 해역보다 높다.

포인트 짚어보기

북태평양 표층 해수의 연평균 수온 분포



등수온선이 고위도로 치우쳐 있다. → 주변 해역보다 표층 수온이 높다. → 난류가 흐른다.
 등수온선이 저위도로 치우쳐 있다. → 주변 해역보다 표층 수온이 낮다. → 한류가 흐른다.

23 표층 해류의 특징

A 해역에는 한류인 캘리포니아 해류가 흐르고, B 해역에는 난류인 멕시코 만류가 흐른다. 해수의 용존 산소량은 수온이 낮을수록 많다.

정답 맞히기 ㄷ. B 해역에는 저위도에서 고위도로 멕시코 만류

가 흐른다. 멕시코 만류는 저위도의 남는 에너지를 고위도로 수송하므로 이 해류가 강해지면 저위도에서 고위도로 이동하는 에너지의 양이 많아진다.

오답 피하기 ㄱ. 한류는 난류에 비하여 수온이 낮고 용존 산소량이 많다. 따라서 a는 한류가 흐르는 A 해역, b는 난류가 흐르는 B 해역에서 측정한 수온과 용존 산소량이다.

ㄴ. A 해역에는 고위도에서 저위도로 캘리포니아 해류가 흐른다. 캘리포니아 해류가 강해지면 북태평양 동쪽 해역의 수온이 낮아지므로 이 해역에서 열대 저기압의 발생 빈도는 줄어든다.

포인트 짚어보기

난류와 한류의 특징

구분	난류	한류
이동 방향	저위도 → 고위도	고위도 → 저위도
수온, 염분	높다	낮다
용존 산소량	적다	많다
영양 염류	적다	많다
예	쿠로시오 해류, 동오스트레일리아 해류	캘리포니아 해류, 페루 해류

24 우리나라 주변의 해류

A는 황해 난류, B는 동한 난류, C는 북한 한류이다.

정답 맞히기 ㄱ. A와 B는 저위도에서 고위도로 흐르므로 난류이고, C는 고위도에서 저위도로 흐르므로 한류이다.

ㄴ. 동한 난류인 B는 북한 한류인 C보다 수온과 염분이 높다.

ㄷ. 남해에서 유출된 기름은 남해를 흐르는 동안 해류를 따라서 점차 동쪽으로 이동하였다.

3월 수능 테스트

본문 111~121쪽

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

01 우리나라에 영향을 주는 기단

우리나라는 북반구 중위도의 대륙과 해양의 경계에 위치하여 계절에 따라 각각 다른 특성을 가진 기단의 영향을 받아 계절별로 특



징적인 날씨가 나타난다.

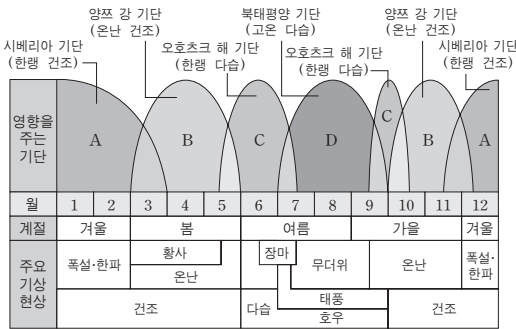
[정답 맞히기] ㄱ. B는 봄, 가을에 영향을 주는 양쯔 강 기단이다. 이 기단의 영향을 받는 봄에 시베리아 기단 A의 세력이 일시적으로 강해지면 꽃샘추위가 발생한다.

ㄴ. C는 초여름에 영향을 주는 오호츠크 해 기단이다. 이 기단이 태백산맥을 넘으면 영서 지방에 고온 건조한 바람이 분다. 따라서 이 기단이 영향을 미치는 기간이 길어지면 영서 지방에 가뭄 피해가 발생할 수 있다.

ㄷ. D는 고온 다습한 북태평양 기단으로 우리나라의 여름철에 영향을 주며, 폭염이나 열대야의 원인이 된다.

포인트 짚어보기

우리나라에 영향을 주는 기단



- 겨울 : 한랭 건조한 시베리아 기단의 영향을 받아 춥고 건조한 날씨가 나타난다. 서고 동저형의 기압 배치가 나타나므로 북풍 계열의 바람이 불며, 서해안 지방과 도서 지역에 폭설이 내리기도 한다.
- 봄, 가을 : 온난 건조한 양쯔 강 기단의 영향으로 이동성 고기압과 기압골이 자주 통과하여 날씨 변화가 심하다. 봄에는 황사와 꽃샘추위, 가을에는 맑고 선선한 날씨가 나타나며 기온의 일교차가 크다.
- 초여름 : 고온 다습한 북태평양 기단이 북쪽의 찬 기단과 만나서 형성된 장마 전선에 의해 오랫동안 장맛비가 내린다.
- 여름 : 고온 다습한 북태평양 기단의 영향을 받아 무덥고 습한 날씨가 나타난다. 남고 북저형의 기압 배치가 나타나므로 남풍 계열의 바람이 불고, 태풍이 통과하기도 한다.

02 기단의 변질

고위도의 대륙에서 발생한 시베리아 기단이 남하하여 상대적으로 따뜻한 해양인 황해를 건너는 동안 기단의 하층이 가열되고 황해로부터 수증기를 공급받는다.

[정답 맞히기] ㄱ. 한랭 건조한 기단이 따뜻한 바다 위를 지나면 기단의 하층이 가열되어 불안정해지고 상승 기류가 발달하여 적운

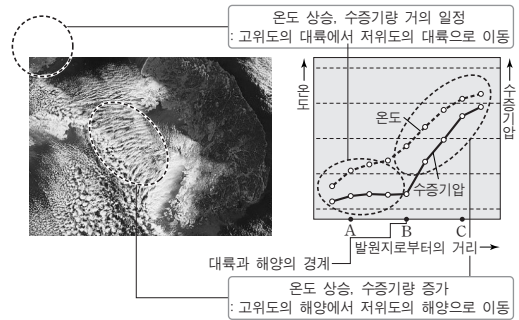
형 구름이 만들어진다. 이때 황해의 수온이 높을수록 증발 및 열 이동이 잘 일어나 수증기와 열의 공급이 활발하므로 구름이 잘 만들어진다.

[오답 피하기] ㄴ. A-B 구간은 수증기압의 변화가 거의 없고, B-C 구간은 수증기압이 증가하므로 기권과 수권의 상호 작용은 A-B 구간보다 B-C 구간에서 활발하게 일어난다.

ㄷ. B 지점부터 수증기압이 증가하기 시작한 것으로 보아 육지 위를 이동하던 기단이 B 지점에서 황해로 들어섰음을 알 수 있다.

포인트 짚어보기

기단의 이동과 변질



- A → B 구간 : 온도 상승, 수증기량 거의 일정 → 저위도의 대륙 위로 이동하면서 기단의 하층이 가열되었다. ➔ 지권과 기권의 상호 작용
- B → C 구간 : 온도 상승, 수증기량 증가 → 저위도의 해양 위로 이동하면서 기단의 하층이 가열되었고 수증기를 공급 받았다. ➔ 수권과 기권의 상호 작용

03 온난 전선과 날씨

온난 전선의 전면에는 층운형 구름이 발달하여 지속적으로 약한 비가 내리고 남동풍이 분다. 온난 전선이 통과하면 기온이 상승하고 기압은 하강하며, 날씨가 맑아지면서 남서풍이 분다.

[정답 맞히기] ㄱ. A 지역은 날씨가 맑고 남서풍이 부는 것으로 보아 온난 전선의 후면에 위치한다. B 지역은 비가 내리고 남동풍이 부는 것으로 보아 온난 전선의 전면에 위치한다. 따라서 A 지역과 B 지역 사이에 온난 전선이 형성되어 있다.

ㄷ. 온난 전선의 앞쪽에서는 경사가 완만한 전선면을 따라 넓은 지역에 층운형 구름이 생성된다. 온난 전선에서 동쪽으로 멀어질수록 전선면까지의 높이가 높아지므로 B 지역에서 C 지역으로 갈수록 구름의 높이는 점점 높아진다.

[오답 피하기] ㄴ. 온난 전선은 따뜻한 공기가 찬 공기 위로 타고 올라갈 때 형성되므로, 고도가 높아짐에 따라 전선면은 찬 공기가 있는 B 지역 쪽으로 기울어진다.



04 한랭 전선과 날씨

한랭 전선의 후면에서는 적운형 구름이 발달하여 소나기가 내린다. 따라서 강수 구역은 주로 전선의 후면에 나타나며, 전선이 통과한 후에 비가 내린다.

[정답 맞히기] ㄱ. 한랭 전선이 통과하면 기온이 하강하고 기압은 상승한다. 따라서 전선이 통과하면서 하강한 A는 기온, 상승한 B는 기압이다.

[오답 피하기] ㄴ. 9시~10시 사이에 비가 내리기 시작하면서 기온과 기압이 크게 변한 것으로 보아 이 무렵에 전선이 관측 지역을 통과했다. 그리고 비는 주로 전선이 통과한 후에 내렸으므로 이때 통과한 전선은 한랭 전선이다.

ㄷ. 한랭 전선이 통과하기 전에는 남서풍이 불고, 통과한 후에는 북서풍이 분다. 따라서 전선이 통과하는 동안 관측 지역의 풍향은 시계 방향으로 변했다.

05 온대 저기압의 일생

한대 전선대에서 정체 전선상의 파동이 발생하면 남동쪽에 온난 전선, 남서쪽에 한랭 전선이 발달한 온대 저기압이 형성된다. 이후 상대적으로 이동 속도가 빠른 한랭 전선이 온난 전선을 따라잡아 겹치면 폐색 전선이 형성된다.

[정답 맞히기] ㄱ. A는 정체 전선으로 극동풍과 편서풍이 만나는 한대 전선대에서 찬 기단과 따뜻한 기단이 만나 형성된다.

ㄴ. B는 한랭 전선, C는 온난 전선, D는 폐색 전선이다. 폐색 전선은 상대적으로 이동 속도가 빠른 한랭 전선이 온난 전선을 따라잡아 두 전선이 겹쳐져서 형성된다.

[오답 피하기] ㄷ. 한랭 전선 B를 경계로 온도 차이가 큰 찬 공기와 따뜻한 공기가 접해 있으며, 폐색 전선 D를 경계로 온도가 비슷한 찬 공기가 접해 있다. 따라서 폐색 전선 D가 통과할 때보다 한랭 전선 B가 통과할 때 지표 부근의 기온 변화가 크게 나타난다.

06 한랭 전선과 온난 전선

온대 저기압이 통과하는 동안 P 지점의 풍향은 남동풍(12시) → 남서풍(15시) → 북서풍(18시)으로 변했다. 풍향이 남동풍에서 남서풍으로 변할 때 온난 전선이, 남서풍에서 북서풍으로 변할 때 한랭 전선이 P 지점을 통과했다.

[정답 맞히기] ㄱ. 온대 저기압의 중심이 A 경로로 이동하면 온난 전선과 한랭 전선이 P 지점을 통과하고, B 경로로 이동하면 온난 전선과 한랭 전선이 P 지점을 통과하지 않는다. 12시~18시 사이에 한랭 전선과 온난 전선이 P 지점을 모두 통과했으므로 온대 저기압의 중심은 A 경로로 이동하였다.

[오답 피하기] ㄴ. 남동풍이 분 12시와 남서풍이 분 15시 사이에는 온난 전선이 P 지점을 통과하면서 약한 비가 내린 후 비교적 맑

은 날씨가 나타났을 것이다.

ㄷ. 남서풍이 분 15시와 북서풍이 분 18시 사이에 한랭 전선이 P 지점을 통과하였으므로, 18시 이후에 P 지점과 온대 저기압의 중심 사이의 거리는 점점 멀어졌을 것이다.

07 온대 저기압과 날씨

한랭 전선의 후면에 위치한 A에서는 북서풍, 한랭 전선과 온난 전선 사이에 위치한 B에서는 남서풍, 온난 전선의 전면에 위치한 C에서는 남동풍이 분다.

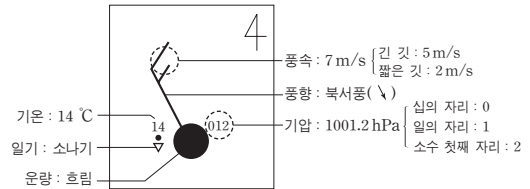
[정답 맞히기] ㄱ. (나)의 일기 기호에서 관측 지점에는 북서풍이 7 m/s로 불고, 기압은 1001.2 hPa이며 소나기가 내리고 있다. 이와 같은 날씨가 나타날 수 있는 지역은 한랭 전선의 후면에 위치한 A이다.

[오답 피하기] ㄴ. A는 한랭 전선의 후면에 위치하여 찬 공기의 영향을 받고 있으며, B는 온난 전선과 한랭 전선 사이에 위치하여 따뜻한 공기의 영향을 받고 있다. 찬 공기의 영향을 받고 있는 A의 기온이 14 °C이므로 B의 기온은 14 °C보다 높을 것이다.

ㄷ. 풍속은 등압선의 간격이 조밀할수록 빠르다. 등압선의 간격은 A가 C보다 조밀하므로 C의 풍속은 7 m/s보다 느리다.

포인트 짚어보기

일기 기호 해석



- 관측 지점의 원 안에 구름의 양을 표시하고 막대와 깃으로 풍향과 풍속을 표시한다.
- 원의 왼쪽에는 현재 기온과 일기를, 오른쪽에는 현재 기압을 표시한다.
- 기압은 천의 자리와 백의 자리는 생략하고, 십의 자리와 일의 자리, 소수 첫째 자리의 세 자리 수로 나타낸다. 십의 자리 수가 0~5이면 1000을, 6~9이면 900을 붙여 읽는다.

08 일기도 해석

A는 한랭 전선과 온난 전선을 동반한 온대 저기압, B는 열대 저기압인 태풍이다. C에는 북태평양 기단을 형성한 고기압이 위치하고 있으며, 우리나라의 남해상에는 장마 전선이 형성되어 있다.

[정답 맞히기] ㄱ. 온대 저기압(A)의 중심에는 상승 기류가 발달



하고, 태풍(B)의 중심에는 약한 하강 기류가 나타난다.

ㄴ. 현재 A는 위도 40° 부근에 위치하므로 편서풍의 영향을 받고 있으며, B는 위도 20° 부근에 위치하므로 무역풍의 영향을 받고 있다.

ㄷ. 장마 전선은 고온 다습한 북태평양 기단이 북쪽의 찬 기단과 만나서 형성된다. C의 고기압(북태평양 기단) 세력이 강해지면 남해상에 위치한 장마 전선은 현재보다 북쪽으로 이동할 것이다.

09 태풍과 날씨

태풍은 저기압이므로 중심으로 갈수록 기압이 낮아진다. 따라서 관측소에서 측정한 기압이 가장 낮은 8월 28일 10시경에 태풍이 관측소에 가장 접근하였으며 이후 태풍은 관측소에서 멀어졌다.

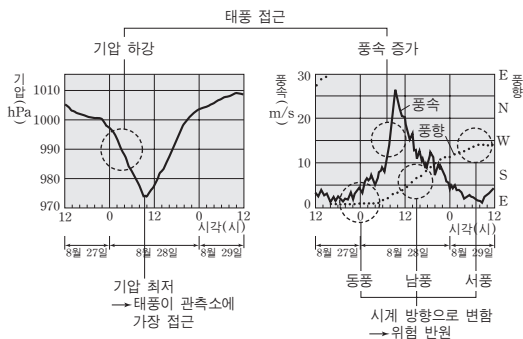
[정답 맞히기] ㄱ. 태풍의 중심이 접근하는 8월 28일 10시경까지 관측소의 기압은 낮아지고 풍속은 빨라졌다.

[오답 피하기] ㄴ. 태풍 진행 방향의 오른쪽에 위치한 위험 반원에서는 풍향이 시계 방향으로 변하고, 왼쪽에 위치한 안전 반원(가항 반원)에서는 풍향이 시계 반대 방향으로 변한다. 태풍이 지나가는 동안 관측소의 풍향이 시계 방향(동풍 → 남동풍 → 남풍 → 남서풍)으로 변했으므로 관측소는 태풍의 위험 반원에 속해 있었다.

ㄷ. 태풍의 중심에는 약한 하강 기류가 나타나 대체로 맑고 바람이 약한 구역이 있는데, 이를 태풍의 눈이라고 한다. 따라서 태풍의 중심이 통과하는 동안에는 풍속이 느려진다. 그런데 (나)에서 태풍의 중심이 관측소에 가장 가까웠던 8월 28일 10시경을 경계로 풍속이 지속적으로 빨라지다가 느려졌으므로 태풍의 중심은 관측소를 통과하지 않았다.

포인트 짚어보기

태풍 통과시 기압, 풍향, 풍속의 변화



- 8월 28일 10시경 : 기압 최저, 풍속 최고 → 관측소에 태풍이 가장 접근
- 풍향 변화 : 시계 방향으로 변함 → 태풍 진행 방향의 오른쪽에 위치 → 태풍의 위험 반원

10 태풍의 영향

태풍 진행 경로의 오른쪽 지역에서는 풍향이 시계 방향으로 변하고, 왼쪽 지역에서는 풍향이 시계 반대 방향으로 변한다. 혼합층은 태양 에너지에 의해 가열되고 바람에 의해 혼합되어 깊이에 관계없이 수온이 일정한 층이다.

[정답 맞히기] ㄱ. 서울은 태풍 진행 방향의 오른쪽에 위치하므로 태풍이 통과하는 동안 풍향이 시계 방향으로 변했다.

ㄷ. 태풍이 통과하는 해역은 태풍의 강한 바람에 의해 표층의 해수가 더 깊은 곳까지 섞이게 되므로 혼합층의 두께가 더 두꺼워진다.

[오답 피하기] ㄴ. 태풍이 통과하기 전에는 황해의 표층 수온이 약 26~27 °C 이었으나, 태풍이 황해를 통과한 후에는 23~25 °C 정도로 낮아졌다.

11 태풍과 폭풍 해일

태풍이 통과할 때 낮은 중심 기압과 강한 바람 때문에 해수면이 상승한다. 이때 발생한 파도가 육지에 접근하면 파고가 높아져 해안 지방에 피해를 입히는데, 이것을 폭풍 해일이라고 한다.

[정답 맞히기] ㄴ. 태풍의 중심이 위치한 곳의 해수면의 높이는 약 55 cm 상승하였으며, A 지점과 B 지점에서 해수면의 높이는 각각 약 45 cm, 30 cm 상승하였다. 따라서 태풍의 중심이 위치한 곳과 A 지점의 해수면 높이 차이는 약 10 cm (= 55 cm - 45 cm) 이고, 태풍의 중심이 위치한 곳과 B 지점의 해수면 높이 차이는 약 25 cm (= 55 cm - 30 cm)이다.

ㄷ. 밀물에 의해 해수면이 가장 높이 상승하는 만조 시기에 태풍이 해안에 도착하면 해수면이 더욱 높이 상승하므로 해일에 의한 피해가 더욱 커진다.

[오답 피하기] ㄱ. 해수면의 높이는 기압이 낮을수록 높아진다. 따라서 A와 B 지점 사이의 해수면은 태풍의 중심 기압이 낮을수록 더 높아진다.

12 온대 저기압과 태풍

(가)는 한랭 전선과 온난 전선을 동반한 온대 저기압, (나)는 열대 저기압인 태풍 주변에 발달한 구름의 단면을 나타낸 것이다.

[정답 맞히기] ㄱ. 온대 저기압인 (가)의 B 지점은 온난 전선과 한랭 전선 사이에 위치하므로 날씨가 맑다. 열대 저기압인 (나)의 b 지점은 태풍의 눈으로 약한 하강 기류가 존재하고 대체로 맑은 날씨가 나타난다.

[오답 피하기] ㄴ. 한랭 전선에서 구름은 대체로 전선의 후면에 만들어진다. 따라서 한랭 전선은 A 지점의 동쪽에 위치한다. 온난 전선에서 구름은 전선의 전면에 만들어진다. 따라서 온난 전선은 C 지점의 서쪽에 위치한다.

ㄷ. a 지점은 태풍 진행 경로의 왼쪽이므로 안전 반원, c 지점은 태풍 진행 경로의 오른쪽이므로 위험 반원에 속한다. 위험 반원에서

의 풍속=(태풍 자체의 풍속+ 태풍의 이동 속도)이고, 안전 반원에서의 풍속=(태풍 자체의 풍속- 태풍의 이동 속도)이다. 따라서 태풍의 이동 속도가 빠를수록 a 지점과 c 지점의 풍속 차이가 크다.

13 뇌우의 발달 과정

뇌우는 강한 상승 기류에 의해 적란운이 발달하면서 천둥, 번개와 함께 소나기가 내리는 현상으로 (가) 적운 단계 → (나) 성숙 단계 → (다) 소멸 단계를 거치면서 발생하였다가 소멸된다.

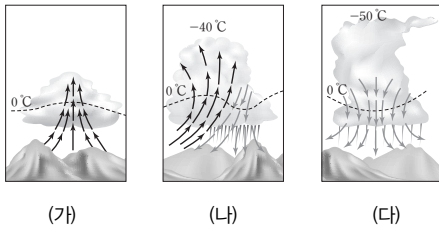
[정답 맞히기] ㄱ. 적운 단계에서는 구름 내부의 온도가 같은 높이의 주변 공기의 온도보다 높아 상승 기류가 발달한다.

[오답 피하기] ㄴ. 성숙 단계에서는 상승 기류와 하강 기류가 함께 나타나면서 강한 비가 내린다. 소멸 단계에서는 하강 기류가 우세 해지면서 약한 비가 내린다.

ㄷ. 천둥과 번개는 성숙 단계에서 많이 발생하므로 낙뢰에 의한 피해는 소멸 단계보다 성숙 단계에서 발생할 가능성이 높다.

포인트 짚어보기

뇌우의 발달 과정



발달 단계	특징
(가) 적운 단계	강한 상승 기류에 의해 적운 성장
(나) 성숙 단계	상승 기류와 하강 기류 공존 → 돌풍, 천둥, 번개, 소나기, 우박 동반
(다) 소멸 단계	하강 기류 우세 → 약한 비가 내리고 구름 소멸

14 토네이도와 태풍

토네이도는 육지와 바다 모두에서 발생할 수 있고 태풍은 바다에서만 발생한다.

[정답 맞히기] ㄷ. 토네이도는 육지와 바다 모두에서 발생할 수 있지만, 태풍은 위도 5°~25°의 수온이 27°C 이상인 열대 해상에서 발생한다.

[오답 피하기] ㄱ. 토네이도는 수평 규모가 1 km 내외이고, 태풍은 수평 규모가 수백 km이다. 따라서 수평 규모에 대한 수직 규모의 비는 토네이도가 태풍보다 크다.

ㄴ. 토네이도와 태풍은 모두 강한 상승 기류에 의해 발달하는 것으로

중심 기압이 주변 기압보다 낮다.

15 다양한 기상 현상

태풍은 연중 발생하지만 우리나라에 영향을 주는 시기는 주로 7~9월이고, 드물게 6월과 10월에 북상하기도 한다.

[정답 맞히기] 철수 : (가)의 우박은 주로 수직 방향으로 높이 발달한 적란운에서 발생한다.

수영 : (다)의 흩어짐 현상은 봄철에 중국에서 날아오는 황사를 나타낸다.

[오답 피하기] 영희 : (나)에서 태풍은 주로 여름에서 초가을까지 우리나라에 영향을 미치므로 겨울에 부는 큰 바람은 태풍일 가능성이 작다.

16 지진 해일과 폭풍 해일

지진 해일은 해저 지진이나 해저 화산 폭발 등에 의해 일어난다. 폭풍 해일은 태풍 중심의 접근과 같은 기압 하강에 따른 해수면의 상승이나 바람에 의한 해수면의 흔들림에 의해 일어난다.

[정답 맞히기] ㄷ. 해저 지진에 의한 지진 해일은 지권과 수권의 상호 작용, 태풍에 의한 폭풍 해일은 기권과 수권의 상호 작용에 의해 발생한다.

[오답 피하기] ㄱ. 폭풍 해일을 일으키는 주된 에너지원은 태양 복사 에너지이고, 지진 해일을 일으키는 주된 에너지원은 지구 내부 에너지이다.

ㄴ. 해파가 수심이 얇은 해안으로 접근하면 해저면과의 마찰에 의해 해파의 이동 속도는 느려지고 파고는 높아진다.

포인트 짚어보기

지진 해일과 폭풍 해일

구분	지진 해일	폭풍 해일
모습		
발생 원인	해저 지진	태풍, 강풍
에너지원	지구 내부 에너지	태양 복사 에너지
지구계의 상호 작용	지권과 수권	기권과 수권
피해 정도	지진 규모가 클수록 대체로 피해가 크다.	태풍의 중심 기압이 낮을수록 대체로 피해가 크다.

17 지구의 열수지

저위도 지방은 에너지 과잉, 고위도 지방은 에너지 부족 상태이며,

위도 38° 부근에서는 태양 복사 에너지 흡수량과 지구 복사 에너지 방출량이 같으므로 복사 평형이 이루어진다.

[정답 맞히기] ㄱ. 적도 지방은 태양 복사 에너지 흡수량이 지구 복사 에너지 방출량보다 많으므로 에너지 과잉 상태이고, 극지방은 지구 복사 에너지 방출량이 태양 복사 에너지 흡수량보다 많으므로 에너지 부족 상태이다.

ㄷ. 복사 평형이 이루어지는 위도 38° 부근에서 대기에 의한 에너지 수송량은 해수에 의한 에너지 수송량보다 많다.

[오답 피하기] ㄴ. 저위도에서 고위도로 갈수록 태양 복사 에너지 흡수량은 지구 복사 에너지 방출량보다 크게 감소한다. 따라서 태양 복사 에너지 흡수량은 지구 복사 에너지 방출량보다 위도에 따른 변화량이 크다.

18 대기 대순환

지구가 자전하지 않는다면 북반구에 한 개의 순환 세포만 만들어 지지만, 지구가 자전하므로 북반구에 세 개의 순환 세포가 만들어진다. 저위도의 해들리 순환과 고위도의 극 순환은 위도별 온도 차이에 의해 발생한 직접 순환이고, 중위도의 페렐 순환은 두 순환 사이에서 형성된 간접 순환이다.

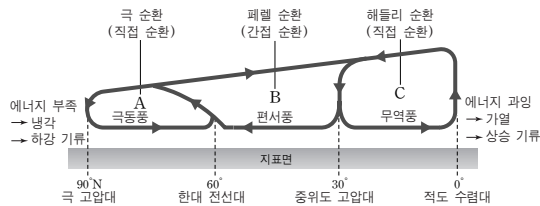
[정답 맞히기] ㄱ. 전선을 동반한 온대 저기압은 찬 기단과 따뜻한 기단이 만나는 위도 60° 부근의 한대 전선대에서 발생한다.

ㄴ. 우리나라의 여름철 날씨에 영향을 주는 북태평양 기단은 위도 30° 부근의 아열대 고압대에서 발생한다.

ㄷ. 지구가 자전하지 않는다면 적도에서 상승한 공기가 북극에서 하강하는 한 개의 직접 순환만 형성될 것이다.

포인트 짚어보기

대기 대순환 모형



- 극 순환과 페렐 순환의 경계 : 한랭한 극동풍과 따뜻한 편서풍이 만나 한대 전선대 형성 → 구름이 잘 생성되고 강수량이 많다.
- 페렐 순환과 해들리 순환의 경계 : 적도에서 상승한 공기가 하강하여 중위도 고압대 형성 → 육지에 사막 발달

19 세계의 표층 해류

아열대 순환에서 대양의 서쪽에는 난류가 흐르고, 대양의 동쪽에

는 한류가 흐른다. 난류는 한류에 비해 수온과 염분이 높고, 한류는 난류에 비해 용존 산소량과 영양 염류가 많다.

[정답 맞히기] ㄱ. 용존 산소량은 해수의 온도에 따라 달라지므로 위도에 따른 용존 산소량의 변화가 클수록 해수의 온도 변화도 크다. 따라서 용존 산소량의 등치선이 조밀한 A 해역이 B 해역보다 위도에 따른 수온 변화가 크다.

ㄴ. 주변 해역에 비하여 D 해역은 용존 산소량이 적으므로 난류가 흐르고, E 해역은 용존 산소량이 많으므로 한류가 흐른다. 따라서 D 해역에서 해류는 저위도에서 고위도로 흐르고, E 해역에서 해류는 고위도에서 저위도로 흐른다.

[오답 피하기] ㄷ. 난류인 쿠로시오 해류의 세력이 강해지면 C 해역의 수온이 상승하므로 용존 산소량이 감소할 것이다.

20 대기 대순환과 표층 해류

대기 대순환에 의해 형성된 해류는 동서 방향으로 흐르다가 대륙과 부딪치면 남북 방향으로 갈라져 흐르면서 커다란 순환을 형성한다.

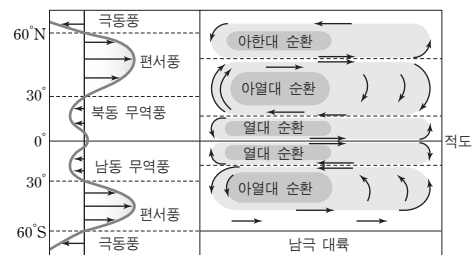
[정답 맞히기] ㄱ. 바람에 의해 형성된 표층 해류는 대체로 대기 대순환에 의한 바람의 방향과 같은 동서 방향으로 흐른다.

ㄴ. 아열대 순환의 서쪽 해역에서는 저위도에서 고위도로 난류가 흐르면서 저위도의 과잉 에너지를 고위도로 수송한다.

ㄷ. 남북 방향으로 흐르는 해류는 동서 방향으로 흐르던 해류가 대륙에 부딪쳐 형성된다. 따라서 지구 전체가 바다로 덮여 있고 대륙이 존재하지 않는다면 표층 순환은 대체로 위도와 나란하게 일어날 것이다.

포인트 짚어보기

대기 대순환과 표층 해수의 순환



- 바람에 의해 형성된 해류는 대체로 동서 방향으로 흐르고, 대륙과 해양의 경계에서 해류는 남북 방향으로 갈라져 흐른다.
- 아열대 순환의 서쪽과 아한대 순환의 동쪽에서는 난류가 흐르면서 저위도의 에너지가 고위도로 수송된다.
- 표층 순환은 적도를 경계로 북반구와 남반구가 대체로 대칭적인 분포를 보인다.

21 남극 순환류

남반구 편서풍대의 해양에서는 남극 대륙 주위를 서쪽에서 동쪽으로 순환하는 남극 순환류가 흐른다.

[정답 맞히기] ㄱ. 남극 순환류는 남극 대륙 주위를 서쪽에서 동쪽으로 순환하므로 해류에 의해 이동한 부표도 남극 순환류와 같은 방향으로 이동하였을 것이다.

ㄷ. 부표는 60개월 동안 남극 대륙 주위를 약 한 바퀴 반 돌았다. 따라서 해류에 의해 이동하는 부표가 남극 대륙 주위를 한 바퀴 순환하는데 약 40개월(=60개월 × $\frac{1}{1.5}$)이 걸린다.

[오답 피하기] ㄴ. 부표를 이동시킨 해류는 남극 순환류이며, 남극 순환류는 편서풍에 의해 형성된다.

22 우리나라 주변의 해류

북태평양에서는 쿠로시오 해류, 북태평양 해류, 캘리포니아 해류, 북적도 해류가 시계 방향으로 순환하면서 아열대 순환을 이루며, 난류인 쿠로시오 해류의 일부는 우리나라 근해에 유입된다.

[정답 맞히기] ㄱ. 우리나라의 동해에서는 동한 난류와 북한 한류가 만나 조경 수역이 형성되므로 등수온선이 조밀하게 분포한다.

ㄷ. 황해에서 등수온선의 중심부가 주변보다 북쪽으로 치우쳐 올라간 것은 난류인 쿠로시오 해류의 일부가 황해로 유입되기 때문이다.

[오답 피하기] ㄴ. 북태평양에서 아열대 순환의 방향은 시계 방향, 아한대 순환의 방향은 시계 반대 방향으로 서로 반대이다.

06 환경 오염

2경 수능 테스트

본문 132~134쪽

- 01 ② 02 ⑤ 03 ⑤ 04 ④ 05 ④ 06 ① 07 ②
08 ③ 09 ④ 10 ⑤ 11 ③ 12 ③

01 대기 오염 물질

A는 일산화 탄소, B는 질소 산화물이다.

[정답 맞히기] ㄴ. B는 질소 산화물로, 자동차 엔진과 같이 고온에서 물질이 연소될 때 공기 중의 질소와 산소가 반응하여 생성되며 주로 자동차, 공장 등에서 발생한다.

[오답 피하기] ㄱ. A는 일산화 탄소로, 물질이 불완전 연소할 때 발생하며 색깔과 냄새가 없고, 매우 강한 독성을 갖는 기체상 오염 물질이다.

ㄷ. 황화 스모그는 화석 연료를 연소시킬 때 발생한 이산화 황 등이 공기 중의 수분(안개)과 반응하여 대기를 뿌옇게 하는 현상이다.

02 산성비

산성비는 황 산화물이나 질소 산화물이 빗물에 녹아 pH 5.6 미만의 산성을 띠는 비이다. 산성비를 만드는 원인 물질은 바람을 타고 멀리까지 이동하여 생태계와 건축물에 피해를 줄 수 있다.

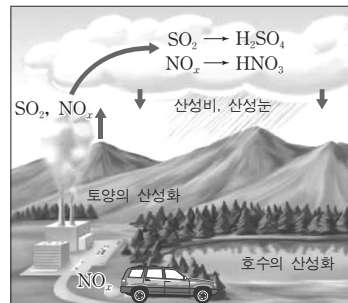
[정답 맞히기] ㄱ. A는 주로 공장, 화력 발전소에서 배출되는 황 산화물이다. B는 주로 자동차, 공장에서 배출되는 질소 산화물이다.

ㄴ. 산성비는 토양과 호수를 산성화시키므로 식물이 자라지 못하고 물고기가 폐사하는 등 생태계가 파괴된다.

ㄷ. 산성비를 만드는 원인 물질은 바람을 타고 멀리까지 이동할 수 있다. 따라서 산업 시설이 없는 지역에서도 산성비가 내릴 수 있다.

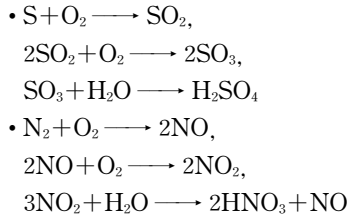
포인트 짚어보기

산성비



- 정의 : pH 5.6 미만의 산성을 띠는 비를 산성비라고 한다.
- 원인 물질 : 황 산화물, 질소 산화물

3. 발생 과정



4. 오염 물질의 이동 : 한 배출원에서 배출된 오염 물질이 배출된 지역뿐만 아니라 바람을 타고 이동하여 인접한 지역까지 피해를 줄 수 있다.
- 영국, 독일의 산업화로 인해 배출된 이산화 황이 편서풍에 의해 이동 → 유럽 전역에 산성비 피해
 - 미국 북동부 오대호 연안 공업 지대의 대기 오염 → 캐나다 삼림 및 호수에 피해를 줌
5. 피해 : 호수 및 토양의 산성화, 삼림 파괴, 건축물과 조각상의 부식 등

03 대기 오염 물질 농도의 일변화

오존은 대기 중의 이산화 질소 농도가 증가한 이후에 증가하는 경향을 보인다.

[정답 맞히기] ㄱ. 일산화 질소(NO)는 하루 중 자동차 운행이 많은 시간대에 자동차 엔진 내부에서 $N_2 + O_2 \xrightarrow{\text{고온·고압}} 2NO$ 의 반응에 의해 생성된다.

ㄴ. 이산화 질소(NO₂)는 자동차 배기 가스 배출 후 NO가 $2NO + O_2 \longrightarrow 2NO_2$ 와 같이 산소와 반응하여 생성되고, NO₂ $\xrightarrow{\text{자외선}}$ NO + O, O + O₂ → O₃의 반응에 의해 오존이 생성된다.

ㄷ. 오존(O₃)은 NO₂ $\xrightarrow{\text{자외선}}$ NO + O, O + O₂ → O₃의 반응에 의해 생성되며, 대기 중의 이산화 질소 농도 증가 이후에 증가하는 경향을 보인다. 이러한 반응에는 강한 햇빛이 필요하므로 14~16시경에 오존의 농도가 가장 높다.

04 광화학 스모그

광화학 스모그는 자동차 배기 가스에서 배출된 질소 산화물과 탄화수소가 태양 광선에 의해 오존, 알데히드 등의 유해한 화합물을 형성하여 대기를 뿌옇게 하는 현상이다.

[정답 맞히기] ㄴ. A는 이산화 질소(NO₂)이고, 이산화 질소의 광분해에 의해 생성된 산소 원자가 대기 중의 산소 분자와 반응하여 오존이 생성된다. 이때 생성된 오존과 탄화 수소(C_xH_y)가 반응하거나 또는 산소 원자와 탄화 수소(C_xH_y)가 반응하여 옥시던트가 생성된다. 따라서 이산화 질소의 광분해는 옥시던트의 양을 증가시킨다.

ㄷ. 오존과 옥시던트는 주로 대류권에서 생성되며, 1차 오염 물질

이 자외선에 의해 대기 중의 물질과 반응하여 생성되는 2차 오염 물질이다.

[오답 피하기] ㄱ. 광화학 스모그를 일으키는 옥시던트(산화물)는 자외선이 강할 때 잘 생성되므로, 광화학 스모그는 새벽보다 자외선이 강한 한낮에 잘 발생한다.

05 생화학적 산소 요구량(BOD)

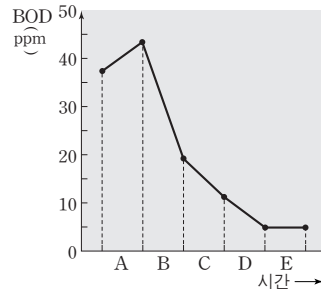
생화학적 산소 요구량(BOD)은 물 속의 유기물이 호기성 박테리아에 의해 분해될 때 필요로 하는 산소의 양으로, 수질 오염이 심할수록 BOD가 증가한다.

[정답 맞히기] ㄴ. BOD가 감소한 기간은 B, C, D이다. A~E 기간 동안 BOD는 B 기간에 약 25 ppm, C 기간에 약 8 ppm, D 기간에 약 6 ppm 감소하였다. 따라서 A~E 기간 동안 BOD가 가장 많이 감소한 B 기간에 유기물의 양이 가장 많이 감소하였다.

ㄷ. A 기간에는 BOD가 증가하므로 유기물이 유입되었다. **[오답 피하기]** ㄱ. A 기간에는 BOD가 증가하므로 수질이 나빠졌고, B, C, D 기간에는 BOD가 감소하므로 수질이 좋아졌다. E 기간에는 BOD가 일정하므로 수질의 변화가 없었다.

포인트 짚어보기

생화학적 산소 요구량(BOD) 곡선 해석



- A 기간 : BOD가 증가하므로 유기물이 유입되어 수질이 나빠졌다.
- B, C, D 기간 : BOD가 감소하므로 수질이 향상되었다. BOD 곡선의 기울기는 B > C > D이므로, A~E 기간 동안 BOD가 가장 많이 감소한 B 기간에 수질이 가장 많이 좋아졌다.
- E 기간 : BOD가 일정하므로 수질의 변화가 없었다.

06 수질 오염

수질 오염은 자연수에 유입된 오염 물질의 양이 자연수의 자정 능력을 초과하여 생태계에 피해를 주는 상태를 말한다.

[정답 맞히기] • 영희 : 수질 오염을 일으키는 물질에는 영양 염류,



유기 화학 물질, 중금속, 병원성 미생물, 방사성 폐기물 등이 있다.

오답 피하기 • 철수 : 생활 하수나 축산 폐수에 포함된 영양 염류가 바다에 과잉 공급되면 플랑크톤이 급격히 증가하여 적조가 발생한다.

• 순이 : 중금속은 생물체에 흡수되어 축적되고, 먹이 연쇄를 통해 이동하여 상위 영양 단계로 갈수록 더 높은 농도로 축적된다.

07 환경 오염 피해 사례

(가)는 산성비에 의한 대리석 부식, (나)는 해양 유류 사고에 의한 해양 오염, (다)는 중금속에 의한 생물 농축을 나타낸다.

정답 맞히기 ㄷ. 중금속은 생물체의 조직 내에 축적되므로, 먹이 연쇄의 상위 단계로 갈수록 생물 농축이 심해진다.

오답 피하기 ㄱ. 대리석의 부식을 일으키는 원인 물질은 산성비를 형성하는 질소 산화물이나 황 산화물이다.

ㄴ. 해양 유류 사고에 의해 해양에 유출된 기름은 해수면에 얇은 막을 형성하여 대기 중의 산소가 녹아들어가는 것을 차단하므로 해수의 용존 산소량을 감소시킨다.

08 토양 오염의 특성

토양의 대부분을 차지하고 있는 점토 광물은 미세 공극이 발달되어 있어 흡착이 잘 되고 오염 물질이 쉽게 잔류한다.

정답 맞히기 ㄱ. 토양 속의 유해 성분이 빗물 등에 의해 지하로 이동하면 오염된 상태가 표면에 잘 드러나지 않는다.

ㄷ. 토양은 물이나 공기에 비해 상대적으로 오염 물질의 제거가 어렵고 비용이 많이 든다.

오답 피하기 ㄴ. 토양은 수질 오염이나 대기 오염에 비해 피해가 나타나기까지 시간이 오래 걸린다. 즉, 급성적인 피해보다 만성적인 피해가 나타난다.

09 북태평양 쓰레기 섬

해안에서 버려진 쓰레기들은 해류를 따라 흘러가다가 해류의 유속이 느려지는 곳에 쌓여 쓰레기 섬을 형성한다.

정답 맞히기 ㄴ. B 지역의 쓰레기는 주로 플라스틱 조각과 비닐 등으로 이루어져 있다. 물고기나 새들이 플라스틱을 삼키거나 그 물에 걸려서 목숨을 잃기도 한다.

ㄷ. 이 쓰레기 섬은 북태평양의 아열대 순환을 이루는 해류의 속력이 느려지는 곳에서 형성된다.

오답 피하기 ㄱ. 수온이 낮을수록, 유속이 빠를수록, 물 속의 유기물 농도가 낮을수록 용존 산소량이 증가하고, 적조와 같이 플랑크톤 등의 이상 증식이 있는 경우에는 용존 산소량이 감소한다. A 해역은 B 해역보다 수온이 낮고, 해류의 속력이 빠르며, 쓰레기 섬이 없기 때문에 용존 산소량이 많을 것이다.

10 토양 오염의 이동 경로

토양 오염을 일으키는 물질에는 자동차와 공장의 배출 가스, 생활 폐기물, 산업 폐기물, 농약과 비료, 가축의 배설물 등이 있다. A는 침전 및 강수이고, B는 매립이다.

정답 맞히기 ㄱ. 자동차와 공장에서 배출된 황 산화물과 질소 산화물은 대기 중에서 수분과 반응하여 산성비로 내려 토양을 오염시킬 수 있다. 따라서 산성비는 A(침전 및 강수) 과정의 한 예이다.

ㄴ. 산업 폐기물의 매립 과정에서 유해 성분들이 공기 중으로 나와 대기를 오염시킬 수 있다.

ㄷ. 토양 오염 물질은 기권(강수, 바람 등), 수권(지하수 및 하천 유출 등), 생물권(식물의 흡수 등)과의 상호 작용을 통해 이동할 수 있다. 따라서 토양 오염은 장기적으로 물이나 공기 오염의 원인이 된다.

11 인공 우주 물체

인공 우주 물체는 인공위성과 우주 쓰레기로 이루어져 있고, 대부분은 우주 쓰레기이다. 우주 개발의 부산물로 우주 쓰레기는 계속 증가하고 있다.

정답 맞히기 ㄱ. 2005년 이후에 인공 우주 물체가 급격히 증가하고 있는데, 이는 중국의 위성 요격 실험과 코스모스와 이리듐 위성의 충돌 결과 우주 쓰레기가 급증하였기 때문이다.

ㄴ. 인공 우주 물체는 인공위성과 우주 쓰레기로 이루어져 있으며, 대부분은 우주 쓰레기이다.

오답 피하기 ㄷ. 위성 요격 실험, 위성들의 충돌은 위성을 파편으로 부서뜨리기 때문에 우주 쓰레기의 개수를 증가시킨다.


12 우주 쓰레기

인공위성을 이용한 우주 탐사가 시작되면서 우주 쓰레기가 발생하였다. 따라서 수명이 다 된 인공위성이 충돌 등에 의해 작게 부서지기 전에 수거해야 한다.

정답 맞히기 ㄱ. A는 우주 쓰레기로, 그 종류로는 충돌로 생긴 부스러기들(약 38%), 수명이 다 된 위성(약 31%), 분리되고 남은 로켓(약 17%), 나사못과 부품(약 13%) 등이 있다.

ㄴ. 우주 쓰레기는 궤도를 변경시켜 대기와의 마찰에 의해 태워버리거나 사람이 살지 않는 지역으로 떨어뜨린다.

오답 피하기 ㄷ. 우주 쓰레기는 약 7~10 km/s의 속도로 지구 궤도를 날아다니므로, 크기가 작아도 그것과 충돌하는 물체에 가해지는 충격 에너지는 매우 크다.

3월 수능 테스트  본문 135~139쪽

01 ③	02 ⑤	03 ④	04 ③	05 ⑤	06 ③	07 ⑤
08 ④	09 ①	10 ③				

01 대기 오염과 기상 요소

대기 오염에 영향을 미치는 기상 요소에는 바람, 지형, 고도에 따른 기온 분포 등이 있다.

[정답 맞히기] ㄱ. (가) 지역은 산으로 둘러싸인 지형이고, 상층에 역전층이 형성되어 있다. 이러한 조건에서는 공기의 대류가 일어나기 어렵고, 오염 물질이 외부로 빠져나가기 어려우므로 지표 부근의 대기 오염 농도가 높다. (나) 지역은 평원이고, 고도가 높아짐에 따라 기온이 낮아지므로 공기의 대류가 일어나기 쉽고 오염 물질의 확산이 잘 일어나 대기 오염 농도가 낮다.

ㄷ. (나) 지역은 고도가 높아짐에 따라 기온이 낮아지므로, 상층의 공기는 하강하고 하층의 공기는 상승하여 공기가 상하로 잘 섞인다.

[오답 피하기] ㄴ. (가)에서 A는 고도가 높아짐에 따라 기온이 낮아지므로 대류가 일어나기 어렵고, B는 고도가 높아짐에 따라 기온이 낮아지므로 대류가 일어나기 쉽다.

02 도시의 열적 순환

도시 중심부는 주변부보다 기온이 높으므로, 도시 중심부에서는 공기가 상승하고 주변부에서는 공기가 하강하여 도심으로 모여드는 열적 순환을 형성한다.

[정답 맞히기] ㄱ. A는 도시의 중심부이며, 기온이 주변보다 높아서 상승 기류가 나타날 것이다.

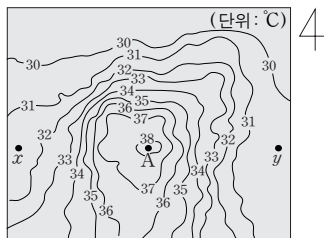
ㄴ. 도시 중심부에서 공기가 상승하면 오염 물질을 포함한 먼지가 도시 상공을 덮어 먼지 지붕이 형성되기 쉽다.

ㄷ. 바람은 도시 주변부에서 도시 중심부로 분다. x, y 지점에 공장이 있다면 공장에서 배출된 오염 물질이 바람을 타고 도시 중심부인 A 지역으로 이동하므로 A 지역의 대기 오염 농도는 높아진다.

포인트 짚어보기

도시의 열적 순환

- 도시 중심부(A)는 주변부(x, y)보다 기온이 높다.
- 도시 중심부에서는 상승 기류가 형성된다.
- 지표 부근의 바람은 도시 주변부에서 도시 중심부를 향해 분다.
- 도시의 열적 순환에 의해 오염 물질과 먼지가 '먼지 지붕'을 형성한다. ➔ '먼지 지붕'은 태양 복사 에너지의 양을 감소시키고, 구름의 양을 증가시킨다.



03 오존 농도의 일변화

(가)에서 오존 농도는 하루 중 햇빛이 가장 강한 14~16시경에 가장 높다. (나)에서 A는 한낮의 기온 분포이고, B는 새벽의 기온 분포이다.

[정답 맞히기] ㄴ. 오존 농도가 가장 높은 때는 14~16시경이므로, 이때 기온의 연직 분포는 B보다 대류가 활발하게 일어날 수 있는 A에 가깝다.

ㄷ. (나)의 B 시기에는 h 높이 이하에 고도가 높아짐에 따라 기온이 높아지는 역전층이 형성되어 있다. 역전층에서는 대기의 연직 운동이 일어나기 어렵기 때문에 높이 h에서 나온 연기는 h 아래로는 확산되기 어렵고 h 이상에서는 확산이 잘 된다.

[오답 피하기] ㄱ. 오존은 $\text{NO}_2 \xrightarrow{\text{자외선}} \text{NO} + \text{O}$, $\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \text{O}_3$ 의 반응에 의해 생성되기 때문에 햇빛이 강한 한낮에 농도가 가장 높다.

04 녹조

녹조는 부영양화에 의해 호수나 하천에서 플랑크톤이 갑자기 증식하여 물이 녹색으로 변하는 현상이다. 녹조가 발생하면 용존 산소량이 감소하여 수중 생물이 죽게 된다.

[정답 맞히기] ㄱ. (가)에서 녹조 현상을 일으키는 조류의 수는 C 시기가 B 시기보다 많다. 녹조가 발생하면 용존 산소량이 감소하므로 용존 산소량은 B 시기가 C 시기보다 많다.

ㄴ. 녹조는 영양 염류의 과잉 공급으로 발생하며, C 시기에 녹조를 발생시킨 조류의 수는 (가)가 약 21만 개, (나)가 약 30만 개로 (나)가 (가)보다 많다. 따라서 영양 염류의 양은 (나)가 (가)보다 많다.

[오답 피하기] ㄷ. 수온이 21~26°C(주로 6월 중순~9월 하순)가 되면 조류(플랑크톤)의 번식이 활발하게 일어난다. 따라서 다른 조건이 동일하다면 C 시기의 수온은 (나)가 (가)보다 조류가 번식하기 위한 적정 수온에 가깝다.

포인트 짚어보기

녹조와 적조

구분	녹조	적조
발생 원인	영양 염류(질소나 인 화합물)의 과잉 공급	영양 염류(질소나 인 화합물)의 과잉 공급
발생 장소	하천, 호수	바다(연안)
현상	녹조류, 남조류와 같은 녹색을 띠는 플랑크톤의 이상 증식	야광충과 같은 적색 갈색을 띠는 플랑크톤의 이상 증식
발생 조건	높은 수온, 느린 유속	높은 수온, 맑은 날씨
영향	물고기 폐사, 생태계 파괴	물고기 폐사, 생태계 파괴



05 생화학적 산소 요구량과 용존 산소량

하천에 유기물이 유입되면 생화학적 산소 요구량(BOD)은 증가하고, 용존 산소량(DO)은 감소한다.

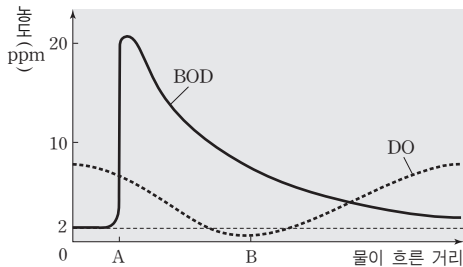
[정답 맞히기] ㄱ. 생화학적 산소 요구량(BOD)이 증가하는 A 지점이 오염 물질이 유입된 곳이다.

ㄴ. B 지점의 DO는 물고기가 생존할 수 있는 최소 DO인 2 ppm 이하이므로 물고기들이 폐죽음을 당할 수 있다.

ㄷ. 하천에 오염 물질이 유입되면 물 속에서는 호기성 박테리아가 오염 물질을 분해하기 위해 산소를 소모한다. B 지점 이후에는 소모되는 산소의 양보다 대기에서 물 속으로 공급되는 산소의 양이 더 많으므로 용존 산소량(DO)이 증가한다.

포인트 짚어보기

BOD와 DO 곡선 해석



- A 지점에서 BOD 급증 : 유기물 유입 → 호기성 박테리아가 유기물을 분해하는데 필요한 산소의 양이 급격히 증가한다.
- 하류로 갈수록 BOD 감소 → 하류로 갈수록 유기물의 양이 감소한다.
- B 지점 이후에 DO 증가 → 물이 흐르면서 유기물의 양이 감소하여 소비되는 산소의 양이 감소한다.

06 해양 오염

적조는 플랑크톤의 이상 증식으로 산소가 소비되어 용존 산소량을 감소시키고, 해류를 따라 이동한다. 해양 유류 사고로 기름이 유출되면 해류와 바람의 영향을 받아 오염 물질이 퍼져나간다.

[정답 맞히기] ㄱ. 적조는 해류를 따라 퍼져나간다.

ㄷ. 적조나 해양 유류 오염이 발생하면 용존 산소량(DO)이 감소하므로 물고기가 폐사하고 기름으로 인해 조개류나 어패류가 폐사한다.

[오답 피하기] ㄴ. 유류 오염은 해수면에 얇은 기름막을 형성하여 대기 중의 산소가 녹아 들어가는 것을 차단하므로 용존 산소량을 감소시킨다.

07 생물 농축

광산 폐수나 농약 등에 들어 있는 중금속은 먹이 연쇄를 통해 생물체의 조직 내에 축적된다. 이러한 생물 농축은 상위 영양 단계로 갈수록 축적되는 농도가 높아진다.

[정답 맞히기] ㄱ. A 지역에서 자란 현미에는 다량의 금속이 함유되어 있는 것으로 보아 이 지역은 금속 광물 자원을 채굴하던 광산 주변 지역이라고 추정할 수 있다.

ㄴ. 두 지역에서 생산되는 현미 속의 중금속 농도가 우리나라에서 생산되는 현미 속의 중금속 자연 함유량보다 높은 것으로 보아 두 지역의 토양은 중금속에 의해 오염된 것으로 추정할 수 있다.

ㄷ. 생물 농축은 상위 영양 단계로 갈수록 축적되는 농도가 높아지므로, 두 지역에서 생산되는 현미를 섭취한 생물은 체내 중금속의 농도가 높아진다.

08 해양 오염원

해양 오염을 일으키는 물질에는 육지로부터 배출된 생활 쓰레기, 가축 분뇨, 생활 하수, 산업 폐수, 선박 사고로 인한 오염 물질 등이 있다.

[정답 맞히기] ㄴ. 유조선을 비롯한 선박 등의 사고로 인해 해양에 유출된 기름은 해류나 조류를 따라 퍼져나가면서 해양 생태계 전반에 영향을 준다.

ㄷ. 과도한 간척 사업은 해양 오염을 심화시킨다.

[오답 피하기] ㄱ. 육지에서 발생하는 생활 쓰레기, 가축 분뇨, 생활 하수, 산업 폐수 등은 해양으로 유입되는 연안을 주로 오염시킨다.

09 우주 쓰레기의 처리 방법

우주 쓰레기를 줄이는 방법은 궤도를 변경시켜 지구 대기와의 마찰에 의해 태워버리거나 사람이 살지 않는 지역으로 떨어뜨리는 것이다.

[정답 맞히기] ㄱ. 레이저 빔자르는 우주 쓰레기에 레이저를 발사하여 궤도를 변경시켜 기권에서 태우는 방법이다.

[오답 피하기] ㄴ. (나)는 탄력이 있는 소재로 만든 커다란 막인 플라스틱 필라미피에 우주 쓰레기가 부딪치게 하여 속도를 감소시켜 궤도를 변경시키는 방법으로, 플라스틱 필라미피에 우주 쓰레기가 부딪치면 고도가 낮아진다.

ㄷ. 우주 안개 분무기는 우주 쓰레기에 이산화 탄소 등을 뿌려 속도를 감소시켜 궤도를 변경시키는 방법이다.

10 우주 쓰레기의 특징


우주 쓰레기는 수명이 다 된 인공위성 등으로부터 발생한 부산물로서, 약 7~10 km/s의 속도로 지구 주위를 날아다니며 수명은 수 년~100년 이상으로 다양하다.

정답 맞히기 ㄱ. 우주 쓰레기는 약 7~10 km/s의 매우 빠른 속도로 지구 주위를 날아다니므로, 작은 크기의 우주 쓰레기도 인공 위성, 우주 양복선에 위협이 된다.

ㄷ. 지구 주위를 날아다니는 우주 쓰레기의 속도가 감소하면 기권 안쪽으로 들어와 대기와의 마찰로 타서 소멸되기도 한다.

오답 피하기 ㄴ. 우주 쓰레기는 고도가 낮을수록 대기와의 마찰을 많이 받아서 수명이 짧아진다.

07 기후 변화

2점 수능 테스트  본문 148~151쪽

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

01 과거의 기후 연구

가벼운 산소 동위 원소인 ^{16}O 를 포함한 물 분자가 무거운 ^{18}O 를 포함한 물 분자보다 증발이 잘 된다.

정답 맞히기 ④ 기온이 낮아지면 ^{16}O 와 ^{18}O 의 증발량이 모두 감소하지만, ^{18}O 의 증발량이 ^{16}O 의 증발량보다 더 많이 감소한다. 따라서 대기 중에는 ^{16}O 에 비해 ^{18}O 가 더 많이 감소하므로, 눈을 통해 지표에 쌓이는 빙하에서도 $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ 의 값이 감소한다.

02 과거의 기후 연구

과거의 기후는 나이테 연구, 빙하 시추물 연구, 지층과 화석 연구 등을 통해 알아낸다.

정답 맞히기 ㄴ. 지질 시대의 퇴적물 속에는 여러 가지 꽃가루 및 각종 미생물들의 화석이 포함되어 있으므로 퇴적물 속의 생태 환경을 통해 과거의 기후 변화를 알 수 있다.

ㄷ. 빙하에 포함된 작은 공기 방울을 이용하여 빙하가 생성될 당시의 대기 조성을 알 수 있고, 빙하의 얼음을 구성하는 물 분자들 속의 산소 동위 원소비($\text{O}^{18}/\text{O}^{16}$)를 이용하여 당시의 기온을 알 수 있다.

오답 피하기 ㄱ. 나이테의 간격이 조밀한 시기에는 나무의 성장이 느리게 일어났으므로 기후는 기온이 낮거나 건조한 환경이었을 것이다.

포인트 짚어보기

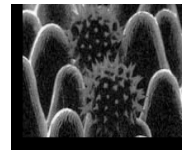
과거의 기후 연구



빙하 코어 연구



나이테 연구



화석 연구

- 빙하 코어 연구 : 빙하에 포함된 공기 방울을 통하여 과거의 공기 조성을 알 수 있고, 빙하의 얼음을 구성하는 물 분자들 속의 산소 동위 원소 비율($^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$)이 높으면 당시의 기온이 높았음을 알 수 있다.



- 나이테 연구 : 나이테의 간격이 넓을수록 과거의 기후가 고온 다습하였음을 알 수 있다.
- 화석 연구 : 퇴적물 속의 꽃가루 화석 등을 통하여 당시의 생태 환경 및 기온을 알 수 있다.

03 지질 시대의 기후

고생대 후기에는 빙하기가 있었으며, 중생대는 전반적으로 온난하였다. 신생대에는 전기에 온난하였다가 후기부터 한랭해지기 시작하여, 후기에는 4차례의 빙하기와 3차례의 간빙기가 있었다.

[정답 맞히기] ㄱ. 지질 시대 동안 해수면의 평균 높이는 현재보다 높았다.

ㄴ. 빙하의 분포 면적은 해수면이 높은 A 시기가 B 시기보다 좁았을 것이다.

ㄷ. 산호는 따뜻한 바다에서 서식한다. C 시기는 B 시기보다 평균 기온이 높고 전반적으로 온난했으므로 C 시기에는 산호의 서식 지역이 B 시기보다 고위도까지 확장되었을 것이다.

04 기후 변화의 요인

지구의 기후 변화 요인은 크게 지구 내적 요인과 지구 외적 요인으로 구분할 수 있다.

[정답 맞히기] ㄱ. 지구 자전축의 경사각이 변하면 각 위도별로 받는 태양 복사 에너지양이 변하므로 기후 변화가 생긴다.

ㄴ. 지구 공전 궤도의 이심률 변화로 태양으로부터 지구까지의 거리가 변하면 지구에 도달하는 태양 복사 에너지양이 변한다.

ㄷ. 화석 연료의 사용량 증가는 대기 중의 이산화 탄소 농도를 증가시켜 온실 효과를 증대시키므로 지구의 기온이 상승한다.

05 지구 공전 궤도 이심률의 변화

지구의 공전 궤도가 현재에서 A로 되어 원에 더 가까워지면(이심률이 작아지면) 근일점 거리는 더 멀어지고 원일점 거리는 더 가까워진다. 따라서 북반구에서 겨울철은 더 추워지고 여름철은 더 따뜻해지므로 기온의 연교차가 커진다.

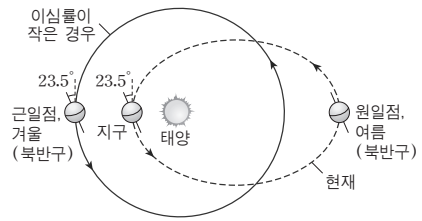
[정답 맞히기] ㄱ. 지구의 공전 궤도가 현재보다 원에 가까워지면 근일점 거리는 더 멀어지고, 원일점 거리는 더 가까워진다.

ㄴ. 지구의 공전 궤도가 현재보다 원에 가까워지면 원일점 거리는 더 가까워지므로 북반구의 여름철 일사량이 증가하여 기온이 상승한다.

[오답 피하기] ㄷ. 지구의 공전 궤도가 현재보다 원에 더 가까워지면 북반구에서 여름철 기온은 상승하고 겨울철 기온은 하강하므로, 겨울철과 여름철의 평균 일사량 차이가 증가하고 기온의 연교차가 커진다.

포인트 짚어보기

지구 공전 궤도 이심률의 변화



- 지구의 공전 궤도 이심률은 약 10만 년을 주기로 변한다.
- 지구의 공전 궤도 이심률이 현재보다 커지면 지구가 근일점과 원일점에 위치하여 받게 되는 일사량의 차이가 커진다.
- 북반구는 근일점에서 겨울철, 원일점에서 여름철이다. 공전 궤도가 현재보다 원에 더 가까워지면
 - ➔ 근일점 거리는 더 멀어지고, 원일점 거리는 더 가까워진다.
 - ➔ 북반구의 겨울철은 기온이 더 낮아지고, 여름철은 기온이 더 높아진다.
 - ➔ 기온의 연교차가 커진다.

06 지구의 평균 기온과 이산화 탄소량의 변화

화석 연료의 사용량 증가로 대기 중의 온실 기체의 양이 많아져 지구의 평균 기온이 상승하고 있다.

[정답 맞히기] ㄴ. 1950년 이후에 대기 중의 이산화 탄소량이 증가하고 있으며, 평균 기온도 상승하고 있다.

ㄷ. 공장이나 화력 발전소 등에서 화석 연료의 사용량이 증가하여 대기 중의 이산화 탄소 농도가 증가하였다.

[오답 피하기] ㄱ. 대기 중의 이산화 탄소량은 1950년 이전보다 이후에 더 급격히 증가하였다.

07 지구 온난화의 영향

지구 온난화는 해수면의 높이 상승, 기후대의 변화, 기상 이변의 증가 등을 가져온다.

[정답 맞히기] ㄱ. 해수의 열팽창과 대륙 빙하의 용해로 인해 해수면의 높이가 상승한다.

ㄴ. 기후대가 변하여 생태계의 변화, 식량 생산량의 감소 등이 나타날 수 있다.

ㄷ. 지구 온난화로 인해 기상 이변이 증가하면서 태풍, 홍수, 가뭄 등의 피해가 커질 것이다.

08 해수면의 높이 변화

지구 온난화의 영향으로 해수면의 높이가 상승하고 있다.



정답 맞히기 ㄱ. 지구 온난화의 영향으로 1992년부터 2012년까지 해수면의 높이가 대체로 상승하였다.

오답 피하기 ㄴ. 지구 온난화의 영향으로 지구의 평균 해수면의 높이가 상승한 것으로 보아 이 기간 중에 대기 중의 이산화 탄소 농도는 증가하였을 것이다.

ㄷ. 지구 온난화의 영향으로 지구의 평균 해수면의 높이가 상승한 것으로 보아 극지방의 빙하 면적은 감소하였을 것이다.

09 대기에 의한 태양 복사 에너지의 흡수

태양 복사 에너지의 자외선은 주로 성층권의 오존에 의해 흡수되고, 적외선은 주로 대류권의 수증기와 이산화 탄소에 의해 흡수된다.

정답 맞히기 ㄱ. A는 지구에 입사한 태양 복사 에너지 중에서 대기에 흡수되지 않고 지표면에 도달하여 흡수되는 양이다.

오답 피하기 ㄴ. 자외선의 대부분은 성층권의 오존에 의해 흡수되고 지표에 도달하는 양은 극히 일부이다.

ㄷ. 적외선은 주로 대류권의 수증기와 이산화 탄소에 의해 흡수된다.

10 지구의 위도별 열수지

저위도 지방은 에너지 과잉 상태이고 고위도 지방은 에너지 부족 상태이지만, 지구 전체적으로는 에너지 평형 상태이다.

정답 맞히기 ㄴ. 지구 복사 에너지는 주로 적외선의 장파 복사이다. 약 8~13 μm 파장의 지구 복사 에너지는 대부분 대기에 흡수되지 않고 우주 공간으로 빠져나간다. 이 파장 영역을 '대기의 창'이라고 한다.

ㄷ. 해수나 대기에 의해 저위도 지방의 남는 열이 고위도 지방으로 이동하는데, 남북 방향의 열 수송량은 위도 40° 부근에서 최대이다.

오답 피하기 ㄱ. 태양 복사 에너지는 주로 가시광선의 단파 복사이다. 가시광선은 파장 영역이 약 0.4~0.7 μm이며 전체 태양 복사 에너지의 약 40%를 차지한다.

11 남극 대륙의 오존량 변화

남극 대륙의 오존량은 봄철이 여름철보다 더 많이 감소했다.

정답 맞히기 ㄱ. 남극 대륙의 오존 농도 비율 변화는 봄철이 여름철보다 크게 나타난다.

ㄴ. 봄철과 여름철 모두 오존량은 1979년 이후에 대체로 감소하는 경향을 보인다.

오답 피하기 ㄷ. 오존량이 감소하면 성층권에서 흡수하는 자외선의 양이 감소하므로 지표면에 도달하는 자외선의 양은 증가한다.

12 오존층 파괴

성층권의 오존층은 태양 에너지의 자외선을 흡수하여 지구의 생

명체를 보호하는 역할을 한다. 클로로플루오로 탄소(CFCs)는 오존을 파괴하는 물질이다.

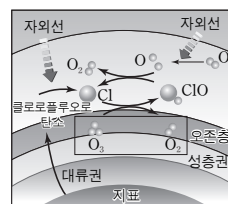
정답 맞히기 ㄴ. 클로로플루오로 탄소는 대류권에서 거의 분해되지 않고 성층권에 도달하여 태양 자외선에 의해 분해되어 염소 원자를 방출한다.

오답 피하기 ㄱ. A는 자외선이다. A가 가시광선이라면 성층권에 도달하기 이전에 지표 부근에서 분해되었을 것이다.

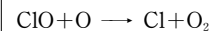
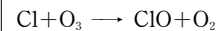
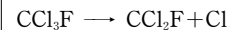
ㄷ. 이와 같은 반응은 남극 대륙 상공이 적도 상공보다 활발하게 일어나므로 오존 구멍은 남극 대륙 상공에서 잘 생긴다.

포인트 짚어보기

오존층 파괴



[오존층 파괴 반응]



- 염소 원자는 촉매의 역할을 하면서 오존층을 벗어나기까지 10만 개 정도의 오존을 파괴한다.
- 클로로플루오로 탄소가 성층권까지 올라가면 오존층을 파괴하면서 최고 100년까지 머무를 수 있다.

13 엘니뇨와 라니냐

엘니뇨는 무역풍의 약화로 동태평양 적도 부근 해역의 표층 수온이 평년보다 높아지는 현상이고, 라니냐는 무역풍의 강화로 동태평양 적도 부근 해역의 표층 수온이 평년보다 낮아지는 현상이다.

정답 맞히기 ㄱ. A는 동태평양 적도 부근 해역의 해수면 온도 편차가 (+)로 나타나므로 엘니뇨 시기이고, B는 (-)로 나타나므로 라니냐 시기이다.

ㄴ. 엘니뇨와 라니냐는 무역풍의 세기가 변하여 표층 수온이 변하는 현상이고, 이는 대기의 순환에 영향을 주어 기후 변화를 초래한다. 따라서 엘니뇨와 라니냐는 수권과 기권의 상호 작용에 의해 나타나는 현상이다.

오답 피하기 ㄷ. 남적도 해류는 엘니뇨 시기(A)보다 라니냐 시기(B)에 더 강하게 흘러 따뜻한 해수를 서쪽으로 이동시키므로 동태평양 적도 부근 해역은 평상시보다 용승이 강해져 표층 수온이 낮아진다.

14 엘니뇨

(가)는 평상시, (나)는 엘니뇨 시기의 표층 수온 분포이다.

정답 맞히기 ㄷ. 엘니뇨 시기에는 서태평양의 따뜻한 해수가 동태평양 쪽으로 이동하여 페루 연안의 따뜻한 해수층의 두께가 두



겨워진다.

오답 피하기 ㄱ. 엘니뇨 시기에는 무역풍의 세기가 평상시보다 약해진다.

ㄴ. 평상시에는 서태평양에서 상승 기류가 발달하지만, 엘니뇨 시기에는 상승 기류가 발달하는 지역이 동쪽으로 이동하여 서태평양 부근의 강수량이 감소한다.

15 황사

황사는 주로 몽골이나 중국 북부의 황토 지대 위에 저기압이 위치하면 강한 상승 기류에 의해 상층한 모래 먼지가 상층의 편서풍에 의해 한반도 부근까지 이동하여 서서히 하강하는 현상이다.

정답 맞히기 ㄱ. 서울의 황사 발생 일수는 2001년보다 2012년에 감소하였다.

ㄴ. 황사가 발생하면 미세 먼지의 농도가 높아진다. 따라서 2001년이 2009년보다 황사 발생 일수가 많으므로 미세 먼지 농도가 높은 일수가 많았을 것이다.

ㄷ. 황사는 지표로 입사되는 태양빛을 반사시켜 지구의 기온을 낮춘다.

16 사막 및 사막화

사막 및 사막화가 진행되는 지역은 주로 강수량이 증발량보다 적은 중위도 고압대에 위치한다.

정답 맞히기 ㄴ. 과도한 경작과 방목, 삼림 벌채 등은 사막화를 가속화시킨다.

ㄷ. 사막화가 진행되면 삼림의 양이 감소하므로 지표면의 반사율이 증가한다.

오답 피하기 ㄱ. 사막은 주로 하강 기류가 우세하여 강수량이 증발량보다 적은 중위도 고압대에 분포한다.

같다고 가정할 수 있다. 따라서 해양 생물 화석의 $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ 는 생물이 살아 있을 당시 해수 속에 포함된 $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ 와 같을 것이다.

ㄷ. 빙하가 확장되면 ^{16}O 보다 ^{18}O 의 증발이 억제되어 해수 속의 산소 동위 원소비($^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$)가 높아지고, 이러한 해수 속에서 자란 유공충의 산소 동위 원소비($^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$)도 높아진다.

오답 피하기 ㄱ. 해수 속의 가벼운 산소 동위 원소인 ^{16}O 는 무거운 산소 동위 원소인 ^{18}O 보다 증발이 잘 된다.

02 석순을 이용한 과거의 기후 연구

석회암 지대에서 이산화 탄소가 녹아서 형성된 탄산 수소 이온에서 이산화 탄소 일부가 증발하여 생성되는 석순은 간격이 일정하지 않은 무늬가 생긴다. 이 무늬를 이용하여 당시의 기후를 추정할 수 있다.

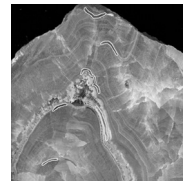
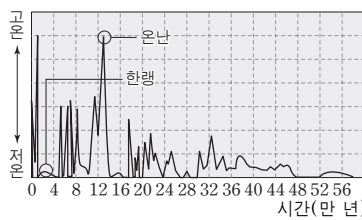
정답 맞히기 ㄱ. 석순의 무늬 간격이 일정하지 않은 것은 석순의 성장 속도가 일정하지 않았기 때문이다. 이는 이산화 탄소의 증발 속도가 일정하지 않았기 때문이다.

ㄴ. 석순의 무늬 간격이 넓을수록 이산화 탄소의 증발이 활발하여 석순이 빨리 성장하였다.

오답 피하기 ㄷ. A는 온도가 낮은 시기이고, B는 온도가 높은 시기이다. 온도가 낮을 때보다 온도가 높을 때 이산화 탄소의 증발이 활발하므로 석순의 성장 속도가 빨라 무늬 간격이 넓을 것이다.

포인트 짚어보기

석순의 무늬를 이용한 과거의 기후 연구



석순의 무늬

- 석순이 자라는 방향에 수직하게 자른 단면에는 나무의 나이테와 같은 무늬가 나타나는데, 무늬의 간격은 일정하지 않다.
- 석순은 석회 동굴에서 이산화 탄소의 증발이 활발하면 성장 속도가 빠르다.
- 석순의 무늬 간격이 넓은 곳 : 석회 동굴에서 석순의 성장 속도가 빨랐다. ➔ 온난
- 석순의 무늬 간격이 좁은 곳 : 석회 동굴에서 석순의 성장 속도가 느렸다. ➔ 한랭

3월 수능 테스트

본문 152~159쪽

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

01 과거의 기후 연구

가벼운 산소 동위 원소인 ^{16}O 를 포함한 물 분자는 무거운 ^{18}O 를 포함한 물 분자보다 증발이 잘 된다. 따라서 수온이 낮아지면 해수 속의 산소 동위 원소비($^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$)는 높아진다.

정답 맞히기 ㄴ. 해양 생물인 유공충의 각질(탄산 칼슘)을 이루고 있는 산소 동위 원소비는 당시 해수 속의 산소 동위 원소비와

03 기후 변화의 요인

지구의 기후 변화 요인은 크게 지구 내적 요인과 지구 외적 요인으

로 구분할 수 있다. A는 태양 흑점 수 증가, B는 화산재 분출, C는 빙하 면적 감소이다.

[정답 맞히기] ㄷ. C는 빙하 면적 감소이다. 지구 온난화에 의해 빙하가 용해되면 빙하의 면적이 감소한다.

[오답 피하기] ㄱ. A는 태양 흑점 수 증가이다. 태양의 흑점 수가 많은 시기에는 태양 활동이 활발하여 지구에 도달하는 태양 복사 에너지의 양이 증가한다.

ㄴ. B는 화산재 분출이다. 화산 폭발에 의해 화산재가 많이 분출되면 햇빛의 대기 투과율을 감소시켜 지구의 평균 기온을 하강시킨다.

04 세차 운동

세차 운동에 의해 약 13000년 후에 지구의 자전축은 거문고자리 부근을 향하며, 이때 북반구는 근일점에서 여름이 된다.

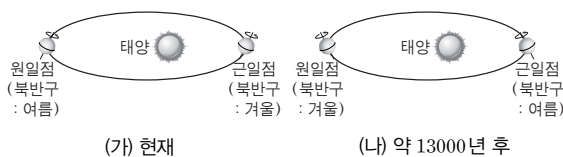
[정답 맞히기] ㄱ. 지구 자전축의 방향이 변하는 것은 지구 자전축이 기울어진 팽이처럼 회전하는 세차 운동을 하기 때문이다. 현재 지구 자전축은 북극성을 향하고 있지만 세차 운동에 의해 약 13000년 후에는 거문고자리 부근을 향하게 된다.

[오답 피하기] ㄴ. 현재 북반구는 근일점에서 겨울, 원일점에서 여름이다. 세차 운동에 의해 약 13000년 후에 북반구는 근일점에서 여름, 원일점에서 겨울이 된다. 따라서 우리나라는 현재보다 약 13000년 후에 여름은 더 더워지고, 겨울은 더 추워져서 기온의 연교차가 커진다.

ㄷ. 천구의 북극은 지구 자전축이 가리키는 방향이다. 따라서 주극성은 천구의 북극 주변의 별들이므로 세차 운동에 의해 달라진다.

포인트 짚어보기

세차 운동



- 지구의 자전축이 기울어진 팽이처럼 회전하는 것을 세차 운동이라고 한다.
- 세차 운동의 주기는 약 26000년이다.
- 현재 북반구는 근일점에서 겨울이고 원일점에서 여름이다.
- 약 13000년 후에는 계절이 현재와 반대가 된다. ➡ 북반구는 근일점에서 여름, 원일점에서 겨울이 된다. ➡ 북반구에서 기온의 연교차가 현재보다 커진다.

05 지구의 복사 평형

대기가 없을 때인 (가)는 표면 온도의 일교차가 크고, 대기가 있을 때인 (나)는 표면 온도의 일교차가 작다.

[정답 맞히기] ㄴ. 표면 온도의 일교차는 대기가 없는 경우인 (가)가 대기가 있는 경우인 (나)보다 크다.

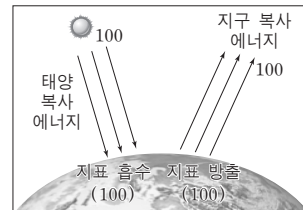
[오답 피하기] ㄱ. 지표면의 평균 온도는 대기가 없을 때보다 대기가 있을 때 높다. 이는 대기가 없을 때 지표면은 태양 복사 에너지만 흡수하지만, 대기가 있을 때 지표면은 태양 복사 에너지와 대기에서 재복사되는 에너지를 흡수하기 때문이다.

ㄷ. A는 태양 복사 에너지 중 지표면에서 흡수되는 에너지이고, B는 지표에서 대기로 방출되는 에너지이므로, A는 주로 가시광선 영역이고 B는 주로 적외선 영역이다. 따라서 A는 B보다 복사 에너지의 파장이 짧다.

포인트 짚어보기

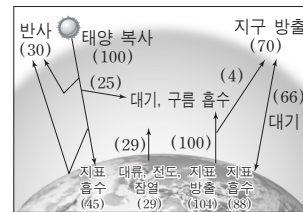
지구의 열수지

• 대기가 없을 때



구분	흡수량	방출량
우주 공간	100	100
지표면	100	100

• 대기가 있을 때



구분	흡수량	방출량
우주 공간	$66 + 4 = 70$	$25 + 45 = 70$
대기	$25 + (29 + 100) = 154$	$66 + 88 = 154$
지표면	$45 + 88 = 133$	$29 + 104 = 133$

• 대기 효과 : 대기가 없을 때보다 대기가 있을 때 일교차가 작고, 지표면의 온도가 높다.

06 기후 변화의 천문학적 요인

지구 자전축의 경사각이 현재보다 커지면 여름과 겨울의 태양의 남중 고도 차이가 커지므로 기온의 연교차가 커진다. 또한 북반구에



서는 지구 공전 궤도 이심률이 작을수록 기온의 연교차는 커진다.

[정답 맞히기] ㄱ. 지구 자전축의 경사각이 커질수록, 지구 공전 궤도 이심률이 작을수록 기온의 연교차는 커진다.

[오답 피하기] ㄴ. 태양의 남중 고도는 관측 지점의 위도와 태양의 적위에 따라 달라지므로 지구의 공전 궤도 이심률과 관계가 없다. 그러나 지구 자전축의 경사각이 현재보다 커지면 태양의 적위 변화가 커지므로 우리나라의 여름철 태양의 남중 고도는 높아지고, 겨울철 태양의 남중 고도는 낮아진다.

ㄷ. 지구의 자전축 경사각이 현재보다 커지면 우리나라의 겨울철 태양의 남중 고도는 낮아져서 입사되는 태양 복사 에너지량이 현재보다 적어진다. 또한 지구의 공전 궤도 이심률이 작을수록 근일점에서 겨울인 우리나라는 근일점이 태양으로부터 멀어져 현재의 겨울보다 더 추워지고, 원일점에서 여름인 우리나라는 원일점이 태양에 가까워져 현재의 여름보다 더 더워진다. 따라서 기온의 연교차는 커진다.

07 지구의 복사 평형

지구(지표면과 대기)는 흡수하는 복사 에너지양과 방출하는 복사 에너지양이 같아서 복사 평형을 이루고 있다. 지구 복사 에너지는 파장 약 2.5~25 μm 인 적외선 영역에 집중되어 있다.

[정답 맞히기] ㄷ. C는 대기의 재복사 과정에 의한 지표면 흡수를, D는 대기와 구름에서 우주 공간으로 방출되는 복사 에너지를 나타낸다. 따라서 이러한 대기 복사 과정은 대기가 거의 없는 수성보다 대기가 두꺼운 금성에서 더욱 활발하게 일어날 것이다.

[오답 피하기] ㄱ. 화산재는 햇빛을 차단하여 지표면에 도달하는 태양 복사 에너지양인 A를 감소시킨다.

ㄴ. B는 지표면 복사 에너지로 대부분 적외선 영역에 집중되어 있다. 한편 a는 약 8~13 μm의 파장으로, 대기에 흡수되지 않고 대부분 우주 공간으로 빠져나간다.

08 북극해의 얼음 면적 변화

최근 지구 온난화의 영향으로 북극해의 얼음 면적이 감소하고 있다.

[정답 맞히기] ㄱ. 북극해의 얼음 면적은 겨울철에는 넓어지고, 여름철에는 좁아진다.

ㄴ. 북극해의 얼음 면적은 8~9월경에 가장 좁아진다.

ㄷ. 대기 중에 이산화 탄소와 같은 온실 기체의 농도가 증가하면 지구 온난화로 인해 북극해의 얼음 면적은 더욱 감소할 것이다.

09 황사와 미세 먼지 농도

황사가 발생하면 미세 먼지, 토양 속의 각종 이온의 농도가 높아진다. 또한 황사가 공업 지역을 통과하는 경우 중금속 등의 각종 유해한 오염 물질이 유입되기도 한다.

[정답 맞히기] ㄴ. 황사는 지상의 미세 먼지(PM-10) 농도를 증가시켰다.

ㄷ. 황사의 성분은 발원지 토양의 종류에 따라 달라진다. 사막 지대에서 발생한 황사는 석석(알루미늄) 성분이 많고, 황토 지대에서 발생한 황사는 장석(알루미늄), 철 성분이 많다. 자료를 보면 이 황사 속에는 칼슘 이온이 많이 포함되어 있다.

[오답 피하기] ㄱ. 황사의 이동 경로를 보면 황사는 중국의 사막 지역에서 발생하여 북서풍 계열의 바람을 타고 우리나라로 이동하였다.

10 남극 대륙 상공의 오존량 변화

남극 대륙 상공의 오존량은 감소하고, 지표면에 도달하는 자외선량은 증가하고 있다.

[정답 맞히기] ㄱ. 성층권의 오존층은 유해한 자외선을 흡수하여 지상의 생명체를 보호한다. 따라서 성층권의 오존량이 감소하면 지표면에 도달하는 자외선량은 증가한다.

ㄴ. 이 기간 동안 남극 대륙 상공의 성층권 오존량이 감소하고 있기 때문에 오존 구멍은 커졌을 것이다.

[오답 피하기] ㄷ. 자외선은 이산화 질소의 광분해를 촉진시키며 ($\text{NO}_2 \xrightarrow{\text{자외선}} \text{NO} + \text{O}$), 이때 발생한 산소 원자가 $\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \text{O}_3$ 의 과정을 통해 오존이 생성되므로 대도시 지표 부근의 오존 농도를 증가시킬 수 있다.

11 자외선의 파장대별 세기

자외선 중 파장이 짧은 자외선은 성층권에서 대부분 흡수되고, 상대적으로 파장이 긴 자외선은 지표까지 도달한다.

[정답 맞히기] ㄱ. 그림에서 자외선 A, B, C 중 상대적으로 파장이 긴 자외선 A가 지표에 가장 많이 도달한다.

[오답 피하기] ㄴ. (나)에서 클로로플루오로 탄소가 성층권에 도달한 후 자외선에 의해 분해되어 염소 원자(Cl)를 생성하고, 생성된 염소 원자가 촉매로 작용하면서 계속적으로 오존을 파괴하게 된다. 자외선 A는 성층권에서 거의 흡수되지 않고, 자외선 C는 성층권에서 거의 흡수되기 때문에 이 과정에 관여하여 오존층을 파괴하는 것은 자외선 A라기보다는 자외선 C라고 해석할 수 있다.

ㄷ. (나)에서 클로로플루오로 탄소가 자외선에 의해 광분해될 때 생성된 염소는 오존 분해 반응에서 촉매 역할을 하여 오존층을 파괴시킴으로써 지표면에 도달하는 자외선의 양을 증가시키는 역할을 한다.

12 엘니뇨

그림에서 동태평양 적도 해역의 수온이 평년보다 4℃ 정도 높게 나타나므로 이 시기는 엘니뇨 시기이다.

[정답 맞히기] ㄱ. 엘니뇨 시기에는 무역풍의 약화로 인해 페루 연안의 용승이 평년에 비해 약해진다.



ㄴ. 엘니뇨 시기에 동태평양 적도 해역은 평년보다 수온이 높아서 상승 기류가 잘 발달하므로 강수량이 많다.

오답 피하기 ㄷ. 엘니뇨 시기에는 무역풍이 약해지면서 동쪽에서 서쪽으로 흐르는 남적도 해류가 약해지므로 동태평양 적도 해역의 해수면의 높이는 평년보다 높다.

13 라니냐

라니냐 시기에는 무역풍이 강해져 동태평양 적도 부근 해역의 표층 수온이 평상시보다 낮아진다.

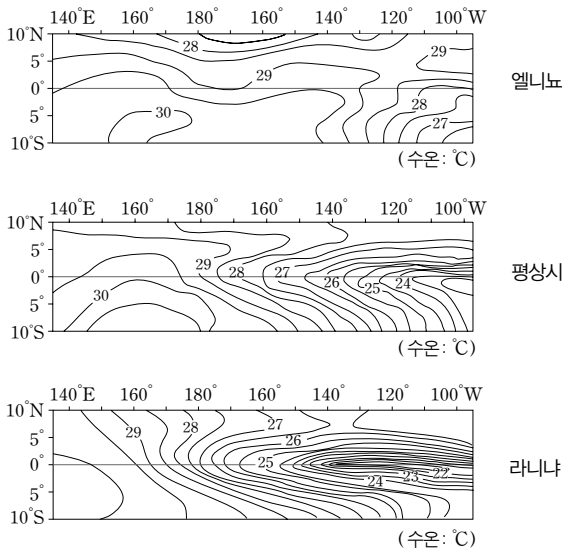
정답 맞히기 ㄷ. 라니냐 시기에 서태평양의 수렴 지역(상승 기류 지역)은 평상시보다 더 서쪽으로 이동하여 인도네시아 연안에서는 홍수가 발생하고, 페루 연안에서는 가뭄이 발생한다.

오답 피하기 ㄱ. 라니냐 시기에 적도 부근 동태평양의 표층 수온이 약 22℃이므로 평상시에는 표층 수온이 22℃보다 높을 것이다.

ㄴ. 라니냐 시기에 서태평양의 상승 기류 발달 지역은 평상시보다 더 서쪽으로 이동하였다.

포인트 짚어보기

엘니뇨와 라니냐



- 엘니뇨 : 무역풍의 약화 → 동태평양 적도 부근 해역의 용승 약화 → 동태평양 적도 부근 해역의 수온 상승
 - 특징 : 남적도 해류가 약해지고, 적도 반류가 강해진다.
 - 영향 : 페루에는 홍수가, 인도네시아는 가뭄이 발생한다.
- 라니냐 : 무역풍의 강화 → 동태평양 적도 부근 해역의 용승 강화 → 동태평양 적도 부근 해역의 수온 하강
 - 영향 : 인도네시아에는 홍수가, 페루에는 가뭄이 발생한다.

14 엘니뇨

(가)는 평상시, (나)는 엘니뇨 시기의 표층 수온 분포이다.

정답 맞히기 ㄷ. 평상시뿐만 아니라 엘니뇨 시기에도 서태평양의 수온은 동태평양의 수온보다 높다.

오답 피하기 ㄱ. 엘니뇨 시기에는 평상시보다 무역풍이 약해진다. ㄴ. 평상시보다 엘니뇨 시기에는 적도 부근 동태평양과 서태평양의 표층 수온 차이가 작아지므로 기압 차이도 작아진다.

15 사막 및 사막화

사막은 중위도 고압대 지역에 많이 분포하고, 사막 및 사막화로 인해 황사가 심해질 수 있다.

정답 맞히기 ㄱ. 중국과 몽골 지역은 우리나라에 오는 황사의 주요 발원지이므로, 이들 지역의 사막화는 우리나라의 황사 피해를 증가시킬 것이다.

ㄷ. 사막화의 인위적인 요인인 과도한 방목과 삼림 벌채는 사막화를 가속화시킨다.

오답 피하기 ㄴ. 대기 대순환에 의한 하강 기류의 발달은 사막화의 자연적인 요인(A)에 해당한다.

16 지구 환경 변화로 나타나는 현상

A는 황사, B는 사막화, C는 오존 구멍이다.

정답 맞히기 ㄷ. 오존층은 지구 생명체의 보호막으로 태양에서 오는 자외선을 차단하여 지상의 생명체를 보호하는 역할을 한다. 그런데 오존 구멍이 커지면 오존층에서 오존이 자외선을 차단하는 양이 줄어들기 때문에 지표에 도달하는 자외선의 양은 증가한다.

오답 피하기 ㄱ. 황사의 영향을 받는 곳은 황사가 햇빛을 차단하여 일사량이 감소한다.

ㄴ. 사막화는 강수량이 증발량보다 적은 곳에서 주로 진행된다.



08 천체의 관측

2점 수능 테스트

본문 176~181쪽

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

01 천구

천구상에 있는 천체의 위치를 나타낼 경우 거리에 관계없이 방향만으로 표시하며, 이때 천구상의 기준선과 기준점이 필요하다.

정답 맞히기 ④ c는 천구의 북극과 천구의 남극, 천정과 천저를 지나는 자오선이다. 자오선은 시간권이면서 동시에 수직권이다.

오답 피하기 ① 천정 거리가 50°이므로 천구의 북극의 고도는 40°이다. 따라서 관측 지점의 위도는 북위 40°이다.

② a는 천구의 북극과 천구의 남극을 지나는 시간권이다.

③ b는 관측자를 지나는 연직선이 천구와 만나는 두 점(천정과 천저)을 지나는 수직권이다.

⑤ d는 관측자와 천정을 잇는 직선에 대해 수직이 되는 평면을 연장하여 천구와 만나는 대원으로 지평선이다.

02 인공위성에서 바라본 지구의 모습

지구는 공전축에 대해 약 23.5° 기울어져 서에서 동으로 자전하고 있다. 북반구가 겨울철일 때 북극 지방에서는 하루 종일 밤이 지속된다.

정답 맞히기 나. 북반구가 겨울철일 때 태양은 천구의 적도보다 남쪽에 위치한다. 따라서 태양의 적위는 (-)값을 갖는다.

오답 피하기 가. 지구는 서에서 동으로 자전하므로 서울에서 조금 전에 해가 졌다는 것을 알 수 있다.

다. 북극 지방이 밤이므로 겨울철에 관측한 모습이다. 겨울철에는 우리나라에서 태양이 남동쪽에서 떠서 남서쪽으로 진다.

03 북반구 중위도 지역의 일주 운동

북반구 중위도 지역에서는 일주권이 지평선에 대해 (90° - 위도) 기울어져 있으며, 주극성, 출몰성, 전몰성이 모두 나타난다.

정답 맞히기 ⑤ 별 A는 천구의 적도보다 북쪽에 있고, 별 B는 천구의 적도보다 남쪽에 있다. 따라서 별 A는 별 B보다 적위가 크고, 남중 고도가 높다.

오답 피하기 ① (가)와 (나)에서 천체들이 지평선에 대해 비스듬히 뜨고 진다. 따라서 중위도 지역에서 촬영한 것이다.

② (가)는 동쪽 하늘의 모습으로, 천체들이 비스듬히 떠오르면서

점차 남쪽 하늘로 이동한다. (나)는 서쪽 하늘의 모습으로, 천체들이 남쪽 하늘에서 이동해오면서 점차 고도가 낮아진다.

③ 방위각은 북점(또는 남점)으로부터 지평선을 따라 시계 방향으로 천체를 지나는 수직권까지 잴 각이다. 촬영하는 동안 별 A는 동쪽에서 점차 남쪽으로 이동한다. 따라서 별 A의 방위각은 커진다.

④ 촬영하는 동안 별 B는 점차 지평선 부근으로 접근한다. 따라서 별 B의 고도는 낮아진다.

포인트 짚어보기

일주 운동

- 동쪽 하늘 : 지평선과 (90° - 위도)의 각을 이루며 오른쪽(남쪽) 위로 올라간다.
- 서쪽 하늘 : 지평선과 (90° - 위도)의 각을 이루며 왼쪽(남쪽) 위에서 내려온다.



동쪽 하늘



서쪽 하늘

04 위도에 따른 천체의 일주 운동

(가)는 적도 지방, (나)는 북반구 중위도 지방, (다)는 북극 지방의 일주 운동 모습이다.

정답 맞히기 나. (나)는 중위도 지방이며, 적위가 -(90° - 위도)보다 작은 별은 전몰성이므로 관측할 수 없다.

다. 하짓날 태양의 적위는 +23.5°로 천구의 적도보다 북쪽에 위치한다. 하짓날 낮의 길이는 (가)의 적도 지방에서는 12시간이고, (나)의 북반구 중위도 지방에서는 12시간보다 길며, (다)의 북극 지방에서는 하루 종일 태양을 볼 수 있다. 따라서 하짓날 낮의 길이는 (가)에서 가장 짧다.

오답 피하기 가. (가)의 적도 지방에서는 지평선 위에 있는 모든 별이 출몰성이다.

05 지구의 공전과 태양의 연주 운동

지구가 공전하기 때문에 태양은 황도를 따라 별자리 사이를 하루에 약 1°씩 서에서 동으로 걸보기 운동한다.

정답 맞히기 가. 지구가 태양 주위를 1년을 주기로 서에서 동으로 공전함에 따라 태양도 같은 방향으로 걸보기 연주 운동을 한다.

다. 별 S를 매일 같은 시각에 관측하면 서쪽으로 조금씩 이동한다. 따라서 남중 시각이 매일 조금씩 빨라진다.

오답 피하기 나. A는 황도로, 천구상에서 태양이 연주 운동하는

경로이다. 황도는 천구의 적도와 약 23.5° 기울어져 있다.

06 태양의 연주 운동

태양이 황도를 따라 매일 약 1° 씩 연주 운동하므로 계절에 따라 관측할 수 있는 황도 12궁의 별자리가 달라진다.

[정답 맞히기] ㄱ. 태양이 북동쪽으로 치우쳐서 뜨고 있으므로 이날 태양의 적위는 (+)값을 갖는다.

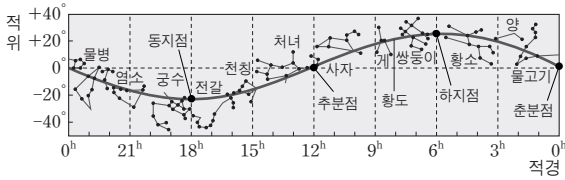
[오답 피하기] ㄴ. 태양이 뜨는 위치로부터 계절이 여름철임을 알 수 있다. 따라서 게자리는 태양의 반대쪽에 위치하는 겨울철에 잘 보인다.

ㄷ. 태양은 황도를 따라 하루에 약 1° 씩 서에서 동으로 연주 운동하며, 황도 12궁의 별자리는 대략 30° 간격으로 위치한다. 현재 게자리에 있는 태양은 약 한 달 전에 쌍둥이자리 부근에 위치해 있었다.

포인트 짚어보기

태양의 연주 운동

- 이날 태양의 위치는 게자리(적경 $8^h 30^m$) 부근이므로 8월 초순 무렵임을 알 수 있다.
- 태양은 적경이 증가하는 방향(서에서 동)으로 연주 운동한다. 따라서 한 달 전에 쌍둥이자리(적경 7^h) 부근에 위치해 있었다.



07 내행성의 이각 변화

내행성은 내합 → 서방 최대 이각(t_1) → 외합(t_2) → 동방 최대 이각(t_3) → 내합 순으로 위치한다.

[정답 맞히기] ⑤ 외합(t_2)에서 동방 최대 이각(t_3)의 위치로 이동하는 동안 행성의 이각은 점차 커진다. 따라서 우리나라에서 하루 동안 행성을 관측할 수 있는 시간은 길어진다.

[오답 피하기] ① 행성이 내합에서 다음 내합에 이르는 데 걸리는 시간은 580 일이다. 따라서 행성의 회합 주기는 580 일이다.

- ② t_1 일 때 서방 최대 이각에 위치하므로 새벽에 동쪽 하늘에서 관측할 수 있다.
- ③ t_2 일 때 행성은 외합에 위치하며 순행한다.
- ④ 행성이 서방 최대 이각(t_1)에서 외합(t_2)의 위치로 이동하는 동안 지구로부터 행성까지의 거리는 멀어진다.

08 금성의 관측

금성의 상대적인 위치에 따라 금성의 위상은 삭(내합) → 그믐달

모양 → 하현달 모양(서방 최대 이각) → 보름달 모양(외합 부근) → 상현달 모양(동방 최대 이각) → 초승달 모양 → 삭(내합) 순으로 변한다.

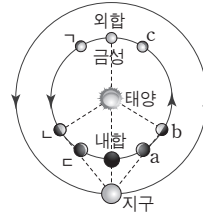
[정답 맞히기] ㄴ. 금성이 내합을 지나 서방 최대 이각의 위치로 이동함에 따라 금성의 위상은 그믐달 모양에서 점차 하현달 모양이 된다. 따라서 금성을 관측한 순서는 (다) → (나) → (가) 순이다.

[오답 피하기] ㄱ. (가)~(다)는 금성이 내합과 서방 최대 이각 사이에 위치할 때이므로 새벽에 관측한 것이다.

ㄷ. 지구와 금성 사이의 거리는 (다)일 때 가장 가깝다. 따라서 시직경은 (다)일 때 가장 크다.

포인트 짚어보기

금성의 위상 변화



- 금성이 ㄱ → ㄴ → ㄷ으로 이동함에 따라 겉보기 크기가 커지면서 보름달에 가까운 모양에서 초승달 모양이 된다.
- 금성이 a → b → c로 이동함에 따라 겉보기 크기가 작아지면서 그믐달 모양에서 보름달에 가까운 모양이 된다.



09 외행성의 위치 관계

A는 합, B는 동구, C는 충, D는 서구이다.

[정답 맞히기] ③ C(충)일 때 외행성은 태양의 정반대 방향에 위치하므로 초저녁부터 새벽까지 관측할 수 있다.

[오답 피하기] ① A(합)일 때 외행성-태양-지구의 순으로 놓여 외행성의 이각은 0° 이다.

② B(동구)일 때 태양보다 약 6시간 늦게 뜨고 지므로 해가 질 무렵에 남중한다.

④ D(서구)일 때 햇빛이 외행성을 비추는 방향과 관측자가 바라보는 시선 방향이 90° 보다 작은 각을 이루기 때문에 외행성의 위상은 하현달과 보름달 사이가 된다.

⑤ 외행성은 지구보다 공전 속도가 느리기 때문에 지구와 외행성의 상대적인 위치 관계는 A → D → C → B 순으로 변한다.

10 외행성의 겉보기 운동

관측 기간 동안 화성은 순행, 목성은 역행했다.

[정답 맞히기] 나. 목성은 적경이 감소하고 있다. 따라서 목성은 천 궁에 위치하고 있으며 배경별에 대해 동에서 서로 역행하고 있음을 알 수 있다.

[오답 피하기] 가. 9월에 태양의 적경은 대략 12^{h} 이고, 표에서 화성의 적경은 $13^{\text{h}} 34^{\text{m}} \sim 14^{\text{h}} 25^{\text{m}}$ 이므로 화성은 태양보다 약간 동쪽에 위치한다. 따라서 이 기간 동안 화성은 합과 동구 사이에 위치한다.

다. 행성의 남중 고도는 적위가 클수록 높다. 이 기간 동안 화성은 목성보다 적위가 작기 때문에 남중 고도가 낮았다.

11 외행성의 시직경 변화

행성의 시직경은 지구로부터의 거리에 반비례한다. 외행성의 경우 충일 때 시직경이 가장 크고, 합일 때 가장 작다.

[정답 맞히기] 가. 2008년 1월에 외행성의 시직경이 가장 크다. 따라서 이 시기에 외행성은 천 궁에 위치했으며 역행하였다.

나. 2008년 11월에 외행성의 시직경이 가장 작았으므로 지구로부터의 거리가 가장 멀었다.

[오답 피하기] 다. 외행성은 충(2008년 1월) → 동구 → 합(2008년 11월) → 서구 → 충(2010년 2월) 순으로 위치한다. 따라서 동구의 위치를 통과한 시기는 2008년이다.

라. 2008년 1월과 2010년 2월에 외행성은 천 궁에 위치하므로 태양의 정반대 방향에 있다. 각 시기에 천구상에서 태양의 위치가 서로 다르므로 정반대 방향에 위치한 외행성의 위치도 다르다.

12 조화 법칙

행성의 공전 궤도 장반경을 a , 공전 주기를 P 라고 하면 $\frac{a^3}{P^2} = k$ (일정)의 관계가 성립한다.

[정답 맞히기] 가. 주어진 자료는 행성의 궤도 장반경의 세제곱은 공전 주기의 제곱에 비례한다는 케플러 제3법칙(조화 법칙)을 나타내고 있다. 따라서 X에 들어갈 알맞은 물리량은 (공전 주기)²이다.

다. 케플러 제3법칙은 태양계 행성뿐만 아니라 태양 주위를 공전하는 혜성, 소행성, 왜소행성 등에도 적용된다.

[오답 피하기] 나. 주어진 자료는 조화 법칙을 나타낸 것이다.

13 회합 주기

내행성은 지구에 가까울수록 회합 주기가 길다. 외행성은 지구에서 멀어질수록 회합 주기가 1년에 가까워진다.

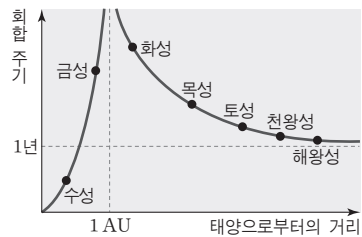
[정답 맞히기] 가. A는 회합 주기가 1년 미만이므로 내행성이다. 따라서 궤도 장반경은 내행성인 A가 외행성인 B보다 작다.

[오답 피하기] 나. B와 C는 외행성이다. 외행성은 궤도 장반경이 클수록 공전 주기가 길기 때문에 회합 주기가 짧아진다. 따라서 회합 주기는 B가 C보다 길다.

다. 지구와 행성의 공전 속도 차이가 작으면 회합 주기가 길다. B는 A, C에 비해 회합 주기가 길기 때문에 지구와의 공전 속도 차이가 가장 작다.

포인트 짚어보기

행성의 회합 주기



- 내행성 : 지구에 가까울수록 회합 주기가 길다. 수성은 회합 주기가 1년보다 짧고, 금성은 1년보다 길다.
- 외행성 : 지구에서 멀어질수록 회합 주기가 짧아지면서 점점 1년에 가까워진다. → 외행성의 회합 주기는 1년보다 길다.

14 케플러 법칙

행성은 태양을 한 초점으로 하는 타원 궤도를 공전한다. 이때 행성의 궤도 장반경의 세제곱은 공전 주기의 제곱에 비례한다.

[정답 맞히기] 가. 근일점 거리와 원일점 거리의 합은 장축의 길이에 해당하며, 장축의 절반이 궤도 장반경이다. 따라서 이 행성의 궤도 장반경은 2 AU이다.

나. 타원의 중심에서 근일점까지의 거리는 궤도 장반경인 2 AU이고, 초점에 위치한 태양에서 근일점까지의 거리는 1 AU이다. 따라서 타원의 중심에서 태양까지의 거리는 1 AU이다.

다. 행성의 궤도 장반경이 2 AU이므로 공전 주기는 케플러 제3법칙으로부터 $2^{\frac{3}{2}} = 2\sqrt{2}$ 년이다. 따라서 근일점에서 원일점까지 이동하는데 걸리는 시간은 공전 주기의 절반인 $\sqrt{2}$ 년이다.

15 태양 필터를 이용한 태양 표면 관측

가시광선 영역에서 태양 표면을 관측하면 태양 광구의 특징인 흑점과 쌀알무늬를 볼 수 있다.

[정답 맞히기] ③ 태양 필터를 이용하여 햇빛의 양을 줄이면 집안 렌즈를 통해 직접 태양의 표면을 관측할 수 있다. 이때 흑점과 쌀알무늬를 볼 수 있다.

[오답 피하기] ① 코로나그래프를 사용하여 태양 대기층에서 일어난 코로나 물질 분출 현상을 관측한 것이다.

- ② 개기 일식 때 맨눈으로 볼 수 있는 태양의 코로나를 나타낸 것이다.
- ④ 자외선 영역에서 태양의 활발한 대기 활동과 홍염을 관측한 것이다.
- ⑤ X선 영역에서 온도가 매우 높은 태양 대기층의 모습을 관측한 것이다.

16 태양의 차등 자전

여러 날에 걸쳐 태양 흑점의 위치를 관측하면 태양이 위도에 따라 차등 자전한다는 사실을 알 수 있다.

정답 맞히기 ㄱ. 흑점의 이동 방향으로부터 태양이 지구의 공전 방향과 같은 방향(서에서 동)으로 자전하고 있다는 것을 알 수 있다.

ㄴ. (가), (나), (다)에서 흑점의 위치 변화를 비교해 보면 적도 부근에 위치한 흑점 A가 B보다 빠르게 자전하며, 흑점 B는 C보다 빠르게 자전한다. 따라서 흑점의 겹보기 이동 속도는 $A > B > C$ 임을 알 수 있다.

ㄷ. 태양은 위도에 따라 자전 주기가 다르다. 그 이유는 태양 표면이 유체 상태이기 때문이다.

17 흑점 수와 태양 활동

(가)는 흑점 수의 극소기일 때, (나)는 흑점 수의 극대기일 때의 모습이다.

정답 맞히기 ㄷ. (나)는 태양 활동이 활발한 흑점 수의 극대기일 때 관측한 모습으로, 이 시기에는 지구 자기장이 크게 교란되는 자기 폭풍이 자주 발생한다.

오답 피하기 ㄱ. (가), (나)는 자외선 영역에서 태양의 대기 활동을 관측한 것이다.

ㄴ. (가)는 흑점 수의 극소기일 때 관측한 모습이며, 태양의 대기 활동이 (나)에 비해 상대적으로 활발하지 않다.

18 천동설 모형 비교

(가)는 프톨레마이오스의 천동설 모형이고, (나)는 티코 브라헤의 절충설 모형이다.

정답 맞히기 ⑤ (가)에서는 금성의 주전원 중심이 지구와 태양을 잇는 일직선상에 위치한다고 하여 최대 이각을 설명하였고, (나)에서는 금성이 태양 주위를 공전한다고 하여 최대 이각을 설명하였다.

오답 피하기 ① (가)와 (나) 모두 지구가 우주의 중심인 천동설 모형이다.

② (가)에서는 금성이 항상 태양과 지구 사이에 위치하기 때문에 보름달 모양의 금성의 위상을 설명할 수 없다.

③ (나)에서는 지구가 움직이지 않기 때문에 별의 연주 시차가 나

타나지 않는다.

④ (가)에서는 주전원을 도입하여 금성의 역행을 설명하였고, (나)에서는 태양과 금성의 회전 속도 차이로 금성의 역행을 설명하였다.

19 달의 위상과 위치 변화

달을 매일 같은 시각에 관측하면 하루에 약 13°씩 동쪽으로 이동하여 위치한다.

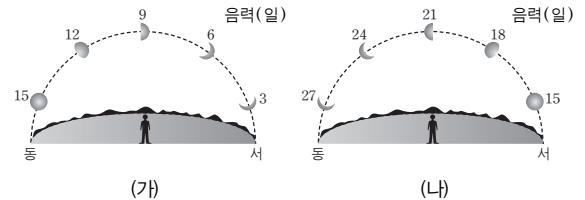
정답 맞히기 ㄱ. a는 그믐달이다. 따라서 달을 관측한 시각은 새벽이다.

오답 피하기 ㄴ. 달은 서에서 동으로 공전하므로 매일 같은 시각에 관측하면 동쪽으로 이동한다. 따라서 달을 관측한 순서는 c(보름달) → b(하현달) → a(그믐달)이다.

ㄷ. b는 하현달이다. 따라서 b를 관측한 날짜는 음력 22일경이다.

포인트 짚어보기

달의 위상과 위치 변화



- (가)는 초저녁에, (나)는 새벽에 3일 간격으로 관측한 달의 위상과 음력 날짜를 나타낸 것이다. → 달이 뜨고 지는 시각은 매일 조금씩 늦어진다.
- 달은 지구 둘레를 서에서 동으로 공전하므로 달을 매일 같은 시각에 관측하면 동쪽으로 이동하여 위치한다.

20 달의 동주기 자전

달은 자전 주기와 공전 주기가 같은 동주기 자전을 한다.

정답 맞히기 ㄱ. 달의 자전 주기와 공전 주기는 약 27.3일로 같다.

ㄴ. 달은 자전 방향과 공전 방향이 같고, 자전 주기와 공전 주기가 같으므로 지구의 관측자는 항상 달의 같은 면만 볼 수 있다.

ㄷ. 달에 위치한 관측자가 지구를 향한 면에 있을 경우 항상 지구를 볼 수 있지만, 지구가 보이지 않는 반대쪽 면에 있을 경우 지구를 볼 수 없다. 즉, 달에서는 지구가 뜨고 지는 현상을 볼 수 없다.

21 우리나라의 4대 명절과 달의 관측

우리나라의 4대 명절은 설, 한식, 단오, 추석이다. 이 중 한식은 양력 명절이고, 설, 단오, 추석은 음력 명절이다.

정답 맞히기 ㄷ. 추석은 음력 8월 15일이므로 달의 위상이 망이

다. 단오는 음력 5월 5일이므로 달의 위상이 초승달이다. 따라서 추석에는 단오보다 달을 볼 수 있는 시간이 길다.

오답 피하기 ㄱ. 설은 음력 1월 1일이므로 달의 위상이 삭이다. 따라서 설에는 달을 보면서 소원을 비는 풍습이 없다.

ㄴ. 한식은 양력 4월 5일경이므로 음력 날짜가 해마다 다르다. 따라서 한식날 달의 위상도 달라진다.

22 일식의 진행

북반구에서 관측하면 달은 태양의 오른쪽에서 왼쪽 방향으로 진행하므로 일식이 진행될 때 태양의 오른쪽부터 가려지기 시작한다.

정답 맞히기 ② A 지역에서는 10시 30분에 개기 일식이 일어나므로 11시 정각에는 개기 일식 이후(ㄱ)의 모습을 볼 수 있다. B 지역에서는 11시 정각에 개기 일식(ㄷ)을 볼 수 있다. C 지역에서는 11시 정각에 개기 일식이 시작되기 전(ㄴ)의 모습을 볼 수 있다.

포인트 짚어보기

일식과 월식의 진행(북반구 기준)



일식의 진행



월식의 진행

- 일식이 진행될 때 태양의 오른쪽(서쪽)부터 가려지기 시작하고 다시 오른쪽부터 보이기 시작한다.
 - ➔ 개기 일식 때 태양의 대기를 맨눈으로 볼 수 있다.
- 월식이 진행될 때 달의 왼쪽(동쪽)부터 가려지기 시작하고 다시 왼쪽부터 보이기 시작한다.
 - ➔ 개기 월식 때는 희미한 붉은 달을 볼 수 있다.

23 개기 일식과 금환식

개기 일식은 달의 본그림자 지역에서 관측된다. 금환식은 태양의 시직경이 달의 시직경보다 클 때 관측될 수 있다.

정답 맞히기 ㄱ. 일식은 태양-달-지구의 순으로 일직선상에 위치할 때 일어나므로 달의 위상은 삭이다.

오답 피하기 ㄴ. 금환식은 태양의 시직경이 달보다 클 때, 태양의 가장자리가 반지 모양으로 관측되는 현상이다.

ㄷ. 태양의 코로나는 광구에 비해 매우 희미하다. 따라서 맨눈으로 코로나를 볼 수 없으려면 광구가 완전히 가려져야 한다. (나)의 개기 일식이 일어날 때는 태양의 광구가 달에 의해 완전히 가려지지만, (가)의 금환식이 일어날 때는 광구의 가장자리가 가려지지 않는다. 따라서 맨눈으로 태양의 코로나를 볼 수 있는 경우는 (나)이다.

24 월식

월식은 태양-지구-달의 순으로 일직선상에 위치하여 달이 지구의 그림자에 의해 가려지는 현상이다.

정답 맞히기 ㄴ. 지구, 달, 태양이 황도와 백도가 만나는 교점 부근에 위치할 때 일식이나 월식이 일어난다. 따라서 이날 달은 백도와 황도의 교점 부근에 위치한다.

ㄷ. 달이 지구 주위를 서에서 동으로 공전하기 때문에 월식이 진행될 때 달의 왼쪽(동쪽)부터 가려지기 시작한다.

오답 피하기 ㄱ. 월식이 일어날 때 달의 위상은 망이다.

3점 수능 테스트

본문 182~193쪽

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

01 천구

천구는 관측자를 중심으로 하는 반지름이 무한대인 가상의 구이다. 지구의 적도와 지구의 공전 궤도를 천구까지 확장하면 각각 천구의 적도와 황도가 된다.

정답 맞히기 ④ A는 자전축에 수직하므로 지구의 적도를 확장한 원이다. 천체의 일주권은 자전축에 대해 수직하므로 A에 나란하다.

오답 피하기 ① A는 지구의 적도를 확장한 원이며, 이를 천구까지 확장하면 천구의 적도가 된다.

② B는 공전축에 수직한 원이므로 이를 천구까지 확장하면 황도가 된다.

③ 관측 지점의 위도가 37.5° 이므로 천구의 적도와 지평선이 이루는 각은 52.5° 이다. 따라서 천구의 적도에 해당하는 A와 지평선이 이루는 각은 52.5° 이다.

⑤ a에 해당하는 천구상의 위치는 천구의 적도와 황도가 만나는 두 지점 중 하나이다. 태양이 황도를 따라 천구의 남반구에서 북반구로 가면서 만나는 점이 춘분점이므로 a를 천구까지 확장하면 춘분점이 된다.

02 별자리의 일주 운동과 연주 운동

별자리는 1시간에 15°씩 동에서 서로 일주 운동하며, 동시에 하루에 약 1°씩 서쪽으로 연주 운동한다.

[정답 맞히기] ⑤ 천구의 북극 부근에 있는 별자리는 천구의 북극을 중심으로 1시간에 15°씩 시계 반대 방향으로 일주 운동하며 동시에 하루에 약 1°씩 시계 반대 방향으로 연주 운동한다. 따라서 한 달 후 자정에는 이날보다 약 45° 시계 반대 방향으로 회전한 곳에 위치한다.

포인트 짚어보기

별자리의 일주 운동과 연주 운동



11월 1일 밤 11시 12월 1일 밤 11시 12월 1일 밤 12시

- 일주 운동 : 카시오페이아자리는 천구의 북극을 중심으로 1시간에 15°씩 시계 반대 방향으로 회전한다.
- 연주 운동 : 카시오페이아자리는 하루에 약 1°씩 시계 반대 방향으로 회전한다.

03 태양의 일주 운동

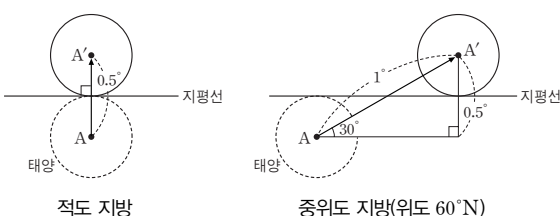
천체의 일주 운동 경로는 천구의 적도와 나란하므로 지평선과 (90° - 위도)의 경사를 이루며, 천체는 1시간에 15°씩 천구상을 일주 운동한다.

[정답 맞히기] ㄱ. (가) 지역의 위도는 0°(적도), (나) 지역의 위도는 60°N이다.

[오답 피하기] ㄴ. 천체의 일주권은 천구의 적도에 나란하다. 따라서 (가)와 (나)에서 태양은 천구의 적도에 나란하게 일주 운동한다. ㄷ. 일출이 진행되는 동안 태양이 천구상에서 이동한 각거리는 (가)보다 (나)가 크다. 따라서 태양이 지평선 아래에서 위로 떠오르는데 걸리는 시간은 (가)보다 (나)에서 길다.

포인트 짚어보기

태양의 일주 운동



- 적도 지방 : 태양이 지평선 위로 떠오르는데 태양의 시직경 (약 0.5°)만큼 일주 운동하므로 약 2분이 걸린다.
- 중위도 지방 : 태양이 지평선 위로 떠오르는데 태양의 시직경의 2배(약 1°)만큼 일주 운동하므로 약 4분이 걸린다.

04 태양의 연주 운동

태양은 황도를 따라 하루에 약 1°씩 서에서 동으로 연주 운동하는데, 여름철에는 태양이 천구의 적도보다 북쪽에, 겨울철에는 태양이 천구의 적도보다 남쪽에 위치한다.

[정답 맞히기] ㄴ. 금성은 태양보다 서쪽에 위치한다. 따라서 금성은 새벽에 동쪽 하늘에서 관측된다.

[오답 피하기] ㄱ. 이날 태양은 천구의 적도보다 북쪽에 위치하므로 적위가 (+)이다. 따라서 봄철에서 가을철 사이에 관측했음을 알 수 있다.

ㄷ. 태양은 황도를 따라 하루에 약 1°씩 동쪽으로 연주 운동한다. 따라서 보름 후 태양은 황소자리에서 더 멀어진다.

05 천체의 일주 운동과 좌표계

수직권은 천정과 천저를 지나는 대원으로 방위각과 고도를 측정할 때 이용된다. 시간권은 천구의 북극과 천구의 남극을 지나는 대원으로 적경과 적위를 측정할 때 이용된다.

[정답 맞히기] ㄱ. 방위각은 북점(또는 남점)으로부터 지평선을 따라 시계 방향으로 천체를 지나는 수직권까지 잰 각이다. 따라서 같은 수직권에 있는 a와 c는 방위각이 같다.

ㄴ. b와 c는 같은 시간권에 있으므로 적경이 같다. 적경이 같은 천체는 동시에 남중한다.

[오답 피하기] ㄷ. 세 별 중에서 c의 적위가 가장 작다. 따라서 일주 운동하는 동안 지평선 위에 떠 있는 시간은 c가 가장 짧다.

06 천체의 운동과 적도 좌표계

추분날 태양이 질 때 적경이 18°인 천체가 남중한다. 천체의 적위를 δ 라고 할 때, 천체의 남중 고도 $h = 90^\circ - \text{위도} + \delta$ 이다.

[정답 맞히기] ④ 추분날 태양의 적경은 12°이고, 이날 태양이 질 때 남중하는 별 A의 적경은 18°이다. 한편 별 A의 남중 고도는 하짓날 태양의 남중 고도와 같으므로 별 A와 하짓날 태양은 적위가 같다. 따라서 별 A의 적위는 +23.5°이다. 그림에서 적경이 18°인 지점은 d, e이고, 두 지점 중에서 적위가 (+)인 지점은 d이다. 따라서 별 A의 위치로 가장 적절한 것은 d이다.

07 별자리의 이동

처녀자리는 천구의 적도 부근에 있는 황도 12궁의 별자리로, 동점 부근에서 떠서 서점 부근으로 진다. 처녀자리를 이루는 별들 중에

서 적위가 큰 별일수록 남중 고도가 높다.

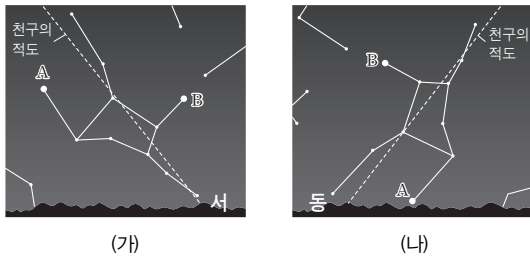
정답 맞히기 ㄱ. 천체의 일주권은 천구의 적도와 나란하므로 북동쪽에서 뜬 별은 북서쪽으로 지고, 남동쪽에서 뜬 별은 남서쪽으로 진다. 이때 지평선 위에 떠 있는 시간은 북동쪽에서 뜬 별이 남동쪽에서 뜬 별보다 길다. (가)가 동쪽 하늘이라고 가정하면 A는 B보다 북쪽으로 치우쳐서 뜰 때 때문에 B보다 나중에 져야 한다. 하지만 (나)에서 A가 먼저 지기 때문에 모순이다. 따라서 (가)가 서쪽 하늘, (나)가 동쪽 하늘의 모습이다.

오답 피하기 ㄴ. 적위가 큰 별이 적위가 작은 별보다 북쪽으로 치우쳐서 뜬다. 따라서 적위는 B가 A보다 크고, 남중 고도도 적위가 큰 B가 A보다 높다.

ㄷ. 춘분날 처녀자리를 초저녁부터 새벽까지 관측할 수 있으므로 태양의 정반대 방향에 위치한다. 따라서 처녀자리의 위치는 추분점 부근이다. 하짓날 해 뜰 무렵에는 추분점이 지평선 아래 있으므로 처녀자리를 볼 수 없다.

포인트 짚어보기

별자리의 일주 운동



• B는 A보다 북쪽 하늘에 위치한다. → B는 A보다 적위가 크기 때문에 지평선 위에 떠 있는 시간이 길다.

08 지구의 공전과 계절의 변화

지구는 자전축과 공전축이 약 23.5° 기울어진 상태로 공전하기 때문에 낮의 길이와 태양의 남중 고도가 달라져 계절의 변화가 생긴다.

정답 맞히기 ㄱ. 황도는 지구 공전축에 대해 수직이므로 지구 자전축에 대해 약 66.5° 기울어져 있다.

ㄴ. 북반구를 기준으로 A는 겨울철, C는 여름철이다. 따라서 A~D 중 우리나라에서 태양의 남중 고도가 가장 높은 시기는 C이다.

오답 피하기 ㄴ. 태양의 연주 운동 방향(서에서 동)은 지구의 공전 방향과 같다.

ㄷ. 지구가 A(북반구 겨울철)에서 C(북반구 여름철)로 공전하는 동안 우리나라에서 낮의 길이는 점점 길어진다.

09 달과 행성의 관측

항성월은 달이 지구 주위를 1회 공전하여 천구상의 같은 지점으로 돌아오는데 걸리는 시간이다. 항성월은 삭망월에 비해 약 2.2일 짧다.

정답 맞히기 ㄱ. (나)의 오리온자리는 (가)에 비해 더 서쪽으로 이동해 있다. 따라서 (나)는 (가)보다 나중에 관측한 것이다.

ㄴ. 배경별을 기준으로 보면 (가)와 (나)에서 달의 위치는 같다. 따라서 관측 기간 중 항성월이 2회 반복되었음을 알 수 있다. 항성월은 삭망월보다 약 2.2일 짧고, (가)가 음력 7~8일(상현달)이므로 (나)는 음력 3~4일임을 알 수 있다. 따라서 (나)에서 달의 위상은 초승달이다. 또한 (가)에서 달의 위상은 상현달이고, 남쪽 하늘에 위치하고 있으므로 초저녁에 관측하였다. 따라서 (나)에서 초저녁에 서쪽 하늘에 위치한 달의 위상은 초승달이다.

ㄷ. (가)에서 목성은 상현달 부근에 위치하므로 동구 부근에 위치함을 알 수 있다. 따라서 이 기간 동안 목성은 순행하였으며, 배경별에 대해 동쪽으로 이동하였다.

10 태양과 달의 지평 좌표

태양과 달이 일주 운동하는 동안 방위각(북점 기준)은 계속 커지고, 고도는 남중하기 전까지는 높아지다가 남중한 후부터 낮아진다.

정답 맞히기 ㄱ. 태양의 고도가 낮아지고 있으므로 오후에 관측한 자료이다.

ㄴ. t_3 일 때 태양의 고도가 2°이므로 태양은 서쪽 지평선 부근에 있다. 이때 만약 달의 위상이 상현달이면 방위각이 약 180°, 보름달이면 방위각이 약 90°일 것이다. 주어진 자료에서 달의 방위각이 118°이므로 달은 남동쪽 하늘에 있으며, 달의 위상은 상현달에서 보름달 사이이다.

오답 피하기 ㄷ. 이날은 춘분날이므로 태양의 남중 고도는 52.5°이다. 달은 t_3 일 때 고도가 53°이므로 남중 고도는 이보다 더 높을 것이다.

11 금성의 태양면 통과

금성이 지구와 태양 사이를 통과하면서 태양면의 일부를 가리는 현상은 내합 부근에 위치할 때 일어날 수 있다.

정답 맞히기 ㄷ. 금성의 태양면 통과 현상은 내합 부근에 위치할 때 일어난다. 금성은 내합 부근에서 역행하므로 다음 날 금성의 적경은 이날보다 작다.

오답 피하기 ㄱ. 금성은 동방 이각(태양의 동쪽)에서 내합을 지나 서방 이각(태양의 서쪽)의 위치가 된다. 따라서 이날 금성의 이동 방향은 a → b → c이다.

ㄴ. 금성은 태양면을 통과한 후 서방 이각에 위치하므로 태양보다 먼저 진다.

12 행성의 시직경 변화

행성의 시직경은 지구로부터의 거리에 반비례한다. A는 외행성이므로 5월에 충 부근에 위치하며, B는 내행성이므로 11월에 외합 부근에 위치한다.

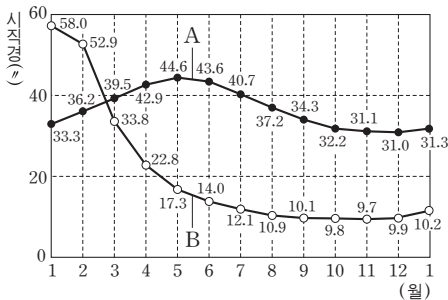
[정답 맞히기] ㄱ. A는 5월에 충 부근에 위치하므로 지구로부터의 거리는 약 4.2 AU이다. 12월에는 합 부근에 위치하므로 지구로부터의 거리는 약 6.2 AU이다. 따라서 이 기간 동안 A의 지구로부터의 거리 변화량은 약 2 AU이다.

ㄴ. A는 5월에 시직경이 가장 크므로 충 부근에 위치한다. B는 5월에 시직경이 작아지고 있으므로 서방 이각에 위치한다. 따라서 5월에는 새벽에 A를 서쪽 하늘에서, B를 동쪽 하늘에서 관측할 수 있다.

[오답 피하기] ㄷ. 외행성 A의 이각은 충일 때 180°, 합일 때 0°이지만, 내행성 B는 최대 이각을 벗어나지 못한다. 따라서 이 기간 동안 태양과의 이각 변화량은 외행성인 A가 내행성인 B보다 크다.

포인트 짚어보기

행성의 위치 관계



- 5월에 A는 충, B는 서방 이각에 위치한다.
- A의 지구로부터의 거리 변화량은 2 AU이다.
 충일 때 지구로부터의 거리 = 5.2 AU - 1 AU = 4.2 AU
 합일 때 지구로부터의 거리 = 5.2 AU + 1 AU = 6.2 AU

13 프톨레마이오스의 우주관

프톨레마이오스의 우주관에서는 행성의 역행을 설명하기 위해 주전원을 도입하였으며, 내행성의 최대 이각을 설명하기 위해 수성과 금성의 주전원 중심이 지구와 태양을 잇는 직선 위에 놓이도록 하였다.

[정답 맞히기] ㄱ. A는 달로, 천구상에서 역행하지 않는다. 프톨레마이오스의 우주관에서 역행하는 천체는 주전원 운동을 한다.

ㄴ. B는 주전원 중심이 지구와 태양을 잇는 직선 위에 있기 때문에 최대 이각을 벗어날 수 없다. 따라서 B는 새벽 또는 초저녁에만 관측된다.

ㄷ. D, E, F는 프톨레마이오스의 우주관에서 최대 이각의 제한을 받지 않기 때문에 한밤중에 남쪽 하늘에서 관측할 수 있다.

[오답 피하기] ㄷ. C는 항상 태양과 지구 사이에 위치하므로 초승달 또는 그믐달 모양으로만 관측될 수 있다.

14 회합 주기

지구와 외행성이 하루 동안 공전한 각은 각각 $\frac{360^\circ}{E}$, $\frac{360^\circ}{P}$ 이고, $(\frac{360^\circ}{E} - \frac{360^\circ}{P}) \times$ 회합 주기 = 360°가 성립한다.

[정답 맞히기] ㄱ. θ_1 은 지구가 하루 동안 공전한 각이므로 $\theta_1 = \frac{360^\circ}{E}$ 이다.

ㄷ. 외행성은 지구에서 멀어질수록 회합 주기가 점점 1년에 가까워진다. 따라서 외행성의 공전 주기(P)가 길수록 회합 주기는 1년(E)에 가까워진다.

[오답 피하기] ㄴ. $(\theta_1 - \theta_2)$ 값은 지구와 행성이 하루 동안 공전한 각의 차이이다. 이 값이 쌓여 360°가 되는데 걸리는 시간이 회합 주기이므로 $(\theta_1 - \theta_2)$ 값이 클수록 회합 주기는 짧아진다.

15 케플러 법칙의 적용 - 목성의 위성

태양 주위를 공전하는 천체뿐만 아니라 행성 주위를 공전하는 위성이나 지구 주위를 도는 인공위성도 케플러 법칙에 따라 운동한다.

[정답 맞히기] ㄱ. A~D 중 공전 속도가 가장 빠른 위성은 목성에 가장 가까운 A이다.

ㄴ. 행성뿐만 아니라 위성도 케플러 법칙에 따라 운동하므로 케플러 제3법칙인 (궤도 장반경)³ ∝ (공전 주기)²이 성립한다.

ㄷ. B의 공전 주기는 A의 2배이고, C의 공전 주기는 A의 4배이다. 따라서 A와 B의 회합 주기(S₁)는 A와 C의 회합 주기(S₂)보다 길다.

$$\frac{1}{1} - \frac{1}{2} = \frac{1}{S_1} \therefore S_1 = 2 \quad \frac{1}{1} - \frac{1}{4} = \frac{1}{S_2} \therefore S_2 = \frac{4}{3}$$

[오답 피하기] ㄷ. A~D 중 C의 궤도 이심률이 가장 작다. 따라서 C의 궤도가 가장 원 궤도에 가깝다.

16 케플러 법칙

태양은 타원 궤도의 한 초점에 위치하며, 타원의 두 초점으로부터 천체까지의 거리의 합은 항상 궤도 장반경의 2배이다.

[정답 맞히기] ㄱ. 두 초점에서 소행성까지의 거리의 합이 8 AU이므로 궤도 장반경은 4 AU이다.

ㄴ. 궤도 장반경이 4 AU이므로 케플러 제3법칙에 의해 공전 주기는 8년이다.

$$\frac{(\text{궤도 장반경})^3}{(\text{공전 주기})^2} = \text{일정}, \quad \frac{(4 \text{ AU})^3}{(8 \text{ 년})^2} = \frac{(1 \text{ AU})^3}{(1 \text{ 년})^2}$$

오답 피하기 ㄷ. 소행성이 A에서 B까지 이동하는 동안 근일점을 통과한다. 따라서 A에서 B까지 이동하는데 걸리는 시간은 B에서 A까지 이동하는데 걸리는 시간보다 짧으므로 4년(공전 주기의 절반)보다 짧다.

17 행성의 궤도와 케플러 법칙

궤도 장반경은 태양과 천체 사이의 평균 거리에 해당한다. 근일점에서 원일점까지 이동하는데 걸리는 시간은 공전 주기의 절반이다.

정답 맞히기 ㄱ. 타원 궤도를 도는 천체와 태양 사이의 평균 거리는 천체의 궤도 장반경과 같다. 행성의 공전 주기가 $A < B < C$ 이므로 케플러 제3법칙에 의해 행성의 궤도 장반경은 $A < B < C$ 이다. ㄴ. A는 B에 비해 근일점 거리와 원일점 거리의 차이가 크므로 궤도 이심률도 크다. 한편 C는 궤도 장반경이 세 행성 중에서 가장 크지만 근일점 거리는 가장 가깝다. 따라서 궤도 이심률은 C가 가장 크고 B가 가장 작다.

오답 피하기 ㄷ. B는 공전 주기가 10.8년이므로 2022년에 다시 근일점을 통과할 예정이다. C는 1986년에 근일점을 통과했고, 공전 주기가 76년이므로 2024년에 원일점을 통과할 것이다. 따라서 B가 다시 근일점을 통과한 이후에 C는 원일점을 통과할 것이다.

18 태양의 활동

(가)는 태양의 대기에서 나타나는 스피큘이고, (나)는 태양의 표면에서 나타나는 쌀알무늬이다.

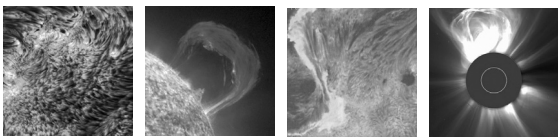
정답 맞히기 ㄱ. (가)는 채층의 끝부분에서 나타나는 톱날 모양의 불꽃 기둥으로 스피큘이라고 한다.

오답 피하기 ㄴ. (나)는 태양의 광구 아래에서 일어나는 대류 현상에 의해 생성되는 쌀알무늬이다.

ㄷ. (가)는 채층(태양의 대기)에서, (나)는 광구(태양의 표면)에서 볼 수 있는 현상이다. 기체 밀도는 태양의 대기가 표면에 비해 더 희박하다.

포인트 짚어보기

태양의 활동



스피큘

홍염

플레어

코로나 물질 분출

- 스피큘 : 채층의 가장자리에 보이는 톱날 모양의 불꽃 기둥이다.
- 홍염 : 채층을 뚫고 코로나 속으로 솟아오르는 고온의 가스 분출물이다.
- 플레어 : 태양 자기장의 급격한 변동으로 흑점 부근에서 발생하는 폭발 현상이다.
- 코로나 물질 분출 : 코로나 영역에서 짧은 시간 동안 많은 양의 물질이 우주 공간으로 방출되는 현상이다.

19 태양 흑점의 발생

흑점 수는 약 11년을 주기로 증감하는데, 새로운 흑점 주기가 시작될 때 흑점은 주로 위도 30° 부근에서 나타나기 시작하여 점차 적도 쪽으로 출현 구역이 이동한다.

정답 맞히기 ㄷ. 지구 자기장의 급격한 변동을 자기 폭풍이라고 한다. 자기 폭풍은 태양 흑점 수의 극소기인 2007년보다 극대기인 2002년에 자주 발생했을 것이다.

오답 피하기 ㄱ. 흑점 수의 극대기일 때 흑점은 위도 10°~20° 지역에서 많이 발생하며, 흑점이 주로 위도 30° 부근에서 발생하는 시기는 흑점 주기가 시작될 때이다.

ㄴ. 태양 표면에서 일어나는 폭발 현상인 플레어는 주로 흑점 부근에서 발생한다.

20 태양의 대기

채층(A)은 태양의 표면 바로 바깥쪽의 대기층이다. 코로나(B)는 밀도가 매우 작은 대기층으로, 고에너지 입자를 계속 우주 공간으로 방출하고 있다.

정답 맞히기 ㄷ. B층은 태양의 가장 바깥쪽 대기층인 코로나이다. 코로나에서는 우주 공간으로 태양풍이 계속 방출되고 있다.

오답 피하기 ㄱ. A층은 태양의 표면(광구) 바로 위쪽에 있는 채층이다. 흑점과 쌀알무늬는 광구에서 볼 수 있다.

ㄴ. B층은 A층에 비해 온도가 훨씬 높기 때문에 상대적으로 더 짧은 파장의 빛을 방출한다.

21 달의 관측

달은 지구 둘레를 하루에 약 13°씩 서에서 동으로 공전하므로 달을 매일 같은 시각에 관측하면 하루에 약 13°씩 동쪽으로 이동하여 위치한다.

정답 맞히기 ㄱ. 달의 위상이 초승달이므로 초저녁에 서쪽 하늘을 관측한 모습이다.

오답 피하기 ㄴ. 달은 하루에 약 13°씩 서에서 동으로 공전한다. 그림에서 달이 이동한 각거리가 약 13°이므로 하루 간격으로 관측한 것이다.

ㄷ. 달을 매일 같은 시각에 관측하면 동쪽으로 이동한다. 따라서 달을 관측한 순서는 C → B → A이다.

22 항성월과 삭망월

항성월은 달이 지구 주위를 1회 공전하여 천구상의 같은 지점에 돌아오는데 걸리는 시간이고, 삭망월은 달이 망(또는 삭)에서 다시 망(또는 삭)이 될 때까지 걸리는 시간이다. 달이 지구 주위를 공전하는 동안 지구도 태양 주위를 공전하기 때문에 삭망월이 항성월보다 길다.

[정답 맞히기] ② 달의 공전 주기는 항성월인 M_1 이다. 따라서 달이 하루 동안 지구 주위를 공전한 각은 $\frac{360^\circ}{M_1 \text{일}}$ 이다.

[오답 피하기] ① 달이 A에서 B까지 이동하는데 걸린 시간은 망에서 다시 망이 되는데 걸린 시간이므로 삭망월(M_2 일)이다.

③ 지구는 하루에 태양 주위를 $\frac{360^\circ}{E \text{일}}$ 만큼 공전한다. 따라서 음력 한 달 동안 공전한 각 $\theta = \frac{360^\circ}{E \text{일}} \times M_2 \text{일}$ 이다.

④ 음력 한 달 동안 지구는 θ 만큼 회전한다. 이때 달은 망(A)에서 다시 망(B)이 되므로 $(360^\circ + \theta)$ 만큼 회전한다. 따라서 달이 음력 한 달 동안 지구 주위를 공전한 각은 $(360^\circ + \theta)$ 이다.

⑤ M_2 일 동안 지구가 공전한 각은 θ 이고, M_2 일 동안 달이 공전한 각은 $(360^\circ + \theta)$ 이다. 따라서 다음 식이 성립한다.

$$(M_2 \text{일 동안 달이 공전한 각}) - (M_2 \text{일 동안 지구가 공전한 각}) = 360^\circ \rightarrow \left(\frac{360^\circ}{M_1 \text{일}} \times M_2 \text{일}\right) - \left(\frac{360^\circ}{E \text{일}} \times M_2 \text{일}\right) = 360^\circ$$

$$\therefore \frac{1}{M_2 \text{일}} = \frac{1}{M_1 \text{일}} - \frac{1}{E \text{일}}$$

23 일식의 진행

달이 지구 주위를 서에서 동으로 공전하기 때문에 달의 본그림자는 서에서 동으로 진행한다. 이때 지표면도 지구 자전으로 인해 동쪽으로 움직이지만 달의 본그림자의 이동 속도가 더 빠르기 때문에 결과적으로 지구 표면에서 달의 본그림자의 이동 방향은 서에서 동으로 나타난다.

[정답 맞히기] ㄴ. 달이 서에서 동으로 공전하기 때문에 지구 표면에 드리운 달의 본그림자는 A → B 방향으로 이동한다.

[오답 피하기] ㄱ. 일식 때 태양-달-지구 순으로 일직선상에 위치하므로 달의 위상은 삭이다.

ㄷ. 이날 우리나라에서 개기 일식은 태양이 남중하기 전에 일어난다. 따라서 개기 일식이 종료된 후에 달은 태양보다 동쪽에 위치하므로 태양이 달보다 먼저 남중한다.

24 월식의 진행

북반구에서 월식을 관측하면 달은 지구 그림자를 기준으로 오른쪽(서)에서 왼쪽(동)으로 이동한다. 따라서 달 표면의 왼쪽부터 지구의 본그림자에 의해 가려지기 시작한다.

[정답 맞히기] ③ B일 때 달 전체가 지구의 본그림자에 들어간다. 이때 개기 월식이 관측되며 지구에서는 희미한 붉은 달을 볼 수 있다.

[오답 피하기] ① 월식은 태양-지구-달 순으로 일직선상에 위치할 때 일어나므로 달의 위상은 망이다.

② 달은 지구 주위를 서에서 동으로 공전하므로 달의 이동 방향은 C → B → A이다.

④ 부분 월식은 달의 일부가 지구의 본그림자에 들어갈 때 일어난다. 따라서 A일 때 부분 월식이 관측된다.

⑤ 달은 천구상에서 백도(달의 공전 궤도)를 따라 서에서 동으로 이동한다.

포인트 짚어보기

월식의 진행

동
백도
달
A
B
C
서

지구의 반그림자
지구의 본그림자

A B C

- 달은 백도를 따라 C → B → A 방향으로 이동한다.
- A는 부분 월식, B는 개기 월식, C는 반영식이다.



09 우주 탐사

2점 수능 테스트

본문 203~206쪽

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

01 우주 탐사 도구

국제 우주 정거장은 인공위성이고, 갈릴레오 호는 우주 탐사선이다.

[정답 맞히기] ㄱ. 인공위성은 지구 중력권 안에서 지구 주위를 돌면서 천체를 관측하고 탐사한다. 국제 우주 정거장은 우주 비행사들이 거주하면서 우주 관측과 우주 환경에 대한 다양한 과학 실험을 수행하는 인공위성이다.

ㄴ. 갈릴레오 호는 우주 탐사선으로, 지구 중력권을 벗어나 목성에 접근하여 탐사 활동을 하였다.

[오답 피하기] ㄷ. 우주 정거장은 우주 비행사 및 과학자들이 거주하면서 우주 관측과 우주 환경에 대한 다양한 과학 실험을 수행한다. 갈릴레오 호는 무인 우주 탐사선으로 임무 수행 후 목성에 낙하하여 연소되었다.

02 우주 탐사선의 탐사 활동

궤도 선회는 천체의 주위를 돌면서 탐사하는 방법이고, 연착륙은 역추진 분사 등을 이용하여 천체의 표면에 착륙하여 탐사하는 방법이다.

[정답 맞히기] ㄱ. 금성은 두꺼운 이산화 탄소 대기층으로 인해 표면을 직접 관측할 수 없다. (가)의 마젤란 호는 금성 대기를 투과할 수 있는 전파를 이용하여 금성의 표면을 관측하였다.

ㄴ. (나)의 로봇 스피릿은 화성에 액체 상태의 물이 존재하는지를 조사하였고, 생명체의 흔적 여부를 탐사하였다.

ㄷ. (가)의 마젤란 호는 금성의 주위를 궤도 선회하면서 탐사하였고, (나)의 로봇 스피릿은 화성 표면에 연착륙하여 탐사하였다.

03 소행성과 혜성 탐사

소행성과 혜성은 태양 주위를 공전하는 천체로, 최근에 우주 탐사선들이 이들 천체의 구성 물질을 수집하는 탐사 활동을 하였다.

[정답 맞히기] ㄱ. 소행성은 태양 주위를 공전하며, 공전 궤도는 대체로 황도면과 나란하다.

ㄴ. 혜성의 핵은 주로 얼음과 먼지로 이루어져 있다. 혜성이 태양에 가까워지면 복사열에 의해 핵을 이루는 물질이 승화되어 핵을 둘러싼 둥근 코마가 생성되고, 태양풍과 복사압에 의해 태양 반대

편으로 날리면서 긴 꼬리가 만들어진다.

ㄷ. 소행성과 혜성은 태양계 형성 당시의 물질을 간직하고 있는 것으로 추정되므로, 소행성과 혜성에서 수집된 물질은 태양계의 기원을 밝히는데 이용될 수 있다.

04 태양계 탐사 방법

천체의 표면이나 대기를 직접 탐사하기 위해 탐사 로봇이나 탐사정이 천체에 투입될 때 에어백이나 낙하산이 직접 이용되기도 한다.

[정답 맞히기] ㄱ. (가)의 에어백은 낙하할 때 지면과의 충격량을 줄여 안전하게 착륙하기 위해 이용하는 방법이다.

ㄴ. (나)는 낙하산을 이용하여 탐사선이나 탐사정이 천체에 하강하는 방법으로, 대기에 의한 부력을 이용하여 낙하 속도를 줄인다. 따라서 (나)는 대기가 있는 천체에서만 이용할 수 있다.

[오답 피하기] ㄷ. (가)는 표면이 단단한 천체에서만 이용할 수 있지만, (나)는 표면의 상태에 관계없이 이용할 수 있다. 실제로 단단한 표면이 없는 목성을 탐사할 때 (나)의 방법을 이용하였다.

05 행성의 물리량

행성의 크기, 질량, 평균 밀도 등을 기준으로 행성을 지구형 행성과 목성형 행성으로 구분한다. 지구형 행성은 목성형 행성에 비해 크기와 질량이 작고 평균 밀도가 크다. 자료에서 A는 수성, B는 금성, C는 목성, D는 토성이다.

[정답 맞히기] ㄷ. 평균 밀도가 0.7 g/cm^3 이고 자전 주기가 $10^4 \text{ 14}^{\text{m}}$ 인 행성 D는 토성이다. 태양계 행성 중 토성의 편평도가 가장 크다.

[오답 피하기] ㄱ. 지구형 행성은 고리가 없다. 반지름과 질량이 크고 평균 밀도가 작은 C와 D는 목성형 행성으로 고리가 있다.

ㄴ. 태양으로부터 거리가 멀어질수록 도달하는 태양 복사 에너지 양이 감소하여 행성의 표면 온도는 대체로 낮아지지만, 금성은 두꺼운 이산화 탄소 대기에 의한 온실 효과가 크게 일어나므로 수성보다 표면 온도가 더 높다.

06 행성의 물리량

자전축 경사는 천체의 자전축과 공전축 사이의 각이다. 자전축 경사가 90° 이상이면 자전 방향이 공전 방향과 반대이다.

[정답 맞히기] ㄷ. 금성의 자전축은 공전축과 거의 나란하며, 화성의 자전축 경사는 지구와 비슷하다. 따라서 화성은 금성보다 계절 변화가 뚜렷하게 나타난다. 또한 금성은 두꺼운 이산화 탄소 대기에 의한 온실 효과가 크게 일어나므로 대기압이 낮은 화성보다 기온의 변화가 작게 나타난다.

[오답 피하기] ㄱ. 태양계 행성의 공전 방향은 모두 같다. 한편, 금성의 경우 자전축 경사가 90° 이상이므로 자전 방향이 공전 방향과 반대인 것처럼 관측된다. 따라서 지구에서 관측되는 금성과 화



성의 자전 방향은 서로 반대이다.

ㄴ. 자전 주기를 비교하면 금성이 화성보다 낮과 밤의 길이가 훨씬 길지만, 두꺼운 이산화 탄소 대기로 덮인 금성에 비해 대기가 희박한 화성의 기온의 일교차가 더 크다.

07 토성과 토성의 위성 탐사

토성 탐사선인 카시니 호는 현재까지 토성과 토성의 위성 주위를 선회하면서 탐사하고 있다. 카시니 호에서 토성의 위성 타이탄에 낙하시킨 착륙선 하위헌스 호는 타이탄 표면의 모습을 촬영하여 지구로 전송하였다.

[정답 맞히기] ㄱ. 목성형 행성의 고리는 행성의 적도면과 나란하게 분포하며, 고리를 이루는 물질들은 행성의 자전 방향과 같은 방향으로 공전한다.

ㄴ. (나)는 토성 탐사선인 카시니 호에서 낙하시킨 하위헌스 호가 타이탄 표면에 착륙하여 촬영한 것이다.

ㄷ. 토성은 기체형 행성이고 타이탄의 표면은 암석으로 이루어져 있으므로, 타이탄은 토성보다 무거운 물질로 이루어져 있을 것이다.

08 행성 탐사

수성에는 대기가 거의 없어서 표면에 많은 운석 구멍이 있다. 해왕성에는 대기의 소용돌이인 대흑점이 있다.

[정답 맞히기] ㄱ. (가)는 수성을 관측한 것으로 수성은 대기가 거의 없으므로 표면 온도의 일교차가 크다.

ㄷ. 수성은 지구형 행성으로 무거운 물질로 이루어져 있어서 평균 밀도가 크고, 해왕성은 목성형 행성으로 가벼운 물질로 이루어져 있어서 평균 밀도가 작다.

[오답 피하기] ㄴ. 해왕성의 자전축 경사는 약 28° 로 자전 방향이 지구의 자전 방향과 같다. 자전 방향이 지구의 자전 방향과 반대인 행성은 금성과 천왕성이다.

09 행성의 특징

금성은 두꺼운 대기로 덮여 있어서 가시광선을 이용하여 표면을 관측할 수 없으며, 수성과 금성은 위성이 없다.

[정답 맞히기] ㄱ. 기체형 행성인 목성형 행성은 단단한 표면이 없고, 금성은 두꺼운 대기로 덮여 있어서 가시광선으로 표면을 관측할 수 없다. 따라서 가시광선으로 단단한 표면을 관측할 수 있는 행성은 수성, 지구, 화성이므로, 수성은 (가)에 해당한다.

ㄴ. 가시광선으로 단단한 표면을 관측할 수 없는 행성은 금성과 목성형 행성이다. 금성은 위성이 없으므로 (나)에 해당하는 행성들은 모두 목성형 행성이다.

[오답 피하기] ㄷ. (다)에 해당하는 행성은 금성이며, 산화 철 성분이 많아 표면이 붉게 보이는 행성은 화성이다.

10 천체 망원경의 특징

반사 망원경은 오목 거울로 빛을 모으고, 굴절 망원경은 볼록 렌즈로 빛을 모은다.

[정답 맞히기] ㄱ. (가)는 카세그레인식 반사 망원경이다. 반사 망원경은 주경(오목 거울, A)으로 빛을 모으고, 접안렌즈로 상을 확대하여 천체를 관측하는 망원경이다.

[오답 피하기] ㄴ. (나)는 케플러식 굴절 망원경이다. 굴절 망원경은 대물렌즈(볼록 렌즈, B)로 빛을 모으고, 접안렌즈로 상을 확대하여 천체를 관측하는 망원경이다. 대물렌즈 또는 주경의 지름을 구경이라고 하며, 동일한 파장을 관측할 때는 구경이 클수록 물체를 구분하여 볼 수 있는 최소 각거리가 감소하여 분해능 값이 작아지므로 분해능이 좋아진다.

ㄷ. 굴절 망원경의 볼록 렌즈는 대형으로 제작하기 어렵기 때문에 천문대에서 사용하는 대형 망원경은 주로 (나)보다 (가)의 방식을 이용한다.

11 전자기파의 파장에 따른 대기의 흡수

전자기파의 파장에 따라 대기가 흡수하는 정도가 다르다. 지표에서는 대기에 의해 흡수되지 않는 전자기파만을 관측할 수 있다.

[정답 맞히기] ㄴ. B는 주로 적외선 영역으로, 적외선은 주로 대류권에 분포하는 수증기나 이산화 탄소 등에 의해 흡수된다.

[오답 피하기] ㄱ. A는 감마선, X선, 자외선 등 파장이 짧은 전자기파이다. 이 영역의 전자기파는 지표면에서 거의 방출되지 않으며, 방출된다 하더라도 대부분 대기에 의해 흡수되기 때문에 인공 위성에서 이 파장을 이용하여 지표면을 관측할 수 없다.

ㄷ. C는 전파 영역이다. 전파는 대기에 의해 거의 흡수되지 않으므로 지표에서도 관측할 수 있다.

12 천체 망원경의 특징

대기에 의해 흡수되는 적외선이나 X선 등은 우주 망원경을 이용하여 관측하며, 대기에 의해 흡수되지 않는 가시광선이나 전파는 지표에서도 관측할 수 있다.

[정답 맞히기] ㄴ. (나)는 전파 망원경으로, 여러 대의 전파 망원경을 연결하여 사용하면 구경이 커지는 효과가 있으므로 더 좋은 분해능을 얻을 수 있다.

ㄷ. (나)의 전파 망원경은 (다)의 광학 망원경에 비해 대기의 영향을 적게 받는다.

[오답 피하기] ㄱ. (가)는 적외선 영역을 이용하여 관측하는 우주 망원경이다. 초신성 폭발과 같은 높은 에너지를 방출하는 현상은 적외선보다 파장이 짧은 X선이나 감마선 영역을 이용하여 관측하는 것이 효과적이다.



13 다양한 파장을 이용한 천체 관측

파장이 긴 적외선이나 전파 영역의 전자기파는 가시광선에 비해 우주 공간의 먼지나 티끌을 잘 통과한다.

[정답 맞히기] ㄴ. (나)와 (다)의 사진에서는 암흑 성운 내부에 별들이 나타나고 강한 전파가 방출되는 곳을 파악할 수 있다. 따라서 가시광선에 비해 적외선이나 전파는 암흑 성운을 잘 투과함을 알 수 있다.

[오답 피하기] ㄱ. (가)의 가시광선 영역의 사진에서 암흑 성운이 어둡게 보이는 것은 성운 내부의 천체가 가시광선을 방출하지 않는 것이 아니라, 성운 내부의 천체가 방출하는 가시광선이 성운을 이루는 먼지나 티끌에 의해 흡수되었기 때문이다.

ㄷ. 전파 중 대기에 의해 흡수되지 않는 파장을 이용하면 암흑 성운 내부를 지표에서도 관측할 수 있다.

14 화성의 탐사 결과

화성의 양극 지방에는 극관이 있고, 태양계에서 가장 큰 올림포스 화산이 있다.

[정답 맞히기] ㄱ. (가)는 얼음과 드라이아이스로 이루어진 극관으로 화성의 양극 지방에 모두 나타나며, 그 크기는 계절에 따라 달라진다.

ㄴ. 현재 화성 표면에서 화산 활동이 관측되지는 않지만 (나)와 같은 화산이 존재하는 것으로 보아 화성에서는 과거에 화산 활동이 일어났음을 알 수 있다.

[오답 피하기] ㄷ. (가), (나), (다)는 화성 표면에 착륙한 탐사선에 의해 관측되기에는 규모가 크며, 화성 주변을 궤도 선회하는 탐사선에 의해 관측된 것이다.

15 외계 행성의 탐사 방법

식 현상을 이용하여 행성을 탐사하는 경우 별의 밝기 변화가 클수록 행성의 존재를 확인하기 쉽다.

[정답 맞히기] ㄱ. (가)와 같이 별 주위를 공전하는 행성이 중심별 앞면을 지날 때 별의 일부가 가려진다. 이런 식 현상에 의한 별의 밝기 변화를 관측하여 행성의 존재를 확인할 수 있는데, 행성의 반지름이 클수록 별의 밝기 변화가 크므로 행성의 존재를 확인하기 쉽다.

ㄴ. 별에 비해 표면 온도가 낮은 행성은 주로 적외선을 방출한다. 따라서 (나)에서 망원경과 같은 관측 도구를 이용하여 외계 행성을 직접 관측하는 경우에는 적외선 영역의 전자기파를 이용하는 것이 효과적이다.

ㄷ. (다)와 같이 거리가 다른 2개의 별이 같은 방향에 있을 경우 뒤쪽 별의 별빛이 앞쪽 별의 중력에 의해 미세하게 굴절되어 휘어지는 현상이 나타나는데 이를 미세 중력 렌즈 현상이라고 한다. 이때 앞쪽 별이 행성을 가지고 있다면 굴절하는 정도에 미세한 차이가

추가로 나타나면서 뒤쪽 별의 밝기 변화가 불규칙해지는데 이를 이용하면 앞쪽 별에 행성이 존재하는지 여부를 알 수 있다.

16 외계 행성의 물리량

케플러 우주 망원경을 이용한 관측 결과로부터 외계 행성의 특성을 파악할 수 있다.

[정답 맞히기] ㄴ. (가), (나), (다)는 각각 다른 별 주위를 공전하는 행성이고 중심별들의 질량, 반지름, 표면 온도가 태양과 비슷하므로, 중심별과의 거리는 공전 주기나 표면 온도를 비교하여 알 수 있다. (가), (나), (다)의 세 행성 중 (나)의 표면 온도가 가장 낮고 공전 주기가 가장 길기 때문에 중심별로부터의 거리가 가장 먼 행성은 (나)이다.

ㄷ. (다)의 표면 온도(321 K)는 액체 상태의 물이 존재할 수 있는 온도(273~373 K)이므로 액체 상태의 물이 존재할 가능성이 있다.

[오답 피하기] ㄱ. (가)와 (나)는 반지름이 비슷한데 질량은 (가)보다 (나)가 크다. 따라서 평균 밀도는 (가)가 (나)보다 작을 것이다.

3점 수능 테스트

본문 207~214쪽

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

01 행성 탐사 방법

연착륙은 역추진 분사 등을 이용하여 천체의 표면에 안전하게 착륙하여 탐사하는 방법이다. 태양계 탐사 활동의 초기에는 연착륙보다 근접 통과와 탐사 방법이 주로 이용되었다.

[정답 맞히기] ㄱ. 근접 통과는 탐사할 천체를 관측 가능한 거리까지 근접하여 지나가면서 탐사하는 방법이다. (가)의 보이저 호는 근접 통과 방법으로 목성형 행성들을 탐사하였다.

ㄴ. 궤도 선회는 탐사할 천체의 주위를 돌면서 탐사하는 방법이다. 한 행성을 장기적으로 탐사하려면 근접 통과보다 궤도 선회 방법이 효과적이다.

[오답 피하기] ㄷ. 보이저 호는 목성형 행성들을 근접 통과하면서 탐사하였고, 카시니 호는 토성 주위를 궤도 선회하면서 현재까지 탐사하고 있으며, 바이킹 호는 화성 표면에 연착륙하여 탐사하였다.



02 연착륙

화성 탐사 로봇 큐리오시티는 화성 표면에 안전하게 연착륙하여 액체 상태의 물과 생명체 존재 여부를 탐사하고 있다.

[정답 맞히기] ㄱ. ㉠의 낙하산은 대기에 의한 부력을 이용하여 낙하 속도를 감소시키는 목적으로 사용하므로, 대기가 없는 천체에서는 이용할 수 없다.

ㄴ. ㉠의 낙하산과 ㉡의 역추진은 행성의 중력이 작용하는 방향과 반대 방향의 힘을 이용하여 탐사체의 낙하 속도를 감소시키는 역할을 한다.

ㄷ. ㉠, ㉡, ㉢은 모두 단단한 표면에 낙하할 때 충격량을 줄여 탐사선이 파손되지 않고 안전하게 착륙하도록 하기 위한 방법이다.

03 보이저 2호의 탐사 활동

태양에서 멀리 떨어진 행성일수록 공전 속도가 느리므로, 일정 시간 동안 이동하는 각거리는 작다.

[정답 맞히기] ㄱ. 보이저 2호의 탐사 궤도는 대체로 황도면상에 위치하며, 보이저 2호는 목성형 행성을 탐사하였다.

ㄷ. 태양에서 멀리 떨어진 행성일수록 일정 시간 동안 이동하는 각거리, 즉 행성의 각속도는 작아진다. 보이저 2호가 1979년에 목성에 도착했을 때 목성과 토성이 이루는 각거리보다 1981년에 토성에 도착했을 때 목성과 토성이 이루는 각거리가 더 작다. 이는 목성보다 토성의 각속도가 작기 때문이며, 1979년과 1981년 사이에 목성과 토성의 거리가 가까워졌다.

[오답 피하기] ㄴ. 보이저 2호는 근접 통과 방법으로 목성형 행성을 탐사하였다. 목성 주위를 궤도 선회하면서 목성과 그 위성을 탐사한 우주 탐사선은 갈릴레오 호이다.

04 우주 탐사선의 이동 경로

지구에서 출발하여 화성으로 가기 위해서는 최소한 6개월 이상의 시간이 걸리기 때문에 이동 시간을 단축하기 위해서는 지구와 화성의 상대적인 위치를 고려하여 적절한 시기에 우주 탐사선을 발사해야 한다.

[정답 맞히기] ③ 지구의 공전 각속도가 화성보다 크므로, 우주 탐사선이 지구를 출발하여 화성으로 이동하는 동안이나 화성을 출발하여 지구로 이동하는 동안 지구가 이동한 각거리가 화성이 이동한 각거리보다 크다. 따라서 발사 후 최소의 추진력으로 가장 짧은 시간 동안 지구에서 화성으로 가거나 화성에서 지구로 가기 위해서는 화성이 서구에 가까운 위치에 있어야 한다.

05 지구형 행성과 목성형 행성의 특징

지구형 행성은 목성형 행성에 비해 반지름과 질량이 작고 평균 밀도가 크다.

[정답 맞히기] ㄴ. 반지름을 비교해 보면 A, D는 지구형 행성이고, B, C는 목성형 행성이다. 지구형 행성은 목성형 행성보다 더 무거운 물질로 이루어져 있으므로 평균 밀도는 A가 C보다 크다.

[오답 피하기] ㄱ. 태양계 행성은 공전 궤도 반지름이 클수록 공전 주기가 길다. 또한 태양에서 멀어질수록 표면 온도가 대체로 낮아진다. 따라서 표면 온도가 가장 낮은 C의 공전 궤도 반지름이 가장 크고, 공전 주기가 가장 길다.

ㄷ. A, D는 지구형 행성, B, C는 목성형 행성이므로, B의 대기 성분은 A보다 C에 가깝다.

06 태양계의 구성원

태양계의 9번째 행성이었던 플루토(구 명왕성)는 위성이라고 하기에는 크기가 큰 천체 카론의 존재 때문에 자신의 공전 궤도에서 지배적인 역할을 하지 못하므로 왜소행성으로 분류되었다.

[정답 맞히기] ⑤ (가) 소행성, 왜소행성, 행성은 공통적으로 태양 주위를 공전하는 천체들이다.

(나) 왜소행성과 행성은 공통적으로 구형을 유지하기에 충분한 중력을 갖는다.

(다) 왜소행성은 구형의 형태를 유지할 수 있는 중력을 가질 수 있도록 충분한 질량을 갖지만, 공전 궤도 주변에 다수의 천체들이 존재하며 자신의 공전 궤도에서 지배적인 역할을 하지 못한다. 이에 비해 행성은 자신의 공전 궤도에서 지배적인 역할을 한다.

따라서 (가), (나), (다)의 세 가지 특징이 모두 나타나는 행성은 C에 해당하고, (가), (나)의 두 가지 특징이 나타나는 왜소행성은 B에 해당하며, (가)의 특징만 나타나는 소행성은 A에 해당한다.

07 목성의 위성 관측

우주 탐사선에 의해 목성의 위성 유로파는 표면의 단단한 얼음층 아래에 액체 상태의 물이 존재할 것으로 추정하고 있고, 이오에서는 화산 활동이 일어나고 있는 것이 관측되었다.

[정답 맞히기] ㄱ. (가)의 유로파 표면에서 나타나는 줄무늬는 지구에서 맨틀 대류에 의해 형성되는 해령과 유사한 구조를 보이고 있다. 이로부터 유로파 표면 아래에 액체 상태의 물이 존재하여 대류로 인해 이러한 줄무늬가 나타나는 것으로 추정하고 있다.

ㄷ. 목성은 주로 수소와 헬륨 등의 가벼운 물질로 이루어져 있어서 평균 밀도가 작다. 표면이 단단한 고체 상태인 유로파와 이오는 암석질 성분으로 구성되어 있어서 목성보다 더 무거운 물질로 이루어져 있다.

[오답 피하기] ㄴ. 이오에서는 화산 활동으로 화산 가스가 방출되지만 대부분의 위성들처럼 질량이 작아 분출된 화산 가스를 대기로 붙잡을 수 없다. 지구에서의 화산 활동은 암석에 포함된 방사성 원소의 붕괴열에 의한 판 구조 운동이 원인이 되어 일어나지만, 이

오에서의 화산 활동은 목성이 위성인 이오에 미치는 기조력이 원인이 되어 일어난다.

08 혜성 탐사

타원 궤도로 태양 주위를 공전하는 혜성은 궤도 이심률이 매우 크다. 혜성이 태양 가까이 접근하면 표면 온도가 높아지고 속도가 빨라진다.

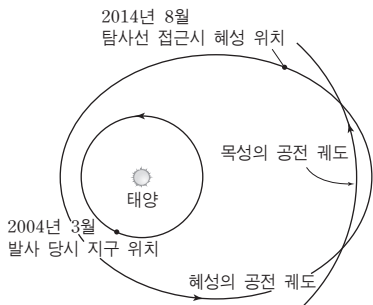
[정답 맞히기] ㄱ. 추류모프-게라시멘코 혜성의 공전 궤도 반지름은 목성보다 짧다. 케플러 제3법칙을 적용하면 공전 궤도 반지름이 길수록 공전 주기가 길어지므로, 혜성의 공전 주기는 목성의 공전 주기보다 짧다.

[오답 피하기] ㄴ. 혜성의 공전 방향을 고려할 때 탐사선이 혜성에 접근한 이후에 혜성과 탐사선은 점점 태양으로부터의 거리가 가까워진다. 혜성이 태양에 가까워지면 표면 온도가 높아지므로, 혜성을 구성하는 물질이 승화되어 혜성의 꼬리가 점차 길어진다.

ㄷ. 태양이 뜰 무렵 동쪽 지평선에서 혜성이 관측되기 위해서는 혜성이 합에 가까운 위치에 있어야 한다. 2014년 8월에 탐사선이 혜성에 접근할 무렵에 혜성은 충에 가까운 위치에 있으므로 한밤중에 남쪽 하늘에서 관측할 수 있다.

포인트 짚어보기

혜성 탐사



- 공전 궤도 반지름 : 목성 > 혜성 → 공전 주기 : 목성 > 혜성
- 탐사선이 혜성에 접근한 이후 혜성과 탐사선은 태양에 가까워진다. → 혜성의 꼬리가 길어진다.
- 2014년 8월에 혜성은 충 부근에 위치한다. → 한밤중에 남쪽 하늘에서 관측된다.

09 도플러 효과를 이용한 외계 행성 탐사

별과 행성으로 이루어진 행성계에서 별과 행성은 같은 주기로 공통 질량 중심을 중심으로 공전한다.

[정답 맞히기] ㄱ. (가)의 행성계에서 별과 행성은 공통 질량 중심을 중심으로 같은 공전 주기로 공전한다. (나)는 행성계에 속한 별의 공전에 따른 시선 속도 변화를 나타낸 것으로, 이 주기는 행성

의 공전 주기와 같다.

ㄴ. 중심별과 행성의 질량을 각각 M, m 이라 하고, 중심별과 행성 사이의 거리를 a , 행성의 공전 주기를 P 라고 할 때, 이 행성은 케

플러 3법칙 $P = \frac{4\pi^2}{G(M+m)} a^3$ 을 만족한다. 행성의 질량은 다르

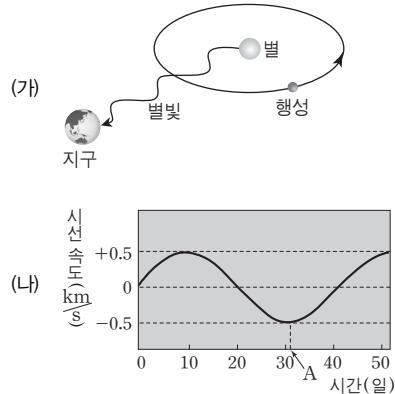
지만 중심별의 질량과 행성 사이의 거리가 같은 두 행성계가 있다고 할 때, 행성의 질량이 더 큰 행성계의 행성의 공전 주기가 짧다.

또한 행성의 질량이 더 큰 경우 별과 행성의 공통 질량 중심의 위치가 별의 중심에서 더 멀어지기 때문에 별은 반지름이 더 큰 원을 그리며 공전하게 된다. 행성의 공전 주기는 공통 질량 중심을 중심으로 공전하는 별의 공전 주기와 같으므로, 결과적으로 행성의 질량이 더 큰 행성계에 속한 별은 반지름이 더 큰 원을 더 짧은 시간 동안에 공전하므로, 공전 속도가 빠르고 시선 속도의 변화 폭도 크다. 실제로 행성의 질량은 중심별보다 매우 작지만 행성 질량의 차이로 인한 중력 효과가 중심별의 스펙트럼상에 미세한 떨림을 가져오고, 행성의 질량이 클수록 미세한 떨림의 정도가 커진다.

[오답 피하기] ㄷ. (나)의 A는 별의 시선 속도가 가장 작을 때이다. 이때 별은 시선 방향으로 가장 빠르게 지구에 접근하고, 행성은 가장 빠르게 멀어진다. (가)에서 행성이 지구와 가장 가까운 거리에 있을 때는 (나)에서 20일경으로 별과 행성이 시선 방향에 대하여 접선 방향으로 이동하므로 시선 속도는 0이 된다.

포인트 짚어보기

도플러 효과를 이용한 외계 행성 탐사



- (나)의 시선 속도 변화 주기 = 행성의 공전 주기 = 별의 공전 주기
- 서로 다른 행성계에서 행성의 질량 이외의 모든 조건이 같다면 행성의 질량이 더 큰 행성계의 별과 행성의 공전 주기가 짧다. → 시선 속도 변화 폭이 크다.
- (나)의 A : 별의 시선 속도가 가장 작을 때 → 별은 시선 방향으로 가장 빠르게 지구에 접근하고, 행성은 가장 빠르게 지구에서 멀어진다.



10 태양계의 작은 천체들

태양계를 구성하는 작은 천체들에는 소행성, 왜소행성, 혜성, 유성체 등이 있다.

[정답 맞히기] ③ (다)는 왜소행성으로, 플루토(구 명왕성), 에리스 등은 해양성 바깥쪽 궤도를 도는 왜소행성이다. 반면 화성과 목성의 공전 궤도 사이에 분포하는 세레스도 왜소행성으로 분류된다.

[오답 피하기] ① (가)는 소행성으로, 질량과 크기가 작아서 대기를 갖기에 충분한 중력이 작용하지 않는다. 현재까지 대기를 갖는 소행성은 발견되지 않았다.

② (나)는 혜성으로, 태양 근처로 접근할 때 공전 궤도상의 근일점에 가까워지므로 속도가 빨라진다.

④ (가)의 소행성, (나)의 혜성, (다)의 왜소행성은 모두 태양 주위를 공전한다.

⑤ 소행성이나 혜성의 잔해는 (라)의 유성체가 되어 지구 중력에 이끌려 들어와 대기와의 마찰에 의해 연소되기도 한다.

11 우주 망원경

은하의 중심핵에서는 파장이 짧은 자외선이나 X선 등의 전자기파가 많이 방출되고, 온도가 낮은 나선팔에서는 적외선이 많이 방출된다.

[정답 맞히기] 나. 적외선 영상인 (나)에서 은하 중심부는 어둡게 보이고 자외선 영상인 (다)에서 은하 중심부는 밝게 보이므로, 은하 중심핵에서는 적외선보다 자외선이 강하게 방출된다.

다. 은하의 나선팔에 분포하는 성간 물질은 온도가 낮아서 가시광선보다 적외선을 많이 방출한다. 따라서 은하 나선팔의 성간 물질의 분포를 알기 위해서는 (가)보다는 적외선 영역을 관측하는 (나)로 관측하는 것이 유리하다.

[오답 피하기] 가. 분해능은 구경이 클수록, 관측에 이용되는 파장이 짧을수록 좋다. 구경은 (나)가 (다)의 약 10배이지만, 관측에 이용되는 파장은 (나)가 (다)의 1000배 정도이므로, 분해능은 (나)보다 (다)가 좋다.

12 우주 망원경의 특성 비교

허블 우주 망원경은 지구 상공에서 지구 주위를 회전하고, 제임스 웹 우주 망원경은 지구를 중심으로 태양 반대쪽에 위치하며 약 1년을 주기로 태양 주위를 공전한다.

[정답 맞히기] 다. 적외선 영역의 전자기파를 관측하는 우주 망원경은 망원경의 온도가 높아지면 망원경 자체에서 적외선이 방출되어 관측 자료에 영향을 줄 수 있다. 제임스 웹 우주 망원경은 지구를 중심으로 태양 반대쪽에 위치하고 있어서 태양광 차단막을 사용하는 경우 태양빛에 의해 망원경 자체의 온도가 높아지는 것을 효과적으로 피할 수 있다.

[오답 피하기] 가. 집광력은 망원경의 구경의 제곱에 비례한다. 제임스 웹 우주 망원경의 구경은 허블 우주 망원경의 약 2.7배이므로, 집광력은 허블 우주 망원경의 약 2.7^2 배이다.

나. 제임스 웹 우주 망원경은 지구를 중심으로 태양 반대쪽에 위치하여 지구와 같이 1년을 주기로 태양 주위를 회전하면서, 제임스 웹 우주 망원경으로부터 태양까지의 거리 : 지구까지의 거리 = 100 : 1이 되는 위치에 있다. 태양의 반지름 : 지구의 반지름 = 100 : 1임을 고려할 때, 제임스 웹 우주 망원경은 지구에 의해 태양이 가려지는 위치에 있으므로 태양 표면에서 발생하는 현상을 관측하기가 허블 우주 망원경에 비해 불리하다.

13 외계 행성의 탐사

별 주위를 행성이 공전할 때 행성의 질량이 클수록 별의 시선 속도 변화가 크다.

[정답 맞히기] 가. 행성이 궤도를 따라 공전하는 동안 별과 행성은 공통 질량 중심을 중심으로 같은 주기로 공전한다. (가), (나)와 같이 다른 조건은 같고 행성의 질량만 차이가 나는 경우 행성의 질량이 (가)보다 큰 (나)의 행성계를 이루는 별과 행성의 공전 주기가 더 짧다. 즉, 공통 질량 중심에 대한 별의 공전 속도가 빨라지므로 시선 속도 변화가 크다.

나. 행성에 의해 식이 진행되는 시간은 별의 앞쪽을 행성이 지나가는데 걸리는 시간이므로, 행성의 공전 주기와 관련이 있다. (나)보다 (다)의 공전 궤도 반지름이 더 크므로 행성의 공전 주기는 (나)보다 (다)가 길고, 공전 속도는 (나)보다 (다)가 느리다. 따라서 식이 지속되는 시간은 (나)보다 (다)가 더 길다.

[오답 피하기] 다. (가)에서 행성이 시선 방향에서 관측자와 별 사이에 놓이면서 식이 진행될 때 별의 밝기가 최소가 된다. 그러나 이때 별과 행성은 관측자의 시선 방향에 대해 수직 방향으로 공전하므로 별의 시선 속도는 0에 가까운 값으로 나타난다. 별의 시선 속도가 가장 크게 나타날 때는 행성이 관측자에게 접근하고, 별은 관측자로부터 멀어지는 방향으로 위치가 변한다.

14 별의 시선 속도 변화를 이용한 외계 행성 탐사

주위의 다른 천체가 영향을 미치지 않는다고 가정할 때, 하나의 행성을 갖는 행성계에서 별과 행성의 공통 질량 중심에 대한 별과 행성의 공전 주기는 같고, 지구에서 보았을 때 공통 질량 중심을 사이에 두고 반대쪽으로 이동한다.

[정답 맞히기] ③ 행성이 별 주위를 공전할 때 A의 위치에 있을 때는 지구에 가까워지고, B의 위치에 있을 때는 지구에서 멀어진다. 별은 행성과 공통 질량 중심을 사이에 두고 항상 반대쪽으로 이동하므로, 행성이 A의 위치에 있을 때 별은 지구에서 멀어지고, 행성이 B의 위치에 있을 때 별은 지구에 가까워진다. 따라서 별빛은 적색 편이가 나타났다가 청색 편이가 나타나고, 시선 속도는 (+)



에서 (-)로 변한다.

15 식 현상에 의한 외계 행성 탐사

같은 조건에서 행성의 반지름이 클수록 식 현상에 의해 나타나는 별의 밝기 변화가 크다.

[정답 맞히기] 나. 행성 (가)는 (다)와 반지름이 비슷하고, (다)에 비해 공전 주기가 짧다. 즉, 행성 (가)는 (다)에 비해 크기는 비슷하지만 더 빠른 속도로 공전한다. 따라서 행성에 의해 식이 지속되는 시간은 (가)가 (다)보다 짧다.

[오답 피하기] 가. 행성에 의해 별의 식 현상이 나타날 때 행성의 반지름이 클수록 별의 밝기 변화가 커진다. 행성 (가)와 (나)는 태양과 표면 온도, 질량, 반지름이 같은 별 주위를 공전하고 있고, 반지름은 (가)가 (나)보다 작으므로, 식 현상에 의한 별의 겹보기 밝기 변화량 a 는 (가)가 (나)보다 작다.

다. 세 행성 모두 태양과 표면 온도, 질량, 반지름이 같은 별 주위를 공전하고 있으므로 태양계와 비슷한 위치에 생명 가능 지대가 형성될 것이다. 행성 (다)는 공전 궤도 장반경이 0.16 AU로 태양계와 비교할 때 수성보다 더 안쪽 궤도에서 공전한다. 따라서 이 행성은 생명 가능 지대에 위치하지 않을 것이다.

16 미세 중력 렌즈 현상을 이용한 외계 행성 탐사

거리가 다른 2개의 별이 같은 방향에 있을 경우 뒤쪽 별의 별빛이 앞쪽 별의 중력에 의해 미세하게 굴절되어 휘어지는 현상이 나타나는데 이를 미세 중력 렌즈 현상이라고 한다. 이때 앞쪽 별이 행성을 가지고 있다면 굴절하는 정도에 미세한 차이가 추가로 나타나면서 뒤쪽 별의 밝기 변화가 불규칙해지는데 이를 이용하면 앞쪽 별의 행성 존재 여부를 알 수 있다.

[정답 맞히기] 가. 별 A와 행성에 의해 별 S에서 오는 빛이 모여져 더 밝게 보이게 하는 볼록 렌즈 효과가 나타난다.

나. (가)에서 별 S와 행성, 지구가 일직선으로 배열되는 t_3 일 때 (나)에서 별 S의 밝기가 크게 변하는 것으로 보아 t_3 일 때 나타나는 별 S의 추가적인 밝기 변화는 행성의 중력에 의한 것으로 유추할 수 있다.

다. 미세 중력 렌즈 현상은 천체의 질량에 의해 나타나므로 행성의 질량이 더 크면 t_3 일 때 행성에 의한 미세 중력 렌즈 현상이 더 커져 별 S의 밝기가 더 밝아질 것이다.

01 행성으로서의 지구

2점 수능 테스트 본문 14~17쪽

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

3점 수능 테스트 본문 18~25쪽

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

02 지구의 선물

2점 수능 테스트 본문 36~38쪽

- 01 ⑤ 02 ③ 03 ③ 04 ④ 05 ④ 06 ② 07 ③
 08 ① 09 ② 10 ⑤ 11 ④ 12 ②

3점 수능 테스트 본문 39~45쪽

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

03 아름다운 한반도

2점 수능 테스트 본문 54~56쪽

- 01 ① 02 ② 03 ③ 04 ④ 05 ⑤ 06 ③ 07 ④
 08 ③ 09 ① 10 ⑤ 11 ① 12 ②

3점 수능 테스트 본문 57~63쪽

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

04 고체 지구의 변화

2점 수능 테스트 본문 77~82쪽

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

3점 수능 테스트 본문 83~93쪽

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

05 유체 지구의 변화

2점 수능 테스트 본문 105~110쪽

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



3점 수능 테스트



본문 111~121쪽

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

06 환경 오염

2점 수능 테스트



본문 132~134쪽

- 01 ② 02 ⑤ 03 ⑤ 04 ④ 05 ④ 06 ① 07 ②
- 08 ③ 09 ④ 10 ⑤ 11 ③ 12 ③

3점 수능 테스트



본문 135~139쪽

- 01 ③ 02 ⑤ 03 ④ 04 ③ 05 ⑤ 06 ③ 07 ⑤
- 08 ④ 09 ① 10 ③

07 기후 변화

2점 수능 테스트



본문 148~151쪽

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

3점 수능 테스트



본문 152~159쪽

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

08 천체의 관측

2점 수능 테스트



본문 176~181쪽

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

3점 수능 테스트



본문 182~193쪽

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

09 우주 탐사

2점 수능 테스트



본문 203~206쪽

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

3점 수능 테스트



본문 207~214쪽

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

M E M O



2016학년도 수능 대비 EBS 고3 교재

수능 만점마무리 봉투형 모의고사

수능 직전 마지막 실력 점검

- 실제 수능과 싱크로율 99.9% 실제 수능과 동일한 지면 구성과 디자인
- 연계교재 베테랑 집필진이 엄선한 문항
- 적중률 높은 문항으로 구성된 실전 모의고사 3회분과 OMR카드 수록

수능 만점마무리
봉투형 모의고사
최종

7030 파이널 실전모의고사

단기간에 EBS 수능연계교재를 정리하고 100%
실전형 문제로 수능을 공략하자!

- '7030 마무리 학습법' 을 통한 수능연계교재 최종 요약·정리
- 100% 실전형 문항으로 구성된 실전 모의고사 4~6회분 수록

7030 파이널
실전모의고사
실전

수능완성

수능 유형과 테마를 정리하고 실전을 대비하자!

- 응용력·적응력을 위한 테마특강, 시사자료, 신유형 문제 제공
- [유형편·테마편] 수능 절대 유형과 테마를 선정하여 수능 유형에 따른 해결방법 제시
- [실전편] 실제 수능의 유형과 수준에 맞춘 모의고사 5~6회분 수록

수능완성
종합

EBS N제

EBS 연계교재에서 엄선한 우수 문항과 고난도 문제 수록

- 학습의 편의성을 높여 주는 회별·단원별 구성
- 빈출 문제와 고득점 문제를 대비할 수 있는 문제풀이집

EBS N제
도약

인터넷수능

국어·영어 실력 도약을 위한 단기 완성 스페셜 교재

- 반드시 알아두어야 할 문학 작품과 독해 지문 엄선·수록
- 취약한 부분만 골라 집중 학습을 할 수 있는 유형 강화 기본서
- 수능 기출에서 발췌한 수능 빈출 단어와 문법 정리

국어: 문학/화법과 작문 & 독서와 문법/문법 다지기

영어: 영어독해연습 1,2/영어어휘특강/영문법특강

■ 연계 ■ 비연계

인터넷수능
심화

수능특강
입문

수능특강

수능 입문서의 절대 강자

- 최신 경향과 기출 유형을 분석하여 수능 대표 유형을 도출, 필수 점검 문항 엄선·수록
- 기본 개념과 수능 유형별 다양한 필수 예제 수록
- 수능 기출 유사 문제와 신유형 문제를 단계적으로 연습할 수 있는 개념 강화 기본서

수능기출
플러스
기출

수능기출플러스

최근 5개년 수능기출문제 총 망라

- 수능 출제 경향과 유형 파악으로 수능 감각을 키울 수 있는 최적의 교재
- 국·영·수: 최근 5개년 수능기출문제 수록
- 사·과탐은 최근 수능기출문제 및 교육청 문제 수록

수능열기
유형

수능열기

EBS 우수문항으로 미리 보는 수능 감각

- 수능 유형 분석 + EBS 우수문항 선제(+EBS 연계 분석)
- 수능 유형·경향 핵심 요약으로 수능에 대한 부담감과 두려움 타파