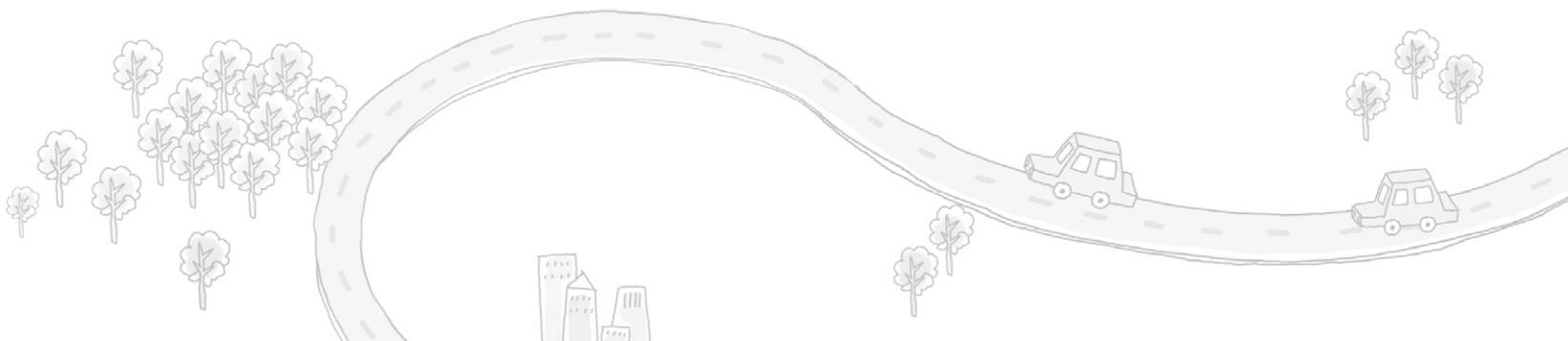


지구과학 I

정답과 해설



EBS 수능완성 www.ebsi.co.kr





THEME

01

생명체가 사는 지구계의 구성 요소

짧은 풀 문제

본문 005쪽

정답 ②

정답맞히기 A 층은 대류권, B 층은 성층권이다.

ㄷ. B 층은 높이 올라갈수록 기온이 높아지므로 안정하여 대류 현상이 일어나지 않는다.

오답피하기 ㄱ. 기권에서 기온이 가장 낮은 곳은 높이 약 80 km의 중간권 계면이다.

ㄴ. 지표면의 기압은 1013 hPa이고, 높이 약 11 km의 기압은 194 hPa이다. 따라서 A 층은 전체 대기 질량의 약 81 %를 차지한다.



필수유제

본문 006~007쪽

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

01 _ 생명 가능 지대

행성에 생명체가 탄생하고 진화하기 위해서는 행성이 생명 가능 지대에 위치해야 한다.

정답맞히기 ㄱ. 중심별의 질량이 클수록 광도는 커진다.

ㄷ. 생명 가능 지대가 중심별로부터 멀수록 생명 가능 지대의 폭도 넓어진다.

ㄹ. 중심별의 질량이 클수록 생명 가능 지대까지의 거리는 중심별로부터 멀어진다.

오답피하기 ㄴ. 중심별의 질량이 크면 별의 중심에서 연료 소모율이 커서 표면 온도가 높고 수명이 짧다.

02 _ 생명체가 번성하기 적합한 환경

행성의 공전 궤도 이심률이 크면 원일점과 근일점에서 행성의 표면 온도 차이가 크다.

정답맞히기 ㄷ. 대기와 자기장은 태양으로부터 오는 자외선이나 방사선 등과 같은 유해한 우주선을 차단하여 생명체를 보호하므로 생명체가 번성하기 적합한 환경을 이룬다.

오답피하기 ㄱ. 행성의 자전 주기가 길어져 공전 주기와 같아지면 행성은 항상 같은 면이 별 쪽을 향하게 되므로 낮과 밤의 변화가 없어 생명체가 살기 어렵다.

ㄴ. 공전 주기 동안의 기온 변화가 크면 생명체가 살기에 적합한 환경을 이루지 못한다.

03 _ 생명체가 존재하기 위한 조건

중심별의 질량이 작으면 별의 표면 온도가 낮고 수명이 길다.

정답맞히기 영희 : 지구의 자전축은 약 23.5°의 경사를 이루고 있어서 계절 변화가 생기며, 그에 따라 다양한 생명체가 번성하게 되었다.

철수 : 지구는 다른 행성보다 상대적으로 큰 위성인 달을 가지고 있으며 달의 인력에 의해 지구에서는 조석 현상이 일어난다. 조석 현상에 의한 조류는 해안 지대의 갯벌에 다양한 생태계를 형성하여 많은 생물이 번성할 수 있게 한다.

수연 : 지구는 태양에서 약 1.5×10^8 km 떨어져 있어서 생명 가능 지대에 위치하므로 액체 상태의 물이 존재할 수 있으며, 대기 중의 수증기와 이산화 탄소 등에 의해 온실 효과가 적절하게 일어난다.

오답피하기 민수 : 질량이 매우 큰 별은 별의 중심에서 연료 소모율이 커서 광도가 크고 표면 온도가 높다.

04 _ 원시 지구의 진화

원시 지각이 형성된 후 원시 바다가 형성되었으며, 오존층의 형성으로 해양에 살던 생물이 육상으로 진출하게 되었다.

정답맞히기 미행성체들의 충돌이 감소하면서 지구의 온도는 점점 낮아졌고, 지표가 식으면서 단단한 원시 지각이 형성되었다. 이후 화산 활동으로 대기에 공급된 수증기가 응결하여 많은 비가 내렸고, 낮은 곳으로 모인 물이 원시 바다를 형성하였다.

약 4억 2천만 년 전에 대기 중에 형성된 오존층이 태양의 유해 자외선을 차단하게 되면서 생물의 수가 폭발적으로 증가하였으며, 이후 육상 생물이 출현하게 되었다.

05 _ 원시 지구의 진화

미행성체들의 충돌과 병합에 의해 원시 지구가 형성되었다.

정답맞히기 ㄷ. 원시 대기에는 산소가 없었다. 이후 해양 생물의 광합성 작용으로 생성된 산소로 인해 대기 중 산소의 양이 점점 증가하였다.

오답피하기 ㄱ. 마그마 바다가 형성된 후 철, 니켈 등의 밀도가 큰 물질은 지구 중심부로 가라앉아 핵을 이루었고, 밀도가 작은 물질은 위로 떠올라 맨틀을 이루면서 층상 구조가 형성되었다. 따라서 지구 표면의 밀도는 현재 지구가 더 작다.

ㄴ. 지구 탄생 초기에 수많은 미행성체들이 충돌하여 온도가 상승한 지구는 용융되어 마그마 바다를 이루었다. 이후 미행성체들의 충돌이 감소하여 지표가 냉각되면서 원시 지각이 형성되었다.

06 _ 지구 대기 성분의 변화

A는 이산화 탄소, B는 산소이다.

정답맞히기 ㄱ. 바다의 형성으로 대기 중의 이산화 탄소가 바다로 녹아들어가 양이 감소하였는데, (나) 시기보다 (가) 시기에 더 많은 양이 감소했다.

오답피하기 ㄴ. 생명체가 광합성을 하면 이산화 탄소를 흡수하고 산소를 방출하므로 대기 중 산소의 양은 증가한다.

ㄷ. 대기 중에 산소가 충분히 축적된 이후에 오존층이 형성되었다.



07 _ 생물권의 공간적 분포

생물권은 수권, 지권, 기권으로 공간적 분포가 확대되었다. A는 지권, B는 수권이다.

정답맞히기 ㄱ. 약 25억 년 전에는 광합성을 하는 원시 생명체가 바다에 출현하여 해수에 산소를 공급하였다. 약 4억 2천만 년 전에는 오존층이 형성되어 유해한 자외선을 차단하였으므로 육지에 생명체가 출현하였다. 즉, 생명체는 지권보다 수권에 먼저 분포하였다.

오답피하기 ㄴ. 대기와 해수의 순환에 의해 저위도의 과잉 에너지가 고위도로 이동하므로 지구에서의 위도 간 에너지 순환은 주로 기권과 수권에 의해 일어난다.

ㄷ. 외권과 지구계를 구성하는 다른 요소들 사이에서는 에너지의 교환은 일어나지만 물질의 교환은 거의 일어나지 않는다.

08 _ 지권의 층상 구조

A는 지각, B는 맨틀, C는 외핵, D는 내핵이다.

정답맞히기 ② 맨틀의 대류는 연약권에서 일어난다. 연약권은 암석권 아래의 깊이 약 100~400 km의 구간으로 부분 용융되어 있어서 유동성을 띤다.

오답피하기 ① 암석권은 지각과 상부 맨틀의 일부를 포함하는 약 100 km 두께의 단단한 부분이다.

③, ④ 내핵(D)은 밀도가 가장 크고, 맨틀(B)은 지권에서 가장 많은 부피(약 83%)를 차지한다.

⑤ 지각, 맨틀, 내핵은 고체 상태이고, 외핵은 액체 상태이다.



심화문제

본문 008-009쪽

09 ③

10 ①

11 ①

12 ②

09 _ 생명 가능 지대

태양계 행성 중 지구만이 생명 가능 지대에 위치한다. 중심별의 질량이 크면 별의 표면 온도가 높아서 생명 가능 지대는 중심별에서 멀어지고, 중심별의 질량이 작으면 별의 표면 온도가 낮아서 생명 가능 지대는 중심별에 가까워진다.

정답맞히기 ③ B는 A보다 액체 상태의 물이 존재할 가능성이 크므로 생명체의 존재 가능성이 가장 크다.

오답피하기 ① A는 B보다 액체 상태의 물이 존재할 가능성이 작다.

② A는 C보다 중심별의 질량이 크므로 생명체가 진화할 수 있는 시간이 짧다.

④ B는 C보다 중심별에 가깝다. 중심별에 가까울수록 중심별의 인력이 크게 작용한다.

⑤ C는 A보다 생명체가 진화할 수 있는 시간이 길지만 물이 있어도 고체 상태로만 존재하므로 생명체가 존재하기 어렵다.

10 _ 물의 특성

액체 상태의 물은 비열이 커서 많은 양의 열을 오랜 시간 보존할 수 있다.

정답맞히기 ① 물은 열 저장 능력이 매우 크다. 물은 비열이 커서 쉽게 가열되거나 냉각되지 않으므로 생명체의 체온 유지를 가능하게 하고 지표와 해수의 온도가 쉽게 변하지 않도록 하는 역할을 한다.

포인트 짚어보기

비열과 열용량

- 비열은 단위 질량의 물질의 온도를 1℃ 높이는데 필요한 열량을 말한다. 같은 물질이면 비열이 일정하다.
- 물 분자는 강한 수소 결합을 하고 있다. 따라서 물의 온도를 높이기 위해서는 강하게 결합한 분자를 떼어내야 하므로 많은 에너지가 필요하다. 즉 비열이 큰 것이다.
- 열용량은 어떤 물질의 온도를 1℃ 높이는데 필요한 열량을 말한다. 같은 물질이라도 양에 따라 열용량은 달라진다.

11 _ 지구 환경 변화

자기권과 오존층의 형성이 생물계에 미치는 영향을 이해해야 한다.

정답맞히기 지구 자기장에 의해 형성된 밴앨런대는 우주에서 지구로 들어오는 유해 우주선이나 태양풍의 고에너지 입자를 차단하는 지구의 보호막 역할을 하여 생명체와 지구 환경을 보호한다.

성층권의 오존층은 태양으로부터 오는 자외선을 차단하여 지구계의 생명체들을 보호하는 역할을 한다. 오존층이 형성된 이후 육상 생물이 출현하였다.

12 _ 수권과 기권의 연직 분포

수권은 깊이에 따른 수온 분포에 따라 혼합층, 수온 약층, 심해층으로 구분한다. 기권은 높이에 따른 기온 분포에 따라 대류권, 성층권, 중간권, 열권으로 구분한다. (가)에서 A는 혼합층, B는 수온 약층이고 (나)에서 C는 대류권, D는 성층권이다.

정답맞히기 ㄷ. 기권의 대류권은 불안정하여 연직 운동이 활발하지만, 성층권은 안정하여 연직 운동이 일어나지 않는다.

오답피하기 ㄱ. 바람이 강할수록 혼합층의 두께는 두꺼워진다. 적도 지역은 바람이 매우 약하므로 중위도 지역보다 혼합층의 두께가 얇다.

ㄴ. 해양에서는 가장 얇은 곳에 위치하는 혼합층 해수의 밀도가 가장 작다.



THEME 02

지구계의 순환과 상호 작용

답은 풀 문제

본문 011쪽

정답 ①

정답맞히기 ㄱ. 생물이 호흡을 하면 산소를 흡수하고 대기 중으로 이산화 탄소를 방출한다. 따라서 호흡은 생물권과 기권의 상호 작용에 해당한다.

오답피하기 ㄴ. 용오름은 기권과 수권의 상호 작용에 의해 나타난다.

ㄷ. 지질 시대를 거치는 동안 생물권과 기권, 생물권과 수권의 상호 작용 모두 증가하였다.



필수유제

본문 012~013쪽

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

01 _ 지구계의 에너지원

A는 태양 에너지 중 지구에 흡수된 양이다.

정답맞히기 ㄱ. 지구에 입사한 태양 복사 에너지는 지표나 대기에 흡수되거나 반사된다. 화산 활동으로 대기 중에 분출된 화산재는 햇빛을 차단하므로 지구에 입사되는 에너지양 A를 감소시킨다.

오답피하기 ㄴ. 생명 활동의 에너지원으로 주로 이용되는 것은 태양 에너지이다. 조력 에너지는 달, 태양과 지구 사이의 인력에 의해 생기며, 조석 현상을 일으키는 주된 에너지원이다.

ㄷ. 태양 에너지는 17.3×10^{16} W, 지구 내부 에너지는 5.4×10^{12} W, 조력 에너지는 2.7×10^{12} W이다. 따라서 태양 에너지는 지구계 전체의 에너지원 중 대부분을 차지한다.

포인트 짚어보기

지구의 반사율

- 태양 복사 에너지의 약 30%는 지구에 흡수되지 않고 우주로 반사되어 되돌아가는데, 이를 지구의 반사율(알베도)이라고 한다. 반사율이 커지면 지구에 흡수되는 에너지의 비율은 낮아진다.
- 태양 복사 에너지(100%) = 흡수율(70%) + 반사율(30%)

02 _ 위도에 따른 에너지 수치

A는 에너지 부족, B는 에너지 과잉을 나타낸다.

정답맞히기 ㄴ. 해양이 대기 중의 이산화 탄소를 더 많이 흡수하면 기권의 이산화 탄소 농도가 낮아진다. 따라서 온실 효과가 감소하여 일시적으로 에너지 부족량(A)이 에너지 과잉량(B)보다 커지므로 기온이 하강한다.

오답피하기 ㄱ. 저위도의 과잉 에너지가 고위도로 이동하며, 위도 38° 부근은 에너지의 이동량이 가장 많다. 위도 38° 부근에서 고위도, 저위도로 갈수록 에너지의 이동량은 줄어든다.

ㄷ. 태양 복사 에너지의 흡수량과 지구 복사 에너지의 방출량은 대체로 저위도일수록 많다.

03 _ 탄소의 순환

A는 화산 활동, B는 해저 탄산염 퇴적물의 형성, C는 식물의 광합성 작용이다.

정답맞히기 B : 생물체가 죽으면 탄소는 해저면에 가라앉아 탄산염을 형성한다. B는 생물권에서 지권으로 탄소가 이동하는 것이므로 지권의 탄소는 증가한다.

오답피하기 A : 화산이 폭발하면 수증기, 이산화 탄소 등의 기체가 대기로 방출된다. A의 화산 활동에 의해 지권에서 기권으로 탄소가 이동하므로 지권의 탄소는 감소한다.

C : 식물의 광합성 작용에 의해 기권에서 생물권으로 탄소가 이동한다.

04 _ 인간 활동에 의한 탄소의 순환

인간의 활동에 의해 기권에서는 매년 33억 톤의 탄소가 증가한다.

정답맞히기 화석 연료의 연소로 53억 톤/년의 탄소가 지권에서 기권으로 이동하므로 지권의 탄소는 감소한다. 인간의 활동에 의해 기권의 탄소는 33억 톤/년 증가한다. 육상 생물은 식물 성장으로 19억 톤/년의 탄소를 기권으로부터 흡수하므로 생물권의 탄소는 증가한다.

05 _ 지구계의 물의 순환

A는 육지에서의 증발량이고, B는 육지에서 바다로 이동하는 양이다.

정답맞히기 ㄱ, ㄴ. 육지, 바다, 대기는 각각 물수지 평형을 이루므로 물의 총 유입량과 총 방출량은 같다. 따라서 A는 60, B는 36이다.

오답피하기 ㄷ. 증산 작용은 잎의 뒷면에 있는 기공을 통해 물이 수증기 상태로 식물체 밖으로 빠져나가는 현상이다. 따라서 증산 작용에 의한 물의 이동은 주로 A에 포함되어 있다.

포인트 짚어보기

지구계의 물의 순환

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

구분	유입량	방출량
육지	96	$60 + 36 = 96$
바다	$284 + 36 = 320$	320
대기	$60 + 320 = 380$	$96 + 284 = 380$

06 _ 암석의 순환

A는 풍화·침식·운반 작용이고, B는 변성 작용이다.

정답맞히기 암석의 순환 과정에는 여러 에너지원이 작용한다. 풍화·침식·운반 작용에는 태양 에너지가 작용하고, 변성 작용과 용



용에는 지구 내부 에너지가 작용한다.

오답피하기 > 조력 에너지는 달, 태양과 지구 사이의 인력에 의해 생기며, 조석 현상을 일으키는 주된 에너지원이다.

07 _ 지구계의 상호 작용

지구계를 구성하는 지권, 기권, 수권, 생물권은 끊임없이 상호 작용하고 있다.

정답맞히기 > 나. 식물의 뿌리는 암석 틈을 따라 성장하며 주위 암석에 압력을 가해 부서뜨리는 작용을 하는데, 이는 생물학적 풍화 작용에 해당하며, 생물권과 지권의 상호 작용에 해당한다.

다. 엘니뇨는 남아메리카 대륙의 페루 및 에콰도르의 서부 열대 해상에서 평년보다 수온이 높아지는 현상이다. 평상시보다 무역풍의 세기가 약해질 때가 있는데, 이로 인해 용승이 줄어들며 페루 연안에서 엘니뇨가 발생하게 된다. 이는 기권과 수권의 상호 작용에 해당한다.

오답피하기 > 가. 화석 연료는 생물체의 유해가 지질학적 변화를 거쳐 생성되므로 화석 연료의 생성은 생물권과 지권의 상호 작용에 해당한다.

08 _ 지구계의 상호 작용

흔은 빙하에 의해 산의 옆면이 깎여 형성되므로 수권과 지권의 상호 작용에 해당한다.

정답맞히기 > ② 바다 밑에서 일어나는 지진이나 화산 폭발 등 급격한 지각 변동으로 인해 해수의 이동이 생기는 현상을 지진 해일 또는 쓰나미(tsunami)라고 한다. 지진 해일의 발생은 지권과 수권의 상호 작용에 해당한다.

오답피하기 > ① 표층 해류는 해수의 표층에 나타나는 해류로 주로 대기 대순환에 의한 바람에 의해 발생하므로 기권과 수권의 상호 작용에 해당한다.

③ 지각에 묻혀 있던 화석 연료를 연소시키면 탄소가 대기로 이동한다. 따라서 화석 연료의 연소는 지권과 기권의 상호 작용에 해당한다.

④ 판의 운동과 대륙의 이동은 지권과 지권의 상호 작용에 해당한다.

⑤ 호흡·광합성에 의한 기체의 이동은 생물권과 기권의 상호 작용에 해당한다.

심화문제

본문 014~015쪽

09 ②

10 ③

11 ③

12 ①

09 _ 지구계의 에너지원

A는 태양 에너지, B는 지구 내부 에너지, C는 조력 에너지이다.

정답맞히기 > 지열 발전은 지구 내부의 열에너지를 이용한 발전 방식이다. 지구 내부 에너지는 지구 내부로부터 흘러나오는 열이나 방사성 원소의 붕괴열이 주된 에너지원이며, 지권에서 지진, 화산 활

동, 판 운동 등의 지각 변동을 일으킨다. 파력 발전은 바람에 의해 발생한 파도의 운동을 이용한 발전 방식이다. 바람은 태양 에너지에 의해 발생한다.

10 _ 탄소의 분포

지권, 수권, 기권에서 탄소가 어떤 형태로 존재하는지 알아야 한다.

정답맞히기 > 탄소는 지권에서는 석회암이나 화석 연료의 형태로, 기권에서는 이산화 탄소의 형태로, 수권에서는 탄산염 이온의 형태로, 생물권에서는 유기 화합물의 형태로 존재한다.

11 _ 물의 순환

해양, 육지, 대기는 각각 물수지 평형을 이룬다.

정답맞히기 > 가. 대기는 강수의 형태로 육지로 96000 km³/년, 해양으로 284000 km³/년만큼 방출한다. 따라서 대기에서의 총 방출량은 380000 km³/년이다.

다. 해양, 육지, 대기는 각각 물 유입량과 방출량이 같으므로 모두 물수지 평형을 이룬다.

오답피하기 > 나. 육지에서의 총 방출량은 96000 km³/년이고 하천이나 지하수에 의한 물의 이동은 36000 km³/년이다. 따라서 하천이나 지하수에 의한 물의 이동은 육지에서의 총 방출량의 약 38%이다.

포인트 짚어보기

육지, 해양, 대기에서의 물수지

구분	유입량(km ³ /년)	방출량(km ³ /년)
육지	• 강수량(96000)	• 증발량(60000) • 하천수와 지하수로 해양으로 이동(36000)
해양	• 강수량(284000) • 육지로부터 유입(36000)	• 증발량(320000)
대기	• 해양에서의 증발량(320000) • 육지에서의 증발량(60000)	• 해양으로의 강수량(284000) • 육지로의 강수량(96000)

12 _ 지구계의 상호 작용

버섯바위는 버섯 모양으로 생긴 바위로 주로 사막에서 볼 수 있는 암석의 형태이다. 바람에 의해 사막을 날아다니는 모래가 오랜 기간에 걸쳐 암석의 아랫부분을 더 깎아 윗부분보다 더욱 가늘게 만든다. 따라서 버섯바위는 지권과 기권의 상호 작용에 의해 형성된다.

정답맞히기 > 가. 황사는 몽골이나 중국 북부의 황토 지대에서 강한 바람에 의해 상승한 모래 먼지가 상층의 편서풍에 의해 이동하는 현상으로, 지권과 기권의 상호 작용에 해당한다.

오답피하기 > 나. 석회 동굴은 지하수에 의한 석회암의 용해 작용으로 형성되며, 지권과 수권의 상호 작용에 해당한다.

다. 낮은 지역으로 흘러내려오는 빙하에 의해 형성되는 퇴적층은 지권과 수권의 상호 작용에 해당한다.



THEME 03

지구의 선물

짧은 풀 문제

본문 018쪽

정답 ①

정답맞히기 ㄱ. 원하는 광물만을 화학적으로 녹여서 뽑아내 순도를 높이는 과정을 제련이라고 한다. 금속 광물 자원은 제련 과정이 필요하지만 비금속 광물 자원은 제련 과정 없이 사용한다.

오답피하기 ㄴ. 보크사이트는 금속 광물 자원이므로 (가)의 유형에 포함된다.

ㄷ. (가)와 (나)는 모두 광물 자원이다.



필수유제

본문 019~020쪽

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

01 _ 금속 광물 자원과 비금속 광물 자원

지하자원은 에너지 자원, 금속 광물 자원, 비금속 광물 자원으로 분류한다.

정답맞히기 ㄱ. (가)의 구리는 금속 광물 자원, (나)의 석회석은 비금속 광물 자원이다.

오답피하기 ㄴ. 지하자원은 주로 지구계의 지권에 매장되어 있다.
ㄷ. 화학적으로 녹여서 뽑아내 순도를 높이는 제련 과정은 금속 광물 자원에만 필요하다. 비금속 광물 자원은 제련 과정이 필요하지 않다.

02 _ 광물 자원의 개발 과정

A는 선광, B는 채광, C는 제련 과정이다.

정답맞히기 일반적으로 광물 자원의 개발 과정은 탐광 → 채광 → 선광 → 제련 순으로 이루어진다. 따라서 개발 과정은 탐광 → B → A → C 순이다.

03 _ 토양의 형성

A는 표토, B는 심토, C는 모질물이다.

정답맞히기 표토는 죽은 생물체가 분해된 유기물과 광물질이 혼합된 층으로, 어두운 색을 띠며 생물의 활동이 가장 활발하다. 심토는 표층에서 씻겨 내려온 점토 광물과 산화 철이 많이 포함된 층으로 풍화가 많이 진행되어 점토가 많다. 표토보다 나중에 형성된 층은 심토이다.

오답피하기 모질물은 기반암이 부서져 이루어진 층으로 유기물이 없어 식물이 성장하기 어렵다.

04 _ 우리나라의 해양 자원

우리나라의 동해, 황해, 남해에는 다양한 해양 자원이 분포한다.

정답맞히기 (나) 동해에서는 동한 난류와 북한 한류가 만나 조경수역이 형성되므로 영양 염류와 플랑크톤이 풍부하여 좋은 어장이 형성된다.

(다) 동해에는 해양 심층수가 풍부하며 가스 하이드레이트의 매장이 독도 부근에서 확인되었다.

오답피하기 (가) 남해는 우리나라에 가장 큰 영향을 주는 난류인 쿠로시오 해류의 영향을 받아 수온과 염분이 높다. 따라서 연중 수온이 높으므로 양식장 설치에 유리한 조건을 갖추고 있다.

(라) 황해는 중국과 우리나라로부터 유입된 하천수의 퇴적물에 의해 많은 광물 자원이 분포한다.

05 _ 해양 자원

(가)는 가스 하이드레이트, (나)는 망가니즈 단괴이다.

정답맞히기 ㄱ. 가스 하이드레이트는 영구 동토나 심해저와 같은 저온 고압의 환경에서 메테인(CH₄)이 주성분인 천연가스와 물이 결합되어 형성된 고체 에너지원이다.

오답피하기 ㄴ. 망가니즈 단괴는 망가니즈, 니켈, 구리, 코발트 등의 금속을 포함하는 광물 자원으로, 태평양의 심해저에 분포한다.

ㄷ. 가스 하이드레이트는 해양 에너지 자원, 망가니즈 단괴는 해양 광물 자원이다.

포인트 짚어보기

망가니즈 단괴

망가니즈 단괴는 해수에 용해된 금속 성분이 평균 수심이 5000 m 인 해저면에서 매우 느린 속도로 침전하여 지름 3~10 cm 정도의 크기로 성장한 검은색 광물 덩어리이다. 따라서 망가니즈 단괴를 확보하기 위해서는 심해저 기술 개발을 통한 첨단 해양 과학 기술 확보가 필수적이다.

06 _ 태양 에너지

태양 에너지를 이용한 발전 방식에는 태양열 발전과 태양광 발전이 있다.

정답맞히기 ㄷ. 태양광 발전은 별도의 기계 가동 부분이 없으므로 소음과 진동이 거의 없고 폐기물이 나오지 않으므로 환경 오염을 일으키지 않는다.

오답피하기 ㄱ. 태양 전지를 이용하여 에너지를 모으는 것으로 보아 태양광을 이용한 발전 방식이다.

ㄴ. 태양빛이 비추는 낮에만 사용할 수 있고, 밤이나 비가 올 때는 사용할 수 없다.

포인트 짚어보기

태양 에너지의 장점과 단점

(1) 장점

- 무공해이며 양이 거의 무한하고 연료비가 전혀 들지 않는다.
- 복잡한 장치 없이 비교적 간단히 설치할 수 있고 설치하는 양만큼 더 많은 에너지를 얻을 수 있다.



- 기계를 사용하지 않으므로 소음과 진동이 거의 없고 폐기물이 나오지 않아 환경 오염을 일으키지 않는다.

(2) 단점

- 햇빛이 비치지 않을 때는 사용할 수 없고 에너지의 생산량이 일정하게 통제되지 않는다.
- 다른 에너지에 비해 에너지 밀도가 작아 많은 태양 전지판, 넓은 설치 공간과 많은 설치 비용이 든다.

07 _ 친환경 에너지

친환경 에너지에는 태양 에너지, 풍력 에너지, 조력 에너지, 파력 에너지, 지열 에너지가 있다.

정답맞히기 ㄴ. C는 조력 에너지를 이용한 발전 방식이다. 조석 현상에 의한 밀물과 썰물의 흐름을 이용하여 에너지를 얻는 기술은 수권의 운동을 이용한다.

ㄷ. 지열 발전은 판의 경계, 열점, 화산 지대와 같이 마그마가 상승하는 곳에 발전소를 설치하는 것이 유리하다.

오답피하기 ㄱ. A와 B는 태양 에너지를 이용한다. C는 조력 에너지, D는 지구 내부 에너지를 이용한다.

08 _ 풍력 발전과 파력 발전

풍력 발전은 바람의 힘으로 발전기를 돌려 전기 에너지를 생산하는 기술이고, 파력 발전은 바람에 의해 생기는 파도의 상하좌우 운동을 이용하는 것이다.

정답맞히기 ㄱ. 풍력 발전과 파력 발전 모두 바람에 의해 발생하는 에너지를 이용하므로 발전량의 예측이 어렵다.

오답피하기 ㄴ. (나)의 파력 발전은 기권과 수권의 상호 작용을 이용하지만, (가)의 풍력 발전은 기권과 수권의 상호 작용을 이용하지 않는다.

ㄷ. 달과 태양의 인력이 지구에 작용하여 생기는 에너지는 조력 에너지이다. 조력 에너지로 전기 에너지를 얻는 발전 방식은 조력 발전과 조류 발전이다.

 **심화문제** 본문 021-023쪽

09 ④ 10 ⑤ 11 ⑤ 12 ② 13 ①

14 ③

09 _ 광상

광상은 지질학적 형성 과정에 따라 화성 광상, 퇴적 광상, 변성 광상으로 구분한다.

정답맞히기 퇴적 광상은 지표의 암석이나 광상이 풍화되고 풍화 산물이 운반·퇴적되어 형성된 광상이다. 퇴적 광상에서는 사금, 금강석, 모나자이트, 자철석, 사철석, 고령토, 석회석, 보크사이트 등의 광물 자원을 얻을 수 있다.

변성 광상은 광물이 변성 작용을 받는 과정에서 유용 광물들이 집적되어 형성된 것이다. 흑연 광상, 활석 광상 등은 변성 광상이다.

화성 광상은 마그마가 냉각되는 과정에서 마그마 속에 포함된 유용 원소들이 분리되거나 한 곳에 집적되어 형성된 광상이다. 화성 광상에서는 백금, 크롬, 철, 텅스텐, 구리, 납, 아연, 금, 은 등이 산출된다.

10 _ 해양 자원

해양 자원에는 수산 자원, 광물 자원, 에너지 자원이 있다.

정답맞히기 ㄱ. 해양 생물은 육상 생물에 비해 재생산력이 약 5~7배에 달하는데, 이와 같은 특징을 이용하여 바다목장을 운영하기도 한다. 바다목장은 자연 상태의 바다에 일정한 시설을 하고 물고기를 기르는 양식업이다.

ㄴ. 표층과 심층의 수온 차이를 이용하는 열에너지 전환은 해양 에너지 자원이다.

ㄷ. 망가니즈 단괴는 해양 광물 자원에 포함된다.

11 _ 토양의 유실과 산성화

토양의 유실과 산성화의 방지 대책을 이해해야 한다.

정답맞히기 ⑤ 윤작이나 사이짓기 등의 경작법, 사방댐 건설, 계단식 논(다랑논) 경작 등은 토양을 보존하기 위한 노력이다.

오답피하기 ① 토양은 암석이 풍화 작용을 받아 형성된다.

②, ③ 퇴비를 이용한 유기농법, 탈황 장치와 같은 여과 장치의 장착, 자동차 배기 가스 기준량 강화 등은 토양의 산성화를 줄여준다.

④ 토양의 유실은 지형, 기후, 식생 등의 자연적인 원인에 의해서도 일어나지만 인구 증가로 인해 경작지와 방목지를 넓히는 등의 인간 활동에 의해서도 일어난다. 대규모의 벌목으로 수목들이 사라지면 지표수의 이동 속도가 빨라지고 나무의 뿌리가 뽑혀나가면 토양이 불안정해지면서 침식되어 황무지로 변하게 된다.

12 _ 수자원의 분포

우리나라는 물 부족 우려 지역에 해당한다.

정답맞히기 ㄷ. 저수지나 댐이 많지 않으면 바다로 유실되는 양은 현재보다 줄어들게 되고 총 이용량의 비율은 27%보다 높아진다.

오답피하기 ㄱ. 우리나라는 물 부족 우려 지역에 해당한다.

ㄴ. 물 부족이 가장 심각한 지역은 위도 20°~30° 부근의 아프리카 사하라 사막이 속한 곳이다.

13 _ 조력 에너지

(가)는 조력 발전, (나)는 조류 발전을 나타낸 것이다.

정답맞히기 ㄱ. 조력 발전은 해수면의 높이 차이가 큰 곳에 제방을 쌓아 물을 가득었다가 흘러보내면서 전기 에너지를 생산하는 방법이다. 따라서 제방 안쪽에 해수가 갇히게 되어 갯벌이 사라지면서 해양 생태계에 혼란을 줄 수 있다. 반면 조류 발전은 자연적으로 발생하는 조류를 이용하므로 조력 발전과 달리 생태계에 미치는 영향이 거의 없는 친환경적인 에너지이다.



오답피하기 ㄴ. 조력 발전은 원리상으로 위치 에너지를 이용하는 것으로 수력 발전과 원리가 같다. 조류 발전은 원리상으로 운동 에너지를 직접 이용하는 풍력 발전과 같다.
 ㄷ. 조력 발전과 조류 발전은 조수 간만의 차가 크게 발생하는 곳일 수록 많은 에너지를 얻을 수 있다.

14 _ 우리나라의 관광 자원

빠어난 경치를 지닌 관광 자원은 지구계의 상호 작용에 의해 형성되었다.

정답맞히기 ㄱ. 남해안의 한려해상 국립공원에는 지각의 침강에 의해 형성된 전형적인 리아스식 해안이 있다.
 ㄷ. 관광 자원은 자연 환경을 최대한 보존하면서 관광객의 요구를 충족시킬 수 있는 자원으로 개발해야 한다.
오답피하기 ㄴ. 단양군의 고수동굴은 석회암 지대에 위치한다.

THEME 04

아름다운 한반도

답은 풀 문제

본문 026쪽

정답 ②

한탄강 일대의 현무암은 약 27만 년 전인 신생대에 분출된 용암이 굳어져 생성된 것이며, 용암이 굳어지는 과정에서 육각기둥 모양의 주상 절리가 생성되었다.

정답맞히기 ㄴ. 그림에서 절벽 아랫부분이 윗부분보다 많이 침식된 것은 유수에 의한 침식 작용을 더 많이 받았기 때문이다.

오답피하기 ㄱ. 한탄강 일대의 현무암은 신생대에 분출된 용암이 굳어져 생성된 것이다.
 ㄷ. 육각기둥 모양의 절리는 주상 절리로 용암이 지표 부근에서 냉각되는 과정에서 생성된 것이다.



필수유제

본문 027~028쪽

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

01 _ 변산반도 격포 해안의 지형과 지질학적 특징

변산반도 격포 해안에는 자갈, 모래, 진흙이 두껍게 쌓여 생성된 퇴적암이 분포한다.

정답맞히기 ㄱ. 퇴적암에서 입자의 크기, 색, 모양 등이 다른 퇴적물이 수평으로 쌓여 겹겹이 나타나는 구조를 층리라고 하며, 퇴적암은 층리를 따라서 잘 깨진다. 그림의 해안 절벽 모습을 보면 가로 방향으로 층리가 잘 발달해 있다.

ㄴ. 단층면이 기울어져 있을 때 단층면 위쪽에 놓인 지괴를 상반, 아래쪽에 놓인 지괴를 하반이라고 한다. 정단층은 상반이 아래로 이동한 단층이고 역단층은 상반이 위로 이동한 단층이다. 그림의 해안 절벽에서 상반이 아래로 이동하였으므로 해안 절벽에는 정단층이 나타난다.

ㄷ. 단층이나 절리 등 암석이 깨진 부분은 암석이 공기나 물과 접할 수 있는 면적을 증가시켜 풍화 작용을 촉진시킨다.

02 _ 무등산 서석대의 지형과 지질학적 특징

육각기둥 모양으로 발달한 절리를 주상 절리라고 하며, 용암이 지표면 부근에서 냉각될 때 잘 형성된다.

정답맞히기 ㄱ. 수직 방향으로 육각기둥 모양으로 발달한 절리는 주상 절리이다.

ㄷ. 돌기둥 사이의 벌어진 틈에서 자라는 작은 나무나 이끼는 암석의 풍화 작용을 촉진시킨다.



오답피하기 ㄴ. 서석대는 주상 절리가 발달해 있으나, 구성 암석의 SiO₂ 함량(%)이 유문암과 비슷한 것으로 보아 서석대를 구성하는 암석은 현무암이 아니다.

03 _ 전북 진안군 마이산의 지형과 지질학적 특징

마이산에는 모래와 자갈이 퇴적되어 형성된 역암 위를 화산 쇄설물이 퇴적되어 형성된 응회암이 덮고 있는 지역도 곳곳에 분포한다.

정답맞히기 ㄱ. 모래와 자갈이 퇴적되어 형성된 퇴적암은 역암이다.

ㄴ. 응회암은 화산 쇄설물 중 주로 화산재가 퇴적되어 형성된 화산 기원 퇴적암이다.

ㄷ. 마이산 봉우리에 벌집 모양으로 솟구쳐 뚫린 구멍은 풍화 작용에 의해 형성된 타포니이다.

04 _ 백령도 남포리 장춘 해안의 지형과 지질학적 특징

백령도 남포리 장춘 해안은 선캄브리아 시대의 퇴적암이 변성되고 횡압력을 받아 습곡과 단층을 형성한 이후에 용기와 침식 작용을 받아 형성된 지형이다.

정답맞히기 ㄱ. 규암은 퇴적암인 사암이 변성 작용을 받아 생성된 변성암이다.

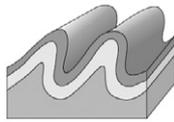
ㄴ. 습곡은 암석이 횡압력을 받아 휘어진 지질 구조이다.

ㄷ. 장춘 해안의 절벽은 해수에 의한 침식 작용인 해식 작용을 받은 해식 절벽이다.

포인트 짚어보기

지질 구조

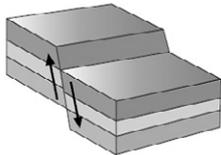
(1) 습곡 : 암석이 횡압력을 받아 휘어진 지질 구조이다. 습곡에서 위로 볼록한 부분을 배사, 아래로 볼록한 부분을 향사라고 한다.



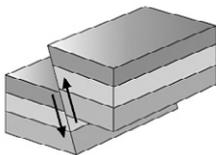
▲ 습곡

(2) 단층 : 암석이 깨어져 그 면을 따라 어긋난 지질 구조이다.

- 단층의 구조 : 단층면이 기울어져 있을 때 단층면 위쪽에 놓인 지괴를 상반, 아래쪽에 놓인 지괴를 하반이라고 한다.
- 단층의 종류 : 정단층은 장력에 의해 상반이 아래로 이동한 것이고, 역단층은 횡압력에 의해 상반이 위로 이동한 것이다.



▲ 정단층



▲ 역단층

05 _ 화성시 시화호와 영월군 김삿갓 계곡의 지형 및 지질학적 특징

화성시 시화호의 사암은 중생대의 육성층으로 공룡 알 화석과 동지가 발견되며, 영월군 김삿갓 계곡의 규암과 편마암은 변성암으로 하부의 편마암과 상부의 규암은 부정합 관계이다.

정답맞히기 ㄱ. (가)의 사암에서 육상 동물인 공룡의 알 화석이 발견되는 것으로 보아 사암은 육지에서 생성되었다.

오답피하기 ㄴ. (나)의 편마암은 선캄브리아 시대의 광역 변성암이므로 고생대에만 생존했던 삼엽충이 화석으로 산출될 수 없다.

ㄷ. (가)의 사암에서 공룡 알 화석과 동지가 발견되는 것으로 보아 (가)의 사암은 중생대에 생성되었다. (나)의 규암과 편마암은 각각 고생대와 선캄브리아 시대에 생성되었다. 따라서 (가)의 사암은 (나)의 규암과 편마암의 생성 시기보다 나중에 퇴적되었다.

06 _ 편마암의 특징

암석을 구성하는 광물이 눈으로 구별될 정도로 크며, 어두운 색 광물과 밝은 색 광물이 번갈아 가며 줄무늬를 이루는 편마 구조가 발달하는 것으로 보아 이 암석은 편마암이다.

정답맞히기 ㄱ. 편마암은 광역 변성암이다.

오답피하기 ㄴ. 어두운 색 광물과 밝은 색 광물이 번갈아 가며 줄무늬를 이루는 광역 변성암의 조직은 편마 구조이다. 층리는 퇴적암에서 입자의 크기, 색, 모양 등이 다른 퇴적물이 수평으로 겹겹이 쌓여 나타나는 구조이다.

ㄷ. 편마암과 같은 광역 변성암에서는 화석이 거의 산출되지 않는다.

07 _ 북한산과 불암산의 지형과 지질학적 특징

북한산과 불암산을 이루는 암석은 화강암인데, 이 화강암은 중생대에 마그마가 지하 깊은 곳에서 냉각되어 생성되었다. 지하 깊은 곳에 있던 화강암체가 지표의 침식 작용으로 용기하여 노출되었다. 화강암체가 지표에 노출되면서 화강암체에 작용하던 압력이 감소하고 그로 인해 팽창하여 북한산과 불암산의 화강암체에는 절리가 발달한다.

정답맞히기 ㄴ, ㄷ. 북한산과 불암산의 화강암은 중생대에 생성되었다.

오답피하기 ㄱ. 북한산과 불암산의 화강암체는 지하 깊은 곳에서 생성된 후 지표의 침식 작용으로 용기하여 지표에 노출되어 절리가 발달하지만 습곡은 거의 나타나지 않는다.

08 _ 오대산의 지형과 지질학적 특징

오대산 계곡의 식당암과 구룡폭포는 화강암으로 이루어져 있고, 이 화강암은 오랜 시간에 걸쳐 풍화·침식 작용을 받아 매우 아름답고 특이한 지형을 이룬다.

정답맞히기 ㄱ. (가)의 등산로 고도 변화를 보면 등산로의 평균 고도는 A 구간이 B 구간보다 낮다.

ㄴ. (나)의 식당암을 보면 수평 방향의 절리를 따라 암석이 침식된 것을 볼 수 있다.

ㄷ. 계곡의 (나) 식당암과 (다) 구룡폭포는 계곡을 흐르는 유수에 의한 침식 작용을 받았다.



심화문제

본문 029~031쪽

- 09 ⑤ 10 ⑤ 11 ② 12 ③ 13 ①
14 ④

09 _ 영월군 '한반도 지형' 과 그 주변의 지형 및 지질학적 특징

영월군 '한반도 지형'은 강물의 침식과 퇴적 작용 등에 의해 한반도 모양으로 만들어진 지형이다.

정답맞이기 영희 : '한반도 지형'은 서강에 의한 침식과 퇴적 작용에 의해 만들어졌다.

철수 : 하안 단구는 강물의 침식 작용에 의해 생긴 계단 모양의 지형이다.

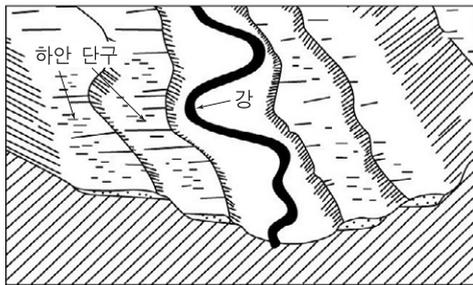
수진 : 강가에서의 침식과 퇴적된 모습으로 보아 A의 오른쪽 강가에서가 왼쪽보다 강물에 의한 퇴적이 우세하다.



포인트 짚어보기

하안 단구

지반이 융기하거나 기후의 변화로 인해 하천이 침식되면, 이전 하천의 윗부분이 유수에 의해 침식되어 가파른 절벽이 만들어지고 다시 유수에 의한 침식이 일어나면 새로운 절벽이 만들어져 계단 모양의 하안 단구가 형성된다.



▲ 하안 단구

10 _ 고성군 덕명리 해안의 지형과 지질학적 특징

고성군 덕명리 화석 산지는 중생대 백악기의 공룡 발자국 화석과 중생대의 새 발자국 화석 산지로 양적으로나 다양성에 있어서 세계적으로 손꼽히는 곳이다. 또한 연흔, 건열 등의 다양한 퇴적 구조가 나타난다.

정답맞이기 ㄱ. 공룡 발자국 화석의 분포 지역으로부터 공룡의 서식 지역을 추론할 수 있다.

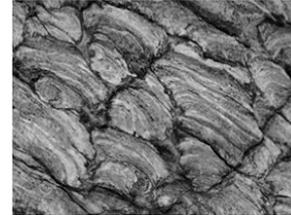
ㄴ. 연흔과 건열 등 퇴적 구조 등으로부터 지층이 퇴적된 환경을 추론할 수 있다.

ㄷ. 공룡 발자국 화석으로부터 지층이 생성된 지질 시대를 추론할 수 있다.

11 _ 인천 소청도 분바위의 지질학적 특징

인천 소청도 스트로마톨라이트 내에서 발견된 박테리아 화석은 우리나라에서 가장 오래된 화석(원생 이언 후기: 약 10억 년 전~6억 년 전)으로 평가받고 있다.

정답맞이기 ㄷ. 스트로마톨라이트는 남세균(시아노박테리아)에 의해 만들어진 생물 기원의 층상 퇴적 구조이다.



▲ 소청도의 스트로마톨라이트

오답피하기 ㄱ. 석회암과 스트로마톨라이트가 산출되는 것으로 보아 분바위는 얕은 바다 환경에서 퇴적되었다.

ㄴ. 소청도 분바위의 스트로마톨라이트에서 원생 이언 후기의 화석이 산출되는 것으로 보아 분바위는 원생 이언 후기에 생성되었다.

12 _ 주요 화석 산출 지역

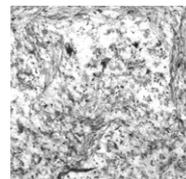
지질 명소 A는 경기도 화성시 시화호 지역이고, B는 강원도 태백시 지역이며, C는 경북 포항시 지역이다.

정답맞이기 A(경기도 화성시 시화호 지역)에서는 중생대의 공룡알 화석과 동지가 산출되고, B(강원도 태백시 구문소)에서는 고생대 초기에 번성했던 삼엽충 화석이 산출되며, C(경북 포항시 금광리)에서는 신생대의 식물 화석이 산출된다.

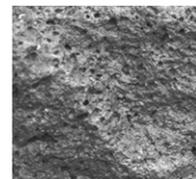
13 _ 북한산과 도봉산의 지형과 지질학적 특징

도봉산은 인근 북한산과 함께 서울을 대표하는 산이다. 도봉산의 봉우리를 이루는 암석은 화강암인데, 이 화강암은 중생대에 일어났던 지각 변동에 의해 마그마가 지하 깊은 곳에서 냉각되어 생성되었다. 지하 깊은 곳에 있던 도봉산과 북한산의 화강암체는 지표의 침식으로 융기하여 현재는 지표에 노출되었다.

정답맞이기 ㄱ. 화강암은 밝은 색을 띠며, 현무암은 어두운 색을 띤다.



▲ 화강암



▲ 현무암

오답피하기 ㄴ. 도봉산의 화강암은 심성암으로 마그마가 지하 깊은 곳에서 냉각되어 생성되었다.



ㄷ. 도봉산의 화강암은 중생대에 생성되었다.

14 _ 세계 자연 유산인 제주도의 지형과 지질학적 특징

남한에서 가장 높은 한라산은 화산 활동에 의해 생성된 순상 화산체이며, 성산 일출봉은 수중 화산 활동에 의해 형성되었다. 거문오름 용암 동굴계는 전 세계적으로 보호 가치가 높은 용암 동굴계이다.

정답맞히기 ㄴ. 성산 일출봉은 수심이 얇은 해저에서 화산 활동에 의해 분출된 화산 쇄설물이 퇴적되어 만들어진 지형(옹화구)이다.

ㄷ. 한라산, 성산 일출봉, 거문오름 용암 동굴계는 신생대의 화산 활동으로 생성되었다.

오답피하기 ㄱ. 한라산 정상부의 백록담은 화산의 분화구에 생긴 화구호이다.

THEME 05 화산과 지진

달은 꼴 문제

본문 033쪽

정답 ③

P파는 S파보다 먼저 도달하며 지진에 취약한 지역일수록 지진에 의한 흔들림이 크다. 규모는 지진이 발생했을 때 방출되는 에너지의 양을 나타내는데, 동일한 지진일 경우 어느 관측소에서 관측해도 그 규모는 같다.

정답맞히기 ㄱ. P파는 S파보다 전파 속도가 빠르다. 따라서 A의 a파와 B의 b파 모두 P파이다.

ㄴ. 두 관측소 A, B는 진원으로부터의 거리가 같고 지진 기록에서 PS시도 같다. 그러나 지진에 의한 흔들림은 A가 B보다 크다. 이는 A가 B보다 지진에 취약한 지역에 위치하기 때문이다.

오답피하기 ㄷ. 동일한 지진은 어느 관측소에서 관측해도 그 규모는 같다. 따라서 관측된 지진 규모는 A와 B에서 같다.



필수유제

본문 034~035쪽

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

01 _ 용암의 종류와 특징

용암의 종류는 SiO₂ 함량(%)에 따라 현무암질 용암, 안산암질 용암, 유문암질 용암으로 구분할 수 있으며, 용암의 종류에 따라 점성, 온도, 휘발성 성분의 함량비가 다르다. 세로축 A에 해당하는 물리량은 SiO₂ 함량(%)이 적을수록 증가한다.

정답맞히기 ㄴ. SiO₂ 함량(%)이 적을수록 용암의 온도는 높아진다.

오답피하기 ㄱ. SiO₂ 함량(%)이 적을수록 용암의 점성은 작아진다.

ㄷ. SiO₂ 함량(%)이 적을수록 용암의 휘발성 성분의 함량비는 작아진다.

포인트 짚어보기

용암의 성질

용암의 종류	유문암질 용암	안산암질 용암	현무암질 용암
SiO ₂ 함량	70% ←	60% ←	50%
온도	700 ~ 900 °C →	900 ~ 1000 °C →	1100 ~ 1200 °C
점성	클	←	작음
기체 함량비	5.0% ←	2.0% ←	0.5%
폭발 정도	강함	←	약함

02 _ 용암의 종류에 따른 화산 피해

SiO₂ 함량(%)이 적고 유동성이 크며 점성이 작은 용암이 분출되는 (가) 화산에서는 주로 용암에 의한 피해가 크고, SiO₂ 함량(%)이 많고



유동성이 작으며 점성이 큰 용암이 분출되는 (나) 화산에서는 주로 화산 쇄설물에 의한 피해가 크다.

정답맞히기 ㉔. (가) 화산이 분출할 때 유동성이 큰 용암이 분출하여 주변 마을이 전소된 것으로 보아 (가) 화산에서 분출된 용암은 SiO_2 함량(%)이 적고, (나) 화산이 분출할 때 많은 양의 화산 쇄설물과 화산 가스가 분출하여 100여 명이 사망한 것으로 보아 (나) 화산에서 분출된 용암은 SiO_2 함량(%)이 많다.

오답피하기 ㉓. (가) 화산이 분출할 때 유동성이 큰 용암이 분출한 것으로 보아 (가)에서 분출된 용암은 유문암질 용암이 아니다.

㉔. 화산 (가)와 (나)의 분출 양상을 보면, (가)에서는 유동성이 큰 용암이 분출되었고 화산 쇄설물과 화산 가스가 적게 분출되었으며, (나)에서는 화산 쇄설물과 화산 가스가 많이 분출된 것으로 보아 (나)가 (가)보다 격렬하게 폭발하였다.

03 _ 화산 활동의 영향

이 화산은 필리핀 루손 섬에 위치한 피나투보 화산이다. 1991년 피나투보 화산에서 분출된 많은 양의 화산 쇄설물은 화산 주변 마을을 덮었을 뿐만 아니라 서쪽으로 약 8500 km 떨어진 아프리카 동부 해안까지 날아갔다.

정답맞히기 ㉔. 1991년 피나투보 화산에서 분출된 많은 양의 화산재는 하늘 높이 올라가 퍼져 햇빛을 차단하여 지표면에 도달하는 일사량을 감소시키고 지구 표면의 온도를 낮추었다.

오답피하기 ㉓. 피나투보 화산이 위치한 루손 섬의 위도와 경도가 각각 15°N , 120°E 이고, 분출된 화산재가 서쪽으로 약 8500 km 떨어진 아프리카 동부 해안까지 날아간 것으로 보아 피나투보 화산은 동풍 계열의 바람이 부는 무역풍대에 위치한다.

㉔. 많은 양의 화산 쇄설물이 분출되는 등 화산 분출 양상으로 보아 피나투보 화산에서 분출된 용암은 현무암질 용암이 아니다.

04 _ 용암의 종류에 따른 특징

용암의 온도가 $1100 \sim 1200^\circ\text{C}$ 이고 점성이 작으며 화산 쇄설물의 질량 / 화산 분출물의 질량

이 낮은 것으로 보아 A 용암은 현무암질 용암이고, 용암의 온도가 $700 \sim 900^\circ\text{C}$ 이고 점성이 크며 화산 쇄설물의 질량 / 화산 분출물의 질량 이 높은 것으로 보아

B 용암은 유문암질 용암이다.

정답맞히기 ㉓. 용암의 점성이 작을수록 유동성이 크다. 따라서 점성이 작은 A 용암은 점성이 큰 B 용암보다 유동성이 크다.

오답피하기 ㉔. A 용암은 현무암질 용암이고, B 용암은 유문암질 용암이다. 따라서 SiO_2 함량(%)은 현무암질 용암(A)이 유문암질 용암(B)보다 적다.

㉔. 용암의 점성이 클수록 화산체의 경사가 급하다. 따라서 점성이 큰 B 용암에 의해 형성된 화산체가 점성이 작은 A 용암에 의해 형성된 화산체보다 경사가 급하다.

05 _ 환태평양 화산대

태평양 주변을 따라 고리 모양으로 분포하는 화산대를 환태평양 화산

대 또는 불의 고리라고 한다. 전 세계 활화산의 60~80% 정도가 환태평양 화산대에 분포하고 있다.

정답맞히기 ㉔. 태평양 주변을 따라 환태평양 화산대가 분포한다. ㉔. 화산은 주로 판의 경계에 위치하므로 화산대로부터 판의 경계를 추정할 수 있다.

오답피하기 ㉓. A 화산은 판의 경계에 위치하지 않으므로 맨틀 대류의 하강부에 위치하지 않는다.

06 _ P파와 S파의 특성

(가)는 횡파인 S파이고, (나)는 종파인 P파이다.

정답맞히기 ㉔. (나) 지진파는 P파이며, P파는 기체, 액체, 고체 상태의 매질을 모두 통과할 수 있다. 따라서 (나) 지진파는 액체 상태인 외핵을 통과할 수 있다.

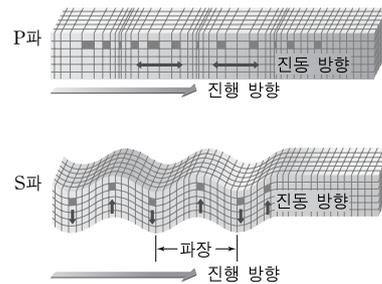
오답피하기 ㉓. (가) 지진파는 진행 방향과 매질의 진동 방향이 수직인 S파이다.

㉔. (나) 지진파는 진행 방향과 매질의 진동 방향이 나란한 P파이다.

포인트 짚어보기

P파와 S파의 특징

- P파 : 지각에서의 전파 속도가 $5 \sim 8 \text{ km/s}$ 정도이며, 지진파의 진행 방향과 매질의 진동 방향이 나란한 종파이다.
- S파 : 지각에서의 전파 속도가 $3 \sim 4 \text{ km/s}$ 정도이며, 지진파의 진행 방향과 매질의 진동 방향이 수직인 횡파이다.



07 _ 지진의 진도와 규모

진앙 거리는 PS시로부터 추정할 수 있다. 진도는 지진에 의한 지표면의 흔들림과 피해 정도를 나타내며, 규모는 지진에 의해 방출된 에너지의 양을 나타낸다.

정답맞히기 ㉓. 동일한 지진의 규모는 어느 관측소에서 관측해도 같다. 따라서 A 관측소에서 관측한 지진의 규모 a와 B 관측소에서 관측한 지진의 규모 b는 같다.

㉔. 진앙 거리가 멀수록 PS시가 길다. 따라서 진앙 거리가 80 km 인 A 관측소에서의 PS시는 진앙 거리가 50 km 인 B 관측소에서의 PS시보다 길다.

㉔. 지진의 진도는 지진에 의한 지표면의 흔들림과 피해 정도를 나타낸다. 따라서 지진에 의한 지표면의 흔들림 정도는 진도가 VI인 A 관측소에서가 진도가 V인 B 관측소에서보다 크다. 진앙 거리가 먼 A 관측소에서의 진도가 진앙 거리가 가까운 B 관측소에서의 진도보다 큰 것으로부터 A 관측소가 위치한 지역이 B 관측소가 위치한



지역보다 지진에 취약하다는 것을 알 수 있다.

08 _ 지진의 진도와 규모

그림에서 세 지역의 진앙 거리는 $A > B > C$ 이며, 표에서 지진에 의한 피해는 C에서 가장 크다.

정답맞히기 ▶ **ㄷ.** 피해 정도로 보아 지진에 의한 진동과 지진의 진도는 C에서 가장 크다.

오답피하기 ▶ **ㄱ.** 진앙 거리가 가까울수록 지진파는 빨리 도달한다. 따라서 S파가 도달한 시각은 B가 A보다 빠르다.

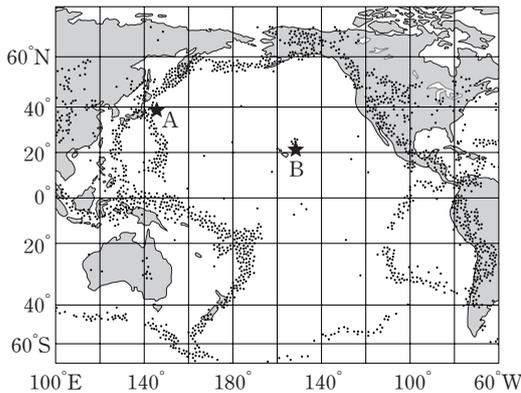
ㄴ. 지진의 규모는 지진에 의해 방출된 에너지의 양을 나타낸다. 동일한 지진의 규모는 어느 지역에서 관측해도 같다.

심화문제 본문 036-037쪽

09 ③ 10 ④ 11 ④ 12 ④

09 _ 지진대의 분포

지진 A와 B의 위치를 위도와 경도를 이용하여 지도상에 표시하면 다음 그림과 같다.



정답맞히기 ▶ **ㄱ.** 지진 A는 환태평양 지진대에 속하는 판과 판의 수렴형 경계에서 발생하였다.

ㄷ. 지진의 규모는 지진에 의해 방출된 에너지의 양을 나타낸다. 따라서 규모가 9.0인 A 지진에서 방출된 에너지의 양이 규모가 7.9인 B 지진에서 방출된 에너지의 양보다 많다.

오답피하기 ▶ **ㄴ.** 지진 B의 발생 지역은 환태평양 지진대에 속하지 않는 태평양 판의 가운데에 위치한다. 지진 B의 발생 지역은 지진이 자주 발생하는 지역이지만 판의 경계에 위치하지 않는다.

10 _ 화산재의 확산과 피해

아이슬란드의 에이야프얄라요쿨 화산에서 분출된 화산재는 서풍 계열의 바람을 타고 동쪽 방향으로 확산되었고, 이로 인해 유럽 지역의 많은 도시에서 항공기의 운항이 취소되었다.

정답맞히기 ▶ **ㄴ.** 에이야프얄라요쿨 화산에서 분출된 화산재로 인해 항공기 운항이 모두 취소된 지역이 에이야프얄라요쿨 화산의 동

쪽에 주로 위치하는 것은 분출된 화산재가 서풍 계열의 바람을 타고 동쪽 방향으로 확산되었기 때문이다.

ㄷ. 대기로 분출된 화산재는 햇빛을 차단한다. 따라서 에이야프얄라요쿨 화산에서 분출된 화산재는 유럽에서 지표면의 평균 일사량을 감소시켰다.

오답피하기 ▶ **ㄱ.** 북대서양의 바다 가운데 솟아 있는 아이슬란드 대서양 중앙 해령이 해수면 위로 노출된 화산섬이다. 따라서 아이슬란드는 판의 발산형 경계에 위치한다.

11 _ 화산의 분출 양상과 피해

미국 서부에 위치하는 세인트헬렌스 화산은 활동이 활발한 활화산 중 하나이다. 이 화산은 1980년 5월 18일 격렬히 폭발해 산 정상 400 m 정도가 날아갔으며, 화산재가 고도 약 19 km까지 솟아올랐고 화산 쇄설류가 약 596 km²의 삼림을 불태웠다.

정답맞히기 ▶ **ㄴ.** 산의 일부가 무너지고 용암이 지표에 노출되면서 많은 양의 화산 가스가 분출된 것으로 보아 산의 일부가 무너짐으로 인해 화산 가스의 분출이 더욱 활발해졌음을 알 수 있다. 산의 일부가 무너짐으로 인해 화산 가스의 분출이 더욱 활발해지는 것은 용암에 가해지는 압력이 감소하기 때문이다.

ㄷ. 세인트헬렌스 화산의 폭발 과정에서 대량의 화산 쇄설물이 산사면을 따라 흘러내리는 화산 쇄설류가 발생했다.

오답피하기 ▶ **ㄱ.** 분출 양상으로 보아 세인트헬렌스 화산에서 분출된 용암은 현무암질 용암이 아니다. 따라서 분출된 용암의 SiO₂ 함량은 50 %보다 많다.

12 _ 지진 측정 자료 해석

A와 B 지진의 진원이 같으므로 같은 관측소에서 측정한 A 지진의 PS시와 B 지진의 PS시는 같다. 그러나 A와 B 지진의 최대 진폭이 다른 것은 A와 B 지진의 규모가 다르기 때문이다.

정답맞히기 ▶ **ㄴ.** A와 B 지진의 진원이 같지만 A 지진의 최대 진폭이 0.5 mm이고 B 지진의 최대 진폭이 10 mm인 것은 A 지진의 규모보다 B 지진의 규모가 크기 때문이다. 따라서 b는 3.0보다 크다.

ㄷ. A 지진의 최대 진폭이 0.5 mm이고 B 지진의 최대 진폭이 10 mm인 것으로 보아 지진에 의한 피해는 A가 B보다 작다.

오답피하기 ▶ **ㄱ.** A와 B 지진의 진원이 같으므로 같은 관측소에서 측정한 A와 B 지진의 PS시는 같다.



THEME

06

판 구조론과 지각 변동

짧은 풀 문제

본문 039쪽

정답 ③

A 지역은 해양판과 해양판의 수렴형 경계에 위치하며, 마리아나 해구와 마리아나 열도가 발달한다. B 지역은 해양판과 대륙판의 수렴형 경계에 위치하며, 페루-칠레 해구와 습곡 산맥인 안데스 산맥이 발달한다.

정답맞히기 ㄱ. 판의 수렴형 경계에서는 섭입하는 판의 베니오프대를 따라 진원이 주로 분포한다. 해양판과 해양판의 수렴형 경계와 해양판과 대륙판의 수렴형 경계에서는 천발 지진, 중발 지진, 심발 지진이 모두 발생한다.

ㄷ. 판의 수렴형 경계에서는 판이 섭입하고, 섭입하는 판은 소멸된다.

오답피하기 ㄴ. 해양판과 해양판의 수렴형 경계인 마리아나 해구에서는 해구와 나란하게 호상 열도가 발달하지만, 해양판과 대륙판의 수렴형 경계인 페루-칠레 해구와 안데스 산맥에서는 호상 열도가 발달하지 않는다.



필수유제

본문 040~041쪽

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

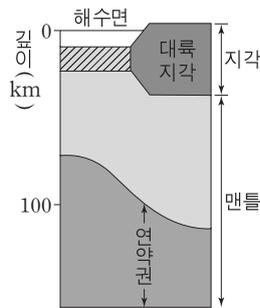
01 _ 판의 구조

지각과 상부 맨틀의 일부는 단단한 암석권을 이루며, 암석권은 여러 개의 판으로 나누어진다. 대륙판은 해양판에 비해 두께가 두껍고 밀도가 작다. 암석권의 아래에는 연약권이 존재한다.

정답맞히기 ㄱ. 연약권은 부분 용융 상태이고 유동성이 있다.

ㄴ. 그림과 같이 대륙 지각을 포함하는 대륙판은 해양 지각을 포함하는 해양판보다 두께가 두껍고 밀도가 작다.

오답피하기 ㄷ. 암석권은 지각만으로 이루어진 것이 아니라, 지각과 상부 맨틀의 일부를 포함한다.



02 _ 환태평양 화산대와 지각 변동

태평양 주변부를 따라 해구가 발달하는 것은 태평양 주변부를 따라 판의 수렴형 경계가 발달하기 때문이다.

정답맞히기 ㄱ. 태평양 주변부를 따라 환태평양 화산대가 발달한다.

ㄴ. 태평양 주변부를 따라 해구가 발달하는 것으로 보아 태평양 주변부를 따라 판의 수렴형 경계가 발달한다.

ㄷ. 판의 수렴형 경계에서는 심발 지진이 활발하게 발생한다. 따라서 태평양 주변부를 따라 심발 지진이 활발하게 발생한다.

03 _ 수성론과 화성론

수성론은 현무암이 바다에 녹아 있던 물질의 침전에 의해 형성된 퇴적암이라고 주장하였으며, 화성론은 현무암이 마그마에서 기원한 화성암이라고 주장하였다.

정답맞히기 ㄱ. 수성론은 현무암이 바다에 녹아 있던 물질의 침전에 의해 형성되었다고 주장하였다. 바다에 녹아 있던 물질의 침전에 의해 형성된 암석은 퇴적암이다. 따라서 수성론의 주장에 의하면 현무암은 퇴적암에 속한다.

ㄴ. 화성론은 현무암이 마그마에서 기원하였다고 주장하였다. 마그마에서 기원된 암석은 화성암이다. 따라서 화성론의 주장에 의하면 현무암은 화성암에 속한다.

ㄷ. 수성론에 의하면 암석은 아래부터 차례로 퇴적되므로 아래부터 위로 갈수록 암석의 연령이 적어야 한다. 그러나 지층을 관입한 화성암은 이러한 양상을 보이지 않는다. 따라서 지층을 관입한 화성암은 수성론을 반박하는 화성론의 증거가 될 수 있다.

포인트 짚어보기

수성론자 베르너와 화성론자 허턴

- 수성론자 베르너(독일, 1750~1817년): 광물학자로, 독일 작센 지방의 현무암이 퇴적암과 퇴적암 사이에 층상을 형성하며 끼여 있었기 때문에 현무암이 바다에 녹아 있던 물질이 침전되어 형성되었다고 주장하였다.
- 화성론자 허턴(영국, 1726~1797년): 근대 지질학의 선구자로, 화성암이 퇴적암의 층리면을 무질서한 상태로 가로지른 괴상 형태를 이루고 있고 이들이 지구 내부로 깊숙이 연장되어 발달되어 있기 때문에 화강암과 현무암이 마그마에서 기원하였다고 주장하였다.

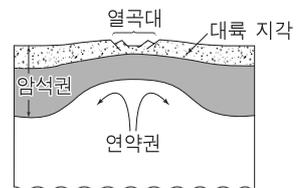
04 _ 열곡대의 형성

맨틀 대류의 상승부에 위치한 대륙판은 확장되면서 이후에는 분리되는데, 대륙판이 확장되는 초기 단계에 열곡대가 발달한다.

정답맞히기 ㄱ. 그림과 같이 대륙판이 분리되는 초기 단계에 좁고 긴 골짜기인 열곡이 길게 이어진 열곡대가 발달한다.

ㄴ. 그림에서 맨틀의 일부인 연약권에서 상승류가 나타나고 열곡대가 발달한 지역은 맨틀 대류의 상승부에 위치함을 알 수 있다.

ㄷ. 열곡대에서는 마그마가 분출되어 화산 활동이 활발하다.



▲ 열곡대

05 _ 판의 수렴형 경계에서의 지각 변동

안데스 산맥은 해양판과 대륙판의 수렴형 경계에서 형성된 습곡 산맥

이고, 히말라야 산맥은 대륙판과 대륙판의 수렴형 경계에서 형성된 습곡 산맥이다.

정답맞히기 ㄱ. (가)는 해양판과 대륙판의 수렴형 경계의 모식도이고, (나)는 대륙판과 대륙판의 수렴형 경계의 모식도이다. 따라서 (가)는 안데스 산맥, (나)는 히말라야 산맥의 모식도를 나타낸 것이다.

ㄴ. 해양판과 대륙판의 수렴형 경계에서는 천발 지진, 중발 지진, 심발 지진이 모두 발생하며, 대륙판과 대륙판의 수렴형 경계에서는 천발 지진과 중발 지진만 발생한다. 따라서 지진이 발생할 수 있는 최대 깊이는 안데스 산맥인 (가)가 히말라야 산맥인 (나)보다 깊다.

오답피하기 ㄷ. 해양판과 대륙판의 수렴형 경계인 안데스 산맥에서는 화산 활동이 활발하지만 대륙판과 대륙판의 수렴형 경계인 히말라야 산맥에서는 화산 활동이 거의 일어나지 않는다.

포인트 **깊어보기**

태평양 주변에서의 진원 분포

- 동태평양 해령 : 태평양의 동쪽 지역에 분포하는 동태평양 해령에서는 천발 지진만 자주 발생한다.
- 안데스 산맥 : 남아메리카 대륙의 서쪽은 판의 수렴형 경계 지역으로 해구와 습곡 산맥이 모두 나타나며, 천발 지진, 중발 지진, 심발 지진이 모두 자주 발생한다.
- 히말라야 산맥 : 대륙판과 대륙판의 수렴형 경계 지역으로 습곡 산맥이 나타나며, 천발 지진과 중발 지진이 자주 발생한다.



▲ 판의 경계와 지진 분포

06 _ 해양판과 해양판의 수렴형 경계에서의 지각 변동

천발 지진, 중발 지진, 심발 지진이 모두 발생하는 것으로 보아 이 지역은 판의 수렴형 경계 지역이다. 판의 수렴형 경계에서는 밀도가 큰 판이 밀도가 작은 판 아래로 섭입하면서 베니오프대를 따라 지진이 발생한다.

정답맞히기 ㄱ. 해양판과 해양판의 수렴형 경계를 따라 천발 지진이 자주 발생하며 판의 경계에서 서쪽으로 갈수록 진원이 깊어지는 경향을 보인다.

오답피하기 ㄴ. 판의 경계에서 서쪽으로 갈수록 진원이 깊어지는 것으로 보아 판의 경계의 동쪽 판이 서쪽 판 아래로 섭입한다. 따라서 판의 경계의 동쪽 판이 서쪽 판보다 밀도가 크다.

ㄷ. 천발 지진, 중발 지진, 심발 지진이 모두 발생하는 것으로 보아 이 지역에서는 판의 수렴형 경계가 나타난다.

07 _ 판의 발산형 경계에서의 지각 변동

그림을 보면 판의 발산형 경계가 태평양의 동쪽, 태평양의 남쪽, 대서양의 중앙부 등에 나타난다.

정답맞히기 ㄱ. 판의 발산형 경계는 맨틀 대류의 상승부이다.

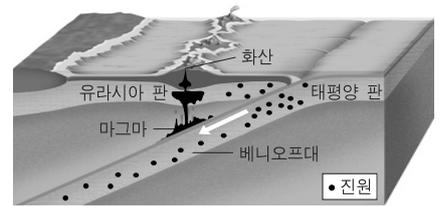
오답피하기 ㄴ. 판의 발산형 경계에서는 천발 지진만 자주 발생한다.

ㄷ. 판의 발산형 경계에서는 현무암질 용암이 분출되는 화산 활동이 활발하게 일어난다.

08 _ 우리나라 주변의 판의 구조와 지각 변동

그림을 보면 태평양 판이 유라시아 판 아래로 섭입하고 있으며, 해구와 나란하게 화산 활동이 활발하게 일어난다.

정답맞히기 ㄱ. 태평양 판과 유라시아 판의 수렴형 경계를 따라 해구가 발달한다.



▲ 진원 분포

ㄴ. 베니오프대를 따라 지진이 주로 발생

하므로, 진원은 주로 섭입하는 판을 따라 분포한다.

ㄷ. 섭입하는 판의 영향으로 마그마가 생성되며, 해구와 나란하게 안산암질 마그마가 분출하여 화산 활동이 활발하게 일어난다.

심화문제

본문 042~043쪽

09 ④

10 ①

11 ②

12 ③

09 _ 해양판과 대륙판의 수렴형 경계에서의 지형

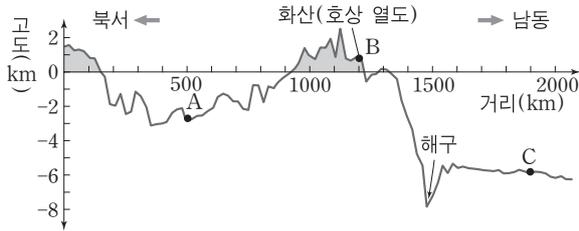
호상 열도가 발달한 이 지역의 고도와 수심을 보면 거리 약 1500 km 지점 부근의 수심이 약 8 km인 것으로 이 지점 부근에 해구가 나타남을 알 수 있다. 해구는 해양판과 해양판의 수렴형 경계나 해양판과 대륙판의 수렴형 경계에서 형성되는 지형이다. 해구를 경계로 남동쪽에 위치하는 지역의 수심이 약 5 km 이상인 것으로 보아 해구의 남동쪽에 위치하는 판은 해양판임을 알 수 있으며, 해구를 경계로 북서쪽에 위치하는 판은 수심과 지형으로 보아 대륙판임을 알 수 있다. 따라서 이 지역에서는 남동쪽의 해양판이 북서쪽의 대륙판 아래로 섭입하는 수렴형 경계가 나타난다.

정답맞히기 ㄴ. B 지점 부근의 지형은 섭입하는 해양판의 영향으로 형성된 마그마가 분출되어 형성된 호상 열도이다. 따라서 B 지점 부근에서는 화산 활동이 활발하다.

ㄷ. 해구가 나타나는 거리 약 1500 km인 지점 부근에 판의 수렴형 경계가 나타난다. 따라서 B 지점과 C 지점 사이에 판의 수렴형 경계가 나타난다.



오답피하기 ㄱ. 남동쪽의 해양판이 북서쪽의 대륙판 아래로 섭입하므로, A 지점 부근의 지하에서는 심발 지진도 발생할 수 있다.



10 _ 판의 운동과 조산대

맨틀에 위치하는 고정된 마그마의 생성 지점을 열점이라고 한다. 화산암체의 연령이 북동쪽으로 갈수록 감소하는 경향을 보이는 것은 마그마의 기원이 되는 열점에서 분출된 마그마에 의해 형성된 화산암체가 북아메리카 판에 실려 이동하여 남서쪽 방향으로 이동하였기 때문이다.

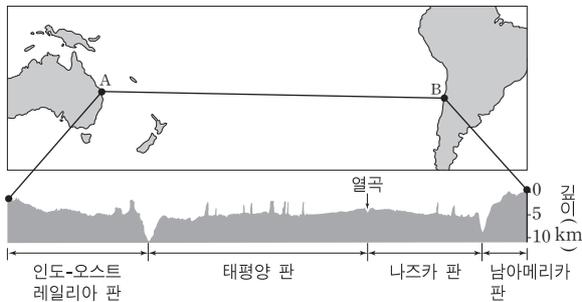
정답맞히기 ㄱ. 그림을 보면 북동쪽 방향으로 갈수록 화산암체의 연령이 감소하는 경향을 보임을 알 수 있다.

오답피하기 ㄴ. 마그마의 기원이 되는 열점은 화산암체의 연령이 80만 년인 지역에 위치하며 이곳에서 형성된 화산암체는 북태평양 판에 실려 남서쪽 방향으로 이동하였기 때문에 남서쪽 방향으로 갈수록 화산암체의 연령이 증가하는 경향을 보인다. 따라서 최근 1600만 년 동안 북아메리카 판은 남서쪽 방향으로 이동하였다.

ㄷ. 습곡 산맥은 판의 수렴형 경계에서 형성된다. 화산암체는 북아메리카 판의 내부에 존재하므로 화산암체를 따라 신생대에 형성된 습곡 산맥이 분포하지 않는다.

11 _ 판의 경계에서 발달하는 지형

그림과 같이 인도-오스트레일리아 판과 태평양 판의 경계는 판의 수렴형 경계로 해구가 발달하고, 태평양 판과 나즈카 판의 경계는 판의 발산형 경계로 해령과 열곡이 발달하며, 나즈카 판과 남아메리카 판의 경계는 판의 수렴형 경계로 해구와 습곡 산맥이 발달한다.



정답맞히기 ㄴ. 나즈카 판은 남아메리카 판 아래로 섭입하고, 섭입하는 베니오프대를 따라 지진이 발생하므로 B 지역에서 심발 지진이 발생한다.

오답피하기 ㄱ. A 지역은 인도-오스트레일리아 판의 내부에 위치하므로 환태평양 화산대에 위치하지 않는다.

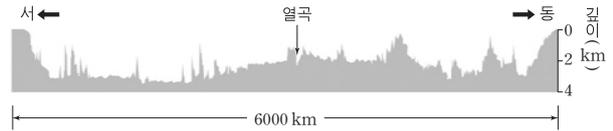
ㄷ. 그림과 같이 A와 B 지역 사이에는 3개의 판의 경계가 존재하므

로, A와 B 지역 사이에는 4개의 서로 다른 판이 존재한다.

포인트 짚어보기

대서양형 대륙 주변부의 해저 지형

대륙 주변부는 해양 지각과 대륙 지각의 경계를 이루는 지형으로 태평양형 대륙 주변부와 대서양형 대륙 주변부로 나눌 수 있다. 태평양형 대륙 주변부를 따라 판의 수렴형 경계가 발달하고 해구가 많이 분포한다. 그러나 대서양형 대륙 주변부에는 판의 경계가 거의 없다.

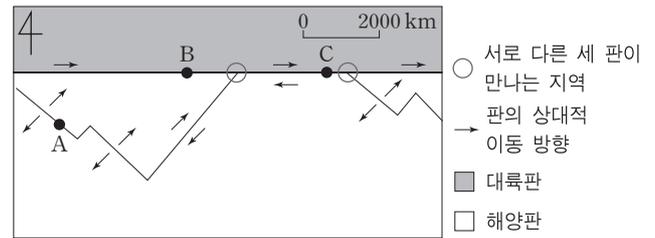


12 _ 판의 상대적 이동 방향과 판의 경계

판의 상대적 이동 방향으로 보아 A 지역은 해양판과 해양판의 발산형 경계이고, B 지역은 해양판과 대륙판의 수렴형 경계이며, C 지역은 해양판과 대륙판의 보존형 경계이다.

정답맞히기 ㄱ. 판의 발산형 경계에 위치한 A 지역에서는 지진과 화산 활동이 모두 활발하다.

ㄷ. 그림을 보면 서로 다른 세 판이 만나는 지역이 두 곳이 있음을 알 수 있다.



오답피하기 ㄴ. B 지역은 해양판과 대륙판의 수렴형 경계로 해구가 발달한다. 그러나 C 지역은 대륙판과 해양판의 보존형 경계이므로 해구가 발달하지 않는다.



THEME 07 풍화 작용과 지질 재해

삶은 꿀 문제

본문 045쪽

정답 ②

정답맞히기 나. (나)는 건조한 사막 지역에서 바람에 의해 모래나 자갈 등이 날리면서 암석의 하부를 풍화·침식시켜 생성된다.

오답피하기 가. (가)는 산성비에 의해 대리석이 녹아 조각상이 훼손된 경우이다.

다. (가)는 화학적 풍화 작용을, (나)는 기계적 풍화 작용을 주로 받았다.



필수유제

본문 046~047쪽

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

01 _ 기계적 풍화 작용

판상 절리는 기계적 풍화 작용을 받아 생성된 것으로, 지하 깊은 곳에서 생성된 화강암 등이 지표로 노출됨에 따라 압력이 감소하여 생성된다.

정답맞히기 가. 판상 절리는 심성암이 지표로 노출되면서 압력이 감소함에 따라 암석 사이에 틈이 생겨 나타난 구조이다.

나. 판상 절리는 암석 사이에 틈이 생긴 것으로 화학적 풍화 작용보다 기계적 풍화 작용을 더 우세하게 받았다.

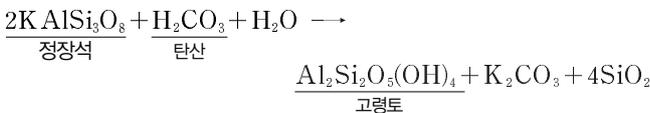
다. 기계적 풍화 작용이 일어나 암석 사이에 틈이 생기면 그 사이로 공기나 물이 들어가면서 화학적 풍화 작용을 촉진시킨다.

02 _ 화학적 풍화 작용

화학적 풍화 작용은 기온이 높고 강수량이 많은 지역에서 주로 잘 일어나며 화학적 반응에 의해 암석을 풍화시킨다.

정답맞히기 가. (가)의 석회 동굴은 석회암이 용해 작용에 의해 생성된 것이고, (나)의 대리석 조각상은 산성비 등에 의해 용해되어 훼손된 것으로, 모두 주로 화학적 풍화 작용을 받았다.

다. 정장석은 가수 분해 작용에 의해 고령토로 변한다.



오답피하기 나. 화학적 풍화 작용은 기온이 높고 강수량이 많은 열대 지방에서가 극지방에서보다 더 잘 일어난다.

03 _ 기계적 풍화 작용

(가)의 박리 작용은 지하 깊은 곳에 있던 암석이 지표로 노출되면서 압

력이 감소하여 암석 사이에 틈이 생긴 것이고, (나)는 암석의 틈 사이에 들어간 물이 얼고 녹음에 따라 암석이 풍화되는 예이다.

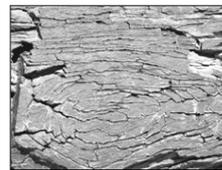
정답맞히기 가. (가)와 (나)는 암석이 화학 반응에 의해 풍화되는 것이 아니라 암석 사이에 생긴 틈이 점점 커져서 나타나는 것으로 기계적 풍화 작용을 받았다.

오답피하기 나. (가)는 압력 감소가 주된 원인이지만, (나)는 물의 얼고 녹음에 의해 풍화가 진행된다.

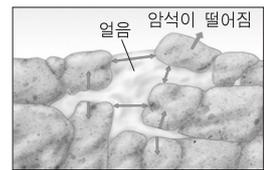
다. 기계적 풍화 작용에 의해 생긴 암석의 틈 사이로 공기나 물이 들어가서 광물 성분을 용해시켜 화학적 풍화 작용을 일으킨다.

포인트 짚어보기

박리 작용과 동결 작용



(가)



(나)

- (가) : 박리 작용은 지하 깊은 곳에서 생성된 암석이 지표로 노출되면서 압력이 감소하여 암석 사이에 틈이 생긴 것이다. 양파 껍질이 벗겨지듯이 암석이 얇게 벗겨지는 것이 특징이다.
- (나) : 동결 작용은 암석 틈 사이에 들어간 물이 얼고 녹음에 따라 암석 틈 사이가 점점 벌어져서 암석이 잘게 부서지는 것으로 기계적 풍화 작용의 한 예이다.

04 _ 사태의 유형

(가)는 포행으로 사면의 토양이 팽창과 수축을 되풀이하면서 매우 느리게 이동하는 현상이고, (나)는 흐름으로 사면의 풍화 산물이 집중 호우 등에 의해 다량의 물을 머금게 되면 빠른 속도로 이동하는 현상이다. (다)는 낙하로 급사면 또는 절벽에서 풍화 산물이 비교적 자유롭게 떨어지는 현상이다.

정답맞히기 (가)는 포행으로, C와 같이 수분 함유량이 적고 이동 속도가 매우 느린 경우이다.

(나)는 흐름으로, A와 같이 수분 함유량이 많고 이동 속도가 빠른 경우이다.

(다)는 낙하로, B와 같이 수분 함유량이 적고 이동 속도가 빠른 경우이다.

05 _ 안식각

경사각(θ)이 커지거나 토양의 무게가 증가하면 힘 F가 커지므로 토양이 미끄러지기 쉬워서 사태 발생 가능성이 높아진다.

정답맞히기 가. 토양을 미끄러지게 하는 힘(F)은 물체의 무게(W)×sinθ이므로, 사면의 침식에 따라 경사각(θ)이 커지면 sinθ가 커져서 힘(F)이 커지게 된다.

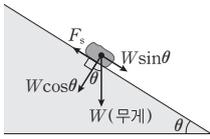
나. 토양을 미끄러지게 하는 힘(F)은 물체의 무게(W)×sinθ이므로, 물이 첨가되어 토양의 무게(W)가 무거워지면 힘 F가 커지게 된다.

오답피하기 다. 안식각은 토양의 건설 정도나 알갱이의 크기에 따라 변하지만 안식각의 증가와 힘 F 사이에는 관련이 없다.



포인트 짚어보기

사태의 발생



- W : 무게, θ : 경사각
- F_s (마찰력) : 토양이 경사면에서 미끄러져 내리지 않고 버티는 정도를 결정하는 힘으로 $W \cos \theta$ 에 비례
- $W \sin \theta$: 토양을 아래쪽으로 이동시키는 힘

▲ 경사면에 작용하는 힘

사태 발생 확률이 높은 경우

- F_s 의 감소 : 풍화, 물의 첨가에 따른 입자 사이의 마찰력 감소 등
- $W \sin \theta$ 의 증가 : 침식에 따른 사면 경사의 증가 등
- 경사각(θ)이 클수록 $W \cos \theta$ 는 작고 $W \sin \theta$ 는 크므로 물질은 더 잘 미끄러져 내려간다.

06 _ 사태

너덜경(테일러스)은 원마도가 작고 크기가 비교적 큰 암괴로 된 풍화 산물들이 경사면이나 계곡에 무질서하게 쌓여 있는 것을 말한다.

정답맞히기 ㄴ. 미끄러짐(slide)은 급경사의 사면에서 다양한 크기의 암괴가 층리면, 절리면, 단층면 등을 따라 단독 또는 집단적으로 미끄러져 내려가는 현상이다. 많은 암괴들의 미끄러짐에 의해 너덜경이 생길 수 있다.

ㄷ. 낙하(fall)는 급사면 또는 절벽에서 풍화 산물이 비교적 자유롭게 밑으로 떨어지는 현상이다. 크고 각진 암괴들이 낙하하면 경사면이나 계곡에 너덜경이 만들어진다.

오답피하기 ㄱ. 포행(creep)은 사면의 토양이 팽창과 수축을 되풀이하면서 매우 느리게 이동하는 현상으로, 유동에 의한 사태이므로 암석 등의 사태에 의해 생기는 너덜경을 생성하기에는 적합하지 않다.

07 _ 화산 활동의 피해

현무암질 용암은 점성이 작아서 지표면을 따라 잘 흘러가지만 유문암질 용암은 점성이 크고 휘발 성분이 많아서 분출한 화산재나 화산 가스 등이 기권에 많은 영향을 준다.

정답맞히기 ㄱ. 그림의 용암은 산사면을 따라 멀리까지 흘러내리고 있으므로 유동성이 큰 현무암질 용암이다.

오답피하기 ㄴ. 점성이 작고 화산 가스 등의 휘발 성분을 적게 포함한 현무암질 용암에 의한 화산 활동은 유문암질 용암보다 화산 쇄설물에 의한 피해가 작다.

ㄷ. 그림과 같이 산사면을 따라 흘러내리는 현무암질 용암은 점성이 작고 유동성이 크다.

08 _ 지진의 피해

지진 해일은 단층 등의 활동으로 일어난 해저 지진에 의해 발생한 것으로 수심의 영향을 받는다.

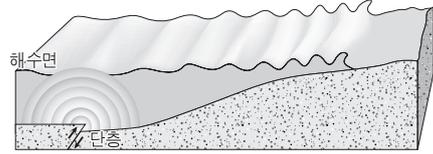
정답맞히기 ㄱ. 그림에서 지진 해일을 일으킨 해저 지진은 상반이 위로 이동한 역단층에 의해 일어났다. 역단층은 양 옆에서 미는 힘인 횡압력을 받아 형성된다.

ㄷ. 지진 해일이 해안에 가까워지면 해파의 파장은 짧아지고 파고는 높아진다.

오답피하기 ㄴ. 해파의 파장은 수심이 얕아질수록 짧아진다.

포인트 짚어보기

지진 해일



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



심화문제

본문 048~049쪽

- 09 ③ 10 ① 11 ② 12 ⑤

09 _ 기후와 풍화

연평균 기온이 높고 강수량이 많을수록 기계적 풍화 작용보다 화학적 풍화 작용이 활발하게 일어난다.

정답맞히기 ㄱ. A는 B보다 연평균 기온이 높고 강수량이 많으므로 기계적 풍화 작용보다 화학적 풍화 작용이 일어날 가능성이 더 높다.

ㄷ. 석회 동굴은 석회암이 용해 작용에 의해 생성되는 것으로 화학적 풍화 작용의 한 예이다. A가 B보다 화학적 풍화 작용이 일어날 가능성이 더 높으므로, 석회 동굴의 생성에 더 유리한 지역이다.

오답피하기 ㄴ. 박리 작용은 압력 감소에 의해 암석 표면이 마치 양파 껍질처럼 벗겨지는 현상으로 기계적 풍화 작용의 한 예이다. A는 고온 다습한 지역이므로 B보다 기계적 풍화 작용이 일어나기에 불리하다.

10 _ 안식각과 사태

안식각은 토양 알갱이의 크기와 토양의 수분 함유량에 따라 달라진다.

정답맞히기 ㄱ. 진흙은 수분이 적을 때 안식각이 약 40°로 가장 크므로 가장 안정하다. 즉, 사태 발생 가능성이 가장 낮다.

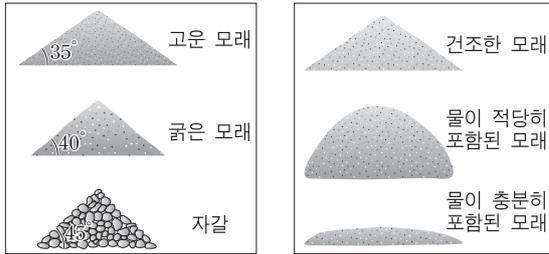
오답피하기 ㄴ. 자갈은 수분이 많아짐에 따라 안식각이 약 30°(건조) → 27°(수분 적음) → 25°(수분 많음)로 변한다. 즉, 안식각이 점점 작아지므로 사태 발생 가능성이 점점 커진다.

ㄷ. 수분이 많을 때 안식각은 진흙이 15°, 모래가 20°, 자갈이 25°로 알갱이가 작을수록 안식각이 작아진다. 즉, 알갱이의 크기가 작을수록 사태 발생 가능성이 커진다.



포인트 짚어보기

안식각과 사태



- 건조한 경우에는 토양 알갱이의 크기가 클수록 안식각이 커서 사태 발생 가능성이 작아진다.
- 토양 속의 수분 함유량에 따라 안식각의 크기가 달라진다. 모래의 경우 안식각의 크기는 물이 적당히 포함된 경우에 가장 크다.

11 _ 지진 해일

지진 해일은 지반의 상하 이동에 의해 주로 발생하며 전파 속도는 수심의 영향을 받는다.

정답맞히기 ㄷ. 지진 해일은 단층 등 지권의 변화에 의해 해수에 생긴 파동으로, 지권과 수권이 상호 작용하는 예이다.

오답피하기 ㄱ. (가)와 같은 판의 운동은 수평 방향으로 이동하는 단층의 예로 판의 보존형 경계에서 주로 생성된다. (나)의 지진 해일은 판의 수렴형 경계에서 일어난 단층에 의해 발생하므로 (가)와 (나)는 서로 관련이 없다.

ㄴ. (나)에서 지진 해일이 같은 시간 동안 이동한 거리가 서로 다르므로 지진 해일의 이동 속도는 일정하지 않다.

12 _ 화산 활동의 피해

화산 쇄설물은 화산 분출로 생성된 고체 물질로 크기에 따라 화산진, 화산재, 화산력, 화산암괴 등으로 구분한다. 화산 가스는 마그마 속에 녹아 있던 기체 성분으로 수증기가 대부분이다. 화산 분출물은 지구의 기권, 수권, 생물권에 영향을 미친다.

정답맞히기 ㄱ. A는 화산 가스로 점성이 큰 유문암질 마그마 속에 많이 들어 있다.

ㄴ. (나)는 화산재로 덮인 식물을 나타낸 것으로 화산재는 화산 쇄설물의 일종이다.

ㄷ. (나)는 화산재가 식물에 피해를 준 사례이므로 지권과 생물권의 상호 작용의 예이다.

THEME 08 기압과 날씨

짧은 끝 문제

본문 052쪽

정답 ③

정답맞히기 ㄱ. 관측소 A에서는 풍향이 시계 방향으로 바뀌었으므로 태풍 진행 방향의 오른쪽인 위험 반원에 속해 있었다.
ㄷ. 태풍은 저기압이므로 중심부로 갈수록 기압이 낮아진다. 10시 이후에 관측소 B에서 측정한 기압이 점점 낮아졌으므로 10시에서 11시 사이에 태풍의 중심은 관측소 B에 점점 가까워졌다.

오답피하기 ㄴ. 시간이 지남에 따라 관측소 B에서는 풍향이 북풍 → 북서풍 → 서풍으로 바뀌었다. 따라서 태풍이 통과하는 동안 관측소 B에서 풍향은 시계 반대 방향으로 변했다.



필수유제

본문 053~054쪽

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

01 _ 우리나라에 영향을 미치는 기단

북반구 중위도의 대륙과 해양의 경계에 위치한 우리나라는 계절에 따라 각각 다른 특성을 가진 기단의 영향을 받아 계절별로 특징적인 날씨가 나타난다.

정답맞히기 ㄷ. D 기단은 고온 다습한 북태평양 기단으로 주로 여름철에 영향을 주며, 폭염이나 열대야의 원인이 된다.

오답피하기 ㄱ. A 기단은 한랭 건조한 시베리아 기단으로 주로 겨울철에 영향을 주며, 폭설과 한파의 원인이 된다. 영서 지방에 고온 건조한 바람이 부는 편 현상은 오호츠크 해 기단(C)과 관련이 있다.

ㄴ. B 기단은 온난 건조한 양쯔 강 기단, C 기단은 한랭 다습한 오호츠크 해 기단이다. 우리나라의 여름철에는 북태평양에서 발달한 고온 다습한 기단이 북쪽의 찬 기단과 만나 장마 전선이 형성된다.

02 _ 한랭 전선

한랭 전선은 찬 공기가 따뜻한 공기 쪽으로 이동하여 따뜻한 공기 아래로 파고들 때 형성되며, 온난 전선은 따뜻한 공기가 찬 공기 쪽으로 이동하여 찬 공기 위로 올라갈 때 형성된다. 따라서 (가)의 전선은 한랭 전선이다.

정답맞히기 ㄷ. 북반구 중위도 지방에서 한랭 전선은 서쪽에서 동쪽으로 이동하므로, 시간이 지남에 따라 전선은 B쪽으로 이동한다.

오답피하기 ㄱ. 한랭 전선의 후면(A)에서는 북풍 계열의 바람이 불고, 전면(B)에서는 남풍 계열의 바람이 분다.

ㄴ. 뇌우는 한랭 전선에서 따뜻한 공기가 찬 공기 위로 빠르게 상승하면서 적란운이 형성될 때 잘 발생하므로 한랭 전선의 전면(B)보다 후면(A)에서 발생할 가능성이 크다.



03 _ 한랭 전선과 온난 전선

한랭 전선의 후면에는 적운형 구름이 형성되어 강한 비가 내리고, 온난 전선의 전면에는 층운형 구름이 형성되어 약한 비가 내린다.

정답맞히기 ㄱ. A 지역은 한랭 전선의 뒤쪽으로 상공에 적운형 구름이 발달하여 짧은 시간 동안 강한 비가 내린다. C 지역은 온난 전선의 앞쪽으로 상공에 층운형 구름이 발달하여 지속적으로 약한 비가 내린다.

오답피하기 ㄴ. B 지역은 한랭 전선과 온난 전선의 사이에 위치하여 따뜻한 공기의 영향을 받으므로 비교적 기온이 높고 남풍 계열의 바람이 불며 날씨가 맑다.

ㄷ. 한랭 전선의 이동 속도는 50 km/h이므로 2시간 후에는 한랭 전선이 현재보다 100 km 동쪽으로 이동하여 B 지역은 찬 공기의 영향을 받게 될 것이다. 온난 전선의 이동 속도는 30 km/h이므로 2시간 후에는 온난 전선이 60 km 동쪽으로 이동하여 C 지역은 따뜻한 공기의 영향을 받게 될 것이다. 따라서 2시간 후 기온은 따뜻한 공기의 영향을 받는 C 지역이 찬 공기의 영향을 받는 B 지역보다 높을 것이다.

04 _ 온대 저기압과 날씨

우리나라는 중위도 편서풍대에 위치하므로 온대 저기압이 서쪽에서 동쪽으로 이동해 가면서 날씨에 영향을 준다.

정답맞히기 ㄱ. A의 상공에는 수직으로 높이 발달한 적운형 구름이, C의 상공에는 수평으로 넓게 발달한 층운형 구름이 형성되므로 구름의 두께는 A보다 C에서 얇다.

ㄷ. 이날 15시~17시 사이에 C에서는 한랭 전선이 통과했으므로 소나기가 내렸을 것이다.

오답피하기 ㄴ. (나)에서 관측 지점의 풍향이 12시에서 15시에 남동풍에서 남서풍으로 바뀌었으므로 온난 전선이 통과하였으며, 15시에서 17시 사이에 남서풍에서 북서풍으로 바뀌었으므로 한랭 전선이 통과하였다. 따라서 (나)는 12시에서 17시 사이에 온난 전선과 한랭 전선이 모두 통과한 C에서 관측한 것이다.

05 _ 온대 저기압의 통과에 따른 날씨 변화

일기도를 보고 온대 저기압이 통과하면서 풍향, 기온, 기압이 어떻게 달라졌는지 파악할 수 있어야 한다.

정답맞히기 ㄱ. (가)에서 서울은 온난 전선과 한랭 전선의 사이에 위치하므로 남서풍이 불고, (나)에서 서울은 한랭 전선이 통과한 후이므로 북서풍이 분다. 따라서 풍향은 시계 방향으로 변했다.

ㄷ. 온대 저기압의 중심 기압은 (가)에서 약 1004 hPa이고, (나)에서는 약 996 hPa이다. 따라서 온대 저기압은 우리나라를 통과한 후 중심 기압이 낮아지면서 세력이 더욱 강해졌다.

오답피하기 ㄴ. 한랭 전선의 후면에서는 적운형 구름이 발달하여 소나기가 내리고, 한랭 전선과 온난 전선 사이에서는 날씨가 맑다. 따라서 부산의 날씨는 (나)보다 (가)에서 맑다.

06 _ 태풍

복상하는 태풍의 경우 태풍 진행 방향의 오른쪽(동쪽) 지역을 위험 반원, 왼쪽(서쪽) 지역을 안전 반원이라고 한다.

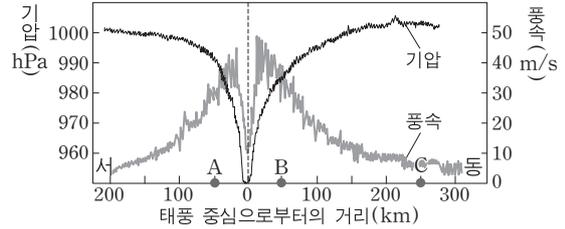
정답맞히기 ㄱ. A와 B 사이의 태풍의 중심에는 약한 하강 기류가

나타나 구름이 없고 날씨가 맑으며 풍속이 약한 태풍의 눈이 있다. ㄴ. 풍속은 등압선 간격이 조밀할수록 빠르다. B에서 C로 갈수록 풍속이 느려지므로 등압선 간격은 B에서 C로 갈수록 대체로 넓어진다.

오답피하기 ㄷ. C는 태풍 진행 방향의 오른쪽(동쪽)인 위험 반원에 위치하므로 태풍의 진행 방향과 태풍 자체의 풍향이 대체로 같다.

포인트 짚어보기

태풍의 특징



- A 지역 : 태풍의 풍향과 진행 방향이 반대이므로 B 지역에 비해 풍속이 상대적으로 약하다. → 안전 반원
- B 지역 : 태풍의 풍향과 진행 방향이 비슷하므로 A 지역에 비해 풍속이 상대적으로 강하다. → 위험 반원
- 태풍의 눈 : 약한 하강 기류가 나타나 구름이 없고 풍속이 약하며 날씨가 맑다.

07 _ 일기도 해석

우리나라 남부 지방에는 장마 전선이 형성되어 있으며, A 지역은 장마 전선의 북쪽에 있고, B의 저기압은 열대 저기압이며, C 해역에는 고기압이 위치해 있다.

정답맞히기 ㄷ. 장마 전선은 고온 다습한 북태평양 기단이 북쪽의 찬 기단과 만나서 형성된다. C 해역에 위치한 고기압(북태평양 기단)의 세력이 강해지면 전선은 더 북쪽으로 이동할 것이다.

오답피하기 ㄱ. A 지역은 장마 전선의 북쪽에 위치하므로 찬 기단의 영향을 받고 있다. 폭염이나 열대야는 고온 다습한 북태평양 기단의 영향을 받을 때 나타난다.

ㄴ. B는 현재 위도 20° 부근에 위치하므로 무역풍의 영향을 받아 북서쪽으로 이동한다.

08 _ 해일

폭풍 해일은 태풍과 같은 저기압에 의한 수면의 상승이나 폭풍에 의한 수면의 흔들림 등에 의해 발생한다. 지진 해일은 해저 지진이나 화산 활동, 수중 산사태 등에 의해 발생한다.

정답맞히기 ㄱ. 태풍에 의해 발생하는 폭풍 해일은 기권과 수권의 상호 작용에 해당한다. 해저 지진에 의해 발생하는 지진 해일은 지권과 수권의 상호 작용에 해당한다.

ㄷ. 지진 해일이 수심이 얇은 해안에 접근하면 해저면과의 마찰에 의해 전파 속도가 느려지고 파고가 높아진다. 따라서 지진 해일이 발생했을 때 수심이 깊은 먼 바다에 있는 선박은 수심이 얇은 해안 가까이에 있는 선박보다 상대적으로 안전하다.

오답피하기 ㄴ. 태풍은 중심 기압이 낮고, 바람이 강할수록 세력이



강하므로 폭풍 해일에 의한 피해도 크다.



심화문제

본문 055-057쪽

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

09 _ 기단의 변질

넓은 지역에 걸쳐 있는 성질(기온, 습도 등)이 비슷한 큰 공기 덩어리를 기단이라고 한다. 기단이 발원지를 떠나 다른 곳으로 이동하면 기단의 성질이 변한다. 기단의 기온과 수증기압의 변화를 통해 기단의 이동 경로를 추정할 수 있어야 한다.

정답맞히기 ㄱ. (가)에서 기단이 우리나라로 이동해 오는 동안 기온이 점차 높아졌다. 따라서 이 기단은 우리나라보다 고위도의 한랭한 지역에서 발생했다.

오답피하기 ㄴ. A 지점부터 수증기압이 높아지기 시작한 것으로 보아 육지 위를 이동하던 기단이 A 지점을 지나면서부터 바다 위로 들어섰음을 알 수 있다. 따라서 A 지점은 중국의 동해안에 위치할 것이다.

ㄷ. 한랭 건조한 기단이 따뜻한 바다 위를 지나면 기단의 하층이 가열되어 불안정해지고 상승 기류가 발달하여 적운형 구름이 만들어진다. 이때 바다의 수온이 높을수록 증발이 잘 일어나 수증기 공급이 활발해지므로 구름이 잘 만들어진다. 따라서 황해의 수온이 높을수록 구름이 잘 발달한다.

10 _ 온대 저기압과 전선

한랭 전선과 온난 전선은 북쪽의 차가운 기단과 남쪽의 따뜻한 기단이 만나 형성된다. 따라서 기단의 경계인 전선 부근에서는 기온이 급격하게 변하고, 등온선이 조밀하다.

정답맞히기 ㄷ. C 지점은 온난 전선의 전면으로 현재 남동풍이 불지만 온난 전선이 통과한 후에는 북서풍, 한랭 전선이 통과한 후에는 북서풍으로 바뀐다. 따라서 C 지점의 풍향은 시간이 지남에 따라 온난 전선과 한랭 전선이 차례로 통과하면서 시계 방향으로 변한다.

오답피하기 ㄱ. A 지점은 한랭 전선의 후면으로 현재 북서풍이 불고 있다.

ㄴ. B 지점은 온난 전선과 한랭 전선 사이에 위치하므로 날씨가 맑고, C 지점은 온난 전선의 전면으로 지속적으로 약한 비가 내린다.

11 _ 일기도 해석

일기 기호를 해석하여 온대 저기압 주변의 기온, 기압, 풍향, 풍속, 구름의 종류 등을 파악할 수 있어야 한다.

정답맞히기 ㄱ. (나)의 일기 기호에서 관측 지점의 기압은 1001.5 hPa이고 비가 내리며 남동풍이 7 m/s로 불고 있다. 이와 같은 날씨가 나타날 수 있는 지점은 온난 전선의 전면에 위치한 C 지점이다.

ㄴ. 풍속은 등압선 간격이 조밀할수록 빠르다. A 지점이 C 지점보다 등압선 간격이 조밀하므로 A 지점의 풍속은 7 m/s보다 빠르다.

ㄷ. B 지점은 온난 전선과 한랭 전선 사이에 위치하여 따뜻한 공기의 영향을 받고 있으므로 찬 공기의 영향을 받는 C 지점(12 °C)보다 기온이 높다.

12 _ 태풍

태풍 진행 방향의 오른쪽 지역에서는 풍향이 시계 방향으로 변하고, 왼쪽 지역에서는 풍향이 시계 반대 방향으로 변한다.

정답맞히기 ㄱ. 태풍이 (가)의 경로로 이동하면 진행 방향의 오른쪽에 위치한 A 지점에서는 풍향이 시계 방향으로 변한다.

오답피하기 ㄴ. 태풍이 (나)의 경로로 이동하면 태풍의 눈이 A 지점을 통과한다. 이때 태풍의 눈의 지름이 40 km이고 태풍의 이동 속도가 40 km/h이므로 태풍의 눈이 A 지점을 통과하는 데는 약 1시간이 걸린다.

ㄷ. 태풍이 (가)의 경로로 이동하면 A 지점은 태풍 진행 방향의 오른쪽이므로 위험 반원에 속한다. 태풍이 (다)의 경로로 이동하면 A 지점은 태풍 진행 방향의 왼쪽이므로 안전 반원에 속한다. 따라서 A 지점의 최대 풍속은 태풍이 (다)보다 (가)의 경로로 이동할 때 더 클 것이다.

13 _ 폭풍 해일

태풍이 접근하면 강한 바람에 의해 해일이 발생할 수 있으며, 해일 발생 시점이 만조 시각과 겹치면 해일 피해가 더욱 커진다.

정답맞히기 ㄱ. 9월 12일 21시경에 풍속이 갑자기 약해지는 것으로 보아 이때 태풍의 눈이 관측 지점에 상륙했음을 알 수 있다.

오답피하기 ㄴ. 해수면의 높이가 최대로 상승했을 때 태풍이 도착하지 않았다면 해수면의 높이는 약 200 cm이었을 것이지만 실제 관측값은 약 450 cm였다. 따라서 태풍에 의한 해수면의 최대 상승 폭은 약 250 cm(= 450 cm - 200 cm)이다.

ㄷ. (가)를 통해 태풍이 만조 시각에 상륙하여 폭풍 해일이 더 심하게 발생했음을 알 수 있다. 6시간 후에는 해수면의 높이가 낮아지는 간조이므로 이때 태풍이 상륙했다면 해일에 의한 피해는 더 작았을 것이다.

14 _ 뇌우

뇌우는 강한 상승 기류에 의해 적란운이 발달하면서 천둥, 번개와 함께 소나기가 내리는 현상을 말한다. (가)는 적운 단계, (나)는 성숙 단계, (다)는 소멸 단계이다.

정답맞히기 ㄴ. 뇌우의 발달 단계 중 성숙 단계에서는 강수 현상이 나타나면서 상공의 공기가 빗물에 의해 하강하기 시작하므로 상승 기류와 하강 기류가 함께 나타난다.

오답피하기 ㄱ. 뇌우는 여름철 강한 일사에 의한 국지적 가열로 강한 상승 기류가 나타날 때, 한랭 전선에서 따뜻한 공기가 상승하면서 적란운이 형성될 때, 온대 저기압이나 태풍에 의해 강한 상승 기류가 발달할 때 등 대기가 불안정할 때 잘 발생한다. 지표면이 냉각되면 하강 기류가 발달하여 적란운이 형성되기 어렵다.

ㄷ. 집중 호우나 낙뢰에 의한 피해는 상승 기류와 하강 기류가 함께 나타나는 성숙 단계에서 가장 많이 발생한다.



THEME

09

대기 대순환과 해류

답은 풀 문제

본문 059쪽

정답 ④

정답맞히기 ㄴ. 위도 30°N~60°N 사이에서는 서쪽에서 동쪽으로 편서풍이 불고, 적도~위도 30°N 사이에서는 동쪽에서 서쪽으로 무역풍이 분다. 따라서 B(북태평양 해류)는 편서풍, D(북적도 해류)는 무역풍에 의해 형성된 해류이다.

ㄷ. 북반구의 아열대 해역에서는 D(북적도 해류) → A(쿠로시오 해류) → B(북태평양 해류) → C(캘리포니아 해류)로 이어지는 시계 방향의 순환이 나타난다.

오답피하기 ㄱ. A(쿠로시오 해류)는 저위도에서 고위도로 흐르는 난류이고, C(캘리포니아 해류)는 고위도에서 저위도로 흐르는 한류이다. 수온이 낮을수록 용존 산소량이 많으므로 한류인 C가 난류인 A보다 용존 산소량이 많다.



필수유제

본문 060~061쪽

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

01 _ 대기 대순환 모형

지구가 자전하지 않는 경우 북반구와 남반구에 각각 하나의 순환 세포가 형성되고, 지구가 자전하는 경우 북반구와 남반구에 각각 3개의 순환 세포가 형성된다.

정답맞히기 ㄴ. (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 상승한다. 따라서 위도 60° 부근에서 대기의 연직 운동은 (가)보다 (나)에서 활발하다.

ㄷ. 지구의 자전 여부에 관계없이 대기 대순환은 적도를 경계로 북반구와 남반구가 대칭을 이룬다.

오답피하기 ㄱ. 지구가 자전하지 않는 경우 A에서는 적도를 향해 북풍이 불고, 지구가 자전하는 경우 B에서는 전향력에 의해 오른쪽으로 편향되어 북동풍이 분다.

02 _ 지구의 에너지 평형

저위도 지방은 에너지 과잉 상태이고, 고위도 지방은 에너지 부족 상태이다. 저위도의 과잉 에너지는 대기와 해수의 순환을 통해 고위도로 수송된다.

정답맞히기 ㄱ. 저위도 지방은 태양 복사 에너지 흡수량이 지구 복사 에너지 방출량보다 많으므로 에너지 과잉 상태이고, 고위도 지방은 지구 복사 에너지 방출량이 태양 복사 에너지 흡수량보다 많으므로

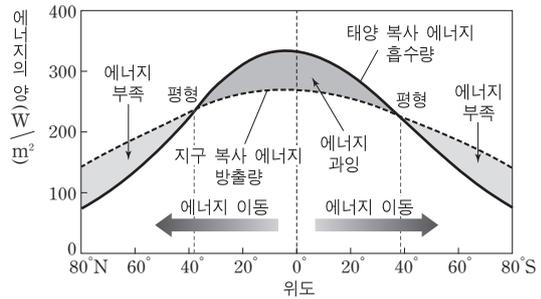
로 에너지 부족 상태이다.

ㄷ. 저위도에서 고위도로 감에 따라 태양 복사 에너지 흡수량은 지구 복사 에너지 방출량보다 크게 감소한다. 따라서 태양 복사 에너지 흡수량은 지구 복사 에너지 방출량보다 위도에 따른 변화가 크다.

오답피하기 ㄴ. 지구는 전체적으로 복사 평형을 이루고 있지만 위도별로는 태양 복사 에너지 흡수량과 지구 복사 에너지 방출량이 같지 않으므로 복사 평형이 이루어지지 않는다.

포인트 짚어보기

위도별 연평균 에너지 수지



- 저위도 지방 : 태양 복사 에너지 흡수량이 지구 복사 에너지 방출량보다 많다. ➔ 에너지 과잉
- 고위도 지방 : 태양 복사 에너지 흡수량이 지구 복사 에너지 방출량보다 적다. ➔ 에너지 부족
- 저위도의 과잉 에너지가 대기와 해수의 순환을 통해 고위도 지방으로 수송된다.

03 _ 대기 대순환과 바람

대기 대순환에서 바람은 지구 자전에 의한 전향력의 영향으로 북반구에서는 오른쪽, 남반구에서는 왼쪽으로 편향된다.

정답맞히기 ㄱ. 적도 부근에서 상승하여 북반구의 고위도 지방으로 이동하는 공기는 지구 자전에 의한 전향력의 영향으로 오른쪽으로 휘어져 분다. 따라서 적도~30°N의 상공에서는 대체로 서풍 계열의 바람이 분다.

오답피하기 ㄴ. A에서 상승한 공기는 고위도로 이동하는 동안 에너지를 방출하고 온도가 낮아지므로 밀도가 커진다.

ㄷ. B에서 하강하여 북반구의 고위도 지방으로 이동하는 공기는 전향력의 영향으로 오른쪽으로 휘어져 b 방향으로 이동한다.

04 _ 대기 대순환과 기후

대기 대순환에서 상승 기류가 발달하는 적도와 위도 60° 부근에는 저압대가 형성되고, 하강 기류가 발달하는 위도 30° 부근과 극지방에는 고압대가 형성된다.

정답맞히기 ㄱ. 저위도 지방(적도~위도 30°)에 형성되는 해들리 순환과 고위도 지방(위도 60°~90°)에 형성되는 극 순환은 지표의 가열과 냉각에 의해 형성된 직접 순환이고, 페렐 순환(위도 30°~60°)은 해들리 순환과 극 순환에 의해 역학적으로 형성된 간접 순환이다.

ㄴ. 위도 30° 부근은 하강 기류가 발달하여 지표에 고압대가 형성되



므로 증발량이 많고 강수량이 적어서 사막이 많이 분포한다.

오답피하기 ㄷ. 대기 대순환에 의해 저위도 지방의 남은 에너지가 고위도 지방으로 수송된다. 따라서 A, B, C의 순환이 일어나지 않는다면 저위도 지방의 남은 에너지가 고위도 지방으로 수송되지 않으므로 적도와 극지방의 기온 차이는 점점 커질 것이다.

포인트 **깊어보기**

대기 대순환과 강수량

- 적도 지방(적도 저압대)과 위도 60° 부근(한대 전선대) : 상승 기류가 발달하므로 구름이 잘 형성되고 강수량이 많다.
- 위도 30° 부근(중위도 고압대)과 극지방(극 고압대) : 하강 기류가 발달하여 날씨가 맑고 강수량이 적다. 위도 30° 부근의 육지에는 사막이 많이 분포하고, 해수의 염분이 높다.

05 _ 대기 대순환과 표층 해류

표층 해류는 대기 대순환에 의한 바람과 해수면의 마찰력에 의해 발생한다. 따라서 세계 표층 해류의 분포는 대기 대순환에 의한 바람의 분포와 유사하다.

정답맞이기 ㄴ. 범선을 이용하여 C에서 D로 갈 때는 서쪽에서 동쪽으로 부는 편서풍을 이용하는 것이 동쪽에서 서쪽으로 부는 무역풍을 이용하는 것보다 빠르다.

ㄷ. 북반구의 대서양과 태평양에서 아열대 순환의 방향은 모두 시계 방향으로 같다.

오답피하기 ㄱ. A에 흐르는 북태평양 해류는 편서풍(남서풍)에 의해 형성되고, B에 흐르는 북적도 해류는 무역풍(북동풍)에 의해 형성된다.

06 _ 난류와 한류

고위도로 갈수록 수온이 대체로 낮아지며, 난류가 흐르는 해역은 같은 위도의 다른 해역보다 수온이 높고, 한류가 흐르는 해역은 다른 해역보다 수온이 낮다.

정답맞이기 ⑤ E에서는 남아메리카 대륙의 서쪽 해안을 따라 고위도에서 저위도로 이동하는 한류인 페루 해류가 흐른다.

오답피하기 ① 조경 수역은 난류가 흐르는 B 해역보다 난류와 한류가 만나는 A 해역에서 잘 형성된다.

② 표층 염분은 난류가 흐르는 B 해역이 한류가 흐르는 C 해역보다 높다.

③ 용존 산소량은 한류가 흐르는 E 해역이 난류가 흐르는 D 해역보다 많다.

④ 열대 저기압은 수온이 높은 해역에서 잘 발생하므로 C 해역보다 B 해역에서 많이 발생한다.

포인트 **깊어보기**

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

07 _ 북태평양 아한대 표층 순환

화물선에서 떨어진 플라스틱 오리 인형은 북태평양 아한대 순환의 해류를 타고 시계 반대 방향으로 순환하였다.

정답맞이기 ㄴ. 오리 인형은 바다에 떨어진 후 1992년 10월까지 편서풍에 의해 형성된 북태평양 해류를 타고 동쪽으로 이동하였다.

오답피하기 ㄱ. 1994년 3월 A에서 처음 발견된 오리 인형은 1994년 1월에 처음 발견된 오리 인형보다 저위도에서 발견되었다. 따라서 A에서 발견된 오리 인형은 1994년 초에 고위도에서 저위도로 흐르는 한류를 타고 이동하였을 것이다.

ㄷ. 오리 인형은 1992년 1월 바다에 떨어진 후 1994년 7월까지 2년 6개월 동안 북태평양 아한대 순환의 해류를 따라 시계 반대 방향으로 거의 한 바퀴 정도 순환하였다.

08 _ 우리나라 주변의 해류

우리나라 동해의 조경 수역은 동한 난류의 세력이 강한 여름철에는 북상하고, 북한 한류의 세력이 강한 겨울철에는 남하한다.

정답맞이기 ③ B는 동한 난류이고, C는 북한 한류이다. 용존 산소량은 수온이 낮은 한류가 수온이 높은 난류보다 많다.

오답피하기 ① (가)는 (나)에 비해 동한 난류가 더 북상하였으므로 (가)는 여름철, (나)는 겨울철의 해류 분포이다.

② 우리나라 부근을 흐르는 난류의 근원은 쿠로시오 해류이다.

④ 동해에서는 북상하는 동한 난류와 남하하는 북한 한류가 만나 조경 수역이 형성된다.

⑤ 남해는 연중 난류의 영향을 받으므로 동해보다 연평균 표층 수온이 높다.



본문 062-063쪽

09 ③ 10 ③ 11 ① 12 ②



09 _ 대기 대순환

지구가 자전하는 경우 북반구와 남반구에 각각 3개의 순환 세포가 형성되며, 지표 부근에서는 무역풍(적도~ 위도 30°), 편서풍(위도 30°~60°), 극동풍(위도 60°~90°)이 분다.

정답맞히기 ㄱ. 전선은 성질이 다른 두 공기 덩어리가 만날 때 형성된다. A와 B 순환의 경계는 한랭한 극동풍과 온난한 편서풍이 만나서 상승하는 곳이므로 지표면에 전선이 잘 형성된다.

ㄷ. 지구가 자전하지 않는다면 적도에서 가열된 공기가 상승하여 극으로 이동하고, 극에서 냉각된 공기가 하강하여 적도로 이동하는 하나의 순환 세포를 형성하게 될 것이다.

오답피하기 ㄴ. B 순환에 의해 지표 부근에서는 편서풍이 불고, 서쪽에서 동쪽으로 흐르는 해류가 형성된다. C 순환에 의해 지표 부근에서는 무역풍이 불고, 동쪽에서 서쪽으로 흐르는 해류가 형성된다.

10 _ 대기 대순환과 표층 해류

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

정답맞히기 ㄱ. 무역풍에 의해 동쪽에서 서쪽으로 흐르는 해류가 형성되고, 편서풍에 의해 서쪽에서 동쪽으로 흐르는 해류가 형성된다. 동서 방향의 표층 해류는 대기 대순환에 의한 바람의 방향과 대체로 일치한다.

ㄴ. 위도 30° 부근의 중위도 고압대에서는 동서 방향으로 흐르던 해류가 대륙에 막혀 남북 방향으로 갈라져 흐른다.

오답피하기 ㄷ. 아열대 순환의 서쪽에는 저위도에서 고위도로 난류가 흐르면서 저위도의 과잉 에너지를 고위도로 수송한다. 아열대 순환의 동쪽에는 고위도에서 저위도로 한류가 흐른다.

남극 순환류가 형성되었으며, 남극 대륙은 따뜻한 해수의 영향으로부터 차단되었다.

정답맞히기 ㄱ. 해류 A는 고위도에서 저위도로 흐르는 한류이고, 해류 B는 저위도에서 고위도로 흐르는 난류이다. 따라서 용존 산소량은 해류 A가 B보다 많다.

오답피하기 ㄴ. 해류 C는 남극 대륙 주위를 서쪽에서 동쪽으로 순환하는 남극 순환류로 편서풍에 의해 형성된 것이다.

ㄷ. 5000만 년 전에는 남극 대륙과 오스트레일리아가 가까이 붙어 있었으므로 오스트레일리아의 동쪽 해역을 따라 흐르는 난류가 남극 대륙 부근으로 흘렀다. 따라서 5000만 년에 전에 남극 대륙 주변의 표층 수온은 현재보다 높았을 것이다.

12 _ 대기와 해수의 에너지 수송

지구는 전체적으로 복사 평형을 이루고 있지만 위도에 따라 에너지 불균형이 나타난다. 대기와 해수의 순환을 통해 저위도의 과잉 에너지가 고위도로 수송되어 위도별로 일정한 온도를 유지한다.

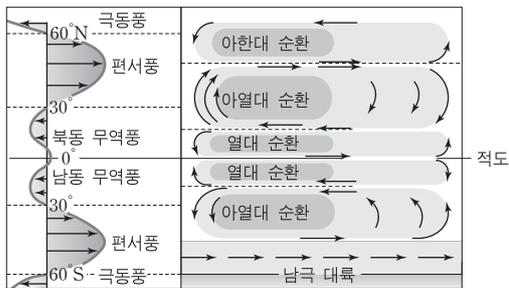
정답맞히기 ㄴ. 대기에 의한 에너지 수송량은 북반구의 저위도 지역 일부를 제외하고 거의 모든 위도에서 해수에 의한 에너지 수송량보다 많다.

오답피하기 ㄱ. 해수에 의한 에너지 수송량은 남반구보다 북반구에서 많다.

ㄷ. 대기와 해수에 의한 총 에너지 수송량은 적도 부근과 극지방에서 가장 적고 40°N과 40°S 부근에서 가장 많다.

포인트 짚어보기

대기 대순환과 해류의 순환



- 대기 대순환에 의한 바람에 의해 형성된 해류는 동서 방향으로 흐른다.
- 표층 순환은 적도를 경계로 북반구와 남반구가 대체로 대칭적인 분포를 보인다.
- 아열대 순환은 북반구에서 시계 방향, 남반구에서 시계 반대 방향으로 일어난다.

11 _ 대륙의 분포와 표층 해류

남극 대륙과 오스트레일리아가 분리되면서 남극 대륙 주위를 순환하는



THEME 10 환경 오염의 발생과 피해

삶은 꼴 문제

본문 066쪽

정답 ③

정답맞히기 ㄱ. 대류권의 오존은 질소 산화물(NO_x)이 태양의 자외선을 흡수하는 광화학 반응으로 생성되며, 휘발성 유기 화합물(VOCs)에 의해 지상의 O_3 농도가 높아진다.

ㄴ. 미나마타 만에 있는 염화 비닐 공장에서 배출한 폐기물 속에 들어 있는 수은이 박테리아에 의해 훨씬 독성이 강한 메틸 수은으로 변형되어 조개나 어류에 농축되었다가 이를 먹은 사람들에게 집단적으로 발병한 것이 미나마타병이다.

오답피하기 ㄷ. 우주 쓰레기의 공전 속도가 느려지면 지구 중력에 의해 지구 대기권 안으로 들어오게 되고 대기와의 마찰로 타서 소멸할 수 있다.



필수유제

본문 067-068쪽

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

01 _ 스모그의 유형

A는 런던형 스모그를, B는 로스앤젤레스형 스모그를 나타낸다.

정답맞히기 ㄱ. A는 런던형 스모그로 복사 냉각이 잘 일어나는 겨울철 새벽에 잘 발생한다.

ㄴ. B는 햇빛이 강한 여름철 오후에 잘 발생하며 자외선에 의해 발생하므로 광화학 스모그라고도 한다.

오답피하기 ㄷ. 오존(O_3)은 광화학 반응에 의해 생성되므로 B의 경우에 생성된다.

02 _ 수질 오염

카드뮴에 의한 수질 오염은 뼈가 물러지면서 부러지는 이타이이타이병을 발병시킬 수 있다.

정답맞히기 ㄱ. 근육통, 관절통과 함께 뼈가 물러져 부러지는 이타이이타이병의 원인 물질은 카드뮴이다.

ㄴ. 중금속에 의한 생물 농축은 먹이사슬의 최종 소비자에게서 그 농축 정도가 가장 크다.

ㄷ. 이 경우는 오염원이 광산이므로 오염원을 특정할 수 있는 점 오염원이다.

03 _ 대기 오염

(가)는 지표면이 가열되는 경우를, (나)는 지표면이 냉각되는 경우를

나타낸다.

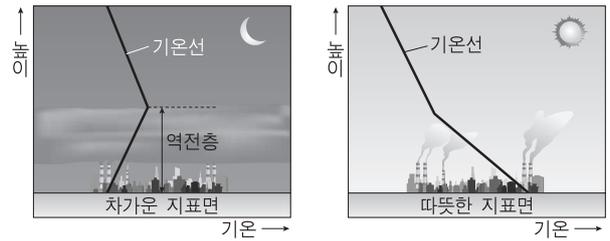
정답맞히기 ㄱ. (가)는 (나)보다 지표면의 기온이 높으므로 태양의 고도가 더 높다.

ㄷ. (나)에서 공기의 대류는 h 보다 낮은 고도에서는 잘 일어나지 않고 h 보다 높은 고도에서는 잘 일어나므로, 굴뚝의 높이가 h 보다 낮으면 오염 물질이 지표 부근에 쌓이지만 h 보다 높으면 오염 물질이 지표 부근에 쌓이지 않게 된다.

오답피하기 ㄴ. (가)는 (나)보다 공기의 대류가 잘 일어나므로 지표 부근 오염 물질의 농도가 (나)보다 낮다.

포인트 짚어보기

공기의 대류와 대기 오염



- 새벽에는 지표면의 복사 냉각에 의해 역전층이 형성되므로 오염 물질이 지표 부근에 쌓여 그 농도가 높아진다.
- 한낮에는 지표면의 가열에 의해 대류가 잘 일어나서 오염 물질이 쉽게 이동하므로 지표 부근의 오염 물질 농도가 낮다.

04 _ 수질 검사

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

정답맞히기 ㄱ. A의 물은 용존 산소량(DO)이 가장 많고 생화학적 산소 요구량(BOD)이 가장 적으며 버들치가 서식하는 1급수로 네 지점의 물 중 가장 깨끗하므로 상수원으로 가장 적합하다.

ㄷ. A와 B 지점 사이에서 생화학적 산소 요구량(BOD)의 증가가 가장 급격하게 일어났으므로 유기물의 유입이 가장 많았음을 알 수 있다.

오답피하기 ㄴ. 수중 생물의 생존은 용존 산소량(DO)이 가장 적은 C에서 가장 힘들다.

ㄹ. 버들치는 1급수에 서식하는 생물이므로 A 지점에서만 생존할 수 있다.

05 _ 토양 오염

토양 오염은 미세 공극에 오염 물질이 부착되어 그 영향이 장기적이지만 지표에서는 잘 드러나지 않는다.

정답맞히기 ㄱ. 토양 오염은 지표에서는 그 상태가 잘 드러나지 않으므로 정확한 오염 실태 파악과 지속적인 관리가 필요하다.

ㄴ. 토양 오염은 주로 인간 활동에 의해 발생하므로 폐기물 배출을 줄이고 재활용을 생활화하는 것이 중요하다.

오답피하기 ㄷ. 유기질 비료에 비해 화학 비료는 특정한 성분만을 과다하게 포함하고 있어서 잔류 성분들이 토양을 오염시킬 수 있다.



06 _ 토양 오염의 경로

토양은 자동차나 공장의 배기 가스, 산업 및 생활 폐기물 등의 매립이나 유출 등을 통해 오염되며 먹이사슬을 거쳐 사람에게 영향을 준다.

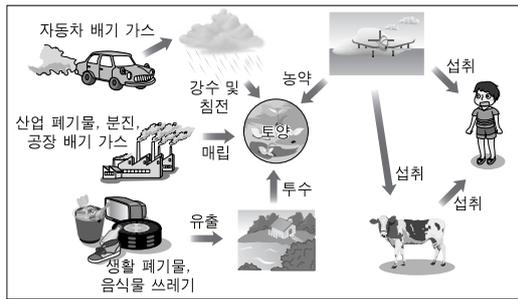
정답맞히기 ㄱ. 토양 오염 물질은 자동차나 공장의 배기 가스, 산업 및 생활 폐기물, 음식물 쓰레기 등과 같이 주로 인간 활동에 의해 발생한다.

ㄴ. 대기 오염 물질인 황 산화물이나 질소 산화물 등에 의해 발생한 산성비는 토양을 산성화시킨다.

오답피하기 ㄷ. 생물 농축은 먹이사슬의 상위 단계로 올라갈수록 더욱 심해지므로 소보다 최종 소비자인 사람에게서 더 심하게 나타난다.

포인트 짚어보기

토양 오염의 경로



▲ 토양 오염 경로

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

07 _ 우주 쓰레기

(가)는 끈끈이 접착 공, (나)는 쓰레기 그물을 이용하여 우주 쓰레기를 회수하는 방법이다.

정답맞히기 ㄱ. (가)는 접착성이 있는 끈끈이 접착 공을 궤도에 띄워 우주 쓰레기를 부착시켜 회수하는 방법이다.

ㄴ. (나)는 쓰레기 그물을 펼쳐서 우주 쓰레기를 모아 회수하는 방법이다.

ㄷ. (가)와 (나)는 모두 우주 쓰레기를 지구 대기권 안으로 끌고 와서 대기와의 마찰로 태워서 제거하거나 추락시키는 방법이다.

08 _ 쓰레기 섬

북태평양 쓰레기 섬은 해류의 유속이 약해지는 북태평양 아열대 환류의 중앙 부분에 쓰레기들이 모여서 형성된다.

정답맞히기 ㄱ. 북태평양의 아열대 해역에는 해류가 시계 방향으로 순환하는 아열대 환류가 있으며, 이 환류의 유속이 약해지는 중앙부에 쓰레기 섬이 형성된다.

오답피하기 ㄴ. 쓰레기 섬은 주로 플라스틱으로 이루어져 있어 원양성 어류의 생존을 어렵게 하고 있다.

ㄷ. 적조는 유기물의 과다 유입에 의해 플랑크톤이 이상 번식하여

생기는 현상으로 주로 연안 지역에서 발생하며, 쓰레기 섬과는 관련이 없다.

포인트 짚어보기

북태평양 쓰레기 섬



- 플라스틱 용기, 고기잡이 그물 등 각종 쓰레기들이 해류가 느려지는 지점인 북태평양 한가운데에 쌓여 이루어진 섬이다.
- 쓰레기 섬 주위의 물고기나 바다새들은 플라스틱 조각을 삼키거나 그물에 걸려 목숨을 잃기도 한다.

심화문제

본문 069~071쪽

- 09 ④ 10 ② 11 ① 12 ④ 13 ③
14 ②

09 _ 배출원에 따른 대기 오염 물질

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

정답맞히기 ㄴ. 광화학 스모그의 원인 물질은 질소 산화물(NO_x), 탄화 수소(C_xH_y)로 수송 부문에서 그 배출량이 가장 많다.

ㄷ. 일산화 탄소(CO)는 산소가 부족한 환경에서 화석 연료가 불완전 연소될 때 생성된다.

오답피하기 ㄱ. 런던형 스모그의 원인 물질은 황 산화물(SO_2)과 일산화 탄소(CO)로 산업 부문이나 수송 부문에서 그 배출량이 가장 많다.

10 _ 미세 먼지 농도

미세 먼지($\text{PM}-10$)는 대기 중의 고체나 액체 상태 알갱이의 혼합물로 지름이 $10 \mu\text{m}$ 이하인 것을 말한다. 미세 먼지는 주로 산업, 운송, 주거 활동 등에 의한 연소나 기타 과정에서 직접 배출되는 1차 먼지와 황산염, 질산염과 같이 대기 중에서 반응하여 생성된 2차 먼지로 구분된다. 인위적 발생원에는 산업, 발전, 자동차 등이 있으며 자연적 발생원으로는 안개, 황사, 화산 분출 등을 들 수 있다.

정답맞히기 ㄷ. 미세 먼지의 양이 24시간 평균 $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하

인 미세 먼지 국내 환경 기준을 초과한 날은 12월 4일과 5일이다.

오답피하기 ㄱ. 미세 먼지의 양은 12월 2일과 3일은 밤중에, 12월 4일과 5일은 낮 동안에 최댓값을 나타낸다. 따라서 미세 먼지 농도는 밤과 낮에 관계없이 변함을 알 수 있다.

ㄴ. 12월 4일과 같이 미세 먼지 농도가 높은 날에는 어린이나 노약자 등은 야외 활동을 자제하는 것이 건강에 좋다.

11 _ 수질 오염

용존 산소량(DO)은 물 속에 녹아 있는 산소의 양이고, 생화학적 산소 요구량(BOD)은 물 속의 유기물을 호기성 박테리아가 분해하는데 필요한 산소의 양이다. 수질 오염이 심할수록 용존 산소량은 감소하고 생화학적 산소 요구량은 증가한다.

정답맞히기 ㄱ. 그림의 하천은 기름띠에 의해 수질이 심하게 오염된 곳으로 생화학적 산소 요구량(BOD)은 평소보다 증가하였다.

오답피하기 ㄴ. 그림은 공장에서 폐기물이 유출되어 발생한 수질 오염의 예로 공장은 오염원을 특정할 수 있는 점 오염원이다.

ㄷ. 부영양화는 질산염, 인산염 등 영양 염류의 과다 유입에 의해 나타나며, 그 결과 플랑크톤의 이상 번식에 의해 하천에서 녹조가 나타난다. 이 하천의 경우는 기름띠에 의해 수질이 오염된 경우로 부영양화나 녹조와는 관련이 없다.

포인트 짚어보기

점 오염원과 비점 오염원



- 점 오염원 : 공장, 가정 하수, 분뇨 처리장 등이 배출원으로, 인위적이고 오염원의 위치가 제한적이며 좁은 지역으로 배출된다. 또한 계절적 변화가 작고, 오염 물질의 수거 및 처리 효율이 높다.
- 비점 오염원 : 논, 밭, 임야, 대지, 도로, 대기 중의 오염 물질 등이 배출원으로, 오염원의 위치가 불투명하며 넓은 지역으로 배출된다. 또한 계절에 따른 변화가 크고, 오염 물질의 수거 및 처리 효율이 일정하지 않다.

12 _ 산성비

산성비는 빗물의 pH가 5.6 미만일 때를 말하며, 공장이나 자동차 배기 가스에서 배출되는 황 산화물(SO_x), 질소 산화물(NO_x) 등이 대기 중의 수증기와 결합하여 황산, 질산 등으로 변한 후 이 물질이 대기 중에 떠 있다가 비가 내릴 때 빗물 속에 용해되어 내리는 것을 말한다.

정답맞히기 ㄴ. 산성비는 공장이나 자동차 배기 가스로 배출되는 황 산화물이나 질소 산화물 등과 같은 1차 오염 물질이 대기 중의 수증기와 결합하여 생성된 황산이나 질산 등이 빗물에 섞여 내리는 것으로 2차 오염 물질에 오염된 것이다.

ㄷ. 산성비는 pH 5.6 미만인 비로 산성을 띠므로 철이나 대리석 등

과 반응하여 건축물을 부식시킨다.

오답피하기 ㄱ. 평상시 내리는 보통 비는 대기 중에 포함되어 있는 이산화 탄소와의 반응에 의해 pH 5.6~6.5 정도의 약산성을 띠고 있다. 산성비는 이보다 산성이 강한 pH 5.6 미만인 비를 말한다.

13 _ 토양 오염의 발생 과정과 영향

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

정답맞히기 ㄱ. 자동차 배기 가스 속에 포함되어 대기 중으로 배출된 질소 산화물(NO_x) 등은 대기 중에서 수증기와 반응하여 질산 등으로 변한 후 빗물에 녹아 산성비로 내려 토양을 산성화시킨다.

ㄷ. (가)는 토양에 포함된 영양분을 흡수하여 생장하는 생물로 농작물은 (가)에 해당한다.

오답피하기 ㄴ. 농약은 주로 농작물이 자라는 지표에 직접 뿌리는 것으로 토양에 직접 침투하여 토양을 오염시킨다.

14 _ 우주 쓰레기

우주 쓰레기를 제거하는 최선의 방법은 여러 가지 수단을 이용하여 쓰레기를 수거하여 대기권 안으로 가져와 태워 없애는 것이다.

정답맞히기 ㄴ. 아리랑 1호 위성은 2053년경 대기와의 마찰이 증가하여 타서 없어질 것으로 추정되므로 임무 종료 후 쓰레기가 모두 처리되기까지는 45년 이상이 걸릴 것이다.

오답피하기 ㄱ. 미사일로 요격하면 많은 파편이 만들어지므로 우주 쓰레기의 수가 증가하여 회수가 더욱 어려워진다.

ㄷ. 아리랑 1호 위성은 2053년경 고도 540 km 부근에 도착하고 그 이후에 고도가 갑자기 낮아지는데, 이때 대기와의 마찰이 급격하게 증가한다.



THEME

11

지구 기후 변화와 온난화

짧은 풀 문제

본문 073쪽

정답 ①

정답맞히기 ㄱ. A와 B 모두 북반구는 근일점에서 겨울이고 원일점에서 여름이다. A에서 B로 변하면 북반구는 겨울인 근일점에서 태양에 가까워지고 여름인 원일점에서 태양으로부터 멀어지므로 기온의 연교차는 작아진다.

오답피하기 ㄴ. 지구 자전축의 경사에 변화가 없으므로 여름철 태양의 남중 고도도 변함이 없다.

ㄷ. 지구 자전축의 경사나 방향에 변화가 없으므로 천구의 북극 부근에 보이는 별자리 또한 변화가 없다.



필수유제

본문 074~075쪽

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

01 _ 과거의 기후 변화 조사 방법

지층 속에 보존된 꽃가루 화석과 빙하 코어 속에 보존된 기체는 과거의 기후를 추정하는데 중요한 단서가 된다.

정답맞히기 ㄱ. 꽃가루 화석은 과거에 지층이 퇴적된 장소에 살았던 식생들의 분포를 알려준다.

ㄴ. 빙하 속에 포함된 공기 방울을 통해 당시의 대기 조성을 알 수 있으며, 빙하의 얼음을 구성하는 물 분자의 산소 동위 원소비를 이용하여 과거의 기온 변화를 추정할 수 있다.

ㄷ. 과거의 식생 분포와 기온 변화를 알면 지층이나 빙하가 생성될 당시의 기후를 추정할 수 있다.

02 _ 기후 변화의 내적 요인

화산 분출에 따른 대기 중 에어로졸 양의 증가는 지구 대기에 의한 태양 복사 에너지 반사율을 증가시켜 평균 기온을 하강시키게 된다.

정답맞히기 ㄱ. 그림에서 화산 분출 후 대기 중 에어로졸 양이 급격하게 증가했음을 알 수 있다.

ㄴ. 대기 중 에어로졸 양의 증가는 대기에 의한 반사율을 증가시켜 지구의 평균 기온을 하강시켰다.

오답피하기 ㄷ. 에어로졸 양의 증가에 따른 반사율의 증가는 지표면이 흡수하는 태양 복사 에너지량을 감소시켰다.

03 _ 지질 시대의 기후

지질 시대 동안의 평균 기온 변화를 통해 평균 해수면 높이의 변화와 육지 면적이나 빙하 분포 면적을 추정할 수 있다. A는 중생대를, B는

신생대를 나타낸다.

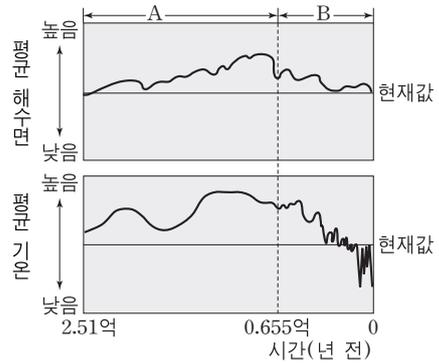
정답맞히기 ㄱ. 지질 시대 동안 평균 기온이 상승하거나 하강하면 평균 해수면의 높이도 상승하거나 하강하는 경향을 보인다.

오답피하기 ㄴ. B 시기의 전기는 대체로 온난하였으나 후기는 한랭하여 몇 번의 빙하기가 나타났다. 빙하기에는 해수면의 높이가 낮아져 육지의 면적이 넓어진다.

ㄷ. A 시기는 대체로 온난하여 빙하기가 나타나지 않았으나, B 시기의 후기에는 한랭하여 몇 번의 빙하기가 나타났다. 빙하기에는 지구상에서 빙하의 분포 면적이 넓어진다.

포인트 짚어보기

평균 기온과 평균 해수면 변화



평균 기온이 상승하면 해수의 열팽창과 대륙 빙하의 용해에 의해 평균 해수면이 상승한다. 즉, 해수 온도 상승에 따른 해수의 부피 팽창과 대륙 빙하의 용해에 따른 민물의 유입으로 평균 해수면의 높이가 상승하게 되는 것이다. 따라서 평균 기온의 변화 경향과 평균 해수면의 변화 경향은 대체로 일치한다.

04 _ 기후 변화의 외적 요인

세차 운동에 의해 지구 자전축의 방향이 반대로 바뀌면, 여름과 겨울 등 계절의 변화가 반대로 바뀐다.

정답맞히기 ㄷ. 지구 자전축의 방향이 현재와 반대로 바뀌면, 우리나라는 근일점에서 여름이 되고 원일점에서 겨울이 되므로 기온의 연교차가 커진다.

오답피하기 ㄱ. 자전축의 방향이 반대가 되면 A에서는 태양의 남중 고도가 남반구인 지역에서 가장 높으므로 우리나라는 겨울철이 된다.

ㄴ. 자전축의 방향이 반대가 되면 B에서는 태양의 남중 고도가 북반구인 지역에서 가장 높으므로 우리나라는 여름철이 되어 태양의 남중 고도가 높아진다.

05 _ 지구의 복사 평형

지구는 태양 복사 에너지 흡수량과 지구 복사 에너지 방출량이 같아서 복사 평형을 이루고 있다.

정답맞히기 ㄷ. 지구 대기가 흡수하는 총 에너지 = 구름과 대기에 의한 태양 복사 에너지 흡수 20 + 지표면 복사 117 + 대류와 전도 10 + 숨은열 20 = 167

오답피하기 ㄱ. 지구의 반사량=구름에 의한 반사(A)+ 지표면에 의한 반사(B)+대기의 산란 6

ㄴ. C는 지구 대기에 의한 재복사를 나타낸 것으로 온실 기체의 증가 등에 의해 온실 기체에 의한 복사 에너지의 흡수량이 증가하면 재복사량도 증가한다.

06 _ 온실 효과

지구는 대기가 있어서 온실 효과가 나타나지만 달은 대기가 없어서 온실 효과가 나타나지 않는다.

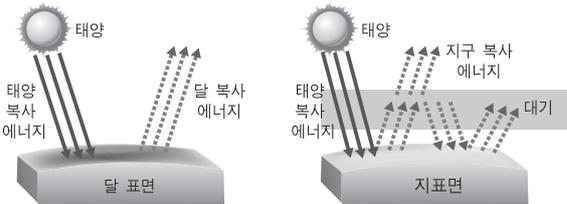
정답맞히기 ㄱ. 달에서는 대기에 의한 온실 효과가 없어서 낮 동안에는 태양 에너지를 흡수하여 표면 온도가 매우 높아지지만, 밤 동안에는 달 복사 에너지를 방출하여 표면 온도가 낮아진다. 그 결과 대기에 의한 온실 효과가 나타나는 지구에 비해 표면 온도의 일교차가 매우 크다.

오답피하기 ㄴ. 온실 효과에 의한 재복사는 표면에서 방출되었던 에너지가 대기에 흡수되었다가 다시 표면으로 방출되는 것으로, 대기가 있는 지구에서는 나타나지만 대기가 없는 달에서는 나타나지 않는다.

ㄷ. 달에서는 흡수된 태양 복사 에너지가 대기의 재복사 과정 없이 그대로 달 복사 에너지 형태로 우주 공간으로 방출되지만, 지구에서는 대기의 재복사 과정에 의해 표면이 가열된다. 그 결과 달은 지구에 비해 평균 표면 온도가 낮다.

포인트 짚어보기

달과 지구에서의 에너지 출입



- 달과 지구는 모두 흡수하는 에너지량과 방출하는 에너지량이 같아서 복사 평형을 이룬다.
- 달에서는 흡수한 태양 복사 에너지가 대기의 재복사 과정 없이 달 복사 에너지로 방출되지만, 지구에서는 대기에 의한 재복사 과정에 의해 표면이 가열된다.
- 그 결과 지구는 달에 비해 평균 표면 온도가 높고 일교차는 작다.

07 _ 지구 복사 에너지

지구 복사 에너지는 장파 복사로 파장에 따라 지구 대기에 의해 흡수되는 정도에 차이가 있다.

정답맞히기 ㄱ. A 영역은 파장 8~13 μm인 영역으로 지구 대기에 의한 흡수가 적으므로 에너지가 우주 공간으로 쉽게 방출될 수 있다.

ㄴ. 지구 복사 에너지는 장파 복사로 지구 대기 중의 온실 기체에 의해 주로 흡수된다. 대표적인 온실 기체로는 이산화 탄소(CO₂)와 수증기(H₂O)가 있다.

ㄷ. 그림에서 지구 복사 에너지의 상대적 세기가 최대인 파장은 약 10 μm이다.

08 _ 지구 온난화

이산화 탄소(CO₂) 등 온실 기체의 양이 증가하면 지구의 평균 기온도 대체로 상승하는 경향을 보인다.

정답맞히기 ㄱ. 그림의 이산화 탄소 농도 곡선에서 1년 중 겨울이 여름보다 그 양이 많음을 알 수 있다.

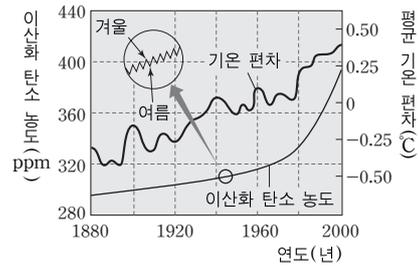
ㄷ. 광합성은 이산화 탄소를 흡수하는 과정이므로 광합성량이 증가하면 대기 중 이산화 탄소의 양은 감소한다.

ㄴ. 그림에서 대기 중의 이산화 탄소 농도 변화와 기온 편차의 변화 경향이 대체로 일치하는 것으로 보아 대기 중의 이산화 탄소 농도는 기온 변화에 영향을 준다고 할 수 있다.

오답피하기 ㄴ. 화석 연료를 사용하면 이산화 탄소 등의 온실 기체가 배출되므로 화석 연료의 사용량이 증가하면 대기 중의 이산화 탄소 농도가 증가한다.

포인트 짚어보기

대기 중의 이산화 탄소 농도와 평균 기온 변화



- 이산화 탄소 등 온실 기체 농도의 증가는 지구의 기온을 상승시키는 요인이 된다. 이산화 탄소는 석유나 석탄 등의 화석 연료 사용에 의해 주로 배출된다.
- 대기 중의 이산화 탄소 농도는 화석 연료 사용량이 많고 식물의 광합성량이 적은 겨울이 여름보다 더 높아진다.

심화문제

본문 076~077쪽

09 ⑤ 10 ④ 11 ① 12 ⑤

09 _ 지질 시대의 기후

대기 중의 미세한 입자인 에어로졸 양의 변화는 태양 복사 에너지의 흡수율을 변화시켜 지구의 평균 기온이 변하게 하기도 한다.

정답맞히기 ㄱ. (가)에서 빙하기의 온도 하강은 세 지역 중 북극 지역에서 가장 크게 나타났다.

ㄴ. (가)에서 온도가 하강하는 시기는 (나)에서 에어로졸 양이 증가하는 시기와 거의 일치한다.

ㄷ. 북극 지역에서 (가)의 A 시기는 B 시기에 비해 평균 온도가 뚜



렷하게 낮고, (나)에서 A에 해당하는 시기는 B에 해당하는 시기에 비해 에어로졸 양이 많다. 따라서 북극 지역에서 A 시기는 B 시기에 비해 빙하의 양이나 에어로졸 양이 많아서 지표면이나 대기에서의 지구 반사율이 컸을 것으로 추정된다.

10 _ 과거의 기후를 추정하는 방법

산소 동위 원소 중 ^{18}O 는 ^{16}O 보다 무거워서 ^{18}O 를 갖는 물 분자는 ^{16}O 를 갖는 물 분자에 비하여 증발이 어렵지만, 기후가 따뜻해지면 증발이 잘 일어나므로 ^{18}O 를 갖는 물 분자의 증발도 활발해진다. 따라서 기후가 온난할수록 증발된 수증기가 눈으로 내려 생성된 빙하의 얼음 속 산소 동위 원소비($^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$)가 높아진다.

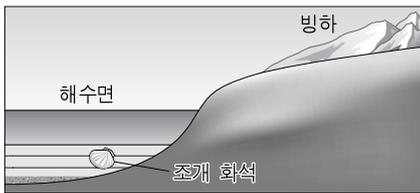
정답맞히기 ㄴ. 기후가 온난할수록 무거운 ^{18}O 의 증발이 활발해지므로 대기 중에 ^{18}O 의 비가 증가하여 증발된 수증기가 눈으로 내려 생성된 빙하 얼음 속에는 산소 동위 원소의 비($^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$)가 높아진다.

ㄷ. 조개 화석 속의 산소 동위 원소는 조개 화석의 주요 성분인 탄산칼슘(CaCO_3) 속의 원소(O) 형태로 저장된다.

오답피하기 ㄱ. 산소 동위 원소 중에서 ^{18}O 는 ^{16}O 보다 무거워서 증발이 일어나기 어렵기 때문에 공기보다 물 속에서 그 비가 높다. 따라서 산소 동위 원소의 비($^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$)는 물 속에 사는 조개 화석 속에서는 빙하 속에서 더 낮다.

포인트 짚어보기

산소 동위 원소의 비($^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$)



- 산소 동위 원소 중 ^{18}O 는 ^{16}O 보다 무거워서 증발이 일어나기 어렵기 때문에 공기보다 물 속에서 그 비가 높으므로, 산소 동위 원소의 비($^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$)는 물 속에 사는 조개 화석 속에서는 빙하 속에서보다 더 높다.
- 기후가 온난해지면 빙하 얼음 속에서, 기후가 한랭해지면 조개 화석 속에서 산소 동위 원소의 비($^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$)가 증가한다. 이는 기후가 온난할수록 ^{18}O 의 증발이 활발해져서 대기 중에 ^{18}O 의 비가 증가하고, 기후가 한랭해질수록 ^{18}O 의 증발이 일어나기 어려워서 물 속에 ^{18}O 의 비가 증가하기 때문이다.

11 _ 기후 변화의 원인

지구 자전축의 경사각이 커지면 여름철 기온은 높아지고 겨울철 기온은 낮아진다.

정답맞히기 ㄱ. (나)에서 1만 년 전은 현재에 비해 지구 자전축 경사각이 더 크다. 지구 자전축 경사각이 커지면 여름철에 태양의 남중 고도가 더 높아지므로 단위 면적당 태양 복사 에너지 흡수량이 증가하여 여름철 기온이 더 높아진다.

오답피하기 ㄴ. (나)에서 1만 년 후에는 지구 자전축 경사각이 현재

보다 작아진다. 지구 자전축 경사각이 현재보다 작아지면 여름철에 태양의 남중 고도는 낮아지고 겨울철에 태양의 남중 고도는 높아지므로 기온의 연교차가 작아진다.

ㄷ. 지구 자전축의 경사 방향에는 변화가 없으므로 3만 년 후에도 지구는 현재와 같이 근일점에서 겨울이 될 것이다.

12 _ 지구 복사 에너지

지구 대기를 구성하는 분자들이 지구 복사 에너지를 투과시키는 정도는 파장과 분자의 종류에 따라 달라진다.

정답맞히기 ㄴ. H_2O 는 $5.5\sim 6.5\ \mu\text{m}$ 파장 영역에서 지구 복사 에너지 투과율이 거의 0이지만 O_2 나 CO_2 는 거의 100이다. 따라서 이 파장 영역의 지구 복사 에너지는 H_2O 에 의해 대부분 흡수된다.

ㄷ. $10.5\sim 12\ \mu\text{m}$ 파장 영역의 지구 복사 에너지는 대부분 지구 대기를 통과하므로, 인공위성에서 이 파장 영역을 이용하면 해수면 온도를 분석하기에 유리하다.

ㄹ. 그림에서 지구 복사 에너지의 지구 대기 투과율은 파장에 따라 달라짐을 알 수 있다.

오답피하기 ㄱ. O_2 는 $9.5\ \mu\text{m}$ 부근에서, CO_2 는 $2.8\ \mu\text{m}$ 와 $4.3\ \mu\text{m}$ 부근 및 $13.8\ \mu\text{m}$ 이상에서 최대 흡수를 보이고 있다. 따라서 O_2 와 CO_2 는 지구 복사 에너지에 대한 최대 흡수 파장이 서로 일치하지 않는다.

THEME 12 지구 환경의 변화

삶은 끝 문제

본문 079쪽

정답 ③

정답맞히기 ㄱ. 황사는 주로 몽골이나 중국 북부의 사막 지대에서 발생하여 편서풍에 의해 한반도 부근으로 이동한다.

ㄴ. 중국의 공업 지대에서 배출된 대기 오염 물질이 황사의 미세 먼지와 함께 우리나라로 오면 호흡기 질환 등의 황사 피해가 증가한다.

오답피하기 ㄷ. 사막화 지역이 확대될수록 황사의 피해가 증가한다. 따라서 사막화를 막기 위한 조림 사업은 황사의 발생 빈도와 강도를 줄이는 역할을 할 것이다.



필수유제

본문 080~081쪽

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

01 _ 오존 구멍의 형성

남극 대륙 상공의 오존 구멍은 남반구의 봄철(9월~11월)에 형성된다.

정답맞히기 ㄷ. 2013년 9월에는 2011년 9월에 비해 오존 구멍의 넓이가 더 좁다. 따라서 남극 대륙의 지표면에 도달하는 자외선의 양이 적었을 것이다.

오답피하기 ㄱ. 남극 대륙 상공에 오존 구멍이 형성되는 시기는 주로 9월~11월이다. 따라서 남반구의 봄철에 형성되며 여름철(12월~2월)에는 소멸된다.

ㄴ. 2013년 남극 대륙 상공에 형성된 오존 구멍의 크기는 2011년에 비해 작았고, 2012년에 비해 컸다. 따라서 오존 구멍의 크기가 계속 작아진다고 볼 수 없다.

02 _ 황사의 발생

황사는 보통 3~5월에 많이 발생하며 최근에는 겨울 황사도 종종 일어나고 있다.

정답맞히기 ㄱ. 1990년 이전에는 황사가 봄철에만 발생하였으나, 최근 들어 가을철과 겨울철에도 황사가 자주 발생하는 경향을 보인다. ㄷ. 황사가 발생하면 미세 먼지 농도가 급격하게 높아진다. 따라서 봄철에 미세 먼지의 평균 농도가 가장 높게 나타날 것이다.

오답피하기 ㄴ. 황사 발원지가 건조할수록 황사의 발생 빈도가 증가한다. 여름철에는 황사가 발생하지 않으므로 장마 등의 영향으로 토양의 건조한 정도가 완화되는 것을 알 수 있다.

03 _ 엘니뇨와 기상 이변

태평양의 적도 부근에서 무역풍이 약해지면서 따뜻한 해수가 동쪽으로

이동하여 엘니뇨가 발생한다. 엘니뇨는 대기 대순환에 영향을 미쳐 지구 전역에 기상 이변을 일으킨다.

정답맞히기 ㄱ. 엘니뇨는 태평양 적도 부근의 남아메리카 해안에서 태평양 중앙부에 이르는 넓은 범위에서 표층 수온이 평상시보다 높아지는 현상이다.

ㄴ. 엘니뇨가 발생하면 태평양 적도 부근의 서부 연안에서는 하강 기류가 발달하여 가뭄과 산불 등에 의한 피해가 나타난다.

ㄷ. 엘니뇨는 기권과 수권의 상호 작용에 의해 대기와 해수의 순환에 변화를 일으킬 수 있기 때문에 전 지구적인 기후 변화를 초래한다.

04 _ 사막화

사막화는 토양이 식물이 자랄 수 없는 사막으로 변해가는 현상으로, 아프리카의 사헬 지방 등 사막 인근 지역에서 주로 나타난다.

정답맞히기 ㄷ. 강수량 감소, 식생 파괴 등의 영향으로 사막화가 진행되면 토지의 생산력이 저하되어 농업이 불가능해진다.

오답피하기 ㄱ. 숲이 사막으로 변해감에 따라 지표면의 반사율이 증가한다.

ㄴ. 사막화로 반사율이 증가하면 지표면의 냉각이 우세해진다. 차가워진 지표면에서는 하강 기류가 형성되어 사막화가 더 빠르게 진행되는 경향이 나타난다.

05 _ 엘니뇨

엘니뇨가 발생하면 태평양 적도 부근의 서쪽 해역에서 하강 기류가 발달하고, 태평양 중앙부에서 상승 기류가 발달한다.

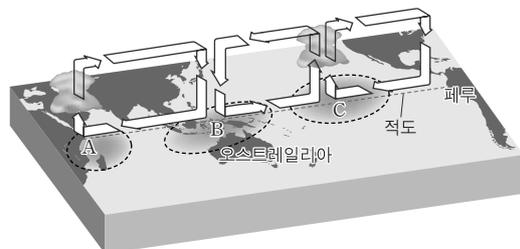
정답맞히기 ㄷ. A와 C 해역에서는 상승 기류가 발달하여 평상시보다 강수량이 많아진다.

오답피하기 ㄱ. 무역풍이 평상시보다 약해지면 따뜻한 해수가 동쪽으로 이동하므로 태평양 중앙부의 표층 수온이 평상시보다 높아져 엘니뇨가 발생한다.

ㄴ. 태평양 서쪽 해역(B 해역)은 표층 수온이 평상시보다 낮아져 강수량이 감소하고 가뭄 피해가 생긴다.

포인트 짚어보기

엘니뇨 시기에 나타나는 변화



구분	해역	A	B	C
수온		상승	하강	상승
기압		하강(상승 기류)	상승(하강 기류)	하강(상승 기류)
강수량		증가	감소	증가



06 _ 오존층 파괴

염화 불화 탄소(CFC)가 성층권에 도달하면 자외선에 의해 염소 원자가 분리되고, 분리된 염소 원자는 오존 분해 반응에서 촉매 역할을 한다.

정답맞히기 나. ㉠은 염화 불화 탄소에서 분리된 염소 원자로, 오존 분해 반응이 진행될 때 촉매 역할을 한다.

㉡. ㉢은 오존(O₃) 분자로, 염소 원자에 의해 분해되어 농도가 감소한다.

㉣. 이 과정이 활발해지면 오존 농도가 감소하여 지표에 도달하는 자외선의 양이 증가한다.

오답피하기 가. (가) 반응은 태양의 자외선에 의해 염화 불화 탄소에서 염소 원자가 분리되는 반응이다.

07 _ 위도별 증발량과 강수량의 분포

적도 지역은 상승 기류가 활발하여 강수량이 많다. 중위도 고압대 지역은 하강 기류가 우세하여 건조한 기후가 나타난다.

정답맞히기 ㉡. 토양의 사막화는 강수량에 비해 증발량이 많은 위도 20°~30° 지역에서 우세하다.

오답피하기 가. 강수량은 적도 수렴대와 한대 전선대(위도 60° 부근)에서 많다. 증발량은 기온이 높고, 바람이 강한 아열대 지역(위도 20°~30°)에서 많다. 따라서 A는 증발량, B는 강수량이다.

나. 고위도 지역은 증발량에 비해 강수량이 더 많기 때문에 사막화가 일어나기 어렵다.

08 _ 지구 환경 변화 억제를 위한 국제 협약

교토 의정서는 지구 온난화의 규제 및 방지를 위한 국제 협약인 기후 변화 협약의 수정안이다.

정답맞히기 나. ㉠에 해당하는 온실 기체는 이산화 탄소, 메테인, 일산화 이질소, 과불화 탄소, 수소화 불화 탄소, 육불화 황이다.

㉡. 교토 의정서에서는 삼림 자원 확보를 이산화 탄소 감축량으로 인정한다. 따라서 조림 사업을 하는 회원국은 온실 기체 배출 허용량을 더 확보할 수 있다.

오답피하기 가. 교토 의정서는 기후 변화를 억제하기 위한 국제 협약으로 인준 국가의 온실 기체 배출량 감축 목표치를 규정하고 있다.

심화문제

본문 082~083쪽

- 09 ①
- 10 ③
- 11 ②
- 12 ⑤

09 _ 사막화

사막화가 진행되면 지표 반사율이 증가하여 지표 온도가 낮아진다.

정답맞히기 ① 사막화는 강수량의 감소가 직접적인 원인이지만, 인간에 의한 과잉 경작, 과잉 방목, 지나친 삼림 벌채 등도 주요 원인

이다. 사막화가 진행되면 지표의 반사율이 증가하고 지표 온도가 하강하여 하강 기류가 발달한다. 그에 따라 강수량이 감소하면서 사막화가 가속화된다. 사막화를 방지하기 위해서는 숲과 초지를 보존하고 나무를 심어 숲을 조성하는 것이 중요하다.

10 _ 엘니뇨

(가)는 평상시, (나)는 엘니뇨 발생 시기의 수온 분포이다.

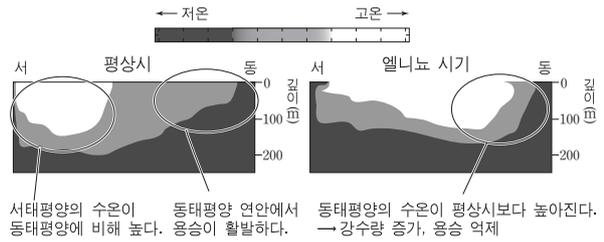
정답맞히기 가. 엘니뇨 시기에는 평상시보다 무역풍이 약하다. 따라서 (가)는 (나) 시기보다 무역풍이 강하다.

나. (가) 시기에는 서쪽 해역에 따뜻한 해수가 분포하기 때문에 상승 기류가 발달하여 강수량이 많아진다.

오답피하기 ㉡. (나)는 엘니뇨 시기로, 동쪽 해역에서 용승이 억제되어 평상시보다 표층 수온이 높아진다. 용승이 활발한 시기는 (가)이며, (나)에 비해 표층 수온이 낮다.

포인트 짚어보기

평상시와 엘니뇨 시기의 비교



11 _ CFC를 이용한 오존 농도 변화 실험

자외선에 의해 CF₂Cl₂에서 분리된 염소는 오존 농도를 감소시킬 수 있다.

정답맞히기 나. 용기 B, C를 비교해 보면 자외선이 비추는 환경에서 CF₂Cl₂가 오존 농도를 감소시킨다는 것을 알 수 있다. 따라서 CF₂Cl₂는 태양의 자외선이 도달하는 성층권에서 오존 농도를 감소시킬 수 있다.

오답피하기 가. 자외선을 받은 용기 C의 경우, 오존 농도가 약간 증가했다. 이는 자외선에 의해 산소 분자가 분해되면서 오존이 생성되었기 때문이다.

㉡. CF₂Cl₂는 성층권의 오존 농도를 감소시키는 물질이며, 지상의 오존 농도가 증가했을 때 발생하는 광화학 스모그와 관련이 없다.

포인트 짚어보기

CFC에 의한 오존 농도 변화

용기	냉매 (CF ₂ Cl ₂)	자외선	10시간 후의 오존 농도
A	있음	비추지 않음	0.010 %
B	있음	비추음	0.005 %
C	없음	비추음	0.011 %



- A : 오존 농도 변화 없음 → 염화 불화 탄소(CF₂Cl₂)가 있어도 자외선이 없을 경우 오존 농도에 영향을 주지 않는다.
- B : 오존 농도 감소 → 염화 불화 탄소(CF₂Cl₂)에서 분리된 염소 원자가 오존을 파괴한다.
- C : 오존 농도 증가 → 자외선에 의해 오존이 생성된다.

12 _ 강한 황사가 나타날 수 있는 조건

황사 발원지에서 상승 기류에 의해 상공으로 올라간 미세한 모래 먼지가 편서풍을 타고 이동하다가 우리나라 부근에서 하강하면 황사 피해가 발생한다.

정답맞히기 ㄱ. A 지역에 고기압이 발달하여 북서풍이 강해지면 황사 발생 지역에서 모래 먼지의 발생량이 많아진다. 따라서 우리나라에서 강한 황사가 나타날 수 있다.

ㄴ. B 지역은 황사의 발원지이다. 이곳에서 상승 기류가 발달하여 많은 양의 모래 먼지가 상공으로 들어 올리지면 우리나라의 황사는 강해질 수 있다.

ㄷ. 편서풍을 타고 이동해오던 황사가 우리나라 부근에서 하강 기류에 의해 쉽게 가라앉으면 황사가 강해진다.

THEME 13 천체의 운동과 좌표계

짧은 풀 문제

본문 086쪽

정답 ③

정답맞히기 ㄱ. 춘분날 태양의 적경은 12^h이고, A의 적경은 약 13^h 30^m이다. 태양과 A가 천구의 적도상에 위치하므로 A는 태양보다 약 1시간 30분 늦게 진다. 따라서 해가 진 다음 서쪽 하늘에서 A를 볼 수 있다.

ㄴ. B의 적위는 10°이고, 이날 태양의 적위는 0°이다. 따라서 B의 남중 고도는 태양의 남중 고도보다 높다.

오답피하기 ㄷ. A는 해가 진 다음에, B는 해가 뜨기 전에 볼 수 있다. 따라서 이날 두 천체를 동시에 관측할 수 없다.



필수유제

본문 087~088쪽

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

01 _ 위도에 따른 천체의 일주 운동

(가)는 적도 지방, (나)는 북반구 중위도 지방에서 관측한 천체의 일주 운동이다.

정답맞히기 ㄱ. 적도 지방에서는 지평선 위에서 관측되는 모든 별이 뜨고 지는 출몰성이다.

오답피하기 ㄴ. (가)는 적도 지방, (나)는 중위도 지방이므로 관측 지점의 위도는 (나)가 (가)보다 높다.

ㄷ. (나)에서 A는 천구의 북극에 있는 별이다. 따라서 A의 고도는 관측 지점의 위도와 같다. 지평선과 천구의 적도가 이루는 각은 (90° - 관측 지점의 위도)와 같다.

02 _ 별자리의 이동

여러 날 동안 같은 시각에 별자리를 관측하면 위치가 하루에 약 1°씩 서쪽으로 이동한다.

정답맞히기 ㄱ. (가)의 게자리 (나)에 비해 서쪽으로 더 많이 이동해 있다. 따라서 (가)는 (나)보다 나중에 관측한 모습이다.

오답피하기 ㄴ. 해가 질 무렵 태양의 위치는 (가)보다 (나)에서 더 북쪽으로 치우쳐 있다. 방위각은 북점(또는 남점)에서 시계 방향으로 지평선을 따라 측정하므로 태양의 방위각은 (나)가 (가)보다 크다. ㄷ. 이 기간 동안 태양의 적위는 하지날(6월 22일경) 가장 크고 그 이후 점차 작아졌다. 따라서 태양의 남중 고도는 점차 낮아졌다.

03 _ 천체의 좌표계

(가)는 춘분점과 천구의 적도를 기준으로 천체의 위치를 나타내는 적도



좌표계이고, (나)는 북점(또는 남점)과 지평선을 기준으로 천체의 위치를 나타내는 지평 좌표계이다.

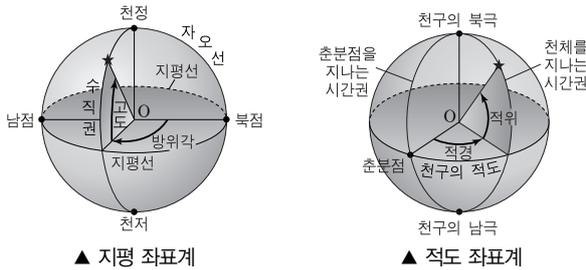
정답맞히기 ㉠. (가)는 적경(a)과 적위(b)로 천체의 위치를 나타내는 적도 좌표계이고, (나)는 방위각(c)과 고도(d)로 천체의 위치를 나타내는 지평 좌표계이다.

㉡. 태양은 지구가 공전함에 따라 천구상에서 연주 운동한다. 따라서 적도 좌표계에서 태양의 적경과 적위는 달라진다.

㉢. 지구가 자전함에 따라 태양은 천구상에서 일주 운동한다. 따라서 지평 좌표계에서 태양의 방위각과 고도는 달라진다.

포인트 **깊어보기**

지평 좌표계와 적도 좌표계



- 지평 좌표계 : 천체의 위치를 쉽게 나타낼 수 있는 반면 관측자의 위치와 관측 시각에 따라 천체의 좌표가 달라진다.
- 적도 좌표계 : 관측자의 위치에 관계없이 천체의 위치를 나타낼 수 있기 때문에 성도나 항성 목록을 작성하는데 이용된다.

04 _ 태양의 연주 운동과 황도

태양은 지구의 공전 때문에 황도를 따라 하루에 약 1°씩 서에서 동으로 겹보기 운동한다.

정답맞히기 ㉠. 지구 자전축과 공전축이 약 23.5° 경사져 있고, 공전축은 황도에 대해 수직이므로 지구 자전축과 황도면이 이루는 각은 약 66.5°이다.

오답피하기 ㉡. 태양은 천구상에서 지구의 공전 방향과 같은 방향(서에서 동)으로 연주 운동한다.

㉢. A~D 중 우리나라에서 태양의 남중 고도가 가장 높은 시기는 C(여름철)이다.

05 _ 남쪽 하늘의 일주 운동

남쪽 하늘에서는 천체들의 고도가 높아지다가 남중하고, 다시 고도가 낮아지는 모습을 볼 수 있다.

정답맞히기 ㉠. A는 B보다 남중 고도가 높으므로 적위가 더 크다는 것을 알 수 있다.

㉡. 하루 중 고도가 가장 높을 때 그 천체는 자오선상에 위치한다. 따라서 C는 관측하는 동안 자오선을 통과하였다.

오답피하기 ㉢. 북쪽 하늘에서는 천체들이 천구의 북극을 중심으로 동심원을 그리며 일주 운동한다. 남쪽 하늘에서는 천체들이 지평선에 비교적 나란하게 고도가 높아졌다가 낮아지는 일주 운동을 한다.

06 _ 양부일구

양부일구는 오목한 반구 모양의 해시계이다. 태양의 일주권이 절기에 따라 다르기 때문에 오목 해시계인 양부일구를 이용하면 시각뿐만 아니라 절기까지 알 수 있다.

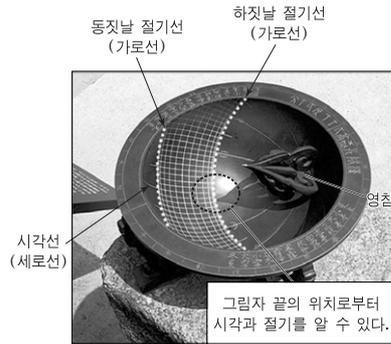
정답맞히기 ㉠. 그림자의 방향이 (가)에서 서쪽, (나)에서 동쪽이다. 따라서 태양은 (가)에서 동쪽(오전), (나)에서 서쪽(오후)에 위치한다.

오답피하기 ㉡. 그림자가 위치한 절기선으로부터 (가)는 동지에 가까운 시기이고, (나)는 하지에 가까운 시기임을 알 수 있다.

㉢. 태양이 뜨는 위치는 동짓날에 가까울수록 남동쪽에서 떠서 남서쪽으로 진다. 따라서 (가)가 (나)보다 더 남쪽으로 치우친 위치에서 뜬다.

포인트 **깊어보기**

양부일구



- 양부일구에서 가로선은 절기를 나타내고, 세로선은 시각을 나타낸다.
- 양부일구에서 가장 아래쪽에 위치한 절기선은 하짓날의 절기선이고 가장 위쪽에 위치한 절기선은 동짓날의 절기선이다. 태양이 일주 운동할 때 영침 그림자는 해당 절기선을 따라 이동한다.

07 _ 태양의 남중 고도

북반구에서 관측자의 위도가 φ , 태양의 적위가 δ 일 때 태양의 남중 고도 $h = 90^\circ - \varphi + \delta$ 이다.

정답맞히기 ㉠. 지평선과 천구의 적도가 이루는 각은 $(90^\circ - \text{위도})$ 이다. 따라서 천구의 적도와 천정 방향을 나타내는 선이 이루는 각 A는 관측 지역의 위도와 같다.

㉡. 하짓날 태양의 적위는 $+23.5^\circ$ 이므로 태양의 남중 고도는 $(90^\circ - A + 23.5^\circ)$ 이다.

오답피하기 ㉢. 태양과 별 S가 동시에 남중했으므로 적경이 같다. 한편 하짓날 태양의 적위는 23.5° 이고, 이날 별 S는 태양보다 23.5° 낮으므로 별 S의 적위는 0° 이다.

08 _ 천체의 위치와 적도 좌표계

별자리의 적도 좌표를 이용하여 관측 가능 여부와 뜨고 지는 시각을 비교할 수 있다.

정답맞히기 ㉠. 위도 37.5°N 인 지점에서 적위가 -52.5° 보다 작



은 천체는 전몰성이다. 따라서 A는 관측할 수 없는 별자리이다.

ㄴ. 추분날 태양의 적경은 12^h이다. B, C 모두 태양과의 적경 차이가 6^h이지만 적위는 B가 C보다 크다. 따라서 B가 C보다 지평선 위에 떠 있는 시간이 길다. 따라서 관측 가능한 시간은 B가 C보다 길다.

구분	B	C
뜨는 시각	0시	14시경
남중 시각	6시	18시
지는 시각	12시	22시경
관측 가능한 시간	0시~6시	18시~22시경

※ 추분날 태양은 6시에 뜨고, 18시에 진다.

ㄷ. C의 적도 좌표가 동지점(18^h, -23.5°) 근처이므로 C는 황도 부근에 위치한 별자리이다.

심화문제 본문 089~091쪽

09 ③ 10 ② 11 ⑤ 12 ② 13 ③

14 ①

09 _ 위도에 따른 천체의 일주 운동

(가)는 고위도 지역, (나)는 저위도 지역, (다)는 중위도 지역의 일주 운동 모습이다.

정답맞히기 ㄱ. (가)는 태양이 지평선 아래로 지지 않는 백야 현상이 나타나는 고위도 지역이다. (나)는 북극성이 지평선 부근에 위치한 저위도 지역이다. (다)는 지평선에 대해 천체의 일주권이 경사져 있는 중위도 지역이다. 따라서 세 지역의 위도는 (가) > (다) > (나)이다.

ㄴ. 북반구의 고위도 지역에서는 태양의 적위가 큰 여름철에 태양이 지평선 아래로 지지 않는 백야 현상이 나타날 수 있다. (가)에서 태양은 고도가 가장 낮아졌을 때 정북쪽 방향에 위치한다.

오답피하기 ㄷ. (다)는 천체들의 고도가 높아지는 동쪽 하늘의 모습을 관측한 것이다.

10 _ 북두칠성의 일주 운동

관측 지점의 위도를 고려하여 주극성인 천체의 적위 범위를 구할 수 있다. 지평 좌표계에서는 천체의 일주 운동으로 좌표값이 달라진다.

정답맞히기 ㄴ. a의 적위는 약 63°이므로 하루 중 최대 고도는 북극성보다 27° 더 높은 약 64.5°이다. b의 적위는 약 50°이므로 하루 중 최대 고도는 북극성보다 40° 더 높은 약 77.5°이다.

오답피하기 ㄱ. 관측 지점의 위도가 37.5°N이므로 주극성의 적위는 52.5°보다 크다. 북두칠성에서 별 b는 적위가 50°이므로 출몰성이다.

ㄷ. 추분날 자정 무렵에는 적경이 0^h인 천체가 남중하고, 적경이 12^h인 천체가 정북쪽 방향의 북극성 아래에 위치한다. 방위각을 재는 기준점이 북점이므로 a의 방위각은 b보다 작다.

11 _ 일주 운동과 적도 좌표계

관측 지점과 관측 시각으로부터 밤하늘에서 춘분점의 위치를 파악하여 천체의 적경과 적위를 비교할 수 있다.

정답맞히기 ㄱ. 위도 40°N 지점에서 천정에 위치한 별의 적위는 40°이고, 출몰성의 범위는 -50° ~ +50°이다. 따라서 A는 출몰성이다.

ㄴ. A는 B보다 남중 고도가 더 높다. 따라서 적위는 A가 B보다 크다.

ㄷ. 하짓날 자정이므로 춘분점은 동점에 위치한다. 적경은 천구의 적도를 따라 시계 반대 방향(서에서 동)으로 측정하므로 C의 적경은 18^h이고, B의 적경은 18^h보다 크다. 따라서 적경은 B가 C보다 크다.

12 _ 태양의 남중 고도 변화

전통 한옥에서 처마의 역할을 태양의 남중 고도 차이와 관련지어 이해한다.

정답맞히기 ㄴ. 전통 한옥을 지을 때 하짓날 햇빛이 한옥 내부로 입사되지 않도록 처마의 길이를 적당히 조절한다.

오답피하기 ㄱ. 동짓날 태양의 적위는 -23.5°이다. 따라서 위도 37.5°N 지역에서 동짓날 태양의 남중 고도 $\theta_1 = 90^\circ - 37.5^\circ - 23.5^\circ = 29^\circ$ 이다.

ㄷ. 우리나라에서 하짓날과 동짓날의 태양의 남중 고도 차이 ($\theta_2 - \theta_1$)은 위도에 관계없이 항상 47°이다.

13 _ 달과 행성의 위치

달의 위상으로부터 관측 시각과 관측 방향을 파악할 수 있으며, 태양의 적경을 이용하여 행성의 적경을 비교할 수 있다.

정답맞히기 ㄱ. 달의 위상이 그믐달이므로 새벽에 동쪽 하늘을 관측한 것이다.

ㄷ. 별자리는 매일 약 1°씩 서쪽으로 이동한다. 따라서 한 달 후 같은 시각에 천칭자리의 고도는 이날보다 높다.

오답피하기 ㄴ. 12월 1일에 관측했으므로 태양의 적경은 대략 17°이고, 토성과 수성은 태양보다 먼저 떴으므로 적경이 태양보다 작다. 특히 토성은 수성보다 먼저 떴으므로 적경이 더 작다.

14 _ 태양의 고도 변화와 태양광 발전의 효율

태양의 남중 고도와 일조 시간은 관측자의 위도와 계절에 따라 달라짐을 이해하고, 태양광 발전량을 태양의 고도 변화와 관련지어 이해한다.

정답맞히기 ㄱ. 태양 전지판에 입사되는 태양의 고도가 높고, 빛을 받는 시간이 길어질수록 발전량이 많아진다. 따라서 정남향으로 설치하면 남중 고도가 높은 한낮에 발전량이 많으므로 동향이나 서향에 비해 총 발전량이 많다.

오답피하기 ㄴ. 이 지역에서 태양의 남중 고도는 하짓날 78.5°,

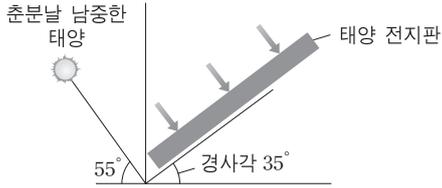


춘·추분날 55°, 동짓날 31.5°이다. (가)의 경우 태양의 남중 고도가 69°일 때 햇빛이 수직으로 입사된다. 따라서 하짓날을 전후한 시기에 햇빛이 수직으로 입사된다.

ㄷ. (다)의 경우 태양의 남중 고도가 낮은 겨울철에는 햇빛이 수직에 가깝게 입사되지만 발진 시간이 짧다. 여름철에는 햇빛이 비스듬히 입사되지만 발진 시간이 길다. 따라서 (다)는 계절에 따른 발진량의 편차가 (가), (나)에 비해 작다.

포인트 **깊어보기**

태양 전지판의 경사각과 태양의 남중 고도



- 위도 35° 지역에서 춘분날 태양의 남중 고도는 55°이다.
- 태양 전지판의 경사각이 35°일 경우, 춘분날 남중된 태양빛이 수직으로 입사된다.

THEME

14

태양계 모형과 행성의 운동

짧은 풀 문제

본문 093쪽

정답 ④

정답맞히기 ㄴ. 공전 주기는 (가)와 (나)가 같고, 궤도의 전체 면적은 (가)가 (나)보다 크기 때문에 면적 속도는 (가)가 (나)보다 크다. 따라서 태양과 지구를 잇는 선분이 한 달 동안 쓸고 지나가는 면적은 (가)가 (나)보다 크다.

ㄷ. 지구의 공전 궤도 이심률이 작으면 태양이 춘분점에서 추분점까지 연주 운동하는데 걸리는 시간은 대략 $\frac{1}{2}$ 년이다. 하지만 (나)와 같이 궤도 이심률이 커지면 태양이 춘분점에서 추분점까지 연주 운동하는데 걸리는 시간이 훨씬 길어진다. 그 이유는 이 기간 동안 지구가 공전 속도가 최소가 되는 원일점을 지나기 때문이다.

오답피하기 ㄱ. (가)와 (나)에서 궤도 장반경이 변하지 않기 때문에 공전 주기도 변하지 않는다.



필수유제

본문 094~095쪽

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

01 _ 프톨레마이오스의 지구 중심설

프톨레마이오스의 지구 중심설은 지구를 중심으로 다른 모든 천체들이 회전한다는 태양계 모형이다.

정답맞히기 ② B일 때 금성은 동방 이각에 위치하므로 해가 지고 난 후에 서쪽 하늘에서 관측된다.

오답피하기 ① 금성이 최대 이각 부근에 위치할 때 가장 오랫동안 관측할 수 있다. 최대 이각의 위치는 C이다.

③ 금성은 내합 부근에서 역행한다.

④ D일 때 금성의 위상은 그믐달 모양에 가깝다.

⑤ 프톨레마이오스의 지구 중심설에서는 금성이 일정한 속도로 주전원을 돈다고 설명하였다.

02 _ 중세의 우주관 비교

A는 코페르니쿠스의 태양 중심설, B는 티코 브라헤의 지구 중심설, C는 프톨레마이오스의 지구 중심설이다.

정답맞히기 ㄴ. B는 지구가 움직이지 않는다고 주장한 지구 중심설이다.

ㄷ. C에서 금성은 태양과 지구 사이에서만 주전원 운동을 하기 때문에 항상 지구로부터 태양보다 가까운 거리에 위치한다.



오답피하기 ㄱ. A는 화성의 역행을 지구와 화성의 공전 속도 차이로 설명한다.

03 _ 화성의 역행

화성은 총 부근에서 역행하며, 역행이 반복되는 주기는 회합 주기에 해당한다.

정답맞히기 ㄱ. 지구가 E₁에서 E₅까지 이동하는 동안 화성의 겉보기 위치는 서구 부근에서 충을 거쳐 동구 부근으로 이동한다. 따라서 화성의 남중 시각은 계속 빨라진다.

오답피하기 ㄴ. 화성의 겉보기 이동 방향 변화가 반복되는 주기는 회합 주기이다.

ㄷ. 지구 중심설에서는 주전원을 도입하여 화성의 겉보기 이동 방향 변화를 설명하였다.

04 _ 행성과 달의 관측

달과 행성들의 위치 관계를 이용하여 다음 날 행성들의 이각 변화, 시직경 변화를 이해한다.

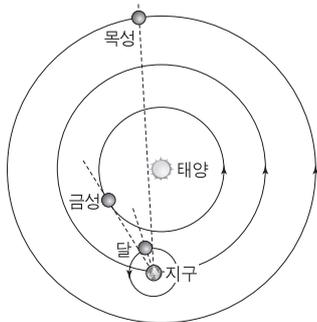
정답맞히기 ㄱ. 달의 이각이 금성의 이각보다 작으므로 이날 달의 위상은 초승달이다.

ㄴ. 이날 목성은 동방 이각에 위치하며, 다음 날에는 합에 더 가까워진다. 따라서 다음 날 목성의 이각은 이날보다 작다.

오답피하기 ㄷ. 금성이 동방 이각에 위치하므로 다음 날 지구와 금성 사이의 거리는 이날보다 가까워진다. 따라서 금성의 시직경은 이날보다 커질 것이다.

포인트 짚어보기

달과 행성의 위치 관계



- 목성, 금성, 달을 저녁에 서쪽 하늘에서 볼 수 있다.
- 다음 날 목성의 이각은 감소하고, 금성의 시직경은 증가한다.

05 _ 행성의 위치 관계

행성의 위치에 따라 관측 가능한 시간이 달라진다. 금성은 수성보다 회합 주기가 길기 때문에 동방 최대 이각에서 내합이 되는데 걸리는 시간이 길다.

정답맞히기 ㄱ. 3월 초에 화성은 충 부근, 수성은 동방 최대 이각 부근, 금성은 동방 최대 이각 이전의 위치에 있다. 따라서 해가 진 다음 세 행성을 동시에 관측할 수 있다.

오답피하기 ㄴ. 3월 말에 수성은 내합과 서방 최대 이각 사이에 위치한다. 따라서 수성의 위상은 그믐달 모양에 가깝다.

ㄷ. 금성의 회합 주기는 수성에 비해 훨씬 길다. 수성은 동방 최대 이각에서 내합의 위치로 이동하는데 약 17일이 걸리지만, 금성은 두 달 이상이 걸린다.

06 _ 행성의 관측

A는 3월 말에 동구 부근에 위치하는 외행성이고, B는 7월 초에 내합 부근에 위치하는 내행성이다.

정답맞히기 ㄱ. 3월 말에 A는 자정에 진다. 이 시기에 태양은 춘분점 부근에 위치하므로 A는 하지점 부근에 위치한다. 따라서 남중 고도는 A가 태양보다 높다.

ㄴ. 7월 초에 B는 동방 이각에서 서방 이각이 되므로 내합을 지난다. 따라서 B는 역행하기 때문에 적경이 감소한다.

ㄷ. A는 외행성이므로 회합 주기가 1년보다 길다. B는 내합(외합)에서 그 다음 내합(외합)까지 약 4개월이 걸리므로 회합 주기가 약 4개월이다. 따라서 회합 주기는 A가 B보다 길다.

07 _ 행성의 공전 속도

태양에서 멀리 떨어진 행성일수록 공전 속도가 느리다.

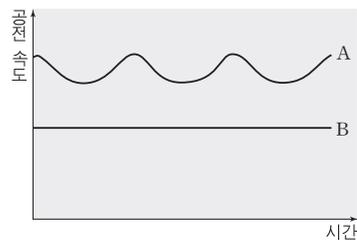
정답맞히기 ㄱ. A는 공전 속도의 변화가 크고, B는 공전 속도의 변화가 없다. 따라서 A는 공전 궤도 이심률이 큰 타원 궤도를 돌고, B는 공전 궤도 이심률이 0인 원 궤도를 돈다.

ㄴ. A, B 모두 외행성이고, 태양까지의 거리는 A가 B보다 가깝다. 따라서 회합 주기는 지구에 더 가까운 A가 B보다 길다.

오답피하기 ㄴ, ㄷ. 태양에서 더 가까운 행성이 공전 속도가 더 빠르고, 공전 주기도 짧다. 따라서 A가 B보다 공전 궤도 장반경이 작고, 공전 주기도 짧다.

포인트 짚어보기

행성의 공전 속도



- 공전 속도의 변화량 : $A > B \rightarrow$ 공전 궤도 이심률은 A가 B보다 크다.
- 공전 속도 : $A > B \rightarrow$ 공전 궤도 장반경은 A가 B보다 작고, 공전 주기는 A가 B보다 짧다.
- 공전 주기 : $A < B \rightarrow$ 외행성이므로 회합 주기는 A가 B보다 길다.

08 _ 케플러 법칙

행성은 태양을 초점으로 하는 타원 궤도를 돈다. 이때 행성과 태양을 잇는 선은 같은 기간 동안에 같은 면적을 쓸고 지나간다.



정답맞히기 ㄱ. 태양으로부터의 거리가 최대인 지점은 원일점(A)이다.

ㄷ. 근일점 거리와 원일점 거리의 합이 2 AU이므로 공전 궤도 장반경은 1 AU이다. 따라서 행성의 공전 주기는 1년이다.

오답피하기 ㄴ. A에서 B까지의 궤도 면적이 B에서 C까지의 궤도 면적보다 넓다. 따라서 면적 속도 일정 법칙에 의해 A에서 B까지 이동하는데 걸리는 시간이 B에서 C까지 이동하는데 걸리는 시간보다 길다.

심화문제

본문 096~097쪽

- 09 ⑤ 10 ③ 11 ③ 12 ③

09 _ 프톨레마이오스의 지구 중심설

지구 중심설과 태양 중심설에서 행성의 운동을 어떻게 설명하는지 비교한다.

정답맞히기 ㄱ. A는 달로, 주전원이 없다. 따라서 천구상에서 항상 순행한다.

ㄴ. B와 C의 주전원 중심은 항상 태양과 지구를 연결한 가상의 직선 위에 있으므로 한밤중에 관측할 수 없다.

ㄷ. D는 태양보다 멀리 있는 행성이므로 보름달 모양의 위상으로 관측될 수 있다.

10 _ 행성의 관측

내행성과 외행성의 위치 관계에 따른 관측 특징을 이해한다.

정답맞히기 ㄱ. A는 서방 이각에 위치하며, 이 기간 동안 이각이 감소했다. 외행성은 서방 이각에 위치할 때 이각이 감소할 수 없으므로 A는 내행성이다.

ㄷ. 화성과 목성은 합에서 서구로 진행 중이고, A는 서방 최대 이각에서 외합으로 진행 중이다. 세 행성 모두 순행하는 위치에 있으므로 적경이 증가하고 있다.

오답피하기 ㄴ. 해 뜨기 전에 관측했으므로 태양은 지평선 바로 아래에 있다. 따라서 이 기간 동안 이각 변화는 목성이 화성보다 크다.

11 _ 목성의 세 위성

목성의 세 위성은 공전 주기가 배수 관계에 있다.

정답맞히기 ㄱ. 이오가 1회전하는 동안 유로파는 $\frac{1}{2}$ 바퀴, 가니메데는 $\frac{1}{4}$ 바퀴 회전하였다. 따라서 유로파의 공전 주기는 이오의 2배, 가니메데의 공전 주기는 유로파의 2배이다.

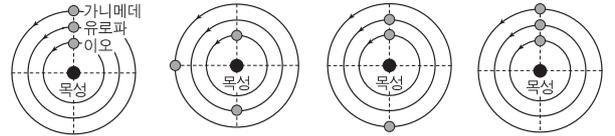
ㄷ. 목성의 세 위성은 공전 주기가 배수 관계에 있기 때문에 가니메데의 공전 주기마다 (가)의 위치 관계가 반복된다.

오답피하기 ㄴ. 이오와 유로파의 회합 주기는 유로파의 공전 주기

(=이오 2회전)와 같다. 이오와 가니메데의 경우, 이오가 $\frac{4}{3}$ 회전하는데 걸리는 시간이 회합 주기에 해당한다.

포인트 **깊어보기**

목성의 세 위성의 공전



▲ 처음 위치 ▲ 이오 1회전 후 ▲ 이오 2회전 후 ▲ 이오 4회전 후

- 유로파의 공전 주기는 이오의 2배, 가니메데의 공전 주기는 유로파의 2배이다.
- 이오와 유로파의 회합 주기는 이오가 2회전하는데 걸린 시간
- 이오와 가니메데의 회합 주기는 이오가 $\frac{4}{3}$ 회전하는데 걸린 시간

12 _ 태양의 겉보기 크기

타원 궤도의 위치에 따른 공전 속도의 변화를 케플러 법칙과 관련지어 이해한다.

정답맞히기 ㄱ. 근일점에 위치할 때 태양의 겉보기 크기가 더 크므로 (가)는 근일점, (나)는 원일점에서 촬영한 것이다.

ㄴ. 거리와 겉보기 크기는 서로 반비례한다.

즉, $\frac{\text{근일점 거리}}{\text{원일점 거리}} = \frac{\text{원일점에서 태양의 겉보기 크기}}{\text{근일점에서 태양의 겉보기 크기}}$ 이다. 따라서 근

일점 거리는 원일점 거리의 약 0.97배이다.

오답피하기 ㄷ. 지구의 면적 속도는 근일점과 원일점 위치에서 동일하다.



THEME 15 태양과 달의 관측

짧은 풀 문제 본문 100쪽

정답 ⑤

정답맞히기 ㄱ. (가)의 플레어가 발생하여 태양으로부터 X선이나 자외선 등의 파장이 짧은 전자기파가 지구에 도달하면 텔러저 현상이 일어날 수 있고, 양성자, 전자 등의 고에너지 입자가 지구 자기장으로 들어오면 자기 폭풍 및 오로라가 나타날 수 있다.

ㄴ. (다)의 흑점 수가 많아지는 시기에 흑점 주변에서 플레어가 자주 발생하고, 홍염도 자주 발생한다.

ㄷ. (나), (다)의 홍염이나 흑점은 가시광선을, (가)의 플레어는 X선이나 자외선을 이용하여 쉽게 관측할 수 있다.

필수유제 본문 101~102쪽

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

01 _ 태양에서 일어나는 현상

흑점 수가 가장 많아지는 극대기 때 홍염이 자주 발생하고 코로나의 크기가 커진다.

정답맞히기 ㄱ. 채층은 태양의 하층 대기로 (나)에서 태양 가장자리의 밝은 부분인 B이다.

ㄴ. A는 홍염으로 흑점 수의 극대기 때 자주 발생하며 이 시기에 C의 코로나가 커진다.

ㄷ. 코로나(C)의 온도는 약 100만 K 이고, 채층(B)의 온도는 약 1만 K 이다.

02 _ 코로나 물질 분출

태양 표면에서 폭발이 일어나면 코로나를 통해 다량의 물질이 우주 공간으로 방출된다.

정답맞히기 ㄱ. 코로나 물질 분출은 플레어와 같은 태양 표면에서의 폭발 현상이 원인이 되어 발생하기도 한다.

ㄴ. 코로나 물질 분출은 태양과 행성 사이의 공간에 고에너지 입자를 방출함으로써 우주 기상 변화를 초래하는 원인이 된다.

ㄷ. 플레어나 코로나 물질 분출과 같은 현상은 흑점 수가 가장 많은 극대기에 자주 발생한다.

03 _ 흑점의 이동

흑점은 태양 표면에서 자기장이 강한 곳에서 온도가 높은 내부 물질이 상승하지 못하여 주변보다 어둡게 보이는 부분이다.

정답맞히기 ③ A는 쌀알무늬가 관측되는 태양의 표면(광구)이다. 쌀알무늬의 밝은 부분은 태양 내부의 대류층에서 물질이 상승하는 곳이고, 어두운 부분은 표면에서 식은 물질이 내부로 하강하는 곳이다. B에 해당하는 흑점은 내부 물질이 상승하지 못하는 부분이다.

오답피하기 ① 흑점과 쌀알무늬가 나타나는 광구는 가시광선 영역에서 관측한다.

② 광구(A)의 평균 온도는 약 5800 K 이고, 흑점(B)의 온도는 약 4000 K 이다.

④ 흑점(B)은 자기장이 강한 곳에서 고온의 태양 내부의 물질이 상승하지 못하는 곳에서 발생한다.

⑤ 태양계의 행성들은 모두 태양계 중심에 있는 태양의 자전 방향과 같은 방향으로 공전한다.

04 _ 태양의 관측

추적 장치가 작동하지 않는 망원경의 시야에서 태양이 이동하는 것은 태양의 일주 운동 때문이다.

정답맞히기 ㄱ. 태양을 관측할 때 직접 접안렌즈의 시야를 들여다 보면 위험하다. 따라서 시야에 태양 상이 있는지를 알기 위해서는 II 과정과 같이 경통이나 파인더의 그림자 모양을 보고 판단한다.

ㄴ. 망원경의 시야에서 태양의 일주 운동으로 인해 태양의 위치가 달라진다. 망원경의 추적 장치를 끈 상태의 망원경 시야에서 태양이 이동하는 방향이 일주 운동하는 방향, 즉 서쪽이다.

오답피하기 ㄷ. 태양 관측은 태양 필터를 끼웠다 하더라도 한낮의 뜨거운 대기 상태에서는 대기의 난류가 태양의 상을 흐리게 하므로 태양의 고도가 낮고 대기가 안정한 오전에 하는 것이 좋다.

05 _ 달의 관측

달은 지구 둘레를 하루에 약 13°씩 서쪽에서 동쪽으로 공전하므로 매일 일 뜨고 지는 시각이 약 50분씩 늦어진다.

정답맞히기 ㄴ. 상현달은 정오 무렵에 떠서 자정 무렵에 지며, 보름달은 18시경에 떠서 새벽 6시경에 진다. (가)에서 상현달이 지평선 가까이에 위치하며 달의 기울어진 모양으로 보아 저녁에 서쪽 하늘을 관측한 모습이고, (나)에서 보름달이 같은 위치인 서쪽 하늘에 있는 것으로 보아 새벽이다.

ㄷ. (가)에서 (나)로 변하는 동안 달의 위상은 상현달에서 보름달로 변했다. 따라서 달의 이각이 90°에서 180°로 변했으므로 태양과 달 사이의 거리는 멀어졌다.

오답피하기 ㄱ. 상현달이 지평선에 대해 기울어진 모양으로 보아 서쪽 하늘을 관측한 것이다.

06 _ 달의 운동

달의 공전 주기와 자전 주기가 같아 지구에서는 항상 달의 같은 면만을 관측할 수 있다.

정답맞히기 ㄱ. (가)에서 달은 동주기 자전을 한다. 즉, 달이 지구 둘레를 1회 공전하는 동안 1회 자전한다.

ㄷ. 달에서 본 지구의 위상이 변하는 것은 달과 태양에 대한 지구의



상대적인 위치가 변하기 때문이다. 이러한 위치 변화의 주기는 달이 지구 둘레를 공전하면서 위상 변화가 생기는 주기인 약 29.5일이다.

오답피하기 ㄴ. (가)에서 달이 A의 위치에 있을 때는 태양-지구-달 순으로 일직선이 되므로, 달에서 보았을 때 지구는 삭의 위상이다.

07 _ 달의 운동

달의 적경이 태양의 적경보다 6시간이 더 크면 달의 위상은 상현이고, 달의 적경과 태양의 적경이 12시간 차이가 있으면 달의 위상은 망이다.

정답맞히기 ㄱ. 이날 달의 적경은 태양보다 5시간 정도 크므로, 초저녁에 서쪽 지평선으로 태양이 지고 난 후 남서쪽에서 달을 관측할 수 있다.

오답피하기 ㄴ. 이날 달은 공전 궤도상에서 태양에 대해 동쪽으로 약 75° 떨어진 위치인 A와 B 사이에 위치한다.

ㄷ. 달이 지구 둘레를 하루에 약 13°씩 서쪽에서 동쪽으로 공전하므로 달의 적경이 1시간 정도 커지고, 태양은 황도를 따라 하루에 약 1°씩 서쪽에서 동쪽으로 연주 운동하므로 태양의 적경은 4분 정도 커지므로 다음 날 태양과 달의 적경 차이는 커진다.

08 _ 일식과 월식

달이 지구 둘레를 일정한 속도로 공전한다고 할 때 개기 일식을 관측할 수 있는 시간보다 개기 월식을 관측할 수 있는 시간이 길다.

정답맞히기 ㄱ. 개기 일식은 달의 본그림자가 지나가는 지역에서만 관측할 수 있지만, 개기 월식은 밤 시간대인 모든 지역에서 관측할 수 있다.

ㄴ. 개기 일식을 관측할 수 있는 시간은 달의 본그림자가 어떤 지역을 지나가는 동안이고, 개기 월식을 관측할 수 있는 시간은 지구의 본그림자가 생기는 지역을 달이 지나가는 동안이다. 달의 그림자보다 지구의 그림자가 더 넓게 나타나므로 개기 월식이 일어나는 시간이 개기 일식이 일어나는 시간보다 길다.

ㄷ. (가)에서 지구의 자전으로 인해 어떤 지역이 서쪽에서 동쪽으로 이동하는 속도보다 달의 공전으로 인해 달의 그림자가 서쪽에서 동쪽으로 이동하는 속도가 더 빠르므로, 지표면에 드리운 달의 그림자는 점차 동쪽으로 이동한다.

심화문제

본문 103~105쪽

- 09 ① 10 ⑤ 11 ⑤ 12 ① 13 ④
14 ③

09 _ 태양의 자전

태양의 고위도일수록 흑점의 이동 속도가 느리며, 하루 동안 이동한 각도가 작다.

정답맞히기 ㄱ. 흑점 A와 B가 하루 동안 이동한 각도는 각각 14°, 13.5°로 흑점 A가 더 크므로, 태양의 자전 속도는 흑점 A가 위치한 곳에서 더 빠르다.

오답피하기 ㄴ. 흑점 A는 하루 동안 약 14° 자전하므로, 이 위치에서의 자전 주기를 x 라 할 때, $1일 : 14° = x : 360°$, $x \approx 25.7$ 일이다.

ㄷ. 태양은 위도에 따라 자전 속도가 다르며, 위도가 낮을수록 자전 속도가 빠르다. 따라서 하루 동안 이동한 각도가 더 큰 흑점 A가 B보다 저위도에 위치한다.

10 _ 다양한 파장을 이용한 태양 관측

태양 내부 물질의 상승이 억제되는 흑점 주변에서 플레어가 자주 발생한다.

정답맞히기 ㄱ. (나), (다)에서 자외선이 강하게 방출되는 곳은 (가)에서 흑점의 위치와 거의 일치한다.

ㄴ. 가시광선으로 관측한 (가)에서는 가시광선을 방출하는 태양 표면의 모습을 볼 수 있고, 301 nm의 자외선으로 관측한 (나)에서는 태양의 대기인 채층을 볼 수 있다.

ㄷ. 플레어가 발생할 때는 자외선이나 X선 등의 파장이 짧은 전자기파가 강하게 방출되므로 (가)의 가시광선 관측보다 (다)의 자외선 관측으로 플레어 발생을 쉽게 확인할 수 있다.

11 _ 태양의 활동

태양 표면에서 플레어가 발생하고, 이로 인해 방출된 파장이 짧은 전자기파가 지구에 도달하면 지구에서는 무선 통신 장애가 나타날 수 있다.

정답맞히기 ㄱ. ㉠의 무선 통신 장애는 플레어가 발생하며 방출된 자외선, X선 등의 강한 전자기파가 원인이고, ㉡의 자기 폭풍은 태양에서 오는 전하를 띤 고에너지 입자가 원인이다.

ㄴ. 빛이 태양에서 지구까지 오는데 걸리는 시간이 물질이 오는데 걸리는 시간보다 짧다. 전자기파가 원인이 되는 ㉠은 플레어가 발생한 후 8분 정도 후에 나타나고, 고에너지 입자가 원인이 되는 자기 폭풍은 1~2일 후에 발생한다. 따라서 ㉠은 ㉡보다 시간적으로 예보가 어렵다.

ㄷ. 오로라는 지구 대기로 유입된 고에너지 입자들이 극지방의 상공에서 대기를 이루는 입자들과 충돌하여 발생한다.

12 _ 달의 운동

달은 지구 둘레를 매일 약 13°씩 서쪽에서 동쪽으로 공전한다. 이로 인해 황도와 비슷한 경로를 따라 매일 적경이 약 50"씩 커진다.

정답맞히기 ㄱ. 지구 둘레를 공전하는 달의 위치가 서쪽에서 동쪽으로 이동하므로 이 기간 동안 달의 적경은 커진다.

오답피하기 ㄴ. 이 기간 중 달의 위상이 망인 5월 24일에 달의 적경은 약 16°이고, 적위는 약 -20°이다. 태양은 천구상에서 보름달의 반대쪽에 있으므로 적경이 약 4°인 황도상에 있으며, 이 위치에서는 적위가 (+) 값이 된다. 즉, 달의 위상이 망일 때 달의 적위는 (-)이고, 태양의 적위는 (+)이다. 천체의 남중 고도는 적위가 클수록 높아지므로 보름달의 남중 고도는 태양보다 낮다.



ㄷ. 천구상에서 적경이 약 16°일 때 달의 위상은 망이다. 이로부터 약 27.3일 후 달은 지구 둘레를 한 바퀴 공전하여 적경이 약 16°인 천구상의 위치로 되돌아오지만 보름달의 위상에는 아직 이르지 못한 상태이다. 다시 보름달이 되기 위해서는 약 2.2일 더 공전해야 하고, 이때 달의 적경이 2시간 정도 커져서 약 18°가 되었을 때 보름달이 된다.

13 _ 일식과 월식

달의 공전 궤도가 타원이므로 달과 지구 사이의 거리가 변하고, 지구에서 보는 달의 시직경이 달라진다.

정답맞히기 ㄴ. (나)와 (다)에서 달의 위상이 망이면 태양, 지구, 달 순으로 일직선상에 위치하며 같은 평면상에 놓이게 되므로 월식이 일어난다.

ㄷ. (다)에서는 달의 공전 궤도의 원지점이 지구와 태양 사이에 있을 때이다. 이때 달의 위상이 삭이면 달과 지구 사이의 거리가 가장 멀어지는 때이고 달의 시직경이 가장 작을 때이다. 태양-달-지구 순으로 일직선을 이루고 있으므로 일식이 일어날 수 있는데, 달의 시직경이 작아 태양을 완전히 가리지 못하는 금환식이 일어난다.

오답피하기 ㄱ. 달의 위상이 망일 때 보름달은 (가)에서 공전 궤도의 원지점에 위치하고, (다)에서 공전 궤도의 근지점에 위치한다. 따라서 보름달의 시직경은 (가)가 (다)보다 작다.

14 _ 달의 위치 변화

천체의 남중 고도는 적위가 클수록 높아진다.

정답맞히기 ㄱ. 자료에 제시된 기간 동안 보름달이 뜨는 시각이 대체로 12월인 겨울철로 갈수록 빨라진다.

ㄷ. 천체의 남중 고도는 적위가 클수록 높아지므로 적위가 가장 큰 12월에 보름달의 남중 고도가 가장 높다.

오답피하기 ㄴ. 지구와 보름달 사이의 거리는 보름달의 시직경으로 알 수 있다. 지구와 달 사이의 거리가 가까울수록 달의 시직경이 커지므로 지구와 달 사이의 거리가 가장 가까운 때는 시직경이 가장 큰 12월이다.

THEME 16 태양계 탐사

맑은 꼴 문제

본문 108쪽

정답 ④

정답맞히기 (가)의 탐사 로봇 스피릿은 쌍둥이 로봇인 오퍼튜니티와 함께 화성 표면에 연착륙하여 활동 중이다. (나)의 보이저 호는 목성, 토성 등의 외행성 탐사를 목적으로 지구에서 발사된 이후 목성과 토성 등의 주변을 지나면서 탐사한 자료를 지구로 전송하였고, 현재 태양풍의 영향권을 벗어나 성간 물질을 접할 수 있는 공간으로 비행하면서 최초로 성간 물질 탐사의 임무를 수행하고 있다.



필수유제

본문 109~110쪽

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

01 _ 천체 탐사 방법

주어진 자료는 충격을 완화시키는 에어백이다.

정답맞히기 에어백은 단단한 고체 표면에 착륙할 때의 충격을 완화시키는 완충 장치이다. 따라서 이 장치는 단단한 표면에 착륙할 때 필요한 것으로, 달이나 화성과 같은 천체를 탐사할 때 유용하다.

02 _ 화성 탐사

화성 주변을 공전하는 마스 오디세이 호는 화성 표면에서 탐사 활동을 하는 로봇보다 더 넓은 지역을 관측할 수 있다.

정답맞히기 ㄱ. 화성 전체의 지도를 제작하기 위해서는 화성 전체를 관측해야만 가능하므로, (가)와 같이 화성 주위를 일정한 주기로 궤도 선회하면서 탐사 활동을 벌이는 마스 오디세이 호의 활동이 더 효과적이다.

ㄴ. 화성 표면 암석의 지질학적 특징을 파악하기 위해서는 화성의 암석을 직접 관찰하고 성분을 분석하는 등의 과정이 필요하다. 따라서 화성 표면에서 활동 중인 (나)와 같은 탐사 로봇의 활동이 더 적합하다.

오답피하기 ㄷ. 화성의 극관은 지구의 극지방과 같이 화성의 넓은 지역에 형성된 구조이므로, 계절에 따른 극관의 크기 변화 관측은 (가)와 같이 화성 전체를 관측할 수 있는 마스 오디세이 호의 활동으로 가능하다.

03 _ 천체 탐사 방법

(가)는 탐사선이나 탐사정이 천체 표면에 안전하게 착륙하기 위한 방법



이고, (나)는 단단한 표면에 물체를 떨어뜨려 생기는 파편을 분석하는 탐사 방법인 표면 충돌의 모습이다.

정답맞히기 ㄱ. (가)는 대기에 의한 저항력을 이용하여 낙하 속도를 줄이는 낙하산을 이용하는 방법으로, 대기가 있는 천체의 표면에 착륙할 때 이용할 수 있다.

ㄴ. (나)는 딥임팩트 호에서 템펠1 혜성으로 발사한 물체가 혜성 표면에 충돌하는 모습을 나타낸 것이다. 물체가 표면에 충돌하였을 때 공중으로 튀어오른 파편들을 분광학적으로 분석하여 어떤 성분들이 포함되어 있는지 알아낸다.

오답피하기 ㄷ. (나)는 탐사 대상 천체의 표면이 단단한 고체일 때만 가능하지만, (가)는 단단한 표면이 아니어도 사용할 수 있는 방법이다. 실제로 갈릴레오 호에서 목성 대기를 탐사하기 위해 탐사정을 낙하산에 실어 떨어뜨렸다. 이때 낙하산은 탐사정이 너무 빠른 속도로 낙하하지 않도록 하여 탐사에 필요한 시간적 여유를 제공했다.

04 _ 지구형 행성과 목성형 행성의 비교

(가)는 목성형 행성인 해왕성, (나)는 지구형 행성인 금성이다.

정답맞히기 ㄴ. (가)의 목성형 행성인 해왕성에는 고리가 있고, (나)의 지구형 행성인 금성에는 고리가 없다.

오답피하기 ㄱ. 목성형 행성은 수소와 헬륨 등의 가벼운 물질로 이루어져 있고, 지구형 행성은 철, 규소 등의 무거운 물질로 이루어져 있다. 따라서 평균 밀도는 목성형 행성인 (가)가 지구형 행성인 (나)보다 작다.

ㄷ. (가)의 목성형 행성의 대기는 가벼운 원소인 수소, 헬륨, 암모니아, 메테인 등으로 구성되어 있고, (나)의 지구형 행성의 대기는 이보다 무거운 기체인 이산화 탄소, 질소, 산소 등으로 구성되어 있다.

05 _ 지구형 행성의 표면

(가)는 금성, (나)는 화성, (다)는 수성의 표면이다.

정답맞히기 ㄷ. (다)는 수성의 표면이다. 수성은 대기가 없으므로 표면에 운석 구덩이가 많은데, 이에 비해 화성이나 지구 표면에서는 풍화 작용에 의해 대부분의 운석 구덩이가 지워지고 일부만이 남아 있다.

오답피하기 ㄱ. (가)는 금성의 표면이다. 금성은 두꺼운 대기로 표면이 덮여 있기 때문에 가시광선을 이용하여 표면의 지형을 관측할 수 없다. 금성의 표면 지형은 금성의 대기를 통과할 수 있는 전파를 이용하여 관측한다.

ㄴ. (나)는 화성의 표면이다. 화성의 표면에서 활동하고 있는 탐사로봇은 화성의 극관과 같은 넓은 지역을 촬영할 수 없다.

06 _ 목성 탐사

(가)의 자외선 영상으로 극지방의 오로라를 관측할 수 있다.

정답맞히기 ㄱ. 자외선으로 관측한 (가)에서 목성의 극지방에 오로라가 발생하였음을 알 수 있다. 오로라는 태양풍에 의해 이동한 고에너지 입자가 행성의 자기장 중 특히 자기력이 센 극지방에서 대기 입자와 충돌하면서 발생하는 현상이므로, 이로부터 목성에 자기장이 존재함을 알 수 있다.

ㄷ. 같은 시각에 촬영한 (나), (다)의 가시광선과 적외선 영상을 비교하면 가시광선 영상에서 하얗고 밝게 보이는 부분이 적외선 영상에서는 어둡게 나타나고 있음을 확인할 수 있다.

오답피하기 ㄴ. (나)의 가시광선 영상은 목성의 상층 대기에서 반사된 태양빛을 관측하는 것이고, (다)의 적외선 영상은 목성의 상층 대기에서 방출하는 에너지를 관측하는 것이다. 따라서 목성 상층 대기의 온도는 적외선 영상으로부터 파악할 수 있다.

07 _ 천체 탐사 도구의 종류

갈릴레오 호는 행성 탐사선이고, 아리랑 2호는 지구 둘레를 도는 인공 위성이다.

정답맞히기 ㄱ. (가)의 갈릴레오 호는 지구의 중력권을 벗어나 목성을 관측한 행성 탐사선이다.

오답피하기 ㄴ. (나)는 지구 주변을 일정한 주기로 공전하는 인공 위성으로 무인 탐사선이다. (다)의 우주 정거장은 우주 비행사들이 일정 기간 동안 머물면서 각종 실험이나 다양한 탐사 활동을 하는 유인 탐사선이다.

ㄷ. (가), (나), (다)와 같은 탐사 도구를 발사할 때는 위도가 낮은 지역에서 발사하는 것이 유리하다. 이는 적도에 가까울수록 지구의 자전 선속도가 크기 때문이며, 적도에 가까운 지역에서 발사할 때 탐사선이 다시 지표면으로 돌아오지 않을 만큼의 충분한 속도를 얻기 유리하다.

08 _ 태양계 내의 소천체

지구가 공전하면서 혜성이 지나간 자리에 남아 있는 잔해 속을 지날 때 지구 중력에 의해 혜성의 잔해가 대기로 이끌려 들어오기도 한다.

정답맞히기 ④ 혜성이 태양 가까이 접근하면 꼬리가 길어지는데, 이는 혜성의 물질 일부가 궤도상에, 또는 태양 반대쪽으로 방출되는 것이다. 지구가 공전하는 동안 이러한 혜성의 잔해와 가까워지면 일부가 지구로 이끌려 들어와 대기와 마찰을 일으키면서 연소되는 과정이 유성으로 관측된다.

오답피하기 ① (가)의 혜성은 태양 주변을 공전하는 천체로 태양에 접근할수록 표면 온도가 높아지고 공전 속도가 빨라진다.

② (나)의 유성은 작은 유성체가 대기와 마찰을 일으키면서 타는 것이므로 대기가 없는 행성에서는 유성을 관측할 수 없다.

③ (다)의 소행성들은 대부분 화성과 목성 궤도 사이의 소행성대에 분포한다.

⑤ 혜성은 공전 궤도 이심률이 매우 큰 타원 궤도나 포물선 궤도로 공전한다. 대부분의 소행성들은 화성과 목성의 궤도 사이에서 원에 가까운 타원 궤도로 공전한다.



09 ③

10 ②

11 ④

12 ③

13 ③

14 ②



09 _ 태양계 탐사 방법 및 탐사선

스타더스트 호는 외일드 2 혜성의 꼬리를 통과하면서 표본을 채집하여 캡슐에 담아 지구로 보내는데 성공하였다.

정답맞히기 ㄱ. (가)의 탐사 로봇인 오퍼튜니티는 화성 표면을 돌아다니면서 물의 존재 여부를 조사하였고, 토양 및 암석의 지질학적 특징에 대한 자료를 수집하였다.

ㄴ. 대부분의 혜성이나 소행성에는 태양계 형성 당시의 물질이 변형되지 않은 상태로 남아 있기 때문에, (나)와 (다)의 탐사 결과는 태양계의 기원을 밝히는데 이용될 수 있다.

오답피하기 ㄷ. (가)의 탐사 로봇은 단단한 화성 표면에 연착륙하였고, (나)는 혜성의 꼬리를 통과하면서 비행하였으며, (다)의 니어-슈메이커 호는 소행성 에로스의 표면에 착륙하였다.

10 _ 토성 탐사

카시니 호는 토성 탐사를 목적으로 발사되었고, 카시니 호에서 떨어진 하위헌스 호는 토성의 위성인 타이탄을 탐사하였다.

정답맞히기 ㄴ. 카시니 호는 토성을 향하기 전에 목성을 근접 통과하면서 목성과 그 위성들을 관측하였다.

오답피하기 ㄱ. 카시니 호가 금성을 근접 통과한 것은 금성 표면을 관측하기 위해서가 아니라, 목성으로 향하기 전에 금성 주변을 선회하면서 목성으로 가기 위해 필요한 충분한 속도를 얻기 위해서였다.

ㄷ. 하위헌스 호가 타이탄 표면에 착륙할 때 관측한 암석은 흐르는 액체에 의해 운반되고 풍화된 모양이다. 그러나 타이탄의 낮은 표면 온도를 고려할 때 이 액체는 물일 수 없다.

11 _ 우주 정거장

우주 정거장 내에서는 무중력 상태의 환경을 이용하여 다양한 실험이 진행되고 있다.

정답맞히기 ㄴ. (나)의 우주 정거장 내의 실험에서 광물 결정이 더 크게 자란 것은 결정이 성장할 때 중력에 의한 물질의 이동이 일어나지 않았기 때문이다. 이로부터 무중력 환경이 결정의 성장에 더 유리함을 알 수 있다. 무중력 환경은 결정의 성장뿐만 아니라 완벽한 대칭성을 갖춘 결정의 성장에도 유리한 조건을 제공하는 것이 밝혀졌다.

ㄷ. 무중력 환경에서 이루어진 우주 정거장 내의 실험을 통해 중력 환경에서 일어나는 현상의 과학적 원리를 명확히 규명할 수 있게 되고, 우주 정거장 내의 실험을 통해 얻어진 지식이나 기술은 중력 환경에서의 새로운 기술의 개발에 적용될 수 있다.

오답피하기 ㄱ. 대류는 가벼운 물질이 위로 떠오르고, 무거운 물질이 아래로 내려가는 것으로 중력이 있는 공간에서 일어나는 현상이다. (가)에서 촛불이 원형을 이루는 것은 위, 아래를 정할 수 없는 무중력 환경에서 심지 가까운 곳에서 연소 반응이 일어나고, 대류가 일어나지 않아 연소 생성물이 퍼지지 않기 때문이다.

12 _ 천체의 분류

구 명왕성은 왜소행성에 속하는 천체이다.

정답맞히기 ③ 왜소행성은 태양을 중심으로 공전하며, 구형의 형

태를 이룰 수 있을 정도의 충분한 질량을 가지지만 주변의 천체들을 흡수할 정도의 질량은 갖지 않는 천체이다.(C)

오답피하기 ① 왜소행성과 비교하여 모양이 둥근 형태가 아닌 것은 소행성이나 혜성이다.(A)

② 모양이 둥근 형태이긴 하지만 태양이 아닌 다른 천체 주변을 공전하는 것은 달이나 타이탄과 같은 위성이다.(B)

④ 충분한 질량을 가지고 있어 주변의 천체를 모두 흡수하여 궤도 영역에 비슷한 천체를 가지지 않으면서 태양 둘레를 공전하고, 표면이 단단한 고체인 천체는 지구형 행성인 수성이다.(D)

⑤ 표면이 단단한 고체 상태가 아닌 행성은 목성형 행성에 속하는 천체이다.(E)

13 _ 타이탄 탐사

카시니 호는 토성 주변을 선회하면서 토성과 타이탄을 탐사하였고, 하위헌스 호가 토성의 위성인 타이탄 표면에 착륙하여 탐사하였다.

정답맞히기 ㄱ. 토성은 수소와 헬륨과 같은 가벼운 기체로 이루어진 행성으로, 평균 밀도는 물보다 작다. 주어진 자료에서 타이탄 표면에 호수나 강이 나타나고, 자갈이 관찰되는 것으로 보아 타이탄 표면이 단단한 암석으로 되어 있음을 알 수 있고, 따라서 타이탄의 평균 밀도는 토성보다 크다.

ㄴ. 타이탄 표면에서 발견되는 자갈들이 둥근 모양인 것으로 보아 암석이 운반되는 과정에서 마모되는 과정을 거쳤음을 알 수 있다.

오답피하기 ㄷ. 타이탄에서 강이나 호수가 나타나는 것으로 보아 액체 상태의 물질이 존재하기는 하지만, -170°C 이하의 타이탄의 온도를 고려할 때 이 액체가 물일 수는 없고, 따라서 물의 순환이 일어난다고 볼 수 없다.

14 _ 태양계의 소천체

혜성은 태양 둘레를 매우 납작한 타원 궤도를 그리며 공전한다.

정답맞히기 ㄴ. 아이손 혜성이 태양과 가까워지면서 표면 온도가 높아졌고 꼬리가 길어졌을 것이다. 꼬리가 길어진다는 것은 혜성의 물질이 방출된다는 것을 의미하므로 근일점을 통과하면서 질량이 크게 감소하였음을 알 수 있다.

오답피하기 ㄱ. 11월 초에 지구에서 관측할 때 아이손 혜성은 태양의 서쪽에 위치한다. 이러한 위치에 있는 천체는 새벽에 동쪽 하늘에서 관측된다.

ㄷ. 11월 말 현재 지구와 아이손 혜성의 궤도는 매우 멀리 떨어져 있으므로 11월에 아이손 혜성의 잔해에 의한 유성우를 관측하기는 어렵다.



THEME

17

외계 행성과 생명체 탐사

짧은 풀 문제

본문 115쪽

정답 ②

정답맞히기 ㄴ. 별이 B의 위치에 있을 때는 행성이 공통 질량 중심을 중심으로 정반대쪽에 위치하면서 별과 지구 사이에 놓이게 된다. 이때 행성에 의해 식 현상이 나타나므로 별의 밝기가 감소한다.

오답피하기 ㄱ. 공전 방향으로 보아 별이 A의 위치에 있을 때 별은 지구에 접근하고 있으므로 이때는 스펙트럼상에 청색 편이가 나타난다.

ㄷ. 행성의 공전 궤도가 커지면 공통 질량 중심에 대한 별과 행성의 공전 속도가 모두 느려진다. 따라서 관측되는 별빛의 스펙트럼상의 편이량이 감소한다.



필수유제

본문 116~117쪽

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

01 _ 천체 망원경의 성능

천체 망원경의 성능은 집광력, 분해능, 확대능(배율)으로 나타낼 수 있다.

정답맞히기 ㄱ. D는 대물렌즈의 구경이다. 대물렌즈의 구경이 클수록 빛을 많이 모을 수 있으므로 상이 밝게 보인다.

ㄴ. L은 대물렌즈의 초점 거리이다. 천체 망원경의 배율은 대물렌즈의 초점 거리를 접안렌즈의 초점 거리로 나눈 값이므로, 대물렌즈의 초점 거리인 L이 클수록 배율이 커지고, 상이 크게 보인다.

오답피하기 ㄷ. l은 접안렌즈의 초점 거리에 해당하는 값인데, 이 값은 분해능과 관계가 없다. 분해능은 구경이 클수록 우수해지며(분해능 값이 작아지며), 이때 더 세밀한 관측을 할 수 있다.

02 _ 천체 망원경의 종류

(가)는 전파 망원경이고, (나)는 광학 망원경이다.

정답맞히기 ㄱ. 전파는 대기에 흡수되는 파장도 있지만 기상 상태에 관계없이 대기를 투과하여 지표면에 도달하는 파장 영역도 존재하기 때문에 광학 망원경인 (나)에 비해 전파 망원경인 (가)는 날씨나 시간의 제약을 받지 않고 관측이 가능하다.

오답피하기 ㄴ. (가)와 같이 전파 망원경을 여러 대 연결하여 사용하기도 하는데, 이는 여러 대의 망원경이 동시에 같은 대상을 관측할 때 거대한 하나의 전파 망원경과 같은 기능을 할 수 있기 때문이다. 즉, 구경이 더 큰 망원경의 기능을 함으로써 분해능이 더 좋은 세

밀한 관측을 가능하도록 하기 위해서이다.

ㄷ. (나)의 광학 망원경은 가시광선 영역의 전자기파를, (가)는 가시광선보다 파장이 더 긴 전파 영역의 전자기파를 관측한다.

03 _ 우주 망원경

대기에 의해 대부분 흡수되는 자외선이나 X선은 지표면에서는 관측되지 않으므로 대기 밖의 우주 망원경으로만 관측할 수 있다.

정답맞히기 ㄷ. A, B는 대기권 밖에서 관측하고, C는 대기에 의해 흡수되지 않는 전파를 관측하는 전파 망원경이므로, 모두 지구 대기의 영향을 적게 받는다.

오답피하기 ㄱ. 고온의 천체일수록 파장이 짧은 전자기파를 많이 방출하므로, 고온의 천체나 천체 현상의 관측에 가장 적합한 것은 X선 망원경에 해당하는 A이다.

ㄴ. 분해능은 구경이 같을 때 관측에 이용되는 파장에 비례하고, 분해능 값이 작을수록 분해능이 좋다. 따라서 구경이 같을 때 분해능은 파장이 더 짧은 전자기파를 이용하는 B가 C보다 좋다.

04 _ 다양한 파장을 이용한 천체 관측

적외선은 온도가 낮은 성간 물질이나 원시별이 생성되는 환경을 관측할 때, 자외선이나 X선은 고온의 천체를 관측할 때 유용하다.

정답맞히기 ㄱ. (나)의 가시광선 영상에서는 구분되어 보이지 않던 나선팔 구조가 (가)의 적외선 영상에서는 잘 나타난다. 이는 은하면에 퍼져 있는 먼지나 티끌이 가시광선보다 적외선을 잘 투과시키기 때문이다.

ㄷ. X선은 대기에 의해 모두 흡수되므로, (다)의 X선 관측은 우주 망원경에 의해서만 가능하다.

오답피하기 ㄴ. 은하 내에서 온도가 가장 높은 부분은 X선이 강하게 방출되는 부분이 있는 (다)에서 나타난다.

05 _ 도플러 효과를 이용한 외계 행성 탐사

별이 지구에 접근하면 스펙트럼상에 청색 편이가, 지구에서 멀어지면 적색 편이가 나타난다.

정답맞히기 ㄱ. 별과 행성의 공통 질량 중심 O를 중심으로 공전하는 별의 공전 방향을 보면 별이 A 위치에 있을 때 지구와 가까워지고 있다. 이때는 별빛의 스펙트럼상에 청색 편이가 나타난다.

ㄴ. 행성의 질량이 클수록 별의 공전 속도는 더 빠르고, 스펙트럼상에서 나타나는 편이량도 커지므로 행성의 존재를 파악하기 쉬워진다.

오답피하기 ㄷ. 행성의 공전 궤도 장반경이 커지면 별과 행성의 공통 질량 중심에 대한 별, 행성의 공전 속도가 느려지므로, 스펙트럼상에서의 편이량이 감소하고 행성의 존재를 파악하기 어려워진다.

06 _ 미래의 우주 탐사

화성, 목성의 탐사 및 태양계 외곽의 소천체 탐사, 외계 행성 탐사 등 가까운 미래에 다양한 탐사 계획이 추진 중이다.

정답맞히기 ㄱ. 기후가 변하는 것이나 대기와 태양풍의 상호 작용은 주로 대기의 순환 및 대기를 이루는 입자들과의 작용이므로, (가)의 메이븐 호의 주된 탐사 대상은 화성의 대기가 될 것임을 추정할 수 있다.



ㄴ. (나)의 뉴호라이즌스 호가 탐사하게 될 왜소행성이나 태양계 외곽의 소천체들은 태양계 형성 당시의 물질을 간직하고 있어서 태양계의 기원을 밝히는데 필요한 단서를 제공할 것이다.

오답피하기 ㄷ. (나)의 뉴호라이즌스 호는 주로 근접 통과 방법으로, (다)의 주노 호는 궤도 선회의 방법으로 탐사가 이루어질 것이다.

07 _ 식 현상을 이용한 외계 행성 탐사

행성의 공전 궤도면이 관측자의 시선 방향과 나란한 조건에서 행성이 별의 앞쪽을 지나게 되면 식 현상이 일어난다.

정답맞히기 ㄱ. 행성의 반지름이 클수록 식 현상으로 가려지는 면적이 넓어져 별의 밝기 변화량이 커진다.

ㄴ. 행성에 의해 나타나는 별의 밝기 변화를 지속적으로 관측하면 식 현상이 반복적으로 나타남을 알 수 있는데, 식 현상이 반복되는 시간 간격이 행성의 공전 주기이다.

ㄷ. 금성이 태양면을 통과할 때 금성이 태양빛의 일부를 가리게 되므로 이와 같은 밝기 변화가 나타날 것이다.

08 _ 외계 지적 생명체 탐사 프로젝트

외계 지적 생명체 탐사 프로젝트(SETI)는 외계의 지적 생명체가 보낸 인공적인 전파를 분석하는 작업을 한다.

정답맞히기 ㄱ. ㉠은 외계의 지적 생명체들이 서로 교신할 때 사용하는 신호로, 전파 영역에 해당하는 신호일 것으로 전제한다.

ㄴ. ㉠에서 여러 대의 망원경을 사용하면 하나의 거대한 망원경과 같은 기능을 하므로 분해능이 좋아져 신호를 보다 뚜렷하게 감지할 수 있다.

ㄷ. 외계에서 오는 방대한 분량의 전파를 분석하기 위해 전 세계적인 민간인들의 네트워크가 구축되어 있다. 이 네트워크에 소속되어 있는 민간인들이 전파 데이터의 일정량을 나누어 분석하는 일을 한다.

 **심화문제** 본문 118~119쪽

09 ③ 10 ⑤ 11 ① 12 ⑤

09 _ 다양한 파장을 이용한 천체 관측

적외선 관측은 주로 저온의 천체 현상 관측에, X선 관측은 주로 고온의 천체 현상 관측에 이용된다.

정답맞히기 ㄱ. (가)의 말머리성운은 많은 성간 티끌이 모여 있는 곳이다. 밀도가 큰 암흑 성운을 적외선으로 관측하면 내부에 밝은 별의 탄생 지역과 이제 막 탄생하며 빛나기 시작한 별들이 보인다. 이와 같이 적외선 관측을 통해 성운에서 별이 생성되는 과정에 대한 정보를 얻을 수 있다.

ㄴ. (나)의 X선 관측을 통해 가시광선 영상에서는 구분되지 않던 강한 X선 방출 지역이 있음을 알 수 있다.

오답피하기 ㄷ. 고온의 천체나 파장이 짧은 강한 전자기파를 방출하는 천체 현상을 관측하기에는 적외선이나 가시광선보다 X선이나 감마선 관측이 효과적이다.

10 _ 외계 행성 탐사

별의 광도가 클수록 생명 가능 지대는 중심별로부터 멀어지고, 폭이 넓어진다.

정답맞히기 ㄱ. 케플러-62의 생명 가능 지대는 케플러-69의 생명 가능 지대보다 좁고 중심별로부터 더 가까운 위치에 있다. 따라서 별의 광도는 케플러-62가 케플러-69보다 작음을 알 수 있다.

ㄴ. 케플러-62에서 행성 f는 행성 e보다 더 바깥쪽에 위치한다. 중심별의 질량에 비해 행성의 질량이 극히 작다고 가정할 때 케플러 제3법칙에 의해 행성의 공전 주기의 제곱은 행성의 궤도 장반경의 세제곱에 비례하므로, 중심별로부터 더 먼 거리에 있는 행성 f의 공전 주기가 행성 e의 공전 주기보다 길 것이다.

ㄷ. 생명 가능 지대는 액체 상태의 물이 존재할 수 있는 범위이다. 따라서 케플러-69의 생명 가능 지대 내에 위치하는 행성 c에는 액체 상태의 물이 존재할 가능성이 있다.

11 _ 식 현상을 이용한 외계 행성 탐사

행성에 의해 식 현상이 일어날 때 별빛의 밝기 변화를 관측하면 행성의 존재를 확인할 수 있고, 밝기의 변화량으로부터 별의 크기 및 공전 속도에 대한 정보를 얻을 수 있다.

정답맞히기 ㄱ. 같은 별 앞을 지날 때 행성의 크기가 클수록 더 넓은 면적이 가려져 밝기 변화량이 커진다. 주어진 자료에서 (가)의 밝기 변화량이 (나)보다 크므로 행성의 반지름은 (가)가 (나)보다 크다.

오답피하기 ㄴ. 식이 지속되는 시간이 (나)가 (가)보다 길다. 이는 같은 크기의 별의 앞을 지날 때 속도가 더 느리며, 공전 주기가 더 길다는 의미가 된다. 케플러 제3법칙을 적용했을 때 공전 주기가 길수록 공전 궤도 반지름이 크므로, 공전 궤도 반지름은 (나)가 (가)보다 크다.

ㄷ. (가), (나)에서 별의 밝기가 가장 어두울 때는 별-행성-관측자의 순으로 일직선을 이룬 상태에서 별이 관측자의 시선 방향에 대해 수직 방향으로 이동할 때이므로 스펙트럼상에서 적색 편이나 청색 편이가 나타나지 않는다.

12 _ 외계 행성의 특징

케플러 우주 망원경을 이용하여 별빛의 도플러 효과를 관측한 결과 많은 외계 행성들이 발견되었다.

정답맞히기 ㄱ. (가)에서 최근 몇 년 동안 발견된 외계 행성의 분포에 따르면 중심별의 질량이 태양보다 더 작은 별이 중심별의 질량이 태양보다 더 큰 별보다 행성을 갖는 경우가 많다.

ㄴ. (나)에서 질량이 1보다 큰 행성들이 많으므로, 최근 몇 년 동안 발견된 외계 행성들 중에서는 지구보다 질량이 큰 행성들이 더 많음을 알 수 있다.

ㄷ. (나)에서 공전 궤도 장반경이 10 AU보다 작은 행성들이 10 AU보다 큰 행성들보다 더 많다.



실전 모의고사 1회					본문 122~126쪽
01 ②	02 ①	03 ④	04 ④	05 ③	
06 ②	07 ③	08 ⑤	09 ①	10 ②	
11 ④	12 ②	13 ②	14 ②	15 ②	
16 ③	17 ①	18 ④	19 ①	20 ②	

01 _ 생명 가능 지대

중심별의 질량이 클수록 생명 가능 지대까지의 거리는 멀어진다.

정답맞히기 ㄴ. 행성 A는 생명 가능 지대보다 멀리 위치하므로 생명체가 살기에는 표면 온도가 너무 낮다.

오답피하기 ㄱ. 별 S는 태양보다 생명 가능 지대가 가까우므로 별 S는 태양보다 질량이 작다.

ㄷ. 생명 가능 지대의 폭은 별 S 주변이 태양계보다 좁다.

02 _ 탄소의 순환

A는 지권에서 기권으로 탄소가 이동하는 과정이다.

정답맞히기 화산이 분출하면서 대기 중으로 수증기와 이산화 탄소가 이동한다. 이는 지권에서 기권으로 탄소가 이동한 것이다.

03 _ 에너지 자원 소비량의 변화

A는 현재와 같이 에너지 소비량이 증가할 경우, B는 기후 변화를 억제하는 노력을 할 경우이다.

정답맞히기 ㄴ. 20세기 초까지는 석탄을 주된 에너지원으로 사용하였으나 이후로는 석유의 이용 비율이 높아졌다.

ㄷ. 에너지 자원을 절약하면 대기 중의 이산화 탄소 농도 증가를 억제하여 지구 온난화를 완화시킬 수 있다.

오답피하기 ㄱ. 새로 발견되는 원유의 양은 1962년을 경계로 감소하고 있다.

04 _ 우리나라의 수자원 이용 현황

수자원을 효율적으로 이용하기 위해서는 바다로 유실되는 양을 줄일 필요가 있다.

정답맞히기 ㄴ. 수자원 이용량은 하천수 이용 10%, 댐 이용 14%, 지하수 이용 3%로 수자원 총량의 27%이다.

ㄷ. 치수 사업을 통해 바다로 유실되는 수자원의 양을 줄일 수 있다.

오답피하기 ㄱ. 수자원 총량 중 기권으로 이동하는 양이 42%, 수권으로 이동하는 양이 58%이므로 기권으로 이동하는 양이 수권으로 이동하는 양보다 적다.

05 _ 기권과 수권의 분포

A는 산소, B는 질소, C는 빙설, D는 지하수이다.

정답맞히기 ㄷ. 빙설은 빙하와 만년설 등을 포함한다.

ㄴ. 지하수는 대부분 빗물로부터 형성된다.

오답피하기 ㄱ. 동물이 호흡할 때 기권의 산소를 흡수하므로 기권

의 산소는 감소한다.

ㄴ. 온실 효과에 가장 큰 영향을 미치는 기체는 수증기와 이산화 탄소이다.

06 _ 관광 자원

빠어난 자연 경관은 지권, 수권, 기권의 상호 작용으로 형성된다.

정답맞히기 ㄴ. 미국의 그랜드캐니언과 중국의 장자제는 오랜 기간 동안 퇴적되었던 지층이 융기한 후 부분적으로 침식되어 형성된 지형이다.

오답피하기 ㄱ. 두 지역은 화산 활동이 아니라 퇴적 지형의 침식으로 형성되었다.

ㄷ. 두 지역은 지권이 침식 작용을 받아 형성된 지형으로, 생물권의 영향은 거의 없다.

07 _ 한반도 지형의 심미적 감성

(가)의 금강산은 중생대에 지하 깊은 곳에서 형성된 화강암으로 이루어져 있고, (나)의 제주도는 주로 신생대의 화산 활동으로 형성된 현무암으로 이루어져 있다.

정답맞히기 ㄱ. (가)의 암석은 중생대, (나)의 암석은 신생대에 형성되었으므로 (가)는 (나)보다 먼저 형성되었다.

ㄴ. 화강암은 심성암이고 현무암은 화산암이므로 (가)는 (나)보다 지하 깊은 곳에서 형성되었다.

오답피하기 ㄷ. 엽리는 변성암에서 잘 나타나는 구조이므로 (가)와 (나) 모두 엽리가 발달하지 않는다.

08 _ 용암의 성질

A는 용암의 온도가 낮고 점성이 큰 유문암질 용암이고, B는 용암의 온도가 높고 점성이 작은 현무암질 용암이다.

정답맞히기 ㄱ. SiO₂ 함량은 유문암질 용암이 현무암질 용암보다 많으므로 A가 B보다 많다.

ㄴ. 화산 가스의 함량은 유문암질 용암이 현무암질 용암보다 많으므로 A가 B보다 많다.

ㄷ. 제주도를 형성한 용암은 현무암질 용암이다.

09 _ 판의 발산형 경계

판과 판이 서로 멀어지는 판의 발산형 경계에서는 해령, 열곡 등이 발달한다.

정답맞히기 ㄱ. 맨틀 대류의 상승부에서는 새로운 판이 형성되면서 형성된 판이 양쪽으로 멀어지는 발산형 경계가 나타난다.

오답피하기 ㄴ. 천발 지진은 자주 일어나지만, 심발 지진은 일어나지 않는다.

ㄷ. 장력이 작용하므로 정단층이 나타날 수 있다. 역단층은 횡압력이 작용할 때 나타난다.

10 _ 온대 저기압

온대 저기압은 한랭 전선과 온난 전선을 동반하며, 편서풍의 영향을 받



아 이동한다.

정답맞히기 ㄴ. 한랭 전선의 후면과 온난 전선의 전면에서는 각각 적운형 구름과 층운형 구름이 형성되어 비가 내린다.

오답피하기 ㄱ. 온대 저기압은 북쪽의 찬 공기와 남쪽의 따뜻한 공기가 만나는 온대 지방에서 잘 발생한다. 수온이 높은 저위도의 해상에서는 태풍이 잘 발생한다.

ㄷ. C에서는 이동 속도가 빠른 한랭 전선이 이동 속도가 느린 온난 전선과 겹쳐져 폐색 전선이 형성되어 많은 비가 내린다.

11 _ 태풍

태풍은 열대 해상에서 발생한 후 무역풍과 편서풍의 영향을 받아 이동한다.

정답맞히기 ㄴ. 태풍 마니는 진행 방향으로 보아 9월 15일 6시경에 전향점을 통과하였다. 전향점을 통과한 이후에 편서풍의 영향으로 이동 속도가 빨라졌다.

ㄷ. 태풍의 오른쪽 반원(위험 반원)은 왼쪽 반원(안전 반원)보다 바람이 강하고 비도 많이 내린다.

오답피하기 ㄱ. 이 기간 동안 태풍 마니의 중심 기압이 지속적으로 낮아졌으므로 세력은 점점 강해졌다.

12 _ 대기 대순환

지구가 자전하는 경우 해들리 순환, 페렐 순환, 극 순환의 세 개의 순환 세포가 형성된다.

정답맞히기 ㄷ. 대기 대순환에 의해 중위도 고압대가 형성되는 30° 지역 부근에 대부분의 사막이 분포하고 사막화가 진행되고 있다.

오답피하기 ㄱ. A는 극 순환이다.

ㄴ. C에서는 위도 30°N과 30°S로부터 불어오는 바람이 만나지만 성질이 비슷하므로 전선이 형성되지는 않는다.

13 _ 황사

황사는 주로 몽골이나 중국 북부의 사막 지대에서 상승한 모래 먼지가 상층의 편서풍에 의해 우리나라까지 이동하여 서서히 하강하는 현상이다.

정답맞히기 ㄷ. 황사 발원지에서 강한 바람에 의해 상승한 모래 먼지는 상층의 편서풍을 타고 우리나라까지 이동하여 서서히 하강하면서 영향을 준다.

오답피하기 ㄱ. 황사는 보통 3~5월에 많이 발생하며 최근에는 겨울 황사도 종종 발생한다. 강수량이 많은 시기에는 황사가 거의 발생하지 않는다.

ㄴ. 연간 황사 발생 일수는 특별히 증가하는 추세라고 할 수 없다.

14 _ 오존층 파괴

성층권의 오존층은 유해한 자외선을 흡수하여 지상의 생명체를 보호한다.

정답맞히기 ㄴ. (나) 과정이 진행될수록 오존이 파괴되므로 오존층이 얇아진다.

오답피하기 ㄱ. (가) 과정은 태양의 자외선이 강할 때 잘 일어난다. ㄷ. (다) 과정에 의해 염소 원자는 촉매 역할을 하기 때문에 연속적으로 오존을 파괴할 수 있다.

15 _ 항성월과 삭망월

달이 1회 공전하는 동안 지구도 같은 방향으로 태양을 공전하므로 삭망월이 항성월보다 약 2.2일 더 길다.

정답맞히기 ㄷ. 지구의 공전 속도가 현재보다 빨라지면 1항성월은 약 27.3일로 변함이 없지만 1삭망월은 현재보다 길어지므로 삭망월과 항성월의 차이는 커진다.

오답피하기 ㄱ. A와 C에서 달의 위상은 모두 망이다. B에서는 약 2.2일의 시간이 더 경과해야 망의 위상이 된다.

ㄴ. A에서 C까지 가는데 걸린 시간은 1삭망월이다. 삭망월은 달의 위상을 기준으로 정한 것으로 약 29.5일이다.

16 _ 별의 일주 운동

지구가 자전함에 따라 천체들은 하루에 한 바퀴씩 동에서 서로 회전하는 겉보기 운동을 한다.

정답맞히기 ㄱ. (가)는 (나)보다 사진에 찍힌 별 궤적의 길이가 더 길므로 더 오랜 시간 동안 촬영한 것이다.

ㄷ. (가)는 서쪽 하늘로 별들이 지는 모습을, (나)는 동쪽 하늘로 별들이 뜨는 모습을 촬영한 것이다.

오답피하기 ㄴ. 별의 일주권은 천구의 적도와 나란하게 나타나며, 별의 일주권과 지평면이 이루는 각은 (90° - 위도)이다. 따라서 (가)는 (나)보다 저위도 지역에서 촬영한 것이다.

17 _ 케플러 법칙

케플러 제1법칙은 타원 궤도 법칙, 제2법칙은 면적 속도 일정 법칙, 제3법칙은 조화 법칙이다.

정답맞히기 ㄱ. 소행성 X의 공전 주기를 P, 궤도 장반경을 a라고 하면, 케플러 제3법칙에 의해 $\frac{a^3}{P^2} = \frac{a^3}{(2^3)^2} = 1$ 이므로 $a = 4$ AU이다.

오답피하기 ㄴ. 원일점 거리와 근일점 거리의 합은 2a이므로 근일점 거리는 3.52 AU이다.

ㄷ. 궤도 이심률이 커지면 원일점 거리는 더 길어지고 근일점 거리는 더 짧아진다. 따라서 원일점에서의 공전 속도는 더 느려지고 근일점에서의 공전 속도는 더 빨라지므로 원일점과 근일점에서의 공전 속도의 차이는 현재보다 커진다.

18 _ 행성의 운동

내행성이 태양보다 서쪽에 위치할 때는 새벽에 동쪽 하늘에서 관측할 수 있고, 태양보다 동쪽에 위치할 때는 초저녁에 서쪽 하늘에서 관측할 수 있다.

정답맞히기 ㄴ. 행성의 공전 속도는 태양에 가까울수록 빠르다. 따라서 7월에 지구와 화성 사이의 거리는 점점 멀어진다.

ㄷ. 11월에 금성은 태양보다 서쪽에 위치한다. 반면, 화성은 태양보



다 동쪽에 위치한다.

오답피하기 ㄱ. 4월에 금성은 태양보다 동쪽에 위치하며 동방 최대 이각 부근을 지났다.

19 _ 태양계 행성의 특징

(가)는 화성, (나)는 목성이다.

정답맞히기 ㄱ. 지구형 행성은 목성형 행성보다 자전 속도가 느리므로, (가)는 (나)보다 자전 속도가 느리다.

오답피하기 ㄴ. 지구형 행성은 단단한 지각이 있다. 탐사정 낙하의 방법은 단단한 표면이 없어 착륙이 불가능한 행성에 탐사정을 투입하여 탐사하는 것이다.

ㄷ. 외행성은 초승달이나 그믐달 모양으로 관측되지 않는다.

20 _ 전자기파의 대기 투과

감마선은 주로 산소와 질소에 의해, 자외선은 오존에 의해, 적외선은 수증기와 이산화 탄소 등에 의해 대기에서 흡수되어 지표면에 거의 도달하지 않는다.

정답맞히기 ㄴ. 가시광선과 전파의 일부는 대기에 의해 거의 흡수되지 않고 지표에 도달하므로 지표에 있는 망원경은 이 파장을 이용하여 천체를 관측한다.

오답피하기 ㄱ. 적외선은 수증기와 이산화 탄소 등 지구 대기 중의 온실 기체에 의해 주로 흡수된다.

ㄷ. 감마선은 지표에 거의 도달하지 않으므로 지표에서는 감마선 망원경보다 전파 망원경을 설치하여 관측하는 것이 효율적이다.



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

01 _ 생명 가능 지대

생명 가능 지대는 별의 둘레에서 물이 액체 상태로 존재할 수 있는 거리의 범위이다.

정답맞히기 ㄱ. 중심별의 질량이 클수록 광도가 증가하므로 생명 가능 지대는 별에서 멀어진다. 별 S의 질량이 태양의 질량보다 작으므로 별 S에서 생명 가능 지대의 안쪽 경계까지의 거리는 a보다 가깝다.

오답피하기 ㄴ. 별 S의 질량이 태양보다 작으므로 별 S의 둘레에서 생명 가능 지대의 바깥쪽 경계까지의 거리는 b보다 가깝다. 따라서 별 S로부터 b만큼 떨어진 행성에서 물은 액체 상태로 존재할 수 없다.

ㄷ. 중심별의 질량이 클수록 생명 가능 지대의 폭이 넓다. 태양 둘레에서 생명 가능 지대의 폭은 $(b-a)$ 이고 별 S의 질량이 태양보다 작으므로 별 S의 주변에서 생명 가능 지대의 폭은 $(b-a)$ 보다 좁다.

02 _ 기권의 구조

지구의 기권은 높이에 따른 기온 분포를 기준으로 대류권, 성층권, 중간권, 열권으로 구분한다. 금성은 두꺼운 이산화 탄소 대기에 의한 온실 효과로 인해 표면 온도가 매우 높고, 화성은 대기가 희박하며 기온이 낮다.

정답맞히기 ㄴ. 금성과 화성의 A 구간에서는 높이가 올라갈수록 기온이 낮아지므로 대기의 연직 운동이 일어난다.

ㄷ. A 구간은 지구 기권의 성층권에 해당한다. 성층권 내에 존재하는 오존이 태양 복사 에너지 중 자외선을 흡수하므로 성층권에서는 높이가 올라갈수록 기온이 상승한다.

오답피하기 ㄱ. 대류권은 높이가 올라갈수록 기온이 낮아져 대류가 일어나는 층이다. 지표면에서 높이가 올라갈수록 기온이 낮아지는 층의 높이는 지구가 금성이나 화성보다 낮다.

03 _ 지구계의 상호 작용

지구계를 구성하는 각 권역은 서로 유기적인 관계를 맺고 있어 어느 한 권역에서 일어난 변화는 다른 권역에 연쇄적으로 영향을 미친다.

정답맞히기 ㄷ. 지진 해일이 수심이 얇은 해안으로 접근하면 해저면과의 마찰에 의해 해파의 이동 속도가 느려지고 파고가 높아진다.

오답피하기 ㄱ. 판은 모두 지권에 속하므로 태평양 판이 다른 대륙 판 아래로 섭입하는 과정은 지권과 지권 사이의 상호 작용에 해당

한다.

ㄴ. 해저에서 발생한 지진에 의해 지진 해일이 발생하는 것은 지권과 수권의 상호 작용에 해당한다.

04 _ 지구의 자원

망가니즈 단괴는 금속 광물 자원이고, 가스 하이드레이트는 에너지 자원이다.

정답맞히기 ㄱ. 망가니즈 단괴는 망가니즈, 니켈, 구리, 코발트 등의 유용한 금속 광물을 다량 함유하고 있는 광물 자원으로, 해수 중에 녹아 있던 금속 성분이 핵을 중심으로 결집되어 형성된 것이다.

오답피하기 ㄴ. 가스 하이드레이트는 메테인을 주성분으로 하는 에너지 자원으로 재생이 불가능하며, 대기 중에 그대로 방치하면 온실 기체인 메테인이 발생한다.

ㄷ. 망가니즈 단괴는 성장 속도가 매우 느리며, 대륙붕과 같이 수심이 얇고 퇴적물이 빨리 쌓이는 곳에서는 만들어지지 않고 주로 수심이 깊은 심해 분지에서 만들어진다. 가스 하이드레이트는 영구 동토나 심해저와 같은 저온 고압의 환경에서 형성된다.

05 _ 아름다운 한반도

A 지역은 삼엽충 화석이 산출되는 강원도 태백시이고, B 지역은 공룡 발자국 화석이 산출되는 경상남도 고성군 덕명리 해안이다.

정답맞히기 ㄱ. 삼엽충은 바다에서 살았던 생물이고, 연흔은 물결의 작용에 의해 퇴적물에 생긴 물결 모양의 퇴적 구조로 수심이 얇은 물 밑에서 잘 형성된다. 따라서 A 지역의 지층은 수심이 얇은 바다에서 퇴적되었다.

ㄴ. 건열은 수심이 얇은 물 밑에 쌓인 점토질의 퇴적물이 수면 위로 노출되어 건조해져 갈라진 자국이다. 따라서 B 지역의 지층은 생성 당시 건조한 환경에 노출된 적이 있었다.

오답피하기 ㄷ. 삼엽충은 고생대, 공룡은 중생대에 살았던 생물이므로 A 지역의 지층이 B 지역의 지층보다 먼저 생성되었다.

06 _ 지진

지진파가 지진 관측소에 도달하면 지진계에 지면의 진동이 기록된다. 진앙으로부터 멀리 떨어진 관측소일수록 지진파가 늦게 도달하고, P파가 도달한 후 S파가 도달할 때까지 걸린 시간이 길어진다.

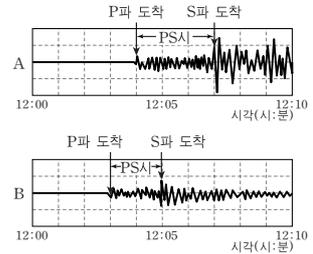
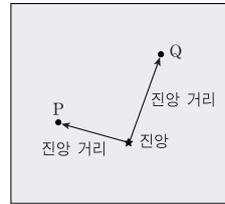
정답맞히기 ㄱ. A는 B보다 지진파가 늦게 도달했으며, P파가 도달한 후 S파가 도달할 때까지 걸린 시간이 길다. 따라서 A는 진앙으로부터 멀리 떨어진 Q에서, B는 진앙에 가까운 P에서 관측한 지진 기록이다.

오답피하기 ㄴ. 규모는 지진이 발생했을 때 방출되는 에너지의 총량을 나타내는 것으로, 동일한 지진이라면 진원으로부터의 거리나 표층의 성질, 구조물의 특성 등에 관계없이 일정하다. 따라서 P와 Q에서 지진 규모는 같다.

ㄷ. Q는 P보다 진원에서 멀리 떨어져 있지만 지진파의 진폭이 더 크다. 따라서 Q의 지반은 P의 지반보다 지진에 더 취약하다.

포인트 짚어보기

지진 기록 해석



- P파는 S파보다 전파 속도가 빠르므로 관측소에는 P파가 S파보다 먼저 도달한다.
- PS시 : P파가 도달한 후 S파가 도달할 때까지 걸린 시간 → 진앙 거리가 멀수록 PS시는 길어진다.

07 _ 판 구조론

맨틀 대류의 상승부에서는 발산형 경계가, 맨틀 대류의 하강부에서는 수렴형 경계가 형성된다. 발산형 경계에서는 천발 지진과 화산 활동이 일어나고, 수렴형 경계 중 섭입형 경계에서는 천발~심발 지진과 화산 활동이 일어나며, 수렴형 경계 중 충돌형 경계에서는 천발~중발 지진이 발생하지만 화산 활동은 거의 일어나지 않는다.

정답맞히기 ㄴ. B는 대륙판과 대륙판이 충돌하는 충돌형 경계로 화산 활동이 거의 일어나지 않는다. C는 해양판이 대륙판 아래로 비스듬히 들어가는 섭입형 경계로 화산 활동이 활발하다.

ㄷ. A는 두 판이 서로 멀어지는 발산형 경계로 맨틀 대류의 상승부에 위치하고, B와 C는 두 판이 서로 가까워지는 수렴형 경계로 맨틀 대류의 하강부에 위치한다.

오답피하기 ㄱ. A는 발산형 경계이므로 주로 천발 지진이 발생하지만, B는 충돌형 경계이므로 천발~중발 지진이 발생한다. 따라서 진원의 평균 깊이는 A보다 B에서 깊다.

08 _ 사태

(가)는 포행, (나)는 미끄러짐을 나타낸 것이다.

정답맞히기 ㄷ. 포행은 암석이나 표토가 오랜 시간에 걸쳐 사면 아래로 서서히 이동하는 현상이고, 미끄러짐은 경사가 급한 사면에서 암괴가 절리면이나 단층면 등을 따라 미끄러져 내려가는 현상이다.

오답피하기 ㄱ. 포행은 토양 속에 있는 물이 얼 때는 팽창하면서 토양 입자가 사면에 대하여 수직 방향으로 올라가고, 얼음이 녹을 때는 수축하면서 토양 입자가 중력 방향으로 이동하기 때문에 발생한다. 따라서 포행은 고온 건조한 지역에서는 잘 일어나지 않는다.

ㄴ. 층리면이나 절리면이 물로 포화되면 사면을 이루는 물질 사이의 마찰력이 감소하여 쉽게 미끄러져 내리므로 사태의 진행 속도가 빨라진다.

09 _ 온대 저기압

온대 저기압은 한랭 전선과 온난 전선을 동반하며, 우리나라 부근을 지



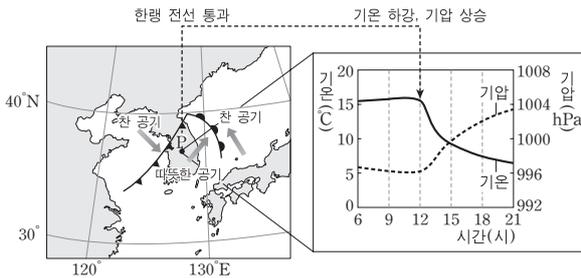
나는 온대 저기압은 편서풍에 의해 서쪽에서 동쪽으로 이동한다.

정답맞히기 ㄱ. 12시경부터 기온이 하강하고 기압이 상승한 것으로 보아 이 무렵에 한랭 전선이 통과했다. 온대 저기압은 일반적으로 저기압의 중심에서 남서쪽으로 한랭 전선을, 남동쪽으로 온난 전선을 동반하므로 온대 저기압의 중심은 P 지점의 북쪽 지역을 지났다.
 ㄷ. 12시경에 한랭 전선이 P 지점을 통과했으므로 풍향은 시계 방향(남서풍 → 북서풍)으로 바뀌었다.

오답피하기 ㄴ. 12시경에 한랭 전선이 P 지점을 통과했으므로, 온난 전선은 12시 이전에 P 지점을 통과했을 것이다. 온난 전선이 통과하면 기온이 상승하고 기압은 하강한다.

포인트 짚어보기

온대 저기압



- 12시경부터 기온이 하강하고 기압이 상승했다. → 한랭 전선이 통과했다.
- 한랭 전선이 통과하면 풍향이 시계 방향(남서풍 → 북서풍)으로 변한다.

10 _ 태풍

태풍 진행 방향의 오른쪽 반원은 태풍의 진행 방향과 태풍 자체의 풍향이 비슷하므로 풍속이 강해 위험 반원이라고 한다. 태풍 진행 방향의 왼쪽 반원은 태풍의 진행 방향과 태풍 자체의 풍향이 반대가 되어 상대적으로 풍속이 약해 안전 반원이라고 한다.

정답맞히기 ㄷ. 안전 반원에서의 풍속=(태풍 자체의 풍속-태풍의 이동 속도)이고, 위험 반원에서의 풍속=(태풍 자체의 풍속+태풍의 이동 속도)이다. 따라서 12시에서 15시 사이에 안전 반원에 위치한 A 지점의 평균 풍속은 위험 반원에 위치한 B 지점의 평균 풍속보다 작았을 것이다.

오답피하기 ㄱ. 태풍이 통과할 때 태풍 진행 방향의 오른쪽 지역은 풍향이 시계 방향으로 변하고, 왼쪽 지역은 풍향이 시계 반대 방향으로 변한다. (나)는 시간이 지남에 따라 풍향이 시계 방향(남동풍 → 남서풍 → 남서풍)으로 변했으므로 태풍 진행 방향의 오른쪽에 위치한 B 지점에서 관측한 것이다.

ㄴ. 이날 태풍은 12시경에 육지에 상륙했다. 태풍이 육지에 상륙하면 에너지원인 수증기를 공급받지 못하므로 세력이 약해지면서 중심 기압이 높아진다.

11 _ 대기 대순환과 해류

난류는 저위도에서 고위도로 이동하면서 주변의 공기를 가열시키고,

한류는 고위도에서 저위도로 이동하면서 주변의 공기를 냉각시킨다. 따라서 난류의 영향을 받는 해안은 한류의 영향을 받는 해안에 비해 기온이 높다.

정답맞히기 ㄱ. A 부근은 고위도에서 저위도로 흐르는 한류의 영향으로 기온이 낮고, B 부근은 저위도에서 고위도로 흐르는 난류의 영향으로 기온이 높다.

ㄴ. 한류는 난류에 비하여 수온과 염분이 낮고, 용존 산소량과 영양 염류가 많다. 따라서 한류가 흐르는 A 부근 해역은 난류가 흐르는 B 부근 해역보다 표층 해수의 용존 산소량이 많다.

ㄷ. B 부근에서는 저위도의 따뜻한 해수가 고위도로 흐르므로 저위도의 에너지가 고위도로 수송된다.

12 _ 해양 오염

원유 유출 사고가 발생한 지점은 멕시코 만류가 흐르는 해역이다.

정답맞히기 ㄱ. 사고 지점에서 유출된 기름은 멕시코 만류의 영향으로 주로 북동쪽으로 확산되었다.

ㄴ. 해양에 기름이 유출되면 해수 표면에 얇은 기름막이 형성되어 대기 중의 산소가 해수 속으로 녹아 들어가는 것을 방해하므로 용존 산소량이 적어진다.

ㄷ. 해수 표면에 기름막이 형성되면 햇빛의 투과율이 감소하므로 해양 생물의 광합성이 어려워진다.

13 _ 기후 변화 원인

현재 북반구는 원일점에서 여름, 근일점에서 겨울이다. 세차 운동에 의해 약 13000년 후 지구 자전축의 경사 방향이 현재와 반대가 되면 북반구는 원일점에서 겨울, 근일점에서 여름이 된다.

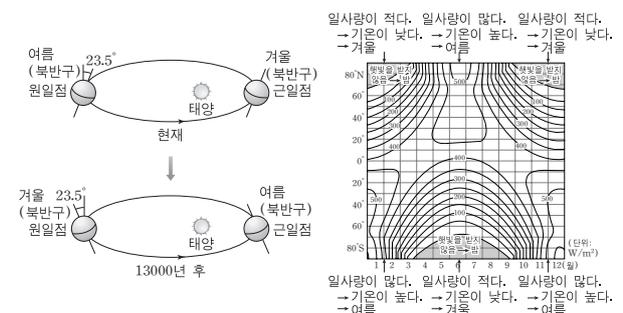
정답맞히기 ㄱ. 현재 지구는 북극이 여름일 때보다 남극이 여름일 때 태양에 더 가깝다. 따라서 남극의 여름철 일사량이 북극의 여름철 일사량보다 많다.

ㄴ. 대기 상층부에서 극지방의 1년 중 최대 일사량은 500 W/m² 이상이고, 적도 지방의 1년 중 최대 일사량은 약 400 W/m²이다. 따라서 1년 중 최대 일사량은 극지방이 적도 지방보다 많다.

오답피하기 ㄷ. 약 13000년 후 지구 자전축의 경사 방향이 현재와 반대가 되면 북반구는 근일점에서 여름, 원일점에서 겨울이 된다. 따라서 기온의 연교차는 현재보다 커진다.

포인트 짚어보기

세차 운동





- 북반구는 현재 근일점에서 겨울, 원일점에서 여름 → 세차 운동에 의해 약 13000년 후에는 근일점에서 여름, 원일점에서 겨울 → 기온의 연교차가 커진다.
- 남반구와 북반구에서 계절 변화는 반대로 나타난다.

14 _ 지구 온난화

대기 중의 이산화 탄소 농도가 증가하면 온실 효과에 의해 기온이 상승한다. 이때 기온의 상승폭은 저위도 지방보다 극지방에서 크게 나타난다.

정답맞히기 ㄷ. 북반구와 남반구에서 계절 변화는 반대로 나타난다. 대기 중의 이산화 탄소 농도가 증가할 때, 남극 주변의 겨울철(6월~8월) 기온이 여름철(12월~2월) 기온보다 크게 상승한다. 따라서 남극 주변에서 기온의 연교차는 현재보다 작아진다.

오답피하기 ㄱ. 대기 중의 이산화 탄소 농도가 증가할 때, 온실 효과로 인한 기온의 상승폭은 저위도보다 고위도에서 크게 나타난다. 따라서 저위도와 고위도의 기온 차이는 현재보다 작아진다.

ㄴ. 대기 중의 이산화 탄소 농도가 증가할 때, 기온이 상승하는 정도는 대체로 남반구보다 북반구에서 크게 나타난다.

15 _ 적경과 적위

적경은 춘분점을 기준으로 천구의 적도를 따라 시계 반대 방향(서쪽 → 동쪽)으로 천체의 시간권까지 측정된 각도이고, 적위는 천구의 적도를 기준으로 시간권을 따라 천체까지 측정된 각도이다.

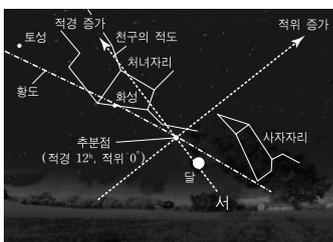
정답맞히기 ㄱ. 그림에서 황도와 천구의 적도가 만나는 교점은 태양이 황도를 따라 천구의 북반구에서 남반구로 내려가며 천구의 적도와 만나는 점이므로 추분점(적경 12^h)이다. 적경은 춘분점을 기준으로 천구의 적도를 따라 시계 반대 방향으로 천체를 지나는 시간권까지 측정된 각도이므로 화성의 적경은 달의 적경보다 크다.

오답피하기 ㄴ. 적위는 천구의 적도에서 시간권을 따라 천체까지 측정된 각도로 천구의 북극에 가까울수록 커지고, 천구의 남극에 가까울수록 작아진다. 토성은 천구의 남반구에, 달은 천구의 적도 부근에 위치하므로 토성의 적위는 달의 적위보다 작다.

ㄷ. 천체의 남중 고도는 (90° - 위도 + 천체의 적위)이므로 동일한 지역에서 천체의 남중 고도는 천체의 적위가 클수록 높다. 토성은 화성보다 천구의 적도에서 천구의 남극 쪽으로 멀리 떨어져 있으므로 화성보다 토성보다 적위가 크다. 따라서 남중 고도는 화성이 토성보다 높다.

포인트 짚어보기

적경과 적위



적경	<ul style="list-style-type: none"> • 춘분점을 기준으로 천구의 적도를 따라 시계 반대 방향으로 천체의 시간권까지 측정된 각 • 0^h ~ 24^h 사이의 값으로 나타낸다.
적위	<ul style="list-style-type: none"> • 천구의 적도에서 시간권을 따라 천체까지 측정된 각 • -90° ~ +90° 사이의 각도로 나타낸다.

16 _ 천동설과 지동설

(가)는 지구 중심설(천동설), (나)는 태양 중심설(지동설) 모형이다.

정답맞히기 ㄷ. (가) 모형에서 금성의 주전원 중심은 태양과 지구를 잇는 일직선상에 위치하고, (나) 모형에서 금성은 지구보다 안쪽 궤도에서 공전한다. 따라서 (가), (나) 모형 모두 금성은 태양으로부터 일정한 각도 이상 멀어지지 않으며, 새벽이나 초저녁에만 관측되는 현상을 설명할 수 있다.

오답피하기 ㄱ. 금성이 (가)의 A에 있으면 태양-금성-지구 사이의 각도가 90°보다 크므로 금성의 위상은 초승달 모양이다. 금성이 (나)의 a에 있으면 태양-금성-지구 사이의 각도가 90°이므로 금성의 위상은 상현달 모양이다.

ㄴ. 천동설과 지동설에서 행성의 역행은 지구와 행성 사이의 거리가 가장 가까운 위치 부근에서 일어난다. 따라서 금성은 (가)의 B 부근에서는 역행하고, (나)의 b 부근에서는 순행한다.

17 _ 행성의 운동

내합은 태양-내행성-지구 순으로 일직선이 되는 때를 말하고, 역행은 행성과 지구가 가장 가까이 있을 때(내행성은 내합 부근, 외행성은 총 부근) 일어난다.

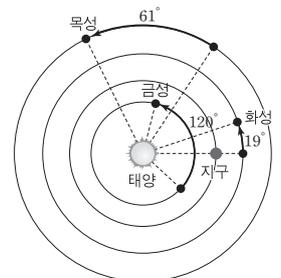
정답맞히기 ㄱ. 금성은 0.6년에 한 바퀴 공전하므로 1° 공전하는 데는 $\frac{0.6}{360}$ 년이 걸리고, 지구는 1년에 한 바퀴 공전하므로 1° 공전하는 데는 $\frac{1}{360}$ 년이 걸린다.

지구와 금성이 내합의 위치에 있으려면 태양-금성-지구가 일직선에 위치해야 한다. 따라서 지구가 x° 이동하는 동안 금성은 (45 + x)° 이동해야 한다. 이 각도만큼 이동하는 시간이 같아야 하므로 $\frac{0.6(45+x)}{360} = \frac{x}{360}$ 가 성립한다. 이 식에서 x = 67.5°이므로 금성이 한 바퀴 공전하기 전에 내합이 된다.

ㄴ. 지구가 목성보다 공전 속도가 빠르므로 지구가 한 번 공전하기 전에 목성은 총의 위치에 있게 된다. 이때 목성이 역행하는 현상을 볼 수 있다.

ㄷ. 2년 후에 지구는 현재와 같은 위치에 있고, 금성은 현재 위치에서 3번 공전(0.6년×3)한 후 0.2년을 더 이동한 위치, 즉 $(360 \times \frac{0.2}{0.6}) = 120^\circ$ 이동한 위치에 있다.

화성은 현재 위치에서 한 번 공전(1.9년)한 후 0.1년을 더 이동한 위치, 즉 $(360 \times \frac{0.1}{1.9}) \approx 19^\circ$ 이동한





위치에 있다. 목성은 현재 위치에서 $(360 \times \frac{2}{11.9})^\circ \approx 61^\circ$ 이동한 위치에 있다. 따라서 금성, 화성, 목성 모두 태양의 서쪽에 위치하므로 해 뜨기 직전에 관측할 수 있다.

18 _ 일식

일식은 태양-달-지구 순으로 일직선에 위치하여 달이 태양을 가리는 현상이다.

정답맞히기 ㄱ. 달이 태양의 광구를 완전히 가려 개기 일식이 일어나면 맨눈으로 코로나를 볼 수 있다. A는 현재 달의 본그림자에 위치하여 개기 일식이 일어나는 지역이므로 특별한 장비 없이 맨눈으로도 코로나를 볼 수 있다.

오답피하기 ㄴ. 달이 서에서 동으로 공전함에 따라 지표에 드리워진 달의 본그림자가 서에서 동으로 이동하는 속도가 지구가 서에서 동으로 자전함에 따라 지표상의 특정 지점이 서에서 동으로 이동하는 속도보다 더 빠르다. 따라서 시간이 지남에 따라 지구에 드리워진 달의 본그림자는 서에서 동으로 이동한다.

ㄷ. 태양과 달 사이의 거리는 달의 위상이 삭일 때 가장 가깝고, 망일 때 가장 멀다. 일식이 일어날 때 달의 위상은 삭이므로 이후 달의 위상이 망이 될 때까지 태양과 달 사이의 거리는 점점 멀어진다.

19 _ 태양계 구성 천체의 특징

금성과 토성은 태양 주위를 공전하는 행성이고, 달은 지구 주위를 공전하는 위성이다. 혜성은 태양에 접근하면 꼬리가 만들어진다.

정답맞히기 혜성은 태양에 접근하면 꼬리가 생성되며, 달은 행성인 지구 주위를 공전한다. 금성은 지구형 행성으로 단단한 암석으로 이루어진 지각을 가지고 있지만 토성은 목성형 행성으로 단단한 고체 표면이 없다. 토성은 얼음과 암석 부스러기 등으로 이루어진 고리가 있지만 금성은 고리가 없다. 달과 금성은 모두 암석으로 이루어진 지각을 가지고 있다.

20 _ 망원경의 종류

(가)는 가시광선 영역을 관측하는 굴절 망원경, (나)는 전파 영역을 관측하는 전파 망원경, (다)는 가시광선과 일부 자외선 및 적외선을 관측하는 우주 망원경이다.

정답맞히기 ㄱ. 가시광선은 대기의 영향을 많이 받으므로 시간과 날씨의 제약을 많이 받는다.

ㄷ. 분해능은 서로 가까이 있는 물체를 구분하여 볼 수 있는 능력으로 관측하는 빛의 파장에 비례하고, 구경에 반비례한다. 따라서 분해능이 동일한 경우 파장이 긴 전파 영역을 관측하는 전파 망원경의 구경이 가장 크다.

오답피하기 ㄴ. 전파 망원경은 저온의 천체를 관측하는데 적합하고, 우주 망원경은 상대적으로 고온의 천체를 관측하는데 적합하다.



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

01 _ 생명체가 사는 지구

지구는 태양계에서 유일하게 생명체가 존재하는 행성이다. 지구 환경의 특성을 생명 활동과 관련지어 파악한다.

정답맞히기 ② 지구형 행성에 속하는 수성, 금성, 지구, 화성은 모두 단단한 지각을 갖고 있기 때문에 지각의 존재를 지구에 생명체가 존재하는 직접적인 이유로 볼 수 없다.

오답피하기 ① 성층권에 존재하는 오존층은 생명체에게 해로운 태양의 자외선을 흡수한다.

③ 지구는 태양계에서 표면에 액체 상태의 물이 존재하는 유일한 행성이다. 액체 상태의 물은 생명체가 살아가는데 꼭 필요한 물질이다.

④ 지구 자기권은 우주와 태양에서 들어오는 고에너지 입자를 막아 준다.

⑤ 대기의 온실 효과는 생명체가 살아가기에 적당한 온도가 유지될 수 있도록 해준다.

02 _ 지구계 구성 요소의 형성과 진화

지구계의 구성 요소들이 형성된 순서와 진화의 주요 과정을 이해한다.

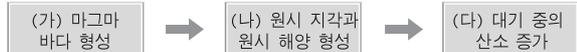
정답맞히기 ㄱ. 마그마 바다 상태에서 무거운 금속 성분(철, 니켈)이 가라앉아 지구 중심부의 핵을 형성하였고, 가벼운 규산염 물질이 떠올라 맨틀을 형성하였다.

ㄴ. 원시 지구의 화산 활동으로 대기에 풍부하게 존재했던 수증기가 비로 내리면서 원시 해양을 형성하였다.

오답피하기 ㄷ. 원시 해양이 형성된 이후 원시 생명체가 바다에 출현하였고, 광합성을 통해 대기 중에 산소가 축적되기 시작하였다. 따라서 생물권은 (다) 시기 이전에 형성되었다.

포인트 짚어보기

지구계의 형성 및 진화 과정



- (가) : 지구 탄생 초기에는 수많은 미행성체들의 충돌과 병합에 의해 지구의 온도가 점점 상승하여 마그마 바다가 형성되었다. → 마그마 바다 상태에서 무거운 금속 성분(철, 니켈)이 가라앉아 핵을 형성하였고, 가벼운 규산염 물질이 떠올라 맨틀을 형성하였다.
- (나) : 미행성체들의 충돌이 감소하고 지표가 식으면서 단단한 원시 지각이 형성되었다. 화산 활동으로 대기에 공급된 수증기가 비로 내리면서 원시 해양을 형성하였다. → 원시 해양이 형성된 이후에 대기 중의 이산화 탄소가 해수에 녹아 석회암으로 지권에 저장되었다.
- (다) : 원시 해양은 지구에 생명체가 탄생할 수 있는 환경을 제공해 주었다. 약 35억 년 전에는 최초의 광합성 생명체가 바다에 출현하



였다. → 대기 중에 산소가 축적되었고 오존층이 형성된 후 육지에 생명체가 출현하였다.

03 _ 토양의 유실과 보존

등고선 경작과 사방댐 건설은 토양의 유실을 줄일 수 있는 방법임을 이해한다.

정답맞히기 ㄷ. (가)와 같이 등고선을 따라 경작하면 경사면을 따라 토양이 흘러내리는 것을 줄일 수 있다. (나)의 사방댐은 하천의 유속을 줄여 침식에 의한 토양의 유실을 줄일 수 있는 방법이다.

오답피하기 ㄱ. (가)의 등고선 경작은 경사면을 따라 고지대에서 저지대로 발달하는 도랑이나 실개천의 형성을 줄일 수 있다.

ㄴ. (나)의 사방댐은 하천에 의한 토양 침식을 줄여주는 역할을 한다. 토양의 산성화는 주로 화학 비료 사용과 산성비 등에 의해 발생한다.

04 _ 지구상의 물의 분포

지구상의 물은 대부분 해수이고, 담수는 주로 고체 상태로 존재한다. 액체 상태의 담수는 대부분 지하수이고, 지표에 존재하는 액체 상태의 담수는 주로 하천수와 호수이다.

정답맞히기 ㄱ. 지구상의 물 중 담수는 2.5 %이고, 이 중 70 %는 고체 상태의 담수이다. 따라서 빙하와 만년설은 지구 전체 물의 약 1.75 %를 차지한다.

ㄴ. A는 지표에 존재하는 얼지 않은 담수로 가장 많은 양을 차지하는 하천수와 호수이다.

ㄷ. 지구 온난화가 진행될수록 빙하와 만년설이 녹아 해수에 포함된다. 따라서 지구 온난화는 담수의 비율을 감소시킨다.

05 _ 조력 발전

조력 발전의 원리와 장단점을 다른 발전 방식과 비교하여 이해한다.

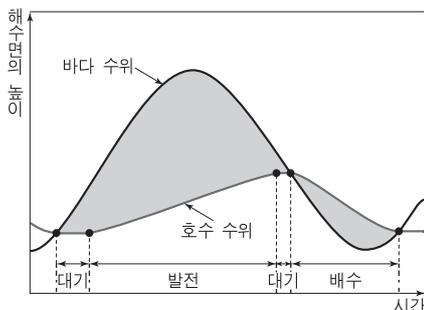
정답맞히기 ㄱ. 발전할 때 바다(황해) 수위가 호수(시화호) 수위보다 높으므로 바닷물은 바다에서 호수로 이동한다.

오답피하기 ㄴ. 썰물이 시작되면 바다 수위가 낮아지기 시작한다. 자료에서 썰물이 시작되는 시점에서 호수 수위가 더 낮기 때문에 한 동안 발전을 계속할 수 있다.

ㄷ. 조력 발전은 조차의 크기를 고려하여 발전량을 예측하고, 풍력 발전은 바람의 평균 풍속과 풍향을 고려하여 발전량을 예측한다. 조차는 바람에 비해 비교적 정확하게 예측이 가능하기 때문에 조력 발전은 풍력 발전에 비해 발전량 예측이 용이하다.

포인트 짚어보기

시화호 조력 발전



- 시화호 조력 발전소는 바다의 수위가 높을 때 수문을 열고 수차를 돌려 전기를 얻는 방식을 이용한다.
- 대기 상태일 때 바다와 호수 사이에 물의 이동은 없다. 발전할 때 물은 바다에서 호수로 이동하며, 배수할 때 물은 호수에서 바다로 이동한다.

06 _ 한반도 지질 명소의 암석과 지형

화성암, 퇴적암, 변성암 지역에서 잘 발달하는 대표적인 지형의 특징을 이해한다.

정답맞히기 ④ (가)에서는 사암층이 변성 작용을 받아 형성된 규암층이 습곡 구조를 이루고 있다. (나)는 지하 깊은 곳의 화강암이 융기하면서 형성된 화성암 지형이다. (다)에서 발견되는 화석은 퇴적암에서 나타나는 대표적인 특징이다.

07 _ 화산 분출물의 종류에 따른 피해

화산 분출물은 크게 화산 가스, 화산 쇄설물, 용암으로 구분한다.

정답맞히기 ① 하와이의 킬라우에아 화산에서는 주로 유동성이 큰 현무암질 용암이 분출하여 마을이 용암에 의해 전소되는 등의 피해가 발생하였고, 필리핀의 피나투보 화산에서는 강력한 폭발로 인해 성층권까지 화산재가 퍼져 지구의 평균 기온을 떨어뜨리기도 하였다.

08 _ 판의 경계에서의 지각 변동

A는 동아프리카 열곡대(발산형 경계), B는 히말라야 산맥(수렴형 경계), C는 산안드레아스 단층(보존형 경계)이다.

정답맞히기 ㄴ. B 지역은 히말라야 산맥이 위치한 판의 수렴형 경계이다. 이곳에는 대륙판과 대륙판이 서로 충돌하면서 만들어진 단층과 습곡 구조가 발달해 있다.

오답피하기 ㄱ. A 지역은 대륙판이 서로 멀어지는 동아프리카 열곡대이다. 이곳은 발산형 경계로 열곡대를 따라 새로 형성된 화산암이 분포한다.

ㄷ. C 지역은 미국 서부에 있는 산안드레아스 단층(변환 단층)이다. 변환 단층에서는 천발 지진이 매우 활발하지만 화산 활동은 거의 일어나지 않는다.

09 _ 사태의 유형

사태는 산의 경사면을 따라 풍화의 산물이나 토양이 중력에 의해 낮은 곳으로 이동하는 현상이다. 사태의 유형은 물 포함 여부, 이동 상태, 이동 속도 등에 따라 분류할 수 있다.

정답맞히기 ㄷ. 테일러스는 기계적 풍화 작용에 의해 부서진 암석들이 급경사의 사면에서 떨어져 내려 쌓인 것이며, 주로 암석 낙하에 의한 사태로 형성된다.

오답피하기 ㄱ. 집중 호우 등에 의해 사면의 토양층이 빠른 속도로 아래쪽으로 흘러 이동하는 현상은 (나)에 해당한다. (가)의 포행은 사면의 토양이 팽창과 수축을 되풀이하면서 매우 느리게 아래로 이동하는 현상이다.



ㄴ. 경사면에서 물체가 미끄러져 내리지 않는 최대각을 안식각이라고 하며, 지면의 경사각이 안식각보다 크면 물체가 이동한다. 따라서 (나)의 사태는 경사각이 안식각보다 커서 발생한다.

10 _ 악기상과 대기 순환의 규모

대기 순환의 규모는 태풍 > 뇌우 > 토네이도 순이다.

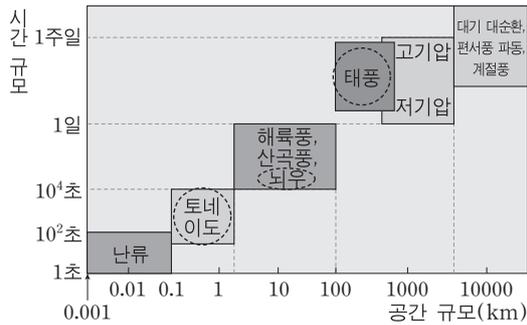
정답맞히기 ㄱ. 태풍, 뇌우, 토네이도 모두 불안정한 대기 상태에서 강한 상승 기류가 발달할 때 발생한다.

오답피하기 ㄴ. 태풍은 대기 현상의 지속 시간이 수일 정도, 뇌우는 1일 미만, 토네이도는 1시간 내외이다.

ㄷ. 태풍은 주변의 기압 배치 등을 고려하여 진행 방향을 비교적 정확하게 예측할 수 있다. 하지만 규모가 상대적으로 작은 뇌우와 토네이도는 발생과 이동 방향을 예측하기 어렵다.

포인트 짚어보기

대기 순환의 규모



- 대기 순환의 규모에서 공간 규모와 시간 규모는 대체로 비례하는 경향이 있다.
- 공간 규모 : 태풍 > 뇌우 > 토네이도
- 시간 규모 : 태풍 > 뇌우 > 토네이도

11 _ 대기 대순환과 해류

A 해역에는 쿠로시오 해류, B 해역에는 북태평양 해류, C 해역에는 캘리포니아 해류, D 해역에는 북적도 해류가 흐른다.

정답맞히기 ㄴ. 북태평양 해류(B 해역)는 편서풍, 북적도 해류(D 해역)는 무역풍의 영향을 받는다.

ㄷ. 북태평양의 아열대 해역에서는 편서풍과 무역풍의 영향으로 해수의 순환이 시계 방향으로 나타난다.

오답피하기 ㄱ. 쿠로시오 해류(A 해역)는 저위도에서 고위도로 흐르는 난류이고, 캘리포니아 해류(C 해역)는 고위도에서 저위도로 흐르는 한류이다.

12 _ 토양 오염

토양이 오염되면 음식물 섭취를 통해 사람에게도 오염 물질이 축적될 수 있다. 또한 토양 오염은 장기적으로 수질 오염과 대기 오염의 원인이 될 수 있다.

정답맞히기 ㄱ. 자동차와 공장 등에서 배출된 대기 오염 물질은 강수와 침전 과정을 통해 2차적으로 토양을 오염시킬 수 있다.

ㄴ. 토양 오염 물질은 먹이사슬을 통해 사람에게 축적될 수 있다. 특히 사람은 먹이사슬의 가장 위쪽에 위치하기 때문에 더욱 치명적인 피해를 입을 수 있다.

ㄷ. 토양 오염이 심해지면 상호 작용을 통해 하천과 지하수(수권, 대기(기권), 동·식물과 사람(생물권)에게까지 오염이 확산될 수 있다.

13 _ 오존의 생성 과정

성층권에서 오존이 생성되는 과정과 대류권에서 오존이 생성되는 과정을 비교한다.

정답맞히기 ㄱ. (가)는 주로 성층권에서 태양의 자외선에 의해 산소 분자가 분해되면서 오존이 생성되는 과정이다.

ㄴ. (나)는 질소 산화물이 강한 햇빛에 의해 분해되면서 오존이 생성되는 과정이다. 따라서 이 과정은 여름철 맑은 날 한낮에 잘 일어난다.

오답피하기 ㄷ. (가) 과정에서 생성된 오존은 성층권에서 태양의 자외선을 흡수하는 역할을 하지만, (나) 과정에서 생성된 오존은 휘발성 유기 화합물과 결합하여 광화학 스모그를 일으키는 해로운 오염 물질이다.

14 _ 대기 중의 이산화 탄소 농도 변화

화석 연료 사용량의 증가로 대기 중의 이산화 탄소 농도가 높아져 지구의 평균 기온이 상승하고 있다.

정답맞히기 ㄱ. 지난 80만 년 동안 이산화 탄소 농도는 300 ppm 미만이었다. 최근 400 ppm을 돌파한 이산화 탄소 농도의 변화 경향은 과거의 평균적인 변동 수준을 벗어난다.

ㄴ. 최근 대기 중의 이산화 탄소 농도가 급격하게 증가하는 원인은 화석 연료 사용량의 증가 때문인 것으로 추정하고 있다.

ㄷ. 현재 대기 중의 이산화 탄소 농도가 높아져 온실 효과로 인해 지구의 평균 기온이 상승하고 있으며, 빙하가 녹으면서 극지방의 지표 반사율이 감소하고 있다.

15 _ 지구의 복사 평형

지구는 흡수하는 에너지와 방출하는 에너지가 같기 때문에 복사 평형을 이루고 있다. 따라서 연평균 기온이 거의 일정하게 유지된다.

정답맞히기 ㄱ. 지구에 입사하는 태양 복사 에너지 100단위 중 25단위는 대기와 구름에 의해 반사되고, 5단위는 지표면에 의해 반사된다. 따라서 지구의 반사율은 30%이다.

ㄴ. 대기는 태양으로부터 25단위, 지표면으로부터 129단위의 에너지를 흡수하므로 단파 복사(주로 가시광선)보다 장파 복사(주로 적외선)를 더 많이 흡수한다.

오답피하기 ㄷ. 지표는 대기가 없을 때는 최대 100단위의 에너지를 방출할 수 있고 대기가 있을 때는 133단위의 에너지를 방출하므로 대기가 없을 때보다 대기가 있을 때 더 많은 양의 에너지를 방출한다.

16 _ 별의 일주 운동과 지평 좌표계

관측자를 기준으로 할 때 북쪽 하늘의 별들은 천구의 북극을 중심으로

시계 반대 방향으로 일주 운동한다.

정답맞히기 ㄴ. 별 S는 1시간 동안 천구의 북극을 기준으로 시계 반대 방향으로 15°만큼 일주 운동을 한다. 따라서 1시간 후 별 S의 고도는 낮아질 것이다.

오답피하기 ㄱ. 방위각은 북점을 기준으로 시계 방향으로 잴다. 따라서 별 S의 방위각은 320°이다.

ㄷ. 날마다 같은 시각에 관측하면 별은 매일 서쪽으로(일주 운동 방향과 같은 방향으로) 약 1°씩 이동한다. 따라서 한 달 후 같은 시각에 관측한 별 S의 고도는 이날보다 낮아질 것이다.

포인트 **깊어보기**

별의 일주 운동과 연주 운동

동점, 서점, 지평선, 북점, 방위각 320°, 37.5°

현재: 별 S, 천구의 북극, 북, 남

1시간 후: 천구의 북극, 15°, 북, 남

한 달 후 같은 시각: 천구의 북극, 30°, 북, 남

17 _ 케플러 법칙과 회합 주기

행성의 운동은 케플러의 세 가지 법칙을 따르며, 외행성의 회합 주기는 지구에서 멀어질수록 짧아져 1년에 가까워진다.

정답맞히기 ㄱ. A, B, C 모두 태양계 행성이므로 태양을 초점으로 하는 타원 궤도를 돈다.(케플러 제1법칙)

ㄴ. 케플러 제3법칙에 의해 궤도 장반경의 세제곱(a^3)은 공전 주기의 제곱(P^2)에 비례한다. 따라서 A의 공전 주기의 제곱 $P^2 = a^3$ ≈ 0.37 이며, A의 궤도 장반경 a 는 약 $(0.37)^{\frac{1}{3}}$ 이다.

오답피하기 ㄷ. 외행성은 태양에서 멀어질수록 회합 주기가 짧아진다. B와 C는 외행성이고, C가 B보다 태양에서 멀리 떨어져 있으므로 회합 주기는 C가 B보다 짧다.

18 _ 태양계 구성원의 특징

(가)는 화성, (나)는 목성, (다)는 해성, (라)는 소행성이다.

정답맞히기 ㄱ. 화성은 지구형 행성으로, 목성에 비해 무거운 성분으로 이루어져 있다. 따라서 화성은 목성보다 평균 밀도가 크다.

ㄴ. 해성은 태양 부근을 지나는 동안 태양의 복사열에 의해 태양 반대편으로 꼬리가 형성되면서 질량이 감소한다.

ㄷ. 소행성은 주로 화성과 목성의 공전 궤도 사이에 분포한다.

19 _ 개기 월식

월식이 진행될 때 북반구에서는 보름달의 왼쪽(동쪽)부터 가려지기 시작한다.

정답맞히기 ㄴ. 보름달이 지구의 본그림자 영역에 들어가기 시작하면서 부분 월식이 시작된다. 따라서 A 지역은 지구의 본그림자 영역이고, B 지역은 지구의 반그림자 영역이다.

ㄷ. 이날은 6월 중순이므로 태양은 하지점 부근에 위치하고, 달은 동지점 부근에 위치한다. 따라서 이날 달의 남중 고도는 태양보다 낮다.

오답피하기 ㄱ. 북반구에서 관측할 때 월식은 보름달의 왼쪽(동쪽)부터 가려지기 시작하고, 왼쪽부터 다시 보이기 시작한다. 따라서 진행 순서는 (나) → (가) → (다) 순이다.

포인트 **깊어보기**

개기 월식의 진행(2012년 6월 16일)

02:30, 03:00, 03:30, 04:00, 04:30 (시:분)

달의 왼쪽부터 가려지기 시작한다.

개기 월식

남서

20 _ 케플러 우주 망원경

케플러 우주 망원경은 행성이 별의 앞면을 지날 때 나타나는 별의 밝기 변화를 관측하여 행성의 존재를 확인한다.

정답맞히기 ㄷ. 생명체가 존재하기 위한 필수적인 요소는 액체 상태의 물이다. 따라서 생명체 존재 가능성이 있는 행성은 액체 상태의 물이 존재할 수 있는 행성을 의미한다.

오답피하기 ㄱ. 케플러 우주 망원경은 행성에 의한 식 현상을 이용하여 외계 행성을 탐사한다.

ㄴ. 행성에 의해 별의 일부가 가려지는 현상은 행성이 별의 앞면을 지나는 경우에만 일어난다. 따라서 행성이 별을 1회 공전할 때마다 한 번씩 나타난다.



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

01 _ 생명 가능 지대

태양이 생성된 이후 태양의 광도가 증가함에 따라 태양으로부터 생명 가능 지대까지의 거리는 멀어지는 경향을 보인다. 따라서 태양의 생성 이후에 시간에 따라 지구뿐만 아니라 화성도 생명 가능 지대에 속하는 시기가 있다.

- 정답맞히기** ㄱ. 현재 태양으로부터 지구까지의 거리는 1 AU이므로 현재 지구는 생명 가능 지대에 속한다.
 ㄴ. 태양으로부터 화성까지의 거리는 1.52 AU이므로 현재부터 40억 년 후에 화성은 생명 가능 지대에 속한다.
 ㄷ. 태양이 생성된 이후에 태양으로부터 생명 가능 지대까지의 거리가 멀어지는 주된 이유는 태양의 광도가 증가하기 때문이다. 따라서 태양의 광도는 현재가 20억 년 전보다 크다.

02 _ 지구계의 에너지원

에너지의 양이 가장 많은 A는 태양 에너지이고, 에너지의 양이 두 번째로 많은 B는 지구 내부 에너지이며, 에너지의 양이 가장 적은 C는 조력 에너지이다.

- 정답맞히기** ㄱ. 에너지의 양이 가장 많은 A는 태양 에너지이다.
 ㄴ. B는 지구 내부 에너지로, 지진, 화산 활동, 맨틀 대류 등 지구 내부 운동의 근원 에너지이다.
 ㄷ. 조력 에너지의 대부분은 달과 태양의 인력에 의한 것이며, 달에 의한 조력 에너지의 양은 태양에 의한 조력 에너지의 양보다 많다.

03 _ 해양 광물 자원 - 망가니즈 단괴

(가)는 심해에서 해수로부터 화학적 침전에 의해 형성된 망가니즈 단괴이고, (나)는 망가니즈 단괴 등의 해저 광물을 채취하기 위해 한국해양과학기술원이 개발한 해저 자원 채광 로봇 '미내로'이다.

- 정답맞히기** ㄱ. 우리 생활과 산업에 유용한 구리, 망가니즈, 니켈, 코발트 등을 함유하고 있는 망가니즈 단괴는 바다의 검은 진주라고도 불리는 해양 금속 광물 자원이다.
 ㄷ. 망가니즈 단괴는 수심 약 4000~5000 m의 태평양 심해저에서 다량이 발견되는 등 심해에 분포한다. 따라서 망가니즈 단괴를 채취하기 위해 개발된 미내로는 외부에서 가해지는 높은 수압을 견딜 수 있도록 만들어졌다.
오답피하기 ㄴ. 망가니즈 단괴는 주로 심해저에 분포하고, 수심이 얕은 황해에는 분포하지 않는다.

04 _ 세계 자연 유산 - 제주도

우리나라에서 세계 자연 유산으로 선정된 유일한 곳은 제주도이다.

정답맞히기 ㄱ. 제주도의 화산체는 신생대에 형성되었다.

- 오답피하기** ㄴ. 제주도는 판의 경계가 아니라 판의 내부에 위치한 화산섬이다.
 ㄷ. 제주도의 용암 동굴은 분출된 용암에서 지표에 접한 부분은 굳어져 껍데기를 만들고, 껍데기 아래의 굳지 않은 용암은 계속 흘러 내려 형성되었다. 기반암인 석회암이 녹아서 형성된 돌리네, 우발레, 석회 동굴 등이 발달하는 지형을 카르스트 지형이라고 한다. 따라서 제주도에서 세계 자연 유산으로 선정된 용암 동굴 주변에는 카르스트 지형이 발달하지 않는다.

05 _ 화산의 분출 양상

탐보라 화산에서 분출된 많은 양의 화산재와 먼지가 전 세계적으로 퍼져나가 햇빛을 차단하여 지구의 기온이 낮아지는 소위 '여름이 없던 해'가 생겼다.

- 정답맞히기** ㄴ. 대기로 분출된 유황 가스는 대기 중의 수증기와 섞여 산성비의 원인이 된다.
 ㄷ. 대기권으로 퍼진 많은 양의 화산재와 먼지는 햇빛을 차단하여 지구의 기온을 낮추었다.
오답피하기 ㄱ. 수억 톤의 화산재와 먼지가 대기 중으로 분출되어 지구의 기온이 낮아지는 등의 폭발적인 분출 양상으로 보아 탐보라 화산에서 분출된 용암은 현무암질 용암이 아니다.

06 _ 판의 보존형 경계에서의 지각 변동

지표면 각 지점에서의 판의 이동 속도를 보면 그림의 왼쪽 지점들은 남쪽 방향으로, 오른쪽 지점들은 북쪽 방향으로 이동한다. 따라서 이 지역에는 판의 보존형 경계가 발달한다.

- 정답맞히기** ㄱ. A 지점은 남쪽 방향으로 약 5 mm/년의 속도로 이동하고, B 지점은 북쪽 방향으로 약 5 mm/년의 속도로 이동하므로 1만 년 후에 A 지점과 B 지점은 현재보다 가까워진다.
오답피하기 ㄴ. 지표면 각 지점의 이동 속도로 보아 그림의 오른쪽과 왼쪽 사이에 판의 보존형 경계가 위치하므로 A와 B 지점은 같은 판에 속하지 않는다.
 ㄷ. 판의 보존형 경계 지역에서는 천발 지진만 발생한다.

07 _ 내진 설계 기준

지진에 견디기 위해 건축물의 내부 구조를 강화하는 것을 내진 설계라고 하며 구체적인 내용은 법령으로 정하고 있다.

- 정답맞히기** ㄴ. 댐이나 원자로는 내진 설계 비율이 100%로 모두 내진 설계가 되어 있음을 알 수 있다.
오답피하기 ㄱ. 그림에서 학교나 3층 이상 건축물은 내진 설계 비율이 낮아서 병원이나 도시 철도에 비해 안전하지 못함을 알 수 있다.
 ㄷ. 원자로나 댐과 같이 내진 설계가 되어 있는 시설물도 규모가 매우 큰 지진이 발생하면 피해를 입을 수 있다.

08 _ 태풍의 이동

태풍 진행 방향의 오른쪽은 위험 반원, 왼쪽은 안전 반원으로 풍향의



변화를 통해 추정할 수 있다.

정답맞히기 ㄷ. 그림에서 태풍이 상륙한 후 같은 시간 동안에 이동한 거리가 길어졌으므로 태풍의 이동 속도가 보다 빨라졌음을 알 수 있다.

오답피하기 ㄱ. 제주도는 태풍에 대해 안전 반원에 있으며, 저기압인 태풍이 오른쪽으로 지나므로 풍향은 시계 반대 방향으로 변한다.
ㄴ. 서울 지역은 태풍의 진행 방향에 대해 왼쪽에 있으므로 안전 반원에 있다.

09 _ 토네이도

강한 저기압에 동반되는 강한 상승 기류에 의해 발생하는 깔때기 모양의 회오리 바람을 토네이도라고 한다.

정답맞히기 ㄱ. 토네이도의 수직 규모는 지표면에서 구름 하단까지 이르지만 수평 규모는 수백 m 정도(0.1~1 km)에 불과하다.
ㄴ. 토네이도는 강한 상승 기류에 의해 수직으로 발달한 구름인 적란운과 관련되어 나타난다.

오답피하기 ㄷ. 일기도에 표시되기 위해서는 종관 규모(약 100 km) 이상이 되어야 하므로 수평 규모가 수백 m인 미규모에 불과한 토네이도는 일기도에 표시되지 않는다.

10 _ 지구의 열수지

태양 복사 에너지 흡수량과 지구 복사 에너지 방출량의 관계에서 저위도 지역은 에너지 과잉 상태이고, 고위도 지역은 에너지 부족 상태이다.

정답맞히기 ㄱ. A는 태양 복사 에너지양이 지구 복사 에너지양보다 많아서 남는 에너지양이다.

ㄴ. A는 남는 에너지양이고 B와 C는 부족한 에너지 양이며, $A = B + C$ 로 지구는 복사 평형을 이루고 있다.

ㄷ. 저위도 지역의 남는 에너지(A)는 대기와 해수의 순환에 의해 이동되어 고위도 지역의 부족한 에너지(B와 C)를 채워준다.

11 _ 런던형 스모그

1952년에 영국 런던에서 발생한 스모그는 석탄을 주요 연료로 하는 가정 난방과 공장의 배기 가스가 기온 역전층 내에 갇혀서 발생한 것이다.

정답맞히기 ⑤ 광화학 스모그는 햇빛이 강한 여름철 오후에 주로 발생하며, 태양 자외선에 의해 질소 산화물이 광분해되어 오존 등이 생성되면서 피해를 준다.

오답피하기 ① 런던형 스모그는 오염 물질이 응결핵으로 작용하여 짙은 안개를 만들면서 생성된 것으로 기온 역전층에 의해 강화된다.

② 이 기간 중 기온은 약 0~5℃이며, 런던형 스모그는 안개 발생과 관련된 것으로 주로 겨울철 새벽에 잘 발생한다.

③ 런던형 스모그가 발생하면 오염 물질의 농도가 높아지므로 노약자나 호흡기 질환자에게는 치명적일 수 있다.

④ 기온이 높아지면 공기의 포화 수증기량이 증가하므로 공기가 불포화 상태로 바뀌면서 안개가 걷히게 된다.

12 _ 수질 오염

BOD는 생화학적 산소 요구량으로 수질 오염이 심할수록 높아진다. 갈수기에는 하천의 유량이 적으므로 적은 오염 물질만으로도 수질이 쉽게 오염될 수 있다.

정답맞히기 ㄱ. 갈수기 기간 동안에는 하천에 흐르는 물의 양이 적으므로 적은 양의 오염 물질만으로도 수질이 쉽게 오염될 수 있다.

ㄴ. 오염 물질의 유입량은 비슷한 상태에서 갈수기 기간 동안에는 하천에 흐르는 전체 물의 양이 줄어들었으므로 평소에 비해 수질 오염이 심해진다.

오답피하기 ㄷ. BOD가 가장 높은 노량진은 수질 오염이 가장 심한 곳이다.

13 _ 과거의 기후 변화

지층 시추 자료나 나무 나이테를 이용하여 과거의 기후 변화를 추정할 수 있다.

정답맞히기 ㄱ. 지층 시추 자료는 지층 속에 포함된 다양한 종류의 퇴적물을 분석함으로써 지층이 퇴적될 당시의 기후 변화를 추정할 수 있게 한다.

ㄴ. 적절한 기온과 강수량은 나무의 성장을 활발하게 하므로 나무의 성장 속도 변화를 통해 기온과 강수량의 변화를 추정할 수 있다.

오답피하기 ㄷ. 그림의 나무에서는 나이테가 뚜렷하게 보이는 것으로 보아 뚜렷한 계절 변화에 의해 나무의 성장 속도에 차이가 있었음을 알 수 있다.

14 _ 오존층의 변화

성층권에 분포하는 오존층은 태양으로부터 입사하는 자외선을 흡수하여 지상의 생명체를 보호한다.

정답맞히기 ㄱ. 주어진 자료에 따르면 오존 구멍 형성 이후에 오존량은 A에서 감소하였고 B에서 약간 증가하였다.

오답피하기 ㄴ. 성층권에서 높이 올라갈수록 기온이 상승하는 이유는 오존층에서 자외선을 흡수하기 때문이다. 따라서 오존 구멍의 형성 이후 성층권 내의 A에서 기온이 상승했을 것으로 보기는 어렵다.

ㄷ. 오존 구멍 형성 이후 오존층의 오존량이 감소하였으므로 태양으로부터 지구에 입사하는 자외선이 흡수되지 못하고 지표면에 도달하였으므로 지표면에 입사하는 자외선의 양이 증가하였다.

15 _ 천체의 위치와 적도 좌표계

성도에서 세로선은 적경을, 가로선은 적위를 나타낸다.

정답맞히기 ㄴ. 천체의 남중 고도는 적위가 클수록 높다. 성도에서 사자자리를 이루는 별들의 적위가 처녀자리를 이루는 별들의 적위보다 크므로 남중 고도는 사자자리가 처녀자리보다 높다.

ㄷ. 사자자리는 적경이 약 10°~11°이고, 처녀자리는 적경이 약 12°~15°이다. 적경이 작은 별이 먼저 뜨므로, 적경이 작은 사자자리가 남중했을 때 처녀자리는 동쪽에서 떠올라 남동쪽 하늘에 있다.

오답피하기 ㄱ. 사자자리의 적경은 약 10°~11°이므로 사자자리를 가장 오랫동안 볼 수 있는 때는 태양이 황도상에서 사자자리의 정반대쪽, 즉 적경이 약 22°~23°인 위치에 있을 때이다. 태양의 적



경이 약 $22^{\circ} \sim 23^{\circ}$ 인 때는 일 년 중 2월 하순경이다.

16 _ 행성의 시운동

모든 천체가 동쪽에서 뜨고 서쪽으로 지므로, 언제 뜨고 지는지 알면 태양에 대한 상대적인 위치를 알 수 있으며 실제 공전 궤도상의 위치를 파악할 수 있다.

정답맞히기 ㄱ. 자료에서 일몰 후 초저녁에 북동쪽에서 뜬 목성이 자정이 지난 시각에 남중하므로, 자정에 목성은 남동쪽 하늘에 위치한다.

오답피하기 ㄴ. 천구의 적도상에 있는 천체는 정동쪽 지평선에서 뜬다. 이보다 적위가 큰 천체는 적위가 더 클수록 뜨는 위치가 북쪽으로 치우친다. 자료에서 목성과 화성이 관측되기 시작하는 처음 위치가 각각 북동쪽과 동쪽이므로 목성의 적위가 화성보다 크다.

ㄷ. 일몰 후 금성이 남서쪽에서 관측되는 것은 금성의 위치가 태양보다 더 동쪽에 위치한 동방 이각에 있음을 뜻한다. 공전 궤도상에서 금성이 동방 이각의 위치에 있을 때는 공전하여 내합의 위치로 오게 되므로 지구와 금성 사이의 거리는 점점 가까워진다.

17 _ 지구 중심설(천동설)과 태양 중심설(지동설)

갈릴레오는 망원경을 이용하여 금성이 보름달에 가까운 모양으로 나타나는 것을 관측하고 천동설을 부정하고 지동설을 지지하였다.

정답맞히기 ㄱ. (나)의 천동설 모형에서는 금성이 항상 태양과 지구 사이에 위치하므로 보름달에 가까운 모양으로는 보이지 않는다. 보름달 모양에 가까운 금성은 (가)의 지동설에서만 가능하다.

ㄷ. (가)와 (나) 모두 지구를 중심으로 금성이 태양의 반대쪽에 위치할 수 없으므로 금성을 초저녁이나 새벽에만 관측할 수 있고 한밤중에는 관측할 수 없다.

오답피하기 ㄴ. (나)에서 금성의 주전원 중심은 태양과 함께 지구 둘레를 1년에 한 바퀴 회전한다. 우주의 중심에 정지해 있는 지구에서 금성을 관측할 때 금성은 천구상에서 순행하거나 역행하고, 최대 이각의 위치에 놓이기도 한다. 금성이 동방(또는 서방) 최대 이각의 위치에서 다시 같은 위치로 되돌아오는데 걸리는 시간, 즉 회합 주기는 약 587일로 1년보다 길다. 천동설에 의하면 이 기간 동안 금성이 주전원을 한 바퀴 도는 것으로 금성의 운동이 설명된다.

18 _ 일식

달과 태양이 일주 운동하여 동쪽에서 서쪽으로 이동하는 동안 달이 서쪽에서 동쪽으로 지구 둘레를 공전하는 효과로 인해 관측자를 중심으로 하였을 때 하늘에서 태양과 달의 위치 변화량이 다르다.

정답맞히기 ㄱ. 북반구에서 모든 천체는 남쪽을 바라볼 때 동쪽에서 서쪽으로 이동하며, 서쪽에서 고도가 낮아지면서 지평선과 가까워진다. 일식이 진행되고 있는 모습의 태양이 서쪽(사진의 오른쪽)으로 갈수록 고도가 낮아지는 것으로 보아 태양이 지고 있는 서쪽 하늘의 모습이다. 동쪽 하늘에서는 태양이 동쪽(사진의 왼쪽) 지평선에서 떠올라 동남쪽(사진의 오른쪽 위)으로 가면서 고도가 높아진다.

ㄷ. 개기 일식 때는 달에 의해 광구가 가려져 평소에 볼 수 없었던 코

로나를 육안으로 볼 수 있다.

오답피하기 ㄴ. 관측자를 중심으로 태양은 동쪽에서 서쪽으로 $15^{\circ}/\text{h}$ 의 속도로 겹보기 운동하는 것으로 나타난다. 한편 달은 공전 효과 때문에 관측자를 중심으로 동쪽에서 서쪽으로 약 $14.5^{\circ}/\text{h}$ 의 속도로 겹보기 운동하는 것으로 나타난다.

19 _ 뉴호라이즌스 호의 탐사

뉴호라이즌스 호는 구 명왕성과 주변 천체, 카이퍼 벨트의 탐사를 목적으로 발사된 탐사선이다.

정답맞히기 ㄴ. 뉴호라이즌스 호의 탐사 대상은 왜소행성인 구 명왕성과 카론, 그 주변의 천체들이고, 카이퍼 벨트를 이루는 태양계 바깥쪽의 작은 천체들이다.

ㄷ. 지구에서 뉴호라이즌스 호가 발사될 때 구 명왕성과 반대 방향에 위치한 목성 쪽으로 이동했다. 이는 목성을 탐사하기 위한 것이 아니라 목성의 중력을 이용하여 구 명왕성까지 가기 위한 충분한 추진력을 얻기 위해서이다.

오답피하기 ㄱ. 궤도 선회는 천체 주변을 돌면서 관측하는 방법이다. 자료에서는 뉴호라이즌스 호가 대상 천체를 지나가는 것으로 나타나고 있으므로 주된 탐사 방법은 근접 통과이다.

20 _ 굴절 망원경과 반사 망원경

케플러식 굴절 망원경은 대물렌즈에 의해 굴절된 빛을 모아 관측하고, 카세그레인식 반사 망원경은 주경에 의해 반사된 빛을 모아 관측한다.

정답맞히기 ㄱ. (가)의 A는 통과된 빛을 굴절시켜 모으는 대물렌즈이고, (나)의 B는 빛을 반사시켜 모으는 주경으로, A와 B 모두 빛을 모으는 역할을 한다.

오답피하기 ㄴ. 천체 망원경의 배율은 대물렌즈나 주경의 구경에 의해 정해지는 것이 아니라 초점 거리에 의해 정해진다. 따라서 A와 B의 구경이 커지더라도 초점 거리가 일정하다면 배율은 변하지 않는다.

ㄷ. 대물렌즈에 비해 주경의 제작이 더 쉽기 때문에 대형 망원경은 굴절 망원경인 (가)보다 반사 망원경인 (나)의 방식을 많이 이용한다.



실전 모의고사 5회

본문 142~146쪽

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

01 _ 생명 가능 지대

중심별의 질량이 클수록 광도가 크고, 중심별에서 생명 가능 지대까지의 거리가 멀어진다.

정답맞히기 ㄱ. 중심별로부터 생명 가능 지대까지의 거리는 A > 태양 > B 순이므로 중심별의 질량도 A > 태양 > B 순이다.

ㄴ. 중심별의 광도는 A > 태양 > B 순이고, 중심별에서 생명 가능 지대까지의 거리도 A > 태양 > B 순이다. 따라서 광도가 큰 별일수록 중심별에서 생명 가능 지대까지의 거리가 멀다.

ㄷ. 태양에서 지구까지의 거리가 1 AU이며, 지구는 생명 가능 지대에 속한다. 따라서 태양으로부터 거리가 1 AU인 지역은 생명 가능 지대에 속한다.

02 _ 기권의 구조

연직 기온 분포에서 대류권, 성층권, 중간권, 열권의 층상 구조를 갖는 (나)는 지구의 연직 기온 분포이고, 대류권과 열권의 층상 구조를 갖는 (가)는 금성의 연직 기온 분포이다.

정답맞히기 ㄴ. 금성의 연직 기온 분포 (가)에서 A층은 고도가 높아질수록 기온이 낮아진다. 따라서 A층은 지구의 대류권과 같이 대기의 연직 운동이 활발하다.

ㄷ. 지구의 연직 기온 분포 (나)에서 B층은 성층권이다. 성층권의 오존층은 자외선을 흡수한다.

오답피하기 ㄱ. 대류권과 열권의 층상 구조를 갖는 (가)는 금성의 연직 기온 분포이다.

03 _ 물의 순환

어떤 지역에서 일정 기간 내의 물의 유입량과 유출량의 관계를 물수지라고 하며, 물수지는 평형을 이룬다.

정답맞히기 ㄱ. 북태평양에서 (강수량 - 증발량)이 0.53단위이고 남태평양에서 (증발량 - 강수량)이 0.02단위이므로, 태평양 전체에서 강수량은 증발량보다 (0.53 - 0.02 = 0.51)단위만큼 많다.

ㄷ. 태평양 전체에서 강수량이 증가하면 태평양에서의 물수지는 평형을 이루어야 한다. 따라서 태평양 전체에서 증발량과 다른 바다로의 유출량의 합인 (증발량 + A + B)는 많아진다.

오답피하기 ㄴ. 북태평양에서 유입량은 (0.53 + 0.24 = 0.77)단위이고 유출량은 (0.59 + A)단위이다. 물수지에서 유입량과 유출량이 평형을 이루므로 A는 0.18단위이다. 또한 남태평양에서 유입량은 (0.59 + 0.14)단위이고 유출량은 (0.02 + B)단위이다. 물수지에서 유입량과 유출량이 평형을 이루므로 B는 0.71단위이다. 따라서 A는 B보다 작다.

04 _ 친환경 에너지의 특징

풍력 발전의 근원 에너지는 태양 에너지이며, 조류 발전은 해양 에너지를 이용한다. 지열 발전의 근원 에너지는 지구 내부 에너지이다.

정답맞히기 ㄱ. 근원 에너지가 태양 에너지인 A는 풍력 발전이고, 해양 에너지를 이용하는 B는 조류 발전이며, C는 지열 발전이다.

05 _ 한반도의 지질 명소

태백시 구문소의 석회암은 바다에서 퇴적된 퇴적암으로 고생대에 생존했던 삼엽충 화석이 산출된다. 설악산 울산바위의 화강암은 중생대에 마그마가 지하 깊은 곳에서 냉각되어 생성된 화성암으로 화석은 산출되지 않는다.

정답맞히기 ㄱ. (가)의 석회암은 바다에서 생성된 퇴적암이다.

ㄴ. (가)의 석회암은 고생대에 생성된 것이며, (나)의 화강암은 중생대에 생성된 것이다. 따라서 (가)의 암석은 (나)의 암석보다 먼저 생성되었다.

오답피하기 ㄷ. (가)의 석회암에는 층리가 발달한다. (나)의 화강암에는 기둥 모양의 주상 절리가 발달하지 않는다.

06 _ 화산체의 종류와 용암의 특징

화산체의 경사와 화산체에서 분출되는 용암의 온도로 보아 A는 중상 화산, B는 성층 화산, C는 순상 화산이며, A, B, C 화산체에서 분출되는 용암은 각각 유문암질, 안산암질, 현무암질 용암이다.

정답맞히기 ㄴ. B에서 화산이 분출할 때 용암은 화산 주변 지역에 피해를 줄 수 있지만, 화산재와 같은 화산 쇄설물은 바람을 타고 퍼져 매우 넓은 범위에 피해를 줄 수 있다.

오답피하기 ㄱ. 한라산 화산체는 순상 화산이다. 따라서 한라산 화산체는 A보다 C에 가깝다.

ㄷ. 분출되는 용암의 SiO₂ 함량(%)은 현무암질 용암 < 안산암질 용암 < 유문암질 용암 순이다. 따라서 분출되는 용암의 SiO₂ 함량(%)은 A에서 가장 많다.

07 _ 판의 경계에서의 지각 변동

그림에서 왼쪽 해양판과 오른쪽 대륙판 모두 동쪽으로 이동하고 있지만, 왼쪽 판의 이동 속도가 오른쪽 판의 이동 속도보다 빠른 것으로 보아 판의 경계 A와 C는 수렴형 경계, B는 보존형 경계이다.

정답맞히기 ㄷ. 왼쪽 해양판이 오른쪽 대륙판 아래로 섭입하며 그 영향으로 마그마가 생성되어 C의 동쪽 지역에서 분출한다. 따라서 화산 활동은 C의 서쪽 지역보다 동쪽 지역에서 주로 발생한다.

오답피하기 ㄱ. 왼쪽 해양판이 오른쪽 대륙판 아래로 섭입하며, 섭입하는 베니오프대를 따라 진원이 분포하므로 심발 지진은 A의 동쪽 지역에서 자주 발생한다.

ㄴ. 판의 경계 A와 C는 수렴형 경계이고, B는 보존형 경계이다.

08 _ 화학적 풍화 작용

화학적 풍화 작용은 일반적으로 기온이 높고 강수량이 많을수록 활발하게 일어난다.

정답맞히기 ㄴ. 저위도 지방에서는 저위도로 갈수록 기온이 높아



지면서 화학적 풍화층의 깊이가 깊어지고 있다.

오답피하기 ㄱ. (가)에서 (나)로 갈수록 기온이 높아지는 것으로 보아 (가)가 (나)보다 고위도임을 알 수 있다.

ㄷ. 중위도 지방은 고압대 지역으로 강수량보다 증발량이 많아서 화학적 풍화 작용이 잘 일어나지 않는다.

09 _ 장마 전선

장마 전선은 초여름에 세력이 비슷한 따뜻한 기단과 찬 기단이 한반도 부근에서 만나 형성되므로 오랜 기간 동안 머물면서 비를 내린다.

정답맞히기 ㄱ. 등압선 간격이 좁을수록 풍속이 빠르므로, 등압선 간격이 좁은 A가 B보다 풍속이 빠르다.

ㄴ. 전선을 기준으로 찬 공기는 밑으로 파고들고 따뜻한 공기는 위로 움직이므로 전선면은 찬 공기 쪽인 북쪽으로 기울어지게 된다. 구름은 전선면을 따라 주로 발달하므로, 구름이 많이 분포하여 강수 구역이 형성된 곳은 전선을 기준으로 남쪽보다 북쪽에서 주로 나타내게 된다.

오답피하기 ㄷ. 장마 전선은 우리나라의 초여름에 주로 나타난다.

10 _ 산사태

산사태는 여러 가지 원인에 의해 사면 안정도가 감소함에 따라 토사 등이 경사면을 따라 움직여서 일어나는 현상이다.

정답맞히기 ㄱ. 화산 활동이 일어나면 지표의 팽창이나 화산 분출물의 생성, 화산 가스에 포함된 수증기의 응결에 따른 강수 현상 등에 의해 지표가 불안정해져서 산사태가 일어날 수 있다.

ㄴ. 지진이 발생하면 불안정한 지반이 흔들림에 따라 경사면을 따라 토사가 이동할 수 있다.

ㄷ. 집중 호우에 의해 토양이 물로 포화되면 안식각이 작아져서 경사면을 따라 토사가 이동할 수 있다.

11 _ 아열대 순환

난류는 한류보다 수온과 염분이 높지만 용존 산소량은 적다. 편서풍에 의해 형성된 해류는 서에서 동으로 이동하고, 무역풍에 의해 형성된 해류는 동에서 서로 이동한다.

정답맞히기 ㄱ. A는 난류이고 C는 한류이다. 난류는 한류보다 염분이 더 높다.

ㄴ. 난류인 A가 한류인 C보다 동일 위도에서 수온이 더 높다.

오답피하기 ㄷ. D는 동에서 서로 이동하고 있으므로 무역풍에 의해 형성된 해류임을 알 수 있다.

12 _ 우주 쓰레기

우주 쓰레기는 수명이 다 된 위성이나 로켓 등의 잔해, 임무 수행 중에 생긴 물체, 폭발이나 충돌에 의해 생긴 파편 등으로 구성되어 있다.

정답맞히기 ㄱ. 2007년까지 우주 쓰레기의 총 개수는 대체로 증가하였음을 알 수 있다.

ㄴ. 2010년~2030년 사이에 우주 쓰레기의 총 개수가 감소하는 것과 함께 폭발에 의한 파편이나 폐기된 위성, 로켓 등의 수도 감소하고 있음을 알 수 있다. 따라서 이 기간 중에 우주 쓰레기 총 개수의

감소는 우주 쓰레기가 대기와의 마찰 등에 의해 자연적으로 소멸됨으로써 나타난 것이다.

오답피하기 ㄷ. 2060년 이후 폭발에 의한 파편은 감소함에도 불구하고 우주 쓰레기의 총 개수는 증가하고 있다. 따라서 2060년 이후 우주 쓰레기 총 개수의 증가는 폭발에 의한 파편과는 직접적인 관련이 없음을 알 수 있다.

ㄹ. 우주로의 물체 발사가 없더라도 우주 쓰레기들끼리의 충돌에 의한 파편이 증가하므로 우주 쓰레기의 총 개수는 일시적으로 감소하다가 증가하게 된다.

13 _ 지구 온난화

평균 기온이 상승함에 따라 평균 해수면 높이도 상승한다. 평균 해수면 상승의 주요 원인은 해수의 열팽창과 대륙 빙하의 용해이다.

정답맞히기 ㄱ. 현재에 가까워질수록 평균 기온이 상승했음을 알 수 있다.

ㄴ, ㄷ. 현재에 가까워질수록 평균 해수면의 높이가 높아진 것으로 보아 평균 기온의 상승에 따라 대륙 빙하의 용해와 해수의 열팽창이 일어났을 것으로 추정된다.

14 _ 엘니뇨

적도 부근의 태평양에서 평상시보다 무역풍이 약해지는 시기에 엘니뇨가 발생한다. (나)는 엘니뇨가 발생했을 때의 모습이다.

정답맞히기 ⑤ 엘니뇨가 발생하면 적도 부근의 서태평양에 비해 동태평양 쪽 수온이 높아지므로 평상시 서태평양의 인도네시아 쪽에 발달하던 강수대의 위치가 동쪽으로 이동한다.

오답피하기 ① (가)에서 동쪽에서 서쪽으로 부는 무역풍에 의해 표층의 해수가 바람과 같은 방향으로 운반된다.

② (가)의 무역풍에 의해 동태평양의 표층수가 서쪽으로 이동하면 페루 쪽 연안에서는 심층의 찬 해수가 상승한다.

③ 평상시보다 무역풍이 약해지면 서태평양 쪽으로 이동하는 표층수의 양이 감소하므로 페루 연안에서 상승하던 찬 해수의 흐름이 약해져 따뜻한 해수층의 두께가 두꺼워진다.

④ (나)에서 페루 연안에서 상승하는 찬 해수의 흐름이 약해져 평상시에 비해 수온이 높아진다.

15 _ 태양의 겉보기 운동

태양의 일주권이 지평선과 이루는 각도는 위도에 따라 달라지고, 일주권이 지평선과 교차되는 지점, 즉 뜨고 지는 지점은 같은 지역에서도 계절에 따라 달라진다.

정답맞히기 ㄷ. 태양의 일주 운동 경로는 계절에 따라 변하는데, 하짓날 가장 북쪽까지 이동하고 동짓날 가장 남쪽까지 이동한다. 즉, 태양이 뜨고 지는 위치가 하짓날에 가까울수록 북쪽으로 치우치고, 동짓날에 가까울수록 남쪽으로 치우친다.

오답피하기 ㄱ. θ 는 태양의 일주권이 지평선과 이루는 각도이고, 태양의 남중 고도와는 다른 값이다. 태양의 남중 고도는 그림에서 관측자와 태양을 잇는 선이 지평면과 이루는 각도이다.

ㄴ. 태양의 일주권이 지평선과 이루는 각도인 θ 는 관측 지역의 위도



가 높을수록 작아진다.

16 _ 케플러 법칙

타원 궤도로 공전하는 행성은 궤도를 도는 동안 면적 속도가 일정하다. 또한 궤도 장반경이 길수록 공전 주기가 길어진다.

정답맞히기 ㄷ. 태양에서 근일점까지의 거리(a)와 원일점까지의 거리(b)의 평균값 $\frac{a+b}{2}$ 가 궤도 장반경이다. 케플러 제3법칙에 의해 행성의 공전 주기의 제곱은 궤도 장반경의 세제곱에 비례하므로, a+b가 클수록 공전 주기가 길다.

오답피하기 ㄱ. b는 행성의 원일점까지의 거리이다. 행성의 공전 궤도 장반경은 $\frac{a+b}{2}$ 이다.

ㄴ. 공전 궤도상의 근일점은 공전 속도가 가장 빠른 지점이다. 한편 행성이 공전하면서 일정 시간 동안 태양과 행성을 잇는 직선이 휩쓸고 지나가는 면적, 즉 면적 속도는 공전 궤도상의 위치에 관계없이 일정하다.

17 _ 삭망월과 항성월

항성월은 달이 지구 둘레를 한 바퀴 공전하는데 걸리는 시간이고, 삭망월은 삭에서 다시 삭이 되는데 걸리는 시간이다.

정답맞히기 보름달은 자정에 남중한다. 지구가 E₁의 위치에 있을 때 별 S와 같은 방향에 있는 보름달도 자정에 남중하는데, B의 위치에서 관측되었다고 하였으므로 B가 표시된 방향이 정남쪽이다. 보름달이었던 달이 지구 둘레를 한 바퀴 공전하여 지구는 E₂, 달은 별 S와 다시 같은 방향에 놓이게 되었을 때 태양-지구-달이 일직선이 되지 않았으므로 달의 위상은 보름달이 되기 전의 모양이며, 자정에는 이미 자오선을 지나 서쪽으로 이동한 위치에서 관측된다.(C)

18 _ 다양한 파장을 이용한 태양 관측

태양 표면에서는 가시광선이 주로 방출되고, 광구보다 온도가 높은 태양의 대기에서는 가시광선보다 파장이 짧은 전자기파가 강하게 방출된다.

정답맞히기 ㄱ. 태양에서 방출되는 가시광선은 태양의 표면인 광구에서 방출되는 것이다. 가시광선으로 관측한 태양의 모습인 (가)는 태양 표면인 광구의 모습이며, 흑점과 쌀알무늬가 관측된다.

ㄴ. 태양의 대기는 태양 표면보다 온도가 높아 가시광선보다 파장이 더 짧은 자외선이나 X선이 강하게 방출된다. (나)에서 태양 원반 주변부에 밝게 빛나는 부분이 태양의 대기이다.

ㄷ. 플레어가 발생할 때는 자외선이나 X선이 강하게 방출되므로 (나)와 같은 자외선 영상에서 밝게 빛나게 된다.

19 _ 태양계 탐사

태양계의 천체들은 다양한 방법으로 관측되었다. 이 중 유일하게 유인 착륙하여 탐사한 천체는 달이다.

정답맞히기 ㄱ. (가)의 달은 유인 착륙으로 탐사한 유일한 천체이다. ㄴ. (나)는 소행성의 표면으로 운석 구덩이가 보인다. 운석 구덩이는 달 표면이나 수성, 화성 등의 표면에서 많이 발견된다.

오답피하기 ㄷ. (다)의 타이탄 표면에서 나타나는 자갈은 카시니 호에서 타이탄으로 투하된 착륙선이 표면에 착륙하여 관측한 모습이다.

20 _ 우주 망원경

대기권 밖에 설치되어 사용되고 있는 우주 망원경은 대기에 의한 영향을 받지 않는다. 우주 망원경은 대기에 의해 흡수되는 자외선이나 X선, 적외선 등의 전자기파 관측에 특히 유용하다.

정답맞히기 ㄱ. 적외선은 가시광선이나 X선에 비해 성간에 분포하는 먼지나 티끌을 잘 통과하기 때문에 (가)의 적외선 망원경을 이용하면 성운 내에 존재하는 원시별을 관측할 수 있다.

ㄴ. 블랙홀이나 중성자별에서는 파장이 짧은 X선이나 자외선이 강하게 방출되므로 (나)의 X선 망원경을 이용하면 강한 에너지가 방출되는 현상을 관측할 수 있다.

ㄷ. (가)~(다)는 모두 지구 대기권 밖에 설치되어 사용되고 있거나 사용될 예정인 우주 망원경이므로 대기의 영향을 받지 않는다.



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

01 _ 생명 가능 지대

물리량으로 보아 A는 화성, B는 지구, C는 금성이다.

정답맞히기 ㄱ. 태양에서 지구까지의 거리는 1 AU이며, 태양에서 화성까지의 거리는 지구보다 멀다. 따라서 (가)는 1 AU보다 크다.

ㄴ. B는 지구이며, 지구는 생명 가능 지대에 속한다.

오답피하기 ㄷ. 대기의 대부분이 CO₂이고, 대기압이 높은 금성은 계절 변화가 거의 없으나, 지구와 화성은 계절 변화가 뚜렷하다.

02 _ 지구계 구성 요소의 상호 작용

해안 단구의 형성은 지권과 수권 사이의 상호 작용의 예이고, 화산 가스의 분출은 지권과 기권 사이의 상호 작용의 예이며, 화석 연료의 생성은 지권과 생물권 사이의 상호 작용의 예이다.

정답맞히기 A는 수권, B는 기권, C는 생물권이다.

03 _ 물의 순환

물은 지구의 각 권 사이를 순환하며, 환경의 변화가 없다면 각 권의 유입량과 유출량은 평형을 이룬다.

정답맞히기 ㄱ. 육지에서 물 전체의 분포량은 $(29 + 0.13 + 9.5) \times 10^6 \text{ km}^3$ 이며, 빙설의 분포량은 $29 \times 10^6 \text{ km}^3$ 이다. 따라서 육수에서 빙설이 차지하는 비율은 $\frac{29}{(29 + 0.13 + 9.5)} \times 100 \approx 75\%$ 이다.

ㄴ. 물 분자의 평균 체류 시간은 물의 분포량을 물의 이동량으로 나누어 구할 수 있다. 즉, 물의 분포량이 많고 물의 이동량이 적을수록 체류 시간이 길다. 따라서 대기에서 물 분자의 체류 시간은 바다보다 짧다.

ㄷ. 대기의 온도가 높아지면 대기가 포함할 수 있는 수증기량이 증가하므로 대기 중 물의 분포량이 증가한다.

04 _ 친환경 에너지

(가)는 태양열 발전의 원리를, (나)는 조력 발전의 원리를 나타낸 것이다.

정답맞히기 ㄷ. (나)에서 바다보다 호수의 수면이 높다. 따라서 (나)는 호수에서 바다로 물이 빠져나가는 썰물 때의 모습이다.

오답피하기 ㄱ. (가)의 태양열 발전의 근원 에너지는 태양 에너지이고, (나)의 조력 발전의 근원 에너지는 조력 에너지이다.

ㄴ. 우리나라의 지표면에서의 일사량은 계절에 따라 차이가 크지만, 조수 간만의 차이는 계절에 따라 크지 않다. 따라서 계절에 따른 발전량의 편차는 태양열 발전 (가)가 조력 발전 (나)보다 크다.

05 _ 한반도의 지질 명소

이 지역의 퇴적암이 공룡 발자국 화석을 포함하고 있는 것으로 보아 암석은 중생대에 생성되었으며, 이 지역의 퇴적암에서 육상 동물인 공룡 화석과 육상 식물인 양치식물의 화석이 발견되는 것으로 보아 암석은 육지에서 생성된 퇴적암이다.

정답맞히기 ㄴ. 이 지역의 퇴적암에서 공룡 발자국 화석이 발견되는 것으로 보아 암석은 중생대에 생성되었다.

ㄷ. 이 지역의 사암 또는 이암에 화산 쇄설물이 포함되어 있는 것으로 보아 퇴적암의 퇴적 당시에 화산 활동이 있었다.

오답피하기 ㄱ. 이 지역의 퇴적암에서 육상 동물인 공룡 화석과 육상 식물인 양치식물의 화석이 발견되는 것으로 보아 암석은 육지에서 생성된 퇴적암이다.

06 _ 지진 기록 해석

A 관측소에서 관측한 지진 기록의 PS시가 B 관측소보다 긴 것으로 보아 진앙 거리는 A 관측소가 B 관측소보다 멀다.

정답맞히기 ㄱ. A 관측소와 B 관측소에서 P파가 S파보다 먼저 도달한 것으로 보아 P파는 S파보다 속도가 빠르다.

오답피하기 ㄴ. 지진 기록을 보면 지진에 의한 진동은 A 관측소에서 B 관측소에서보다 작다.

ㄷ. B 관측소에서 P파가 12시 18분 00초에 도달했으며, PS시가 약 7초인 것으로 보아 진원에서 지진 발생 시각은 12시 18분 00초 이전이다.

07 _ 판의 경계의 구분

(가)는 대륙판과 대륙판의 수렴형 경계, (나)는 해양판과 해양판의 발산형 경계, (다)는 해양판과 대륙판의 수렴형 경계이다.

정답맞히기 해양 지각의 평균 밀도는 약 3.0 g/cm^3 이고 대륙 지각의 평균 밀도는 약 2.7 g/cm^3 로 차이가 있다. 따라서 인접한 두 판의 밀도 차이가 가장 큰 것은 해양판과 대륙판이 인접한 (다)이다. (가)와 (나) 중 화산 활동이 활발한 것은 해양판과 해양판의 발산형 경계인 (나)이고, 대륙판과 대륙판의 수렴형 경계인 (가)에서는 화산 활동이 거의 일어나지 않는다.

08 _ 안식각과 사면 안정도

물의 함량에 따라 토양의 안식각이 달라지므로 토양의 사면 안정도가 변하여 산사태를 유발할 수도 있다.

정답맞히기 ㄴ. 물을 적당히 함유한 축축한 모래는 모래성을 쌓을 수 있을 정도로 안식각이 크므로 사면 안정도가 높아서 응집이 잘 된 경우이다.

오답피하기 ㄱ. 모래의 안식각은 $b > a > c$ 이다.

ㄷ. 물의 함량이 가장 적은 건조한 모래(a)가 물의 함량이 적당한 축축한 모래(b)보다 안식각이 작고 물로 포화된 모래(c)보다 안식각이 크다. 따라서 물의 함량이 적을수록 사면이 안정해지는 것은 아니다.

09 _ 대기 대순환

A는 0°, B는 30°N, C는 60°N으로 지구의 대기 대순환은 이 위도들



을 경계로 3개의 순환 세포를 형성한다.

정답맞히기 ㄱ. A와 B 사이에서는 A 부근에서 가열되어 상승한 공기가 B 부근에서 냉각되어 하강하는 열대류에 의해 직접 순환이 형성된다.

ㄴ. B와 C 사이에서는 지속적으로 부는 편서풍에 의해 표층 해류가 형성된다.

ㄷ. C에서는 북쪽에서 이동해온 찬 공기와 남쪽에서 이동해온 따뜻한 공기가 만나 경계를 이루는 한대 전선대가 형성된다.

10 _ 온대 저기압

온대 저기압은 중위도 지역에서 찬 공기와 따뜻한 공기가 만나 전선을 형성한 후 파동이 형성되면서 발달하는 저기압이다.

정답맞히기 ㄱ. 온대 저기압이 통과하는 동안 A 지점의 풍향은 남동풍 → 남서풍 → 북서풍으로 변하므로 시계 방향으로 바뀐다.

ㄴ. 온대 저기압에서 전선을 기준으로 남쪽은 따뜻한 공기가, 북쪽은 찬 공기가 분포하므로 전선보다 남쪽에 있는 B 지점의 기온이 가장 높다.

ㄷ. 소나기는 주로 한랭 전선과 관련되어 나타나므로, 온난 전선 전면에 위치한 A 지점보다 한랭 전선 후면에 위치한 C 지점에서 소나기가 내릴 가능성이 높다.

11 _ 독도로 가는 길

동한 난류의 흐름을 추적해보면 일본에서보다 우리나라에서 독도로 가는 것이 더 수월하다는 것을 알 수 있다.

정답맞히기 ㄱ. 독도를 지나는 해류는 동한 난류이고, 동한 난류는 울릉도에서 독도를 거쳐 일본의 오키군도로 이동한다. 따라서 해류를 이용하여 이동할 때, 울릉도에서 독도로 가는 것이 오키군도에서 독도로 가는 것보다 훨씬 더 수월함을 알 수 있다.

ㄴ. 동한 난류는 난류이므로 이 해류가 지나는 동해안은 같은 위도의 서해안보다 겨울철 기온이 더 높다.

ㄷ. 동해에서는 북쪽에서 남하하는 한류와 남쪽에서 북상하는 난류가 만나 조경 수역이 형성된다.

12 _ 적조

적조는 연안에서 영양 염류 등이 과다 유입되어 부유생물이 과도하게 번식하여 나타나는 현상이다.

정답맞히기 ㄱ. 적조는 부유생물이 과다 번식하여 해수면이 적색 등을 띠는 현상이다.

오답피하기 ㄴ. 부유생물이 과도하게 번식하면 물 속에 녹아 있는 산소의 양은 감소한다.

ㄷ. 적조가 발생하면 햇빛을 차단하여 태양 복사 에너지의 투과량이 감소한다.

13 _ 기후 변화의 외적 요인

(가)는 약 26000년을 주기로 지구 자전축의 방향이 바뀌는 세차 운동이고, (나)는 약 41000년을 주기로 지구 자전축의 경사각이 변하는 것이다.

정답맞히기 ㄱ. (가)는 지구 자전축의 방향이 현재와 반대인 경우로, 이때 같은 공전 궤도상의 위치에서 계절은 현재와 반대로 바뀐다.

ㄴ. (나)는 지구 자전축의 경사각이 현재보다 커진 경우로, 여름철 태양의 남중 고도가 높아지므로 우리나라의 여름철 평균 기온은 상승한다.

ㄷ. (가)와 (나)의 변화가 함께 일어나면 우리나라는 근일점에서 여름철이 되고 여름철 평균 기온이 상승한다. 즉, 여름철은 평균 기온이 상승하고 겨울철은 하강하여 기온의 연교차가 커진다.

14 _ 지구의 복사 평형

지구에 입사하는 태양 복사 에너지는 지구 대기와 지표면에 의해 부분적으로 반사와 흡수가 일어난다.

정답맞히기 ㄴ. B는 지구 대기와 지표면에 의해 반사되어 다시 우주 공간으로 되돌아간 양이다. 따라서 지구 대기권 밖의 태양 복사 에너지 (가)에 대한 반사된 양(B)의 비는 지구의 반사율이다.

오답피하기 ㄱ. A는 자외선을 흡수하는 것으로, 자외선은 주로 오존에 의해 흡수된다.

ㄷ. A와 C는 지구 대기에서 흡수되는 양이고 B는 지구에서 반사되는 양이며, 지표면에 흡수된 양은 (나)이다. 따라서 $100 = A + B + C + (나)$ 이다.

15 _ 사막화

자연적인 원인 이외에 인위적인 원인으로 사막화가 진행되기도 하며, 그 결과 직접적으로 물 부족 현상을 겪게 된다.

정답맞히기 ⑤ 홍수와 산사태가 발생하면 물의 저장 능력이 낮은 지역에서는 토양 침식으로 인해 사막화가 가속될 수 있다. 그러나 주어진 자료에는 홍수나 산사태 발생에 대한 내용은 포함되어 있지 않다.

오답피하기 ① 오랜 가뭄과 이 지역의 지형 등이 이 지역에 물 부족을 가져왔음이 자료에서 드러나고 있다.

② 높은 인구 밀도는 제한된 지역에서 수자원 수요가 많아지는 원인이 되므로 물 부족이나 사막화의 원인이 될 수 있다.

③ 대규모 농업 단지의 조성을 위해 기존의 토양 이용의 형태가 달라졌을 것이다. 자연적으로 존재하던 초지나 삼림이 파괴되면 토양의 물 저장 능력이 감소한다.

④ 농업 단지의 조성으로 많은 양의 물이 요구되었을 것이므로 이를 개발하고 이용하는 과정에서 지하수면을 낮추는 효과를 가져올 수 있다.

16 _ 북쪽 하늘의 별의 위치와 좌표계

북극성의 고도는 관측 지점의 위도와 같다.

정답맞히기 ③ 별의 적위는 천구의 북극과 가까울수록 크다. 따라서 별의 적위는 B가 C보다 작다.

오답피하기 ① 천구의 북극이 지평선과 이루는 각, 즉 천구의 북극의 고도가 관측 지역의 위도와 같다. 관측 지역의 위도가 40°N이므로 정북쪽에 있는 별 중에서 고도가 40°인 별 A가 천구의 북극 부근



의 북극성이다. 북극성은 지평선 아래로 지지 않는 주극성이다.

② 관측한 시각이 자정이므로 태양은 정북쪽 지평선 아래쪽에 위치하고, 관측한 날이 춘분날이므로 정북쪽의 북극성 A와 별 D를 잇는 선이 적경 0° 를 나타내는 선이다. 따라서 별 D의 적경은 0° 이다.

④ 별의 방위각은 북점을 기준으로 지평선을 따라 시계 방향으로 측정하므로 이 시각 별의 방위각은 C가 B보다 작다.

⑤ 북극성 주변에서 별들은 천구의 북극을 중심으로 하는 동심원을 그리며 시계 반대 방향으로 일주 운동을 하므로, 이 시각 이후 별 D의 고도는 높아진다.

17 _ 행성의 운동

금성, 지구, 화성이 실제로는 같은 방향으로 공전하지만 공전 속도의 차이 때문에 지구에서 관측할 때 상대적으로 공전 방향이 반대인 것처럼 나타날 수 있다.

정답맞히기 ㄱ. 금성은 지구보다 공전 속도가 빠르고, 화성은 더 느리기 때문에 지구에서 볼 때 공전 궤도상에서 금성은 지구보다 앞서가고, 화성은 뒤처지는 것으로 나타난다.

오답피하기 ㄴ. 4개월 동안 각도상으로 금성의 상대적인 위치 변화가 화성보다 더 크다. 따라서 금성은 화성에 비해 (가)와 같은 내합의 위치로 먼저 돌아오게 된다. 즉, 금성의 회합 주기가 화성보다 더 짧다.

ㄷ. 이 기간 동안 금성은 서방 최대 이각을 지나는데, 내합에서 서방 최대 이각의 위치가 될 때까지는 태양이 뜨기 전에 금성을 관측할 수 있는 시간이 길어진다. 충의 위치에 있던 화성이 동구의 위치로 이동하는 동안 화성을 관측할 수 있는 시간은 점차 짧아진다.

18 _ 태양 활동의 주기

태양의 표면에서 발생하는 흑점은 그 수가 약 11년을 주기로 변하는데, 흑점 수가 많을 때 태양 활동이 활발해진다.

정답맞히기 ③ 주어진 자료에서 태양의 적도에서 발생한 흑점은 거의 없는 것으로 나타난다.

오답피하기 ① 2000년은 2005년보다 태양 표면에서 많은 수의 흑점이 발생한 것으로 나타난다.

② 흑점은 주로 위도 40° 이내의 저위도에서 발생하며, 그 이상의 고위도에는 거의 발생하지 않는다.

④ 흑점 수의 극대기에는 태양의 상층 대기인 코로나의 크기가 커지므로, 코로나의 크기는 2000년이 2005년보다 컸을 것이다.

⑤ 흑점 수의 극대기에는 태양 표면에서 플레어가 자주 발생하고 이로 인해 지구에서 자기 폭풍이 발생하므로 자기 폭풍의 발생 횟수는 2000년이 2005년보다 많았을 것이다.

19 _ 지구형 행성과 목성형 행성

지구형 행성은 목성형 행성에 비해 반지름과 질량이 작고 평균 밀도는 크다.

정답맞히기 ㄴ. C는 반지름이 크고 대기 구성 성분이 H_2 , He인 것으로 보아 목성형 행성이고, 반지름이 작고 평균 밀도가 큰 A는 지구형 행성이다. 따라서 C의 평균 밀도는 A보다 작을 것으로 판단

할 수 있다.

오답피하기 ㄱ. B는 반지름이 작고 평균 밀도가 큰 것으로 보아 지구형 행성에 속하고, C는 목성형 행성에 속한다. 따라서 B의 주요 대기 성분은 C와 유사하다고 볼 수 없다.

ㄷ. A~D 중 C와 D가 목성형 행성이므로, 고리는 C와 D에 존재할 것이다.

20 _ 외계 행성의 탐사 방법

행성에 의한 별의 식 현상이나 공통 질량 중심을 중심으로 공전하는 별빛의 스펙트럼 변화를 이용하여 행성의 존재를 파악할 수 있다.

정답맞히기 ㄷ. 행성의 공전 궤도면이 관측자의 시선 방향과 나란한 경우에 행성이 일으키는 식 현상을 관측할 수 있고, 행성의 질량에 의한 별의 미세한 공전 운동에서 접근, 후퇴 속도를 감지할 수 있다. 따라서 (가)와 (나) 두 방법 모두 행성의 공전 궤도면이 관측자의 시선 방향과 나란해야 행성의 존재 파악이 가능하다.

오답피하기 ㄱ. (가)와 같이 식 현상이 일어나면 별의 밝기가 변하므로 행성의 존재를 알 수 있다. (나)는 별의 운동으로 인해 스펙트럼상에 나타나는 파장의 변화를 관측하여 행성의 존재를 확인한다.

ㄴ. (가)와 같이 식 현상에 의해 나타나는 별의 밝기 변화를 관측해야 하는 경우에는 행성의 반지름에 의해 변화가 나타난다. (나)의 경우에는 별의 공전 속도에 의해 스펙트럼상에 변화가 나타난다. 행성의 공전 궤도 장반경이 커지는 경우 (가)에서는 별의 밝기의 변화량이 달라지지 않지만, (나)에서는 별과 행성의 공통 질량 중심이 별의 중심에서 더 멀어지게 되므로 별의 공전 속도가 감소하여 스펙트럼상에 나타나는 편이량이 줄어들기 때문에 행성의 존재를 파악하기가 더 어려워진다.