EBS 수능완성
www.ebsi.co.kr

지구과학 Ⅰ

정답과 해설

Theme 01 생명체가 사는 지구계의 구성 요소

닮은 꼴 문제

| 본문 | 005쪽

정답 ①

정답맞히기 A, B, C, D층은 각각 대류권, 성층권, 중간권, 열권이다.

ㄱ. 그래프의 기울기로 보아 높이에 따른 기압 감소량은 A층이 B층보다 크다.

오답피하기 ㄴ. 비, 눈 등의 기상 현상은 대류권에서만 일어난다. C층은 중간권으로 수증기가 거의 없어서 기상 현상이 일어나지 않는다.

ㄷ. D층은 열권으로 높이 올라갈수록 기온이 높아진다. 열권의 연직 기온 변화는 태양 복사 에너지의 영향을 받는다.

필수유제

| 본문 | 006~007쪽

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

01

정답맞히기 별의 광도는 별의 질량이 클수록 크므로 생명 가능 지대는 중심별의 질량에 따라 다르게 나타난다. 중심별의 질량이 크면 별의 중심에서 연료 소모율이 커서 표면 온도가 높고 수명이 짧아진다.

02

정답맞히기 ④ 지구에서는 자전축의 경사 때문에 계절 변화가 나타나고 그에 따라 수많은 생명체들이 번성할 수 있다. 자전축의 경사는 생명체가 존재하지 않는 이유가 아니다.

오답피하기 ①, ② 금성은 태양으로부터 가까운 거리에 있고, 두꺼운 이산화 탄소 대기에 의한 강한 온실 효과로 인해 표면 온도가 약 480 ℃로 매우 높다.

③, ⑤ 화성은 지구 크기의 절반 정도로 지구보다 중력이 작기 때문에 수증기를 포함한 대부분의 기체가 우주로 날아갔다. 또한 화성은 태양으로부터 먼 거리에 있어서 표면 온도가 낮으므로 물은 주로 얼음의 형태로 지하에 존재하며, 대기가 희박하여 온실 효과가 거의 나타나지 않는다.

03

정답맞히기 A : 만일 지구가 현재의 거리보다 태양에 5 % 정도 더 가깝게 위치한다면 지상의 물이 모두 끓어 증발하여 액체 상태의 물이 존재하지 못하므로 생명체가 살 수 없을 것이다. 또한 지구가 태양에서 현재의 15 % 정도 더 멀리 떨어져 있다면 대기 중의 이산화 탄소가 모두 드라이아이스로 변해 온실 효과가 매우 작아지므로 지상의 물이 모두 얼어 역시 생명체가 살 수 없을 것이다.

C : 지구는 다른 행성의 위성보다 상대적으로 큰 위성인 달을 가지고 있으며 달은 지구에 조석 현상을 일으킨다. 조석 현상에 따른 조류는 해안 지대 갯벌에 다양한 생태계를 형성하여 많은 생물이 번성할 수 있게 한다.

오답피하기 B : 지구 공전 궤도의 이심률이 현재보다 커지면 근일점 거리는 현재보다 가까워져 바닷물이 끓게 되고, 원일점 거리는 현재보다 멀어져 물이 모두 얼게 되므로 생명체가 살기 어렵다.

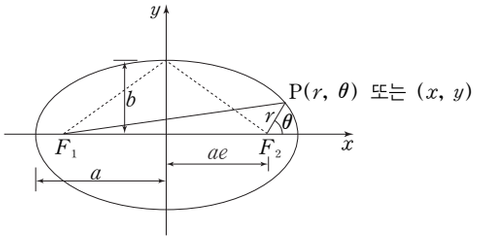
D : 만일 지구 자전축의 경사각이 0°가 되면 계절 변화가 나타나지 않는다.

더 알아보기 타원 궤도의 이심률

- 궤도 장반경(semi-major axis)을 a, 궤도 단반경(semi-minor axis)을 b라고 할 때, 타원 방정식의 표준형은 $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=1$ $(a>b>0)$이다.
- 타원의 모양은 이심률(eccentricity)로 나타낼 수 있다. 이심률 e는 다음과 같다.

$$a^2=b^2+(ae)^2$$
$$e=\frac{\sqrt{a^2-b^2}}{a}$$

행성의 공전 궤도 이심률이 작을수록 완전한 원 궤도에 가깝고, 클수록 많이 찌그러진 타원 궤도를 나타낸다.



04

정답맞히기 ㄴ. 대기 중에 형성된 오존층이 태양의 유해 자외선을 차단하게 되면서 생물의 수가 폭발적으로 증가하였으며, 이후 육상 생물이 출현하게 되었다.

오답피하기 ㄱ. 원시 바다가 형성되면서 대기 중의 이산화 탄소가 바다에 용해된 후 탄산염의 형태로 지권에 고정되었다.

ㄷ. 산소가 대기 중에 축적되면서 약 10억 년 전부터 생명체의 진화가 급격히 일어났다. 남조류, 녹조류 등 광합성 작용을 하는 생물이 급격히 증가하면서 대기 중 산소의 농도가 점점 증가하였다.

05

정답맞히기 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.

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

오답피하기 ㄴ. 지구 탄생 초기에 수많은 미행성체들이 충돌하여 온도가 상승한 지구는 용융되어 마그마 바다를 이루었다. 이후 미행성체의 충돌 감소로 지표가 냉각되어 원시 지각이 형성되었고, 원시 대기 중의 수증기가 비로 내려 원시 바다가 형성되었다.
ㄹ. 대기 중의 이산화 탄소는 대부분 바다로 녹아들어갔다.

06

정답맞히기 A는 질소, B는 이산화 탄소, C는 산소이다.
ㄴ. 바다의 형성으로 대기 중의 이산화 탄소가 바다로 녹아들어가 양이 감소하였다. 바다로 유입된 칼슘 이온(Ca^{2+})은 탄산염 이온(HCO_3^-)과 결합하여 석회암으로 퇴적되었다.
오답피하기 ㄱ. 현재는 질소의 분압이 가장 높지만, 지구 형성 초기에는 이산화 탄소가 질소나 산소보다 분압이 높았다.
ㄷ. 대기 중에 산소가 충분히 축적된 이후에 오존층이 형성되었다.

07

정답맞히기 A는 지권, B는 수권, C는 기권, D는 외권이다.
ㄱ. 약 25억 년 전에는 광합성을 하는 원시 생명체가 바다에 출현하여 해수에 산소를 공급하였다. 약 4억 2천만 년 전에는 오존층이 형성되어 유해한 자외선을 차단하여 육지에 생명체가 출현하였다.
ㄴ. 주로 대기와 해수의 순환에 의해 저위도의 과잉 에너지가 고위도로 이동한다.
오답피하기 ㄷ. 지구계를 구성하는 지권, 수권, 기권의 세 영역과 외권 사이에서는 에너지의 교환은 일어나지만 물질의 교환은 거의 일어나지 않는다.

08

정답맞히기 A는 지각, B는 맨틀, C는 외핵, D는 내핵이다.
ㄱ. 맨틀은 지권에서 가장 많은 부피(약 80 %)를 차지한다.
ㄴ. 지각과 맨틀은 주로 규산염 물질로 이루어져 있고, 핵은 주로 철과 니켈로 이루어져 있다. 따라서 맨틀과 외핵의 경계에서 구성 물질이 크게 달라진다.
ㄷ. 핵은 액체 상태의 외핵과 고체 상태의 내핵으로 구성되어 있으며, 내핵은 지권 중 밀도가 가장 크다.

심화문제

| 본문 | 008~009쪽

09 ③ **10** ④ **11** ⑤ **12** ②

09

정답맞히기 ㄱ. 중심별의 질량이 크면 별의 온도가 높아서 생명 가능 지대는 중심별로부터 멀어진다.
ㄴ. 별의 질량이 작으면 별의 중심에서 연료 소모율이 작아서 표면 온도가 낮고 수명이 길다. 별의 수명이 길면 생명체가 발생하여 진화할 시간이 길어진다.
오답피하기 ㄷ. 중심별에 가까울수록 중심별의 인력이 크게 작용한다.

10

정답맞히기 A : 물은 가장 좋은 용매로서 칼슘이나 마그네슘 등의 무기 양분을 많이 녹여 포함하고 있으므로 생물의 생존에 중요하다.
B : 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.

더 알아보기 비열과 열용량

- 비열은 단위 질량의 물질의 온도를 1 ℃ 높이는데 필요한 열량이다. 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, 물은 비열이 크다.
- 열용량은 어떤 물질의 온도를 1 ℃ 높이는데 필요한 열량을 말한다. 같은 물질이라도 양에 따라 열용량은 달라진다.

11

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 흡수하여 지구계의 생명체들을 보호하는 역할을 한다.

12

정답맞히기 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 혼합층이고 (나)에서 B는 대류권이다.
ㄷ. 해양의 혼합층과 기권의 대류권은 나머지 층과 비교할 때 온도의 연교차가 크다.
오답피하기 ㄱ. 해양에서는 가장 깊은 곳에 위치하는 심해층 해수의 밀도가 가장 크고, 가장 얕은 곳에 위치하는 혼합층 해수의 밀도가 가장 작다. 기권에서는 가장 아래쪽에 위치하는 대류권의 밀도가 가장 크다.
ㄴ. 해양에서는 깊이가 깊어질수록 중력에 의한 수압이 크게 나타나므로 심해층 해수의 수압이 가장 크다. 기권에서는 대류권의 기압이 성층권, 중간권, 열권의 기압보다 크다.

Theme 02 지구계의 순환과 상호 작용

닮은 꼴 문제

| 본문 | 011쪽

정답 ①

정답맞히기 A는 기권과 수권의 상호 작용이다.
ㄱ. 엘니뇨는 태평양 적도 부근의 남아메리카 해안에서 태평양 중앙부에 이르는 넓은 범위에서 표층 수온이 평년보다 높아지는 현상이다. 무역풍의 세기가 평상시보다 약해질 때가 있는데, 이로 인해 페루 연안에서 용승이 줄어들며 엘니뇨가 발생하게 된다. 이는 기권과 수권의 상호 작용에 해당한다.
오답피하기 ㄴ. 동물이 호흡을 하면 산소를 흡수하고 이산화탄소를 방출하며, 식물이 광합성을 하면 이산화 탄소를 흡수하고 산소를 방출한다. 생물이 호흡과 광합성을 통해 대기와 기체를 교환하는 과정은 생물권과 기권의 상호 작용에 해당한다.
ㄷ. 바람에 날린 모래가 돌의 표면을 납작하게 깎아 풍향과 직각이 되는 능선을 만들고, 돌의 위치나 바람의 방향이 바뀌면 새로운 면을 깎아서 세모 모양의 돌이 되는데, 이것이 삼릉석이다. 따라서 삼릉석이 형성되는 과정은 기권과 지권의 상호 작용에 해당한다.

필수유제

| 본문 | 012~013쪽

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

01

정답맞히기 ㄱ. 지구계에 입사한 태양 복사 에너지는 지표나 대기에 흡수되거나 반사된다. 태양 에너지의 약 30 %는 지구에 흡수되지 않고 우주로 반사되어 되돌아가는데, 이를 지구의 반사율(알베도)이라고 한다. 반사율이 클수록 지구가 흡수하는 에너지의 양은 감소한다.
오답피하기 ㄴ. 조력 에너지는 달과 태양의 인력이 지구에 작용하여 발생하는 에너지이며, 조석 현상을 일으킨다.
ㄷ. 태양 에너지는 지구계의 에너지원 중 가장 많은 양을 차지하며, 지구 환경의 물질 순환에서 가장 큰 역할을 한다.

02

정답맞히기 A는 에너지 부족, B는 에너지 과잉을 나타낸다.
ㄷ. 저위도의 과잉 에너지가 고위도로 이동하여 부족한 부분을 채워주며, 위도 약 38° 지역은 남북 방향으로의 에너지 이동량이 가장 많다.
오답피하기 ㄱ. A는 고위도의 부족한 에너지의 양을 나타내고, B는 저위도의 남는 에너지의 양을 나타낸다. 따라서 B가 A보다 크면 지구의 온도가 높아질 것이다.
ㄴ. 저위도에서 고위도로 에너지를 수송하는 역할을 담당하는 것은 대기와 해수의 순환이다. 즉, 저위도와 고위도 사이의 에너지 이동은 주로 기권과 수권에서 일어난다.

03

정답맞히기 ㄱ. 지구 상에 존재하는 탄소의 대부분은 탄산염의 형태로 지권의 석회암 내에 포함되어 있다.
ㄷ. 화석 연료의 사용량이 많아지면 탄소가 지권에서 기권으로 이동하므로 기권의 탄소량이 증가한다.
오답피하기 ㄴ. 수권에서 탄소는 주로 탄산염 이온의 형태로 존재한다.

04

정답맞히기 ㄴ. 해양에서는 이산화 탄소의 용해와 방출이 일어나면서 해양과 대기 사이에서 탄소가 순환한다.
ㄷ. 동물이 호흡할 때 탄소는 이산화 탄소의 형태로 대기로 방출되며, 식물은 광합성을 통해 대기 중의 이산화 탄소를 흡수한다.
오답피하기 ㄱ. 화석 연료는 생물체의 유해가 지질학적 변화를 거쳐 생성된 것이다.

05

정답맞히기 ㉠ 대기에서는 강수의 형태로 육지로 96단위, 바다로 284단위를 방출한다. 따라서 대기에서의 총 방출량은 96＋284＝380단위이다.
㉡ 육지는 강수로 96단위를 받아들이고 증발로 60단위를 방출한다. 육지는 물수지의 평형을 이루므로 96－60＝36단위만큼 육지에서 바다로 이동한다.

06

정답맞히기 ㄴ. 바다에서의 흡수량은 대기로부터의 강수 D와 육지로부터 유입되는 E이고, 바다에서의 방출량은 대기로 증발되는 C이다. 즉, D＋E＝C의 관계가 성립하므로 D는 C보다 양이 적다.
오답피하기 ㄱ. 육지에서는 흡수량이 A이고 방출량이 B와 E이다. 즉, A＝B＋E의 관계가 성립하므로 A는 B보다 양이 많다.
ㄷ. 증산 작용은 잎의 뒷면에 있는 기공을 통해 물이 수증기 상태로 식물체 밖으로 빠져나가는 현상이다. 따라서 증산 작용에 의한 물의 이동은 B에 해당한다.

07

정답맞히기 표층 해류는 주로 대기 대순환에 의해 해수 표층에 가해지는 바람에 의해 형성되므로 기권과 수권의 상호 작용에 해당한다. 바다 밑에서 일어나는 지진이나 화산 활동 등 급격한 지각 변동으로 인해 발생하는 해파를 지진 해일 또는 쓰나미(tsunami)라고 한다. 쓰나미의 발생은 지권과 수권의 상호 작용에 해당한다.
오답피하기 지각에 묻혀 있던 화석 연료가 연소되면 탄소가 대기로 이동하게 된다. 따라서 화석 연료의 연소는 지권과 기권의 상호 작용에 해당한다.

08

정답맞히기 그레이트 오션 로드는 파도에 의해 지층이 침식되어 형성되었으며, 지권과 수권의 상호 작용에 의한 것이다.

ㄱ. 경사가 급한 산지에서 갑자기 완만해지는 평지로 이어지는 곳에서는 물의 흐름이 갑자기 느려지면서 운반되어 오던 자갈, 모래, 진흙 등의 퇴적물이 쌓여 부채꼴 모양의 선상지가 형성된다. 이는 지권과 수권의 상호 작용에 의한 것이다.

ㄴ. 이산화 탄소가 녹아 있는 지하수가 석회암 지대의 암석 틈 사이를 오랜 세월 동안 흐르게 되면 석회암을 녹여 석회 동굴이 만들어진다. 이는 지권과 수권의 상호 작용에 의한 것이다.

오답피하기 ㄷ. 버섯 바위는 버섯 모양으로 생긴 바위로 주로 사막에서 볼 수 있는 암석이다. 바람에 의해 날아다니는 모래가 오랜 기간에 걸쳐 암석의 아랫부분을 더 깎아 윗부분보다 가늘게 만들게 된다. 버섯 바위는 지권과 기권의 상호 작용에 의한 것이다.

심화문제

| 본문 | 014~015쪽

09 ② 10 ② 11 ③ 12 ②

09

정답맞히기 A는 조력 에너지, B는 태양 에너지, C는 지구 내부 에너지이다.

ㄷ. 지구 내부 에너지(C)는 지구 내부로부터 흘러나오는 열이나 방사성 원소의 붕괴열에 의해 발생하며, 지권에서 지진, 화산 활동, 판 운동 등의 지각 변동을 일으킨다.

오답피하기 ㄱ. 태양 에너지(B)의 약 30 %는 지구의 지표와 대기에 흡수되지 않고 우주로 반사되어 되돌아가는데, 이를 지구의 반사율이라고 한다.

ㄴ. 밀물과 썰물은 달과 태양의 인력에 의해 발생하므로 조력 에너지(A)의 영향을 받은 것이다.

10

정답맞히기 화산이 폭발하면 수증기, 이산화 탄소 등의 기체가 대기로 방출된다. 따라서 A의 화산 활동에 의해 지권에서 기권으로 탄소가 이동한다. 생물체가 죽으면 탄소는 해저면에 가라앉아 탄산염을 형성한다. 따라서 B는 생물권에서 지권으로 탄소가 이동하는 것이다.

11

정답맞히기 ㄱ. 육지에서의 증발량은 60000 km^3/년이고 바다에서의 증발량은 320000 km^3/년이다. 육지에서의 강수량은 96000 km^3/년이고 바다에서의 강수량은 284000 km^3/년이다. 따라서 바다는 육지보다 증발량과 강수량이 모두 많다.

ㄷ. 육지에서 바다로 이동하는 물은 36000 km^3/년인데, 대부분 강물이나 지하수의 형태로 이동한다.

오답피하기 ㄴ. 육지에서는 물수지 평형이 이루어진다. 이는 육지로 들어오는 물의 총량과 육지에서 방출되는 물의 총량이 같은 것이지 육지에서의 증발량과 강수량이 같은 것은 아니다. 육지에서의 증발량과 육지에서 바다로 방출되는 물의 양을 합한 양이 육지에서의 강수량과 같다.

더 알아보기 육지, 해양, 대기에서의 물수지

구분	유입량(km^3/년)	방출량(km^3/년)
육지	• 강수량(96000)	• 증발량(60000) • 강물과 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

정답맞히기 1678년 어느 화가가 그린 나이아가라 폭포의 모습과 비교할 때 최근에 찍은 사진에서 나이아가라 폭포는 더욱 뒤쪽으로 후퇴하였음을 알 수 있다. 이는 오랜 기간 동안 흐르는 물에 의해 이 지역의 암석이 침식 작용을 받아 깎여나갔기 때문이며, 이는 수권과 지권의 상호 작용에 해당한다.

ㄴ. 빙하에 의한 침식 작용을 빙식 작용이라고 한다. U자곡은 빙하가 흘러내리면서 침식 작용을 일으켜 형성된 계곡으로 수권과 지권의 상호 작용에 해당한다.

오답피하기 ㄱ. 인간의 활동으로 지권의 화석 연료가 사용되면 이산화 탄소가 기권으로 이동한다.

ㄷ. 화산재는 햇빛을 차단하여 반사율(알베도)을 높이고, 지구에 입사되는 태양 복사 에너지의 양을 감소시킨다. 이는 지권과 기권의 상호 작용에 해당한다.

더 알아보기 빙하의 침식 작용

빙하의 침식 작용으로 형성되는 U자곡은 일반적으로 하천에 의해 형성되는 V자 모양의 계곡과는 달리 U자 모양으로 바닥이 편평하고 벽이 가파른 특징을 보인다. 로키 산맥, 알프스 산맥, 히말라야 산맥 등 산악 지형에서 볼 수 있다. 한편, 빙하가 후퇴하거나 다 녹고 나면 빙하가 퇴적시킨 퇴적물만 남게 되는데 이를 빙퇴석이라고 한다.

▲ 미국 요세미티(Yosemite) 국립공원의 U자곡

Theme 03 지구의 선물

닮은 꼴 문제

| 본문 | 018쪽

정답 ②

정답맞히기 A는 에너지 자원, B는 금속 광물 자원, C는 비금속 광물 자원이다.
ㄴ. 지하자원은 주로 지구계의 지권에 매장되어 있다.
오답피하기 ㄱ. A는 에너지 자원이고, B와 C는 광물 자원이다.
ㄷ. 원하는 광물만을 화학적으로 녹여서 뽑아내 순도를 높이는 과정을 제련이라고 한다. 금속 광물 자원은 제련 과정이 필요하지만 비금속 광물 자원은 대부분 제련 과정 없이 사용한다.

필수유제

| 본문 | 019~020쪽

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

01

정답맞히기 ㄱ. (가)의 도자기는 고령토를, (나)의 반도체는 주로 석영을 이용하여 만든다. 고령토와 석영은 모두 비금속 광물 자원이다.
오답피하기 ㄴ. 고유한 광택, 높은 열 전도율과 전기 전도도 등 다양한 성질 때문에 현대 산업에서 다양한 목적으로 사용되는 자원은 금속 광물 자원이다.
ㄷ. 제련 과정이 필요한 것은 금속 광물 자원이다. 비금속 광물 자원은 대부분 제련 과정이 필요하지 않다.

02

정답맞히기 A는 제련, B는 채광, C는 선광 과정이다. 일반적으로 광물 자원의 개발 과정은 탐광 → 채광 → 선광 → 제련 순으로 이루어진다. 따라서 개발 과정은 탐광 → B → C → A이다.

03

정답맞히기 A는 표토, B는 심토, C는 모질물이다.
ㄱ. 표토는 죽은 생물체가 분해된 유기물과 광물질이 혼합된 층으로, 어두운 색을 띠며 생물의 활동이 가장 활발하다.
ㄷ. 모질물은 기반암이 부서져 이루어진 층으로 유기물이 없어서 식물이 생장하기 어렵다.
오답피하기 ㄴ. 심토는 표층에서 씻겨 내려온 점토 광물과 산화 철이 많이 포함된 층으로 풍화가 많이 진행되어 점토가 많다.

04

정답맞히기 A는 동해이다. 동해에서는 동한 난류와 북한 한류가 만나 조경 수역을 형성하므로 영양 염류와 플랑크톤이 풍부하여 좋은 어장이 형성된다. 또한 해양 심층수가 풍부하며 가스 하이드레이트가 독도 부근에 매장되어 있음이 확인되었다.
B는 남해이다. 남해는 우리나라에 가장 큰 영향을 주는 해류인 구로시오 해류의 영향을 많이 받으므로 수온이 높고 수온의 연변화가 작아 양식업에 유리한 조건을 갖추고 있다.
C는 황해이다. 황해는 중국과 우리나라로부터 유입된 하천수의 퇴적물에 의해 많은 광물 자원이 분포한다. 황해는 전체가 수심이 얕은 대륙붕으로 이루어져 있으며 넓은 갯벌이 형성되어 있어서 수산업에 유리하다.

05

정답맞히기 그림의 해양 자원은 망가니즈 단괴이다.
ㄷ. 망가니즈 단괴는 해수에 용해된 금속 성분이 평균 수심이 약 5000 m인 해저면에서 매우 느린 속도로 침전하여 지름 3~10 cm 정도의 크기로 성장한 검은색 광물 덩어리이다. 따라서 망가니즈 단괴를 채취하기 위해서는 심해저 기술 개발을 통한 첨단 해양 과학 기술 확보가 필수적이다.
오답피하기 ㄱ. 망가니즈 단괴는 망가니즈, 니켈, 구리, 코발트 등의 금속을 포함하는 광물 자원이다.
ㄴ. 망가니즈 단괴는 심해저에 분포한다. 바다목장은 자연 상태의 바다에 일정한 시설을 하고 물고기를 기르는 양식업을 말한다.

06

정답맞히기 ㄴ. 태양 에너지는 무공해 에너지이며 양이 거의 무한하고 연료비가 전혀 들지 않는다. 또한 복잡한 장치 없이 비교적 간단히 설치할 수 있고 설치하는 양만큼 더 많은 에너지를 얻을 수 있으며, 기계 가동 부분이 없으므로 소음과 진동이 없고 폐기물이 나오지 않아 환경 오염을 일으키지 않는다.
ㄷ. 태양 에너지는 햇빛이 비치지 않을 때는 사용할 수 없고 에너지의 생산량이 일정하게 통제되지 않는다. 또한 에너지의 밀도가 작아 많은 태양 전지판, 넓은 설치 공간과 많은 설치 비용이 든다.
오답피하기 ㄱ. 태양 에너지는 낮에만 사용할 수 있고 밤이나 비가 올 때는 사용할 수 없다.

07

정답맞히기 바람에 의해 발생하는 에너지는 풍력 에너지와 파력 에너지이다. 판의 경계, 열점, 화산 지대와 같이 마그마가 상승하는 곳에 설치하는 것이 유리한 에너지원은 지열 에너지이다. 특히 180 ℃ 이상의 지열을 저장하고 있는 지역이 지열 발전에 유리하다. 조력 에너지는 특정 지역의 조수 간만의 차를 알거나 시간대별 유속을 알면 비교적 정확한 발전량 예측이 가능하다. 또한 태양의 영향을 받지 않으므로 날씨나 계절에 관계없이 항상 발전할 수 있는 에너지원이다.

08

정답맞히기 ㄱ. 풍력 발전은 바람의 힘으로 발전기를 돌려 전기 에너지를 생산하는 기술로, 우리나라에는 제주도, 대관령, 새만금 지역 등 많은 곳에 풍력 발전소가 설치되어 있다.

오답피하기 ㄴ. 조석 현상에 의한 밀물과 썰물의 흐름을 이용하여 에너지를 얻는 기술은 조력 에너지에 해당한다. 파력 발전은 바람에 의해 생기는 파도의 상하좌우 운동을 이용하는 것이다.
ㄷ. 풍력 발전소는 바람이 일정 속도 이상으로 지속적으로 부는 지역에 설치해야 하고, 파력 발전소는 파도가 강한 지역에 설치해야 한다.

심화문제

| 본문 | 021~023쪽

09 ② **10** ② **11** ② **12** ② **13** ②
14 ②

09

정답맞히기 A는 퇴적 광상에 대한 설명이다. 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.
B는 변성 광상에 대한 설명이다. 변성 광상은 광물이 변성 작용을 받는 과정에서 유용 광물들이 집적된 것이다. 흑연 광상, 활석 광상, 석면 광상 등은 변성 광상이다.
오답피하기 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

정답맞히기 A는 현재와 같이 에너지 소비량이 증가할 경우, B는 기후 변화를 억제하는 노력을 할 경우의 그래프이다.
ㄷ. 온실 기체의 배출을 규제하고 탄소 배출권 제도를 도입하는 것은 지구 온난화를 방지하여 기후 변화를 억제하기 위한 노력이다.
오답피하기 ㄱ. 1980년경에는 원유 생산량과 새로 발견되는 양이 같다. 그러나 이것은 새로운 유전에서 발견된 원유가 모두 생산된 것은 아니다.
ㄴ. 에너지 자원의 가채 연수가 길어지기 위해서는 에너지 자원 소비량을 줄여야 한다.

더 알아보기 탄소 배출권

지구 온난화를 유발하고 가중시키는 대표적인 온실 기체인 이산화 탄소를 배출할 수 있는 권리를 말한다.
교토 의정서 가입국들은 2012년까지 이산화 탄소 배출량을 1990년대비 평균 5 % 정도 감축해야 하는데, 이를 이행하지 못하는 국가나 기업은 탄소 배출권을 외부에서 구입해야 한다. 이산화 탄소 배출량이 많은 기업은 에너지 절감 등의 기술 개발로 배출량 자체를 줄이거나 배출량이 적어 여유분의 배출권을 소유하고 있는 기업으로부터 그 권리를 사서 해결해야 한다.

11

정답맞히기 토양의 유실은 지형, 기후, 식생 등의 자연적인 원인에 의해서도 일어나지만 경작지와 방목지를 넓히는 등 인간 활동에 의해서도 일어난다. 대규모의 벌목으로 수목들이 사라지면 지표수의 이동 속도가 빨라지고 나무의 뿌리가 뽑혀나가면 토양이 불안정해지면서 침식되어 황무지로 변하게 된다.
식물의 생장에 필요한 질소, 인, 칼륨 등이 흙 속에 충분하지 않기 때문에 화학 비료를 사용하여 공급하게 되는데 과다하게 사용하는 경우 토양이 산성화된다. 또한 산업화에 의한 매연과 자동차 배기 가스가 빗물에 녹아 내리는 산성비도 토양을 산성화시킨다.
오답피하기 윤작이나 사이짓기 등의 경작법, 사방댐 건설, 계단식 경작(다랑논) 등은 토양을 보존하기 위한 노력이다.
퇴비를 이용한 유기농법, 탈황 장치와 같은 여과 장치의 장착, 자동차 배기 가스 기준량 강화 등은 토양의 산성화를 줄여준다.

12

정답맞히기 ㄷ. 해수를 담수화하면 대부분 강수에만 의존하던 수자원 총량이 증가한다.
오답피하기 ㄱ. 하천 유출량 723(58 %) 중에는 홍수시 유출량 522(42 %)가 평상시 유출량 201(16 %)보다 많다. 따라서 하천 유출량은 다른 계절보다 홍수가 자주 발생하는 여름철에 많다.
ㄴ. 저수지나 댐이 많아지면 댐 이용이 현재의 177(14 %)보다 많아지고 바다로 유실되는 양은 현재의 386(31 %)보다 적어진다.

13

정답맞히기 (가)는 조력 발전을, (나)는 조류 발전을 나타낸 것이다.
ㄴ. 조력 발전은 해수면의 높이 차이가 큰 곳에 제방을 쌓아 물을 가두었다가 흘려보내면서 전기 에너지를 생산하는 방법이다. 따라서 제방 안쪽에 해수가 갇히게 되어 갯벌이 사라지면서 갯벌의 생태 환경에 큰 영향을 줄 수 있다. 반면 조류 발전은 자연적으로 발생하는 조류를 이용하므로 조력 발전과 달리 갯벌의 생태 환경에 미치는 영향이 거의 없는 친환경적인 에너지이다.
오답피하기 ㄱ. 조력 발전은 원리상으로 위치 에너지를 이용하는 것으로 수력 발전과 원리가 같다. 조류 발전은 원리상으로 운동 에너지를 직접 이용하는 풍력 발전과 같다.
ㄷ. 조력 에너지를 이용하는 발전 시설은 조수 간만의 차가 큰 곳에 설치해야 하므로 동해보다는 황해가 더 적합하다.

14

정답맞히기 ㄷ. 중국의 장자제는 오랫동안 퇴적되었던 지층이 융기한 후 부분 침식에 의해 형성되었다. 노르웨이의 뤼세 피오르는 빙하에 의한 침식으로 형성된 U자곡이다.
오답피하기 ㄱ. 제주도는 신생대의 화산 활동으로 형성되었지만, 중국의 장자제는 화산 활동이 아니라 퇴적 지형의 침식으로 형성되었다.
ㄴ. 노르웨이의 뤼세 피오르는 지권과 수권의 상호 작용으로 형성되었다.

Theme 04 아름다운 한반도

닮은 꼴 문제

| 본문 | 026쪽

정답 ①

정답맞히기 ㄱ. 전북 진안군에 위치한 마이산은 중생대에 형성된 퇴적 분지에 주로 자갈과 소량의 모래, 진흙이 퇴적되어 형성된 육성 기원의 퇴적암층으로, 주로 역암이 분포한다.

오답피하기 ㄴ. 마이산의 역암층은 중생대에 퇴적되었지만 육성층이므로 바다 생물인 암모나이트 화석은 발견되지 않는다.

ㄷ. 약 1억 년 전 퇴적 당시에는 주변보다 고도가 낮았다. 마이산의 역암은 주로 집중적인 비와 그로 인한 홍수로 인근 고지대에 있던 암석과 토양이 저지대로 쓸려 내려와 쌓인 것으로 추정된다.

필수유제

| 본문 | 027~028쪽

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

01

정답맞히기 우리나라에는 선캄브리아 시대부터 신생대까지의 다양한 지층과 암석이 분포하며, 선캄브리아 시대의 변성암류가 약 40 %, 고생대 이후의 퇴적암류가 약 25 %, 중생대의 화성암류가 약 35 %를 차지한다.

ㄱ. A는 변성암으로 기존의 암석이 열 또는 압력을 받아 조직이나 성분이 변하여 형성된다.

오답피하기 ㄴ. B는 화성암으로 대부분 중생대에 관입하였다.

ㄷ. C는 퇴적암이며, 우리나라는 중생대에 육지 환경이었으므로 바다에서 형성된 퇴적암은 존재하지 않는다.

02

정답맞히기 ㄱ. 광주광역시 무등산의 입석대에서는 화산암에서 잘 나타나는 주상 절리가 관찰된다.

오답피하기 ㄴ. 지하 깊은 곳에서 형성된 암석은 침식, 융기 등에 의해 지표로 노출되면 압력이 감소하여 암석은 팽창하고 판상 절리가 형성된다.

ㄷ. 설악산의 울산바위는 중생대에 관입한 화강암이 지표로 노출되어 형성되었다.

03

정답맞히기 ㄱ. 제주도에 위치한 만장굴은 거문오름 용암 동굴계의 대표적인 동굴로 2007년 유네스코 지정 세계 자연 유산에, 2010년 유네스코 지정 세계 지질 공원에 등재되었다.

ㄷ. 용암 동굴은 화산 활동으로 형성된 지형이므로 용암 동굴 주변에는 오름(큰 화산의 주 분화구 등성이에 생기는 작은 화산으로 기생 화산이라고도 함) 등의 다양한 화산 지형이 분포한다.

오답피하기 ㄴ. 만장굴은 용암 동굴로 유동성이 큰 현무암질 용암이 흘러가면서 표면은 식고 안쪽은 용암이 계속 흘러 빠져나가면서 형성되었다.

04

정답맞히기 ㄷ. 리아스식 해안인 서해안과 남해안에는 섬이 많으며, 이와 같이 섬이 많은 지형을 다도해라고 한다. 해안선이 단조로운 동해안에는 섬이 거의 없다.

오답피하기 ㄱ. 리아스식 해안은 지각의 침강에 의해 형성되며, 우리나라의 서해안과 남해안에 잘 발달되어 있다.

ㄴ. 석호는 해파의 작용에 의한 퇴적 작용으로 사주가 발달하여 형성되며, 우리나라의 동해안에 발달해 있다. 동해안은 서해안이나 남해안과는 달리 해안선이 단조롭다.

05

정답맞히기 ㄱ, ㄴ. 서울과 경기도에 걸쳐 있는 북한산은 약 1억 8천만 년 전~1억 6천만 년 전인 중생대에 지하 깊은 곳에서 형성된 화강암이 지표의 침식 작용으로 융기하면서 노출되어 형성되었다.

오답피하기 ㄷ. 북한산 인수봉은 화강암에 형성된 판상 절리를 따라 풍화·침식 작용을 받아 암석 표면이 양파 껍질처럼 층상으로 벗겨져 나가면서 정상부가 돔형으로 형성된 암봉이다.

06

정답맞히기 ㄱ, ㄴ, ㄷ. 규암은 모래가 굳어서 만들어진 사암이 열과 압력을 받아 조직이나 성분이 변하여 형성된 변성암이다. 백령도 남쪽 해안(콩돌 해안)에는 규암이 해파에 의해 침식 작용을 받아 형성된 크고 작은 자갈이 분포한다.

07

정답맞히기 ㄱ. 공룡은 중생대에 번성했던 동물이므로, 공룡 발자국 화석이 발견된 지층은 중생대에 퇴적된 것이다.

오답피하기 ㄴ. 공룡은 육지에서 서식했던 동물이므로 공룡 발자국 화석이 발견된 지층은 육지 환경에서 퇴적된 것이다. 또한 중생대에 한반도는 육지 환경이었다.

ㄷ. 화석은 화성암이나 변성암에서는 거의 발견되지 않고 대부분 퇴적암에서 발견된다.

08

정답맞히기 ㄴ. 설악산의 울산바위는 마그마가 지하 깊은 곳에서 서서히 식어서 형성된 심성암이다.

오답피하기 ㄱ. 설악산의 울산바위는 중생대에 관입한 화강암이 지표로 노출되어 형성되었다.

ㄷ. 울산바위에서 나타나는 병풍 모양의 암봉은 습곡 구조가 아니고, 화강암에 나타나는 판상 절리를 따라 풍화·침식 작용을 받아 형

성된 것이다. 따라서 높은 열과 압력을 받아 형성된 변성암에서 볼 수 있는 엽리와 같은 지질 구조는 나타나지 않는다.

심화문제

| 본문 | 029~031쪽

09 ② 10 ⑤ 11 ④ 12 ③ 13 ③ 14 ②

09

정답맞히기 ㄴ. A 지역에는 고생대의 석회암층이 분포하고, B 지역에는 신생대의 화산 활동으로 형성된 화산암과 일부 퇴적암층이 분포한다.

오답피하기 ㄱ. 강원도의 고씨동굴은 석회 동굴로 석회암층이 지하수에 의해 용해되어 형성되었고, 제주도의 용천동굴은 용암 동굴로 유동성이 큰 현무암질 용암이 흐르면서 형성되었다. 용천동굴 사진을 보면 석회 동굴에서 볼 수 있는 종유석, 석순, 석주 등의 탄산염 생성물이 다양하게 발달해 있는데, 이는 지표를 덮고 있던 탄산 칼슘 성분의 모래가 빗물에 녹아 탄산염 성분이 동굴에 흘러들어 형성된 것이다.

ㄷ. 우리나라의 지질 명소 중 유네스코가 지정한 세계 지질 공원은 한라산, 성산 일출봉, 만장굴, 서귀포 패류 화석층, 천지연 폭포, 지삿개 바위(주상 절리 발달), 산방산, 용머리 해안, 수월봉 등 9곳으로 모두 제주도에 위치한다.

10

정답맞히기 (가)는 공룡 발자국 화석과 새 발자국 화석이 발견되는 경남 고성군의 덕명리 해안이고, (나)는 삼엽충과 완족류 화석이 발견되는 강원도 태백시이다.

ㄱ. (나) 지역에서는 건열 구조가 나타나는데, 이는 (나) 지역이 과거에 건조한 기후 환경이었던 때가 있었기 때문이다.

ㄴ. (가)와 (나) 지역에는 각각 퇴적암인 셰일과 석회암이 분포한다.

ㄷ. 삼엽충과 완족류 화석이 발견되는 고생대의 석회암층이 공룡 발자국 화석이 발견되는 중생대의 셰일층보다 먼저 형성되었다.

11

정답맞히기 ㄴ. 수월봉에 나타난 지층 사진을 보면 퇴적층에서 전형적으로 나타나는 층리가 발달해 있다.

ㄷ. 제주도에는 신생대의 화산 활동으로 형성된 화산암과 일부 퇴적암층이 분포한다.

오답피하기 ㄱ. 수월봉의 화산 쇄설암층은 주로 화산재를 포함한 화산 쇄설물이 퇴적되어 형성된 퇴적암층이다.

12

정답맞히기 ㄱ. (가)는 북한산 인수봉으로, 지표에 노출된 화강암에 나타나는 판상 절리를 따라 풍화·침식 작용을 받아 형성된 것이다.

ㄴ. (나)는 마이산 암봉과 그 암봉에 형성된 타포니로, 역암층이 풍화 작용을 받아서 형성된 것이다.

오답피하기 ㄷ. 북한산 인수봉은 지하 깊은 곳에서 형성된 화강암으로 이루어져 있고, 마이산은 호수 등과 같이 낮은 지대에 자갈이 주성분인 퇴적물이 쌓여서 형성된 역암층으로 이루어져 있다.

13

정답맞히기 ㄱ. 인천광역시 옹진군 대이작도에는 약 25억 년 전에 형성된 변성암과 변성암이 부분적으로 녹았다가 굳어진 화성암이 섞여 있다.

ㄷ. 대이작도에는 우리나라에서 가장 오래된 선캄브리아 시대의 변성암이 분포한다.

오답피하기 ㄴ. 전북 군산시 고군산군도는 사암이 변성 작용을 받아 형성된 규암으로 이루어져 있으며, 지하 깊은 곳에 있던 규암층이 횡압력을 받아 습곡 구조를 이루고 있다.

14

정답맞히기 영희가 답사한 ㉠ 지역은 주로 규암으로 이루어져 있으며, 해파의 침식 작용으로 형성된 다양한 해식 절벽과 해식 동굴이 분포하는 인천광역시 옹진군 백령도의 두무진 일대(A)이다. ㉡ 지역은 현무암으로 이루어진 제주도 서귀포시 해안의 주상 절리대(C)이다.

▲ 백령도 두무진

▲ 제주도 서귀포시 해안의 주상 절리

Theme 05 화산과 지진

닮은 꼴 문제

| 본문 | 033쪽

정답 ⑤

정답맞히기 일반적으로 SiO_2 함량이 많은 용암은 온도가 낮으며 점성이 크고 유동성이 작다.

ㄱ. 용암 A와 B 중에서 A가 상대적으로 B보다 온도는 낮고 점성이 크므로 SiO_2 함량이 많다.

ㄴ. 점성이 작은 용암은 잘 흐르므로 유동성이 크다. 따라서 점성이 작은 B가 A보다 유동성이 크다.

ㄷ. 한라산은 유동성이 큰 용암이 분출하여 형성된 순상 화산이다. 따라서 한라산을 형성한 용암은 A보다는 상대적으로 점성이 작은 B에 가깝다.

필수유제

| 본문 | 034~035쪽

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

01

정답맞히기 (가)는 화산 쇄설물, (나)는 용암, (다)는 화산 가스에 대한 설명이다.

ㄱ. 화산 쇄설물 중에서 입자의 크기가 미세한 화산재나 화산진은 대기 중에 오랫동안 머무르면서 지표에 도달하는 태양 복사 에너지의 양을 감소시켜 일시적으로 지표 부근의 온도를 낮출 수 있다.

오답피하기 ㄴ. 응회암은 화산재가 굳어서 형성된 암석이며, 용암이 굳어서 형성된 암석은 화산암이다.

ㄷ. 화산 가스 중에서 가장 많은 양을 차지하는 기체는 수증기이다.

02

정답맞히기 용암과 화산 쇄설물이 교대로 분출되어 층을 이룬 화산을 성층 화산이라고 한다. 일본의 후지산은 성층 화산이다. 순상 화산을 형성하는 용암이 종상 화산을 형성하는 용암보다 유동성이 커서 경사가 완만하다.

03

정답맞히기 (가)는 순상 화산, (나)는 종상 화산이다.

ㄱ. 한라산은 화산체의 경사가 완만한 순상 화산이다.

ㄴ. 순상 화산을 형성하는 용암은 상대적으로 유동성이 크고, 점성이 작다. 또한 SiO_2 함량이 적고 온도가 높다.

ㄷ. 종상 화산을 형성하는 용암은 순상 화산을 형성하는 용암보다 상대적으로 화산 가스의 함량(%)이 많다.

04

정답맞히기 ㄱ. 순상 화산인 한라산은 유동성이 큰 용암이 분출하였으므로 (나)보다는 (다)와 유사한 모습으로 분출하였을 것이다.

ㄴ. SiO_2 함량이 많고 온도가 낮으며 화산 가스(휘발 성분) 함량이 많은 용암은 일반적으로 (나)처럼 격렬하게 분출한다.

오답피하기 ㄷ. 일반적으로 용암류에 의한 피해는 용암이 빠른 속도로 광범위하게 흐를 때 크게 발생한다. 따라서 유동성이 클수록 용암류에 의한 피해가 크다.

05

정답맞히기 ㄴ. 지진파는 P파, S파, L파로 구분하는데 지진파의 속도는 P파 > S파 > L파 순이고, 진폭과 피해를 입히는 정도는 L파 > S파 > P파 순이다.

오답피하기 ㄱ. 지진이 발생한 지하의 지점을 진원이라 하고, 진원에서 가장 가까운 지표 상의 지점을 진앙이라고 한다.

ㄷ. 규모는 지진에 의해 방출되는 에너지로 동일한 지진은 진앙 거리에 관계없이 일정한 값을 갖는다. 즉, 동일한 지진에 대하여 규모는 어디에서나 동일한 값을 갖는다.

06

정답맞히기 지진파 중 L파는 표면파로 지표면을 따라 전파된다. P파는 매질의 진동 방향과 파의 진행 방향이 나란한 종파이고, S파는 매질의 진동 방향과 파의 진행 방향이 수직인 횡파이다.

07

정답맞히기 철수 : 진도 분포를 고려했을 때, 진앙은 진도가 Ⅳ인 지역보다 Ⅶ, Ⅷ인 지역에 가까울 것이다.

오답피하기 영희 : 동일한 지진에 대하여 규모는 진앙 거리에 관계없이 어디에서나 동일한 값을 갖는다.

영수 : 진도는 지진에 의한 진동 또는 피해 정도를 나타내는 수치로 일반적으로 진앙 거리가 멀면 진도는 작아진다. 하지만 지하 구성 물질과 지질 구조 등에 의해서 진도는 달라질 수 있다.

08

정답맞히기 ㄱ. 지진 발생시 방출되는 에너지는 규모이므로 가장 많은 에너지를 방출한 지진은 규모가 9.1로 가장 큰 C이다.

ㄷ. 지표면으로부터 깊이가 약 70 km보다 얕은 곳에서 발생한 지진을 천발 지진이라고 한다.

오답피하기 ㄴ. 지진 A와 B는 규모가 7.6으로 동일한데 인명 피해는 B가 4배 이상 많다. 이것은 진원의 깊이가 더 깊기 때문이 아니라 지하 물질 또는 지질 구조가 지진에 취약하거나, 인구 밀도가 높은 경우 등 다양한 원인이 있을 수 있다. 진원 깊이 이외의 모든 조건이 동일한 경우 진원 깊이가 얕으면 진원까지의 거리가 가깝기 때문에 일반적으로 피해 정도가 크다.

심화문제 | 본문 | 036~037쪽

09 ④ 10 ⑤ 11 ② 12 ④

09

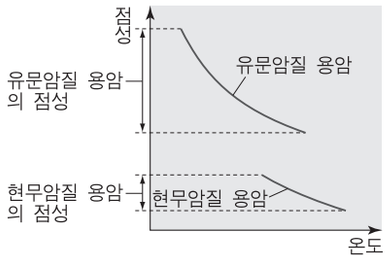
정답맞히기 ㄴ. 동일한 종류의 용암인 경우 온도가 낮을수록 점성이 크므로 유동성은 작다.

ㄷ. A는 유문암질 용암, B는 현무암질 용암이므로 SiO_2 함량은 A가 B보다 많다.

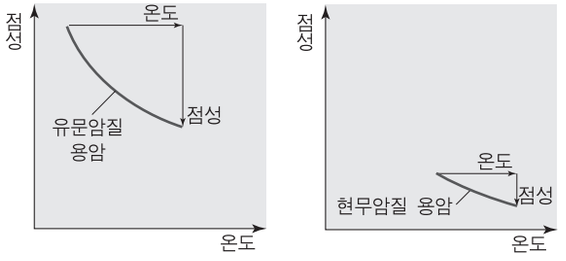
오답피하기 ㄱ. 현무암질 용암이 유문암질 용암보다 대체로 온도가 높다. 하지만 그림을 보면 현무암질 용암보다 유문암질 용암의 온도가 더 높은 경우도 있다.

더 알아보기 용암의 점성

- SiO_2 함량과 점성 : SiO_2 함량이 많은 유문암질 용암이 현무암질 용암보다 점성이 크다.



- 온도와 점성 : 동일한 종류의 용암의 경우, 온도가 높을수록 점성은 작다.



10

정답맞히기 아이슬란드의 그림스보튼 화산은 많은 화산재를 격렬하게 분출하였다.

철수 : 그림스보튼 화산에서 분출된 용암은 SiO_2 함량이 52 %보다 적으므로 현무암질 용암이다.

영희 : 지표로부터 최대 20 km 상공까지 상승한 화산재는 성층권에 머무르면서 태양 복사 에너지의 일부를 차단했을 것이다.

민수 : 고온의 용암이 많은 양의 얼음이나 물과 섞이게 되면 물이 수증기로 증발해 부피가 증가하면서 폭발력이 강해질 뿐만 아니라, 지표에서 서서히 식어 암석이 되어야 할 용암이 거대한 얼음 덩어리와 만나면 급격히 식어 많은 양의 화산재가 만들어진다.

11

정답맞히기 ㄷ. 진앙 분포를 보면 지진은 서기 2년부터 1904년까지 한반도 북부 지역보다 남부 지역에서 많이 관측되었음을 알 수 있다.

오답피하기 ㄱ. 지진이 발생했을 때 각 지역별로 피해 정도가 얼마인지 분석하면 각 지역별 진도를 추정할 수 있을 뿐만 아니라 지진이 발생한 지점의 위치가 어디쯤인지 추정할 수 있다. 하지만 규모가 같아도 지하 물질과 지질 구조에 따라 각 지역의 지진에 의한 피해가 달라지므로 지진에 의한 피해만으로 진원 깊이와 규모를 정확하게 알아내기는 어렵다.

ㄴ. 과거의 역사 자료에 기록되어 있는 각 지역별 지진에 의한 피해 정도를 바탕으로 대략적인 진앙의 위치와 진도를 추정할 수 있다. 주어진 자료에서 진앙이 대부분 육지에 분포하는 이유는 진도를 추정하는 피해 상황이 대부분 육지에 한정되어 있기 때문이며, 실제로 우리나라 주변 해양에서 지진이 발생하지 않았던 것은 아니다.

12

정답맞히기 ㄴ. 각 지진 관측소의 기록을 보면 진원으로부터의 거리는 ㉠이 가장 가깝고 ㉢이 가장 멀다. 따라서 (나)는 진앙이 A인 지진의 관측 결과이다.

ㄷ. ㉢은 ㉡보다 진앙으로부터의 거리가 먼데도 진폭이 더 큰데, 그 이유는 ㉢의 지반이 ㉡의 지반보다 지진에 취약하기 때문이다.

오답피하기 ㄱ. 동일한 지진에 대하여 규모는 거리에 관계없이 어디에서나 동일한 값을 갖는다.

Theme 06 판 구조론과 지각 변동

닮은 꼴 문제

| 본문 | 039쪽

정답 ⑤

정답맞히기 ㄱ. (가)의 화산은 에이야프얄라요쿨 화산으로 해령 부근에 있으므로 발산형 경계 부근에 위치한다.
ㄴ. 발산형 경계 부근에서는 심발 지진은 거의 발생하지 않고 주로 천발 지진이 발생한다.
ㄷ. 화산 분출 모습을 보면 많은 화산재를 격렬하게 분출하므로 항공기 운항에 지장을 초래했을 것이다. 실제로 2010년 4월 에이야프얄라요쿨 화산에서 많은 양의 화산재가 분출되어 항공 대란을 가져왔었다.

필수유제

| 본문 | 040~041쪽

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

01

정답맞히기 ㄱ. 지진대와 화산대는 대체로 일치하며, 판의 경계를 따라 좁고 긴 띠 모양을 이룬다.
ㄷ. 지진과 화산 활동은 대부분 판의 경계부에서 일어난다. 그런데 판의 경계는 대륙의 중앙부보다 가장자리를 따라 발달해 있다.
오답피하기 ㄴ. 지진과 화산 활동이 일어나는 곳은 지구 상의 모든 지역에 고르게 분포하는 것이 아니고 일정한 지역을 따라 집중적으로 나타난다.

02

정답맞히기 판의 경계는 판과 판의 상대적인 이동에 따라 발산형 경계, 수렴형 경계, 보존형 경계로 구분한다. 판 (가)를 기준으로 상대적인 이동 방향을 고려하면 A는 발산형, B는 발산형, C는 발산형, D는 수렴형 경계이다.

03

정답맞히기 ㄱ. (가)의 예는 대서양으로 해양판과 해양판의 발산형 경계이며 해령이 잘 발달되어 있다. (나)의 예는 홍해로 현재는 길고 좁은 바다이지만 앞으로 점점 더 넓어질 것이다. (다)의 예는 동아프리카 열곡대로 대륙판과 대륙판의 발산형 경계이며, 오랜 시간이 지나면 홍해처럼 좁은 바다를 거쳐 대서양과 같이 넓은 바다로 변할 것이다.
ㄴ. 발산형 경계인 열곡대와 해령에서는 화산 활동이 활발하며, 주로 현무암질 용암이 분출된다.
오답피하기 ㄷ. 발산형 경계부에서는 지형이 (다)→(나)→(가) 순으로 변한다.

04

정답맞히기 ㄴ. 보존형 경계인 변환 단층에서는 두 판이 서로 다른 속도로 움직이면서 상대적으로 반대 방향으로 어긋난다.
오답피하기 ㄱ. 그림은 산안드레아스 단층의 모습으로 맨틀 대류의 상승부나 하강부가 아니다.
ㄷ. 새로운 해양 지각이 생성되는 곳은 발산형 경계인 해령이다. 보존형 경계인 변환 단층에서는 판의 생성이나 소멸이 일어나지 않는다.

05

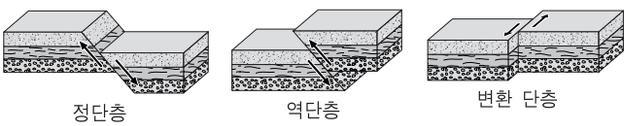
정답맞히기 ㄱ. 화살표는 판의 이동 방향으로, 화살표의 상대적인 방향으로부터 판의 경계를 추정할 수 있으며 판 경계의 유형을 알아낼 수 있다. A와 B 사이에는 판이 서로 멀어지는 지역이 있으므로 발산형 경계인 해령이나 열곡대가 존재하는데, 지역이 바다이므로 해령이 존재할 것이다.
오답피하기 ㄴ. B와 C는 서로 가까워지고 있으므로 B와 C 사이에는 수렴형 경계가 존재하며 서로 다른 판에 위치한다.
ㄷ. B와 C 사이에 위치하는 지형은 히말라야 산맥으로 화산 활동은 거의 일어나지 않는다.

06

정답맞히기 ③ C는 산안드레아스 단층으로 보존형 경계이므로 화산 활동은 거의 일어나지 않는다.
오답피하기 ① A는 인도양에 발달해 있는 해령으로 해양판과 해양판이 서로 반대 방향으로 멀어지는 발산형 경계이다.
② B에는 대륙판(유라시아 판)과 대륙판(인도-오스트레일리아 판)이 수렴·충돌하면서 형성된 습곡 산맥이 발달해 있다.
④ D는 수렴형 경계로 밀도가 큰 해양판(나즈카 판)이 밀도가 작은 대륙판(남아메리카 판) 아래로 섭입하는 지역이다. 해구에서 대륙 쪽으로 갈수록 진원의 깊이는 깊어진다.
⑤ 발산형, 수렴형, 보존형 경계 모두 천발 지진이 일어난다. 심발 지진은 주로 수렴형 경계 부근에서 일어난다.

07

정답맞히기 A 지역(대서양 중앙 해령)에는 발산형 경계인 해령과 보존형 경계인 변환 단층이 분포한다. 발산형 경계 부근에서는 주로 장력에 의해 정단층이 형성된다. 횡압력이 작용하여 형성되는 역단층은 주로 수렴형 경계 부근에 발달해 있다.



08

정답맞히기 ㄴ, ㄷ. 해구(B)에서 밀도가 큰 태평양 판이 밀도가 작은 유라시아 판 아래로 섭입한다. 따라서 해구(B)에서 대륙 쪽(A)으로 갈수록 진원의 깊이는 깊어진다.

오답피하기 ㄱ. A는 해안선으로 판의 경계가 아니다.

심화문제

| 본문 | 042~043쪽

09 ⑤ **10** ④ **11** ① **12** ②

09

정답맞히기 (가)는 환태평양 지진대, (나)는 알프스–히말라야 지진대, (다)는 해령 지진대의 일부 모습을 나타낸 것이다.

ㄴ. (나)는 알프스–히말라야 지진대로, 대륙판과 대륙판이 수렴하면서 발생한 횡압력에 의해 형성된 습곡 산맥이 발달해 있다.

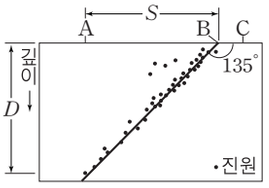
ㄷ. (다)는 해령 지진대로, 해령에서는 천발 지진, 화산 활동이 활발하게 일어난다.

ㄹ. 발산형, 수렴형, 보존형 경계 모두에서 천발 지진이 일어난다.

오답피하기 ㄱ. (가)는 태평양 가장자리를 따라 발달한 수렴형 경계이다. 환태평양 지진대에는 해구와 호상 열도(또는 습곡 산맥)가 발달해 있으며 지각 변동이 가장 활발한 지역이다.

10

정답맞히기 C가 속한 판의 섭입 각도는 45°이다.



ㄱ. A 지역의 진원 깊이 D는 약 500 km($D = S \times \tan 45^\circ$이므로, 500 km × tan45° = 500 km)로 주로 심발 지진이 발생함을 알 수 있다.

ㄴ. B 지역에서는 C가 속한 판이 A가 속한 판 아래로 섭입하고 있으므로 B 지역 부근에는 해구가 발달해 있다.

ㄹ. 지진과 화산 활동은 섭입을 당하는 밀도가 작은 판(A가 속한 판) 쪽에서 활발하게 일어난다.

오답피하기 ㄷ. C가 속한 판이 A가 속한 판 아래로 섭입하고 있으므로 밀도는 C가 속한 판이 A가 속한 판보다 크다.

11

정답맞히기 A는 필리핀 판이 유라시아 판 아래로 섭입하는 경계에 발달한 화산이며, B는 판의 경계가 아닌 열점(맨틀 깊은 곳에 마그마가 모여 있는 곳)에서 마그마가 분출하여 형성된 화산이다.

ㄱ. 활화산은 주로 태평양 가장자리의 해구와 호상 열도(또는 습곡 산맥)를 따라 분포한다.

ㄴ. A가 위치한 지역은 해양판과 대륙판의 수렴형 경계로, A의 인근 지역에서는 천발 지진, 심발 지진 및 화산 활동이 활발하게 일어난다.

오답피하기 ㄷ. A는 수렴형 경계 부근에 위치한 화산이지만 B는 판의 중앙부에 위치한 열점에서 마그마가 분출하여 형성된 화산이다.

ㄹ. A는 격렬하게 분출하므로 SiO_2 함량이 많고 온도가 낮아 점성이 큰 용암이 분출하였으며, B는 용암이 분출하여 흘러가므로 SiO_2 함량이 적고 온도가 높아 점성이 작은 용암이 분출하였다.

12

정답맞히기 ㄴ. 섭입형 수렴 경계에서 지진 및 화산 활동은 주로 밀도가 작아 섭입을 당하는 판 쪽에서 일어난다. 따라서 태평양 판이 유라시아 판 아래로 섭입하므로 유라시아 판 쪽에서 지각 변동이 활발하다.

오답피하기 ㄱ. 유라시아 판과 필리핀 판 사이에는 수렴형 경계(해구)가 발달해 있다.

ㄷ. 섭입하는 판의 섭입 각도를 판단할 때, 해구에서 같은 거리에 있는 지점에서의 평균적인 진원 깊이를 비교하면 된다. 해구로부터의 거리는 같은데 평균적인 진원의 깊이가 깊은 경우가 판의 섭입 각도가 크다. 따라서 섭입하는 판의 섭입 각도는 A – A′ 보다 B – B′에서 크다.

Theme 07 풍화 작용과 지질 재해

닮은 꼴 문제

| 본문 | 045쪽

정답 ②

정답맞히기 ㄷ. 지하 깊은 곳에서 형성된 화강암이 지표로 노출되면 압력이 낮아지므로 화강암의 표면이 양파 껍질처럼 벗겨지는데, 이를 박리 작용이라고 한다. 박리 작용은 (다)의 영향으로 형성된다.

오답피하기 ㄱ. (가)의 작용으로 석회 동굴 또는 종유석, 석순, 석주 등이 형성된다. 보크사이트는 정장석이 화학적 풍화 작용을 받아 형성된다.

ㄴ. (가)는 화학적 풍화 작용, (나)는 생물학적 풍화 작용, (다)는 기계적 풍화 작용에 해당한다.

필수유제

| 본문 | 046~047쪽

01 ③ **02** ② **03** ⑤ **04** ② **05** ②
06 ⑤ **07** ② **08** ③

01

정답맞히기 ㄱ. (가)는 테일러스로, 암석이 물리적 작용에 의해 잘게 부서지는 기계적 풍화 작용을 많이 받았고, (나)는 석회암이 지하수에 용해되어 형성된 석회 동굴로 주로 화학적 풍화 작용을 받아 형성되었다.

ㄷ. (나)는 이산화 탄소가 녹아 있는 지하수에 의해 석회암이 용해되어 형성된 석회 동굴이다.

오답피하기 ㄴ. (가)와 같은 기계적 풍화 작용은 한랭 건조한 기후에서 잘 일어난다.

02

정답맞히기 ㄴ. 화학적 풍화 작용은 고온 다습한 환경에서 잘 일어난다. 즉, B 지역이 A 지역보다 화학적 풍화 작용이 활발하다.

오답피하기 ㄱ. 기계적 풍화 작용은 한랭 건조한 기후가 나타나는 C 지역에서 잘 일어난다.

ㄷ. 석회 동굴은 화학적 풍화 작용으로 형성된다. 화학적 풍화 작용은 고온 다습한 지역(B)에서 가장 잘 일어난다.

03

정답맞히기 ㄱ. 사태는 산의 경사면을 따라 토양이나 퇴적물, 암석 등이 중력에 의해 낮은 곳으로 이동하는 현상이다.

ㄴ. 안식각은 경사면에서 물체가 미끄러져 내리지 않는 최대각으로, (나)에서 θ는 안식각에 해당한다.

ㄷ. (나)보다 (다)에서 θ가 작아진 것은 물의 영향으로 판자와 벽돌 사이의 마찰력이 감소하였기 때문이다.

04

정답맞히기 ㄴ. (가)의 포행은 매우 느리게 이동하는 현상이고, (나)의 흐름은 토양이 집중 호우 등에 의한 안식각의 변화로 빠르게 이동하는 현상이다.

오답피하기 ㄱ. (가)는 사면의 토양이 결빙과 해빙 과정을 통하여 팽창과 수축을 되풀이 하면서 서서히 이동하는 현상으로 한랭한 환경에서 자주 일어난다.

ㄷ. 산사태는 사면의 풍화 산물이 집중 호우 등에 의해 빠른 속도로 이동하는 현상이다. 즉, 집중 호우에 의한 안식각의 변화로 발생하는 산사태는 낙하 현상인 (다)보다 흐름인 (나)의 유형으로 나타난다.

05

정답맞히기 ㄷ. (나)에서 건조한 모래보다 물이 충분히 포함된 모래의 안식각이 작다. 즉, 토양에 비가 많이 내려 함수율이 높아질 경우 사태의 발생 가능성이 높아진다.

오답피하기 ㄱ. (가)에서 고운 모래 → 굵은 모래 → 자갈로 갈수록, 즉 입자의 크기가 클수록 안식각은 $35^\circ \rightarrow 40^\circ \rightarrow 45^\circ$로 커지는 비례 관계이다.

ㄴ. (나)에서 건조한 모래보다 물이 적당히 포함된 모래의 안식각은 크지만, 건조한 모래보다 물이 충분히 포함된 모래의 안식각은 작다.

06

정답맞히기 층리, 절리 등이 발달한 암석에서 풍화가 잘 진행되며, 이때 층리, 절리 등의 경사 방향으로 산사태의 가능성이 높다. ⑤와 같이 암석의 불연속면이 산의 경사 방향과 같을 경우 풍화가 진행되면서 산사태의 발생 가능성이 높아진다.

07

정답맞히기 ㄴ. 지진 해일은 해저 지진(지권)의 영향으로 해일(수권)이 발생하는 것으로, 지권과 수권의 상호 작용에 해당한다.

오답피하기 ㄱ. 한 시간 간격으로 도착한 지진 해일의 위치 사이의 거리가 일정하지 않으므로 지진 해일의 이동 속도가 일정하지 않았다는 것을 알 수 있다.

ㄷ. 큰 에너지를 가진 지진 해일을 발생시킬 수 있는 대규모의 지진은 수평 이동 단층보다 수직 이동 단층(주로 역단층)에서 발생한다.

08

정답맞히기 ㄱ. 화산 폭발 직전에 지표면이 팽창하면서 지표면의 경사가 커진다.

ㄴ. 화산 폭발 직전에 마그마가 상승하면서 지표면이 팽창하고 그 영향으로 지진의 발생 횟수가 증가한다.

오답피하기 ㄷ. 지표면의 온도가 상승하지만, 온도가 매우 높게 상

승하거나 화산 가스가 많이 방출될 경우 수목이 메말라 죽기도 한다.

심화문제 | 본문 | 048~049쪽

09 ② **10** ③ **11** ① **12** ③

09

정답맞히기 ㄷ. 이 실험으로 기계적 풍화 작용에 의해 암석이 잘게 부서지면 접촉 면적이 넓어져 화학적 풍화 작용을 촉진시킨다는 것을 알 수 있다.

오답피하기 ㄱ. (나)에서 석회암을 잘게 부순 것은 기계적 풍화 작용에 해당한다.

ㄴ. 묽은 염산과 접촉하는 면적은 큰 조각보다 작은 조각의 석회암이 더 넓다. 묽은 염산과 반응한 작은 조각의 석회암이 더 많이 줄어든 것은 접촉 면적이 넓을수록 반응 속도가 빠르다는 것을 나타낸다.

10

정답맞히기 ㄱ. W(무게)가 커지면 토양이 지면을 누르는 힘 A는 커진다.

ㄷ. 경사각 θ가 안식각보다 크면 사면의 토양은 미끄러져 사태가 발생한다.

오답피하기 ㄴ. 토양이 물을 충분히 흡수하면 마찰력이 작아져 사태의 발생 가능성이 커진다.

11

정답맞히기 ㄱ. 그림의 단층은 상반이 위로, 하반이 아래로 이동한 역단층으로 횡압력에 의해 형성된다.

오답피하기 ㄴ. 그림과 같이 큰 에너지를 방출하는 역단층과 해파(지진 해일)는 대부분 수렴형 경계(해구)에서 발생한다.

ㄷ. 해파(지진 해일)가 해안으로 접근할수록 이동 속도가 느려지고 파장은 짧아지며 파고는 높아져서 큰 피해를 입힌다.

12

정답맞히기 ㄱ. (가)와 같이 잘 흘러서 피해를 입히는 용암은 유동성이 크다.

ㄷ. 대기 중에 분출된 많은 양의 화산재는 성층권에 오랜 시간 동안 머물면서 태양 복사 에너지를 차단하여 지표 부근의 기온을 하강시킨다.

오답피하기 ㄴ. (나)와 같이 화산재가 식물을 뒤덮는 피해는 지권과 생물권의 상호 작용에 해당한다.

Theme 08 기압과 날씨

닮은 꼴 문제 | 본문 | 052쪽

정답 ⑤

정답맞히기 ⑤ C 지역은 남동풍이 부는 곳으로, 첫 번째 일기 기호에 나타난 것처럼 기압은 1005.2 hPa이다.

오답피하기 ①, ② A 지역은 북서풍이 부는 곳으로, 두 번째 일기 기호에 나타난 것처럼 소나기가 내리고 있고, 풍속은 7 m/s이다.

③, ④ B 지역은 남서풍이 부는 곳으로, 세 번째 일기 기호에 나타난 것처럼 기온은 15 ℃이다.

필수유제 | 본문 | 053~054쪽

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

01

정답맞히기 A는 시베리아 기단, B는 양쯔 강 기단, C는 오호츠크해 기단, D는 북태평양 기단이다.

ㄷ. 열대야는 여름철에 북태평양 기단(D)이 발달할 때 나타난다.

오답피하기 ㄱ. 기온이 낮은 A 기단(시베리아 기단)이 상대적으로 기온이 높은 우리나라에 접근할 때, 기단의 하층부가 가열되어 상승하므로 기단은 대체로 불안정해진다.

ㄴ. 영서 지방에 높새바람을 일으키는 기단은 오호츠크 해 기단(C)이다.

02

정답맞히기 (가)는 온난 전선, (나)는 정체 전선, (다)는 한랭 전선이다. A, B 두 지역의 기온을 비교하면 (가)에서는 A > B, 즉 온난 전선의 뒤쪽이 기온이 높고, (나)에서는 A < B, 즉 정체 전선에서는 한랭 전선 표시가 있는 쪽이 기온이 높으며, (다)에서는 A < B, 즉 한랭 전선의 앞쪽이 기온이 높다.

03

정답맞히기 ㄴ. 그림은 찬 공기 위로 따뜻한 공기가 상승하여 형성된 온난 전선이다. B의 상공, 즉 온난 전선의 앞쪽에서는 층운형 구름이 발달한다.

오답피하기 ㄱ. 따뜻한 공기가 오른쪽으로 이동하고 있으므로 온난 전선은 B 방향(또는 C 방향)으로 이동할 것이다.

ㄷ. C 지역에 온난 전선이 접근하면 구름 밑면까지의 높이는 시간이

지남에 따라 낮아진다.

04

정답맞히기 ㄱ. 우리나라 부근에 형성된 온대 저기압은 편서풍의 영향으로 서 → 동으로 이동한다. 즉, 일기도 (가)는 (나)보다 먼저 작성되었다.

오답피하기 ㄴ. A 지역에 온대 저기압이 통과할 때 기압은 약간 낮아졌다가 다시 높아진다.

ㄷ. 이 기간 동안 A 지역에서 풍향은 남동풍 → 남서풍 → 북서풍으로, 즉 시계 방향으로 바뀌었다.

05

정답맞히기 ㄱ. A 지역은 태풍 진행 방향의 오른쪽 지역에 위치하므로 위험 반원에 속한다.

오답피하기 ㄴ. 태풍이 육지에 상륙하면 세력이 약해지면서 주변 기압과의 차이가 줄어든다. 즉, 태풍의 중심 기압이 높아진다.

ㄷ. 일정한 시간 간격(12시간 간격)으로 관측한 태풍의 이동 간격은 점점 넓어지고 있다. 이것은 태풍의 이동 속도가 점점 빨라졌기 때문이다.

06

정답맞히기 ㄴ. 온대 저기압인 A에는 상승 기류가 발달하고, 고기압인 C에는 하강 기류가 발달한다.

ㄷ. 열대 저기압(태풍)인 B가 이동하는 곳에서는 기압 하강에 의한 수면 상승과 강한 바람의 영향으로 폭풍 해일이 발생할 수 있다.

오답피하기 ㄱ. 온대 저기압인 A는 편서풍의 영향을 받아 이동하고, 열대 저기압(태풍)인 B는 무역풍과 편서풍의 영향을 받아 이동한다.

07

정답맞히기 (가)는 적운 단계, (나)는 성숙 단계, (다)는 소멸 단계이다.

ㄱ. 뇌우는 천둥·번개와 함께 집중 호우가 발생하여 피해를 가져오기도 한다.

오답피하기 ㄴ. 성숙 단계 (나)에서는 강한 상승 기류와 하강 기류가 동시에 나타난다.

ㄷ. 천둥·번개가 잘 발생하는 단계는 성숙 단계인 (나)이다.

08

정답맞히기 ㄷ. 용오름은 바다에서 강한 저기압과 상승 기류가 발달한 상태, 즉 대기가 불안정한 상태에서 형성되는 깔때기 모양의 회오리 바람이다.

오답피하기 ㄱ, ㄴ. 강한 상승 기류에 의해 형성되는 용오름은 거대한 적란운의 하층부에서 발달하는 경우가 많다.

심화문제

| 본문 | 055~057쪽

09 ② **10** ③ **11** ③ **12** ② **13** ② **14** ②

09

정답맞히기 ㄷ. (나)는 서고 동저형의 기압 배치가 나타나고 등압선의 간격이 좁으므로 바람이 강하게 부는 겨울철 일기도이고, (다)는 남고 북저형의 기압 배치가 나타나고 등압선의 간격이 넓으므로 바람이 약하게 부는 여름철 일기도이다.

오답피하기 ㄱ. 시베리아 기단이 남하하면서 서해안에 폭설이 내리는 현상 (가)는 겨울철에 자주 나타난다.

ㄴ. 시베리아 기단이 남하하면서 따뜻한 황해를 지날 때 기단의 하부가 가열되어 기단이 불안정해지면 적운형 구름이 형성되어 폭설이 내린다.

10

정답맞히기 ㄱ. (가)의 기압은 1001.2 hPa이고, (나)의 기압은 999.6 hPa이다.

ㄴ. (가)의 풍향은 북서풍이고 소나기가 내리고 있으므로, 한랭 전선의 뒤쪽에서 나타나는 현상이다. (나)의 풍향은 남동풍이고 약한 비가 내리고 있으므로, 온난 전선의 앞쪽에서 나타나는 현상이다. 따라서 이 지역의 기상 요소는 (나)에서 (가)로 변했다.

오답피하기 ㄷ. (다)는 한랭 전선의 뒤쪽에 나타나는 적란운이다. 따라서 (다)가 관측될 때의 기상 요소는 (가)에 해당한다.

11

정답맞히기 ㄱ. 태풍의 중심으로 갈수록 계속 감소하는 값 A는 기압이고, 태풍의 중심으로 갈수록 증가하다가 감소하는 B는 풍속이다.

ㄴ. 태풍 중심에서 서쪽 방향보다 동쪽 방향에서 풍속이 더 강하게 나타나고 구름의 폭도 더 넓다. 즉, 태풍 중심에서 동쪽 지역은 태풍의 진행 방향에 대하여 오른쪽 지역이므로 위험 반원에 해당한다.

오답피하기 ㄷ. 태풍의 중심, 즉 태풍의 눈에서는 약한 하강 기류에 의해 맑은 하늘을 볼 수 있고, 바람도 약하게 분다.

12

정답맞히기 ㄴ. 지진 해일은 해저 지진에 의해 해파가 크게 일어나는 것이다. 따라서 지진 해일의 발생은 지권과 수권의 상호 작용에 해당한다.

오답피하기 ㄱ. 폭풍 해일은 대부분 중심 기압이 매우 낮은 열대 저기압(태풍)이 통과할 때 발생한다.

ㄷ. (가)는 대부분 여름철에 태풍이 지나갈 때 발생하고, (나)는 계절과 관계없이 발생한다.

13

정답맞히기 ㄷ. (나)와 같이 짧은 시간에 집중 호우가 내리는 현상

은 뇌우가 발달할 때, 태풍이 지나갈 때, 장마 전선이 통과할 때 나타난다.

오답피하기 ㄱ. 세 현상은 모두 대기가 불안정한 상태이고 적란운이 발달할 때 나타난다.

ㄴ. 용오름은 적란운의 하부에 강한 상승 기류가 발달한 곳에서 잘 나타나며, 이동 거리가 상대적으로 짧다. 열대 해역에서 발생하여 이동해 온 것은 태풍이다.

14

정답맞히기 (가)는 뇌우의 소멸 단계, (나)는 적운 단계, (다)는 성숙 단계이다.

ㄷ. 천둥과 번개는 뇌우의 성숙 단계인 (다)에서 자주 발생한다.

오답피하기 ㄱ. 뇌우가 소멸하는 단계는 (가)이다.

ㄴ. 강수량이 가장 많은 단계는 뇌우의 성숙 단계인 (다)이다.

Theme 09 대기 대순환과 해류

닮은 꼴 문제 | 본문 | 059쪽

정답 ③

정답맞히기 ③ 한류(캘리포니아 해류)가 흐르는 B는 난류(멕시코 만류)가 흐르는 D보다 수온이 낮고 용존 산소량이 많다.

오답피하기 ① 태평양에서 북반구의 아열대 순환은 시계 방향으로 나타나고, 남반구의 아열대 순환은 반시계 방향으로 나타난다.

② A(구로시오 해류)에는 난류가 흐르고 E에는 한류(페루 해류)가 흐른다.

④ B에는 캘리포니아 해류가 흐르고, D에는 멕시코 만류가 흐른다.

⑤ C에는 무역풍에 의한 해류(북적도 해류)가 흐른다.

필수유제 | 본문 | 060~061쪽

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

01

정답맞히기 ㄴ. 저위도의 남는 에너지는 해수와 대기의 순환에 의해 에너지가 부족한 고위도로 수송된다.

오답피하기 ㄱ. 태양 복사 에너지 흡수량이 지구 복사 에너지 방출량보다 적은 고위도의 A는 부족한 복사 에너지의 양을 나타내고, 태양 복사 에너지 흡수량이 지구 복사 에너지 방출량보다 많은 저위도의 B는 과잉된 복사 에너지의 양을 나타낸다.

ㄷ. 지구가 자전하지 않는다면 북반구에서는 고위도에서 저위도로 북풍이 불 것이다.

02

정답맞히기 ㄱ. 공간 규모와 시간 규모는 대체로 비례 관계이다.

오답피하기 ㄴ. 지구 규모에 해당하는 계절풍은 대기 대순환과 같은 규모이고, (가)의 규모에 적절한 것은 토네이도이다.

ㄷ. 대기 대순환은 수평 규모가 연직 규모보다 훨씬 크다.

03

정답맞히기 ㄱ. A는 직접적인 열적 순환이고, B는 간접 순환이다.

ㄴ. 위도 30° 부근에서는 하강 기류가 발달하여 강수량이 적고, 적도 부근에서는 상승 기류가 발달하여 강수량이 많다.

ㄷ. 자전하는 지구에서는 세 개의 순환 세포가 나타나는데, 지구가 자전하지 않는다면 순환 세포는 하나로 감소할 것이다.

04

정답맞히기 ㄱ. A는 구로시오 해류(난류)이고, C는 캘리포니아 해류(한류)이다.
ㄴ. 난류인 A는 한류인 C보다 표층 해수의 염분이 높다.
오답피하기 ㄷ. 북태평양 해류(B)는 편서풍에 의해 형성되고, 북적도 해류(D)는 무역풍에 의해 형성된다.

05

정답맞히기 ㄴ. A는 카나리아 해류, B는 북적도 해류, C는 멕시코 만류, D는 북대서양 해류를 이용한 항로이다.
오답피하기 ㄱ. 위도 0°~30° 사이에서 동쪽 → 서쪽으로 부는 무역풍을 이용한 항로는 B이다.
ㄷ. A → B 항로를 따라 이동할수록 대체로 표층 해수의 수온이 높아지면서 용존 산소량은 감소한다.

06

정답맞히기 ㄱ. 상대적으로 위도가 높은 A 해역이 B 해역보다 수온이 낮으므로 용존 산소량이 많다.
ㄷ. 난류(멕시코 만류)가 흐르는 C 해역이 한류(카나리아 해류)가 흐르는 D 해역보다 수온이 높다.
오답피하기 ㄴ. 편서풍의 영향을 받는 A 해역에서 해류는 동쪽으로 흐르고, 무역풍의 영향을 받는 B 해역에서 해류는 서쪽으로 흐른다.

07

정답맞히기 ㄱ, ㄷ. 표층 해수의 수온과 용존 산소량은 반비례 관계이다. A 해역이 C 해역보다 용존 산소량이 적은 것은 A 해역에는 난류(구로시오 해류)가 흐르고, C 해역에는 한류(캘리포니아 해류)가 흐르기 때문이다.
오답피하기 ㄴ. 조경 수역은 난류와 한류가 만나는 곳으로 수온 변화가 커서 용존 산소량이 크게 변한다. 따라서 A, B, C 세 해역 중 조경 수역이 형성되어 있는 곳은 용존 산소량이 크게 변하는 B 해역 부근이다.

08

정답맞히기 ㄱ. 수온 분포를 측정하여 해류의 흐름을 알아낼 수 있으므로, 인공위성을 이용하여 해류의 흐름을 조사할 때는 적외선 영역을 이용한다.
ㄴ. (가)에서 등수온선이 황해 쪽으로 뾰족하게 들어간 것은 따뜻한 해수(구로시오 해류의 일부)가 황해로 유입되기 때문이다.
오답피하기 ㄷ. (나)에서 조경 수역은 동해에서 등수온선이 조밀하게 나타나는 곳에 형성되어 있다.

심화문제

| 본문 | 062~063쪽

09 ③ **10** ② **11** ② **12** ③

09

정답맞히기 ③ (가)의 위도 30° 부근에서는 하강 기류에 의한 고압대가 형성된다.
오답피하기 ① (가)는 현재처럼 지구가 자전할 때의 대기 대순환 모형이고, (나)는 지구가 자전하지 않을 때의 대기 대순환 모형이다.
② (가)의 A(극 순환), C(해들리 순환)는 열대류에 의해 형성된 직접 순환이고, B(페렐 순환)는 이들 두 순환에 의해 유도된 간접 순환이다.
④ (가)의 적도 부근은 대기의 수렴대로 상승 기류가 발달하여 강수량이 증발량보다 많다.
⑤ (나)에서 지표 부근의 바람은 고위도에서 저위도(P → Q)로 분다.

10

정답맞히기 ② 열대 저기압은 표층 해수의 수온이 높은 곳에서 발생한다. 따라서 태풍은 E 해역보다 A 해역에서 발생할 가능성이 높다.
오답피하기 ① 표층 염분은 난류가 흐르는 A 해역이 한류가 흐르는 B 해역보다 높다.
③ 용존 산소량은 C 해역보다 수온이 낮은 E 해역에서 많다.
④ D 해역에는 무역풍의 영향으로 남적도 해류가 동 → 서로 흐른다.
⑤ 아열대 순환의 방향은 북반구에서는 시계 방향, 남반구에서는 반시계 방향으로 나타난다.

11

정답맞히기 ㄴ. B에서 유출된 기름띠는 난류인 멕시코 만류의 영향을 받아 확산된다.
오답피하기 ㄱ. A에서 방출된 오염 물질 중 해양으로 유출된 것은 구로시오 해류의 영향을 받아 대부분 북동쪽으로 확산되고, 대기 중으로 유출된 것은 편서풍의 영향으로 동쪽으로 확산된다.
ㄷ. 해양에 기름이 유출되면 해수 표면에 만들어진 유막이 대기와 해수 사이의 산소 교환을 방해하여 DO(용존 산소량) 값이 감소한다. 즉, 기름 유출 사고가 발생한 B 해역 부근 표층 해수의 DO 값은 감소한다.

12

정답맞히기 ㄱ. (가)에서 동한 난류와 북한 한류가 만나서 형성된 조경 수역은 겨울에는 남하하고 여름에는 북상한다.
ㄷ. A 해역에서 적조가 발생하면 적조는 동한 난류의 영향으로 황해보다 동해로 확산되기 쉽다.
오답피하기 ㄴ. (나)에서 고위도로 갈수록 표층 해수의 수온이 낮아지므로 용존 산소량은 대체로 증가한다.

Theme 10 환경 오염의 발생과 피해

닮은 꼴 문제

| 본문 | 066쪽

정답 ②

정답맞히기 ㄷ. 우주 쓰레기에는 충돌로 생긴 파편들이 포함되는데, 우주 쓰레기가 서로 충돌하여 부서지면서 새로운 우주 쓰레기가 만들어질 수 있다.

오답피하기 ㄱ. (가)는 로스앤젤레스 스모그 사건을 나타낸 것으로, 질소 산화물의 광화학 반응으로 형성된 오존에 의해 발생하였다. 따라서 이 스모그는 햇빛이 강한 여름이 겨울보다 더 잘 발생한다.

ㄴ. (나)는 수질 오염의 하나인 녹조를 설명한 것으로, 녹조가 발생하면 녹조가 수면에서 산소가 용해되는 것을 막고, 녹조류가 빠르게 죽기 때문에 이를 분해하기 위한 미생물의 작용에 의해 DO(용존 산소량) 값이 감소한다.

필수유제

| 본문 | 067~068쪽

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

01

정답맞히기 A는 황 산화물, B는 질소 산화물이다.

ㄱ. 런던형 스모그는 화석 연료의 연소에 의해 발생한 이산화 황이 주요 원인이다. 따라서 런던형 스모그의 원인이 된 기체는 A이다.

ㄴ. 자동차 엔진과 같이 고온에서 물질이 연소될 때 질소와 산소가 결합하여 질소 산화물(B)이 만들어진다. 따라서 자동차의 운행이 많아지면 B의 농도가 높아진다.

ㄷ. A와 B가 빗물에 녹으면 각각 황산과 질산이 되어 산성비를 내리게 한다.

02

정답맞히기 ㄴ. (나)의 반응을 통해 생성된 오존(O_3)은 농도가 높을 때 호흡기나 눈을 자극하여 질환을 유발한다.

ㄷ. 이산화 질소(NO_2)는 자외선을 받아 화학 반응을 일으켜 오존을 생성한다. 따라서 이 반응은 흐린 날보다 햇빛이 강한 날 잘 발생한다.

오답피하기 ㄱ. (가)의 NO_2는 자동차의 엔진과 같이 고온에서 물질이 연소될 때 생성된 NO가 공기 중의 산소와 반응하여 생성된다. 화석 연료의 불완전 연소로 인해 생성되는 대표적인 기체는 일산화 탄소(CO)이다.

03

정답맞히기 ㄷ. 안정한 A층 내에 굴뚝이 위치(h_1)할 때는 대류가 잘 일어나지 않으므로 오염 물질이 잘 퍼져나가지 않아 지표 부근의 오염 물질의 농도가 높아지고, 높이 올라갈수록 기온이 낮아지는 층에 굴뚝이 위치(h_2)하면 오염 물질이 A층보다 높은 곳에서 활발하게 퍼져나간다.

오답피하기 ㄱ. 지표 부근에서 높이 올라갈수록 기온이 높아지는 층은 맑은 날 새벽에 지표의 복사 냉각으로 잘 형성된다. 한낮에는 햇빛에 의해 지표면이 가열되므로 높이 올라갈수록 기온이 낮아지는 층만 나타난다.

ㄴ. A층은 높이 올라갈수록 기온이 높아지는 층으로 기층이 안정하여 대류가 잘 일어나지 않으므로 오염 물질의 농도가 높다. 바람이 없는 맑은 날 새벽에는 지표의 복사 냉각이 보다 잘 일어나므로 이러한 층이 더 잘 형성된다.

04

정답맞히기 ② 물고기는 DO(용존 산소량) 값이 가장 작은 C에서 가장 서식하기 어렵다.

오답피하기 ① 공장과 축산 농가는 한 지점에서 오염 물질이 집중적으로 배출되는 점 오염원에 해당한다.

③ 하천의 오염도는 DO(용존 산소량) 값이 가장 작고 BOD(생화학적 산소 요구량) 값이 가장 큰 C에서 가장 높다.

④ BOD(생화학적 산소 요구량)는 물 속의 유기물이 호기성 미생물에 의해 분해될 때 소비되는 산소의 양을 나타낸 것이다. 따라서 호기성 미생물에 의한 유기물의 분해는 A보다 BOD 값이 큰 C에서 더 활발하다.

⑤ BOD 값이 클수록 물 속에 포함된 유기물의 양이 많다. 축산 농가에서 배출되는 물에 의해 BOD는 7.0 ppm 증가하였지만, 하수 처리장에서 배출된 물에 의해서는 3.5 ppm 증가하였다. 따라서 하수 처리장에서 배출된 물에는 축산 농가에서 배출된 물보다 유기물이 적다고 볼 수 있다.

05

정답맞히기 영희 : 토양 오염은 오염 물질의 분해가 어렵고 잔류성이 강해 급성적인 피해보다 만성적인 피해로 나타난다.

민수 : 토양 오염은 토양의 공극에 오염 물질들이 쉽게 잔류하며, 오염 물질의 상태가 표면에서는 잘 드러나지 않아 오염 물질의 제거가 공기나 물에 비해 어렵고, 비용이 많이 든다.

오답피하기 철수 : 모래층과 같이 투수성이 좋은 토양에서는 오염 물질이 지하수에 씻겨 지하로 이동하기 쉽다. 반면, 점토 광물은 미세 공극이 잘 발달되어 있어서 중금속 등을 잘 흡착시킨다.

06

정답맞히기 ㄱ. A는 자동차 배기 가스의 질소 산화물이 비에 녹아 토양을 오염시키는 과정으로, 이때 비는 산성을 띠고 토양은 산성화된다. B는 농약이나 화학 비료에 의해 직접 토양이 오염되는 과정으로, 농약이나 화학 비료에는 산성 물질이 포함되어 있어서 농약이나 화학 비료를 과다하게 사용하면 토양이 산성화된다.

ㄷ. 오염 물질은 토양을 직접 오염시킬 뿐만 아니라 물이나 대기와 같은 다양한 경로를 통해 토양을 오염시키기도 한다.

오답피하기 ㄴ. 토양 오염은 주로 오염된 토양에서 자란 식물과 오염된 지하수를 통해 인간과 동물에게 피해를 준다.

07

정답맞히기 ④ 적조는 물 속에 영양 염류가 과다하게 유입될 때 발생하는 현상으로 유류 오염에 의해서는 일어나지 않는다.

오답피하기 ① 기름 유출은 해수면에 얇은 막을 형성하여 산소가 해수 속으로 용해되는 것을 방해하므로, 용존 산소량이 감소한다.

② 해수면의 기름막은 태양빛의 투과량을 감소시켜 해수 중의 플랑크톤의 광합성을 방해한다.

③ 해수 속 용존 산소량의 감소는 어패류의 호흡 곤란을 일으켜 양식장에 큰 피해를 준다.

⑤ 새의 깃털에 다량의 기름이 묻으면 먹이를 잡거나 깃털을 다듬을 수 없고, 기름을 섭취하여 내장이 상하기 쉽다. 결국 굶주림, 추위, 중독, 쇼크 등으로 죽게 된다.

08

정답맞히기 ㄱ. 우주 쓰레기의 총 개수 중에서 가장 많은 양을 차지하는 것은 파편 조각이다.

ㄴ. 최근 약 50년 동안 우주 쓰레기의 개수는 점점 증가하고 있으며, 각각의 종류별로도 개수가 점점 증가하는 추세이다.

오답피하기 ㄷ. 2007년 무렵 우주 쓰레기의 총 개수가 급격히 증가한 것은 파편 조각 개수의 증가와 관련이 있다. 즉, 발사된 위성의 수가 이 무렵 증가했기 때문이 아니라 2007년에 중국의 인공위성 미사일 요격 실험 결과 발생한 파편 조각 때문이다.

심화문제

| 본문 | 069~073쪽

09 ③	10 ②	11 ⑤	12 ⑤	13 ②
14 ③	15 ⑤	16 ②	17 ①	18 ②

09

정답맞히기 A는 질소(N_2), B는 산소(O_2), C는 오존(O_3)이다.

ㄱ. A(질소)와 B(산소)가 반응하면 질소 산화물이 생성된다.

ㄴ. C(오존)는 A(질소)와 B(산소)가 반응하여 생성된 질소 산화물이 자외선에 의해 광화학 반응을 일으켜 생성되는 2차 오염 물질이다.

오답피하기 ㄷ. C(오존)는 질소 산화물이 자외선에 의해 광화학 반응을 일으켜 생성되는 것이므로 햇빛이 강한 한낮에 잘 생성된다.

10

정답맞히기 ㄷ. 광화학 스모그는 오존뿐만 아니라 탄화 수소가 오존과 반응하여 생성된 옥시던트에 의해서도 나타난다. 또한 탄화 수소는 옥시던트의 생성을 촉진하므로, 탄화 수소의 발생량을 줄이면 광화학 스모그의 발생을 줄일 수 있다.

오답피하기 ㄱ. (나)에서 NO_2는 자외선에 의해 분해되어 NO로 바뀐다. 따라서 일사량이 증가하면 NO_2의 분해가 촉진된다.

ㄴ. NO_2는 자동차의 배기 가스에 포함된 NO가 공기 중의 산소와 결합하여 생성된 것이므로 NO_2의 농도가 최대인 오전 7시경은 자동차에서 배기 가스가 가장 많이 배출된 시간과 유사하다. 광화학 스모그는 NO_2가 자외선에 의해 분해되어 생성된 산소 원자(O)가 산소 분자(O_2)와 반응하여 생성된 오존(O_3)과, 이 오존이 탄화 수소와 반응하여 생성된 옥시던트에 의해 발생하므로 햇빛이 강한 한낮에 가장 심하다.

11

정답맞히기 ㄱ. 2005년은 1995년에 비해 산성비를 만드는 원인 물질인 이산화 황의 양이 적다. 따라서 빗물의 산성도가 약해졌을 것으로 추정할 수 있으므로 pH는 증가했을 것이다.

ㄴ. 햇빛의 대기 투과율은 미세 먼지가 많을수록 작다. 2005년은 1995년보다 미세 먼지의 양이 적으므로 햇빛의 대기 투과율은 증가했을 것이다.

ㄷ. 2005년에는 광화학 스모그의 원인 물질인 오존이 1995년에 비해 증가하였으므로 광화학 스모그의 발생 빈도도 증가했을 것으로 추정할 수 있다.

12

정답맞히기 ㄱ. 하천에 다량의 유기물이 흘러든 곳은 BOD(생화학적 산소 요구량) 값이 급증하는 A 지점이다.

ㄴ. 세균의 증가와 함께 DO(용존 산소량) 값이 감소한다. 이는 호기성 세균이 유기물의 분해 과정에서 산소를 소모하였기 때문이다.

ㄷ. 질산염, 인산염 등의 영양 염류의 증가로 인해 이를 이용하는 조류가 증가하게 된다.

13

정답맞히기 ㄴ. 수질의 변화는 BOD(생화학적 산소 요구량) 값의 감소량으로 판단할 수 있다. 따라서 10년 동안 수질이 가장 좋아진 하천은 BOD 값이 가장 많이 감소한 B이다.

오답피하기 ㄱ. 수질이 좋은 하천일수록 DO(용존 산소량) 값이 크다. BOD 값이 가장 작은 D는 유기물의 양이 가장 적으므로 다른 강에 비해 DO 값이 가장 클 것으로 추정할 수 있다.

ㄷ. 물 속에 유기물이 많을수록 BOD 값이 크다. 따라서 물 속에 유기물이 가장 많은 하천은 A이다.

14

정답맞히기 ㄱ. (가)는 오염 물질이 농약 성분과 가축의 배설물이므로 농업 지역에 해당한다.

ㄴ. 폐광산 지역에서는 산성 폐수가 배출되므로 이에 오염된 토양은 산성화된다.

오답피하기 ㄷ. 중금속인 카드뮴에 중독되면 이타이이타이병에 걸릴 수 있다. 한편 수은에 중독되면 미나마타병에 걸릴 수 있다.

15

정답맞히기 ㄱ. (가)에서 기름 유출 사고의 약 90 %는 1 kL 미만의 소형 사고이다.
ㄴ. (나)에서 100~1000 kL 기름 유출 사고는 18.9 %, 1000 kL 이상의 기름 유출 사고는 71 %로 100 kL 이상의 기름 유출 사고가 전체 유출량의 약 90 %를 차지한다.
ㄷ. 자료에서 기름 유출 사고의 대부분은 1 kL 미만의 소형 사고이지만, 100 kL 이상의 대형 사고가 기름 유출량의 대부분을 차지한다. 따라서 유조선과 같은 대형 선박의 기름 유출 사고는 엄청난 양의 기름을 유출시켜 짧은 시간에 해양 생태계를 파괴할 위험이 크다.

16

정답맞히기 ㄴ. 해수의 표면에 기름막이 형성되면 산소가 해수 속으로 용해되는 것을 방해하므로, 용존 산소량이 감소한다.
오답피하기 ㄱ. 기름의 이동은 해류와 바람의 영향을 많이 받는다. 황해는 북쪽으로 황해 난류가 흐르는 지역이지만, 기름이 남동쪽으로 다량 이동한 것으로 보아 기름의 이동은 조류 및 연안류의 영향을 받았거나 북서풍의 영향을 받았다고 볼 수 있다.
ㄷ. 오일펜스가 설치되어 있는 지역은 오일펜스 안으로 기름이 유입되지 않는다. 오일펜스는 유출된 기름이 양식장 내부로 유입되는 것을 막아준다.

17

정답맞히기 ㄱ. 900 km 고도에서 우주 쓰레기의 공간 밀도는 파편 조각이 탑재체와 로켓 본체보다 더 크다.
오답피하기 ㄴ. 1500 km의 고도에는 탑재체와 로켓 본체 등 비교적 큰 우주 쓰레기가 많다. 이를 제거하기 위해 미사일로 폭파를 시키면 파편 조각의 양을 증가시켜 결과적으로 우주 쓰레기의 개수가 더욱 증가하게 된다.
ㄷ. 1200 km 고도 부근은 다른 곳에 비해 우주 쓰레기의 공간 밀도가 작다. 인공위성이 우주 쓰레기에 의한 피해를 입을 확률이 가장 높은 고도는 우주 쓰레기의 공간 밀도가 가장 큰 800~1000 km 고도이다. 또한 실제로 이 고도에는 저궤도 인공위성의 대부분이 위치하므로 우주 쓰레기에 의한 피해를 입을 확률이 매우 높다.

18

정답맞히기 ㄴ. (나)에서 우주 쓰레기에 안개를 뿌리면 우주 쓰레기의 운동 속도가 느려지므로 더 낮은 고도로 이동한다.
오답피하기 ㄱ. (가)는 쌍끌이 어선과 유사한 방법으로 우주 쓰레기를 수거하며, 고체 상태의 비교적 큰 쓰레기를 처리하는데 유리하다.
ㄷ. (가)는 그물로 포획한 우주 쓰레기를 별도의 장소에 이동시켜 제거하도록 하며, (나)는 우주 쓰레기를 기권으로 이동시켜 대기와 마찰을 일으켜 태우도록 한다.

Theme 11 지구 기후 변화와 온난화

닮은 꼴 문제 | 본문 | 075쪽

정답 ③

정답맞히기 (가)에서 최근 100년 동안 지구의 평균 기온은 상승하고 있다.
ㄱ. 지구의 평균 기온이 상승하면 대기가 포함할 수 있는 수증기량이 증가한다. 따라서 지구 전체의 증발량은 증가한다.
ㄷ. 지구의 평균 기온이 상승하면 해수의 열팽창이 일어나고 대륙 빙하가 녹아 평균 해수면의 높이가 상승한다.
오답피하기 ㄴ. 지구의 평균 기온이 상승하면 극지방의 빙하가 융해되어 극지방에서 지표면의 반사율은 감소하게 된다.

필수유제 | 본문 | 076~077쪽

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

01

정답맞히기 ㄴ. 빙하에 포함된 공기 방울을 분석하면 빙하가 형성된 시기의 대기 조성을 알 수 있다. 따라서 그 속에 포함된 이산화 탄소의 양으로부터 그 당시의 온실 효과 정도를 추정할 수 있다.
오답피하기 ㄱ. 나무의 나이테는 한랭 건조한 환경일수록 조밀하게 나타난다.
ㄷ. 산호는 따뜻하고 얕은 바다, 고사리는 따뜻하고 습한 육지 환경에서 서식하므로, 산호나 고사리 화석이 산출되면 공통적으로 온난한 기후였음을 추정할 수 있다.

02

정답맞히기 ㄴ. 기온이 높아지면 대륙 빙하가 녹고 해수의 열팽창이 일어나 해수면이 높아진다. 중생대는 고생대보다 평균 기온이 높으므로 평균 해수면이 더 높았을 것이다.
ㄷ. 기온이 높아지면 해수 속의 이산화 탄소가 대기로 방출되어 대기 중의 이산화 탄소 농도가 높아진다. 신생대 초기는 후기보다 대체로 기온이 높으므로 대기 중의 이산화 탄소 농도가 높았을 것이다.
오답피하기 ㄱ. 대체로 각 지질 시대 후기에는 빙하기가 나타나는 경향이 있다. 그러나 중생대는 전 시기에 걸쳐 온난한 기후였으며 빙하기가 나타나지 않았다.

03

정답맞히기 ㄴ. 대기 중의 이산화 탄소 농도는 대체로 기온과 비례

하는 경향이 나타나므로 빙하기가 간빙기보다 이산화 탄소 농도가 낮았다.
ㄷ. 대기 중의 메테인 농도와 기온은 대체로 비례하는 경향이 나타나므로 대기 중의 메테인 농도가 높아지면 지구의 기온이 상승할 것이다. 실제로 메테인과 이산화 탄소는 온실 기체에 해당하므로 대기 중의 농도가 증가하면 기온이 상승한다.
오답피하기 ㄱ. 신생대 후기에는 빙하기와 간빙기가 반복되었으며, 현재는 기온이 높은 시기이므로 간빙기에 해당한다.

04

정답맞히기 영희 : 화산 활동에 의해 화산재가 대기에 유입되면 지표면에 입사하는 햇빛을 차단시켜 지표 부근의 평균 기온이 하강한다.
민수 : 고위도 지역에서는 빙하가 녹으면 햇빛의 반사율이 감소하므로 지표 부근의 기온이 상승한다.
오답피하기 철수 : 사막화가 진행되면 햇빛의 반사율이 증가하므로 기온이 하강한다.

05

정답맞히기 ㄱ. 1만 년 후에 자전축 경사각은 약 23°로 현재보다 작아지고, 공전 궤도 이심률이 작아지므로 공전 궤도는 현재보다 원 궤도에 가까워질 것이다.
ㄷ. 1만 년 전에는 현재보다 공전 궤도 이심률이 컸으므로 근일점 거리는 현재보다 가깝고, 원일점 거리는 현재보다 멀었다. 따라서 근일점과 원일점에서 지구 전체가 받는 일사량의 차이는 1만 년 전이 현재보다 더 컸을 것이다.
오답피하기 ㄴ. 공전 궤도 상의 동일한 지점에서 계절이 반대로 바뀌는 것은 세차 운동에 의해 나타날 수 있다. 따라서 다른 기후 변화 요소의 영향을 무시하면, 1만 년 전에도 현재와 같이 지구가 근일점에 있을 때 우리나라는 겨울이었다.

06

정답맞히기 이 기간 동안 북극해 지역의 빙하 면적은 감소하는 경향이 나타난다.
ㄱ. 빙하가 녹으면 주변 해수의 염분이 낮아지므로 북극해 주변 해수의 염분은 낮아졌을 것이다.
ㄴ. 빙하 면적의 감소는 지구 온난화에 의한 영향으로 볼 수 있다. 지구의 온도가 상승하면 기체의 용해도가 감소하므로 대기 중의 이산화 탄소 농도가 증가한다.
오답피하기 ㄷ. 빙하의 면적이 감소하면 지표의 반사율이 작아진다. 따라서 반사율은 빙하의 면적이 가장 좁은 2007년에 최솟값을 나타냈을 것이다.

07

정답맞히기 ㄷ. 지구 온난화가 진행되면 온실 기체에 의해 대기에 흡수되는 에너지의 양이 증가한다. 따라서 지표면이 대기로부터 흡수하는 에너지의 양이 증가하므로 지표면에서 방출되는 에너지의 양도 증가할 것이다.
오답피하기 ㄱ. 태양에서 방출되는 복사 에너지 중 가시광선은 지구 대기에 의해 거의 흡수되지 않으며, 구름과 대기에 의한 흡수(A)에는 O_3에 의한 자외선의 흡수, CO_2와 H_2O 등에 의한 적외선의 흡수 등이 포함된다.
ㄴ. 온실 효과는 대기 중의 CO_2, H_2O 등이 지표 복사 에너지를 흡수한 후 지표로 재복사하여 나타난다. 따라서 대기에서 우주 공간으로 방출되는 에너지의 양인 66 %는 온실 효과가 아니다.

08

정답맞히기 최근 약 30년 동안 우리나라의 이산화 탄소 배출량은 지속적으로 증가했으며, 우리나라 근해의 해수면 높이도 상승하였다.
ㄱ. 온실 효과를 일으키는 이산화 탄소의 농도가 증가하고 해수면의 높이가 상승한 것으로 보아 이 기간 동안 우리나라의 평균 기온은 상승하는 추세였을 것이다.
ㄴ. 이 기간 동안 연평균 해수면의 상승 정도는 서해안이 0.10 cm, 남해안이 0.34 cm, 동해안이 0.14 cm로 남해안이 가장 크다.
ㄷ. 화석 연료의 사용량이 증가하면 대기 중의 이산화 탄소 농도가 증가하여 지구 온난화가 일어난다. 이로 인해 해수의 열팽창 및 대륙 빙하의 융해로 평균 해수면은 더 높아진다.

심화문제

| 본문 | 078~079쪽

09 ④ **10** ③ **11** ① **12** ③

09

정답맞히기 기온이 낮을 때 ^{18}O가 포함된 물은 ^{16}O가 포함된 물에 비해 증발이 잘 일어나지 않으므로 대기 중에 산소 동위 원소의 비($^{18}O/^{16}O$)가 작을수록 기온이 낮다. 따라서 $^{18}O/^{16}O$의 비가 작은 A 시기는 $^{18}O/^{16}O$의 비가 큰 B 시기에 비해 기온이 낮다.
ㄴ. B 시기는 A 시기보다 기온이 높으므로 빙하의 융해량이 많고 해수의 열팽창이 커서 평균 해수면의 높이가 높다.
ㄷ. 기온이 높으면 해수에서 방출되는 CO_2의 양이 많아지므로 대기 중의 CO_2 농도는 기온이 높은 B 시기에 높다.
오답피하기 ㄱ. B 시기는 A 시기보다 기온이 높으므로 대륙 빙하의 면적이 상대적으로 좁게 나타난다.

10

정답맞히기 ㄱ. 최근 100년 동안 지구의 평균 기온이 대체로 상승했으므로 남극 빙하의 면적은 대체로 감소했을 것이다.
ㄴ. 평균 기온이 상승하면 빙하가 많이 융해되므로 고위도 지역의 지표면 반사율이 감소한다.
오답피하기 ㄷ. 지구 온난화를 억제하기 위해 노력할 경우 해수의 열팽창과 대륙 빙하의 융해가 줄어들므로 해수면 변화는 B보다 A

의 경향을 따를 것이다.

11

정답맞히기 ㄱ. 우리나라가 여름일 때는 북반구가 태양을 향하는 위치이므로 (가)에서는 B, (나)에서는 C이다.

오답피하기 ㄴ. 근일점에서 태양과 지구 사이의 거리가 변하지 않았으므로 근일점에서 지구 전체가 받는 일사량은 (가)와 (나)에서 같다.

ㄷ. 우리나라에서 겨울철 태양의 남중 고도는 자전축 경사각이 큰 (가)가 (나)보다 더 낮다.

12

정답맞히기 (가)는 대기가 없을 때, (나)는 대기가 있을 때를 가정한 것이다. 따라서 온실 효과는 대기가 있을 때를 가정한 (나)에서 일어난다.

ㄱ. 복사 평형에 도달할 때의 온도는 온실 효과가 일어나는 (나)가 온실 효과가 일어나지 않는 (가)보다 높다.

ㄴ. 과정 Ⅲ에서 (가)와 (나)는 최종적으로 입사되는 에너지의 양과 방출되는 에너지의 양이 같아서 더 이상 온도가 올라가지 않는 복사 평형 상태에 도달한다.

오답피하기 ㄷ. 달은 대기가 없으므로 온실 효과가 일어나지 않는 (가)와 같은 환경에 해당하고, 지구는 (나)와 같은 환경에 해당한다.

Theme 12 지구 환경의 변화

닮은 꼴 문제

| 본문 | 081쪽

정답 ②

정답맞히기 ㄷ. 이 기간 동안 남극 대륙의 상층 대기에서 자외선을 흡수하는 오존의 양이 감소하였으므로 남극 대륙의 지표면에 도달하는 자외선의 양은 증가했을 것이다.

오답피하기 ㄱ. 적도 부근에서는 오존량의 변화가 0으로 나타나는데, 이는 오존층이 존재하지 않기 때문이 아니라 오존량의 변화가 없는 것이다.

ㄴ. 대기 중 오존량의 변화는 남반구뿐만 아니라 북반구에서도 (−)의 값을 나타내므로 대기 중의 오존량은 남반구와 북반구 모두 감소하였다.

필수유제

| 본문 | 082~083쪽

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

01

정답맞히기 ㄱ. 오존 구멍은 오존의 농도가 220 DU 이하인 곳으로, 주로 9월~11월에 나타난다.

ㄷ. 1980년대 초반에 형성된 오존 구멍의 넓이는 점차 넓어지는 경향을 보이고 있으며, 1980년대보다 1990년대에 오존 구멍의 넓이가 넓어졌다.

오답피하기 ㄴ. 성층권 대기 중의 오존 농도가 9월~11월에 낮게 나타나는데, 이는 염화 불화 탄소와 같은 오존층 파괴의 원인 물질이 9월~11월에 주로 방출되기 때문이 아니라, 밤이 지속되는 겨울철에 대기 중에 농축되어 있다가 태양빛의 입사가 시작되는 9월(남반구의 봄철)부터 자외선에 의해 오존 파괴의 과정이 시작되기 때문이다.

02

정답맞히기 ③ 수온이 높아진 A 시기는 엘니뇨 발생 시기이고, 수온이 낮아진 B 시기는 라니냐 발생 시기이다. 엘니뇨 발생 시기에는 평년에 서태평양의 인도네시아 쪽에 있던 강수대가 동태평양 쪽으로 이동하므로 페루 부근 해역에서의 강수량은 A 시기가 B 시기보다 더 많았을 것으로 추정할 수 있다.

오답피하기 ① 엘니뇨가 발생했던 A 시기보다 라니냐가 발생했던 B 시기에 페루 부근 해역에서 일어나는 용승이 활발했고, 따라서 수온이 낮게 나타났다.

② 적도 부근의 무역풍이 약해지는 시기에는 A와 같이 수온이 높아지는 엘니뇨가 발생하고, 무역풍이 강해지는 시기에는 B와 같이 수

온이 낮아지는 라니냐가 발생한다.
④ 라니냐가 발생한 B 시기는 무역풍이 강하므로 북적도 해류가 A 시기보다 강했다.
⑤ 적도 부근 동태평양과 서태평양의 해수면 온도 차이는 동태평양의 해수면 온도가 상승하는 엘니뇨 발생 시기보다 동태평양의 해수면 온도가 하강하는 라니냐 발생 시기에 더 커진다.

03

정답맞히기 ㄱ. (가)와 같이 평년보다 무역풍이 약해져서 서태평양의 따뜻한 해수가 동태평양 쪽으로 이동할 때 엘니뇨가 발생한다.
오답피하기 ㄴ. 엘니뇨가 발생하는 (가) 시기보다 라니냐가 발생하는 (나) 시기에 페루 연안에서 용승이 활발해지므로 따뜻한 해수층의 두께는 얇아진다.
ㄷ. (나)와 같이 라니냐가 발생하는 시기에 페루 연안의 수온이 낮아지고, 해수의 영향에 의해 해수 부근 대기의 온도도 낮아지므로 대기가 안정한 상태를 이룬다. 반면 (가)와 같이 엘니뇨가 발생하는 시기에는 수온과 기온이 상승하여 상승 기류 및 강수대가 발달하면서 많은 비가 내리므로, 페루 연안에서의 홍수 발생 횟수는 (나)보다 (가)에서 많다.

04

정답맞히기 ㄱ. 아프리카의 20°N 부근에 위치하는 사하라 사막은 대기 대순환에서 고압대가 나타나는 곳으로, 연중 강수량이 적고 증발량이 많아 건조 기후가 나타난다.
ㄴ. 그림에서 경작이 가능한 한계선을 중심으로 북쪽은 사막이고, 사막과 인접한 지역일수록 연 강수량이 적다. 사막이 점차 넓어지는 추세를 감안할 때, 연 강수량이 적은 지역일수록 사막화 가능성이 높다.
오답피하기 ㄷ. 사막화가 진행되면 현재 사막이 위치한 곳의 남쪽 지역이 사막화되므로 경작이 가능한 한계선은 점차 남하하게 된다.

05

정답맞히기 ㄱ. 삼림의 반사율은 약 10～20 %, 초원의 반사율은 약 20～30 %, 사막의 반사율은 약 30～45 %, 식물이 없는 땅의 반사율은 약 20～35 %이다. 따라서 아마존 유역의 삼림 면적 감소로 지표면의 반사율은 증가한다.
ㄷ. 삼림 지역의 식물은 대기 중의 이산화 탄소를 흡수하는 역할을 한다. 따라서 아마존 유역의 삼림 면적 감소로 대기 중의 이산화 탄소 농도가 증가한다.
오답피하기 ㄴ. 삼림 면적의 감소로 식물에 의한 물의 저장량이 감소하게 되므로 토양의 물 저장량이 감소한다.

06

정답맞히기 ㄱ. 황사 발원지인 몽골 서부 지역의 모래 먼지가 편서풍에 실려 우리나라 쪽으로 이동하기 위해서는 상층까지 모래 먼지가 상승해야 한다.
ㄴ. 황사의 발원지로부터 발생한 모래 먼지는 편서풍의 영향을 받아 동쪽으로 이동하여 우리나라에 영향을 주었다.
ㄷ. 4월 1일 우리나라는 황사의 영향을 받아 3월 31일보다 대기 중의 미세 먼지 농도가 높았을 것이다.

07

정답맞히기 ④ (라)와 같이 숲이 파괴되고 건조한 기후가 나타나면서 삼림이 초원이나 경작지 등으로 변하면 지표면의 반사율이 증가한다.
오답피하기 ① 오존층은 태양으로부터 오는 유해한 자외선을 흡수하는 역할을 하는데, (가)와 같이 오존층이 파괴되면 지표면에 도달하는 자외선의 양이 증가한다.
② (나)의 엘니뇨는 무역풍의 약화로 적도 부근 동태평양의 수온이 상승하는 현상으로, 기권과 수권의 상호 작용으로 나타난다.
③ (다)의 황사는 3～5월에 자주 발생하지만 최근에는 겨울철에도 발생한다.
⑤ (가)～(라)의 현상들은 지구 환경을 구성하는 요소들의 상호 작용의 결과로 나타나며, 이 현상들은 모두 생물권에 영향을 미친다.

08

정답맞히기 염화 불화 탄소(CFC), 할론(Halon) 등의 물질은 오존층을 파괴하는 원인 물질이므로 문제에 제시된 것은 오존층을 보호하기 위한 협약의 내용이다. 이러한 내용의 협약은 1986년에 몬트리올 의정서를 통해 공표되었다.

더 알아보기 리우 협약과 교토 의정서

- 리우 협약(1992년) : 화석 연료 사용에 따른 지구 온난화를 방지하기 위한 협약으로, 이산화 탄소 등의 대기 중 온실 기체 농도가 기후계를 인위적으로 간섭하지 못할 수준으로 안정화시키는 것을 목적으로 한다.
- 교토 의정서(1996년) : 지구 온난화의 규제 및 방지를 위한 기후 변화 협약(리우 협약)의 수정안으로 온실 기체의 배출량 감축을 위한 구체적인 방안이 채택되었다.

심화문제 | 본문 | 084~085쪽

09 ⑤ 10 ④ 11 ② 12 ③

09

정답맞히기 ㄱ. 염소 원자는 오존의 파괴 과정에서 촉매의 역할을 한다. (나) 과정에서 발생한 염소 원자는 사라지지 않고 다시 (가) 과정에 참여하여 또 다른 오존을 파괴한다.

ㄴ. 오존을 파괴하는 주요 원인 물질로 알려져 있는 염화 불화 탄소가 지표에서 방출된 후 성층권의 오존층에 도달하면 자외선에 의해 염소 원자가 분리되어 오존을 파괴하는 반응에 참여하게 되므로 성층권 내의 염화 불화 탄소의 농도가 증가하면 오존량이 감소한다. 실제로 관측된 결과에 따르면 남극 부근 상공에서 염화 불화 탄소의 증가 시기와 오존 구멍의 발생 시기가 일치하는 것으로 나타난다.
ㄷ. 오존의 파괴 과정은 자외선에 의해 염화 불화 탄소에서 염소 원자가 분리되는 것부터 시작된다. 따라서 밤이 지속되는 남극 부근의 겨울철에는 이 반응이 잘 일어나지 않는다.

더 알아보기 오존 파괴 과정

$CFCl_3 \xrightarrow{\text{자외선}} CFCl_2 + Cl$ …… ①
$O_3 + Cl \longrightarrow ClO + O_2$ …… ②
$ClO + O \longrightarrow Cl + O_2$ …… ③

- ① 과정에서 염화 불화 탄소($CFCl_3$)로부터 떨어져 나온 염소 원자가 ②와 ③ 과정에 참여한 후 소멸되지 않으므로 촉매의 역할을 하면서 다시 ②의 반응에 참여하게 된다.
- $CFCl_3$가 일단 성층권에 도달하면 오존을 파괴하면서 최대 100년까지 머물 수 있고, 이 기간 동안 1개의 염소 원자는 약 10만 개의 오존을 파괴한다.

10

정답맞히기 ④ 숲이나 도로에 비해 사막은 입사하는 태양 복사 에너지를 반사시키는 양이 많다. 따라서 사막화로 인해 사막의 면적이 넓어질수록 입사하는 태양 복사 에너지의 반사율이 증가한다.
오답피하기 ① 기후의 변화 및 인간 활동 등으로 홍수와 가뭄이 잦아지는 경우 토양은 쉽게 침식되어 유실될 수 있다.
② 삼림 벌채 및 과다한 방목 등과 같은 인간 활동으로 숲이 파괴되면서 식물이 광합성을 통해서 대기 중으로부터 흡수하는 이산화 탄소의 양이 감소하고, 그 결과 대기 중의 이산화 탄소 농도는 높아진다.
③ 토양 침식은 표토에서의 식생 및 생물체의 개체 수를 감소시키기 때문에 토양에 의한 물과 탄소의 저장 능력을 감소시켜 토양의 생산성을 저하시킨다.
⑤ 지구 온난화와 같은 기후 변화는 특정 지역에서의 강수량 및 증발량 등의 변화를 가져오면서 다시 사막화의 원인이 되기도 한다.

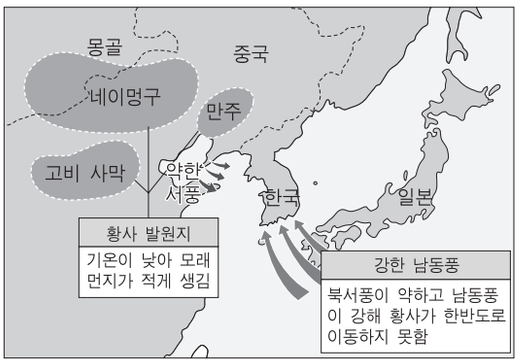
11

정답맞히기 ㄷ. 1972년에 페루 부근 해역의 수온이 상승한 것으로 보아 이 해는 엘니뇨가 발생한 시기임을 알 수 있다.
오답피하기 ㄱ. 1972년과 같이 수온이 높아진 시기에는 기압 편차가 (−)로 나타나고, 1975년과 같이 수온이 낮아진 시기에는 기압 편차가 (+)로 나타나고 있으므로 수온과 기압의 상승 시기는 서로 반대로 나타난다.
ㄴ. 엘니뇨가 발생한 시기에는 평년에 적도 부근의 서태평양 쪽에 머물던 강수대가 동쪽으로 이동하므로 동태평양의 페루 부근 해역에서는 기압 편차가 (−)로 나타나고 구름이 자주 발생하여 강수량이 증가한다. 따라서 1975년에 비해 엘니뇨가 발생한 시기인 1972년에 이 해역에서 강수량이 더 많았을 것으로 추정할 수 있다.

12

정답맞히기 ㄱ. 황사의 발원지를 나타내는 A 지역에서 저기압이 발달하면 상승 기류에 의해 모래 먼지가 더 잘 상승한다.
ㄴ. 모래 먼지가 편서풍에 의해 동쪽으로 이동하는 동안 중국 대륙의 B 지역의 공업 지대에서 방출된 이산화 황이나 질소 산화물 등의 대기 오염 물질이 모래 먼지와 함께 황해 및 우리나라 쪽으로 이동하게 된다. 이 대기 오염 물질이 대기 중의 물방울과 결합하여 산성비가 내리게 된다.
오답피하기 ㄷ. 이 시기에 우리나라의 남동쪽에 북태평양 기단이 발달하면 기단의 중심에서 불어 나오는 남동풍의 영향을 받아 황사에 의한 모래 먼지의 이동이 약해지기도 한다.

더 알아보기 2012년에 황사가 거의 없었던 이유



2012년에는 황사에 의한 피해가 거의 없었는데, 기상청에서는 그 원인을 황사의 발원지인 중국 내륙 지역의 기온이 낮아서 평년에 비해 모래 먼지의 발생량이 적었고, 동시에 황사가 자주 발생하는 3월~5월 사이에 북태평양 기단이 평년보다 강한 영향을 미쳤기 때문이라고 설명하였다.

Theme 13 천체의 운동과 좌표계

닮은 꼴 문제

| 본문 | 087쪽

정답 ②

정답맞히기 ㄴ. 별의 적위를 비교하려면 천구의 적도의 위치를 알아야 하는데, 천구의 적도는 항상 지평선의 정동쪽과 정서쪽을 지난다. 오리온자리 부근 별들의 일주권을 지평선까지 연장하여 그려보면 정동쪽과 이어지는 별은 오리온자리의 별 A, B와 별 C 사이의 세 별(삼태성)이다. 이 세 별이 있는 부분, 즉 천구의 적도를 경계로 별 A, B는 (+)의 적위 값을, C는 (−)의 적위 값을 갖는다.

오답피하기 ㄱ. 일주권과 지평선이 이루는 각도는 (90° − 위도)이다. 그림에서 일주 운동의 궤적과 지평선이 이루는 각이 60°이므로 이 지역의 위도는 30°N이다.

ㄷ. 별의 남중 고도는 (90° − 위도 + 별의 적위)이다. 따라서 별 B의 적위가 별 C보다 크므로 별이 남중했을 때의 고도는 별 B가 별 C보다 높다.

필수유제

| 본문 | 088~089쪽

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

01

정답맞히기 북쪽 하늘에서 별은 지구의 자전으로 인해 북극성 부근의 천구의 북극을 중심으로 반시계 방향으로 한 시간에 15°씩 일주 운동을 한다. 북극성 바로 위의 북쪽 자오선 상에 위치한 카시오페이아자리를 보았다면 두 시간 후에는 반시계 방향으로 30° 이동한 B의 위치에서 카시오페이아자리를 관측할 수 있다.

지구의 공전으로 인해 태양이 황도를 따라 하루에 약 1°씩 서에서 동으로 이동하므로 같은 별자리는 매일 약 4분씩 일찍 뜨고 진다. 따라서 다음 날 같은 시각에 북쪽 하늘을 보았을 때 전날 관측한 위치보다 반시계 방향으로 약 1° 이동한 위치에서 같은 별을 볼 수 있게 된다. 북극성 바로 위에 북중한 카시오페이아자리를 보았다면 한 달 후 같은 시각에는 반시계 방향으로 약 30° 이동한 B의 위치에서 관측할 수 있다.

02

정답맞히기 ㄱ. 천구의 북극의 고도는 그 지방의 위도와 같다. 천구의 북극의 고도가 (가)는 90°보다 작고, (나)는 90°이므로 관측자가 위치한 지방의 위도는 (나)가 (가)보다 높다.

ㄷ. 하짓날 태양의 적위는 +23.5°이다. 하짓날 (나)의 극지방에서 태양은 지평선 아래로 내려가지 않아 하루 종일 낮이 계속된다. 반면 (가)와 같은 중위도 지방에서는 일 년 중 낮이 가장 길지만 극지방보다는 짧다.

오답피하기 ㄴ. 같은 날 정오에 태양의 고도는 (가)에서는 (90° − 위도 + 그 날의 태양의 적위(δ))이고, (나)에서는 δ이므로 (가)가 (나)보다 높다.

03

정답맞히기 태양이 뜨는 동쪽 하늘을 바라보았을 때 (가)에 비해 (나)는 더 북쪽에 치우친 위치에서 태양이 뜬다.

ㄴ. 태양의 적위가 클수록 태양이 뜨는 위치가 더 북쪽으로 치우친다. 따라서 태양의 적위는 (나)가 (가)보다 크다.

오답피하기 ㄱ. 태양이 뜨는 위치가 더 북쪽일수록 태양이 지평선 위에서 그리는 일주 운동 경로가 길고 낮의 길이도 길다. 따라서 낮의 길이는 (가)보다 (나)의 경우가 길다.

ㄷ. 일 년 중 태양의 적위가 변하고 지평선에서 태양이 뜨는 위치가 변해도 태양의 일주권이 지평면과 이루는 각도는 (90° − 위도)로 항상 일정하다.

04

정답맞히기 ⑤ 일 년을 주기로 태양이 황도 상에서 서쪽에서 동쪽으로 이동하는 것으로 보이는 태양의 연주 운동은 지구가 태양 둘레를 공전하기 때문에 나타나는 겉보기 운동이다.

오답피하기 ① 태양이 A에 있을 때는 동짓날로 일 년 중 태양의 남중 고도가 가장 낮다.

② 태양이 B에 있을 때는 추분날이고, C에 있을 때는 하짓날이다. 낮의 길이는 추분날이 하짓날보다 짧다.

③ 태양은 황도 상에서 서쪽에서 동쪽으로, 즉 C → B → A 방향으로 이동한다.

④ 태양이 황도 상의 처녀자리에 있을 때는 추분 전후이므로 가을철에는 처녀자리를 볼 수 없고, 태양이 처녀자리의 반대쪽, 즉 적경 0^h 부근의 춘분점에 있을 때 처녀자리를 관측하기 쉽다. 이때는 춘분 전후로 봄철이다.

05

정답맞히기 하루 중 자정에 관측했으므로 태양은 북쪽의 지평선 아래의 자오선 상에 위치하고, 이날이 춘분날이므로 태양이 있는 곳의 적경은 0^h이다.

④ 적경은 북쪽 지평선 아래의 적경이 0^h인 곳에서 천구의 적도를 따라 천체의 시간권까지 반시계 방향으로 측정하므로 B가 A보다 적경이 더 크다.

오답피하기 ① B가 A보다 지평선에서 더 높게 떠 있으므로 고도는 B가 A보다 높다.

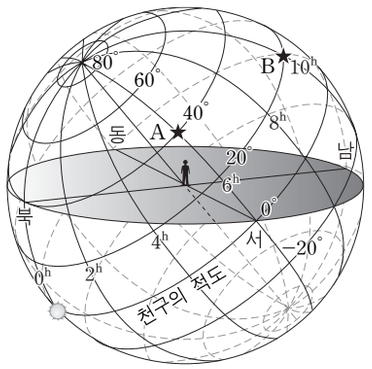
② 방위각은 북점 또는 남점을 기준으로 지평선을 따라 시계 방향으로 측정한다. 따라서 방위각은 A가 B보다 크다.

③ 천구의 적도에서 천구의 북극으로 갈수록 적위는 커진다. 현재 천구의 적도는 동점과 서점을 이으면서 남쪽으로 비스듬히 경사져 있는 선이다. A가 B보다 천구의 적도에서 더 멀리 있으므로 적위는 A가 B보다 크다.

⑤ 지평선 위에 떠 있는 시간은 별이 일주 운동하는 동안 그려지는

일주권을 비교하면 알 수 있는데, A의 일주권은 북점에 닿는 완전한 원으로 지평선 아래로 내려가지 않고 24시간 내내 지평선 위에 떠 있는 주극성이다. 반면 B는 북동쪽에서 떠서 북서쪽으로 지는 별로 출몰성이다. 따라서 지평선 위에 떠 있는 시간은 A가 B보다 길다.

더 알아보기 별 A와 B의 적도 좌표



- 자정 : 태양이 북쪽 지평선 아래의 자오선 상에 있을 때
- 춘분날 : 태양이 황도 상에서 적경 0^h에 있을 때
- 별 A의 적도 좌표 : 적경 6^h, 적위 $+40°$
- 별 B의 적도 좌표 : 적경 10^h, 적위 $+20°$

06

정답맞히기 ⑤ 세 별의 적경이 같다고 하였으므로 세 별은 모두 같은 시각에 남중한다.

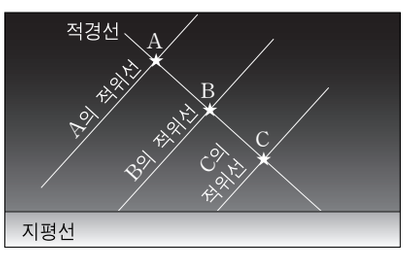
오답피하기 ① 세 별을 지나는 적경선을 그리고, 그와 수직한 방향으로 적위선을 그리면 비스듬히 오른쪽으로 올라가는 모양이 된다. 적위선은 별의 일주권과 나란하게 그려지므로 동쪽 하늘을 관측한 모습이다.

② 세 별 중 고도는 지평선에서 가장 높게 떠 있는 A가 가장 높다.

③ 세 별이 관측된 방향이 동쪽이므로 그림에서 왼쪽 방향에 북점이 있다. 북점으로부터 시계 방향(그림에서는 오른쪽)으로 가면서 방위각을 측정하게 되므로 방위각은 A가 B보다 작다.

④ 세 별의 적경이 같으므로 세 별 중 천구의 북극에 가장 가까운 A의 적위가 가장 크고, 천구의 북극에서 가장 먼 C의 적위가 가장 작다.

더 알아보기 방향에 따른 별의 일주 경로



- 별 A, B, C의 적경을 나타내는 선에 대하여 적위를 나타내는 선은 수직이다.
- 적위를 나타내는 선은 별들의 일주권과 같다.
- 북반구에서 관측할 때 지평선에 대하여 별의 일주 경로가 오른쪽으로 비스듬히 올라가는 모양은 동쪽 지평선 부근에서 나타난다.

07

정답맞히기 ㄷ. 태양의 일주 운동에 의해 시각에 따라 방위각과 고도가 변하는데, 태양의 일주 운동은 지구가 자전하기 때문에 나타나는 현상이다.

오답피하기 ㄱ. 방위각이 180° 이상이고, 고도가 점차 낮아지는 것으로 보아 서쪽 하늘을 관측한 것이다.

ㄴ. t_5일 때의 고도가 1.5°로 지평선과 매우 가까운 위치에 있으므로 지평선 아래로 지고 있는 때로 볼 수 있는데, 이때의 방위각이 239.1°이므로 남서쪽 하늘에 있다. 태양이 남서쪽으로 지는 때는 추분과 동지(또는 동지와 춘분) 사이이다.

08

정답맞히기 동짓날 해 뜰 무렵에 남중하는 별자리는 처녀자리이고, 동쪽 지평선 부근에서 태양과 함께 떠오르는 별자리는 궁수자리이며, 서쪽 지평선으로 지는 별자리는 쌍둥이자리이다.

심화문제 | 본문 | 090~091쪽

09 ② **10** ⑤ **11** ④ **12** ②

09

정답맞히기 ㄴ. 태양을 포함한 천체의 일주권과 지평면은 (90°－위도)의 각을 이룬다. (90°－위도)의 값은 (가)＞(나)＞(다)이므로 세 지역의 위도는 (가)＜(나)＜(다)이다.

오답피하기 ㄱ. 일주권과 지평면이 수직을 이루는 (가)는 적도 지방이다. 적도 지방에서는 태양의 일주권이 반은 지평선 위쪽에, 반은 지평선 아래쪽에 그려지는데, 이는 하루 중 12시간은 낮이고, 12시간은 밤이 되는 것을 뜻한다. 적도 지방은 계절에 관계없이 항상 낮과 밤의 길이가 같다. (나)는 태양의 일주권이 지평선 위에 있는 시간이 더 길다. 즉, 낮의 길이가 밤의 길이보다 길며, 낮의 길이는 12시간보다 길고 밤의 길이는 12시간보다 짧다.

ㄷ. 적도 지방 (가)보다 위도가 높은 중위도 지방 (나)에서 태양이 북동쪽에서 떠서 북서쪽으로 지고 있는 것으로 보아 이날 북반구는 여름철이다.

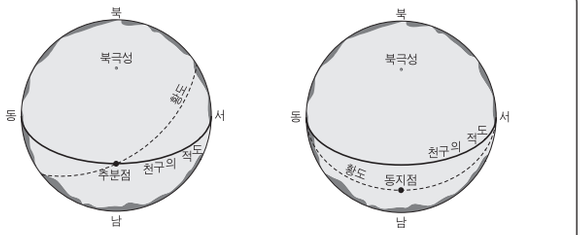
10

정답맞히기 ㄱ. 목성, 화성, 토성이 곡선 A 부근에 위치하는 것으로 보아 A는 황도이다.

ㄴ. 그림에서 천구의 적도는 동점에서 서점으로 이어진 아래쪽으로 오목한 선으로 나타나게 된다. 문제의 그림에서 천구의 적도는 황도를 나타내는 곡선 A와 화성이 있는 위치에서 만나게 되는데, 이 교점이 춘분점이다. 춘분점에 위치한 화성이 자정에 남중하고 있으므로, 태양은 북쪽 지평선 아래 적경이 12^h인 곳에 위치한다. 따라서 이날은 추분날이다.

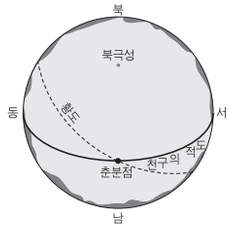
ㄷ. 남쪽 하늘에서 관측되는 천체들은 적위가 클수록 남중했을 때의 고도가 높다. 화성은 천구의 적도 상에 있고, 목성은 천구의 적도에서 천구의 북반구 쪽의 황도 상에 위치하므로 남중했을 때의 고도는 화성보다 목성이 더 높다.

더 알아보기 별자리맵에서의 천구의 적도와 황도

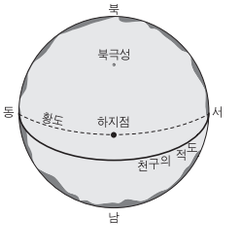


▲ 춘분날 자정에 본 하늘

▲ 하짓날 자정에 본 하늘



▲ 추분날 자정에 본 하늘

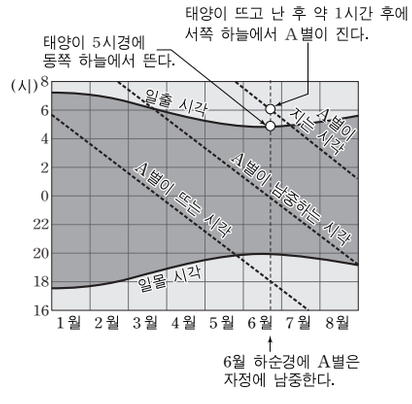


▲ 동짓날 자정에 본 하늘

11

정답맞히기 A별이 뜨고 지는 시간 간격은 12시간이다. 천구의 적도 상에 위치한 천체는 지평선 위에 있는 시간과 지평선 아래에 있는 시간이 각각 12시간이므로, A별은 적위가 0°이고, 천구의 적도 상에 있는 별이다. 천구의 적도 상에 있는 별은 정동쪽에서 떠서 6시간 후에 남중하고 6시간 후에 정서쪽으로 진다. 따라서 자정에 남중하는 천구의 적도 상의 별은 18시에 떠서 6시에 지는 별이다. A별이 18시에 떠서 6시에 지는 때는 자료에서 6월 하순경이다.

더 알아보기 출몰 시각 그래프 해석하기



12

정답맞히기 ㄴ. 베텔게우스의 적경은 프로키온보다 작다. 적위가 비슷한 두 별로 제한할 때 적경이 작은 별이 적경이 큰 별보다 먼저 뜬다.

오답피하기 ㄱ. 오리온자리는 천구 상에서 적경이 약 $5^h \sim 6^h$, 적위가 약 $-10° \sim +10°$인 곳에 위치한다. 적경이 $5^h \sim 6^h$이면 황도는 적위가 약 $+20°$인 곳에 그려진다. 따라서 오리온자리는 황도 상에 위치하는 별자리가 아니다.

ㄷ. 여름철에는 태양이 적경 6^h 부근의 황도 상에 위치한다. 따라서 태양이 오리온자리와 함께 뜨고 지므로 관측하기 어렵다. 오리온자리가 밤하늘에서 잘 관측되려면 태양이 천구 상에서 오리온자리의 반대쪽인 적경 18^h 부근에 위치해야 한다. 태양이 적경 18^h 부근에 위치하는 계절은 겨울철로 동지 무렵이다.

Theme 14

태양계 모형과 행성의 운동

닮은 꼴 문제

| 본문 | 093쪽

정답 ②

정답맞히기 ㄴ. 보름달 모양에 가까운 금성의 위상은 태양 중심설인 (나)에서만 설명할 수 있다. 지구 중심설인 (가)에서는 금성이 항상 초승달이나 그믐달에 가까운 모양으로만 나타난다.

오답피하기 ㄱ. 금성의 역행은 (가)와 (나) 모형에서 모두 설명할 수 있다. (가)에서는 금성이 주전원 상에서 주전원 중심보다 지구와의 거리가 더 먼 위치에 있을 때 순행하는 것으로 나타나고, 더 가까운 위치에 있을 때 역행하는 것으로 나타난다. (나)에서는 지구보다 공전 속도가 더 빠른 금성이 내합 부근에 위치할 때 역행하는 것으로 나타난다.

ㄷ. 금성이 항상 태양 부근에서 관측되는 현상은 (가)와 (나) 모형에서 모두 설명할 수 있다. (가)에서는 금성의 주전원 중심이 지구와 태양을 잇는 일직선 상에 위치하므로 금성은 지구에서 볼 때 항상 태양 가까이에서만 관측된다. (나)에서는 금성이 내행성이므로 지구에서 볼 때 항상 태양으로부터 일정 각도 이내에서만 관측된다.

필수유제

| 본문 | 094~095쪽

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

01

정답맞히기 ④ 수성이나 금성은 해가 뜨기 전에 동쪽 하늘이나 해가 진 후 서쪽 하늘에서만 관측할 수 있으며 한밤중에는 관측되지 않는다. 지구에서 관측할 때 수성과 금성은 천구 상에서 태양으로부터 일정 각도 이내에 위치해야 하므로, 금성의 주전원을 태양과 지구 사이로 이동시켜야 한다.

오답피하기 ① 프톨레마이오스의 천동설 모형에서 주전원은 천체의 역행을 설명하기 위한 것이다. 태양은 천구 상에서 역행하지 않으므로 주전원이 필요하지 않다.

② 수성은 태양으로부터 약 28° 이내에서, 금성은 태양으로부터 약 48° 이내에서 관측된다. 이렇게 수성과 금성이 태양으로부터 일정한 각도 범위 이내에 있도록 하기 위해 프톨레마이오스의 천동설에서는 지구와 태양을 잇는 보이지 않는 축이 존재하여 수성과 금성의 주전원 중심이 이 축을 벗어나지 못하도록 하였다.

③ 프톨레마이오스의 천동설 모형에서 수성은 금성보다 지구에 더 가까운 궤도를 따라 원운동하는 것으로 그려진다.

⑤ 프톨레마이오스의 천동설이 정립된 시기에는 천체 망원경이 없었으므로 천왕성과 해왕성을 관측할 수 없었다. 따라서 프톨레마이오스의 태양계 모형에는 천왕성과 해왕성이 없다.

02

정답맞히기 ㄱ. A에서 E로 가면서 금성의 시직경이 점차 커지므로 관측 기간 동안 지구와 금성 사이의 거리가 가까워졌음을 알 수 있다.

ㄴ. 금성을 가장 오랫동안 관측할 수 있을 때는 최대 이각 부근에 위치할 때이고, 이때 금성의 위상은 상현달이나 하현달 모양이다. C는 최대 이각 부근에서 나타나는 위상으로 약 3시간 동안 금성을 관측할 수 있다.

ㄷ. 천동설 모형에서는 금성이 항상 지구와 태양 사이에 있으므로 초승달이나 그믐달에 가까운 D, E와 같은 위상으로만 나타나고, A, B, C와 같은 위상은 나타나지 않는다.

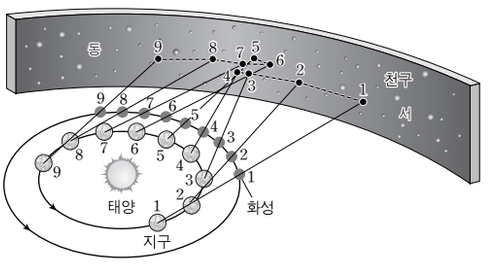
03

정답맞히기 ㄱ. 케플러 제3법칙에 의해 지구보다 화성의 공전 속도가 느리다.

ㄴ. 5월에 화성은 충의 위치에 있다. 외행성은 충 부근에서 역행하므로 5월~6월 사이에 화성은 천구 상의 동쪽에서 서쪽으로 이동한다.

오답피하기 ㄷ. 1월~9월 사이에 지구에서 관측된 화성의 위치를 천구 상에 나타내보면 한 달 동안 이동한 간격이 각각 다르게 나타난다. 따라서 천구 상에서 화성은 일정한 속도로 이동하지 않았다.

더 알아보기 화성의 겉보기 운동



- 1월~4월 : 화성은 천구 상에서 서쪽 → 동쪽으로 순행
- 4월~6월 : 화성은 천구 상에서 동쪽 → 서쪽으로 역행
- 6월 이후 : 화성은 천구 상에서 서쪽 → 동쪽으로 순행
- 화성은 1월에 서구 부근, 5월에 충 부근에 위치한다.

04

정답맞히기 (가)에서 동쪽 하늘에서 금성이 관측되는 것으로 보아 관측 시각은 태양이 뜨기 직전인 새벽이다. 따라서 (나)에서 새벽에 남쪽 하늘에서 관측되는 화성의 위치를 찾으면 C이다. 화성은 지구보다 공전 속도가 느리기 때문에 이날 이후 화성은 공전 궤도 상에서 지구에 다가오는 것으로 나타나므로, 지구에 대한 상대적인 위치 변화는 C → B → A 순이다.

05

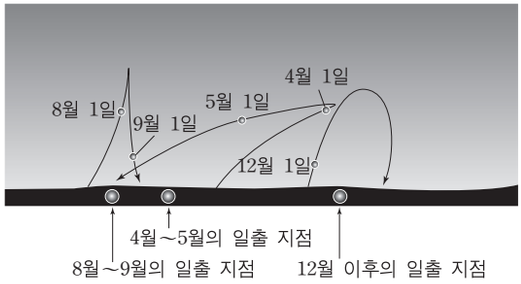
정답맞히기 ㄷ. 수성이 새벽에 관측되기 때문에 수성은 서방 이각

의 위치에 있다. 따라서 그림은 동쪽 하늘을 관측한 것이다. 또한 4월과 5월 이전인 3월에는 내합에 가까운 위치, 6월에는 외합에 가까운 위치에 있음을 알 수 있다. 따라서 지구와 수성 사이의 거리는 3월이 6월보다 가까웠다.

오답피하기 ㄱ. 4월과 5월 사이에 태양은 수성의 동쪽에 위치한다. 즉, 이 기간 동안 수성은 새벽에 동쪽 하늘에서 관측된다.

ㄴ. 그림에서 약 4개월마다 수성이 지평선 부근에서 새로운 궤적을 그리는 것으로 나타나는데, 이는 수성이 약 4개월마다 지구와 회합을 이루었기 때문이며 이 시간이 수성의 회합 주기이다.

더 알아보기 수성의 관측



- 4월과 5월 사이, 8월과 9월 사이, 12월 이후에 그려지는 수성 궤적을 이용하여 태양의 위치를 표시해 보면 지평선에 대한 태양의 위치가 달라져 있음을 알 수 있다. 이렇게 지평선에서 태양이 뜨거나 지는 위치가 변하는 것은 지구의 공전으로 인해 천구 상에서 태양의 위치가 변하기 때문이다.
- 각 시기 동안 수성의 궤적을 근거로 평균적인 태양의 위치를 표시하면 4월~5월에 비해 8월~9월에는 더 왼쪽에, 12월에는 더 오른쪽에 위치한다. 이와 같은 관측 결과는 동쪽에 나타나는 일출 지점이 하짓날 가장 북쪽으로, 동짓날 가장 남쪽으로 치우치기 때문이다.
- 4월~5월에 태양에 비해 수성이 더 오른쪽(서쪽)에서 관측되는데, 이는 태양이 뜨기 전에 수성이 먼저 떠올랐을 때의 모습이다.

06

정답맞히기 A. 태양에서 거리가 먼 행성일수록 공전 주기가 길다는 것은 행성의 공전 주기(P)의 제곱이 공전 궤도 장반경(a)의 세제곱에 비례한다($P^2 \propto a^3$)는 케플러 제3법칙과 관계가 있다.

B. 혜성이 태양과 가까워졌을 때 혜성을 구성하는 물질이 승화되어 꼬리를 형성한다. 이러한 꼬리를 관측할 수 있는 시기가 짧은 것은 혜성이 태양에 가까워졌을 때 공전 속도가 빠르기 때문이므로, 면적 속도 일정 법칙에 해당하는 케플러 제2법칙과 관계가 있다.

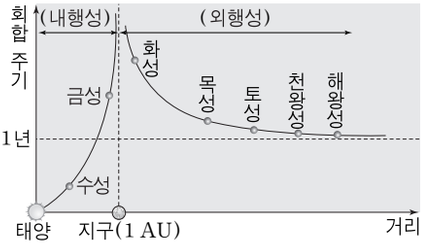
07

정답맞히기 ㄷ. 외행성인 화성과 목성 중 공전 주기가 더 긴 목성이 지구와 회합을 이루는데 걸리는 시간이 더 짧다.

오답피하기 ㄱ. 내합의 위치에 있던 금성은 공전 주기인 0.6년 후 다시 같은 자리로 돌아오지만 지구가 같은 기간 동안 공전하여 위치가 변하므로 내합의 위치가 되지는 않는다.

ㄴ. 지구가 한 바퀴 공전하는 1년 동안 목성은 약 30° 공전하므로 현재 위치에서 반시계 방향으로 1칸 정도 이동한 위치에서 다시 목성이 충이 된다. 지구가 이 위치에 있을 때 화성은 약 반 바퀴 공전하여 지구를 중심으로 태양의 반대쪽인 합에 가까운 위치가 된다.

더 알아보기 행성의 회합 주기



지구와의 거리가 가까운 금성과 화성의 회합 주기가 길고, 지구와의 거리가 멀어 공전 속도의 차이가 클수록 회합 주기는 짧아진다.

08

정답맞히기 ㄴ. 케플러 제2법칙인 면적 속도 일정 법칙에 의해 행성 A가 P → Q로 태양으로부터의 거리가 멀어지는 동안 공전 속도는 느려진다.

ㄷ. 면적 속도 일정 법칙에 의해 행성 B가 근일점 X를 지날 때의 공전 속도가 원일점 Y를 지날 때의 공전 속도보다 빠르다.

오답피하기 ㄱ. 케플러 제3법칙에서 행성의 공전 주기의 제곱은 공전 궤도 장반경의 세제곱에 비례한다. 그림에서 행성 A, B의 공전 궤도 장반경이 같으므로 두 행성의 공전 주기는 같다.

심화문제

| 본문 | 096~097쪽

09 ④ **10** ③ **11** ⑤ **12** ③

09

정답맞히기 ㄴ. (가)와 (나)에서 모두 금성은 궤도 운동을 하는 동안 지구와 태양 사이에 위치할 때도 있고, 태양 뒤쪽에 위치할 때도 있다. 금성이 지구와 태양 사이에 위치할 때는 초승달이나 그믐달 모양으로 관측되고, 태양 뒤쪽에 위치할 때는 보름달에 가까운 모양으로 관측되므로, 두 모형 모두 (다)와 같은 금성의 위상 변화를 설명할 수 있다.

ㄷ. (가)와 (나)에서 모두 금성이 지구와 태양 사이의 위치에서 궤도 운동을 할 때 천구 상에서 역행하는 것으로 나타나게 되므로, 두 모형 모두 금성의 역행을 설명할 수 있다.

오답피하기 ㄱ. (가)는 코페르니쿠스의 지동설 모형을 나타낸 것으로 우주의 중심이 태양이고, (나)는 티코 브라헤의 천동설 모형을 나타낸 것으로 우주의 중심이 지구이다.

10

정답맞히기 ㄱ. 한 달 동안 지구와 금성이 공전하면서 금성은 내합

의 위치를 지나게 된다. 금성이 내합 부근에 위치할 때 천구 상에서 역행하며 이때 금성의 적경은 감소한다.

ㄴ. 그림에서 화성이 지구에 다가오는 것처럼 보이지만 지구도 공전하고 있기 때문에 화성의 상대적인 위치는 지구에 대해 시계 방향으로 공전하는 것처럼 나타난다. 따라서 화성이 지구와 멀어지는 것으로 나타나고 화성의 밝기는 어두워진다.

오답피하기 ㄷ. 한 달 동안의 관측 기간 중 처음에는 금성과 화성은 동방 이각의 위치에, 수성은 서방 이각의 위치에 있기 때문에 한 달 중 초반에는 태양이 지고 난 초저녁에 서쪽 하늘에서 금성과 화성을 관측할 수 있고, 태양이 뜨기 전 새벽에 수성을 관측할 수 있다. 한 달 동안의 관측 기간 중 후반에는 화성은 동방 이각의 위치에서 합의 위치로, 금성은 내합 전후, 수성은 서방 이각의 위치에서 외합의 위치로 변하기 때문에 화성은 초저녁에 잠깐 동안 관측되고, 금성은 매우 짧은 기간 동안만 초저녁에 보이다가 며칠 후 새벽에 잠깐 동안 관측할 수 있으며, 수성은 새벽에 잠깐 동안 관측된다. 따라서 이 기간 동안 수성, 금성, 화성의 세 행성을 동시에 관측할 수 있는 시기는 없었다.

11

정답맞히기 ㄱ. 우주선이 발사되었을 때 지구의 위치 E_0를 우주선의 근일점, 화성에 도착했을 때의 화성의 위치 M_1을 우주선의 원일점의 위치라고 볼 수 있는데, 이때 두 지점 사이의 거리가 2.5 AU이므로 우주선의 궤도 장반경은 1.25 AU가 된다.

ㄴ. 발사 후 M_1에 도착할 때까지 우주선과 태양 사이의 거리가 점차 멀어지므로 면적 속도 일정 법칙에 해당하는 케플러 제2법칙에 의해 우주선의 속도는 점차 느려짐을 알 수 있다.

ㄷ. 우주선이 M_1의 위치에 도착했을 때 지구의 위치는 E_1이다. 이때 지구에서 화성은 동구에 가까운 위치이므로 초저녁부터 자정 무렵에 서쪽 하늘에서 관측할 수 있다.

더 알아보기 우주선의 공전 주기

우주선의 궤도 장반경이 1.25 AU이므로 케플러 제3법칙을 이용하여 우주선의 공전 주기(P)를 구하면 다음과 같다.

$$P^2=(1.25)^3 \rightarrow P \fallingdotseq \sqrt{1.95} \fallingdotseq 1.4(\text{년})$$

E_0의 위치에서 지구를 떠난 우주선이 태양의 중력에 의해 타원 궤도를 그리며 화성으로 이동하는 동안 우주선의 공전 주기가 약 1.4년이고, 지구에서 출발한 우주선이 화성에 도착하기까지 우주선 공전 궤도의 절반을 공전하므로 우주선은 발사 후 약 0.7년이 되었을 때 화성에 도착하게 된다.

12

정답맞히기 ㄱ. 두 관측일은 화성이 정확하게 같은 지점에 있는 날이므로, 이 사이 기간은 화성의 공전 주기와 같다.

ㄷ. 과정 Ⅳ에서 연속된 자료를 이용하여 그려진 화성의 공전 궤도는 타원 궤도이다. 케플러는 이와 같은 방법으로 화성의 공전 궤도가 타원 궤도임을 밝혔다.

오답피하기 ㄴ. 화성의 공전 주기에 해당하는 시간 간격으로 관측할 때 화성은 같은 위치에 있지만 지구의 위치가 달라지므로, 지구에서 관측되는 화성의 천구 상의 위치는 달라진다. 따라서 지구에서 관측한 화성의 적경이 변한다.

Theme 15 태양과 달의 관측

닮은 꼴 문제

| 본문 | 100쪽

정답 ②

정답맞히기 ㄴ. 달은 지구 주위를 반시계 방향(서에서 동)으로 공전한다. 이로 인해 월식이 진행될 때 지구 그림자를 통과하는 달은 동쪽(왼쪽)부터 가려지기 시작하여 다시 동쪽(왼쪽)부터 보인다. 따라서 월식이 진행된 순서는 C → B → A이다.

오답피하기 ㄱ. 월식은 태양–지구–달이 일직선일 때 보름달이 지구 그림자 안으로 들어가면서 일어나는 현상이다. 따라서 이날 달의 위상은 망이다.

ㄷ. 월식은 일식과 달리 관측자의 위치에 상관없이 달이 보이는 모든 지역에서 동일한 현상을 관측하게 된다. 따라서 이날 제주도에서도 개기 월식을 관측할 수 있다.

필수유제

| 본문 | 101~102쪽

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

01

정답맞히기 우리가 눈으로 볼 수 있는 태양의 표면을 광구라고 한다. 광구 위쪽으로 태양의 대기층인 채층이 있고, 가장 바깥쪽에 코로나가 있다.

ㄱ. (가)에서 태양의 가장자리에 보이는 얇은 층이 채층이고, 채층을 뚫고 솟아오르는 가스 덩어리가 홍염이다.

ㄴ. (나)는 태양의 표면인 광구의 모습이다. 광구에서는 흑점과 쌀알무늬를 관측할 수 있다.

오답피하기 ㄷ. (다)에서 밝게 보이는 부분은 코로나이다. 코로나는 태양의 가장 바깥쪽 대기층으로 밀도가 매우 작은 고온의 가스층이다.

02

정답맞히기 물체는 온도가 높을수록 파장이 짧은 전자기파를 많이 방출한다. 태양의 대기층은 광구에 비해 온도가 높다. 따라서 태양 대기의 활동은 파장이 짧은 자외선이나 X선 영역에서 잘 관측되고, 광구의 활동은 가시광선 영역에서 잘 관측된다.

ㄱ. (가)의 자외선 영역 자료에는 태양 대기의 활동 모습이 잘 나타나 있고, (다)의 가시광선 영역 자료에는 광구의 모습이 잘 나타나 있다.

ㄴ. (나)는 자외선 영역에서 관측한 것이고, (다)는 가시광선 영역에서 관측한 것이다. 따라서 온도가 높은 영역은 (다)보다 (나)에 잘 나타나 있다.

오답피하기 ㄷ. 자외선 영역의 자료를 살펴보면 흑점 부근에서 에너지가 많이 방출되어 밝게 보이지만, 가시광선 영역의 자료에서는 에너지가 적게 방출되어 어둡게 보인다.

03

정답맞히기 ㄱ. 코로나의 밝기에 비해 광구에서 나오는 빛이 너무 강하여 태양의 대기 활동을 관측하기 어렵다. 따라서 평상시에는 코로나그래프를 이용하여 태양의 광구를 가리고 대기 활동을 관측한다.

ㄴ. 코로나 영역에서 분출된 태양풍 입자들이 지구에 도달하면 수일 간에 걸쳐 지구 자기장의 급격한 변화를 일으키기도 한다. 이를 자기 폭풍이라고 한다.

ㄷ. 태양 활동은 흑점 수의 극대기일수록 활발하다. 따라서 코로나 물질 분출도 태양 흑점 수의 극대기일 때 자주 발생한다.

04

정답맞히기 태양의 활동 주기는 약 11년이며, 흑점 수의 극대기도 약 11년을 주기로 반복된다. 최근의 극소기는 2008년, 극대기는 2002년이었다. 따라서 다음 흑점 수의 극대기는 2013년경으로 예상된다.

④ 2002년은 흑점 수의 극대기이고, 2008년은 흑점 수의 극소기이다. 따라서 플레어는 2008년보다 2002년에 더 자주 발생했을 것이다.

오답피하기 ①, ② 흑점 수는 약 11년을 주기로 극대기(또는 극소기)가 반복된다. 주어진 자료에서 흑점 수의 극대기는 5회 있었다.

③ 태양 활동이 조용해지는 시기에는 흑점이 거의 나타나지 않는 경우도 있다. 주어진 자료에서는 2008년이 이에 해당한다.

⑤ 지구에 입사된 태양풍 입자는 지구 자기장의 영향으로 고위도의 상층 대기와 충돌하여 오로라를 발생시킨다. 오로라는 태양 활동이 활발할수록 자주 발생한다. 따라서 흑점 수의 극소기인 2008년보다 흑점 수의 극대기인 2013년에 자주 발생할 것이다.

05

정답맞히기 (가)는 상현달을 관측한 것이고, (나)에서 상현달의 위치는 B이다.

ㄴ. 달의 위상이 상현달이므로 이날 달의 위치는 B 부근이다.

오답피하기 ㄱ. 상현달은 해가 질 무렵에 남중하고 자정 무렵에 진다. 따라서 (가)는 저녁에 서쪽 하늘을 관측한 것이다.

ㄷ. 다음 날 달의 남중 시각은 이날보다 약 50분 늦어진다.

06

정답맞히기 항성월은 배경별을 기준으로 나타낸 달의 공전 주기이고, 삭망월은 달의 위상을 기준으로 나타낸 달의 위상 변화 주기이다. 항성월은 약 27.3일, 삭망월은 약 29.5일이다.

ㄱ. 달은 자전 주기와 공전 주기가 같다. 따라서 달의 자전 주기는 항성월에 해당하는 A에서 B까지 공전하는데 걸리는 시간과 같다.

ㄴ. 달의 위상이 반복되는 주기는 A(망)에서 C(망)까지 공전하는데 걸리는 시간과 같다.

ㄷ. A와 B 모두 배경별을 기준으로 같은 방향에 위치하므로 천구상에서 달의 적경은 A와 B 위치에서 같다.

07

정답맞히기 ㄷ. (나)의 경우 지구는 달에 위치한 관측자에게 천구상에서 항상 같은 위치로 보인다. 이로 인해 지구가 보이는 달의 한쪽 면에서는 항상 지구를 볼 수 있지만, 지구가 보이지 않는 반대쪽 면에서는 지구를 볼 수 없다. 즉, 지구가 뜨고 지는 현상이 나타나지 않는다.

오답피하기 ㄱ. (가)는 달이 자전하지 않고 공전만 하는 경우이고, (나)는 달이 동주기 자전하는 경우이다.

ㄴ. (가)의 경우 달이 지구 주위를 공전하는 동안 지구를 향한 달의 표면이 계속 달라진다. 따라서 지구의 관측자는 달의 전체 모습을 볼 수 있다.

08

정답맞히기 달의 공전 궤도(백도)면은 천구 상에서 지구의 공전 궤도(황도)면과 일치하지 않는다. 따라서 일식과 월식이 매달 일어나지는 않는다.

ㄱ. A에서 달이 삭의 위치에 있으면 태양–달–지구 순으로 일직선이 되기 때문에 일식이 일어난다.

ㄴ. C에서 달이 망의 위치에 있으면 태양–지구–달 순으로 일직선이 되기 때문에 월식이 일어난다.

ㄷ. 달의 공전 궤도면과 지구의 공전 궤도면이 일치한다면 매달 삭의 위치에서 일식이, 망의 위치에서 월식이 일어날 것이다.

심화문제

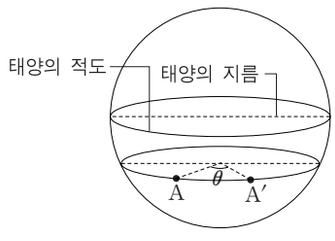
| 본문 | 103~105쪽

09 ③ **10** ④ **11** ① **12** ② **13** ① **14** ②

09

정답맞히기 ㄱ. 태양은 반시계 방향으로 자전한다. 따라서 (가)는 (나)보다 먼저 관측한 것이다.

ㄷ. (다)에서 3일 동안 흑점이 40° 회전했으므로 태양의 자전 주기를 x라고 할 때, $40^\circ : 3일 = 360^\circ : x$가 된다. 따라서 흑점 A의 위도에서 태양의 자전 주기는 27일이다.



오답피하기 ㄴ. 태양의 광구는 가시광선 사진에 잘 나타난다. 특히 흑점과 쌀알 무늬는 태양의 표면인 광구에서 관측할 수 있는 대표적인 현상이다.

10

정답맞히기 ㄱ은 쌀알 무늬, ㄴ은 코로나 물질 방출, ㄷ은 홍염, ㄹ은 플레어이다.

ㄴ. 코로나 물질 방출은 태양의 코로나 영역에서 고에너지의 태양풍 입자가 대량으로 방출되는 현상이다.

ㄹ. 플레어는 짧은 시간 동안 태양 표면이 급격히 밝아지는 폭발 현상이다. 대규모의 플레어 또는 코로나 물질 방출은 지구에 오로라, 무선 통신 두절, 자기 폭풍, 인공위성 고장 등을 일으킬 수 있다.

오답피하기 ㄱ. 쌀알 무늬는 광구 밑에서 일어나는 열대류로 인해 나타나는 현상이다.

ㄷ. 홍염은 고온의 가스 분출물이 채층을 뚫고 코로나 속으로 솟아오르는 현상이다.

11

정답맞히기 ㄱ. 이 실험은 태양, 지구, 달의 상대적인 위치 변화에 따른 달의 위상 변화를 알아보기 위한 것이다.

오답피하기 ㄴ. (가)의 ㉠에서 탁구공의 흰색 면은 달에 햇빛이 입사되는 면을 의미한다. 따라서 흰색 면이 항상 햇빛을 향하도록 하였다.

ㄷ. (나)에서 카메라를 반시계 방향으로 돌리면서 실험한 이유는 달이 지구 주위를 반시계 방향으로 공전하기 때문이다.

12

정답맞히기 a는 망, b는 하현, c는 삭, d는 상현, e는 망의 위치이다.

ㄷ. 달이 b(하현)에 위치하면 해가 뜰 무렵에 남중하고, c(삭)에 위치하면 정오에 남중하며, d(상현)에 위치하면 해가 질 무렵에 남중한다. 따라서 달의 남중 시각은 점차 늦어진다.

오답피하기 ㄱ. a에서 e까지 걸린 시간은 삭망월에 해당하며 약 29.5일이다. 달의 공전 주기는 항성월이며 약 27.3일이다.

ㄴ. 달을 가장 오랫동안 관측할 수 있는 위치는 망이다. c는 삭의 위치이므로 달을 관측하기 어렵다.

13

정답맞히기 ㄱ. 월식은 태양–지구–달 순으로 일직선이 될 때 일어날 수 있다. 따라서 (가)와 (나) 모두 달의 위상은 망이다.

오답피하기 ㄴ. 월식이 일어날 때 보름달은 태양의 정반대 방향에 위치한다. (가)의 경우 6월 중순이므로 보름달은 동지점 부근에 위치하며, (나)의 경우 12월 중순이므로 보름달은 하지점 부근에 위치한다. 따라서 보름달의 적위는 (나)가 (가)보다 크다. 또한 남중 고도도 (나)가 (가)보다 높다.

ㄷ. (나)에서 달은 부분 월식의 시작부터 종료까지 지평선 위에 있다. 하지만 (가)의 경우 달의 위치가 동지점 부근이기 때문에 오전 6시 이전에 지평선 아래로 진다. 따라서 (가)는 우리나라에서 월식의 전 과정을 관측할 수 없다.

14

정답맞히기 ㄷ. 개기 일식이 일어날 때 달과 태양의 적경은 거의 같다. 하지만 달은 하루에 약 13°씩 반시계 방향으로 공전하므로 다음 날 달의 적경은 태양보다 크다.

오답피하기 ㄱ. 달은 지구 주위를 반시계 방향(서에서 동)으로 공전하기 때문에 달의 그림자는 지구 표면을 서에서 동으로 진행한다. 따라서 시간 순으로 나열하면 (가) → (다) → (나) 순이다.

ㄴ. 달의 본그림자가 지나가는 지역에서만 개기 일식을 관측할 수 있으며, 이때 코로나를 맨눈으로 관측할 수 있다. 우리나라는 달의 반그림자가 지나는 지역이므로 부분 일식을 관측할 수 있다.

Theme 16 태양계 탐사

닮은 꼴 문제 | 본문 | 108쪽

정답 ①

정답맞히기 (가)는 목성으로 적도에 나란한 줄무늬와 대적점이 있다. (나)는 금성으로 짙은 대기가 있다. (다)는 화성으로 극지방에 극관이 있다.

ㄱ. (가)는 목성형 행성이고, (나)는 지구형 행성이므로 질량은 (가)가 (나)보다 크다.

오답피하기 ㄴ. 공전 주기는 태양에서 멀어질수록 길어지므로 화성이 금성보다 길다.

ㄷ. 목성형 행성은 단단한 지각을 갖고 있지 않기 때문에 표면에 운석 구덩이가 없다. 따라서 표면에 운석 구덩이가 있는 행성은 (나)와 (다)이다.

필수유제 | 본문 | 109~110쪽

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

01

정답맞히기 ㄴ. 낙하산은 공기의 저항력을 이용하여 낙하 속도를 줄이는 도구이다. 이 방법은 대기가 없거나 매우 희박한 천체일 경우에는 효과적인 착륙 방법이 아니다. 따라서 행성의 대기 조건에 가장 큰 영향을 받는 것은 (나)이다.

오답피하기 ㄱ. 역추진 방법은 연료를 분사하여 낙하 속도를 줄이는 방법이다. 이 방법은 무거운 연료를 탐사할 행성까지 운반해야 하기 때문에 상대적으로 비용이 많이 든다.

ㄷ. (다)는 탐사 장비를 지면에 착륙시킬 때 에어백을 이용하여 충격을 흡수하는 방식이다. 이 방법은 상대적으로 비용을 줄일 수 있는 장점이 있지만 탐사 장비의 규모가 클 경우에는 이용하기 어렵다.

02

정답맞히기 국제 우주 정거장은 우주 비행사들이 거주하면서 우주 관측과 과학 실험을 수행하는 인공위성이며, 국제적인 협력으로 세워진 우주 개발의 전초 기지이다.

ㄱ. 이 우주 구조물은 6명의 우주 비행사가 거주하면서 여러 가지 임무를 수행하고 있는 국제 우주 정거장이다.

ㄷ. 국제 우주 정거장에서는 중력과 원심력이 평형 상태인 무중력 상태를 이용하여 다양한 우주 실험이 이루어지고 있다.

오답피하기 ㄴ. 국제 우주 정거장은 지표면으로부터 약 350 km 상공에서 약 7.7 km/s의 속도로 약 90분에 지구 주위를 한 바퀴씩 돌고 있다. 지구의 특정 지점 상공에 계속 떠 있는 인공위성은 주로

기상·통신 위성이다.

03

정답맞히기 ㄴ. 새로 발견된 토성의 고리는 매우 희미해서 우주 망원경으로도 관측하기 어려웠다. 행성을 자세하게 조사할 수 있는 가장 확실한 방법은 우주 탐사선을 이용하는 것이다.

오답피하기 ㄱ. 카시니 호는 토성의 고리 바깥쪽에서 토성 주위를 궤도 선회하면서 탐사하였다.

ㄷ. 토성의 고리는 주로 얼음과 암석 부스러기로 이루어져 있으며, 이들은 토성 주위를 공전하고 있다. 케플러 제3법칙에 의해 토성에 가까울수록 공전 주기가 짧으므로 새로 발견된 바깥쪽의 고리 물질은 안쪽의 고리 물질보다 토성 주위를 느리게 공전할 것이다.

04

정답맞히기 ㄱ. 소행성의 크기는 보통 수 km이고, 혜성의 핵은 대부분 10 km 이하이다. 이들은 행성에 비해 크기와 질량이 매우 작아 둥근 형태를 이루지 못하고 불규칙한 모양을 갖고 있다.

오답피하기 ㄴ. 소행성은 주로 암석 성분으로 이루어져 있고, 혜성은 주로 얼음과 먼지로 이루어져 있다.

ㄷ. 혜성이 태양에 가까워지면 얼음 성분이 승화되어 날리면서 꼬리가 형성된다. 하지만 소행성은 주로 암석 성분으로 이루어져 있기 때문에 꼬리가 형성되지 않는다.

05

정답맞히기 A와 C는 반지름과 질량이 크고 평균 밀도가 작은 목성형 행성이다. B와 D는 반지름과 질량이 작고 평균 밀도가 큰 지구형 행성이다.

ㄷ. A와 C는 목성형 행성이므로 고리가 있다.

ㄹ. B와 D는 지구형 행성이므로 단단한 지각이 있다.

오답피하기 ㄱ. 지구형 행성은 목성형 행성에 비해 평균 밀도가 더 크므로 무거운 성분으로 이루어져 있음을 알 수 있다. 따라서 B는 A보다 무거운 성분으로 이루어져 있다.

ㄴ. C는 목성형 행성이다. 따라서 대기의 주요 성분은 수소와 헬륨이다.

06

정답맞히기 ㄱ. (가)에서는 목성의 극지방에서 오로라를 관측할 수 있다. 이로부터 목성에 자기장이 존재함을 알 수 있다.

ㄴ. (나)에서 밝고 어두운 줄무늬는 목성의 빠른 자전 때문에 대기가 적도와 나란하게 운동하면서 생긴 것이다.

ㄷ. 대적점은 목성의 적도 남쪽에 위치한 대기의 소용돌이 현상이다. 대적점은 가시광선 영역에서 뚜렷하게 관측된다.

07

정답맞히기 ㄴ. (나)는 탐사 로봇 오퍼튜니티가 화성 표면에 연착륙하여 촬영한 사진이다. 천체의 표면을 자세히 탐사하기 위해서는 연착륙 탐사를 이용하는 것이 좋다.

오답피하기 ㄱ. (가)는 지오토 탐사선이 핼리 혜성에 접근하여 촬영한 사진이다. 사진 왼쪽에 밝게 보이는 부분은 태양 복사 에너지에 의해 혜성 표면의 물질이 승화되는 모습이다.

ㄷ. (다)는 토성 탐사선 카시니 호가 토성을 궤도 선회하면서 고리를 촬영한 사진이다.

08

정답맞히기 (가)는 우주 탐사선 카시니-하위헌스 호에서 촬영한 타이탄의 모습이고, (나)는 착륙선 하위헌스 호가 타이탄의 표면에 착륙하여 촬영한 사진이다.

ㄱ. (나)는 타이탄의 표면에 착륙하여 촬영한 사진이다. 따라서 탐사선이 무인 착륙 탐사하였음을 알 수 있다.

ㄴ. (가)의 사진에 타이탄 표면의 모습이 보이지 않는 이유는 짙은 대기가 있기 때문이다.

오답피하기 ㄷ. 토성의 위성 타이탄은 태양으로부터 매우 멀리 떨어져 있다. 따라서 표면에 액체 상태의 물이 존재할 수 없다. (나)의 사진에 나타난 둥근 자갈은 액체 상태의 메테인에 의해 풍화·침식되어 만들어진 것으로 추정된다.

심화문제

| 본문 | 111~113쪽

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

09

정답맞히기 ㄴ. 태양계 행성들은 거의 황도면을 따라 분포한다. 따라서 탐사선이 목성과 토성을 모두 통과하기 위해서는 거의 황도면을 따라 진행해야 한다.

ㄷ. 탐사선이 출발할 당시 태양은 추분점 방향에 있었다. 따라서 1년 6개월 후 탐사선이 목성 부근을 지나갈 시점은 춘분날 무렵이다.

오답피하기 ㄱ. 탐사선은 목성과 토성을 연속해서 지나면서 탐사하였다. 따라서 행성 탐사 방법은 근접 통과이다.

10

정답맞히기 ㄷ. 유로파의 표면은 매끄러운 얼음층으로 이루어져 있으며 운석 구덩이가 거의 존재하지 않는다. 표면의 얼음층 아래에는 액체 상태의 바다가 있는 것으로 추정된다. 유로파의 표면에 보이는 균열은 얼음층이 갈라지고 새로 채우면서 지속적으로 표면이 다시 형성되고 있음을 나타낸다.

오답피하기 ㄱ. (가)와 (나)의 자료는 행성 탐사선이 목성의 위성에 근접하여 촬영한 것이다. 우주 망원경으로는 목성의 위성 표면의 모습을 자세하게 관측하기 어렵다.

ㄴ. 목성의 위성인 이오는 태양계에서 화산 활동이 가장 활발한 천체로, 목성에서 매우 가까운 거리에 위치하고 있다. 이오에서 화산 활동을 일으키는 주요 에너지원은 목성의 강한 조석력으로 알려져 있다.

11

정답맞히기 영희 : (나)의 운석 구덩이는 단단한 표면이 있는 천체에 존재한다. 수성과 달은 대기가 거의 없기 때문에 풍화·침식이 거의 일어나지 않는다. 따라서 운석 구덩이가 오래 보존된다.

오답피하기 철수 : 목성형 행성은 주로 수소와 헬륨으로 이루어져 있다. 화산 활동은 암석 성분으로 이루어진 천체에서 일어날 수 있다.

민지 : 금성에는 화산 활동과 운석 구덩이의 흔적이 존재한다. 하지만 금성은 표면 온도가 매우 높기 때문에 액체 상태의 물이 흘렀던 흔적은 존재하지 않는다.

12

정답맞히기 A는 금성, B는 목성, C는 토성, D는 화성이다.

ㄴ. B와 C는 궤도 장반경이 1 AU보다 크므로 외행성이다. 외행성은 지구에서 멀어질수록 회합 주기가 짧아진다. 따라서 상대적으로 지구에서 가까운 B의 회합 주기가 C보다 길다.

ㄹ. D는 대기 주성분이 이산화 탄소이므로 지구형 행성이고, B는 대기 주성분이 수소, 헬륨이므로 목성형 행성이다. 따라서 평균 밀도는 지구형 행성 D(화성)가 목성형 행성 B(목성)보다 크다.

오답피하기 ㄱ. 평균 밀도를 비교해 보면 A는 지구형 행성이고, B는 목성형 행성임을 알 수 있다. 따라서 지구형 행성 A가 목성형 행성 B보다 궤도 장반경이 작다.

ㄷ. C는 평균 밀도가 작은 목성형 행성이므로 주요 대기 성분이 수소와 헬륨이다.

13

정답맞히기 A는 수성, B는 화성, C는 해왕성이다.

특징	수성	화성	해왕성
대기를 가지고 있는가?	거의 없음	○	○
단단한 지각이 있는가?	○	○	×
위성을 가지고 있는가?	×	○	○
고리를 가지고 있는가?	×	×	○
운석 구덩이가 있는가?	○	○	×

④ 위성이 없는 행성은 수성이다. 고리가 없는 행성은 화성이고, 해왕성은 고리가 있다.

14

정답맞히기 (가)는 와일드2 혜성에 대한 탐사 내용이고, (나)는 템펠1 혜성에 대한 탐사 내용이다. (다)는 추퓨모프–게라시멘코 혜성에 대한 탐사 계획이다.

ㄱ. ㉠~㉢이 모두 같은 종류의 천체이며, (가)에서 꼬리가 있으므로 이 천체들은 모두 혜성임을 알 수 있다.

ㄷ. 혜성은 태양계 형성 당시의 물질을 그대로 간직하고 있을 것으로 추정되기 때문에 (다)의 탐사를 통해 태양계 형성 과정에 대한 중요한 정보를 얻을 수 있을 것이다.

오답피하기 ㄴ. 혜성의 주요 구성 성분은 얼음과 먼지이다. 수소와 헬륨이 주성분인 천체는 목성형 행성이다.

Theme 17 외계 행성과 생명체 탐사

닮은 꼴 문제

| 본문 | 115쪽

정답 ①

정답맞히기 A는 우주 망원경, B는 광학 망원경, C는 전파 망원경이다.
ㄱ. A는 대기권 밖에서 천체를 관측하기 때문에 지표에서 관측할 수 없는 짧은 파장의 전자기파를 관측할 수 있다.
오답피하기 ㄴ. B는 A와 C에 비해 기상 조건에 따른 영향을 더 많이 받는다.
ㄷ. 고온의 천체는 짧은 파장의 전자기파를 방출한다. 따라서 고온의 천체를 관측할 경우 주로 우주 망원경 A를 이용한다.

필수유제

| 본문 | 116~117쪽

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

01

정답맞히기 ㄱ. (가)는 대물렌즈로 빛을 모으고 접안렌즈로 상을 확대하는 굴절 망원경이다. (나)는 주경(거울)으로 빛을 모으고 접안렌즈로 상을 확대하는 반사 망원경이다.
ㄷ. 렌즈는 거울에 비해 대형으로 제작하기 어렵고, 비용이 많이 든다. 따라서 대형 망원경은 대부분 반사 망원경이다.
오답피하기 ㄴ. (가)는 렌즈로 빛을 굴절시켜 모으고, (나)는 거울을 이용하여 빛을 반사시켜 모은다.

02

정답맞히기 적외선은 가시광선이 투과하지 못하는 먼지를 투과할 수 있다. 따라서 적외선 망원경은 성운 내부에서 별이 생성되는 장소를 관측하기 적합하다. 블랙홀, 초신성 잔해 등은 짧은 파장의 영역에서 관측해야 하므로 X선 망원경을 이용한 관측이 적합하다.
② A의 경우 오리온 성운 내부의 원시별을 조사할 계획이므로 적외선 망원경이 적합하다. B의 경우 우리 은하에서 일어나는 고에너지 현상을 조사할 계획이므로 X선 망원경이 적합하다.

03

정답맞히기 (가)는 광학 망원경, (나)는 전파 망원경, (다)는 우주 망원경이다.
ㄱ. 세 망원경 중에서 대기의 영향을 가장 크게 받는 망원경은 광학 망원경이다.
ㄴ. 전파 망원경은 파장이 긴 전파를 관측하기 때문에 분해능이 떨어진다. 이를 보완하기 위해 여러 대의 망원경을 연결하여 간섭계로 이용하기도 한다.
ㄷ. (다)는 지표에서 관측할 수 없는 감마선, X선, 자외선 등을 관측할 수 있다.

04

정답맞히기 달에 유인 기지 건설, 화성 유인 탐사 실시, 액체 상태의 물이 존재할 것으로 추정되는 유로파 탐사, 카이퍼 벨트에 존재하는 천체에 대한 탐사 등은 실제로 추진하고 있거나 추진을 구상 중인 계획들이다.
④ 영진 : 토성은 대부분 수소와 헬륨으로 이루어진 행성이다. 따라서 토성에서 희귀 광물을 채취하겠다는 의견은 과학적 타당성이 부족하다.

05

정답맞히기 외계 행성계에서 별과 행성은 같은 주기로 공통 질량 중심을 회전한다. 이때 별의 질량이 행성에 비해 매우 크기 때문에 별의 움직임은 상대적으로 미세하다. 이런 작은 움직임에 의한 도플러 효과를 이용하여 행성의 존재를 확인할 수 있다.
ㄱ. 별은 행성에 비해 질량이 크기 때문에 공통 질량 중심에 더 가깝다. 따라서 A는 별이고, B는 행성이다.
ㄴ. A와 B는 같은 주기로 공통 질량 중심을 돈다. 따라서 회전 속도는 B가 A보다 빠르다.
ㄷ. 별이 A의 위치에 있을 때는 관측자에게 접근하고, A′의 위치에 있을 때는 관측자로부터 멀어진다. 따라서 별빛 스펙트럼은 A의 위치에서 청색 편이, A′의 위치에서 적색 편이가 나타난다.

06

정답맞히기 (나) 과학자들은 외계 행성에 생명체가 존재하기 위한 필수 조건으로 액체 상태의 물을 꼽고 있다. 또한 외계 행성의 규모가 지구와 비슷하다면 생명체 존재 가능성이 더 높을 것으로 생각하고 있다. 따라서 생명 가능 지대에 놓여 있는 지구 규모의 행성 탐사는 생명체 탐사와 관련이 깊다.
(라) 화성 표면에는 과거에 물이 흘렀던 흔적이 존재한다. 따라서 화성은 지구 이외에 생명체 존재 가능성이 가장 큰 행성으로 여겨지고 있다.

07

정답맞히기 행성의 공전 궤도면이 관측자의 시선 방향과 거의 나란하면 행성이 중심별의 표면을 지나가는 현상을 관측할 수 있다. 이때 행성에 의해 가려진 면적만큼 중심별의 밝기가 어두워진다.
ㄴ. 별의 밝기가 변하는 주기로부터 행성 A의 공전 주기가 약 6일임을 알 수 있다.
오답피하기 ㄱ. 행성의 공전 궤도면이 시선 방향에 수직일 경우 식현상이 나타나지 않는다.
ㄷ. A의 반지름이 클수록 행성에 의해 가려지는 중심별의 면적이

넓어지므로 광도의 감소폭 a는 커진다.

08

정답맞히기 ㄱ. 2012년 11월 27일 기준으로 852개의 외계 행성이 발견되었으며 모두 우리 은하 내에 있다. 현재의 과학 기술로 외부 은하의 외계 행성계를 발견하기는 어렵다.

오답피하기 ㄴ. 현재까지 발견된 대부분의 외계 행성은 도플러 효과를 이용하여 발견되었다. 중심별의 질량이 클수록 외계 행성이 중심별에 미치는 도플러 효과가 작기 때문에 발견하기 어렵다.

ㄷ. 발견된 외계 행성들은 대부분 목성형 행성으로 지구보다 질량이 크다.

심화문제

| 본문 | 118~119쪽

09 ⑤ 10 ② 11 ⑤ 12 ①

09

정답맞히기 ㄱ. 적외선은 가시광선이 투과하지 못하는 먼지를 투과할 수 있다. 따라서 은하 중심부를 자세히 관측하기 위해서는 가시광선보다 적외선을 이용한다.

ㄴ. 가시광선은 눈으로 감지할 수 있는 전자기파이므로 육안으로 관측할 수 있는 은하수의 모습은 (나)이다.

ㄷ. (다)는 파장이 매우 짧은 감마선으로 관측한 자료이다. 따라서 온도가 매우 높은 천체와 고에너지 입자의 분포가 잘 나타나 있다.

10

정답맞히기 중심별의 질량이 클수록 광도가 크기 때문에 생명 가능 지대는 별에서 멀어진다.

ㄴ. 글리제581 외계 행성계에서 생명 가능 지대의 한가운데 위치한 행성 g에서 생명체 존재 가능성이 가장 크다.

오답피하기 ㄱ. 글리제581 외계 행성계의 생명 가능 지대는 중심별로부터 비교적 가까운 거리에 위치한다. 따라서 글리제581은 태양보다 광도가 작은 별임을 알 수 있다.

ㄷ. 태양의 질량이 현재의 $\frac{1}{2}$배였다면 지구는 생명 가능 지대 바깥쪽에 위치한다. 따라서 물은 대부분 고체 상태로 존재할 것이다.

더 알아보기 글리제581 항성계

글리제581은 지구에서 약 20광년 떨어져 있는 비교적 가까운 거리의 항성이다. 이 항성계에는 최소 6개의 행성이 존재하는 것으로 밝혀졌다. 특히 이 항성계의 생명 가능 지대에는 질량이 지구 질량의 3~4배 정도인 행성이 존재하는데, 이 행성을 글리제581g라고 한다.

11

정답맞히기 (가)와 (나)에서 항성의 시선 속도 변화 주기는 약 6일이고, 시선 속도의 변화 폭은 (가)가 (나)보다 크다.

ㄱ. 항성의 시선 속도가 변하는 주된 이유는 공통 질량 중심을 회전하기 때문이다.

ㄴ. 행성과 항성은 같은 주기로 공통 질량 중심을 회전한다. 항성의 공전 주기는 시선 속도 변화 주기와 같다. 따라서 행성의 공전 주기는 (가)와 (나)가 거의 같다.

ㄷ. 행성의 질량이 클수록 항성에 미치는 중력 효과가 커지므로 항성의 떨림(시선 속도 변화)이 크게 나타난다. 따라서 행성의 질량은 (가)가 (나)보다 크다는 것을 알 수 있다.

12

정답맞히기 주어진 자료로부터 별의 광도가 클수록 질량이 크고 수명이 짧다는 것을 알 수 있다.

ㄱ. 광도가 큰 별일수록 에너지 방출량이 많고, 중심부의 연료 소모율이 커진다. 따라서 별의 수명이 짧다.

오답피하기 ㄴ. 별의 질량이 작을수록 광도가 작기 때문에 생명 가능 지대는 별의 가까운 곳에 위치한다. 따라서 질량이 작은 프로키온의 생명 가능 지대가 질량이 큰 스피카의 생명 가능 지대보다 별에서 더 가까운 거리에 위치한다.

ㄷ. 질량이 작은 별은 수명이 길다. 따라서 질량이 큰 별보다 질량이 작은 별 주변의 행성에서 생명체가 진화할 수 있는 안정된 환경이 오래 유지된다.

실전 모의고사 1회

| 본문 | 122~126쪽

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

01

정답맞히기 ㄱ. 중심별 가까이에서는 행성의 자전 주기가 길어져 공전 주기와 같게 되고 빛을 전혀 받지 못하는 쪽이 생기면서 생명체가 살 수 없게 된다.

오답피하기 ㄴ. 중심별의 질량이 크면 표면 온도가 높고 연료 소모율이 커서 수명이 짧다. 중심별의 수명이 짧으면 행성에서 생명체가 탄생하여 진화할 수 있는 시간이 충분하지 않다.

ㄷ. 중심별의 질량이 큰 경우 표면 온도가 높다. 행성이 중심별에 너무 가깝게 위치하면 행성의 표면 온도가 높아 물이 액체 상태로 존재하기 어렵다.

02

정답맞히기 A는 태양 에너지, B는 조력 에너지, C는 지구 내부 에너지이다.

ㄱ. 지구계에 영향을 미치는 에너지원 중 가장 많은 부분을 차지하는 것은 태양 에너지이다. 지구 환경의 에너지원을 크기 순서대로 나열하면 태양 에너지> 지구 내부 에너지> 조력 에너지의 순이다.

ㄴ. 조력 에너지는 달과 태양의 인력이 지구에 작용하여 나타나며, 달에 의한 영향이 태양에 의한 영향보다 크다.

ㄷ. 대륙의 이동, 지진과 화산 활동, 판의 운동은 모두 지구 내부 에너지에 의해 일어난다.

03

정답맞히기 ⑤ 글에 기권과 생물권의 상호 작용은 포함되지 않았다.

오답피하기 ① 화산 활동에 의해 화산 가스가 대기로 방출되는 것과 상공으로 올라간 화산재가 지구 전체의 기온을 떨어뜨리는 것은 지권과 기권의 상호 작용에 해당한다.

② 대기 중에 공급된 이산화 탄소가 빗물에 녹아 약한 산성비를 만들고, 산성을 띤 빗물이 바다로 흘러드는 것은 기권과 수권의 상호 작용에 해당한다.

③ 생물체가 죽으면 탄소가 해저에 가라앉아 탄산염을 형성하는 것은 생물권과 지권의 상호 작용에 해당한다.

④ 바닷물에 녹은 이산화 탄소가 해양 생물에 흡수되어 유기 화합물로 전환되는 것은 생물권과 수권의 상호 작용에 해당한다.

04

정답맞히기 ⑤ 지열은 지구 내부 에너지에 의해 발생하며 난방이나 발전 등에 이용된다. 지열 발전은 열점, 화산 지대와 같이 지구 내부의 마그마가 상승하여 지열이 많이 발생하는 지역에서 사용하기 유리하다.

오답피하기 ① 일조량이 충분히 많은 지역에서 사용하기 유리한 것은 태양 에너지이다.

② 달과 태양의 인력이 지구에 작용하여 발생하는 에너지는 조력 에너지이다.

③ 위치 에너지를 전기 에너지로 전환하는 것은 해수면의 높이 차이를 이용하여 발전하는 조력 발전이다.

④ 조석 현상에 의해 자연적으로 발생하는 조류에 직접 터빈을 설치하여 전력을 생산하는 것은 조류 발전이다.

05

정답맞히기 ㄷ. 철원 평야는 용암 대지가 풍화·침식 작용을 받아 형성된 것이다. 하나의 섬이었던 독도는 바닷물의 침식 작용에 의해 동도와 서도로 나뉘어졌다. 설악산 울산바위는 설악산 지역이 활발한 융기와 침식 작용을 받아 화강암을 덮고 있던 암석들이 제거되면서 지표로 노출되었다.

오답피하기 ㄱ, ㄴ. 철원 지역은 약 27만 년 전 신생대에 현무암질 용암이 분출하여 철원 일대를 뒤덮으며 용암 대지를 형성하였다. 독도는 신생대에 해저 약 2000 m에서 솟아오른 용암이 굳어져 형성된 화산섬이다. 울산바위는 약 1억 2천만 년 전 중생대에 지하 깊은 곳에서 생성된 화강암으로 이루어져 있다.

06

정답맞히기 일본 홋카이도에 있는 소화신산은 대표적인 종상 화산이다. 종상 화산은 점성이 큰 용암이 분출하여 형성된 돔 모양의 화산체로 경사가 급하다. 따라서 소화신산을 형성한 용암은 점성이 크고 유동성이 작으며, SiO_2 함량이 많고 온도가 낮다.

07

정답맞히기 ④ 안데스 산맥은 (가)와 같은 대륙판과 해양판의 수렴형 경계부에서 형성되었다.

오답피하기 ① (가)는 대륙판과 해양판의 수렴형 경계(섭입대), (나)는 대륙판과 대륙판의 수렴형 경계(충돌대)이다. 즉, (가)와 (나) 모두 판의 수렴형 경계이다.

② (가)에서는 해양판이 대륙판 아래로 섭입하는 과정에서 만들어진 마그마가 분출하여 화산 활동이 활발하지만, (나)에서는 화산 활동이 거의 일어나지 않는다.

③ 정단층은 장력에 의해 형성되므로 판의 수렴형 경계에서는 잘 나타나지 않는다.

⑤ 마리아나 해구는 해양판과 해양판의 수렴형 경계에서 형성되었다.

08

정답맞히기 ㄴ. 이 지역은 밀도가 큰 태평양 판이 밀도가 작은 북아메리카 판 아래로 섭입하는 판의 수렴형 경계로, 알류산 해구가 나타난다. 또한 판의 경계에서 북쪽으로 갈수록 진원의 깊이가 깊어

지면서 심발 지진이 발생하는 것으로 보아 태평양 판이 북아메리카 판 아래로 섭입함을 알 수 있다.
ㄷ. 지진과 마찬가지로 화산 활동도 섭입하는 판보다 섭입당하는 판에서 활발하게 일어난다.
오답피하기 ㄱ. 맨틀 깊은 곳의 고정된 위치에 마그마가 모여 있는 곳을 열점(hot spot)이라고 한다. 열점은 판의 경계와 관계 없다.

09

정답맞히기 경사면에 놓인 물체에 작용하는 힘은 중력(D)이며 이 힘은 경사면에 수직으로 작용하는 힘(C)과 경사면에 나란하게 작용하는 힘(B)으로 나뉜다. 그리고 경사면에 나란하게 작용하는 힘(B)과 반대 방향으로 작용하는 힘(A)이 마찰력이다.
④ 사태가 발생하는 경우는 경사각(θ)이 안식각보다 커지는 경우, 경사면에 나란하게 작용하는 힘(B)이 반대 방향으로 작용하는 힘(A)보다 커지는 경우이다.
오답피하기 ① A가 B보다 커지는 경우는 일어나지 않는다.
③ C와 D가 같아지는 경우는 경사각(θ)이 0인 경우, 즉 물체가 수평면에 놓인 경우이므로 사태가 발생하지 않는다.

10

정답맞히기 우리나라에 영향을 주는 기단에는 시베리아 기단(한랭 건조), 오호츠크 해 기단(한랭 다습), 북태평양 기단(고온 다습), 양쯔강 기단(온난 건조), 적도 기단(고온 다습)이 있다.
㉠ 겨울철 한파에 영향을 주는 기단은 한랭 건조한 시베리아 기단으로 cP로 표시한다.
㉡ 높새바람에 의해 영서 지방에 가뭄 피해를 주는 기단은 한랭 다습한 오호츠크 해 기단으로 mP로 표시한다.

11

정답맞히기 ㄱ. (가)에서 A는 1004 hPa 이상이므로 고기압, B는 1004 hPa과 1000 hPa 사이이므로 저기압이다. 따라서 A에서 B로 바람이 분다.
오답피하기 ㄴ. (나)에서는 육지가 고기압, 바다가 저기압이므로 육지에서 바다로 육풍이 분다. 따라서 육지에서는 D에서 C로 하강 기류가 형성된다.
ㄷ. (가)와 (나)의 기압 배치는 육지가 바다보다 비열이 작기 때문에 나타난다.

12

정답맞히기 ㄷ. 지구 공전 궤도 이심률이 현재의 0.017에서 0.058로 커지면 근일점 거리는 가까워지고 원일점 거리는 멀어진다.
오답피하기 ㄱ. 지구 자전축의 경사각이 현재의 23.5°에서 21.5°로 작아지면 우리나라의 겨울철 기온은 높아지고 여름철 기온은 낮아지므로 기온의 연교차가 작아진다.
ㄴ. 지구 공전 궤도 이심률이 현재보다 커지면 우리나라의 겨울철 기온은 높아지고 여름철 기온은 낮아지므로 기온의 연교차가 작아진다.

13

정답맞히기 ㄴ. 지구 대기 중의 수증기(H_2O)와 이산화 탄소(CO_2)는 지구의 장파 복사를 흡수하므로 온실 효과를 일으킨다.
ㄷ. 파장 8~13 μm 영역은 대기의 창으로 지구 복사 에너지의 흡수가 잘 일어나지 않고 그대로 우주 공간으로 빠져나간다. 따라서 인공위성에서 지구의 적외선 영상을 얻으려면 8~13 μm 영역의 파장을 이용하는 것이 좋다.
오답피하기 ㄱ. 14~16 μm 영역의 파장은 주로 수증기(H_2O)와 이산화 탄소(CO_2)에 의해 흡수된다.

14

정답맞히기 ㄴ. 엘니뇨가 발생하면 적도 부근 동태평양의 표층 수온이 높아지므로 강수량이 많아지고 홍수가 발생하기도 한다.
ㄷ. 대기 대순환의 변화로 무역풍이 약해지면 적도 부근 동태평양의 따뜻한 표층수를 서쪽으로 밀어내는 힘이 약해져 적도 부근 동태평양의 따뜻한 해수층의 두께가 두꺼워진다.
오답피하기 ㄱ. 엘니뇨가 발생하면 적도 부근 동태평양에서는 표층 수온이 높아지고 용승이 약해진다.

15

정답맞히기 ㄴ. 중국의 사막 지역에서 발생한 모래 먼지가 편서풍을 타고 우리나라로 이동하므로 중국의 사막화 지역이 확대되면 우리나라에서는 황사에 의한 피해가 증가할 수 있다.
ㄷ. 사막화는 자연적인 기후 변동에 의해서도 일어나지만 과도한 벌목이나 방목 등 인간의 활동에 의해 가속화될 수 있다.
오답피하기 ㄱ. 사막 지역과 사막화 지역은 주로 대기 대순환에 의한 중위도 고압대에 분포한다. 이 지역은 강수량보다 증발량이 많다.

16

정답맞히기 ㄴ. 별의 고도는 지평선에서 천체까지 수직권을 따라 잰 각도이다. 따라서 촬영을 시작할 때 별 A는 B보다 고도가 높다.
ㄷ. 별의 적위는 천구의 적도로부터 천구의 북극 방향으로 갈수록 증가하므로 별 A는 B보다 적위가 크다.
오답피하기 ㄱ. 북쪽 하늘에서 별의 일주 운동은 반시계 방향으로 나타나므로 별 A, B의 위치는 촬영을 시작할 때의 위치이다.

17

정답맞히기 ㄷ. 이날은 음력 17일이므로 달이 망의 위상을 한 후 2일이 경과하였다. 따라서 이날 태양과 금성은 아침에 떴고, 달은 해가 진 후 초저녁에 떴다.
오답피하기 ㄱ. 금성은 태양의 주위를 반시계 방향으로 공전하므

로 금성은 태양면을 동쪽에서 서쪽으로 통과하였다.
ㄴ. 금성이 태양면을 통과할 때는 태양–금성–지구의 순으로 위치한다. 따라서 금성은 내합 부근에 위치하였다.

18

정답맞히기 (가)는 천동설, (나)는 티코 브라헤의 우주관, (다)는 지동설을 나타낸 것이다.
⑤ 보름달 모양의 금성은 금성–태양–지구의 순으로 위치해야만 설명할 수 있으므로 천동설에서는 설명할 수 없고 티코 브라헤의 우주관과 지동설로는 설명할 수 있다.
오답피하기 ①, ③, ④ 달의 위상 변화, 행성의 역행 현상, 금성의 최대 이각은 세 우주관 모두 설명이 가능하다. 천동설에서는 행성의 역행 현상을 주전원을 도입하여 설명하였다.
② 별의 연주 시차는 지구의 공전 때문에 나타나므로 지동설에서만 설명이 가능하다.

19

정답맞히기 북반구 중위도 지방에서 관측할 때 모든 천체는 동쪽에서 뜬 후 비스듬히 오른쪽 위로 남쪽을 향하여 이동하며, 남중한 후에는 오른쪽 아래로 이동하여 서쪽 지평선으로 진다. 그림에서 천체가 이동하는 모습으로 보아 동쪽 하늘을 관측한 모습이다. 또한 식 현상이 오른쪽부터 일어나기 시작하여 왼쪽으로 진행되므로 이는 달이 태양을 가리는 일식을 관측하여 나타낸 것이다.

20

정답맞히기 (가)는 화성 표면의 극관, (나)는 화성의 올림포스 화산이다.
ㄴ. 표면의 암석에 산화 철 성분이 많아 지구에서 볼 때 화성은 붉게 관측된다.
오답피하기 ㄱ. 화성은 외행성이므로 지구에서는 자정에 관측할 수 있다.
ㄷ. 화성의 대기는 이산화 탄소가 주성분이지만 매우 희박하다.

실전 모의고사 2회

| 본문 | 127~131쪽

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

01

정답맞히기 ㄱ. 생명 가능 지대보다 안쪽에 위치한 수성은 태양에 가까이 있기 때문에 표면 온도가 높아 액체 상태의 물이 존재하기 어렵다.
ㄴ. 태양의 복사 에너지 방출량이 현재보다 적으면, 물이 액체 상태로 존재할 수 있는 생명 가능 지대는 현재보다 태양에 가까이 위치한다.
오답피하기 ㄷ. 질량이 태양 질량의 1.5배인 중심별을 공전하는 행성 중 궤도 반지름이 10 AU인 행성은 생명 가능 지대 밖에 위치하므로 생명체가 존재할 가능성이 낮다.

02

정답맞히기 ㄴ. 화산 활동이나 화석 연료의 사용량이 증가하여 대기 중의 탄소가 증가하는 C 과정이 활발해지면 지구의 평균 기온이 상승한다.
ㄷ. 석회암은 D 과정과 같이 수권의 탄산염이 지권에 저장되거나 생물권의 산호, 조개 껍데기 등이 지권에 저장될 때 형성된다.
오답피하기 ㄱ. 광합성에 의해 기권의 탄소가 생물권으로 이동(B)한다. 생물의 호흡에 의한 탄소의 이동은 A에 해당한다.

03

정답맞히기 ㄷ. 생물의 활동은 대부분 표토(A)에서 일어난다.
오답피하기 ㄱ. 토양의 생성 순서는 기반암 → C(모질물) → A(표토) → B(심토) 순이다. 표토에 스며든 물에 의해 유기물과 점토질이 아래로 이동하여 심토가 만들어진다.
ㄴ. C(모질물)는 기반암이 풍화된 물질이므로, C의 구성 입자와 화학 조성은 B(심토)보다 기반암과 비슷하다.

04

정답맞히기 ㄱ. 화강암은 지하 깊은 곳에서 형성된 화성암이지만, 융기와 침식을 받아 (가)의 지형처럼 지표면에 노출되기도 한다.
오답피하기 ㄴ. (가)의 화강암은 마그마가 굳어서 형성된 화성암이고, (나)의 편마암은 열과 압력을 받아 형성된 변성암이다.
ㄷ. (가)의 절리는 화강암이 지표로 노출되어 압력이 감소하면서 형성되었고, (나)의 줄무늬는 열과 압력을 받아 형성된 변성암의 특징(엽리)이다.

05

정답맞히기 ㄱ. P 지역은 Q 지역보다 진앙에 가까이 있지만 진도가 작게 나타난다. 그림 (나)에서 A는 PS시가 짧아 진앙 거리는 짧지만 진도는 작게 나타나고, B는 PS시가 길어 진앙 거리는 길지만 진도는 크게 나타난다. 따라서 A는 P 지역의 지진 기록이고, B는 Q 지역의 지진 기록이다.

오답피하기 ㄴ. (나)의 A에서 지진파 중 P파가 9시 10분에 도달하였으므로 지진은 그 이전에 발생하였다.

ㄷ. 어느 한 지진에 의한 진도는 관측 지역에 따라 다를 수 있지만 규모는 관측 지역에 관계없이 모두 동일하게 나타난다.

06

정답맞히기 ㄱ. 이 지역에 분출된 용암은 넓은 지역으로 퍼져나가 용암 대지를 형성하였다. 따라서 유동성이 큰 현무암질 용암이 비교적 조용히 분출하였을 것이다.

오답피하기 ㄴ. 넓은 지역으로 퍼져나가 용암 대지를 형성한 용암은 유동성이 큰 현무암질 용암이다.

ㄷ. 기둥 모양의 절리가 세로로 발달한 것은 주상 절리이다. 판상 절리는 넓은 판 모양의 절리가 가로로 발달해 있다.

07

정답맞히기 A, B, C는 각각 수렴형 경계, 발산형 경계, 보존형 경계이다. 수렴형 경계에서는 횡압력에 의한 역단층(ㄴ)이, 발산형 경계에서는 장력에 의한 정단층(ㄱ)이, 보존형 경계에서는 수평 이동 단층(ㄷ)이 발달한다.

08

정답맞히기 ㄱ. 석회 동굴은 석회암 지대에 탄산이 포함된 지하수가 유입되어 형성되므로, 석회 동굴의 형성은 수권과 지권의 상호 작용에 해당한다.

ㄷ. 물의 용해 작용에 의한 석회 동굴의 형성은 화학적 풍화 작용에 해당하고, 압력의 감소로 나타나는 박리 작용은 기계적 풍화 작용에 해당한다.

오답피하기 ㄴ. 박리 작용은 지하 깊은 곳에 있던 암석이 지표에 노출되면서, 내부 압력과 외부 압력의 차이에 의해 암석이 양파 껍질처럼 부서지는 현상이다.

09

정답맞히기 ㄴ. 마른 상태의 고운 모래로 구성된 토양의 경사각이 40°라면, 고운 모래의 안식각인 30°보다 경사각이 크기 때문에 사태의 위험성이 높다.

오답피하기 ㄱ. 실험 결과에서 입자의 크기가 클수록 경사면의 각도가 크게 나타난다. 즉, 입자의 크기와 경사면의 각도는 비례 관계이다.

ㄷ. 토양의 양이 변해도 토양의 안식각은 일정하게 나타난다. 따라서 (가)에서 굵은 모래의 양을 2배로 하더라도 경사면의 각도는 35°가 될 것이다.

10

정답맞히기 ㄷ. B → C 과정에서 적조나 녹조가 발생하면 산소의 소비량이 증가하여 용존 산소량이 감소하며, 그 영향으로 물고기가 떼죽음을 당할 수 있다.

오답피하기 ㄱ. A 과정처럼 영양 염류가 증가하는 가장 큰 요인은 육지에서 생활 하수나 비료, 가축의 배설물이 하천이나 바다로 유입되기 때문이다.

ㄴ. A → B 과정에서 영양 염류(질산염, 인산염)가 증가하면 플랑크톤이 대량으로 증식하여 적조나 녹조가 발생한다.

11

정답맞히기 ㄷ. B 기단(북태평양 기단)의 세력이 강해지면 장마 전선이 북상한다. 그 결과 고온 다습한 북태평양 기단의 영향으로 우리나라에 열대야가 나타날 수 있다.

오답피하기 ㄱ. 한랭 전선, 온난 전선, 장마 전선 모두 찬 공기가 위치한 곳에 강수량이 많다. 장마 전선에서는 전선을 경계로 북쪽(Q)에 찬 공기가 위치하므로, Q 지역에서 (나)와 같은 집중 호우가 내릴 가능성이 높다.

ㄴ. A 기단(오호츠크 해 기단)이 확장되어 우리나라에 영향을 미칠 때, 영서 지방에는 푄 현상(높새바람)의 영향으로 고온 건조한 바람이 분다.

12

정답맞히기 ㄱ. A(극 순환), C(해들리 순환)는 열대류에 의해 형성된 직접 순환이고, B(페렐 순환)는 이들 두 순환에 의해 형성된 간접 순환이다.

오답피하기 ㄴ. 적도 부근은 상승 기류에 의해 강수량이 많은 곳이고, 위도 30° 부근은 하강 기류에 의해 증발량이 강수량보다 많은 곳이다. 따라서 사막화는 위도 30° 부근에서 활발하게 진행된다.

ㄷ. 표층 해수의 용존 산소량은 수온에 반비례한다. 따라서 난류가 흐르는 (가) 해역은 한류가 흐르는 (나) 해역보다 용존 산소량이 적다.

13

정답맞히기 ㄷ. (다)에서는 연기가 h 아래로는 퍼져나가지 않고, h 위로만 퍼져나가고 있다. 이러한 현상은 높이에 따른 기온 분포가 (나)와 같이 h 높이 이하에 안정한 기층이, h 높이 이상에 불안정한 기층이 형성되어 있을 때 나타난다.

오답피하기 ㄱ. 높이에 따라 기온이 하강하는 (가)는 한낮에 측정한 연직 기온 분포이고, 지표면 부근에서 높이 올라갈수록 기온이 상승하는 (나)는 새벽에 측정한 연직 기온 분포이다.

ㄴ. (나)는 지표면에서 높이 h까지 높이에 따라 기온이 상승한다. 이 구간은 대기의 대류 현상이 거의 없는 안정한 상태이다.

14

정답맞히기 ㄱ. A층에 화산재가 포함되어 있으므로, A층의 형성 시기에 화산 활동이 있었을 것이다.

ㄴ. 기온이 높을 때는 ^{16}O와 ^{18}O를 포함한 물 모두에서 증발이 잘 일어나지만, 기온이 낮아지면 증발이 약해지면서 ^{16}O보다 ^{18}O가 포함된 물의 증발이 잘 일어나지 않는다. 따라서 기온이 낮아지면 산소 동위 원소비($^{18}O/^{16}O$)는 감소한다.
ㄷ. 시추한 지점의 표층 부분 빙하의 밀도는 0.3 g/cm^{3}이다. 따라서 오랜 시간 다져진 빙하 하부의 밀도는 0.3 g/cm^{3}보다 클 것이다.

15

정답맞히기 ㄴ. 동태평양 적도 부근 연안에서 용승 현상은 표층 수온이 낮은 A 시기(라니냐)가 표층 수온이 높은 B 시기(엘니뇨)보다 활발하게 일어났다.
오답피하기 ㄱ, ㄷ. 무역풍이 약할 때(엘니뇨)는 동태평양 적도 부근 연안의 표층 수온이 상승하고, 무역풍이 강할 때(라니냐)는 표층 수온이 하강한다. 즉, B와 C는 무역풍이 약한 엘니뇨 시기이고, A와 D는 무역풍이 강한 라니냐 시기이다.

16

정답맞히기 ㄱ. 방위각은 북점을 기준으로 지평선을 따라 시계 방향으로 천체를 지나는 수직권까지 잰 각이다. 따라서 촬영을 시작할 때 방위각의 크기는 A > B > C이다.
ㄴ. 북쪽 하늘에서 별의 일주 운동은 반시계 방향으로 나타난다. 따라서 관측 시간 동안 별 B의 고도는 높아졌다.
ㄷ. 천구의 적도는 적위가 0°이고, 천구의 북극은 적위가 90°이다. 따라서 천구의 북극에 가장 가까운 별 C의 적위가 가장 크다.

17

정답맞히기 ㄱ. 보름달이 남중하는 시각은 자정 무렵이다.
ㄴ. 행성과 달은 동쪽 → 남쪽 → 서쪽으로 일주 운동을 하므로, 달보다 서쪽에 위치하고 고도도 낮은 토성이 달보다 먼저 진다.
ㄷ. 적경은 춘분점을 기준으로 천구의 적도를 따라 천체의 시간권까지 반시계 방향으로 잰 각이다. 이날은 봄철이므로 태양은 춘분점 부근에 위치하고, 보름달은 태양의 반대편 부근에 위치한다. 따라서 적경은 화성이 토성보다 크다.
오답피하기 ㄹ. 달은 계속 순행(서쪽 → 동쪽)하고 있고, 충 부근에 있는 토성은 역행(동쪽 → 서쪽)하므로, 다음 날 같은 시각에 토성과 달의 각거리는 더 멀어진다.

18

정답맞히기 ㄱ. 일식은 달이 태양의 오른쪽(서쪽)부터 가리면서 진행된다. 따라서 (가)에서 일식의 진행 순서는 Q → P → R이다.
오답피하기 ㄴ. (가)와 같은 부분 일식의 진행 과정은 반그림자에 위치한 B 지역에서 관측된다. 본그림자에 위치한 A 지역에서는 지구와 달 사이의 거리가 멀어 달의 겉보기 크기가 태양의 겉보기 크기보다 작게 나타난다. 그 결과 A 지역에서는 금환식을 관측할 수 있다.
ㄷ. 일식을 관측한 다음 날 달은 태양의 동쪽에 위치하므로 태양보다 나중에 뜨고 나중에 진다. 따라서 태양이 진 직후인 초저녁에 서쪽 하늘에서 초승달 모양으로 관측된다.

19

정답맞히기 (가)는 굴절 망원경, (나)는 반사 망원경이다.
ㄱ. 망원경의 구경이 클수록 집광력(빛을 모으는 능력)이 크다.
오답피하기 ㄴ. 렌즈(A)로 빛을 모으는 (가)에서는 색수차가 나타나지만, 거울(B)로 빛을 모으는 (나)에서는 색수차가 나타나지 않는다.
ㄷ. 대형 망원경 제작에는 굴절 망원경인 (가)보다 반사 망원경인 (나)의 방식이 유리하다.

20

정답맞히기 (가)는 금성, (나)는 목성, (다)는 화성이다.
ㄱ. 평균 밀도는 지구형 행성인 (가)가 목성형 행성인 (나)보다 크다.
ㄷ. 화성에서 드라이아이스와 얼음으로 이루어진 극관의 크기가 변하는 것은 지구와 같이 화성에서도 계절 변화가 나타나기 때문이다.
오답피하기 ㄴ. 자전 주기는 목성형 행성인 (나)가 지구형 행성인 (다)보다 짧다.

실전 모의고사 3회

| 본문 | 132~136쪽

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

01

정답맞히기 ③ 태양으로부터 입사하는 자외선을 흡수하는 것은 A층에 존재하는 오존층이다. 지구의 자기권은 태양으로부터 입사하는 전자나 양성자와 같은 고에너지의 대전 입자를 막아주는 역할을 한다.

오답피하기 ① 기권은 높이에 따른 기온 분포에 의해 대류권(B), 성층권(A), 중간권, 열권으로 구분한다.

② 지권은 지각(C), 맨틀(D), 외핵, 내핵으로 구분하며, 지권에서는 깊이가 깊어질수록 밀도가 커진다.

④ 대류권에서의 기상 현상과 같은 대기의 변화는 풍화 작용을 일으켜 지표면을 변화시킨다.

⑤ 맨틀에 해당하는 D층에서 일어나는 대류에 의해 판의 운동이 일어나고, 그 결과 화산 활동 및 지진이 발생한다.

02

정답맞히기 ㄱ. 지구 상의 생명체는 수권의 형성 이후 바다에서 탄생하였으며, 오존층의 형성을 계기로 육지로 진출할 수 있었다.

ㄷ. 바다에서 광합성 식물에 의해 발생한 산소가 대기 중으로 방출되었고 대기 중의 산소 농도가 증가하여 오존이 서서히 생성되기 시작하였으며 B 시기 이후에는 자외선을 충분히 차단할 수 있을 만큼 오존층이 형성되었다. 오존층에서 자외선이 흡수되면서 바다에만 서식하던 생물이 육상으로 진출하게 되었다.

오답피하기 ㄴ. A 시기 이후, 대부분의 우주선은 기권 바깥쪽에 있는 외권의 자기권에 의해 차단되었다. 자기권은 전자나 양성자와 같이 전기를 띤 입자들, 고에너지 입자들을 포함하는 우주선을 차단한다.

03

정답맞히기 ㄴ. (나)의 암석은 석회암이다. 대기 중의 이산화 탄소가 해수에 용해되어 탄산염 이온의 형태로 변하고, 탄산염 이온은 칼슘 이온과 결합하여 침전됨으로써 석회암이 형성된다. 따라서 석회암은 (가)의 ⓑ와 같은 기권에서 수권으로의 이동과 ⓓ와 같은 수권에서 지권으로의 이동에 의해 형성된다.

ㄷ. (나)는 석회암 지역에서 많이 나타나는 석회 동굴이다. 석회 동굴과 내부 지형은 석회암이 지하수에 의해 녹고, 지하수에 의해 이동하였다가 다시 침전됨으로써 암석이 되는 과정에 의해 형성된다. 이러한 과정에 의해 지권과 수권 사이에서 탄소의 이동이 일어난다.

오답피하기 ㄱ. (가)의 ⓐ는 수권에 용해되어 있던 탄소가 대기 중으로 방출되는 과정이고, ⓑ는 대기 중에 이산화 탄소의 형태로 존재하는 탄소가 해수에 용해되는 과정이다. 수온이 높을수록 기체의 용해도는 감소하므로 ⓐ가 ⓑ보다 활발해진다.

04

정답맞히기 ㄱ. 발전기는 운동 에너지와 같은 형태의 에너지를 전기 에너지로 전환하는 장치이다. 그러나 (가)에서는 태양 전지에서 곧바로 전기 에너지가 생산되므로 발전기가 필요하지 않다.

ㄴ. (나)의 태양열 발전은 집열판에 모은 열을 이용해 물이나 기름을 데우고, 이때 발생하는 증기의 압력으로 발전기의 터빈을 돌려 전기를 생산하는 방식이다. 이 과정에서 열에너지가 운동 에너지로 전환되고, 이 운동 에너지가 다시 전기 에너지로 전환된다.

ㄷ. 태양 복사 에너지를 이용하는 태양광 발전과 태양열 발전은 밤에는 이용할 수 없으며, 구름이 낀 날이나 태양의 고도가 낮은 계절에는 발전량이 적다.

05

정답맞히기 우리나라에서 공룡 발자국, 공룡 뼈, 새 발자국 등의 화석이 관찰되는 곳은 경상남도 고성 일대의 중생대 지층으로 C 지역이다. 또한 종유석, 석순, 석주 등이 나타나는 석회 동굴이 많은 곳은 강원도 영월과 삼척(A), 충북 단양 일대의 석회암 지대이고, 이곳에는 석회암을 원료로 하는 시멘트 공장이 많다. B는 두꺼운 퇴적암층을 관찰할 수 있는 곳으로 전라북도 변산반도의 적벽강, 채석강이 위치하는 곳이다.

06

정답맞히기 ㄱ. (가)의 북한산에서 나타나는 절리는 중생대에 지하에서 형성된 화성암체가 융기하면서 화성암체를 덮고 있던 기반암이 침식되고 화성암체가 지표면에 노출되면서 암석에 가해진 압력이 감소하는 과정에서 형성되는 구조이다.

오답피하기 ㄴ. (나)의 마이산에서 나타나는 벌집 모양의 구멍(타포니)은 화산재가 쌓여서 굳은 응회암이 침식되고 역암의 무른 부분이 떨어져 나가는 과정에서 형성된 것으로, 화학적 풍화 작용보다 기계적 풍화 작용이 더 우세하게 작용하였다.

ㄷ. (가)는 중생대에 지하에 관입한 마그마에 의해 형성된 화성암체이고, (나)는 중생대에 역암, 사암, 이암 등이 쌓여 만들어진 퇴적암 지형이다.

07

정답맞히기 ㄴ. (나)의 화산 가스 중 가장 많은 비율을 차지하는 기체는 수증기이다.

오답피하기 ㄱ. 화산 분출시 방출되는 화산재는 대기 중에 오랫동안 머물면서 햇빛을 차단하기 때문에 기온을 떨어뜨리는 역할을 한다.

ㄷ. 분출되는 용암의 점성이 클수록 화산재 및 화산 가스의 분출량이 많아진다.

08

정답맞히기 A는 대륙판인 유라시아 판과 인도-오스트레일리아 판이 충돌하여 형성된 히말라야 산맥이 있는 곳(④)이고, B는 대륙판인 유라시아 판과 해양판인 태평양 판이 수렴하여 밀도가 큰 태평양 판이 밀도가 작은 유라시아 판 밑으로 섭입하는 과정에서 해구와 호상 열도가 발달하는 곳(②)이다. C는 해양판인 필리핀 판 밑으로 해양판인 태평양 판이 섭입되는 판의 경계로 이 곳에서도 해구와 호상 열도가 발달한다.

09

정답맞히기 ㄱ. (가)는 사태가 일어난 모습이다. 사태는 폭우로 인해 집중 호우가 내리면 사면을 구성하는 토양 입자들 사이가 물로 채워지고, 이로 인해 토양 입자들 사이의 마찰력이 감소하여 산사면의 물질들이 급격하게 쏟아져 내리는 현상이다.
ㄴ. (나)는 지진 해일(쓰나미)이 해안에 접근했을 때의 모습이다. 지진 해일은 해안과 멀리 떨어진 지역에서 발생한 지진에 의해 일어나므로, 전 세계적인 지진 관측망을 구축하고 지진 해일의 경보 체계를 확립함으로써 인명 피해 등을 줄일 수 있다.
ㄷ. 사태는 지진에 의해 발생하기도 하므로, (가)와 (나)는 같은 원인(지진)에 의해 발생하기도 한다.

10

정답맞히기 ㄴ. 북태평양 기단의 세력이 강해지면 태풍의 진로는 더 서쪽으로 치우치고, 북태평양 기단의 세력이 약해지면 태풍의 진로는 더 동쪽으로 치우친다.
오답피하기 ㄱ. 태풍은 주로 5°~25°의 열대 해상에서 발생한다. 적도 해상에서는 태풍이 발생하지 않는다.
ㄷ. 태풍이 A의 경로를 따라 이동할 때 우리나라는 태풍 진행 방향의 왼쪽에 위치하므로 안전 반원(가항 반원)에 속한다.

11

정답맞히기 ㄴ. (가)의 토네이도는 발생하여 소멸하기까지 수 분~수십 분 정도의 시간이 걸리며, (나)의 태풍은 2~3주일 정도의 시간이 걸린다.
오답피하기 ㄱ. 깔때기 모양으로 나타나는 (가)의 토네이도에 비해 (나)의 태풍은 수평 규모는 수백 km이고, 수직 규모는 약 10~15 km로 수평 규모에 비해 수직 규모가 작다.
ㄷ. (가)의 토네이도는 규모가 작고 매우 국지적으로 발생하기 때문에 (나)의 태풍에 비해 발생 및 이동 경로를 예측하기 어렵다.

12

정답맞히기 ㄱ. A는 북태평양 해류로 편서풍에 의해 발생한다.
ㄷ. 표층 해류의 순환은 북반구 중위도 해양에서는 시계 방향으로, 남반구 중위도 해양에서는 반시계 방향으로 나타난다.
오답피하기 ㄴ. B는 캘리포니아 해류로 고위도에서 저위도로 흐르는 한류이고, C는 멕시코 만류로 저위도에서 고위도로 흐르는 난류이다.

13

정답맞히기 ㄱ. 오일펜스는 해수면에 유출된 기름의 확산을 막기 위해 설치하는 것으로 해류가 진행하는 방향의 앞쪽이나 연안류가 진행하는 방향의 앞쪽, 표층 해수가 확산되어 나가는 방향의 앞쪽에 설치한다.
ㄴ. 해수면에 유출된 기름은 대기와 해수면 사이에 막을 만들어 대기 중의 산소가 해수에 용해되는 것을 억제하기 때문에 해수의 용존 산소량 감소의 원인이 되기도 한다. 이 때문에 물고기가 집단 폐사할 수 있으므로 어장 및 양식장이 큰 피해를 입는다.
오답피하기 ㄷ. ㉢ 대신 기름을 녹이는 화학적 용매를 이용하여 처리하는 경우 이 물질이 해수와 반응하여 나타나는 결과를 예측할 수 없다. 따라서 예기치 못한 2차적인 피해가 발생할 수도 있다.

14

정답맞히기 ㄴ. (가)의 B 위치는 근일점이고, (나)의 C 위치는 원일점이다. B, C 위치에서 지구와 태양 사이의 거리는 차이가 있지만 계절은 태양빛의 입사각에 의해 결정된다. (가)에서 지구가 B의 위치에 있을 때는 A의 위치에 있을 때보다 북반구에 위치한 우리나라에서 태양빛의 입사각은 더 작으므로 겨울철이다. (나)에서 지구가 C의 위치에 있을 때는 D의 위치에 있을 때보다 북반구에 위치한 우리나라에서 태양빛의 입사각이 더 작으므로 B와 마찬가지로 겨울철이다.
오답피하기 ㄱ. 지구가 A와 D의 위치에 있을 때 우리나라는 여름철인데, A의 위치에 있을 때 지구의 자전축 경사각이 D의 위치에 있을 때보다 더 크므로 우리나라에서 태양의 남중 고도는 A가 D보다 높다.
ㄷ. 지구의 자전축 경사각과 자전축 경사 방향이 변했지만 지구와 태양 사이의 평균 거리는 달라지지 않았으므로 지구가 태양 둘레를 한 바퀴 공전하는 동안 지구 전체에 입사하는 태양 복사 에너지의 양은 변하지 않는다.

15

정답맞히기 ㄱ. 막대 그래프로 표현된 평균 기온 변화량으로부터 하지와 추분 사이의 여름철 평균 기온 변화량이 동지와 춘분 사이의 겨울철 평균 기온 변화량보다 더 작음을 알 수 있다.
ㄷ. 춘분 전후의 기온 변화량이 (+)로 나타나는 것으로부터 봄철에 꽃이 피는 개화 시기가 과거에 비해 더 빨라졌을 것으로 추정할 수 있다.
오답피하기 ㄴ. 평균 기온 변화는 여름철보다 겨울철에 더 크게 나타났고 겨울철 평균 기온이 높아졌으므로 과거에 비해 최근에 기온의 연교차가 작아졌다.

16

정답맞히기 ② 태양은 황도 상에서 반시계 방향(서 → 동)으로 일년을 주기로 이동하기 때문에 다음 날 태양의 적경은 커진다.

오답피하기 ① 태양의 적경이 18^h인 이날은 일 년 중 동짓날이고, 우리나라의 겨울철이다.
③ 태양이 천구의 적도 아래쪽인 천구의 남반구에 위치할 때 북극에서는 태양이 전몰성이 되므로 북극에서는 태양이 뜨지 않고 하루 종일 밤이 지속된다.
④ 보름달은 지구를 중심으로 태양의 반대쪽에 위치하므로 이날 보름달이 관측되었다면 보름달의 적경은 태양의 적경과 12^h 차이인 6^h이다.
⑤ 천구의 적도에 대해 태양의 연주 운동 경로인 황도는 약 23.5° 기울어져 있다.

17

정답맞히기 ㄱ. (가)와 (나) 모두 오리온자리 부근 별들의 일주 운동 경로가 오른쪽으로 비스듬히 올라가는 모습이므로 동쪽 하늘의 모습을 촬영한 것이다.
오답피하기 ㄴ. 일주 운동 경로 또는 일주권이 지평선 또는 지평면과 이루는 각은 (90° − 위도)이다. 즉, 고위도일수록 일주 운동 경로가 지평선과 이루는 각은 더 작아진다. 자료에서 오리온자리 부근 별들의 일주 운동 경로가 지평선과 이루는 각은 (가)가 (나)보다 더 작으므로 (가) 지역의 위도가 (나) 지역보다 높다.
ㄷ. 오리온자리 별들의 평균적인 적위를 δ라고 할 때 오리온자리의 남중 고도(h)는 (90° − 위도 + δ)이다. (가), (나)에서 오리온자리의 적위는 같으므로 오리온자리의 남중 고도는 위도가 더 낮은 (나) 지역이 (가) 지역보다 높다.

18

정답맞히기 ㄱ. 태양에 대하여 달이 서쪽에서 동쪽으로 이동하므로 일식이 진행될 때 달에 의해 태양의 오른쪽(태양의 서쪽)이 가려진 모습이 먼저 관측된다.
ㄴ. 달이 이동하는 속도가 같다고 할 때, (가)에서는 달이 태양 앞을 지나가는 동안 식이 일어나고, (나)에서는 달이 지구의 본그림자를 지나가는 동안 식이 일어난다. 천구 상에 나타나는 태양의 시직경보다 지구 본그림자의 시직경이 더 크기 때문에 식이 지속되는 시간은 개기 월식이 개기 일식보다 더 길다.
ㄷ. 지구에 있는 관측자가 태양이나 달을 관측할 때 동쪽에서 서쪽으로 일주 운동하는 것으로 나타나지만 태양이나 지구의 본그림자가 정지해 있다고 가정할 때, 즉 태양 및 지구의 본그림자에 대한 달의 상대적인 위치 변화를 생각할 때 달의 공전 효과 때문에 달이 서쪽에서 동쪽으로 이동하는 것으로 생각할 수 있다.

19

정답맞히기 ㄱ. 공전 주기가 8년인 행성의 궤도 장반경은 케플러 제3법칙을 이용하여 구할 수 있다. 행성의 공전 주기를 P, 궤도 장반경을 a라 할 때 $P^2 = a^3$의 관계가 성립하므로 $8^2 = a^3$에서 행성의 궤도 장반경은 4 AU이다.
ㄷ. 공전 주기가 8년인 이 행성의 회합 주기는 $\frac{8}{7}$년(= 1년 + $\frac{1}{7}$년)이다. 그림에서 공전 궤도가 그리는 면적이 8개의 칸으로 나뉘어져 있는데, 지구는 $\frac{1}{8}$년 동안 1칸, $\frac{1}{4}$년 동안 두 칸을 공전하므로, $\frac{8}{7}$년 동안 지구는 태양 둘레를 한 바퀴 공전하고 그림에서 두 번째 칸, 즉 B와 C 사이의 위치까지 이동하였을 때 행성과 다시 충의 위치가 되면서 회합을 이루게 된다.
오답피하기 ㄴ. A 위치는 충이므로 A 위치 전후에서 행성은 역행하는 것으로 나타나고, 역행하는 기간 동안 지구에서 관측되는 행성의 남중 시각은 더 빨라진다.

20

정답맞히기 ㄴ. (나)의 타이탄 표면에는 둥글게 마모된 자갈이 있다. 이는 액체의 흐름을 타고 운반되는 과정에서 서로 부딪혀 침식된 것으로 보여진다.
오답피하기 ㄱ. 타이탄 표면에 암석으로 된 자갈이 있고, 액체의 강이 있는 것으로 보아 표면이 기체로 이루어진 토성보다 고체로 이루어진 타이탄 표면의 밀도가 클 것으로 추정할 수 있다.
ㄷ. 토성은 주로 수소와 헬륨 등으로 구성되어 있으며, 토성 표면의 물질들은 대부분 기체 상태로 존재한다. 태양으로부터의 거리를 고려할 때 타이탄의 표면 온도도 토성의 표면 온도와 비슷할 것이므로 타이탄 표면에서 수소와 헬륨은 토성에서와 마찬가지로 액체 상태로 존재하지 않고 기체 상태일 것이다. 따라서 타이탄 표면에 나타나는 강을 따라 흐르는 액체는 수소나 헬륨보다 분자량이 더 큰 물질인 메테인으로 추정된다.

실전 모의고사 4회

| 본문 | 137~141쪽

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

01

정답맞히기 ㄱ. 달에 생명체가 존재하지 않는 이유는 다양하다. 제시된 자료를 바탕으로 해석해 보면 먼저 생명체의 호흡에 필요하고 유해한 우주선으로부터 생명체를 보호해 주는 대기가 거의 없기 때문이다.

ㄴ. 액체 상태의 물은 비열이 커서 많은 양의 열을 오랜 기간 보존할 수 있고, 다양한 물질을 용해시켜 원활한 영양분의 공급 등 생명체가 탄생하고 생명 활동을 유지할 수 있도록 해준다. 지구와 달리 달에는 액체 상태의 물이 없기 때문에 생명체가 존재할 수 없다.

오답피하기 ㄷ. 달은 지구 주위를 공전하므로 태양으로부터의 평균 거리는 1 AU로 생명 가능 지대에 위치한다. 따라서 달에 생명체가 없는 이유는 태양으로부터의 거리가 너무 멀거나 가까워서가 아니고 중력이 작아서 대기를 붙잡아두지 못하였으며, 그로 인해 온실 효과가 일어나지 못해 지구에 비해 평균 표면 온도가 매우 낮게 나타나는 등 다양한 이유 때문이다.

02

정답맞히기 ㄱ. 조력 에너지는 달과 태양의 인력이 주요 원인이 되어 발생하는 에너지로 밀물과 썰물의 변화, 즉 조류를 일으키는 에너지이다.

오답피하기 ㄴ. 지구계에 존재하는 근원 에너지에는 태양 에너지, 지구 내부 에너지, 조력 에너지가 있는데, 이 세 종류의 에너지는 상호 독립적인 관계로 서로 전환되지 않는다.

ㄷ. 지표의 풍화·침식 작용은 주로 바람, 유수 등에 의해 일어나는데, 바람과 유수의 작용은 태양 에너지에 의해 일어난다. 지구 내부 에너지에 의해 일어나는 것으로는 지각 변동, 암석의 용융 작용, 변성 작용 등이 있다.

03

정답맞히기 지하자원의 분류

구분	특징	예
에너지 자원	인류의 생활과 경제 활동에 필요한 에너지를 제공해주는 자원이다.	석유, 석탄, 천연가스 등
금속 광물 자원	금속 원소가 주요 성분이며, 광물에서 금속을 뽑아내기 위해 제련 과정이 필요하다.	철, 구리, 아연, 텅스텐, 알루미늄, 망가니즈 등
비금속 광물 자원	비금속 원소가 주요 성분이며, 대부분 별도의 제련 과정을 거치지 않고 이용한다.	석회석, 고령토, 운모, 점토 등

04

정답맞히기 석유, 석탄, 천연가스는 화석 연료로, 석탄과 석유를 연소시키면 비교적 많은 양의 이산화 탄소가 배출되지만 탄화 수소를 주성분으로 하는 천연가스는 다른 화석 연료에 비해 이산화 탄소를 적게 발생시킨다. 또한 친환경 에너지는 기존 화석 연료나 원자력을 대체할 수 있는 에너지로, 태양열, 지열, 풍력, 조력, 파력 등의 자연 에너지와 수소 에너지, 바이오매스 등이 해당된다.

ㄱ. 자료를 보면 화석 연료(석유, 석탄, LNG)의 소비 비율은 1990년에 약 83.2 %, 2010년에 약 85.0 %로 증가하였다.

ㄴ. 친환경 에너지의 소비 비율은 1990년에 약 2.6 %에서 2010년에 약 2.8 %로 약간 증가하였으며, 1990년에 비해 2010년에 총 에너지 소비량이 크게 증가하였으므로 1990년에 비해 2010년에 친환경 에너지의 소비량은 증가하였다.

ㄷ. 연소할 때 이산화 탄소를 배출하는 자원은 화석 연료이므로 석유, 석탄, LNG의 소비량 변화를 살펴보면 된다. 화석 연료의 소비 비율은 1990년과 2010년에 각각 83.2 %, 85 %로 1990년에 비해 2010년에 증가하였다. 또한 1990년과 2010년의 총 에너지 소비량을 고려하면 2010년에 화석 연료의 소비량은 증가하였고, 이산화 탄소의 배출량도 증가하였을 것이다.

구분	1990년	2010년
총 에너지 소비량($\times 10^3$ toe)	93192	262609
석유, 석탄, LNG 소비 비율(%)	83.2	85
석유, 석탄, LNG 소비량($\times 10^3$ toe)	약 77536	약 223218

05

정답맞히기 ㄱ. B는 강원도 태백시 구문소로 삼엽충 등의 화석이 발견되고, A는 전남 해남군 우항리로 공룡 발자국 화석이 발견된다. 화석은 퇴적암에서 산출되므로 A, B 두 지역 모두 퇴적암층이 분포한다.

ㄷ. 삼엽충 화석이 발견되는 B의 지층은 고생대에, 공룡 발자국 화석이 발견되는 A의 지층은 중생대에 형성되었다.

오답피하기 ㄴ. 공룡은 육상 생물이고 삼엽충은 해양 생물이므로 해남군 우항리는 퇴적 당시 환경이 육지였고, 태백시 구문소는 바다였을 것이다.

06

정답맞히기 ㄱ. 발생한 지진의 진원 깊이가 20 km이므로 천발 지진이다.

오답피하기 ㄴ. 규모는 동일한 지진에 대하여 동일한 값을 가지므로 우리나라에서 측정한 규모도 9.0이다.

ㄷ. 진앙과 우리나라 사이에 바다가 놓여 있다고 해서 S파가 전파되지 않는 것은 아니다. P파와 S파는 지구 내부를 통해 전파되므로 중간에 바다가 있어도 S파는 전파된다.

07

정답맞히기 ㄱ. A는 유라시아 판과 인도-오스트레일리아 판이

수렴하는 경계, B는 태평양 판과 유라시아 판이 수렴하는 경계부에 위치한다.

오답피하기 ㄴ. A는 대륙판과 대륙판이 충돌하는 과정에서 형성된 습곡 산맥이고, B는 해양판이 대륙판 아래로 섭입하면서 발생한 마그마가 분출하여 형성된 화산이다.

ㄷ. A는 과거 바다에서 퇴적된 지층 속에서 화석이 산출되지만, B는 화산 활동으로 형성되었으므로 화석이 산출될 수 있는 환경이 아니다.

08

정답맞히기 ㄱ. 지진 해일은 해저 지각 변동에 의해 지반의 상하 운동이 일어날 때 발생하는 해파이므로, 지진 해일의 발생은 수권과 지권의 상호 작용에 해당한다.

ㄴ. 지진 해일은 수심이 얕을수록 해저면의 마찰을 크게 받아 전파 속도가 느려진다.

ㄷ. 지진 해일의 해안 도달 시각이 만조 시각과 겹치면, 해수면이 더 높게 상승하므로 피해가 더 커진다.

09

정답맞히기 (나)에서 a는 기온이 낮고 습도가 높으므로 해양성 한대 기단인 오호츠크 해 기단, b는 해양성 열대 기단인 북태평양 기단, c는 대륙성 한대 기단인 시베리아 기단, d는 대륙성 온대 기단인 양쯔 강 기단에 해당한다. (가)에서 초여름에 우리나라에 장마 전선을 형성하는 두 기단 중 A는 오호츠크 해 기단(a)이고, B는 북태평양 기단(b)이다.

10

정답맞히기 ㄱ. 15시 무렵을 전후로 기압이 높아졌고, 풍향이 남서풍에서 북서풍으로 변하였으며, 풍속이 빨라졌다. 이는 전선이 통과하였다는 의미이다.

ㄴ. 전선 통과를 전후로 기압이 상승하고 풍향이 남서풍에서 북서풍으로 변한 것으로 보아 이 지역을 통과한 전선은 한랭 전선이다.

오답피하기 ㄷ. 한랭 전선이 15시 무렵에 통과하였으며, 한랭 전선이 통과한 후에는 소나기가 내린다. 따라서 전선 통과 전인 10시 무렵은 통과 후인 16시 무렵보다 습도가 낮았을 것이다.

11

정답맞히기 A는 구로시오 해류, B는 북태평양 해류, C는 캘리포니아 해류, D는 적도 반류이다.

ㄷ. 북반구와 남반구의 표층 순환은 대체로 대칭적인 분포를 보이며, 남반구의 아열대 순환은 반시계 방향이다.

오답피하기 ㄱ. 난류인 A가 흐르는 해역의 대기는 난류에 의해 하층이 가열되어 연평균 기온이 높고, 한류인 C가 흐르는 해역의 대기는 하층이 냉각되어 A 해역에 비해 연평균 기온이 낮다.

ㄴ. B는 위도 30°~60° 사이에서 서쪽에서 동쪽으로 흐르는 해류이며, 편서풍의 영향을 받아 형성된다. D는 적도 반류로 적도 부근의 해수면 경사에 의해 형성된다.

12

정답맞히기 ㄴ. 질소 산화물과 황 산화물은 오염원에서 직접 배출되므로 1차 오염 물질에 해당한다.

ㄷ. 런던형 스모그는 화석 연료의 연소에 의해 발생한 이산화 황이, 로스앤젤레스형 스모그는 질소 산화물과 탄화 수소 등이 자외선과 반응하여 생성된 오존 등이 원인 물질이다. 따라서 황 산화물이 주요 배출원인 공장 지대에서는 런던형 스모그가 발생하기 쉽다.

오답피하기 ㄱ. 질소 산화물은 자동차 엔진과 같이 고온의 물질이 연소될 때 질소와 산소가 반응하여 생성되며, 황 산화물은 공장이나 가정 난방 기기 등에서 화석 연료에 포함된 황이 연소될 때 생성된다. 따라서 배출원 비율 중 산업이 가장 높은 (가)는 황 산화물이고, 자동차가 가장 높은 (나)는 질소 산화물이다.

13

정답맞히기 ㄱ. 지표에서 방출되는 적외선을 가장 많이 흡수하는 기체는 수증기이다. 온실 효과는 지표에서 방출된 적외선을 대기가 흡수한 후 지표로 재복사하여 일어나므로, 수증기는 온실 효과를 유발하는 기체이다.

ㄴ. 지표에 도달되는 태양 복사 에너지의 대부분은 가시광선이다. 이는 가시광선 영역이 대기에 의해 거의 흡수되지 않기 때문이다.

오답피하기 ㄷ. 지구에서 방출되는 전자기파의 파장 영역은 적외선으로, 대부분 수증기나 이산화 탄소에 의해 흡수된다. 오존은 주로 태양에서부터 오는 자외선을 흡수한다.

14

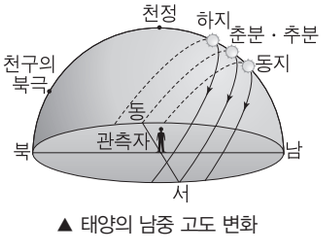
정답맞히기 ㄱ. 황사는 주로 중국과 몽골 지역의 건조한 고원 지대와 사막 지대에서 발생하며 편서풍에 실려 우리나라까지 날아온다.

ㄷ. 최근 황사의 발생 횟수와 강도가 증가하는 주요 원인은 중국과 몽골 지역의 사막화 지역 확대 때문이다.

오답피하기 ㄴ. 황사는 상공의 강한 서풍을 타고 이동한다. 따라서 우리나라의 여름철에 남동풍이 강한 남고 북저형의 기압 배치보다는 겨울철이나 봄철에 북서풍이 강한 서고 동저형의 기압 배치일 때 자주 발생한다.

15

정답맞히기 ㉠은 춘분점, ㉡은 동지점, ㉢은 추분점, ㉣은 하지점이다.



▲ 태양의 남중 고도 변화

ㄴ. 태양이 ㉡의 위치에 있는 날은 동짓날이다. 이날 태양은 남동쪽에서 뜨고 남서쪽으로 진다.

ㄷ. 1년 중 태양의 남중 고도가 가장 높은 날은 태양이 ㉣에 위치하는 하짓날이다.

오답피하기 ㄱ. 태양의 연주 운동 방향은 적경이 커지는 방향, 즉 서 → 동이다. 따라서 ㉣ → ㉢ → ㉡ → ㉠ 방향이다.

16

정답맞히기 ㄱ. (가)는 (나)보다 궤도 장반경이 작기 때문에 공전 주기가 더 짧다.

오답피하기 ㄴ. 소행성의 원래 궤도는 태양의 중력에 의해 일정하게 유지되지만 다른 천체, 특히 목성의 중력에 의해 궤도가 변경될 수 있다. 목성이 태양 주위를 공전함에 따라 소행성과의 상대적인 위치가 달라지는데, 이로 인해 소행성의 운동에 영향을 미쳐 궤도가 변경될 수 있다.

ㄷ. 소행성의 공전 궤도면이 황도면과 일치할 경우, 소행성 (가)~(다)의 공전 궤도와 지구의 공전 궤도는 서로 교차할 수 있다. 따라서 지구와의 충돌 가능성이 커진다.

17

정답맞히기 ㄷ. X선 영상에는 고온의 코로나 기체가 활동하는 영역이 잘 나타나 있다. 밝은 곳은 코로나 물질의 밀도가 상대적으로 큰 곳이다.

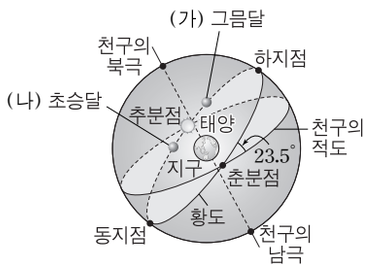
오답피하기 ㄱ. (가)는 자외선 영상으로, 흑점 주변의 태양 대기가 활동하는 모습이 잘 나타나 있다.

ㄴ. (나)는 가시광선 영상으로, 태양 표면의 활동(흑점과 쌀알 무늬) 모습이 잘 나타나 있다.

18

정답맞히기 (가)는 그믐달, (나)는 초승달이다.

ㄷ. (가)에서 태양의 위치는 추분점에 있으므로 그믐달은 추분점보다 적경이 작고, 적위는 0°보다 크다. (나)는 초승달이므로 태양보다 적경이 크고, 적위는 0°보다 작다.(그림 참조) 달의 적위가 클수록 달의 남중 고도가 높으므로 (가)가 (나)보다 남중 고도가 높다.



오답피하기 ㄱ. (가)는 그믐달이므로 새벽에, (나)는 초승달이므로 초저녁에 관측한 것이다.

ㄴ. 달의 적경은 (나)가 (가)보다 크다. (그림 참조)

19

정답맞히기 ㄱ. 국제 우주 정거장에서는 무중력 상태를 이용한 다양한 우주 실험이 가능하다.

ㄴ. 국제 우주 정거장은 여러 나라가 참여하여 다양한 우주 구조물과 실험 장비를 조립하여 건설되었으며, 필요에 따라 최신 실험 장비들이 추가로 조립되고 있다.

ㄷ. 고도가 현재보다 낮아지면 공전 속도가 빨라지고, 공전 주기는 짧아질 것이다.

20

정답맞히기 케플러 우주 망원경은 외계 행성이 중심별 앞을 지날 때 별의 밝기가 약간 어두워지는 현상을 이용하여 외계 행성의 존재를 알아낸다.

ㄱ. 지구형 행성을 찾는 이유는 지구와 비슷한 환경의 행성에 생명체가 존재할 가능성이 크기 때문이다.

오답피하기 ㄴ. 케플러 우주 망원경은 식 현상을 이용하여 외계 행성을 찾는다.

ㄷ. 외계 행성의 공전 궤도면이 시선 방향과 거의 나란해야 식 현상이 일어날 수 있다.

실전 모의고사 5회

| 본문 | 142~146쪽

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

01

정답맞히기 ㄷ. 원시 지각이 형성된 이후에 활발한 화산 활동으로 대량의 수증기를 포함한 화산 가스가 분출되고, 수증기의 응결·강수 과정이 되풀이되면서 원시 바다가 형성되기 시작했다.

오답피하기 ㄱ. 지구의 자기장은 핵이 형성된 후 외핵 물질의 유동으로 형성되었다고 추정되며, 밴앨런대는 지구의 자기장이 형성된 이후에 형성되었으므로 밴앨런대의 형성 시기는 마그마 바다 시기 이후이다.

ㄴ. B는 마그마 바다에서 지구의 표면 부근이 식어 원시 지각이 형성되는 과정이므로 지구의 온도는 하강하였을 것이다.

02

정답맞히기 철수 : 육지에서의 강수량은 96000 km^3/년, 증발량은 60000 km^3/년이다.

오답피하기 영희 : 증발 및 응결 등에 의한 물의 순환은 주로 태양 에너지에 의해 일어난다.

영수 : 지구의 평균 기온이 상승하면 빙하가 녹아 육지에서 바다로 이동하는 물의 양이 증가하고 증발량이 증가하는 등 물의 순환량이 변하게 된다.

03

정답맞히기 ㄱ. 제주도는 평균적으로 바람이 강하기 때문에 풍력 발전을 하기에 적합하다.

ㄴ. 풍력 발전은 바람을 이용하는데, 바람은 지표면의 부등 가열, 즉 태양 에너지의 불균형으로 인해 분다.

ㄷ. 제주도의 해상 풍력 발전 단지는 풍력으로 전기 에너지를 얻어내고, 발전기 타워에 수중 전망 엘리베이터를 건설하는 등 관광 자원으로도 활용할 계획이다.

04

정답맞히기 ㄱ. 한라산과 백두산은 모두 화산 분출로 형성된 화산이다.

오답피하기 ㄴ. 한라산과 백두산뿐만 아니라 울릉도, 독도 등 우리나라의 화산섬은 모두 신생대에 형성되었다.

ㄷ. 한라산은 백록담 형성 이후 수천 년 전까지 화산 활동이 일어났다.(동국여지승람에 한라산은 1002년, 1007년에 분출했다는 기록이 있다.) 백두산은 약 1천 년 전에 대규모의 화산 폭발이 일어난 이후에도 수 차례 화산 활동이 일어났으며, 1903년에 화산 활동이 일어난 기록도 있다.

05

정답맞히기 ㄴ, ㄷ. 석회 동굴인 (가)는 지하수에 의한 풍화·침식 작용을 받아 형성되었고, 해식 절벽과 해식 동굴이 잘 발달한 (나)는 해수에 의한 풍화·침식 작용을 받아 형성되었다. 따라서 (가)와 (나) 모두 수권과 지권의 상호 작용으로 형성된 지형이다.

오답피하기 ㄱ. (가)는 단양군의 노동굴로 퇴적암인 석회암이 지하수에 의해 용해되어 형성된 지형이다. (나)는 부안군의 채석강으로 잘 발달된 퇴적암층이 해수의 침식과 융기에 의해 해식 절벽, 해식 동굴, 해식 대지가 발달한 지형이다.

06

정답맞히기 지진의 규모는 지진계에 기록된 지진파의 최대 진폭과 진원까지의 거리를 기준으로 결정한다. 지진의 규모가 1 증가할 때 지진파의 진폭은 약 10배, 에너지는 약 30배씩 증가한다.

ㄴ. 규모가 3이 더 크면 에너지는 약 30^3(=27000)배가 된다.

오답피하기 ㄱ. 지하의 물질이 균질한 상태에서 진원으로부터의 거리가 멀어질수록 전파되는 지진파의 에너지가 많이 흡수되므로 진폭은 작아진다.

ㄷ. 지하의 물질이 균질하고 규모가 동일하면 일반적으로 진원의 깊이가 깊어질수록 에너지가 많이 흡수되므로 지표에서 측정한 진폭이 작아지고 피해도 작아진다. 물론 진원이 얕아도 진원까지의 거리가 먼 경우에는 피해가 작을 수 있지만, 그것을 일반화시켜서 진원의 깊이가 깊어질수록 지진에 의한 피해가 커진다고 할 수는 없다.

07

정답맞히기 ㄴ. (가)는 유라시아 판과 인도-오스트레일리아 판이 만나서 형성된 수렴형 경계이고, (나)는 필리핀 판, 태평양 판, 유라시아 판이 만나서 형성된 수렴형 경계이다.

ㄷ. 섭입형 수렴 경계에서는 밀도가 큰 판이 밀도가 작은 판 아래로 섭입하면서 밀도가 작은 판 쪽에서 지진과 화산 활동이 활발하게 일어난다.

오답피하기 ㄱ. (가)는 지중해-히말라야 산맥-인도네시아에 이르는 알프스-히말라야 지진대에 속하며, (나)는 태평양 가장자리를 따라 발달한 환태평양 지진대에 속한다.

08

정답맞히기 (나)에서 A는 한랭 건조한 환경에서 우세하게 일어나는 기계적 풍화 작용이고, B는 고온 다습한 환경에서 우세하게 일어나는 화학적 풍화 작용이다.

ㄱ. (가)는 사막의 버섯 바위로, 오랜 시간 동안 기계적 풍화 작용(A)을 받아 형성되었다.

ㄴ. 고온 다습한 열대 지방에서는 화학적 풍화 작용(B)이 더 우세하게 일어난다.

오답피하기 ㄷ. 기계적 풍화 작용(A)에 의해 암석이 부서지면 표면적이 넓어지므로 화학적 풍화 작용(B)이 더 활발하게 일어난다.

09

정답맞히기 ㄴ. 한랭 건조한 시베리아 기단이 따뜻한 황해를 지날 때 기단의 하층이 가열되어 불안정해지므로 서해안에 폭설이 내리게 된다.

ㄷ. 대륙에 발달한 시베리아 고기압에 의해 이날 우리나라에서는 북서풍 계열의 바람이 분다.

오답피하기 ㄱ. 서해안의 폭설은 겨울철에 우리나라에 영향을 미치는 시베리아 기단(A)의 영향으로 나타난다.

10

정답맞히기 ㄴ. 7월 28일에 발생한 담레이는 25°N 부근에서, 9월 11일에 발생한 산바는 9°N 부근에서 발생하였다. 태풍은 표층 수온이 높은 열대 지방의 해역에서 발생하는데, 여름에서 가을로 갈수록 표층 수온이 낮아져서 발생 위도가 점점 저위도로 이동한다.

오답피하기 ㄱ. 편서풍은 중위도(30°~60°) 지방에서 서쪽에서 동쪽으로 부는 바람이다. 담레이는 남동쪽에서 북서쪽으로 이동하였으므로 편서풍의 방향으로 이동하였다고 볼 수 없다.

ㄷ. 태풍은 수증기의 잠열(응결열)이 주요 에너지원이므로 수증기의 공급이 줄어들면 세력이 약해지고 중심 기압이 높아진다. 태풍이 북상하는 동안 차가운 바다를 지나가거나 육지에 상륙하면 수증기의 공급이 줄어들면서 태풍의 세력은 급격히 약해지고 소멸된다.

11

정답맞히기 ㄱ. 기온의 일교차가 가장 작은 날은 7월 29일로 5.2 ℃이다.

ㄴ. 6일 동안 일 최저 기온이 25 ℃ 이상이었으므로, 열대야가 6일 내내 발생하였다.

오답피하기 ㄷ. 7월 27일, 28일은 일 최고 기온이 35 ℃ 이상으로 예상되었으므로 7월 26일경에는 폭염 경보가 발효되었을 것이다.

12

정답맞히기 미세 먼지(A)는 고체상 물질이며, 오존(B)은 질소 산화물이 대기 중에서 화학 반응을 일으켜 만들어지는 2차 오염 물질이다. 산성비를 유발하는 기체상 1차 오염 물질은 이산화 황이며, 일산화 탄소(C)는 산성비를 유발하는 원인 물질이 아니다.

13

정답맞히기 ㄱ. (가)에 나타난 질병은 미나마타병으로 수은 중독에 의해 나타난다.

ㄴ. (나)의 러브 커넬 사건은 유독 화학 물질의 매립에 의해 장기적으로 피해가 발생한 토양 오염의 대표적인 사례이다.

ㄷ. (다)의 뮤즈 계곡 사건은 대규모 공업 단지에서 화석 연료의 연소로 배출된 이산화 황이 계곡 내에 정체되어 나타난 것으로 런던형 스모그와 발생 원인이 유사하다.

14

정답맞히기 ㄴ. 대기 중의 온실 기체의 양이 증가하면 지표에서 방출되는 복사 에너지를 대기에서 더 많이 흡수하게 되므로 대기에서 지표로 방출하는 복사 에너지의 양(B)이 증가한다.

오답피하기 ㄱ. 빙하의 면적이 증가하면 지표의 반사율이 증가하므로 지표에 흡수되는 태양 복사 에너지의 양(A)이 감소한다.

ㄷ. 지구에서 우주 공간으로 방출되는 지구 복사 에너지는 대기 복사로 195 W/m^2, 지표 복사로 40 W/m^2이므로 총 235 W/m^2를 방출한다. 이는 지구에 흡수되는 태양 복사 에너지 235 W/m^2와 같으므로 지구는 복사 평형 상태이다.

15

정답맞히기 (가)는 평상시 태평양 적도 부근 해역의 표층 수온 분포이고, (나)는 엘니뇨 시기의 표층 수온 분포이다.

ㄱ. (가)와 (나)를 비교해 보면 적도 부근 해역의 표층 수온 변화는 서태평양보다 동태평양에서 크게 나타난다.

ㄷ. (가) 시기에는 서태평양에 저기압의 중심이 위치하지만, (나) 시기에는 저기압의 중심이 동태평양으로 이동한다. 따라서 (나) 시기에 서태평양에 위치한 인도네시아 지역은 상대적으로 강수량이 줄어 가뭄이 나타날 수 있다.

오답피하기 ㄴ. (나) 시기에 동태평양 지역으로 저기압의 중심이 이동하기 때문에 페루 지역에서는 폭우나 홍수가 발생하는 경우가 많아진다.

16

정답맞히기

소행성	궤도 장반경(AU)	근일점 거리(AU)	원일점 거리(AU)
A	2.0	(0.8)	3.2
B	2.0	1.8	(2.2)
C	(2.5)	1.8	3.2

ㄱ. 궤도 이심률은 궤도의 납작한 정도를 의미한다. A는 근일점과 원일점의 거리 차이가 가장 크므로 궤도 이심률이 가장 크다.

ㄷ. 궤도 장반경의 세제곱은 공전 주기의 제곱에 비례한다. 따라서 궤도 장반경이 가장 큰 C의 공전 주기가 가장 길다.

오답피하기 ㄴ. A와 B의 궤도 장반경이 같으므로 공전 주기도 같다. 한편 궤도 이심률은 A가 더 크므로 더 납작한 타원 궤도를 돈다. 면적 속도는 단위 시간 동안 휩쓸고 지나간 궤도 면적을 의미하므로 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\text{면적 속도} = \frac{\text{궤도 면적}}{\text{시간}} = \frac{\text{타원의 면적}}{\text{공전 주기}} = \text{일정 ; 케플러 2법칙}$$

따라서 궤도 장반경이 같을 경우 궤도 이심률이 클수록 타원의 면적이 좁으므로, 면적 속도는 A가 B보다 작다.

17

정답맞히기 ㄴ. 일주권과 지평선이 이루는 각은 (90° − 관측자의 위도)이다. (가)와 (나)에서 일주권과 지평선이 이루는 각이 각각 60°, 45°이므로 관측자의 위도는 (가)에서 30°N, (나)에서 45°N이다.

오답피하기 ㄱ. (가)는 서쪽 하늘에서 지고 있는 별이고, (나)는 동쪽 하늘에서 뜨고 있는 별이다.
ㄷ. 주극성은 천구의 북극 주변에 있는 별로 지평선 아래로 지지 않는다. 출몰성은 일주 운동할 때 지평선 위로 뜨고 지는 별이다. 따라서 (가)와 (나)에서 관측되는 별은 모두 출몰성이다.

18

정답맞히기 ㄱ. 지구 자전축의 경사 방향과 태양의 위치로부터 북반구는 A일 때 여름철, B일 때 겨울철임을 알 수 있다.
ㄴ. 달과 지구의 공전 궤도면이 일치한다고 했으므로 매달 일식과 월식이 일어난다. 주어진 문제에서 달의 위상이 망이므로 개기 월식이 일어난다.
오답피하기 ㄷ. 보름달은 태양의 반대 방향에 위치한다. A의 경우 여름철이므로 보름달의 위치는 동지점 부근이다. B의 경우 겨울철이므로 보름달의 위치는 하지점 부근이다. 천체의 남중 고도는 적위가 클수록 높기 때문에 보름달이 하지점 부근에 위치한 B가 동지점 부근에 위치한 A보다 남중 고도가 더 높다.

19

정답맞히기 ㄱ. 목성형 행성을 근접 통과하면서 지구로 관측 자료를 전송한 우주 탐사선은 보이저 2호이다.
ㄴ. 지구 대기의 영향을 받지 않고 천체 관측을 수행할 수 있는 우주 탐사 도구는 우주 망원경이다.
ㄷ. 국제 우주 정거장은 우주 비행사들이 거주하면서 무중력 환경을 이용하여 다양한 우주 실험을 하고 있다.

20

정답맞히기 ㄷ. 외계 행성들의 질량은 대부분 목성 질량의 0.1~10배 정도(지구 질량의 30~3000배 정도)이다. 따라서 발견된 외계 행성들의 크기는 대부분 지구보다 큰 목성 규모의 행성임을 알 수 있다.
오답피하기 ㄱ. 도플러 효과를 이용한 외계 행성 탐사법은 중심별의 스펙트럼에 나타난 시선 속도 변화를 측정하는 것이다. 외계 행성의 시선 속도를 직접 측정할 수는 없다.
ㄴ. 외계 행성이 중심별에서 멀리 떨어져 있을수록 중심별에 미치는 중력 효과가 감소하여 중심별의 떨림이 작아진다. 이로 인해 도플러 효과에 의한 파장 변화도 감소하여 외계 행성의 존재를 확인하기 어렵다.

실전 모의고사 6회

| 본문 | 147~151쪽

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

01

정답맞히기 ㄱ. A층은 대류권으로, 지구 복사 에너지는 주로 대류권의 이산화 탄소 등의 기체에 의해 흡수되어 온실 효과가 일어난다.
ㄴ. B층은 성층권으로 오존층이 존재하며, 오존층은 태양 복사 에너지 중 주로 자외선을 흡수한다. 성층권에서 높이 올라갈수록 기온이 상승하는 이유는 오존이 주로 자외선을 흡수하기 때문이다.
ㄷ. C층은 중간권으로 높이 올라갈수록 기온이 하강하여 기층이 불안정하므로 대류 현상이 일어난다. 하지만 수증기가 거의 없어서 기상 현상은 나타나지 않는다.
오답피하기 ㄹ. D층은 열권으로 전리층이 분포한다. 밴앨런대는 지구를 둘러싸고 있는 기권 밖의 우주 공간에 분포하며, 우주에서 들어오는 유해 우주선이나 태양풍의 고에너지 입자를 차단하여 지구 상의 생명체를 보호한다.

02

정답맞히기 지진 해일은 지권이 수권에 영향을 주어 발생하는 현상이고, 풍화·침식 작용은 기권, 수권, 생물권이 지권에 영향을 주어 나타나는 현상이다. 또한 태풍은 수권이 기권에 영향을 주어 발생하는 현상이다. 따라서 (가)는 지권, (다)는 수권이므로 (나)는 기권이다. 또한 A는 기권, B는 지권, C는 수권이다.

03

정답맞히기 ㄱ. (가)는 태양광 발전이며 화석 연료에 비해 생산 비용이 6.25~40배 정도 더 소요되므로 현재는 경제성이 떨어진다고 판단할 수 있다.
ㄴ. (나)는 태양 집열판을 이용하여 태양열을 모아 물을 끓이고, 그때 발생하는 증기로 터빈을 돌려 전기를 만들어내는 태양열 발전 방식이다.
ㄷ. (다)는 지열 발전으로 우리나라보다 화산 지대가 많은 일본에서 유리한 발전 방식이다.

04

정답맞히기 (가)는 독도로 신생대에 분출한 화산암으로 이루어져 있다.
(나)는 인천광역시 옹진군 대이작도로 약 25억 년 전 선캄브리아 시대에 형성된 변성암으로 우리나라에서 가장 오래된 암석이 분포하는 곳이다.
(다)는 북한산으로 중생대에 관입한 화강암으로 이루어져 있다.

05

정답맞히기 ㄴ. (나)는 나즈카 판이 남아메리카 판 아래로 섭입하면서 형성된 수렴형 경계로 해구와 습곡 산맥이 발달해 있으며, 습곡 산맥을 따라 화산 활동이 일어난다.
ㄷ. (가)와 (나)의 화산대는 모두 수렴형 경계에서 발달한 화산대로 수렴형 경계 부근에서는 천발 지진과 심발 지진이 모두 발생한다.
오답피하기 ㄱ. (가)의 화산대는 후안데푸카 판이 북아메리카 판 아래로 섭입하면서 형성된 수렴형 경계로, 판 경계부를 따라 지진대와 화산대가 발달해 있다.

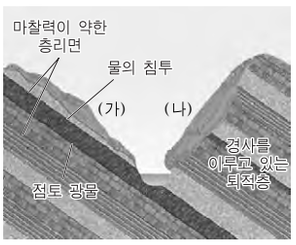
06

정답맞히기 A 지역은 대륙판과 대륙판이 서로 충돌하여 습곡 산맥이 형성되는 수렴형 경계이다.
영희 : 일반적으로 대륙판과 대륙판이 충돌하여 형성된 습곡 산맥에서는 화산 활동이 거의 일어나지 않는다.
영수 : 수렴형 경계에서는 횡압력이 작용하므로 습곡이나 역단층과 같은 지질 구조가 잘 나타난다.
오답피하기 철수 : 안데스 산맥은 해양판이 대륙판 아래로 섭입하면서 형성된 경우이다. 대륙판과 대륙판이 충돌하여 형성된 대표적인 습곡 산맥으로는 히말라야 산맥이 있다.

07

정답맞히기 ㄱ. (가)는 미끄러짐으로 급경사의 사면에서 다양한 크기의 암괴가 층리면, 절리면, 단층면 등을 따라 단독 또는 집단적으로 미끄러져 내려가는 현상이다. 따라서 층리, 절리, 단층이 발달한 곳에서 나타나기 쉽다.
ㄷ. 토양이나 암석 입자 사이에 물이 존재하면 물질 사이의 마찰력을 감소시키므로 사태가 일어나기 쉽다. 또한 층리면, 절리면, 단층면 등에 존재하는 점토가 물에 의해 포화되면 미끄럽게 되어 쉽게 흘러내릴 수 있다.
오답피하기 ㄴ. (나)는 흐름으로 사면의 토양이 집중 호우 등에 의해 다량의 물을 머금게 되면 빠른 속도로 아래쪽으로 흘러 이동하는 현상이며, 토석류, 이류 등이 해당한다. 사면의 토양이 팽창과 수축을 반복하면서 매우 느리게 아래로 이동하는 현상은 포행이다.

더 알아보기 사태의 발생



- 사태 발생 가능성 : (가) > (나)
- 이유 : (가) 지역은 아래 지층이 경사져 있고, 층리면을 따라 물이 침투하면 마찰력의 감소로 인해 지층이 쉽게 미끄러져 내릴 수 있어서 (나)보다 사태 발생 가능성이 높다.

08

정답맞히기 A는 북서풍, B는 남서풍, C는 남동풍이다. 온대 저기압의 중심이 관측 지점의 북쪽을 통과하는 동안 바람은 남동풍(C) → 남서풍(B) → 북서풍(A) 순으로 변하며, 풍향이 남동풍에서 남서풍으로 바뀔 때는 온난 전선이, 남서풍에서 북서풍으로 바뀔 때는 한랭 전선이 통과한 것이다.
ㄴ. 남서풍인 B가 관측될 무렵에는 온난 전선과 한랭 전선 사이에 위치하였으며, A와 C가 관측될 무렵에 비해 따뜻한 공기가 분포해 기온이 높고 비교적 맑은 날씨를 보인다.
오답피하기 ㄱ. 가장 먼저 관측된 자료는 온난 전선이 통과하기 전의 풍향에 해당하는 C(남동풍)이며 C → B → A 순으로 관측되었다.
ㄷ. B(남서풍)와 C(남동풍)가 관측된 시각 사이에는 온난 전선이 통과하였으므로 서울에서는 약한 비가 내린 후, 비교적 맑은 날씨가 나타났을 것이다.

09

정답맞히기 ㄴ. 태풍에서 기압이 가장 낮은 곳은 중심(B)이며, 중심에는 태풍의 눈이 형성되어 있어서 바람이 약하다. 따라서 세 지점 A, B, C 중 B에서 기압이 가장 낮고 풍속이 가장 작다.
ㄷ. C는 위험 반원에 속하는 지역으로 태풍이 북상하는 동안 C의 풍향은 시계 방향으로 변한다.
오답피하기 ㄱ. 바람은 태풍의 중심(B)으로 불어 들어가므로 A에서는 서풍 계열의 바람이 분다.

10

정답맞히기 (가)는 뇌우, (나)는 토네이도이다.
ㄱ. (가)와 (나) 모두 대기가 불안정할 때 강한 상승 기류에 의해 발생한다.
ㄴ. 뇌우는 강한 상승 기류에 의해 적란운이 발달하면서 천둥, 번개와 함께 소나기가 내리는 현상이다. 토네이도는 바다나 넓은 평지에서 강한 저기압이 형성될 때 그 중심 부근에서 강력한 상승 기류에 의해 발생하는 깔때기 모양의 회오리 바람이다.
ㄷ. (나)는 공간 규모가 1 km 이내로 작지만, (가)는 수 km 이상의 지역에 영향을 미친다. 따라서 (가)는 (나)보다 공간 규모가 크다.

11

정답맞히기 A는 북한 한류, B는 동한 난류이다.
ㄱ. 한류인 A는 난류인 B보다 용존 산소량이 많다.
ㄴ. 우리나라에서는 동해에 조경 수역이 형성되는데, 여름에는 난류가 더 강해지므로 조경 수역의 위치가 겨울보다 북상한다.
ㄷ. 남해는 연중 난류의 영향을 받으므로 수온이 높고, 수온의 연변화가 작아서 양식업에 유리하다.

12

정답맞히기 ㄱ. 이리듐 33호는 충돌 사고로 인해 부서졌으므로, 이리듐 위성을 이용하는 통신 서비스에 장애가 발생했을 것이다.

ㄷ. 우주 쓰레기에는 분리되고 남은 로켓, 수명이 다 된 인공위성, 충돌로 인해 생긴 파편 등이 속하는데, 두 위성의 충돌로 발생한 파편으로 인해 우주 쓰레기의 수가 증가하였으므로 우주 정거장이 우주 쓰레기와 충돌할 확률은 두 위성이 충돌하기 전보다 충돌한 후에 더 크다.

오답피하기 ㄴ. 충돌로 발생한 파편은 처음에는 충돌이 발생한 790 km의 고도에서 지구 둘레를 공전하다가 점점 마찰에 의해 고도가 낮아지게 된다. 따라서 고도 790 km보다 낮은 궤도의 인공위성도 충돌시 발생한 파편과의 충돌 위협을 받게 된다.

13

정답맞히기 ㄱ. 전체 이산화 탄소 배출량은 1950년경을 경계로 급격하게 증가하였다. 따라서 전체 이산화 탄소 배출량의 증가율은 1900년대 초기가 1900년대 후기보다 작다.

ㄴ. 이산화 탄소의 배출량은 석탄, 석유, 천연가스 중 천연가스가 가장 적다.

오답피하기 ㄷ. 2004년에는 석유가 석탄보다 더 많은 이산화 탄소를 배출하였다. 이산화 탄소는 온실 효과를 유발하는 기체이므로 2004년에는 석유가 석탄보다 온실 효과를 더 많이 유발하였을 것이다.

14

정답맞히기 남극 부근은 해마다 봄철(9월~11월)에 성층권의 오존 농도가 급격히 낮아져 오존 구멍이 형성된다.

ㄷ. 오존 구멍이 커질수록 지상에 도달하는 자외선의 양이 증가한다. 따라서 남극 부근의 지상에 도달하는 자외선의 양은 1982년보다 2011년에 더 많았을 것이다.

오답피하기 ㄱ. 남극 부근 상공에 오존 구멍이 형성되는 이유는 대기 대순환과 관련이 있다. 산업이 발달한 북반구 지역에서 배출된 오존 파괴 물질이 남극 부근 상공까지 이동하여 특정한 시기에 오존을 집중적으로 파괴하기 때문에 오존 구멍이 형성된다.

ㄴ. 오존 구멍을 만드는 주요 원인 물질은 염화 불화 탄소(CFC, 일명 프레온 가스)에 포함된 염소 성분이다.

15

정답맞히기 ㄷ. 쌍둥이자리는 하지점 부근에 있는 별자리이고, 궁수자리는 동지점 부근에 있는 별자리이다. 따라서 남중 고도는 적위가 큰 쌍둥이자리가 궁수자리보다 높다.

오답피하기 ㄱ. 춘분날 자정 무렵에는 태양의 반대편에 있는 처녀자리를 남쪽 하늘에서 관측할 수 있다.

ㄴ. 처녀자리의 적경은 추분점 부근에 위치하므로 약 12^h이다.

16

정답맞히기 그림의 우주관은 프톨레마이오스가 주장한 지구 중심 우주관(천동설)이다.

ㄱ. 수성의 태양면 통과 현상은 수성이 태양과 지구 사이에서 주전원을 따라 운동하므로 설명이 가능하다.

ㄷ. 프톨레마이오스는 주전원을 도입하여 천체의 역행을 설명했다.

ㄹ. 프톨레마이오스는 지구를 중심으로 모든 천체(달, 태양, 행성, 항성)가 하루에 한 번씩 일주 운동한다고 설명했다.

오답피하기 ㄴ. 프톨레마이오스 우주관에서는 보름달 모양으로 관측되는 금성의 위상을 설명할 수 없다.

17

정답맞히기 ㄴ. 공전 주기의 제곱은 궤도 장반경의 세제곱에 비례한다. 소행성의 공전 주기가 8년이므로 궤도 장반경은 $8^{\frac{2}{3}}=4$ AU이고, 원일점 거리와 근일점 거리의 합은 8 AU이다. 원일점 거리가 5 AU이므로 근일점 거리는 3 AU이다.

오답피하기 ㄱ. P_1에서 P_2까지 공전하는 데 걸린 시간이 1년이고, 색칠한 부분의 면적 S가 전체 궤도 면적의 $\frac{1}{8}$이므로 면적 속도 일정 법칙으로부터 공전 주기는 8년이다.

ㄷ. 면적 속도 일정 법칙이 성립하기 위해서는 근일점에서의 공전 속도가 원일점에서의 공전 속도보다 빨라야 한다.

18

정답맞히기 ⑤ 달은 지구 주위를 서에서 동으로 하루에 약 13°씩 공전한다. 따라서 다음 날 달은 태양의 동쪽에 위치하므로 태양보다 늦게 뜬다.

오답피하기 ① 이날 달의 위상은 삭(음력 1일경)이다.

② 일식이 일어날 때 태양의 오른쪽부터 가려지기 시작한다. 따라서 일식의 진행 순서는 (나) → (가) → (다)이다.

③ 서울에서 부분 일식이 일어났으므로 코로나를 볼 수 없었다. 코로나는 개기 일식 때 맨눈으로 관측할 수 있다.

④ 부분 일식은 달의 반그림자, 개기 일식은 달의 본그림자 지역에서 관측된다.

19

정답맞히기 ㄱ. 자외선 영역은 대기가 대부분 흡수하기 때문에 지상에서는 관측이 불가능하다.

ㄴ. 전파는 대기의 영향을 거의 받지 않기 때문에 전파 망원경은 관측 시간과 날씨에 따른 제약이 거의 없다.

오답피하기 ㄷ. 온도가 낮은 성간 물질을 관측하는데 적합한 망원경은 전파 망원경이다. 자외선 망원경은 상대적으로 고온의 천체를 관측할 때 적합하다.

20

정답맞히기 (가)는 수성, (나)는 금성, (다)는 화성이다.

ㄱ. (가) ~ (다) 모두 단단한 지각이 있는 지구형 행성이다.

ㄷ. (다)는 화성 무인 탐사 로봇인 스피릿이 연착륙하여 촬영한 사진이다.

오답피하기 ㄴ. (가)는 대기가 없어 풍화·침식이 거의 일어나지 않고 표면을 구성하는 암석의 나이가 매우 많기 때문에 운석 구덩이가 많이 분포한다. (나)는 최근에 일어난 화산 활동에 의해 표면이 새롭게 형성되어 운석 구덩이가 적게 분포한다. 따라서 운석 구덩이의 분포로부터 (가)가 (나)에 비해 표면 암석의 나이가 많음을 알 수 있다.