

바른답 알찬풀이

개념학습편 2

시험대비편 66



I

변화와 다양성

01 환경 변화와 생물다양성

01강 지질 시대의 환경과 생물 변화



13쪽

1 선캄브리아시대 2 화석 3 오존층 4 신생대 5 생물 대멸종

01 A: 고생대, B: 중생대, C: 신생대 02 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ 03 (가) → (다) → (나) 04 (1) 판게아 (2) A → C → B 05 (1) ㉠ (2) 암모나이트, 공룡 등

01 A: 고생대, B: 중생대, C: 신생대
전체 지질 시대에서 각 지질 시대가 차지하는 비율은 선캄브리아 시대 > 고생대 > 중생대 > 신생대 순이다.

02 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○
(1) 생물의 단단한 부분 이외에 생물이 살았던 흔적이 지층에 남아 있는 것도 화석이 될 수 있다.
(2) 생물은 환경 변화에 매우 민감하기 때문에 화석이 지질 시대의 구분이 될 수 있다. 대표적으로 공룡 화석은 지질 시대를 구분하는 데 유용한 화석이다.
(3) 지질 시대 중 선캄브리아시대의 화석은 거의 발견되지 않는다.
(4) 산호는 현재 따뜻하고 얕은 바다 환경에 서식하고 있으므로 산호 화석이 발견된 지역은 과거에 수온이 높고 수심이 얕은 바다였음을 알 수 있다.

03 (가) → (다) → (나)
(가)는 선캄브리아시대의 에디아카라 생물군, (나)는 신생대의 화폐석, (다)는 중생대의 암모나이트 화석이다.

04 (1) 판게아 (2) A → C → B
(1) 고생대 말기에는 대륙이 하나로 합쳐져 초대륙인 판게아를 형성하였다.
(2) A는 선캄브리아시대, B는 신생대, C는 고생대에 대한 설명이다.

05 (1) ㉠ (2) 암모나이트, 공룡 등
(1) 지질 시대 동안 가장 큰 멸종은 해양 생물과의 수가 가장 많이 줄어든 시기, 고생대 말기인 ㉠이다.
(2) ㉠은 중생대 말기의 대멸종으로 중생대를 대표하던 암모나이트, 공룡 등의 생물이 멸종하였다.



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

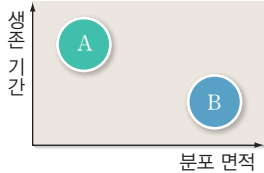
단답형·서술형 문제

- 16 (라) → (가) → (다) → (나)
- 17 선캄브리아시대의 생물은 개체수가 적었고, 대부분의 생물에는 단단한 부분이 없었기 때문에 화석으로 남기 어려웠다. 또한 오랜 세월 동안 지각 변동을 받아 화석이 거의 남아 있지 않다.
- 18 남세균의 광합성으로 대기 중 산소 농도가 증가하기 시작하였다. 대기 중 산소는 자외선과 반응하여 오존층을 형성하였고, 이 오존층이 생물에 유해한 자외선을 차단하여 바다에 살던 생물들이 육상으로 진출할 수 있었다.
- 19 현생 산호는 주로 저위도에 분포하는데 고생대 지층의 산호 화석은 고위도에도 분포하고 있으므로 고생대 이후 대륙이 이동했다는 것을 알 수 있다.
- 20 암모나이트 화석으로부터 이 지층이 중생대 바다에서 퇴적되었다는 것을 알 수 있으며, 고사리 화석으로부터 지층이 퇴적될 당시 환경이 따뜻하고 습한 육지 환경이었다는 것을 알 수 있다.
- 21 지질 시대를 2개로 구분할 수 있다. 지질 시대는 화석을 기준으로 구분할 수 있으므로 화석의 종류로 보아 지층 C와 D를 경계로 구분한다.
- 22 대규모 지진과 쓰나미를 일으켰다. 운석에 의해 튕겨 나간 뜨거운 암석이 산불을 일으켰다. 대기 중으로 상승한 먼지가 햇빛을 가려 지구의 기온이 낮아졌다. 등

- 01 ⑤
ㄱ. 시간에 따라 생물이 변해 온 모습을 연구하여 생물의 진화 과정을 알 수 있다.
ㄴ. 산출되는 화석이 급격하게 변화하는 것은 지질 시대의 구분 기준이 된다. 따라서 화석 연구를 통해 지층이 생성된 지질 시대를 알 수 있다.
ㄷ. 생물은 환경 변화에 매우 민감하여 화석 연구를 통해 생물이 살았던 당시의 기후를 알 수 있다.

- 02 ①
생물의 사체나 활동 흔적이 지층 속에 남아 있는 것을 화석이라고 한다. 생물의 사체나 흔적이 훼손되기 전에 빠르게 매몰되어야 화석으로 보존될 가능성이 커진다. 선캄브리아시대에는 단단한 껍데기를 가진 생물이 드물었고, 선캄브리아시대에 생성된 지층은 오랜 세월 동안 지각 변동을 받았다. 이로 인해 당시 환경을 알려줄 수 있는 화석이 거의 산출되지 않는다.

자료 분석 표준 화석과 시상 화석



- A: 분포 면적이 좁고 생존 기간이 길어 지층 퇴적 당시의 자연 환경을 알아내는 데 유용하다. 이와 같은 화석을 시상 화석이라고 한다. 시상 화석의 예로는 산호, 고사리 등이 있다.
- B: 분포 면적이 넓고 생존 기간이 짧아 지질 시대를 구분하는 데 유용한 화석이다. 이와 같은 화석을 표준 화석이라고 한다. 표준 화석의 예로는 삼엽충, 공룡, 암모나이트 등이 있다.

A는 분포 면적이 좁고 생존 기간이 길다. 따라서 A는 지층 퇴적 당시의 자연환경을 알아내는 데 유용하다. 반면, B는 분포 면적이 넓고 생존 기간이 짧으므로 그 시대를 대표하는 화석이 되며, 지질 시대를 구분하는 데 유용하다. A, B에 해당하는 적절한 예로는 A는 산호, B는 삼엽충이다.

04

답 ③

ㄱ. (가)는 지질 시대 중에서 가장 긴 시간을 차지하고 있는 선캄브리아시대이다.

ㄴ. (나)는 고생대이다. 고생대에는 양서류와 양치식물이 번성하였다.

오답 피하기 ㄷ. (다)는 중생대, (라)는 신생대이다. 중생대는 지질 시대 중 평균 기온이 가장 온난했던 시기이고, 신생대 말기에는 빙하기와 간빙기가 반복되었다.

05

답 ①

ㄱ. (나)는 삼엽충으로 바다에 서식했던 동물이다.

오답 피하기 ㄴ. (다)의 화폐석이 번성한 시대는 신생대이다. 포유류는 중생대에 출현하였고, 신생대에 번성하였다.

ㄷ. (가)는 중생대 공룡, (나)는 고생대 삼엽충, (다)는 신생대 화폐석이다. 따라서 화석을 포함한 지층은 (나) → (가) → (다) 순으로 형성되었다.

06

답 ①

ㄱ. (가)는 산호 화석이다. 현재 산호는 따뜻하고 얕은 바다에 서식하므로 (가)의 산호 화석이 퇴적될 당시 환경도 따뜻하고 얕은 바다였다.

오답 피하기 ㄴ. (나)는 고사리 화석이다. (나)의 고사리 화석이 퇴적될 당시 이 지역은 온난하고 습윤한 기후였다.

ㄷ. (가)와 (나)는 특정 환경에서만 서식하고 생존 기간이 길어 지층 퇴적 당시의 환경을 알려주지만, 지층의 퇴적 시기는 알 수 없다.

07

답 ④

(가)는 중생대, (나)는 고생대, (다)는 신생대의 모습이다.

ㄴ. 고생대에 오존층이 형성되어 자외선이 차단되었으므로 육상 생물이 출현하였다.

ㄷ. 신생대에는 속씨식물이 번성하였다.

오답 피하기 ㄱ. 오래된 시대부터 나열하면 (나) → (가) → (다) 순이다.

08

답 ③

③ 중생대는 지질 시대 중 평균 기온이 가장 온난했던 시기로, 이 기간 동안에는 빙하기가 나타나지 않았다.

오답 피하기 ①, ④, ⑤ 빙하기와 간빙기가 반복된 때는 신생대이다.

신생대 전기에는 대체로 온난한 기후였고, 말기에는 빙하기와 간빙기가 반복되었다. 신생대 말기에는 빙하기가 4회 나타났다.

② 고생대에는 대체로 온난한 기후가 나타났으나 중기와 말기에 빙하기가 있었다.

09

답 ③

ㄱ. 바다에서 암모나이트가 번성하였고, 대체로 기후가 온난한 지질 시대는 중생대이다.

ㄷ. 화산 활동이 발생하면 대기 중으로 화산 가스가 유입된다. 화산 가스에는 많은 양의 온실 기체가 포함되어 있다. 중생대에는 활발한 화산 활동에 의해 대기 중 온실 기체의 농도가 증가하였다.

오답 피하기 ㄴ. 중생대에 번성한 생물은 공룡, 암모나이트, 겉씨식물 등이다. 매머드는 신생대에 번성한 육상 생물이다.

10

답 ③

• 학생 A: 에디아카라 생물군 화석은 선캄브리아시대 말기에 출현한 최초의 다세포 생물의 화석이다.

• 학생 B: 고생대 바다에는 삼엽충이나 완족류와 같은 다양한 해양 무척추동물이 번성하였고, 어류, 양서류 등도 번성하였다.

오답 피하기 • 학생 C: 고생대 말기에 판게아가 형성되어 해안가 서식지가 축소되고 급격한 환경 변화가 일어났다. 이후 대륙과 해양이 점차 분리되어 중생대 중기에는 대륙과 해양의 분포가 다양해졌다. 이러한 변화는 생물에게 여러 서식지를 제공하는 데 도움이 되었고, 이에 따라 생물다양성이 증가하였다.

11

답 ⑤

ㄴ. 선캄브리아시대 말기에는 최초의 다세포 생물(에디아카라 생물군)이 출현하였다.

ㄷ. 선캄브리아시대에는 최초의 생물이 출현한 이후 광합성을 하는 남세균이 등장하여 바다와 대기 중에 산소가 많아졌다.

오답 피하기 ㄱ. 선캄브리아시대는 오존층이 형성되기 전이므로 생명체에 유해한 자외선이 도달하지 않는 바다에서 생물이 서식하였다. 따라서 이 지질 시대의 육상 생물 화석은 발견될 수 없다. 육상 생물 화석이 발견되는 시기는 오존층이 형성된 고생대 이후이다.

12

답 ⑤

ㄱ. 지질 시대 동안 많은 생물이 한꺼번에 멸종하는 대규모의 멸종이 총 5번 있었다.

ㄴ. 대멸종에서 살아남은 생물은 멸종한 생물의 공간을 차지하여 번성하거나, 환경 변화에 적응하면서 다양한 종으로 진화하여 생물다양성을 형성하였다.

ㄷ. 기온 변화, 화산 폭발, 운석 충돌, 대륙 이동에 따른 수륙 분포의 변화, 해수면 변화, 소행성 충돌 등으로 지구 환경이 변했을 때 변화한 환경에 적응하지 못한 생물은 멸종하게 된다. 대멸종은 이러한 여러 가지 요인들이 복합적으로 작용하여 발생한 것으로 추정한다.

13

답 ②

㉠~㉣은 지질 시대에 발생한 5번의 대멸종 시기를 나타낸 것이다.

ㄷ. 판게아는 고생대 말기인 ㉢ 시기에 형성되었다.

오답 피하기 ㄱ, ㄴ. 그림에서 해양 생물 과의 수 변화가 가장 큰 시기는 고생대 말기의 대멸종이 일어난 ㉢이다. 이 시기는 판게아의 형성으로 서식지가 축소되고 기후 변화 등의 급격한 환경 변화가 일어나 삼엽충 등 해양 생물 대부분과 많은 육상 생물이 멸종하였다.

14

답 ④

(가)는 고생대 말기, (나)는 중생대 중기, (다)는 신생대 말기의 수륙 분포를 나타낸다.

ㄴ. 고생대 말기의 수륙 분포에서 점차 변화하여 중생대 중기에 이르러서는 해안가가 증가하는 등 수륙 분포가 다양해졌다. 이에 따라 생물 서식지가 증가하고 생물종의 수가 크게 증가하였다.

ㄷ. 신생대 말기에는 대서양과 인도양이 넓어지고 태평양이 좁아지면서 현재와 비슷한 수륙 분포가 형성되었다.

오답 피하기 ㄱ. (가)와 같은 고생대 말기에 판게아가 형성되면서 급격한 환경 변화가 일어나 고생대에 번성하던 삼엽충 등 많은 생물이 멸종하였다. 암모나이트는 중생대에 번성했던 생물이다.

15

답 ④

ㄴ. 그림에서 중생대에는 다른 지질 시대와 달리 현재 평균 기온보다 항상 높았음을 알 수 있다. 따라서 기온의 변동 폭이 가장 작았던 지질 시대는 중생대이다.

ㄷ. 신생대에는 중기까지 대체로 온난한 기후를 보였지만, 말기에는 빙하기와 간빙기가 여러 차례 반복되어 나타났으므로 대륙 빙하의 면적은 신생대 전기보다 말기에 더 넓었을 것이다.

오답 피하기 ㄱ. 생물 대멸종은 빙하기와 상관없이 일어났다.

16

답 (라) → (가) → (다) → (나)

(가)는 고생대, (나)는 신생대, (다)는 중생대, (라)는 선캄브리아 시대에 대한 설명이다. 따라서 순서대로 나열하면 (라) → (가) → (다) → (나)이다.

17

화석이 형성되기 위해서는 생물체의 개체수가 많아야 하고, 넓은 지역에 분포해야 하며, 생물체에 단단한 부분이 있어야 한다. 그러나 선캄브리아시대의 생물은 개체수가 적었을 뿐 아니라 대부분 단단한 부분을 갖추고 있지 못했기 때문에 화석으로 남기 어려웠다. 또한 선캄브리아시대의 지층은 오랜 세월 동안 지각 변동을 받아 화석이 거의 남아 있지 않다.

채점 기준	배점(%)
개체수, 단단한 부분, 지각 변동을 모두 포함하여 까닭을 설명한 경우	100
개체수, 단단한 부분, 지각 변동 중 2가지를 포함하여 까닭을 설명한 경우	70
개체수, 단단한 부분, 지각 변동 중 1가지만 포함하여 까닭을 설명한 경우	40

18

선캄브리아시대에 나타난 남세균이 광합성을 통해 바다와 대기 중 산소 농도를 증가시켰다. 늘어난 대기 중 산소는 자외선과 반응하여 오존층을 형성하였고, 오존층은 유해한 자외선을 차단하여 당시 자외선을 피해 바닷속에서만 살고 있었던 생물들이 육상으로 진출할 수 있었다.

채점 기준	배점(%)
제시된 4가지를 모두 사용하여 육상 생물이 출현한 까닭을 설명한 경우	100
2가지 또는 3가지만 사용하여 육상 생물이 출현한 까닭을 설명한 경우	50

19

현생 산호는 주로 저위도에 서식하고 있다. 그러나 고생대 지층에서 발견된 산호 화석은 저위도에서 고위도까지 고르게 분포한다. 이를 통해 고생대 이후 대륙이 이동하면서 산호가 퇴적된 지층도 함께 이동했다는 사실을 알 수 있다.

채점 기준	배점(%)
현생 산호의 분포 및 산호 화석의 분포 차이를 분석하여 대륙의 이동을 설명한 경우	100
대륙의 이동만 설명한 경우	50

20

암모나이트는 중생대 바다에서 번성하였으므로 암모나이트 화석으로부터 이 지층이 중생대 바다에서 퇴적되었다는 것을 알 수 있다. 고사리는 따뜻하고 습도가 높은 육지 환경에 서식하므로 고사리 화석으로부터 당시 환경이 따뜻하고 습한 육지 환경이었다는 것을 알 수 있다.

채점 기준	배점(%)
알 수 있는 환경 2가지를 모두 옳게 설명한 경우	100
알 수 있는 환경 중 1가지만 옳게 설명한 경우	50

21

자료 분석 화석의 변화에 따른 지질 시대 구분

지층 \ 화석	a	b	c	d	e
F			●	●	●
E			●	●	●
D			●		●
C	●	●	●		
B	●	●	●		
A	●	●	●		

지질 시대는 지층에서 발견되는 화석의 급격한 변화를 기준으로 구분한다. 지층이 순서대로 쌓였다면 지층 C와 D 사이에서 a, b가 사라졌고, e가 출현했으므로 지질 시대는 [A, B, C]와 [D, E, F]로 구분할 수 있다.

화석의 급격한 변화로 지질 시대를 구분할 수 있다. 지층 C와 D의 경계에서 a, b가 사라졌고, e가 나타났다. 따라서 지층 A~F를 지층 C와 D를 경계로 2개의 지질 시대로 나눌 수 있다.

채점 기준	배점(%)
지질 시대를 옳게 구분하고 그 까닭이 타당한 경우	100
지질 시대만 옳게 구분한 경우	50

22

커다란 운석이 충돌하면 대규모 지진과 쓰나미를 일으킬 수 있다. 또한 운석에 의해 튕겨 나간 뜨거운 암석이 산불을 일으킬 수 있다. 대기 중으로 상승한 먼지가 햇빛을 가려 지구 기온을 하강시킬 수 있다.

02 강 생물의 진화

기본 탄탄 문제

21 쪽

1 변이 2 돌연변이 3 자연선택 4 진화 5 환경

01 (1) × (2) ○ (3) ○ 02 (1) 돌 (2) 유 (3) 돌 03 항생제 내성이 있는 세균 04 (1) ○ (2) × 05 (1) 유전자 (2) 크고 단단한 씨앗

01

답 (1) × (2) ○ (3) ○

- 변이는 같은 생물종의 개체 사이에서 나타나는 형질의 차이이다.
- 변이는 개체마다 가지고 있는 유전자의 차이에 의해 서로 다른 형질이 나타나는 것이다.
- 사람의 피부색은 다양하므로 유전자의 차이에 의한 변이의 예이다.

02

답 (1) 돌 (2) 유 (3) 돌

- (1), (3) DNA의 유전정보에 변화가 생기는 돌연변이가 일어나면 새로운 유전자가 만들어져 자손에게 전달된다.
- 유성생식 과정에서 생식세포의 다양한 조합으로 부모의 유전자가 다양하게 조합되어 자손에게 전달된다.

03

답 항생제 내성이 있는 세균

세균 집단에서 자연선택이 일어나 항생제 내성이 있는 세균의 비율이 증가했으므로 항생제를 사용하는 환경에서 항생제 내성이 있는 세균이 생존에 유리해 자연선택되면서 일어난 적응 과정이다.

04

답 (1) ○ (2) ×

- (가)의 딱정벌레 집단에 몸 색깔이 서로 다른 개체들이 있으므로 몸 색깔에 변이가 있었다.
- 자연선택 결과 몸 색깔이 어두운 개체의 비율은 (나)에서가 (가)에서보다 높아졌다.

05

답 (1) 유전자 (2) 크고 단단한 씨앗

- 자연선택된 개체는 자신의 유리한 유전자를 더 많은 자손에게 전달함으로써 생물집단이 환경에 적응하면서 진화가 일어난다.
- 섬 (가)에서는 핀치의 주된 먹이인 크고 단단한 씨앗을 쉽게 먹을 수 있는 부리 형질이 자연선택되어 크고 두꺼운 부리를 갖는 핀치로 진화했다.

실력 뚝뚝 문제

22 ~ 25 쪽

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

단답형·서술형 문제

13 답 자연선택

14 답 (가) 돌연변이, (나) 유성생식

15 (1) 답 B (2) 예시 답안 ㉠ 과정에서 자연선택이 일어나 살충제 내성을 갖는 개체가 살아남아 더 많은 자손에게 자신의 유전자를 전달하므로 살충제 내성을 갖는 개체의 비율이 증가한다.

16 (1) 예시 답안 개체 사이에서 유전자의 차이에 의해 형질이 다양하게 나타나는 변이를 비유한 것이다. (2) 예시 답안 노란색 초콜릿, 노란색 도화지 색깔과 비슷해 눈에 잘 띄지 않아 가장 적게 제거되기 때문이다.

17 예시 답안 (가)에서는 선인장을 먹기에 유리한 길고 뾰족한 부리가 자연선택되어 A로 진화했고, (나)에서는 크고 단단한 씨앗을 먹기에 유리한 크고 두꺼운 부리가 자연선택되어 B로 진화했다.

01

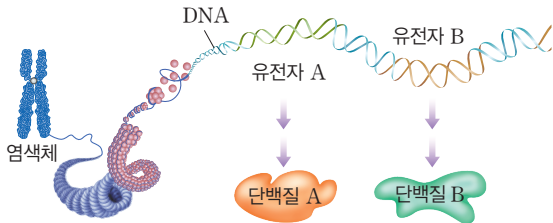
답 ⑤

ㄱ, ㄴ. 서로 다른 ㉠을 가지면 만들어지는 ㉡의 종류나 양이 달라지므로 ㉠은 단백질 합성에 필요한 유전정보가 저장된 유전자이고, ㉡은 유전자에 의해 합성되는 단백질이다. 유전자는 자손에게 전달되므로 유전자(㉠)의 차이에 의한 변이는 자손에게 전달된다.

ㄷ. 유전자에 의해 합성된 단백질의 작용으로 형질이 나타나므로 개체마다 만들어지는 단백질(㉡)의 종류나 양이 달라지면 개체 사이에 서로 다른 표현형이 나타날 수 있다.

개념 더하기 유전자와 단백질

- 유전자: 유전물질인 DNA로 이루어져 있으며, 특정한 단백질을 만드는 데 필요한 아미노산서열을 저장하고 있는 DNA의 특정한 부위이다.
- 단백질: 많은 수의 아미노산이 펩타이드결합으로 연결된 물질이며, 유전자에 저장된 정보를 이용해 만들어진다. 생명체에서 효소, 호르몬, 항체 등의 주성분으로 이용되어 형질이 나타나게 한다.



02

답 ④

① (가)는 암수 생식세포의 수정에 의해 자손이 태어나므로 유성 생식이다.

②, ③ (나)는 유전물질인 DNA에 변화가 생겨 유전자(㉠)의 염기서열이 변해 유전정보가 달라지는 것이므로 돌연변이이다.

⑤ 돌연변이(나)가 일어나면 새로운 유전정보가 저장된 유전자가 만들어지고, 이 유전자가 자손에게 전달되어 자손이 새로운 형질을 가지게 되면 변이가 발생한다.

오답 피하기 ④ 부모의 생식세포마다 유전자 조합이 다르므로 유성 생식(가)이 일어나면 다양한 유전자 조합을 가진 자손이 태어난다. 따라서 자손의 유전자 조합이 부모와 달라져 형질의 차이가 생기므로 변이가 발생한다.

03

답 ③

ㄱ. (가)~(다)는 각각 같은 생물종의 개체 사이에서 나타나는 형질(털색, 무늬, 피부색 등)의 차이를 나타낸 것이므로 변이의 예이다.

ㄷ. 같은 생물종이라도 개체 사이에 털색, 무늬, 피부색 등 특정 형질을 결정하는 유전자(대립유전자)에 차이가 있으면 형질이 서로 다르게 나타나므로 변이가 발생한다.

오답 피하기 ㄴ. 변이는 개체마다 가지고 있는 유전자(대립유전자)의 차이에 의해 나타나며, 유전자는 자손에게 전달되므로 변이는 자손에게 전달된다.

04

답 ①

학생 A: 자연선택은 생존과 번식에 유리한 형질을 가진 개체가 살아남아 자손을 더 많이 남기는 과정이다.

오답 피하기 학생 B: 변이가 없는 생물집단에서는 모든 개체의 형질이 동일하므로 환경에 보다 적합한 형질이 없다. 따라서 변이가 없는 집단에서는 자연선택이 일어나지 않으며, 변이가 다양한 집단에서 자연선택이 일어난다.

학생 C: 자연선택되는 형질은 생존과 번식에 유리한 특징을 갖도록 하는 유전자에 의해 나타난다. 자연선택되어 살아남은 개체는 자신의 유리한 유전자를 자손에게 전달하면서 여러 세대에 걸쳐 자연선택이 일어난다.

05

답 ③

①, ⑤ 항생제에 노출되는 환경에서는 항생제 내성이 있는 형질이 환경에 적합해 생존에 유리하다. 따라서 자연선택되는 개체 ③은 항생제 내성이 있는 세균(㉡)이다.

② ㉠과 ㉡은 항생제 내성에 대한 형질이 서로 다르므로 이를 결정하는 서로 다른 유전자를 가진다.

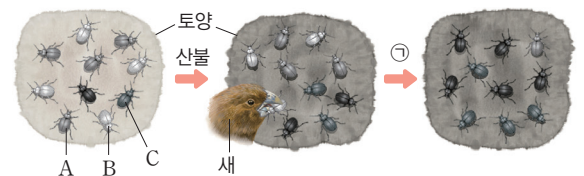
④ ㉠과 ㉡은 같은 생물종이지만 항생제 내성에 대한 형질이 서로 다르므로 (가)에서 X에 ㉠과 ㉡이 모두 있는 것은 변이의 예이다.

오답 피하기 ③ 자연선택에 의해 환경에 적합한 항생제 내성이 있는 세균이 많이 살아남아 번식하므로 (다)의 X에서 항생제 내성이 있는 세균(㉡)의 비율이 증가하며 X는 항생제가 있는 환경에 적응한다.

06

답 ①

자료 분석 자연선택과 집단의 적응



몸 색깔에 변이가
있다. 산불 이후 몸 색깔이 어두운 개체는 새에게 잘 잡아먹히지 않는다. 몸 색깔이 어두운 개체의 비율이 높다.

- 딱정벌레 A~C는 몸 색깔이 서로 다르므로 몸 색깔을 결정하는 서로 다른 유전자를 가진다. → 이 집단은 몸 색깔에 변이가 있다.
- 산불로 인해 토양의 색깔이 어두워지면서 몸 색깔이 어두운 개체(C)가 새의 눈에 잘 띄지 않았다. → 몸 색깔이 어두운 개체가 생존에 유리하다.
- 자연선택에 의해 몸 색깔이 어두운 형질이 자손에게 많이 전달된다. → 시간이 지나면서 집단 내에서 몸 색깔이 어두운 개체의 비율이 증가한다.

ㄱ. 딱정벌레 A~C는 몸 색깔이 서로 다르므로 몸 색깔 유전자가 서로 다르다.

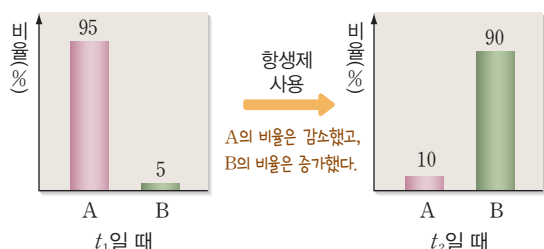
오답 피하기 나. 산불로 인해 토양의 색깔이 어두워지면서 토양보다 밝은색의 딱정벌레(B)가 토양과 비슷한 몸 색깔을 가진 어두운 색의 딱정벌레(C)보다 포식자인 새에게 많이 잡아먹혔다. 따라서 산불로 인해 밝은 몸 색깔 형질이 어두운 몸 색깔 형질보다 생존에 불리했다.

ㄷ. 산불로 인해 어두운 몸 색깔 형질이 생존에 유리해지면서 자연선택이 일어났으며, 그 결과 ㉠ 과정에서 이 딱정벌레 집단 내 어두운 몸 색깔을 가진 개체의 비율이 증가하여 어두운 몸 색깔이 되게 하는 유전자의 비율도 증가했다.

07

답 ②

자료 분석 자연선택



- A의 비율은 t_1 일 때 95 %이고, t_2 일 때 10 %이다. 항생제 사용 후 A의 비율이 감소했으므로 A는 생존에 불리한 개체이다.
→ A는 항생제 내성이 없는 세균이다.
- B의 비율은 t_1 일 때 5 %이고, t_2 일 때 90 %이다. 항생제 사용 후 B의 비율이 증가했으므로 B는 생존에 유리한 개체이다.
→ B는 항생제 내성이 있는 세균이다.

나. 항생제를 사용하는 환경에서는 항생제 내성이 있는 세균이 항생제 내성이 없는 세균보다 생존에 유리하다. 그런데 자연선택 결과 A의 비율은 감소했고, B의 비율은 증가했으므로 A는 항생제 내성이 없는 세균, B는 항생제 내성이 있는 세균이다. A와 B는 항생제 내성 형질이 서로 다르므로 가지고 있는 유전정보(유전자)에 차이가 있다.

오답 피하기 ㄱ. A는 자연선택이 일어나 집단 내 비율이 감소했으므로 생존에 불리한 항생제 내성이 없는 세균이다.

ㄷ. t_2 일 때가 t_1 일 때보다 집단 내 항생제 내성이 없는 세균(A)의 비율이 낮다.

08

답 ②

(가)는 같은 생물종의 개체 사이에 나타나는 형질의 차이인 변이이고, (나)는 환경에 적합한 형질을 가진 개체가 살아남아 자손을 더 많이 남기는 자연선택이다. (다)는 새로운 생물종이 출현하는 진화이다.

09

답 ⑤

ㄱ. (가)의 집단에서 각 개체들은 목 길이가 서로 다르므로 목 길이에 대한 서로 다른 유전자를 가진다. 따라서 (가)의 집단에서 목 길이에 대한 변이가 있었다.

나. A 과정에서 높은 곳에 있는 잎을 먹기 쉬운 목이 긴 개체가 환경에 유리해 생존경쟁에서 더 많이 살아남았다.

ㄷ. B 과정에서 환경에 유리한 목이 긴 형질을 가진 개체가 자손에게 목이 긴 형질에 대한 유전자를 전달하는 자연선택이 반복되면서 자손의 목 길이가 길어지는 방향으로 진화가 일어났다.

10

답 ④

① (가)에는 항생제 내성이 없는 세균만 있지만, (나)에는 항생제 내성을 갖게 하는 유전자를 가진 항생제 내성이 있는 세균이 있으므로 A 과정에서 돌연변이가 일어나 항생제 내성을 갖게 하는 유전자가 새롭게 만들어졌다.

②, ③ (나)와 달리 (다)에는 항생제 내성이 있는 세균만 있으므로 B 과정에서 자연선택이 일어나 환경에 적합한 항생제 내성을 갖게 하는 유전자가 자손에게 전달되었다.

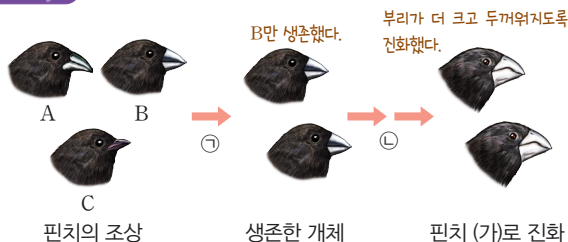
⑤ 자연선택 결과 항생제 내성이 있는 세균만 남게 되었으므로 항생제 내성의 유무는 개체의 생존에 영향을 미친다.

오답 피하기 ④ (나)에는 항생제 내성이 없는 세균과 항생제 내성이 있는 세균이 모두 있으므로 항생제 내성 형질에 대한 변이가 있지만, (다)에는 항생제 내성이 있는 세균만 있으므로 항생제 내성 형질에 대한 변이가 없다.

11

답 ②

자료 분석 자연선택에 의한 핀치의 진화



- A~C는 부리 모양이 서로 다르다.
- ㉠ 과정 이후 B만 생존했다. → ㉠ 과정에서 생존경쟁이 일어났다.
- ㉡ 과정 이후 더 크고 두꺼운 부리를 가지는 (가)로 진화했다.
→ ㉡ 과정에서 자연선택이 일어나 B가 크고 두꺼운 부리 모양 유전자를 자손에게 전달했다.

ㄷ. 생존한 개체는 모두 B의 부리 모양 ㉡를 가졌으며, ㉡ 과정을 거쳐 진화한 (가)는 더욱 크고 두꺼운 부리를 가지게 되었다. 따라서 ㉡ 과정에서 A~C 중 B의 유전자가 가장 많은 자손에게 전달되면서 진화가 일어나 (가)가 출현하게 되었다.

오답 피하기 ㄱ. 핀치의 조상에서 부리 모양이 ㉠~㉢로 서로 다른 개체들이 있으며, 이 개체들은 부리 모양을 결정하는 유전자가 서로 다르므로 유전적으로 달랐다.

나. 생존한 개체의 부리 모양은 모두 ㉡이고, 조상에서 부리 모양이 ㉡인 개체는 크고 단단한 씨앗을 주로 먹었으므로 ㉠ 과정에서 크고 단단한 씨앗에 대한 경쟁이 일어났다.

7. 환경이 오염되면서 ㉠이 ㉡보다 포식자에게 쉽게 노출되므로 ㉠이 포식자에게 더 잘 잡아먹혀 생존에 불리하다. 검은색 후추나방이 생존에 유리해졌으므로 검은색 후추나방은 ㉡이고, ㉠은 흰색 후추나방이다.

나. (가)에서는 흰색 후추나방(㉠)의 비율이 매우 높았지만. (다)에서는 검은색 후추나방(㉡)의 비율이 매우 높다. 이는 (나) → (다) 과정에서 자연선택이 일어나 생존에 유리한 검은색 후추나방이 살아남아 많은 자손을 남겼고, 자손에게 검은색 몸 색깔 형질을 전달했기 때문이다.

오답 피하기 다. (나) → (다) 과정에서 자연선택이 일어나 검은색 몸 색깔이 되게 하는 유전자가 높은 비율로 자손에게 전달되었다. 따라서 검은색 몸 색깔이 되게 하는 유전자의 비율은 (나)일 때가 (가)일 때보다 높다.

협곡에 의해 나누어진 두 집단이 서로 다른 환경에 적응하면서 오랜 시간 다른 형질에 대한 자연선택이 일어나 다른 생물종으로 진화하였다.

(가)에서는 달맞이꽃 집단에서 돌연변이가 일어나 새로운 유전자(형질)를 가진 큰달맞이꽃이 나타났고, (나)에서는 유성생식을 통해 서로 다른 유전자 조합을 가진 자손이 태어났다.

개념 더하기 ㉠ 돌연변이와 유성생식

- 돌연변이: DNA에 변화가 생겨 유전자의 염기서열이 변해 유전정보가 달라지는 현상이다. → 새로운 유전정보가 저장된 돌연변이 유전자가 만들어질 수 있다.
- 유성생식: 암수 생식세포의 수정에 의해 자손이 태어나는 생식 방법이다. → 생식세포마다 가지고 있는 유전자에 차이가 있으므로 자손들은 서로 다른 유전자 조합을 가진다.

(1) 살충제를 살포하는 환경에서는 살충제 내성을 갖는 개체가 생존에 유리해 자연선택되므로 집단 내 비율이 높아진다.

(2) ㉠ 과정에서 자연선택이 일어나 살충제 내성을 갖는 개체가 더 많이 살아남는다. 살아남은 개체는 자손에게 생존에 유리한 자신의 형질(유전자)을 전달하므로 자연선택 결과 집단 내에서 살충제 내성을 갖는 개체의 비율이 증가한다.

채점 기준	배점(%)
살충제 내성을 갖는 개체가 자손에게 유리한 형질(유전자)을 전달하는 것과 살충제 내성을 갖는 개체의 비율이 증가하는 것을 모두 옳게 설명한 경우	100
살충제 내성을 갖는 개체가 자손에게 유리한 형질(유전자)을 전달하는 것과 살충제 내성을 갖는 개체의 비율이 증가하는 것 중 1가지만 옳게 설명한 경우	60

자료 분석 ㉠ 자연선택 모의실험

Ⅰ 실험 과정 Ⅰ

(가) 노란색 도화지 위에 ㉠ 빨간색, 초록색, 노란색 초콜릿을 각각 10개씩 올려놓는다. ㉠ 몸 색깔과 같은 형질의 변이를 비유한 것이다.

(나) 모둠원은 각자 눈을 감았다가 뜨자마자 제일 먼저 눈에 띄는 초콜릿을 5개씩 손으로 집어낸다.

(다) 도화지 위에 남아 있는 초콜릿의 개수를 센 후, 같은 색 초콜릿을 남은 수만큼 추가해 올려놓는다. ㉠ 같은 색 초콜릿을 추가하는 것은 생존한 개체의 번식을 비유한 것이다.

(라) 과정 (나)~(다)를 5회 반복한다.

- ㉠은 몸 색깔과 같은 특정한 형질의 변이를 비유한 것이다.
- (나)에서 노란색 도화지 색깔과 비슷한 노란색 초콜릿이 가장 눈에 잘 띄지 않는다. → 노란색 초콜릿이 생존에 유리해 자연선택되는 형질이다.

(1) 초콜릿의 색깔이 다양한 것은 개체를 사이에서 유전자의 차이에 의해 형질이 다양하게 나타나는 변이를 비유한 것이다.

채점 기준	배점(%)
개체 사이의 유전자 차이(다양함), 형질의 차이(다양함), 변이를 모두 포함하여 옳게 설명한 경우	100
개체 사이의 유전자 차이(다양함), 형질의 차이(다양함), 변이 중 2가지만 포함하여 옳게 설명한 경우	60

(2) 모의실험 결과 노란색 도화지 색깔과 비슷해 눈에 잘 띄지 않아 가장 적게 제거되는 노란색 초콜릿이 가장 많이 남아 비율이 가장 높을 것이다.

채점 기준	배점(%)
노란색 초콜릿을 쓰고, 노란색 도화지 색깔과 비슷해 눈에 잘 띄지 않아 가장 적게 제거되기 때문이라고 옳게 설명한 경우	100
노란색 초콜릿만 쓴 경우	50

선인장을 먹기에는 선인장의 가시를 제거하기 쉬운 길고 뾰족한 부리가 유리하고, 단단한 씨앗을 먹기에는 씨앗을 깨기 쉬운 크고 두꺼운 부리가 유리하다. 따라서 (가)에서는 선인장을 먹기에 유리한 길고 뾰족한 부리가 자연선택되어 A로 진화했고, (나)에서는 단단한 씨앗을 먹기에 유리한 크고 두꺼운 부리가 자연선택되어 B로 진화했다.

채점 기준	배점(%)
(가)에서는 선인장을 먹기에 유리한 길고 뾰족한 부리가 자연선택되어 A로 진화했고, (나)에서는 단단한 씨앗을 먹기에 유리한 크고 두꺼운 부리가 자연선택되어 B로 진화했다고 옳게 설명한 경우	100
(가)와 (나)에서 각각 어느 집단이 진화했는지를 그렇게 생각한 까닭과 함께 1가지만 옳게 설명한 경우	50

기본 탄탄 문제

28 쪽

1 생물다양성 2 유전적 다양성 3 종다양성 4 생태계다양성
5 보전

01 (가) 종다양성, (나) 생태계다양성, (다) 유전적 다양성

02 (1) × (2) × (3) ○ (4) ○ 03 (가) 04 (1) ○ (2) ○ (3) ×

05 (1) ⊕ (2) ⊖ (3) ⊖ (4) ⊖ 06 (1) 생태통로 (2) 생물다양성
협약, 람사르 협약 등

01 **답** (가) 종다양성, (나) 생태계다양성, (다) 유전적 다양성
(가)는 생물종의 다양함을, (나)는 생태계의 다양함을, (다)는 한
생물종에서 나타나는 유전적 차이의 다양함을 의미한다.

02 **답** (1) × (2) × (3) ○ (4) ○
(1) 생물다양성의 요소에는 환경의 다양함까지 포함하는 생태계
다양성이 있다.
(2) 변이가 다양한 생물집단일수록 개체들 사이의 유전적 차이가
다양하므로 유전적 다양성이 높다.
(3) 생태계의 종류에 따라 자연환경이 서로 다르므로 각 환경에
적응한 생물종들이 살고 있다. 따라서 종다양성에 차이가 있다.
(4) 생물의 서식 환경이 다양한 지역일수록 환경 조건이 서로 다
른 생태계들이 있으므로 생태계다양성이 높다.

03 **답** (가)
종다양성은 서식하는 생물종의 수가 많을수록, 각 생물종의 개체
수가 고를수록 높으므로 A~E의 개체수 비율이 균등한 (가)가
(나)보다 종다양성이 높다.

04 **답** (1) ○ (2) ○ (3) ×
(1) 생물다양성이 높은 생태계일수록 다양한 생물 사이에서 밀접
한 관계가 형성되므로 생태계가 안정적으로 유지될 수 있다.
(2) 숲을 구성하는 식물에 의해 토양의 유출이 방지되는 것은 생
물다양성의 중요성을 보여주는 사례이다.
(3) 생태계에서 모든 생물은 서로 밀접한 관계를 맺으며 살아가
므로 한 생물종이 사라지면 다른 생물종도 영향을 받는다.

05 **답** (1) ⊕ (2) ⊖ (3) ⊖ (4) ⊖
쌀, 콩, 밀, 옥수수 등은 식량으로 이용되고, 디기탈리스에서 얻은
물질은 심장병 치료제로 사용된다. 옥수수나 사탕수수를 이용해
바이오에탄올을 만들며, 목화와 누에로부터 의복 재료인 솜과 비
단을 얻는다.

06 **답** (1) 생태통로 (2) 생물다양성협약, 람사르 협약 등
도로나 철도 등의 건설로 생물의 서식지가 분리될 때 분리된 서
식지 사이를 연결하는 생태통로를 설치한다. 생물다양성보전을 위
해 생물다양성협약이나 람사르 협약과 같은 국제 협약을 체결해
시행한다.

일련 목록 문제

29 ~ 31 쪽

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

단답형·서술형 문제

13 **예시 답안** (가) 종다양성, (나) 유전적 다양성, (다) 생태계다양성,
우리나라에는 숲, 강, 갯벌, 습지 등의 다양한 생태계가 있다. 등

14 **예시 답안** 종다양성, 식물종의 수가 (가)와 (나)가 같은데 A~D
의 개체수 비율이 (나)에서 (가)에서보다 균등하므로 종다양성
(○)은 (나)에서 (가)에서보다 높다.

15 **답** ① 서식지, ② 국립 공원

01 **답** ④
ㄱ. 지구에 서식하는 생물의 다양한 정도를 의미하는 생물다양성
은 지구에 사는 생물 전체를 포함한다.

ㄴ. 생물다양성은 생물종뿐만 아니라 생물집단이 가지고 있는 모
든 유전자의 다양함도 포함한다.

오답 피하기 ㄷ. 생물다양성에는 생물이 서식하는 지구의 다양한 환경
(산, 습지, 강, 바다 등)도 포함된다.

02 **답** ②
① 생물다양성은 유전적 다양성(가), 종다양성, 생태계다양성으
로 이루어져 있다.

③ 생태계에는 비생물요소(빛, 물, 공기, 토양 등)가 포함되며, 각
생태계는 고유한 환경을 가지므로 생태계다양성에는 이러한 환
경의 다양함이 포함된다.

④ 종다양성은 일정한 지역에 서식하는 생물종의 다양함이다. 다
양한 생물종이 사는 지역일수록 종다양성이 높다.

⑤ 같은 종의 앵무에서 털색이 다양하게 나타나는 것은 개체 사
이의 유전자 차이에 의한 것이므로 유전적 다양성(가)의 예이다.

오답 피하기 ② 변이는 같은 생물종의 개체 사이의 유전자 차이에
의한 형질의 차이이므로 변이가 적은 생물집단일수록 개체 사
이의 유전자 차이가 적어 유전적 다양성(가)이 낮다.

03 **답** ⑤
강, 숲, 습지, 바다, 호수는 모두 환경이 서로 다른 생태계이므로
(가)는 생물이 살 수 있는 생태계의 다양함인 생태계다양성이다.
산굴뚝나비는 개체들의 유전자의 차이에 의해 날개 무늬가 다르
게 나타나므로 (나)는 한 생물종에서 나타나는 유전적 차이의 다
양함인 유전적 다양성이다. 노루, 구상나무, 산굴뚝나비, 제주도
롱뇽은 모두 서로 다른 생물종이므로 (다)는 한 지역에 살고 있
는 생물종의 다양함인 종다양성이다.

04 **답** ②
(가)의 개체는 모두 같은 생물종이므로 (가)는 유전적 다양성의
예이다. (나)의 산, 숲, 강, 초원은 서로 다른 생태계이므로 (나)는
생태계다양성의 예이다.

ㄷ. (나)는 생태계다양성의 예이고, 생태계는 생물과 환경이 상호 작용 하는 체계이다. 생태계다양성은 환경의 다양함과 생태계에서 일어나는 생물과 환경의 상호작용의 다양함까지 포함한다.

오답 피하기 ㄱ. (가)는 한 생물종의 개체들 사이에서 유전자(예 털 색 유전자) 차이에 의해 나타나는 형질(예 털색)의 다양함을 의미하는 유전적 다양성의 예이다.

ㄴ. A와 B는 털색이 서로 다르므로 털색을 결정하는 유전자가 서로 다르다. 따라서 A와 B는 가지고 있는 유전정보가 서로 다르다.

05

답 ⑤

자료 분석 생물다양성의 3가지 요소

구분	예
(가)	숲에 무당벌레, 달팽이, 참나무 등이 살고 있다.
(나)	?
(다)	?

무당벌레의 다양한 반점 무늬는 유전적 다양성의 예이다.

- 무당벌레, 달팽이, 참나무는 서로 다른 생물종이다. → (가)는 생물종의 다양함을 나타내는 종다양성이다.
- 무당벌레의 반점 무늬는 유전자에 의해 결정되므로 개체마다 반점 무늬가 다른 것은 유전적 다양성의 예이다. → (나)는 유전적 다양성이다.
- (다)는 생태계다양성이다.

ㄱ. 숲에 무당벌레, 달팽이, 참나무 등의 다양한 생물종이 살고 있는 것은 종다양성(가)의 예이다.

ㄴ. 같은 종의 무당벌레에서 반점 무늬가 다양한 것은 개체들 사이의 유전자 차이에 의한 것이므로 이는 유전적 다양성의 예이다. (가)는 종다양성이므로 (나)는 유전적 다양성이고, (다)는 생태계다양성이다. 유전적 다양성(나)은 개체 사이의 유전정보(유전자)의 차이에 의해 나타나는 형질의 다양함을 의미한다.

ㄷ. 숲, 강, 초원, 갯벌 등은 서로 다른 환경의 생태계이므로 우리나라에 숲, 강, 초원, 갯벌 등이 있는 것은 생태계다양성(다)의 예이다.

06

답 ①

ㄱ. (가)는 생물과 환경의 다양함을 모두 포함하므로 생태계다양성이다.

오답 피하기 ㄴ. 같은 종의 쥐에서 관찰되는 형질(털색)의 다양함은 유전적 다양성(나)의 예이다. 변이가 없는 생물집단에서는 모든 개체가 유전적으로 동일하므로 유전적 다양성(나)이 나타나지 않는다.

ㄷ. (다)는 종다양성이다. 종다양성은 서식하는 생물종의 수가 많고, 각 생물종의 분포 비율이 균등할수록 높다. 따라서 서식하는 생물종의 수가 같다면 각 생물종의 분포 비율이 균등한 지역일수록 종다양성(다)이 높다.

07

답 ③

ㄱ. (가)는 생태계다양성이다. 생태계다양성(가)이 높으면 비생물 요소가 서로 다른 다양한 생태계가 존재하므로 다양한 환경에서 생물이 진화할 수 있다.

ㄷ. (다)는 유전적 다양성이다. 유전적 다양성(다)이 높은 생물집단에는 다양한 유전자에 의해 다양한 형질이 나타나므로 환경이 변했을 때 생존에 유리한 유전자를 가진 개체가 있을 확률이 높다. 따라서 환경 변화에 대해 생물집단이 적응할 수 있는 능력이 높아진다.

오답 피하기 ㄴ. (나)는 종다양성이다. 종다양성(나)이 높은 생태계에서는 다양한 생물종 사이에서 먹고 먹히는 관계가 복잡하게 형성되고, 서로 영향을 주고받는 관계도 복잡하게 형성되므로 한 생물종이 사라졌을 때 그 역할을 다른 생물종이 대신할 수 있다. 따라서 생태계가 안정적인 상태를 유지할 수 있는 능력이 높아진다.

08

답 ①

ㄱ. 종다양성이 높은 생태계는 다양한 생물종에 의해 먹고 먹히는 관계가 복잡하게 형성된다. 따라서 한 생물종이 사라졌을 때 다른 생물종이 사라질 확률이 낮아 생태계가 안정적으로 유지될 수 있다.

오답 피하기 ㄴ. 종다양성이 높은 생태계에는 다양한 생물종이 서식하므로 이들 사이에서 먹고 먹히는 관계가 복잡하게 형성된다.

ㄷ. 다양한 생물종이 살고 있어 종다양성이 높은 생태계에서는 한 생물종이 사라져도 다른 생물종이 그 역할을 대체할 수 있으므로 한 생물종이 사라졌을 때 다른 생물종이 사라질 확률이 낮다.

09

답 ④

목화과 누에 등은 의복 재료로, 옥수수과 사탕수수 등은 바이오 에탄올의 재료로, 디기탈리스는 심장병 치료제의 재료로 사용되는데 대표적인 생물이다.

④ 디기탈리스에서 얻은 물질은 심장의 수축력을 높이는 심장병 치료제로 사용된다.

오답 피하기 ① 쌀은 식량으로 이용된다.

② 효모는 다양한 식품 산업에 이용된다.

③ 버드나무에서 추출한 물질을 이용하여 해열 진통제를 만든다.

⑤ 푸른곰팡이로부터 세균과 같은 미생물의 생장을 억제하거나 제거하는 항생제의 재료를 얻는다.

개념 더하기 생물자원

- 식량: 쌀, 콩, 밀, 옥수수 등
- 의복 재료: 목화(솜), 누에(비단)
- 의약품: 디기탈리스(심장병 치료제), 조팝나무와 버드나무(해열 진통제), 푸른곰팡이(항생제)
- 에너지: 옥수수나 사탕수수(바이오에탄올)
- 산업용 재료: 효모(식품 산업)
- 휴식처: 휴양림, 생태 공원(여가 활동과 관광 산업)

10

답 ⑤

- ① 농약, 쓰레기, 폐수 등으로 환경이 오염되면 생물의 서식지가 파괴되고, 생물의 생존이 위협을 받아 생물다양성이 감소한다.
- ② 도로의 건설은 기존의 서식지를 분리함으로써 생물의 서식지를 작게 단편화시킨다.
- ③ 분리된 서식지 사이를 동물이 안전하게 이동할 수 있도록 하는 생태통로는 서식지가 단편화되어 나타나는 피해를 줄일 수 있는 방안이 된다.
- ④ 배스나 가시박(㉠) 등은 우리나라에 원래부터 살았던 토종 생물이 아닌 외부에서 유입된 외래생물이다.

오답 피하기 ⑤ 배스나 가시박(㉠) 등과 같이 천적이 없는 외래생물을 도입하면 외래생물이 토종 생물을 무분별하게 잡아먹거나, 토종 생물의 생존을 위협함으로써 기존 생태계의 생물다양성을 감소시킨다.

11

답 ⑤

- ㄱ. (가)는 국제적 수준이며, 생물다양성협약과 람사르 협약 등은 모두 생물다양성을 보전하기 위한 국제 협약(㉠)에 해당한다.
- ㄴ. 멸종 위기종 복원, 국립 공원 지정은 국가 수준에서 실천할 수 있는 방안이므로 (나)는 국가적 수준이다.
- ㄷ. (다)는 개인적 수준이다. 자원 재활용과 대중교통 이용은 모두 개인 수준에서 실천할 수 있는 생물다양성보전 방안이다.

개념 더하기 생물다양성보전을 위한 국제 협약

- 생물다양성협약: 생물다양성을 보전하고 지속가능한 이용을 위한 협약
- 람사르 협약: 물새 서식처로서 중요한 습지를 보호하는 협약
- 쿤밍 - 몬트리올 글로벌 생물다양성 프레임워크: 훼손된 육지와 해양 생태계를 복원하기 위한 협약

12

답 ④

- ㄴ. 제방을 설치하여 습지를 메워 논으로 활용(㉠)하게 되면서 다양한 생물의 서식지가 파괴되는 등 습지가 본래의 모습을 잃어갔으므로 ㉠은 (가)의 생물다양성을 감소시키는 요인이다.
- ㄷ. 국가 수준에서 (가)를 생태계 보전 지역, 습지 보호 지역, 천연기념물로 차례대로 지정한 것은 (가)를 체계적으로 관리해 생물다양성을 보전하기 위한 노력이다.

오답 피하기 ㄱ. ㉠ 이전에 (가)에는 수생 식물, 수서 곤충, 어류 등의 생물종이 서식했으므로 종다양성이 높았다.

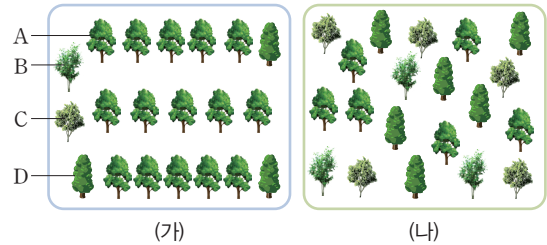
13

(가)는 종다양성, (나)는 유전적 다양성, (다)는 생태계다양성이다.

채점 기준	배점(%)
(가)~(다)를 모두 옳게 쓰고, 여러 생태계를 제시해 생태계 다양성의 예를 옳게 설명한 경우	100
(가)~(다)만 모두 옳게 쓴 경우	40

14

자료 분석 종다양성



- (가): A~D의 4종이 서식한다. → 개체수는 A가 15, B가 1, C가 1, D가 3이다.
- (나): A~D의 4종이 서식한다. → 개체수는 A가 6, B가 3, C가 5, D가 6이다.
- 서식하는 생물종의 수는 (가)와 (나)에서 4종으로 같지만, 각 종의 개체수 분포 비율이 (가)에서보다 (나)에서가 더 균등하다. → 종다양성은 (나)에서가 (가)에서보다 높다.

종다양성은 서식하는 생물종의 수가 많고, 각 생물종의 개체수가 균등하게 분포할수록 높다. 따라서 식물 종 A~D의 개체수 비율이 (나)에서가 (가)에서보다 균등하므로 종다양성(㉠)은 (나)에서가 (가)에서보다 높다.

채점 기준	배점(%)
종다양성을 쓰고, 개체수 비율이 (나)에서가 (가)에서보다 균등하므로 종다양성이 (가)에서보다 (나)에서 더 높다고 옳게 설명한 경우	100
종다양성을 쓰고, 종다양성이 (가)에서보다 (나)에서 더 높다고만 설명한 경우	60

15

답 ㉠ 서식지, ㉡ 국립 공원

단편화된 서식지를 연결하는 생태통로를 설치하고, 생물다양성이 높은 지역을 국립 공원으로 지정해 관리하는 등 생물다양성을 보전하기 위해 노력해야 한다.

개념 더하기 생물다양성의 3가지 요소

생물다양성은 유전적 다양성, 종다양성, 생태계다양성으로 구성된다.

유전적 다양성	• 한 생물종의 개체를 사이에서 나타나는 유전적 차이의 다양함이다. • 유전적 다양성이 높을수록 환경 변화에 대한 적응력이 높아 생물이 멸종할 확률이 낮다.
종다양성	• 한 생태계에 살고 있는 생물종의 다양함이다. • 서식하는 생물종의 수가 많고, 각 생물종 종의 개체수가 고를수록 종다양성이 높다.
생태계다양성	• 지구 전례 또는 특정 지역에서 살 수 있는 생태계의 다양함이다. • 각 생태계는 고유한 환경을 가지며, 환경이 다양할수록 생태계다양성이 높다.

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

단답형·서술형 문제

13 예시 답안 (가) 시기에는 판게아가 형성되어 해안가 서식지가 축소되고, 이 과정에서 급격한 환경 변화가 일어나 많은 생물들이 멸종하였다. 그러나 (나) 시기로 변하면서 많은 해안가가 생겨났고, 대륙이 여러 위도로 이동하면서 다양한 기후의 서식지가 생겨났다. 이로 인해 생물다양성이 증가하였다.

14 (1) 답 A: 중생대, B: 선캄브리아시대
(2) 예시 답안 (가) 공룡은 육지에서 살았고, (나) 스트로마톨라이트는 따뜻하고 얕은 해양 환경에서 만들어졌다.

15 예시 답안 화산 폭발로 대규모 용암이 분출하였고, 이산화탄소, 메테인 등의 온실 기체가 대기로 유입되어 지구의 기온을 높였다. 또한 산성비가 내려 생태계를 파괴하였다. 이와 같은 급격한 환경 변화는 생물의 대멸종으로 이어졌다.

16 (1) 예시 답안 크고 단단한 씨앗을 두고 먹이에 대한 생존경쟁이 일어나 크고 두꺼운 부리를 가진 개체가 살아남았다.

(2) 예시 답안 환경에 적합한 크고 두꺼운 부리 형질이 자손에게 전달되는 자연선택이 오랜 시간 반복된 결과 큰부리땅핀치로 진화했다.

17 (1) 답 (가) 생태계다양성, (나) 유전적 다양성
(2) 예시 답안 같은 생물종의 개체라도 가지고 있는 유전자가 달라 형질이 서로 다르게 나타나기 때문이다.

18 예시 답안 생물다양성을 보전하기 위해 많은 국가가 노력할 수 있도록 체결한 국제 협약이다.

01 답 ①

ㄱ. (가)는 고생대에 번성했던 삼엽충 화석이다.

오답 피하기 ㄴ. (나)는 중생대에 번성한 암모나이트 화석이다. 최초의 육상 생물이 출현했던 시기는 고생대이다.

ㄷ. 삼엽충과 암모나이트는 지층 퇴적 당시의 자연환경을 알려주는 화석이 아니라 지질 시대의 구분 기준이 되는 화석이다.

02 답 ③

ㄱ. 스트로마톨라이트는 최초의 광합성 생물인 남세균(㉠)에 의해 만들어졌다.

ㄷ. ㉡는 오존층이다. 대기 중에 축적된 산소가 고생대 중기에 오존층을 형성하였고, 이로 인해 육상 생물이 출현할 수 있었다.

오답 피하기 ㄴ. 오존층은 생물에 유해한 자외선을 차단한다.

03 답 ④

ㄴ. 지층 B에서 고사리가 발견되었으므로 이 지층은 퇴적 당시 따뜻하고 습도가 높은 환경이었음을 알 수 있다.

ㄷ. 매머드는 육상 생물에 해당하므로, 이 지역은 지층 C 생성 당시 육지 환경이었다.

오답 피하기 ㄱ. 지층 A에서 발견된 필석은 고생대에 살았던 생물이므로 지층 A는 고생대에 퇴적되었다.

04 답 ⑤

ㄱ. 삼엽충이 산출된 지층 C는 고생대에 퇴적되었다.

ㄴ. 지질 시대 중 평균 기온이 가장 온난한 시기는 중생대이다. 따라서 중생대에 번성하였던 암모나이트가 발견된 지층은 B이다.

ㄷ. (나)의 판게아는 지층 C가 퇴적된 고생대 말에 형성되었다.

개념 더하기 지질 시대의 수륙 분포 변화



05 답 ②

A는 선캄브리아시대, B는 고생대, C는 중생대, D는 신생대이다.

ㄷ. 신생대(D) 후기에 인류의 조상이 출현하였다.

오답 피하기 ㄱ. A 시기에는 생물의 개체수가 적고 단단한 골격을 가진 생물도 거의 없었으며, 오랜 세월 동안 일어났던 수많은 지각 변동에 의해 화석이 거의 발견되지 않는다. 따라서 발견되는 화석의 수는 A 시기가 B 시기보다 적다.

ㄴ. 속씨식물이 번성한 시기는 신생대(D)이다.

06 답 ③

ㄱ. A는 고생대 기간이며, 이 시기에 오존층이 형성되었다.

ㄴ. 그림에서 해양 무척추동물의 과의 수는 고생대인 A 시기 말이 중생대인 B 시기 말보다 적었다.

오답 피하기 ㄷ. C 시기는 신생대로, 중기까지는 대체로 온난하였으나 말기에 이르러서는 빙하기와 간빙기가 반복되었다. A~C 중 가장 온난했던 시기는 중생대인 B이다.

07 답 ③

ㄱ. (가)~(다)는 모두 같은 생물종의 개체 사이에서 유전자의 차이에 의해 나타나는 변이의 예이다.

ㄴ. 사람의 피부색(㉠)은 유전자에 의해 결정되는 형질이다. 사람의 피부색 차이는 유전자의 차이에 의한 변이에 해당한다.

오답 피하기 ㄷ. 무당벌레 집단에서는 개체들 사이에 변이가 있으므로 자연선택이 일어날 수 있다.

08

답 ④

자료 분석 자연선택에 의한 집단의 변화

집단	㉠의 비율(%)	㉡의 비율(%)
(가)	5	95
(나)	0	100
(다)	75	25

- (나)에는 ㉠이 없고, ㉡만 있다. 항생제 내성 유전자가 1가지만 있어 모든 개체가 같은 형질을 나타내므로 항생제 내성 형질에 변이가 없다. → (나)는 가장 먼저 형성된 집단이고, ㉡은 항생제 내성을 갖지 않게 하는 유전자이다.
- 항생제 내성 세균의 진화 과정에서 자연선택이 일어나므로 집단에서 항생제 내성을 갖게 하는 유전자(㉠)의 비율이 높아진다. → ㉠의 비율이 낮은 (가)가 먼저 형성된 집단이고, ㉠의 비율이 높은 (다)가 나중에 형성된 집단이다.

ㄴ. (가)~(다) 중 가장 먼저 형성된 집단에는 항생제 내성 형질에 변이가 없었으므로 모든 개체가 항생제 내성에 대해 동일한 유전자를 가지고 있었다. 따라서 가장 먼저 형성된 집단은 (나)이고, 진화하는 과정에서 항생제 내성 세균이 출현한 순서는 (나) → (가) → (다)이다.

ㄷ. (나) → (가) → (다)의 순서로 집단이 진화하면서 ㉠의 비율은 증가했고, ㉡의 비율은 감소했다. 따라서 ㉠은 항생제에 노출되는 환경에서 생존에 유리한 항생제 내성을 갖게 하는 유전자이고, ㉡은 생존에 불리한 항생제 내성을 갖지 않게 하는 유전자이다. 이 집단에서 자연선택이 일어난 결과 환경에 적합한 ㉠이 ㉡보다 더 많은 자손에게 전달되었다.

오답 피하기 ㄱ. 가장 먼저 형성된 (나)에는 항생제 내성을 갖게 하는 유전자(㉠)는 없고, 항생제 내성을 갖지 않게 하는 유전자(㉡)만 있었다. 이후 항생제 내성을 갖지 않게 하는 유전자(㉡)에서 돌연변이가 일어나 항생제 내성을 갖게 하는 유전자(㉠)가 만들어졌고, 이 유전자가 자연선택됨에 따라 집단 내 비율이 높아졌다.

09

답 ③

처음에 기린의 조상 집단에는 목 길이가 다양한 개체들이 있어 목 길이에 변이가 있었다(나). 높은 곳의 나뭇잎을 두고 먹이 경쟁이 일어난 결과(다), 높은 곳의 나뭇잎을 먹기에 유리한 목이 긴 개체들이 많이 살아남았고 이들이 자손을 낳아 생존에 유리한 목이 긴 형질을 자손에게 전달하는 자연선택이 일어났다(라). 자연선택이 여러 세대 반복된 결과 모든 개체의 목이 길어지도록 진화가 일어났다(가).

10

답 ②

ㄴ. 아프리카에서 ㉠을 갖는 사람이 분포하는 지역과 말라리아가 발생하는 지역이 유사한 까닭은 정상 적혈구를 갖는 사람과 낫모양 적혈구를 갖는 사람이 말라리아에 걸릴 확률이 서로 달라 자연선택이 작용하기 때문이다. 말라리아가 자주 발생하는 지역에서는 낫모양 적혈구를 갖는 사람의 비율이 다른 지역에서보다 높다는 것을 통해 낫모양 적혈구를 갖는 사람이 자연선택되었음을 알 수 있다.

오답 피하기 ㄱ, ㄷ. 낫모양 적혈구를 갖는 사람은 정상 적혈구를 갖는 사람보다 말라리아에 걸릴 확률이 낮으므로 말라리아가 발생하는 지역에서는 낫모양 적혈구를 갖는 사람이 생존에 보다 유리하다. 따라서 ㉠은 낫모양 적혈구이다.

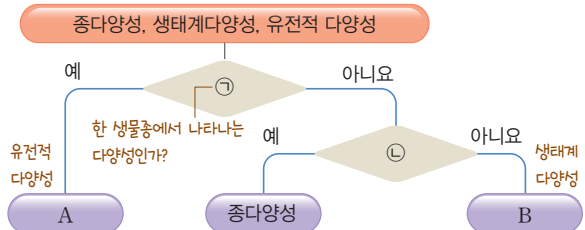
개념 더하기 자연선택과 말라리아

- 낫모양 적혈구는 정상 적혈구보다 산소를 운반하는 능력이 떨어진다. → 일반적인 지역에서는 정상 적혈구가 낫모양 적혈구보다 생존에 유리한 형질이므로 자연선택에 의해 정상 적혈구를 가진 사람의 비율이 높다.
- 말라리아는 감염된 모기에 물려 말라리아 원충이 혈액 내로 들어가 발생하는 질병이다. → 말라리아 원충은 사람의 적혈구 안에서 번식하면서 적혈구를 파괴한다.
- 정상 적혈구와 달리 낫모양 적혈구는 말라리아 원충이 침입했을 때 쉽게 파괴되므로 말라리아 원충은 낫모양 적혈구 안에서는 잘 번식하지 못한다. → 말라리아가 유행하는 지역에서는 낫모양 적혈구가 생존에 유리한 형질이므로 자연선택에 의해 낫모양 적혈구를 가진 사람의 비율이 높다.

11

답 ②

자료 분석 생물다양성 요소의 특징



- 한 생물종에서 나타나는 다양성은 같은 생물종의 개체 사이에서 유전자의 차이에 의해 나타나는 유전적 다양성이다. → ‘한 생물종에서 나타나는 다양성인가?’는 ㉠이고, A는 유전적 다양성이다.
- ㉡은 종다양성에는 있고, 생태계다양성(B)에는 없는 특징이다. → ‘한 생태계에 살고 있는 생물종의 다양함인가?’는 ㉡이 될 수 있다.

한 생물종에서 나타나는 다양성은 개체들 사이에서 나타나는 유전적 차이의 다양함인 유전적 다양성이다. 따라서 ‘한 생물종에서 나타나는 다양성인가?’는 ㉠이고, A는 유전적 다양성, B는 생태계다양성이다.

ㄷ. 생태계다양성(B)이 높을수록 다양한 환경에서 서로 다른 자연선택이 일어나 생물종이 진화할 수 있다.

오답 피하기 ㄱ. 유전적 다양성(A)이 없는 생물집단에서는 모든 개체가 유전적으로 동일하고, 형질이 같다. 따라서 이러한 집단에는 변이가 없어 환경에 적합한 형질이 따로 없으므로 자연선택이 일어나지 않는다.

ㄴ. ‘한 생물종에서 나타나는 다양성인가?’는 ㉠이다.

12

답 ④

① 재배되는 동일 종의 감자 대부분이 특정 질병에 감염된 것은 감자 집단에서 유전적 다양성이 매우 낮았기 때문이다. 따라서 (나)는 유전적 다양성이고, (가)는 종다양성이다.

② 무분별한 개발은 생물의 서식지를 파괴해 종다양성(가)을 감소시키는 원인 중 하나이다.

③ 종다양성(가)이 높을수록 인류는 다양한 생물로부터 유용한 생물자원을 얻을 수 있다.

⑤ 식물의 종자에는 그 식물의 유전자가 포함되어 있으므로 다양한 식물의 종자를 보관하는 것은 식물의 유전적 다양성(나)을 보전하기 위한 노력에 해당한다.

오답 피하기 ④ 재배되는 동일 종의 감자 대부분이 특정 질병에 감염(㉠)된 것은 재배되는 감자 집단의 유전적 다양성이 매우 낮았고, 그 결과 감자 개체들이 대부분 유전적으로 동일해 변이가 매우 적어 특정 질병에 대한 저항성이 없었기 때문에 나타난 현상이다.

13

(가) 시기에서 (나) 시기로 변하면서 많은 해안가가 생겨났고, 대륙이 여러 위도로 이동하면서 다양한 기후의 서식지가 생겨났다. 이로 인해 생물다양성이 증가하게 되었다.

채점 기준	배점(%)
생물의 서식지 증가에 따라 생물다양성이 증가했음을 옳게 설명한 경우	100
생물다양성 증가만을 설명한 경우	50

14

(1) A는 공룡 발자국 화석이 산출되므로 중생대, B는 스트로마톨라이트가 산출되므로 선캄브리아시대이다.

(2) (가) 공룡은 육지에서 생활하던 생물이었다. (나) 스트로마톨라이트는 물속에 떠다니던 진흙이나 모래, 탄산 칼슘이 점착성이 있는 남세균 군집층 위에 달라붙으면서 형성된다. 남세균은 얇은 물에서 햇빛을 이용해 광합성을 하므로 따뜻하고 얇은 해안가 환경이었을 것이다.

채점 기준	배점(%)
(가), (나) 모두 옳게 설명한 경우	100
(가), (나) 중 1가지만 옳게 설명한 경우	50

15

화산 폭발로 대규모 용암이 분출하였고, 화산 가스 중 이산화 탄소, 메테인 등의 온실 기체가 대기로 유입되어 온실 효과를 일으켜 지구의 기온을 높였다. 또한 화산 가스 성분에 의해 산성비가 내리게 되어 생태계를 파괴하였다. 이와 같은 급격한 환경의 변화는 생물의 대멸종으로 이어졌다.

채점 기준	배점(%)
화산 폭발에 의한 지구 환경 변화와 이에 따른 생태계 변화를 옳게 설명한 경우	100
화산 폭발에 의한 지구 환경 변화, 생태계 변화 중 1가지만 옳게 설명한 경우	50

개념 더하기 ① 생물 대멸종의 원인

- 운석(소행성) 충돌설: 커다란 운석이 지구에 충돌해 전 세계 해안가에 해일이 발생했다. 또한 충돌 시 발생한 먼지 구름이 지구를 감싸 햇빛을 차단하여 기온이 하강하였고, 비가 적게 내려 식물들이 광합성을 하지 못하게 되었다.
- 화산 폭발설: 대규모 화산 활동으로 많은 양의 화산 가스가 방출되었다. 대량의 화산재가 하늘을 뒤덮어 햇빛을 차단하였고, 산성비에 의해 토양이 산성화되었다.
- 수륙 분포 변화설: 여러 대륙이 합쳐져 하나의 초대륙이 형성되었다. 이에 따라 서식지가 축소되고 기후가 급격히 변하게 되었다.
- 해양 무산소설: 해양 순환 정지, 대규모 적조 발생 등으로 해양에 녹아 있는 산소의 양이 급격하게 줄어들어 해양 생물의 생존을 위협하였다.

16

(1) 큰부리땅핀치로 진화할 때 (가) 과정에서 크고 단단한 씨앗을 두고 먹이에 대한 생존경쟁이 일어나 크고 두꺼운 부리를 가진 개체가 살아남았다.

채점 기준	배점(%)
제시된 용어를 모두 포함하여 먹이에 대한 생존경쟁, 크고 두꺼운 부리를 가진 개체의 생존을 모두 옳게 설명한 경우	100
먹이에 대한 생존경쟁, 크고 두꺼운 부리를 가진 개체의 생존 중 1가지만 옳게 설명한 경우	50

(2) (가) 과정에서 크고 단단한 씨앗을 먹기에 유리해 환경에 적합한 크고 두꺼운 부리를 가진 개체가 생존경쟁에서 많이 살아남았고, (나) 과정에서 살아남은 개체들이 더 많은 자손을 낳으면서 환경에 적합한 크고 두꺼운 부리 형질이 자손에게 전달되는 자연선택이 오랜 시간 반복된 결과 큰부리땅핀치가 출현하는 진화가 일어났다.

채점 기준	배점(%)
제시된 용어를 모두 포함하여 환경에 적합한 크고 두꺼운 부리 형질이 자손에게 전달되는 자연선택이 일어났음을 옳게 설명한 경우	100
자연선택의 개념을 설명하였으나 제시된 용어 중 일부를 사용하지 않은 경우	60

17

- (1) (가)는 특정 지역에서 생물이 살 수 있는 생태계의 다양함이고, (나)는 한 생물종의 개체들 사이에서 나타나는 유전적 차이의 다양함이다.
- (2) 사랑앵무의 털색과 무늬가 개체마다 다른 것(㉠)은 같은 생물종의 개체라도 가지고 있는 유전자가 달라 형질이 서로 다르게 나타나기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
개체 사이의 유전자 차이와 형질의 차이를 모두 포함하여 옳게 설명한 경우	100
개체 사이의 유전자 차이만 포함하여 옳게 설명한 경우	80

18

습지를 보전하기 위한 람사르 협약, 훼손된 육지와 해양 생태계의 복원을 위한 쿤밍-몬트리올 글로벌 생물다양성 프레임워크는 모두 생물다양성을 보전하기 위해 많은 국가가 노력하도록 체결한 국제 협약이다.

채점 기준	배점(%)
생물다양성보전과 국제 협약에 대한 내용을 모두 포함하여 옳게 설명한 경우	100
생물다양성보전과 국제 협약에 대한 내용 중 1가지만 포함하여 옳게 설명한 경우	50

중단편
수능 대비 문제

39~41 쪽

1 ③ 2 ⑤ 3 ③ 4 ③ 5 ④ 6 ⑤

1

답 ③

- ㄱ. A의 출현 시기가 고생대 초이므로, A는 어류, 파충류, 포유류 중 어류라는 것을 알 수 있다.
- ㄴ. C는 출현 시기를 고려할 때 포유류이다. 포유류는 중생대에 최초로 등장하였지만 신생대에 크게 번성하였다.

오답 피하기 ㄷ. B가 최초로 출현한 시기는 고생대 중기 이후, C가 최초로 출현한 시기는 중생대이다. 오존층은 고생대 중기에 형성되었으므로 B와 C가 최초로 출현한 시기 사이에 형성되었다고 볼 수 없다.

2

답 ⑤

표에 나타난 특징으로 보아 (가)는 중생대, (나)는 신생대, (다)는 고생대이다.

- 학생 A: 공룡은 중생대에 번성한 육상 생물이다. 따라서 중생대 지층에서는 공룡 화석을 발견할 수 있다.

- 학생 C: 고생대에는 최초의 척추동물인 어류가 출현하였다.

오답 피하기 • 학생 B: (나)는 신생대로, 신생대에는 화폐석, 속씨식물, 포유류가 번성하였고, 수륙 분포가 현재와 비슷하게 형성되었다. 이때 히말라야산맥도 형성되었다.

이런 보기도 나온다!

답 학생 D: × 학생 E: ○ 학생 F: ○

- 학생 D: 중생대는 지질 시대 중 평균 기온이 가장 온난한 시기로, 중생대에는 빙하기와 간빙기가 반복되지 않았다.
- 학생 E: 신생대에 인류의 조상이 출현하였다.
- 학생 F: 고생대, 중생대, 신생대 중 가장 긴 기간을 차지하는 지질 시대는 고생대이다.

3

답 ③

ㄷ. (가)는 삼엽충 화석, (나)는 공룡 발자국 화석이다. 화석은 생물의 유해나 활동 흔적이 보존된 것을 의미한다.

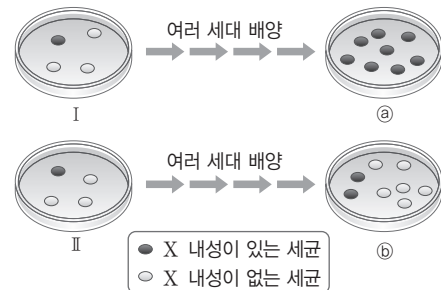
오답 피하기 ㄱ. (가)는 고생대에 형성되었고, (나)는 중생대에 형성되었다. 따라서 (가)는 (나)보다 먼저 형성되었다.

ㄴ. 삼엽충은 해양 환경에서, 공룡은 육지 환경에서 서식하였다.

4

답 ③

자료 분석 항생제 내성에 대한 자연선택



- I과 II에서 각각 X 내성이 없는 세균의 비율은 $\frac{3}{4}$, X 내성이 있는 세균의 비율은 $\frac{1}{4}$ 이다.
- ㉠에서 X 내성이 없는 세균의 비율은 0, X 내성이 있는 세균의 비율은 1이다. → ㉠에서 X 내성이 있는 세균만 살아남아 번식했으므로 ㉠은 X가 처리된 조건에서 자연선택이 일어난 집단이다.
- ㉡에서 X 내성이 없는 세균의 비율은 $\frac{3}{4}$, X 내성이 있는 세균의 비율은 $\frac{1}{4}$ 이다. → II와 ㉡에서 두 종류의 세균 모두 비율이 변하지 않았으므로 ㉡은 X를 처리하지 않아 자연선택이 일어나지 않은 집단이다.

ㄱ. X 내성이 있는 세균의 비율이 I과 II에서는 서로 같았지만, ㉠에서가 ㉡에서보다 높다. 따라서 I → ㉠ 과정에서 X 내성이 있는 세균의 비율이 증가했으며, 이는 I에 X를 처리해 X 내성이 있는 세균이 생존에 유리해져 자연선택이 일어났기 때문이다.

ㄴ. I → ㉔ 과정에서 항생제가 처리된 환경에 적합한 X 내성이 있는 세균이 많이 살아남아 증식함으로써 X 저항성 유전자가 높은 확률로 다음 세대로 전달되었다.

오답 피하기 ㄷ. II → ㉔ 과정에서는 X 내성이 있는 세균의 비율이 변하지 않았으므로 II에는 X가 처리되지 않았다. 그러나 ㉔에 X를 처리하면 I → ㉔ 과정에서와 마찬가지로 X 내성이 있는 세균이 생존에 유리해 자연선택이 일어나므로 X 내성이 있는 세균의 비율이 증가한다.

5

답 ④

7. 기린 조상 집단을 구성하는 기린 개체 사이에서 나타나는 목 길이의 차이(㉔)는 가지고 있는 유전자의 차이에 의한 것이므로 변이에 해당한다.

ㄷ. 기린의 진화 과정에서 높은 곳에 있는 먹이를 먹기 위한 생존 경쟁이 일어났고, 이 과정에서 생존에 유리한 목이 긴 기린이 더 많이 살아남아 자손을 남기는 자연선택이 일어났다.

오답 피하기 ㄴ. (나)에서 생존경쟁 결과 목이 긴 기린이 더 많이 살아남았으므로 목이 긴 기린(㉔)이 목이 짧은 기린(㉕)보다 생존에 유리하였다.

이런 보기도 나온다!

답 ㄴ, ㉔, ㉕, ㉖, ㉗, ㉘

ㄴ. 기린 사이의 목 길이의 차이(㉔)는 유전자의 차이에 의한 변이이므로 유전자가 자손에게 전달되면서 이 형질도 자손에게 전달된다.

㉔. 목이 긴 기린(㉔)과 목이 짧은 기린(㉕)은 목 길이를 결정하는 서로 다른 유전자를 가지므로 가지고 있는 유전정보가 서로 다르다.

㉖. (다)에서 세대가 거듭될수록 자연선택에 의해 목이 긴 기린이 더 많은 자손을 낳아 자손에게 목이 긴 형질을 전달하므로 기린 집단에서 목이 긴 기린의 비율(㉖)은 증가한다.

6

답 ⑤

같은 종의 앵무에서 털색이 다양하게 나타나는 것은 한 생물종의 개체들 사이에서 유전자의 차이에 따라 형질이 서로 다르게 나타나는 것이므로 ㉔은 유전적 다양성이고, 갯벌에 사는 게, 조개, 갯지렁이 등은 서로 다른 생물종이므로 ㉕은 종다양성이다. ㉖은 생태계다양성이다.

ㄴ. ㉕은 한 생태계에 살고 있는 생물종의 다양함인 종다양성이다. 종다양성(㉕)이 높을수록 생태계에서 먹고 먹히는 관계가 복잡하게 형성되므로 한 생물종을 대체할 수 있는 다른 생물종이 많아진다. 따라서 생태계가 안정적으로 유지된다.

ㄷ. ㉖은 특정 지역에서 생물이 살 수 있는 생태계의 다양함을 의미하는 생태계다양성이다. 따라서 열대우림, 습지, 사막 등 다양한 자연환경의 생태계가 있는 것은 생태계다양성(㉖)의 사례(가)에 해당한다.

오답 피하기 ㄱ. ㉔은 한 생물종의 개체들 사이에서 나타나는 유전적 차이의 다양함인 유전적 다양성이다.

02 화학 변화

04강 산화와 환원

탐구 확인문제

44쪽

01 (1) × (2) ○ 02 ㄴ, ㄷ

01

답 (1) × (2) ○

(1) 붉은색의 구리는 곱불꽃의 산소와 반응하여 산화된다.

(2) 산화 구리(II)는 속불꽃의 일산화 탄소와 반응하여 환원된다.

02

답 ㄴ, ㄷ

ㄴ. 한 물질이 전자를 잃으면 다른 한 물질은 전자를 얻으므로 산화와 환원은 동시에 일어난다.

ㄷ. 구리와 질산 은 수용액의 반응에서 구리는 전자를 잃어 산화되고, 은 이온은 전자를 얻어 환원되므로 전자는 구리에서 은 이온으로 이동한다.

오답 피하기 ㄱ. 은 이온은 전자를 얻어 환원된다.

기본 탄탄 문제

45쪽

1 광합성 2 산소 3 산화 4 전자 5 동시

01 ㉔ 광합성, ㉕ 연소, ㉖ 제련, ㉗ 산소 02 (1) ㉔ 환원, ㉕ 산화
(2) ㉔ 산화, ㉕ 환원 (3) ㉔ 환원, ㉕ 산화 03 (1) ㉔ 산화, ㉕ 환원
(2) ㉔ 산화, ㉕ 환원 (3) ㉔ 환원, ㉕ 산화 04 (1) ○ (2) × (3) ○
05 (1) ○ (2) × (3) ○

01

답 ㉔ 광합성, ㉕ 연소, ㉖ 제련, ㉗ 산소

광합성, 연소, 철의 제련은 자연과 인류의 역사에 큰 변화를 주었으며, 모두 산소가 관여한다는 공통점이 있다.

02

답 (1) ㉔ 환원, ㉕ 산화 (2) ㉔ 산화, ㉕ 환원 (3) ㉔ 환원, ㉕ 산화

(1) CuO는 산소를 잃어 환원되고, C는 산소를 얻어 산화된다.

(2) Mg는 산소를 얻어 산화되고, CO₂는 산소를 잃어 환원된다.

(3) Fe₂O₃는 산소를 잃어 환원되고, CO는 산소를 얻어 산화된다.

03

답 (1) ㉔ 산화, ㉕ 환원 (2) ㉔ 산화, ㉕ 환원 (3) ㉔ 환원, ㉕ 산화

(1) Mg는 전자를 잃어 산화되고, H⁺은 전자를 얻어 환원된다.

(2) Zn는 전자를 잃어 산화되고, Cu²⁺은 전자를 얻어 환원된다.

(3) Ag⁺은 전자를 얻어 환원되고, Cu는 전자를 잃어 산화된다.

04

답 (1) ○ (2) × (3) ○

(1) 산화와 환원은 동시에 일어난다.

(2) 물질이 전자를 얻으면 환원되고, 전자를 잃으면 산화된다.

(3) 전자의 이동에 의한 산화·환원 반응은 산소의 이동에 의한 산화·환원 반응보다 더 넓은 의미의 산화·환원 반응이다.

05

답 (1) ○ (2) × (3) ○

벌레에 물렸을 때 암모니아수를 바르는 것은 중화 반응을 이용한 예이다.

실력
꼭꼭 문제

46~49쪽

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

단답형·서술형 문제

16 (1) 답 O₂ (2) 답 (가)

17 예시 답안 (가)에서 산화되는 물질은 Cu이고, (나)에서 환원되는 물질은 CuO이다. (가)에서 Cu는 산소를 얻어 CuO가 되고, (나)에서 CuO는 산소를 잃어 Cu가 되기 때문이다.

18 (1) 예시 답안 Fe, Fe은 전자를 잃어 Fe²⁺이 되기 때문이다.
(2) 예시 답안 Al은 전자를 잃고 CuSO₄(Cu²⁺)는 전자를 얻으므로 전자는 Al에서 CuSO₄(Cu²⁺)로 이동한다.

19 (1) 답 CuO + H₂ → Cu + H₂O
(2) 예시 답안 검은색의 CuO가 산소를 잃어 환원되어 붉은색의 Cu가 되었기 때문이다.

20 (1) 예시 답안 수용액은 Cu²⁺에 의해 푸른색을 나타내는데, 수용액 속 Cu²⁺의 수가 감소하므로 푸른색이 점점 없어진다.
(2) 답 Cu
(3) 예시 답안 산화되는 물질은 Mg이고, 환원되는 물질은 Cu²⁺이다. 그 까닭은 반응에서 Mg은 전자를 잃어 Mg²⁺이 되고, Cu²⁺은 전자를 얻어 Cu가 되기 때문이다.

01

답 ②

식물의 광합성으로 포도당과 산소가 생성되고, 화석 연료는 산소와 반응하여 연소한다.

02

답 ③

ㄱ. 철의 제련으로 산화 철에서 산소를 분리하여 순수한 철을 얻는다.

ㄴ. 주성분이 탄소와 수소인 화석 연료의 연소 시 물과 이산화 탄소가 생성된다.

오답 피하기 ㄷ. 식물은 빛에너지를 이용하여 물과 이산화 탄소로부터 포도당과 산소를 만드는 광합성을 한다.

03

답 ③

①, ④ 철의 제련을 통해 산화 철에서 산소를 제거하고 순수한 철을 얻는다. 즉, 철의 제련 과정에 산소가 관여한다.

② 철의 제련 과정에서 산화 철과 일산화 탄소가 반응하여 이산화 탄소가 생성된다.

⑤ 인류가 제련한 철을 이용하면서 철기 시대가 열렸다.

오답 피하기 ③ 철의 제련을 통해 산화 철이 환원되어 순수한 철이 된다.

04

답 ①

ㄱ. 산소를 얻는 물질이 있으면 산소를 잃는 물질도 있으므로 산화와 환원은 항상 동시에 일어난다.

오답 피하기 ㄴ. 물질이 산소를 잃는 반응은 환원이고, 물질이 산소를 얻는 반응은 산화이다.

ㄷ. 2AgNO₃ + Cu → 2Ag + Cu(NO₃)₂ 반응은 Ag⁺과 Cu의 반응으로, 산소가 관여하지 않으며 전자의 이동에 의한 산화·환원 반응으로 설명할 수 있다.

05

답 ②

(가)에서 산소는 O₂에서 C로 이동하므로 C는 산화되고, O₂는 환원된다. (나)에서 산소는 CuO에서 CO로 이동하므로 CO는 산화되고, CuO는 환원된다.

06

답 ①

ㄱ. (가)에서 CH₄이 O₂와 반응하여 연소하면 CO₂와 H₂O이 생성되고, (나)에서 Fe₂O₃이 CO와 반응하면 Fe과 CO₂가 생성되므로 ㉠은 CO₂이다.

오답 피하기 ㄴ. (가)에서 산화되는 물질은 CH₄, 환원되는 물질은 O₂이다.

ㄷ. (나)에서 산화되는 물질은 CO, 환원되는 물질은 Fe₂O₃이다.

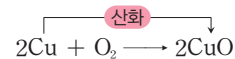
07

답 ③

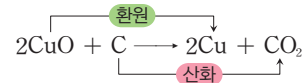
자료 분석 구리와 관련된 산화·환원 반응



(가) 도가니에 구리(Cu) 가루를 넣고 가열하면 붉은색의 구리(Cu)는 산소를 얻어 산화되어 검은색의 산화 구리(II)(CuO)가 된다.



(나) (가)에서 생성된 산화 구리(II)(CuO)를 탄소(C) 가루와 함께 가열하면 산화 구리(II)(CuO)는 환원되어 붉은색의 구리(Cu)가 되고, 탄소(C)는 산화되어 이산화 탄소(CO₂)가 된다.



①, ② (가)에서 산소는 O₂에서 Cu로 이동하므로 붉은색의 Cu는 산소를 얻어 산화되어 검은색의 CuO가 된다.

④ (나)에서 생성된 CO₂는 석회수를 뿌리게 흐리게 한다.

⑤ (나)에서 산소는 CuO에서 C로 이동하므로 CuO와 C 사이에 산소를 주고받는 반응이 일어난다.

오답 피하기 ③ (나)에서 (가)의 생성물인 검은색의 CuO는 산소를 잃어 환원되어 붉은색의 Cu가 된다.

08

답 ④

마그네슘(Mg)과 드라이아이스(CO_2)가 반응하여 산화 마그네슘(MgO)과 탄소(C)가 생성된다.

ㄴ, ㄷ. 화학 반응식은 $2\text{Mg} + \text{CO}_2 \longrightarrow 2\text{MgO} + \text{C}$ 이며, 산화되는 물질은 Mg, 환원되는 물질은 CO_2 이다.

오답 피하기 ㄱ. 흰색 가루는 산화 마그네슘(MgO)이고, 검은색 가루는 탄소(C)이다.

09

답 ⑤

ㄱ. 물질이 전자를 잃으면 산화되고, 전자를 얻으면 환원된다.

ㄴ. $2\text{Mg} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{MgO}$ 반응에서 Mg은 전자를 잃고 Mg^{2+} 이 된다.

ㄷ. 산화·환원 반응이 일어날 때 어떤 물질이 전자를 잃으면 다른 물질은 전자를 얻는다.

10

답 ③

자료 분석 아연과 황산 구리(II) 수용액의 반응



- 화학 반응식: $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} \longrightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}$
- Zn은 전자를 잃어 산화되어 Zn^{2+} 으로 수용액에 녹아든다.
- Cu^{2+} 은 전자를 얻어 환원되어 Cu로 아연판의 표면에 석출된다.
→ 수용액 속 Cu^{2+} 의 수가 감소하므로 수용액의 푸른색이 점점 없어진다.

①, ② Zn은 산화되고, Cu^{2+} 은 환원된다.

④ 음이온은 반응에 참여하지 않으므로 수용액 속 음이온 수는 (가)와 (나)에서 같다.

⑤ 반응이 진행될수록 수용액 속 Cu^{2+} 의 수는 점점 감소하므로 (가)가 (나)보다 많다.

오답 피하기 ③ Zn은 전자를 잃고 Zn^{2+} 이 되어 수용액에 녹아들고, Cu^{2+} 은 전자를 얻어 Cu가 되어 아연판의 표면에 석출된다. 즉, 전자는 Zn에서 Cu^{2+} 으로 이동한다.

11

답 ④

ㄱ. (가)에서 산화되는 물질은 Na, 환원되는 물질은 Cl_2 이다.

ㄷ. (다)에서 산화되는 물질은 Mg, 환원되는 물질은 CO_2 이다. (다)에서 Mg은 전자를 잃고 산화되어 MgO 의 Mg^{2+} 이 되므로 전자의 이동에 의한 산화·환원 반응이 일어난다.

오답 피하기 ㄴ. (나)에서 산화되는 물질은 Al, 환원되는 물질은 Cu^{2+} 이다.

12

답 ③

①, ② $\text{Cu} + 2\text{Ag}^+ \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Ag}$ 반응이 일어나 Cu는 산화되어 수용액에 녹아들고, Ag^+ 은 환원되어 구리 선의 표면에 석출된다.

④ 수용액 속 Cu^{2+} 수가 증가하면서 수용액이 점점 푸른색으로 변한다.

⑤ 전자가 Cu에서 Ag^+ 으로 이동하면서 산화·환원 반응이 일어난다. 따라서 전자의 이동에 의한 산화·환원 반응으로 설명할 수 있다.

오답 피하기 ③ 수용액 속 Ag^+ 2개가 Ag으로 석출될 때 Cu^{2+} 1개가 생성되므로 수용액 속 양이온의 수는 감소한다.

13

답 ④

(가)에서 석탄은 산소와 반응하여 연소하고, (다)에서 동물은 포도당과 산소를 이용하여 호흡하므로 산화·환원 반응이다.

오답 피하기 (나)는 설탕이 물에 용해되는 현상이다.

14

답 ④

ㄱ. CO_2 와 H_2O 를 이용해 광합성이 일어나고, C_3H_8 이 O_2 와 반응하여 연소하면 CO_2 가 생성되므로 ㉠은 CO_2 이다.

ㄷ. (가)와 (나)가 일어날 때 반응물 사이에 산소의 이동이 일어나므로 모두 산소가 관여하는 산화·환원 반응이다.

오답 피하기 ㄴ. (나)에서 C_3H_8 은 산소를 얻어 산화된다.

15

답 ③

ㄱ. (가)에서 C는 산소를 얻어 산화되어 CO가 된다.

ㄷ. (가)와 (나)의 반응에서 반응물 사이에 산소의 이동이 일어나므로 산화·환원 반응이다.

오답 피하기 ㄴ. (나)에서 Fe_2O_3 은 산소를 잃어 환원되어 Fe이 된다.

16

답 (1) O_2 (2) (가)

(1) 광합성(가), 세포호흡(나), 뷰테인의 연소(다)에 모두 관여하는 물질인 ㉠은 O_2 이다.

(2) (가)는 광합성, (나)는 세포호흡, (다)는 뷰테인의 연소 반응의 화학 반응식이다.

17

실험 과정에서 다음과 같은 반응이 일어난다.

(가) $2\text{Cu} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CuO}$

(나) $\text{CuO} + \text{CO} \longrightarrow \text{Cu} + \text{CO}_2$

(가)에서 붉은색의 Cu가 산소를 얻어 산화되어 검은색의 CuO로 변하고, (나)에서 검은색의 CuO가 산소를 잃어 환원되어 붉은색의 Cu로 변한다.

채점 기준	배점(%)
(가)에서 산화되는 물질과 (나)에서 환원되는 물질을 모두 옳게 쓰고, 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100
(가)에서 산화되는 물질과 (나)에서 환원되는 물질만 모두 옳게 쓴 경우	50

18

(1) 물질이 전자를 잃는 반응을 산화, 전자를 얻는 반응을 환원이라고 한다. (가)에서 Fe은 전자를 잃어 산화되어 Fe^{2+} 이 되고, Cu^{2+} 은 전자를 얻어 환원되어 Cu가 된다.

채점 기준	배점(%)
산화되는 물질을 옳게 쓰고, 그 까닭을 전자의 이동으로 옳게 설명한 경우	100
산화되는 물질만 옳게 쓴 경우	50

(2) Al이 전자를 잃어 Al^{3+} 으로 산화되고, CuSO_4 의 Cu^{2+} 이 전자를 얻어 Cu로 환원된다. 따라서 전자는 Al에서 $\text{CuSO}_4(\text{Cu}^{2+})$ 로 이동한다.

채점 기준	배점(%)
전자를 잃는 물질과 얻는 물질을 포함하여 반응물 사이의 전자의 이동을 옳게 설명한 경우	100
전자를 잃는 물질 또는 전자를 얻는 물질만 설명한 경우	50

19

(1) 산화 구리(II)를 수소와 반응시키면 산화 구리(II)는 환원되어 구리가 되고, 수소는 산화되어 물이 된다.



(2) 검은색의 CuO가 산소를 잃어 환원되면서 붉은색의 Cu로 변한다.

채점 기준	배점(%)
산화 구리(II)가 산소를 잃어 환원되어 구리가 되었기 때문임을 옳게 설명한 경우	100
산소에 의한 산화·환원 반응과 관련짓지 않고 산화 구리(II)가 구리로 변했기 때문이라고만 설명한 경우	50

20

$\text{Mg} + \text{Cu}^{2+} \longrightarrow \text{Mg}^{2+} + \text{Cu}$ 반응이 일어난다.

(1) 황산 구리(II) 수용액은 구리 이온(Cu^{2+}) 때문에 푸른색을 나타낸다. 반응이 일어날수록 수용액 속 Cu^{2+} 이 전자를 얻어 환원되어 그 수가 점점 감소하므로 푸른색이 점점 없어진다.

채점 기준	배점(%)
Cu^{2+} 에 의해 수용액이 푸른색을 나타내는 것과 반응이 일어나면서 Cu^{2+} 이 감소하는 것을 모두 옳게 설명한 경우	100
Cu^{2+} 이 감소하기 때문이라고 설명한 경우	80

(2) Cu^{2+} 이 전자를 얻어 환원되어 Cu로 마그네슘판 표면에 석출된다.

(3) Mg은 전자를 잃어 산화되어 Mg^{2+} 이 되고, Cu^{2+} 은 전자를 얻어 환원되어 Cu가 된다.

채점 기준	배점(%)
산화되는 물질과 환원되는 물질을 모두 옳게 쓰고, 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100
산화되는 물질과 환원되는 물질만 모두 옳게 쓴 경우	50

05 강 산과 염기

탐구 확인문제

52 쪽

01 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ○ 02 ㄱ, ㄷ

01

답 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ○

- (1) 중화 반응이 일어날 때 중화열이 발생하며 열을 방출한다.
 (2) H^+ 과 OH^- 은 1 : 1의 개수비로 반응하여 물을 생성하는 중화 반응을 한다.
 (3) 지시약은 수용액의 액성을 확인하는 물질이다.
 (4) 혼합 용액의 전체 부피가 같을 때 (가)와 (마)에서 온도 변화가 같으므로 중화 반응 한 H^+ 과 OH^- 의 수는 같다.

02

답 ㄱ, ㄷ

- ㄱ. 중화 반응이 일어나면 물이 생성된다.
 ㄷ. 중화 반응이 일어날 때 중화열이 발생하므로 반응 후 수용액의 온도는 반응 전보다 높다.

오답 피하기 ㄴ. 혼합한 산과 염기의 양에 따라 수용액의 액성이 달라지므로 중화 반응이 일어났다고 해서 수용액의 액성이 항상 중성인 것은 아니다.

기본 탄탄 문제

53 쪽

1 수소 이온 2 염기 3 물 4 중화열 5 중화 반응

01 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × 02 A, (가) 03 H_2O 04 (1) × (2) ○ (3) ○ 05 (1) (가) 산성, (나) 산성, (다) 중성, (라) 염기성 (2) 과정 III

01

답 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ×

- (1) 산은 마그네슘 등 금속과 반응하여 수소 기체를 발생시킨다.
 (2) 염기 수용액에 BTB 용액을 떨어뜨리면 파란색으로 변한다.
 (3) 산과 염기는 물에 녹아 이온화하므로 산과 염기의 수용액에 전원을 연결하면 전류가 흐른다.
 (4) 산의 종류마다 성질이 서로 다른 까닭은 산의 음이온 종류가 서로 다르기 때문이다.

02

답 A, (가)

염산과 황산은 모두 산이며, 산에는 공통으로 수소 이온이 들어 있으므로 두 수용액에 공통으로 들어 있는 입자인 A가 수소 이온이다. 묽은 염산은 $\text{HCl} \longrightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ 으로 이온화하므로 같은 수의 H^+ 과 Cl^- 이 들어 있고, 묽은 황산은 $\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ 으로 이온화하므로 H^+ 의 수가 SO_4^{2-} 의 수의 2배이다. 따라서 묽은 염산은 (가)이다.

03

답 H_2O

중화 반응에서 산의 수소 이온(H^+)과 염기의 수산화 이온(OH^-)이 반응하여 물(H_2O)을 생성한다.

04

답 (1) × (2) ○ (3) ○

- (1) 산의 수소 이온과 염기의 수산화 이온이 중화 반응을 하여 물이 생성된다.
- (2) 산의 음이온과 염기의 양이온은 중화 반응에 참여하지 않는다.
- (3) 중화 반응이 일어날 때 중화열이 발생하여 혼합 용액의 온도가 높아진다.

05

답 (1) (가) 산성, (나) 산성, (다) 중성, (라) 염기성 (2) 과정 III

- (1) (가), (나)는 수용액 속에 H^+ 가 남아 있으므로 산성, (다)는 완전히 중화되었으므로 중성, (라)는 수용액 속에 OH^- 가 남아 있으므로 염기성이다.
- (2) (다)는 중성이므로 NaOH 수용액을 넣어도 중화 반응이 일어나지 않는다.

일괄 문제

54~57 쪽

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

단답형·서술형 문제

- 17 답 (1) H^+ (2) CH_3COO^- (3) OH^- (4) H^+ (5) Ca^{2+}
- 18 답 ㉠ 푸른색, ㉡ 붉은색, ㉢ 수산화 이온(OH^-)
- 19 예시 답안 전류를 흘려 주면 붉은색 리트머스 종이를 푸른색으로 변하게 하는 이온인 수산화 이온(OH^-)이 거름종이 조각에서부터 (+)극 쪽으로 이동하기 때문이다.
- 20 (1) 예시 답안 A~E에서는 산의 수소 이온(H^+)과 염기의 수산화 이온(OH^-)이 1:1의 개수비로 반응하여 물(H_2O)을 생성하는 중화 반응이 일어나며, 화학 반응식은 $H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$ 이다.
- (2) 예시 답안 C, 혼합 용액의 전체 부피가 같을 때 혼합 용액의 온도가 가장 높은 C에서 중화 반응이 가장 많이 일어나므로 생성된 물 분자 수가 가장 많다.
- 21 (1) 답 ㉠ 염화 이온(Cl^-), ㉡ 수소 이온(H^+), ㉢ 수산화 이온(OH^-), ㉣ 나트륨 이온(Na^+)
- (2) 예시 답안 중화 반응이 일어나면 중화열이 발생하여 온도가 높아지므로 과정 I, II에서는 온도가 높아지고, 온도가 낮은 NaOH 수용액을 넣었으므로 과정 III에서는 온도가 낮아진다.

01

답 ④

- ④ 산은 푸른색 리트머스 종이를 붉은색으로 변화시킨다.
- 오답 피하기 ① 산은 대부분 신맛이 난다.
- ② 산은 수용액에서 수소 이온을 내놓는다.
- ③ 산의 수소 이온이 탄산 칼슘과 반응하면 이산화 탄소 기체가 발생한다.
- ⑤ 제산제, 치약, 암모니아수 등은 염기성 물질이다.

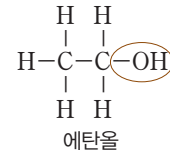
02

답 ②

- ㄷ. 물에 녹아 이온화하여 전류가 흐르고, 페놀프탈레인 용액을 붉은색으로, BTB 용액을 파란색으로 변화시키는 물질은 염기성 물질이므로 수산화 나트륨 수용액이 이에 해당된다.
- 오답 피하기 ㄱ. 아세트산 수용액은 산성 물질이다.
- ㄴ. 에탄올은 수용액에서 이온화하지 않으며 중성 물질이다.

개념 더하기 에탄올의 액성

에탄올의 화학식은 C_2H_5OH 이다. 에탄올 분자의 $-OH$ 는 염기의 수산화 이온(OH^-)과는 다르게 물에 녹아 이온화하지 않으므로 에탄올의 액성은 염기성이 아니라 중성이다.



03

답 ①

- 아연과 산이 반응하면 아연은 산화되어 아연 이온이 되고, 산의 수소 이온은 환원되어 수소 기체가 발생한다.
- $$Zn + 2H^+ \longrightarrow Zn^{2+} + H_2$$
- ① HCl과 같은 산성 물질은 아연, 마그네슘 등의 금속과 반응하여 수소 기체를 발생시킨다.
- 오답 피하기 ②, ③, ④, ⑤ NaOH 수용액은 염기성, NaCl 수용액은 중성이므로 아연 조각과 반응하지 않는다.

04

답 ③

- (가)는 염기, (나)는 산이다.
- ㄱ. 산 수용액에 달걀 껍데기를 넣으면 이산화 탄소 기체가 발생한다.
- ㄴ. 산 수용액에 마그네슘 조각을 넣으면 수소 기체가 발생한다.
- 오답 피하기 ㄷ. 4가지 수용액 모두 양이온과 음이온이 존재하므로 전류가 흐르는지 여부로 수용액을 (가)와 (나)로 구분할 수 없다.

05

답 ⑤

- (가)는 염기성인 비눗물, (다)는 중성인 소금물이다. 따라서 (나)는 산성인 탄산음료이다.
- ① (나)는 산성이므로 ㉠은 노란색이다.
- ②, ③ (가)는 염기성이므로 비눗물이고, ㉡은 붉은색이다.
- ④ (나)는 산성이므로 푸른색 리트머스 종이를 붉은색으로 변화시킨다.
- 오답 피하기 ⑤ 중성인 소금물은 탄산 칼슘과 반응하여 이산화 탄소 기체를 발생시키지 않는다.

06

답 ⑤

- 산의 한 종류인 아세트산(CH_3COOH)은 수용액에서 다음과 같이 이온화하여 H^+ 을 내놓는다.
- $$CH_3COOH \longrightarrow H^+ + CH_3COO^-$$

07

답 ④

④ H^+ 이 (-)극인 A극으로 이동하면서 푸른색 리트머스 종이
가 A극 쪽으로 붉은색으로 변한다.

오답 피하기 ① A극으로 양이온인 H^+ 이 이동하므로 A극은 (-)극
이다.

② 음이온인 Cl^- 은 전원을 연결하면 (+)극인 B극으로 이동한다.

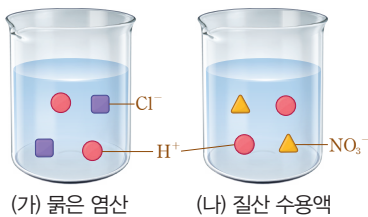
③ 양이온인 K^+ 은 전원을 연결하면 (-)극인 A극으로 이동한다.

⑤ 수산화 나트륨 수용액은 염기성이므로 묽은 염산 대신 수산
화 나트륨 수용액으로 실험하면 푸른색 리트머스 종이의 색이 붉
은색으로 변하지 않는다.

08

답 ②

자료 분석 산성을 나타내는 이온



- 묽은 염산과 질산 수용액은 모두 산성이므로 H^+ 이 들어 있다.
따라서 두 수용액에 공통으로 존재하는 $\bullet$ 는 H^+ 이다.
- $\blacksquare$ 는 Cl^- , $\blacktriangle$ 는 NO_3^- 이다.

ㄴ. (가)에 아연 조각을 넣으면 수소 이온과 반응하여 수소 기체
가 발생한다.

오답 피하기 ㄱ. (가)와 (나)는 모두 산성이므로 두 수용액에 공통으
로 존재하는 $\bullet$ 는 양이온인 H^+ 이다. $\blacksquare$ 는 Cl^- , $\blacktriangle$ 는 NO_3^- 이다.

ㄷ. (나)는 산성이므로 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 무색을
나타낸다.

09

답 ③

① 중화 반응은 산의 H^+ 과 염기의 OH^- 이 1 : 1의 개수비로 반
응하여 물을 생성하는 반응이다.

② 중화 반응이 일어나면 중화열이 발생한다.

④ 산과 염기의 종류가 달라도 중화 반응 하는 H^+ 과 OH^- 의 개
수비는 1 : 1로 같다.

⑤ 일정량의 산 수용액에 염기 수용액을 넣을 때 완전히 중화되
는 지점에서 H^+ 과 OH^- 이 최대로 반응하여 중화열이 가장 많이
발생하므로 온도가 가장 높다.

오답 피하기 ③ 산의 양이온인 H^+ 과 염기의 음이온인 OH^- 이 중화
반응 한다.

10

답 ⑤

ㄱ. 중화 반응에서 물이 생성되므로 ㉠은 H_2O 이다.

ㄴ. 산과 염기의 종류가 달라도 중화 반응에서 H^+ 과 OH^- 은
1 : 1의 개수비로 반응한다.

ㄷ. 산의 음이온과 염기의 양이온은 중화 반응에 참여하지 않는다.

11

답 ④

④ 혼합 용액에 들어 있는 양이온 수와 음이온 수는 각각 3으로
같다.

오답 피하기 ① 혼합 용액에 OH^- 이 존재하므로 염기성이다.

② Na^+ 과 Cl^- 은 반응하지 않고 혼합 용액 속에 이온으로 존재
한다.

③ 중화 반응에서 H^+ 과 OH^- 은 1 : 1의 개수비로 반응한다.

⑤ 혼합 용액의 액성은 염기성이므로 반응 전 묽은 염산 속 H^+
수는 수산화 나트륨 수용액 속 OH^- 수보다 적다. 수산화 나트륨
수용액에서 OH^- 수와 Na^+ 수는 같으므로 반응 전 수용액에 들
어 있는 양이온 수는 묽은 염산이 수산화 나트륨 수용액보다 적다.

12

답 ②

ㄴ. (라)는 산성이므로 (라)에 마그네슘을 넣으면 수소 기체가 발
생한다.

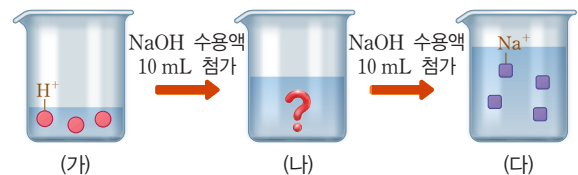
오답 피하기 ㄱ. (가)와 (나)의 액성은 염기성이다.

ㄷ. 수산화 나트륨 수용액에 묽은 염산을 넣어 줄 때 넣어 준 H^+
은 OH^- 과 반응하고, 반응한 OH^- 수와 같은 수의 Cl^- 이 첨가되
므로 완전히 중화된 지점까지는 수용액 속 전체 이온 수에 변화
가 없다.

13

답 ①

자료 분석 중화반응이 일어날 때 이온 수 변화



- $\bullet$ 와 $\blacksquare$ 는 모두 양이온이다. $\rightarrow$ (가)에는 있고 (다)에는 없는 $\bullet$ 는
 H^+ 이고, (가)에는 없고 (다)에는 있는 $\blacksquare$ 는 Na^+ 이다.
- (가) $\rightarrow$ (다)로 될 때 NaOH 수용액을 총 20 mL 첨가하였고, (다)
의 Na^+ 수가 4N이므로 NaOH 10 mL에 들어 있는 Na^+ 과
 OH^- 의 수는 각각 2N이다.
- (가)~(다)에서 이온 수 변화

수용액	H^+	Cl^-	Na^+	OH^-
(가)	$2N \rightarrow 3N$	$3N$	$2N \rightarrow 0$	$2N \rightarrow 0$
(나)	$2N \rightarrow N$	$3N$	$2N \rightarrow 2N$	$2N \rightarrow 0$
(다)	$N \rightarrow 0$	$3N$	$2N \rightarrow 4N$	$N \rightarrow N$

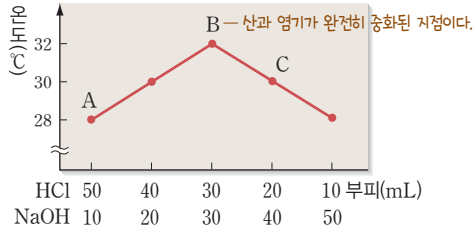
ㄱ. (가)~(다)에서 Cl^- 의 수는 3N이고 (나)에서 Na^+ 의 수는 2N
이므로 (나)에서 $\frac{Na^+ \text{의 수}}{Cl^- \text{의 수}} = \frac{2}{3}$ 이다.

오답 피하기 ㄴ. (가)에서 (나)로 반응이 진행될 때 반응한 H^+ 수는
2N이므로 (나)에는 H^+ 이 남아 있다. 따라서 (나)는 산성이다.

ㄷ. (나)에서 Cl^- 의 수는 3N이고, (다)에서 Cl^- 과 OH^- 의 수는
각각 3N, N이다. 따라서 음이온 수는 (다)가 (나)의 $\frac{4}{3}$ 배이다.

자료 분석

중화반응이 일어날 때 온도, 이온 수 변화



혼합 용액	A	B	C
혼합 전 H^+ 의 수	$5N$	$3N$	$2N$
혼합 전 OH^- 의 수	N	$3N$	$4N$
H^+, OH^- 중 남은 이온과 수	$H^+, 4N$	0	$OH^-, 2N$
용액의 액성	산성	중성	염기성

- ① A는 산성이므로 BTB 용액을 떨어뜨리면 노란색으로 변한다.
 ② Cl^- 은 반응에 참여하지 않으므로 Cl^- 수는 묽은 염산의 부피가 큰 B가 C보다 많다.
 ③ 혼합 용액의 전체 부피가 같을 때 최고 온도는 $B > C > A$ 이므로 중화 반응 한 양은 $B > C > A$ 이고, 생성된 물 분자 수도 $B > C > A$ 이다.
 ⑤ A에 남은 H^+ 수는 C에 남은 OH^- 수보다 많으므로 A와 C를 혼합한 용액의 액성은 산성이다.

오답 피하기 ④ A에는 중화 반응 후 남은 H^+ 의 수가 $4N$, 반응에 참여하지 않은 Cl^- 과 Na^+ 의 수가 각각 $5N, N$ 이다. B에는 반응에 참여하지 않은 Cl^- 과 Na^+ 의 수가 각각 $3N$ 이다. C에는 중화 반응 후 남은 OH^- 의 수가 $2N$, 반응에 참여하지 않은 Cl^- 과 Na^+ 의 수가 각각 $2N, 4N$ 이다. 따라서 전체 이온 수는 A가 $10N$, B가 $6N$, C가 $8N$ 이므로 $A > C > B$ 이다.

15

답 ⑤

자료 분석

중화반응이 일어날 때 온도와 이온 수 변화

혼합 용액	(가)	(나)	(다)
HCl의 부피(mL)	2	5	8
NaOH 수용액의 부피(mL)	8	5	2
혼합 용액의 최고 온도(°C)	26	30	26
혼합 전 H^+ 의 수	$2N$	$5N$	$8N$
혼합 전 OH^- 의 수	$8N$	$5N$	$2N$
H^+, OH^- 중 남은 이온과 수	$OH^-, 6N$	0	$H^+, 6N$
용액의 액성	염기성	중성	산성

혼합 용액의 전체 부피가 모두 같고 최고 온도는 $(나) > (가) = (다)$ 이므로 발생한 중화열은 $(나) > (가) = (다)$ 이다. → 중화 반응 한 H^+ 과 OH^- 의 양, 생성된 물 분자 수는 $(나) > (가) = (다)$ 이다.

7, 1. 혼합 용액의 전체 부피가 같을 때 최고 온도가 $(나) > (가) = (다)$ 이므로 발생한 중화열은 $(나) > (가) = (다)$ 이다. 따라서 중화 반응 한 H^+ 과 OH^- 의 양과 생성된 물 분자 수도 $(나) > (가) = (다)$ 이다.

2. 반응 전 NaOH 수용액의 부피가 HCl의 부피보다 많은 (가)는 반응 후 혼합 용액에 OH^- 이 남아 있어서 염기성을 나타낸다.

16

답 ②

- ① 위산의 과다 분비로 속이 쓰릴 때 염기성인 제산제를 먹어 위산을 중화한다.
 ③ 염기성인 암모니아수를 발라 산성인 벌의 독을 중화한다.
 ④ 염기성인 치약으로 이를 닦아서 산성인 충치의 원인 물질을 중화한다.
 ⑤ 산성인 레몬즙을 뿌려 염기성인 비린내 성분을 중화한다.
 오답 피하기 ② 머리핀이 녹스는 것은 철이 산화되는 것이다. 따라서 산화·환원 반응의 예이다.

17

정답 ① H^+ ② CH_3COO^- ③ OH^- ④ H^+ ⑤ Ca^{2+}

산은 수용액에서 H^+ 과 음이온으로 이온화하고, 염기는 수용액에서 양이온과 OH^- 으로 이온화한다.

- (1) $HCl \longrightarrow H^+ + Cl^-$
 (2) $CH_3COOH \longrightarrow H^+ + CH_3COO^-$
 (3) $NaOH \longrightarrow Na^+ + OH^-$
 (4) $H_2SO_4 \longrightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$
 (5) $Ca(OH)_2 \longrightarrow Ca^{2+} + 2OH^-$

18

정답 ㉠ 푸른색, ㉡ 붉은색, ㉢ 수산화 이온(OH^-)

염기는 붉은색 리트머스 종이를 푸른색으로, 페놀프탈레인 용액을 붉은색으로 변화시킨다. 이러한 성질이 나타나는 까닭은 염기가 수용액에서 이온화하여 OH^- 을 내놓기 때문이다.

19

자료 분석

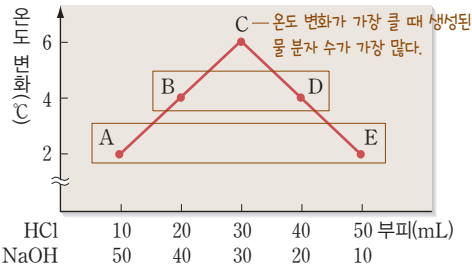
염기성을 나타내는 이온



수산화 나트륨(NaOH) 수용액에 전류를 흘려 주면 음이온인 OH^- 이 (+)극 쪽으로 이동하면서 붉은색 리트머스 종이가 (+)극 쪽으로 푸른색으로 변한다.

채점 기준	배점(%)
실험 결과를 OH^- 의 이동으로 옳게 설명한 경우	100
염기성을 나타내는 이온이 이동한다고 설명한 경우	60

자료 분석 중화반응이 일어날 때 온도 변화



혼합 용액	A	B	C	D	E
혼합 전 H^+ 의 수	N	$2N$	$3N$	$4N$	$5N$
혼합 전 OH^- 의 수	$5N$	$4N$	$3N$	$2N$	N
반응한 H^+ , OH^- , 생성된 물 분자 수	N	$2N$	$3N$	$2N$	N

(1) 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액을 혼합하면 수소 이온(H^+)과 수산화 이온(OH^-)이 1:1의 개수비로 반응하여 물(H_2O)을 생성하는 중화 반응이 일어난다.

채점 기준	배점(%)
화학 반응식을 옳게 쓰고, 공통으로 일어나는 중화 반응을 옳게 설명한 경우	100
화학 반응식과 공통으로 일어나는 중화 반응 중 1가지만 옳게 설명한 경우	50

(2) 중화 반응이 많이 일어날수록 중화열이 많이 발생하고, 생성된 물 분자 수가 많다.

채점 기준	배점(%)
생성된 물 분자 수가 가장 많은 혼합 용액을 옳게 쓰고, 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100
생성된 물 분자 수가 가장 많은 혼합 용액만 옳게 쓴 경우	50

21

(1) 묽은 염산에 수산화 나트륨 수용액을 넣을 때 반응에 참여하지 않는 Cl^- 의 수는 일정하고, Na^+ 의 수는 점점 증가한다. H^+ 은 OH^- 과 반응하므로 그 수가 점점 감소하다가 완전히 중화되면 존재하지 않고, 완전히 중화된 지점 이후부터 OH^- 의 수가 점점 증가한다. 따라서 ㉠은 Cl^- , ㉡은 H^+ , ㉢은 OH^- , ㉣은 Na^+ 이다.
(2) 중화 반응이 일어나면 중화열이 발생하므로 온도가 높아진다.

채점 기준	배점(%)
과정 I~III에서의 온도 변화를 그 까닭을 포함하여 옳게 설명한 경우	100
과정 I~III에서의 온도 변화를 옳게 설명했으나, 그 까닭에 대한 설명이 미흡한 경우	70
과정 I~III에서의 온도 변화만 설명한 경우	50

06강 에너지의 흡수와 방출

기본 단판 문제

60 쪽

1 에너지 2 흡열 반응 3 발열 반응 4 방출 5 흡수

01 ㉠ 낮아, ㉡ 높아 02 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ (5) ○

03 (1) 발열 (2) 흡열 (3) 발열 (4) 발열 (5) 흡열 (6) 흡열

04 (1) (나) (2) (가) (3) (나) 05 (1) 흡수 (2) 방출 (3) 방출 (4) 흡수

01

㉠ ㉠ 낮아, ㉡ 높아

주변으로부터 에너지를 흡수하는 흡열 반응이 일어나면 주변의 온도가 낮아지고, 주변으로 에너지를 방출하는 발열 반응이 일어나면 주변의 온도가 높아진다.

02

㉠ (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ (5) ○

(1) 화학 반응이 일어날 때 에너지가 출입하여 주변의 온도가 변한다.

(2) 흡열 반응은 주변으로부터 에너지를 흡수하는 반응이다.

(3) 주변으로부터 에너지를 흡수하는 흡열 반응이 일어나면 주변의 온도가 낮아진다.

(4) 발열 반응은 주변으로 에너지를 방출하는 반응이다.

(5) 주변으로 에너지를 방출하는 발열 반응이 일어나면 주변의 온도가 높아진다.

03

㉠ (1) 발열 (2) 흡열 (3) 발열 (4) 발열 (5) 흡열 (6) 흡열

(1) 천연가스의 연소는 에너지를 방출하는 발열 반응이다.

(2) 식물은 빛에너지를 흡수하여 이산화 탄소와 물로부터 포도당과 산소를 만든다. 즉, 광합성은 흡열 반응이다.

(3) 철이 산소와 반응해 녹스는 반응은 에너지를 방출하는 발열 반응이다.

(4) 마그네슘과 같은 금속과 산의 반응은 에너지를 방출하는 발열 반응이다.

(5) 수산화 바륨과 염화 암모늄의 반응은 에너지를 흡수하는 흡열 반응이다.

(6) 물에 전류를 흘려 주어 수소와 산소로 분해하는 전기 분해는 에너지를 흡수하는 흡열 반응이다.

04

㉠ (1) (나) (2) (가) (3) (나)

(가)는 흡열 반응으로, (가)가 일어나면 주변으로부터 에너지를 흡수하므로 주변의 온도가 낮아진다. (나)는 발열 반응으로, (나)가 일어나면 주변으로 에너지를 방출하므로 주변의 온도가 높아진다.

05

㉠ (1) 흡수 (2) 방출 (3) 방출 (4) 흡수

(1), (4) 냉찜질 팩과 소화기는 에너지를 흡수하는 반응을 이용하는 예이다.

(2), (3) 가스레인지와 발열 도시락은 에너지를 방출하는 반응을 이용하는 예이다.

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

단답형·서술형 문제

- 14 예시답안 흡열 반응이 일어나면 주변으로부터 반응이 일어나는 쪽으로 에너지가 이동하므로 주변의 온도가 낮아진다.
15 (1) 답 산화 칼슘 (2) 답 발열 반응
16 (1) 예시답안 주변으로부터 에너지를 흡수하는 반응이 일어나고, 반응이 일어날 때 주변의 온도는 낮아진다.
(2) 예시답안 냉찜질 팩으로 사용할 수 있다.

01 답 ②
ㄷ. 발열 반응이 일어나면 주변으로 에너지를 방출하므로 주변의 온도가 높아진다.

오답 피하기 ㄱ, ㄴ. 흡열 반응은 주변으로부터 에너지를 흡수하는 반응이고, 발열 반응은 주변으로 에너지를 방출하는 반응이다.

02 답 ⑤
⑤ (가)~(다)는 주변으로부터 에너지를 흡수하는 흡열 반응이다.
오답 피하기 ① (가)는 산화·환원 반응이고, (나)와 (다)는 물질의 상태 변화이다.
② (가)~(다) 모두 중화 반응이 아니다.
③ 주변의 온도가 높아지는 반응은 발열 반응이다.
④ 숲의 연소 반응은 발열 반응이다.

03 답 ⑤
발열 반응은 주변으로 에너지를 방출하는 반응으로, 반응이 일어날 때 주변의 온도가 높아진다.

04 답 ③
ㄱ, ㄴ. 철이 산화되어 녹스는 반응, 뷰테인이 연소하는 반응은 주변으로 에너지를 방출하는 발열 반응이다.
오답 피하기 ㄷ. 질산 암모늄이 물에 녹는 반응은 주변으로부터 에너지를 흡수하는 흡열 반응이다.

05 답 ③
ㄷ. 수산화 바륨과 염화 암모늄의 반응은 흡열 반응으로 반응이 일어날 때 주변의 온도가 낮아진다.
오답 피하기 ㄱ, ㄴ. 염화 칼슘이 물에 녹는 반응, 산화 칼슘과 물의 반응은 발열 반응으로 반응이 일어날 때 주변의 온도가 높아진다.

06 답 ④
ㄱ. 탄산수소 나트륨의 열분해 반응의 화학 반응식은 $2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ 이므로 ㉠은 CO_2 이다.
ㄷ. 탄산수소 나트륨의 열분해 반응은 주변으로부터 에너지를 흡수하는 흡열 반응이다.
오답 피하기 ㄴ. 탄산수소 나트륨이 열분해될 때 열에너지를 흡수한다.

07 답 ③
①, ② 메테인(CH_4)의 연소 반응은 발열 반응으로, 주변으로 에너지를 방출하여 주변의 온도가 높아진다.
④ 수증기가 물로 액화될 때 에너지를 방출한다.
⑤ 산과 염기의 중화 반응이 일어날 때 중화열을 방출한다.
오답 피하기 ③ 메테인이 연소할 때 주변으로 에너지를 방출한다.

08 답 ①
ㄱ. 반응 후 온도가 높아졌으므로 마그네슘과 묽은 염산의 반응은 발열 반응이다.
오답 피하기 ㄴ. 발열 반응이 일어나면 주변의 온도가 높아진다.
ㄷ. 발열 반응에서는 반응물과 생성물의 에너지 차이만큼 에너지를 방출한다.

09 답 ④
④ 질산 암모늄이 물에 녹는 반응은 흡열 반응으로, 반응이 일어나면 주변의 온도가 낮아져 냉찜질 팩에 이용할 수 있다.
오답 피하기 ①, ②, ③, ⑤ 철과 산소의 반응, 물과 산화 칼슘의 반응, 염화 칼슘이 물에 녹는 반응, 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액의 중화 반응은 발열 반응이다.

개념 더하기 ① 질산 암모늄을 이용한 냉찜질 팩의 원리

냉찜질 팩 내부에 질산 암모늄과 물주머니가 들어 있다. 냉찜질 팩에 힘을 가해 안쪽의 물주머니를 터트리면 질산 암모늄이 물에 용해되면서 에너지를 흡수하여 냉찜질 팩이 차가워진다.



10 답 ④
자료 분석 ① 에너지의 출입을 이용하는 예
(가) 연료를 연소시켜 요리한다.
→ 연소에서 방출되는 에너지를 이용해 요리를 한다.
(나) 물이 증발하면서 시원해진다.
→ 물이 증발할 때 열에너지를 흡수하여 주변의 온도가 낮아지는 것을 이용한다.
(다) 생물은 세포호흡으로 에너지를 이용한다.
→ 세포호흡에서 방출되는 에너지를 이용해 생명 활동을 한다.

연료의 연소(가)와 세포호흡(다)은 에너지를 방출하는 반응을 이용한 것이다.
오답 피하기 (나)는 에너지를 흡수하는 반응을 이용한 것이다.

11 답 ①
ㄱ. 에어컨의 실내기에서 차가운 바람이 나오는 까닭은 냉매의 기화가 일어나면서 에너지를 흡수하여 주변의 온도가 낮아지기 때문이다.
오답 피하기 ㄴ, ㄷ. 냉매가 액체에서 기체로 기화하면서 주변으로부터 에너지를 흡수하여 주변의 온도가 낮아진다.

12

답 ⑤

(가) 분말 소화기는 탄산수소 나트륨의 열분해(ㄷ)에서 에너지를 흡수하는 현상을 이용한 것이다.
(나) 발열 도시락은 물과 산화 칼슘의 반응(ㄴ)에서 방출되는 에너지를 이용한 것이다.
(다) 일회용 손난로는 철과 산소의 반응(ㄱ)에서 방출되는 에너지를 이용한 것이다.

13

답 ④

ㄴ. (나)에서 일어나는 식물의 광합성은 빛에너지를 흡수하는 흡열 반응이다.
ㄷ. 물의 전기 분해는 물에 전기 에너지를 가하여 분해하는 것으로 (나)와 같은 흡열 반응이다.
오답 피하기 ㄱ. (가)에서 수증기가 응결하는 것은 주변으로 에너지를 방출하는 발열 반응이다.

14

흡열 반응은 주변으로부터 에너지를 흡수하는 반응이므로 주변에서 반응이 일어나는 쪽으로 에너지가 이동하고, 이때 주변의 온도는 낮아진다.

채점 기준	배점(%)
에너지의 이동 방향과 주변의 온도 변화를 모두 옳게 설명한 경우	100
에너지의 이동 방향과 주변의 온도 변화 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50

15

답 (1) 산화 칼슘 (2) 발열 반응

(1) 물과 산화 칼슘이 반응하면서 방출하는 에너지로 음식을 가열할 수 있다.
(2) X와 물의 반응은 발열 반응으로, 반응이 일어날 때 에너지를 방출하여 주변의 온도가 높아지면서 음식을 가열한다.

16

(1) 질산 암모늄이 물에 녹는 반응이 일어날 때 주변으로부터 에너지를 흡수하므로 주변의 온도는 낮아진다.

채점 기준	배점(%)
반응에서의 에너지 출입과 주변의 온도 변화를 모두 옳게 설명한 경우	100
반응에서의 에너지 출입과 주변의 온도 변화 중 1가지만 옳게 설명한 경우	50

(2) 흡열 반응이 일어나 주변의 온도가 낮아지므로 냉찜질 팩이나 손 냉장고 등 냉각이 필요한 장치에 사용할 수 있다.

채점 기준	배점(%)
반응을 활용한 일상생활 속 장치 1가지를 구체적으로 제시한 경우	100
구체적인 장치를 제시하지 않고 '냉각을 할 때 쓴다.'와 같이 설명한 경우	50



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

단답형·서술형 문제

- 14 (1) 답 (가) $2\text{Cu} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CuO}$, (나) $\text{CuO} + \text{H}_2 \longrightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$
(2) 예시답안 (가)와 (나)에서 모두 산소의 이동에 의한 산화·환원 반응이 일어난다.
15 (1) 답 H_2 (2) 답 (가) $\text{H}^+(\text{HCl})$, (나) $\text{Y}^{2+}(\text{Y}(\text{NO}_3)_2)$
(3) 예시답안 (가)에서 $\text{X} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{XCl}_2 + \text{H}_2$ 반응이 일어나므로 수용액 속 이온 수는 감소한다. (나)에서 $\text{X} + \text{Y}(\text{NO}_3)_2 \longrightarrow \text{X}(\text{NO}_3)_2 + \text{Y}$ 반응이 일어나므로 수용액 속 이온 수는 변하지 않는다.
16 (1) 답 A: 산성, C: 염기성
(2) 예시답안 B, 중화 반응 한 수소 이온과 수산화 이온의 수가 많을수록 중화열이 많이 발생하므로 혼합 용액의 전체 부피가 같을 때 최고 온도가 가장 높은 B에서 수소 이온과 수산화 이온이 가장 많이 반응하였다.
17 (1) 예시답안 삼각 플라스크와 나무판이 달라붙어 함께 들어 올려진 것으로 보아 나무판 위에 뿌린 물이 얼음으로 상태가 변화하였다.
(2) 예시답안 물이 얼음으로 상태가 변화하였으므로 수산화 바륨과 염화 암모늄의 반응이 일어날 때 주변의 온도는 낮아졌음을 알 수 있다.
(3) 예시답안 주변의 온도가 낮아졌으므로 수산화 바륨과 염화 암모늄의 반응이 일어날 때 주변으로부터 에너지를 흡수한다.

01

답 ⑤

ㄱ. ㉠은 CO_2 이다.
ㄴ, ㄷ. (가)는 식물의 광합성, (나)는 세포호흡, (다)는 메테인의 연소 반응으로 모두 산소가 관여하는 산화·환원 반응이다.

02

답 ①

(가) $2\text{C} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CO}$
(나) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \longrightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$
ㄱ. ㉠은 CO이고, ㉡은 Fe이다.
오답 피하기 ㄴ. (가)에서 C는 산소를 얻어 산화되어 CO가 된다.
ㄷ. (나)에서 Fe_2O_3 은 산소를 잃어 환원되어 Fe이 된다.

03

답 ⑤

• 학생 A, B: $3\text{CuSO}_4 + 2\text{Al} \longrightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{Cu}$ 반응에서 Al은 전자를 잃어 산화되어 Al^{3+} 이 되고, Cu^{2+} 은 전자를 얻어 환원되어 Cu가 된다. 이때 3개의 Cu^{2+} 이 반응할 때 2개의 Al^{3+} 이 생성되므로 수용액 속 양이온의 수는 점점 감소한다.
• 학생 C: 산화와 환원은 항상 동시에 일어난다.

04

답 ③

(가) 연료가 산소와 반응하여 산화될 때 발생하는 에너지를 이용하여 음식을 익힌다.

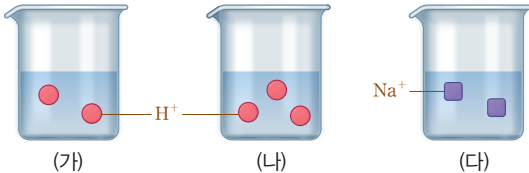
(나) 표백제가 산화·환원 반응을 통해 옷에 묻은 얼룩 성분을 분해하여 제거한다.

오답 피하기 (다) 염기성인 생선 비린내의 원인 물질을 산성인 레몬즙을 이용하여 제거하는 것은 중화 반응을 이용하는 사례이다.

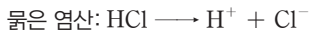
05

답 ⑤

자료 분석 ⑤ 수용액에서 산과 염기의 이온화



• 제시된 산, 염기 수용액의 이온화 반응식은 다음과 같다.

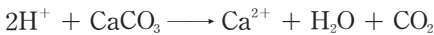


• 묽은 염산과 아세트산 수용액에서 양이온은 H^+ 으로 같고, 수산화 나트륨 수용액에서 양이온은 Na^+ 이다. → 양이온이 ●로 같은 (가), (나)는 묽은 염산 또는 아세트산 수용액이고, (다)는 수산화 나트륨 수용액이다.

묽은 염산과 아세트산 수용액은 산성이고, 수산화 나트륨 수용액은 염기성이다.

ㄱ. 묽은 염산(가)과 아세트산 수용액(나)에 공통으로 들어 있는 ●는 수소 이온(H^+)이다.

ㄴ. (나)에는 H^+ 이 들어 있으므로 탄산 칼슘과 반응하면 이산화탄소 기체가 발생한다.



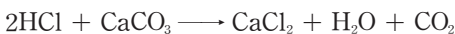
ㄷ. (다)는 수산화 나트륨 수용액이므로 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 붉은색으로 변한다.

06

답 ⑤

마그네슘과 반응하여 수소 기체가 발생하는 A는 묽은 염산, 페놀프탈레인 용액을 붉은색으로 변화시키는 B는 수산화 칼슘 수용액, C는 염화 나트륨 수용액이다.

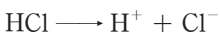
ㄱ. 묽은 염산은 달걀 껍데기의 탄산 칼슘과 반응하여 이산화탄소 기체를 발생시킨다.



ㄴ. 수산화 칼슘 수용액은 염기성이므로 산성인 아세트산 수용액과 중화 반응을 하여 물을 생성한다.



ㄷ. 묽은 염산과 염화 나트륨 수용액에는 모두 Cl^- 이 들어 있다.



07

답 ④

①, ② A는 양이온인 수소 이온(H^+)이고, 양이온과 음이온이 1:1로 존재하므로 X 수용액은 묽은 염산이다.

③ X 수용액에 마그네슘 조각을 넣으면 $\text{A(H}^+)$ 와 반응하여 수소 기체가 발생한다.

⑤ X 수용액에 수산화 나트륨 수용액을 넣어 주면 중화 반응이 일어나 $\text{A(H}^+)$ 의 수가 감소한다.

오답 피하기 ④ X 수용액에 BTB 용액을 넣으면 $\text{A(H}^+)$ 때문에 노란색으로 변한다.

08

답 ④

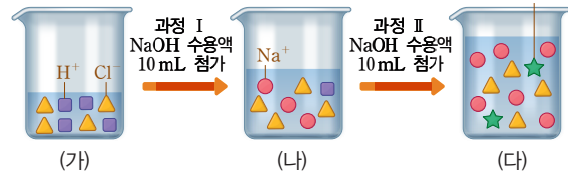
ㄴ, ㄷ. 혼합 용액의 전체 부피가 같을 때 최고 온도가 높을수록 생성된 물 분자 수가 많고 중화열이 많이 발생하므로 생성된 물 분자 수와 발생한 중화열의 양은 모두 (나) > (다) > (가)이다.

오답 피하기 ㄱ. 반응하지 않고 남은 OH^- 이 존재하므로 (가)는 염기성이다. 따라서 아연 조각을 넣어도 기체가 발생하지 않는다.

09

답 ③

자료 분석 ③ 중화반응이 일어날 때 이온 수 변화



• NaOH 수용액을 첨가했을 때 수가 줄어들다가 (다)에는 없는 ■는 H^+ 이고, (가)~(다)에서 수가 일정한 ▲는 Cl^- 이다.

• NaOH 수용액을 10 mL 첨가한 (나)에서보다 20 mL 첨가한 (다)에서 수가 2배인 ●는 Na^+ 이다.

• (가)와 (나)에는 없지만 NaOH 수용액을 더 첨가한 (다)에는 있는 ★는 OH^- 이다.

• (가)~(다)에서 이온 수 변화

수용액	H^+	Cl^-	Na^+	OH^-
(가)	3N 반응 ↓ 0	4N	0	0
(나)	3N 반응 ↓ 0	4N	3N 첨가 ↑ 3N	0
(다)	0	4N	6N 첨가 ↑ 6N	2N 반응 ↑ 2N

③ 과정 I과 과정 II에서 반응한 H^+ 의 수는 각각 3N과 N이므로 생성된 물 분자 수는 과정 I이 과정 II의 3배이다.

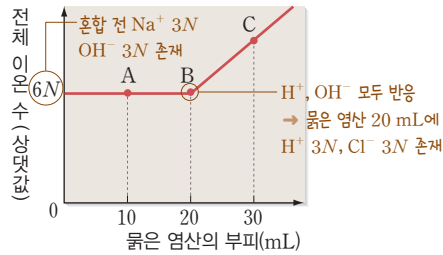
오답 피하기 ① ■는 H^+ 이다.

② (나)는 ■(H^+)이 존재하므로 산성이다.

④ (다)는 염기성이므로 BTB 용액을 떨어뜨리면 파란색으로 변한다.

⑤ 묽은 염산 5 mL에 들어 있는 ■(H^+)의 수는 2N이다. 따라서 (다)에 묽은 염산 5 mL를 넣었을 때 ■(H^+) 2N과 ★(OH^-) 2N이 모두 반응하므로 혼합 용액의 액성은 중성이다.

자료 분석 ● 중화반응이 일어날 때 이온 수 변화



- B 지점까지 전체 이온 수가 그대로이다가 B 이후 이온 수가 증가한다. → B에서 H^+ 과 OH^- 이 모두 반응한다.
- 묽은 염산 10 mL에 들어 있는 H^+ 과 Cl^- 의 수는 각각 1.5N이다.
- A~C에서 이온 수 변화

수용액	H^+	Cl^-	Na^+	OH^-
초기	0	0	3N	3N
A	0	1.5N	3N	1.5N
B	0	3N	3N	0
C	1.5N	4.5N	3N	0

ㄴ. A에서 Na^+ 의 수는 3N, C에서 Cl^- 의 수는 4.5N이다.
 ㄷ. B에서 중화 반응 한 H^+ 과 OH^- 의 양은 각각 3N으로 가장 많다.

오답 피하기 ㄱ. B에서 생성된 물 분자 수가 3N이므로 A에서 생성된 물 분자 수는 1.5N이다.

11

답 ②

② 주변으로부터 에너지를 흡수하는 반응은 흡열 반응으로, 물의 전기 분해는 물에 전기 에너지를 가해 산소와 수소로 분해하는 반응이다.

오답 피하기 ①, ③, ④, ⑤ 세포호흡, 연소, 철의 산화, 염화 칼슘이 물에 녹는 반응은 모두 주변으로 에너지를 방출하는 반응이다.

12

답 ①

ㄱ. 물에 질산 암모늄이 녹는 반응(가)과 탄산수소 나트륨의 열분해(나)는 흡열 반응이고, 금속과 산의 반응(다)은 발열 반응이다.

오답 피하기 ㄴ. (다)에서 반응이 일어날 때 주변의 온도는 높아진다.
 ㄷ. (나)에서는 탄산수소 나트륨이 분해되어 이산화 탄소 기체가 발생하고, (다)에서는 수소 이온과 마그네슘이 반응해 수소 기체가 발생한다.

13

답 ③

ㄱ, ㄷ. 물과 산화 칼슘의 반응은 주변으로 에너지를 방출하는 발열 반응으로, 반응이 일어날 때 주변의 온도가 높아진다.

오답 피하기 ㄴ. 물과 산화 칼슘이 반응할 때 주변으로 에너지를 방출한다.

14

- (1) (가)에서 Cu와 O_2 가 반응하여 CuO가 생성되고, (나)에서 CuO와 H_2 가 반응하여 Cu와 H_2O 이 생성된다.
 (2) (가)에서는 구리가 산소를 얻는 산화·환원 반응이 일어나고, (나)에서는 산화 구리(II)가 산소를 잃고 수소가 산소를 얻는 산화·환원 반응이 일어난다.

채점 기준	배점(%)
산소의 이동에 의한 산화·환원 반응이 일어난다는 것을 옳게 설명한 경우	100
산소가 이동하는 반응이라고만 설명하거나 산화·환원 반응이라고만 설명한 경우	50

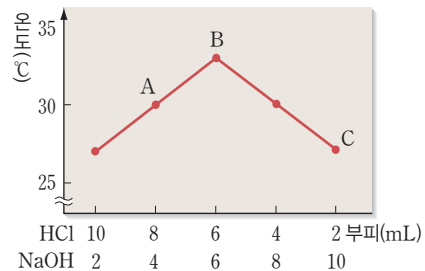
15

- (1) 금속과 산이 반응하면 수소(H_2) 기체가 발생한다.
 (2) (가)에서 X가 전자를 잃어 산화되고, H^+ (HCl)이 전자를 얻어 환원된다. (나)에서 X가 전자를 잃어 산화되고, Y^{2+} ($Y(NO_3)_2$)이 전자를 얻어 환원된다.
 (3) (가) $X + 2HCl \rightarrow XCl_2 + H_2$ 반응에서 X^{2+} 1개가 생성될 때 H^+ 2개가 반응하므로 수용액 속 이온 수는 감소한다.
 (나) $X + Y(NO_3)_2 \rightarrow X(NO_3)_2 + Y$ 반응에서 X^{2+} 1개가 생성될 때 Y^{2+} 1개가 반응하므로 수용액 속 이온 수는 변하지 않는다.

채점 기준	배점(%)
(가)와 (나)에서 일어나는 반응의 이온 수 변화를 화학 반응식과 함께 모두 옳게 설명한 경우	100
(가)와 (나) 중 1가지 반응의 이온 수 변화와 화학 반응식을 옳게 설명한 경우	50

16

자료 분석 ● 중화반응이 일어날 때 온도 변화



혼합 용액	A	B	C
혼합 전 H^+ 의 수	8N	6N	2N
혼합 전 OH^- 의 수	4N	6N	10N
H^+ , OH^- 중 남은 이온과 수	H^+ , 4N	0	OH^- , 8N
용액의 액성	산성	중성	염기성

(1) A는 묽은 염산의 양이 더 많아 반응 후 혼합 용액에 반응하지 않은 H^+ 이 남아 있으므로 산성이다. C는 수산화 나트륨 수용액의 양이 더 많아 반응 후 혼합 용액에 반응하지 않은 OH^- 이 남아 있으므로 염기성이다.

(2) 중화 반응을 한 수소 이온과 수산화 이온의 수가 많을수록 중화열이 많이 발생하므로 혼합 용액의 최고 온도가 높다.

채점 기준	배점(%)
중화 반응을 가장 많이 한 용액을 고르고, 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100
중화 반응을 가장 많이 한 용액만 옳게 고른 경우	50

17

자료 분석 수산화바륨과 염화암모늄의 반응



- 수산화 바륨과 염화 암모늄의 반응은 주변으로부터 에너지를 흡수하는 흡열 반응이다.
- 반응이 일어나면 주변의 온도가 낮아지므로 나무판 위에 뿌린 물이 얼면서 삼각 플라스크에 나무판이 달라붙는다.

(1) 수산화 바륨과 염화 암모늄이 반응하면서 에너지를 흡수하여 온도가 낮아지고, 이로 인해 나무판 위에 뿌린 물이 얼면서 삼각 플라스크와 나무판이 달라붙어 함께 들어 올려진다.

채점 기준	배점(%)
삼각 플라스크와 나무판이 달라붙은 결과를 이용해 물이 얼음으로 상태 변화 한 것을 옳게 설명한 경우	100
실험 결과의 언급 없이 물의 상태 변화만 설명한 경우	70

(2) 액체인 물이 고체인 얼음으로 상태가 변하였으므로 주변의 온도가 낮아졌음을 알 수 있다.

채점 기준	배점(%)
(1)에서 답한 내용을 근거로 주변의 온도가 낮아졌음을 옳게 설명한 경우	100
(1)에서 답한 내용을 언급하지 않고 주변의 온도가 낮아졌다 고만 설명한 경우	70

(3) 주변의 온도가 낮아졌으므로 수산화 바륨과 염화 암모늄의 반응은 주변으로부터 에너지를 흡수하는 흡열 반응임을 알 수 있다.

채점 기준	배점(%)
(2)에서 답한 내용을 근거로 반응이 일어날 때 에너지를 흡수했음을 옳게 설명한 경우	100
(2)에서 답한 내용을 언급하지 않고 에너지를 흡수하는 반응이 일어났다고만 설명한 경우	70

능수 대비 문제

71~73쪽

1 ④ 2 ⑤ 3 ③ 4 ③ 5 ④ 6 ①

1. (나)에서 Fe_2O_3 은 산소를 잃어 환원되고, ⑦인 CO는 산소를 얻어 산화된다.

ㄷ. (다)에서 Al은 전자를 잃어 산화되고 O_2 는 전자를 얻어 환원되므로 (다)는 산화·환원 반응이다.

오답 피하기 ㄱ. (가)에서 C는 산화되고, O_2 는 환원된다.

2. (나) 과정에서 일어나는 반응의 화학 반응식은 다음과 같다.



A^{2+} 15N개 중에서 2x개가 반응하여 B^{2+} x개가 생성되므로

(나) 과정 후 전체 양이온 수는 $15N - 2x + x = 12N$, $x = 3N$ 이다. 즉, A^+ 6N개가 반응하여 B^{2+} 3N개가 생성되므로 (나) 과정 후 수용액 속에 들어 있는 양이온의 종류와 수는 A^+ 9N개, B^{2+} 3N개이다.

(다) 과정 후 수용액 속에 들어 있는 양이온의 종류와 수는 B^{2+} 3N개, C^{m+} 3N개이다. 즉, A^+ 9N개가 금속 C와 반응하여 C^{m+} 3N개를 생성했으므로 $m = 3$ 이다. 따라서 (다) 과정에서 일어나는 반응의 화학 반응식은 다음과 같다.



ㄱ. (다)에서 $3A^+ + C \longrightarrow 3A + C^{3+}$ 반응이 일어나므로 $m = 3$ 이다.

ㄴ. (나)와 (다)에서 A^+ 이 전자를 얻어 환원되어 A가 되고, 금속 B와 C는 전자를 잃어 산화되어 각각 B^{2+} 과 C^{3+} 이 된다.

ㄷ. (다) 과정 후 수용액 속에 들어 있는 양이온의 종류와 수는 B^{2+} 3N개, C^{m+} (C^{3+}) 3N개이다.

3. (가)에서 X^{2+} 과 Z^{2+} 의 이온의 전하량이 같으므로 반응한 X^{2+}

의 수와 생성된 Z^{2+} 의 수는 같다. 따라서 $a = 3N$ 이고, (가)에서 일어난 반응의 화학 반응식은 $X^{2+} + Z \longrightarrow X + Z^{2+}$ 이다.

ㄷ. (가)와 (나)에서 Z는 전자를 잃어 산화되어 Z^{2+} 이 된다.

오답 피하기 ㄴ. (나)에서 Y^{m+} 2N개가 반응할 때 Z^{2+} 3N개가 생성되었으므로 $m = 3$ 이고, (나)에서 일어난 반응의 화학 반응식은 $2Y^{3+} + 3Z \longrightarrow 2Y + 3Z^{2+}$ 이다.

4. 페놀프탈레인 용액을 붉은색으로 변화시키는 (가)는 염기성인 NaOH 수용액이다.

ㄴ. 금속 Zn 조각과 반응하여 기체를 발생시키는 (나)는 산성인 HCl이다.

오답 피하기 ㄷ. (다)는 중성인 NaCl 수용액이므로 페놀프탈레인 용액을 넣었을 때 무색이다.

02

답 ④

ㄴ. A와 B를 경계로 삼엽충과 완족류가 사라지고 암모나이트가 등장하였으므로 지질 시대의 경계로 적절하다.

ㄷ. 암모나이트, 완족류, 삼엽충은 바다에서 살았던 생물이다.

오답 피하기 ㄱ. A에서 암모나이트가 산출되므로 A는 중생대에 퇴적되었다.

03

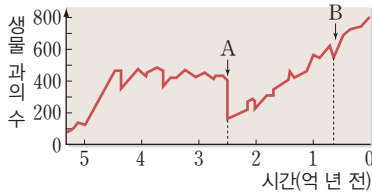
답 ④

대기 중 산소가 축적된 후 오존층이 형성되었고, 이로 인해 육상 생물이 등장할 수 있었다. 고생대 말에 판게아가 형성되었고, 중생대에 파충류가 번성했다. 인류의 조상은 신생대에 출현했다.

04

답 ①

자료 분석 지질 시대의 생물 대멸종



A: 고생대 말기의 대멸종

- 가장 큰 규모의 멸종으로, 지구에 있던 생물종의 90 % 이상이 멸종하였다. 이때 삼엽충 등 해양 생물 대부분과 많은 육상 생물이 멸종하였다.
- 원인: 판게아의 형성으로 인한 서식지 축소와 급격한 기후 변화가 원인으로 추정되고 있다.

B: 중생대 말기의 대멸종

- 암모나이트와 같은 해양 생물의 50 % 이상, 공룡과 같은 육상 동물이 멸종했다.
- 원인: 운석 충돌, 활발한 화산 활동 등에 의해 발생한 다량의 먼지로 인한 평균 기온 하강 등 급격한 환경 변화가 원인으로 추정되고 있다.

ㄱ. A는 고생대 말기 판게아 형성의 영향을 받은 대멸종이다.

오답 피하기 ㄴ. 암모나이트는 중생대 말기에 멸종했으므로 신생대의 생물인 매머드의 멸종 시기와 일치하지 않는다.

ㄷ. B는 중생대 말기에 일어난 대멸종으로, 이때 암모나이트, 공룡 등이 멸종하였다. 생물과의 수 감소가 가장 크게 나타난 대멸종은 고생대 말기에 일어난 A이다.

05

답 ②

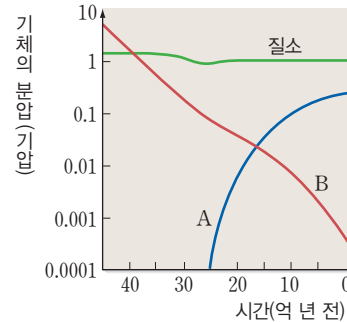
ㄷ. 빙하의 분포 면적이 늘어날수록 해수면의 높이는 낮아지므로, 빙하기가 여러 번 나타난 신생대의 평균 해수면 높이는 중생대보다 낮았을 것이다.

오답 피하기 ㄱ. 고생대에는 중기와 말기에 빙하기가 나타났지만 위도 30° 미만 지역에서는 빙하를 관찰할 수 없었다.

ㄴ. 중생대는 활발한 화산 활동으로 대기 중 온실 기체가 증가하여 전체적으로 온난한 기후가 유지되었다.

06

자료 분석 지질 시대의 대기 성분 변화



- A(산소): 광합성 생물에 의해 산소가 방출되면서 대기와 해양에 산소 농도가 증가하기 시작했다. 이후 대기 중에 산소가 축적되면서 오존층을 형성하였다.
- B(이산화 탄소): 대기 중 이산화 탄소가 바다에 녹은 후, 탄산칼슘으로 침전하여 석회암이 되었다. 이 과정에서 대기 중 이산화 탄소 농도가 급격하게 감소하였다.

(1) 약 25억 년 전부터 대기 중 분압이 증가하기 시작한 A는 산소이다.

(2) 대기 중 이산화 탄소는 바다에 녹아 들어가 분압이 감소하였고, 이후 대부분 석회암으로 저장되었다.

채점 기준	배점(%)
B를 이산화 탄소라고 옳게 쓰고, 분압이 감소한 까닭을 옳게 설명한 경우	100
B를 이산화 탄소라고 옳게 쓴 경우	50
분압이 감소한 까닭을 옳게 설명한 경우	50

07

답 ④

ㄴ. (가)는 돌연변이, (나)는 자연선택이다.

ㄷ. 자연선택(나)이 일어난 원인은 강을 기준으로 한 지역에서는 회색 털 토끼가, 다른 지역에서는 얼룩무늬 털 토끼가 각각 흰색 털 토끼에 비해 생존에 유리했기 때문이다.

오답 피하기 ㄱ. 돌연변이(가)에 의해 토끼 집단에 변이가 발생했고, 그 결과 토끼 집단의 털색 형질에 대한 유전적 다양성이 증가했다.

08

답 ③

①, ② A와 B는 몸 색깔을 결정하는 서로 다른 유전자를 가지고 있어 몸 색깔이 서로 다르다. 따라서 이 곤충의 몸 색깔에 변이가 있다.

④ A가 B보다 새의 눈에 잘 띄지 않아 환경에 적합한 몸 색깔을 가진다. 따라서 ㉠에서 자연선택이 일어나 A와 몸 색깔이 같은 개체가 살아남아 자손을 더 많이 남겼다.

⑤ ㉠에서 자연선택이 일어나 어두운 몸 색깔의 형질(유전자)이 자손에게 높은 확률로 전달됨에 따라 A와 몸 색깔이 같은 개체의 비율이 증가했다.

오답 피하기 ③ ㉠에서 A와 몸 색깔이 같은 개체의 비율이 증가했고, B와 몸 색깔이 같은 개체의 비율은 감소했으므로 A가 B보다 환경에 적합한 몸 색깔을 가진다.

09

답 ⑤

자료 분석 핀치의 진화

단계	과정
변이 ㉠	부리 모양이 다양한 개체들이 살고 있었다.
생존경쟁	㉡먹이에 대한 경쟁이 일어나 크고 두꺼운 부리를 가진 개체가 많이 살아남았다.
자연선택 ㉢	(가) 생존에 유리한 형질이 자손에게 전달되는 현상이 일어났다. • 부리 모양이 서로 다른 개체는 부리 모양에 대해 서로 다른 유전자를 가진다. → ㉠은 유전자의 차이에 의한 변이다. • 생존경쟁에서 많이 살아남은 형질이 생존에 유리한 형질이다. → 크고 두꺼운 부리가 생존에 유리해 자연선택(㉢)되는 형질이다.

㉠. 개체들의 부리 모양이 다양한 것은 개체들마다 부리 모양을 결정하는 서로 다른 유전자를 가지고 있기 때문이며, ㉠은 변이다. 유성생식에 의해 태어나는 자손은 부모와 다른 다양한 유전자 조합을 가져 다양한 형질을 나타내므로 유성생식에 의해 변이(㉠)가 나타날 수 있다.

㉡. 먹이에 대한 경쟁 결과 크고 두꺼운 부리를 가진 개체가 많이 살아남았으므로 이 먹이(㉡)는 크고 두꺼운 부리를 이용하여 잘 먹을 수 있다.

㉢. ㉢은 자연선택이다. 크고 두꺼운 부리를 가진 개체가 생존에 유리하므로 살아남은 개체가 자손을 낳아 유리한 형질을 전달하는 자연선택이 일어나 크고 두꺼운 부리 형질이 더 많은 자손에게 전달되었다.

10

답 ②

㉠에서 세균의 개체수가 감소했고, ㉢에서 세균의 개체수가 다시 증가했으므로 ㉠은 항생제 사용, ㉢은 세균 증식이다. 이 집단은 항생제를 사용하는 환경에서 자연선택에 의해 환경에 적응하게 되었으며, 자연선택 결과 A의 비율이 증가했고, B의 비율이 감소했다.

㉡. 항생제를 사용하는 환경에서는 항생제 내성이 있는 세균이 생존에 유리하다. 따라서 자연선택이 일어나 ㉢에서 항생제 내성이 있는 형질이 더 많은 자손에게 전달되었다.

오답 피하기 ㉠. 자연선택으로 인해 비율이 증가한 A는 항생제 내성이 있어 항생제 사용 환경에서 생존에 유리한 세균이고, 비율이 감소한 B는 항생제 내성이 없어 생존에 불리한 세균이다.

㉡. ㉠이 일어나기 전에 이 집단에는 항생제 내성이 있는 세균(A)과 항생제 내성이 없는 세균(B)이 모두 있었으므로 항생제 내성 형질의 변이가 있었다.

11

A 이후에 검은색 몸 색깔 나비가 처음 나타났으므로 A에서 돌연변이가 일어나 검은색 몸 색깔이 새롭게 나타났고, B 이후에 한 지역에서는 흰색 몸 색깔 나비(㉠)와 검은색 몸 색깔 나비(㉢) 중 검은색 몸 색깔 나비(㉢)만 살아남았으므로 B에서 자연선택이 일어나 환경에 적합한 검은색 몸 색깔 나비(㉢)들로만 이루어진 집단이 형성되었다.

채점 기준	배점(%)
A에서 돌연변이가 일어나 검은색 몸 색깔이 나타난 것과 B에서 자연선택이 일어나 환경에 적합한 검은색 몸 색깔만 남았다는 것을 모두 옳게 설명한 경우	100
A에서 돌연변이가 일어나 검은색 몸 색깔이 나타난 것과 B에서 자연선택이 일어나 환경에 적합한 검은색 몸 색깔만 남았다는 것 중 1가지만 옳게 설명한 경우	50

개념 더하기 돌연변이와 자연선택

- 돌연변이가 일어나면 새로운 형질을 나타내는 돌연변이 유전자가 만들어질 수 있다. → 많은 경우 돌연변이 유전자는 생존에 불리하게 작용해 자연선택되지 않아 집단에서 사라지거나 낮은 비율로 존재한다.
- 돌연변이 유전자가 생존에 유리하게 작용하면 자연선택에 의해 집단 내에서 비율이 높아진다.

12

답 ①

㉠. (가)는 강, 숲, 초원 등과 같이 자연환경이 서로 다른 생태계의 다양함을 의미하는 생태계다양성이다. 따라서 생태계다양성(가)에는 자연환경의 다양함이 포함된다.

오답 피하기 ㉡. (나)는 한 생물종에서 개체들 사이의 유전자의 차이로 인해 나타나는 형질의 다양함을 의미하는 유전적 다양성이다. 기린과 얼룩말은 서로 다른 생물종이므로 이 두 종의 털 색깔이 다른 것은 유전적 다양성(나)의 예가 아니다.

㉢. (다)는 일정한 지역에 서식하는 생물종의 다양함을 의미하는 종다양성이다.

13

답 ④

자료 분석 생물다양성의 특징



- 같은 종의 초파리에서 날개 무늬가 서로 다른 것은 유전자의 차이 때문이므로 유전적 다양성의 예이다. → A는 유전적 다양성이다.
- 생물다양성은 유전적 다양성, 종다양성, 생태계다양성으로 구성된다. → B는 종다양성이다.

① 같은 종의 초파리 개체들이 가지는 다양한 날개는 개체마다 가지고 있는 유전자의 차이에 의한 것이므로 이는 유전적 다양성(A)의 예이다.

② 초파리의 날개 무늬는 유전자에 의해 결정되며, 자손에게 전달되는 유전형질이다.

③ 다양한 생태계가 존재하면 각 생태계의 고유한 환경에서 다양한 생물종이 진화할 수 있으므로 생태계다양성이 높으면 종다양성도 높아진다. 따라서 생태계다양성은 종다양성에 영향을 준다.

⑤ 식물의 종자에는 한 개체의 모든 유전자(유전정보)가 들어 있다. 따라서 다양한 식물의 종자를 보관하는 것은 식물의 유전적 다양성(A)을 보전하기 위한 노력에 해당한다.

오답 피하기 ④ B는 한 생태계에서 살아가는 생물종의 다양함을 의미하는 종다양성이다. 생물 사이의 먹고 먹히는 관계가 단순한 생태계일수록 그 생태계에서 살아가는 생물종의 수가 적다. 따라서 이러한 생태계는 종다양성(B)이 낮다.

14 답 ③

ㄱ. 무당벌레, 달팽이, 참나무, 고슴도치는 서로 다른 생물종이므로 (가)는 종다양성이다.

ㄴ. 같은 종의 달팽이에서 껍질 무늬가 다양한 것은 유전적 다양성(나)의 예이므로 (다)는 생태계다양성이다. 갯벌, 습지, 바다는 자연환경이 서로 다른 생태계이므로 우리나라에 갯벌, 습지, 바다가 있는 것은 생태계다양성(다)의 예이다.

오답 피하기 ㄴ. (나)는 유전적 다양성이다. 변이가 다양한 생물집단은 같은 생물종이라도 개체들마다 가지고 있는 유전자가 다르므로 유전적 다양성(나)이 높다.

15

(1) 생태통로는 단편화된 서식지를 연결하여 동물이 안전하게 이동할 수 있다. 따라서 생태통로를 설치하는 것은 생물다양성을 보전하기 위한 노력 중 하나이다. 인간은 다양한 생물로부터 여러 가지 생물자원을 얻어 살아간다. 종다양성이 증가할수록 인간이 이용할 수 있는 생물자원의 종류가 많아진다.

(2) 생태통로는 도로 등으로 분리된 두 서식지 사이를 연결하여 동물이 안전하게 이동할 수 있으므로 서식지가 단편화되어 생기는 피해를 줄일 수 있다. 따라서 이는 생물다양성을 보전하고 증가시키는 노력 중 하나이다. 종다양성이 증가할수록 지구에 다양한 생물종이 살게 되므로 인류는 많은 생물로부터 생물자원을 얻으며 살아갈 수 있다.

채점 기준	배점(%)
생태통로의 역할을 바탕으로 생태통로가 생물다양성을 보전하는 방안이라는 것과 종다양성과 생물자원의 관계를 들어 종다양성이 증가하면 생물자원의 종류가 많아진다는 것을 모두 옳게 설명한 경우	100
생태통로가 생물다양성을 보전하는 방안이라는 것과 종다양성이 증가하면 생물자원의 종류가 많아진다는 것 중 1가지만 옳게 설명한 경우	50

16

답 ③

ㄱ. 디기탈리스에서 심장병 치료제로 사용할 수 있는 유용한 자원을 얻었으므로 디기탈리스는 생물자원(㉠)에 해당한다.

ㄴ. 생물다양성협약은 생물다양성을 보전하기 위한 국제 협약 중 하나이다.

오답 피하기 ㄴ. 같은 종의 무당벌레에서 무늬가 다양하게 나타나는 것은 유전적 다양성에 해당한다.

17

답 ㄱ, ㄴ, ㄷ

ㄱ. (가)에서 식물이 광합성을 하면 포도당이 생성된다.

ㄴ. (다)에서 화석 연료가 연소할 때 이산화 탄소가 생성된다.

ㄷ. (가)~(다)는 산소가 관여하는 산화·환원 반응이다.

18

답 ④

(가)에서 $2\text{Cu} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CuO}$ 반응이 일어나고, (나)에서 $\text{CuO} + \text{CO} \longrightarrow \text{Cu} + \text{CO}_2$ 반응이 일어난다.

① ㉠은 O_2 가 많은 ‘겉불꽃’, ㉡은 CO 가 많은 ‘속불꽃’이 적절하다.

② (가)에서 Cu 는 산화되고 O_2 는 환원된다.

③ CuO 는 Cu^{2+} 과 O^{2-} 으로 이루어진 물질이다. 따라서 (가)에서 Cu 가 전자를 잃어 산화되어 Cu^{2+} 이 되는 반응이 일어난다.

⑤ (나)에서 CuO 의 산소는 CO 로 이동한다.

오답 피하기 ④ (나)에서 CO 는 산화되고 CuO 는 환원된다.

개념 더하기 구리의 산화·환원반응



- 구리를 산소가 풍부한 겉불꽃에 넣으면 산화되어 산화 구리(II)가 된다.
- 산화 구리(II)를 산소가 부족한 속불꽃에 넣으면 연료의 불안전 연소로 생성된 일산화 탄소와 반응하여 환원되어 구리가 된다.

19

Na 과 Cl_2 의 반응에서 Na 은 전자를 잃어 산화되어 Na^+ 이 되고, Cl_2 는 전자를 얻어 환원되어 Cl^- 이 된다.



채점 기준	배점(%)
산화되는 물질과 환원되는 물질을 옳게 쓰고, 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100
산화되는 물질과 환원되는 물질만 옳게 쓴 경우	50

20

답 ③

ㄱ. (가)에서 $\text{Mg} + \text{Cu}^{2+} \longrightarrow \text{Mg}^{2+} + \text{Cu}$ 반응이 일어나고, (나)에서 $\text{Mg} + 2\text{Ag}^+ \longrightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{Ag}$ 반응이 일어나므로 (가)와 (나)에서 Mg 은 산화된다.

ㄷ. (나)에서 Ag^+ 2개가 반응할 때 Mg^{2+} 1개가 생성되므로 수용액 속 전체 이온 수는 반응 전이 반응 후보다 많다.

오답 피하기 ㄴ. (가)에서 Mg은 전자를 잃고, Cu^{2+} 은 전자를 얻으므로 전자는 Mg에서 Cu^{2+} 으로 이동한다.

21

답 ④

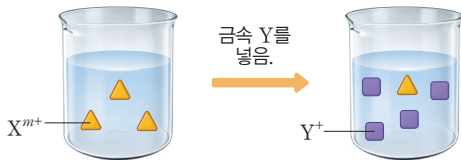
ㄴ, ㄷ. X^{m+} 은 전자를 얻어 환원되어 X가 되고, Y는 전자를 잃어 산화되어 Y^+ 이 되므로 전자는 Y에서 X^{m+} 으로 이동한다.

오답 피하기 ㄱ. X^{m+} 이 2개 반응할 때 Y^+ 은 4개 생성되므로 $m=2$ 이며 화학 반응식은 다음과 같다.



개념 더하기 금속과 금속 양이온의 산화·환원 반응

- 금속 양이온이 들어 있는 수용액에 금속을 넣어 산화·환원 반응이 일어날 때 금속은 산화되고, 금속 양이온은 환원된다. 이때 수용액 속 음이온의 수가 변하지 않으므로 음이온의 전체 전하량은 일정하다. 그리고 이온이 녹아 있는 수용액은 전기적으로 중성이기 때문에 양이온의 전체 전하량도 일정해야 한다.
- 다음과 같이 X^{m+} 이 들어 있는 수용액에 금속 Y를 넣었을 때 양이온의 전체 전하량은 일정하므로 $(+m) \times 3 = (+m) \times 1 + (+1) \times 4$ 로부터 $m=2$ 임을 알 수 있다.



22

답 ④

수용액에서 이온화하는 물질이 녹아 있는 수용액은 전류가 흐른다. 산성 수용액에 마그네슘 조각을 넣으면 기체가 발생한다. 염기성 수용액에 페놀프탈레인 용액을 넣으면 붉은색으로 변한다.

ㄱ. (가)에 해당하는 물질은 수용액에서 양이온과 음이온으로 이온화하지 않는 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 수용액 1가지이다.

ㄴ. HCl은 산성이므로 (나)에 해당한다.

오답 피하기 ㄷ. NaOH 수용액은 염기성이지만 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 수용액은 중성이므로 (다)에는 NaOH 수용액만 해당한다.

23

답 ⑤

물은 염산과 묽은 황산에는 공통적으로 H^+ 이 존재하므로 ●는 H^+ 이다. 이때 H^+ 과 음이온의 개수비는 묽은 염산이 1:1, 묽은 황산이 2:1이므로 (나)는 묽은 황산, (다)는 묽은 염산이고, (가)는 수산화 칼슘 수용액이다.

ㄱ. 수산화 칼슘 수용액에서 Ca^{2+} 과 OH^- 의 개수비는 1:2이므로 ★는 수산화 이온(OH^-)이다.

ㄴ. (가)는 염기성, (다)는 산성이므로 (가)와 (다)를 혼합하면 중화 반응 하여 물이 생성된다.

ㄷ. (나)의 ●(H^+)과 CaCO_3 이 반응하면 CO_2 기체가 발생한다.

$$2\text{H}^+ + \text{CaCO}_3 \longrightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$$

24

답 ③

ㄱ. 푸른색 리트머스 종이 가 실에서부터 A극 쪽으로 붉게 변한 것은 양이온인 H^+ 이 A극으로 이동했기 때문이다. 따라서 A극은 (-)극이다.

ㄷ. 산의 H^+ 은 푸른색 리트머스 종이를 붉게 변하게 한다.

오답 피하기 ㄴ. 수산화 나트륨 수용액은 염기성이므로 ㉠으로 적절하지 않다.

25

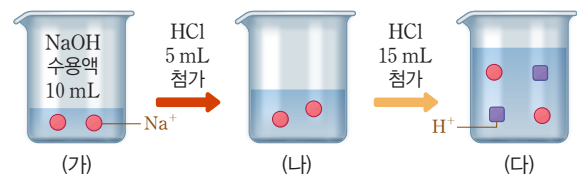
일정량의 묽은 염산에 수산화 나트륨 수용액을 조금씩 넣어 줄 때 완전히 중화가 일어난 지점에서 중화열이 가장 많이 발생하므로 온도가 가장 높다. 따라서 혼합 용액의 온도 변화를 측정하면 완전히 중화가 일어난 지점을 알 수 있다. 또한 BTB 용액은 용액의 액성이 산성에서 중성이 될 때 색이 변하므로 묽은 염산에 BTB 용액을 떨어뜨리고 수산화 나트륨 수용액을 조금씩 넣어 주면 중화가 완전히 일어나 중성이 되는 지점에서 색이 변한다.

채점 기준	배점(%)
완전히 중화가 일어난 지점을 확인하는 방법 2가지를 모두 옳게 설명한 경우	100
완전히 중화가 일어난 지점을 확인하는 방법을 1가지만 옳게 설명한 경우	50

26

답 ③

자료 분석 중화반응이 일어날 때 이온 수 변화



- ●는 HCl을 첨가해도 개수가 변하지 않으므로 Na^+ 이다.
- ■는 (나)에는 존재하지 않고, (다)에는 존재하므로 H^+ 이다.
- (가)~(다)에서 이온 수 변화

수용액	H^+	Cl^-	Na^+	OH^-
(가) N 첨가	0	0	$2N$	$2N$
(나) N 반응, $3N$ 첨가	0	N	$2N$	N
(다) N 반응	$2N$	$4N$	$2N$	0

ㄱ. ■는 (나)에는 존재하지 않고, (다)에는 존재하므로 H^+ 이다.

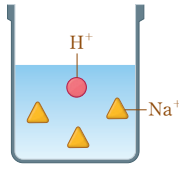
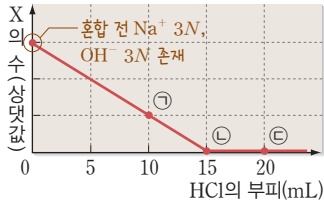
ㄴ. (가)에서 (다)까지 첨가한 HCl의 전체 부피는 20 mL이고, (다)에서 Na^+ 과 H^+ 의 수는 각각 $2N$ 이므로 Cl^- 의 수는 $4N$ 이다. 따라서 HCl 20 mL에 들어 있는 H^+ 의 수는 $4N$ 이다. 이를 통해 (가)에서 (나)로 될 때 첨가한 HCl 5 mL에 들어 있는 H^+ 의 수는 N 임을 알 수 있으므로, (나)는 반응하지 않은 OH^- 이 남아 있어 염기성을 띤다. 따라서 (나)에 BTB 용액을 떨어뜨리면 파란색으로 변한다.

오답 피하기 ㄷ. (가)와 (나)에 들어 있는 전체 이온 수는 $4N$ 으로 서로 같다.

27

답 ①

자료 분석 중화반응이 일어날 때 이온 수 변화



- NaOH 수용액에 HCl을 넣으면 OH^- 의 수는 감소하므로 X는 OH^- 이다.
- ㉠~㉢에서 이온 수 변화

수용액	H^+	Cl^-	Na^+	OH^-
㉠	0	$2N$	$3N$	N
㉡	0	$3N$	$3N$	0
㉢	N	$4N$	$3N$	0

ㄱ. NaOH 수용액에 HCl을 넣으면 OH^- 의 수는 감소하므로 X는 OH^- 이다.

오답 피하기 ㄴ. ㉠에서 ㉡으로 될 때 H^+ 과 OH^- 은 중화 반응 하여 H_2O 이 되고, 반응한 OH^- 과 같은 수만큼 Cl^- 이 첨가되므로 전체 이온 수는 변하지 않는다. 따라서 수용액에 들어 있는 음이온 수는 ㉠에서와 ㉡에서가 같다.

ㄷ. ㉢에서 Na^+ 과 H^+ 의 수는 각각 $3N$ 과 N 이므로 ▲는 Na^+ 이고, ●는 H^+ 이다. Na^+ 수는 반응이 일어나는 동안 일정하므로 수용액에 들어 있는 ▲의 수는 ㉡에서와 ㉢에서가 같다.

28

답 ㄱ, ㄴ, ㄷ

자료 분석 중화반응이 일어날 때 이온 수와 온도 변화

- HCl과 NaOH 수용액의 농도가 같으므로 (나)에서 H^+ 과 OH^- 이 1:1로 모두 반응하여 완전히 중화된다. 따라서 (가)는 염기성, (나)는 중성, (다)는 산성이다.
- (나)의 전체 이온 수가 $10N$ 이므로 Na^+ , Cl^- 이 각각 $5N$ 씩 들어 있다. 따라서 HCl 1 mL에 들어 있는 H^+ , Cl^- 수는 각각 N 이고, NaOH 수용액 1 mL에 들어 있는 Na^+ , OH^- 수도 각각 N 이다.
- 반응 후 (가)~(다)의 이온 수 및 생성된 물 분자 수

혼합 용액	H^+	Cl^-	Na^+	OH^-	H_2O
(가)	0	$2N$	$8N$	$6N$	$2N$
(나)	0	$5N$	$5N$	0	$5N$
(다)	$4N$	$7N$	$3N$	0	$3N$

ㄱ. (가)는 염기성이므로 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 붉은 색으로 변한다.

ㄴ. (나)는 중성이므로 Cl^- 과 Na^+ 의 수는 각각 $5N$ 이고, 생성된 H_2O 분자 수도 $5N$ 이므로 $z=5$ 이다. (가)에서 Cl^- , Na^+ , OH^- 의 수는 각각 $2N$, $8N$, $6N$ 이므로 $x=16$ 이고, (다)에서 H^+ , Cl^- , Na^+ 의 수는 각각 $4N$, $7N$, $3N$ 이므로 $y=14$ 이다. 따라서 $\frac{x+y}{z} = \frac{16+14}{5} = 6$ 이다.

ㄷ. 혼합 용액의 전체 부피가 같을 때 생성된 물 분자 수로부터 중화 반응 한 양은 (가)<(다)<(나)이므로 $22 < t < 25$ 이다.

29

답 ①

① 질산 암모늄이 물에 용해될 때 온도가 낮아지므로 냉찜질 팩에 사용할 수 있다.

오답 피하기 ②, ③ 질산 암모늄이 물에 용해되는 반응은 주변으로부터 에너지를 흡수하는 흡열 반응으로, 반응이 일어날 때 주변의 온도가 낮아진다.

④, ⑤ 염화 칼슘이 물에 용해되는 반응은 주변으로 에너지를 방출하는 발열 반응으로, 반응이 일어날 때 주변의 온도가 높아진다.

개념 더하기 염화 칼슘 제설제의 원리

염화 칼슘이 물에 용해되는 반응은 주변으로 에너지를 방출하는 발열 반응이다. 따라서 눈이 내릴 때 염화 칼슘이 들어 있는 제설제를 도로에 뿌리면 염화 칼슘이 물에 용해되면서 주변의 온도를 높이므로 눈이 녹게 된다.

30

발열 반응이 일어날 때는 주변으로 에너지를 방출하여 주변의 온도가 높아진다. 진한 황산이 물에 용해될 때 수용액의 온도가 높아졌으므로 이 반응은 발열 반응이다.

채점 기준	배점(%)
발열 반응이라고 쓰고 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100
발열 반응인 것만 쓴 경우	50

31

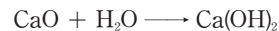
답 ②

㉠ 에탄올이 증발할 때 주변으로부터 에너지를 흡수하므로 손이 시원해진다.

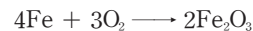
오답 피하기 ㉡, ㉢ 산화 칼슘과 물의 반응, 철 가루의 산화가 일어날 때 주변으로 에너지를 방출하므로 주변의 온도가 높아진다.

개념 더하기 에너지를 방출하는 현상의 이용

- 산화 칼슘은 물과 반응하여 수산화 칼슘이 되면서 주변으로 에너지를 방출한다. 이 반응은 휴대용 도시락을 데울 때나 가축의 축사를 살균·소독할 때 사용한다.



- 철 가루는 산소와 반응하여 산화 철이 되면서 주변으로 에너지를 방출한다. 이 반응은 일회용 손난로에 사용된다.



II 환경과 에너지

01 생태계와 환경

07 장 생물과 환경

기본 탄탄 문제

86 쪽

1 생태계 2 비생물요소 3 분해자 4 군집 5 온도

- 01 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) × 02 (가) 생산자, (나) 소비자, (다) 분해자 03 (1) × (2) ○ (3) ○ 04 (가), (나) 05 (가) 북극여우, (나) 사막여우, 온도 06 (가) 빛, (나) 물, (다) 공기

- 01 ㉠ (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ×
(1) 토양 속 세균은 살아 있는 생물이므로 생물요소에 속한다.
(2) 빛, 공기, 온도, 물, 토양은 모두 생물이 아니므로 비생물요소에 속한다.
(3) 다른 생물을 먹이로 섭취하여 양분을 얻는 생물요소는 소비자이다.
(4) 생태계의 생물요소와 비생물요소는 서로 밀접한 관계를 맺으며 영향을 주고받는다.

- 02 ㉠ (가) 생산자, (나) 소비자, (다) 분해자
식물은 광합성을 하여 스스로 양분을 만드는 생산자(가), 토끼와 같은 동물은 다른 생물을 먹이로 섭취하는 소비자(나), 버섯과 곰팡이 등은 다른 생물의 사체나 배설물을 분해하는 분해자(다)이다.

- 03 ㉠ (1) × (2) ○ (3) ○
(1) 생태계는 생물요소와 비생물요소가 상호작용 하며 유지되는 체계이다.
(2) 개체군은 한 생물종의 개체들이 모인 무리이다.
(3) 군집은 일정한 지역에 사는 모든 개체군의 무리이며, 여러 생물종으로 구성된다.

- 04 ㉠ (가), (나)
(가)는 소(생물요소)가 공기(비생물요소)에 영향을 미친 사례이고, (나)는 비버(생물요소)가 물(비생물요소)에 영향을 미친 사례이다. (다)는 물(비생물요소)이 알로에(생물요소)에 영향을 미친 사례이다.

- 05 ㉠ (가) 북극여우, (나) 사막여우, 온도
(가)는 몸집이 크고 귀가 작아 몸의 표면을 통한 열의 방출이 억제되는 북극여우이고, (나)는 몸집이 작고 귀가 커서 몸의 표면을 통한 열의 방출이 촉진되는 사막여우이다. 두 여우의 생김새 차이는 사는 곳의 온도가 다르기 때문이다.

- 06 ㉠ (가) 빛, (나) 물, (다) 공기
국화가 낮이 짧아지는 시기에 꽃이 피는 것은 빛이 비추는 시간과 관련된 적응이고, 도마뱀과 뱀의 몸 표면이 비늘로 덮여 있는 것은 건조한 환경에서 물의 손실을 막기 위한 적응이다. 고산 지대에 사는 사람의 적혈구 수가 많은 것은 산소가 부족한 환경에 대한 적응이다.

실력 꼭꼭 문제

87~89 쪽

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

단답형·서술형 문제

- 13 (1) ㉠ (가) 군집, (나) 생태계, (다) 개체군
(2) 예시 답안 같은 생물종의 개체들로 이루어져 있다.
14 ㉠ (가) 물, (나) 빛, (다) 온도
15 (1) ㉠ (가) 생물요소, (나) 비생물요소
(2) 예시 답안 개구리는 추운 겨울에 땅속에서 겨울잠을 잔다. 등

- 01 ㉠ ⑤
① 생태계는 생물요소와 비생물요소(㉠)로 구성된다.
② 생태계에서 생물요소와 비생물요소(㉠)는 서로 영향을 주고받는 상호 관계를 형성한다.
③ 빛, 공기, 온도, 물, 토양은 모두 생물요소를 둘러싼 비생물요소(㉠)에 속한다.
④ 생물요소는 양분과 에너지가 이동하는 단계에 따라 생산자(㉠), 소비자, 분해자로 구분한다.
오답 피하기 ⑤ 식물은 광합성을 하여 스스로 양분을 합성하므로 생산자(㉠)에 속하지만, 버섯은 생물의 사체나 배설물을 분해해 양분을 얻는 분해자에 속한다.

- 02 ㉠ ②
① 곰팡이가 속한 (가)는 분해자이다.
③ 사람은 다른 생물을 먹이로 섭취하여 양분을 얻으므로 소비자(나)에 속한다.
④ 동물 플랑크톤이 속한 (나)는 소비자이다. 소비자(나)는 다른 생물을 먹이로 섭취하여 양분을 얻는다.
⑤ 식물 플랑크톤이 속한 (다)는 생산자이다. 생산자(다)는 광합성을 하여 살아가는 데 필요한 양분을 스스로 만든다.
오답 피하기 ② 분해자(가)는 광합성을 하지 못하며, 다른 생물의 사체나 배설물을 분해해 양분을 얻는다.

개념 더하기 ④ 생물요소의 구분

- 생물요소는 양분과 에너지가 이동하는 단계에 따라 생산자, 소비자, 분해자로 구분한다.
- 생산자: 광합성을 하여 스스로 양분을 만든다. → 모든 생물이 살아가는 데 필요한 양분을 만들어 생태계를 유지시키는 역할을 한다.
- 소비자: 다른 생물을 먹이로 섭취하여 양분을 얻는다. → 다른 생물과 먹고 먹히는 관계를 이루며 생태계에서 에너지의 흐름이 일어나게 한다.
- 분해자: 다른 생물의 사체나 배설물을 몸 밖에서 분해한 후 양분을 흡수해 얻는다. → 양분을 작게 분해하여 비생물요소로 되돌려 보내 생태계에서 물질이 순환되도록 한다.

03

답 ①

① (나)는 개체군이고, (다)는 생태계이므로 (가)는 군집이다. 군집은 여러 생물종으로 이루어져 있는 무리이다.

오답 피하기 ② 군집(가)과 개체군(나)은 모두 살아 있는 생물로 구성된 무리이므로 생물요소(㉠)에 속한다.

③ 생태계(다)는 숲, 습지, 바다, 사막 등 다양한 곳에서 형성된다.

④ 생물요소(㉠)에는 생산자, 소비자, 분해자가 있다.

⑤ 토양은 비생물요소(㉡)에 속하지만, 토양 속 세균은 살아 있는 생물이므로 생물요소(㉠)에 속한다.

04

답 ①

ㄱ. (가)는 빛, 물, 온도, 공기, 토양 등 살아 있는 생물이 아닌 비생물요소이고, (나)는 살아 있는 생물로 이루어진 생물요소이다. 비생물요소(가)는 생물요소(나)가 살아가는 터전을 제공하며, 생태계를 유지하는 데 중요한 역할을 한다.

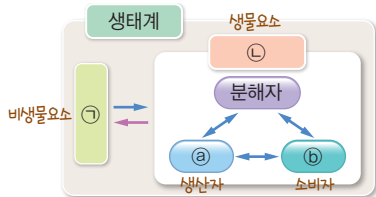
오답 피하기 ㄴ. 생물요소(나)를 구성하는 한 생물종의 개체들이 모여 개체군을 이루고, 여러 개체군이 모여 하나의 군집을 이룬다.

ㄷ. A는 식물이 속한 생산자, B는 동물이 속한 소비자, C는 버섯과 곰팡이가 속한 분해자이다. 생물의 사체나 배설물을 분해하는 요소는 분해자(C)이다.

05

답 ⑤

자료 분석 ⑤ 생태계구성요소



- 분해자에는 버섯, 곰팡이가 속해 있다. → ㉢은 생물요소이고, ㉠은 비생물요소이다.
- 광합성을 하는 생물은 스스로 양분을 만든다. → ㉣은 광합성을 하여 양분을 얻는 생산자이고, ㉤은 소비자이다.

⑤ 광합성을 하는 생물은 스스로 양분을 만든다. 따라서 ㉣은 광합성을 하여 양분을 얻는 생산자이고, ㉤은 소비자이다. 소비자(㉤)는 다른 생물을 먹이로 섭취하여 양분을 얻는다.

오답 피하기 ① 분해자는 생물요소(㉠)에 속하므로 ㉦은 비생물요소이다.

② 물과 토양은 모두 비생물요소(㉡)에 속한다.

③ 버섯과 곰팡이는 모두 생물의 사체나 배설물을 분해하는 분해자에 속한다.

④ 개체군은 한 생물종의 개체들로 이루어진 무리이다. 분해자와 생산자(㉣)는 서로 다른 생물종이므로 서로 다른 개체군을 구성한다.

06

답 ③

ㄱ. (가)는 광합성을 하므로 생산자이다. 생산자는 광합성을 통해 포도당과 같은 유기물을 합성(생산)함으로써 태양의 빛에너지를 화학 에너지로 전환한다.

ㄴ. 식물, 식물 플랑크톤, 조류 등은 모두 빛에너지를 흡수해 광합성을 하는 생산자(가)에 속한다.

오답 피하기 ㄷ. 개체군은 한 생물종의 개체들로 이루어진 무리이다. 따라서 생산자(가)에 속하는 서로 다른 생물종은 각각 서로 다른 개체군을 이룬다.

07

답 ④

ㄱ, ㄴ. (가)는 (나)보다 울타리조식이 발달해 잎의 두께가 더 두껍다. 따라서 (가)에서는 (나)에서보다 광합성이 활발하게 일어나므로 (가)는 강한 빛을 받는 곳에 있는 잎이고, (나)는 약한 빛을 받는 곳에 있는 잎이다. 빛의 세기에 따른 (가)와 (나)의 두께 차이는 생물이 빛에 적응한 사례이다.

오답 피하기 ㄷ. (나)는 (가)보다 약한 빛을 받는 곳에 있어 약한 빛을 효과적으로 흡수하고 이용하기 위해 두께가 얇은 잎이다.

08

답 ⑤

바다코끼리의 피하 지방층이 발달한 것은 서식지의 낮은 온도에서 몸의 표면을 통한 열의 방출을 억제하기 위한 적응 결과이다. 따라서 이와 가장 관련있는 비생물요소는 온도이다.

⑤ 사막여우가 북극여우보다 몸집이 작고 귀가 큰 것은 몸의 열을 쉽게 방출하기 위한 것이므로 온도와 관련된 상호 관계 사례이다.

오답 피하기 ① 곤충의 몸 표면이 키틴질로 되어 있는 것은 건조한 육상 환경에서 몸 표면을 통한 물의 증발을 억제하기 위한 적응 결과이므로 이는 물과 관련된 상호 관계 사례이다.

② 식물의 줄기는 빛을 향해 굽어 자람으로써 광합성을 효율적으로 할 수 있다. 따라서 이는 빛과 관련된 상호 관계 사례이다.

③ 함초는 염분이 높은 땅에서 산다. 고농도의 염분을 저장하는 조직이 발달하여 있으므로 수분을 잘 흡수할 수 있다. 이는 토양과 관련된 상호 관계 사례이다.

④ 연꽃의 줄기와 뿌리에 통기조직이 발달되어 있는 것은 공기가 부족한 수생 환경에서 효율적으로 기체 교환을 하기 위한 적응 결과이므로 이는 물과 관련된 상호 관계 사례이다.

09 답 ①

7. 도마뱀과 뱀의 몸 표면이 비늘로 덮여 있는 것은 건조한 육상 환경에서 몸의 표면을 통한 물의 손실을 줄이기 위해 적응한 결과이다. 따라서 이는 비생물요소(물)가 생물요소(도마뱀과 뱀)에 영향을 미친 사례이다.

오답 피하기 ㄴ. 고래의 배설물이 해양의 물질 순환에 도움을 주는 것은 생물요소(고래)가 비생물요소(물)에 영향을 미친 사례이다. ㄷ. 지렁이가 토양에 구멍을 뚫어 토양의 통기성을 높이는 것은 생물요소(지렁이)가 비생물요소(토양)에 영향을 미친 사례이다.

10 답 ⑤

자료 분석 생물과 환경의 상호 관계

구분	사례
(가)	㉓ 개구리는 겨울잠을 잔다. 비생물요소(온도) → 생물요소(개구리)
(나)	㉔ 사슴은 가을에 번식을 한다. 비생물요소(빛) → 생물요소(사슴)
(다)	㉕ 지렁이에 의해 ㉖ 토양이 비옥해진다. 생물요소(지렁이) → 비생물요소(토양)

- (가)는 개구리가 겨울의 낮은 온도에 적응한 사례이다. → 비생물요소(온도)가 생물요소(개구리)에 영향을 미친 사례이다.
- (나)는 사슴의 번식이 일조 시간에 영향을 받는 사례이다. → 비생물요소(빛)가 생물요소(사슴)에 영향을 미친 사례이다.
- (다)는 지렁이의 생명활동(예 낙엽 등의 분해)으로 토양이 영향을 받는 사례이다. → 생물요소(지렁이)가 비생물요소(토양)에 영향을 미친 사례이다.

① 개구리의 겨울잠은 개구리가 낮은 온도에 적응한 결과이므로 (가)는 온도가 생물에 영향을 미친 사례이다.

② 개구리(㉓)와 사슴(㉔)은 모두 다른 생물을 먹이로 먹어 양분을 얻는 소비자에 속한다.

③ 사슴(㉔)과 지렁이(㉕)는 서로 다른 생물종이므로 같은 지역에 서식하는 사슴과 지렁이는 서로 다른 개체군을 이루며, 이 두 개체군은 다른 개체군과 함께 하나의 군집을 이룬다.

④ 토양(㉖)은 살아 있는 생물이 아니므로 비생물요소에 속한다.

오답 피하기 ⑤ 지렁이(생물요소)에 의해 토양(비생물요소)이 비옥해지는 것은 생물요소가 비생물요소에 영향을 미친 사례이다.

11 답 ⑤

① (가)는 광합성을 하여 양분(유기물)을 스스로 합성(생산)하는 생산자이다.

② 미역, 다시마 등의 해조류는 광합성을 하는 생산자(가)에 속한다.

③ 생태계의 생물요소와 비생물요소는 서로 영향을 주고받으며 상호작용을 한다.

④ 한라송이풀의 잎에 털이 나 있는 것은 서식지의 낮은 온도에서 열의 방출을 억제하기 위한 적응 결과이므로 비생물요소(온도)가 생물요소(한라송이풀)에 영향을 미치는 ㉗의 사례이다.

오답 피하기 ⑤ 토양의 깊이에 따라 서로 다른 종류의 세균이 분포하는 것은 토양의 깊이에 따라 환경 조건이 다르기 때문이므로 비생물요소(토양)가 생물요소(세균)에 영향을 미치는 ㉗의 사례이다.

12 답 ③

자료 분석 생물요소와 비생물요소의 상호 관계

구분	사례
(가)	뱀의 몸은 비늘로 덮여 있다.
(나)	?
(다)	?

몸집이 크고, 귀가 작은 북극여우 몸집이 작고, 귀가 큰 사막여우



- 뱀은 몸이 비늘로 덮여 있어 몸의 표면을 통한 물의 손실을 줄일 수 있다. 이는 건조한 육상 환경에 대한 적응 결과이다. → (가)는 물이다.
- 북극여우는 몸집이 크고 귀가 작아서 몸의 표면을 통한 열의 방출이 억제된다. 이는 서식지의 낮은 온도에서 체온을 유지하기 위한 적응 결과이다. → ㉗은 북극여우이다.
- 사막여우는 몸집이 작고 귀가 커서 몸의 표면을 통한 열의 방출이 촉진된다. 이는 서식지의 높은 온도에 적응한 결과이다. → ㉘은 사막여우이다.

7. 뱀의 몸이 비늘로 덮여 있는 것은 건조한 육상 환경에서 몸의 표면을 통한 물의 손실을 억제하기 위한 적응 결과이다. 따라서 (가)는 물이다.

ㄷ. 북극여우와 사막여우의 모습 차이는 서식지의 온도에 적응한 결과이므로 (나)는 온도이고, (다)는 빛이다. 꼬꼬리가 일조 시간이 길어지는 봄에 번식하고, 노루가 일조 시간이 짧아지는 가을에 번식하는 것은 빛이 생물에 영향을 미친 사례이므로 (다)의 사례에 해당한다.

오답 피하기 ㄴ. ㉗은 몸집이 크고 귀가 작아 몸의 부피에 대한 표면적의 비율이 낮아 몸의 표면을 통한 열의 방출이 억제된다. 따라서 ㉗은 서식지의 낮은 온도에 적응한 북극여우이다. 반대로 ㉘은 몸집이 작고 귀가 커서 몸의 표면을 통한 열의 방출이 촉진된다. 따라서 ㉘은 서식지의 높은 온도에 적응한 사막여우이다.

13

(1) (가)는 여러 생물종으로 이루어진 군집이고, (나)는 비생물요소인 빛과 생물요소인 생산자가 모두 포함된 생태계이며, (다)는 개체군이다.

(2) 개체군은 같은 생물종의 개체들로 이루어진 무리이다.

채점 기준	배점(%)
같은 생물종의 개체들로 이루어져 있다는 내용을 옳게 설명한 경우	100
개체들로 이루어져 있다고만 설명한 경우	40

14 (가) 물, (나) 빛, (다) 온도
선인장의 잎이 가시로 변한 것은 물이 부족한 환경에 대한 적응 결과이고, 국화가 낮이 짧아지는 시기에 꽃이 피는 것은 빛에 대한 적응 결과이다. 아메리카 사막토끼와 북극토끼의 모습이 서로 다른 것은 서식지의 온도에 대한 적응 결과이다.

15
(1) 지령이에 의해 토양이 비옥해지는 것은 생물요소(지령이)가 비생물요소(토양)에 영향을 미친 사례이다. 따라서 (가)는 생물요소, (나)는 비생물요소이다.
(2) ㉠은 개구리가 추운 겨울의 낮은 온도에 적응해 겨울잠을 자는 것과 같이 비생물요소(나)가 생물요소(가)에 영향을 미치는 사례이다.

채점 기준	배점(%)
비생물요소가 생물요소에 영향을 미치는 사례를 옳게 설명한 경우	100
비생물요소가 생물요소에 영향을 미친다고만 설명한 경우	30

08 강 생태계평형

기본 탄탄 문제

93 쪽

1 먹이 관계 2 먹이그물 3 생태계평형 4 피라미드
5 회복

01 (1) × (2) ○ 02 (1) 화학 (2) (가) 3차 소비자, (나) 2차 소비자, (다) 1차 소비자, (라) 생산자 03 (다) → (라) → (나) → (가) 04 (1) × (2) ○ (3) × 05 (1) 서식지파괴, 남획 등 (2) 이산화 탄소

01 (1) × (2) ○
(1) 복잡한 먹이그물이 형성된 생태계는 한 생물종이 사라져도 다른 생물종이 대체할 수 있으므로 단순한 먹이사슬이 형성된 생태계보다 생태계평형이 안정적으로 유지된다.
(2) 안정한 생태계에서는 한 영양단계의 개체수가 변했을 때 먹이 관계에 의해 다른 영양단계의 개체수가 변하면서 다시 생태계평형을 유지할 수 있다.

02 (1) 화학
(2) (가) 3차 소비자, (나) 2차 소비자, (다) 1차 소비자, (라) 생산자
(1) 생산자는 광합성을 하여 빛에너지를 화학(㉠) 에너지로 전환한다.

(2) 안정된 생태계에서 에너지량은 상위 영양단계로 갈수록 줄어드는 피라미드 형태를 나타내며, 피라미드의 가장 아래에는 생산자가, 가장 위에는 최종 소비자가 위치한다.

03 (다) → (라) → (나) → (가)
2차 소비자의 개체수가 일시적으로 감소하면 1차 소비자의 개체수 증가(다) → 2차 소비자의 개체수 증가와 생산자의 개체수 감소(라) → 1차 소비자의 개체수 감소(나) → 생산자의 개체수 증가(가)의 과정을 거쳐 생태계평형이 회복된다.

04 (1) × (2) ○ (3) ×
(1) 생산자의 개체수가 증가하면 1차 소비자는 먹이(생산자)가 많아져 개체수가 증가한다.
(2) 1차 소비자의 개체수가 감소하면 생산자는 1차 소비자에게 적게 먹혀 개체수가 증가한다.
(3) 2차 소비자의 개체수가 증가하면 1차 소비자는 2차 소비자에게 많이 먹혀 개체수가 감소한다.

05 (1) 서식지파괴, 남획 등 (2) 이산화 탄소
(1) 개발과 벌목에 의한 서식지파괴, 남획 등은 생태계평형을 파괴하는 인간의 활동이다.
(2) 기후 변화를 막고 생태계평형을 유지하기 위해 온실 기체인 이산화 탄소의 배출을 줄여야 한다.

일찍 꼭꼭 문제

94 ~ 97 쪽

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

단답형·서술형 문제

14 (1) ㉠ 빛에너지, ㉡ 열에너지, ㉢ 화학 에너지
(2) ㉠ 분해자
15 (1) ㉠ A, 생산자 (2) 예시 답안 한 영양단계의 에너지 중 생명 활동을 하는 데 쓰이거나 열에너지로 방출되고 남은 에너지의 일부가 상위 영양단계로 전달된다. 따라서 이 생태계에서 상위 영양단계로 갈수록 에너지량은 줄어든다.
16 예시 답안 1차 소비자의 개체수가 증가한 후, 2차 소비자의 개체수가 증가하고, 생산자의 개체수가 감소한다.
17 (1) 예시 답안 1차 소비자의 개체수가 감소해 먹이가 줄어들었기 때문이다. (2) 예시 답안 (가)에서는 생산자의 개체수가 감소하고, (나)에서는 1차 소비자의 개체수가 증가한다.
18 예시 답안 생물다양성을 감소시켜 생태계평형을 파괴한다.

01

답 ④

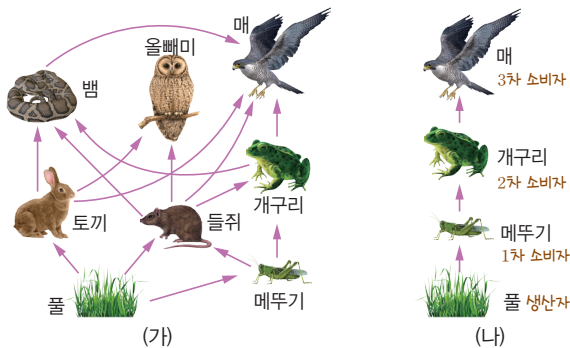
- ① ⑦은 먹이 관계가 사슬처럼 한 줄로만 연결된 먹이사슬이다.
 ②, ③ ㉠은 여러 개의 먹이사슬(㉦)이 그물처럼 얽혀 있는 먹이 그물이다. 먹이그물(㉠)이 복잡할수록 한 생물종을 대체할 수 있는 다른 생물종이 많으므로 생태계평형이 잘 유지된다.
 ⑤ ㉢은 광합성을 하여 태양의 빛에너지를 화학 에너지로 전환하는 생산자이다.

오답 피하기 ④ 생산자(㉢)는 양분을 합성하여 먹이 관계가 시작될 수 있게 하는 가장 하위 영양단계이다.

02

답 ④

자료 분석 생태계의 먹이 관계



- (가)에서는 8종의 생물이 복잡하게 얽혀서 먹이그물을 형성하고 있다. → 생산자는 풀이고, 최종 소비자는 매와 올빼미이다.
- (나)에서는 4종의 생물이 한 줄로 먹이사슬을 형성하고 있다. → 생산자는 풀이고, 최종 소비자는 매이다.

ㄴ. 메뚜기가 사라질 때 (가)에서는 개구리가 메뚜기 대신 들쥐를 먹이로 먹을 수 있지만, (나)에서는 개구리가 먹이로 먹을 수 있는 다른 생물이 없다. 따라서 메뚜기가 사라질 때 개구리도 같이 사라질 확률은 (가)에서가 더 낮으므로 생태계평형은 (가)에서가 (나)에서보다 잘 유지된다.

ㄷ. (나)에서 2차 소비자(개구리)가 가진 에너지 중 세포호흡을 통해 생명활동에 사용하고 열로 방출된 에너지를 제외한 나머지 에너지가 3차 소비자(매)에게 전달된다.

오답 피하기 ㄱ. (가)에서는 풀 → 메뚜기 → 들쥐 → 개구리의 먹이 관계가 형성되므로 개구리는 3차 소비자가 될 수 있지만, (나)에서는 풀 → 메뚜기 → 개구리의 먹이 관계만 형성되므로 개구리는 2차 소비자이다.

03

답 ①

ㄱ. 이 생태계에서 A와 F는 모두 먹이 관계의 가장 하위 영양단계인 생산자이다.

오답 피하기 ㄴ. B(1차 소비자)에서 E(2차 소비자)에게로 화학 에너지가 이동한다. 그러나 열에너지는 각 영양단계에서 방출되며, 상위 영양단계로 전달되지 않는다.

ㄷ. 이 생태계의 최종 소비자는 2차 소비자(C, E, H)이다.

04

답 ②

생산자는 광합성을 하여 태양의 빛에너지(㉦)를 흡수한 후 포도당과 같은 양분(유기물)을 만들어 양분 속에 화학 에너지를 저장한다. 생산자가 만든 양분은 먹고 먹히는 영양단계를 따라 생산자에서 최종 소비자에 이르기까지 화학 에너지(㉠) 형태로 이동하고, 각 영양단계의 모든 생물은 세포호흡을 통해 생명활동에 필요한 에너지를 얻고 이 과정에서 열에너지(㉢)를 방출한다.

개념 더하기 생태계에서 에너지의 전환

- 생태계에서 에너지는 태양의 빛에너지 → 유기물 속의 화학 에너지 → 생물의 생활 에너지 → 열에너지의 형태로 전환된다.
- 열에너지는 방출되므로 에너지는 순환하지 않고, 한 방향으로 흐른다. → 태양의 빛에너지가 계속 공급되어야 생태계가 지속적으로 유지된다.

05

답 ③

ㄱ. 평형을 이룬 생태계에서는 생물의 종류, 개체수, 에너지의 이동 등이 안정적으로 유지된다.

ㄷ. 먹이 관계에 의해 한 영양단계가 변하면 하위 영양단계와 상위 영양단계도 각각 변하면서 생태계평형이 회복된다. 따라서 먹이 관계는 생태계평형을 유지하고 회복하는 데 중요한 요소이다.

오답 피하기 ㄴ. 먹이그물이 형성된 생태계는 먹이사슬만 형성된 생태계보다 먹이 관계가 복잡하므로 한 생물종의 역할을 대체할 다른 생물종이 많다. 따라서 생태계평형을 잘 유지할 수 있다.

06

답 ③

ㄱ. A는 생산자이다. 생산자(A)를 비롯한 모든 생물에서 세포호흡이 일어나며, 이 과정에서 열에너지를 방출한다.

ㄷ. (가)와 (나)에서 에너지량은 모두 상위 영양단계로 가면서 점점 줄어드는 피라미드 형태로 나타난다.

오답 피하기 ㄴ. B가 가진 에너지의 일부는 세포호흡을 통해 생명활동에 사용되며, 열에너지로 방출된다. 따라서 B가 가진 에너지의 일부만 C(1차 소비자)에게로 전달된다.

07

답 ④

① A는 생태피라미드의 가장 위에 있으므로 최종(3차) 소비자이다.

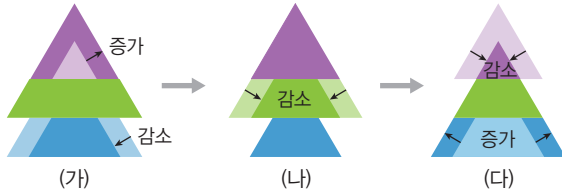
② B는 생태피라미드의 가장 아래에 있는 생산자(C)를 먹는 1차 소비자이다.

③ 생산자(C)는 광합성을 하여 포도당과 같은 양분(유기물)을 만들므로 빛에너지를 흡수해 양분 속 화학 에너지로 저장한다.

⑤ 1차 소비자(B)의 개체수가 증가하면 생산자(C)는 1차 소비자에게 많이 잡아먹히므로 개체수가 감소한다.

오답 피하기 ④ 3차 소비자(A)의 개체수가 감소하면 2차 소비자는 3차 소비자에게 적게 잡아먹히므로 개체수가 증가한다. 이로 인해 1차 소비자(B)는 2차 소비자에게 많이 잡아먹히므로 개체수가 감소한다.

자료 분석 ⑤ 생태계평형의 회복



- (가): 2차 소비자는 먹이(1차 소비자)가 많아져 개체수가 증가했고, 생산자는 1차 소비자에게 많이 잡아먹혀 개체수가 감소했다.
- (나): 1차 소비자는 2차 소비자에게 많이 잡아먹히고, 먹이(생산자)가 줄어들어 개체수가 감소했다.
- (다): 2차 소비자는 먹이(1차 소비자)가 줄어들어 개체수가 감소했고, 생산자는 1차 소비자에게 적게 잡아먹혀 개체수가 증가했다.

ㄴ. (나)에서 개체수가 감소한 영양단계는 1차 소비자이다. (가)에서 생산자의 개체수가 감소하고, 2차 소비자의 개체수가 증가한 결과 (나)에서 1차 소비자는 먹이(생산자)가 줄어들고, 2차 소비자에게 많이 잡아먹혀 개체수가 감소했다.

ㄷ. (나)에서 1차 소비자의 개체수가 감소한 결과 (다)에서 2차 소비자는 먹이(1차 소비자)가 줄어들어 개체수가 감소했다.

오답 피하기 ㄱ. 생산자는 가장 하위 영양단계이다. 따라서 (가)에서 생산자의 개체수는 감소했으며, 이는 1차 소비자의 개체수가 증가하여 생산자가 1차 소비자에게 많이 잡아먹혔기 때문이다.

09

답 ④

생산자, 1차 소비자, 2차 소비자로 구성된 생태계에서 2차 소비자의 개체수가 일시적으로 증가하면 1차 소비자는 2차 소비자에게 많이 잡아먹혀 개체수가 감소하고, 생산자는 1차 소비자에게 적게 잡아먹혀 개체수가 증가한다. 1차 소비자의 개체수 감소로 2차 소비자는 먹이(1차 소비자)가 줄어들어 개체수가 감소한다. 그 결과 1차 소비자는 먹이(생산자)가 많아지고, 2차 소비자에게 적게 잡아먹혀 개체수가 증가하고, 생산자는 1차 소비자에게 많이 잡아먹혀 개체수가 감소하면서 생태계평형이 회복된다.

10

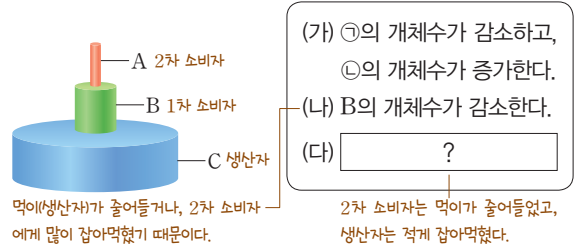
답 ⑤

ㄱ. 1차 소비자의 개체수가 변한 후 2차 소비자의 개체수가 증가하고, 생산자의 개체수가 감소하므로 ㉠은 '증가'이다. 1차 소비자의 개체수가 증가(㉡)하면 2차 소비자는 먹이가 많아져 개체수가 증가하고, 생산자는 많이 잡아먹혀 개체수가 감소한다.

ㄴ. ㉠ 과정에서 1차 소비자의 개체수는 감소했지만 이 과정에서 1차 소비자는 생산자를 먹는다. 따라서 ㉠ 과정에서 생산자 → 1차 소비자 방향으로 유기물의 화학 에너지 형태로 에너지가 이동한다.

ㄷ. 1차 소비자의 개체수가 감소한 후 ㉡ 과정에서 2차 소비자는 먹이(1차 소비자)가 줄어들어 개체수가 감소하고, 생산자는 적게 잡아먹혀 개체수가 증가한다.

자료 분석 ⑥ 생태피라미드와 생태계평형



- 생태피라미드에서 위로 갈수록 상위 영양단계이다. → 가장 아래에 있는 C는 생산자이고, B는 1차 소비자, A는 2차 소비자이다.
- 1차 소비자(B)의 개체수가 감소하기 위해서는 먼저 2차 소비자의 개체수가 증가하거나, 생산자의 개체수가 감소해야 한다.
→ ㉠은 생산자(C)이고, ㉡은 2차 소비자(A)이다.

A는 2차 소비자, B는 1차 소비자, C는 생산자이다.

ㄷ. 1차 소비자(B)의 개체수가 증가하면 생산자는 1차 소비자에게 많이 잡아먹혀 개체수가 감소하고, 2차 소비자는 먹이가 많아져 개체수가 증가한다. 따라서 ㉠은 생산자인 C이고, ㉡은 2차 소비자인 A이다. 그 결과 1차 소비자는 먹이가 줄어들고, 2차 소비자에게 많이 잡아먹혀 개체수가 감소하며, 따라서 (다)에서 ㉠(생산자, C)은 1차 소비자에게 적게 잡아먹혀 개체수가 증가하고, ㉡(2차 소비자, A)은 먹이가 줄어들어 개체수가 감소한다.

오답 피하기 ㄱ. ㉠은 생산자인 C이다.

ㄴ. ㉡은 2차 소비자인 A이다. 2차 소비자는 1차 소비자(B)를 먹으므로 에너지는 1차 소비자에서 2차 소비자에게로 전달되며, 2차 소비자에서 1차 소비자에게로는 전달되지 않는다.

12

답 ③

ㄱ. 공기, 물, 토양 등과 같은 환경이 오염되면 생물의 서식지가 파괴되고, 생물의 생존이 어려워지므로 생물다양성이 감소(㉠)해 생태계가 파괴될 수 있다. 따라서 환경오염은 ㉠에 해당한다.

ㄴ. 남획에 의해 특정 생물종을 과도하게 많이 잡으면 개체수가 감소(㉠)할 수 있으며, 심한 경우 멸종에 처할 수도 있다.

오답 피하기 ㄷ. ㉠과 남획은 모두 생물다양성을 감소시켜 생태계에 서식하는 생물종의 수를 줄임으로써 먹이 관계를 단순하게 만드는 요인이다.

개념 더하기 ⑦ 생태계평형에 영향을 미치는 요인

- 인위적인 개발과 무분별한 벌목에 의한 서식지파괴, 환경오염(대기, 수질, 토양 등), 온실 기체의 증가에 의한 기후 변화(지구 온난화), 남획, 외래생물의 유입 등 다양한 요인이 있다.
- 인간의 활동과 관련이 깊다. → 생물의 생존을 어렵게 만들어 생물다양성을 감소시킴으로써 생태계평형을 깨뜨리는 요인으로 작용한다.
- 화산 활동, 지진 등의 자연적 요인도 있다.

13

답 ③

7. 멸종 위기종 복원이나 하천 복원 등은 생태계 복원(가)에 해당한다.

나. 단편화된 서식지를 연결하여 동물이 안전하게 이동할 수 있도록 하는 생태통로는 서식지의 단절(단편화)로 인한 피해를 줄일 수 있는 방안이다.

오답 피하기 ㄷ. 도시 숲과 옥상 정원은 각각 도시와 건물의 온도를 낮추어 냉방에 드는 에너지 소비를 줄이고, 이를 통해 생태계를 보전하기 위한 노력이다.

14

답 (1) ㉠ 빛에너지, ㉡ 열에너지, ㉢ 화학 에너지 (2) 분해자

(1) ㉠은 생산자가 광합성에 이용하는 빛에너지, ㉡은 1차 소비자가 세포호흡으로 방출하는 열에너지, ㉢은 1차 소비자에서 2차 소비자로 전달되는 화학 에너지이다.

(2) 생산자와 소비자로부터 모두 (가)에게로 에너지가 이동하므로 (가)는 다른 생물의 사체나 배설물을 분해하여 양분을 얻는 분해자이다.

개념 더하기 ㉠ 생태계에서 물질과 에너지의 이동

- 생태계에서 물질은 순환하지만, 에너지는 순환하지 않는다.
- 생물의 세포호흡으로 방출된 열에너지는 생물이 다시 이용하지 못하므로 생태계에서 에너지는 순환하지 않는다. 따라서 생태계가 유지되기 위해서는 태양의 빛에너지가 계속 공급되어야 한다.

15

자료 분석 ㉠ 에너지양피라미드와 광합성

영양단계	A 생산자	B 1차 소비자	C 2차 소비자
에너지양	100	20	2

(가)

이산화 탄소 + 물 → 포도당 + 산소

(나) 광합성

- 에너지양은 피라미드 형태를 나타내므로 상위 영양단계로 갈수록 에너지양이 감소한다. → A는 생산자, B는 1차 소비자, C는 2차 소비자이다.
- (나)는 생산자가 양분을 만드는 광합성이다.

(1) 이 생태계에서 에너지양은 피라미드 형태로 나타내므로 A는 생산자, B는 1차 소비자, C는 2차 소비자이고, (나)의 물질대사는 빛에너지를 흡수해 포도당을 합성하는 광합성이다.

(2) 한 영양단계의 에너지 중 세포호흡을 통해 생명활동에 사용하고 열로 방출된 에너지를 제외한 나머지 에너지만 상위 영양단계로 이동하므로 생태계에서 상위 영양단계로 갈수록 에너지양은 감소한다.

채점 기준	배점(%)
에너지의 일부를 생명활동에 사용하는 것, 열에너지가 방출되는 것, 일부 에너지만 상위 영양단계로 이동하는 것, 상위 영양단계로 갈수록 에너지양이 감소하는 것을 모두 포함하여 옳게 설명한 경우	100
에너지의 일부를 생명활동에 사용하는 것, 상위 영양단계로 갈수록 에너지양이 감소하는 것만 옳게 설명한 경우	50

16

2차 소비자의 개체수가 일시적으로 감소했으므로 (가)에서 1차 소비자는 2차 소비자에게 적게 잡아먹혀 개체수가 증가하고, 1차 소비자의 개체수가 증가한 결과 2차 소비자는 먹이(1차 소비자)가 많아져 개체수가 증가하며, 생산자는 1차 소비자에게 많이 잡아먹혀 개체수가 감소한다. 따라서 (가) 이후에 1차 소비자는 2차 소비자에게 많이 잡아먹히고, 먹이(생산자)가 줄어들어 개체수가 감소한다.

채점 기준	배점(%)
1차 소비자의 개체수 증가, 2차 소비자의 개체수 증가와 생산자의 개체수 감소를 모두 순서대로 옳게 설명한 경우	100
1차 소비자의 개체수 증가를 설명하고, 2차 소비자의 개체수 증가와 생산자의 개체수 감소 중 1가지만 옳게 설명한 경우	60

17

(1) 1차 소비자의 개체수가 감소하면 2차 소비자는 먹이(1차 소비자)가 줄어들어 개체수가 감소한다.

채점 기준	배점(%)
2차 소비자의 먹이가 1차 소비자임을 포함하여 먹이 감소를 옳게 설명한 경우	100
먹이 감소만 옳게 설명한 경우	70

(2) (가) 이후 1차 소비자의 개체수가 감소한 것은 생산자의 개체수가 감소해 1차 소비자의 먹이(생산자)가 줄어들었기 때문이고, (나)에서는 1차 소비자가 2차 소비자에게 적게 잡아먹히고, 먹이(생산자)가 많아져 1차 소비자의 개체수가 증가한다.

채점 기준	배점(%)
(가)에서의 생산자의 개체수 감소, (나)에서의 1차 소비자의 개체수 증가를 모두 옳게 설명한 경우	100
(가)에서의 생산자의 개체수 감소, (나)에서의 1차 소비자의 개체수 증가 중 1가지만 옳게 설명한 경우	50

18

남획, 환경오염, 무분별한 벌목, 온실 기체의 증가는 모두 생물의 생존을 어렵게 해 생물다양성을 감소시켜 생태계평형을 파괴하는 요인이다.

채점 기준	배점(%)
제시된 용어를 모두 포함하여 옳게 설명한 경우	100
제시된 용어 중 1가지만 포함하여 옳게 설명한 경우	50

09장 지구 환경의 변화

탐구 확인문제

101 쪽

01 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × 02 ㄱ, ㄴ

01

답 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ×

- (1) 지구는 태양 복사 에너지의 양과 지구 복사 에너지의 양이 같은 열수지 평형 상태에 있다.
 (2) 지표에 유입되는 에너지량은 144, 대기에 유입되는 에너지량은 152로 서로 다르다.
 (3) 구름은 대기와 함께 지구로 입사하는 태양 복사 에너지의 일부를 반사한다.
 (4) 대기가 없는 경우 지표로 유입되는 에너지량은 100이다.

02

답 ㄱ, ㄴ

- ㄱ. 대기 중 이산화 탄소 농도가 증가하면 지표로 재방출하는 복사 에너지의 양이 증가해 지표의 온도가 상승한다.
 ㄴ. 대기 중 이산화 탄소 농도가 증가하면 지표에서 방출하는 지구 복사 에너지를 흡수하는 양이 증가하게 된다.
 오답 피하기 ㄷ. 대기 중 이산화 탄소 농도가 증가하더라도 지구가 우주로 방출하는 에너지량은 유입된 에너지량(100)과 같다.

기본 탄탄 문제

102 쪽

1 온실 효과 2 지구 온난화 3 사막화 4 동, 서 5 높

01 (1) × (2) ○ (3) ○ 02 ㉠ 상승, ㉡ 길어 03 30° 부근
 04 강수량이 증가한다. 05 (1) × (2) ○ (3) ○

01

답 (1) × (2) ○ (3) ○

- (1) 대기 중 온실 기체는 지구 복사를 대부분 흡수한다.
 (2) 대기 중 온실 기체의 농도가 증가하면 대기가 지구 복사를 흡수하였다가 지표로 재방출하는 양이 증가해 지구 평균 기온이 상승하게 된다.
 (3) 지구의 평균 기온은 온실 효과에 의해 대기가 없을 때보다 대기가 있을 때 높게 유지된다.

02

답 ㉠ 상승, ㉡ 길어

지구 온난화의 영향으로 해수의 열팽창, 대륙 빙하의 융해가 발생하여 해수면의 높이가 상승한다. 지구 온난화가 진행될수록 여름의 길이가 길어지고 열대야 일수가 증가한다.

03

답 30° 부근

위도 30° 부근은 대기 대순환에 의해 하강 기류가 형성되는 지역이다. 하강 기류가 형성되면 맑고 건조한 날이 지속되기 때문에 사막 또는 사막화 지역은 주로 위도 30° 부근에 분포한다.

04

답 강수량이 증가한다.

엘니뇨 발생 시 서쪽으로 이동하던 따뜻한 해수가 평상시보다 동쪽에 머물게 된다. 따라서 동태평양 적도 부근 해역에서는 깊은 곳에서 상승하던 찬 해수의 흐름이 약해진다. 이에 따라 평상시보다 수온이 높아지고 상승 기류가 발달하여 강수량이 증가한다.

05

답 (1) × (2) ○ (3) ○

- (1) 인간 중심의 개발은 인위적으로 환경을 변화시켜 기후 변화에도 영향을 준다.
 (2) 자원 절약, 대체 에너지 개발, 온실 기체 감축, 탄소 저감 기술 개발 등은 기후 변화를 억제하기 위한 방법들이다.
 (3) 탄소 감축 노력 없이 화석 연료를 계속 사용할 경우 지구 평균 기온이 계속 상승할 것으로 예상되기 때문에 현재 전 세계 국가에서는 탄소 감축을 위한 노력을 하고 있다.

일격 뚝뚝 문제

103~105 쪽

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

단답형·서술형 문제

- 13 예시답안 지구의 기온이 상승하여 해수의 열팽창이 일어나고 육지 빙하가 녹은 물이 바다로 유입되어 해수면의 높이가 점차 상승하기 때문이다.
 14 답 자연적 원인: 대기 대순환의 변화, 가뭄, 인위적 원인: 과잉 방목, 삼림 벌채, 농경지 확장
 15 예시답안 엘니뇨 발생 시 무역풍이 약해져 서쪽으로 이동하는 따뜻한 해수의 흐름이 약해진다. 이에 따라 동태평양 해역에서는 깊은 곳에서 올라오는 찬 해수의 흐름이 약해지게 되고, 따라서 A의 기온은 작아진다.

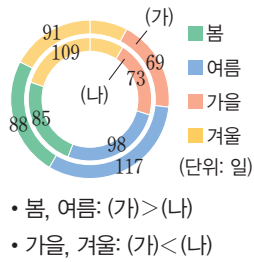
01

답 ④

ㄴ. 대기가 있는 경우 지구 복사를 흡수해 지표로 재방출하는 과정이 있어 대기가 없는 경우보다 지구 평균 기온이 더 높다.
 ㄷ. 온실 효과를 일으키는 온실 기체에는 수증기, 이산화 탄소, 메테인, 오존 등이 있다.

오답 피하기 ㄱ. 온실 효과는 온실 기체가 지구 복사를 흡수하였다가 지표로 재방출시켜 지표면과 대기의 온도를 높게 유지하는 현상이다.

자료 분석 우리나라 계절의 길이 변화



	(가)	(나)
봄	88일	85일
여름	117일	98일
가을	69일	73일
겨울	91일	109일

(가)의 경우 여름의 길이가 117일, (나)의 경우 여름의 길이가 98일이다. 따라서 (가)는 최근 30년, (나)는 과거 30년을 나타낸 것이다.

ㄴ. (가) 시기(최근 30년)는 (나) 시기(과거 30년)보다 여름이 길다.

오답 피하기 ㄱ. 과거 30년의 계절 길이는 (나)이다.

ㄷ. (가) 시기(최근 30년)는 (나) 시기(과거 30년)보다 대기 중 이산화 탄소 농도가 높아져 지구 온난화에 의해 평균 기온이 상승하고 여름의 길이가 늘어났다.

03

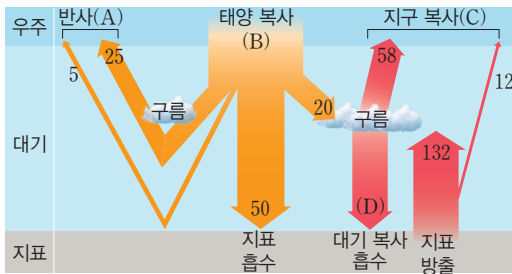
답 ⑤

지구 온난화가 일어나면 지구 환경의 변화로 인해 생태계에 변화가 일어난다. 생물의 서식지가 변하거나 환경 변화에 적응하지 못한 생물들은 멸종하기도 한다. 또한 해수면의 높이가 상승하고 집중 호우, 폭염 등의 이상 기후 현상이 증가한다.

04

답 ⑤

자료 분석 지구의 열수지



- 우주: 태양 복사(B) = 반사(A) + 지구 복사(C)
- 대기: 대기, 구름 흡수(20) + 지표 방출(132)
= 대기, 구름 방출(58 + D)
- 지표: 지표 흡수(50) + 대기 복사 흡수(D)
= 지표 방출(132 + 12)

ㄱ. 태양 복사 에너지는 대기와 지표에서 반사되는 A와 지구 복사로 방출되는 C의 합이다. A는 30, B는 100, C는 70이다. 따라서 $A = B - C$ 이다.

ㄴ. 지구 대기는 태양 복사 에너지(B)는 대부분 흡수하지 않고 통과시킨다.

ㄷ. 그림에서 $20 + 132 = 58 + D$ 가 성립하므로 $D = 94$ 이다. 지구 온난화가 진행되면 대기가 흡수하였다가 지표로 재방출하는 에너지량(D)이 증가하게 된다. 따라서 지구 온난화가 진행되면 D는 94보다 커진다.

05

답 ④

ㄴ. 대기 대순환은 적도를 기준으로 대칭적으로 나타난다. 북반구와 남반구에는 위도별로 각각 해들리 순환, 페렐 순환, 극순환이 형성된다.

ㄷ. 지구는 위도에 따라 에너지 불균형이 나타나는데 대기와 해수의 순환은 저위도의 남는 에너지를 고위도로 수송함으로써 지구의 에너지 평형에 기여한다.

오답 피하기 ㄱ. 극지방에서는 차가운 공기가 하강하는 흐름이 나타난다.

06

답 ④

ㄱ. 사막화 지역은 주로 사막 부근에 발달한다.

ㄷ. 농작물 과잉 경작, 삼림 벌채와 같은 인간 활동은 사막화를 가속한다.

오답 피하기 ㄴ. 하강 기류가 나타나 맑고 건조한 날씨가 지속되어 사막이 발달하는 지역은 위도 30° 부근이다.

07

답 ①

ㄱ. 엘니뇨가 발생하면 평상시보다 동태평양 적도 부근 해역의 표층 수온이 높게 나타난다. 따라서 엘니뇨 발생 시의 표층 수온 분포는 (나)이다.

오답 피하기 ㄴ. 엘니뇨는 무역풍의 세기가 약해지면서 발생한다. 따라서 엘니뇨가 발생하면 평상시보다 무역풍에 의해 발생하는 남적도 해류의 흐름도 약해진다. 따라서 남적도 해류의 흐름은 평상시인 (가)일 때 더 강하다.

ㄷ. 서쪽으로 이동하던 표층 해수가 엘니뇨 발생 시에는 평상시보다 덜 이동하게 되므로 동태평양 적도 해역의 해수면 높이는 평상시인 (가)보다 엘니뇨 발생 시인 (나)일 때 더 높다.

개념 더하기 엘니뇨와 라니냐

구분	엘니뇨	라니냐
무역풍 세기	평상시보다 약하다.	평상시보다 강하다.
해수의 이동	평상시보다 서쪽으로 따뜻한 해수가 덜 이동한다.	평상시보다 서쪽으로 따뜻한 해수가 더 이동한다.
서태평양 기후	강수량이 적은 건조한 날씨가 지속된다.	강수량이 많은 날씨가 지속된다.
동태평양 기후	강수량이 많은 날씨가 지속된다.	강수량이 적은 건조한 날씨가 지속된다.
사례	동남아시아, 오스트레일리아 지역에 폭염, 가뭄, 산불이 발생하여 농작물 수확량이 감소한다.	북아메리카 지역에 강력한 한파가 발생하여 농작물 수확량이 감소한다.

08

답 ⑤

(가)는 평상시, (나)는 엘니뇨 발생 시의 대기 순환이다.

- ㄱ. 무역풍의 평균 풍속은 평상시가 엘니뇨 발생 시보다 강하다.
 ㄴ. 동태평양 적도 해역의 수온은 따뜻한 해수가 서쪽으로 덜 이동하는 엘니뇨 발생 시가 평상시보다 더 높게 나타난다.
 ㄷ. 서태평양 적도 해역의 강수량은 서태평양 적도 해역의 표층 수온이 더 높은 평상시가 엘니뇨 발생 시보다 더 많다.

09

답 ②

엘니뇨 발생 시에는 무역풍이 약화되어 따뜻한 표층 해수가 평상시보다 서쪽으로 덜 이동하게 된다. 이에 따라 서태평양 해역은 평상시보다 건조해져 쉽게 산불이 발생할 수 있다. 또한 동태평양 해역은 서쪽으로 이동하지 못한 따뜻한 해수로 인해 평상시보다 상승 기류가 발달하여 평상시보다 강수량이 많아진다.

10

답 ③

- ㄱ. 지구 환경이 현재와 다르게 변화하면 다양한 생물종이 변화한 환경에 적응하지 못해 멸종 위기에 처하게 된다.
 ㄷ. 지구 온난화에 의해 폭우, 강력한 태풍, 가뭄, 사막화 등의 이상 기후가 발생한다.

오답 피하기 ㄴ. 지구 온난화에 의해 해수의 온도가 상승하면 해수의 부피가 증가하여 해수면 상승의 원인이 된다.

11

답 ②

이산화 탄소 배출량이 지속적으로 증가하고 있는 A는 탄소 감축에 적극적으로 노력하지 않았을 때를 나타낸 것이고, 이산화 탄소 배출량이 감소하고 있는 B는 탄소 감축에 적극적으로 노력했을 때를 나타낸 것이다.

- ㄴ. A일 때(탄소 감축에 적극적으로 노력하지 않았을 때)보다 B일 때(탄소 감축에 적극적으로 노력했을 때) 대기 중 이산화 탄소 농도가 감소하여 지구 평균 기온이 더 낮을 것이다.

오답 피하기 ㄱ. 탄소 감축에 적극적으로 노력했을 때의 이산화 탄소 배출량은 B이다.

- ㄷ. 지구 온난화에 의해 여름철의 길이가 증가하게 된다. 따라서 A일 때(탄소 감축에 적극적으로 노력하지 않았을 때)가 B일 때(탄소 감축에 적극적으로 노력했을 때)보다 여름철의 길이가 더 길 것이다.

12

답 ②

화석 연료 사용이 증가하면 대기 중 이산화 탄소 농도가 증가하고, 이로 인해 지구가 따뜻해진다. 지구 온난화에 의해 대륙 빙하의 면적이 감소하면 지표면의 반사율은 감소한다. 대륙 빙하 면적 감소와 함께 해수의 온도 상승에 의한 열팽창으로 해수면의 높이가 상승하여 육지의 면적은 감소한다.

13

지구의 기온이 상승하여 해수의 열팽창이 일어나고 육지 빙하가 녹은 물이 바다로 유입되어 해수면의 높이가 점차 상승한다.

채점 기준

배점(%)

해수의 열팽창과 육지 빙하의 녹은 물 유입을 포함하여 해수면 높이 변화를 설명한 경우

100

해수의 열팽창과 육지 빙하의 녹은 물 유입 중 1가지 원인으로만 해수면 높이 변화를 설명한 경우

50

14

자연적 원인은 대기 대순환의 변화, 가뭄이고, 인위적 원인은 과잉 방목, 삼림 벌채, 농경지 확장이다.

15

엘니뇨 발생 시 무역풍이 약해져 서쪽으로 이동하는 따뜻한 해수의 흐름도 약해진다. 이에 따라 동태평양 해역에서는 깊은 곳에서 올라오는 찬 해수의 흐름이 약해지게 되고, 따라서 A의 기울기는 작아진다.

채점 기준

배점(%)

무역풍 약화, 서쪽으로 이동하는 따뜻한 해수의 흐름 약화, 동태평양 해역에서 찬 해수의 상승 흐름 약화, A의 기울기 감소를 연결지어 옳게 설명한 경우

100

A의 기울기가 감소하는 과정을 일부만 제시하여 설명한 경우

50



108~111 쪽

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

단답형·서술형 문제

13 (1) **답** 빛, 물, 공기 등(2) **답** 미역, 식물 플랑크톤14 (1) **답** 먹이그물, 먹이사슬

(2) **예시 답안** (가), (가)에서는 D가 사라져도 G는 C와 E를 먹이로 먹을 수 있어 G가 사라질 확률이 낮지만, (나)에서는 D가 사라지면 G는 먹이가 없어 G도 사라질 확률이 높기 때문이다.

15 **예시 답안** A: 생산자, B: 1차 소비자, 생산자(A)가 1차 소비자(B)에게 많이 잡아먹혔기 때문이다.

16 (1) **예시 답안** A와 B의 면적은 거의 같다. 지구는 흡수하는 태양 복사 에너지의 양만큼 지구 복사 에너지를 방출하기 때문이다.

(2) **답** 대기의 순환, 해수의 순환

17 **예시 답안** 지구의 평균 기온 편차가 클수록 이산화 탄소 농도가 높다.

18 **예시 답안** ①보다 높게 나타난다. 발포 바이타민은 물과 만나면 이산화 탄소가 발생한다. 이산화 탄소는 온실 기체이기 때문에 전등의 에너지를 받았을 때 온실 효과를 일으키기 때문이다.

01

답 ①

ㄱ. (가)는 빛, 공기, 토양, 물 등으로 이루어진 비생물요소이다. 온도도 비생물요소(가)에 속한다.

오답 피하기 ㄴ. (나)는 생물요소이며, 생물요소는 생산자, 소비자, 분해자(A)로 구분된다. 분해자는 생물의 사체나 배설물을 분해하며, 빛에너지를 흡수해 포도당을 합성하는 생물은 생산자이다. ㄷ. 선인장의 잎이 가시로 변한 것은 건조한 환경에서 잎을 통한 물의 손실을 줄여 체내 수분을 보존하기 위한 적응 결과이므로 비생물요소(가)가 생물요소(나)에 영향을 미친 사례이다.

02

답 ④

① 곰팡이와 같은 분해자에 의해 낙엽이 분해(㉠)된다.
② 식물은 광합성으로 양분을 만들고, 이 과정에서 산소를 발생시켜 공기의 성분을 변화시킨다. 따라서 식물은 ㉡에 해당한다.
③ 여우나 토끼와 같이 체온을 일정하게 유지하는 동물은 추운(㉢) 지역에 살수록 몸집이 커지고 말단 부위가 작아지는 경향이 있어 몸의 부피에 대한 표면적의 비율이 낮다.
⑤ (가)는 식물의 낙엽이 토양에 영향을 미친 사례이고, (나)는 광합성을 하는 식물과 같은 생물이 공기에 영향을 미친 사례이므로 모두 생물요소가 비생물요소에 영향을 미친 사례이다.

오답 피하기 ④ 여우와 토끼는 서로 다른 생물종이므로 각각 서로 다른 개체군에 속한다.

03

답 ④

ㄱ. 사슴이 가을에 번식을 시작하는 것은 일조 시간(빛이 비치는 시간)에 적응한 결과이다. 따라서 빛은 (가)에 해당한다.
ㄷ. 두 여우의 생김새 차이는 비생물요소(온도)가 생물요소(여우)에 영향을 미친 사례이다.

오답 피하기 ㄴ. 여우는 몸집에 비해 귀와 꼬리가 짧을수록 몸의 표면을 통한 열의 방출이 억제된다. 따라서 ㉠은 ㉡보다 추운 고위도 지역에 서식한다.

04

답 ⑤

자료 분석 ⑤ 영양단계와 에너지량

영양단계	에너지량	영양단계	에너지량
A	5	A	1
B	1	B	0.1
C	60	C	100

(가)

(나)

- 에너지량은 피라미드 형태를 나타내므로 상위 영양단계로 갈수록 감소한다. → C는 생산자, A는 1차 소비자, B는 2차 소비자이다.
- 개체수도 피라미드 형태를 나타내므로 상위 영양단계로 갈수록 개체수가 감소한다. → (가)에서 개체수는 생산자(C) > 1차 소비자(A) > 2차 소비자(B)이다.

(가)에서 에너지량은 피라미드 형태이므로 상위 영양단계로 갈수록 감소한다. 따라서 (가)에서 에너지량이 가장 많은 C는 생산자, A는 1차 소비자, 에너지량이 가장 적은 B는 2차 소비자이다.

① (가)에서 개체수는 피라미드 형태이므로 1차 소비자(A)가 2차 소비자(B)보다 많다.

② 모든 영양단계의 생물은 세포호흡을 통해 생명활동에 필요한 에너지를 얻고, 이 과정에서 열에너지를 방출한다.

③ 생산자(C)는 광합성을 하므로 빛에너지를 화학 에너지로 전환하여 포도당과 같은 양분 속에 저장한다.

④ (나)에서 생산자(C)는 1차 소비자(A)에게 먹힌다. 따라서 생산자가 생명활동에 사용하고 남은 유기물과 에너지 일부가 1차 소비자에게로 이동한다.

오답 피하기 ⑤ (가)에서 1차 소비자(A)의 에너지량은 5이고, (나)에서 2차 소비자(B)의 에너지량은 0.1이다.

05

답 ②

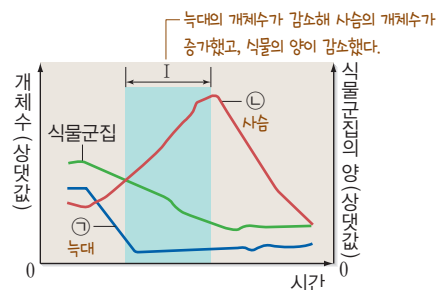
ㄴ. ㉠은 생산자, ㉡은 1차 소비자이다. (가) 이후 생산자의 개체수가 감소(㉢)한 것은 (가)에서 1차 소비자의 개체수가 증가하여 생산자가 많이 잡아먹혔기 때문이다.

오답 피하기 ㄱ. 2차 소비자의 개체수가 감소했으므로 (가)에서는 1차 소비자가 2차 소비자에게 적게 잡아먹혀 개체수가 증가한다. 반면 (가) 이후 2차 소비자의 개체수가 증가했고, 생산자의 개체수가 감소했으므로 (나)에서는 1차 소비자가 2차 소비자에게 많이 잡아먹히고, 먹이(생산자)량이 줄어들어 개체수가 감소한다.
ㄷ. 빛에너지의 흡수는 광합성을 하는 생산자(㉠)에서만 일어나지만, 생산자(㉠)와 1차 소비자(㉡)는 모두 세포호흡을 통해 열에너지를 방출한다.

06

답 ②

자료 분석 ⑥ 먹이 관계와 생태계평형



- 먹이 관계는 식물(생산자) → 사슴(1차 소비자) → 늑대(2차 소비자)이다.
- 사슴의 개체수가 감소하면 늑대는 먹이가 줄어들어 개체수가 감소하고, 식물은 적게 잡아먹혀 양이 증가한다. 따라서 ㉠은 사슴이 아니다. → ㉠은 늑대이고, ㉡은 사슴이다.
- I에서 늑대의 개체수는 감소했고, 사슴의 개체수는 증가했다. → 늑대의 개체수가 감소해 사슴이 적게 잡아먹혀 개체수가 증가한 것이다.

식물은 생산자, 사슴은 1차 소비자, 늑대는 2차 소비자이다. 늑대의 개체수가 증가하면 사슴은 늑대에게 많이 잡아먹혀 개체수가 감소하고, 식물은 사슴에게 적게 잡아먹혀 개체수가 증가한다. 그런데 ㉠의 개체수가 증가하는 동안 ㉡의 개체수와 식물의 양이 모두 감소했으므로 ㉠은 1차 소비자인 사슴이고, ㉡은 2차 소비자인 늑대이다.

㉢. I에서 식물의 양이 감소한 것은 사슴(㉠)의 개체수가 증가하면서 사슴에게 많이 잡아먹혔기 때문이다.

오답 피하기 ㉣. ㉡은 사슴(1차 소비자)을 잡아먹는 늑대이므로 2차 소비자이다.

㉤. I에서는 늑대(㉡)의 개체수가 감소해 사슴(㉠)이 늑대에게 적게 잡아먹혀 개체수가 증가했다.

07 ㉣. 대기 중 온실 기체 농도가 높아지면 대기가 지구 복사 에너지를 더 많이 흡수하였다가 재방출하게 되는데, 이 과정에서 지표 흡수(B)와 지표 방출(A)이 모두 증가한다.

㉤. 화산 분출에 의해 방출된 화산재는 반사율(C)을 증가시킨다.

㉥. $C = 100 - 70 = 30$ 이다.

08 ㉣. 그림을 통해 1980년 이후 북극해 얼음 면적이 지속적으로 감소하고 있음을 알 수 있다.

㉤. 3월(붉은색 선)의 북극해 얼음 면적보다 9월(파란색 선)의 북극해 얼음 면적이 더 많이 감소하였다.

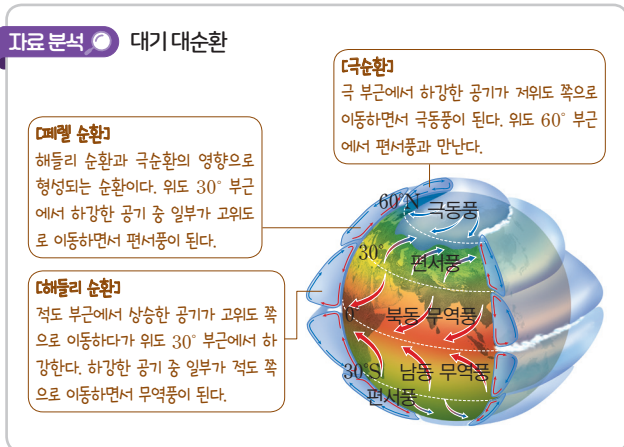
㉥. 이와 같은 얼음 면적의 변화는 지구 온난화에 의해 발생한 것이다. 따라서 대기 중 탄소 배출을 억제하는 것은 북극해 얼음 면적 변화를 줄일 수 있는 방법이 된다.

09 ㉣. 여름은 123일 → 135일 → 152일로 늘어난다.

오답 피하기 ㉤. 겨울이 시작되는 날은 11월 28일 → 12월 1일 → 12월 8일로 점차 늦어진다.

㉥. 점차 따뜻한 기후로 변해 사과 재배 가능 지역이 북상할 것이다.

10 ㉣. ㉤



㉣. 위도 30° 부근에서는 대기 대순환에 의해 하강 기류가 형성되어 맑고 건조한 날씨가 나타난다.

㉤. 적도 부근에서는 상승 기류에 의해 저압대가 형성되어 구름이 만들어지고 강수량이 많아진다.

㉥. 대기 대순환으로 바람이 해수의 표면에서 연속적으로 불 때 표층 해류의 일정한 흐름이 만들어진다.

11 ㉣. ㉤

㉤. 과잉 경작, 무분별한 삼림 벌채는 사막 주변의 생태계를 파괴해 사막화를 가속한다.

㉥. 사막화가 진행될수록 사막이 확장되어 토양이 황폐해진다. 식물에 의해 토양이 고정되는 효과가 사라지므로 주변 지역에 황사 발생이 증가한다.

오답 피하기 ㉣. 사막은 강수량이 많은 적도보다는 맑고 건조한 날씨가 계속되는 위도 30° 부근에 주로 분포해 있다. 사막화 지역은 사막 주변을 중심으로 넓은 위도 범위에서 발생한다.

12 ㉣. ㉤

(가)는 평상시, (나)는 엘니뇨 발생 시이다.

㉤. 엘니뇨 발생 시에는 평상시보다 B 해역의 표층 수온이 높게 나타난다. 따라서 B 해역의 강수량은 (가)보다 (나)일 때 많다.

오답 피하기 ㉣. (가)는 평상시, (나)는 엘니뇨 발생 시의 대기 순환이다.

㉤. 엘니뇨 발생 시에는 무역풍 약화에 의해 동태평양의 따뜻한 표층 해수가 서태평양으로 적게 이동해 평상시보다 A 해역의 표층 수온이 낮게 나타난다.

13 ㉣. (1) 빛, 물, 공기 등 (2) 미역, 식물 플랑크톤

(1) 생태계의 비생물요소에는 빛, 공기, 온도, 물, 토양 등이 있다.

(2) 미역과 식물 플랑크톤은 모두 광합성을 하여 양분을 스스로 만드는 생산자에 속한다.

14

(1) (가)에서는 여러 개의 먹이사슬이 얹혀 있는 먹이그물이 나타나고, (나)에서는 먹이 관계가 한 줄로만 연결되어 있는 먹이사슬이 나타난다.

(2) (가)에서는 D가 사라져도 G는 C와 E를 먹이로 먹을 수 있어 G가 사라질 확률이 낮지만, (나)에서는 D가 사라지면 G는 먹이가 없어 G도 사라질 확률이 높기 때문에 생태계평형이 보다 잘 유지되는 생태계는 먹이 관계가 복잡한 (가)이다.

채점 기준	배점(%)
(가)를 쓰고, (가)에서는 C와 E가 있어 G가 사라질 확률이 낮다는 것과 (나)에서는 먹이가 없어 G가 사라질 확률이 높다는 것을 모두 포함하여 옳게 설명한 경우	100
(가)를 쓰고, (가)에서는 C와 E가 있어 G가 사라질 확률이 낮다는 것과 (나)에서는 먹이가 없어 G가 사라질 확률이 높다는 것 중 1가지만 포함하여 옳게 설명한 경우	60

수능 대비 문제

1 ⑤ 2 ② 3 ③ 4 ③ 5 ⑤ 6 ①

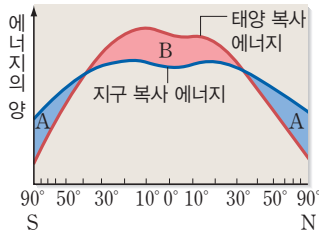
15

A의 개체수가 증가하자 B의 개체수가 증가했으므로 A는 먹이인 생산자이고, B는 생산자(A)를 먹는 1차 소비자이다. 따라서 1차 소비자의 개체수가 증가한 후 생산자(A)의 개체수가 감소(㉠)한 것은 생산자가 1차 소비자에게 많이 잡아먹혔기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
A와 B의 영양단계를 각각 옳게 쓰고, 1차 소비자(B)에게 많이 잡아먹혔기 때문이라고 옳게 설명한 경우	100
A와 B의 영양단계만 옳게 쓴 경우	50

16

자료 분석 위도에 따른 복사 에너지양 분포



- A(에너지 부족): 지구 복사 에너지 > 태양 복사 에너지
- B(에너지 과잉): 지구 복사 에너지 < 태양 복사 에너지
- 대기와 해수의 순환에 의해 저위도의 과잉 에너지가 고위도로 이동하여 지구 전체의 에너지 평형을 이룬다.

(1) A와 B의 면적은 거의 같게 나타난다. 지구는 흡수하는 태양 복사 에너지의 양만큼 지구 복사 에너지를 방출하기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
A와 B의 면적이 같은 까닭을 옳게 설명한 경우	100
A와 B의 면적이 같다고만 설명한 경우	50

(2) 대기와 해수의 순환이 지구의 에너지 불균형을 해소한다.

17

지구의 평균 기온 편차가 클수록 이산화 탄소 농도가 높다.

채점 기준	배점(%)
지구의 평균 기온 편차와 이산화 탄소 농도의 관계를 옳게 추론하여 설명한 경우	100

18

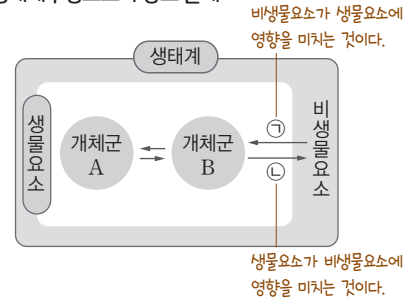
발포 바이타민은 물과 만나면 이산화 탄소가 발생한다. 이산화 탄소는 온실 기체이기 때문에 전등의 에너지를 받았을 때 온실 효과를 일으켜 발포 바이타민을 넣은 페트병 B의 온도가 페트병 A의 온도보다 높게 나타난다.

채점 기준	배점(%)
B의 최고 온도를 옳게 예상하고, 그 까닭을 이산화 탄소와 연관 지어 옳게 설명한 경우	100
B의 최고 온도만 옳게 예상한 경우	30

1

⑤

자료 분석 생태계구성요소와 상호 관계



- ㉠ X는 광합성을 통해 산소를 방출함으로써 공기 중의 산소 농도를 높인다. X는 생물요소(생산자)이고, 공기는 비생물요소이다.
- X는 여러 생물에게 먹이와 서식지를 제공함으로써 숲에 사는 생물의 ㉢ 종다양성을 높인다. 다양한 생물종이 서식하는 것이다.
- ㉢은 비생물요소가 생물요소에 영향을 미치는 것이고, ㉣은 생물요소가 비생물요소에 영향을 미치는 것이다.
- X는 광합성을 한다. → X는 생물요소에 속하는 생물이며, 스스로 양분을 만드는 생산자에 속한다.

㉠. X는 살아 있는 생물이므로 생태계의 생물요소에 속하며, 생물요소는 여러 개체군이 모여 군집을 형성하므로 X는 생물요소에 속한다.

㉢. 종다양성(㉢)은 일정한 지역에 다양한 생물종이 서식하는 것을 의미하며, 서식하는 생물종의 수가 많고, 각 생물종의 분포 비율이 균등할수록 종다양성이 높다.

오답 피하기 ㉠. X의 광합성으로 공기 중의 산소 농도가 높아지는 것은 생물요소(식물)가 비생물요소(공기)에 영향을 미친 사례이므로 ㉢에 해당한다. ㉢은 비생물요소가 생물요소에 영향을 미치는 상호 관계이다.

2

②

생태피라미드는 안정한 생태계에서 에너지양, 개체수, 생물량 등이 하위 영양단계에서 상위 영양단계로 가면서 점점 감소하는 것을 나타낸 것이다. 따라서 생태피라미드의 가장 아래에는 가장 하위 영양단계가 있고, 가장 위에는 가장 상위 영양단계가 있다. (가)에서 2차 소비자의 에너지양은 15이므로 (나)에서 1차 소비자의 에너지양(㉠)은 150이다.

㉠. (가)에서는 상위 영양단계로 갈수록 에너지양이 1000 → 100 → 15 → 3으로 감소하고, (나)에서도 상위 영양단계로 갈수록 에너지양이 1000 → 150(㉠) → 20 → 5로 감소한다.

오답 피하기 ㉠. (나)에서 1차 소비자의 에너지양인 ㉠은 $15 \times 10 = 150$ 이다.

ㄴ. A는 생태피라미드의 가장 아래에 있는 가장 하위 영양단계인 생산자이다. (가)와 (나)에서 모두 3차 소비자는 생태피라미드의 가장 위에 있다.

3

답 ③

ㄱ. 늑대(2차 소비자)의 개체수가 감소하면 사슴(1차 소비자)은 늑대에게 적게 잡아먹혀 개체수가 증가(㉠)한다.

ㄴ. 식물(생산자), 사슴(1차 소비자), 늑대(2차 소비자) 사이에서 형성된 먹이 관계에 의해 서로 영향을 주고받으며 각 영양단계의 개체수가 변함으로써 생태계평형이 회복된다.

오답 피하기 ㄷ. 식물이 가진 에너지 중 생명활동을 하는데 쓰이거나 열에너지로 방출되고 남은 에너지의 일부가 상위 영양단계인 사슴에게로 전달된다.

이런 보기도 나온다!

답 ㄹ, ㉡, ㉢, ㉣, ㉤, ㉥, ㉦, ㉧, ㉨, ㉩, ㉪, ㉫, ㉬, ㉭, ㉮, ㉯, ㉰, ㉱, ㉲, ㉳, ㉴, ㉵, ㉶, ㉷, ㉸, ㉹, ㉺, ㉻, ㉼, ㉽, ㉾, ㊀, ㊁, ㊂, ㊃, ㊄, ㊅, ㊆, ㊇, ㊈, ㊉, ㊊, ㊋, ㊌, ㊍, ㊎, ㊏, ㊐, ㊑, ㊒, ㊓, ㊔, ㊕, ㊖, ㊗, ㊘, ㊙, ㊚, ㊛, ㊜, ㊝, ㊞, ㊟, ㊠, ㊡, ㊢, ㊣, ㊤, ㊥, ㊦, ㊧, ㊨, ㊩, ㊪, ㊫, ㊬, ㊭, ㊮, ㊯, ㊰, ㊱, ㊲, ㊳, ㊴, ㊵, ㊶, ㊷, ㊸, ㊹, ㊺, ㊻, ㊼, ㊽, ㊾, ㊿

ㄹ. (가)에서 남획으로 인해 늑대의 개체수가 급격히 감소하면서 결과적으로 초원까지 황폐해지게 되었으므로 남획은 생태계평형을 파괴한 환경 변화 요인이다.

㉡. (라)에서 늑대와 사슴은 모두 생명활동에 필요한 에너지를 얻기 위해 양분을 분해하는 세포호흡을 하며, 이 과정에서 열에너지를 방출한다.

㉢. (라)에서 사슴은 늑대에게 많이 잡아먹혀 개체수가 감소(㉣)하였으므로 (마)에서 식물은 사슴에게 적게 잡아먹혀 양이 증가(㉤)하였다.

4

답 ③

ㄱ. 1975년 이후 기온 상승은 아시아가 전 지구보다 급격하게 나타난다.

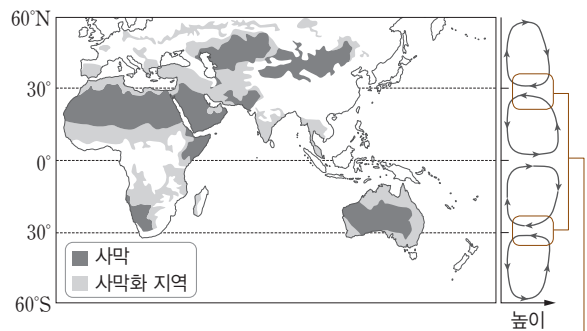
ㄷ. (나)를 통해 A 기간 동안 전 지구의 CO₂ 농도가 높아지는 경향을 파악할 수 있다.

오답 피하기 ㄴ. 하와이가 남극보다 CO₂ 농도 연교차가 크다.

5

답 ⑤

자료 분석 하강 기류가 나타나는 지역



위도 30° 부근: 대기 대순환에 의해 하강 기류가 나타나는 지역

하강 기류가 나타나는 지역에서는 압력이 상승하여 기온이 높아지고, 이에 따라 구름 생성이 제한되고 강수량이 감소한다. → 맑고 건조한 날씨가 지속되어 사막이 분포하게 된다.

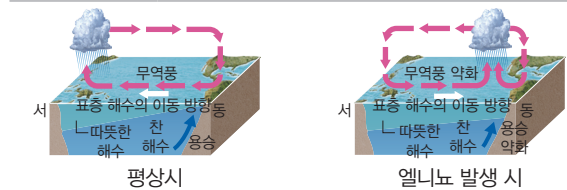
ㄱ. 사막은 주로 대기 대순환의 하강 기류가 나타나 맑고 건조한 날이 지속되는 위도 30° 부근에 주로 분포한다.

ㄴ, ㄷ. 사막화가 진행되는 지역에서는 토양이 황폐해져 농작물 생산량이 감소하고 식물에 의해 고정되지 않은 토양은 바람에 쉽게 날려 황사가 될 수 있다. 따라서 중국과 몽골의 사막화는 우리나라의 황사 발생 일수를 증가시킬 수 있다.

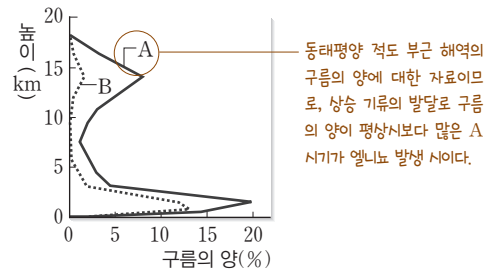
6

답 ①

자료 분석 엘니뇨 발생 시의 서태평양과 동태평양의 기후 및 기상 현상 변화



엘니뇨 발생 시 서태평양의 기후 변화	평상시보다 수온이 하강한다. → 하강 기류가 발달한다. → 강수량이 적은 건조한 날씨가 지속되고, 가뭄, 산불 발생이 증가한다.
엘니뇨 발생 시 동태평양의 기후 변화	심해에서 상승하던 찬 해수의 흐름이 약화된다. → 평상시보다 수온이 상승한다. → 상승 기류가 발달한다. → 강수량이 증가하고, 홍수 피해가 자주 발생한다.



동태평양 적도 부근 해역의 구름의 양에 대한 자료이므로, 상승 기류의 발달로 구름의 양이 평상시보다 많은 A 시기가 엘니뇨 발생 시이다.

ㄱ. 엘니뇨 발생 시 동태평양 적도 부근 해역은 표층 수온이 상승하고 이에 따라 상승 기류가 발달하며, 구름이 평상시보다 더 많이 생성된다. 따라서 A는 엘니뇨 발생 시, B는 평상시이다.

오답 피하기 ㄴ. 엘니뇨 발생 시 서태평양 적도 부근 해역에서는 평상시보다 표층 수온이 하강하고 이에 따라 하강 기류가 발달한다.

ㄷ. 엘니뇨 발생 시 동태평양 적도 부근 해역에서는 평상시보다 깊은 곳에서 상승하는 찬 해수의 흐름이 약해진다.

이런 보기도 나온다!

답 ㄹ, ㉡, ㉢, ㉣, ㉤, ㉥, ㉦, ㉧, ㉨, ㉩, ㉪, ㉫, ㉬, ㉭, ㉮, ㉯, ㉰, ㉱, ㉲, ㉳, ㉴, ㉵, ㉶, ㉷, ㉸, ㉹, ㉺, ㉻, ㉼, ㉽, ㉾, ㊀, ㊁, ㊂, ㊃, ㊄, ㊅, ㊆, ㊇, ㊈, ㊉, ㊊, ㊋, ㊌, ㊍, ㊎, ㊏, ㊐, ㊑, ㊒, ㊓, ㊔, ㊕, ㊖, ㊗, ㊘, ㊙, ㊚, ㊛, ㊜, ㊝, ㊞, ㊟, ㊠, ㊡, ㊢, ㊣, ㊤, ㊥, ㊦, ㊧, ㊨, ㊩, ㊪, ㊫, ㊬, ㊭, ㊮, ㊯, ㊰, ㊱, ㊲, ㊳, ㊴, ㊵, ㊶, ㊷, ㊸, ㊹, ㊺, ㊻, ㊼, ㊽, ㊾, ㊿

ㄹ. 무역풍의 세기는 엘니뇨 발생 시가 평상시보다 약하다.

㉡. 서태평양 적도 부근 해역은 엘니뇨 발생 시에 평상시보다 표층 수온이 낮아 맑고 건조한 날씨가 나타난다. 따라서 이 해역의 해수면 기압은 A일 때가 B일 때보다 높다.

㉢. A일 때 표층 해수는 평상시보다 서태평양으로 적은 양이 이동했으므로 동태평양 적도 부근 해역의 높이 편차(관측값 - 평년값)는 (+) 값이다.

02 에너지

10 장 태양 에너지와 발전

탐구 확인문제

119 쪽

01 (1) ○ (2) ○ (3) × 02 ㄱ, ㄷ

01

답 (1) ○ (2) ○ (3) ×

(1) 코일을 통과하는 자기장이 변하면 전자기 유도 현상에 의해 코일에 유도 전류가 흐른다.

(2) 유도 전류는 코일을 통과하는 자기장의 변화를 방해하는 방향, 즉 자석의 운동을 방해하는 방향으로 자기장이 형성되도록 흐른다. 따라서 N극을 코일에 가까이 할 때와 멀리 할 때 코일에 흐르는 유도 전류의 방향은 반대이다.

(3) 자석과 코일이 정지해 있으면 코일을 통과하는 자기장이 변하지 않으므로 유도 전류가 흐르지 않는다.

02

답 ㄱ, ㄷ

유도 전류의 세기는 코일의 감은 수가 많을수록, 자석의 세기가 셀수록, 자석과 코일의 상대 운동이 빠를수록 크다.

ㄱ. 더 센 자석을 사용하면 자석에 의한 자기장이 강해지고, 자석이 운동할 때 코일을 통과하는 자기장의 변화량도 증가한다. 따라서 유도 전류의 세기가 커진다.

ㄷ. 자석이나 코일을 더 빠르게 움직이면 단위 시간당 자기장 변화가 증가하여 유도 전류의 세기가 커진다.

오답 피하기 ㄴ. 코일의 감은 수가 감소하면 유도 전류는 감소한다.

기본 탄탄 문제

120 쪽

1 수소 핵융합 2 기상 3 자기장 4 발전기 5 화석 연료

01 ㉠ 핵융합, ㉡ 4 02 (1) ○ (2) ○ (3) × 03 (가)와 (라), (나)와 (다)

04 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

05 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ×

01

답 ㉠ 핵융합, ㉡ 4

태양에서는 중심부(핵)에서 일어나는 수소 핵융합 반응을 통해 에너지가 생성된다. 이 핵융합 반응에 참여하는 수소 원자핵 4개의 질량의 합은 생성물인 헬륨 원자핵 1개의 질량보다 크다.

02

답 (1) ○ (2) ○ (3) ×

(1) 식물은 광합성 과정에서 태양 에너지를 이용하여 대기 중의 이산화 탄소를 포도당으로 바꾸어 저장한다.

(2) 물은 태양 에너지를 흡수하여 증발한다. 대기에 포함된 수증기가 바람을 따라 이동하며 다시 물방울이 되어 비나 눈으로 내린다.

(3) 우라늄의 핵에너지는 태양 에너지가 근원이 아니다.

03

답 (가), (라) / (나), (다)

유도 전류가 만드는 자기장의 방향은 자석의 운동을 방해하는 방향이다. 자석의 N극이 가까워지거나 S극이 멀어지면 코일은 자석 쪽이 N극이 되도록 유도 전류가 흐른다. 반대로 자석의 N극이 멀어지거나 S극이 가까워지면 코일은 자석 쪽이 S극이 되도록 유도 전류가 흐른다.

04

답 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

터빈이 회전하면 터빈의 회전축에 연결된 자석이 회전하고, 자석 주위의 코일을 통과하는 자기장이 변하여 코일에 유도 전류가 흐른다. 이 과정을 거쳐 터빈의 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

05

답 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ×

(1) 우라늄 등의 핵연료에 포함된 핵에너지의 근원은 태양 에너지가 아니다.

(2) 핵발전은 뜨거운 증기를 냉각시켜 물로 만들기 위해 많은 냉각수가 필요하므로 바닷가나 호숫가에 건설한다.

(3) 핵발전은 핵분열 반응에서 방출되는 에너지를 이용하여 발전한다. 적은 양의 핵연료에서도 많은 양의 에너지가 방출된다.

(4) 핵발전은 화력 발전에 비해 발전 과정에서 이산화 탄소 배출량이 적다.

실력 뚝딱 문제

121 ~ 123 쪽

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

단답형·서술형 문제

13 예시 답안 태양 중심부에서 수소 원자핵 4개가 핵융합하여 헬륨 원자핵 1개가 만들어진다. 이때 감소한 질량만큼 에너지가 방출된다.

14 예시 답안 불빛이 밝아진다, 바퀴가 빠르게 회전할수록 자석과 코일의 상대 운동이 더 빨라서 코일을 통과하는 자기장이 더 빨리 변한다. 따라서 코일에 더 큰 유도 전류가 흐르게 되어 발광 다이오드가 더 밝게 빛난다.

15 예시 답안 화학 에너지가 열에너지 → 운동 에너지 → 전기 에너지로 전환된다.

01

답 ①

ㄱ. 태양 중심부에서 수소 원자핵이 융합하여 헬륨 원자핵이 되는 핵융합 반응이다.

오답 피하기 ㄴ. 수소 핵융합 반응은 온도가 약 1500만 K인 태양 중심부에서 일어난다.

ㄷ. 수소 핵융합 반응에서 헬륨 원자핵 1개의 질량은 반응물인 수소 원자핵 4개의 질량보다 작다.

02

답 ④

B, C: 생성된 헬륨 원자핵 1개의 질량은 반응 전 수소 원자핵 4개의 질량의 합보다 작다. 이때 줄어든 질량만큼 에너지로 전환된다.

오답 피하기 A: 태양에서 에너지를 생성하는 수소 핵융합 반응은 온도가 1500만 K 이상의 태양 중심부인 핵에서 일어난다.

03

답 ②

② 태양 중심부에서 일어나는 수소 핵융합 반응을 통해 태양 에너지가 생성된다.

오답 피하기 ① 수소 핵융합 반응 과정에서 물질의 질량이 감소한다.

③ 수소 핵융합 반응은 온도가 1500만 K 이상인 태양 중심부에서 일어난다.

④ 태양 에너지는 지구에서 사용하는 거의 모든 에너지의 근원이지만 지열 에너지, 핵에너지 등은 태양 에너지가 근원이 아닌 에너지이다.

⑤ 태양에서 생성된 에너지의 극히 일부가 지구에 도달한다. 지구에 도달하는 태양 복사 에너지는 태양 내부에서 생성되는 에너지의 약 $\frac{1}{20억}$ 정도이다.

개념 더하기 태양 에너지가 근원이 아닌 에너지

- 지열 에너지는 지구 내부에서 발생하는 열에너지이다.
- 핵에너지는 지구 내부에 있는 우라늄과 같은 핵연료에 저장된 에너지이다.
- 조석(밀물과 썰물)에 의한 에너지는 주로 지구와 달의 영향으로 생기는 에너지이다.

04

답 ③

ㄱ. 지구에 도달한 태양 복사 에너지가 대기에 흡수되어 바람의 운동 에너지로 전환된다.

ㄴ. 식물의 광합성을 통해 태양의 빛에너지가 화학 에너지로 저장된다.

오답 피하기 ㄷ. 우라늄의 핵에너지는 핵연료에 저장된 에너지로, 태양 에너지가 근원이 아니다.

05

답 ①

① 식물이 광합성을 통해 포도당을 합성하는 과정에서 태양 에너지가 화학 에너지로 전환되어 저장된다.(가)

오답 피하기 ②, ③ 물에 흡수된 태양 에너지에 의해 물이 증발하여 수증기가 되어 상승하면 위치 에너지로 전환된다.(라) 수증기가 다시 응결하여 물방울이 되어 구름을 이루었다가 비나 눈으로 내리면 운동 에너지로 전환된다.(마)

④ 바람에 의해 파도가 생기는 것은 태양 에너지를 흡수한 대기의 운동 에너지가 파도의 운동 에너지로 전환되는 것이다.(다)

⑤ 석탄이 연소하며 물을 끓이는 과정에서 화학 에너지가 열 에너지로 전환된다.

06

답 ②

② 자석이 운동할 때 자석의 운동 에너지가 전자기 유도에 의해 전기 에너지로 전환된다.

오답 피하기 ① 코일 주위에서 자석이 운동하면 코일에 유도 전류가 흐른다. 이것은 발전기의 원리이다.

③ 코일을 통과하는 자기장의 변화가 클수록 유도 전류의 세기가 커지므로 자석을 빠르게 움직일수록 전구가 밝아진다. 자석을 천천히 움직이면 전구가 어두워진다.

④ 자석과 코일의 상대 운동으로 유도 전류가 흐른다. 자석을 고정하고 코일을 움직여도 코일을 통과하는 자기장이 변하여 유도 전류가 흐른다.

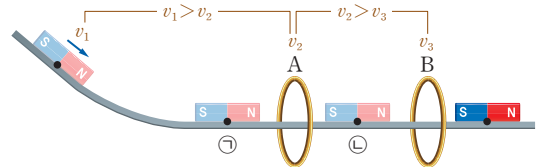
⑤ 자석을 가까이 할 때는 코일을 통과하는 자기장이 증가하고, 자석을 멀리 할 때는 코일을 통과하는 자기장이 감소한다. 따라서 코일에 흐르는 유도 전류의 방향은 서로 반대이다.

07

답 ④

자료 분석 자자기 유도와 에너지 전환

자석의 빗면에서의 속력을 v_1 , A에서의 속력을 v_2 , B에서의 속력을 v_3 이라고 하자.



유도 전류에 의한 자기장은 자석의 운동을 방해한다.

자석의 운동 에너지 중 일부가 전기 에너지로 전환된다.

- 자석이 ㉠을 지날 때: 유도 전류에 의해 자석의 속력이 느려짐.
→ 자석의 운동 에너지가 전자기 유도에 의해 전기 에너지로 전환되어 자석의 속력이 감소: $v_1 > v_2$
- 자석이 ㉡을 지날 때: A의 유도 전류에 의한 자기장은 자석을 끌어당기고, B의 유도 전류에 의한 자기장은 자석을 밀어냄.
→ 자석의 운동 에너지가 전자기 유도에 의해 전기 에너지로 전환되어 자석의 속력이 감소: $v_2 > v_3$

ㄱ. 자석이 ㉠을 지날 때 자석의 N극이 A에 접근하므로 A에는 왼쪽이 N극이 되도록 유도 전류가 흐른다. 따라서 자석과 A 사이에는 척력이 작용한다.

ㄷ. 자석이 운동할 때 A, B에 흐르는 유도 전류에 의해 자석의 운동이 방해 받는다. 이 과정에서 자석의 운동 에너지 중 일부가 전기 에너지로 전환되므로 자석의 속력은 감소한다. 따라서 ㉡에서 자석의 속력은 ㉠에서보다 작다.

오답 피하기 ㄴ. 자석이 ㉡을 지날 때 자석의 S극이 A에서 멀어지므로 A에는 오른쪽이 N극이 되도록 유도 전류가 흐르고, 자석의 N극이 B에 접근하므로 B에는 왼쪽이 N극이 되도록 유도 전류가 흐른다. 따라서 자석이 ㉡을 지날 때 A, B에 흐르는 유도 전류의 방향은 서로 반대이다.

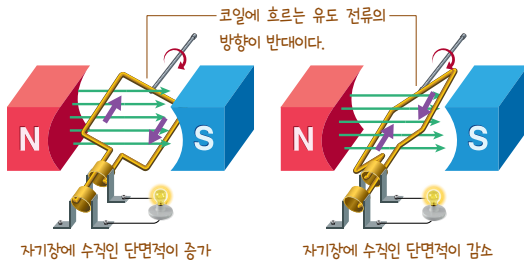
08

답 ③

ㄱ. 코일을 빠르게 회전시킬수록 자기장에 수직인 단면적의 변화율이 증가하므로 유도 전류가 더 많이 흘러 전구가 밝아진다.
ㄴ. 코일의 운동 에너지가 전자기 유도에 의해 전기 에너지로 전환된다.

오답 피하기 ㄷ. 자석의 N극과 S극을 바꾸어도 코일이 회전할 때 자기장에 수직인 단면적이 변하므로 코일을 통과하는 자기장의 세기가 변하여 유도 전류가 흐른다.

개념 더하기 발전기에서 유도 전류의 방향



- 코일이 회전하면 자기장에 수직인 단면적이 증가와 감소를 반복한다.
- 단면적이 증가할 때는 자석의 자기장에 반대 방향으로 자기장을 만들도록 유도 전류가 흐르고, 단면적이 감소할 때는 자석의 자기장과 같은 방향으로 자기장을 만들도록 유도 전류가 흐른다.
- 코일이 한 바퀴 회전할 때 코일에 흐르는 유도 전류의 방향은 2번 바뀐다.

09

답 ⑤

ㄱ. 바퀴를 빠르게 돌릴수록 자석이 빠르게 회전하여 코일을 통과하는 자기장이 빠르게 변하므로 더 큰 유도 전류가 흐른다.
ㄴ. 자석이 회전하면 N극과 S극의 위치가 변하게 되어 코일을 통과하는 자기장이 변한다.
ㄷ. 자전거 발전기는 전자기 유도를 이용해 바퀴의 운동 에너지를 전기 에너지로 변환하는 장치이다.

10

답 ①

① 화력 발전과 핵발전은 모두 열에너지를 이용해 물을 끓여 고온, 고압의 수증기를 얻는다.

오답 피하기 ② 핵발전은 발전 과정에서 냉각수가 많이 필요하므로 물을 얻기 쉬운 바닷가나 호숫가에 건설한다. 화력 발전은 건설 장소의 제약이 작다.

- ③ 화력 발전은 화석 연료를 연소하므로 이산화 탄소를 많이 배출한다. 핵발전은 이산화 탄소를 거의 배출하지 않는다.
- ④ 화석 연료에 저장된 화학 에너지의 근원은 태양 에너지이지만 핵연료의 핵에너지는 태양 에너지가 근원이 아니다.
- ⑤ 화력 발전의 에너지원은 화석 연료의 화학 에너지이고, 핵발전의 에너지원은 핵연료의 핵에너지이다.

11

답 ①

ㄴ. 발전기는 전자기 유도를 이용해 터빈의 운동 에너지를 전기 에너지로 변환하는 장치이다.

오답 피하기 ㄱ. 보일러에서는 화석 연료에 저장된 화학 에너지가 연소 과정을 거쳐 열에너지로 전환된다.

ㄷ. 화력 발전 과정에서 화석 연료에 저장된 화학 에너지 중 일부가 전기 에너지로 전환되고, 나머지는 열에너지로 손실된다.

12

답 ⑤

①, ② 핵발전소는 방사성 폐기물 처리장이 필요하고 사고에 대비한 안전장치가 구현되어야 한다.

③ 핵발전은 적은 양의 핵연료로 대량의 전기 에너지를 생산할 수 있다.

④ 핵발전소를 건설하는 과정에서 핵발전소의 위험성 때문에 지역 주민들이 반대하는 경우가 많다.

오답 피하기 ⑤ 핵발전은 지하에 매장된 핵연료를 사용하므로 재생 가능한 에너지가 아니다.

13

태양 중심부에서는 수소 원자핵 4개가 핵반응하여 헬륨 원자핵 1개가 되는 핵융합 반응이 일어난다. 이때 줄어든 질량에 해당하는 에너지가 방출된다.

채점 기준	배점(%)
반응물과 생성물을 명시하고, 감소한 질량에 의한 에너지 생성을 옳게 설명한 경우	100
감소한 질량에 의한 에너지 생성만 옳게 설명한 경우	50
반응물과 생성물만 명시한 경우	30

14

발광 키보드의 바퀴가 회전하면 자석이 회전하게 되고, 코일에 유도 전류가 흐른다. 이 전류에 의해 LED에서 빛이 방출된다. 발광 키보드를 타고 빨리 달리면 바퀴가 더 빠르게 회전하게 되고, 자석도 더 빨리 회전한다. 코일을 통과하는 자기장이 더 빨리 변하므로 전자기 유도에 의한 유도 전류가 증가한다.

채점 기준	배점(%)
자석과 코일의 상대 운동이 빨라져 유도 전류가 증가하고, 밝기가 더 밝아짐을 옳게 설명한 경우	100
유도 전류가 증가하여 밝기가 밝아진다고만 설명한 경우	50
불빛의 밝기가 밝아진다고만 설명한 경우	30

15

화력 발전소에서는 화석 연료를 연소시켜 발생하는 열에너지로 물을 끓이고 이때 발생하는 수증기로 터빈을 돌려 전기 에너지를 얻는다.

채점 기준	배점(%)
화력 발전의 에너지 전환 과정을 4단계로 옳게 설명한 경우	100
화력 발전의 에너지 전환 과정 중 1개당	25

기본 탄탄 문제

126쪽

1 전환 2 에너지 효율 3 열기관 4 재생 5 풍력

- 01 ㉠ 열에너지, ㉡ 보존 02 (1) ○ (2) × (3) ○ 03 (1) 0.3 (2) 0.5 04 (1) ○ (2) × (3) ○ 05 (1) ㉠ 화학, ㉡ 수소 (2) 연료 전지

01 ㉠ 열에너지, ㉡ 보존
선풍기에서 전기 에너지가 운동 에너지로 전환될 때 공급된 전기 에너지의 일부는 열에너지로 전환되어 손실된다. 이때 전환된 운동 에너지와 열에너지의 합은 공급된 전기 에너지와 같다. 이를 에너지 보존 법칙이라고 한다.

02 ㉠ (1) ○ (2) × (3) ○
(1) 휴대 전화가 진동할 때는 공급된 전기 에너지가 운동 에너지로 전환된다.
(2) 스피커에서 소리가 들릴 때는 공급된 전기 에너지가 소리 에너지로 전환된다.
(3) 에너지 보존 법칙에 의해 휴대 전화에서 전환된 모든 에너지를 합하면 휴대 전화에 공급한 전기 에너지의 양과 같다.

03 ㉠ (1) 0.3 (2) 0.5
(1) 열기관의 열효율은 공급된 에너지에 비해 한 일의 비율이다. A는 100 J의 열에너지를 흡수하여 30 J의 일을 하였으므로 열효율은 $e = \frac{30}{100} = 0.3$ 이다.
(2) B는 30 J의 일을 하고 30 J의 열에너지를 방출하였으므로 흡수한 열에너지는 60 J이다. 따라서 B의 열효율 $e = \frac{30}{60} = 0.5$ 이다.

04 ㉠ (1) ○ (2) × (3) ○
(1) 에너지 효율 관리 제도는 에너지 효율 등급을 정해 에너지 효율이 높은 제품을 사용하도록 유도하는 정책이다.
(2) 백열 전구는 전기 에너지를 빛에너지와 열에너지로 전환한다. 이때 열에너지로 전환되는 전기 에너지가 많아 에너지 효율이 낮다. LED는 공급된 전기 에너지의 대부분이 빛에너지로 전환된다. 따라서 에너지 효율은 LED가 백열 전구보다 높다.
(3) 에너지 제로 주택은 풍력 발전과 태양광 발전을 통해 전기 에너지를 얻고 지열 에너지를 이용해 냉난방을 하는 등 신재생 에너지를 적극적으로 사용한다.

05 ㉠ (1) ㉠ 화학, ㉡ 수소 (2) 연료 전지
(1) 연료 전지는 수소와 산소의 산화·환원 반응을 이용해 화학 에너지를 전기 에너지로 전환한다. 연료 전지는 수소의 대량 생산이 필요하다.
(2) 수소의 산화·환원 반응을 이용해 전기 에너지를 생산하는 발전은 연료 전지이다.

일찍 꼭꼭 문제

127 ~ 129쪽

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

단답형·서술형 문제

- 14 (1) ㉠ 열에너지, 빛에너지
(2) 예시답안 전등을 사용할 때 열이 발생하여 주변으로 흩어지므로 전기 에너지를 모두 운동 에너지로 전환할 수 없다.
15 예시답안 화석 연료를 사용하는 자동차의 에너지 효율은 $(100 - 70 - 12) \% = 18 \%$ 이고, 전기 자동차의 에너지 효율은 $(100 - 10 - 22) \% = 68 \%$ 이므로 전기 자동차가 에너지 효율이 더 높다.
16 예시답안 날씨의 영향을 받으므로 발전량이 일정하지 않다. 화력 발전이나 핵발전에 비해 발전량이 작다.

01 ㉠ ① 달리는 자동차는 운동 에너지를 갖는다. 운동 에너지와 위치 에너지를 합한 에너지를 역학적 에너지라고 한다.

오답 피하기 ② 식물의 열매에는 광합성을 통해 태양 에너지가 화학 에너지로 전환되어 저장되어 있다.

③ 빛은 빛에너지를 갖는다.

④ 수력 발전에서는 물의 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환된다. 이 과정에서 역학적 에너지의 일부는 열에너지로 전환되어 손실된다.

⑤ 핵융합 반응과 핵분열 반응은 모두 에너지를 방출한다.

02 ㉠ ① 선풍기는 전기 에너지를 바람의 운동 에너지로 바꾸는 기구이다. 풍력 발전기는 바람의 운동 에너지를 전기 에너지로 바꾸는 장치이다.

03 ㉠ ⑤ 전기 자전거의 모터(전동기)는 배터리에서 공급되는 전기 에너지를 자전거의 운동 에너지로 전환한다.

오답 피하기 ① 비는 위치 에너지를 운동 에너지로 전환한다.

② 전기 주전자는 전기 에너지를 열에너지로 전환한다.

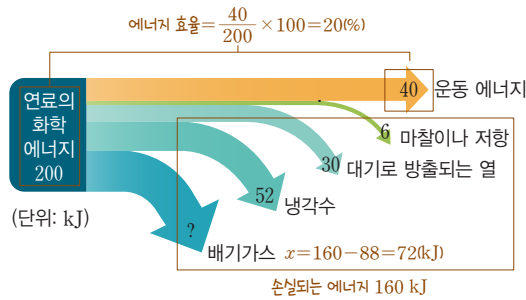
③ 휴대 전화 화면에서 빛이 나므로 전기 에너지를 빛에너지로 전환한다.

④ 스피커는 전기 신호를 공기의 진동으로 바꾸는 장치로, 전기 에너지를 소리 에너지로 전환한다.

04 ㉠ ㉠ ㉡ ㉢
㉠ 에너지 효율은 기구나 장치에 공급한 에너지 중 유용하게 사용한 에너지의 비율이다.

㉡, ㉢ 에너지를 사용하는 과정에서 공급한 에너지의 일부는 열 에너지로 전환되어 손실된다. 따라서 에너지 효율은 항상 100 %보다 작다.

자료 분석 ② 자동차의 에너지 전환과 에너지 효율



- 에너지가 전환될 때 전체 에너지의 총량은 일정하다.
 $200 = 40 + 6 + 30 + 52 + x \rightarrow x = 72 \text{ kJ}$
- 에너지 효율은 공급한 에너지 중 유용하게 사용한 에너지의 비율이다. $\rightarrow \frac{40(\text{kJ})}{200(\text{kJ})} \times 100 = 20(\%)$

ㄴ. 에너지 보존 법칙에 따라 공급된 에너지와 전환된 에너지가 같으므로 배기가스로 방출되는 에너지는 72 kJ이다. 공급된 에너지가 200 kJ이므로 배기가스로 방출되는 에너지의 비율은 $\frac{72}{200} \times 100 = 36 \%$ 이다.

오답 피하기 ㄱ. 공급된 연료의 화학 에너지가 200 kJ이고 운동 에너지로 사용되는 양이 40 kJ이므로 에너지 효율은 $\frac{40}{200} \times 100 = 20(\%)$ 이다.

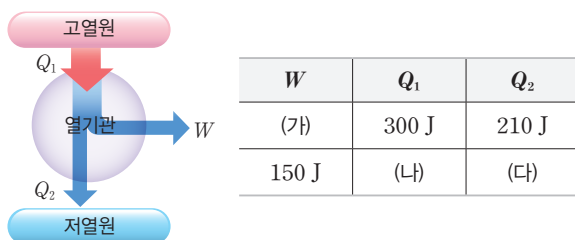
ㄷ. 에너지는 에너지 보존 법칙에 따라 전환되는 과정에서 없어지거나 새로 생기지 않고 보존된다.

06 답 ①

열기관이 열에너지 Q_1 을 흡수하여 12 kJ을 방출했으므로 열기관이 한 일은 $W = Q_1 - 12$ 이다. 열효율이 0.4이므로 $0.4 = \frac{Q_1 - 12}{Q_1}$ 에서 $Q_1 = 20 \text{ kJ}$ 이다.

07 답 ④

자료 분석 ② 열기관의 열효율



- 열기관에서 전체 에너지는 보존된다.
 $\rightarrow Q_1 = Q_2 + W$
- 흡수한 에너지에 관계없이 열기관의 에너지 효율은 같다.
 $\rightarrow e = \frac{W}{Q_1} = \frac{(가)}{300} = \frac{150}{(나)}$

열기관이 흡수한 열에너지는 열기관이 한 일과 방출한 열에너지의 합과 같다. $300 = 210 + (가)$ 에서 (가)는 90 J이다. 따라서 이 열기관의 열효율은 $\frac{90}{300} = 0.3$ 이다.

열기관이 150 J의 일을 했을 때 $0.3 = \frac{150}{(나)}$ 이므로 (나)는 500 J이다. (나) = (다) + 150에서 (다)는 350 J이다. 따라서 (가) + (나) + (다) = 90 J + 500 J + 350 J = 940 J이다.

08 답 ④

- ① 재생 가능한 에너지인 풍력 발전이나 태양광 발전, 지열 에너지 등을 활용하는 에너지 제로 하우스를 건축하여 보급하면 에너지 효율을 높일 수 있다.
- ② 백열등이나 형광등보다 에너지 효율이 높은 발광 다이오드 전등을 사용하는 것은 에너지 효율을 높이려는 노력으로 적절하다.
- ③ 지능형 전력망을 이용해 대규모 발전소뿐만 아니라 소규모 발전 설비와 전력 소비자를 실시간으로 연결하여 운용하면 낭비되는 전력을 줄여 효율적으로 사용할 수 있다.
- ⑤ 에너지 소비 효율 등급제를 통해 에너지 효율이 높은 1등급 제품을 구매하고 사용하도록 장려한다.

오답 피하기 ④ 자가용 승용차보다는 대중 교통을 이용하는 것이 에너지 효율을 높이는 데 도움이 된다.

09 답 ②

A는 전자기 유도 현상을 이용하고 날씨의 영향을 받지 않으므로 핵발전, 화력 발전 등이 해당한다. B는 전자기 유도 현상을 이용하고 날씨의 영향을 받으므로 풍력 발전, 조력 발전, 파력 발전 등이 있다. C는 전자기 유도 현상을 이용하지 않고 날씨의 영향을 받으므로 태양광 발전이 해당한다.

10 답 ⑤

⑤ 신재생 에너지는 에너지원 고갈 염려가 적어 지속적인 발전이 가능하다.

오답 피하기 ① 신재생 에너지는 자원 고갈의 염려가 적다.

- ② 신재생 에너지를 사용하기에 적당한 지역에 설치해야 하므로 발전소 건설 지역이 제한적이다.
- ③ 화력 발전과 달리 발전 과정에서 환경오염 물질을 거의 배출하지 않는다.
- ④ 신재생 에너지를 이용한 발전이 널리 쓰이려면 화력 발전보다 발전 효율이 낮다는 문제점을 해결해야 한다.

11 답 ④

- ① 파력 발전과 조력 발전은 모두 해양 에너지를 이용한다.
- ② 파력 발전은 방파제에 물러오는 파도를 이용하여 발전할 수 있고, 조력 발전은 방파제를 막아 밀물과 썰물의 흐름을 이용하여 발전할 수 있다.
- ③ 파도나 조수 간만의 차이가 일정하지 않으므로 전력 생산량이 일정하지 않다는 단점이 있다.

⑤ 파도에 의한 공기 흐름이나 물의 흐름을 이용해 터빈을 돌리고, 발전기에서 전자기 유도 현상을 이용해 발전한다.

오답 피하기 ④ 대규모 방파제가 필요하고 자연적인 밀물과 썰물의 흐름을 방해하므로 갯벌 생태계를 파괴할 수 있는 것은 조력 발전에 해당한다.

12 **답 ②**
나. 태양광 발전 효율은 햇빛이 강할수록, 태양 전지판의 설치 면적이 넓을수록 높다.

오답 피하기 ㄱ. 핵발전은 발전 시간에 제한을 받지 않는다.
ㄷ. 이산화 탄소 배출량은 화력 발전이 태양광 발전보다 많다.

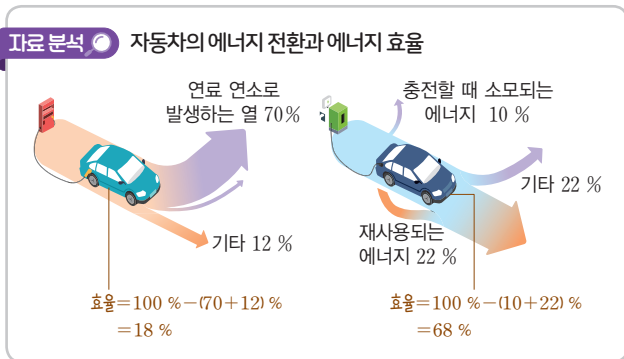
13 **답 ④**
나. 태양광 발전을 이용하여 냉난방용 전기 에너지 또는 열에너지를 공급하기도 한다.
ㄷ. 신재생 에너지는 지역의 특성에 따라 적용할 수 있는 발전 방식이 다르므로 지역의 특성을 고려하여 설계해야 한다.

오답 피하기 ㄱ. 친환경 에너지 도시는 화석 연료의 사용 비율을 낮추고, 친환경적 신재생 에너지의 사용 비율을 높임으로써 환경 문제와 에너지 문제를 함께 해결할 수 있도록 설계한 도시이다.

14
(1) 전등을 사용할 때 전기 에너지가 열에너지와 빛에너지로 전환된다.
(2) 전등을 사용하는 과정에서 공급된 전기 에너지의 일부는 열에너지로 전환되어 손실된다.

채점 기준	배점(%)
전등을 사용할 때 열이 발생하여 손실된다고 설명한 경우	100
전등을 사용할 때 열이 발생하기 때문이라고만 쓴 경우	70

15



화석 연료를 사용하는 자동차는 공급된 에너지 중 열에너지로 소모되는 에너지가 70%, 기타 소모되는 에너지가 12%이므로 운동 에너지로 전환되는 비율은 18%이다. 전기 자동차는 재사용되는 에너지가 22%이고, 충전할 때 소모되는 에너지가 10%, 기타 소모되는 에너지가 22%이므로 유용하게 사용하는 에너지는 68%이다.

채점 기준	배점(%)
화석 연료를 사용하는 자동차와 전기 자동차의 에너지 효율을 구해 옳게 비교한 경우	100
전기 자동차의 에너지 효율이 높다고만 설명한 경우	50

16

태양광 발전과 풍력 발전은 각각 태양빛, 바람을 이용하므로 에너지 고갈 염려가 없다는 장점이 있다. 태양광 발전과 풍력 발전 모두 날씨의 영향을 받으므로 발전량이 일정하지 않고 화력 발전이나 핵발전에 비해 발전량이 작다는 단점이 있다.

채점 기준	배점(%)
두 발전 방식의 공통적인 단점을 옳게 설명한 경우	100
두 발전 방식의 공통점만을 설명한 경우	30



132 ~ 135 쪽

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

단답형·서술형 문제

- 14** (1) **답** 질량 (2) **예시 답안** 높은 곳에 있는 물방울의 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.
- 15** (1) **답** (가) 화학 에너지 (나) 핵에너지 (다) 운동 에너지
(2) **예시 답안** 터빈을 돌리는 운동 에너지가 발전기에서 전기 에너지로 전환된다.
- 16** **예시 답안** 자석을 더 빨리 회전시킨다. 더 센 자석으로 실험한다. 감은 수가 더 많은 코일을 이용한다. 코일과 자석 사이의 거리를 더 가까이 한다.
- 17** (1) **답** 열에너지 (2) **예시 답안** 발전기는 1000 J의 화학 에너지를 공급받아 400 J을 전기 에너지로 전환하므로 에너지 효율은 $\frac{400}{1000} \times 100 = 40(\%)$ 이다. 조명 장치는 400 J의 전기 에너지를 공급 받아 100 J을 빛에너지로 전환하므로 에너지 효율은 $\frac{100}{400} \times 100 = 25(\%)$ 이다.
- 18** **예시 답안** 재생 가능한 에너지를 사용하므로 연료 고갈의 위험이 없다. 발전 과정에서 온실 기체나 환경오염 물질을 배출하지 않는다.

01

답 ③

ㄱ. 수소 원자핵이 핵융합하여 헬륨 원자핵이 된다.
ㄴ. 수소(H) 원자핵 4개가 핵반응하여 헬륨(He) 원자핵 1개가 되는 과정이다.

오답 피하기 ㄷ. 수소 핵융합 반응에서 반응 전 수소 원자핵 4개의 질량 합이 반응 후 헬륨 원자핵 1개의 질량보다 크다. 이 과정에서 질량이 감소하고, 감소한 질량에 해당하는 에너지가 방출된다.

02

답 ②

ㄷ. 수소 핵융합 반응은 태양 중심부인 핵에서 일어난다.

오답 피하기 ㄱ. 태양이 방출하는 에너지의 약 $\frac{1}{20}$ 정도만 지구에

도달한다.

ㄴ. 핵융합은 가벼운 원자들이 융합하여 무거운 원자로 핵변환을 일으키는 현상이다.

03

답 ③

ㄱ. A는 대기 중의 이산화 탄소이다. 이산화 탄소는 화석 연료가 연소할 때 기체 상태로 대기 중으로 배출된다.

ㄴ. B는 광합성으로, 태양 에너지를 화학 에너지로 전환하여 식물에 저장한다.

오답 피하기 ㄷ. 광합성 과정에서 대기 중의 이산화 탄소를 포도당으로 합성할 때 빛에너지를 흡수한다.

04

답 ③

ㄱ. ㉠은 태양 에너지를 이용해 식물이 양분을 얻는 과정이므로 광합성이다.

ㄷ. 바람은 태양 에너지가 대기에 흡수되어 운동 에너지로 전환된 것이다.

오답 피하기 ㄴ. ㉡은 식물이 얻은 양분이나 동물이 섭취한 양분이 땅에 묻혀 오랜 시간이 지나 형성된 화석 연료이다. 화석 연료에는 석탄, 석유, 천연가스 등이 있다. 우리나라는 태양 에너지를 근원으로 하는 화석 연료가 아니다.

05

답 ②

① 전자기 유도를 통해 자석이나 코일의 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

③ 코일과 자석이 서로 멀어지면 전자기 유도가 일어나 유도 전류가 흐른다.

④ 코일과 자석이 같은 속도로 운동하면 코일과 자석 사이의 거리가 변하지 않으므로 전자기 유도가 일어나지 않아 전기 에너지가 생성되지 않는다.

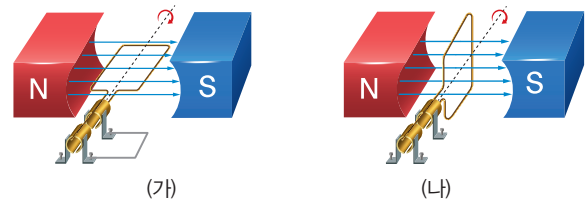
⑤ 유도 전류의 세기는 단위 시간당 코일을 통과하는 자기장의 변화에 비례한다.

오답 피하기 ② 태양광 발전은 발전 과정에서 전자기 유도를 이용하지 않는다.

06

답 ②

자료 분석 발전기의 원리



- (가) → (나): 코일 면을 오른쪽으로 통과하는 자기장의 변화가 증가한다.
- (나): 코일의 단면적이 최대

ㄷ. 코일의 회전 속력이 클수록 단위 시간당 자기장에 수직인 단면적 변화가 크다. 따라서 더 큰 유도 전류가 흐른다.

오답 피하기 ㄱ. (가) → (나)에서는 자기장에 수직인 코일의 단면적이 증가하므로 코일에 흐르는 유도 전류의 방향은 일정하다.

ㄴ. (나)의 순간 코일의 단면적이 최대가 되어 시간당 변화율이 0이 된다. 따라서 코일에는 유도 전류가 흐르지 않는다.

07

답 ②

② 화석 연료는 태양 에너지가 광합성을 통해 화학 에너지로 저장되었다가 오랫동안 땅속에서 변화된 것이다.

오답 피하기 ① 석탄, 석유는 화석 연료, 우라늄은 핵연료이다.

③ 화석 연료의 연소 과정에서 이산화 탄소가 배출된다.

④ 화석 연료는 우리나라 에너지원별 발전량에서 가장 큰 비중을 차지한다.

⑤ 화석 연료는 자원 고갈의 우려가 있는 에너지원이다.

08

답 ①

② A는 발전기이다. 발전기에서는 전자기 유도에 의해 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

③ 핵연료의 핵에너지는 원자핵에 포함된 에너지이다.

④ 수증기를 냉각시켜 물로 만든 후 바다로 방출되는 고온의 냉각수로 인해 핵발전소 주변의 해수 온도가 상승한다.

⑤ 핵발전소는 발전 과정에서 방사성 폐기물이 생기므로 이를 안전하게 처리할 수 있는 시설이 필요하다.

오답 피하기 ① 원자로에서는 핵분열 과정에서 에너지가 방출된다.

09

답 ⑤

ㄴ. B는 화력 발전으로, 전자기 유도를 이용해 전기 에너지를 생산한다.

ㄷ. C는 빛에너지를 직접 전기 에너지로 전환하는 태양광 발전이다.

오답 피하기 ㄱ. A는 바람의 운동 에너지를 전기 에너지로 전환하는 풍력 발전이다.

10

답 ⑤

ㄱ. 열기관은 고온부에서 열을 흡수하고 저온부로 방출하므로 $T_1 > T_2$ 이다.

ㄴ. 열기관이 작동할 때 공급한 열에너지 중 일부는 온도가 낮은 저열원으로 이동한다. 따라서 $Q_2 = 0$ 인 열기관은 만들 수 없다.

ㄷ. 공급한 열 중에서 한 일이 많을수록 열효율이 높다. 한 일이 많을수록 방출한 열이 작으므로 $\frac{Q_2}{Q_1}$ 가 작을수록 열효율이 높다.

11

답 ②

ㄴ. 공급된 에너지는 열에너지와 자동차의 운동 에너지로 전환되고, 달리던 자동차가 멈추면 운동 에너지가 열에너지로 전환된다. 따라서 공급된 에너지는 최종적으로 열에너지로 전환된다.

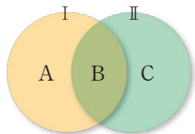
오답 피하기 ㄱ. 연료의 에너지 중 손실된 에너지 비율이 75 %이므로 운동 에너지로 사용된 비율은 25 %이다. 따라서 자동차의 에너지 효율은 25 %이다.

ㄷ. 마찰로 인해 열로 손실된 에너지는 다시 유용한 에너지로 전환할 수 없다.

12

답 ①

자료 분석 여러 가지 발전 방식



분류 기준

- I. 기체의 흐름을 이용하여 발전한다.
II. 에너지원이 고갈되지 않는다.

- I에 해당하는 것은 풍력 발전, 화력 발전이다.
- II에 해당하는 것은 풍력 발전, 조력 발전이다.
- 따라서 A는 화력 발전, B는 풍력 발전, C는 조력 발전이다.

ㄱ. 화력 발전은 발전 과정에서 온실 기체인 이산화 탄소를 배출한다.

오답 피하기 ㄴ. 풍력 발전은 날씨의 영향을 받으므로 발전량이 일정하지 않다.

ㄷ. 조력 발전은 지속가능한 발전 방식이지만 밀물과 썰물의 영향을 받는 해안의 갯벌 생태계에 영향을 미칠 수 있다.

13

답 ④

ㄱ. 태양 전지는 빛에너지를 전기 에너지로 전환한다.

ㄷ. 소형 수력 발전기는 발전기에서 전자기 유도를 이용해 발전한다.

오답 피하기 ㄴ. 수력 발전기는 물의 운동 에너지를 전기 에너지로 전환한다.

14

(1) 수소 핵융합 반응에서 질량이 감소하고 감소한 질량에 해당하는 에너지가 방출된다.

(2) 높은 곳에 있는 구름 속의 물방울은 위치 에너지를 갖는다. 비가 되어 내릴 때 물방울의 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

채점 기준	배점(%)
에너지 전환 과정을 옳게 설명한 경우	100
에너지 전환 과정을 설명하지 못한 경우	0

15

(1) 화력 발전은 보일러에서 화석 연료의 화학 에너지가 열에너지로 바뀌고, 핵발전은 원자로에서 핵연료의 핵에너지가 열에너지로 바뀐다. 열에너지를 이용해 물을 끓여 얻은 고온 고압의 증기로 터빈을 돌리고 발전기에서 운동 에너지를 전기 에너지로 전환한다.

(2) 터빈을 회전시키면 발전기 내부의 자석이 터빈과 함께 돌아간다. 코일을 통과하는 자기장의 세기가 변하면 전기 에너지가 만들어진다.

채점 기준	배점(%)
터빈과 발전기에서의 에너지 전환을 모두 옳게 설명한 경우	100
터빈과 발전기 중 한 군데의 에너지만 옳게 설명한 경우	50

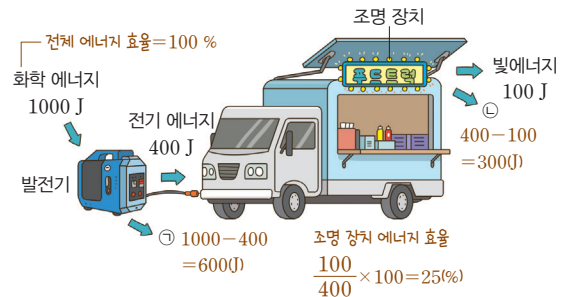
16

코일을 통과하는 자기장의 시간당 변화율을 크게 하면 유도 전류가 증가한다. 따라서 자석을 더 빨리 회전시키거나 더 센 자석으로 실험하면 유도 전류가 증가한다. 또 코일과 자석의 거리를 가깝게 하거나 코일의 감은 수를 증가시켜도 유도 전류가 증가한다.

채점 기준	배점(%)
유도 전류 증가 방법을 2가지 모두 옳게 설명한 경우	100
유도 전류 증가 방법을 1가지만 옳게 설명한 경우	50

17

자료 분석 에너지 전환과 효율



- 에너지 보존 법칙에 따라 에너지의 총량은 일정하게 보존되므로 $1000 \text{ J} = 400 \text{ J} + \text{㉠}$ 에서 ㉠은 600 J 이다.
- 발전기 에너지 효율: 화학 에너지 1000 J 을 공급 받아 전기 에너지로 400 J 만큼 전환되었으므로 에너지 효율은 40% 이다.
- 조명 장치 에너지 효율: 전기 에너지 400 J 을 받아 빛에너지로 100 J 이 전환되었으므로 에너지 효율은 25% 이다.

- (1) 에너지 전환 과정에서 일부는 열에너지로 손실된다.
 (2) 발전기는 1000 J의 화학 에너지를 공급 받아 400 J을 전기 에너지로 전환하므로 에너지 효율은 $\frac{400}{1000} \times 100 = 40(\%)$ 이다. 조명 장치는 400 J의 전기 에너지를 공급 받아 100 J을 빛에너지로 전환하므로 에너지 효율은 $\frac{100}{400} \times 100 = 25(\%)$ 이다.

채점 기준	배점(%)
발전기와 조명 장치의 에너지 효율을 모두 옳게 구한 경우	100
발전기와 조명 장치 중 하나의 에너지 효율만 옳게 구한 경우	50

18

화력 발전과 달리 태양광 발전과 풍력 발전은 자원 고갈의 염려가 없는 재생 에너지를 사용하고, 발전 과정에서 온실 기체인 이산화 탄소나 환경오염 물질을 배출하지 않는다.

채점 기준	배점(%)
태양광 발전과 풍력 발전의 공통점 중 화력 발전의 문제를 해결할 수 있는 내용을 2가지 모두 옳게 설명한 경우	100
태양광 발전과 풍력 발전의 공통점 중 화력 발전의 문제를 해결할 수 있는 내용을 1가지만 옳게 설명한 경우	50



137 ~ 139 쪽

1 ⑤ 2 ④ 3 ① 4 ⑤ 5 ⑤ 6 ③

1

답 ⑤

- ㄱ. 수소 원자핵 4개가 헬륨 원자핵 1개가 되는 과정에서 줄어드는 질량이 에너지로 방출되는 반응은 수소 핵융합 반응이다.
 ㄴ. 태양광 발전은 빛에너지를 전기 에너지로 전환한다.
 ㄷ. 풍력 발전은 바람의 운동 에너지를 전기 에너지로 전환한다.

2

답 ④

- ㄱ. 핵발전은 우라늄의 핵분열 반응을 이용한다.
 ㄷ. 핵발전과 화력 발전 모두 열에너지로 물을 끓여 만든 증기로 터빈을 돌려 발전한다.
 [오답 피하기] ㄴ. 화력 발전은 매장량에 한계가 있는 화석 연료를 사용하며 환경오염을 일으킨다.

3

답 ①

- ㄱ. 자석이 Q에 접근할 때 전자기 유도에 의해 Q에 유도 전류가 흐르므로 P에도 전류가 흐른다.

[오답 피하기] ㄴ. 실험 결과 (나)보다 (다)에서 더 큰 자기장이 생겼으므로 유도 전류의 세기는 (나)보다 (다)에서 더 크다. 따라서 ㉠은 '크게'이다.

- ㄷ. Q에 흐르는 유도 전류는 자석의 운동을 방해하는 방향으로 자기장을 만든다. 자석이 접근하고 있으므로 Q와 자석은 서로 밀어 내는 방향으로 자기력을 작용한다.

4

답 ⑤

- ㄱ. 자석이 회전할 때 코일에 유도 전류가 흐르는 것은 전자기 유도 현상이다.

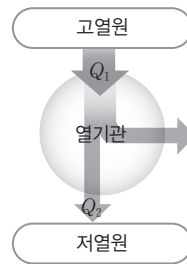
ㄴ. 자석이 회전하면 코일 내부를 통과하는 자기장이 변한다.

- ㄷ. 발전기는 전자기 유도를 이용해 운동 에너지를 전기 에너지로 전환한다.

5

답 ⑤

자료 분석 열기관의 열효율



A가 한 일 $W = 10E_0 - \text{㉠}$
 A의 열효율 $e = \frac{10E_0 - \text{㉠}}{10E_0} = 0.2$

열기관	Q_1	Q_2	열효율
A	$10E_0$	㉠	e
B	$15E_0$	$9E_0$	$2e$

B가 한 일 $W = 15E_0 - 9E_0 = 6E_0$
 B의 열효율 $2e = \frac{6E_0}{15E_0} = 0.4$

B의 열효율 $2e = \frac{15E_0 - 9E_0}{15E_0} = \frac{2}{5}$ 이므로 $e = \frac{1}{5} = \frac{10E_0 - \text{㉠}}{10E_0}$ 에서 ㉠ = $8E_0$ 이다.

이런 보기도 나온다

답 ㄹ, ㄴ, ㄱ, ㄷ, ㄹ, ㄴ, ㄱ, ㄷ, ㄹ, ㄴ, ㄱ, ㄷ

- ㄹ. A, B가 한 일은 각각 $2E_0$, $6E_0$ 이므로 B가 A의 3배이다.
 ㄴ. 같은 열을 공급하면 열효율이 높은 B가 더 많은 일을 한다. 따라서 저열원으로 방출하는 열은 A가 B보다 크다.
 ㄷ. 같은 양의 일을 하려면 열효율이 낮은 A에 더 많은 열을 공급해야 한다.

6

답 ③

- ㄱ. A는 신재생 에너지를 이용한 발전 방식이 아니므로 화력 발전이다. 화력 발전은 발전 과정에서 고온 고압의 수증기로 터빈을 돌린다.

ㄴ. B는 밀물과 썰물 때 해수면의 높이차를 이용하지 않으므로 파력 발전이다.

[오답 피하기] ㄷ. C는 조력 발전이다. 조력 발전소는 밀물과 썰물 때 해수면의 높이차가 큰 지역에 건설한다.

01 ② 02 ④ 03 (1) 예시 답안 ㉠(비버)은 다른 생물을 먹이로 섭취해 양분을 얻고, ㉡(식물)은 광합성을 하여 스스로 양분을 만든다. (2) 예시 답안 (가)와 (나)는 모두 생물요소가 비생물요소에 영향을 미친 사례이다. 04 ③ 05 ④ 06 (1) (다) → (가) → (나) (2) 예시 답안 2차 소비자는 먹이(1차 소비자)가 줄어들어 개체수가 감소했고, 생산자는 1차 소비자에게 적게 잡아먹혀 개체수가 증가했다. 07 ⑤ 08 ② 09 ⑤ 10 ⑤ 11 ① 12 ① 13 예시 답안 (가)와 비교했을 때 (나)는 우리나라 전역에서 여름철 평균 기온이 상승하였다. 특히, 남해안 지역의 기온이 급격히 상승하였고, 서울, 경기도, 강원도 지역도 기온이 많이 상승하였다. 반면, 제주도에는 오히려 기온이 더 낮아진 지역이 나타나기도 한다. 14 ② 15 ⑤ 16 ③ 17 ② 18 ④ 19 ④ 20 ③ 21 ③ 22 예시 답안 사람의 화학 에너지가 자석의 운동 에너지로 전환되고, 전자기 유도에 의해 전기 에너지로 전환되어 휴대 전화에 화학 에너지 형태로 저장된다. 23 ④ 24 ④ 25 예시 답안 A, B의 엔진의 에너지 효율은 각각 $\frac{18}{100} \times 100 = 18(\%)$, $\frac{16}{80} \times 100 = 20(\%)$ 이므로 B가 A보다 더 높다. B가 더 작은 에너지로 같은 일을 할 수 있으므로 B가 A보다 온실 가스를 적게 배출한다. 26 ② 27 ④ 28 ④

01

답 ②

생태계는 한 생물종의 개체들이 모여 개체군(A)을 이루고, 여러 개체군이 모여 군집(B)을 이루며, 생물요소와 비생물요소가 상호작용 하며 생태계(C)를 이루는 단계적인 구조를 이루고 있다.
 다. 고래가 해양의 물질 순환에 도움을 주는 것은 생물요소(고래)와 비생물요소(물) 사이의 상호작용이므로 생태계(C)에서 일어난다.

오답 피하기 ㄱ. 개체군(A)은 한 생물종의 개체들로 구성된다.

ㄴ. B는 군집이다.

02

답 ④

ㄱ. 지렁이가 토양에 구멍을 뚫어 토양의 통기성을 높이는 것은 생물요소(지렁이)가 비생물요소(토양)에 영향을 미치는 ㉠의 사례이다.

다. 아메리카 사막토끼의 귀가 큰 것은 서식지의 높은 온도에서 몸의 표면을 통한 열의 방출을 촉진하여 체온을 유지하기 위한 적응 결과이다. 따라서 이는 비생물요소(온도)가 생물요소(토끼)에 영향을 미치는 ㉡의 사례이다.

오답 피하기 ㄴ. 고산 지대에 사는 사람들이 평지에 사는 사람들보다 적혈구의 수가 많은 것은 고산 지대의 낮은 산소 농도에서 산소를 효과적으로 운반하기 위한 적응 결과이다. 따라서 이와 가장 관련이 깊은 비생물요소는 공기이다.

03

(1) 비버(㉠)는 소비자인 동물이므로 다른 생물을 먹이로 섭취해 양분을 얻고, 식물(㉡)은 생산자이므로 광합성을 하여 스스로 양분을 만든다.

채점 기준	배점(%)
비버는 다른 생물을 먹이로 섭취한다는 것과 식물은 스스로 양분을 만든다는 것을 모두 포함하여 옳게 설명한 경우	100
비버는 다른 생물을 먹이로 섭취한다는 것과 식물은 스스로 양분을 만든다는 것 중 1가지만 포함하여 설명한 경우	50

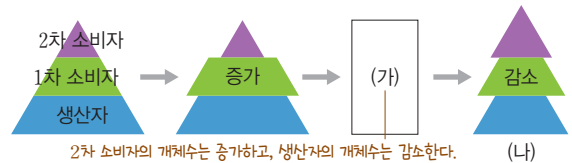
(2) (가)는 비버(생물요소)가 물(비생물요소)에 영향을 미친 사례이고, (나)는 식물(생물요소)이 온도(비생물요소)에 영향을 미친 사례이므로 (가)와 (나)는 모두 생물요소가 비생물요소에 영향을 미친 사례이다.

채점 기준	배점(%)
생물요소가 비생물요소에 영향을 미친 사례임을 옳게 설명한 경우	100
생물요소와 비생물요소가 서로 영향을 주고받는 사례라고만 설명한 경우	30

04

답 ③

자료 분석 생태계평형 회복 과정



- 먹이 관계는 생산자 → 1차 소비자 → 2차 소비자이다.
- 1차 소비자의 개체수가 증가하면 (가)에서 2차 소비자는 먹이(1차 소비자)가 많아져 개체수가 증가하고, 생산자는 1차 소비자에게 많이 잡아먹혀 개체수가 감소한다.
- 2차 소비자의 개체수가 증가하고, 생산자의 개체수가 감소하면 (나)에서 1차 소비자는 2차 소비자에게 많이 잡아먹히고, 먹이(생산자)가 줄어들어 개체수가 감소한다.

1차 소비자의 개체수가 증가하면 (가)에서 생산자는 1차 소비자에게 많이 잡아먹히므로 개체수가 감소(㉠)하고, 2차 소비자는 먹이(1차 소비자)가 많아지므로 개체수가 증가(㉡)한다. 이로 인해 (나)에서 1차 소비자(㉠)는 먹이(생산자)가 줄어들고, 2차 소비자에게 많이 잡아먹혀 개체수가 감소한다. 이로 인해 2차 소비자(㉡)는 먹이(1차 소비자)가 줄어들어 개체수가 감소(㉠)하고, 생산자(㉢)는 1차 소비자에게 적게 잡아먹혀 개체수가 증가(㉡)한다.
 ③ ㉢은 생산자이다. 식물 플랑크톤은 생산자(㉢)에 속한다.

오답 피하기 ① ㉠은 '감소'이다.

② ㉠은 1차 소비자이므로 다른 생물(생산자)을 먹이로 섭취하여 양분을 얻는다. 빛에너지를 화학 에너지로 전환하는 생물은 광합성을 하는 생산자이다.

④ ㉠은 2차 소비자, ㉡은 생산자이다. 생산자의 먹이는 2차 소비자가 아니므로 2차 소비자(㉠)에서 생산자(㉡)로 유기물 속 화학 에너지가 이동하지 않는다.

⑤ (나) 이후에 생산자(㉡)의 개체수가 증가(㉢)하는 것은 생산자가 포식자인 1차 소비자에게 적게 잡아먹혔기 때문이다.

05

답 ④

2차 소비자의 개체수가 증가하면 1차 소비자는 2차 소비자에게 많이 잡아먹혀 개체수가 감소하고(나) → 생산자는 1차 소비자에게 적게 잡아먹혀 개체수가 증가하며, 2차 소비자는 먹이(1차 소비자)가 줄어들어 개체수가 감소한다(라). → 이로 인해 1차 소비자는 2차 소비자에게 적게 잡아먹히고, 먹이(생산자)가 많아져 개체수가 증가하고(다) → 생산자는 1차 소비자에게 많이 잡아먹혀 개체수가 감소하는(가) 과정을 거쳐 생태계평형이 회복된다.

06

(1) 1차 소비자의 개체수가 증가하면 2차 소비자의 개체수 증가, 생산자의 개체수 감소 → 1차 소비자의 개체수 감소 → 2차 소비자의 개체수 감소, 생산자의 개체수 증가의 과정을 거쳐 생태계평형이 회복된다.

(2) (가)에서 1차 소비자의 개체수가 감소한 결과 (나)에서 2차 소비자는 먹이(1차 소비자)가 줄어들어 개체수가 감소했고, 생산자는 1차 소비자에게 적게 잡아먹혀 개체수가 증가했다.

채점 기준	배점(%)
2차 소비자는 먹이 감소로 개체수가 감소한 것, 생산자는 적게 잡아먹혀 개체수가 증가한 것을 모두 포함하여 옳게 설명한 경우	100
2차 소비자는 먹이 감소로 개체수가 감소한 것, 생산자는 적게 잡아먹혀 개체수가 증가한 것 중 1가지만 포함하여 옳게 설명한 경우	50

07

답 ⑤

ㄱ. 생태통로를 설치하면 단절된 서식지 사이에서 생물이 오갈 수 있다.

ㄴ. 평균 기온이 상승한 원인 중 하나는 대기 중 온실 기체인 이산화 탄소의 증가이다.

ㄷ. 아마존 열대우림이 파괴된 원인 중 하나는 인간의 벌목이다.

08

답 ②

신재생에너지를 활용하면 화석 연료의 사용을 줄여 온실 기체의 발생과 이에 따른 기후 변화를 억제할 수 있다. 도시 숲과 옥상 정원을 조성하면 도시와 건물의 온도를 낮추어 냉방에 드는 에너지 소비를 줄일 수 있고, 도시와 건물의 생태적 기능을 높일 수 있다. 환경 영향 평가와 같은 제도적 장치를 활용하면 환경을 파괴하는 무분별한 개발을 줄일 수 있다. 따라서 이 요인들은 모두 생물다양성을 증가시키는 것으로 생태계의 먹이 관계를 복잡하게 만들어 생태계의 평형 회복 능력을 높이기 위한 노력이다.

개념 더하기 ④ 생태계평형보전을 위한 노력

- 기후 변화의 원인 중 하나인 이산화 탄소(온실 기체)의 배출량을 낮춘다. → 파리 협정과 같은 국제 협약을 채택해 기후 변화에 적극적으로 대처하며, 신재생에너지를 활용해 화석 연료를 대체한다.
- 환경 영향 평가와 같은 제도적 장치를 활용해 무분별한 개발을 막는다.
- 도로, 철도, 댐 등을 건설할 때 동물이 단절된 서식지 사이를 오갈 수 있는 생태통로를 만든다. → 서식지가 단편화되어 생기는 문제점을 줄일 수 있다.
- 숲이나 공원 등을 조성하고 하천을 복원해 도시의 생태적 기능을 높인다.
- 생태적 가치가 높은 구역과 멸종 위기에 처한 생물을 천연기념물로 지정하여 보호한다.

09

답 ⑤

ㄱ, ㄴ, ㄷ. 지구 온난화 방지를 위해서는 삼림 지역을 확대하여 식물에 의한 이산화 탄소 흡수를 증가시키고, 친환경 에너지를 개발하여 화석 연료 사용에 의해 대기 중으로 방출되는 온실 기체의 양을 감축시켜야 한다. 또한 대기 중으로 방출되는 이산화 탄소를 포집할 수 있는 기술을 개발하는 것도 해결책이 될 수 있다.

오답 피하기 ㄹ. 화석 연료 개발 예산을 확충하는 것은 지구 온난화 방지에 도움이 되지 않는다.

10

답 ⑤

1980년 10월에 비해 2020년 10월 북극 해빙의 면적이 감소한 것을 알 수 있다. 이러한 변화는 지구 온난화에 의한 결과이다.

ㄱ. 지구 온난화에 의해 지구 평균 기온이 상승하면 해수면이 상승하여 육지 면적이 감소하게 된다.

ㄴ. 북극해의 해빙 면적이 감소하였으므로 해빙의 반사율은 감소했을 것이다.

ㄷ. 지구 온난화로 해수의 온도가 높아지면 기체의 용해도가 낮아지게 된다.

오답 피하기 ㄹ. 이 기간 동안 대기 중 이산화 탄소 농도가 증가하여 지구 평균 기온이 상승하였다.

11

답 ①

ㄱ. C+D는 지구에서 우주로 방출되는 에너지이고, E+H는 우주에서 지구로 유입되는 에너지이다. 지구의 열수지는 복사 평형 상태이므로 C+D=E+H이다.

오답 피하기 ㄴ. 지구 복사 에너지인 C는 적외선 영역에 분포해 있다.

ㄷ. 대기 중 이산화 탄소 농도가 증가하면 대기에서 지표로 재복사하는 에너지(J)도 증가한다.

12

답 ①

ㄱ. A(쿠로시오 해류)는 저위도에서 고위도로 흐르면서 저위도의 남는 에너지를 고위도로 전달한다.

오답 피하기 ㄴ. B(북태평양 해류)와 D(남극 순환 해류)는 서쪽에서 동쪽으로 흐른다.

ㄷ. C(남적도 해류)는 무역풍에 의해 형성되었다.

13

(가)와 비교했을 때 (나)는 우리나라 전역에서 여름철 평균 기온이 상승하였다. 특히, 남부 지방 해안 지역의 기온이 급격히 상승하였고, 서울, 경기도, 강원도 지역도 기온이 많이 상승하였다. 반면, 제주도의 경우 오히려 기온이 더 낮아진 지역이 나타나기도 한다.

채점 기준	배점(%)
(나) 시기에 우리나라 전역의 여름철 평균 기온 변화를 (가) 시기와 비교해 쓰고, 지역별로 모두 옳게 비교하여 설명한 경우	100
(나) 시기에 우리나라의 여름철 평균 기온 변화를 상승하였다고만 설명한 경우	50

14

ㄷ. A, B 지역 모두 과다한 경작에 따른 지하수 고갈로 사막화가 진행되고 있는 곳이다. 과다한 토지 경작은 사막화를 가속할 수 있다.

오답 피하기 ㄱ. 사막은 대기 대순환에 의해 하강 기류가 나타나는 위도 30° 부근인 중위도 지역에 주로 분포한다.

ㄴ. 사막화는 자연적 요인과 함께 인위적인 요인에 의해 다양한 지역에서 발생하고 있다.

15

ㄱ. 동태평양 적도 부근 해역의 표층 수온 편차가 양(+)의 값이므로 엘니뇨 시기이다. 따라서 이 시기에는 무역풍의 세기는 평년보다 약하다.

ㄴ. 엘니뇨 발생 시 서태평양 적도 부근 해역은 평년보다 표층 수온이 감소하고 강수량이 줄어든다.

ㄷ. 엘니뇨 발생 시 동태평양 적도 부근 해역은 평년보다 표층 수온이 증가하여 상승 기류가 발달해 해수면 기압은 평년보다 낮다.

16

(나)는 (가)에 비해 서쪽으로 이동하는 따뜻한 해수의 흐름이 약하다. 따라서 (가)는 평상시, (나)는 엘니뇨 발생 시이다.

ㄱ. 평상시는 엘니뇨 발생 시에 비해 무역풍의 세기가 강하다.

ㄴ. 평상시에는 엘니뇨 발생 시보다 따뜻한 해수가 서쪽으로 많이 이동함에 따라 서태평양 적도 부근 해역에서 대위된 공기가 상승하여 구름을 형성한다. 이 구름은 지구로 입사하는 태양 복사 에너지의 반사율을 증가시킨다.

오답 피하기 ㄷ. 평상시는 엘니뇨 발생 시에 비해 따뜻한 해수가 서쪽으로 많이 이동하게 되어 동태평양 적도 부근 해역의 깊은 곳에서 상승하는 찬 해수의 흐름이 강해져 표층 수온이 낮아진다.

17

㉔ ② 태양 중심부의 핵융합 반응에서 줄어든 질량만큼 에너지가 생성된다.

오답 피하기 ① A에서 수소 핵융합 반응이 일어난다.

③ A에는 수소와 헬륨이 플라스마 상태로 존재한다.

④ A에서 생성된 에너지의 극히 일부가 지구에 도달한다.

⑤ 에너지가 표면으로 전달될 때 복사층에서는 복사로, 대류층에서는 대류로 에너지를 전달한다.

18

ㄱ. 태양 중심부(핵)에서 일어나는 핵융합 반응이다.

ㄴ. 핵융합 반응에서는 줄어든 질량만큼 에너지가 방출된다.

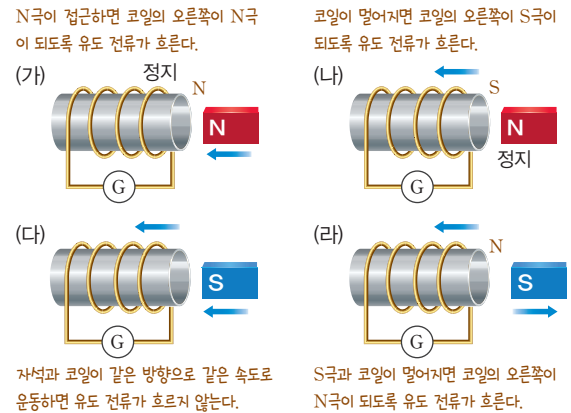
오답 피하기 ㄷ. 핵융합 반응에서는 방사성 물질이 생성되지 않는다.

19

태양에서 방출된 에너지는 전자기파 복사를 통해 지구로 전달된다. 기권과 수권에서 열에너지를 흡수하여 물이 증발하고 구름을 형성한다. 또 바람이 불어 구름이 이동하고, 구름 속의 물방울이 비나 눈이 되어 내린다. 이때 물방울의 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다. 이처럼 물이 증발하여 비가 내리는 과정에서 태양 에너지가 물방울의 역학적 에너지로 전환된다.

20

자료 분석 ② 자석의 운동과 전자기 유도



유도 전류의 방향은 N극이 접근할 때와 S극이 멀어질 때 같고, N극이 멀어질 때와 S극이 접근할 때 같다. 그림에서 검류계에 흐르는 전류 방향이 같은 것은 (가)와 (라)이다.

21

ㄱ. (나)와 (다)에서 N극이 접근하므로 코일에는 위쪽이 N극이 되도록 유도 전류가 흐른다.

ㄴ. 자석이 빠르게 운동할수록 유도 전류의 최댓값이 크므로 유도 전류의 최댓값은 (다)가 (라)보다 작다.

오답 피하기 ㄷ. 자석의 운동을 방해하는 방향으로 자기력이 작용하므로 자석이 받는 자기력의 방향은 (나)와 (라)에서 반대이다.

22

사람이 페달을 밟을 때 화학 에너지가 운동 에너지로 전환된다. 발전기의 자석이 회전하면서 코일에 유도 전류가 흘러 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다. 휴대 전화를 충전할 때 전기 에너지가 화학 에너지로 전환된다.

채점 기준	배점(%)
용어를 모두 사용하여 에너지 전환 과정을 모두 옳게 설명한 경우	100
용어를 일부만 사용하였거나 에너지 전환 과정의 일부만 옳게 설명한 경우	40

23

답 ④

④ 핵분열 반응에서 방출되는 에너지가 핵융합 반응보다 많으므로 감소한 질량은 (나)가 (가)보다 크다.

오답 피하기 ① (가)는 핵융합 반응이고 (나)는 핵분열 반응이다.

② A는 양성자이고 B는 중성자이다.

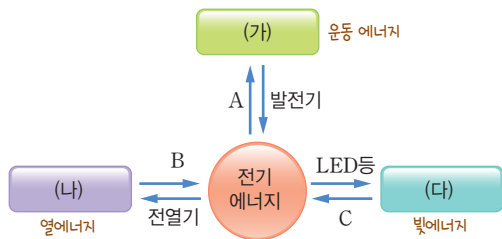
③ 핵발전소의 원자로에서는 핵분열 반응인 (나)가 일어난다.

⑤ 핵융합 반응과 핵분열 반응에서 감소한 질량이 에너지로 전환된다.

24

답 ④

자료 분석 여러 가지 에너지 전환



- 발전기: 운동 에너지 → 전기 에너지
- 전열기: 전기 에너지 → 열에너지
- LED등: 전기 에너지 → 빛에너지

ㄴ. 태양열 발전은 태양의 열에너지를 이용해 발전기를 돌려 전기 에너지로 전환하고, 태양광 발전은 빛에너지를 직접 전기 에너지로 전환한다.

ㄷ. 백열 전구는 빛에너지와 열에너지를 모두 방출하므로 에너지 효율이 낮다.

오답 피하기 ㄱ. A는 전기 에너지를 운동 에너지로 바꾸는 장치이므로 전동기이다. 전기 에너지가 운동 에너지로 바뀔 때 일부 에너지는 열에너지로 손실된다.

25

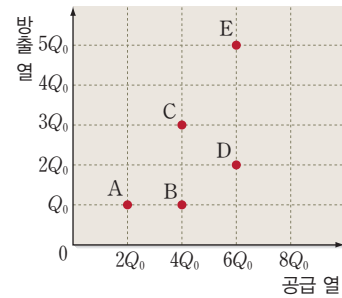
A, B의 엔진의 에너지 효율은 각각 $\frac{18}{100} \times 100 = 18(\%)$, $\frac{16}{80} \times 100 = 20(\%)$ 이므로 B가 더 높다. 같은 일을 하기 위해 에너지 효율이 낮은 A에 더 많은 화석 연료를 공급해야 하고, A에서 손실되는 에너지가 더 많다.

채점 기준	배점(%)
A, B의 에너지 효율을 구하고 이를 근거로 온실 기체의 양을 옳게 비교한 경우	100
온실 기체의 양만 옳게 비교한 경우	30

26

답 ②

자료 분석 열기관의 열효율



열기관	공급 열	방출 열	한 일	열효율
A	2Q ₀	Q ₀	Q ₀	$\frac{1}{2}$
B	4Q ₀	Q ₀	3Q ₀	$\frac{3}{4}$
C	4Q ₀	3Q ₀	Q ₀	$\frac{1}{4}$
D	6Q ₀	2Q ₀	4Q ₀	$\frac{2}{3}$
E	6Q ₀	5Q ₀	Q ₀	$\frac{1}{6}$

열효율이 높을수록 같은 일을 하기 위해 필요한 열이 적다. 따라서 열효율이 가장 높은 B가 같은 일을 할 때 가장 적은 열이 필요하다.

27

답 ④

ㄱ. 연료 전지와 태양 전지는 발전 과정에서 온실 기체를 방출하지 않는다.

ㄷ. 연료 전지와 태양 전지는 발전 과정에서 전자기 유도를 이용하지 않고 각각 화학 에너지와 빛에너지를 직접 전기 에너지로 전환한다.

오답 피하기 ㄴ. 태양 전지는 날씨의 영향을 받으므로 발전량을 조절하기 어렵다.

28

답 ④

ㄱ. A는 에너지원에서 열에너지를 거치지 않고 터빈을 돌리므로 조력 발전이다. 조력 발전은 조수 간만의 차가 큰 곳에 건설해야 한다.

ㄷ. C는 에너지원에서 직접 전기 에너지를 얻으므로 태양광 발전이다. 태양광 발전으로 큰 전력을 얻기 위해서는 넓은 지역에 태양 전지를 설치해야 한다.

오답 피하기 ㄴ. B는 지열 발전이다. 지열 발전은 지하수를 이용하므로 해양 생태계에는 영향을 거의 미치지 않는다.

12 장 과학과 미래 사회

기본 탄탄 문제

152 쪽

1 감염병 2 단백질 3 빅데이터 4 인공지능 로봇 5 쟁점

01 ㄱ, ㄴ, ㄷ

02 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○

03 사물 인터넷(IoT)

04 ㄱ, ㄴ

05 ②

01

답 ㄱ, ㄴ, ㄷ

과학기술은 감염병 진단·치료 및 확산 방지, 지구 온난화의 가속화를 방지하기 위한 탄소 저감 기술의 개발, 에너지 부족 문제 해결을 위한 신재생 에너지의 개발 등 다양한 사회 문제를 해결하는 데 유용하게 이용되고 있다.

02

답 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○

- (1) 빅데이터를 이용하여 복잡한 문제를 빠르게 처리한다.
 (2) 많은 양의 데이터를 참고하면 연구 결과의 정확성을 높일 수 있다.
 (3) 빅데이터는 과학 실험, 유전체 분석, 신약 개발 등 전문 분야 뿐만 아니라 날씨, 교통 정보나 맞춤형 광고 등 생활 전반에 걸쳐 이용되고 있다.
 (4) 빅데이터를 이용하는 과정에서 검증되지 않은 정보나 편향된 정보를 사용하면 잘못된 결론을 도출할 수 있으므로 주의하여 사용해야 한다.

03

답 사물 인터넷(IoT)

각종 사물에 센서와 통신 기능을 내장하고 인터넷에 연결하여 정보를 주고받는 기술을 사물 인터넷(IoT)이라고 한다. 사물 인터넷은 원격으로 제어할 수 있는 전자 기기, 스마트팜, 에너지 관리 시스템 등 다양한 분야에서 이용되고 있다.

04

답 ㄱ, ㄴ

- ㄱ. 인공지능을 이용하면 산업 현장에서 생산성을 높일 수 있고, 다양한 문제 상황에서 최적의 결과를 도출할 수 있다.
 ㄴ. 로봇을 이용해 화재 현장 등 위험한 곳에서 안전하게 문제를 해결할 수 있다.

오답 피하기 ㄷ. 사물 인터넷과 같은 정보 통신 기술의 발달로 집 안의 가전제품을 원격으로 조작하는 등 편의성이 증가했지만, 해킹의 위험 역시 증가했다.

05

답 ②

과학기술의 발전은 인간의 삶에 유용함을 가져다 주기도 했지만, 여러 가지 문제를 일으키기도 하는 양면성이 있다. 따라서 과학 기술이 인간의 삶과 조화를 이루며 바람직하게 발전하기 위해서는 과학기술을 연구하고 이용할 때 과학 윤리를 지켜야 한다.

일찍 꼭꼭 문제

153 ~ 155 쪽

01 ⑤

02 ④

03 ⑤

04 ③

05 ①

06 ③

07 ④

08 ③

09 ⑤

10 ⑤

11 ③

단답형·서술형 문제

12 (1) 답 빅데이터 (2) 예시 답안 빅데이터를 활용하면 다양한 변수가 얽힌 복잡한 문제를 빠르게 해결할 수 있다는 장점이 있다. 반면 편향되거나 충분히 검증되지 않은 정보가 수집되어 잘못된 결론을 내릴 수 있다는 문제점이 있다.

13 (1) 예시 답안 유전자 편집 기술을 이용하여 질병을 일으키는 유전자를 제거하여 유전적 질환을 치료할 수 있다. 식물의 유전자를 변형하여 해충 및 자연재해에 강한 작물을 생산함으로써 농업 생산량을 증가시킬 수 있다. 등 (2) 예시 답안 유전자를 인위적으로 선택하여 생명체를 탄생시켰을 때의 생명 존중과 관련한 윤리적 문제가 발생할 수 있다. 유전자를 변형한 식품을 섭취했을 때 인체에 부작용을 일으킬 수 있다. 등

01

답 ⑤

ㄱ. 감염병은 세균이나 바이러스 같은 병원체에 의해 생기는 질병으로 감기, 폐렴, 독감 등이 있다.

ㄴ, ㄷ. 과학기술의 발전에 따라 병원체(항원)의 단백질을 검출하여 감염 여부를 확인하는 신속 항원 검사, 병원체의 핵산을 증폭시켜 감염 여부를 확인하는 중합효소연쇄반응(PCR) 검사 같은 진단 방법으로 감염병을 진단할 수 있다.

02

답 ④

(가)와 (나)의 감염병을 진단하는 방법에는 과학 원리가 활용된다. (가)에서는 병원체의 단백질을 검출하여 감염 여부를 확인하고, (나)에서는 병원체의 핵산을 여러 차례 증폭하여 감염 여부를 확인한다. (가)는 (나)보다 정확도가 낮지만 빠르게 감염 여부를 확인할 수 있다.

03

답 ⑤

자료 분석 감염병 진단 실험

시험관	(가)	(나)	(다)
진단 시료	감염 확인 시료	비감염 확인 시료	사람 A 시료
결과	 붉은색으로 변함.	 변화 없음.	 붉은색으로 변함.

진단 시료에 감염병 X의 병원체(항원)가 있으면 넣어 준 물질들과 반응하여 색이 변한다. → 사람 A의 시료에서 색 변화가 나타났으므로 A는 감염병 X에 감염되었다.

- ㄱ. 사람 A의 시료로 실험하였을 때 감염이 확인된 시료(가)와 같이 색 변화가 나타났으므로 사람 A는 감염병 X에 감염되었다.
 ㄴ. 감염이 확인된 시료에는 병원체(항원)의 단백질이 들어 있으므로 색 변화가 나타난다.
 ㄷ. 우리 몸에 들어온 병원체(항원)의 단백질을 검출하는 진단 방법은 감염병 자가 진단 도구에 이용된다.

04

답 ③

- ㄱ. 병원체의 핵산을 증폭시켰을 때 A는 핵산의 양이 증가했지만 B는 변화가 없으므로 병원체 X에 감염된 사람은 A이다.
 ㄷ. 병원체의 핵산을 증폭시켜 분석하는 감염병 진단 방법은 중합효소연쇄반응(PCR) 검사에 이용된다.

오답 피하기 ㄴ. 감염되지 않은 사람에게서 채취한 시료에는 병원체의 핵산이 존재하지 않으므로 증폭 횟수를 늘리더라도 핵산의 양이 변하지 않는다.

05

답 ①

화석 연료의 고갈에 따른 에너지 부족 문제의 해결 방안으로는 신재생 에너지 개발이 있다. 지구 온난화로 인한 기후 변화 문제의 해결 방안으로는 온실 기체를 배출하지 않는 신재생 에너지 개발, 탄소 저감 기술 개발 등이 있다. 플라스틱 및 오염 물질로 인한 환경 오염과 생태계 파괴 문제의 해결 방안으로는 자연에서 분해되는 생분해성 소재 개발이 있다.

06

답 ③

- ①, ② 빅데이터는 방대한 양의 데이터 집합으로, 빅데이터를 분석하여 복잡한 문제 상황에 대해 다양한 예측이 가능하다.
 ④, ⑤ 센서의 개발, 정보 통신 기술의 발달, 인공위성 등의 발달로 다양한 정보를 실시간으로 얻어 낼 수 있게 되어 데이터의 양이 증가했으며, 이러한 데이터를 저장하고 처리하는 기술이 발달하면서 문제 상황을 빠르게 인지하고 해결할 수 있게 되었다.

오답 피하기 ③ 빅데이터를 활용하면 현상을 빠르고 정확하게 이해하고 예측할 수 있다.

07

답 ④

자료 분석 ● 빅데이터의 활용

- (가) 기존의 약물, 화학 물질, 임상 시험 자료 등에 대한 빅데이터를 기반으로 짧은 시간 안에 신약을 개발할 수 있게 되었다.
 (나) 인공위성 및 여러 관측소의 센서로 실시간 정보를 다양하게 수집할 수 있게 되었으며, 이러한 정보를 토대로 날씨를 예측하고 대비할 수 있게 되었다.
 (다) 개인의 검색 기록, 구매 내역 등의 자료를 참고하여 개인에 맞춘 정보를 제공할 수 있게 되었다.

- ㄱ. (가)~(다)는 모두 빅데이터를 활용하는 분야이다.
 ㄷ. 개인의 활동 내역을 저장하고 분석하는 과정에서 개인 정보 유출의 문제가 발생할 수 있다.

오답 피하기 ㄴ. 기상 관측에 빅데이터를 활용하면 인공위성과 여러 관측소로부터 수집한 정보를 토대로 다양한 변수를 예측하고 문제를 해결하므로 실시간 날씨 정보뿐만 아니라 장기간의 기후 변화를 예측할 수 있다.

08

답 ③

- ㄱ, ㄴ. (가)와 (나)는 모두 인공지능 로봇으로, 센서를 통해 상황을 인식하고 판단한 후 동작을 수행할 수 있다.

오답 피하기 ㄷ. 인공지능 로봇은 인공지능을 활용하므로 정해진 동작 외의 동작도 상황에 맞추어 수행할 수 있다.

09

답 ⑤

- ㄱ, ㄷ. 자율주행 자동차는 인공지능과 사물 인터넷(IoT) 기술 등이 적용된 장치로, 센서를 통해 교통 상황을 감지하여 주행한다.
 ㄴ. 자율주행 자동차는 기술적 오류가 발생하면 안전 문제가 생길 수 있다는 한계점이 있다.

10

답 ⑤

- ㄱ. (가)와 (나)는 각종 사물에 센서와 통신 기능을 내장하고 인터넷에 연결하여 실시간으로 얻은 정보를 전송하고 통신하는 사물 인터넷(IoT)기술이 활용되는 예이다.
 ㄴ. (가)에서 스마트 기기를 이용해 농장의 온도, 습도 등을 실시간으로 측정하고 조절할 수 있다.
 ㄷ. (나)에서는 센서로 개인의 체온, 혈압, 혈당 등의 건강 정보를 실시간으로 측정 및 전송하여 건강 관리에 도움을 줄 수 있다.

11

답 ③

- 학생 A: 과학기술을 연구하고 이용할 때 과학 윤리를 지켜야 한다.
 - 학생 C: 과학자는 사회에 악영향을 미치는 연구는 피하고 공공의 이익을 위해 노력해야 할 사회적 책임이 있다.
- 오답 피하기** • 학생 B: 과학자는 연구 절차와 결과를 조작하거나 거짓으로 만들어 내지 않아야 한다.

12

- (1) 빅데이터는 방대하고 복잡한 데이터 집합을 의미하며, 이를 분석하여 과학 실험, 유전체 분석, 공공 서비스 개선 등에 이용할 수 있다.
 (2) 빅데이터를 분석하여 다양한 변수가 얽힌 복잡한 문제를 빠르게 해결할 수 있고, 다양한 분야에서 성과를 높이는 데 이용할 수 있다. 반면 편향되거나 충분히 검증되지 않은 정보가 수집되어 잘못된 결론을 도출하거나, 데이터 수집 과정에서 개인 정보가 유출될 수 있다는 문제점도 있다.

채점 기준	배점(%)
빅데이터를 사용할 때의 장점과 문제점을 모두 옳게 설명한 경우	100
빅데이터를 사용할 때의 장점과 문제점 중 1가지만 옳게 설명한 경우	50

13

(1) 유전자 편집 기술을 이용하면 질병을 일으키는 유전자를 제거하여 유전적 질환을 근본적으로 치료할 수 있고, 필요한 유전자를 추가하여 형질을 개량한 작물을 만들 수 있다.

채점 기준	배점(%)
유전자 편집 기술의 활용 방안의 구체적인 예시를 들어 옳게 설명한 경우	100
구체적인 예시 없이 유전자를 추가하거나 삭제한다는 내용만 설명한 경우	50

(2) 유전자 편집 기술로 유전자를 임의로 선택하여 생명체를 탄생시키는 것은 생명을 도구로 이용하는 윤리적 문제가 있고, 유전자를 편집하는 과정에서 안전성 문제가 있을 수 있다. 또 유전자를 변형한 작물로 만든 식품을 섭취했을 때 부작용이 나타날 수 있다는 문제점도 있다.

채점 기준	배점(%)
유전자 편집 기술의 개발로 일어날 수 있는 문제점을 옳게 설명한 경우	100
문제점을 구체적으로 설명하지 않고 '안전성 문제가 있다.'와 같이 설명한 경우	50

대단원 평가 문제

157~159쪽

- 01 ② 02 ⑤ 03 ④ 04 예시 답안 지구 온난화의 원인인 온실 기체 배출량을 줄이기 위해 탄소 저감 기술을 개발한다.
- 05 ④ 06 ④ 07 ⑤ 08 (1) 예시 답안 자율주행 자동차와 집 안 가전제품에 사물 인터넷(IoT) 기술이 적용되었다. (2) 예시 답안 원격으로 기기를 조작할 수 있어서 삶의 편의성이 향상된다. 반면 해킹으로 기기가 오작동하거나 개인 정보가 유출될 위험성이 있다.
- 09 ④ 10 ⑤ 11 ③ 12 예시 답안 B, 연구 절차와 결과를 조작하거나 거짓으로 만들어 내지 않아야 한다.

01

답 ②

자료 분석 감염병의 진단

구분	(가)	(나)
분석 대상	병원체의 핵산	병원체(항원)의 단백질
원리	병원체의 핵산을 증폭하여 감염 여부를 확인	병원체의 단백질을 검출하여 감염 여부를 확인
이용	중합효소연쇄반응(PCR) 검사	신속 항원 검사, 감염병 자가 진단 도구

- 정확도: 핵산을 이용한 진단 검사 > 단백질을 이용한 진단 검사
- 진단 속도: 핵산을 이용한 진단 검사 < 단백질을 이용한 진단 검사

나. (나)는 병원체(항원)의 단백질이 있는지 검출하여 감염 여부를 확인하는 진단 방법으로, 신속 항원 검사, 감염병 자가 진단 도구에 이용된다.

오답 피하기 ㄱ. ㉠은 핵산이다.

ㄷ. (가)는 (나)보다 정확도가 높지만 진단 속도는 느리다.

02

답 ⑤

과학기술의 발전은 감염병 확산을 방지하고 대처하는 데 도움이 된다.

ㄱ. 정보 통신 기술의 발달로 감염자의 이동 경로 추적 및 분석을 빠르게 수행할 수 있었다.

나. 생명과학 기술의 발전으로 감염병 진단 기술이 개발되어 빠른 감염병 진단이 가능하였으며, 백신과 치료제를 개발하여 이용할 수 있었다.

ㄷ. 방역 로봇과 같은 인공지능 로봇을 개발하면 감염병 예방을 위한 방역과 소독 작업을 빠르고 정확하게 수행할 수 있다.

03

답 ④

나. 실험에서 사용한 진단 방법은 진단 시료에 병원체(항원)의 단백질이 있으면 반응이 일어나 색이 변하는 것을 통해 감염병을 진단하는 방법으로, 감염병 자가 진단 도구에 이용된다.

ㄷ. 사람 B의 시료로 실험한 결과 감염 확인 시료와 같이 색 변화가 나타났으므로 사람 B의 시료에는 병원체의 단백질이 포함되어 있다.

오답 피하기 ㄱ. 사람 A의 시료는 비감염 확인 시료와 같이 색 변화가 나타나지 않았으므로 A는 비감염자이다.

04

온실 기체의 배출량이 증가하여 지구 온난화가 가속됨에 따라 해수면 상승, 기후 변화 등의 문제가 발생하고 있다. 따라서 온실 기체 배출을 줄이기 위해 탄소 저감 기술, 신재생 에너지 등의 개발이 필요하다.

채점 기준	배점(%)
제시된 문제 상황을 해결하기 위한 과학적 해결책을 옳게 설명한 경우	100
제시한 해결책과 과학의 연관성이 미흡한 경우	50

05

답 ④

다양한 분야에서 축적된 빅데이터를 이용하면 해당 분야에서 발생한 여러 문제를 빠르고 정확하게 예측하여 해결할 수 있다.

ㄱ. 언어 빅데이터를 토대로 자동 번역 기술의 정확도를 높여 언어가 다른 사람 간의 의사소통을 원활하게 한다.

ㄷ. 여러 연구자가 실험한 대량의 연구 자료 빅데이터를 분석하여 연구 결과의 정확성을 높이고 개별 실험자가 해결할 수 없는 문제를 해결한다.

ㄴ. 인공위성, 센서 등 다양한 방법으로 수집한 실시간 기상 빅데이터를 활용하여 날씨를 정확하게 예측한다.

오답 피하기 ㄴ. 수만 명의 유전체 연구 자료를 분석하여 개인의 유전자에 맞춘 치료법을 개발할 수 있다.

개념 더하기 ④ 빅데이터의 활용 사례

- 기존의 약물과 화학 물질 관련 자료를 분석하여 짧은 기간 안에 신약을 개발한다.
- 상품 구매 빅데이터를 활용하여 개인별로 유용한 상품 정보를 제공한다.
- 통화량 및 교통 카드 데이터로 유동 인구를 분석하여 심야 버스 노선을 결정한다.
- 학습 분석 빅데이터를 이용하여 학생 개인에 맞는 맞춤 교육을 제공한다.

06

답 ④

① 다양한 경로로 수집한 빅데이터는 일상생활의 여러 가지 영역에서 유용하게 이용된다.

②, ⑤ 빅데이터를 활용할 때 검증되지 않은 정보나 편향된 정보를 이용하면 신뢰도가 떨어지는 결과를 도출할 위험이 있다. 따라서 신뢰도 높은 데이터를 이용할 수 있도록 데이터를 선별하고 비판적으로 평가해야 한다.

③ 검색 기록, 구매 내역 등의 빅데이터를 수집하는 과정에서 개인 정보 유출 및 사생활 침해 문제가 발생할 수 있다.

오답 피하기 ④ 빅데이터는 많은 양의 정보를 활용하는 기술이므로 신뢰도 높은 정보를 활용하기 위해서는 정보의 출처를 확인하고 이용해야 한다.

07

답 ⑤

ㄱ, ㄴ, ㄷ. 인공지능 로봇은 배송 상황을 고려하여 물건을 배달하는 배송 드론, 대형 쇼핑몰 내에서 매장의 위치 및 편의 시설의 이용 상황을 파악하여 안내하는 안내 로봇, 물류의 이동과 재고 상황에 따라 창고를 정리하고 물건을 옮기는 물류 로봇 등 다양한 분야에 활용할 수 있다.

08

(1) 자율주행 자동차, 배송 드론, 집 안의 가전제품 등에 인공지능 로봇, 사물 인터넷(IoT) 등의 기술이 이용된다.

채점 기준	배점(%)
적용된 과학기술 1가지를 옳게 설명한 경우	100
과학기술을 설명했으나 제시문과의 연관성이 부족한 경우	30

(2) 인공지능 로봇 기술이나 사물 인터넷(IoT) 기술은 일상생활에서의 편의성을 높여 삶의 질을 향상시키지만, 로봇의 이용으로 인한 일자리 감소 문제, 해킹으로 인한 오작동이나 개인 정보 유출의 위험 등의 한계점도 있다.

채점 기준	배점(%)
적용된 과학기술의 유용성과 한계점을 모두 옳게 설명한 경우	100
유용성과 한계점 중 1가지만 옳게 설명한 경우	50

09

답 ④

ㄴ. (가)의 청소 로봇은 센서를 이용하여 집 안의 구조나 사물의 위치, 오염도 등을 수집하고 이에 따라 청소를 수행한다. (나)의 스마트 시계는 센서를 이용하여 착용자의 심박수, 위치, 이동 속도 등의 정보를 수집한다.

ㄷ. (가)와 (나)는 모두 사물 인터넷(IoT) 기술이 적용되어 있어 스마트 기기와 연동하여 사용할 수 있다.

오답 피하기 ㄱ. (가)와 (나)는 모두 원거리에서 기기를 조작할 수 있다.

10

답 ⑤

⑤ 신재생 에너지와 같은 과학기술을 개발하고 이용할 때는 발생할 수 있는 문제들을 예측하고 이에 대비해야 한다.

오답 피하기 ①, ②, ③, ④ 신재생 에너지는 온실 기체나 유해 물질을 배출하지 않는 장점이 있지만, 설치 및 운영 과정에서 생태계에 부정적 영향을 끼칠 수도 있으므로 이를 고려하여 개발해야 한다. 이처럼 과학기술은 기술 개발에 따른 긍정적 영향과 부정적 영향이 공존하므로 이 두 가지 측면을 모두 고려하여 개발, 이용해야 한다.

11

답 ③

유전자 재조합 기술을 이용해 유전적 질환을 근본적으로 치료하거나 농작물의 생산성을 높일 수 있지만, 유전자 치료의 안전성 문제, 생명의 존엄성 문제, 유전자변형생물의 생태계 교란 등 예기치 않은 문제가 발생할 수 있다.

12

과학 연구를 진행할 때는 지식 재산권을 존중해야 하고, 연구 절차와 결과를 조작하거나 거짓으로 만들어 내지 않아야 하며, 함께 연구한 참여자들의 성과를 공정하게 나누어야 한다.

채점 기준	배점(%)
B를 쓰고, B의 행동에서 고쳐야 할 점을 옳게 설명한 경우	100
B만 쓴 경우	50

개념 더하기 ④ 연구 윤리

과학자가 과학기술을 연구하고 이용하면서 지켜야 할 원칙이나 행동 양식을 연구 윤리라고 한다.

- 정직성과 개방성: 연구 절차와 결과를 조작하거나 거짓으로 만들어 내지 않는다. 또 학문 발전을 위해 연구 내용을 공개한다.
- 실험 대상에 대한 존중: 실험 대상을 윤리적으로 대하며 실험 대상의 생명과 존엄성을 존중한다.
- 지식 재산권 존중: 다른 과학자의 연구 결과를 함부로 사용하지 않는다.
- 상호 존중: 함께 연구하는 동료들을 존중하고 연구 참여자들의 성과를 공정하게 나눈다.
- 사회적 책임: 사회에 악영향을 미치는 연구는 피하고 공공의 이익을 위해 노력한다.

개념 확인하기

01강 | 지질 시대의 환경과 생물 변화

2 쪽

- 01 A: 선캄브리아시대, B: 고생대, C: 중생대, D: 신생대
 02 ㉠ 고생대, ㉡ 빙하기 03 × 04 × 05 ○ 06 ○
 07 ㄹ → ㄴ → ㄱ → ㄷ 08 중 09 고 10 신
 11 공룡 D, 고사리 A 12 ㉢ 13 ㉣ 14 ㉠

01 지질 시대의 상대적 길이는 선캄브리아시대 > 고생대 > 중생대 > 신생대 순이다.

02 지구에 하나의 대륙인 판게아가 형성되면서 서식지가 축소되는 등의 환경 변화가 일어나 생물이 대량으로 멸종한 시기는 고생대 말이다. 신생대 말기에는 간빙기와 빙하기가 여러 차례 반복되었다.

03 포유류는 중생대에 처음 등장하여 신생대에 번성하였다.

04 필석, 완족류는 고생대에 번성한 대표적인 생물이다. 중생대에 번성한 대표적인 생물은 암모나이트, 공룡, 겉씨식물 등이다.

05 선캄브리아시대에 등장한 남세균은 광합성을 통해 바다와 대기 중 산소 농도를 증가시켰다.

06 생물은 환경 변화에 매우 민감하기 때문에 화석은 생물이 살았던 생활 환경이나 지층의 생성 시기 등을 알려줄 수 있다.

07 에디아카라 생물군은 선캄브리아시대, 갑주어는 고생대, 공룡은 중생대, 화폐석은 신생대에 번성했던 대표적인 생물이다.

08 고생대 말 생물의 대멸종의 원인이 되었던 판게아는 중생대에 점차 분리되었고, 대륙과 해양의 분포가 다양해지면서 생물이 번성하게 되었다.

09 거대 곤충과 양치식물이 번성했던 시기는 고생대이다.

10 신생대 말기에 인류의 조상이 출현하였다.

11 공룡은 넓은 면적에서 짧은 기간 동안 생존하였으므로 D, 고사리는 특정 환경에서 오랜 기간 동안 생존하고 있으므로 A에 해당한다.

12 중생대 화산 활동에 의해 방출된 온실 기체는 온난한 기후의 원인이 되었다.

13 판게아의 형성은 고생대 대표 해양 생물인 삼엽충과 여러 생물의 멸종을 일으켰다.

14 오존층 형성은 유해한 자외선을 차단하여 생물이 육상으로 진출하는 계기가 되었다.

02강 | 생물의 진화

3 쪽

- 01 ㉠ 유전자, ㉡ 변이 02 돌연변이 03 ○ 04 ○
 05 ○ 06 ○ 07 × 08 × 09 ㉠ 있는, ㉡ 유리,
 ㉢ 증가 10 어두운 몸 색깔 11 초록색 12 (가) 생존경쟁,
 (나) 자연선택 13 B

01 변이는 같은 생물종의 개체 사이에서 유전자의 차이에 의해 나타나는 형질의 차이이다.

02 돌연변이가 일어나 유전자의 염기서열이 변하면 새로운 형질을 결정하는 유전자가 만들어져 변이가 발생할 수 있다.

03 사랑앵무의 털색 차이, 무당벌레의 날개 무늬와 색깔 차이, 사람의 피부색 차이 등은 모두 같은 생물종에서 유전자의 차이에 의해 나타나는 변이에 해당한다.

04 달맞이꽃 집단에서 갑자기 키와 꽃이 큰 큰달맞이꽃이 출현해 변이가 발생하는 것은 유전물질인 DNA에 변화가 일어나 유전자의 염기서열이 달라지면 원래와 다른 단백질이 만들어져 새로운 형질이 나타나는 돌연변이 때문이다.

05 암수 생식세포의 수정으로 자손이 태어나는 유성생식에서는 다양한 유전자 조합을 가진 자손이 태어난다. 자손은 부모와 다른 형질을 가질 수 있으므로 변이를 발생시키는 요인이 된다.

06 자연선택은 생존과 번식에 유리한 형질을 가진 개체가 살아남아 자손을 더 많이 남기고, 이로 인해 유리한 형질(유전자)을 더 많은 자손에게 전달하는 과정이다.

07 자연선택이 일어나기 위해서는 환경에 적합한(생존과 번식에 유리한) 형질이 있어야 하므로 변이가 있는 생물집단에서 자연선택이 일어난다.

08 생물집단은 자연선택에 의해 환경에 적합한 형질을 가진 개체의 비율이 증가하면서 변화하는 환경에 적응한다.

09 세균 집단이 항생제에 노출되는 환경 변화를 겪으면 항생제 내성이 있는 세균은 항생제에 의해 죽지 않으므로 생존에 유리해 더 많은 자손을 남기는 자연선택이 일어난다. 이러한 자연선택이 반복되면 항생제 내성이 있는 세균의 비율이 증가해 세균 집단은 항생제가 있는 환경에 적응한다.

10 산불이 난 이후 어두운 몸 색깔이 새의 눈에 잘 띄지 않아 환경에 적합한 형질이 되었다.

11 초록색 도화지와 색깔이 비슷한 초록색 초콜릿이 눈에 잘 띄지 않아 가장 적게 제거된다.

12 환경에 적합한 형질을 가진 개체가 생존경쟁에서 살아남아 자신의 유리한 형질을 자손에게 전달하는 자연선택이 일어난다.

13 크고 두꺼운 부리가 길고 뾰족한 부리보다 크고 단단한 씨앗을 먹기에 유리하므로 크고 단단한 씨앗이 많은 섬에서 자연선택이 일어나 B가 진화했다.

- 01 ㉠ 생물다양성, ㉡ 유전자 02 ○ 03 × 04 ○
 05 ○ 06 (가) 유전적 다양성, (나) 종다양성, (다) 생태계다양성
 07 ㉠ 파괴, ㉡ 감소, ㉢ 있다 08 (나) 09 (가) 생태계다양성,
 (나) 유전적 다양성, (다) 종다양성 10 ㉡ 11 ㉢ 12 ㉣
 13 ㉠ 14 ㉠ 국립 공원, ㉡ 생태통로

01 생물다양성은 생물종의 다양한 집단인 종다양성, 생물집단이 가지는 유전자의 다양함인 유전적 다양성, 생물과 환경의 상호 관계의 다양함인 생태계다양성을 모두 포함한다.

02 생물다양성의 요소에 종다양성과 생태계다양성이 있으므로 지구에 사는 모든 생물과 지구의 모든 자연환경은 생물다양성에 포함된다.

03 헬리코니우스나비의 날개 무늬가 다양한 것은 한 생물종에서 개체들마다 가지고 있는 유전자의 차이에 의해 나타나는 유전적 다양성의 예이다.

04 일정한 지역에 서식하는 생물종의 다양함을 의미하는 종다양성은 서식하는 생물종의 수가 많을수록, 각 생물종의 개체수가 고를수록 높다.

05 생태계다양성은 지구 전체 또는 특정 지역에서 생물이 살 수 있는 생태계의 다양함이며, 생물과 환경의 상호 관계의 다양함을 포함한다.

06 (가)는 한 생물종에서 개체들의 유전적 차이의 다양함을, (나)는 한 생태계에 살고 있는 생물종의 다양함을, (다)는 특정 지역에서의 생태계의 다양함을 나타낸다.

07 서식지파괴 및 단편화, 불법 포획과 남획, 환경오염과 기후 변화, 외래생물의 유입 등은 모두 생물의 생존을 어렵게 만들므로 생물다양성을 감소시키는 주요 원인이다. 이 요인들은 인간의 활동과 관련이 깊다.

08 (가)는 생태계다양성, (나)는 종다양성, (다)는 유전적 다양성이다.

09 생태계다양성이 높으면 다양한 생물이 진화할 수 있고, 유전적 다양성이 높으면 급격한 환경 변화에서 생물집단이 멸종할 확률이 낮아지며, 종다양성이 높으면 한 생물종의 역할을 대신할 수 있는 다른 생물종이 많다.

10~13 조팝나무와 버드나무에서는 진통제로 사용되는 의약품 재료를, 옥수수과 사탕수수에서는 바이오에탄올과 같은 에너지 재료를, 목화과 누에로부터는 각각 솜과 비단의 의복 재료를 얻을 수 있으며, 효모는 발효 식품 제조 등 다양한 산업용 재료로 이용된다.

14 국립 공원 지정, 생태통로 설치하는 모두 생물다양성을 보전하기 위한 노력이다.

- 01 산소 02 ㉠ 산화, ㉡ 환원 03 ㉠ 환원, ㉡ 산화 04 ○
 05 × 06 ○ 07 ㉠ 환원, ㉡ 산화 08 ㉠ 산화, ㉡ 환원
 09 ㉠ 산화, ㉡ 환원 10 H₂O 11 CO₂ 12 얻는다
 13 잃어 14 푸른색으로 변한다 15 전자 16 얻어
 17 ㉠ 전자, ㉡ 산화

01 자연과 인류의 역사에 큰 변화를 준 광합성, 연소, 철의 제련은 모두 산소가 관여하는 산화·환원 반응이다.

02 산소의 이동에 의한 산화·환원 반응에서 산화는 물질이 산소를 얻는 반응이고, 환원은 물질이 산소를 잃는 반응이다.

03 전자의 이동에 의한 산화·환원 반응에서 환원은 물질이 전자를 얻는 반응이고, 산화는 물질이 전자를 잃는 반응이다.

04 산소의 이동에 의한 산화·환원 반응에서 어떤 물질이 산소를 얻을 때 다른 물질은 산소를 잃는다.

05 전자의 이동에 의한 산화·환원 반응에서 어떤 물질이 전자를 잃을 때 다른 물질은 전자를 얻는다.

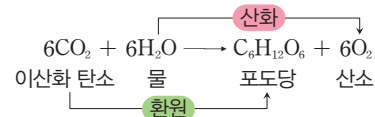
06 산소의 이동에 의한 산화·환원 반응과 전자의 이동에 의한 산화·환원 반응 모두에서 산화와 환원은 항상 동시에 일어난다.

07 산화 구리(II)(CuO)는 산소를 잃어 환원되어 구리(Cu)가 되고, 일산화 탄소(CO)는 산소를 얻어 산화되어 이산화 탄소(CO₂)가 된다.

08 일산화 탄소(CO)는 산소를 얻어 산화되어 이산화 탄소(CO₂)가 되고, 산화 철(III)(Fe₂O₃)은 산소를 잃어 환원되어 철(Fe)이 된다.

09 아연(Zn)은 전자를 잃어 산화되어 아연 이온(Zn²⁺)이 되고, 구리 이온(Cu²⁺)은 전자를 얻어 환원되어 구리(Cu)가 된다.

10~11 광합성이 일어날 때 물(H₂O)은 산화되어 산소(O₂)가 되고, 이산화 탄소(CO₂)는 환원되어 포도당(C₆H₁₂O₆)이 된다.



12~13 질산 은(AgNO₃) 수용액에 구리(Cu) 선을 넣으면 질산 은 수용액 속의 은 이온(Ag⁺)이 전자를 얻어 환원되어 은(Ag)으로 석출되고, 구리는 전자를 잃어 산화되어 구리 이온(Cu²⁺)으로 수용액에 녹아든다.

14 반응이 진행됨에 따라 수용액 속 구리 이온(Cu²⁺)의 수가 증가하므로 수용액의 색은 무색에서 푸른색으로 변한다.

15~17 묽은 염산(HCl)에 아연(Zn)판을 넣으면 묽은 염산의 수소 이온(H⁺)이 전자를 얻어 환원되어 수소 기체(H₂)가 발생하고, 아연(Zn)이 전자를 잃어 산화되어 아연 이온(Zn²⁺)으로 수용액에 녹아든다. 이처럼 반응이 일어날 때 전자가 이동하므로 이 반응은 전자의 이동에 의한 산화·환원 반응으로 설명할 수 있다.

01 산 02 공통 03 염기 04 염기 05 산 06 ㉠ 염기성, ㉡ 산성, ㉢ 무색, ㉣ 파란색, ㉤ 초록색 07 ○ 08 ○
09 × 10 CH₃COOH 11 H⁺ 12 OH⁻ 13 ㉠ Ca²⁺, ㉡ OH⁻ 14 H₂O 15 ㉠ 수소, ㉡ 수산화 16 높아
17 많이 18 산 19 중 20 중

01 산은 대부분 신맛이 나는 성질이 있다.

02 산과 염기는 모두 수용액에서 이온화하는 물질이다. 따라서 산과 염기는 공통으로 수용액에서 전류가 흐르는 성질이 있다.

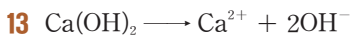
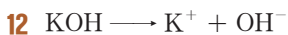
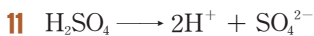
03~04 염기는 페놀프탈레인 용액을 붉은색으로 변화시키고, 붉은색 리트머스 종이를 푸른색으로 변화시키는 성질이 있다.

05 산은 마그네슘 등의 금속과 반응하여 수소(H₂) 기체를 발생시키는 성질이 있다.

06 페놀프탈레인 용액을 붉은색으로 변하게 하는 것은 염기성 용액이고, BTB 용액을 노란색으로 변하게 하는 것은 산성 용액이다. 따라서 ㉠은 염기성, ㉡은 산성이다. 페놀프탈레인 용액은 산성에서 무색을 나타내고, BTB 용액은 염기성에서 파란색, 중성에서 초록색을 나타낸다. 따라서 ㉢은 무색, ㉣은 파란색, ㉤은 초록색이다.

07~08 거름종이 조각에서부터 (+)극 쪽으로 푸른색으로 변한 것은 수산화 나트륨 수용액에서 염기성을 나타내는 음이온인 수산화 이온(OH⁻)이 (+)극 쪽으로 이동하기 때문이다.

09 아세트산은 산이므로 붉은색 리트머스 종이를 푸른색으로 변화시키지 않는다.



14 묽은 염산의 수소 이온(H⁺)과 수산화 나트륨 수용액의 수산화 이온(OH⁻)이 반응하여 물(H₂O)을 생성한다.

15 중화 반응은 산의 수소 이온(H⁺)과 염기의 수산화 이온(OH⁻)이 1:1의 개수비로 반응해 물(H₂O)을 생성하는 반응이다.

16 산과 염기를 혼합하면 온도가 높아지는 것은 중화 반응이 일어날 때 중화열이 발생하기 때문이다.

17 중화 반응을 하는 수소 이온과 수산화 이온의 수가 많을수록 중화열이 많이 발생한다.

18 과일 껍질을 벗기면 과일 속 폴리페놀 성분이 산소와 반응하여 산화되어 과일이 갈색으로 변한다.

19~20 식초나 레몬즙으로 염기성인 생선 비린내 성분을 중화하고, 벌레에 물렸을 때 염기성인 암모니아수가 들어 있는 약을 발라서 산성인 벌레의 독을 중화한다.

01 흡열 02 발열 03 발열 04 흡열 05 공통
06 (가), (나) 07 (다), (라) 08 (가), (나) 09 (가), (나)
10 (다), (라) 11 ㉠ 흡열, ㉡ 흡수 12 ㉠ 발열, ㉡ 방출
13 (나), (다) 14 (가), (라), (마), (바) 15 산화 칼슘

01 흡열 반응은 주변으로부터 에너지를 흡수하는 반응이다.

02 발열 반응이 일어날 때 주변으로 에너지를 방출하므로 주변의 온도가 높아진다.

03 발열 반응은 주변으로 에너지를 방출하는 반응이다.

04 흡열 반응이 일어날 때 주변으로부터 에너지를 흡수하므로 주변의 온도가 낮아진다.

05 물질의 상태 변화나 화학 반응이 일어날 때 에너지를 방출하거나 흡수하는 에너지의 출입이 발생하며, 이로 인해 주변의 온도가 변한다.

06 (가)에서 얼음이 녹아 물로 용해될 때, (나)에서 고체 드라이아이스가 기체 이산화 탄소로 승화될 때 에너지를 흡수한다. 따라서 (가)와 (나)는 흡열 반응이다.

07 가스레인지에서 도시가스의 성분인 메테인이 연소할 때, 산성화된 호수에 석회 가루를 뿌려 중화 반응이 일어날 때 에너지를 방출한다. 따라서 (다)와 (라)는 발열 반응이다.

08 (가)에서 고체인 얼음이 액체인 물로 변하고, (나)에서 고체인 드라이아이스가 기체인 이산화 탄소로 변한다. 따라서 (가)와 (나)는 물질의 상태 변화이다.

09 흡열 반응이 일어날 때 주변으로부터 에너지를 흡수하여 주변의 온도가 낮아진다. 따라서 반응이 일어날 때 주변의 온도가 낮아지는 것은 (가)와 (나)이다.

10 발열 반응이 일어날 때 주변으로 에너지를 방출하여 주변의 온도가 높아진다. 따라서 반응이 일어날 때 주변의 온도가 높아지는 것은 (다)와 (라)이다.

11 물이 증발해 수증기가 되는 것은 흡열 반응이므로 주변으로부터 에너지를 흡수한다.

12 수증기가 응결해 구름이 되는 것은 발열 반응이므로 주변으로 에너지를 방출한다.

13 손 소독제 속의 에탄올이 증발하거나 호스로 뿌려 준 물이 증발할 때 주변으로부터 에너지를 흡수한다.

14 연료가 연소할 때, 휴대용 발열 도시락에서 물과 산화 칼슘이 반응할 때, 일회용 손난로에서 철 가루가 공기 중의 산소와 반응할 때 주변으로 에너지를 방출한다. 또 생명체는 세포호흡이 일어날 때 방출한 에너지를 이용하여 생명 활동을 한다.

15 (라)는 물과 산화 칼슘이 반응할 때 에너지를 방출하는 반응을 이용한다.

01 ㉠ 생태계, ㉡ 비생물요소 02 (가) 생물요소, (나) 비생물요소
 03 ○ 04 × 05 ○ 06 × 07 ㉡ 08 ㉠ 09 ㉡
 10 ㉠ 11 ㉡ 12 ㉡ 13 (가) 물, (나) 토양 14 (가) 빛, (나) 공기, (다) 온도

01 생태계는 생물요소(생산자, 소비자, 분해자)와 비생물요소(빛, 공기, 물, 토양, 온도 등)가 서로 영향을 주고받으며 유지되는 체계이다.

02 (가)는 살아 있는 생물로 이루어진 생물요소, (나)는 생물이 아닌 빛, 공기, 물, 토양, 온도 등을 포함하는 비생물요소이다.

03 빛, 공기, 물, 토양, 온도 등의 비생물요소는 생물요소가 살아가는 데 필요한 터전을 제공한다.

04 소비자는 다른 생물을 먹이로 섭취하여 양분을 얻으며, 생산자는 빛에너지를 이용해 광합성을 하여 살아가는 데 필요한 양분을 스스로 만든다.

05 생태계의 생물요소와 비생물요소는 서로 영향을 주고받는다.

06 비버가 강에 댐을 만들어 댐 주변이 습지로 바뀌는 것은 생물요소(비버)가 비생물요소(물, 토양)에 영향을 미친 사례이다.

07~09 생물요소는 양분과 에너지가 이동하는 단계에 따라 생산자, 소비자, 분해자로 구분한다. 소나무와 선인장은 광합성을 하는 식물이므로 생산자에 속한다. 늑대와 독수리는 다른 생물을 먹이로 섭취하는 동물이므로 소비자에 속한다. 송이버섯과 푸른곰팡이는 다른 생물의 사체나 배설물을 분해하므로 분해자에 속한다.

10~12 ㉠은 개체군과 개체군 사이의 상호 관계로 생물요소 사이에서 서로 영향을 주고받는 것이고, ㉡은 비생물요소가 생물요소에 영향을 미치는 것이며, ㉢은 생물요소가 비생물요소에 영향을 미치는 것이다. 늑대가 사슴을 잡아먹는 것은 서로 다른 생물 종(개체군) 사이에서 영향을 주고받는 사례이다. 개구리가 겨울에 땅속에서 겨울잠을 자는 것은 비생물요소(온도)가 생물요소(개구리)에 영향을 미치는 사례이다. 지렁이가 토양에 구멍을 뚫어 토양의 통기성을 높이는 것은 생물요소(지렁이)가 비생물요소(토양)에 영향을 미치는 사례이다.

13 선인장은 가시로 변한 잎을 가져 물의 손실을 줄일 수 있고, 함초는 염분을 저장해 염분이 많은 토양에서도 물을 흡수할 수 있다.

14 산양은 빛이 비치는 시간이 짧아질 때 번식한다. 식물은 광합성을 하여 산소 농도를 높여 공기 조성에 영향을 미친다. 사막여우는 북극여우보다 몸의 표면을 통한 열의 방출이 촉진된다.

01 ㉠ 먹이사슬, ㉡ 먹이그물 02 생태계평형 03 (가) 빛 에너지, (나) 화학 에너지, (다) 열에너지 04 생태피라미드
 05 ○ 06 × 07 × 08 ○ 09 ○ 10 D, 생산자
 11 A, 3차 소비자 12 C, 1차 소비자 13 (나) → (다) → (가) 14 ㉠ 증가, ㉡ 증가, ㉢ 감소, ㉣ 감소, ㉤ 감소, ㉥ 증가

01 사슬처럼 한 줄로 연결된 먹이사슬 여러 개가 그물처럼 복잡하게 얽히면 먹이그물이 된다.

02 생태계평형은 생태계를 구성하는 모든 요소가 급격한 변화 없이 안정적으로 유지되는 상태이다.

03 태양의 빛에너지는 생산자의 광합성에 의해 유기물 속 화학에너지로 전환되고, 모든 생물의 세포호흡에 의해 생활 에너지로 사용되면서 열에너지로 방출된다.

04 생태피라미드는 에너지양, 생물량, 개체수가 상위 영양단계로 갈수록 점점 줄어들어 피라미드 형태로 나타나는 것이다.

05 먹이 관계에서 1차 소비자는 2차 소비자의 먹이가 된다.

06 먹이 관계에 따라 하위 영양단계의 에너지 중 일부만 상위 영양단계로 이동한다.

07 1차 소비자의 개체수가 일시적으로 증가하면 생산자는 1차 소비자에게 많이 잡아먹혀 개체수가 감소하고, 2차 소비자는 먹이(1차 소비자)가 많아져 개체수가 증가한다.

08 온실 기체의 증가, 남획, 천적이 없는 외래생물의 유입은 모두 생물다양성을 감소시켜 생태계평형을 깨뜨리는 요인에 해당한다.

09 온실 기체의 배출과 지구 기온 상승을 억제하기 위한 파리협정의 채택, 신재생에너지 활용, 무분별한 개발을 막는 환경영향 평가 제도는 모두 생태계평형을 보전하기 위한 노력에 해당한다.

10 생산자(D)는 광합성을 하여 빛에너지를 유기물 속 화학에너지로 전환한다.

11 3차 소비자(A)는 이 생태계에서 먹이 관계의 가장 위에 있는 최종 소비자이다.

12 2차 소비자(B)의 개체수가 일시적으로 증가하면 1차 소비자(C)는 2차 소비자에게 많이 잡아먹혀 개체수가 감소한다.

13 1차 소비자의 개체수 증가 → 2차 소비자의 개체수 증가와 생산자의 개체수 감소 → 1차 소비자의 개체수 감소 → 2차 소비자의 개체수 감소와 생산자의 개체수 증가의 과정을 거쳐 생태계평형이 회복된다.

14 2차 소비자의 개체수가 감소하면 1차 소비자의 개체수 증가 → 2차 소비자의 개체수 증가, 생산자의 개체수 감소 → 1차 소비자의 개체수 감소 → 2차 소비자의 개체수 감소, 생산자의 개체수 증가의 과정을 거쳐 생태계평형이 회복된다.

01 온실 효과 02 하강 기류 03 엘니뇨 04 (가) 해들리 순환, (나) 페렐 순환, (다) 극순환 05 ○ 06 ○ 07 ×
08 ㉠ 감소, ㉡ 감소 09 해수의 열팽창, 대륙 빙하의 융해
10 ㄱ, ㄴ, ㄷ 11 ㄱ

01 인간 활동에 의한 화석 연료 사용 증가로 대기 중 온실 기체가 늘어나고, 이로 인해 온실 효과가 강화되어 지구의 평균 기온이 높아지는 현상을 지구 온난화라고 한다.

02 대기 대순환에 의해 하강 기류가 형성되는 위도 30° 부근은 대체로 맑고 건조한 날씨가 지속되어 사막이 많이 분포한다.

03 무역풍이 약화되면 서태평양으로 이동하는 동태평양 적도 부근 해역의 따뜻한 표층 해수의 흐름이 평상시보다 약해진다. 이때 동태평양의 표층 수온이 평상시보다 높아지는 현상을 엘니뇨라고 한다.

04 위도에 따른 에너지 불균형과 지구의 자전으로 저위도에서는 해들리 순환, 중위도에서는 페렐 순환, 고위도에서는 극순환이 나타난다.

05 화석 연료 사용이 증가하면 화석 연료에 포함되어 있던 탄소가 기권으로 이동하여 대기 중에 온실 기체인 이산화 탄소의 농도가 증가한다.

06 화산 폭발에 의해 대기 중으로 다량의 화산재가 유입되면 화산재가 태양 빛을 반사한다. 따라서 평소보다 지구의 반사율이 증가한다.

07 지구의 기온은 선캄브리아시대 이후 상승과 하강을 반복하였다. 고생대는 중기와 말기에 빙하기가 있었으며, 중생대는 대체로 기후가 온난하였다. 신생대는 중기까지 대체로 온난한 기후였으며, 말기에는 빙하기와 간빙기가 여러 차례 반복되었다.

08 사막화의 자연적인 원인에는 대기 대순환의 변화에 따른 강수량 감소, 장기간에 걸친 가뭄 등이 있고, 사막화의 인위적인 원인에는 농작물 과잉 경작, 지나친 삼림 벌채, 지나친 가축 방목 등이 있다.

09 해수면 높이 상승의 원인에는 해수의 열팽창과 대륙 빙하의 융해가 있다.

10 기후 변화 협약 참여, 온실 기체 배출량 감축은 지구 온난화로 발생한 이상 기후 현상을 줄이는 방안이고, 기후 변화에 강한 농작물 개발은 지구 온난화로 발생한 이상 기후 현상에 적응하는 방안이다.

11 평상시에 비해 엘니뇨 시기에는 무역풍이 약화되어 서태평양으로 흐르는 따뜻한 표층 해수의 흐름이 약해진다.

01 ㉠ 중심부(핵), ㉡ 수소, ㉢ 질량 02 ○ 03 ○ 04 ×
05 ○ 06 화 07 화+핵 08 핵 09 ㉠ 수소, ㉡ 헬륨
10 ㉠ 반대, ㉡ 밀어 내는 11 ㄱ, ㄴ 12 A: 화학 에너지, B: 운동 에너지

01 태양 중심부(핵)에서는 수소 핵융합 반응이 일어나 수소 원자핵이 헬륨 원자핵으로 바뀐다. 이 과정에서 감소한 질량만큼 해당하는 에너지가 방출된다.

02~05 지구에 도달한 태양 에너지는 대기와 해수의 순환을 통해 적도 지방의 남는 에너지를 지구 곳곳으로 전달한다. 또 광합성을 통해 공기 중의 탄소를 포도당으로 바꿔 저장한다. 이때 빛 에너지가 화학 에너지로 전환된다. 또 물과 대기에 흡수된 태양 에너지는 여러 가지 기상 현상을 일으키고, 태양 전지를 이용하면 빛에너지를 직접 전기 에너지로 전환할 수 있다.

06~08 화력 발전은 화석 연료에 저장된 화학 에너지를 이용하여 열에너지를 얻고 핵발전은 핵연료에 저장된 핵에너지를 이용하여 열에너지를 얻는다. 이 열에너지를 이용해 물을 끓여 수증기를 만들고, 수증기로 터빈을 돌린다. 핵발전은 발전 과정에서 방사성 폐기물이 발생하므로 안전하게 처리할 수 있는 방안을 마련해야 한다.

개념 더하기 화력 발전과 핵발전

종류	화력 발전	핵발전
에너지원	화석 연료(석탄, 석유, 천연가스)	핵연료(우라늄, 플루토늄)
발전 원리	화석 연료가 연소할 때 발생하는 열에너지로 물을 끓이고, 이때 발생하는 수증기로 터빈을 돌린다.	원자로에서 핵연료가 핵분열할 때 발생하는 열에너지로 물을 끓이고, 이때 발생한 수증기로 터빈을 돌린다.
에너지 전환	화학 에너지 → 열에너지 → 운동 에너지 → 전기 에너지	핵에너지 → 열에너지 → 운동 에너지 → 전기 에너지

09 태양 중심부에서는 수소 원자핵 4개가 핵융합하여 1개의 헬륨 원자핵이 되는 핵융합 반응이 일어난다.

10 자석이 접근하면 유도 전류는 자석의 자기장과 반대 방향의 자기장을 만들도록 흐른다. 이때 자석과 코일 사이에는 서로 밀어 내는 자기력이 작용한다.

11 자석과 코일이 상대적으로 운동해야 코일을 통과하는 자기장이 변할 때 전자기 유도가 일어난다.

12 A는 화력 발전소에서 사용하는 화석 연료의 화학 에너지이고, B는 터빈의 운동 에너지이다.

- 01 ㉠ 역학적, ㉡ 화학 02 ㉢ 03 ㉣ 04 ㉤ 05 ㉥
06 ㉦ 07 × 08 ㉧ 09 ㉨ 10 0.4 11 0.25 12
㉩ 13 ㉪

01 운동하는 물체는 운동 에너지를, 중력장에서 높은 곳에 있는 물체는 위치 에너지를 갖는다. 운동 에너지와 위치 에너지를 합쳐 역학적 에너지라고 한다. 화학 에너지는 화학 결합을 통해 물질에 저장되는 에너지이다.

02 전기 자전거는 전기 에너지를 운동 에너지로 전환한다.

03 전열기는 전기 에너지를 열에너지로 전환한다.

04 충전기는 전기 에너지를 화학 에너지로 전환한다.

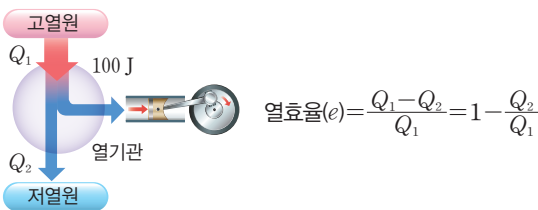
05 전등은 전기 에너지를 빛에너지로 전환한다.

06~09 자동차의 엔진에서는 공급된 연료의 화학 에너지가 열 에너지와 피스톤의 운동 에너지로 전환된다. 피스톤의 운동 에너지가 바퀴로 전달되어 자동차의 운동 에너지가 되며, 바퀴와 지면의 마찰로 열에너지로 전환된다. 자동차에 공급된 연료의 에너지는 운동 에너지와 열에너지, 빛에너지 등 여러 형태의 에너지로 전환되는데, 에너지의 총량은 항상 일정하다.

10 열기관이 흡수한 열이 100 J이고 한 일이 40 J이면 열효율은 $e = \frac{40}{100} = 0.4$ 이다.

11 저열원으로 방출한 열이 75 J이면 열기관이 한 일은 100 J - 75 J = 25 J이므로 열효율은 $e = \frac{25}{100} = 0.25$ 이다.

개념 더하기 열기관의 원리



12 태양광 발전은 태양 전지판을 이용하여 빛에너지를 직접 전기 에너지로 전환한다. 빛에너지를 이용하므로 날씨에 따라 발전량이 변한다.

개념 더하기 태양광 발전

원리: 태양 전지가 빛에너지를 흡수하면 기전력을 생성하는 원리를 이용하여 전기 에너지를 생산한다.



13 핵발전의 에너지원인 핵연료는 신재생 에너지가 아니다. 신재생 에너지는 자원 고갈의 염려가 없지만 발전량을 예측하기 어렵다.

- 01 감염병 02 단백질 03 핵산 04 유용 05 ㉠ 06 ×
07 ㉡ 08 ㉢ 09 ㉣ 10 ㉤ 11 ㉥ 12 ㉦ 13 ×
14 사물 인터넷(IoT) 15 과학 관련 사회적 쟁점(SSl) 16 ㉧,
㉨, ㉩

01 감염병은 세균이나 바이러스 같은 병원체에 의해 생기는 질병이다.

02 단백질을 이용한 감염병 진단 검사는 병원체의 단백질을 검출하여 감염 여부를 확인하는 검사 방법으로, 신속 항원 검사나 감염병 자가 진단 도구 등에 이용되며 진단 속도가 빠르다.

03 핵산을 이용한 감염병 진단 검사는 병원체의 핵산을 여러 차례 증폭(복제)하여 감염 여부를 확인하는 검사 방법으로, 중합효소연쇄반응(PCR) 검사에 이용되며 진단 속도가 느리지만 감염 여부를 정확하게 확인할 수 있다.

04 감염병의 확산 규모를 파악하고 전파 경로를 추적하는 데 인공지능, 정보 통신 기술 등 과학과 과학기술이 유용하게 활용된다.

05 화석 연료 고갈로 인한 에너지 부족 문제를 해결하기 위해 화석 연료에 의존하지 않는 신재생 에너지를 개발하는 데 과학기술이 이용된다.

06 지구 온난화가 심해지면서 기후 변화로 인한 자연재해가 증가하는 문제를 해결하기 위해 온실 기체의 배출을 줄이는 탄소 저감 기술을 개발하고, 신재생 에너지를 개발한다.

07 방대하고 복잡한 데이터의 집합을 빅데이터라고 한다.

08 인공지능 로봇은 인공지능 기술을 활용하여 상황을 스스로 판단하며 자율적으로 움직이는 로봇이다.

09 사물 인터넷(IoT)은 각종 사물에 센서와 통신 기능을 내장하고 인터넷에 연결하여 정보를 전송·통신하는 기술이다.

10~12 빅데이터는 센서와 정보 통신 기술의 발달로 다양한 데이터를 실시간으로 수집하고 전환할 수 있게 되면서 등장한 개념으로, 과학 실험, 유전체 분석, 신약 개발, 기상 관측 등에 유용하게 이용될 수 있다.

13 편향되거나 충분히 검증되지 않은 정보가 수집되어 잘못된 결론을 도출할 수 있으므로 빅데이터를 올바르게 활용하는 방안을 찾아 실천해야 한다.

14 스마트팜과 맞춤형 건강 관리는 실시간으로 다양한 정보를 수집하고, 원격 제어 등을 통해 문제에 대처하는 사물 인터넷(IoT)을 활용한다.

15 과학 관련 사회적 쟁점(SSl)은 과학기술의 발전 과정에서 발생하는 사회적·윤리적 문제를 의미한다.

16 과학자는 정직하게 연구하고, 실험 대상과 지식 재산권을 존중하며, 사회에 악영향을 미치는 연구는 피하고 공공의 이익을 위해 노력해야 한다.

I 변화와 다양성

01 환경 변화와 생물다양성

14~19쪽

- 01 ③ 02 ④ 03 예시답안 고생대 중기에 대기 중에 축적된 산소가 오존층을 형성하였기 때문에 생명체에 유해한 자외선이 차단되어 육상 식물이 출현할 수 있었다. 04 ② 05 ①
06 ③ 07 ③ 08 ④ 09 ① 10 (1) A: 유전적 다양성, B: 종다양성, C: 생태계다양성 (2) 예시답안 우리나라에는 산, 숲, 강, 바다, 갯벌 등의 다양한 생태계가 있다. 11 예시답안 B, 고사리 화석은 과거에 지층이 퇴적될 당시의 환경을 알려주는 화석이다. 이러한 화석이 되는 생물은 특정 환경에서만 서식하고 생존 기간이 길다. 12 ⑤ 13 ⑤ 14 ② 15 ① 16 ①
17 (1) 돌연변이 (2) 예시답안 증가, 항생제 내성을 가진 세균이 생존에 유리하여 더 많이 살아남았으며, 항생제 내성 형질을 더 많은 자손에게 전달하는 자연선택이 일어났기 때문이다. 18 ①
19 ② 20 ② 21 ④ 22 (1) 종다양성 (2) 예시답안 (나), 서식하는 식물종의 수는 (가)와 (나)에서 각각 4종으로 같지만 각 종의 분포 비율이 (나)에서가 (가)에서보다 균등하기 때문이다. 23 ③ 24 ① 25 ③ 26 ②

- 01 답 ③
③ 생물은 환경 변화에 매우 민감하기 때문에 지층에서 발견되는 화석의 급격한 변화를 기준으로 지질 시대를 구분할 수 있다.
오답 피하기 ① 지질 시대는 약 46억 년 전 지구의 탄생으로부터 현재까지 모든 기간을 포함한다.
② 지질 시대 중 가장 온난했던 시기는 중생대이다.
④ 지질 시대의 상대적 길이는 선캄브리아시대 > 고생대 > 중생대 > 신생대 순이다.
⑤ 지질 시대 동안 생물다양성은 높아지기도 했고 낮아지기도 했다.

- 02 답 ④
선캄브리아시대에 최초로 다세포 생물이 출현하였고, 고생대에는 양치식물이 크게 번성하였으며, 중생대에는 활발한 화산 활동으로 전반적으로 온난한 기후가 나타났다. 현재와 비슷한 수륙 분포를 보이게 된 것은 신생대이다. 따라서 지질 시대 순으로 나열하면 (나) → (가) → (라) → (다)의 순서이다.

- 03
바닷속 광합성 생물의 활동으로 대기 중에 산소가 축적되기 시작했다. 고생대 중기에 대기 중에 축적된 산소는 오존층을 형성하였고 생명체에 유해한 자외선이 차단되어 육상 식물이 출현할 수 있었다.

채점 기준	배점(%)
오존층 형성과 자외선 차단을 포함하여 설명한 경우	100
오존층 형성과 자외선 차단 중 1가지만 포함하여 설명한 경우	50

- 04 답 ②
그림은 중생대 환경과 생물의 모식도이다.
② 중생대에는 육지에서 소철, 은행나무 등의 겉씨식물이 번성하였다.
오답 피하기 ① 그림은 중생대의 모습이다.
③, ④ 고생대에는 바다에서 삼엽충과 같은 다양한 무척추동물이 번성하였고, 말기에 초대륙 판게아가 형성되어 해안가 서식지가 축소되었다.
⑤ 에디아카라 생물군 화석은 선캄브리아시대에 퇴적된 지층에서 산출된다.

- 05 답 ①
ㄱ. A는 선캄브리아시대로, 지질 시대 중 상대적 길이가 가장 길다.
오답 피하기 ㄴ. 암모나이트는 중생대(C)에 번성하였다.
ㄷ. 지질 시대 중 화석이 가장 적게 산출되는 시기는 선캄브리아시대(A)이다. 선캄브리아시대에는 생물의 개체수가 적고, 단단한 골격을 가진 생물이 거의 없었기 때문이다.

- 06 답 ③
ㄱ. (가)는 같은 생물종의 개체 사이에서 유전자의 차이에 의해 나타나는 형질의 차이인 변이이다.
ㄷ. 변이(가)가 있는 생물집단에서 다양한 형질이 있으므로 환경에 보다 적합한 형질에 대한 자연선택이 일어나면서 집단이 환경에 적응하고, 이 과정에서 진화가 일어날 수 있다.
오답 피하기 ㄴ. 유성생식을 통해 자손은 다양한 유전자 조합을 가지게 되므로 부모와 다른 형질의 자손이 태어난다. 따라서 유성생식은 변이를 증가시키는 요인이다.

- 07 답 ③
변이를 발생시키는 요인에는 돌연변이와 유성생식이 있다. DNA에 변화가 생겨 유전자의 염기서열이 달라지는 돌연변이(㉠)가 일어나면 새로운 유전자가 만들어져 새로운 형질을 가진 자손이 나타날 수 있다. 암수 생식세포의 수정으로 자손이 태어나는 유성생식(㉡)이 일어나면 다양한 유전자 조합을 가져 부모와 다른 형질의 자손이 나타날 수 있다.

- 08 답 ④
ㄴ, ㄷ. 진화는 변이가 있는 생물집단에서 환경에 적합한 형질이 더 높은 확률로 자손에게 전달되는 자연선택이 일어나고, 이러한 자연선택이 여러 세대 동안 반복되며 집단이 환경에 적응하는 과정에서 일어난다. 진화가 일어나면 생물집단과 조상의 형질이 많이 달라지며 새로운 생물종이 출현하게 되므로 진화의 결과 지구에 사는 생물종이 오늘날과 같이 다양해졌다.

오답 피하기 7. 진화는 생물집단이 여러 세대에 걸쳐 환경에 적응하는 과정에서 일어난다.

개념 더하기 생물의 진화

- 생물집단에서 오랜 세월 동안 여러 세대를 거치면서 생물의 특성이 변화하여 원래의 종과는 다른 새로운 종이 생겨나는 과정이다.
- 생물집단에서 여러 세대에 걸쳐 자연선택이 일어나면서 진화가 일어난다. → 변이가 있는 생물집단이 환경에 적응하는 과정에서 진화가 일어난다.
- 서로 다른 환경 조건에 서식하는 여러 생물집단에서 자연선택이 일어나 오늘날과 같이 다양한 생물종이 출현하게 되었다.

09

답 ①

7. (가)에서 숲, 강, 초원은 자연환경이 서로 다른 생태계이므로 (가)는 자연환경의 다양함을 포함하는 생태계다양성이다.

오답 피하기 ㄴ. (나)에는 달팽이, 개구리, 무당벌레 등 다양한 생물 종이 나타나 있으므로 (나)는 종다양성이다. 남획과 서식지단편화는 모두 생물의 생존을 어렵게 만들어 종다양성(나)을 감소시키는 요인이다.

ㄷ. (다)에서 무당벌레 개체의 무늬 차이는 가지고 있는 유전자의 차이에 의한 것이므로 (다)는 유전적 다양성이다. 그런데 모든 개체가 유전적으로 동일한 생물집단에서는 개체 사이에 가지고 있는 유전자 차이와 이에 따른 형질의 차이가 모두 없으므로 유전적 다양성(다)이 없다.

10

자료 분석 생물다양성의 3가지 요소

요소	예
A	같은 부모에게서 태어난 고양이들의 털 무늬가 서로 다르다. 유전적 차이에 의해 나타나는 유전적 다양성의 예이다.
B	최근에 아마존 열대우림에서 수백종의 새로운 생물이 발견되었다. 다양한 생물종에 의해 나타나는 종다양성의 예이다.
C	?

- 고양이들의 털 무늬가 서로 다른 것은 개체마다 가지고 있는 유전자가 서로 다르기 때문이다. → A는 유전적 다양성이다.
- 수백종의 새로운 생물은 다양한 생물종이 살고 있음을 의미한다. → B는 종다양성이다.

(1) A는 유전자의 다양함에 의해 나타나는 유전적 다양성, B는 다양한 생물종에 의해 나타나는 종다양성이고, C는 생태계다양성이다. 한 생물종의 개체들 사이에서 나타나는 유전적 차이의 다양함은 유전적 다양성(A)이다.

(2) C는 지구 전체 또는 일정한 지역에 분포하는 자연환경이 다양한 생태계(산, 숲, 강, 바다, 갯벌 등)에 의해 나타나는 생태계 다양성이다.

채점 기준

배점(%)

여러 생태계를 포함하여 생태계다양성의 예를 옳게 설명한 경우

100

다양한 생태계가 있다고만 설명한 경우

70

11

고사리 화석은 과거 지층이 퇴적될 당시의 환경을 알려주는 화석이다. 이러한 화석이 되는 산호나 고사리 등의 생물은 특정 환경에서만 서식하고 생존 기간이 길다.

채점 기준

배점(%)

B라고 쓰고, 그 까닭을 옳게 설명한 경우

100

B라고 썼지만 그 까닭을 옳게 설명하지 못한 경우

50

12

답 ⑤

7. (가)는 삼엽충 화석, (나)는 암모나이트 화석이다. 삼엽충은 고생대에, 암모나이트는 중생대에 살았던 생물이므로 (가)가 발견된 지층은 (나)가 발견된 지층보다 먼저 퇴적되었다.

ㄴ. 중생대를 대표하는 생물에는 공룡, 암모나이트가 있으므로 (나)가 번성한 시기에 공룡도 번성하였다.

ㄷ. (가)와 (나) 모두 바다에서 살았던 생물이다.

13

답 ⑤

7. 해양 무척추동물, 양서류가 번성한 A 시기는 고생대이다. 어류는 고생대에 번성했던 생물이므로 (가)로 적절하다.

ㄴ. B 시기는 파충류가 번성한 것으로 보아 중생대이다. 이 시기에 식물종에서는 겉씨식물이 크게 번성하였다.

ㄷ. C 시기는 포유류가 번성한 것으로 보아 신생대이다. 이 시기에는 인류의 조상이 출현하였다.

14

답 ②

지질 시대의 상대적 길이로 보아 A는 신생대, B는 중생대, C는 고생대이다.

ㄷ. 생물계의 급격한 변화는 지구 환경의 급격한 변화를 의미하므로 지질 시대를 구분하는 기준이 된다.

오답 피하기 7. 육상 식물의 광합성은 고생대(C)에 처음으로 나타났다.

ㄴ. (나)는 고생대(C) 바다 환경의 모습을 나타낸 것이다.

15

답 ①

7. A와 B 사이를 경계로 (가), (나), (마) 생물이 출현하였고, (바) 생물이 사라졌다. 따라서 이를 기준으로 지질 시대를 구분할 수 있다.

오답 피하기 ㄴ. B와 C의 경계에서는 사라진 생물이 없으므로 생물 대멸종과는 관계가 없다.

ㄷ. 지층 퇴적 당시의 자연환경을 알아내는 데 유용한 화석은 오랜 기간 동안 생존해야 하지만, (바)는 A 지층에서만 발견되는 것으로 보아 이 조건에 해당하지 않는다.

16

답 ①

7. 지질 시대 동안 생물 대멸종은 총 5번 일어났다.

오답 피하기 ㄴ. B는 중생대를 나타내므로 이 시기의 수륙 분포는 ㉠에 가장 가깝다.

ㄷ. ㉠은 신생대 말기, ㉡은 중생대 중기, ㉢은 고생대 말기의 수륙 분포에 해당한다. 가장 큰 규모의 대멸종은 고생대 말기에 일어났으므로 이때의 수륙 분포는 ㉢이다.

17

(1) 처음에는 세균 집단에 항생제 내성을 갖는 유전자가 없었지만, DNA에 변화가 생기는 돌연변이가 일어나 유전자의 염기서열이 달라지면서 새롭게 항생제 내성을 갖는 유전자가 만들어졌다.

(2) 항생제를 사용하는 환경에서는 항생제 내성을 갖는 세균이 항생제에 의해 죽지 않아 생존에 유리하다. 따라서 항생제 내성을 갖는 세균이 더 많이 살아남아 항생제 내성 형질을 높은 확률로 자손에게 전달하는 자연선택이 일어나 집단 내 항생제 내성 세균의 비율이 증가(㉢)한다.

채점 기준	배점(%)
증가를 쓰고, 항생제 내성 세균이 생존에 유리한 것과 항생제 내성 형질이 자손에게 전달된 것을 모두 포함하여 옳게 설명한 경우	100
증가를 쓰고, 항생제 내성 세균이 생존에 유리한 것과 항생제 내성 형질이 자손에게 전달된 것 중 1가지만 포함하여 옳게 설명한 경우	60

18

답 ①

7. 털실 구슬의 다양한 색깔인 ㉠은 눈에 띄는 정도의 차이 때문에 제거되는 확률에 영향을 미치는 형질이다. 따라서 이는 자연선택이 일어나게 해 생물집단을 진화시키는 원동력으로 작용하는 변이를 비유한 것이다.

오답 피하기 ㄴ, ㄷ (나)에서 도화지와 색깔이 비슷해 눈에 잘 띄지 않는 색깔일수록 적게 제거되므로 환경에 적합한 형질을 비유한 것이다. 따라서 모의실험 결과 도화지 위에 흰색 구슬이 가장 많이 남을 것이다.

19

답 ②

자료 분석 자연선택에 의한 기린의 진화

(가) 긴 목을 갖는 기린이 출현하게 되었다. └─ 목이 긴 개체가
 (나) 높은 곳의 나뭇잎을 두고 경쟁이 일어났다. └─ 생존에 유리하다.
 (다) ㉠ 목 길이가 다양한 개체들이 살고 있었다. └─ 유전적 차이에 의해 나타나는 변이이다.
 (라) 많은 자손에게 ㉡ 특정한 형질이 전달되는 자연선택이 일어났다. └─ 환경에 적합해 생존에 유리한 형질이다.

- 목 길이가 서로 다른 개체는 목 길이를 결정하는 서로 다른 유전자를 가진다. → ㉠은 변이의 예이다.
- 높은 곳의 나뭇잎을 먹기에는 목이 긴 개체가 유리하며, 목이 긴 형질이 생존에 유리하다. → ㉡은 목이 긴 형질이다.

① 목 길이가 다양한 개체들(㉠)은 각각 가지고 있는 유전자가 서로 달라 나타나는 형질의 차이이므로 변이의 예이다.

③ (가)에서 조상과 달리 긴 목을 갖는 새로운 생물종인 기린이 출현하는 진화가 일어났다.

④ (나)에서 높은 곳의 나뭇잎을 먹기 위해 생존경쟁이 일어났다.

⑤ (가)는 진화, (나)는 생존경쟁, (다)는 변이, (라)는 자연선택에 해당하며, (다) → (나) → (라) → (가) 순으로 일어난다.

오답 피하기 ② 자연선택이 일어나면 환경에 적합한 개체가 살아남아 유리한 유전자(형질)를 자손에게 전달한다. 따라서 ㉠은 높은 곳의 나뭇잎을 먹기에 유리한 목이 긴 형질이다.

20

답 ②

ㄴ. A 과정 전에는 이 집단에 부리 모양이 서로 다른 개체들이 있었지만, A 과정 후에는 크고 두꺼운 부리를 가진 개체만 남았다. 따라서 생존에 유리한 형질은 크고 두꺼운 부리이며, B 과정에서는 이 형질이 더 많은 자손에게 전달되는 자연선택이 일어났다.

오답 피하기 ㄱ. A 과정에서는 크고 두꺼운 부리로 먹기에 유리한 먹이를 두고 생존경쟁이 일어났으며, 그 결과 크고 두꺼운 부리를 가진 개체가 살아남았다.

ㄷ. 부리의 모양에 따라 특정한 먹이를 잘 먹을 수 있는 정도가 달라지므로 부리의 모양은 개체의 생존에 영향을 미치는 형질이다. 이 집단의 경우에는 크고 두꺼운 부리 모양이 생존에 유리하여 자연선택이 일어났다.

21

답 ④

ㄴ. ㉠은 생물과 환경을 모두 포함하는 생태계이다.

ㄷ. 생물다양성협약은 생물다양성을 보전하기 위해 많은 국가가 채택하여 시행하고 있는 국제 협약 중 하나로, 생물다양성을 보전하고 지속가능한 이용을 위한 협약이다.

오답 피하기 ㄱ. 이 협약에 제시된 종 내의 다양성(㉠)은 한 생물종에서 개체들이 가지고 있는 유전자의 차이에 의해 나타나는 형질의 다양한 유전적 다양성이다. 종 사이의 다양성은 여러 생물종 사이에서 나타나는 종다양성이다.

개념 더하기 ㉡ 생물다양성

- 생물다양성: 지구에 서식하는 생물의 다양한 정도이다.
- 생물다양성의 범위: 모든 생물종의 다양함(종다양성), 각 생물종이 가지는 유전정보에서 나타나는 변이의 다양함(유전적 다양성), 생태계에서 모든 생물과 환경의 상호 관계에 관한 다양함(생태계다양성)을 모두 포함한다.
- 유전적 다양성: 한 생물종의 개체들이 가지는 유전자의 다양함으로 한 생물종으로 이루어진 개체군에서 나타난다.
- 종다양성: 일정한 지역에 서식하는 생물종의 다양함으로 여러 개체군(생물종)으로 이루어진 군집에서 나타난다.
- 생태계다양성: 생물종의 다양함뿐만 아니라 환경의 다양함도 포함하므로 지구 전체와 일정한 지역에서 나타난다.

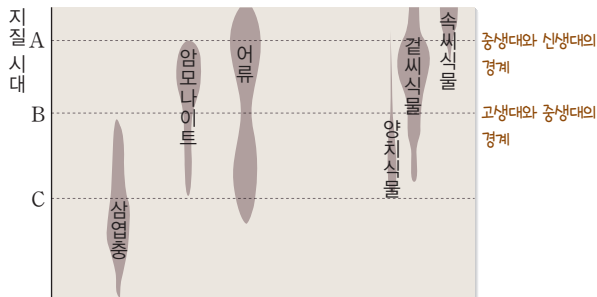
22

- (1) (가)와 (나)에 여러 종의 식물이 서식하고 있으므로 이 자료는 생물다양성의 요소 중 종다양성과 가장 관련이 깊다.
- (2) 종다양성은 서식하는 생물종의 수가 많고, 각 생물종의 분포 비율이 균등할수록 높다. 따라서 서식하는 식물종의 수는 (가)와 (나)에서 각각 4종으로 같지만 각 종의 분포 비율이 (나)에서가 (가)에서보다 균등하므로 (나)의 종다양성이 더 높다.

채점 기준	배점(%)
(나)를 쓰고, 식물종의 수가 (가)와 (나)에서 같다는 것과 각 식물종의 분포 비율이 (나)에서 더 균등하다는 것을 모두 포함하여 옳게 설명한 경우	100
(나)를 쓰고, 식물종의 수가 (가)와 (나)에서 같다는 것과 각 식물종의 분포 비율이 (나)에서 더 균등하다는 것 중 1가지만 포함하여 옳게 설명한 경우	70

23

자료 분석 ③ 생물계의 변화에 따른 지질 시대의 구분



- A에서는 암모나이트가 멸종하였고, A 이후에 속씨식물이 번성하기 시작하였다. → A는 중생대와 신생대의 경계이다.
- B에서는 공룡이 멸종하였고, B 이후에 암모나이트가 번성하기 시작하였다. → B는 고생대와 중생대의 경계이다.

- ㄱ. 암모나이트가 멸종한 것으로 보아 A는 중생대 말기에서 신생대 전기로 넘어가는 시기이다. 공룡도 이 시기에 멸종하였다.
- ㄴ. 공룡이 멸종한 것으로 보아 B는 고생대와 중생대의 경계이다. 이 시기에 초대륙 판게아가 형성되었다.

오답 피하기 ㄷ. 고생대와 중생대의 경계는 B이다.

24

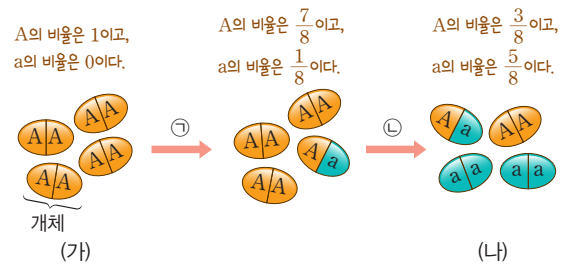
- ㄱ. A층에는 삼엽충 화석이 발견되고 있으므로 고생대에 퇴적되었고, D층은 중생대에 퇴적된 C층 위에 퇴적되었으므로 중생대 이후에 퇴적되었음을 알 수 있다. 따라서 A층은 D층보다 먼저 형성되었다.

오답 피하기 ㄴ. B층은 완족류 화석이 발견되었으므로 고생대에 퇴적되었고, C층은 중생대에 퇴적되었다. 지질 시대 사이에는 커다란 시간 간격이 존재하므로 두 지층이 붙어 있다고 해서 연속적으로 퇴적되었다고 볼 수 없다.

ㄷ. C층은 중생대에 퇴적되었으므로 판게아가 형성된 후 퇴적되었다.

25

자료 분석 ③ 자연선택에 의한 생물집단의 진화



- ㉠ 과정 이후에 a가 나타났다. → ㉠ 과정에서 돌연변이가 일어나 a가 나타났다.
- A의 비율은 $1 \rightarrow \frac{7}{8} \rightarrow \frac{3}{8}$ 으로 변화하면서 점점 감소했고, a의 비율은 $0 \rightarrow \frac{1}{8} \rightarrow \frac{5}{8}$ 로 변화하면서 점점 증가했다.
- 비율이 증가한 a는 비율이 감소한 A보다 환경에 적합한 형질을 나타내는 대립유전자이다. → 자연선택이 일어나 a가 A보다 더 많은 자손에게 전달되었다.
- (가)에는 A만 가진 개체(AA)만 있고, (나)에는 A만 가진 개체(AA)와 a만 가진 개체(aa)가 모두 있다.

- ㄱ. (가)에서 모든 개체는 A만 가지고 있었다. 그런데 ㉠ 과정 이후 a를 가지는 개체가 나타났으므로 ㉠ 과정에서 돌연변이가 일어나 유전자의 염기서열이 변하면서 a가 나타났다.

- ㄴ. ㉡ 과정이 일어나기 전에는 집단 내 A의 비율이 a의 비율보다 높았지만 ㉡ 과정이 일어난 후 (나)에서는 a의 비율이 A의 비율보다 높다. 따라서 ㉡ 과정에서 a의 비율이 증가했으므로 환경에 적합한 대립유전자인 a가 A보다 자손에게 더 많이 전달되는 자연선택이 일어났다.

오답 피하기 ㄷ. (가)에는 모든 개체가 A만 가져(AA) 몸 색깔이 동일하므로 변이가 없고, (나)에는 A만 가진 개체(AA)와 a만 가진 개체(aa)가 모두 있으며 이 두 개체는 몸 색깔이 서로 다르므로 변이가 있다.

26

- 그림의 사슴, 곰, 버섯, 여우 등은 서로 다른 생물종이므로 그림은 종다양성의 예를 나타낸 것이다. B는 비생물요소의 다양함을 포함하는 생태계다양성이므로 A는 종다양성이고, C는 유전적 다양성이다.

- ㄴ. 사막과 바다는 물, 온도 등 비생물요소(㉠)의 특성이 서로 다른 생태계이다.

오답 피하기 ㄱ. 종다양성(A)은 여러 생물종의 다양함을 의미한다. 한 생물종 내에서 나타나는 다양성은 유전적 다양성(C)이다.

ㄷ. 유전적 다양성은 한 생물종의 개체들 사이에서 나타나는 유전적 차이의 다양함이다. 그런데 사자와 호랑이는 서로 다른 생물종이므로 이 두 종의 털 무늬가 서로 다른 것은 유전적 다양성(C)의 예가 아니다.

01 ④ 02 ① 03 예시 답안 $2\text{Mg} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{MgO}$, Mg은 산화되고 O_2 는 환원되므로 전자를 잃는 물질은 Mg이고, 전자를 얻는 물질은 O_2 이다. 04 ⑤ 05 (1) H_2O (2) (가) O_2 , (나) CuO 06 ① 07 ④ 08 (1) 해설 참조 (2) 산성 (3) 예시 답안 수산화 나트륨(NaOH) 수용액 10 mL, NaOH 수용액 20 mL에 들어 있는 OH^- 의 수는 $2N$ 이다. 혼합 용액에 들어 있는 H^+ 의 수는 N 이므로 완전히 중화되기 위해서는 NaOH 수용액 10 mL를 더 넣어 주어야 한다. 09 ③ 10 ② 11 ⑤ 12 예시 답안 $m=1$, 반응이 일어남에 따라 수용액 속 양이온 수가 증가하므로 B^{m+} 의 전하량은 A^{2+} 의 전하량인 $+2$ 보다 작아야 한다. 13 ① 14 ④ 15 ③ 16 ㄱ, ㄷ 17 ⑤ 18 예시 답안 (나)와 (다), (가)~(다)는 각각 묶은 염산, 수산화 나트륨 수용액, 묶은 황산이다. (가)와 (다)는 혼합해도 중화 반응이 일어나지 않고, 수용액에 들어 있는 H^+ 의 수는 (가)가 $2N$, (다)가 $4N$ 이며 (나)에 들어 있는 OH^- 의 수는 $4N$ 이므로 혼합 용액의 최고 온도는 (나)와 (다)의 혼합 용액이 (가)와 (나)의 혼합 용액보다 높다. 19 ① 20 ⑤ 21 ④ 22 예시 답안 염화 칼슘이 물에 녹을 때 주변으로 에너지를 방출하므로 주변의 온도가 높아져서 눈이 잘 녹는다. 23 ⑤ 24 ㄱ, ㄷ 25 ② 26 ⑤ 27 (1) X: 질산 암모늄(NH_4NO_3), Y: 산화 칼슘(CaO) (2) 예시 답안 ㉠이 일어날 때는 주변으로부터 에너지를 흡수하여 주변의 온도가 낮아진다. ㉡이 일어날 때는 주변으로 에너지를 방출하여 주변의 온도가 높아진다.

01

답 ④

자료 분석 자연과 인류의 역사에 변화를 준 화학 반응

(가) $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$
 → 이산화 탄소와 물로부터 포도당과 산소가 생성되는 광합성이다.
 (나) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 \longrightarrow 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
 → 포도당이 산화되어 이산화 탄소와 물이 생성되는 세포호흡이다.
 (다) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \longrightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$
 → 철의 제련 과정에서 산화 철(III)이 환원되고 일산화 탄소가 산화되는 반응이다.

④ (다)는 산화 철(III)을 철로 환원시키는 철의 제련 반응이다.

오답 피하기 ① ㉠은 O_2 이다.

②, ③ (가)는 광합성, (나)는 세포호흡이다.

⑤ (가)~(다)는 모두 산화·환원 반응이다.

02

답 ①

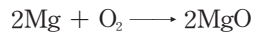
ㄱ. (가)에서 Mg은 전자를 잃어 산화되고, FeSO_4 의 Fe^{2+} 은 전자를 얻어 환원된다.

오답 피하기 ㄴ. (나)에서 CO는 산화되고, CuO는 환원된다. (다)에서 CO는 산화되고, O_2 는 환원된다.

ㄷ. (가)는 산소의 이동에 의한 산화·환원 반응으로 설명하기 어렵고, 전자의 이동에 의한 산화·환원 반응으로 설명할 수 있다.

03

마그네슘은 산소와 반응하여 다음과 같이 연소한다.



이때 Mg은 전자를 잃어 Mg^{2+} 으로 산화되고, O_2 는 전자를 얻어 O^{2-} 으로 환원된다.

채점 기준	배점(%)
화학 반응식을 옳게 쓰고, 전자를 잃는 물질과 전자를 얻는 물질을 산화·환원 반응으로 옳게 설명한 경우	100
화학 반응식을 옳게 쓰고, 전자를 잃는 물질과 전자를 얻는 물질을 설명하였으나 산화·환원 반응과 관련짓지 못한 경우	60
화학 반응식만 옳게 쓴 경우	30

04

답 ⑤

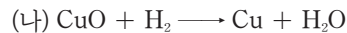
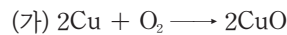
ㄱ. Fe이 산화될 때 Ag^+ 은 환원된다.

ㄴ. Fe이 전자를 잃어 산화될 때 Ag^+ 은 전자를 얻어 환원되므로 전자는 Fe에서 Ag^+ 으로 이동한다.

ㄷ. 2개의 Ag^+ 이 반응할 때 1개의 Fe^{2+} 이 생성되므로 수용액 속 양이온의 수는 감소한다.



05

답 (1) H_2O (2) (가) O_2 , (나) CuO

(1) (나)에서 ㉠은 H_2O 이다.

(2) (가)에서 Cu는 산화되고, O_2 는 환원된다. (나)에서 H_2 는 산화되고, CuO는 환원된다.

06

답 ①

(가)에서 철로 된 열쇠가 녹스는 것은 산화·환원 반응의 예이다.

오답 피하기 (나)에서 산성화된 토양에 염기성인 석회 가루를 뿌려 중화하는 것과 (다)에서 산성인 레몬즙을 뿌려 염기성인 생선 비린내 성분을 중화하는 것은 산화·환원 반응이 아니라 중화 반응의 예이다.

07

답 ④

자료 분석 산의 성질

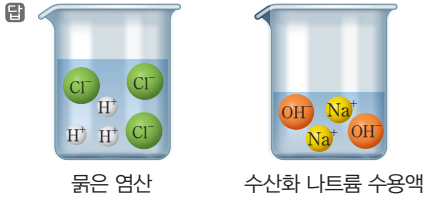
- 수용액에서 전류가 흐른다.
→ 산은 물에 녹아 이온화하므로 수용액에서 전류가 흐른다.
- 수용액에 탄산 칼슘을 넣으면 기체가 발생한다.
→ 산 수용액에 탄산 칼슘을 넣으면 이산화 탄소 기체가 발생한다.
- 수용액에 푸른색 리트머스 종이를 대면 리트머스 종이 가 붉은색으로 변한다.
→ 산은 푸른색 리트머스 종이를 붉은색으로 변화시키는 성질이 있다.

④ 물질 X는 산성을 나타내므로 아세트산이 가장 적절하다.

오답 피하기 ①, ②, ③, ⑤ 암모니아수와 수산화 칼슘 수용액은 염기성이고, 에탄올 수용액과 염화 나트륨 수용액은 중성이다.

08

(1) 반응 후 H^+ 1개, Cl^- 3개가 존재하므로 반응 전 묽은 염산 (HCl) 30 mL에는 H^+ 와 Cl^- 이 각각 3개씩 들어 있다. 또 Na^+ 2개가 존재하고 OH^- 은 존재하지 않으므로 반응 전 수산화 나트륨(NaOH) 수용액 20 mL에는 Na^+ 와 OH^- 이 각각 2개씩 들어 있다.



(2) 혼합 용액에 H^+ 이 들어 있으므로 산성이다.
 (3) 수산화 나트륨(NaOH) 수용액 20 mL에 들어 있는 OH^- 의 수는 $2N$ 이다. 혼합 용액에 들어 있는 H^+ 의 수는 N 이므로 완전히 중화되기 위해 필요한 OH^- 의 수는 N 이다. 따라서 수산화 나트륨 수용액 10 mL를 더 넣어 주어야 한다.

채점 기준	배점(%)
수산화 나트륨 수용액과 그 부피를 쓰고, 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100
수산화 나트륨 수용액과 그 부피만 옳게 쓴 경우	50

09

자료 분석 ● 중화반응이 일어날 때 온도 변화

혼합 용액	혼합 전 수용액의 부피(mL)		최고 온도 (°C)
	HCl	NaOH	
(가)	5	25	28
(나)	10	20	30
(다)	15	15	t
(라)	20	10	30
(마)	25	5	28

- 농도가 같은 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액은 1:1의 부피 비로 반응할 때 중화 반응을 한 양이 가장 많다.
- 발생한 중화열은 (다)>(나)=(라)>(가)=(마)이므로 중화 반응으로 생성된 물 분자 수도 (다)>(나)=(라)>(가)=(마)이다.

ㄱ. 중화 반응을 한 양은 (다)가 가장 많으므로 $t > 30$ 이다.

ㄴ. 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 (나)>(마)이다.

오답 피하기 ㄴ. (가)와 (라)를 혼합한 수용액은 묽은 염산 25 mL, 수산화 나트륨 수용액 35 mL를 혼합한 것과 같으므로 OH^- 의 수가 H^+ 의 수보다 많다. 따라서 혼합 용액의 액성은 염기성이다.

10

ㄴ. 철 가루와 산소의 반응(㉠)은 발열 반응이므로 반응이 일어날 때 주변의 온도는 높아진다.

오답 피하기 ㄱ. 메테인의 연소(㉡)는 발열 반응이다.

ㄴ. 에탄올의 기화(㉢)는 주변으로부터 에너지를 흡수하는 흡열 반응이다.

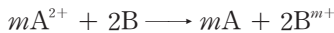
11

ㄱ, ㄴ. 묽은 염산에 아연판을 넣으면 $Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$ 반응이 일어난다. 이때 Zn은 전자를 잃어 Zn^{2+} 으로 산화되고, H^+ 은 전자를 얻어 H_2 기체로 환원된다. 반응에서 생성된 Zn^{2+} 은 수용액에 녹아 있고, H_2 기체는 공기 중으로 퍼지므로 아연판의 질량은 점점 감소한다.

ㄴ. H^+ 2개가 반응할 때 Zn^{2+} 1개가 생성되므로 수용액에 들어 있는 이온의 수는 점점 감소한다.

12

A^{2+} 과 금속 B는 다음과 같이 반응한다.

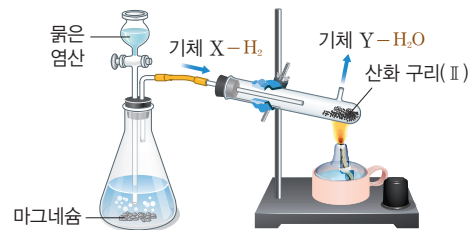


반응이 일어남에 따라 수용액 속 양이온 수가 증가하므로 $m < 2$ 이다. 따라서 $m = 1$ 이다.

채점 기준	배점(%)
m 이 얼마인지 옳게 쓰고, 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100
m 의 값만 쓴 경우	50

13

자료 분석 ● 산화·환원 반응 실험



- 삼각 플라스크에서 $Mg + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2$ 반응이 일어나 H_2 가 발생한다. $\rightarrow$ 기체 X는 H_2 이다.
- 시험관 안에서 $CuO + H_2 \rightarrow Cu + H_2O$ 반응이 일어나 H_2O 가 발생한다. $\rightarrow$ 기체 Y는 H_2O 이다.

ㄴ. $Y(H_2O)$ 가 발생할 때 $X(H_2)$ 는 H_2O 로 산화되고, CuO 는 Cu 로 환원된다.

오답 피하기 ㄱ. $X(H_2)$ 가 발생할 때 H^+ 은 전자를 얻어 환원된다.

ㄴ. $Y(H_2O)$ 가 발생할 때 $X(H_2)$ 는 산화되고, CuO 는 환원되므로 전자는 $X(H_2)$ 에서 CuO 로 이동한다.

14

ㄴ. 금속 C를 넣었을 때 A^{a+} 이 없어지고 C^{c+} 이 생성되므로 A^{a+} 은 전자를 얻어 금속 A로 환원되고, C는 전자를 잃어 C^{c+} 으로 산화된다.

ㄷ. 금속 B를 넣었을 때 A^{a+} 3개가 반응하고 B^{b+} 1개가 생성되므로 $3A^{a+} + B \rightarrow 3A + B^{b+}$ 반응이 일어났다. 따라서 $a=1, b=3$ 이다. 금속 C를 넣었을 때 A^{a+} 2개가 반응하고 C^{c+} 1개가 생성되므로 $2A^{a+} + C \rightarrow 2A + C^{c+}$ 반응이 일어났다. 따라서 $c=2$ 이고, $\frac{a \times c}{b} = \frac{1 \times 2}{3} = \frac{2}{3}$ 이다.

오답 피하기 ㄱ. 금속 B를 넣었을 때 B는 전자를 잃어 산화되고, A^{a+} 은 전자를 얻어 환원되므로 전자는 B에서 A^{a+} 으로 이동한다.

15

답 ③

- ① 식초는 산성이므로 H^+ 이 들어 있다.
- ② 식초와 비눗물은 모두 수용액에서 전류가 흐른다.
- ④ 식초의 H^+ 이 탄산 칼슘으로 이루어진 달걀 껍데기와 반응하여 CO_2 기체가 발생한다.
- ⑤ 비눗물은 염기성이므로 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 붉은색으로 변한다.

오답 피하기 ③ 암모니아수는 염기성이므로 (다)에서 달걀 껍데기를 넣어도 기체가 발생하지 않는다.

16

답 ㄱ, ㄷ

ㄱ. 붉은색 리트머스 종이 가 푸른색으로 변한 것으로부터 ㉠은 염기성인 NaOH 수용액임을 알 수 있다.

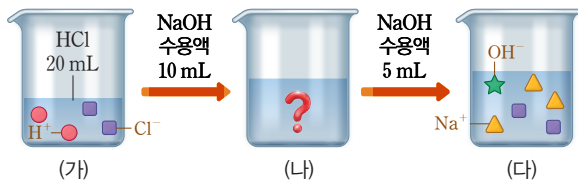
ㄷ. KNO_3 수용액에는 K^+ 과 NO_3^- 이 존재하여 전기 전도성이 있으므로 KNO_3 수용액을 적신 리트머스 종이에 전류가 흐른다.

오답 피하기 ㄴ. 음이온인 OH^- 이 A극 쪽으로 이동하면서 붉은색 리트머스 종이 가 푸른색으로 변하므로 A극은 (+)극이다.

17

답 ⑤

자료 분석 ⑤ 중화반응이 일어날 때 이온 수 변화



- (가)에는 있고 (다)에는 없는 $\bullet$ 는 H^+ 이고, (가)와 (다)에서 그 수가 변하지 않는 $\blacksquare$ 는 Cl^- 이다.
- (다)에서 양이온과 음이온의 수는 같으므로 $\blacktriangle$ 는 양이온인 Na^+ 이고, $\star$ 는 음이온인 OH^- 이다.
- (가) $\rightarrow$ (다)로 될 때 NaOH 수용액을 총 15 mL 첨가했으므로 NaOH 5 mL에 들어 있는 Na^+ 과 OH^- 의 수는 각각 N 이다.
- (가)~(다)에서 이온 수 변화

수용액	H^+	Cl^-	Na^+	OH^-
(가)	$2N$	$2N$	0	0
(나)	0	$2N$	$2N$	$2N$
(다)	0	$2N$	$3N$	N

ㄱ. $\bullet$ 는 H^+ 이다.

ㄴ. (나)에서 반응 전 HCl 20 mL에 들어 있는 $\bullet(H^+)$ 과 NaOH 수용액 10 mL에 들어 있는 $\star(OH^-)$ 의 수는 $2N$ 으로 같다. 따라서 반응 후 혼합 용액의 액성은 중성이다.

ㄷ. (다)에 HCl 10 mL를 추가로 넣으면 H^+ N 개, Cl^- N 개가 첨가되는 것이므로 OH^- 은 모두 반응하고, $\blacktriangle(Na^+)$ 과 $\blacksquare(Cl^-)$ 의 수는 각각 $3N$ 이 된다.

18

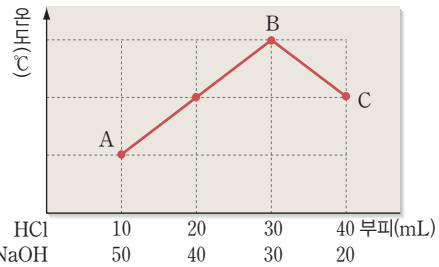
물은 염산과 묽은 황산은 모두 산이므로 H^+ 이 들어 있다. 따라서 (가)와 (다)에 공통으로 포함된 $\bullet$ 이 H^+ 이고, 두 수용액 중 H^+ 과 음이온의 수가 같은 (가)는 묽은 염산, H^+ 의 수가 음이온($\blacksquare$) 수의 2배인 (다)는 묽은 황산이다. (나)는 수산화 나트륨 수용액이다. 수용액 속 H^+ 수는 (가)가 $2N$, (다)가 $4N$ 이고 (나)에 들어 있는 OH^- 수는 $4N$ 이므로 (나)와 (다)를 혼합했을 때 (가)와 (나)를 혼합했을 때보다 중화 반응이 더 많이 일어나 중화열이 더 많이 발생한다. 따라서 (나)와 (다)를 혼합한 용액의 최고 온도가 가장 높다.

채점 기준	배점(%)
(나)와 (다)를 쓰고, 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100
(나)와 (다)만 쓴 경우	50

19

답 ①

자료 분석 ① 중화반응이 일어날 때 온도 변화



혼합 용액	A	B	C
반응 전 H^+ 의 수	N	$3N$	$4N$
반응 전 OH^- 의 수	$5N$	$3N$	$2N$
반응 후 H^+, OH^- 중 남은 이온과 수	$OH^-, 4N$	0	$H^+, 2N$
혼합 용액의 액성	염기성	중성	산성

ㄴ. 혼합 용액의 전체 부피가 같을 때 B에서 혼합 용액의 최고 온도가 가장 높으므로 생성된 물 분자 수가 가장 많다.

오답 피하기 ㄱ. A는 염기성이므로 아연 조각을 넣어도 반응하지 않는다.

ㄷ. 묽은 염산의 부피는 C가 B보다 크고 중화 반응 한 양은 B가 C보다 많으므로 혼합 용액에 들어 있는 전체 이온 수는 C가 B보다 많다.

20

답 ⑤

ㄱ. (가)와 (나)에서 HCl의 양은 같고, 생성된 물 분자 수가 각각 2N, 3N이므로 NaOH 수용액 10 mL에 들어 있는 OH⁻의 수는 2N이고, HCl 10 mL에 들어 있는 H⁺의 수는 3N 이상이다. 따라서 (가)에는 반응하지 않고 남은 H⁺이 존재하므로 (가)의 액성은 산성이다.

ㄴ. (나)가 중성이라면 HCl 10 mL에 들어 있는 H⁺의 수는 3N, KOH 수용액 20 mL에 들어 있는 OH⁻의 수는 3N이다. 이에 따라 (다)에서 HCl 20 mL에 들어 있는 H⁺의 수는 6N, NaOH 수용액 20 mL에 들어 있는 OH⁻의 수는 4N, KOH 수용액 10 mL에 들어 있는 OH⁻의 수는 1.5N이므로 (다)의 액성은 산성이고, 생성된 물 분자 수는 5.5N이므로 제시된 조건과 맞지 않는다. 따라서 (나)는 염기성, (다)는 중성이다. (다)에서 생성된 물 분자 수가 6N이므로 HCl 20 mL에 들어 있는 H⁺의 수는 6N이고, NaOH 수용액 20 mL에 들어 있는 OH⁻의 수가 4N이므로 KOH 수용액 10 mL에 들어 있는 OH⁻의 수는 2N이다. Cl⁻의 수는 반응 전 H⁺의 수와 같으므로 (다)에서 Cl⁻의 수는 6N이다.

(나)에서 HCl 10 mL에 들어 있는 H⁺의 수는 3N, KOH 수용액 20 mL에 들어 있는 OH⁻의 수는 4N이다. K⁺의 수는 반응 전 OH⁻의 수와 같으므로 (나)에서 K⁺의 수는 4N이고, (다)에서 Cl⁻의 수 = $\frac{6N}{4N} = \frac{3}{2}$ 이다.

ㄷ. (가)에서 H⁺ 3N, OH⁻ 2N이 반응하므로 반응 후 남은 H⁺의 수는 N이다. (나)에서 H⁺ 3N, OH⁻ 4N이 반응하므로 반응 후 남은 OH⁻의 수는 N이다. 따라서 (가)와 (나)를 혼합한 용액은 중성이다.

21

답 ④

ㄴ. (가)에서 주변의 온도가 높아졌으므로 반응이 일어날 때 주변으로 에너지를 방출한다.

ㄷ. (가)와 (나)에서 반응이 일어날 때 모두 주변의 온도가 높아지므로 (가)와 (나)의 반응은 발열 반응이다.

오답 피하기 ㄱ. (나)에서 수산화 나트륨 수용액에 묶은 염산을 넣으면 중화 반응이 일어나 중화열이 발생하므로 온도가 높아진다.

22

염화 칼슘이 물에 녹는 반응은 주변으로 에너지를 방출하는 발열 반응으로 반응이 일어날 때 주변의 온도가 높아진다. 따라서 염화 칼슘이 포함된 제설제를 눈에 뿌리면 제설제가 녹으면서 주변의 온도를 높여 눈을 녹인다.

채점 기준	배점(%)
염화 칼슘이 물에 녹는 반응이 주변으로 에너지를 방출하는 반응(발열 반응)이어서 주변의 온도를 높인다는 것을 옳게 설명한 경우	100
염화 칼슘이 물에 녹는 반응이 주변으로 에너지를 방출하는 반응(발열 반응)이기 때문이라는 것만 설명한 경우	70

23

답 ⑤

ㄱ. 뷰테인(㉞)의 연소 반응은 발열 반응이므로 반응이 일어나면 주변의 온도는 높아진다.

ㄴ. 물(㉟)이 끓을 때 흡열 반응이 일어나므로 주변으로부터 에너지를 흡수한다.

ㄷ. 철 가루(㊦)와 산소의 반응이 일어날 때 주변의 온도가 높아지므로 이 반응은 주변으로 에너지를 방출하는 발열 반응이다.

24

답 ㄱ, ㄷ

ㄱ. (나)에서 금속 C를 넣었을 때 A⁺ 3N이 모두 반응하고, B²⁺ (x-1.5)N이 반응하여 C²⁺ 3N이 생성된다. A⁺과 C가 반응할 때 반응식은 2A⁺ + C → 2A + C²⁺이므로 A⁺ 3N이 반응하여 C²⁺ 1.5N이 생성된다. B²⁺과 C가 반응할 때 반응식은 B²⁺ + C → B + C²⁺이고, B²⁺ (x-1.5)N이 반응하여 C²⁺ 1.5N이 생성되므로 반응한 B²⁺의 수는 1.5N이다. 따라서 x-1.5=1.5, x=3이다.

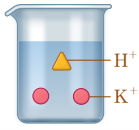
ㄷ. (나)에서 B²⁺ 3N 중 1.5N이 반응하였으므로 생성된 B 원자의 수는 1.5N이다.

오답 피하기 ㄴ. (나)에서 B²⁺은 전자를 얻어 환원되고, C는 전자를 잃어 산화되므로 전자는 C에서 B²⁺으로 이동한다.

25

답 ②

자료 분석 ② 중화반응에서 이온 수 변화

혼합 용액		(가)	(나)
혼합 전 수용액의 부피(mL)	HCl	V ₁	3V ₁
	KOH	xV ₂	V ₂
혼합 용액에 존재하는 양이온 모형			
생성된 물 분자 수(상댓값)		2N	yN

- ▲는 (가)에만 있고, (나)에는 없으므로 반응에 참여하는 H⁺이고, ●는 K⁺이다.
- ●(K⁺)의 수는 (가)가 (나)의 2배이므로 x=2이다.
- (가)에서 생성된 물 분자 수가 2N이므로 혼합 전 HCl V₁ mL에 들어 있는 H⁺의 수는 2N이다.
- (나)에서 혼합 전 HCl 3V₁ mL에 들어 있는 H⁺의 수는 6N이다. 따라서 (나)의 Cl⁻ 수는 6N이고, 전체 양이온 수도 6N이어야 하므로 모형 1개는 입자 수 2N을 의미한다.
- (가)와 (나)에서 이온 수 변화

수용액	H ⁺ 수		Cl ⁻ 수		K ⁺ 수		OH ⁻ 수	
	전	후	전	후	전	후	전	후
(가)	2N	0	2N		8N		8N	6N
(나)	6N	2N	6N		4N		4N	0

$x=2$ 이고 (가)와 (나)의 부피는 같으므로 $V_1+2V_2=3V_1+V_2$ 로부터 $V_2=2V_1$ 이다. (나)에서 KOH 수용액 V_2 mL에 들어 있는 K^+ 과 OH^- 의 수가 각각 $4N$ 이고 HCl $3V_1$ mL에 들어 있는 H^+ 과 Cl^- 의 수는 각각 $6N$ 이므로 (나)에서 생성된 물 분자의 수는 $4N$ 이다. 따라서 $y=4$ 이고, $(x+y) \times \frac{V_1}{V_2} = (2+4) \times \frac{1}{2} = 3$ 이다.

26

답 ⑤

(가)의 액성은 염기성이므로 혼합 용액에는 Cl^- , Na^+ , OH^- 이 들어 있다. 만약 Cl^- , Na^+ , OH^- 의 수가 각각 N , $4N$, $3N$ 이면 (나)에서 혼합 전 HCl의 양은 (가)의 3배, NaOH 수용액의 양은 (가)의 1.5배이므로 Cl^- 과 Na^+ 의 수는 각각 $3N$, $6N$ 이 된다. 수용액에서 양이온과 음이온의 전하 총합은 0이므로 (나)에는 음이온인 OH^- 이 $3N$ 들어 있어야 한다. 이 경우 이온 수의 비율이 제시된 조건과 맞지 않으므로 (가)에서 Cl^- , Na^+ , OH^- 의 수는 각각 $3N$, $4N$, N 이다. 따라서 (나)에서 Cl^- , Na^+ 의 수는 각각 $9N$, $6N$ 이고, 양이온인 H^+ 의 수는 $3N$ 이다. 이를 통해 반응 전 후 이온 수를 구하면 다음과 같다.

혼합 용액		(가)		(나)		(다)	
		전	후	전	후	전	후
이온 수	H^+	$3N$	0	$9N$	$3N$	$12N$	$8N$
	Cl^-	$3N$		$9N$		$12N$	
	Na^+	$4N$		$6N$		$4N$	
	OH^-	$4N$	N	$6N$	0	$4N$	0

ㄴ. (가)에서 Cl^- 의 수는 $3N$ 이고, (나)에서 Na^+ 의 수는 $6N$ 이므로 $\frac{(나)에서 Na^+의 수}{(가)에서 Cl^-의 수} = \frac{6N}{3N} = 2$ 이다.

ㄷ. (가)에서 반응 후 Cl^- , Na^+ , OH^- 의 수가 각각 $3N$, $4N$, N 이므로 반응 전 H^+ 의 수는 $3N$, OH^- 의 수는 $4N$ 이고, 생성된 물 분자 수는 $3N$ 이다. (다)에서 HCl의 양은 (가)의 4배이므로 반응 전 H^+ 의 수는 $12N$ 이고, OH^- 의 수는 $4N$ 이므로 생성된 물 분자 수는 $4N$ 이다.

오답 피하기 ㄱ. (나)에는 H^+ 이 존재하므로 수용액의 액성은 산성이다.

27

(1) 질산 암모늄이 물에 녹으면 흡열 반응이 일어나 주변의 온도가 낮아지고, 산화 칼슘과 물이 반응하면 발열 반응이 일어나 주변의 온도가 높아진다.

(2) ㉠이 일어날 때는 주변으로부터 에너지를 흡수하고, ㉡이 일어날 때는 주변으로 에너지를 방출한다.

채점 기준	배점(%)
㉠과 ㉡이 일어날 때 에너지의 출입 방향과 온도 변화를 모두 옳게 설명한 경우	100
㉠과 ㉡ 중 한 가지 반응의 에너지 출입 방향과 온도 변화만 옳게 설명한 경우	50

II 환경과 에너지

01 생태계와 환경

26~31 쪽

- 01 ④ 02 ⑤ 03 ⑤ 04 예시답안 (나)는 (가)보다 먹이 관계가 복잡하므로 생태계평형을 잘 유지할 수 있다. 05 A: 생산자, B: 1차 소비자, ㉠ 감소 06 ⑤ 07 ④ 08 ③ 09 ② 10 예시답안 (나), 무역종의 세기가 약해져 동태평양 적도 부근의 따뜻한 표층 해수가 평상시보다 서쪽으로 덜 이동해 동태평양 적도 부근의 평균 해수면 온도가 상승한다. 11 ③ 12 ① 13 (1) 예시답안 빛에너지를 흡수해 광합성을 하여 살아가는 데 필요한 양분을 스스로 만든다. (2) 예시답안 ㉠ 10, ㉡ 200, 1차 소비자가 가진 에너지 중 세포호흡을 통해 생명활동에 사용하고 열에너지로 방출하고 남은 일부 에너지만 2차 소비자에게로 전달되기 때문이다. 14 ⑤ 15 ⑤ 16 ③ 17 ⑤ 18 ④ 19 ③ 20 ① 21 ② 22 ② 23 ② 24 (1) A (2) 예시답안 B의 개체수가 감소한 결과 A는 B에게 적게 잡아먹혀 개체수가 증가했다. 25 ③ 26 ②

01

답 ④

(가)는 빛에너지를 흡수해 광합성을 하는 생산자, (나)는 다른 생물을 먹이로 섭취하는 소비자, (다)는 생물의 사체나 배설물을 분해하는 분해자이다.

ㄴ. 동물 플랑크톤은 소비자(나)에 속한다.

ㄷ. 분해자(다)는 생물의 사체나 배설물(㉡)을 분해하여 양분을 얻는다.

오답 피하기 ㄱ. 생산자(가)는 빛에너지(㉠)를 흡수해 광합성을 하여 화학 에너지로 만든다.

02

답 ⑤

자료 분석 ⑤ 생태계구성요소와 상호관계

- 생태계구성요소에는 (가)와 (나)가 있다. (가)와 (나)는 각각 생물요소와 비생물요소 중 하나이다. 북극 지역은 온도가 낮아 체내 열의 방출을 억제해야 한다.
- 오른쪽 그림은 ㉠ 북극 지역에 서식하는 토끼의 짧은 귀를 나타낸 것이다. 이는 (나)가 (가)에 영향을 미친 사례에 해당한다.



- 북극 지역은 온도가 낮아 북극 지역에 서식하는 토끼는 몸의 표면을 통한 열의 방출을 줄이기 위해 적응했다. → 그 결과 몸집이 크고 귀가 짧아 몸의 부피에 대한 표면적의 비율이 낮다.
- 그림은 비생물요소(온도)가 생물요소(토끼)에 영향을 미친 사례이다. → (나)는 비생물요소, (가)는 생물요소이다.

ㄴ. 북극 지역에 서식하는 토끼의 짧은 귀(㉠)는 서식지의 낮은 온도에서 몸의 표면을 통한 열의 방출을 억제하기 위해 적응한 결과이므로 비생물요소(나)가 생물요소(가)에 영향을 미친 사례이다. 따라서 이와 가장 관련이 깊은 비생물요소는 온도이다.

ㄷ. 소가 공기 중으로 메테인을 방출하는 것은 생물요소(가)인 소가 비생물요소(나)인 공기에 영향을 미친 사례이다.

오답 피하기 ㄱ. (가)는 생물요소이며, 물과 토양은 모두 비생물요소(나)에 속한다.

03

답 ⑤

동물의 호흡이 공기 조성에 영향을 미치는 것은 동물이 공기에 영향을 미친 사례이고, 식물의 광합성으로 주변의 산소 농도가 높아지는 것은 식물이 공기에 영향을 미친 사례이므로 (가)는 공기이다.

⑤ 고산 지대에 사는 사람의 적혈구 수가 저지대에 사는 사람보다 많은 것은 낮은 산소 농도의 환경에서 효율적인 산소 운반을 위한 적응 결과이므로 이는 공기(가)가 사람에게 영향을 미친 사례이다.

오답 피하기 ① 꼬꼬리는 일조 시간이 길어지는 봄에 번식하는 것이므로 이와 가장 관련이 깊은 비생물요소는 빛이다.

② 낙엽이 분해되어 토양이 비옥해지는 것과 가장 관련이 깊은 비생물요소는 토양이다.

③ 사막에 사는 캥거루쥐는 땀을 흘리지 않음으로써 몸 안의 수분을 보존하므로 이와 가장 관련이 깊은 비생물요소는 물이다.

④ 식물의 증산작용에 의한 기화열 흡수로 숲이 다른 곳보다 시원한 것과 가장 관련이 깊은 비생물요소는 온도이다.

04

(가)에서는 먹이 관계가 4종의 생물이 사슬처럼 한 줄로 연결된 먹이사슬만 형성되어 있지만, (나)에서는 먹이 관계가 11종의 생물에 의해 여러 개의 먹이사슬이 복잡하게 얽혀서 먹이그물을 형성하고 있다. 따라서 생태계평형은 (나)에서가 (가)에서보다 잘 유지된다.

채점 기준	배점(%)
(나)가 (가)보다 먹이 관계가 복잡한 것과 생태계평형을 잘 유지할 수 있는 것을 모두 포함하여 옳게 설명한 경우	100
(나)가 (가)보다 먹이 관계가 복잡한 것과 생태계평형을 잘 유지할 수 있는 것 중 1가지만 포함하여 옳게 설명한 경우	50

개념 더하기 ④ 종다양성과 생태계평형

- 종다양성이 높으면 먹이 관계가 복잡하게 형성되기 때문에 한 종이 멸종했을 때 다른 종이 멸종할 확률이 낮아지므로 생태계가 안정적으로 유지된다.
- 종다양성이 낮은 생태계: 적은 종류의 생물만이 서식하므로 먹이사슬 또는 단순한 먹이그물이 형성된다. 따라서 한 종이 멸종하면 다른 종도 먹이가 없어 멸종할 수 있다.
- 종다양성이 높은 생태계: 다양한 종류의 생물이 서식하므로 복잡한 먹이그물이 형성된다. 따라서 한 종이 멸종해도 다른 종을 먹이로 먹을 수 있다.

05

답 A: 생산자, B: 1차 소비자, ㉠ 감소

A의 개체수가 증가하면 B의 개체수가 증가하고, B의 개체수가 증가하면 A의 개체수는 감소하므로 A는 B의 먹이가 되는 하위 영양단계에 속하고, B는 A를 먹는 상위 영양단계에 속한다. 따라서 A는 광합성을 하는 생산자에 속하고, B는 1차 소비자에 속한다. 생산자(A)의 개체수가 감소하면 1차 소비자(B)는 먹이가 줄어들어 개체수가 감소(㉠)한다.

06

답 ⑤

지구 온난화는 대기 중 온실 기체가 많아지면서 지구의 평균 기온이 상승하는 현상으로, 우리나라의 경우 해수의 온도가 상승해 지금보다 난류성 어종이 더 많이 잡히게 된다.

07

답 ④

ㄴ. 지구의 평균 기온이 상승하면 해수의 열팽창에 의해 해수면이 상승한다.

ㄷ. 지구 온난화가 지속되면 해수면이 상승하여 해안 저지대가 침수될 수 있다.

오답 피하기 ㄱ. 지구의 평균 기온이 상승하면 육지 빙하가 녹아 빙하의 면적이 감소한다.

08

답 ③

A는 해들리 순환, B는 페렐 순환, C는 극순환이다.

ㄱ. 위도에 따른 에너지 불균형과 지구의 자전으로 지구 전체 규모의 대기 대순환이 발생한다. A는 적도 지방에서 상승하여 위도 30° 부근에서 하강하는 대기의 순환인 해들리 순환이다.

ㄷ. 극지방에서는 공기가 냉각되어 밀도가 커져 하강 기류가 만들어진다.

오답 피하기 ㄴ. 해들리 순환인 A에 의해 지상에 무역풍이 만들어진다.

09

답 ②

ㄴ. 대기 대순환에 의해 하강 기류가 지속되어 고압대가 형성되는 위도 30° 부근에 주로 사막이 분포한다.

오답 피하기 ㄱ. 사막은 적도 지역보다 위도 30° 부근인 중위도 지역에 주로 분포한다.

ㄷ. 사막화는 위도에 관계없이 나타나는 것이 아니라 주로 사막 주변에서 진행되고 있다.

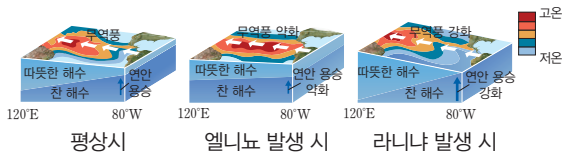
10

엘니뇨 발생 시의 대기 순환은 (나)이다. 엘니뇨가 발생하면 무역풍의 세기가 약해지고 동태평양 적도 부근의 따뜻한 표층 해수가 평상시보다 서쪽으로 덜 이동하게 된다. 따라서 동태평양 적도 부근의 평균 해수면 온도가 상승한다.

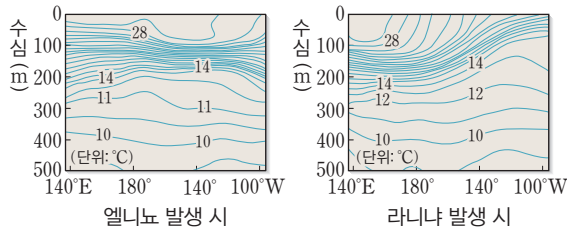
채점 기준	배점(%)
(나)를 옳게 쓰고, 해수면 온도를 비교하여 옳게 설명한 경우	100
(나)만 옳게 쓴 경우	50

개념 다지기 태평양 적도 부근 해역의 수온 분포

[태평양 적도 부근 해역의 수온 구조]



[태평양 적도 부근 해역의 수온 연직 분포]



11

답 ③

(나)는 소비자가 속한 생물요소이고, (가)는 비생물요소이다. A와 소비자에서 B에게로 모두 유기물이 이동하므로 A는 생산자이고, B는 분해자이다.

ㄱ. 생산자(A)는 빛에너지를 흡수해 광합성을 하고, 생명활동에 필요한 에너지를 얻기 위해 세포호흡을 하면서 열에너지를 방출한다.

ㄴ. 버섯과 곰팡이는 모두 생물의 사체나 배설물을 분해하는 분해자(B)에 속한다.

오답 피하기 ㄷ. 연꽃의 줄기와 뿌리에 통기조직이 발달되어 있는 것은 공기가 부족한 수생 환경에서 호흡을 효율적으로 하기 위해 적응한 결과이므로 (가)의 비생물요소(물)가 (나)의 생물요소(연꽃)에 영향을 미친 사례이다.

12

답 ①

ㄱ. 수온(㉔), 강수량(㉕)은 모두 살아 있는 생물이 아니므로 비생물 요소에 속한다.

오답 피하기 ㄴ. 강의 종다양성이 감소하면 강에 서식하는 생물종의 수가 줄어들기 때문에 생태계의 먹이 관계가 단순해진다.

ㄷ. 유속이 빨라지면 광합성 세균의 증식이 억제된다. 이는 비생물 요소(물)가 생물요소(광합성 세균)에 영향을 미친 사례이다.

13

(1) A는 에너지양피라미드에서 가장 아래에 있으므로 가장 하위 영양단계인 생산자이다. 생산자는 빛에너지를 흡수해 광합성을 하여 살아가는 데 필요한 양분을 스스로 만든다.

채점 기준	배점(%)
빛에너지 흡수, 광합성, 스스로 양분을 만든다는 내용을 모두 포함하여 옳게 설명한 경우	100
빛에너지 흡수, 광합성, 스스로 양분을 만든다는 내용 중 2가지만 포함하여 옳게 설명한 경우	60

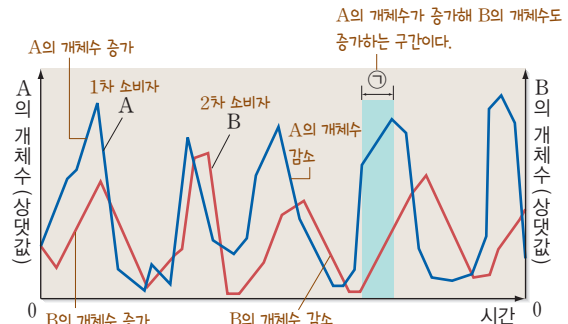
(2) (가)의 1차 소비자의 에너지량은 100이므로 (나)의 최종 소비자의 에너지량(㉗)은 10이고, (가)의 생산자(A)의 에너지량은 1000이므로 (나)의 1차 소비자의 에너지량(㉘)은 200이다. 1차 소비자가 가진 에너지 중 세포호흡을 통해 생명활동에 사용하고 열에너지로 방출하고 남은 일부 에너지만 2차 소비자에게로 전달된다.

채점 기준	배점(%)
㉘과 ㉗의 값을 각각 옳게 쓰고, 생명활동에 사용, 열에너지로 방출, 일부 에너지만 전달된다는 내용을 모두 포함하여 옳게 설명한 경우	100
㉘과 ㉗의 값만 각각 옳게 쓴 경우	50

14

답 ⑤

자료 분석 먹이 관계에 의한 개체군 변화



- 먹이 관계는 1차 소비자 → 2차 소비자이다.
- 1차 소비자의 개체수가 증가하면 2차 소비자는 먹이(1차 소비자)가 많아져 개체수가 증가하고 → 1차 소비자는 2차 소비자에게 많이 잡아먹혀 개체수가 감소하고 → 2차 소비자는 먹이(1차 소비자)가 줄어들어 개체수가 감소하는 과정이 주기적으로 일어난다.
- A의 개체수가 증가하면 B의 개체수도 증가한다. → A는 1차 소비자, B는 2차 소비자이다.

A의 개체수 증가 → B의 개체수 증가 → A의 개체수 감소 → B의 개체수 감소 → A의 개체수 증가의 과정이 반복해서 일어나므로 먹이 관계에서 A는 잡아먹히는 1차 소비자이고, B는 잡아먹는 2차 소비자이다.

ㄱ. 1차 소비자는 2차 소비자의 먹이이므로 1차 소비자(A)에서 2차 소비자(B)에게로 양분(유기물) 속 화학 에너지가 이동한다.

ㄴ. 이 생태계에서 A와 B는 서로 다른 개체군이므로 모여서 하나의 군집을 이룬다.

ㄷ. ㉗에서는 1차 소비자(A)의 개체수가 증가해 먹이가 많아져 2차 소비자(B)의 개체수도 증가했다.

15

답 ⑤

ㄱ. (가) 이후 1차 소비자의 개체수가 감소했으므로 (가)에서 생산자의 개체수가 감소했다. 생산자의 개체수가 감소하면 1차 소비자는 먹이(생산자)가 줄어들어 개체수가 감소한다.

ㄴ. 1차 소비자의 개체수가 감소하면 2차 소비자는 먹이(1차 소비자)가 줄어들어 개체수가 감소(㉠)하고, 생산자는 1차 소비자에게 적게 잡아먹혀 개체수가 증가한다.

ㄷ. 2차 소비자의 개체수 감소와 생산자의 개체수 증가로 인해 1차 소비자의 개체수가 증가하고, 그 결과 (나)에서 2차 소비자의 개체수가 증가하면서 생태계평형이 회복된다.

16

답 ③

자료 분석 영양단계와 생태계평형 유지

구분	3차 소비자	생산자	개체수 변화	2차 소비자	1차 소비자
	A	B	C	D	
A의 개체수 증가	—	감소	감소	㉢ 증가	
B의 개체수 증가	㉠ 증가	—	㉡ 증가	증가	
C의 개체수 증가	증가	증가	—	감소	
D의 개체수 증가	㉣ 증가	감소	증가	—	

- 먹이 관계는 생산자 → 1차 소비자 → 2차 소비자 → 3차 소비자이므로 생산자의 개체수가 증가하면 모든 소비자의 개체수도 증가한다. → 생산자는 B이고, ㉠과 ㉡은 모두 '증가'이다.
- 2차 소비자의 개체수가 증가하면 1차 소비자의 개체수는 감소하므로 생산자(B)의 개체수는 증가한다. → 2차 소비자는 C이다.
- 3차 소비자의 개체수가 증가하면 2차 소비자(C)의 개체수는 감소한다. → 3차 소비자는 A이다.

ㄱ. 생산자는 가장 하위 영양단계이므로 생산자의 개체수가 증가하면 먹이가 많아져 1차, 2차, 3차 소비자의 개체수가 차례대로 증가한다. 따라서 생산자는 B이고, ㉠과 ㉡은 모두 '증가'이다. 1차 소비자의 개체수가 증가하면 생산자(B)의 개체수는 감소하고, 2차 소비자와 3차 소비자의 개체수는 차례대로 증가하므로 1차 소비자는 D이고, ㉣도 '증가'이다. 2차 소비자의 개체수가 증가하면 1차 소비자(D)의 개체수는 감소하므로 2차 소비자는 C이고, A는 3차 소비자이다.

ㄷ. 3차 소비자(A)의 개체수가 증가할 때 1차 소비자(D)의 개체수가 증가(㉢)하는 것은 2차 소비자가 3차 소비자에게 많이 잡아먹혀 개체수가 감소하고, 이로 인해 1차 소비자가 2차 소비자에게 적게 잡아먹히기 때문이다.

오답 피하기 ㄴ. 2차 소비자(C)에서 생명활동에 필요한 에너지를 얻기 위해 양분을 분해하는 세포호흡은 일어나지만, 빛에너지를 흡수해 양분을 만드는 광합성은 일어나지 않는다.

17

답 ⑤

ㄱ. ㉠은 태양 복사 에너지, ㉡은 지구 복사 에너지로, ㉢은 대부분 적외선 영역의 에너지이다. 따라서 가시광선 영역의 에너지량은 ㉠이 ㉡보다 크다.

ㄴ. 산업 활동에 의해 대기 중 에어로졸이 증가하면 에어로졸에 의해 지표면에 도달하는 태양 복사 에너지의 양이 감소한다.

ㄷ. 온실 효과에 의해 지구 표면의 평균 온도는 대기가 있을 때가 대기가 없을 때보다 높다.

18

답 ④

ㄴ. 평균 표층 수온이 상승하였으므로 우리나라 주변 해역의 평균 해수면 높이는 높아졌을 것이다.

ㄷ. 지구 온난화에 의해 우리나라의 여름이 길어지고 열대야 일수가 증가했을 것이다.

오답 피하기 ㄱ. 이 기간 동안 우리나라 주변 해역의 평균 표층 수온 상승은 2 °C 미만이다.

19

답 ③

ㄱ. 그림에서 전 지구 해수면은 상승하는 경향을 보인다.

ㄷ. 해수면 상승의 원인에는 대륙 빙하의 용해와 해수의 열팽창이 있다. 따라서 A는 해수의 열팽창이다.

오답 피하기 ㄴ. 이 기간 동안 대륙 빙하는 감소했으므로 빙하에 의한 반사율은 감소한다.

20

답 ①

ㄱ. A는 적도 부근에서 B보다 값이 큰 것으로 보아 A는 태양 복사 에너지 흡수량, B는 지구 복사 에너지 방출량이다.

오답 피하기 ㄴ. 지구는 열수지 평형을 이루고 있어 지구 전체로 보면 A=B이다.

ㄷ. 저위도에서는 A>B이고 고위도에서는 A<B이다. 남는 에너지에 의해 적도의 온도가 계속 오르지 않고, 부족한 에너지 때문에 극지방의 온도가 계속 내려가지 않는 까닭은 대기와 해양의 순환으로 저위도의 남는 에너지가 고위도로 이동하기 때문이다.

21

답 ②

② 사막은 건조하고 맑은 날이 지속적으로 나타나는 중위도 고압대(위도 30° 부근)에 잘 발달한다.

오답 피하기 ①, ③, ④ 사막은 대기 대순환에 의해 하강 기류가 형성되는 중위도 지역에 잘 발달한다. 이 지역은 하강 기류에 의해 날씨가 맑고 건조해 (증발량-강수량) 값이 (+)로 나타난다.

⑤ 삼림 벌채, 가축 방목 등은 토양이 고정되지 못하고 황폐하게 만들어 사막화를 가속할 수 있다.

22

답 ②

ㄷ. 엘니뇨 발생 시 무역풍이 약화되어 동태평양 적도 부근의 따뜻한 표층 해수가 평상시보다 서쪽으로 이동하지 못한다. 이에 따라 서태평양 적도 부근 해역은 평상시보다 수온이 낮아져 증발량이 감소하고, 평상시보다 건조해져 가뭄이 발생할 가능성이 높아진다.

오답 피하기 ㄱ. 그림에서 동태평양 적도 부근 해역의 강수량은 평년보다 증가하였다.

ㄴ. 동태평양 적도 부근 해역의 강수량이 평년보다 증가했으므로 평균 해수면 기압이 평년보다 낮다.

ㄴ. 국화는 일조 시간의 영향을 받아 가을에 개화하는 것이고, 개구리는 겨울의 낮은 온도를 대비해 땅속에서 겨울잠을 자는 것이므로 (가)와 (나)는 모두 비생물요소가 생물요소에 영향을 미친 사례이다. 그러나 토끼풀과 토끼는 모두 생물요소이므로 (다)는 생물요소 사이에 영향을 주고받는 상호 관계의 사례이다.

오답 피하기 ㄱ. (가)와 가장 관련이 깊은 비생물요소는 빛이고, (나)와 가장 관련이 깊은 비생물요소는 온도이다.

ㄷ. (다)의 토끼풀(생산자)에서 토끼(1차 소비자)에게로 양분 속 화학 에너지는 전달되지만, 열에너지는 전달되지 않는다. 생물의 세포호흡 과정에서 생성되는 열에너지는 환경으로 방출되며, 다른 생물에 의해 이용되지 않는다.

24

(1) A의 개체수가 감소하면 B의 개체수도 곧이어 감소하고, A의 개체수가 증가하면 B의 개체수도 곧이어 증가하므로 A는 먹이가 되는 1차 소비자이고, B는 1차 소비자(A)를 잡아먹는 2차 소비자이다. 따라서 ③은 1차 소비자(A)이다.

(2) ㉑에서 1차 소비자(A, ③)의 개체수 증가와 2차 소비자(B)의 개체수 감소가 일어나는 것은 2차 소비자의 개체수가 감소한 결과 1차 소비자가 2차 소비자에게 적게 잡아먹혔기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
B의 개체수 감소로 인해 A가 B에게 적게 잡아먹혀 개체수가 증가한다고 옳게 설명한 경우	100
B의 개체수 감소로 인해 A의 개체수가 증가한다고만 설명한 경우	60

25

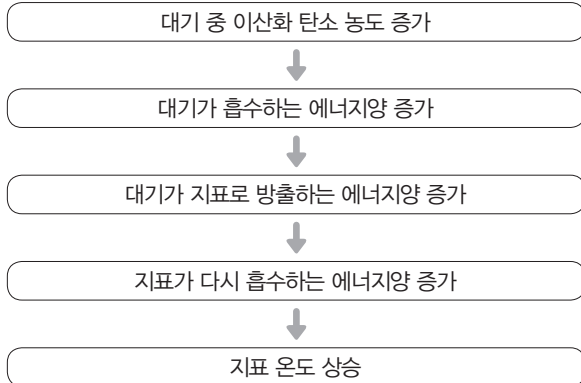
ㄱ. $A = 100 - (30 + 50) = 20$ 이다.

ㄷ. 대기 중 이산화 탄소 농도가 증가하면 대기에서 흡수하는 지구 복사 에너지의 양은 증가하게 된다.

오답 피하기 ㄴ. $C = B + 12$ 이므로 C는 B보다 크다. $B + A(20) = 58 + D$ 이므로 B는 D보다 크다. 따라서 $D < B < C$ 이다.

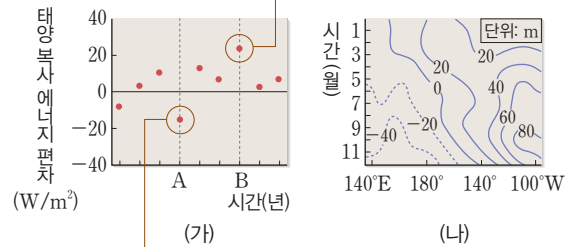
개념 더하기 지구 온난화로 인한 지구 열수지 변동

대기 중 이산화 탄소 농도가 증가하면 지구 열수지는 다음의 과정을 거치게 된다.



자료 분석 엘니뇨와 라니냐

- 태양 복사 에너지 편차: (+)
- 따뜻한 해수가 서태평양 적도 부근 해역으로 평상시보다 덜 이동해 구름 생성이 적어짐. → 표층에 도달하는 태양 복사 에너지 증가: 엘니뇨



- 태양 복사 에너지 편차: (-)
- 따뜻한 해수가 서태평양 적도 부근 해역으로 평상시보다 더 많이 이동해 많은 구름을 생성함. → 표층에 도달하는 태양 복사 에너지 감소: 라니냐

ㄴ. (나)에서 서태평양 적도 부근 해역의 20℃ 등수온선 깊이가 시간이 경과함에 따라 얕아지고 있으므로 이는 무역풍이 약해져 동태평양의 따뜻한 표층 해수가 서쪽으로 덜 이동하는 엘니뇨 시기(B)이다.

오답 피하기 ㄱ. 서태평양 적도 부근 해역의 태양 복사 에너지 편차가 (-)이면 평년보다 이 지역에 구름이 많았음을 의미한다. 따라서 A는 평상시보다 상승 기류가 강하게 나타난 라니냐 시기이다.

ㄷ. 엘니뇨 시기(B)일 때 서태평양 적도 부근 해역에는 강수량이 감소한다.

02 에너지

32~37 쪽

01 ③ 02 ㉑ 빛에너지 → 열에너지, ㉓ 화학 에너지 → 운동 에너지 03 ⑤ 04 ③ 05 ③ 06 ② 07 ② 08 ③

09 예시 답안 열효율이 0.2이므로 $\frac{W}{Q_1} = \frac{1}{5}$ 에서 $Q_1 = 5W$ 이다. $Q_1 = 8 \text{ kJ} + W$ 에서 $W = 2 \text{ kJ}$ 이므로 $Q_1 = 10 \text{ kJ}$ 이다. 10 ②

11 ④ 12 ③ 13 ⑤ 14 (1) 전자기 유도 (2) 예시 답안 코일이 회전하면서 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다. 15 ④

16 ① 17 ③ 18 ④ 19 ③ 20 예시 답안 A의 열효율이 0.2이므로 $0.2 = \frac{W}{8+W}$ 에서 $W = 2 \text{ kJ}$ 이다. B가 고열원에서 흡수한 열에너지가 5 kJ이므로 B의 열효율은 $\frac{2}{5} = 0.4$ 이다. 21 ③

22 ⑤ 23 ① 24 ④ 25 ② 26 예시 답안 장점: 자원 고갈의 염려가 없고, 유지 비용이 적다. 발전 과정에서 오염 물질이나 온실 기체를 배출하지 않는다. 영구적으로 사용할 수 있다. 단점: 설치 장소가 제한적이다. 발전소 건설 비용이 많이 든다.

01

답 ③

- ① 핵융합 반응에서 물질의 질량이 감소하는 질량 결손이 일어난다.
 ② 태양 중심부에서 생성된 에너지는 복사층과 대류층을 지나 태양 표면에서 빛에너지와 열에너지로 방출된다.
 ④, ⑤ 태양이 방출하는 에너지의 일부가 지구에 도달하여 대기와 물의 순환을 일으킨다.

오답 피하기 ③ 태양 중심부에서 수소 핵융합 반응에 의해 에너지를 생성한다.

02

답 ① 빛에너지 → 열에너지, ② 화학 에너지 → 운동 에너지

- ㉠ 물방울에 중력이 작용하여 아래로 떨어진다.
 ㉡ 높은 곳에 있는 물방울은 위치 에너지를 갖는다.
오답 피하기 ⑦ 태양의 열에너지를 이용해 물이 수증기로 증발한다.
 ㉢ 물방울이 비나 눈으로 내리면 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

03

답 ⑤

- ①~④ 발전기를 사용하는 핵발전, 화력 발전, 풍력 발전, 조력 발전은 모두 터빈의 운동 에너지가 발전기에서 전기 에너지로 전환되는 전자기 유도 현상을 이용하여 발전한다.
오답 피하기 ⑤ 태양광 발전은 태양 전지를 이용하여 빛에너지를 직접 전기 에너지로 전환한다.

04

답 ③

- ①, ②, ④, ⑤ 자석과 코일이 상대 운동을 할 때 코일에 유도 전류가 흐른다.
오답 피하기 ③ 코일과 자석이 같은 방향으로 같은 속력으로 운동하면 코일과 자석 사이의 거리가 일정하여 코일을 통과하는 자기장이 변하지 않는다.

05

답 ③

- ㄱ. 코일 주위에서 자석이 운동하면 코일에 유도 전류가 흐른다. 이때 자석의 운동 에너지가 전자기 유도에 의해 전기 에너지로 전환된다.
 ㄴ. N극이 접근할 때와 멀어질 때 코일에 흐르는 유도 전류의 방향은 반대이다. N극이 접근할 때 검류계 바늘이 왼쪽으로 움직였으므로 N극이 멀어지면 검류계 바늘은 오른쪽으로 움직인다.
오답 피하기 ㄷ. 자석을 더 빠르게 움직이면 코일을 통과하는 자기장의 변화율이 증가하므로 유도 전류가 더 많이 흐른다.

06

답 ②

- (가)는 핵융합 반응, (나)는 핵분열 반응이다.
 ㄴ. (가)는 수소 원자핵 4개가 헬륨 원자핵 1개로 융합하는 핵융합 반응이다.
오답 피하기 ㄱ. (가) 핵융합 반응에서는 방사성 폐기물이 발생하지 않는다.
 ㄷ. 핵융합 반응과 핵분열 반응에서 모두 질량이 감소하면서 에너지가 방출된다.

07

답 ②

- ㄴ. 발전기는 운동 에너지를 전기 에너지로 전환하고, 연료 전지는 화학 에너지를 전기 에너지로 전환한다.
오답 피하기 ㄱ. 태양 전지는 빛에너지를 전기 에너지로 전환하는 장치이다.
 ㄷ. 효율이 높은 연료 전지라도 에너지 전환 과정에서 에너지의 일부는 열에너지로 전환되어 손실된다.

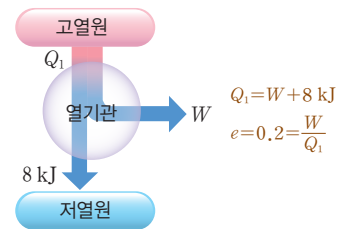
08

답 ③

- ㄷ. 에너지 효율이 LED 전등이 형광등의 8배이므로 같은 밝기의 빛을 방출하기 위해서는 형광등에 공급하는 전기 에너지가 LED 전등의 8배가 되어야 한다.
오답 피하기 ㄱ. 형광등의 에너지 효율이 10 %이므로 ㉠은 $4E$ 이다.
 ㄴ. LED 전등은 전기 에너지 E 를 공급 받아 빛에너지 $0.8E$ 를 방출하므로 에너지 효율 ㉡은 80 %이다.

09

자료 분석 열기관과 열효율



열효율은 공급된 에너지 중 유용하게 사용한 에너지의 비율이므로 $0.2 = \frac{W}{Q_1}$ 이다. 또 열기관이 흡수한 열에너지는 열기관이 한 일과 방출한 열에너지의 합과 같으므로 $Q_1 = W + 8 \text{ kJ}$ 이다. 따라서 $W = 2 \text{ kJ}$, $Q_1 = 10 \text{ kJ}$ 이다.

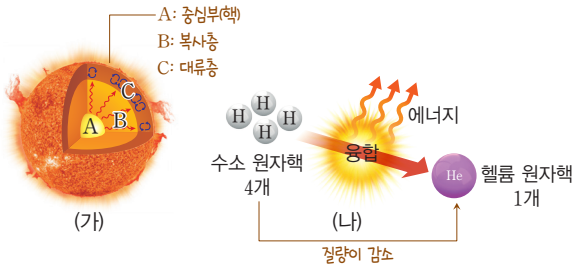
채점 기준	배점(%)
에너지 보존과 열효율을 이용하여 Q_1 과 W 를 옳게 구한 경우	100
Q_1 과 W 중 1가지만 옳게 구한 경우	50

10

답 ②

- ② 조력 발전, 풍력 발전, 지열 발전은 모두 터빈과 발전기를 이용하여 발전한다. 발전기에서 전자기 유도에 의해 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.
오답 피하기 ① 조력 발전은 대규모 방파제를 만들어 밀물과 썰물을 이용하므로 갯벌을 포함한 해양 생태계 파괴 우려가 있지만 지열 발전과 풍력 발전의 공통점은 아니다.
 ③ 지열 발전은 지구 내부 에너지를 근원으로 한다.
 ④ 발전기에서 전자기 유도에 의해 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.
 ⑤ 조력 발전과 풍력 발전은 날씨나 기후의 영향을 받아 전력 생산량이 일정하지 않다.

자료 분석 태양 구조와 수소 핵융합 반응



- 태양 내부는 표면에서부터 대류층, 복사층, 중심부(핵)로 이루어져 있다.
- 온도가 1500만 K 이상인 중심부에서는 핵융합 반응이 일어난다.
- 복사층은 복사를 통해, 대류층은 대류를 통해 에너지를 바깥쪽으로 전달한다.
- 태양 표면에서는 전자기파 복사를 통해 빛에너지와 열에너지가 방출된다.
- 수소 원자핵이 헬륨 원자핵이 되는 핵융합 반응에서 질량이 감소하고 에너지가 방출된다.
- 수소 원자핵 4개의 질량은 헬륨 원자핵 1개의 질량보다 크다.

① B는 복사층으로, 중심부에서 생성된 에너지를 복사를 통해 대류층으로 전달한다.

② (나)는 수소 원자핵이 융합하여 헬륨 원자핵이 되는 수소 핵융합 반응이다.

③ 수소 핵융합 반응은 태양의 중심부에서 일어난다.

⑤ 수소 핵융합 반응에서 질량 결손이 일어나므로 헬륨 원자핵 1개의 질량은 수소 원자핵 4개의 질량보다 작다.

오답 피하기 ④ 수소 핵융합 반응에서 질량이 감소한 만큼 에너지를 방출하므로 시간이 지날수록 태양의 질량은 감소한다.

12

답 ③

ㄱ. KSTAR에서는 수소 원자핵이 융합하여 헬륨 원자핵이 되는 핵융합 반응을 연구하고 있다.

ㄷ. 화석 연료는 식물이 광합성을 통해 빛에너지가 화학 에너지 형태로 저장된 후 변형된 에너지원이다.

오답 피하기 ㄴ. 수소 핵융합 반응에서 질량이 감소하며 에너지가 방출된다.

13

답 ⑤

ㄴ. 광합성은 빛에너지를 이용해 대기 중의 탄소와 물을 포도당으로 합성하는 과정으로, 식물은 광합성을 통해 태양 에너지를 화학 에너지로 저장한다.

ㄷ. 바람은 지구에 도달한 태양 에너지가 운동 에너지로 전환된 것이다. 운동 에너지와 위치 에너지를 합한 것을 역학적 에너지라고 한다.

오답 피하기 ㄱ. 광합성 과정에서 식물은 태양의 빛에너지를 흡수하여 저장한다.

14

(1) 자석 사이에서 코일이 회전하면 자기장에 수직인 코일의 단면적이 변하면서 전자기 유도 현상이 일어나 코일에 유도 전류가 흐른다.

(2) 발전기는 전자기 유도 현상을 이용해 코일의 운동 에너지를 전기 에너지로 전환하는 장치이다.

채점 기준	배점(%)
코일의 움직임을 포함하여 에너지 전환 과정을 옳게 설명한 경우	100
에너지 전환 과정만 설명한 경우	50

15

답 ④

ㄴ. (나)에서 자석이 b를 지날 때는 코일과 자석이 서로 밀어내는 방향으로 자기력을 작용하므로 자석은 오른쪽으로 자기력을 받는다. 자석이 a를 지날 때는 코일과 자석이 서로 당기는 방향으로 자기력을 작용하므로 자석은 오른쪽으로 자기력을 받는다.

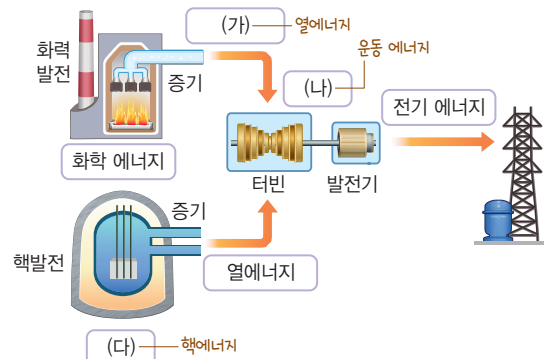
ㄷ. 자석의 속력이 (가)보다 (나)에서 빠르므로 유도 전류의 세기는 (가)보다 (나)에서 크다.

오답 피하기 ㄱ. (가)에서 자석이 a를 지날 때는 S극이 코일에 접근하므로 유도 전류는 코일의 왼쪽이 S극이 되도록 흐른다. 자석이 b를 지날 때는 N극이 코일에서 멀어지므로 유도 전류는 오른쪽이 S극이 되도록 흐른다. 따라서 자석이 a, b를 지날 때 유도 전류의 방향은 반대이다.

16

답 ①

자료 분석 화력 발전과 핵발전에서의 에너지 전환



• 화력 발전: 화학 에너지 → 열에너지 → 운동 에너지 → 전기 에너지

• 핵발전: 핵에너지 → 열에너지 → 운동 에너지 → 전기 에너지

화력 발전은 화석 연료의 화학 에너지가 보일러에서 연소 과정을 거치며 (가) 열에너지로 전환되어 물을 끓인다. 수증기가 터빈을 돌리며 (나) 운동 에너지로 전환되고, 터빈에 연결된 발전기에서 전기 에너지로 전환된다. 핵발전은 원자로에서 핵분열 반응을 통해 핵연료의 (다) 핵에너지가 열에너지로 전환되어 물을 끓인다. 수증기가 터빈을 돌리며 운동 에너지로 전환되고, 터빈에 연결된 발전기에서 전기 에너지로 전환된다.

17

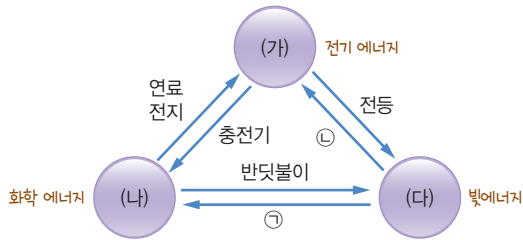
답 ③

ㄱ. 화석 연료나 핵연료는 모두 자원 고갈의 우려가 있다.
 ㄴ. 화력 발전이나 핵발전에서는 화석 연료를 태워 얻는 열에너지나 핵분열 반응에서 방출되는 열에너지로 물을 끓여 고온 고압의 증기를 얻는다. 이 증기로 터빈을 돌려 발전한다.
 오답 피하기 ㄷ. 핵발전소는 발전 과정에서 많은 냉각수가 필요하므로 바닷가나 호숫가에 건설하지만 화력 발전소는 건설 장소에 제약 받지 않는다.

18

답 ④

자료 분석 여러 가지 에너지 전환



- 연료 전지: 화학 에너지 → 전기 에너지
- 충전기: 전기 에너지 → 화학 에너지
- 전등: 전기 에너지 → 빛 에너지
- 반딧불이: 화학 에너지 → 빛 에너지

ㄴ. 광합성은 빛에너지를 화학 에너지로 전환한다.
 ㄷ. ㉠은 빛에너지를 전기 에너지로 전환하는 발전 방식으로 태양광 발전이다. 태양광 발전은 재생 에너지인 빛에너지를 이용한다.
 오답 피하기 ㄱ. 에너지 전환 과정에서 에너지의 일부는 항상 열에너지로 전환되어 주변으로 흩어진다.

19

답 ③

ㄱ. 하이브리드 자동차는 화학 에너지, 전기 에너지, 운동 에너지 사이의 에너지 전환을 이용한다.
 ㄷ. 내리막길에서는 발전기를 이용해 운동 에너지의 일부를 전기 에너지로 전환한다.
 오답 피하기 ㄴ. 내리막길이나 속력을 줄일 때 운동 에너지의 일부가 발전기에서 전기 에너지로 전환되고, 이 전기 에너지가 배터리에 화학 에너지로 저장된다. 즉, 배터리에서 ㉠과 같이 전기 에너지가 화학 에너지로 전환된다.

20

A의 열효율이 0.2이므로 $0.2 = \frac{W}{8+W}$ 에서 $W=2$ kJ이다. B가 2 kJ의 일을 할 때 저열원으로 방출한 열이 3 kJ이므로 흡수한 열은 5 kJ이다. 따라서 B의 열효율은 $\frac{2}{5} = 0.4$ 이다.

채점 기준	배점(%)
A(또는 B)가 한 일을 구하여 B의 열효율을 옳게 구한 경우	100
풀이 과정 없이 B의 열효율만 구한 경우	30

21

답 ③

ㄱ. 에너지 효율이 20 %이므로 운동 에너지로 전환되는 에너지는 연료의 화학 에너지 200 kJ의 20 %인 40 kJ이다.
 ㄴ. 운동 에너지 40 kJ, 마찰이나 저항 6 kJ, 대기로 방출되는 열 30 kJ, 냉각수 52 kJ을 모두 더하면 128 kJ이므로 배기가스로 배출되는 에너지는 72 kJ이다. 따라서 배기가스로 배출되는 에너지 비율은 $\frac{72 \text{ kJ}}{200 \text{ kJ}} \times 100 = 36 \%$ 이다.
 오답 피하기 ㄷ. 에너지 전환 과정에서 전체 에너지의 총합은 일정하게 보존된다.

22

답 ⑤

ㄴ. 태양 전지는 빛에너지를 이용하고, 휴대용 수력 발전기는 물의 운동 에너지를 이용한다.
 ㄷ. 태양 전지나 휴대용 수력 발전기는 발전 과정에서 환경오염 물질을 배출하지 않는다.
 오답 피하기 ㄱ. 태양 전지는 발전 과정에서 전자기 유도 현상을 이용하지 않는다.

23

답 ①

ㄱ. 핵융합 반응과 핵분열 반응에서 모두 질량이 감소하면서 에너지가 방출된다.
 오답 피하기 ㄴ. 핵반응 과정에서 질량이 줄어들고 줄어든 질량만큼 에너지가 방출된다.
 ㄷ. (가)에서 발생하는 태양 에너지는 지구에서 여러 가지 에너지 순환의 근원이 된다. 그러나 우라늄의 핵에너지는 태양 에너지가 근원이 아니다.

24

답 ④

ㄴ. 더 높은 곳에서 떨어질수록 자석의 속력이 빠르므로 유도 전류의 세기는 C가 B보다 크다.
 ㄷ. 자석이 낙하하며 코일에 접근할 때 자석과 코일 사이에는 자석의 운동을 방해하는 방향으로 자기력이 작용한다. 따라서 A와 C에서 자석이 받는 자기력의 방향은 연직 위 방향으로 같다.
 오답 피하기 ㄱ. 자석이 낙하할 때 A는 S극이 코일에 접근하고 B는 N극이 코일에 접근하므로 유도 전류의 방향은 반대이다.

25

답 ②

열효율이 0.2인 A가 2 kJ의 일을 했으므로 A가 흡수한 열은 10 kJ이고, 열원 2로 방출한 열은 8 kJ이다. B는 8 kJ의 열을 받아 2 kJ의 일을 하였으므로 열효율은 0.25이다.

26

조력 발전은 오염 물질을 배출하지 않지만, 조수 간만의 차이가 큰 지역에 설치해야 발전량이 많고, 갯벌이 파괴될 수 있다.

채점 기준	배점(%)
장점과 단점을 1가지씩 옳게 설명한 경우	100
장점 또는 단점만 1가지 설명한 경우	50

01 ③ 02 ⑤ 03 인공지능 04 가, 다 05 예시 답안 빅데이터, 여러 연구자가 실험한 대량의 연구 자료를 활용해 연구 결과의 정확성을 높이고 복잡한 문제를 해결한다. 다양한 관측소와 인공위성으로 얻은 기상 자료를 분석해 일기예보의 정확도를 높인다. 기존의 약물과 화학 물질 관련 자료를 분석해 짧은 기간 안에 신약을 개발한다. 중 1가지 06 ② 07 ③ 08 ⑤ 09 예시 답안 연구 절차와 결과를 조작하거나 거짓으로 만들어 내지 않는다. 실험 대상을 윤리적으로 대하며 실험 대상의 생명과 존엄성을 존중한다. 다른 과학자의 연구 결과를 함부로 사용하지 않는다. 함께 연구하는 동료들을 존중하고 연구 참여자들의 성과를 공정하게 나눈다. 사회에 악영향을 미치는 연구는 피하고 공공의 이익을 위해 노력한다. 중 1가지

01 감염병에 걸린 사람으로부터 채취한 시료에는 병원체의 핵산이 존재하므로 증폭 횟수가 증가할수록 검출되는 핵산의 양이 증가한다.

개념 더하기 핵산을 이용한 감염병 진단 과정

- ① 검사 대상자로부터 시료를 채취한다.
- ② 시료에서 핵산을 추출한다.
- ③ 추출한 핵산을 중합효소연쇄반응 재료와 함께 장치에 넣는다.
- ④ 병원체의 핵산만 여러 차례 증폭(복제)시킨다.
- ⑤ 병원체의 핵산의 양이 늘어나는지 확인한다.

02 과학기술을 이용해 위험한 작업을 안전하게 처리하거나, 화석 연료의 고갈로 인한 에너지 부족, 식량 부족, 감염병 확산 등 사회에서 일어나는 다양한 문제를 해결하고 생활의 편의를 제공할 수 있다. 반면 인터넷의 발달로 익명성을 이용한 사이버 언어폭력 문제가 늘어나는 것처럼 과학기술이 사회적 문제를 발생시키기도 한다.

03 인공지능 기술을 활용한 로봇은 상황을 스스로 판단하여 자율적으로 움직일 수 있고, 자율주행 자동차는 센서로 수집한 정보를 인공지능으로 처리하여 최적의 경로로 목적지까지 스스로 이동한다.

04 가, 다 ㉠은 핵산으로, 병원체의 핵산을 증폭시켜 감염 여부를 확인할 수 있다. 다. 핵산을 이용한 감염병 진단 방법은 단백질을 이용한 진단 방법보다 정확한 진단이 가능하다.

오답 피하기 나. 감염병 자가 진단 도구에는 단백질을 이용한 진단 검사가 이용된다.

05

빅데이터를 분석하여 학생 개인에 맞는 맞춤 교육을 제공하거나, 최적화된 교통 정보를 제공하거나, 소비자 개인의 선호에 맞는 제품을 추천할 수 있다. 이 밖에도 빅데이터는 과학 실험에서 연구 결과의 정확성을 높일 때, 일기예보의 정확도를 높일 때, 신약을 개발할 때 등 다양한 분야에 활용된다.

채점 기준	배점(%)
빅데이터를 쓰고, 빅데이터가 활용되는 사례를 옳게 설명한 경우	100
빅데이터만 쓰고, 활용되는 사례를 설명하지 못한 경우	50

06

- ① (가)를 통해 다양한 창작물을 빠르고 간편하게 제작할 수 있다. ③, ④ (나)를 이용하면 집 밖에서 집 안의 기기를 조작할 수 있으므로 편의성이 증가하지만, 집 안의 여러 정보들이 실시간으로 수집, 이용된다는 점에서 개인 정보 유출의 가능성이 있다. ⑤ 과학기술은 유용성과 한계점을 모두 가진다.

오답 피하기 ② 인공지능이 만든 창작물은 저작권의 주체를 누구로 할 것인지의 문제 등 지식 재산권과 관련한 논란이 있을 수 있다.

07

- 가. 과학기술의 발달은 인간의 삶을 풍요롭게 하지만, 윤리적 가치 판단 문제를 비롯한 여러 문제들이 동반되기도 한다. 다. 과학기술이 바람직하게 발전하기 위해서는 문제 상황과 관련된 주체들이 모두 모여 윤리적, 법률적, 기술적 측면에서 논의 및 합의하는 과정이 필요하다.

오답 피하기 나. 과학적 근거만으로 모든 윤리적 문제를 해결할 수는 없다.

08

- 가. 사람 2의 검체를 이용한 실험 결과 용액의 색이 붉은색으로 변했으므로 사람 2는 감염병에 걸린 상태이다. 나, 다. 우리 몸에 들어온 병원체(항원)의 단백질을 검출하는 방법으로, 신속 항원 검사의 원리를 체험하는 실험이다. 진단 시료에 병원체의 단백질이 있으면 포획 항체와 반응하여 용액의 색이 변한다.

09

과학자는 정직성과 개방성을 갖추어 연구해야 하고, 실험 대상을 윤리적으로 대하며 실험 대상의 생명과 존엄성을 존중해야 한다. 또 지식 재산권을 존중하여 다른 과학자의 연구 결과를 함부로 사용하지 않아야 하고, 함께 연구하는 동료들을 존중하고 연구 참여자들의 성과를 공정하게 나누며, 사회에 악영향을 미치는 연구는 피하고 공공의 이익을 위해 노력해야 한다.

채점 기준	배점(%)
과학자가 지켜야 할 연구 윤리 1가지를 옳게 설명한 경우	100
연구 윤리를 제시하였으나 설명이 미흡한 경우	50