

평가 문제집

미래엔
교과서

고등학교 통합과학2

바른 답·알찬 풀이



I. 변화와 다양성

1. 환경 변화와 생물다양성

1 지질 시대의 환경과 생물 변화

개념 다지기

11 쪽

1 지질 시대 2 화석 3 선캄브리아시대 4 바다
5 5 6 운석(소행성) 충돌설

01 (1) A: 고생대, B: 중생대, C: 신생대, D: 선캄브리아시대 (2) D

02 (1) ㄱ, ㄷ, ㄹ, ㄱ (2) ㄴ, ㄹ, ㄱ 03 (1) × (2) × (3) ○

04 (1) ㉔ (2) ㉔ (3) ㉔ (4) ㉔ 05 (1) C (2) E

01 (1) 지질 시대의 상대적 길이는 선캄브리아시대 > 고생대 > 중생대 > 신생대 순이다. 따라서 A는 고생대, B는 중생대, C는 신생대, D는 선캄브리아시대이다.

(2) 선캄브리아시대에는 생물의 개체수가 적었고 생물에 단단한 껍질이나 뼈가 없었으며, 생물의 일부가 화석으로 보존되었더라도 오랜 시간을 거치면서 지각 변동과 풍화 작용을 받았다. 따라서 지층에서 화석이 매우 드물게 발견 되는 지질 시대는 선캄브리아시대인 D이다.

02 (1) 삼엽충 화석은 고생대, 공룡 화석은 중생대, 매머드 화석과 화폐석 화석은 신생대를 대표하는 화석이다.

(2) 조개 화석이 산출된 지층이 퇴적될 당시에는 수심이 얕고 따뜻한 바다였고, 삼엽충 화석과 화폐석 화석이 산출된 지층이 퇴적될 당시에도 바다였다.

03 (1) 고생대에는 대체로 기후가 온난했지만 중기와 말기에 빙하기가 있었다.

(2) 대기 중 산소의 농도가 높아져 강한 자외선을 차단하는 오존층이 형성된 시기는 고생대이다.

(3) 신생대에는 대륙의 이동이 계속되면서 대서양이 넓어지고 히말라야산맥이 형성되는 등 현재와 비슷한 수륙 분포가 되었다.

04 (1) 선캄브리아시대의 바다에서 최초의 단세포생물이 출현했다.

(2) 고생대에는 오존층의 형성으로 생물의 서식지가 바다에서 육지로 확장되어 최초의 육상 생물이 출현했다.

(3) 중생대의 육지에서 겉씨식물이 번성했다.

(4) 신생대의 바다에서 화폐석이 번성했다.

- 05 (1) 삼엽충은 고생대 말기(C)에 멸종했다.
(2) 공룡과 암모나이트는 중생대 말기(E)에 멸종했다.

실력 올리기

12 쪽~15 쪽

01 ④ 02 ② 03 ③ 04 ⑤ 05 ① 06 ① 07 ④

08 ④ 09 ③ 10 ⑤ 11 ② 12 ④ 13 ④ 14 ②

15 ① 16 ② 17 해설 참조 18 해설 참조

19 해설 참조 20 해설 참조 21 (1) C (2) 해설 참조

01 지구가 탄생한 약 46억 년 전부터 현재까지를 지질 시대라고 하며, 지구 환경의 급격한 변화로 인한 생물계의 큰 변화를 기준으로 지질 시대를 구분한다.

02 과거에 살았던 생물의 유해가 땅속에 묻히고, 그 위로 퇴적물이 쌓여 오랜 세월이 지나면 화석이 형성된다. 이후 지층이 융기해 침식 작용을 받아 지층이 깎이면서 화석이 드러난다. 따라서 화석의 형성과 산출 과정은 (가) → (다) → (나) → (라) 순이다.

03 ㄱ. 생물의 개체수가 많을수록 화석이 형성되기에 유리하다.
ㄴ. 생물의 유해가 땅속으로 빠르게 매몰될수록 공기와 접촉되는 시간이 짧아지기 때문에 화석이 형성되기에 유리하다.

오답 피하기 ㄷ. 생물에 껍데기나 뼈처럼 단단한 부분이 존재할수록 화석이 형성되기에 유리하다.

04 화석 연구를 통해 지층의 생성 시기와 지층이 퇴적될 당시의 환경을 알 수 있다. 화석 A는 생존 기간이 짧고(특정한 시기) 넓은 지역에 분포하는 생물의 화석이며, 화석 B는 생존 기간이 길고 좁은 지역(특정한 환경)에 분포하는 생물의 화석이다.

ㄱ. 현재 고사리는 따뜻하고 습한 육지에서 서식하고 있으므로 고사리 화석은 화석 B에 해당한다.

ㄴ. 화석 A와 같이 생존 기간이 짧고 넓은 지역에 분포하는 생물의 화석은 지층의 생성 시기를 알아낼 때 유용하다.

ㄷ. 화석 B와 같이 생존 기간이 길고 좁은 지역에 분포하는 생물의 화석은 지층이 퇴적될 당시의 환경을 알아낼 때 유용하다.

- 05 ㄱ. 지질 시대는 약 46억 년에 해당하며, 선캄브리아시대는 전체 지질 시대의 약 88.2 %를 차지한다. 선캄브리아시대의 지속 기간은 약 46억 년 : 100 % = x : 88.2 %가 성립하므로 $x \approx 40.6$ (억 년)이다. 따라서 고생대가 시작된 시기(A)는 약 46억 년 - 약 40.6억 년 $\approx$ 5.4억 년이므로 A의 값은 6보다 작다.

오답 피하기 ㄴ. 지질 시대의 상대적 길이는 선캄브리아시대 > 고생대 > 중생대 > 신생대 순이므로 지질 시대 별로 지속 기간은 모두 다르다.

ㄷ. 지질 시대 중 선캄브리아시대는 상대적 길이가 가장 길지만 화석이 매우 드물게 발견된다. 따라서 상대적 길이가 긴 지질 시대일수록 화석이 많이 발견되는 것은 아니다.

- 06 ① 최초의 생물은 강하게 내리쬰는 자외선을 피해 바다에서 출현했다.

오답 피하기 ② 광합성을 하는 남세균의 출현으로 바다와 대기 중에 산소가 축적되었다.

③ 스트로마톨라이트는 남세균의 활동으로 만들어진 퇴적 구조로, 퇴적물이 여러 겹의 층을 이룬다.

④ 에디아카라 생물군은 선캄브리아시대를 대표하는 다세포 생물이다.

⑤ 바다에서 최초의 단세포생물이 출현하고, 말기에는 최초의 다세포생물이 출현한 이 지질 시대는 선캄브리아시대이다.

- 07 ㄴ. 고생대에는 대기 중 산소의 농도가 높아져 강한 자외선을 차단하는 오존층이 형성되었으므로 생물의 서식지가 바다에서 육지로 확장되었다.

ㄷ. 고생대의 바다에서는 해양 무척추동물(삼엽충, 완족류)이 번성했다.

오답 피하기 ㄱ. 최초의 해양 생물은 선캄브리아시대에 출현했다.

- 08 그림은 판게아가 분리되어 대서양이 형성되기 시작한 중생대 중기의 수륙 분포이다.

ㄱ, ㄴ, ㄷ. 중생대의 육지에서는 공룡과 겉씨식물이 번성했고, 바다에서는 해양 파충류가 번성했다.

오답 피하기 ㄴ, ㄷ. 삼엽충은 고생대의 바다에서 번성했고, 양서류는 고생대의 육지에서 번성했다.

ㄹ. 속씨식물은 신생대의 육지에서 번성했다.

- 09 그림은 중생대를 대표하는 암모나이트 화석이다.

③ 중생대 말기에는 암모나이트와 공룡을 포함한 많은 생물이 멸종했다.

오답 피하기 ① 오존층은 고생대에 형성되었으므로 중생대에 오존층이 존재했다.

② 중생대에는 화산 활동이 활발하게 일어나 대기 중 이산화 탄소의 농도가 증가해 온실 효과가 커짐으로써 전반적으로 기후가 온난했다.

④ 빙하기와 간빙기가 반복된 시기는 신생대 말기이며, 중생대에는 빙하기가 없었다.

⑤ 흩어져 있던 대륙이 모여 초대륙인 판게아가 형성된 시기는 고생대 말기이며, 중생대에는 초기부터 판게아가 분리되기 시작했다.

- 10 ㄱ. 이 지질 시대는 매머드와 속씨식물이 번성하고 인류의 조상이 출현한 신생대이다.

ㄴ. 신생대에는 대륙의 이동이 계속되어 대서양이 넓어지고 히말라야산맥이 형성되는 등 현재와 비슷한 수륙 분포가 되었다.

ㄷ. 신생대의 바다에서는 화폐석이 번성했고, 육지에서는 속씨식물이 번성했다.

- 11 ② 신생대 초기부터 중기까지는 대체로 기후가 온난했고, 말기에는 빙하기와 간빙기가 여러 차례 반복되었다.

오답 피하기 ① 판게아가 분리되기 시작한 시기는 중생대 초기이다.

③ 고생대에는 대체로 기후가 온난했지만 중기와 말기에 빙하기가 있었다.

④ 강한 자외선을 차단하는 오존층이 형성된 시기는 고생대이다.

⑤ 판게아가 형성된 시기는 고생대 말기이다.

- 12 (가)는 화폐석 화석, (나)는 삼엽충 화석이다.

ㄴ. 화폐석과 삼엽충은 바다에서 번성했으므로 (가)와 (나)가 산출된 지층은 모두 바다에서 퇴적되었다.

ㄷ. 화폐석은 신생대에 번성했고, 삼엽충은 고생대에 번성했으므로 (나)가 산출된 지층은 (가)가 산출된 지층보다 먼저 생성되었다.

오답 피하기 ㄱ. 완족류는 고생대에 번성한 생물이므로 (가)가 산출된 신생대 지층에서는 완족류 화석이 산출될 수 없다.

- 13 A는 고생대, B는 중생대, C는 신생대, D는 선캄브리아시대이다.

④ 최초의 단세포생물이 출현한 시기는 선캄브리아시대(D)이고, 최초의 포유류가 출현한 시기는 중생대(B)이다.

- 14 ② 급격한 환경 변화는 생물 대멸종의 원인이 되기도 하지만, 같은 환경 변화라도 이에 적응하여 살아남는 생물도 있다.

오답 피하기 ① 기후 변화, 대륙 이동에 의한 수륙 분포의 변화, 화산과 지진 같은 지각 변동, 운석 충돌 등으로 인한 지구 환경의 급격한 변화는 생물 대멸종의 원인이 된다.

③ 대륙 이동으로 초대륙인 판게아가 형성되면 수심이 얇은 바다의 면적이 감소하여 해양 생물의 서식지가 축소되므로 해양 생물의 서식 환경이 열악해지는 변화가 일어난다.

- ④ 환경 변화에 적응한 생물은 다양한 종으로 진화하며 멸종한 생물을 대체해 번성할 기회를 얻는다.
 ⑤ 생물 대멸종이 일어난 직후에는 생물종의 수가 많이 감소했지만 지질 시대 동안 여러 번의 생물 대멸종을 거치면서 현재까지 생물종의 수는 대체로 증가했다. 그 결과 오늘날 지구상에는 다양한 생물이 분포하고 있다.

- 15 (가)는 운석(소행성) 충돌설, (나)는 화산 폭발설, (다)는 수륙 분포 변화설이다.

ㄱ. 운석(소행성) 충돌설인 (가)는 중생대 말기에 공룡을 포함한 많은 생물이 멸종한 원인을 설명하는 대표적인 가설이다.

오답 피하기 ㄴ. 이리듐(Ir)은 지구의 지각에 거의 존재하지 않지만 소행성이나 혜성에는 매우 흔한 원소이다. 따라서 이리듐(Ir)의 농도가 높은 지층이 발견된 것은 운석(소행성) 충돌설인 (가)의 타당성을 입증하는 과학적 증거이다.

ㄷ. 수륙 분포 변화설인 (다)는 고생대 말기에 판게아 형성으로 일어난 해양 환경의 변화를 설명하는 가설이다.

- 16 ㄴ. C 시기는 삼엽충과 같은 해양 생물을 중심으로 대멸종이 일어난 고생대 말기로, 고생대와 중생대의 경계에 해당한다.

오답 피하기 ㄱ. 판게아는 고생대 말기인 C 시기에 형성되었다.

ㄷ. 지질 시대 동안 일어난 생물 대멸종 중 해양 생물 과의 수 감소 비율이 가장 큰 시기는 고생대 말기인 C 시기이다.

- 17 **예시 답안** (가)가 산출된 지층은 따뜻하고 습한 육지에서 퇴적되었고, (나)가 산출된 지층은 수심이 얇고 따뜻한 바다에서 퇴적되었다.

평가 기준	배점(%)
(가)와 (나)가 산출된 지층이 퇴적될 당시의 환경을 모두 옳게 서술한 경우	100
(가)와 (나) 중 1 가지만 옳게 서술한 경우	50

- 18 **예시 답안** 지층 B와 C 사이, 지층 B와 C 사이에서 생물종의 멸종과 출현이 가장 많이 일어났기 때문이다.

평가 기준	배점(%)
두 시기로 구분하는 경계를 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100
두 시기로 구분하는 경계만 옳게 쓴 경우	30

- 19 **예시 답안** 고생대, 대기 중 산소의 농도가 높아져 오존층이 형성되었고, 오존층이 강한 자외선을 차단했기 때문에 생물의 서식지가 바다에서 육지로 확장될 수 있었다.

평가 기준	배점(%)
지질 시대의 이름을 쓰고, 생물의 서식지가 바다에서 육지로 확장될 수 있었던 까닭을 옳게 서술한 경우	100
지질 시대의 이름만 옳게 쓴 경우	30

- 20 **예시 답안** 운석(소행성) 충돌설, 중생대-신생대 경계층에서 지구의 지각에는 거의 존재하지 않지만 소행성이나 혜성에는 매우 흔한 원소인 이리듐(Ir)의 농도가 높게 나타나기 때문이다.

평가 기준	배점(%)
생물 대멸종의 원인을 설명하는 가설을 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100
생물 대멸종의 원인을 설명하는 가설만 옳게 쓴 경우	30

- 21 (1) 고생대 시작 이후 해양 생물 과의 수가 가장 많이 감소한 시기는 고생대 말기인 C 시기이다.

(2) **예시 답안** 급격한 환경 변화로 해양 생물의 대멸종이 일어났지만 같은 환경 변화에 적응한 해양 생물은 멸종한 해양 생물을 대체해 다양한 종으로 진화하여 번성했기 때문이다.

평가 기준	배점(%)
해양 생물 과의 수가 대체로 증가한 까닭을 옳게 서술한 경우	100
해양 생물 과의 수가 대체로 증가한 까닭을 옳게 서술하지 못한 경우	0

2 생물의 진화

개념 다지기

18 쪽

1 변이 2 유리한 3 진화 4 자연선택설

01 (1) ⊙ (2) ⊙ 02 (1) × (2) ⊙ (3) ⊙

03 (라) → (가) → (나) → (다) 04 ⊙ 있었다, ⊙ 적합한

- 01 (1) 유전자의 염기 배열 순서 변화로 유전정보가 달라지는 돌연변이가 일어나 달맞이꽃보다 키와 꽃이 큰 큰달맞이꽃이 돌연히 나타났다.

(2) 개는 암수 생식세포의 수정에 의해 자손이 태어나는 유성생식을 하므로 자손들이 서로 다른 유전자 조합을 가져 부모와 생김새가 조금씩 다른 강아지들이 태어났다.

- 02 자연선택된 개체는 자손을 남겨 자신의 유전자를 자손에게 물려주므로 자연선택된 개체의 형질은 자손에게 전달될 수 있다.

03 자연선택설에 따른 생물의 진화는 과잉 생산과 변이(라) → 생존경쟁(가) → 자연선택(나) → 적응과 진화(다) 순으로 일어난다.

04 갈라파고스 제도에 처음 정착한 핀치 집단의 개체들 간에는 부리 모양에 변이가 있었다. 서로 다른 먹이 환경에서 각 환경에 적합한 부리를 가진 개체가 자연선택되었으며, 오랜 세월을 걸쳐 자연선택이 반복된 결과 여러 종의 핀치로 진화했다.

실력 올리기

19 쪽~21 쪽

01 ③ 02 ② 03 ⑤ 04 ④ 05 ⑤ 06 ③ 07 ④
08 ② 09 ③ 10 ① 11 해설 참조
12 (1) 변이 (2) 해설 참조

01 ㄱ. 변이는 같은 생물종의 개체마다 가지고 있는 유전정보가 조금씩 다르기 때문에 나타난다.

ㄴ. 변이는 유성생식 과정에서 일어나는 암수 생식세포의 다양한 조합으로 발생할 수 있다.

오답 피하기 ㄴ. 변이는 같은 생물종의 개체 간에 나타나는 형질의 차이를 의미한다.

02 (가)는 유성생식, (나)는 돌연변이이다.

ㄴ. 유성생식(가)에서는 암수 생식세포의 다양한 조합으로 서로 다른 유전자 조합을 가진 자손들이 태어나므로 자손이 가진 유전정보가 부모와 달라져 변이가 발생한다.

오답 피하기 ㄱ. (가)는 유성생식이다.

ㄴ. (나)에서 흰색 깃털 유전자는 푸른색 깃털 유전자에 돌연변이가 일어나 생긴 돌연변이 유전자이며, 이 돌연변이 유전자가 자손에게 전달되어 흰색 깃털을 가진 공작이 태어났다.

03 ㄱ, ㄴ. 붉은색 유전자에 돌연변이가 일어나 초록색 유전자가 나타났으며, 이로 인해 붉은색 딱정벌레로만 이루어진 집단에서 초록색 딱정벌레가 나타나 변이가 발생했다.

ㄴ. 초록색 유전자와 붉은색 유전자는 모두 몸 색깔을 결정하는 유전자로, 자손에게 전달될 수 있다.

04 생물집단에서 자연선택된 개체는 자신의 형질을 자손에게 물려주므로 자연선택된 형질을 가진 개체의 비율은 세대를 거듭할수록 증가한다.

05 ㄱ. 이 딱정벌레 집단의 개체들은 몸 색깔이 서로 다르므로 이 딱정벌레 집단에는 몸 색깔에 변이가 있다.

ㄴ, ㄴ. 어두운색 딱정벌레는 나무껍질과 몸 색깔이 비슷하여 밝은색 딱정벌레보다 포식자인 새의 눈에 잘 띄지 않는다. 따라서 몸 색깔이 어두운 것이 몸 색깔이 밝은 것보다 생존에 유리하여 어두운색 딱정벌레가 살아남아 자손을 더 많이 남기는 자연선택이 일어났다. 그 결과 집단 내 어두운색 딱정벌레의 개체수 비율은 증가했고, 밝은색 딱정벌레의 개체수 비율은 감소했다.

06 ㄱ. 이 생물집단의 개체들은 몸 색깔이 서로 다르므로 이 생물집단에는 몸 색깔에 변이가 있다.

ㄴ. (다)에서 포식자인 새의 눈에 잘 띄지 않는 개체가 살아남아 자손을 남기므로 ㉠이 가진 형질은 자손에게 전달된다.

오답 피하기 ㄴ. (나)에서 포식자의 눈에 더 잘 띄는 개체가 주로 잡아먹히므로 포식자의 눈에 더 잘 띄는 개체는 생존과 번식에 불리한 형질을 가지고 있다.

07 항생제 A를 사용한 이후 개체수 비율이 증가한 ㉠이 항생제 A에 내성이 있는 세균이며, ㉡은 항생제 A에 내성이 없는 세균이다.

ㄴ. (가) → (나) 과정에서 생존과 번식에 유리한 항생제 A에 내성이 있는 세균(㉠)이 살아남아 번식하는 자연선택이 일어났다.

ㄴ. (나)에서 항생제 A의 사용을 중단하면 항생제 A에 내성이 없는 세균(㉡)도 생존과 번식에 불리하지 않게 된다. 따라서 항생제 A에 내성이 없는 세균(㉡)과 항생제 A에 내성이 있는 세균(㉠) 모두 개체수가 증가할 것이다.

오답 피하기 ㄱ. ㉠은 항생제 A에 내성이 있는 세균이다.

08 ㄴ. (다)에서 목이 긴 기린이 살아남아 자손을 더 많이 남긴 것은 목이 긴 기린이 높은 곳에 있는 나뭇잎을 먹는 데 유리한 형질을 가져 자연선택되었기 때문이다.

오답 피하기 ㄱ. (가)의 기린 집단은 같은 종의 개체들로 구성되어 있으며, 목 길이에 변이가 있다.

ㄴ. (나)에서 생존경쟁이 일어난 결과 (다)에서 목이 긴 기린이 살아남아 자손을 남기므로 (나)에서 생존과 번식에 유리한 형질은 긴 목이다.

- 09 ③ (가)와 (나)는 서로 다른 먹이 환경에서 각 환경에 적합한 부리 형질을 가진 개체가 자연선택되어 진화한 것이다.

오답 피하기 ①, ② 부리 모양에 다양한 변이가 있는 핀치 조상 집단이 갈라파고스 제도의 서로 다른 먹이 환경에 적응하여 (가)와 (나)로 진화하였으므로 (가)와 (나)는 종이 서로 다르다.

④, ⑤ 부리 모양이 서로 다른 핀치 개체들 사이에서 먹이와 서식지를 차지하기 위해 경쟁이 일어났으며, 선인장이 잘 자라는 환경에서는 (가)와 같은 형질을 가진 핀치가, 크고 단단한 씨앗이 잘 자라는 환경에서는 (나)와 같은 형질을 가진 핀치가 생존에 유리하여 각각 자연선택되었다.

- 10 ① 초콜릿 색깔이 여러 종류인 것은 한 종의 생물집단에 변이가 다양한 것을 의미한다.

오답 피하기 ②, ③ (나)는 생존과 번식에 유리한 형질을 가진 개체가 살아남는 것을 의미하며, (다)는 살아남은 개체가 번식하는 것을 의미한다. 따라서 (나)와 (다)는 자연선택을 의미한다.

④ (마)에서 기존에 없던 노란색 초콜릿이 생겨났으므로 (마)는 돌연변이를 의미한다.

⑤ 노란색 도화지 환경에서는 노란색 초콜릿이 눈에 잘 띄지 않으므로 생존에 유리하여 자연선택된다. 따라서 실험 결과 노란색 초콜릿의 비율이 증가한다.

- 11 **예시 답안** 허리케인이 발생한 환경에서는 발 면적이 넓고 앞발이 길며 뒷발이 짧은 형질을 가진 개체가 나뭇가지에 잘 매달려 있을 수 있고 바람에 날아갈 위험이 작기 때문에 생존에 유리하다. 따라서 허리케인이 발생한 환경에서 이 형질을 가진 개체가 살아남아 자손을 더 많이 남기는 자연선택이 일어났기 때문에 허리케인이 지나간 뒤 도마뱀의 평균 발 면적이 넓어졌으며, 앞발의 평균 길이는 길어지고 뒷발의 평균 길이는 짧아졌다.

평가 기준	배점(%)
도마뱀 발의 면적과 길이가 변한 까닭을 자연선택과 관련지어 옳게 서술한 경우	100
자연선택이 일어났기 때문이라고만 서술한 경우	50

- 12 (1) 같은 생물종의 개체 간에 나타나는 형질의 차이를 변이라고 한다.

(2) **예시 답안** 길고 뾰족한 부리를 가진 핀치가 다른 부리 모양을 가진 핀치보다 선인장을 먹기에 유리하여 선인장이 잘 자라는 환경에서 자연선택되었으며, 이러한 자연선택이 오랜 세월을 걸쳐 반복되면서 길고 뾰족한 부리를 가진 핀치의 개체수 비율이 증가했기 때문이다.

평가 기준	배점(%)
길고 뾰족한 부리를 가진 핀치가 자연선택되었으며, 자연선택이 오랜 세월을 걸쳐 반복됐기 때문이라고 옳게 서술한 경우	100
자연선택이 일어났기 때문이라고만 서술한 경우	50

3 생물다양성과 보전

개념 다지기

24 쪽

1 유전적 다양성, 종다양성, 생태계다양성 2 유전적 다양성

3 높은 4 생물자원 5 감소

01 (가) 생태계다양성, (나) 종다양성, (다) 유전적 다양성

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

04 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ 05 ㉠, ㉡

- 01 (가)는 생태계의 종류가 다양함을 의미하는 생태계다양성, (나)는 생물종의 다양함을 의미하는 종다양성, (다)는 한 생물종이 가지는 유전정보의 다양함을 의미하는 유전적 다양성이다.

- 02 세균도 생물이므로 세균의 종류가 다양함은 종다양성에 해당한다.

- 03 생물다양성이 높을수록 인간이 이용할 수 있는 생물자원의 종류가 많아지며, 여가 활동과 관광 산업에 이용되는 잘 보전된 생태계는 생물자원에 해당한다.

- 04 (1) 콩은 식량으로 이용된다.
(2) 목화는 의복 재료로 이용된다.
(3) 디기탈리스에서 얻은 물질은 의약품인 심장병 치료제로 사용된다.

- 05 기후 변화와 서식지파괴는 생물다양성의 감소 원인에 해당한다.

실력 올리기

25 쪽~27 쪽

01 ④ 02 ③ 03 ③ 04 ② 05 ④ 06 ③ 07 ⑤

08 ③ 09 ④ 10 ④ 11 ⑤ 12 해설 참조

13 (1) 씨가 있는 야생 바나나 (2) 해설 참조

01 학생 (나): 삼림, 초원, 강 등 생태계가 다양할수록 생태계 다양성이 높으므로 생물다양성이 높다.

학생 (다): 한 생물종의 개체들 사이에서 유전적 차이가 나타나는 것은 유전적 다양성을 의미한다.

오답 피하기 학생 (가): 종다양성은 식물 종, 동물 종뿐만 아니라 세균, 곰팡이 등 모든 생물종의 다양함을 의미한다.

02 A는 유전적 다양성, B는 종다양성, C는 생태계다양성이다.

③ 종다양성(B)은 생태계에 서식하는 생물종의 수가 많을수록 각 생물종의 개체수가 고를수록 높으므로, 한 지역에서 서식하는 생물종의 수가 일정할 때 각 생물종의 개체수가 고를수록 종다양성(B)이 높다.

오답 피하기 ① 사람의 눈동자 색깔이 다양한 것은 변이이며, 변이는 개체마다 가지고 있는 유전정보가 다르기 때문에 나타나므로 사람의 눈동자 색깔이 다양한 것은 유전적 다양성(A)의 예에 해당한다.

② 유전적 다양성(A)이 높은 생물종은 감염병과 같은 환경 변화에 적응하는 데 적합한 유전자를 가진 개체가 있을 수 있어 멸종할 가능성이 낮다.

④ C는 생태계다양성이다.

⑤ 한 생태계는 그 환경에 적응해 진화한 생물들로 구성되어 있으므로 생태계가 다르면 각각의 생태계에서 살아가는 생물종도 서로 다르다. 따라서 생태계다양성(C)이 높을수록 종다양성(B)도 높게 나타난다.

03 ㄱ. 종다양성이 높은 생태계일수록 복잡한 먹이그물이 형성되어 생태계가 안정적으로 유지될 수 있다.

ㄴ. 생태계에 서식하는 생물종의 수가 많을수록, 각 생물종의 개체수가 고를수록 종다양성이 높다.

오답 피하기 ㄷ. 한 생물종의 개체들 사이에서 나타나는 형질의 차이는 개체마다 가지고 있는 유전정보가 다르기 때문에 나타나므로 유전적 다양성을 의미한다.

04 (가)는 생태계다양성, (나)는 종다양성, (다)는 유전적 다양성이다.

ㄴ. 바다 생태계에 말미잘, 불가사리, 미역 등 다양한 종류의 생물이 살고 있는 것은 종다양성(나)의 예에 해당한다.

오답 피하기 ㄱ. (가)는 생태계다양성이다.

ㄷ. 유전적 다양성(다)이 높은 생물종은 환경 변화에 적응하는 데 적합한 유전자를 가진 개체가 있을 수 있어 환경이 급격히 변화여도 멸종할 가능성이 낮다.

05 같은 종의 헬리코니우스나비에서 개체의 날개 무늬가 다양하게 나타나는 것은 개체마다 가지고 있는 특정 유전자의 차이에 의한 것이므로 유전적 다양성의 예이다. 따라서 ㉠은 유전적 다양성이며, ㉡은 생태계다양성이다.

ㄴ. 한 생태계는 그 환경에 적응해 진화한 생물들로 구성되어 있으므로 생태계가 다르면 각각의 생태계에서 살아가는 생물종도 서로 다르다. 따라서 생태계다양성(㉡)은 종다양성에 영향을 미친다.

ㄷ. 변이는 개체마다 가지고 있는 유전정보가 조금씩 다르기 때문에 나타난다. 따라서 변이가 다양할수록 유전적 다양성(㉠)이 높다.

오답 피하기 ㄱ. ㉠은 생태계다양성이다.

06 ㄱ. 같은 종의 토끼 개체들 사이에서 털색이 다양하게 나타나는 것은 변이이며, 변이는 개체마다 가지고 있는 유전정보가 다르기 때문에 나타나므로 (가)는 유전적 다양성이다.

ㄷ. 달팽이의 개체마다 껍데기의 색깔과 무늬가 다른 것은 개체마다 가지고 있는 유전정보가 다르기 때문이므로 유전적 다양성(가)의 예에 해당한다.

오답 피하기 ㄴ. 토끼 개체들은 털색을 결정하는 유전자가 서로 다르므로 유전적으로 동일하지 않다.

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

ㄱ. 기린 집단의 개체마다 털 무늬가 다양하게 나타나는 것은 변이이며, 변이는 개체마다 가지고 있는 유전정보가 다르기 때문에 나타나므로 유전적 다양성(가)의 예(㉠)에 해당한다.

ㄴ. 종다양성(나)이 높은 생태계일수록 복잡한 먹이그물이 형성되어 생태계가 안정적으로 유지될 수 있다.

ㄷ. (다)는 생태계다양성이다.

08 ㄱ. (가)는 생태계다양성, (나)는 종다양성, (다)는 유전적 다양성이다.

ㄷ. 유전적 다양성(다)은 한 생물종의 개체들 사이에서 나타나는 유전적 차이가 다양하다는 것을 의미하므로 같은 종의 생물집단에서 유전적 차이가 다양할수록 높게 나타난다.

오답 피하기 ㄴ. 습지를 농경지로 만들면 습지에 살던 생물의 서식지가 감소하며, 농경지에 사는 생물의 종류는 습지보다 다양하지 않으므로 종다양성(나)이 낮아진다.

09 ④ 옥수수를 이용해 바이오에탄올을 만든다.

오답 피하기 ① 쌀은 식량으로 이용된다.

② 누에는 의복 재료로 이용된다.

③ 효모는 여러 가지 식품 산업에 활용된다.

⑤ 디기탈리스에서 얻은 물질은 심장병 치료제로 사용된다.

- 10 나. 생물다양성이 높을수록 인간이 이용할 수 있는 생물자원의 종류가 많아지므로 생물자원을 확보하기 위해 생물다양성을 보전하는 것이 중요하다.

ㄷ. 생물다양성이 높은 생태계에서는 한 생물종이 사라져도 다른 생물종이 그 역할을 대체할 수 있어 생태계가 안정적으로 유지될 수 있다.

오답 피하기 ㄱ. 생물다양성이 높은 생태계에서는 복잡한 먹이그물 형성되며, 한 생물종이 사라져도 다른 생물종이 그 역할을 대체할 수 있어 생태계가 안정적으로 유지될 수 있다.

- 11 ㄱ. 쓰레기 분리배출과 같은 자원 재활용에 동참하는 것은 생물다양성보전을 위한 노력에 해당한다.

나. 생물다양성협약, 람사르 협약 등 다양한 국제 협약을 맺고 이를 실천하는 것은 생물다양성보전을 위한 노력에 해당한다.

ㄷ. 「생물다양성법」 등 생물다양성을 보전하기 위한 다양한 법률을 제정하고 관리하는 것은 생물다양성보전을 위한 노력에 해당한다.

- 12 **예시 답안** (가), 종다양성은 생태계에 서식하는 생물종의 수가 많을수록, 각 생물종의 개체수가 고를수록 높다. (가)에는 (다)보다 많은 수의 식물 종이 살고 있으며, (가)에서가 (나)에서보다 각 식물 종의 개체수가 고르게 분포하므로 (가)~(다) 중 (가)의 종다양성이 가장 높다.

평가 기준	배점(%)
(가)를 쓰고, 그 까닭을 식물 종의 수, 각 식물 종의 개체수 분포와 관련지어 옳게 서술한 경우	100
(가)를 쓰고, 그 까닭을 식물 종의 수와 각 식물 종의 개체수 분포 중 1 가지와만 관련지어 서술한 경우	70
(가)만 쓴 경우	30

- 13 (1) 씨가 있는 야생 바나나는 유성생식으로 번식하므로 변이가 발생하여 유전적 다양성이 높지만, 씨가 없는 바나나는 뿌리를 잘라 옮겨 심어서 키우므로 유전적 다양성이 낮다.

(2) **예시 답안** 씨가 없는 바나나는 유전적 다양성이 낮아 환경변화에 적응하는 데 적합한 유전자를 가진 개체가 있을 가능성이 낮다. 따라서 곰팡이가 일으키는 질병과 같은 환경변화가 일어나면 멸종할 가능성이 높다.

평가 기준	배점(%)
㉠의 까닭을 씨가 없는 바나나의 유전적 다양성이 낮은 것과 관련지어 옳게 서술한 경우	100
㉠의 까닭을 씨가 없는 바나나는 유전적 다양성이 낮기 때문이라고만 서술한 경우	50

중단원 평가 1회

28 쪽~30 쪽

- 01 ② 02 ① 03 ③ 04 ③ 05 ① 06 ② 07 ③
08 ② 09 ③ 10 ① 11 해설 참조 12 해설 참조
13 해설 참조

- 01 ㄷ. 지질 시대를 세밀하게 구분하는 데는 생존 기간이 짧고 분포 면적이 넓은 생물 A의 화석이 유용하다. 생존 기간이 길고 분포 면적이 좁은 생물 D의 화석은 당시의 환경을 판단하는 데 유용하다.

오답 피하기 ㄱ. (나)는 신생대를 대표하는 매머드 화석으로 생물 A에 해당한다.

ㄴ. 생물 C는 생존 기간이 짧고 분포 면적이 좁은 생물종으로 환경 변화에 잘 적응하지 못했다.

- 02 A는 고생대, B는 중생대, C는 신생대, D는 선캄브리아시대이다.

ㄱ. 지질 시대의 상대적 길이는 선캄브리아시대>고생대>중생대>신생대 순이므로 A는 고생대이다.

오답 피하기 ㄴ. 중생대인 B는 전반적으로 기후가 온난했고 빙하기가 없었다. 말기에 빙하기와 간빙기가 여러 차례 반복되었던 지질 시대는 신생대인 C이다.

ㄷ. 오존층이 형성되고 강한 자외선을 차단하면서 생물의 서식지가 바다에서 육지로 확장된 시기는 고생대인 A이다. 선캄브리아시대인 D는 오존층이 존재하지 않았으므로 생물은 대부분 바다에서 서식했다.

- 03 (가)는 신생대, (나)는 중생대 중기, (다)는 고생대 말기의 수륙 분포이다.

③ 고생대 말기인 (다) 시기의 육지에서 양치식물이 번성했으므로 고생대 말기에 퇴적된 지층에서 양치식물 화석이 산출될 수 있다.

오답 피하기 ① 암모나이트는 중생대 중기인 (나) 시기에 번성했다.

② 초대륙인 판게아는 고생대 말기인 (다) 시기에 형성되었다.

④ 공룡은 중생대 중기인 (나) 시기와 신생대인 (가) 시기 사이에 해당하는 중생대 말기에 멸종했다.

⑤ 수륙 분포의 순서는 (다)→(나)→(가) 순이다.

- 04 (가)에서 A는 고생대 초기~중기, B는 고생대 말기, C는 중생대 말기이다.

ㄱ. 양서류는 고생대 중기에 오존층이 형성된 이후 출현했으므로 최초의 양서류는 A와 B 시기 사이에 출현했다.

ㄴ. 암모나이트는 중생대 말기인 C 시기에 멸종했다.

오답 피하기 ㄷ. 생물과의 멸종 비율이 가장 높은 시기는 고생대 말기인 B로 고생대와 중생대 사이의 경계에 해당한다.

05 무당벌레 집단의 개체 사이에서 딱지날개 무늬 차이가 나타나는 것은 같은 생물종의 개체 간에 나타나는 형질의 차이인 변이의 예이다. 변이는 개체마다 가지고 있는 유전정보가 조금씩 다르기 때문에 나타난다.

06 ♂. 산불로 인해 토양이 검게 변한 환경에서는 몸 색깔이 어두운 딱정벌레가 몸 색깔이 밝은 딱정벌레보다 새의 눈에 잘 띄지 않아 생존과 번식에 유리하므로 자연선택되며, 시간이 지남에 따라 딱정벌레 집단에서 몸 색깔이 어두운 딱정벌레의 개체수 비율이 증가한다.

오답 피하기 ㄱ. (가)에서는 몸 색깔이 밝은 딱정벌레가 몸 색깔이 어두운 딱정벌레보다 새의 눈에 잘 띄지 않아 생존에 유리하지만, 산불로 인해 토양이 검게 변한 (나)에서는 몸 색깔이 어두운 딱정벌레가 몸 색깔이 밝은 딱정벌레보다 새의 눈에 잘 띄지 않아 생존에 유리하다.

ㄴ. (나)에서 새의 눈에 잘 띄지 않는 몸 색깔이 어두운 딱정벌레가 몸 색깔이 밝은 딱정벌레보다 더 잘 살아남았다.

07 A는 항생제 내성이 없는 세균, B는 항생제 내성이 있는 세균이다.

ㄱ. (가)에서 세균 집단에 없던 B가 나타났으므로 세균 집단에 변이가 발생했다.

ㄴ. (나)에서 항생제를 처리했으므로 항생제 내성이 있는 세균(B)이 항생제 내성이 없는 세균(A)보다 생존과 번식에 유리하며, 이로 인해 항생제 내성이 있는 세균(B)의 개체수 비율이 증가했다.

오답 피하기 ㄴ. B는 항생제 내성이 있는 세균이다.

08 ♂. (가)는 종다양성, (나)는 유전적 다양성이므로 (다)는 생태계다양성이다. 초원, 강, 호수 등 다양한 종류의 생태계가 있는 것은 생태계다양성(다)의 예(㉠)에 해당한다.

오답 피하기 ㄱ. 쥐 집단에서 개체마다 무늬가 다양한 것은 변이이며, 변이는 개체마다 가지고 있는 유전정보가 달라 발생한다. 따라서 그림은 유전적 다양성(나)의 예에 해당한다.

ㄴ. (나)는 유전적 다양성이다.

09 (가)는 우리나라에 다양한 생태계가 있는 것이므로 생태계 다양성이다. (나)는 같은 종의 달팽이 집단에서 개체마다 가지고 있는 유전정보가 달라 변이가 나타난 것이므로 유전적 다양성이다. (다)는 사막에 다양한 종류의 생물이 살고 있는 것이므로 종다양성이다.

10 갯벌은 매우 다양한 생물이 살고 있는 생태계로, 갯벌을 매립하면 갯벌에 살던 생물의 서식지가 감소하므로 생물다양성이 감소한다.

11 척추동물 A는 고생대 중기에 출현한 양서류, 척추동물 B는 고생대 말기에 출현한 파충류, 척추동물 C는 중생대 중기에 출현한 포유류이다.

예시 답안 C, 중생대 말기의 급격한 환경 변화에 의해 일어난 생물 대멸종으로 공룡은 멸종했지만 포유류는 같은 환경 변화에 적응하여 멸종한 공룡을 대체해 신생대에 다양한 종으로 진화하여 번성할 수 있었다.

평가 기준	배점(%)
C를 쓰고, 포유류가 번성할 수 있었던 까닭을 생물 대멸종과 관련지어 옳게 서술한 경우	100
C만 쓴 경우	30

12 **예시 답안** 갈라파고스 제도의 다양한 먹이 환경에서 각 환경에 적합한 부리를 가진 핀치가 자연선택되었고, 이러한 자연선택이 오랜 세월 동안 반복되면서 여러 종류의 핀치로 진화했기 때문이다.

평가 기준	배점(%)
핀치의 종류가 다양해진 까닭을 핀치의 부리 모양, 먹이 환경과 관련지어 옳게 서술한 경우	100
자연선택에 의한 진화가 일어났기 때문이라고만 서술한 경우	30

13 **예시 답안** 감자를 씨로 번식시키지 않고 감자 하나를 여러 조각으로 잘라서 심으면 변이가 거의 발생하지 않아 감자의 유전적 다양성이 매우 낮아진다. 유전적 다양성이 낮은 생물종은 감염병과 같은 환경 변화에 적응하는 데 적합한 유전자를 가진 개체가 없을 수 있어 멸종할 가능성이 높다. 따라서 유전적 다양성이 낮은 감자가 감자마름병과 같은 환경 변화가 일어났을 때 살아남지 못해 수확량이 급감한 것이다.

평가 기준	배점(%)
㉠의 까닭을 감자의 번식 방법 및 유전적 다양성이 낮은 것과 관련지어 옳게 서술한 경우	100
㉠의 까닭을 감자의 유전적 다양성이 낮기 때문이라고만 서술한 경우	50

중단원 평가 2회

31 쪽~33 쪽

01 ② 02 ③ 03 ④ 04 ② 05 ② 06 ⑤ 07 ⑤
08 (가) 유전적 다양성, (나) 종다양성 09 ④ 10 ④ 11 ③
12 해설 참조 13 해설 참조 14 해설 참조

- 01 ㄷ. (가)는 선캄브리아시대를 대표하는 화석이고, (나)는 중생대를 대표하는 화석이므로 (가)는 (나)보다 먼저 살았던 생물의 화석이다.

오답 피하기 ㄱ. 광합성을 최초로 한 생물은 선캄브리아시대의 바다에서 출현한 남세균이다. 다세포 생물인 에디아카라 생물군은 남세균이 출현한 이후인 선캄브리아시대 말기에 출현했으며, 광합성 생물이 아니다.

ㄴ. 공룡과 암모나이트는 중생대를 대표하는 생물이지만 공룡은 육지에서 번성했고 암모나이트는 바다에서 번성했다. 따라서 공룡 발자국 화석이 산출된 지층에서는 암모나이트 화석이 산출될 수 없다.

- 02 (가)는 신생대, (나)는 중생대, (다)는 고생대이다.

③ 중생대인 (나) 시기에는 전반적으로 기후가 온난했으며, 빙하기가 없었다. 빙하기와 간빙기가 여러 차례 반복되었던 시기는 신생대인 (가) 시기의 말기이다.

오답 피하기 ① 매머드는 신생대를 대표하는 생물로 신생대인 (가) 시기의 육지에서 번성했다.

② 해양 파충류는 중생대를 대표하는 생물로 중생대인 (나) 시기의 바다에서 번성했다.

④ 고생대인 (다) 시기의 말기에는 삼엽충을 포함한 많은 해양 생물이 멸종하는 가장 큰 규모의 생물 대멸종이 일어났다.

⑤ 지질 시대의 순서는 고생대인 (다) → 중생대인 (나) → 신생대인 (가) 순이다.

- 03 ④ 화폐석은 신생대에 번성했고, 삼엽충은 고생대에 번성했으므로 화폐석은 삼엽충이 산출된 지층에서 산출될 수 없다.

오답 피하기 ①, ② ⑤는 화폐석이 번성한 신생대이며, 히말라야산맥은 신생대에 형성되었다.

③ 화폐석은 신생대에 번성했다가 멸종한 생물이므로 지질 시대를 구분하는 데 유용하다.

⑤ 화폐석은 신생대의 따뜻한 바다에서 번성했으므로 화폐석이 산출된 지층은 주로 수온이 낮은 고위도 바다보다 수온이 높은 저위도 바다에서 퇴적되었다.

- 04 A는 고생대, B는 중생대, C는 신생대이다.

ㄴ. 해양 무척추동물과 육상 식물은 모두 고생대인 A 시기보다 신생대인 C 시기에 생물 과의 수가 증가했으므로 생물다양성이 증가했다.

오답 피하기 ㄱ. 대기 중에 산소가 축적되기 시작한 시기는 남세균이 출현한 선캄브리아시대이다. 고생대인 A 시기에는 대기 중 산소의 농도가 높아져 오존층이 형성되었다.

ㄷ. 육상 식물 과의 수 변화에서 A와 B 시기 사이, B와 C 시기 사이에 큰 변화가 나타나지 않으므로 지질 시대를 구분하는 데 적합하지 않다.

- 05 ㄴ. (가)에 의해 토끼 집단에서 털색에 대한 변이가 발생했으므로 (가)는 돌연변이이며, 돌연변이에 의해 토끼 집단의 유전적 다양성이 높아졌다.

오답 피하기 ㄱ, ㄷ. (나) 이후 왼쪽 서식지에서는 검은색 토끼의 개체수 비율이 증가했고, 오른쪽 서식지에서는 얼룩무늬 토끼의 개체수 비율이 증가했다. 이는 흰색 털은 두 서식지에서 모두 생존에 불리한 형질이고, 검은색 털과 얼룩무늬 털이 각각 생존에 유리한 형질이어서 자연선택되었기 때문이다. 따라서 (나)는 자연선택이다.

- 06 ㄱ. 항생제 A에 내성이 없는 세균만 있던 세균 집단에 항생제 A에 내성이 있는 세균이 돌연히 나타난 것이므로 (가)에서 돌연변이에 의해 변이가 발생했다.

ㄴ. 항생제 A를 사용한 (나)의 환경에서 생존에 유리한 형질을 가진 세균은 항생제 A에 내성이 있는 세균이다.

ㄷ. 항생제 A를 지속적으로 사용하면 항생제 A에 내성이 있는 세균이 생존에 유리하여 자연선택되므로 항생제 A에 내성이 없는 세균의 개체수 비율은 감소하고, 항생제 A에 내성이 있는 세균의 개체수 비율은 증가한다.

- 07 ㄱ. 후추나방 집단에는 흰색과 검은색의 색깔 차이가 있으므로 몸 색깔에 변이가 있다.

ㄴ. 환경이 오염된 이후 검은색 후추나방의 개체수 비율이 증가한 것은 오염된 환경에서는 흰색 후추나방이 검은색 후추나방보다 포식자의 눈에 잘 띄어 많이 잡아먹히고, 검은색 후추나방이 살아남아 자손을 더 많이 남기는 자연선택이 일어난 결과이다. 따라서 ㉠은 검은색 후추나방, ㉡은 흰색 후추나방이고, ㉢는 자연선택의 결과이다.

ㄷ. 검은색 후추나방(㉠)의 개체수 비율은 19세기 초에는 약 10 %였지만 20세기 중반에는 약 90 %로 증가했다.

- 08 (가)는 토끼 집단에서 개체마다 털 색깔이 다르게 나타나는 것이므로 유전적 다양성이고, (나)는 한 지역에 곰, 여우, 참자리, 버섯 등 다양한 종류의 생물이 사는 것을 나타낸 것이므로 종다양성이다.

- 09 ㄴ. 한 생태계는 그 환경에 적응해 진화한 생물들로 구성되어 있으므로 생태계가 다르면 각각의 생태계에서 살아가는 생물종도 서로 다르다. 따라서 생태계다양성이 높을수록 종다양성도 높게 나타난다.

ㄷ. 종다양성이 높은 생태계일수록 복잡한 먹이그물이 형성되어 생태계가 안정적으로 유지될 수 있다.

오답 피하기 ㄱ. 변이는 개체마다 가지고 있는 유전정보가 달라서 나타나므로 변이가 다양할수록 유전적 다양성이 높다.

- 10 병충해에 저항성이 있는 생물의 유전자는 생명공학기술을 이용한 새로운 농작물 개발에 활용된다.

- 11 7. 생물다양성의 3 가지 요소는 유전적 다양성, 종다양성, 생태계다양성이므로 ㉠은 유전적 다양성이다.

㉡. 한반도 습지가 람사르 습지로 등록된 것은 생물다양성 보전을 위한 국제 협약인 람사르 협약을 실천한 사례에 해당한다.

오답 피하기 ㉢. 습지에 다양한 종류의 생물이 살고 있는 것은 종다양성의 예에 해당한다.

- 12 예시 답안 D, 선캄브리아시대에 최초의 광합성 생물인 남세균이 출현하면서 대기 중에 산소가 축적되었기 때문이다.

평가 기준	배점(%)
D를 쓰고, ㉠ 이후에 대기 중 산소의 분압이 증가한 까닭을 옳게 서술한 경우	100
D만 쓴 경우	30

- 13 변이는 같은 생물종의 개체 간에 나타나는 형질의 차이를 의미하며, 개체마다 가지고 있는 유전정보가 조금씩 다르기 때문에 나타난다.

예시 답안 유성생식 과정에서 암수 생식세포의 다양한 조합으로 자손들이 서로 다른 유전자 조합을 가져 변이가 발생할 수 있다. 또 유전자의 염기 배열 순서 변화로 유전정보가 달라지는 돌연변이가 나타나 돌연변이 유전자가 자손에게 전달되면 변이가 발생할 수 있다.

평가 기준	배점(%)
유성생식과 돌연변이에 의한 변이의 발생을 모두 옳게 서술한 경우	100
유성생식과 돌연변이 중 1 가지에 의한 변이의 발생만 옳게 서술한 경우	50

- 14 예시 답안 집단 B, 유전적 다양성은 한 생물종의 개체들 사이에서 나타나는 유전적 차이가 다양하다는 것을 의미하므로 유전적 다양성이 높으면 변이가 다양하게 나타난다. B에서는 무당벌레 개체들의 딱지날개 무늬가 다양하므로 딱지날개 무늬가 모두 같은 A에서보다 B에서 유전적 다양성이 더 높다.

평가 기준	배점(%)
집단 B를 쓰고, 유전적 다양성이 높으면 변이가 다양하게 나타나기 때문이라고 옳게 서술한 경우	100
집단 B만 쓴 경우	30

2. 우리 주변의 변화

1 산화와 환원

개념 다지기

37 쪽

1 산소 2 산소 3 산화 4 환원 5 산화 6 환원 7 산화
8 산화·환원

01 ㉠ 광합성, ㉡ 연소, ㉢ 제련

02 (1) 일산화 탄소(CO) (2) 산화 구리(II)(CuO)

03 (1) × (2) ○ (3) ○ 04 (1) 광합성 (2) ㉠ 환원, ㉡ 산화

- 01 자연과 인류의 역사에 큰 변화를 가져온 화학 반응에는 식물의 광합성, 화석 연료의 연소, 철의 제련 등이 있다. 이들 반응은 모두 산소가 관여하는 산화·환원 반응이다.

- 02 (1) 산화 구리(II)와 일산화 탄소의 반응에서 산소를 얻어 산화되는 물질은 일산화 탄소이다.
(2) 산화 구리(II)와 일산화 탄소의 반응에서 산소를 잃어 환원되는 물질은 산화 구리(II)이다.

- 03 (1) 마그네슘과 구리 이온의 반응에서 마그네슘은 전자를 잃어 산화된다.
(2) 마그네슘과 구리 이온의 반응에서 구리 이온은 전자를 얻어 환원된다.
(3) 어떤 물질이 전자를 잃을 때 다른 물질은 전자를 얻으므로 산화와 환원은 항상 동시에 일어난다.

- 04 (1) 주어진 반응식은 광합성의 화학 반응식이다.
(2) 광합성 반응이 일어날 때 이산화 탄소는 환원되고, 물은 산화된다.

실력 올리기

38 쪽~41 쪽

01 ㉠ 02 ㉢ 03 ㉣ 04 ㉢ 05 ㉠ 06 ㉤ 07 ㉡
08 ㉢ 09 ㉠ 10 ㉠ 11 ㉠ 산화, ㉡ 환원 12 ㉣
13 ㉢ 14 ㉣ 15 ㉡ 16 +1 17 해설 참조
18 해설 참조 19 해설 참조 20 해설 참조
21 해설 참조

01 ㄱ. ㉠은 산소(O_2)이다.

ㄴ. 화석 연료의 연소는 열에너지를 방출하는 반응이다.

ㄷ. 화석 연료의 연소에서 뷰테인(C_4H_{10})은 산소를 얻어 산화된다.

02 ㄱ. 구리(Cu)는 산소를 얻어 산화된다.

ㄷ. 어떤 물질이 산소를 얻을 때 다른 물질은 산소를 잃으므로 산화·환원 반응은 동시에 일어난다.

오답 피하기 ㄴ. 산소(O_2)는 환원된다.

03 마그네슘이 산소와 반응하면 전자를 잃어 산화되어 마그네슘 이온(Mg^{2+})으로 변하고, 산소는 전자를 얻어 환원되어 산화 이온(O^{2-})으로 변하여 산화 마그네슘(MgO)을 생성한다.

④ 마그네슘(Mg)이 산소를 얻어 산화된다.

오답 피하기 ① 산소(O_2)는 전자를 얻는다.

② Mg은 전자를 잃는다.

③ Mg은 산소를 얻는다.

⑤ 전자는 Mg에서 O_2 로 이동한다.

04 ㄱ. 어떤 물질이 전자를 잃으면 산화된다.

ㄴ. 산화·환원 반응은 항상 동시에 일어난다.

오답 피하기 ㄷ. 산화·환원 반응은 산소의 이동 또는 전자의 이동이 일어나는 반응이다.

05 산화 구리(II)(CuO)와 탄소(C) 가루를 시험관에 넣고 가열하면 다음과 같은 반응이 일어난다.



① C는 산소를 얻어 산화된다.

오답 피하기 ②, ③ 산화 구리(II)는 산소를 잃어 구리(Cu)로 변한다.

④ 산소는 산화 구리(II)(CuO)에서 탄소(C)로 이동한다.

⑤ 석회수가 뿌열게 흐려지는 것은 C가 산소를 얻어 산화되어 이산화탄소(CO_2)가 생성되기 때문이다.

06 ㄱ. 세포호흡에서 일어나는 반응에서 포도당($C_6H_{12}O_6$)은 산소를 얻어 산화된다.

ㄴ. 이 반응의 반응물인 포도당과 산소는 광합성의 생성물이다. 즉, 광합성의 생성물을 이용하여 호흡이 일어난다.

ㄷ. 생물은 세포호흡을 통해 생명 활동에 필요한 에너지를 얻는다.

07 (가)에서는 탄소(C)가 산화되고, 산소(O_2)가 환원되어 일산화 탄소(CO)가 생성된다. (나)에서는 산화철(III)(Fe_2O_3)이 환원되어 철(Fe)이 되고, 일산화 탄소(CO)가 산화되어 이산화탄소(CO_2)가 된다.

08 황산 구리(II)($CuSO_4$) 수용액에 아연판(Zn)을 넣으면 다음과 같은 반응이 일어난다.



ㄷ. 황산 구리(II)($CuSO_4$) 수용액이 푸른색을 띠는 것은 구리 이온(Cu^{2+})이 푸른색을 띠기 때문이다. 황산 구리(II)($CuSO_4$) 수용액에 아연판(Zn)을 넣으면 구리 이온(Cu^{2+})이 환원되어 구리(Cu)가 되므로 푸른색이 없어진다.

오답 피하기 ㄱ. 아연(Zn)은 전자를 잃어 산화되어 아연 이온(Zn^{2+})이 된다.

ㄴ. 구리 이온(Cu^{2+})이 환원되어 사라진 만큼 아연 이온(Zn^{2+})이 생성되므로 수용액 속 양이온 수는 변화가 없다.

09 ① 철의 제련은 산화 철(III)을 환원시켜 철을 얻는 과정이다.

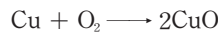
오답 피하기 ② 과일의 갈변은 껍질을 벗긴 과일 속 폴리페놀 성분이 산화되어 일어나는 현상이다.

③ 철이 공기 중의 산소, 수분과 반응하면 산화 철(III)로 산화되어 붉은 녹이 생성된다.

④ 수소 연료 전지는 수소와 산소의 산화·환원 반응을 이용해 전기 에너지를 생산한다.

⑤ 식물의 광합성은 엽록체에서 빛에너지를 이용하여 이산화탄소와 물로부터 포도당과 산소를 만드는 반응이다.

10 구리판을 알코올램프의 겉불꽃에 넣어 가열하면 구리가 전자를 잃어 산화되어 구리 이온(Cu^{2+})으로 변하고, 산소는 전자를 얻어 환원되어 산화 이온(O^{2-})으로 변하여 산화 구리(II)(CuO)를 생성한다.



① 구리가 산소를 얻어 산화 구리(II)가 되므로 질량이 증가한다. 따라서 x는 0.89보다 크다.

오답 피하기 ② 구리(Cu)는 산소를 얻어 산화된다.

③ 산소(O_2)는 전자를 얻어 환원된다.

④ 산화 구리(II)(CuO)는 검은색이다.

⑤ 전자는 구리(Cu)에서 산소(O_2)로 이동한다.

11 마그네슘(Mg)은 전자를 잃어 산화되어 Mg^{2+} 이 되고, H^+ 은 전자를 얻어 환원되어 수소(H_2) 기체가 된다.

12 질산 은($AgNO_3$) 수용액에 구리판(Cu)을 넣으면 다음과 같은 반응이 일어난다.



ㄴ. 반응이 진행되면 수용액 속에 2 개의 Ag^+ 이 없어지고 1 개의 Cu^{2+} 이 생성되므로 양이온 수는 감소한다.

ㄷ. 반응 후 수용액에는 구리 이온(Cu^{2+})이 들어 있다.

오답 피하기 ㄱ. 구리(Cu)는 전자를 잃어 산화된다.

- 13 가, 다. 세포호흡과 화석 연료의 연소 반응은 산화·환원 반응이다.

오답 피하기 나. 산과 염기의 중화 반응은 산화·환원 반응이 아니다.

- 14 묶은 염산(HCl)에 아연(Zn)판을 넣으면 아연(Zn)은 전자를 잃어 산화되어 아연 이온(Zn^{2+})이 되고, 수소 이온(H^+)은 전자를 얻어 환원되어 수소(H_2) 기체가 된다. 또 황산 구리(II)($CuSO_4$) 수용액에 마그네슘(Mg)판을 넣으면 마그네슘(Mg)은 전자를 잃어 산화되어 마그네슘 이온(Mg^{2+})이 되고, 구리 이온(Cu^{2+})은 전자를 얻어 환원되어 구리(Cu)가 된다.

- 15 다. (나)에서 전자는 산화되는 마그네슘(Mg)에서 환원되는 구리 이온(Cu^{2+})으로 이동한다.

오답 피하기 가. (가)에서 발생하는 기체는 수소(H_2) 기체이다.

나. 수용액의 음이온은 반응에 참여하지 않으므로 (나)에서 수용액의 음이온의 개수는 변화가 없다.

- 16 금속 이온 A^{2+} 이 들어 있는 수용액에 금속 B판을 넣으면 금속 A가 B판에 석출되고 반응 후 용액 속 양이온 수가 증가하므로 $A^{2+} + 2B \longrightarrow A + 2B^+$ 반응이 일어난다. 따라서 B 이온의 전하는 +1이다.

- 17 예시 답안 구리(Cu)판, 구리(Cu)는 전자를 잃어 산화되어 구리 이온(Cu^{2+})이 되고, 구리가 잃은 전자를 산소(O_2)가 얻어 환원되어 산화 이온(O^{2-})으로 변하여 산화 구리(II)(CuO)를 생성한다.

평가 기준	배점(%)
(가)에서 산화된 물질이 무엇인지 쓰고, 전자의 이동 과정을 옳게 서술한 경우	100
(가)에서 산화된 물질이 무엇인지 썼지만, 전자의 이동 과정에 대한 서술이 미흡한 경우	50

- 18 예시 답안 물(H_2O), 산화 구리(II)(CuO)는 산소를 잃어 구리(Cu)로 환원되고, 이 산소를 수소(H_2)가 얻어 물(H_2O)로 산화된다.

평가 기준	배점(%)
(나)에서 유리관 내부에 생성된 액체 물질이 무엇인지 쓰고, 산소의 이동 과정을 옳게 서술한 경우	100
(나)에서 유리관 내부에 생성된 액체 물질이 무엇인지 썼지만, 산소의 이동 과정에 대한 서술이 미흡한 경우	50

- 19 예시 답안 산소가 관여하는 산화·환원 반응이다.

평가 기준	배점(%)
광합성과 화석 연료의 연소에 공통으로 관여하는 원소를 쓰고 두 반응 모두 산화·환원 반응이라고 옳게 서술한 경우	100
두 반응 모두 산화·환원 반응이라고만 서술한 경우	50

- 20 예시 답안 산화 마그네슘(MgO), 마그네슘(Mg)은 산소와 결합하여 산화되어 산화 마그네슘(MgO)이 되고, 이산화 탄소(CO_2)는 산소를 잃어 환원되어 탄소(C)가 된다.

평가 기준	배점(%)
흰색 가루가 무엇인지 쓰고, 반응 과정에서 일어나는 산화·환원 반응을 옳게 서술한 경우	100
반응 과정에서 일어나는 산화·환원 반응만 옳게 서술한 경우	50
흰색 가루가 무엇인지 썼지만, 반응 과정에서 일어나는 산화·환원 반응에 대한 서술이 미흡한 경우	50

- 21 예시 답안 마그네슘판의 질량은 감소한다. 마그네슘(Mg)은 전자를 잃어 산화되어 마그네슘 이온(Mg^{2+})이 되어 묶은 염산에 녹아 들어가고, 묶은 염산 속 수소 이온(H^+)은 전자를 얻어 환원되어 수소(H_2) 기체가 되어 날아가므로 마그네슘판의 질량은 감소한다.

평가 기준	배점(%)
마그네슘판의 질량이 감소함을 쓰고, 그렇게 생각한 까닭을 옳게 서술한 경우	100
마그네슘판의 질량이 감소함을 썼지만, 그렇게 생각한 까닭에 대한 서술이 미흡한 경우	50

2 산과 염기

개념 다지기

45 쪽

1 수소 이온(H^+) 2 수산화 이온(OH^-) 3 중화 반응
4 중화열 5 산성 6 염기성

01 (1) 가, 나, 다 (2) 나, 다 02 (1) ○ (2) ×
03 (1) ○ (2) ○ (3) × 04 가, 나

- 01** (1) 산성은 대부분 신맛이 나고, 수용액 상태일 때 전류가 흐르는 성질이 있으며, 마그네슘 등의 금속과 반응하여 수소(H_2) 기체를 발생한다.
(2) 염기성은 수용액 상태일 때 전류가 흐르는 성질이 있으며, BTB 용액을 파란색으로 변화시킨다.
- 02** (1) 양이온인 수소 이온(H^+)이 (-)극 쪽으로 이동하면서 푸른색 리트머스 종이의 색을 붉은색으로 변화게 한다.
(2) 산성은 수소 이온(H^+) 때문에 나타나는 성질이다.
- 03** (1) (가)는 묽은 염산, (나)는 수산화 나트륨 수용액이므로 두 용액을 혼합하면 중화 반응이 일어난다.
(2) 산인 (가)와 염기인 (나)를 혼합하여 중화 반응이 일어날 때 중화열이 발생한다.
(3) 산인 (가)에 들어 있는 수소 이온(H^+)의 수와 염기인 (나)에 들어 있는 수산화 이온(OH^-)의 수가 같으므로 두 용액을 혼합하면 중성 용액이 된다. 따라서 혼합 용액에 BTB 용액을 떨어뜨리면 초록색을 나타낸다.
- 04** 수소 연료 전지는 수소와 산소의 산화·환원 반응으로 전기 에너지를 생산해 이용한 것이다.

실력 올리기

46 쪽~49 쪽

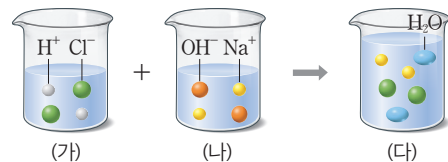
- 01** ⑤ **02** ③ **03** 붉은색 **04** ② **05** ③ **06** ②
07 ① 1 : 1, ④ 물(H_2O) **08** ⑤ **09** ① **10** (다)
11 (가), (나) **12** ④ **13** 초록색 **14** ③ **15** ③
16 ④ **17** ② **18** 해설 참조 **19** 해설 참조
20 해설 참조 **21** 해설 참조 **22** 해설 참조

- 01** ⑤ 단백질은 녹이는 성질이 있어 만지면 미끈거리는 것은 염기의 특징이다.
오답 피하기 ① 산은 대부분 신맛이 난다.
 ② 산의 수용액은 전류가 흐르는 성질이 있다.
 ③ 산은 BTB 용액을 노란색으로 변화시킨다.
 ④ 산은 푸른색 리트머스 종이를 붉은색으로 변화시킨다.
- 02** BTB 용액을 떨어뜨렸을 때 파란색을 나타낸 용액 A와 붉은색 리트머스 종이에 떨어뜨렸을 때 리트머스 종이의 색을 푸른색으로 변화시킨 용액 B는 모두 염기성 용액이다. 염기성은 수산화 이온(OH^-) 때문에 나타난다.

- 03** 염기성 용액에 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 붉은색을 나타낸다.
- 04** ㄴ. 수용액에 전류가 흐르는 성질이 있는 것은 산과 염기의 공통 성질이다.
오답 피하기 ㄱ, ㄷ. 수용액에 수소 이온(H^+)이 존재하고, 금속과 반응하여 수소(H_2) 기체를 발생시키는 것은 산의 특징이다.
- 05** 식초는 산성 용액, 소금물은 중성 용액이고 (가)는 BTB 용액의 색을 파란색으로 변화시키므로 염기성 용액이다.
 ③ 산성 용액과 중성 용액에 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 무색을 나타낸다.
오답 피하기 ① 산성 용액은 푸른색 리트머스 종이를 붉은색으로 변화시킨다.
 ② 산성 용액은 BTB 용액을 노란색으로 변화시킨다.
 ④ 염기성 용액에 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 붉은색을 나타내는 것은 염기성 용액에 들어 있는 수산화 이온(OH^-) 때문이다.
 ⑤ (가)는 염기성 용액이므로 수산화 나트륨 수용액이 적절하다.
- 06** 수용액 A는 탄산 칼슘($CaCO_3$)과 반응하여 기체를 발생하므로 산성 용액이다. 산성 용액은 BTB 용액을 노란색으로 변화시키고, 페놀프탈레인 용액을 변화시키지 않아 무색을 나타내며, 푸른색 리트머스 종이를 붉은색으로 변화시킨다.
- 07** 중화 반응은 산의 수소 이온(H^+)과 염기의 수산화 이온(OH^-)이 1 : 1의 개수비로 반응해 물(H_2O)을 생성하는 반응이다.

- 08** 수용액 X는 붉은색 리트머스 종이를 푸른색으로 변화게 하므로 염기성 용액이다.
 ㄱ. 염기성 용액에 들어 있는 OH^- 이 전극 A 쪽으로 이동하고 있으므로 전극 A는 (+)극이다.
 ㄴ. 수용액 X는 염기성 용액이다.
 ㄷ. 염기성 용액이 붉은색 리트머스 종이를 푸른색으로 변화시키는 것은 염기성 용액에 들어 있는 수산화 이온(OH^-) 때문이다.

09



- ㄴ. (가)는 산성, (나)는 염기성이므로 혼합하면 중화 반응이 일어나 중화열이 발생하므로 용액의 온도가 높아진다.

오답 피하기 ㄱ, ㄴ. 총 이온의 수와 들어 있는 이온의 종류는 (가)~(다)에서 같다.

10 농도가 같은 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액의 부피비를 1 : 1로 혼합할 때 최고 온도가 가장 높고 생성된 물 분자 수가 가장 많다. 따라서 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액을 같은 부피로 혼합한 (다)에서 생성된 물 분자 수가 가장 많다.

11 페놀프탈레인 용액을 붉은색으로 변화시키는 것은 염기성 용액이다. (가)~(마) 중 수산화 나트륨 수용액의 양이 묽은 염산의 양보다 많은 (가)와 (나)가 염기성 용액이다.

12 (가)는 산성, (나)는 중성, (다)는 염기성이다.

④ (다)에 들어 있는 총 이온 수가 (가)에 들어 있는 총 이온 수보다 많다.

오답 피하기 ① (가)는 산성이므로 메틸 오렌지 용액을 떨어뜨리면 빨간색을 나타낸다.

② (나)는 중성이므로 BTB 용액을 떨어뜨리면 초록색을 나타낸다.

③ (다)는 염기성이므로 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 붉은색을 나타낸다.

⑤ (나)에 들어 있는 이온은 Na^+ , Cl^- 이고, (다)에 들어 있는 이온은 Na^+ , Cl^- , OH^- 이다.

13 산성인 (가)에 들어 있는 H^+ 의 수와 염기성인 (나)에 들어 있는 OH^- 의 수가 같으므로 두 용액을 혼합하면 중성 용액이 된다. 따라서 BTB 용액을 떨어뜨렸을 때 초록색을 나타낸다.

14 ㄱ. C는 산과 염기가 완전히 중화된 지점이므로 H^+ 과 OH^- 은 물(H_2O)을 생성하여 들어 있지 않고, 중화 반응에 참여하지 않은 Cl^- 과 Na^+ 이 들어 있다.

ㄴ. A와 B는 반응 후 H^+ 이 남으므로 산성 용액이다.

오답 피하기 ㄷ. D와 E는 혼합 용액의 부피가 같고, 최고 온도는 D가 더 높다. 따라서 생성된 물의 양은 D가 E보다 많다.

15 묽은 염산 10 mL에 들어 있는 H^+ 의 양이 3N이라면 수산화 나트륨 수용액 10 mL에 들어 있는 OH^- 의 양은 2N이다.

ㄱ. (나)에서 H^+ 3N과 OH^- 2N이 반응하면 H^+ N이 남으므로 (나)의 액성은 산성이다.

ㄷ. (나)에는 H^+ 이 들어 있고 (다)에는 OH^- 이 들어 있으므로 (나)와 (다)를 혼합하면 물이 생성된다.

오답 피하기 ㄴ. (가)에는 Cl^- 이 3N 들어 있고, (다)에는 Cl^- 이 3N, OH^- 이 N 들어 있으므로 음이온 수는 (다)가 (가)의 2 배가 아니다.

16 A는 Na^+ , B는 Cl^- , C는 OH^- , D는 H^+ 이다.

ㄴ. OH^- (C)과 H^+ (D)이 반응하여 물을 생성한다.

ㄷ. 중화가 완전히 일어나는 데 묽은 염산 20 mL가 사용되었으므로, 처음 수산화 나트륨(NaOH) 수용액 40 mL에 들어 있는 입자 수와 묽은 염산 20 mL에 들어 있는 입자 수가 같다. 따라서 완전히 중화 반응 후 H^+ 의 수가 처음 OH^- 의 수와 같아지려면 묽은 염산 40 mL를 넣어 주어야 한다.

오답 피하기 ㄱ. A는 Na^+ 이다.

17 ② 비누로 손을 닦는 것은 염기가 단백질을 녹이는 성질을 이용해 손에 있는 병원체를 제거하는 것이다.

오답 피하기 치약을 이용해 양치하기, 레몬즙으로 생선의 비린내 제거하기, 벌레에 물렸을 때 암모니아수 성분의 약 바르기, 속이 쓰릴 때 제산제 먹기는 모두 중화 반응을 이용한 생활 사례이다.

18 염기의 성질을 나타내게 하는 입자를 확인하기 위해서는 입자 이동에 따른 '색 변화'를 관찰해야 하므로, 염기성에서 푸른색으로 색 변화를 나타내는 붉은색 리트머스를 사용해야 한다. 염기성을 나타내게 하는 수산화 이온(OH^-)은 정전기적 인력에 의해 (+)극으로 이동한다.

예시 답안 ㉠ 붉은색, 실로부터 (+)극 쪽으로(오른쪽으로) 붉은색 리트머스 종이의 색이 푸른색으로 변한다.

평가 기준	배점(%)
⑤이 어떤 색인지 쓰고, 색 변화와 이동 방향을 모두 옳게 서술한 경우	100
이동 방향과 변화한 색만 옳게 서술한 경우	50
⑤이 어떤 색인지만 쓴 경우	30

19 아연(Zn) 등의 금속은 대부분 산과 반응하여 수소(H_2) 기체를 발생하지만 염기와는 반응하지 않는다.

예시 답안 묽은 염산(HCl), 아연(Zn) 조각과 산인 묽은 염산(HCl)이 반응하여 수소(H_2) 기체가 발생해 풍선이 부풀어 오르는 것이다.

평가 기준	배점(%)
수용액 A가 무엇인지 쓰고, 풍선이 부풀어 오를 까닭을 옳게 서술한 경우	100
수용액 A가 무엇인지 썼지만, 풍선이 부풀어 오를 까닭에 대한 서술이 미흡한 경우	50

20 **예시 답안** $\text{B}=\text{C}>\text{A}$, 중화 반응은 B에서 완결되므로 생성된 물의 양은 B까지는 서서히 증가하다가 B 이후에는 증가하지 않는다. 따라서 생성된 물의 양은 $\text{B}=\text{C}>\text{A}$ 이다.

평가 기준	배점(%)
A~C에서 생성된 물의 양을 바르게 비교하고, 그렇게 생각한 까닭을 옳게 서술한 경우	100
A~C에서 생성된 물의 양을 바르게 비교했지만, 그렇게 생각한 까닭에 대한 서술이 미흡한 경우	50

- 21** 묽은 염산 10 mL에 양이온인 H^+ 이 3 개 들어 있고, 수산화 나트륨 수용액 10 mL에 음이온인 OH^- 이 2 개 들어 있으므로 완전 중화하려면 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액을 2 : 3의 부피비로 반응시켜야 한다.

예시 답안 30 mL, 묽은 염산 10 mL에 들어 있는 수소 이온(H^+)의 수가 3N이면, 수산화 나트륨 수용액 10 mL에 들어 있는 수산화 이온(OH^-)의 수는 2N이므로 완전 중화하려면 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액을 2 : 3의 부피비로 반응시켜야 한다. 따라서 필요한 수산화 나트륨 수용액의 부피는 30 mL이다.

평가 기준	배점(%)
필요한 수산화 나트륨 수용액의 부피를 구하고, 그렇게 생각한 까닭을 이온 수 비를 이용하여 옳게 서술한 경우	100
필요한 수산화 나트륨 수용액의 부피를 구했으나 그렇게 생각한 까닭에 대한 서술이 미흡한 경우	50

- 22** A는 산성 성분의 벌레 독을 중화시키는 효과가 있으므로 염기성이고, B도 위산을 중화시키는 효과가 있으므로 염기성이다. C는 염기성의 생선 비린내를 중화 하여 없앨 수 있으므로 산성이다.

예시 답안 A, B, (가)~(다)는 모두 중화 반응을 이용하는 사례이다.

평가 기준	배점(%)
액성이 같은 용액을 쓰고, (가)~(다)에서 이용하는 반응의 공통점을 옳게 서술한 경우	100
액성이 같은 용액만 옳게 쓴 경우	50

3 에너지의 흡수와 방출

개념 다지기

52 쪽

1 흡열 2 발열 3 흡열 4 발열

- 01 (1)○(2)×(3)○ 02 (1) ㄱ, ㄴ (2) ㄷ, ㄹ
03 ㉠ 방출, ㉡ 흡수 04 (1)○(2)○(3)×

- 01** (1) 흡열 반응이 일어날 때 주변으로부터 에너지를 흡수하므로 주변의 온도가 낮아진다.
(2) 발열 반응이 일어날 때 주변으로 에너지를 방출한다.
(3) 응고는 발열 반응의 예이다.

- 02** (1) 질산 암모늄이 물에 녹는 반응과 얼음이 용해하면서 물이 되는 반응은 흡열 반응의 예이다.
(2) 수증기가 응결하여 구름이 되는 반응과 금속과 산이 반응해 기체가 발생하는 반응은 발열 반응의 예이다.

- 03** 과수원에서는 과일나무에 물을 뿌리고 그 물이 얼면서 방출하는 에너지를 이용하여 과일나무의 냉해를 예방한다. 또 신선식품을 배달할 때 얼음주머니를 넣으면 얼음이 물로 용해하면서 에너지를 흡수하여 식품의 온도를 차갑게 유지한다.

- 04** (1) 소화기는 탄산수소 나트륨이 분해될 때 에너지를 흡수하는 것을 이용하여 주변의 온도를 낮추고, 이때 발생한 이산화 탄소가 산소를 차단하여 불을 끈다.
(2) 발열 도시락은 물과 산화 칼슘의 반응처럼 에너지를 방출하는 발열 반응을 이용한다.
(3) 지구 표면의 물은 에너지를 흡수해 수증기로 증발한다.

실력 올리기

53 쪽~55 쪽

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

- 01** 철이 산화하면서 방출하는 에너지를 일회용 손난로에 이용하고, 연료가 연소하면서 방출하는 에너지를 이용해 물을 끓인다. 물은 에너지를 흡수하여 증발해 수증기로 변하므로 주위의 온도가 낮아진다.

- 02** ㄱ. 얼음은 주위로부터 에너지를 흡수하여 물이 되고, 주위의 온도가 낮아지므로 컵 표면이 차가워진다.

ㄴ. 공기 중 수증기는 차가운 컵 표면에서 에너지를 방출하고 물로 변하므로 물방울이 맺힌다.

오답 피하기 ㄷ. 상태 변화가 일어날 때 물질의 성질은 변하지 않는다.

03 학생 (가): 냉찜질 팩은 주변으로부터 에너지를 흡수하는 반응을 이용한 것이다.

학생 (나): 물과 산화 칼슘이 반응할 때 방출하는 에너지로 음식을 데울 수 있다.

학생 (다): 생물은 세포호흡에서 발생하는 에너지를 생명활동에 이용한다.

04 ㄱ. 수산화 나트륨의 용해 반응은 에너지를 방출해 주변의 온도가 높아지는 발열 반응이다.

ㄴ. 질산 암모늄의 용해 반응이 일어날 때는 주변으로부터 에너지를 흡수하므로 주변의 온도가 낮아진다.

ㄷ. 진한 황산의 용해 반응이 일어날 때 에너지를 방출하므로 주변의 온도가 높아진다.

05 ㄱ. 탄산수소 나트륨이 열분해하면 이산화 탄소(CO_2)가 발생한다.

ㄴ. 탄산수소 나트륨은 에너지를 흡수하여 분해된다.

오답 피하기 ㄷ. 탄산수소 나트륨이 분해되는 반응은 흡열 반응이다.

06 ㄱ. 구름이 생성될 때 공기 중의 수증기가 응결하여 작은 물방울이 모이므로 물의 상태 변화가 일어난다.

ㄴ. 세포호흡은 에너지를 방출하는 반응이다.

ㄷ. 광합성은 흡열 반응이다.

07 ㄱ, ㄴ. 질산 암모늄의 용해 과정에서 온도가 낮아지므로 질산 암모늄의 용해 반응은 에너지를 흡수하는 흡열 반응이다. 이때 용해되는 질산 암모늄의 양이 많을수록 온도가 더 많이 내려간다.

오답 피하기 ㄷ. 질산 암모늄의 용해 과정은 흡열 반응이므로 냉찜질 팩에 이용될 수 있다.

08 일회용 손난로는 철 가루가 공기 중의 산소와 반응하면서 에너지를 방출하는 것을 이용한다. 얼음의 용해 반응, 질산 암모늄이 물에 녹는 반응, 탄산수소 나트륨의 열분해 반응, 수산화 바륨과 염화 암모늄의 반응은 모두 흡열 반응이다.

09 ㉠은 물의 응고, ㉡은 드라이아이스의 승화(고체 → 기체)이다.

ㄴ. 드라이아이스가 주위의 에너지를 흡수하므로 주위의 온도가 낮아진다.

오답 피하기 ㄱ. ㉠에서 주변의 물이 응고할 때 에너지를 방출한다.

ㄷ. ㉡에서 드라이아이스는 주위의 에너지를 흡수하여 기체로 변해 대기 중으로 날아간다.

10 바닷물은 주변으로부터 에너지를 흡수하여 증발한다. 산과 염기가 반응하면 주변으로 에너지를 방출한다. 탄산수소 나트륨은 에너지를 흡수하여 분해된다.

11 **해설** 답안 흡열 반응, 주변의 온도가 낮아졌기 때문에 주변으로부터 에너지를 흡수하는 흡열 반응이 일어났다.

평가 기준	배점(%)
삼각 플라스크 안에서 일어나는 반응이 흡열 반응임을 쓰고, 그렇게 생각한 까닭을 옳게 서술한 경우	100
삼각 플라스크 안에서 일어나는 반응이 흡열 반응임을 썼지만 그렇게 생각한 까닭에 대한 서술이 미흡한 경우	50

12 **해설** 답안 발열 반응, 주변의 온도가 낮아져서 나무판 위에 뿌린 물이 주변으로 에너지를 방출하며 얼어붙었기 때문이다.

평가 기준	배점(%)
나무판 위에서 일어나는 반응이 발열 반응임을 쓰고, 그렇게 생각한 까닭을 옳게 서술한 경우	100
나무판 위에서 일어나는 반응이 발열 반응임을 썼지만 그렇게 생각한 까닭에 대한 서술이 미흡한 경우	50

13 **해설** 답안 수소 기체를 연소하여 동력으로 사용하는 것은 에너지를 방출하는 발열 반응이고, 물을 전기 분해 하여 수소 기체를 얻는 것은 에너지를 흡수하는 흡열 반응이다.

평가 기준	배점(%)
수소 자동차에서 이용하는 에너지를 방출하는 반응과 흡수하는 반응을 모두 옳게 서술한 경우	100
수소 자동차에서 이용하는 에너지를 방출하는 반응과 흡수하는 반응 중 1 가지만 옳게 서술한 경우	50

중단원 평가 1회

56 쪽~58 쪽

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

01 물은 염산과 수산화 나트륨 수용액의 중화 반응은 산화·환원 반응이 아니다. 광합성, 철의 제련, 철의 부식, 화석 연료의 연소는 산화·환원 반응이다.

- 02 (가)에서 겉불꽃은 산소(O_2)가 풍부하여 구리(Cu)와 O_2 의 반응이 일어나며, 구리가 산화되어 생성된 산화 구리(II) (CuO)는 검은색을 띤다. (나)에서 속불꽃은 일산화 탄소 (CO)가 많고 산소가 부족하므로 CuO 가 환원되어 붉은색 Cu 가 되고, CO 가 산화되어 이산화 탄소(CO_2)가 생성된다. $\therefore$, $\therefore$. (가)에서 산화되는 물질은 구리(Cu)이고, (나)에서 환원되는 물질은 산화 구리(II) (CuO)이다.

오답 피하기 ㄱ. (가)에서 산소(O_2)는 환원되므로 전자를 얻는다.

- 03 ⑤ 석회수 내부에서는 CO_2 가 $Ca(OH)_2$ 와 반응하여 $CaCO_3$ 이 생성되는 반응이 일어나 뿌옇게 흐려진다. 이 과정에서 산소나 전자의 이동은 일어나지 않는다. 따라서 이 반응은 산화·환원 반응이 아니다.

오답 피하기 ①, ④ C는 산소를 얻어 산화되어 이산화 탄소(CO_2)가 된다.

② CuO 는 산소를 잃어 환원된다.

③ 산화 구리(II)와 탄소(C)를 반응시키면 CuO 는 산소를 잃고 구리(Cu)로 된다.

- 04 황산 구리(II) ($CuSO_4$) 수용액에 아연(Zn)판을 넣으면 아연(Zn)은 전자를 잃어 산화되어 아연 이온(Zn^{2+})이 되고, 구리 이온(Cu^{2+})은 전자를 얻어 환원되어 구리(Cu)가 된다.

- 05 $\therefore$. BTB 용액을 떨어뜨리면 산인 묇은 염산은 노란색으로 변하고, 염기인 수산화 나트륨 수용액은 파란색으로 변한다. $\therefore$. 탄산 칼슘($CaCO_3$)을 산인 묇은 염산에 넣으면 기체가 발생하지만, 염기인 수산화 나트륨 수용액에 넣으면 기체가 발생하지 않는다.

오답 피하기 ㄱ. 묇은 염산과 수산화 나트륨은 모두 수용액에 양이온과 음이온이 존재하므로 전기 전도성이 있다.

- 06 ㄱ. 수산화 나트륨 수용액에 묇은 염산을 조금씩 넣을 때 (다)에서 중화 반응이 완전히 일어나므로 혼합 용액의 온도는 (다)에서 가장 높다.

$\therefore$. Na^+ 은 반응에 참여하지 않으므로 그 수가 일정하다.

오답 피하기 $\therefore$. 용액 속 이온 수는 (라) > (가) = (나) = (다)이다.

- 07 ㄱ. (가)와 (다)는 공통 이온을 갖고 있으므로 각각 HA 수용액과 H_2B 수용액 중 하나이다. 이때 (가)에서 $\bullet$ 과 $\star$ 은 2 : 1의 비로 존재하고, (다)에서 $\bullet$ 과 $\blacksquare$ 은 1 : 1의 비로 존재하므로 (가)는 H_2B 수용액, (다)는 HA 수용액이다.

$\therefore$. $\bullet$ 은 H^+ 이고, (나)는 COH 수용액인데 $\bullet$ 과 $\blacktriangle$ 의 전하가 같으므로 $\blacklozenge$ 은 OH^- 이다. $\bullet$ (H^+)과 $\blacklozenge$ (OH^-)이 반응하여 물(H_2O)을 생성한다.

$\therefore$. $\blacksquare$, $\star$ 은 각각 A^- , B^{2-} 으로, 전하의 크기의 비는 1 : 2이다.

- 08 ①은 Cl^- , ②은 H^+ , ③은 OH^- , ④은 Na^+ 이다.

② ④은 OH^- , ③은 Na^+ 이므로 서로 다른 전하를 띤다.

오답 피하기 ① ①은 Cl^- 이다.

③ B에서 H^+ 이 모두 반응하여 중화 반응이 완전히 일어나므로 혼합 용액의 온도가 가장 높다.

④ ④은 H^+ 으로 산 수용액에 공통적으로 들어 있는 이온이다.

⑤ A에서는 중화 반응이 일어나기 전이므로 H^+ 이 남아 있는 산성 용액이다. 따라서 BTB 용액을 떨어뜨리면 노란색을 나타낸다.

- 09 ③ A에 들어 있는 이온은 H^+ , Na^+ , Cl^- 으로 3 종류이고 D에 들어 있는 이온은 Na^+ , Cl^- , OH^- 으로 3 종류이다.

오답 피하기 ① A에는 H^+ 이 들어 있으므로 산성 용액이다.

② B는 산성 용액, D는 염기성 용액이므로 B와 D를 혼합하면 물이 생성된다.

④ A ~ E 중 생성된 물의 양이 가장 많은 것은 중화 반응이 완전히 일어나는 C이다.

⑤ E에는 OH^- 이 들어 있으므로 염기성을 띤다. 따라서 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 붉은색을 나타낸다.

- 10 분말 소화기는 탄산수소 나트륨의 열분해 반응을 이용한 것이고, 발열 도시락은 산화 칼슘과 물의 반응을 이용한 것이며, 냉찜질 팩은 질산 암모늄과 물의 반응을 이용한 것이다.

- 11 예시 답안 (가) C, (나) CO , (다) Fe , (가)에서는 C가 산소와 결합하므로 C가 산화된다. (나)에서는 CO 가 산소와 결합하므로 CO 가 산화된다. (다)에서는 Fe 이 산소와 결합하므로 Fe 이 산화된다.

평가 기준	배점(%)
(가)~(다)에서 산화되는 물질을 모두 옳게 쓰고, 그렇게 생각한 까닭을 서술한 경우	100
(가)~(다)에서 산화되는 물질을 2 가지만 옳게 쓰고, 그렇게 생각한 까닭을 서술한 경우	60
(가)~(다)에서 산화되는 물질을 1 가지만 옳게 쓰고, 그렇게 생각한 까닭을 서술한 경우	40

- 12 예시 답안 $Cl^- : H^+ : Na^+ = 2 : 1 : 1$, 묇은 염산 10 mL에 수산화 나트륨 수용액 20 mL를 넣을 때 중화가 완전히 일어나므로 실험에 사용된 수산화 나트륨 수용액과 묇은 염산의 같은 부피당 입자 수 비(농도비)는 1 : 2이다. ①은 반응이 절반만 진행된 상태이므로 남은 수소 이온(H^+)과 같은 나트륨 이온(Na^+)의 양이 같다. 염화 이온(Cl^-)은 넣어진 Na^+ 의 양의 2 배이다.

평가 기준	배점(%)
㉠에 들어 있는 이온의 종류와 비율을 옳게 나타내고, 그렇게 생각한 까닭을 옳게 서술한 경우	100
㉠에 들어 있는 이온의 종류와 비율을 옳게 나타냈지만 그렇게 생각한 까닭에 대한 서술이 미흡한 경우	50

- 13** **예시 답안** 흡열 반응, 탄산수소 나트륨이 에너지를 흡수하여 분해되면 이산화 탄소 기체가 발생하고, 이산화 탄소가 석회수와 반응하면 탄산 칼슘을 생성하므로 석회수가 뿌옇게 흐려진다.

평가 기준	배점(%)
탄산수소 나트륨의 분해 반응이 흡열 반응임을 쓰고, 석회수가 뿌옇게 흐려지는 까닭을 옳게 서술한 경우	100
탄산수소 나트륨의 분해 반응이 흡열 반응임을 썼지만 석회수가 뿌옇게 흐려지는 까닭에 대한 서술이 미흡한 경우	50
탄산수소 나트륨의 분해 반응이 흡열 반응임을 쓰지 못했지만, 석회수가 뿌옇게 흐려지는 까닭을 옳게 서술한 경우	50

중단원 평가 2회

59 쪽~61 쪽

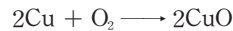
- 01** ⑤ **02** ① **03** ⑤ **04** ③ **05** ④ **06** ③ **07** ④
08 ① **09** ② **10** ⑤ **11** ③ **12** ⑤ **13** 해설 참조
14 해설 참조 **15** 해설 참조

- 01** 광합성은 식물이 빛에너지를 흡수해 이산화 탄소와 물로부터 포도당과 산소를 만드는 반응이다.
- 02** ① 산소를 얻거나 전자를 잃는 반응이 산화, 산소를 잃거나 전자를 얻는 반응이 환원이다.
오답 피하기 ② 산소를 얻는 반응은 산화이다.
 ③ 중화 반응은 산화 환원 반응이 아니다.
 ④ 금속은 전자를 잃고 산화하여 금속 양이온이 된다.
 ⑤ 산화·환원 반응은 항상 동시에 일어난다.
- 03** ㄱ. 화석 연료인 뷰테인의 연소 반응인 (가)와 철의 부식 반응인 (나)는 모두 산소가 관여하는 산화·환원 반응이다. 따라서 ㉠은 산소(O_2)이다.

ㄴ. 연료의 연소 반응은 주변으로 에너지를 방출하는 발열 반응이다.

ㄷ. (나)에서 철(Fe)은 전자를 잃어 산화되고, O_2 (㉠)는 전자를 얻어 환원된다.

- 04** (가)에서 붉은색 구리가 산화되어 검은색 산화 구리(II)로 변한다.



(나)에서 (가)의 생성물인 산화 구리는 탄소와 반응한다. 산화 구리(II)는 산소를 잃어 환원되어 구리가 되고, 탄소는 산소를 얻어 산화되어 이산화 탄소가 된다.



③ (나)에서 (가)의 생성물인 산화 구리(II)는 환원되어 구리가 된다.

오답 피하기 ① (가)에서 구리는 전자를 잃어 산화된다.

② (가)에서 붉은색의 구리 가루가 산화되어 검은색 산화 구리(II)가 된다.

④ (나)에서 생성된 이산화 탄소가 석회수와 반응하여 석회수가 뿌옇게 흐려진다.

⑤ (가)의 도가니와 (나)의 시험관에서 일어나는 변화는 모두 산소가 이동하는 산화·환원 반응이다.

- 05** 시험관에서 은 이온은 전자를 얻어 환원되고 철은 전자를 잃어 산화되어 $2Ag^+ + Fe \longrightarrow 2Ag + Fe^{2+}$ 반응이 일어난다.

④ 2 개의 은 이온이 환원되고 1 개의 철 이온이 생성되므로 수용액 속 전체 이온 수는 감소한다.

오답 피하기 ① 수용액의 색은 철 이온이 나타내는 옅은 녹색으로 변한다.

② 수용액 속 음이온의 수는 일정하다.

③ 수용액 속 은 이온의 수는 감소한다.

⑤ 전자는 철못에서 은 이온으로 이동한다.

- 06** ㄱ, ㄴ. 산성 수용액은 전류가 흐르는 성질이 있고, 산성 물질은 탄산 칼슘과 반응하여 기체를 발생한다.

오답 피하기 ㄷ. 페놀프탈레인 용액을 붉은색으로 변화시키는 것은 염기성 물질의 특징이다.

- 07** 그림과 같이 장치하고 전류를 흘려 주었을 때 수산화 나트륨 수용액의 OH^- 이 (+)극 쪽으로 이동하면서 붉은색 리트머스 종이의 색을 변하게 한다. 따라서 OH^- 을 갖고 있는 $Ca(OH)_2$ 를 사용했을 때 같은 결과를 얻을 수 있다.

- 08** ① B에서 중화 반응이 완전히 일어나 더 이상 반응이 일어나지 않으므로 B와 C에서 생성된 물의 양은 같다.

오답 피하기 ② C는 중화 반응이 완전히 일어난 후 묽은 염산을 더 넣어 준 용액이므로 Cl^- 이 가장 많이 존재한다.

③ B는 중화 반응이 완전히 일어났으므로 반응에 참여하지 않은 Na^+ 과 Cl^- 이 1:1의 개수비로 존재한다.

④ 반응에 참여하지 않은 Na^+ 의 양은 계속 일정한데 묽은 염산을 조금씩 넣어 주며 부피가 계속 증가한다. 따라서 A~C 중 묽은 염산을 가장 조금 넣어 준 A에서 Na^+ 의 농도가 가장 크다.

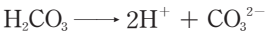
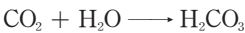
⑤ A는 중화 반응이 완전히 일어나기 전의 용액이므로 염기성이다. 따라서 BTB 용액을 떨어뜨리면 파란색을 나타낸다.

- 09** 나. ★이 OH^- 이면 ◆은 A^- 이고 혼합 용액에 A^- 이 2 개 있으므로, 반응하여 사라진 2 개의 OH^- 을 고려하면 혼합한 HA 수용액과 BOH 수용액의 부피비는 2:3이다.

오답 피하기 ㄱ. 혼합 용액에 OH^- 이 존재하므로 혼합 용액의 액성은 염기성이다.

다. ◆이 OH^- 이면 ★은 A^- 이고 혼합 용액에 A^- 이 1 개 있으므로, 반응하여 사라진 1 개의 OH^- 을 고려하면 혼합한 HA 수용액과 BOH 수용액의 부피비는 1:3이다.

- 10** 이산화 탄소가 물에 녹으면 탄산이 되고, 탄산은 약산으로 일부가 이온화한다.



ㄱ. X는 H^+ 이므로 (+) 전하를 띤다.

나. H^+ (X)이 들어 있는 수용액은 산성 용액으로 탄산 칼슘을 녹인다.

다. 이산화 탄소가 물에 녹으면 탄산이 되고, 탄산이 이온화하므로 전류가 흐른다.

- 11** A는 치약, B는 암모니아수, C는 레몬즙이다.

ㄱ. 치약(A)과 암모니아수(B)는 염기성으로 액성이 같다.

다. (가)~(다) 모두 산과 염기의 중화 반응을 이용한 것이다.

오답 피하기 나. 산성인 레몬즙은 BTB 수용액을 노란색으로 변화시킨다.

- 12** ㄱ. 알코올의 연소는 주변으로 에너지를 방출하는 발열 반응이다.

나. (나)에서 기체 상태의 에탄올이 냉각관(A)을 통과하면서 에너지를 방출해 액체 상태로 변화한다.

다. 에탄올이 기체 상태에서 액체 상태로 변화할 때 에너지를 방출하므로 기체 상태일 때가 액체 상태일 때보다 에너지가 크다.

- 13** **예시 답안** 1:2, 반응이 진행되는 과정에서 잃은 전자 수와 얻은 전자 수는 같으며, +1가의 X 이온 4 개가 전자를 얻어 환원될 때 금속 Y 2 개가 산화되어 Y 이온을 생성하였으므로 전하량의 비는 1:2이다.

평가 기준	배점(%)
X 이온과 Y 이온의 전하량 비를 쓰고, 그렇게 생각한 까닭을 옮겨 서술한 경우	100
X 이온과 Y 이온의 전하량 비를 썼지만 그렇게 생각한 까닭에 대한 서술이 미흡한 경우	50

- 14** **예시 답안** X는 OH^- , Y는 H^+ 이다. X는 묽은 염산을 넣을수록 감소하다 더 이상 존재하지 않으므로 H^+ 과 중화 반응한 OH^- 이다. Y는 처음에는 존재하지 않다가 X가 모두 반응한 이후부터 증가하므로 H^+ 이다.

평가 기준	배점(%)
X와 Y가 각각 어떤 이온인지 쓰고, 그렇게 생각한 까닭을 옮겨 서술한 경우	100
X와 Y가 각각 어떤 이온인지 썼지만 그렇게 생각한 까닭에 대한 서술이 미흡한 경우	50

- 15** **예시 답안** (가)에서는 온도가 높아지므로 에너지를 방출하고, (나)에서는 온도가 낮아지므로 에너지를 흡수한다.

평가 기준	배점(%)
(가)와 (나)의 온도 변화와 관련지어 에너지 이동을 옮겨 서술한 경우	100
(가)와 (나)의 에너지 이동을 옮겨 서술하였으나, 온도 변화와 관련 짓지 못한 경우	50

대단원 핵심 정리

62 쪽~63 쪽

- | | | | |
|-----------------------------|---------------------------|-----------|--------|
| ① 지질 시대 | ② 화석 | ③ 산소 | ④ 오존층 |
| ⑤ 판게아 | ⑥ 간빙기 | ⑦ 고생대 | ⑧ 변이 |
| ⑨ 자연선택 | ⑩ 진화 | ⑪ 유전적 다양성 | |
| ⑫ 종다양성 | ⑬ 생물자원 | ⑭ 산소 | ⑮ 산화 |
| ⑯ 환원 | ⑰ 수소 이온(H^+) | | |
| ⑱ 수산화 이온(OH^-) | ⑲ 붉은색 | ⑳ 파란색 | |
| ㉑ 수소 이온(H^+) | ㉒ 수산화 이온(OH^-) | | |
| ㉓ 물(H_2O) | ㉔ 산성 | ㉕ 흡수 | ㉖ 높아진다 |

대단원 평가

64 쪽~69 쪽

- 01 ④ 02 해설 참조 03 ⑤ 04 ② 05 ④
06 (나) → (가) → (다) → (라) 07 해설 참조 08 ⑤ 09 ②
10 ③ 11 ⑤ 12 해설 참조 13 ② 14 ⑤ 15 ③
16 ⑤ 17 ① 18 해설 참조 19 ⑤ 20 ② 21 ④
22 ① 23 해설 참조 24 ② 25 ⑤ 26 ① 27 ③
28 해설 참조

01 (가)는 화폐석 화석, (나)는 고사리 화석이다.

ㄴ. 현재 고사리는 따뜻하고 습한 육지에서 서식하고 있으므로 (나)는 따뜻하고 습한 육지 환경에서 살았던 생물의 화석이다.

ㄷ. 화폐석은 신생대에 출현하여 멸종했고, 고사리는 고생대에 출현하여 현재까지 서식하고 있으므로 지질 시대를 세밀하게 구분하는 데는 화폐석인 (가)가 고사리인 (나)보다 유용하다.

오답 피하기 ㄱ. 화폐석인 (가)는 신생대의 바다에서 번성했다.

02 예시 답안 B, 선캄브리아시대에는 생물의 개체수가 적었고, 생물에 단단한 껍질이나 뼈가 없었기 때문에 화석으로 남기가 어려웠다.

평가 기준	배점(%)
B를 쓰고, 선캄브리아시대의 화석이 드물게 발견되는 까닭을 화석의 형성 조건과 관련지어 옳게 서술한 경우	100
B만 쓴 경우	30

03 (가)는 에디아카라 생물군 화석, (나)는 삼엽충 화석이다. A는 고생대, B는 중생대, C는 신생대, D는 선캄브리아시대이다.

⑤ 에디아카라 생물군과 삼엽충은 바다에서 번성했으므로 (가)와 (나)가 산출된 지층은 모두 바다에서 퇴적되었다.

- 오답 피하기** ① 에디아카라 생물군은 선캄브리아시대를 대표하는 생물이므로 (가)는 선캄브리아시대(D)에 생성된 지층에서 산출될 수 있다.
② 생물의 서식지가 바다에서 육지로 확장되었던 시기는 고생대(A)이다.
③ 운석(소행성) 충돌설은 중생대(B) 말기에 공룡을 포함한 많은 생물의 멸종 원인을 설명하는 가설이다.
④ 삼엽충이 멸종한 시기는 판게아가 형성되었던 고생대(A) 말기이다.

04 ㄴ. 고생대 말기인 C 시기에 초대륙인 판게아의 형성으로 수심이 얕은 바다의 면적이 감소하여 해양 생물의 서식지가 축소되었고, 해양 생물 과의 수는 급격하게 감소했다. 따라서 해양 생물의 주요 서식지인 수심이 얕은 바다의 면적은 B 시기보다 고생대 말기인 C 시기에 감소했다.

오답 피하기 ㄱ. 최초의 광합성 생물인 남세균은 선캄브리아시대에 출현했다.

ㄷ. D와 E 시기 사이는 중생대이며, 중생대의 육지에서는 겉씨식물이 가장 번성했다. 양치식물은 고생대의 육지에서 가장 번성한 생물이다.

05 ㄴ, ㄷ. 부리 모양에 다양한 변이가 있는 핀치 집단이 갈라파고스 제도에서 오랜 세월 동안 서로 다른 먹이 환경에 적합한 형질을 가진 개체가 자연선택되는 과정을 거쳐 여러 종의 핀치로 진화했다.

오답 피하기 ㄱ. 부리 모양이 서로 다른 핀치는 자연선택에 의한 진화 과정에서 다양한 종으로 분화되어 출현한 것이므로 서로 다른 종에 속한다.

06 목 길이에 다양한 변이가 있는 기린 집단이 있었다(나). 낮은 곳에 있는 나뭇잎이 고갈되자 높은 곳에 있는 나뭇잎을 두고 기린 개체들 사이에서 생존경쟁이 일어났다(가). 높은 곳에 있는 나뭇잎을 먹기에 유리한 형질인 긴 목을 가진 기린이 생존경쟁에서 살아남아 자손을 많이 남겼다(다). 목이 긴 기린이 자신의 형질을 자손에게 전달했으며, 이 과정이 오랜 세월 동안 반복되어 목이 긴 기린이 번성하게 되었다(라).

07 예시 답안 색깔에 변이가 있는 생물집단에서 생존과 번식에 유리한 노란색 형질을 가진 개체가 살아남아 자손을 더 많이 남기는 자연선택이 일어났고, 그 결과 노란색 형질을 가진 개체의 비율이 증가했다.

평가 기준	배점(%)
노란색 형질을 가진 개체가 생존과 번식에 유리하여 자연선택되었다고 옳게 서술한 경우	100
자연선택이 일어났기 때문이라고만 서술한 경우	30

08 ㄱ. (가)의 딱정벌레 집단에는 몸 색깔이 밝은 딱정벌레부터 몸 색깔이 어두운 딱정벌레까지 몸 색깔에 다양한 변이가 있다.

ㄴ, ㄷ. 산불로 인해 토양이 검게 변한 환경에서는 몸 색깔이 어두운 딱정벌레가 몸 색깔이 밝은 딱정벌레보다 포식자의 눈에 잘 띄지 않아 생존에 유리하다. 따라서 몸 색깔이 어두운 딱정벌레가 살아남아 자손을 더 많이 남기고, 그 결과 딱정벌레 집단에서 몸 색깔이 어두운 딱정벌레의 개체수 비율이 증가한다.

09 ㄷ. X를 처리하면서 세균 집단을 여러 세대 배양한 결과 (나)에는 ㉠만 있으므로 ㉠은 X에 내성이 있는 세균이고, ㉡은 X에 내성이 없는 세균이다. 따라서 (나)는 X에 내성이 있는 세균(㉠)이 자연선택된 결과이다.

오답 피하기 7. ㉠은 X에 내성이 있는 세균이다.

ㄴ. (가)의 세균 집단에는 X에 내성이 있는 세균(㉠)과 X에 내성이 없는 세균(㉡)이 모두 있으므로 변이가 있다.

- 10** 7. (가)는 한 생물종이 가지는 유전정보의 다양함을 의미하는 유전적 다양성, (나)는 생태계에 살고 있는 생물종의 다양함을 의미하는 종다양성, (다)는 어떤 지역에 존재하는 생태계의 종류가 다양함을 의미하는 생태계다양성이다.

ㄴ. 종다양성(나)이 높을수록 복잡한 먹이그물이 형성되어 생태계가 안정적으로 유지될 수 있다.

오답 피하기 ㄷ. 한 생태계는 그 환경에 적응해 진화한 생물들로 구성되어 있으므로 생태계가 다르면 각각의 생태계에서 살아가는 생물종도 서로 다르다. 따라서 생태계다양성(다)이 높은 지역에서는 종다양성(나)도 높게 나타난다.

- 11** 7. 종다양성은 한 생태계에 살고 있는 생물종의 다양함을 의미하므로 (가)는 종다양성의 예에 해당한다.

ㄴ. 한 생태계는 그 환경에 적응해 진화한 생물들로 구성되어 있으므로 생태계가 다르면 각각의 생태계에서 살아가는 생물종도 서로 다르다. 따라서 생태계다양성이 높을수록 종다양성도 높게 나타나므로 지구에 존재하는 생태계(㉠)가 다양할수록 생물다양성이 높다.

ㄷ. 특이한 자연 경관(㉡)은 관광 산업이나 휴식처로 이용될 수 있으며, 의식주에 필요한 각종 자원(㉢)은 인간이 생활하는 데 필요하다. 따라서 ㉡과 ㉢은 모두 생물자원에 해당한다.

- 12** 생태계에 서식하는 생물종의 수가 많을수록, 각 생물종의 개체수가 고를수록 종다양성이 높다.

예시 답안 (나), 한 지역에 살고 있는 전체 생물 중 각 생물종이 차지하는 비율이 고를수록 종다양성은 높아.

평가 기준	배점(%)
(나)를 쓰고, 각 생물종이 차지하는 비율이 고를수록 종다양성이 높다고 옳게 서술한 경우	100
(나)만 쓴 경우	30

- 13** 서식지단편화는 생물다양성의 감소 원인에 해당한다.

- 14** 한 생물종이 멸종하면 생태계에 살고 있는 생물종의 수가 줄어들어 종다양성이 감소하므로 생물다양성이 감소한다.

- 15** (가)는 광합성, (나)는 화석 연료의 연소, (다)는 철의 제련에서 일어나는 반응의 화학 반응식이다.

7. 화석 연료의 연소는 열에너지를 방출하는 반응이다.

ㄷ. 광합성, 화석 연료의 연소, 철의 제련은 모두 산화·환원 반응이다.

오답 피하기 ㄴ. (다)에서 Fe_2O_3 은 산소를 잃어 환원된다.

- 16** 7. (가)에서 붉은색 구리(Cu)는 산소를 얻어 산화되어 검은색 산화 구리(II)(CuO)가 된다.

ㄴ, ㄷ. (나)에서 산화 구리(II)(CuO)는 산소를 잃어 환원되어 구리(Cu)가 되고, 일산화 탄소(CO)는 산소를 얻어 산화되어 이산화 탄소(CO_2)가 된다.

- 17** 질산 은(AgNO_3) 수용액에 구리(Cu) 선을 넣으면, 은 이온(Ag^+)은 전자를 얻어 환원되어 은(Ag)으로 석출되고, 구리(Cu)는 전자를 잃어 산화되어 구리 이온(Cu^{2+})이 된다.

① 구리(Cu)는 산화된다.

오답 피하기 ② 은 이온(Ag^+) 2 개가 환원되어 석출될 때 구리(Cu)가 산화되어 수용액에 구리 이온(Cu^{2+}) 1 개가 녹아 나오므로 수용액 속 양이온 수는 감소한다.

③ 수용액에서 구리 이온(Cu^{2+})이 푸른색을 띠므로 수용액은 점점 푸른색으로 변한다.

④ 구리(Cu) 선 표면에 은(Ag)이 석출된다.

⑤ 전자는 구리(Cu)에서 은 이온(Ag^+)으로 이동한다.

- 18** **예시 답안** +1, 금속 A판을 넣었을 때 수용액 속 B^{2+} 이 금속으로 석출되므로 금속 A가 산화되면서 내놓은 전자를 B^{2+} 이 받아 환원된다. 이때 반응 후 용액 속 양이온 수가 증가하므로 A 이온의 전하는 +1이고, B^{2+} 1 개와 A 원자 2 개가 반응한다.

평가 기준	배점(%)
A 이온의 전하를 쓰고, 그렇게 생각한 까닭을 옳게 서술한 경우	100
A 이온의 전하를 썼지만, 그렇게 생각한 까닭에 대한 서술이 미흡한 경우	50

- 19** 7. 수소 연료 전지에서 수소(H_2)와 산소(O_2)가 반응해 물(H_2O)을 생성한다.

ㄴ, ㄷ. 수소 연료 전지는 수소와 산소의 산화·환원 반응을 이용해 전기 에너지를 생산한다.

- 20** 식초는 산성, 비눗물은 염기성이므로 ㉠은 페놀프탈레인 용액, ㉡은 BTB 용액이다.

ㄷ. ㉡은 BTB 용액이므로 염기성인 비눗물에서 파란색을 나타낸다.

오답 피하기 7. ㉠은 페놀프탈레인 용액이다.

ㄴ. ㉡은 페놀프탈레인 용액이므로 산성인 식초에서 무색을 나타낸다.

- 21 묶은 염산에서 이온화된 수소 이온(H^+)이 (-)극 쪽으로 이동하면서 푸른색 리트머스 종이의 색을 변하게 한다.

ㄴ. 전극 B는 (+)극으로 음이온인 염화 이온(Cl^-)과 질산 이온(NO_3^-)이 전극 B 쪽으로 이동한다.

ㄷ. 아세트산도 이온화하여 H^+ 을 내놓으므로 묶은 염산 대신 아세트산을 사용해도 같은 결과를 얻을 수 있다.

오답 피하기 ㄱ. 전극 A는 (-)극이다.

- 22 ① 생성된 물의 양은 $C > B = D > A = E$ 이다.

오답 피하기 ② 수용액에 들어 있는 이온 수는 E가 C보다 많다.

③ D는 수산화 나트륨 수용액을 더 많이 혼합한 염기성 용액이므로 금속을 넣어도 반응하지 않는다.

④ B는 묶은 염산을 더 많이 혼합한 산성 용액이므로 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 무색을 나타낸다.

⑤ A와 E를 혼합하면 남은 묶은 염산 40 mL와 수산화 나트륨 수용액 40 mL가 중화 반응 하므로 C에서 생성된 물의 양보다 많은 양의 물이 생성된다.

- 23 **예시 답안** C, 중화 반응 한 수소 이온과 수산화 이온의 수가 많을수록 중화열이 많이 발생하므로 혼합 용액의 전체 부피가 같을 때 최고 온도가 가장 높은 C에서 수소 이온과 수산화 이온이 가장 많이 반응하였다.

평가 기준	배점(%)
중화 반응을 가장 많이 한 용액을 고르고, 그렇게 생각한 까닭을 옳게 서술한 경우	100
중화 반응을 가장 많이 한 용액을 옳게 골랐지만 그렇게 생각한 까닭에 대한 서술이 미흡한 경우	50

- 24 묶은 염산과 수산화 나트륨 수용액의 중화 반응에서 반응 후 전체 이온 수는 과량으로 반응한 수용액에 들어 있는 이온 수와 같다. 만약 (가)에서 묶은 염산에 들어 있는 수소 이온(H^+)의 수가 수산화 나트륨 수용액의 수산화 이온(OH^-)의 수보다 많다면 (나)에서 반응 후 전체 이온 수는 (가)에서의 3 배여야 하지만 아니므로 (가)에서 수산화 나트륨 수용액에 들어 있는 OH^- 의 수가 묶은 염산에 들어 있는 H^+ 의 수보다 많다. 따라서 (가)의 수산화 나트륨 수용액 40 mL에 들어 있는 전체 이온 수가 $20N$ 이고, (나)에서 묶은 염산 30 mL에 들어 있는 전체 이온 수가 $24N$ 이다. 그러므로 혼합 전 (다)의 묶은 염산 20 mL에는 H^+ $8N$, Cl^- $8N$ 이 들어 있고, 수산화 나트륨 수용액 20 mL에는 Na^+ $5N$, OH^- $5N$ 이 들어 있다. 따라서 반응 후 전체 이온 수는 $16N$ 이다.

- 25 B 지점까지 전체 이온 수가 그대로이고 B 이후 이온 수가 증가하므로 B에서 수소 이온(H^+)과 수산화 이온(OH^-)이 모두 반응한다. 즉, 묶은 염산과 수산화 나트륨 수용액은 농도가 같다.

ㄱ. B에서 중화 반응이 완전히 일어나고, A에서는 중화 반응이 절반만 일어나므로 B에서 생성된 물 분자 수는 A에서 생성된 물 분자 수의 2 배이다.

ㄴ. C는 중화 반응이 완전히 일어난 이후에 수산화 나트륨 수용액을 더 넣어 준 상태이므로 이온 중 Na^+ 이 가장 많이 존재한다.

ㄷ. A에서 Cl^- 의 수는 $3N$, C에서 OH^- 의 수는 $1.5N$ 이므로 $\frac{C에서 OH^-의 수}{A에서 Cl^-의 수} = \frac{1.5N}{3N} = \frac{1}{2}$ 이다.

- 26 산성인 위산이 많이 분비되어 속이 쓰릴 때 염기성 성분의 제산제를 먹어 중화한다. 또 벌레에 물렸을 때 산성 성분의 벌레의 독을 중화하기 위해 염기성의 암모니아수 성분의 약을 바른다.

- 27 과수원의 냉해 예방은 발열 반응을 이용한다. 세포호흡과 금속과 산의 반응은 발열 반응의 예이고, 광합성과 탄산수소 나트륨의 분해 반응은 흡열 반응의 예이다.

- 28 **예시 답안** 산화 칼슘, 반응 용기에서 물과 산화 칼슘이 반응해 에너지를 방출한다. 이때 방출한 에너지로 음식을 데운다.

평가 기준	배점(%)
㉠으로 적당한 물질을 쓰고, 반응 용기에서 일어나는 에너지 출입을 옳게 서술한 경우	100
㉠으로 적당한 물질만 쓴 경우	50

II. 환경과 에너지

1. 생태계와 환경

1 생물과 환경

개념 다지기

74 쪽

1 생태계 2 생물요소 3 비생물요소 4 토양

01 (가) 개체, (나) 개체군, (다) 군집 02 (1) ㄷ, ㄹ, ㅂ (2) ㄱ, ㄴ, ㄷ

03 (1) 물 (2) 빛 (3) 온도 04 (1) ㉠ (2) ㉡

01 (가)는 개체이며, (나)는 같은 지역에서 함께 생활하는 같은 종의 개체 무리인 개체군이다. (다)는 일정한 지역에 사는 모든 개체군의 무리인 군집이다.

02 (1) 송이, 다람쥐, 참나무는 모두 생물요소이다.
(2) 물, 빛, 토양은 모두 비생물요소이다.

03 (1) 비생물요소인 물인 생물요소인 선인장에 영향을 미친 사례이다.
(2) 비생물요소인 빛이 생물요소인 국화에 영향을 미친 사례이다.
(3) 비생물요소인 온도가 생물요소인 여우에 영향을 미친 사례이다.

04 (1) 생물요소인 식물이 비생물요소인 공기에 영향을 미친 사례이다.
(2) 비생물요소인 온도가 생물요소인 펭귄에 영향을 미친 사례이다.

실력 올리기

75 쪽~77 쪽

01 ④ 02 ② 03 ② 04 ③ 05 ② 06 ④ 07 ②

08 ① 09 ② 10 ④ 11 물 12 ⑤ 13 해설 참조

14 (1) (가) 생산자, (나) 소비자, (다) 분해자 (2) 해설 참조

15 해설 참조

01 생태계를 구성하는 생물요소와 비생물요소는 생태계의 종류에 따라 차이가 있다.

02 (가)는 개체, (나)는 개체군, (다)는 군집이다.
ㄷ. 군집(다)은 비생물요소와 다양한 상호작용을 한다.

오답 피하기 ㄱ. (가)는 개체이다.

ㄴ. 개체군(나)은 한 종의 생물로 이루어진다.

03 ② 검정말, 강아지풀, 식물 플랑크톤은 모두 태양의 빛에너지를 이용해 양분을 만드는 생산자이다.

오답 피하기 ① 검정말, 강아지풀, 식물 플랑크톤은 모두 생산자이다.

③ 개체군은 같은 종의 개체 무리이며, 검정말, 강아지풀, 식물 플랑크톤은 서로 다른 종이므로 같은 개체군을 형성하지 않는다.

④ 생산자를 비롯한 모든 생물은 다른 생물과 상호작용 한다.

⑤ 다른 생물의 사체나 배설물을 분해하는 생물은 분해자이다.

04 풀은 생산자, 토끼는 소비자, 버섯은 분해자의 예이므로 (가)는 생산자, (나)는 소비자, (다)는 분해자이다.

05 ㄷ. 곰팡이는 분해자(다)에 해당한다.

오답 피하기 ㄱ, ㄴ. 생산자(가)는 태양의 빛에너지를 이용한 광합성으로 양분을 만들며, 소비자(나)는 다른 생물을 먹어 양분을 얻는다.

06 물, 빛, 공기, 온도는 모두 비생물요소에 해당하며, 세균은 생물요소 중 분해자에 해당한다.

07 ㉠은 광합성을 하는 생산자이며, ㉡은 소비자이다.

ㄷ. 분해자는 생산자(㉠)와 소비자(㉡) 같은 다른 생물의 사체나 배설물을 분해하여 양분을 얻는다.

오답 피하기 ㄱ. 육식동물은 다른 생물을 먹어 양분을 얻으므로 소비자(㉡)에 속한다.

ㄴ. 생산자(㉠)는 광합성을 하여 양분을 스스로 만들지만, 소비자(㉡)는 양분을 스스로 만들지 못해 다른 생물을 먹어 양분을 얻는다.

08 (가)는 비생물요소인 물이 생물요소인 도마뱀에 영향을 미친 사례이고, (나)는 비생물요소인 온도가 생물요소인 여우에 영향을 미친 사례이다.

09 ㄷ. 비생물요소는 생물의 생활 방식, 번식 방법, 서식 장소 등에 영향을 미치며, 이 과정(㉡)에서 생물은 비생물요소인 환경에 적응한다.

오답 피하기 ㄱ. 개체군은 같은 종의 개체 무리이므로 개체군 A와 B는 서로 다른 종의 생물로 이루어져 있다.

ㄴ. 늑대가 사슴을 잡아먹는 것은 생물요소 사이의 상호작용에 해당하므로 생물요소가 비생물요소에 미치는 영향(㉠)에 해당하지 않는다.

- 10 ㉠은 비생물요소가 생물요소에 영향을 미치는 것이다.
 ㉡ 생물요소인 소가 비생물요소인 공기에 영향을 미친 사례이다.
 오답 피하기 ㉠ 비생물요소인 물이 생물요소인 곤충에 영향을 미친 사례이다.
 ㉡ 비생물요소인 빛이 생물요소인 국화에 영향을 미친 사례이다.
 ㉢ 비생물요소인 온도가 생물요소인 펭귄에 영향을 미친 사례이다.
 ㉤ 비생물요소인 토양이 생물요소인 함초에 영향을 미친 사례이다.

- 11 연꽃의 줄기와 뿌리에 있는 통기조직은 물속에 있는 줄기와 뿌리에도 공기가 통하게 해 주고, 선인장은 잎이 가시로 변해 수분의 손실을 막을 수 있다.

- 12 토끼와 같은 포유류는 서식지의 기온이 낮을수록 몸집은 커지고 몸의 말단부는 작아져 체온을 유지하기에 유리하다. 따라서 사막에 사는 토끼와 북극에 사는 토끼의 생김새 차이는 비생물요소인 온도가 생물요소인 토끼에 영향을 미친 사례이다.

- 13 예시 답안 (가) 개체군, (나) 군집, 개체군(가)은 같은 종의 생물로만 구성되며, 군집(나)은 여러 종의 생물로 구성된다.

평가 기준	배점(%)
(가)와 (나)가 무엇인지 쓰고, (가)와 (나)의 차이점을 생물종과 관련지어 옳게 서술한 경우	100
(가)와 (나)가 무엇인지만 옳게 쓴 경우	30

- 14 (1) 소나무와 토끼풀은 생산자이고, 사슴과 잠자리는 소비자이며, 버섯과 곰팡이는 분해자이다.

- (2) 예시 답안 생산자는 태양의 빛에너지를 이용해 양분을 만들고, 소비자는 다른 생물을 먹어 양분을 얻는다. 분해자는 다른 생물의 사체나 배설물을 분해하여 양분을 얻는다.

평가 기준	배점(%)
생산자, 소비자, 분해자의 특징을 양분과 관련지어 모두 옳게 서술한 경우	100
생산자, 소비자, 분해자의 특징 중 2 가지만 옳게 서술한 경우	70
생산자, 소비자, 분해자의 특징 중 1 가지만 옳게 서술한 경우	30

- 15 예시 답안 (가)는 생물요소인 식물이 비생물요소인 공기에 영향을 미친 사례이고, (나)는 비생물요소인 공기가 생물요소인 사람에게 영향을 미친 사례이다.

평가 기준	배점(%)
(가)와 (나)의 차이를 주어진 단어를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100
(가)와 (나)의 차이를 주어진 단어 중 일부만 포함하여 서술한 경우	50

2 생태계평형

개념 다지기

80 쪽

- 1 먹이그물 2 감소 3 1차 소비자 4 외래생물
 5 낮추는

- 01 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○ 02 (1) 광합성 (2) 에너지 (3) 세포호흡
 03 (1) × (2) ○ 04 (1) ㄱ, ㄴ, ㄹ (2) ㄷ, ㄹ, ㅂ

- 01 먹이 관계는 생태계평형을 유지하고 회복하는 데 중요한 요소로, 안정된 생태계는 생태계평형이 일시적으로 깨지더라도 먹이 관계가 잘 형성되어 있으므로 다시 원래 상태로 회복할 수 있다.

- 02 태양의 빛에너지는 생산자의 광합성에 의해 화학 에너지 형태로 전환되어 양분에 저장되며, 양분에 저장된 에너지는 먹이 관계에 따라 하위 영양단계에서 상위 영양단계로 이동한다. 각 영양단계의 생물이 가진 에너지 중 일부는 세포호흡을 통해 생명활동에 쓰이거나 열로 방출되므로 상위 영양단계로 갈수록 전달되는 에너지량은 점점 줄어든다.

- 03 (1) 1차 소비자의 개체수가 일시적으로 증가하면 1차 소비자의 먹이인 생산자의 개체수는 감소한다.
 (2) 1차 소비자의 개체수가 일시적으로 감소하면 1차 소비자를 먹이로 하는 2차 소비자의 개체수도 감소한다.

- 04 (1) 남획, 환경오염, 서식지파괴에 의해 생태계평형이 깨질 수 있다.

- (2) 하천을 복원해 도시의 생태적 기능을 높이는 것, 동물이 단절된 서식지를 오갈 수 있는 생태통로를 설치하는 것, 환경 영향 평가와 같은 제도적 장치를 활용해 무분별한 개발을 막는 것은 모두 생태계평형 유지를 위한 노력에 해당한다.

실력 올리기

81 쪽~83 쪽

- 01 ㉡ 02 ㉡ 03 ㄷ 04 ㉡ 05 ㉡ 06 ㉡ 07 ㉡
 08 ㉡ 09 ㉠ 10 ㉡ 11 ㉢
 12 (1) C, 1차 소비자 (2) 해설 참조 13 해설 참조
 14 해설 참조

- 01** 학생 (다): 먹이 관계는 생태계평형을 유지하고 회복하는데 중요한 요소로, 안정된 생태계는 생태계평형이 일시적으로 깨지더라도 먹이 관계가 잘 형성되어 있으므로 다시 원래 상태로 회복할 수 있다.

오답 피하기 학생 (가): 생태계평형은 생태계에서의 에너지 이동이 안정적으로 유지되는 상태이므로 생태계평형이 유지되는 상태에서도 생물 사이에 에너지가 이동한다.

학생 (나): 일반적으로 생태계는 스스로 평형을 유지할 수 있지만 회복 능력을 넘어서는 수준으로 평형이 깨지면 생태계 자체적인 회복 능력만으로는 쉽게 회복하기 어렵다.

- 02** ㄱ. ㉠은 생태계에서 생물 사이의 먹고 먹히는 관계인 먹이 관계이다.

ㄴ. 생태계에서는 먹이 관계(㉠)에 따라 하위 영양단계에서 상위 영양단계로 에너지가 이동한다.

오답 피하기 ㄷ. 먹이사슬은 먹이 관계가 사슬처럼 한 줄로 연결되어 있는 것이고, 먹이그물은 여러 개의 먹이사슬이 그물처럼 복잡하게 형성되어 있는 것이다.

- 03** ㄷ. 생태계에 필요한 양분은 생산자의 광합성에 의해 만들어지며, 이 과정에서 태양의 빛에너지가 화학 에너지로 전환되어 양분에 저장된다.

오답 피하기 ㄱ, ㄴ. 생태계에서 에너지는 먹이 관계에 따라 하위 영양단계에서 상위 영양단계로 이동하며, 각 영양단계의 생물이 가진 에너지 중 일부는 세포호흡을 통해 생명활동에 쓰이거나 열로 방출되어 상위 영양단계로 갈수록 전달되는 에너지량은 점점 줄어든다.

- 04** ⑤ 토끼는 생산자인 풀을 먹이로 하므로 1차 소비자이지만, 개구리는 1차 소비자인 메뚜기를 먹이로 하므로 2차 소비자이다.

오답 피하기 ① 풀은 광합성을 통해 양분을 만드는 생산자이다.

② 이 생태계에는 매의 포식자가 없으므로 매가 최종 소비자이다.

③ 뱀은 메뚜기를 잡아먹는 개구리를 잡아먹으므로 메뚜기에서 뱀으로 에너지가 이동한다.

④ 뱀은 1차 소비자인 토끼와 2차 소비자인 개구리를 모두 잡아먹으므로 2차 소비자이면서 3차 소비자이다.

- 05** ④ 생태계에서 에너지는 먹이 관계에 따라 하위 영양단계에서 상위 영양단계로 이동하며, 각 영양단계의 생물이 가진 에너지 중 일부는 세포호흡을 통해 생명활동에 쓰이거나 열로 방출되어 상위 영양단계로 갈수록 전달되는 에너지량은 점점 줄어든다. 따라서 2차 소비자가 가진 에너지 중 일부만 3차 소비자로 전달된다.

오답 피하기 ① 생산자를 비롯한 모든 생물에서는 생명활동에 필요한 에너지를 얻기 위해 세포호흡이 일어나고, 이 과정에서 열이 방출된다.

② 1차 소비자는 생산자를 먹이로 하므로 생산자보다 상위 영양단계이다.

③, ⑤ 각 영양단계의 에너지량은 상위 영양단계로 갈수록 줄어든다. 따라서 각 영양단계의 에너지량을 하위 영양단계부터 상위 영양단계로 순서대로 쌓아 올리면 피라미드 형태를 나타낸다.

- 06** ㄱ. ㉠에서 1차 소비자는 포식자인 2차 소비자에게 많이 잡아먹혀 개체수가 감소했다.

ㄴ. ㉡에서 생산자는 포식자인 1차 소비자에게 적게 잡아먹혀 개체수가 증가했다.

ㄷ. ㉢에서 2차 소비자는 먹이(1차 소비자)의 양이 감소하여 개체수가 감소했다.

- 07** 2차 소비자의 개체수가 증가하면 2차 소비자의 먹이인 1차 소비자의 개체수가 감소(㉠)한다. 이로 인해 1차 소비자의 먹이인 생산자의 개체수가 증가(㉡)하고, 1차 소비자를 먹이로 하는 2차 소비자의 개체수가 감소(㉢)한다. 2차 소비자의 개체수 감소로 2차 소비자의 먹이인 1차 소비자의 개체수가 증가(㉣)하며, 그 결과 1차 소비자의 먹이인 생산자의 개체수가 감소(㉤)하여 생태계평형이 회복된다.

- 08** 2차 소비자의 개체수가 감소하면 2차 소비자의 먹이인 1차 소비자의 개체수가 증가한다(나). 이로 인해 1차 소비자의 먹이인 생산자의 개체수가 감소하고, 1차 소비자를 먹이로 하는 2차 소비자의 개체수가 증가한다(라). 2차 소비자의 개체수 증가로 2차 소비자의 먹이인 1차 소비자의 개체수가 감소하고(다), 1차 소비자의 개체수 감소로 1차 소비자의 먹이인 생산자의 개체수가 증가하여(가) 생태계평형이 회복된다.

- 09** ㄱ. 카이바브 고원의 먹이 관계는 식물 → 사슴 → 늑대 순으로 형성되어 있다.

오답 피하기 ㄴ. 구간 I에서 사슴의 개체수가 증가한 까닭은 늑대의 사냥을 허용한 이후 늑대의 개체수가 감소하여 사슴이 적게 잡아먹혔기 때문이다.

ㄷ. 구간 II에서 사슴의 개체수가 감소한 까닭은 늑대의 개체수 감소로 사슴의 개체수가 증가한 결과 사슴의 먹이인 식물군집의 양이 감소했기 때문이다.

- 10** ㄱ. 특정한 생물(㉠)을 과도하게 사냥하면 개체수가 급격하게 감소하여 멸종 가능성이 높아진다.

ㄴ. 무분별한 벌목으로 발생하는 환경 변화로 인해 생물의 서식지가 파괴될 수 있다.

오답 피하기 ㄷ. 특정한 생물을 과도하게 사냥하는 남획(가), 인위적인 개발과 무분별한 벌목으로 인한 서식지파괴(나), 천적이 없는 외래생물의 도입(다)은 모두 생물의 생존을 어렵게 만들고, 생물다양성을 감소시켜 생태계평형을 깨뜨릴 수 있는 환경 변화이다.

11 (가)~(다)는 모두 생물다양성의 감소를 막아 생태계의 먹이 관계를 복잡하게 만들고 생태계평형을 유지하기 위한 노력에 해당한다.

12 (1) A는 3차 소비자, B는 2차 소비자, C는 1차 소비자, D는 생산자이며, 초식동물은 생산자(D)인 식물을 먹으므로 1차 소비자(C)에 속한다.

(2) **예시 답안** 적다. 2차 소비자(B)의 에너지 중 일부는 세포 호흡을 통해 생명활동에 쓰이거나 열로 방출되며, 일부 에너지만 상위 영양단계인 3차 소비자(A)로 전달되기 때문이다.

평가 기준	배점(%)
적다고 쓰고, 그렇게 생각한 까닭을 주어진 단어를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100
적다고만 쓴 경우	30

13 2차 소비자의 개체수가 감소하면 2차 소비자의 먹이인 1차 소비자의 개체수가 증가한다.

예시 답안 1차 소비자의 개체수 증가로 1차 소비자의 먹이인 생산자의 개체수는 감소하고, 1차 소비자를 먹이로 하는 2차 소비자의 개체수는 증가한다.

평가 기준	배점(%)
생산자의 개체수 감소와 2차 소비자의 개체수 증가를 모두 옳게 서술한 경우	100
생산자의 개체수 감소와 2차 소비자의 개체수 증가 중 1 가지만 옳게 서술한 경우	50

14 **예시 답안** 서식지단편화, 철도나 도로 등을 건설할 때에는 동물이 단절된 서식지 사이를 오갈 수 있는 생태통로를 만든다.

평가 기준	배점(%)
서식지단편화를 쓰고, 동물이 단절된 서식지 사이를 오갈 수 있는 생태통로를 만든다고 옳게 서술한 경우	100
서식지단편화만 쓴 경우	30

3 지구 환경의 변화

개념 다지기

87 쪽

1 이산화 탄소 2 복사 평형 3 사막화 4 무역풍
5 배출량 6 ㉠ 상승, ㉡ 증가

01 ㉠ 온실, ㉡ 높 02 ㄱ, ㄴ, ㄹ 03 (1)×(2)×(3)○
04 ㄴ, ㄷ, ㄹ 05 (1) 최소화 (2) 감소 (3) ㉠ 줄이고, ㉡ 늘리는

01 온실 효과는 지구 대기 중의 온실 기체가 지표에서 방출하는 에너지(지구 복사 에너지)를 흡수했다가 지표로 다시 방출하여 지구의 평균 기온이 높게 유지되는 현상이다.

02 지구 온난화의 영향으로 지구의 평균 기온이 상승하면 빙하의 용해(빙하 면적 감소)와 해수의 열팽창으로 해수면이 상승한다. 수온 상승으로 태풍 강도가 증가하고, 난류성 어종이 증가한다. 또 평균 기온이 상승하면서 아열대 기후대가 북쪽으로 확장되고 있다.

03 (1) 사막화 지역은 사막 주변의 건조하거나 반건조한 지역에 분포한다.

(2) 위도 30° 부근에는 대기 대순환에 의해 하강 기류가 형성되므로 증발량이 강수량보다 많다.

(3) 사막은 강수량이 적고 증발량이 많은 위도 30° 부근에 분포한다.

04 엘니뇨 발생 시 동태평양 적도 부근 해역에서 용승이 약해져 표층 수온이 상승하고 어획량이 감소하며, 상승 기류가 발달하고 강수량이 증가하여 홍수가 발생한다.

05 (1) 삼림 벌채를 최소화하면 사막화의 진행을 늦출 수 있다.

(2) 대규모 삼림을 조성하면 식물의 광합성량이 증가하여 대기 중 이산화 탄소의 농도가 감소한다.

(3) 화석 연료의 사용량을 줄이고, 대체 에너지의 사용량을 늘리면 대기로 배출되는 온실 기체의 양을 줄일 수 있다.

실력 올리기

88 쪽~91 쪽

01 ② 02 ④ 03 ③ 04 ② 05 ⑤ 06 ⑤ 07 ④

08 ② 09 ① 10 ③ 11 ④ 12 ④ 13 ④ 14 ①

15 (1) 해설 참조 (2) 해설 참조 16 해설 참조

17 해설 참조 18 (1) 해설 참조 (2) 해설 참조

19 해설 참조 20 해설 참조

01 ② 대기 중의 온실 기체는 태양 복사 에너지를 대부분 통과시키지만 지구 복사 에너지는 대부분 흡수한다.

오답 피하기 ① 지구에 대기가 없다면 지표에서 방출하는 지구 복사 에너지가 우주로 모두 방출되므로 온실 효과가 일어나지 않는다.

③ 온실 효과를 일으키는 대표적인 온실 기체에는 수증기, 이산화 탄소, 메테인, 오존 등이 있다.

④, ⑤ 지구 대기 중의 온실 기체가 지구 복사 에너지를 흡수했다가 지표로 다시 방출하기 때문에 지구의 평균 기온은 대기가 없을 때보다 대기가 있을 때 높게 유지된다.

02 ㄴ. 지구에 도달하는 태양 복사 에너지가 100일 때, 지구에서 방출하는 지구 복사 에너지가 100이므로 지구는 복사 평형 상태이다.

ㄷ. 지구에 대기가 있을 경우 대기 중의 온실 기체가 지구 복사 에너지를 흡수했다가 지표로 재방출하므로 지구가 흡수하는 에너지량은 100보다 증가한다.

오답 피하기 ㄱ. 그림에서 지구가 태양 복사 에너지를 모두 흡수하므로 지구의 반사율은 0이다.

03 지구는 전체적으로 복사 평형 상태이지만, 위도에 따라 에너지 불균형이 나타난다.

③ 저위도에서 고위도로 갈수록 태양 복사 에너지의 흡수량이 줄어든다.

오답 피하기 ① 에너지는 에너지 과잉 지역에서 에너지 부족 지역으로 이동하므로 에너지는 저위도에서 고위도로 이동한다.

② 지구는 복사 평형 상태이므로 지구가 흡수하는 태양 복사 에너지량과 방출하는 지구 복사 에너지량이 같다.

④, ⑤ 저위도에서는 태양 복사 에너지의 흡수량이 지구 복사 에너지의 방출량보다 많아서 에너지 과잉 상태이며, 고위도(극지방)에서는 태양 복사 에너지의 흡수량이 지구 복사 에너지의 방출량보다 적어서 에너지 부족 상태이다.

04 인간 활동에 의해 화석 연료의 사용량이 증가하여 대기 중의 온실 기체가 증가한다. 온실 기체가 증가함에 따라 온실 효과가 강화되고 지구의 평균 기온이 상승하여 지구 온난화가 일어난다.

05 ㄱ. 이산화 탄소는 온실 기체이므로 대기 중 이산화 탄소의 농도가 증가하면 지구의 평균 기온이 상승한다.

ㄴ. 대기 중 이산화 탄소 농도 증가의 주요 원인은 석탄, 석유와 같은 화석 연료 사용량의 증가 때문이다.

ㄷ. 대기 중 이산화 탄소의 농도는 점점 급격하게 증가하고 있으므로 이산화 탄소의 농도 변화는 1900 년~1950 년보다 1950 년~2000 년이 더 크다.

06 ⑤ 지구의 평균 기온이 상승하면 온대 기후 지역이 아열대 기후 지역으로 바뀐다.

오답 피하기 ① 지구의 평균 기온이 상승하면 빙하의 용해로 전 지구의 빙하 면적이 감소한다.

② 지구의 평균 기온이 상승하면 빙하의 용해와 해수의 열팽창으로 해수면이 상승한다.

③, ④ 지구 온난화로 수온이 상승하면 해수에서 증발하는 수증기량이 증가하므로 태풍이 발생할 때 태풍의 강도가 강해진다.

07 ㄴ. 태양 복사 에너지 100이 지구로 입사하여 30은 반사되고, 50은 지표가 흡수하므로 대기가 흡수하는 에너지(C)는 20이다.

ㄷ. 지표와 대기에서 30이 반사되므로 지구의 반사율은 30이다.

오답 피하기 ㄱ. 대기에서 반사하는 에너지(B)는 지표에서 반사하는 에너지(A)보다 많으므로 B는 A보다 크다.

08 ② 지표에서 방출하는 에너지는 $132 + A$ 이다.

오답 피하기 ① 지구 복사 에너지가 70이고, 대기에서 우주로 58이 방출하므로 지표에서 우주로 방출하는 에너지(A)는 12이다.

③ 지구는 복사 평형 상태이다. 따라서 지구에서 우주로 방출하는 지구 복사 에너지가 70이므로 우주에서 지구로 입사하는 태양 복사 에너지도 70이다.

④ 대기에서 우주로 58이 방출하고, 대기에서 지표로 94가 방출하므로 대기는 우주보다 지표로 더 많은 에너지를 방출한다.

⑤ 대기에서 지표로 방출하는 에너지는 전도와 대류보다 주로 복사로 전달된다.

09 위도 $0^\circ \sim 30^\circ \text{N}$ 사이에서 부는 바람은 무역풍이고, 위도 $30^\circ \text{N} \sim 60^\circ \text{N}$ 사이에서 부는 바람은 편서풍이다. 위도 $60^\circ \text{N} \sim 90^\circ \text{N}$ 사이에서 부는 바람은 극동풍이다.

10 ㄱ. A는 매우 건조한 지역, B는 건조한 지역, C는 반건조한 지역이다.

ㄴ. 건조한 지역인 B에서는 사막화가 진행되고 있으므로 생물의 서식지가 파괴되어 생물다양성이 감소할 것이다.

오답 피하기 ㄷ. 사막화는 지역이 건조할수록 토지가 빠르게 황폐해지므로 반건조한 지역인 C보다 건조한 지역인 B에서 사막화의 진행 속도가 빠르다.

11 ④ 평상시 태평양 적도 부근 해역에서는 무역풍의 영향으로 따뜻한 표층 해수가 동태평양에서 서태평양으로 이동하므로 서태평양 적도 부근 해역의 표층 수온이 높다. 또 동태평양 적도 부근 해역에서는 용승이 일어나 표층 수온이 낮다. 따라서 표층 수온은 서태평양 적도 부근 해역인 A가 동태평양 적도 부근 해역인 B보다 높다.

오답 피하기 ① 태평양 적도 부근 해역에서 동쪽에서 서쪽으로 부는 바람은 무역풍이다.

② 심층의 찬 해수가 표층으로 상승하는 용승은 동태평양 적도 부근 해역(B)에서 일어난다.

③ 강수량은 상승 기류가 발달한 서태평양 적도 부근 해역(A)이 동태평양 적도 부근 해역(B)보다 많다.

⑤ 무역풍에 의해 따뜻한 표층 해수가 동태평양에서 서태평양으로 이동하므로 따뜻한 해수층의 두께는 서태평양 적도 부근 해역(A)이 동태평양 적도 부근 해역(B)보다 두껍다.

- 12 나. 엘니뇨 발생 시 동태평양 적도 부근 해역에서 상승 기류가 발달하여 강수량이 증가하고, 서태평양 적도 부근 해역에서는 하강 기류가 발달하여 강수량이 감소한다. 따라서 엘니뇨 발생 시 강수량은 A가 B보다 많다.

다. 무역풍이 평상시보다 약해지면 엘니뇨가 발생한다.

오답 피하기 가. A는 이상 강우, B는 이상 건조이다.

- 13 엘니뇨 발생 시 동태평양 적도 부근 해역의 표층 수온이 평년보다 상승하므로 표층 수온 편차는 (+) 값을 갖는다. 따라서 엘니뇨 발생 시기는 B이다.

나. 엘니뇨 발생 시기인 B일 때 서태평양 적도 부근 해역의 따뜻한 표층 해수가 동태평양으로 이동하므로 서태평양 적도 부근 해역의 표층 수온은 감소한다. 따라서 서태평양 적도 부근 해역의 표층 수온 편차는 (-) 값을 갖는다.

다. 무역풍이 평상시보다 약해지면 엘니뇨가 발생하므로 무역풍의 세기는 엘니뇨 발생 시기인 B가 A보다 약하다.

오답 피하기 가. 엘니뇨 발생 시기는 B이다.

- 14 ① 엘니뇨 발생 시 동태평양 적도 부근 해역에서 용승은 평상시보다 약해지므로 표층 수온이 상승하고, 영양 염류가 감소하여 어획량이 감소한다.

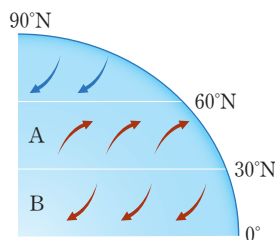
오답 피하기 ② 엘니뇨 발생 시 동태평양 적도 부근 해역에서 표층 수온이 평상시보다 높아 상승 기류가 발달하므로 강수량이 증가한다.

③ 엘니뇨 발생 시 서태평양 적도 부근 해역에서 하강 기류가 평상시보다 발달하므로 강수량이 감소한다.

④ 엘니뇨 발생 시 동태평양 적도 부근에 위치한 남아메리카 연안에서는 강수량이 평상시보다 증가하므로 홍수가 발생할 확률이 증가한다.

⑤ 엘니뇨 발생 시 무역풍이 평상시보다 약해지므로 서태평양 해역의 따뜻한 표층 해수가 동태평양으로 이동한다. 따라서 서태평양 적도 부근 해역에서 따뜻한 해수층의 두께가 평상시보다 얇아진다.

- 15 (1) 예시 답안 A: 편서풍, B: 무역풍



평가 기준	배점(%)
A와 B에서 부는 바람이 무엇인지 쓰고, 바람이 부는 방향을 모두 옳게 그린 경우	100
A와 B에서 부는 바람이 무엇이지만 옳게 쓴 경우	40

- (2) 예시 답안 하강 기류, 위도 30°N 부근 지역의 날씨의 강수량이 적고 증발량이 많은 맑고 건조한 날씨가 지속된다.

평가 기준	배점(%)
하강 기류를 쓰고, 이 지역의 날씨를 옳게 서술한 경우	100
하강 기류만 쓴 경우	30

- 16 예시 답안 위도 30°(또는 위도 30°N과 위도 30°S), 위도 30° 부근 지역은 대기 대순환에 의해 하강 기류가 형성되어 강수량이 적고 증발량이 많기 때문이다.

평가 기준	배점(%)
위도 30°를 쓰고, 사막이 해당 위도에 주로 분포하는 까닭을 옳게 서술한 경우	100
위도 30°만 쓴 경우	30

- 17 예시 답안 초원과 삼림의 반사율보다 사막의 반사율이 높기 때문에 사막화 지역이 확대되면 지구의 평균 반사율이 증가한다.

평가 기준	배점(%)
지구의 평균 반사율 변화와 그 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100
지구의 평균 반사율 변화만 옳게 서술한 경우	50

- 18 (1) 예시 답안 심층에서 올라오는 찬 해수의 흐름이 평상시보다 약해지고, 표층 수온은 평상시보다 높아진다.

평가 기준	배점(%)
찬 해수의 흐름과 표층 수온의 변화를 평상시와 비교하여 모두 옳게 서술한 경우	100
찬 해수의 흐름과 표층 수온의 변화 중 1 가지만 옳게 서술한 경우	50

- (2) 예시 답안 인도네시아 연안에서는 가뭄 피해가 자주 발생할 수 있으며, 페루 연안에서는 홍수 피해가 자주 발생할 수 있다.

평가 기준	배점(%)
인도네시아 연안과 페루 연안에서 발생할 수 있는 피해를 1 가지씩 모두 옳게 서술한 경우	100
인도네시아 연안과 페루 연안에서 발생할 수 있는 피해 중 1 가지만 옳게 서술한 경우	50

- 19 예시 답안 화석 연료 대신 태양 빛을 이용하여 에너지를 얻으면 화석 연료를 사용할 때 대기 중으로 배출되는 이산화 탄소의 양을 줄일 수 있기 때문이다.

평가 기준	배점(%)
태양 빛으로 에너지를 얻으면 화석 연료를 사용해 에너지를 얻을 때보다 이산화 탄소의 배출량이 감소한다는 내용을 포함하여 옳게 서술한 경우	100
이산화 탄소의 배출량이 감소한다는 내용만 옳게 서술한 경우	50

- 20** **예시 답안** 기후 변화의 완화를 위한 노력으로는 태양광이나 풍력 등 화석 연료를 대체할 수 있는 대체 에너지 사용량 늘리기가 있고, 기후 변화의 적응을 위한 노력으로는 도심 속 습지 공원 확대하기가 있다.

평가 기준	배점(%)
기후 변화의 완화를 위한 노력과 적응을 위한 노력을 1 가지씩 모두 옳게 서술한 경우	100
기후 변화의 완화를 위한 노력과 적응을 위한 노력 중 1 가지만 옳게 서술한 경우	50

중단원 평가 1회

92 쪽~94 쪽

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

- 01** 생태계는 생물요소와 비생물요소로 구성되며, 생물요소는 생산자, 소비자, 분해자로 구분한다. 따라서 (가)는 생물요소, (나)는 비생물요소이며, ㉠은 생산자이다.
 ⑤ 생태계에서 생산자(㉠)와 소비자는 각각 서로 다른 종의 생물로 구성되므로 하나의 개체군을 이루지 않는다.
오답 피하기 ① (가)는 생물요소이다.
 ② 생산자(㉠)는 태양의 빛에너지를 이용해 스스로 양분을 만든다.
 ③ 빛과 공기는 모두 비생물요소(나)에 속한다.
 ④ 생태계에서 생물요소(가)와 비생물요소(나)는 서로 영향을 주고받으며 상호작용 한다.
- 02** 나. (나)는 (가)보다 몸집이 작고 몸의 말단부인 귀가 커서 몸의 열을 잘 방출할 수 있다.
 다. 여우와 같은 포유류는 서식지의 기온이 낮을수록 몸집은 커지고 몸의 말단부는 작아져 체온을 유지하기에 유리하다. 따라서 (가)와 (나)의 생김새 차이는 온도에 적응한 결과이다.

오답 피하기 ㄱ. (가)와 (나)는 모두 다른 생물을 먹어 양분을 얻는 소비자이다.

- 03** 생태계평형은 주로 먹이 관계에 의해 유지되며, 안정된 생태계는 생태계평형이 일시적으로 깨지더라도 먹이 관계에 의해 다시 원래 상태로 회복할 수 있다. 1차 소비자의 개체수가 일시적으로 증가하면 1차 소비자의 먹이인 생산자의 개체수가 감소하고, 1차 소비자를 먹이로 하는 2차 소비자의 개체수가 증가한다(다). 2차 소비자의 개체수가 증가하면 2차 소비자의 먹이인 1차 소비자의 개체수가 감소한다(가). 1차 소비자의 개체수 감소로 1차 소비자의 먹이인 생산자의 개체수가 증가하고, 1차 소비자를 먹이로 하는 2차 소비자의 개체수가 감소(나)하여 생태계평형이 회복된다. 따라서 ㉠은 ‘증가’이다.
- 04** 생태통로는 도로 건설로 인해 단절된 서식지 사이를 동물이 안전하게 이동할 수 있도록 해 준다. 따라서 도로를 건설할 때 생태통로를 설치하는 것은 생물다양성이 감소하는 것을 막고 생태계평형을 유지하기 위한 노력에 해당한다.
- 05** 나. 지구 대기 중의 온실 기체가 지표에서 방출하는 에너지를 흡수했다가 지표로 다시 방출하여 온실 효과가 나타나므로 지구에 대기가 없다면 온실 효과는 나타나지 않는다.
 다. 대기 중의 온실 기체는 주로 가시광선 영역인 태양 복사 에너지를 대부분 통과시키지만 주로 적외선 영역인 지구 복사 에너지는 대부분 흡수한다.
오답 피하기 ㄱ. 지구의 평균 기온이 점점 상승하는 현상은 지구 온난화이다.
- 06** 온실 효과를 일으키는 온실 기체에는 수증기, 이산화 탄소, 메테인, 오존 등이 있다. 대기의 주요 성분인 산소는 온실 기체가 아니다.
- 07** ② A는 태양에서 오는 에너지인 태양 복사 에너지로, 대기 중의 온실 기체가 증가해도 태양 복사 에너지(A)의 양은 변하지 않는다.
오답 피하기 ①, ③ A는 태양 복사 에너지, B는 지구 복사 에너지이다.
 ④, ⑤ 지구는 전체적으로 복사 평형 상태이다. 따라서 태양 복사 에너지(A) 100 중 지구에서 반사되는 양이 30이므로 지구로 유입되는 에너지(C)의 양은 70이다. 또 지구에서 방출되는 에너지(B)의 양이 70이므로 지구로 유입되는 에너지(C)의 양도 70이 되어야 한다.
- 08** ㄱ. 이산화 탄소, 메테인, 산화 이질소는 온실 효과를 일으키는 온실 기체이다.

ㄴ. 대기 중의 온실 기체가 증가할수록 지구의 평균 기온이 대체로 높아진다. 따라서 지구의 평균 기온은 1850 년보다 2020 년에 더 높았을 것이다.

ㄷ. 이 기간 동안 대기 중의 온실 기체가 계속 증가했으므로 온실 효과로 인해 대기가 흡수하는 지구 복사 에너지량은 증가했을 것이다.

- 09** ㄴ. 온실 효과가 강화되면 지구의 평균 기온이 상승하여 지구 온난화가 발생하며, 지구 온난화로 빙하의 용해와 해수의 열팽창으로 해수면이 상승한다. 따라서 ㉠은 강화, ㉡은 상승이다.

오답 피하기 ㄱ. 대규모 화산 폭발로 분출된 다량의 화산재가 햇빛을 차단하여 지구의 평균 기온이 낮아지기 때문에 대규모 화산 폭발로 인한 화산재 분출은 ㉡의 예로 적절하지 않다. 지구 온난화는 화석 연료의 사용량 증가, 토지 개발, 무분별한 벌목 등 인간의 활동으로 인해 대기 중으로 온실 기체의 배출량이 증가함에 따라 발생한다.

ㄷ. 사과는 온대 기후에서 잘 자라는 작물이며, 지구 온난화로 지구의 평균 기온이 상승하면서 사과 재배지가 북상하고 있다.

- 10** ㄷ. 동태평양 적도 부근 해역의 표층 수온은 (나)가 (가)보다 높으므로 동태평양 적도 부근 해역에서 심층의 찬 해수가 표층으로 상승하는 용승은 (가)가 (나)보다 강하다.

오답 피하기 ㄱ. (가)는 평상시, (나)는 엘니뇨 발생 시이다.

ㄴ. 무역풍의 세기가 약해지면 엘니뇨가 발생하므로 무역풍의 세기는 평상시인 (가)가 엘니뇨 발생 시인 (나)보다 강하다.

- 11** 2100 년 지표 기온 변화량은 온실 기체의 감축을 적극적으로 노력할수록 낮아진다.

ㄴ, ㄷ. 기후 변화 시나리오에 따르면 2100 년 지표 기온 변화량은 A가 B보다 훨씬 크므로 2100 년에 해수면은 A가 B보다 높을 것이고, 대기의 온실 효과도 A가 B보다 강할 것이다.

오답 피하기 ㄱ. A의 지표 기온 변화량은 급격하게 높아지는 추세이고, B의 지표 기온 변화량은 점점 낮아지는 추세이므로 A는 온실 기체의 감축 노력을 하지 않는 경우이고, B는 온실 기체의 감축 노력에 성공한 경우이다.

- 12** 소의 체내에서는 온실 기체의 일종인 메테인이 생성되며, 메테인이 대기 중으로 방출되면 대기 중 온실 기체의 농도가 증가한다. 고산 지대는 평지보다 산소 농도가 낮지만 고산 지대에 사는 사람은 평지에 사는 사람보다 혈액 속 적혈구의 수가 많아 산소를 효율적으로 운반할 수 있다.

예시 답안 공기, 식물은 광합성을 하여 공기 중의 산소 농도를 높인다.

평가 기준	배점(%)
공기를 쓰고, 공기와 관련된 상호 관계의 사례를 옳게 서술한 경우	100
공기만 쓴 경우	30

- 13** 엘니뇨 발생 시 동태평양 적도 부근 해역에서 용승이 약해져 표층 수온은 평상시보다 높다.

예시 답안 (가), 동태평양 적도 부근 해역의 표층 수온이 (가)가 (나)보다 높기 때문이다.

평가 기준	배점(%)
(가)를 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100
(가)만 쓴 경우	30

- 14** **예시 답안** 지역별로 여러 곳에 무더위 쉼터를 마련한다.

평가 기준	배점(%)
기후 변화의 적응 노력을 옳게 서술한 경우	100
기후 변화의 완화 노력으로 서술한 경우	40

중단원 평가 2회

95 쪽~97 쪽

01 ② **02** ① **03** ⑤ **04** ⑤ **05** ② **06** ③ **07** ④
08 ② **09** ⑤ **10** ③ **11** 해설 참조
12 (1) A: 엘니뇨 발생 시, B: 평상시 (2) 해설 참조 **13** 해설 참조

- 01** ② A는 식물이 속한 생산자, B는 동물이 속한 소비자, C는 버섯이 속한 분해자이다. 생산자(A)는 소비자(B)에게 먹히므로 소비자(B)보다 하위 영양단계이다.

오답 피하기 ①, ③ (가)는 빛, 물, 공기, 토양, 온도 등 생물이 살아가는 데 영향을 미치는 비생물요소이다.

④ 분해자(C)는 다른 생물의 사체나 배설물을 분해한다.

⑤ 군집은 일정한 지역에 사는 모든 개체군의 무리이므로, 같은 지역에 서식하는 소비자(B)와 분해자(C)는 하나의 군집을 이룬다.

02 ㄱ. 세균은 생물이므로 생물군집에 속한다.

오답 피하기 ㄴ. 개체군은 한 종의 개체들로 이루어진 무리이므로 개체군 A와 B는 서로 다른 종의 개체들로 이루어져 있다. 따라서 ㉠은 서로 다른 두 생물종 사이에서 영향을 주고받는 것이다.

ㄷ. 식물이 공기 중으로 산소를 방출하는 것은 생물요소인 식물이 비생물요소인 공기에 영향을 미치는 것이므로 ㉡의 사례이다.

03 ⑤ 먹이 관계가 복잡할수록 생태계평형이 잘 유지되므로 (나)에서가 (가)에서보다 생태계평형이 잘 유지된다.

오답 피하기 ① (가)에서 메뚜기는 생산자인 풀을 먹는 1차 소비자이다.

② (가)에서 먹이 관계는 사슬처럼 한 줄로 연결되어 있는 먹이사슬을 이루고 있다.

③ (가)에서 먹이 관계는 먹이사슬을 이루고 있고, (나)에서 먹이 관계는 먹이그물을 이루고 있으므로 먹이 관계는 (나)에서가 (가)에서보다 복잡하다.

④ (나)에서 뱀이 가진 에너지 중 일부는 세포호흡을 통해 생명활동에 쓰이거나 열로 방출되며, 일부만 상위 영양단계인 매에게 전달된다.

04 ㄱ. 인위적인 개발과 무분별한 벌목(가)은 많은 생물의 서식지를 파괴하는 원인이 된다.

ㄴ, ㄷ. 개발로 인한 환경 파괴와 환경오염을 방지하기 위해 개발이 환경에 미칠 영향을 다양한 측면에서 평가하고 분석하는 환경 영향 평가와 같은 제도를 활용함으로써 무분별한 개발을 막고, 생태계평형을 유지할 수 있다.

05 ㄷ. 대기 중의 온실 기체가 지표에서 방출하는 에너지를 흡수했다가 지표로 다시 방출하여 온실 효과를 일으키므로 지구의 평균 기온은 대기가 있을 때가 대기가 없을 때보다 높다.

오답 피하기 ㄱ. 지구는 복사 평형 상태이므로 (가)에서 지표가 흡수하는 태양 복사 에너지량과 지표가 방출하는 지구 복사 에너지량은 같다.

ㄴ. (나)에서 대기 중의 온실 기체가 증가하면 대기가 흡수하는 에너지 양이 증가하고, 대기에서 지표로 방출하는 에너지량도 증가하므로 지표가 대기로부터 흡수하는 A의 양도 증가한다.

06 ㄱ. 기온 편차가 큰 시기는 기온이 평년보다 높은 시기이다. A 시기가 B 시기보다 기온 편차가 크므로 A 시기가 B 시기보다 기온이 높다. 따라서 기온이 높을수록 빙하의 용해와 해수의 열팽창으로 해수면이 상승하므로 해수면은 기온 편차가 큰(기온이 높은) A 시기가 B 시기보다 높다.

ㄴ. 대기 중 온실 기체인 이산화 탄소의 농도가 증가할수록 대기의 온실 효과가 강화되므로 대기의 온실 효과는 대기 중 이산화 탄소의 농도가 높은 A 시기가 B 시기보다 크다.

오답 피하기 ㄷ. 대기 중 이산화 탄소의 농도가 증가하면 지구의 평균 기온이 상승한다. 그림에서 기온 편차와 대기 중 이산화 탄소 농도의 변화가 대체로 비례하는 경향이 나타나는 것을 확인할 수 있다.

07 ㄴ. 그림에서 벚꽃과 매화의 개화일이 점점 빨라지는 추세를 확인할 수 있다.

ㄷ. 봄꽃의 개화 시기는 기온이 높을수록 빨라진다. 우리나라의 봄꽃 개화일이 점점 빨라지는 추세이므로 이 기간 동안 우리나라의 평균 기온이 대체로 상승했을 것이다.

오답 피하기 ㄱ. 벚꽃의 개화일은 3 월 말~4 월 초이고, 매화의 개화일은 3 월 초~3 월 말이므로 벚꽃은 매화보다 개화일이 대체로 느리다.

08 ② 연평균 기온 상승률이 우리나라가 전 지구보다 크므로 지구 온난화의 진행 속도는 우리나라가 전 지구보다 빠르다. 또 우리나라 연평균 기온 추세선의 기울기가 전 지구 연평균 기온 추세선의 기울기보다 크므로 우리나라의 지구 온난화 진행 속도가 전 지구의 지구 온난화 진행 속도보다 빠른 것을 확인할 수 있다.

오답 피하기 ① 그림에서 전 지구의 연평균 기온이 우리나라의 연평균 기온보다 높은 것을 확인할 수 있다.

③ 이 기간 동안 전 지구와 우리나라의 연평균 기온이 계속 상승했으므로 대기 중 온실 기체가 대체로 증가했을 것이다.

④ 전 지구의 최근 30 년 평균 기온은 14.5 °C이고, 과거 30 년 평균 기온은 13.7 °C이므로 기온 차는 0.8 °C이다.

⑤ 우리나라의 최근 30 년 평균 기온은 13.7 °C이고, 과거 30 년 평균 기온은 12.1 °C이므로 기온 차는 1.6 °C이다.

09 학생 (가): 사막화로 숲이 사라지면 식물의 광합성량이 감소하여 대기 중 이산화 탄소의 농도가 증가한다.

학생 (나): 사막은 주로 대기 대순환에 의해 하강 기류가 형성되어 강수량이 적고 증발량이 많은 위도 30° 부근에 분포한다.

학생 (다): 과잉 방목, 과잉 경작, 무분별한 삼림 벌채 등은 사막화의 인위적 원인이다.

10 무역풍이 평상시보다 약해지면 엘니뇨가 발생한다.

ㄱ. 엘니뇨 발생 시 동태평양 적도 부근 해역의 표층 수온이 상승하므로 강수량이 평상시보다 증가한다.

ㄷ. 무역풍은 위도 0°~30° 사이에서 동쪽에서 서쪽으로 부는 바람이다. 엘니뇨 발생 시 무역풍이 약해지면서 적도 부근 해역에서 동쪽에서 서쪽으로 이동하는 따뜻한 표층 해수의 흐름이 약해진다.

오답 피하기 ㄴ. 엘니뇨 발생 시 동태평양에서 서태평양으로 이동하는 따뜻한 표층 해수의 흐름이 약해지므로 서태평양 적도 부근 해역에서 따뜻한 해수층의 두께가 얇아진다.

11 생태계에 필요한 양분은 생산자의 광합성에 의해 만들어지며, 이 과정에서 태양의 빛에너지가 화학 에너지로 전환되어 양분에 저장된다.

예시 답안 먹이 관계에 따라 하위 영양단계에서 상위 영양단계로 이동한다.

평가 기준	배점(%)
먹이 관계에 따라 하위 영양단계에서 상위 영양단계로 이동한다고 옳게 서술한 경우	100
주어진 단어 중 1 가지만 포함하여 옳게 서술한 경우	50

12 (1) 엘니뇨 발생 시 동태평양 적도 부근 해역의 표층 수온이 높으므로 A는 엘니뇨 발생 시, B는 평상시이다.

(2) **예시 답안** 무역풍의 세기, 서태평양의 강수량(또는 서태평양의 따뜻한 해수층 두께), 엘니뇨 발생 시(A)에는 평상시(B)보다 무역풍의 세기가 약하고, 서태평양의 강수량이 감소하기(또는 서태평양의 따뜻한 해수층 두께가 얇아지기) 때문이다.

평가 기준	배점(%)
㉠에 해당하는 물리량 2 가지를 쓰고, 그 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100
㉠에 해당하는 물리량 2 가지만 옳게 쓴 경우	40

13 **예시 답안** (라), (마), 대중교통은 승용차보다 많은 사람을 한 번에 수송할 수 있으므로 승용차보다 대중교통을 이용하면 석유와 같은 에너지의 사용량을 줄일 수 있다. 다회용 컵은 한 번 사용하고 버리는 일회용 컵보다 여러 번 오래 사용할 수 있으므로 일회용 컵 대신에 다회용 컵을 사용하면 컵을 생산할 때 나오는 이산화 탄소의 발생량을 줄일 수 있다.

평가 기준	배점(%)
(라), (마)를 쓰고, 그 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100
(라), (마)만 쓴 경우	40

2. 에너지

1 태양 에너지의 생성과 전환

개념 다지기

100 쪽

1 에너지 2 열에너지 3 중심부(핵) 4 작다
5 태양 에너지 6 빛에너지

01 (1) ○ (2) ○ (3) × 02 역학적
03 (1) 핵융합 (2) 작다 04 에너지
05 (1) ㄱ, ㄴ (2) ㄷ, ㄹ 06 (1) × (2) × (3) ○

01 (1) 열에너지는 온도가 다른 물체 사이에서 이동하며, 물체의 온도나 상태를 변화시킨다.
(2) 전기 에너지는 전류가 흐를 때 공급되는 에너지이다.
(3) 원자핵이 핵반응을 할 때 발생하는 에너지는 핵에너지이다.

02 물체의 운동 에너지와 위치 에너지의 합을 역학적 에너지라고 한다.

03 (1) 태양 중심부의 핵에서 4 개의 수소 원자핵이 융합해 1 개의 헬륨 원자핵이 만들어지는 수소 핵융합 반응이 일어난다.
(2) 수소 핵융합 반응 후 생성된 물질의 질량은 반응 전보다 줄어든다.

04 태양의 수소 핵융합 반응 후 감소한 질량이 에너지로 전환된다.

05 (1) 태양의 열에너지가 물을 증발시켜 수증기가 되고, 대기 중에서 수증기가 응결하면 위치 에너지를 가진 구름이 만들어진다. 또, 태양의 열에너지가 지표면을 불균등하게 가열하면 기압 차가 생겨 바람이 불게 된다.
(2) 태양의 빛에너지는 광합성을 통해 식물의 화학 에너지로 전환되고 동물의 에너지원이 된다. 식물이나 동물의 유해가 땅속에 묻혀 오랜 시간 동안 열과 압력을 받아 화석 연료가 된다.

06 (1) 태양의 열에너지가 지표를 가열할 때 지표면의 온도 차이가 발생하고, 이에 따라 기압 차가 생기면 기압이 높은 곳에서 낮은 곳으로 바람이 분다.
(2) 지진은 태양 에너지와 관계가 없다.
(3) 태양 전지는 태양의 빛에너지를 전기 에너지로 전환하는 장치이다.

실력 올리기

101 쪽~103 쪽

01 ③ 02 ① 03 ① 04 ④ 05 ③ 06 ③ 07 ④
08 ⑤ 09 ⑤ 10 ㉠ 열, ㉡ 위치 11 ③ 12 ②
13 (1) A (2) 해설 참조 14 해설 참조 15 해설 참조

- 01** 학생 (가): 에너지는 일을 할 수 있는 능력이다.
학생 (나): 에너지의 단위는 J을 사용한다.
오답 피하기 학생 (다): 힘은 물체와 상호작용을 통해 물체의 모양이나 운동 상태를 변화시키는 것으로 에너지와 다른 물리량이다.
- 02** (가) 전기 난로는 열에너지와 빛에너지를 가지고 있다.
(나) 음식에는 화학 에너지가 저장되어 있다.
(다) 구름은 위치 에너지와 운동 에너지를 가지므로 역학적 에너지를 가지고 있다.
- 03** 태양의 내부 구조는 중심에서부터 핵, 복사층, 대류층으로 이루어져 있으며, 그중 핵반응이 일어나 태양 에너지가 생성되는 곳은 중심부인 핵이다.
- 04** ㄱ. 태양의 중심부인 A에서 수소 핵융합 반응이 일어나 헬륨이 생성된다.
ㄴ. 태양 중심부의 온도는 약 1500만 K으로 매우 높다.
오답 피하기 ㄷ. 태양 중심부에서는 핵융합 반응이 일어난다.
- 05** ㄱ. 태양 에너지의 근원은 수소 핵융합 반응에 의해 방출되는 에너지이다.
ㄴ. 수소 원자 4 개가 결합해서 헬륨 원자핵을 만든다.
오답 피하기 ㄷ. 수소 원자핵 4 개의 질량보다 헬륨 원자핵 1 개의 질량이 작으며, 줄어든 질량에 해당하는 에너지가 방출된다.
- 06** ㄱ. 태양 중심부에서 일어나는 반응은 수소 핵융합 반응이다.
ㄷ. 태양에서 생성되어 방출된 에너지는 태양 주변으로 퍼져 나가며, 그중 일부만이 지구에 도달한다.
오답 피하기 ㄴ. 태양에서 일어나는 수소 핵융합 반응에서 감소한 질량이 에너지로 전환된다. ㉠과 ㉡은 모두 '감소'이다.
- 07** ㄴ. (나)의 ㉠은 헬륨 원자핵이다. 헬륨 원자핵 1 개의 질량은 수소 원자핵 4 개의 질량보다 작다.
ㄷ. 수소 핵융합 반응 후 감소한 물질의 질량만큼 에너지로 전환되어 방출된다.
오답 피하기 ㄱ. 태양의 중심부 A에서 수소 핵융합 반응이 일어난다.
- 08** 핵발전에서는 핵에너지가 전기 에너지로 전환되며 태양 에너지의 전환과 관련이 없다.

- 09** ㄱ. 태양 에너지에 의해 불균등하게 가열된 지표의 기압 차로 바람이 불게 되고, 바람은 해수면과의 마찰로 파도를 일으킨다.
ㄴ. 태양은 빛에너지와 열에너지를 가지고 있다.
ㄷ. 파도의 역학적 에너지를 이용해 전기 에너지를 생산할 수 있다. 태양열 발전과 태양광 발전은 태양 에너지를 이용해 전기를 생산하는 방식이다.
- 10** 태양의 열에너지는 대기 중의 물을 증발시켜 수증기를 만들고, 이 수증기가 높은 곳으로 상승해 응결하면 구름이 된다. 구름에서 만들어진 비가 지표면으로 다시 이동할 때 구름의 위치 에너지가 빗방울의 운동 에너지로 전환된다.
- 11** ㄱ. 바람은 태양의 열에너지가 지표를 불균등하게 가열할 때 생기는 기압 차 때문에 나타나는 기상 현상으로, 태양 에너지가 운동 에너지로 전환된 것이다.
ㄴ. 풍력 발전기는 바람의 운동 에너지를 전기 에너지로 전환한다.
오답 피하기 ㄷ. 태양에서 생성된 에너지 중 일부만이 지구에 도달하므로 풍력 발전으로 생산된 전기 에너지의 양은 태양에서 생성된 에너지보다 훨씬 적다.
- 12** ㉠ 식물의 광합성은 태양의 빛에너지를 화학 에너지의 형태로 전환하는 과정이다.
㉡ 태양 전지는 태양의 빛에너지를 전기 에너지로 전환하는 장치이다.
㉢ 태양의 열에너지가 지표와 대기를 불균등하게 가열하여 바람의 역학적 에너지로 전환된다.
- 13** (1) 태양의 에너지는 중심부인 핵에서 생성된다. A는 태양의 핵, B는 복사층, C는 대류층에 해당한다.
(2) **예시 답안** 4 개의 수소 원자핵이 융합하여 1 개의 헬륨 원자핵이 생성되는 수소 핵융합 반응이 일어난다. 이때 생성된 헬륨 원자핵의 질량은 반응 전 수소 원자핵의 질량 합보다 작으며, 줄어든 질량이 에너지로 전환되어 방출된다.
- | 평가 기준 | 배점(%) |
|------------------------------------|-------|
| 수소 핵융합 반응 과정과 에너지 생성 원리를 옳게 서술한 경우 | 100 |
| 질량이 에너지로 전환된다고만 서술한 경우 | 50 |
| 수소 핵융합 반응 과정만 서술한 경우 | 30 |
- 14** **예시 답안** 태양의 빛에너지가 태양 전지에 의해 전기 에너지로 전환된다. 전기 에너지는 전동기에서 자동차의 운동 에너지로 전환된다.

평가 기준	배점(%)
빛에너지가 전기 에너지로 전환되는 과정과 전기 에너지가 운동 에너지로 전환되는 과정을 모두 옳게 서술한 경우	100
에너지 전환 과정 중 1 가지만 옳게 서술한 경우	50

- 15 예시 답안** 태양의 빛에너지가 식물의 광합성을 통해 화학 에너지로 저장되고, 식물을 포함한 생명체의 유해가 오랫동안 땅속에 묻혀 열과 압력을 받으면 석탄, 석유, 천연가스와 같은 화석 연료에 화학 에너지로 저장된다.

평가 기준	배점(%)
태양의 빛에너지가 식물의 화학 에너지로 전환되는 광합성 과정과 화석 연료의 화학 에너지로의 전환 과정을 모두 옳게 서술한 경우	100
2 가지 과정 중 1 가지만 옳게 서술한 경우	50

2 전기 에너지의 생산

개념 다지기

107 쪽

1 전자기 유도	2 방해	3 전기	4 화력 발전	5 핵발전
01 (1) S (2) N (3) S	02 (1) ○ (2) ○			
03 (1) ○ (2) × (3) ○	04 (1) ㉠, ㉡ (2) ㉢, ㉣			

- 01** 코일에는 자기장 변화를 방해하는 전류가 유도된다. 따라서 N극이 가까워질 때 N극을 밀어내는 유도 전류, 즉 코일의 왼쪽에 N극을 형성하는 유도 전류가 흐른다. 오른손 엄지손가락을 코일에서 N극이 형성되는 방향으로 향할 때 네 손가락을 감아쥔 방향으로 코일에 전류가 유도되므로 저항에는 A → B 방향으로 전류가 흐른다.
- (1) 전류가 저항에 A → B 방향으로 흐르는 경우는 코일의 왼쪽에 N극이 형성되도록 유도 전류가 흐를 때이다. 따라서 그림에서 자석의 N극이 코일에 가까워질 때나 자석의 S극이 코일에서 멀어질 때 저항에 A → B 방향으로 전류가 흐른다.
- (2), (3) 전류가 저항에 B → A 방향으로 흐르는 경우는 코일의 왼쪽에 S극이 형성되도록 유도 전류가 흐를 때이다. 따라서 그림에서 자석의 N극이 코일에서 멀어질 때나 자석의 S극이 코일에 가까워질 때 저항에 B → A 방향으로 전류가 흐른다.

- 02** (1) 발전기는 코일이나 자석이 회전할 때 전자기 유도 현상을 이용해 전기 에너지를 생산하는 장치이다.
(2) 물, 수증기, 바람 등이 터빈을 돌리면 터빈과 연결된 발전기의 자석이 회전하며 발전기의 코일을 통과하는 자기장이 변한다.
- 03** (1) 화력 발전은 주로 석탄, 석유, 천연가스와 같은 화석 연료를 연료로 사용하는 발전 방식이다.
(2) 핵발전은 핵연료의 핵에너지를 이용해 만든 고온, 고압의 수증기로 터빈을 돌려, 발전기에서 전자기 유도 현상을 이용해 전기 에너지를 생산하는 발전 방식이다.
(3) 화력 발전과 핵발전 모두 열에너지로부터 고온, 고압의 수증기를 만들고, 이 수증기를 터빈의 운동 에너지로 전환하는 과정을 포함한다.
- 04** (1) 핵발전은 핵연료의 핵분열 결과 핵폐기물이 발생하며, 사고가 발생할 경우 방사선 노출의 위험이 있다.
(2) 화력 발전은 화석 연료를 연소하는 과정에서 온실 기체 및 대기오염 물질이 발생한다.

실력 올리기

108 쪽~111 쪽

01 ㉢	02 ㉣	03 ㉣	04 ㉣	05 ㉤	06 ㉡	07 ㉠
08 ㉣	09 ㉤	10 ㉣				
11 ㉠ 원자로, ㉡ 자기장, ㉢ 전기	12 ㉤	13 ㉢				
14 해설 참조	15 (1) 해설 참조 (2) 해설 참조					
16 해설 참조	17 해설 참조	18 해설 참조				

- 01** (가), (라) 코일에 자기장 변화를 방해하는 전류가 유도된다. 따라서 N극을 가까이 할 때 N극을 밀어내는 유도 전류가, S극을 멀리 할 때 S극을 끌어당기는 유도 전류가 흐른다. 즉, 코일 위쪽에 N극을 형성하는 유도 전류가 흐른다.
(나), (다) N극을 멀리 할 때 N극을 끌어당기는 유도 전류가, S극을 가까이 할 때 S극을 밀어내는 유도 전류가 흐른다. 즉, 코일 위쪽에 S극을 형성하는 유도 전류가 흐른다.
- 02** ㄴ, ㄷ. 자석이 회전하거나 자석을 코일 속에 넣었다가 빼면 코일을 통과하는 자기장이 변해 유도 전류가 흐르므로 전구에 불이 켜진다.

오답 피하기 ㄱ. 자석을 코일 속에 가만히 넣어 두면 코일을 통과하는 자기장이 변하지 않으므로 유도 전류가 흐르지 않아 전구에 불이 켜지지 않는다.

03 전구에 불이 켜지기 위해서는 유도 전류가 흘러야 하며, 유도 전류가 흐르기 위해서는 자석과 코일 사이에 상대적인 움직임이 있어야 한다. 즉, 운동 에너지가 전기 에너지로 전환되는 과정으로 볼 수 있다.

04 ㄱ. 자석의 S극이 점 P를 지나는 순간 코일에는 S극이 가까워지는 것을 방해하도록 P 쪽에 S극을 형성하는 방향으로 유도 전류가 흐른다. 즉, $a \rightarrow$ 저항 $\rightarrow b$ 방향으로 유도 전류가 흐른다.

ㄷ. S극이 점 P를 지나는 순간 자석은 척력, 즉 코일로부터 연직 위 방향으로 힘을 받는다. 한편 N극이 점 Q를 지나는 순간 자석은 인력, 즉 코일로부터 연직 위 방향으로 힘을 받는다.

오답 피하기 ㄴ. 자석의 N극이 점 Q를 지나는 순간 코일에는 N극이 멀어지는 것을 방해하도록 Q 쪽에 S극을 형성하는 방향으로 유도 전류가 흐른다. 즉, $b \rightarrow$ 저항 $\rightarrow a$ 방향으로 유도 전류가 흐른다.

05 ㄱ. 자석이 P를 지날 때 코일 A에는 가까워지는 N극을 밀어내는 전류가 유도되고, Q를 지날 때 멀어지는 S극을 끌어당기는 전류가 유도된다. 따라서 자석이 P를 지날 때는 코일의 왼쪽이 N극이 되는 유도 전류가, Q를 지날 때에는 코일의 오른쪽이 N극이 되는 유도 전류가 흐른다.

ㄴ. 자석이 Q를 지날 때 B에는 코일의 왼쪽이 N극이 되는 유도 전류가 흐르므로 A, B에 흐르는 전류의 방향은 서로 반대이다.

ㄷ. 자석이 R를 지날 때 B에는 코일의 오른쪽이 N극이 되는 유도 전류가 흐르므로 자석이 Q를 지날 때 코일 A에 흐르는 전류의 방향과 같다.

06 코일에는 자기장 변화를 방해하는 방향으로 유도 전류가 흐른다.

(i) 0 초~2 초: xy 평면에서 수직으로 나오는 자기장 세기 증가를 방해한다. $\rightarrow$ 시계방향의 유도 전류

(ii) 2 초~4 초: xy 평면에서 수직으로 나오는 자기장 세기 감소를 방해한다. $\rightarrow$ 반시계방향의 유도 전류

(iii) 4 초~6 초: xy 평면에 수직으로 들어가는 자기장 세기 증가를 방해한다. $\rightarrow$ 반시계방향의 유도 전류

(iv) 6 초~8 초: xy 평면에 수직으로 들어가는 자기장 세기 감소를 방해한다. $\rightarrow$ 시계방향의 유도 전류

ㄴ. (ii), (iv)에 따라 유도 전류의 방향이 반대이다.

오답 피하기 ㄱ. (i), (ii)에 따라 유도 전류의 방향이 반대이다.

ㄷ. 4 초일 때 자기장은 0이지만, 자기장이 (+) 방향에서 (-) 방향으로 변하는 순간이므로 반시계방향의 유도 전류가 흐른다.

07 ㄷ. 코일이 낙하하는 동안 코일의 운동 에너지의 일부, 즉 역학적 에너지의 일부가 전기 에너지로 전환된다.

오답 피하기 ㄱ. 코일이 낙하하는 동안 코일에는 N극이 가까워지는 것을 방해하도록 유도 전류가 흐른다. 즉 코일의 아래쪽이 N극이 되도록 b 방향으로 유도 전류가 흐른다.

ㄴ. 코일이 낙하하는 동안 코일과 자석 사이에는 척력, 즉 코일의 낙하를 방해하는 힘이 작용한다. 중력 가속도가 10 m/s^2 이므로 1 초 동안 코일의 속력 증가량은 10 m/s 보다 작다.

08 ㄴ, ㄷ. 자석이 회전하면 코일을 통과하는 자기장이 변하여 전자기 유도 현상이 일어나며, 이때 자석의 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

오답 피하기 ㄱ. 자석이 회전하면서 전자기 유도 현상이 나타나며, 자석은 터빈이 회전함에 따라 회전한다.

09 ㄱ. 바퀴가 회전함에 따라 바퀴와 접촉한 나사가 회전한다. 이 나사가 축을 통해 자석과 연결되어 있어서 바퀴가 회전하면 자석이 코일 사이에서 회전한다. 이때 코일 주위의 자기장이 변하는데, 전조등의 전원을 켜 두면 코일에 유도 전류가 흘러 전조등이 작동한다.

ㄴ. 바퀴를 빠르게 회전할수록 자석이 빠르게 회전하여 같은 시간 동안 코일을 통과하는 자기장 변화도 커진다. 이에 따라 유도 전류의 세기가 커져서 전조등이 더 밝아진다.

ㄷ. 전조등의 전원을 꺼 두면 회로에 전류가 흐르지 않아 운동 에너지가 전기 에너지로 전환되지 않는다. 따라서 전조등의 전원을 켜 두면 전원을 꺼 둘 때보다 자전거 바퀴를 회전시키기가 더 힘들어진다.

10 ㄱ. 화력 발전에서는 화석 연료를 태워 얻은 열에너지로 물을 끓여 고온, 고압의 수증기를 얻고, 이 수증기로 터빈을 돌린다. 즉, ㉠은 고온, 고압의 수증기이며, 이는 화석 연료의 화학 에너지를 이용해 만든 것이다.

ㄷ. 터빈과 연결된 ㉡은 전기 에너지가 만들어지는 장치인 발전기이다. 즉, 화석 연료의 화학 에너지는 열에너지와 운동 에너지로의 전환 과정을 거쳐 ㉡을 통해 전기 에너지로 전환된다.

오답 피하기 ㄴ. 고온, 고압의 수증기가 가진 에너지가 터빈을 회전하는 운동 에너지로 전환된다. 터빈의 운동 에너지는 ㉡에서 전자기 유도 현상을 통해 전기 에너지로 전환된다.

11 ㉠은 핵연료의 핵분열이 일어나는 원자로이다. 원자로에서는 핵에너지를 열에너지로 전환하고, 이 열에너지로 물을 끓여 고온, 고압의 수증기를 얻는다. 수증기가 터빈을 돌리면 터빈과 연결된 발전기에서 전자기 유도 현상에 따라 전기 에너지가 만들어진다.

12 ㉡ (가)는 발전 과정에서 이산화 탄소와 같은 온실 기체가 발생하는 화력 발전소, (나)는 핵발전소이다. 원자로의 열을 식히는 데 필요한 거대한 굴뚝이 있는 핵발전소도 있지만, 경주의 월성 핵발전소는 바닷물로 원자로의 열을 식히므로 별도의 굴뚝이 없다. (가), (나) 모두 전기 에너지를 생산하기 위해 발전기, 즉 전자기 유도 현상을 이용한다.

오답 피하기 ㉠ (나)는 핵발전소이다.

㉡ (가)는 화석 연료를 사용한 발전 방식이므로 에너지원의 매장량에 한계가 있다.

㉢ 터빈을 돌려 전기 에너지를 생산하는 과정은 (가), (나) 모두에 있다.

㉣ 고온, 고압의 수증기를 만들어 터빈을 돌리는 과정, 즉 열에너지를 운동 에너지로 전환하는 과정은 (가), (나) 모두에 있다.

13 ㉤, ㉥. 방사성 폐기물은 (나)와 같은 핵발전소의 원자로에서 핵연료의 핵분열 결과 발생한다.

오답 피하기 ㉤. 방사성 폐기물에서는 오랜 기간 동안 인체에 위험할 수 있는 방사선이 발생하므로 철저한 관리가 필요하다.

14 코일에는 자기장 변화를 방해하는 전류가 유도된다. 따라서 코일에 자석의 N극을 가깝게 할 때 N극을 밀어내는 유도 전류가 흐른다. 즉, 코일 위쪽에 N극을 형성하는 방향으로 유도 전류가 흐른다. N극을 멀게 하는 (가)나 S극을 가깝게 하는 (나)에서는 코일 위쪽에 S극을 형성하는 방향으로 유도 전류가 흐른다.

예시 답안 (다), S극이 멀어지는 것을 방해하도록 코일 위쪽에 N극을 형성하는 방향의 유도 전류가 흐르기 때문이다.

평가 기준	배점(%)
(다)를 고르고, 그 까닭을 자기장 변화를 방해하는 것을 들어 옳게 서술한 경우	100
(다)만 고른 경우	40

15 (1) **예시 답안** 코일을 자석에 가까이 하거나 멀리 하면 코일을 통과하는 자기장의 세기가 변해 유도 전류가 흐르기 때문이다.

평가 기준	배점(%)
자기장의 변화로 전자기 유도 현상 또는 유도 전류가 발생한다고 옳게 서술한 경우	100
자기장 변화에 대한 언급이 없이 전자기 유도 현상 또는 유도 전류가 발생한다고만 서술한 경우	50

(2) **예시 답안** 코일의 운동 에너지가 전기 에너지로 전환되고, 전기 에너지가 전구에서 빛에너지로 전환된다.

평가 기준	배점(%)
코일의 운동 에너지 또는 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환된 뒤 빛에너지로 전환된다고 옳게 서술한 경우	100
운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다고만 서술한 경우	80
운동 에너지가 빛에너지로 전환된다고만 서술한 경우	30
전기 에너지가 빛에너지로 전환된다고만 서술한 경우	30

16 **예시 답안** 바람의 운동 에너지가 날개의 회전 운동 에너지로 전환되며, 날개의 회전 운동 에너지는 전자기 유도에 의해 전기 에너지로 전환된다. 전기 에너지는 발광 다이오드에 서 빛에너지로 전환된다.

평가 기준	배점(%)
운동 에너지, 전기 에너지, 빛에너지의 전환 순서를 옳게 서술한 경우	100
운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다고만 서술한 경우	80
운동 에너지가 빛에너지로 전환된다고만 서술한 경우	30
전기 에너지가 빛에너지로 전환된다고만 서술한 경우	30

17 코일에 N극이 가까워지다가 멀어질 때 유도 전류의 방향이 반대로 변한다. 그리고 N극이 멀어지고 S극이 가까워질 때 유도 전류의 방향이 일정하다가, S극이 멀어질 때부터 유도 전류의 방향이 반대로 변한다. 즉, 유도 전류의 방향은 자석이 180° 회전할 때마다 반대 방향으로 바뀐다.

예시 답안 전구에 흐르는 유도 전류의 방향은 자석이 180° 회전할 때마다 반대 방향으로 바뀐다.

평가 기준	배점(%)
자석이 180° 회전할 때마다, 또는 자석이 반 바퀴 회전할 때마다 유도 전류의 방향이 바뀐다고 서술한 경우	100
자석의 회전에 따라 유도 전류의 방향이 바뀐다고만 서술한 경우	50
전자기 유도에 의해 유도 전류가 발생한다고만 서술한 경우	20

18 **예시 답안** 핵연료의 핵에너지로부터 전환한 열에너지로 물을 끓여 고온, 고압의 수증기를 만들며, 이 수증기의 열에너지 및 운동 에너지는 터빈의 운동 에너지로, 발전기에 의해 전기 에너지로 전환한다.

평가 기준	배점(%)
핵에너지로부터 열에너지, 운동 에너지를 거쳐 전기 에너지까지의 과정을 모두 옳게 서술한 경우	100
핵에너지로부터 전기 에너지를 얻는 중간 과정에서 열에너지나 운동 에너지 중 1 가지를 누락한 경우	60
핵에너지로부터 전기 에너지를 얻는다고만 서술한 경우	30

3 에너지 효율과 지구 환경

개념 다지기

114 쪽

- 1 ㉠ 전기, ㉡ 빛 2 에너지 보존 법칙 3 에너지 효율
4 소비 효율 5 신재생 에너지 6 전기 에너지

- 01 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × 02 ㉠ 모든, ㉡ 같다
03 전구 A: 5 %, 전구 B: 40 % 04 (1) ○ (2) × (3) ○
05 (1) □, ▢ (2) ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ

- 01 (1) 번개는 구름과 대기 사이에서 전기의 방전이 일어나 번쩍이는 빛이 나는 현상이다. 이때 전기 에너지를 빛에너지로 전환한다.
(2) 반딧불이는 화학 에너지를 빛에너지로 전환하여 빛을 낸다.
(3) 전동기는 전기 에너지를 운동 에너지로 전환하는 장치이다.
(4) 충전기로 전지를 충전할 때 전기 에너지가 전지에 화학 에너지로 저장된다.
- 02 텔레비전에서 전환된 모든 에너지를 합하면 텔레비전에 공급한 전기 에너지의 양과 같다. 에너지가 전환될 때 전환 전 에너지의 총량은 전환 후 에너지의 총량과 같은데, 이것을 에너지 보존 법칙이라고 한다.
- 03 에너지 효율(%) = $\frac{\text{유용하게 사용한 에너지}}{\text{공급한 전체 에너지}} \times 100$ 으로 나타낸다.
• 전구 A의 에너지 효율은 $\frac{E_0}{20E_0} \times 100 = 5\%$ 이다.
• 전구 B의 에너지 효율은 $\frac{6E_0}{15E_0} \times 100 = 40\%$ 이다.
- 04 지구 환경을 생각하는 기술은 지속가능하며 친환경적이고 세대와 지역을 모두 포함하는 보편적 발전을 목표로 하고 있다.
- 05 인류는 지구 환경을 보호하고 지속가능한 발전을 위해 친환경적이고 재생이 가능한 새로운 에너지를 찾기 위해 연구하고 있는데, 이러한 에너지를 신재생 에너지라고 한다. 신재생 에너지는 기존의 화석 연료를 변환해 이용하거나 햇빛, 물 등 재생이 가능한 에너지를 변환해 이용하는 에너지이다.

실력 올리기

115 쪽~117 쪽

- 01 ㉡ 02 ㉣ 03 ㉠ 04 ㉣ 05 ㉠ 06 ㉣ 07 ㉢
08 ㉣ 09 ㉤ 10 ㉡ 11 ㉠ 12 해설 참조
13 (1) 해설 참조 (2) 해설 참조 14 해설 참조

- 01 ㉡ 초의 촛불은 화학 에너지가 빛에너지로 전환된 것이다.
[오답 피하기] ㉠ 운동 에너지는 위치 에너지, 전기 에너지, 열에너지 등 다양한 에너지로 전환될 수 있다.
㉢ 전기 에너지는 전지에서 충전될 때 화학 에너지로 전환된다.
㉣ 에너지 보존 법칙에 따라 총량은 항상 일정하다.
㉤ 스피커에서 음악이 들릴 때 전기 에너지가 소리 에너지로 전환된 것이다.
- 02 ㄱ. 소리는 스피커의 떨림에 의해, 진동은 작은 전동기의 회전에 의해 나타난다.
ㄴ. 휴대 전화에서는 전기 에너지가 다양한 형태의 에너지로 전환된다. 이때 에너지 보존 법칙에 의해 휴대 전화에서 전환된 모든 에너지를 합하면 휴대 전화에 공급한 전기 에너지 양과 같다.
[오답 피하기] ㄴ. 휴대 전화 화면의 빛은 전기 에너지가 빛에너지로 전환된 것이다.
- 03 ㄱ. 헤어드라이어는 전기 에너지의 일부를 바람의 운동 에너지로 전환한다.
[오답 피하기] ㄴ. (나)는 전기 에너지를 대부분 열에너지로 전환한다.
ㄷ. (가)와 (나) 모두 에너지 보존 법칙이 성립한다.
- 04 ㄱ. 나무에는 화학 에너지가 포함되어 있으며 불꽃의 빛에너지로 전환된다.
ㄴ. 불꽃의 열에너지는 물에 전달되어 물의 운동 에너지로 전환된다.
[오답 피하기] ㄷ. 물이 얻은 에너지와 빛에너지 이외에도 공기로 전달된 열 에너지, 받침대로 전달된 열에너지, 소리 에너지 등이 있다.
- 05 ㄱ. A의 에너지 효율(%) = $\frac{E}{2E} \times 100 = 50\%$ 이다.
[오답 피하기] ㄴ. B의 에너지 효율(%) = $\frac{\textcircled{B}}{5E} \times 100 = 30\%$ 이다. 따라서 $\textcircled{B} = 1.5E$ 이다.
ㄷ. 효율이 높은 A에서 더 센 바람이 나온다.
- 06 ㄴ. 열에너지로 70 %가 소모된다.
ㄷ. 자동차에서 소비되는 에너지는 화석 연료의 화학 에너지가 전환된 것이다.
[오답 피하기] ㄱ. 에너지 효율(%) = $\frac{25}{100} \times 100 = 25\%$ 이다.

07 ㄱ. B의 에너지 효율(%) = $\frac{30}{120} \times 100 = 25$ %이다. 따라서 ㉠ = 30 J이다.

ㄴ. A의 에너지 효율(%) = $\frac{20}{100} \times 100 = 20$ %이다.

오답 피하기 ㄷ. 에너지 효율이 높은 태양 전지 B를 사용해야 한다.

08 ④ 에너지를 효율적으로 이용하기 위해 (가), (나)와 같은 에너지 효율 관리 제도를 운영한다.

오답 피하기 ① 에너지 효율이 높은 제품일수록 같은 에너지로 더 유용하게 사용한다.

② (가)에서 등급 숫자가 작을수록 에너지 효율이 높다.

③ 공급된 에너지보다 유용하게 사용된 에너지 비율이 작다.

⑤ 에너지 절약 표시가 붙어 있는 전기 기구는 에너지 효율이 높고, 사용하지 않을 때 소모되는 전기 에너지를 줄인 것이다.

09 ㄱ. 하이브리드 자동차는 내연 기관 자동차보다 에너지 효율이 더 높다.

ㄴ. 하이브리드 자동차의 경우 내연 기관을 사용하지 않을 때에는 전동기가 전기 에너지를 운동 에너지로 전환하여 움직인다.

ㄷ. 전지에서 전기 에너지가 화학 에너지로 저장된다.

10 ㄴ. 석탄 액화·가스화 기술은 화석 연료를 변환해 이용한 예이다.

오답 피하기 ㄱ. 신재생 에너지는 지속가능한 에너지로 고갈 가능성이 낮다.

ㄷ. 태양열 에너지 발전이나 태양광 에너지 발전은 초기 시설 비용이 많이 든다.

11 ① 핵발전은 신재생 에너지에 속하지 않는다.

오답 피하기 ② 태양광 발전은 신재생 에너지 기술을 활용한 것이다.

③ 조력 발전은 신재생 에너지 기술을 활용한 것이다.

④ 풍력 발전은 신재생 에너지 기술을 활용한 것이다.

⑤ 연료 전지는 신재생 에너지 기술을 활용한 것이다.

12 예시 답안 전기 에너지가 전기 주전자 바닥의 열에너지로 전환된 후 다시 물의 운동 에너지로 전환된다.

평가 기준	배점(%)
전기 에너지 → 열에너지 → 물의 운동 에너지의 단계가 모두 서술된 경우	100
전기 에너지 → 물의 운동 에너지만 서술한 경우	50

13 (1) 예시 답안 전기 자동차: 70 %, 가솔린 자동차: 20 %

평가 기준	배점(%)
두 자동차의 에너지 효율을 모두 옳게 구한 경우	100
두 자동차의 에너지 효율 중 하나만 옳게 구한 경우	50

(2) 예시 답안 가솔린 자동차는 전기 자동차에 비해 운동 에너지로 전환되는 에너지가 적고 열에너지로 손실되는 에너지가 많아 에너지 효율이 전기 자동차보다 낮다.

평가 기준	배점(%)
자동차의 운동 에너지로 전환되는 것보다 열에너지로 손실되는 에너지가 더 많다고 서술한 경우	100
열에너지로의 손실에 대한 서술 없이 운동 에너지로 전환되는 비율이 낮다고 서술한 경우	50

14 풍력 발전기에서 바람의 운동 에너지가 전기 에너지로 전환되고, 전기 에너지가 전구에서 빛에너지로 전환되었다.

예시 답안 풍력, 풍력 발전은 바람의 운동 에너지를 이용해 전기 에너지를 생산하는 기술이다.

평가 기준	배점(%)
신재생 에너지의 종류와 활용 기술을 모두 옳게 서술한 경우	100
바람의 운동 에너지로 전기 에너지를 생산한다고만 서술한 경우	50

중단원 평가 1회

118 쪽~120 쪽

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

01 ② 건전지는 화학 에너지를 가지고 있으며, 이를 전기 에너지로 전환한다.

오답 피하기 ① 우라늄이 가진 핵에너지를 핵발전에 사용한다.

③ 화석 연료인 석유에는 화학 에너지가 저장되어 있다.

④ 사과와 같은 음식물에는 양분이 화학 에너지의 형태로 저장되어 있다.

⑤ 폭포의 물이 높은 곳에서 떨어지면서 속력을 가지므로 위치 에너지와 운동 에너지를 갖는다.

02 학생 (나): 수소 핵융합 반응이 계속 일어나면서 태양을 이루는 물질의 질량이 감소한다.

오답 피하기 학생 (가): 태양에서 핵융합 반응으로 에너지가 생성된다.

학생 (다): 수소 핵융합 반응이 주로 일어나는 곳은 표면에 비해 온도가 높은 태양의 중심부이다.

03 ㄷ. 수소 핵융합 반응 과정에서 반응 후 줄어드는 질량에 해당하는 에너지가 방출된다.

오답 피하기 ㄱ. 핵발전소는 핵분열 과정에서 얻는 에너지를 이용한다.

ㄴ. 수소 원자핵 4 개의 질량 합과 헬륨 원자핵 1 개의 질량 차이만큼 에너지가 방출되므로 헬륨 원자핵 1 개의 질량이 더 작다.

- 04 ㉠ 식물이 오랜 시간 땅에 묻혀 열과 압력을 받으면 화석 연료가 된다.
 ㉡ 바람이 부는 현상은 태양의 열에너지가 지표를 불균등하게 가열할 때 생기는 기압 차에 의한 것이다.
 ㉢ 화력 발전 과정에서는 화석 연료에 저장된 화학 에너지를, 풍력 발전 과정에서는 바람의 운동 에너지를 각각 전기 에너지로 전환한다.

- 05 ㄱ. (가)에서 자석의 N극을 코일에 가까이 하면 아래쪽을 향하는 자기장이 증가하므로 이를 방해하는 방향으로 코일에 유도 전류가 흐른다. 따라서 자석과 코일 사이에는 서로 밀어내는 힘이 작용한다.

오답 피하기 ㄴ. (가)에서는 코일 위쪽이 N극이 되도록 유도 전류가 흐르고, (다)에서는 코일 위쪽이 S극이 되도록 유도 전류가 흐르므로 코일에 흐르는 전류의 방향은 서로 반대이다.

ㄷ. (나)는 자기장 변화가 없으므로 유도 전류가 흐르지 않는다.

- 06 ㄱ. 자석의 움직임에 따라 증가하는 자기장을 방해하는 방향으로 유도 전류가 흐른다. 따라서 코일의 오른쪽에 N극이 형성되도록 하는 유도 전류의 방향은 B → ㉢ → A이다.

오답 피하기 ㄴ. 코일을 자석에 가까이 하는 경우에도 자석을 코일에 가까이 하는 경우와 마찬가지로 코일을 통과하는 자기장이 증가한다. 코일의 오른쪽에 N극이 형성되므로 유도 전류는 B → ㉢ → A로 흐른다.

ㄷ. 자석의 S극을 코일에 가까이 하면 N극을 가까이 할 때와 반대 방향으로 유도 전류가 흐른다.

- 07 ㄱ. 바퀴가 빠르게 회전하면 코일을 통과하는 자기장의 변화가 증가하므로 유도 전류의 세기도 커져서 전구의 불빛이 밝아진다.

ㄷ. 자석이 코일 주위를 회전하면서 전기 에너지가 발생하므로 자석의 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

오답 피하기 ㄴ. 바퀴가 회전하면 발전기의 자석이 회전하면서 코일을 통과하는 자기장의 세기가 계속 변한다.

- 08 ㄴ. 발전기의 터빈에 연결된 자석이 회전하면서 전자기 유도에 의해 유도 전류가 발생한다.

ㄷ. 핵에너지(원자로) → 열에너지(증기) → 운동 에너지(터빈+자석) → 전기 에너지의 전환 과정을 거친다.

오답 피하기 ㄱ. 핵발전은 발전 과정에서 이산화 탄소 배출이 거의 없다.

- 09 노트북에서 영상을 재생할 때 전기 에너지는 빛에너지와 소리 에너지로 전환되며, 일부는 열에너지로 전환되어 버려진다. 노트북에 공급된 전기 에너지의 양은 노트북에서 전환된 다양한 에너지를 모두 더한 것과 같다.

- 10 ㄱ. 전구는 전기 에너지를 빛에너지로 전환하는 장치이다.
 ㄴ. 공급한 전기 에너지 중에서 빛에너지로 사용되는 비율이 에너지 효율에 해당하므로, 열에너지로 전환되는 비율은 에너지 효율이 낮은 A가 B보다 높다.

오답 피하기 ㄷ. 같은 밝기를 얻기 위해서는 에너지 효율이 낮은 A에 더 많은 에너지를 공급해야 한다.

- 11 ㄷ. 태양광 발전과 핵발전은 전기 에너지를 얻는 과정에서 이산화 탄소 배출량이 거의 없다.

오답 피하기 ㄱ. 태양광 발전은 날씨의 영향을 받지만, 핵발전은 날씨의 영향을 받지 않는다.

ㄴ. 태양광 발전은 태양의 빛에너지를 전기 에너지로 전환하므로 전자기 유도와 관계가 없는 발전 방식이다.

- 12 공급한 전체 에너지 중 유용하게 사용하는 에너지의 비율을 에너지 효율이라고 한다.

$$\text{에너지 효율}(\%) = \frac{\text{유용하게 사용한 에너지}}{\text{공급한 전체 에너지}} \times 100$$

백열등, 형광등, LED 전등은 전기 에너지를 빛에너지로 전환하는 장치이므로 에너지 효율은 각 장치에서 사용한 전기 에너지 중에서 빛에너지로 전환된 비율이다.

예시 답안 백열등, 형광등, LED 전등의 에너지 효율을 구하면 각각 $\frac{5}{100} \times 100 = 5\%$, $\frac{20}{80} \times 100 = 25\%$, $\frac{36}{60} \times 100 = 60\%$ 이다. 따라서 에너지 효율은 LED 전등 > 형광등 > 백열등이다.

평가 기준	배점(%)
에너지 효율을 구하고, 크기를 옳게 비교한 경우	100
에너지 효율의 크기만 비교한 경우	50

- 13 (1) **예시 답안** 재생 가능한 에너지이다.(에너지 자원 고갈의 염려가 없다.) 태양 에너지를 근원으로 한다. 이산화 탄소 배출이 거의 없다. 등

평가 기준	배점(%)
두 발전 방식에서 에너지원의 공통점 2 가지를 옳게 서술한 경우	100
공통점 1 가지만 옳게 서술한 경우	50

(2) (가)는 태양 에너지에 생성된 바람의 운동 에너지가 발전기의 터빈을 회전시켜 전기 에너지를 생산한다. (나)는 물이 떨어질 때 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되면서 발전기의 터빈을 회전시켜 전기 에너지를 생산한다.

예시 답안 발전기의 터빈이 돌아갈 때 발전기의 자석이 회전하면서 전자기 유도에 의해 운동 에너지를 전기 에너지로 전환한다.

평가 기준	배점(%)
발전기와 전자기 유도를 언급하여 에너지 전환 과정을 옳게 서술한 경우	100
운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다고만 서술한 경우	70

- 14 **예시 답안** 에너지 효율이 높은 제품을 사용한다. 에너지 수확 기술을 사용한다. 신재생 에너지를 활용한다. 등

평가 기준	배점(%)
에너지 문제를 해결하기 위한 사용 방안 1 가지를 옳게 서술한 경우	100
에너지를 아껴야 한다고만 쓴 경우	20

중단원 평가 2회

121 쪽~123 쪽

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

- 01 ① 모든 원자핵은 핵에너지를 갖는다.
오답 피하기 ② 전류가 흐를 때 공급되는 에너지는 전기 에너지이다.
③ 일을 할 수 있는 능력을 에너지라고 하며, 단위로 J를 사용한다.
④ 화학 에너지는 물질에 저장되어 있는 에너지로 화학 반응이 일어날 때 흡수하거나 방출한다.
⑤ 운동하는 물체가 가지는 운동 에너지와 위치에 따라 물체가 가지는 위치 에너지의 합을 역학적 에너지라고 한다.
- 02 (가) 태양 에너지는 수소 핵융합 반응에 의해 생성되며, 반응 후 줄어든 질량은 에너지로 전환된다.
오답 피하기 (나) 수소 핵융합 반응은 태양의 중심부에서 일어난다.
(다) 수소 핵융합 반응에서 줄어든 질량은 에너지로 전환된다.
- 03 ㄱ. 식물이나 동물의 유해가 땅속에 묻혀 오랜 세월이 걸쳐 열과 압력을 받으면 석탄, 석유, 천연가스 등과 같은 화석 연료가 된다.
ㄷ. 태양 에너지는 지구시스템을 순환하며 자연 현상을 일으키고, 생명체가 살아가는 데 주된 에너지원이 된다.
오답 피하기 ㄴ. 태양의 빛에너지는 광합성을 통해 식물의 화학 에너지로 전환되며 동물의 에너지원이 된다.

- 04 ㄴ. 전구는 전기 에너지를 빛에너지와 열에너지로 전환한다. 따라서 태양 에너지는 전기 에너지, 빛에너지, 열에너지로 전환된다.
오답 피하기 ㄱ. 태양 전지는 날씨에 따라 전기 에너지 생산량이 달라진다.
ㄷ. 태양 전지와 전구의 에너지 전환 과정에서 손실되는 에너지가 있다.
- 05 ㄴ. 구름과 폭포의 물이 갖는 위치 에너지는 태양 에너지로부터 온다.
ㄷ. 폭포는 운동 에너지와 위치 에너지를 모두 갖는다.
오답 피하기 ㄱ. (가)는 위치 에너지도 갖는다.
- 06 ㄴ. 자석을 코일에 가까이 하면 코일을 통과하는 자기장이 증가하고 자석을 코일에서 멀리 하면 코일을 통과하는 자기장이 감소하므로 검류계의 바늘은 반대 방향으로 움직인다.
오답 피하기 ㄱ. 자석을 빠르게 움직이면 검류계의 바늘이 더 많이 오른쪽으로 움직인다.
ㄷ. 코일을 움직여도 같은 방향의 유도 전류가 발생하므로 검류계의 바늘이 같은 방향으로 움직인다.
- 07 ㄴ. 자석이 접근하는 쪽 코일에 S극이 유도되므로 유도 전류의 방향은 $a \rightarrow \textcircled{C} \rightarrow b$ 방향이다.
ㄷ. 자석이 접근하는 쪽 코일에 N극이 유도되므로 유도 전류의 방향은 $b \rightarrow \textcircled{C} \rightarrow a$ 방향이다.
오답 피하기 ㄱ. 유도 전류의 세기는 (나)가 (가)보다 더 크다.
- 08 ㄱ. 코일이 감긴 방향이 같고, 자석의 극이 서로 반대이므로 A면과 B면에는 항상 같은 자극이 유도된다.
ㄷ. 자석의 회전 속도가 빨라지면 유도 전류의 세기가 커지므로 전구의 밝기도 밝아진다.
오답 피하기 ㄴ. 자석이 회전하면서 코일에 서로 다른 자극이 유도되므로 전류의 방향은 계속 변한다.
- 09 ② 코일의 감은 수가 늘어나면 유도 전류의 세기가 증가하므로 발전기에서 전기 에너지 생산량이 증가한다.
오답 피하기 ① 자석의 세기가 셀수록 전기 에너지 생산량이 늘어난다.
③ 터빈의 회전 운동 에너지가 줄어든다면 전기 에너지 생산량도 줄어든다.
④ 화력 발전과 핵발전의 발전기에서 전기 에너지가 생산되는 과정은 같다.
⑤ 핵발전에서는 열에너지가 터빈의 운동 에너지로 전환되고 터빈의 운동 에너지가 발전기에 의해 전기 에너지로 전환된다.
- 10 ㄱ. 선풍기를 사용하는 과정에서 운동 에너지 외에 열에너지, 소리 에너지가 발생한다.
ㄴ. 전열기에서는 열에너지와 빛에너지가 발생한다.
ㄷ. 전열기는 주변 공기의 온도를 높여 공기의 운동 에너지를 증가시킨다.

11 ㄴ. 백열등의 에너지 효율(%) = $\frac{0.05E}{E} \times 100 = 5\%$ 이다.

오답 피하기 ㄱ. LED등의 에너지 효율(%) = $\frac{0.4E}{E} \times 100 = 80\%$ 이다.

㉠ = 0.5E이다.

ㄷ. LED등의 에너지 효율이 백열등의 16 배이므로 같은 밝기를 내려면 백열등에 16 배의 전기 에너지를 공급해야 한다.

12 예시 답안 수소 원자핵이 융합하여 헬륨이 만들어지는 과정에서 질량이 줄어든다. 이때 줄어든 질량이 에너지로 전환되어 방출된다.

평가 기준	배점(%)
수소 핵융합 반응 과정에서 질량이 줄어든다고, 줄어든 질량이 에너지로 전환됨을 서술한 경우	100
줄어든 질량이 에너지로 전환됨을 서술한 경우	50

13 코일을 통과하는 자기장의 세기가 변할 때 코일에 전류가 유도되어 흐르는 것을 전자기 유도라 하고, 이때 흐르는 전류를 유도 전류라고 한다.

예시 답안 자석이 코일을 통과하며 좌우로 움직이면, 코일을 통과하는 자장의 세기가 시간에 따라 변한다. 이때 전자기 유도 현상에 의해 유도 전류가 발생하여 LED에 불이 들어온다.

평가 기준	배점(%)
자석이 코일을 통과하며 전자기 유도 현상에 의해 유도 전류가 발생함을 서술한 경우	100
전자기 유도 현상만 서술한 경우	50

14 (1) 예시 답안 건축물에서 에너지를 사용한 만큼 에너지를 생산해서 에너지 사용량과 에너지 생산량의 합이 '0'인 건축물이다.

평가 기준	배점(%)
건축물의 에너지 사용량과 에너지 생산량의 합이 '0'인 건축물이라고 서술한 경우	100
건축물에서 에너지를 사용한 만큼 에너지를 생산한다고 서술한 경우	60

(2) 예시 답안 태양광, 지열, 연료 전지 등을 이용해 필요한 에너지를 자체 생산하거나 재생 가능한 에너지에서 얻는 신재생 에너지 기술이 종합적으로 이용된다.

평가 기준	배점(%)
신에너지를 이용해 필요한 에너지를 자체 생산하거나 재생 가능한 에너지에서 얻는 신재생 에너지 기술이 종합적으로 이용된다고 서술한 경우	100
신에너지나 재생 에너지 중 하나의 에너지의 이용만을 서술한 경우	50

대단원 핵심 정리

124 쪽~125 쪽

- | | | | |
|----------|-----------|---------|----------|
| ① 생태계 | ② 분해자 | ③ 생태계평형 | ④ 에너지 |
| ⑤ 생태피라미드 | ⑥ 생태통로 | ⑦ 온실 효과 | ⑧ 온실 효과 |
| ⑨ 해수면 | ⑩ 복사 평형 | ⑪ 30° | ⑫ 엘니뇨 |
| ⑬ 무역풍 | ⑭ 하강 | ⑮ 감소 | ⑯ 빛에너지 |
| ⑰ 화학 에너지 | ⑱ 수소 핵융합 | ⑲ 운동 | ⑳ 전자기 유도 |
| ㉑ 화력 발전 | ㉒ 신재생 에너지 | | |

대단원 평가

126 쪽~131 쪽

- | | | | | | |
|----------------------------|------------------------|----------|------------------------|----------|------|
| 01 ③ | 02 ⑤ | 03 해설 참조 | 04 ③ | 05 ④ | 06 ⑤ |
| 07 ⑤ | 08 ③ | 09 ③ | 10 (1) 해설 참조 (2) 해설 참조 | | |
| 11 ② | 12 (1) 해설 참조 (2) 해설 참조 | | 13 ③ | 14 ③ | |
| 15 ② | 16 ② | 17 ⑤ | 18 ⑤ | | |
| 19 (1) 해설 참조 (2) A → ㉠ → B | | | 20 ④ | 21 ③ | 22 ⑤ |
| 23 (1) 해설 참조 (2) 해설 참조 | | | 24 ③ | 25 해설 참조 | |

01 ㉠은 낙엽을 분해하는 분해자이고, ㉡은 광합성을 하는 생산자이다.

③ 군집은 일정한 지역에 사는 모든 개체군의 무리이므로, 같은 지역에 사는 분해자(㉠)와 생산자(㉡)는 하나의 군집을 이룬다.

오답 피하기 ① 버섯은 분해자(㉠)에 속한다.

② 생산자(㉡)는 태양의 빛에너지를 화학 에너지로 전환하여 양분에 저장한다.

④ (가)는 생물요소인 분해자가 비생물요소인 토양에 영향을 미친 사례이고, (나)는 생물요소인 생산자가 비생물요소인 공기에 영향을 미친 사례이다.

⑤ (다)는 비생물요소인 온도가 생물요소인 여우에 영향을 미친 사례이다.

02 ㄱ, ㄴ. 생태계에서 에너지는 먹이 관계에 따라 하위 영양단계에서 상위 영양단계로 이동하는데, 각 영양단계의 생물이 가진 에너지 중 일부는 세포호흡을 통해 생명활동에 쓰이거나 열로 방출되므로 상위 영양단계로 갈수록 전달되는 에너지량은 점점 줄어든다. 따라서 에너지량이 가장 많은 A는 생산자이며, B는 1차 소비자, C는 2차 소비자이다. 생산자(A)는 태양의 빛에너지를 이용해 양분을 만든다.

ㄷ. 생산자와 소비자의 사체나 배설물에 포함된 양분의 형태로 분해자에게 에너지가 전달된다.

03 예시 답안 먹이 관계, 생물 사이에 먹고 먹히면서 에너지가 이동하는 관계이다.

평가 기준	배점(%)
먹이 관계를 쓰고, 생물 사이에 먹고 먹히는 것과 에너지가 이동하는 것을 모두 옳게 서술한 경우	100
먹이 관계만 쓴 경우	30

- 04 ㄱ. 안정된 생태계에서 생물량은 일반적으로 상위 영양단계로 갈수록 줄어든다. 따라서 ㉠은 1차 소비자인 사슴, ㉡은 2차 소비자인 늑대이다.

ㄷ. t_2 일 때 늑대(㉡)의 개체수가 감소하는 것은 늑대(㉡)의 먹이인 사슴(㉠)의 개체수가 감소했기 때문이다.

오답 피하기 ㄴ. t_1 일 때 사슴(㉠)의 개체수가 증가하는 것은 사슴(㉠)의 먹이인 식물군집의 생물량이 증가했기 때문이다.

- 05 ㄴ. 이 기간 동안 북극 빙하의 비율이 감소했으므로 해수면은 상승했을 것이다.

ㄷ. 2012년 북극 빙하의 비율이 -40% 이하이며, 이때 북극 빙하의 면적은 $640\text{만 km}^2 \times 0.6 = 384\text{만 km}^2$ 이다. 따라서 이 기간 동안 북극 빙하의 면적이 400만 km^2 이하로 떨어진 해가 존재한다.

오답 피하기 ㄱ. 빙하는 평균 반사율이 매우 높다. 이 기간 동안 북극 빙하의 비율(면적)이 감소했으므로 지구 반사율은 감소했을 것이다.

- 06 ㄱ. 태양 복사 에너지 100 중 30은 지구의 반사, 50은 지표가 흡수하므로 나머지 20은 대기가 흡수하는 양이므로 ㉠은 20이다.

ㄴ. 대기는 지표에서 방출하는 에너지 132와 태양으로부터 흡수한 에너지 20(㉠)을 합한 152를 흡수한다. 대기에서 흡수한 에너지만큼 에너지를 방출하므로 $152 = 58 + \text{㉡}$ 이 성립한다. 따라서 ㉡은 94이다. 지표에서도 흡수한 에너지만큼 에너지를 방출하므로 $\text{㉢} = 50 + \text{㉡}$ 이 성립한다. 따라서 ㉢은 144이다. 즉, $(\text{㉢} + \text{㉡})$ 값은 238이다.

ㄷ. 화석 연료의 사용량이 증가하면 대기 중 이산화 탄소의 농도가 증가하므로 대기가 흡수하는 에너지는 132보다 증가하고, 대기에서 지표로 재방출하는 에너지도 증가한다. 따라서 대기로부터 지표가 흡수하는 에너지(㉢)도 증가하고, 지표에서 대기로 방출하는 에너지(㉡)도 증가한다.

- 07 ㄱ. 편서풍은 위도 $30^\circ\text{N} \sim 60^\circ\text{N}$ 사이에서 서쪽에서 동쪽으로 분다.

ㄴ. 대기 대순환에 의해 적도는 상승 기류가 형성되어 강수량이 많으며, 위도 30°N 부근은 하강 기류가 형성되어 강수량이 적고 증발량이 많다. 따라서 사막은 주로 위도 30°N 부근에 분포한다.

ㄷ. 위도 $0^\circ \sim 30^\circ\text{N}$ 사이에서 부는 바람은 동쪽에서 서쪽으로 부는 무역풍이며, 무역풍이 평상시보다 약해지면 엘니뇨가 발생한다.

- 08 ㄱ. 과잉 경작은 사막화의 인위적 원인 중 하나이므로 스페인의 사막화는 인위적 원인 때문이다.

ㄷ. 사막 A는 사하라 사막이다. 사하라 사막은 대기 대순환에 의해 하강 기류가 형성되어 강수량이 적고 증발량이 많은 위도 30°N 부근에 위치하므로 인위적 원인보다 자연적 원인에 의해 만들어졌다.

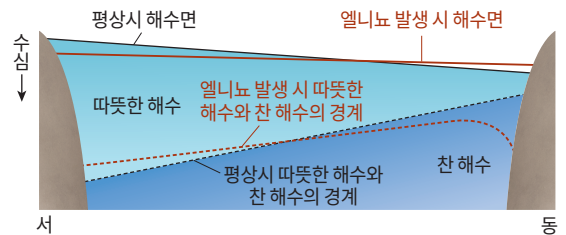
오답 피하기 ㄴ. 그림에서 위도 30° 이상인 지역에서도 사막화 지역이 분포하는 것을 확인할 수 있다.

- 09 ㄱ. 엘니뇨 발생 시 동태평양 적도 부근에 위치한 해역에서 찬 해수의 용승이 약해져 영양 염류의 감소로 어획량이 감소한다.

ㄴ. 엘니뇨 발생 시 서태평양 적도 부근에 위치한 연안에서 하강 기류가 발달하고 강수량이 감소하여 가뭄, 산불 등이 발생할 수 있다.

오답 피하기 ㄷ. 엘니뇨는 대기와 해양의 상호작용으로 적도 부근에 위치한 나라뿐만 아니라 세계 곳곳에 이상 기후를 일으켜 엘니뇨에 따른 피해가 발생한다.

- 10 (1) 예시 답안 엘니뇨 발생 시 동태평양에서 서태평양으로 이동하는 따뜻한 표층 해수의 흐름이 약해지므로 서태평양의 따뜻한 표층 해수가 동태평양 쪽으로 이동하여 동태평양 적도 부근 해역에서는 따뜻한 해수층의 두께가 두꺼워지고, 서태평양 적도 부근 해역에서는 따뜻한 해수층의 두께가 얇아진다.



평가 기준	배점(%)
따뜻한 해수층의 두께 변화와 그 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100
따뜻한 해수층의 두께 변화만 옳게 서술한 경우	50

- (2) 예시 답안 엘니뇨 발생 시 동태평양 적도 부근 해역의 대기에서 상승 기류가 발달하고 강수량이 증가하며, 서태평양 적도 부근 해역의 대기에서 하강 기류가 발달하고 강수량이 감소한다.

평가 기준	배점(%)
동태평양과 서태평양 적도 부근 해역의 대기에서 나타나는 현상을 2 가지씩 모두 옳게 서술한 경우	100
동태평양과 서태평양 적도 부근 해역의 대기에서 나타나는 현상을 1 가지씩만 옳게 서술한 경우	50

- 11 나. 동태평양 적도 부근 해역의 표층 수온은 (가)가 (나)보다 높다. 따라서 (가)의 동태평양 적도 부근 해역에서 상승 기류가 발달하므로 동태평양 적도 부근 해역의 강수량은 (가)가 (나)보다 많다.

오답 피하기 ㄱ. 엘니뇨 발생 시기는 (가)이다.

ㄷ. 그림에서 서태평양과 동태평양 적도 부근 해역의 표층 수온 차는 엘니뇨 발생 시기인 (가)가 (나)보다 작은 것을 확인할 수 있다.

- 12 (1) 예시 답안 바닷물이 자주 범람하고 지표가 바다에 잠기면서 토양과 담수가 염분에 오염되어 투발루 국민은 식수 문제, 식량 부족 문제로 인한 피해를 겪고 있다.

평가 기준	배점(%)
투발루 국민이 겪고 있는 피해 2 가지를 모두 옳게 서술한 경우	100
투발루 국민이 겪고 있는 피해를 1 가지만 옳게 서술한 경우	50

(2) 예시 답안 화석 연료의 사용량을 줄이고, 대체 에너지의 사용량을 늘려야 한다.

평가 기준	배점(%)
지구 온난화의 대처 방안 2 가지를 모두 옳게 서술한 경우	100
지구 온난화의 대처 방안을 1 가지만 옳게 서술한 경우	50

- 13 ③ 역학적 에너지는 운동 에너지와 위치 에너지의 합이다.

오답 피하기 ① 태양 에너지는 태양 중심부에서 수소 핵융합 반응에 의해 생성된다.

② 열에너지를 얻으면 물체의 온도가 올라가고, 열에너지를 잃으면 온도가 내려간다.

④ 바람은 태양 에너지에 의해 지표와 대기가 불균등하게 가열되어 나타나는 현상이다.

⑤ 전류가 흐를 때 전기 에너지가 공급된다.

- 14 ㄱ. 태양 에너지는 지구에서 대기의 순환을 일으키는 근원이다.

ㄷ. 태양 에너지는 지구 생명체의 생명 활동의 근원이 된다.

오답 피하기 나. 태양에서 생성되는 에너지의 일부만 지구에 도달한다.

- 15 ㄷ. 태양은 수소 핵융합 반응 과정에서 생성된 열에너지와 빛에너지를 방출한다.

오답 피하기 ㄱ. 수소 핵융합 반응에서 반응 후의 질량이 감소하므로 $A > B$ 의 관계가 성립한다.

나. 수소 핵융합 반응은 태양의 중심부인 핵에서 일어난다.

- 16 ② 오로라는 태양에서 방출된 대전 입자가 지구 자기장의 영향으로 회전 운동을 하면서 빛에너지를 방출하는 현상이다.

오답 피하기 ① 증발은 태양의 열에너지에 의한 현상이다.

③ 바람은 태양의 열에너지가 지표와 대기를 불균등하게 가열해 기압차가 생길 때 나타나는 현상이다.

④ 광합성을 통해 태양 에너지가 식물의 화학 에너지로 전환된다.

⑤ 석탄은 태양 에너지를 화학 에너지의 형태로 저장한 동식물의 유해가 오랜 시간 땅속에 묻혀 생성된 것이다.

- 17 ㄱ. 지표의 물이 태양의 열에너지를 흡수하면 증발이 일어난다.

나. 증발을 통해 태양의 열에너지가 구름의 위치 에너지로 전환된다.

ㄷ. 지구에 도달한 태양 에너지 중 일부를 얻은 수증기가 상승하여 대기 중에서 물방울로 응결하면 구름이 만들어지고, 비나 눈으로 내린다.

- 18 ㄱ. 코일의 감은 수는 (가)보다 (나)가 많으므로 유도 전류의 세기도 (나)가 더 크다.

나. (나)와 (다)에서 코일에 가까이 하는 자석의 극이 반대이므로 유도 전류의 방향은 반대이다.

ㄷ. 전자기 유도에 의해 자석의 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

- 19 (1) 예시 답안 자석이 P를 지날 때 자석의 S극이 가까워지므로 코일의 왼쪽이 S극이 되도록 유도 전류가 흐른다. 따라서 검류계에는 $B \rightarrow \text{㉔} \rightarrow A$ 방향으로 유도 전류가 흐른다.

평가 기준	배점(%)
검류계에 흐르는 유도 전류의 방향을 옳게 서술한 경우	100
자석의 운동을 방해하는 방향으로 유도 전류가 흐른다고만 서술한 경우	50

(2) 자석이 Q를 지날 때 N극이 멀어지므로 코일의 오른쪽이 S극이 되도록 유도 전류가 흐른다. 따라서 유도 전류는 $A \rightarrow \text{㉔} \rightarrow B$ 방향으로 흐른다.

- 20 나. 보일러에서 석탄·석유와 같은 연료를 연소시켜 얻는 열에너지로 수증기를 만들고, 이 수증기로 터빈을 돌려 발전기에서 전기 에너지를 얻는다.

ㄷ. 화석 연료를 연소하는 과정에서 이산화 탄소가 배출되므로 지구 온난화에 영향을 미친다.

오답 피하기 ㄱ. 연료로 사용하는 화석 연료의 매장량에 한계가 있다.

- 21 ㄱ. (가)는 바람의 운동 에너지를 전기 에너지로 전환하고, (나)는 태양의 빛에너지를 전기 에너지로 전환하는 발전 방식이다. 따라서 발전 과정에서 대기오염 물질을 배출하지 않는다.

ㄴ. (가)는 바람의 운동 에너지로 터빈을 돌리고, (다)는 원자로의 핵분열 반응에서 얻은 열에너지로 수증기를 발생시켜 터빈을 돌린다. 이때 발전기의 자석이 회전하면서 전자기 유도에 의해 운동 에너지를 전기 에너지로 전환한다.

오답 피하기 ㄷ. (나)는 태양의 빛에너지를 전기 에너지로 전환하여 이용하는 발전 방식으로 지속적인 에너지 공급이 가능하지만, (다)에서 사용하는 핵연료(우라늄)는 매장량에 한계가 있다.

- 22 ㄱ. A에 공급된 에너지가 500 J이고, A의 에너지 효율이 40 %이므로 $\frac{\text{사용한 에너지}}{500 \text{ J}} \times 100 = 40 \%$ 에서 A에서 사용한 에너지는 200 J이다.

ㄴ. C의 에너지 효율이 50 %이고 사용한 에너지가 200 J이므로 공급된 에너지는 400 J이다. 따라서 B와 C에 공급한 에너지는 400 J로 같다.

ㄷ. B의 에너지 효율이 $\frac{180 \text{ J}}{400 \text{ J}} \times 100 = 45 \%$ 이므로 에너지 효율을 비교하면 $A < B < C$ 이다.

- 23 에너지 효율(%) = $\frac{\text{유용하게 사용한 에너지}}{\text{공급한 전체 에너지}} \times 100$ 이다.

(1) **예시 답안** 태양 전지에 빛에너지를 150 J 공급하여 27 J의 전기 에너지가 생산되었으므로 태양 전지의 에너지 효율은 $\frac{27}{150} \times 100 = 18 \%$ 이다.

평가 기준	배점(%)
태양 전지의 에너지 효율을 풀이 과정과 함께 옳게 구한 경우	100
에너지 효율만 쓴 경우	30

(2) **예시 답안** 전구에 27 J의 전기 에너지를 공급하여 1.35 J의 빛에너지를 얻었으므로 전구의 에너지 효율은 $\frac{1.35}{27} \times 100 = 5 \%$ 이다.

평가 기준	배점(%)
전구의 에너지 효율을 풀이 과정과 함께 옳게 구한 경우	100
에너지 효율만 쓴 경우	30

- 24 ㄱ. 연료에서 공급된 화학 에너지 100 % 중에서 엔진의 소리 에너지로 5 %, 바퀴의 운동 에너지로 25 %가 전환되었다. $100 \% = 5 \% + 25 \% + (\text{㉠}) \%$ 에서 ㉠은 70이다.

ㄴ. 자동차의 에너지 효율은 공급된 연료의 에너지 중에 자동차가 움직이는 데 유용하게 사용된 에너지의 비율이므로 25 %이다.

오답 피하기 ㄷ. 소리 에너지는 공기와의 마찰에 의해 열에너지로 전환되어 버려지므로 다시 사용하기 어렵다.

- 25 **예시 답안** 학생 (가): 전기 자동차나 하이브리드 자동차를 이용한다. LED 전구를 사용한다. 에너지 소비 효율 등급이 높은 제품을 사용한다. 등

학생 (나): 바람, 물, 진동 등의 자연 에너지나 신체의 움직임, 전파 등에서 버려지는 에너지를 모아 전기 에너지를 생산한다. 등

학생 (다): 대기오염 물질이나 이산화 탄소의 배출이 적은 신재생 에너지를 사용한다. 햇빛, 바다, 바람 등의 에너지를 변환하여 사용한다. 태양 전지, 풍력 발전, 소형 수력 발전 등으로 전기 에너지를 얻는다. 등

평가 기준	배점(%)
(가)~(다)에 해당하는 실천 방법을 모두 옳게 서술한 경우	100
(가)~(다)의 실천 방법 중 2 가지만 옳게 쓴 경우	60
(가)~(다)의 실천 방법 중 1 가지만 옳게 쓴 경우	30

III. 과학과 미래 사회

1. 과학의 유용성과 빅데이터의 활용

1 과학의 유용성과 빅데이터의 활용

개념 다지기

136 쪽

1 핵산 2 필요하다 3 빅데이터 4 디지털

01 (1)×(2)○(3)○ 02 (1)⊙(2)⊙
03 (1)⊙(2)⊙(3)⊙ 04 (1)×(2)○(3)×(4)○

- 01** (1) 과학은 자가 진단 도구, 중합효소연쇄반응(PCR) 검사 등을 활용해 감염병을 진단할 때 유용하게 이용되며, 자동 염기순서분석기를 활용해 핵산의 염기순서를 분석해 병원체의 특성을 알아내거나 인공지능 등을 활용해 감염병의 전파 경로를 추적하는 데에도 이용된다.
(2) 자동염기순서분석기는 핵산의 염기순서를 자동으로 빠르게 분석할 수 있는 장비로, DNA의 구조와 복제 등에 대한 과학 원리가 활용된다.
(3) 자가 진단 도구에는 인체의 방어 작용과 관련된 과학 원리가 활용되며, 중합효소연쇄반응(PCR) 검사에는 DNA 복제와 관련된 과학 원리가 활용된다.
- 02** (1) 디지털 정보 격차를 해결하기 위해 인공지능 도우미를 개발하여 디지털 정보에 익숙하지 않은 사람들을 도울 수 있게 한다.
(2) 화석 연료 고갈에 따른 에너지 부족을 해결하기 위해 신재생 에너지를 개발하여 화석 연료를 대체하는 친환경 에너지를 개발한다.
- 03** (1) 일기 예보에 날씨 관련 빅데이터가 활용된다.
(2) 외국어를 상황에 맞게 번역하기 위해 언어 관련 빅데이터가 활용된다.
(3) 신약 개발에 기존의 약물, 화학 물질과 관련된 빅데이터가 활용된다.
- 04** 빅데이터는 전문 분야뿐만 아니라 일상생활에서도 다양하게 활용된다. 이러한 빅데이터는 다양한 예측을 가능하게 해 주는 등의 장점이 있지만, 대량의 정보를 수집할 때 정확하지 않은 정보가 수집되거나 개인 정보가 유출될 수 있다는 문제점이 있다. 따라서 빅데이터는 장점은 살리고 문제점은 줄이면서 올바르게 활용해야 한다.

2. 과학기술의 발전과 윤리

1 과학기술의 발전과 윤리

개념 다지기

139 쪽

1 인공지능 로봇 2 한계 3 과학 관련 사회적 쟁점
4 과학 윤리

01 (1)○(2)○(3)×(4)○ 02 (1)⊙(2)⊙(3)⊙
03 (1)찬성(2)반대(3)반대 04 (1)⊙(2)⊙(3)⊙

- 01** (1) 사물 인터넷은 각종 사물에 센서와 통신 기술을 내장하고 인터넷에 연결하여 실시간으로 얻은 정보를 전송하고 통신하는 기술이다.
(2) 인공지능 기술을 이용한 창작물은 지식 재산권 문제가 발생할 수 있다는 한계점이 있다.
(3) 정보 통신 기술은 개인 정보가 유출될 수 있다는 한계점이 있다.
(4) 과학기술의 발전은 양면성이 있으므로 건전한 가치 판단에 따라 책임 있게 과학기술을 이용해야 하고, 관련 법률과 윤리적 지침이 필요하다.
- 02** (1) 로봇 청소기는 센서를 통해 주변 상황을 인식하며 사람이 하는 청소를 돕는다.
(2) 스마트홈은 집 안의 조명, 온도, 보안 잠금 등의 정보를 실시간으로 수집하고 원격으로 조절하게 해 준다.
(3) 자율 주행 자동차는 인공지능이 도로의 상태나 교통 상황을 감지하여 최적의 경로로 목적지까지 운행한다.
- 03** (1) 유전자 편집 기술은 신약 개발과 유전 질환 치료에 활용할 수 있다는 의견은 유전자 편집 기술 이용에 찬성하는 의견이다.
(2) 자율 주행 자동차의 기술적 오류로 사고가 일어났을 때 윤리적 문제와 법적 책임 문제가 발생할 수 있다는 의견은 자율 주행 자동차 이용에 반대하는 의견이다.
(3) 극지방 개발로 극지방이 훼손될 수 있고, 빙하가 녹으면 해수면이 상승할 수 있다는 의견은 극지방 개발을 반대하는 의견이다.
- 04** 과학 윤리 중 정직성은 연구 절차와 결과를 조작하지 않는다는 것이고, 개방성은 학문 발전을 위해 연구 내용을 공개한다는 것이며, 과학 윤리 중 사회적 책임은 사회에 악영향을 미치는 연구는 피한다는 것이다.

대단원 평가

140 쪽~143 쪽

- 01 ㉓ 02 ㉓ 03 해설 참조 04 해설 참조 05 ㉓
06 ㉓ 07 ㉓ 08 ㉓ 09 ㉓ 10 ㉓ 11 ㉓ 12 ㉓
13 해설 참조 14 ㉓ 15 ㉓ 16 해설 참조 17 ㉓
18 해설 참조

- 01 학생 (가): 과학은 자가 진단 도구, 중합효소연쇄반응(PCR) 검사 등과 같이 감염병을 진단할 때나 감염병의 전파 경로를 추적할 때 유용하게 활용되고 있다.

학생 (나): 자가 진단 도구에는 인체의 방어 작용과 관련된 과학 원리가 활용된다.

오답 피하기 학생 (다): 지구 온난화로 인한 기후 변화 문제와 같이 미래 사회에 나타날 수 있는 여러 가지 문제를 해결하는 데 과학을 활용할 수 있다.

- 02 ㉓ 병원체의 특성을 알아내는 데에는 병원체가 가진 핵산의 염기순서를 분석해 주는 자동염기순서분석기(㉓)가 가장 적합하다. 자가 진단 도구(㉓)와 중합효소연쇄반응(PCR) 검사(㉓)는 감염병을 진단하는 데 이용된다.

오답 피하기 ㉓ 자동염기순서분석기(㉓)는 핵산의 염기순서를 자동으로 빠르게 분석할 수 있는 장비로, 이를 이용해 병원체가 가진 핵산의 염기순서를 분석하면 병원체의 특성을 알아낼 수 있다. 따라서 핵산은 ㉓에 해당한다.

㉓ (가)와 (나)는 감염병의 진단에 과학 원리가 활용된 사례이며, (다)는 감염병의 추적에 과학 원리가 활용된 사례이다.

㉓ 자가 진단 도구(㉓)에는 인체의 방어 작용과 관련된 과학 원리가 활용된다.

㉓ 중합효소연쇄반응(PCR) 검사(㉓)와 자동염기순서분석기(㉓)에는 모두 DNA 복제에 대한 과학 원리가 활용된다.

- 03 **예시 답안** ㉓, 실험 결과 감염병 양성 표준 시료가 들어 있는 홈 2에서와 같이 사람 ㉓의 시료를 넣은 홈 4에서 색깔이 붉게 변했기 때문이다.

평가 기준	배점(%)
㉓을 쓰고, 감염병 양성 표준 시료가 들어 있는 홈 2에서와 같이 색깔이 붉게 변했기 때문이라고 옳게 서술한 경우	100
㉓만 쓴 경우	30

- 04 (가)는 병원체의 핵산만 여러 차례 증폭시켜 감염병을 진단하는 중합효소연쇄반응(PCR) 검사이다.

예시 답안 중합효소연쇄반응(PCR) 검사, 중합효소연쇄반응(PCR) 검사는 병원체의 핵산만 여러 차례 증폭할 수 있어 특정 사람의 시료를 검사했을 때 병원체의 핵산이 늘어나는지를 확인하여 감염병의 감염 여부를 진단할 수 있다.

평가 기준

배점(%)

중합효소연쇄반응(PCR) 검사를 쓰고, 병원체의 핵산을 증폭시켜 감염병을 진단한다고 옳게 서술한 경우

100

중합효소연쇄반응(PCR) 검사만 쓴 경우

50

- 05 나. 중합효소연쇄반응(PCR) 검사에서는 병원체의 핵산을 여러 차례 증폭시켜 감염병을 진단하므로 ㉓은 병원체의 핵산이며, ‘㉓을 여러 차례 증폭시킨다.’는 ㉓에 해당한다.

오답 피하기 가. ㉓은 병원체의 핵산이다.

다. 진단 결과 감염병에 걸린 사람은 병원체의 핵산(㉓)의 양이 늘어난 것이다.

- 06 ㉓ 대기 중 이산화 탄소와 같은 온실 기체의 증가로 인해 지구의 평균 기온이 상승하면서 지구 온난화로 인한 기후 변화(나)가 촉진된다.

오답 피하기 ㉓ 석탄, 석유와 같은 화석 연료의 고갈(가)은 적절한 해결 방안이 마련되지 않는다면 에너지 부족을 일으킬 수 있다.

㉓ 태양 빛, 수소 등을 이용한 신재생 에너지의 개발은 화석 연료의 고갈(가)을 해결하기 위한 노력에 해당한다.

㉓ 이산화 탄소의 배출을 줄이거나 대기 중 이산화 탄소를 포집하여 제거하는 탄소 포집 장치의 개발은 지구 온난화로 인한 기후 변화(나)를 해결하기 위한 노력에 해당한다.

㉓ 과학은 화석 연료의 고갈(가), 지구 온난화로 인한 기후 변화(나)와 같은 미래 사회에 나타날 수 있는 문제를 해결하기 위해 다양하게 활용될 수 있다.

- 07 가. (가)는 매우 많은 양의 데이터인 빅데이터이다.

나. 빅데이터(가)는 신약 개발 등과 같은 전문 분야뿐만 아니라 실시간 번역기, 맞춤형 상품 추천 등과 같은 일상생활에서 모두 활용된다.

오답 피하기 다. 빅데이터(가)는 많은 장점을 가지고 있지만 잘못된 정보의 수집이나 개인 정보 침해와 같은 문제점도 가지고 있다. 따라서 빅데이터는 장점을 살리고 문제점은 줄이면서 올바르게 활용해야 한다.

- 08 ㉓ 개인 정보의 유출(가)을 해결하기 위해 불법적인 정보 유출을 막는 등의 정보 보안 기술을 개발해야 한다. 상품 구매 내역, 유전자 등 사람과 관련된 정보는 매우 유용하게 활용될 수 있으므로 빅데이터를 활용할 때 나타날 수 있는 문제점을 줄이면서 올바르게 활용해야 한다.

오답 피하기 ㉓ ㉓ 대량의 데이터를 수집할 때 개인의 통화 기록과 같은 개인 정보의 유출(가)이 일어날 수 있으며, 이로 인해 사생활 침해와 같은 문제가 발생할 수 있다.

㉓ 대량의 데이터를 수집할 때 정확하지 않은 정보의 수집(나)이 일어날 수 있으며, 이로 인해 잘못된 예측 결과를 얻을 수 있다.

㉓ 빅데이터의 올바른 활용을 위해 개인 정보의 유출(가), 정확하지 않은 정보의 수집(나) 등과 같은 문제점을 줄여야 한다.

09 ㄱ, ㄴ. 인공지능 로봇은 인공지능 기술을 활용하여 상황을 스스로 판단하며 자율적으로 움직이는 로봇이다.

ㄷ. 센서와 통신 기술을 내장하고 인터넷에 연결하여 실시간으로 얻은 정보를 전송하고 통신하는 기술을 인공지능 로봇이 이용한다.

10 ④ 사물 인터넷 기술을 활용하면 종이 지도를 이용하지 않고 실시간 정보가 반영된 내비게이션을 활용해 목적지의 위치를 파악하여 이동한다.

오답 피하기 ① 사물 인터넷 기술을 활용하면 차 안에서 교통 정보를 실시간으로 수집할 수 있다.

②, ⑤ 사물 인터넷 기술을 활용하면 외부에서 집 안의 조명, 온도, 보안 잠금 등의 정보를 실시간으로 수집하고, 통신 기술로 저장할 수 있다.

③ 사물 인터넷 기술을 활용하면 공장에서 사고가 발생했을 때 원격으로 빠르게 대처할 수 있다.

11 ㄱ. 사물 인터넷을 이용하면 공장에서 생산량을 효율적으로 조절할 수 있다.

ㄷ. 인공지능을 이용한 자율주행 자동차는 최적의 경로로 목적지까지 운행할 수 있다.

오답 피하기 ㄴ. 집 안의 가전제품들을 인터넷에 연결하면 해킹의 위험성이 있는 것은 과학기술 발전의 한계점이다.

12 학생 (가): 인공지능 기술을 이용할 때 인공지능의 판단에 대한 윤리적 문제가 발생할 수 있다.

학생 (나): 정보 통신 기술을 이용할 때 개인 정보가 유출될 수 있다.

오답 피하기 학생 (다): 인공지능 기술을 이용한 창작물의 지식 재산권 인정 여부는 아직 논의 중인 문제이다.

13 예시 답안 사물 인터넷, 실시간으로 다양한 정보를 수집하여 문제 상황을 인식하고, 원격 제어를 통해 문제에 대처할 수 있다.

평가 기준	배점(%)
농장에서 활용한 과학기술로 사물 인터넷을 쓰고, 사물 인터넷의 특징을 옳게 서술한 경우	100
농장에서 활용한 과학기술로 사물 인터넷을 썼지만 사물 인터넷의 특징에 대한 서술이 미흡한 경우	50

14 ㄱ, ㄷ. 과학 관련 사회적 쟁점을 대할 때 과학적 이해가 바탕이 되어야 하고, ‘생성형 인공지능을 활용한 창작물의 지식 재산권은 누구의 것인가?’는 여러 사회의 여러 분야에서 논란이 있을 수 있으므로 과학 관련 사회적 쟁점으로 볼 수 있다.

오답 피하기 ㄴ. 과학 관련 사회적 쟁점을 대할 때 모두 나와 같은 입장의 의견이 되도록 설득하는 것이 아니라 다양한 이해를 고려하여 합리적으로 의사 결정을 해야 한다.

15 ㄱ. 유전자 편집 기술 이용을 반대하는 입장은 생명 윤리를 침해할 수 있음을 근거로 제시한다.

ㄴ. 자율 주행 자동차의 운행을 찬성하는 입장은 사람의 실수로 인한 교통사고의 위험이 감소함을 근거로 제시한다.

ㄷ. 과학 관련 사회적 쟁점을 해결하기 위해서는 상대방의 의견을 경청하는 것이 중요하다.

16 예시 답안 찬성: 국가 간 이동 거리 단축으로 연료 소비 감소가 가능하다.

반대: 극지방이 훼손될 수 있고, 빙하가 녹으면 해수면이 상승한다.

평가 기준	배점(%)
과학 관련 사회적 쟁점에 대한 찬성과 반대 의견을 각각 1 가지씩 옳게 제시한 경우	100
과학 관련 사회적 쟁점에 대한 찬성과 반대 의견 중 1 가지만 옳게 제시한 경우	50

17 ④ 과학 윤리 중 상호 존중을 지키기 위해서는 연구 참여자들의 성과는 공정하게 나뉘야 한다.

오답 피하기 ① 과학 윤리 중 사회적 책임을 지키기 위해서는 공공의 이익을 위해 노력해야 한다.

② 과학 윤리 중 정직성을 지키기 위해서는 연구 결과를 거짓으로 만들어 내지 않아야 한다.

③ 과학 윤리는 과학기술을 연구하고 이용할 때 지켜야 할 윤리적 원칙과 기준을 의미한다.

⑤ 과학 윤리 중 실험 대상에 대한 존중을 지키기 위해서는 실험 대상의 생명과 존엄성을 존중해야 한다.

18 예시 답안 정직성, 연구자 A는 연구 결과를 조작하고 거짓으로 만들어 냈으므로 과학 윤리 중 정직성이 부족했다.

평가 기준	배점(%)
연구자 A에게 부족했던 과학 윤리를 쓰고, 그렇게 생각한 까닭을 옳게 서술한 경우	100
연구자 A에게 부족했던 과학 윤리를 썼지만 그렇게 생각한 까닭에 대한 서술이 미흡한 경우	50