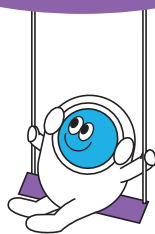


# 정답과 오답 해설 큰



# I 변화와 다양성

## 1 지구 환경 변화와 생물다양성

### 01. 지구 환경 변화

#### 확인 문제

본문 11 쪽

- ① 화석 ② 지질 시대 ③ 변화 ④ 고생대 ⑤ 중생대  
⑥ 신생대 ⑦ 대멸종

- 1 (1) ○ (2) ○ (3) ○ 2 선캄브리아시대-고생대-중생대-신생대 3 선캄브리아시대-㉠, 고생대-㉡, 중생대-㉢, 신생대-㉣ 4 (1) A: 어류, B: 파충류 (2) 양치식물, 속씨식물 5 ②

- 1 (1) 판게아는 고생대 말기에 형성되어 중생대에 분리되었다.  
(2) 중생대는 전반적으로 온난하였지만 중생대 말기에는 급격한 환경 변화가 일어났다.  
(3) 신생대 말기에는 4 회의 빙하기와 3 회의 간빙기가 반복되었다.
- 2 지질 시대 중 선캄브리아시대가 가장 길었고, 화석이 많이 발견되는 최근으로 올수록 상대적인 길이가 짧다. 따라서 선캄브리아시대-고생대-중생대-신생대 순이다.
- 3 ㉠은 선캄브리아시대의 스트로마톨라이트, ㉡은 신생대의 화폐석, ㉢은 고생대의 삼엽충, ㉣은 중생대의 암모나이트이다.
- 4 (1) 생물계는 해양 무척추동물, 어류, 양서류, 파충류, 조류 포유류 순으로 진화하였다. 따라서 A는 어류, B는 파충류이다.  
(2) 양서류가 번성한 시기인 고생대에는 양치식물이 번성하였으며, 포유류가 번성한 시기인 신생대에는 속씨식물이 번성하였다.
- 5 대멸종은 대규모의 화산 폭발이나 기후 변화와 같이 지구 환경이 갑작스럽게 변화하여 많은 생물이 짧은 기간 동안 광범위한 지역에서 멸종하는 것으로, 지질 시대 동안 다섯 번 일어났다. 대멸종에서 살아남아 새로운 환경에 적응한 생물은 오랜 시간에 걸쳐 다양한 종으로 진화하여 오늘날의 생물다양성을 형성하였다.
- 바로알기** ② 고생대 말기에 일어난 대멸종으로 삼엽충, 방추충이 멸종하였다. 암모나이트는 중생대 말기에 멸종하였다.

### 02. 진화와 생물다양성

#### 확인 문제

본문 15 쪽

- ① 변이 ② 자연선택 ③ 진화 ④ 다른 ⑤ 생물다양성

- 1 (1) ○ (2) ○ (3) ○ (4) × 2 ㉠ 돌연변이 ㉡ 생식세포 3 (라), (가), (나), (다) 4 (1) ㉢ (2) ㉣ (3) ㉠ 5 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○

- 1 **바로알기** (4) 같은 변이라도 환경에 따라 생존에 유리할 수도 있고 불리할 수도 있으므로 환경 변화는 자연선택의 방향에 영향을 준다.
- 2 변이는 주로 개체가 가진 유전자의 차이로 나타나는데, 유전자의 차이는 DNA의 유전정보가 달라져 부모에게 없던 형질이 나타나는 돌연변이와 유성생식 과정에서 생식세포의 다양한 조합으로 발생한다.
- 3 다윈의 자연선택설에 따른 진화의 과정은 (라) 과잉 생산과 변이 → (가) 생존경쟁 → (나) 자연선택 → (다) 생물의 진화 순이다.
- 4 (1) (가) 유전적 다양성은 같은 종에서 각 개체간 유전자의 차이를 의미한다.  
(2) (나) 종다양성은 일정한 지역에 사는 종의 다양한 정도를 의미한다.  
(3) (다) 생태계다양성은 어느 지역에 존재하는 생태계의 다양한 정도를 의미한다.
- 5 **바로알기** (1) 대규모의 서식지가 소규모로 분할되는 서식지 단편화는 서식지 면적을 감소시키고, 생물을 고립시켜 생물 다양성을 감소시킨다.  
(3) 일부 외래생물은 고유종의 서식지를 파괴하고 먹이사슬에 변화를 일으켜 생태계를 파괴한다. 따라서 무분별한 외래생물의 도입은 생물다양성을 감소시킬 수 있다.

#### 교과서엔 없는 중단원 마무리 문제

본문 16 쪽~18 쪽

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

- 01 화석이 되기 위해서는 생물의 개체수가 많아야 하고, 빠르게 매몰되어 퇴적되어야 한다. 또한 생물에 단단한 뼈나 껍데기가 있어야 하고, 생물의 흔적도 화석이 될 수 있다. 생물의 유해나 흔적이 다른 물질로 치환되거나 광물질이 침투하는 화석화 작용을 받아 화석이 된다.
- 바로알기** ④ 바다에서 생활하는 생물과 육지에서 생활하는 생물 모두 화석이 될 수 있다.
- 02 가. A에서 산출된 삼엽충 화석은 고생대의 표준 화석이고, B에서 산출된 암모나이트 화석은 중생대의 표준 화석이다. 따라서 A가 B보다 먼저 생성되었다.  
나. C에서 산출된 고사리 화석은 시상 화석으로, 지층이 생성될 당시에 따뜻하고 습한 육지였음을 알려 준다.  
다. 암모나이트 화석과 공룡 발자국 화석은 중생대 표준 화석이므로 B, D는 같은 지질 시대에 생성되었다.
- 03 가. 고생대는 대체로 온난 습윤하였고, 말기에 기후가 한랭하였다.

**바로알기** ㄴ. 중생대는 전반적으로 기후가 온난하였다.  
 ㄷ. 신생대는 초기부터 중기까지 대체로 온난하였으나 말기에는 4 회의 빙하기와 3 회의 간빙기가 반복되었다.

**04** ㄱ. 남세균은 최초의 광합성 생물로, 출현 이후 광합성으로 대기 중에 산소가 축적되었다.

ㄴ. 생물은 오존층이 형성된 뒤 육상으로 진출하였다.

**바로알기** ㄷ. 육상 식물은 고생대 말기에 등장하였다.

**05** **모범 답안** (1) A: 고생대, B: 중생대, C: 신생대  
 (2) 고생대 말기에 모든 대륙이 하나로 뭉쳐 이루어진 판게아가 형성되어 생물의 서식지가 급격히 변화하면서 생물 대멸종이 일어났다.

| 채점 기준 |                       | 배점   |
|-------|-----------------------|------|
| (1)   | A~C를 모두 옳게 쓴 경우       | 40 % |
| (2)   | 판게아 형성을 근거로 옳게 서술한 경우 | 60 % |
|       | 대륙이 움직였음만 언급하여 서술한 경우 | 30 % |

**06** A는 신생대, B는 고생대, C는 중생대의 대륙 분포이다.  
 ㄴ. ㉠ 시기는 중생대 말기이고, 이 시기에 멸종한 대표적인 생물은 공룡, 암모나이트이다.

**바로알기** ㄱ, ㄷ. 지질 시대 중 가장 큰 규모의 대멸종이 일어난 ㉡ 시기는 고생대 말기이고, 이때 수륙 분포는 B이다.

**07** (가)는 중생대, (나)는 고생대, (다)는 신생대이다.  
 ㄷ. 지질 시대의 순서는 (나) → (가) → (다)이다.

**바로알기** ㄱ. (가) 중생대에는 겉씨식물이 번성하였다. 속씨식물은 신생대에 번성하였다.  
 ㄴ. 오존층은 (나) 고생대에 형성되었다.

**08** **모범 답안** 변이, 변이는 주로 개체가 가진 유전자의 차이로 나타나며, 개체 사이의 유전자의 차이는 오랫동안 축적된 돌연변이와 유성생식 과정에서 생식세포의 다양한 조합으로 발생한다.

| 채점 기준                                             |  | 배점    |
|---------------------------------------------------|--|-------|
| 변이를 쓰고, 돌연변이와 유성생식 과정에서의 생식세포의 조합을 모두 옳게 서술한 경우   |  | 100 % |
| 변이를 쓰고, 돌연변이와 유성생식 과정에서의 생식세포의 조합 중 하나만 옳게 서술한 경우 |  | 50 %  |
| 변이만 옳게 쓴 경우                                       |  | 30 %  |

**09** ㄱ. 변이는 같은 종의 개체 사이에 나타나는 형질의 차이이다.

ㄴ. 자연 상태에서 변이에 따라 개체마다 환경에 다르게 적응한다.

ㄷ. 자연선택된 개체의 형질은 자손에게 전달되어 환경에 적응하기 유리한 형질을 가진 개체수가 증가하며, 이 과정이 반복되어 생물이 진화한다. 이처럼 변이는 생물이 환경에 적응하여 지속적으로 변화하는 현상인 진화의 원동력이 된다.

**10** ㄴ. 주어진 환경에서 ㉠은 ㉡보다 포식자의 눈에 더 잘 띄어 잡아먹히므로 눈에 덜 띄는 ㉡이 ㉠보다 생존에 유리하다.

ㄷ. ㉡이 ㉠보다 더 잘 살아남아 생존에 유리한 형질인 ㉡의 형질이 자손에게 전달된다.

**바로알기** ㄱ. (가)에서 몸 색이 다양하며 변이는 유전자 차이로 나타나므로, (가)에서 개체 사이에 유전자의 차이가 있다.

**11** 생물은 주어진 환경에서 살아남을 수 있는 것보다 많은 수의 자손을 낳는다. (라) 과일 생산된 개체들 사이에서는 형태나 습성, 기능에서 조금씩 차이가 있는 다양한 변이가 나타나며, 변이에 따라 환경에 대한 적응 능력이 다르다. (가) 과일 생산된 개체들은 먹이, 서식지, 배우자 등을 차지하기 위해 생존경쟁을 한다. (다) 환경에 적응하기에 유리한 형질을 가진 개체는 그렇지 않은 개체보다 생존경쟁에서 살아남아 자손을 남길 확률이 크다. (나) 생존경쟁에서 살아남은 개체가 생존에 유리한 형질을 자손에게 전달하여 그 형질을 가진 개체의 비율이 증가하며 이 과정이 반복되어 생물이 진화한다.

**12** **모범 답안** (1) 변이

(2) 어떤 환경에서는 생존에 유리한 형질이 다른 환경에서는 생존에 불리하게 작용하여 자연선택의 결과가 달라진다.

| 채점 기준 |                                                       | 배점   |
|-------|-------------------------------------------------------|------|
| (1)   | 변이를 옳게 쓴 경우                                           | 30 % |
| (2)   | 같은 형질이라도 환경에 따라 다르게 적응하여 자연선택의 결과가 달라진다는 것을 옳게 서술한 경우 | 70 % |
|       | 도화지 색깔과 비슷하여 눈에 덜 띠는 결과 과자의 개수가 증가하였다고 실험 결과를 해석한 경우  | 30 % |

**13** A. 생물다양성이 높을수록 식량 자원, 의복 자원, 의약품 자원 등 활용할 수 있는 생물자원이 풍부해진다.  
 B. 유전적 다양성이 낮은 종은 환경이 급격히 변하거나 전염병이 발생했을 때 멸종될 확률이 높다.

**바로알기** C. 습지는 논보다 종다양성이 높으므로 습지를 매립하여 논으로 만들면 생물다양성이 감소한다.

**14** ㄱ. 핀치의 부리 모양과 크기가 다양하게 변화하는 데 가장 직접적으로 영향을 준 요인은 먹이이다.

ㄴ. 각 섬마다 먹이 환경이 달라 그 먹이 환경에 적합한 부리 모양과 크기를 가진 핀치가 자연선택되어 자손을 남겼다.

**바로알기** ㄷ. 각 섬의 먹이 환경에 가장 잘 적응한 형태의 부리는 다음 세대에 유전되어 생존에 유리한 형질을 가진 개체의 비율이 증가한 결과 갈라파고스 제도에 사는 핀치가 여러 종으로 다양해진 것이다.

**15** (가)는 유전적 다양성, (나)는 종다양성, (다)는 생태계다양성을 의미한다.

- ㄱ. (가) 유전적 다양성은 같은 종에서 개체가 가진 유전자의 차이로 다양한 형질이 나타나는 것을 의미한다.  
 ㄴ. (나) 종다양성은 생태계다양성을 안정적으로 유지하는 원천이 된다. 따라서 (나) 종다양성이 높을수록 생태계가 안정적으로 유지된다.

**바로알기** ㄷ. (다) 생태계다양성이 높을수록 유전적 다양성과 종다양성이 높아진다.

## 2 화학 변화

### 01. 산화와 환원

#### 확인 문제

본문 23 쪽

- ① 산소    ② 연    ③ 잃    ④ 잃    ⑤ 얻    ⑥ 환원  
 ⑦ 철광석    ⑧ 환원    ⑨ 산화

- 1 (1) ○ (2) × (3) ○    2 (1) 광합성 (2) 화석 연료    3 (1) ㉠ 산화 ㉡ 환원 (2) ㉠ 산화 ㉡ 환원    4 산화되는 물질: CO, 환원되는 물질: Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>    5 ㄱ, ㄴ, ㄷ    6 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○

- 1 (1), (2) 어떤 물질이 산소를 얻거나 전자를 잃는 반응은 산화, 물질이 산소를 잃거나 전자를 얻는 반응은 환원이다.  
 (3) 산소를 얻거나 전자를 잃는 물질이 있으면 산소를 잃거나 전자를 얻는 물질이 있으므로 산화·환원 반응은 항상 동시에 일어난다.
- 2 (1) 원시 바다에서 광합성을 하는 생물인 남세균이 출현하여 대기 중 산소의 농도가 증가하였다.  
 (2) 화석 연료가 공기 중의 산소와 반응(연소)하면 이산화 탄소(CO<sub>2</sub>)와 물(H<sub>2</sub>O)이 생성되면서 많은 열이 발생하며, 이때 발생한 열은 에너지원으로 이용된다.
- 3 (1) 구리(Cu)는 전자를 잃고 구리 이온(Cu<sup>2+</sup>)으로 산화되고, 은 이온(Ag<sup>+</sup>)은 전자를 얻어 은(Ag)으로 환원된다.  
 (2) 일산화 탄소(CO)는 산소(O)를 얻어 이산화 탄소(CO<sub>2</sub>)로 산화되고, 산화 구리(CuO)는 산소(O)를 잃고 구리(Cu)로 환원된다.
- 4 일산화 탄소(CO)는 산소를 얻어 이산화 탄소(CO<sub>2</sub>)로 산화되고, 산화 철(III)(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)은 산소를 잃어 철(Fe)로 환원된다.
- 5 ㄱ. 광합성은 이산화 탄소(CO<sub>2</sub>)가 환원되고 물(H<sub>2</sub>O)이 산화되는 산화·환원 반응이다.  
 ㄴ. 도시가스의 주성분은 화석 연료인 메테인(CH<sub>4</sub>)으로, 메테인이 연소하면 이산화 탄소(CO<sub>2</sub>)와 물(H<sub>2</sub>O)이 생성되면서 많은 열이 발생한다. 발생한 열은 음식을 조리하거나 난방을 하는 데 이용된다.

ㄷ. 수소(H<sub>2</sub>)와 산소(O<sub>2</sub>)가 반응하여 물(H<sub>2</sub>O)이 생성될 때 수소(H<sub>2</sub>)는 산화되고, 산소(O<sub>2</sub>)는 환원된다. 이때 전기 에너지가 발생하여 수소 연료 전지 등의 에너지원으로 활용된다.

- 6 검은색 산화 구리(II)(CuO)와 탄소(C) 가루를 함께 넣고 가열하면 붉은색 고체인 구리(Cu)와 이산화 탄소 기체(CO<sub>2</sub>)가 생성된다. 화학 반응식은 다음과 같다.



- (1) 탄소는 산소를 얻어 이산화 탄소가 산화된다.  
 (3) 이산화 탄소 기체가 생성된 것은 석회수가 뿌려져 흐려지는 것으로 확인할 수 있다.  
 (4) 탄소는 산화되고 산화 구리(II)는 환원되므로 산소는 산화 구리(II)에서 탄소로 이동한다.

**바로알기** (2) 산화 구리(II)는 산소를 잃어 구리로 환원된다.

### 02. 산과 염기

#### 확인 문제

본문 28 쪽

- ① 수소    ② 푸르게    ③ 지시약    ④ H<sup>+</sup>(수소 이온)  
 ⑤ OH<sup>-</sup>(수산화 이온)    ⑥ 중화 반응    ⑦ 중화열

- 1 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○    2 ㄹ, ㅁ, ㅂ    3 (1) ○ (2) ○ (3) ×    4 (1) (가): 산성, (나): 산성, (다): 중성 (2) (다)    5 (1) ㉠ 산성 ㉡ 염기성 (2) ㉠ 산성 ㉡ 염기성 (3) ㉠ 염기성 ㉡ 산성

- 1 **바로알기** (2) 식초와 레몬즙 모두 산성 수용액이므로 BTB 용액을 떨어뜨리면 노란색을 띤다.
- 2 페놀프탈레인 용액을 붉게 변화시키는 물질은 염기성 물질로, 하수구 세정제, 수산화 칼륨 수용액, 수산화 나트륨 수용액이 해당된다.
- 3 **바로알기** (3) 중화 반응이 일어나면 중화열이 발생하여 용액의 온도가 높아진다.
- 4 (1) 혼합하는 수소 이온과 수산화 이온의 수가 같으면 중화 반응이 완전히 일어나 혼합 용액의 액성은 중성이 된다. 그리고 수소 이온의 수가 더 많으면 반응한 뒤 수소 이온이 남아 산성이 되고, 수산화 이온의 수가 더 많으면 반응한 뒤 수산화 이온이 남아 염기성이 된다.  
 (2) 수소 이온과 수산화 이온이 1 : 1의 개수비로 반응하여 가장 많은 양의 물을 생성할 때 용액의 온도가 가장 높다.
- 5 (1) 입속의 음식물이 분해되면 산성 물질이 생기는데, 이를 치약의 염기성 물질로 중화한다.  
 (2) 산성 물질인 위산이 많이 분비되어 속이 쓰릴 때 염기성 물질인 제산제로 중화한다.  
 (3) 생선 비린내의 주성분인 염기성 물질은 산성 물질인 레몬즙을 뿌려 중화한다.

### 03. 물질 변화에서 에너지의 출입

#### 확인 문제

본문 31 쪽

- ① 에너지 ② 방출 ③ 흡수 ④ 방출 ⑤ 흡수 ⑥ 방출  
⑦ 흡수 ⑧ 흡수

- 1 (1) ○ (2) × (3) ○ 2 (1) 흡수 (2) 방출 (3) 방출 (4) 방출  
(5) 흡수 3 ㄴ, ㄷ 4 (1) ㉠ 흡수 ㉡ 낮아 (2) ㉠ 방출  
㉢ 높아 (3) ㉠ 방출 ㉣ 높아 (4) ㉠ 방출 ㉣ 높아 5 ③  
6 ㉠ 흡수 ㉡ 방출

- 1 **바로알기** (2) 질산 암모늄과 수산화 바륨을 반응시키면 주변으로부터 열에너지를 흡수한다.
- 2 (1) 여름날 도로에 물을 뿌리면 물이 수증기로 기화하면서 열에너지를 흡수하여 시원해진다.  
(2) 산과 염기가 중화 반응을 할 때 중화열을 방출하여 용액의 온도가 높아진다.  
(3) 과수원에서 개화 시기에 물을 뿌리면 물이 응고하면서 열에너지를 방출하므로 냉해를 예방할 수 있다.  
(4) 일화용 손난로는 철 가루가 산화 철로 산화되면서 열에너지를 방출하여 따뜻해진다.  
(5) 탄산수소 나트륨을 가열하면 탄산수소 나트륨이 열에너지를 흡수하여 분해되고, 이산화 탄소 기체가 발생한다.
- 3 물질이 고체 → 액체(융해), 액체 → 기체(기화), 고체 → 기체(승화)로 상태 변화가 일어날 때 열에너지를 흡수하고, 기체 → 고체(응축), 기체 → 액체(액화), 액체 → 고체(응고)로 상태 변화가 일어날 때 열에너지를 방출한다.
- 4 (1) 신선식품을 배달할 때 얼음주머니를 넣으면 얼음이 융해하면서 열에너지를 흡수하므로 주변의 온도가 낮아져 신선도를 유지할 수 있다.  
(2) 과수원에서 개화 시기에 물을 뿌리면 물이 응고하면서 열에너지를 방출하므로 주변의 온도가 높아져 냉해를 예방할 수 있다.  
(3) 연료가 연소할 때 열에너지를 방출하므로 주변의 온도가 높아진다.  
(4) 이글루 안에 물을 뿌리면 물이 응고하면서 열에너지를 방출하므로 이글루 내부의 온도가 낮아진다.
- 5 모닥불이 연소할 때 열에너지를 방출하여 주변의 온도가 높아진다. 세포호흡이 일어날 때 열에너지가 방출되며 에너지의 일부를 생명활동에 이용한다. 물이 응고할 때 열에너지를 방출한다. 일화용 손난로는 철 가루가 산화 철로 산화되면서 열에너지를 방출한다.  
**바로알기** ③ 식물은 빛에너지를 흡수하여 광합성을 하며, 광합성으로 생명을 유지하는 데 필요한 양분을 만든다.
- 6 바닷물이 태양 에너지를 흡수하여 증발한 수증기가 물로 응결(액화)되는 과정에서 열에너지를 방출하며 태풍이 발달한다.

#### 교과서엔 없는 중단원 마무리 문제

본문 32 쪽~35 쪽

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

- 01 ㄱ. 산화는 물질이 산소를 얻거나 전자를 잃는 반응이다.  
ㄷ. 어떤 물질이 산소를 얻거나 전자를 잃어 산화되면 다른 물질은 산소를 잃거나 전자를 얻어 환원되므로 산화와 환원은 항상 동시에 일어난다.  
**바로알기** ㄴ. 환원은 물질이 산소를 잃거나 전자를 얻는 반응이다.
- 02 ㄱ, ㄴ. 메테인이 산화되면서 이산화 탄소와 물이 생성된다.  
ㄷ. 메테인이 연소할 때 많은 열에너지가 발생하며, 이는 음식을 조리하거나 난방을 하는 데 이용된다.
- 03 (가)에서 일산화 탄소(CO)는 산소를 얻어 이산화 탄소(CO<sub>2</sub>)로 산화되고, (나)에서 구리(Cu)는 전자를 잃고 구리 이온(Cu<sup>2+</sup>)으로 산화되며, (다)에서 철(Fe)은 산소를 얻어 산화 철(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)로 산화된다.
- 04 물질이 전자를 잃는 반응은 산화이고, 전자를 얻는 반응은 환원이다.  
**모범 답안** 산화되는 물질은 Mg, 환원되는 물질은 O<sub>2</sub>이다. 마그네슘(Mg)은 전자를 잃어 마그네슘 이온(Mg<sup>2+</sup>)으로 산화되고, 산소(O)는 전자를 얻어 산화 이온(O<sup>2-</sup>)으로 환원되기 때문이다.
- | 채점 기준                                                    | 배점    |
|----------------------------------------------------------|-------|
| 산화되는 물질과 환원되는 물질을 모두 옳게 쓰고, 그 까닭을 전자의 이동과 관련지어 옳게 서술한 경우 | 100 % |
| 산화되는 물질과 환원되는 물질만 모두 옳게 쓴 경우                             | 50 %  |
- 05 ㄴ. 석회수가 뿌려져 흐려진 것으로 보아 발생한 기체는 이산화 탄소이다.  
ㄷ. 시험관 속에서 산소가 이동하는 산화·환원 반응이 일어난다.  
**바로알기** ㄱ. 검은색 산화 구리(II)(CuO)는 산소를 잃고 붉은색 구리(Cu)로 환원된다.
- 06 ④ 마그네슘은 산소를 얻고 산화 마그네슘으로 산화된다.  
**바로알기** ① 은 이온은 전자를 얻고 은으로 환원된다.  
② 산화 철(III)은 산소를 잃고 철로 환원된다.  
③ 산화 구리(II)는 산소를 잃고 구리로 환원된다.  
⑤ 광합성에서 이산화 탄소는 포도당으로 환원된다.
- 07 ㄱ, ㄴ. 아연(Zn)은 전자를 잃어 아연 이온(Zn<sup>2+</sup>)으로 산화되고, 구리 이온(Cu<sup>2+</sup>)은 그 전자를 얻어 구리(Cu)로 환원되므로 전자는 아연에서 구리 이온으로 이동한다.

ㄷ. 수용액에서 구리 이온( $\text{Cu}^{2+}$ )은 푸른색을 띤다. 반응이 진행될수록 구리 이온( $\text{Cu}^{2+}$ )의 수가 감소하기 때문에 수용액의 푸른색이 점차 연해진다.

- 08 용광로에서 철을 제련할 때 먼저 코크스(C)가 일산화 탄소(CO)로 산화되고, 철광석의 주성분인 산화 철(III)( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )이 일산화 탄소(CO)와 반응하여 철(Fe)로 환원된다.  
 ㄴ. (가)에서 탄소(C)는 일산화 탄소(CO)로 산화된다.  
 ㄷ. (나)에서 산화 철(III)( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )은 철(Fe)로 환원된다.  
**바로알기** ㄱ. ㉠과 ㉡은 모두 일산화 탄소(CO)로 같은 물질이다.

- 09 (가)는 산이고, (나)는 염기이다.  
 ㄱ. (가) 산에 속하는 물질의 수용액은 산성이므로 마그네슘 리본과 반응하여 수소 기체를 발생시킨다.  
 ㄴ, ㄷ. (나) 염기에 속하는 물질의 수용액은 염기성이므로 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 붉은색을 띠고, (나) 염기에 속하는 물질의 수용액에는 모두  $\text{OH}^-$ 이 들어 있다.

- 10 ㄷ. 아세트산 수용액에도  $\text{H}^+$ 이 들어 있으므로 묽은 염산 대신 아세트산 수용액으로 실험해도 리트머스 종이가 실에서부터 (-)극 쪽으로 붉게 변해 간다.  
**바로알기** ㄱ. 푸른색 리트머스 종이를 붉게 변화시키는 이온은  $\text{H}^+$ 이다.  
 ㄴ. 전류를 흘려주면  $\text{H}^+$ 은 (-)극 쪽으로 이동한다.

- 11 ㄷ. 산성 용액인 A 수용액과 염기성 용액인 B 수용액을 혼합하면 중화 반응이 일어나 용액의 온도가 높아진다.  
**바로알기** ㄱ. A 수용액은 산성이므로 페놀프탈레인 용액의 색을 변화시키지 못한다. 따라서 ㉠으로 '무색'이 적절하다.  
 ㄴ. B 수용액은 염기성이므로 마그네슘과 반응하지 않는다. 따라서 ㉡으로 '변화 없음'이 적절하다.

- 12 ①, ③ 중화 반응은 산과 염기가 반응하여 물이 생성되는 반응으로 산의  $\text{H}^+$ 과 염기의  $\text{OH}^-$ 이 1 : 1의 개수비로 반응한다.  
 ④ 중화 반응이 일어나면 중화열이 발생한다.  
 ⑤ 반응한 수소 이온과 수산화 이온의 수가 많을수록 중화열이 많이 발생하여 혼합 용액의 온도가 더 높다.  
**바로알기** ② 산의  $\text{H}^+$ 과 염기의  $\text{OH}^-$ 이 1 : 1의 개수비로 반응하므로 혼합하는 산과 염기의 수용액 속 이온 수에 따라 용액의 액성이 달라진다. 혼합하는  $\text{H}^+$ 과  $\text{OH}^-$ 의 수가 같으면 중성,  $\text{H}^+$ 의 수가  $\text{OH}^-$ 의 수보다 많으면 산성,  $\text{H}^+$ 의 수가  $\text{OH}^-$ 의 수보다 적으면 염기성이 된다.

- 13 산과 염기를 혼합하면 중화 반응이 일어나면서 열이 발생하여 혼합 용액의 온도가 높아진다. 중화 반응이 일어날 때 발생하는 열을 중화열이라고 하며, 반응한 수소 이온과 수산화 이온의 수가 많을수록 중화열이 많이 발생하여 혼합 용액의 온도가 더 높다.

**모범 답안** C, C는 반응한 수소 이온과 수산화 이온의 수가 가장 많으므로 중화열이 가장 많이 발생하여 혼합 용액의 온도가 가장 높다.

| 채점 기준                           | 배점    |
|---------------------------------|-------|
| C를 고르고, 중화열과 관련지어 까닭을 옳게 서술한 경우 | 100 % |
| C만 고른 경우                        | 50 %  |

- 14 ㄱ. 완전히 중화된 지점은 (다)이므로 (가)와 (나)의 액성은 산성이다. 따라서 BTB 용액을 떨어뜨리면 노란색을 띤다.  
 ㄴ. 완전히 중화된 지점인 (다)에서 용액의 온도가 가장 높다.  
**바로알기** ㄷ. (다)의 액성은 중성이고, (라)의 액성은 염기성이다.

- 15 산성화된 토양에 염기성 물질인 석회 가루를 뿌리는 것은 중화 반응을 이용하는 예이다.  
 ① 위산이 많이 분비되어 속이 쓰릴 때 염기성 물질인 제산제를 복용하여 위산을 중화시킨다.  
 ② 충치의 원인이 되는 산성 물질을 치약에 들어 있는 염기성 물질로 중화시킨다.  
 ③ 생선 비린내의 원인이 되는 물질은 염기성 물질로 산성 물질인 레몬즙을 뿌려 중화시키면 비린내를 제거할 수 있다.  
 ⑤ 김치의 신맛은 산성 물질인 젖산 때문에 나타난다. 김치의 신맛을 줄이기 위해 제빵 소다를 넣으면 젖산과 중화 반응이 일어나 신맛이 줄어든다.  
**바로알기** ④ 도시가스를 연소시켜 난방을 하는 것은 산화·환원 반응을 이용하는 예이다.

- 16 열에너지를 흡수하는 반응이 일어나면 주변의 온도가 낮아지고, 열에너지를 방출하는 반응이 일어나면 주변의 온도가 높아진다.  
**바로알기** ③ 화학 변화의 종류에 따라 에너지를 방출하기도 하고 흡수하기도 한다.

- 17 ㄱ. 뷰테인 등의 연료가 연소할 때 방출하는 열에너지는 음식 조리나 난방 등에 활용된다.  
 ㄴ. 음료수에 얼음을 넣으면 얼음이 용해하면서 열에너지를 흡수하여 주변의 온도가 낮아지므로 음료수가 시원해진다.  
**바로알기** ㄷ. 묽은 염산과 수산화 칼륨 수용액이 중화 반응을 할 때 중화열이 방출되므로 ⑥와 열에너지의 출입 방향은 다르다.

- 18 **모범 답안** 이글루 안쪽 벽에 물을 뿌리면 물이 얼음으로 응고하면서 열에너지를 방출하여 주변의 온도가 높아진다.

| 채점 기준                                                           | 배점    |
|-----------------------------------------------------------------|-------|
| 이글루 내부의 온도가 높아지는 까닭을 열에너지의 출입과 주변의 온도 변화를 이용하여 옳게 서술한 경우        | 100 % |
| 이글루 내부의 온도가 높아지는 까닭을 열에너지의 출입, 주변의 온도 변화 중 한 가지만 이용하여 옳게 서술한 경우 | 50 %  |

- 19 가. 생명체는 세포호흡으로 발생하는 열에너지의 일부를 생명활동에 이용한다.  
 나. 산과 염기가 반응하는 중화 반응에서 중화열이 발생한다.  
**바로알기** 다. 식물은 빛에너지를 흡수하여 광합성을 하며, 광합성으로 생명을 유지하는 데 필요한 양분을 만든다.  
 라. 냉찜질 팩에서는 질산 암모늄이 물에 녹으면서 열에너지를 흡수하여 냉찜질 팩이 시원해진다.
- 20 (가) 더운 여름철 마당에 물을 뿌리면 물이 수증기로 기화하면서 열에너지를 흡수하여 시원해진다.  
 (나) 과수원에서 개화 시기에 물을 뿌리면 물이 얼음으로 응고하면서 열에너지를 방출하여 주변의 온도가 높아져 냉해를 예방한다.  
 (다) 신선식품을 배달할 때 얼음주머니를 넣으면 얼음이 물로 융해하면서 열에너지를 흡수하여 신선도를 유지한다.  
 (라) 메테인 등의 연료가 연소할 때 방출하는 열에너지를 요리나 난방, 교통수단 등에 이용한다.
- 21 가. 수증기의 액화, 메테인의 연소는 열에너지를 방출하는 반응이다.  
 나. 드라이아이스의 승화, 탄산수소 나트륨의 열분해는 열에너지를 흡수하는 반응이므로 주변의 온도가 낮아진다.  
 다. 철 가루가 산소와 반응하는 산화 반응이 일어날 때 열에너지를 방출하여 따뜻해진다. 따라서 (가)와 열에너지의 출입 방향(방출)이 같다.

## Ⅱ 환경과 에너지

### 1 생태계와 환경 변화

#### 01. 생물과 환경

##### 확인 문제

본문 40 쪽

1 생물요소 2 비생물요소 3 분해자 4 빛 5 물

1 (가) 개체 (나) 개체군 (다) 군집 (라) 생태계 2 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ 3 (가) ㉠ (나) ㉡ 4 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ (4) ㉣ (5) ㉤ 5 ㉠ 두껍다 ㉡ 크고 ㉢ 작다

- 1 (가) 개체 - (나) 개체군 - (다) 군집 - (라) 생태계 순으로 단계가 확장된다. (다) 군집을 구성하는 각각의 (나) 개체군은 다른 개체군 및 환경과 영향을 주고받으며 살아가는데, 이 체계를 (라) 생태계라고 한다.

- 2 생산자의 예에는 식물, 식물 플랑크톤 등이 있고, 소비자의 예에는 사람, 고라니, 멧돼지 등이 있으며, 분해자의 예에는 버섯, 세균, 곰팡이 등이 있다.
- 3 (가)는 비생물요소가 생물요소에 영향을 주는 경우로, '숲에 빛이 잘 들고 토양에 양분이 풍부해지면 식물이 잘 자란다.'는 (가)에 해당하는 예이다. (나)는 생물요소가 비생물요소에 영향을 주는 경우로, '낙엽이 쌓여 분해되면 토양이 비옥해진다.'는 (나)에 해당하는 예이다.
- 4 (1) 사막에 사는 도마뱀의 몸 표면이 비늘로 덮여 있는 것은 수분의 손실을 막기 위한 것으로 물과 관련이 있다.  
 (2) 피꼬리와 종달새가 일조 시간이 길어지는 봄에 번식하고, 송어와 노루가 일조 시간이 짧아지는 가을에 번식하는 것은 빛과 관련이 있다.  
 (3) 고산지대에 사는 사람이 평지에 사는 사람보다 혈액 속 적혈구의 수가 많아 산소를 효율적으로 운반하는 것은 공기와 관련이 있다.  
 (4) 툰드라에 사는 털송이풀이 잎이나 꽃에 털이 나 있어 체온이 낮아지는 것을 막는 것은 온도와 관련이 있다.  
 (5) 토양 속 미생물이 죽은 생물이나 배설물을 분해하여 생태계에서 물질을 순환시키는 것은 토양과 관련이 있다.
- 5 추운 지방에 사는 동물은 체온을 일정하게 유지할 수 있도록 깃털이나 털이 발달되어 있고, 피하 지방층이 두껍다. 또한 여우의 경우 서식지의 기온이 낮을수록 몸집은 크고 몸의 말단부는 작은 경향이 있다.

#### 02. 생태계평형

##### 확인 문제

본문 44 쪽

1 먹이사슬 2 생태피라미드 3 복잡 4 감소 5 증가

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

3 (1) ○ (2) ○ (3) × 4 (다), (라), (나), (가) 5 가, 다, 라, 모

- 1 **바로알기** (2) 생태계에서 생물들은 여러 먹이사슬로 연결되어 있다. 이와 같이 여러 개의 먹이사슬이 서로 얽혀 그물처럼 복잡하게 나타나는 것을 먹이그물이라고 한다.  
 (4) 일반적으로 안정된 생태계에서 개체수, 생체량, 에너지 양은 상위 영양단계로 갈수록 감소한다.
- 2 (1), (2) 쥐는 생산자인 당근, 옥수수, 벼를 먹는 1차 소비자 이면서 1차 소비자인 메뚜기를 먹는 2차 소비자이다.  
 (3) 늑대는 먹이사슬의 마지막 단계에 해당하는 최종 소비자이다.

**바로알기** (4) 메뚜기의 개체수가 갑자기 증가하면 메뚜기를 잡아먹는 개구리의 개체수도 증가한다.

- 3 바로알기** (3) 인간의 활동에 의한 환경 변화뿐만 아니라 자연재해에 의한 환경 변화로도 생태계평형이 깨질 수 있다.
- 4** (다) 안정된 생태계에서 1차 소비자의 개체수가 일시적으로 증가하면 (라) 먹이인 생산자의 개체수는 감소하고, 1차 소비자를 먹는 2차 소비자의 개체수는 증가한다. (나) 2차 소비자의 개체수가 증가하면 1차 소비자의 개체수는 다시 감소한다. (가) 그 결과 생산자의 개체수는 증가하고, 2차 소비자의 개체수는 감소하여 생태계는 평형을 회복한다.
- 5** 태풍, 가뭄, 환경 오염, 경작지 개발은 생태계평형을 깨뜨리는 요인이다.
- 바로알기** 천연기념물 지정, 하천 복원은 생태계보전을 위한 노력의 예이다.

### 03. 지구 환경 변화와 인간 생활

| 확인 문제                                                                                                                                | 본문 48 쪽 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <b>1</b> 에너지 <b>2</b> 온실 기체 <b>3</b> 온실 효과 <b>4</b> 지구 온난화<br><b>5</b> 엘니뇨 <b>6</b> 사막화                                              |         |
| <b>1</b> (1) ○ (2) ○ (3) ○ (4) × <b>2</b> ⑤ <b>3</b> ㄱ, ㄴ, ㄷ <b>4</b> ㉠ 감소, ㉡ 상승 <b>5</b> ㉠ 약화, ㉡ 증가, ㉢ 감소 <b>6</b> ㉠ 증가, ㉡ 감소, ㉢ 심림 |         |

- 1** (1) 온실 효과는 복사 평형 상태에서 지구 대기 중 온실 기체가 지표에서 방출되는 지구 복사 에너지를 흡수하였다가 지표로 재복사하여 나타나는 현상이다. 이 때문에 지구는 생명체가 살기 적당한 평균 온도가 되었다.
- (2) 온실 효과를 일으키는 대기 중 온실 기체에는 이산화 탄소, 수증기, 메테인 등이 있다.
- (3) 화석 연료의 사용량 증가, 토지 개발, 무분별한 벌목 등 인위적 요인이 지구 온난화를 가속화하였다.
- 바로알기** (4) 지구 온난화는 대기 중 온실 기체의 양이 증가함에 따라 온실 효과가 강화되어 지구의 평균 온도가 높아지는 현상을 뜻한다.
- 2** 온실 효과를 일으키는 기체인 온실 기체에는 이산화 탄소, 메테인, 산화 이질소, 수증기 등이 있다. 질소는 대기 중 기체이지만 온실 기체가 아니다.
- 3** ㄱ. 지구의 반사율은 30 %이다.
- ㄴ. 지구는 복사 평형 상태이므로 지구로 유입되는 태양 복사 에너지를 100이라고 하면 100이 우주 공간으로 돌아간다.
- ㄷ. 온실 효과는 지표에서 방출한 에너지를 대기가 흡수하였다가 지표로 재복사하여 일어난다.

- 4** 지구 온난화가 발생하면 지구 평균 온도가 증가하여 빙하 면적이 감소한다. 이에 따라 해수면이 상승하여 해안 지역이 침수되거나 육지 면적이 감소한다.
- 5** 엘니뇨는 무역풍의 약화로 동태평양의 표층 해수가 서태평양 쪽으로 이동하는 것이 약화되어 나타난다. 엘니뇨가 발생하면 동태평양 해역의 강수량은 증가하고, 해수 이동이 약해져 심해로부터 공급되는 영양분은 감소한다.
- 6** 사막화는 대기 대순환의 영향으로 증발량이 많고, 강수량이 적은 중위도 지역에서 자연적으로 발생한다. 또한 과잉 경작, 과잉 방목, 무분별한 삼림 파괴 등 인위적 요인으로 사막화가 발생하기도 한다.

#### 교과서엔 없는 중단원 마무리 문제

본문 49 쪽~52 쪽

|                              |                                     |             |
|------------------------------|-------------------------------------|-------------|
| <b>01</b> ④                  | <b>02</b> A: ㄴ, ㄹ B: ㄱ C: ㄹ, ㄱ D: ㄷ | <b>03</b> ④ |
| <b>04</b> (가) 빛 (나) 물 (다) 온도 | <b>05</b> 해설 참조                     | <b>06</b> ③ |
| <b>07</b> ②                  | <b>08</b> 해설 참조                     | <b>09</b> ④ |
| <b>10</b> ⑤                  | <b>11</b> ⑤                         | <b>12</b> ① |
| <b>13</b> ㄴ, ㄷ               | <b>14</b> ⑤                         | <b>15</b> ③ |
| <b>16</b> 해설 참조              | <b>17</b> 해설 참조                     | <b>18</b> ⑤ |
| <b>19</b> ③                  | <b>20</b> ②                         |             |

- 01** ㄱ. 개체는 독립적으로 생명활동을 할 수 있는 하나의 생명체이며, 대부분의 생물 개체는 무리를 이루어 산다.
- ㄷ. 생물요소는 생태계에 존재하는 모든 생물로, 생산자, 소비자, 분해자로 구분된다.
- 바로알기** ㄴ. 개체군은 일정한 지역에 사는 같은 종의 개체들의 무리이다.
- 02** 빛과 토양은 비생물요소이고, 벼는 생산자, 여우와 토끼는 소비자, 버섯은 분해자이다.
- 03** ㄴ. 가을에 단풍이 들고 낙엽이 지는 것은 비생물요소가 생물요소에 영향을 주는 경우(㉠)에 해당한다.
- ㄷ. 낙엽이 쌓여 분해되면 토양이 비옥해지는 것은 생물요소가 비생물요소에 영향을 주는 경우(㉡)에 해당한다.
- 바로알기** ㄱ. 곰팡이는 생물요소 중 분해자에 속한다.
- 04** (가) 강한 빛을 받는 잎에 광합성이 활발하게 일어나는 율타리조각이 발달되어 있는 것은 환경요인 중 빛과 관련이 있다.
- (나) 사막에 사는 도마뱀의 몸의 표면이 비늘로 덮여 있어 수분의 손실을 막는 것은 환경요인 중 물과 관련이 있다.
- (다) 기온이 매우 낮은 툰드라에 사는 털송이풀의 잎이나 꽃에 털이 나 있어 체온이 낮아지는 것을 막는 것은 환경요인 중 온도와 관련이 있다.

- 05 **모범 답안** 온도, 북극여우는 사막여우에 비해 몸집이 크고 몸의 말단부가 작다.

| 채점 기준                             | 배점    |
|-----------------------------------|-------|
| 온도를 쓰고, 몸집과 몸의 말단부의 크기를 옳게 서술한 경우 | 100 % |
| 온도만 쓴 경우                          | 30 %  |

- 06 ㄱ. 새의 알이 단단한 껍질로 싸여 있는 것은 환경요인 중 물과 관련이 있다.

ㄴ. 연꽃의 줄기와 뿌리에 공기가 잘 통하는 통기조직이 발달되어 있는 것은 환경요인 중 물과 관련이 있다.

**바로알기** ㄷ. 산소가 희박한 고산지대에 사는 사람이 평지에 사는 사람보다 혈액 속 적혈구의 수가 많아 산소를 효율적으로 운반하는 것은 환경요인 중 공기와 관련이 있다.

- 07 ㄴ. (가)는 먹이사슬이며 (나)는 먹이그물이므로 (나)가 (가)보다 먹이 관계가 복잡하다.

**바로알기** ㄱ. 먹이 관계가 복잡한 (나)가 (가)보다 안정된 생태계이다.

ㄷ. (가)에서는 메뚜기가 사라질 경우 먹이가 없어진 뒤쥐와 수리부엉이가 연속적으로 사라지게 되지만, (나)에서는 메뚜기, 뒤쥐, 생쥐가 사라져도 수리부엉이는 오리, 참새, 도요새를 먹이로 하여 살아갈 수 있다.

- 08 **모범 답안** (1) A: 생산자, B: 1차 소비자, C: 2차 소비자  
(2) 하위 영양단계의 생물이 가진 에너지의 일부는 생명활동을 하는 데 쓰이거나 열에너지로 방출되고, 나머지 일부 에너지만 상위 영양단계로 전달되기 때문이다.

| 채점 기준                              | 배점   |
|------------------------------------|------|
| (1) A~C를 모두 옳게 쓴 경우                | 30 % |
| 까닭을 옳게 서술한 경우                      | 70 % |
| (2) 일부 에너지만 상위 영양단계로 전달된다고만 서술한 경우 | 30 % |

- 09 ㄴ. B의 에너지량은 C(200)보다 적고 A(10)보다 많다.  
ㄷ. 일반적으로 각 영양단계의 에너지량, 개체수, 생체량을 생산자부터 순서대로 쌓아 올리면 피라미드 형태를 나타낸다.

**바로알기** ㄱ. A는 3차 소비자, B는 2차 소비자, C는 1차 소비자이다.

- 10 ㄱ. 피식자의 개체수가 늘어나면 피식자를 잡아먹는 포식자의 개체수도 늘어난다. 따라서 눈신토끼의 개체수가 증가하면 스라소니의 개체수도 증가한다.

ㄴ. 포식자의 개체수가 늘어나면 피식자의 개체수는 줄어든다. 따라서 스라소니의 개체수가 증가하면 눈신토끼의 개체수는 감소한다.

ㄷ. 포식자인 스라소니와 피식자인 눈신토끼의 개체수 변동은 약 10 년을 주기로 반복되고 있다.

- 11 ㄱ. 생태계평형은 주로 생물들 사이의 먹고 먹히는 관계로 유지된다. 따라서 먹이그물이 복잡할수록 생태계평형이 잘 유지된다.

ㄴ. 환경 변화는 생물의 서식지를 훼손하고 먹이 관계를 파괴하여 생태계평형을 깨뜨릴 수 있다.

ㄷ. 안정된 생태계는 일시적으로 환경이 변해 평형이 깨지더라도 시간이 지나면 다시 평형을 이룬다.

- 12 ㄴ. 1차 소비자의 개체수가 감소하면 1차 소비자를 잡아먹는 2차 소비자의 개체수도 감소한다.

**바로알기** ㄱ. 1차 소비자의 개체수가 증가하면 1차 소비자의 먹이인 생산자의 개체수는 감소한다.

ㄷ. 생태계평형이 회복되는 과정을 순서대로 나열하면 1차 소비자의 개체수가 일시적으로 증가(㉠) → 생산자의 개체수는 감소하고 2차 소비자의 개체수는 증가(㉡) → 2차 소비자의 먹이인 1차 소비자의 개체수는 감소(㉢) 순이다.

- 13 ㄴ. 생태적으로 보전 가치가 있는 생태계를 국립 공원이나 보호 구역으로 지정하여 관리한다.

ㄷ. 국제 사회는 생태계보전을 위한 법을 제정하거나 국제 협약을 맺는다.

**바로알기** ㄱ. 모든 생물이 아닌 보호해야 할 생물이나 서식지를 천연기념물로 지정하여 보호한다.

- 14 ㄱ. 지구의 복사 평형 상태에서 우주 공간, 대기, 지표 각각에 흡수되는 양과 방출하는 양은 같다. 지표면 흡수량은 C+E이고, 지표면 방출량은 D이다. 지구는 복사 평형 상태이므로 C+E는 D와 같다.

ㄴ. 우주 공간으로 방출하는 양은 B+F이고, 우주 공간에 흡수되는 양은 A이다. 지구는 복사 평형 상태이므로 B+F는 A와 같다.

ㄷ. 지구 온난화로 지구 복사 에너지 중 대기에 흡수하는 양이 많아지면 지표로 재복사하는 양이 많아지므로 대기의 재복사에 따른 지표면 흡수량(E)이 점점 많아진다.

- 15 ㄱ. 지구는 복사 평형 상태이므로 A는 45, D는 66이다. B와 C의 양은 정확히 알 수 없지만 지구의 복사 평형 상태에서 대기가 흡수하는 에너지량(25+B+8+21)과 대기가 방출하는 에너지량(C+D(66))이 같다. 따라서 B는 C보다 크다.

ㄷ. 지표에서 대기를 통과하여 우주로 빠져나간 지구 복사 에너지량은 4이다.

**바로알기** ㄴ. 우주 공간에서 지구로 유입되는 에너지의 양이 100이고, 우주 공간으로 반사되어 나가는 에너지의 양이 30이므로 지구의 반사율은 30 %이다.

- 16 (가)와 같이 대기가 없을 때에는 온실 효과가 일어나지 않고, (나)와 같이 대기가 있을 때에는 온실 효과가 일어나 평균 온도가 (가)보다 높게 유지된다.

**모범 답안** 대기가 지표에서 방출된 복사 에너지를 흡수하여 재복사하는 온실 효과를 일으키기 때문에 (가)보다 (나)에서 지표면 온도가 더 높다.

| 채점 기준                                           | 배점    |
|-------------------------------------------------|-------|
| 대기의 역할을 언급하여 (가)와 (나)의 상대적인 지표면 온도 차를 옳게 서술한 경우 | 100 % |
| (가)와 (나)의 상대적인 지표면 온도 차만 비교하여 서술한 경우            | 50 %  |

- 17 **모범 답안** 지구 온난화, 대기에 온실 기체의 양이 지속적으로 증가하면 대기에서 지표면으로 재복사하는 에너지양이 증가하면서 온실 효과가 강화되어 지구의 온도가 지속적으로 상승한다.

| 채점 기준                    | 배점    |
|--------------------------|-------|
| 용어와 그 메커니즘을 모두 옳게 서술한 경우 | 100 % |
| 메커니즘만 옳게 서술한 경우          | 70 %  |
| 용어만 옳게 쓴 경우              | 30 %  |

- 18 ㄱ. 1900 년~2000 년 동안 평균 기온이 증가하고, 평균 해수면의 높이가 상승하는 경향성을 보인다.  
 ㄴ, ㄷ. 지구의 평균 기온이 지속적으로 높아지는 것을 확인할 수 있다. 이에 따라 빙하가 녹는 현상이 점점 빨라지고, 녹은 물이 바다로 흘러갈 경우 평균 해수면이 높아지므로 육지의 면적이 점차 줄어들 것이다.

- 19 ㄱ. 평상시 동태평양 해역은 하강 기류, 서태평양은 상승 기류가 발달하므로 동태평양 해역은 강수량이 적고, 서태평양 해역은 강수량이 많다. 그러나 평상시보다 무역풍이 약해지면 동태평양 해역에서 따뜻한 표층 해수의 이동이 약해져 동태평양 해역에 심해의 찬 해수가 덜 올라와 좋은 어장이 형성되기 어렵다.

ㄴ. 무역풍이 평상시보다 약해지면 서태평양 해역에서는 하강 기류가 발달하여 강수량이 감소하므로 가뭄이 지속될 수 있다.

**바로알기** ㄷ. 평상시 동태평양 해역에서는 찬 해수가 상승하여 찬 해수가 나타나는 깊이가 서태평양 해역보다 동태평양 해역에서 훨씬 얇게 나타난다. 그러나 무역풍이 평상시보다 약해지면 동태평양 해역에서 찬 해수의 상승이 줄어들기 때문에 동태평양 해역과 서태평양 해역에서 찬 해수가 나타나는 깊이의 차가 작아진다.

- 20 사막화는 주로 강수량이 적고 증발량이 많은 위도 30° 부근의 중위도 고압대 지역에서 일어난다. 사막화의 자연적 요인에는 대기 대순환의 변화로 가뭄이 지속되는 것이 있고, 인위적 요인에는 과잉 경작, 무분별한 삼림 파괴 등이 있다. 지구 온난화가 가속화되면 사막화도 가속화될 것이다. 사막화 대책으로는 과도한 경작, 삼림 파괴, 과도한 방목을 줄이고, 사막화 방지 협약에 가입하는 것 등이 있다.

**바로알기** ② 사막화는 강수량이 적고 증발량이 많은 지역에서 일어나므로 사막화 정도는 (증발량-강수량)과 비례한다.

## 2 에너지 전환과 활용

### 01. 태양 에너지의 생성과 전환

#### 확인 문제

본문 56 쪽

① 수소 핵융합 반응 ② 질량 ③ 열 ④ 에너지 ⑤ 화학

1 (1) ○ (2) ○ (3) × 2 ㉠ 수소, ㉡ 작다 3 태양 에너지  
 4 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ 5 ㉢ 6 ㉠ 열 ㉡ 위치 ㉢ 운동

- 1 태양은 주로 수소와 헬륨으로 구성되어 있으며 중심부는 1500만 K의 초고온 상태이다. 태양의 중심부에서 수소 핵융합 반응이 일어난다.

- 2 수소 핵융합 반응은 수소 원자핵이 단계적으로 충돌하여 헬륨 원자핵이 만들어지는 반응이다. 수소 핵융합 반응으로 만들어진 헬륨 원자핵 1 개의 질량은 반응에 참여한 양성자 2 개와 중성자 2 개의 질량을 모두 더한 것보다 작다. 이때 감소한 질량만큼 태양 에너지가 생성된다.

- 3 태양 에너지는 지구에 도달하여 자연 현상을 일으키고, 생명체가 생명활동을 유지하는 데 중요한 역할을 한다.

- 4 (1) 태양 에너지는 빛에너지 형태로 식물의 광합성에 활용되어 화학 에너지로 전환된다.

(2) 태양 에너지는 태양 전지를 이용한 태양광 발전으로 빛 에너지에서 전기 에너지로 전환된다.

(3) 태양 에너지는 열에너지 형태로 대기에 흡수되어 바람을 일으키며 운동 에너지로 전환된다.

- 5 태양의 빛에너지로 광합성이 일어나며 대기 중의 이산화 탄소는 식물의 양분(화학 에너지)으로 저장된다. 식물을 포함한 생명체의 유해는 땅에 묻혀 화석 연료가 되고, 화석 연료의 화학 에너지는 자동차나 공장에서 연소하여 운동 에너지와 열에너지로 전환된다.

- 6 태양 에너지는 바다에 열에너지 형태로 흡수되어 물을 증발시키고, 증발한 수증기는 구름이 되어 비, 눈 등과 같은 기상 현상을 일으킨다. 지상에 내린 비와 눈은 위치 에너지 형태로 강의 상류, 댐 등에 저장되고, 물이 흐르며 생긴 운동 에너지는 수력 발전을 통해 전기 에너지로 전환된다.

### 02. 발전과 에너지원

#### 확인 문제

본문 60 쪽

① 전자기 유도 ② 유도 전류 ③ 극 ④ 발전기 ⑤ 운동  
 ⑥ 에너지원

1 (1) ○ (2) ○ (3) × 2 ㄱ, ㄴ, ㄷ 3 ㉠ 자기장  
 ㉡ 전자기 유도 4 (1) ㉡ (2) ㉠ (3) ㉢ 5 ㄷ, ㄹ  
 6 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○

- 1 (3) 자석을 코일에 가까이 할 때와 코일에서 멀리 할 때 코일에 흐르는 유도 전류의 방향은 서로 반대가 된다.
- 2 유도 전류의 세기는 자석의 세기, 자석이 움직이는 빠르기, 코일의 감은 수에 따라 달라진다.
- 3 발전기에 연결된 터빈이 돌아가면 발전기의 자석이 코일 속에서 회전하게 된다. 이때 코일을 통과하는 자기장이 변하므로 전자기 유도 현상에 따라 유도 전류가 발생한다.
- 4 (1) 화력 발전은 화석 연료의 화학 에너지를 이용하는 발전 방식이다.  
(2) 핵발전은 핵연료의 핵에너지를 이용하는 발전 방식이다.  
(3) 수력 발전은 물의 위치 에너지를 이용하는 발전 방식이다.
- 5 **바로알기** ㄱ, ㄴ. 건설 비용이 적게 들고, 빠른 시간 내에 건설할 수 있는 발전 방식은 화력 발전소이다.
- 6 (1), (2) 발전소에서 전기를 대규모로 공급하는 것이 가능해지면서 첨단 과학 기술의 발전이 가능해졌다.  
(4) 환경 오염이나 기후 변화에 따른 생태계 파괴의 위험이 증가하는 문제가 발생하고 있다.  
**바로알기** (3) 화석 연료와 우라늄의 매장량은 한정되어 있어 언젠가는 고갈될 수 있으므로 지속가능한 에너지 개발에 많은 노력을 기울여야 한다.

### 03. 에너지 효율과 신재생 에너지

#### 확인 문제

본문 64 쪽

① 에너지 ② 에너지 보존 법칙 ③ 에너지 효율 ④ 에너지 소비 효율 등급

1 (1) ○ (2) ○ (3) × 2 (1) 역학적 (2) 전기 (3) 전기 (4) 역학적 (5) 화학 3 (1) 공급된 (2) 감소한다 4 ㄱ, ㄴ 5 (1) ○ (2) ○ (3) × 6 ③

- 1 **바로알기** (3) 에너지는 여러 가지 형태로 전환될 수 있지만 새롭게 생겨나거나 소멸되지 않고, 에너지가 전환되는 과정에서 전환되기 전 에너지의 총량과 전환된 후 에너지 총량은 항상 같다.
- 2 (1) 마찰은 역학적 에너지가 열에너지로 전환되는 예이다.  
(2) 전지는 화학 에너지가 전기 에너지로 전환되는 예이다.  
(3) 전열기는 전기 에너지가 열에너지로 전환되는 예이다.  
(4) 전동기는 전기 에너지가 역학적 에너지로 전환되는 예이다.  
(5) 반딧불이는 화학 에너지가 빛에너지로 전환되는 예이다.
- 3 (1) 공급된 에너지 중에서 유용하게 사용된 에너지의 비율을 에너지 효율이라고 한다.  
(2) 에너지가 전환될수록 우리가 사용할 수 있는 유용한 에너지의 양이 점점 줄어들기 때문에 에너지를 효율적으로 사용해야 한다.

- 4 에너지 효율을 높인 사례로는 전기 자동차, LED등, 에너지 소비 효율 등급이 있다.
- 5 **바로알기** (3) 밀물 때 들어오는 바닷물로 터빈을 돌려 전기를 생산하는 발전 방식은 조력 에너지를 이용한 발전 방식이다.
- 6 **바로알기** ③ 신재생 에너지는 친환경적이지만 초기 투자 비용이 많이 들고, 발전 효율이 낮은 한계가 있다.

#### 교과서엔 없는 중단원 마무리 문제

본문 65 쪽~67 쪽

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

- 01 ㄱ. 태양에서는 수소 원자핵이 단계적으로 충돌하여 헬륨 원자핵이 만들어지는 수소 핵융합 과정이 일어난다.  
ㄴ, ㄷ. 태양은 주로 수소와 헬륨으로 구성되어 있으며 태양의 중심부는 약 1500만 K의 초고온 상태이다.
- 02 ㄱ, ㄷ. 약 1500 만 K의 초고온 상태인 태양의 중심부에서는 수소 원자핵이 단계적으로 충돌하여 헬륨 원자핵이 만들어지는 수소 핵융합 반응이 일어난다. 이 과정에서 생성된 태양 에너지는 생명체가 생명활동을 유지하는 데 중요한 역할을 한다.  
**바로알기** ㄴ. 핵융합 반응으로 생성된 헬륨 원자핵은 수소 원자핵으로 다시 환원되지 않는다.
- 03 **모범 답안** 수소 원자핵이 단계적으로 충돌하여 만들어진 헬륨 원자핵 1 개의 질량은 반응에 참여한 양성자 2 개와 중성자 2 개의 질량을 모두 더한 것보다 작다. 수소 핵융합 반응 과정에서 질량의 일부가 에너지로 전환되기 때문이다.

| 채점 기준                                      | 배점    |
|--------------------------------------------|-------|
| 반응 전과 반응 후의 원자핵의 질량을 비교하고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우 | 100 % |
| 반응 전과 반응 후의 원자핵의 질량만 옳게 비교한 경우             | 50 %  |

- 04 ㄱ. 태양 에너지는 지구 환경과 지구의 모든 생명체에 영향을 준다.  
**바로알기** ㄴ. 태양에서 생성된 에너지는 사방으로 퍼져 나가고, 이 중 일부만 지구에 도달한다.  
ㄷ. 지구에 도달한 태양 에너지는 열에너지, 운동 에너지, 화학 에너지, 전기 에너지 등 다양한 에너지로 전환된다.
- 05 태양 에너지는 바다에 열에너지 형태로 흡수되어 물을 증발시키고, 증발한 수증기는 구름이 되어 비, 눈 등과 같은 기상 현상을 일으킨다. 지상에 내린 비와 눈은 위치 에너지 형태로 강의 상류, 댐 등에 저장되고, 물이 흐르며 생긴 운동 에너지는 수력 발전을 통해 전기 에너지로 전환된다. 그리고 물은 다시 바다로 흘러 가는 순환 과정을 거친다.

- 06 ㄱ. 자석을 코일에 가까이 할 때와 코일에서 멀리 할 때 코일에 흐르는 유도 전류의 방향은 서로 반대이다.  
 ㄴ. 자석의 N극을 가까이 할 때와 S극을 가까이 할 때 코일에 흐르는 유도 전류의 방향은 반대이다.

**바로알기** ㄷ. 자석을 코일 속에서 정지시키면 코일을 통과하는 자기장이 시간에 따라 변하지 않으므로 검류계 바늘은 움직이지 않는다.

- 07 **바로알기** ㄴ. 자석의 세기를 크게 하면 검류계 바늘이 움직이는 폭은 커진다.

- 08 (가)는 핵발전 (나)는 화력 발전이다.  
 ㄷ. (가) 핵발전과 (나) 화력 발전은 원료에서 얻은 열에너지로 물을 끓여 증기를 만들고, 이 증기의 운동 에너지로 터빈을 돌려 전기 에너지를 생산한다.

**바로알기** ㄱ. (가) 핵발전은 핵연료의 핵에너지를 이용한 발전 방식이다.  
 ㄴ. (나) 화력 발전은 화석 연료의 화학 에너지를 이용한 발전 방식이다.

- 09 수력 발전은 물의 위치 에너지를 운동 에너지로 전환하고, 이 운동 에너지로 터빈을 돌린다. 즉 전자기 유도 현상을 이용하여 전기 에너지를 생산한다.

**바로알기** ㄴ. 고온·고압의 증기로 터빈을 돌리는 것은 화력 발전과 핵발전이다.

- 10 **모범 답안** 다른 발전소에 비해 건설 비용이 적게 들고 짧은 시간 내에 건설할 수 있다. 석탄, 석유, 천연가스 등과 같은 다양한 화석 연료를 사용할 수 있어 에너지 공급의 안정성이 높다. 화석 연료의 연소 과정에서 이산화 탄소가 많이 발생하여 지구 온난화가 심해질 수 있다.

| 채점 기준                         | 배점    |
|-------------------------------|-------|
| 화력 발전소의 특징 세 가지를 모두 옳게 서술한 경우 | 100 % |
| 화력 발전소의 특징 두 가지만 옳게 서술한 경우    | 60 %  |
| 화력 발전소의 특징 한 가지만 옳게 서술한 경우    | 30 %  |

- 11 ㄴ. 광합성은 빛에너지를 화학 에너지로 전환하는 예이다.  
 ㄷ. 전기 에너지를 열에너지로 전환하는 예로 전열기가 있다.  
**바로알기** ㄱ. 전동기는 전기 에너지를 역학적 에너지로 전환하는 예이므로 A는 역학적 에너지이다.

- 12 ㄱ. 수력 발전소의 에너지 효율이 95 %로 가장 높으므로 에너지 손실이 가장 적다.

**바로알기** ㄴ. 가스 보일러의 에너지 효율이 기름 보일러의 에너지 효율보다 더 높으므로 가스 보일러를 사용하는 것이 더 경제적이다.  
 ㄷ. 같은 양의 에너지를 공급받을 때 에너지 효율이 높은 형광등이 백열 전구보다 밝다.

- 13 **모범 답안** 에너지를 효율적으로 이용한 예로는 전기 자동차와 LED등이 있다. 에너지를 절약해야 하는 까닭은 에너지가 전환될 때 에너지 보존 법칙에 따라 총 에너지는 항

상 보존되지만, 일부 에너지는 사용되지 못하고 버려지기 때문이다.

| 채점 기준                                                    | 배점    |
|----------------------------------------------------------|-------|
| 에너지를 효율적으로 이용한 예 두 가지를 옳게 쓰고, 에너지를 절약해야 하는 까닭을 옳게 서술한 경우 | 100 % |
| 에너지를 절약해야 하는 까닭만 옳게 서술한 경우                               | 60 %  |
| 에너지를 효율적으로 이용한 예 두 가지만 옳게 쓴 경우                           | 40 %  |

- 14 ㄱ. 신재생 에너지를 활용하면 온실 기체의 배출이 적어 지구 온난화와 같은 환경 문제를 해결할 수 있다.

ㄴ. 신재생 에너지는 설치 비용이 많이 들어 초기 투자 비용이 많이 든다.

ㄷ. 신재생 에너지를 활용하면 화석 연료의 고갈 문제에 대비하여 지속가능한 발전을 할 수 있다.

- 15 ㄱ. (가)는 태양 에너지를 이용한 태양광 발전으로 태양의 빛에너지를 전기 에너지로 전환한다.

ㄴ. (나)는 풍력 에너지를 이용한 풍력 발전으로 발전기와 연결된 날개를 돌려 전자기 유도 현상으로 전기를 생산한다.

**바로알기** ㄷ. 풍력 발전은 날씨의 영향을 많이 받으므로 화력 발전에 비해 에너지 효율이 낮다.

## III 과학과 미래 사회

### 1 과학 기술의 활용

#### 01. 과학의 유용성과 필요성

##### 확인 문제

본문 72 쪽

1 감염병 2 신속항원검사 3 추적 4 과학 기술

1 (1) × (2) ○ 2 ㄱ, ㄴ, ㄷ

- 1 **바로알기** (1) 감염 여부의 최종 진단은 일반적으로 유전자 증폭검사를 통해 이루어진다.

- 2 감염병을 일으키는 병원체의 종류로는 세균, 곰팡이, 바이러스가 있다.

#### 02. 과학 기술 사회에서 빅데이터 활용

##### 확인 문제

본문 74 쪽

1 생활 데이터 2 정보 3 빅데이터

1 (1) ○ (2) × (3) ○ 2 (1) ○ (2) × (3) ○

- 1 (3) 현대 사회에서는 다양하고 많은 양의 데이터가 디지털 형태로 전환되어 축적된다. 이렇게 축적된 매우 방대한 양의 데이터를 빅데이터라고 한다.

**바로알기** (2) 데이터는 가공, 분석, 시각화 등의 과정을 거쳐 유용한 정보가 된다.

- 2 (1) 빅데이터가 활용되는 분야는 과학 실험, 기상 관측, 유전체 분석 등 전 사회 분야에 걸쳐 있다.

**바로알기** (2) 빅데이터는 사회 전 분야에서 다양하게 활용되고 있지만 문제점도 있다. 빅데이터 활용 시 발생할 수 있는 문제점으로는 빅데이터를 수집하는 과정에서 사생활 침해 가능성, 검증되지 못한 데이터를 활용하여 잘못된 결과를 초래하는 등이 있을 수 있다.

교과서엔 없는 중단원 마무리 문제

본문 75 쪽~76 쪽

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

- 01 다. 신속항원검사는 유전자증폭검사에 비해 빠르게 진단하지만, 정확도는 낮다.

**바로알기** 가, 나. 신속항원검사는 단백질을 이용하고, 유전자증폭검사는 핵산을 이용한다.

- 02 감염병 진단 기술을 체험하는 실험에서 흐름에 넣는 물질의 순서는 다음과 같다.

포획 항체 → 시료 및 검체 → 검출 시약 → 진단 반응 시약

가. ㉠은 포획 항체이다.

나. ㉡은 검출 시약이다.

다. A와 D에서 색 변화가 없었는데, A는 음성 표준 시료, D는 사람 2의 검체이므로 사람 2는 감염되지 않았다고 판단한다(음성). B와 C에서 붉은색으로 변하였는데, B는 양성 표준 시료, C는 사람 1의 검체이므로 사람 1은 감염되었다고 판단한다(양성).

- 03 유전자증폭검사는 감염병 진단 방법 중 검체에 들어 있는 바이러스의 특정 유전자를 증폭하여 바이러스의 존재를 확인하는 검사이다. 유전자증폭검사를 통한 감염병 진단 과정은 먼저 (다) 감염으로 증상이 발생하면 (가) 검체를 채취한 다음, (라) 실험실에서 유전자 증폭 과정으로 병원체인 바이러스의 존재를 확인하여 (나) 감염 여부를 진단한다.

- 04 ③ 감염병의 특성을 파악하거나 확산을 예측하는 데 빅데이터 기술과 인공지능 기술이 활용되고 있다.

**바로알기** ① 감염병 진단을 비롯해 감염원 및 환자의 발생 규모를 파악하고, 감염 경로와 동선을 추적하는 것이 필요하다.

② 감염 경로와 동선 추적에 위성 위치 확인 시스템(GPS), 와이파이(WiFi), 블루투스 등 과학 기술이 활용되고 있다.

④ 감염병 확산을 막기 위해 무선 통신을 이용한 알림 문자를 활용할 수 있고, 방역과 소득이 가능한 방역 로봇 등을 개발하는 데 노력하고 있다.

⑤ 새로운 감염병 대비를 위한 방역 시스템이 구축되어 있으며, 방역 시스템 개선에 과학 기술이 활용되고 있다.

- 05 **바로알기** 가. 미래 사회 문제를 해결하기 위해 과학 기술은 유용하게 활용될 수 있다.

- 06 ② 감염병 대유행 문제를 해결하기 위해 생명과학 기술, 빅데이터 기술 등이 활용된다.

③ 에너지 고갈 문제를 해결하기 위해 재생 에너지 기술, 배터리 기술 등이 활용된다.

④ 사생활 침해 및 보안 문제를 해결하기 위해 생체 인증 기술이 활용된다.

⑤ 미래 사회 문제 해결을 위해 다양한 과학 기술이 복합적으로 활용된다.

**바로알기** ① 과학 기술의 발달로 나타날 수 있는 미래 사회 문제로는 사생활 침해 및 보안 문제, 일자리 문제 등이 있다.

- 07 데이터는 가공, 분석, 시각화 등의 과정을 거쳐 유용한 정보가 되고, 우리는 정보를 바탕으로 생활에 편리하게 사용한다.

가. ㉠은 학교의 각 장소에서 미세 먼지 농도를 실시간 측정하여 평균값을 구한 것이다. 미세 먼지 농도는 생활 데이터이다.

나. ㉡ 학교 내 장소에 따라 미세 먼지 농도가 다르다는 것은 데이터를 분석하여 산출한 정보이다.

**바로알기** 다. 야외 활동을 진행하고자 할 때에는 정보를 활용하여 실내보다 야외의 미세 먼지 농도가 낮은 날을 선택하여야 한다.

- 08 빅데이터는 디지털 환경에서 생성되는 매우 많은 양의 데이터이다.

가. 일반적으로 디지털 환경에서 빠른 속도로 생성된다.

**바로알기** 나. 빅데이터는 대용량 데이터이다.

다. 빅데이터는 데이터의 형태가 구조화되어 있지 않은 데이터가 많아 분석이 쉽지 않다.

- 09 기상청에서는 특정 지역의 (가) 평균 기온, (나) 누적 일조량, (다) 누적 강수량과 관련된 빅데이터를 분석하여 양파의 생산량 예측 그래프를 제공한다.

가. (다)를 보면 11 월 누적 강수량이 가장 많았던 해는 2022 년이고, 양파의 생산량이 가장 적었던 해도 2022 년으로 같다.

**바로알기** 나. (가)를 보면 3 월과 4 월의 평균 기온의 차이가 가장 적었던 해는 2020 년이고, 양파의 생산량이 가장 많았던 해는 2021 년으로 다르다.

다. (나) 누적 일조량 변화와 양파 생산량 예측 그래프의 모습이 다르다. 따라서 누적 일조량과 양파의 생산량의 관계는 단순히 비례, 반비례라고 말하기 어렵다.

- 10 **모범 답안** 기상청에서는 연도별 농작물의 생산량 예측 그래프를 제공하기 위해 특정 지역의 평균 기온, 일조량, 누적 강수량과 관련된 빅데이터를 분석한다.

| 채점 기준                                       | 배점    |
|---------------------------------------------|-------|
| 평균 기온, 누적 일조량, 누적 강수량의 빅데이터 분석을 언급하여 서술한 경우 | 100 % |
| 평균 기온, 누적 일조량, 누적 강수량만 언급하여 서술한 경우          | 50 %  |

## 2 과학 기술의 발전과 쟁점

### 01. 과학 기술과 미래 사회

#### 확인 문제

본문 80 쪽

- ① 지능정보화 시대    ② 사물 인터넷 기술    ③ 인공지능 로봇    ④ 유용성(한계)    ⑤ 한계(유용성)

1 (1) × (2) ○    2 나, 다, 르, 모

- 1 **바로알기** (1) 센서로 주변 환경의 데이터를 수집하여 정보를 추출하고 이를 기반으로 최선의 작업을 수행한다. 명령에 따라 동작하는 로봇은 기존의 로봇이다.
- 2 인공지능 로봇은 주어진 데이터를 분석하여 스스로 판단하고 동작하는 로봇이다.
- 바로알기** 가. 3D프린터는 주어진 명령대로 출력한다.  
 나. 화재 경보 센서는 연기의 정도나 온도를 측정하여 정보를 올리는 기계이므로 인공지능 로봇으로 보기 어렵다.

### 02. 과학 관련 사회적 쟁점과 과학 윤리

#### 확인 문제

본문 82 쪽

- ① 유전자변형 농산물    ② 우주 개발    ③ 신재생 에너지    ④ 과학 윤리

1 (1) × (2) ○    2 ④

- 1 **바로알기** (1) 과학 기술이 발전함에 따라 다양한 사회적 쟁점들이 발생할 수 있다.
- 2 과학 기술이 발전함에 따라 발생하는 사회적 쟁점으로는 유전자변형 농산물, 우주 개발, 신재생 에너지 등이 있다.
- 바로알기** ④ 과학 윤리 준수는 사회적 쟁점을 해결하는 데에 중요한 역할을 한다.

#### 교과서엔 없는 중단원 마무리 문제

본문 83 쪽~84 쪽

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

- 01 사물 인터넷 기술은 센서, 통신 기능, 소프트웨어 등을 내장한 사물이 인터넷에 연결된 다른 사물과 주변 환경의 데이터를 실시간으로 주고받으며 관리하고 제어하는 기술이다.
- 바로알기** ④ 인터넷에 연결된 실제 사물과 데이터를 주고받는다.
- 02 ③ 장애물을 피해 최적의 청소 경로를 설정한다는 내용으로부터 청소 로봇임을 알 수 있다.
- 바로알기** ① 서빙 로봇은 장애물을 피해 최적의 이동 경로를 설정하여 물품을 나른다.  
 ② 안내 로봇은 상대방을 파악해 미리 준비한 안내를 한다.  
 ④ 의료 로봇은 환자의 상태를 파악하여 최적의 동작을 설정하여 수행한다.  
 ⑤ 물류 로봇은 최적의 이동 경로를 설정하여 물품을 나른다.
- 03 로봇의 불편한 점은 장애물을 완벽하게 인식하지 못하는 것과 구석이나 좁은 공간의 청소가 어렵다는 것이다.
- 나. 더욱 정밀한 장애물 인식 센서는 장애물을 더욱 완벽하게 인식하는 데에 도움을 줄 수 있다.  
 다. 팔 형태의 확장 기능이나 유연한 회전 구조는 구석이나 좁은 공간의 청소를 잘하는 데 도움을 줄 수 있다.
- 바로알기** 가. 배터리 용량을 늘려 오랜 시간 사용하게 하는 것도 청소 로봇을 개선하는 것은 맞지만, 주어진 단점에는 없는 것이므로 해당하지 않는다.
- 04 나. 인공지능 로봇은 센서로 주변 환경을 인식하고, 상황을 판단하여 자율적으로 최선의 작업을 판단하여 동작한다.  
 다. 자율주행 로봇, 관절 로봇, 협동 로봇 등은 인공지능 로봇의 예이다.
- 바로알기** 가. 인공지능 기술은 빅데이터를 학습하고 분석하는 기술을 바탕으로 인간의 학습 능력, 추론 능력, 지각 능력 등을 컴퓨팅 시스템을 이용하여 구현한 것이다.
- 05 미래 사회에서는 빅데이터 기술, 인공지능 기술, 가상 현실 기술 등 다양한 과학 기술이 유용하게 활용된다.
- 가. 인공지능 기술은 수집된 다양한 형태의 디지털 정보를 분석하여 상황을 판단하고 예측한다.  
 나. 가상 현실 기술은 실제 상황을 만들기 어려울 때, 가상 현실을 만들어 실제 상황과 동일한 경험을 얻도록 하는 기술이다.
- 바로알기** 다. 빅데이터 기술은 실시간으로 수집되는 다양한 형태의 데이터를 디지털 형태의 데이터로 전환하고 축적하고 관리하는 기술이다.
- 06 **모범 답안** 사물 인터넷 기술은 센서, 통신 기능, 소프트웨어 등을 내장한 사물이 인터넷에 연결된 다른 사물과 주변 환경의 데이터를 실시간으로 주고받으며 관리하고 제어하

는 기술이다. 사물 인터넷 기술의 다양한 활용의 예로는 스마트팜, 스마트 물류, 스마트 도시, 스마트 교통, 스마트 의료, 스마트 홈 등이 있다.

| 채점 기준                                      | 배점    |
|--------------------------------------------|-------|
| 사물 인터넷 기술에 대해 옳게 서술하고, 활용의 예를 두 가지 제시한 경우  | 100 % |
| 사물 인터넷 기술에 대해 옳게 서술하고, 활용의 예를 한 가지만 제시한 경우 | 75 %  |
| 사물 인터넷 기술에 대해 옳게 서술하고, 활용의 예를 제시하지 못한 경우   | 50 %  |
| 사물 인터넷 기술에 대한 서술 없이 활용의 예를 두 가지 제시한 경우     | 25 %  |

**07** 인공지능 기술이 의료 분야에 도움을 주는 내용과 그 한계에 대해 설명하고 있다.

⑤ 과학 기술은 유용성과 한계가 모두 있으므로 과학 기술 발전에 지속적인 관심을 두어야 한다.

**바로알기** ① 과학 기술의 발전은 인간의 삶에 긍정적인 영향뿐 아니라 예상치 못한 오염과 폐기물 등 사회 문제를 야기할 수 있다.

② 환자의 데이터를 적게 수집하면 정확한 진단을 내리기 어렵고, 무분별한 환자의 데이터 수집도 개인 정보 보안 면에서 바람직하지 않다.

③ 인공지능 기술도 학습된 데이터가 충분하지 않으면 항상 최적의 결과를 산출하기는 어렵다.

④ 과학 기술에 과의존하면 인간의 삶에 필수적인 능력이 약해질 수 있다.

**08** 과학 기술은 유용성과 한계가 모두 있다.

ㄱ. 과학 기술의 발전으로 예상치 못한 오염과 폐기물이 생길 수 있다.

ㄴ. 방대한 양의 데이터가 수집되고 사용되므로 개인 정보 보호 및 보안에 문제가 생길 수 있다.

**바로알기** ㄴ. 과학 기술의 편리함에 지나치게 의존하면 인간의 필수 기능과 능력을 잃어버릴 수 있다.

**09** 유전자변형 농산물은 식량 문제를 해결할 수 있다는 것이 긍정적 입장이고, 유전자변형 농산물의 부작용을 충분히 검증하지 못하였다는 것이 부정적 입장이다.

**바로알기** ㄴ. 유전자변형 농산물은 온실 기체와 직접적인 연관성이 없다.

**10** 과학 관련 사회적 쟁점 중 신재생 에너지에 관한 설명이다. 이러한 사회적 쟁점에 대해 사회 구성원은 다양한 입장이 있을 수 있다. 따라서 이를 해결하기 위해서는 과학 윤리를 근거로 활용해야 한다.

**바로알기** ㄴ. 다수의 의견을 따르기보다 개인적 측면, 사회적 측면, 윤리적 측면 등 다양한 관점을 고려하여 합리적이고 사회적으로 책임감 있는 의사결정을 해야 한다.

ㄷ. 자신의 입장을 논리적으로 설명하고, 상대방의 의견도 경청해야 한다.



## 실전 테스트

### I-1-01. 지구 환경 변화

본문 86 쪽~87 쪽

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

01 화석은 석회암, 사암, 셰일 같은 퇴적암에서 주로 발견되며, 생물에 뼈나 껍데기 같이 단단한 부분이 있으면 화석이 되기 쉽다. 또한 표준 화석은 특정 지질 시대에만 번성하고 넓은 지역에 분포하여 지층의 생성 시대를 알려 주는 화석이고, 시상 화석은 특정 환경에서만 번성하여 지층의 생성 환경을 알려 주는 화석이다.

**바로알기** ③ 화석은 과거에 살았던 생물체의 유해나 흔적이 지층에 남아 있는 것이다.

02 (가)에서 A는 시상 화석, B는 표준 화석이다. (나)는 고사리 화석이다.

ㄱ. 고사리는 따뜻하고 습한 육지 환경에서 생활하는 대표적인 시상 화석(A)이다.

ㄴ. 표준 화석(B)는 생존 기간이 짧고 분포 면적이 넓으므로 이를 통해 지층이 쌓인 시기를 유추할 수 있다.

ㄷ. 시상 화석(A)는 생존 기간이 길고 분포 면적이 좁으므로 이를 통해 화석이 된 생물이 살았던 당시의 환경을 유추할 수 있다.

03 A는 선캄브리아시대, B는 고생대, C는 중생대, D는 신생대이다.

ㄴ. 고생대(B)와 중생대(C) 사이에는 대멸종이 있었으며, 삼엽충 등 많은 생물이 멸종하였다.

**바로알기** ㄱ, ㄷ. 초대륙인 판게아는 고생대(A)에 형성되었으며, 신생대(D)에는 중생대나 고생대에 비해 매우 다양한 화석이 산출된다.

04 암모나이트는 중생대의 대표적인 해양 생물이다.

**모범 답안** (1) 중생대

(2) 암모나이트는 바다에 살았던 생물이지만 암모나이트 화석이 포함된 지층이 바다 밑에서 만들어진 후 지각 변동을 받아 육지로 드러났기 때문에 히말라야산맥에서 발견된다.

|     | 채점 기준                                   | 배점   |
|-----|-----------------------------------------|------|
| (1) | 중생대를 옳게 쓴 경우                            | 30 % |
| (2) | 지각 변동으로 바다 지층이 육지로 드러났음을 언급하여 옳게 서술한 경우 | 70 % |
|     | 지층이 상승하였음을 언급하여 서술한 경우                  | 30 % |

05 ㄷ. (나) 산호 화석은 따뜻한 바다에서 살았던 생물의 화석이다.

**바로알기** ㄱ. 화석은 주로 퇴적암에서 발견된다.

ㄴ. (가)는 공룡 발자국 화석이고, 공룡은 중생대에 살았던 대표적인 생물이므로 (가) 공룡 발자국 화석은 중생대에 형성되었다.

06 ㄴ. 남세균은 광합성을 한다. 남세균의 광합성으로 생성된 산소가 바다에서 대기로 빠져나가 대기 중 산소의 농도가 높아졌다.

**바로알기** ㄱ. 남세균은 광합성을 통해 유기물을 합성하므로 바다의 유기물량이 증가하였다.

ㄷ. 남세균은 이산화 탄소를 이용해 광합성을 하여 유기물을 합성하므로 대기 중 이산화 탄소가 바다에 녹아들어 대기 중 이산화 탄소 농도는 감소하였다.

07 A는 신생대, B는 고생대, C는 중생대의 수륙 분포이다. ㉠은 삼엽충 화석이고, ㉡은 암모나이트 화석, ㉢은 매머드 화석이다.

ㄱ. 최근으로 올수록 생물종이 다양하므로 C 시기(중생대)보다 A 시기(신생대)에 생물종이 다양하였다.

**바로알기** ㄴ. 수륙 분포의 순서는 B → C → A이다.

ㄷ. B 시기(고생대)에 발견된 화석은 ㉠ 삼엽충 화석이다.

08 ㄱ. (가)에서는 광합성 생물의 출현으로 지구에서 대기 중 산소 농도가 증가하였다.

ㄴ, ㄷ. 오존층은 지표로 들어오는 자외선을 차단하므로 지표에 도달하는 자외선의 양은 (가) > (나)이다. 따라서 오존층 형성 이후인 (나)에 생물이 바다에서 육상으로 올라올 수 있었으며, 육상 생물의 수가 급격히 증가하였다.

09 A는 고생대, B는 중생대, C는 신생대이다.

ㄱ. 해양 생물은 5.41억 년 전에 등장하였고, 육상 식물은 그 이후에 등장하였다.

ㄴ, ㄷ. B(중생대) 말기에는 암모나이트와 공룡이 멸종하였으며, 최근으로 올수록 생물과의 수가 많아졌으므로 생물다양성이 높아졌다.

10 A는 고생대 중기에 일어난 대멸종, B는 고생대 말기 에 일어난 대멸종, C는 중생대 말기에 일어난 대멸종에 해당한다.

ㄴ. C를 기준으로 중생대와 신생대를 구분한다.

ㄷ. 해양 생물 멸종 비율이 가장 높은 시기는 약 80 %에 가까운 B이다.

**바로알기** ㄱ. 삼엽충은 B 시기에 멸종하였다.

11 **모범 답안** 지질 시대 동안 급격한 지구 환경 변화는 대멸종의 원인이 되기도 하지만 이후 살아남은 생물이 새로운 환경에 적응하면서 다양한 종으로 진화하여 생물다양성이 높아진다.

| 채점 기준                                   | 배점    |
|-----------------------------------------|-------|
| 다양한 종으로의 진화 또는 생물다양성이라는 긍정적인 효과를 서술한 경우 | 100 % |
| 다양한 종으로의 진화 또는 생물다양성을 언급하였으나 근거가 부족한 경우 | 50 %  |

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

- 01 ③, ④ 유전자의 차이는 축적된 돌연변이와 유성생식 과정에서 생식세포의 다양한 조합으로 발생한다.

**바로알기** ② 변이는 주로 개체가 가진 유전자의 차이로 나타난다.

- 02 ㄱ, ㄴ. 자연 상태에서 변이에 따라 환경에 적응하는 능력이 다르다. 따라서 다양한 형질을 가진 개체들 중에서 환경에 적응하기 유리한 형질이 자연선택된다.

**바로알기** ㄷ. 환경에 따라 자연선택의 결과가 달라질 수 있으므로 환경의 변화는 자연선택의 방향에 영향을 미칠 수 있다.

- 03 ㄱ. 진화는 오랜 시간 동안 여러 세대를 거치면서 생물이 변화하는 현상이다.

ㄴ. 생존에 유리한 형질을 가진 개체의 비율이 증가하며, 이 과정이 반복되어 진화가 일어난다.

**바로알기** ㄷ. 지구 생태계의 다양한 환경에서 생물은 서로 다른 방향으로 자연선택되며, 진화에 의해 새로운 생물 종이 출현하면서 오늘날과 같이 생물종이 다양해졌다.

- 04 많은 수의 기린이 살고 있었고, 기린의 목 길이는 짧은 것에서 긴 것까지 다양했는데, 목이 짧은 기린은 높은 곳의 잎을 먹기 불리하여 죽었고, 목이 긴 기린만 살아남았다. 살아남은 목이 긴 기린이 자손을 남겨 목이 긴 기린이 번성하였다.

**모범 답안** 기린의 목 길이에는 다양한 변이가 있었다. 먹이에 대한 생존경쟁에서 목이 긴 기린이 자연선택되어 자손을 남겼고, 이 과정이 반복되어 목이 긴 기린이 번성하였다.

| 채점 기준                             | 배점    |
|-----------------------------------|-------|
| 변이, 생존경쟁, 자연선택을 모두 사용하여 옳게 서술한 경우 | 100 % |
| 두 용어만 사용하여 옳게 서술한 경우              | 50 %  |

- 05 ㄱ. 탐구 과정을 반복할수록 빨간색 도화지 위에 남아 있는 빨간색 과자의 비율이 높아졌으므로, 이 실험은 다양한 변이가 있는 생물 무리에서 자연선택이 일어나는 과정을 나타낸다.

**바로알기** ㄴ. 빨간색 과자의 남은 개수가 가장 많으므로 빨간색 과자는 가장 눈에 띄지 않는 과자이다.

ㄷ. 초록색 도화지로 바꾸어 실험하면 초록색 과자가 가장 눈에 띄지 않으므로 초록색 과자가 도화지 위에 가장 많이 남을 것이다.

- 06 **모범 답안** 각 섬의 먹이 환경에 따라 가장 적합한 부리 모양과 크기를 가진 핀치가 자연선택되어 자손을 남기는 과

정이 반복되면서 처음 조상과는 다른 형질을 가진 핀치가 출현하였고 이후 여러 종의 핀치로 다양해졌다.

| 채점 기준                                  | 배점    |
|----------------------------------------|-------|
| 먹이 환경, 자연선택 과정의 반복을 언급하여 옳게 서술한 경우     | 100 % |
| 각 섬의 먹이 환경에 적합한 개체가 자연선택된 결과라고만 서술한 경우 | 50 %  |

- 07 ㄴ. 사람마다 머리카락 색, 피부색 등이 조금씩 다른 것은 유전적 다양성에 해당한다.

**바로알기** ㄱ. 깃벌에 다양한 생물이 서식하는 것은 종다양성에 해당한다.

ㄷ. 환경의 차이로 사막, 초원, 삼림 등 다양한 생태계가 존재하는 것은 생태계다양성에 해당한다.

- 08 ㄱ. 기린의 털 무늬와 색이 다양한 것은 유전적 다양성(A)의 예에 해당한다. 유전적 다양성(A)은 같은 종에서 개체마다 유전자가 달라 다양한 형질이 나타나는 것을 의미한다.

ㄴ. 유전적 다양성(A)이 높을수록 급격한 환경 변화에도 살아남아 종이 유지될 가능성이 높다.

ㄷ. 종다양성(B)은 한 생태계에 존재하는 생물종의 다양한 정도이다.

- 09 ㄱ. (가)에서 (나)로 변화하면서 철도와 도로로 인해 서식지 간의 생물 이동이 제한되어 대규모의 서식지가 소규모로 분할되었다.

ㄷ. 생태통로는 서식지단편화로 인해 분리된 서식지를 연결해 준다. 따라서 (나)에서 생태통로를 설치하는 것은 생물다양성을 보전하는 데 도움이 된다.

**바로알기** ㄴ. 서식지가 단편화되면 생물종이 고립되기 쉬워 멸종 위험이 높아진다. 따라서 (나)와 같은 변화는 생물다양성을 감소시킨다.

- 10 ㄱ. 모든 생물은 오랜 진화의 산물로, 생명이 있다는 자체로 소중하다.

ㄴ. 생물로부터 식량, 의복, 의약품 등의 생물자원을 얻을 수 있다.

ㄷ. 종다양성이 높으면 생물 사이의 먹이 관계가 복잡해져 생태계가 안정화되며, 종다양성이 낮으면 생태계가 파괴되기 쉽다.

- 11 ㄱ. 야생 생물의 불법 포획이나 남획을 금지하여 해당 생물종의 개체수가 감소하는 것을 막는다.

ㄴ. 멸종 위기종 복원 사업을 실시하고 희귀종을 보호하면 생물다양성보전에 도움이 될 수 있다.

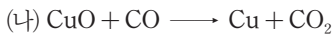
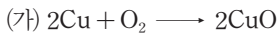
**바로알기** ㄷ. 일부 외래생물은 고유종의 서식지를 파괴하고 먹이사슬에 변화를 일으켜 생태계를 파괴할 수 있으므로 외래생물을 도입하기 전에는 철저히 검증해야 한다.

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

- 01 ① 산화는 물질이 산소를 얻거나 전자를 잃는 반응이다.  
② 환원은 물질이 산소를 잃거나 전자를 얻는 반응이다.  
④ 메테인의 연소 반응에서 메테인( $\text{CH}_4$ )은 산소를 얻어 이산화 탄소( $\text{CO}_2$ )로 산화된다.  
⑤ 어떤 물질이 산소를 얻거나 전자를 잃고 산화되면 다른 물질은 산소를 잃거나 전자를 얻어 환원되므로 산화와 환원은 항상 동시에 일어난다.

**바로알기** ③ 철의 제련 과정에서 산화 철(III)( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )은 철( $\text{Fe}$ )로 환원된다.

- 02 (가)와 (나)에서 일어나는 반응을 화학 반응식으로 나타내면 다음과 같다.



ㄱ, ㄴ. (가)에서 구리( $\text{Cu}$ )는 산소를 얻어 산화 구리(II)( $\text{CuO}$ )로 산화되고 산화 구리(II)는 검은색을 띤다.

ㄷ. (나)에서 산화 구리(II)( $\text{CuO}$ )는 산소를 잃고 구리( $\text{Cu}$ )로 환원된다.

- 03 ㄴ. 인류는 철의 제련 기술을 개발하여 본격적으로 철을 이용하면서 철기 시대를 열었다.

ㄷ. 화석 연료의 연소와 철의 제련은 모두 산소가 관여하는 산화·환원 반응이다.

**바로알기** ㄱ. 화석 연료가 공기 중에서 연소할 때 화석 연료는 이산화 탄소가 산화된다.

- 04 ㄴ.  $\text{CuO}$ 는 산소를 잃고  $\text{Cu}$ 로 환원된다.

**바로알기** ㄱ.  $\text{Mg}$ 은 전자를 잃고  $\text{Mg}^{2+}$ 으로 산화된다.

ㄷ.  $\text{CH}_4$ 은 산소를 얻어  $\text{CO}_2$ 로 산화된다.

- 05 마그네슘( $\text{Mg}$ )과 이산화 탄소( $\text{CO}_2$ )의 반응은 다음과 같다.



ㄱ. 마그네슘( $\text{Mg}$ )은 산소를 얻어 산화 마그네슘( $\text{MgO}$ )으로 산화된다.

ㄴ. 드라이아이스( $\text{CO}_2$ )는 산소를 잃고 탄소( $\text{C}$ )로 환원된다.

ㄷ. 마그네슘( $\text{Mg}$ )과 드라이아이스( $\text{CO}_2$ ) 사이에 산소가 이동하는 산화·환원 반응이다.

- 06 **모범 답안** 철( $\text{Fe}$ )은 전자를 잃고 철 이온( $\text{Fe}^{2+}$ )으로 산화되고, 은 이온( $\text{Ag}^+$ )은 전자를 얻어 은( $\text{Ag}$ )으로 환원된다.

| 채점 기준                                          | 배점    |
|------------------------------------------------|-------|
| 시험관에서 일어나는 반응을 전자의 이동에 의한 산화·환원 반응으로 옳게 서술한 경우 | 100 % |
| 시험관에서 일어나는 반응을 산화·환원 반응으로만 옳게 서술한 경우           | 50 %  |

- 07 아연을 묽은 염산에 넣었을 때 다음과 같은 반응이 일어난다.



ㄱ. 아연( $\text{Zn}$ )은 전자를 잃어 아연 이온( $\text{Zn}^{2+}$ )으로 산화된다.

ㄴ. 수소 이온( $\text{H}^+$ )은 전자를 얻어 수소( $\text{H}_2$ )로 환원된다.

**바로알기** ㄷ. 아연( $\text{Zn}$ ) 원자 1 개가 산화될 때 수소 이온( $\text{H}^+$ ) 2 개가 환원된다.

- 08 질산 은 수용액에 구리 선을 넣었을 때 다음과 같은 반응이 일어난다.



ㄷ. 구리( $\text{Cu}$ )가 전자를 잃고 구리 이온( $\text{Cu}^{2+}$ )으로 산화되면서 수용액 속에는 푸른색을 띠는 구리 이온( $\text{Cu}^{2+}$ )이 증가한다.

**바로알기** ㄱ. 은 이온( $\text{Ag}^+$ )은 전자를 얻어 은( $\text{Ag}$ )으로 환원된다.

ㄴ. 전자는 구리( $\text{Cu}$ )에서 은 이온( $\text{Ag}^+$ )으로 이동한다.

- 09 (가)는 엽록체에서 빛 에너지를 이용하여 이산화 탄소( $\text{CO}_2$ )와 물( $\text{H}_2\text{O}$ )로 산소( $\text{O}_2$ )와 포도당( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ )을 만드는 광합성이고, (나)는 미토콘드리아에서 산소( $\text{O}_2$ )와 포도당( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ )이 반응하여 이산화 탄소( $\text{CO}_2$ )와 물( $\text{H}_2\text{O}$ )이 생성되면서 에너지가 발생하는 세포호흡이다.

ㄴ. 광합성의 반응물과 세포호흡의 생성물은 이산화 탄소( $\text{CO}_2$ )와 물( $\text{H}_2\text{O}$ )로 같다.

ㄷ. 광합성과 세포호흡은 모두 산화·환원 반응이다.

**바로알기** ㄱ. 광합성에서 이산화 탄소( $\text{CO}_2$ )는 포도당( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ )으로 환원된다.

- 10 ㄱ. (나)에서 산화 철(III)( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )은 산소를 잃고 철( $\text{Fe}$ )로 환원되고, 일산화 탄소( $\text{CO}$ )는 산소를 얻고 이산화 탄소( $\text{CO}_2$ )로 산화된다. 따라서 ㉠은 이산화 탄소( $\text{CO}_2$ )이다.

**바로알기** ㄴ. (나)에서 환원되는 물질은 산화 철(III)( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )이다.

ㄷ. 철의 제련 과정에서 코크스( $\text{C}$ )는 산화되고 산화 철(III)( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )은 환원된다.

- 11 **모범 답안**  $\text{H}_2$ , 수소 연료 전지에서 수소( $\text{H}_2$ )는 산소를 얻어 물( $\text{H}_2\text{O}$ )로 산화된다.

| 채점 기준                                      | 배점    |
|--------------------------------------------|-------|
| 산화되는 물질을 쓰고, 그 까닭을 전자의 이동과 관련 지어 옳게 서술한 경우 | 100 % |
| 산화되는 물질만 옳게 쓴 경우                           | 50 %  |

01 ③ 02 ① 03 ④ 04 ⑤ 05 해설 참조 06 ③  
07 ⑤ 08  $\text{OH}^-$  09 해설 참조 10 ④ 11 ①

- 01 ㄱ, ㄴ. 묽은 염산과 아세트산 수용액은 수소 이온( $\text{H}^+$ )이 들어 있는 산성이므로 푸른색 리트머스 종이를 붉게 변화시키고, 마그네슘 조각을 넣으면 수소 기체가 발생한다.

**바로알기** ㄷ. 수산화 나트륨 수용액은 염기성이므로 탄산칼슘이 주성분인 달걀 껍데기와 반응하지 않는다.

- 02 ㄱ. A는 BTB 용액을 파란색으로 변화시키므로 염기성이다. 따라서 수산화 이온( $\text{OH}^-$ )이 들어 있다.

**바로알기** ㄴ. C는 BTB 용액을 노란색으로 변화시키므로 산성이다. 산성 수용액은 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨렸을 때 변화가 없다.

ㄷ. 산성 수용액에 마그네슘(Mg)을 넣으면 수소 기체가 발생하고, 염기성 수용액은 마그네슘과 반응하지 않는다.

- 03 ㄴ. 산은 마그네슘과 반응하여 수소 기체를 발생시킨다.  
ㄷ. ㉠은 수소 이온( $\text{H}^+$ )으로 푸른색 리트머스 종이를 대었을 때 붉게 변하는 산의 공통적인 성질은 수소 이온( $\text{H}^+$ ) 때문에 나타난다.

**바로알기** ㄱ. 손으로 만지면 미끈거리는 성질은 염기의 성질이다.

- 04 ㄱ, ㄴ. 염산(HCl)과 질산( $\text{HNO}_3$ )은 모두 산으로, 이온화하여 공통으로 수소 이온( $\text{H}^+$ )을 내놓는다. 산의 공통적인 성질은 수소 이온( $\text{H}^+$ ) 때문에 나타난다.  
ㄷ. 산은 수용액에서 수소 이온을 내놓는 물질이다.

- 05 **모범 답안** 수산화 나트륨(NaOH) 수용액과 수산화 칼륨(KOH) 수용액에 공통으로 들어 있는 수산화 이온( $\text{OH}^-$ ) 이 (+)극으로 이동하기 때문이다.

| 채점 기준                                       | 배점    |
|---------------------------------------------|-------|
| 염기에 공통으로 들어 있는 이온과 관련지어 색 변화의 까닭을 옳게 서술한 경우 | 100 % |
| 염기에 공통으로 들어 있는 이온만 옳게 쓴 경우                  | 30 %  |

- 06 ㄱ, ㄷ. 산의 수소 이온( $\text{H}^+$ )과 염기의 수산화 이온( $\text{OH}^-$ ) 이 1 : 1의 개수비로 중화 반응하여 물( $\text{H}_2\text{O}$ )을 생성하고, 중화 반응이 일어날 때 중화열이 발생한다.

**바로알기** ㄴ. 반응 전 수소 이온의 수가 수산화 이온의 수보다 많으면 혼합 용액의 액성은 산성이다.

- 07 ㄱ. 수소 이온( $\text{H}^+$ ) 2 개와 수산화 이온( $\text{OH}^-$ ) 2 개가 모두 반응하므로 혼합 용액은 중성이고, 혼합 용액에 들어 있는 물 분자 모형은 2 개이다.

ㄴ. 혼합 용액은 중성이므로 BTB 용액을 떨어뜨리면 초록색을 띤다.

ㄷ. 혼합 용액 속에는 반응에 참여하지 않는 염화 이온( $\text{Cl}^-$ ) 2 개와 나트륨 이온( $\text{Na}^+$ ) 2 개가 존재한다.

- 08 ■은  $\text{Na}^+$ , ▲은  $\text{Cl}^-$ , ●은  $\text{OH}^-$ 이다.

- 09 **모범 답안** 중성, 묽은 염산 10 mL에는  $\text{H}^+$ 이 1 개 들어 있으므로 (나)에 묽은 염산 10 mL를 더 넣으면 중성이 된다.

| 채점 기준                   | 배점    |
|-------------------------|-------|
| 용액의 액성과 그 까닭을 옳게 서술한 경우 | 100 % |
| 용액의 액성만 옳게 쓴 경우         | 50 %  |

| 혼합 용액                       | (가) | (나) | (다) | (라) |
|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|
| 묽은 염산의 부피(mL)               | 10  | 20  | 40  | 60  |
| 수산화 나트륨 수용액의 부피(mL)         | 70  | 60  | 40  | 20  |
| 최고 온도( $^{\circ}\text{C}$ ) | 24  | 25  | 27  | ㉠   |
| 혼합 용액의 액성                   | 염기성 | 염기성 | 중성  | 산성  |

ㄴ. 같은 농도의 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응하므로 혼합 후 남아 있는  $\text{OH}^-$ 이 가장 많은 용액은 혼합 전 수산화 나트륨 수용액의 양이 가장 많고, 묽은 염산의 양이 가장 적은 (가)이다.

ㄷ. (라)에서는 묽은 염산 20 mL와 수산화 나트륨 수용액 20 mL가 반응하고, 반응하지 않은  $\text{H}^+$ 이 남아 있다. 따라서 (라)의 액성은 산성이고, 달걀 껍데기를 넣으면 이산화 탄소가 발생한다.

**바로알기** ㄱ. (다)에서 반응한 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액의 부피는 각각 40 mL이고, (라)에서 반응한 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액의 부피는 각각 20 mL이다. 반응하는  $\text{H}^+$ 과  $\text{OH}^-$ 의 수가 많을수록 중화열이 많이 발생하므로 (라)의 최고 온도는  $27^{\circ}\text{C}$ 보다 낮다.

- 11 ㄱ. X 이온은 처음에는 혼합 용액에 존재하지 않다가 일정 지점(A) 이후 계속 증가하므로 묽은 염산에 들어 있으면서 반응에 참여하는 수소 이온( $\text{H}^+$ )이다.

**바로알기** ㄴ. A는 완전히 중화된 지점이므로 A에서 혼합 용액의 온도가 가장 높다.

ㄷ. B는 완전히 중화된 지점 이후에 묽은 염산을 더 넣어 준 지점이므로 B에서 용액에 가장 많이 존재하는 이온은  $\text{Cl}^-$ 이다.

#### I-2-03. 물질 변화에서 에너지의 출입

본문 94 쪽~95 쪽

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

- 01 **바로알기** ③ 연소 반응은 열에너지를 방출하는 반응이다.

- 02 C: 아이스크림을 포장할 때 드라이아이스를 넣으면 드라이아이스가 승화하면서 열에너지를 흡수하여 주변의 온도가 낮아지므로 아이스크림이 녹지 않는다.

**바로알기** A: 물과 산화 칼슘이 반응할 때 방출되는 열에너지로 음식을 조리할 수 있다.

B: 손난로는 철 가루와 산소가 반응하여 산화 철이 되는 과정에서 열에너지를 방출하는 현상을 이용한다.

- 03 철 가루가 산소와 반응할 때 열에너지를 방출하므로 주변의 온도가 높아진다. 여름날 도로에 물을 뿌리면 물이 기화하면서 열에너지를 흡수하므로 주변의 온도가 낮아진다.

04 나. 나무판이 삼각 플라스크에 달라붙는 것은 질산 암모늄과 수산화 바륨이 반응할 때 열에너지를 흡수하여 주변의 온도가 낮아지면서 삼각 플라스크와 나무판 사이의 물이 얼기 때문이다.

ㄷ. 탄산수소 나트륨은 열에너지를 흡수하여 이산화 탄소로 분해된다.

**바로알기** ㄱ. 질산 암모늄과 수산화 바륨이 반응할 때 열에너지를 흡수한다.

05 **모범 답안** 드라이아이스가 고체에서 기체로 승화할 때 물이 가진 열에너지를 흡수하고 물은 열에너지를 빼앗겨 얼음이 된다.

| 채점 기준                                                           | 배점    |
|-----------------------------------------------------------------|-------|
| 물이 얼음이 되는 까닭을 드라이아이스의 상태 변화(승화)와 열에너지 출입과 관련지어 옳게 서술한 경우        | 100 % |
| 물이 얼음이 되는 까닭을 드라이아이스의 상태 변화(승화)와 열에너지 출입 중 한 가지만 관련지어 옳게 서술한 경우 | 50 %  |

06 질산 암모늄이 물에 녹으면서 열에너지를 흡수하여 비닐팩이 차가워진다. 광합성(ㄱ)과 물의 전기 분해(ㄷ)는 에너지를 흡수하는 반응이다.

**바로알기** 중화 반응(나)과 철의 산화(ㄷ)는 열에너지를 방출하는 반응이다.

07 ㄱ. ㉠ 철 가루와 산소가 반응하면 열에너지를 방출하므로 주변의 온도가 높아진다.

**바로알기** 나. ㉡ 가스가 연소할 때 열에너지를 방출한다.  
ㄷ. ㉢ 물이 열에너지를 흡수하여 수증기로 기화한다.

08 철의 산화는 열에너지를 방출하는 변화이고, 화학 변화이다. 얼음의 융해는 열에너지를 흡수하는 변화이고, 물리 변화이다. 물의 응고는 열에너지를 방출하는 변화이고, 물리 변화이다. 따라서 (가)는 얼음의 융해, (나)는 철의 산화, (다)는 물의 응고이다.

## II-1-01. 생물과 환경

본문 96 쪽~97 쪽

01 ⑤ 02 해설 참조 03 ③ 04 ① 05 ② 06 ①  
07 ③ 08 해설 참조 09 ④ 10 ④

01 B. 생태계는 생물요소와 비생물요소로 구성되어 있다. 생물요소는 생태계에 존재하는 모든 생물이며, 비생물요소는 생물을 둘러싸고 있는 환경요인이다.

C. 여러 개체군이 같은 서식지에 모여 살아가는 것을 군집이라고 한다.

**바로알기** A. 일정한 지역에 사는 같은 종의 생물 집단을 개체군이라고 한다.

02 **모범 답안** (가)는 생물의 배설물이나 사체를 분해하여 양분을 얻는 분해자, (나)는 광합성을 하여 스스로 양분을 만드는 생산자, (다)는 다른 생물을 먹이로 하여 양분을 얻는 소비자이다.

| 채점 기준                     | 배점    |
|---------------------------|-------|
| (가)~(다)를 모두 옳게 서술한 경우     | 100 % |
| (가)~(다) 중 두 가지만 옳게 서술한 경우 | 60 %  |
| (가)~(다) 중 한 가지만 옳게 서술한 경우 | 30 %  |

03 A는 생산자, B는 소비자, C는 분해자, D는 비생물요소이다.

ㄱ. A, B, C는 생물요소에 속한다.

ㄷ. 생태계를 구성하는 A~D는 서로 영향을 주고받는다.

**바로알기** 나. 식물 플랑크톤은 스스로 양분을 만드는 생산자(A)에 속한다.

04 ㄱ. 버섯은 (가) 분해자에 속한다.

**바로알기** 나. 다람쥐의 개체수가 증가하면 도토리 개체수가 감소하는 것은 소비자가 생산자에 영향을 주는 경우(㉡)의 예에 해당한다.

ㄷ. 스라소니가 눈신토끼를 잡아먹는 것은 소비자끼리 영향을 주고받는 경우의 예에 해당한다.

05 ㄷ. 식물의 광합성으로 숲의 공기 성분이 달라지는 것은 생물요소가 비생물요소에 영향을 주는 경우(㉡)의 예에 해당한다.

**바로알기** ㄱ. 개체군 A와 개체군 B는 서로 영향을 주고받고 있으므로 같은 군집에 속한다.

나. 같은 종의 기러기가 무리를 지어 이동할 때 리더를 따라 이동하는 것은 생물요소끼리 영향을 주고받는 경우의 예에 해당한다.

06 ㄱ. (가)는 강한 빛을 받는 잎이고, (나)는 약한 빛을 받는 잎이다.

**바로알기** 나. (가) 강한 빛을 받는 잎과 (나) 약한 빛을 받는 잎의 두께 차이는 빛의 세기의 차이로 인해 나타난다.

ㄷ. 강한 빛을 받는 잎에서는 광합성이 활발하게 일어나 율타리조직이 발달되어 있으므로 (가)가 (나)보다 율타리조직이 발달되어 있다.

07 (가) 피꼬리와 종달새가 일조 시간이 길어지는 봄에 번식하는 것은 환경요인 중 빛과 관련이 있다.

(나) 곤충의 몸 표면이 키틴질로 되어 있어서 수분의 증발을 막는 것은 환경요인 중 물과 관련이 있다.

(다) 고산지대에 사는 사람이 평지에 사는 사람보다 혈액 속 적혈구의 수가 많아 산소를 효율적으로 운반하는 것은 환경요인 중 공기와 관련이 있다.

08 토양은 수많은 생물의 서식지이며, 토양과 생물은 서로 영향을 주고받으며 살아간다.

**모범 답안** 토양, 지렁이와 두더지는 토양에 공기가 잘 통하게 하여 토양에 서식하는 생물이 살기 좋은 환경을 만든다. 토양 속 미생물은 죽은 생물이나 배설물을 분해하여 생태계에서 물질을 순환시키는 역할을 한다.

| 채점 기준                                     | 배점    |
|-------------------------------------------|-------|
| 토양을 쓰고, 생물이 토양에 영향을 미친 사례를 한 가지 옮겨 서술한 경우 | 100 % |
| 토양만 쓴 경우                                  | 30 %  |

- 09 ㄱ. (가)는 사막여우, (나)는 북극여우이다.  
 ㄷ. (가) 사막여우와 (나) 북극여우의 형태가 다른 것은 서식지의 온도와 밀접한 관련이 있다.  
**바로알기** ㄴ. (가) 사막여우는 (나) 북극여우보다 몸집은 작고 몸의 말단부는 커서 외부로 열을 방출하는 데 유리하다.
- 10 ㄱ. (가) 사막에 서식하는 선인장은 뿌리가 발달해 있고 줄기에 많은 양의 물을 저장하며 잎이 가시로 변해 수분의 증발을 막는다. (나) 물에 서식하는 연꽃은 줄기와 뿌리에는 공기가 통하는 통기조직이 발달되어 있다.  
 ㄷ. (가) 사막에 서식하는 선인장과 (나) 물에 서식하는 연꽃의 형태 차이에 가장 큰 영향을 준 환경요인은 물이다.  
**바로알기** ㄴ. (나) 물에 서식하는 연꽃보다 (가) 사막에 서식하는 선인장에서 뿌리가 더 발달해 있다.

## II-1-02. 생태계평형

본문 98 쪽~99 쪽

01 ⑤ 02 ④ 03 ② 04 ④ 05 해설 참조 06 ②  
 07 해설 참조 08 ⑤ 09 ① 10 ④

- 01 ㄱ. 이 생태계에서 들쥐는 2개의 먹이사슬에 연결되어 있다. 들쥐는 1차 소비자이면서 2차 소비자이다.  
 ㄴ. 뱀은 토끼, 들쥐, 개구리를 잡아먹으므로 이들로부터 양분을 얻는다.  
 ㄷ. 호랑이와 매는 각각 먹이사슬의 마지막 단계에 해당하는 최종 소비자이다.
- 02 ㄴ. (가)에서 G의 먹이는 C밖에 없으므로 C가 사라지면 G도 사라진다.  
 ㄷ. 생물종이 다양할수록 먹이그물이 복잡해지며 먹이그물이 복잡할수록 생태계평형이 잘 유지되는 안정된 생태계이므로, (나)는 (가)보다 안정된 생태계이다.  
**바로알기** ㄱ. A와 B는 먹이사슬의 첫 단계에 해당하므로 생산자이다.
- 03 ㄷ. 일반적으로 안정된 생태계에서는 개체수, 에너지양, 생체량 모두 상위 영양단계로 갈수록 감소하므로, 이를 하위 영양단계부터 순서대로 쌓아 올리면 피라미드 형태를 나타낸다.

**바로알기** ㄱ. 개체수도 상위 영양단계로 갈수록 감소한다.  
 ㄴ. 에너지는 각 영양단계에서 생물의 생명활동에 사용되거나 열에너지로 방출되고 남은 것 중 일부만 다음 영양단계로 전달된다.

- 04 ㄱ. A는 1차 소비자, B는 2차 소비자, C는 생산자이다.  
 ㄷ. C는 생산자이며, 광합성을 통해 생명활동에 필요한 양분을 스스로 만든다.  
**바로알기** ㄴ. 하위 영양단계의 생물이 가진 에너지의 일부만 상위 영양단계로 전달된다. 따라서 안정된 생태계에서 2차 소비자(B)가 가진 에너지량은 생산자(C)가 가진 에너지양보다 적다.
- 05 **모범 답안** (가), 상위 영양단계로 갈수록 전달되는 에너지 양은 감소하므로 영양단계를 적게 거치는 (가)가 (나)보다 사람에게 전달되는 에너지양이 많다.

| 채점 기준                    | 배점    |
|--------------------------|-------|
| (가)를 쓰고, 그 근거를 옮겨 서술한 경우 | 100 % |
| (가)만 쓴 경우                | 30 %  |

- 06 ① 생태계평형은 주로 생물들 사이의 먹고 먹히는 관계로 유지된다.  
 ③ 포식과 피식 관계에 있는 두 개체군은 포식과 피식의 상호작용으로 개체수가 주기적으로 변동한다.  
 ④ 생물다양성이 높은 생태계는 생물다양성이 낮은 생태계에 비해 먹이 관계가 복잡하여 생태계평형이 잘 유지된다.  
 ⑤ 안정된 생태계는 일시적으로 환경이 변해 생태계평형이 깨지더라도 시간이 지나면 다시 평형을 회복하지만, 과도한 환경 변화로 생태계가 파괴될 수도 있다.  
**바로알기** ② 먹이 관계가 복잡할수록 생태계평형이 잘 유지된다.

- 07 **모범 답안** C를 먹고 사는 B의 개체수는 감소하고, C의 먹이가 되는 D의 개체수는 증가한다.

| 채점 기준                            | 배점    |
|----------------------------------|-------|
| B와 D의 개체수의 변화를 C를 언급하여 옮겨 서술한 경우 | 100 % |
| B와 D의 개체수 변화만 옮겨 서술한 경우          | 50 %  |

- 08 생태계평형을 파괴하는 환경 변화 요인은 자연재해와 인간의 활동이 모두 포함된다. 지진, 화산, 태풍, 홍수, 폭설, 인위적인 개발, 무분별한 벌목, 환경 오염 등이 이에 해당한다.
- 09 ㄱ. 환경 변화는 생물의 서식지를 훼손하고 먹이 관계를 파괴하여 생태계평형을 깨뜨릴 수 있다.  
**바로알기** ㄴ. 홍수로 인한 산사태와 같이 자연재해에 의한 환경 변화에도 생태계평형이 깨질 수 있다.  
 ㄷ. 인위적인 개발, 무분별한 벌목, 화석 연료 사용으로 인한 환경 오염 등은 인간의 활동에 의한 환경 변화에 해당한다.

- 10 A. 보호해야 할 생물이나 서식지를 천연기념물로 지정하여 보호한다.  
C. 생태계를 보전하기 위해서 환경을 파괴할 수 있는 사업을 시작하기 전에는 환경영향평가를 실시하여 생태계에 미칠 수 있는 영향을 분석해야 한다.

**바로알기** B. 생태계평형이 깨지면 생태계를 회복하는 데 오랜 시간과 많은 노력이 필요하다.

**II-1-03. 지구 환경 변화와 인간 생활** 본문 100 쪽~101 쪽

01 ③ 02 ㄱ, ㄴ 03 ㄱ, ㄴ 04 ③ 05 해설  
참조 06 ② 07 해설 참조 08 ⑤ 09 ④

- 01 ① 온실 효과를 일으키는 기체를 온실 기체라고 한다.  
② 온실 기체에는 이산화 탄소, 메테인 외에도 수증기, 산화 이질소 등이 있다.  
④ 지구 대기 중 온실 기체에 따른 온실 효과로 지구의 평균 온도는 생명체가 살기에 적절하게 유지된다.  
⑤ 대기가 흡수한 지구 복사 에너지를 지표로 재방출하여 지구의 온도가 높게 유지되는 현상을 온실 효과라고 한다.
- 바로알기** ③ 온실 효과는 대기 중의 온실 기체가 지표에서 방출되는 지구 복사 에너지를 흡수하였다가 지표로 재복사하기 때문에 발생한다. 이러한 온실 효과는 화석 연료의 사용과 관계없이 발생한다.
- 02 ㄱ. 지구 대기는 온실 효과를 일으켜 (나) 대기가 없을 때 (가) 대기가 있을 때보다 낮과 밤의 온도 차이가 더 크다.  
ㄴ. 대기는 태양 복사 에너지 일부를 반사하므로 (가) 대기가 있을 때보다 (나) 대기가 없을 때 지표가 흡수하는 태양 복사 에너지가 더 많다.
- 바로알기** ㄷ. 지구는 복사 평형 상태이므로 흡수한 태양 복사 에너지만큼 지구 복사 에너지로 방출한다. 따라서 지표가 흡수하는 태양 복사 에너지가 (가) 대기가 있을 때보다 (나) 대기가 없을 때 더 많으므로 우주 공간으로 방출하는 지구 복사 에너지의 양은 (가) 대기가 있을 때보다 (나) 대기가 없을 때 더 많다.
- 03 ㄱ. 지구는 복사 평형 상태이므로 우주 공간에서 유입되는 태양 복사 에너지와 우주 공간으로 방출하는 지구 복사 에너지의 양이 같다. 따라서 A, B는 각각 25이다.  
ㄴ. 대기로 유입되는 에너지의 양과 대기가 방출하는 에너지의 양은 같으므로  $B+C=66+88$ 이다. B는 25이므로 C는 129이다.
- 바로알기** ㄷ. C가 증가할수록 대기에서 지표로 재복사되는 에너지의 양이 많아져 지표의 온도는 높아진다.
- 04 ㄱ, ㄷ. 40만 년 동안 이산화 탄소 농도가 높을 때 온실 효과가 강화되어 지구의 기온 편차가 높다. 이산화 탄소의 농도 변화와 지구의 기온 편차가 밀접히 연관되어 있으므로 이산화 탄소는 대표적인 온실 기체이다.

**바로알기** ㄴ. 이산화 탄소 농도가 높으면 지구의 기온이 높아 빙하가 녹으므로 이산화 탄소 농도가 높을 때 빙하의 분포 면적은 좁았을 것이다.

- 05 **모범 답안** (1) A: 증가, B: 상승, C: 감소, D: 감소  
(2) 지구 온난화로 해수의 온도가 증가하면 빙하가 녹은 물이 해양으로 흘러 들어가므로 해수면이 상승한다. 해수의 부피가 팽창하므로 해수면이 상승한다. 이에 따라 육지의 면적은 줄어든다.

| 채점 기준 |                                | 배점   |
|-------|--------------------------------|------|
| (1)   | A~D를 모두 옳게 쓴 경우                | 40 % |
| (2)   | 해수면과 육지의 면적 변화를 모두 옳게 서술한 경우   | 60 % |
|       | 해수면과 육지의 면적 변화 중 하나만 옳게 서술한 경우 | 30 % |

- 06 ㄴ. 발포 바이타민을 물에 넣으면 이산화 탄소가 발생하며, 실험에서 온실 기체의 역할을 한다.
- 바로알기** ㄱ. 발포 바이타민을 물에 넣으면 이산화 탄소 기체가 발생하므로 페트병 A의 공기 중에는 이산화 탄소의 비율이 페트병 B보다 높다. 페트병 A는 이산화 탄소가 온실 기체 역할을 하므로 내부 온도가 페트병 B보다 높다.  
ㄷ. 발포 바이타민의 양을 늘리면 온실 효과가 강화되므로 페트병 내부의 온도는 더 높아질 것이다.

- 07 **모범 답안** (나), 엘니뇨 발생 시 무역풍이 약화되어 동태평양 해역에서 서태평양 해역으로 이동하는 해류가 약해져 찬 해수의 상승이 약화된다. 따라서 서태평양 해역은 수온이 하강하고, 동태평양 해역 및 태평양 중심부는 수온이 상승한다. 이에 따라 서태평양에서는 하강 기류가 나타나며 강수량이 적고 건조한 날씨가 지속되고, 가뭄이 나타나기도 한다.

| 채점 기준                                                               |  | 배점    |
|---------------------------------------------------------------------|--|-------|
| 엘니뇨 발생 시기를 옳게 쓰고, 엘니뇨 발생 시 표층 수온 변화와 서태평양 부근의 날씨 변화를 모두 옳게 서술한 경우   |  | 100 % |
| 엘니뇨 발생 시기를 옳게 쓰고, 엘니뇨 발생 시 표층 수온 변화와 서태평양 부근의 날씨 변화 중 하나만 옳게 서술한 경우 |  | 50 %  |

- 08 ㄱ. 사막은 거의 대부분 위도 30° 부근에 분포하는데, 이는 대기 대순환의 중위도 고압대와 일치한다.  
ㄴ. 사막 지역과 사막화 지역이 분포한 중위도 고압대는 증발량이 강수량에 비해 많아 연중 건조하다.  
ㄷ. 자연적 요인 이외에 과잉 경작이나 무분별한 삼림 파괴와 같은 인위적 요인이 작용하여 사막화가 가속된다.
- 09 ㄴ. 기후 변화로 발생하는 지구 환경 변화에 영향을 주는 인위적인 온실 기체 배출량을 줄이기 위해 일상생활에서 대중교통을 이용하거나 일회용품 사용을 자제해야 한다.

ㄷ. 온실 기체의 인위적인 배출 감소를 위해 1992년에는 유엔 기후 변화 협약을 채택하였다.

**바로알기** ㄱ. 기후 변화로 발생하는 지구 환경 변화에 대처하기 위해 탄소 저감 기술, 지속가능한 에너지 사용 기술, 에너지 효율을 높이는 기술 등을 개발하고 있다.

## II-2-01. 태양 에너지의 생성과 전환 본문 102 쪽~103 쪽

01 ③ 02 ⑤ 03 해설 참조 04 ③ 05 ③ 06 ④  
07 ② 08 ④ 09 ③

01 ㄱ, ㄴ. A는 태양 중심부로 약 1500만 K의 초고온 상태이다. 태양의 중심부에서는 수소 원자핵이 단계별로 충돌하여 헬륨 원자핵이 만들어지는 수소 핵융합 반응이 일어난다.

**바로알기** ㄷ. 수소 핵융합 반응 과정에서 태양의 질량이 감소하고, 감소한 질량만큼 태양 에너지가 생성된다.

02 ㄱ, ㄴ. 수소 원자핵이 단계적으로 충돌하여 헬륨 원자핵이 만들어지는 수소 핵융합 반응이다.

ㄷ. 수소 핵융합 반응으로 생성된 태양 에너지는 지구에 도달하여 자연 변화를 일으킨다.

03 **모범 답안** 태양에서 수소 원자핵이 단계적으로 충돌하여 1 개의 헬륨 원자핵이 만들어지는 수소 핵융합 반응이 일어난다. 수소 핵융합 반응으로 만들어진 헬륨 원자핵 1 개의 질량은 반응에 참여한 양성자 2 개와 중성자 2 개의 질량을 모두 더한 것보다 작다. 즉 핵융합 반응 과정에서 감소한 질량만큼 에너지가 생성된다.

| 채점 기준                                        | 배점    |
|----------------------------------------------|-------|
| 수소 핵융합 반응 과정에서 감소한 질량만큼 에너지가 생성된다고 옳게 서술한 경우 | 100 % |
| 수소 핵융합 반응으로 에너지가 생성된다고만 서술한 경우               | 30 %  |

04 태양에서 생성된 에너지의 일부는 지구에 도달하여 다양한 에너지로 전환되고, 지구시스템의 각 권역을 이동하면서 다양한 에너지 흐름을 일으킨다.

05 ㄱ, ㄴ. (가)는 태양의 빛에너지로 태양 전지를 이용한 태양광 발전을 통해 전기 에너지로 전환된다.

**바로알기** ㄷ. (나)는 태양의 열에너지가 대기에 흡수되어 일으키는 바람이다. 바람의 운동 에너지는 대기와 해수를 움직이게 한다.

06 ㄱ, ㄴ. 태양 에너지는 바다에 열에너지 형태로 흡수되어 물을 증발시키고, 증발한 수증기는 구름이 되어 비, 눈 등과 같은 기상 현상을 일으킨다.

ㄷ. 태양 에너지는 열에너지의 형태로 대기에 흡수되어 바람을 일으킨다. 이때 발생한 바람의 운동 에너지는 대기와 해수를 움직이게 한다.

**바로알기** ㄷ. 지진 활동은 지구 내부 에너지에 의해 일어나는 현상이다.

07 ㄷ. 식물의 광합성과 자동차 주행의 근원 에너지는 태양 에너지이다.

**바로알기** ㄱ. 광합성은 태양의 빛에너지가 화학 에너지로 전환되는 과정이다.

ㄴ. 자동차 주행은 화석 연료의 화학 에너지가 운동 에너지로 전환되는 과정이다.

08 ㄴ. 지상에 내린 비는 위치 에너지 형태로 강의 상류와 댐에 저장된다.

ㄷ. 물이 흐르며 생긴 운동 에너지는 수력 발전을 통해 전기 에너지로 전환된다.

**바로알기** ㄱ. 물의 순환은 태양의 열에너지에 의한 현상이다.

09 **바로알기** ㄷ. 화석 연료의 화학 에너지는 자동차나 공장 등에서 연소하여 운동 에너지와 열에너지로 전환된다.

## II-2-02. 발전과 에너지원 본문 104 쪽~105 쪽

01 ③ 02 해설 참조 03 ② 04 ③ 05 ① 06 ①  
07 ④ 08 ⑤ 09 ②

01 ㄱ. 막대자석이 코일 속에서 정지해 있을 때에는 코일을 통과하는 자기장이 시간에 따라 변하지 않으므로 검류계 바늘은 움직이지 않는다.

ㄷ. 코일 근처에서 자석을 움직이면 코일을 통과하는 자기장이 시간에 따라 변하여 코일에 전류가 유도된다.

**바로알기** ㄴ. 자석의 극에 따라 검류계 바늘이 움직이는 방향이 달라진다.

02 **모범 답안** 유도 전류의 세기는 자석의 세기가 셀수록, 자석이 움직이는 빠르기가 빠를수록, 코일의 감은 수가 많을수록 커진다.

| 채점 기준              | 배점    |
|--------------------|-------|
| 세 가지를 모두 옳게 서술한 경우 | 100 % |
| 두 가지만 옳게 서술한 경우    | 50 %  |
| 한 가지만 옳게 서술한 경우    | 30 %  |

03 **바로알기** ㄱ, ㄴ. 유도 전류의 방향은 자석의 운동 방향과 자석의 극에 따라 달라진다. 자석을 코일에 가까이 할 때와 코일에서 멀리 할 때 유도 전류의 방향은 반대이며, 코일에 가까이 하거나 멀리 하는 자석의 극이 다를 때에도 유도 전류의 방향은 반대이다.

04 ㄱ. 자석이 코일에 가까워지면 코일을 통과하는 자기장이 변하여 저항에 전류가 유도된다.

ㄴ, ㄷ. 자석이 코일을 통과하면 전자기 유도 현상에 의해 자석의 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다. 따라서 자석의 속력은 p에서 q에서보다 빠르므로 저항에 흐르는 전류의 세기도 p에서 q에서보다 크다.

05 ① 0~6 초일 때에는 자석이 코일에서 멀어지는 상태이고, 6 초~8 초일 때에는 자석이 정지한 상태이다. 8 초~10 초일 때에는 자석이 코일에 가까워지는 상태이므로 자석의 운동 방향은 8 초일 때 한번 바뀐다.

**바로알기** ②, ③, ⑤ 간격-시간 그래프에서 기울기는 자석이 움직이는 속력을 나타낸다. 0~6 초일 때 그래프의 기울기는 8 초~10 초일 때 그래프의 기울기보다 작으므로 자석이 움직이는 속력은 8 초~10 초일 때가 크다. 따라서 검류계 바늘이 움직이는 폭은 8 초~10 초일 때가 크다.

④ 6 초 일때에는 자석이 코일에서 멀어지는 상태이고, 10 초 일때에는 자석이 코일에 가까워지는 상태이므로 검류계 바늘이 움직이는 방향은 서로 다르다.

06 ㄱ. 발전기에 연결된 터빈이 돌아가면 코일을 통과하는 자기장이 변하여 전자기 유도 현상에 따라 유도 전류가 발생한다.

**바로알기** ㄴ. 터빈의 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

ㄷ. 자석의 회전 방향에 따라 유도되는 전류의 방향이 달라진다.

07 **바로알기** ㄱ. 코일의 감은 수가 많을수록 유도 전류의 세기가 커진다.

08 ㄱ. 화력 발전은 화석 연료의 화학 에너지를 이용하는 발전 방식이다.

ㄴ. 수력 발전은 물의 위치 에너지를 운동 에너지로 전환하여 이 운동 에너지로 터빈을 돌린다.

ㄷ. 핵발전은 우라늄과 같은 핵연료가 핵분열을 할 때 방출되는 핵에너지를 이용하는 발전 방식이다.

09 **바로알기** ㄴ. 이산화 탄소 배출이 거의 없는 것은 (나) 핵발전소이다.

ㄷ. (가) 화력 발전소와 (나) 핵발전소의 주연료인 화석 연료와 우라늄의 매장량은 한정되어 있어 언젠가는 고갈될 수 있다.

### II-2-03. 에너지 효율과 신재생 에너지 본문 106 쪽~107 쪽

01 ⑤    02 ④    03 ③    04 ②    05 ④    06 ⑤  
07 ①    08 ③    09 ②    10 해설 참조

01 ㄱ. 물체가 일을 할 수 있는 능력이 있을 때 물체는 에너지를 가지고 있다고 한다.

ㄴ. 에너지는 형태에 따라 종류가 다양하다.

ㄷ. 에너지는 일상생활에서 다양한 형태로 전환되어 사용되고 있다.

02 **바로알기** ④ 공기와 같은 물질의 진동에 의해 전달되는 에너지는 소리 에너지이다.

03 ㄱ. 전열기에서는 전기 에너지가 열에너지로 전환된다.

ㄷ. 태양 전지에서는 태양의 빛에너지가 전기 에너지로 전환된다.

**바로알기** ㄴ. 전등에서는 전기 에너지가 빛에너지로 전환된다.

04 **바로알기** ㄴ. 스마트 기기가 진동할 때에는 전기 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

ㄷ. 스마트 기기에서 전환된 모든 에너지를 합하면 스마트 기기의 충전에 사용된 전기 에너지와 같다.

05 ㄴ. A와 B의 밝기가 같다면 에너지 효율이 높은 B가 A보다 전기 에너지를 적게 사용한다.

ㄷ. A와 B가 같은 양의 일을 한다면 에너지 효율이 낮은 A에 더 많은 에너지를 공급해야 한다.

**바로알기** ㄱ. B의 에너지 효율이 A의 에너지 효율보다 높으므로 공급된 에너지가 같을 때 같은 시간 동안 열에너지를 많이 방출하는 것은 A이다.

06 ㄴ. 연료가 연소할 때 발생하는 열에너지의 비율이 68 %로 가장 높다.

ㄷ. 에너지 보존 법칙에 따라 총 에너지는 일정하게 보존된다.

**바로알기** ㄱ. 자동차에 공급된 에너지 중에서 유용하게 사용된 에너지는 바퀴를 움직이는 데 사용된 에너지이므로 자동차의 에너지 효율은 25 %이다.

07 (가)는 지열 에너지, (나)는 수력 에너지, (다)는 바이오 에너지이다.

**바로알기** ㄴ. (나) 수력 에너지는 재생 에너지이다.

ㄷ. 일조량의 영향을 받는 발전 방식은 태양광 에너지를 이용한 발전 방식이다.

08 A는 화력 발전, B는 파력 발전, C는 조력 발전이다.

**바로알기** ㄷ. C 조력 발전은 조수 간만의 차를 이용하여 설치 장소의 제약이 크다.

09 **바로알기** ㄱ. 풍력 발전은 바람의 방향과 세기에 영향을 많이 받는다.

ㄷ. 배터리 충전은 전기 에너지를 화학 에너지로 전환하는 과정이므로 ㉠으로 '화학'이 알맞다.

10 **모범 답안** 화력 발전과 핵발전은 연료의 매장량이 한정되어 있고, 지구 온난화와 안전사고를 유발하는 위험이 있다. 따라서 우리는 친환경적이면서 지속적으로 발전이 가능한 신재생 에너지 개발에 더 많은 노력을 기울여야 한다.

| 채점 기준                                                 | 배점    |
|-------------------------------------------------------|-------|
| 신재생 에너지를 개발해야 하는 까닭을 화력 발전 및 핵발전의 문제점과 관련지어 옳게 서술한 경우 | 100 % |
| 신재생 에너지를 개발해야 하는 까닭만 서술한 경우                           | 50 %  |

III-1-01. 과학의 유용성과 필요성

본문 108 쪽

01 ⑤ 02 ① 03 ④ 04 ③

01 감염병은 바이러스, 세균, 곰팡이 등과 같은 병원체에 감염되어 발생하는 질병이다. 병원체 감염은 호흡, 음식물 섭취, 피부 접촉 등 다양한 경로로 일어나며, 감기는 바이러스에 감염되어 발생하는 질병이다.

02 신속항원검사(A)는 단백질을 이용하고, 비교적 간편하게 진단하여 결과가 빨리 나오지만, 유전자증폭검사(B)에 비하여 정확도는 낮다.

ㄱ. A는 신속항원검사, B는 유전자증폭검사이다.

**바로알기** ㄴ. ㉠은 빠름, ㉡은 느림이다.

ㄷ. ㉢은 낮음, ㉣은 높음이다.

03 각각의 시험관에 들어간 시료와 반응은 다음과 같다.

|   |                     |
|---|---------------------|
| A | 음성 표준 시료, 색 변화 없음   |
| B | 양성 표준 시료, 붉은색으로 변함. |
| C | 사람 1의 검체, 붉은색으로 변함. |
| D | 사람 2의 검체, 색 변화 없음   |
| E | 사람 3의 검체, 붉은색으로 변함. |

양성 표준 시료가 감염된 시료이고, 이와 같은 색으로 변한 것은 C, E이므로 사람 1, 사람 3은 감염되었다고 진단한다.

04 미래 사회에서 발생할 것으로 예측되는 문제로는 기후 변화, 자연재해 및 재난, 에너지 및 자원 고갈, 물 부족, 식량 부족, 사생활 침해 및 보안, 건강과 질병 등이 있다. 이러한 미래 사회 문제는 과학 기술을 복합적으로 활용하여 해결할 수 있을 것이다. 예를 들어 에너지 고갈 문제를 해결하기 위해 재생 에너지 기술과 배터리 기술 등을 활용할 수 있을 것이다.

**바로알기** ㄴ. 자연재해 문제 해결을 위해 활용하는 과학 기술로는 인공지능 기술, 로봇 공학 기술 등이 있을 수 있다.

III-1-02. 과학 기술 사회에서 빅데이터 활용

본문 109 쪽

01 ③ 02 ③ 03 ④

01 빅데이터는 디지털 환경에서 생성되는 매우 많은 양의 데이터이다.

ㄱ. 빅데이터는 기존의 데이터 관리 및 처리 도구로 다루기 어려운 매우 방대한 양의 데이터이다.

ㄷ. 데이터의 형태가 구조화되어 있지 않은 데이터가 많아 분석이 쉽지 않다.

**바로알기** ㄴ. 일반적으로 디지털 환경에서 빠른 속도로 생성된다.

02 빅데이터를 형성하는 과정에서 사생활 침해 가능성, 충분히 검증되지 못한 데이터의 활용 가능성, 지나친 데이터 의존 등의 문제점이 생길 수 있다.

③ 독감을 제대로 예측하지 못하거나 과장되게 예측하는 경우, 사회적 편향성을 드러내는 경우 등은 수집된 데이터들을 검증하지 않았기 때문이다.

**바로알기** ④ 동의를 구하지 않고 데이터를 수집하면 사생활 침해 가능성이 생길 수 있다.

03 <자료 1>을 바탕으로 <자료 2>로 나타낸 것은 표를 그래프로 자료 변환한 것이다.

ㄱ. ㉠에 적절한 내용은 자료 변환이다.

ㄷ. 2022년에는 2월부터 6월까지 사고 건수는 52 건, 109 건, 195 건, 244 건, 301 건으로 계속 증가하였다.

**바로알기** ㄴ. 2018년에는 9 월, 2019년에는 8 월, 2020년에는 10 월, 2021년에는 7 월, 2022년에는 6 월이 사고 건수가 가장 많았다.

III-2-01. 과학 기술과 미래 사회

본문 110 쪽

01 ⑤ 02 ⑤ 03 ⑤ 04 ③

01 사물 인터넷은 센서, 통신 기능, 소프트웨어 등을 내장한 사물이 인터넷에 연결된 다른 사물과 주변 환경의 데이터를 실시간으로 주고받으며 관리하고 제어하는 기술이다. 이러한 과정에서 인간의 삶과 환경에 관한 데이터는 클라우드에 저장되고, 인공지능 기술과 인공지능 로봇 등으로 활용된다.

02 ㄱ. 배터리 성능을 향상시켜 더 긴 거리를 주행할 수 있도록 한다.

ㄴ. 계단, 경사면 등 복잡한 환경에서의 이동의 어려움을 개선하기 위해 계단이나 경사를 오를 수 있는 바퀴나 다리형 디자인을 도입한다.

ㄷ. 로봇이 도난당하거나 물품이 분실될 가능성에 대비하여 GPS를 통해 분실 시 로봇을 추적하고, 외부 접근을 막는 도난 방지 기능을 추가한다.

03 ㉠ 온도, 습도, 토양 상태, 작물의 성장 등을 실시간으로 파악하여 자동으로 물과 영양분을 공급하는 것은 스마트 팜이다.

**바로알기** ㉠ 공기의 질, 수질, 에너지 사용 등을 관리하므로 스마트 도시이다.

㉡ 조명, 온도, 보안 장치 등을 실시간으로 관리, 제어하므로 스마트 홈이다.

㉢ 원격 모니터링으로 환자의 건강 상태를 파악하고 관리하므로 스마트 의료이다.

㉣ 운송 차량의 위치를 파악하고 소비자의 주문, 재고 물량의 파악이므로 스마트 물류이다.

- 04 A는 디지털 정보를 분석하여 판단하고 예측하는 기술이므로 인공지능 기술이다.  
 B는 실시간으로 데이터를 디지털 형태의 데이터로 전환하고 축적하고 관리하므로 빅데이터 기술이다.  
 C는 주변 환경을 인식하고, 데이터를 수집하여 이를 기반으로 최선의 작업을 수행하므로 인공지능 로봇이다.

III-2-02. 과학 관련 사회적 쟁점과 과학 윤리

본문 111 쪽

01 ④ 02 ④ 03 해설 참조 04 ③

- 01 나. 인공지능 기술, 자동화 기술 등의 발전은 일자리 감소와 같은 문제를 가져올 수 있어, 사회적 불평등이 심화될 수 있다.  
 다. 빅데이터 기술, 인공지능 기술, 사물 인터넷 기술 등의 발전은 개인의 데이터를 수집, 저장, 분석하는 과정에서 개인 정보 보호 문제와 사생활 침해에 대한 우려가 커지고 있다.  
**바로알기** ㄱ. 생명 연장의 가능성은 과학 기술의 유용성에 해당한다. 생명 연장에 대한 윤리적, 경제적 부담과 삶의 질에 대한 고민 등이 생명 연장의 한계로 볼 수 있다.
- 02 나. 두 실험 모두 참여자의 정신적, 육체적 보호가 되지 않았다.  
 다. 두 실험 모두 윤리적 검토 절차가 제대로 진행되지 않았다.  
**바로알기** ㄱ. 첫 번째 실험은 자발적 동의는 이루어졌고, 두 번째 실험은 자발적 동의가 이루어지지 않았다.

- 03 이 사건은 과학 기술 개발과 상업화 과정에서 발생할 수 있는 윤리적 문제를 보여 주는 사건이다.

**모범 답안** 이 사회적 문제를 방지하고 해결하기 위해 꼭 필요한 연구 윤리의 핵심 가치는 ① 정직성(실험 결과나 데이터를 사실 그대로 활용하고 보고) ② 개방성(다른 연구자들이 재현할 수 있도록 충분한 정보를 제시) ③ 공정성(자신의 연구 평가에 대하여 공정)이다.

| 채점 기준                   | 배점    |
|-------------------------|-------|
| 3 가지 핵심 가치를 모두 서술한 경우   | 100 % |
| 3 가지 중 2 가지를 적절히 서술한 경우 | 60 %  |
| 3 가지 중 1 가지를 적절히 서술한 경우 | 30 %  |

- 04 ③ 본문은 디지털 기술의 발전이 가져오는 유용성과 한계를 이야기하고 있다. 과학 기술은 유용성과 한계가 모두 있으므로 과학 기술의 발전에 대한 지속적인 관심을 가지고, 과학 기술이 긍정적인 방향으로 발전하도록 지속적으로 노력해야 한다.
- 바로알기** ① 과학 기술의 발전은 유용성과 단점을 같이 가질 수 있으므로 자제하기보다는 관심을 가지고 살펴봐야 한다.  
 ② 과학 기술의 발전을 일부러 천천히 진행하는 것보다는 한계에 대한 관심과 해결을 위한 노력이 필요하다.  
 ④ 디지털 기술이 주는 유용성이 있으므로 아날로그 기술의 발전만을 위해 노력하는 것은 바람직하지 않다.  
 ⑤ 농어촌, 도서 지역 등 소외 지역에 고속 인터넷을 보급하는 것은 디지털 격차를 일부 해소할 수는 있으나 모든 디지털 격차를 해소할 수 있는 것은 아니다.



A large, white, rounded rectangular area with horizontal lines for writing, resembling a notepad page.

