

정답과 해설

I. 변화와 다양성

01 지구 환경 변화

교과서 **쑈** 탐구

10 쪽

A 1 ㉠ 소행성 충돌설 2 ㉠ 증거 3 ㉠ 멸종, ㉡ 생물다양성

A 1 대멸종 5는 중생대 말기에 일어난 대멸종으로, 이 대멸종의 원인과 관련된 가설로는 소행성 충돌설과 화산 폭발설이 있다.

2 가설의 타당성을 평가하는 기준으로는 과학적인 증거의 유무, 전 지구적 환경 변화 초래 가능성 등이 있다.

3 지질 시대 동안 급격한 지구 환경 변화가 나타나면 변화한 환경에 적응하지 못한 생물종은 멸종하고, 새로운 환경에 적응한 생물은 다양한 종으로 진화하여 오늘날의 생물다양성을 형성한다.

STEP 1 교과서 **쑈** 기본 문제

12 쪽

- A** 화석, 지질 시대
- B** 남세균, 산소, 삼엽충, 암모나이트, 화폐석, 고생대, 중생대
- C** 대멸종

1 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × 2 (1) A: 선캄브리아시대, B: 고생대, C: 중생대, D: 신생대 (2) B 3 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ (4) ㉣
4 (1) × (2) × (3) × (4) ○ 5 ㉠ 5, ㉡ 고생대, ㉢ 진화

1 (1) 화석은 생물의 유해나 흔적이 퇴적물에 매몰되어 생성된다. 따라서 지층이나 퇴적암에서 발견될 수 있다.

(3) 화석을 통해 생물의 구조와 특징, 진화 과정, 생물이 살았던 시기의 지구 환경 등을 알 수 있다.

바로알기 (2) 생물의 발자국, 배설물, 생물이 뚫은 구멍 등 생물의 생활 흔적도 화석이다.

(4) 산호는 현재까지 살고 있는 생물이며, 수온이 높고 수심이 얕은 바다 환경에서 살고 있다. 따라서 산호 화석이 발견된 지역은 과거에 수온이 높고 수심이 얕은 바다였음을 알 수 있다.

2 (1) A는 선캄브리아시대, B는 고생대, C는 중생대, D는 신생대이다. 지질 시대의 상대적 길이는 선캄브리아시대 > 고생대 > 중생대 > 신생대이다.

(2) 선캄브리아시대에는 화석이 거의 발견되지 않고, 발견되는 화석의 수가 급격히 증가하는 시기는 고생대(B)이다.

3 (1) 선캄브리아시대에는 오존층이 없고 자외선이 매우 강하여 생물이 바다에서만 생활하였고, 남세균이 출현하면서 광합성을 하여 산소가 발생하였다. 또한 말기에 다세포생물이 출현하였다.

(2) 고생대에는 오존층이 형성되면서 육지에 도달하는 자외선이 차단되었기 때문에 육상 생물이 출현하였고, 양서류, 대형 곤충, 양치식물, 삼엽충 등이 번성하였다.

(3) 중생대에는 암모나이트, 공룡, 겉씨식물 등이 번성하였다.

(4) 신생대에는 화폐석, 매머드(포유류) 등이 번성하였고, 말기에 최초의 인류가 출현하였다.

4 (4) 신생대에는 대륙의 이동과 분리가 계속되어 오늘날과 비슷한 수륙 분포를 이루게 되었다.

바로알기 (1) 선캄브리아시대에는 화석이 드물게 발견되기 때문에 수륙 분포를 정확히 알기 어렵다. 초대륙인 판게아는 고생대 말기에 형성되었다.

(2) 고생대에는 기후가 온난하였지만 말기에 빙하기가 있었다. 말기에 빙하기와 간빙기가 반복된 지질 시대는 신생대이다.

(3) 오존층이 형성된 지질 시대는 고생대이다.

5 지질 시대 동안 생물 대멸종은 총 5 회 일어났으며, 이 중 고생대 말기에 일어난 생물 대멸종의 규모가 가장 컸다. 대멸종에서 살아남은 생물은 다양한 종으로 진화하면서 오늘날의 생물 다양성을 형성되었다.

STEP 2 교과서 **쑈** 핵심 문제

13 쪽~15 쪽

01 ㉣ 02 ㉢ 03 ㉡ 04 해설 참조 05 ㉣ 06 ㉣
07 ㉣, ㉡ 08 ㉢ 09 ㉡ 10 ㉣, ㉡ 11 ㉣, ㉡ 12 ㉣
13 ㉢ 14 ㉡ 15 ㉣, ㉡ 16 ㉣ 17 해설 참조

| 교과서연 | 01-1 ㉣, ㉡, ㉢

01 ① 과거 바다에 살았던 생물의 화석이 육지에서 발견되는 경우에는 이 지층이 바다에서 만들어진 뒤 수면 위로 드러났다는 것을 알 수 있다.

② 서로 다른 종의 생물 화석을 시대순으로 나열하면 전반적인 생물의 진화 과정을 알 수 있고, 같은 종의 생물 화석의 경우에도 시대에 따른 생물의 진화 과정을 확인할 수 있다.

③ 지층에서 발견되는 화석을 이용하면 그 지층의 생성 시기를 알 수 있다.

⑤ 여러 대륙에서 발견되는 동일한 종류의 화석을 이용하면 과거 수륙 분포의 변화를 알 수 있다.

바로알기 ④ 화석을 이용하면 그 생물의 서식 환경을 토대로 과거 기후가 변해 온 과정은 알 수 있지만 기후 변화의 원인은 알 수 없다.

02 나, 다. 화석이 생성되려면 생물에 단단한 부분이 있어야 하고, 생물의 유해나 흔적이 지각 변동을 받지 않아야 형태가 보존될 수 있다.

바로알기 가. 생물의 개체수가 많아야 화석이 생성되기 쉽다.
 나. 생물의 유해나 흔적이 지층 속에 빨리 묻혀야 화석이 생성되기 쉽다.

03 ① 화석은 생물의 유해나 흔적이 퇴적물에 매몰되어 생성된다. 따라서 지층이나 퇴적암에서 발견될 수 있다. 마그마가 굳어서 만들어지는 화성암이나 높은 열과 큰 압력을 받아 만들어지는 변성암에서는 생물의 유해나 흔적이 보존되기 어려우므로 화석이 발견되기 어렵다.

③ 지질 시대는 화석에 나타나는 생물계의 급격한 변화를 파악하여 선캄브리아시대, 고생대, 중생대, 신생대로 구분한다.

④ 화석을 이용하여 지질 시대의 지구 환경과 생물의 변화에 대한 정보를 얻을 수 있다.

⑤ 선캄브리아시대에는 생물의 개체수가 적었고, 대부분의 생물이 단단한 골격이 없었으며, 지금까지 많은 지각 변동을 받았기 때문에 화석이 거의 발견되지 않는다. 또한 고생대에는 생물종이 다양해지고, 생물의 개체수가 크게 증가하였다.

바로알기 ② 생물의 발자국, 배설물, 생물이 뚫은 구멍 등 생물의 흔적도 화석이 될 수 있다.

04 **모범 답안** 선캄브리아시대의 생물은 ① 생물의 개체수가 적었고, ② 생물에 단단한 부분이 없었으며, ③ 화석이 되었어도 오랜 시간 동안 지각 변동을 받으면서 화석이 남아 있지 않기 때문이다.

채점 기준	배점
세 가지 까닭을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
한 가지 까닭만 옳게 설명한 경우	30 %

05 지질 시대의 상대적 길이는 선캄브리아시대, 고생대, 중생대, 신생대 순서로 짧아지므로 A는 선캄브리아시대, B는 고생대, C는 중생대, D는 신생대이다.

④ B(고생대)의 기간은 약 2.87억 년이고, C(중생대)의 기간은 약 1.86억 년이다.

바로알기 ① A는 선캄브리아시대이다.

② A(선캄브리아시대)에 만들어진 지층은 B(고생대)의 지층보다 오랜 시간 동안 지각 변동을 더 많이 받아 화석이 거의 발견되지 않는다. 따라서 A보다 B의 화석이 더 많이 발견된다.

③ B(고생대)의 기간은 2억 년보다 길다.

⑤ C(중생대)와 D(신생대) 사이는 지질 시대를 구분한 경계이므로 이 시기에는 생물계의 큰 변화가 있었다. 중생대와 신생대 사이에는 공룡과 암모나이트 등이 멸종하였다.

06 가. (가)는 삼엽충 화석이고, (나)는 산호 화석이다. 삼엽충은 고생대에 출현하여 고생대 말기에 멸종한 생물로, 지질 시대를 구분하는 데 이용된다.

바로알기 나. 산호는 생존 기간이 길고 특정한 환경(수온이 높고 수심이 얇은 바다)에서 서식하여 분포 면적이 좁다.

다. 산호는 현재 따뜻하고 얇은 바다에 서식하는 생물이다. 따라서 (나)가 발견된 지역은 과거에 수온이 높고 수심이 얇은 바다였을 것이다. 온난 다습한 육지였음을 추정할 수 있는 화석으로는 고사리 화석이 있다.

07 가. 선캄브리아시대가 지질 시대의 대부분을 차지하며, 고생대, 중생대, 신생대로 올수록 각 시대가 차지하는 기간이 짧다. 따라서 A는 선캄브리아시대, B는 고생대, C는 중생대, D는 신생대이다. A(선캄브리아시대) 말기에는 최초의 다세포생물이 출현하였다.

나. B(고생대) 말기에는 판게아가 형성되었다.

바로알기 다. 속씨식물은 D(신생대)에 번성하였다. C(중생대)에는 은행나무와 같은 겉씨식물이 번성하였다.

라. 스트로마톨라이트는 남세균의 점액질에 모래나 진흙 같은 부유물이 달라붙어 만들어진 퇴적 구조이다. 따라서 스트로마톨라이트가 처음 생성된 시기는 A(선캄브리아시대)이다.

08 가. (가)는 신생대의 화폐석 화석, (나)는 고생대의 삼엽충 화석, (다)는 중생대의 공룡 발자국 화석이다. 따라서 화석이 생성된 순서는 (나) → (다) → (가)이다.

나. (나)가 번성한 시기는 고생대이며, 고생대에는 최초의 육상 생물이 출현하였다.

바로알기 다. 화폐석과 삼엽충은 바다에서 살았던 생물이지만, 공룡은 육상 생물이다.

09 나. 오존층 형성 이전인 약 6억 년 전부터 대기에 산소 농도가 증가한 것으로 보아 A에는 남세균의 광합성이 일어났음을 알 수 있다.

바로알기 가. 오존층은 약 4억 년 전에 형성되었으며 이 시기는 고생대에 해당한다.

다. B에 존재한 오존층은 육지에 도달하는 자외선을 차단하는 역할을 하였다. 따라서 육지에 도달하는 자외선의 양은 A가 B보다 많았을 것이다.

10 가. A 시기는 B 시기에 비해 해안선이 길어서 생물의 서식 환경이 다양하므로 생물다양성은 A 시기가 B 시기보다 높다.

다. 고생대 말기에 초대륙인 판게아가 형성되었으며 판게아는 중생대 초기에 분리되기 시작하여 신생대에 오늘날과 비슷한 수륙 분포를 이루었다. 따라서 수륙 분포가 변화한 순서는 B → C → A이다.

바로알기 ㄴ. 육지와 바다의 경계선인 해안선은 판게아가 분리되면서 길어졌다. 따라서 해안선의 길이는 A 시기가 B 시기보다 길다.

11 ㄴ. 삼엽충은 고생대에 출현하여 고생대 말기에 멸종하였으므로 고생대 지층에서 발견된다.

ㄷ. 양치식물은 고생대에 처음 출현하여 현재까지 살고 있으므로 신생대 지층에서 발견될 수 있다.

바로알기 ㄱ. 포유류는 중생대 말기에 처음 출현하여 신생대에 번성하였다.

12 삼엽충이 출현한 시기는 고생대 초기, 판게아가 형성된 시기는 고생대 말기, 화폐석이 멸종한 시기는 신생대 말기이다. 따라서 A는 고생대에 해당하며, B는 중생대와 신생대에 해당한다.

ㄱ. 양서류가 처음 출현한 시기는 고생대이다.

ㄷ. 겉씨식물은 고생대에 출현하여 현재까지 살고 있는 생물이므로 B의 지층에서 공통 화석이 발견된다.

바로알기 ㄴ. 암모나이트는 중생대에 번성한 생물이므로 암모나이트가 멸종한 기간은 B에 해당한다.

13 ㄱ. A는 고생대 이전의 화석이다. 에디아카라 동물군은 선캄브리아시대 말기의 다세포생물이므로 A에 해당한다.

ㄴ. (가)에 해당하는 질문은 매머드와 암모나이트를 구분하면서 물음에 맞는 것이 매머드여야 한다. '육상 생물의 화석인가?'는 육상 생물인 매머드와 해양 생물인 암모나이트로 구분하며 매머드에 해당하는 설명이므로 (가)에 해당한다.

바로알기 ㄷ. B는 암모나이트이며, 중생대에 번성하였다. 여러 번의 빙하기와 간빙기가 반복된 시기는 신생대 말기이다.

14 ㄱ. (가)는 공룡이 번성한 중생대, (나)는 삼엽충과 대형 곤충이 번성한 고생대, (다)는 매머드와 포유류가 번성한 신생대이다. 따라서 지질 시대의 순서는 (나) → (가) → (다)이다.

ㄴ. 히말라야산맥은 신생대에 인도판과 유라시아판이 충돌하면서 형성되었다.

바로알기 ㄴ. 중생대에는 겉씨식물이 번성하였다. 속씨식물은 신생대에 번성하였다.

ㄷ. 남세균이 광합성으로 산소를 발생시키면서 고생대에 오존층이 만들어져 생물에 유해한 자외선이 차단되자 육상 생물이 출현하였다.

15 ㄱ. A는 고생대, B는 중생대, C는 신생대에 해당한다. 고생대부터 신생대까지의 지질 시대 동안 5 회의 대멸종이 있었다.

ㄴ. A(고생대)에는 고사리와 같은 양치식물이 육지에서 번성하였다.

바로알기 ㄷ. 판게아의 형성으로 해양 생물이 대멸종한 시기는 A(고생대) 말기이다.

16 ㄴ. B는 중생대 말기로, B 이후에 현재까지 해양 동물과 육상 식물 모두 생물 과의 수가 증가하였으므로 B 이후에 생물다양성은 증가하였다.

바로알기 ㄱ. A는 고생대 말기이다. 공룡이 멸종된 시기는 중생대 말기로 B에 해당한다.

ㄷ. 육상 식물은 약 4.2억 년 전 고생대에 처음 출현한 이후 생물 과의 수가 증가하는 추세를 보이고 있으며, 해양 생물 과의 수 변화와 같은 급격한 변화를 보이지 않는다. 따라서 육상 식물 과의 수 변화는 지질 시대를 구분하는 기준으로는 적합하지 않으며, 해양 동물 과의 수가 급격하게 변화하는 시기를 기준으로 지질 시대를 구분하는 것이 적합하다.

17 대멸종이 일어난 뒤에는 생물의 개체수가 줄어들고, 생물의 종이 크게 달라졌다. 그러나 대멸종에서 살아남은 생물은 오랜 시간에 걸쳐 다양한 종으로 진화하였다.

모범 답안 대멸종 이후 급격하게 변한 지구 환경에 적응하지 못한 생물은 멸종하지만 대멸종에서 살아남아 새로운 환경에 적응한 생물은 다양한 종으로 진화하여 생물다양성이 증가하였다.

채점 기준	배점
대멸종 이후 적응과 진화를 통해 생물다양성이 증가하였다고 설명한 경우	100 %
대멸종 이후 생물다양성이 증가하였다고만 설명한 경우	30 %

교과서엔

01-1 화석으로 알 수 있는 정보는 생물의 구조와 특징, 생물의 진화 과정, 생물이 살았던 환경 등이고, 화석으로 지층의 생성 원인은 알 수 없다.

STEP 3

교과서

문

응용 문제

16 쪽

01 ② 02 ③ 03 ② 04 해설 참조 05 해설 참조

01 ㄴ, ㄴ. 세일층에서는 고생대를 대표하는 삼엽충 화석이 발견되고, 석회암층에서는 중생대를 대표하는 암모나이트 화석이 발견된다. 따라서 세일층은 고생대에 생성되었으며, 중생대에 생성된 석회암층보다 먼저 생성되었다는 것을 알 수 있다.

바로알기 ㄱ. 석회암층에서는 중생대의 암모나이트 화석이 발견되므로 석회암층은 중생대에 생성되었다.

ㄷ. 삼엽충과 암모나이트는 모두 해양 생물이므로 이 지층만으로는 퇴적 환경이 바다에서 육지로 바뀐 증거를 찾을 수 없다.

02 ㄷ. 해안선은 대륙과 바다의 경계를 의미하므로 해안선의 길이는 판게아가 형성된 (가) 시기보다 대륙들이 서로 분리되어 있는 (다) 시기에 더 길다.

바로알기 ㄱ. (가)는 판게아가 형성된 고생대 말기, (나)는 판게아가 형성되기 전에 대륙이 흩어져 있던 고생대 초기, (다)는 현재와 비슷한 수륙 분포를 이룬 신생대 말기이다.
 나. 남세군의 광합성이 시작된 시기는 약 35억 년 전 선캄브리아시대로 (가), (나), (다)보다 이전 시기이다.

03 나. A는 고생대 초기에 일어난 대멸종, B는 고생대 말기에 일어난 대멸종, C는 중생대 말기에 일어난 대멸종에 해당한다. 양서류는 고생대에 처음 출현하였으므로 B 이전에 출현하였다.

바로알기 ㄱ. 그림에 나타난 생물과의 멸종 비율이 A는 약 20%, B는 약 28%이므로 생물과의 멸종 비율은 B가 A보다 높다.
 다. B와 C 사이는 중생대에 해당한다. 히말라야산맥은 신생대(0.66억 년 전 이후)에 형성되었으므로 C 이후에 형성되었다.

04 암모나이트는 중생대에 번성하였던 해양 생물이다.

모범 답안 암모나이트 화석이 발견된 지층은 중생대에 생성되었고, 지층이 생성될 당시에는 바다 환경이었다.

채점 기준	배점
화석이 발견된 지층의 생성 시대와 환경을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
화석이 발견된 지층의 생성 시대와 환경 중 하나만 옳게 설명한 경우	50 %

05 바다에 살았던 암모나이트 화석이 히말라야산맥의 중턱인 육지에서 발견되었다. 이는 지층이 생성된 이후 지각 변동으로 수면 위로 드러났기 때문이다.

모범 답안 암모나이트 화석이 포함된 지층은 바다 밑에서 만들어진 이후 지각 변동으로 수면 위로 드러났고, 히말라야산맥 중턱에서 발견되었다.

채점 기준	배점
지층의 생성 이후 지각 변동을 언급하여 옳게 설명한 경우	100 %
지층의 생성 이후 수면 위로 드러났음만 설명한 경우	50 %

02 진화와 생물다양성

교과서 **쑈** 탐구

20 쪽

- A** 1 ㉠ 변이, ㉡ 환경 변화 2 ㉠ 증가, ㉡ 증가 3 ㉠ 비슷한, ㉡ 변이, ㉢ 자연선택

A 빨간색 도화지 위에서는 빨간색 과자가 눈에 덜 띄어 빨간색 과자의 개수가 증가하고, 초록색 도화지 위에서는 초록색 과자가 눈에 덜 띄어 초록색 과자의 개수가 증가한다. 이 실험을 통해 다양한 변이가 있는 생물 무리에서 환경 변화에 따라 자연선택이 일어나는 것을 추론할 수 있다.

교과서 **쑈** 해 보기

20 쪽

B ㉠ 먹이, ㉡ 생존경쟁, ㉢ 많은, ㉣ 다른

B 갈라파고스 제도에 사는 핀치는 주어진 환경에서 먹이에 가장 잘 적응한 형태의 부리를 갖고 있다. 이를 통해 오랜 시간 동안 서로 다른 환경에 적응한 결과 여러 종의 핀치로 다양해진 것임을 알 수 있다.

STEP 교과서 **쑈** 기본 문제

22 쪽

- A** 변이, 자연선택
B 진화, 자연선택
C 유전적, 종, 생태계

1 (1) ○ (2) ○ (3) × 2 ㉠ 돌연변이, ㉡ 생식세포 3 (라) → (나) → (다) → (가) 4 ㉠ 변이, ㉡ 자연선택, ㉢ 진화 5 (가) 유전적 다양성, (나) 생태계다양성, (다) 종다양성 6 (1) ○ (2) ○ (3) ×

1 (1) 변이는 같은 종의 개체 사이에서 나타나는 습성, 형태 등 형질의 차이이다.
 (2) 변이는 주로 개체가 가진 유전자의 차이로 나타나며, 이는 돌연변이와 유성생식 과정에서 생식세포의 다양한 조합으로 발생한다.

바로알기 (3) 자연 상태에서는 변이에 따라 개체마다 환경에 다르게 적응한다.

2 돌연변이는 DNA의 유전정보가 달라져 부모에게 없던 형질이 나타나는 현상으로, 돌연변이가 일어나면 새로운 유전자가 형성된다. 또한 유성생식을 하는 생물은 암수 생식세포가 결합하여 새로운 개체를 만드는 과정에서 암수로부터 각각 절반의 염색체를 다양한 조합으로 물려받는다. 그 결과 같은 부모로부터 태어난 개체들 사이에도 유전자의 차이가 나타난다. 이러한 유전자의 차이로 같은 종의 개체들에서 다양한 형질이 나타나는 것이다.

3 다윈의 자연선택설에 따르면 (라) 과잉 생산된 개체들 사이에는 다양한 변이가 나타나며, (나) 이들은 먹이, 서식지 등을 두고 생존경쟁을 한다. (다) 이때 환경에 적응하기 유리한 형질을 가진 개체가 더 잘 살아남아 더 많은 자손을 남기고, (가) 이러한 과정이 반복되어 생물이 진화한다.

- 4 다양한 변이를 가진 한 종의 핀치가 갈라파고스 제도의 각 섬의 먹이 환경에 적응하는 과정에서 생존에 유리한 부리 모양과 크기를 가진 핀치가 자연선택되었으며, 오랜 시간 동안 이러한 변이가 누적되어 서로 다른 종의 핀치로 진화하였다.
- 5 (가)는 개체마다 형질이 다양하게 나타나는 유전적 다양성, (나)는 생태계가 다양하게 나타나는 생태계다양성, (다)는 생물 종이 다양하게 나타나는 종다양성에 대한 설명이다.
- 6 (1) 유전적 다양성이 높을수록 형질이 다양하므로 환경이 급격히 변화했을 때 적응하여 살아남는 개체가 있을 가능성이 높다. (2) 생물자원은 인간의 생활과 생산 활동에 이용되는 모든 생물로, 생물다양성이 높을수록 생물자원이 풍부해진다.
- 바로알기** (3) 농경지는 특정 농작물만 재배하므로 숲보다 생물다양성이 낮다.

STEP 2 교과서 핵심 문제 23 쪽~25 쪽

01 ㄱ, ㄴ, ㄷ 02 ㉠ 03 ㉡ 형질, ㉢ 증가 04 ㉠ 05 ㉠
 06 ㉠ 07 해설 참조 08 ㉠ 09 해설 참조 10 ㉢
 11 ㉢ 12 ㉡ 13 ㉠ 14 ㉢

| 교과서엔 | 05-1 (라) → (나) → (가) → (다) 09-1 핀치는 모두 같은 종이므로 생물종이 다양해진 것은 아니야. → 핀치가 여러 종으로 다양해졌어.

- 01 ㄱ. 같은 종의 도마뱀에서 개체마다 앞다리의 길이, 발바닥의 넓이, 발바닥 빨판의 크기 등에 차이가 나타나는 것은 변이에 해당한다.
 ㄴ. 변이는 개체 사이에 나타나는 형질의 차이로, 이에 따라 환경에 적응하는 능력이 다르다.
 ㄷ. 어떤 환경에서 생존에 유리한 형질이 다른 환경에서는 생존에 불리하게 작용하므로, 변이는 좋고 나쁜 것이 아니라 환경 적응에 얼마나 유리한지가 중요하다.
- 02 ㄱ. (가)는 돌연변이이다. 돌연변이가 발생하면 집단에 새로운 유전자가 형성되므로 집단의 유전적 다양성이 증가한다.
 ㄴ, ㄷ. (나)는 유성생식이다. 유성생식 과정에서 유전적으로 다양한 수정란이 형성되므로 같은 부모로부터 태어난 개체들 사이에도 유전자의 차이가 나타난다.
- 03 자연 상태에서는 같은 종의 생물 무리에 다양한 형질을 가진 개체들이 존재하며, 변이에 따라 환경에 다르게 적응한다. 환경에 적응하기 유리한 형질을 가진 개체는 그렇지 않은 개체에 비해 더 잘 살아남아 자손을 더 많이 남긴다. 이때 자연선택된 개체의 형질은 자손에게 전달되어 환경에 적응하기 유리한 형질을 가진 개체수가 증가한다.

- 04 ㄱ. 환경에 적응하기 유리한 형질을 가진 개체는 그렇지 않은 개체에 비해 더 잘 살아남는다.
바로알기 ㄴ. 자연선택은 여러 세대에 걸쳐 환경에 유리한 형질이 자손에게 전달되면서 일어난다.
 ㄷ. 환경의 변화는 자연선택의 방향에 영향을 준다. 따라서 자연선택은 생물 집단이 변화하는 환경에 적응하도록 해 준다.
- 05 다윈의 자연선택설에 따르면 생물은 주어진 환경에서 살아남을 수 있는 것보다 많은 수의 자손을 낳으며, 같은 종의 개체들 사이에는 형질이 다른 변이가 나타난다. 이렇게 과잉 생산된 개체들 사이에서 먹이, 서식지, 배우자 등을 차지하기 위한 생존경쟁이 일어난다. 이때 환경에 적응하기 유리한 형질을 가진 개체가 더 많이 살아남아 더 많은 자손을 남기는 자연선택이 일어나고, 이 과정이 반복되어 생물의 진화가 일어난다.
- 06 ㄱ. 과자의 색깔이 각기 다른 것(㉡)은 변이를 의미한다.
 ㄴ. 색깔별로 남은 과자의 비율에 맞춰 과자를 추가하는 것(㉢)은 환경에 적응하여 살아남은 개체들이 증식을 통해 자손을 만드는 과정에 해당한다.
 ㄷ. (마)에서 도화지의 색깔을 빨간색에서 초록색으로 바꾸는 것은 환경 변화를 의미한다.
- 07 빨간색 도화지 위에서는 초록색 과자가 눈에 잘 띄어 남아 있는 개수가 점차 줄어들었지만, 초록색 도화지 위에서는 도화지 색깔과 비슷하여 눈에 덜 띄어 남아 있는 개수가 점차 늘어났다. 즉 같은 형질이라도 환경에 따라 생존에 유리하거나 불리하게 작용한다는 것을 알 수 있다.
- 모범 답안** 어떤 환경에서는 생존에 불리한 형질이 다른 환경에서는 생존에 유리하게 작용하여 자연선택의 결과가 달라진다.
- | 채점 기준 | 배점 |
|---|-------|
| 같은 형질이라도 환경에 따라 다르게 적응하여 자연선택의 결과가 달라진다는 것을 옳게 서술한 경우 | 100 % |
| 도화지 색깔과 비슷하여 눈에 덜 띄는 결과 개수가 증가하였다고 실험 결과를 해석한 경우 | 50 % |
- 08 ㄱ. 각 섬에 서식하는 다양한 종류의 핀치는 각 섬의 먹이 환경에 적응하기 유리한 형질이 자연선택되어 나타난 결과이다.
 ㄷ. 갈라파고스 제도의 핀치처럼 같은 종의 생물이라도 오랫동안 서로 다른 환경에 적응하면 핀치의 부리와 같이 외부 형태가 달라질 수 있다.
- 바로알기** ㄴ. 변이가 클수록 다양한 형질이 나타나므로 환경 변화에 적응하여 진화할 확률이 높아진다.
- 09 **모범 답안** 지구 생태계의 다양한 환경에서 생물은 서로 다른 방향으로 자연선택되었고, 이 과정이 오랫동안 반복되어 현재와 같이 생물종이 다양해졌다.

채점 기준	배점
생물종이 다양해진 과정을 자연선택과 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
주어진 핀치의 사례를 옳게 서술한 경우	50 %

10 ① 생물다양성은 일정한 생태계에 존재하는 생물의 다양한 정도를 의미하며, 유전적 다양성, 종다양성, 생태계다양성을 모두 포함한다.

② 생물다양성이 높을수록 복잡한 먹이그물을 형성하므로 한 종의 생물이 사라지더라도 그 종을 대체할 수 있는 다른 생물 종이 있어 생태계가 안정적으로 유지된다.

④ 유전자의 차이로 다양한 형질이 나타나므로 유전적 다양성이 높을수록 변이가 크다.

⑤ 일정한 지역에 서식하는 생물종의 수가 많을수록, 각 종의 분포 비율이 고를수록 종다양성이 높다.

바로알기 ③ 유전적 다양성은 같은 종에서 개체마다 지닌 유전자가 달라 다양한 형질이 나타나는 것을 의미한다.

11 ㄱ. 무당벌레 개체마다 딱지날개의 무늬와 색이 조금씩 다른 것은 (가) 유전적 다양성에 해당한다.

ㄴ. (나)는 일정한 지역에 사는 생물종의 다양한 정도를 나타내는 종다양성이다.

바로알기 ㄷ. (다)는 어떤 지역에 얼마나 다양한 생물 서식지가 존재하는지를 나타내는 생태계다양성이다.

12 생물다양성은 유전적 다양성, 종다양성, 생태계다양성으로 구성된다. (가)는 종다양성, (나)는 생태계다양성, (다)는 유전적 다양성이다.

13 ㄴ. 열대 우림(㉠)은 전 세계 생물종의 절반 이상이 서식하는 지역으로 사막(㉡)보다 (가) 종다양성이 높다.

ㄷ. (다) 유전적 다양성이 높은 생물종일수록 다양한 형질을 가진 개체들이 존재한다. 따라서 환경이 급격히 변화했을 때 살아남기에 유리한 형질을 가진 개체가 있을 확률이 높아 멸종될 확률이 낮다.

바로알기 ㄱ. 외래생물은 천적이 없을 경우 대량으로 번식하여 토종 생물의 서식지를 차지하고 생존을 위협할 수 있으므로 일반적으로 외래생물의 유입은 종다양성을 감소시킨다.

14 ①, ② 에너지 절약, 자원 재활용, 쓰레기 분리 배출, 저탄소 제품 사용 등은 생물다양성보전을 위한 개인적 노력에 해당한다.

④ 생태통로 설치하는 생물다양성보전을 위한 국가적·사회적 노력에 해당한다.

⑤ 생물다양성에 관한 국제 협약 체결은 생물다양성보전을 위한 국제적 노력에 해당한다.

바로알기 ③ 갯벌이나 습지는 종다양성이 높은 지역으로, 갯벌이나 습지를 매립하면 생물다양성이 감소한다.

교과서엔

05-1 진화의 과정은 (라) 과잉 생산과 변이 → (나) 생존경쟁 → (가) 자연선택 → (다) 진화이다.

09-1 남아메리카 대륙에서 갈라파고스 제도로 건너온 한 무리의 핀치가 각 섬의 환경에 적응하여 부리의 모양과 크기가 다른 여러 종으로 다양해진 것이다.

STEP 3 교과서 응용 문제

26 쪽

01 ④ 02 ④ 03 ③ 04 해설 참조

01 ㄱ. 항생제를 지속적으로 사용하는 환경에서 ㉠은 대부분 죽었고 ㉡은 살아남았으므로, ㉡이 항생제 내성 세균, ㉠이 항생제 감수성 세균이다. 이러한 환경에서는 항생제 내성 세균(㉡)이 항생제 감수성 세균(㉠)보다 생존에 유리하다.

ㄷ. 시간이 경과하면서 항생제를 지속적으로 사용하는 환경에서 살아남을 수 있는 항생제 내성 세균(㉡)이 자연선택되었다.

바로알기 ㄴ. (가) 과정 이전부터 항생제 내성 세균이 있었다.

02 ㄴ. B 과정에서 목이 긴 기린의 형질이 자손에게 유전되어 목이 긴 기린이 번성하게 되었다.

ㄷ. 기린의 진화 과정에서 진화의 주된 원인은 목이 긴 형질에 대한 자연선택이다.

바로알기 ㄱ. 자연선택설에 따르면 기린의 목 길이에 다양한 변이가 있었고, 먹이에 대한 생존경쟁에서 목이 긴 기린이 자연선택되어 목이 긴 기린이 진화하였다.

03 ㄱ. 습지는 특정 농작물만 재배하는 계단식 논보다 종다양성이 높다.

ㄷ. 기존 도로를 차단하고 탐방로를 조성한 것(㉡)은 습지를 보전하여 생물다양성을 높이고 생태계보전을 위한 방안 중 하나이다.

바로알기 ㄴ. 등산로와 콘크리트 배수로를 설치한 것(㉠)은 습지를 파괴하여 생물다양성을 감소시킨 원인에 해당한다.

04 **모범 답안** 서식지가 단편화되면 서식지의 중앙에 서식하는 생물종은 대부분 멸종하고, 가장자리에 서식하는 생물종의 수도 줄어들어 결국 종다양성이 감소하게 된다. 따라서 서식지단편화로 생물다양성이 감소한다.

채점 기준	배점
서식지단편화가 생물다양성 감소의 원인이라는 것을 종다양성과 관련지어 서술한 경우	100 %
서식지단편화가 생물다양성 감소의 원인이라는 것을 단순히 서술한 경우	50 %

03 산화와 환원

교과서 **문** 해 보기

29 쪽

- ① 1 ㉠ 구리, ㉡ 이산화 탄소, ㉢ 산소, ㉣ 산소, ㉤ 산소, ㉥ 환원, ㉦ 산화

① 검은색의 산화 구리(II)와 탄소가 반응하면 붉은색의 구리가 생성되면서 이산화 탄소가 발생한다. 이산화 탄소는 석회수가 뿌려지게 흐려지는 것으로 확인할 수 있다.

STEP 1 교과서 **문** 기본 문제

31 쪽

- ① 광합성, 제련, 화석 연료
② 산화, 환원, 잃는, 얻는
③ 산화·환원

- 1 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ 2 (1) ㉠ 산화, ㉡ 환원 (2) ㉠ 산화, ㉡ 환원 3 ㉠ 산화, ㉡ 구리 이온(Cu^{2+}), ㉢ 열어 4 (1) ○ (2) × (3) ○ 5 ㉠ 마그네슘, ㉡ 산소

1 (2) 지질 시대의 유해에서 생성된 화석 연료는 산소와 반응하며 많은 에너지를 방출한다.

(4) 18 세기 후반 석탄을 에너지원으로 하는 증기 기관차가 발명되었고, 증기 기관차의 발명은 산업 혁명이 일어나는 데 큰 영향을 주었다.

바로알기 (1) 원시 바다에서 광합성을 하는 남세균이 출현하였고, 그 결과 산소가 방출되어 대기 중 산소 농도가 증가함에 따라 산소로 호흡하는 생물이 등장하였다.

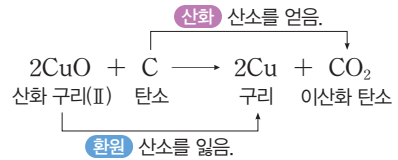
(3) 자연 상태에서 철은 산소와 결합한 산화 철의 형태로 존재하므로 산화 철로부터 산소를 떼어 순수한 철을 얻는 제련 과정을 거쳐야 한다.

2 (1) 아연(Zn)은 전자를 잃고 아연 이온(Zn^{2+})으로 산화되고, 수소 이온(H^+)은 전자를 얻어 수소(H_2) 기체로 환원된다.

(2) 아연(Zn)은 전자를 잃고 아연 이온(Zn^{2+})으로 산화되고, 구리 이온(Cu^{2+})은 전자를 얻어 구리(Cu)로 환원된다.

3 아연(Zn)판을 황산 구리(CuSO_4) 수용액에 넣으면 아연은 전자를 잃고 산화되고, 구리 이온은 전자를 얻어 환원된다. 이때 수용액 속 구리 이온의 수가 감소하면서 수용액의 푸른색이 점점 없어진다.

4 산화 구리(II)와 탄소를 혼합하여 시험관에 넣고 가열하면 탄소는 산소를 얻어 이산화 탄소가 산화되고, 산화 구리(II)는 산소를 잃고 구리로 환원된다.



(1) 산화 구리(II)와 탄소가 반응에 의해 이산화 탄소 기체가 발생하고, 발생한 이산화 탄소가 석회수와 반응하여 석회수가 뿌려지게 흐려진다.

(3) 시험관 속에서 탄소는 이산화 탄소가 산화되고, 산화 구리(II)는 구리로 환원된다.

바로알기 (2) 시험관 속의 검은색 산화 구리(II)는 붉은색 구리로 환원된다.

5 마그네슘과 산소가 반응하면 마그네슘은 전자를 잃고 산화되고, 산소는 전자를 얻어 환원된다.

STEP 2 교과서 **문** 핵심 문제

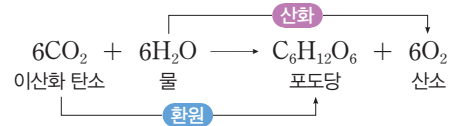
32 쪽~33 쪽

- 01 ③ 02 ⑤ 03 ④ 04 ⑤ 05 ③ 06 ⑤ 07 ②

08 해설 참조

| 교과서연 | 06-1 해설 참조

01 ㄱ. 광합성은 식물이 빛에너지를 이용하여 이산화 탄소로부터 포도당을 만드는 과정이다. 이때 반응물은 이산화 탄소와 물이고, 생성물은 포도당과 산소이다.



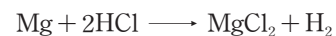
ㄷ. 광합성, 화석 연료의 연소, 철의 제련 과정에서는 모두 산소가 관여하는 산화·환원 반응이 일어난다.

바로알기 ㄴ. 화석 연료의 연소 반응이 일어날 때 에너지가 방출된다.

02 학생 A. 남세균은 지구에서 광합성으로 산소를 생성한 최초의 생물이다.

학생 B, C. 원시 바다에 광합성을 하는 생물(남세균)이 출현하면서 대기 중 산소(O_2)의 농도가 높아지고, 산소 호흡으로 에너지를 얻는 생물이 출현하게 되었다.

03 묶은 염산에 마그네슘을 넣으면 다음과 같은 반응이 일어난다.



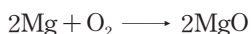
ㄱ. 마그네슘은 마그네슘 이온(Mg^{2+})으로 산화된다.

ㄷ. 염이온은 염화 이온이다. 염화 이온은 반응에 참여하지 않으므로 개수가 변하지 않는다.

바로알기 ㄴ. +1가의 수소 이온(H^+) 2 개가 전자를 얻어 환원되고, 마그네슘이 전자 2 개를 잃으면서 +2가의 마그네슘 이온(Mg^{2+})으로 산화된다. 따라서 양이온 수는 감소한다.

- 04 ㄱ. ㄴ. 마그네슘과 산소가 반응하면 마그네슘은 전자를 잃고 산화되고, 산소는 전자를 얻어 환원된다. 따라서 전자는 마그네슘에서 산소 쪽으로 이동한다.

ㄷ. 마그네슘과 산소가 반응하여 산화 마그네슘이 되므로 화학 반응식은 다음과 같다.

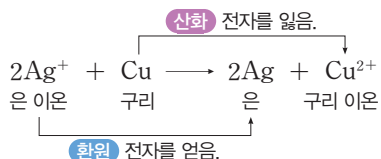


- 05 ㄱ. 탄소는 산소를 얻어 이산화 탄소가 산화된다.

ㄷ. 산화 구리가 구리로 환원되면서 산소를 잃고, 탄소는 산소를 얻어 이산화 탄소가 산화된다. 이처럼 물질이 산소를 잃거나 얻으려면 산소를 얻거나 잃는 다른 물질이 있어야 하므로 산화와 환원은 항상 동시에 일어난다.

바로알기 ㄴ. 산화 구리(II)를 구성하는 이온은 구리 이온(Cu^{2+})과 산화 이온(O^{2-})으로, 산화 구리(II)의 구리 이온(Cu^{2+})은 탄소가 반응하며 전자를 얻어 구리(Cu)가 된다.

- 06 ㄱ. 질산 은 수용액에 구리 선을 넣으면 구리는 전자를 잃고 구리 이온(Cu^{2+})으로 산화되고, 은 이온(Ag^+)은 전자를 얻어 은으로 석출된다.



따라서 전자는 구리에서 은 이온(Ag^+) 쪽으로 이동한다.

ㄴ. +1가의 은 이온(Ag^+) 2 개가 반응하여 +2가의 구리 이온(Cu^{2+}) 1 개가 생성되므로 수용액 속 양이온 수는 감소한다.

ㄷ. 구리 이온(Cu^{2+})은 푸른색을 나타내므로 수용액이 점점 푸르게 변하는 것은 구리 이온 때문이다.

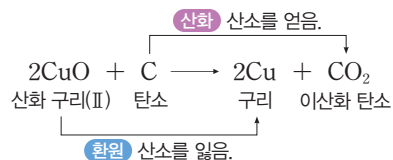
- 07 철못을 질산 은 수용액에 넣으면 철은 전자를 잃고 산화되고, 은 이온(Ag^+)은 전자를 얻어 환원된다.

ㄴ. 원자 1 개의 질량은 은이 철보다 크고, 철 이온(Fe^{2+}) 1 개가 생성될 때 은 이온(Ag^+) 2 개가 반응하여 석출되므로 반응 후 철못의 질량은 증가한다.

바로알기 ㄱ. 산화되는 물질은 철이다.

ㄷ. +1가의 은 이온(Ag^+) 2 개가 환원되면서 +2가의 철 이온(Fe^{2+}) 1 개가 생성되므로 수용액 속 양이온 수는 감소한다.

- 08 검은색의 산화 구리(II)가 탄소가 반응하면 이산화 탄소와 붉은색 구리가 생성된다. 이때 생성된 이산화 탄소가 석회수와 반응하므로 석회수가 뿌옇게 흐려진다.



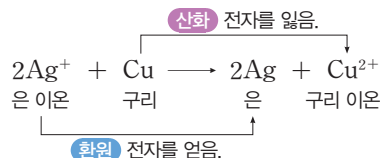
모범 답안 (1) 산화되는 물질은 탄소이고, 환원되는 물질은 산화 구리(II)이다.

(2) 산화 구리(II)는 구리로 환원되고, 탄소는 산화되어 이산화 탄소가 된다. 이때 생성된 이산화 탄소가 석회수와 반응하여 석회수가 뿌옇게 흐려진다.

채점 기준		배점
(1)	산화되는 물질과 환원되는 물질을 모두 옳게 쓴 경우	40 %
(2)	석회수의 변화를 옳게 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	60 %
	석회수의 변화만 옳게 쓴 경우	30 %

교과서엔

- 06-1 질산 은 수용액에 구리 선을 넣으면 구리(Cu)가 전자를 잃고 구리 이온(Cu^{2+})으로 산화되고, 은 이온(Ag^+)이 전자를 얻고 은(Ag)으로 환원된다.



모범 답안 (1) 구리(Cu)가 전자를 잃고 산화되어 구리 이온(Cu^{2+})으로 수용액에 녹아 들어가 푸른색을 나타내기 때문이다.

(2) 은 이온(Ag^+)이 전자를 얻고 환원되어 은(Ag)으로 석출된다.

STEP 3

교과서

응용 문제

34 쪽

01 ③ 02 ④ 03 ① 04 해설 참조 05 해설 참조

- 01 (가)는 광합성, (나)는 화석 연료의 연소, (다)는 철의 제련 과정의 일부이다.

ㄱ. 광합성에 의해 생성된 A는 산소이다.

ㄴ. 화석 연료가 연소하면 이산화 탄소(B)와 물이 생성되고, 철의 제련 과정에서 산화 철(III)이 이산화 탄소와 반응하면 철과 이산화 탄소(C)가 생성된다. 따라서 B와 C는 모두 이산화 탄소이다.

바로알기 ㄷ. (가)는 광합성 반응으로 빛에너지를 흡수하고, (나)는 화석 연료의 연소 반응으로 열에너지를 방출한다.

- 02** (가)에서 금속 X를 YSO_4 수용액에 넣으면 금속이 석출되므로 석출된 금속은 Y이다. 이때 Y를 묽은 염산과 반응시키면 산화·환원 반응이 일어나지 않는다. 한편, (나)에서 금속 X를 ZSO_4 수용액에 넣으면 금속이 석출되므로 석출된 금속은 Z이다. 이때 Z를 묽은 염산과 반응시키면 수소 기체가 발생한다.
- ㄴ. (나)에서 Z는 전자를 잃고 Z^{2+} 이 되는데, 이때 전하가 +2이므로 +1가의 수소 이온(H^+) 2 개가 전자를 얻는다. 따라서 수소 기체가 발생하는 비커 속 양이온 수는 감소한다.
- ㄷ. (가)에서 생성된 Y는 묽은 염산의 수소 이온(H^+)과 반응하지 않고, (나)에서 생성된 Z는 묽은 염산의 수소 이온(H^+)과 반응하여 수소 기체를 발생시키므로 반응성은 $\text{X} > \text{Z} > \text{H} > \text{Y}$ 이다. 따라서 Z를 YSO_4 수용액에 넣으면 Y가 석출된다.
- 바로알기** ㄱ. (가)에서 X는 전자를 잃고 산화되고, Y 이온은 전자를 얻어 환원되므로 전자는 X에서 Y 쪽으로 이동한다.

- 03** 묽은 염산에 금속 A를 넣으면 반응이 일어나 수소 기체가 발생하고, 금속 B를 넣으면 반응이 일어나지 않는다.
- ㄱ. (가)에서 금속 A는 전자를 잃고 산화된다.
- 바로알기** ㄴ, ㄷ. (나)에서는 아무런 변화가 일어나지 않으므로 산화·환원 반응이 일어나지 않는다. (가)에서만 산화·환원 반응이 일어난다.

- 04** 화석 연료는 산소와 반응하여 이산화 탄소와 물을 생성하며 많은 열에너지를 방출하고, 철광석의 주성분인 산화 철(III)에서 산소를 떼어 내어 철을 얻는다. 따라서 두 반응의 공통점은 산소가 관여하는 반응이라는 점이다.
- 모범 답안** 화석 연료의 연소와 철의 제련 과정에서는 모두 산소가 관여하는 화학 반응이 일어난다.

채점 기준	배점
두 반응에 모두 산소가 관여한다고 옳게 서술한 경우	100 %

- 05** 금속 이온이 들어 있는 수용액에 다른 금속을 넣어 산화·환원 반응이 일어나면 금속 이온은 전자를 얻어 환원되고, 다른 금속은 전자를 잃고 이온으로 수용액에 녹아 들어간다. 따라서 구리가 석출된 (가)와 (나)에서만 전자의 이동에 의한 산화·환원 반응이 일어난 것이다.
- 모범 답안** (가)와 (나)에서만 산화·환원 반응이 일어난다. (가)에서는 A가 전자를 잃으면서 산화되고, 구리 이온이 전자를 얻으면서 환원된다. (나)에서는 B가 전자를 잃으면서 산화되고, 구리 이온이 전자를 얻으면서 환원된다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)를 고르고, 각 반응에서 전자의 이동을 옳게 서술한 경우	100 %
(가)와 (나)만 고른 경우	40 %

04 산과 염기

38 쪽

교과서 탐구

- A** 1 ㉠ 붉은, ㉡ 붉은, ㉢ 푸른, ㉣ 푸른, ㉤ 노란, ㉥ 파란, ㉦ 전류가 흐름, ㉧ 전류가 흐름, ㉨ 기체 발생, ㉩ 반응하지 않음 2 ㉠ 묽은 염산, 레몬즙, 식초, ㉡ 수산화 나트륨 수용액, 제빵 소다 수용액, 하수구 세정제
- B** 2 ㉠ C, ㉡ 수소 이온(H^+), ㉢ 수산화 이온(OH^-) 3 ㉠ 염기성, ㉡ 중성, ㉢ 산성

A 묽은 염산, 레몬즙, 식초는 산성 물질이고, 수산화 나트륨 수용액, 제빵 소다 수용액, 하수구 세정제는 염기성 물질이다. 산성 물질은 푸른색 리트머스 종이를 붉게 변화시키고, BTB 용액을 떨어뜨리면 노란색으로 변한다. 또한 마그네슘과 반응시키면 수소 기체가 발생한다. 한편, 염기성 물질은 붉은색 리트머스 종이를 푸르게 변화시키고, BTB 용액을 떨어뜨리면 파란색으로 변한다. 염기성 물질은 마그네슘과 반응하지 않는다. 산성 물질과 염기성 물질은 모두 물에 녹아 이온화하므로 수용액에서 전류가 흐른다.

B 농도와 온도가 같은 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액의 부피를 서로 다르게 하여 혼합하였을 때 수소 이온(H^+)과 수산화 이온(OH^-)이 가장 많이 반응하는 지점에서 혼합 용액의 온도가 가장 높게 나타난다.

STEP 1 교과서 기본 문제

40 쪽

- A** 산, 염기
- B** 수소 이온(H^+), 수산화 이온(OH^-), 중화열, 높
- 1 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ 2 (1) 수소 이온(H^+) (2) (-)
- 3 (1) ○ (2) × (3) ○ 4 (1) ㉠ 염화 이온(Cl^-), ㉡ 칼륨 이온(K^+) (2) ㉠ 염기성, ㉡ 중성

- 1 (1) 산이 공통적인 성질을 나타내는 까닭은 수소 이온(H^+) 때문이다.
- (4) 염기 수용액은 단백질을 녹이는 성질이 있어 껌질을 벗긴 삶은 달걀을 넣으면 크기가 점점 작아진다.
- 바로알기** (2) 메탄올(CH_3OH), 에탄올($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)은 물에 녹아 수산화 이온(OH^-)을 내놓지 않으므로 염기가 아니다.
- (3) 산 수용액에 아연 조각을 넣으면 수소 기체가 발생한다.
- 2 (1) (나)에서 푸른색 리트머스 종이가 (-)극 쪽으로 붉게 변하는데, 이것은 산의 수소 이온(H^+) 때문이다.

(2) 아세트산도 산이므로 수소 이온(H^+)을 포함하고 있다. 따라서 붉은색은 (-)극 쪽으로 이동한다.

- 3** (1) 온도가 같은 두 수용액을 혼합했을 때 혼합 용액의 온도가 가장 높은 것은 물 분자가 가장 많이 생성된 (다)이다.
 (3) (가)와 (나)는 수산화 이온(OH^-)이 존재하므로 염기성이고, (라)는 수소 이온(H^+)이 존재하므로 산성이다.
바로알기 (2) (다)에서 수소 이온(H^+)과 수산화 이온(OH^-)이 모두 반응한다. 따라서 (다)에 묶은 염산을 더 넣은 (라)에서는 더 이상 중화 반응이 일어나지 않으므로 생성된 물 분자 수는 (다)와 (라)에서 같다.

- 4** 수산화 칼륨 수용액에 묶은 염산을 조금씩 넣으면 염기 수용액의 수산화 이온(OH^-)은 점점 감소하고, 수소 이온(H^+)은 중화점 이후부터 증가한다. 반응에 참여하지 않는 칼륨 이온(K^+)은 일정하게 존재하고, 염화 이온(Cl^-)은 묶은 염산을 첨가함에 따라 점점 증가한다.
 (1) A는 반응에 참여하지 않는 산의 음이온인 염화 이온(Cl^-)이고, B는 반응에 참여하지 않는 염기의 양이온인 칼륨 이온(K^+)이다.
 (2) (가)에는 수산화 이온(OH^-)이 존재하므로 (가)의 액성은 염기성이고, (나)는 중화점에 해당하므로 (나)의 액성은 중성이다.

STEP 2

교과서 **심** 핵심 문제

41 쪽~43 쪽

01 ④

02 ⑤

03 ④

04 ③

05 ③

06 ⑤

07 ②

08 ②

09 ③

10 ①

11 ③

12 ①

13 해설 참조

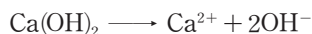
| 교과서엔 | 04-1 해설 참조

- 01** 산성 물질은 대부분 신맛이 나고, 수용액은 전해질이므로 전기 전도성이 있다. 또한 BTB 용액을 떨어뜨리면 노란색으로 변하고, 금속 아연과 반응하여 수소 기체를 발생시킨다.
바로알기 ④ 산성 물질에 탄산 칼슘을 넣으면 이산화 탄소 기체가 발생한다.
- 02** (가)는 메틸 오렌지 용액을 떨어뜨렸을 때 빨간색으로 변하고, BTB 용액을 떨어뜨렸을 때 노란색으로 변하므로 산성 물질에 해당하는 묶은 염산(HCl)이다. (다)는 메틸 오렌지 용액을 떨어뜨렸을 때 노란색으로 변하고, BTB 용액을 떨어뜨렸을 때 파란색으로 변하므로 염기성 물질에 해당하는 수산화 나트륨($NaOH$) 수용액이다. 따라서 (나)는 중류수이다.
 ㄱ. (가)는 산성인 묶은 염산이므로 마그네슘 조각을 넣으면 수소 기체가 발생한다.
 ㄴ. (나)는 중류수이다.

ㄷ. 비눗물은 염기성 물질이므로 같은 실험을 하면 (다)와 같은 결과가 나타난다.

- 03** 염기 수용액이 이온화하면 염기의 양이온과 수산화 이온(OH^-)으로 나누어진다.

바로알기 ④ 수산화 칼슘 수용액의 이온화 반응식은 다음과 같다.



- 04** 질산 칼륨 수용액에 적신 푸른색 리트머스 종이 위에 묶은 염산에 적신 실을 올려 놓고 전류를 흘려주면 산의 수소 이온(H^+)이(-)극 쪽으로 이동한다.

ㄱ. A극은 (-)극이고, B극은 (+)극이다.

ㄷ. 푸른색 리트머스 종이가 붉게 변하는 까닭은 수소 이온(H^+) 때문이다.

바로알기 ㄴ. B극인 (+)극 쪽으로 이동하는 이온은 산의 음이온인 염화 이온(Cl^-)과 질산 칼륨(KNO_3)의 음이온인 질산 이온(NO_3^-) 두 가지이다.

- 05** 학생 A. 산과 염기는 모두 물에 녹아 이온화하므로 전류가 흐른다.

학생 C. 염기성 물질은 단백질을 녹이는 성질이 있어 손에 닿으면 미끈거린다.

바로알기 학생 B. 산은 마그네슘 조각과 반응하여 수소 기체를 발생시킨다.

- 06** ㄱ. 식초는 산성 물질이므로 푸른색 리트머스 종이를 대어 보면 붉은색으로 변한다. 따라서 ㉠으로 '붉은색으로 변한다.'는 적절하다.

ㄴ. 식초에 탄산 칼슘이 주성분인 달걀 껍데기를 넣으면 표면에서 이산화 탄소 기체가 발생한다.

ㄷ. 아세트산도 산성 물질이므로 아세트산으로 실험해도 같은 결과를 얻을 수 있다.

- 07** BTB 용액을 떨어뜨렸을 때 노란색으로 변하는 물질은 산이고, 파란색으로 변하는 물질은 염기이다. 또한 산은 마그네슘 조각과 반응하여 수소 기체를 발생시킨다.

ㄴ. 묶은 염산은 산성 물질이므로 BTB 용액을 떨어뜨리면 노란색으로 변한다.

바로알기 ㄱ. 식초는 산성 물질이므로 마그네슘 조각과 반응하여 수소 기체가 발생한다.

ㄷ. 수산화 나트륨은 염기성 물질이므로 마그네슘 조각과 반응하지 않는다.

- 08** (나)에서 가장 많은 수소 이온(H^+)과 수산화 이온(OH^-)이 반응하므로 혼합 용액의 온도가 가장 높다. 한편, (나)가 중화점이므로 묶은 염산과 수산화 나트륨 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응한다.

ㄴ. 생성된 물의 양은 (나)가 (가)보다 많다.

바로알기 ㄱ. (가)는 수산화 나트륨 수용액의 부피가 묽은 염산의 부피보다 많으므로 염기성이다.

ㄷ. 중화점에서 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액의 부피비는 1 : 1이다. (가)와 (다)를 혼합하면 묽은 염산 70 mL와 수산화 나트륨 수용액 60 mL가 반응하므로 과량의 수소 이온(H^+)이 존재하게 되어 액성은 산성이다.

09 (가)는 산성, (나)는 중성, (다)는 염기성이다.

ㄱ. (가)에는 수소 이온(H^+) 1 개가 남아 있고, (다)에는 수산화 이온(OH^-) 1 개가 남아 있으므로 두 용액을 혼합하면 중성이 된다.

ㄴ. 가장 많은 수소 이온(H^+)과 수산화 이온(OH^-)이 반응한 (나)가 중화점이고, (다)에서는 더 이상 물이 생성되지 않으므로 생성된 물의 양은 (나)와 (다)가 같다.

바로알기 ㄷ. 혼합 용액의 온도가 가장 높은 것은 (나)이다.

10 ㉠ 레몬즙은 산성, ㉡ 암모니아수는 염기성, ㉢ 제산제는 염기성, ㉣ 석회 가루는 염기성 물질이다.

ㄱ. 레몬즙은 산성 물질로, 수소 이온(H^+)이 존재하므로 마그네슘 조각을 넣으면 수소 기체가 발생한다.

바로알기 ㄴ. 암모니아수와 석회 가루는 모두 염기성 물질이므로 두 수용액을 혼합했을 때 중화 반응이 일어나지 않는다.

ㄷ. BTB 용액을 떨어뜨리면 레몬즙은 산성 물질이므로 노란색으로, 암모니아수, 제산제, 석회 가루는 염기성 물질이므로 파란색으로 변한다.

11 묽은 염산(HCl)과 수산화 나트륨($NaOH$) 수용액의 부피를 달리하여 혼합했을 때 온도가 가장 높은 II가 중화점이므로 단위 부피당 이온 수는 묽은 염산이 수산화 나트륨 수용액의 2 배이다.

ㄱ. I과 IV에서 혼합 용액의 최고 온도가 같으므로 반응한 수소 이온(H^+)과 수산화 이온(OH^-) 수가 같고, 생성된 물의 양도 같다.

ㄷ. 중화점은 묽은 염산 20 mL와 수산화 나트륨 수용액 40 mL가 반응한 지점이므로 단위 부피당 이온 수는 묽은 염산이 수산화 나트륨 수용액의 2 배이다.

바로알기 ㄴ. V는 중화점 이후의 용액이므로 산성이다.

12 ㄱ. HA 수용액 10 mL에 포함된 수소 이온(H^+)은 3 개이고, BOH 수용액 10 mL에 포함된 수산화 이온(OH^-)은 2 개이다. 두 수용액을 혼합하면 반응하지 않고 과량으로 존재하는 수소 이온(H^+)이 남아 있으므로 액성은 산성이다.

바로알기 ㄴ. 반응식은 $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$ 이다.

ㄷ. HA 수용액 20 mL에는 수소 이온(H^+)이 6 개 존재하고, BOH 수용액 30 mL에는 수산화 이온(OH^-)이 6 개 존재하므로 두 수용액을 혼합하면 수소 이온(H^+)과 수산화 이온(OH^-)이 모두 반응하여 액성은 중성이다.

13 (가)와 (나)에서 양이온 수의 변화가 없으므로 A를 구성하는 양이온의 전하는 수소 이온과 같은 +1이다. 따라서 A는 KOH이고, B는 $Ca(OH)_2$ 이다. (가)에는 수소 이온(H^+) 4 개가 존재하고, (나)에는 수소 이온(H^+) 2 개와 칼륨 이온(K^+) 2 개가 존재한다. (다)에는 칼륨 이온(K^+) 2 개와 칼슘 이온(Ca^{2+}) 2 개가 존재하므로 (나)에서 (다)로 될 때 수산화 이온(OH^-) 4 개가 첨가되고, (다)에 남아 있는 수산화 이온(OH^-)은 2 개이다. 따라서 (다)의 액성은 염기성이다.

모범 답안 A는 KOH이고 B는 $Ca(OH)_2$ 이다. (나)는 반응하지 않고 남아 있는 수소 이온(H^+) 2 개가 존재하므로 산성이고, (다)는 과량으로 존재하는 수산화 이온(OH^-)이 존재하므로 염기성이다.

채점 기준	배점
A와 B를 옳게 쓰고 (나)와 (다)의 액성을 양이온의 종류와 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
A와 B만 옳게 쓴 경우	40 %

교과서엔

04-1 묽은 염산은 산으로, 산성을 나타내는 수소 이온(H^+)이 들어 있다. 수소 이온은 양이온이므로 전류를 흘려주면 (-)극 쪽으로 이동하면서 푸른색 리트머스 종이를 붉게 변화시킨다.

모범 답안 산성을 나타내는 수소 이온(H^+)이 (-)극 쪽으로 이동하면서 푸른색 리트머스 종이를 붉게 변화시키기 때문이다.

STEP 3

교과서 응용 문제

44 쪽

01 ③ **02** ① **03** ③ **04** 해설 참조

01 묽은 염산, 수산화 나트륨 수용액, 염화 나트륨 수용액을 구성하는 양이온은 수소 이온(H^+)과 나트륨 이온(Na^+)이고, (다)에만 존재하므로 (다)는 묽은 염산, (가)는 수소 이온(H^+)이다. 따라서 (다)의 (가)는 염화 이온(Cl^-)이다.

ㄱ. (가)는 염화 이온(Cl^-)이므로 (나)는 염화 나트륨 수용액이고, (다)는 나트륨 이온(Na^+)이다. (가)는 수산화 나트륨 수용액이므로 (가)에서 (나)는 수산화 이온(OH^-)이다.

ㄴ. (가)에는 수산화 이온(OH^-)이 2 개 존재하고, (다)에는 수소 이온(H^+)이 2 개 존재하므로 (가)와 (다)를 혼합하면 물이 생성된다.

바로알기 ㄷ. 염기성 수용액에 삶은 달걀을 넣으면 단백질을 녹이는 성질에 의해 크기가 점점 작아진다. (나)는 중성 용액이므로 이러한 반응이 일어나지 않는다.

02 묽은 염산(HCl) 10 mL에 수산화 나트륨(NaOH) 수용액을 첨가했을 때 혼합 용액의 전류의 세기가 최소가 되는 지점이 중화점이므로 수산화 나트륨(NaOH) 수용액 20 mL가 들어간 지점 (가)가 중화점이다.

ㄱ. (가)에서 가장 많은 수소 이온(H^+)과 수산화 이온(OH^-)이 반응하므로 혼합 용액의 온도가 가장 높다.

바로알기 ㄴ. (가)가 중화점이므로 (나)에서는 수산화 나트륨 수용액이 과량 존재한다. 따라서 (나)에서 (가)에서보다 전체 이온의 농도가 크다.

ㄷ. 중화점은 묽은 염산(HCl) 10 mL와 수산화 나트륨(NaOH) 수용액 20 mL가 반응한 지점이므로 단위 부피당 이온 수는 묽은 염산이 수산화 나트륨 수용액의 2 배이다.

03 묽은 염산(HCl)에 수산화 나트륨(NaOH) 수용액을 첨가할 때 혼합 용액의 액성에 따라 BTB 용액의 색깔이 변한다. 따라서 (가)는 산성, (나)는 중성, (다)는 염기성이다.

ㄱ. (나)는 중성으로 가장 많은 수소 이온(H^+)과 수산화 이온(OH^-)이 반응한 중화점이다.

ㄷ. 마그네슘 조각을 떨어뜨렸을 때 수소 기체가 발생하는 용액은 수소 이온(H^+)을 포함한 산성이어야 하므로 (가)이다.

바로알기 ㄴ. (다)에서는 더 이상 물 분자가 생성되지 않으므로 생성된 물 분자 수는 (나)와 (다)가 같다.

04 (1) (나)와 (다)에서 일정하게 존재하는 ●는 산의 음이온에 해당하므로 염화 이온(Cl^-)이고, 일정한 수만큼 증가하는 ★은 염기의 양이온인 나트륨 이온(Na^+)이다. 따라서 (나)에는 반응하고 남은 수소 이온(H^+) 1 개가 존재하고, (다)에는 과량으로 들어간 수산화 이온(OH^-) 1 개가 존재한다. 따라서 (나)의 액성은 산성이고, (다)의 액성은 염기성이다.

(2) (나)에서 묽은 염산 10 mL에는 염화 이온(Cl^-) 3 개가 존재하므로 수소 이온(H^+)도 3 개 있고, 수산화 나트륨 수용액 10 mL에는 나트륨 이온(Na^+) 2 개가 존재하므로 수산화 이온(OH^-)도 2 개 있다. 따라서 단위 부피당 이온 수의 비는 묽은 염산: 수산화 나트륨 수용액=3:2이다.

모범 답안 (1) (나) 산성, (다) 염기성

(2) (나)에서 ●인 염화 이온(Cl^-)이 3 개 존재하고, ★인 나트륨 이온(Na^+)이 2 개 존재한다. 따라서 묽은 염산 10 mL에는 수소 이온(H^+) 3 개와 염화 이온(Cl^-) 3 개가 들어 있고, 수산화 나트륨 수용액 10 mL에는 나트륨 이온(Na^+) 2 개와 수산화 이온(OH^-) 2 개가 들어 있으므로 단위 부피당 이온 수의 비는 묽은 염산: 수산화 나트륨 수용액=3:2이다.

채점 기준		배점
(1)	(나)와 (다)의 액성을 옳게 쓴 경우	30 %
(2)	묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액의 단위 부피당 이온 수의 비를 (나)의 이온 모형과 관련지어 옳게 서술한 경우	70 %
	묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액의 단위 부피당 이온 수의 비만 옳게 쓴 경우	20 %

05 물질 변화에서 에너지의 출입

47 쪽

교과서 탐구

- A** 1 ㉠ 방출, ㉡ 흡수, ㉢ 방출, ㉣ 흡수, ㉤ 방출, ㉥ 방출, ㉦ 방출.
 ㉧ 흡수
B 1 $Ca(OH)_2$ 2 방출

A 1 일회용 손난로 속 철과 산소의 반응, 철의 산화, 과수원의 냉해 예방, 도시가스의 주성분인 메테인의 연소, 이글루 속 물의 응고 과정에서는 주변으로 열에너지를 방출한다. 한편 냉점질 팩, 아이스크림을 포장할 때 사용하는 드라이아이스의 승화, 음료 속 얼음의 용해 과정에서는 주변으로부터 열에너지를 흡수한다.

B 물과 산화 칼슘이 반응하면 수산화 칼슘이 생성되면서 주변으로 열에너지를 방출하므로 주변의 온도가 높아진다. 따라서 물과 산화 칼슘의 반응을 이용하면 음식을 조리할 수 있다.

STEP 1 교과서 기본 문제

49 쪽

- A** 높아, 낮아
B 방출, 방출

- 1 (1) × (2) ○ (3) ○ 2 (1) 방출 (2) 흡수 (3) 흡수 (4) 방출
 3 (1) ○ (2) ○ (3) × 4 (1) 세포호흡 (2) 광합성 (3) ㉠ 방출, ㉡ 구름 (4) 방출

1 (2) 물질이 산소와 결합하여 빠르게 반응하는 연소 반응이 일어날 때 열에너지가 방출된다.

(3) 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액이 중화 반응하면 중화열이 발생하면서 주변의 온도가 높아진다.

바로알기 (1) 물질 변화가 일어날 때 주변으로부터 열에너지를 흡수하면 주변의 온도는 낮아진다.

2 (1) 여름날 소나기가 내리기 전에는 수증기가 액화하면서 주변으로 열에너지를 방출하므로 날씨가 후덥지근해진다.

(2) 질산 암모늄과 수산화 바륨이 반응하면 주변으로부터 열에너지를 흡수하므로 물을 뿌린 나무판 위에서 반응시키면 나무판 위의 물이 얼음으로 응고하면서 삼각 플라스크가 달라붙는다.

(3) 여름날 도로에 물을 뿌리면 물이 증발하면서 주변으로부터 열에너지를 흡수하므로 시원해진다.

(4) 손난로를 흔들면 철 가루와 산소가 반응하면서 주변으로 열에너지를 방출하므로 따뜻해진다.

- 3 (1) 신선식품을 배달할 때 얼음주머니를 넣으면 얼음이 물로 용해되면서 열에너지를 흡수하므로 온도가 낮아져 식품의 신선도가 유지된다.
 (2) 추울 때 일회용 손난로를 흔들면 철 가루가 산화되면서 열에너지를 방출하여 따뜻해진다.
바로알기 (3) 제빵 소다를 넣어 빵을 구우면 탄산수소 나트륨이 열에너지를 흡수하여 분해되면서 밀가루 반죽이 부풀어 오른다.
- 4 (1) 생물체는 세포호흡으로 발생하는 열에너지의 일부를 체온 유지 등의 생명활동에 이용한다.
 (2) 식물은 빛에너지를 흡수하여 광합성을 하며, 광합성으로 생명을 유지하는 데 필요한 양분을 만든다.
 (3) 물은 태양 에너지를 흡수하여 수증기가 되고, 수증기는 열에너지를 방출하며 액화되면서 구름이 된다.
 (4) 태풍은 바다에서 태양 에너지를 흡수하여 증발한 수증기가 물로 응결되는 과정에서 열에너지를 방출하며 발달한다.

STEP 2 교과서 **핵심 문제** 50 쪽~51 쪽

01 ⑤ 02 ③ 03 ③ 04 ⑤ 05 ⑤ 06 ② 07 ③
 08 해설 참조
 | 교과서엔 | 03-1 L

- 01 학생 A. 물질 변화가 일어날 때 주변으로부터 열에너지를 흡수하면 주변의 온도가 낮아진다.
 학생 B. 나무의 연소 반응이 일어날 때에는 주변으로 열에너지를 방출한다.
 학생 C. 더운 여름날 도로에 물을 뿌리면 물이 증발하면서 주변으로부터 열에너지를 흡수하므로 시원해진다.
- 02 ㄱ. (가)에서는 중화 반응이 일어나 중화열이 발생하므로 주변으로 열에너지를 방출한다.
 ㄴ. (나)에서는 탄산수소 나트륨이 주변으로부터 열에너지를 흡수하면서 분해되어 이산화 탄소 생성한다.
바로알기 ㄷ. (가)에서는 주변으로 열에너지를 방출하고, (나)에서는 주변으로부터 열에너지를 흡수하므로 두 반응의 에너지 출입 방향은 서로 반대이다.
- 03 ㄱ, ㄴ. 물과 산화 칼슘이 반응하여 수산화 칼슘이 생성될 때 방출하는 열에너지로 달걀을 삶는 장치이다. 이 반응이 일어날 때 주변으로 열에너지를 방출하므로 주변의 온도는 높아진다.
바로알기 ㄷ. 물과 산화 칼슘이 반응하면서 주변으로 열에너지를 방출하는 현상을 이용한 것이다.

- 04 드라이아이스는 고체 상태의 이산화 탄소(CO_2)로, 기체 상태로 승화하면서 열에너지를 흡수한다. 이때 주변의 온도가 낮아지면서 드라이아이스 위에 떨어뜨린 물은 응고하게 된다. 따라서 드라이아이스는 에너지를 흡수하고, 물은 에너지를 방출한다.
 ㄱ. 드라이아이스는 에너지를 흡수하면서 기체 상태로 승화한다.
 ㄴ. 물은 에너지를 방출하면서 고체 상태인 얼음으로 변한다.
 ㄷ. 이산화 탄소는 고체 상태에서 기체 상태로 승화된다.
- 05 ㄱ. 철 가루와 산소가 반응하면서 주변으로 열에너지를 방출한다.
 ㄴ. 가스가 연소할 때 주변으로 열에너지를 방출하므로 ㉠에 의해 주변의 온도가 높아진다.
 ㄷ. ㉡에서 물이 증발할 때 주변으로부터 열에너지를 흡수한다.
- 06 이글루 안쪽 벽에 물을 뿌리면 물이 얼음으로 응고되면서 열을 방출하므로 이글루 내부의 온도는 높아진다.
 ㄷ. 과수원에서 개화 시기에 물을 뿌리면 물이 얼음으로 응고되면서 열에너지를 방출하여 냉해를 예방할 수 있다. 따라서 이글루 안쪽 벽에 물을 뿌리는 원리와 같다.
바로알기 ㄱ. (가)에는 '방출'이 적절하다.
 ㄴ. (나)에는 '높아'가 적절하다.
- 07 메테인이 연소할 때 열에너지를 방출하고, 얼음이 용해될 때 열에너지를 흡수한다.
 ㄱ. (가)에서 열에너지를 방출하므로 주변의 온도는 높아진다.
 ㄴ. (나)에서 주변으로부터 열에너지를 흡수한다.
바로알기 ㄷ. (가)는 화학 변화이고, (나)는 물리 변화이다.
- 08 **모범 답안** ㉠과 ㉡은 방출, ㉢은 흡수이다. I_2 기체가 고체로 될 때는 에너지가 낮은 상태로 변하므로 그 차이만큼 주변으로 열에너지를 방출하고, I_2 고체가 기체로 될 때는 에너지가 높은 상태로 변하므로 그 차이만큼 주변으로부터 열에너지를 흡수한다. 에탄올이 연소할 때는 주변으로 열에너지를 방출한다.

채점 기준	배점
㉠~㉢에서 열에너지의 출입 방향과 그 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
㉠~㉢ 중 두 가지만 열에너지의 출입 방향과 그 까닭을 옳게 서술한 경우	70 %
㉠~㉢ 중 한 가지만 열에너지의 출입 방향과 그 까닭을 옳게 서술한 경우	30 %
㉠~㉢에서 열에너지 출입 방향만 옳게 쓴 경우	10 %

교과서엔

- 03-1 가열 장치 없이 음식을 조리할 때 열에너지를 방출하는 물과 산화 칼슘의 반응(ㄴ)을 활용할 수 있다. 얼음의 용해(ㄱ)와 탄산수소 나트륨의 열분해(ㄷ)는 열에너지를 흡수하는 반응이다.

01 ⑤ 02 ② 03 ① 04 해설 참조

- 01 수산화 바륨과 염화 암모늄을 반응시키면 주변으로부터 열에너지를 흡수하므로 주변의 온도가 낮아지고, 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액을 반응시키면 주변으로 열에너지를 방출하므로 주변의 온도가 높아진다.

ㄱ. (가)에서는 주변의 온도가 낮아진다.

ㄴ. (나)에서는 주변으로 열에너지를 방출하는 반응이 일어난다.

ㄷ. (가)와 (나)에서 열에너지의 출입 방향은 서로 반대이다.

- 02 탄산수소 나트륨이 열분해되면 이산화 탄소가 발생하는데, 이때 주변으로부터 열에너지를 흡수하는 반응이 일어난다.

ㄴ. 이 반응은 반응물의 에너지 합보다 생성물의 에너지 합이 더 크므로 주변으로부터 열에너지를 흡수한다.

바로알기 ㄱ. 탄산수소 나트륨의 열분해 반응은 주변으로부터 열에너지를 흡수하므로 주변의 온도가 낮아진다.

ㄷ. 일회용 손난로는 손난로 속 철 가루가 산소와 반응할 때 에너지를 방출하는 원리를 이용한 것이다. 따라서 일회용 손난로에서 일어나는 반응과 열에너지의 출입 방향이 서로 반대이다.

- 03 A를 녹였을 때 수용액의 최종 온도는 높아지고, B를 녹였을 때 수용액의 최종 온도는 낮아지므로 (가)에서는 발열 반응이, (나)에서는 흡열 반응이 일어났음을 알 수 있다.

ㄱ. A가 용해되는 과정은 발열 반응이다.

바로알기 ㄴ. B가 용해되는 과정은 흡열 반응이므로 주변으로부터 열에너지를 흡수한다.

ㄷ. 산화 칼슘이 물에 용해되는 과정은 발열 반응이므로 열에너지의 출입 방향은 (가)와 같다.

- 04 질산 암모늄이 물에 용해되는 반응은 주변으로부터 열에너지를 흡수하는 반응이다. 따라서 질산 암모늄이 용해되면서 수용액의 온도가 낮아지고, 수용액의 온도가 낮아지면 시험관 바깥쪽에서 공기 중 수증기가 열에너지를 방출하면서 액화되어 물방울로 맺힌다.

모범 답안 ㉠ 질산 암모늄이 용해될 때는 열에너지를 흡수하고, ㉡ 수증기가 물이 될 때는 열에너지를 방출한다. 질산 암모늄이 용해될 때 주변(수용액)의 온도가 낮아지고, 기체 상태의 수증기가 액체 상태의 물이 될 때 에너지가 높은 상태에서 낮은 상태로 변화하므로 주변으로 열에너지를 방출한다.

채점 기준	배점
㉠과 ㉡의 열에너지 출입 방향과 그 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
㉠과 ㉡ 중 한 가지만 열의 출입 방향과 그 까닭을 옳게 서술한 경우	60 %
㉠과 ㉡의 열에너지 출입 방향만 옳게 쓴 경우	30 %

I 단원 핵심 요약

53 쪽~57 쪽

- 1 화석 2 산호 3 선캄브리아시대 4 남세균 5 산소
6 판게아 7 오존층 8 양치식물 9 암모나이트 10 히말라야
11 변이 12 돌연변이 13 자연선택 14 진화 15 생존경쟁
16 유전적 다양성 17 종다양성 18 생태계다양성 19 서식지단편화(단편화) 20 국제 협약 21 광합성 22 연소 23 얻는 24 잃는
25 잃는 26 얻는 27 은 28 푸른 29 동시성 30 일산화탄소 31 산소 32 물 33 포도당 34 수소 이온(H^+) 35 신맛
36 수소(H_2) 37 이산화 탄소(CO_2) 38 붉은색 39 노란색
40 수산화 이온(OH^-) 41 쓴맛 42 파란색 43 붉은색 44 (-)
45 (+) 46 수소 이온(H^+) 47 수산화 이온(OH^-) 48 1 : 1
49 지시약 50 발열 51 흡열 52 발열 53 흡열 54 방출
55 흡수

I 단원 수능 예상 문제

58 쪽~61 쪽

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

- 01 ㄴ. A는 고생대, B는 중생대, C는 신생대에 해당한다. 고생대, 중생대, 신생대 중 지속된 기간은 고생대가 가장 길고, 중생대, 신생대 순으로 짧아진다.

ㄷ. 초대륙인 판게아는 고생대 말기에 형성되어 중생대에 분리되기 시작하였다.

바로알기 ㄱ. 지질 시대를 오래된 것부터 나열하면 A-B-C이다.

- 02 ㄱ. A는 고생대 초기에 일어난 1 차 대멸종, B는 고생대 말기에 일어난 3 차 대멸종, C는 중생대 말기에 일어난 5 차 대멸종에 해당한다. 제시된 자료를 통해 해양 생물과의 수는 A가 B보다 많다는 것을 알 수 있다.

ㄷ. B와 C 사이는 중생대에 해당한다. 양치식물은 고생대에 출현한 육상 식물로 현재까지 생존하고 있으므로 중생대에 생성된 지층에서 양치식물 화석이 발견될 수 있다.

바로알기 ㄴ. B는 고생대 말기에 일어난 5 차 대멸종에 해당하므로 고생대와 중생대의 지질 시대 경계이다.

- 03 ㄱ, ㄴ. A는 고생대에 출현하여 번성한 어류, B는 고생대 말기에 출현하여 중생대에 번성한 파충류, C는 중생대에 출현하여 신생대에 번성한 포유류에 해당한다.

바로알기 ㄷ. 히말라야산맥은 신생대에 형성되었다. B가 최초로 출현한 시기와 C가 최초로 출현한 시기 사이에는 판게아가 형성되었다가 분리되기 시작하였다.

04 ㄱ. 다세포생물이 출현한 시기는 선캄브리아시대 말기, 대서양 확장이 시작된 것은 판게아가 분리되기 시작한 중생대 초기, 속씨식물이 출현한 것은 중생대 말기, 매머드가 멸종한 것은 신생대 말기이다. A는 선캄브리아시대 말기부터 중생대 초기까지로, 최초의 육상 식물은 오존층이 형성되어 생물에 유해한 자외선이 줄어든 고생대에 나타났으므로 최초의 육상 식물은 A에 출현하였다.

ㄴ. C는 기간 중생대 말기부터 신생대 말기까지이고, 히말라야 산맥은 신생대에 형성되었다.

바로알기 ㄴ. B는 중생대이며, 삼엽충이 번성한 시기는 고생대이다.

05 ㄱ. 가뭄 전에도 핀치의 부리 크기는 작은 것부터 큰 것까지 다양하게 나타나므로 가뭄 전에 부리 크기의 변이가 있었다.

ㄴ. 가뭄으로 인해 핀치의 먹이가 되는 씨앗의 충수가 감소하였으므로 개체들 사이에서 먹이로 인한 생존경쟁이 일어났다.

ㄷ. 그림을 통해 가뭄 전보다 가뭄 후에 부리의 평균 크기가 커졌음을 알 수 있다.

06 ㄱ. (가)의 가설에서는 높은 곳에 있는 잎을 먹기 위해 목을 계속 사용한 결과 기린의 목이 길어졌다고 설명하므로, 개체가 후천적으로 획득한 형질이 자손에게 유전된다고 한다.

ㄴ. (나)는 목이 긴 기린과 목이 짧은 기린 중 목이 긴 기린이 높은 곳에 있는 잎을 먹는데 유리하여 목이 긴 기린이 살아남았다는 다윈의 자연선택설이다.

ㄷ. 다윈의 자연선택설에 따르면 다양한 변이가 있는 개체들 중에서 환경에 적응하기 유리한 형질을 가진 개체가 생존에 유리하여 자손을 더 많이 남긴다.

07 ㄱ. 구간 I에서 종 수는 일정하지만 전체 개체수가 증가하므로 개체수가 증가하는 종이 있다.

바로알기 ㄴ. 구간 I에서와 구간 II에서 종 수는 같고 종다양성이 구간 II에서가 구간 I에서보다 높으므로, 전체 개체수에서 각 종이 차지하는 비율은 구간 II에서가 구간 I에서보다 균등하다.

ㄷ. 종다양성은 일정한 지역에 사는 생물종의 다양한 정도이다. 동일한 생물종이라도 형질이 각 개체 간에 다르게 나타나는 것은 유전적 다양성이다.

08 (가)에서 산화되는 물질은 CO이고, 환원되는 물질은 Fe₂O₃이다. (나)에서 산화되는 물질은 Fe이고, 환원되는 물질은 O₂이다.

09 ㄱ. (가)에서 금속 X를 YSO₄ 수용액에 넣으면 Y가 석출되므로 X는 전자를 잃고 산화되고, Y²⁺은 전자를 얻어 환원된다.

ㄴ. (나)에서 금속 Y를 ZNO₃ 수용액에 넣으면 Z가 석출되므로 Y + 2Z⁺ → Y²⁺ + 2Z의 반응이 진행되어 Y는 전자를 잃고 산화되고, Z⁺은 전자를 얻어 환원된다. 이때 Z는 +1

가의 양이온이고, Y는 +2가의 양이온이므로 수용액에 들어 있는 양이온 수는 감소한다.

ㄷ. (가)에서 X가 Y²⁺과 반응하여 산화되고, (나)에서 Y가 Z⁺과 반응하여 산화되므로 반응성은 X > Y > Z이다. 따라서 금속 X를 ZNO₃ 수용액에 넣으면 X는 산화되고, Z⁺은 환원되어 금속 Z가 석출된다.

10 ㄱ. I에서 금속 B를 A²⁺이 들어 있는 수용액에 넣었을 때 B²⁺이 생성되므로 B는 전자를 잃고 산화되고, A²⁺은 전자를 얻어 환원된다.

ㄴ. II에서 금속 C를 B²⁺이 들어 있는 수용액에 넣었을 때 C³⁺이 생성되므로 C는 전자를 잃고 산화되고, B²⁺은 전자를 얻어 환원된다. 따라서 전자는 C에서 B²⁺ 쪽으로 이동한다.

바로알기 ㄷ. B는 +2가, C는 +3가의 양이온이므로 II에서 반응 후 양이온 수는 감소한다.

11 (가)의 붉은색 구리는 산소를 얻어 (나)의 검은색 산화 구리(II)(CuO)가 되고, (나)의 산화 구리(II)는 H₂와 반응하여 산소를 잃고 다시 붉은색 구리인 (다)가 된다.

ㄱ. (가)에서 (나)로 되는 과정에서 Cu는 산소를 얻으면서 전자를 잃고 산화된다.

ㄴ. 산화 구리(II)인 (나)에서 구리인 (다)로 될 때 구리는 산소를 잃어 환원되고, H₂는 산소를 얻어 산화된다.

바로알기 ㄷ. (나)는 구리가 산소를 얻은 산화 구리(II)인 상태이므로 코일의 질량은 (나)가 (다)보다 크다.

12 ㄱ. (가)에서 I은 BTB 용액에 의해 노란색을 띠므로 산성임을 알 수 있다. 여기에 용액 A를 5 mL 첨가하면 파란색으로 변하므로 용액 A는 염기성임을 알 수 있다.

바로알기 ㄴ. (가)에서 II는 BTB 용액에 의해 노란색을 띠므로 산성임을 알 수 있다. 여기에 염기인 용액 A를 5 mL 첨가해도 노란색인 것은 과량으로 존재하는 H⁺ 때문이므로 염기인 용액 A에 의해 중화 반응이 일어난다.

ㄷ. (가)에서 I은 산성, II는 산성, III은 중성, IV는 염기성이고, (나)에서 I은 염기성, II는 산성, III은 염기성, IV는 염기성이므로 중화 반응이 일어난 흐름은 I과 II이다. 이때 (나)에서 I은 염기성, II는 산성이므로 생성된 물 분자 수는 II가 I보다 많다.

13 ㄱ. 혼합 후 최고 온도가 (나)에서 가장 높고, (가)~(다)는 각각 산성, 중성, 염기성 중 하나이므로 (나)는 중성에 해당한다. 따라서 HCl 수용액 6 mL와 NaOH 수용액 6 mL가 반응한 (나)에서 중화 반응이 완전히 일어나므로 (가)는 염기성, (다)는 산성이다.

바로알기 ㄴ. (나)에서 중화 반응이 완전히 일어나므로 단위 부피당 H⁺ 수와 OH⁻ 수는 같음을 알 수 있다. 따라서 생성된 물 분자 수는 (가)가 (다)보다 많다.

ㄷ. (나)에서 Cl^- 과 Na^+ 의 수는 각각 $6N$, $6N$ 이다. (가)에서 Cl^- , Na^+ , OH^- 의 수는 각각 $4N$, $8N$, $4N$ 이고, (다)에서 H^+ , Cl^- , Na^+ 의 수는 각각 $8N$, $10N$, $2N$ 이다. 따라서 $\frac{x}{y} = \frac{16}{20} = \frac{4}{5}$ 이다.

- 14 나. 손난로 속 철가루는 산소와 반응하면서 열에너지를 방출하므로 철이 산화되는 반응은 발열 반응이다.

바로알기 ㄱ. 에탄올이 주성분인 손 소독제를 손에 바를 때 손이 시원한 까닭은 에탄올이 증발하면서 주위로부터 열에너지를 흡수하기 때문이다.

ㄷ. (가)는 주위로부터 열에너지를 흡수하는 반응이고, (나)는 주위로 열에너지를 방출하는 반응이다. 따라서 (가)와 (나)에서 열에너지의 출입 방향은 서로 반대이다.



II. 환경과 에너지

01 생태계와 환경

66 쪽

교과서 **탐구**

- ① 1 ㉠ 증가, ㉡ 감소, ㉢ 감소, ㉣ 증가 2 ㉠ 길어, ㉡ 감소

① 피식자의 개체수가 증가함에 따라 포식자의 개체수도 증가한다. 포식자의 개체수가 증가하면 피식자의 개체수는 감소하고, 그에 따라 포식자의 개체수도 감소한다. 또한 포식자의 개체수가 감소하면 피식자의 개체수는 증가한다. 이처럼 포식자와 피식자의 개체수는 주기적으로 변동한다. 이때 피식자의 출생률을 낮춰도 초기 조건에서의 개체수 변화와 같이 포식자와 피식자의 개체수는 주기적으로 변동한다. 그러나 변동 주기가 길어졌고, 피식자의 최대 개체수와 포식자의 최대 개체수가 모두 감소하였다.

STEP 1 교과서 **기본 문제**

68 쪽

- ① 소비자, 비생물요소
② 적응
③ 피라미드
④ 생태계평형, 생태계평형

- 1 (1) ○ (2) ○ (3) × 2 (1) L (2) ㄱ (3) □ 3 ㉠ 먹이사슬, ㉡ 먹이그물 4 (다) → (나) → (라) → (가) 5 (1) × (2) ○ (3) ○

- 1 (1) 개체군은 일정한 지역에 사는 같은 생물종의 무리이다.
(2) 곰팡이는 생태계의 생물요소 중 분해자에 해당한다.

바로알기 (3) 식물이 광합성을 하여 방출한 산소를 동물이 호흡에 이용하는 것은 생물요소끼리 영향을 주고받는 예에 해당한다.

- 2 (1) 곤충의 몸 표면이 키틴질로 되어 있는 것은 수분 손실을 막기 위해서이다.
(2) 한 나무에서 빛의 세기가 강한 곳에 있는 잎은 두껍고, 빛의 세기가 약한 곳에 있는 잎은 얇다.
(3) 공기 중의 산소는 생물의 호흡에 이용된다. 산소가 희박한 고산지대에 사는 사람은 평지에 사는 사람보다 혈액 속 적혈구의 수가 많아 산소를 효율적으로 운반한다.

- 3 당근 → 토끼 → 뱀 → 매처럼 생산자부터 최종 소비자까지의 먹이 관계를 사슬 모양으로 나타낸 것을 먹이사슬이라고 하며, 여러 개의 먹이사슬이 서로 얹혀 그물처럼 복잡하게 나타나는 것을 먹이그물이라고 한다.

4 (다) 안정된 생태계에서 1차 소비자의 개체수가 일시적으로 증가하면 (나) 먹이가 되는 생산자의 개체수는 감소하고, 1차 소비자를 먹이로 하는 2차 소비자의 개체수는 증가한다. 이로 인해 (라) 1차 소비자의 개체수는 다시 감소하며, 그 결과 (가) 생산자의 개체수가 증가하고, 2차 소비자의 개체수는 감소하여 생태계는 평형을 회복한다.

5 (2) 우리나라에서는 생태계보전을 위해 보호해야 할 생물이나 서식지를 천연기념물로 지정하여 보호하고 있다.

(3) 국제 사회는 법을 제정하거나 국제 협약을 맺는 등 생태계 보전을 위해 다양한 노력을 기울이고 있다.

바로알기 (1) 지진, 화산, 태풍, 홍수와 같은 자연재해의 영향을 받아 생태계평형이 깨질 수 있다.

STEP 2

교과서 **핵심 문제**

69 쪽~71 쪽

01 개체 → 개체군 → 군집 → 생태계 02 ④ 03 ⑤ 04 해설 참조 05 ④ 06 ③ 07 ② 08 ③ 09 ① 10 ④

11 ① 12 해설 참조 13 ③ 14 ⑤

| 교과서엔 | 11-1 해설 참조

01 개체는 독립적으로 생명활동을 할 수 있는 하나의 생명체이고, 개체군은 같은 종에 속하는 개체들의 무리이다. 또한 군집은 여러 개체군의 무리이고, 생태계는 생물요소와 비생물요소가 서로 영향을 주고받는 체계이다. 따라서 규모를 작은 것부터 순서대로 나열하면 개체 → 개체군 → 군집 → 생태계이다.

02 ① 생태계를 구성하는 모든 생물은 세포호흡을 통해 생명활동에 필요한 에너지를 얻는다.

② 인위적으로 만든 도시의 공원과 저수지 등도 생태계에 포함된다.

③ 소비자는 생산자나 다른 소비자 등 다른 생물을 먹이로 섭취하여 양분을 얻는 생물이다.

⑤ 토양은 생태계구성요소 중 비생물요소에 속한다.

바로알기 ④ 버섯은 분해자에 해당한다. 분해자는 다른 생물의 배설물이나 죽은 생물을 분해하여 양분을 얻는 생물이다.

03 ㄱ. 개체군은 일정한 지역에 사는 같은 종의 개체들이 무리를 이룬 것이다. 따라서 개체군 A와 개체군 B를 구성하는 생물은 서로 다른 종이다.

ㄴ. 피코리가 일조 시간이 길어지는 봄에 번식하는 것은 비생물요소가 생물요소에 영향을 주는 ㉠의 예에 해당한다.

ㄷ. 낙엽이 쌓여 분해되면 토양이 비옥해지는 것은 생물요소가 비생물요소에 영향을 주는 ㉠의 예에 해당한다.

04 잎의 구조 중 율타리조직은 광합성이 활발하게 일어나는 부분이다.

모범 답안 (가), 강한 빛을 받는 잎은 율타리조직이 발달하여 약한 빛을 받는 잎보다 두께가 두껍기 때문이다.

채점 기준	배점
(가)를 쓰고, 율타리조직을 언급하여 잎의 두께 차이를 옳게 서술한 경우	100 %
(가)를 쓰고, 잎의 두께 차이만을 옳게 서술한 경우	60 %
(가)만 쓴 경우	30 %

05 (가)는 더운 지역에 사는 사막여우, (나)는 추운 지역에 사는 북극여우이며, ㉠은 온도이다.

ㄴ. 더운 지역에 사는 (가)는 몸집에 비해 귀, 꼬리 등 몸의 말단부가 커서 외부로 열을 방출하는 데 유리하게 적응하였다.

ㄷ. 추운 지방에 사는 동물일수록 피하 지방층이 두껍게 발달되어 몸에서 열이 방출되는 것을 막는다.

바로알기 ㄱ. 선인장의 잎이 가시로 변한 것은 수분의 손실을 막기 위한 것으로 물에 대한 적응 때문이다.

06 ㄱ. 노루가 일조 시간이 짧아지는 가을에 번식하는 것은 일조 시간이 생물에 미친 영향을 설명한 사례이다.

ㄷ. 산소가 희박한 고산지대에 사는 사람이 평지에 사는 사람보다 혈액 속 적혈구의 수가 많은 것은 산소를 효율적으로 운반하기 위한 적응 현상이다.

바로알기 ㄴ. 물에 서식하는 연꽃의 줄기와 뿌리에 통기조직이 발달되어 있는 것은 물이 많은 환경에서 공기를 이동시키기 위한 것이다.

07 ㄱ. 새의 알이 단단한 껍질로 싸여 있는 것은 수분 손실을 막기 위한 것이다.

ㄷ. 지렁이나 두더지는 토양에 공기가 잘 통하게 하여 토양에 사는 생물이 살기 좋은 환경을 만든다.

바로알기 ㄴ. 털송이풀의 잎이나 꽃에 털이 나 있는 것은 기온이 낮은 툰드라에서 체온을 유지하기 위한 것이다.

ㄷ. 외부 온도에 따라 체온이 변하는 동물은 햇빛이나 그늘을 찾거나 겨울잠을 자는 등의 방법으로 체온을 유지한다.

08 ㄱ. 이 생태계에서 식물 플랑크톤은 생산자이다. 생산자는 광합성으로 생명활동에 필요한 양분을 스스로 만든다.

ㄴ. 멸치와 동물 플랑크톤은 생산자인 식물 플랑크톤을 먹이로 하므로 모두 1차 소비자이다. 또한 멸치는 1차 소비자인 동물 플랑크톤을 먹이로 하므로 2차 소비자이다.

바로알기 ㄷ. 참치는 고래의 먹이가 되므로 이 생태계에서 최상위 영양단계의 생물은 고래이다.

09 ㄱ. 생태계에서 에너지는 먹이사슬을 따라 하위 영양단계에서 상위 영양단계로 이동하므로, 1차 소비자가 가진 에너지의 일부는 2차 소비자에게 전달된다.

바로알기 ㄴ. 그림의 개체수피라미드에서 개체수는 상위 영양단계로 갈수록 감소한다.

ㄷ. 이 생태계에서는 하위 영양단계에서 상위 영양단계로 갈수록 에너지와 개체수가 줄어들므로, 생태량피라미드도 피라미드 형태를 나타낸다.

10 ㄱ. 개체수가 많은 A는 피식자, 개체수가 적은 B는 포식자이다. 따라서 A는 B의 먹이다.

ㄷ. 포식과 피식 관계에 있는 A와 B의 개체수는 서로 영향을 미쳐 주기적으로 변동한다.

바로알기 ㄴ. A와 B는 서로 다른 종이므로 한 개체군을 이루지 않는다.

11 ㄴ. 생태계평형은 주로 생물들 사이의 먹이 관계로 유지되며, 먹이 관계가 복잡할수록 생태계평형이 잘 유지된다.

바로알기 ㄱ. 에너지는 먹이사슬을 따라 이동하므로 평형을 이루고 있는 생태계에서 상위 영양단계의 에너지양이 하위 영양단계의 에너지양보다 적다.

ㄷ. 농약은 환경을 오염시킬 수 있고 농약 살포로 일부 생물종의 개체수가 줄어들 수 있으므로 농약을 살포하여 해충을 제거하는 것은 생태계평형을 파괴시킬 수 있다.

12 **모범 답안** 2차 소비자의 개체수가 일시적으로 감소하면 2차 소비자의 먹이인 1차 소비자의 개체수는 증가한다. 이로 인해 생산자의 개체수는 감소하고, 2차 소비자의 개체수는 증가한다. 그 결과 1차 소비자의 개체수는 다시 감소하고 생산자의 개체수는 다시 증가하여 생태계평형이 회복된다.

채점 기준	배점
생태계평형을 회복하는 과정에서 생산자, 1차 소비자, 2차 소비자의 개체수 변화를 옳게 서술한 경우	100 %
생태계평형을 회복하는 과정에서 일부 개체군의 개체수 변화를 옳게 서술하지 못한 경우	50 %

13 ㄱ, ㄴ. 지진이나 화산 등의 자연재해로 생물의 개체수가 감소하고 서식지가 파괴되어 생태계평형이 깨지기도 한다.

ㄷ. 무분별한 벌목과 같은 인간의 직접적인 활동으로 숲에 서식하던 많은 생물이 사라지고 생물의 서식지가 파괴되어 생태계평형이 깨지기도 한다.

바로알기 ㄹ. 생태통로 설치하는 생물의 서식지가 분리되는 것을 막아 생태계를 보전할 수 있다.

14 ㄱ. 생태적 기능을 잃은 하천을 복원하는 것은 생물다양성을 증가시켜 평형이 깨진 생태계를 되살릴 수 있다.

ㄴ. 자연환경을 보전하기 위한 특별법을 만들어 시행함으로써 생물의 서식지를 보전하고 생물다양성을 지킬 수 있다.

ㄷ. 생태적 보전 가치가 있는 생태계를 국립 공원으로 지정함으로써 생물다양성을 높여 생태계를 보전할 수 있다.

교과서엔

11-1 생태계평형은 주로 생물들 사이의 먹이 관계로 유지되는데, 이러한 먹이 관계가 복잡할수록 생태계평형이 잘 유지된다.

모범 답안 (나), (가)에서는 쥐가 사라지면 먹이사슬이 끊어지지만, (나)에서는 쥐가 사라져도 여러 개의 먹이사슬이 유지되므로 생태계평형이 비교적 잘 유지될 수 있다.

STEP 3

교과서



응용 문제

72 쪽

01 ⑤ 02 ⑤ 03 ① 04 해설 참조 05 해설 참조

01 ㄱ. 메뚜기의 개체수가 증가하여 먹이가 되는 벼의 수확량이 줄어드는 것은 메뚜기와 벼 사이에 일어나는 상호작용이므로 생물요소끼리 영향을 주고받는 ㉠의 예에 해당한다.

ㄴ. 토양의 산소 함량에 따라 세균의 분포가 달라지는 것은 비생물요소가 생물요소에 영향을 주는 ㉡의 예에 해당한다.

ㄷ. 지의류에 의해 암석의 풍화가 촉진되어 토양이 형성되는 것은 생물요소가 비생물요소에 영향을 주는 ㉢의 예에 해당한다.

02 ㄱ. (가)와 (나)에서 풀은 광합성을 하여 양분을 만드는 생산자이다.

ㄴ. (가)에서 메뚜기가 사라지면 메뚜기만을 먹이로 하는 뒤쥐가 멸종되고 이로 인해 수리부엉이가 연속적으로 멸종된다.

ㄷ. 종다양성이 높고 먹이그물이 복잡한 (나)가 (가)보다 더 안정된 생태계이므로, (나)가 (가)보다 생태계평형이 잘 유지된다.

03 ② 생태계보전을 위해 환경을 파괴할 수 있는 사업을 시작하기 전에는 환경영향평가를 실시한다.

③ 도로 건설 등으로 분리된 서식지를 연결하는 생태통로를 설치하여 동물들이 자유롭게 이동할 수 있게 한다.

④ 멸종 위기에 처한 생물을 천연기념물로 지정하여 보호한다.

⑤ 인공 하천을 자연형 하천으로 바꾸는 것도 생물다양성을 높이고 생태계보전을 위한 일이다.

바로알기 ① 생태계를 보전하기 위해서는 콘크리트 제방 대신에 나무, 풀, 흙 등과 같은 자연 재료를 이용하여 하천 주변에 생물 군집을 조성하고 물길을 자연스럽게 만들어 주는 것이 좋다.

04 생태계에서 에너지는 먹이사슬을 따라 하위 영양단계에서 상위 영양단계로 이동하는데, 하위 영양단계의 생물이 가진 에너지의 일부는 생명활동을 하는 데 쓰이거나 열에너지로 방출되고 나머지 일부 에너지만 상위 영양단계로 이동한다.

모범 답안 (가), 상위 영양단계로 갈수록 전달되는 에너지양이 감소하므로, 영양단계를 적게 거치는 (가)가 (나)보다 사람에게 전달되는 에너지양이 더 많다.

채점 기준	배점
(가)를 쓰고, 그 까닭을 생태계에서의 에너지 흐름과 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
(가)만 쓴 경우	50 %

- 05** 포식자인 늑대의 개체수가 감소하면 피식자인 사슴의 개체수는 증가하고, 그 결과 사슴의 먹이인 풀의 양이 감소하여 생태계평형이 깨진다.

모범 답안 ㉠은 2차 소비자, ㉡은 1차 소비자, ㉢은 생산자이다. 이 지역에 늑대를 다시 풀어놓으면 먹이 관계에 의해 사슴의 개체수는 감소하고, 사슴의 먹이인 풀의 개체수는 증가하여 생태계는 다시 평형을 회복한다.

채점 기준	배점
㉠~㉢의 영양단계를 모두 옳게 쓰고, 생태계평형을 회복하는 과정을 ㉠~㉢의 먹이 관계로 옳게 서술한 경우	100 %
㉠~㉢의 영양단계만 모두 옳게 쓴 경우	50 %

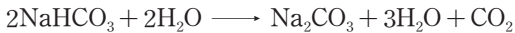
02 지구 환경 변화와 인간 생활

교과서 **탐구**

75 쪽

- 1** ㉠ B, ㉡ 이산화 탄소, ㉢ 온실 효과
2 ㉠ 대기, ㉡ 지표, ㉢ 증가

A 발포 바이타민에는 탄산수소 나트륨(NaHCO_3)이 포함되어 있어 물과 반응하면 기체 형태의 이산화 탄소가 발생한다.



STEP 1

교과서 **기본 문제**

77 쪽

- A** 열수지, 지구 온난화
B 엘니뇨, 사막화
C 온실 기체
1 ㉠ 133, ㉡ 98 **2** ㉠ 증가, ㉡ 증가, ㉢ 온실 효과, ㉣ 감소, ㉤ 상승 **3** (가) **4** (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ **5** (1) × (2) ×
6 ㉠ 탄소, ㉡ 유엔 기후 변화 협약

- 1** 지구는 복사 평형 상태이므로 각 영역에서 흡수하는 에너지와 방출하는 에너지는 같다. 지표에서 방출한 에너지는 145이고, 지표에서 우주로 방출된 에너지가 12이므로 ㉠은 133이다. 대기에 흡수된 에너지는 133(㉠)+23이고, 대기에서 우주로 방출된 에너지는 58이므로 ㉡은 98이다.

- 2** 화석 연료의 사용량이 ㉠ 증가하면 대기 중 이산화 탄소의 농도가 ㉡ 증가한다. 대기 중 이산화 탄소는 지구 복사 에너지를 흡수하였다가 지표로 재복사하므로 이산화 탄소의 농도가 증가하면 ㉢ 온실 효과가 강화되어 지구의 평균 기온이 높아지는 지구 온난화가 나타난다. 지구 온난화로 지구의 평균 기온이 상승하면 빙하 면적이 ㉣ 감소하고, 해수가 열팽창으로 해수면이 ㉤ 상승하여 해수에 잠기는 해안 지역 침수가 늘어나 육지의 면적이 감소한다.

- 3** 적도 부근 태평양 해역에서 평상시에는 동쪽에서 서쪽으로 부는 무역풍 때문에 동태평양 해역의 따뜻한 표층 해수가 서쪽으로 이동한다. 그런데 엘니뇨 시기에는 무역풍의 세기가 약화되어 동태평양 해역의 따뜻한 표층 해수가 서쪽으로 이동이 약화되므로 적도 부근 동태평양 해역의 표층 수온은 평년보다 높아진다. 따라서 (가)와 (나) 중 엘니뇨 시기는 (가)이다.

- 4** (4) 엘니뇨 시기에는 적도 부근 동태평양의 표층 수온이 높아지므로 상승 기류가 발달하고 증발량이 많아진다. 따라서 강수량은 평상시보다 증가한다.

바로알기 (2) 엘니뇨 시기에는 서쪽으로 부는 무역풍의 세기가 평상시보다 약해지므로 적도 부근 동태평양 해역의 따뜻한 표층 해수의 서쪽 이동이 약화된다. 따라서 서태평양 해역의 평균 수온은 평상시보다 낮아진다.

(3) 용승은 심해의 찬 해수가 표층으로 상승하는 현상이다. 엘니뇨 시기에는 적도 부근 동태평양 해역의 표층 해수가 서쪽으로 이동이 약해지므로 평상시에 동태평양 해역에 나타났던 용승 현상은 나타나지 않는다.

- 5** **바로알기** (1) 사막은 강수량이 적고, 증발량이 많은 위도 30° 부근에 주로 위치한다.

(2) 사막화는 사막이 아니던 토지가 사막으로 변하는 현상이다. 사막화는 자연적으로 증발량이 많아지고 강수량이 적어지는 대기 대순환의 변화로 일어나거나 인위적으로 과잉 경작, 무분별한 삼림 파괴 등으로 일어난다.

- 6** 석탄, 석유 등 화석 연료에는 탄소가 포함되어 있어 이를 이용한 산업이 발달할수록 이산화 탄소가 많이 배출되어 대기 중에 이산화 탄소량이 많아진다. 따라서 대기 중 온실 기체인 이산화 탄소량을 줄이기 위해서는 탄소 저감 기술이 필요하다. 더불어 온실 기체의 인위적인 배출량을 제한하여 지구 온난화를 방지하기 위한 유엔 기후 변화 협약에 여러 국가가 가입하여 기후 변화 방지를 위해 노력하고 있다.

01 ② 02 ⑤ 03 ① 04 ㉠ 30, ㉡ 47, ㉢ 98 05 ③
 06 ③ 07 ④ 08 ② 09 ⑤ 10 ③ 11 해설 참조
 12 ⑤ 13 ㉠ 14 ① 15 ④ 16 ㉠, ㉡ 17 해설 참조

01 온실 효과를 일으키는 온실 기체에는 수증기(H_2O), 이산화 탄소(CO_2), 메테인(CH_4), 산화 이질소(N_2O) 등이 있다.

02 ㉠. (나) 대기가 있는 경우에는 온실 효과 때문에 (가) 대기가 없는 경우보다 지표면의 평균 온도가 높다.

㉡. 밤이 되어 태양 복사 에너지가 유입되지 않을 때에도 지구는 지구 자체의 지구 복사 에너지를 방출한다. (나) 대기가 있는 경우에는 밤이 되어도 지구 복사 에너지를 흡수하였다가 지표로 재복사하여 지구의 기온을 어느 정도 유지할 수 있다. 따라서 (나) 대기가 있는 경우에는 (가) 대기가 없는 경우보다 낮과 밤의 기온 차가 작아진다.

㉢. 대기 중 온실 기체가 증가하면 지구 복사 에너지를 흡수했다가 지표로 재복사하는 양이 늘어나므로 지구의 평균 기온은 상승한다.

03 ②, ③, ⑤ 대기 중 온실 기체는 흡수한 지구 복사 에너지의 일부를 지표로 재복사하여 온실 효과를 일으킨다. 산업화로 온실 기체 배출량이 증가하면서 온실 효과가 강화되었고, 이 때문에 지구의 평균 온도가 계속 높아지는 현상을 지구 온난화라고 한다.

④ 대기 중 온실 기체의 양이 증가하면 대기에서 지표로 재복사되는 에너지양이 증가하므로 지구 열수지의 일부가 달라지게 된다.

바로알기 ① 태양의 표면 온도는 6000 K 정도이므로 태양 복사 에너지는 주로 파장이 짧은 가시광선 형태로 방출되고, 지구의 표면 온도는 288 K(15 °C) 정도이므로 지구 복사 에너지는 파장이 긴 적외선 형태로 방출된다. 대기 중 온실 기체는 주로 파장이 긴 지구 복사 에너지를 흡수한다.

04 • 우주 공간은 복사 평형을 이루고 있다.

$$\textcircled{1} + 70 = 100 \quad \therefore \textcircled{1} = 30$$

• 태양 복사 에너지는 일부가 ㉠으로 반사되고 나머지는 대기와 지표면에 흡수된다.

$$\textcircled{1} + \textcircled{2} + 23 = 100$$

$$30 + \textcircled{2} + 23 = 100 \quad \therefore \textcircled{2} = 47$$

• 지표가 흡수한 에너지양은 지표에서 방출된 에너지양과 같다.

$$\textcircled{2} + \textcircled{3} = 145$$

$$47 + \textcircled{3} = 145 \quad \therefore \textcircled{3} = 98$$

05 ㉠. A는 지표에서 방출되어 대기에 흡수되는 에너지양을 의미한다. 대기 중 온실 기체는 지구 복사 에너지를 흡수하므로 온실 기체가 증가하면 A도 증가한다.

㉡. C는 대기에서 지표로 재복사되는 에너지이다. C가 증가하면 지표에 흡수되는 에너지양이 증가하므로 지표면의 온도는 높아진다.

바로알기 ㉢. B는 대기에서 우주로 방출되는 에너지이다. 지표에서 우주로 직접 방출되는 에너지는 12이다.

06 ㉠. 우리나라 남부에 조금 분포하던 난대 기후의 범위가 2 °C에서 4 °C로 기온이 상승하는 동안 점차 넓어지고, 4 °C로 상승할 때 아열대 기후까지도 나타나는 것으로 예측된다. 따라서 우리나라는 온대 기후에서 난대 및 아열대 기후로 바뀔 것이다. ㉡. 우리나라의 평균 기온이 상승함에 따라 겨울철 온도가 높아질 것으로 예상되므로 봄꽃의 개화 시기는 빨라질 것이다.

바로알기 ㉢. 일반적으로 북쪽(극지방)으로 갈수록 해수의 온도는 낮아진다. 우리나라의 기온이 높아지면 해수의 온도도 함께 높아질 것이므로 따뜻한 바다에 사는 난류성 어종의 서식지는 북상할 것이다.

07 지구 온난화로 증발량이 증가하면 대기 중 수증기량은 증가(A)한다. 지구 온난화가 발생하면 해수의 온도가 상승(B)하며, 빙하 면적은 감소(C)한다. 대기 중 온실 기체가 증가하는 원인 중 하나는 화석 연료 연소 증가(D)이다. 한편 빙하는 태양 복사 에너지의 반사율이 높은데, 지구 온난화로 빙하 면적이 감소하면 지표 반사율이 감소(E)하여 지표면이 흡수하는 에너지양이 많아지므로 지구 온난화가 심해진다.

08 ㉡. 1880 년 이후 지구의 평균 기온이 상승하고 있으므로 이 기간 동안 빙하의 면적은 감소하였을 것이다.

바로알기 ㉠. 자료에서 A 기간 동안 기온 그래프의 기울기보다 B 기간 동안 기온 그래프의 기울기가 크다. 따라서 기온 상승률은 B 기간이 A 기간보다 컸다.

㉢. 2000 년의 이산화 탄소 농도는 약 375 ppm이고, 1900 년의 이산화 탄소 농도는 약 295 ppm이다. 따라서 두 시기의 이산화 탄소 농도 차이는 2 배보다 작다.

09 ⑤ 엘니뇨가 발생하면 적도 부근 동태평양 해역의 표층 해수가 서쪽으로 이동이 약화되므로 서태평양 해역의 표층 수온은 평상시보다 낮아지고, 하강 기류가 발생한다.

바로알기 ① 엘니뇨 시기에는 무역풍의 세기가 약해지는데, 무역풍은 서쪽으로 부는 바람이다.

② 평상시에는 무역풍 때문에 적도 부근 동태평양 해역의 표층 해수가 서쪽으로 이동하므로 동태평양 해역에는 영양분이 많은 심해의 찬 해수가 올라와 좋은 어장이 형성된다. 그러나 무역풍의 약화로 엘니뇨가 발생하면 적도 부근 동태평양 해역의 따뜻한 표층 해수가 서쪽으로 거의 이동하지 않으므로 동태평양 해역에서는 심해의 찬 해수가 올라오지 못한다. 따라서 엘니뇨가 발생하면 동태평양 해역에는 좋은 어장이 형성되지 않는다.

③, ④ 엘니뇨가 발생하면 동태평양 해역은 평소보다 따뜻해지므로 상승 기류가 발달하고 해수면 기압이 낮아진다. 반면에 서태평양 해역에서는 하강 기류가 발달하여 강수량이 줄어든다.

- 10 ㄱ, ㄷ. (가)는 무역풍이 약해져 적도 부근 동태평양 해역의 따뜻한 표층 해수가 서쪽으로 이동이 약화되어 용승이 일어나지 않는 엘니뇨 시기이다. 동태평양 해역의 표층 수온은 (가) 엘니뇨 시기에 높고, (나) 평상시에는 낮아진다.

바로알기 ㄴ. 서쪽으로 부는 무역풍의 세기는 (가) 시기(엘니뇨 시기)가 (나) 시기보다 약하다.

- 11 엘니뇨가 발생하면 서쪽으로 부는 무역풍이 약해지므로 적도 부근 동태평양 해역의 따뜻한 표층 해수가 서쪽으로 이동하는 것이 약해진다. 따라서 동태평양 해역의 해수면 높이는 평상시보다 높아진다. 따라서 자료에서 해수면의 높이 편차가 (+) 값을 나타내고 있는 B 시기가 엘니뇨 시기이다.

모범 답안 B이다. 엘니뇨가 발생하면 서쪽으로 부는 무역풍이 약해지므로 동태평양 해역의 표층 해수가 서쪽으로 이동하는 양이 적으므로 해수면 높이가 평상시보다 높아지기 때문이다.

채점 기준	배점
엘니뇨 시기와 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
엘니뇨 시기만 옳게 쓴 경우	30 %

- 12 ㄱ. 엘니뇨가 발생하면 평상시보다 적도 부근 서태평양 해역의 표층 수온은 낮아지고, 동태평양 해역의 표층 수온은 높아진다. 따라서 A 지역(서태평양 해역)에서는 가뭄이, B 지역(동태평양 해역)에서는 홍수가 발생할 가능성이 크다.

ㄴ. 엘니뇨가 발생하면 서쪽으로 부는 무역풍이 약해지므로 적도 부근 동태평양 해역의 따뜻한 표층 해수가 서쪽으로 이동하는 것이 약해진다. 따라서 동태평양 해역의 따뜻한 해수층은 평상시보다 두껍게 나타난다.

ㄷ. 엘니뇨는 다양한 지구 환경의 변화를 일으켜 생물의 개체수와 서식지 변화, 농작물의 재배지와 수확량 변화를 유발하는 등 생태계와 우리 생활에 큰 영향을 미친다.

- 13 ㄷ. 고비 사막 주변의 사막화가 진행되면 이곳으로부터 모래 먼지가 우리나라로 날아와 황사 발생 빈도가 증가할 수 있다.

바로알기 ㄱ. 사막은 대기 대순환의 영향으로 중위도 고압대 지역인 위도 30° 부근에 주로 분포한다.

ㄴ. 사막화는 증발량이 강수량보다 많은 건조한 지역에서 진행된다.

- 14 ②, ③, ④, ⑤ 사막화는 대기 대순환의 변화, 과잉 경작, 과잉 방목, 무분별한 삼림 벌채 등으로 발생하므로 사막화를 줄이기 위한 대책으로는 숲의 면적 늘리기, 삼림 벌채 최소화, 가축 방목 줄이기, 국제 협약 준수 등이 있다.

바로알기 ① 오존층을 복구하는 것은 사막화를 줄이기 위한 대책으로 보기 어렵다.

- 15 ①, ②, ③, ⑤ 자료를 보면 2100 년에는 2000 년보다 지표 온도가 약 6 °C 상승하게 되므로 지구 온난화로 해수면이 상승하여 해안 저지대가 침수될 것이다. 또한 감염병의 발생률이 높아질 것이고, 건조 지대에서는 물과 식량 부족 현상이 나타날 것이다.

바로알기 ④ 기후 변화에 적응하지 못한 생물이 멸종하게 되면 생물다양성은 낮아진다.

- 16 ㄱ. 1980 년부터 2010 년까지 연간 이산화 탄소 배출량은 꾸준히 증가하였다.

ㄴ. 시나리오 A에서는 ㉠ 기간에 이산화 탄소의 배출량이 100×10^9 톤/년에 도달하고, 시나리오 B에서는 ㉠ 기간에 이산화 탄소의 배출량이 0×10^9 톤/년이다. 따라서 ㉠ 기간 동안 이산화 탄소 배출량은 시나리오 A가 시나리오 B보다 많다.

바로알기 ㄷ. 온실 기체 감축을 위한 국제 협약을 준수하는 것은 이산화 탄소 배출량을 줄이기 위한 것이므로 시나리오 B를 위한 노력에 해당한다.

- 17 개인적 차원에서는 대중교통 이용하기, 기업 차원에서는 탄소 저감 기술 개발하기, 국가 차원에서는 국제 협약 준수 등으로 온실 기체 배출을 줄이기 위한 노력을 할 수 있다. 또한 기후 변화의 심각성을 주변에 인식시키고 민주 시민으로서 함께 사회적 의사결정에 참여하려고 노력해야 한다.

모범 답안 • 개인 차원: 대중교통 이용하기, 일회용품 사용하지 않기, 친환경 제품 구입하기 등

• 기업 차원: 탄소 저감형 철강 제련 기술, 탄소 포집 활용 기술, 지속가능한 에너지 사용 기술, 에너지 효율을 높이는 기술 등

• 국가 차원: 국제 협약을 준수하거나 기후 변화에 대처하기 위한 정책을 마련하여 집행하고, 국제 사회와 협력하여 지구 환경 변화에 공동으로 대처해야 한다.

채점 기준	배점
개인, 기업, 국가 차원에서 모두 옳게 서술한 경우	100 %
개인, 기업, 국가 차원 중 두 가지만 옳게 서술한 경우	70 %
개인, 기업, 국가 차원 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	40 %

STEP 3 교과서 응용 문제

81 쪽

01 ⑤ 02 ⑤ 03 ㄱ, ㄴ, ㄷ 04 ㄱ, ㄴ 05 해설 참조

- 01 ㄱ. (가)에서 겨울의 길이는 점점 짧아지다가 2090 년대가 되면 거의 사라진다.

ㄴ. (가)에서 봄이 시작하는 시기는 2090 년대에 1 월까지 빨라진다.

ㄷ. (나)에서 아열대 기후 지역의 경계가 북상하므로 아열대 작물의 재배 가능 지역도 북상할 것이다.

- 02 ㄱ. 태양 복사 에너지 100은 지구 반사(30), 대기 흡수(A), 지표 흡수(E)로 나뉘어진다. 따라서 $30 + A + E = 100$ 의 관계식이 성립하므로 $A + E = 70$ 이다.

ㄴ. 지구는 복사 평형 상태이므로 우주로 방출되는 지구 복사 에너지의 총량은 70이다. 이것은 대기에서 방출되는 에너지(D)와 지표에서 우주로 직접 방출되는 에너지($G - B$)의 합으로 나타난다. 따라서 $D + G - B = 70$ 이다.

ㄷ. 지구 온난화는 대기 중 온실 기체의 양이 증가함에 따라 대기에서 흡수되는 지구 복사 에너지(B)가 증가하기 때문에 지표로 재복사되는 에너지가 증가하여 나타나는 현상이다.

- 03 ㄱ. 동태평양 부근의 강수량은 평년값보다 증가한 반면 서태평양의 강수량은 감소하였다. 동태평양에서 강수량이 증가한 것은 따뜻한 해수의 이동이 약해졌음을 의미하므로 이 시기는 엘니뇨에 해당한다.

ㄴ. 제시된 자료에서 A 해역의 강수량은 평년값에 비해 5 mm/일 높게 나타났다. 따라서 이곳의 표층 수온은 평년보다 높을 것이다.

ㄷ. 엘니뇨 시기에 서태평양 강수량은 평소보다 감소하고, 동태평양 강수량은 평소보다 증가한다. 따라서 $\frac{\text{서태평양 강수량}}{\text{동태평양 강수량}}$ 값은 평소보다 작아진다.

- 04 ㄱ. 두 시나리오 모두 21 세기 후반으로 갈수록 대기 중 이산화 탄소 농도의 증가로 지표 온도는 상승한다. 따라서 지구의 평균 기온이 높아져 해수면 높이가 상승할 것으로 예상되며, 화석 연료에 계속 의존하는 경우에는 그 상승률이 더 크게 나타날 것이다.

ㄴ. (나)에서 청정 에너지 기술을 적용할 경우 지표 온도의 증가폭은 감소한다.

바로알기 ㄷ. 2100 년 대기 중 이산화 탄소 농도는 화석 연료에 계속 의존하는 경우 약 950 ppm, 청정 에너지 기술을 적용하는 경우 약 550 ppm이다. 따라서 화석 연료에 계속 의존하는 경우가 청정 에너지 기술을 적용하는 경우보다 이산화 탄소 농도가 많긴 하지만 2 배 이상 차이가 나는 것은 아니다.

- 05 **모범 답안** 위도 30° 부근에서는 대기 대순환으로 발생한 하강 기류로 강수량에 비해 증발량이 많아 건조한 기후가 나타나기 때문이다.

채점 기준	배점
증발량이 강수량보다 많기 때문이라고 서술한 경우	100 %
건조한 기후가 나타나기 때문이라고만 서술한 경우	40 %

03 태양 에너지와 발전

85 쪽

교과서 탐구

- Ⓐ 1 자기장 2 ㉠ 반대, ㉡ 빠르게
Ⓑ 1 ㉠ 운동, ㉡ 빛 2 많이 3 ㉠ 자기장, ㉡ 전류

Ⓐ 1 코일 근처에서 자석이 움직이면 코일 내부를 통과하는 자기장이 변하여 코일에 전류가 유도된다. 이러한 현상을 전자기 유도라고 한다.

2 유도 전류의 방향은 자석의 운동 방향과 자석의 극에 따라 달라지고, 유도 전류의 세기는 자석의 세기, 자석이 움직이는 빠르기, 코일의 감은 수에 따라 달라진다. 유도 전류의 세기는 자석의 세기가 셀수록, 자석이 빠르게 움직일수록, 코일의 감은 수가 많을수록 커진다.

Ⓑ 1 손으로 ㄱ자 막대를 잡고 돌리면 손 근육 속에 포함된 화학 에너지가 운동 에너지로 전환된다. 이때 코일을 통과하는 자기장이 변하여 유도 전류가 발생한다. 이 전기 에너지로 발광 다이오드에 불이 켜지면서 전기 에너지가 빛에너지로 전환된다.

2 코일을 충분히 감지 않은 경우 코일을 더 많이 감으면 유도 전류의 세기가 커져 발광 다이오드에 불이 켜진다.

3 간이 발전기의 자석을 회전시키면 코일을 통과하는 자기장이 시간에 따라 변하여 코일에 유도 전류가 발생한다.

STEP1 교과서 기본 문제

87 쪽

- Ⓐ 헬륨
Ⓑ 에너지
Ⓒ 유도 전류
Ⓓ 발전기, 터빈
1 ㉠ 수소 핵융합, ㉡ 질량 2 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉡ 3 전자기 유도
4 ㉠ 같은, ㉡ 빠르게, ㉢ 많을수록 5 ㉠ 전자기 유도, ㉡ 운동, ㉢ 전기 6 (1) × (2) ○ (3) ○

1 태양은 주로 수소와 헬륨으로 구성되어 있으며 태양의 중심부에서 수소 원자핵이 단계적으로 충돌하여 헬륨 원자핵이 만들어지는 수소 핵융합 반응이 일어난다. 이 과정에서 감소한 질량만큼 태양 에너지가 생성된다.

- 2 (1) 태양 에너지는 열에너지 형태로 대기에 흡수되어 바람을 일으키며 운동 에너지로 전환된다.
(2) 태양 에너지는 태양 전지를 이용한 태양광 발전으로 빛에너지에서 전기 에너지로 전환된다.
(3) 태양 에너지는 빛에너지 형태로 식물의 광합성에 활용되어 화학 에너지로 전환된다.

- 3 코일 근처에서 자석을 움직였을 때 전류가 유도되어 흐르는 현상을 전자기 유도라고 한다.
- 4 유도 전류의 세기는 자석을 같은 극끼리 겹쳐서 움직일 때, 자석을 빠르게 움직일 때, 코일의 감은 수가 많을 때 커진다.
- 5 발전기에 연결된 터빈이 돌아가면 발전기의 자석이 코일 속에서 회전하여 전자기 유도 현상에 의해 유도 전류가 발생한다. 즉 터빈의 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.
- 6 **바로알기** (1) 화력 발전은 화석 연료가 연소할 때 발생하는 열로 물을 끓인다.

STEP 2 교과서 속 핵심 문제 88 쪽~90 쪽

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

- 01 ㄱ, ㄴ. A는 태양의 중심부로 약 1500만 K의 초고온 상태이며 이곳에서 핵융합 반응이 일어난다.
ㄷ. 태양은 주로 수소와 헬륨으로 구성되어 있다.
- 02 ㄱ. 수소 원자핵이 단계적으로 충돌하여 헬륨 원자핵이 만들어지는 수소 핵융합 반응이다.
ㄷ. 수소 원자핵이 단계적으로 충돌하여 헬륨 원자핵 1 개가 만들어지므로 시간이 지남에 따라 헬륨의 양은 증가한다.
바로알기 ㄴ. 태양의 중심부에서 수소 핵융합 반응이 일어난다.
- 03 **모범 답안** 수소 핵융합 반응으로 만들어진 헬륨 원자핵 1 개의 질량은 반응에 참여한 양성자 2 개와 중성자 2 개의 질량을 모두 더한 것보다 작다. 질량과 에너지는 서로 변환될 수 있는 물리량이므로 태양에서 일어나는 수소 핵융합 반응 과정에서 감소한 질량만큼 태양 에너지가 생성된다.

채점 기준	배점
질량과 에너지의 관계를 언급하여 태양 에너지가 생성되는 원리를 옳게 서술한 경우	100 %
수소 핵융합 반응에 의해 태양 에너지가 생성된다고만 서술한 경우	30 %

- 04 ㄱ, ㄷ. 지구에 도달한 태양 에너지는 다양한 에너지로 전환되어 에너지 흐름을 일으키고, 지구 환경과 지구의 모든 생명체에 영향을 준다.
바로알기 ㄴ. 태양에서 생성된 에너지의 일부만 지구에 도달한다.

- 05 ㄴ, ㄷ. 태양 에너지는 태양 전지를 이용한 태양광 발전으로 빛 에너지에서 전기 에너지로 전환된다. 전기 에너지는 여러 가지 전기 제품에서 빛에너지, 열에너지, 운동 에너지 등 다양한 형태의 에너지로 활용된다.
바로알기 ㄱ. 광합성은 태양의 빛에너지가 화학 에너지로 전환되는 예이다.
- 06 ㄱ. 물의 순환은 태양의 열에너지에 의해 일어난다.
ㄴ, ㄷ. 지상에 내린 눈과 비는 위치 에너지 형태로 강의 상류와 댐에 저장되며, 저장된 물이 수력 발전에 이용되는 과정에서 물의 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.
- 07 **바로알기** ㄴ. ㉠은 태양의 빛에너지로 식물의 광합성에 이용되어 화학 에너지로 전환된다.
- 08 **바로알기** ㄴ. 자석이 코일 속에 정지해 있을 때에는 코일을 통과하는 자기장이 변하지 않으므로 유도 전류가 발생하지 않는다.
- 09 **모범 답안** 세기가 센 자석을 이용한다. 자석을 빠르게 움직인다. 감은 수가 많은 코일을 이용한다.

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

- 10 ㄱ. 막대자석이 코일에서 멀어질수록 코일을 통과하는 자기장이 감소한다.
바로알기 ㄴ. 유도 전류의 방향은 자석의 운동 방향에 따라 달라지므로 막대자석의 N극을 코일에 가까이 할 때와 막대자석의 N극을 코일에서 멀리 할 때 코일에 유도되는 전류의 방향은 서로 반대이다.
ㄷ. 유도 전류의 세기는 자석의 세기, 자석이 움직이는 빠르기, 코일의 감은 수에 따라 달라진다.
- 11 ㄱ. (가)와 (나)에서 자석이 움직이는 방향과 자석의 극은 같으므로 코일에 유도되는 전류의 방향은 같다.
ㄴ. 코일의 감은 수는 (나)가 (가)보다 많으므로 유도 전류의 세기는 (나)가 (가)보다 크다.
ㄷ. 유도 전류의 방향은 자석의 움직임에 따라 달라진다. (가)와 (나)에서 자석을 코일에서 멀리하면 자석의 N극이 코일에서 멀어지므로 저항에 흐르는 전류의 방향은 달라진다.
- 12 **바로알기** ㄴ. 수력 발전은 물의 위치 에너지를 이용하는 발전 방식으로 높은 곳에 있는 물이 낮은 곳으로 흐르면서 터빈을 돌린다.
- 13 **바로알기** ㄱ. (가) 화력 발전은 화석 연료의 화학 에너지를 이용하는 발전 방식이다.

ㄷ. 적은 양의 연료로 대량의 전력을 생산하는 것은 (나) 핵발전이다.

- 14 발전소에서 전기를 대규모로 공급하는 것이 가능해지면서 인간의 삶은 편리하게 발전하였지만, 환경 오염이나 기후 변화에 따른 생태계 파괴의 위험이 증가하는 문제가 발생하고 있다.

STEP 3 교과서 **응용 문제**

91 쪽

01 ⑤ 02 ③ 03 ④ 04 해설 참조

- 01 ㄱ, ㄴ. 수소 핵융합 반응은 초고온 상태인 태양의 중심부에서 일어나며 반응에서 감소한 질량만큼 태양 에너지가 발생한다.
ㄷ. 지구에 도달한 태양 에너지는 다양한 에너지로 전환되며 생명체에 영향을 준다.

- 02 ㄱ. t 일 때에는 자석이 코일에서 멀어지는 상태이고, $6t$ 일 때에는 자석이 코일에 가까워지는 상태이다. 따라서 검류계에 흐르는 전류의 방향은 서로 반대이다.

ㄴ. $2t \sim 4t$ 동안 자석과 코일 사이의 간격이 변하지 않는 것으로 보아 $3t$ 일 때에는 자석이 코일 속에 정지해 있는 상태이므로 검류계에 전류가 흐르지 않는다.

바로알기 ㄷ. 간격-시간 그래프에서 기울기는 자석이 움직이는 속력을 나타낸다. t 일 때 그래프의 기울기는 $6t$ 일 때보다 크므로 자석이 움직이는 속력은 t 일 때가 크다. 따라서 검류계에 흐르는 전류의 세기는 t 일 때가 $6t$ 일 때 보다 크다.

- 03 (가)는 화력 발전, (나)는 수력 발전, (다)는 핵발전이다.
ㄴ. (다) 핵발전의 에너지원은 우라늄으로 매장량이 한정되어 있어 언젠가는 고갈될 수 있다.

ㄷ. (가) 화력 발전과 (다) 핵발전은 각각 화석 연료와 핵연료가 연소할 때 발생하는 열에너지로 물을 끓이고, 이때 발생한 고온·고압의 증기로 터빈을 돌려 전기 에너지를 생산한다.

바로알기 ㄱ. (나) 수력 발전은 물의 위치 에너지로 터빈을 돌려 전기 에너지를 생산한다.

- 04 **모범 답안** (가), 자석이 (나)의 코일이 감긴 플라스틱관을 통과하면 전자기 유도 현상에 의해 유도 전류가 발생하게 된다. 이때 자석의 역학적 에너지는 전기 에너지로 전환되어 자석의 속력이 느려지므로 (가)의 자석이 (나)의 자석보다 바닥에 먼저 도달하게 된다.

채점 기준	배점
자석이 바닥에 먼저 도달한 경우를 옳게 고르고, 그 까닭을 전자기 유도 현상과 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
자석이 바닥에 먼저 도달한 경우만 옳게 고른 경우	30 %

04 에너지 효율과 신재생 에너지

94 쪽

교과서 **탐구**

㉠ 태양광, ㉡ 바이오

㉠ 태양광 발전은 태양 전지로 태양의 빛에너지를 전기 에너지로 직접 전환하는 발전 방식이다. 바이오 에너지는 농작물, 목재, 해조류 등 살아있는 생명체의 에너지나 매립지의 가스를 원료로 이용하는 에너지이다.

STEP 1 교과서 **기본 문제**

96 쪽

A 에너지, 화학, 전환

B 효율

C 신재생

1 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉠ 2 (1) 전기 (2) 화학 (3) 역학적 (4) 전기

3 에너지 보존 4 (1) ○ (2) × (3) × 5 (1) 풍력 발전

(2) 태양광 발전 (3) 파력 발전 6 (1) × (2) ○ (3) ○

- 1 (1) 운동하는 물체가 가지는 에너지는 운동 에너지이다.
(2) 높은 곳에 있는 물체가 가지는 에너지는 위치 에너지이다.
(3) 물체를 이루는 원자의 진동이나 분자의 운동에 의한 에너지는 열에너지이다.

- 2 전등은 전기 에너지가 빛에너지로, 광합성은 빛에너지가 화학 에너지로, 전동기는 전기 에너지가 역학적 에너지로, 전열기는 전기 에너지가 열에너지로 전환되는 예이다.

- 3 에너지는 여러 가지 형태로 전환될 수 있지만 새롭게 생겨나거나 소멸하지 않고, 에너지가 전환되는 과정에서 전환되기 전 에너지의 총량과 전환된 후 에너지의 총량은 항상 같다. 이것을 에너지 보존 법칙이라고 한다.

- 4 에너지 효율은 공급된 에너지 중에서 유용하게 사용된 에너지의 비율로 버려지는 열에너지에 의해 항상 100 %보다 작다. 에너지 효율이 높을수록 버려지는 열에너지의 양은 적다.

- 5 (1) 풍력 발전은 풍력 에너지를 이용한 발전 방식으로 바람의 운동 에너지를 이용하여 전기를 생산한다.
(2) 태양광 발전은 태양광 에너지를 이용한 발전 방식으로 태양의 빛에너지를 이용하여 전기를 생산한다.
(3) 파력 발전은 파력 에너지를 이용한 발전 방식으로 파도가 갖는 에너지를 이용하여 전기를 생산한다.

- 6 **바로알기** (3) 신재생 에너지는 발전 효율이 낮다.

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

| 교과서엔 | 07-1 에너지 효율이 높고 친환경적이다.

- 01 ㄱ, ㄴ. 에너지는 물체가 일을 할 수 있는 능력으로 형태에 따라 종류가 다양하다.
ㄷ. 에너지는 한 상태에서 다른 상태로 전환될 수 있다.

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

- 03 물체 사이의 마찰은 역학적 에너지가 (가) 열에너지로 전환되는 예이고, 발전기는 역학적 에너지가 (나) 전기 에너지로 전환되는 예이다. 전등은 (나) 전기 에너지가 (다) 빛에너지로 전환되는 예이다.

- 04 **바로알기** ㄴ. 스마트 기기가 뜨거워지는 까닭은 전기 에너지가 열에너지로 전환되었기 때문이다.

- 05 ㄴ. 에너지 효율은 B가 A보다 크므로 공급된 에너지가 같을 때 방출되는 빛의 세기는 B가 A보다 크다.
ㄷ. A의 에너지 효율은 B의 에너지 효율보다 작으므로 같은 양의 일을 할 때 소모되는 전기 에너지의 양은 A가 B보다 크다.

바로알기 ㄱ. A의 에너지 효율과 B의 에너지 효율은 1 : 3이므로 $\frac{E}{E_0} : \frac{E}{\text{㉠(B에 공급된 전기 에너지)}} = 1 : 3$ 에서 ㉠(B에 공급된 전기 에너지)은 $\frac{1}{3}E_0$ 이다.

- 06 **모범 답안** 에너지 보존 법칙에 따라 총 에너지는 항상 보존되지만, 에너지가 전환되는 과정에서 버려지는 열에너지가 있으므로 에너지를 절약하기 위해 에너지 효율이 높은 제품을 사용해야 한다.

채점 기준	배점
에너지 전환과 에너지 보존 법칙을 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
에너지 전환과 에너지 보존 법칙 중 한 가지만 포함하여 서술한 경우	50 %

- 07 ㄱ. 자동차에 공급된 에너지 중에서 유용하게 사용된 에너지는 바퀴를 움직이는 데 사용되는 에너지이므로 자동차의 에너지 효율은 15 %이다.

ㄴ, ㄷ. 자동차에 공급된 에너지 중 열에너지로 전환되는 에너지 비율이 가장 높으므로 배터리로 전동기를 작동하여 발생하는 열에너지의 양이 적은 전기 자동차보다 에너지 효율이 낮다.

- 08 **바로알기** ② 신재생 에너지는 초기 투자 비용이 많이 든다.

- 09 (가)는 태양광 발전이고, (나)는 풍력 발전이다.
ㄴ. (나) 풍력 발전은 바람의 운동 에너지를 이용한다.
ㄷ. (가) 태양광 발전과 (나) 풍력 발전은 재생 에너지를 이용한 발전 방식이다.

바로알기 ㄱ. (가) 태양광 발전은 태양 전지로 태양의 빛에너지를 전기 에너지로 직접 전환하는 발전 방식이다.

- 10 **바로알기** ㄷ. 방파제로 활용할 수 있는 것은 파력 발전이다.

교과서엔

- 07-1 전기 자동차는 운행 중 버려지는 에너지의 일부를 재활용하여 에너지 효율이 87 %~91 %로 매우 높다.

01 ② 02 ③ 03 ② 04 해설 참조

- 01 **바로알기** ② 반딧불이는 화학 에너지를 빛에너지로 전환하는 예이다.

- 02 ㄱ, ㄴ. 백열등의 에너지 효율은 $\frac{1.5}{30} \times 100 = 5 \%$ 이고, LED등의 에너지 효율은 $\frac{12}{20} \times 100 = 60 \%$ 이므로 에너지 효율은 LED등이 백열등보다 높다.

바로알기 ㄷ. 에너지 효율은 LED등이 백열등의 12 배이므로 같은 양의 전기 에너지를 사용했을 때 발생한 빛에너지의 양은 LED등이 백열등의 12 배이다.

- 03 ㄱ. 에너지 효율이 높다는 것은 유용하게 사용된 에너지의 양이 많다는 것으로 공급된 전기 에너지가 모두 일로 전환되는 것은 아니다.

ㄴ, ㄷ. 1 등급에 가까울수록 에너지 효율이 높으므로 방출되는 열에너지의 양은 (나)가 (가)보다 많고, 유용하게 사용된 에너지의 양은 (가)가 (나)보다 많다.

- 04 **모범 답안** 태양 전지의 에너지 효율이 20 %이므로 태양으로부터 받은 빛에너지 400 J 중 80 J만 전기 에너지로 전환된다. 이때 전구의 에너지 효율은 10 %이므로 80 J 중 8 J만 전구에서 빛에너지로 전환된다.

채점 기준	배점
태양 전지와 전구의 에너지 효율을 고려하여 전구에서 발생하는 빛에너지를 옳게 서술한 경우	100 %
전구에서 발생하는 빛에너지의 값만 옳게 쓴 경우	50 %

II 단원 핵심 요약

100 쪽~103 쪽

- 1 생태계 2 개체군 3 군집 4 비생물요소 5 생물요소
6 두껍다 7 물 8 먹이사슬 9 먹이그물 10 생태피라미드
11 생태계평형 12 복사 평형 13 열수지 14 온실 효과 15 지구 온난화
16 동태평양 17 무역풍 18 상승 19 감소 20 30°
21 황사 22 헬륨 23 질량 24 운동 25 운동 26 열 27 위치
28 빛 29 화학 30 극 31 운동 32 전기 33 운동 34 폐기물
35 위치 36 소리 37 에너지 보존 38 열 39 작다 40 전기
41 LED등 42 운동

II 단원 수능 예상 문제

104 쪽~107 쪽

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

01 ㄱ. 생물요소 중 분해자에 해당하는 곰팡이는 생물 군집에 속한다.

ㄷ. 빛의 세기(비생물요소)가 참나무(생물요소)의 성장에 영향을 미치는 것은 ㉠의 예에 해당한다.

바로알기 ㄴ. 개체군 A와 B는 서로 다른 종으로 구성되므로 같은 종의 개체가 일을 분담하여 협력하는 것은 ㉡의 예에 해당하지 않는다.

02 ㄱ. (가)는 식물 군집의 생체량이 감소하여 이를 먹이로 하는 사슴의 개체수가 감소하는 시기이므로 II에 해당하며, (나)는 사슴의 개체수가 증가하여 사슴의 먹이인 식물 군집의 생체량이 감소한 시기이므로 I에 해당한다.

바로알기 ㄴ. 식물 군집의 생체량이 감소한 것은 늑대의 개체수 감소로 인해 1차 소비자인 사슴의 개체수가 증가했기 때문이다.

ㄷ. 사슴의 개체수는 포식자인 늑대뿐만 아니라 생산자인 식물 군집에 의해서도 조절된다.

03 ㄱ. 1차 소비자의 개체수가 감소하면 먹이가 부족해져 2차 소비자의 개체수도 감소한다. 따라서 과정 IV에서 2차 소비자의 개체수는 감소(㉠)한다.

바로알기 ㄴ. 2차 소비자의 개체수는 t_2 일 때가 t_3 일 때보다 적고, 생산자의 개체수는 t_2 일 때가 t_3 일 때보다 많으므로 $\frac{2차 소비자의 개체수}{생산자의 개체수}$ 는 t_2 일 때가 t_3 일 때보다 작다.

ㄷ. t_5 일 때, 상위 영양단계로 갈수록 각 영양단계의 에너지량은 감소한다.

04 ㄱ. 태양 복사 에너지 입사량(100)은 대기 흡수(20), 구름과 대기 반사(22), 지표 반사(9), 지표 흡수(A)의 합과 같다. 따라서 $100 = 20 + (22 + 9) + A$ 이므로 A는 49이다.

한편 대기 영역의 복사 평형을 고려하면 구름과 대기가 방출하는 복사의 총합($B + 9 + 95$)은 대기가 흡수하는 에너지량($20 + 23 + 7 + 102$)과 같다. 따라서 $B + 104 = 152$ 이므로 B는 48이다.

ㄴ. 지구 복사 에너지의 일부(C)는 우주로 직접 방출된다.

ㄷ. 대기가 방출하는 복사 에너지는 152이고, 대기가 흡수하는 태양 복사 에너지량은 20이다. 대기와 구름은 태양 복사 에너지 20 이외에도 지구에서 방출되는 에너지를 흡수하므로 구름과 대기가 방출하는 복사 에너지는 20보다 크다.

05 ㄱ. (가)에 해당하는 기간 동안 아시아의 기온 편차가 전 지구보다 크다.

ㄴ. (나)에서 그래프가 위아래로 진동하는 폭은 CO_2 농도의 연교차에 해당한다. 점선인 하와이의 연교차는 위아래 진동이 거의 없는 남극의 연교차보다 크다.

ㄷ. A 기간은 2000 년 전후이며, 이 기간 동안 전 지구의 기온과 CO_2 농도는 높아지는 경향이 있다.

06 ㄱ. 구름의 양은 A 시기가 B 시기보다 많다. 따라서 A 시기에 동태평양 적도 부근 해역의 표층 수온은 상대적으로 높았을 것이며, 이러한 현상은 엘니뇨 시기에 나타난다.

바로알기 ㄴ. A 시기(엘니뇨 시기)에 서태평양은 표층 수온이 낮다. 따라서 A 시기(엘니뇨 시기)의 상승 기류는 B 시기(평상시)보다 약화된다.

ㄷ. A 시기(엘니뇨)에는 적도 부근의 따뜻한 표층 해수가 동쪽으로 이동하므로 ① 서태평양의 표층 수온 편차는 (-)를 나타낸다. 반면 같은 시기 ② 동태평양의 표층 수온 편차는 (+)를 나타낸다. 따라서 A 시기에 (①-②) 값은 B 시기인 평소보다 작은 값을 나타낸다.

07 ㄱ. 엘니뇨 시기에는 동쪽에서 불어오는 무역풍(동풍)이 약화되므로 상대적으로 서풍(+)이 강화된다. 따라서 (+)의 풍속 편차를 보이는 A가 엘니뇨 시기이다.

바로알기 ㄴ. B 시기(정상시)에는 무역풍의 영향으로 따뜻한 표층 해수가 서쪽으로 이동하므로 동태평양 해수면의 높이는 평년보다 낮아진다.

ㄷ. A 시기(엘니뇨)에는 따뜻한 표층 해수가 동쪽으로 이동하므로 ① 동태평양 해면 기압이 낮아지고, ② 서태평양 해면 기압이 높아진다. 따라서 A 시기의 (①-②)의 값은 정상시보다 작아진다.

08 ㄱ. 핵융합이 일어날 때 감소한 질량만큼 에너지가 발생한다.
 ㄴ, ㄷ. 태양에서 수소 원자핵이 단계적으로 충돌하여 헬륨 원자핵이 만들어지는 수소 핵융합 반응이 일어날 때 질량 일부가 에너지로 변환되어 태양의 질량은 감소한다.

09 유도 전류의 세기는 자석의 세기가 셀수록, 자석이 빠르게 움직일수록, 코일의 감은 수가 많을수록 커진다.

10 ㄱ. 자석이 p를 지날 때의 전구의 밝기가 q를 지날 때보다 밝으므로 코일에 유도되는 전류의 세기는 자석이 p를 지날 때가 q를 지날 때보다 크다.

ㄴ. 자석이 p를 지날 때에는 자석의 S극이 코일에 가까워지는 경우이고, 자석의 자기장은 N극에서 나와 S극으로 들어가므로 코일 내 자석에 의한 자기장은 $q \rightarrow p$ 방향이다.

ㄷ. 빗면에서 내려온 자석이 코일을 통과하면 전자기 유도 현상에 의해 코일에 전류가 유도되어 자석의 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다. 따라서 자석의 역학적 에너지는 p에서가 q에서보다 크다.

11 ㄱ. 자석이 코일에 가까워지면 시간에 따라 코일을 통과하는 자기장이 증가한다.

ㄴ, ㄷ. 자가발전 손전등은 전자기 유도 현상을 이용한 것으로 자석의 운동이 빨라지면 자석에 의한 자기장 변화가 커져 유도 전류의 세기가 커지고, 손전등에서 나오는 빛이 밝아진다.

12 ㄱ, ㄷ. 핵발전은 연소 과정이 없어 이산화 탄소가 거의 발생하지 않지만 방사성 폐기물이 발생하는 문제가 있다.

ㄴ. 원자로에서 우라늄과 같은 핵연료가 핵분열을 할 때 핵에너지가 열에너지로 전환된다.

13 ㄱ. A에 공급된 에너지는 $80 \text{ kJ} + 12 \text{ kJ} = 20 \text{ kJ}$ 이므로 A의 에너지 효율은 $\frac{8}{20} \times 100 = 40\%$ 이다.

ㄴ. 에너지 효율은 A가 B의 2 배이므로 B의 에너지 효율은 $\frac{W_0}{W_0 + 8} \times 100 = 20$ 에서 $W_0 = 2 \text{ kJ}$ 이다.

바로알기 ㄷ. A와 B에서 전환된 열에너지는 주위로 흩어지는 성질이 있어 다시 모아서 사용하기 어렵다.

14 열효율 $= \frac{W}{Q_1} \times 100$ 이므로 A의 열효율은 $\frac{50}{200} \times 100 = 25\%$ 이다. 열기관은 열효율은 일정하므로 A와 B의 열효율은 같다. 따라서 B의 열효율은 $\frac{30}{120} \times 100 = 25$ 이므로 ㉠은 120 kJ이다.

15 A는 태양광 발전, B는 화력 발전, C는 풍력 발전이다.

바로알기 ㄴ. B 화력 발전에서는 화학 에너지가 열에너지로 전환된다.

ㄷ. C 풍력 발전은 바람의 방향과 세기에 따라 발전량이 달라진다.

III. 과학과 미래 사회

01 과학과 미래 사회

113 쪽

교과서 탐구

A 1 ㉠ 단백질, ㉡ 감염 2 ㉠ (가), ㉡ (나), ㉢ (가), ㉣ (나)

B 1 ㉠ 데이터, ㉡ 운동장 2 ㉠ 환기, ㉡ 자제

A 1 포획 항체는 검체와 결합하여 복합체를 만든다. 이 복합체가 검출 시약과 결합한다. 검출 시약은 진단 반응 시약과 결합하여 색 변화를 만든다. 이는 단백질을 이용한 감염병 진단의 실험 방법이다.

B 1 학교의 각 장소에서 측정한 미세 먼지 농도의 평균값은 데이터에 해당한다.

2 (1) 실내의 미세 먼지 농도가 높은 경우에는 농도를 낮추기 위해 환기를 시켜야 한다.

(2) 야외가 실내보다 미세 먼지 농도가 높은 경우에는 야외 활동을 자제해야 한다.

STEP 1 교과서 기본 문제

114 쪽

A 감염병, 병원체, 복합적

B 빅데이터

C 센서, 통신 기능

D 과학 윤리

1 (1) (나) (2) (가) (3) (나) 2 (1) ○ (2) ○ (3) ○ 3 (1) ○ (2) ○ (3) × 4 (1) × (2) ○ 5 (1) ○ (2) × 6 (1) × (2) × (3) ○ (4) ×

1 (가) 신속항원검사는 검체의 병원체에 들어 있는 단백질을 확인하는 검사로, 검사가 간단하고, 시간이 짧다.

(나) 유전자증폭검사는 핵산을 이용한 검사로, 검체에 들어 있는 바이러스의 특정 유전자를 증폭하여 바이러스가 존재하는지 확인하는 검사이다. 병원체의 양이 적어도 진단이 가능하여 감염 여부를 최종적으로 진단한다. 증폭 과정이 있으므로 검사 시간이 길다.

2 (1) GPS나 블루투스 등을 활용하여 감염 경로나 동선을 추적할 수 있다.

3 (2) 빅데이터를 활용하여 기존에 수행하기 어려웠던 다양한 과학 실험을 수행할 수 있다.

바로알기 (3) 빅데이터를 활용할 때 검증되지 못한 데이터를 활용하면 옳지 못한 결과를 결정할 수 있다는 문제점이 생길 수 있다.

4 사물 인터넷을 활용한 분야는 스마트팜, 스마트 홈, 스마트 도시, 스마트 의료, 스마트 공장 등 다양하다.

(2) 사물 인터넷 기술이나 누리소통망을 통해 인간의 삶과 환경에 관한 데이터가 수집되고, 정보화 기술인 빅데이터 형태로 인터넷의 클라우드에 저장된다.

바로알기 (1) 센서, 통신 기능, 소프트웨어 등을 내장한 실제 사물이 인터넷을 통하여 다른 사물과 주변 환경의 데이터를 실시간으로 주고받는 사물 인터넷 기술은 지능정보화 시대에 과학 기술 발전으로 등장한 것이다.

5 (1) 인공지능 기술은 빅데이터를 학습하여 인간의 학습 능력, 추론 능력, 지각 능력 등을 컴퓨팅 시스템으로 구현한 것이다.

바로알기 (2) 인공지능 로봇은 주어진 명령대로 동작하는 것이 아니라 센서로 주변 환경을 인식하고, 상황을 판단하여 자율적으로 최선의 작업을 수행하는 로봇이다.

6 (3) 과학 윤리를 준수하면 과학 기술을 올바르게 활용하는데 도움이 되며, 과학 관련 사회적 쟁점을 해결하는 과정에서 중요한 역할을 한다.

바로알기 (1) 현대 사회는 과학, 기술, 사회가 상호작용하고 있어 예상치 못한 다양한 과학 관련 사회적 쟁점이 발생하기도 한다.

(2) 과학 기술을 연구하고 이용할 때 예상하지 못한 문제점이 발생할 수 있으므로 항상 윤리적 측면을 고려해야 한다.

(4) 과학자는 사회에 악영향을 미치는 연구는 피하고 공공의 이익을 위해 노력해야 하는 사회적 책임이 있다.

STEP 2 교과서 **쑈** 핵심 문제

115 쪽~116 쪽

01 ③ 02 해설 참조 03 나, 다 04 ⑤ 05 ① 06 ⑤
07 ① 08 가, 나 09 나 10 ④ 11 나, 다 12 가, 나, 다

01 가. 감염병을 일으키는 세균, 바이러스, 곰팡이 등을 병원체라고 한다.

나. 감염병을 진단하기 위해 먼저 환자에게서 검체를 채취하여야 한다.

바로알기 다. 감염병의 감염 경로는 호흡을 통한 흡입, 오염된 물과 음식물 섭취, 피부 접촉, 수혈 등 다양하다.

02 (가)는 핵산을 이용하는 유전자증폭검사이고, (나)는 단백질을 이용하는 신속항원검사이다. 감염병 진단 검사 시간은 상대적으로 (나) 신속항원검사가 (가) 유전자증폭검사보다 적게 걸린다. 검사의 정확도는 (가) 유전자증폭검사가 (나) 신속항원검사보다 정확하다.

모범 답안 (가)는 유전자증폭검사이고, (나)는 신속항원검사이다. (가) 유전자증폭검사는 핵산을 대량 복제하여 병원체의 양이 매우 적더라도 확인할 수 있으므로 최종적으로 감염병 진단에 사용된다.

채점 기준	배점
(가)와 (나) 이름을 모두 옳게 쓰고, 핵산의 대량 복제를 언급하여 옳게 서술한 경우	100 %
(가)와 (나) 이름만 모두 옳게 쓴 경우	50 %
(가)와 (나) 이름 중 한 가지만 옳게 쓴 경우	20 %

03 표는 단백질을 이용한 감염병 진단 실험과 결과이다. 실험 과정에서 먼저 포획 항체에 검체를 넣어 복합체를 만든다. 이 복합체에 검출 시약(㉠)을 넣어 검출하고, 진단 반응 시약(㉡)을 넣어 색 변화를 관찰한다. 붉은 색으로 색 변화가 나타나면 감염된 것이다.

바로알기 가. 단백질을 이용한 감염병 진단 방법이다.

04 감염병 진단뿐만 아니라 감염병 추적과 관리를 위해 과학 기술을 활용할 수 있다. 또한 빅데이터 기술과 인공지능 기술을 활용하여 감염병 확산을 예측할 수 있다.

05 가. 빅데이터 분석을 통해 의미 있는 정보를 얻을 수 있고, 이 정보로부터 가치 있는 지식을 만들어 낼 수 있다.

바로알기 나. 빅데이터의 수집 및 활용 과정에서 발생할 수 있는 개인 정보 유출에 주의해야 한다.

다. 빅데이터 활용은 전문 분야뿐만 아니라 교통 정보 분석, 소비자 구매 성향 파악, 산불 감시 등 일상생활에서도 다양하게 활용되고 있다.

06 가. 일기 예보는 일상생활에서 과학 기술이 활용되는 예이다.

나. 인공지능 번역기를 사용하면 외국어를 보다 쉽게 번역할 수 있다.

다. (가)~(다) 모두 빅데이터가 우리의 일상생활에 활용되는 사례이다.

07 사물 인터넷 기술은 사물에 센서, 통신 기능, 소프트웨어 등을 내장하고 인터넷에 연결하여 정보를 전송하고 통신하는 기술이다.

A, B에 적절한 것은 센서, 통신 기능, 소프트웨어 등이고, C에 적절한 것은 인터넷이다.

바로알기 센서에 연결하여 정보를 전송하거나 통신하는 것은 어렵다. 사물 인터넷 기술에서는 일반적으로 로봇 기술이 반드시 내장될 필요는 없다.

08 사물 인터넷은 센서, 통신 기능, 소프트웨어 등을 내장한 사물이 인터넷에 연결되어 데이터를 실시간으로 제공하고, 관리하고, 제어하는 기술이다.

ㄱ. 지능형 교통 체계로 수집한 교통 정보를 실시간으로 제공한다.

ㄴ. 집 안의 조명, 온도, 보안 장치 등을 실시간으로 관리하고 제어한다.

바로알기 ㄷ. 음식을 나르는 서빙 로봇에 대한 설명이고, 이 로봇은 라이더 센서로 공간 구조를 파악하고, 주문한 곳의 위치를 추론하여 자율 주행하는 인공지능 로봇에 해당한다.

09 제시된 것은 청소 로봇에 대한 설명이다. 이 청소 로봇은 센서와 AI를 이용해 자율적으로 최선의 작업을 판단하면서 움직인다.

바로알기 ㄱ. 가정집에서 이용할 수 있는 청소 로봇이다.

ㄷ. 인공지능 로봇은 주변 환경과 목표에 따라 크기, 형태, 작동 방식이 다르므로 생활이 편리해진다.

10 ㄱ. 과학 기술의 발달로 예상하지 못한 문제들이 나타날 수 있어 다양한 과학 관련 사회적 쟁점이 발생한다.

ㄷ. 과학 관련 사회적 쟁점은 방지할 경우 사회적 갈등을 일으키기도 한다.

바로알기 ㄴ. 과학과 기술이 발달함에 따라 이전에는 없었던 다양한 과학 관련 사회적 쟁점이 생겨날 수 있다.

11 ㄴ. 자율 주행과 같은 과학 관련 사회적 쟁점은 사회 구성원들이 추구하는 가치에 따라 다양한 의견이 존재할 수 있다.

ㄷ. 자율 주행과 같은 과학 관련 사회적 쟁점에서는 사회 구성원 간의 충분한 논의를 통해 최선의 합의를 이루는 것이 중요하다.

바로알기 ㄱ. 자율 주행과 같은 과학 관련 사회적 쟁점은 긍정적인 의견과 부정적인 의견 등 다양한 의견이 존재하기에 무조건 허용해야 한다든지 허용하지 않아야 한다든지를 주장하기보다는 사회 구성원들이 충분히 합의에 이르기 위해 함께 노력해야 한다.

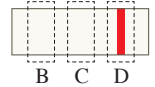
12 ㄱ. 과학 윤리는 과학 기술의 발전 방향과 발전 속도에 영향을 미친다.

ㄴ. 과학자는 연구 과정에서 정직성, 개방성, 사회적 책임 등 연구 윤리를 지켜야 한다.

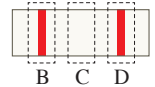
ㄷ. 현대 사회에서 과학 기술의 영향력이 커짐에 따라 과학 기술을 연구하고 이용할 때 사회 구성원의 윤리적 가치 판단이 점점 중요해지고 있다.

01 사람으로부터 채취한 시료를 검사 키트에 떨어뜨리면 시료는 물질 ㉠과 함께 B, C, D로 이동한다. B에는 P에 대한 항체가 있으므로 ㉠과 결합한 P가 B에 있는 항체에 결합하면 검사 키트(B 부위)에 띠가 나타난다. C에는 Q에 대한 항체가 있으므로 ㉠과 결합한 Q가 C에 있는 항체에 결합하면 검사 키트(C 부위)에 띠가 나타난다. D에는 ㉠에 대한 항체가 있으므로 ㉠이 D에 있는 항체에 결합하면 검사 키트(D 부위)에 띠가 나타난다.

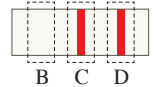
• P와 Q에 모두 감염되지 않았다면 검사 결과에서 ㉠만 D에 있는 항체에 결합하여 띠가 나타났을 것이다.



• P에만 감염되었다면 검사 결과에서 ㉠과 결합한 P가 B와 D에 있는 항체에 결합하여 띠가 나타났을 것이다.



• Q에만 감염된 사람 1의 시료를 검사 키트에 떨어뜨리면, C와 D에 각각 띠가 나타난다.



02 ㉠은 인공지능 로봇이고, ㉡은 사물 인터넷 기술이다. 사물 인터넷 기술은 센서, 통신 기능, 소프트웨어 등을 내장한 사물이 인터넷으로 다른 사물과 연결되어 있다.

바로알기 ㉠ 인공지능 로봇은 연구소뿐만 아니라 서빙 로봇, 청소 로봇 등 일상생활에서도 활용된다.

03 ㄷ. 과학 기술을 연구하고 이용할 때 윤리적 가치 판단은 중요하며, 이를 항상 고려해야 한다.

바로알기 ㄱ. 과학 기술의 발전은 산업 현장에 긍정적인 영향도 주지만, 사라지는 직업이 생길 수 있으므로 사람들의 고용을 불안하게 하는 부정적인 영향도 줄 수 있다.

ㄴ. 생명공학 기술을 이용할 때에는 생명의 가치를 존중하고 기술을 위해 인간이나 동물이 도구로 과도하게 희생되지 않게 해야 한다. 하지만 동물 실험을 항상 금지하기는 어려우므로 이를 위해 생명 존엄성을 지키고, 실험 진행 시 동물에게 가급적 고통을 주지 않는 방법에 대한 고민 등 과학 기술을 올바르게 이용하기 위한 규범인 과학 윤리가 필요하다.

04 **모범 답안** ㉠ 제조제의 사용량 증가에 따른 환경 오염 가능성, 인체의 건강에 대한 문제 유발 가능성 등이 있다.

㉡ 온실 기체를 발생시키지 않는 환경친화적 에너지, 재생할 수 있어 자원 고갈 문제 해결 등이 있다.

채점 기준	배점
㉠과 ㉡에 적절한 내용을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
㉠과 ㉡에 적절한 내용 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

05 ㉠ 생명 존엄성: 인간 생명의 시작점과 존엄성을 존중하는 연구 윤리

㉡ 동물 복지 강화: 실험 중 동물의 고통을 최소화하고, 실험 종료 후 동물을 적절히 보호하거나 입양시키는 등의 복지 제도 강화

㉢ 연구의 투명성 및 ㉣ 사회적 합의: 배아 연구에 대한 사회적 합의와 연구 목적의 투명한 공개가 필요하다.

㉤ 목적 제한: 연구는 의학적 목적, 즉 불임 치료나 유전병 연구 및 초기 발달 과정 이해를 위한 것으로 제한되며, 인간 복제를 위한 연구는 금지된다.

㉥ 법적 규제: 한국의 실험동물 보호법, 동물보호법 등 법적 규제를 확인한다.

㉦ 대체 기술의 개발: 동물 실험의 윤리적 논란을 줄이기 위해 인공 조직, 장기 유사체 등을 이용한 대체 실험법에 대한 연구를 진행한다.

모범 답안 생명 존엄성, 동물 복지, 연구의 투명성, 사회적 합의, 법적 규제 등이 고려될 수 있다.

채점 기준	배점
생명 존엄성이나 동물 복지를 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
생명 존엄성이나 동물 복지 이외의 과학 윤리를 서술한 경우	60 %

III 단원 핵심 요약

118 쪽~119 쪽

- 1 병원체 2 호흡 3 검체 4 단백질 5 핵산 6 단백질
7 감염 8 병원체 9 감염병 10 추적 11 방역 12 복합적
13 정보 14 빅데이터 15 예측 16 데이터 17 실시간 18 사
물 인터넷 19 정보 20 빅데이터 21 과학 윤리 22 근거



시험대비 문제집

I-01 지구 환경 변화

121 쪽~122 쪽

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

01 A는 생존 기간이 길고 분포 면적이 좁으므로 제한된 환경에서 오랫동안 서식해 온 생물임을 알 수 있다. 반면 B는 생존 기간이 짧고 분포 면적이 넓으므로 특정 시기에 넓은 지역에 번성하였다가 멸종한 생물이다.

ㄴ. 생존 기간은 A가 B보다 길기 때문에 A 생물은 B 생물보다 오래 생존하였다.

ㄷ. B는 특정 시기에 살았던 생물이므로 B가 존재하는 지층을 이용하면 지층의 생성 시기를 확인할 수 있다. 한편 A가 현재 서식하고 있는 환경을 통해 A가 발견된 시기의 지구 환경을 추측할 수 있다.

바로알기 ㄱ. 공룡은 중생대에 번성한 생물이다. 따라서 공룡 화석은 B에 해당한다.

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

③ 오존층은 B(고생대)에 형성되었고, 이 때문에 육상에 생물이 출현할 수 있었다.

바로알기 ① A(선캄브리아시대)는 생물의 개체수가 적었고, 많은 지각 변동을 받아 화석이 거의 발견되지 않는다.

② 다세포생물은 A(선캄브리아시대) 말기에 출현하였다.

④ C(중생대)에는 전반적으로 기후가 온난하였다. 빙하기와 간빙기가 반복된 것은 D(신생대) 말기이다.

⑤ D(신생대)에는 오늘날과 비슷한 수륙 분포를 이루게 되었다. 판게아가 분리되기 시작하여 수륙 분포가 변한 것은 C(중생대) 초기이다.

03 ㄱ. (가)는 암모나이트, (나)는 화폐석, (다)는 삼엽충으로, 모두 바다에 서식하였던 해양 생물이다.

ㄴ. 암모나이트는 중생대, 화폐석은 신생대, 삼엽충은 고생대의 화석이다. 따라서 번성한 순서는 (다) → (가) → (나)이다.

바로알기 ㄷ. 삼엽충은 고생대에 번성하였던 생물이므로 고생대 지층에서 산출된다.

04 ① 삼엽충은 고생대, 암모나이트는 중생대에 살았던 생물이다. 따라서 삼엽충 화석이 산출된 A는 암모나이트 화석이 산출된 B보다 먼저 퇴적되었다.

② 암모나이트와 공룡은 모두 중생대에 살았던 생물이므로 B와 D는 모두 중생대에 퇴적되었다.

③ 고사리는 온난 다습한 육지에서 서식하므로 고사리 화석이 발견된 C는 퇴적될 당시에 온난 다습한 환경이었다.

④ 삼엽충과 암모나이트는 바다에 서식하였던 생물이므로 A와 B가 퇴적될 당시의 환경은 바다 환경이었다.

바로알기 ⑤ (나)에서 산출되는 고사리와 공룡은 모두 육상에서 생활하였던 생물이므로 이들이 산출되는 지층은 육지 환경에서 퇴적되었다.

05 삼엽충이 번성한 A와 B는 고생대이고, 파충류가 번성한 C는 중생대이다.

ㄱ. A에는 다양한 해양 생물이 폭발적으로 증가하였고, 삼엽충과 어류가 번성하였다.

바로알기 ㄴ. 고생대에 오존층이 형성되어 생물에 유해한 자외선을 차단함에 따라 생물이 육상으로 진출할 수 있게 되었다. 따라서 B 초기에 육상 식물이 번성하면서 대기 중 이산화탄소를 흡수하여 광합성을 함으로써 대기 중 이산화탄소의 농도가 급격히 감소하였다.

ㄷ. 히말라야산맥이 형성된 것은 신생대이다. 따라서 히말라야산맥이 형성된 것은 C 이후이다.

06 (가)는 매머드가 번성한 신생대, (나)는 삼엽충이 번성한 고생대, (다)는 공룡이 번성한 중생대이다.

① 신생대에는 속씨식물이 번성하였다.

② 고생대 초기에 오존층이 최초로 형성되었다.

③ 중생대에 바다에서는 암모나이트가 번성하였다.

⑤ 지질 시대의 순서는 고생대 → 중생대 → 신생대이다.

바로알기 ④ 여러 대륙이 모여 초대륙인 판게아가 형성된 것은 (나) 고생대 말기이고, 판게아가 분리되기 시작한 것은 (다) 중생대 초기이다.

07 A는 신생대 말기, B는 고생대 말기, C는 중생대 중기의 수륙 분포이다.

⑤ A~C 중 생물다양성이 가장 높은 시기는 생물과의 수가 가장 많은 A이다.

바로알기 ① ㉠은 고생대 말기의 대멸종 시기로, 고생대 말기에는 모든 대륙이 B처럼 모여 판게아를 형성하였다.

② ㉡은 중생대 말기의 대멸종 시기로, 지구 환경이 급격하게 변화하여 암모나이트, 공룡 등이 멸종하였다. 삼엽충은 고생대 말기에 멸종하였다.

③ 육상 생물은 ㉠ 이전인 고생대에 출현하였다.

④ 수륙 분포의 변화 순서는 B → C → A이다.

08 ㄱ. A는 중생대 말기의 대멸종으로, 이 시기에 공룡이 멸종하였다.

ㄴ. 지질 시대 동안 대멸종은 5 회(A~E) 일어났으며, 지구 역사상 가장 큰 규모의 멸종은 해양 생물과의 수가 가장 많이 감소한 C에 나타났다.

바로알기 ㄷ. 대멸종 시기 이후 새로운 환경에 적응한 생물은 오랜 기간에 걸쳐 다양한 종으로 진화하였고, 생물 과의 수는 증가해 왔다. 따라서 생물다양성은 증가하였다.

- 09** 지질 시대는 생물계의 변화가 크게 나타나는 지층의 경계를 기준으로 구분할 수 있다. 이 지역의 지층 C와 D의 경계에서 화석의 변화가 크게 나타나므로 이 지역의 지층을 2 개의 지질 시대로 구분할 때 가장 적절한 것은 지층 C와 D의 사이이다.

모범 답안 C와 D 사이의 경계이다. 두 지층의 경계에서는 b와 e의 생물종이 멸종하고, 새로운 생물종인 d와 f가 출현하면서 생물계의 급격한 변화가 나타났다.

채점 기준	배점
지층의 경계, 멸종한 생물, 새롭게 출현한 생물을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
지층의 경계를 옳게 제시하였지만 생물계의 변화를 제시하지 못한 경우	40 %

- 10** 선캄브리아시대에 광합성 생물인 남조류와 녹조류가 바다에서 등장하면서 대기와 물속에 녹아 있는 산소(O_2)의 양이 증가하였고, 그 결과 오존층(O_3)이 형성되어 생물에 유해한 자외선을 차단하였다.

모범 답안 남조류와 녹조류의 광합성으로 대기와 물속에 녹아 있는 산소의 양이 증가하면서 오존층이 형성되었고, 오존층이 생물에 유해한 자외선을 차단하면서 육상 식물이 출현하게 되었다.

채점 기준	배점
오존층의 형성 과정과 오존층의 역할에 대해 모두 옳게 서술한 경우	100 %
오존층의 형성 과정과 오존층의 역할 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

I-02 진화와 생물다양성

123 쪽~125 쪽

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

- 01** ㄱ. 변이는 같은 종의 개체 사이에서 나타나는 형질의 차이이므로, (가)와 (나)에서 관찰되는 형질의 차이는 변이를 나타낸 것이다.

ㄴ. 변이는 주로 개체가 가진 유전자의 차이로 나타난다.

바로알기 ㄷ. 생물은 변이에 따라 환경에 다르게 적응한다.

- 02** ㄱ. 흰색 털과 갈색 털을 가진 부모 개 사이에서 털색이 다양한 강아지가 태어난 것은 유성생식 과정에서 생식세포의 다양한 조합으로 발생한 것이므로, (가)는 유성생식이다. 반면 일반적으로 붉은색 눈을 갖는 초파리 집단에서 흰색 눈을 갖는 초파리가 나타난 것은 DNA의 유전정보에 변화가 일어나는 돌연변이로 발생한 것이므로, (나)는 돌연변이이다.

ㄴ. (가) 유성생식과 (나) 돌연변이는 변이의 원인이며, 변이는 진화의 원동력이 되므로 (가)와 (나)는 생물의 진화를 촉진하는 요인이다.

ㄷ. (나) 돌연변이에 의해 원래는 없던 새로운 유전자가 만들어질 수 있다.

- 03** ㄱ. 환경에 적응하기 유리한 형질을 가진 개체가 그렇지 않은 개체에 비해 더 잘 살아남아 자손을 더 많이 남기며, 이러한 개체의 형질은 자손에게 전달된다.

ㄷ. 자연선택에 의한 진화는 일반적으로 오랜 세월에 걸쳐 일어나지만, 급격한 환경 변화가 있는 경우에는 짧은 시간 내에 자연선택이 일어나기도 한다.

바로알기 ㄴ. 같은 형질이라도 환경에 따라 생존에 유리할 수도 있고 불리할 수도 있으므로 환경 변화는 자연선택의 방향에 영향을 준다.

- 04** ㄱ. 말라리아가 자주 발생하는 지역에서는 낫모양적혈구를 가진 사람의 비율이 높게 나타나므로, 낫모양적혈구가 자손에게 유전된다는 것을 알 수 있다.

ㄴ. 낫모양적혈구는 일반적으로 생존에 불리하지만 말라리아에 저항성이 있어 말라리아가 자주 발생하는 지역에서는 낫모양적혈구가 자연선택된다.

바로알기 ㄷ. 유전자 구성이 ㉔인 사람은 빈혈이 심하므로 말라리아가 발생하지 않은 지역에서는 유전자 구성이 ㉕인 사람보다 생존에 불리하다.

- 05** ㄱ. 도화지 색깔을 빨간색에서 초록색으로 바꾸는 것은 환경 변화를 의미한다.

바로알기 ㄴ. 실험 결과 빨간색 도화지 위에서는 빨간색 과자가 가장 많이 남았으므로, 빨간색 도화지 위에서는 빨간색 과자가 생존에 유리한 형질이다.

ㄷ. 도화지 위에 남아 있는 개수가 많을수록 생존경쟁에서 살아남은 것을 의미하므로, 남아 있는 개수가 많은 과자가 자연선택된 것을 의미한다.

- 06** ㄱ. 다윈의 자연선택설에 따르면 생물은 먹이나 서식지 등 주어진 환경에서 살아남을 수 있는 것보다 많은 수의 자손을 낳는다.

ㄴ. 자연선택을 통해 생존경쟁에서 살아남은 개체의 형질이 자손에게 전달되며, 이러한 과정이 여러 세대를 거쳐 반복되면 처음 조상과는 다른 형질을 가진 자손이 나타나 새로운 종이 출현하게 된다.

바로알기 ㄴ. 같은 종의 개체들은 습성이나 형태 등의 형질이 서로 다르다. 즉 개체마다 변이가 나타나며, 이러한 변이는 주어진 환경에서 살아가는 데 유리하거나 불리하게 작용할 수 있다.

- 07** ㄷ. 가뭄 후에 부리의 평균 크기가 커졌으므로, 부리가 큰 핀치가 작은 핀치에 비해 생존에 더 유리하여 자연선택되었다는 것을 알 수 있다.

바로알기 ㄱ. 가뭄 전과 후 그래프의 개체수를 비교해 보면 가뭄 후에 핀치의 개체수가 감소하였다는 것을 알 수 있다.

ㄴ. 그래프에서 X축의 부리 크기의 다양성을 비교해 보면 가뭄 전이 가뭄 후보다 부리 크기의 폭이 더 넓은 것을 알 수 있다. 따라서 가뭄 전보다 가뭄 후에 부리 크기의 변이가 감소하였다.

- 08** ㄱ. 땅거북은 목 길이에 따라 환경에 다르게 적응하였으므로, 땅거북의 목 길이의 차이는 환경에 따른 자연선택에 영향을 주었음을 알 수 있다.

ㄴ. 땅거북의 먹이인 키가 큰 선인장을 먹기에 유리한 목이 긴 땅거북이 생존경쟁 결과 살아남았다.

바로알기 ㄷ. 키가 큰 선인장이 자라는 환경에서 생존에 유리한 목이 긴 땅거북이 자연선택되었다.

- 09** B. 종다양성은 일정한 지역에 사는 생물종의 다양한 정도로, 종다양성이 높을수록 생태계가 안정적으로 유지된다.

바로알기 A. 유전적 다양성은 같은 종에서 개체마다 유전자가 달라 다양한 형질이 나타나는 것을 의미한다.

C. 갯벌을 매립하여 농경지로 만들면 생물다양성이 낮아진다.

- 10** ㄴ. (가) 생태계다양성이 높을수록 (나) 종다양성과 (다) 유전적 다양성이 높아진다.

바로알기 ㄱ. (가)는 환경의 차이로 다양한 생태계가 존재하는 것을 의미하는 생태계다양성이다.

ㄷ. (다)는 하나의 형질을 결정하는 유전자가 다양한 것을 의미하는 유전적 다양성이다.

- 11** ㄱ. 저탄소 제품을 사용하면 생물의 생존을 위협하는 환경 오염을 줄여 생태계파괴를 감소시킬 수 있다.

ㄷ. 종자 은행 설립을 통해 생물의 유전자를 관리함으로써 희귀종과 멸종 위기종을 보호할 수 있다.

바로알기 ㄴ. 천적이 없는 외래생물이 도입될 경우 대량으로 번식하여 토종 생물의 서식지를 차지함으로써 기존 생태계에 영향을 줄 수 있으며, 외래생물의 개체수가 급격하게 증가할 경우 생물다양성이 감소할 수 있다.

- 12** ㄱ. (가)에서 (나)로 되는 과정에서 서식지파괴가 일어나 서식지의 면적이 감소했다.

ㄴ. (나)에서 (다)로 되는 과정에서 서식지단편화가 일어난 결과 생존율이 감소하였다.

ㄷ. 단편화된 서식지에 생태통로를 설치하면 생물의 이동 경로를 확보하여 서식지단편화로 인한 종다양성의 감소를 줄일 수 있다.

- 13** 환경의 변화는 자연선택의 방향에 영향을 주어 변화된 환경에 적응하기 유리한 형질을 가진 개체의 비율이 증가한다.

모범 답안 항생제가 지속적으로 사용되는 환경에서는 항생제 내성 세균이 항생제 감수성 세균보다 생존에 유리하다. 따라서 자연선택에 의해 집단 내 항생제 내성 세균의 비율이 점차 높아져 항생제 내성 세균 집단이 형성된다.

채점 기준	배점
항생제 내성 세균이 생존에 유리한 것과 자연선택에 의한 집단 내 비율의 증가를 설명하여 옳게 서술한 경우	100 %
항생제 내성 세균이 생존에 유리한 것과 자연선택에 의한 집단 내 비율의 증가 중 하나만 설명하여 옳게 서술한 경우	60 %
항생제 내성 세균이 자연선택되었다라고 서술한 경우	20 %

- 14** **모범 답안** 경작지 A에서는 감자의 유전적 다양성이 높아 감자마름병에도 생존한 감자가 있었지만, 경작지 B에서는 형질이 동일한 감자만 재배하여 유전적 다양성이 낮아 모든 감자가 죽었다.

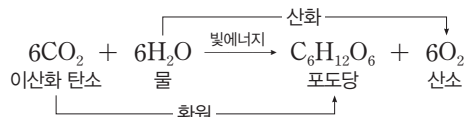
채점 기준	배점
유전적 다양성과 생존율의 관계를 옳게 서술한 경우	100 %
유전적 다양성의 언급 없이 형질의 다양함에 따른 생존율의 차이를 옳게 서술한 경우	50 %

I-03 산화와 환원

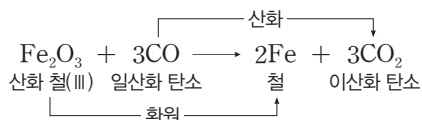
126 쪽~128 쪽

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

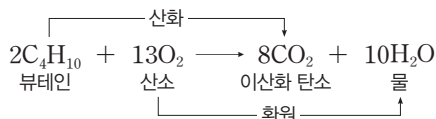
- 01 ① 광합성은 식물의 엽록체에서 빛에너지를 이용하여 이산화탄소로부터 생명체의 에너지원인 포도당을 만드는 과정으로 다음과 같이 산화·환원 반응이 일어난다.



- ② 철은 공기 중에서 산화되어 붉은 녹인 산화 철(III)의 형태로 존재한다.
 ③ 철의 제련 과정에서 산화 철(III)은 철로 환원되고, 코크스에 의해 생성된 일산화 탄소는 이산화 탄소로 산화된다.



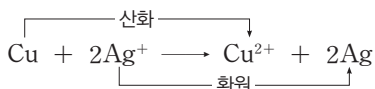
- ④ 뷰테인의 연소 반응에서 뷰테인은 이산화 탄소로 산화되고, 산소는 물로 환원된다.



- 바로알기** ⑤ 수소 연료 전지에서 수소(H₂)가 물(H₂O)로 되는 반응은 산화 반응이다.

- 02 ㄱ. 질산 은 수용액에 구리판을 넣으면 구리는 전자를 잃고 구리 이온으로 산화되며, 은 이온은 전자를 얻어 은으로 환원된다.
 ㄴ. 반응이 진행됨에 따라 수용액 속에는 구리 이온이 증가하므로 수용액의 색은 점점 푸르게 변한다.

- 바로알기** ㄴ. +1가의 은 이온 2 개가 반응할 때 +2가의 구리 이온 1 개가 생성되므로 수용액 속 양이온 수는 감소한다.



- 03 ㄴ. 마그네슘 이온은 +2가이고, 수소 이온은 +1가이다. 마그네슘 이온 1 개가 생성될 때 수소 이온 2 개가 반응하므로 수용액 속 양이온 수는 감소한다.

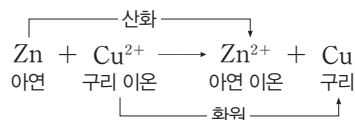
- 바로알기** ㄱ. 묽은 염산에 마그네슘 조각을 넣으면 마그네슘은 전자를 잃고 산화된다.
 ㄴ. 반응이 진행됨에 따라 수소 기체가 발생하여 빠져 나가므로 비커의 전체 질량은 감소한다.

- 04 ㄱ. 산화 구리(II)와 탄소가 반응하면 산화 구리(II)는 환원되어 구리가 된다.

- 바로알기** ㄴ. 탄소는 산소를 얻어 이산화 탄소가 되므로 산화된다.

- ㄴ. 시험관 속에서 산화·환원 반응이 일어나며, 비커에서는 발생한 이산화 탄소가 석회수와 반응하여 석회수가 뿌옇게 흐려진다. 이때 이산화 탄소는 산성 기체이고, 석회수는 염기성이므로 중화 반응이 일어난다.

- 05 ㄴ. 황산 구리(II) 수용액에 아연판을 넣으면 아연은 전자를 잃고 산화되고, 구리 이온은 전자를 얻어 환원된다.



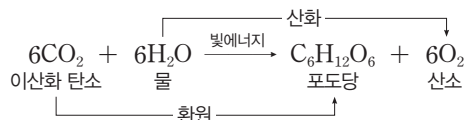
- 바로알기** ㄱ. 아연 이온과 구리 이온이 모두 +2가이므로 수용액 속 양이온 수는 변하지 않는다.

- ㄴ. 구리 이온이 전자를 얻어 구리로 석출되므로 수용액의 푸른색은 점점 없어진다.

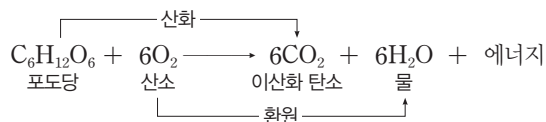
- 06 (가)는 엽록체에서 일어나는 광합성 과정이고, (나)는 미토콘드리아에서 일어나는 세포호흡 과정이다.

- ㄱ. 식물의 엽록체에서는 빛에너지를 이용하여 이산화 탄소로부터 포도당을 합성하며, 산소가 발생한다. 미토콘드리아에서는 포도당과 산소가 반응하여 이산화 탄소와 물이 생성되며, 에너지가 발생한다.

[광합성]



[세포호흡]



따라서 X는 산소(O₂)이다.

- ㄴ. (나)에서 포도당은 산화되어 이산화 탄소가 된다.

- 바로알기** ㄴ. (가)에서는 에너지를 흡수하고, (나)에서는 에너지를 방출한다.

- 07 ㄱ. 금속 Y를 금속 X 이온이 들어 있는 수용액에 넣으면 금속 Y 이온이 생성되므로 Y는 X보다 전자를 잃고 산화되기 쉽다.

- ㄴ. 금속 Y는 전자를 잃고 금속 X 이온은 전자를 얻으므로 전자는 Y에서 X 이온 쪽으로 이동한다.

- ㄴ. 금속 X 이온 6 개가 금속 Y와 반응하여 금속 Y 이온 3 개가 생성되므로 양이온의 전하는 Y가 X의 2 배이다.

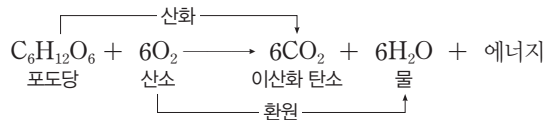
- 08 금속 A 이온이 들어 있는 수용액에 금속 B를 넣었을 때 수용액이 무색에서 푸른색으로 변하고, 수용액 속 양이온 수가 감소하므로 A 이온은 전자를 얻어 환원되고, B는 전자를 잃고 산화된다.

- ㄱ. A 이온은 전자를 얻어 환원된다.
 ㄴ. 금속 B는 전자를 잃고, 금속 A 이온은 전자를 얻으므로 전자는 B에서 A 이온 쪽으로 이동한다.
 ㄷ. 반응이 일어나면서 전체 양이온 수는 감소하므로 A 이온의 전하는 B 이온의 전하보다 작다.

- 09** ㄱ. (가)에서 나트륨(Na)은 전자를 잃고 나트륨 이온(Na^+)이 되고, 염소(Cl)는 전자를 얻어 염화 이온(Cl^-)이 된다.
 ㄴ. (나)에서 산화 구리(CuO)는 산소를 잃고 구리(Cu)로 환원된다.

바로알기 ㄷ. (가)에서 염소(Cl)는 전자를 얻어 환원되고, (나)에서 수소(H_2)는 산소를 얻어 산화된다. (다)에서 일산화 탄소(CO)는 산소를 얻어 산화된다.

- 10** ㄴ. (가)에서 구리(Cu)는 산소를 얻어 산화 구리(CuO)가 되므로 산화된다.
 ㄷ. (나)는 세포호흡 과정에서 일어나는 산화·환원 반응이다.



바로알기 ㄱ. ㉠은 산소(O_2)이다.

- 11** ㄱ. 구리판을 가열하면 공기 중의 산소와 반응하면서 산화된다.
 ㄴ. 구리가 산소와 반응하여 산화 구리(II)가 되면 구리는 전자를 잃고 구리 이온이 되고, 산소는 전자를 얻어 산화 이온이 된다.

바로알기 ㄷ. w_1 은 반응 전 붉은색 구리판의 질량이고, w_2 는 공기 중 산소와 반응하여 형성된 검은색 산화 구리(II)의 질량이므로 질량은 $w_1 < w_2$ 이다.

- 12** **모범 답안** (1) $2\text{Mg} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{MgO}$
 (2) 마그네슘은 전자를 잃으면서 산화되고, 산소는 전자를 얻으면서 환원된다.

채점 기준		배점
(1)	마그네슘과 산소의 화학 반응식을 옳게 쓴 경우	30 %
(2)	마그네슘과 산소의 반응을 전자의 이동에 의한 산화·환원 반응과 관련지어 옳게 서술한 경우	70 %
	마그네슘과 산소의 반응에서 산화되거나 환원된 물질만 옳게 서술한 경우	30 %

- 13** **모범 답안** (1) (가) 산화: 철(Fe), 환원: 수증기(H_2O), (나) 산화: 코크스(C), 환원: 수증기(H_2O)

- (2) (가)에서 철은 산소를 얻으면서 산화되고, 수증기는 산소를 잃으면서 환원된다. (나)에서 코크스는 산소를 얻으면서 산화되고, 수증기는 산소를 잃으면서 환원된다.

채점 기준		배점
(1)	(가)와 (나)에서 산화되는 물질과 환원되는 물질을 모두 옳게 쓴 경우	40 %
	(가)와 (나) 중 한 가지만 산화되는 물질과 환원되는 물질을 옳게 쓴 경우	20 %
(2)	(가)와 (나)에서 일어나는 반응을 산소의 이동에 의한 산화·환원 반응과 관련지어 옳게 서술한 경우	60 %
	(가)와 (나) 중 한 가지만 산소의 이동에 의한 산화·환원 반응과 관련지어 옳게 서술한 경우	30 %

- 14** 물질이 전자를 잃거나 산소를 얻으면 산화되고, 전자를 얻거나 산소를 잃으면 환원된다.

모범 답안 (가) 산화: 마그네슘(Mg), 환원: 산소(O_2)

(나) 산화: 일산화 탄소(CO), 환원: 일산화 질소(NO)

(다) 산화: 일산화 탄소(CO), 환원: 산화 철(Fe_2O_3)

(가)에서 Mg 은 전자를 잃어 산화되고, O_2 는 전자를 얻어 환원된다.

(나)에서 CO 는 산소를 얻어 산화되고, NO 는 산소를 잃어 환원된다.

(다)에서 CO 는 산소를 얻어 산화되고, Fe_2O_3 은 산소를 잃어 환원된다.

채점 기준		배점
(가)~(다)에서 산화되는 물질과 환원되는 물질을 쓰고, 그렇게 판단한 까닭을 모두 옳게 서술한 경우		100 %
(가)~(다) 중 두 가지만 산화되는 물질과 환원되는 물질을 쓰고, 그렇게 판단한 까닭을 옳게 서술한 경우		70 %
(가)~(다) 중 한 가지만 산화되는 물질과 환원되는 물질을 쓰고, 그렇게 판단한 까닭을 옳게 서술한 경우		40 %
(가)~(다)에서 산화되는 물질과 환원되는 물질만 옳게 쓴 경우		30 %

- 15** (가)에서 금속 A를 금속 B 이온이 들어 있는 수용액에 넣었을 때 (나)에서 금속 A 이온이 생성되므로 전자가 금속 A에서 금속 B 이온으로 이동하면서 산화·환원 반응이 일어난다. 이때 A 이온의 전하가 +2이고, B 이온의 전하가 +1이므로 이 반응이 일어나면 금속 양이온의 수는 감소한다.

모범 답안 수용액 속 양이온 수는 (가) > (나)이다.

금속 A는 전자를 잃어 산화되고, 금속 B 이온은 전자를 얻어 환원된다.

채점 기준		배점
(가)와 (나)에서 수용액 속 양이온 수를 옳게 비교하고, (가)에서 (나)로 될 때 일어나는 반응을 전자의 이동에 의한 산화·환원 반응과 관련지어 옳게 서술한 경우		100 %
(가)와 (나)에서 수용액 속 양이온 수만 옳게 비교한 경우		30 %

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

- 01 ㄱ. 질산 칼륨 수용액에 적신 푸른색 리트머스 종이 위에 묽은 염산에 적신 싯을 올려놓고 전류를 흘려주면 산의 수소 이온(H^+)이 반대 전하의 극으로 이동하므로 (-)극 쪽으로 붉게 변한다. 따라서 A극은 (-)극이다.

ㄷ. 전극을 반대로 연결하면 B극이 (-)극에 해당하므로 B극 쪽으로 붉게 변한다.

바로알기 ㄴ. B극은 (+)극이고, (+)극 쪽으로 이동하는 이온은 음이온에 해당하므로 염화 이온(Cl^-)과 질산 이온(NO_3^-) 두 가지이다.

- 02 (가)는 산성, (나)는 중성, (다)는 염기성이다.

ㄱ. 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨렸을 때 (가)와 (나)는 무색, (다)는 붉은색을 나타낸다.

ㄷ. (가)는 산성으로 수소 이온(H^+)이 2 개 있고, (다)는 염기성으로 수산화 이온(OH^-)이 2 개 있으므로 두 수용액을 혼합하면 중성이 된다.

바로알기 ㄴ. BTB 용액을 떨어뜨렸을 때 산성인 (가)는 노란색, 중성인 (나)는 초록색, 염기성인 (다)는 파란색을 나타낸다.

- 03 (가)는 산성, (나)는 중성, (다)는 염기성이므로 중화점은 (나)에 해당된다.

ㄴ. (가)에는 수소 이온(H^+), (다)에는 수산화 이온(OH^-)이 각각 1 개씩 있으므로 두 수용액을 혼합하면 중화 반응이 일어난다.

바로알기 ㄱ. 산의 수소 이온(H^+)과 염기의 수산화 이온(OH^-)이 가장 많이 반응한 지점에서 혼합 용액의 최고 온도가 가장 높으므로 (나)가 가장 높다.

ㄷ. (가)와 (나)에서는 혼합 용액의 전체 이온 수가 변하지 않지만, (다)에서는 과량으로 넣어 준 수산화 나트륨 수용액에 의해 전체 이온 수가 증가한다.

- 04 일정량의 수산화 나트륨 수용액에 묽은 염산을 조금씩 첨가했을 때의 이온 수 변화이므로 A는 반응에 참여하지 않는 염화 이온(Cl^-)이고, B는 처음부터 존재하며 반응에 참여하지 않는 나트륨 이온(Na^+)이다. C는 반응하면서 점점 이온 수가 감소하는 수산화 이온(OH^-)이고, D는 중화점까지는 모두 반응하다가 과량으로 들어간 만큼 증가하는 수소 이온(H^+)이다.
- ㄱ. 중화점은 (나)에 해당하므로 혼합 용액의 최고 온도는 (나)가 (가)보다 높다.

바로알기 ㄴ. 반응에 참여하는 이온은 수소 이온(H^+)과 수산화 이온(OH^-)이므로 C와 D이다.

ㄷ. (가)는 염기성, (나)는 중성이므로 BTB 용액을 떨어뜨리면 (가)는 파란색을, (나)는 초록색을 나타낸다.

- 05 식초와 묽은 염산은 산성 물질이고, 비눗물과 암모니아수는 염기성 물질이다.

ㄴ. 네 가지 용액 모두 물에 녹아 이온화하는 전해질이므로 전기 전도성이 있다.

ㄷ. 비눗물과 암모니아수는 염기성 물질이므로 수산화 이온(OH^-)이 존재한다.

바로알기 ㄱ. 묽은 염산은 산성 물질이므로 BTB 용액을 떨어뜨리면 노란색으로 변한다. 따라서 '노란색'이 ㉠으로 적절하다.

- 06 묽은 염산에 수산화 나트륨 수용액을 첨가할 때 (나)와 (다)에 공통적으로 들어 있는 ●는 묽은 염산의 음이온인 염화 이온(Cl^-)이고, ☆은 수산화 나트륨 수용액이 가해지면서 증가하는 나트륨 이온(Na^+)이다. (나)에 존재하는 ■는 반응하고 남아 있는 수소 이온(H^+)이고, (다)에 들어 있는 ▲는 과량으로 들어간 수산화 이온(OH^-)이다.

ㄱ. ●는 염화 이온(Cl^-)이다.

ㄴ. (다)는 염기성이므로 페놀프탈레인 용액을 1 방울~2 방울 떨어뜨리면 붉게 변한다.

바로알기 ㄷ. 묽은 염산 10 mL에는 수소 이온 3 개와 염화 이온 3 개가 들어 있고, 수산화 나트륨 수용액 10 mL에는 나트륨 이온 2 개와 수산화 이온 2 개가 들어 있다. 따라서 두 수용액은 단위 부피당 이온 수가 다르다.

- 07 ㄱ. (가)에서는 생선회의 비린내가 염기성 물질이고, 레몬즙이 산성 물질에 해당하며 중화 반응이 일어난다. (나)는 가스 연료의 연소 반응으로 산화·환원 반응이 일어난다. (다)에서는 벌침 성분이 산성 물질이고, 암모니아수가 염기성 물질에 해당하며 중화 반응이 일어난다. 따라서 (가)의 레몬즙과 (나)의 벌침에는 산성 물질이 들어 있다.

바로알기 ㄴ. (나)에서는 가스 연료의 연소 반응이 일어나므로 중화열이 아닌 연소열이 발생한다.

ㄷ. (가)와 (다)는 일상생활 속 산과 염기의 중화 반응 사례이지만, (나)는 산화·환원 반응의 사례이다.

- 08 ㄱ. 위산이 과다하게 분비되어 속이 쓰릴 때 염기성 성분인 제산제를 먹는 것은 중화 반응의 사례에 해당한다. 산성화된 토양에 염기성인 석회 가루를 뿌리는 것은 중화 반응의 사례에 해당한다. 오랜 기간 방치한 자전거가 녹스는 것은 철이 산소와 반응했기 때문이므로 산화·환원 반응의 사례에 해당한다. 따라서 학생 A가 옳게 답한 문항은 (1)뿐이다.

ㄴ. (3)에서 자전거의 주성분인 철이 녹슬었으므로 녹 성분은 산화 철(III)에 해당한다.

바로알기 ㄷ. 중화 반응에 해당하는 사례는 (1)과 (2)이다.

09 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액의 부피를 달리하여 반응시켰을 때 혼합 용액의 최고 온도가 가장 높은 (나)가 중화점에 해당한다.

ㄱ. 산의 수소 이온(H^+)과 염기의 수산화 이온(OH^-)이 많이 반응할수록 혼합 용액의 최고 온도가 높아지고, 이때 생성된 물의 양도 비례해서 많아진다. 따라서 생성된 물 분자 수는 (나)가 (가)보다 많다.

바로알기 ㄴ. (가)는 염기성이고, (다)는 산성이므로 달걀 껍데기의 주성분인 탄산 칼슘과 반응하여 이산화 탄소 기체가 발생하는 혼합 용액은 (다)이다.

ㄷ. (가)와 (다)를 혼합하면 묽은 염산 9 mL와 수산화 나트륨 수용액 11 mL가 반응한 결과와 같으므로 혼합 용액의 액성은 염기성이다.

10 (가)와 (나)에 공통적으로 들어 있는 양이온 모형인 ●는 반응에 참여하지 않는 나트륨 이온(Na^+)이다. 따라서 수산화 나트륨 수용액 b mL에는 Na^+ 1 개, OH^- 1 개가 존재함을 알 수 있다. 한편 (나)에 들어 있는 양이온 모형인 ▲는 반응하고 남은 수소 이온(H^+)이다. 따라서 묽은 염산 a mL에는 H^+ 2 개, Cl^- 2 개가 존재함을 알 수 있다.

ㄱ. (가)에는 반응하고 남아 있는 OH^- 1 개가 존재하므로 (가)의 액성은 염기성이다.

ㄴ. 아연 조각을 넣었을 때 수소 기체가 발생하는 혼합 용액은 산성이어야 하므로 (나)에 해당한다.

ㄷ. 묽은 염산 a mL에는 H^+ 2 개, Cl^- 2 개가 존재하고, 수산화 나트륨 수용액 2b mL에는 Na^+ 2 개, OH^- 2 개가 존재한다. 따라서 묽은 염산 a mL와 수산화 나트륨 수용액 2b mL를 혼합한 용액의 액성은 중성이다.

11 산의 수소 이온(H^+)과 염기의 수산화 이온(OH^-)이 많이 반응할수록 물이 많이 생성되면서 혼합 용액의 최고 온도가 높아진다. 혼합 용액의 최고 온도가 (나) > (가) > (다)이므로 생성된 물의 양도 (나) > (가) > (다)이다.

모범 답안 (나) > (가) > (다), 산의 수소 이온(H^+)과 염기의 수산화 이온(OH^-)이 많이 반응할수록 혼합 용액의 최고 온도가 높아진다. 이때 생성된 물의 양도 비례하여 많아지므로 혼합 용액의 최고 온도가 높을수록 생성된 물의 양도 많다.

채점 기준	배점
혼합 용액의 최고 온도와 생성된 물의 양이 비례함을 언급하여 생성된 물의 양을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
혼합 용액의 최고 온도와 생성된 물의 양이 비례함을 언급하지 않고, 생성된 물의 양만 옳게 서술한 경우	30 %

12 묽은 염산의 음이온은 염화 이온(Cl^-)이고, 수산화 나트륨 수용액과 수산화 칼륨 수용액의 음이온은 수산화 이온(OH^-)이다. 따라서 (가)와 (나)에 공통적으로 들어 있는 모형인 ●는

OH^- 이고, (다)에 들어 있는 ■는 Cl^- 이므로 (가)와 (나)는 염기성, (다)는 산성이다.

모범 답안 (다), (가)와 (나)에 공통적으로 들어 있는 ●는 두 염기 수용액의 음이온인 OH^- 이므로 (다)에 들어 있는 ■는 Cl^- 이다. 따라서 마그네슘 조각을 넣었을 때 반응하는 용액은 산성이어야 하므로 (다)이다.

채점 기준	배점
마그네슘 조각을 넣었을 때 반응하는 용액을 옳게 쓰고, 그렇게 판단한 까닭을 (가)~(다)에 들어 있는 음이온의 종류와 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
마그네슘 조각을 넣었을 때 반응하는 용액만 옳게 쓴 경우	30 %

I-05 물질 변화에서 에너지의 출입 132 쪽~133 쪽

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

01 ①, ② 물리 변화와 화학 변화가 일어날 때 에너지는 방출 또는 흡수된다.

③ 반응이 일어날 때 주변으로부터 열에너지를 흡수하면 주변의 온도가 낮아진다.

⑤ 물질 변화가 일어날 때 주변의 온도가 높아지는 것은 주변으로 열에너지를 방출했기 때문이다.

바로알기 ④ 물이 얼음으로 될 때는 주변으로 열에너지를 방출한다.

02 액체 질소가 들어 있는 시험관을 20 °C의 물에 넣으면 액체 질소는 주변으로부터 열에너지를 흡수하면서 기화하고, 물은 열에너지를 방출하며 에너지가 낮은 상태인 얼음으로 변한다.

ㄷ. ㉠과 ㉡은 질소와 물의 상태가 변하는 물리 변화이다.

바로알기 ㄱ. ㉠에서 액체 질소는 열에너지를 흡수하면서 에너지가 높은 상태인 기체로 변한다.

ㄴ. ㉡은 물이 에너지가 낮은 상태인 얼음으로 변하면서 주변으로 열에너지를 방출하는 발열 반응이다.

03 ㄱ. (가)에서 물이 담긴 비커에 수산화 나트륨을 넣고 녹이면 주변으로 열에너지를 방출하므로 주변의 온도가 높아진다.

ㄴ. (나)에서 물이 담긴 비커에 질산 암모늄을 넣고 녹이면 주변으로부터 열에너지를 흡수하므로 주변의 온도가 낮아진다. 따라서 (나)에서 일어나는 반응은 흡열 반응이다.

바로알기 ㄷ. 가열 장치 없이 음식을 조리하려면 주변으로 열에너지를 방출해야 하므로 (가) 실험이 적절하다.

- 04 ㉠ 뷰테인을 연소시키면 주변으로 열에너지를 방출하는 발열 반응이 일어난다. ㉡ 질산 암모늄을 물에 용해시키면 주변으로부터 열에너지를 흡수하는 흡열 반응이 일어난다. ㉢ 진한 황산을 물에 용해시키면 주변으로 열에너지를 방출하는 발열 반응이 일어난다.

㉢. 산과 염기의 중화 반응에서는 중화열이 발생하므로 열에너지의 출입 방향은 발열 반응인 ㉢과 같다.

바로알기 ㉠. 발열 반응은 ㉠과 ㉢ 두 가지이다.

㉡. ㉡은 주변으로부터 열에너지를 흡수하는 흡열 반응이다.

- 05 염화 칼슘을 물에 용해시킬 때 수용액의 온도가 높아지므로 이 반응은 주변으로 열에너지를 방출하는 반응임을 알 수 있다.

㉠. 열량계 내부의 온도 변화로부터 이 반응에서의 열의 출입 방향을 알 수 있다.

㉡. 고체 상태의 염화 칼슘이 물에 용해될 때 수용액의 최고 온도가 높아지므로 이 반응은 발열 반응이다.

㉢. 열량계의 스타이로폼 컵(㉢)은 열량계 내부와 외부 사이의 열의 출입을 막아준다.

- 06 학생 A. 발열 반응인 화학 반응이 일어나면 주위로 열에너지를 방출한다.

학생 B. 손난로에서 철이 산화되는 반응은 주변으로 열에너지를 방출하는 발열 반응이다.

학생 C. 메테인의 연소 반응은 주변으로 열에너지를 방출하는 발열 반응이다.

- 07 물이 든 비닐봉지를 질산 암모늄이 들어 있는 지퍼백에 넣고 비닐봉지를 터뜨리면 물과 질산 암모늄이 반응한다. 질산 암모늄의 용해 과정에서는 주변으로부터 열에너지를 흡수하는 흡열 반응이 일어나므로 주변의 온도가 낮아지면서 지퍼백이 차가워진다.

모범 답안 질산 암모늄이 물에 녹으면서 주변으로부터 열에너지를 흡수하므로 주변의 온도는 낮아진다.

채점 기준	배점
열에너지의 출입 방향과 주변의 온도 변화를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
열에너지의 출입 방향 또는 주변의 온도 변화 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

- 08 **모범 답안** 열량계에 20 °C의 물을 넣고 질산 암모늄을 용해시킨 뒤 수용액의 최저 온도가 더 낮아졌으므로 용해 과정에서 주변으로부터 열에너지를 흡수하였다.

채점 기준	배점
열에너지의 출입 방향과 그렇게 판단한 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
열에너지의 출입 방향만 옳게 쓴 경우	30 %

II-01 생태계와 환경

134 쪽~136 쪽

- 01 ㉢ 02 ㉣ 03 ㉤ 04 ㉥ 05 ㉠ 06 ㉡
07 ㉢ 08 ㉠ 09 ㉤ 10 ㉢ 11 ㉣ 12 해설
참조 13 해설 참조

- 01 A. 생물은 다른 생물이나 주변 환경과 영향을 주고받으며 살아간다.

C. 분해자 중 버섯 등은 다른 소비자의 먹이가 되기도 한다.

바로알기 B. 일정한 지역에 같은 종의 개체들이 무리를 이룬 것은 개체군이다. 군집은 일정한 지역에 사는 여러 개체군의 무리를 말한다.

- 02 ㉡. 위도에 따라 식물 군집의 분포가 달라지는 것은 비생물요소가 생물요소에 영향을 주는 것으로 ㉡의 예에 해당한다.

㉢. 지의류에 의해 암석의 풍화가 촉진되어 토양이 형성되는 것은 생물요소가 비생물요소에 영향을 주는 것으로 ㉢의 예에 해당한다.

바로알기 ㉠. 같은 종의 기러기가 리더를 따라 이동하는 것은 개체군을 이루는 개체 사이의 상호작용의 예에 해당한다.

- 03 ㉠. (나)는 빛의 세기에 따라 잎의 두께가 다르게 나타난 것으로, 비생물요소가 생물요소에 영향을 주는 ㉡의 예에 해당한다.

㉢. 나무는 생물요소 중 광합성으로 스스로 양분을 만드는 생산자에 속한다.

㉣. 울타리조식에서는 광합성이 활발하게 일어난다. 잎의 두께가 두꺼운 A는 강한 빛에 적응하여 B보다 울타리조식이 발달되어 있다.

- 04 ㉡. 몸의 말단부의 크기가 작을수록 열을 외부로 빼앗기지 않으므로, 몸 표면을 통한 열 손실은 (나)가 (다)보다 적다.

㉢. 고위도 지역으로 갈수록 여우의 몸집이 커지고 몸의 말단부의 크기가 작아지는 것은 온도에 대한 적응 결과이다.

바로알기 ㉠. (가)는 중위도 지방에 사는 온대여우, (나)는 고위도 지방에 사는 북극여우, (다)는 저위도 지방에 사는 사막여우이다.

- 05 ㉠. 사막에 사는 쥐가 농도가 진한 오줌을 배설하는 것과 파충류의 몸 표면이 비늘로 덮여 있는 것은 모두 수분 손실을 막기 위한 것으로 물(A)에 적응한 결과이다.

바로알기 ㉡. 생물종에 따라 번식 시기가 다른 것은 일조시간(B)의 영향을 받아 적응한 결과이다.

㉢. 고산 지대(㉢)에 사는 사람은 평지(㉡)에 사는 사람보다 혈액 속 적혈구의 수가 많아 산소를 효율적으로 운반한다.

- 06 ㉡. 들쥐는 뱀의 먹이가 되므로 (가)에 들쥐가 유입되어 번식하면 뱀의 개체수가 일시적으로 증가한다.

르. 생물종이 다양하여 먹이그물이 복잡한 (나)가 (가)보다 생태계의 안정성이 높다.

바로알기 ㄱ. (가)에서 메뚜기가 가진 에너지의 일부만 개구리에게 전달된다.

ㄷ. (가)에서 최종 소비자는 뱀이고, (나)에서 최종 소비자는 호랑이와 매이다.

- 07** ㄴ. 에너지량은 상위 영양단계로 갈수록 감소하므로 C가 생산자, A가 1차 소비자, D가 2차 소비자, B가 3차 소비자이다. 따라서 3차 소비자(B)는 2차 소비자(D)를 먹이로 하는 포식자이다.

바로알기 ㄱ. 생태계에서 에너지는 먹이사슬을 따라 하위 영양단계에서 상위 영양단계로 이동하므로, 생산자(C)에 저장된 에너지의 일부가 1차 소비자(A)로 이동한다.

ㄷ. 상위 영양단계로 갈수록 생물이 사용할 수 있는 에너지량은 점점 줄어든다.

- 08** ㄱ. A는 3차 소비자, B는 2차 소비자, C는 1차 소비자, D는 생산자이다. 안정된 생태계에서 생체량은 상위 영양단계로 갈수록 줄어들므로 (가)에서 생체량은 생산자가 3차 소비자보다 많다.

바로알기 ㄴ. (가)의 생태계에 제초체를 살포하면 생산자(D)의 개체수가 감소할 것이다.

ㄷ. (나)에서는 3차 소비자(A)의 개체수가 가장 적다.

- 09** ㄴ. A는 개체수가 더 많은 피식자이고, B는 개체수가 더 적은 포식자이다. 피식자(A)의 개체수가 증가하면 먹이가 풍부해져서 피식자를 잡아먹는 포식자(B)의 개체수도 증가한다.

ㄷ. 군집을 구성하는 개체군 사이의 먹이 관계는 각 개체군의 개체수에 영향을 미치므로, 포식과 피식 관계에 있는 A와 B의 개체수는 주기적으로 변동한다.

바로알기 ㄱ. A와 B는 서로 다른 생물종이므로 각각의 개체군을 이룬다.

- 10** ㄱ. 늑대 사냥을 허가한 이후 급격히 증가한 A는 사슴의 개체수이고, 급격히 감소한 C는 늑대의 개체수이며, 완만히 감소한 B는 초원의 생산량이다.

ㄷ. 그래프에서 A~C가 결국 모두 감소한 것을 통해 사냥과 같은 인간의 과도한 개입은 생태계평형을 깨뜨릴 수 있음을 알 수 있다.

바로알기 ㄴ. t_1 이후 사슴의 개체수(A)가 급격히 감소한 것은 사슴의 먹이인 초원의 생산량(B)이 감소했기 때문이다.

- 11** ① 인공 하천을 자연형 하천으로 복원하면 생물의 서식지를 복원하여 생태계를 보전할 수 있다.

② 멸종 위기에 처한 생물이나 서식지를 천연기념물로 지정하여 보호하면 생물다양성과 생태계를 보전할 수 있다.

③ 단편화된 서식지를 연결하는 생태통로를 설치하면 동물들

이 안전하고 자유롭게 이동할 수 있어 생물다양성과 생태계를 보존할 수 있다.

⑤ 환경을 파괴할 수 있는 사업을 시작하기 전에 먼저 환경영향평가를 실시하여 생태계에 미칠 수 있는 영향을 분석하고 검토하여 생태계를 보전할 수 있다.

바로알기 ④ 대평원을 경작지로 만들어 한 가지 작물만 재배하면 생물다양성이 낮아지고 생태계가 파괴될 수 있다.

- 12** **모범 답안** 물, 건조한 지역에 사는 식물은 뿌리가 발달해 있고 잎의 면적이 작거나 잎이 가시로 변해 수분의 증발을 막는다. 물에 서식하는 식물의 줄기와 뿌리에는 공기가 통하는 통기조직이 발달되어 있다.

채점 기준	배점
물을 쓰고, 물에 대한 식물의 적응 현상을 두 가지 모두 옳게 서술한 경우	100 %
물을 쓰고, 물에 대한 식물의 적응 현상을 한 가지만 옳게 서술한 경우	60 %
물만 쓴 경우	20 %

- 13** **모범 답안** A의 개체수가 일시적으로 감소하면 피식자인 B의 개체수는 증가한다. 이로 인해 C의 개체수는 감소하고 A의 개체수는 증가한다. 그 결과 B의 개체수가 감소하므로 C의 개체수는 증가하여 생태계는 다시 평형을 회복한다.

채점 기준	배점
생태계평형을 회복하는 과정에서 각 개체군의 개체수 변화를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
생태계평형을 회복하는 과정에서 일부 개체군의 개체수 변화를 옳게 서술하지 못한 경우	50 %

II-02 지구 환경 변화와 인간 생활 137 쪽~138 쪽

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

- 01** ㄱ. 화석 연료의 주성분은 생물을 이루는 탄소이므로 화석 연료의 사용(A)이 증가하면 온실 기체인 이산화 탄소의 배출량이 많아져 대기 중 이산화 탄소의 농도가 높아진다.

ㄴ. 지구 온난화로 해수의 온도(B)가 상승하면 해수의 열팽창으로 해수면이 상승하여 육지의 면적(E)이 감소한다.

바로알기 ㄷ. 지구 온난화로 대륙 빙하의 면적(C)이 감소하면 지표면의 반사율(D)도 감소한다.

- 02** ㄴ, ㄷ. 지구 온난화가 현재와 같은 추세로 지속될 경우 현재 남해안 일부 지역에만 나타나는 아열대 기후가 21 세기 말에는 대부분의 남부 지방으로 확대될 것이다. 또한 사과, 포도 등 주요 과수 재배지와 난류성 어종의 서식지가 북상할 것이다.

바로알기 ㄱ. 지구 온난화가 현재와 같은 추세로 지속될 경우 겨울은 점점 짧아지고, 그에 따라 봄의 시작이 빨라질 것이다.

03 바로알기 ② 인위적인 온실 기체 배출량 중 가장 많이 배출되는 것은 이산화 탄소(약 75%)이다. 그 다음으로는 메테인(18%), 산화 이질소(4%) 순이다.

04 ㄷ. 대기 중 이산화 탄소는 지표에서 방출되는 지구 복사 에너지를 흡수하고, 대기는 지구 복사 에너지를 지표로 재복사하여 온실 효과를 일으킨다. 따라서 대기에 흡수되는 지구 복사 에너지량은 이산화 탄소 농도가 높은 ㉠ 시기가 ㉡ 시기보다 많았을 것이다.

바로알기 ㄱ. ㉠ 시기는 약 32만 년 전으로 화석 연료 사용이 급증한 산업 혁명 시기보다 훨씬 이전이다. 따라서 이 시기의 이산화 탄소 농도가 높은 까닭은 화석 연료의 사용 증가 때문으로 보기 어렵다.

ㄴ. 온실 효과를 일으키는 이산화 탄소의 농도는 최근 급증하여 현재 400 ppm 정도이다. 과거 약 40만 년 동안 이산화 탄소의 농도가 현재보다 낮았으므로 지구의 평균 기온은 과거 약 40만 년 동안이 현재보다 낮았을 것이다.

05 ㄱ. (가)는 동쪽에서 서쪽으로 무역풍(동풍)이 불고 있는 평상시의 모습이다. (나)는 무역풍이 약화되어 따뜻한 표층 해수가 동쪽으로 이동하는 엘니뇨 시기의 모습이다.

바로알기 ㄴ. 평상시에는 무역풍 때문에 동태평양의 따뜻한 표층 해수가 서태평양으로 이동한다. 따라서 강수량은 A 해역이 B 해역보다 많다.

ㄷ. (가) 평상시의 A 해역(서태평양)은 따뜻한 표층 해수가 이동해 오므로 상승 기류가 활발하며 해수면의 평균 기압이 낮다. 그러나 (나) 엘니뇨 시기에 따뜻한 해수의 이동이 약해져 A 해역은 표층 수온이 낮아지므로 하강 기류가 형성되어 해수면의 평균 기압이 높아진다.

06 (가)는 엘니뇨 감시 해역이 동태평양 해역에 위치한다는 것을 알려 준다. (나)는 A 시기에 해수면 수온 편차가 (+) 값으로 평상시보다 표층 수온이 높았음을 알려 준다. 따라서 A 시기는 동태평양의 표층 수온이 높은 시기, 즉 엘니뇨 시기임을 알 수 있다.

①, ②, ③, ⑤ 엘니뇨가 발생하면 평상시에 비해 무역풍이 약해져 적도 부근 따뜻한 해수가 서쪽으로 이동이 약해진다. 또한 동태평양의 해역에서는 표층 수온이 평상시보다 높아짐에 따라 수증기가 증발하여 강수량이 많아지며, 영양분이 많은 심해의 찬 해수가 올라오지 못해 영양분이 줄어들므로 어획량이 감소한다.

바로알기 ④ 엘니뇨 시기에는 따뜻한 표층 해수가 서쪽으로 이동이 약화되므로 동태평양의 따뜻한 해수층의 두께가 두꺼워진다.

07 그림은 엘니뇨 시기를 나타낸 것이다.

ㄴ. 엘니뇨 발생 시기에는 ㉡ 동태평양 해역에서 따뜻한 표층 해수가 서쪽으로 이동이 약화되므로 심해의 물이 표층으로 올라오는 용승이 억제된다.

바로알기 ㄱ. 엘니뇨 발생 시기에는 ㉠ 서태평양 해역에서 표층 해수의 온도가 하강하여 하강 기류가 발달하고 구름이 잘 발달하지 않는다. 따라서 강수량이 부족하여 가뭄 발생 가능성이 높아진다.

ㄷ. 엘니뇨 시기에는 동태평양에서 용승이 억제되므로 심층에서 공급되던 영양분이 감소하고 어획량이 줄어든다.

08 ㄴ. 황사는 사막이나 황토 지대와 같이 건조한 지역에서 발생하므로 사막화 지역이 확장되면 황사가 더 자주 발생한다.

바로알기 ㄱ. 과잉 경작, 과잉 방목, 무분별한 삼림 파괴 등은 사막화의 인위적 요인에 해당한다. 사막화의 자연적 요인으로 는 대기 대순환의 변화에 따른 증발량과 강수량의 변화이다.

ㄷ. 사막은 연평균 강수량이 250 mm 이하인 건조한 지역으로, 증발량이 많고 강수량이 적은 중위도 고압대에 주로 분포한다. 따라서 (증발량-강수량) 값이 큰 위도 30° 부근에 주로 분포한다.

09 모범 답안 ㉠ 사막화를 일으키는 인위적 요인에는 과잉 경작, 과잉 방목, 무분별한 삼림 파괴 등이 있다.

㉡ 사막화 피해로는 농경지 감소로 생기는 식량 부족, 하천 수량 감소로 생기는 식수 부족, 황사의 발생 빈도 증가 등이 있다.

㉢ 사막화를 막기 위한 대책으로는 숲의 면적 늘리기, 삼림 벌채 최소화, 가축의 방목 줄이기, 국제 협약 준수 등이 있다.

채점 기준	배점
㉠, ㉡, ㉢ 각각을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
㉠, ㉡, ㉢ 중 두 가지만 옳게 서술한 경우	60 %
㉠, ㉡, ㉢ 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	30 %

10 모범 답안 대기 중 온실 기체의 양이 증가하면 지표에서 방출하는 지구 복사 에너지가 대기에 더 많이 흡수되므로 A는 증가하고, 이에 따라 더 많은 에너지가 대기에서 지표로 재복사되므로 B도 증가한다.

채점 기준	배점
A와 B의 변화를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
A와 B의 변화 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

11 모범 답안 이 시기는 적도 부근 동태평양 해역의 표층 수온이 높으므로 엘니뇨 시기이고, 엘니뇨가 발생하면 동태평양 해역의 상승 기류가 발달하므로 강수량이 증가한다.

채점 기준	배점
시기와 강수량에 대해 모두 옳게 서술한 경우	100 %
시기와 강수량 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

II-03 태양 에너지와 발전

139 쪽~140 쪽

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

01 태양의 중심부는 약 1500만 K의 초고온 상태로 수소 원자핵이 단계별로 충돌하여 헬륨 원자핵이 만들어지는 수소 핵융합 반응이 일어난다. 이 과정에서 감소한 질량만큼 태양 에너지가 생성된다.

02 나. ㉠은 빛에너지로 식물의 광합성을 통해 화학 에너지로 전환된다.
다. 터빈의 운동 에너지는 발전기에 의해 전기 에너지로 전환된다.

바로알기 가. 지구에 도달한 태양 에너지는 열에너지 형태로 대기에 흡수되어 바람을 일으키고, 운동 에너지로 전환된다.

03 가. 나. 유도 전류의 방향은 자석의 극과 운동 방향에 따라 달라진다. 코일에 자석의 N극을 가까이 할 때와 S극을 가까이 할 때 유도 전류의 방향은 서로 반대이고, 자석의 N극을 코일에 가까이 할 때와 멀리 할 때 유도 전류의 방향은 서로 반대이다.

바로알기 다. 자석의 세기가 셀수록 유도 전류의 세기가 커지므로 검류계 바늘이 움직이는 폭은 커진다.

04 가. (가)는 코일에 자석의 N극을 가까이 하는 경우이고, (나)는 코일에 자석의 S극을 가까이 하는 경우이므로 저항에 흐르는 전류의 방향은 서로 반대이다.

나. 코일의 감은 수는 (다)가 (가)보다 많으므로 저항에 흐르는 전류의 세기는 (다)가 (가)보다 크다.

다. 자석이 고정된 상태에서 코일이 자석에 가까워지는 경우 코일에 가까워지는 자석의 극은 변하지 않으므로 저항에 흐르는 전류의 방향은 변하지 않는다.

05 가. 자석이 원형 도선에 가까워지면 원형 도선을 통과하는 자기장의 변화가 커진다.

나. 자석이 q와 r을 통과할 때에는 A와 B에 각각 자석의 N극이 가까워지는 경우이므로 A와 B에 유도되는 전류의 방향은 같다.

다. 빛면을 따라 내려와 원형 도선을 지나는 자석의 운동 에너지는 전자기 유도 현상에 의해 전기 에너지로 전환된다. 따라서 자석이 움직이는 속력은 자석이 r을 지날 때가 s를 지날 때보다 빠르므로 B에 유도되는 전류의 세기는 자석이 r을 지날 때가 s를 지날 때보다 크다.

06 발전기에 연결된 터빈이 돌아가면 발전기의 자석이 코일 속에서 회전하여 코일을 통과하는 자기장이 변하므로 유도 전류가 발생한다. 즉 전자기 유도 현상에 의해 터빈의 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

07 가. (가) 화력 발전의 에너지원은 화석 연료의 화학 에너지이다.
나. (나) 핵발전은 핵연료가 핵분열을 할 때 발생한 열에너지로 물을 끓여 고온·고압의 증기를 만들고, 이 증기의 운동 에너지로 터빈을 돌린다.

바로알기 다. (나) 핵발전은 연소 과정이 없어 이산화 탄소가 거의 발생하지 않는다.

르. (가) 화력 발전과 (나) 핵발전의 에너지원인 화석 연료와 우라늄의 매장량은 한정되어 있어 언젠가는 고갈될 수 있다.

08 **모범 답안** 발전기가 연결된 자전거 바퀴가 움직이면 자석이 회전하여 시간에 따라 코일을 통과하는 자기장이 변하게 된다. 즉 전자기 유도 현상에 따라 코일에 유도 전류가 발생하여 전조등에 불이 켜지게 된다.

채점 기준	배점
전자기 유도 현상과 관련지어 자전거 전조등에 불이 켜지는 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
코일에 유도 전류가 발생하였기 때문이라고만 서술한 경우	50 %

09 **모범 답안** 수력 발전은 높은 곳에 있는 물의 위치 에너지를 운동 에너지로 전환하고, 이 운동 에너지로 터빈을 돌린다. 터빈의 운동 에너지는 발전기에서 전기 에너지로 전환되어 전기가 생성된다.

채점 기준	배점
수력 발전에서 전기가 생성되는 과정을 에너지 전환과 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
터빈의 운동 에너지가 전기 에너지로 전환되었다고만 서술한 경우	30 %

II-04 에너지 효율과 신재생 에너지

141 쪽~142 쪽

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

01 **바로알기** 다. 화력 발전에서는 열에너지가 운동 에너지로 전환되고, 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

02 **바로알기** 나. 스마트 기기에서 발생한 열에너지는 주위로 흩어져 다시 사용하기 어렵다.

03 **바로알기** 나. 에너지가 전환되는 과정에서 버려지는 열에너지가 있으므로 에너지가 전환될수록 유용하게 사용할 수 있는 에너지의 양은 점점 줄어든다.

04 ㄱ. 에너지 효율(%) = $\frac{\text{유용하게 사용된 에너지}}{\text{공급된 에너지}} \times 100$ 이므로

$$\text{㉠} = \frac{30}{100} \times 100 = 30 \text{이다.}$$

$$\text{ㄴ. } \frac{28}{\text{㉡}} \times 100 = 20 \text{이므로 } \text{㉡} \text{은 } 140 \text{이다.}$$

ㄷ. 에너지 효율은 A가 B보다 높으므로 같은 속력으로 같은 거리를 달리는 경우 B가 더 많은 연료를 사용한다.

05 **바로알기** ㄱ. 형광등 대신 에너지 효율이 높은 LED등을 사용하는 것이 좋다.

ㄴ. 화석 연료를 사용하는 자동차는 연소 과정에서 발생하는 열에너지의 양이 많아 에너지 효율이 낮으므로 에너지 효율이 높은 전기 자동차를 사용하는 것이 좋다.

06 ㄱ. 화석 연료의 매장량은 한정되어 있어 언젠가는 고갈될 수 있다.

ㄴ. 연료 전지는 화학 반응으로 연료의 화학 에너지를 전기 에너지로 전환한다.

ㄷ. 풍력 발전은 바람의 운동 에너지를 이용하여 전기를 생산한다.

07 (가)는 태양광 발전, (나)는 조력 발전, (다)는 지열 발전이다.

바로알기 ㄷ. (다) 지열 발전은 지하에 있는 뜨거운 물과 수증기의 열에너지를 이용하여 전기를 생산하므로 기후에 영향을 받지 않는다.

08 **바로알기** ㄴ. 계절과 일조량의 영향을 받는 것은 태양광 발전에 해당된다.

ㄷ. 갯벌을 파괴하여 해양 생태계에 악영향을 미치는 것은 조력 발전에 해당된다.

09 **모범 답안** 전기 자동차는 배터리의 전기 에너지로 전동기를 작동하여 발생하는 열에너지의 양이 적다. 또한 운행 중 버려지는 에너지의 일부를 재사용하여 에너지 효율이 높다.

채점 기준	배점
발생하는 열에너지의 양이 적고, 일부 에너지를 재사용하기 때문이라고 옳게 서술한 경우	100 %
발생하는 열에너지의 양이 적기 때문이라고만 서술한 경우	50 %

10 **모범 답안** B, A와 B에 공급된 에너지는 전기 에너지이고, 유용하게 사용된 에너지는 빛에너지이다. A와 B의 밝기가 같고, 에너지 효율은 B가 A보다 높으므로 같은 시간 동안 전기 에너지를 적게 사용한 것은 B이다.

채점 기준	배점
같은 시간 동안 전기 에너지를 적게 사용한 것을 옳게 고르고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
같은 시간 동안 전기 에너지를 적게 사용한 것만 옳게 고른 경우	50 %

III-01 과학과 미래 사회

143 쪽~144 쪽

01 ③ 02 ② 03 ④ 04 ① 05 ③ 06 ③ 07 ②

08 ㄱ, ㄷ 09 해설 참조 10 해설 참조

01 감염병 진단 기술은 신속항원검사와 유전자증폭검사가 있다. (가)는 자가 진단 도구로 신속항원검사에 해당하고, (나)는 중합효소연쇄반응을 이용한 감염병 진단 검사인 유전자증폭검사이다.

바로알기 ㄱ, ㄴ. (가) 신속항원검사는 단백질을 이용하고, (나) 유전자증폭검사는 핵산을 중합효소연쇄반응으로 복제하여 병원체를 검출한다.

02 미래 사회에서 예측되는 문제는 기후 변화, 자연재해 및 재난, 에너지 및 자원 고갈, 물 부족, 식량 부족, 사생활 침해 및 보안, 건강과 질병 등이다. 이러한 미래 사회 문제를 해결하기 위해 과학은 핵심 역할을 할 수 있다.

바로알기 ㄱ. 미래 사회에서 예측되는 문제로 에너지 고갈이나 식량 부족도 포함된다.

ㄷ. 미래 사회 문제를 해결하기 위해서는 과학 기술을 복합적으로 활용하여야 한다.

03 빅데이터는 매우 많은 양의 데이터로 이루어져 있다.

ㄱ. 빅데이터는 매우 많은 양의 데이터이므로 이를 이용하여 다양한 예측이 가능하다.

ㄷ. 데이터를 수집할 때, 정확하지 않은 정보가 수집되거나 개인 정보가 유출되는 문제점이 있으므로 빅데이터 활용에 주의해야 한다.

바로알기 ㄴ. 구조화되어 있지 않은 데이터가 많아 분석이 쉽지 않지만, 최근에는 분석 기술이 발전하여 전문 분야와 일상 생활에서 빅데이터가 다양하게 활용된다.

04 ㄱ. <자료 1>은 표 형태이고, <자료 2>는 그래프 형태이다. 즉, <자료 1>을 <자료 2>로 표현한 것은 데이터를 표 형태에서 그래프 형태로 변환한 것이다.

바로알기 ㄴ. 4 년 동안 유선일 때 화재 신고로 가장 많이 출동하였다.

ㄷ. 대민 활동의 경우 항상 유선이 무선보다 많다.

05 ③ 스마트팜은 온도, 습도, 토양 상태, 작물의 성장 등을 실시간으로 관리한다.

바로알기 ① 스마트 공장은 재고 물량을 파악하여 제품을 생산하여 생산 과정의 효율성을 높인다.

② 스마트 의료는 원격 모니터링으로 환자의 건강 상태를 실시간으로 관리한다.

④ 스마트 도시는 공기의 질, 수질, 에너지 사용을 실시간으로 관리한다.

⑤ 스마트 홈은 집안의 조명, 온도, 보안 장치 등을 관리한다.

06 인공지능 로봇은 센서를 통해 주변 상황을 인식하고, 수집한 정보를 분석하여 변화하는 상황에 스스로 판단하여 대응한다.
바로알기 ③ 미리 설정한 대로만 제한적으로 작동하는 것은 일반 로봇이다.

07 학생 B. 인공지능 로봇은 센서로 주변의 상황을 인식하여 최선의 작업을 스스로 판단하여 동작한다.

바로알기 학생 A. 민감한 개인 정보가 포함되지 않게 데이터를 수집하여 빅데이터를 만들고, 이를 공유 및 공개함으로써 빅데이터 분석으로 새로운 가치를 창출할 수 있다.

학생 C. 사물 인터넷 기술은 실제 사물에 센서와 통신 기능을 내장하여 인터넷에 연결하고 서로 정보를 교환하며 작업을 수행한다.

08 과학 관련 사회적 쟁점이 발생할 때, 과학 윤리는 이러한 쟁점을 해결하는 과정에서 중요한 역할을 한다.

ㄱ. 과학 관련 사회적 쟁점은 과학적 이해를 바탕으로 판단해야 한다.

ㄴ. 과학 기술의 발전이 양면성을 가질 수 있으므로 긍정적인 방향으로 발전할 수 있도록 노력해야 한다.

바로알기 ㄴ. 다수의 의견을 따르기 보다는 과학 윤리를 고려하여 윤리적 측면을 고려하여 판단해야 한다. 이때 개인의 윤리적 가치 판단이 다수의 의견보다 더 중요할 수 있다. 다수의 의견이 항상 옳은 것만은 아니라는 것을 인식하고 합의하기 위해 노력해야 한다.

09 미래 사회의 문제와 문제를 해결하는 데에 도움을 줄 수 있는 과학 기술은 다양하며 그 예는 다음과 같다.

- 기후 변화 - 이를 해결하기 위한 과학 기술은 재생 에너지 기술, 우주 탐사 기술 등이 있다.
- 에너지 고갈 - 이를 해결하기 위한 과학 기술은 신재생 에너지 기술, 빅데이터 기술, 배터리 기술 등이 있다.
- 식량 부족 - 이를 해결하기 위한 과학 기술은 지속 가능한 농업 기술, 생명공학 기술 등이 있다.

모범 답안 미래 사회에는 식량 부족 문제가 발생할 수 있으며, 이를 해결하는 데에 도움을 줄 수 있는 과학 기술은 농업 기술, 생명공학 기술 등이 있다.

채점 기준	배점
미래 사회의 문제와 이를 해결하는 데에 도움을 줄 수 있는 과학 기술 두 가지를 적절히 설명한 경우	100 %
미래 사회의 문제와 이를 해결하는 데에 도움을 줄 수 있는 과학 기술 한 가지를 적절히 설명한 경우	60 %
미래 사회의 문제를 적절히 설명한 경우	30 %

10 유전자변형 농산물의 찬성 근거와 반대 근거로는 다음과 같다.

- 유전자변형 농산물의 찬성 근거: 생산성 향상에 따른 식량 부족 문제 해결, 해충 저항성 강화로 농약 사용이 줄어 환경 오염 감소, 특정 영양소 강화로 인간 건강에 유리, 생산성과 효율성이 높아져서 식량 가격의 안정화 가능 등이 있다.
- 유전자변형 농산물의 반대 근거: 유전자변형 농산물의 인체 안정성에 대한 충분한 연구가 이루어지지 않아 잠재적인 건강 문제 우려, 유전자변형 농산물의 단일화된 재배는 유전자 다양성을 줄이고 생태계에 부정적인 영향을 미칠 가능성, 유전자 조작 자체가 자연의 질서를 어긴다는 도덕적, 윤리적 논란 등이 있다.

모범 답안 (1) ㉠ 과학 관련 사회적 쟁점(SSJ) ㉡ 과학 윤리
 (2) 찬성 의견의 근거로 생산성 증가에 따른 식량 문제 해결, 해충 저항성 강화로 농약 사용을 줄이므로 환경 오염 감소가 있고, 반대 의견의 근거로 유전자변형 농산물의 인체 안정성에 대한 충분한 연구가 이루어지지 않아 잠재적인 건강 문제 우려, 유전자변형 농산물의 단일화된 재배는 유전자 다양성을 줄이고 생태계에 부정적인 영향을 미칠 가능성이 있다는 것이다.

	채점 기준	배점
(1)	㉠과 ㉡을 모두 옳게 쓴 경우	30 %
(2)	찬성 의견과 반대 의견을 모두 옳게 서술한 경우	70 %
	찬성 의견과 반대 의견 중 한 가지만 서술한 경우	30 %