



# 정답과 해설

# I · 변화와 다양성

## 1 생물다양성



### 중단원 실전 문제

18~20쪽

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

**01** ㄷ. (가)는 고생대에 번성한 양치식물의 화석, (나)는 중생대에 번성한 겉씨식물의 화석, (다)는 신생대에 번성한 화폐석의 화석이다. 인류의 조상은 신생대에 출현하였다.

**| 오답 풀이 |** ㄱ. (가)는 식물화석이다.

ㄴ. 출현 시기가 가장 빠른 것은 (가)이다.

**02** ㄴ. (가)는 고생대에 번성했던 삼엽충의 화석, (나)는 중생대에 살았던 시조새의 화석이므로 지구상에 출현한 시기는 (가) (나)보다 이전이다.

ㄷ. 고생대에는 여러 차례의 빙하기가 있었다고 추정한다.

**| 오답 풀이 |** ㄱ. (나)는 중생대에 살았던 시조새의 화석이다.

시조새는 바다 환경에서 생존한 생물이 아니다.

**03** ㄱ. 지질시대는 선캄브리아시대 → 고생대 → 중생대 → 신생대 순이다.

ㄴ. 지질시대의 길이는 선캄브리아시대(88.2%) > 고생대(6.3%) > 중생대(4.1%) > 신생대(1.4%) 순으로 짧다.

ㄷ. 지질시대와 지질시대의 환경을 파악하는 데는 당시 생존했던 생물의 화석을 연구하는 방법이 있다.

**04** ㄱ. A는 고생대 오르도비스기, B는 고생대 데본기, C는 고생대 페름기, D는 중생대 트라이아스기 말, E는 중생대 백악기 말이다. 오존층 형성 이후 육상 생물이 출현하게 되었으므로 B는 오존층 형성 이후이다.

ㄷ. 양치식물은 고생대에 출현하여 현재까지도 생존하고 있으므로 E 시기에 생성된 지층에서도 양치식물 화석이 발견될 수 있다.

**| 오답 풀이 |** ㄴ. 판게아가 형성된 시기는 고생대 말인 C에 해당한다.

**05** 중생대는 대체로 온난한 기후였으며, 빙하기와 간빙기가 여러 차례 나타난 시기는 고생대와 신생대이다.

① 광합성을 하는 생물의 수가 많아지면서 고생대 초기 바다와 대기의 산소 농도가 점차 증가하였다.

③, ④ 고생대 말 여러 대륙이 합쳐진 초대륙이 형성되면서

대멸종이 일어났다. 초대륙의 형성은 기권과 수권, 생물권의 변화에 영향을 주었다.

⑤ 오존층이 형성된 이후 자외선이 차단되어 육상으로 생물이 올라올 수 있게 되었다.

**06** 다윈의 자연선택설은 과잉 생산과 개체변이 → 생존경쟁과 적자생존 → 자연선택과 진화의 과정을 거친다.

① 개체 사이에는 형태나 기능이 조금씩 다른 변이나 존재한다. 변이가 존재해야 환경에 더 적합한 개체가 살아남을 수 있다.

② 서로 다른 개체가 환경에 살아남을 수 있는 것보다 더 많은 자손이 태어나는 과잉 생산이 일어나는 것이 자연선택의 시작이다.

④ 환경에 더 잘 적응하는 개체는 살아남아 자손을 남기고 적응하지 못한 개체는 도태된다.

⑤ 자연선택이 오랜 시간에 걸쳐 누적되면 환경에 적응한 새로운 종이 출현할 수 있다.

**| 오답 풀이 |** ③ 과잉 생산된 개체들은 먹이, 배우자 등의 부족으로 인해 생존경쟁이 일어난다. 서로 협력하는 것이 아니라 서로 경쟁하여 적합한 형질을 가진 개체가 살아남는다.

**07** ㉠은 씨를 통해 번식하는 유성생식, ㉡은 줄기의 일부를 잘라 옮겨 심어 번식하는 무성생식이다.

ㄴ. ㉡의 경우 유전적 다양성이 낮아 질병이 발생하면 생존할 확률이 낮아진다.

ㄷ. 갯벌과 같이 두 생태계가 접한 지역은 생태계다양성이 높아서 생물종이 다양해지므로 종다양성도 높아진다.

**| 오답 풀이 |** ㄱ. 씨를 통해 번식하는 유성생식의 경우 생식세포의 형성 과정과 수정 과정에서의 무작위적 조합으로 다양한 유전자를 가진 자손이 태어난다. 따라서 ㉠이 ㉡보다 유전적 다양성이 높다.

**08** ① 인간은 생물로부터 의식주, 심미적인 활동 등에 필요한 생물자원을 얻는다.

② 조팝나무나 버드나무 등에서 해열제, 진통제로 쓰이는 아스피린의 원료를 얻는다.

③ 쌀, 밀, 옥수수 등은 음식물의 재료로 쓰인다.

④ 목화에서 얻은 목화솜을 이용하여 의복을 만든다.

**| 오답 풀이 |** ⑤ 생물다양성이 감소하면 생물자원으로 사용할 수 있는 생물이 줄어든다. 따라서 생물다양성이 증가할수록 생물자원이 증가한다.

### 09 예시 답안

선캄브리아시대에 살았던 생물은 개체수가 적었고 대부분

골격이 단단하지 않았으며, 오랫동안 지각 변동을 받았기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
생물의 개체수, 단단한 골격, 지각 변동을 모두 포함하여 서술한 경우	100
세 가지 요소 중 두 가지만을 옳게 서술한 경우	70
세 가지 요소 중 한 가지만을 옳게 서술한 경우	50

### 10 예시 답안

(가)는 선캄브리아시대이고, (나)는 중생대이다. 선캄브리아시대의 대표적인 화석에는 스트로마톨라이트나 에디아카라 동물군이 있고, 중생대의 대표적인 화석에는 암모나이트나 공룡알 화석 등이 있다.

채점 기준	배점(%)
(가), (나) 두 시대를 정확하게 쓰고, 대표적인 화석을 하나 이상 정확하게 서술한 경우	100
(가), (나) 두 시대 중 한 시대를 정확하게 쓰고, 대표적인 화석을 하나 이상 정확하게 서술한 경우	50

### 11 예시 답안

가뭄 전에 핀치의 부리 크기가 다양하였다. 그런데 가뭄이라는 환경의 변화에 대해 핀치들 사이에 생존경쟁이 있었고, 부리 크기가 작은 새보다는 부리 크기가 큰 새가 더 많이 살아남는 자연선택이 일어났다. 그 결과 가뭄 후 핀치 부리의 크기 평균값이 가뭄 전보다 커졌다.

채점 기준	배점(%)
부리 크기의 다양함, 생존경쟁, 자연선택을 모두 포함하여 옳게 설명한 경우	100
부리 크기의 다양함, 생존경쟁, 자연선택 중에서 두 가지를 포함하여 옳게 설명한 경우	50
부리 크기의 다양함, 생존경쟁, 자연선택 중에서 한 가지만 포함하여 옳게 설명한 경우	20

### 12 예시 답안

생물을 복원하여 생물종이 다양해지면 다양한 생물종의 상호작용으로 생태계가 유지되기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
생물 복원으로 생물종이 다양해지는 것과 생물종이 다양해야 생물다양성이 유지된다는 것을 모두 옳게 서술한 경우	100
생물 복원으로 생물이 다양해진다고만 서술한 경우	50

## 2 화학 반응의 다양성



### 중단원 실전 문제

40~43쪽

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

01 (가)는 광합성 반응이다. (나)는 메테인의 연소 반응으로, 반응 결과 방출되는 에너지는 교통과 산업에 이용되는 에너지원이다. (다)는 산화 철에서 산소를 제거하여 순수한 철을 얻은 제련으로 산화 철은 환원되고 탄소는 산화된다.

02 가. 일산화 탄소는 검은색 산화 구리를 구리로 환원시키고 이산화 탄소가 산화된다.

다. 속불꽃에는 산소가 충분하지 않기 때문에 알코올의 불완전 연소로 일산화 탄소가 생성된다.

| 오답 풀이 | 나. 산화 구리를 환원시킨 것은 불완전 연소 생성물인 일산화 탄소이다.

03 ① 산화 구리와 탄소 가루의 반응은 산소의 이동에 의한 산화·환원 반응으로 산소가 관여하는 반응이다.

③ 석회수는 이산화 탄소와 만나 탄산 칼슘을 만들며 뿌연게 흐려진다.

④, ⑤ 검은색 산화 구리는 산소를 잃고 환원되어 붉은색 구리가 되고 탄소는 산소를 얻어 이산화 탄소가 산화된다.

| 오답 풀이 | ② 이산화 탄소가 기체로 시험관을 빠져나가므로 시험관의 질량은 생성된 이산화 탄소의 질량만큼 감소한다.

04 가. (가)에서 마그네슘은 산화되고 산소는 환원된다.

나. (나)에서  $2Mg + CO_2 \rightarrow 2MgO + C$  반응이 진행되므로 드라이아이스는 마그네슘을 산화시키는 산화제이다.

다. (다)에서 검은색 가루는 탄소이다.

05 은이 금속 M의 표면에 석출되고 용액은 무색에서 푸른색으로 변했으므로 금속 M이 전자를 잃고 양이온이 되고 은 이온이 전자를 얻어 환원되었다는 것을 알 수 있다.

가. 양이온이 되는 경향성이 클수록 반응성이 크므로 금속의 반응성은  $M > Ag$ 이다.

| 오답 풀이 | 나.  $NO_3^-$ 은 구경꾼 이온으로 반응에 참여하지 않는다.

다. 산화·환원 반응이 일어나도 수용액 속 이온의 총 전하 수는 변하지 않는다.

**06** 나. 금속 A의 표면에서 기체가 발생했으므로 금속 A가 전자를 잃고 양이온으로 산화되며,  $H^+$  이온은 전자를 얻어  $H_2$ 로 환원된 것을 알 수 있다.

다. 금속의 반응성이  $A > B$ 이므로 A 이온이 있는 용액에 금속판 B를 넣어도 아무런 변화가 일어나지 않는다.

**| 오답 풀이 |** 가. 금속판 A에서만 기체가 발생하였으므로 양이온이 되려는 경향성은 금속 A가 B보다 크다.

**07** 가. 염산(HCl)과 수산화 칼슘( $Ca(OH)_2$ )이 반응하면 염화 칼슘( $CaCl_2$ )과 물( $H_2O$ )이 생성된다. 이 반응은 산과 염기의 중화 반응이다.

나.  $Ca(OH)_2 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + 2H_2O$  중화 반응은 산( $H^+$ )과 염기( $OH^-$ )가 만나 물( $H_2O$ )을 생성하는 반응으로 중화열이 발생하며, 그 결과 용액의 온도가 상승한다.

**| 오답 풀이 |** 다. 염산(HCl)과 아연(Zn)이 반응하면 염화 아연( $ZnCl_2$ )과 수소 기체( $H_2$ )가 생성된다.  $Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$ , 이때 발생하는 수소 기체( $H_2$ )는 공기 중에서 불꽃을 만나면 스스로 연소할 수 있는 성질을 갖는다. 스스로 타는 것이 아니라 다른 물질의 연소를 돕는 기체로는 산소( $O_2$ )가 있다.

**08** 다. HCl과 NaOH의 반응에서 수소 이온( $H^+$ )이 수산화 이온( $OH^-$ )과 반응하여 중화되면서 감소한 수소 이온의 수 만큼 나트륨 이온( $Na^+$ )의 수가 증가한다. 따라서 중화점에 도달할 때까지는 용액 내 이온의 총 수가 일정하게 유지된다. 중화점을 넘어가면 중화 반응이 일어나지 않으므로 나트륨 이온의 수와 수산화 이온의 수가 모두 증가하여 용액 내 이온의 총 수는 증가하게 된다.

**| 오답 풀이 |** 가. HCl에 NaOH를 첨가하면 중화점에 도달할 때까지 중화열이 발생하여 용액의 온도가 상승한다. 하지만 중화점을 지나면, 온도가 상대적으로 낮은 NaOH 용액이 계속 첨가되면서 혼합 용액의 온도는 점차 낮아진다.

나. 염화 이온( $Cl^-$ )은 구경꾼 이온이므로 (가)=(나)=(다)이다.

**09** 가. 속쓰릴 때 과도하게 분비된 위산(산)을 제산제(염기)로 중화한다.

나. 생선 비린내(염기)는 식초(산)로 닦으면 중화되어 없어진다.

**| 오답 풀이 |** 다. 비타민 C는 폴리페놀보다 먼저 산화되어 과일의 갈변을 막는 것으로 산화·환원 반응을 이용한 사례이다.

**10** 나. 점 b에서 양이온( $A^{2+}$ )과 음이온( $Cl^-$ )수 비는 1 : 2이다.

**| 오답 풀이 |** 가. 점 a에서 용액은 수산화 이온이 존재하므로 염기성이다.

다. 중화점인 점 b에서 혼합 용액의 온도가 가장 높다.

**11** 나, 다. 드라이아이스가 이산화 탄소 기체가 될 때 주위에서 열을 흡수하여 주위의 온도를 낮추므로 아이스크림의 보관에 이용된다.

**| 오답 풀이 |** 가. 수증기가 얼음이 되는 과정은 발열 과정으로, 드라이아이스가 이 열을 흡수하여 이산화 탄소 기체가 된다.

**12** (가) 메테인의 연소 반응은 주위로 열을 방출하는 발열 반응이다.

(나) 산화 칼슘과 물의 반응은 주위로 열을 방출하는 발열 반응이다.

가. (가) 반응에서 쓰인 메테인은 연료로 이용된다. 메테인의 연소 반응으로 방출한 열을 외부로 내보내 열이 필요한 곳에 쓸 수 있다.

나. (나) 반응을 이용하면 산화 칼슘으로 음식을 데우거나 열이 필요한 음식을 조리할 수 있다.

다. (가)와 (나)는 모두 주변으로 열을 방출하는 발열 반응으로 주위의 온도를 높인다.

**13** 가. 물에 적신 형겅으로 온도계의 밑부분을 싸면 물이 증발하면서 열을 흡수하여 온도가 낮아진다. 따라서 온도는 A보다 B가 낮다.

다. 사막에서 유목민들이 동물의 가죽으로 만든 물주머니를 이용하면 물의 기화, 즉 증발이 일어나면서 주위의 열을 흡수하여 온도가 낮아진다.

**| 오답 풀이 |** 나. 물의 온도가 상온과 같아도 물이 기화하면 서 주변의 열을 흡수하므로 온도가 낮아질 것이다.

**14** 가, 나. 물과 산화 칼슘이 반응하여 수산화 칼슘을 만드는 반응은 발열 반응이며, 수산화 칼슘은 수용액에서 이온화하여 수산화 이온을 내놓는다.

다. 손난로에 철은 산화되며 열을 방출하므로 주위의 온도를 높인다.

**15 예시 답안**

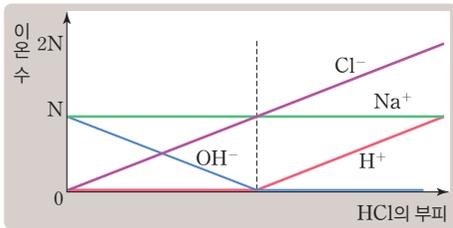
(1) 은 이온은 전자를 얻어 석출되고( $Ag^+ \rightarrow Ag$ ), 구리는 전자를 잃고 산화되어 푸른색의 구리 이온을 만든다( $Cu \rightarrow Cu^{2+}$ ). 구리 이온은 수용액에서 푸른색을 띠므로 용액의 색이 무색에서 푸른색으로 변한다.

(2) 구리가 은보다 양이온이 되려는 경향이 크기 때문에 질산 구리 수용액에 은 리본을 넣을 경우, 아무런 변화가 일어나지 않는다.

**| 해설 |** 질산 은 수용액에는 은 이온과 질산 이온이 존재한다. 금속의 이온화 경향을 보면 구리가 은보다 이온화 경향이 크다. 따라서 질산 은 수용액에 금속 구리를 넣으면 구리가 산화하여 이온이 되고 은은 전자를 얻어 금속 은으로 석출되는 반응이 일어난다.

채점 기준	배점(%)
결과와 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100
결과와 까닭 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50

**16 예시 답안**



수산화 나트륨(NaOH)과 묽은 염산(HCl)은 1 : 1로 반응하므로  $\text{Na}^+$ 과  $\text{Cl}^-$ 이 같아지는 지점이 중화점이다.  $\text{OH}^-$ 은  $\text{Na}^+$ 과 같은 수로 존재하다가 염산의 첨가로 중화점 이후 0이 된다.  $\text{H}^+$ 은 중화점 이후  $\text{Cl}^-$ 과 같은 기울기로 증가한다.

**| 해설 |** 수산화 나트륨 수용액에 묽은 염산을 넣으면 중화 반응이 일어난다. 나트륨 이온( $\text{Na}^+$ )의 양은 계속해서 변화가 없으며 염화 이온( $\text{Cl}^-$ )의 양은 묽은 염산을 첨가하는 양만큼 늘어난다.

채점 기준	배점(%)
$\text{H}^+$ 과 $\text{OH}^-$ 의 이온 수와 증감 기울기를 모두 정확하게 서술한 경우	100
$\text{H}^+$ 과 $\text{OH}^-$ 의 이온 수와 증감 기울기 중 하나만 정확하게 서술한 경우	50

**대단원 실전 문제** 48~51쪽

01 ④   02 ⑤   03 ①   04 ②   05 ⑤   06 ③  
 07 ②   08 ④   09 ③   10 ①   11 ②   12 ④  
 13~16 해설 참조

**01** 지구의 나이를 45억 년이라고 가정하고, 이를 1달(30일)에 비유하면 하루의 길이는 1.5억 년에 해당한다.

ㄴ. 중생대의 길이는 약 1.86억 년이므로 2일(3억 년)보다 짧다.

ㄷ. 공룡이 번성한 시기는 중생대이며, 중생대는 약 28.3일부터 시작한다. 따라서 공룡이 번성한 시기는 지구 탄생 27일 이후이다.

**| 오답 풀이 |** ㄱ. 고생대는 지구 탄생 이후 39.61억 년이 지났을 때 시작했으므로 이는 26.4일(=27일)에 시작하였다.

**02** ㄱ. (가)는 스트로마톨라이트, (나)는 공룡 발자국 화석이다. 스트로마톨라이트는 남세균의 생흔 화석으로 남세균이 출현한 선캄브리아시대 지층에서도 발견된다.

ㄴ. 육상생물은 오존층이 형성된 이후에 번성하였으므로 공룡 발자국 화석은 오존층이 형성된 이후에 출현한 생물의 화석이다.

ㄷ. 겉씨식물은 고생대 말기에 출현하였으며 중생대 공룡 발자국 화석이 발견되는 지층에서도 발견될 수 있다.

**03** ㄱ. 삼엽충은 고생대에 번성하였고, 공룡은 중생대, 속씨식물은 신생대에 번성하였다. 따라서 (가)는 가장 과거에 출현한 삼엽충, (나)는 공룡, (다)는 속씨식물에 해당한다.

**| 오답 풀이 |** ㄴ. A는 삼엽충이 멸종한 시기로 고생대와 중생대의 경계이다.

ㄷ. 공룡 화석은 육지에서 생성된 지층에서, 삼엽충 화석은 바다에서 생성된 지층에서 발견된다. 또한, 두 생물이 생존했던 시기가 다르기 때문에 같은 지층에서는 두 화석이 동시에 산출되지 않는다.

**04** ㄴ. B 시기는 고생대 초이고, 속씨식물은 중생대 백악기 전기에 출현하여, 신생대에 번성하였다.

**| 오답 풀이 |** ㄱ. 오존층이 형성된 시기는 B 시기 이후이며, 이 시기 이후 다양한 육상생물이 출현하였다.

ㄷ. 생물다양성은 현재에 이르면서 점차 증가하는 경향을 보인다.

**05** 자연선택이 일어나는 과정에 대한 실험에서 노란색 구슬과 검은색 구슬은 먹이의 종류가 다른 것을 의미하고, 도화지의 색은 서로 다른 환경을 의미한다. 집계의 종류는 먹이를 잡

아먹는 도구(신체 부위)를 의미한다.

⑤ 노란색 도화지 위에는 노란색 구슬이 눈에 잘 띄지 않아 많이 남아 있게 된다. 검은색 구슬은 포식자에게 잘 잡아먹히므로 거의 남아 있지 않게 된다.

**06** (가)는 같은 종들 사이에 유전자가 서로 다른 것을 의미하는 유전적 다양성을 나타낸 것이고, (나)는 여러 생물종이 살아가는 종다양성을 나타낸 것이며, (다)는 서로 다른 생태계인 생태계다양성을 나타낸 것이다.

ㄱ. 무당벌레 날개 무늬가 다양한 것은 (가) 유전적 다양성을 나타낸 것이다.

ㄷ. (다)는 생물이 서식할 수 있는 생태계가 다양한 정도인 생태계다양성이다.

**| 오답 풀이 |** ㄴ. (나)는 종다양성을 나타낸 것이다.

**07** 메테인( $CH_4$ )의 연소 반응에서 메테인은 산화가 된다. 산화철( $Fe_2O_3$ )을 환원시켜 철( $Fe$ )을 얻는다. 이산화 탄소와 물을 이용해 포도당을 합성하는 광합성을 통해 대기 중 산소를 공급한다.

**08** ㄴ. 석회는 이산화 탄소와 만나 탄산 칼슘을 만들며 뿌옇게 흐려진다.

ㄷ. 검은색 산화 구리는 산소를 잃고 환원되어 붉은색 구리가 되고 탄소는 산소를 얻어 이산화 탄소가 산화된다.

**| 오답 풀이 |** ㄱ. (가) 도가니의 질량은 구리가 반응한 산소만큼 증가한다. (나) 시험관의 질량은 생성된 이산화 탄소의 질량만큼 감소한다.

**09** ㄱ, ㄴ. 금속 A의 질량이 감소하는 것을 통해 금속 A가 전자를 잃고 양이온으로 산화되고, C 이온은 전자를 얻어 환원되는 것을 알 수 있다. 양이온이 되려는 경향은 금속 A가 C보다 크다. 금속 B의 질량이 그대로 유지되므로 양이온이 되려는 경향은 금속 C가 B보다 크다. 따라서 세 금속의 양이온이 되려는 경향성은  $A > C > B$ 이다.

**| 오답 풀이 |** ㄷ. B 이온이 있는 용액에 금속판 A를 넣으면 금속 A는 산화되고 B 이온은 환원된다.

**10** ㄱ. (가)~(다)의 액성은 각각 산성, 중성, 염기성이다. 그러므로 (가)에 남아 있는 산은 탄산 칼슘과 반응하여  $CO_2$ 를 생성한다.

**| 오답 풀이 |** ㄴ. (나)는 중화점으로  $Na^+$ 과  $Cl^-$ 만 같은 수만큼 있다.

ㄷ. (다)는 염기성 용액이므로 금속과 반응하여 수소 기체를 발생시키지 않는다.

**11** (가)와 (나)가 중화점 이후라면 양이온 수는 염기의 부피에 비례

하여 증가한다. (가)와 (나)를 비교하면  $NaOH$ 의 부피가 4배 증가하였으나 양이온 수는 2배만 증가하였으므로 혼합 용액 (가)는 중화점 이전이고 혼합 용액 (나)는 중화점이다. (나)에는 수소 이온이 없으므로  $Na^+$ 는  $2n$ 이다. 이를 바탕으로 (가)와 (나)의 혼합 전 입자의 수를 표와 같이 정리할 수 있다.

혼합 용액		(가)	(나)
혼합 전 용액 속 이온의 양(상댓값)	$H^+$	$n$	$2n$
	$Cl^-$	$n$	$2n$
	$Na^+$	$0.5n$	$2n$
	$OH^-$	$0.5n$	$2n$

ㄴ. 혼합 용액 (나)는 중성이므로 (나)에 존재하는  $Cl^-$ 와  $Na^+$ 의 양은 서로 같다.

**| 오답 풀이 |** ㄱ. (가) 용액에 BTB 용액을 떨어뜨리면 노란색이다.

ㄷ. 중화 반응은 발열 반응이므로 용액의 온도는 중화 반응이 더 많이 일어난 (나)에서가 (가)에서보다 높다.

**12** ④ (나)는 수소와 산소가 반응하여 물이 만들어지는 산화 환원 반응이다. 수소는 산소를 만나 산화되고, 산소는 전자를 얻어 환원된다.

**| 오답 풀이 |** ① (가)에서는 나트륨이 산화되고 물이 환원된다.

② (가) 반응 후  $NaOH$ 가 생성되므로 수용액의 액성은 염기성이다.

③ (나) 반응은 산화·환원 반응이다.

⑤ (가)와 (나)는 모두 발열 반응이다.

**13 예시 답안**

고생대와 중생대의 경계는 B에 해당한다. 이 시기에는 판게아가 형성되어 수륙 분포, 대기와 해양의 순환이 급격하게 변화하게 되었으며 환경에 적응하지 못한 생물이 멸종한 대멸종 시기이다.

**| 해설 |** 고생대 페름기 말에 일어난 페름기 대멸종은 지구상에서 서식했던 생명체의 약 96%가 멸종해버린 최악의 대량 멸종이다. 이 대량 멸종이 끝난 뒤에 고생대가 끝나고 중생대가 시작되었다.

채점 기준	배점(%)
시기와 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100
까닭만 옳게 서술한 경우	50
시기만 옳게 서술한 경우	20

**14 예시 답안**

단일 감자 종을 재배하게 되면서 유전자 다양성이 감소하게

되었다. 그 결과 감자잎마름병이 발생하자 모든 감자가 병으로 죽게 되었고 그로 인해 아일랜드 대기근이 발생하게 되었다.

**| 해설 |** 아일랜드 대기근은 단일 품종의 재배로 인해 유전적 다양성이 감소하여 문제가 발생한 예이다. 이러한 예로 생물 다양성의 중요성과 함께 유전적 다양성의 중요성을 확인할 수 있다. 유전적 다양성이 높은 생태계는 질병의 발병과 같은 환경 변화가 일어나도 적응하기 쉬우므로 생물이 멸종되지 않고 유지될 수 있다는 장점이 있다.

채점 기준	배점(%)
유전자 다양성 감소 원인과 결과를 모두 옳게 설명한 경우	100
유전자 다양성 감소 원인과 결과 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50

### 15 예시 답안

실험 I에서 철은 산소와 수분을 모두 접하고 있어서 생성된 녹의 양이 많지만, 실험 II에서 철은 수분만 접하고 있으며, 실험 III에서 철은 수분, 산소로부터 접촉이 차단되었으므로 녹이 슬지 않았다.

채점 기준	배점(%)
실험 I~III에서 철의 부식에 영향을 주는 요인과 부식 결과를 관련지어 모두 바르게 서술한 경우	100
실험 I~III에서 철의 부식에 영향을 주는 요인과 부식 결과를 관련지어 둘 중 하나만을 바르게 서술한 경우	50

### 16 예시 답안

염기의 종류에 관계없이 (+)극 쪽으로 붉은색 리트머스 종이 가 푸른색으로 변하는 것은 음의 전하를 띠고 있는 이온이 염기성의 원인이라는 것을 의미한다. 세 물질이 공통적으로 포함할 음이온은 수산화 이온(OH<sup>-</sup>)이며 이는 염기성의 원인이다.

채점 기준	배점(%)
염기성의 원인을 전기적 특성과 리트머스 종이의 색 변화를 통해 바르게 서술한 경우	100
염기성의 원인을 전기적 특성과 리트머스 종이의 색 변화를 통해 미흡하게 서술한 경우	50

## II · 환경과 에너지

### 1 생태계와 환경

#### 중단원 실전 문제

74~78쪽

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

- 01** ① (가) 생산자는 광합성을 통해 스스로 양분을 만들 수 있는 생물요소이다.  
 ② (나)는 소비자이므로 다른 생물을 먹이로 하여 양분을 얻는다. 따라서 (가) 생산자를 섭취하여 양분을 얻을 수 있다.  
 ④ 초식동물과 육식동물은 모두 다른 생물을 먹이로 하여 살아가므로 소비자인 (나)에 해당한다.  
 ⑤ 생산자, 소비자, 분해자는 생태계 내에서 상호작용하여 서로 영향을 주고받으며 살아간다.  
**| 오답 풀이 |** ③ (다)는 분해자이므로, 사체나 배설물을 분해하여 양분을 얻는다. 이들도 생물요소이므로 환경에 영향을 받는다.
- 02** ③ 빛, 온도, 물, 공기와 같은 환경 조건들은 비생물요소에 해당한다.  
**| 오답 풀이 |** ① (가)는 분해자이므로 버섯이나 세균 등이 이에 해당한다. 민들레는 생산자, 토끼와 소는 소비자이다.  
 ② 분해자는 사체나 배설물을 분해하여 양분을 얻는다. 스스로 양분을 합성하는 것은 생산자이다.  
 ④ 소비자는 다른 생물을 먹이로 하여 양분을 얻는다.  
 ⑤ 개체군은 같은 종들의 집단이므로 서로 다른 생물요소에 해당하는 (가)(분해자), 생산자, 소비자는 하나의 개체군으로 묶일 수 없다.
- 03** 가. (가)는 소나무와 밤나무가 빛의 세기에 적응한 예를 나타낸 것이므로 생물이 환경에 적응한 사례이다.  
 나. (나)에서 선인장의 잎 대신 가시가 발달한 것은 물이 부족한 환경에 적응했기 때문이다. 따라서 (나)에 영향을 미친 비생물요소는 물이다.  
**| 오답 풀이 |** 다. 변온동물이 겨울잠을 자는 것은 온도에 적응한 예이다. 거북이 알이 단단한 껍질로 싸여 있는 것은 물에 적응한 예이다.
- 04** ⑤ 식물이 산소를 공기 중으로 방출하는 것은 생물요소인 식물이 비생물요소인 공기에 영향을 주는 예이다.

**| 오답 풀이 |** ① 바닷물의 수심에 따라 서식하는 해조류의 종류가 다른 것은 생물이 빛의 파장에 적응한 예이다.

② 알로에 내부에 물을 저장하는 조직이 발달한 것은 생물이 물에 적응한 예이다.

③ 파충류의 피부 표피가 각질로 되어 있는 것은 생물이 물에 적응한 예이다.

④ 라피도포라의 잎이 커질수록 구멍이 생기는 것은 생물이 빛의 세기에 적응한 예이다.

**05** ㄱ. (ㄹ)은 생태계, (ㄷ)은 개체군에 대한 설명이므로 (ㄱ)은 군집이다.

**| 오답 풀이 |** ㄴ. (ㄷ)은 개체군이며, 개체군(ㄷ)이 모여 군집(ㄱ)을 구성한다.

ㄷ. 지렁이에 의한 토양 통기성의 증가는 생물요소인 지렁이가 비생물요소인 토양에 영향을 미친 사례이다.

**06** A는 항생제 내성이 없는 세균이고, B는 항생제 내성이 있는 세균이다.

ㄴ. (ㄹ)의 벵크로 테이프 작용은 항생제 투여를 의미한다. 즉, 벵크로 테이프의 작용은 항생제를 투여하여 항생제 내성이 없는 세균 A를 제거하는 것을 나타낸다.

ㄷ. (ㄷ) 과정은 항생제 투여 후 살아남은 세균이 분열을 통해 자손을 만드는 과정을 나타낸다.

**| 오답 풀이 |** ㄱ. A는 항생제 내성이 없는 세균을 나타내므로 항생제(벵크로 테이프)에 의해 제거된다.

**07** (ㄱ)은 유전적 다양성, (ㄹ)은 종다양성, (ㄷ)은 생태계다양성이다.

ㄱ. 같은 종의 토끼 털색이 서로 다른 변이를 갖는 것은 유전적 다양성(ㄱ)이다.

ㄴ. 새로운 생물종이 출현하면 종 수가 늘어나게 되므로 종다양성이 높아진다.

ㄷ. (ㄷ)은 생태계다양성으로 생물 뿐만 아니라 환경과 생물의 상호 관계까지 모두 포함하는 것이다.

**08** ㄱ. 1차 소비자의 수가 증가하면, 이들의 먹이인 생산자의 수가 감소한다.

ㄴ. 생태계평형은 주로 먹이그물에 의해 유지된다.

**| 오답 풀이 |** ㄷ. 생태계평형이 회복되는 과정은 ㉠ → ㉡ → ㉢ 순이다.

**09** ③ 대기 중 이산화 탄소의 양이 증가하면 온실효과가 강화되어 지구의 평균 기온이 상승하고, 다양한 환경 변화가 나타난다. 수권에서 가장 많은 담수를 차지하는 것은 빙하이며, 지구의 기온이 상승하면 빙하의 용해가 일어나 담수의 양은 감소한다.

**10** (ㄱ)은 지구온난화로 인한 온실효과, (ㄷ)은 자연적 온실효과를 설명하는 그림이다.

ㄷ. 지구온난화에 의해 빙하가 용해되거나 해수의 열팽창이 일어나면 해수면의 높이는 상승한다.

**| 오답 풀이 |** ㄱ. 자연적 상황에서도 대기 중에는 온실 기체가 포함되어 있어 온실효과가 나타난다.

ㄴ. 대기 중 온실 기체의 농도는 지구온난화로 인한 온실효과 상황에서 크다.

**11** ㄱ. 시간에 따른 온도 변화율은 A가 B보다 크다.

ㄷ. t 시기 이전까지 두 페트병의 내부 온도가 증가하다가 A가 더 높은 온도에서 평형이 나타나므로 A 페트병에 이산화탄소가 주입된 것을 알 수 있다.

**| 오답 풀이 |** ㄴ. t 시간 이후에 A와 B는 복사 평형 상태이므로 온도 변화가 없다.

**12** ㄱ. A 시기는 동태평양 적도 부근 표층 해역에서 관측한 수온이 평년의 수온에 비해 높다. 따라서 이 시기는 엘니뇨 시기에 해당한다.

ㄷ. 엘니뇨 시기에 동태평양 부근에서는 표층 해수의 수온이 상승하므로 강수량이 평년에 비해 증가한다.

**| 오답 풀이 |** ㄴ. 엘니뇨 시기에 무역풍의 세기는 평년보다 약하다.

**13** ㄴ. 무역풍의 세기는 평상시(ㄷ)가 엘니뇨 시기(ㄱ)보다 강하다.

ㄷ. 엘니뇨가 발생하면 동태평양에서는 기압 편차가 음수가 되므로 평상시보다 강수량이 많아진다.

**| 오답 풀이 |** ㄱ. 동태평양 적도 부근 표층 해역의 수온이 높은 (ㄱ)가 엘니뇨, (ㄷ)가 평상시에 해당한다.

**14** ㄱ. 엘니뇨 시기는 무역풍의 세기가 약해지는 b 시기에 해당한다.

ㄷ. 엘니뇨 시기에 동태평양 부근에서는 차가운 해수가 표층으로 상승하는 양이 감소하며 수온 약층이 나타나는 깊이가 평년에 비해 깊어진다.

**| 오답 풀이 |** ㄴ. 엘니뇨가 발생(b 시기)하면 동태평양에서 서태평양으로 이동하는 해수의 양이 줄어 서태평양 적도 해역의 표층 수온은 낮아진다.

**15** ① 지구온난화가 가속될 때 영구 동토층의 해빙, 생물다양성의 감소, 사막화, 수자원의 감소, 온열 질환 빈도의 증가 등 다양한 변화가 나타날 수 있다.

**16** ㄱ. 40만 년 전부터 관측한 자료에 해당하므로, 관측 시기는 신생대이다.

ㄴ. 이산화 탄소 농도와 기온 편차는 유사한 경향성이 나타난다.

**| 오답 풀이 |** ㄷ. 해수면의 높이는 기온이 높을수록 높아지므로 25만 년 전이 현재보다 낮다.

**17 예시 답안**

추운 곳에 사는 북극여우는 몸집이 크고 귀의 크기가 작아 외부로 열이 방출되는 것을 줄여 체온을 유지하고, 더운 곳에 사는 사막여우는 몸집이 작고 귀의 크기가 커 외부로 열을 많이 방출시켜 체온을 유지한다. 즉, 온도에 따라 몸의 형태가 적응되어 있다.

채점 기준	배점(%)
비생물요인인 온도와 그에 따라 체온 유지를 위해 몸집의 크기와 말단 부위가 어떻게 달라지는지를 모두 옳게 서술한 경우	100
온도에 적응하였다고만 서술한 경우	50

**18 예시 답안**

말라리아 발생이 빈번한 지역에서는 낫모양적혈구 유전자를 가진 사람이 말라리아에 잘 걸리지 않고 살아남아 자손을 많이 남긴다(자연선택). 따라서 말라리아 발생이 빈번한 지역은 다른 지역에 비해 낫모양적혈구 유전자를 갖는 사람의 비율이 높다.

채점 기준	배점(%)
자연선택 과정에 대한 설명을 통해 말라리아 발생 지역에 낫모양적혈구 유전자를 가진 사람의 비율이 높은 것을 옳게 설명한 경우	100
낫모양적혈구 유전자를 가진 사람의 생존 확률이 높다고만 설명한 경우	50

**19 예시 답안**

온실효과란 대기 중 온실 기체에 의해 지구 복사 에너지의 일부가 흡수되어 지표로 재복사되는 현상이다. 이로 인해 지구의 기온이 상승하게 된다.

채점 기준	배점(%)
온실 기체가 지구 복사 에너지를 흡수하는 것, 지구의 기온을 상승시키는 효과가 있는 것을 모두 서술한 경우	100
두 요소 중 한 가지만을 서술한 경우	50

**20 예시 답안**

엘니뇨 시기에는 평상시보다 약해진 무역풍으로 인해 서태평양 적도 부근의 표층 수온이 낮아진다. 따라서 대기 중

발하는 증발량이 감소하여 구름의 양과 강수량도 감소하게 된다.

**| 해설 |** (가)는 평상시, (나)는 엘니뇨 시기이다.

채점 기준	배점(%)
구름의 양, 강수량을 모두 옳게 서술한 경우	100
구름의 양과 강수량 중 한 가지만을 옳게 서술한 경우	50

**2 에너지와 지속가능한 발전**

**중단원 실전 문제** 94~97쪽

01 ④   02 ②   03 ③   04 ②   05 ⑤   06 ⑤  
 07 ⑤   08 ④   09 ②   10 ③   11 ⑤   12 ④  
 13 ⑤   14~17 해설 참조

**01** ㄴ. (가)가 핵융합하여 (나)로 되면서 질량이 감소하고, 감소한 질량만큼 에너지가 생성된다.

ㄷ. (나)는 수소 핵융합 반응에 의해 생성된 헬륨 원자핵이다.

**| 오답 풀이 |** ㄱ. (가)는 수소 원자핵 4개, (나)는 헬륨 원자핵 1개이므로 A는 양성자, B는 중성자이다.

**02** 지구로 들어온 태양 에너지는 여러 가지 에너지로 전환되어 다양한 지구시스템 권역에 영향을 준다.

② 지진과 화산 활동은 주로 지구 내부 에너지에 의해 발생한다.

**03** A, C. 자석과 코일이 상대적으로 운동할 때 전자기 유도 현상이 일어난다.

**| 오답 풀이 |** B. 자석과 코일이 상대적으로 멈춰 있으면 유도 전류가 흐르지 않는다.

**04** • 1초당 회전수가 1회일 때 코일의 감은 수가 800회인 경우 불이 들어오지 않았으므로 ㉠은 ×(꺼짐)이다.

• 1초당 회전수가 2회, 3회일 때 코일의 감은 수가 500회인 경우 불이 들어왔으므로 ㉡과 ㉢은 ○(켜짐)이다.

**05** (가), (나), (다) 모두 전자기 유도를 이용한 예이다.

**06** ㄱ. 발전기는 전자기 유도를 이용하여 운동 에너지를 전기 에너지로 전환한다.

ㄴ. 발광 다이오드는 전기 에너지를 빛에너지로 전환한다.

ㄷ. 발광 다이오드는 반도체로 만든다.

**07** ㄱ. 화력 발전소와 간이 발전기 모두 전자기 유도를 이용한 것이다.

ㄴ. (ㄱ)의 화력 발전소에서는 온실 기체가 만들어진다.

ㄷ. (ㄴ)에서 손잡이를 빠르게 돌리면 자석이 빠르게 회전한다. 자석이 빠르게 회전할수록 더 많은 전기 에너지가 만들어진다.

**08** ㄴ. 핵발전소의 발전 과정에서 방사성 폐기물이 만들어진다.

ㄷ. 핵연료가 핵분열하면서 얻은 열에너지로 물을 끓이고, 고온·고압의 증기로 터빈을 회전시킨다.

**| 오답 풀이 |** ㄱ. 핵발전소의 구조이다.

**09** ② 에너지는 다양한 형태로 전환될 수 있다.

**10** ㄱ. 스마트 기기의 화면에서는 전기 에너지가 빛에너지로 전환된다.

ㄴ. 스마트 기기를 충전하는 동안 전기 에너지의 일부가 열에너지로 전환되어 열이 발생한다.

**| 오답 풀이 |** ㄷ. 스피커에서는 전기 에너지가 소리 에너지로 전환된다.

**11** 에너지 효율 =  $\frac{\text{유용한 에너지}}{\text{공급한 에너지}} \times 100$ 이므로

$$30\% = \frac{W}{250\text{ J}} \times 100 \text{에서}$$

$W = 75\text{ J}$ 이다.

**12** ④ 풍력 발전에서는 바람의 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

**| 오답 풀이 |** ① (ㄱ)는 태양광 발전, (ㄴ)는 풍력 발전이다.

② 태양광 전지에서는 빛에너지가 직접 전기 에너지로 전환된다.

③ 바람이 풍력 발전기의 날개를 돌린다.

⑤ 공급된 에너지의 일부가 열에너지로 손실되므로 에너지 효율은 100%보다 낮다.

**13** ㄱ. (ㄱ)는 조력 발전, (ㄴ)는 연료 전지, (ㄷ)는 폐기물 에너지를 나타낸다.

ㄴ. 연료 전지는 친환경 수소 버스에 사용되고 있다.

ㄷ. 폐기물 에너지는 폐기물을 소각하여 발생하는 열에너지로 발전한다.

**14** 예시 답안

태양 에너지(빛에너지)가 태양 전지에서 전기 에너지로 전환

되어 전구를 켜고, 켜진 전구에서 빛에너지와 열에너지가 방출된다.

채점 기준	배점(%)
태양 에너지가 태양 전지에서 전환되는 과정, 태양 전지에서 생성된 전기 에너지가 전구를 켜며 전환되는 과정을 모두 옳게 서술한 경우	100
두 가지 중 한 가지만을 옳게 서술한 경우	50

**15** 예시 답안

A, B를 같은 높이에서 떨어뜨렸으므로 p점을 지나는 순간의 속력은 같다. 따라서 유도 전류의 세기는 A, B의 속력으로 비교할 수 없다. 유도 전류는 자석의 세기와 관계있으며, A를 떨어뜨릴 때의 유도 전류( $I_0$ )가 B를 떨어뜨릴 때의 유도 전류( $I_1$ )보다 크므로 자석의 세기는 A가 B보다 세다.

채점 기준	배점(%)
자석이 p점을 지날 때 속력이 같다는 조건을 서술하고, 자석의 세기를 옳게 비교한 경우	100
자석이 p점을 통과할 때의 조건을 서술하지 않고, 자석의 세기만 비교한 경우	50

**16** 예시 답안

화력 발전소에서는 석탄, 석유와 같은 화석 연료를 연소시켜 얻은 열에너지로 물을 끓이고, 이때 발생하는 증기로 터빈을 회전시킨다. 회전하는 터빈의 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

채점 기준	배점(%)
전기 에너지를 생산하는 과정과 이때 일어나는 에너지 전환 과정을 모두 옳게 서술한 경우	100
전기 에너지를 생산하는 과정과 이때 일어나는 에너지 전환 과정 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50

**17** 예시 답안

공급한 에너지 중에서 유용한 형태로 바뀐 에너지의 비율을 에너지 효율이라고 한다. 에너지는 전환될 때마다 에너지의 일부가 사용할 수 없는 열에너지로 전환되어 사라지므로 에너지 효율은 100%보다 낮을 수밖에 없다.

채점 기준	배점(%)
에너지 효율과 에너지 효율이 100%보다 낮은 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100
에너지 효율과 에너지 효율이 100%보다 낮은 까닭 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50



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

01 가. (㉠)는 분해자, (㉡)는 생산자, (㉢)는 소비자이다. 분해자에 의해 분해된 물질들은 환경으로 되돌아간다.

| 오답 풀이 | 나. 생태계에 있는 모든 생물은 역할에 따라 생산자, 소비자, 분해자로 구분한다.

다. 동물 플랑크톤은 식물 플랑크톤을 잡아먹으므로 소비자에 해당한다.

02 대부분의 생물은 공기 중의 산소를 이용하여 호흡하기 때문에 공기의 영향을 받는다. 산소가 희박한 고산 지대에 사는 사람이 평지에 사는 사람보다 혈액 속 적혈구의 수가 많아 산소를 효율적으로 운반하는 것은 비생물요소가 생물 요소에 영향을 주는 예에 해당한다. 따라서 (㉠)는 ㉡의 예이다.

가. (㉡)가 ㉡의 예이므로 (㉠)가 ㉡의 예이다.

다. 비버는 생물요소이므로 비버가 만든 댐에 의해 댐 주변이 습지 환경으로 바뀌는 것은 ㉡의 예에 해당한다.

| 오답 풀이 | 나. 버섯은 분해자인 B의 예에 해당한다.

03 나. 북극여우(㉠)는 사막여우(㉡)에 비해 말단 부위가 작으므로 꼬리가 짧다.

다. 연평균 기온은 (㉠)가 서식하는 극지방보다 (㉡)가 서식하는 사막 지역이 더 높다.

| 오답 풀이 | 가. 생물이 일조 시간이 아닌 온도에 적응한 예이다.

04 가. A의 개체수가 증가하면 B와 C의 개체수가 모두 증가하므로 A는 영양단계 중 가장 낮은 단계임을 알 수 있다. C의 개체수가 감소했을 때 B의 개체수도 감소하므로 B는 C를 잡아먹는 포식자임을 알 수 있다. 따라서 A는 생산자, C는 1차 소비자, B는 2차 소비자이다.

나. B는 2차 소비자이므로 가장 상위 영양단계에 해당한다.

| 오답 풀이 | 다. 상위 영양단계로 갈수록 에너지양이 감소하기 때문에 평형에 이른 상태에서 에너지양은 B(2차 소비자)가 A(생산자)보다 적다.

05 가. 평균 해수면의 높이 편차가 0보다 작은 경우는 평균 해수면의 높이를 감소시키는 요인이며, 평균 해수면의 높이 편차가 0보다 큰 경우는 평균 해수면의 높이를 증가시키는 요인이다.

| 오답 풀이 | 나. 해수의 열팽창은 평균 해수면의 높이를 높이는 요인이다.

다. 빙하의 용해에 의한 효과는 대체적으로 평균 해수면의 높이 편차를 증가시켰지만 일부 시기에는 높이 편차가 감소하는 구간이 있다.

06 사막화 현상은 육지의 수량 변화, 대기의 운동 변화 등에 영향을 준다. 사막화의 요인은 인간에 의한 인위적 요인, 자연적 현상에 의한 요인으로 구분하며, 사막화로 인해 다양한 피해 사례가 발생할 수 있다.

07 나. A 시기는 평년에 비해 동태평양 적도 해역의 해수면 높이가 편차가 커진다. 즉, 해수면이 평년에 비해 높아졌다는 것을 의미하고, 이는 이 시기가 엘니뇨 시기에 해당하기 때문이다. 따라서 무역풍의 세기는 엘니뇨가 발생한 A 시기가 B 시기보다 더 약하다.

| 오답 풀이 | 가. C 시기는 동태평양의 해수면 높이 편차가 음수이고, B 시기는 동태평양의 해수면 높이 편차가 양수이므로 동태평양에서 해수면의 높이는 B 시기가 C 시기보다 높다.

다. C 시기는 동태평양의 해수면 높이 편차가 음수이므로 라니냐 시기이다.

08 나. 핵융합 반응이 일어나면 생성물의 질량이 반응물의 질량보다 작다. 이때 결손된 질량이 에너지로 변환된다.

| 오답 풀이 | 가. 수소 핵융합 반응은 온도와 압력이 높은 태양의 중심부에서 일어난다.

다. 태양의 중심핵에서는 수소 핵융합 반응에 의해 에너지가 생성되므로 A는 수소 원자핵 4개에 해당한다.

09 가. 전류의 최댓값은 B가 A보다 크므로 같은 수도 B가 A보다 많다.

다. 자석의 운동 에너지가 전자기 유도에 의해 전기 에너지로 전환된다.

| 오답 풀이 | 나. 자석이 코일에 가까워질 때와 멀어질 때 검류계 바늘은 반대 방향으로 움직인다. 자석이 코일에 가까워졌다가 멀어지는 것을 반복하므로 검류계 바늘이 움직이는 방향은 계속 바뀐다.

10 가. 2차 코일을 통과하는 자기장의 세기가 변하면 유도 전류가 흐른다.

나. 자기장의 세기가 변하여 코일에 유도 전류가 흐르는 현상이 전자기 유도이다.

| 오답 풀이 | 다. 무선 충전기에 스마트폰을 올리면 충전 과정에서 전기 에너지가 화학 에너지로 전환된다.

# III · 과학과 미래 사회

## 1 과학과 인간

**중단원 실전 문제** 124~125쪽

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

- 11 가. (㉠)는 연기가 방출되고 있는 것으로 보아 화력 발전소이다.  
나. (㉡)는 핵발전소이고, 방사성 폐기물 처리의 문제가 있다.  
다. 화력 발전소, 핵발전소 모두 터빈이 회전할 때의 운동 에너지를 전자기 유도를 이용하여 전기 에너지로 전환한다.

- 12 바람이 많이 부는 지역은 풍력 발전, 조수 간만의 차이가 큰 지역은 조력 발전이 적절하다.

### 13 예시 답안

- (1) (㉠)는 공기, (㉡)는 공기, (㉢)는 온도이다.  
(2) 아프리카 사막토끼가 북극토끼보다 몸집이 작고 말단 부위가 큰 것은 높은 온도 환경에 적응하기 위해 열 발산량을 늘리기 위한 것이다.

채점 기준	배점(%)
아프리카 사막토끼와 북극토끼의 몸집과 말단 부위가 차이나는 이유를 비생물요소와 함께 옳게 서술한 경우	100
온도에 적응한 예라고만 서술한 경우	30

### 14 예시 답안

지구온난화에 의해 기온이 상승하면 빙하가 녹아 바다로 유입되고, 해수의 열팽창이 나타나 해수면의 높이가 높아진다.

채점 기준	배점(%)
해빙과 해수의 열팽창을 모두 옳게 서술한 경우	100
해빙과 해수의 열팽창 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50

### 15 예시 답안

코일을 통과하는 자기장이 변하여 코일에 유도 전류가 흐르기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
코일을 통과하는 자기장이 변하여 코일에 유도 전류가 흐른다는 내용을 서술한 경우	100
코일에 유도 전류가 흐른다고만 서술한 경우	50

### 16 예시 답안

$\frac{4E}{Q_1} = 0.25$ 에서  $Q_1 = 16E$ 이고,  $Q_2 = Q_1 - 4E = 12E$ 이다.

채점 기준	배점(%)
$Q_1, Q_2$ 를 모두 구한 경우	100
$Q_1, Q_2$ 중 하나만 구한 경우	50

- 01 가. 무좀은 곰팡이(균류)에 의해 발생하는 질병으로 감염병 질병의 예이다.

나. 신속항원검사는 병원체(검체)의 단백질을 확인하는 과정으로 10분 이내의 빠른 시간 내에 결과를 확인할 수 있다.

| 오답 풀이 | 다. 감염병은 병원체에 의해 발생하는 질병으로 유전이나 생활 방식에 차이에 의한 것이 아니다.

- 02 가. 기상 관측 분야에서는 실시간으로 온도와 습도 등 다양한 빅데이터를 수집하고 분석하여 보다 정확하게 날씨를 예측한다.

나. 천문학 분야에서는 우주 망원경과 관측 장비로 수집한 방대한 양의 빅데이터를 분석하여 새로운 천체를 발견하거나 우주의 구조를 이해하는 데 활용한다.

| 오답 풀이 | 다. 신약 개발 분야에서는 빅데이터를 분석하여 신약 개발에 필요한 정보를 얻고, 빅데이터를 활용하여 임상 실험을 분석해 효율성을 높인다.

- 03 ② 빅데이터는 그 규모가 방대하여 이전보다 더 종합적이고 정확하게 결론을 도출할 수 있다.

- 04 가. 인공지능 로봇 청소기는 스스로 청소 경로를 설정할 수 있다.

나. 공항의 안내 로봇은 이용객의 다양한 요구를 인공지능을 이용하여 처리한다.

다. 사물인터넷은 주변의 사물과 사람 또는 사물과 사물 사이에 정보를 교환할 수 있는 기술이다.

- 05 가. 크리스퍼 유전자 가위로 인해 긍정적인 측면과 부정적인 측면이 모두 발생하므로 사회적 쟁점이 발생했다.

나. 유전자 가위 사용 시 지켜야 할 과학 윤리를 제정하여 윤리적인 문제에 대응하는 것이 필요하다.

| 오답 풀이 | 다. 크리스퍼 유전자 가위를 이용하여 인간의 유전자를 조작하여 질병 치료 등에 활용할 수 있으므로 무조건 인간의 유전자를 조작하는 데 사용해서는 안 된다고 할 수는 없다.

**06** ㄱ. 과학 관련 사회적 쟁점(SSI)을 해결하기 위해서는 경제 비용이 필요하므로 해결을 위해서는 경제 비용까지 고려해야 한다.

ㄴ. 배아 줄기세포 연구와 같은 생명 윤리와 관련된 논쟁은 과학 관련 사회적 쟁점(SSI)의 예가 될 수 있다. 그 밖에 환경 문제와 같이 논란이 일어날 수 있는 부분이 과학 관련 사회적 쟁점(SSI)이 가능하다.

ㄷ. 과학기술의 발전 과정에서 발생하는 다양한 사회적·윤리적 문제들을 과학 관련 사회적 쟁점(SSI)이라고 한다.

**07 예시 답안**

(가)는 GMO(유전자 변형 작물)이다. GMO로 인해 생산성 향상, 농약 사용 감소 등 다양한 이점을 가져다 줄 수 있다.

채점 기준	배점(%)
(가)가 무엇인지 쓰고, 긍정적인 측면을 생산성 측면 또는 농약 사용 감소 측면 중 한 가지를 지적하여 정확하게 서술한 경우	100
(가)가 무엇인지만 정확하게 쓴 경우	30

**08 예시 답안**

저작권 또는 지식 재산권 문제가 있을 수 있다.

**| 해설 |** 대화형 인공지능 기술을 이용하여 책을 집필하면 저작권 또는 지적 재산권의 소유자가 누구인지에 대한 문제가 발생할 수 있다.

채점 기준	배점(%)
저작권 또는 지식 재산권 문제를 제시한 경우 또는 그 외에 논란이 될 수 있는 상황을 타당하게 제시한 경우	100
저작권 또는 지식 재산권 문제를 제시하지 못하거나, 그 외에 논란이 될 수 있는 상황을 미흡하게 제시한 경우	50

**대단원 실전 문제**

130~133쪽

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

**01** ㄱ. 친환경 콘크리트의 개발은 환경 문제를 해결하고 온실 효과를 줄일 수 있는 기술이다.

ㄴ. 새로운 농업 기술과 품종을 개발하여 생산성을 높이면 식량 문제를 해결할 수 있다.

ㄷ. 인공지능을 활용하여 홍수와 같은 자연 재해를 대비하면 자연 재해로 인한 피해를 최소화할 수 있다.

**02** ④ 감염성 질병을 일으키는 세균, 바이러스, 균류와 같은 것들을 병원체라고 하며, 병원체의 핵산이나 단백질을 이용하면 감염 여부 진단이 가능하다. PCR은 병원체의 핵산을 이용한 진단 기술이다.

**03** ㄱ. 항체는 단백질로 구성되므로 항체가 형성되었는지를 확인하기 위해서는 단백질을 검출한다.

ㄴ. ㉠은 병원체의 핵산을 검출하기 위한 방법으로 혈액을 채취하여 검체를 얻는다.

**| 오답 풀이 |** ㄷ. 감염병이 대규모로 발생하여 신속하게 진단하기 위해서는 신속항원검사를 실시한다.

**04** ㄱ. 코로나바이러스는 감염병을 일으키는 병원체이다.

ㄴ. ㉠은 핵산으로 유전자 증폭 검사인 PCR 검사에 이용되고, ㉡은 단백질로 신속항원검사에 이용된다.

**| 오답 풀이 |** ㄷ. 코로나바이러스는 환자와 직접 접촉하지 않더라도 공기를 통해 감염될 수 있는 감염병이다.

**05** 그림은 빅데이터 수집과 활용 분야 중 응급 의료와 관련된 분야이다.

ㄱ. 수집된 빅데이터를 바탕으로 구급 자원을 재배치할 수 있다.

ㄴ. 응급환자 발생 시 출동 시간 단축 및 증상에 적합한 의료 장비를 준비하도록 할 수 있다.

**| 오답 풀이 |** ㄷ. 식자재 재고 관리를 통해 식품 폐기물을 최소화하는 것은 음식 주문 관련 빅데이터를 활용하는 것이다.

**06** ㄱ. 빅데이터를 활용하면 업무 효율성이 향상된다.

ㄷ. 빅데이터는 여러 변인에 대한 데이터를 종합하여 판단에 도움을 주므로 복잡한 의사 결정을 하는 데 도움이 된다.

**| 오답 풀이 |** ㄴ. 빅데이터 수집 시에 사생활 침해와 그에 따른 보안 문제가 발생하는 단점이 있다.

**07** ㄱ. 교통 카드 이용 기록을 활용하여 정류장 수요를 분석하고 그 결과 새로운 노선 개설과 배차 시간 등을 결정한다.  
 ㄴ. TV 시청 플랫폼은 시청 기록과 관심사를 활용하여 시청자가 원하는 맞춤형 프로그램을 제공한다.  
 ㄷ. 온라인 쇼핑은 수집한 빅데이터를 활용하여 고객 취향에 맞는 맞춤형 상품을 제시한다.

**08** ㄱ. 집중력을 높이려면 교실의 이산화 탄소 농도를 낮춰야 하고, 이를 위해서 환기를 해야 한다.  
 ㄴ. 9시~15시 사이에는 교실의 이산화 탄소 농도가 높아지므로 집중력이 낮아지고 졸릴 것이다.

**| 오답 풀이 |** ㄷ. 15시 이후 이산화 탄소 농도가 낮아진 것은 창문을 열어 환기를 했기 때문이다.

**09** ㄱ. 사물인터넷에 대한 설명이다.  
 ㄴ. 사물인터넷 기술에는 다양한 센서가 사용된다.

**| 오답 풀이 |** ㄷ. 산업혁명 시기에는 전자 기기가 사용되지 않았다.

**10** A. 자율주행 자동차는 센서를 이용하여 여러 가지 정보를 수집한다.

**| 오답 풀이 |** B. 자율주행 중에 오류가 발생한다면 큰 사고가 일어날 수 있다.

C. 교통 정보, 위치 정보 등 다양한 정보를 수집하고 분석하기 위해서는 네트워크 기술이 필요하다.

**11** ㄱ, ㄴ, ㄷ. 사물인터넷과 인공지능 로봇이 사용되는 예시이다.

**12** ① 대화형 인공지능은 대답을 하기 위해 거짓 정보를 꾸며낼 수도 있다.

**13** ㄴ. 의학을 발전시켜 질병을 치료하는 것은 과학기술이 사회에 미치는 긍정적인 영향의 예이 해당한다.

ㄷ. '과학적 목적을 이루기 위해 꼭 필요한 것인가?'하는 것은 과학 관련 사회적 쟁점이 될 수 있다. 긍정적인 측면과 부정적인 측면에 대해 모두 고려할 수 있는 부분이기 때문이다.

**| 오답 풀이 |** ㄱ. 동물 실험에 관한 내용이므로 ①은 '동물'이 적절하다.

**14 예시 답안**

- (1) ㄱ는 신속항원검사, ㄴ는 유전자증폭검사이다.
- (2) ㄱ 신속항원검사는 10분 이내에 결과를 확인할 수 있어 ㄴ 유전자증폭검사에 비해 진단 시간이 빠르다.

(3) ㄱ 신속항원검사보다 병원체의 핵산을 이용하는 ㄴ 유전자증폭검사가 더 정확하게 감염 여부를 판단할 수 있다.

(4) ㄱ는 빠르게 검사할 수 있으므로 일상생활에서 간편하게 검사할 때 이용되지만 감염 여부는 ㄴ를 이용하여 해야 정확하게 결과를 얻을 수 있기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
(1)~(4)의 답을 모두 정확하게 서술한 경우	100
(1)~(4) 중 일부만 답을 정확하게 서술한 경우	각 25

**15 예시 답안**

- 장점: 연구 결과의 정확성을 높이고, 복잡한 문제를 해결할 수 있다. 또한 새로운 사실을 빠르게 발견하고, 연구자들의 공동 문제 해결을 가능하게 한다.
- 단점: 편향된 데이터의 영향으로 잘못된 분석이나 결론이 가능하며, 민감한 개인 정보로 인해 사생활 침해가 일어날 수 있다.

채점 기준	배점(%)
장점과 단점을 두 개씩 올바르게 설명한 경우	100
장점과 단점을 한 개씩만 올바르게 설명한 경우	50
장점과 단점 중 한 가지만 올바르게 설명한 경우	20

**16 예시 답안**

- 소방관이 진입하기 어려운 화재 현장에 투입되어 화재를 진압할 수 있다.
- 화재가 발생한 곳을 열화상 카메라로 빠르게 찾아내어 진압할 수 있다.
- 화재 현장에서 유독 가스, 폭발성 가스 등이 유출되었는지 알아내어 빠르게 대응할 수 있다.

채점 기준	배점(%)
진입이 어려운 화재 현장 투입, 화재 발생 장소 파악 등 무인 소방 로봇의 유용성을 타당하게 제시한 경우	100
무인 소방 로봇의 유용성을 제시했으나 그 내용이 미흡한 경우	20

# I · 변화와 다양성



## 대단원 핵심 요약

136~137쪽

- |          |                            |         |        |
|----------|----------------------------|---------|--------|
| ① 바다     | ② 오존층                      | ③ 속씨    | ④ 자외선  |
| ⑤ 형질     | ⑥ 자연선택                     | ⑦ 같은    | ⑧ 종다양성 |
| ⑨ 광합성    | ⑩ 제거                       | ⑪ 얻는    | ⑫ 잃는   |
| ⑬ 잃는     | ⑭ 얻는                       | ⑮ 얻는    | ⑯ 산성   |
| ⑰ 이산화 탄소 | ⑱ 수소 이온(H <sup>+</sup> )   |         |        |
| ⑲ 붉게     | ⑳ 수산화 이온(OH <sup>-</sup> ) | ㉑ 중화 반응 |        |
| ㉒ 산성     | ㉓ 높은                       |         |        |

## 대단원 학교 시험 대비 문제

138~143쪽

- |      |      |             |      |      |      |
|------|------|-------------|------|------|------|
| 01 ② | 02 ② | 03 ②        | 04 ② | 05 ② | 06 ⑤ |
| 07 ④ | 08 ② | 09 ⑤        | 10 ⑤ | 11 ① | 12 ③ |
| 13 ② | 14 ③ | 15 ④        | 16 ① | 17 ② | 18 ② |
| 19 ③ | 20 ③ | 21~24 해설 참조 |      |      |      |

- 01** 판게아가 형성된 시기는 고생대 말에 해당한다.  
 ㄴ. 고생대 후기에 파충류가 출현하였다.  
**| 오답 풀이 |** ㄱ. 판게아가 형성되면서 해양 생물의 수가 급격하게 감소하였다.  
 ㄴ. 공룡은 중생대의 표준 화석이므로 판게아 시기 때 공룡 발자국 화석이 생성될 수 없다.
- 02** ㄴ. 겉씨식물은 중생대에 번성하였지만 출현 시기는 고생대이다. 따라서 겉씨식물이 출현한 시기는 C이다.  
**| 오답 풀이 |** ㄱ. 양치식물은 고생대에 출현하여 현재까지 생존하고 있으므로, 신생대 지층에서도 양치식물 화석이 발견될 수 있다. 따라서 C는 고생대, B는 중생대이므로 A는 신생대에 해당한다.  
 ㄴ. 중생대(B)의 길이는 고생대(C)의 길이보다 짧다.
- 03** ㄴ. A는 오존층이 형성된 이후의 고생대, B는 중생대에 해당한다. 따라서 A와 B 시기의 경계에서 초대륙인 판게아가 형성되었다.  
**| 오답 풀이 |** ㄱ. 오존층은 A 시기 이전에 형성되었다.  
 ㄴ. 중생대는 대체로 온난한 시기로 빙하기가 없었다.
- 04** ㄴ. 필석은 고생대 초 바다에서 살았던 생물이고, 삼엽충은 고생대 초에서 고생대 말까지 살았던 생물이므로 ㄴ가 발견되는 지층에서 삼엽충 화석이 발견될 수 있다.

**| 오답 풀이 |** ㄱ. 은행나무는 겉씨식물에 속한다.  
 ㄴ. 은행나무는 고생대 후기, 필석은 고생대 초기에 등장하였으므로 생물의 출현 시기는 ㄱ가 ㄴ보다 나중이다.

- 05** A는 고생대 초, B는 고생대와 중생대의 경계, C는 중생대와 신생대의 경계이다.  
 ㄴ. B와 C 사이 시기는 중생대에 해당한다. 이 시기 바다에는 암모나이트가 번성하였다.  
**| 오답 풀이 |** ㄱ. 생물과의 멸종 비율은 A가 약 20%, B가 약 28%이므로 A가 B보다 낮다.  
 ㄴ. 판게아가 형성된 시기는 B이다.
- 06** ㄱ. A, B, C는 각각 고생대, 중생대, 신생대에 해당한다.  
 ㄴ. 중생대는 대체로 온난한 시기로 빙하기가 없었다.  
 ㄴ. 화폐석 화석은 신생대 지층에서 산출될 수 있다.
- 07** ㄱ. 물새 서식지인 습지를 보호하는 협약은 람사르 협약이다.  
 ㄴ. 런던 협약, 람사르 협약, 생물다양성 협약은 모두 생물다양성 보전을 위한 국제적인 협약이다.  
**| 오답 풀이 |** ㄴ. 런던 협약은 해양 오염을 막기 위한 협약으로 해양 생태계를 잘 유지하기 위한 것이다.
- 08** ㄱ는 유전적 다양성, ㄴ는 종다양성, ㄹ는 생태계다양성을 나타내는 그림이다.  
 ㄴ. ㄹ는 종다양성에 대한 그림으로, 일정 지역에 얼마나 많은 종이 얼마나 균등하게 흩어져 살고 있는지를 나타내는 것이다.  
**| 오답 풀이 |** ㄱ. 사막, 초원, 삼림, 습지, 열대우림 등은 생태계다양성을 나타내는 것으로 ㄹ에 대한 설명이다.  
 ㄴ. 급격한 환경 변화에 적응하여 살 수 있는 것은 유전적 다양성을 가진 종에서 가능하므로 ㄱ에 대한 설명이다.
- 09** ㄱ. ㄱ에서 코크스는 산화되고 산소는 환원된다.  
 ㄴ. ㄴ에서 산화철은 환원되고 일산화 탄소는 산화된다.  
 ㄴ. 철의 제련은 물질 사이에 산소가 이동하는 반응이다.
- 10** ㄱ, ㄴ. 산소가 풍부한 겉불꽃에서는 붉은색 구리가 산소와 반응하여 검은색 산화 구리가 된다. 이때 구리는 산화되고 산소는 환원된다. 속불꽃에서 검은색 산화 구리는 알코올의 불완전 연소 생성물인 일산화 탄소와 반응하여 구리로 환원된다.  
 ㄴ. ㄱ와 ㄴ에서 알코올이 연소하므로 알코올은 산소와 반응하여 산화된다.
- 11** ① 가열하는 동안 구리는 공기 중 산소와 결합하여 산화되고

산소는 환원된다. 전자는 구리에서 산소로 이동한다.

**| 오답 풀이 |** ② 구리의 질량이 증가하는 것은 산소와 결합하여 고체 산화물을 만들기 때문이다.

③ 구리가 공기 중 산소와 반응하여 생성된 산화 구리는 구리와 성질과 모양이 다르다.

④ 60분 이후 질량이 더 이상 증가하지 않는 것은 구리가 모두 반응하였기 때문이다.

⑤ 구리 대신 탄소를 가열할 경우, 이산화 탄소 기체가 발생하므로 질량이 감소한다.

**12** ㄱ. 검은색 산화 구리는 산소를 잃고 환원되어 붉은색 구리가 되고 탄소는 산소를 얻어 이산화 탄소로 산화된다.

ㄷ. 이산화 탄소가 기체로 시험관을 빠져나가므로 시험관의 질량은 생성된 이산화 탄소의 질량만큼 감소한다.

**| 오답 풀이 |** ㄴ. 석회수는 이산화 탄소와 반응하여 탄산 칼슘을 생성해 뿌연게 흐려진다.

**13** ㄴ. 금속 A의 질량이 감소하는 것을 통해 금속 A가 전자를 잃고 양이온으로 산화되고, B 이온은 전자를 얻어 환원되는 것을 알 수 있다.

**| 오답 풀이 |** ㄱ. 양이온이 되려는 경향성은  $A > B$ 이다. ㄷ. 용액 속에 B 이온 수는 감소한다.

**14 | 오답 풀이 |** ㄷ. 같은 농도의 묽은 염산과 황산 수용액으로 중화할 수 있는 염기의 양은 황산 수용액이 두 배 많다.

**15** ㄱ. HCl에 NaOH을 첨가하면 중화점에 도달할 때까지 중화열이 발생하여 용액의 온도가 상승한다. 하지만 중화점을 지나면, 온도가 상대적으로 낮은 NaOH 용액이 계속 첨가되면서 혼합 용액의 온도는 점차 낮아진다.

ㄴ. 염화 이온( $Cl^-$ )은 구경꾼 이온으로 (ㄱ)=(ㄴ)=(ㄷ)이다.

**| 오답 풀이 |** ㄷ. HCl과 NaOH의 반응에서 수소 이온( $H^+$ )이 수산화 이온( $OH^-$ )과 반응하여 중화되면서, 감소한 수소 이온의 수만큼 나트륨 이온( $Na^+$ )의 수가 증가한다. 따라서 중화점에 도달할 때까지는 용액 내 이온의 총 수는 일정하게 유지된다. 하지만 중화점을 넘어가면 중화 반응 없이 과량의 수산화 나트륨이 첨가되어 용액 내 이온의 총 수는 증가하므로 (ㄱ)=(ㄴ) < (ㄷ)이다.

**16** ㄱ. (ㄱ)는 산성, (ㄴ)는 중성, (ㄷ)는 염기성 용액이다. 마그네슘은 산과 반응하여 수소 기체를 생성한다.

**| 오답 풀이 |** ㄴ. (ㄴ)는 중화점으로  $Na^+ = Cl^-$ 이다.

ㄷ. 염기성 용액은 탄산 칼슘과 반응하지 않는다.

**17 | 오답 풀이 |** ㄱ. 용액의 온도는 (ㄷ)가 가장 낮다.

ㄴ. (ㄷ)와 (ㄷ)에는  $Na^+$ 이 존재한다.

**18 | 오답 풀이 |** ㄱ. 세포호흡은 포도당이 산화되어 이산화 탄소와 물을 생성하고 에너지를 방출하는 발열 반응이다.

ㄴ. 화석 연료의 연소 반응은 탄화 수소 성분의 연료가 공기 중의 산화와 반응하며 빛과 열을 내는 발열 반응이다.

**19** 기체 A와 기체 B가 반응하여 기체 C를 생성하는 반응은 발열 반응이다.

**| 오답 풀이 |** ㄷ. 에탄올의 증발은 흡열 과정이다.

**20** ㄷ. (ㄱ)와 (ㄷ)의 반응은 산과 염기의 중화 반응으로 중화열이 발생한다.

**| 오답 풀이 |** ㄱ. (ㄱ)는 산이므로 마그네슘을 넣으면 수소 기체가 발생한다.

ㄴ. 염기는 수용액에서 이온화 되어  $OH^-$ 를 내놓는 물질이다. 에탄올은 물에 녹아 이온화되지 않으므로 염기가 아니다.

**21 예시 답안**

산호는 따뜻한 바다 환경, 고사리는 온난 다습한 육지 환경에서 생존한 생물이다. 이 지역의 하부 지층에서 고사리 화석이 발견되고, 상부 지층에서 산호 화석이 발견되는 것으로 보아 이 지역은 육지에서 바다 환경으로 변한 적이 있음을 알 수 있다.

채점 기준	배점(%)
각 생물의 생존 환경과 환경 변화를 모두 옳게 서술한 경우	100
각 생물의 생존 환경은 옳게 서술했지만, 환경 변화에 대한 설명이 미흡한 경우	60

**22 예시 답안**

위 변화는 두 가지 반응을 포함한다. 하나는 구리와 산소의 반응이고 나머지는 알코올의 연소 반응이다. 구리와 산소의 반응에서 구리는 산화되고 산소는 환원된다. 알코올의 연소 반응에서 알코올은 산화되고 산소는 환원된다.

**| 해설 |** 구리판을 알코올램프의 겉불꽃에 가까이 하면 겉불꽃에서 열과 함께 산소를 얻어 산화 반응이 일어난다. 또한 산화 구리를 속불꽃에 넣으면 산소를 잃는 환원 반응이 일어난다. 붉은색을 띠는 구리 금속은 산소와 결합하여 산화 구리가 되면 검은색으로 된다.

채점 기준	배점(%)
변화에 포함된 반응 두 가지와 산화되는 물질과 환원되는 물질을 모두 바르게 서술한 경우	100
변화에 포함된 반응 두 가지와 산화되는 물질과 환원되는 물질 중 일부를 바르게 서술한 경우	50

**23 예시 답안**

실험 결과는 동일하다. (+)극 쪽으로 붉은색 리트머스 종이 가 푸른색으로 변하는 것은 염기성의 원인인 수산화 이온(OH<sup>-</sup>)때문이므로 염기의 종류에 관계없이 결과는 같다.

**|해설|** 붉은색 리트머스 종이는 염기성 물질과 만나면 푸른 색으로 변하고 푸른색 리트머스 종이는 산성 물질과 만나면 붉은색으로 변한다. 리트머스 종이의 색이 변하게 하는 것은 산성과 염기성의 성질을 나타내게 하는 이온이다.

채점 기준	배점(%)
결과 예측과 끼얹을 모두 바르게 서술한 경우	100
결과 예측과 끼얹 중 일부를 바르게 서술한 경우	50

**24 예시 답안**

(가)는 물이 수증기로 기화되는 현상으로 물리 변화이며, 주위로 부터 열을 흡수하는 흡열 과정이다.

(나)는 나무의 연소 반응으로 화학 변화이며, 주위로 열을 방출하는 발열 반응이다.

**|해설|** 나무를 연소시켜 만들어지는 모닥불을 이용하여 물을 끓이는 것은 모닥불이 만들어지는 과정에서 발열 반응이 일어나기 때문이다. 발열 반응은 주위로 열을 방출하는 반응이므로 발열 반응이 일어나면 주위의 온도가 높아진다.

채점 기준	배점(%)
물질의 변화와 열 출입 방향을 모두 바르게 서술한 경우	100
물질의 변화와 열 출입 방향 중 일부만을 바르게 서술한 경우	50

# II · 환경과 에너지

**대단원 핵심 요약** 144~145쪽

① 환경	② 광합성	③ 비생물요소	④ 생태계평형
⑤ 온실효과	⑥ 엘니뇨	⑦ 약	⑧ 사막화
⑨ 수소 핵융합 반응	⑩ 화학 에너지	⑪ 전기 에너지	
⑫ 전자기 유도	⑬ 발전기	⑭ 자기장	⑮ 코일
⑯ 화석 연료	⑰ 핵연료	⑱ 온실 기체	
⑲ 방사성 폐기물	⑳ 에너지	㉑ 보존	
㉒ 에너지 효율	㉓ 신재생		

**대단원 학교 시험 대비 문제** 146~151쪽

01 ②	02 ①	03 ①	04 ④	05 ③	06 ④
07 ④	08 ③	09 ①	10 ③	11 ①	12 ③
13 ⑤	14 ①	15 ④	16 ⑤	17 ④	18 ②
19 ①	20 ②	21~24 해설 참조			

**01** ① (가)는 생물을 둘러싸고 있는 환경을 나타내므로 비생물 요소에 해당한다. 비생물요소에는 빛, 공기, 온도, 물, 토양 등이 있다.

③ (나)는 빛에너지를 이용하여 유기물을 합성하는 생물이므로 생산자이다. 생산자에는 조류와 녹색 식물이 포함된다.

④ (다)는 죽은 생물이나 다른 생물의 배설물을 분해하여 양분을 얻는 생물이므로 분해자이다. 분해자의 예에는 버섯, 곰팡이, 세균 등이 있다.

⑤ 비생물요소인 (가)와 생물요소인 (나)~(다)는 서로 영향을 주고받는다. 또한 생물요소들도 서로 영향을 주고받으며 살아간다.

**|오답 풀이|** ② (나)는 생산자나 다른 동물을 먹이로 하는 생물이므로 소비자이다. 소비자는 종속영양생물이며, 독립영양생물은 생산자이다.

**02** ㄱ. 개체군은 같은 종들의 집단이다. 따라서 개체군 A, B, C는 각각 다른 종이다.

**|오답 풀이|** ㄴ. 낙엽은 생물요소이고, 토양은 비생물요소이다. 따라서 낙엽이 썩어 분해되면 토양이 비옥해지는 것은 생물요소가 비생물요소에 영향을 주는 ㉠의 예에 해당한다.

ㄷ. 토양은 비생물요소이고, 식물은 생물요소이므로 토양에 양분이 풍부하면 식물이 잘 자란다는 것은 ㉠의 예에 해당한다.

**03** ㄱ. (ㄱ)에서 가을에 토끼가 털갈이는 하는 것은 비생물요소인 온도가 달라져 생물요소인 토끼에 영향을 주어 나타나는 현상이다.

**| 오답 풀이 |** ㄴ. 일조량 감소로 벼의 생산량이 감소하는 것은 비생물요소가 생물요소에 영향을 주는 것이다. 하지만 (ㄴ)은 생물요소인 식물의 광합성으로 비생물요소인 대기 중 산소 농도가 증가하는 것이다.

ㄷ. 토끼의 수가 증가하면 포식자인 스라소니의 수가 증가하는 것은 생물요소들 사이의 상호작용이다.

**04** ㄴ. 제시된 먹이사슬에서 매는 3차 소비자인 뱀을 먹고 사는 최종 소비자이다.

ㄷ. 벼에서 매로 갈수록 개체수와 에너지량은 감소하고, 에너지효율은 높아진다.

**| 오답 풀이 |** ㄱ. 메뚜기는 생산자인 벼를 먹고 살아가므로 1차 소비자이다.

**05** ㄷ. 상위 영양단계로 갈수록 에너지량이 감소하므로 (ㄱ)가 가장 하위 영양단계이고, (ㄹ), (ㄷ), (ㄱ) 순서가 된다. 따라서 에너지는 (ㄱ) → (ㄹ) → (ㄷ) → (ㄱ)의 순으로 이동한다.

**| 오답 풀이 |** ㄱ. (ㄱ)은 최종 영양단계이므로 (ㄱ)의 유기물이 (ㄹ)로 이동되는 것은 아니다. (ㄹ)의 유기물의 일부가 (ㄱ)로 이동한다.

ㄴ. 에너지량이 가장 많은 (ㄴ)은 생산자이다.

**06** ㄱ. 늑대는 ‘당근 → 쥐 → 늑대’의 먹이사슬에서는 2차 소비자이고, ‘옥수수 또는 벼 → 메뚜기 → 쥐 → 늑대’의 먹이사슬에서는 3차 소비자이다.

ㄴ. 이 먹이그물에서 가장 상위단계에 있는 생물, 즉 최종 소비자는 매와 늑대이다.

**| 오답 풀이 |** ㄷ. 이 생태계에서 메뚜기가 사라지면 쥐는 다른 먹이를 더 먹어야 하기에 당근 개체수는 줄어들게 된다.

**07** ㄴ. 지표가 방출하는 지구 복사 에너지는 태양 복사 에너지에 비해 대체로 파장이 긴 적외선 영역에 해당한다.

ㄷ. 대기 중 온실 기체가 증가하면 대기의 지구 복사 에너지 흡수량과 대기에서 지표로 방출하는 에너지량이 증가한다.

**| 오답 풀이 |** ㄱ. A는 태양 복사 에너지가 대기에 흡수되는 것으로 온실 기체에 의한 흡수는 주로 C에 해당한다. 즉, 온실효과란 지구의 대기 중 온실 기체가 지구가 방출하는 적외선을 흡수한 다음 지표로 재복사하면서 일어난다.

**08** ㄷ. 기후변화를 일으키는 자연적인 요인으로 사막화가 포함된다.

**| 오답 풀이 |** ㄱ. ㉠은 이산화 탄소로, 광합성에 의해 소비되

는 기체이다.

ㄴ. ㉡에 의해서는 지구의 기온이 감소하는 효과가 있다.

**09** ㄱ. 엘니뇨 시기에 동태평양 적도 부근의 표층 수온과 강수량은 증가한다. 따라서 ‘강수량’은 (ㄱ)에 해당한다.

**| 오답 풀이 |** ㄴ. 엘니뇨 시기에는 평상시에 비해 동태평양 적도 부근의 표층 수온이 증가하고, 서태평양 적도 부근의 표층 수온이 감소한다.

ㄷ. 평상시에는 동태평양 적도 해역의 수온이 서태평양 적도 해역의 수온보다 낮으므로 ‘동태평양 수온 - 서태평양 수온’의 값은 음의 값을 갖는다. 한편, 엘니뇨 시기에는 두 지역에서의 수온 차가 감소하므로, ‘동태평양 적도 해역의 수온 - 서태평양 적도 해역의 수온’ 값은 증가한다.

**10** ㄱ, ㄷ. 엘니뇨 시기에는 동태평양 적도 부근 해역의 표층 수온이 높아져 증발량이 많아지므로 구름의 양도 증가하게 된다. 따라서 A 시기가 엘니뇨 시기에 해당한다.

**11** ② 광합성에 의해 태양의 빛에너지가 유기물(화학 에너지)로 전환된다.

③ 태양의 열에너지에 의해 물과 공기가 순환한다.

④ 화석 연료는 태양 에너지가 화학 에너지로 전환된 것이다.

⑤ 태양 에너지는 다양한 에너지로 전환될 수 있다.

**| 오답 풀이 |** ① 바다에서 일어나는 밀물과 썰물 현상의 근본 원인은 태양과 달의 인력에 의한 조력 에너지이다.

**12** ㄱ. 태양광 패널에 의해 태양의 빛에너지가 전기 에너지로 전환되고, 텔레비전이나 전자레인지에서 전기 에너지가 빛 에너지, 열에너지, 소리 에너지 등으로 전환된다.

ㄷ. 풍력 발전이나 파력 발전은 태양 에너지에 의한 공기나 바닷물의 운동 에너지를 활용한 발전 방식이다.

**| 오답 풀이 |** ㄴ. (ㄹ)은 태양의 빛에너지를 이용한다.

**13** ㄱ. 발전기 내부에서 코일은 자석이 만든 자기장 안에서 회전한다.

ㄴ. 발전기에서는 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

ㄷ. 코일이 빠르게 회전하면 자기장이 변하는 속력이 빨라지고, 유도 전류의 세기가 커진다.

**14** ㄱ. N극을 코일에서 멀리 하면 검류계 바늘은 N극을 코일에 가까이 할 때와 반대 방향, 즉 왼쪽으로 움직인다.

**| 오답 풀이 |** ㄴ. N극을 코일에 가까이 할 때 검류계 바늘이 오른쪽으로 움직이므로 S극을 코일이 가까이 하면 검류계 바늘은 왼쪽으로 움직인다.

ㄷ. 자석과 코일이 상대적으로 움직이지 않으면 유도 전류는 흐르지 않는다.

15 나, 다. 코일을 통과하는 자기장의 변화에 의해 코일에 유도 전류가 흐르는 전자기 유도를 이용한다.

| 오답 풀이 | 가. 마이크는 소리 에너지를 전기 에너지로 전환한다.

16 ⑤ 핵발전소는 핵연료가 핵분열 할 때 나오는 열에너지를 사용한다.

17 에너지 효율 =  $\frac{24E - 18E}{24E} \times 100 = 25(\%)$

18 나. (나)는 수소 자동차의 충전소이다.

| 오답 풀이 | 가. 화력 발전은 신재생 에너지 기술이 아니다.  
 다. 태양광 발전은 전자기 유도를 이용하지 않는다. 태양의 빛에너지가 직접 전기 에너지로 전환된다.

19 가. RE100은 재생 에너지 100 %를 나타낸다.

| 오답 풀이 | 나. ㉠은 '온실 기체'로, 산소는 온실 기체의 예가 아니다.  
 다. 모든 기업이 RE100을 실현하기에는 어려움이 있다.

20 나. (나)는 유기체를 이용한 바이오 에너지에 대한 설명이다.

| 오답 풀이 | 가. (가)는 태양광 발전으로, 전자기 유도를 이용하지 않는다. 태양의 빛에너지가 직접 전기 에너지로 전환된다.  
 다. (다)는 지열 발전으로, 설치 장소에 제약이 있다.

21 예시 답안

물이 부족한 환경에는 선인장과 같은 식물이 살고, 수중에서는 연과 같은 식물이 산다. 물이 부족한 환경에 사는 선인장은 물을 저장하기 위한 저수조직이 발달하고 물이 빠져나가는 증산 작용을 막기 위해 잎이 가시로 변형되었다. 물이 많은 곳에 사는 연과 같은 식물은 통기조직이 발달되어 있다.

채점 기준	배점(%)
사막과 물에 사는 식물을 제시하고, 두 식물의 구조적 특징을 모두 옳게 서술한 경우	100
두 식물 중 한 식물의 구조적 특징만 옳게 서술한 경우	50

22 예시 답안

사막화를 유발하는 요인 중에서 인간의 활동으로 인한 인위적 요인으로는 삼림 벌채, 초지 훼손, 무분별한 개발 등이 있고, 자연적 요인으로는 강수량 감소(가뭄), 기온 상승으로 인한 토양 증발량 증가 등이 있다.

채점 기준	배점(%)
네 가지 요인을 모두 옳게 서술한 경우	100
세 가지 요인만 옳게 서술한 경우	75
두 가지 요인만 옳게 서술한 경우	50
한 가지 요인만 옳게 서술한 경우	25

23 예시 답안

A와 B에 가한 충격량은  $Ft$ 로 같으므로 A와 B의 운동량 변화량은 같다. 처음 운동량은 0이므로 나중 운동량은 같고, 질량은 A가 B보다 작으므로 A의 속력이 B보다 빠르다. 따라서 A로 실험할 때가 B로 실험할 때보다 전류의 세기가 세다. 즉,  $I_A > I_B$ 이다.

채점 기준	배점(%)
충격량과 운동량, 운동량과 질량의 관계를 통해 속력이 더 빠른 수레를 알아낸 후 유도 전류의 크기를 옳게 비교한 경우	100
충격량과 운동량, 운동량과 질량의 관계를 통해 속력이 더 빠른 수레를 알아내지 못하고, 유도 전류의 크기만 비교한 경우	25

24 예시 답안

A의 에너지 효율은  $\frac{300}{1200} \times 100 = 25(\%)$ 이다.  
 B의 에너지 효율은  $25\% \times 1.2 = 30\%$ 이므로  
 ㉠ =  $2500 \text{ J} \times 0.3 = 750 \text{ J}$ 이다.

채점 기준	배점(%)
A의 에너지 효율과 ㉠을 모두 옳게 구한 경우	100
A의 에너지 효율과 ㉠ 중 한 가지만 옳게 구한 경우	50

# III · 과학과 미래 사회



## 대단원 핵심 요약

152~153쪽

- ① 병원체    ② 감염    ③ 데이터    ④ 유전체
- ⑤ 온라인    ⑥ 교통 카드    ⑦ 사생활    ⑧ 사물인터넷
- ⑨ 청소기 로봇    ⑩ 자율주행    ⑪ 안내 로봇

## 대단원 학교 시험 대비 문제

154~159쪽

- |      |      |      |      |             |      |
|------|------|------|------|-------------|------|
| 01 ② | 02 ⑤ | 03 ② | 04 ③ | 05 ①        | 06 ③ |
| 07 ⑤ | 08 ③ | 09 ③ | 10 ① | 11 ③        | 12 ④ |
| 13 ④ | 14 ④ | 15 ③ | 16 ③ | 17 ⑤        | 18 ④ |
| 19 ③ | 20 ③ | 21 ③ | 22 ④ | 23~26 해설 참조 |      |

**01** 나. 바이러스를 구성하는 핵산을 확인하여 감염 여부를 판단한다.

**| 오답 풀이 |** 가. 유전자증폭검사는 빅데이터를 이용한 것이 아니라 PCR 기술을 이용하여 병원체(검체)의 핵산을 분석하여 감염 여부를 판단하는 것이다.

다. 검체에 들어 있는 병원체의 양이 적더라도 증폭 기술을 통해 유전자의 양을 늘려 검체 내 바이러스의 핵산 여부를 판단할 수 있는 방법이다.

**02** 가, 나. 그림의 검사는 신속항원검사로, 10분 내외의 비교적 짧은 시간에 감염 여부를 판단할 수 있다.

다. 신속항원검사는 바이러스를 구성하는 단백질을 확인하기 위한 검사이다.

**03** 다. 나노 바이오센서를 이용한 진단 기술이나 인공지능을 이용한 데이터 처리 기술에는 과학기술이 활용된다. 이들을 이용한 감염병 관리가 과학기술을 활용한 감염병 진단과 추적에 대한 내용이다.

**| 오답 풀이 |** 가. 과학기술을 활용한 감염병 진단과 추적에서는 검체에 대한 항체를 생성하는 것이 아니라 감염 여부를 확인할 수 있다. 감염병을 진단하고 추적하여 감염병이 확산되는 것을 막기 위한 것이다.

나. 환자의 발생 규모, 감염 경로를 판단하기 위해 역학 조사관의 수를 늘리는 것은 과학기술을 활용한 방법이라고 보기 어렵다.

**04** 가. 감염병의 유행이나 자연 재해 및 재난, 에너지 및 자원의 고갈, 물 부족이나 식량 부족과 같은 자원의 부족은 모두 현

재에도 일어나고 있으며 미래 사회에 나타날 것으로 예측되는 문제이다.

다. 과학기술의 발달로 인해 이러한 문제들을 해결할 수 있다.

**| 오답 풀이 |** 나. 과학기술의 발달과 직접적인 관련이 없는 문제는 아니다. 과학기술이 발달하면서 이러한 문제들이 더욱 심화될 수 있으며 해결에도 과학기술이 이용될 수 있다.

**05** ② 인공지능의 발전으로 인해 인공지능과 관련된 다양한 직업군이 새로 생길 수 있다.

③ 과학기술을 통한 의학 발전은 인류의 건강 증진을 도모할 수 있고 삶의 질을 높일 수 있다.

④ 과학 발전으로 인해 자동화, 효율성 향상을 이룰 수 있으며 그 결과 산업 생산성이 높아질 수 있다.

⑤ 과학기술의 발전 덕분에 전염병이 유행하여도 이전에 비해 더 빠르고 정확하게 상황을 개선할 수 있다.

**| 오답 풀이 |** ① 과학 발전이 에너지효율을 높이는 데 기여한 것은 맞지만, 기술의 확산으로 인해 에너지 소모량이 대폭 증가하는 경우도 많다.

**06** 가. 과학기술이 발달하여 새로운 감염병이 유행하여도 빠르고 정확하게 대비할 수 있다.

다. 과학기술의 복합적인 활용으로 기후 변화나 자연 재해 등 미래에 나타날 수 있는 다양한 사회 문제들을 해결할 수 있을 것으로 기대되고 있다.

**| 오답 풀이 |** 나. 과학기술의 발달로 인해 더욱 다양하고 복잡한 문제들이 발생할 수 있으며, 이들 문제의 해결에도 과학기술이 이용될 수 있을 것이다.

**07** 가, 나. 스마트 기기에 부착된 센서를 통해 생활 데이터를 실시간으로 수집할 수 있다.

다. 생활 데이터를 이용하면 건강하고 편리한 삶을 누릴 수 있다.

**08** ③ 빅데이터는 스마트 기기나 웨어러블 기기를 사용하여 수집한 대량의 데이터이다.

**| 오답 풀이 |** ① 빅데이터는 기존 데이터 관리 및 처리 도구로는 다룰 수 없는 대량의 데이터이다.

② 빅데이터가 수집되는 과정에서 보안과 사생활 침해가 일어날 수 있다.

④ 다양한 분야의 대량 정보를 디지털 형태로 전환하여 축적한 데이터이다.

⑤ 빅데이터를 효과적으로 저장하고 처리하는 기술이 나날이 발전하고 있다.

09 ㄱ. 다양한 분야에서 수집된 대량의 데이터가 디지털로 전환되어 저장된 것이 빅데이터이다.

ㄷ. 빅데이터는 유전체 분석, 기상 관측, 신약 개발 등의 분야에 활용된다.

| 오답 풀이 | ㄴ. 빅데이터는 수집하고 분석해야 해당 분야의 현상을 빠르게 이해하고 예측할 수 있다.

10 ㄴ. 보건 의료 빅데이터의 활용 분야는 인공지능 의료 기기, 신약 개발 연구, 과학 연구 등의 분야가 있다.

| 오답 풀이 | ㄱ. 의료 데이터는 개인의 사적인 생활과 밀접하게 관련된 데이터이다.

ㄷ. 보건 의료 빅데이터는 개인의 사적인 내용이 포함되어 있으므로 필수 관련자만 보아야 한다.

11 TV 시청 플랫폼이나 자율주행 자동차에는 인공지능 기술이 적용된다.

12 대화형 인공지능은 방대한 정보를 학습한 후 사용자에게 원하는 정보를 제공한다. 스스로 정보를 분석하여 사용자가 필요한 정보를 능동적으로 제공한다.

13 ㄱ. 스마트 시티, 스마트홈, 스마트 안경 모두 사물인터넷 기술을 활용한다.

ㄷ. 실제 세계에 가상 현실을 융합하는 것은 증강 현실(AR) 기술이다.

| 오답 풀이 | ㄴ. ㉠은 '스마트홈'이다.

14 A, B. 청소 로봇은 반복 작업이 가능하고 스스로 청소할 수 있도록 자동화되어 있다.

| 오답 풀이 | C. 인공지능은 작업을 반복할수록 정확성이 올라간다.

15 | 오답 풀이 | ㉢ 사람이 가기 힘든 위험한 현장에 무인 인공지능 로봇을 보내서 문제를 해결할 수 있다.

16 | 오답 풀이 | ㉢ 반복적이고 단순한 업무는 로봇이 담당하게 될 것이다.

17 ㄱ. 인공지능 응급 의료 시스템으로 응급 상황을 처리할 수 있다.

ㄴ, ㄷ. 무인 소방 로봇에는 다양한 센서가 설치되어 있고, 소방관이 진입하기 어려운 화재 현장에 투입될 수 있다.

18 ㄱ, ㄷ. 자율주행의 기술적 오류는 큰 사고로 이어질 수 있고, 사고 상황에서 윤리적 판단의 논란이 있다.

| 오답 풀이 | ㄴ. 자율주행 자동차의 유용한 점이다.

19 ㄱ. 동물 실험과 관련된 논쟁은 과학 관련 사회적 쟁점 중 대표적인 예이다. 이 밖에도 과학 관련하여 다양한 사회적 쟁점이 대두되고 있다.

ㄷ. 유전자변형 농산물 이용에는 찬성과 반대의 다양한 의견들이 있다. 이들 의견 중에는 식량 부족 문제의 해결에 유전자변형 농산물이 이용될 수 있어 사용을 늘려야 한다는 입장도 있다.

| 오답 풀이 | ㄴ. 과학 관련 사회적 쟁점을 해결할 때는 자신의 입장을 관철하기 보다는 사회적 협의에 의해 문제를 해결할 수 있도록 해야 한다.

20 ㄱ. ㉠은 동물 실험의 예에 해당하므로 과학 관련 사회적 쟁점에 해당한다.

ㄴ. ㉡는 연구 윤리를 위배한 것으로 볼 수 있다. 연구 윤리에 맞게 연구를 수행해야 한다.

연구 윤리(Research ethics)란 윤리학에서 다루는 근본적인 윤리 원칙들을 과학적 연구와 관련된 다양한 쟁점들에 적용하는 것이다. 연구 윤리에서는 인간과 동물을 대상으로 하는 실험의 설계와 이행, 연구 부정행위(위조, 자료의 날조, 복제), 내부고발, 그리고 연구 규제 등을 다룬다.  
연구의 계획, 수행, 결과 발표 등에서의 위조, 변조, 표절, 부당한 저자 표시, 부당한 중복게재, 연구부정행위에 대한 조사 방해 행위, 그 밖에 각 학문 분야에서 통상적으로 용인되는 범위를 심각하게 벗어나는 행위는 연구 부정 행위에 해당한다.

| 오답 풀이 | ㄷ. 동물 실험의 성과는 동물 실험을 찬성하는 근거로 활용될 수 있다.

21 ㄱ. 과학기술의 발전으로 발생하는 사회적·윤리적 문제를 과학 관련 사회적 쟁점이라고 한다.

ㄴ. GMO와 관련된 논쟁은 과학 관련 사회적 쟁점의 대표적인 예이다.

| 오답 풀이 | ㄷ. 과학 관련 사회적 쟁점을 해결할 때는 과학적 오류 여부만을 판단하는 것이 아니라 여러 분야에 대한 고려가 이루어져야 한다.

22 ㄴ. 임상 실험을 실시할 때는 참가자가 동의하지 않는 실험을 수행해서는 안 되며 반드시 동의하고 동의서를 받는 과정이 필요하다.

ㄷ. 과학기술을 개발할 때는 사회적으로 옳은 생각과 태도를 가지는 것이 기본이 되어야 한다.

| 오답 풀이 | ㄱ. 과학 연구에서 윤리적인 판단은 정책 참여

자들 뿐만 아니라 다양한 분야의 사람들이 모두 공감할 수 있는 방향으로 논의하여 판단해야 한다.

**23 예시 답안**

- (1) (가)는 유전자증폭검사이므로 바이러스의 핵산을 이용한 검사이고, (나)는 신속항원검사이므로 바이러스의 단백질을 이용한 검사이다.
- (2) (가) 유전자증폭검사에 비해 (나) 신속항원검사는 빠르게 판단 가능하다는 장점이 있으나 정확도가 떨어지는 단점이 있다.

채점 기준	배점(%)
두 검사가 바이러스의 어떤 물질을 이용하는 것인지를 쓰고, (나) 기술의 장점과 단점을 정확하게 서술한 경우	100
두 질문 중 한 질문에 대한 답변만 정확하게 서술한 경우	50

**24 예시 답안**

- 긍정적 영향: 유전병 치료 및 예방-현재 치료가 어려운 다양한 유전병을 치료하거나 예방할 수 있다.
- 부정적 영향: 사회적 불평등 심화-이 기술로 유전자 개선이 가능한 부유층과 그렇지 못한 계층 간의 격차가 벌어질 수 있다.

채점 기준	배점(%)
유전자 가위 기술에 대한 긍정적 영향과 부정적 영향을 모두 옳게 제시한 경우	100
긍정적 영향이나 부정적 영향 중 한가지만 옳게 서술한 경우	50

**25 예시 답안**

- 스마트폰과 웨어러블 기기를 이용한 수면 패턴 데이터 수집과 이를 활용하여 건강한 생활 습관 실천 계획을 세울 수 있다.
- 학교 근처에서 발생하는 소음 데이터를 측정하고 분석하여 소음 방지 방안을 계획할 수 있다.

채점 기준	배점(%)
적절한 측정 데이터와 활용 방안을 옳게 서술한 경우	100
측정 데이터는 서술하였으나 활용 방안이 적절하지 못한 경우	50

**26 예시 답안**

거짓 정보를 제공할 수 있다. (사실이 아닌 정보를 마치 진실인 것처럼 제공할 수 있다.)

채점 기준	배점(%)
거짓 정보를 제공할 수 있다는 것을 옳게 서술한 경우	100
거짓 정보를 제공할 수 있다는 것을 미흡하게 서술한 경우	50

