고등 셀파 **통합과학2**

정답과 해설



I 변화와 다양성

1. 지질 시대와 생물다양성

01 지질 시대의 환경과 생물의 변화

탐구 리포트 | p.11 |

01 ②

01 A는 고생대 중기에 발생한 대멸종이고, B는 고생대와 중생대를 구분하는 대멸종이다. 판게아는 고생대 말기에 형성되어 중생대에 분리되기 시작하였다. B 시기 이후에 공룡이 번성하였고, 대멸종 당시 과의 수는 급격하게 감소하였으나 다시 증가하였다.

세미나 기출 문제 | p.13 |

01 ④

01 고생대에도 온도가 급격히 낮아진 빙하기가 두 번 존재했다. 신생대 말기에 지구 평균 기온을 보았을 때 빙하기와 간빙기가 반복되었음을 알 수 있다. 선캄브리아시대에서 고생대로 넘어가는 시기에 지구 평균 기온은 20도 이상으로 온난한 기후였다.

내신 기초 문제 | p.14~15 |

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

01 오답 피하기

① 생물의 유해가 분해되기 전 퇴적물로 덮여야 화석 생성에 유리하다.

③ 변성을 받은 지층에서는 화석이 보존되기 어렵다.

④ 생물체의 유해는 매몰 후 화석화 작용을 거치며 이때 화학 성분이 광물질로 바뀐다.

⑤ 생물체가 서식했던 흔적, 이동했던 흔적도 화석으로 남을 수 있다.

02 지질 시대의 구분은 지구 환경 또는 생물계의 큰 변화를 기준으로 한다. 선캄브리아시대의 화석은 매우 드물게 발견되고, 고생대 기간이 중생대 기간보다 길다.

03 (가)는 생존 기간이 길고 분포 면적이 좁으므로 환경을 나타내는 시상 화석으로 적합하고, (나)는 생존 기간이 짧고 분포 면적이 넓으므로 지층이 생성된 시기를 알 수 있는 표준 화석으로 적합하다. 고사리 화석은 시상 화석으로 (가)에 해당한다.

04 3억 년 전은 고생대 후기로 판게아가 형성되어 있었다. 메소사우르스 화석은 고생대 지층에서 발견되며, 바다를 건널 수 없는 육상 파충류이다.

05 A는 고생대, B는 중생대, C는 신생대, D는 선캄브리아시대이다. (가)는 공룡 화석이다.

오답 피하기

② 생명체가 처음 출현한 시기는 선캄브리아시대(D)이다.

③ 생물종이 가장 다양한 시대는 신생대(C)이다.

④ 공룡이 가장 번성하던 시대는 중생대(B)이다.

⑤ (가)의 공룡 화석은 육지에 살았던 공룡의 화석이다.

06 (가)는 신생대의 매머드, (나)는 중생대의 암모나이트, (다)는 고생대의 방추충이다.

07 양치식물은 고생대에 주로 번성했던 식물이고, 속씨식물은 신생대에 번성했던 식물이다.

08 삼엽충, 필석은 고생대 말에 멸종한 생물이다. 공룡, 암모나이트는 중생대 말에 멸종한 생물이다.

09 B 지층에 삼엽충이 발견되므로 B는 고생대 바다에서 퇴적된 지층이다. A 지층에 공룡 화석이 발견되므로 A는 중생대 육지에서 퇴적된 지층이다.

오답 피하기

① A는 중생대에 퇴적되었다.

② B는 고생대에 퇴적되었다.

③ B에서 발견된 화석은 고생대 말에 멸종하였다.

④ A는 B보다 나중에 퇴적되었다.

10 오답 피하기

① 선캄브리아시대에 최초의 생명체가 출현하였다.

③ 고생대 말에 초대륙이 형성되었다.

④ 고생대에 빙하기가 두 번 존재했다.

⑤ 신생대 후기에는 빙하기와 간빙기가 반복되었다.

11 (가)는 신생대의 대륙 분포이며 바다와 육지에 생물이 살았다. (나)는 고생대 후기부터 중생대 초기의 대륙 분포이다. 공룡, 암모나이트, 겉씨식물이 번성한 시기는 중생대로 (가) 시기와 (나) 시기 사이이다.

문제 속 **자료**

지질 시대의 대륙 분포



- 판게아는 고생대 말기(약 3억 년 전)에 형성되어서 중생대 초기(약 2억 년 전)부터 분리되기 시작하였다.
- 판게아가 분리되며 대서양이 형성되었고, 그 이후로 대서양은 계속해서 확장되고 있다.
- 신생대 초기에 인도·오스트레일리아판과 유라시아판이 충돌하며 히말라야산맥이 형성되었다.

12 오답 피하기

① 공룡은 중생대 말에 멸종하였다.
② 매머드는 신생대에 멸종하였다.
③ 초대륙은 중생대 초기에 분리되기 시작했다.
⑤ 지질 시대 동안 5번의 대멸종이 있었다.

내신 실전 문제 | p.16~19 |

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

13 ~ 16 해설 참조

01 A는 신생대, B는 중생대, C는 고생대, D는 선캄브리아시대이다. 빙하기가 없이 온난했던 시대는 중생대(B)이고 척추동물과 육상 생물이 출현한 시대는 고생대(C)이다.

02 표준 화석은 생존 기간이 짧고 분포 면적이 넓은 A 조건의 화석이다. 시상 화석은 생존 기간이 길고 분포 면적이 좁은 D 조건의 화석이다. 화폐석은 표준 화석이므로 A 조건에 해당한다.

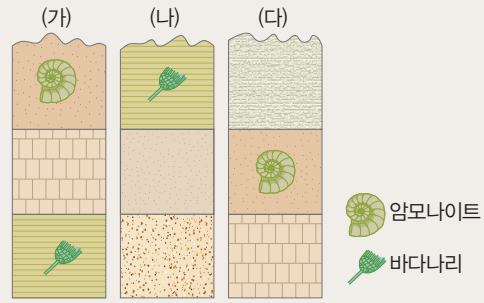
03 C 층과 D 층을 경계로 산출되는 화석이 달라지므로 지질 시대를 구분할 수 있다. (마) 화석은 시상 화석으로 적합하다. (가) 화석은 지층 B와 C가 퇴적될 당시에 살았던 생물의 화석이다.

04 공룡은 중생대 육지에 살았던 생물이고, 화폐석은 신생대 바다에 살았던 생물이다. 두 화석 모두 표준 화석으로 사용된다.

05 같은 화석이 산출되는 층을 연결하면 (나), (가), (다) 순으로 퇴적되었음을 알 수 있다. 암모나이트는 중생대의 표준 화석이다. (가) 지층에서 발견되는 암모나이트와 바다나리는 둘 다 해양 생물이므로 바다 환경에서 퇴적된 지층이다.

문제 속 **자료**

지층의 퇴적 순서



- 지층이 역전되지 않았다면 아래쪽에 있는 지층일수록 오래된 지층이다.
- 같은 지층을 연결하여 서로 다른 지역의 지층 퇴적 순서를 알 수 있다.
- 지층에서 산출되는 화석을 통해 해당 지층의 퇴적 환경 및 퇴적 순서를 판단할 수 있다.

06 (가)는 중생대, (나)는 신생대, (다)는 고생대에 번성하였던 생물의 화석이다. 판게아는 고생대에 형성되었고, 겉씨식물이 번성했던 시대는 중생대이다.

07 광합성 생물의 출현 시기는 선캄브리아시대이다. 양치식물이 번성하였던 시기는 고생대이다. 빙하기가 없이 온난한 기후가 지속되었던 시기는 중생대이다.

08 (가)는 중생대, (나)는 신생대의 모습을 나타낸 것이다. 포유류는 중생대에 출현하여 신생대에 번성하였고, 신생대에 번성했던 식물은 속씨식물이다.

09 약 25억 년 전부터 대기 중 산소 농도가 증가하기 시작하였으며 이전에는 생물들이 물속 환경에서만 생존할 수 있었다. 선캄브리아시대에는 표면이 단단한 생물이 없었기 때문에 화석이 거의 발견되지 않는다.

10 현재 대기에서 질소 다음으로 많은 성분은 산소이므로 (가)는 산소이다. 대기 중 산소가 증가하기 시작한 시점이 약 25억 년 전이므로 그 이전에 광합성 생물이 출현하였다. 육상식물은 고생대 중기(약 4억 년 전)에 출현하였다.

11 가장 큰 규모의 대멸종은 고생대 말에 일어났고, 대멸종 이후 생물다양성은 다시 회복되었다. 생물 과의 수는 현재가 고생대보다 많다.

12 대멸종이 있던 시기에는 해수면이 낮아지는 경향이 있다. 해수면이 낮아지는 것은 지구의 평균 기온이 낮아져 빙하기가 있었기 때문이다.

13 모범 답안 (1) 선캄브리아시대

(2) 생물의 종류와 개체수가 많지 않았다. 생물에 단단한 부분이 없었다. 오랜 시간 동안 변성을 많이 받았다.

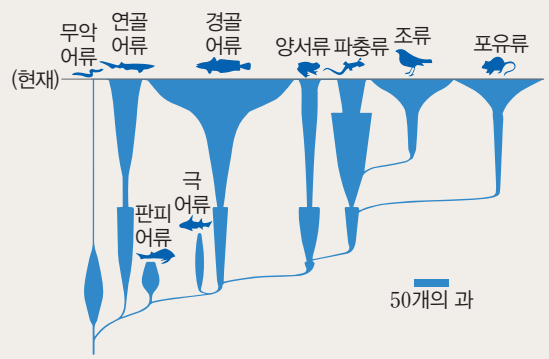
	채점 기준	배점(%)
(1)	(가) 시대의 이름을 옳게 적은 경우	40
(2)	(가) 시대의 화석이 거의 발견되지 않는 까닭을 두 가지 서술한 경우	60
	(가) 시대의 화석이 거의 발견되지 않는 까닭을 한 가지만 서술한 경우	30

14 모범 답안 (1) 지질 시대 동안 생물다양성은 증가해왔다.

(2) 지질 시대 동안 5번의 대멸종이 있었고, 대멸종을 지나며 많은 생물종이 사라졌다. 하지만 대멸종 이후 시간이 흐른 뒤에는 살아남은 종과 새롭게 출현한 종들이 새로운 환경에 적응하면서 생물다양성이 증가하였다.

	채점 기준	배점(%)
(1)	생물다양성의 변화를 옳게 서술한 경우	50
(2)	생물다양성이 변화한 까닭을 옳게 서술한 경우	50

문제 속 자료



• 그림을 통해 파충류, 조류 등의 생물이 처음 등장한 시기와 극어류 등의 생물이 멸종한 시기를 알 수 있다.

15 모범 답안 (1) 스트로마톨라이트

(2) 스트로마톨라이트는 얕은 물 속에서 사는 남세균의 점액질에 모래, 진흙 등의 부유물이 달라붙어 만들어진 구조이므로 당시 이곳의 환경은 수심이 얕은 물 속이었을 것이다.

〔서술형 TIP〕

스트로마톨라이트는 남세균의 활동으로 인해 퇴적물이 달라붙으며 형성된다.

	채점 기준	배점(%)
(1)	퇴적 구조의 이름을 옳게 적은 경우	40
(2)	퇴적 구조가 퇴적되는 과정을 통해 당시의 환경을 옳게 서술한 경우	60

16 모범 답안 (1) 판게아

(2) 작은 대륙이 충돌하여 초대륙이 형성될 때 큰 지각 변동과 활발한 화산 활동이 일어났다. 이러한 변화는 기후 변화, 산소 부족 등 다양한 환경 요인을 변화시켰고 결국 고생대 말의 대멸종으로 이어졌다.

	채점 기준	배점(%)
(1)	초대륙의 이름을 옳게 적은 경우	20
(2)	초대륙의 형성이 고생대 말의 대멸종에 끼친 영향을 옳게 서술한 경우	80

02 진화와 생물다양성

탐구 리포트 | p.23 |

01 ③

01 ㉠은 흰 나방, ㉡은 검은 나방이다. 숲의 어두워지면서 검은 나방이 생존에 유리하여 분포 비율이 높아지는 자연선택이 일어났다. 숲이 어두워질수록 생존에 유리한 나방은 검은 나방(㉡)이다.

오답 피하기

ㄷ. ㉠은 흰 나방으로, 숲이 어두워질수록 포식자에게 눈에 띄어 생존에 불리하다.

세미나 기출 문제 | p.25 |

01 ④

01 자연선택설에 의한 기린의 진화 과정은 변이, 생존경쟁, 자연선택, 생물의 진화 순이다. 따라서 기린의 진화 과정은 (나) → (가) → (라) → (다) 순으로 진행된다.

내신 기초 문제 | p.26~27 |

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

01 오답 피하기

① 돌연변이는 DNA의 유전정보가 달라져 부모와 다른 형질이 나타날 수 있다. 따라서 돌연변이는 형질의 변이에 영향을 준다.

02 오답 피하기

ㄴ. 유성생식 과정에서의 생식세포 조합을 통해 생물은 다양한 유전정보와 형질을 가질 수 있다. 따라서 유성생식을 하는 생명체일수록 다양한 형질이 나타나며, 자연선택이 더 잘 일어난다.

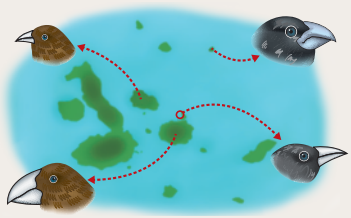
03 다윈의 자연선택설에 따른 진화의 과정은 과잉생산과 변이, 생존경쟁(가), 자연선택(나), 생물의 진화(다) 순으로 진행된다.

04 (가)에서 기린의 목 길이에 대한 변이가 나타나 다양한 목 길이를 가진 기린이 존재한다. (나)에서 목이 긴 기린과 목이 짧은 기린은 먹이를 두고 경쟁하게 되었으며, (다)에서 목이 긴 기린은 생존경쟁에 유리하여 자연선택되었다.

05 갈라파고스 제도의 각 섬에 있는 핀치는 서식하는 섬의 먹이 조건에 따라 적응하여 각기 다른 부리 모양을 가지게 되었다.

보충 자료

핀치의 자연선택



- 다윈은 갈라파고스 제도에서 각 섬의 먹이 환경에 따라 부리 모양이 다른 여러 종류의 핀치를 관찰하였다.
- 각 섬의 먹이 환경에 적응한 핀치 개체들은 자연선택 과정을 거쳐 서로 다른 특성을 가진 집단으로 나뉘게 되었다.

06 A는 유전적 다양성, B는 종다양성, C는 생태계다양성이다. 유전적 다양성(A)은 같은 종의 개체마다 유전정보가 달라 다양한 형질이 나타나는 것을 의미한다. 종다양성(B)은 일정한 지역 안에 다양한 종류의 생물이 살아가는 것을 의미한다. 생태계다양성(C)은 생물이 서식하는 다양한 환경을 의미한다.

07 유전적 다양성은 같은 종에서 개체마다 유전정보가 달라 다양한 형질이 나타나는 것을 의미한다. '초원에 다양한 생물이 존재한다.'는 종다양성에 대한 예이다. 유전적 다양성이 높을수록 환경이 급격히 변하였을 때 멸종될 확률이 낮다.

오답 피하기

ㄴ. '초원에 다양한 생물이 존재한다.'는 종다양성에 대한 예이다.

ㄷ. 유전적 다양성이 높은 종일수록 형질이 다양하게 나타난다. 따라서 급격히 변한 환경에서 적응하여 살아남는 형질이 있을 확률이 높으므로 유전적 다양성이 높은 종일수록 멸종될 확률이 낮다.

08 종다양성은 일정한 지역 내에 살아가는 생물종의 다양한 정도를 의미한다. 갯벌에서 다양한 생물이 살아가는 것은 종다양성에 대한 예에 해당한다.

오답 피하기

ㄱ. 다양한 자연환경이 존재하는 것은 생태계다양성에 대한 예이다.

ㄴ. 같은 종의 얼룩말에서 다양한 줄무늬 형태가 나타나는 것은 유전적 다양성에 대한 예이다.

09 **오답 피하기**

④ 국립공원 지정은 생물다양성의 보전 방안 중 하나이다.

10 생태통로는 단편화된 서식지를 연결하여 야생동물의 안전한 이동을 돕는다. 생태통로를 통해 단편화된 서식지를 연결하여 생물다양성을 보전할 수 있다.

오답 피하기

ㄷ. 생태통로는 단절된 서식지를 연결하여 야생동물의 안전한 이동을 도와줌으로써 야생동물의 종다양성을 높일 수 있다.

내신 실전 문제

| p.28~31 |

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

13 ~ 16 해설 참조

01 같은 종의 달팽이의 껍데기 무늬가 개체마다 다른 것은 같은 종의 개체 사이에서 나타나는 형질의 차이이므로 변이에 해당한다. 자연선택을 통해 생존한 개체의 형질은 자손에게 유전된다. 자연선택으로 종이 분화하여 이전과는 다른 생물로 변화하는 진화가 일어날 수 있다.

오답 피하기

ㄷ. 자연선택을 통해 형질의 변이가 누적되고 생식적 격리가 이어지면 종의 분화가 일어날 수 있다.

02 같은 종에서 나타나는 딱정벌레 개체 사이의 다양한 몸 색깔은 변이에 해당한다. 산불 이후, 토양이 검게 변한 환경에서 어두운색 딱정벌레는 포식자에 잘 발견되지 않아 밝은색 딱정벌레보다 생존경쟁에 유리하다. 토양이 밝게 변하고 충분한 시간이 지나면 밝은색 딱정벌레가 생존경쟁에서 유리하여 자연선택이 될 것이다.

03 기린의 목 길이 차이는 변이에 해당하며, 이는 유전정보의 차이로 생긴다. (나)에서 생존경쟁 결과, 목이 긴 기린이 더 많이 살아남게 되고 자손을 낳아 생물 무리의 구성이 변화하는 자연선택이 일어났다.

04 ㉠은 항생제의 지속적 사용 과정, ㉡은 세균 증식 과정이다. 항생제를 지속적으로 사용하는 환경에서 항생제 내성이 있는 세균은 항생제 내성이 없는 세균보다 생존경쟁에 유리하여 자연선택 되었다.

오답 피하기

ㄱ. 항생제 내성이 없는 세균의 개체수가 감소하므로 ㉠은 항생제의 지속적인 사용 과정이다.

ㄴ. 항생제 내성이 없는 세균이 항생제 내성을 획득하는 것이 아닌 항생제 내성이 있는 세균의 비율이 증가하는 자연선택 과정이다.

05 다양한 털실 구슬이 있는 것은 다양한 형질을 나타내므로 변이를 의미한다. (나)에서 가장 눈에 띄는 색은 생존에 불리한 형질을 의미한다. (다)에서 같은 색의 털실 구슬을 추가하는 것은 살아남은 개체가 1세대 번식하는 것을 의미한다.

오답 피하기

ㄴ. (나)에서 눈에 잘 띄는 색은 도화지 위에서 제거되므로 생존에 불리한 형질을 의미한다.

06 핀치 사이에 다양한 형질이 나타났으므로 변이가 일어났다. 핀치는 갈라파고스 제도의 각 섬의 먹이 환경에 적응하여 각기 다른 부리의 모양을 갖게 되었고 이후 다른 종류로 진화하였다.

07 ㉠은 유전적 다양성이다. 유전적 다양성은 같은 종의 개체 사이에서 다양한 형질이 나타나는 것을 의미한다. 종다양성이 높을수록 생태계가 안정적으로 유지될 확률이 높다. 생태계다양성이 높을수록 생물이 서식할 수 있는 자연환경이 많아 다양한 생물이 살아갈 수 있다.

오답 피하기

ㄱ. 한 지역 내에 존재하는 생물종의 다양한 정도는 종다양성에 대한 설명이다.

08 (가)는 유전적 다양성, (나)는 종다양성이다. 유전적 다양성이 높을수록 급격한 환경 변화 속에도 멸종할 확률이 낮다. 종다양성은 일정한 지역에 서식하는 생물종이 다양할수록, 고르게 분포할수록 높다. 같은 종의 무당벌레 개체 사이에서 날개의 무늬가 다양하게 나타나는 것은 유전적 다양성(가)의 예이다.

오답 피하기

ㄷ. 같은 종의 무당벌레 개체 사이에서 다양한 형질이 나타나는 것은 유전적 다양성의 예에 해당한다.

09 A는 생태계다양성, B는 유전적 다양성, C는 종다양성이다. 초원에서 다양한 생물종이 서식하는 것은 종다양성(C)의 예이며, 기린 개체마다 형질이 다른 것은 유전적 다양성(B)의 예이다. 종다양성이 낮으면 생태계가 안정적으로 유지될 가능성이 적다.

오답 피하기

ㄱ. 초원에서 다양한 생물종이 서식하는 것은 종다양성(C)의 예이다.

ㄷ. 종다양성(C)가 높을수록 한 종이 사라지더라도 사라진 종을 대체할 수 있어 생태계가 안정적으로 유지된다.

10 자원의 재활용, 생물의 서식지 복원, 야생생물의 불법 포획 및 남획 금지 등은 생물다양성보전을 위한 방안에 해당한다.

오답 피하기

학생 A. 자원의 재활용도 개인이 할 수 있는 생물다양성보전 방안 중 하나이다.

11 표는 유전적 다양성에 대한 예이다. 따라서 ㉠은 유전적 다양성, ㉡은 생태계다양성이다. 유전적 다양성(㉠)이 높을수록 다양한 변이가 존재한다. 유전적 다양성이 낮은 종일수록 급격한 환경 변화 속에서 멸종될 확률이 높다. 생태계다양성(㉡)은 생물이 살아가는 환경의 다양한 정도를 의미한다.

오답 피하기

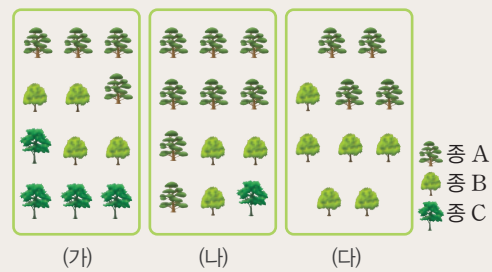
ㄴ. 유전적 다양성이 낮은 종일수록 다양한 형질이 나타나지 않는다. 따라서 급격한 환경 변화에 적응할 개체의 확률이 적어 멸종 가능성이 높다.

12 종다양성은 일정한 지역 내에 생물종의 다양한 정도를 의미한다. 일정한 지역 내 생물종이 다양할수록, 고르게 분포할수록 종다양성이 높다. 종다양성은 (가)가 가장 높으며, (다)가 가장 낮다. (가)와 (나)의 식물 종의 수는 3가지로 같다.

오답 피하기

ㄴ. 종다양성은 (나)에서가 (다)보다 높다.

문제 속 **자료**



- 종다양성은 일정한 지역에서 사는 생물종의 다양한 정도를 말한다. 생물종이 다양할수록, 여러 생물종이 고르게 분포할수록 종다양성이 높다.
- (가), (나)는 (다)보다 종 수가 많으며, (가)는 (나)보다 생물종이 고르게 분포하고 있다. 따라서 종다양성은 (다) → (나) → (가) 순으로 높다.

13 모범 답안 (1) 변이

(2) 개체마다 유전정보가 다르고, 이에 따라 만들어지는 단백질의 종류와 양이 다르기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
(1)의 답과 개체마다 다른 털 색을 가지는 까닭을 옳게 서술한 경우	100
단순히 (1)의 답만 적은 경우	20

14 모범 답안 (1) ㉠: X에 대한 내성이 있는 세균, ㉡: X에 대한 내성이 없는 세균

(2) ㉠, 항생제 X를 처리하면서 여러 세대 배양한 (나)의 결과로, 항생제 X에 대한 내성을 가진 ㉠만 생존하여 번식하였고, 생물집단의 구성이 바뀌었기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
㉠과 ㉡이 각각 어떤 형질을 가진 세균인지 적고 자연선택과 연관 지어 (나)에서 어떤 형질이 유리한 지 옳게 서술한 경우	100
단순히 ㉠과 ㉡이 각각 어떤 형질을 가진 세균인지만 적은 경우	40

15 모범 답안 (1) 진화

(2) 갈라파고스 제도에 처음 정착한 핀치 집단의 개체들 간에는 다양한 변이가 있었고, 오랜 세월 동안 각 섬의 먹이 환경에 가장 적합한 변이를 가진 개체가 자연선택되는 과정을 거쳐 섬마다 서로 다른 종류로 진화했기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
(1)의 답과 핀치가 여러 종류로 다양해진 까닭을 자연선택과 관련 지어 옳게 서술한 경우	100
단순히 (1)의 답만 적은 경우	20

16 모범 답안 (1) (가): 유전적 다양성, (나): 종다양성, (다): 생태계다양성

(2) 종다양성이 높을수록 생물종이 다양하여 한두 무리의 종이 사라지더라도 이를 대체할 다른 생물종이 있기 때문이다.

채점 기준		배점(%)
(1)	(가)~(다)에 해당하는 생물다양성의 요소를 각각 옳게 적은 경우	20
(2)	종다양성이 높을수록 생태계가 안정적으로 유지될 수 있는 까닭을 옳게 서술한 경우	80

단원 마무리 문제 | p.34~37 |

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

01 (가)는 산호 화석으로, 따뜻한 바다 환경을 지시하는 시상 화석이다. (나)는 고생대에 번성했다가 지금은 쇠퇴한 해양 생물인 완족류 화석이다.

02 (가)는 고생대, (나)는 신생대, (다)는 중생대이다. 겉씨식물은 중생대에 번성하였다.

03 (가)는 고생대의 삼엽충, (나)는 중생대의 시조새, (다)는 신생대의 매머드 화석으로 모두 멸종한 생물이다. 중생대에는 온난한 기후가 지속되었고, 양치식물이 가장 번성한 시대는 고생대이다.

04 고생대 전기에는 육상 식물이 출현하였으며, 고생대 말기에 양치식물이 번성하였다. 고생대 말기에 판게아가 형성되었으며 중생대 말기에 공룡, 익룡 등이 멸종하였다.

05 강원도 태백, 정선, 영월 지역에서는 고생대의 화석이 많이 발견된다. 고사리 화석은 육상 환경에서, 삼엽충 화석은 해양 환경에서 형성되었다.

06 (가)는 삼엽충, (나)는 암모나이트이다. 히말라야산맥은 신생대에 인도 대륙이 유라시아 대륙과 충돌하며 형성되었다.

07 모범 답안 (1) 중생대, 공룡(또는 시조새, 겉씨식물)이 번성한 시기이다.

(2) 운석(소행성) 충돌설, 중생대와 신생대의 경계 지층에서 소행성에서 기원한 원소가 분포하며 운석구 부근에 충돌 흔적이 발견된다.

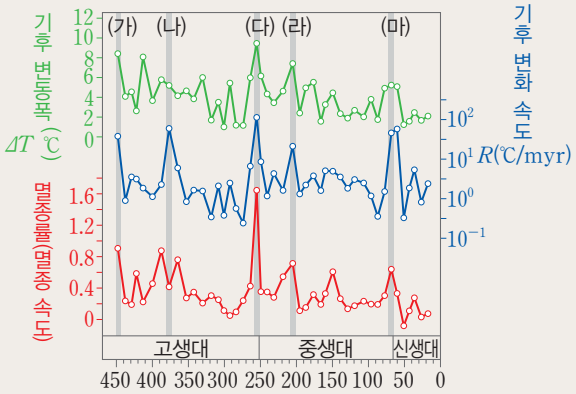
〔서술형 TIP〕

중생대 말 대멸종의 원인으로 추정하는 가설에는 운석 충돌설, 화산 폭발설 등이 있다.

채점 기준		배점(%)
(1)	그림이 나타내는 지질 시대의 이름을 옳게 적고, 그 까닭을 옳게 설명한 경우	40
(2)	중생대 말 대멸종의 가설을 옳게 적고, 가설의 근거를 옳게 서술한 경우	60

08 (가)는 고생대 전기로, 삼엽충이 멸종한 시기는 (다)이다. 멸종 속도가 가장 빠른 시기는 (다)이고, 멸종 속도가 빠를수록 기후 변동 폭이 크고, 기후 변화 속도가 빠르다.

문제 속 자료



- 기후 변동폭이 높고, 기후 변화 속도가 빠를 때 멸종 속도도 빨라짐을 알 수 있다.
- 생물의 멸종은 지구 환경의 변화와 밀접한 관련이 있음을 알 수 있다.

09 같은 부모에서 태어나더라도 형질의 차이가 있으며 변이가 다양할수록 환경 변화에 유리하다. 유성생식으로 태어난 자손은 유전자가 다르며 유성생식 과정에서 발생한 변이는 유전된다.

10 (가)에서는 (나)에서보다 다양한 형질이 나타나므로 변이가 더 다양하다. 검게 변한 토양에서 어두운색 딱정벌레가 생존에 유리하다.

오답 피하기

ㄱ. 같은 종 내에서의 변이는 유전적 다양성에 해당한다.

11 **모범 답안** (1) 유전적 다양성

(2) 오랫동안 축적된 돌연변이와 유성생식 과정에서 생식세포의 다양한 조합으로 발생한다.

채점 기준	배점(%)
(1)의 답과 유전자 차이가 발생하는 원인 2가지를 정확하게 서술한 경우	100
단순히 (1)의 답만 적은 경우나 유전자 차이가 발생하는 원인을 한 가지만 서술한 경우	50

12 (가)의 기린 집단에서 목 길이에 대한 변이가 있어 다양한 형질이 나타난다. (나)에서 목이 긴 기린이 목이 짧은 기린보다 생존에 유리하여 (다)에서 목이 긴 기린이 자연선택 되었다.

오답 피하기

ㄴ. (나)에서 목이 긴 기린이 목이 짧은 기린보다 생존에 유리하다.

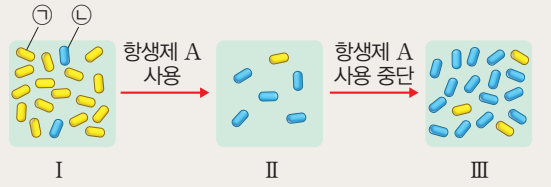
13 ㉠은 항생제 내성이 없는 세균, ㉡은 항생제 내성이 있는 세균이다.

오답 피하기

ㄱ. Ⅰ → Ⅱ 과정에서 항생제 A를 사용하였으므로 항생제 A에 내성이 있는 세균이 생존에 유리하다.

ㄷ. Ⅱ → Ⅲ 과정에서 ㉠과 ㉡의 수는 모두 증가하였다.

문제 속 자료



Ⅰ → Ⅱ 과정에서 항생제 A에 내성이 있는 세균은 항생제 A에 내성이 없는 세균보다 생존에 유리하다. 따라서 비율이 감소한 ㉠은 항생제 A에 대한 내성이 없는 세균, 비율이 증가한 ㉡은 항생제 A에 대한 내성이 있는 세균임을 알 수 있다.

14 **모범 답안** (1) A: 종다양성, B: 생태계다양성

(2) 유전적 다양성이 높으면 다양한 형질을 가진 개체들이 많다. 따라서 환경이 급격히 변하더라도 그 환경에 적응할 수 있는 형질을 가진 개체가 살아남을 수 있으므로 멸종할 확률이 적다.

	채점 기준	배점(%)
(1)	A와 B를 각각 옳게 적은 경우	30
(2)	유전적 다양성의 의미와 함께 유전적 다양성이 높은 종일수록 급격한 환경 변화에서도 생존할 수 있는 까닭을 옳게 서술한 경우	70

15 ㉠은 유전적 다양성이다. 유전적 다양성은 초파리의 날개처럼 같은 종에 속하는 개체마다 유전정보가 달라 다양한 형질이 나타나는 것을 말한다.

오답 피하기

ㄴ. 사막, 습지, 강, 바다 등의 다양한 환경이 존재하는 것은 생태계다양성에 해당한다.

16 (가), ㉠은 생태계다양성, (나)는 유전적 다양성이다. 생태계다양성이 높을 때가 낮을 때보다 먹이그물이 복잡하다. 유전적 다양성이 낮은 종은 급격환 환경 변화에서 멸종될 확률이 높다.

오답 피하기

ㄴ. 생태계다양성이 높을수록 종다양성도 높아지며, 종다양성이 높을수록 먹이그물이 복잡해진다.

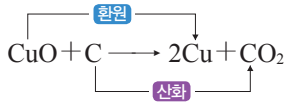
01 산화·환원 반응의 규칙성

탐구 리포트

| p.41 |

01 ③ 02 ⑤

01 산화 구리(Ⅱ)는 탄소 가루와 반응하면서 산소를 잃고 환원된다.



ㄷ. 생성된 이산화 탄소는 석회수와 반응해 흰색 앙금인 탄산 칼슘을 생성하여 석회수가 뿌옇게 흐려진다.

오답 피하기

ㄱ. 산화 구리(Ⅱ)는 환원된다.

ㄴ. 검은색 산화 구리(Ⅱ)는 붉은색으로 변한다.

02 석회수가 뿌옇게 흐려지는 까닭은 이산화 탄소와 석회수가 반응하기 때문이지만 이 반응은 산화·환원 반응이 아니다.

오답 피하기

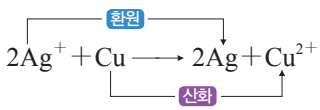
산화 구리(Ⅱ)와 숯가루(C)가 반응하면 검은색 산화 구리는 산소를 잃고 붉은색 구리(Cu)로 환원되고 숯가루(C)는 산소를 얻어 이산화 탄소(CO_2)로 산화된다.

세미나 기출 문제

| p.43 |

01 ③

01 질산 은 수용액에 구리줄을 넣으면 수용액 속 은 이온(Ag^+)은 구리(Cu)에서 나온 전자를 얻어 은(Ag)으로 석출되고, 구리(Cu)는 전자를 잃어 구리 이온(Cu^{2+})으로 산화되어 수용액 속에 녹아든다.



ㄱ. 구리(Cu)는 전자를 잃어 산화되고, 은 이온(Ag^+)은 전자를 얻어 환원된다.

ㄷ. 구리 이온(Cu^{2+})이 수용액 속에 녹아들면서 수용액이 푸른색으로 변한다.

오답 피하기

ㄴ. 은 이온(Ag^+) 2개가 없어질 때 구리 이온(Cu^{2+}) 1개가 생성되므로 수용액 속 양이온 수는 감소하고, 음이온은 반응에 참여하지 않으므로 수용액 속의 전체 이온 수는 감소한다.

내신 기초 문제

| p.44~45 |

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

01 반응물이 산소를 얻으면 산화, 산소를 잃으면 환원되었다고 한다.

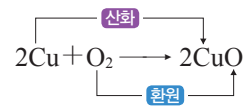
오답 피하기

②,③ 산화·환원은 항상 동시에 일어난다.

④ 철이 산소와 반응하면 산화되어 산화 철이 된다.

⑤ 산화되는 물질이 얻은 산소 원자 수와 환원되는 물질이 잃은 산소 원자 수는 같다.

02 ㄱ, ㄴ, ㄷ. 산소가 풍부한 겉불꽃 속에 구리를 넣으면 구리가 산소와 반응해 산화되어 검은색의 산화 구리(Ⅱ)가 된다.



03 산화 구리(Ⅱ)와 탄소 가루를 넣고 반응시키면 산화 구리(Ⅱ)는 산소를 잃어 환원되고, 탄소 가루는 산소를 얻어 산화된다.



이때 탄소 가루가 이산화 탄소 기체로 날아가면서 시험관 속 물질의 질량은 감소한다.

오답 피하기

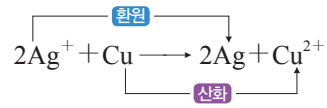
탄소 가루가 산화되면서 생성된 이산화 탄소는 석회수와 반응해 석회수를 뿌옇게 흐려지게 한다.

04 (가) 공기 중에 노출된 철은 산소를 얻어 산화 철로 산화된다.

(나) 메테인을 연소하면 메테인은 산소를 얻어 이산화 탄소로 산화된다.

(다) 철을 제련하면 산화 철은 산소를 잃고 철로 환원된다.

05 ㄱ,ㄷ. 은 이온(Ag^+)이 구리(Cu)로부터 전자를 얻어 은(Ag)으로 석출되어 구리줄 표면에 달라붙고, 전자를 잃은 구리(Cu)는 구리 이온(Cu^{2+})으로 수용액에 녹아든다.



오답 피하기

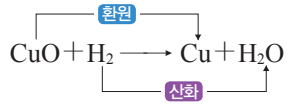
ㄴ. 구리 이온(Cu^{2+})이 녹아들면서 수용액의 색이 푸른색으로 변한다.

06 묽은 염산에 아연을 넣으면 아연은 전자를 잃어 아연 이온으로 수용액에 녹아들고 아연으로부터 전자를 얻은 수소 이

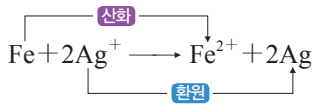
온은 환원되어 수소 기체가 된다. 전자는 아연에서 수소 이온으로 이동한다.

07 ㄱ. 아연에서 나온 전자가 구리 이온으로 이동하여 아연은 산화되고 구리 이온은 환원된다.
ㄷ. 황산 이온은 반응에 참여하지 않는 구경꾼 이온이다.
오답 피하기
ㄴ. 전자는 아연에서 구리 이온으로 이동한다.

08 • 산화 구리(Ⅱ)(CuO)는 산소를 잃어 환원되고 수소(H_2)는 산소를 얻어 산화된다.



• $Fe + 2Ag^+ \longrightarrow 2Ag + Fe^{2+}$에서 철(Fe)은 전자를 잃어 산화되고 은 이온(Ag^+)은 전자를 얻어 환원된다.



09 철의 제련 과정에서 산화 철(Ⅲ)은 전자를 얻어 철로 환원된다.



10 ㄱ. 코크스의 연소 과정에서 코크스는 산소를 얻어 일산화 탄소로 산화된다.
ㄴ. 코크스는 불완전 연소하여 일산화 탄소가 된다.
오답 피하기
ㄷ. 철광석의 환원 과정에서 일산화 탄소는 산화되고 산화 철(Ⅲ)은 환원된다.

11 위산의 과다 분비로 속이 쓰릴 때 염기성인 제산제를 먹는 것은 중화 반응을 이용한 예이다.
오답 피하기
② 사과를 깎아두면 사과의 표면이 산소와 반응해 산화되어 갈변한다.
③ 자전거의 철이 산화되어 녹이 슨다.
④ 화석 연료의 연소 과정은 산화·환원 반응이다.
⑤ 철 가루가 산화될 때 열이 발생한다.

12 광합성과 세포호흡 모두 산화·환원 반응이다.

내신 실전 문제 | p.46~49 |

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

13 ~ 16 해설 참조

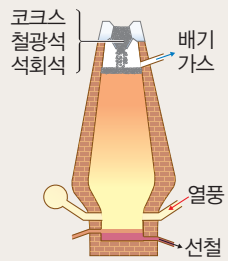
01 산화 구리(Ⅱ)와 탄소가 반응하면 산화 구리(Ⅱ)는 구리로 환원되고 탄소는 이산화 탄소로 산화된다.
ㄱ. 탄소가 산화되어 이산화 탄소가 발생한다.
오답 피하기
ㄴ. 산화 구리(Ⅱ)는 환원되고 탄소 가루는 산화된다.
ㄷ. 석회수가 뿌옇게 변하는 까닭은 이산화 탄소와 석회수가 반응하여 탄산 칼슘이 생성되기 때문인데, 이 반응은 산화·환원 반응이 아니다.

02 철의 제련 과정 중 불순물의 제거 단계는 산소의 이동이나 전자의 이동이 없으므로 산화·환원 반응이 아니다.

보충 자료

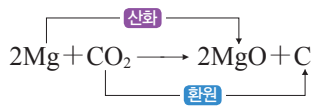
철의 제련 과정

단계 1. 코크스의 산화:
(가) $2C + O_2 \longrightarrow 2CO$
단계 2. 철광석의 환원:
(나) $Fe_2O_3 + 3CO \longrightarrow 2Fe + 3CO_2$
단계 3. 불순물 제거:
(다) $CaCO_3 \longrightarrow CaO + CO_2$
(라) $CaO + SiO_2 \longrightarrow CaSiO_3$



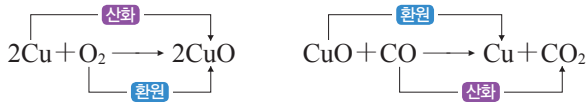
▲ 용광로의 모식도

03 ㄴ, ㄷ. 마그네슘(Mg)과 드라이아이스(CO_2)를 반응시키면 드라이아이스(CO_2)는 환원되어 검은색 고체인 탄소(C)가 되고, 마그네슘(Mg)은 산소를 얻고 산화되어 산화 마그네슘(MgO)이 된다.



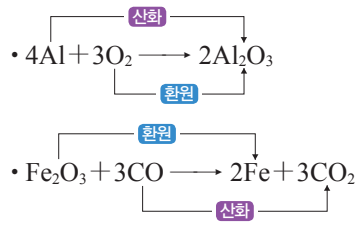
오답 피하기
ㄱ. 드라이아이스는 환원된다.

04 ㄱ, ㄷ. (가)에서 구리는 산소를 얻고 산화된다.
(나)에서 산화 구리(Ⅱ)는 산소를 잃고 환원된다.



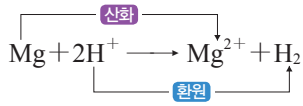
오답 피하기
ㄴ. (가)에서 구리는 검은색의 산화 구리(Ⅱ)가 된다.

05



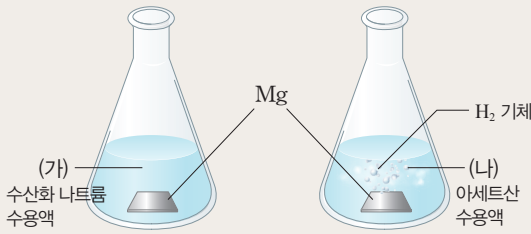
06 ㄱ. 금속 마그네슘은 산과는 산화·환원 반응을 하지만, 염기와는 반응하지 않는다.

ㄴ, ㄷ. (나)에서 마그네슘은 전자를 잃고 산화되고 수소 이온은 전자를 얻어 수소 기체로 환원된다.



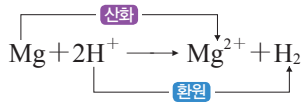
문제 속 자료

산과 마그네슘의 산화·환원 반응



07 ㄱ. 마그네슘은 전자를 잃고 산화된다.

ㄷ. 마그네슘에서 나온 전자가 수소 이온으로 전달된다.

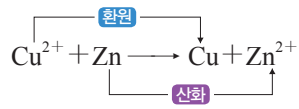


오답 피하기

ㄴ. 염화 이온(Cl^-)은 반응에 참여하지 않는다.

08 ㄱ. 황산 구리(Ⅱ) 수용액에 아연판을 넣었을 때 구리가 석출되었으므로 산화·환원 반응이 일어났다. 아연은 전자를 잃고 산화되고, 구리 이온은 전자를 얻어 환원된다.

ㄴ. 반응이 진행되면서 수용액에 녹아있는 구리 이온의 양이 점점 줄어들면서 수용액의 푸른색이 옅어진다.



오답 피하기

ㄷ. 아연에서 나온 전자는 수용액 속의 구리 이온으로 전달된다.

09 ㄱ. (가)에서 수용액 속의 수소 이온은 금속 A로부터 전자를 받아 수소 기체가 되므로 그 수가 감소한다.

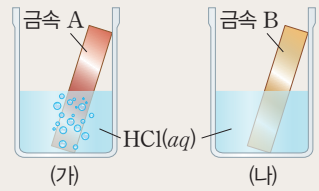
ㄷ. 산화·환원 반응에서는 항상 산화되는 물질이 잃은 전자수와 환원되는 물질이 얻은 전자 수가 같다. 금속 A는 전자를 잃어 산화되었고, 수소 이온은 전자를 얻어 환원되었다.

오답 피하기

ㄴ. (나)에서 아무런 변화가 일어나지 않았으므로 산화·환원 반응이 일어나지 않았다.

문제 속 자료

금속의 산화·환원 반응



• 반응성 비교: 금속 A > H(수소) > 금속 B

10 ㄴ. 코크스(C)를 불완전 연소시키면 일산화 탄소(CO)가 발생한다.

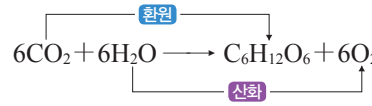
오답 피하기

ㄱ. 전자는 일산화탄소(CO)에서 산화 철(Ⅲ)(Fe_2O_3)로 이동한다.

ㄷ. 석회석에 의한 불순물 제거 단계는 산화·환원 반응이 아니다.

11 ㄱ. 광합성은 엽록체에서, 세포호흡은 마이토콘드리아에서 일어난다.

ㄴ. 광합성을 통해 이산화 탄소가 환원되어 포도당이 생성된다.



ㄷ. 마이토콘드리아에서 산화·환원 반응인 세포호흡이 일어난다.

12 (가) 섬유 표백 작용은 산화·환원 반응이다.

(다) 철의 산화·환원 반응에서 발생하는 열을 이용해 손을 따뜻하게 한다.

(라) 염색약으로 머리를 탈색시키는 것은 산화·환원 반응이다.

(마) 사과의 갈변 현상은 산화·환원 반응이다.

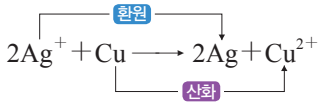
오답 피하기

(나) 레몬즙을 뿌려 생선의 비린내를 없애는 것은 중화 반응이다.

13 **모범 답안** (1) 수용액의 색이 푸르게 변한다. 그 까닭은 전자를 잃은 구리(Cu)가 구리 이온(Cu^{2+})으로 수용액 속에 녹아들기 때문이다.

(2) 전자는 구리(Cu)에서 은 이온(Ag^+)으로 이동한다. 따라서 산화되는 물질은 전자를 잃는 구리(Cu)이고 환원되는 물질은 전자를 얻는 은 이온(Ag^+)이다.

해설 구리(Cu)는 은 이온(Ag^+)과 만나면 전자를 잃고 구리 이온(Cu^{2+})으로 산화되고, 은 이온(Ag^+)은 전자를 얻어 환원되며 은(Ag)으로 석출된다.



〔서술형 TIP〕

수용액에 녹아드는 금속 이온은 산화, 석출되는 금속은 환원된다.

채점 기준		배점(%)
(1)	수용액의 색 변화 양상과 그 까닭을 각각 옳게 서술한 경우	50
	두 가지 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	20
(2)	산화·환원되는 물질과 전자의 이동을 옳게 서술한 경우	50

14 모범 답안 (1) 세 반응 모두 산화·환원 반응이면서 자연과 인류의 역사에 큰 변화를 가져왔다.

(2) 광합성을 하는 남세균이 생겨나면서 대기 중에 산소 농도가 증가하게 되었고, 이를 통해 산소 호흡을 하는 생물이 등장하게 되었다. 화석 연료의 연소 과정에서 발생하는 열에너지는 물품 및 전력 생산, 난방 등 다양한 분야에 활용되면서 인류의 삶을 풍요롭게 해 주었다. 자연에 존재하는 산화 철(Ⅲ)에서 순수한 철을 분리해 내면서 튼튼한 건축물, 교통수단, 생활용품 등을 제작할 수 있었다.

〔서술형 TIP〕

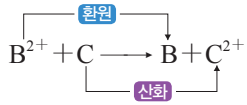
광합성과 화석 연료의 연소는 에너지의 출입 방향을 고려하여 답한다. 광합성은 에너지를 흡수해 양분과 산소를 발생시키고 화석 연료의 연소는 연소 시 발생하는 열에너지를 다양한 곳에서 활용할 수 있다.

채점 기준		배점(%)
(1)	세 반응의 공통점을 옳게 서술한 경우	40
(2)	세 반응이 가져온 변화를 각각 옳게 서술한 경우	60
	반응이 가져온 변화를 두 가지만 옳게 서술한 경우	40
	반응이 가져온 변화를 한 가지만 옳게 서술한 경우	20

15 (1) ㉠: C^{2+}, (2) 반응 전 > 반응 후

해설 (1) 양이온 수가 반응 전보다 감소했으므로 비커 Ⅰ에서 산화·환원 반응이 진행되었다는 것을 알 수 있다. 따라서 금속 C는 전자를 잃고 C^{2+}으로 수용액 속에 녹아들고, A^+은 전자를 얻어 금속 A로 석출된다.

(2) 비커 Ⅱ에 C^{2+}이 존재하므로 비커 Ⅱ에서 산화·환원 반응이 진행되었다는 것을 알 수 있다. 이때 원자 1개의 평균 질량이 B > C이고, 수용액에서 B^{2+} 한 개가 반응할 때 C^{2+} 한 개가 생성되므로 수용액의 질량은 반응 전이 반응 후보다 더 크다.



채점 기준		배점(%)
(1)	㉠에 들어갈 이온을 옳게 쓴 경우	50
(2)	수용액의 반응 전과 반응 후 질량을 부등호로 옳게 비교한 경우	50

16 모범 답안 일산화 탄소(CO)는 산화되어 이산화 탄소(CO_2)가 되고, 이산화 질소(NO_2)는 환원되어 질소(N_2) 기체로 방출된다.

해설

일산화 탄소의 산화	이산화 질소의 환원
산화 $2CO + O_2 \longrightarrow 2CO_2$	$2NO_2 \longrightarrow N_2 + 2O_2$ 환원

채점 기준	배점(%)
일산화 탄소의 산화 반응과 이산화 질소의 환원 반응 모두 각각 옳게 서술한 경우	100
두 가지 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50

2. 화학 변화와 에너지 출입

02 산과 염기의 종류와 성질

탐구 리포트 | p.53 |

01 ⑤ 02 ⑤

01 묽은 염산은 산성, 수산화 나트륨은 염기성 용액이다.

⑤ 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액 모두 전기 전도성이 있으므로 전기 전도성을 측정하는 것으로 두 용액을 구분할 수 없다.

오답 피하기

① 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 묽은 염산에서는 무색, 수산화 나트륨 수용액에서는 붉은색을 띤다.

② 묽은 염산은 마그네슘과 반응하고 수산화 나트륨 수용액은 반응하지 않는다.

③ 묽은 염산은 석회암과 반응해 기체를 발생시키지만, 수산화 나트륨 수용액은 석회암과 반응하지 않는다.

④ 두 용액에 각각 푸른색 리트머스 종이를 넣으면 묽은 염산에서만 푸른색 리트머스 종이가 붉은색으로 변한다.

02 ㄱ. 산성인 묽은 염산은 탄산 칼슘과 반응해 이산화 탄소 기체를 발생시킨다.

ㄴ. 암모니아수와 수산화 나트륨 수용액 모두 염기성 용액이다. 따라서 두 용액 모두 단백질을 녹이는 성질이 있으므로 두부를 넣으면 두부가 흐물거려진다.

ㄷ. 묽은 염산과 암모니아수 모두 수용액에서 이온으로 나누어지므로 전류가 흐른다.

세미나 기출 문제 | p.55 |

01 ① 02 ③

01 실온에서 pH 7을 기준으로 pH가 7보다 작으면 산성, 7보다 크면 염기성으로 본다.

ㄱ. 위액은 pH가 7보다 작으므로 산성이다.

오답 피하기

ㄴ. pH는 값이 작을수록 수소 이온 농도가 크므로 토마토가 비누보다 수소 이온 농도가 더 크다.

ㄷ. pH는 1만큼 작아지면 수소 이온의 농도는 10배가 커진다. 따라서 증류수는 우유보다 수소 이온 농도가 10배 더 작다.

02 ㄱ. 25 ℃ 물이 0 ℃ 물보다 pH가 작으므로 수소 이온 농도가 더 크다.

ㄷ. 80 ℃ 물이 0 ℃ 물보다 pH가 약 1.1 정도 작으므로 수소 이온 농도가 10배 이상 크다.

오답 피하기

ㄴ. 80 ℃ 물의 pH는 6.30이고, 25 ℃ 물의 pH는 7.00이므로 25 ℃ 물이 80 ℃ 물보다 수소 이온 농도가 작다.

내신 기초 문제 | p.56~57 |

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

01 위와 같은 성질을 가진 것은 산이다. 아세트산(CH_3COOH)은 물에 녹아 수소 이온을 내놓는다.

반응식: $CH_3COOH \longrightarrow CH_3COO^- + H^+$

오답 피하기

② 암모니아는 염기이다.

③ 나트륨은 알칼리 금속이다.

④ 수산화 바륨은 염기이다.

⑤ 수산화 나트륨은 염기이다.

02 ③ 화학식에 수소(H)가 있더라도 수용액에서 수소 이온(H^+)을 내놓지 않으면 산이 아니다.

예 $NaOH \longrightarrow Na^+ + OH^-$

오답 피하기

① 산은 신맛, 염기는 쓴맛이 난다.

② 염기는 단백질을 녹이는 성질을 갖고 있다.

④ 산은 금속과 반응해 수소 기체를 발생시킨다.

⑤ 산이 가지고 있는 공통적인 성질을 산성, 염기가 가지고 있는 공통적인 성질을 염기성이라고 한다.

03 메틸 오렌지 용액은 산성에서 붉은색, 중성에서 노란색, 염기성에서 노란색을 띤다. 레몬즙과 식초는 대표적인 산성 물질로 메틸 오렌지 용액을 떨어뜨리면 붉은색을 띤다. 또한 마그네슘 조각은 산과 반응하고 염기와는 반응하지 않는다. 비누와 제산제는 염기성이므로 마그네슘과 반응하지 않는다.

반응 \ 물질	㉠ (=레몬즙)	제산제	식초
메틸 오렌지 용액을 떨어뜨림	붉은색	노란색	㉡ (=붉은색)
마그네슘 조각을 넣음	반응함	㉢ (=반응 안 함)	반응함

04 ④ 아세트산은 물에 녹으면 수소 이온을 내놓는다.

$CH_3COOH \longrightarrow CH_3COO^- + H^+$

05 수용액에서 탄산음료, 식초는 수소 이온(H^+)을 내놓는 산이고, 석회수, 하수구 세척액은 수산화 이온(OH^-)을 내놓는 염기이다.

⑤ 염기성 용액에 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 용액이 붉은색을 띤다. 따라서 염기성인 석회수에 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 용액이 붉게 변한다.

오답 피하기

① 산과 염기 모두 물에서 전류가 흐른다.

② 탄산음료는 산성이다.

③ 식초는 산성으로 pH가 7보다 작다.

④ 하수구 세척액은 염기성으로 단백질을 녹인다.

06 A는 산, B는 염기이다.

ㄴ. 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨렸을 때 산에서는 색 변화가 없지만 염기에서는 붉은색으로 변한다.

ㄷ. 산은 금속과 반응하지만 염기는 반응하지 않는다.

오답 피하기

ㄱ. 산과 염기 모두 수용액에서 전류가 흐르므로 A와 B를 구분할 수 없다.

07 ㄱ. HA 수용액에는 이온이 존재함으로 전기 전도성이 있다.

ㄷ. BTB 용액을 떨어뜨리면 산성에서 노란색, 중성에서 초록색, 염기성에서 파란색을 띤다. HA 수용액은 수소 이온(H^+)이 존재하는 산성이므로 BTB 용액을 떨어뜨렸을 때 노란색을 띤다.

오답 피하기

ㄴ. 푸른색 리트머스 종이를 붉게 변하게 하는 것은 수소 이온(H^+)이다.

08 ③ 수산화 이온이 정전기적 인력에 의해 (+)극 쪽으로 끌려가면서 붉은색 리트머스 종이도 점차 (+)극 쪽으로 푸르게 변한다.

오답 피하기

① 질산 칼륨과 수산화 칼륨에서 나온 칼륨 이온(K^+)이 정전기적 인력에 의해 (−)극으로 이동한다.

② 붉은색 리트머스 종이의 색이 변하게 되는 까닭은 수산화 칼륨의 수산화 이온(OH^-) 때문이다.

④ (+)극으로 이동하는 이온은 질산 이온(NO_3^-)과 수산화 이온(OH^-)으로 두 가지이다.

⑤ 묽은 염산은 수산화 이온(OH^-)을 내놓지 않으므로 붉은색 리트머스 종이의 색 변화를 관찰할 수 없다.

09 BTB 용액을 떨어뜨렸을 때 산성에서는 노란색, 중성에서는 초록색, 염기성에서는 파란색을 띤다. 또한 산은 금속 마그네슘과 반응하지만 염기와는 반응하지 않는다. 따라서 A,B는 산, C는 염기이다. 산과 염기 모두 수용액에서 이온이 존재하므로 전기 전도성이 있다.

ㄱ. A는 산성 물질이다.

오답 피하기

ㄴ. B는 산으로 탄산 칼슘과 반응하여 이산화 탄소 기체를 발생시킨다.

ㄷ. A,B는 공통적으로 수소 이온(H^+)을 가지지만 C는 염기이므로 수소 이온(H^+)을 가지지 않는다.

10 pH는 수소 이온 농도 지수로, 수용액 속에 들어 있는 수소 이온의 농도를 수치로 나타낸 값이다. 수소 이온 농도가 클수록 pH 값이 작고, 수소 이온 농도가 작을수록 pH 값이 크다.

ㄱ. pH가 작을수록 수소 이온 농도가 큰 것이므로 산성이 강하다.

ㄴ. 우유의 pH가 하수구 세정제의 pH보다 작으므로 수소 이온 농도가 크다.

ㄷ. 위액은 pH가 1.5로 산성이다. 따라서 메틸 오렌지 용액을 떨어뜨리면 붉은색을 나타낸다.

내신 실전 문제

| p.58~61 |

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

13 ~ 16 해설 참조

01 ㄷ. 산은 푸른색 리트머스 종이를 붉게 만든다.

오답 피하기

ㄱ. 식초의 주성분은 아세트산(CH_3COOH)으로, 식초는 산성이다.

ㄴ. 산은 탄산 칼슘이 있는 달걀 껍데기와 반응하면 이산화 탄소(CO_2) 기체를 방출한다.

02 산은 탄산 칼슘과 반응하면 이산화 탄소 기체를 발생시키고, 금속과 반응하면 수소 기체를 발생시킨다.

ㄱ. A는 이산화 탄소이다.

ㄴ. 수소는 가연성이 있어 성냥불을 가져다 대면 '펑' 소리가 난다.

ㄷ. 산 수용액 속 수소 이온이 금속으로부터 전자를 전달받아 수소 기체가 되어 빠져나가기 때문에 수용액 속 수소 이온의 농도는 반응 전보다 감소한다.

03 ㄱ. 산 HCl은 탄산 칼슘과 반응하지만, 염기인 KOH과 중성인 NaCl은 반응하지 않는다.

오답 피하기

ㄴ. KOH과 NaCl 모두 이온 결합 물질이므로 적절하지 않다.

ㄷ. KOH과 NaCl 모두 수용액에서 전기 전도성이 있으므로 적절하지 않다.

04 산은 금속과 반응하여 수소 기체를 발생시킨다.

ㄱ. 산 수용액이 금속 C와 반응하면서 수소 이온의 수가 감소했으므로 A 이온은 H^+, B 이온은 Cl^-, C 이온은 금속 C에서 녹아 나온 C^+이다.

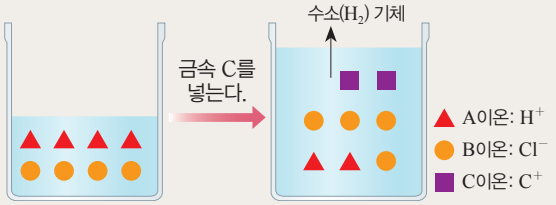
ㄴ. 산성은 A 이온에 의해 나타난다.

오답 피하기

ㄷ. 금속 C는 산의 수소 이온과 반응한다. 질산에도 수소 이온이 존재하므로 질산을 사용하더라도 금속 C는 전자를 잃고 이온 상태로 수용액 속에 녹아든다.

문제 속 자료

금속의 산화·환원 반응



- 염화 이온(Cl^-)은 반응에 참여하지 않는다.
- 전자를 얻은 수소 이온(H^+)은 수소 기체(H_2)가 된다.

05 ㄴ. 산은 탄산 칼슘이 있는 조개껍데기와 반응하지만 염기는 반응하지 않는다.

오답 피하기

ㄱ. 산과 염기 모두 수용액에서 이온이 존재하므로 전기 전도성을 가진다.

ㄷ. '암모니아와 다른 액성인가?'가 적절하다.

06 산은 금속과 반응하여 수소 기체를 발생시킨다. 산의 수소 이온은 금속으로부터 전자를 받아 수소 기체로 환원되고, 금속은 전자를 잃고 산화되어 수용액 속에 이온으로 녹아든다.

ㄱ. 염화 이온(Cl^-)은 반응에 참여하지 않는 구경꾼 이온이다.

ㄷ. 아연은 전자를 잃고 산화되고, 수소 이온은 전자를 얻어 환원된다.

오답 피하기

ㄴ. 수산화 나트륨은 염기로 금속 아연과 반응하지 않는다.

07 산은 푸른색 리트머스 종이를 붉게 만들고, 염기는 붉은색 리트머스 종이를 푸르게 만든다. 또한 산은 금속 마그네슘과 반응하지만 염기는 반응하지 않는다. 따라서 A는 염기, B와 C는 산이다.

ㄴ. 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 산성과 중성에서는 무색, 염기성에서는 붉은색을 띤다. 따라서 수용액 A에 페놀프탈레인 용액을 넣으면 붉은색으로 변한다.

ㄷ. 산이 금속과 반응할 때 수소 이온은 전자를 얻어 환원되고 금속은 전자를 잃어 산화된다.

오답 피하기

ㄱ. 수용액 C는 산성이다.

08 산은 달걀 껍데기(탄산 칼슘)와 반응해 이산화 탄소 기체를 발생시키지만, 염기는 달걀 껍데기와 반응하지 않는다. 〈보기〉에서 산은 HCl, CH_3COOH, HNO_3, H_2SO_4이다.

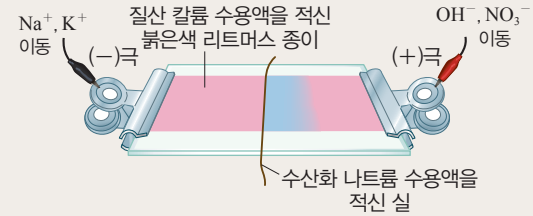
오답 피하기

NaCl은 중성인 이온 결합 물질, NaOH은 염기이다.

09 ㄱ, ㄴ, ㄷ. 붉은색 리트머스 종이를 붉게 만드는 것은 염기의 수산화 이온이다. 수산화 이온은 (−)전하를 띠고 있으므로 정전기적 인력에 의해 (+)극으로 끌려간다. 따라서 B극은 (+)극, A극은 (−)극이다. 수산화 칼륨을 사용하면 수산화 칼륨에서 나온 수산화 이온에 의해 붉은색 리트머스 종이가 푸르게 변하므로 푸른색은 B극 쪽으로 끌려간다.

문제 속 자료

염기성을 나타내는 이온 확인 실험



- 질산 칼륨의 역할: 전류가 잘 흐르게 도와준다.
- 붉은색 리트머스 종이가 푸르게 변하는 이유: 수산화 이온(OH^-)에 의해 푸르게 변한다.

10 수용액 (가)에는 수소 이온이 존재하므로 산이고, (다)에는 수산화 이온이 존재하므로 염기이다.

ㄴ. (다)는 염기로 단백질을 녹이는 성질이 있다.

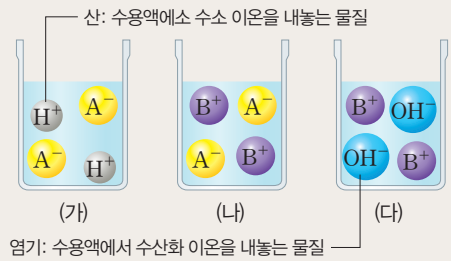
오답 피하기

ㄱ. BTB 용액을 떨어뜨리면 산성에서는 노란색, 중성에서는 초록색, 염기성에서는 파란색을 띤다. 따라서 산성인 (가)에 BTB 용액을 떨어뜨리면 노란색으로 변한다.

ㄷ. (가)~(다)는 모두 수용액 상태에서 이온들이 자유롭게 움직일 수 있으므로 전기 전도성이 있다. 따라서 전기 전도성을 측정해서 세 용액을 구분할 수 없다.

문제 속 자료

화합물의 이온 모형



11 푸른색 리트머스 종이를 붉게 만드는 것은 산의 수소 이온(H^+)이다. 수소 이온은 양전하를 띠고 있으므로 정전기적 인력에 의해 (−)극 쪽으로 끌려간다. 리트머스 종이가 A극 쪽으로 붉게 변했으므로, A극은 (−)극이며, 푸른색 리트머스 종이의 색을 변하게 한 이온은 수소 이온(H^+)이다. 또한

질산 칼륨에서 나온 칼륨 이온(K^+)도 양전하를 띠고 있으므로 음극인 A극 쪽으로 끌려간다.

12 BTB 용액을 떨어뜨리면 산성에서 노란색, 중성에서 초록색, 염기성에서 파란색을 띤다.

④ 제산제, 하수구 세정제는 염기성 물질이다.

오답 피하기

① (가)는 염기성, (나)는 중성, (다)는 산성이다.

② pH가 작을수록 수소 이온 농도가 크고 산성이 강하다. 따라서 (나)는 (다)보다 pH가 크다.

③ (가)는 염기이므로 탄산 칼슘과 반응하지 않는다. 탄산 칼슘은 산과 반응한다.

⑤ 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 산성과 중성에서는 무색, 염기성에서 붉은색을 띤다. 따라서 중성인 (나)와 산성인 (다)를 혼합한 용액에서도 무색을 띤다.

13 **모범 답안** (1) 수산화 이온(OH^-), 질산 이온(NO_3^-)

(2) 붉은색 리트머스 종이가 점점 (+)극 쪽으로 푸르게 변한다. 그 까닭은 전류가 흐르면 염기성을 나타내는 이온인 수산화 이온(OH^-)이 (+)극으로 이동하기 때문이다.

(3) 붉은색 리트머스 종이를 푸른색으로 변하게 하는 것은 수산화 이온(OH^-)이다. 수산화 바륨도 수산화 이온을 내놓는 염기이기 때문에 동일한 현상을 관찰할 수 있다.

해설 붉은색 리트머스 종이를 푸르게 하는 것은 염기성을 나타내는 이온인 수산화 이온이다. 수산화 이온은 정전기적 인력에 의해 (+)극 쪽으로 끌려간다.

[서술형 TIP]

전류가 잘 흐를 수 있도록 돕는 질산 칼륨도 수용액에서 이온으로 해리된다는 사실을 유념하여 답한다.

	채점 기준	배점(%)
(1)	(+)극 쪽으로 이동하는 이온을 모두 옳게 쓴 경우	20
(2)	리트머스 종이의 색 변화와 그 까닭을 각각 옳게 서술한 경우	40
	두 가지 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	20
(3)	동일한 현상이 나타나는 까닭을 염기성을 나타내는 이온과 연관 지어 옳게 서술한 경우	40

14 (1) 산성, (2) 녹기 전 pH > 녹은 후 pH

해설 pH는 수소 이온 농도 지수로, pH가 작을수록 수소 이온 농도가 크고 산성이 강하다. 이산화 탄소가 물에 녹으면 탄산이 생성되고 탄산은 수용액에서 수소 이온을 내놓기 때문에 수소 이온 농도를 높인다. 따라서 이산화 탄소는 바닷물을 산성으로 만들고 pH를 낮춘다.

	채점 기준	배점(%)
(1)	이산화 탄소에 의한 바닷물의 액성 변화를 옳게 쓴 경우	50
(2)	이산화 탄소에 의한 바닷물의 pH 변화를 부등호로 옳게 비교한 경우	50

15 **모범 답안** (1) 붉은색

(2) 암모니아 기체의 압력이 대기압보다 낮아지면서 페놀프탈레인을 넣은 비커 속 용액이 관을 따라 올라오게 된다. 이때 암모니아와 페놀프탈레인 용액이 만나면 붉은색 물줄기가 분수처럼 솟아오른다.

해설 물이 들어 있는 스포이트를 누르면 암모니아 기체 일부가 물에 녹으면서 둥근 플라스크 내 암모니아 기체 압력이 대기압보다 낮아진다. 이로 인해 비커에 담긴 물이 관을 따라 위로 올라가고, 염기성인 암모니아와 페놀프탈레인 용액이 만나 붉은색 물줄기가 분수처럼 솟아오르는 모습을 관찰할 수 있다.

[서술형 TIP]

페놀프탈레인 용액이 들어 있는 용액의 색 변화와 기압 차이에 의한 물의 이동 방향을 고려하여 답한다.

	채점 기준	배점(%)
(1)	페놀프탈레인 지시약의 색 변화를 옳게 쓴 경우	20
(2)	기압 차이에 의한 물의 이동 방향과 페놀프탈레인 용액과 염기가 만났을 때 용액의 색 변화를 각각 옳게 서술한 경우	80

16 **모범 답안** (1) A: 식초, B: 유리 세정제, (가): 파란색, (나): 전류 흐름

(2) A: 레몬즙, 탄산음료, 커피, 해열제, 산성비 등, B: 비누, 하수구 세정제, 베이킹 소다, 치약 등

해설 식초는 산성, 유리 세정제는 염기성이다. BTB 지시약을 떨어뜨렸을 때 산성에서는 노란색, 중성에서는 초록색, 염기성에서는 파란색을 띤다. 염기는 금속 마그네슘과 반응하지 않지만, 산은 마그네슘과 반응해 수소 기체를 발생시킨다. 또한 산과 염기는 수용액 상태에서 전기 전도성이 있다. 따라서 A는 산성인 식초, B는 염기성인 유리 세정제이다. 우리 주변에서 볼 수 있는 산성 물질로는 레몬즙, 탄산음료, 커피, 해열제, 산성비 등이 있으며 염기성 물질로는 비누, 하수구 세정제, 베이킹 소다, 치약 등이 있다.

	채점 기준	배점(%)
(1)	A, B, (가), (나)에 들어갈 말을 각각 옳게 쓴 경우	40
(2)	우리 주변에서 볼 수 있는 물질 중 산과 염기를 구분하여 A와 B에 각각 두 가지씩 옳게 쓴 경우	60

03 중화 반응과 실생활에서의 이용

탐구 리포트

| p.64 |

01 ② 02 ③

01 ㄴ. (다)에서 가장 많은 물이 생성되었다.

오답 피하기

ㄱ. (다)에서 가장 많은 수소 이온과 수산화 이온이 반응하였으므로 온도는 (다)가 (나)보다 높다.

ㄷ. BTB 용액을 떨어뜨렸을 때 산성에서는 노란색, 중성에서는 초록색, 염기성에서는 파란색을 띤다. (나)는 HCl(*aq*)이 과량으로 들어갔으므로 산성이다. 따라서 BTB 용액을 떨어뜨렸을 때 노란색을 띤다.

02 ㄱ. B는 중화점으로 수소 이온과 수산화 이온이 모두 반응했으므로 중성이다.

ㄷ. B에서 가장 많은 수소 이온과 수산화 이온이 반응했으므로 생성된 물이 가장 많다.

오답 피하기

ㄴ. A는 수산화 나트륨이 과량 들어갔으므로 염기성, C는 묽은 염산이 과량 들어갔으므로 산성이다.

세미나 기출 문제

| p.66 |

01 ④

01 ㄴ. 혼합 용액의 온도가 가장 높은 지점은 중화점으로 수소 이온과 수산화 이온이 완전히 반응하여 혼합 용액의 액성이 중성이다.

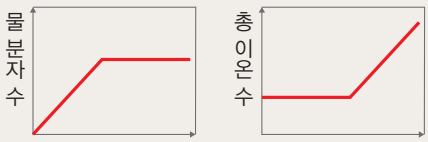
ㄷ. 일정량의 묽은 염산에 수산화 나트륨 수용액을 가하면 생성되는 물 분자 수는 증가하다가 중화점을 지나면 일정해지고, 총 이온수는 일정하다가 중화점을 기준으로 증가하게 된다.

오답 피하기

ㄱ. 일정량의 수산화 나트륨 수용액에 묽은 염산을 가할 때 혼합 용액에서 수가 계속 증가하는 이온은 염화 이온(Cl^-)이다.

문제 속 자료

일정량의 묽은 염산에 수산화 나트륨 수용액을 가할 때



▲ 생성된 물 분자 수 ▲ 총 이온수

- 생성된 물 분자 수는 중화점 이전까지 계속 증가하다가 중화점 이후부터 증가하지 않는다.
- 총 이온 수는 중화점 이전까지 일정하다가 중화점 이후부터 Na^+과 OH^-이 가해지면서 총 이온 수도 증가하게 된다.

내신 기초 문제

| p.67~68 |

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

01 ⑤ 중화열은 생성되는 물의 양에 비례하여 발생한다.

오답 피하기

③ 중화 반응이 일어나면 중화열이 발생하여 혼합 용액 온도가 높아진다.

④ 중화 반응의 알짜 이온 반응식은 사용한 산과 염기의 종류와 관계없이 $H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$로 같다.

02 ㄱ. (가)의 수소 이온과 (다)의 수산화 이온이 반응해 중화 반응이 일어난다.

ㄴ. (가)와 (다)를 혼합하면 수소 이온과 수산화 이온이 모두 반응해 용액의 액성은 중성이 된다.

ㄷ. 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 산성과 중성에서는 무색, 염기성에서는 붉은색을 띠는데, (가)~(다) 중 염기성은 (다)이다.

03 중화 반응에서 수소 이온과 수산화 이온은 1 : 1의 개수비로 반응한다. 50개의 염화 수소 분자에서 50개의 수소 이온이 생성되므로 이를 완전히 중화시키는 데 50개의 수산화 이온이 필요하다. 수산화 칼슘 1분자당 2개의 수산화 이온이 해리되므로 최소 필요한 수산화 칼슘 분자는 25개이다.

- $HCl \longrightarrow H^+ + Cl^-$
  50개 50개 50개
- $Ca(OH)_2 \longrightarrow Ca^{2+} + 2OH^-$
  25개 25개 50개

04 ㄴ. 중화 반응으로 생성된 염인 염화 나트륨(NaCl)은 물이 증발하면 흰색 고체로 남는다.

오답 피하기

ㄱ. 중화 반응의 알짜 이온 반응식은 $H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$이다.

ㄷ. 중화 반응이 완결되면 수용액 속에는 Na^+, Cl^-이 남는다.

05 ㄱ. 용액의 최고 온도는 중화점인 (다)에서 가장 높다.

ㄷ. (라)는 염기성, (다)는 중성이므로 (라)에서 pH가 더 크다.

오답 피하기

ㄴ. 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨렸을 때 산성, 중성에서는 무색, 염기성에서는 붉은색을 띤다. (가), (나)는 산성, (다)는 중성, (라)는 염기성이므로 페놀프탈레인 용액을 넣었을 때 (라)에서만 붉은색을 띤다.

06 (가)와 (나)를 같은 부피로 혼합하면 중화 반응이 일어나 수소 이온은 모두 소모되고, 수산화 이온이 남는다.

④ (가)와 (나)를 혼합한 용액에는 수산화 이온이 남아 있으므로 여기에 묽은 염산을 더 넣어 주면 새로 첨가한 묽은 염산의 수소 이온과 남아 있는 수산화 이온이 중화 반응을 하여 물이 생성된다.

오답 피하기

① 이온이 존재하므로 전류가 흐른다.

② 수산화 이온이 남았으므로 용액의 액성은 염기성이다.

③ BTB 용액을 떨어뜨리면 파란색을 띤다.

⑤ 수산화 이온은 반응에서 소모되고 나트륨 이온과 염화 이온은 구경꾼 이온으로 반응에 참여하지 않으므로 수산화 이온이 가장 적게 남아 있다.

07 ③ (다)는 중화점이므로 용액의 액성이 중성이다. 염기성 물질이 단백질을 녹인다.

오답 피하기

① (다)는 중화점으로 중화열이 가장 많이 발생한 지점이므로 온도가 가장 높다.

② (나), (라)에서 반응한 수소 이온과 수산화 이온의 양이 같으므로 생성된 물의 양도 같다.

④ (라)는 묽은 염산이 과량이므로 산성이다. 따라서 BTB 용액을 떨어뜨리면 노란색을 띤다.

⑤ (가)와 (다)를 혼합한 용액에는 수산화 나트륨 수용액이 과량 들어갔으므로 염기성이다.

08 ① 염기성의 생선 비린내를 없애기 위해 산성의 레몬즙을 뿌린다.

③ 산성인 벌침의 독을 중화시키기 위해 염기성의 암모니아수를 바른다.

오답 피하기

② 섬유의 표백 작용은 산화·환원 반응의 예이다.

④ 사과가 갈변하는 현상은 산화·환원 반응의 예이다.

⑤ 철 가루가 산화하면서 열이 발생한다.

09 ㉠은 제산제, ㉡은 젖산이다.

ㄱ. 제산제는 염기성, 젖산은 산성이다.

오답 피하기

ㄴ. (가)~(다) 모두 중화 반응이 이용되었다.

ㄷ. 생선의 비린내는 염기성, 레몬즙은 산성이다.

내신 실전 문제

| p.69~73 |

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

01 ㄱ. 염기가 과량 들어갔으므로 (다)에 수산화 이온이 존재한다.

ㄴ. (가)는 산성으로 금속 마그네슘(Mg)과 반응한다.

ㄷ. (가) 40 mL와 (나) 40 mL를 혼합한 용액에는 수소 이온이 존재하므로 산성이다. 따라서 염기성인 (다)보다 pH가 작다.

02 ㄱ, ㄴ. (가)의 수소 이온이 염기성인 (나)의 음이온과 반응하였으므로 (나)의 음이온은 수산화 이온이다.

오답 피하기

ㄷ. (나)의 양이온은 반응에 참여하지 않는 구경꾼 이온이므로 (다)의 양이온과 같은 이온이다.

03 ㄱ. (다)는 중화점으로 온도가 가장 높다.

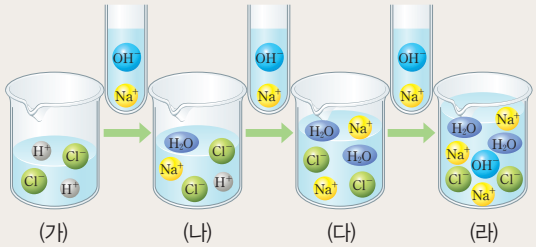
ㄴ. 총 이온 수는 중화점 이전까지 일정하다가 중화점 이후부터 증가한다. 따라서 총 이온 수는 (가)~(다)에서 일정하고 (라)에서 가장 많다.

오답 피하기

ㄷ. (가)와 (라)를 혼합한 용액에는 수소 이온이 존재하므로 산성이다.

문제 속 자료

일정량의 묽은 염산에 수산화 나트륨 수용액을 가할 때



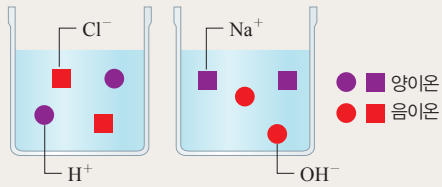
- (다)에서 가장 많은 물이 생성되므로 중화열도 가장 많이 발생해 온도가 가장 높다.
- 총 이온 수는 (가) 4개, (나) 4개, (다) 4개, (라) 6개이다.

04 ㄱ, ㄴ. BTB 지시약을 떨어뜨렸을 때 산성에서 노란색, 염기성에서 파란색을 나타내므로 (가)는 묽은 염산, (나)는 수산화 나트륨 수용액이다. 따라서 (가)의 ●는 H^+, ■는 Cl^-, (나)의 ■는 Na^+, ●는 OH^-이다.

ㄷ. (가)와 (나)를 섞으면 중화 반응이 일어나 구경꾼 이온만 남으므로 (가)의 ■(Cl^-), (나)의 ■(Na^+)만 남는다.

문제 속 자료

묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액의 이온 모형



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

ㄱ. A는 가한 묽은 염산의 부피에 비례하여 증가하고 있으므로 염화 이온(Cl^-)이다.

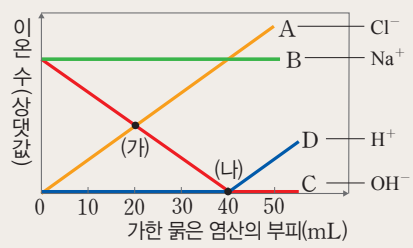
오답 피하기

ㄴ. (가)에서 수산화 이온이 남아 있으므로 혼합 용액의 액성은 염기성이다.

ㄷ. 혼합 용액의 온도는 중화점인 (나)에서 가장 높다.

문제 속 자료

일정량의 수산화 나트륨 수용액에 묽은 염산을 가할 때 각 이온 수 변화



06 ④ A에 가장 많이 존재하는 이온은 중화 반응에 참여하지 않는 Na^+이다.

오답 피하기

① A는 염기가 과량이므로 혼합 용액의 액성은 염기성이다.

② B는 반응한 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액의 부피가 가장 크므로 생성된 물의 양이 가장 많다.

③ A와 C에서 반응한 수소 이온과 수산화 이온의 양이 같으므로 생성된 물의 양도 같다.

⑤ A는 염기성, B는 중성, C는 산성이므로 BTB 용액을 떨어뜨리면 각각 파란색, 초록색, 노란색이 나온다.

07 중화 반응에서 생성된 물 분자 수는 중화점을 이전에는 계속 증가하다가 중화점 이후부터 일정하다. 따라서 (나)가 중화점이다.

ㄱ. 혼합 용액의 온도는 중화점인 (나)에서 가장 높다.

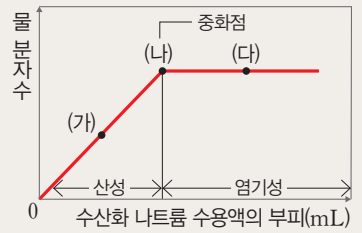
ㄴ. (가)에서는 아직 중화 반응이 완결되지 않았으므로 수용액에 수소 이온이 존재한다.

오답 피하기

ㄷ. (다)는 중화점 이후 염기를 더 넣어준 지점이다. 따라서 용액의 액성이 염기성이며 염기는 금속과 반응하지 않는다.

문제 속 자료

일정량의 묽은 염산에 수산화 나트륨 수용액을 가할 때 생성된 물 분자 수



08 일정량의 묽은 염산에 수산화 나트륨 수용액을 가할 때 구경꾼 이온인 Cl^-은 수가 일정하고, Na^+은 첨가하는 수산화 나트륨 수용액에 비례하여 증가한다. 묽은 염산의 H^+은 중화점 이전까지 계속 감소하다가 중화점에서 모두 소모된다. OH^-은 중화점 이후부터 첨가하는 수산화 나트륨 수용액에 비례해 증가한다. 따라서 (가)는 Na^+, (나)는 H^+이다.

ㄴ. (가)와 (나)는 각각 Na^+, H^+이므로 전하가 같다.

오답 피하기

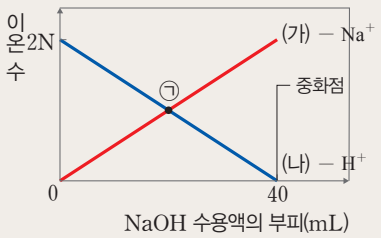
ㄱ. 염화 이온은 반응에 참여하지 않으므로 그 수가 일정하다. 따라서 ㉠에서 염화 이온은 2N개다.

$$\underset{2N개}{HCl} \longrightarrow \underset{2N개}{H^+} + \underset{2N개}{Cl^-}$$

ㄷ. NaOH 수용액 40 mL를 넣었을 때 H^+이 모두 소모되었으므로 중화점이다. 여기에 NaOH 수용액 10 mL를 더 가하면 혼합 용액의 액성은 염기성이다.

문제 속 자료

일정량의 묽은 염산에 수산화 나트륨 수용액을 가할 때 이온 수 변화



09 ㄱ. (가)는 염기성으로, 붉은색 리트머스 종이를 푸른색으로 변하게 한다.

오답 피하기

ㄴ. (나)는 염기가 과량, (라)는 산이 과량이므로 각각 염기성, 산성이다.

ㄷ. (다)는 중화점으로 모든 수소 이온과 수산화 이온이 반응하고 구경꾼 이온인 염화 이온, 나트륨 이온만 남았으므로 혼합 용액 속 이온의 수가 가장 적다.

10 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액을 같은 부피만큼 혼합했을 때 혼합 용액에 존재하는 이온이 Na^+, Cl^-만 남았으므로 (나)가 중화점이며 두 용액의 단위 부피당 이온 수가 같다는 것을 알 수 있다. 따라서 (가)는 산성, (다)는 염기성이다.

ㄴ. (가)와 (나)를 혼합한 용액은 산성이므로 혼합 용액에 존재하는 이온은 (가)에 존재하는 이온의 종류와 같다.

오답 피하기

ㄱ. (가)보다 (다)에서 반응한 수소 이온과 수산화 이온의 양이 많으므로 (다)에서 생성된 물의 양이 더 많다.

ㄷ. 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액의 단위 부피당 이온 수가 같고, 두 수용액을 같은 부피만큼 넣어줬으므로 (나)에서 Na^+의 수는 Cl^-의 수와 같다.

혼합 용액	수용액의 부피(mL)		혼합 용액에 존재하는 이온 종류
	묽은 염산	NaOH 수용액	
(가)	10	5	Na^+, Cl^-, H^+
(나)	10	10	Na^+, Cl^-
(다)	10	20	Na^+, Cl^-, OH^-

11 혼합 전 두 수용액의 농도가 같으므로 (가)에는 염기가 과량, (다)에는 산이 과량 들어갔다. 따라서 (가)는 염기성, (다)는 산성이다.

ㄴ. (나)에서 반응한 산과 염기의 부피가 최대이므로 혼합 용액의 온도가 가장 높다. 따라서 t_1은 29 ℃보다 크다.

오답 피하기

ㄱ. (가)는 염기성이므로 탄산 칼슘과 반응하지 않는다.

ㄷ. (나)에서는 두 용액이 60 mL씩, (다)에서는 두 용액이 40 mL씩 반응했다. 따라서 (나)에서 생성된 물 분자 수가 (다)보다 더 크다.

12 두 수용액을 같은 부피만큼 혼합했을 때 혼합 용액의 액성이 중성이므로 두 수용액의 농도는 동일하다. (가)에서 B를 과량 넣었을 때 혼합 용액의 액성이 산성이므로 B는 묽은 염산, A는 수산화 나트륨 수용액이라는 것을 알 수 있다.

ㄱ. B는 묽은 염산이다.

ㄴ. (나)는 A(수산화 나트륨 수용액)가 과량 들어갔으므로 염기성이다. 따라서 BTB 지시약을 떨어뜨리면 파란색을 띤다.

오답 피하기

ㄷ. 생성된 물 분자 수는 (다)에서 가장 많다.

13 농도가 같은 염산과 수산화 나트륨 수용액을 사용했으므로 단위 부피당 들어 있는 이온의 수도 같다. 따라서 각 용액 1 mL에 H^+, Cl^-, Na^+, OH^-이 각각 N개씩 들어 있다면 혼합 전 NaOH 10 mL와 HCl 15 mL에 들어 있는 이온의 수는 다음과 같다.

NaOH 10 mL		HCl 15 mL	
Na^+	OH^-	H^+	Cl
$10N$개	$10N$개	$15N$개	$15N$개

NaOH 수용액 10 mL와 HCl 수용액 15 mL를 혼합한 (나)에서는 중화 반응이 일어나고 $Na^+ = 10N$개, $H^+ = 5N$개, $Cl^- = 15N$개가 남는다. 이때 $\frac{㉠의\ 수}{㉡의\ 수} = \frac{1}{2}$이므로 이것을 만족하는 ㉠은 H^+, ㉡은 Na^+이다.

혼합 용액	수용액의 부피(mL)		혼합 용액 속 $\frac{㉠의\ 수}{㉡의\ 수} = \frac{H^+의\ 수}{Na^+의\ 수}$
	NaOH 수용액	HCl 수용액	
(가)	10	5	0
(나)	10	15	$\frac{1}{2}$
(다)	10	30	2

ㄱ. ㉡은 Na^+이다.

ㄴ. (가)에서 수소 이온이 모두 중화 반응으로 소모되었으므로 $\frac{㉠의\ 수}{㉡의\ 수}=0$이다.

ㄷ. (나)와 (다)에서 두 수용액이 각각 10 mL씩 반응했으므로 (나)에서 생성된 물 분자 수는 (다)에서 생성된 물 분자 수와 같다.

14 i) (가): 묽은 염산, (나): NaOH 수용액인 경우

혼합 전 각 수용액의 부피 10 mL당 HCl, NaOH, KOH가 N개씩 들어 있다면 혼합 전 수용액에 들어 있는 이온의 수는 다음과 같다.

혼합 용액	혼합 전 수용액에 들어 있는 이온의 수(개)		
	(가) 묽은 염산	(나) NaOH 수용액	KOH 수용액
I	H^+: N Cl^-: N	Na^+: $2N$ OH^-: $2N$	K^+: $3N$ OH^-: $3N$
II	H^+: N Cl^-: N		K^+: N OH^-: N

각 수용액을 혼합하면 I에서는 H^+: 0개, Cl^-: N개, Na^+: $2N$개, OH^-: $4N$개, K^+: $3N$개가 남는다. 따라서 이온 수 비 1 : 2 : 3 : 4를 만족한다.

ii) (가): NaOH 수용액, (나): 묽은 염산인 경우

혼합 전 각 수용액의 부피 10 mL당 HCl, NaOH, KOH가 N개씩 들어 있다면 혼합 전 수용액에 들어 있는 이온의 수는 다음과 같다.

혼합 용액	혼합 전 수용액에 들어 있는 이온의 수(개)		
	(가) NaOH 수용액	(나) 묽은 염산	KOH 수용액
I	Na^+: N OH^-: N	H^+: $2N$ Cl^-: $2N$	K^+: $3N$ OH^-: $3N$
II	Na^+: N OH^-: N		K^+: N OH^-: N

각 수용액을 혼합하면 I에서는 H^+: 0개, Cl^-: $2N$개, Na^+: N개, OH^-: $2N$개, K^+: $3N$개가 남는다. 따라서 이온 수 비 1 : 2 : 3 : 4를 만족하지 않는다.

그러므로 (가)는 묽은 염산, (나)는 수산화 나트륨 수용액이다.

ㄱ. (가)는 묽은 염산이다.

ㄴ. 혼합 전 각 수용액의 부피 10 mL당 HCl, NaOH, KOH가 N개씩 들어 있고 $x=10$이라면 혼합 전 수용액에 들어 있는 이온의 수는 다음과 같다.

혼합 용액	혼합 전 수용액에 들어 있는 이온의 수(개)		
	(가) 묽은 염산	(나) NaOH 수용액	KOH 수용액
II	H^+: N Cl^-: N	Na^+: N OH^-: N	K^+: N OH^-: N

(가), (나), KOH 수용액을 혼합하면 II에서는 H^+: 0개, Cl^-: N개, Na^+: N개, OH^-: N개 K^+: N개가 남는다. 따라서 이온 수 비 1 : 1 : 1 : 1을 만족한다.

오답 피하기

ㄷ. I에 가장 많이 존재하는 이온은 OH^-이다.

15 (가)~(다) 모두 중화 반응을 이용한 예이다.

ㄱ. (다)의 변기 때는 염기성, 구연산은 산성이다.

오답 피하기

ㄴ. (가)의 제산제는 염기성으로 금속과 반응하지 않는다.

ㄷ. (나)는 중화 반응의 예이다. 김치의 신맛은 산성, 소다는 염기성이다.

16 (가) 철 가루가 산화되는 과정에서 열이 발생한다.

(나) 생선의 비린내는 염기성으로 산성의 레몬즙을 뿌려 생선의 비린내를 중화시킨다.

(다) 산성화된 토양에 염기성인 석회 가루를 뿌려 토양 피해를 줄인다.

ㄴ. (나)의 생선 비린내는 염기성이다.

ㄷ. (다)는 중화 반응을 이용한 예이다.

오답 피하기

ㄱ. ㉠은 산화·환원 반응에서 발생한 열이다. 중화 반응과 관련이 없다.

17 모범 답안 (1) A: 산성, B: 중성, C: 염기성

(2) A < B < C

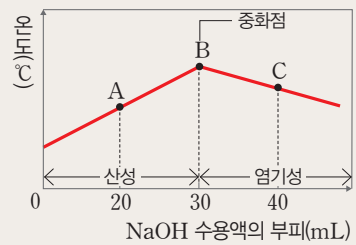
(3) 용액 B에서 산과 염기가 완전히 반응함에 따라 중화열이 최대로 발생하므로 온도가 가장 높다.

[서술형 TIP]

중화점을 기준으로 액성과 온도가 급격히 변하므로 중화점에 집중하여 문제를 풀이한다.

문제 속 자료

일정량의 묽은 염산에 수산화 나트륨 수용액을 가할 때

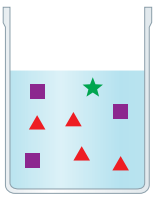


- 중화점 이전: 중화열이 발생해 온도가 상승한다.
- 중화점: H^+과 OH^-이 모두 반응하여 중화열이 최대로 발생해 온도가 가장 높다.
- 중화점 이후: 중화 반응이 더는 일어나지 않고 초기 용액과 같은 온도의 NaOH 수용액이 가해지므로 온도가 낮아진다.

채점 기준		배점(%)
(1)	세 용액의 액성을 각각 옳게 쓴 경우	30
(2)	세 용액의 pH 크기를 부등호로 옳게 비교한 경우	20
(3)	중화열로 온도 변화를 옳게 서술한 경우	50

18 (1) ●: H^+, ■: Cl^-, ▲: Na^+

(2)



해설 $NaOH(aq)$ V mL 혼합 후 소모된 H^+은 ●이고, 반응에 참여하지 않고 그대로 남아 있는 Cl^-은 ■이다. 또한 새롭게 첨가된 Na^+은 ▲이다. 혼합 전 $NaOH(aq)$ V mL에는 Na^+ 2개가 들어 있으므로 OH^-도 2개가 들어 있다.

〔서술형 TIP〕

수소 이온과 수산화 이온은 중화 반응이 일어나면 그 수가 변하므로 반응에 참여하지 않는 구경꾼 이온(Cl^- 혹은 Na^+)을 먼저 찾아 답한다.

채점 기준		배점(%)
(1)	세 이온이 무엇인지 각각 옳게 쓴 경우	50
(2)	중화 반응 후 남아 있는 이온을 모형으로 옳게 표현한 경우	50

19 (1) $HCl(aq)$: $NaOH(aq)$ = 2 : 1

(2) (가): 파란색, (나): 노란색, (다): 노란색

해설 $HCl(aq)$ 1 mL에 들어 있는 HCl의 수를 x, $NaOH(aq)$ 1 mL에 들어 있는 NaOH 수를 y라고 한다면, 혼합 전 수용액에 들어 있는 H^+수와 OH^-의 수는 다음과 같다.

혼합 용액	혼합 전 수용액에 들어 있는 이온의 수(개)		생성된 물 분자 수
	$HCl(aq)$	$NaOH(aq)$	
(가)	H^+: $5x$	OH^-: $20y$	$2N$
(나)	H^+: $10x$	OH^-: $15y$	$3N$
(다)	H^+: $15x$	OH^-: $10y$	$2N$

이때 생성된 물 분자 수는 중화 반응에 참여한 H^+과 OH^- 중 더 적은 이온 수와 같다. (가), (다)에서 생성된 물 분자 수가 같으므로 $5x=10y$ 혹은 $20y=15x$이므로 $x:y=2:1$ 혹은 $x:y=4:3$이라는 것을 알 수 있다. 이때 (가), (나)에서 생성된 물 분자 수 비가 2 : 3이므로 이 조건을 만족하는 경우는 $x:y=2:1$이다. 따라서 단위 부피당 이온 수 비는 $HCl(aq)$: $NaOH(aq)$= 2 : 1이다. 또한 $x:y=2:1$일 때 혼합 용액 (가)에서는 OH^-이 과량이므로 염기성, (나),(다)에서는 H^+이 과량이므로 산성이다.

채점 기준		배점(%)
(1)	이온 수 비를 옳게 쓴 경우	50
(2)	세 용액의 색을 각각 옳게 쓴 경우	50

20 모범 답안 (1) $H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$

(2) 산성: ㉡, ㉢, ㉤ , 염기성: ㉠, ㉣, ㉥

(3) 강한 염기성 물질에 의해 신체 내 단백질이 손상받을 수 있다. 또한 중화 반응을 할 때는 중화열이 발생하는데, 위산에 강염기를 사용하게 되면 중화열이 급격히 발생하게 되어 체온을 높일 수 있어 위험하므로 제산제에 약염기를 사용한다.

채점 기준		배점(%)
(1)	중화 반응의 알짜 이온 반응식을 옳게 쓴 경우	10
(2)	㉠~㉥을 산성과 염기성으로 모두 옳게 구분한 경우	30
(3)	제산제에 약염기를 사용하는 까닭을 옳게 서술한 경우	60

04 물질 변화에서 에너지 출입

탐구 리포트 | p.76 |

01 ⑤ 02 ③

01 ㄱ. 산화 칼슘의 용해는 열에너지 방출 반응으로 반응이 일어나면 열에너지가 방출되어 주변 온도가 높아진다.

ㄴ. 산화 칼슘이 물에 용해될 때 반응물의 에너지 합이 생성물의 에너지 합보다 커서 에너지 차이에 해당하는 만큼 열에너지가 방출된다.

ㄷ. 반응물의 양에 비례하여 열이 발생한다.

02 ㄱ. 산화 칼슘 용해 반응은 열에너지 방출 반응이므로 반응이 일어나면 주변 온도가 높아진다.

ㄴ. 중화 반응과 산화 칼슘 용해 반응은 열에너지 방출 반응이다.

오답 피하기

ㄷ. 산화 칼슘을 10 g보다 더 많이 반응시키면 용액의 온도가 51 ℃보다 높아진다.

내신 기초 문제

| p.78~79 |

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

01 ㄴ. 열에너지가 방출되면서 주변 온도가 올라간다.
ㄷ. 메테인이 연소하는 과정에서 열에너지가 방출된다.

오답 피하기

ㄱ. 반응물의 에너지 합이 생성물의 에너지 합보다 크다.

02 ㄴ, ㄷ. 반응이 일어날 때 에너지를 흡수하여 주변 온도가 내려간다.

오답 피하기

ㄱ. 반응물의 에너지 합이 생성물의 에너지 합보다 작아서 그 차이에 해당하는 에너지를 흡수한다.

03 ㄷ. 산화 칼슘이 물에 용해될 때 열에너지가 방출되어 음식을 데울 수 있다.

오답 피하기

ㄱ. 액체인 물이 기체로 기화하는 것은 에너지 흡수 반응이다.
ㄴ. 생명체가 광합성을 할 때 빛에너지를 흡수한다.

04 ㄱ, ㄴ, ㄹ은 에너지 흡수 반응이고, ㄷ, ㅁ은 에너지 방출 반응이다.

05 고체인 드라이아이스가 기체로 승화될 때 에너지를 흡수한다.
ㄱ. ㉠은 흡수이다.
ㄴ. 드라이아이스가 기체로 승화될 때 열에너지를 흡수하여 주변 온도가 낮아진다.

오답 피하기

ㄷ. 세포호흡은 열에너지 방출 반응이다.

06 (가): 액체가 기체로 승화하는 과정에서 열에너지를 흡수해 주변의 온도가 낮아진다.
(나): 철이 산화되는 과정에서 열에너지가 방출되어 주변을 따뜻하게 만든다.
① 알코올이 증발할 때 열을 흡수한다.

오답 피하기

② 물질의 상태 변화 과정에서 열에너지의 출입이 일어난다.

07 ② 반응물의 에너지 합이 생성물의 에너지 합보다 크다.

오답 피하기

① 메테인의 연소는 열에너지 방출 반응이다.
③ 메테인이 연소되면서 방출되는 열에너지로 주변 온도가 상승한다.
④ 광합성은 에너지 흡수 반응이다.
⑤ 메테인은 산화되고, 산소는 환원된다.

08 ㄴ. 광합성을 할 때 빛에너지를 흡수한다.

오답 피하기

ㄱ. 액체인 물이 고체인 얼음으로 상태 변화를 할 때는 열에너지가 방출된다.
ㄷ. 수증기의 응결은 열에너지 방출 반응이다.

09 ⑤ 산화 칼슘이 물에 용해될 때 열에너지가 방출되어 주변 온도를 상승시킨다.

오답 피하기

① 중화 반응은 열에너지 방출 반응으로, 이때 방출되는 열을 중화열이라고 한다.

10 에너지 변화 그래프를 보면 반응물의 에너지 합이 생성물의 에너지 합보다 작다. 따라서 이 반응은 에너지 흡수 반응이다.
ㄴ. 반응이 일어날 때 열에너지를 흡수하면서 주변 온도가 낮아진다.

오답 피하기

ㄱ. 열에너지 흡수 반응이다.
ㄷ. 메테인의 연소 반응은 열에너지 방출 반응이다.

내신 실전 문제

| p.80~83 |

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

01 ㄱ. 철이 산화되는 과정에서 열에너지가 방출된다. → (가)
ㄴ. 식물이 광합성을 하기 위해서 빛에너지를 흡수한다. → (나)
ㄷ. 질산 암모늄의 용해 반응은 열에너지 흡수 반응으로, 반응이 일어나면 주변 온도가 내려간다. → (나)
ㄹ. 아연과 산의 반응은 열에너지 방출 반응이다. → (가)

02 에너지 변화 그래프에서 반응물의 에너지 합이 생성물의 에너지 합보다 작다. 탄산 칼슘의 열분해가 일어날 때 이 에너지 차이에 해당하는 만큼 에너지를 흡수한다.
ㄱ. 열에너지 흡수 반응이다.

오답 피하기

ㄴ. 열에너지를 흡수하면서 주변 온도가 낮아진다.

ㄷ. 탄산 칼슘의 열분해 반응이 일어나면 주변 온도가 낮아지므로 음식을 조리하거나 데울 때 사용할 수 없다.

03 산화 칼슘(CaO)의 용해 반응은 열에너지 방출 반응이다.
ㄱ. 열에너지 방출 반응이다.
ㄴ. 에너지 방출 반응은 반응물의 에너지 합이 생성물의 에너지 합보다 크다.

오답 피하기

ㄷ. 반응이 진행되면 주변 온도가 상승한다.

04 질산 암모늄의 용해, 물의 기화는 열에너지 흡수 반응이고 세포호흡, 금속과 산의 반응은 열에너지 방출 반응이다.
ㄴ. 열에너지 흡수 반응은 반응이 진행됨에 따라 주변 온도가 낮아진다.

오답 피하기

ㄱ. 질산 암모늄의 용해, 물의 기화는 에너지를 흡수하는 반응이다.
ㄷ. 중화 반응은 열에너지 방출 반응으로, 세포호흡, 금속과 산의 반응과 열의 출입 방향이 같다.

05 (가)는 에너지 흡수 반응, (나)는 에너지 방출 반응이다. 반응이 일어나면 반응물의 에너지 합과 생성물의 에너지 합의 차이만큼 에너지를 흡수하거나 방출한다.

오답 피하기

ㄷ. 열에너지 방출 반응의 에너지 변화는 (나)와 같다.

06 (가)는 중화 반응으로 열에너지 방출 반응이다.
(나)는 탄산수소 나트륨의 열분해 반응으로 열에너지 흡수 반응이다.
ㄱ. (가)는 열에너지 방출 반응이다.
ㄷ. (나)는 열에너지 흡수 반응으로 반응이 일어나려면 열에너지가 필요하다.

오답 피하기

ㄴ. (나)가 일어나면 주변 온도가 낮아진다.

07 (가)는 에너지 방출 반응, (나)는 에너지 흡수 반응이므로 세포호흡은 (가), 광합성은 (나)에 해당한다.

08 (가) 광합성은 에너지 흡수 반응, (나) 제설제의 용해는 에너지 방출 반응, (다) 철의 산화는 에너지 방출 반응, (라) 냉매의 기화는 에너지 흡수 반응이다.
① 광합성은 빛에너지를 흡수해 일어난다.
② 제설제가 용해되면 열에너지가 방출되어 주변 온도를 상승시키고 도로의 눈을 녹인다.

오답 피하기

③ 철이 산화될 때 열에너지가 방출되어 주변 온도가 상승한다.
④ 기화는 열에너지 흡수 반응이다.
⑤ 천연가스의 연소 반응은 열에너지 방출 반응이다.

09 ㄱ. 탄산수소 나트륨 열분해 반응은 에너지 흡수 반응이다.
ㄴ. 냉매가 기화되는 반응은 에너지 흡수 반응이다.
ㄷ. 염화 칼슘의 용해 반응은 에너지 방출 반응이다.
ㄹ. 철가루의 산화는 에너지 방출 반응이다.

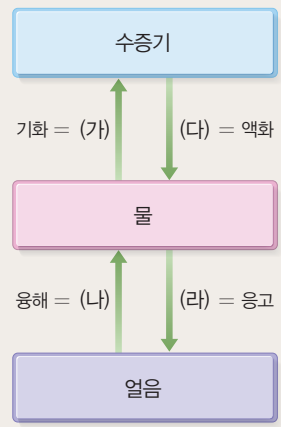
10 (가): 기화, (나): 용해, (다): 액화, (라): 응고
ㄱ. (가)와 (나)는 열에너지 흡수 반응이다.
ㄴ. (다)와 (라)는 열에너지 방출 반응이다.

오답 피하기

ㄷ. 세포호흡은 열에너지 방출 반응으로 (다), (라)와 열의 출입 방향이 같다.

문제 속 자료

물질 상태 변화와 에너지 출입



- 액화, 응고, 승화(기체 → 고체)는 열에너지 방출 반응으로 반응이 일어나면 주변 온도가 상승한다.
- 기화, 융해, 승화(고체 → 기체)는 열에너지 흡수 반응으로 반응이 일어나면 주변 온도가 내려간다.

11 수산화 바륨과 질산 암모늄 반응은 열에너지 흡수 반응으로 이 과정에서 주변 온도가 낮아진다. 이로 인해 얇은 나무판에 뿌린 물이 얼게 되고 시료를 넣은 삼각 플라스크와 나무판 사이가 달라붙게 된다.
ㄱ. 수산화 바륨과 질산 암모늄 반응은 열에너지 흡수 반응이다.

오답 피하기

ㄷ. 염화 칼슘 제설제는 열에너지 방출 반응이다.

12 열에너지 방출 반응이 일어나면 주변 온도가 상승한다.
ㄱ. 산화 칼슘과 물의 반응은 열에너지 방출 반응이다.

오답 피하기

ㄴ. 탄산수소 나트륨의 열분해 반응은 열에너지 흡수 반응이다.

ㄷ. 질산 암모늄의 용해 반응은 열에너지 흡수 반응이다.

13 모범 답안 (1) (가): 방출, (나): 흡수

(2) 염화 칼슘의 용해는 열에너지 방출 반응으로, 반응이 일어나면 주변 온도가 높아진다. 이를 이용해 눈이 내린 도로에 염화 칼슘을 뿌려 도로가 어는 것을 방지할 수 있다.

해설 (가) 염화 칼슘의 용해 반응은 열에너지 방출 반응으로 반응이 일어나면 주변 온도가 상승한다. (나) 질산 암모늄의 용해 반응은 열에너지 흡수 반응으로 반응이 일어나면 주변 온도가 내려간다.

채점 기준		배점(%)
(1)	두 반응의 열에너지 출입 양상을 각각 옳게 쓴 경우	50
(2)	염화 칼슘 용해 반응의 활용 방안을 옳게 서술한 경우	50

14 모범 답안 질산 암모늄과 수산화 바륨이 반응하면 주변의 열에너지를 흡수하여 주변의 온도가 내려가게 된다. 이로 인해 나무판에 뿌려 준 물이 얼게 되면서 나무판과 삼각 플라스크가 달라붙는다.

해설 질산 암모늄과 수산화 바륨의 반응은 열에너지 흡수 반응이다.

[서술형 TIP]

반응의 열에너지의 출입 방향과 주변 온도 변화를 고려하여 답한다.

채점 기준	배점(%)
질산 암모늄과 수산화 바륨이 반응할 때, 주변 온도 변화와 물의 상태 변화를 연관 지어 실험 결과가 나타난 까닭을 옳게 서술한 경우	100

15 모범 답안 (1) 수산화 나트륨 용해 반응은 열에너지 방출 반응으로, 반응이 일어나면 주변 온도가 상승한다.

(2) 수산화 나트륨 8 g을 녹였을 때의 최고 온도 > 25 ℃

해설 수산화 나트륨이 용해되면서 용액의 온도가 상승하였으므로 수산화 나트륨 용해 반응은 열에너지를 방출하는 반응이다. 방출되는 열은 반응물의 양과 비례하기 때문에 수산화 나트륨 4 g을 넣었을 때보다 8 g을 넣었을 때 온도가 더 많이 상승한다.

채점 기준		배점(%)
(1)	수산화 나트륨 용해 반응의 열에너지 출입과 주변 온도 변화를 각각 옳게 서술한 경우	60
(2)	반응물 양에 따른 온도 변화를 부등호로 옳게 비교한 경우	40

16 모범 답안 산화 칼슘이 물에 녹는 반응은 열에너지를 방출하는 반응이다. 발열 주머니의 산화 칼슘이 물과 만나 열이 발생하고 이 열로 음식을 데워 먹을 수 있다.

해설 산화 칼슘의 용해 반응은 열에너지 방출 반응으로, 반응이 일어나면서 주변 온도가 상승하여 이를 활용해 음식을 데우거나 조리할 수 있다.

[서술형 TIP]

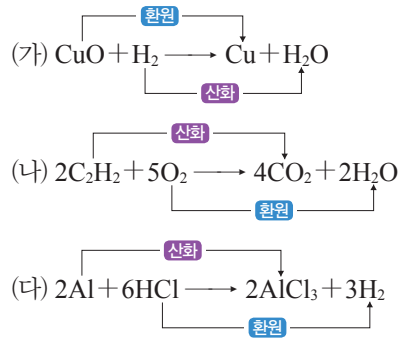
산화 칼슘의 용해 반응이 일어날 때 열에너지의 출입 방향과 주변 온도 변화에 중점을 두고 서술한다.

채점 기준	배점(%)
가열 장치 없이 음식을 조리할 수 있는 까닭을 산화 칼슘 용해 반응의 열에너지 출입과 관련하여 옳게 서술한 경우	100

단원 마무리 문제 | p.86~89 |

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

01



ㄷ. Al은 전자를 잃고 $AlCl_3$($Al^{3+} + 3Cl^-$)으로 산화된다.

오답 피하기

ㄴ. (나)에서 C_2H_2은 산소를 얻어 산화된다.

02 모범 답안 (1) ㉠: 코크스(C), ㉡: 일산화 탄소(CO)

(2) 자연에서 철은 산소와 결합한 산화 철(Ⅲ)(Fe_2O_3)의 형태로 존재한다. 산화 철(Ⅲ)(Fe_2O_3)에서 활용도가 높은 순수한 철(Fe)을 분리해 내기 위해서는 철의 제련 과정이 필요하다. 과정 ㉠에서 코크스(C)를 불완전 연소시키면 일산화 탄소(CO)가 만들어지는데, 이 일산화 탄소(CO)를 ㉡처럼 산화 철(Ⅲ)(Fe_2O_3)과 반응시키면 산화 철(Ⅲ)(Fe_2O_3)이 환원되면서 순수한 철(Fe)을 얻을 수 있다.

해설 철의 제련은 크게 3단계로 나눌 수 있다. 1단계는 코크스의 산화 과정으로 코크스가 산소와 반응하면서 산화되어 일산화 탄소가 생성된다. 2단계는 1단계에서 생성된 일산화 탄소와 산화 철(Ⅲ)을 반응시켜 철을 만드는 단계이다. 이때 일산화 탄소는 산화되고 산화 철(Ⅲ)은 환원된다. 3단계는 석회석을 이용한 불순물 제거 단계로 철광석에 포함된 이산화 규소 등 불순물을 제거한다. 철은 자연 상태에서 대부분 산화 철(Ⅲ)의 형태로 존재하므로 활용성 있는 형태로 만들기 위해서는 이처럼 철의 제련 과정이 필요하다.

〔서술형 TIP〕

각 단계에서 반응물과 생성물이 무엇인지 서술하고 각 과정이 필요한 까닭을 생각하며 답한다.

채점 기준		배점(%)
(1)	㉠, ㉡ 과정에서 산화되는 물질을 각각 옳게 쓴 경우	30
	㉠, ㉡ 과정에서 산화되는 물질을 한 가지만 옳게 쓴 경우	15
(2)	자연에서 존재하는 철의 상태를 토대로 ㉠, ㉡이 필요한 까닭을 옳게 서술한 경우	70

03 구리를 가열할 때의 반응식은 다음과 같다.

(가) $2Cu + O_2 \longrightarrow 2CuO$ (Cu: 산화, O_2: 환원)

(나) $CuO + CO \longrightarrow Cu + CO_2$ (CuO: 환원, CO: 산화)

② 산화·환원 반응은 항상 동시에 일어난다. 한 물질이 전자를 잃으면 다른 물질은 전자를 얻어 환원된다.

오답 피하기

⑤ 산화 구리(Ⅱ)(CuO)는 검은색, 구리(Cu)는 붉은색이다.

04 질산 은 수용액에 구리를 넣고 반응시키면 다음과 같이 반응한다.

$Cu + 2Ag^+ \longrightarrow Cu^{2+} + 2Ag$ (Cu: 산화, Ag^+: 환원)

ㄴ. 전자를 얻은 은 이온(Ag^+)은 은(Ag)으로 석출되어 구리줄 표면에 달라붙는다.

ㄷ. 은 이온(Ag^+) 2개가 반응하여 구리 이온(Cu^{2+}) 1개가 생성되므로 반응이 진행될수록 수용액 속 양이온 수가 감소한다. 따라서 수용액에 존재하는 양이온 수는 (가)>(나)이다.

오답 피하기

ㄱ. 전자가 구리(Cu)에서 은 이온(Ag^+)으로 이동하였다.

05 (가), (다)는 산성, (나), (라)는 염기성이다.

ㄱ. (라)는 염기성 물질로 단백질을 녹이는 성질이 있어 손으로 잡으면 미끌거린다.

ㄴ. pH가 작을수록 산성이 강하고, pH가 클수록 염기성이 강하다. 따라서 산성인 (가)의 pH가 염기성인 (나)의 pH보다 작다.

ㄷ. 산성인 (다)는 금속 아연(Zn)과 반응하여 수소 기체를 발생시킨다.

06 BTB 용액을 떨어뜨렸을 때 산성은 노란색, 중성은 초록색, 염기성은 파란색을 띤다. 따라서 A는 산성, B는 염기성이다. 또한 페놀프탈레인 용액은 산성, 중성에서 무색을 띠므로 C는 산성 혹은 중성이라는 것을 알 수 있다.

ㄱ. A는 산성이므로 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨렸을 때 무색이다.

ㄴ. 산성인 A는 푸른색 리트머스 종이를 붉은색으로 변하게 하고, 염기성인 B는 페놀프탈레인 지시약을 떨어뜨렸을 때 붉은색을 띤다.

오답 피하기

ㄷ. pH가 가장 큰 용액은 염기성인 B이다.

07 산성 용액은 공통적으로 수소 이온(H^+)이 존재한다. 용액 (가)와 (나)에 공통적으로 ★이 있으므로 (가),(나)는 산성, (다)는 염기성이다.

ㄱ. ★은 수소 이온(H^+)이다.

오답 피하기

ㄴ. (나)는 산성 수용액이므로 물에 녹아 수소 이온(H^+)을 내놓는다.

ㄷ. (다)는 염기성 용액이므로 탄산 칼슘이 든 달걀 껍데기와 반응하지 않는다.

08 산은 금속과 반응해 수소 기체를 발생시키고 탄산 칼슘과 반응해 이산화 탄소 기체를 발생시키는 반면, 염기는 금속이나 탄산 칼슘과 반응하지 않는다. 따라서 (가)는 $HCl(aq)$, (나)는 $NaOH(aq)$이다.

ㄱ. (가)는 $HCl(aq)$이다.

ㄴ. 염기인 (나)는 탄산 칼슘이 들어 있는 달걀 껍데기와 반응하지 않는다.

ㄷ. 메틸 오렌지는 산성에서 붉은색, 중성과 염기성에서 노란색을 띤다. 따라서 산성인 (가)에 메틸 오렌지 용액을 넣으면 수용액이 붉은색으로 변한다.

09 푸른색 리트머스 종이를 붉게 만드는 것은 수소 이온이다. 전원을 연결하면 양이온은 음(−)극으로 이동하고 음이온은 양(+)극으로 이동한다.

ㄱ. 묽은 염산에서 나온 염화 이온은 정전기적 인력에 의해 (+)극으로 이동한다.

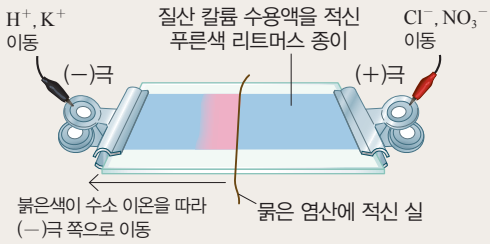
ㄴ. 질산 칼륨은 전류가 잘 흐르도록 도와준다.

오답 피하기

ㄷ. 묽은 염산은 산성이고, 암모니아는 염기성이므로 암모니아를 사용하면 같은 결과를 얻을 수 없다.

문제 속 자료

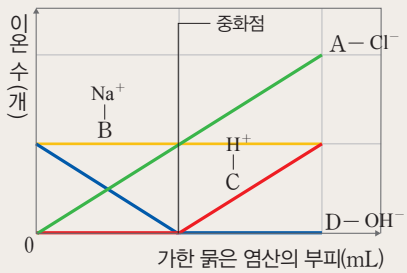
산성을 나타내는 이온



10 일정량의 수산화 나트륨 수용액에 묽은 염산을 가하면 중화 반응에 참여하지 않는 나트륨 이온은 그 수가 일정하고, 염화 이온은 첨가하는 묽은 염산의 부피에 비례하여 증가한다. 수산화 이온은 중화 반응으로 소모되어 그 수가 점차 감소하고, 수소 이온은 중화점 이전에는 중화 반응에 모두 소모되어 관찰되지 않다가 중화점 이후부터 증가한다. 따라서 A는 Cl^-, B는 Na^+, C는 H^+, D는 OH^-이다.

문제 속 자료

일정량의 수산화 나트륨 수용액에 묽은 염산을 가할 때 이온 수 변화



11 (나)가 중성이므로 혼합 전 (나)에 들어 있는 수소 이온 수와 수산화 이온 수가 같다. 따라서 혼합 전 단위 부피당 이온 수가 NaOH(*aq*)이 HCl(*aq*)의 2배이다. 혼합 전 HCl(*aq*) 20 mL에 들어 있는 HCl 분자 수를 n이라고 하면 혼합 전 두 용액에 들어 있는 HCl, NaOH 분자 수는 다음과 같다.

혼합 용액	혼합 전 각 용액에 들어 있는 분자 수(개)	
	HCl(*aq*)	NaOH(*aq*)
(가)	$3n$	$2n$
(나)	$2n$	$2n$
(다)	n	$2n$

(가)에서는 혼합 전 수소 이온이 과량이고, (다)에서는 수산화 이온이 과량이므로 각각 산성, 염기성이다.

ㄱ. ㉠은 산성이다.

오답 피하기

ㄴ. 혼합 전 용액 100 mL에 들어 있는 이온 수는 NaOH(*aq*)가 HCl(*aq*)의 두 배이다.

ㄷ. (가)와 (다)를 혼합한 용액에는 혼합 전 HCl가 $4n$개, NaOH이 $4n$개가 들어 있으므로, 수소 이온과 수산화 이온 수가 동일하므로 중성이다.

12 산에 염기를 가하면 중화 반응이 일어나면서 중화열이 발생해 혼합 용액의 온도가 중화점에 도달할 때까지 상승한다. 중화점 이후부터는 중화 반응이 더는 일어나지 않고 초기 용액의 온도와 같은 온도의 용액이 첨가되므로 온도가 낮아진다. 따라서 b 지점이 중화점이다.

ㄱ. 생성된 물 분자 수는 중화점인 b에서 최대이다.

오답 피하기

ㄴ. a는 중화점 이전으로 아직 혼합 용액에 수소 이온이 남아 있다. 따라서 BTB 용액을 떨어뜨렸을 때 노란색을 띤다.

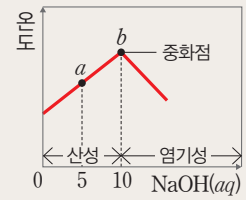
ㄷ. 혼합 전 묽은 염산에 들어 있는 HCl 분자 수를 x개라고 하고, 첨가한 NaOH 수용액 속 NaOH 분자 수를 y개라고 한다면 중화점 이전까지의 수용액 속 이온 수 변화는 다음과 같다.

혼합 전 이온 수(개)		혼합 후 이온 수(개)	
H^+: x	Na^+: y	H^+: $x-y$	Na^+: y
Cl^-: x	OH^-: y	Cl^-: x	OH^-: 0

따라서 양이온 수는 x개, 음이온 수도 x개로 중화점 이전까지 계속 일정하다.

문제 속 자료

일정량의 묽은 염산을 수산화 나트륨 수용액을 가할 때 온도 변화



- 중화점 이전: 중화 반응에서 발생한 중화열로 혼합 용액의 온도가 서서히 올라간다.
- 중화점: 중화열이 최대치로 발생해 혼합 용액의 온도가 가장 높다.
- 중화점 이후: 중화 반응이 더 이상 일어나지 않고, 초기 온도와 같은 온도의 용액이 가해지면서 혼합 용액의 온도가 내려간다.

13 ㄱ. 연료 연소 반응은 열에너지 방출 반응이다.
ㄴ. 산화 칼슘 발열 팩은 산화 칼슘이 물에 용해될 때 방출되는 열에너지를 이용한 것이다. 중화 반응도 열에너지가 방출되는 반응으로 산화 칼슘의 용해 반응과 열의 출입 방향이 같다.

오답 피하기

ㄷ. 얼음이 녹는 반응은 열에너지 흡수 반응이다.

14 (가)는 실험 결과 용액의 온도가 낮아졌으므로 열에너지 흡수 반응이다. (나)는 실험 결과 용액의 온도가 높아졌으므로 열에너지 방출 반응이다.
③ (가)와 (나)는 열의 출입 방향이 반대이다.

15 (가)는 반응물의 에너지가 생성물의 에너지보다 크므로 열에너지 방출 반응이다. (나)는 반응물의 에너지가 생성물의 에너지보다 작으므로 열에너지 흡수 반응이다.
ㄱ. (가)는 열에너지 방출 반응이므로 반응이 일어나면 주변 온도가 높아진다.
ㄴ. (나)는 열에너지를 흡수하는 반응이다.

오답 피하기

ㄷ. 메테인 연소 반응은 에너지를 방출하는 반응이므로 에너지 변화가 (가)와 같다.

16 (가) 수산화 나트륨의 용해 반응은 열에너지 방출 반응으로 반응이 일어나면 주변 온도가 상승한다. (나) 탄산수소 나트륨의 열분해 반응은 열에너지 흡수 반응으로 반응이 일어나면 주변 온도가 낮아진다.
ㄱ. (가)는 열에너지 방출 반응이다.
ㄴ. (나)는 열에너지 흡수 반응이다.
ㄷ. 세포호흡은 열에너지 방출 반응이다. 따라서 (가)와 열의 출입 방향이 같다.

II 환경과 에너지

1. 생태계평형과 기후 변화

01 생태계구성요소와 상호작용

탐구 리포트 | p.095 |

01 ③ 02 ④

01 빛, 온도, 공기, 토양은 비생물요소인 (가)에 해당한다. (나)의 생물요소는 양분을 얻는 방식에 따라 생산자, 소비자, 분해자로 구분한다. A는 다른 생물을 먹이로 하여 양분을 섭취하는 소비자이다.

오답 피하기

ㄷ. 광합성을 통해 생명활동에 필요한 양분을 스스로 합성하는 생물은 생산자이다.

02 (가)는 생산자, (나)는 소비자, (다)는 분해자이다. 무기물로부터 유기물을 합성하는 생물은 생산자(가)이며, 분해자(다)는 다른 생물의 사체나 배설물을 분해하여 양분을 얻는다.

오답 피하기

ㄴ. (나)는 소비자로, 유기물을 무기물로 분해한다.

세미나 기출 문제 | p.097 |

01 ④

01 (가), (다)는 생물요소가 비생물요소에 영향을 미친 예이다. (나)에서 연꽃 줄기에 통기조직이 발달한 까닭은 서식하는 환경에 적응한 예로, 이와 관련한 비생물요소는 물이다.

오답 피하기

ㄱ. (가)는 생물요소인 지렁이가 비생물요소인 토양에 영향을 미친 예이다.

내신 기초 문제 | p.098~099 |

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

01 (가)는 개체군, (나)는 생태계, (다)는 개체, (라)는 군집이다. 생태계의 구성 단계는 개체, 개체군, 군집, 생태계 순이다.

02 오답 피하기

③ 생산자는 광합성을 하여 생명활동에 필요한 양분을 스스로 만드는 생물이다. 다른 생물을 먹이로 하여 양분을 얻는 생물은 소비자이다.

03 식물성 플랑크톤과 민들레는 생산자에 속한다. 버섯은 분해자, 토끼는 소비자에 속한다.

04 식물성 플랑크톤은 광합성을 하는 생산자이다. 바다는 비생물요소 중 하나로, 생태계에 포함된다. 미역, 멸치, 고등어는 모두 생물요소에 해당한다.

오답 피하기

ㄴ. 바닷물은 생태계의 비생물요소에 포함된다.

ㄷ. 미역은 생산자로, 생물요소에 해당한다.

05 (가)에서 가젤 한 마리는 개체, (나)에서 초원에 서식하는 여러 생물은 군집에 해당한다. 군집(나)에 있는 생물들은 서로 다른 개체군으로 속한다. 초원에 분포하는 식물은 생태계에서 생산자에 해당한다.

오답 피하기

ㄴ. (나)는 군집으로, 일정한 지역에 모여 생활하는 여러 개체군의 집합을 의미한다.

06 오답 피하기

④ 생물요소인 지렁이가 비생물요소인 토양의 통기성을 높이는 것은 생물이 환경에 영향을 준 예이다.

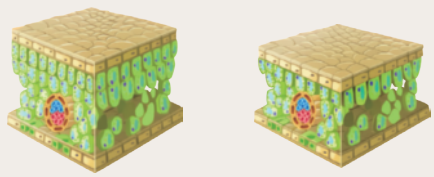
07 (가)와 (나)는 빛의 세기에 따라 다르게 적응한 잎의 형태로, (가)는 강한 빛을 받는 잎이며, (나)는 약한 빛을 받는 잎이다.

오답 피하기

ㄴ. (나)는 빛이 약한 곳에서 적응한 잎이므로 빛이 약한 곳에 주로 분포한다.

ㄷ. (가)와 (나)의 구조적 차이를 만든 가장 관련이 깊은 비생물요소는 빛의 세기이다.

보충 자료



- 빛을 많이 받는 잎은 울타리조직이 발달되어 잎의 두께가 두껍다.
- 빛을 적게 받는 잎은 울타리조직이 덜 발달되어 잎의 두께가 얇다.

08 개구리나 뱀 같은 외부 온도에 따라 체온이 변하는 생물들이 추운 겨울에 겨울잠을 자는 것과 가장 관련이 깊은 비생물요소는 온도이다. 변온동물은 겨울잠을 자면서 생명활동을 최소화한다.

09 (가)의 생명 현상은 생물이 환경에 영향을 준 예이고, (나)는 환경이 생물에 영향을 준 예이다. 따라서 (가)는 ㉠, (나)는 ㉡에 해당한다. (나)와 가장 관련이 깊은 비생물요소는 공기이며, 온도가 낮아져 낙엽수가 잎을 떨어트리는 현상은 환경이 생물에 영향을 주는 것으로 ㉡에 해당한다.

10 빛의 파장에 따라 해조류의 분포가 다른 것은 비생물요소가 생물요소에 영향을 준 것이다. 비생물요소에는 빛, 온도, 토양 등이 포함되며, 곰팡이는 생물요소에 포함된다. 곤충의 몸 표면과 파충류의 몸 표면에 특징이 나타나는 것은 비생물요소가 생물요소에 영향을 미친 예이다.

오답 피하기

학생 B. 빛, 온도, 토양은 비생물요소에 포함되지만, 곰팡이는 분해자로, 생물요소에 포함된다.

학생 C. 곤충의 몸 표면이 키틴질로 되어 있는 것과 일부 파충류의 몸 표면이 비늘로 덮여 있는 것은 건조한 환경에서 수분의 손실을 줄이기 위함이다.

내신 실전 문제

| p.100~103 |

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

13 ~ 16 해설 참조

01 A는 개체군, B는 군집이다. 생태계는 환경과 생물이 밀접한 관계를 형성하는 하나의 시스템으로, 생물요소와 비생물요소 모두를 포함한다.

02 (가)는 개체군, (나)는 생태계, (다)는 군집이다. 곰팡이와 세균은 생물요소에 해당한다. 군집(다)은 개체군(가)의 상위 단계이며, 생태계(나)를 구성하는 생물요소는 양분을 얻는 방식에 따라 생산자, 소비자, 분해자로 구분한다.

오답 피하기

ㄱ. 곰팡이와 세균은 분해자로, 생물요소에 해당한다.

ㄴ. 군집은 일정한 지역에서 서식하는 여러 개체군의 집합을 의미한다. 따라서 군집(다)은 개체군(나)보다 상위 단계에 해당한다.

03 ㉠은 생물요소, ㉡은 생산자, ㉢은 비생물요소에 해당한다. 생산자(㉡)은 광합성을 통해 스스로 얻은 양분을 생명활동에 사용한다. 비생물요소(㉢)에 빛, 온도, 물, 토양 등이 포함된다.

04 '버섯, 세균, 곰팡이 등이 속한다.'는 분해자의 특징이며, '다른 생물을 먹이로 하여 양분을 얻는다.'와 '먹이사슬에 따라 1차, 2차, 3차 등으로 구분할 수 있다.'는 소비자의 특징이다. 따라서 2개의 특징을 가지는 A는 소비자이므로, B는 분해자이며 ⓐ은 1이다. 분해자(B)는 생태계 내에서 군집을 이루는 생물요소이다.

오답 피하기

ㄱ. (가)에서 분해자의 특징은 1개이므로 ⓐ은 1이다.

ㄷ. 분해자(B)는 생물요소로, 생태계 내에서 군집을 이루는 생물 중 하나이다. 버섯, 곰팡이 등이 해당한다.

05 광합성은 태양의 빛에너지를 이용하므로 ㉠과 관련 있는 비생물요소는 빛이다. ㉡은 생물이 생물에 영향을 미치는 예이다. ㉢은 생물요소와 비생물요소 사이의 상호작용이다.

오답 피하기

ㄴ. 사슴이 식물의 잎을 먹는 것은 생물요소와 생물요소 사이에서 일어나는 상호작용이다.

ㄷ. 미생물에 의해 토양이 비옥해지는 것은 생물요소인 분해자와 비생물요소인 토양 사이의 상호작용이다.

06 (가)는 북극여우, (나)는 사막여우이다. 따라서 ㉠은 ㉡보다 낮다. 일반적으로 기온이 낮은 곳에서 서식하는 개체는 몸의 크기는 크고 말단부의 크기는 작다. 북극여우와 사막여우의 형질 차이에 영향을 미친 비생물요소는 온도이다.

오답 피하기

ㄱ. 북극여우(가)는 기온이 낮은 곳에서 서식하고 사막여우(나)는 기온이 높은 곳에서 서식하므로 ㉠은 ㉡보다 낮다.

07 A는 강한 빛의 세기를 받는 잎, B는 약한 빛의 세기를 받는 잎이다. A와 B의 구조적 차이는 빛의 세기에 영향을 받는다. 고산 지대에 사는 사람이 평지에 사는 사람보다 적혈구의 수가 많은 것은 환경에 생물이 적응한 예로, ㉠에 해당한다. 선인장 잎이 가시로 변한 것도 ㉠에 해당한다.

오답 피하기

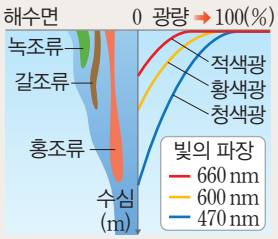
ㄱ. 빛의 세기에 따라 한 식물 안에서도 잎의 구조가 다르게 나타난다. 빛의 세기가 강하면 잎의 두께가 두껍고, 빛의 세기가 약하면 잎의 두께가 얇다.

ㄷ. 선인장의 잎이 가시로 변한 것은 환경에 생물이 적응한 예이다. 따라서 ㉠에 해당한다.

08 바다의 깊이에 따라 투과되는 빛의 파장이 달라 서식하는 해조류의 분포가 달라진다. 깊은 바다에는 청색광이 주로 도달하므로 이를 이용하여 광합성을 하는 홍조류가 주로 분포한다. 반대로 얇은 바다에는 적색광이 많이 도달하므로 이를 이용하여 광합성을 하는 녹조류가 많이 분포한다.

문제 속 자료

수심에 따른 해조류의 분포



- 바다의 깊이에 따라 투과되는 빛의 파장이 다르다. 긴 파장의 빛은 바다 깊은 곳까지 도달하지 못하지만 짧은 파장의 빛은 바다 깊은 곳까지 도달할 수 있다.
- 긴 파장의 빛(적색광)을 이용하여 광합성을 하는 녹조류는 수심 가까이에 주로 분포하며, 짧은 파장의 빛(청색광)을 이용하여 광합성을 하는 홍조류는 수심이 깊은 곳에도 서식한다.

09 ㉠은 비생물요소가 생물요소에, ㉡은 생물요소가 비생물요소에 영향을 미치는 것을 의미한다. 연꽃 줄기에 호흡을 위한 구멍이 있는 것은 생물이 환경에 적응한 것이므로 ㉠에 해당한다. 생물요소에서 양분을 얻는 방식에 따라 생산자, 소비자, 분해자로 구분한다.

오답 피하기

ㄴ. 기온이 낮아지면 단풍나무에 잎이 붉게 변하는 것은 비생물요소인 온도가 생물에 영향을 준 것으로, ㉠에 해당한다.

10 개체군 A와 B는 서로 다른 종이다. ㉠은 비생물요소가 생물요소에, ㉡은 생물요소가 비생물요소에 영향을 미치는 것을 의미한다. 소의 트림이 지구의 기온을 높이는 것은 ㉡에 해당하며, 토양 속 미생물이 토양의 성분을 변화시키는 것도 ㉡에 해당한다.

오답 피하기

ㄱ. 개체군 A와 개체군 B는 서로 다른 종이다.

ㄴ. 소의 트림이 지구의 기온을 높이는 것은 생물요소가 비생물요소에 영향을 미치는 것이므로 ㉡에 해당한다.

11 토끼는 소비자이다. 토양은 비생물요소에 해당하며 토양 속의 세균은 생물요소에 해당한다. 지렁이가 토양 속의 통기성을 높이는 것은 생물요소인 지렁이가 비생물요소인 토양에 영향을 주는 예이다.

오답 피하기

ㄱ. 토끼는 다른 생물을 먹이로 하여 양분을 얻는 소비자에 속한다.

ㄴ. 토양 속 세균은 분해자에 속하는 생물요소이다.

12 사막에 사는 파충류 중 일부는 몸 표면이 비늘로 덮여 있는 것은 건조한 환경에서 수분 손실을 줄이기 위한 특징이므로

㉠의 예이다. 고래의 배설물이 해양의 무기물 순환에 도움을 주는 것은 생물이 환경에 영향을 주는 예이다. ㉠과 ㉡은 비생물요소가 생물요소에 영향을 준 것이다.

오답 피하기

ㄴ. 고래의 배설물이 해양의 무기물 순환에 도움을 주는 것은 생물요소가 비생물요소에 영향을 미치는 것이므로 ㉡의 예에 해당하지 않는다.

ㄷ. ㉠과 ㉡ 모두 생물이 환경에 적응한 것으로, 비생물요소가 생물요소에 영향을 미쳐 나타난 결과이다.

13 **모범 답안** (1) ㉠: 생태계, ㉡: 개체군

(2) A는 분해자이다. 분해자는 생물의 사체나 배설물을 분해하여 양분을 얻는다.

채점 기준	배점(%)
㉠, ㉡ A의 명칭과 양분을 얻는 방식을 정확하게 서술한 경우	100
㉠, ㉡ A의 명칭만 서술한 경우	40

14 **모범 답안** (1) (가): 빛의 파장, (나): 물

(2) 바다의 깊이에 따라 투과되는 빛의 파장이 다르기 때문에 바다의 깊이에 따라 서식하는 해조류의 종류가 다르다.

(3) 물이 부족한 환경에서 생명체의 수분 손실을 막기 위해서 선인장의 잎이 가시로 변하였다.

	채점 기준	배점(%)
(1)	(가)와 (나)에서 가장 관련이 깊은 비생물요소를 각각 정확히 적은 경우	20
(2)	바다의 깊이에 따른 해조류의 분포가 다른 까닭을 빛의 파장과 함께 서술한 경우	40
(3)	선인장의 잎이 가시 형태로 변한 까닭을 수분 손실과 관련지어 서술한 경우	40

15 **모범 답안** (1) (가): 북극여우

(2) 추운 지역에 사는 여우는 체온을 유지하기 위해 말단부가 작고 몸의 크기가 크다. 반대로 더운 지역에 사는 여우는 열을 잘 방출하기 위해 말단부가 크며 몸집이 작다.

채점 기준	배점(%)
(1)의 답을 적고 각 환경에 적응한 생물은 체온을 유지하기 위해 몸의 크기나 말단부의 크기가 다르다는 것을 서술한 경우	100
단순히 (1)의 답만 적은 경우	20

16 **모범 답안** (1) 물

(2) 선인장의 잎이 가시로 변하여 수분의 증발을 막는다. 사막에 서식하는 파충류 중 일부는 몸 표면이 비늘로 덮여 있다. 곤충의 몸은 키틴질로 되어 있어 물의 손실을 막는다. 등

채점 기준	배점(%)
(1)의 답과 함께 비생물요소인 물이 생물요소에 영향을 끼친 사례를 2가지 이상 서술한 경우	100
(1)의 답만 적거나 비생물요소인 물이 생물요소에 영향을 끼친 사례를 1가지만 서술한 경우	40

02 생태계평형과 생태계보전

탐구 리포트 | p.107 |

01 ②

01 (가)의 B에서 1차 소비자의 증가로 생태계평형이 깨졌다. (나)는 생태계평형이 회복되는 과정으로, 2차 소비자의 개체수 증가와 생산자의 개체수 감소가 나타나는 D, 2차 소비자 증가와 생산자의 감소로 1차 소비자의 감소가 나타나는 C 순으로 나타난다.

오답 피하기

ㄱ. A에서 2차 소비자는 1차 소비자보다 상위 영양단계에 해당한다.

ㄴ. B에서 1차 소비자가 지속적으로 증가하면 생산자의 지속적인 개체수 감소가 일어나 종다양성이 감소할 것이다.

세미나 기출 문제 | p.109 |

01 ④

01 ㉠은 증가, ㉡은 감소이다. 생물이 먹고 먹히는 먹이 관계로 생태계평형이 유지된다. 하위 영양단계인 식물의 에너지 중 일부는 상위 영양단계인 사슴에게 전달된다.

오답 피하기

ㄱ. 사슴은 늑대의 먹이로, 늑대의 개체수가 감소하면 사슴의 개체수는 증가한다. 따라서 ㉠은 증가이다.

내신 기초 문제 | p.110~111 |

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

01 ㉠은 먹이사슬, ㉡은 먹이그물이다. 실제 생태계에서 먹이 관계는 복잡한 먹이그물(㉡)의 형태로 나타난다. 먹이그물이 복잡할수록 생태계의 안정성이 더 커진다.

오답 피하기

ㄱ. ㉠은 먹이사슬이다.

ㄷ. 먹이그물이 복잡할수록 생태계의 안정성이 커진다.

02 (가)에서 뱀은 3차 소비자이다. (나)의 먹이사슬에 따라 쥐가 가진 에너지 중 일부는 상위 영양단계인 매에게 전달된다. 생물다양성이 높은 (나)는 (가)보다 생태계평형이 더 안정적으로 유지된다.

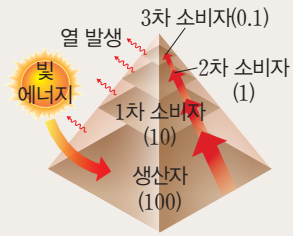
03 에너지피라미드는 먹이사슬의 각 영양단계별 에너지양을 나타낸 것이다. 생태계의 에너지 원천은 태양의 빛에너지이며, 빛에너지는 생산자인 식물의 광합성 결과 화학 에너지로 전환되어 유기물에 저장된다.

오답 피하기

ㄴ. 하위 영양단계의 생물은 생명활동에 에너지를 사용하고 남은 에너지 일부만이 상위 영양단계의 생물로 전달된다.

문제 속 **자료**

영양단계가 올라갈수록 에너지양이 감소하는 까닭



- 하위 영양단계가 가진 에너지는 성장, 호흡 등의 생명활동에 사용되거나 열에너지로 방출된다.
- 남은 에너지 중 일부만 상위 영양단계로 전달된다.

04 A는 2차 소비자, B는 1차 소비자, C는 생산자이다. B는 다른 생물을 먹이로 하여 양분을 얻는 소비자에 속한다. 생산자(C)는 광합성을 통해 생명활동에 필요한 양분을 스스로 만든다.

05 생태계평형은 생태계를 구성하는 생물의 종류, 개체수, 물질의 양 등이 안정적으로 유지되어 균형을 이루는 것을 말하며, 주로 생태계를 구성하는 생물 간의 먹이 관계에 따라 유지된다. 생태계평형이 일시적으로 깨지더라도 충분한 시간 뒤에 다시 평형을 이룰 수 있다.

오답 피하기

① 먹이 관계가 복잡할수록 생태계평형이 잘 유지된다.

06 ㉠은 감소, ㉡은 증가, ㉢은 증가이다. 해달의 남획으로 해달의 개체수는 감소(㉠)한다. 해달의 개체수가 감소하면 해달의 먹이인 성게의 개체수는 증가(㉡)한다. 해달의 남획을 중단하여 해달의 개체수가 증가하고 성게의 개체수가 감소하면 성게의 먹이인 해초의 개체수는 증가한다.

07 2차 소비자의 개체수가 일시적으로 증가하면 3차 소비자의 개체수는 증가하고, 1차 소비자의 개체수는 감소한다. 1차 소비자의 개체수 감소로 생산자의 개체수는 증가(㉢)한다.

08 (가)에서 갯벌의 면적이 축소되면 생물의 서식지가 줄어든다. (나)에서 삼림의 황폐화는 종다양성의 감소를 일으킨다.

오답 피하기

ㄷ. 대중교통 이용, 에너지 절약 등은 환경보전을 위한 개인적 노력에 해당한다.

09 환경오염, 외래종 유입 등의 급격한 환경 변화는 생태계를 파괴한다. 또한 생물의 서식지 훼손과 먹이 관계를 파괴하는 환경 변화는 모든 생물의 생존에 위협이 되며 생태계의 파괴를 초래할 수 있다.

오답 피하기

ㄴ. 자연재해에 의한 환경 변화도 생태계에 영향을 미친다.

내신 실전 문제

| p.112~115 |

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

13 ~ 16 해설 참조

01 쥐는 생태계 A에서 생산자인 벼를 먹이로 하기도 하며, 동시에 1차 소비자인 메뚜기를 먹이로 한다. 따라서 쥐는 1차 소비자이면서 2차 소비자에 속한다. 생태계 A는 B보다 복잡한 먹이그물을 가지는 생태계이므로 생태계평형이 더 안정적으로 유지된다.

오답 피하기

ㄴ. B에서 옥수수가 가진 에너지 중 일부는 성장과 생명활동에 사용되고, 남은 일부가 상위 영양단계로 전달된다.

02 (가)에서 D가 사라지면 대체할 생물종이 없어 G는 멸종한다. (나)는 (가)보다 생물종이 다양하므로 종다양성이 높다. 생태계평형은 종다양성이 높을수록 더 안정적이므로 (나)가 (가)보다 더 안정적으로 유지된다.

03 A는 2차 소비자, B는 1차 소비자, C는 생산자이다. 안정적인 생태계에서 상위 영양단계로 갈수록 에너지양은 감소한다. 2차 소비자(A)의 개체수가 일시적으로 증가하면 1차 소비자(B)의 개체수가 감소하고, 이에 따라 생산자(C)의 개체수도 일시적으로 증가한다.

오답 피하기

ㄷ. B는 1차 소비자로, 다른 생물을 먹이로 하여 양분을 얻는다. 광합성으로 탄소 화합물을 합성하는 것은 생산자(C)이다.

04 A는 3차 소비자, B는 2차 소비자, C는 1차 소비자, D는 생산자이다. 생물량이 가장 많은 것은 생산자(D)이며, 1차 소비자(C)가 가진 에너지의 일부가 상위 영양단계인 2차 소비자(B)로 전달된다. 1차 소비자(C)의 개체수가 증가하면 생산자(D)의 개체수는 일시적으로 감소한다.

오답 피하기

ㄱ. 생물량이 가장 많은 것은 생산자(D)이다.

ㄷ. 1차 소비자(C)의 개체수가 일시적으로 증가하면 생산자(D)의 개체수는 일시적으로 감소한다.

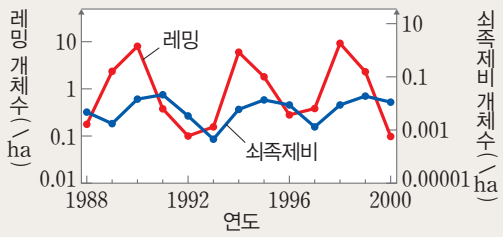
05 제시된 그래프에서 레밍의 개체수가 증가하면 쇠족제비의 개체수도 증가하고, 레밍의 개체수가 감소하면 쇠족제비의 개체수도 감소한다. 따라서 레밍은 피식자, 쇠족제비는 포식자임을 알 수 있다. 쇠족제비는 소비자이다.

오답 피하기

ㄴ. 쇠족제비는 포식자로, 포식자의 개체수가 증가하면 피식자인 레밍의 개체수는 감소한다.

ㄷ. 쇠족제비는 다른 생물을 먹이로 하여 양분을 얻는 소비자이다.

문제 속 자료



레밍의 개체수가 증가할 때 쇠족제비의 개체수도 함께 증가하는 경향을 보이므로 레밍은 피식자, 쇠족제비는 포식자임을 알 수 있다.

06 평형 상태의 생태계에서 사건 A에 의해 1차 소비자가 증가하였다(㉡). 따라서 1차 소비자의 증가로 2차 소비자의 증가, 생산자의 감소가 나타났으며(㉠), 이후 1차 소비자의 감소(㉢)로 이어져 생태계평형이 회복되었다. 평형 상태에서 생산자가 증가하면 1차 소비자의 개체수도 증가한다.

오답 피하기

ㄱ. 제초제의 과다 사용은 생산자의 개체수 감소에 영향을 미친다.

07 ㉠은 감소, ㉡은 증가이다. (가)에서 1차 소비자의 증가에 의해 생산자의 개체수는 감소(㉠)하였으며, 2차 소비자의 개체수는 증가(㉡)하였다. (나)에서 생산자의 개체수 감소와 2차 소비자의 개체수 증가에 의해 1차 소비자의 개체수가 감소한다.

오답 피하기

ㄴ. (나)에서 1차 소비자의 개체수는 감소하므로 생물량도 감소한다.

ㄷ. 안정된 생태계에서 상위 영양단계로 갈수록 개체수는 감소하여 피라미드 형태를 나타낸다.

08 ㉠은 증가, ㉡은 감소이다. 2차 소비자인 늑대의 개체수가 감소하면 늑대의 먹이인 사슴의 개체수는 증가(㉠)하며, 1차 소비자인 사슴의 개체수 증가로 사슴의 먹이인 식물의 개체수는 감소(㉡)한다. 생태계평형은 주로 생물들 사이에서 먹고 먹히는 관계인 먹이 관계로 유지된다.

오답 피하기

ㄱ. ㉠은 증가, ㉡은 감소이다.

09 (가)는 Ⅲ, (나)는 Ⅰ, (다)는 Ⅱ이다. 1차 소비자 개체수의 일시적 증가로 (가)에서 생산자의 개체수는 감소하므로 (가)는 Ⅲ이다. 이후 생산자의 감소와 2차 소비자의 증가로 1차 소비자는 감소하므로 (나)는 Ⅰ이다. 마지막으로 1차 소비자의 감소로 생산자는 증가, 2차 소비자는 감소하므로 (다)는 Ⅱ이다.

오답 피하기

ㄱ. 1차 소비자의 증가에 의해 (가)에서 생산자의 수는 감소한다.

ㄷ. 평형 상태일 때, 1차 소비자가 가진 에너지 중 일부만이 2차 소비자로 전달된다.

10 (나)에서 생산자의 개체수가 감소하였다. 이에 따라 (다)에서 1차 소비자의 개체수와 생물량은 감소할 것이며, (다)에서는 생산자의 개체수 감소에 의해 (가)에서보다 광합성 총량은 감소할 것이다.

오답 피하기

ㄴ. 1차 소비자의 개체수도 감소하므로 생물량도 감소할 것이다.

ㄷ. 생산자의 개체수가 감소되었으므로 (다)에서 광합성의 총량은 (가)에서보다 감소할 것이다.

11 (가)는 자연재해에 의해 생태계가 파괴된 사례이며, (나)는 인간의 활동으로 환경오염이 되어 해양 생태계가 영향을 받은 사례이다. (다)는 외래종으로 인한 생태계 교란의 사례이다.

오답 피하기

ㄷ. 외래종의 도입으로 종다양성이 감소된 사례이다.

12 생태계보전을 위해 천연기념물로 지정하여 멸종 위기종을 관리 및 보호할 수 있다. 사업 시작 전, 환경영향평가를 실시하여 환경에 영향을 미칠 요소를 사전에 파악하는 것은 생태계보전에 중요한 일이다.

오답 피하기

ㄷ. 대중교통 이용, 친환경 제품의 사용 등의 노력은 환경 보전을 위한 개인적 노력에 해당한다.

13 **모범 답안** (1) 부엉이

(2) 어떤 요인에 의해 특정 생물종이 사라지더라도 대체할 수 있는 생물이 있어 생태계평형이 유지되기 쉽다.

(3) 하위 영양단계의 생물이 가진 에너지는 생명활동, 성장 등을 사용되고, 나머지 일부 에너지만 상위 영양단계의 생물로 전달되기 때문이다.

	채점 기준	배점(%)
(1)	A에 해당하는 생물을 정확히 적은 경우	20
(2)	종다양성의 개념과 함께 한 종이 멸종하더라도 다른 종이 대체할 수 있다는 것을 함께 서술한 경우	40
	단순히 먹이그물이 복잡하면 생태계평형이 잘 유지된다는 것만 서술한 경우	20
(3)	하위 영양단계의 생물이 가진 에너지가 생명활동을 하는데 사용되고 남은 일부의 에너지만이 상위 영양단계로 전달된다는 것을 함께 서술한 경우	40
	아무것도 서술하지 못한 경우	0

14 **모범 답안** (1) A, 피식자인 A의 개체수가 증가한 후 포식자인 B의 개체수가 증가하였다. 따라서 ㉠은 A에 해당하는 것을 알 수 있다.

(2) B, A는 피식자이고 B는 포식자이므로 B는 A보다 상위 영양단계에 해당한다.

	채점 기준	배점(%)
(1)	㉠이 피식자(A)라는 것을 적고 그 까닭을 함께 서술한 경우	40
	단순히 ㉠이 피식자(A)라는 것만 서술한 경우	20
(2)	B가 상위 영양단계임을 적고 그 까닭을 함께 서술한 경우	60
	단순히 B가 상위 영양단계라는 것만 서술한 경우	20

15 **모범 답안** (1) A: 생산자, B: 1차 소비자, C: 2차 소비자

(2) Ⅰ에서는 피식자인 A의 개체수가 증가하였기 때문이고, Ⅱ에서는 포식자인 C의 개체수가 증가하고 A의 개체수가 감소하였기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
(1)의 답을 정확히 적고 종 B의 개체수가 Ⅰ에서 증가하고 Ⅱ에서 감소한 것을 까닭과 함께 서술한 경우	100
단순히 (1)의 답만 적었을 경우	20

16 **모범 답안** (1) (나)

(2) 외래종은 고유종과 함께 진화해 오지 않았기 때문에 포식자나 기생충이 없는 경우가 많아 쉽게 번성하여 고유종의 서식지를 침범하거나 먹이그물을 훼손시키기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
(1)의 답과 생태계가 교란된 까닭을 함께 서술한 경우	100
단순히 (1)의 답만 적었을 경우	20

03 온실 효과와 지구 온난화

탐구 리포트 | p.119 |

01 ③

01 144 = A + 4이다. 대기의 열수지 평형에서 A + 20 = B + C이다. 온실 기체의 양이 증가하면 C의 양이 증가한다.

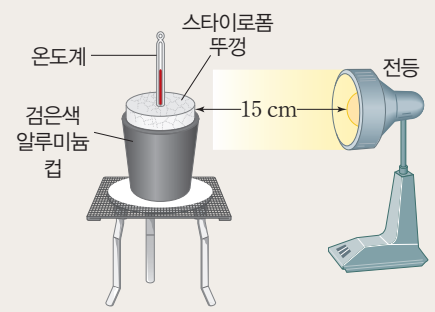
내신 기초 문제 | p.122~123 |

01 ③ **02** ⑤ **03** ④ **04** ④ **05** ① **06** ③
07 ⑤ **08** ⑤ **09** ③

01 태양 복사 에너지는 파장이 짧은 단파 복사, 지구 복사 에너지는 파장이 긴 장파 복사이다. 온실 기체는 파장이 긴 지구 복사 에너지를 더 잘 흡수한다. 지구가 받는 태양 복사 에너지양과 지구가 방출하는 지구 복사 에너지양이 같아서 지구는 복사 평형을 이루고 있다.

02 컵 속의 온도는 서서히 증가하다가 일정 시간이 지난 후 일정하게 유지된다. 컵 속의 이산화 탄소 농도를 증가시키면 열을 더 잘 흡수하여 복사 평형 온도가 높아진다. 컵과 전등 사이의 거리가 멀어지면 컵에 도달하는 복사 에너지양이 줄어 평행 온도가 낮아진다.

문제 속 자료



- 컵 속의 기체가 전등으로부터 받는 복사 에너지와 컵 밖으로 방출하는 복사 에너지가 같아질 때 컵 속의 온도가 일정하게 유지된다.
- 전등 빛의 세기가 강해질수록 복사 평형 온도가 높아진다.

03 온실 효과는 수증기, 이산화 탄소와 같은 대기 중 온실 기체가 지구에서 방출되는 적외선을 흡수하여 대기가 없을 때보다 온도가 높아지는 현상이다.

04 우주의 열수지는 A=B+G+H이다. A=B+C+D이므로 B+C=55이다. 대기의 열수지는 C+E+F=H+I이다. 지표의 열수지는 D+I=E+F+G이다. 온실 기체가 증가하면 대기의 재복사인 I가 커진다.

05 대기가 없을 때보다 대기가 있을 때 온실 효과가 일어나 행성 표면 온도가 더 높고, 온실 기체인 이산화 탄소의 농도가 클 때 지표 온도가 더 높다.

06 최근의 해수면 상승은 지구 온난화의 결과이다. 수온이 높아져 해수가 팽창하는 원인이 가장 크며, 그밖에 남극 빙하와 산지 빙하가 녹는 것도 원인이 된다.

07 지구 온난화가 진행되면 대기 중 이산화 탄소의 농도가 높아진다. 지구의 기온이 높아지면 빙하가 녹아 면적이 감소하고, 해수면이 높아진다. 해수면이 높아짐에 따라 육지가 물에 잠겨 면적이 감소한다.

08 온실 기체는 지구의 온도를 높이는 효과를 일으키고, 구름과 미세 먼지는 지구의 온도를 낮추는 효과를 일으킨다. 온실 기체의 영향이 구름과 미세 먼지의 영향보다 우세하다.

09 오답 피하기

① 온실 기체는 적외선을 잘 흡수한다.
② 온실 기체의 농도는 점차 급격하게 증가하고 있다.
④ 메테인의 농도는 항상 이산화 탄소의 농도보다 낮다.
⑤ 1900년대 이후의 온실 기체 농도 변화에는 인위적인 요인이 크게 작용하였다.

내신 실전 문제

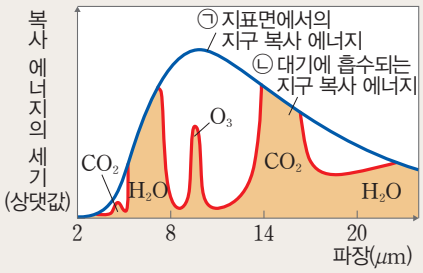
| p.124~127 |

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

01 (나)는 대기로 인한 온실 효과가 나타나며 복사 평형 온도가 (가)보다 높다. (가)와 (나)는 모두 복사 평형 상태이므로 지구에 입사하는 에너지와 방출되는 에너지가 같다. (나)에서 온실 기체의 양이 증가하면 대기에서 지표면으로 재복사되는 에너지의 양이 증가한다.

02 지표에서 방출되는 지구 복사 에너지는 태양 복사 에너지보다 파장이 길다. 수증기(H_2O)는 일부 파장의 적외선을 잘 흡수한다. 온실 기체는 성분에 따라 흡수하는 파장이 다르며, 온실 기체가 증가하면 ㉠과 ㉡이 모두 증가한다.

문제 속 자료



- 수증기, 이산화 탄소, 오존 등의 온실 기체는 모두 흡수하는 적외선의 파장이 다르다.
- 8~12μm 파장의 지구 복사 에너지는 세기가 강하지만, 이를 흡수하는 온실 기체가 상대적으로 적어 대부분 우주로 방출된다.

03 상자의 복사 평형 온도는 이산화 탄소가 적은 (나)의 상자가 가장 낮고, 이산화 탄소가 많은 (라)의 상자가 가장 높다. 상자가 5분 이내에 복사 평형에 도달하였는지는 알 수 없으므로 5분 후의 온도가 복사 평형 온도라고 할 수는 없다. 실험에서 적외선 등은 지표 복사를 나타낸다.

04 대기의 열수지는 25+29+A=66+88이므로 A의 값은 100이다. 빙하의 면적이 증가하면 지구의 반사율이 증가하고, 온실 기체가 감소하면 대기에서 지표로 재복사되는 에너지가 감소한다.

05 우주의 열수지는 A=B+F이고, 지표의 열수지는 C+E=D이다. 숲을 도시로 만들면 지구 온난화가 가속되므로 E가 증가한다.

06 기온이 높은 시기와 이산화 탄소의 농도가 높은 시기가 거의 일치하며, 현재 지구는 간빙기이다. 빙하기에서 간빙기가 될 때 기온 그래프의 기울기가 커지므로 기온 변화 속도가 빠르다.

07 온실 기체가 증가하면 대기에서 지표면으로 재복사되는 E의 양이 증가하고, 다시 지표에서 대기로 방출되는 C의 양이 증가한다.

08 관측 기간 중 이산화 탄소의 평균 농도는 한반도가 지구 평균보다 높다. 이산화 탄소의 배출원이 북반구에 더 많고 계절에 따라 화석 연료 사용량이 달라지므로 지구 전체 평균에서 북반구의 계절 변화 추세가 나타난다. 이산화 탄소 농도가 높아지는 계절은 겨울철이다.

오답 피하기

ㄷ. 화석 연료의 사용량이 높아지는 겨울철에 여름철보다 이산화 탄소 농도가 높게 나타난다.

09 지구 온난화가 진행되면 해수면의 높이와 해수 온도가 상승하고, 빙하가 녹으며 면적이 감소하여 지구의 반사율이 감소한다. 지구 온난화가 심해질수록 기상 이변이 더 자주 일어나고, 강도가 강해진다.

10 (가)의 그래프에서 이산화 탄소의 농도와 메테인의 농도는 단위와 수치가 서로 다르다. 메테인의 농도는 이산화 탄소의 농도보다 훨씬 낮다. (나)의 그래프처럼 평균 기온이 꾸준히 증가하면 따뜻한 지방에서 자라던 온대 과일이 북쪽 지방에서도 자라게 될 것이다.

11 **모범 답안** 공통점: 이산화 탄소 농도가 증가하는 경향이 있다. 1년을 주기로 이산화 탄소 농도가 변화한다.
차이점: 우리나라의 이산화 탄소 농도가 전 지구보다 더 높다. 우리나라의 이산화 탄소 변화 폭이 전 지구보다 크다.

채점 기준	배점(%)
그래프에서 나타나는 공통점과 차이점을 모두 옳게 서술한 경우	100
그래프에서 나타나는 공통점과 차이점 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50

12 **모범 답안** (1) 이산화 탄소, 메테인 등의 온실 기체는 건조한 대기 성분의 1%를 넘지 않지만, 적외선을 잘 흡수하는 성질 때문에 지구 복사 에너지를 흡수 및 재방출한다.
(2) 산업화 이후의 가파른 이산화 탄소 농도 증가는 인간의 화석 연료 사용이 가장 큰 요인이며, 도시화 등으로 인한 산림 감소 또한 주요 원인이다.

〔서술형 TIP〕

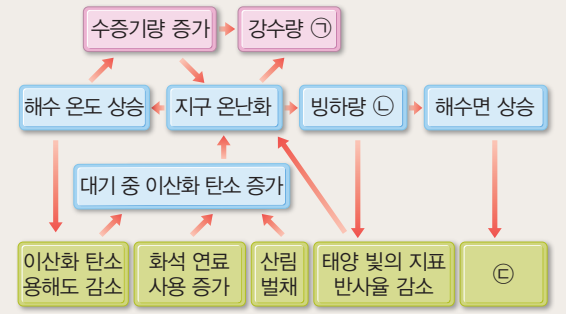
온실 기체는 특정 파장 범위를 지닌 적외선 복사열을 흡수하여 열을 저장하고 다시 지구로 방출하는 기체를 말한다.

채점 기준		배점(%)
(1)	온실 기체가 온실 효과에 큰 영향을 주는 까닭을 옳게 서술한 경우	40
(2)	이산화 탄소의 주요 배출 요인을 인간의 활동과 관련지어 옳게 서술한 경우	60

13 **모범 답안** (1) ㉠ 증가, ㉡ 감소
(2) 육지의 면적이 감소한다. 해안 지대가 침수된다.

채점 기준		배점(%)
(1)	㉠과 ㉡에 들어갈 단어를 옳게 서술한 경우	30
(2)	해수면 상승의 영향으로 나타나게 될 현상을 옳게 서술한 경우	70

문제 속 자료



지구 온난화로 인해 발생하는 현상이 다시 지구 온난화를 강화하는 결과를 가져오는 지구 온난화의 악순환을 나타내는 도표이다.

14 **모범 답안** (1) 여름의 길이는 증가하고 있고, 겨울의 길이는 감소하고 있다.
(2) 봄이 시작되는 시기가 빨라진다. 농작물 등의 재배 가능 지역이 북상한다. 해수 온도가 올라간다. 수산물의 종류와 어장이 변화한다. 여름철 전기 수요가 증가한다.

〔서술형 TIP〕

계절의 길이가 달라지는 이유는 지구 온난화가 강화되기 때문이다.

채점 기준		배점(%)
(1)	여름과 겨울의 길이 변화 추이를 옳게 서술한 경우	40
(2)	계절의 길이가 달라지면서 발생하는 생활의 변화를 옳게 서술한 경우	60

1. 생태계평형과 기후 변화

04 지구 환경 변화와 우리 생활

탐구 기출 문제 | p.131 |

01 ⑤

01 온실 기체의 농도가 증가하면 지구 온난화가 가속되고 평균 기온이 증가한다. 폭염의 발생 빈도와 강도는 모두 평균 기온에 비례하여 증가한다.

세미나 기출 문제 | p.133 |

01 ④

01 A는 에너지가 북쪽으로 수송되므로 북반구 중위도 지역이다. B는 북반구 저위도 지역이고, C는 남반구 중위도 지역이다. 중위도 지역에 간접 순환인 페렐 순환이 위치하고, 저위도 지역에는 해들리 순환이 위치한다. 캘리포니아 해류는 북반구 중위도에 위치한다.

내신 기초 문제

| p.134~135 |

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

01 적도 지역은 에너지 과잉, 극지방은 에너지 부족 상태이므로 에너지는 ㉠ 방향으로 이동한다. 에너지가 이동하므로 적도 지역의 온도가 계속해서 올라가지는 않는다.

02 오답 피하기

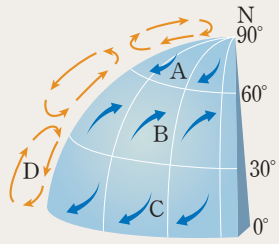
① A는 극동풍이다.

② B는 편서풍이다.

④ B와 C 사이에 고압대가 형성된다.

⑤ 그림은 자전하는 지구의 대기 순환 모형이다.

문제 속 자료



- 해들리 순환과 극순환은 지표면 가열과 냉각에 따른 열대류에 의해 형성된 순환이므로 직접 순환이다.
- 페렐 순환은 직접 순환의 영향을 받아서 생기는 간접 순환이다.

03 위도별 에너지 불균형으로 대기와 해수의 순환이 나타나며, 에너지는 저위도에서 고위도로 이동한다.

04 오답 피하기

① B는 한류이다.

② A는 북태평양 해류이다.

③ C는 무역풍에 의해 발달한다.

④ 난류인 D는 한류인 B보다 수온과 염분이 높다.

05 동태평양의 수온이 증가하는 (가)가 엘니뇨이고, (나)는 라니냐이다. 무역풍은 엘니뇨 시기에 약해지고, 라니냐 시기에 서태평양 부근에서 강수량이 많아진다.

06 동태평양의 수온이 높은 (나)가 엘니뇨 시기이고, (가)는 평상시이다. 엘니뇨 시기에는 동태평양 적도 부근 해역의 강수량이 증가한다.

07 엘니뇨 발생 시 동태평양 해역의 용승이 약해져 표층 수온이 증가한다. 상승 기류가 동쪽으로 이동하여 평균 기압이 낮아지고 강수량이 증가한다.

08 엘니뇨 발생 시 동태평양에서는 영양염류가 많은 차가운 해수가 용승하지 못해 수온이 증가하므로 어획량이 감소한다.

09 사막은 대기 대순환에서 고압대가 있는 지역, 즉 위도 약 30° 지역에 많이 분포한다. 아열대 고압대에서는 증발량이 많고 강수량이 적다.

10 사막화 지역에서는 강수량이 증발량보다 적다.

11 탄소 배출을 줄이는 노력으로 화석 연료 사용 줄이기, 재활용 및 재사용하기, 에너지 소비 줄이기 등을 실천할 수 있다.

내신 실전 문제

| p.136~139 |

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

01 A는 무역풍, B는 편서풍, C는 극동풍이다. (가)는 해들리 순환, (나)는 페렐 순환, (다)는 극순환이다. 순환 세포 중 페렐 순환만 간접 순환이고, 위도 30° 지역은 고압대로 강수량이 적다.

02 A는 강수량, B는 증발량이다. 적도 지역에서는 상승 기류가 발달하고, 위도 30° 지역에서는 하강 기류가 발달하여 증발량보다 강수량이 적다.

03 태양 복사 에너지의 양이 많은 A 지역이 저위도이며, 고위도 지역보다 태양의 남중고도가 높다. ㉠은 과잉, ㉡은 부족이므로 에너지는 A에서 B 방향으로 이동한다.

04 A와 B는 각각 북아열대 순환, 남아열대 순환이다. 편서풍에 의해 발달하는 해류는 동쪽으로 흐른다. 대륙이 없다면 남쪽과 북쪽으로 흐르는 한류와 난류가 없어지므로 A, B의 순환이 이루어지지 않는다.

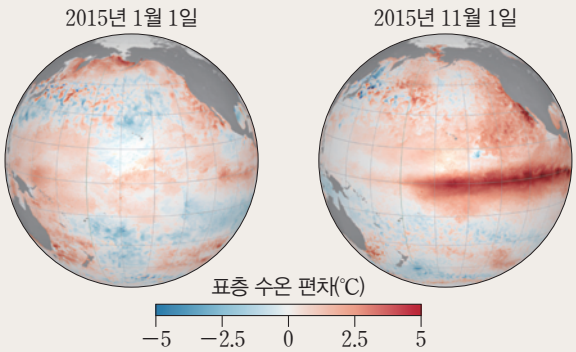
05 동태평양의 표층 수온이 높은 (가)가 엘니뇨 시기이다. 엘니뇨 시기에는 저기압의 중심이 동쪽으로 이동한다.

06 동태평양의 수온이 평소보다 증가한 시기이므로 평상시보다 무역풍이 약하게 부는 엘니뇨 시기에 해당한다. 엘니뇨 시기에 기압 편차는 동태평양 부근에서 음(−)의 값을 가진다.

07 (가)는 평상시, (나)는 엘니뇨 시기이다. 엘니뇨 시기에는 동태평양의 수온 상승으로 동태평양과 서태평양의 표층 수온 차이가 작아진다.

08 2015년 11월은 엘니뇨 시기로, 동태평양의 용승은 약해지고 강수량은 증가한다. 무역풍이 약해지므로 남적도 해류와 북적도 해류도 약해진다.

문제 속 자료



표층 수온 편차가 높으면 평상시보다 수온이 높은 상태이다. 표층 수온의 편차를 통해 강수량 변화, 무역풍의 변화 등을 파악할 수 있다.

09 동태평양 적도 부근 해역의 수온 편차가 양수인 A가 엘니뇨 시기이고, B는 라니냐 시기이다. 엘니뇨 시기에 무역풍이 약해지며, 그로 인해 북적도 해류와 남적도 해류의 세기도 약해진다.

10 사막화는 건조한 기후가 나타나는 아열대 지역에서 빠르게 진행된다. 사막 주변 지역에 숲을 조성하면 사막화를 줄이는 데 도움이 된다. 중국과 몽골 등 아시아 내륙 지역에서 사막화가 진행되면 우리나라의 황사 피해가 증가한다.

11 엘니뇨와 라니냐의 발생은 해수와 대기의 상호작용으로 나타나는 현상이며 해양의 오염과는 관련이 없다.

12 파리 협약에서는 기후 변화에 대한 전 지구적 목표를 설정하고 국가별로 계획을 세워 기후 행동을 실천하기로 하였다. UNCCD는 사막화를 억제하기 위한 국제적 협약이다. IPCC에서는 인간 활동으로 나타나는 기후 변화를 과학적으로 평가하여 발표한다.

13 모범 답안 (1) A: 극순환, B: 페렐 순환, C: 해들리 순환
(2) B(페렐 순환)가 간접 순환이다. 열적인 대류에 의해 직접적으로 순환하는 것이 아니기 때문이다.

채점 기준		배점(%)
(1)	순환의 이름을 옳게 적은 경우	30
(2)	A~C 중 간접 순환을 옳게 고르고 그 까닭을 옳게 서술한 경우	70
	A~C 중 간접 순환을 옳게 골랐지만, 그 까닭을 옳게 서술하지 못한 경우	30

14 모범 답안 (1) B: 북대평양 해류, D: 북적도 해류
(2) A는 난류, C는 한류이다. A는 C보다 수온과 염분이 높고 영양염류의 양이 적다.

〔서술형 TIP〕
북아열대 순환을 구성하는 해류는 바람의 영향으로 발생하는 해류와 대륙의 영향으로 발생하는 해류로 나눌 수 있다.

채점 기준		배점(%)
(1)	대기 대순환으로 발생하는 해류를 옳게 고르고 그 이름을 옳게 적은 경우	50
	대기 대순환으로 발생하는 해류를 옳게 골랐지만, 그 이름을 옳게 적지 못한 경우	20
(2)	해류 A와 C의 특징을 옳게 비교하여 서술한 경우	50

15 모범 답안 (1) (가) 라니냐 시기, (나) 엘니뇨 시기
(2) 표층 수온이 높아진다. 구름과 강수량이 증가한다. 기압이 낮아진다. 홍수 피해가 증가한다. 무역풍이 약해진다. 용승이 약해진다. 따뜻한 해수층이 두꺼워진다.

〔서술형 TIP〕
엘니뇨 시기에는 무역풍이 약해지고, 라니냐 시기에는 무역풍이 강해진다.

채점 기준		배점(%)
(1)	(가)와 (나)가 어느 시기에 해당하는지 옳게 적은 경우	30
(2)	(나) 시기에 동태평양 해역에서 나타나는 변화를 두 가지 옳게 서술한 경우	70
	(나) 시기에 동태평양 해역에서 나타나는 변화를 한 가지만 옳게 서술한 경우	40

16 모범 답안 위도 20°~40° 지역에 사막과 사막화 지역이 주로 분포하며 이 지역은 강수량이 적고 증발량이 많다. 이는 대기 대순환에서 주로 하강 기류가 분포하는 고압대에 해당하기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
사막화가 빠르게 진행되는 지역의 강수량과 증발량 차이를 대기 대순환과 관련지어 옳게 설명한 경우	100
사막화가 빠르게 진행되는 지역의 강수량과 증발량 차이를 대기 대순환과 관련지어 옳게 설명하지 못한 경우	0

단원 마무리 문제

| p.142~145 |

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

01 ㉠은 개체군, ㉡은 생태계, ㉢은 군집이다. 독립적으로 생명 활동을 할 수 있는 하나의 생명체는 개체의 특징에 해당한다. 세균은 생물요소이다. 생태계 구성 단계는 개체, 개체군(㉠), 군집(㉢), 생태계(㉡) 순으로 이루어진다.

오답 피하기

ㄴ. 세균은 생물요소에 포함된다.

02 식물은 생산자, 지렁이와 세균은 분해자이다. 토끼는 소비자로, 다른 생물을 먹이로 하여 양분을 얻는다. 토양과 세균은 모두 생태계를 구성하는 요소에 해당한다.

오답 피하기

ㄱ. 식물은 생산자이지만 지렁이는 분해자에 속한다.

ㄷ. 토양은 비생물요소이지만 세균은 생물요소에 속한다. 비생물요소와 생물요소 모두 생태계를 구성하는 요소이다.

03 지의류는 생물요소, 바위는 비생물요소이다. 지의류가 바위 표면을 부식시켜 풍화 작용이 촉진되어 토양이 만들어지는 것은 생물요소가 비생물요소에 영향을 미치는 예이다. 개체군 A와 B는 서로 다른 종이다.

오답 피하기

ㄴ. 지의류는 생물요소에 해당한다.

04 사막여우는 북극여우보다 몸의 크기는 작고 말단부의 크기는 크다. 이러한 생김새의 차이는 서식 환경의 온도에 따라 생물이 적응한 결과이다. 마찬가지로 식물이 가을에 낙엽지는 현상은 생물이 온도에 영향을 받은 것이다.

오답 피하기

ㄷ. 사막여우와 북극여우의 생김새 차이는 서로 다른 서식 환경의 온도 차이로 나타난 것이다.

05 모범 답안 (1) A에서 메뚜기는 1차 소비자로, 1차 소비자의 개체수가 감소하면 2차 소비자인 개구리의 개체수가 감소할 것이며, 2차 소비자의 개체수 감소로 3차 소비자인 뱀의 개체수가 감소할 것이다.

(2) 생태계 B는 A보다 복잡한 먹이그물을 가지고 있다. 따라서 어떤 요인에 의해 특정 생물종이 사라져도 대체할 수 있는 생물종이 있어 생태계 B는 A보다 평형이 안정적으로 유지될 수 있다.

채점 기준		배점(%)
(1)	영양단계와 관련지어 1차 소비자의 개체수가 감소하면 2차 소비자의 개체수가 감소하고, 이후 3차 소비자의 개체수가 감소한다는 것을 함께 서술한 경우	40
	단순히 개구리와 뱀의 개체수의 감소한다는 것만 서술한 경우	20
(2)	먹이그물과 관련지어 복잡한 먹이그물을 가진 생태계는 단순한 먹이그물을 가진 생태계보다 평형을 더 안정적으로 유지시킬 수 있다는 것을 함께 서술한 경우	60
	단순히 생태계 B가 생태계 A보다 안정적이라는 것만 서술한 경우	20

06 일반적으로 안정된 생태계에서 상위 영양단계로 올라갈수록 생물량과 에너지양은 감소한다. 따라서 A는 3차 소비자, B는 생산자, C는 1차 소비자, D는 2차 소비자이다. 2차 소비자인 D가 상위 영양단계인 3차 소비자(A)로 전달하는 에너지양은 7이다.

오답 피하기

ㄱ. A는 3차 소비자로, 다른 생물을 먹이로 하여 양분을 얻는다.

ㄴ. 생산자(B)의 생물량이 증가하면 1차 소비자(C)의 생물량도 일시적으로 증가한다.

07 안정된 생태계에서 생산자(A)에서 1차 소비자(B)로 전달되는 에너지양은 2차 소비자(C)에서 3차 소비자(D)로 전달되는 양보다 많다. 1차 소비자(B)의 개체수가 증가한 경우, 생산자(A)의 개체수는 감소하고, 2차 소비자(C)의 개체수는 증가할 것이다.

오답 피하기

ㄱ. 원인 ㉠에 의해 1차 소비자의 개체수가 증가하였다. '제초제의 과도한 사용'은 생산자의 개체수 감소에 영향을 미치는 원인에 해당한다.

08 생태통로를 통해 생물다양성을 보전하고 종다양성을 높일 수 있다. 멸종 위기종에 관련한 국제 협약을 통해 멸종 위기종을 보호할 수 있다. 외래종은 외부에서 도입된 종으로, 천적이 존재하지 않아 개체수가 쉽게 급증할 수 있다.

오답 피하기

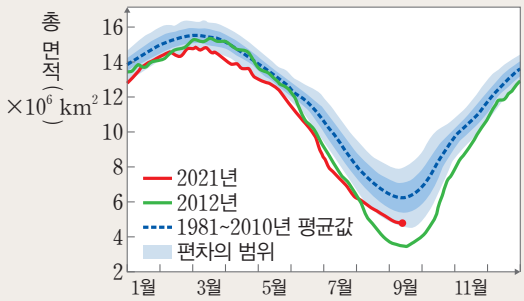
ㄴ. 국제 협약 등의 생태계보전 방안은 개인적 노력이 아닌 국제적 노력에 해당한다.

09 A 지역은 중위도 지역이므로 편서풍이 분다. B 지역은 중위도 고압대에 해당한다. 중위도 고압대에서는 하강 기류가 우세하다.

10 대기의 복사 평형은 A+C=F+G이고, 지표의 복사 평형은 B+G=E이다. 따라서 A+B+C=B+F+G=E+F이다. 온실 기체의 양이 증가하면 G가 증가한다.

11 지구 온난화가 진행되면 북극해 빙하의 총 면적이 감소하여 그래프가 더 아래로 이동한다. 빙하의 면적이 감소하면 태양 복사 에너지의 반사율이 감소한다

문제 속 자료



시간이 지남에 따라 북극해 빙하의 총 면적이 점차 감소하는 모습을 확인할 수 있다.

12 모범 답안 (1) ㉠ 감소, ㉡ 감소

(2) 화석 연료의 사용을 줄이고 대체 에너지의 사용을 늘린다. 산림의 훼손을 줄이고 산림 면적을 넓힌다.

〔서술형 TIP〕

그림에서 대기 중 이산화 탄소를 증가시키는 요인을 방지하면 지구 온난화를 늦출 수 있다.

	채점 기준	배점(%)
(1)	㉠과 ㉡에 들어갈 단어를 옳게 고른 경우	40
(2)	지구 온난화를 막거나 늦추는 방안을 두 가지 모두 옳게 서술한 경우	60
	지구 온난화를 막거나 늦추는 방안을 한 가지만 옳게 서술한 경우	30

13 기온 편차가 높은 구간은 간빙기이고, 낮은 구간은 빙하기이다. 빙하기에는 해수면이 낮아진다. ㉠ 시기의 이산화 탄소 농도는 대략 200 ppm이고, 현재 이산화 탄소의 농도는 400 ppm 이상이다.

14 증발량이 강수량보다 많은 지역에서 사막화의 진행이 빠르므로 (증발량 − 강수량)이 큰 지역에서 사막화의 진행이 빠르다. 대규모의 사막은 강수량이 적은 중위도 고압대 지역에 분포한다. 인공조림을 통해 사막화 속도를 늦출 수 있다.

15 모범 답안 (1) 화석 연료를 사용하면 온실 기체인 이산화 탄소가 배출되어 지구 평균 기온이 상승한다.

(2) 화석 연료를 대체할 에너지원을 개발하고 사용 비율을 늘린다.

	채점 기준	배점(%)
(1)	화석 연료의 사용이 지구 평균 기온에 미치는 영향을 옳게 서술한 경우	50
(2)	2100년에 지구 평균 기온 상승 폭이 2 ℃를 넘지 않도록 하기 위한 대책을 옳게 서술한 경우	50

01 태양 에너지의 생성과 전환

세미나 기출 문제

| p.149 |

01 ③

01 그림은 태양에서 일어나는 수소 핵융합 반응을 두 단계로 나타낸 그림이다. 4개의 수소 원자핵이 1개의 헬륨 원자핵으로 융합되며 이 과정에서 질량이 줄어드는 질량 결손이 일어나 에너지가 발생한다.

오답 피하기

ㄷ. 이 반응은 가벼운 원자핵이 모여 무거운 원자핵이 되는 핵융합 반응이다. 핵분열 반응은 무거운 원자핵이 쪼개져 가벼운 원자핵이 되는 반응으로, 핵발전소에서 일어나는 우라늄의 핵분열을 예로 들 수 있다.

내신 기초 문제

| p.150 |

01 ② 02 ② 03 ⑤ 04 ② 05 ⑤

01 수소 핵융합 반응은 태양의 중심부(핵)에서 일어난다. 수소 핵융합 반응이 일어나기 위해서는 아주 높은 온도가 필요하다. 태양의 중심부 온도는 약 1500만 K으로 태양의 표면보다 온도가 훨씬 높다.

02 수소 핵융합 반응은 4개의 수소 원자핵이 융합하여 1개의 헬륨 원자핵을 만드는 반응이며, 그 과정에서 에너지가 방출된다.

오답 피하기

ㄱ. 수소 핵융합 반응 과정에서 질량은 감소한다. 이것을 질량 결손이라고 하며, 감소한 질량이 에너지로 전환된다.

ㄷ. 수소 핵융합 반응은 4개의 수소 원자핵이 융합하여 1개의 헬륨 원자핵을 만드는 반응이다.

03 수소 핵융합 과정에서 반응 물질의 질량이 줄어드는 질량 결손이 일어나므로 수소 원자핵 네 개의 질량은 헬륨 원자핵 한 개의 질량보다 크다.

04 식물이 광합성을 하는 과정에서 태양 에너지가 화학 에너지로 전환된다.

오답 피하기

ㄱ. 태양광 발전에서는 태양의 빛에너지를 전기 에너지로 전환한다. 빛을 이용하는 태양광 발전과 열을 이용하는 태양열 발전을 혼동하지 않도록 주의해야 한다.

ㄷ. 바다에서 증발한 물이 수증기가 되고 구름이 될 때 물

분자가 대기의 높은 곳으로 올라가면서 위치 에너지가 증가한다.

05 화석 연료가 생성된 후 화석 연료를 연소시킬 때 일어나는 에너지 전환 과정은 태양 에너지 → 화학 에너지 → 열에너지 순서이다. 태양 에너지를 이용해 식물이 광합성을 하면 양분이 합성되는데 여기에는 에너지가 화학 에너지 형태로 저장되어 있다. 식물이 땅속에 묻혀 오랜 세월이 지나면서 화석 연료가 되고, 그 화석 연료를 연소시키면 열에너지가 발생한다.

내신 실전 문제

| p.151~153 |

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

01 자료는 수소 핵융합 반응을 나타낸 것으로, 4개의 수소 원자핵이 융합하여 1개의 헬륨 원자핵을 만드는 반응이며, 이를 통해 태양 에너지가 생성된다. 태양 에너지(빛에너지)는 식물이 광합성으로 양분을 만들면서 화학 에너지의 형태로 전환될 수 있다.

오답 피하기

ㄱ. 수소 핵융합 반응 과정에서 질량이 줄어든다. 이것을 질량 결손이라고 하며 질량이 에너지로 전환된다.

02 ㉠은 태양의 핵, ㉡은 복사층, ㉢은 대류층이다. 태양 에너지는 핵에서 만들어져서 복사층에서는 복사의 방법으로 대류층에서는 대류의 방법으로 전달되어 태양 외부로 방출된다.

오답 피하기

ㄷ. ㉢은 대류층이며, 수소 핵융합 반응이 일어나는 장소는 태양의 중심부인 ㉠ 핵이다.

03 태양의 중심부인 핵의 온도는 표면 온도보다 훨씬 높은 약 1500만 K이다. 수소 핵융합 반응은 이처럼 고온의 환경인 핵에서 일어나며 그로 인해 발생한 태양 에너지는 지구까지 전달되어 우리가 살아가는 데 필요한 에너지의 원천이 된다.

04 수소 핵융합 반응은 태양의 핵에서 일어나며, 수소 네 개가 합쳐져 헬륨 원자핵 하나가 만들어진다. 그 과정에서 반응 이전보다 반응 후의 질량이 더 줄어드는 질량 결손이 일어나며, 줄어든 질량이 에너지로 전환된다.

05 태양 에너지는 핵에서 생성되어 태양의 복사층, 대류층을 통과하며 외부로 방출된다.

오답 피하기

ㄷ. 수소 원자핵 4개가 융합하여 1개의 헬륨 원자핵이 된다.

06 수소 핵융합 반응 과정에서 질량이 에너지로 전환된다.

오답 피하기

ㄴ. 주어진 자료는 태양에서 일어나는 수소 '핵융합' 반응이다. 핵융합 반응은 가벼운 원자핵이 융합하여 질량이 큰 원자핵으로 변하는 반응이다. 핵발전에서는 무거운 우라늄 원자를 쪼개어 가벼운 원자핵으로 바꾸는 '핵분열' 반응이 일어난다.

07 태양이 우주로 방출하는 에너지 중 일부는 지구에 도달하여 물질의 순환을 일으킨다. 지구의 대기 대순환을 일으키는 에너지의 근원도 태양 에너지이다. 지구가 둥글기 때문에 태양으로부터 오는 에너지의 양은 고위도(북극과 남극)와 저위도(적도)에서 차이가 난다. 이로 인해 대기가 흡수하는 태양 에너지(열에너지)의 양이 달라지고, 이는 대기의 부피와 밀도에 차이를 만들어 대류 현상이 일어나도록 한다. 결과적으로 태양 에너지가 대기의 순환을 일으킨다.

오답 피하기

ㄴ. 태양 에너지는 대기에 흡수되어 바람의 운동 에너지로 전환된다. 바람은 공기의 흐름(움직임)이므로 운동 에너지를 가지고 있다.

08 우리가 생명활동에 필요한 에너지는 음식물로부터 얻으며, 음식물에 저장된 에너지는 식물이 광합성을 통해 만든 양분과 그것을 먹고 자란 동물의 몸에 저장된 화학 에너지이다. 식물은 태양의 빛에너지를 광합성을 통해 양분으로 만들어 화학 에너지의 형태로 전환한다. 태양 에너지가 없다면 이 모든 과정이 불가능하므로, 태양 에너지는 우리 몸의 생명활동에 필요한 에너지의 근원이라고 말할 수 있다.

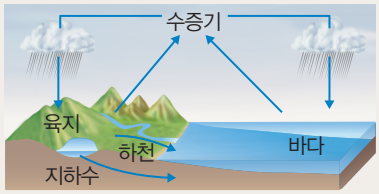
오답 피하기

ㄴ. 태양에서 '질량'의 일부가 에너지로 전환된다.

09 물의 순환을 일으키는 에너지는 태양의 열에너지이며, 이 과정에서 물과 함께 에너지가 이동한다.

문제 속 자료

태양 에너지의 흐름과 물의 순환



- 태양의 열에너지를 바다와 강이 흡수(태양의 열에너지) → 물이 증발하여 수증기로 변함 → 수증기가 하늘로 올라가 구름이 됨(높은 곳의 물이 갖는 위치 에너지) → 구름 속 물방울이 비가 되어 지상으로 떨어짐(떨어지는 빗방울의 운동 에너지) → 빗물이 바다와 강으로 돌아옴

10 (가)는 태양의 빛에너지이다. (가)의 과정은 탄소의 순환과 관련이 있다. 먼저, 식물이 태양의 빛에너지와 공기 중의 이산화 탄소를 이용해 광합성을 하고 양분(탄소 화합물)을 만든다. 양분을 가진 식물이나 동물이 죽어 땅에 묻히고 오랜 시간이 지나면 화석 연료(석탄 등, 탄소로 이루어짐)가 될 수 있다.

(나)는 태양의 열에너지이다. (나)의 과정은 태양 에너지에 의한 대기와 물의 순환을 나타내고 있다. 지구의 고위도(북극과 남극)와 저위도(적도)에 흡수되는 태양의 열에너지에는 차이가 있는데, 저위도에서 많이 흡수된 태양 에너지는 대기와 해수의 순환을 통해 고위도로 이동하여 지구의 에너지 불균형을 해소한다.

11 **모범 답안** 4개의 수소 원자핵이 1개의 헬륨 원자핵이 되는 수소 핵융합 반응에서 질량이 감소하게 된다. 이때 감소한 질량만큼 태양 에너지가 생성된다.

〔서술형 TIP〕

'수소 원자핵이 모여서 헬륨 원자핵으로 융합된다.', '질량이 줄어들고 그만큼 에너지가 생성된다.'라는 주요 개념을 포함하여 서술한다.

채점 기준	배점(%)
수소 원자핵이 헬륨 원자핵으로 융합하는 과정에서 질량이 줄어들며, 그만큼 에너지가 방출됨을 옳게 서술한 경우	100
수소 원자핵이 헬륨 원자핵으로 융합하며 에너지가 방출됨을 옳게 서술한 경우	70

12 **모범 답안** 식물의 광합성 작용을 통해 태양의 빛에너지가 화학 에너지로 전환되어 식물에 저장된다. 이후 식물이 땅에 묻혀 만들어진 석탄을 연소시키면 석탄의 화학 에너지가 열에너지로 전환된다. 따라서 화석 연료가 생성되어 연소될 때까지 이루어지는 에너지 전환은 태양 에너지 → 화학 에너지 → 열에너지이다.

〔서술형 TIP〕

태양 에너지가 식물의 광합성을 통해 화학 에너지로 전환되는 과정을 반드시 포함하여 서술한다.

채점 기준	배점(%)
식물의 광합성 및 화석 연료의 연소와 같은 개념을 포함하여 에너지 전환 과정에서 나타나는 에너지의 형태를 옳게 서술한 경우	100
에너지 전환 과정에서 나타나는 에너지의 형태를 옳게 서술한 경우	70

02 전기 생산의 원리

탐구 리포트 | p.157 |

01 ①

01 유도 전류의 세기는 (가)에서 더 크므로 자석의 속력만 감소시켜야 (나)와 같은 결과를 얻을 수 있다. 자석의 극만 반대로 바꾸면 검류계 눈금의 방향은 반대가 된다.

세미나 기출 문제 | p.159 |

01 ④ 02 ③

01 그림은 발전기의 원리를 나타낸 것이다. 그림의 발전기에서 코일을 A → B → C 순서로 회전시키면 코일을 통과하는 자기장의 양에 변화가 생겨 코일에 유도 전류가 흐르게 된다.

오답 피하기

ㄴ. A에서 B로 가는 동안에는 코일을 통과하는 자기장의 양이 증가하지만, B에서 C로 가는 동안에는 코일을 통과하는 자기장의 양이 감소한다.

02 발전기의 코일에 전류가 흐르는 까닭은 코일이 회전하면서 자석과 코일 사이에 상대적인 운동이 이루어져 전자기 유도 현상이 발생하기 때문이다. 코일의 회전 속력이 빨라질수록 코일을 통과하는 자기장의 변화가 급격해지므로 유도 전류의 세기가 세지게 되고, 연결된 전구의 밝기도 더 밝아진다.

오답 피하기

ㄴ. 코일이 일정한 속력으로 회전하더라도 코일을 통과하는 자기장의 세기와 방향은 계속 변한다. 따라서 유도 전류의 세기와 방향도 계속 변하게 되어, 유도 전류는 교류 형태를 띠게 된다.

내신 기초 문제

| p.160~161 |

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

01 전자기 유도 현상은 코일을 통과하는 '자기장에 변화가 있을 때' 발생한다. 따라서 코일 주변의 자기장이 크든 작든, 변화가 없다면 코일에 전류가 흐르지 않는다.

02 전자기 유도 현상에 의해 코일에 흐르는 전류를 유도 전류라고 한다. 유도 전류는 코일을 통과하는 '자기장의 변화가 급격할수록' 세지므로, 코일 근처에서 자석을 빠르게 움직이면 유도 전류의 세기가 세진다.

03 코일과 자석이 상대적인 운동을 할 때 코일에 유도 전류가 흐른다. 즉, 코일 근처에서 자석을 움직이거나, 자석 근처에서 코일을 움직이면, 두 경우 모두 코일을 통과하는 자기장에 변화가 생기게 되고 전자기 유도 현상이 발생하여 유도 전류가 흐른다.

오답 피하기

ㄱ. 코일을 감은 횟수가 많을수록 코일에 흐르는 유도 전류의 세기가 세진다. 코일을 감은 횟수가 많으면 자기장의 변화에 대해서 감은 코일 한 바퀴마다 생기는 전압(유도 기전력)이 모두 합쳐지기 때문에 코일 전체적으로는 더 센 유도 전류가 흐르게 된다.

ㄷ. 자기장 변화의 방향이 반대이면 유도 전류의 방향도 반대가 된다. 렌츠의 법칙에 따라 자기장의 변화를 방해하는 방향으로 유도 전류가 흐르기 때문에, 유도 전류의 방향은 자기장 변화의 방향과 관련이 있다.

04 유도 전류를 세게 만들기 위해서는 코일을 통과하는 자기장의 변화가 급격해져야 한다. 감은 횟수가 많은 코일을 사용할 때에도 유도 전류가 세진다.

오답 피하기

ㄱ. 자석의 방향(자기장의 방향)을 바꾸어 실험하면 유도 전류의 방향이 바뀐다. 그러나 N극과 S극의 자기장 세기에는 차이가 없으므로 유도 전류의 세기는 변하지 않는다.

ㄴ. 자석을 코일 안에 가만히 두면 코일을 통과하는 자기장에 변화가 없다. 따라서 전자기 유도 현상이 발생하지 않아 전류가 흐르지 않는다.

05 발전기는 전자기 유도 현상을 이용해 전기 에너지를 생산한다. 제시된 자료에서 코일을 돌리고 있으며 전구에 불이 있는 것을 통해 코일에 유도 전류가 흐르고 있음을 알 수 있다.

06 간이 발전기의 가장 기본적인 구성 요소는 코일과 자석이다. 간이 발전기에서 코일이 회전할 때 코일을 통과하는 자기장이 계속 변하므로 전자기 유도 현상이 발생한다.

오답 피하기

ㄴ. N극과 S극 사이에 놓인 코일을 회전시키면 코일의 한 면이 N극과 S극을 번갈아 가며 마주하게 된다. 코일을 통과하는 자기장의 크기와 방향이 주기적으로 변하기 때문에, 코일에 유도되는 전류도 방향과 세기가 주기적으로 변하여 교류 전류가 흐르게 된다.

07 발전기는 전자기 유도 현상을 이용해 전기 에너지를 생산하는 장치이다. 코일과 자석이 가장 중요한 구성 요소이며, 회전 운동을 시키기 위해 회전축과 터빈이 포함되어 있다.

오답 피하기

ㄷ. 발전기는 회전하는 터빈의 운동 에너지를 전자기 유도 현상을 이용해 전기 에너지로 전환한다.

08 화력 발전은 수많은 장점이 있어서 과거부터 현재까지 널리 이용되고 있으나, 오염 물질과 이산화 탄소를 많이 배출하여 환경에 나쁜 영향을 끼치는 단점이 있다.

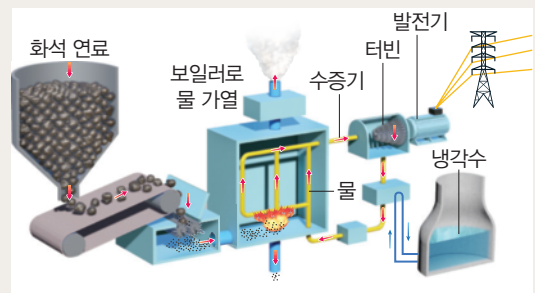
09 화력 발전은 열원을 이용한 발전 방식이며 터빈을 돌리고, 발전기를 돌려서 전자기 유도 현상을 이용해 전기 에너지를 생산한다. 주요 에너지 전환 과정은 화석 연료(화학 에너지) → 보일러로 물 가열(열에너지) → 수증기, 터빈(운동 에너지) → 발전기(전기 에너지) 순서이다.

오답 피하기

ㄱ. 화력 발전은 화석 연료를 태워 물을 끓인 다음, 고온 고압의 수증기가 가진 운동 에너지를 이용해 터빈을 돌린다.

문제 속 자료

화력 발전의 에너지 전환



• 화석 연료(화학 에너지) → 보일러로 물 가열(열에너지) → 수증기, 터빈(운동 에너지) → 발전기(전기 에너지)

10 핵발전은 발전기를 돌리기 위해 우라늄 원자핵의 핵분열을 이용한다. 핵분열은 원자로에서 이루어지며, 우라늄 원자핵에 중성자가 충돌하면 원자핵이 쪼개지면서 두 개의 작은

원자핵과 함께 추가적인 중성자와 큰 열에너지를 방출한다. 방출된 중성자는 다른 우라늄 원자핵과 연쇄적으로 반응하여 지속적인 핵분열이 일어나게 된다. 이 과정에서 발생하는 열에너지를 이용하여 물을 끓이고 수증기의 힘으로 터빈을 돌려 전기를 생산하는 것이 핵발전의 원리이다.

오답 피하기

ㄱ. 핵발전소는 건설에 큰 비용이 든다.

ㄴ. 핵발전은 처리하기 어려운 방사성 폐기물이 발생한다는 부정적인 측면이 있지만 화력 발전보다 이산화 탄소 배출량이 적다는 긍정적인 측면도 있다.

내신 실전 문제

| p.162~165 |

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

01 실험 조건 Ⅱ는 Ⅰ과 비교하여 자기장을 더 강하게 하였으며, 자기장의 방향은 반대로 하였다. 따라서 Ⅱ의 실험 결과는 Ⅰ과 비교하여 유도 전류의 세기는 더 세지고, 유도 전류의 방향은 반대가 된다.

오답 피하기

ㄱ. Ⅱ에서 자석을 두 개로 늘려 실험했으므로 더 강한 자기장이 작용하기 때문에 유도 전류의 크기가 세진다.

ㄷ. 코일을 감은 횟수를 늘려서 실험하면 코일에 더 강한 유도 전류가 흐른다.

02 전자기 유도 실험에서 코일을 감은 횟수가 많을수록 유도 전류의 세기는 세진다. 자기장의 변화에 대해 감은 코일 한 바퀴마다 만들어내는 유도 전류(엄밀히는 유도 기전력)가 모두 합쳐져 더 큰 유도 전류를 만들어내기 때문이다.

03 그림에서 원형 도선은 '한 바퀴만 감은' 코일과 같은 역할을 한다. 따라서 일반적인 코일과 마찬가지로 원형 도선을 통과하는 자기장에 변화가 생기면 전자기 유도 현상이 발생하여 원형 도선에 유도 전류가 흐른다. (나)의 상황에서 코일에 접근하는 자석의 속력이 (가)에서 보다 빠르므로, (나)에서 (가)보다 강한 유도 전류가 흐른다.

오답 피하기

ㄱ. (가)와 (나)에서 서로 반대 방향의 자석이 접근하고 있으므로 자기장의 변화 방향도 서로 반대이다. 이 경우 각 원형 도선에 흐르는 유도 전류의 방향도 반대가 된다.

ㄷ. (다)에서는 자석이 움직이지 않으므로 원형 도선을 통과하는 자기장에 변화가 없다. 따라서 전자기 유도 현상이 발생하지 않고, 전류가 흐르지 않는다.

04 발전기는 역학적 에너지(운동 에너지)를 전자기 유도 현상을 이용해 전기 에너지로 전환하는 장치이다.

오답 피하기

ㄷ. 손잡이를 한 방향으로 계속 돌리더라도 코일을 통과하는 자기장의 방향과 세기가 주기적으로 변하므로 유도 전류도 방향과 세기가 주기적으로 변한다.

05 그림에서 ㉠은 자석이고 ㉡은 코일이다. 자석이 회전하면 코일을 통과하는 자기장에 변화가 생긴다. 발전기는 자석을 회전시키는 형태도 있고, 코일을 회전시키는 형태도 있다.

오답 피하기

ㄷ. 발전기에서 일어나는 에너지 전환은 역학적 에너지(운동 에너지) → 전기 에너지이다. 손잡이를 돌리는 운동 에너지가 자석을 회전시키고, 전자기 유도 현상이 발생하여 전기 에너지로 전환된다.

06 완성된 문장은 '흐르는 물이 터빈을 회전시키면 발전기 속에 있는 자석과 코일이 상대적인 운동을 하여 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.'이다.

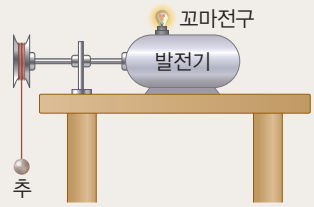
07 그림의 발전기에서 일어나는 에너지 전환은 '추의 위치 에너지 → 떨어지는 추의 운동 에너지 → 돌아가는 회전축의 운동 에너지 → 발전기에서 만드는 전기 에너지 → 꼬마전구에서 나오는 빛에너지' 순서이다.

오답 피하기

ㄷ. 질량이 큰 추는 더 많은 위치 에너지를 가지고 있으며, 이것이 더 많은 전기 에너지와 빛 에너지로 전환되기 때문에 전구의 밝기는 증가한다.

문제 속 자료

낙하하는 추에 작용하는 힘



- 추가 낙하할 때, 발전기 내부에서 자석의 회전을 방해하는 힘이 작용한다. 이 힘은 자기장의 변화를 방해하는 방향으로 유도 전류가 발생할 때 함께 생기는 힘이다. 추는 중력과 발전기 저항력의 합력에 의해서 낙하한다.
- 질량이 더 큰 추를 사용하여 실험한다면 추가 더 큰 알짜힘을 받게 되어 더 빠르게 낙하하거나 발전기에 더 큰 회전력을 전달한다. 발전기는 더 많은 전기 에너지를 생성하여 꼬마전구의 밝기가 증가한다.

08 물이 떨어지는 동안 물의 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되고, 발전기에서는 운동 에너지가 전기 에너지로, 전구에서는 전기 에너지가 빛에너지로 전환된다.

09 핵 발전소의 원자로에서는 핵에너지가 열에너지로 전환된다. 열에너지를 이용해 고온, 고압의 수증기를 만들어 터빈을 돌리고 발전기로 전기를 생산한다. 핵발전은 발전 과정에서 방사성 폐기물이 발생한다.

10 설명은 모두 화력 발전소에 관한 설명이다. 화력 발전소의 특징을 설명하는 주요 개념에는 '화석 연료', '이산화 탄소', '온실 기체' 등이 있다.

11 완성된 문장은 '우라늄과 같은 핵연료를 에너지원으로 하여 고압의 수증기를 발생시킨다. 수증기로 터빈을 돌려 전력을 생산한다. 장점: 발전 과정에서 온실 기체가 발생하지 않는다. 단점: 처리하기 어려운 방사성 폐기물이 발생한다.'를 예로 들 수 있다.

오답 피하기

ㄷ. 미세 먼지와 같은 대기오염물질이 많이 발생하는 발전 방식은 화력 발전이다.

12 (가)는 수소 핵융합 반응, (나)는 우라늄의 핵분열 반응이다. (나)의 반응은 핵 발전소에서 전기를 생산하기 위해 열에너지를 얻을 때 이용한다.

오답 피하기

ㄱ. (가)에서 수소 원자핵 네 개가 뭉쳐 헬륨 원자핵 한 개가 되었다. 이처럼 원자량이 작은 원자핵이 큰 원자핵으로 합쳐지는 반응은 핵융합 반응이다.

ㄴ. 핵융합 반응과 핵분열 반응은 모두 어떤 원자핵이 다른 원자핵으로 변하는 '핵반응'이다. 핵반응에서는 물질의 질량이 줄어드는 질량 결손이 일어나고, 그만큼 에너지가 생성되어 방출된다.

13 (가)는 화력 발전에서 일어나는 에너지 전환 과정으로, 완성된 문장은 '화학 에너지 → 열에너지 → 운동 에너지 → 전기 에너지'이다. (나)는 핵발전에서 일어나는 에너지 전환 과정으로, 완성된 문장은 '핵에너지 → 열에너지 → 운동 에너지 → 전기 에너지'이다.

14 **모범 답안** (1) 무선 충전기에서 시간에 따라 크기와 방향이 변하는 자기장이 발생하면 휴대 전화 내부 코일에는 전자기 유도 현상에 의해 유도 전류가 발생하게 된다.

(2) 코일의 위쪽으로 향하는 자기장의 증가를 방해하는 방향으로 유도 전류가 흘러야 하므로 코일에 흐르는 유도 전류의 방향은 a 방향이다.

해설 무선 충전기는 전자기 유도 현상을 이용한 물건이다. 무선 충전기는 주기적으로 변화하는 자기장을 발생시키고 있어서, 코일이 들어있는 휴대 전화를 가까이 대면 휴대 전화 안의 코일에 유도 전류가 흘러 배터리를 충전할 수 있다.

채점 기준		배점(%)
(1)	전자기 유도 현상이 발생하여 코일에 유도 전류가 흐르게 됨을 자기장의 변화와 관련지어 옳게 서술한 경우	50
	전자기 유도에 의해 코일에 전류가 흐르게 됨을 옳게 서술한 경우	20
(2)	자기장의 방향 변화를 방해하는 방향으로 유도 전류가 흐른다는 내용을 근거로 하여, 코일에 흐르는 유도 전류의 방향을 a로 옳게 서술한 경우	50
	코일에 흐르는 유도 전류의 방향을 a로 옳게 서술한 경우	20

15 **모범 답안** 유도 전류가 흐르는 전자기 유도 현상은 코일과 자석이 상대적인 운동을 할 때만 나타나며, 자석이 빨리 움직일수록(자기장이 빨리 변할수록) 발생하는 유도 전류의 세기는 더 커진다.

〔서술형 TIP〕

'전자기 유도 현상이 일어나는 조건'과 '유도 전류가 세지는 조건'을 제시된 자료의 내용에 연관 지어 서술하도록 한다.

채점 기준	배점(%)
알게 된 내용으로서 유도 전류가 흐르는 조건과 세지는 조건, 두 가지에 대해서 옳게 서술한 경우	100
알게 된 내용으로서 유도 전류가 흐르는 조건과 세지는 조건에 중 하나에 대해서 옳게 서술한 경우	70

2. 에너지 자원과 활용

03 에너지 효율과 신재생 에너지

탐구 리포트 | p.169 |

01 ④

01 태양 전지는 반도체를 이용해 빛에너지를 전기 에너지로 직접 전환하며 화력 발전과 같은 연소 과정이 없으므로 온실 기체가 발생하지 않는다. 지열 에너지는 날씨의 영향을 거의 받지 않는다.

내신 기초 문제 | p.172~173 |

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

01 에너지는 '일을 할 수 있는 능력'이다. 에너지는 눈에 보이지 않지만, 매우 다양한 형태로 존재하며 서로 다른 형태의 에너지로 전환될 수 있다.

02 스마트 기기에서는 전기 에너지가 소리, 빛, 운동, 열에너지 등으로 전환되며 이때 전환 전 에너지의 총량과 전환 후 에너지의 총량은 같다.

03 에너지 보존 법칙에 따라 에너지가 한 형태에서 다른 형태로 전환되더라도 전환 전과 후의 에너지의 총합은 일정하다.

오답 피하기

ㄱ. 에너지가 전환될 때 에너지의 총합은 보존되지만, 일부 에너지는 재사용하기 힘든 열에너지로 전환되므로 에너지를 절약해야 한다.

ㄷ. 에너지가 전환되는 과정에서 손실되는 에너지의 형태는 여러 가지가 있을 수 있다. 예를 들어서 기계가 작동할 때 손실되는 에너지로 소음(소리 에너지), 진동(운동 에너지) 등이 발생할 수 있지만, 이것들도 최종적으로는 열에너지로 전환된다.

04 열기관에서는 공급된 에너지는 모두 일로 전환되지 않고 일부는 반드시 열 형태로 버려지게 된다. 따라서 열효율이 1 이상인 열기관은 존재할 수 없다.

오답 피하기

ㄱ. 열기관에 공급된 열에너지 중에서 '열기관이 한 일'의 비율을 열효율이라고 한다.

ㄷ. 열효율이 높을수록 버려지는 열은 적다.

05 열기관에서 $Q_1 = W + Q_2$이고, $Q_1 = 500\,\text{J}$, $Q_2 = 200\,\text{J}$이므로, $W = 300\,\text{J}$이다. 열효율은 $e = \frac{W}{Q_1} = \frac{300\,\text{J}}{500\,\text{J}} = 0.6$이다.

오답 피하기

ㄱ. $Q_1 = W + Q_2$기 때문에 방출한 열에너지 Q_2가 클수록 W가 줄어 들고, 열기관의 열효율도 작아진다.

06 핵발전은 신재생 에너지에 해당하지 않는다.

07 글의 내용은 신에너지에 대한 설명이다.

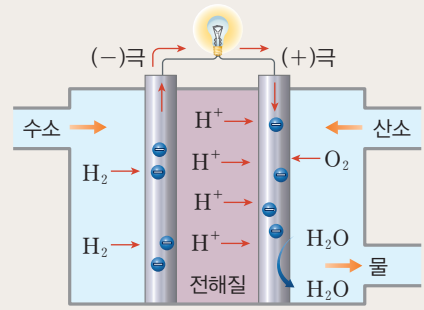
08 조력 발전은 밀물과 썰물이 규칙적으로 발생하는 조석 현상을 이용하여 전기를 생산한다. 이 때문에 조력 발전은 날씨나 기후에 따라 발전량이 크게 달라지는 풍력 발전이나 태양광 발전과는 달리 전기를 대량으로 생산할 수 있고 발전량을 예측하기 쉽다는 장점이 있다. 그러나 해수면의 높이 차가 큰 지역에만 설치할 수 있고, 설치 비용이 많이 든다는 점, 그리고 갯벌 파괴 등으로 주변 해양 환경에 악영향을 끼칠 수 있다는 점이 단점으로 꼽힌다.

09 신재생 에너지는 자원 고갈의 염려가 적고 친환경적인 에너지이다. 그러나 현재 가장 많이 쓰이는 화력 발전이나 핵발전에 비해서 초기 투자 비용이 많이 들기 때문에 경제적으로 불리하다는 단점이 있다.

10 연료 전지는 수소가 산화되면서 내놓은 전자가 이동하여 전류가 흐르는 성질을 이용하여 수소와 산소에 저장된 화학 에너지를 직접 전기 에너지로 전환한다.

문제 속 자료

연료 전지의 원리



• 수소는 (−)전극에서 이온화되어 전자를 내놓는다. 전자는 외부 회로를 통하여 이동하고, 수소 이온은 전해질을 통해 (+)전극으로 이동하여 산소와 반응해 물과 열이 발생하고 외부 회로에는 전류가 흐르게 된다.

내신 실전 문제

| p.174~177 |

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

01 배터리를 충전할 때는 전기 에너지가 화학 에너지로 전환된다. 배터리가 방전될 때 자발적으로 일어나는 화학 반응을 전기 에너지를 사용하여 반대로 진행시키면 물질의 화학적 결합 형태로 에너지를 저장할 수 있다.

02 스마트 기기에 진동이 발생할 때는 전기 에너지가 운동 에너지로 전환된다. 전환 전 전기 에너지의 총량과 전환 후 에너지의 총량은 같다.

03 배터리는 화학 에너지를 전기 에너지로 전환하여 휴대 전화에 공급한다. 에너지는 새로 생기거나 없어지지 않고 총량이 유지되므로, 휴대 전화에서 발생한 열에너지는 공급된 에너지보다 많을 수 없다.

04 조명 장치에 공급된 전기 에너지는 빛 또는 열에너지로만 전환된다고 제시되어 있으므로, 에너지 보존 법칙에 의해 (공급된 전기 에너지) = (열에너지) + (빛에너지)의 관계가 성립한다. 또한, '조명 장치'는 빛에너지를 얻기 위해 사용하는 물건이므로, 에너지 효율은 (에너지 효율) = (빛에너지) / (공급된 전기 에너지)로 계산할 수 있다. 조명 장치 A, B, C의 에너지 효율을 계산하면 다음과 같다.

- A의 에너지 효율: $e_A = \frac{4E}{10E} \times 100 = 40(\%)$
- B의 에너지 효율: $e_B = \frac{10E}{40E} \times 100 = 25(\%)$
- C의 에너지 효율: $e_C = \frac{3E}{60E} \times 100 = 5(\%)$

05 내연 기관 자동차 A는 석유 에너지 $20E$를 공급받아 $4E$의 운동 에너지로 전환하였으므로 에너지 효율은 $\frac{4E}{20E} \times 100 = 20\,\%$이다. 전기 자동차 B가 석유 에너지 $20E$를 공급받아 $8E$의 운동 에너지로 전환하는 과정에서의 에너지 효율은 $\frac{8E}{20E} \times 100 = 40\,\%$이다.

오답 피하기

ㄴ. 모터는 배터리에서 전기 에너지를 공급받아 바퀴를 굴리는 운동 에너지로 전환한다.

06 열기관에서는 에너지 보존 법칙에 따라 $Q_1 = W + Q_2$가 성립한다. 또한 열기관에서 열효율은 공급된 열 Q_1에 대해 외부에 한 일 W의 비율로 구할 수 있다. 즉 에너지 효율 $e = \frac{W}{Q_1}$이므로, 제시된 $Q_1 = 100\,\text{J}$, $e = 0.25$를 대입하면, $W = 25\,\text{J}$, $Q_2 = 75\,\text{J}$이다.

07 태양광 발전은 태양 전지를 이용해 빛에너지를 직접 전기 에너지로 전환한다.

08 A는 태양광 발전, B는 화력 발전, C는 풍력 발전이다.

09 ㉠에 들어갈 말로 적절한 것은 '신재생' 또는 '재생' 등이 있다. 조력 발전은 밀물과 썰물 때의 해수면의 높이차가 큰 지역에 설치한다.

10 태양광 발전은 태양 전지를 이용해 빛에너지를 전기 에너지로 전환한다. 연료 전지와 태양광 발전은 전자기 유도 현상을 이용하지 않는 대표적인 발전 방식이다.

11 태양 전지에서는 전자기 유도 현상이 이용되지 않는다. 풍력 발전에서는 바람의 운동 에너지를 이용해 발전기를 돌리고, 전자기 유도 현상을 이용해 운동 에너지를 전기 에너지로 전환한다.

12 연료 전지는 수소와 산소가 결합하여 생성물로 물만 배출하는 친환경적인 기술이다.

13 바이오 에너지는 식물, 미생물, 유기성 폐자원(예를 들면 음식물 쓰레기 등) 등 바이오매스를 원료로 하여 얻는 에너지이다. 폐기물 에너지는 폐기물을 변형시켜 연료 및 에너지를 생산하는 기술이다. 지열 에너지는 땅속 깊은 곳은 뜨거운 지하수와 지열 등을 이용하여 냉난방에 직접 이용하거나 발전을 하는 데 이용한다.

14 제시된 발전 방식은 모두 '재생 에너지'를 이용한 발전이다. 자연의 힘을 이용해 발전을 하는 재생 에너지의 대부분이 날씨와 기후의 영향을 많이 받지만, 예외적으로 조력 발전은 매일 일정하게 일어나는 밀물과 썰물을 이용한 발전이므로 날씨의 영향을 덜 받으며 발전량을 예측하기 쉽다. (나)에서는 해수의 흐름(운동 에너지)을 이용해 전기 에너지를 생산하며, (다)에서는 바람의 운동 에너지를 이용해 전기 에너지를 생산한다.

15 **모범 답안** (1) 에너지 효율

(2) 백열등은 전기 에너지를 빛에너지로 전환하기 위해 사용한다. 그런데 백열등에서 열에너지로 전환되는 비율이 클수록 낭비하는 에너지가 커지므로 더 많은 자원을 사용해야 한다.

[서술형 TIP]

에너지 전환 과정에서 반드시 발생하는 불필요한 열에너지 때문에 에너지 자원이 낭비됨을 서술한다.

채점 기준		배점(%)
(1)	용어를 올바르게 서술한 경우	30
(2)	에너지 자원과 연관 지어 까닭을 올바르게 서술한 경우	70

16 **모범 답안** (1) 전자기 유도 현상을 이용하여 전기 에너지를 생산하는가?

(2) (나) 풍력 발전, (다) 조력 발전

[서술형 TIP]

'운동 에너지를 전기 에너지로 전환하는가?' 등의 여러 가지 답안이 나올 수 있지만, 우리가 이 단원에서 배운 가장 중요한 내용인 '전자기 유도 현상'에 대해 서술하는 것이 좋다.

채점 기준		배점(%)
(1)	태양광 발전과 가장 큰 차이점으로서 전자기 유도 현상 또는 운동 에너지의 이용 여부 등을 올바르게 서술한 경우	70
(2)	(나)와 (다)의 발전 방식을 옳게 쓴 경우	30

단원 마무리 문제

| p.180~183 |

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

01 자료에서 A는 핵, B는 복사층, C는 대류층이다. ㉠은 핵, ㉡은 수소이다. 수소 핵융합 반응은 태양의 중심부(핵)에서 4개의 수소 원자핵이 융합하여 1개의 헬륨 원자핵이 만들어지는 과정이다.

02 태양 에너지는 지구에서 여러 가지 형태로 전환되며, 자연이나 일상생활의 모든 현상에서 에너지 전환과 이동이 일어난다. 강물이 증발할 때는 물이 태양의 열에너지를 흡수하여 수증기가 되면서 대기 높은 곳으로 올라간다. 이때 위치 에너지가 증가한다. 대기 중에 흡수된 태양 에너지는 대기의 순환을 일으켜 바람의 운동 에너지로 전환된다. 태양 에너지를 이용해 식물이 광합성을 하면 양분의 형태로 화학 에너지가 저장되고, 생물이 땅속에 묻혀 오랜 시간이 지나 화석 연료(화학 에너지)가 된다.

03 화석 연료는 화력 발전의 원료로 사용되며, 핵발전은 우라늄을 원료로 사용한다.

04 (가)는 열에너지, (나)는 빛에너지, (다)는 전기 에너지이다. 식물의 광합성을 통해 빛에너지가 화학 에너지로 전환된다.

05 자석을 (가)의 방향으로 움직이면 저항에는 B의 방향으로 유도 전류가 흐르고, 자석을 (나)의 방향으로 움직이면 저항에는 A의 방향으로 유도 전류가 흐른다.

06 모범 답안 (1) 자석을 코일에 가까이 하는 속력을 더 빠르게 한다. 자기장이 센 자석을 사용한다. 코일을 감은 횟수를 늘린다.

(2) 자석의 N극을 코일로부터 멀어지게 한다. 자석의 방향을 반대로 한 뒤 자석의 S극을 코일에 가까이 한다.

〔서술형 TIP〕

(1)은 '전자기 유도 현상에서 유도 전류의 세기를 크게 하는 방법'을 묻는 문제이다. 기본적인 원리는 코일을 통과하는 자기장의 변화를 '급격하게' 만들수록 유도 전류의 세기가 세지는 것이다. 이를 위한 세 가지 방법에 대해서는 반드시 숙지해야 한다.

채점 기준		배점(%)
(1)	세 가지 방법을 모두 옳게 서술한 경우	50
	세 가지 방법 중 두 가지 방법을 옳게 서술한 경우	20
(2)	두 가지 방법을 모두 옳게 서술한 경우	50
	두 가지 방법 중 한 가지만을 옳게 서술한 경우	20

07 자석이나 코일을 회전시키는 발전기에서는 자기장의 방향과 세기가 지속적으로 바뀌므로 유도 전류도 방향과 세기가 지속적으로 바뀌는 교류 형태를 띠게 된다. 따라서 검류계의 바늘은 좌우로 진동한다. 손잡이를 빨리 돌릴수록 코일에 흐르는 유도 전류의 세기는 커진다.

08 N극을 S극으로 바꿔서 실험하면 자석의 방향이 바뀌었으므로 자기장의 방향이 바뀐다. 바늘은 원래 실험과 반대 방향으로 돌아간다. 자석의 속력을 빠르게 하면 자기장의 변화가 급격해진다. 유도 전류가 세지므로 바늘의 움직임이 커진다. 결과적으로 바늘은 원래의 실험 결과와 반대 방향으로, 더 멀리까지 움직인다.

09 발전기는 전자기 유도 현상을 이용하여 운동 에너지를 전기 에너지로 전환하는 장치이며 제시된 지문은 모두 옳은 설명이다.

10 모범 답안 (1) (가) 화력 발전, (나) 핵발전

(2) 열에너지로 물을 끓여 고온, 고압의 증기를 만들고 이 증기의 운동 에너지로 터빈을 회전시킨다. 터빈에 연결된 발전기가 회전하면 전자기 유도 현상에 의해 운동 에너지가 전기 에너지로 전환되어 전기 에너지가 만들어지게 된다.

해설 화력 발전과 핵발전은 모두 열원을 이용한 발전(열에너지를 이용한 발전)이다. 이 발전의 공통점은 열에너지로 물을 끓이고 고온 고압의 수증기를 만들어 터빈을 돌려 발전기에서 전기 에너지를 생산하는 것이다. 이 둘의 차이점은 열에너지를 얻는 방법에 있다. 화력 발전은 화석 연료를 연소시켜서 열에너지를 얻고, 핵발전은 원자로에서 우라늄을 핵분열시켜 열에너지를 얻는다.

채점 기준		배점(%)
(1)	(가)와 (나)의 발전 방식을 옳게 쓴 경우	30
(2)	전기 에너지를 생산하는 과정을 열에너지와 운동 에너지의 개념을 포함하여 옳게 서술한 경우	70

11 A는 화력 발전, B는 핵발전, C는 수력 발전, D는 태양광 발전으로, 핵발전은 화력 발전보다 이산화 탄소 배출량이 적다.

12 (가)는 핵에너지, (나)는 빛에너지이다. 핵에너지(핵결합)와 화학 에너지(화학 결합)는 구분되는 개념이다. 핵에너지는 원자핵 안의 '양성자와 중성자' 사이의 결합에서 나오는 에너지이다. 화학 결합은 '원자' 사이의 결합이다. 화학 결합은 화학 반응에 의해서 그 구조가 바뀌어도 원자 자체가 바뀌지는 않는다.

13 열기관에서 열은 고열원에서 저열원으로 방출된다. $W = 10\,\text{kJ} - 6\,\text{kJ} = 4\,\text{kJ}$이므로 열기관의 열효율은 $\frac{4\,\text{kJ}}{10\,\text{kJ}} = 0.4$이다.

14 에너지 보존 법칙에 의해 열에너지는 200 J − 120 J = 80 J이고, 전등의 에너지 효율은 $\frac{120\text{ kJ}}{200\text{ kJ}} \times 100 = 60(\%)$이다.

15 A, B, C는 각각 조력 발전, 풍력 발전, 태양광 발전이다. B와 같이 자연의 힘을 이용한 발전은 대부분 날씨나 기후에 따라 발전량이 달라지기 때문에 발전량을 예측하기 어렵다는 단점이 있다. 태양광 발전은 태양 전지(반도체)를 이용해 빛에너지를 직접 전기 에너지로 전환한다.

16 (가), (나), (다)는 각각 태양광 발전소, 수력 발전소, 핵 발전소이다.

오답 피하기

ㄷ. 핵 발전소는 핵이 '분열'할 때 방출되는 에너지를 이용한다.

III 과학과 미래 사회

01 과학과 미래 사회

탐구 리포트

| p.189 |

01 ① 02 ④

01 그림은 바이러스를 나타내며, A는 핵산, B는 단백질이다.

오답 피하기

ㄴ. PCR 검사는 검체 내에 있는 병원체에서 유래한 핵산(A)을 증폭하여 정확하게 진단하는 방법이다.

ㄷ. 신속 항원 검사는 검체에 병원체를 이루는 단백질(B)이 있는지를 확인하는 진단 방법이다.

02 오답 피하기

ㄱ. 신속 항원 검사는 PCR 검사보다 정확도는 떨어지지만 빠르게 감염 여부를 확인할 수 있다.

내신 기초 문제

| p.190~191 |

01 ③ 02 ② 03 ③ 04 ④ 05 ③ 06 ④
07 ④ 08 ③ 09 ④ 10 ③

01 감염병의 확산을 늦추려면 질병을 신속하게 진단하여 추가 접촉을 막고, 감염 경로를 파악하여 차단하는 것이 중요하다.

오답 피하기

ㄱ. 감염병은 외부 병원체가 침입하여 발생하는 질병을 뜻한다. 당뇨병과 치매 등은 병원체의 침입과는 관련이 없다.

ㄴ. 현대는 교통의 발달과 생활권의 확대로 사람들의 이동량이 폭증하면서 감염병의 확산도 빠르게 일어날 수 있다.

02 제시된 그림은 바이러스의 구조를 나타낸다.

03 오답 피하기

③ 항체 검사는 인체가 체내로 침입한 병원체에 대항하여 생성하는 항체의 존재 유무를 검사하는 방식이다.

04 오답 피하기

④ 빅데이터를 수집하는 과정에서 개인 정보에 대한 자료가 포함될 경우 사생활이 침해될 수 있다는 우려가 제기된다.

05 빅데이터 기술은 다양한 변수가 얽힌 복잡한 문제를 빠르게 분석할 수 있어 일상생활뿐 아니라 과학 실험에서도 활용도가 높아지고 있다.

오답 피하기

ㄷ. 빅데이터 수집 과정에서 개인 정보가 유출될 수 있다는 문제점이 있다.

06 사물 인터넷은 각종 기기에 센서와 통신 기능을 내장한 것으로, 센서를 통해 외부 정보를 인식해 스스로 작동하거나 원격으로 정보를 주고받아 작동을 조절할 수 있다.

오답 피하기

④ 집 안의 조명, 온도, 보안 장치 등을 실시간으로 관리하고 제어하는 기술은 스마트 홈이다.

07 인공지능이란 인간의 추론 및 학습 기능을 컴퓨터에 구현하여 다양한 방면에 적용하는 기술이다. 인공지능 기술이 확대될 경우 작업 효율이 비약적으로 증대됨에 따라 일자리가 감소할 것이라는 부정적 견해도 존재한다.

오답 피하기

ㄷ. 인공지능이 적용된 로봇은 스스로 판단하여 움직인다.

08 오답 피하기

③ 과학기술에 대한 인간의 의존도가 높아질수록 생존에 필수적인 기능들을 사용하지 않음으로써 점차 기능이 퇴보할 것이라는 우려가 있다.

09 과학 연구를 수행할 때 지켜야 하는 윤리적 원칙을 과학 윤리라고 한다. 자율주행 자동차는 찬성과 반대 의견이 맞서고 있는 과학 관련 사회적 쟁점 중 하나이다.

오답 피하기

ㄱ. 과학기술의 발달은 인류에게 풍요로운 삶을 가져다 주지만, 예상치 못한 다양한 문제 및 이익 집단 간 갈등을 야기하기도 한다.

10 제시된 자료는 유전자변형식품에 대한 찬성과 반대 의견이다. 이는 유전공학이 발달함에 따라 새롭게 대두된 과학 관련 사회적 쟁점에 해당한다.

오답 피하기

ㄷ. 과학 관련 사회적 쟁점은 다양한 관점과 복잡한 상황을 이해하고, 충분히 협의하여 합리적인 의사 결정을 내려야 한다.

내신 실전 문제

| p.192~195 |

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

01 그림은 병원체인 바이러스를 나타낸다. 바이러스에 의한 감염병으로는 감기, 독감, 결핵 등이 있다. A는 바이러스의 유전정보를 저장하는 핵산, B는 바이러스를 구성하는 단백질을 나타낸다.

오답 피하기

⑤ PCR 검사는 핵산인 A의 양을 증폭하여 정밀하게 진단하는 검사 방법이다.

02 신속 항원 검사 키트의 내부에는 병원체 유래 단백질(항원)과 결합할 수 있는 항체가 들어 있다.

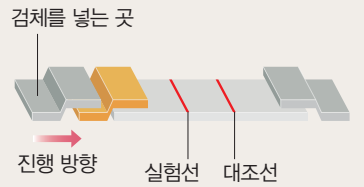
오답 피하기

ㄱ. 병원체를 구성하는 단백질이 검체 내에 들어 있는지를 검사하는 장치이다.

ㄴ. 검체 내에 항원이 있는 경우 항체와 결합하고, 그 결과 실험선과 대조선의 두 줄이 나타난다.

문제 속 자료

신속 항원 검사 키트



• 키트 내부의 노란색으로 표시된 부분에는 항원과 결합하는 항체가 들어 있다. 검체 내에 항원이 있으면 키트 내의 항체와 결합하여 진행 방향과 같이 이동하고, 그 결과 실험선과 대조선의 두 줄이 나타난다.

03 병원체의 핵산이 들어 있는지를 검사하는 ㉠은 PCR 검사이다. 10분 이내로 신속하게 진단이 가능한 ㉡은 항원 검사, ㉢은 항체 검사이다. 항체 검사는 감염 이후 체내에서 항체가 만들어지기까지 시간이 소요된다는 단점이 있다.

오답 피하기

ㄴ. 진단 결과가 가장 정확한 것은 PCR 검사(㉠)이다.

04 인공지능과 통신 기술을 활용하면 빠르게 역학 조사가 가능하다. 예를 들어 스마트 기기의 사용 기록을 확인 및 분석하여 이동 경로를 파악하고, 스마트 기기의 수로 인구 등을 알 수 있다.

오답 피하기

ㄱ. 감염자(환자)의 이동 경로, 감염 지역, 접촉자 등을 파악하는 것을 역학 조사라고 한다.

05 고도로 발달된 과학기술이 미래에 인류에게 미칠 영향은 예측이 어렵다. 대표적인 미래 사회 문제인 기후 변화는 현재 지구 곳곳에서 발생하고 있다.

오답 피하기

ㄷ. 미래 사회의 문제 해결에 있어서 과학기술이 중심적인 역할을 수행할 것으로 기대된다.

06 방대하고 복잡한 데이터의 집합을 빅데이터라고 하며, 이를 분석하고 처리하는 기술을 빅데이터 기술이라고 한다. 빅데이터 기술은 센서와 통신 기술이 발달하면서 가능해졌다. 이때 편향되거나 신뢰성이 낮은 데이터를 수집 및 분석하면 오히려 잘못된 결론을 도출할 수 있다.

07 기상 관측 자료 분석, 대규모 과학 실험, 생물의 유전체 해석을 통한 여러 질병 치료 등이 빅데이터 기술이 활용되는 대표적인 분야이다.

08 항공권 판매가 높은 지역은 여객 및 물자의 이동이 많아 감염병 전파 위험이 높은 지역으로 특정할 수 있다. 백신 접종

비율이 낮은 지역 또한 감염병 발생에 취약하다고 판단할 수 있다.

오답 피하기

ㄱ. 공공 데이터 포탈 등에서 제공하는 기후 통계 자료 등은 대표적인 데이터셋에 해당한다.

09 오답 피하기

⑤ 스마트 공장은 생산 기계를 실시간으로 관리하고 재고 물량을 바탕으로 제품을 생산하여 생산 과정의 효율성을 높인다. 작물의 성장 등을 실시간으로 파악하여 물과 영양분을 공급하는 것은 스마트 팜이다.

10 배송 드론은 주문한 즉시 물건을 전달할 수 있고, 수술용 로봇은 정밀한 의료 서비스를 제공할 수 있다. 이와 같은 인공지능 로봇은 여러 현장에서 작업의 효율을 높일 수 있다.

11 사물 인터넷은 원격으로 다양한 기기를 조종할 수 있고, 기기가 사용자에게 맞춤 정보 및 작동을 제공하므로 사용자의 편의성을 크게 높일 수 있다.

오답 피하기

A. 사물 인터넷, 빅데이터와 같은 기술의 활용이 확대되면서 해킹에 따른 피해가 발생할 것으로 예상된다.

B. 인공지능 로봇이 인류의 많은 역할을 대체하면 인간의 기능은 퇴보할 수 있다.

12 유전자변형식품과 원자력 발전은 모두 찬성 반대의 의견이 대립하는 과학 관련 사회적 쟁점이다. 유전자변형식품을 반대하는 측에서는 인체에 미치는 영향을 아직 확실히 알지 못한다는 내용을 지적한다.

오답 피하기

ㄴ. (나)는 발전 과정에서 이산화 탄소가 발생하지 않지만 방사능 폐기물 처리에 따른 안전성 문제에 대한 부정적인 측면이 있다.

13 유전자 편집 기술은 말 그대로 유전 질환의 원인이 되는 유전자를 교체하거나 없애는 기술로, 난치병 치료에 획기적인 도움을 줄 것으로 기대된다. 반면 기술이 악용될 경우 예상치 못한 문제를 야기할 것이라는 우려가 제기된다.

오답 피하기

ㄷ. 유전자를 조작하는 기술은 생명 윤리적으로 많은 논란이 있다.

14 오답 피하기

② 과학 관련 사회적 쟁점은 대부분 이익 집단이 얽혀 복잡한 양상을 보인다.

15 모범 답안 (1) 진단 키트에 한 줄이 나타난다.

(2) 코로나19에 감염된 경우 키트 내에 있는 항체가 검체에 들어 있는 항원과 결합하고, 이후 항체가 색을 나타내는 부분과 결합하여 두 줄이 나타나게 된다.

〔서술형 TIP〕

진단 키트 내에 병원체 유래 항원과 결합하는 항체가 들어 있고, 항원과 항체가 결합하여 두 줄이 나타난다는 내용을 포함하여 서술하도록 한다.

채점 기준		배점(%)
(1)	진단 키트에 한 줄이 나타난다고 옳게 서술한 경우	40
	진단 키트에 줄이 보인다고만 서술한 경우	20
(2)	키트 내에 항체가 들어 있고, 항원과 결합한 후 같이 이동하여 두 줄이 나타난다고 옳게 서술한 경우	60
	단순히 진단 키트 내에 항체가 들어 있다고만 서술한 경우	30

16 모범 답안 정직성, 과학 연구를 수행하는 연구자는 연구 절차와 결과를 조작하거나 거짓으로 만들어 내지 않아야 한다.

해설

연구 결과 및 성과를 조작하지 않고 진실하게 공개해야 한다는 내용으로 정직성에 대한 글이다.

채점 기준	배점(%)
정직성을 쓰고, 과학 연구의 과정에서 실험 과정 및 결과를 진실하게 밝혀야 한다고 옳게 서술한 경우	100
정직성만 쓰고 내용을 서술하지 못한 경우	30

단원 마무리 문제

| p.197~199 |

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

01 그림은 신속 항원 검사 키트를 나타낸다. 신속 항원 검사는 10분 이내의 비교적 짧은 시간 내에 진단 결과를 확인할 수 있다는 장점이 있다.

오답 피하기

ㄱ. 진단의 정확도는 핵산을 증폭하여 검사하는 PCR 검사가 가장 높다.

ㄷ. 신속 항원 검사는 병원체에서 유래된 단백질을 검사한다. 체내에서 만들어진 항체 여부를 검사하는 방법은 항체 검사이다.

02 PCR 검사는 병원체인 바이러스를 구성하는 핵산을 증폭하여 검사하는 진단법이다. 검체 내에 미량의 핵산이 있더라도 이를 증폭하여 검사하기 때문에 진단이 가능하다.

오답 피하기

ㄴ. 체내에서 병원체에 대항하기 위해 만들어지는 항체를 검사하는 진단법은 항체 검사이다.

03 진단 시간이 10분 이내로 짧은 (가)는 신속 항원 검사이고, 진단 결과가 가장 정확한 (나)는 PCR 검사이다. 신속 항원 검사는 병원체를 구성하는 단백질을 검출하는 방식이고, PCR 검사는 병원체을 이루는 핵산을 증폭하여 검출하는 방식이다.

04 오답 피하기

② 생명공학기술은 감염병의 대처 및 식량 문제 해결 등을 위해 그 활용이 더욱 확대될 것으로 예상된다.

05 환자의 이동 경로 및 접촉자, 감염 장소 등을 확인하는 것을 역학 조사라고 한다. 방대한 양의 정보를 빠르게 분석 및 처리하는 기술을 빅데이터 기술이라고 하며, 최근에는 인공지능 기술이 결합하여 그 효율이 더욱 증대되고 있다.

06 빅데이터 기술을 활용하면 대량의 정보를 빠르게 처리하고 분석할 수 있어 최근의 과학 연구에 많이 활용되고 있다.

오답 피하기

ㄱ. 인터넷으로 얻는 정보에는 왜곡되고 편향된 자료도 많기에 정보를 잘 선별해야 한다.

ㄴ. 빅데이터 기술을 활용할 때에는 개인 정보를 무단으로 사용하지 않도록 주의해야 한다.

07 사물 인터넷은 각종 기기가 센서를 통해 정보를 습득하며, 인터넷으로 연결되어 원격으로 정보의 수신 및 조절이 가능한 체계를 뜻한다. 사물 인터넷이 적용된 스마트 도시는 냉난방 및 전력 등을 스스로 제어하여 에너지 효율이 높다. 이러한 사물 인터넷 기술은 해킹에 의해 개인 정보가 탈취될 경우 위험성이 증가하므로 이에 주의해야 한다.

오답 피하기

ㄴ. 스마트 공장에서는 사물 인터넷을 활용하여 생산 공정을 자동화할 수 있어 생산 속도가 빠르고 효율이 높다.

08 인공지능 로봇은 작업 효율을 매우 높여 준다는 긍정적인 측면이 있지만, 기계의 결함, 오작동, 인간의 실업 문제 야기와 같은 부정적인 측면도 존재한다.

09 모범 답안 인간이 살아가는 데 필수적인 기본 능력이 점점 퇴화할 수 있다.

채점 기준	배점(%)
인간의 생존에 필수적인 기본 능력이 퇴화될 수 있다고 옳게 서술한 경우	100
인간의 능력이 부족해진다고만 서술한 경우	70

10 우주 개발 기술은 군사적 무기 개발에 남용될 경우 국제적인 갈등을 초래할 수 있다는 우려가 제기된다. 신재생 에너지 중 태양광 패널 및 풍력 발전의 터빈을 만들기 위한 자원 채굴 과정에서 환경에 안 좋은 영향을 준다는 단점이 제기되기도 한다.

오답 피하기

ㄴ. 신재생 에너지는 환경 조건에 따라 공급량이 일정하지 않다는 단점이 있다.

11 모범 답안 긍정적 영향: 교통사고를 줄일 수 있다. 교통 혼잡을 완화할 수 있다. 이동 편의를 크게 향상시킬 수 있다. 고령자나 장애인 등 이동이 어려운 사람들에게 도움이 될 수 있다. 등

부정적 영향: 기술적 결함에 따른 사고가 발생할 수 있다. 해킹 등의 사이버 보안 문제가 발생할 수 있다. 기술의 발전으로 운전 관련 직업이 사라질 수 있다. 등

채점 기준	배점(%)
긍정적 영향과 부정적 영향을 각각 한 가지씩 옳게 서술한 경우	100
긍정적 영향과 부정적 영향 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50

12 제시된 자료는 학문의 발전을 위해 연구 결과를 개방해야 한다는 내용으로, 연구 윤리 중 '개방성'을 나타낸다.

빠른 정답

001 ~ 050

001 ③	002 ②	003 ③	004 ②	005 ②	006 ③	007 ④	008 ①	009 ①	010 ③
011 ①	012 ①	013 ②	014 ②	015 ⑤	016 ③	017 ①	018 ③	019 ①	020 ①
021 ②	022 ①	023 ②	024 ③	025 ③	026 ④	027 ⑤	028 ⑤	029 ②	030 ②
031 ①	032 ⑤	033 ③	034 ③	035 ①	036 ①	037 ③	038 ①	039 ④	040 ⑤
041 ①	042 ②	043 ①	044 ③	045 ③	046 ①	047 ②	048 ①	049 ①	050 ⑤

051 ~ 100

051 ⑤	052 ②	053 ⑤	054 ③	055 ④	056 ②	057 ①	058 ⑤	059 ③	060 ⑤
061 ②	062 ⑤	063 ③	064 ③	065 ④	066 ⑤	067 ⑤	068 ③	069 ②	070 ③
071 ③	072 ④	073 ①	074 ③	075 ③	076 ③	077 ④	078 ④	079 ④	080 ②
081 ④	082 ②	083 ②	084 ③	085 ④	086 ①	087 ②	088 ①	089 ④	090 ⑤
091 ⑤	092 ⑤	093 ③	094 ④	095 ③	096 ⑤	097 ③	098 ③	099 ⑤	100 ②

101 ~ 150

101 ③	102 ②	103 ⑤	104 ②	105 ④	106 ②	107 ②	108 ③	109 ①	110 ②
111 ③	112 ①	113 ①	114 ④	115 ②	116 ⑤	117 ⑤	118 ②	119 ④	120 ③
121 ④	122 ③	123 ⑤	124 ④	125 ②	126 ④	127 ⑤	128 ⑤	129 ④	130 ⑤
131 ②	132 ②	133 ②	134 ①	135 ⑤	136 ①	137 ④	138 ⑤	139 ②	140 ④
141 ③	142 ⑤	143 ①	144 ②	145 ⑤	146 ③	147 ②	148 ⑤	149 ④	150 ④

151 ~ 180

151 ①	152 ③	153 ⑤	154 ⑤	155 ④	156 ⑤	157 ①	158 ①	159 ④	160 ①
161 ②	162 ②	163 ③	164 ③	165 ④	166 ⑤	167 ②	168 ④	169 ④	170 ⑤
171 ④	172 ④	173 ⑤	174 ③	175 ②	176 ⑤	177 ⑤	178 ③	179 ⑤	180 ③

001 **답 ③** | 지질 시대의 지속 기간은 선캄브리아시대 > 고생대 > 중생대 > 신생대이다. 따라서 A는 고생대, B는 중생대, C는 신생대이다. 중생대에는 공룡이 번성하였다.

오답 피하기

ㄷ. 최초의 육상 생물은 고생대에 출현하였다.

002 **답 ②** | A는 신생대, B는 중생대, C는 고생대이다. 지질 시대는 과거에 살았던 생물의 급격한 변화(화석의 변화)로 구분한다.

오답 피하기

ㄱ. A는 신생대이다.

ㄴ. 최초의 육상 생물은 고생대에 나타났다.

003 **답 ③** | 대기로 공급된 산소에서 오존층이 형성되었으며, 오존층이 형성된 후 육상 생물이 출현하였다. 인류는 신생대 말에 출현하였다.

오답 피하기

ㄴ. 육상으로 생물이 진출한 것은 고생대이다.

004 **답 ②** | 최초의 생물 출현 시기와 육상 식물의 출현 시기 사이에 오존층이 형성되었다. 판게아는 중생대에 분리되었다.

오답 피하기

ㄱ. 스트로마톨라이트는 남세균에 의해 형성되었다.

ㄷ. 중생대에는 빙하기가 없었다.

005 **답 ②** | 해안선의 길이는 판게아가 분리되면서 더 길어졌으므로 (다) 시기의 해안선의 길이가 (나) 시기의 해안선의 길이보다 길다.

오답 피하기

ㄱ. 최초의 생명체는 (가) 시기 이전인 선캄브리아시대에 출현하였다.

ㄴ. 히말라야산맥은 (다) 시기 이후에 생성되었다.

문제 속 **자료**



(가) 고생대 초 (나) 중생대 초 (다) 신생대 초

- 고생대 말에 초대륙 판게아가 형성되었고, 중생대 초에 판게아가 분리되기 시작하였다.
- 분리된 대륙의 이동으로 신생대에 현재와 같은 모습의 대륙을 형성하게 되었다.

006 **답 ③** | 대서양의 면적은 판게아의 분리 이후로 시간이 흐름에 따라 넓어지므로 (가)는 신생대 초기, (나)는 신생대 말기, (다)는 중생대 말기의 대륙 분포이다.

오답 피하기

ㄷ. 히말라야산맥은 신생대 말기에 형성되었다.

007 **답 ④** | (가)는 고생대 말의 대륙 분포이고, (나)는 중생대에 판게아가 분리된 이후의 대륙 분포이다. (다)는 인도 대륙과 아시아 대륙이 충돌한 이후의 대륙 분포이다. 충돌 과정에서 히말라야산맥이 생성되었다. 대서양은 시간이 지날수록 넓어진다.

008 **답 ①** | (가)는 중생대, (나)는 현재, (다)는 고생대 말의 대륙 분포이다. 판게아는 고생대에 형성되었고, 중생대에 분리되기 시작했다.

오답 피하기

ㄴ. 판게아가 존재하는 시기는 (다)이다.

ㄷ. 히말라야산맥은 (가)와 (나) 시기 사이에 형성되었다.

009 **답 ①** | 삼엽충은 고생대 바다에서 번성했던 생물의 화석이고, 화폐석은 신생대의 표준 화석이다.

오답 피하기

ㄴ. 최초의 육상 생물은 고생대에 출현하였다.

ㄷ. (가)가 (나)보다 먼저 생존했던 생물이다.

010 **답 ③** | 삼엽충은 고생대 바다에서 번성했던 생물의 화석이고, 고사리는 따뜻하고 습한 당시의 환경을 알려주는 화석이다.

오답 피하기

ㄷ. (가)는 바다에서 퇴적된 지층에서 발견된다.

011 **답 ①** | 산호는 시상 화석으로 서식 환경은 따뜻하고 얕은 바다이다. 삼엽충은 고생대 바다에서 번성하였다. 암모나이트는 중생대 바다에서 번성하였다.

012 **답 ①** | 삼엽충은 고생대 바다에서 번성하였고, 매머드는 신생대에 번성하였다.

오답 피하기

ㄴ. 파충류가 최초로 출현한 시대는 고생대이다.

ㄷ. 삼엽충은 바다에서 서식하였다.

013 **답 ②** | A는 고생대, B는 중생대, C는 신생대이다. 삼엽충은 고생대 바다에 서식했던 생물이다.

014 **답 ②** | 매머드는 신생대, 삼엽충은 고생대, 암모나이트는 중생대의 화석이다. 번성했던 기간은 삼엽충이 제일 길고, 매머드가 제일 짧다.

오답 피하기

ㄱ. 출현한 순서는 (나) → (다) → (가)이다.

ㄴ. 삼엽충은 바다에서 서식하였다.

015 답 ⑤ | A는 에디아카라 동물군, B는 암모나이트이다. 매머드와 암모나이트를 구분하는 질문인 (가)에 '육상 생물의 화석인가?'는 적절하다. 암모나이트가 번성한 중생대는 현재보다 대체로 온난하였다.

오답 피하기

ㄱ. 에디아카라 동물군은 원생 누대의 화석이다.

016 답 ③ | 삼엽충과 갑주어는 고생대, 화폐석은 신생대의 표준 화석이다. 고생대 지층과 신생대 지층 사이에는 부정합면이 존재한다.

오답 피하기

ㄷ. 삼엽충, 갑주어, 화폐석은 모두 해양에서 퇴적되었다.

017 답 ① | 속씨식물이 번성한 시기는 신생대이고, A는 신생대 화석 중 육지에 살았던 생물을 뺀 화석이어야 하므로 화폐석과 같은 해양 생물이 적합하다.

오답 피하기

ㄴ. 매머드는 육상 동물이므로 해당하지 않는다.

ㄷ. (가)에 속한 공룡 화석은 지층의 생성 시기를 알려주는 표준 화석이고, 고생대에 출현한 고사리의 화석은 생물이 살았던 시기의 환경을 알려주는 시상 화석이다.

018 답 ③ | 육상 식물인 고사리의 화석은 육상 환경에서 형성된 퇴적층에서 발견될 수 있다. 삼엽충은 고생대의 대표적인 표준 화석이므로 지질 시대를 구분하는 데 사용될 수 있다. 암모나이트가 번성했던 중생대는 현재보다 대체로 온난하여 빙하기가 없었다.

019 답 ① | 화석은 생명체의 유해나 흔적이 지층에 남아 있는 것으로 발자국 화석은 생명체의 흔적에 해당한다.

오답 피하기

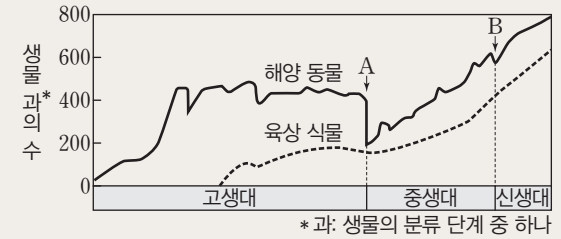
ㄴ. 개구리, 익룡, 새는 육상 생물이므로 ㉡은 육지에서 형성되었다.

ㄷ. 익룡은 중생대에 생존했던 생물이므로 ㉡은 중생대에 형성되었다.

020 답 ① | A는 선캄브리아시대, B는 고생대, C는 신생대에 대한 설명이다.

021 답 ② | 최초의 육상 식물은 고생대 중반에 출현하였다. A 시기는 고생대와 중생대의 경계로 생물 과의 수 변화는 해양 동물이 육상 식물보다 크다. 삼엽충은 고생대의 대표적인 화석으로 A 시기에 멸종하였다.

문제 속 **자료**



* 과: 생물의 분류 단계 중 하나

- 해양 동물 과의 수를 통해 대멸종 시기를 유추할 수 있다.
- 육상 식물 과의 수를 통해 육상 식물의 출현 시기를 알 수 있다.

022 답 ① | A는 고생대 시기이고, B는 고생대와 중생대를 구분하는 시기이다.

오답 피하기

ㄱ. 공룡은 B 시기 이후에 멸종하였다.

ㄷ. 대멸종 시기 이후에 해양 생물의 다양성은 서서히 회복되고, 증가한다.

023 답 ② | A는 고생대 말, B는 중생대 말에 일어난 대멸종이다. 고생대 말에 판게아 형성의 영향으로 가장 큰 규모의 대멸종이 일어났다.

024 답 ③ | A는 중생대 말에 일어난 대멸종으로, 공룡이 멸종했다. A~E의 대멸종 중 C 시기에 가장 큰 규모의 대멸종이 일어났다.

오답 피하기

ㄷ. 대멸종 이후 생물다양성은 서서히 회복되었다.

025 답 ③ | 딱정벌레의 몸 색깔에는 변이가 나타나 다양한 몸 색깔을 가진다. 어두운색 딱정벌레는 밝은색 딱정벌레보다 생존에 유리하며, 생존에 유리한 개체들이 살아남아 자손을 남겨 진화하는 자연선택이 일어났다.

오답 피하기

ㄴ. 어두운색 딱정벌레의 몸 색깔은 나무껍질 색과 비슷하여 포식자에게 잘 발각되지 않아 밝은색 딱정벌레보다 생존경쟁에서 유리하다.

026 답 ④ | 기린 사이에서 변이에 의해 다양한 목 길이가 나타난다. (나), (다)에서 목이 긴 기린은 목이 짧은 기린보다 생존에 유리하여 더 많이 살아남아 자연선택 되었다.

오답 피하기

ㄴ. (나)에서 목이 긴 기린은 높은 곳에 있는 먹이를 쉽게 먹을 수 있다. 따라서 목이 긴 기린이 목이 짧은 기린보다 생존경쟁에서 유리하다.

보충 **자료**

자연선택설로 설명한 기린의 진화



(가) (나) (다)

- (가)에서 목 길이가 다양한 기린이 살고 있다.
- (나)에서 기린 개체군에서 먹이 환경에 따라 생존경쟁이 일어났고, 목이 짧은 기린은 생존에 불리하여 죽게 되었다.
- (다)에서 목이 긴 기린이 살아남아 더 많은 자손을 남긴다.

027 **답** ⑤ | 다윈은 갈라파고스 군도에 사는 핀치들의 부리 모양이 서로 다른 이유를 각 섬의 먹이 환경에 적응한 결과로 설명하며, 이러한 변화가 생존경쟁을 통해 자연선택에 의해 이루어졌음을 주장하였다. 이를 바탕으로 다윈은 자연선택설을 제시하였다.

028 **답** ⑤ | (가)에서 변이로 인해 기린의 다양한 목 길이가 나타나며, (나)에서 목이 긴 기린이 목이 짧은 기린보다 생존경쟁에 유리하다. 생물의 진화에서 다윈은 자연선택설을 주장하였다.

029 **답** ② | A는 유전적 다양성, B는 생태계다양성이다. 일정한 지역에서 강, 삼림, 초원 등 다양한 생태계가 나타나는 것은 생태계다양성에 해당한다.

오답 피하기

ㄱ. 같은 생물종이더라도 개체 간 다양한 변이가 나타나 형질이 다양한 것은 유전적 다양성(A)에 해당한다.

ㄴ. 유전적 다양성(A)이 높은 종일수록 환경이 급격히 변하였을 때 멸종될 가능성이 낮다.

030 **답** ② | (가)는 유전적 다양성, (나)는 종다양성이다. 종다양성은 일정한 지역에 서식하는 생물종의 다양한 정도를 의미한다.

오답 피하기

ㄱ. 유전적 다양성(가)이 높을수록 환경이 급격히 변했을 때 멸종이 일어날 가능성은 낮다.

ㄷ. 같은 종의 무당벌레에서 날개의 무늬가 다양한 것은 유전적 다양성(가)의 예이다.

031 **답** ① | 사람마다 눈동자의 색이 다른 것은 형질이 다양하게 나타나는 것을 의미하므로 유전적 다양성에 해당한다.

오답 피하기

ㄴ. 종다양성이 높을수록 생태계가 안정적으로 유지된다.

ㄷ. 한 생태계 내에 존재하는 생물종의 다양한 정도는 종다양성을 의미한다.

032 **답** ⑤ | 종다양성은 (다) → (나) → (가) 순으로 높으며, 종다양성이 높을수록 생태계가 안정적으로 유지될 확률이 높다.

오답 피하기

ㄱ. 종다양성은 식물종 뿐만 아니라 동물종에서도 나타난다.

033 **답** ③ | ㉠은 생태계다양성, ㉡은 종다양성, ㉢은 유전적 다양성이다. 다양한 자연환경이 있는 것은 생태계다양성(㉠)의 예인 (가)에 해당한다. 종다양성이 높을수록 생태계는 안정적으로 유지된다.

오답 피하기

ㄷ. ㉢은 유전적 다양성이다.

034 **답** ③ | ㉠은 유전적 다양성이며, (나)는 유전적 다양성에 대한 예이다. 생태계다양성은 종다양성에 영향을 준다.

오답 피하기

ㄴ. 같은 종의 초파리의 날개가 다양하게 나타나는 것은 유전적 다양성의 예이다.

035 **답** ① | ㉠은 유전적 다양성이다. 사람마다 눈동자가 다른 것은 유전적 다양성에 대한 설명이다. 생태계다양성은 생물이 서식하는 생태계의 다양한 정도를 의미한다.

오답 피하기

ㄴ. 사람마다 눈동자 색이 다른 것은 다양한 유전정보에 의해 다양한 형질이 나타나는 것으로 유전적 다양성에 해당한다.

ㄷ. 한 지역 내에 존재하는 생물종의 다양한 정도를 의미하는 것은 종다양성이다.

036 **답** ① | 같은 종이더라도 변이가 나타나 다양한 형질을 갖는 것은 유전적 다양성에 해당한다. 한 생태계 내에 존재하는 생물종의 다양한 정도는 종다양성에 대한 설명이다. 종수가 같을 때, 전체 개체수에서 각 종이 차지하는 비율이 균등할수록 종다양성은 높아진다.

오답 피하기

학생 B. 생태계다양성은 생물이 살아가는 다양한 서식지가 있는 것을 의미한다.

학생 C. 다양한 생물종이 서식할수록, 또 여러 생물종이 고르게 분포할수록 종다양성이 높다.

037 **답** ③ | 화학 반응에서 산소를 얻거나 전자를 잃는 물질은 산화되고, 산소를 잃거나 전자를 얻는 물질은 환원된다. 화학 반응 (가)~(다)에서 환원되는 물질은 각각 순서대로 O_2, NO, Fe_2O_3이다

038 **답** ① | 물질이 산소와 결합하거나 전자를 잃는 것을 산화, 물질이 산소와 분리되거나 전자를 얻는 것을 환원이라고 한다. (가)에서 Cl_2는 Na으로부터 전자를 얻어 환원된다. (나)

의 H_2와 (다)의 CO는 산소와 결합하여 산화된다.

039 **답 ④** | ㄱ. ㉠은 O_2이다.

ㄴ. (가)에서 Cu는 산소를 얻으므로 산화된다.

오답 피하기

ㄷ. 중화 반응은 산의 수소 이온과 염기의 수산화 이온이 1:1로 반응해 물을 생성하는 반응이다. (나)는 식물의 광합성 반응이다.

040 **답 ⑤** | ㄱ. A는 CO_2이다.

ㄴ. (가)에서 Mg은 산소를 얻어 산화된다.

ㄷ. (나)에서 Fe_2O_3은 산소를 잃고 Fe로 환원된다.

041 **답 ①** | 화학 반응에서 산소를 얻는 것을 산화, 산소를 잃는 것을 환원이라고 한다. (가)에서 Cu는 산소를 얻어 CuO로 산화되고, O_2는 환원된다. (나)에서 CO는 산소를 얻어 CO_2로 산화되고, CuO는 Cu로 환원된다.

042 **답 ②** | ㄴ. (나)에서 산소(O_2)는 구리로부터 전자를 받아 환원된다.

오답 피하기

ㄱ. (나)의 검은색의 산화 구리(Ⅱ)는 Cu^{2+}과 O^{2-}의 이온 결합 물질이므로 (나)에서 Cu는 전자를 잃어 산화되고 O_2는 전자를 얻어 환원된다.

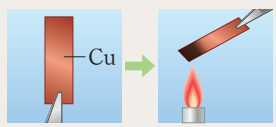
ㄷ. 구리판을 가열하면 구리는 산화 구리(Ⅱ)가 되므로 질량이 증가한다.

보충 자료

구리의 산화

- (나)에서 구리판(Cu)은 산소와 만나 검은색의 산화 구리(Ⅱ)로 산화된다.

$2Cu + O_2 \longrightarrow 2CuO$



043 **답 ①** | ㄱ. (가) → (나) 과정에서 구리(Cu)는 전자를 잃고 산화되어 검은색의 산화 구리(Ⅱ)가 된다.

오답 피하기

ㄴ, ㄷ. (나) → (다) 과정에서 산화 구리는 구리로 환원되고 수소(H_2)는 산화된다. 코일의 질량은 산소와 결합한 (나)가 (다)보다 크다.

044 **답 ③** | ㄱ, ㄴ. (가)에서 구리(Cu)는 공기 중의 산소(O_2)와 반응하여 산화된다. ($2Cu + O_2 \longrightarrow 2CuO$)

오답 피하기

ㄷ. (나)에서 산화 구리(Ⅱ)는 숯(C)가루를 산화시키는 산화제이다. ($2CuO + C \longrightarrow 2Cu + CO_2$)

045 **답 ③** | ㄱ. 반응 전 수용액에 들어 있는 양이온은 Ag^+이며, Ag^+은 Cu와 반응하여 전자를 얻어 Ag으로 환원되고, Cu는 전자를 잃어 Cu^{2+}으로 산화된다. 그러므로 ●는 Cu^{2+}, ▲는 Ag^+이다.

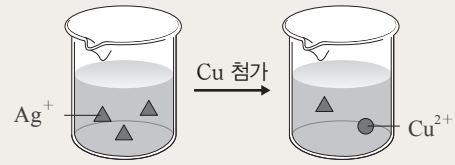
ㄴ. 반응이 일어날 때 전자는 Cu에서 Ag^+으로 이동한다.

오답 피하기

ㄷ. 이 반응에서 전자는 Cu에서 Ag^+으로 이동하였으므로 Ag^+인 ▲는 환원된다.

문제 속 자료

질산 은 수용액과 구리의 반응



046 **답 ①** | ㄱ. (나)의 화학 반응식은 $A + 2B^+ \longrightarrow A^{2+} + 2B$이며 전자는 A에서 B^+으로 이동한다.

오답 피하기

ㄴ. B^+ 2개가 반응할 때 A^{2+} 1개가 생성되므로 반응이 진행되면서 양이온 수는 감소한다.

ㄷ. A가 B보다 산화되기 쉬우므로 A^{2+}이 들어 있는 수용액에 B를 넣으면 산화·환원 반응이 일어나지 않는다.

047 **답 ②** | ㄴ. (나)에서 Y는 전자를 잃어 Y^{2+}으로 산화되고 수용액 속 Z^+은 전자를 얻어 Z로 환원된다.

오답 피하기

ㄱ. (가)에서 Y^{2+}이 전자를 얻어 석출되었으므로 X는 산화된다.

ㄷ. (나)에서 일어나는 반응의 화학 반응식은 $Y + 2Z^+ \longrightarrow Y^{2+} + 2Z$이다. (나)에서 반응이 진행될 때, 2개의 Z^+이 1개의 Y^{2+}으로 바뀌기 때문에 수용액에 들어 있는 양이온 수는 감소한다.

048 **답 ①** | ㄱ. 반응이 진행될 때 A는 A^{2+}으로 산화되고 B^+은 B로 환원되므로 전자는 A에서 B^+으로 이동한다.

오답 피하기

ㄴ. 수용액에서 일어나는 반응의 화학 반응식은 $A + 2B^+ \longrightarrow A^{2+} + 2B$이므로 반응이 진행될 때 수용액 속 양이온 수는 감소한다.

ㄷ. A 1개가 반응할 때 B 2개가 생성되므로 감소한 A의 질량 : 석출된 B의 질량 = 207 : 216(= 108 × 2) = 23 : 24이다. 따라서 $\frac{\text{감소한 A의 질량}}{\text{석출된 B의 질량}} < 1$이다.

049 **답 ①** | (가)에서 Fe_2O_3은 산소를 잃고 환원되고, CO는 산소를 얻어 산화된다. (나)에서 Fe은 전자를 잃어 산화되고, O_2는 전자를 얻어 환원된다.

050 **답 ⑤** | ㄱ. 석회석은 비금속 광물이다.

ㄴ. 용광로 속에서 코크스(C)가 산소에 의해 산화되어 CO를 생성하고 Fe_2O_3이 CO에 의해 환원되어 Fe을 생성하므로 산화·환원 반응이 일어난다.

ㄷ. Fe_2O_3과 CO의 반응으로 온실 기체 중 하나인 CO_2가 생성되므로 배기가스에는 온실 기체가 포함되어 있다.

보충 자료

철의 제련 과정

단계 1. 코크스의 산화:

$2C + O_2 \longrightarrow 2CO$

단계 2. 철광석의 환원:

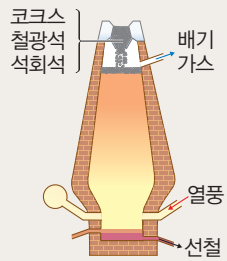
$Fe_2O_3 + 3CO \longrightarrow 2Fe + 3CO_2$

단계 3. 불순물 제거:

$CaCO_3 \longrightarrow CaO + CO_2$

$CaO + SiO_2 \longrightarrow CaSiO_3$

단계 1, 2는 산화·환원 반응이지만, 단계 3은 산화·환원 반응이 아니다.



▲ 용광로의 단면도

051 **답 ⑤** | ㄱ. (가)에서 C는 산소를 얻어 산화된다.

ㄴ. (나)에서 Fe_2O_3은 전자를 얻고 Fe로 환원된다.

ㄷ. (나)는 산화·환원 반응으로 전자의 이동이 일어난다.

052 **답 ②** | ㄷ. (가)에서 방출된 에너지는 음식 조리나 난방에 사용할 수 있고, (나)에서 방출된 에너지는 식물이 살아가는 데 필요한 생체 에너지로 활용된다.

오답 피하기

ㄱ. a=1, b=6이다.

ㄴ. (나)에서 포도당($C_6H_{12}O_6$)은 산화되어 이산화 탄소(CO_2)가 된다.

053 **답 ⑤** | (가) 철은 공기 중의 산소와 만나 산화되어 붉은색으로 녹이 슬게 된다.

(다) 식물의 광합성은 산화·환원 반응이다.

오답 피하기

(나) 생선의 비린내는 염기성, 레몬즙은 산성으로 중화 반응을 이용한 사례이다.

054 **답 ③** | (가) 철이 녹스는 것은 철이 공기 중의 산소와 만나 산화되었기 때문이다.

(나) 섬유의 표백 작용은 산화·환원 반응이다.

오답 피하기

(다) 생선회에 레몬즙을 뿌려 비린내를 없애는 것은 중화 반응이다.

055 **답 ④** | (가) 섬유의 표백 작용은 산화·환원 반응이다.

(나) 리튬 배터리의 충전과 방전 과정은 전자의 이동으로 일어나는 산화·환원 반응이다.

오답 피하기

(다) 산성화된 종이에 염기성 약을 처리하는 것은 중화 반응의 사례이다.

056 **답 ②** | C. 손난로와 산소 흡수제 사용 후 산소와 결합한 형태로 존재하기 때문에 질량이 증가한다.

오답 피하기

A. 손난로의 철이 산화될 때 주위로 열에너지가 방출되어 손난로가 따뜻해진다.

B. 산소 흡수제는 식품 포장 내부의 산소를 흡수해 식품의 산화를 방지하고 신선도를 유지하는 역할을 한다.

057 **답 ①** | (가) 사과의 갈변 현상은 사과의 표면이 산화되어 발생한다.

오답 피하기

(나) 위산이 과다 분비될 때 제산제를 먹는 것은 중화 반응의 예이다.

(다) 산성화된 토양에 석회 가루를 뿌리는 것은 중화 반응을 이용한 것이다.

058 **답 ⑤** | ㄱ. 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨렸을 때 붉은색으로 변하는 것은 염기성이다. 따라서 A는 수산화 나트륨 수용액, B는 염산이다.

ㄴ. B는 산으로 마그네슘을 넣으면 수소 기체가 발생한다.

ㄷ. A와 B는 모두 이온이 들어 있어 전류가 흐른다.

059 **답 ③** | ㄱ. 산 수용액에는 H^+이 있으므로 (가)와 (나)에 공통으로 들어 있는 ☆은 H^+이다.

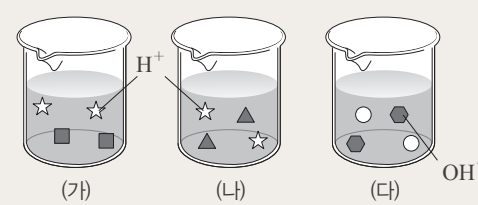
ㄴ. 산은 탄산 칼슘($CaCO_3$)과 반응하여 이산화 탄소(CO_2)를 발생시킨다.

오답 피하기

ㄷ. (다)는 염기이므로 BTB 용액을 넣으면 파란색으로 변한다.

문제 속 자료

수용액 이온 모형



060 답 ⑤ | ㄱ, ㄴ. 수소 이온(H^+)은 물에서 하이드로늄 이온(H_3O^+) 상태로 존재한다. (가)의 염산(HCl)은 물에 녹아 수소 이온(H^+)을 내놓고, (나)의 암모니아(NH_3)는 물에 녹아 수산화 이온(OH^-)을 내놓기 때문에 각각 산, 염기라는 것을 알 수 있다.

ㄷ. 산과 염기를 혼합하면 산의 수소 이온(H^+)과 염기의 수산화 이온(OH^-)이 만나 중화 반응이 일어난다.

061 답 ② | 산은 탄산 칼슘과 반응하여 이산화 탄소 기체가 발생하지만 염기는 탄산 칼슘과 반응하지 않는다. 따라서 (가)는 HCl 수용액이고, (나)는 NaOH 수용액이다.

ㄴ. 산, 염기는 수용액 상태에서 이온을 내놓기 때문에 전기 전도성이 있다.

오답 피하기

ㄱ. (가)는 HCl 수용액이다.

ㄷ. (나)는 염기성이므로 BTB 용액을 넣으면 수용액은 푸른색으로 변한다.

062 답 ⑤ | ㄱ. BOH 수용액은 물에 녹아 수산화 이온(OH^-)을 내놓으므로 염기성이다.

ㄴ. HA는 물에 녹아 수소 이온(H^+)을 내놓고, 수소 이온(H^+)은 물과 결합해 하이드로늄 이온(H_3O^+)이 된다.

ㄷ. 수소 이온(H^+)의 농도가 큰 HA(*aq*)이 BOH(*aq*) 보다 pH가 작다.

063 답 ③ | A. 메테인은 가스 연료의 주성분이다.

B. 에탄올을 구성하는 원소는 탄소, 수소, 산소로 3가지이다.

오답 피하기

C. 아세트산은 물에 녹아 수소 이온을 내놓기 때문에 산성이다.

064 답 ③ | ㉡은 메테인(CH_4), ㉢은 아세트산(CH_3COOH)이다.

ㄱ. 질산 암모늄의 용해 반응은 주위의 열에너지를 흡수하는 반응이다.

ㄷ. ㉢은 아세트산으로 물에 녹아 수소 이온(H^+)을 내놓으므로 수용액이 산성을 띤다.

오답 피하기

ㄴ. ㉠은 탄소 화합물이 아니다.

065 답 ④ | 보기①~⑤ 중 3가지 조건을 모두 만족하는 화합물은 ④번 아세트산(CH_3COOH)이다.

오답 피하기

① 메테인의 구성 원소는 2가지이며 수용액이 중성이다.

② 암모니아는 탄소 화합물이 아니며 수용액이 염기성이다.

③ 염화 나트륨은 탄소 화합물이 아니며 구성 원소가 2가지, 수용액이 중성이다.

⑤ 설탕은 수용액이 중성이다.

066 답 ⑤ | ㄱ. 25 ℃에서 pH가 7보다 작은 수용액이 산성이다. 따라서 (가), (나)는 산성이다.

ㄴ. pH가 작을수록 수소 이온 농도가 큰 것이므로 (가)가 (나)보다 수용액 속 수소 이온의 양이 많다.

ㄷ. (다)는 염기성으로 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 붉은색을 띤다.

067 답 ⑤ | ㄱ. BTB 용액을 떨어뜨렸을 때, 산성은 노란색, 중성은 초록색, 염기성은 파란색을 띤다. 따라서 용액 A가 수산화 나트륨 수용액이다.

ㄴ. B는 염산으로 금속을 넣으면 수소 기체가 발생한다.

ㄷ. 25 ℃에서 염기성인 수산화 나트륨 수용액의 pH는 7보다 크다.

068 답 ③ | ㄱ. 식초에 있는 아세트산이 푸른색 리트머스 종이를 붉게 만든다.

ㄴ. 식초에 있는 아세트산은 물에 녹으면 수소 이온(H^+)을 내놓는다.

오답 피하기

ㄷ. 식초의 아세트산이 달걀 껍데기의 탄산 칼슘과 반응하면 이산화 탄소 기체가 발생한다.

069 답 ② | 구성 원소가 3가지이면서 염기인 물질은 수산화 나트륨이다.

오답 피하기

① 암모니아는 염기이지만 구성 원소가 2가지이다.

③ 염화 나트륨은 중성이며 구성 원소가 2가지이다.

④ 아세트산은 산이다.

⑤ 설탕은 중성이다.

070 답 ③ | ㄱ. KNO_3 수용액에는 이온이 있으므로 전기 전도성이 있다. KNO_3 수용액은 전류가 잘 흐르게 도와준다.

ㄷ. 리트머스 종이에 전원을 연결하면 수소 이온(H^+)이 (−)극 쪽으로 이동한다.

오답 피하기

ㄴ. 묽은 염산의 수소 이온(H^+)이 (−)극 쪽으로 끌려가면서 푸른색 리트머스 종이를 붉게 변화시킨다.

071 답 ③ | ㄱ. 수산화 나트륨 수용액과 염화 나트륨 수용액에 공통으로 Na^+이, 염화 나트륨 수용액과 묽은 염산에는 공통으로 Cl^-이 들어 있으므로 ○는 Na^+, △는 Cl^-, ■는

OH^-, □는 H^+이다. ○가 Cl^-, △가 Na^+인 경우는 ■가 음이온이라는 조건에 부합하지 않는다. 따라서 (가)~(다)는 각각 묽은 염산, NaCl 수용액, NaOH 수용액이다.

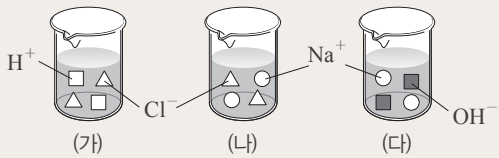
ㄴ. 묽은 염산인 (가)에 아연을 넣으면 수소 기체가 발생한다.

오답 피하기

ㄷ. 산인 (가)와 염기인 (다)를 혼합해야 중화 반응이 일어난다.

문제 속 자료

수용액 이온 모형



072 **답 ④** | ㄴ. KOH 수용액은 염기성이므로 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨렸을 때 붉게 변한다. 산성과 중성일 때 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 무색이다.

ㄷ. H_2SO_4 수용액은 산성이므로 탄산 칼슘을 넣으면 이산화 탄소 기체가 발생한다. NaCl 수용액은 탄산 칼슘과 반응하지 않는다.

오답 피하기

ㄱ. 3가지 수용액 모두 수용액에 이온이 존재하므로 전기 전도성이 있다.

073 **답 ①** | ㄱ. 붉은색 리트머스 종이를 푸른색으로 변하게 하는 것은 염기성인 KOH 수용액이다.

ㄴ. H_2SO_4 수용액은 수소 이온을 내놓는다.

오답 피하기

ㄷ. BTB 용액을 넣었을 때 초록색을 나타내는 물질은 NaCl 수용액이다.

074 **답 ③** | ㄱ. 용액 I에는 수산화 나트륨 수용액이 과량 들어갔으므로 ㉠은 염기성이다.

ㄴ. (가)에서 산과 염기가 만나 중화 반응이 일어났으므로 중화열이 발생한다.

오답 피하기

ㄷ. (가)와 (나)에서 반응한 수소 이온과 수산화 이온의 양이 동일하므로 생성된 물의 양도 동일하다.

075 **답 ③** | ㄱ. 두 수용액의 농도가 같으므로 혼합 용액의 액성은 과량으로 넣은 용액의 액성과 같다. 산성인 혼합 용액 (가)에서 B 수용액이 과량으로 들어갔으므로 A는 NaOH, B는 HCl이다.

ㄷ. 생성된 물 분자 수는 반응한 수소 이온과 수산화 이온의 양과 비례하므로 (다)에서 가장 크다.

오답 피하기

ㄴ. Cl^-과 Na^+은 반응에 참여하지 않는 구경꾼 이온이므로 혼합 용액 속 두 이온의 수는 첨가한 A, B 수용액 부피와 비례한다. (나)에서는 A 수용액을 과량으로 넣어줬으므로 존재하는 이온 수는 $Cl^- < Na^+$이다.

076 **답 ③** | ㄱ. BTB 용액은 산성에서 노란색, 중성에서 초록색, 염기성에서 파란색을 띤다. 따라서 용액 A를 넣었을 때 I, Ⅲ이 파란색으로 변했으므로 용액 A는 염기성이다.

ㄴ. Ⅱ에는 산성 용액이 담겨 있는데, 여기에 염기성인 A를 넣으면 중화 반응이 일어난다.

오답 피하기

ㄷ. 중화 반응은 I, Ⅱ에서 일어난다. 용액 A를 5 mL씩 첨가했을 때, I에 들어 있는 수소 이온의 수가 용액 A에 들어 있는 수산화 이온의 수보다 적으므로 혼합 용액은 염기성이고, Ⅱ에 들어 있는 수소 이온의 수가 용액 A에 들어 있는 수산화 이온의 수보다 크므로 혼합 용액의 액성이 산성을 띤다. 따라서 반응한 수소 이온과 수산화 이온의 수가 Ⅱ에서 가장 많으므로 생성된 물 분자 수는 Ⅱ에서 가장 크다.

보충 자료

액성에 따른 지시약의 색 변화

지시약	산성	중성	염기성
페놀프탈레인			
메틸 오렌지			
BTB 용액			

077 **답 ④** | (가)에서 $\frac{OH^-의\ 수}{Na^+의\ 수}=\frac{1}{2}$이므로 NaOH 수용액 10 mL에 존재하는 NaOH의 수가 2N이라면 HCl 수용액 5 mL에 존재하는 HCl의 수는 N이다.

ㄱ. (나)에 존재하는 이온은 H^+, Na^+, Cl^-이고, 이온 수는 각각 N, 2N, 3N이다. 그러므로 ㉠은 H^+이고 ㉡은 Na^+이다.

ㄷ. 생성된 물 분자 수의 비는 (가) : (나) = 1 : 2이다.

오답 피하기

ㄴ. (다)에서 H^+은 4N개, Na^+은 2N개이므로 $x=2$이다.

078 **답 ④** | 실험에서 Cl^-의 수는 일정하고 Na^+의 수는 첨가한 수산화 나트륨 수용액 부피에 비례하므로 ☆은 Na^+, □는 H^+, ●는 Cl^-, △는 OH^-이다.

ㄴ. (나)는 산성이므로 금속과 반응 시 기체가 발생한다.

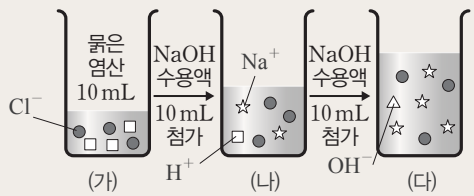
ㄷ. 묽은 염산 10 mL에 H^+ 3개, Cl^- 3개가 들어 있고, 수산화 나트륨 수용액 10 mL에 Na^+ 2개, OH^- 2개가 들어 있다. 따라서 묽은 염산 20 mL와 수산화 나트륨 수용액 30 mL를 혼합한 용액은 중성이다.

오답 피하기

ㄱ. ●는 Cl^-이다.

문제 속 자료

수용액 이온 모형



079 **답 ④** | (가) 이온 모형에서 Na^+ 3개, OH^- 1개, Cl^- 2개가 들어 있으므로 혼합 전 HCl 수용액 5 mL에 들어 있는 H^+과 Cl^-의 개수는 각각 2개이다. 또한 혼합 전 NaOH 15 mL에 들어 있는 Na^+과 OH^-의 개수는 각각 3개이다.

ㄴ. 반응한 H^+과 OH^-의 양이 (나)에서 더 많으므로 혼합 용액의 최고 온도는 (나)가 (다)보다 더 높다.

ㄷ. (가)와 (다)를 혼합한 용액에는 H^+ 4개, Na^+ 4개가 존재하므로 이온 수는 같다.

오답 피하기

ㄱ. (나)는 혼합 후 H^+이 남아 있으므로 산성이다.

080 **답 ②** | ㄴ. (가)에서 농도가 같은 HCl 수용액의 부피가 NaOH 수용액의 부피보다 크므로 혼합 용액은 산성이고, (나)에서는 두 수용액의 부피가 같으므로 혼합 용액은 중성이다. 따라서 (가), (나)에 모두 존재하는 양이온인 △는 Na^+이고, (가)에만 존재하는 양이온인 ■는 H^+이다.

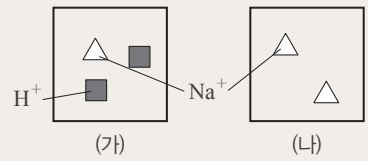
오답 피하기

ㄱ. ■는 H^+이다.

ㄷ. (가)에서는 HCl 수용액과 NaOH 수용액이 각각 10 mL씩 반응했고, (나)에서는 각각 20 mL씩 반응했으므로 (나)에서 생성된 물 분자 수가 더 많다.

문제 속 자료

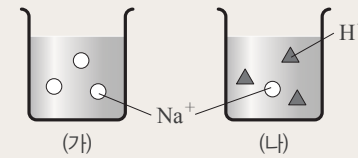
수용액 이온 모형



081 **답 ④** | (가)와 (나)에 공통으로 들어 있는 ○는 Na^+이고, (나)에 들어 있는 ▲는 H^+이다. (가)에 들어 있는 Na^+의 수를 $3N$이라고 하면, 혼합 전 수산화 나트륨 수용액 $3b$ mL에 들어 있는 OH^-의 수는 $3N$이고, (나)에서 혼합 전 묽은 염산 $2a$ mL에 들어 있는 H^+의 수는 $4N$이다. 따라서 묽은 염산 $3a$ mL에 들어 있는 H^+의 수와 수산화 나트륨 수용액 $6b$ mL에 들어 있는 OH^-의 수는 $6N$으로 같으므로 두 수용액을 혼합하면 중성이 된다.

문제 속 자료

수용액 이온 모형



082 **답 ②** | 중화 반응에서 발생하는 중화열은 생성된 물의 양과 비례하므로 생성된 물의 양은 (나) > (가) > (다)이다.

083 **답 ②** | 중화 반응이 진행되면서 중화열이 발생하여 혼합 용액의 온도가 높아지다가 수소 이온이 모두 소모되면 더 이상 중화열이 발생하지 않는다. 따라서 중화점 이후부터 온도가 낮은 수산화 나트륨 수용액을 계속 가하면 혼합 용액의 온도가 낮아진다. 페놀프탈레인을 넣으면 중화점 이전까지는 무색을 띠다가 중화점 이후부터 붉은색을 띤다.

084 **답 ③** | ㄱ. (나)에서 반응한 수소 이온과 수산화 이온의 양이 (가)보다 많으므로 t_2는 t_1보다 크다.

ㄴ. (가)는 산성 용액으로, 금속과 반응해 수소 기체를 발생시킨다.

오답 피하기

ㄷ. (다)는 수산화 이온이 존재하므로 염기성이다.

085 **답 ④** | ㄱ. A에서는 묽은 염산과 수산화 나트륨이 각각 10 mL 씩 반응했고, B에서는 각각 20 mL씩 반응했으므로 생성된 물의 양은 B에서가 A에서의 2배이다.

ㄷ. D는 묽은 염산이 과량으로 들어가 혼합 용액의 액성이 산성이므로 아연과 반응해 기체를 발생시킨다.

오답 피하기

ㄴ. C에는 염화 이온과 나트륨 이온이 존재하여 전기 전도성을 띤다.

086 **답 ①** | 가. 위산이 과다 분비되어 속이 쓰릴 때에는 염기성인 제산제를 먹어 중화시킨다.

오답 피하기

나. 산성화된 토양에 염기성 석회 가루를 뿌리는 것은 중화 반응을 이용한 사례이다.

다. 공기 중에 노출된 철이 산화되어 녹이 스는 것은 산화·환원 반응의 사례이다.

087 **답 ②** | (나) 염기성의 생선 비린내는 산성의 레몬즙으로 중화시킬 수 있다.

오답 피하기

(가) 섬유의 표백 작용은 산화·환원 반응의 예이다.

(다) 식물의 광합성 반응은 산화·환원 반응의 예이다.

088 **답 ①** | (가) 벌의 독은 산성이므로 염기성인 암모니아수를 발라 중화시킨다.

오답 피하기

(나) 레몬즙을 뿌려 생선의 비린내를 줄이는 것은 중화 반응을 이용한 사례이다.

(다) 사과의 갈변 현상은 산화·환원 반응의 사례이다.

089 **답 ④** | (가) 젖산은 산성이며, 치약에는 산성을 중화할 수 있는 염기성 성분이 포함되어 있다.

(나) 산성 종이는 시간이 지나면 누렇게 변색되는데 이를 막기 위해 염기성 약품을 사용해 중화시킨다.

오답 피하기

(다) 철의 제련 과정은 산화·환원 반응이다.

090 **답 ⑤** | ㄱ. 연료의 연소 반응은 열에너지 방출 반응이다.

ㄴ. 요소가 분해되는 반응은 열에너지 흡수 반응이다.

ㄷ. 디젤 엔진에 요소수를 넣어 주면 대기 오염 물질인 질소 산화물을 질소 기체로 변화시킬 수 있다.

091 **답 ⑤** | ㄱ. (가)에서 수용액의 온도가 올라갔으므로 열이 방출되었다는 것을 알 수 있다.

ㄴ. 질산 암모늄의 용해 반응은 열에너지를 흡수하는 반응이므로 반응이 일어나면 주변 온도가 낮아진다.

ㄷ. (나)는 대표적인 열에너지 흡수 반응으로, 이 반응이 일어나면 주변 온도가 내려가기 때문에 이것을 이용해 냉찜질팩을 만들 수 있다.

092 **답 ⑤** | 간이 열량계는 화학 반응에서 출입하는 열량을 측정하는 장치이다. 따라서 실험 제목으로 가장 적절한 것은 '화학 반응에서 열의 출입 측정하기'이다.

093 **답 ③** | ㄱ, ㄴ. 플라스크에 수산화 바륨과 염화 암모늄을 넣고 섞으면 수산화 바륨과 염화 암모늄이 반응하면서 열에너지를 흡수하므로 주변 온도가 낮아지고, 플라스크 바깥쪽 표면에 수증기가 얼어붙어 얼음으로 된다.

오답 피하기

ㄷ. 이 반응은 열에너지를 흡수하는 반응이므로 손난로를 만드는 데 이용할 수 없다.

094 **답 ④** | A는 개체군, B는 군집이다. 사슴과 호랑이는 각각 다른 개체군(A)에 해당한다. 서로 다른 개체군(A) 집단이 모여 군집(B)를 구성한다.

오답 피하기

ㄱ. 사슴과 호랑이는 각각 다른 종이므로 다른 개체군(A)에 속한다.

095 **답 ③** | (가)는 개체군, (나)는 생태계, (다)는 군집이다. 분해자는 생물요소이다. 군집은 여러 종류의 개체군으로 구성된다.

오답 피하기

ㄴ. 분해자는 생산자, 소비자와 같이 생물요소에 해당하며, 빛, 공기, 토양 등이 비생물요소에 해당한다.

096 **답 ⑤** | (가)는 개체, (나)는 개체군, (다)는 군집이다. 개체군(나)은 같은 종으로 구성되며, 군집은 일정한 지역에서 서식하는 여러 개체군의 집단을 의미한다.

097 **답 ③** | (가)는 생태계, (나)는 개체군, (다)는 군집이다. 비생물요소(㉠)에 빛, 토양, 공기 등이 포함되며, 개체군(나)은 하나의 생물종으로 구성되어 있다. 군집(다)은 개체군(나)의 상위 단계에 해당한다.

오답 피하기

ㄷ. 생태계 구성 단계는 개체 → 개체군 → 군집 → 생태계 순으로, 군집(다)은 개체군(나)의 상위 단계에 해당한다.

098 **답 ③** | ㉠은 비생물요소가 생물요소에 영향을 주는 것이고, ㉡은 생물요소가 비생물요소에 영향을 주는 것이다. 비생물요소에 빛, 온도, 물, 토양 등이 해당한다. 먹이 관계에 따라 생산자에서 소비자로 유기물이 이동한다.

오답 피하기

ㄷ. 식물의 낙엽으로 인해 토양이 비옥해지는 것은 생물요소가 비생물요소에 영향을 끼치는 사례이므로 ㉡에 해당한다.

099 **답 ⑤** | ㉠은 비생물요소가 생물요소에 영향을 주는 것이고, ㉡은 생물요소가 비생물요소에 영향을 주는 것이다. 개체군 A와 B는 각각 동일한 종으로 구성되어 있다. 온도에 의해 생물의 몸집의 크기가 다르게 나타나는 것은 ㉠에 해당하며, 지렁이의 활동으로 인해 토양의 통기성이 변하는 것은 ㉡에 해당한다.

100 **답 ②** | ㉠은 생물요소가 비생물요소에 영향을 주는 것이고, ㉡은 비생물요소가 생물요소에 영향을 주는 것이다. 선인장의 잎이 가시 형태로 변한 것과 관련이 깊은 비생물요소는 물이다.

오답 피하기

ㄱ. 사막여우와 북극여우의 몸 형태 차이가 나타나는 것은 온도가 생물에 영향을 미친 사례이다. 따라서 ㉡에 해당한다.

ㄴ. 지렁이의 활동에 의해 토양의 통기성이 증가하는 것은 생물요소가 토양에 영향을 미친 사례이다. 따라서 ㉠에 해당한다.

보충 자료



사막여우 북극여우

- 사막여우와 북극여우의 몸 형태가 차이가 나는 것은 비생물요소인 온도가 생물요소에 영향을 미친 것이다.
- 사막여우는 몸의 크기는 작고 말단부가 커 열을 쉽게 방출할 수 있다.
- 북극여우는 몸의 크기가 크고 말단부가 작아 열이 쉽게 방출되는 것을 막는다.

101 **답 ③** | ㉠은 생물요소가 비생물요소에 영향을 주는 것이고, ㉡은 비생물요소가 생물요소에 영향을 주는 것이다. 생명 현상 (가)는 ㉠, (나)는 ㉡의 예이다. 추운 겨울에 개구리가 겨울잠을 자는 것은 온도가 생물에 영향을 준 예이다.

오답 피하기

ㄴ. 생명 현상 (나)와 관련이 깊은 비생물요소는 공기이다.

102 **답 ②** | (가)는 비생물요소인 물이 생물에 영향을 준 예이며, (나)는 비생물요소인 공기가 생물에 영향을 준 예이다.

103 **답 ⑤** | 지렁이는 생물이므로 세포로 구성되어 있다. 식물의 광합성에는 효소가 이용된다. (가)와 (나) 모두 생물요소(지렁이, 식물)가 비생물요소(토양, 공기)에 영향을 준 예이다.

104 **답 ②** | 토끼는 소비자이며, 토양 속 세균은 생물요소에 해당한다. 지렁이가 토양의 통기성을 높이는 것은 생물요소가 비생물요소인 토양에 영향을 주는 예이다.

오답 피하기

ㄱ. 토끼는 초식동물로, 1차 소비자에 해당한다.

ㄴ. 토양 속 세균은 분해자로, 생물요소에 해당한다.

105 **답 ④** | (가)는 비생물요소인 빛(일조 시간)이 생물에 영향을 준 예이다. (나)는 온도가 생물에 영향을 준 예이다. (다)는 물이 생물에 영향을 준 예이다.

106 **답 ②** | 이 생태계에서 거미는 2차 소비자이다. 부엉이와 토끼의 먹이 관계에서 부엉이는 포식자, 토끼는 피식자이다.

오답 피하기

ㄱ. 거미는 1차 소비자인 나비와 애벌레를 먹이로 하여 살아가는 2차 소비자이다.

ㄷ. 하위 영양단계 생물이 가진 에너지 중 일부만 상위 영양단계의 생물로 이동한다.

107 **답 ②** | A에서 개구리는 2차 소비자이다. B에서 하위 영양단계인 쥐의 에너지 중 일부가 상위 영양단계인 매에게 전달된다. 생태계평형은 B가 A보다 안정적으로 유지된다.

오답 피하기

ㄱ. 생태계 A의 먹이 관계에서 개구리는 1차 소비자인 메뚜기를 먹이로 하여 살아가는 2차 소비자이다.

ㄷ. 생태계평형은 생물다양성이 높고 먹이그물이 복잡한 생태계 B가 A보다 안정적으로 유지된다.

보충 자료

먹이그물과 생태계평형

- 먹이그물이 복잡한 생태계는 한 종이 사라지더라도 다른 종이 사라진 종을 대체할 수 있어 생태계평형이 안정적으로 유지될 수 있다.
- 먹이그물이 단순한 생태계는 한 종이 사라지면 그 종을 대체할 수 있는 생물이 적어 생태계평형이 쉽게 깨질 수 있다.

108 **답 ③** | (가)에서 A, (나)에서 A, B는 생산자이다. (가)에서 D가 사라지면 D를 대체할 수 있는 생물종이 없어 G는 사라진다. 생태계평형은 (나)가 (가)보다 안정적으로 유지된다.

오답 피하기

ㄷ. (나)는 (가)보다 종다양성이 높고 먹이 관계가 복잡하므로 생태계평형은 (나)가 (가)보다 안정적으로 유지된다.

109 **답 ①** | A에서 메뚜기는 1차 소비자이다. B에서 쥐가 사라지면 쥐를 대체할 수 있는 생물종이 없어 뱀도 사라진다. 생태계평형이 더 안정적으로 유지되는 생태계는 A이다.

오답 피하기

ㄱ. A에서 메뚜기는 생산자인 옥수수와 벼를 먹이로 하여 살아가는 1차 소비자이다.

ㄷ. A는 B보다 생물다양성이 높고 먹이그물이 복잡하다. 따라서 A는 B보다 생태계평형이 더 안정적으로 유지된다.

110 답 ② | A는 2차 소비자, B는 1차 소비자, C는 생산자이다. 생산자(C)는 광합성을 통해 탄소 화합물을 합성한다. 1차 소비자(B)의 개체수가 증가하면 일시적으로 생산자(C)의 개체수는 감소한다. 에너지양은 상위 영양단계로 올라갈수록 감소한다.

오답 피하기

ㄱ. 광합성을 통해 탄소 화합물을 합성하는 것은 생산자이다. 따라서 A가 아닌 C이다.

ㄷ. 하위 영양단계가 가진 에너지는 대부분 생명활동에 사용되거나 열에너재로 방출되므로 하위 영양단계가 가진 에너지 중 일부만이 상위 영양단계로 전달된다. 따라서 에너지양은 상위 영양단계로 올라갈수록 감소한다.

111 답 ③ | A는 생산자, B는 1차 소비자, C는 2차 소비자, D는 3차 소비자이다. 영양단계가 높아질수록 에너지양은 감소한다. 안정된 생태계에서 B와 C의 에너지양은 차이가 난다.

오답 피하기

ㄷ. 일반적인 생태계에서 에너지양은 피라미드 형태가 되어야 안정적이다. 따라서 에너지양은 B가 C보다 더 많다.

112 답 ① | 에너지피라미드는 생태피라미드에 속한다. 각 영양단계가 갖는 에너지양은 상위 영양단계로 갈수록 감소한다. 생산자가 가진 에너지 중 일부만이 생산자의 생명활동에 사용된다.

오답 피하기

ㄴ. 그림에서 생산자의 에너지양(상댓값)은 1000, 1차 소비자는 100, 2차 소비자는 20이다.

ㄷ. 생산자가 가진 에너지 중 일부는 생명활동에 사용되고, 일부는 먹이 관계에 따라 1차 소비자로 전달된다.

113 답 ① | A는 3차 소비자, B는 2차 소비자, C는 1차 소비자, D는 생산자이다. 상위 영양단계로 갈수록 에너지양은 감소한다. D에서 C로 이동하는 에너지양(100)은 C에서 B로 이동하는 에너지양(15)보다 많다.

오답 피하기

ㄱ. 이 생태계에서 C는 D(생산자)를 먹이로 하여 살아가는 1차 소비자이다.

ㄷ. D에서 C로 이동하는 에너지양은 100, C에서 B로 이동하는 에너지양은 15이므로 D에서 C로 이동하는 에너지양은 C에서 B로 이동하는 에너지양보다 많다.

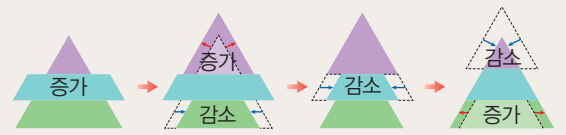
114 답 ④ | ㉠은 감소, ㉡은 증가이다. 해달은 다른 생물을 먹이로 하여 양분을 얻는 소비자이다. 하위 영양단계인 해초의 에너지 중 일부는 상위 영양단계의 성게에게 전달된다.

오답 피하기

ㄱ. 해달의 남획으로 인해 해달의 개체수는 감소(㉠)한다. 해달이 개체수가 감소하면, 해달의 먹이인 성게의 개체수는 증가(㉡)한다.

115 답 ② | 이 생태계에서 1차 소비자의 증가로 인해 과정 (가)에서 생산자의 개체수는 감소(㉠)하며, 2차 소비자의 개체수는 증가(㉡)하였다.

보충 자료



- 1차 소비자의 개체수가 증가 → 생산자의 개체수 감소, 2차 소비자의 개체수 증가 → 1차 소비자의 개체수 감소 → 생태계평형 회복
- 생태계평형이 일시적으로 깨지더라도 먹이사슬을 통해 다시 평형 상태를 회복할 수 있다.

116 답 ⑤ | 평형 상태에서 1차 소비자가 증가하면 일시적으로 2차 소비자의 개체수가 증가한다. 생태계평형 회복 과정은 ㉡ → ㉠ → ㉢ 순으로 진행된다.

오답 피하기

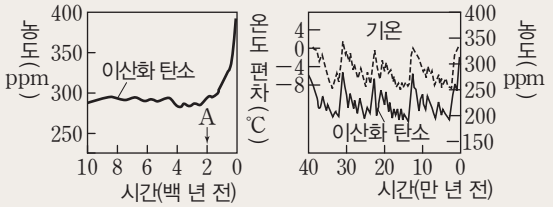
ㄱ. '1차 소비자의 남획'은 1차 소비자의 개체수 감소를 일으킨다. 따라서 1차 소비자의 개체수가 일시적으로 증가되는 사건 A에 해당하지 않는다.

117 답 ⑤ | 늑대 사냥이 허가된 후, 과도한 사냥으로 늑대의 개체수가 급격히 감소하면서 생태계의 평형이 깨졌다. 늑대의 개체수가 줄어들자 사슴의 개체수가 폭발적으로 증가하였으며, 이에 따라 사슴의 주요 먹이인 초원의 생상량이 점점 감소하였다. 결국 사슴은 먹이 부족으로 개체수가 급격히 감소하게 되었다 .하위 영양단계인 사슴이 가진 에너지 중 일부가 상위 영양단계인 늑대에게 전달된다.

118 답 ② | 1950년 이후 이산화 탄소 평균 농도가 지속적으로 증가함에 따라 평균 기온이 상승하고 있다. 여름철 북극 얼음 면적은 대체로 감소하고 있으며 해수의 부피 증가와 대륙 빙하의 융해로 평균 해수면은 높아지고 있다.

119 답 ④ | A 시기 이후에 이산화 탄소의 농도가 급격하게 증가했다. (나)에서 이산화 탄소와 기온의 변화 경향은 대체로 비슷하다.

문제 속 **자료**



- (나)의 그래프에서 기온이 높아질 때 이산화 탄소의 농도가 높아지는 이유는 빙하기에서 간빙기가 될 때 바다와 빙하 속에 있던 이산화 탄소가 기권으로 이동하기 때문이다.
- (가)의 그래프에서 이산화 탄소의 농도 변화는 자연적인 요인보다 인위적인 요인의 영향이 크다.

120 답 ③ | 평균 기온 변화량이 모두 0보다 크기 때문에 평균 기온은 24절기 모두 A 시기가 B 시기보다 높다. 평균 기온 변화량이 가장 큰 절기는 동지로 겨울 절기이다.

121 답 ④ | 대기 중 이산화 탄소의 양이 증가하면 I가 증가한다. 지표가 방출하는 에너지 중 F는 적외선 복사가 아니고, 지표가 흡수하는 에너지 중 H의 대부분은 가시광선 복사이다. 따라서 지표에서 적외선 복사로 방출하는 에너지양은 지표가 적외선 복사로 흡수하는 에너지양보다 많다.

오답 피하기

ㄱ. B=A+E+H이고, H+I=D+F+G이다. 따라서 B+I=A+E+(D+F+G)이므로 B+I>A+D+E+G이다.

122 답 ③ | A는 45이다. 대기의 복사 평형에서 25+29+100=66+B이므로 B는 88이다. 복사 평형 상태이므로 지표가 방출하는 에너지양은 흡수한 에너지양인 A+B와 같다.

오답 피하기

ㄷ. 온실 기체가 배출되는 양이 많아지면 B가 증가한다.

123 답 ⑤ | 빙하 면적은 2000년을 기준으로 급격하게 감소한다. 빙하의 면적은 지구의 태양 복사 에너지 반사량에 영향을 주기 때문에 빙하 면적이 좁아질수록 A의 값은 줄어든다. 지구 온난화가 진행될수록 기온 상승으로 인해 B가 증가하고, 대기에 온실 기체가 증가하여 C도 증가한다.

124 답 ④ | 대기와 해수의 순환은 위도에 따른 에너지 불균형을 해소하는 역할을 한다. 북반구의 아열대 순환인 북태평양 중위도 해역의 표층 해류는 시계 방향으로 순환한다.

오답 피하기

ㄱ. 북태평양 해류는 편서풍의 영향으로 형성된다.

125 답 ② | 북적도 해류는 북동 무역풍, 남적도 해류는 남동 무역풍의 영향을 받아 서쪽으로 흐르는 해류이다. 표층 해류의 순환은 저위도에서 고위도로 에너지를 수송하여 위도별 에너지 불균형을 해소하는 역할을 한다.

126 답 ④ | A는 편서풍, B는 무역풍이다. ㉠ 해류는 편서풍인 A의 영향으로 동쪽으로 흐르는 해류이다. 대기 대순환과 해수의 표층 순환은 저위도에서 고위도로 에너지를 수송한다.

127 답 ⑤ | 해역 A에는 난류가 흐르고, B에는 한류가 흐른다. C에 흐르는 해류는 무역풍에 의해 형성된 북적도 해류이다. 표층 해류 중 저위도에서 고위도로 흐르는 해류에 의해 저위도의 에너지가 고위도로 수송된다.

128 답 ⑤ | 엘니뇨 시기에는 무역풍이 약해져 B 해역에서 A 해역으로 이동하는 따뜻한 해수의 흐름이 약해지므로 B 해역의 평균 표층 수온이 평상시보다 높다. 그 결과 A 해역의 일평균 강수량은 엘니뇨 시기가 평상시보다 적다.

129 답 ④ | 엘니뇨 시기에는 서태평양 지역(㉠)에서 강수량이 평상시보다 줄어들고, 동태평양 지역(㉡)의 해수면 온도가 높아지고, 무역풍이 약해진다.

130 답 ⑤ | A는 평상시, B는 엘니뇨 시기이다. 엘니뇨 시기에 평상시보다 동태평양에서 표층 수온이 높고, 서태평양에서 강수량이 적다. 따라서 X는 엘니뇨 시기, Y는 평상시이다. 무역풍의 평균 풍속은 평상시가 엘니뇨 시기보다 빠르다.

131 답 ② | 엘니뇨 시기에는 무역풍이 약해지면서 서쪽으로 이동하는 따뜻한 해수의 흐름이 약해지고, 동태평양 해역(㉡)에서 심해의 차가운 물이 표층으로 올라오는 현상이 줄어들면서 따뜻한 해수층 두께가 평상시보다 두꺼워진다.

132 답 ② | (가)는 평상시, (나)는 엘니뇨 시기이다. 엘니뇨 시기에 서태평양 적도 부근 해역에서 강수량이 적어지고, 동태평양 적도 부근 해역에서 용승이 약해진다.

133 답 ② | 엘니뇨가 발생하면 무역풍이 약해져 B 해역의 표층 수온이 높아진다.

오답 피하기

ㄱ. A 해역의 강수량은 평상시에 더 많다.

ㄷ. 무역풍의 세기는 (나)일 때 약해진다.

134 답 ① | 엘니뇨 발생 시 무역풍의 세기는 약해지고, 태평양 적도 해역에서 서쪽으로 흐르는 따뜻한 해수의 흐름이 약해진다. 저기압이 위치한 지역에서 비가 내릴 가능성이 크다.

135 답 ⑤ | 엘니뇨 발생 시 저기압이 동쪽으로 이동하고, 서태평양 적도 부근 해역에서는 가뭄이, 동태평양 적도 부근 해역에서는 홍수가 발생할 수 있다. 동태평양 적도 부근 해역의 표층 수온은 평상시보다 높아진다.

136 답 ① | 동태평양 적도 부근 해역의 수온이 높아지는 (나)가 엘니뇨 시기이고, (가)는 라니냐 시기이다. 무역풍의 세기는 라니냐 시기일 때 강해진다. 엘니뇨 시기에 동태평양 적도 부근 해역의 강수량이 많아진다.

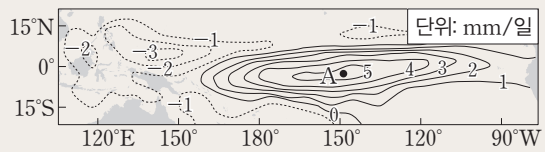
137 답 ④ | A 해역은 편차가 양(+)의 값이므로 평상시보다 강수량이 많은 상태이다. 수온이 높은 곳에서 저기압이 발달하고 강수량이 많아진다.

오답 피하기

ㄷ. 서태평양 적도 부근 해역은 평상시보다 강수량이 적어진다.

문제 속 자료

엘니뇨 시기 강수량 편차



- 강수량의 편차가 높은 부분의 중심에 저기압이 위치하여 수온이 높아진다.
- 강수량의 편차가 낮아지는 지역은 평소보다 비가 적게 오기 때문에 가뭄의 발생 가능성이 커진다.

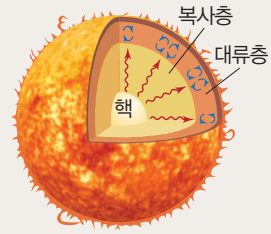
138 답 ⑤ | (나)는 엘니뇨를 판단하는 과정으로, ㉠은 엘니뇨 시기이다. 엘니뇨 시기의 A 해역은 고온 다습한 상태이므로 강수량이 많아지고, 서태평양 연안은 평상시보다 건조해진다.

139 답 ② | 수소 핵융합은 수소 원자핵 네 개가 모여 헬륨 원자핵 한 개를 만드는 반응이다. 그 과정에서 질량이 줄어드는 '질량 결손'이 일어난다. 그 결과, 수소 원자핵 네 개의 질량보다 헬륨 원자핵 한 개의 질량이 작다.

140 답 ④ | 자료 (가)에서 A, B, C는 각각 태양의 핵, 복사층, 대류층을 나타낸다. 그중 태양의 중심부인 핵(A)의 온도가 가장 높다. (나)의 반응은 수소 핵융합 반응을 나타내는데 이 반응이 일어나기 위해서는 매우 높은 온도가 필요하기 때문에 태양 중에서도 중심부인 핵에서 일어난다. (나)의 ㉠은 수소 핵융합 반응 전의 수소 원자핵을 나타내고 ㉡은 결과물인 헬륨 원자핵을 나타낸다.

보충 자료

태양의 층상 구조



구분	특징
핵	태양의 중심부이며, 수소 핵융합 반응이 일어나 에너지를 생성하는 층
복사층	핵에서 생성된 에너지가 복사 형태로 전달되는 층
대류층	복사층에서 전달된 에너지가 대류 형태로 전달되는 층

141 답 ③ | 수소 원자핵 4개가 모여 헬륨 원자핵 1개가 될 때 질량이 줄어들면서 그만큼 에너지가 발생하기 때문에 수소 원자핵 4개의 질량이 헬륨 원자핵 1개의 질량보다 크다. 지구에 도달한 태양 에너지는 크게 빛에너지와 열에너지로 구분할 수 있다. (나)에서 액체 상태인 물은 태양의 열에너지를 받아 기체 상태인 수증기가 된다. 비가 내릴 때, 떨어지는 빗방울은 중력에 의한 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되며 아래로 떨어진다.

142 답 ⑤ | 학생 A, B, C의 대화는 모두 옳다. 핵융합 반응이 일어날 때 질량이 줄어드는 것을 질량 결손이라고 한다. 지구에 도달한 태양 에너지 중 빛에너지는 식물이 광합성 작용을 통해 양분을 만들면서 화학 에너지로 전환된다. 태양 에너지는 지구의 위도에 따라 같은 면적당 도달하는 에너지양에 차이가 있어서 지구의 대기 온도를 불균형하게 높인다. 위도별로 대기가 가진 에너지의 차이는 대기의 순환을 만든다.

143 답 ① | (다)에서 검류계 눈금은 (나)와 같이 왼쪽(−)을 가리키고 있지만 약간 줄어들었다. 즉, (다)의 실험 결과, 전류의 방향은 같지만, 그 세기가 줄어든 것을 알 수 있다. 이와 같은 결과는 자석의 극 방향은 그대로 유지하면서, 자석의 속력을 줄이거나, 더 약한 자석을 쓰거나, 코일의 감은 수를 줄이면 나올 수 있다.

144 답 ② | 전자기 유도를 이용해 더 큰 전류를 만들어 내려면 코일을 통과하는 자기장의 변화를 더 급격하게 만들어야 한다. 자석을 천천히 움직이면 코일을 통과하는 자기장의 변

화도 느려진다. 감은 코일 한 바퀴마다 자기장의 변화에 대한 유도 기전력이 발생한다. 이러한 유도 기전력들이 합쳐지기 때문에, 코일의 감은 수가 많다면 전체 유도 전류의 세기가 커진다. 자성이 더 약한 자석을 사용하면 자기장의 변화도 더 약해지므로 유도 전류의 세기도 약해진다.

145 답 ⑤ | 자전거의 발전기는 회전하는 자전거 바퀴의 운동 에너지를 전자기 유도 현상을 이용해 전기 에너지로 전환한다.

146 답 ③ | 자석을 더 빠르게 움직이면 코일을 통과하는 자기장의 변화가 더 급격해지고, 더 큰 유도 전류가 흐른다. 따라서 검류계의 바늘이 더 크게 움직인다. 자석을 a 방향으로 움직일 때는 코일에서 N극이 멀어지기 때문에, 코일의 윗부분이 자석의 움직임을 방해하기 위해 S극으로 유도된다. 자석을 b 방향으로 움직이면 코일에 N극이 가까워지므로, 자석의 움직임을 방해하기 위해 코일의 윗부분이 N극으로 유도된다. 따라서 유도 전류는 a 방향과 반대로 흐르게 되고, 검류계의 바늘도 a와 반대인 왼쪽으로 움직인다. 자석을 코일 속에 넣고 가만히 있으면 코일을 통과하는 자기장에 변화가 없다. 전자기 유도 현상이 일어나려면 자기장의 변화가 있어야 하므로, 유도 전류가 흐르지 않는다.

147 답 ② | 검류계 바늘의 방향은 자석의 움직임에 따라 변한다. 자석을 코일에 넣을 때와 뺄 때는 자석의 이동 방향이 반대이므로, 이에 따라 자기장의 변화 방향도 반대가 된다. 렌츠의 법칙에 따르면 유도 전류는 자기장의 변화를 방해하는 방향으로 흐르기 때문에, 자석을 넣을 때와 뺄 때의 유도 전류 방향이 서로 반대가 된다. 따라서 검류계에 표시되는 전류의 방향도 반대로 나타난다. 자석을 고정하고 코일을 움직여도 자석을 움직일 때와 마찬가지로 코일을 통과하는 자기장에 변화가 생기므로 코일에 유도 전류가 발생한다. 자석을 빠르게 움직이면 검류계의 바늘도 더 빠르게 진동한다. 또한, 자기장의 변화가 급격해지므로 유도 전류의 크기도 커져서, 검류계의 바늘이 진동하는 폭도 커진다.

148 답 ⑤ | 막대자석에 가까울수록 자기장이 세고, 먼 곳일수록 작다. 막대자석이 코일에 점차 다가올수록 많은 자기 선속이 코일을 통과하게 된다. N극이 코일 쪽으로 다가오고 있으므로 코일의 왼쪽 부분이 N극처럼 작동한다. 오른손 법칙을 이용하면 a – 저항 – b 방향으로 전류가 흐른다. 다가오는 막대자석의 속력이 클수록 자기 선속의 변화도 급격해지므로, 회로에 흐르는 유도 전류의 세기도 커진다.

149 답 ④ | 주어진 조건에서 코일에 N극이 다가오면, 코일의 위쪽이 N극처럼 작동한다. 이때 전류의 방향은 검류계에서 오른쪽을 가리킨다. 검류계의 바늘이 왼쪽으로 움직이려면, 코일의 위쪽이 S극처럼 작동하는 조건이어야 한다. 막대자석의 N극을 더 빠르게 가까이할 때는, 코일의 위쪽이 N극처럼 작동한다. 처음 조건보다 자기장의 변화를 더 빠르게 일으키므로, 검류계는 처음 조건보다 더 오른쪽으로 움직인다. 코일에서 막대자석의 N극을 멀리하면, N극이 멀어지는 것을 방해하기 위해 코일의 위쪽이 S극처럼 작동하며, 유도 전류의 방향이 반대로 된다. 따라서 이 경우 검류계의 바늘이 왼쪽을 가리킨다. 코일에 막대자석의 S극을 가까이하면, 다가오는 S극을 밀어내기 위해 코일의 위쪽이 S극처럼 작동한다. 이 경우에는 처음 조건의 반대 방향으로 유도 전류가 형성되어 검류계의 바늘이 왼쪽을 가리킨다.

150 답 ④ | 발전기는 회전하는 터빈의 운동 에너지를 전자기 유도 현상을 이용해 전기 에너지로 전환하는 장치이다. 발전기 안의 영구 자석은 일정한 방향의 자기장을 만들고 있고, 그 안에서 코일이 회전하면 코일을 통과하는 자기장은 계속 변화한다. 코일의 회전 속도가 빠를수록 코일을 통과하는 자기장의 변화가 더 급격해지므로, 더 큰 유도 전류를 얻을 수 있다.

151 답 ① | 그림의 자전거 발전기는 자석과 코일의 상대적 운동에 의한 전자기 유도 현상을 이용한다. 발전기는 돌아가는 페달의 운동 에너지를 전기 에너지로 전환한다. 스피커는 발전기에서 생산한 전기 에너지를 소리 에너지로 전환한다.

152 답 ③ | 제시된 실험은 고정된 코일 위에 자석을 회전시켜 전자기 유도 현상을 일으키는 것이다. (나) 과정에서 자석을 일정한 속도로 회전시키면, 자석의 N극과 S극이 번갈아 코일에 작용하여 자기장이 주기적으로 변화한다. 이로 인해 유도 전류의 방향이 계속 바뀌어 검류계에 흐르는 전류의 방향도 주기적으로 변한다. (다) 과정에서 자석을 (나)보다 더 빠른 속도로 회전시키면, 코일에 작용하는 자기장의 변화율이 증가하여 더 강한 유도 전류가 발생한다. (라) 과정의 결과로 (나)보다 큰 전류가 흐르는 것이 제시되어 있다. 이를 가능하게 하는 방법으로는 더 강한 자석을 사용하거나, 자석을 더 빠른 속도로 회전시키거나, 코일의 감은 수를 늘리는 것이 있다.

153 답 ⑤ | 열효율은 공급한 열에너지 중 실제로 한 일의 비율로 나타낸다. 즉,

$$e = \frac{W}{Q_1}$$

열기관의 에너지 흐름은 공급된 열에너지 중 일을 한 W만큼 에너지가 소모되고, 남은 열에너지는 저열원으로 버려진다. 따라서 에너지 보존 법칙에 의해:

$Q_1 = W + Q_2$

이를 Q_2에 대해 정리하면:

$Q_2 = Q_1 - W$

양변을 Q_1으로 나누면:

$$\frac{Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{W}{Q_1}$$

여기서 $\frac{W}{Q_1} = e$ 이므로,

$$\frac{Q_2}{Q_1} = 1 - e$$

문제에서 열효율이 $e = 0.2$ 로 주어졌으므로,

$$\frac{Q_2}{Q_1} = 1 - 0.2 = 0.8$$

154 **답 ⑤** | 열효율은 0.2, $W = 2E_0$ 으로 제시되어 있으므로

$$e = \frac{W}{Q_1} = \frac{2E_0}{Q_1} = 0.2$$

$Q_1 = 10E_0$

$Q_1 = W + Q_2$에서

$Q_2 = Q_1 - W = 10E_0 - 2E_0$

$Q_2 = 8E_0$

155 **답 ④** | 두 열기관 A, B의 열효율은 같다고 제시되어 있다. A의 열효율 e_A는

$$e_A = \frac{5E_0}{20E_0} = 0.25$$

B의 열효율 e_B는 e_A와 같아야 하므로, B의 W는 $4E_0$이다. 남은 B의 Q_2는 $12E_0$이 된다.

156 **답 ⑤** | 열기관에 공급된 에너지 중에서 일부 에너지는 반드시 열에너지 형태로 버려지기 때문에 열효율이 1($Q_1 = W$인 상황)이 될 수 없다.

157 **답 ①** | $Q_1 = 3Q, Q_2 = 2Q$이므로, $W = Q$이다. 열효율은 $\frac{W}{Q_1} = \frac{Q}{3Q} = \frac{1}{3}$이다.

158 **답 ①** | A와 B에서 공급된 에너지는 모두 운동 에너지와 열에너지로만 전환되었으므로, 에너지 보존 법칙에 따라 다음과 같이 표현할 수 있다:

공급된 에너지 = 운동 에너지 + 방출된 에너지

여기서 에너지를 사용하는 기계는 자동차이며, 운동 에너지는 유용하게 쓰인 에너지이고, 열에너지는 버려지는 에너지이다. 따라서 에너지 효율은 다음과 같이 계산할 수 있다:

$$\text{에너지 효율} = \frac{\text{운동 에너지}}{\text{공급된 에너지}} = 1 - \frac{\text{방출된 열에너지}}{\text{공급된 에너지}}$$

주어진 공급된 에너지와 방출된 열에너지를 대입하여 e_A와 e_B를 구하면:

$$e_A = 1 - \frac{21E_0}{30E_0} = 0.3$$

$$e_B = 1 - \frac{8E_0}{20E_0} = 0.6$$

따라서 두 자동차 엔진의 에너지 효율 비는:

$e_A : e_B = 0.3 : 0.6 = 1 : 2$

159 **답 ④** | 에너지는 소멸하거나 없어지지 않는다. 이것을 에너지 보존의 법칙이라고 한다.

160 **답 ①** | 에너지 효율은 공급된 에너지 중 유용한 에너지로 전환된 비율을 나타낸다. 제시된 조명은 전기를 사용하여 빛을 내는 장치이므로, 각각의 에너지 효율은 다음과 같이 계산할 수 있다.

$$\text{에너지 효율} = \frac{\text{빛에너지}}{\text{전기 에너지}}$$

이를 이용하여 각각의 에너지 효율을 구하면:

$$e_A = \frac{4E}{10E} = 0.4$$

$$e_B = \frac{10E}{40E} = 0.25$$

$$e_C = \frac{3E}{60E} = 0.05$$

따라서 에너지 효율을 비교하면:

$A > B > C$

161 **답 ②** | 어떤 기계 장치의 에너지 효율은 다음과 같이 구할 수 있다.

$$\text{에너지 효율} = \frac{\text{유용하게 쓰인 에너지}}{\text{공급된 에너지}}$$

조명 장치는 발전기로부터 공급된 전기 에너지를 빛에너지로 전환하므로,

$$\text{에너지 효율} = \frac{\text{빛에너지}}{\text{전기 에너지}} = \frac{100\,\text{J}}{400\,\text{J}} = 0.25$$

㉠과 ㉡은 버려지는 에너지를 나타낸다. 버려지는 에너지에는 열에너지가 포함된다. 열에너지는 기계적 마찰, 전기적 저항 등으로 인해 발생하며 주변 환경으로 손실된다. 에너지 보존 법칙에 따라 에너지는 소멸하거나 없어지지 않으므로 (공급된 에너지) = (유용하게 쓰인 에너지) + (버려지

는 에너지)이다. 먼저 발전기를 살펴보면:

화학 에너지 1000 J = 전기 에너지 400 J + ㉠이므로,

㉠ = 600 J

조명 장치를 살펴보면:

전기 에너지 400 J = 빛에너지 100 J + ㉡ 이므로,

㉡ = 300 J

따라서 ㉠ + ㉡ = 900 J이다.

162 **답 ②** | 시화호에 건설되어 있으며 밀물과 썰물로 생기는 바닷물의 높이차를 이용하는 발전 방식은 조력 발전이다. 조력 발전은 자원 고갈의 염려가 없는 신재생 에너지이며, 바닷물의 흐름으로 터빈을 돌려 발전한다.

163 **답 ③** | 밀물과 썰물 때 해수면의 높이차를 이용하는 발전은 조력 발전이다. 조력 발전과 파력 발전은 신재생 에너지를 이용하는 발전 방식이며, 제시된 세 가지 발전은 모두 전자기 유도를 이용하므로 발전 과정에서 터빈을 회전시킨다. 따라서 A, B, C는 각각 화력 발전, 파력 발전, 조력 발전이다.

오답 피하기

ㄷ. C는 조력 발전이다. 조력 발전은 바닷물의 밀물과 썰물 때 해수면의 높이차가 충분히 큰 곳에 건설해야 하므로, 건설 위치에 제한이 있다.

164 **답 ③** | 제시된 화력 발전, 태양광 발전, 풍력 발전 중 신재생 에너지를 이용한 것은 태양광 발전과 풍력 발전이다. 전자기 유도 법칙을 이용한 발전 방식은 발전 과정에서 터빈을 회전시키지만, 태양광 발전은 반도체를 이용하여 빛에너지를 전기 에너지로 직접 전환하므로 전자기 유도 법칙을 이용하지 않는다. 따라서 A, B, C는 각각 태양광 발전, 화력 발전, 풍력 발전이다.

오답 피하기

ㄷ. C는 풍력 발전이다. 풍력 발전은 자연적으로 부는 바람의 힘을 이용하여 발전하기 때문에 기후나 날씨에 따라 발전량이 크게 달라질 수 있다.

165 **답 ④** | 수력 발전은 댐에 고인 물의 위치 에너지를 이용하여 발전할 수 있다. 화력 발전은 연료 속에 저장된 화학 에너지를 연소시켜 열에너지로 전환하고 그것으로 물을 끓여 수증기를 이용해 터빈을 돌리는 방식으로 발전한다. 빛에너지를 직접 발전에 이용할 수 있는 발전 방식은 태양광 발전이다. 따라서 A, B, C는 각각 수력 발전, 화력 발전, 태양광 발전이다. B는 화력 발전이다. 화학 에너지를 전기 에너지로 전환하는 과정에서 버려지는 열이 발생한다. 모든 에너지 전환 과정에서 에너지 효율이 100%가 될 수 없으므로, 일부 에너지 손실이 열 형태로 반드시 발생한다. 따라서 꼭 화력 발전뿐만 아니라 수력 발전이나 태양광 발전에서도 버려지는 열은 늘 발생한다.

166 **답 ⑤** | 제시된 자료는 조력 발전소의 구조를 간단히 나타낸 것이다. 밀물 때 수문을 닫아 수위가 높아진 해수를 가두어 두었다가, 썰물 때 한쪽의 수위가 낮아지면 양쪽의 수위 차이를 이용하여 해수의 위치 에너지를 운동 에너지로 전환한다. 이때 물의 흐름으로 터빈을 돌려 전기를 생산한다. 이러한 발전 방식은 자원이 고갈되지 않는 신재생 에너지를 이용한 것이다.

167 **답 ②** | 풍력 발전은 자연적으로 부는 바람의 운동 에너지를 이용해 터빈을 돌리기 때문에, 날씨에 따라 바람이 불지 않으면 발전량이 줄어들 수 있다. 이러한 발전 방식은 화력 발전과는 달리, 연료를 연소시키는 과정이 없기 때문에 이산화 탄소가 발생하지 않는다.

오답 피하기

ㄷ. ㉡에 들어갈 알맞은 말은 '화학'이다. 풍력 발전은 바람의 역학적(운동) 에너지를 이용해 전기 에너지를 생산하고, 생산한 전기 에너지를 배터리에 저장할 때는 화학 에너지의 형태로 전환하여 저장한다.

168 **답 ④** | 태양 전지는 전자기 유도 현상을 이용하지 않는다. 태양 전지는 빛을 받으면 전기가 흐르는 특성을 가진 반도체를 이용하여 빛에너지를 전기 에너지로 전환한다. 태양 전지를 넓게 많이 설치할수록 더 많은 빛에너지를 전기 에너지로 전환할 수 있어 발전량이 증가한다. 태양 전지는 햇빛을 이용하기 때문에, 계절에 따라 햇빛의 세기와 낮의 길이가 달라지면 발전량이 달라질 수 있다.

보충 자료

발전 방식의 구분

발전 방식	전자기 유도 현상을 이용한다.	신재생 에너지를 이용한다.
화력	○	×
핵	○	×
풍력	○	○
수력	○	○
조력	○	○
파력	○	○
연료 전지	×	○
태양광	×	○

169 답 ④ | 연료 전지는 화학 에너지를 전기 에너지로 전환하는 장치이다. 연료 전지에서는 수소와 산소가 산화·환원 반응을 일으켜 물을 생성하면서 전자의 이동이 발생한다. 이러한 전자의 흐름을 통해 화학 에너지가 전기 에너지로 변환된다. 연료 전지는 생성물로 물만 배출하기 때문에 친환경적이며, 에너지 효율(발전 효율)이 매우 높은 것이 특징이다.

170 답 ⑤ | 검체 내에서 인체가 병원체에 대항하여 생성하는 항체의 존재 여부, 병원체를 구성하는 단백질 및 핵산의 존재 여부 등을 검사하여 감염병을 진단할 수 있다.

오답 피하기

⑤ 검체의 수분 함량은 감염병의 진단과는 큰 관련이 없다.

171 답 ④ | 감염병 발생 시 감염 장소 및 감염자의 이동 경로 등을 조사하는 것을 역학 조사라고 한다.

오답 피하기

④ 감염병 유행 시 감염원 및 전파 경로 파악을 위해 스마트 기기 사용 내역과 같은 데이터 수집이 이루어진다.

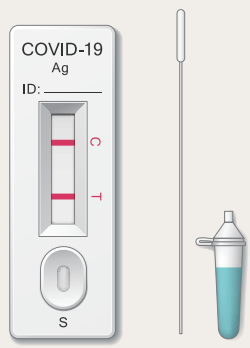
172 답 ④ | 신속 항원 검사 키트를 이용하면 10분 이내의 시간으로도 진단 결과를 확인할 수 있다. 검체 내에 병원체 유래의 항원이 있는 경우 키트에 두 줄이 나타난다.

오답 피하기

ㄱ. 신속 항원 검사 키트는 병원체를 구성하는 단백질(항원)을 확인하여 감염 여부를 진단하는 방식이다. 핵산을 증폭하는 방식은 PCR 검사에 해당한다.

문제 속 자료

신속 항원 검사 키트



- 긴 면봉으로 콧속 검체를 채취한 후, 용액 통에 녹여 키트에 넣으면 검사 결과가 나타난다. 병원체에 감염된 경우 C와 T의 두 개의 줄이 나타나게 된다.

173 답 ⑤ | (가)는 감염병 예측, (나)는 기상 관측에 해당한다. 감염병 발생 및 전파를 예측하는 데 빅데이터 기술을 활용하면 신속하고 정확한 결과를 얻을 수 있다. 대량의 기상 관련 데이터셋을 분석하면 기후 변화 연구를 진행할 수 있다.

174 답 ③ | 방대하고 복잡한 데이터의 집합을 빅데이터라고 한다. 빅데이터를 분석 및 처리하는 기술을 활용하면 다양한 분야에서 정확하고 빠른 결론을 도출할 수 있다.

오답 피하기

ㄴ. 센서의 개발과 정보 통신 기술의 발달로 다양한 데이터를 실시간으로 수집하고 디지털로 전환할 수 있게 되면서 빅데이터의 개념이 등장하였다.

175 답 ② | 신약 개발에는 기존에 개발된 약물에 대한 데이터가 활용될 수 있다. 정확한 기상 예보에는 인공위성 관측 데이터가 사용된다.

176 답 ⑤ | 각종 기기에 센서와 통신 기능을 내장한 뒤 인터넷으로 연결하는 기술을 사물 인터넷이라고 한다. 사물 인터넷으로 통합된 후 인공지능이 결합된 기기들은 스스로 정보를 분석하여 사용자에게 맞춤 정보를 제공할 수 있다. 이처럼 사물 인터넷과 인공지능 기술이 결합하면 인류의 생활에 획기적인 변화를 줄 것으로 기대된다.

177 답 ⑤ | 사물 인터넷과 인공지능이 결합하면 기기가 외부 환경 조건을 인식하여 사용자에게 맞춤 정보 및 편의를 제공하는 것이 가능해진다.

오답 피하기

⑤ 미래 스마트 홈에는 에너지 사용량을 분석해 에너지 절약을 돕는 에너지 관리 시스템이 도입될 것으로 예상된다.

178 답 ③ | 인공지능이 탑재된 로봇은 점차 사용이 확대되고 있으며, 이에 따라 업무 처리 속도가 비약적으로 빨라지고 있다. 이러한 변화에 따라 사람의 일자리가 줄어들며, 인공지능이 통제되지 않을 경우 예상하기 어려운 문제가 발생할 수 있다는 우려가 제기된다.

오답 피하기

③ 인공지능 및 인공지능 로봇 사용이 확대됨에 따라 산업 생산성이 비약적으로 높아지고 있다.

179 답 ⑤ | 과학기술이 발전함에 따라 새롭게 대두되는 여러 사회 문제를 과학 관련 사회적 쟁점이라고 한다. 이러한 갈등은 여러 집단의 이해관계가 복잡하게 얽혀 있는 경우가 많아 충분한 논의를 거쳐 합리적인 대안을 도출해야 한다.

오답 피하기

⑤ 과학 관련 사회적 쟁점은 과학 윤리적 측면에서 접근하려는 노력이 필요하다.

180 답 ③ | 과학 연구를 진행하거나 과학기술을 이용할 때 지켜야 할 기준 및 윤리적 원칙을 과학 윤리라고 한다. 이에는 생명 존중, 연구 진실성 등이 포함된다.

오답 피하기

ㄴ. 과학 윤리는 과학기술이 인류 전체에게 이익이 되도록 하는 최소한의 원칙이다.

memo



memo

