01 지질 시대의 환경과 생물

빈출 자료 보기 5쪽

001 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) × (5) ○ (6) ○ (7) × (8) ○

001 A는 선캄브리아시대, B는 고생대, C는 중생대, D는 신생대이다.
바로알기 | (1) 지질 시대는 지구가 탄생한 후부터 현재까지의 기간이다.
(4) 선캄브리아시대(A)에 퇴적된 지층에는 화석이 거의 발견되지 않기 때문에 당시의 환경을 알아내기 어렵다.
(7) 지질 시대 중 판게아가 형성된 시기는 고생대(B) 말기이다.

난이도별 필수 기출 6쪽~11쪽

002 ④, ⑦ 003 ① 004 ④ 005 해설 참조
006 ④ 007 ② 008 ① 009 해설 참조
010 ④, ⑥ 011 ③ 012 ① 013 ④ 014 ①
015 ⑤ 016 ② 017 ② 018 ④ 019 ④ 020 ④
021 ② 022 ④ 023 해설 참조 024 ③
025 ②, ⑤ 026 ③ 027 ② 028 ⑤ 029 ①
030 ② 031 (1) (가) → (다) → (나) (2) (가) 032 해설 참조
033 ① 034 ③, ④ 035 ⑤

002 ① 화석은 과거에 살았던 생물의 유해나 흔적이 지층 속에 남아 있는 것이다.
② 발자국 등 생물이 생활하면서 남긴 흔적도 화석에 해당한다.
③ 생물체의 사체가 퇴적물에 빨리 매몰되어 화석화 작용을 받아야 화석으로 보존되기 쉽다.
⑤, ⑧ 화석은 지층의 생성 환경, 생성 시대를 알려주고, 지하자원 탐사 등에 이용된다.
바로알기 | ④ 지각 변동을 받지 않을수록 화석으로 보존될 가능성이 크다.
⑦ 지질 시대를 구분하는 데 이용되는 화석은 표준 화석이다.

003 A는 고생물의 생존 기간이 길고, 분포 면적이 좁으므로 시상 화석에 적합하다. D는 고생물의 생존 기간이 짧고, 분포 면적이 넓으므로 표준 화석에 적합하다.
ㄱ. 지질 시대의 구분에는 표준 화석인 D가 유용하다.
바로알기 | ㄴ. C는 고생물의 생존 기간이 짧고 분포 면적이 좁으므로 급격한 환경 변화에 잘 적응하지 못하는 생물이다.
ㄷ. 매머드는 신생대의 표준 화석이므로 D에 적합하다.

004 ㄴ. 고사리는 현재 온난 습윤한 육지 환경에서 서식하므로 고사리 화석(나)이 생성될 당시는 습윤한 기후였을 것이다.
ㄷ. (가)와 (나) 화석은 지층이 퇴적될 당시의 환경에 대한 정보를 알려주므로 시상 화석에 해당한다.
바로알기 | ㄱ. 산호는 현재 따뜻하고 수심이 얕은 바다에서 서식하므로 산호 화석(가)이 발견되는 지층이 퇴적될 당시에는 수심이 얕은 바다 환경이었을 것이다.

005 모범 답안 암모나이트 화석(가)은 이 지층이 중생대에 생성되었다는 것을 알려주고, 산호 화석(나)은 따뜻하고 수심이 얕은 바다 환경이었음을 알려준다.

006 ④ 지질 시대는 화석에 나타나는 생물계의 급격한 변화를 기준으로 구분한다. 화석이 거의 발견되지 않는 선캄브리아시대는 대규모 지각 변동(예 부정합)을 기준으로 지질 시대를 구분한다.

007 ② 지층 A와 B를 경계로 화석 ㉠과 ㉣이 산출되기 시작한다. 지층 D와 E를 경계로 화석 ㉡과 ㉣이 더 이상 산출되지 않고, 화석 ㉢이 산출되기 시작한다. 따라서 지질 시대는 화석이 급격하게 변하는 지층 A와 B 사이, D와 E 사이를 경계로 나눌 수 있다.

008 ㄱ. 지질 시대는 생물계의 급격한 변화, 즉 화석의 변화를 기준으로 구분한다.
바로알기 | ㄴ, ㄷ. 지질 시대는 지구가 탄생한 이후부터 현재까지의 기간이며, 전체 지질 시대 중 약 1.4 %를 신생대가 차지한다.

009 모범 답안 선캄브리아시대는 지질 시대의 구분 기준이 되는 화석과 지층에 대한 정보가 불확실하거나 부족하기 때문에 지질 시대의 길이가 길다.

010 A는 선캄브리아시대, B는 고생대, C는 중생대, D는 신생대이다.
④ 최초의 육상 생물은 고생대(B)에 출현하였다.
바로알기 | ① 지질 시대를 시간 순서대로 나열하면 A → B → C → D이다.
② 화석이 가장 풍부한 시대는 신생대(D)이다. 선캄브리아시대(A)의 화석은 거의 발견되지 않는다.
③, ⑤ 양서류와 양치식물은 고생대(B)에 번성하였고, 인류의 조상은 신생대(D) 말기에 출현하였다.
⑦ 최초의 생명체는 선캄브리아시대(A)에 바다에서 탄생하였다.

011 ③ 선캄브리아시대의 표준 화석은 에디아카라 동물군이고, 고생대의 표준 화석은 삼엽충이다. 중생대의 표준 화석은 공룡, 암모나이트이고, 신생대의 표준 화석은 매머드, 화폐석이다.

012 ① 양치식물은 고생대에, 겉씨식물은 중생대에, 속씨식물은 신생대에 번생했다.

013 ④ (가)는 파충류가 번성한 중생대이고, (나)는 삼엽충과 양서류 등이 번성한 고생대이다. (다)는 포유류가 번성한 신생대이고, (라)는 생물들이 바다에서만 서식하는 선캄브리아시대이다.

014 ㄱ. 선캄브리아시대 말기에는 최초의 다세포생물이 출현하였다.
ㄴ. 선캄브리아시대에는 광합성을 하는 남세균이 출현하면서 바다와 대기로 산소가 방출되어 산소 농도가 증가하였다.
바로알기 | ㄷ. 양치식물이 번성한 시대는 고생대이다.
ㄹ. 선캄브리아시대는 대체로 온난한 편이었으나 빙하기도 있었을 것으로 추정된다.

015 ⑤ 속씨식물이 번성한 시대는 신생대이고, 파충류가 번성한 시대는 중생대이다. 육상 생태계가 처음 형성된 시대는 고생대이다.

016 ② 선캄브리아시대에는 태양의 강한 자외선 때문에 생물이 주로 바다에서 생활하였다.
바로알기 | ① 지질 시대 동안 지구 환경은 여러 차례 급격한 변화를 겪으면서 5회의 대멸종이 나타났다.

③ 오존층은 고생대에 형성되었다.
④ 판게아가 형성되면서 해안선의 총 길이가 감소하고, 대륙붕의 면적이 감소하여 해양 생물의 서식지가 감소하기 때문에 생물종의 수가 크게 감소하였다.
⑤ 대멸종 시기에는 생물 과의 수가 크게 줄어들고 생물의 종이 크게 달라지므로 생물다양성이 변한다. 대멸종 이후 새로운 환경에 적응한 생물은 다양한 종으로 진화하면서 생물다양성이 증가한다. 따라서 지질 시대 동안 생물다양성은 일정하게 유지되지 않았다.

017 ㄴ. (나)는 신생대 말기이며, 이때 인류의 조상이 출현하였다.
바로알기 | ㄱ. 최초의 광합성 생물인 남세균은 선캄브리아시대에 바다에서 출현하였다.
ㄷ. 생물 서식지의 다양성은 판게아가 형성될 때 크게 축소되었다.

018 A는 고생대, B는 중생대, C는 신생대이다.
ㄱ. 최초의 육상 생물은 고생대(A)에 오존층이 형성된 이후에 출현하였다.
ㄷ. 화폐석은 신생대(C)에 번성하였다.
바로알기 | ㄴ. 빙하기는 A 시대 말기와 C 시대 말기에 있었다.

019 ① A는 고생대, B는 중생대, C는 신생대이다.
② 암모나이트는 중생대(B)의 바다에서 번성하였다.
③ 신생대(C) 기간 동안 생물의 종과 수가 증가하였으므로 생물다양성은 대체로 증가하였다.
⑤ 지구의 평균 해수면은 지구의 평균 기온이 높을수록 상승한다. 따라서 지구의 평균 기온이 더 높았던 B 시기 말이 C 시기 말보다 지구의 평균 해수면이 높았을 것이다.
바로알기 | ④ 중생대 말기에는 빙하기가 없었다.

020 ㄱ. (가)는 중생대, (나)는 고생대, (다)는 선캄브리아시대, (라)는 신생대이다. 따라서 지질 시대의 순서는 (다) → (나) → (가) → (라)이다.
ㄴ. 하늘을 나는 조류가 출현한 지질 시대는 중생대(가)이다.
바로알기 | ㄷ. 판게아가 분리되기 시작한 지질 시대는 중생대(가)이다.

021 ㄴ. 고생대 말기에는 판게아 형성, 대규모 화산 폭발 등의 원인으로 삼엽충, 방추충 등 해양 생물의 대멸종이 일어났다.
바로알기 | ㄱ. 약 2억 6천만 년 전은 고생대 말기에 해당하며, 이 시기에 모든 대륙들이 모여 하나의 초대륙인 판게아를 형성하였다.
ㄷ. 포유류는 신생대에 번성하였다.

022 ㄱ. 방추충 화석이 산호 화석과 함께 산출되고 있으므로 방추충은 따뜻하고 얕은 바다에서 살았던 생물이라는 것을 알 수 있다.
ㄴ. 지층 A에서는 해양 생물인 방추충, 산호 화석이 관찰되고, 지층 B에서는 육지 생물인 고사리 화석이 관찰되므로 지층 A가 바다에서 퇴적된 이후 융기하여 지층 B가 육지에서 퇴적되었다는 것을 알 수 있다.
바로알기 | ㄷ. 고사리는 따뜻하고 습한 육지 환경에서 서식하므로 지층 B가 쌓일 당시 이 지역은 따뜻하고 습한 기후였을 것이다.

023 **모범 답안** 고생대, 대기 중 산소 농도가 증가하여 오존층이 형성되면서 강한 자외선이 차단되어 육지에 생물이 출현할 수 있었다.

024 ㄱ, ㄴ. A는 질소, B는 산소이다. 광합성 생물이 출현하면서 바다와 대기 중 산소(B) 농도가 증가하였다.
바로알기 | ㄷ. 산소(B)는 생물의 광합성으로 생성되었으므로 최초의 생명체가 탄생한 시기는 대기 중에 B가 생성되기 이전이다.

025 ② 삼엽충은 고생대, 화폐석은 신생대, 공룡 발자국은 중생대의 표준 화석이므로, 지층 A는 고생대, B는 신생대, D는 중생대에 퇴적되었다.
⑤ 오존층이 태양의 유해한 자외선을 차단하였기 때문에 고생대에 육상 생물이 출현하였다. 고사리는 육상 식물이므로 지층 C가 퇴적될 당시에는 이미 기권에 오존층이 존재하였다.
바로알기 | ① 겉씨식물은 중생대에 번성하였으므로 겉씨식물이 번성할 당시에 퇴적된 지층은 D이다.
③ 화폐석은 해양 생물이므로 지층 B가 퇴적될 당시 (가) 지역은 바다 환경이었을 것이다.
④ 고사리는 현재 따뜻하고 습한 육지 환경에서 서식하므로 지층 C는 따뜻하고 습한 육지 환경에서 퇴적되었을 것이다.
⑥ 지층 D는 중생대에 퇴적되었으므로 이 시기에는 빙하기가 없었다.
⑦ 지층의 생성 순서는 A, C → D → B이다.

026 A는 선캄브리아시대, B는 고생대, C는 중생대, D는 신생대이다. 지층 ㉠에서 발견되는 화석은 고사리이고, 지층 ㉡에서 발견되는 화석은 고생대의 삼엽충이다.
ㄱ. 거대 곤충이 출현한 지질 시대는 고생대(B)이다.
ㄴ. 3억 년 전은 고생대이고, 2억 년 전은 중생대에 해당하므로 지층 ㉠은 C 시대에, 지층 ㉡은 B 시대에 퇴적되었다.
바로알기 | ㄷ. 지층 ㉡이 퇴적된 시기(3억 년 전)는 고생대 말기에 해당하므로 판게아가 형성되기 위해 모든 대륙들이 모여들었을 것이다.

027 (가)는 중생대, (나)는 신생대, (다)는 고생대이다.
② 히말라야산맥은 신생대에 인도 대륙이 북상하여 유라시아 대륙과 충돌하면서 형성되었다.
바로알기 | ①, ③ ㉠에는 암모나이트, 공룡, 파충류가 적합하고, ㉢에는 삼엽충, 양치식물이 적합하다. 어류는 고생대에, 화폐석은 신생대에 번성하였다.
④ 시간 순서대로 나열하면 (다) → (가) → (나)이다.
⑤ (나)는 신생대이고, 빙하기가 나타나지 않은 시기는 중생대인 (가)이므로, 옳은 의견을 제시한 학생은 A이다.

028 원시 지구의 형성은 약 46억 년 전이고, 최초의 생물 출현은 약 38억 년 전 전후이며, 공룡 멸종은 중생대와 신생대의 경계인 약 0.66억 년 전이고, 인류의 조상은 신생대 말기(수백만 년 전)에 출현하였다.
ㄴ. 판게아는 고생대 말기에 형성되었으므로 (나) 시기이다.
ㄷ. 시간적 길이는 (가)는 약 8억 년, (나)는 약 37.34억 년, (다)는 약 수천만 년이므로 (나) > (가) > (다) 순이다.
바로알기 | ㄱ. 기권의 산소는 광합성 생물이 출현한 이후에 축적되기 시작하였으므로 (나) 시기이다.

029 **바로알기** | ② 지질 시대 동안 대멸종은 총 5회 일어났다.
③, ④ 가장 큰 규모의 대멸종은 고생대 말에 일어났으며, 대멸종 시기에는 번성했던 생물이 가장 큰 피해를 입었다.
⑤ 대멸종 이후 생물다양성은 다시 회복되었다.

030 ㄴ. 화산 폭발 시 대기 중으로 방출된 화산재와 소행성(운석) 충돌에 따른 먼지 구름 확산은 태양 빛을 차단하고, 화산 폭발 시 대기 중으로 방출된 온실 기체의 증가는 온실 효과를 강화시켜 지구의 평균 기온 변화, 즉 기후 변화를 일으킬 수 있다.
바로알기 | ㄱ. 대멸종은 하나의 원인에 의해 발생하기보다는 여러 원인들이 연속적으로 또는 복합적으로 작용하여 발생하는 것으로 추정된다.

ㄷ. 중생대 말에 일어난 대멸종을 설명하는 가설로 가장 유력한 것은 소행성(운석) 충돌설이다.

031 (가)는 판게아를 형성한 고생대 말기이고, (나)는 현재와 비슷한 수륙 분포가 나타나므로 신생대이며, (다)는 판게아가 분리되기 시작한 중생대이다.
(1) 시간 순서대로 나열하면 (가) → (다) → (나)이다.
(2) 고생대 말기(가)에 최대 규모의 대멸종이 일어났다.

032 모범 답안 대멸종 이후 새로운 환경에 적응한 생물은 멸종한 생물들의 빈자리를 채워가며 새롭게 형성된 생태계에서 다양한 종으로 진화해 왔기 때문이다.

033 **바로알기** | ① 지구 환경 변화에 따른 생물들 간의 생존 경쟁은 끊임 없이 일어난다. 따라서 생물들 간의 과도한 생존 경쟁은 대멸종의 원인으로 볼 수 없다.

034 A는 고생대 초기, B는 고생대 말, C는 중생대 말이다.
③ A, B, C 시기에서 해양 생물 과의 수가 급격히 감소하였으로 대멸종 시기에 해당한다.
④ C 시기는 빙하기가 없었던 중생대 말이므로 현재보다 지구의 평균 기온이 더 높았다.
바로알기 | ① 해양 생물 과의 수 변화는 A 시기일 때가 B 시기일 때보다 작다.
②, ⑤ 공룡은 중생대에만 존재했으므로 공룡 화석은 B와 C 시기 사이에 생성되었다. B와 C 시기 사이는 중생대이므로 빙하기가 없었다.
⑥ 고생대 말인 B 시기에는 삼엽충, 방추충 등이 멸종하였다. 공룡, 암모나이트는 C 시기에 멸종하였다.
⑦ 해양 생물 과의 평균 수는 중생대 이후 현재까지 대체로 증가하였다.
⑧ 해양 생물은 육상 식물보다 환경 변화에 따른 생물 과의 수 변화가 뚜렷하므로 지질 시대 구분에 유용하다.

035 ㄴ. 해양 생물 과의 수는 지질 시대의 초기보다 대멸종이 일어나기 직전인 지질 시대의 말기에 많았다.
ㄷ. 최대 규모의 대멸종이 일어난 약 2.52억 년 전에는 지구의 평균 해수면 높이가 현재보다 낮았다.
바로알기 | ㄱ. 지구의 평균 기온이 높을수록 평균 해수면 높이가 상승한다. 신생대 동안 지구의 평균 해수면 높이는 대체로 감소하였으며, 지구의 평균 기온도 대체로 낮아졌다.

02 변이와 자연선택에 의한 생물의 진화

빈출 자료 보기 13쪽

036 (1) ○ (2) ○ (3) ○ (4) × (5) ×

036 바로알기 | (4) 환경에 생존하기에 유리한 형질이 자연선택되므로 목이 긴 형질을 가진 개체가 자연선택되었다.
(5) 자연선택된 개체는 자신의 유전자를 자손에게 전달하는데, 이때 생존에 유리한 형질도 함께 유전되는 것이지 특정 형질만 유전되는 것은 아니다.

난이도별 필수 기출 14쪽~19쪽

037 ① 038 ① 039 ②, ⑥ 040 ③ 041 ⑤
042 ①, ⑤ 043 해설 참조 044 ④ 045 ①
046 ② 047 ①, ③ 048 ⑤ 049 ⑤ 050 ②
051 ④ 052 ② 053 ② 054 ③ 055 ④
056 해설 참조 057 ⑤ 058 ③ 059 ②
060 해설 참조 061 ② 062 ①, ②

037 ㄱ. (가)~(다)는 모두 같은 종의 개체 사이에서 갖고 있는 유전자의 차이에 의해 나타나는 형질의 차이인 변이의 예이다.
바로알기 | ㄴ. (나)에서 깃털 색의 변이는 유전자의 차이에 의해 나타나며, 이 유전자가 자손에게 전달됨으로써 변이도 자손에게 전달된다.
ㄷ. 돌연변이로 인해 새로운 유전자가 나타나면 유전자가 다양해지므로 변이도 많아진다.

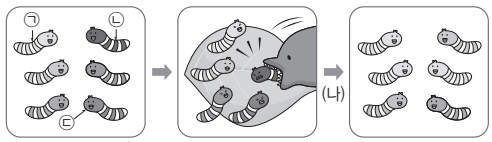
038 ㄱ. (가)는 유전물질인 DNA에 변화가 일어나 유전정보가 달라지는 현상인 돌연변이이고, (나)는 유성생식 과정에서 생식세포의 다양한 조합이다.
바로알기 | ㄴ. 항생제 내성이 없는 세균 무리에서 항생제 내성이 있는 세균이 출현하는 것은 돌연변이에 의한 것이므로 (가)와 관련이 있다.
ㄷ. 유성생식 과정에서 생식세포가 다양하게 조합하여 자손이 만들어지므로 한 부모로부터 태어난 자손들의 유전자 구성은 항상 같을 수 없다.

039 ① (가)는 돌연변이, (나)는 유성생식 과정에서 생식세포의 다양한 조합이다.
③ 돌연변이로 인해 나타난 형질도 자손에게 전달될 수 있으므로 흰색 깃털을 가진 공작(㉡)의 깃털 색 형질은 자손에게 전달될 수 있다.
④ 부모가 가진 밝은색 깃털 유전자와 어두운색 깃털 유전자는 자손(㉢)에게 전달된다.
⑤ 부모와 다른 깃털 형질을 가진 비둘기(㉣)는 유성생식 과정에서 암수 생식세포의 수정으로 태어났다.
바로알기 | ② 푸른색 깃털을 가진 공작 무리에서 흰색 깃털을 가진 공작이 우연히 태어난 것은 돌연변이에 의해 새로운 유전자가 만들어졌기 때문이다. 따라서 푸른색 깃털을 가진 공작(㉠)과 흰색 깃털을 가진 공작(㉡)은 깃털 색 형질에 대한 유전정보가 다르다.
⑥ 밝고 어두운 얼룩의 형질은 돌연변이로 만들어진 새로운 유전자에 의해 나타난 것이 아니라 유성생식 과정에서 생식세포의 다양한 조합으로 나타난 것이다.

040 ㄱ, ㄴ. 털색 유전자 조합은 A가 ㉠㉠, B가 ㉡㉡, C가 ㉠㉡으로 서로 다르다. 그 결과 A~C는 털색이 서로 다르므로 같은 종의 A~C 사이에 털색의 변이가 있다.
바로알기 | ㄷ. C에서 부모와 다른 털색이 나타난 것은 유성생식 과정에서 생식세포의 다양한 조합으로 인한 것이고, 달맞이꽃 무리에서 기존 개체들과 다른 큰달맞이꽃이 우연히 나타나는 것은 돌연변이에 의해 새로운 유전자가 만들어졌기 때문이다.

041 ㄱ, ㄷ. 자연선택은 변이가 있는 생물 무리에서 환경에 적응하기 유리한 형질을 가진 개체가 그렇지 않은 개체보다 더 잘 살아남아 자손을 더 많이 남기는 과정이다.
ㄴ. 생존에 유리한 형질이 자연선택되고, 자연선택 과정에서 생물 무리는 변화하는 환경에 적응하게 된다.

042



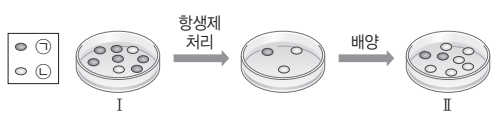
개체마다 몸 색깔이 서로 다른 변이가 있음 | ㉠~㉢ 중 ㉠이 포식자의 눈에 덜 띄어 적게 잡아먹힘 | ㉠~㉢ 중 ㉠이 자연선택되어 비율이 증가함

① (가)에서 몸 색깔이 다른 것은 형질의 차이이므로 변이에 해당한다.
⑤ (나) 과정에서 많이 살아남은 개체일수록 자손을 많이 남기고, 생존에 유리한 형질이 자손에게 더 많이 전달되는 자연선택이 일어났다.
바로알기 | ② ㉠과 ㉡의 몸 색깔이 서로 다르므로 이 형질을 결정하는 유전자의 유전정보는 서로 다르다.
③, ④ ㉠~㉢ 중 ㉠은 몸 색깔이 주변 환경과 가장 비슷하므로 포식자의 눈에 가장 잘 띄지 않는 개체이다. 따라서 ㉠의 형질이 자연선택되어 자손에게 전달될 확률이 가장 높다.

043 ㉠과 같이 과자의 색깔이 다양한 것은 같은 종의 생물 무리에서 개체들 사이에 형질이 서로 다른 변이를 비유한 것이며, 모의실험 결과 도화지 색깔과 같은 빨간색 과자가 눈에 가장 덜 띄어 가장 적게 제거되므로 도화지 위에 남아 있는 비율이 증가한다.
모범 답안 빨간색, 도화지 색깔과 가장 비슷해 눈에 덜 띄는 빨간색 과자가 가장 많이 남는다. 이는 자연 상태에서 환경에 가장 잘 적응하여 생존에 유리한 형질을 가진 개체가 자연선택되는 것에 비유할 수 있다.

044 ㄴ. (가) 이후 일부 세균이 항생제 내성을 가지게 되었으므로 (가) 과정에서 돌연변이가 일어나 항생제 내성이 있는 세균이 나타났다.
ㄷ. 항생제의 지속적인 사용으로 세균 무리에서 항생제 내성이 있는 세균의 비율이 증가했으므로 생존에 유리한 항생제 내성이 있는 형질이 자손에게 더 많이 전달되는 자연선택이 일어났다.
바로알기 | ㄱ. 이 세균 무리에서 처음에 모든 세균이 항생제 내성이 없었던 것(㉠)은 항생제 내성에 대한 형질에 변이가 없었음을 의미한다.

045



항생제 내성이 있는 세균이 생존에 유리함 | 항생제 내성이 있는 형질이 자손에게 전달됨

항생제 내성에 대한 형질에 서로 다른 변이가 있음 | 많이 살아남은 세균(㉡)이 항생제 내성이 있는 세균임 | 항생제 내성이 있는 세균의 비율이 증가함

ㄱ. 세균 무리에 항생제를 처리하면 항생제 내성이 있는 세균이 생존에 유리하여 더 많이 살아남는다. 항생제를 처리한 후 ㉠은 한 개체만 살아남고, ㉡은 두 개체가 모두 살아남았으므로 ㉠은 항생제 내성이 없는 세균이고, ㉡은 항생제 내성이 있는 세균이다.
바로알기 | ㄴ. Ⅰ과 Ⅱ에 모두 항생제 내성이 없는 세균(㉠)과 항생제 내성이 있는 세균(㉡)이 있으므로 항생제 내성에 대한 형질에 변이가 있다.
ㄷ. 항생제 내성이 있는 세균(㉡)의 비율이 Ⅱ에서가 Ⅰ에서보다 높으므로 항생제 저항성 유전자의 비율도 Ⅱ에서가 Ⅰ에서보다 높다.

046 ㄴ. 항생제 내성이 있는 세균(A)은 항생제 내성에 대한 유전자에 돌연변이가 일어나 항생제 저항성 유전자를 갖는다.
바로알기 | ㄱ. 항생제에 지속적으로 노출되는 환경에서는 항생제 내성이 있는 세균이 환경에 더 잘 적응하여 자연선택되므로 (다) → (가) → (나)의 순서로 진화가 일어났다.
ㄷ. 생존에 유리한 형질이 자연선택되므로 생물의 서식 환경에 따라 자연선택되는 형질은 서로 다르다.

047 ① A를 사용하는 환경에서 세균 무리 내에 생존경쟁이 일어나 ㉠과 ㉡의 비율이 달라졌다.
③ A를 사용하는 환경에서는 A에 내성이 있는 ㉡이 A에 내성이 없는 ㉠보다 생존에 유리해 더 잘 적응한다.
바로알기 | ② A에 내성이 있는 것은 ㉡이다.
④ A에 내성이 있는 유전자는 A를 사용하기 이전부터 존재하였다.
⑤ A를 사용한 시기인 (가)에서는 A에 내성이 있는 형질이 생존에 유리하지만 A의 사용을 중단한 시기인 (나)에서는 A에 내성이 있는 형질이 생존에 유리한 것은 아니다.
⑥ (나) 이후 A에 내성이 없는 세균의 수가 증가한 것으로 보아 A에 내성이 없는 세균도 번식하여 자신의 유전자를 자손에게 전달하였다.

048 ㄴ, ㄷ. 말라리아 발생 빈도가 높은 지역에서 낫모양적혈구를 갖는 사람의 비율이 높은 것은 말라리아 발생 빈도가 높은 지역에서가 다른 지역에서보다 낫모양적혈구를 갖는 사람의 생존 확률이 높기 때문이다. 따라서 말라리아 발생 빈도가 높은 지역에서는 다른 지역에서보다 적혈구를 낫 모양이 되게 하는 Hb^S를 갖는 사람이 많아 Hb^S의 비율이 높다.
바로알기 | ㄱ. 말라리아 발생 빈도가 높은 지역에서는 다른 지역에서보다 낫모양적혈구를 갖는 사람의 비율이 높으므로 말라리아에 대한 저항성이 있는 ㉠은 Hb^S에 의해 나타나는 낫모양적혈구이다.

049 ㄴ. 사람의 적혈구는 유전자의 차이에 따라 원반 모양과 낫 모양을 나타내므로 낫모양적혈구와 정상 적혈구는 변이에 해당한다.
ㄷ. 낫모양적혈구는 정상 적혈구보다 산소를 잘 운반하지 못하지만, 낫모양적혈구를 갖는 사람은 정상 적혈구를 갖는 사람보다 말라리아에 걸릴 확률이 낮다. 따라서 낫모양적혈구를 갖는 사람의 생존 확률은 말라리아 발생 지역(㉡)에서가 말라리아가 발생하지 않은 지역(㉠)에서보다 높다.
바로알기 | ㄱ. ㉠과 ㉡ 중 낫모양적혈구를 갖는 사람의 분포는 ㉡과 더 유사하므로 ㉡이 말라리아 발생 지역이다. 이와 같이 낫모양적혈구를 갖는 사람의 분포와 말라리아 발생 지역(㉡)이 비슷한 것은 낫모양적혈구가 자연선택된 결과이다.

050 처음 이 해충 무리에 ㉠과 ㉡이 모두 있었지만 지속적으로 살충제에 노출된 결과 ㉡만 남게 되었으므로 ㉠은 살충제 내성이 없고, ㉡은 살충제 내성이 있다.
ㄷ. 지속적으로 살충제에 노출되는 환경에서는 살충제 내성이 있는 개체가 생존에 유리해 많이 살아남는다. 따라서 살충제 내성이 있는 형질이 자손에게 더 많이 전달되어 해충 무리에서 살충제 내성이 있는 개체의 비율이 증가하였다. 살충제에 노출된 이후 이 해충 무리에 ㉡만 남게 되었으므로 살충제의 노출은 ㉡이 ㉠보다 자손을 더 많이 남기는 데 영향을 주었다.
바로알기 | ㄱ. ㉠은 살충제 내성이 없다.
ㄴ. 살충제를 살포하는 환경에서 ㉠의 개체수는 줄어들다가 집단에서 사라졌다. 따라서 살충제 살포는 ㉠의 생존에 매우 불리한 환경으로 작용하여 ㉠은 환경 변화에 적응하고 못하고 자연 도태되었다.

051 실험 결과 배양 전과 후에 알코올을 빠르게 분해하는 개체(ⓑ)의 비율이 Ⅰ에서는 변하지 않았고, Ⅱ에서는 크게 증가하였다. 따라서 Ⅰ은 일반적인 환경에서, Ⅱ는 높은 알코올 농도의 환경에서 배양했으

며, 높은 알코올 농도의 환경에서는 알코올을 빠르게 분해하는 개체(ⓑ)가 정상 개체(ⓐ)보다 생존에 유리해 자신의 유전자를 자손에게 더 많이 전달하는 자연선택이 일어났다.
ㄱ. 알코올 분해 능력에 따라 변화한 환경에 적응력이 달라지므로 Ⅱ에서 파리 개체의 알코올 분해 능력은 개체의 생존에 영향을 주었다.
ㄷ. 높은 알코올 농도의 환경에서는 알코올을 빠르게 분해하는 형질이 자연선택되어 알코올을 빠르게 분해하는 개체(ⓑ)가 정상 개체(ⓐ)보다 자손을 더 많이 남겼다.
바로알기 | ㄴ. 높은 알코올 농도의 환경에서 배양한 집단은 Ⅱ이다.

052 ㄴ. X의 치사율이 감소한 것은 시간이 지남에 따라 X 무리에서 바이러스에 저항성을 갖는 개체의 비율이 증가했기 때문이므로 X 무리에서 바이러스 저항성 유전자의 비율은 t_2일 때가 t_1일 때보다 높다.
바로알기 | ㄱ. 이 기간 동안 바이러스의 유전적 특성은 변하지 않았으므로 바이러스의 독성도가 낮아진 까닭은 바이러스에 돌연변이가 일어났기 때문이 아니라, 바이러스 저항성을 갖는 X의 개체가 많아졌기 때문이다.
ㄷ. t_1~t_2 동안 X의 치사율이 낮아진 것은 바이러스에 노출된 X 무리에서 바이러스 저항성이 있는 형질이 자손에게 더 많이 전달되는 자연선택이 일어났기 때문이다.

053 같은 종의 개체 사이에서 유전자의 차이로 인해 형질의 차이가 나타나는 (가)는 변이이고, 환경에 적응하기 유리한 형질을 가진 개체가 많이 살아남아 형질을 자손에게 더 많이 전달하는 (나)는 자연선택이며, 생물 무리에서 환경에 적응하기 유리한 형질을 가진 개체의 비율이 증가해 생물 무리의 유전적 특성이 달라지며 새로운 생물종이 출현하는 (다)는 진화이다.

054 A는 변이, B는 생존경쟁, C는 자연선택, D는 진화이다.
바로알기 | ㄱ. 변이(A)에 의해 개체마다 환경에 대한 적응력에 차이가 생긴다.
ㄹ. 진화(D)는 생물 무리가 오랜 시간(여러 세대)에 걸쳐 변하면서 유전적 특성이 변화하는 현상이다.

055 ㄴ. 낮은 곳에 있는 나뭇잎이 고갈되면서 높은 곳에 있는 나뭇잎을 먹기 유리한 목이 긴 형질(㉡)이 자연선택된 결과 기린 무리에서 목이 긴 개체의 비율이 증가하였다.
ㄷ. 기린의 진화는 변이(나) → 생존경쟁(다) → 자연선택(가) → 유전과 진화(라)의 순서로 일어났다.
바로알기 | ㄱ. (나)에서 기린 무리(㉠)를 구성하는 개체들은 목 길이가 서로 다르므로 목 길이를 결정하는 유전자가 서로 다르다.

056 **모범 답안** 살아남을 수 있는 것보다 많은 수의 기린이 태어났으며, 기린은 목 길이에 변이가 있었다. 과잉 생산된 개체들은 높은 곳의 잎을 두고 생존경쟁을 하였고, 먹이를 먹기에 유리한 목이 긴 기린이 더 많이 살아남아 자손을 더 많이 남기는 자연선택이 일어났으며, 생존에 유리한 형질이 자손에게 유전되어 그 형질을 가진 개체의 비율이 높아졌다. 이 과정이 반복되어 오늘날 목이 긴 기린으로 진화하였다.

057 ①, ② 기린의 목 길이는 유전자에 의해 결정되어 자손에게 전달되는 형질이며, (가)에서 개체들의 다양한 목 길이는 유전자의 차이에 의한 변이에 해당한다.
③, ④ (가) → (나) 과정에서 먹이에 대한 생존경쟁이 일어났으며, 높은 곳의 잎을 먹기에 유리한 목이 긴 개체가 많이 살아남았다.
⑥ 생존에 유리한 목이 긴 개체들이 많이 살아남아 자손을 많이 남기게 되면서 기린 무리에서 목이 긴 개체의 비율은 (다)에서가 (가)에서보다 높다.
바로알기 | ⑤ 목이 긴 개체가 높은 곳의 잎을 먹기에 유리해 많이 살아남았으므로 (나) → (다) 과정에서 목이 긴 형질이 목이 짧은 형질보다 자손에게 더 많이 전달되었다.

058 ㄴ. 개체마다 목 길이가 서로 다른 변이가 있었으며, ㉠에서 높은 곳의 잎(먹이)을 두고 생존경쟁이 일어나 생존에 유리한 목이 긴 형질을 가진 개체가 많이 살아남았다. 따라서 ㉡ 과정에서 목이 긴 개체의 비율과 목이 긴 형질을 나타내는 유전자의 비율 모두 높아졌다.
ㄷ. 오늘날 목이 긴 기린의 모습은 오랜 시간 동안 여러 세대를 거듭하며 자연선택이 누적된 결과이다.
바로알기 | ㄱ. ㉠ 과정에서 목이 짧은 개체들은 생존경쟁에서 살아남지 못해 죽었으며, 목이 긴 개체가 더 많이 살아남아 자손을 남겼다.
ㄹ. 자연선택되는 형질은 환경의 변화에 맞춰 바뀌므로 (나)의 서식지 환경이 바뀌면 바뀐 환경에 적응하기 유리한 형질이 다시 자연선택될 것이다.

059 ㄱ. 조상 무리에 부리 모양이 서로 다른 개체들이 있었으므로 조상 무리는 부리 모양이 다양하였다.
ㄹ. 두 섬에서 핀치의 먹이는 각각 선인장과 큰 씨로 먹이 환경이 달랐으며, 두 섬에서 서로 다른 부리 모양이 자연선택된 결과 각각 긴 부리와 두꺼운 부리를 갖는 두 종의 핀치가 생겨나는 진화가 일어났다. 이처럼 진화의 결과 오늘날 지구에 여러 종의 핀치가 살게 되었다.
바로알기 | ㄴ. 조상 무리의 변이가 많을수록 환경 변화에 적응하는 개체가 존재할 확률이 높아 새로운 종이 출현할 확률이 높아진다.
ㄷ. ㉠에서는 선인장을 먹기에 적합한 긴 부리 모양이 자연선택되었고, ㉡에서는 큰 씨를 먹기에 적합한 두꺼운 부리 모양이 자연선택되었다.

060 한 종의 핀치 무리가 먹이 환경이 서로 다른 두 섬에서 각각 서로 다른 자연선택이 오랫동안 일어난 결과 두 종의 A와 B가 출현하였다. A는 크고 두꺼운 부리를 가지므로 단단한 씨가 주된 먹이가 되는 환경에서 진화하였고, B는 작고 가는 부리를 가지므로 작은 곤충이 주된 먹이가 되는 환경에서 진화하였다.
모범 답안 (1) A: 단단한 씨, B: 작은 곤충, A는 단단한 씨를 먹기에 적합한 크고 두꺼운 부리를 갖고 있고, B는 작은 곤충을 먹기에 적합한 작고 가는 부리를 갖고 있기 때문이다.
(2) 한 종의 생물 무리가 다른 환경에 있으면 서로 다른 방향으로 자연선택이 일어나 여러 종으로 진화하게 되고, 생물종이 보다 다양해진다.

061 ㄴ. 대륙에서 건너온 같은 종의 핀치가 먹이 환경이 다른 갈라파고스 제도의 각 섬에 적응하면서 특정 형질을 가진 핀치가 자연선택되었고, 여러 세대를 거치며 부리의 모양이 서로 다른 종으로 진화하였다.
바로알기 | ㄱ. 핀치 조상 집단의 개체들은 같은 종이기는 하지만 부리 모양 형질 등에 변이가 있었을 것이므로 유전적으로 모두 동일한 것은 아니다.
ㄷ. 각 섬에 풍부한 먹이의 종류에 따라 생존에 유리한 부리 모양을 가진 개체가 살아남아 여러 세대에 걸쳐 축적되어 진화가 일어난 결과이다.

062 ③ ㉠과 ㉡의 부리 모양이 서로 다른 것은 변이에 해당하며, 변이는 유전자의 차이에 따라 합성되는 단백질의 종류와 양이 달라 나타난다.

④, ⑤ (가)에서 크고 단단한 씨에 대한 먹이 경쟁(생존경쟁)이 일어나 부리 모양이 ㉡인 개체가 살아남아 자손을 더 많이 남겼고, (나)에서 핀치 무리에 크고 두꺼운 부리를 가진 개체의 비율이 증가하여 그 결과, 큰부리땅핀치가 출현하였다.
⑥ 갈라파고스 제도의 핀치는 먹이의 종류에 따라 부리 모양이 다르게 자연선택이 일어난 것이다.
⑦ 같은 생물종이 서로 다른 환경에 적응하면서 기관의 형태가 다른 새로운 종이 출현할 수 있다.
바로알기 | ① 핀치의 부리 모양에 따라 먹이를 먹을 수 있는 정도에 차이가 있어 개체의 생존에 영향을 주며, 이 섬에서는 크고 단단한 씨를 잘 먹을 수 있는 크고 두꺼운 부리 모양이 생존에 유리하여 자연선택되었다.
② ㉠의 부리 모양은 얇고 뾰족하며, 단단한 씨를 깰 수 있는 ㉡의 크고 두꺼운 부리가 환경에 적응하기에 가장 유리하였다.

03 생물다양성

빈출 자료 보기 21쪽

063 (1) ○ (2) × (3) × (4) × (5) ○ (6) ○ (7) ○

063 바로알기 | (2) 같은 종의 나비에서 날개 무늬가 다양하게 나타나는 것은 유전적 다양성(A)에 해당한다.
(3) 종다양성이 높은 생태계일수록 먹이 관계가 복잡하다.
(4) 유전적 다양성(A)이 높은 종은 환경이 급격하게 변하거나 전염병이 생겼을 때 살아남을 개체가 있을 확률이 높아 멸종될 가능성이 낮다.

난이도별 필수 기출 22쪽~25쪽

064 (가) 종다양성 (나) 유전적 다양성 (다) 생태계다양성 **065** ②
066 ③ **067** ⑤ **068** 해설 참조 **069** ③
070 ②, ③ **071** ⑤ **072** 해설 참조 **073** ④
074 ③ **075** ③ **076** ② **077** ③ **078** ⑤ **079** ④
080 ① **081** ① **082** ⑤ **083** 해설 참조 **084** ②
085 ⑤

064 (가)는 한 생태계에 서식하는 생물종의 다양성을 나타내는 종다양성이고, (나)는 같은 종이라도 개체마다 유전자가 다양하여 변이가 나타나는 유전적 다양성이며, (다)는 생태계다양성이다.

065 • 학생 B: 생물이 가진 유전자의 다양함은 유전적 다양성이며, 유전적 다양성은 생물다양성의 세 가지 요소 중 하나이다.
바로알기 | • 학생 A: 종다양성은 식물과 동물뿐 아니라 세균을 비롯해 지구에 살고 있는 모든 생물종을 포함한다.
• 학생 C: 생물다양성 중 생태계다양성에는 생물이 살아가는 환경의 다양함이 포함된다.

066 **바로알기 |** ㄷ. 유전적 다양성은 같은 종에서 개체 사이의 형질이 다양함을 의미한다. 초원에 사는 기린과 얼룩말은 서로 다른 종이므로, 이 두 종의 털 무늬가 서로 다른 것은 유전적 다양성에 해당하지 않는다.

067 ㄱ. 변이는 유전자의 차이로 나타나므로 변이가 다양하다는 것은 그 생물 무리의 유전적 다양성(가)이 높음을 의미한다.
ㄴ. (가)는 유전적 다양성, (나)는 생태계다양성, (다)는 종다양성이다.
ㄷ. 생물종의 수가 많고, 분포 비율이 균등할수록 종다양성(다)이 높다.

068 **모범 답안** 생태계다양성이 높을수록 다양한 환경에서 사는 생물종이 분포하므로 종다양성이 높게 나타난다.

069 ①, ② 한 종의 초파리 무리에서 관찰되는 날개 무늬의 다양함은 개체마다 가지고 있는 유전자가 달라서 형질이 다양하게 나타나는 것이므로 유전적 다양성의 예이며, 유전적 다양성은 생물다양성의 요소 중 하나이다.
④ 돌연변이에 의해 새로운 유전자가 만들어지면 또 다른 날개 무늬가 나타날 수 있으므로 날개 무늬의 다양성이 증가할 수 있다.
⑤ 변이는 개체마다 환경에 적응하는 정도에 차이를 일으켜 진화의 원동력이 된다.
바로알기 | ③ 한 종의 초파리 무리에서 관찰되는 날개 무늬의 다양함은 변이에 해당하며, 변이는 개체마다 한 형질에 대한 유전자가 서로 달라 나타난다.

070 ① 유전적 다양성(가)은 한 종으로 이루어진 무리에서 개체들이 가진 유전자의 다양함이다.
④ 숲에 무당벌레, 고슴도치, 개구리 등 다양한 생물이 사는 것은 종다양성(나)의 예이다. 생물 무리가 다양한 환경에 적응해 진화하면 다양한 종이 출현하므로 종다양성(나)이 높아질 수 있다.
⑤ 산, 호수, 협곡 등 환경 조건이 다른 여러 생태계가 존재하는 것은 생태계다양성(다)의 예이다.
⑥ 생태계다양성(다)에는 생태계의 다양함뿐 아니라 생물과 환경 사이에서 일어나는 다양한 상호작용도 포함된다.
⑦ 생태계다양성(다)이 높을수록 다양한 환경에서 사는 생물종이 분포하므로 유전적 다양성(가)과 종다양성(나)도 높게 나타난다.
바로알기 | ② A와 B는 서로 다른 개체이며, 형질이 다르므로 유전자 구성이 서로 다르다.
③ 종다양성(나)이 높은 생태계일수록 복잡한 먹이 관계가 형성되어 안정적으로 유지된다.

071 ㄴ. 종다양성은 생물종의 수가 많을수록, 각 생물종의 분포 비율이 균등할수록 높다. (가)와 (나)에서 생물의 총 개체수는 30으로 같고, 종 수도 A~E 5종으로 같다. 그런데 (나)는 A의 분포 비율이 매우 높고 B~E의 분포 비율은 매우 낮은 데 비해 (가)는 A~E의 분포 비율이 비교적 균등하므로 종다양성은 (가)에서가 (나)에서보다 높다.
ㄷ. 종다양성이 높은 (가)의 생태계가 (나)의 생태계보다 더 안정적이다.
바로알기 | ㄱ. (가)와 (나)에서 총 개체수는 모두 30이고, 종 C의 개체수는 (가)와 (나)에서 모두 6이므로 종 C의 분포 비율은 (가)에서와 (나)에서가 같다.

072 **모범 답안** (나), 생물종의 수가 많을수록, 각 생물종의 분포 비율이 균등할수록 종다양성이 높다. (가)와 (나)에 서식하는 식물 종은 4종으로 같지만, A~D의 분포 비율이 (나)에서가 (가)에서보다 균등하므로 (나)가 (가)보다 종다양성이 높은 지역이다.

073 ㄱ. 야생 바나나(㉠)는 유성생식으로 번식하며, 유성생식 과정에서 유전자 조합이 다양한 자손이 형성되어 다양한 변이가 나타난다.
ㄴ. 씨 없는 바나나(㉡)는 무성생식으로 번식하여 유전적으로 모두 동일하므로 유전적 다양성은 야생 바나나(㉠)가 씨 없는 바나나(㉡)보다 높다.
바로알기 | ㄷ. 씨 없는 바나나(㉡)는 야생 바나나(㉠)보다 유전적 다양성이 낮으므로 급격한 환경 변화가 일어났을 때 야생 바나나(㉠)보다 생존할 수 있는 개체가 존재할 확률이 낮아 멸종할 가능성이 높다.

074 ㄱ. 열대우림(㉠), 사막(㉡), 갯벌(㉢)은 서로 다른 환경의 생태계이므로 각 생태계에 서식하는 생물의 종류와 수도 서로 다르다. 따라서 종다양성도 모두 다르다.
ㄴ. 열대우림(㉠)은 강수량이 많고 기온이 높아 서식하는 식물 종이 많고, 그 식물을 이용하는 동물이나 균류의 종류가 많으므로 종다양성이 높다.
바로알기 | ㄷ. 갯벌(㉢)과 같은 완충 지역은 육상 생태계와 수생태계의 자원을 모두 이용하는 생물종이 공존하므로 종다양성이 상대적으로 높다.

075 생태계다양성(㉠)이 높으면 다양한 환경에서 다양한 방향으로 생물이 자연선택되어 진화할 수 있고, 종다양성(㉡)이 높으면 많은 종에 의해 생태계가 안정적으로 유지되며, 유전적 다양성(㉢)이 높으면 형질이 다양하므로 급격한 환경 변화에도 적응할 수 있는 개체가 존재할 확률이 높아 멸종될 가능성이 낮아진다.

076 ㄱ. 한 종에서 유전자의 차이로 나타나는 것은 유전적 다양성이므로 ㉡에 해당하지 않는다. '한 종에서 유전자의 차이로 나타나는가?'는 ㉠이고, A는 유전적 다양성이다.
ㄷ. 종다양성이 높을수록 복잡한 먹이 관계를 형성하여 생태계가 안정적으로 유지되므로 종다양성은 생태계다양성(B)을 유지하는 원천이 된다.
바로알기 | ㄴ. 유전적 다양성(A)이 높은 종은 개체 간 변이가 다양하므로 갑자기 전염병이 발생했을 때 생존할 수 있는 개체가 존재할 확률이 높다.
ㄹ. '환경의 다양함을 포함하는가?'는 생태계다양성(B)에 해당하는 특징이므로 ㉡에 해당하지 않는다.

077 ③ 생태계다양성, 종다양성(㉠), 유전적 다양성(㉡)은 서로 밀접하게 연관되어 있다.
바로알기 | ① 생물다양성은 서식하는 생물의 다양성을 의미하는 종다양성(㉠)뿐 아니라 유전적 다양성(㉡)과 생태계다양성 모두를 포함한다.
② 생태계다양성이 높을수록 다양한 환경에서 자연선택이 일어난다.
④ 유전적 다양성(㉡)이 높을수록 다양한 환경에 적응하여 새로운 종으로 진화할 가능성이 높아지므로 종다양성(㉠)도 높아진다.
⑤ 단일 품종을 대규모로 재배하면 그 생물 무리가 갖는 유전자의 차이가 적어지므로 유전적 다양성(㉡)이 낮아진다.

078 ㄱ. 종다양성(㉠)이 낮아지면 먹이 관계가 단순해져 한 종이 사라졌을 때 먹이 관계에 있는 여러 종이 함께 영향을 많이 받기 때문에 생태계평형이 깨지기 쉽다.
ㄴ. 의복의 재료가 되는 누에, 항생제의 원료가 되는 푸른곰팡이, 해열진통제의 원료가 되는 버드나무는 모두 생물자원이다.
ㄷ. 생물다양성이 높을수록 인간의 생활과 생산 활동에 이용되는 생물적 자원이 많아진다.

079 ㄱ. 벼, 밀, 옥수수, 콩 등은 식량으로 이용되는 생물자원이다.
ㄷ. 옥수수나 사탕수수로부터 바이오에탄올과 같은 바이오에너지를 얻는다.
바로알기 | ㄴ. 조팝나무로부터 해열진통제의 원료를, 푸른곰팡이로부터 항생제의 원료를 얻는다.

080 ② 단일 품종의 작물을 대규모로 재배하면 유전적 다양성이 낮아지므로 해당 품종이 멸종할 가능성이 높다.
바로알기 | ① 야생 동물 보호 구역을 설정하면 종다양성 유지에 도움이 되므로 생물다양성 감소를 막을 수 있다.

✓ 개념 보충

생물다양성의 감소 원인
- **서식지파괴 및 단편화:** 삼림의 벌채, 습지의 매립 등으로 서식지가 파괴되고, 도로나 댐 건설 등으로 서식지가 작게 나누어져 단편화되면 생물의 생존이 어려워진다.
- **불법 포획과 남획:** 야생 생물의 불법 포획과 남획으로 개체수가 감소하고, 멸종 위험성이 높아진다.
- **외래생물(외래종)의 유입:** 천적이 없는 외래생물이 대량으로 번식하면 먹이 관계에 변화를 일으켜 생태계평형이 깨진다.
- **환경 오염과 기후 변화:** 대기, 수질, 토양 등의 오염과 지구 온난화에 따른 기후 변화로 생물이 살아가는 환경이 급격하게 변하면 생물다양성이 감소한다.

081 ㄱ. 가시박, 뉴트리아, 블루길은 토종 생물의 생존을 위협하고 먹이 관계에 변화를 일으켜 생물다양성에 영향을 주었다.
바로알기 | ㄴ. 제시된 외래생물은 우리나라의 새로운 환경에 적응하여 생태계를 교란하였다.
ㄷ. 제시된 외래생물은 토종 생물의 생존을 위협하며 기존의 먹이 관계에 변화를 일으켜 생태계평형을 깨뜨리는 데 영향을 주었다.

082 ① 철도와 도로 건설 등으로 하나의 서식지가 여러 개로 분리되는 것을 서식지단편화라고 하며, 이로 인해 서식지의 총 면적이 감소하였다.
② 서식지가 분리되어 생물의 이동이 제한되면 각 생물종의 개체수가 줄어들어 생물 집단의 크기가 감소한다.
③, ④ 서식지 중심부의 면적이 많이 줄어든 결과 중심부에 살던 생물의 개체수와 종 수가 줄어들어 생물다양성이 낮아진다.
⑥ 생태통로는 도로나 철도, 댐 등의 건설로 인해 생물의 서식지가 분리될 때 서식지 사이를 생물이 안전하기 이동할 수 있게 만든 통로이다. 따라서 생태통로를 설치하면 생물의 고립을 막아 생물다양성을 보전하는 데 도움이 된다.
바로알기 | ⑤ 철도와 도로의 건설로 서식지가 분리되면서 가장자리의 면적은 늘어나고 중심부의 면적은 줄어들었으므로 $\frac{\text{가장자리 면적}}{\text{중심부 면적}}$은 (나)에서가 (가)에서보다 크다.

083 **모범 답안** 학생 B, 검역 등을 강화하여 외래생물이 불법적으로 유입되는 것을 막고, 외래생물을 도입하기 전 기존 생태계에 주는 영향을 철저히 검증해야 해.

084 ㄷ. 국립 공원으로 지정하는 것(㉢)은 생물다양성을 보전하기 위한 노력에 해당한다.
바로알기 | ㄱ. 물떼새, 오리, 저어새, 기러기는 서로 다른 생물종이므로 ㉠은 생물다양성의 세 가지 요소 중 종다양성과 가장 관련이 깊다.
ㄴ. 양식장 개발(㉡)은 생물다양성을 감소시키는 요인이다.

085 ㄱ. (가)는 쿤밍－몬트리올 글로벌 생물다양성 프레임워크, (나)는 람사르 협약, (다)는 생물다양성협약이다.
ㄴ. 생물다양성협약(다)은 생물다양성을 보전하고 생물자원을 지속 가능한 방향으로 이용하는 것뿐만 아니라 생물다양성의 이용으로 인한 이익을 공정하고 공평하게 공유하는 것을 목적으로 한다.
ㄷ. 생물다양성의 중요성을 인식하고, 국가 간에 다양한 국제 협약을 체결함으로써 지구 생태계의 생물다양성을 보전하기 위해 함께 노력한다.

최고 수준 도전 기출 26쪽~27쪽

086 ④ 087 ② 088 ③ 089 ① 090 ② 091 ③
092 ① 093 ④

086 (가)는 고생대 말기에 판게아가 형성된 모습이다.
ㄴ. 삼엽충은 고생대의 표준 화석이며, 스트로마톨라이트는 선캄브리아시대부터 현재까지 형성될 수 있다. 따라서 (나)의 지층은 역전되지 않았으므로 모두 (가)의 지질 시대에 퇴적되었다.
ㄷ. 완족류, 삼엽충은 해양 생물이고, 스트로마톨라이트는 해양 생물인 남세균에 의해 만들어진 퇴적 구조이므로 (나)의 지층은 모두 바다에서 퇴적되었다.
바로알기 | ㄱ. 모든 대륙들이 모여 판게아를 형성한 (가) 시기일 때는 판게아가 분리되어 대륙들이 서로 분리된 현재보다 해안선의 총 길이가 짧았다.

087 C는 고생대 말에, E는 중생대 말에 일어난 대멸종 시기이다.
ㄷ. A는 고생대 초기에 해당하며, 이 시기에는 오존층이 형성되지 않아 육상 생물이 존재하지 않았다. 따라서 육상 생물의 멸종 비율은 A보다 E에서 높았다.
바로알기 | ㄱ. 고생대 말인 C 시기에는 삼엽충, 방추충 등이 멸종하였다. 암모나이트, 공룡은 중생대 말인 E 시기에 멸종하였다.
ㄴ. D는 중생대에 일어난 대멸종이며, 중생대에는 빙하기가 없었다.

088 ㄱ. 고생대부터 현재까지 대기 중 이산화 탄소의 농도는 대체로 현재보다 높았다.
ㄴ. A 기간은 고생대 말기에 해당하며, 이 기간에 양치식물이 크게 번성하면서 광합성이 매우 활발하여 대기 중 이산화 탄소의 농도가 낮았으며, 상대적으로 대기 중 산소 농도가 높았다.
바로알기 | ㄷ. B는 신생대에 해당하며, 이 기간 중 대기 중 이산화 탄소 농도가 낮아지면서 온실 효과가 약해져 지구의 평균 기온과 평균 해수면 높이도 대체로 낮아졌다.

089 Ⅰ에는 ㉠~㉢의 세균이 모두 있지만, Ⅱ에는 ㉢이 사라져 ㉠과 ㉡만 있고, Ⅲ에는 ㉡이 사라져 ㉠과 ㉢만 있다. Ⅱ는 X를 처리한 조건에서 얻은 집단이므로 ㉢은 X에 내성이 없는 세균이고, ㉠과 ㉡은 모두 X에 내성이 있는 세균이다. 마찬가지로 Ⅲ은 Y를 처리한 조건에서 얻은 집단이므로 ㉡은 Y에 내성이 없는 세균이고, ㉠과 ㉢은 모두 Y에 내성이 있는 세균이다. 따라서 ㉠은 X와 Y에 모두 내성이 있는 세균, ㉡은 X에만 내성이 있는 세균, ㉢은 Y에만 내성이 있는 세균이다.
ㄱ. X에만 내성이 있는 세균으로, ㉡은 X에 내성이 있는 유전자를 갖는다.
바로알기 | ㄴ. Ⅰ~Ⅲ에는 각각 항생제 내성 특징이 서로 다른 ㉠~㉢ 중 최소 2종류 이상의 세균이 있으므로 Ⅰ~Ⅲ에는 모두 항생제 내성에 대한 형질에 변이가 있다.
ㄷ. Ⅲ에는 X와 Y에 모두 내성이 있는 세균 ㉠과 Y에만 내성이 있는 세균 ㉢이 있으므로 Ⅲ을 X와 Y를 모두 처리한 조건에서 배양하면 ㉠의 비율은 증가하지만, X에 내성이 없는 세균 ㉢의 비율은 감소한다.

090 ㄷ. 습지가 형성되기 전에는 중간 부리를 갖는 개체가 가장 많았으나, 습지가 형성된 후에는 중간 부리를 갖는 개체가 가장 적어졌으므로 환경의 변화가 진화의 방향에 영향을 주었다고 볼 수 있다.
바로알기 | ㄱ. 부리가 클수록 크고 단단한 씨를 잘 먹는데, 습지가 형성되기 전에는 큰 부리를 갖는 개체보다 중간 부리를 갖는 개체가 가장 많았으므로 X의 개체들이 주로 크고 단단한 씨를 먹었다고 볼 수 없다.
ㄴ. 습지가 형성되기 전에는 중간 부리를 갖는 개체가 가장 많았지만, 습지가 형성된 후 큰 부리를 갖는 개체가 중간 부리를 갖는 개체보다 많으므로 습지의 형성으로 인해 큰 부리를 나타내는 유전자가 중간 부리를 나타내는 유전자보다 자손에게 더 많이 전달되었다.

091 ㄱ. 유전물질에 돌연변이가 일어나면 유전자의 염기서열이 달라지며, 달라진 염기서열로 인해 형질이 다르게 나타나므로 X의 유전적 특성이 달라질 수 있다.
ㄷ. X의 Ⅰ~Ⅲ에는 변이가 있으며, 특히 Ⅰ과 같이 변이의 수가 많은 유전자에 의해 나타나는 형질은 개체마다 다양하다. 따라서 X는 유전적 다양성이 높아 여러 형질을 갖는 개체들이 있으며, 각각의 개체마다 서로 다른 백신을 만들어야 질병을 예방할 수 있기 때문에 이는 X에 대한 백신을 개발하는 것이 어려운(㉠) 원인에 해당한다.
바로알기 | ㄴ. 유전적 다양성은 같은 종에서 유전자의 차이에 따른 형질의 차이에 대한 다양함이므로 Ⅰ~Ⅲ 중 변이의 수가 가장 많은 Ⅰ이 형질의 차이가 가장 많이 나타나 유전적 다양성이 가장 높게 나타나게 한다.

092 ㄱ. (가)가 일어나기 전에는 바다로 나누어진 두 섬에 모두 흰색 나비만 있었지만, (가)가 일어난 후 두 섬에 각각 다른 몸 색깔의 나비가 나타났다. 따라서 (가)에서 유전자에 변화가 일어나는 돌연변이가 일어났고, 이로 인해 새로운 몸 색깔을 나타내는 유전자가 만들어졌다.
바로알기 | ㄴ. 돌연변이(가)에 의해 나비 무리에 몸 색깔이 서로 다른 개체가 존재하게 되었으므로 나비 무리의 몸 색깔에 변이가 증가하였다.
ㄷ. 나비의 몸 색깔에 따라 섬의 환경에 적응하는 정도가 다르며, A에 (나)가 일어나기 전에는 ㉠과 ㉡이 모두 서식하였으나 (나)가 일어난 후 ㉡만 생존하였으므로 A의 환경에서는 ㉡이 ㉠보다 생존에 유리하였다.

093 ㄴ. Ⅰ과 Ⅲ에서의 이동 비율보다 Ⅱ와 Ⅳ에서의 이동 비율이 높은 것을 보아 두 서식지 조각의 연결 유무는 X의 이동에 영향을 준다는 것을 알 수 있다.
ㄷ. Ⅱ에서가 Ⅰ에서보다 X의 이동 비율이 높은 것을 통해 단편화된 서식지를 연결하는 생태통로를 설치하면 생물다양성을 보전하는 데에 효과적임을 알 수 있다.
바로알기 | ㄱ. Ⅰ과 Ⅲ, Ⅱ와 Ⅳ에서 X의 이동 비율을 비교하면 Ⅲ과 Ⅳ에서의 이동 비율이 각각 Ⅰ과 Ⅱ에서의 이동 비율보다 낮으므로 분리된 두 서식지 조각 사이의 거리가 멀수록 X의 이동 비율이 감소함을 알 수 있다.

04 산화·환원 반응

빈출 자료 보기

29쪽

094 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○ (5) ○ (6) ×

094 **바로알기** | (3) 구리 이온(Cu^{2+}) 1개가 생성될 때 은 이온(Ag^+) 2개가 감소하므로 수용액 속 양이온 수는 감소한다.
(6) 질산 은($AgNO_3$) 수용액과 구리(Cu)의 반응은 전자의 이동에 의한 산화·환원 반응으로 설명할 수 있다.

난이도별 필수 기출

30쪽~37쪽

095 ③, ⑤ 096 ③ 097 ④ 098 ④ 099 ②
100 해설 참조 101 ⑤ 102 해설 참조 103 ①
104 ③ 105 ⑤ 106 ④ 107 해설 참조 108 ③
109 ④ 110 ④ 111 ④ 112 ② 113 ⑤ 114 ②
115 ① 116 ④ 117 ④ 118 ② 119 ① 120 ①
121 해설 참조 122 ③ 123 ⑤ 124 ⑤ 125 ③
126 ④ 127 ② 128 ③ 129 ⑤ 130 ③ 131 ①
132 ③

095 ⑤ 마그네슘(Mg)이 연소할 때 마그네슘은 산소를 얻어 산화 마그네슘(MgO)으로 산화된다. 즉, 마그네슘의 연소는 산화·환원 반응이다.
바로알기 | ① 산화는 물질이 산소를 얻는 반응이고, 환원은 물질이 산소를 잃는 반응이다.
② 산소가 관여하지 않더라도 물질 사이에서 전자가 이동하는 반응도 산화·환원 반응이다.
④ 산화 철(Ⅲ)(Fe_2O_3)은 철(Fe)이 산소를 얻어 산화되어 생성된 물질이다.

096 ㄱ. (가)에서 C는 산소를 얻어 CO_2로 산화된다.
ㄷ. (가)와 (나)는 모두 산소가 관여하는 산화·환원 반응이다.
바로알기 | ㄴ. (나)에서 H_2는 산소를 얻어 H_2O로 산화된다.

097 (가) C는 산소를 얻어 CO로 산화된다.
(나) Fe은 산소를 얻어 Fe_2O_3로 산화된다.
바로알기 | (다) CuO는 산소를 잃고 Cu로 환원된다.

098 화학 반응식은 $2CuO+C \longrightarrow 2Cu+CO_2$이다.
ㄴ. 반응 후 시험관에 붉은색 고체인 구리(Cu)가 생성된다.
ㄷ. 산화 구리(CuO)는 산소를 잃고 구리로 환원되고, 탄소(C)는 산소를 얻어 이산화 탄소(CO_2)로 산화된다.
바로알기 | ㄱ. 석회수에 이산화 탄소를 통과시키면 탄산 칼슘($CaCO_3$)이 생성되어 석회수가 뿌옇게 흐려진다.

099 반응이 일어날 때 탄소(C)는 산소를 얻어 이산화 탄소(CO_2)로 산화된다. 이산화 탄소와 석회수가 반응하면 탄산 칼슘($CaCO_3$)이 생성되고 석회수가 뿌옇게 흐려진다.

100 **모범 답안** $2CuO+C \longrightarrow 2Cu+CO_2$

101 (가)의 화학 반응식은 $2Cu+O_2 \longrightarrow 2CuO$이고, (나)의 화학 반응식은 $CuO+CO \longrightarrow Cu+CO_2$이다.
①, ② (가)에서 구리(Cu)는 산소를 얻어 산화 구리(Ⅱ)(CuO)로 산화된다.
③ (가)에서 구리판의 질량은 구리와 결합한 산소의 질량만큼 증가한다.
④ (나)에서 산화 구리(Ⅱ)는 산소를 잃고 구리로 환원된다.
⑥ (가)와 (나)는 모두 산소가 관여하는 산화·환원 반응이다.
바로알기 | ⑤ 구리판의 검게 변한 부분은 산화 구리(Ⅱ)이며, (나)에서 산화 구리(Ⅱ)는 산소를 잃고 구리로 환원된다.

102 **모범 답안** (가) $2Cu+O_2 \longrightarrow 2CuO$, 산화되는 물질: Cu,
(나) $CuO+CO \longrightarrow Cu+CO_2$, 산화되는 물질: CO

103 ㄱ. 화학 반응식은 $2Mg+O_2 \longrightarrow 2MgO$이고, (가)는 Mg이다. Mg은 산소를 얻어 MgO으로 산화된다.
바로알기 | ㄴ. (나)는 O_2이다.
ㄷ. Mg과 O_2가 반응하여 MgO을 생성할 때 산소는 전자를 얻어 O^{2-}으로 환원된다.

104 화학 반응식은 $2Mg+O_2 \longrightarrow 2MgO$이다.
ㄷ. 마그네슘(Mg)이 연소하려면 산소(O_2)가 필요하다.
바로알기 | ㄱ. 마그네슘은 산소를 얻어 산화 마그네슘(MgO)으로 산화된다.
ㄴ. 연소 후 남은 물질의 질량은 연소 전보다 마그네슘과 결합한 산소의 질량만큼 크다. 따라서 $x>3$이다.

105 (가)의 화학 반응식은 $2Cu+O_2 \longrightarrow 2CuO$이고, (나)의 화학 반응식은 $CuO+H_2 \longrightarrow Cu+H_2O$이다.
ㄱ. (가)에서 구리(Cu)는 산소를 얻어 산화 구리(Ⅱ)(CuO)로 산화된다.
ㄴ, ㄷ. (나)에서 수소(H_2)는 산소를 얻어 물(H_2O)로 산화된다.

106 (가)는 $2CuO+C \longrightarrow 2Cu+CO_2$이고, (나)는 $2Cu+O_2 \longrightarrow 2CuO$이다.
ㄴ. ㉡은 O_2이다.
ㄷ. (가)와 (나)는 모두 산소가 관여하는 산화·환원 반응이다.
바로알기 | ㄱ. ㉠은 CuO이다. (가)에서 CuO는 산소를 잃고 Cu로 환원된다.

107 **모범 답안** 산화되는 물질: C, 환원되는 물질: CuO, C는 산소를 얻어 CO_2로 산화되고, CuO는 산소를 잃고 Cu로 환원된다.

108 ㄱ. (가)의 화학 반응식은 $N_2+O_2 \longrightarrow 2NO$이다.
ㄷ. 일산화 질소(NO)나 이산화 질소(NO_2) 등의 질소 산화물에서 산소를 제거하여 질소(N_2)로 환원시키면 대기 오염을 줄일 수 있다.
바로알기 | ㄴ. (나)의 화학 반응식은 $2NO+O_2 \longrightarrow 2NO_2$이다. (나)에서 일산화 질소는 산소를 얻어 이산화 질소로 산화된다.

✓ 개념 보충

산성비의 원인인 질소 산화물
일산화 질소(NO)는 대기 중의 산소와 반응하여 이산화 질소(NO_2)가 되고, 이산화 질소가 빗물에 녹으면 질산(HNO_3)이 되므로 산성비의 원인이 된다.

109 (가)의 화학 반응식은 $2Cu+O_2 \longrightarrow 2CuO$이고, (나)의 화학 반응식은 $2CuO+C \longrightarrow 2Cu+CO_2$이다.

ㄱ. (가)에서 구리(Cu)는 산소를 얻어 산화 구리(Ⅱ)(CuO)로 산화된다.
ㄷ. 석회수에 이산화 탄소(CO_2)를 통과시키면 물에 거의 녹지 않는 흰색 물질인 탄산 칼슘($CaCO_3$)이 생성되어 석회수가 뿌옇게 흐려진다.
바로알기 | ㄴ. (나)에서 생성물 중 기체인 이산화 탄소는 시험관에서 빠져나가므로 시험관 속 물질의 전체 질량은 생성된 이산화 탄소의 질량만큼 감소한다.

110 화학 반응식은 $2NO+2CO \longrightarrow N_2+2CO_2$이다.
ㄴ. 일산화 탄소(CO)는 산소를 얻어 이산화 탄소(CO_2)로 산화되고, 일산화 질소(NO)는 산소를 잃고 질소(N_2)로 환원된다. 따라서 산소는 일산화 질소에서 일산화 탄소로 이동한다.
ㄷ. 석회수에 이산화 탄소를 통과시키면 물에 거의 녹지 않는 흰색 물질인 탄산 칼슘($CaCO_3$)이 생성되어 석회수가 뿌옇게 흐려진다.
바로알기 | ㄱ. 일산화 질소는 질소로 환원되고, 일산화 탄소는 이산화 탄소로 산화된다. 따라서 ㉠은 '환원', ㉡은 '산화'가 적절하다.

111 ㄴ. 반응이 일어날 때 전자를 얻는 물질이 있으면 반드시 전자를 잃는 물질도 있으므로 산화와 환원은 항상 동시에 일어난다.
ㄷ. 금속 원소와 비금속 원소가 화학 결합을 형성할 때 금속 원소는 전자를 잃고 양이온으로 산화되고, 비금속 원소는 전자를 얻어 음이온으로 환원된다.
바로알기 | ㄱ. 산화는 물질이 전자를 잃는 반응이고, 환원은 물질이 전자를 얻는 반응이다.

112 **바로알기** | ㄱ, ㄴ. (가)에서는 Na이 전자를 잃고 Na^+으로 산화되고, (나)에서는 Mg이 전자를 잃고 Mg^{2+}으로 산화된다.

113 ㄱ, ㄷ. (가)에서 Cu는 전자를 잃고 Cu^{2+}으로 산화되고, (나)에서 Fe은 전자를 잃고 Fe^{3+}으로 산화되고, (다)에서 Al은 전자를 잃고 Al^{3+}으로 산화된다.
ㄴ. (가)~(다)에서 모두 산소는 전자를 얻어 O^{2-}으로 환원된다.

114 화학 반응식은 $2Ag^+ + Cu \longrightarrow 2Ag + Cu^{2+}$이다.
ㄴ. 구리(Cu)는 전자를 잃고 구리 이온(Cu^{2+})으로 산화되어 수용액 속에 녹아 들어가므로 반응이 일어날수록 수용액 속 구리 이온의 수는 증가한다.
바로알기 | ㄱ. 은 이온(Ag^+)은 전자를 얻어 은(Ag)으로 환원되어 석출되므로 반응이 일어날수록 수용액 속 은 이온의 수는 감소한다.
ㄷ. 질산 이온(NO_3^-)은 반응에 참여하지 않으므로 그 수가 일정하다.

115 화학 반응식은 $Zn+Cu^{2+} \longrightarrow Zn^{2+}+Cu$이다.
ㄱ. 아연판 표면에 석출된 물질은 구리 이온(Cu^{2+})이 전자를 얻어 환원되어 생성된 구리(Cu)이다.
바로알기 | ㄴ. 전자는 아연(Zn)에서 구리 이온으로 이동한다.
ㄷ. 아연 이온(Zn^{2+}) 1개가 생성될 때 구리 이온 1개가 감소하고, 황산 이온(SO_4^{2-})은 반응에 참여하지 않으므로 그 수가 일정하다. 따라서 수용액 속 전체 이온 수는 일정하다.

116 ㄱ. (가)에서 일어나는 반응의 화학 반응식은 $2Mg+CO_2 \longrightarrow 2MgO+C$이다.
ㄴ. 반응이 일어날 때 마그네슘(Mg)은 전자를 잃고 마그네슘 이온(Mg^{2+})으로 산화된다.
바로알기 | ㄷ. 실험 결과 관찰된 흰색 가루는 산화 마그네슘(MgO)이고, 검은색 가루는 탄소(C)이다.

117 반응이 일어날 때 마그네슘(Mg)은 산소를 얻어 산화 마그네슘(MgO)으로 산화되고, 이산화 탄소(CO_2)는 산소를 잃고 탄소(C)로 환원된다.

118 화학 반응식은 $2Na+Cl_2 \longrightarrow 2NaCl$이다.
ㄴ. Na은 전자를 잃고 Na^+으로 산화된다.
바로알기 | ㄱ. $a=2$, $b=1$, $c=2$이므로 $\frac{b+c}{a}=\frac{3}{2}$이다.
ㄷ. Cl_2는 전자를 얻어 Cl^-으로 환원된다.

119 ㄱ. Fe은 전자를 잃고 Fe^{2+}으로 산화된다.
바로알기 | ㄴ. Ag^+은 전자를 얻어 Ag으로 환원된다.
ㄷ. Fe^{2+} 1개가 생성될 때 Ag^+ 2개가 감소하므로 수용액 속 양이온 수는 감소한다.

120 화학 반응식은 $3Cu^{2+}+2Al \longrightarrow 3Cu+2Al^{3+}$이다.
ㄱ. 알루미늄(Al)은 전자를 잃고 알루미늄 이온(Al^{3+})으로 산화된다.
바로알기 | ㄴ. 알루미늄은 전자를 잃고 알루미늄 이온으로 산화되고, 구리 이온(Cu^{2+})은 전자를 얻어 구리(Cu)로 환원된다. 따라서 전자는 알루미늄에서 구리 이온으로 이동한다.
ㄷ. 알루미늄 이온 2개가 생성될 때 구리 이온 3개가 감소하므로 수용액 속 양이온 수는 감소한다.

121 **모범 답안** 수용액의 구리 이온(Cu^{2+})이 전자를 얻어 구리(Cu)로 환원되어 석출되므로 수용액 속 구리 이온(Cu^{2+})의 수가 감소하기 때문이다.

122 화학 반응식은 $2Al+3Ag_2S \longrightarrow Al_2S_3+6Ag$이다.
ㄱ. Al은 전자를 잃고 Al^{3+}으로 산화된다.
ㄷ. 녹이 제거될 때 일어나는 반응은 전자가 이동하는 산화·환원 반응이다.
바로알기 | ㄴ. $a=2$, $b=3$, $c=6$이므로 $a+b+c=11$이다.

123 화학 반응식은 $Mg+2H^+ \longrightarrow Mg^{2+}+H_2\uparrow$이다.
① H^+은 전자를 얻어 H_2로 환원된다.
②, ③ Mg은 전자를 잃고 Mg^{2+}으로 산화되어 수용액에 녹아 들어가므로 Mg 조각의 질량은 감소한다.
④ Mg^{2+} 1개가 생성될 때 H^+ 2개가 감소하므로 수용액 속 양이온 수는 감소한다.
⑥ Mg 원자 1개가 Mg^{2+}으로 산화될 때 이동하는 전자는 2개이다.
바로알기 | ⑤ (나)에는 반응할 H^+이 존재하지 않으므로 Mg 조각을 더 넣어도 반응이 일어나지 않는다.

124 수용액의 푸른색이 옅어지므로 반응 전 수용액에 들어 있는 A 이온의 색은 푸른색이고 반응 후 생성된 B 이온의 색은 무색이다. 수용액 속 양이온 수가 증가하므로 반응하는 A 이온 수보다 생성되는 B 이온 수가 크다.
ㄱ, ㄴ. A 이온은 전자를 얻어 A로 환원되고, B는 전자를 잃고 B 이온으로 산화된다.
ㄷ. 반응하는 입자의 수는 A 이온이 B 원자보다 작다. 이때 A 이온이 얻은 전자의 수와 B 원자가 잃은 전자의 수는 같으므로 이온 1개의 전하는 A 이온이 B 이온보다 크다.

125 ㄱ, ㄴ. (가)에서 A는 전자를 잃고 산화되고, 묽은 염산(HCl) 속 수소 이온(H^+)이 전자를 얻어 수소 기체(H_2)가 발생한다.
바로알기 | ㄷ. (나)에서는 반응이 일어나지 않으므로 수소 이온은 전자를 얻거나 잃지 않는다.

126 ㄱ, ㄴ. 반응 후 Y 이온이 생성되므로 X 이온은 전자를 얻어 X로 환원되고, Y는 전자를 잃고 Y 이온으로 산화된다. 따라서 전자는 Y에서 X 이온으로 이동한다.

바로알기 | ㄷ. X 이온 3개가 반응할 때 Y 이온 1개가 생성된다. 이때 X 이온이 얻은 전자의 수와 Y 원자가 잃은 전자의 수는 같으므로 이온 1개의 전하의 비는 X 이온 : Y 이온=1 : 3이다.

127 화학 반응식은 $2Na+Cl_2 \longrightarrow 2NaCl$이다.

ㄷ. 나트륨(Na)은 전자를 잃고 나트륨 이온(Na^+)으로 산화되고, 염소는 전자를 얻어 염화 이온(Cl^-)으로 환원된다. 산화되는 물질이 잃은 전자의 수와 환원되는 물질이 얻은 전자의 수는 항상 같다.

바로알기 | ㄱ. 나트륨(Na)은 전자를 잃고 나트륨 이온(Na^+)으로 산화된다.

ㄴ. 반응물과 생성물의 계수를 맞추면 $2Na+Cl_2 \longrightarrow 2NaCl$이다.

128 (가)는 $Fe_2O_3+3CO \longrightarrow 2Fe+3CO_2$이고, (나)는 $2Fe_2O_3+3C \longrightarrow 4Fe+3CO_2$이다.

ㄱ. (가)와 (나)에서 모두 Fe_2O_3은 산소를 잃고 Fe로 환원된다.

ㄴ. 석회수에 CO_2를 통과시키면 $CaCO_3$이 생성되어 석회수가 뿌옇게 흐려진다.

바로알기 | ㄷ. $a=2$, $b=3$, $c=4$, $d=3$이므로 $\frac{c+d}{a+b}=\frac{7}{5}$이다.

129 화학 반응식은 $Mg+2H^+ \longrightarrow Mg^{2+}+H_2\uparrow$이다. $c>0$이므로 t_3에서도 반응이 계속 진행되고 있다.

ㄱ. 수소 이온(H^+)은 전자를 얻어 수소(H_2)로 환원되므로 반응이 일어날수록 그 수가 작아진다. 따라서 $a>b>c$이다.

ㄴ. 마그네슘(Mg)은 전자를 잃고 마그네슘 이온(Mg^{2+})으로 산화된다.

ㄷ. 마그네슘 이온 1개가 생성될 때 수소 이온 2개가 감소하고, 염화 이온(Cl^-)은 반응에 참여하지 않으므로 그 수가 일정하다. 따라서 반응이 일어날수록 수용액 속 전체 이온의 수는 감소하므로 전체 이온의 수는 t_2일 때가 t_3일 때보다 크다.

130 ㄱ. 비커 Ⅰ과 Ⅱ에서 일어나는 반응의 화학 반응식을 보면 (나)에서 A는 전자를 잃고 A^{2+}으로 산화되고, (다)에서 B는 전자를 잃고 B^{3+}으로 산화된다.

ㄴ. 비커 Ⅰ에서 A 원자와 H^+은 1 : 2의 개수비로 반응한다. 비커 Ⅰ에서 반응한 A 원자 수는 $3N$이므로 반응한 H^+ 수는 $6N$이고, 반응 후 수용액 속 H^+ 수는 $20N-6N=14N$이므로 $x=14$이다.

비커 Ⅱ에서 B 원자와 H^+은 1 : 3의 개수비로 반응한다. 비커 Ⅱ에서 반응한 B 원자 수는 $3N$이므로 반응한 H^+ 수는 $9N$이고, 반응 후 수용액 속 H^+ 수는 $20N-9N=11N$이므로 $y=11$이다. 따라서 $x+y=25$이다.

바로알기 | ㄷ. (나)에서 A 원자 1개가 A^{2+}으로 산화될 때 전자 2개가 이동하고, (다)에서 B 원자 1개가 B^{3+}으로 산화될 때 전자 3개가 이동한다.

131 ㄱ. 반응이 일어난 것으로 보아 A는 전자를 잃고 A 이온으로 산화되고, B^{2+}은 전자를 얻어 B로 환원된다.

바로알기 | ㄴ. 수용액 속 양이온 수가 증가하므로 반응하는 입자의 수는 A 원자가 B^{2+}보다 크다. 이때 A 원자가 잃은 전자의 수와 B^{2+}이 얻은 전자의 수는 같으므로 이온 1개의 전하는 A 이온이 B 이온보다 작다.

ㄷ. 이온 1개의 전하는 A 이온이 B^{2+}보다 작으므로 A 이온은 A^+이고, 이 반응의 화학 반응식은 $2A+B^{2+} \longrightarrow 2A^++B$이다. A 원자 2개가 A^+으로 산화될 때 B^{2+} 1개가 B 원자로 환원되어 석출되고, 이때 금속판의 전체 질량은 증가한다. 즉, A 원자 2개의 질량이 B 원자 1개의 질량보다 작으므로 원자 1개의 질량은 A<B이다.

132 ㄱ. 반응이 일어난 것으로 보아 A 이온은 전자를 얻어 A로 환원되고, B는 전자를 잃고 B 이온으로 산화된다. 따라서 전자는 B에서 A 이온으로 이동한다.

ㄴ. 반응한 B 원자의 수가 $3N$인 지점 이후에는 양이온 수가 일정한 것으로 보아 반응한 B 원자의 수가 $3N$인 지점에서 반응이 완결되었다. (가)는 반응이 완결되기 전이므로 (가)에 존재하는 양이온은 A 이온과 B 이온 두 가지이다.

바로알기 | ㄷ. 금속 B를 넣기 전 수용액에 들어 있는 A 이온 수는 $2N$이고, 반응한 B 원자 수는 총 $3N$이다. A 이온 $2N$이 얻은 전자 수와 B 원자 $3N$이 잃은 전자 수는 같으므로 이온 1개의 전하의 비는 A 이온 : B 이온=3 : 2이다.

05 우리 주변의 산화·환원 반응

빈출 자료 보기 39쪽

133 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ○

134 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ○ (5) ○ (6) ×

133 바로알기 | (1) (가)는 빛에너지를 이용하여 CO_2와 H_2O로 $C_6H_{12}O_6$과 O_2를 생성하는 광합성이고, (나)는 $C_6H_{12}O_6$과 O_2로 CO_2와 H_2O을 생성하면서 에너지를 방출하는 세포호흡이다.

134 바로알기 | (1) ㉠과 ㉡은 이산화 탄소(CO_2)로 같은 물질이다. (6) (다)에서 산화 철(Ⅲ)(Fe_2O_3)은 산소를 잃고 철(Fe)로 환원된다.

난이도별 필수 기출 40쪽~43쪽

135 ⑤	136 ④	137 ④	138 ⑤	139 ②	140 ④
141 ⑤	142 ②	143 ③	144 ③	145 해설 참조	
146 ①, ⑤		147 ①	148 ④	149 ⑤	150 ③
151 ⑤	152 ①	153 ③			

135 ㄱ. 원시 바다에 최초로 광합성을 하는 생물인 남세균이 출현하여 대기 중 산소의 농도가 증가하였으며, 오존층이 형성되었다.

ㄴ. 제련한 철로 무기, 농기구 등을 만들어 사용하면서 철을 본격적으로 이용하는 철기 시대를 열었다.

ㄷ. 광합성, 철의 제련, 화석 연료의 연소는 모두 산소가 관여하는 산화·환원 반응이다.

136 ㉠은 광합성, ㉡은 철의 제련, ㉢은 화석 연료의 연소이다.
ㄴ. 자연에서 철은 주로 산소와 결합한 형태로 존재하여 그대로 사용하기 어려우므로 순수한 철을 얻기 위해서는 제련 과정을 거쳐야 한다.
ㄷ. 광합성, 철의 제련, 화석 연료의 연소는 모두 산소가 관여하는 산화·환원 반응이다.
바로알기 | ㄱ. 광합성의 반응물은 이산화 탄소와 물이고, 생성물은 포도당과 산소이다.

137 ㄴ. CH_4이 연소할 때 CO_2와 H_2O이 생성되고 열이 발생한다.
ㄷ. CH_4은 산화되고, O_2는 환원된다. CH_4의 연소는 산화·환원 반응이다.
바로알기 | ㄱ. CH_4은 산소를 얻어 CO_2로 산화된다.

138 ㉠은 이산화 탄소(CO_2)가 반응물이고 산소(O_2)가 생성물이므로 광합성이고, ㉡은 산소가 반응물이고 이산화 탄소가 생성물이므로 세포호흡이다.
ㄱ. 광합성이 일어날 때 이산화 탄소는 포도당($C_6H_{12}O_6$)으로 환원된다.
ㄴ. 광합성은 식물의 엽록체에서 빛에너지를 이용하여 일어난다.
ㄷ. 세포호흡이 일어날 때 발생하는 에너지는 생명체의 생명 현상에 이용된다.

139 (가)는 $C_6H_{12}O_6$과 O_2로 CO_2와 H_2O을 생성하면서 에너지를 방출하는 세포호흡이고, (나)는 빛에너지를 이용하여 CO_2와 H_2O로 $C_6H_{12}O_6$과 O_2를 생성하는 광합성이다.
ㄷ. ㉡은 CO_2이다.
바로알기 | ㄱ. (가)는 세포호흡이다.
ㄴ. ㉠은 $C_6H_{12}O_6$이고, 세포호흡이 일어날 때 $C_6H_{12}O_6$은 CO_2로 산화된다.

140 ㄱ. 광합성으로 만들어지는 포도당($C_6H_{12}O_6$)은 생명체의 에너지원으로 사용된다.
ㄴ. 광합성의 생성물은 포도당과 산소(O_2)이며, 산소는 연소의 반응물이다.
바로알기 | ㄷ. 철의 제련 과정에서 산화 철(Ⅲ)(Fe_2O_3)은 산소를 잃고 철(Fe)로 환원된다.

141 • 학생 A: 원시 바다에서 최초로 광합성을 하는 생물인 남세균이 출현하여 대기 중 산소의 농도가 증가하였다.
• 학생 B: 세포호흡이 일어날 때 포도당($C_6H_{12}O_6$)은 이산화 탄소(CO_2)로 산화된다.
• 학생 C: 메테인(CH_4)이 연소하는 반응의 화학 반응식은 $CH_4+2O_2 \longrightarrow CO_2+2H_2O$이다.

142 ㄴ. (나)의 화학 반응식을 완성하면 $2C_4H_{10}+13O_2 \longrightarrow 8CO_2+10H_2O$이므로 ㉠은 CO_2이다.
바로알기 | ㄱ. (가)의 화학 반응식을 완성하면 $CH_4+2O_2 \longrightarrow CO_2+2H_2O$이다. $a+b=3$이고, $c+d=3$이므로 $a+b=c+d$이다.
ㄷ. (나)에서 C_4H_{10}은 산소를 얻어 CO_2로 산화된다.

143 ㄱ. Fe_2O_3은 산소를 잃고 Fe로 환원된다.
ㄴ. CO는 산소를 얻어 CO_2로 산화된다.
바로알기 | ㄷ. 자연에서 철은 주로 산소와 결합한 형태로 존재하므로 순수한 철을 얻기 위해서는 제련 과정을 거쳐야 한다.

144 (가)의 화학 반응식은 $2C+O_2 \longrightarrow 2CO$이고, (나)의 화학 반응식은 $Fe_2O_3+3CO \longrightarrow 2Fe+3CO_2$이다.
ㄱ. (가)에서 코크스(C)는 산소를 얻어 일산화 탄소(CO)로 산화된다.
ㄷ. 산화 철(Ⅲ)(Fe_2O_3)은 금속 원소와 비금속 원소로 이루어진 이온 결합 물질이다.
바로알기 | ㄴ. (나)에서 일산화 탄소는 산소를 얻어 이산화 탄소(CO_2)로 산화된다.

145 **모범 답안** $2C+O_2 \longrightarrow 2CO$, 산화되는 물질: C

146 ② Fe과 ㉠이 반응하여 Fe_2O_3이 생성되므로 ㉠은 O_2이다.
(가)에서 산소는 전자를 얻어 O^{2-}으로 환원된다.
③ (나)는 Fe_2O_3과 CO가 반응하여 Fe과 CO_2가 생성되는 반응으로, 철의 제련 과정의 일부이다.
④ (나)에서 CO는 산소를 얻어 CO_2로 산화된다.
⑥ (가)와 (나)는 모두 산소가 관여하는 산화·환원 반응이다.
바로알기 | ① ㉠은 O_2이다.
⑤ (가)에서는 Fe이 산소를 얻어 Fe_2O_3로 산화되고, (나)에서는 CO가 산소를 얻어 CO_2로 산화된다.

147 ㄱ. ㉠은 철의 제련 과정에서 C와 O_2가 반응하여 생성된 물질이며 Fe_2O_3과 반응하는 물질로, CO이다.
바로알기 | ㄴ. (가)에서 C는 산소를 얻어 CO로 산화된다.
ㄷ. CO와 Fe_2O_3이 반응하여 생성되는 ㉡은 Fe이다. (나)에서 Fe_2O_3은 산소를 잃고 Fe로 환원된다.

148 ㄴ. (나)에서 Fe_2O_3은 산소를 잃고 Fe로 환원된다.
ㄷ. (나)에서 Fe과 함께 CO_2가 생성된다. 배기 가스에는 CO_2와 반응 후 남은 CO 등이 들어 있다.
바로알기 | ㄱ. 화학 반응식을 완성하면 (가)는 $2C+O_2 \longrightarrow 2CO$이고, (나)는 $Fe_2O_3+3CO \longrightarrow 2Fe+3CO_2$이므로 ㉠은 CO이다.

149 ㄱ, ㄷ. H_2는 산소를 얻어 H_2O로 산화되므로 수소 연료 전지에서 일어나는 반응은 산화·환원 반응이다.
ㄴ. 수소 연료 전지에서 반응이 일어날 때 물질의 화학 에너지가 전기 에너지로 전환되며, 이 전기 에너지는 자동차나 우주선 등의 동력원으로 이용할 수 있다.

150 ㄱ. 누렇게 변한 옷을 표백제로 세탁하면 산화·환원 반응이 일어나 옷이 하얗게 된다.
ㄷ. 사과, 바나나 등의 껍질을 벗겨 공기 중에 두면 과일 속 폴리페놀이 산화되어 갈색으로 변한다.
바로알기 | ㄴ. 속이 쓰릴 때 염기성 물질이 들어 있는 제산제를 복용하여 산성 물질인 위액을 중화하는 것은 중화 반응의 예이다.

151 ㄱ. (나)에서 철(Fe)은 산소를 얻어 산화 철(Ⅲ)(Fe_2O_3)로 산화된다.
ㄴ. (나)와 (다)에서는 모두 산소(O_2)가 반응에 관여한다.
ㄷ. (가)에서는 반딧불이의 광세포에서 루시페린이 산화되는 과정에서 빛에너지를 방출한다. (나)에서는 철이 산화 철(Ⅲ)로 산화된다. (다)에서는 양초의 주성분인 파라핀이 산소와 반응하여 산화된다.

152 ② 메테인(CH_4)이 산소(O_2)와 반응하여 연소하면 이산화 탄소(CO_2)와 물(H_2O)이 생성된다.
③ ㉡에서 철(Fe)은 전자를 잃고 철 이온(Fe^{3+})으로 산화된다.

④ ㉡에서 산소는 전자를 얻어 산화 이온(O^{2-})으로 환원된다.
⑤ 리튬이 전자를 잃고 산화된 다음 양극에서 음극으로 이동하는 과정에서 배터리가 충전된다.
바로알기 | ① ㉠에서 메테인은 산소를 얻어 이산화 탄소로 산화된다.

153 ㄱ. Fe_2O_3은 녹의 주성분이다.
ㄷ. 철의 표면에 페인트를 칠해 공기 중의 산소나 수분과 접촉하는 것을 막으면 철이 녹스는 것을 방지할 수 있다.
바로알기 | ㄴ. 철이 녹슬 때 산소는 전자를 얻어 O^{2-}으로 환원된다.

06 산과 염기

빈출 자료 보기 45쪽

154 (1) ○ (2) ○ (3) ○ (4) × (5) ×
155 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○ (5) ×

154 **바로알기** | (4) 수산화 나트륨(NaOH) 수용액은 염기성 용액이므로 BTB 용액을 떨어뜨리면 파란색을 띤다.
(5) 아세트산(CH_3COOH) 수용액은 산성 용액이므로 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨려도 색이 변하지 않지만, 수산화 나트륨(NaOH) 수용액은 염기성 용액이므로 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 붉은색을 띤다.

155 **바로알기** | (2) (−)극 쪽으로 이동하는 이온은 양이온인 나트륨 이온(Na^+)과 칼륨 이온(K^+) 두 가지이다.
(5) 산성 용액인 묽은 염산(HCl)은 붉은색 리트머스 종이의 색을 변화시키지 않는다.

난이도별 필수 기출 46쪽~51쪽

156 ①	157 ⑤	158 ③	159 ④	160 ⑤	
161 해설 참조		162 ②	163 ①	164 ⑤	165 ⑤
166 ④	167 ⑤	168 ⑤	169 ①	170 ①	171 ①
172 ④, ⑤		173 ⑤	174 해설 참조		175 ④
176 ④	177 ⑤	178 ③	179 ③	180 ③	181 ②
182 ①					

156 ① $HCl \longrightarrow H^+ + Cl^-$
바로알기 | ② $NH_3 + H_2O \longrightarrow NH_4^+ + OH^-$
③ $NaOH \longrightarrow Na^+ + OH^-$
④ C_2H_5OH은 물에 녹아 H^+이나 OH^-을 내놓지 않는다.
⑤ $CH_3COOH \longrightarrow CH_3COO^- + H^+$

157 산 수용액에 탄산 칼슘을 넣으면 이산화 탄소 기체가 발생하고, 아연을 넣으면 수소 기체가 발생한다.

158 ㄴ. 산 수용액과 염기 수용액에는 모두 이온이 존재하므로 전류가 흐른다.
ㄷ. 염기 수용액은 단백질을 녹이는 성질이 있어 손으로 만지면 미끈거린다.
바로알기 | ㄱ. 산 수용액은 대부분 신맛이 나고, 염기 수용액은 대부분 쓴맛이 난다.
ㄹ. 산 수용액은 마그네슘과 반응하여 수소 기체를 발생시키고, 염기 수용액은 마그네슘과 반응하지 않는다.

159 ㄱ, ㄷ, ㄹ. 염화 수소(HCl), 탄산(H_2CO_3), 황산(H_2SO_4)은 산으로, 수용액은 마그네슘(Mg)과 반응하여 수소 기체(H_2)를 발생시킨다.
바로알기 | ㄴ. 암모니아(NH_3)는 염기로, 수용액은 마그네슘과 반응하지 않는다.

160 ㄱ. CH_3COOH은 물에 녹아 H^+과 CH_3COO^-으로 이온화하므로 ㉠은 H^+이다. 산의 공통적인 성질은 H^+ 때문에 나타난다.
ㄴ. HNO_3은 물에 녹아 H^+과 NO_3^-으로 이온화하므로 ㉡은 NO_3^-이다.
ㄷ. KOH은 물에 녹아 K^+과 OH^-으로 이온화하므로 ㉢은 OH^-이다. 염기의 공통적인 성질은 OH^- 때문에 나타나며, OH^-은 페놀프탈레인 용액을 붉게 변화시킨다.

161 모범 답안 아세트산(CH_3COOH): 노란색, 에탄올(C_2H_5OH): 초록색, 암모니아(NH_3): 파란색, 아세트산(CH_3COOH)은 물에 녹아 수소 이온(H^+)을 내놓는 산이고, 에탄올(C_2H_5OH)은 물에 녹아 수소 이온(H^+)이나 수산화 이온(OH^-)을 내놓지 않는 중성 물질이고, 암모니아(NH_3)는 물에 녹아 수산화 이온(OH^-)을 생성하는 염기이기 때문이다.

162 ㄷ. 산인 HNO_3, H_2SO_4은 수용액에 BTB 용액을 떨어뜨리면 노란색을 띠고, 염기인 NaOH, $Ca(OH)_2$은 수용액에 BTB 용액을 떨어뜨리면 파란색을 띤다.
바로알기 | ㄱ. 수용액을 손으로 만지면 미끈거리는 것은 단백질을 녹이는 염기의 성질이다.
ㄴ. HNO_3, H_2SO_4, NaOH, $Ca(OH)_2$은 모두 물에 녹아 이온을 내놓으므로 수용액에서 전류가 흐른다.

163 ㄱ. ◆은 양이온이므로 같은 종류의 음이온이 들어 있는 (가)와 (다)는 각각 묽은 염산(HCl)과 염화 나트륨(NaCl) 수용액 중 하나이고, (나)는 수산화 나트륨(NaOH) 수용액이다. (가)와 (나)에는 같은 종류의 양이온이 들어 있으므로 (가)는 염화 나트륨 수용액이고, (다)는 묽은 염산이다.
바로알기 | ㄴ. (나)는 염기성 용액인 수산화 나트륨 수용액이므로 달걀 껍데기와 반응하지 않는다.
ㄷ. (가)~(다)는 모두 이온이 있으므로 전기 전도성이 있다.

164 (가)를 만족하는 Ⅰ에는 염기성 용액인 암모니아(NH_3) 수용액과 수산화 나트륨(NaOH) 수용액이 속하고, (나)를 만족하는 Ⅱ에는 산성 용액인 묽은 황산(H_2SO_4)이 속하고, (가)와 (나)를 모두 만족하지 않는 Ⅲ에는 중성 용액인 에탄올(C_2H_5OH) 수용액이 속한다.
⑤ Ⅱ에 속하는 물질은 묽은 황산 한 가지이다.
바로알기 | ① 에탄올 수용액은 Ⅲ에 속한다.
②, ④ Ⅰ에 속하는 물질은 암모니아 수용액과 수산화 나트륨 수용액으로 두 가지이다.
③ Ⅰ에 속하는 물질은 염기성 용액이며, 염기성 용액은 마그네슘(Mg)과 반응하지 않는다.

⑥ 묽은 황산은 Ⅱ에 속한다.

165 ㄱ. X 수용액이 탄산 칼슘($CaCO_3$) 및 마그네슘(Mg)과 반응하여 기체를 발생시킨 것으로 보아 X는 산이다. 따라서 염화 수소(HCl)는 X로 적절하다.
ㄴ. 산 수용액은 탄산 칼슘과 반응하여 이산화 탄소 기체(CO_2)를 발생시키고, 이산화 탄소를 석회수에 통과시키면 탄산 칼슘이 생성되어 석회수가 뿌옇게 흐려진다.
ㄷ. (나)의 화학 반응식은 $Mg+2H^+ \longrightarrow Mg^{2+}+H_2\uparrow$이다. 반응이 일어날 때 마그네슘은 전자를 잃고 마그네슘 이온(Mg^{2+})으로 산화된다.

166 ㄴ. 액성이 중성인 물에 떨어뜨렸을 때 무색을 나타내는 A는 페놀프탈레인 용액이고, 초록색을 나타내는 B는 BTB 용액이다.
ㄷ. 산성 용액인 묽은 염산(HCl)에 BTB 용액을 떨어뜨리면 노란색을 띤다.
바로알기 | ㄱ. 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨렸을 때 붉은색을 나타내는 (가)는 염기성 물질인 하수구 세정제이고, 무색을 나타내는 (나)는 산성 물질인 식초이다.

167 ㄱ. pH가 작을수록 산성이 강하고, pH가 클수록 염기성이 강하다.
ㄴ. pH가 클수록 염기성이 강하므로 염기성이 가장 강한 물질은 pH가 가장 큰 하수구 세정제이다.
ㄷ. pH가 7보다 큰 물질은 염기성 물질이다. 따라서 염기성 물질은 제산제, 비누, 하수구 세정제로 세 가지이다.

168 ㄴ. 산성 물질인 식초는 마그네슘(Mg)과 반응하여 수소 기체(H_2)를 발생시킨다. 따라서 ㉡으로 '기체 발생'이 적절하다.
ㄷ. 푸른색 리트머스 종이를 붉게 변화시키는 것으로 보아 X는 산이다. 산 수용액은 마그네슘과 반응하여 수소 기체를 발생시킨다.
바로알기 | ㄱ. 하수구 세정제는 염기성 물질이므로 붉은색 리트머스 종이를 푸르게 변화시킨다. 따라서 ㉠으로 '붉은색 → 푸른색'이 적절하다.

169 푸른색 리트머스 종이를 붉게 변화시키는 X 수용액과 식초는 산성 물질이고, 붉은색 리트머스 종이를 푸르게 변화시키는 Y 수용액은 염기성 물질이다. 하수구 세정제는 마그네슘(Mg)과 반응하지 않는 염기성 물질이다.

170 BTB 용액을 떨어뜨렸을 때 파란색을 띠는 A는 염기성 용액인 수산화 나트륨(NaOH) 수용액이고, 노란색을 띠는 C는 산성 용액인 묽은 질산(HNO_3)이고, B는 에탄올(C_2H_5OH) 수용액이다.
ㄱ. B는 중성 용액이고, C는 산성 용액이므로 B와 C는 모두 페놀프탈레인 용액의 색을 변화시키지 않는다. 따라서 ㉠과 ㉡은 모두 '무색'이 적절하다.
바로알기 | ㄴ. B는 중성 용액이므로 BTB 용액을 떨어뜨리면 초록색을 띤다.
ㄷ. C는 산성 용액이므로 붉은색 리트머스 종이의 색을 변화시키지 않는다.

171 25 °C 수용액의 pH가 7보다 작은 (가)는 산인 염화 수소(HCl)이다. 수용액에 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨렸을 때 무색이 아닌 (나)는 염기인 수산화 나트륨(NaOH)이다. (다)는 중성 물질인 에탄올(C_2H_5OH)이다.

172 ④ 수용액이 푸른색 리트머스 종이를 붉게 변화시키거나 Mg과 반응하여 기체를 발생시키는 것은 모두 산의 성질이다. (다)를 만족하는 물질과 (라)를 만족하는 물질은 HNO_3과 HCl로 같다.
⑤ 산 수용액은 Mg과 반응하여 H_2를 발생시킨다.
바로알기 | ① (가)를 만족하는 물질은 입자 1개를 물에 녹였을 때 Ca^{2+} 1개와 OH^- 2개를 내놓는 $Ca(OH)_2$ 한 가지이다.
② HNO_3 분자 1개를 물에 녹이면 H^+ 1개와 NO_3^- 1개를 내놓으므로 수용액 속 $\frac{\text{음이온 수}}{\text{양이온 수}}=1$이다.
③ (나)를 만족하는 물질은 염기인 NaOH, $Ca(OH)_2$으로 두 가지이다.

173 ㄱ. 산성 용액인 묽은 황산(H_2SO_4)은 마그네슘(Mg)과 반응하여 수소 기체(H_2)를 발생시킨다.
ㄴ. 화학 반응식은 $Mg+2H^+ \longrightarrow Mg^{2+}+H_2\uparrow$이다. 황산 이온($SO_4^{2-}$)은 반응에 참여하지 않으므로 그 수가 일정하다.
ㄷ. 묽은 염산(HCl)은 수소 이온(H^+)이 들어 있는 산성 용액이므로 묽은 황산 대신 묽은 염산을 사용해도 수소 기체가 발생한다.

174 (1) (+)극 쪽으로 이동하는 이온은 음이온인 염화 이온(Cl^-), 질산 이온(NO_3^-)이다.
(2) (−)극 쪽으로 이동하는 이온은 양이온인 수소 이온(H^+), 칼륨 이온(K^+)이다.
(3) 푸른색 리트머스 종이를 붉게 변화시키는 것은 산의 양이온인 수소 이온이므로 붉은색은 (−)극 쪽으로 이동한다.
모범 답안 (1) Cl^-, NO_3^-
(2) H^+, K^+
(3) 수소 이온(H^+)이 (−)극 쪽으로 이동하므로 붉은색이 실에서부터 (−)극 쪽으로 이동한다.

175 붉은색 리트머스 종이에 푸른색이 나타난 것으로 보아 X는 염기이다. 푸른색은 염기 수용액 속 수산화 이온(OH^-) 때문에 나타나므로 A극은 (+)극이고, B극은 (−)극이다.
ㄴ. 양이온인 칼륨 이온(K^+)은 (−)극인 B극 쪽으로 이동한다.
ㄷ. 수산화 나트륨(NaOH) 수용액은 수산화 이온이 들어 있는 염기성 용액이므로 수산화 나트륨은 X로 적절하다.
바로알기 | ㄱ. A극은 (+)극이다.

176 ④ 탐구 결과 가설이 옳다는 결론에 도달했고, 수산화 이온(OH^-)에 의해 나타나는 BTB 용액의 파란색이 (+)극 쪽으로 이동하고, 수소 이온(H^+)에 의해 나타나는 BTB 용액의 노란색이 (−)극 쪽으로 이동하였다. 따라서 '산성은 양이온 때문에 나타나고, 염기성은 음이온 때문에 나타난다.'가 ㉠으로 가장 적절하다.
바로알기 | ① 산 또는 염기가 공통적인 성질을 나타내는 까닭을 알아보는 실험이므로 이 실험의 가설로는 적절하지 않다.
② 산 수용액과 염기 수용액이 리트머스 종이의 색을 변화시키는지 알아보려면 산 수용액과 염기 수용액에 붉은색 리트머스 종이와 푸른색 리트머스 종이를 대어 보아야 한다.
③, ⑤ 산성은 양이온인 수소 이온에 의해 나타나고, 염기성은 음이온인 수산화 이온에 의해 나타난다.

177 ㄱ. W 수용액과 Z 수용액은 거름종이의 색을 파란색으로 변하게 한 것으로 보아 염기성 용액이고, X 수용액과 Y 수용액은 거름종이의 색을 노란색으로 변하게 한 것으로 보아 산성 용액이다. 염기성 용액에는 수산화 이온(OH^-)이 들어 있고, 산성 용액에는 수소 이온(H^+)이 들어 있다.

ㄴ. X 수용액은 산성 용액이므로 탄산 칼슘($CaCO_3$)과 반응하여 이산화 탄소 기체(CO_2)를 발생시킨다.
ㄷ. 수산화 나트륨(NaOH) 수용액에도 수산화 이온이 들어 있으므로 수산화 나트륨 수용액으로 실험해도 파란색이 (+)극 쪽으로 이동한다.

178 ㄴ, ㅁ. 마그네슘과 반응하지 않고, BTB 용액을 파란색으로 변화시키는 것은 염기의 성질이다. 비눗물과 제빵 소다 수용액은 염기성 물질이다.
바로알기 | ㄱ, ㄷ, ㄹ. 식초, 레몬즙, 탄산 음료는 산성 물질로, 마그네슘과 반응하여 수소 기체를 발생시키고 BTB 용액을 노란색으로 변화시킨다.

179 화학 반응식은 $Mg+2H^+ \longrightarrow Mg^{2+}+H_2\uparrow$이다.
ㄱ. 처음에는 없다가 시간이 지날수록 증가하는 것으로 보아 ㉠은 마그네슘 이온(Mg^{2+})이다.
ㄷ. 비커 속에서 일어나는 반응은 산화·환원 반응이다. 마그네슘(Mg)은 전자를 잃고 마그네슘 이온으로 산화되고, 수소 이온(H^+)은 전자를 얻어 수소(H_2)로 환원된다.
바로알기 | ㄴ. t_1 지점의 용액은 수소 이온이 남아 있는 산성 용액이므로 메틸 오렌지 용액을 떨어뜨리면 붉은색을 띠고, t_2 지점의 용액은 수소 이온이 모두 반응한 중성 용액이므로 메틸 오렌지 용액을 떨어뜨리면 노란색을 띤다.

180 화학 반응식은 $Mg+2H^+ \longrightarrow Mg^{2+}+H_2\uparrow$이다.
ㄱ. 수소 이온(H^+)은 수소(H_2)로 환원되므로 반응이 일어날수록 수소 이온 수는 감소한다.
ㄴ. 마그네슘 이온(Mg^{2+}) 1개가 생성될 때 수소 이온 2개가 감소하고, 염화 이온(Cl^-)은 반응에 참여하지 않아 그 수가 일정하므로 반응이 일어날수록 전체 이온 수는 감소한다.
바로알기 | ㄷ. 마그네슘 이온 1개가 생성될 때 수소 이온 2개가 감소하므로 반응이 일어날수록 양이온 수는 감소하고, 음이온 수는 일정하다. 따라서 반응이 일어날수록 $\frac{\text{음이온 수}}{\text{양이온 수}}$의 값은 증가한다.

181 염기성 용액인 수산화 나트륨(NaOH) 수용액과 수산화 칼슘($Ca(OH)_2$) 수용액은 마그네슘(Mg)과 반응하지 않으므로 마그네슘을 넣었을 때 전체 이온 수가 변하지 않는다. 묽은 염산(HCl)에 마그네슘을 넣었을 때 일어나는 반응의 화학 반응식은 $Mg+2H^+ \longrightarrow Mg^{2+}+H_2\uparrow$로, 마그네슘 이온($Mg^{2+}$) 1개가 생성될 때 수소 이온($H^+$) 2개가 감소하고, 염화 이온($Cl^-$)은 반응에 참여하지 않아 그 수가 일정하므로 반응이 일어날 때 전체 이온 수가 감소한다. 따라서 (나)는 염화 수소(HCl)이고, (가)와 (다)는 각각 수산화 나트륨과 수산화 칼슘 중 하나이다.
ㄷ. (다)는 염기이므로 (다) 수용액에 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 붉은색을 띤다.
바로알기 | ㄱ. (가)는 수산화 나트륨과 수산화 칼슘 중 하나이다.
ㄴ. 염화 수소와 수산화 나트륨을 각각 입자 1개씩 물에 녹이면 양이온과 음이온을 1개씩 내놓고, 수산화 칼슘 입자 1개를 물에 녹이면 양이온 1개와 음이온 2개를 내놓는다. 따라서 $y=n$이고, x와 z는 각각 n과 $2n$ 중 하나이므로 $x+y+z=4n$이다.

182 ㄱ. (가)와 (나)의 부피는 같고, (가)에는 수소 이온(H^+)이 6개, (나)에는 수소 이온이 1개 들어 있으므로 수소 이온의 농도는 (가)가 (나)보다 크다.
바로알기 | ㄴ. 수소 이온의 농도가 클수록 pH가 작으므로 pH는 (가)가 (나)보다 작다.
ㄷ. (가)와 (나)에는 모두 이온이 들어 있으므로 (가)와 (나) 모두 전류가 흐른다.

I

07 중화 반응

빈출 자료 보기 53쪽

183 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ○ (5) × (6) × (7) ○

183 **바로알기** | (1) C에서 용액의 최고 온도가 가장 높으므로 완전히 중화되었고, NaOH 수용액과 HCl은 1 : 1의 부피비로 반응한다. A에서는 NaOH 수용액과 HCl이 각각 2 mL씩 반응하고, 용액에는 반응하지 않은 H^+이 남아 있으므로 A의 액성은 산성이다.
(5) D에서는 NaOH 수용액과 HCl이 각각 6 mL씩 반응하고, 용액에는 반응하지 않은 OH^-이 남아 있으므로 D의 액성은 염기성이다. 따라서 D에 BTB 용액을 떨어뜨리면 파란색으로 변한다.
(6) 반응하는 H^+과 OH^-의 수가 클수록, 즉 생성되는 물의 양이 많을수록 중화열이 많이 발생하여 혼합 용액의 온도가 높아진다. 중화 반응으로 생성된 물의 양은 용액의 최고 온도가 가장 높은 C가 가장 많다.

난이도별 필수 기출 54쪽~61쪽

184 ③ 185 ① 186 20 mL, 초록색 187 ②, ③
188 (1) (가) Cl^- (나) Na^+ (2) 15 mL 189 ② 190 ⑤
191 ③ 192 해설 참조 193 ② 194 해설 참조
195 ⑤ 196 ① 197 ③ 198 ① 199 ① 200 ③
201 ①, ⑥ 202 ③ 203 ④ 204 ⑤ 205 ①
206 ③ 207 ⑤ 208 ③ 209 ③ 210 ⑤ 211 ④
212 ⑤ 213 ① 214 ② 215 2 216 ③ 217 ③
218 ⑤

184 ①, ② 중화 반응이 일어날 때 산의 H^+과 염기의 OH^-이 1 : 1의 개수비로 반응하여 물이 생성된다.
⑤ 중화 반응이 일어날 때 중화열이 발생한다.
바로알기 | ③ 염은 산의 음이온과 염기의 양이온이 만나 생성된다.

185 ㄱ. 중화 반응에서 H^+과 OH^-은 1 : 1의 개수비로 반응하여 물을 생성한다. (가)에서 반응하는 H^+과 OH^-의 수는 각각 n이고, 용액에는 반응하지 않은 OH^-이 남아 있으므로 (가)의 액성은 염기성이다.
바로알기 | ㄴ. (나)에서 반응하는 H^+과 OH^-의 수는 각각 $2n$이고, 중화 반응이 완결되므로 (나)의 액성은 중성이다. 따라서 (나)에 BTB 용액을 떨어뜨리면 초록색을 띤다.

ㄷ. (나)에서 반응하는 H^+과 OH^-의 수는 각각 $2n$이고, (다)에서 반응하는 H^+과 OH^-의 수는 각각 n이므로 중화 반응으로 생성된 물의 양은 (나)가 (다)보다 많다.

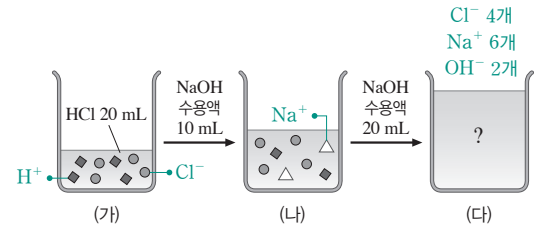
186 HCl에 온도가 같은 NaOH 수용액을 조금씩 넣을 때 중화점까지는 중화열이 발생해서 혼합 용액의 온도가 점점 높아지고, 중화점에서 온도가 가장 높다. 중화점 이후에는 중화 반응이 더 이상 일어나지 않고 처음과 같은 온도의 NaOH 수용액이 가해지므로 혼합 용액의 온도가 점점 낮아진다.
혼합 용액의 온도가 가장 높은 지점은 중화점이고, 농도가 같은 HCl과 NaOH 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응하므로 중화점에서 넣어 준 NaOH 수용액의 부피는 20 mL이다. 중화점에서 혼합 용액의 액성은 중성이므로 BTB 용액을 떨어뜨리면 초록색을 띤다.

187 ① 농도가 같은 HCl과 NaOH 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응한다. (나)에서는 HCl과 NaOH 수용액이 각각 10 mL씩 반응하고, 용액에는 반응하지 않은 OH^-이 남아 있으므로 (나)의 액성은 염기성이다. (가)의 액성은 염기성이므로 (가)와 (나)의 액성은 같다.
④ (나)에서는 NaOH 수용액 20 mL가 반응하지 않았고, (라)에서는 HCl 20 mL가 반응하지 않았으므로 (나)에 들어 있는 OH^- 수와 (라)에 들어 있는 H^+ 수는 같다.
⑤ (나)와 (라)에서는 모두 HCl과 NaOH 수용액이 각각 10 mL씩 반응하여 물을 생성하므로 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 (나)와 (라)가 같다.
⑥ HCl과 NaOH 수용액의 농도가 같으므로 HCl 40 mL와 NaOH 수용액 40 mL를 혼합한 용액의 액성은 중성이다.
바로알기 | ② 중화 반응에서 반응하는 H^+과 OH^-의 수가 클수록 중화열이 많이 발생하여 혼합 용액의 온도가 높아진다. (나)에서는 HCl과 NaOH 수용액이 각각 10 mL씩 반응하고, (다)에서는 HCl과 NaOH 수용액이 각각 20 mL씩 반응하므로 혼합 용액의 최고 온도는 (나)가 (다)보다 낮다.
③ (다)에서는 HCl과 NaOH 수용액이 각각 20 mL씩 반응하고, (다)의 액성은 중성이므로 (다)에 들어 있는 이온은 Cl^-, Na^+으로 두 가지이다.

188 (1) 혼합 용액에서 □, ●, ◆은 각각 6개, 4개, 2개이다. 혼합 용액 속 이온의 전하를 모두 합하면 0이어야 하고 ◆은 H^+이므로 □은 음이온, ●은 양이온이다. 반응하지 않은 H^+이 남은 것으로 보아 OH^-은 모두 H^+과 반응하였으므로 □은 Cl^-이고, ●은 Na^+이다.
(2) 같은 부피의 HCl과 NaOH 수용액에 들어 있는 이온 수의 비는 3 : 2이므로 HCl과 NaOH 수용액은 2 : 3의 부피비로 반응한다. 따라서 HCl 10 mL를 중성으로 만들기 위해 필요한 NaOH 수용액의 부피는 $10\ mL \times \frac{3}{2} = 15\ mL$이다.

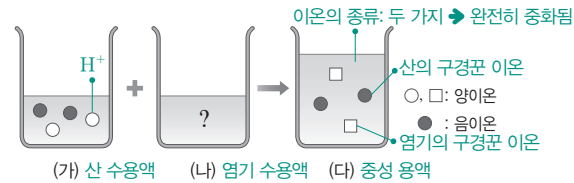
189 ㄴ. (다)에 들어 있는 이온이 두 가지이므로 (다)의 액성이 중성임을 알 수 있다. (다)에 들어 있는 양이온은 염기의 구경꾼 이온이고, 음이온은 산의 구경꾼 이온이다. (가)에 들어 있는 H^+ 수와 (나)에 들어 있는 OH^- 수는 2개로 같으므로 (가) 20 mL에는 양이온 2개와 음이온 2개가 들어 있고, (나) 10 mL에는 양이온 1개와 음이온 2개가 들어 있다. 따라서 (나)에서 음이온 수는 양이온 수의 2배이다.
바로알기 | ㄱ. (다)에 들어 있는 이온이 두 가지이므로 (다)의 액성은 중성이다.
ㄷ. (가) 20 mL에 들어 있는 이온은 4개이고 (나) 10 mL에 들어 있는 이온은 3개이다. 따라서 같은 부피의 수용액에 들어 있는 전체 이온 수는 (가)가 (나)보다 작다.

190



ㄱ, ㄴ. (가)와 (나)를 비교해 수가 증가한 △은 Na^+이고, 수가 변하지 않은 ●은 Cl^-이고, 수가 감소한 ◆은 H^+이다. HCl 20 mL에는 H^+과 Cl^-이 각각 4개씩 들어 있고, NaOH 수용액 10 mL에는 Na^+과 OH^-이 각각 2개씩 들어 있으므로 HCl과 NaOH 수용액의 농도는 같다.
ㄷ. NaOH 수용액 20 mL에는 Na^+과 OH^-이 각각 4개씩 들어 있으므로 (다)에는 Cl^- 4개, Na^+ 6개, OH^- 2개가 들어 있다. 따라서 (다)에서 $\frac{Na^+\ 수}{OH^-\ 수} = 3$이다.

191 (다)에 들어 있는 이온이 두 가지이므로 (다)의 액성이 중성임을 알 수 있다. (다)에 들어 있는 음이온인 ●은 산의 구경꾼 이온이고, 양이온인 □은 염기의 구경꾼 이온이므로 (가)는 산 수용액, (나)는 염기 수용액이다.



ㄷ. (다)에 들어 있는 이온이 두 가지이므로 (다)의 액성은 중성이다.
바로알기 | ㄱ. (가)는 산 수용액이므로 (가)에 BTB 용액을 떨어뜨리면 노란색을 띤다.
ㄴ. (다)에서 산의 음이온과 염기의 양이온의 개수비가 1 : 1이므로 각 이온 1개의 전하의 크기는 같다. (가)에서 H^+ 수와 ● 수가 같으므로 ● 1개의 전하는 −1이다. 따라서 □ 1개의 전하는 +1이므로 (나)에는 □ 2개와 OH^- 2개가 들어 있고, □과 OH^-의 개수비는 1 : 1이다.

192 (1) 산의 H^+과 염기의 OH^-이 1 : 1의 개수비로 반응하여 물을 생성한다.
(2) (가)에는 H^+과 A^-이 각각 2개씩 들어 있으므로 (나)에는 H^+ 1개, A^- 2개, B^+ 1개가 들어 있다. (나)에는 H^+이 남아 있으므로 (나)의 액성은 산성이고, BTB 용액을 떨어뜨리면 노란색을 띤다.
(3) 용액의 최고 온도는 중화점에서 가장 높고, (가)에 들어 있는 H^+ 2개가 모두 반응한 (다)가 중화점이다.
모범 답안 (1) $H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$
(2) 노란색, (나)에는 반응하지 않은 H^+이 남아 있으므로 (나)의 액성은 산성이기 때문이다.
(3) (가)에 들어 있는 H^+이 모두 반응한 (다)에서 용액의 최고 온도가 가장 높다. (라)는 (다)보다 온도가 낮은 BOH 수용액을 더 넣어 준 것이므로 (라)의 최고 온도는 (다)보다 낮다.

193 ㄷ. 농도가 같은 HCl과 NaOH 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응한다. A에서는 HCl과 NaOH 수용액이 각각 2 mL씩 반응하여 물을 생성하고, C에서는 HCl과 NaOH 수용액이 각각 4 mL씩 반응하여 물을 생성하므로 중화 반응으로 생성된 물의 양은 C가 A보다 많다.

바로알기 | ㄱ. 반응하는 H^+과 OH^-의 수가 클수록 중화열이 많이 발생하여 혼합 용액의 온도가 높아진다. A와 D에서는 HCl과 NaOH 수용액이 각각 2 mL씩 반응하고, B와 C에서는 HCl과 NaOH 수용액이 각각 4 mL씩 반응한다. 따라서 x는 27보다 작다.

ㄴ. B에서는 HCl과 NaOH 수용액이 각각 4 mL씩 반응하고, 용액에는 반응하지 않은 OH^-이 남아 있으므로 B의 액성은 염기성이다. D에서는 HCl과 NaOH 수용액이 각각 2 mL씩 반응하고, 용액에는 반응하지 않은 H^+이 남아 있으므로 D의 액성은 산성이다. 따라서 ㉠은 파란색이고, ㉡은 노란색이다.

194 **모범 답안** (1) A는 H^+과 반응하여 그 수가 점점 감소하므로 OH^-이다. B는 수가 일정하므로 Na^+이고, C는 넣어 준 HCl의 부피만큼 그 수가 증가하므로 Cl^-이다. D는 처음에는 존재하지 않다가 중화 반응이 완결된 이후부터 증가하므로 H^+이다.

(2) (가)는 반응하지 않은 OH^-이 남아 있는 염기성 용액이므로 (가)에 BTB 용액을 떨어뜨리면 파란색을 띠고, (나)는 H^+과 OH^-이 모두 반응한 중성 용액이므로 (나)에 BTB 용액을 떨어뜨리면 초록색을 띤다.

195 ㄱ. ㉠은 처음에는 존재하지 않다가 NaOH 수용액을 넣는 대로 증가하므로 Na^+이다. ㉡은 NaOH 수용액의 부피에 상관없이 처음 수 그대로 일정하므로 Cl^-이다.

ㄴ. 혼합 전 HCl에 들어 있는 H^+과 Cl^- 수는 각각 n이다. (가)에서 Na^+ 수가 n이므로 NaOH 수용액 V mL에 들어 있는 OH^- 수는 n이며, (가)의 액성은 중성이다.

ㄷ. NaOH 수용액 $2V$ mL에 들어 있는 OH^- 수는 $2n$이고, 이 중 n은 H^+과 반응하므로 혼합 용액 속 OH^- 수는 n이다.

196 ㄱ. 점차 감소하다가 어느 지점 이후에는 존재하지 않는 것으로 보아 X 이온은 OH^-이다.

바로알기 | ㄴ. $Ca(OH)_2$은 물에 녹아 Ca^{2+}과 OH^-을 1 : 2의 개수비로 내놓는다. $Ca(OH)_2$ 수용액 10 mL에 들어 있는 OH^- 수는 n이므로 Ca^{2+} 수는 $\frac{1}{2}n$이다.

ㄷ. 혼합 용액 속 Ca^{2+} 수는 일정하고, H^+과 OH^-이 1 : 1의 개수비로 반응할 때 반응하여 소모된 OH^- 수만큼 Cl^-이 들어오므로 중화점에 도달할 때까지 전체 이온 수는 일정하다.

197 ㄱ. 전체 이온 수가 일정하다가 증가하기 시작하는 (가)가 중화점이고, HCl과 NaOH 수용액의 농도가 같으므로 (가)에서 넣어 준 NaOH 수용액의 부피는 20 mL이다. (가)에는 구경꾼 이온만 존재하므로 Cl^-, Na^+이 각각 $\frac{1}{2}n$씩 들어 있고, NaOH 수용액 20 mL에는 Na^+, OH^-이 각각 $\frac{1}{2}n$씩 들어 있다. 중화점 이후 전체 이온 수는 가하는 NaOH 수용액 속 이온 수만큼 증가하므로 중화점 이후 가한 NaOH 수용액의 부피는 20 mL이고, $V=40$이다.

ㄷ. (가)에 들어 있는 Cl^- 수는 $\frac{1}{2}n$이고, (나)는 중성 용액인 (가)에 NaOH 수용액 20 mL를 더 넣어 준 것이므로 (나)에 들어 있는 OH^- 수는 $\frac{1}{2}n$이다. 따라서 $\frac{\text{(나)에 들어 있는 } OH^- \text{ 수}}{\text{(가)에 들어 있는 } Cl^- \text{ 수}}=1$이다.

바로알기 | ㄴ. 혼합 용액의 최고 온도는 중화점인 (가)가 (나)보다 높다. 중화점 이후에는 중화 반응이 더 이상 일어나지 않고, 혼합 용액보다 온도가 낮은 NaOH 수용액이 가해지므로 혼합 용액의 온도가 점점 낮아진다.

198 중화점까지는 NaOH 수용액을 넣는 대로 중화 반응이 일어나 물 분자 수가 증가하다가, 중화점 이후에는 중화 반응이 일어나지 않으므로 물 분자 수가 증가하지 않는다.

199 ㄱ. (가)에는 세 가지 이온이 들어 있으므로 액성은 산성 또는 염기성임을 알 수 있다. (가)의 액성이 산성이고, (가)에 들어 있는 Cl^-이 2개라고 하면 H^+은 구경꾼 이온인 Cl^-보다 많을 수 없으므로 1개 들어 있는 이온은 H^+이다. 그런데 반응 전 H^+은 Cl^-과 같이 2개이고, 가해진 Na^+과 OH^-이 각각 1개씩이어야 하므로 자료와 맞지 않는다. 따라서 (가)의 액성은 염기성이다.

바로알기 | ㄴ. (다)에 들어 있는 이온은 두 가지이므로 (다)의 액성은 중성임을 알 수 있다. 따라서 (다)에 BTB 용액을 떨어뜨리면 초록색을 띤다.

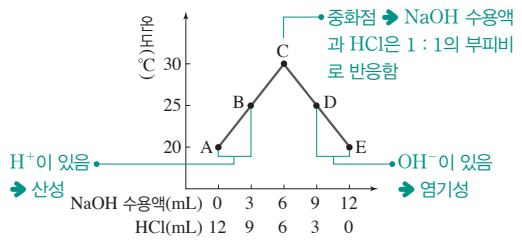
ㄷ. (가)의 액성은 염기성이고, (가)에서 OH^-은 구경꾼 이온인 Na^+보다 많을 수 없으므로 (가)에 들어 있는 Na^+은 3개, OH^-은 1개이다. (가)~(다)에서 혼합 전 HCl의 부피는 모두 같으므로 (나)에 들어 있는 Cl^-은 2개이고, 혼합 용액 속 양이온과 음이온 전하의 합은 0이므로 (나)에는 양이온인 Na^+과 H^+이 각각 1개씩 들어 있다. (다)에는 H^+ 또는 OH^-이 없으므로 (가)~(다)를 모두 혼합한 용액의 액성은 중성이다.

200 ㄷ. 혼합 용액에 두 가지 이온만 존재하므로 액성은 중성임을 알 수 있다. 혼합 전 HCl 10 mL에 들어 있는 H^+, Cl^-이 각각 2개씩이라고 하면 혼합 전 $Ca(OH)_2$ 수용액 10 mL에는 Ca^{2+} 1개, OH^- 2개가 들어 있다. 따라서 HCl 5 mL와 $Ca(OH)_2$ 수용액 10 mL를 혼합한 용액에는 Cl^- 1개, Ca^{2+} 1개, OH^- 1개가 들어 있으므로 양이온 수와 음이온 수의 비는 1 : 2이다.

바로알기 | ㄱ. 혼합 용액에 두 가지 이온만 존재하므로 액성은 중성이다.

ㄴ. HCl는 물에 녹아 H^+, Cl^-을 1 : 1의 개수비로 내놓고, $Ca(OH)_2$은 물에 녹아 Ca^{2+}, OH^-을 1 : 2의 개수비로 내놓는다. 혼합 전 HCl 속 H^+ 수와 $Ca(OH)_2$ 수용액 속 OH^- 수는 같으므로 (가)는 Cl^-이고, (나)는 Ca^{2+}이다. 따라서 (가)는 음이온이다.

201 혼합 용액의 최고 온도가 가장 높은 C가 중화점이고, NaOH 수용액과 HCl은 1 : 1의 부피비로 반응한다.



① HCl는 물에 녹아 H^+, Cl^-을 1 : 1의 개수비로 내놓으므로 A에 들어 있는 양이온 수와 음이온 수는 같다.

⑥ 반응하는 H^+과 OH^-의 수가 클수록, 즉 생성되는 물의 양이 많을수록 중화열이 많이 발생하여 혼합 용액의 온도가 높아진다. 중화 반응으로 생성된 물의 양은 용액의 최고 온도가 가장 높은 C가 가장 많다.

바로알기 | ② B에서는 NaOH 수용액과 HCl이 각각 3 mL씩 반응하고, 용액에는 반응하지 않은 H^+이 남아 있으므로 B의 액성은 산성이다. B에서 혼합 전 HCl 9 mL에 들어 있는 H^+과 Cl^-의 수는 NaOH 수용액 3 mL에 들어 있는 Na^+과 OH^-의 수보다 크고, H^+은 OH^-과 반응하여 그 수가 감소하므로 B에 가장 많이 들어 있는 이온은 Cl^-이다.

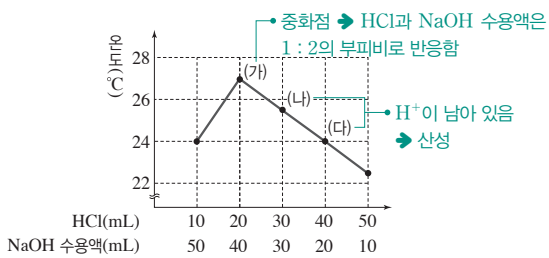
③ D에서는 NaOH 수용액과 HCl이 각각 3 mL씩 반응하고, 용액에는 반응하지 않은 OH^-이 남아 있으므로 D의 액성은 염기성이다. 산성 용액인 B에 들어 있는 이온은 Na^+, H^+, Cl^-이고, 염기성 용액인 D에 들어 있는 이온은 Na^+, OH^-, Cl^-이다.

④ C에서 NaOH 수용액 6 mL에 Na^+, OH^-이 각각 6개씩 들어 있다고 하면 HCl 6 mL에는 H^+, Cl^-이 각각 6개씩 들어 있고, 반응 후 C에는 Na^+ 6개, Cl^- 6개가 들어 있다. B에서 반응 전 NaOH 수용액 3 mL에는 Na^+, OH^-이 각각 3개씩 들어 있고 HCl 9 mL에는 H^+, Cl^-이 각각 9개씩 들어 있으므로 반응 후 B에는 Na^+ 3개, H^+ 6개, Cl^- 9개가 들어 있다. 따라서 혼합 용액 속 양이온 수는 C가 6개, B가 9개이므로 C가 B보다 작다.

⑤ D의 액성은 염기성이므로 $CaCO_3$과 반응하지 않는다.

⑦ C에서는 NaOH 수용액과 HCl이 각각 6 mL씩 반응하여 물을 생성하고, A와 E를 혼합하면 NaOH 수용액과 HCl이 각각 12 mL씩 반응하여 물을 생성한다. 따라서 A와 E를 혼합하면 C에서 중화 반응으로 생성된 물의 2배만큼 물이 생성된다.

202 혼합 용액의 최고 온도가 가장 높은 (가)가 중화점이고, HCl과 NaOH 수용액은 1 : 2의 부피비로 반응한다.



ㄱ. (가)의 액성은 중성이므로 (가)에 들어 있는 Cl^-과 Na^+의 수는 같다.

ㄷ. (나)에서는 HCl 15 mL와 NaOH 수용액 30 mL가 반응하여 물을 생성하고, (다)에서는 HCl 10 mL와 NaOH 수용액 20 mL가 반응하여 물을 생성한다. 따라서 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 (나)가 (다)보다 크다.

바로알기 | ㄴ. (나)에서는 HCl 15 mL와 NaOH 수용액 30 mL가 반응하고, 용액에는 반응하지 않은 H^+이 남아 있으므로 (나)의 액성은 산성이다. 따라서 (나)에 BTB 용액을 떨어뜨리면 노란색을 띤다.

203 ㄱ. (가)에서 Cl^-과 Na^+의 수가 같으므로 (가)의 액성은 중성이고, HCl과 NaOH 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응한다. Cl^-과 Na^+은 구경꾼 이온이므로 혼합 용액 속 Cl^- 수는 넣어 준 HCl의 부피에 비례하고, Na^+ 수는 넣어 준 NaOH 수용액의 부피에 비례한다. 따라서 $\frac{x}{10}=\frac{3}{2}$이므로 $x=15$이고, $\frac{10}{y}=\frac{2}{3}$이므로 $y=15$이다.

ㄷ. $y=15$이므로 (다)에서는 HCl과 NaOH 수용액이 각각 10 mL씩 반응하고, 용액에는 반응하지 않은 OH^-이 남아 있다. 따라서 (다)의 액성은 염기성이므로 (다)에 (다)와 온도가 같은 HCl을 넣으면 중화 반응이 일어나 혼합 용액의 온도가 높아진다.

바로알기 | ㄴ. (가)와 (나)에서는 HCl과 NaOH 수용액이 각각 10 mL씩 반응하여 물을 생성하므로 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 (가)와 (나)가 같다.

204 ㄱ. (나)의 액성은 중성이므로 HCl과 NaOH 수용액은 1 : 2의 부피비로 반응한다. 따라서 같은 부피의 HCl과 NaOH 수용액에 들어 있는 전체 이온의 개수비는 2 : 1이다.

ㄷ. 반응하는 H^+과 OH^-의 수가 클수록 중화열이 많이 발생하여 혼합 용액의 온도가 높아진다. (다)에서는 HCl 15 mL와 NaOH 수용액 30 mL가 반응하고, (라)에서는 HCl 10 mL와 NaOH 수용액 20 mL가 반응하므로 (다)에서가 (라)에서보다 중화열이 많이 발생한다. 따라서 $x>24$이다.

ㄹ. (라)에서 혼합 전 HCl과 NaOH 수용액의 부피비가 2 : 1이므로 혼합 전 HCl 40 mL에 들어 있는 H^+과 Cl^-의 수는 NaOH 수용액 20 mL에 들어 있는 Na^+과 OH^-의 수보다 크다. H^+은 OH^-과 반응하여 수가 감소하므로 (라)에 가장 많이 들어 있는 이온은 Cl^-이다.

바로알기 | ㄴ. (가)에서는 HCl 10 mL와 NaOH 수용액 20 mL가 반응하고, 용액에는 반응하지 않은 OH^-이 남아 있으므로 (가)의 액성은 염기성이다.

205 ㄱ. (다)의 액성은 중성이므로 HCl과 NaOH 수용액은 2 : 3의 부피비로 반응한다. (가)와 (나)에서는 HCl $\frac{20}{3}$ mL와 NaOH 수용액 10 mL가 반응하고, 용액에는 반응하지 않은 H^+이 남아 있으므로 (가)와 (나)의 액성은 모두 산성이다.

바로알기 | ㄴ. (다)의 액성은 중성이므로 (다)에서 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 HCl 10 mL에 들어 있는 H^+ 수와 같다. 따라서 HCl 10 mL에 들어 있는 H^+과 Cl^- 수는 각각 $1.5n$이므로 전체 이온 수는 $3n$이다.

ㄷ. (가)의 액성은 산성이므로 (가)에는 H^+이 들어 있고, (다)의 액성은 중성이므로 (다)에는 구경꾼 이온만 들어 있다. 따라서 (가)와 (다)를 혼합한 용액에는 H^+이 들어 있으므로 액성은 산성이다.

206 ㄱ. 처음에 존재하면서 점차 수가 감소하는 것으로 보아 ㉡은 H^+이다.

ㄴ. 처음 수 그대로 일정한 것으로 보아 ㉠은 SO_4^{2-}이다. H_2SO_4 10 mL에 들어 있는 H^+ 수는 $2n$이고, (가)에 들어 있는 H^+ 수는 n이므로 반응한 H^+ 수는 n이다. NaOH 수용액 5 mL에 들어 있는 Na^+과 OH^- 수는 각각 n이므로 (가)에서 Na^+과 SO_4^{2-}의 수는 n으로 같다.

바로알기 | ㄷ. H_2SO_4 5 mL에 들어 있는 이온 수는 H^+ n, SO_4^{2-} $\frac{1}{2}n$이고, NaOH 수용액 5 mL에 들어 있는 이온 수는 Na^+ n, OH^- n이다. 혼합 용액에 들어 있는 이온 수는 SO_4^{2-} $\frac{1}{2}n$, Na^+ n이므로 전체 이온 수는 $\frac{3}{2}n$이다.

207 Cl^-은 NaOH 수용액의 부피에 상관없이 그 수가 일정하므로 X~Z 이온 중 Cl^-은 없다. Na^+은 NaOH 수용액을 넣는 대로 그 수가 증가하므로 넣어 준 NaOH 수용액의 부피가 0 mL일 때, 5 mL일 때, 10 mL일 때, 15 mL일 때 Na^+의 개수비는 0 : 1 : 2 : 3이다. 따라서 Y 이온은 Na^+이고, (나)는 NaOH 수용액 0 mL, (가)는 NaOH 수용액 5 mL, (다)는 NaOH 수용액 10 mL, (라)는 NaOH 수용액 15 mL를 넣어 준 용액이다.

ㄱ. (나)는 NaOH 수용액을 넣지 않은 상태이고, X 이온은 Cl^-이 아니므로 H^+이다.

ㄴ. (다)에는 Cl^-과 Na^+만 들어 있으므로 (다)의 액성은 중성이고, (다)에 들어 있는 Cl^-과 Na^+의 수는 $2n$으로 같다.

ㄷ. (가)~(라)에 들어 있는 Cl^- 수는 모두 $2n$으로 같으므로 혼합 용액에 들어 있는 전체 이온 수는 (가)가 $4n$, (나)가 $4n$, (다)가 $4n$, (라)가 $6n$이다. 따라서 전체 이온 수는 (라)가 가장 크다.

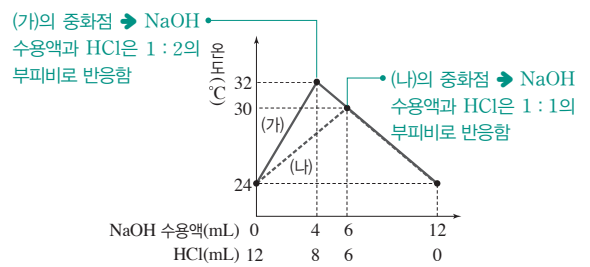
208 ㄱ. (가)의 액성은 중성이므로 (가)에는 Cl^-과 Na^+만 들어 있다. 혼합 용액 속 양이온과 음이온 전하의 합은 0이어야 하므로 (가)에 들어 있는 Cl^-과 Na^+의 수는 같다. 따라서 ㉠은 1 : 1이다.

ㄴ. (나)에서 HCl 10 mL에 들어 있는 H^+과 Cl^-을 각각 a개, $Ca(OH)_2$ 수용액 10 mL에 들어 있는 Ca^{2+}을 b개, OH^-을 $2b$개라고 하자. (나)의 액성은 염기성이므로 (나)에는 Cl^-, Ca^{2+}, OH^-이 들어 있다. 따라서 양이온 수 : 음이온 수$=b : a+(2b-a)=1 : 2$이다.

바로알기 | ㄷ. (다)에서 H_2SO_4 10 mL에 들어 있는 H^+을 $2c$개, SO_4^{2-}을 c개, NaOH 수용액 10 mL에 들어 있는 Na^+과 OH^-을 각각 d개라고 하자. (다)의 액성이 중성이라면 $2c=d$이고 (다)에는 SO_4^{2-}, Na^+이 들어 있다. 따라서 양이온 수 : 음이온 수$=d : c=2 : 1$이므로 자료와 맞지 않는다.

(다)의 액성이 산성이라면 (다)에는 H^+, SO_4^{2-}, Na^+이 들어 있다. 따라서 양이온 수 : 음이온 수$=(2c-d)+d : c=2 : 1$이므로 자료와 맞지 않는다. 따라서 (다)의 액성은 염기성이다.

209 (가)에서는 온도가 가장 높은 NaOH 수용액 4 mL와 HCl 8 mL가 반응한 지점이 중화점이고, NaOH 수용액과 HCl은 1 : 2의 부피비로 반응한다. (나)에서는 온도가 가장 높은 NaOH 수용액 6 mL와 HCl 6 mL가 반응한 지점이 중화점이고, NaOH 수용액과 HCl은 1 : 1의 부피비로 반응한다.



ㄱ. (가)에서 NaOH 수용액과 HCl은 1 : 2의 부피비로 반응하고, (나)에서 NaOH 수용액과 HCl은 1 : 1의 부피비로 반응한다. (가)와 (나)에서 사용한 HCl의 농도가 같으므로 NaOH 수용액의 농도는 (가)에서가 (나)에서의 2배이다.

ㄷ. (가)에서 NaOH 수용액 3 mL와 HCl 9 mL를 혼합하면 용액에는 반응하지 않은 H^+이 남아 있다. 따라서 혼합 용액의 액성은 산성이므로 BTB 용액을 떨어뜨리면 노란색을 띤다.

바로알기 | ㄴ. (가)의 중화점에서는 NaOH 수용액 4 mL와 HCl 8 mL가 반응하여 물을 생성하고, (나)의 중화점에서는 NaOH 수용액 6 mL와 HCl 6 mL가 반응하여 물을 생성한다. 이때 (가)와 (나)에서 HCl의 농도는 같으므로 용액의 액성이 중성인 지점에서 중화 반응으로 생성된 물 분자의 수는 (가)에서가 (나)에서보다 크다.

210 ㄴ. HCl 16 mL에 H^+, Cl^-이 각각 16개씩 들어 있다고 하면 (가)에서 NaOH 수용액과 HCl은 1 : 2의 부피비로 반응하므로 (가)에서 사용한 NaOH 수용액은 8 mL에 Na^+, OH^-이 각각 16개씩 들어 있다. (나)에서 NaOH 수용액과 HCl은 1 : 1의 부피비로 반응하므로 (나)에서 사용한 NaOH 수용액은 16 mL에 Na^+, OH^-이 각각 16개씩 들어 있다. 즉, (가)에서 사용한 NaOH 수용액 4 mL에는 Na^+, OH^-이 각각 8개씩 들어 있고, (나)에서 사용한 NaOH 수용액 4 mL에는 Na^+, OH^-이 각각 4개씩 들어 있다. 따라서 혼합 용액에는 H^+ 4개, Cl^- 16개, Na^+ 12개가 들어 있으므로 가장 많이 들어 있는 이온은 Cl^-이다.

ㄷ. 양이온 수와 음이온 수는 16개로 같다.

바로알기 | ㄱ. 혼합 용액에는 H^+이 남아 있으므로 액성은 산성이다.

211 HCl 20 mL를 넣었을 때 $\frac{Cl^-\text{ 수}}{Ca^{2+}\text{ 수}}=1$이므로 $Ca(OH)_2$ 수용액 10 mL에 Ca^{2+} n개, OH^- $2n$개가 들어 있다고 하면 HCl 20 mL에는 H^+, Cl^-이 각각 n개씩 들어 있다. 같은 부피의 $Ca(OH)_2$ 수용액과 HCl을 혼합할 때 혼합 전 이온의 개수비는 $Ca^{2+} : OH^- : H^+ : Cl^-=2 : 4 : 1 : 1$이므로 혼합 후 이온의 개수비는 $Ca^{2+} : OH^- : Cl^-=2 : 3 : 1$이다.

212 혼합 용액 속 Cl^-의 개수비는 HCl의 부피비와 같고, Na^+의 개수비는 NaOH 수용액의 부피비와 같다. (가)와 (나)에서 NaOH 수용액의 부피비와 A 이온의 개수비가 같으므로 A 이온은 Na^+이고, HCl의 부피비와 B 이온의 개수비는 다르므로 B 이온은 Cl^-이 아니다.

ㄴ. (나)는 (가)보다 HCl을 더 넣고, NaOH 수용액을 덜 넣은 용액이므로 H^+ 수는 (나)가 (가)보다 작을 수 없다. 따라서 B 이온은 H^+이 아니므로 OH^-이다. (가)에서 NaOH 수용액 30 mL에 들어 있는 Na^+과 OH^- 수는 각각 $6n$이고, 반응한 OH^- 수는 n이므로 HCl 10 mL에 들어 있는 H^+과 Cl^- 수는 각각 n이다.

(다)에서 HCl 30 mL에 들어 있는 H^+과 Cl^- 수는 각각 $3n$이고 NaOH 수용액 10 mL에 들어 있는 Na^+과 OH^- 수는 각각 $2n$이므로 혼합 후 (다)에 들어 있는 이온 수는 H^+ n, Cl^- $3n$, Na^+ $2n$이다. 따라서 $x=2n$, $y=0$이므로 $x+y=2n$이다.

ㄷ. HCl 20 mL에 들어 있는 H^+ 수와 NaOH 수용액 10 mL에 들어 있는 OH^- 수는 $2n$으로 같으므로 혼합 용액의 액성은 중성이다.

바로알기 | ㄱ. A 이온은 Na^+이고, B 이온은 OH^-이다.

213 혼합 용액의 액성이 산성이면 혼합 용액에 들어 있는 전체 이온 수는 혼합 전 HCl에 들어 있는 전체 이온 수와 같고, 염기성이면 혼합 용액에 들어 있는 전체 이온 수는 혼합 전 NaOH 수용액에 들어 있는 전체 이온 수와 같다. 혼합 용액의 액성이 중성이면 혼합 용액에 들어 있는 전체 이온 수는 혼합 전 HCl에 들어 있는 전체 이온 수 또는 혼합 전 NaOH 수용액에 들어 있는 전체 이온 수와 같다.

ㄱ. (가)의 액성이 산성 또는 중성이면 (가)에 HCl을 더 넣어 준 (나)의 액성은 산성이다. (가)의 전체 이온 수가 $3n$이므로 HCl의 부피가 2배인 (나)는 전체 이온 수가 $6n$이어야 하는데, 이는 자료와 맞지 않는다. 따라서 (가)의 액성은 염기성이고, NaOH 수용액 20 mL에 들어 있는 Na^+과 OH^- 수는 각각 $1.5n$이다.

바로알기 | ㄴ. (나)에서 전체 이온 수는 $4n$으로 혼합 전 NaOH 수용액 속 전체 이온 수보다 크므로 (나)의 액성은 산성이고, HCl 40 mL에 들어 있는 H^+과 Cl^- 수는 각각 $2n$이다. 따라서 (나)에 들어 있는 이온 수는 H^+ $0.5n$, Cl^- $2n$, Na^+ $1.5n$이므로 가장 많이 들어 있는 이온은 Cl^-이다.

ㄷ. (다)에서 혼합 전 HCl 30 mL에 들어 있는 H^+과 Cl^- 수는 각각 $1.5n$이고, NaOH 수용액 20 mL에 들어 있는 Na^+과 OH^- 수는 각각 $1.5n$이므로 (다)의 액성은 중성이고, $x=3$이다.

214 그래프에서 $\frac{\text{음이온 수}}{\text{양이온 수}}$가 증가하다가 일정해지는 지점이 중화점이다. 자료를 만족하려면 X 수용액에 Y 수용액을 넣을 때 중화점에 도달할 때까지 $\frac{\text{음이온 수}}{\text{양이온 수}}$는 증가해야 한다.

염기 수용액에 HCl을 넣을 때 중화점에 도달할 때까지 OH^-은 넣어 준 H^+ 수만큼 감소하고, 감소한 OH^- 수만큼 Cl^-이 추가되므로 혼합 용액 속 음이온 수는 변하지 않는다. 중화점에 도달할 때까지 양이온 수는 염기의 구경꾼 이온 수로 일정하므로 $\frac{\text{음이온 수}}{\text{양이온 수}}$는 일정하다.

산 수용액에 NaOH 수용액을 넣을 때 중화점에 도달할 때까지 H^+은 넣어 준 OH^- 수만큼 감소하고, 감소한 H^+ 수만큼 Na^+이 추가되므로 혼합 용액 속 양이온 수는 변하지 않는다. 중화점에 도달할 때까지 음이온 수는 산의 구경꾼 이온 수로 일정하므로 $\frac{\text{음이온 수}}{\text{양이온 수}}$는 일정하다.

산 수용액에 $Ca(OH)_2$ 수용액을 넣을 때 중화점에 도달할 때까지 H^+은 넣어 준 OH^- 수만큼 감소하고, 감소한 H^+ 수의 반만큼 Ca^{2+}이 추가되므로 혼합 용액 속 양이온 수는 감소한다. 중화점에 도달할 때까지 음이온 수는 산의 구경꾼 이온 수로 일정하므로 $\frac{\text{음이온 수}}{\text{양이온 수}}$는 증가한다.

따라서 중화점에 도달할 때까지 $\frac{\text{음이온 수}}{\text{양이온 수}}$가 증가하려면 Y가 $Ca(OH)_2$이어야 한다. X 수용액과 Y 수용액을 혼합하면 중화 반응이 일어나므로 X는 HCl이다.

215 $\frac{\text{음이온 수}}{\text{양이온 수}}$가 증가하다가 일정해지는 지점이 중화점이다. 중화점에서 혼합 용액에 들어 있는 이온은 Cl^-과 Ca^{2+}이고, 혼합 용액 속 양이온과 음이온 전하의 합은 0이어야 하므로 이온의 개수비는 $Cl^- : Ca^{2+} = 2 : 1$이다. 따라서 $a=2$이다.

216 ㄴ. 생선 요리에 산성 물질인 레몬즙을 뿌려 비린내의 원인인 염기성 물질을 중화하는 것은 중화 반응의 예이다.
ㄷ. 염기성 물질인 치약으로 양치질을 하여 충치를 유발하는 산성 물질을 중화하는 것은 중화 반응의 예이다.
바로알기 | ㄱ. 깎아 둔 사과가 갈색으로 변하는 것은 산화·환원 반응의 예이다.
ㄹ. 머리카락에 의해 하수구가 막혔을 때 하수구 세정제를 사용하는 것은 단백질을 녹이는 염기의 성질을 이용한 것이다.

217 수용액이 BTB 용액을 파란색으로 변화시키는 것은 염기성 물질인 제산제(㉡), 제빵 소다(㉢), 암모니아수(㉤)이다. 위액(㉠), 김치의 신맛을 내는 물질(㉣), 벌레의 독(㉥)은 산성 물질이다.

218 ㄱ. 황산화물은 화학 반응을 하여 산인 황산(H_2SO_4)을 생성하므로 산성비의 원인이 된다.
ㄴ. ㉠은 산이고, ㉡은 염기이므로 ㉠ 수용액과 ㉡ 수용액을 혼합하면 중화 반응이 일어나 물이 생성된다.
ㄷ. 토양에 생석회(CaO)를 뿌리면 염기인 수산화 칼슘($Ca(OH)_2$)이 생성되므로 산성을 띠는 토양을 중화할 수 있다.

08 물질 변화에서 에너지의 출입

빈출 자료 보기 63쪽

219 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○ (5) × (6) ○ (7) ×

219 바로알기 | (2), (5), (7) (가)에서 일어나는 산화 칼슘과 물의 반응은 발열 반응으로, 반응이 일어날 때 열에너지를 방출하여 주변의 온도가 높아진다. (나)에서 일어나는 질산 암모늄과 수산화 바륨의 반응은 흡열 반응으로, 반응이 일어날 때 열에너지를 흡수하여 주변의 온도가 낮아진다.

난이도별 필수 기출 64쪽~67쪽

220 ② **221** ㉠ 흡수, ㉡ 방출 **222** ⑤ **223** ④
224 해설 참조 **225** ② **226** ② **227** ⑤ **228** ③
229 ③ **230** ② **231** ①, ⑦ **232** ⑤, ⑥
233 ③ **234** ① **235** ① **236** ⑤ **237** 해설 참조
238 ① **239** ③

220 • 학생 C: 기화가 일어날 때는 열에너지를 흡수하여 주변의 온도가 낮아진다.
바로알기 | • 학생 A: 화학 변화의 종류에 따라 에너지를 방출하기도 하고 흡수하기도 한다.
• 학생 B: 물질 변화가 일어날 때 열에너지를 흡수하면 주변의 온도가 낮아진다.

221 얼음이 융해할 때는 열에너지를 흡수하고, 수증기가 액화할 때는 열에너지를 방출한다.

222 ㄱ. 화학 반응식을 완성하면 $C + O_2 \longrightarrow CO_2$이며, ㉠은 산소($O_2$)이다.
ㄴ, ㄷ. 숯이 연소할 때 열에너지를 방출하여 주변의 온도가 높아진다.

223 ④ 철이 녹슬거나 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액이 중화 반응할 때는 열에너지를 방출하고, 알코올이 기화하거나 질산 암모늄이 물에 녹을 때는 열에너지를 흡수한다.
바로알기 | ① 분류한 네 가지 물질 변화 중 알코올의 기화만 상태 변화에 해당한다.
② 분류한 네 가지 물질 변화 중 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액의 반응만 중화 반응에 해당한다.
③, ⑤ 철이 녹스는 반응과 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액의 중화 반응은 발열 반응으로, 반응이 일어날 때 열에너지를 방출하여 주변의 온도가 높아진다. 알코올이 기화하거나 질산 암모늄이 물에 녹을 때는 열에너지를 흡수하여 주변의 온도가 낮아진다.

224 **모범 답안** 질산 암모늄과 수산화 바륨이 반응할 때 열에너지를 흡수하여 나무판 위의 물이 얼었기 때문이다.

225 ② 나무판이 삼각 플라스크에 달라붙은 것으로 보아 질산 암모늄과 수산화 바륨이 반응할 때 열에너지를 흡수하여 주변의 온도가 낮아지고 나무판 위의 물이 얼었다.
바로알기 | ①, ④ 질산 암모늄과 수산화 바륨의 반응은 흡열 반응으로, 반응이 일어날 때 열에너지를 흡수한다. 산화 칼슘이 물에 녹을 때는 열에너지를 방출한다.
③ 물이 응고할 때는 열에너지를 방출한다.
⑤ 질산 암모늄과 수산화 바륨이 반응할 때 열에너지를 흡수하므로 가열 장치 없이 음식을 데우는 데에 이용할 수 없다.

226 메테인의 연소는 열에너지를 방출하는 화학 변화이고, 탄산수소 나트륨의 열분해는 열에너지를 흡수하는 화학 변화이고, 드라이아이스의 승화는 열에너지를 흡수하는 물리 변화이다.

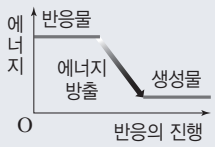
227 ㄱ. 수용액의 온도가 높아진 것으로 보아 산화 칼슘(CaO)과 물의 반응은 발열 반응으로, 반응이 일어날 때 열에너지를 방출하여 주변의 온도가 높아진다.
ㄴ. 산화 칼슘과 물이 반응하면 염기인 수산화 칼슘($Ca(OH)_2$)이 생성되므로 수용액의 액성은 염기성이다.
ㄷ. 산화 칼슘이나 염화 칼슘($CaCl_2$)이 물과 반응할 때 열에너지를 방출한다.

228 ㄱ. (가)에서 수용액의 온도가 낮아진 것으로 보아 질산 나트륨($NaNO_3$)이 물에 녹을 때 열에너지를 흡수하고, (나)에서 수용액의 온도가 높아진 것으로 보아 수산화 나트륨(NaOH)이 물에 녹을 때 열에너지를 방출한다. 학생 A의 결론이 타당하므로 '가설은 옳지 않다.'는 ㉠으로 적절하다.
ㄴ. (가)에서 수용액의 온도가 낮아진 것으로 보아 질산 나트륨이 물에 녹을 때 열에너지를 흡수하여 주변의 온도가 낮아진다.
바로알기 | ㄷ. (가)에서 질산 나트륨이 물에 녹을 때는 열에너지를 흡수하고, (나)에서 수산화 나트륨이 물에 녹을 때는 열에너지를 방출한다.

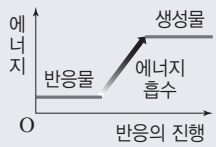
229 ㄱ, ㄴ. 반응물의 에너지 합이 생성물의 에너지 합보다 크므로 ㉠은 발열 반응이다. 따라서 ㉠이 일어날 때 열에너지를 방출하여 주변의 온도가 높아진다.
바로알기 | ㄷ. ㉠이 일어날 때는 열에너지를 방출하고, 염화 암모늄과 수산화 바륨이 반응할 때는 열에너지를 흡수한다.

✓ 개념 보충

화학 반응에서 에너지의 변화
- 열에너지를 방출하는 화학 반응(발열 반응)에서 반응물의 에너지 합은 생성물의 에너지 합보다 크다.
- 열에너지를 흡수하는 화학 반응(흡열 반응)에서 반응물의 에너지 합은 생성물의 에너지 합보다 작다.



▲ 발열 반응



▲ 흡열 반응

230 ㄴ. 생명체의 마이토콘드리아에서 세포호흡이 일어날 때 열에너지를 방출한다.
바로알기 | ㄱ. 식물의 엽록체에서 광합성이 일어날 때 빛에너지를 흡수한다. 따라서 ㉠은 '빛에너지'가 적절하다.
ㄷ. ㉡은 '흡수'이고, ㉢은 '방출'이다.

231 ① 철 가루와 산소가 반응할 때 열에너지를 방출하여 주변의 온도가 높아진다.
⑦ 질산 암모늄과 물이 반응하거나 드라이아이스가 승화할 때 열에너지를 흡수한다.
바로알기 | ②, ③ 철 가루와 산소의 반응은 발열 반응으로, 반응이 일어날 때 열에너지를 방출하여 주변의 온도가 높아진다.
④, ⑤, ⑥ 질산 암모늄과 물의 반응은 흡열 반응으로, 반응이 일어날 때 열에너지를 흡수하여 주변의 온도가 낮아진다.

232 ⑤ 신선식품을 배달할 때 얼음주머니를 넣으면 얼음이 융해하면서 열에너지를 흡수하여 신선도가 유지된다.
⑥ 아이스크림을 포장할 때 드라이아이스를 넣으면 드라이아이스가 승화하면서 열에너지를 흡수하여 아이스크림이 녹지 않는다.
바로알기 | ①, ② 도시가스나 화석 연료가 연소할 때 열에너지를 방출한다.
③ 발열 용기에서는 산화 칼슘이 물에 녹을 때 방출하는 열에너지를 이용하여 음식을 조리한다.
④ 과수원에서 개화 시기에 물을 뿌리면 물이 응고하면서 열에너지를 방출하므로 냉해를 예방할 수 있다.

233 ㄱ. 기화는 상태 변화이므로 물리 변화이고, 탄산수소 나트륨의 열분해는 화학 변화이다.
ㄴ. 냉매가 기화할 때 열에너지를 흡수하여 주변의 온도가 낮아진다.
바로알기 | ㄷ. 냉매가 기화하거나 탄산수소 나트륨이 열분해될 때 열에너지를 흡수한다.

234 물이 수증기로 증발할 때는 열에너지를 흡수하고, 수증기가 물로 응결될 때는 열에너지를 방출한다.
식물의 엽록체에서 광합성이 일어날 때는 빛에너지를 흡수하고, 생명체의 마이토콘드리아에서 세포호흡이 일어날 때는 열에너지를 방출한다. 에어컨 실내기에서는 냉매가 기화하여 열에너지를 흡수하고, 모닥불에서는 나무가 연소하여 열에너지를 방출한다. 철 가루 손난로를 흔들면 철 가루와 산소가 반응하여 열에너지를 방출하고, 냉찜질 팩을 주무르면 질산 암모늄과 물이 반응하여 열에너지를 흡수한다.

235 ㄱ. 메테인이 연소하거나 발열 용기에서 산화 칼슘과 물이 반응할 때 열에너지를 방출한다.
바로알기 | ㄴ. 얼음이 융해할 때 열에너지를 흡수하여 주변의 온도가 낮아진다.
ㄷ. 과수원에서 개화 시기에 물을 뿌려 냉해를 예방하는 것은 물이 응고할 때 열에너지를 방출하는 현상을 이용한 것이다.

236 ㄱ, ㄴ. 탄산수소 나트륨($NaHCO_3$)을 가열하면 탄산수소 나트륨이 열에너지를 흡수하여 분해되고 이산화 탄소(CO_2)가 발생한다. 화학 반응식을 완성하면 $2NaHCO_3 \longrightarrow Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$이고, ㉠은 이산화 탄소이다.
ㄷ. 탄산수소 나트륨이 분해되거나 냉찜질 팩에서 질산 암모늄과 물이 반응할 때 열에너지를 흡수한다.

237 **모범 답안** 얼음이 융해하면서 열에너지를 흡수하여 주변의 온도가 낮아지기 때문이다.

238 (가) 식물의 엽록체에서 광합성이 일어날 때 빛에너지를 흡수하며, 광합성은 산화·환원 반응이다.
(나) 화석 연료가 연소할 때 열에너지를 방출하며, 화석 연료의 연소는 산화·환원 반응이다.
(다) 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액의 반응은 중화 반응이며, 반응이 일어날 때 중화열을 방출한다.
따라서 Ⅰ은 (가), Ⅱ는 (나), Ⅲ은 (다)이다.

239 ㄱ. 흡습 섬유에서 수증기가 섬유에 흡착되어 액화할 때 열에너지를 방출하여 주변의 온도가 높아진다.
ㄷ. 흡습 섬유에서 수증기가 액화하거나 발열 용기에서 산화 칼슘과 물이 반응할 때 열에너지를 방출한다.

바로알기 | ㄴ. 산화 칼슘과 물의 반응은 발열 반응이므로 반응물의 에너지 합은 생성물의 에너지 합보다 크다.

최고 수준 도전 기출 68쪽~69쪽

240 ① 241 ① 242 ④ 243 ② 244 ③ 245 ③
246 ② 247 ④

240 (가)의 화학 반응식은 $Cu^{2+}+Zn \longrightarrow Cu+Zn^{2+}$이다. 마그네슘(Mg)이 아연(Zn)보다 산화되기 쉬우므로 (나)에서는 반응이 일어나지 않는다.

ㄱ. (가)에서 아연 이온(Zn^{2+}) 1개가 생성될 때 구리 이온(Cu^{2+}) 1개가 감소하고, 황산 이온(SO_4^{2-})은 반응에 참여하지 않으므로 그 수가 일정하다. 따라서 (가)에서 수용액 속 전체 이온 수는 일정하다.

바로알기 | ㄴ. (나)에서는 반응이 일어나지 않으므로 아연과 마그네슘 이온(Mg^{2+}) 사이에 전자가 이동하지 않는다.

ㄷ. (가)에서는 아연이 전자를 잃고 아연 이온으로 산화되고, (나)에서는 산화·환원 반응이 일어나지 않는다.

개념 보충

금속의 이온화 경향

- **금속의 이온화 경향:** 금속이 수용액 속에서 전자를 잃고 양이온이 되려는 성질 → 이온화 경향이 큰 금속일수록 산화되기 쉽다.
  K>Ca>Na>Mg>Al>Zn>Fe>Ni>Sn>Pb>(H)>Cu>Hg>Ag>Pt>Au
- 금속 이온이 녹아 있는 수용액에 금속을 넣을 때 수용액에 이온 상태로 녹아 있는 금속보다 이온화 경향이 큰 금속을 넣을 때만 반응이 일어난다.

241 ㄱ. (가)에서 A^{2+}은 전자를 얻어 A로 환원되고, B는 전자를 잃고 B^{n+}으로 산화되므로 산화되려는 경향은 B>A이다. (나)에서 C^+은 전자를 얻어 C로 환원되고, A는 전자를 잃고 A^{2+}으로 산화되므로 산화되려는 경향은 A>C이다. 따라서 금속 A~C가 산화되려는 경향은 B>A>C 순이다.

바로알기 | ㄴ. (가)에서 A^{2+} 3개가 전자를 얻어 A가 될 때 B^{n+} 2개가 생성되었다. 이때 A^{2+}이 얻은 전자의 수와 B 원자가 잃은 전자의 수는 같으므로 이온 1개의 전하의 비는 $A^{2+}:B^{n+}=2:3$이고, $n=3$이다.

ㄷ. (나)의 화학 반응식은 $A+2C^+ \longrightarrow A^{2+}+2C$이다. A^{2+} 2개가 생성될 때 C^+ 4개가 감소하므로 반응 후 C^+은 1개이고, 반응 후 수용액 속 양이온 수의 비는 $A^{2+}:C^+=2:1$이다.

242 A^{2+}이 들어 있는 수용액에 B를 넣었을 때 반응이 일어난 것으로 보아 A^{2+}은 전자를 얻어 A로 환원되고, B는 전자를 잃고 B^{n+}으로 산화된다. 반응한 B 원자 수가 $5N$일 때, 즉 생성된 B^{n+} 수가 $5N$일 때 $\frac{B^{n+}\text{ 수}}{A^{2+}\text{ 수}}=2$이므로 수용액에 남아 있는 A^{2+} 수는 $2.5N$이고, 반응한 A^{2+} 수는 $7.5N$이다. 이때 A^{2+} $7.5N$이 얻은 전자의 수와 B 원자 $5N$이 잃은 전자의 수는 같으므로 $2\times7.5N=n\times5N$이고, $n=3$이다.

A^{2+}과 B 원자는 3 : 2의 개수비로 반응하므로 반응한 B 원자 수가 $4N$일 때 반응한 A^{2+} 수는 $6N$이고, 수용액에 남아 있는 A^{2+} 수는 $4N$이다. 따라서 $n\times\frac{B^{n+}\text{ 수}}{A^{2+}\text{ 수}}=3\times\frac{4N}{4N}=3$이다.

243 ㄴ. pH가 작을수록 산성이 강하고, pH가 클수록 염기성이 강하다. HCl은 산성 용액이고 $Ca(OH)_2$ 수용액은 염기성 용액이므로 pH는 (가)가 (다)보다 작다.

바로알기 | ㄱ. (가) 10 mL에는 H^+과 Cl^-이 각각 3개씩 들어 있고, (나) 20 mL에는 Na^+과 OH^-이 각각 6개씩 들어 있고, (다) 30 mL에는 Ca^{2+} 6개와 OH^- 12개가 들어 있다. (가)~(다)는 모두 수용액 10 mL에 이온이 6개씩 들어 있으므로 같은 부피의 수용액에 존재하는 전체 이온 수는 (가)=(나)=(다)이다.

ㄷ. HCl 10 mL에는 H^+과 Cl^-이 각각 3개씩 들어 있고, $Ca(OH)_2$ 수용액 10 mL에는 Ca^{2+} 2개와 OH^- 4개가 들어 있다. 따라서 혼합 용액에는 반응하지 않은 OH^- 1개가 남아 있으므로 액성은 염기성이다.

244 (나)는 (가)에 비해 H_2SO_4의 부피는 2배이고, NaOH 수용액의 부피는 작으며, 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 2배이다. 따라서 (가)와 (나)에서 H_2SO_4은 모두 반응함을 알 수 있고, H_2SO_4 10 mL에 들어 있는 H^+ 수는 (가)에서 생성된 물 분자 수와 같은 $2N$이다.

(라)는 (마)에 비해 H_2SO_4의 부피는 작고, NaOH 수용액의 부피는 1.5배이며, 생성된 물 분자 수는 1.5배이다. 따라서 (라)와 (마)에서 NaOH 수용액은 모두 반응함을 알 수 있고, NaOH 수용액 20 mL에 들어 있는 OH^- 수는 (마)에서 생성된 물 분자 수와 같은 $3N$이다.

ㄱ. 혼합 전 (나)에서 H_2SO_4 20 mL에 들어 있는 H^+ 수는 $4N$이고, NaOH 수용액 50 mL에 들어 있는 OH^- 수는 $7.5N$이다. 따라서 (나)에는 반응하지 않은 OH^- $3.5N$이 남아 있으므로 액성은 염기성이다.

ㄴ. 혼합 전 (다)에서 H_2SO_4 30 mL에 들어 있는 H^+ 수는 $6N$이고, NaOH 수용액 40 mL에 들어 있는 OH^- 수는 $6N$이다. 따라서 (다)에서 생성된 물 분자 수는 $6N$이다.

바로알기 | ㄷ. H_2SO_4 10 mL에 들어 있는 전체 이온 수와 NaOH 수용액 10 mL에 들어 있는 전체 이온 수는 $3N$으로 같으므로 혼합 전 (가)~(마)에서 H_2SO_4과 NaOH 수용액에 들어 있는 전체 이온 수의 합은 모두 $21N$으로 같다. 혼합 용액의 전체 이온 수는 혼합 전 산 수용액과 염기 수용액에 들어 있는 전체 이온 수의 합에서 생성된 물 분자 수의 2배를 뺀 값과 같다. 따라서 생성된 물 분자 수가 $6N$으로 가장 많은 (다)의 전체 이온 수가 가장 작다.

245 (가)의 액성이 산성 또는 중성이면 HCl의 부피가 더 큰 (나)의 액성은 산성이어야 한다. 그리고 혼합 용액의 액성이 산성 또는 중성일 때 혼합 용액에 들어 있는 양이온 수는 혼합 전 HCl에 들어 있는 H^+ 수와 같으므로 양이온 수는 (나)가 (가)의 4배가 되어야 하는데 자료와 맞지 않으므로 (가)의 액성은 염기성이다.

ㄱ. (가)의 액성은 염기성이므로 (가)에 들어 있는 양이온 수는 혼합 전 NaOH 수용액 100 mL에 들어 있는 Na^+ 수와 같다. 따라서 NaOH 수용액 100 mL에 들어 있는 Na^+과 OH^- 수는 각각 $5N$이다. (나)에서 혼합 전 NaOH 수용액 40 mL에 들어 있는 Na^+과 OH^- 수는 각각 $2N$이고, (나)에 들어 있는 양이온 수는 $12N$이므로 (나)의 액성은 산성임을 알 수 있다. 따라서 (나)에서 혼합 전 HCl 80 mL에 들어 있는 H^+과 Cl^- 수는 각각 $12N$이므로 같은 부피의 HCl과 NaOH 수용액에 들어 있는 양이온 수의 비는 3 : 1이다.

ㄷ. (가)에서 혼합 전 HCl 20 mL에 들어 있는 H^+과 Cl^- 수는 각각 $3N$이고, NaOH 수용액 100 mL에 들어 있는 Na^+과 OH^- 수는 각각 $5N$이므로 혼합 후 (가)에는 반응하지 않은 OH^- $2N$이 남아 있다. (나)에서 혼합 전 HCl 80 mL에 들어 있는 H^+과 Cl^- 수는 각각 $12N$이고, NaOH 수용액 40 mL에 들어 있는 Na^+과 OH^- 수는 각각 $2N$이므로 혼합 후 (나)에는 반응하지 않은 H^+ $10N$이 남아 있다. 따라서 (가)와 (나)를 혼합한 용액에는 반응하지 않은 H^+ $8N$이 남아 있으므로 액성은 산성이다.

바로알기 | ㄴ. (가)의 액성은 염기성이므로 (가)에서는 HCl 20 mL에 들어 있는 H^+이 모두 반응하여 물을 생성하고, (나)의 액성은 산성이므로 (나)에서는 NaOH 수용액 40 mL에 들어 있는 OH^-이 모두 반응하여 물을 생성한다. 따라서 (가)에서 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 $3N$이고, (나)에서 생성된 물 분자 수는 $2N$이므로 (가)와 (나)에서 생성된 물 분자 수의 비는 3 : 2이다.

246 일정량의 HCl에 NaOH 수용액을 가할 때 중화점에 도달할 때까지는 전체 이온 수가 일정하고, 중화점 이후부터 전체 이온 수가 증가한다. 따라서 (다)는 중화점 이후이므로 액성은 염기성이다. 혼합 용액의 액성이 염기성일 때 혼합 용액에 들어 있는 전체 이온 수는 혼합 전 NaOH 수용액에 들어 있는 전체 이온 수와 같으므로 NaOH 수용액 30 mL에 들어 있는 Na^+과 OH^-의 수는 각각 $4.5N$이다.

(가)에서 혼합 전 NaOH 수용액 10 mL에 들어 있는 Na^+과 OH^-의 수는 각각 $1.5N$이므로 전체 이온 수는 $3N$이다. 그런데 (가)에 들어 있는 전체 이온 수는 $4N$이므로 (가)의 액성은 염기성이 아님을 알 수 있다.

혼합 용액의 액성이 산성 또는 중성일 때 혼합 용액에 들어 있는 전체 이온 수는 혼합 전 HCl에 들어 있는 전체 이온 수와 같으므로 HCl 10 mL에 들어 있는 H^+과 Cl^-의 수는 각각 $2N$이다.

ㄴ. (나)에서 혼합 전 HCl 10 mL에 들어 있는 H^+과 Cl^-의 수는 각각 $2N$이고, NaOH 수용액 20 mL에 들어 있는 Na^+과 OH^-의 수는 각각 $3N$이다. 혼합 후 (나)에는 반응하지 않은 OH^- N이 남아 있으므로 (나)의 액성은 염기성이다. 따라서 (나)에 들어 있는 전체 이온 수는 혼합 전 NaOH 수용액 20 mL에 들어 있는 전체 이온 수와 같은 $6N$이다.

바로알기 | ㄱ. (가)에서 혼합 전 HCl 10 mL에 들어 있는 H^+ 수는 $2N$이고, NaOH 수용액 10 mL에 들어 있는 OH^- 수는 $1.5N$이다. 따라서 혼합 후 (가)에는 H^+이 남아 있으므로 액성은 산성이다. (나)의 액성은 염기성이다.

ㄷ. HCl 10 mL에 들어 있는 전체 이온 수는 $4N$이고, NaOH 수용액 10 mL에 들어 있는 전체 이온 수는 $3N$이다. 따라서 같은 부피의 수용액에 들어 있는 전체 이온 수는 HCl이 NaOH 수용액의 $\frac{4}{3}$배이다.

247 ㄴ. (가)에서 일어나는 중화 반응과 (나)에서 일어나는 금속과 산의 반응은 모두 물질 변화가 일어날 때 열에너지를 방출하는 반응이다. 따라서 (가)와 (나)에서 모두 반응이 일어날 때 주변의 온도가 높아진다.

ㄷ. (가)에서 일어나는 반응의 화학 반응식은 $H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$이고, 수소 이온($H^+$)과 수산화 이온($OH^-$)이 반응하여 물($H_2O$)을 생성하므로 수소 이온 수가 감소한다. (나)에서 일어나는 반응의 화학 반응식은 $Mg + 2H^+ \longrightarrow Mg^{2+} + H_2\uparrow$이고, 수소 이온이 전자를 얻어 수소($H_2$)로 환원되므로 수소 이온 수가 감소한다.

바로알기 | ㄱ. (가)에서 중화 반응이 일어나거나 (나)에서 금속과 산이 반응할 때 모두 열에너지를 방출한다.

09 생물과 환경

빈출 자료 보기

71쪽

248 (1) ○ (2) × (3) × (4) × (5) ○ (6) ○ (7) ○

248 바로알기 | (2) A~C는 서로 다른 개체군이므로, 각기 다른 종의 생물로 이루어진다.

(3) 분해자는 생물요소에 속한다.

(4) 개체군 A~C는 서로 영향을 주고받고 있으므로 같은 군집에 속한다.

난이도별 필수 기출

72쪽~77쪽

249 ① (나), (다) ② (마), (바) ③ (가), (라) **250** ①
251 ④, ⑥ **252** ③ **253** ④ **254** 해설 참조
255 ② **256** ③ **257** ④ **258** 해설 참조 **259** ③
260 ④ **261** ③, ⑥ **262** ④, ⑤
263 ④, ⑥ **264** ① **265** ③ **266** ③ **267** ③
268 ③, ⑤ **269** 해설 참조 **270** ⑤
271 ③, ⑦ **272** ② **273** ⑤ **274** ③ **275** ③
276 ③

249 광합성을 하는 생물인 소나무, 고사리는 생산자이고, 생산자나 다른 동물을 먹고 사는 다람쥐, 뱀은 소비자이며, 송이버섯, 푸른곰팡이는 분해자이다.

250 ㄱ. A는 한 종으로만 구성되어 있다.

바로알기 | ㄴ. 독립적으로 생명활동을 하는 하나의 생명체는 개체군이 아니라 개체이다.

ㄷ. 군집은 일정한 지역에 사는 개체군의 무리이므로 생물요소만을 포함하며, 생물요소와 비생물요소를 모두 포함하는 것은 생태계이다.

251 ①, ② 생태계는 생산자, 소비자, 분해자와 같은 생물요소와 빛, 온도, 물, 토양, 공기와 같은 비생물요소(환경)로 이루어져 있다.

③ 초식동물은 생산자를 먹고 살고, 육식동물은 초식동물을 먹고 살므로 모두 소비자에 해당한다.

⑤ 인공적으로 형성된 어항이나 연못, 공원 등도 그곳에서 살아가는 생물과 환경이 서로 영향을 주고받으므로 모두 생태계라 할 수 있다.

바로알기 | ④ 개체군이 모여 군집을 이루고, 군집을 구성하는 각각의 개체군은 다른 개체군 및 환경과 영향을 주고받으며 살아가는 생태계를 이룬다.

⑥ 개체군은 같은 지역에 사는 같은 종의 개체들의 무리를 말한다.

252 ㄱ. 생산자, 소비자, 분해자는 모두 생물요소에 해당한다.

ㄴ. 생물요소 중 광합성을 하는 생물은 생산자뿐이므로 '광합성을 하는가?'는 A에 해당한다.

바로알기 | ㄷ. 생물요소 중 다른 생물을 먹이로 하여 양분을 얻는 생물은 소비자이므로 B가 '다른 생물을 먹이로 하여 양분을 얻는가?'일 때, ㉠은 소비자이다.

253 생물요소 사이에서 유기물은 생산자에서 소비자와 분해자 쪽으로만 이동하고, 소비자에서 분해자 쪽으로만 이동하므로 A는 생산

자, B는 분해자, C는 소비자이다.
ㄱ. 광합성을 하여 스스로 양분을 만드는 옥수수는 생산자(A)에 해당한다.
ㄷ. 군집은 일정한 지역에 사는 여러 개체군으로 이루어져 있으므로 생물요소 A~C는 모두 군집을 이룬다.
바로알기 | ㄴ. 메뚜기와 오리는 소비자(C)에 해당한다.

254 **모범 답안** 생산자는 광합성으로 스스로 양분을 만드는 생물이고, 소비자는 다른 생물을 먹이로 하여 양분을 얻는 생물이며, 분해자는 다른 생물의 사체나 배설물을 분해하여 양분을 얻는 생물이다.

255 ㄷ. 유기물은 생산자에서는 1차 소비자와 분해자 쪽으로, 1차 소비자에서는 2차 소비자와 분해자 쪽으로, 2차 소비자(라)에서는 분해자(다) 쪽으로 이동한다.
바로알기 | ㄱ. (가)는 다른 생물로부터 유기물을 얻지 않고 다른 생물에게 유기물을 제공하므로 생산자이며, 버섯은 분해자(다)에 속한다.
ㄴ. 육식동물은 1차 소비자를 먹고 사는 2차 소비자(라)에 해당한다.

256 ㄱ. 수온은 비생물요소로 생태계를 구성하는 요소이다.
ㄴ. 식물 플랑크톤의 증식이 강의 물색을 변하게 한 것은 생물요소인 식물 플랑크톤이 비생물요소인 강에 영향을 준 예에 해당한다.
바로알기 | ㄷ. 식물 플랑크톤이 물고기의 생존에 영향을 준 것은 한 생물이 다른 생물에게 영향을 주는 것이므로 생물요소 사이에 서로 영향을 준 예에 해당한다.

257 ㄱ. 빛, 물, 토양, 공기 등은 모두 비생물요소(나)에 속한다.
ㄷ. 가을에 기온이 낮아지면 은행나무 잎이 노랗게 변하는 것은 비생물요소(나)인 온도가 생물요소(가)인 은행나무에 영향을 준 것(㉠)에 해당한다.
바로알기 | ㄴ. 광합성을 하여 스스로 양분을 얻는 것은 생산자이다.

258 **모범 답안** 지렁이(생물요소)가 흙 속을 돌아다니며 토양(비생물요소)의 통기성을 높인다. 낙엽(생물요소)이 쌓여 분해되면 토양(비생물요소)이 비옥해진다. 등

259 ㄱ. 하나의 개체군은 같은 종의 개체들로만 구성된다. 따라서 개체군 A, B, C는 각각 서로 다른 종으로 이루어져 있다.
ㄴ. 고도에 따라 식물군집의 분포가 달라지는 현상은 비생물요소인 온도가 생물요소인 식물군집에 영향을 준 것(㉠)에 해당한다.
바로알기 | ㄷ. 초식동물이 식물의 잎이나 열매를 먹고 사는 것은 생물요소 사이에 서로 영향을 준 것에 해당한다.

260 ㄱ. 분해자(A)는 생산자와 소비자의 사체나 배설물로부터 유기물을 얻으며, 곰팡이는 이에 속한다.
ㄴ. 생산자(B)는 광합성을 통해 빛에너지를 화학 에너지로 전환한다.
바로알기 | ㄷ. 늑대가 토끼를 잡아먹어 양분을 얻는 것은 소비자 사이에서 유기물이 이동하는 것이므로 생산자(B)에서 소비자(C)로 유기물이 이동하는 ㉠에 해당하지 않는다.

261 ④ 추운 겨울에 개구리가 겨울잠을 자는 것은 비생물요소인 온도가 생물요소인 개구리에 영향을 준 것(㉠)에 해당한다.
⑤ 토끼풀의 뿌리가 토양을 고정시켜 토양 침식을 방지하는 것은 생물요소인 토끼풀이 비생물요소인 토양에 영향을 준 것(㉡)에 해당한다.
바로알기 | ③ 소비자는 다른 생물을 먹이로 하여 양분을 얻는 생물로, 이 생태계에서는 개구리, 뱀, 토끼가 소비자이며, 각각 서로 다른 개체군을 이룬다.
⑥ 뱀이 개구리를 잡아먹는 것은 소비자 사이에서의 상호작용에 해당한다.

262 ② 일조량의 감소로 벼의 광합성량이 감소하는 것은 비생물요소인 일조량이 생물요소인 벼에 영향을 준 것(㉠)에 해당한다.
③ 숲이 우거질수록 숲속이 어둡고 습해지는 것은 생물요소인 숲이 환경에 영향을 준 것(㉡)에 해당한다.
⑥ 꿀벌과 식물은 서로 다른 개체군에 속한 생물요소들이므로 개체군 사이에서의 상호작용인 ㉣에 해당한다.
바로알기 | ④ 같은 종의 닭이 모이를 두고 싸우는 것은 한 개체군 내의 개체들 사이에서의 상호작용인 ㉢에 해당한다.
⑤ 스라소니, 눈신토끼와 같이 서로 다른 종의 생물 사이에서의 상호작용은 ㉣에 해당한다.

263 ①, ② 한 식물에서도 잎의 위치에 따라 도달하는 빛의 세기(X)가 달라 잎의 두께가 달라진다. (가)는 (나)보다 두께가 두꺼우므로 강한 빛을 받는 곳에 위치한다.
③, ⑤ (가)는 (나)보다 울타리조직이 발달하여 광합성이 활발하게 일어난다.
⑦ 서로 다른 위치에 있는 두 잎 (가)와 (나)의 단면이 서로 다른 것은 비생물요소인 빛의 세기가 생물요소인 잎에 영향을 준 것에 해당한다.
바로알기 | ④ (나)는 (가)보다 얇고 넓어 약한 빛을 효율적으로 흡수할 수 있다.
⑥ 가을에 은행나무 잎이 노랗게 변하는 것에 영향을 미치는 주된 환경요인은 온도이고, X는 빛의 세기이다.

264 • 학생 A: 숲속의 그늘진 곳은 빛이 잘 들지 않는다. 따라서 강한 빛을 받아야 잘 자라는 소나무의 묘목보다 약한 빛에서도 잘 자라는 밤나무의 묘목이 빛이 잘 들지 않는 환경에 유리하여 더 잘 자랄 것이다.
바로알기 | • 학생 B: 같은 나무에서도 강한 빛을 받는 위치의 잎은 약한 빛을 받는 위치의 잎보다 울타리조직이 발달하여 두껍다.
• 학생 C: 라피도포라의 잎에 구멍이 생기는 것은 아래쪽에 있는 잎이 빛을 잘 받기 위한 것으로, 비생물요소인 빛이 생물요소인 식물에 영향을 준 것에 해당한다.

265 ㄴ. 바다의 깊이에 따라 도달하는 빛의 파장과 양이 다르므로 해조류는 바다의 깊이에 따라 서식하는 종류가 다르다.
ㄹ. 빛의 파장에 따라 해조류의 수심 분포가 달라지는 것은 비생물요소인 빛의 파장이 생물요소인 해조류에 영향을 주는 것(㉡)에 해당한다.
바로알기 | ㄱ. 적색광은 수심 30 m에는 도달하지 않으므로 갈조류의 광합성에 이용되지 않는다.
ㄷ. 빛의 파장이 짧을수록 투과도가 커서 바다의 깊은 곳까지 도달할 수 있다.

266 ㄴ. (가)는 일조 시간이 짧을 때('연속적인 빛 없음' 기간이 12시간보다 길 때) 개화하는 단일식물이고, (나)는 일조 시간이 길 때('연속적인 빛 없음' 기간이 12시간보다 짧을 때) 개화하는 장일식물이다.
ㄷ. 식물의 개화 시기에 영향을 미치는 환경요인과 종달새가 봄에 번식하고 송어가 가을에 번식하는 데 영향을 미치는 환경요인은 모두 일조 시간이다.
바로알기 | ㄱ. X는 일조 시간이다.
ㄹ. Ⅲ일 때는 밤 동안 일시적으로 빛이 공급되어 '연속적인 빛 없음' 기간이 12시간보다 짧아졌으므로 (가)는 개화하지 않고 (나)는 개화한다.

267 ㄱ. A는 낮의 길이가 짧고 밤의 길이가 길 때 개화하는 단일식물이고, B는 낮의 길이가 길고 밤의 길이가 짧을 때 개화하는 장일식물이다.
ㄷ. 낮의 길이가 길고 밤의 길이가 짧은 봄이나 초여름에 단일식물(A)은 개화하지 않지만, 단일식물(A)을 온실 안에 두고 12시간 이상의 '연속적인 빛 없음' 기간을 준다면 개화의 조건을 만족하므로 개화할 것이다.
바로알기 | ㄴ. 가을은 낮의 길이가 짧아지고 밤의 길이가 길어지는 계절이므로 가을에 꽃이 피는 국화는 단일식물(A)에 해당한다.

268 온대활엽수가 가을이 되면 낙엽이 지는 것과 기러기와 같은 철새가 계절에 따라 적합한 장소로 이동하는 것은 모두 온도(X)가 생물에게 영향을 준 사례이다.
바로알기 | ① 일조 시간이 생물에 영향을 준 사례이다.
② 물이 부족한 환경에서 식물이 적응한 사례이다.
④ 공기(산소)가 희박한 환경에서 사람이 적응한 사례이다.

269 **모범 답안** (가) 북극여우 (나) 온대여우 (다) 사막여우, 포유류는 서식지의 기온에 따라 몸집과 몸 말단부의 크기가 다른데, 추운 지역에 살수록 몸집은 커지고 몸 말단부의 크기는 작아지기 때문이다.

270 서식하는 지역에 따라 여우의 몸집 크기와 말단부의 크기가 다른 것은 온도가 생물에 영향을 준 사례이다.
바로알기 | ⑤ 빛의 세기가 생물에 영향을 준 사례이다.

271 ①, ② 사막여우(가)가 북극여우(나)보다 몸집이 작고, 몸의 말단부가 크다.
④ 몸집이 작고 몸의 말단부가 클수록 $\frac{\text{몸의 표면적}}{\text{몸의 부피}}$이 커서 열을 밖으로 잘 방출한다.
⑤ (가)는 몸집이 작고 몸의 말단부가 크고, (나)는 몸집이 크고 몸의 말단부가 작아 (가)가 (나)보다 열을 몸 밖으로 방출하는 데 유리하다.
⑥ 사막여우(가)와 북극여우(나)의 몸집과 말단부의 크기가 다른 것은 서식지의 온도가 생물에 영향을 준 사례이다.
바로알기 | ③ 사막여우(가)는 북극여우(나)보다 더운 지역에 서식한다.
⑦ 새의 알이 단단한 껍질로 싸여 있는 것은 외부 충격으로부터 알을 보호하고 수분 증발을 막기 위한 것으로, 물이 부족한 건조한 환경에 적응한 결과이다.

272 ㄷ. 육상식물인 벚나무에서가 수생식물인 수련에서보다 관다발과 뿌리가 발달해 있다.
바로알기 | ㄱ. 선인장은 사막과 같은 건조한 지역에 서식하는 건생식물로, 뿌리와 저수조직이 발달하였으며 잎이 가시로 변해 수분이 증발하는 것을 막는다.
ㄴ. 수련은 수생식물로, 통기조직이 발달하여 산소와 이산화 탄소를 교환하며 물 위에 잘 뜰 수 있다.

273 ㄱ, ㄴ. 곤충류나 갑각류의 외골격을 이루는 물질인 키틴질과 왁스층은 몸속의 수분이 증발되는 것을 막아 준다. 따라서 비생물요소인 물이 생물요소에 영향을 준 것에 해당한다.
ㄷ. 사막에 사는 도마뱀의 몸 표면이 비늘로 덮여 있는 것도 몸속 수분을 보존하기 위한 것으로, 비생물요소인 물이 생물요소에 영향을 준 것에 해당한다.

274 (가)는 생물(식물)이 공기에 영향을 준 것이고, (나)는 물이 생물(낙타)에 영향을 준 것이며, (다)는 생물(미생물)이 토양에 영향을 준 것이다.

275 ㄱ. 선인장과 같은 건생식물은 뿌리와 저수조직이 발달해 있어 물이 부족한 환경에 적응하여 살아간다.
ㄷ. 고산지대에 사는 사람은 평지에 사는 사람보다 혈액 속 적혈구 수가 많아 산소를 효율적으로 운반한다. 이는 살아가는 곳의 공기가 생물에 영향을 준 것이다.
바로알기 | ㄴ. 음지에서 잘 사는 식물은 잎이 얇고 넓어 약한 빛으로도 광합성을 효율적으로 할 수 있다.

276 ㄴ. 지렁이의 배설물이 토양 성분을 변하게 한 것(가)은 생물이 토양에 영향을 준 예이고, 바닷가에 사는 함초가 염분을 저장하는 조직이 발달한 것(다)은 염분 농도가 높은 토양에 적응한 예이다. 따라서 (가), (다)와 관련된 환경요인은 토양이다.
ㄹ. (라)와 (마)는 모두 생물요소(인간, 소)가 비생물요소(토양, 온도)에 영향을 준 것이므로 ㉡에 해당한다.
바로알기 | ㄱ. 함초는 생산자에 해당한다.
ㄷ. (나)는 생물요소(비버)가 비생물요소(강 등)에 영향을 준 것이므로 ㉡에 해당한다.

10 생태계평형

빈출 자료 보기 79쪽

277 (1) ○ (2) × (3) × (4) × (5) ○ (6) ×

277 **바로알기** | (2) A는 생산자, B는 1차 소비자, C는 2차 소비자, D는 3차 소비자이다.
(3) 일반적으로 안정된 생태계에서는 상위 영양단계로 갈수록 에너지양이 감소한다.
(4) D의 에너지효율은 $\frac{6}{30} \times 100 = 20$ %이다.
(6) C가 가진 에너지는 생명활동을 하는 데 쓰이거나 열에너지로 방출되고, 나머지 일부만 D로 전달된다.

난이도별 필수 기출 80쪽~85쪽

278 ③	279 ④, ⑤	280 ⑤	281 ②, ⑤	
282 ③	283 해설 참조	284 ⑤	285 ③	286 ②
287 ③	288 ⑤	289 ①	290 ②	291 ②	292 ⑤
293 해설 참조	294 ④	295 ③	296 ④	297 ⑤
298 해설 참조	299 ①	300 ①	301 ①, ⑤	
302 ⑤	303 ③	304 ⑥		

278 ㄷ. 거미는 나비를 먹고 살며, 나비가 가진 에너지의 일부는 생명활동을 하는 데 쓰이거나 열에너지로 방출되고, 나머지 일부만 거미에게 전달된다.
바로알기 | ㄱ. 식물은 생산자이다.
ㄴ. 참새는 3차 소비자에 해당하며, 2차 소비자인 거미를 먹고 산다.

279 ④ 수리부엉이와 백로는 포식자가 없으므로 최종 소비자이다.
⑤ 메뚜기와 생쥐는 서로 피식자와 포식자 관계이다. 따라서 메뚜기의 개체수가 증가하면 이를 먹고 사는 생쥐의 개체수도 증가한다.
바로알기 | ①, ② 풀, 식물 플랑크톤은 생산자이고, 나머지는 소비자이다. 분해자는 나타나 있지 않다.
③ 오리는 1차 소비자인 메뚜기, 새우류 및 작은 물고기를 먹으므로 2차 소비자이다.
⑥ 수리부엉이는 뒤쥐뿐만 아니라 생쥐, 오리, 도요새와 같은 다른 먹이도 먹을 수 있다. 따라서 뒤쥐가 사라지더라도 수리부엉이는 다른 먹이를 먹고 살 수 있으므로 사라지지 않는다.

280 ㄱ. 먹이사슬이 시작되는 A와 B는 생산자이다.
ㄴ. C~J는 모두 생산자 A와 B의 에너지를 이용하여 살아가는 소비자이다.
ㄷ. G는 B를 먹고 사는 1차 소비자이면서, 동시에 E를 먹고 사는 2차 소비자이다.

281 ② 생산자(가)는 태양의 빛에너지를 유기물의 화학 에너지로 전환한다.
⑤ 생태계에서 물질은 순환하지만, 에너지는 먹이사슬을 따라 한 방향으로 흐르다가 생태계 밖으로 빠져나가므로 생태계가 유지되려면 태양의 빛에너지가 계속 공급되어야 한다.
바로알기 | ① 생태계 내에서 에너지는 먹이사슬을 따라 한 방향으로 흐르다가 생태계 밖으로 빠져나가고, 물질은 순환한다. 따라서 ㉠은 에너지이고, ㉡은 물질이다.
③ (나)에서 (다)로 이동한 에너지 중 일부는 생명활동에 이용되고, 일부는 분해자(라)로 전달되며, 나머지는 열에너지로 방출된다.
④ (가)는 생산자, (나)는 1차 소비자, (다)는 2차 소비자이고, 물질의 일부가 각 영양단계에서 (라)로 모두 이동하므로 (라)는 분해자이다.

282 ③ 태양으로부터 지구로 도달한 빛에너지의 일부만 생산자가 이용한다.
바로알기 | ① 2차 소비자의 에너지양은 150(=100+50)이며, 1차 소비자에서 사체나 배설물로 이동하는 에너지양 ㉠은 150(=1000−700−150)이다.
② 생태계에서 에너지는 생산자에서 소비자 쪽으로의 한 방향으로 흐르다가 생태계 밖으로 빠져나간다.
④ 2차 소비자의 에너지효율은 $\frac{150}{1000}\times100=15$ %이다.
⑤ 한 영양단계가 가진 에너지양 중 일부만 다음 영양단계로 이동하므로 상위 영양단계로 갈수록 에너지양은 감소한다.
⑥ 에너지효율은 1차 소비자가 $\frac{1000}{10000}\times100=10$ %이고, 2차 소비자가 15 %이므로 1차 소비자가 2차 소비자보다 낮다.

283 모범 답안 먹이사슬을 따라 에너지가 이동할 때 각 영양단계에서 생명활동을 하는 데 쓰이거나 열에너지로 방출되고 남은 에너지가 상위 영양단계로 전달되기 때문에 상위 영양단계로 갈수록 전달되는 에너지양은 감소한다.

284 ㄴ, ㄷ. B에서 C로 이동한 에너지양은 20(=15+5), A에서 B로 이동한 에너지양은 100(=45+35+20)이다. 태양의 빛에너지 100000 중 1000이 생태계 내로 유입되었으므로 ㉠은 1000−500−100=400이다.
바로알기 | ㄱ. A는 생산자이며, 곰팡이는 사체나 배설물을 분해하여 에너지를 얻는 분해자이다.

285 ㄷ. 하위 영양단계에서 상위 영양단계로 갈수록 이동하는 에너지양은 감소한다. 따라서 생산자(D)에서 1차 소비자(C)로 이동하는 에너지양은 2차 소비자(B)에서 3차 소비자(A)로 이동하는 에너지양보다 많다.
ㄹ. 안정된 초원 생태계에서는 에너지양, 개체수, 생체량이 상위 영양단계로 갈수록 줄어드는 피라미드 형태를 나타낸다.
바로알기 | ㄱ. 빛에너지를 이용하여 생명활동에 필요한 유기물을 스스로 합성하는 생물은 생산자(D)이다.
ㄴ. 3차 소비자(A)의 에너지효율은 $\frac{5}{20}\times100=25$ %이다.

286 ㄴ. 일반적으로 안정된 생태계에서 에너지양은 상위 영양단계로 갈수록 줄어든다. 따라서 A는 1차 소비자, B는 생산자, C는 3차 소비자, D는 2차 소비자이다. 또한 안정된 초원 생태계에서 생체량피라미드는 에너지피라미드와 같은 형태를 나타내어 상위 영양단계로 갈수록 생체량이 줄어든다. 따라서 1차 소비자의 생체량(㉠)은 생산자의 생체량(809)보다 적다.
바로알기 | ㄱ. A는 1차 소비자이며, 초식동물이 A에 속한다.
ㄷ. 에너지는 생산자(B) → 1차 소비자(A) → 2차 소비자(D) → 3차 소비자(C)로 이동한다.

287 ㄷ. 2차 소비자의 에너지효율은 (가)에서는 $\frac{20}{100}\times100=20$ %이고, (나)에서는 $\frac{15}{150}\times100=10$ %이다.
바로알기 | ㄱ. 버섯은 분해자에 속한다.
ㄴ. 생산자(A)가 가진 에너지 중 일부만 생산자(A)의 생명활동에 이용된다.

288 ㄴ. 두 생태계의 에너지피라미드는 모두 상위 영양단계로 갈수록 줄어드는 형태를 나타내므로 에너지 이동량이 감소하고 있음을 알 수 있다.
ㄷ. 생산자와 1차 소비자의 에너지양 차이는 초원 생태계에서가 삼림 생태계에서보다 작으므로 1차 소비자의 에너지효율은 초원 생태계에서가 삼림 생태계에서보다 높다.
바로알기 | ㄱ. 에너지는 각 영양단계에서 생물의 생명활동에 사용되거나 열에너지로 방출되고 남은 것 중 일부만 다음 영양단계로 전달된다. 따라서 하위 영양단계의 일부 에너지만 상위 영양단계로 이동한다.

289 ㄱ. ㉠은 최종 소비자, ㉡은 2차 소비자, ㉢은 1차 소비자, ㉣은 생산자이다. 토끼와 메뚜기는 모두 1차 소비자(㉢)에 속한다.
바로알기 | ㄴ. 에너지효율은 1차 소비자(㉢)가 $\frac{400}{8000}\times100=5$ %이고, 최종 소비자(㉠)가 $\frac{5}{40}\times100=12.5$ %이므로 ㉠이 ㉢의 2.5배이다.
ㄷ. 개구리(2차 소비자)의 개체수가 일시적으로 감소하면 메뚜기(1차 소비자)의 개체수는 증가하고, 매(3차 소비자)의 개체수는 감소한다.

290 ㄴ. 1차 소비자의 에너지 일부가 2차 소비자로 전달되므로 2차 소비자가 가진 에너지에는 1차 소비자(B)의 에너지 일부가 포함되어 있다.
바로알기 | ㄱ. (나)에서는 생산자를 나타내지 않았다. 따라서 생산자를 고려한다면 메뚜기는 생산자를 섭취하여 양분을 얻는 1차 소비자(B)이다.
ㄷ. 토끼의 개체수는 토끼를 먹고 사는 매의 개체수에 영향을 주므로, 매의 또다른 피식자인 메추라기의 개체수에도 영향을 줄 수 있다.

291 1차 소비자의 개체수가 일시적으로 감소하면 먹이가 되는 생산자는 개체수가 증가하고, 1차 소비자를 먹고 사는 2차 소비자는 먹이 부족으로 개체수가 감소한다.

292 ⑤ (가)에서 매의 개체수가 일시적으로 감소하면 쥐는 포식자가 줄었으므로 쥐의 개체수는 증가할 것이다.

바로알기 | ① (나)에서 당근은 생산자이고, 당근을 먹이로 하는 쥐는 1차 소비자이다.
② 최종 소비자는 (가)와 (나)에서 모두 매로 같다.
③ (나)에서 뱀은 토끼를 먹는 경우 2차 소비자이고, 개구리를 먹는 경우 3차 소비자이다.
④ (나)에서 메뚜기는 옥수수와 벼를 모두 먹이로 하는 1차 소비자이다.

293 **모범 답안** (나), (나)는 (가)보다 먹이 관계가 복잡하여 어느 한 생물종이 사라져도 먹고 먹히는 관계에서 이를 대체할 수 있는 다른 생물종이 있으므로 (가)에 비해 생태계평형이 잘 깨지지 않는다.

294 1차 소비자의 개체수가 일시적으로 감소하면, 2차 소비자(㉠)의 개체수는 감소하고, 생산자의 개체수(㉡)는 증가한다. 그 결과 1차 소비자의 개체수가 다시 증가하면 2차 소비자의 개체수는 증가(㉢)하고, 생산자의 개체수는 감소(㉣)한다.

295 1차 소비자의 개체수 증가로 생산자의 개체수는 감소하고, 2차 소비자의 개체수는 증가한다. 그 결과 1차 소비자의 개체수가 감소하고, 1차 소비자의 개체수 감소로 생산자의 개체수는 증가하고, 2차 소비자의 개체수는 감소하여 생태계평형이 회복된다.

296 ㄱ. 일시적으로 생태계평형이 깨지더라도 시간이 지나면 주로 먹이 관계에 의해 대부분 회복된다.
ㄴ. 생산자의 개체수가 감소하면 먹이 부족으로 1차 소비자의 개체수도 감소한다.

바로알기 | ㄷ. 2차 소비자의 개체수는 먹이가 되는 1차 소비자의 개체수 변화에 직접적인 영향을 받는다. 한편 생산자의 개체수 변화는 1차 소비자를 통해 2차 소비자의 개체수에 간접적으로 영향을 준다.

297 ㄱ. 2차 소비자의 개체수 증가로 1차 소비자의 개체수는 감소하고 생산자의 개체수는 증가(㉠)한다. 이로 인해 2차 소비자의 개체수가 감소하면 2차 소비자의 먹이인 1차 소비자의 개체수는 증가(㉡)한다.
ㄴ. ⓐ에서 2차 소비자의 개체수가 감소하는 것은 2차 소비자의 먹이가 되는 1차 소비자의 개체수가 줄어들었기 때문이다.
ㄷ. 안정된 생태계는 어떤 요인에 의해 일시적으로 생태계평형이 깨지더라도 시간이 지나면 먹이 관계에 의해 대부분 자연적으로 회복된다.

298 **모범 답안** (1) (가), 안정된 생태계에서 개체수는 상위 영양단계로 갈수록 줄어든다. 따라서 (가)가 더 안정된 생태계이다.
(2) 풀은 생산자, 메뚜기는 1차 소비자, 개구리는 2차 소비자, 매는 3차 소비자이다. 메뚜기의 개체수가 감소함에 따라 먹이인 풀의 개체수는 증가하고 메뚜기를 먹고 사는 개구리의 개체수는 감소하며, 이어서 매의 개체수도 감소한다. 이로 인해 메뚜기의 개체수가 다시 증가하면서 풀의 개체수는 감소하고, 개구리와 매의 개체수는 증가하여 생태계는 평형을 회복한다.

299 ㄱ. 범고래가 나타나기 전 이 생태계에서 먹이 관계는 다시마 → 성게 → 해달이므로 다시마가 생산자, 성게가 1차 소비자, 해달이 2차 소비자이자 최종 소비자이다.

바로알기 | ㄴ. 다시마숲이 파괴되면 다시마를 먹고 사는 성게의 개체수는 감소한다.
ㄷ. 범고래가 나타나 해달의 개체수가 감소하면 다시마를 먹이로 하는 성게의 개체수가 증가하므로 다시마숲이 사라질 수 있다.

300 ㄱ. 생산자의 개체수가 증가하면 이를 먹이로 하는 1차 소비자의 개체수가 증가하고, 이어서 2차 소비자, 3차 소비자의 개체수가 모두 증가한다. 따라서 ㉠은 '증가'이다. (가)의 개체수가 증가할 때 생산자의 개체수가 증가(㉠)하므로 (가)는 2차 소비자이다. (나)의 개체수가 증가할 때 2차 소비자(가)의 개체수가 증가하므로 (나)는 1차 소비자이고, (다)는 3차 소비자이며, 3차 소비자의 개체수가 증가할 때 2차 소비자의 개체수는 감소(㉡)한다.

바로알기 | ㄴ. (나)는 1차 소비자이다.
ㄷ. 2차 소비자(가)의 개체수가 감소하면, 이를 먹이로 하는 3차 소비자(다)의 개체수도 감소한다.

301 ② 사슴은 식물군집의 풀을 먹고 살므로 사슴의 개체수 변화는 식물군집의 생산량 변화에 영향을 준다.
③, ④ 1905년에 늑대 사냥을 허용한 이후로 늑대의 개체수가 감소하였으며, 포식자의 감소로 인해 사슴의 개체수가 증가하였다. 사슴의 개체수가 증가하면 먹이가 되는 식물군집의 생산량은 감소하고, 그 결과 먹이가 부족해진 사슴의 개체수가 감소하였다.
⑥ 1920년 이후 사슴의 개체수가 감소한 원인은 먹이 부족 때문이므로 인간의 개입 없이 식물군집의 생산량이 증가하면 사슴의 개체수가 다시 증가하고, 사슴을 먹이로 하는 늑대의 개체수도 다시 증가하여 생태계평형이 회복될 수 있다.

바로알기 | ① 늑대는 2차 소비자이다.
⑤ 인간의 개입으로 늑대의 개체수를 줄여 사슴의 개체수가 일시적으로 증가하지만, 먹이 부족으로 인간의 개입 전보다 사슴의 개체수가 오히려 줄어들었다. 이는 인간의 개입으로 생태계평형이 깨진 사례이다.

302 생태계평형을 깨뜨리는 요인으로는 홍수, 지진, 산불과 같은 자연재해와 도로와 도시 건설, 과도한 화석 연료 사용과 같은 인간의 활동이 있다.

303 • 학생 A: 숲을 개간하면 생물의 서식지가 파괴되어 생태계평형이 깨질 수 있다.
• 학생 B: 공장 폐수의 유출 등으로 환경이 오염되면 생물의 서식지가 파괴되고, 생물의 생존이 위협받아 생태계평형이 깨질 수 있다.

바로알기 | • 학생 C: 홍수, 지진, 산불 등에 의한 자연재해에 의해서도 생태계평형이 깨질 수 있다.

304 **바로알기** | ⑥ 도심에 옥상 정원과 공원을 조성하는 것은 도시 중심부의 기온이 높아지는 현상을 완화해 주고, 도시의 생태적 기능을 높여 준다.

11 지구 열수지와 지구 온난화

빈출 자료 보기 87쪽

305 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○ (5) × (6) × (7) ○

305 **바로알기 |** (3) 이 기간 동안 이산화 탄소의 농도가 증가하였으므로 지구의 대기에 의한 온실 효과가 강화되었을 것이다.
(5) 이 기간 동안 지구의 평균 기온이 상승하였으므로 극지방의 빙하 면적은 좁아졌을 것이다.
(6) 이 기간 동안 지구의 평균 기온이 상승하였으므로 빙하의 융해와 해수의 열팽창으로 인해 지구의 평균 해수면은 높아졌을 것이다.

난이도별 필수 기출 88~93쪽

306 ㉠ 태양, ㉡ 지구, ㉢ 복사 평형 307 ① 308 ③
309 ③ 310 ⑤ 311 ①, ④, ⑤ 312 ④ 313 ②
314 해설 참조 315 해설 참조 316 ③ 317 ⑤
318 해설 참조 319 ③ 320 ⑤ 321 ①, ④
322 ③, ⑥ 323 ③ 324 ⑤ 325 ⑤ 326 ⑤
327 ③ 328 ④ 329 해설 참조 330 ② 331 ③
332 ③ 333 ⑤

306 지구는 흡수하는 태양(㉠) 복사 에너지량만큼 지구(㉡) 복사 에너지를 방출하면서 복사 평형(㉢)을 이루므로 지구의 연평균 기온이 일정하게 유지된다.

307 **바로알기 |** ① 아르곤은 18족의 비활성 기체로 적외선을 흡수하지 않으므로 온실 효과를 일으키지 않는다.

308 ① 온실 효과는 대기 중 온실 기체가 태양 복사 에너지는 거의 통과시키지만, 지구 복사 에너지는 흡수하였다가 일부를 지표로 재복사하여 대기가 없을 때보다 지구의 평균 기온을 높게 유지시키는 효과이다.
② 온실 효과를 일으키는 온실 기체에는 수증기, 이산화 탄소, 메테인, 산화 이질소, 오존 등이 있다.
④ 화석 연료의 사용량이 증가하면 대기 중 온실 기체의 농도가 증가하고, 이로 인해 대기의 온실 효과는 강화된다.
⑤ 온실 효과는 지구의 평균 기온을 적절하게 유지시키고, 기온의 일교차와 연교차를 줄여 생명체가 살아가는 데 적절한 환경을 만든다.
바로알기 | ③ 대기가 있을 때는 대기에 포함된 온실 기체가 지구 복사 에너지를 흡수해 지표로 재복사하여 대기가 없을 때보다 지구의 평균 기온이 높게 유지된다.

309 ㄱ. 대기 중 온실 기체는 태양 복사 에너지는 거의 통과시키지만, 지구 복사 에너지는 흡수하였다가 일부를 지표로 재복사한다.
ㄷ. 산업 혁명 이후 화석 연료의 사용량 증가, 토지 개발, 무분별한 삼림 벌목 등에 의해 대기 중 온실 기체의 배출량은 계속 증가하고 있다.
바로알기 | ㄴ. 온실 효과를 일으키는 온실 기체에는 수증기, 이산화 탄소, 메테인, 산화 이질소, 오존 등이 있다.

310 ㄱ. 지구는 대기의 유무와 관계없이 태양으로부터 흡수한 에너지와 같은 양의 에너지를 방출하면서 복사 평형을 이룬다.
ㄴ, ㄷ. 지구에 도달하는 태양 복사 에너지의 양은 대기가 없을 때(가)와 대기가 있을 때(나)가 같지만, 대기가 없을 때(가) 지구는 흡수한 태양 복사 에너지만큼 지표에서 방출하고, 대기가 있을 때(나)는 지표가 방출한 지구 복사 에너지를 대기 중의 온실 기체가 흡수하였다가 일부를 지표로 재복사한다. 따라서 지구의 평균 온도는 대기가 있을 때(나)가 대기가 없을 때(가)보다 높다.

311 ② 대기가 우주와 지표로 방출하는 에너지는 대기의 복사(58)+대기의 재복사(98)=156 단위이다.
③ 지표는 태양으로부터 47 단위를 흡수하고, 대기로부터 98 단위를 흡수하므로 태양보다 대기로부터 더 많은 복사 에너지를 흡수한다.
⑥ 대기 중의 온실 기체는 적외선을 잘 흡수하므로 대기는 태양 복사 에너지보다 지표가 방출하는 복사 에너지를 잘 흡수한다.
⑦ 지구는 복사 평형을 이루고 있으므로 연평균 기온이 일정하게 유지된다.
바로알기 | ① 입사하는 태양 복사 에너지 100 단위 중 대기의 반사 및 산란으로 23 단위, 지표면 반사로 7 단위가 우주로 반사되므로 지구의 반사율은 30 %이다.
④ 지표가 흡수하는 에너지는 지표면 흡수(47)+대기의 재복사 흡수(98)=145 단위이다.
⑤ 지구에서 우주로 방출되는 에너지는 70 단위이다.

312 ㄱ. (가)와 (나)에서 달의 표면은 흡수하는 에너지와 같은 양의 에너지를 방출하므로 모두 복사 평형 상태이다.
ㄴ. (나)의 유리는 태양 복사 에너지는 거의 통과시키고 달의 표면 복사 에너지는 흡수하여 지구의 대기처럼 온실 효과를 일으킨다.
바로알기 | ㄷ. (나)에서는 온실 효과가 일어나므로, 달의 표면 온도는 유리 온실을 설치한 후(나)가 유리 온실을 설치하기 전(가)보다 높다.

313 ㄷ. 대기에 흡수되지 않고 지표에서 우주로 직접 방출되는 에너지량은 12 단위이다.
바로알기 | ㄱ. 대기는 우주로부터 23, 지표로부터 A만큼 흡수하고, 우주로 C, 지표로 D만큼 방출하므로 23+A=C+D이다.
ㄴ. 화석 연료의 사용량이 증가하면 대기 중 이산화 탄소의 농도가 증가한다. 이산화 탄소는 온실 기체이므로 대기 중 이산화 탄소의 농도가 증가하면 대기가 흡수하는 지구 복사 에너지량(A)이 증가하고, 이에 따라 대기에서 지표로 방출되는 에너지량(B)도 증가한다.

314 **모범 답안** B>C, 대기가 지표로 재복사하는 에너지로 인해 지표에서 방출되는 에너지(B)는 대기가 없을 때보다 크므로 100 단위보다 크다. 지구는 복사 평형 상태이므로 흡수하는 태양 복사 에너지량과 방출하는 지구 복사 에너지량이 같다. 우주로 방출되는 태양 복사 에너지는 4+26=30 단위이고, 지구 복사 에너지 중 우주로 방출되는 지구 복사 에너지(12+C)는 70 단위이므로, 대기에서 우주로 방출되는 에너지(C)는 70 단위보다 작다.

315 **모범 답안** 태양 복사 에너지 중에서 적외선은 대기에 흡수되고, 가시광선은 지표에 흡수된다. 태양 복사 에너지는 가시광선이 차지하는 비율이 적외선이 차지하는 비율보다 크므로 대기 흡수보다 지표 흡수가 더 크다.

316 ㄱ. 지구로 입사하는 태양 복사 에너지량은 대기 중 온실 기체의 양과 관계가 없으므로, (가)=(나)이다.
ㄷ. (나)에서 우주로 방출되는 지구 복사 에너지량이 감소하고, 대기가 흡수하는 지구 복사 에너지량과 대기가 지표로 재복사하는 에너지량이 증가하므로 지표면 온도는 (가)<(나)이다.
바로알기 | ㄴ. 대기의 온실 효과가 증가하면 대기에서 지표로 방출하는 에너지량이 증가하므로, (가)<(나)이다.

317 ㄱ. 이산화 탄소는 온실 효과를 일으키는 온실 기체이므로, ㉠에 해당될 수 있다.

ㄴ. 온실 효과는 온도가 더 많이 상승한 B에서 강하게 나타난다.
ㄷ. 대기 중 온실 기체의 농도가 증가하면 대기가 흡수하는 지구 복사 에너지량이 증가하고, 대기가 지표로 재복사하는 에너지량이 증가하여 지표가 대기로부터 흡수하는 에너지량이 증가할 것이다.

318 **모범 답안** ㉠보다 클 것이다. (다) 과정에서 넣은 이산화 탄소량의 2배를 넣을 경우 이산화 탄소의 농도가 가장 높으므로 복사 평형에 도달했을 때의 온도가 가장 높을 것이다. 따라서 상자 내부의 온도는 ㉠보다 클 것이다.

319 ㄱ, ㄷ. 대기 중 이산화 탄소(㉠)의 배출량이 증가할수록 지표가 대기로부터 흡수하는 에너지량이 증가하므로 지구 온난화가 심화될 것이다.
바로알기 | ㄴ. 대기 중 이산화 탄소(㉠)의 배출량이 증가할수록 온실 기체가 흡수하는 지구 복사 에너지량이 증가하기 때문에 대기가 지표로 재복사하는 에너지량이 증가할 것이다.

320 ㄱ. 산업 혁명 이후 화석 연료의 사용량이 증가하면서 대기 중으로 배출되는 이산화 탄소의 양이 증가하였다.
ㄴ. 지구 온난화로 인해 지구의 평균 기온이 상승하고, 이로 인해 해수면이 상승하였다. 화석 연료의 사용량 증가로 인한 대기 중 온실 기체의 농도 증가는 지구 온난화의 주요 원인이다.
ㄷ. 과도한 가축 사육은 지구 온난화의 원인 중 하나이다.

321 **바로알기 |** ①, ④ 지구 온난화가 심해지면 빙하의 융해와 해수의 열팽창으로 인해 해수면이 상승하고 극지방의 빙하 면적이 감소한다.

322 **바로알기 |** ③ 인간의 활동으로 인해 대기 중으로 배출되는 온실 기체의 양을 줄이기 위해 노력해야 한다.
⑥ 기후 변화에 약한 동물을 제거하면 생태계가 교란되어 약화될 수 있다.

323 ㄱ. 대기 중 이산화 탄소의 농도가 증가하면 지표가 대기로부터 흡수하는 에너지량이 증가하여 지구 온난화가 심화되고, 이로 인해 지구의 기온 변화에 영향을 준다.
ㄷ. 지구의 기온이 상승하면 빙하의 융해와 해수의 열팽창으로 인해 해수면이 상승한다. 지구의 기온은 2000년이 1950년보다 높으므로, 지구의 평균 해수면 높이도 2000년이 1950년보다 높을 것이다.
바로알기 | ㄴ. 이 기간 동안 우리나라의 기온 편차는 지구 전체보다 더 크게 상승했으므로, 우리나라의 기온은 지구 전체의 기온보다 빠르게 상승하였다.

324 ㄱ. 대기 중 이산화 탄소의 농도 증가율은 그래프의 기울기가 작은 1900년대 초반보다 기울기가 큰 1900년대 후반이 더 크다.
ㄴ, ㄷ. 이산화 탄소의 농도가 증가한 것으로 보아 이 기간 동안 지구의 평균 기온이 상승하는 지구 온난화가 발생하였다. 지구 온난화는 지구 열수지 변동이 나타나 지표면이 현재보다 높은 온도에서 복사 평형이 이루어지기 때문에 일어나므로, 이 기간 동안 지구 열수지에 변동이 있었을 것이다.

325 ㄱ. 이 기간 동안 지구의 평균 기온이 상승하여 빙하의 융해와 해수의 열팽창으로 인해 해수면이 상승했을 것이다.
ㄴ. 대부분 화석 연료의 연소 과정에서 이산화 탄소가 대기로 방출되었으므로 대기 중의 이산화 탄소 농도가 증가한 것은 화석 연료의 사용량이 증가하였기 때문이다.
ㄷ. 이 기간 동안 지구의 평균 기온은 대체로 상승하는 추세이고, 이산화 탄소의 농도도 계속 증가하고 있다. 따라서 이산화 탄소의 농도와 지구의 평균 기온은 대체로 비례하는 경향이 있음을 알 수 있다.

326 ㄱ. 대기 중 이산화 탄소의 농도가 증가하는 것으로 보아 대기의 온실 효과는 강화되는 추세이다.
ㄴ. 난방 등으로 인해 화석 연료의 사용량이 많은 겨울이 여름보다 이산화 탄소의 농도가 높다.
ㄷ. 한반도는 이산화 탄소 농도의 변화 폭이 지구 전체보다 크므로 이산화 탄소 농도의 계절별 편차는 한반도가 지구 전체보다 크다.

327 ㄱ. 연평균 해수면 상승률은 동해안이 3.74 mm/년, 서해안이 3.07 mm/년, 남해안이 2.61 mm/년이므로 동해안>서해안>남해안이다.
ㄷ. 표층 수온이 높을수록 해수면이 상승하므로, 이 기간 동안 우리나라 주변 해역의 표층 수온은 대체로 상승했을 것이다.
바로알기 | ㄴ. 제주 부근 해역의 연평균 해수면 상승률은 2.63 mm/년이고, 전체 연평균 해수면 상승률은 3.03 mm/년이므로 제주 부근 해역의 연평균 해수면 상승률은 전체 평균보다 낮다.

328 ㄴ, ㄷ. 화석 연료의 사용량 증가로 대기 중 이산화 탄소의 농도가 증가하면 지구의 평균 기온이 상승하면서 빙하의 융해와 해수의 열팽창으로 해수면이 상승한다. 이로 인해 극지방의 빙하 면적은 감소하고, 해안가 저지대의 침수 피해가 일어날 것이다.
바로알기 | ㄱ. 해수면 높이 편차는 1940년이 1960년보다 작으므로, 해수면 높이는 1940년이 1960년보다 낮다.

329 **모범 답안** 대륙의 빙하가 녹아 바다로 흘러들어가면서 해수의 양이 증가하여 해수면이 상승한다. 또한 해수의 온도가 상승하면 해수의 열팽창이 일어나 해수면이 상승한다.

330 ② 화석 연료의 사용량 증가(B)로 대기 중 이산화 탄소의 농도가 증가(A)하면 빙하 면적이 감소하여 태양 에너지의 지표 반사율이 감소(C)한다.

331 ㄴ, ㄷ. 북극해 얼음 면적 감소의 주요 원인은 화석 연료의 사용 급증으로 인한 지구의 평균 기온 상승이다. 북극해는 수온 상승으로 얼음이 녹아 바다로 흘러들어가면서 평균 해수면 높이가 상승하였을 것이다.
바로알기 | ㄱ, ㄹ. 북극해 얼음 면적이 감소하면 극지방에서 햇빛 반사율이 감소하여 태양 복사 에너지 흡수율이 증가하고, 동식물의 서식지가 변화하면서 생물다양성이 감소할 것이다.

332 ㄱ. 시간이 지날수록 지구 온난화가 가속화됨에 따라 지구의 평균 기온이 상승하여 여름의 길이가 길어지고 겨울의 길이가 짧아질 것이다.
ㄴ. 2090년에는 봄이 1월 중에 시작되므로 봄꽃의 개화 시기는 더욱 빨라질 것이다.
바로알기 | ㄷ. 여름의 길이가 길어지고 겨울이 사라지므로 사계절의 구분은 점점 약해질 것이다.

333 ㄱ. 지구의 평균 기온 상승으로 말라리아, 뎅기열 등 열대성 질병이 확대될 것이다.

12 엘니뇨와 사막화

빈출 자료 보기 95쪽

334 (1) × (2) × (3) ○ (4) ○ (5) × (6) ×

334 바로알기 | (1) 엘니뇨 시기에는 적도 부근의 따뜻한 표층 해수가 평년보다 동쪽으로 이동하므로 엘니뇨가 발생한 시기는 (나)이다.
(2) 엘니뇨 시기(나)에는 적도 부근 동태평양 해역의 표층 수온이 높아지므로 저기압이 분포하여 상승 기류가 발달한다.
(5) 엘니뇨 시기(나)에는 적도 부근의 따뜻한 표층 해수가 평년보다 동쪽으로 이동하여 적도 부근 동태평양 해역의 표층 수온은 평상시(가)보다 높다.
(6) 엘니뇨 시기(나)에 적도 부근 서태평양 해역은 고기압이 분포하여 하강 기류가 발달하므로 강수량이 평상시(가)보다 적다.

난이도별 필수 기출 96~101쪽

335 A: 극동풍, B: 편서풍, C: 무역풍 336 ④
337 ㉠ 서, ㉡ 높, ㉢ 많, ㉣ 동, ㉤ 높, ㉥ 동 338 ①, ③, ⑤
339 ④ 340 해설 참조 341 ⑤ 342 해설 참조
343 ③ 344 ③ 345 ④ 346 ⑤ 347 ③
348 해설 참조 349 ⑤ 350 해설 참조 351 ④
352 해설 참조 353 ⑤, ⑥ 354 ③ 355 ④
356 ① 357 ② 358 ① 359 해설 참조
360 ①, ④, ⑥ 361 해설 참조 362 ③

335 A는 고위도 지역(위도 60°~극)이므로 극동풍, B는 중위도 지역(위도 30°~60°)이므로 편서풍, C는 저위도 지역(적도~위도 30°)이므로 무역풍이 분다.

336 ㄱ. A는 지구 복사 에너지 방출량, B는 태양 복사 에너지 흡수량이다.
ㄷ. 지구는 구형이므로 고위도로 갈수록 단위 면적당 지표면이 받는 태양 복사 에너지량이 적다.
바로알기 | ㄴ. ㉠은 태양 복사 에너지 흡수량(B)이 지구 복사 에너지 방출량(A)보다 적으므로 에너지 부족 상태이고, ㉡은 태양 복사 에너지 흡수량(B)이 지구 복사 에너지 방출량(A)보다 많으므로 에너지 과잉 상태이다.

337 평상시 적도 부근 태평양 해역에서는 무역풍이 불어 따뜻한 표층 해수가 서(㉠)쪽으로 이동한다. 그 결과 적도 부근 서태평양 해역의 표층 수온은 동태평양 해역에 비해 높(㉡)고, 저기압이 분포하여 상승 기류가 발달하므로 강수량이 많(㉢)다. 무역풍이 약화되면, 적도 부근의 따뜻한 표층 해수가 평년보다 동(㉣)쪽으로 이동하여 적도 부근 동태평양의 표층 수온이 평상시보다 높(㉤)아지고, 저기압의 위치가 동(㉥)쪽으로 이동한다.

338 ① 엘니뇨는 무역풍의 약화(기권)로 표층 수온(수권)이 변하는 현상이다.
③ 엘니뇨 시기에는 무역풍이 약화되어 적도 부근의 따뜻한 표층 해수가 평상시보다 동쪽으로 이동한다.
⑤ 엘니뇨 시기에 적도 부근 동태평양 해역에서는 저기압이 분포하여 상승 기류가 발달하므로 강수량이 평상시보다 증가한다.
바로알기 | ② 엘니뇨는 적도 부근 태평양 해역에서 부는 무역풍이 평상시보다 약화되어 발생한다.
④ 엘니뇨 시기에는 적도 부근 동태평양 해역의 용승이 평상시보다 약화된다.
⑥, ⑦ 엘니뇨 시기에는 적도 부근 서태평양 해역의 표층 수온이 평상시보다 낮아지고, 고기압이 분포하여 하강 기류가 발달한다.

339 **바로알기 |** ㄴ. 엘니뇨 시기에 적도 부근 동태평양 해역의 기압은 평상시보다 낮아지므로 기압 편차는 (−) 값을 갖는다.

340 **모범 답안** (가), 엘니뇨 시기에 적도 부근 동태평양 해역은 표층 수온이 높아지므로 저기압이 분포하여 강수량이 증가하고, 적도 부근 서태평양 해역은 표층 수온이 낮아지므로 고기압이 분포하여 강수량이 감소한다.

341 ㄱ. 엘니뇨 시기에 적도 부근 서태평양 해역(A)에는 하강 기류가 발달하므로 건조하여 산불이 발생할 확률이 높다.
ㄴ. 엘니뇨가 발생하면 적도 부근의 따뜻한 표층 해수가 동쪽으로 이동하여 적도 부근 동태평양 해역(B)의 따뜻한 해수층의 두께가 평상시보다 두꺼워진다.
ㄷ. 엘니뇨 시기에 적도 부근 동태평양 해역(B)에서는 평상시보다 용승이 약화되어 어획량이 감소한다.

342 **모범 답안** 엘니뇨 시기에는 무역풍이 약화되어 적도 부근의 따뜻한 표층 해수가 평년보다 동쪽으로 이동하므로 적도 부근 동태평양 해역의 용승이 약해진다. 이로 인해 적도 부근 동태평양 해역의 표층 수온이 높아지고 서태평양 해역의 표층 수온이 낮아지면 동태평양 해역과 서태평양 해역의 표층 수온 차이는 감소한다.

343 (가)는 엘니뇨 시기, (나)는 평상시이다.
ㄱ. (가)는 (나)보다 적도 부근 동태평양 해역(B)의 표층 수온이 높으므로 엘니뇨 시기이다.
ㄷ. 적도 부근 동태평양 해역(B)은 엘니뇨 시기(가)가 평상시(나)보다 표층 수온이 높으므로 상승 기류가 발달하기 때문에 기압은 엘니뇨 시기(가)가 평상시(나)보다 낮다.
바로알기 | ㄴ. 엘니뇨 시기(가)에는 적도 부근 서태평양 해역(A)에 고기압이 분포하고 평상시(나)에는 저기압이 분포하므로, 적도 부근 서태평양 해역(A)의 강수량은 엘니뇨 시기(가)가 평상시(나)보다 적다.

344 ㄱ. 적도 부근 동태평양 해역의 수온 편차가 (+) 값인 것으로 보아 평상시보다 표층 수온이 높으므로 무역풍이 약화되어 엘니뇨가 발생한 시기이다.
ㄴ. 엘니뇨 시기에는 적도 부근의 따뜻한 표층 해수가 동쪽으로 이동하여 서태평양 해역의 따뜻한 해수층 두께가 평상시보다 얇아진다.
바로알기 | ㄷ. 평상시에는 무역풍으로 인해 적도 부근의 따뜻한 표층 해수가 서쪽으로 이동하여 적도 부근 동태평양 해역의 표층 수온은 서태평양 해역에 비해 낮다. 그림에서 적도 부근 동태평양 해역의 수온은 평년보다 높아졌고, 서태평양 해역의 수온은 평년보다 낮아졌으므로 적도 부근 동태평양 해역과 서태평양 해역의 수온 차는 작아졌다.

345 (가)는 평상시, (나)는 엘니뇨 시기이다.

④ 엘니뇨 시기(나)에 적도 부근 서태평양 해역인 인도네시아 연안에서는 고기압이 분포하여 하강 기류가 발달하므로 산불이 자주 발생한다.

바로알기 | ①, ② 평상시(가)에는 적도 부근의 따뜻한 표층 해수가 서쪽으로 이동하고, 엘니뇨 시기(나)에는 무역풍의 약화로 적도 부근의 따뜻한 표층 해수가 동쪽으로 이동한다.

③ 평상시(가)에 적도 부근 동태평양 해역인 페루 연안에서는 고기압이 분포하여 하강 기류가 발달하므로 날씨가 맑고 건조하다.

⑤ 엘니뇨 시기(나)에 적도 부근 동태평양 해역인 페루 연안에서는 용승이 약화되어 표층 수온이 높아진다.

346 ㄱ. 엘니뇨 시기에 A 해역은 고기압이 분포하여 하강 기류가 발달한다.

ㄷ. 엘니뇨 시기에는 무역풍의 약화로 적도 부근의 따뜻한 표층 해수가 평상시보다 동쪽으로 이동하므로, A 해역과 B 해역의 해수면 높이 차는 평상시보다 작다.

바로알기 | ㄴ. 엘니뇨 시기에 B 해역은 평상시보다 용승이 약화되어 표층 수온이 높아진다.

347 ㄱ. 엘니뇨 시기에는 적도 부근 동태평양 해역의 용승이 약화되어 표층 수온이 높아지므로, 엘니뇨 시기는 수온 편차(관측값−평년값)가 (+) 값을 갖는 B이다.

ㄷ. 엘니뇨 시기(B)에 적도 부근 서태평양 해역(㉠)은 평상시보다 표층 수온이 낮아져 기압이 높아지므로 기압 편차는 (+) 값이다.

바로알기 | ㄴ. 엘니뇨 시기(B)에는 적도 부근 동태평양 해역의 용승이 약화되므로 A 시기보다 용승이 약하다.

348 **모범 답안** (1) B, 엘니뇨 시기에는 무역풍의 약화로 적도 부근의 따뜻한 표층 해수가 동쪽으로 이동하므로 적도 부근 동태평양 해역의 해수면 높이가 평상시보다 높아진다. 따라서 엘니뇨 시기는 적도 부근 동태평양 해역의 해수면 높이 편차(관측값−평년값)가 (+) 값을 갖는 B이다.

(2) 엘니뇨 시기(B)에 적도 부근 동태평양 해역에서는 강수량이 증가하여 폭우와 홍수가 발생할 수 있고, 적도 부근 서태평양 해역에서는 강수량이 감소하여 가뭄과 산불이 발생할 수 있다.

349 ㄱ. 엘니뇨 시기에는 적도 부근 동태평양 해역의 기압이 평상시보다 낮아지고, 서태평양 해역의 기압이 평상시보다 높아지므로 A는 적도 부근 서태평양 해역, B는 적도 부근 동태평양 해역이다.

ㄴ. 평상시에 적도 부근 서태평양 해역(A)은 저기압이 분포하여 상승 기류가 발달한다.

ㄷ. 엘니뇨 시기에 적도 부근 동태평양 해역(B)은 저기압이 분포하여 상승 기류가 발달하므로 강수량이 증가한다.

350 **모범 답안** (1) A는 엘니뇨 시기, B는 평상시이다. 엘니뇨 시기(A)에 적도 부근 동태평양 해역에서는 용승이 약화되어 표층 수온이 높아지고, 이로 인해 저기압이 분포하여 평상시(B)보다 구름의 양이 많기 때문이다.

(2) A 시기, 엘니뇨 시기(A)에는 적도 부근의 따뜻한 표층 해수가 평상시보다 동쪽으로 이동하므로 적도 부근 동태평양 해역의 해수면 높이가 평상시(B)보다 높아진다.

351 **바로알기** | ④ 조림 사업은 건강한 산림자원 조성을 위해 나무를 심거나 씨를 뿌려 인위적인 방법으로 숲을 조성하는 사업으로 사막화의 대책에 해당한다.

352 **모범 답안** 기권과 지권의 상호작용에 해당한다.

353 **바로알기** | ⑤, ⑥ 사막은 대기 대순환의 하강 기류가 발달하여 증발량이 강수량보다 많은 지역에 주로 분포한다.

354 ㄱ, ㄴ. 사막화는 대기 대순환 변화에 따른 지속적인 가뭄과 과잉 경작 및 방목(㉠) 등에 의해 사막 주변의 토지가 황폐해지면서 사막으로 변하는 현상이다.

바로알기 | ㄷ. 해수면 상승은 사막화와 직접적인 관련이 없으며, 지구 온난화의 영향에 해당한다.

355 ㄷ. 엘니뇨와 사막화, 지구 온난화 모두 생태계의 변화를 일으키므로 생물권에 영향을 미친다.

바로알기 | ㄱ. 엘니뇨가 발생하면 적도 부근 동태평양 해역은 저기압이 분포하여 상승 기류가 발달하므로 강수량이 증가(㉠)한다.

356 **바로알기** | ㄴ. 적도 부근은 강수량(B)이 많으므로 저압대가 발달한다.

ㄷ. 하강 기류가 발달하여 증발량이 많고, 강수량이 적을수록 날씨가 맑고 건조하다. 따라서 (증발량(A)−강수량(B)) 값이 클수록 건조 기후가 발달한다.

357 **바로알기** | ㄱ. ㉠은 위도 30° 부근으로 사막이 분포하는 지역이므로 건조 기후가 나타난다.

ㄷ. 과잉 경작 및 방목은 삼림 면적을 감소시키고 사막화 지역을 증가시킨다. 사막은 삼림보다 반사율이 높으므로, 사막화가 심화될수록 삼림이 사라져 지표면의 반사율이 증가할 것이다.

358 **바로알기** | ① 석탄화력 발전은 온실 기체 배출량이 많으므로 신재생 에너지를 이용한 발전으로 전환해야 한다.

359 **모범 답안** A는 탄소 감축 노력 없이 화석 연료를 사용한 상황, B는 온실 기체 감축에 노력해 성공한 상황이다. 화석 연료를 사용하면 대기 중으로 배출되는 온실 기체의 양이 증가하기 때문이다.

360 지구의 평균 기온과 해수면 높이는 시나리오 B보다 A에서 높으므로, 지구 온난화는 시나리오 B보다 A에서 심하다.

바로알기 | ① 빙하 면적은 지구의 평균 기온이 높을수록 좁으므로, 시나리오 B보다 A에서 좁을 것이다.

④ 태풍은 해수의 온도가 높아 증발이 활발할수록 잘 발생하므로 태풍의 발생 빈도와 세기는 지구의 평균 기온이 높은 시나리오 A가 B보다 클 것이다.

⑥ 지구 온난화가 심화될수록 대기 중 온실 기체의 농도가 증가하여 대기가 흡수하는 지구 복사 에너지량이 증가하고, 대기에서 지표로 재복사되는 에너지량이 증가한다. 따라서 대기에서 지표로 재복사되는 에너지량은 지구 온난화가 심한 시나리오 A가 B보다 많을 것이다.

361 **모범 답안** B<C<A, 대기가 희박할 경우 온실 효과도 약해지므로 지구의 평균 기온이 낮아진다. 온실 기체의 농도가 높을수록 지구의 평균 기온이 높아지므로 A가 C보다 평균 기온이 높게 나타난다.

362 ㄷ. 대기 중 이산화 탄소의 농도가 현재의 2배가 되었을 때 예상되는 기온 편차는 적도 지역보다 고위도 지역에서 크므로, 지구 온난화는 적도 지역보다 고위도 지역에서 심하게 나타날 것으로 예상된다. 따라서 생태 환경의 변화도 적도 지역보다 고위도 지역에서 더 크게 나타날 것이다.

바로알기 | ㄴ. 대륙은 해양보다 열을 더 빨리 흡수하고 방출하기 때문에 기온 변화가 더 극단적으로 나타난다. 따라서 평균 기온 상승률은 대륙이 차지하는 면적이 넓은 북반구가 남반구보다 크다.

최고 수준 도전 기출

102쪽~103쪽

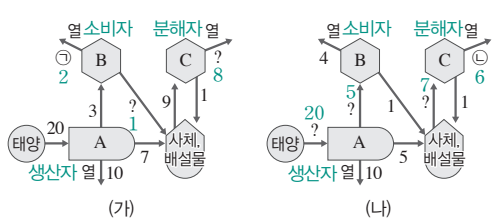
363 ④ 364 ② 365 ① 366 ① 367 ⑤ 368 ④
369 ② 370 ⑤

363 ㄱ. ㉠~㉢은 모두 생물요소의 특징에 해당하므로 C는 빛이고, D는 생태피라미드에 나타내지 않으므로 분해자인 버섯이다. 빛만 비생물요소에 해당하므로 '생물요소이다.'는 버섯, 토끼, 토끼풀에만 해당하는 특징이다. '무기물로부터 유기물을 합성할 수 있다.'는 생산자로서 광합성을 하는 토끼풀에만 해당하는 특징이다. '생산자와 소비자로부터 유기물이 전달된다.'는 분해자인 버섯에만 해당하는 특징이다. 따라서 A는 토끼, B는 토끼풀, C는 빛, D는 버섯이고, ㉠은 '무기물로부터 유기물을 합성할 수 있다.', ㉡은 '생산자와 소비자로부터 유기물이 전달된다.', ㉢은 '생물요소이다.'이며, ⓐ와 ⓑ는 모두 '○'이다.
ㄷ. 토끼풀(B)은 광합성을 통해 빛에너지를 화학 에너지로 전환하여 생명활동에 필요한 양분을 만들므로 빛은 토끼풀(B)의 성장에 직접적인 영향을 준다.
바로알기 | ㄴ. '생물요소이다.'는 ㉢이다.

364 ㄴ. 겨울인 12월~2월에는 나무의 잎 세포에서 녹말 함량이 낮고 포도당 함량이 높다. 기온이 내려가면 나무는 잎 세포에 저장해 두었던 녹말을 포도당으로 분해하여 세포액의 농도를 높임으로써 삼투압을 증가시킨다. 잎 세포의 삼투압이 높아지면 겨울에 나무의 잎 세포가 어는 것을 막을 수 있다.
바로알기 | ㄱ. 기온이 낮을 때는 잎 세포의 삼투압이 높게 유지된다.
ㄷ. 계절에 따른 나무 잎 세포의 삼투압 변화는 온도에 대한 적응 현상이다.

365 ㄱ. 단일식물(A)은 개화를 결정하는 최소한의 '연속적인 빛 없음' 기간보다 '연속적인 빛 없음' 기간이 길 때 개화하므로 ㉠은 '개화함'이고, 장일식물(B)은 개화를 결정하는 최소한의 '연속적인 빛 없음' 기간보다 '연속적인 빛 없음' 기간이 짧을 때 개화하므로 ㉡은 '개화함'이다. Ⅲ일 때는 개화를 결정하는 최소한의 '연속적인 빛 없음' 기간보다 '연속적인 빛 없음' 기간이 짧으므로 장일식물(B)은 개화한다. 따라서 ㉢은 '개화함'이다.
바로알기 | ㄴ. 국화는 개화를 결정하는 최소한의 '연속적인 빛 없음' 기간보다 '연속적인 빛 없음' 기간이 길 때 개화하는 단일식물이다. 따라서 국화는 Ⅱ와 같은 빛 조건에서는 개화하지 않는다.
ㄷ. 장일식물(B)은 최소한의 '연속적인 빛 없음' 기간보다 '연속적인 빛 없음' 기간이 짧을 때 개화하므로 Ⅳ일 때 개화한다.

366



ㄱ. ㉡(6)은 ㉠(2)의 3배이다.
바로알기 | ㄴ. (가)에서 소비자(B)의 에너지효율은 $\frac{3}{20}\times100=15\,\%$이고, (나)에서 소비자(B)의 에너지효율은 $\frac{5}{20}\times100=25\,\%$이다.
ㄷ. 생산자(A)로 유입되는 에너지양은 (가)와 (나)에서 모두 20으로 같다.

367 생산자의 개체수가 증가하면, 모든 소비자의 개체수가 증가하므로 (나)는 생산자인 당근이다. (가)의 개체수가 증가할 때 당근(나)의 개체수가 감소하므로 (가)는 토끼(1차 소비자) 또는 매(3차 소비자)이다. (가)가 매일 경우 3차 소비자인 (가)의 개체수가 증가할 때 2차 소비자인 뱀의 개체수는 감소하고 1차 소비자인 토끼의 개체수는 증가해야 하는데 (다)와 (라)는 모두 증가이므로 모순이다. 따라서 (가)는 1차 소비자인 토끼이고, (다)와 (라)는 각각 뱀(2차 소비자)과 매(3차 소비자) 중 하나이다. (라)가 3차 소비자인 매라면 (라)의 개체수가 증가할 때 당근(가)의 개체수는 감소해야 하는데, (나)는 증가이므로 모순이다. 따라서 (라)는 2차 소비자인 뱀이고 (다)는 3차 소비자인 매이다.
ㄴ. 먹이사슬을 따라 하위 영양단계(나)의 에너지 중 일부가 상위 영양단계(가)로 이동한다.
ㄷ. 안정된 생태계에서는 상위 영양단계로 갈수록 에너지양이 감소하므로 1차 소비자인 토끼(가)와 생산자인 당근(나)의 에너지양의 합은 3차 소비자인 매(다)와 2차 소비자인 뱀(라)의 에너지양의 합보다 크다.
바로알기 | ㄱ. 매(다)의 개체수가 변화할 때 뱀(라)의 개체수는 감소하고 토끼(가)의 개체수는 증가하므로 ⓐ는 '증가'이다.

368 ① 태양 복사 에너지 중 적외선은 대기에 흡수되고, 가시광선은 지표에 흡수된다. 태양 복사 에너지는 주로 파장이 짧은 가시광선이므로, A<B이다.
② 지표에서 방출되는 에너지(E)는 대부분 대기에 흡수(C)되며, 우주로 직접 방출되는 에너지(D)는 매우 적으므로, C>D이다.
③ 각 영역에서 복사 에너지의 흡수량과 방출량은 같으므로, B+G=E이다.
⑤ 대기 중 온실 기체의 농도가 증가하면 대기가 흡수하는 지구 복사 에너지가 증가하고, 대기가 지표로 재복사하는 에너지(G)가 증가한다.
바로알기 | ④ 태양 복사 에너지 중 지구에서 반사되는 양은 30(26+4) 단위이므로, 지표와 대기에 흡수되는 에너지 A+B=70 단위이다. 지구는 복사 평형 상태이므로, 지표와 대기에서 우주로 나가는 지구 복사 에너지 D+F=70 단위이다. 따라서 A+B=D+F이다.

369 ㄷ. 알루미늄 컵 안에 이산화 탄소를 채우면 온실 효과가 강화되어 45 ℃보다 높은 온도에서 복사 평형이 일어날 것이다.
바로알기 | ㄱ. 알루미늄 컵이 전등으로부터 흡수하는 에너지량은 일정하다.
ㄴ. t_2일 때는 복사 평형 상태이므로, 알루미늄 컵이 방출하는 에너지량과 흡수하는 에너지량은 같다.

370 ㄱ. 라니냐는 적도 부근 동태평양 해역의 표층 수온이 평년보다 낮은 상태로 일정 기간 지속되는 현상으로, 라니냐 시기에 적도 부근 동태평양 해역은 고기압이 분포하여 하강 기류가 발달한다. 그림에서 적도 부근 동태평양 해역의 기압 편차가 (+) 값이므로, 하강 기류가 발달한 라니냐 시기이다.
ㄴ. 라니냐 시기에는 평상시보다 무역풍이 강화되어 적도 부근의 따뜻한 표층 해수가 서쪽으로 이동한다.
ㄷ. 라니냐 시기에 적도 부근 서태평양 해역은 상승 기류가 발달하여 강수량이 증가하므로, 강수량 편차는 (+) 값이다.

13 태양 에너지의 생성과 전환

빈출 자료 보기

105쪽

371 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○ (5) ×

372 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ (5) ○

371 **바로알기** | (2) 핵융합 반응에서 질량이 감소하므로 수소 원자핵 4개의 질량 합은 헬륨 원자핵 1개의 질량보다 크다. 따라서 $4m_1 > m_2$이다.
(5) 수소 핵융합 반응에서 태양의 질량이 에너지로 방출되므로 태양의 질량은 시간이 지날수록 감소한다.

372 **바로알기** | (2) 지진은 지구 내부의 에너지가 축적되어 갑자기 방출되면서 발생하는 자연 현상으로, 태양 에너지가 근원이 아니다.
(3) 밀물과 썰물은 달과 태양의 인력에 의해 발생하는 현상으로, 태양 에너지가 근원이 아니다.

난이도별 필수 기출

106쪽~109쪽

373 ① 374 ② 375 ③ 376 A, 핵 377 ⑤ 378 ②
379 ④ 380 해설 참조 381 ③ 382 ④ 383 ①
384 ⑤ 385 ④ 386 ③ 387 ③ 388 ④ 389 ⑤
390 ③ 391 ④ 392 해설 참조 393 ③ 394 ③
395 ②

373 ㄱ. A는 핵, B는 복사층, C는 대류층이다. 태양의 중심부인 초고온 상태의 핵에서 원자는 원자핵과 전자가 분리된 상태로 존재한다.
바로알기 | ㄴ. 태양의 수소 핵융합 반응은 초고온 상태인 태양의 핵 A에서 일어난다.
ㄷ. 태양 중심부에서의 온도가 대류층에서의 온도보다 높다.

374 태양에서의 수소 핵융합 반응에서는 태양 중심부(핵)에서 4개의 수소 원자핵이 융합하여 1개의 헬륨 원자핵이 만들어진다. 따라서 A는 수소, B는 헬륨이다.

375 ㄱ. 태양 에너지가 생성되는 수소 핵융합 반응이다.
ㄷ. 질량과 에너지는 변환될 수 있으므로 감소한 질량에 해당하는 만큼 에너지가 방출된다.
바로알기 | ㄴ. 수소 핵융합 반응에서 반응 전 원자핵의 질량의 합은 반응 후 원자핵의 질량의 합보다 크므로 $4m_A > m_B$이다.

376 A는 핵, B는 복사층, C는 대류층이다. 약 1500만 K의 초고온 상태인 핵에서 수소 핵융합 반응에 의해 태양 에너지가 방출된다.

377 ㄱ. 태양에서는 수소 원자핵 4개가 헬륨 원자핵 1개가 되는 핵융합 반응이 일어난다.
ㄴ. A는 수소 원자핵이고, B는 헬륨 원자핵이다.
ㄷ. 핵융합 과정에서 질량이 에너지로 전환되므로 A 4개의 질량 합은 B 1개의 질량보다 크다.

378 ㄷ. 수소 핵융합 반응에 의해 수소 원자핵이 융합하여 헬륨 원자핵이 만들어진다. 이때 감소한 질량이 에너지로 전환되어 방출된다.
바로알기 | ㄱ. 태양의 핵에서 수소 핵융합 반응에 의해 에너지가 생성된다.
ㄴ. 시간이 지날수록 수소의 양은 감소하고 헬륨의 양은 증가한다.

379 ㄱ. 수소 핵융합 반응이므로 태양의 중심부에서 일어난다.
ㄴ. 핵융합 반응이 일어나려면 초고온과 초고압의 상태가 필요하다.
바로알기 | ㄷ. 핵융합 과정에서 반응 전의 질량의 합은 반응 후의 질량의 합보다 크다.

380 수소 핵융합 반응에서는 ㉠이 ㉡으로 융합하면서 질량이 줄어드는데, 이때 줄어든 질량에 해당하는 에너지를 방출한다.
모범 답안 ㉠의 질량이 ㉡의 질량보다 크다. ㉠이 ㉡으로 융합하면서 질량이 에너지로 전환되기 때문이다.

381 ㄱ. (나)는 수소 핵융합 반응으로, 태양의 핵인 A에서 일어난다.
ㄷ. 질량과 에너지는 서로 전환될 수 있으므로 태양에서 방출된 에너지는 질량이 에너지로 전환된 것이다.
바로알기 | ㄴ. 수소 핵융합 반응에서 반응 전의 원자핵의 질량 합은 반응 후의 원자핵의 질량 합보다 크므로 반응 후의 질량 합은 반응 전의 질량 합보다 $(m_1 - m_2)$만큼 작다.

382 ㄱ. 태양의 열에너지를 흡수한 물이 증발하고, 증발한 수증기는 상공에서 응결하여 구름이 되었다가 비의 형태로 지표로 되돌아온다. 따라서 비의 에너지의 근원은 태양 에너지이다.
ㄴ. 태양의 열에너지에 의해 지표면이 가열되어 가벼워진 공기가 상승하게 되면서 지표 부근에서는 바람이 발생한다. 따라서 바람의 에너지의 근원은 태양 에너지이다.
ㄹ. 태양 에너지에 의해 생장한 동식물이 죽어 땅속에 묻히게 되면 오랜 세월 동안 높은 열과 압력을 받아 분해되는 과정에서 석탄, 석유, 천연가스 등의 화석 연료가 만들어진다. 따라서 화석 연료의 에너지의 근원은 태양 에너지이다.
바로알기 | ㄷ. 화산이나 지진 활동은 지구 내부 에너지에 의해서 일어나는 현상이므로 에너지의 근원이 태양 에너지가 아니다.

383 ② 화력 발전은 화석 연료를 이용하므로 에너지의 근원은 태양 에너지이다.
③ 풍력 발전은 바람을 이용하므로 에너지의 근원은 태양 에너지이다.
④ 수력 발전은 구름의 위치 에너지가 물의 위치 에너지로 저장되는 것을 이용하므로 근원은 태양 에너지이다.
⑤ 태양광 발전은 태양의 빛에너지를 전기 에너지로 전환하므로 에너지의 근원은 태양 에너지이다.
바로알기 | ① 지열 발전은 지구 땅속의 고온의 지하수나 수증기를 이용하므로 에너지의 근원은 태양 에너지가 아니다.

384 ⑤ 태양광 발전은 빛에너지를 직접 전기 에너지로 전환한다.
바로알기 | ① 화력 발전은 태양 에너지가 화학 에너지로 전환된 후 전기 에너지로 전환된다.
② 지열 발전은 지구 땅속의 고온의 지하수나 수증기를 이용하므로 에너지의 근원이 태양 에너지가 아니다.
③ 풍력 발전은 태양 에너지가 역학적 에너지로 전환된 후 전기 에너지로 전환된다.
④ 수력 발전은 태양 에너지가 역학적 에너지로 전환된 후 전기 에너지로 전환된다.

385 ㄴ, ㄷ. 태양의 열에너지를 흡수한 물이 증발하고, 증발한 수증기는 상공에서 응결하여 구름이 되었다가 비와 눈의 형태로 지표로 되돌아온다. 따라서 ㉡은 열에너지이고, ㉢에서 ㉠은 역학적 에너지로 전환된다.

바로알기 | ㄱ. 태양 에너지는 수소 핵융합 반응에서 질량이 에너지로 전환된 것이다.

386 ㄱ. 광합성은 태양의 빛에너지를 화학 에너지인 유기 양분으로 바꾸어 뿌리나 열매에 저장하므로 태양 에너지가 화학 에너지로 전환된다.

ㄷ. 태양광 발전은 태양 전지에서 빛에너지가 전기 에너지로 전환된다.

바로알기 | ㄴ. 태양 에너지에 의해 생장한 동식물이 죽어 땅속에 묻히게 되면 오랜 세월 동안 높은 열과 압력을 받아 분해되는 과정에서 석탄, 석유, 천연가스 등의 화석 연료가 만들어진다. 따라서 화석 연료 생성에서 태양 에너지가 화학 에너지로 전환된다.

387 ㄱ. 태양 에너지는 수소 핵융합 반응에서 질량이 에너지로 전환되는 과정에서 방출되는 에너지이다.

ㄷ. 광합성은 태양의 빛에너지를 화학 에너지인 유기 양분으로 바꾸어 뿌리나 열매에 저장하므로 태양 에너지가 화학 에너지로 전환된다. 따라서 ㉡은 화학이다.

바로알기 | ㄴ. 화산이나 지진 활동은 지구 내부 에너지에 의해서 일어나는 현상이므로 태양 에너지에 의해서 일어나는 현상이 아니다.

388 ㄴ. 태양 에너지에 의해 생장한 동식물이 죽어 땅속에 묻히게 되면 오랜 세월 동안 높은 열과 압력을 받아 분해되는 과정에서 석탄, 석유, 천연가스 등의 화석 연료가 만들어진다. 따라서 화석 연료 생성에서 태양 에너지가 화학 에너지로 전환된다.

ㄷ. 물의 위치 에너지는 태양의 열에너지를 흡수한 물이 증발하고, 증발한 수증기가 상공에서 응결하여 구름이 되었다가 비의 형태로 지표로 되돌아오면서 생기는 에너지이므로 에너지의 근원은 태양 에너지이다.

바로알기 | ㄱ. 핵에너지는 핵융합, 핵분열 과정에서 방출하는 에너지이므로 근원이 태양 에너지가 아니다.

389 ㄱ, ㄴ. 광합성 과정에서 태양의 빛에너지를 화학 에너지인 유기 양분으로 바꾸어 뿌리나 열매에 저장하므로 태양 에너지가 화학 에너지로 전환된다. 그리고 호흡을 통해서 여러 가지 생명 활동에 이용된다.

ㄷ. 태양의 열에너지에 의해 지표면이 가열되어 가벼워진 공기가 상승하게 되면서 지표 부근에서는 바람이 발생한다. 따라서 ㉢은 열에너지이다.

390 ① 태양의 열에너지를 흡수한 물이 증발하고, 증발한 수증기는 상공에서 응결하여 구름이 되므로 태양 에너지가 위치 에너지로 전환된다.

② 풍력 발전에서는 바람의 운동 에너지가 터빈을 돌리면서 전기 에너지로 전환된다.

④ 태양열 발전에서는 열에너지로 물을 끓여 발생한 수증기로 터빈을 돌리므로 열에너지가 전기 에너지로 전환된다.

⑤ 태양 에너지에 의해 생장한 동식물이 죽어 땅속에 묻히게 되면 오랜 세월 동안 높은 열과 압력을 받아 분해되는 과정에서 석탄, 석유, 천연가스 등의 화석 연료가 만들어진다. 따라서 화석 연료로 변할 때는 태양 에너지가 화학 에너지로 전환된다.

⑥ 광합성을 통해 태양의 빛에너지가 화학 에너지로 전환되고 일부는 화석 연료의 화학 에너지로 전환된다.

바로알기 | ③ 태양의 열에너지를 흡수한 지표면이 가열되어 가벼워진 공기가 상승하게 되면서 지표 부근에서는 바람이 분다.

391 ㄱ. 광합성은 태양의 빛에너지를 화학 에너지인 유기 양분으로 바꾸어 뿌리나 열매에 저장하므로 ㉠은 화학 에너지이다.

ㄴ. 태양의 열에너지를 흡수한 물이 증발하고, 증발한 수증기는 상공에서 응결하여 구름이 되었다가 비의 형태로 지표로 되돌아온다. 따라서 ㉢은 열에너지이다.

바로알기 | ㄷ. ㉡은 빛에너지이므로 빛에너지를 전기 에너지로 직접 전환하는 ㉣은 태양광 발전이다.

392 태양의 열에너지를 흡수한 물이 증발하고, 증발한 수증기는 상공에서 응결하여 구름이 되었다가 비의 형태로 지표로 되돌아오면서 역학적 에너지의 형태로 저장되어 전기 에너지로 전환된다.

모범 답안 태양의 열에너지를 흡수한 물이 역학적 에너지의 형태로 저장되어 전기 에너지로 전환된다.

393 ㄷ. (가)와 (나)에서 질량이 감소하면서 에너지가 방출되므로 원자핵의 질량의 합은 반응 전이 반응 후보다 크다.

바로알기 | ㄱ. (가)는 태양 에너지가 생성되는 핵융합 반응이고, (나)는 핵발전에서 에너지가 생성되는 핵분열 반응이다.

ㄴ. 태양 에너지는 핵융합 반응인 (가)에 의해서 생성된다.

394 ㄱ. 화력 발전에서는 화학 에너지가 열에너지로 전환된다. 따라서 ㉠은 화학 에너지이다.

ㄷ. 수력 발전은 물의 위치 에너지 → 운동 에너지 → 전기 에너지의 전환 과정을 거친다.

바로알기 | ㄴ. 태양광 발전은 빛에너지를 전기 에너지로 전환한다. 따라서 ㉡은 태양광이다.

395 ㄷ. 화석 연료는 태양 에너지가 화학 에너지로 전환된 것이다.

바로알기 | ㄱ. 태양 에너지는 4개의 수소 원자핵이 1개의 헬륨 원자핵으로 변하는 수소 핵융합 과정에서 방출된다.

ㄴ. A는 화석 연료이므로 화력 발전의 에너지원이다.

14 발전과 에너지원

빈출 자료 보기 111쪽

396 (1) ○ (2) ○ (3) ○ (4) × (5) ×

396 바로알기 | (4) (가)에서는 코일을 향해 자석의 A 부분이 다가오므로 코일 위쪽에는 A와 같은 극이 유도되고 코일 아래쪽에는 A와 다른 극이 유도된다. (나)에서는 자석이 빠져나가므로 코일 아래쪽에는 A와 같은 극이 유도된다. 따라서 코일에는 (가)에서와 반대 방향인 b → Ⓖ → a 방향으로 유도 전류가 흐른다.

(5) 자석이 코일을 지나면서 역학적 에너지의 일부가 전기 에너지로 전환된다. 따라서 자석의 역학적 에너지는 (가)에서가 (나)에서보다 크다.

난이도별 필수 기출 112쪽~117쪽

397 ③ 398 ② 399 ③, ⑤ 400 ② 401 ②
402 해설 참조 403 ⑤ 404 ⑤ 405 ① 406 ③
407 ⑤ 408 ② 409 ④ 410 ③ 411 해설 참조
412 ⑤, ⑥ 413 ⑤ 414 ⑤ 415 ③ 416 ②
417 ① 418 해설 참조 419 ⑤ 420 ㉠ 핵에너지, ㉡ 운동 에너지 421 ⑤ 422 ② 423 A: 화력 발전, B: 핵발전, C: 태양광 발전 424 ②

397 자석의 N극을 코일에서 멀리 하면 코일 위쪽에 S극이 유도된다.
ㄱ. 자석의 N극을 코일에 가까이 하면 코일 위쪽에 N극이 유도되므로 검류계의 눈금은 영점을 기준으로 왼쪽으로 움직인다.
ㄷ. 자석의 S극을 코일에서 멀리 하면 코일 위쪽에 N극이 유도되므로 검류계의 눈금은 영점을 기준으로 왼쪽으로 움직인다.
바로알기 | ㄴ. 자석의 S극을 코일에 가까이 하면 코일 위쪽에 S극이 유도되므로 검류계의 눈금은 영점을 기준으로 오른쪽으로 움직인다.

398 ㄷ. 코일의 위쪽이 (가)에서는 S극이 되도록, (나)에서는 N극이 되도록 유도 전류가 흐르므로 전류의 방향은 반대이다.
바로알기 | ㄱ. 자석이 코일에 접근하면 서로 밀어내는 자기력이 작용한다.
ㄴ. 자석이 코일에서 멀어지면 서로 당기는 자기력이 작용하므로 코일 위쪽에는 N극이 유도된다.

399 **바로알기** | ③ 코일에 자석을 넣을 때(b 방향)와 뺄 때(a 방향) 코일 내부의 자기장 변화가 반대로 일어나므로 유도 전류의 방향도 반대가 된다.
⑤ 패러데이 전자기 유도 법칙에 따르면 유도 전류의 세기는 코일의 감은 수에 비례한다. 따라서 코일의 감은 수가 많을수록 유도 전류의 세기가 커지므로 검류계의 바늘이 크게 움직인다.

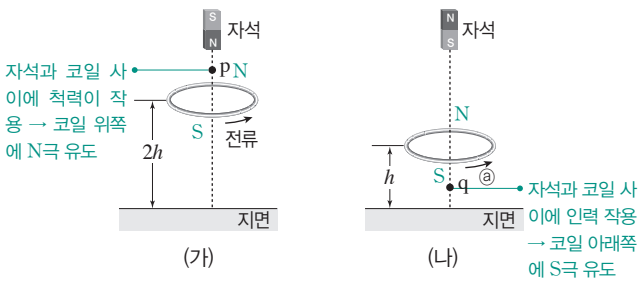
400 ㄷ. 코일의 감은 수를 증가시키면 코일에 흐르는 유도 전류의 세기가 커지므로 자석의 역학적 에너지가 전기 에너지로 많이 전환된다. 따라서 자석이 코일을 통과하는 데 걸리는 시간이 더 길어지므로 t_0보다 커진다.
바로알기 | ㄱ. (가)에서는 코일의 위쪽이 S극이 되도록, (나)에서는 코일의 아래쪽이 S극이 되도록 유도 전류가 흐르므로 전류의 방향은 반대이다. 따라서 (나)에서는 b → ㉠ → a 방향으로 유도 전류가 흐른다.
ㄴ. (가)에서는 자석과 코일 사이에 서로 밀어내는 자기력이, (나)에서는 서로 당기는 자기력이 작용한다. 따라서 (가)와 (나)에서 자석이 코일로부터 받는 자기력의 방향은 위 방향으로 같다.

401 ㄴ. 자석이 B에서 C로 운동하는 동안 자석이 코일에서 멀어지므로 자석과 코일 사이에는 서로 당기는 자기력이 작용한다.
바로알기 | ㄱ. 자석이 B를 지나는 순간 유도 전류의 방향이 바뀐다.
ㄷ. 자석이 A에서 C까지 움직이는 동안 자석의 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환되므로 자석의 위치 에너지는 A에서가 C에서보다 크다.

402 코일에 흐르는 유도 전류의 세기가 클수록 역학적 에너지가 전기 에너지로 많이 전환되므로 B와 C의 높이 차가 줄어든다. 따라서 센 자석을 사용하고 코일의 감은 수를 증가시킨다.
모범 답안 센 자석을 사용하고, 코일의 감은 수를 증가시킨다.

403 ㄱ, ㄴ, ㄷ. 자석의 극의 종류에 관계없이 자석이 원형 도선에 가까워지면 자석과 코일 사이에는 서로 밀어내는 자기력이 작용하고, 멀어지면 서로 당기는 자기력이 작용한다. 따라서 ㄱ, ㄴ, ㄷ은 모두 자석의 운동 방향과 반대 방향으로 자기력이 작용하므로 (가)의 p를 지나는 자석이 받는 자기력의 방향과 같다.

404 ㄴ. (가)에서 자석이 p를 지날 때 원형 도선의 위쪽이 N극이 되도록 유도 전류가 흐른다. (나)에서 자석이 q를 지날 때 원형 도선의 아래쪽이 S극이 되도록 유도 전류가 흐르므로 원형 도선에는 (가)에서와 같은 방향으로 유도 전류가 흐른다.
ㄷ. (가)에서 자석이 p를 지날 때와 (나)에서 자석이 q를 지날 때 자석의 운동 방향과 반대 방향으로 자기력이 작용하므로 자석이 받는 자기력의 방향이 같다.
바로알기 | ㄱ. (가)에서 자석이 p를 지나는 순간 자석과 원형 도선 사이에는 서로 밀어내는 자기력이 작용한다. 따라서 중력과 반대 방향으로 자기력이 작용하므로 자석의 가속도의 크기는 중력 가속도보다 작다.



405 ㄴ. p와 q에서 자석의 운동 방향과 반대 방향으로 자석이 자기력을 받는다. 따라서 p와 q에서 자석이 원형 도선으로부터 받는 자기력의 방향은 같다.
바로알기 | ㄱ. 자석이 p를 지날 때와 q를 지날 때 원형 도선의 위쪽에 유도되는 자석의 극은 반대이다. 따라서 유도 전류의 방향도 반대이다.
ㄷ. 자석의 세기가 더 세지면 원형 도선에 유도되는 전류의 세기가 증가하여 자석의 속력은 감소한다. 따라서 자석이 p에서 q까지 이동하는 동안 평균 속력은 감소한다.

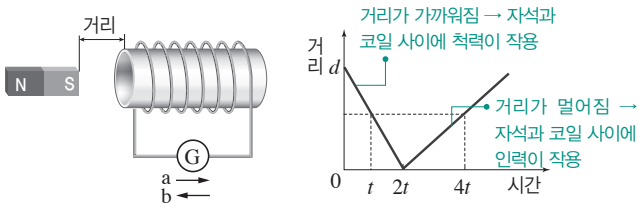
406 ㄱ. 자석의 N극이 코일에 가까워질 때는 N극이 코일에서 멀어질 때와 코일에 흐르는 전류의 방향이 반대이므로 B에서 빛이 방출된다.
ㄷ. 자석의 S극이 코일에서 멀어질 때와 N극이 코일에서 멀어질 때 코일에 흐르는 전류의 방향이 반대이므로 B에서 빛이 방출된다.
바로알기 | ㄴ. 자석의 S극이 코일에 가까워질 때와 N극이 코일에서 멀어질 때 코일에 흐르는 전류의 방향이 같으므로 A에서 빛이 방출된다.

407 ㄱ. 자석의 N극을 가까이 하면 자기장의 변화를 방해하기 위해 코일의 오른쪽에 N극이 유도된다.
ㄴ. 자석의 S극을 코일에 가까이 하면 N극을 가까이 할 때와 코일을 통과하는 자기장의 변화가 반대로 일어나므로 유도 전류의 방향도 반대가 된다.
ㄷ. 자석을 멀리 하면 자기장의 변화를 방해하기 위해 자석과 코일 사이에는 서로 당기는 방향으로 자기력이 작용한다.

408 ㄴ. 자석이 q를 지날 때는 코일에서 멀어지므로 자석과 코일 사이에는 서로 당기는 자기력이 작용한다.
ㄷ. 자석이 p에서 q로 운동하는 동안 역학적 에너지의 일부가 전기 에너지로 전환되므로 자석의 속력이 줄어든다. 따라서 자석의 속력은 p에서가 q에서보다 크다.

바로알기 | ㄱ. 자석이 p를 지날 때는 코일의 왼쪽에 N극이 유도되는 방향으로 전류가 흐르고 q를 지날 때는 코일의 오른쪽에 N극이 유도되는 방향으로 전류가 흐른다. 따라서 p를 지날 때는 LED에서 빛이 방출되지 않는다.

409 ㄱ. 0부터 $2t$까지는 자석이 코일에 가까워지고, $2t$ 이후 자석이 코일에서 멀어진다. 자석이 코일에 가까워질 때와 멀어질 때 전류의 방향은 반대이므로 t일 때, 검류계에 흐르는 전류의 방향은 b이다.
ㄷ. t일 때와 $4t$일 때 코일과 자석 사이의 거리가 같고 t일 때의 속력이 $4t$일 때의 속력보다 크므로 검류계에 흐르는 전류의 세기는 t일 때가 $4t$일 때보다 크다.
바로알기 | ㄴ. $2t$ 이후 자석이 코일에서 멀어진다. 따라서 $3t$일 때 자석과 코일 사이에는 서로 당기는 자기력이 작용한다.



(가) (나)

410 ㄱ. 자석이 p를 지날 때 자석이 코일에 가까워지므로 서로 밀어내는 자기력이 작용한다.
ㄷ. 자석이 p에서 q로 운동하는 동안 자석의 속력은 계속 감소하므로 저항에 흐르는 전류의 최댓값은 A에 연결된 저항이 B에 연결된 저항보다 크다.
바로알기 | ㄴ. q에서 자석은 A와 B에 의해서 자석의 운동 방향과 반대 방향으로 자기력을 받는다.

411 **모범 답안** 코일의 감은 수는 (나)에서가 (가)에서보다 많으므로 (나)의 코일에 흐르는 전류의 세기가 (가)의 코일에 흐르는 전류의 세기보다 크다. 따라서 자석의 역학적 에너지의 감소량이 (나)에서가 (가)에서보다 크므로 q를 통과하는 속력은 $v_{(가)} > v_{(나)}$이다. p에서 속력은 (가)와 (나)에서 같으므로 p에서 q까지 운동하는 데 걸리는 시간은 $t_{(가)} < t_{(나)}$이다.

412 **바로알기** | ⑤ 코일이 1회전을 하는 동안 자기장이 통과하는 코일의 면적이 증가하다가 감소하는 것을 반복하므로 코일에 흐르는 유도 전류의 방향은 계속 변한다.
⑥ 코일을 반대 방향으로 회전시키면 유도 전류가 반대 방향으로 흐른다. 전류의 방향과 관계없이 전류가 흐르기만 하면 전구에 불이 켜지므로 코일을 반대 방향으로 회전시켜도 전구에는 불이 켜진다.

413 ㄴ. 코일과 자기장이 수직인 순간 코일의 단면을 통과하는 자기장은 최대이지만, 단위 시간당 코일의 단면을 통과하는 자기장의 변화는 0이므로 (나)에서 전구에 흐르는 전류의 세기는 0이다. 따라서 전구에 흐르는 전류의 세기는 (가)에서가 (나)에서보다 크다.
ㄷ. (가)에서는 자석에 의한 자기장과 반대 방향으로, (다)에서는 자석에 의한 자기장과 같은 방향으로 자기장이 형성되도록 코일에 전류가 흐르므로 전구에 흐르는 전류의 방향은 (가)와 (다)에서 서로 반대이다.
바로알기 | ㄱ. 발전기에는 세기와 방향이 주기적으로 변하는 전류가 흐른다.

414 **바로알기** | ⑤ 바퀴가 반대 방향으로 회전해도 코일을 통과하는 자기장의 세기가 변하므로 코일에 유도 전류가 흘러 전조등에 불이 켜진다.

415 ㄱ. 발전기에서는 전자기 유도 현상에 의해 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.
ㄴ. (가)에서 회전시키는 속력을 일정하게 증가시키면 전구에 흐르는 전류의 세기가 증가하므로 전구의 밝기는 밝아진다.
바로알기 | ㄷ. (가)에서 회전자의 회전 방향만 시계 반대 방향으로 바꾸어도 유도 전류가 흐르므로 전구에 불이 켜진다.

416 ㄴ. LED에 흐르는 전류의 방향이 주기적으로 변하므로 LED는 켜졌다, 꺼졌다를 반복한다.
바로알기 | ㄱ. 전구에 흐르는 전류는 세기와 방향이 변한다.
ㄷ. 코일의 회전 주기를 T보다 길게 하면, 회전하는 코일의 속력이 감소하므로 전구에 흐르는 전류의 세기가 감소하여 전구의 불빛은 더 어두워진다.

417 ㄱ. 화력 발전의 에너지원은 석유나 석탄과 같은 화석 연료의 화학 에너지이다.
바로알기 | ㄴ. 핵발전은 핵분열 반응에서 감소한 질량이 전환된 에너지를 이용한다.
ㄷ. 열에너지 → 운동 에너지 → 전기 에너지로 전환되는 과정을 거치는 발전 방식은 증기를 이용하는 화력 발전과 핵발전이다.

418 **모범 답안** 발전기, 발전기에서는 전자기 유도 현상에 의해서 터빈의 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

419 ㄱ. 화력 발전의 에너지원은 화석 연료의 화학 에너지이다.
ㄴ. ㉡은 핵에너지로, 원자핵이 분열할 때 발생한다.
ㄷ. 수력 발전에서는 댐에 의해 높은 곳에 있던 물이 낮은 곳으로 내려오면서 터빈을 돌려 전기 에너지를 얻는다. 따라서 수력 발전의 에너지 생산 원리는 전자기 유도이다.

420 핵발전은 핵에너지에서 방출하는 열에너지를 이용하여 물을 끓인다. 이때 발생하는 증기를 이용하여 터빈을 돌려(운동 에너지) 전기 에너지를 생산한다.

421 ㄱ. 화석 연료에 저장된 화학 에너지의 근원은 태양 에너지이다.
ㄴ. 화력 발전과 핵발전은 증기를 이용하므로 모두 열에너지가 운동 에너지로 전환되는 과정이 있다.
ㄷ. 화력 발전과 핵발전은 터빈을 돌려 전기 에너지를 얻으므로 전자기 유도 현상으로 발전 방식의 원리를 설명할 수 있다.

422 ㄴ. 발전기에서는 터빈의 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.
바로알기 | ㄱ. 태양광 발전은 태양 전지에 의해서 빛에너지를 직접 전기 에너지로 전환하므로 발전소가 필요없다.
ㄷ. 발전기에서 생산되는 전류는 교류이므로 세기와 방향이 주기적으로 변한다.

423 태양광 발전은 태양 전지에 의해서 빛에너지가 직접 전기 에너지로 전환되므로 전자기 유도 현상을 이용하지 않는다. 따라서 C는 태양광 발전이다. 화력 발전 과정에서 이산화 탄소가 발생하므로 A는 화력 발전이고, B는 핵발전이다.

424 ㄷ. 발전기에서 생산되는 전류는 세기와 방향이 주기적으로 변하는 교류이다.
바로알기 | ㄱ. ㉠은 열이다.
ㄴ. ㉡은 핵분열이고 태양의 중심인 핵에서는 핵융합에 의해서 태양 에너지가 발생한다.

15 에너지 효율과 신재생 에너지

빈출 자료 보기

119쪽

425 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○ (5) ×

426 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) × (5) ○

425 ㉠은 운동, ㉡은 화학, ㉢은 전조등, ㉣은 소리이다.

바로알기 | (2) ㉡ 에너지는 화학 에너지이다. 온도가 높은 물체에서 온도가 낮은 물체로 이동하는 에너지는 열에너지이다.

(5) 에너지가 전환되는 과정에서 에너지의 총량은 일정하다.

426 ㉠은 조력 발전, ㉡은 파력 발전, ㉢은 연료 전지, ㉣은 화학 에너지이다.

바로알기 | (1) 조력 발전소는 해수면의 높이 차가 큰 지역에 설치해야 하므로 발전 지역이 제한적이다.

(4) 조력 발전과 파력 발전은 터빈을 돌려 전기 에너지를 생산하므로 전자기 유도를 이용하지만 연료 전지는 전자기 유도를 이용하지 않는다.

난이도별 필수 기출

120쪽~125쪽

427 ③ 428 ④, ⑤ 429 ⑤ 430 해설 참조
431 ④ 432 ④ 433 ③ 434 ⑤ 435 해설 참조
436 ④ 437 ① 438 해설 참조 439 ② 440 ①
441 ② 442 ④ 443 ① 444 해설 참조
445 ③, ④ 446 해설 참조 447 ③ 448 ①
449 ⑤ 450 ⑤ 451 ③ 452 ⑤ 453 ②
454 해설 참조 455 ④ 456 ⑤
457 ㉠ 운동, ㉡ 전기 458 ③ 459 ④

427 **바로알기** | ㄴ. 전동기는 전기 에너지가 역학적 에너지로 전환된다.

428 **바로알기** | ④ 물체의 온도나 상태를 변화시키는 에너지는 열에너지이다.

⑤ 빛에너지는 가시광선이나 자외선과 같이 빛의 형태로 전달되는 에너지이므로 분자 운동에 의한 에너지와 관련이 없다.

429 ㄱ. 영상 재생에서는 전기 에너지가 빛에너지로 전환된다.

ㄴ. ㉡은 화학 에너지이고, 화석 연료에도 저장되어 있다.

ㄷ. ㉢은 소리 에너지이므로 파동 에너지의 한 종류이다.

430 모범 답안 화학 에너지, 광합성은 태양의 빛에너지를 화학 에너지로 전환하여 식물의 뿌리나 열매에 저장한다.

431 ㄱ, ㄴ. ㉠은 열에너지이고, ㉡은 화학 에너지이다. 충전 과정에서 전기 에너지가 화학 에너지로 전환된다.

ㄷ. 반딧불이는 화학 에너지가 빛에너지로 전환되므로 ㉢으로 적절하다.

432 ④ ㉠은 화학 에너지이고 ㉡은 빛에너지이다. 따라서 화학 에너지를 빛에너지로 전환하는 예는 반딧불이이다.

바로알기 | ③ 건전지에서는 화학 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

⑤ 근육 운동에서는 화학 에너지가 역학적 에너지로 전환된다.

433 ㉠은 열에너지, ㉡은 화학 에너지, ㉢은 빛에너지, ㉣은 역학적 에너지이다.

① 열기관에서는 열에너지가 역학적 에너지로 전환된다.

② 태양 전지에서는 빛에너지가 전기 에너지로 전환된다.

④ 전동기에서는 전기 에너지가 역학적 에너지로 전환된다.

⑤ 반딧불이에서는 화학 에너지가 빛에너지로 전환된다.

바로알기 | ③ 수력 발전에서는 물의 위치 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

434 ㄱ. 발전기에서는 코일의 회전에 의한 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

ㄴ. 발전기는 전자기 유도 현상으로 전류를 흐르게 한다.

ㄷ. 발전기에서 전등으로 에너지가 공급되는 과정에서 일부가 열에너지 등으로 빠져나가므로 발전기에 공급된 운동 에너지는 전등에서 방출되는 에너지의 총합보다 크다.

435 에너지 전환 과정에서는 항상 열에너지가 발생하는데, 이 에너지는 유용하게 쓸 수 없다. 따라서 우리가 유용하게 쓸 수 있는 에너지가 점점 줄어들기 때문에 에너지를 절약해야 한다.

모범 답안 에너지 보존 법칙에 따라 에너지의 총량은 항상 보존되지만 유용하게 쓸 수 있는 에너지의 양은 점점 줄어들기 때문이다.

436 ㄱ. 보일러를 이용한 발전 방식은 화력 발전이고, 화력 발전의 에너지원은 화석 연료이다.

ㄴ. 발전기에서는 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

바로알기 | ㄷ. 가정에서 소비한 전기 에너지는 최종적으로 열에너지로 전환된다.

437 자동차의 에너지 효율은 등급 숫자가 작을수록 높다.

438 자동차에 공급된 휘발유 에너지 비율과 자동차에서 에너지가 전환된 비율의 합은 같다. 따라서 $100=㉠+35+30+6$에서 ㉠은 29이고, 자동차의 에너지 효율은 $\frac{29}{100}\times100=29(\%)$이다.

모범 답안 29, 에너지 효율은 $\frac{29}{100}\times100=29(\%)$이다.

439 ㄷ. 에너지 소비 효율 등급은 에너지를 효율적으로 사용하는 정도를 1등급에서 5등급으로 나누어서 표시한다.

바로알기 | ㄱ. 자동차의 운동 에너지는 최종적으로 열에너지로 전환된다.

ㄴ. 자동차의 에너지 효율은 등급 숫자가 작을수록 높으므로 A가 B보다 높다.

440 ㄱ. 에너지 전환 과정에서 에너지의 일부는 항상 열에너지로 전환된다.

바로알기 | ㄴ. 에너지의 총량은 일정하다.

ㄷ. 에너지 효율은 등급 숫자가 작을수록 높으므로 1등급인 제품이 5등급인 제품보다 에너지 효율이 높은 제품에 해당한다.

441 ㄴ. 공급된 전기 에너지 중에서 빛에너지로 전환되는 비율이 A가 B의 $\frac{1}{5}$배이므로, 같은 밝기라면 A에 공급한 전기 에너지는 B의 5배이다.

바로알기 | ㄱ. 전구의 에너지 효율은 공급한 전기 에너지 중 빛에너지로 전환된 비율이다.

ㄷ. 같은 양의 전기 에너지를 공급하면 빛에너지로 전환되는 비율이 B가 A보다 크므로 열에너지로 전환되는 비율은 B가 A보다 작다.

442 각 조명 기구의 에너지 효율을 구하면 다음과 같다.

• 백열등: $\frac{1.5\text{ J}}{30\text{ J}}\times100=5(\%)$

• 형광등: $\frac{5\text{ J}}{25\text{ J}}\times100=20(\%)$

• LED 전등: $\frac{10.2\text{ J}}{17\text{ J}}\times100=60(\%)$

ㄴ. 에너지 효율을 비교하면 LED 전등 > 형광등 > 백열등이다.

ㄷ. 에너지 효율은 형광등이 백열등의 4배이다. 따라서 같은 양의 전기 에너지를 사용했을 때 발생한 빛에너지의 양은 형광등이 백열등의 4배이다.

바로알기 | ㄱ. 조명 기구의 에너지 효율은 사용한 전기 에너지에 대한 빛에너지의 비율이므로 형광등의 에너지 효율은 20 %이다.

443 ㄱ. 전동기에서는 전기 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

바로알기 | ㄴ. 배터리에서는 운동 에너지가 전기 에너지로 전환되고, 충전기에서는 전기 에너지가 화학 에너지로 전환된다.

ㄷ. 전기 제품의 에너지 효율은 항상 100 %보다 작다.

444 (1) 열기관에 공급한 열량을 Q_1, 열기관이 한 일을 W, 열기관에서 방출된 에너지를 Q_2라 하면 에너지 보존 법칙에 따라 $Q_1=W+Q_2$이다. 따라서 열기관이 저열원으로 방출한 열량은 $Q_2=500\text{ J}-260\text{ J}=240\text{ J}$이다.

모범 답안 (1) 240 J

(2) 열기관의 열효율은 $\frac{\text{외부에 한 일}}{\text{공급된 열}}$이므로 $\frac{260\text{ J}}{500\text{ J}}=0.52$이다.

445 ① 열은 고열원에서 열기관을 거쳐 저열원으로 이동한다.

② Q_1은 고열원으로부터 열기관에 공급되는 열에너지, Q_2는 열기관에서 저열원으로 방출되는 열에너지이다.

⑤ 열기관의 열효율은 열기관에 공급된 열에너지 중 열기관이 한 일의 비율이므로 열효율$=\frac{W}{Q_1}=\frac{Q_1-Q_2}{Q_1}$이다.

⑥ 저열원으로 방출하는 열이 적을수록 일로 전환된 에너지가 많으므로 열기관의 열효율이 높다.

⑦ 고온에서 저온으로 열이 이동하는 것은 막을 수 없으므로 열효율이 1인 열기관은 만들 수 없다.

바로알기 | ③ 에너지 보존 법칙에 따라 $Q_1=W+Q_2$이므로 열기관이 한 일 $W=Q_1-Q_2$이다.

④ Q_2는 열기관에서 유용하게 쓰이지 못하고 저열원으로 버려진 에너지이다. Q_1의 일부가 W만큼의 역학적 에너지로 전환된다.

446 **모범 답안** $\frac{4Q}{4Q+Q_1}=\frac{3Q}{Q_1}$이므로 $Q_1=12Q$이다. 따라서 A와 B의 열효율은 $\frac{3Q}{12Q}\times100=25(\%)$이다.

447 열효율$=\frac{\text{공급한 열에너지}-\text{방출된 열에너지}}{\text{공급한 열에너지}}$이므로 각 열기관의 열효율을 계산하면 다음과 같다.

• A : $\frac{4Q-2Q}{4Q}=\frac{1}{2}$

• B : $\frac{6Q-2Q}{6Q}=\frac{2}{3}$

• C : $\frac{8Q-4Q}{8Q}=\frac{1}{2}$

• D : $\frac{10Q-6Q}{10Q}=\frac{2}{5}$

따라서 열효율을 비교하면 B > A = C > D이다.

448 ㄱ. 열효율$=\frac{\text{열기관이 한 일}}{\text{공급한 열에너지}}$이므로 '열기관이 한 일 = 열효율 × 공급한 열에너지'이다. 따라서 열기관이 한 일은 $0.2\times50\text{ kJ}=10\text{ kJ}$이다.

바로알기 | ㄴ. 저열원으로 방출한 열 Q는 $Q=50\text{ kJ}-10\text{ kJ}=40\text{ kJ}$이다.

ㄷ. 열효율이 0.2이므로 이 열기관에 100 kJ의 열을 공급하면 열기관이 한 일의 양은 $0.2\times100\text{ kJ}=20\text{ kJ}$이고, 저열원으로 방출하는 열 Q는 $100\text{ kJ}-20\text{ kJ}=80\text{ kJ}$이 된다.

449 우라늄 원자핵은 핵발전의 연료로, 우라늄의 핵에너지는 신재생 에너지에 속하지 않는다.

450 ㄱ. ㉠은 신재생 에너지이고 바이오 에너지도 신재생 에너지에 해당한다.

ㄴ. ㉡은 연료 전지이다. 연료 전지는 수소의 효율적인 저장, 운송 등의 안정성 확보를 위한 기술이 필요하다.

ㄷ. 연료 전지도 신재생 에너지에 해당한다.

✓ 개념 보충

신재생 에너지의 종류

- 신에너지는 수소, 연료 전지, 석탄의 액화 및 가스화 등을 이용한 에너지이다.
- 재생 에너지는 태양광, 태양열, 풍력, 수력, 해양, 지열, 바이오, 폐기물 등을 이용한 에너지이다.

451 ㄱ. A는 풍력 발전이므로 바람의 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

바로알기 | ㄴ. B는 태양광 발전으로 신재생 에너지에 해당하므로 화석 연료보다 에너지가 고갈되기 어렵다.

ㄷ. C는 지열 발전으로 열에너지가 전기 에너지로 전환된다.

452 ㄱ. A는 밀물과 썰물을 이용하는 조력 발전이다.

ㄴ. 조력 발전은 바닷물의 높이 차, 즉 위치 에너지를 이용한다.

ㄷ. 조력 발전은 터빈의 회전 운동에 의한 전자기 유도 현상으로 전기 에너지를 생산한다.

453 ㄴ. B는 풍력 발전으로 전자기 유도 현상에 의해서 전기 에너지를 생산한다.

바로알기 | ㄱ. A는 밀물과 썰물을 이용하는 조력 발전이므로 이산화탄소를 배출하지 않는다.

ㄷ. C는 태양 전지를 이용하여 전기 에너지를 생산하므로 태양광 발전이다.

454 바닷물의 위치 에너지가 바닷물의 운동 에너지로 전환되면서 발전기를 돌리고 전자기 유도 현상에 의해서 전기 에너지를 생산한다.
모범 답안 바닷물의 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된 후 전기 에너지로 전환된다.

455 ㄴ. 연료 전지에서는 화학 에너지가 전기 에너지로 전환된다.
ㄷ. 태양광 발전과 연료 전지는 신재생 에너지를 이용한 발전 방식이다.
바로알기 | ㄱ. 태양광 발전은 태양 전지에 의해서 빛에너지를 전기 에너지로 직접 전환하므로 열에너지가 운동 에너지로 전환되는 과정은 없다.

456 ㄱ. (가)에서 바닷물의 흐름 방향이 호수에서 바다이므로 썰물 때의 모습이다.
ㄴ. (나)는 파도에 따라 움직이는 물을 이용한 발전 방식으로 파도의 운동 에너지를 전기 에너지로 전환한다.
ㄷ. 파력 발전은 해수면의 움직임을 이용하여 전기를 생산하는데, 파도의 세기와 지속 시간 등을 예측하기 어렵기 때문에 발전량도 예측하기 어렵다.

457 파력 발전은 파도의 운동 에너지를 전기 에너지로 전환하는 방식으로, 파도가 칠 때 발전기 안의 물이 위아래로 진동하여 공기가 진동하면서 터빈을 돌린다.

458 ㄷ. 풍력 발전은 바람의 운동 에너지가 발전기를 돌려 전기 에너지로 전환된다.
바로알기 | ㄱ. 태양열 발전은 신재생 에너지를 이용하므로 화력 발전에 사용하는 화석 연료보다 에너지가 고갈되기 어렵다.
ㄴ. 태양광 발전은 태양 전지를 이용하여 빛에너지를 직접 전기 에너지로 전환한다.

459 ㄱ. 조력 발전과 풍력 발전은 전자기 유도 현상을 이용하므로 ㉠은 '전자기 유도 현상'이 적절하다.
ㄴ. ㉡은 풍력 발전이므로 바람의 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환되는 과정이 있다.
바로알기 | ㄷ. ㉢은 조력 발전으로 해수면의 높이 차가 큰 지역에 설치해야 한다.

최고수준 도전 기출 126쪽~127쪽

460 ③ 461 ⑤ 462 ② 463 ③ 464 ④ 465 ②
466 ③ 467 ② 468 ③

460 ㄱ. 태양은 주로 수소와 헬륨으로 이루어져 있고, 중심부에서는 수소 핵융합 반응이 일어나므로 ㉠은 수소이다.
ㄴ. 수소 원자핵 4개가 융합하여 헬륨 원자핵 1개로 변하는 수소 핵융합 반응에서 감소한 질량에 해당하는 에너지가 방출되므로 ㉡은 질량이다.
바로알기 | ㄷ. 태양의 중심부에서 만들어진 에너지는 태양 내부의 복사층과 대류층을 통과한 후 그 중 일부가 지구에 도달한다.

461 ㄴ. 태양 중심부(핵)에서 4개의 수소 원자핵이 융합하여 1개의 헬륨 원자핵이 만들어진다. 따라서 ㉠은 He이다.
ㄷ. 반응 후의 질량의 합이 반응 전의 질량의 합보다 작고, 그 차이에 해당하는 만큼 에너지가 발생한다.
바로알기 | ㄱ. 수소 핵융합 반응에 의해 시간이 지나면 수소의 양은 감소하고 헬륨의 양은 증가한다.

462 비는 태양의 열에너지를 흡수한 물이 증발하고, 증발한 수증기는 상공에서 응결하여 구름이 되었다가 비의 형태로 지표로 되돌아온다. 따라서 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되는 과정이 있다. 바람은 태양의 열에너지에 의해 지표면이 가열되어 가벼워진 공기가 상승하게 되면서 지표 부근에서는 바람이 발생한다.

463 ㄱ. 발전기에서는 코일이 회전하는 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.
ㄴ. (가)에서 (나)로 진행할 때 코일의 단면을 통과하는 자기장의 세기도 증가한다.
바로알기 | ㄷ. 코일의 회전 방향을 반대로 해도 자기장의 변화가 생기므로 전류가 흘러 전구에 불이 켜진다.

464 ㄴ. 유도 전류는 세기와 방향이 변하는 교류이다.
ㄷ. 충전 과정에서는 전기 에너지가 화학 에너지로 전환된다.
바로알기 | ㄱ. 코일에 유도 전류가 흐르기 위해서는 충전기에서 발생하는 자기장의 세기가 변해야 한다.

465 ㄴ. 자석이 Q를 지날 때 A의 오른쪽이 N극이 되도록, B의 왼쪽이 N극이 되도록 유도 전류가 흐르므로 A와 B에 흐르는 전류의 방향은 서로 반대 방향이다.
바로알기 | ㄱ. 자석이 P를 지날 때 자석과 A 사이에는 서로 밀어내는 자기력이 작용하고, 자석이 Q를 지날 때 자석과 A 사이에는 서로 당기는 자기력이 작용한다. 따라서 자석에 작용하는 A에 의한 자기력의 방향은 자석이 P를 지날 때와 Q를 지날 때 운동 방향과 반대 방향으로 서로 같다.
ㄷ. 자석이 A, B를 통과하는 동안 A와 B에 전류가 흐르므로 역학적 에너지는 감소한다. 따라서 O에서 자석의 위치 에너지는 R에서 자석의 운동 에너지보다 크다.

466 ㄱ. 태양의 열에너지에 의해 지표면이 가열되어 가벼워진 공기가 상승하게 되면서 지표 부근에서는 바람이 발생한다. 따라서 바람은 태양 에너지가 역학적 에너지로 전환되는 것이다.
ㄴ. 광합성에 의해서 태양 에너지가 화학 에너지로 전환되므로 ㉡은 화학 에너지가 적절하다.
바로알기 | ㄷ. ㉢은 화석 연료로, 석유, 석탄, 천연가스의 형태로 존재한다. 따라서 고체, 액체, 기체의 형태로 존재한다.

467 에너지 효율이 26 %이므로 운동 에너지의 비율이 26 %이다. 따라서 ㉡은 26이다. 공급된 화학 에너지와 전환된 에너지의 합은 같으므로 100=㉠+9+26+20에서 ㉠은 45이고, ㉠−㉡은 19이다.

468 ㄱ. 발전 과정에서 열에너지가 운동 에너지로 전환되는 과정이 있는 것은 화력 발전과 핵발전이다.
ㄴ. 풍력 발전의 에너지원인 바람과 태양광 발전의 에너지원인 태양 빛은 신재생 에너지이다.
바로알기 | ㄷ. 태양광 발전은 세기와 방향이 일정한 직류 전류를 생산한다.

16 과학 기술의 활용

빈출 자료 보기 129쪽

469 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) × (5) ×

470 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○ (5) ○

469 바로알기 | (3) A(신속항원검사)는 검체에 들어 있는 병원체의 양이 적을 경우 병원체가 검출되지 않을 수 있다.
(4) B(유전자증폭검사)는 검사 대상자에게서 채취한 시료에서 병원체의 핵산을 증폭시켰을 때 핵산의 양이 늘어나면 감염병에 걸렸다고 판단한다.
(5) B(유전자증폭검사)는 정확도가 매우 높지만 검사 시간이 신속항원검사에 비해 길다.

470 바로알기 | (3) ㉠(빅데이터)은 수치 자료뿐만 아니라 문자와 영상, 음성 등 그 형태가 매우 다양하다.

난이도별 필수 기출 130쪽~133쪽

471 ㉠ 단백질, ㉡ 핵산 472 ① 473 ④ 474 ⑤
475 ⑤ 476 ① 477 ③ 478 ⑤ 479 해설 참조
480 ③ 481 ④ 482 ③ 483 ③ 484 해설 참조
485 ⑤ 486 ⑤ 487 ③ 488 ①, ③ 489 ④
490 해설 참조

471 ㉠은 단백질이고 ㉡은 핵산이다. 신속항원검사는 채취한 검체에 바이러스를 구성하는 단백질이 존재하는지를 면역 반응(항원-항체 반응)으로 확인하고, 유전자증폭검사는 채취한 검체에 들어 있는 매우 적은 양의 핵산을 증폭(복제)한 다음 병원체 감염 여부를 정밀하게 분석하여 바이러스가 존재하는지를 확인한다.

472 ㄱ. ㉠은 세균이고 ㉢은 바이러스이다.
바로알기 | ㄴ. 바이러스에 감염된 질병은 항바이러스를 이용하여 치료한다.
ㄷ. 바이러스는 공기나 접촉, 수혈 등 다양한 경로를 통해 다른 사람에게 전염될 수 있다.

473 ㄴ. 분자 진단 기술은 병원체에 들어 있는 핵산을 직접 검출하는 방식이다.
ㄷ. B는 단백질이고, 면역 진단 기술은 병원체에 들어 있는 단백질을 직접 검출하는 방식이다.
바로알기 | ㄱ. A는 핵산이다.

474 ㄱ. A는 신속항원검사이므로 채취한 검체에 바이러스를 구성하는 단백질(항원)이 존재하는지를 확인한다.
ㄴ. B는 유전자증폭검사이므로 핵산을 증폭한 다음 바이러스가 존재하는지를 확인한다.
ㄷ. B는 검사 시간과 비용이 많이 드는 단점이 있다.

475 ㄱ. (가)는 항체 검사, (나)는 유전자증폭검사, (다)는 항원 검사를 나타낸 것이다.
ㄴ. (나)는 병원체 내부의 핵산을 증폭하여 병원체의 감염 여부를 확인한다.
ㄷ. (다)는 병원체 진단 시간이 짧지만 정확도가 (나)보다 떨어진다.

476 ㄱ. ㉠은 항체가 특정 항원(병원체 표면의 단백질)과 결합하는 성질을 이용하는 항원-항체 반응으로 감염병 여부를 진단하는 방법이다.
바로알기 | ㄴ. 신속항원검사는 핵산을 검출하는 유전자증폭검사에 비해 정확도가 떨어진다.
ㄷ. ㉡은 핵산이다.

477 ㄱ. 감염병 진단은 채취한 검체에 병원체가 존재하는지를 확인하는 과정으로, 신속항원검사와 유전자증폭검사를 이용하여 진단한다.
ㄷ. 감염병 관리의 전 과정에서 과학이 활용되고 있다.
바로알기 | ㄴ. 과거에는 대부분 역학 조사관의 직접 조사에 의존하였으나, 최근에는 스마트 기기에 내장된 위성 위치 확인 시스템(GPS), 와이파이(WiFi), 블루투스, 센서 등을 활용하여 감염병 추적이 이루어지고 있다.

478 유전자증폭검사는 병원체의 유전자(DNA, RNA)를 분리하여 증폭하거나, 염기서열을 분석하여 병원체 감염 여부를 진단하는 방법이므로 분자 진단 기술을 사용한다. 유전자증폭검사는 검사 대상자로부터 채취한 시료에서 병원체의 핵산을 증폭시켰을 때 핵산의 양이 증가하면 감염병에 걸렸다고 판단한다. 따라서 ㉠은 핵산이고, ㉡은 증가하면이다.

479 모범 답안 장점: 검체에 들어 있는 병원체의 양이 매우 적더라도 감염 여부를 정밀하게 분석할 수 있다. 정확도가 매우 높다.
단점: 검사 시간이 신속항원검사에 비해 길다.

480 ㄱ. 감염병은 세균이나 바이러스와 같은 병원체에 의해 생긴다.
ㄷ. 감염병을 추적하는 과정에는 감염원의 특징을 이해하고 감염병 환자의 동선을 파악하는 과정을 포함한다.
바로알기 | ㄴ. 핵산을 검출하는 방법인 유전자증폭검사가 단백질을 검출하는 방법인 신속항원검사보다 검사 시간이 길다.

481 ㄱ. 검사 대상자에게서 채취한 시료에 병원체의 단백질이 포함되어 있으면 검출 시약의 색을 변하게 하여 시험선(T)에 붉은색이 나타난다. 이 경우 감염병에 걸렸다고 진단하므로 ㉠은 단백질이다.
ㄴ. 신속항원진단은 면역 진단 기술에 해당한다.
바로알기 | ㄷ. 신속항원진단은 검체에 들어 있는 병원체의 양이 적을 경우 병원체가 검출되지 않을 수 있으므로 정확하게 진단할 수 없다.

482 ㄱ. A, B는 각각 음성과 양성의 대조군이다.
ㄴ. 사람 2의 시료는 음성 대조군의 시료와 같이 변화가 없지만 사람 1의 시료는 양성의 대조군과 같이 붉은색으로 변하므로 사람 1의 시료에는 병원체가 존재한다.
바로알기 | ㄷ. 신속항원검사는 단백질을 활용한 간편한 검사법으로 비교적 정확하게 진단하지만 유전자증폭검사에 비해 진단의 정확도가 낮다. 따라서 감염 여부의 최종 진단은 일반적으로 유전자증폭검사를 통해서 이루어진다.

483 ㄱ. (가)와 (나)에서 모두 C에 붉은색 줄이 나타나므로 C는 대조군이다.
ㄷ. 검사선인 T에는 병원체에 단백질이 포함되어 있어 항체와 결합하면 붉은색 줄이 나타난다. 따라서 C와 T 모두 붉은색 줄이 나타난 (가)가 감염병에 감염된 결과이다.
바로알기 | ㄴ. C에는 색소에 대한 항체가 있으므로 단백질 항원이 없는 용액이라도 시간이 지나면 붉은색 줄이 나타난다.

484 **모범 답안** 신속항원검사, 검사 대상자에게서 채취한 시료에 병원체의 단백질이 포함되어 있으면 T에서 단백질 항원과 항체가 만나 색을 변하게 하므로 감염병을 진단할 수 있다.

485 ㄴ. 유전체를 분석한 축적된 빅데이터를 기반으로 개인의 유전적 특성에 맞는 적절한 치료를 받을 수 있다.
ㄷ. 신약 개발에서는 축적된 빅데이터를 기반으로 신약 개발의 기간을 줄일 수 있다.
바로알기 | ㄱ. 수많은 과학 실험의 결과가 축적된 빅데이터를 기반으로 개별 연구자만으로는 기존에 수행하기 어려웠던 과학 실험을 수행할 수 있게 되었다.

486 ㄴ. 감염병 환자와의 접촉을 줄이기 위해서 로봇을 개발하고 있다.
ㄷ. 탄소 저감 기술을 개발하여 이산화 탄소 배출량을 줄여 지구 온난화로 인한 기후 변화 문제를 해결할 수 있다.
바로알기 | ㄱ. 빅테이터 기술은 기존의 테이터 관리 및 처리 도구로는 다룰 수 없는 다양한 정보를 디지털 형태로 전환하여 축적한 대량의 데이터이다.

487 ㄷ. 기상 위성과 기상 관측소에서 수집한 빅데이트를 분석하여 기상 현상의 패턴을 찾아 장기적인 기상 예측의 정확도를 높일 수 있다.
바로알기 | ㄱ. 빅데이터는 수치 자료뿐만 아니라 문자나 영상, 음성 등의 데이터를 포함한다.
ㄴ. 데이터를 수집하는 과정에서 개인 정보 유출 등의 문제가 발생할 수 있다.

488 ② 유전체의 빅데이터를 활용하면 질병의 원인을 효율적으로 찾을 수 있다.
바로알기 | ① 과학 실험에 빅데이터를 활용하면 실험의 신뢰도가 높아진다.
③ 신약 개발에 빅데이터를 활용하여 신약 후보 물질의 성질과 특성을 미리 예측할 수 있어 동물 실험을 줄일 수 있다.

489 ㄱ. 세계 에너지 소비량의 약 80 % 이상을 차지하고 있는 것은 화석 연료이다. 따라서 ㉠에는 석탄, 석유, 천연가스가 모두 포함된다.
ㄷ. 배터리는 전기 에너지를 화학 에너지로 전환하여 보관하는 장치이다.
바로알기 | ㄴ. 과학 기술이 발전하여도 에너지 효율이 100 %인 장치를 만들 수 없다.

490 **모범 답안** 개인 정보 유출 등의 문제가 발생할 수 있다. 정확하지 않은 데이터를 활용하는 경우 잘못된 결과가 도출될 수도 있다.

17 과학 기술의 발전과 쟁점

빈출 자료 보기 135쪽

491 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ (5) ×
492 (1) ○ (2) ○ (3) ○ (4) × (5) ×

491 **바로알기 |** (1) 석유나 석탄의 근원은 태양 에너지이다.
(3) ㉢은 빅데이터로 기존의 데이터 관리 및 처리 도구로 다룰 수 없는 방대한 양의 데이터이다.
(5) 과학 기술의 발전에 무조건 의존하기보다는 한계를 명확하게 알고 현명하게 사용해야 한다.

492 **바로알기 |** (4) 의약품을 개발할 때에는 참가자가 동의하지 않은 실험은 수행하지 않는다.
(5) 과학 윤리를 준수해야 과학 기술을 올바르게 활용할 수 있고, 장기적으로 과학 연구의 신뢰성이 높아진다.

난이도별 필수 기출 136쪽~139쪽

493 ④ **494** 해설 참조 **495** ⑤ **496** ④
497 ③, ⑥ **498** ② **499** ⑤ **500** ③ **501** ⑤
502 스마트 병원, 스마트 팜, 스마트 공장, 스마트 물류 등 **503** ⑤
504 ③ **505** 해설 참조 **506** ⑤ **507** ④
508 과학 윤리 **509** ① **510** ① **511** ⑤ **512** ②

493 ㄴ. 스마트 공장에서는 인터넷에 연결된 전자기기를 사용하여 데이터를 실시간으로 주고 받는다.
ㄷ. 스마트 물류는 운송 차량의 위치를 실시간으로 추적하고 소비자의 주문 유형과 재고 유형을 파악할 수 있다.
바로알기 | ㄱ. 사물 인터넷이 적용된 기기들은 센서, 통신 기능, 소프트웨어가 내장되어 사람들의 도움 없이도 작동할 수 있다.

494 **모범 답안** 스마트 홈: 집 안의 조명, 온도, 보안 장치 등을 실시간으로 관리하고 제어한다.
스마트 도시: 공기의 질, 수질, 에너지 사용을 실시간으로 관리한다.

495 ㄱ, ㄴ. A(사물 인터넷 기술)는 센서, 통신 기능, 소프트웨어 등을 내장한 전자기기가 인터넷에 연결된 다른 사물과 주변 환경의 데이터를 실시간으로 주고받는 기술로 사용자가 원격으로 사물의 상태를 파악하고 제어할 수 있다.
ㄷ. 사물 인터넷 기술은 스마트 팜, 스마트 공장, 스마트 물류 등에 사용된다.

496 ㄱ. 인공지능 기술은 빅테이터를 분석하고 학습하는 것을 바탕으로 한다.
ㄷ. 사물 인식 및 제어 기술로 주변 상황을 인식하고 스스로 구동 장치를 제어하는 자율 주행 자동차를 개발하고 있다.
바로알기 | ㄴ. 생성형 인공지능 기술로 사람의 말, 글, 그림 등을 입력하여 다양한 형식의 문서, 음악, 그림, 영상 등을 만든다.

497 **바로알기 |** ③ 인공지능 로봇은 작업 환경과 목표에 따라 크기, 형태, 작동 방식이 다르다.
⑥ 인공지능 로봇은 상황을 인식하여 자율적으로 작업을 수행한다.

498 ㄷ. 사물 인터넷과 빅데이터 기술로 의료 데이터를 분석하여 질병을 진단하고 치료할 수 있다.
바로알기 | ㄱ. 사물 인터넷이 적용된 기기는 센서, 통신 기능, 소프트웨어 등이 내장되어 사용자의 조작이 없어도 작동될 수 있다.
ㄴ. 빅데이터는 충분하게 검증되지 못한 정보와 자료의 양이 부족하면 정확한 판단을 내리지 못할 수도 있다.

499 ㄱ. 서빙 로봇은 인공지능 기술을 활용하여 주변 상황을 인식하여 자율적으로 작업을 수행한다.
ㄴ. 서빙 로봇은 센서를 이용하여 공간 구조를 파악한다.
ㄷ. 서빙 로봇은 손님과 대화 기능이 없으므로 사람의 언어, 행동, 표정을 파악할 수 있도록 학습시킬 수 있다.

500 ㄱ. 사물 인터넷은 인터넷에 연결된 사물과 주변 환경의 데이터를 실시간으로 주고 받아 사용자가 원격으로 사물의 상태를 파악하고 제어할 수 있다.
ㄴ. 환자의 의료 데이터와 이미지를 수집하는 과정에서 개인 정보 보호 및 보안 문제가 발생할 수 있다.
바로알기 | ㄷ. 예술, 문화, 서비스, 교육 등 다양한 분야에서 창작 활동은 생성형 인공지능 기술이다.

501 ㄱ. 인공지능 기술은 인간의 추론이나 학습 능력을 컴퓨터에 구현한 기술이다.
ㄴ. 인공지능 기술은 센서로 주변 환경의 데이터를 수집하여 정보를 추출하고 이를 기반으로 최선의 작업을 수행하는 기술이다.
ㄷ. 정보를 공유하기 위해서는 인터넷에 연결되어 있어야 하므로 ㉢은 인터넷이 적절하다.

502 • 스마트 병원: 원격 모니터링 기기로 환자의 건강 상태를 실시간으로 추적하고 관리한다.
• 스마트 팜: 온도, 습도, 토양, 작물의 성장 등을 실시간으로 파악하여 자동으로 물과 영양분을 공급한다.
• 스마트 공장: 생산 기계를 실시간으로 관리하고 재고 물량을 바탕으로 제품을 생산하여 생산 과정의 효율성을 높인다.
• 스마트 물류: 운송 차량의 위치를 실시간으로 추적하고 소비자의 유형과 재공 물량을 파악한다.

503 ㄱ. 사물 인터넷 기기들의 대량 생산으로 인해 폐기물의 양이 증가하여 환경이 오염될 수 있다.
ㄴ. 과학 기술의 편리함에 지나치게 의존하면 인간의 필수적인 기능과 능력을 잃을 수 있다.
ㄷ. 과학 기술이 점점 발전함에 따라 취약 계층이 과학 기술에서 점점 소외되는 사회적 불평등이 일어날 수 있다.

504 ㄱ. 대화형 인공지능 기술을 사용하면 사용자가 일일이 찾아볼 필요 없이 원하는 정보를 쉽게 얻을 수 있다.
ㄴ. 대화형 인공지능 기술을 이용하여 책을 집필하여 출판하였을 때, 지식 재산권이 어디에 있는지에 대한 논란이 있을 수 있다.
바로알기 | ㄷ. 대화형 인공지능 기술은 특성상 잘못된 정보나 편향된 정보를 제공할 수 있으므로 항상 정확한 정보만을 제공한다고 볼 수 없다.

505 **모범 답안** ㉠ 사물 인터넷 기술, ㉡ 인간의 추론이나 학습 능력을 컴퓨터에 구현한 기술이다.

506 ㄱ. 식량 부족 문제를 해결하기 위해 현재 사용하고 있는 유전자변형 농산물의 생산 비율을 늘려야 한다는 측과 부작용을 충분히 검증하지 못했으므로 이에 대한 사용을 제한해야 한다는 측의 쟁점이 있으므로 ㉠에 유전자변형 농산물 이용이 포함된다.
ㄴ, ㄷ. ㉡은 과학 윤리이다. 과학 윤리는 과학 기술을 이용하는 과정에서 다양한 과학 관련 사회적 쟁점을 해결하는 데 중요한 역할을 한다.

507 ㄱ. 과학 윤리는 과학자가 과학 기술을 연구하고 이용하면서 지켜야 할 원칙이나 행동 양식이다.
ㄴ. 과학 윤리를 준수하면 과학 연구의 신뢰성을 높이고, 지속가능한 생태계를 유지하는 데 도움을 준다.
바로알기 | ㄷ. 신약을 개발할 때 동물 실험은 필수 단계이지만 가급적 동물 실험을 줄여야 한다.

508 과학 기술은 우리에게 유용하지만 때로는 문제를 일으키기도 한다. 그러므로 과학 기술을 개발하고 이용하는 과정에서 과학 윤리를 준수해야 한다.

509 ㄱ. 우주 개발 문제는 새로운 자원이나 터전을 확보할 수 있으므로 우주 개발을 확대해야 한다는 의견과 지구에는 심해와 같이 자원 개발이 가능한 장소가 남아 있으므로 우주 개발은 시기 상조라는 의견이 쟁점이다.
바로알기 | ㄴ. 참가자의 동의 없이 실험을 수행하는 것은 과학 윤리에 위배된다.
ㄷ. 과학 관련 사회적 쟁점을 해결하려면 윤리적 측면뿐만 아니라 개인적 측면, 사회적 측면 등 다양한 관점을 고려하여, 합리적이고 사회적으로 책임감 있는 의사결정을 하도록 노력해야 한다.

510 **바로알기 |** ㄴ. 신재생 에너지는 환경 친화적이지만 발전 과정에서 바람의 세기, 태양 빛 등 주변 환경의 영향을 많이 받으므로 안정적으로 에너지를 생산하기 어렵다.
ㄷ. 태양광 발전은 발전 과정에서 발전기를 사용하지 않으므로 전자기 유도를 이용하지 않는다.

511 ㄱ. (가)의 찬성 의견으로 식량 부족 문제를 해결하기 위해 현재 사용하고 있는 유전자변형 농산물의 생산 비율을 늘려야 한다는 것을 제시할 수 있다.
ㄴ. (나)의 반대 의견으로 지구에는 심해와 같이 자원 개발이 가능한 장소가 남아 있으므로 우주 개발은 시기 상조이다라는 것을 제시할 수 있다.
ㄷ. 과학 관련 사회적 쟁점을 해결할 때에는 자신의 의견을 논리적으로 설명하고, 상대방 의견의 논리성과 타당성을 검토하면서 경청하는 것이 중요하다.

512 ㄴ. 과학 기술을 이용하는 과정에서 과학 윤리를 준수해야 하므로 ㉡은 '생명 윤리'가 적절하다.
바로알기 | ㄱ. ㉠의 찬성 이론에 환경오염 물질을 적게 배출한다는 의견이 있으므로 ㉠에 '화력 발전소 활용의 확대'는 적절하지 않다. ㉠은 '신재생 에너지 활용'의 확대가 적절하다.
ㄷ. 과학 관련 사회적 쟁점을 해결할 때에는 개인적 측면, 사회적 측면, 윤리적 측면 등 다양한 관점을 고려하여 의사결정을 해야 한다.

선택형 대비

Ⅰ. 변화와 다양성

1. 지구 환경 변화와 생물다양성 01강~03강

선택형 대비 1회 2쪽~5쪽

1 ②	2 ⑤	3 ③	4 ①	5 ④	6 ②
7 ③	8 ④	9 ①	10 ③	11 ④	12 ③
13 ①	14 ⑤	15 ⑤	16 ④	17 ④	18 ②
19 ③					

1 ㄷ. 삼엽충은 고생대의 표준 화석이므로 B에 해당한다.

바로알기 | ㄱ. A는 시상 화석, B는 표준 화석의 조건으로 적합하다.

ㄴ. 시상 화석(A)을 이용하여 지층의 생성 환경을 알 수 있고, 표준 화석(B)을 이용하여 지층의 생성 시대를 알 수 있다.

2 ㄱ. 지질 시대를 구분하는 데는 표준 화석이 이용되므로, 삼엽충(가)이 산호(다)보다 유용하다.

ㄴ. (나)는 중생대 표준 화석인 공룡 화석으로, 중생대 바다에서는 암모나이트가 번성하였다.

ㄷ. 산호(다)는 따뜻하고 수심이 얕은 바다에서 서식한다.

3 ㄷ. 지층 B와 C를 경계로 화석 ㉠이 더 이상 산출되지 않고, ㉣과 ㉤이 산출되기 시작하였으므로, B와 C를 경계로 지질 시대를 구분할 수 있다.

바로알기 | ㄱ. 시상 화석은 생존 기간이 길고 분포 면적이 좁아야 하므로 ㉢이 가장 적합하다.

ㄴ. 표준 화석은 생존 기간이 짧고 분포 면적이 넓어야 한다. ㉢은 생존 기간이 길기 때문에 표준 화석으로 적합하지 않다.

4 ㄱ. 지질 시대는 생물계의 급격한 변화(화석의 변화)와 부정합을 기준으로 구분한다.

바로알기 | ㄴ. 선캄브리아시대(A)는 생물의 개체수가 적고, 생물에 대부분 단단한 골격이 없었으며, 지각 변동을 많이 받았기 때문에 화석이 거의 발견되지 않는다.

ㄷ. 지질 시대 중 가장 온난했던 시대는 중생대(C)이다.

5 ㄴ. 신생대(나)에 인류의 조상이 출현하였다.

ㄷ. 중생대(라) 초기에 판게아가 분리되기 시작하였고, 바다에는 암모나이트가, 육상에는 파충류가 번성하였다.

바로알기 | ㄱ. (가)는 선캄브리아시대, (나)는 신생대, (다)는 고생대, (라)는 중생대이다. 따라서 지질 시대를 순서대로 나열하면 (가) → (다) → (라) → (나)이다.

6 ㄴ. 고생대 말인 B 시기에는 판게아의 형성과 대규모 화산 폭발 등에 의해 가장 큰 규모의 대멸종이 일어났다.

바로알기 | ㄱ. 삼엽충은 고생대 말인 B 시기에 멸종하였다.

ㄷ. 중생대 말인 C 시기에 해양 생물이 급격하게 감소하였으나 이후 환경 변화에 적응한 생물은 다양한 종으로 진화하여 생물다양성이 증가하였다.

7 ㄱ. (가)에서 개체마다 몸 색깔이 다른 것은 형질의 차이이므로 변이에 해당한다.

ㄴ. ㉠~㉢ 중 ㉠은 몸 색깔이 주변 환경과 가장 비슷하므로 포식자의 눈에 가장 잘 띄지 않는 개체이다. 따라서 ㉠의 형질이 자연선택되어 자손 세대에게 전달될 확률이 가장 높다.

바로알기 | ㄷ. 애벌레의 몸 색깔은 포식자에게 잡아먹히는 정도에 차이를 주어 생존 여부에 영향을 준다.

8 ㄱ. 사람의 적혈구 모양에는 유전자의 차이에 따라 원반 모양과 낫 모양을 나타내므로 정상 적혈구와 낫모양적혈구는 변이에 해당한다.

ㄷ. ㉠과 ㉡ 중 낫모양적혈구를 갖는 사람의 분포는 ㉡과 더 유사하므로 ㉡이 말라리아 발생 지역이다.

바로알기 | ㄴ. 낫모양적혈구를 갖는 사람의 생존 확률은 말라리아 발생 지역(㉡)에서가 말라리아가 발생하지 않은 지역(㉠)에서보다 높다.

9 ㄱ. 항생제를 지속적으로 사용하는 환경에서는 항생제 내성이 있는 세균(A)이 살아남아 세대를 거듭할수록 그 비율이 높아지므로 항생제 내성이 있는 세균(A)과 항생제 내성이 없는 세균(B)은 환경에 다르게 적응한다.

바로알기 | ㄴ. 항생제를 지속적으로 사용하는 환경에서는 항생제 내성이 있는 세균(A)이 환경에 더 잘 적응하여 자연선택이 일어나므로 (다) → (가) → (나)의 순서로 진화가 일어났다.

ㄷ. (다)에서 항생제 내성이 없는 세균만 있으므로 세균 사이에는 항생제 내성에 대한 형질에 변이가 없다.

10 ㄱ. 서식지의 총 면적은 (가)에서 64 ha이고, (나)에서 $8.7 \times 4 = 34.8$ ha이다. 따라서 철도와 도로의 건설로 하나의 서식지가 여러 개로 분리되면서 서식지의 총 면적이 감소하였다.

ㄴ. (가)에서 (나)로 서식지가 단편화되면 서식지 중심부에 살던 생물들이 생존하기 어려워져 생물의 개체수와 종 수가 줄어들어 생물다양성이 낮아졌을 것이다.

바로알기 | ㄷ. (가)에서 (나)로 서식지가 단편화되면 가장자리의 면적은 늘어나고 중심부의 면적은 줄어들므로 $\frac{\text{가장자리 면적}}{\text{중심부 면적}}$은 (나)에서가 (가)에서보다 크다.

11 ㄱ. (가)는 돌연변이, (나)는 유성생식 과정에서 생식세포의 다양한 조합이다.

ㄷ. 밝고 어두운 얼룩을 가진 비둘기(㉡)는 유성생식 과정에서 암수 생식세포의 수정으로 태어났다.

바로알기 | ㄴ. 돌연변이로 인해 나타난 형질도 자손에게 전달될 수 있으므로, 돌연변이로 인해 나타난 형질인 흰색 깃털(㉠)은 자손에게 전달될 수 있다.

12 ㄱ. 변이(A)에 의해 개체마다 형질이 조금씩 다르며, 개체마다 환경에 적응하는 능력이 다르다.

ㄴ. A는 변이, B는 자연선택, C는 진화이다.

바로알기 | ㄷ. 진화(C)는 생물 무리가 오랜 시간(여러 세대)에 걸쳐 유전적 특성이 변화하는 현상이다.

13 ㄱ. (가) → (나) 과정에서 먹이에 대한 생존경쟁이 일어나 목이 짧은 기린은 높은 곳의 잎을 먹기 불리하여 죽었고, 목이 긴 기린만 살아남았다.

바로알기 | ㄴ. (나) → (다) 과정에서 목이 긴 형질이 목이 짧은 형질보다 자손에게 더 많이 전달되었다.
ㄷ. 생존에 유리한 목이 긴 개체들이 많이 살아남아 자손을 더 많이 남기게 되면서 기린 무리에서 목이 긴 개체의 비율은 (다)에서가 (가)에서보다 높다.

14 ㄱ. 각 섬에 풍부한 먹이의 종류에 따라 가장 유리한 부리 모양을 가진 개체가 살아남고, 이 과정이 여러 세대에 걸쳐 축적되어 진화가 일어난 결과 여러 종의 핀치가 살게 되었다.
ㄴ. 대륙에서 건너온 같은 종의 핀치가 각 섬에 격리되어 살아가면서 먹이 환경이 다른 각 섬에 적응한 결과 부리의 모양이 서로 다른 종으로 진화하였다.
ㄷ. 갈라파고스 제도의 핀치는 먹이의 종류에 따라 자연선택이 일어나 부리 모양이 다르게 진화하였다.

15 (가)는 유전적 다양성, (나)는 생태계다양성, (다)는 종다양성이다.
ㄱ. 유전적 다양성(가)이 낮을수록 환경 변화가 일어났을 때 멸종할 가능성이 높다.
ㄴ. 생태계다양성(나)이 높을수록 유전적 다양성(가)과 종다양성(다)이 높아진다.
ㄷ. 종의 수가 많고, 각 종의 분포 비율이 균등할수록 종다양성(다)이 높다.

16 ㄱ. 벼, 밀, 옥수수 등은 식량으로 이용되는 생물자원이다.
ㄷ. 생물다양성이 높을수록 생태계가 안정적으로 유지되며, 생물자원이 풍부해진다.
바로알기 | ㄴ. 버드나무로부터 해열진통제의 원료를 얻는다. 항생제의 원료는 푸른곰팡이에서 얻는다.

17 ㄱ. 한 종의 초파리 무리에서 관찰되는 날개 무늬의 다양함은 개체마다 가지고 있는 유전자가 달라서 형질이 다양하게 나타나는 것이므로 유전적 다양성에 해당한다.
ㄷ. 기린 개체마다 기린의 털 무늬와 색이 서로 다른 것은 유전적 다양성에 해당한다.
바로알기 | ㄴ. 개체마다 날개 무늬 형질에 대한 유전자가 서로 달라서 변이가 나타난다.

18 A는 유전적 다양성, B는 생태계다양성이다.
ㄷ. 생태계다양성(B)은 생태계를 구성하는 생물과 환경 사이에 일어나는 상호작용의 다양함까지 포함한다.
바로알기 | ㄱ. 유전적 다양성(A)이 높은 종은 환경이 급격하게 변하였을 때에도 생존하는 개체가 존재할 확률이 높으므로 멸종될 가능성이 낮다.
ㄴ. 유전적 다양성(A)이 높을수록 다양한 환경에 적응하여 새로운 종으로 진화할 가능성이 높아지므로 종다양성도 높아진다.

19 ㄱ. 친환경 제품을 사용하는 것은 생물다양성을 보전하기 위한 개인적 차원의 노력 방안에 해당한다.
ㄷ. 생물다양성 관련 법 제정 및 생물다양성이 높은 지역을 국립 공원으로 지정하는 것은 생물다양성을 보전하기 위한 국가적 차원의 노력 방안에 해당한다.

바로알기 | ㄴ. 우수한 품종이라도 단일 품종의 작물을 대규모로 재배하면 종다양성이 낮아진다.

선택형 대비 2회

6쪽~9쪽

1 ③	2 ②	3 ①	4 ②	5 ③	6 ①
7 ④	8 ③	9 ④	10 ③	11 ⑤	12 ⑤
13 ②	14 ①	15 ⑤	16 ②	17 ①	18 ③
19 ⑤	20 ⑤				

1 ㄷ. D는 표준 화석의 조건에 해당한다. 화폐석은 신생대의 대표적인 표준 화석이다.
바로알기 | ㄱ. 시상 화석은 생존 기간이 길고 분포 면적이 좁아야 하므로 A가 가장 적합하다.
ㄴ. 산호는 따뜻하고 수심이 얕은 바다에서 서식하므로, 산호 화석은 시상 화석(A)에 해당한다.

2 (가)는 고사리 화석, (나)는 암모나이트 화석이다.
ㄴ. 고사리(가)는 시상 화석, 암모나이트(나)는 표준 화석이다. 표준 화석은 생존 기간이 짧고 분포 면적이 넓어야 한다.
바로알기 | ㄱ. 고사리(가)는 온난 습윤한 육지 환경에서 서식한다.
ㄷ. 고사리(가)는 시상 화석이므로 지층의 생성 시대를 정확히 알 수 없다.

3 **바로알기** | ① 지질 시대는 지구가 탄생한 이후부터 현재까지의 기간으로, 부정합과 같은 대규모 지각 변동과 생물계의 큰 변화(화석의 변화)를 기준으로 선캄브리아시대, 고생대, 중생대, 신생대로 구분한다.

4 A는 선캄브리아시대, B는 고생대, C는 중생대, D는 신생대이다.
ㄴ. 고생대(B) 말에 대륙이 한 곳으로 모여 판게아를 형성하였다.
ㄷ. 겉씨식물은 고생대(B)에 출현하여 중생대(C)에 가장 번성하였다.
바로알기 | ㄱ. 화폐석은 신생대(D) 바다에서 번성하였다.
ㄹ. 신생대(D)는 화석이 가장 풍부한 지질 시대이다.

5 매머드가 번성한 지질 시대는 신생대이다.
③ 신생대는 현재와 비슷한 수륙 분포를 이루었으며, 히말라야산맥이 형성되었다.
바로알기 | ① 겉씨식물은 중생대에 번성하였다.
② 육상 생물은 오존층이 형성된 이후인 고생대에 출현하였다.
④ 판게아는 고생대 말에 형성되었으며, 중생대 초에 분리되기 시작하였다.
⑤ 빙하기 없이 온난한 기후가 지속된 지질 시대는 중생대이다. 신생대 후기에는 빙하기와 간빙기가 반복되었다.

6 ㄱ. 지층 A에서 삼엽충 화석이 산출되므로 A는 고생대 바다에서 생성되었으며, 육지에서는 양치식물이 번성하였다.
바로알기 | ㄴ. 지층 B에서 화폐석 화석이 산출되므로 B는 신생대에 생성되었고, 지층 D에서 공룡 발자국 화석이 산출되므로 D는 중생대에 생성되었다. 따라서 지층 B는 지층 D보다 나중에 생성되었다.
ㄷ. 삼엽충과 화폐석은 바다에서 서식하였고, 공룡과 고사리는 육지에서 서식하였으므로, (가) 지역은 바다 환경에서, (나) 지역은 육지 환경에서 지층이 생성되었다.

7 ㄴ. 고생대 말기(가)에 판게아가 형성되면서 최대 규모의 생물 대멸종이 일어났다.
ㄷ. 공룡은 중생대에 번성하였으므로, (다) 시기에 번성하였다.
바로알기 | ㄱ. (가)는 고생대 말기, (나)는 신생대, (다)는 중생대의 수륙 분포이다. 따라서 (가) → (다) → (나) 순으로 변하였다.

8 ㄱ. (가)는 돌연변이, (나)는 유성생식 과정에서 생식세포의 다양한 조합이다.
ㄴ. 항생제 내성이 없는 세균 집단에서 갑자기 항생제 내성이 있는 세균이 출현하는 것은 돌연변이(가)와 관련이 있다.
바로알기 | ㄷ. 유성생식 과정에서는 생식세포가 다양하게 조합하여 자손이 만들어지므로 같은 부모로부터 태어난 자손들의 유전자 구성은 서로 다르다.

9 ㄱ. 이 섬의 주된 먹이는 크고 단단한 씨이고, 부리 모양이 ㉡인 개체가 살아남았으므로 크고 단단한 씨를 먹기에 유리한 개체는 ㉡이다.
ㄷ. (가)와 (나)에서 크고 단단한 씨를 잘 먹을 수 있는 크고 두꺼운 부리 모양이 환경에 적응하기 유리하여 자연선택되었다. 따라서 먹이의 종류는 자연선택이 일어나는 데 원인으로 작용하였다.
바로알기 | ㄴ. (가) 과정에서 ㉠의 부리 모양이 ㉡으로 바뀐 것이 아니라 먹이 경쟁이 일어나 부리 모양이 ㉡인 개체가 살아남은 것이다.

10 ㄱ. (가)에서 개체들의 다양한 목 길이는 유전자의 차이에 의한 변이에 해당한다.
ㄴ. (나)에서 높은 곳의 잎을 먹기에 유리한 목이 긴 형질을 가진 개체가 많이 살아남았다.
바로알기 | ㄷ. (나) → (다) 과정에서 생존에 유리한 형질인 목이 긴 형질을 가진 개체가 자연선택되었다.

11 ㄴ, ㄷ. 말라리아 발생 빈도가 높은 지역에서 낫모양적혈구를 갖는 사람의 비율이 높은 것은 말라리아 발생 빈도가 높은 지역에서가 다른 지역에서보다 낫모양적혈구를 갖는 사람의 생존 확률이 높기 때문이다. 따라서 말라리아 발생 빈도가 높은 지역에서는 다른 지역에서보다 적혈구를 낫 모양이 되게 하는 Hb^S를 갖는 사람이 많아 Hb^S의 비율이 높다.
바로알기 | ㄱ. ㉠은 낫모양적혈구, ㉡은 정상 적혈구이다.

12 ㄴ. A는 변이, B는 생존경쟁, C는 자연선택이다.
ㄷ. 생존경쟁 과정에서 환경에 유리한 형질을 가진 개체가 더 많이 살아남아 자손을 더 많이 남기는 자연선택(C)이 일어난다.
바로알기 | ㄱ. 변이(A)에 의해 개체마다 형질이 조금씩 달라 환경에 대한 적응력에 차이가 생긴다.

13 ㄴ. A를 사용하는 환경 (가)에서 A에 내성이 있는 ㉡이 A에 내성이 없는 ㉠보다 생존에 유리하였다.
바로알기 | ㄱ. A를 사용하는 환경 (가)에서 ㉡이 ㉠보다 더 많이 살아남았으므로 A에 내성이 있는 것은 ㉡이다.
ㄷ. (나)에서 A에 내성이 없는 세균의 수가 증가한 것으로 보아 A에 내성이 없는 세균도 번식하여 자신의 유전자를 자손에게 전달하였다.

14 ㄱ. 종다양성은 일정한 지역에 사는 생물종의 다양한 정도를 의미하는데, 서식하는 생물종의 수가 많을수록, 각 생물종의 분포 비율이 고를수록 높다.
바로알기 | ㄴ. 생태계에 따라 환경이 달라지며, 환경과 상호작용하며 서식하는 생물도 달라진다. 따라서 생태계다양성은 환경의 다양함을 포함한다.
ㄷ. 초원에 사는 기린과 얼룩말은 서로 다른 종이므로, 이 두 종의 털무늬가 서로 다른 것은 유전적 다양성에 해당하지 않는다.

15 ㄱ. (가)에서 ㉠과 ㉡의 몸 색깔이 서로 다르므로 ㉠과 ㉡이 가진 몸 색깔에 대한 유전정보는 다르다.
ㄴ. (나) 과정에서 많이 살아남은 개체일수록 자손을 많이 남기고, 생존에 유리한 형질이 자손에게 더 많이 전달된다.
ㄷ. ㉠~㉢ 중 ㉠은 몸 색깔이 주변 환경과 가장 비슷하므로 포식자의 눈에 가장 잘 띄지 않는 개체이다.

16 ㄷ. (가)와 (나)에서 총 개체수(30)가 같고, 종 E의 개체수는 (가)에서 8, (나)에서 4이므로 종 E의 분포 비율은 (가)에서가 (나)에서의 2배이다.
바로알기 | ㄱ. 종다양성은 생물종의 수가 많을수록, 각 생물종의 분포 비율이 균등할수록 높으므로 (가)에서가 (나)에서보다 높다.
ㄴ. 종다양성이 높은 (가)가 (나)보다 더 안정된 생태계이다.

17 ㄱ. 자원을 재활용하는 것은 생물다양성을 보전하기 위한 개인적 차원의 노력 방안에 해당한다.
바로알기 | ㄴ. 외래생물은 먹이 관계에 변화를 일으켜 생태계를 교란시킬 수 있으므로 외래생물의 도입 전 검역 등을 강화하여 불법 유입을 막고, 외래생물이 생태계에 미칠 영향을 검증해야 한다.
ㄷ. 멸종 위기종 복원 사업을 실시하는 것은 생물다양성을 보전하기 위한 국가적 차원의 노력 방안에 해당한다.

18 ㄱ. 개체 A와 B는 형질이 다르므로 유전자 구성이 다르다.
ㄷ. 생태계다양성(다)이 높을수록 유전적 다양성(가)과 종다양성(나)이 높아진다.
바로알기 | ㄴ. 종다양성(나)이 높은 생태계일수록 복잡한 먹이 관계가 형성되어 안정적으로 유지될 확률이 높다.

19 ㄱ. 철도와 도로의 건설 등으로 하나의 서식지가 여러 개로 분리되는 것을 서식지단편화라고 한다.
ㄴ. (가)에서 (나)로 서식지가 단편화되면 가장자리의 면적은 넓어지고 중심부의 면적은 좁아지므로 서식지 중심부에 살던 생물이 가장자리에 살던 생물보다 생존하기 어려워 사라질 위험이 높아진다.
ㄷ. 서식지가 단편화되었을 때 생태통로를 설치하면 분리된 서식지를 안전하게 이동할 수 있게 하여 생물의 고립을 막을 수 있다.

20 ㄱ. 옥수수나 사탕수수를 이용하여 바이오에탄올과 같은 에너지를 얻는다.
ㄴ. 생물자원은 인간의 생활과 생산 활동에 이용될 가치가 있는 생물, 유전자, 생태계 등 모든 생물적 자원을 뜻하므로 푸른곰팡이, 버드나무는 모두 생물자원에 해당한다.
ㄷ. 생태계로부터 휴식 장소, 생태 관광 장소 등을 제공받는 것 또한 생물자원의 이용에 해당한다.

Ⅰ. 변화와 다양성

2. 화학 변화 04강~08강

선택형 대비 1회 10쪽~13쪽

1 ③	2 ⑤	3 ②	4 ③	5 ②	6 ④
7 ⑤	8 ⑤	9 ①	10 ②	11 ②	12 ①
13 ⑤	14 ④	15 ①	16 ③	17 ③	18 ①
19 ④	20 ①				

1 ㄱ. (가)~(다)는 모두 산소가 관여하는 산화·환원 반응이다.
ㄷ. (나)에서 Fe은 산소를 얻어 Fe_2O_3이 되고, (다)에서 H_2는 산소를 얻어 H_2O이 되므로 (나)와 (다)에서 Fe과 H_2는 각각 산화된다.
바로알기 | ㄴ. (가)에서 ZnO은 산소를 잃고 C는 산소를 얻으므로 산소는 ZnO에서 C로 이동한다.

2 이 반응의 화학 반응식은 $Mg+2H^+ \longrightarrow Mg^{2+}+H_2$이다.
ㄱ. Mg은 전자를 잃고 산화되면서 Mg^{2+}이 된다.
ㄴ. Mg은 전자를 잃고 Mg^{2+}이 되고, H^+은 전자를 얻어 H_2가 되므로 반응이 일어날 때 전자는 Mg에서 H^+으로 이동한다.
ㄷ. Mg^{2+} 1개가 생성될 때 H^+ 2개가 감소하므로 수용액 속 양이온 수는 감소한다. Cl^-은 반응하지 않으므로 음이온 수는 일정하다. 따라서 반응이 일어날수록 $\frac{\text{음이온 수}}{\text{양이온 수}}$는 증가한다.

3 화학 반응 전과 후 원자의 종류와 수가 일정하므로 ㉠은 CO_2이다.
ㄴ. CH_4이 연소할 때 열에너지를 방출한다.
바로알기 | ㄱ. 반응이 일어날 때 메테인은 산소를 얻어 산화된다.
ㄷ. 광합성은 식물이 엽록체에서 빛에너지를 흡수하여 이산화 탄소와 물로 포도당과 산소를 만드는 반응이므로 광합성에서 ㉠(CO_2)은 반응물이다.

4 (가)에서 일어나는 반응의 화학 반응식은 $2Cu+O_2 \longrightarrow 2CuO$이므로 ㉠은 CuO이다. (나)의 시험관에서 CuO와 C가 반응하는데, 이 반응의 화학 반응식은 $2CuO+C \longrightarrow 2Cu+CO_2$이다. (나)에서 석회수가 뿌옇게 흐려지는 까닭은 석회수가 CO_2와 반응하여 탄산 칼슘($CaCO_3$)을 생성하기 때문이며, 이 반응의 화학 반응식은 $Ca(OH)_2+CO_2 \longrightarrow CaCO_3+H_2O$이다.
ㄱ. ㉠은 산화 구리(Ⅱ)(CuO)이다.
ㄴ. (나)의 시험관에서는 CuO가 산소를 잃고, C가 이 산소를 얻으므로 산화·환원 반응이 일어난다.
바로알기 | ㄷ. ㉡은 Cu이다. (나)에서 석회수를 뿌옇게 만든 물질은 CO_2이다.

5 수용액에서 일어나는 반응의 화학 반응식은 $Zn+Cu^{2+} \longrightarrow Zn^{2+}+Cu$이다.
ㄴ. 반응이 일어날 때 Zn^{2+}의 수는 증가한다.
바로알기 | ㄱ. 반응이 일어날 때 Cu^{2+}의 수는 감소한다.
ㄷ. Zn^{2+} 1개가 생성될 때 Cu^{2+} 1개가 감소하고, SO_4^{2-}은 반응하지 않으므로 전체 이온 수는 일정하다.

6 (가)의 화학 반응식은 $2Mg+CO_2 \longrightarrow 2MgO+C$이다. 이때 생성된 흰색 가루는 MgO이고, 검은색 가루는 C이다.
ㄴ. CO_2는 산소를 잃고 환원되면서 검은색 가루(C)를 생성한다.
ㄷ. ㉠(MgO)은 금속 원소의 양이온인 Mg^{2+}과 비금속 원소의 음이온인 O^{2-}으로 이루어진 이온 결합 물질이다.
바로알기 | ㄱ. (가)에서 반응이 일어날 때 Mg은 전자를 잃고 산화되면서 Mg^{2+}이 된다.

7 산화 구리(Ⅱ)와 탄소의 반응의 화학 반응식은 $2CuO+C \longrightarrow 2Cu+CO_2$이다.
ㄱ. 시험관에서 탄소가 산소를 얻어 CO_2가 되므로 탄소는 산화된다.
ㄴ. 시험관에서 붉은색 구리가 생성된다.
ㄷ. 실험 결과 CO_2가 생성된다. 석회수에 CO_2를 통과시키면 탄산 칼슘($CaCO_3$)이 생성되어 석회수가 뿌옇게 흐려지며, 이 반응의 화학 반응식은 $Ca(OH)_2+CO_2 \longrightarrow CaCO_3+H_2O$이다.

8 • 학생 A: 염기 수용액은 단백질을 녹이는 성질이 있어 손으로 만지면 미끈거린다.
• 학생 B: 산은 마그네슘과 같은 금속과 반응하여 수소 기체를 발생시킨다.
• 학생 C: 산과 염기는 모두 물에 녹아 이온화하므로 수용액에서 전류가 흐른다.

9 X 이온과 Y 이온은 모두 금속 이온이므로 양이온이다. 반응이 일어날 때 X 이온의 수는 감소하고 Y 이온의 수가 증가하므로 Y는 전자를 잃고 산화되고, X 이온은 전자를 얻고 환원된다는 것을 알 수 있다.
ㄱ. X 이온은 전자를 얻고 환원된다.
바로알기 | ㄴ. Y 이온 1개가 생성될 때 X 이온 2개가 감소하는데, X 이온이 얻은 전자 수와 Y 원자가 잃은 전자 수는 같으므로 이온 1개의 전하의 비는 X 이온 : Y 이온=1 : 2이다. 따라서 $\frac{\text{X 이온의 전하}}{\text{Y 이온의 전하}}=\frac{1}{2}$이다.
ㄷ. (가), (나)에서 금속 양이온 모형의 수는 각각 7, 6이다. Y 1 g이 반응할 때 금속 양이온 모형의 수는 7에서 6으로 1만큼 감소하므로 (나)에 금속 Y 1 g을 추가로 넣어 반응을 완결시키면 양이온 모형의 수는 6에서 5로 1만큼 감소한다.

10 ㉠은 광합성, ㉡은 철의 제련, ㉢은 화석 연료의 연소이다.
ㄷ. 광합성은 식물이 엽록체에서 빛에너지를 이용하여 이산화 탄소와 물로 포도당과 산소(O_2)를 생성하는 반응이다. 화석 연료의 연소 반응에서 반응물은 화석 연료와 산소(O_2)이다. 따라서 산소(O_2)는 ㉠의 생성물과 ㉢의 반응물에 공통으로 들어 있는 물질이다.
바로알기 | ㄱ. 광합성, 철의 제련, 화석 연료의 연소는 모두 산소가 관여하는 산화·환원 반응이다.
ㄴ. ㉡은 철의 제련이다.

11 (가)에서 일어나는 반응의 화학 반응식은 $2C+O_2 \longrightarrow 2CO$이고, (나)에서 일어나는 반응의 화학 반응식은 $Fe_2O_3+3CO \longrightarrow 2Fe+3CO_2$이다. (가)에서는 코크스(C)가 산소를 얻어 산화되고, (나)에서는 일산화 탄소(CO)가 산소를 얻어 산화된다.

12 NaOH, $Ba(OH)_2$은 염기이고, HCl, H_2SO_4은 산이다.
ㄱ. 염기 수용액은 붉은색 리트머스 종이를 푸르게 변화시킨다.
바로알기 | ㄴ. 산과 염기 중 수용액이 탄산 칼슘과 반응하여 이산화 탄소 기체를 발생시키는 것은 산이다.

ㄷ. 염기 수용액은 마그네슘과 반응하지 않는다.

13 ㄱ. 생선의 비린내를 유발하는 물질은 염기성 물질이므로 산성 물질인 레몬즙을 뿌리면 중화되어 비린내를 줄일 수 있다.
ㄴ. 벌레에 물렸을 때 염기성 물질인 암모니아수가 들어 있는 약을 바르면 산성 물질인 벌레의 독이 중화되므로 증상이 완화된다. 따라서 이는 중화 반응의 예이다.
ㄷ. 산성화된 토양이나 호수에 염기성을 띠는 석회 가루를 뿌리면 산성화된 토양이나 호수가 중화된다. 따라서 이는 중화 반응의 예이다.

14 페놀프탈레인 용액은 산성, 중성, 염기성에서 각각 무색, 무색, 붉은색을 띠고, BTB 용액은 산성, 중성, 염기성에서 각각 노란색, 초록색, 파란색을 띤다. 묽은 질산(HNO_3), 수산화 나트륨(NaOH) 수용액, 에탄올(C_2H_5OH) 수용액은 각각 산성, 염기성, 중성이다. 따라서 A는 염기성인 수산화 나트륨 수용액, B는 중성인 에탄올 수용액, C는 산성인 묽은 질산이다.
ㄱ. A는 수산화 나트륨 수용액으로 이온이 존재하므로 전류가 흐른다.
ㄷ. C 대신 산성인 묽은 염산으로 실험하여도 실험 결과는 같다.
바로알기 | ㄴ. 페놀프탈레인 용액은 산성과 중성에서 각각 무색, 염기성에서 붉은색을 띠므로 ㉠은 붉은색, ㉡은 무색으로 서로 다르다.

15 붉은색 리트머스 종이를 푸르게 변화시키는 것은 OH^-이므로 X 수용액은 OH^-이 들어 있는 염기성 물질임을 알 수 있다. 푸른색이 실에서부터 A극 쪽으로 이동하는 것은 OH^-이 A극 쪽으로 이동하기 때문이므로 A극은 (+)극이고, B극은 (−)극이다.
ㄱ. A극은 (+)극이다.
바로알기 | ㄴ. 음이온은 모두 (+)극인 A극으로 이동한다.
ㄷ. 붉은색 리트머스 종이를 푸른색으로 변화시키는 것은 OH^-이다. 질산 칼륨 수용액에는 OH^-이 들어 있지 않다.

16 HCl 10 mL에 들어 있는 H^+, Cl^-의 수를 각각 N이라고 하면 NaOH 수용액 10 mL에 들어 있는 Na^+, OH^-의 수는 각각 N이다. 따라서 (가)~(다)에서 중화 반응 전 수용액 속 이온 수는 다음과 같다.

혼합 용액		(가)	(나)	(다)
이온 수	H^+	N	$2N$	$3N$
	Cl^-	N	$2N$	$3N$
	Na^+	$3N$	$2N$	N
	OH^-	$3N$	$2N$	N

ㄱ. (가)~(다) 중 (나)에서 중화 반응이 가장 많이 일어나 중화열이 가장 많이 발생하므로 혼합 용액의 최고 온도는 (나)가 가장 높다.
ㄷ. (나), (다)에서 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 각각 $2N$, N으로 (나)가 (다)의 2배이다.
바로알기 | ㄴ. (가)에 들어 있는 양이온 수는 Na^+ $3N$이고, (나)에 들어 있는 음이온 수는 Cl^- $2N$이다. (가)에 들어 있는 양이온 수는 (나)에 들어 있는 음이온 수의 1.5배이다.

17 혼합 용액 중 (가)의 온도가 가장 높으므로 (가)에서 중화 반응이 가장 많이 일어나 중화열이 가장 많이 발생했다는 것을 알 수 있다. (가)에서 혼합 전 용액의 부피는 NaOH 수용액이 묽은 염산의 2배이므로 농도는 묽은 염산이 NaOH 수용액의 2배이다. (가)에서 혼합 전 묽은 염산 20 mL에 들어 있는 H^+, Cl^-의 수를 각각 $12N$이라고 하면 NaOH 수용액 40 mL에 들어 있는 Na^+, OH^-의 수는 각각 $12N$이다.
ㄱ. 농도는 묽은 염산이 NaOH 수용액의 2배이다.
ㄷ. (가)에서 혼합 전 묽은 염산 20 mL에 들어 있는 H^+의 수는 $12N$이고, NaOH 수용액 40 mL에 들어 있는 OH^-의 수는 $12N$이므로 (가)에서 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 $12N$이다. (다)에서 혼합 전 묽은 염산 40 mL에 들어 있는 H^+의 수는 $24N$이고, NaOH 수용액 20 mL에 들어 있는 OH^-의 수는 $6N$이므로 (다)에서 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 $6N$이다. 따라서 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 (가)가 (다)의 2배이다.
바로알기 | ㄴ. (가)에 들어 있는 Na^+의 수는 $12N$이다. (나)에서 혼합 전 묽은 염산 30 mL에 들어 있는 H^+의 수는 $18N$이고, NaOH 수용액 30 mL에 들어 있는 OH^-의 수는 $9N$이므로 (나)에 들어 있는 H^+의 수는 $9N$이다. 따라서 (가)에 들어 있는 Na^+의 수는 (나)에 들어 있는 H^+의 수의 $\frac{4}{3}$배이다.

18 NaOH 수용액을 넣을수록 개수가 감소하는 A는 H^+이고, 개수가 증가하는 B는 Na^+이다.
ㄴ. A(H^+)와 B(Na^+)는 모두 양이온이다.
바로알기 | ㄱ. NaOH 수용액 10 mL를 넣어 줄 때가 중화점이므로 묽은 염산과 NaOH 수용액의 농도는 같다.
ㄷ. 혼합 용액 속 Cl^-의 수는 일정하다. H^+과 OH^-이 1 : 1의 개수비로 반응할 때, 소모된 H^+의 수만큼 Na^+이 증가하므로 중화점에 도달할 때까지 혼합 용액 속 전체 이온 수는 일정하다.

19 (가)는 반응물이 포도당과 산소이므로 세포호흡이고, (나)는 생성물이 포도당과 산소이므로 광합성이다. 세포호흡은 생명체의 마이토콘드리아에서 포도당과 산소로 이산화 탄소와 물을 생성하면서 열에너지를 방출하는 반응이고, 광합성은 엽록체에서 빛에너지를 이용하여 이산화 탄소와 물로 포도당과 산소를 만드는 반응이다.
ㄱ. (가)는 세포호흡으로 생명체의 마이토콘드리아에서 일어난다.
ㄷ. (가), (나)는 모두 산소가 관여하는 산화·환원 반응이다.
바로알기 | ㄴ. (나)는 광합성으로 반응이 일어날 때 빛에너지를 흡수한다.

20 과수원에서 개화 시기에 물을 뿌리면 물이 응고하면서 열에너지를 방출하기 때문에 냉해를 예방할 수 있다.
ㄱ. 산화 칼슘을 물에 녹이면 열에너지를 방출한다.
바로알기 | ㄴ. 제빵 소다를 넣어 빵을 구우면 탄산수소 나트륨이 열에너지를 흡수하여 분해되고 이산화 탄소가 발생하여 반죽이 부풀어 오른다.
ㄷ. 아이스크림을 포장할 때 드라이아이스를 넣어 주는데, 이는 드라이아이스가 승화하면서 열에너지를 흡수하여 시원해지기 때문이다.

선택형 대비 2회

14쪽~17쪽

1 ②	2 ③	3 ④	4 ⑤	5 ②	6 ②
7 ④	8 ①	9 ④	10 ②	11 ①	12 ③
13 ①	14 ③	15 ⑤	16 ①	17 ①	18 ④
19 ③	20 ⑤				

1 **바로알기 |** ㄱ. 산화는 전자를 잃는 반응이다.
ㄷ. 금속 원소와 비금속 원소가 결합할 때 금속 원소는 전자를 잃고(산화) 양이온이 되고, 비금속 원소는 전자를 얻어(환원) 음이온이 된다.

2 화학 반응 전과 후 원자의 종류와 수는 일정하므로 ㉠은 CuO이고, ㉡은 Cu이다. 따라서 (가)는 $2CuO+C \longrightarrow 2Cu+CO_2$이고, (나)는 $2Cu+O_2 \longrightarrow 2CuO$이다.
ㄱ. ㉡은 Cu이다.
ㄷ. (나)에서 ㉡(Cu)은 전자를 잃고 Cu^{2+}으로 산화된다.
바로알기 | ㄴ. (가)에서 ㉠(CuO)은 산소를 잃고 Cu로 환원된다.

3 수용액에서 일어나는 반응의 화학 반응식은 $Zn+Cu^{2+} \longrightarrow Zn^{2+}+Cu$이다. 이 반응에서 Zn은 전자를 잃고 Zn^{2+}이 되고, Cu^{2+}은 전자를 얻어 Cu가 되므로 전자는 Zn(아연)에서 Cu^{2+}(구리 이온)으로 이동한다.

4 ㄱ. 광합성은 식물이 엽록체에서 빛에너지를 이용하여 이산화 탄소와 물로 포도당과 산소를 만드는 반응이다. 따라서 (가)가 일어날 때 빛에너지를 흡수한다.
ㄴ. 철의 제련은 산화 철(Ⅲ)에서 산소를 제거하여 순수한 철을 얻는 과정이다. 산소를 잃는 것은 환원이므로 (다)에서 산화 철(Ⅲ)이 환원된다.
ㄷ. (가)~(다)는 모두 산소가 관여하는 산화·환원 반응이다.

5 시험관에서 일어나는 산화 구리(Ⅱ)와 탄소의 반응의 화학 반응식은 $2CuO+C \longrightarrow 2Cu+CO_2$이다.
ㄷ. 시험관에서 반응이 일어날 때 산화 구리(Ⅱ)는 산소를 잃고 탄소는 산소를 얻으므로 산소는 산화 구리(Ⅱ)에서 탄소로 이동한다.
바로알기 | ㄱ. 실험 결과 CO_2가 생성되는데, 석회수에 CO_2를 통과시키면 탄산 칼슘($CaCO_3$)이 생성되어 석회수가 뿌옇게 흐려지므로 석회수와 반응하는 물질은 이산화 탄소이다.
ㄴ. 시험관에서는 탄소가 산소를 얻어 이산화 탄소로 산화되고, 산화 구리(Ⅱ)는 산소를 잃고 구리로 환원되므로 산화 반응, 환원 반응이 모두 일어난다. 화학 반응에서 어떤 물질이 산소를 얻어 산화되면 다른 물질은 산소를 잃고 환원되므로 산화와 환원은 항상 동시에 일어난다.

6 (가)에서 드라이아이스(CO_2)로 만든 통에 Mg을 넣고 불을 붙이면 Mg이 산화되는데, 이 반응의 화학 반응식은 $2Mg+CO_2 \longrightarrow 2MgO+C$이다. 이때 생성된 흰색 가루는 산화 마그네슘(MgO)이고, 검은색 가루는 탄소(C)이다.

7 화학 반응식은 $Mg+2H^+ \longrightarrow Mg^{2+}+H_2\uparrow$이다. Mg은 전자 2개를 잃고 산화되면서 Mg^{2+}이 된다. 따라서 Mg^{2+} 1개가 생성될 때 이동한 전자 수는 2이므로 $\frac{\text{이동한 전자 수}}{\text{생성된 } Mg^{2+}\text{의 수}}=2$이다.

8 ㄴ. 철의 제련을 통해 얻은 철로 농기구나 무기를 만들어 사용하면서 인류는 철기 시대를 열었으며 인류 문명이 더욱 발달하였다.
바로알기 | ㄱ. 광합성은 식물이 엽록체에서 빛에너지를 이용하여 이산화 탄소와 물로 포도당과 산소를 만드는 반응이므로 이산화 탄소가 생성되지 않는다.
ㄷ. 화석 연료가 연소될 때 화석 연료는 산화되고, 산소가 환원된다.

9 (가)에서 일어나는 반응의 화학 반응식은 $2Cu+O_2 \longrightarrow 2CuO$이고, (나)에서 일어나는 반응의 화학 반응식은 $CuO+CO \longrightarrow Cu+CO_2$이다.
ㄴ. 구리판의 검게 변한 부분은 CuO이다. (나)에서 CuO는 산소를 잃어 Cu로 환원된다.
ㄷ. (나)에서 CuO는 산소를 잃고 붉은색의 Cu가 된다.
바로알기 | ㄱ. (가)에서 구리는 산소를 얻어 CuO로 산화되므로 구리판은 결합한 산소의 질량만큼 증가한다.

10 화학 반응 전과 후 원자의 종류와 수는 같으므로 ㉠은 CO이고, ㉡은 Fe_2O_3이다.
ㄴ. (나)에서 ㉠(CO)은 산소를 얻어 CO_2가 되므로 산화된다.
바로알기 | ㄱ. ㉠(CO)은 비금속 원소만으로 이루어져 있으므로 공유 결합 물질이다. 이온 결합 물질은 금속 원소의 양이온과 비금속 원소의 음이온으로 이루어진 물질이다.
ㄷ. (나)에서 ㉡(Fe_2O_3)은 산소를 잃고 Fe로 환원된다.

11 HCl, HNO_3, NaOH의 이온화 반응의 화학 반응식은 다음과 같다.
(가) $HCl \longrightarrow H^+ + Cl^-$
(나) $HNO_3 \longrightarrow H^+ + NO_3^-$
(다) $NaOH \longrightarrow Na^+ + OH^-$
따라서 ㉠~㉢은 각각 H^+, NO_3^-, OH^-이다.
ㄱ. 산성은 H^+으로 인해 나타나며, ㉠(H^+)은 푸른색 리트머스 종이를 붉게 변화시킨다.
바로알기 | ㄴ. 산의 공통적인 성질은 ㉠(H^+) 때문에 나타난다.
ㄷ. ㉢(OH^-)은 음이온이다. 따라서 수산화 나트륨 수용액에 전류를 흘려 주면 음이온인 ㉢은 (+)극으로 이동한다.

12 수용액에서 일어나는 반응의 화학 반응식은 $Mg+2H^+ \longrightarrow Mg^{2+}+H_2$이며, SO_4^{2-}은 반응에 참여하지 않는다. 반응이 일어날 때 ㉠의 수가 감소하므로 ㉠은 H^+이고, (나)에서 생성된 기체는 수소 기체이므로 X는 H_2이다.
ㄱ. 산의 공통적인 성질은 ㉠(H^+) 때문에 나타난다.
ㄴ. X는 H이다.
바로알기 | ㄷ. 금속과 산이 반응할 때 열에너지를 방출하므로 (가) → (나) 과정에서 열에너지를 방출한다.

13 중화 반응은 산의 수소 이온(H^+)과 염기의 수산화 이온(OH^-)이 1 : 1의 개수비로 반응하여 물이 생성되는 반응이다.
ㄴ. 중화 반응은 H^+과 OH^-이 1 : 1의 개수비로 반응하므로 반응한 H^+과 OH^-의 수가 같다.
바로알기 | ㄱ. 중화 반응이 일어나면 항상 중화열이 발생하므로 중화 반응은 열에너지를 방출하는 반응이다.
ㄷ. 중화 반응이 일어날 때 산의 양이온인 H^+과 염기의 음이온인 OH^-이 만나 물이 생성된다. 산의 음이온과 염기의 양이온이 만나면 염이 생성된다.

14 X 수용액은 푸른색 리트머스 종이를 붉게 변화시키고 마그네슘 리본과 반응하여 기체를 발생시키므로 산성이다. Y 수용액은 붉은색 리트머스 종이를 푸르게 변화시키므로 염기성이다.
ㄱ. 비눗물은 염기성을 띠므로 붉은색 리트머스 종이를 푸르게 변화시킨다. 따라서 '붉은색 → 푸른색'은 ㉠으로 적절하다.
ㄴ. 산성을 띠는 물질은 마그네슘과 같은 금속과 반응하여 수소 기체를 발생시키므로 ㉡은 수소(H_2)이다.
바로알기 | ㄷ. 레몬즙은 산성을 띠므로 마그네슘과 반응하여 기체를 발생시킨다. 반면 Y 수용액은 염기성을 띠므로 마그네슘과 반응하지 않는다. 따라서 ㉢과 ㉣은 서로 다르다.

15 (가)~(다)의 액성이 서로 다르므로 (가)~(다)의 액성은 각각 산성, 중성, 염기성 중 하나이다. 그런데 혼합 전 $\frac{\text{NaOH 수용액의 부피}}{\text{묽은 염산의 부피}}$는 (가)>(나)>(다)이므로 (가)는 염기성, (나)는 중성, (다)는 산성이다.
(나)가 중성인데, (나)에서 혼합 전 수용액의 부피는 NaOH 수용액이 묽은 염산의 2배이므로 농도는 묽은 염산이 NaOH 수용액의 2배이다. (나)에서 혼합 전 묽은 염산 20 mL에 들어 있는 H^+, Cl^-의 수를 각각 $6N$이라고 하면 NaOH 수용액 40 mL에 들어 있는 Na^+, OH^-의 수는 각각 $6N$이다.
ㄱ. (다)는 산성이며, 혼합 용액을 만들 때 사용한 $\frac{\text{NaOH 수용액의 부피}}{\text{묽은 염산의 부피}}$는 (다)>(라)이므로 (라)도 산성이다. 따라서 (다)와 (라)에 BTB 용액을 각각 떨어뜨리면 모두 노란색을 띤다.
ㄴ. 중화 반응이 많이 일어날수록 중화열이 많이 발생하므로 혼합 용액의 최고 온도가 높다. (다)에서는 HCl 15 mL와 NaOH 수용액 30 mL가 반응하고, (라)에서는 HCl 10 mL와 NaOH 수용액 20 mL가 반응하므로 혼합 용액의 최고 온도는 (다)>(라)이다. 따라서 $x<25$이다.
ㄷ. (가)에서 혼합 전 묽은 염산 10 mL에 들어 있는 H^+의 수는 $3N$인데, (가)는 염기성이므로 (가)에서 생성된 물 분자 수는 묽은 염산 10 mL에 들어 있는 H^+의 수와 같은 $3N$이다. (라)에서 혼합 전 HCl 40 mL에 들어 있는 H^+의 수는 $12N$이고, NaOH 수용액 20 mL에 들어 있는 OH^-의 수는 $3N$이므로 (라)에 들어 있는 H^+의 수는 $9N$이다. 따라서 $\frac{\text{(가)에서 생성된 물 분자 수}}{\text{(라)에 들어 있는 } H^+ \text{ 또는 } OH^- \text{의 수}}=\frac{3N}{9N}=\frac{1}{3}$이다.

16 (가)와 (나)를 비교했을 때 수가 증가한 △은 Na^+이고, 수가 변하지 않은 ●은 Cl^-이고, 수가 감소한 ◆은 H^+이다. NaOH 수용액 10 mL에 들어 있는 Na^+, OH^-의 수는 각각 2이다.
ㄱ. (가) → (나)에서 ◆의 수가 감소하므로 ◆은 H^+이다.
바로알기 | ㄴ. (나)에 들어 있는 H^+의 수는 2이고, NaOH 수용액 20 mL에 들어 있는 OH^-의 수는 4이므로 (다)에는 OH^- 2개가 들어 있다. 따라서 (다)의 액성은 염기성이므로 (다)에 BTB 용액을 떨어뜨리면 파란색을 띤다.
ㄷ. △은 Na^+이다. (다)에 들어 있는 이온 수는 Cl^- 4, Na^+ 6, OH^- 2이므로 $\frac{\text{△의 수}}{\text{전체 이온의 수}}=\frac{1}{2}$이다.

17 B~D 중 C의 최고 온도가 가장 높으므로 C에서 중화 반응이 가장 많이 일어나 중화열이 가장 많이 발생했다는 것을 알 수 있다. C에서 혼합 전 NaOH 수용액과 묽은 염산의 부피가 같으므로 두 수용액의 농도는 같다. NaOH 수용액 6 mL에 들어 있는 Na^+, OH^-의 수를 각각 $6N$이라고 하면, 묽은 염산 6 mL에 들어 있는 H^+, Cl^-의 수는 각각 $6N$이다. 따라서 B~D에서 생성된 물 분자 수는 각각 $3N$, $6N$, $3N$이다.
ㄴ. x~z는 각각 $3N$, $6N$, $3N$이므로 $y=x+z$이다.
바로알기 | ㄱ. D에서는 NaOH 수용액과 HCl이 각각 3 mL씩 반응하고, D에는 반응하지 않은 OH^-이 남아 있다. 따라서 D의 액성은 염기성이므로 D에 BTB 용액을 떨어뜨리면 파란색을 띤다.
ㄷ. NaOH 수용액 3 mL에 들어 있는 OH^-의 수는 $3N$이고, HCl 9 mL에 들어 있는 H^+의 수는 $9N$이므로 B에 들어 있는 H^+의 수는 $6N$이다. E에 들어 있는 OH^-의 수는 $12N$이므로 B와 E를 혼합할 때 생성된 물 분자 수는 $6N$으로 y와 같다.

18 (가) 연소 반응은 물질이 산소와 반응하는 것이므로 산화·환원 반응이고 열에너지를 방출하는 반응이다.
(나) 철 가루가 들어 있는 손난로를 흔들면 철이 산소와 반응하여 산화되면서 열에너지를 방출한다.
(다) 속이 쓰릴 때 염기성 물질이 포함되어 있는 제산제를 복용하면 산성 물질인 위액이 중화되므로 속쓰림이 완화된다. 따라서 (다)는 중화 반응이고 열에너지를 방출하는 반응이다.
산화·환원 반응은 (가)와 (나)이고, 에너지를 방출하는 반응은 (가), (나), (다)이므로 $x=2$, $y=3$이고 $x+y=5$이다.

19 나무판이 삼각 플라스크에 달라붙은 까닭은 질산 암모늄과 수산화 바륨이 반응할 때 열에너지를 흡수하여 나무판 위의 물이 얼었기 때문이다.
ㄱ. 질산 암모늄과 수산화 바륨의 반응은 열에너지를 흡수하는 반응이므로 흡열 반응이다.
ㄴ. 나무판 위에서 물이 얼 때 열에너지를 방출한다.
바로알기 | ㄷ. 삼각 플라스크 내부에서 일어나는 반응은 열에너지를 흡수하고, 중화 반응은 열에너지를 방출한다.

20 ㄱ. 손난로에서 열에너지를 방출하므로 (가)는 발열 반응이다.
ㄴ. 냉찜질 팩을 주무르면 질산 암모늄이 물에 녹으면서 열에너지를 흡수하여 차가워진다.
ㄷ. 수증기가 응결될 때 에너지를 방출하므로 (가)는 수증기의 응결과 에너지의 출입 방향이 같다. 광합성이 일어날 때 에너지를 흡수하므로 (나)는 광합성과 에너지의 출입 방향이 같다.

Ⅱ. 환경과 에너지

1. 생태계와 환경 변화 09강~12강

선택형 대비 1회 18쪽~21쪽

1 ⑤	2 ④	3 ③	4 ①	5 ②	6 ①
7 ③	8 ⑤	9 ②	10 ③	11 ②	12 ④
13 ③	14 ①	15 ③	16 ④	17 ⑤	18 ⑤
19 ④					

1 ㄴ. 환경은 생태계를 구성하는 비생물요소이다.
ㄷ. 생산자, 소비자, 분해자는 모두 생태계를 구성하는 생물요소이다.
바로알기 | ㄱ. 군집은 일정한 지역에 사는 여러 개체군의 무리로, 개체군이 모여 군집을 이룬다.

2 ㄴ. 토끼가 풀을 먹고 사는 것은 개체군 간의 상호작용(㉠)에 해당한다.
ㄷ. 낙엽이 쌓여 썩으면 토양이 비옥해지는 것은 생물요소가 비생물요소에 영향을 준 것(㉢)에 해당한다.

바로알기 | ㄱ. 개체군 A, B, C는 각각 다른 개체군이므로 A~C는 서로 다른 종의 생물로 이루어진다.

3 곰이 추운 겨울이 오면 겨울잠을 자는 것(①), 추운 지역에 사는 펭귄의 피하 지방층이 두꺼운 것(②), 툰드라에 사는 털솜이풀의 잎이나 꽃에 털이 나 있는 것(④), 외부 온도에 따라 체온이 변하는 동물이 기온에 따라 햇빛이나 그늘을 찾아다니는 것(⑤) 모두 온도가 생물에 영향을 준 것이다.

바로알기 | ③ 종달새가 봄에 번식하고, 송어가 가을에 번식하는 것은 일조 시간(빛)이 생물에 영향을 준 것이다.

4 ㄱ. (가)는 (나)보다 울타리조직이 발달하여 두꺼우며, 광합성이 활발하게 일어난다.

바로알기 | ㄴ. (가)는 (나)보다 잎의 두께가 두꺼우므로 강한 빛을 받는 곳에 위치한다.

ㄷ. (가)와 (나)의 잎의 두께 차이에 영향을 준 환경요인 X는 빛의 세기이다. 철새가 계절에 따라 적합한 장소로 이동하는 것에 영향을 준 환경요인은 온도이다.

5 ㄷ. (가)에서 매의 개체수가 일시적으로 감소하면 쥐는 포식자가 줄어들었으므로 개체수가 증가할 것이다.

바로알기 | ㄱ. (가)와 (나)에서 최종 소비자는 모두 매로 같다.

ㄴ. (나)에서 메뚜기는 생산자인 옥수수와 벼를 모두 먹이로 하는 1차 소비자이다.

6 ㄱ. 귀와 같은 몸의 말단부는 (가)가 (나)보다 크다.

바로알기 | ㄴ. 몸집이 크고 몸의 말단부가 작을수록 $\frac{\text{몸의 표면적}}{\text{몸의 부피}}$이 작아 몸 밖으로 열이 잘 방출되지 않는다.

ㄷ. (가)와 (나)의 몸집과 몸의 말단부 크기가 다른 것은 온도가 생물에 영향을 준 것이며, 새의 알이 단단한 껍질로 싸여 있는 것은 물이 생물에 영향을 준 것이다.

7 ㄱ. 다시마는 생산자, 성게는 1차 소비자, 해달은 2차 소비자이다.

ㄴ. 성게의 개체수가 일시적으로 감소하면 성게를 먹이로 하는 해달의 개체수도 감소한다.

바로알기 | ㄷ. 범고래가 나타나 해달의 개체수가 감소하면 다시마를 먹이로 하는 성게의 개체수가 증가하므로 다시마숲이 사라질 수 있다.

8 ㄱ. A는 광합성을 통해 빛에너지를 유기물의 화학 에너지로 전환하는 생물인 생산자이다.

ㄴ. B는 1차 소비자, C는 2차 소비자, D는 3차 소비자이다.

ㄷ. B의 에너지효율은 $\frac{200}{2000}\times100=10\ \%$이고, D의 에너지효율은 $\frac{6}{30}\times100=20\ \%$이다. 따라서 D의 에너지효율(20 %)은 B의 에너지효율(10 %)의 2배이다.

9 ㄷ. 하위 영양단계의 생물이 가진 에너지의 일부는 생명활동을 하는 데 쓰이거나 열에너지로 방출되고, 나머지 일부 에너지만 상위 영양단계로 전달된다. 따라서 상위 영양단계로 갈수록 전달되는 에너지양은 감소한다.

바로알기 | ㄱ. 2차 소비자의 에너지양은 130(=100+30)이며, 1차 소비자에서 사체나 배설물로 이동하는 에너지양 ㉠은 170(=1000−700−130)이다.

ㄴ. 2차 소비자의 에너지효율은 $\frac{130}{1000}\times100=13\ \%$이다.

10 ㄱ, ㄷ. 생태계계보전을 위한 노력에는 생태계보전과 관련된 특별법 제정 및 국제 협약 체결, 생태통로 설치, 생태 하천 복원 사업 실시, 천연기념물 지정 및 관리 등이 있다.

바로알기 | ㄴ. 도심에 옥상 정원과 공원을 조성하는 것은 도시 중심부의 기온이 높아지는 현상을 완화해 주고, 도시의 생태적 기능을 높여 준다.

11 ㄴ. 지구는 복사 평형 상태이므로, 태양 복사 에너지 흡수량과 지구 복사 에너지 방출량이 같다. 태양 복사 에너지 중 우주로 방출되는 에너지는 7+23=30 단위이고, 지구 복사 에너지 중 우주로 방출되는 에너지(12+C)는 70 단위이므로 C는 58이다.

바로알기 | ㄱ. 지표가 방출하는 에너지량(B)은 대부분 대기에 흡수(A)되고, 우주로 직접 나가는 양은 매우 적으므로 A는 12보다 크다.

ㄷ. 지표는 복사 평형을 이루고 있으므로 지표가 흡수하는 에너지량(47+D)은 지표가 방출하는 에너지량(B)과 같다. 따라서 B−D=47이므로, B는 D보다 크다.

12 화석 연료 사용량 증가(C)로 대기 중 이산화 탄소 농도가 증가(B)하면 지구 온난화가 일어나 해수 온도가 상승(A)하고, 빙하 면적이 감소하여 지표의 반사율은 감소(D)한다.

13 ㄱ, ㄴ. 이 기간 동안 대기 중의 이산화 탄소 농도가 증가함에 따라 지구 온난화가 일어나 지구의 평균 기온과 해수의 평균 수온이 상승하여 해수의 열팽창이 일어나고, 극지방의 빙하가 녹아 해수면이 상승하였다.

바로알기 | ㄷ. 극지방의 빙하 면적이 감소하면 지표의 반사율은 감소한다.

14 ㄱ. 저위도는 태양 복사 에너지 흡수량이 지구 복사 에너지 방출량보다 많으므로 에너지 과잉 상태이고, 고위도는 태양 복사 에너지 흡수량이 지구 복사 에너지 방출량보다 적으므로 에너지 부족 상태이다. 따라서 저위도의 남는 에너지는 고위도로 이동한다.

바로알기 | ㄴ. 고위도로 갈수록 태양 복사 에너지 흡수량과 지구 복사 에너지 방출량은 모두 감소한다.

ㄷ. 위도에 따라 태양 복사 에너지의 흡수량이 다른 것은 지구가 둥글기 때문이다.

15 ㄱ. 무역풍이 약해지면 동태평양의 따뜻한 표층 해수의 이동이 약해지면서 동태평양의 표층 수온이 평년보다 높아지는 엘니뇨가 발생한다. 따라서 (가)는 엘니뇨 시기, (나)는 평상시이다.

ㄷ. 적도 부근 서태평양 해역은 엘니뇨 시기(가)에는 하강 기류가 발달하고, 평상시(나)에는 상승 기류가 발달한다. 따라서 적도 부근 서태평양 해역의 해면 기압은 엘니뇨 시기(가)가 평상시(나)보다 높다.

바로알기 | ㄴ. 엘니뇨 시기(가)에는 적도 부근 동태평양 해역에 상승 기류가 발달하여 강수량이 증가하므로, 적도 부근 동태평양 해역의 강수량은 엘니뇨 시기(가)가 평상시(나)보다 많다.

16 ① 적도 부근 동태평양의 표층 수온이 평년보다 높아졌으므로 엘니뇨 시기이다.

②, ③ 엘니뇨 시기에는 평년보다 무역풍이 약해 서쪽으로 이동하는 따뜻한 해수의 흐름이 약해져 적도 부근 동태평양의 표층 수온이 상승하고, 용승이 약해진다.

⑤ 엘니뇨 시기에는 서태평양으로 이동하는 따뜻한 해수의 흐름이 약해지므로 적도 부근 서태평양의 해수면 높이는 평년보다 낮아진다.

바로알기 | ④ 엘니뇨 시기에는 적도 부근 동태평양 해역의 표층 수온이 높아져 상승 기류가 발달하므로 강수량이 증가하여 폭우나 홍수 등의 피해가 발생할 수 있다.

17 ㄱ. 사막은 주로 고압대가 형성되는 위도 30° 부근에 분포한다.
ㄴ. 과도한 방목과 삼림 벌채로 지표의 반사율이 증가하여 사막화가 일어나는 것은 인위적인 원인이다.
ㄷ. 대기 대순환은 기권에 해당하고, 사막화가 가속화되는 것은 지권에 해당하므로, 대기 대순환의 변화에 의해 사막화가 가속화되는 것은 기권과 지권의 상호작용이다.

18 엘니뇨는 무역풍의 약화로 발생하고, 사막화는 강수량 감소로 발생하며, 지구 온난화는 대기 중 온실 기체의 증가로 발생한다.

19 **바로알기** | ㄱ. 삼림 벌채는 지표면 반사율을 증가시켜 지표에 도달하는 태양 복사 에너지량을 감소시키지만, 식물의 광합성에 이용되는 이산화 탄소의 양이 감소하게 되어 결국 대기 중 이산화 탄소의 농도가 증가하는 원인이 된다.

선택형 대비 2회

22쪽~25쪽

1 ①	2 ③	3 ③	4 ②	5 ①	6 ②
7 ④	8 ④	9 ⑤	10 ⑤	11 ③	12 ③
13 ③	14 ③	15 ③	16 ①	17 ②	18 ②

1 ㄱ. 생산자는 광합성을 통해 생명활동에 필요한 양분을 스스로 만드는 생물이다.
바로알기 | ㄴ. 빛, 물, 공기는 환경요인으로 비생물요소에 해당하지만, 세균은 생물요소에 해당한다.
ㄷ. 개체군은 같은 지역에 사는 같은 종의 개체들의 무리이다.

2 ㄱ. 숲이 우거질수록 숲속이 어둡고 습해지는 것은 생물요소인 숲이 환경에 영향을 준 것(㉡)에 해당한다.
ㄷ. 꿀벌과 식물은 서로 다른 개체군에 속한 생물요소들이므로 개체군 사이에서의 상호작용인 ㉣에 해당한다.
바로알기 | ㄴ. 늑대, 족제비와 같이 서로 다른 종의 생물 사이에서의 상호작용은 ㉣에 해당한다.

3 파충류의 몸 표면이 비늘로 덮여 있는 것은 물이 생물에 영향을 준 것이다.
ㄱ. 선인장이 뿌리와 저수조직이 발달되어 있는 것은 물이 생물에 영향을 준 것이다.
ㄴ. 사막의 낙타가 농도가 진한 오줌을 배설하는 것은 물이 생물에 영향을 준 것이다.
바로알기 | ㄷ. 고산지대에 사는 사람이 평지에 사는 사람보다 적혈구의 수가 더 많은 것은 공기가 생물에 영향을 준 것이다.

4 ㄷ. 식물의 개화 시기에 영향을 준 환경요인과 종달새가 봄에 번식하고 송어가 가을에 번식하는 데 영향을 준 환경요인 X는 일조 시간이다.
바로알기 | ㄱ. (가)는 일조 시간이 짧을 때('연속적인 빛 없음' 기간이 12시간보다 길 때) 개화하는 단일식물이고, (나)는 일조 시간이 길 때('연속적인 빛 없음' 기간이 12시간보다 짧을 때) 개화하는 장일식물이다.
ㄴ. Ⅲ일 때 밤 동안 일시적으로 빛이 공급되어 '연속적인 빛 없음' 기간이 12시간보다 짧아졌으므로 단일식물(가)은 개화하지 않고 장일식물(나)은 개화한다.

5 ㄱ. (나)에서 뱀은 토끼를 먹이로 하는 경우 2차 소비자이고, 개구리를 먹이로 하는 경우 3차 소비자이다.
바로알기 | ㄴ. (가)와 (나)에 생산자와 소비자는 나타나 있지만, 분해자는 나타나 있지 않다.
ㄷ. (가)에서는 쥐가 사라지면 쥐를 먹이로 살아가는 매도 사라진다. (나)에서는 쥐가 사라지더라도 뱀과 매는 다른 먹이를 먹이로 하여 살아갈 수 있다.

6 ㄷ. (가)와 (나)의 몸집과 몸의 말단부 크기가 다른 것은 온도가 생물에 영향을 준 것이다.
바로알기 | ㄱ. 몸집의 크기는 (가)가 (나)보다 작다.
ㄴ. (가)가 (나)보다 $\frac{\text{몸의 표면적}}{\text{몸의 부피}}$이 크므로 단위 부피당 몸에서 방출되는 열의 양은 (가)에서가 (나)에서보다 많다.

7 ㄴ. 생태계평형이 회복되는 과정을 순서대로 나열하면 1차 소비자의 개체수가 일시적으로 증가(㉡) → 생산자의 개체수는 감소하고 2차 소비자의 개체수는 증가(㉠) → 2차 소비자의 먹이인 1차 소비자의 개체수가 감소(㉢)이다.
ㄷ. 안정된 생태계는 어떤 요인에 의해 일시적으로 생태계평형이 깨지더라도 시간이 지나면 먹이 관계에 의해 생태계평형이 회복된다.
바로알기 | ㄱ. 생산자의 수가 감소하면 생산자를 먹이로 하는 1차 소비자의 수도 감소한다.

8 ㄴ. A~D의 생체량도 에너지양과 같이 상위 영양단계로 갈수록 줄어든다.
ㄷ. A에서 B로 이동하는 에너지양은 200이고, C에서 D로 이동하는 에너지양은 6이다. 이와 같이 하위 영양단계에서 상위 영양단계로 갈수록 이동하는 에너지양이 감소한다.
바로알기 | ㄱ. C의 에너지효율은 $\frac{30}{200}\times100=15\,\%$이다.

9 ㄴ. 생산자의 에너지양은 10000으로, 생산자는 태양의 빛에너지(1000000) 중 일부만 이용한다.
ㄷ. 1차 소비자의 에너지효율은 $\frac{1000}{10000}\times100=10\,\%$이고, 2차 소비자의 에너지효율은 $\frac{200}{1000}\times100=20\,\%$이다.
바로알기 | ㄱ. 2차 소비자의 에너지양은 200(=150+50)이며, 1차 소비자에서 사체나 배설물로 이동하는 에너지양 ㉠은 100(=1000−700−200)이다.

10 ㄱ. 늑대 사냥의 허용으로 늑대의 개체수가 감소하여 1905년부터 1920년까지 사슴의 개체수가 급격하게 증가하였다.

ㄴ. 사슴의 개체수 증가로 식물군집의 양이 감소하였고, 1920년 이후 사슴의 먹이가 부족하여 사슴의 개체수가 급격하게 감소하였다.
ㄷ. 인간의 개입으로 늑대의 개체수가 줄어 사슴의 개체수는 일시적으로 증가하지만, 먹이 부족으로 인간의 개입 전보다 오히려 줄어들었다. 이는 인간의 개입으로 생태계평형이 깨진 사례이다.

11 ㄱ. 온실 효과를 일으키는 기체를 온실 기체라고 하며, 수증기, 이산화 탄소, 메테인, 산화 이질소, 오존 등이 있다.
ㄴ. 지구는 대기가 없을 때보다 대기가 있을 때 지구 대기에 의한 온실 효과로 인해 평균 기온이 높게 유지된다.
바로알기 | ㄷ. 온실 기체는 태양 복사 에너지는 잘 통과시키지만 지구 복사 에너지는 흡수하였다가 일부를 지표로 재복사한다.

12 ㄱ. 지구 대기는 태양으로부터 23 단위의 복사 에너지를 흡수하고, 지표면에서 방출된 133 단위의 복사 에너지를 흡수한다.
ㄷ. 지구는 복사 평형 상태에 있으므로 연평균 기온이 거의 일정하게 유지된다.
바로알기 | ㄴ. 온실 효과는 지구 대기가 흡수한 지구 복사 에너지를 지표면으로 재방출하여 지표면의 온도를 높이는 현상이므로, 온실 효과를 일으키는 에너지는 98 단위이다.

13 ㄱ, ㄷ. 지구 온난화가 일어나면 빙하의 융해와 해수의 열팽창으로 인해 해수면이 상승하고, 이로 인해 해안 저지대가 침수하여 육지의 면적이 감소한다.
ㄴ. 홍수, 가뭄, 사막화, 대규모 태풍 등의 기상 이변이 발생한다.
바로알기 | ㄹ. 생태계의 변화로 인해 생물다양성이 감소한다.

14 ㄱ. 대기 중 이산화 탄소 농도 변화와 기온 편차는 비례 관계이다.
ㄷ. 이 기간 동안 지구의 평균 기온이 상승하였으므로 평균 해수면은 높아졌을 것이다.
바로알기 | ㄴ. 이 기간 동안 지구의 평균 기온은 대체로 상승하고 있으므로 온실 효과가 강화되었다.

15 ㄱ. 적도 부근 서태평양 해역(A)은 엘니뇨 시기(가)에 고기압, 평상시(나)에 저기압이 분포한다.
ㄴ. 적도 부근 동태평양 해역(B)에서 강수량은 표층 수온이 높아 상승기류가 우세한 엘니뇨 시기(가)가 평상시(나)보다 많다.
바로알기 | ㄷ. 무역풍의 세기는 엘니뇨 시기(가)가 평상시(나)보다 약하다.

16 ㄱ. 엘니뇨 시기에 A 지역은 강수량이 감소하여 가뭄이 자주 발생하고 산불이 발생할 수 있다.
바로알기 | ㄴ. 엘니뇨 시기에 B 해역은 표층 수온이 높아져 용승이 약해지므로 평상시보다 어획량이 감소한다.
ㄷ. 엘니뇨 시기에 B 해역은 용승이 약해지므로 평상시보다 수온 약층이 시작되는 깊이가 깊어진다.

17 ㄴ. 숲이 사라지면 지표의 반사율 증가로 인해 지표면의 온도가 내려가면서 하강 기류가 발달하여 건조한 기후가 지속되므로 사막화가 가속화될 수 있다.
바로알기 | ㄱ. 사막은 주로 증발량이 강수량보다 많은 위도 30° 부근에 분포한다.
ㄷ. 타클라마칸 사막과 고비 사막에서 발생한 황사가 우리나라에 영향을 주므로, 이 지역에서의 사막화는 황사 발생 빈도를 증가시켜 우리나라에 영향을 미친다.

18 이 기간 동안 시나리오 A는 B보다 지구의 평균 기온이 더 많이 상승하고, 해수면의 높이도 더 높아지는 것으로 보아 시나리오 A는 B보다 대기 중 온실 기체의 농도가 크게 증가하여 지구 온난화가 더 심하게 일어나고 있음을 알 수 있다. 지구 온난화가 심해지면 지구의 평균 기온과 해수의 평균 수온이 높아지므로 극지방의 빙하 면적이 좁아지고, 생태계의 파괴로 생물다양성이 감소한다.

Ⅱ. 환경과 에너지

2. 에너지 전환과 활용 13강~15강

선택형 대비 1회 26쪽~29쪽

1 ②	2 ①	3 ③	4 ⑤	5 ④	6 ④
7 ①	8 ①	9 ②	10 ①	11 ②	12 ②
13 ⑤	14 ③	15 ②	16 ②	17 ④	18 ⑤
19 ③	20 ②				

1 ㄴ. (나)에서 수소 원자핵 4개가 융합하여 헬륨 원자핵 1개가 되는 수소 핵융합 반응이 일어난다.
바로알기 | ㄱ. (가)의 중심부인 핵에서 (나)의 반응이 일어난다.
ㄷ. 수소 원자핵 4개가 융합하여 헬륨 원자핵 1개가 될 때 질량이 감소하면서 감소한 질량만큼 에너지가 방출된다. 따라서 수소 원자핵 4개의 질량 합은 헬륨 원자핵 1개의 질량보다 크다.

2 태양에서 수소 원자핵 4개가 뭉쳐서 헬륨 원자핵 1개로 변환되는 수소 핵융합 반응이 일어난다. 이 과정에서 발생하는 막대한 양의 에너지가 바로 태양 에너지이다.

3 **바로알기** | ③ 화산이나 지진 활동은 지구 내부의 에너지에 의해 일어나는 현상이다.

4 ㄱ. 지구상의 대부분의 에너지의 근원은 태양 에너지이다.
ㄴ. 광합성 과정에서 태양의 빛에너지가 식물의 화학 에너지로 전환된다.
ㄷ. 태양의 열에너지를 흡수한 물이 증발하여 비나 눈의 형태로 지표면으로 되돌아오면서 기상 현상을 일으킨다.

5 태양 에너지는 다양한 형태의 에너지로 전환되어 일상생활에 활용된다.

6 ㄱ. (가)에서 코일과 자석 사이에는 서로 밀어내는 힘이 작용하므로 자석에는 위쪽으로 힘이 작용하고, (나)에서 코일과 자석 사이에는 서로 당기는 힘이 작용하므로 자석에는 위쪽으로 힘이 작용한다. 즉, (가)와 (나)에서 코일에 작용하는 자기력의 방향은 위쪽으로 같다.
ㄴ. (가)에서는 코일 위쪽에 S에 해당하는 극이 유도되고, (나)에서는 코일 아래쪽에 S에 해당하는 극이 유도된다. 따라서 (가)와 (나)에서는 반대 방향으로 유도 전류가 흐른다.

바로알기 | ㄷ. (나)에서는 코일과 자석이 서로 멀어지는 것을 방해하기 때문에 코일과 자석 사이에는 서로 당기는 자기력이 작용한다.

7 ㄱ. 자석이 B에서 C까지 운동하는 동안 자석의 극이 멀어지는 것을 방해하기 위해 도선에는 화살표 반대 방향으로 유도 전류가 흐른다.
바로알기 | ㄴ. 자석이 A에서 B까지 운동하는 동안 자석과 코일 사이에는 서로 밀어내는 방향으로 자기력이 작용한다.
ㄷ. 자석의 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환되므로 자석의 위치 에너지는 A에서가 C에서보다 크다. 따라서 A가 C보다 높다.

8 (가)에서 자석이 p를 지날 때는 도선 위쪽에 N극이 유도되고 (나)에서 자석이 q를 지날 때는 도선 아래쪽에 S극이 유도되므로 전류의 방향은 같다. 또한 (나)에서 q를 지날 때 도선과 자석 사이에는 당기는 자기력이 작용하므로 자석에 작용하는 자기력의 방향은 위 방향이다.

9 ㄴ. 자석이 코일을 지나면서 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환되므로 자석의 속력은 p에서가 q에서보다 크다.
바로알기 | ㄱ. 발광 다이오드는 한 방향으로만 전류가 흐를 때 빛을 방출한다. 자석이 p를 지날 때와 q를 지날 때 코일에 흐르는 전류의 방향이 반대가 되므로 자석이 q를 지날 때 LED에서는 빛이 방출되지 않는다.
ㄷ. 자석이 p에서 q로 운동하는 동안 발생하는 전기 에너지는 자석의 역학적 에너지의 일부가 전환된 것이므로 자석의 역학적 에너지는 p에서가 q에서보다 크다.

10 ㄱ. 코일을 통과하는 자기장이 변하므로 전자기 유도 현상에 의해 전구에 불이 켜진다.
바로알기 | ㄴ. 코일이 빨리 회전할수록 전구는 밝아진다.
ㄷ. 코일이 1회전 하는 동안 자기장이 통과하는 코일의 면적이 증가하다가 감소하는 것을 반복하므로 코일에 흐르는 전류의 방향은 계속 변한다.

11 ㄴ. A는 발전기이다. 발전기에서는 전자기 유도에 의해 전기 에너지가 생산된다.
바로알기 | ㄱ. 화력 발전의 에너지원은 화석 연료이다.
ㄷ. 태양광 발전에서는 발전기를 거치지 않고 태양 전지를 통해 직접 전기 에너지를 생산한다.

12 전자기 유도를 이용하고 온실 기체가 발생하는 발전 방식은 화력 발전이다.

13 ㄴ, ㄷ. ㉡은 빛에너지이고, ㉢은 소리(파동) 에너지이다.
바로알기 | ㄱ. ㉠은 화학 에너지이다. 온도가 높은 물체에서 낮은 물체로 이동하는 에너지는 열에너지이다.

14 에너지 보존 법칙에 따라 전체 에너지 총량은 보존되지만 우리가 유용하게 쓸 수 있는 에너지의 양은 점점 감소한다.

15 100=㉠+35+30+6에서 ㉠은 29이다. 에너지 효율은 공급한 에너지 중에서 유용하게 사용된 에너지 비율이므로 자동차의 에너지 효율은 $\frac{29}{100}\times100=29(\%)$이다.

16 ① A의 에너지 효율은 8 %이므로 A에 100 J의 전기 에너지를 공급했을 때 빛에너지로 전환된 양은 100 J×0.08=8 J이다.
③ 같은 양의 전기 에너지를 공급했을 때 에너지 효율이 높은 B가 A보다 더 밝다.
④ 전구의 에너지 효율은 공급한 전기 에너지 중 빛에너지로 전환된 비율을 의미한다.
⑥ 같은 양의 전기 에너지를 공급했다면 에너지 효율이 낮은 A가 B보다 더 많은 양의 열에너지를 방출한다.
바로알기 | ② B에 200 J의 전기 에너지를 공급했을 때 빛에너지로 전환된 양은 200 J×0.4=80 J이고, 열에너지로 전환된 양은 120 J이다.

17 ㄱ. 저열원으로 방출한 열에너지는 500 J−260 J=240 J이다.
ㄷ. 열기관에서는 고열원에 공급된 열에너지가 역학적 에너지로 전환되어 일을 한다.
바로알기 | ㄴ. 열기관의 열효율은 $\frac{260\text{ J}}{500\text{ J}}=0.52$이다.

18 우라늄은 핵발전의 연료로, 핵에너지는 신재생 에너지에 속하지 않는다.

19 A는 파력 발전, B는 풍력 발전, C는 태양열 발전이다.
바로알기 | ㄴ. 발전 과정에서 방사성 폐기물이 발생하는 것은 핵발전이다.

20 **바로알기** | ㄱ. 태양열 발전, 태양광 발전, 풍력 발전 모두 발전 과정에서 온실 기체가 발생하지 않는다.
ㄴ. 태양광 발전은 태양빛이 비추는 낮에만 발전이 가능하다.

선택형 대비 2회

30쪽~33쪽

1 ⑤	2 ④	3 ④	4 ②, ③	5 ⑤	6 ②
7 ⑤	8 ②	9 ④	10 ③	11 ④	12 ④
13 ⑤	14 ③	15 ③	16 ④	17 ⑤	18 ⑤
19 ①	20 ⑤				

1 수소 원자가 원자핵과 전자가 분리된 상태로 존재하는 곳은 초고온 상태인 A이다.

2 ㄴ. 수소 핵융합 반응에서 반응 전의 원자핵의 질량의 총합은 반응 후의 원자핵의 질량의 총합보다 크므로 $4m_A>m_B$이다.
ㄷ. 시간이 지날수록 수소의 양은 감소하고 헬륨의 양은 증가한다.
바로알기 | ㄱ. A는 수소 원자핵이고, B는 헬륨 원자핵이다.

3 식물의 광합성 과정에서는 태양 에너지가 화학 에너지로, 화석 연료의 생성 과정에서는 태양 에너지가 화학 에너지로, 태양광 발전 과정에서는 태양 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

4 핵발전은 우라늄과 같은 방사성 물질에 저장된 핵에너지를, 지열 발전은 지구 내부의 에너지를, 조력 발전은 달과의 인력에 의해 생기는 조수 간만의 차이를 이용하여 전기 에너지를 생산한다.

5 태양광 발전은 태양의 빛에너지를 직접 전기 에너지로 전환한다.

6 자석을 코일에 가까이 할 때는 이를 방해하기 위해 서로 밀어내는 방향으로 자기력이 작용하고, 자석을 코일에서 멀리 할 때는 이를 방해하기 위해 서로 당기는 방향으로 힘이 작용한다.

7 ①, ② t일 때 자석과 코일 사이의 거리가 감소하므로 코일과 자석 사이에는 서로 밀어내는 힘이 작용하며, 코일의 왼쪽이 S극이 되도록 코일에 유도 전류가 흐른다. 따라서 t일 때 검류계에 흐르는 전류의 방향은 b이다.
③, ④ $3t$일 때는 코일과 자석 사이의 거리가 멀어지므로 코일과 자석 사이에는 서로 당기는 힘이 작용하므로 코일의 왼쪽이 N극이 되도록 유도 전류가 흐른다. 따라서 t일 때와 $3t$일 때 코일에 흐르는 유도 전류의 방향은 반대이다.
바로알기 | ⑤ 0부터 $2t$까지는 코일이 자석에 가까워지고 이후부터는 코일이 자석에서 멀어진다. 두 경우 모두 코일을 통과하는 자기장이 변하므로 코일에는 유도 전류가 흐른다.

8 자석의 N극을 멀리 할 때 코일의 위쪽이 S극이 되도록 유도 전류가 흐른다.
ㄴ. 코일의 위쪽이 S극이 되도록 유도 전류가 흐르는 경우는 자석의 S극을 코일에 가까이 할 때이다.
바로알기 | ㄱ, ㄷ. 자석의 N극을 코일에 가까이 할 때나, 자석의 S극을 코일에서 멀리 할 때는 코일의 위쪽이 N극이 되도록 유도 전류가 흐른다. 따라서 이때는 검류계의 바늘이 오른쪽으로 움직인다.

9 ㄱ, ㄷ. 자석의 세기를 증가시키거나, 코일의 감은 수를 증가시키거나, 자석의 속력을 증가시킬수록 유도 전류의 세기가 커져 LED의 밝기가 더 밝아진다.
바로알기 | ㄴ. 코일의 감은 수를 감소시키면 유도 전류의 세기가 작아져 LED의 밝기는 어두워진다.

10 **바로알기** | ㄷ. 자전거 바퀴와 연결된 영구 자석이 회전하는 동안 코일을 통과하는 자기장이 변하면서 전자기 유도가 일어나 전조등에 불이 켜진다.

11 **바로알기** | ㄹ. 태양광 발전에서는 빛에너지가 직접 전기 에너지로 전환된다.

12 ④ 화력 발전에만 열에너지가 운동 에너지로 전환되는 과정이 있다.
바로알기 | ①, ②, ③ (가)는 화력 발전, (나)는 수력 발전, (다)는 태양광 발전이다.
⑤ (가)와 (나) 모두 터빈을 돌려 전기 에너지를 생산한다. 즉, 전자기 유도 현상을 이용해 전기 에너지를 생산한다.

13 발전기에서는 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

14 **바로알기** | ㄷ. 에너지가 전환될 때 에너지가 새로 생성되거나 소멸되지 않고 에너지 총량은 항상 일정하게 보존된다. 이를 에너지 보존 법칙이라고 한다.

15 ㉠은 화학 에너지, ㉡은 빛에너지이다.
바로알기 | ㄷ. 광합성에서는 ㉡ → ㉠, 즉 빛에너지에서 화학 에너지로 에너지 전환이 일어난다. ㉠ → ㉡으로 에너지 전환이 일어나는 예에는 반딧불이가 있다.

16 ㄴ. 같은 고속 도로에서 같은 속력으로 달릴 때 소비하는 연료의 양은 에너지 소비 효율이 높은 A가 B보다 작다.
ㄷ. 같은 양의 화학 에너지를 공급했을 때 운동 에너지로 전환된 비율은 에너지 소비 효율이 높은 A가 B보다 높다.
바로알기 | ㄱ. 에너지 소비 효율 등급이 높을수록 공급된 에너지 중에서 유용하게 사용하는 비율이 높으므로 연비가 좋고, 이산화 탄소의 발생량은 적다. 에너지 효율 등급은 A가 B보다 높으므로 ㉠이 ㉡보다 작다.

17 백열등의 에너지 효율은 $\frac{1.5}{30}\times100=5(\%)$이고, 형광등의 에너지 효율은 $\frac{5}{25}\times100=20(\%)$이며, LED 전등의 에너지 효율은 $\frac{10.2}{17}\times100=60(\%)$이다. 따라서 에너지 효율을 비교하면 LED 전등>형광등>백열등이다.

18 ① 열은 항상 고열원에서 저열원으로 이동한다.
② 열효율이 0.2이므로 열기관이 한 일은 50 kJ×0.2=10 kJ이다.
③ Q는 50 kJ−10 kJ=40 kJ이다.
④ 고열원에서 흡수한 열량이 일정할 때 저열원으로 방출하는 Q가 작아질수록 한 일의 양이 많아지므로 열기관의 열효율이 높아진다.
바로알기 | ⑤ 열기관의 작동 과정에서 항상 쓸모없는 열에너지가 발생하므로 열효율이 1인 열기관은 만들 수 없다.

19 풍력 발전은 바람의 운동 에너지를 이용하여 전기 에너지를 생산하는 방식이고, 바이오 에너지는 농작물, 목재, 해조류 등 살아있는 생명체의 에너지를 이용하는 것이다.

20 ㄱ. 연료 전지에서는 화학 에너지가 전기 에너지로 전환된다.
ㄷ. 연료 전지와 조력 발전은 모두 신재생 에너지를 이용한 발전 방식이다.
바로알기 | ㄴ. (나)는 자원이 고갈될 염려가 없어 지속적인 에너지 공급이 가능하다.

Ⅲ. 과학과 미래 사회

1. 과학과 미래 사회 16강~17강

선택형 대비 1회 34쪽~35쪽

1 ⑤	2 ①	3 ①	4 ③	5 ④	6 ⑤
7 ⑤	8 ④	9 ④	10 ③		

1 A는 신속항원검사이고, B는 유전자증폭검사이다.
바로알기 | ⑤ 유전자증폭검사인 B는 신속항원검사인 A보다 정확도가 매우 높지만 검사 시간이 매우 길다.

2 ㄱ. 유전자증폭검사는 정확도가 매우 높아 검사 시간이 신속항원검사에 비해 매우 긴 편이다.

바로알기 | ㄴ. 유전자증폭검사는 검체에 들어 있는 병원체의 양이 매우 적더라도 감염 여부를 정밀하게 분석할 수 있다.
ㄷ. 유전자증폭검사는 검사 대상자에게서 채취한 시료에서 병원체의 핵산을 증폭시켰을 때 핵산의 양이 늘어나면 감염병에 걸렸다고 판단한다.

3 **바로알기** | ㄱ. 빅데이터는 수치 자료뿐만 아니라 문자와 영상, 음성 등 그 형태가 매우 다양하다.
ㄷ. 개인 정보가 포함될 수 있는 민감한 정보의 보호와 관리에 주의해야 한다.

4 시험선(T)에는 바이러스를 검출할 수 있는 항체가 있다. 검체구에 떨어뜨린 병원체가 바이러스에 감염된 경우 바이러스의 단백질과 시험선(T)의 항체가 결합하여 시험선(T)에 붉은색 선이 나타난다.

5 ㄴ. 기상 관측에 방대한 양의 빅데이터를 활용하면서 기상 현상 예측의 정확도가 증가하였다.
ㄷ. 빅데이터를 활용하면 직접 실험을 하지 않고도 데이터를 얻을 수 있으므로 동물 실험을 줄일 수 있다.
바로알기 | ㄱ. 수많은 과학 실험의 결과가 축적된 빅데이터를 활용하면 실험의 신뢰도가 높아진다.

6 ㄱ. A는 사물 인터넷 기술, B는 인공지능 기술이다.
ㄴ. 사물 인터넷 기술은 전자 기기가 인터넷에 연결된 다른 사물과 주변 환경의 데이터를 실시간으로 주고받는 기술로, 사용자가 원격으로 사물의 상태를 파악하고 제어할 수 있다.
ㄷ. 인공지능 기술은 데이터를 분석하고 예측하는 기능을 갖추고 있으며, 빅데이터를 학습하고 분석하는 기술을 바탕으로 다양하게 활용된다.

7 인공지능(AI) 로봇은 센서로 주변 상황을 인식하고 인공지능 기술을 활용해 스스로 판단하여 작업을 수행한다.

8 **바로알기** | ④ 인공지능이 부정확한 결과를 제시할 수도 있다.

9 ㄴ, ㄷ. 과학 윤리를 준수해야 과학 기술을 올바르게 활용할 수 있고, 장기적으로 과학 연구의 신뢰성이 높아지며 지속가능한 생태계를 유지할 수 있다.
바로알기 | ㄱ. ㉠은 과학 윤리이다.

10 **바로알기** | ㄷ. 과학 관련 사회적 쟁점을 해결할 때에는 개인적 측면, 사회적 측면, 윤리적 측면 등 다양한 관점을 고려하여, 합리적이고 사회적으로 책임감 있는 의사결정을 하도록 노력해야 한다.

선택형 대비 2회

36쪽~37쪽

1 ②	2 ③	3 ③	4 ⑤	5 ③	6 ⑤
7 ④	8 ③	9 ⑤	10 ②		

1 ㄷ. 유전자증폭검사는 신속항원검사에 비해 정확도가 높고 시간이 오래 걸린다.
바로알기 | ㄱ, ㄴ. ㉠은 단백질이고, ㉡은 핵산이다.

2 유전자증폭검사는 검사 대상자에게서 채취한 시료에서 병원체의 핵산을 증폭시켰을 때 핵산의 양이 늘어나면 감염병에 걸렸다고 판단한다. 유전자증폭검사 과정은 다음과 같다.
(나) 사람의 검체에서 핵산을 추출한다. → (마) 핵산을 PCR 재료와 함께 PCR 장치에 넣는다. → (라) 병원체의 특정 염기서열을 증폭시킨다. → (다) 특정 염기서열 양의 변화를 확인한다. → (가) 사람의 감염 여부를 확인한다.

3 ㄱ, ㄴ. 감염병의 감염 여부와 관계없이 대조선 C에는 항상 선이 나타나고, 감염병에 감염된 경우 시험선 T에도 선이 나타난다.
바로알기 | ㄷ. 제시된 검사는 신속항원검사 방법으로, 검사 대상자에게서 채취한 시료에 병원체의 단백질이 포함되어 있으면 T에서 단백질 항원과 항체가 만나 선이 나타난다.

4 ㉠은 센서, ㉡은 디지털이다.
바로알기 | ㄴ. 아날로그는 연속적인 형태로 나타나지만 디지털은 불연속적인 형태로 나타난다.

5 **바로알기** | ③ 빅데이터의 단점으로는 충분히 검증되지 못한 데이터의 활용 가능성과 지나친 데이터 의존이 발생할 수 있다는 것이다.

6 사물 인터넷은 센서, 통신 기능, 소프트웨어 등을 내장한 전자기기가 인터넷에 연결된 다른 사물과 주변 환경의 데이터를 실시간으로 주고받는 기술로, 사용자가 원격으로 사물의 상태를 파악하고 제어할 수 있다.

7 **바로알기** | ④ 인공지능은 상황에 맞게 스스로 판단하여 자율적으로 움직일 수 있다.

8 **바로알기** | ㄷ. 과학 기술의 발전은 미래 사회에서 항상 해결해야 할 새로운 문제를 발생시키므로 과학 기술의 발전에 무조건 의존하기보다는 한계를 명확하게 알고 현명하게 사용해야 한다.

9 **바로알기** | ㄴ. 자율 주행 자동차는 자율 주행 시스템이 해킹을 당할 위험이 있다.

10 (가)는 맞춤 아기, (나)는 신재생 에너지, (다)는 동물 실험이다.

서술형 대비

38쪽~40쪽

Ⅰ-1 지구 환경 변화와 생물다양성 01강~03강

1 **모범 답안** 생물의 개체수가 적었다. 생물에 단단한 부분(뼈, 껍데기 등)이 없었다. 오랜 세월 동안 지각 변동을 받아 화석이 보존되기 어려웠다.

해설 선캄브리아시대의 생물은 단단한 부분이 없어 화석으로 남기 어려웠으며, 화석이 만들어지더라도 오랜 시간이 지나는 동안 지각 변동으로 사라질 가능성이 높았다.

채점 기준	배점
세 가지를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
세 가지 중 두 가지만 옳게 서술한 경우	60 %
세 가지 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	30 %

2 **모범 답안** T_0~T_3과 T_3~현재로 구분한다. T_3을 경계로 화석의 종류가 급변하므로 지질 시대를 나눌 때, T_3을 경계로 나누는 것이 적절하다.

해설 T_3에서 (가) 화석의 생물이 멸종하고 (다), (마) 화석의 생물이 출현한다. 따라서 지질 시대는 T_3을 경계로 구분하는 것이 적절하다.

채점 기준	배점
지질 시대를 구분하는 시간을 옳게 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
지질 시대를 구분하는 시간만 옳게 쓴 경우	40 %

3 **모범 답안** (나)의 지질 시대는 지구의 평균 기온이 현재보다 높았을 것이다. 산호는 따뜻한 바다에서 서식하는데, (나)의 지질 시대에는 산호가 현재보다 고위도까지 분포하기 때문이다.

해설 산호는 수온이 높은 해역에서만 서식하므로 산호가 분포하는 위도 범위로부터 지구의 평균 기온을 추정할 수 있다.

채점 기준	배점
(나)의 지질 시대의 지구 평균 기온을 현재와 비교하여 옳게 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
(나)의 지질 시대의 지구 평균 기온만 현재와 비교하여 옳게 쓴 경우	50 %
까닭만 옳게 서술한 경우	50 %

4 **모범 답안** (1) 중생대

(2) (가)는 바다에서 퇴적된 지층에서, (나)는 육지에서 퇴적된 지층에서 산출될 수 있으므로 동일한 지층에서 산출될 수 없다.

해설 (가)는 중생대의 바다에서 번성했던 암모나이트 화석이고, (나)는 중생대의 육지에서 번성했던 공룡 화석이다.

	채점 기준	배점
(1)	(가), (나) 화석의 생물이 번성했던 지질 시대를 옳게 쓴 경우	40 %
(2)	까닭을 옳게 서술한 경우	60 %

5 **모범 답안** (1) C, 삼엽충, 방추충 등

(2) 소행성(운석) 충돌, 대규모 화산 폭발 등

해설 (1) 최대 규모의 대멸종은 고생대 말에 일어난 C이다.

(2) E는 중생대 말에 일어난 대멸종이다.

	채점 기준	배점
(1)	대멸종 시기와 멸종한 생물 두 가지를 모두 옳게 쓴 경우	60 %
	멸종한 생물 두 가지만 옳게 쓴 경우	40 %
	대멸종 시기만 옳게 쓴 경우	20 %
(2)	대멸종의 원인을 옳게 서술한 경우	40 %

6 **모범 답안** (1) $\frac{(5.39-2.52)\text{억 년}}{45.67\text{억 년}}\times 100 \fallingdotseq 6.28\ \%$

(2) 신생대는 전체 지질 시대의 $\frac{0.66\text{억 년}}{45.67\text{억 년}}\times 100 \fallingdotseq 1.45\ \%$를 차지한다. 따라서 신생대는 24시간을 기준으로 할 때 24시간$\times 1.45\ \%$=약 0.348시간=약 20.88분에 해당한다.

해설 고생대는 약 5.39억 년 전~약 2.52억 년 전이고, 중생대는 약 2.52억 년 전~약 0.66억 년 전이다.

	채점 기준	배점
(1)	고생대가 차지하는 비율을 옳게 구한 경우	30 %
	고생대 기간만 옳게 구한 경우	10 %
(2)	신생대가 차지하는 시간을 구하는 과정을 옳게 서술한 경우	70 %
	신생대가 차지하는 시간만 옳게 구한 경우	30 %

7 **모범 답안** 변이, 같은 종이라도 개체마다 가진 유전자가 달라 형질이 서로 다르게 나타나는 것이다.

채점 기준	배점
변이를 쓰고, 변이의 의미를 옳게 서술한 경우	100 %
변이만 쓴 경우	40 %

8 **모범 답안** (1) 돌연변이로 새로운 유전자가 만들어지면 기존에 없던 새로운 형질을 갖는 개체가 나타난다.

(2) ㉠의 유전자 구성은 서로 다르며, 이는 유성생식 과정에서 유전자 조합이 다양한 생식세포가 형성되고, 암수 생식세포가 무작위로 수정하여 자손이 만들어지기 때문이다.

	채점 기준	배점
(1)	새로운 유전자가 만들어지는 것과 새로운 형질이 나타나는 것을 모두 옳게 서술한 경우	50 %
	새로운 유전자가 만들어지는 것과 새로운 형질이 나타나는 것 중 하나만 옳게 서술한 경우	25 %
(2)	다르다고 쓰고, 유전자 조합이 다양한 생식세포가 형성된다는 것과 암수 생식세포가 무작위로 수정하여 자손이 만들어진다는 것을 모두 옳게 서술한 경우	50 %
	다르다고 쓰고, 유성생식에 의한 것이라고만 서술한 경우	30 %
	다르다고만 쓴 경우	10 %

9 **모범 답안** (1) ㉠이 도화지의 색깔과 같아 눈에 잘 띄지 않으므로 ㉡보다 적게 제거된다. 따라서 모의실험 과정을 반복할수록 도화지 위에 남아 있는 ㉠의 비율은 증가하고, ㉡의 비율은 감소할 것이다.

(2) ㉠, 형질이 주변 환경의 색깔과 비슷하면 포식자의 눈에 잘 띄지 않아 덜 잡아먹히므로 생존에 유리해 더 많이 살아남기 때문이다.

	채점 기준	배점
(1)	㉠과 ㉡의 비율 변화를 그 까닭과 함께 옳게 서술한 경우	50 %
	㉠과 ㉡의 비율 변화만 옳게 서술한 경우	25 %
(2)	㉠을 쓰고, 두 단어를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	50 %
	㉠을 쓰고, 한 단어만 포함하여 옳게 서술한 경우	30 %
	㉠만 쓴 경우	10 %

10 **모범 답안** 항생제 A에 지속적으로 노출된 환경에서 항생제 내성이 있는 세균인 ㉡이 생존에 유리해 항생제 내성이 없는 세균인 ㉠보다 더 많이 살아남아 더 많은 자손을 남기는 자연선택이 일어났고, 이 항생제 내성이 있는 형질이 자손에게 더 많이 전달되었기 때문이다.

채점 기준	배점
항생제 내성이 있는 세균이 생존에 유리하여 자연선택된 것과 항생제 내성이 있는 형질이 자손에게 전달된 것을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
항생제 내성이 있는 세균이 생존에 유리하여 자연선택된 것과 항생제 내성이 있는 형질이 자손에게 전달된 것 중 하나만 옳게 서술한 경우	50 %

11 **모범 답안** (가) 살아남을 수 있는 것보다 많은 수의 기린이 살고 있었고, 기린의 목 길이는 다양하였다(과잉 생산과 변이).
(나) 기린은 먹이, 서식지 등을 차지하기 위해 경쟁하였고(생존경쟁), 그 결과 목이 짧은 기린은 높은 곳의 잎을 먹기 불리하여 죽었고, 목이 긴 기린만 살아남아 자손을 많이 남겼다(자연선택).
(다) 목이 긴 기린이 형질을 자손에게 전달하였고, 이 과정이 반복되어 목이 긴 기린이 번성하였다(유전과 진화).

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

12 **모범 답안** (1) (가)에서는 길고 뾰족한 부리를 가진 핀치로 진화하였으므로 주된 먹이는 이 부리를 가진 개체가 먹기에 유리한 선인장이고, (나)에서는 크고 두꺼운 부리를 가진 핀치로 진화하였으므로 주된 먹이는 이 부리를 가진 개체가 먹기에 유리한 크고 단단한 씨이다.
(2) 한 종의 생물 무리가 서로 다른 환경에 적응하여 진화한 결과 새로운 생물종이 생겨나 종다양성이 높아진다.

	채점 기준	배점
(1)	(가)와 (나)의 주된 먹이와 부리 모양의 관계를 근거로 하여 옳게 서술한 경우	50 %
	(가)와 (나)의 주된 먹이만 옳게 쓴 경우	25 %
(2)	서로 다른 환경에 적응하여 생물이 진화한 결과 새로운 생물종이 생겨나 종다양성이 높아진다고 옳게 서술한 경우	50 %
	생물의 진화 결과 종다양성이 높아진다고만 서술한 경우	25 %

13 **모범 답안** (1) 돌연변이로 DNA에 변화가 일어나 A가 새롭게 생겼다.
(2) A에 의해 나타나는 형질이 a에 의해 나타나는 형질보다 환경에 적응하기 유리하여 A를 가진 개체들이 자손을 더 많이 남기는 자연선택이 일어났고, 그 결과 A의 비율은 증가하고, a의 비율은 감소하였다.
해설 처음 생물 무리에는 a만 있었지만, (가) 이후 A가 새롭게 생겼으므로 (가)에서 돌연변이가 일어났다. (나) 이후 이 무리에서는 A의 비율이 증가하고 a의 비율은 감소하였으므로 (나)에서 자연선택이 일어났다.

	채점 기준	배점
(1)	돌연변이가 일어나 A가 새롭게 생긴 것을 옳게 서술한 경우	50 %
	A가 새롭게 생긴 것만 옳게 서술한 경우	25 %
(2)	세 단어를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	50 %
	두 단어만 포함하여 옳게 서술한 경우	30 %
	한 단어만 포함하여 옳게 서술한 경우	20 %

14 **모범 답안** • 유전적 다양성: 같은 종의 개체마다 유전자가 달라 다양한 형질이 나타나는 것을 의미한다.
• 종다양성: 일정한 지역에서 얼마나 많은 생물이 얼마나 고르게 분포하여 서식하는지를 의미한다.
• 생태계다양성: 일정한 지역에 존재하는 생태계의 다양함으로, 생태계를 구성하는 생물과 환경 사이에서 일어나는 상호작용의 다양함을 포함한다.

채점 기준	배점
세 가지 모두 옳게 서술한 경우	100 %
두 가지만 옳게 서술한 경우	60 %
한 가지만 옳게 서술한 경우	30 %

15 **모범 답안** (1) (다), 무당벌레는 개체마다 딱지날개 무늬와 색이 다르다. 바지락은 개체마다 껍데기 무늬와 색이 다르다. 등
(2) 생태계다양성(가)이 높으면 다양한 환경에서 사는 생물종이 분포하므로 종다양성(나)이 높다.
해설 (가)는 숲, 강, 초원 등 다양한 환경의 생태계를 의미하는 생태계다양성이고, (나)는 다람쥐, 노루, 토끼 등 다양한 종의 생물을 의미하는 종다양성이며, (다)는 같은 종의 개체들이 가진 유전자의 다양함을 의미하는 유전적 다양성이다.

	채점 기준	배점
(1)	(다)를 쓰고, 유전적 다양성의 예를 한 가지 옳게 서술한 경우	50 %
	(다)만 쓴 경우	25 %
(2)	생태계다양성이 높으면 다양한 환경에 사는 생물종이 분포하여 종다양성이 높다고 옳게 서술한 경우	50 %
	생태계다양성이 높으면 종다양성이 높다라고만 서술한 경우	25 %

16 **모범 답안** (1) 유전적 다양성, 유전적 다양성이 높은 종일수록 급격한 환경 변화에도 생존하는 개체가 존재할 확률이 높으므로 멸종될 가능성이 낮아진다.
(2) 서식하는 생물종의 수가 많고, 각 생물종의 분포 비율이 고를수록 종다양성이 높은 생태계이다.

	채점 기준	배점
(1)	유전적 다양성을 쓰고, 유전적 다양성의 중요성을 두 단어를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	50 %
	유전적 다양성을 쓰고, 유전적 다양성의 중요성을 한 단어만 포함하여 옳게 서술한 경우	30 %
	유전적 다양성만 쓴 경우	10 %
(2)	두 가지 기준을 모두 이용하여 종다양성이 높은 생태계를 옳게 서술한 경우	50 %
	두 가지 기준 중 한 가지만 이용하여 종다양성이 높은 생태계를 옳게 서술한 경우	25 %

17 **모범 답안** 단일 품종의 생물 집단은 유전적으로 동일하므로 유전적 다양성이 매우 낮다. 이 때문에 전염병과 같은 급격한 환경 변화가 일어났을 때 생존할 수 있는 개체가 존재할 확률이 낮아 멸종될 가능성이 높다.

채점 기준	배점
유전적 다양성이 낮으면 생물 집단의 유전적 특성이 동일하여 급격한 환경 변화에 취약하다는 것을 옳게 서술한 경우	100 %
유전적 다양성이 낮은 것만 서술한 경우	50 %

18 **모범 답안** (1) 종다양성은 (가)>(나)>(다)이다. (가)와 같이 이끼가 모두 덮인 곳은 동물이 서식지 내를 자유롭게 이동할 수 있으므로 모든 생물종이 생존하여 종다양성이 가장 높다. (다)와 같이 이끼가 많이 제거되어 서식지의 면적이 감소하고, 서식지가 분리된 곳은 동물이 고립되어 생물종이 가장 많이 사라져 종다양성이 가장 낮다.
(2) 산을 가로지르는 길을 만들 때 산을 절개하지 않고 터널을 뚫으면 생물의 이동 경로를 보존할 수 있어 생물다양성을 보전하는 데 도움이 된다. 단편화된 서식지에 생태통로를 설치하면 분리된 서식지를 생물이 안전하게 이동할 수 있어 생물다양성을 보전하는 데 도움이 된다. 등

	채점 기준	배점
(1)	(가)~(다)의 종다양성을 서식지 면적과 이동 가능성을 근거로 하여 옳게 비교한 경우	50 %
	(가)~(다)의 종다양성만을 옳게 비교한 경우	25 %
(2)	구체적인 방안을 포함하여 옳게 서술한 경우	50 %
	구체적인 방안을 포함하지 않고 서식지를 보존해야 한다고만 서술한 경우	25 %

Ⅰ-2 화학 변화

04강~08강

1 **모범 답안** (1) 탄소(C)는 산소를 얻어 이산화 탄소(CO_2)로 산화되고, 산화 구리(Ⅱ)(CuO)는 산소를 잃고 구리(Cu)로 환원된다.

(2) 생성된 이산화 탄소(CO_2)가 석회수와 반응하므로 석회수가 뿌옇게 흐려진다.

해설 (1) 화학 반응식은 $2CuO+C \longrightarrow 2Cu+CO_2$이다.

(2) 석회수에 이산화 탄소(CO_2)를 통과시키면 물에 거의 녹지 않는 흰색 물질인 탄산 칼슘($CaCO_3$)이 생성되어 석회수가 뿌옇게 흐려진다.

	채점 기준	배점
(1)	산화되는 물질과 환원되는 물질을 그 까닭과 함께 옳게 서술한 경우	60 %
	산화되는 물질과 환원되는 물질만 옳게 쓴 경우	30 %
(2)	석회수의 변화를 그 까닭과 함께 옳게 서술한 경우	40 %
	석회수의 변화만 옳게 쓴 경우	20 %

2 **모범 답안** (가)에서는 구리(Cu)가 산소를 얻어 산화 구리(Ⅱ)(CuO)로 산화되므로 구리판의 가열한 부분이 검게 변한다. (나)에서는 산화 구리(Ⅱ)(CuO)가 산소를 잃고 구리(Cu)로 환원되므로 다시 붉게 변한다.

해설 (가)의 화학 반응식은 $2Cu+O_2 \longrightarrow 2CuO$이고, (나)의 화학 반응식은 $CuO+CO \longrightarrow Cu+CO_2$이다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)에서 구리판의 색 변화와 그 까닭을 산화·환원 반응과 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
(가)와 (나)에서 구리판의 색 변화만을 옳게 서술했거나, (가)와 (나) 중 한 가지만 구리판의 색 변화와 그 까닭을 옳게 서술한 경우	50 %

3 **모범 답안** (가) O_2 (나) CO_2, (가)에서는 산소가 전자를 얻어 산화 이온(O^{2-})으로 환원되고, (나)에서는 이산화 탄소(CO_2)가 산소를 잃고 탄소(C)로 환원된다.

해설 (가)의 화학 반응식은 $2Mg+O_2 \longrightarrow 2MgO$이고, (나)의 화학 반응식은 $2Mg+CO_2 \longrightarrow 2MgO+C$이다. (가)와 (나)에서 모두 마그네슘(Mg)은 산소를 얻어 산화 마그네슘(MgO)으로 산화되는 것이기도 하고, 전자를 잃고 마그네슘 이온(Mg^{2+})으로 산화되는 것이기도 하다. (가)에서 산소는 전자를 얻어 산화 이온(O^{2-})으로 환원되고, (나)에서 이산화 탄소(CO_2)는 산소를 잃고 탄소(C)로 환원된다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)에서 환원되는 물질의 화학식을 모두 옳게 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
(가)와 (나)에서 환원되는 물질의 화학식만 옳게 쓴 경우	50 %

4 **모범 답안** (1) $Zn+Cu^{2+} \longrightarrow Zn^{2+}+Cu$

(2) 아연 이온(Zn^{2+}) 1개가 생성될 때 구리 이온(Cu^{2+}) 1개가 감소하므로 수용액 속 전체 양이온 수는 일정하다.

(3) 수용액의 구리 이온(Cu^{2+})이 전자를 얻어 구리(Cu)로 환원되어 석출되므로 수용액 속 구리 이온(Cu^{2+}) 수가 감소하여 수용액의 푸른색이 옅어진다.

	채점 기준	배점
(1)	알짜 이온 반응식을 옳게 쓴 경우	30 %
(2)	수용액에 들어 있는 전체 양이온 수의 변화를 그 까닭과 함께 옳게 서술한 경우	40 %
	수용액에 들어 있는 전체 양이온 수의 변화만 옳게 쓴 경우	20 %
(3)	수용액의 색 변화와 그 까닭을 산화·환원 반응과 관련지어 옳게 서술한 경우	30 %
	수용액의 색 변화만 옳게 쓴 경우	15 %

5 **모범 답안** (1) $\frac{5}{2}$

(2) 알루미늄(Al)은 전자를 잃고 알루미늄 이온(Al^{3+})으로 산화되고, 염소는 전자를 얻어 염화 이온(Cl^-)으로 환원된다.

해설 (1) 화학 반응식은 $2Al+3Cl_2 \longrightarrow 2AlCl_3$이므로 $a=2$, $b=3$, $c=2$이다.

	채점 기준	배점
(1)	$\frac{b+c}{a}$의 값을 옳게 구한 경우	40 %
(2)	산화되는 물질과 환원되는 물질을 그 까닭과 함께 옳게 서술한 경우	60 %
	산화되는 물질과 환원되는 물질만을 옳게 쓴 경우	30 %

6 **모범 답안** (1) $Zn+2H^+ \longrightarrow Zn^{2+}+H_2$

(2) 아연(Zn)이 전자를 잃고 아연 이온(Zn^{2+})으로 산화되어 수용액에 녹아 들어가므로 아연판의 질량은 감소한다.

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

	채점 기준	배점
(1)	알짜 이온 반응식을 옳게 쓴 경우	50 %
(2)	아연판의 질량 변화와 그 까닭을 산화·환원 반응과 관련지어 옳게 서술한 경우	50 %
	아연판의 질량 변화만을 옳게 쓴 경우	30 %

7 **모범 답안** (1) (가) 광합성 (나) 세포호흡

(2) (가) $6CO_2+6H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6+6O_2$ (산화: $H_2O \rightarrow O_2$, 환원: $CO_2 \rightarrow C_6H_{12}O_6$)

(나) $C_6H_{12}O_6+6O_2 \longrightarrow 6CO_2+6H_2O$ (산화: $C_6H_{12}O_6 \rightarrow CO_2$, 환원: $O_2 \rightarrow H_2O$)

	채점 기준	배점
(1)	(가)와 (나)에 들어갈 말을 모두 옳게 쓴 경우	40 %
	(가)와 (나) 중 한 가지만 옳게 쓴 경우	20 %
(2)	(가)와 (나)를 화학 반응식으로 모두 옳게 쓰고, 화살표를 이용하여 산화·환원 반응을 옳게 표시한 경우	60 %
	(가)와 (나)의 화학 반응식만 옳게 썼거나, (가)와 (나) 중 한 가지만 화학 반응식으로 쓰고 화살표를 이용하여 산화·환원 반응을 옳게 표시한 경우	30 %

8 **모범 답안** 광합성으로 대기 중 산소 농도가 증가했고, 오존층이 형성되어 생물이 바다에서 육지로 올라올 수 있게 되었다.

해설 원시 바다에 최초로 광합성을 하는 생물인 남세균이 출현하여 대기 중 산소의 농도가 증가했고, 대기 중의 산소가 오존을 생성하면서 오존층이 형성되었다. 오존층이 태양으로부터 오는 유해한 자외선을 흡수하면서 생물이 바다에서 육지로 올라올 수 있게 되었다.

채점 기준	배점
광합성이 미친 영향을 원시 지구의 대기 조성과 생물의 서식 환경 변화를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
광합성이 미친 영향을 원시 지구의 대기 조성과 생물의 서식 환경 변화 중 한 가지만 포함하여 옳게 서술한 경우	50 %

9 **모범 답안** $CH_4+2O_2 \longrightarrow CO_2+2H_2O$, 산화되는 물질: CH_4

해설 메테인(CH_4)의 연소에서 메테인은 이산화 탄소(CO_2)로 산화되고, 산소(O_2)는 물(H_2O)로 환원된다.

채점 기준	배점
화학 반응식과 산화되는 물질의 화학식을 모두 옳게 쓴 경우	100 %
화학 반응식과 산화되는 물질의 화학식 중 한 가지만 옳게 쓴 경우	50 %

10 모범 답안 (1) ㉠ CO, ㉡ CO_2

(2) $2C+O_2 \longrightarrow 2CO$, C는 산소를 얻어 CO로 산화된다.

(3) $Fe_2O_3+3CO \longrightarrow 2Fe+3CO_2$, CO는 산소를 얻어 CO_2로 산화되고, Fe_2O_3은 산소를 잃고 Fe로 환원된다.

해설 (1) ㉠은 철의 제련 과정에서 C와 O_2가 반응하여 생성된 물질이며 Fe_2O_3과 반응하는 물질로, CO이다. ㉡은 철의 제련 과정에서 Fe_2O_3과 CO가 반응하여 Fe과 함께 생성되는 물질로, CO_2이다.

채점 기준		배점
(1)	㉠과 ㉡에 들어갈 물질의 화학식을 모두 옳게 쓴 경우	30 %
	㉠과 ㉡에 들어갈 물질의 화학식 중 한 가지만 옳게 쓴 경우	15 %
(2)	(가)를 화학 반응식으로 옳게 쓰고, 산화되는 물질의 화학식을 그 까닭과 함께 옳게 서술한 경우	35 %
	(가)의 화학 반응식만 옳게 쓴 경우	20 %
(3)	(나)를 화학 반응식으로 옳게 쓰고, 산화되는 물질과 환원되는 물질의 화학식을 그 까닭과 함께 옳게 서술한 경우	35 %
	(나)의 화학 반응식만 옳게 쓴 경우	20 %

11 모범 답안 수소(H_2)는 산소를 얻어 물(H_2O)로 산화된다.

해설 수소 연료 전지에서 일어나는 반응을 화학 반응식으로 나타내면 $2H_2+O_2 \longrightarrow 2H_2O$이다.

채점 기준	배점
산화되는 물질을 그 까닭과 함께 옳게 서술한 경우	100 %
산화되는 물질만 옳게 쓴 경우	50 %

12 모범 답안 (1) $4Fe+3O_2 \longrightarrow 2Fe_2O_3$

(2) 철(Fe)은 산소를 얻어 산화 철(Ⅲ)(Fe_2O_3)로 산화되는 것이기도 하고, 전자를 잃고 철 이온(Fe^{3+})으로 산화되는 것이기도 하다.

채점 기준		배점
(1)	철이 녹스는 반응을 화학 반응식으로 옳게 쓴 경우	50 %
(2)	철이 녹스는 반응이 일어날 때 철의 산화를 산소의 이동과 전자의 이동으로 모두 옳게 서술한 경우	50 %
	철이 녹스는 반응이 일어날 때 철의 산화를 산소의 이동과 전자의 이동 중 한 가지로만 옳게 서술한 경우	25 %

13 모범 답안 식초는 산성 물질이므로 마그네슘 조각을 넣으면 기체가 발생하고, 제빵 소다 수용액은 염기성 물질이므로 마그네슘 조각을 넣어도 반응이 일어나지 않는다.

해설 식초와 같은 산성 물질은 마그네슘과 반응하여 수소 기체를 발생시키고, 제빵 소다 수용액과 같은 염기성 물질은 마그네슘과 반응하지 않는다.

채점 기준	배점
식초와 제빵 소다 수용액에 각각 마그네슘 조각을 넣었을 때의 현상을 그 까닭과 함께 옳게 서술한 경우	100 %
식초와 제빵 소다 수용액에 각각 마그네슘 조각을 넣었을 때의 현상만을 옳게 서술했거나, 식초 또는 제빵 소다 수용액에 마그네슘 조각을 넣었을 때의 현상과 그 까닭을 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

14 모범 답안 ㉠ 노란, ㉡ 파란, 묽은 염산(HCl)은 산성 용액이므로 BTB 용액을 노란색으로 변화시키고, 수산화 나트륨(NaOH) 수용액은 염기성 용액이므로 BTB 용액을 파란색으로 변화시키기 때문이다. 에탄올(C_2H_5OH) 수용액은 중성 용액이므로 BTB 용액을 떨어뜨리면 초록색을 띤다.

해설 에탄올(C_2H_5OH)은 물에 녹아 H^+이나 OH^-을 내놓지 않으므로 에탄올 수용액의 액성은 중성이다.

채점 기준	배점
㉠과 ㉡에 들어갈 말을 모두 옳게 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
㉠과 ㉡에 들어갈 말만 옳게 쓴 경우	50 %

15 모범 답안 B, 페놀프탈레인 용액을 붉게 변화시키는 수산화 이온(OH^-)은 (+)극 쪽으로 이동하는데, 붉은색이 거름종이 가운데 쪽으로 이동하였으므로 B가 수산화 나트륨(NaOH) 수용액이다.

해설 페놀프탈레인 용액을 붉게 변화시키는 것은 염기 수용액의 수산화 이온(OH^-)이고, 이온은 반대 전하를 띤 전극으로 이동하므로 수산화 이온은 가운데를 지나 (+)극 쪽으로 이동한다. 나머지 이온(H^+, Cl^-, Na^+, NO_3^-, K^+)은 페놀프탈레인 용액의 색을 변화시키지 않으므로 이들 이온의 이동은 확인할 수 없다.

채점 기준	배점
수산화 나트륨 수용액을 옳게 고르고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
수산화 나트륨 수용액만 옳게 고른 경우	30 %

16 모범 답안 (1) (가)와 (나)를 비교했을 때 ■은 수가 감소하므로 H^+이고, ●은 수가 변하지 않으므로 Cl^-이고, △은 수가 증가하므로 Na^+이다.

(2) $H^+ : Cl^- : Na^+ = 1 : 4 : 3$

(3) 묽은 염산(HCl) : 수산화 나트륨(NaOH) 수용액 = 4 : 1

해설 (2) (가)에서 HCl 10 mL에는 H^+과 Cl^-이 각각 4개씩 들어 있다. (나)에서 NaOH 수용액 10 mL에는 Na^+과 OH^-이 각각 1개씩 들어 있다. 따라서 (나)에 Na^+과 OH^-을 각각 2개씩 넣은 (다)에는 H^+ 1개, Cl^- 4개, Na^+ 3개가 들어 있다.

(3) HCl 10 mL에는 H^+과 Cl^-이 각각 4개씩 들어 있고, NaOH 수용액 10 mL에는 Na^+과 OH^-이 각각 1개씩 들어 있으므로 HCl과 NaOH 수용액의 농도비는 4 : 1이다.

채점 기준		배점
(1)	세 가지 이온 모형에 해당하는 이온의 화학식을 그 까닭과 함께 모두 옳게 서술한 경우	30 %
	두 가지 이온 모형에 해당하는 이온의 화학식만 그 까닭과 함께 옳게 서술한 경우	20 %
	한 가지 이온 모형에 해당하는 이온의 화학식만 그 까닭과 함께 옳게 서술한 경우	10 %
(2)	(다)에 들어 있는 이온의 화학식과 그 개수비를 옳게 쓴 경우	40 %
(3)	묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액의 농도비를 옳게 쓴 경우	30 %

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

(2) A는 OH^-과 반응하여 그 수가 점점 감소하므로 H^+이다. B는 그 수가 일정하므로 Cl^-이고, C는 넣어 준 수산화 나트륨(NaOH) 수용액의 부피만큼 그 수가 증가하므로 Na^+이다. D는 처음에는 존재하지 않다가 중화 반응이 완결된 이후부터 증가하므로 OH^-이다.

(3) (나)=(다)>(가), (나)는 H^+과 OH^-이 모두 반응했으므로 중화점이고, (나)에서 중화 반응으로 생성된 물 분자 수가 최대가 된다. (가)는 중화점 이전이므로 생성된 물 분자 수가 (나)보다 작다. 중화점 이후에는 중화 반응이 일어나지 않으므로 생성된 물 분자 수는 (나)와 (다)가 같다.

해설 (1) 중화 반응은 산의 H^+과 염기의 OH^-이 1 : 1의 개수비로 반응하여 물을 생성하는 반응이다.

(3) H^+이 모두 반응하고, OH^- 수가 증가하기 시작한 (나)가 중화점이다.

채점 기준		배점
(1)	알짜 이온 반응식을 옳게 쓴 경우	30 %
(2)	A~D에 해당하는 이온의 화학식을 그 까닭과 함께 옳게 서술한 경우	30 %
	A~D에 해당하는 이온의 화학식만 옳게 쓴 경우	20 %
(3)	(가)~(다)에서 중화 반응으로 생성된 전체 물 분자 수를 옳게 비교하고 그 까닭을 옳게 서술한 경우	40 %
	(가)~(다)에서 중화 반응으로 생성된 전체 물 분자 수만 옳게 비교한 경우	20 %

18 **모범 답안** (1) 최고 온도는 (가)가 (나)보다 높다. 중화점인 (가) 이후에는 중화 반응이 더 이상 일어나지 않고, 혼합 용액보다 온도가 낮은 묽은 염산(HCl)이 가해지므로 혼합 용액의 온도가 점점 낮아진다.

(2) 70

해설 (1) $Ca(OH)_2$ 수용액에 HCl을 조금씩 넣을 때 감소하는 OH^- 수만큼 Cl^- 수가 증가하므로 중화점에 도달할 때까지 혼합 용액 속 전체 이온 수는 변하지 않는다. 중화점 이후에는 넣어 주는 HCl 속 전체 이온 수만큼 혼합 용액 속 전체 이온 수가 증가한다. 따라서 (가)는 중화점이고, (나)는 중화점 이후이다.

(2) 전체 이온 수가 일정하다가 증가하는 (가)가 중화점이다. (가)에는 구경꾼 이온만 존재하고, 혼합 용액 속 이온의 전하를 합하면 0이 되어야 하므로 혼합 용액 속 이온의 개수비는 $Ca^{2+} : Cl^- = 1 : 2$이다. 따라서 $Ca(OH)_2$ 수용액 20 mL에 들어 있는 이온 수는 Ca^{2+} n, OH^- $2n$이고, 중화점까지 넣어 준 HCl에 들어 있는 이온 수는 H^+ $2n$, Cl^- $2n$이다. 같은 부피의 $Ca(OH)_2$ 수용액과 HCl에 들어 있는 양이온 수는 같으므로 중화점까지 넣어 준 HCl의 부피는 40 mL이다. 중화점 이후 혼합 용액에 들어 있는 전체 이온 수는 넣어 준 HCl 속 전체 이온 수만큼 증가하므로 중화점 이후 넣어 준 HCl에 들어 있는 전체 이온 수는 $3n$이다. 즉, HCl 40 mL를 넣어 중화점에 도달한 후 HCl 30 mL를 더 넣었으므로 $V = 70$이다.

	채점 기준	배점
(1)	(가)와 (나)의 최고 온도를 옳게 비교하고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	50 %
	(가)와 (나)의 최고 온도만 옳게 비교한 경우	30 %
(2)	V의 값을 옳게 구한 경우	50 %

19 **모범 답안** (1) 물질 변화가 일어날 때 에너지를 방출한다.

(2) 철 가루 손난로, 세포호흡

해설 (1) 메테인이 연소하거나 수증기가 액화할 때 열에너지를 방출한다.

(2) 손난로를 흔들면 손난로 속 철 가루가 산소와 반응하면서 열에너지를 방출한다. 식물의 엽록체에서 광합성이 일어날 때 빛에너지를 흡수하고, 생명체의 마이토콘드리아에서 세포호흡이 일어날 때 열에너지를 방출한다.

	채점 기준	배점
(1)	(가)와 (나)의 공통점을 물질 변화가 일어날 때 에너지의 출입 방향과 관련지어 옳게 서술한 경우	50 %
(2)	물질 변화가 일어날 때 에너지의 출입 방향이 (가)와 같은 것을 모두 옳게 고른 경우	50 %

20 **모범 답안** (1) 물과 반응하는 산화 칼슘의 질량이 클수록 수용액의 온도가 높아진다.

(2) 산화 칼슘과 물이 반응할 때 에너지를 방출한다.

해설 (1) 가설이 옳다는 결론에 도달했고, 물과 반응하는 산화 칼슘의 질량을 달리하여 실험했을 때 산화 칼슘의 질량이 클수록 수용액의 온도가 높아졌다. 따라서 '물과 반응하는 산화 칼슘의 질량이 클수록 수용액의 온도가 높아진다.'가 가설로 적절하다.

(2) 수용액의 온도가 높아졌으므로 산화 칼슘과 물이 반응할 때 열에너지를 방출하여 주변의 온도가 높아진다.

	채점 기준	배점
(1)	주어진 용어를 모두 포함하여 ㉠에 적절한 내용을 옳게 서술한 경우	50 %
	산화 칼슘과 물이 반응하면 온도가 높아진다고만 서술한 경우	25 %
(2)	산화 칼슘과 물이 반응할 때 에너지의 출입을 옳게 서술한 경우	50 %

Ⅱ-1 생태계와 환경 변화

09강~12강

1 **모범 답안** (1) 빛, 온도, 물, 토양, 공기 등

(2) 가을에 기온이 낮아지면 은행나무 잎이 노랗게 변한다. 개구리는 추운 겨울이 오면 겨울잠을 잔다. 등

(3) 낙엽이 쌓여 분해되면 토양이 비옥해진다. 지렁이는 흙 속을 돌아다니며 토양의 통기성을 높인다. 등

채점 기준	배점
(1)~(3)을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
(1)~(3) 중 두 가지만 옳게 서술한 경우	70 %
(1)~(3) 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	30 %

2 **모범 답안** (가), (가)는 (나)보다 광합성이 활발히 일어나는 울타리조직이 더 발달한 구조를 가지고 있기 때문이다.

채점 기준	배점
(가)라고 쓰고, 울타리조직의 발달과 광합성을 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
(가)라고만 쓴 경우	30 %

3 **모범 답안** (가), (가)는 (나)보다 몸집이 작고 몸의 말단부인 귀가 크므로 몸의 부피에 대한 표면적의 비율이 높아 더운 곳에서 열을 방출하는 데 효과적이다.

해설 더운 지역에 사는 사막여우(가)는 몸집이 작고 몸의 말단부가 커서 열을 잘 방출하고, 추운 지역에 사는 북극여우(나)는 몸집이 크고 몸의 말단부가 작아 열이 손실되는 것을 줄여 준다.

채점 기준	배점
(가)라고 쓰고, 이점을 몸의 구조에 따른 열의 방출과 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
(가)라고만 쓴 경우	30 %

4 **모범 답안** (1) 선인장은 뿌리가 발달해 있으며, 잎이 가시로 변하여 수분이 증발하는 것을 막고, 줄기에 저수조직이 발달하여 내부에 물을 저장할 수 있다.

(2) 통기조직이 발달하여 잎, 줄기와 뿌리 사이에서 기체 교환을 원활하게 함으로써 물 위에 잘 뜰 수 있다.

해설 건조한 곳에 서식하는 선인장은 저수조직이 발달하였고, 잎이 가시로 변해 수분이 증발하는 것을 막는다. 물에 서식하는 수련은 통기조직이 발달하여 물 위에 잘 뜰 수 있다.

	채점 기준	배점
(1)	뿌리와 저수조직의 발달, 잎의 적응 구조를 모두 옳게 서술한 경우	50 %
	뿌리와 저수조직의 발달, 잎의 적응 구조 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	25 %
(2)	통기조직의 발달과 그 기능을 모두 옳게 서술한 경우	50 %
	통기조직의 발달만 옳게 서술한 경우	25 %

5 **모범 답안** (1) (나), (나)가 (가)보다 먹이 관계가 더 복잡하여 환경 변화로 쥐가 사라져도 먹고 먹히는 관계에서 이를 대체할 수 있는 다른 생물종이 있기 때문이다.

(2) 개구리가 사라지면 개구리를 먹이로 하는 뱀의 개체수는 줄어들고, 개구리의 먹이가 되는 메뚜기의 개체수는 증가한다.

채점 기준		배점
(1)	(나)라고 쓰고, 먹이 관계의 복잡성을 생태계평형과 관련지어 옳게 서술한 경우	50 %
	(나)라고만 쓴 경우	25 %
(2)	뱀과 메뚜기의 개체수 변화를 먹이 관계와 관련지어 모두 옳게 서술한 경우	50 %
	뱀과 메뚜기의 개체수 변화 중 하나만 먹이 관계와 관련지어 옳게 서술한 경우	25 %

6 **모범 답안** (1) 에너지효율(%)은 $\frac{\text{현 영양단계가 보유한 에너지양}}{\text{전 영양단계가 보유한 에너지양}} \times 100$ 이므로 2차 소비자의 에너지효율은 $\frac{15}{100} \times 100 = 15$ %이다.

(2) 먹이사슬을 따라 에너지가 이동할 때 유기물에 저장된 에너지는 각 영양단계에서 생명활동을 하는 데 쓰이거나 열에너지로 방출되고 나머지 일부만 상위 영양단계로 전달되기 때문이다.

채점 기준		배점
(1)	계산 과정을 포함하여 에너지효율을 옳게 구한 경우	50 %
	계산 과정을 포함하지 않고 에너지효율만 옳게 구한 경우	30 %
(2)	유기물에 저장된 에너지의 쓰임을 구분하여 모두 옳게 서술한 경우	50 %
	유기물에 저장된 에너지의 일부만 상위 영양단계로 전달된다고 서술한 경우	30 %

7 **모범 답안** (1) 생산자(㉠)는 빛에너지를 광합성을 통해 유기물의 화학에너지 형태로 전환하여 에너지를 생태계 내로 유입시킨다.

(2) C=0.3+0.1=0.4이고, B=5C이므로 B는 2이다. 생태계 내로 유입된 에너지양은 2000−1980=20이고, 20=A+B(2)+8이므로 A는 10이다. B(2)=0.9+C(0.4)+D이므로 D는 0.7이고, E=8+D(0.7)+0.1(또는 E=20−A(10)−0.9−0.3)이므로 8.8이다.

채점 기준		배점
(1)	생산자의 역할을 광합성과 에너지의 전환을 포함하여 옳게 서술한 경우	50 %
	생산자의 역할을 광합성만 포함하여 옳게 서술한 경우	25 %
(2)	A~E 모두 계산 과정을 포함하여 옳게 구한 경우	50 %
	A~E 중 네 가지 또는 세 가지를 계산 과정을 포함하여 옳게 구한 경우	30 %
	A~E 중 두 가지 또는 한 가지를 계산 과정을 포함하여 옳게 구한 경우	20 %

8 **모범 답안** (1) 1905년에 늑대 사냥의 허용으로 사슴의 포식자인 늑대의 개체수가 감소하여 사슴의 개체수가 급격히 증가하였다. 사슴의 개체수 증가로 사슴의 먹이가 되는 식물군집의 양이 감소하였고, 그 결과 1920년 이후에 사슴은 먹이 부족으로 개체수가 급격히 감소하였다.

(2) 무분별한 벌목이나 인위적인 개발로 인해 서식지가 파괴되면 생물종의 일부가 사라지거나 개체수가 줄어드는 등 먹이 관계에 영향을 미쳐 생태계평형이 깨진다.

채점 기준		배점
(1)	1920년 전후 사슴의 개체수 변화를 사슴의 먹이 관계와 관련지어 옳게 서술한 경우	50 %
	1920년 이전 사슴의 개체수가 증가한 까닭과 1920년 이후 사슴의 개체수가 감소한 까닭 중 한 가지만 사슴의 먹이 관계와 관련지어 옳게 서술한 경우	25 %
(2)	생태계평형을 깨뜨리는 인간의 활동의 예와 이로 인한 생태계의 영향을 옳게 서술한 경우	50 %
	생태계평형을 깨뜨리는 인간의 활동의 예만 옳게 서술한 경우	25 %

9 **모범 답안** (1) 태양 복사는 주로 파장이 짧은 가시광선, 지구 복사는 주로 파장이 긴 적외선이므로 평균 파장은 A<B이다.

(2) 화산 폭발 시 분출되는 화산재에 의해 반사되는 태양 복사 에너지(A)는 증가하고, 지표에서 흡수하는 태양 복사 에너지(C)는 감소한다.

해설 (1) 태양 복사 에너지는 태양이 방출하는 에너지로, 주로 파장이 짧은 가시광선이며 지구 복사 에너지는 지구가 방출하는 에너지로, 대부분 파장이 긴 적외선이다.

(2) 화산이 폭발하여 많은 양의 화산재가 분출되면, 화산재가 태양 빛을 반사시켜 대기의 투과율이 감소하므로 지표에 도달하는 태양 복사 에너지가 감소한다.

채점 기준		배점
(1)	파장의 크기를 옳게 비교하고, 그 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	50 %
	파장의 크기만 옳게 비교한 경우	30 %
(2)	A와 C의 변화를 모두 옳게 서술한 경우	50 %
	A와 C의 변화 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	25 %

10 **모범 답안** 화석 연료의 사용량 증가와 무분별한 삼림 벌목 등으로 이산화 탄소의 농도가 증가한다.

해설 산업 혁명 이후 인간의 활동 결과인 화석 연료의 사용량 증가와 무분별한 삼림 벌목으로 대기 중으로 이산화 탄소와 같은 온실 기체를 다량 배출하였다.

채점 기준	배점
이산화 탄소의 농도가 증가하는 까닭을 두 가지 모두 옳게 서술한 경우	100 %
이산화 탄소의 농도가 증가하는 까닭을 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

11 **모범 답안** (1) A: 북극해 얼음 면적, B: 평균 해수면 높이

(2) 북극해 얼음 면적(A)이 감소함에 따라 극지방의 지표 반사율이 감소하고, 평균 해수면 높이(B)가 증가함에 따라 해안가 저지대의 침수 지역이 넓어진다.

해설 (2) 빙하의 융해와 해수의 열팽창으로 인해 해수면이 상승하고, 이로 인해 북극해 얼음 면적이 감소하면 극지방에서 지표 반사율이 감소하여 지표의 태양 복사 에너지 흡수율이 증가하고, 동식물의 서식지가 변화하면서 생물다양성이 감소할 것이다.

채점 기준		배점
(1)	A와 B를 모두 옳게 쓴 경우	50 %
(2)	A와 B의 변화로 나타나는 지구 환경 변화를 각각 한 가지씩 모두 옳게 서술한 경우	50 %
	A와 B의 변화로 나타나는 지구 환경 변화 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	25 %

12 **모범 답안** 대중교통을 이용하거나, 에너지 절약을 실천하거나, 자원을 재활용하는 등의 노력을 할 수 있다.

해설 지구 온난화로 지구의 평균 기온이 상승하면 수온 상승으로 해수가 팽창하고 빙하가 녹은 물이 바다로 유입되면서 해수면이 상승한다. 대중교통을 이용하거나, 에너지 절약을 실천하거나, 자원을 재활용하면 화석 연료의 사용량을 줄일 수 있으므로 지구 온난화를 줄이는 데 도움이 된다.

채점 기준	배점
지구 온난화를 줄이기 위한 노력 두 가지를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
지구 온난화를 줄이기 위한 노력 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

13 **모범 답안** 지구가 둥글기 때문에 고위도로 갈수록 단위 면적당 지표면이 받는 태양 복사 에너지량이 적어지므로 위도별로 에너지 불균형이 일어난다.

해설 지구가 둥글기 때문에 위도에 따라 단위 면적당 입사하는 태양 복사 에너지량이 달라지고 지표 온도가 달라지면서 방출하는 지구 복사 에너지량도 달라지지만, 위도별 차이는 태양 복사 에너지량이 더 크기 때문에 위도별 에너지 불균형이 일어난다.

채점 기준	배점
지구의 모양과 위도별 태양 복사 에너지량 차이로 에너지 불균형이 일어나는 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
지구가 둥글기 때문이라고만 서술한 경우	50 %

14 **모범 답안** (1) 엘니뇨 시기, 엘니뇨 시기는 적도 부근 동태평양 해역의 표층 수온이 평년보다 높은 상태로 일정 기간 지속되는 현상이다. A 시기에는 적도 부근 동태평양 해역의 관측 수온이 평년 수온보다 높아졌으므로 엘니뇨 시기이다.

(2) 엘니뇨 시기(A)에 적도 부근 동태평양 해역인 페루 연안은 표층 수온이 높아 상승 기류가 발달하여 강수량이 증가하므로 폭우와 홍수가 발생하고, 적도 부근 서태평양 해역인 인도네시아 연안은 표층 수온이 낮아 하강 기류가 발달하여 강수량이 감소하므로 가뭄과 산불이 발생한다.

해설 (1) 엘니뇨 시기에는 무역풍의 약화로 적도 부근의 따뜻한 표층 해수가 동쪽으로 이동하므로, 적도 부근 동태평양 해역의 표층 수온이 높아진다. 라니냐 시기에는 엘니뇨와 반대로 무역풍이 강화되어 적도 부근 동태평양 해역의 표층 수온이 평년보다 낮아진다.

	채점 기준	배점
(1)	엘니뇨 시기와 그렇게 생각한 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	50 %
	엘니뇨 시기만 옳게 쓴 경우	30 %
(2)	페루 연안과 인도네시아 연안에서 발생할 수 있는 기상 재해를 강수량 변화와 관련지어 모두 옳게 서술한 경우	50 %
	페루 연안과 인도네시아 연안 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	30 %

15 **모범 답안** (1) 고압대가 형성되는 위도 30° 부근은 하강 기류가 발달하여 증발량이 많고, 강수량이 적어 날씨가 맑고 건조하기 때문이다.

(2) A의 면적이 확대되면 우리나라에서 황사의 발생 빈도는 증가할 것이다. 우리나라에서 나타나는 황사의 발원 지역은 중국과 몽골 지역이기 때문이다.

(3) 물과 식량이 부족해지고, 생물의 서식지 변화로 생태계가 파괴되며 식물 감소로 인해 토양 침식이 증가한다.

	채점 기준	배점
(1)	사막 지역이 주로 위도 30° 부근에 분포하는 까닭을 대기 대순환과 관련지어 옳게 서술한 경우	35 %
(2)	우리나라에서 황사의 발생 빈도가 어떻게 변하는지 쓰고, 그 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	35 %
	우리나라에서 황사의 발생 빈도가 어떻게 변하는지만 옳게 쓴 경우	20 %
(3)	사막화에 의한 피해를 두 가지 모두 옳게 서술한 경우	30 %
	사막화에 의한 피해를 한 가지만 옳게 서술한 경우	15 %

16 **모범 답안** 과잉 방목이나 삼림 벌채는 사막화의 주요 원인으로, 삼림과 초원이 점차 사막으로 변하면서 태양 복사 에너지의 반사율이 증가하고, 이는 지구의 평균 반사율을 증가시키는 역할을 할 것이다.

채점 기준	배점
지구의 평균 반사율 증가와 그 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
지구의 평균 반사율 증가만 옳게 쓴 경우	40 %

17 **모범 답안** 화석 연료의 사용이 증가하면 대기 중 배출되는 온실 기체의 양이 증가하여 지구의 평균 기온이 상승하고, 이로 인해 전 지구 평균 강수량이 증가한다. 기후 변화 시나리오 A에서 전 지구 평균 강수량이 크게 증가하므로, 지구 평균 기온은 기후 변화 시나리오 A가 B보다 높을 것이다.

채점 기준	배점
기후 변화 시나리오 A와 B에서 지구 평균 기온을 옳게 비교하여 서술한 경우	100 %
기후 변화 시나리오 A와 B에서 지구 평균 기온만 옳게 비교한 경우	40 %

Ⅱ-2 에너지 전환과 활용

13강~15강

1 **모범 답안** (1) ㉠ 핵, ㉡ 수소, ㉢ 헬륨, ㉣ 수소 핵융합

(2) 질량과 에너지는 서로 전환될 수 있으므로, 수소 핵융합 반응에서 감소한 질량이 에너지로 전환되어 방출된다.

	채점 기준	배점
(1)	㉠~㉣을 모두 옳게 쓴 경우	30 %
(2)	질량과 에너지의 관계를 이용하여 옳게 서술한 경우	70 %
	질량과 에너지의 관계를 이용하지 않고 서술한 경우	40 %

2 **모범 답안** (1) A, 핵

(2) 태양의 핵에서 수소 원자핵 4개가 반응하여 헬륨 원자핵 1개가 되는 핵융합 반응이 일어난다. 이때 감소한 질량만큼 에너지가 방출된다.

해설 A는 핵, B는 복사층, C는 대류층으로 태양 에너지는 태양 중심부인 핵에서 일어나는 핵융합 반응을 통해 생성된다.

	채점 기준	배점
(1)	기호와 이름을 옳게 쓴 경우	30 %
(2)	핵융합 반응, 질량과 에너지 관계를 옳게 서술한 경우	70 %
	수소 핵융합 반응만 서술한 경우	40 %

3 **모범 답안** 태양의 열에너지는 구름의 위치 에너지로 전환되어 비와 눈이 되어 내리며 상류나 강의 댐에 물의 위치 에너지로 전환되어 바다로 흘러간다.

채점 기준	배점
주어진 단어를 모두 이용하여 에너지 전환 관계를 옳게 서술한 경우	100 %
주어진 단어 중 2개까지만 사용하여 에너지 전환 관계를 서술한 경우	50 %

4 **모범 답안** 자석이 코일 속에서 회전하면(또는 코일이 자석 사이에서 회전하면) 코일을 통과하는 자기장의 세기가 변하므로, 전자기 유도 현상이 일어나 코일에 유도 전류가 흐른다.

채점 기준	배점
주어진 단어를 모두 사용하여 옳게 서술한 경우	100 %
주어진 단어 중 3개까지만 사용하여 옳게 서술한 경우	50 %

5 **모범 답안** $d_1 > d_2$, 자석이 코일을 지나는 동안 자석의 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환되기 때문이다.

채점 기준	배점
d_1, d_2의 크기를 옳게 비교하고, 그 까닭을 에너지 전환 과정으로 옳게 서술한 경우	100 %
d_1, d_2의 크기만 옳게 비교한 경우	30 %

6 **모범 답안** 화석 연료, 화력 발전에서는 화석 연료의 화학 에너지가 열에너지로 전환되어 물을 끓이고, 수증기로 발전기에 연결된 터빈을 돌리므로 수증기의 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

해설 화력 발전에서는 석유나 석탄과 같은 화석 연료가 연소될 때 발생하는 열에너지를 이용하여 물을 끓이고, 이때 발생하는 수증기로 발전기에 연결된 터빈을 돌리므로 수증기의 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

채점 기준	배점
A와 에너지 전환 과정을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
A만 옳게 쓴 경우	30 %

7 **모범 답안** (1) 자석의 S극이 아래로 운동할 때, 자석의 N극이 위로 운동할 때

(2) 자석을 더 빠르게 운동시킬 때, 센 자석을 사용할 때, 코일의 감은 수가 많을 때

채점 기준		배점
(1)	두 가지 모두 옳게 서술한 경우	50 %
	한 가지만 옳게 서술한 경우	20 %
(2)	세 가지 모두 옳게 서술한 경우	50 %
	두 가지만 옳게 서술한 경우	20 %

8 **모범 답안** (1) A: 열에너지, B: 역학적 에너지, C: 화학 에너지

(2) 수력 발전, 물의 위치 에너지 → 물의 운동 에너지 과정을 거쳐 전기 에너지가 생산된다.

(3) 화력 발전, 화학 에너지 → 열에너지 → 운동 에너지 과정을 거쳐 전기 에너지가 생산된다.

채점 기준		배점
(1)	A, B, C 모두 옳게 쓴 경우	20 %
(2)	㉠을 쓰고, 전기 에너지가 생산되는 과정을 옳게 서술한 경우	40 %
	㉠만 옳게 쓴 경우	20 %
(3)	㉡을 쓰고, 전기 에너지가 생산되는 과정을 옳게 서술한 경우	40 %
	㉡만 옳게 쓴 경우	20 %

9 **모범 답안** ㉠은 전기 에너지가 화학 에너지로, ㉡은 전기 에너지가 운동 에너지로, ㉢은 전기 에너지가 소리(파동) 에너지로, ㉣은 전기 에너지가 빛에너지로 전환된다.

채점 기준	배점
㉠~㉣ 중 네 가지 모두 옳게 서술한 경우	100 %
㉠~㉣ 중 세 가지만 옳게 서술한 경우	50 %
㉠~㉣ 중 두 가지만 옳게 서술한 경우	30 %

10 **모범 답안** E_1과 E_2는 같다. 에너지의 총량은 보존되더라도 우리가 사용할 수 있는 에너지(=유용한 에너지)는 계속해서 감소하기 때문에 에너지를 절약해야 한다.

채점 기준	배점
E_1과 E_2를 비교하고, 에너지를 절약해야 하는 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
E_1과 E_2만 옳게 비교한 경우	30 %

11 **모범 답안** 에너지 효율이 A가 B의 2배이므로 $\frac{2E_0-E}{2E_0}=\frac{3E_0-2E}{3E_0}\times 2$에서 $E_0=\frac{5}{6}E$이다. 따라서 C의 에너지 효율은 $\frac{6E_0-3E}{6E_0}\times 100=40(\%)$이다.

해설 전기기구의 에너지 효율은 다음과 같다.

$$\text{에너지 효율}=\frac{\text{공급한 에너지}-\text{버려지는 에너지}}{\text{공급한 에너지}}\times 100$$

채점 기준	배점
에너지 효율을 풀이 과정과 함께 옳게 구한 경우	100 %
에너지 효율만 옳게 구한 경우	40 %

12 **모범 답안** (1) 240 J

(2) 열기관의 열효율은 $\frac{\text{열기관이 한 일}}{\text{공급한 에너지}}\times 100$이므로 $\frac{260\text{ J}}{500\text{ J}}\times 100=52(\%)$이다.

해설 (1) 공급한 열량을 Q_1, 방출한 열량을 Q_2, 열기관이 한 일을 W라고 하면 에너지 보존 법칙에 따라 $Q_1=W+Q_2$이므로 열기관이 저열원으로 방출한 열에너지는 $Q_2=500\text{ J}-260\text{ J}=240\text{ J}$이다.

채점 기준		배점
(1)	방출한 열에너지를 옳게 쓴 경우	30 %
(2)	열효율을 풀이 과정과 함께 옳게 구한 경우	70 %
	열효율만 옳게 구한 경우	30 %

13 **모범 답안** • 화력 발전의 에너지원인 화석 연료가 고갈되고 있기 때문이다.
• 화석 연료가 연소할 때 발생하는 이산화 탄소에 의한 환경 오염 문제가 있기 때문이다.

채점 기준	배점
에너지원 고갈과 환경 오염과 관련된 두 가지 모두 옳게 서술한 경우	100 %
한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

14 **모범 답안** A는 풍력 발전, B는 핵발전, C는 화력 발전, D는 태양광 발전이다. D에서는 태양의 빛에너지가 전기 에너지로 전환된다.

채점 기준	배점
A~D를 모두 쓰고, D의 에너지 전환 과정을 옳게 서술한 경우	100 %
A~D만 모두 옳게 쓴 경우	40 %

15 **모범 답안** (1) 25 %

(2) 30.4 %

(3) 전기 자동차가 더 유리하다. 전기 자동차의 실제 에너지 효율이 가솔린 자동차의 에너지 효율보다 높으므로 전기 자동차를 사용하는 것이 불필요하게 발생하는 에너지 소비를 줄여 주어 더 효율적이기 때문이다.

해설 에너지 효율은 $\frac{\text{유용하게 사용한 에너지}}{\text{공급한 에너지}}$로 구한다. 가솔린 자동차는 엔진에서 발생하는 에너지를 사용하기 때문에 가솔린 자동차의 에너지 효율만 구하면 되지만, 전기 자동차는 스스로 발전을 하지 못하므로 전체 과정의 에너지 효율을 구하여야 한다. 따라서 전기 자동차는 전기 자동차에서 사용한 에너지에 대한 에너지 효율뿐만 아니라 화력 발전 과정과 송전 과정의 에너지 효율을 모두 곱한 값으로 구한다.

(1) 에너지 효율은 공급한 에너지 중에서 유용하게 사용한 에너지의 비율이므로 가솔린 자동차의 에너지 효율은 $\frac{75\text{ J}}{300\text{ J}}\times 100=25(\%)$이다.

(2) 화력 발전의 에너지 효율은 $\frac{80\text{ J}}{200\text{ J}}=0.4$, 송전 과정의 에너지 효율은 $\frac{95\text{ J}}{100\text{ J}}=0.95$, 전기 자동차의 에너지 효율은 $\frac{200\text{ J}}{250\text{ J}}=0.8$이므로 이 모든 과정을 고려한 전기 자동차의 실제 에너지 효율은 각 단계의 에너지 효율을 모두 곱한 $0.4\times 0.95\times 0.8=0.304$이다. 이를 백분율로 나타내면 30.4 %이다.

채점 기준		배점
(1)	에너지 효율을 옳게 구한 경우	30 %
(2)	전기 자동차 전 과정의 실제 에너지 효율을 옳게 구한 경우	30 %
(3)	전기 자동차를 고르고, 까닭을 옳게 서술한 경우	40 %
	전기 자동차만 고른 경우	20 %

16 **모범 답안** (가)에서 자동차에 공급된 화학 에너지와 전환된 에너지의 합은 같다. 따라서 100=운동 에너지(%)+45+10+20에서 운동 에너지(%)는 25이므로 자동차의 에너지의 효율은 $\frac{25}{100}=0.25$이고, 열기관의 열효율은 $0.25=\left(1-\frac{Q_2}{Q_1}\right)$이므로 $\frac{Q_2}{Q_1}$는 0.75이다.

채점 기준	배점
(가)의 에너지 효율과 (나)의 열효율을 계산하여 $\frac{Q_2}{Q_1}$를 옳게 구한 경우	100 %
(가)의 에너지 효율만 옳게 계산한 경우	30 %

Ⅲ-1 과학과 미래 사회 16강~17강

1 **모범 답안** (1) ㉠ 단백질, ㉡ 핵산

(2) (나), 신속항원검사는 일상생활에서 간편하게 할 수 있는 검사법이지만 검체에 들어 있는 병원체의 양이 적을 경우 병원체가 검출되지 않을 수도 있다. 따라서 감염 여부의 최종 진단은 일반적으로 유전자증폭검사를 통해 이루어진다.

채점 기준		배점
(1)	㉠, ㉡ 모두 옳게 쓴 경우	30 %
(2)	최종 진단에 사용되는 검사 방법과 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	70 %
	최종 진단에 사용되는 검사 방법만 옳게 쓴 경우	30 %

2 **모범 답안** (1) 사물 인터넷 기술은 센서, 통신 기능, 소프트웨어 등을 내장한 전자 기기가 인터넷에 연결된 다른 사물과 주변 환경의 데이터를 실시간으로 주고받는 기술이다.

(2) • 장점: 많은 양의 데이터인 빅데이터를 활용하기 때문에 각 분야의 현상을 정확하고 빠르게 이해할 수 있다.

• 문제점: 빅데이터를 구성하는 과정에서 사생활을 침해할 수 있고, 검증되지 못한 데이터로 구성된 빅데이터를 활용할 경우 자료의 신뢰도가 감소할 수 있다.

채점 기준		배점
(1)	정의를 옳게 서술한 경우	30 %
(2)	장점과 문제점을 모두 옳게 서술한 경우	70 %
	장점과 문제점 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	30 %

3 **모범 답안** • 스마트 홈: 집 안의 조명, 온도, 보안 장치 등을 실시간으로 관리하고 제어한다.

• 스마트팜: 온도, 습도, 토양 상태, 작물의 성장 등을 실시간으로 파악하여 자동으로 물과 영양분을 공급한다.

• 스마트 교통: 지능형 교통 체계로 수집한 교통 정보를 실시간으로 제공한다.

• 스마트 도시: 공기의 질, 수질, 에너지 사용 등을 실시간으로 관리한다.

채점 기준	배점
한 가지를 골라 옳게 서술한 경우	100 %

4 **모범 답안** • 개인 정보의 활용과 해킹의 위험성이 커질 수 있다.

• 새로운 과학 기술에 서둘러 적응하지 못할 수 있다.

• 예상하지 못한 오염과 폐기물이 생길 수 있다.

채점 기준	배점
두 가지 모두 옳게 서술한 경우	100 %
한 가지만 옳게 서술한 경우	40 %

5 **모범 답안** (1) 기후 변화에 의한 기후 위기, 핵발전소의 안전성 문제, 생명 공학 기술에 의한 유전자 조작의 위험성, 인공지능 윤리 문제, 우주 개발, 신재생 에너지 사용 등

(2) 동물 실험에서 생명 윤리에 위배되는 행동은 하지 않는다. 임상 실험에서 참가자가 동의하지 않은 실험은 수행하지 않는다. 개인 정보가 개인의 동의 없이 활용되지 않도록 유의한다. 등

채점 기준		배점
(1)	사례 두 가지를 모두 옳게 서술한 경우	50 %
	사례 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	20 %
(2)	사례 두 가지를 모두 옳게 서술한 경우	50 %
	사례 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	20 %