

I 물질과 규칙성

1 물질의 규칙성과 결합

01 우주의 시작과 원소의 생성

개념 짚쑈

진도교재 ⇒ 11, 13쪽

- 1 ㄱ, ㄴ 2 (1) ㄴ, ㄷ (2) ㄹ, ㅁ (3) ㅂ (4) ㄱ 3 ㉠ 38,
 ㉡ 3, ㉢ 빅뱅 4 (1) ○ (2) × (3) × (4) × (5) ○
 5 (1) 연속 스펙트럼 (2) 흡수 스펙트럼 (3) 방출 스펙트럼
 6 ㉠ 수소, ㉡ 헬륨, ㉢ 빅뱅

1 빅뱅 우주론에서 빅뱅 이후 우주의 크기는 증가하고 총 질량은 일정하므로 우주의 밀도와 온도는 감소한다.

2 빅뱅 이후 가벼운 입자가 먼저 생성되었고 점차 무거운 입자가 생성되었다.

- (1) 빅뱅 후 가장 먼저 생성되었으며 더 이상 분해할 수 없는 입자는 기본 입자로, 쿼크와 전자 등이 있다.
 (2) 쿼크 3개가 결합하여 양성자와 중성자가 생성되었다.
 (3) 빅뱅으로부터 약 3분 후, 양성자 2개와 중성자 2개가 결합하여 헬륨 원자핵이 생성되었다.
 (4) 빅뱅으로부터 약 38만 년 후, 우주의 온도가 약 3000 K이 되었을 때 전자가 원자핵과 결합하여 원자가 생성되었다.

3 빅뱅 우주론에 따르면, 빅뱅으로부터 약 38만 년 후 우주의 온도가 3000 K일 때 원자가 생성되면서 우주로 퍼져 나간 빛은 우주가 팽창하면서 온도가 낮아져 파장이 길어질 것으로 예측되었다. 실제로 약 3 K인 물체가 방출하는 것과 같은 파장의 복사가 우주 전역에서 관측되었다. 이 복사가 바로 우주 배경 복사이며, 이는 빅뱅 우주론의 증거가 된다.

- 4** (1) 양성자와 중성자가 생성된 초기에는 양성자와 중성자의 상호 변환이 자유로워 두 입자의 수가 비슷했다.
 (2) 우주의 팽창으로 온도가 낮아지면서 에너지를 흡수하여 일어나는 양성자에서 중성자로의 변환이 어려워졌다.
 (3) 헬륨 원자핵이 생성되기 직전 양성자와 중성자의 개수비는 약 7 : 1이었다.
 (4) 2개의 양성자와 2개의 중성자가 결합하여 헬륨 원자핵을 만들었다.
 (5) 헬륨 원자핵이 생성되기 직전 양성자와 중성자의 개수비는 약 7 : 1(14 : 2)이다. 수소 원자핵은 양성자 1개이고, 양성자 2개와 중성자 2개가 결합하여 헬륨 원자핵이 되므로 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 개수비는 약 12 : 1이 된다. 헬륨 원자핵의 질량은 수소 원자핵의 4배이므로 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비는 약 3 : 1이 되고, 전자의 질량은 원자핵에 비해 매우 작으므로 수소 원자와 헬륨 원자의 질량비도 약 3 : 1이 된다.

5 (1) 고온의 별이 방출하는 빛을 분광기에 통과시키면 연속적인 색의 띠가 나타나는 연속 스펙트럼이 나타난다.

(2) 별빛이 저온의 기체를 통과하면 특정 파장의 빛이 기체에 흡수되기 때문에 연속 스펙트럼에서 특정 파장만 검은색 선으로 나타나는 흡수 스펙트럼이 나타난다.

(3) 고온의 별 주위에서 에너지를 얻어 가열된 기체가 방출한 빛을 분광기에 통과시키면 방출 스펙트럼이 나타난다.

- 6** ㉠, ㉡ 우주의 약 98 %는 수소와 헬륨으로 이루어져 있다.
 ㉢ 우주에 분포하는 수소와 헬륨의 질량비 약 3 : 1이라는 값은 빅뱅 우주론에서 예측한 값과 실제로 관측하여 얻은 값이 비슷하므로 빅뱅 우주론의 증거가 된다.

여기서 잠깐

진도교재 ⇒ 14쪽

Q1 1개 **Q2** 2개 **Q3** 흡수 스펙트럼

[Q1] 수소 동위 원소는 양성자의 수가 1개로 모두 같다.

[Q2] 원자핵의 양성자의 수가 2개인 원소를 헬륨이라고 한다.

[Q3] 전자가 낮은 에너지 준위에서 높은 에너지 준위로 이동하려면 에너지 차이에 해당하는 파장의 빛을 흡수해야 한다.

탐구

진도교재 ⇒ 15쪽

A 1 ㉠ 2 ㉡

1 ㉠ 고온의 광원에서 방출된 빛은 (가)와 같이 연속 스펙트럼이 나타난다.

㉡ 원소마다 선 스펙트럼이 다르기 때문에 선 스펙트럼을 분석하면 원소의 종류를 알 수 있다.

㉣, ㉤ (사) 햇빛의 스펙트럼에서 흡수선을 분석하면 태양의 대기 성분을 알 수 있고, 여러 별빛의 스펙트럼을 분석하면 우주의 원소 분포를 알 수 있다.

바로알기 ㉢ 한 원소의 흡수선과 방출선이 나타나는 파장은 같으므로 별빛의 스펙트럼에 나타나는 흡수선을 원소의 방출선과 비교하여 별의 대기를 구성하는 원소의 종류를 알아낸다.

2 (나) 수소와 (바) 칼슘의 스펙트럼에 방출선이 나타나는 위치가 미지의 별의 스펙트럼에 나타나는 흡수선의 위치와 일치하므로 미지의 별의 대기에 포함되어 있는 원소는 수소와 칼슘이다.

내신 쑈쑈

진도교재 ⇒ 16~18쪽

- 01** ⑤ **02** ③ **03** ④ **04** ② **05** ⑤ **06** (1) (가) 1개 (나) 2개 (2) (가) 수소 (나) 헬륨 **07** ③ **08** ④ **09** ①
10 ④ **11** ③ **12** 해설 참조 **13** ① **14** ④
15 원소의 종류와 함량(질량비) **16** ③ **17** ③ **18** 해설 참조

01 ① 허블은 외부 은하를 관측하여 우주가 팽창하고 있음을 밝혀내었고, 빅뱅 우주론은 우주가 팽창한다는 것을 바탕으로 한다.

② 빅뱅 우주론은 약 138억 년 전 초고온, 초고밀도의 한 점에서 대폭발이 일어나 우주가 팽창한다는 이론이다.

③, ④ 빅뱅 직후 우주는 초고온, 초고밀도 상태였고, 우주가 팽창함에 따라 현재는 우주의 온도와 밀도가 감소하였다.

바로알기 ⑤ 빅뱅 우주론에 따르면 현재 우주는 팽창하고 있다.

02 ①, ⑤ 그림은 우주가 팽창하면서 은하 사이의 거리가 멀어지고 있는 빅뱅 우주론의 모형이다.

② 모형에서 우주가 팽창하였으나 빈 공간이 다른 물질로 채워지지 않았으므로 우주의 질량은 일정하다.

④ 우주가 팽창하면서 온도는 낮아진다.

바로알기 ③ 우주의 질량은 일정한데 우주가 팽창하므로 우주의 밀도는 점차 감소한다.

03 ㄱ. 쿼크와 전자는 물질을 이루는 기본 입자이다.

ㄴ. 원자는 양전하를 띠는 원자핵과 음전하를 띠는 전자로 이루어진 입자로, 중성을 띤다.

ㄷ. 헬륨 원자핵은 양성자 2개와 중성자 2개가 결합한 입자이다.

바로알기 ㄷ. 양성자나 중성자는 3개의 쿼크가 결합하여 생성된 입자이다.

04 빅뱅 우주론에 따르면, 가벼운 입자가 먼저 생성되고 점차 무거운 입자가 생성되었다.

ㄱ. 약 138억 년 전 빅뱅(대폭발) → ㄴ. 빅뱅으로부터 약 10^{-35} 초 후 기본 입자인 쿼크와 전자의 생성 → ㄷ. 빅뱅으로부터 약 10^{-6} 초 후 양성자와 중성자의 생성 → ㄴ. 빅뱅으로부터 약 3분 후 헬륨 원자핵의 생성 → ㄴ. 빅뱅으로부터 약 38만 년 후 수소 원자와 헬륨 원자의 생성

05 ㄴ. 3개의 쿼크(C)가 결합하여 중성자(A)나 양성자(B)가 생성되었다.

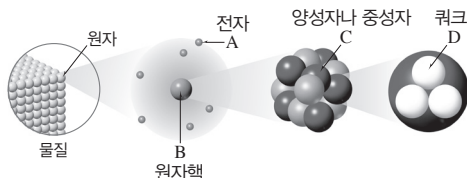
ㄷ. 1개의 양성자(B)는 수소 원자핵으로, 1개의 전자(D)와 결합하여 수소 원자가 되었다.

바로알기 ㄱ. 빅뱅 우주에서 가장 먼저 생성된 입자는 더 이상 쪼개지지 않는 쿼크와 전자이고, 이를 기본 입자라고 한다.

06 (1) 양성자의 수는 전자의 수와 같으므로 (가) 원자의 양성자의 수는 1개, (나) 원자의 양성자의 수는 2개이다.

(2) 원소의 종류는 양성자의 수에 따라 다르다. 양성자의 수가 1개이면 수소, 양성자의 수가 2개이면 헬륨이다. 양성자 1개는 수소 원자핵, 양성자 2개는 중성자 2개와 결합하여 헬륨 원자핵을 이룬다. 따라서 (가)는 수소 원자, (나)는 헬륨 원자이다.

07 물질은 원자로, 원자는 원자핵과 전자로, 원자핵은 양성자와 중성자로, 양성자와 중성자는 쿼크로 이루어져 있다.



ㄱ. 전자(A)와 쿼크(D)는 모두 기본 입자로, 빅뱅으로부터 약 10^{-35} 초 후에 생성되었다.

ㄷ. 원자핵(B)은 양성자나 중성자(C)보다 나중에 생성되었다. 우주의 온도는 시간이 지날수록 점점 낮아졌으므로 원자핵(B)의 생성 시기보다 양성자나 중성자(C)의 생성 시기에 우주의 온도가 더 높았다.

바로알기 ㄴ. 원자에서 전자(A)의 수와 원자핵(B)을 이루는 양성자의 수는 같고, 이에 따라 원자는 전기적으로 중성을 띤다.

08 ① 빅뱅 후 우주는 점점 팽창하였으므로 우주의 크기는 A 시기가 B 시기보다 작았다.

② A 시기에 양성자와 중성자가 결합하여 헬륨 원자핵이 생성되었다.

③ B 시기에 원자핵과 전자가 결합하여 원자가 생성되었다.

⑤ B 시기에 수소 원자와 헬륨 원자가 생성되었다. 우주를 이루는 주요 원소는 수소와 헬륨이다.

바로알기 ④ A 시기에 우주의 온도는 약 10억 K이었고, B 시기에 우주의 온도는 약 3000 K이었다. 초고온, 초고밀도의 한 점에서 대폭발이 일어나 팽창하면서 우주의 온도가 낮아졌다.

09 ㄱ. 우주 배경 복사는 우주의 모든 방향에서 대체로 고르게 관측된다.

바로알기 ㄴ. 우주 배경 복사는 전자가 원자핵에 붙잡혀 원자가 생성되면서 우주로 퍼져 나간 빛이다. 원자 생성 이전에는 빛이 전자의 방해로 직진할 수 없었다.

ㄷ. 우주가 팽창하는 동안 새로운 물질이 계속 생성되어 우주의 밀도가 일정하게 유지된다는 우주론은 정상 우주론이다. 우주 배경 복사는 빅뱅 우주론의 증거이고, 빅뱅 우주론에서는 우주가 팽창하는 동안 질량이 일정하여 밀도가 감소한다.

10 (가)는 원자가 생성되기 전이고, (나)는 원자가 생성된 시기이다. (가)일 때 빛은 전자와 충돌하여 산란되므로 직진하지 못하여 우주가 불투명했다. (나) 시기 이후 빛은 직진할 수 있게 되어 우주 전역으로 퍼져 나갔다.

ㄴ. 원자는 빅뱅으로부터 약 38만 년 후, 우주의 온도가 약 3000 K으로 낮아졌을 때 생성되었다.

ㄷ. (나)에서 우주로 퍼져 나간 빛이 우주 배경 복사로 관측되며, 우주가 팽창하면서 파장이 길어져 약 3 K에 해당하는 복사로 관측된다.

바로알기 ㄱ. (가) 시기에 우주의 온도는 3000 K보다 높았다.

11 (가) 시기는 양성자와 중성자가 생성된 초기이고, (나) 시기는 헬륨 원자핵이 생성되기 직전이다.

ㄱ. 양성자가 중성자로 변환하려면 에너지를 흡수해야 하고, 중성자가 양성자로 변환하려면 에너지를 방출해야 한다. (가) 시기에는 우주의 온도가 높아 양성자와 중성자의 상호 변환이 자유롭게 일어났다.

ㄷ. (가) → (나)는 우주가 팽창하여 우주의 온도가 낮아졌기 때문에 일어난 변화이다.

바로알기 ㄴ. 우주의 온도가 낮아짐에 따라 양성자가 에너지를 흡수하기 어려워 중성자로 변환될 수 없었으므로 (나) 시기에는 (가) 시기보다 양성자의 개수가 많아졌다.

12 우주의 온도가 낮아지면서 양성자와 중성자가 결합하였다.

모범답안 양성자와 중성자가 결합하여 헬륨 원자핵이 생성되었기 때문이다.

채점 기준	배점
양성자와 중성자의 결합, 헬륨 원자핵을 포함하여 서술한 경우	100 %
양성자와 중성자가 결합하였기 때문이라고만 서술한 경우	50 %

13 양성자와 중성자의 개수비는 7 : 1이고 헬륨 원자핵 생성 직전이다. 양성자 1개는 그 자체로 수소 원자핵이고, 양성자 2개와 중성자 2개가 결합하여 헬륨 원자핵이 된다.



ㄱ. 빅뱅으로부터 약 3분 후, 우주의 온도가 약 10억 K이 되었을 때 헬륨 원자핵이 생성되었다.

바로알기 ㄴ. 양성자 14개, 중성자 2개 중 양성자 2개와 중성자 2개가 결합하여 헬륨 원자핵 1개가 생성되면 수소 원자핵은 12개가 남는다. 따라서 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 개수비는 12 : 1이다.

ㄷ. 중성자의 질량이 양성자보다 조금 크지만 두 입자의 질량은 거의 같다. 따라서 양성자 2개와 중성자 2개로 이루어진 헬륨 원자핵의 질량은 양성자 1개로 이루어진 수소 원자핵 질량의 약 4배이다. 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 개수비가 12 : 1이므로 질량비는 약 3 : 1이다.

14 ㄴ. (가)에서 흡수선이 나타나는 위치(파장)와 (나)에서 방출선이 나타나는 위치(파장)가 같으므로 (가)와 (나)는 동일한 원소를 관측한 것이다.

ㄷ. 원자핵 주위를 도는 전자가 특정한 파장의 빛을 흡수하거나 방출하면 스펙트럼에 흡수선이나 방출선이 나타난다.

바로알기 ㄱ. (가)는 흡수 스펙트럼, (나)는 방출 스펙트럼이다.

15 구성 원소의 종류에 따라 흡수선이나 방출선이 나타나는 파장이 달라지고, 원소의 함량에 따라 선폭이 달라지므로 별빛의 스펙트럼을 분석하면 원소의 종류와 함량(질량비)을 알 수 있다.

16 A는 연속 스펙트럼, B는 방출 스펙트럼, C는 흡수 스펙트럼이 나타난다.

ㄱ. 고온의 별이 방출하는 빛을 관측하면 스펙트럼에서 연속적인 색의 띠가 나타난다.

ㄷ. 별빛이 저온의 기체를 통과하면 특정 파장의 빛이 흡수되어 연속적인 색의 띠에 검은색 흡수선이 나타난다(C).

바로알기 ㄴ. 백열등을 분광기로 관찰하면 연속 스펙트럼(A)이 나타난다. 고온의 성운이나 기체 방전관을 관측할 때는 방출 스펙트럼(B)이 나타난다.

17 ㄱ. 프라운호퍼는 태양의 스펙트럼을 관측하여 수백 개의 흡수선을 발견하였는데 이를 프라운호퍼선이라고 한다.

ㄴ. 흡수선은 태양 빛이 대기를 통과하면서 특정 파장의 빛이 흡수되어 나타나므로 이를 분석하여 태양의 대기 성분을 알 수 있다.

바로알기 ㄷ. 태양 스펙트럼의 흡수선을 통해 태양의 대기가 여러 종류의 원소로 이루어져 있음이 밝혀졌다.

18 빅뱅 우주론에서는 우주가 팽창하면서 우주의 온도가 낮아지고, 이에 따라 원소가 합성되어 수소와 헬륨의 질량비가 약 3 : 1이 되었을 것이라고 예측하였다. 실제로 별빛의 스펙트럼을 분석한 결과, 수소와 헬륨의 질량비가 약 3 : 1로 관측되었다.

모범답안 (가) 별빛의 스펙트럼 분석

(나) 빅뱅 우주론에 따라 과학자들이 수소와 헬륨의 질량비를 예측하였고, 관측된 값이 예측한 값과 일치하므로 수소와 헬륨의 질량비는 빅뱅 우주론의 증거가 된다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
(가)와 (나) 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

실력 탄탄

진도교재 ⇨ 19쪽

01 ⑤ 02 ④ 03 ① 04 해설 참조 05 ②

01 A는 쿼크, B는 원자핵, C는 원자이다.

① 쿼크가 결합하여 양성자나 중성자가 된다. 쿼크(A)와 전자는 기본 입자에 속한다.

② 양전하를 띠는 양성자와 전하를 띠지 않는 중성자가 결합하여 원자핵은 양전하를 띤다.

③ 원자핵을 구성하는 양성자의 수가 1개이면 수소, 2개이면 헬륨이다.

④ 음전하를 띠는 전자는 양전하를 띠는 원자핵의 양성자와 같은 수로 결합하므로 원자는 중성을 띤다.

바로알기 ⑤ 우주가 팽창하면서 우주의 밀도는 계속 감소하였다. 입자는 무거운 입자가 나중에 생성되었으므로 B보다 C가 생성된 시기에 우주의 밀도가 더 작았다.

02 A는 중수소 원자핵, B는 3중 수소 원자핵, C는 양성자(수소 원자핵), D는 헬륨 원자핵이다.

① 수소는 양성자와 결합하는 중성자의 수에 따라 동위 원소가 존재한다. 양성자 1개와 중성자 1개가 결합하면 중수소 원자핵(A)이 된다.

② 중수소 원자핵 2개가 충돌하면 양성자 1개가 방출되고, 양성자 1개와 중성자 2개로 이루어진 3중 수소 원자핵(B)이 된다.

③ 양성자와 중성자의 질량은 비슷하므로 헬륨 원자핵(D)의 질량은 양성자(C)의 약 4배이다.

⑤ 우주의 나이가 약 3분일 때 우주의 온도가 약 10억 K으로 낮아져 헬륨 원자핵이 생성되었다.

바로알기 ④ 양성자수가 같고 중성자수가 다른 원소가 동위 원소이다. A, B, C는 수소의 동위 원소이며, D의 원소는 헬륨이다.

03 ㄱ. (가)는 전자가 빛의 진행을 방해하여 우주가 불투명한 시기였고, (나)는 빛이 직진하여 우주가 투명한 시기였다.

바로알기 ㄴ. (나)는 원자가 생성된 시기이므로 빅뱅 후 약 38만 년이 지난 시기이다.

ㄷ. (가)에서 (나) 시기로 가면서 우주의 온도가 낮아져 전자가 원자핵에 붙잡힐 수 있었다.

04 (가) 시기에는 양성자와 중성자의 개수가 비슷했지만, (나) 시기에 양성자의 개수가 중성자에 비해 많아졌다.

모범답안 (가) 시기에는 우주의 온도가 높았으므로 양성자와 중성자의 상호 변환이 자유로웠으나 (나) 시기에는 우주의 온도가 낮아져 중성자에서 양성자로의 변환만 일어났기 때문이다.

채점 기준	배점
우주의 온도와 양성자와 중성자의 상호 변환을 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
양성자와 중성자의 상호 변환만 포함하여 옳게 서술한 경우	50 %

05 (가)와 (나)는 흡수 스펙트럼이고, (다)와 (라)는 방출 스펙트럼이다.

ㄴ. 별빛이 저온의 기체를 통과하면 기체를 구성하는 원소에 특정 파장의 빛이 흡수되어 (가), (나)와 같은 흡수 스펙트럼이 관측된다.

바로알기 ㄱ. 전자가 높은 에너지 준위에서 낮은 에너지 준위로 이동하면 빛이 방출되어 (다), (라)와 같은 방출 스펙트럼이 나타난다.

ㄷ. (다)와 (라)는 방출선이 나타나는 위치가 다르므로 동일한 원소의 스펙트럼이 아니다. (가)와 (다), (나)와 (라)는 각각 동일한 원소의 스펙트럼이다.

02 지구와 생명체를 이루는 원소의 생성

개념 쑥쑥

진도교재 ⇨ 21, 23쪽

- 1 (1) × (2) ○ 2 (1) 높아 (2) ㉠ 수소, ㉡ 헬륨 (3) ㉠ 철, ㉡ 초신성 3 (다) → (가) → (나) 4 (1) × (2) ○ (3) ○
5 (1) 지 (2) 목 (3) 지 6 (나) → (다) → (가)

1 (1) 사람에는 산소가 가장 많지만, 지구에는 철이 가장 많다.
(2) 지구와 사람은 수소나 헬륨보다 무거운 원소의 비율이 높다. 이러한 원소는 별의 진화 과정에서 만들어진다.

2 (1) 성운의 밀도가 큰 부분에서 원시별이 형성되고, 원시별은 중력에 의해 수축하면서 온도와 압력이 높아진다.

3 (다) 우리은하 나선팔에서 초신성 폭발로 태양계 성운이 형성되었고, (가) 성운의 물질이 수축하면서 회전하여 원시 원반과 원시 태양이 형성되었다. (나) 원시 원반에서 물질이 뭉쳐 미행성체가 형성되었다.

4 (1) 태양계 성운은 중력에 의해 수축하면서 물질이 모여들어 크기가 점차 작아졌다.
(2) 태양계 성운이 수축하면서 중력 수축 에너지가 발생하여 중심부의 온도가 점차 높아졌다.

5 (1) 지구형 행성은 태양에서 가까워 온도가 높은 곳에서 형성 되었으므로 녹는점이 높은 고체 물질로 형성되었다. 가벼운 물질은 증발하여 태양계 가장자리로 밀려났다.

(2) 태양에서 먼 곳으로 밀려나 있던 수소, 헬륨 등의 가벼운 기체들은 얼음이나 메테인 등이 응축된 물질의 중력에 이끌려 목성형 행성을 이루었다.

(3) 수성, 금성, 지구, 화성은 지구형 행성에 속하고, 목성, 토성, 천왕성, 해왕성은 목성형 행성에 속한다.

6 (나) 원시 지구에 미행성체가 충돌하여 발생한 열로 지구의 물질이 녹아 마그마 바다가 형성되었다. (다) 마그마 바다에서 무거운 물질은 중심으로 가라앉아 핵을 형성하였고, 가벼운 물질은 떠올라 맨틀을 형성하였다. (가) 미행성 충돌이 줄어들면서 지구 표면이 식어 원시 지각이 형성되었다.

내신 쑥쑥

진도교재 ⇨ 24~26쪽

- 01 ② 02 ③ 03 ④ 04 ④ 05 ④ 06 ②
07 (나) → (다) → (마) 08 ② 09 ⑤ 10 해설 참조
11 ② 12 ③ 13 ③ 14 ⑤ 15 해설 참조 16 ③
17 해설 참조 18 ① 19 ②

01 ㄴ. 사람의 몸은 약 70 %가 물로 이루어져 있고, 그 밖에는 탄소 화합물로 이루어져 있어 사람의 몸에는 산소가 가장 많다.

바로알기 ㄱ. 수소와 헬륨은 우주의 주요 원소이다. 지구에는 수소와 헬륨이 적고, 철이 풍부하다.

ㄷ. 빅뱅 후 약 38만 년일 때 수소와 헬륨 원자가 생성되었다. 지구와 사람을 이루는 원소는 이보다 무거운 원소가 많으며 별의 진화 과정에서 만들어졌다.

02 (가) 지구에는 철(A), 산소(B)의 순으로 많다.

(나) 사람에는 산소(D), 탄소(C)의 순으로 많다.

03 성간 물질이 모여 가스 구름이 되고, 가스 구름이 수축하여 성운이 형성된다. 성운 내부의 밀도가 큰 곳에서 원시별이 형성 되고, 원시별이 중력에 의해 수축하여 중심 온도가 높아지면 핵융합 반응이 일어나 빛을 방출한다.

바로알기 ④ 원시별의 중심 온도가 1000만 K 이상으로 높아지면 수소 핵융합 반응이 시작되면서 주계열성이 된다.

04 ① 주계열성은 내부 압력과 중력이 평형을 이루어 별의 크기가 일정하게 유지된다.

② 주계열성에서 수소 핵융합 반응이 일어나 헬륨이 생성되므로 헬륨 원자핵의 양이 점차 증가한다.

③ 수소 핵융합 반응이 일어나려면 별 중심부의 온도가 1000만 K 이상이어야 한다.

⑤ 수소는 별에서 가장 풍부한 원소이므로 별은 일생의 대부분을 수소 핵융합 반응을 하는 주계열성으로 보낸다.

바로알기 ④ 주계열성에서는 수소 핵융합 반응으로 에너지가 생성된다.

05 4개의 수소 원자핵이 결합하여 1개의 헬륨 원자핵을 만들면서 감소한 질량이 에너지로 전환되는 수소 핵융합 반응이다.
 ㄱ, ㄴ. 수소 핵융합 반응은 태양과 같은 주계열성에서 일어난다.
 ㄷ. 질량은 에너지로 전환이 가능하며 A와 B의 질량 차이만큼 에너지가 방출된다.

바로알기 ㄴ. 수소 원자핵 4개의 질량의 합(A)은 헬륨 원자핵 1개의 질량(B)보다 약 0.07 % 더 크다.

06 ㄷ. 주계열성은 A와 B의 크기가 같아서 별의 크기가 일정하게 유지된다.

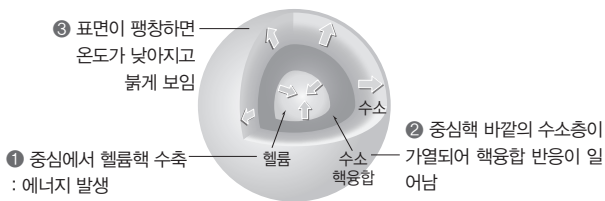
바로알기 ㄱ, ㄴ. A는 수소 핵융합 반응이 일어나면서 별을 팽창시키는 내부 압력이고, B는 별을 수축시키는 중력이다.

07 질량이 태양 정도인 주계열성은 적색 거성으로 진화하며, 중심부의 헬륨이 고갈되면 바깥층은 팽창하여 행성상 성운이 되고, 중심부는 수축하여 백색 왜성이 된다.

08 ② (가) → (나)에서 별의 바깥층이 팽창하면서 표면 온도가 낮아져 별이 붉게 보인다.

바로알기 ① A는 주계열성이 팽창하여 형성된 적색 거성이다.
 ③ (나) → (다)에서 별의 중심부는 수축하여 밀도가 커진다.
 ④ 백색 왜성은 질량이 태양 정도인 별이 진화하여 형성된다.
 ⑤ 질량이 태양 정도인 별은 중심에서 철을 합성할 수 있을 만큼 온도가 높아지지 않는다.

09 주계열성 이후 별이 팽창하면서 적색 거성이 되는 단계이다.



ㄱ. 중심부에서 수소가 고갈되어 핵융합 반응이 멈추면, 중심핵이 수축하여 중력 수축 에너지가 발생하므로 온도가 상승한다.

ㄴ. 중심핵에서 생성되는 에너지에 의해 수소로 이루어진 바깥층이 가열되어 수소 핵융합 반응이 일어나고, 이로 인해 내부 압력이 증가하여 바깥층이 팽창한다.

ㄷ. 중심핵의 온도가 매우 높아지면 헬륨 핵융합 반응이 일어나 탄소 원자핵이 형성된다.

10 중심핵의 온도가 1억 K 이상이 되면 3개의 헬륨 원자핵이 결합하여 1개의 탄소를 만드는 헬륨 핵융합 반응이 일어난다.

모범 답안 탄소(또는 탄소, 산소), 중심핵의 온도가 상승하면서 헬륨 핵융합 반응이 일어나 탄소가 생성된다.

채점 기준	배점
탄소(또는 탄소, 산소)와 헬륨 핵융합 반응을 옳게 서술한 경우	100 %
탄소(또는 탄소, 산소)만 옳게 쓴 경우	50 %

11 ㄴ. 탄소핵으로 이루어진 중심부가 남아 백색 왜성이 형성될 수 있다.

바로알기 ㄱ. 적색 거성 중심에서 핵융합 반응이 끝나고 바깥층이 우주로 방출되면서 형성된 행성상 성운이다.

ㄷ. 백색 왜성에서는 핵융합 반응이 일어나지 않는다.

12 초신성 폭발이 일어나는 것으로 보아 질량이 태양의 10배 이상인 별의 진화 과정이다.

ㄱ. (가)에서는 탄소를 생성한 후에도 중심부의 온도가 높아져 더 무거운 원소를 생성하는 핵융합 반응이 일어난다. 별의 질량에 따라 철까지 생성될 수 있다.

ㄴ. (나) 초신성 폭발 과정에서 엄청난 양의 에너지가 방출되므로 철보다 무거운 원소가 생성된다.

바로알기 ㄷ. (다) 중성자별은 핵융합 반응이 끝난 별의 중심부가 수축하여 형성된다.

13 그림에서 탄소보다 무거운 원소들이 생성되었으므로 태양보다 질량이 매우 큰 별의 내부 구조이다.

① 규소가 핵융합하면 철(A)이 생성되며, 철은 별의 내부에서 만들어지는 가장 무거운 원소이다.

② 별의 중심부로 갈수록 온도가 높아 무거운 원소를 생성하는 핵융합 반응이 일어난다.

④ 초신성 폭발 후 중심부가 수축하여 질량에 따라 중성자별이나 블랙홀이 된다. 남은 중심부의 질량이 빛조차 빠져나오지 못할 정도로 큰 경우에는 블랙홀이 된다.

⑤ 초신성으로 폭발할 때 폭발 과정에서 생성된 원소들뿐만 아니라 별 내부에서 생성된 원소들도 우주로 방출된다.

바로알기 ③ 철(A)보다 무거운 원소는 초신성 폭발이 일어날 때 핵융합 하여 일시적으로 생성된다.

14 ㄱ, ㄴ. 그림은 초신성 폭발로 물질이 방출되어 생성된 계성운이다. 이렇게 방출된 물질은 새로운 별을 만드는 재료가 된다.

ㄷ. 폭발이 일어난 후 중심부에서는 물질이 급격하게 수축하여 중성자별이나 블랙홀이 형성된다.

15 철 원자핵은 안정하기 때문에 이보다 더 무거운 원소는 초신성 폭발 과정에서 엄청난 에너지가 발생할 때 생성된다. 이렇게 생성된 원소가 재료가 되어 지구와 같은 천체를 형성한다.

모범 답안 철 원자핵이 매우 안정하기 때문에 별 내부에서 철보다 무거운 원소가 생성되지 않는다. 지구에 존재하는 철보다 무거운 원소는 초신성 폭발 과정에서 생성된 것이다.

채점 기준	배점
철보다 무거운 원소가 생성되지 않는 까닭과 지구에 존재하는 철보다 무거운 원소의 탄생 과정을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
둘 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

16 **바로알기** ③ 성운이 수축하면서 회전하면 회전 속도가 빨라지면서 물질이 회전축에 수직인 방향으로 퍼져나가 납작한 원반 모양이 된다.

17 성운이 회전하면서 원심력이 작용하여 성운의 모양이 납작해졌고, 성운이 중력 수축하여 중심부로 물질이 모여면서 원시 태양의 압력과 온도가 상승하였다.

모범 답안 (가)는 성운이 회전하였기 때문이다.

(나)는 성운이 중력에 의해 수축하였기 때문이다.

채점 기준	배점
(가)와 (나) 현상의 원인을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
둘 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

18 ㄱ, ㄷ. A에서는 무거운 물질이 남아 지구형 행성이 형성되었고, B에서는 가벼운 물질이 모여 목성형 행성을 형성하였다.

바로알기 ㄴ. A는 B보다 온도가 높은 영역이다. 녹는점이 낮은 물질은 B로 밀려났으며, 녹는점이 높은 철, 니켈, 규소 등의 물질이 A에 남아 미행성체를 형성하였다.

ㄹ. A에서는 암석 성분의 행성, B에서는 기체 성분의 행성이 형성되었다.

19 ② (나) → (다)에서 무거운 원소가 중심부로 가라앉아 맨틀과 핵의 분리가 일어났으므로 지구 중심부의 밀도는 (가)보다 (다)에서 컸다.

바로알기 ① (가) → (나)에서 미행성체의 충돌열로 지구의 온도가 상승하여 마그마 바다가 형성되었다.

③ 원시 바다는 원시 지각이 생성된 후에, 지각의 낮은 곳에 빙물이 모여 형성되었다.

④ 최초의 생명체는 자외선을 차단해 주는 바다에서 출현하였다.

⑤ 미행성체가 충돌하여 합쳐지면서 지구의 질량은 증가하였다.

실력 탄탄

진도교재 ⇨ 27쪽

01 ③ 02 ⑤ 03 ① 04 해설 참조 05 ②

01 ㄱ. A(수소)는 우주의 진화 과정에서 빅뱅 우주 초기에 생성되었다.

ㄷ. C(산소)는 지구 대기에 질소 다음으로 많고, 해수를 이루는 물의 구성 원소이므로 대기와 해수에도 풍부하게 존재한다.

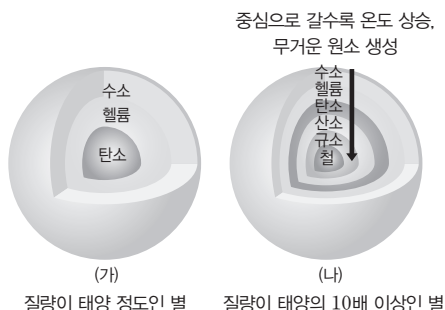
바로알기 ㄴ. B(철)는 질량이 매우 큰 별의 중심부에서 핵융합 반응으로 생성되었다.

02 ㄱ. (가)에서 A는 원시별을 수축시키는 중력이다.

ㄴ. (나)에서 B는 수소 핵융합 반응에 의해 에너지가 방출되면서 생기는 내부 압력이다.

ㄷ. 주계열성은 중력(A)과 내부 압력(B)이 평형을 이루어 크기가 일정하게 유지된다.

03



ㄱ. 별의 질량이 클수록 더 무거운 원소를 생성하므로 별의 질량은 (나)가 (가)보다 크다.

바로알기 ㄴ. (가)는 행성상 성운과 백색 왜성으로 진화하고, 중성자별로 진화하는 것은 (나)이다.

ㄷ. (나)에서는 더 이상 핵융합 반응이 일어나지 않으며, 초신성 폭발 때 철보다 무거운 원소가 생성된다.

04 (가) 마그마 바다 시기에는 지구가 전체적으로 균일하였으나 (나) 시기에는 핵과 맨틀이 만들어졌다. 이후 지표가 식어 원시 지각이 형성되었다.

모범 답안 무거운 물질은 중심부로 가라앉아 핵을 형성하였고, 가벼운 물질은 위로 떠올라 맨틀을 형성하였다.

채점 기준	배점
물질의 이동과 맨틀과 핵의 분리를 옳게 서술한 경우	100 %
맨틀과 핵이 형성되었다고만 서술한 경우	30 %

05 ㄷ. 대기 중의 이산화 탄소는 바다에 녹은 후 석회암으로 침전되어 대기 중의 양이 크게 감소하였다.

바로알기 ㄱ. 철, 니켈 등의 무거운 물질은 핵을 형성하였고, 산소와 규소 등의 가벼운 물질이 맨틀을 형성하였다.

ㄴ. 지구 대기의 주성분은 지구 탄생 초기에 수소, 이산화 탄소, 질소, 수증기 등이었고, 시간이 지나 점점 산소와 질소로 변화하였다.

03 원소들의 주기성

개념 쏙쏙

진도교재 ⇨ 29, 31쪽

1 원소 2 (1) ① (2) ⑤ (3) ㉞ 3 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ×
4 금속 원소 : (다), (라), (바), 비금속 원소 : (가), (나), (마)
5 (1) 알칼리 (2) 공통 (3) 할로젠 6 (1) ① 원자가 전자, ㉞ 전자 껍질 (2) ① 1, ㉞ 1 (3) ⑤ 17, ㉞ 7 7 (1) 11 (2) 3개 (3) 1개

1 원소는 물질을 구성하는 가장 기본적인 성분으로, 더 이상 다른 성분으로 분해되지 않는다. 현재까지 알려진 원소는 약 110종류이다.

2 (1) 뢰테라이너는 화학적 성질이 비슷한 세 쌍의 원소들의 원자량 사이에 일정한 관계가 있음을 알아내었다.

(2) 멘델레예프는 당시까지 발견된 63종의 원소들을 원자량 순으로 배열하였다.

(3) 모즐리는 원소들의 주기적 성질이 원자 번호와 관련 있다는 사실을 알아내어 원소들을 원자 번호 순으로 배열하였다.

3 (1), (3) 현대의 주기율표는 원소들을 원자 번호 순으로 배열하여 화학적 성질이 비슷한 원소가 같은 세로줄에 오도록 하였다.

(2) 현대의 주기율표는 1~7주기와 1~18족으로 이루어져 있다.

(4) 주기율표의 왼쪽 부분과 가운데 부분에는 대체로 금속 원소가 위치하고, 오른쪽 부분에는 비금속 원소가 위치한다.

4 구리(Cu), 칼륨(K), 마그네슘(Mg)은 주기율표의 왼쪽 부분과 가운데 부분에 위치하는 금속 원소이고, 황(S), 산소(O), 헬륨(He)은 주기율표의 오른쪽 부분에 위치하는 비금속 원소이다.

- 5** (1) 주기율표의 1족에 속하는 금속 원소인 알칼리 금속은 실온에서 고체 상태이지만 칼로 쉽게 잘릴 정도로 무르다.
 (2) 알칼리 금속은 물, 산소와 잘 반응하고, 할로젠은 금속, 수소와 잘 반응한다. 즉, 알칼리 금속과 할로젠 모두 반응성이 매우 크므로 자연 상태에서 대부분 화합물로 존재한다.
 (3) 주기율표의 17족에 속하는 비금속 원소인 할로젠은 할로젠 원자 2개가 결합한 이원자 분자(F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2)로 존재한다.

6 (2), (3) 원자가 전자의 수는 족 번호의 끝자리 수와 같다. (단, 3~12족, 18족은 예외)

7 (1) 양성자의 수와 원자 번호는 같다. 나트륨은 원자핵의 전하가 11+이므로 양성자의 수는 11개이고, 원자 번호는 11이다.
 (2), (3) 나트륨은 전자가 첫 번째 전자 껍질에 2개, 두 번째 전자 껍질에 8개, 세 번째 전자 껍질에 1개 배치되어 있다. 즉, 전자가 배치되어 있는 전자 껍질의 수는 3개이고, 가장 바깥 전자 껍질에 배치된 전자가 1개이므로 원자가 전자의 수는 1개이다.

탐구

진도교재 ⇨ 32쪽

A 1 ①

1 ① 알칼리 금속은 원자 번호가 클수록 반응성이 커서 물과 더 격렬하게 반응한다. 따라서 리튬에 비해 원자 번호가 큰 칼륨이 물과 더 격렬하게 반응한다.

- 바로알기** ② 알칼리 금속은 원자 번호가 클수록 반응성이 크다.
 ③, ④ 알칼리 금속은 물과 반응하여 수소 기체를 발생하고, 수용액은 염기성 용액이 된다.
 ⑤ 알칼리 금속이 공기 중에서 광택을 잃는 것은 공기 중의 산소와 반응하기 때문이다.

여기서 잠깐

진도교재 ⇨ 33쪽

Q1 해설 참조

[Q1] 원자 번호는 양성자의 수 및 전자의 수와 같다. 따라서 원자 번호로 양성자의 수와 전자의 수를 알아내어 원자 모형에 전자를 배치할 수 있다. 전자가 배치되어 있는 전자 껍질의 수는 주기 번호와 같으므로 원자 모형에서 전자 껍질의 수로 주기를 알 수 있다. 또, 가장 바깥 전자 껍질에 배치되어 있는 전자의 수로 원자가 전자의 수를 알 수 있다.

모범 답안

원소	수소	산소	네온	마그네슘	염소
원자 번호	1	8	10	12	17
양성자의 수	1개	8개	10개	12개	17개
전자의 수	1개	8개	10개	12개	17개
원자 모형					
주기	1주기	2주기	2주기	3주기	3주기
원자가 전자의 수	1개	6개	0개	2개	7개

네신 쑥쑥

진도교재 ⇨ 34~36쪽

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

01 원소는 물질을 구성하는 가장 기본적인 성분으로, 더 이상 다른 성분으로 분해되지 않는다. 현재까지 알려진 원소는 약 110종류이며, 원소의 종류는 물질의 종류에 비해 매우 적다.

바로알기 ⑤ 한 종류의 원소만으로도 물질을 구성할 수 있다.

02 염화 수소(HCl)는 염소(Cl)와 수소(H)로 이루어져 있고, 물(H_2O)은 수소(H)와 산소(O)로 이루어져 있으며, 암모니아(NH_3)는 질소(N)와 수소(H)로 이루어져 있다.

모범 답안 수소(H), 각 물질은 서로 다른 종류의 원소들이 화학 결합하여 생성되었으므로 서로 다른 물질이다.

채점 기준	배점
공통적인 원소의 종류를 옳게 쓰고, 다른 물질인 까닭을 원소를 언급하여 옳게 서술한 경우	100 %
다른 물질인 까닭만 원소를 언급하여 옳게 서술한 경우	70 %
공통적인 원소의 종류만 옳게 서술한 경우	30 %

03 ㄱ. 되베라이너는 화학적 성질이 비슷한 세 쌍의 원소가 존재하며, 이 원소들의 원자량 사이에 일정한 관계가 있음을 알아내었다.

ㄴ. 모즐리는 원소들의 주기적 성질이 원자 번호가 증가함에 따라 규칙적으로 변한다는 것을 알아내었다.

바로알기 ㄴ. 멘델레예프는 당시에 알려진 63종의 원소들을 원자량 순으로 배열하여 주기율표를 만들었으나, 몇몇 원소들의 성질이 주기성을 벗어나는 문제점이 있었다.

04 ⑤ 주기율표는 원자 번호가 증가하는 순으로 원소가 배열되어 화학적 성질이 비슷한 원소들이 같은 세로줄에 오도록 하였다.

바로알기 ①, ② 주기율표의 가로줄을 주기라 하고, 1~7주기가 있다. 또, 주기율표의 세로줄을 족이라 하고, 1~18족이 있다.

③ 주기율표에서 화학적 성질이 비슷한 원소들은 같은 족에 있다.

④ 주기율표의 왼쪽 부분과 가운데 부분에는 대체로 금속 원소가 배열되어 있고, 오른쪽 부분에는 비금속 원소가 배열되어 있다. 또, 금속 원소와 비금속 원소 사이에는 준금속 원소가 배열되어 있다.

05 금속 원소는 실온에서 대부분 고체 상태로 존재하며 특유의 광택이 있다. 또, 열을 잘 전달하고 전기가 잘 통하며, 힘을 가하면 부서지지 않고 얇게 펴지거나 길게 뽑히는 등 모양만 변한다.

바로알기 ③ 금속 원소는 전자를 잃고 양이온이 되기 쉽다.

06 영역 I 은 금속 원소이고, 영역 II는 비금속 원소이다.

ㄴ. 금속 원소는 실온에서 대부분 고체 상태로 존재한다.

바로알기 ㄱ. 수소는 1족 원소이지만 비금속 원소이므로 영역 II에 속한다.

ㄴ. 비금속 원소는 열을 잘 전달하지 않으며, 전기가 잘 통하지 않는다.

07 나. 구리와 철은 열 전도성과 전기 전도성이 있으므로 금속 원소이고, 산소와 황은 열 전도성과 전기 전도성이 없으므로 비금속 원소이다.

ㄷ. 구리는 전기 전도성이 커서 전선에 이용한다.

바로알기 ▶ ㄱ. 금속 원소는 두 가지(구리, 철)이다.

08 리튬(Li), 나트륨(Na), 칼륨(K), 루비듐(Rb)은 알칼리 금속이다. 알칼리 금속은 수소를 제외한 1족 원소로, 모두 실온에서 고체 상태이다. 알칼리 금속은 반응성이 커서 물이나 공기 중의 산소와 잘 반응하므로 석유나 액체 파라핀 속에 넣어 보관한다.

바로알기 ▶ ① 알칼리 금속이다. 할로젠은 플루오린(F), 염소(Cl), 브로민(Br) 등의 17족 원소이다.

09 ㄱ. 물과의 반응으로 보아 반응성은 칼륨 > 나트륨 > 리튬이다.
ㄷ. 칼륨, 나트륨, 리튬은 모두 알칼리 금속으로, 알칼리 금속은 물과 반응할 때 수소 기체를 발생하고, 수용액은 염기성 용액이 된다.

바로알기 ▶ 나. 알칼리 금속이 물과 반응할 때 수용액은 염기성 용액이 되므로 페놀프탈레인 용액에 의해 붉은색을 띠게 된다. 따라서 (가)와 (나)는 무색 → 붉은색이다.

10 **모범 답안** ▶ 리튬 조각을 칼로 자르면 안쪽의 리튬이 드러나게 되어 은백색 광택이 나타나지만, 리튬이 공기 중의 산소와 반응하여 서서히 광택을 잃는다.

채점 기준	배점
단면의 모습과 변화를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
단면의 모습만 옳게 서술한 경우	50 %

11 할로젠은 17족 비금속 원소로 플루오린, 염소, 브로민, 아이오딘 등이 속하며, 이원자 분자(F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 등)로 존재한다.

바로알기 ▶ ③ 할로젠은 반응성이 커서 금속이나 수소와 잘 반응한다. 공기 중의 산소와 잘 반응하는 원소는 알칼리 금속이다.

12 A는 수소(H), B는 산소(O), C는 플루오린(F), D는 마그네슘(Mg), E는 염소(Cl)이다. 비금속 원소로, 금속과 잘 반응하며, 실온에서 색을 띠는 기체로 존재하는 원소는 할로젠 중 플루오린(F)과 염소(Cl)이다. 플루오린(F_2)은 담황색, 염소(Cl_2)는 황록색을 띠므로 주어진 설명은 E인 염소에 대한 설명이다.

13 ㄱ. 금속과의 반응으로 보아 할로젠의 반응성은 $F_2 > Cl_2 > Br_2$ 이다. 따라서 (가)에서는 Cl_2 에서보다 더 격렬한 반응이 일어난다.

ㄷ. 표의 내용으로 보아 금속이나 수소와의 반응성은 할로젠의 공통적인 성질이다. 따라서 아이오딘도 금속이나 수소와 반응할 것이다.

바로알기 ▶ 나. H_2 와 F_2 이 반응하여 생성된 화합물의 화학식은 HF이다.

14 ① 원자를 구성하는 양성자의 수와 전자의 수가 같아 원자는 전기적으로 중성이다.

② 원자에서 전자는 특정한 에너지 준위의 궤도인 전자 껍질에 존재한다.

③ 같은 족 원소는 같은 수의 원자가 전자를 갖고 있어 화학적 성질이 비슷하다.

④ 전자가 배치되어 있는 전자 껍질의 수는 주기 번호와 같다. 따라서 같은 주기 원소는 전자가 배치되어 있는 전자 껍질의 수가 같다.

바로알기 ▶ ⑤ 전자는 첫 번째 전자 껍질에 최대 2개, 두 번째와 세 번째 전자 껍질에 최대 8개가 배치된다.

15 ㄱ. 원자핵의 전하가 12+이므로 양성자의 수는 12개이고, 원자 번호는 12이다.

나. 전자가 배치되어 있는 전자 껍질의 수가 3개이므로 3주기 원소이고, 원자가 전자의 수가 2개이므로 2족 원소이다.

바로알기 ▶ ㄷ. 원자 번호가 12이고, 3주기 2족인 원소는 마그네슘(Mg)으로 금속 원소이다.

16 A는 리튬(Li), B는 나트륨(Na), C는 염소(Cl)이다. 같은 주기 원소는 전자가 배치되어 있는 전자 껍질의 수가 같고, 같은 족 원소는 원자가 전자의 수가 같아 화학적 성질이 비슷하다.

ㄱ. A(Li)와 B(Na)는 원자가 전자의 수가 1개로 같으므로 같은 족 원소이고, 화학적 성질이 비슷하다.

나. B(Na)와 C(Cl)는 전자가 배치되어 있는 전자 껍질의 수가 3개로 같으므로 같은 3주기 원소이다.

ㄷ. 원자가 전자의 수는 A(Li)와 B(Na)가 각각 1개, C(Cl)가 7개이므로 C가 가장 많다.

17 A는 헬륨(He), B는 리튬(Li), C는 산소(O), D는 플루오린(F), E는 나트륨(Na), F는 염소(Cl)이다.

① 18족 원소는 가장 바깥 전자 껍질에 전자가 최대 배치되어 있다. A(He)는 1주기 18족 원소이므로 전자가 첫 번째 전자 껍질에 최대 배치되어 있다.

③ D(F)와 F(Cl)는 17족 원소이므로 원자가 전자의 수가 7개로 같다.

④ E(Na)와 F(Cl)는 3주기 원소이므로 전자 껍질의 수가 3개로 같다.

⑤ 원자 번호는 A(He)가 2, B(Li)가 3, C(O)가 8, D(F)가 9, E(Na)가 11, F(Cl)가 17이다. 따라서 원자 번호가 가장 큰 원소는 F(Cl)이다.

바로알기 ▶ ② 같은 족 원소는 원자가 전자의 수가 같아 화학적 성질이 비슷하다. 따라서 A~F 중 화학적 성질이 비슷한 원소는 B(Li)와 E(Na), D(F)와 F(Cl)이다.

18 원자가 전자는 화학 반응에 참여하여 원소의 화학적 성질을 결정한다.

모범 답안 ▶ 원자 번호가 증가함에 따라 원소의 화학적 성질을 결정하는 원자가 전자의 수가 주기적으로 변하기 때문이다.

채점 기준	배점
원자가 전자의 수를 언급하여 옳게 서술한 경우	100 %
원자가 전자의 수를 언급하지 못한 경우	0 %

01 A는 밀도가 작은 액체인 석유 에테르이고, B는 밀도가 큰 액체인 물이다.

(가) 리튬 조각은 물이나 석유 에테르보다 밀도가 작으므로 A 위에 떠 있으며, 물에 닿지 못하므로 반응하지 않는다.

(나) 나트륨 조각은 물보다는 밀도가 작지만, 석유 에테르보다는 밀도가 크므로 A와 B 사이에 위치하며, 물에 닿으므로 물과 격렬하게 반응하여 수소 기체를 발생한다.

바로알기 ④ (가)에서는 리튬 조각이 A 위에 떠 있으므로 물과 반응하지 않는 반면, (나)에서는 나트륨 조각이 A와 B 사이에 위치하며 물과 반응하므로 수용액이 염기성 용액이 되어 붉게 변한다.

02 ㄱ. 알칼리 금속(M)과의 반응으로 보아 할로젠의 반응성은 플루오린 > 염소 > 브로민 > 아이오딘이다.

바로알기 ㄴ. 실온에서 액체 상태인 원소는 브로민으로 한 가지이다. 실온에서 플루오린과 염소는 기체 상태이고, 아이오딘은 고체 상태이다.

ㄷ. 염소와 M의 반응을 화학 반응식으로 나타내면 $2M + Cl_2 \rightarrow 2MCl$ 이다.

03 ㄱ, ㄴ. 원자핵에 가까운 전자 껍질일수록 에너지 준위가 낮으므로 안정한 수소 원자의 전자는 에너지가 가장 낮은 A의 에너지를 가진다.

ㄷ. 원자에서 전자는 특정한 에너지 준위의 궤도인 전자 껍질에 존재하므로 A와 B 사이의 에너지를 가질 수 없다.

04 A는 산소(O), B는 플루오린(F), C는 나트륨(Na), D는 마그네슘(Mg)이다.

② B(F)는 수소(H)와 반응하여 플루오린화 수소(HF)를 생성한다.

③ C(Na)는 염소(Cl)와 반응하여 염화 나트륨(NaCl)을 생성한다.

④ A(O)와 B(F)는 비금속 원소이고, C(Na)와 D(Mg)는 금속 원소이다.

⑤ 원자가 전자의 수는 A(O)가 6개, B(F)가 7개, C(Na)가 1개, D(Mg)가 2개이므로 A~D의 원자가 전자 수의 합은 6개 + 7개 + 1개 + 2개 = 16개이다.

바로알기 ① A(O)는 원자가 전자의 수가 6개인 16족 원소이다.

04 원소들의 화학 결합과 물질의 생성

개념 **쑥쑥**

진도교재 ⇨ 39, 41쪽

- 1** (1) 비활성 기체 (2) 8 (3) 비활성 기체 **2** (1) ○ (2) ×
(3) ○ (4) ○ **3** (1) 결정 (2) 분자 (3) 전기 전도성
4 (가) 수산화 나트륨, 염화 칼슘 (나) 물, 에탄올, 이산화 탄소
5 (1) ○ (2) ○ (3) ×

1 (1) 비활성 기체는 주기율표의 18족에 속하는 원소로, 안정한 전자 배치를 이루어 반응성이 매우 작다.

(2) 네온(Ne)과 아르곤(Ar)은 18족 원소로, 가장 바깥 전자 껍질에 배치된 전자의 수가 8개이다.

(3) 원자들은 전자를 잃거나 얻어서 비활성 기체와 같은 안정한 전자 배치를 이루기 위해 화학 결합을 한다.

2 (가)는 염화 나트륨(NaCl)의 화학 결합 모형이고, (나)는 물(H₂O)의 화학 결합 모형이다.

(1) 원소들은 화학 결합을 할 때 비활성 기체와 같은 전자 배치를 한다.

(2) (가)는 금속 원소와 비금속 원소 사이의 결합으로 생성되고, (나)는 비금속 원소들 사이의 결합으로 생성된다.

(3) (가)의 염화 나트륨은 나트륨 이온(Na⁺)과 염화 이온(Cl⁻)이 정전기적 인력으로 결합하여 생성된다.

(4) (나)의 물(H₂O)은 산소(O)가 수소(H) 2개와 각각 전자쌍 1개씩을 공유하여 생성된다.

3 (1) 이온 결합 물질은 수많은 양이온과 음이온이 연속적으로 결합한 결정으로 이루어져 있다.

(2) 공유 결합 물질은 일반적으로 일정한 개수의 원자가 전자쌍을 공유하여 결합한 분자로 이루어져 있다.

(3) 이온 결합 물질은 액체 상태에서 전기 전도성이 있지만, 공유 결합 물질은 액체 상태에서 전기 전도성이 없다. 따라서 액체 상태일 때 전기 전도성의 차이로 두 물질을 구분할 수 있다.

4 • 물(H₂O) : 비금속 원소인 수소(H)와 산소(O)가 공유 결합한 물질

• 에탄올(C₂H₆O) : 비금속 원소인 탄소(C), 수소(H), 산소(O)가 공유 결합한 물질

• 수산화 나트륨(NaOH) : 금속 원소의 양이온인 나트륨 이온(Na⁺)과 비금속 원소의 음이온인 수산화 이온(OH⁻)이 이온 결합한 물질

• 염화 칼슘(CaCl₂) : 금속 원소의 양이온인 칼슘 이온(Ca²⁺)과 비금속 원소의 음이온인 염화 이온(Cl⁻)이 이온 결합한 물질

• 이산화 탄소(CO₂) : 비금속 원소인 탄소(C)와 산소(O)가 공유 결합한 물질

5 (1) 규산염 광물은 규산 이온(SiO₄⁴⁻)이 비금속 원소나 금속 양이온과 결합한 물질이다.

(2) 지구의 대기는 거의 질소(N₂)와 산소(O₂)로 이루어져 있는데, 질소와 산소는 모두 공유 결합 물질이다.

(3) 사람 몸의 약 70 %를 이루는 물질은 공유 결합 물질인 물이다.

내신 **쑥쑥**

진도교재 ⇨ 42~44쪽

- 01** ③ **02** 해설 참조 **03** ④ **04** ⑤ **05** ③
06 (가) 공유 결합 (나) 수소(H) : 헬륨(He), 산소(O) : 네온(Ne)
07 ② **08** ④ **09** ② **10** 해설 참조 **11** ①
12 ③ **13** ④ **14** ⑤ **15** 해설 참조 **16** ③
17 ④

01 A는 헬륨(He), B는 리튬(Li), C는 네온(Ne), D는 황(S), E는 염소(Cl)이다.

ㄱ. A(He)와 C(Ne)는 18족 원소이므로 비활성 기체이다.

ㄴ. D(S)와 E(Cl)가 가장 안정한 이온이 될 때 D(S)는 전자 2개를 얻고, E(Cl)는 전자 1개를 얻어 옥텟 규칙을 만족하여 3주기 18족 원소인 아르곤(Ar)과 같은 전자 배치를 한다.

바로알기 ㄴ. B(Li)는 안정한 이온이 될 때 전자 1개를 잃어 A(He)와 같은 전자 배치를 한다.

02 **모범 답안** 비활성 기체는 가장 바깥 전자 껍질의 전자 수가 He는 2개, 나머지 원소는 8개로 가장 바깥 전자 껍질에 전자가 모두 채워져 안정한 전자 배치를 이루기 때문이다.

채점 기준	배점
전자 배치와 관련하여 옳게 서술한 경우	100 %
전자 배치와 관련하여 서술하지 못한 경우	0 %

03 A는 리튬(Li), B는 산소(O), C는 네온(Ne), D는 나트륨(Na)의 전자 배치 모형이다.

ㄴ. B(O)와 D(Na)가 가장 안정한 이온이 될 때 B(O)는 전자 2개를 얻고, D(Na)는 전자 1개를 잃어 C(Ne)와 같은 전자 배치를 한다.

ㄴ. C(Ne)는 가장 바깥 전자 껍질에 전자가 8개 배치되어 있으므로 비활성 기체이다. 비활성 기체는 반응성이 매우 작아 다른 원자와 결합하지 않는다.

바로알기 ㄱ. A(Li)는 안정한 이온이 될 때 전자 1개를 잃어 비활성 기체인 헬륨(He)과 같은 전자 배치를 한다.

04 이온 결합은 금속 원소와 비금속 원소 사이에 형성되는 결합이고, 공유 결합은 비금속 원소들 사이에 형성되는 결합이다.

⑤ 산소(O)는 비금속 원소이고, 마그네슘(Mg)은 금속 원소이므로 이온 결합을 한다. 수소(H)와 질소(N)는 비금속 원소이므로 공유 결합을 한다.

바로알기 ① 헬륨(He)은 비금속 원소이지만 비활성 기체이므로 철(Fe)과 결합을 형성하지 않는다. 수소(H)와 산소(O)는 비금속 원소이므로 공유 결합을 한다.

② 산소(O)와 황(S)은 비금속 원소이므로 공유 결합을 한다. 리튬(Li)은 금속 원소이고, 브로민(Br)은 비금속 원소이므로 이온 결합을 한다.

③ 수소(H)와 탄소(C)는 비금속 원소이므로 공유 결합을 한다. 칼륨(K)은 금속 원소이고, 아이오딘(I)은 비금속 원소이므로 이온 결합을 한다.

④ 염소(Cl)는 비금속 원소이고, 나트륨(Na)은 금속 원소이므로 이온 결합을 한다. 산소(O)는 비금속 원소이고, 칼륨(K)은 금속 원소이므로 이온 결합을 한다.

05 A는 마그네슘(Mg), B는 황(S)의 전자 배치 모형이다.

ㄴ. A의 이온(Mg^{2+})은 두 번째 전자 껍질에 전자가 8개 배치되어 있고, B의 이온(S^{2-})은 세 번째 전자 껍질에 전자가 8개 배치되어 있다. 따라서 두 이온의 가장 바깥 전자 껍질에 배치되어 있는 전자의 수는 8개로 같다.

바로알기 ㄱ. A(Mg)는 +2가의 양이온(Mg^{2+})이 되고, B(S)는 -2가의 음이온(S^{2-})이 되므로 두 이온은 서로 전하의 종류가 달라 이온 결합을 형성한다.

ㄴ. 가장 안정한 이온이 되면 전자가 배치되어 있는 전자 껍질의 수가 A는 2개가 되고, B는 3개 그대로이다. 따라서 전자 껍질의 수는 A의 이온이 B의 이온보다 적다.

06 수소(H)는 산소(O)와 전자쌍 1개를 공유하여 헬륨(He)과 같은 전자 배치를 이루고, 산소는 수소 2개와 각각 전자쌍 1개씩을 공유하여 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 이룬다.

07 ㄴ. A는 전자를 잃어 양이온(가)가 되고, B는 전자를 얻어 음이온(나)가 된다. 따라서 (가)와 (나)는 정전기적 인력으로 결합한다.

바로알기 ㄱ. A는 전자를 잃어 양이온이 되므로 금속 원소이고, B는 전자를 얻어 음이온이 되므로 비금속 원소이다.

ㄴ. (가)는 3주기 금속 원소가 전자를 잃어 형성되므로 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 하고, (나)는 3주기 비금속 원소가 전자를 얻어 형성되므로 아르곤(Ar)과 같은 전자 배치를 한다.

08 KCl, NaF, LiCl, MgO, $AgNO_3$ 은 금속 원소의 양이온과 비금속 원소의 음이온이 결합한 물질이므로 이온 결합 물질이고, HI, H_2O , N_2 , CH_4 , SO_2 은 비금속 원소끼리 결합한 물질이므로 공유 결합 물질이다.

09 (가)는 고체, (나)는 액체, (다)는 수용액 상태의 염화 나트륨(NaCl) 모형을 나타낸 것이다.

① (가)에서는 수많은 나트륨 이온(Na^+)과 염화 이온(Cl^-)이 정전기적 인력으로 연속적으로 이온 결합하여 결정체를 이루고 있다.

③ (다)에서는 나트륨 이온과 염화 이온이 물 분자에 둘러싸여 수화된 상태이다.

④ 염화 나트륨은 이온 결합 물질이므로 녹는점과 끓는점이 높아 실온에서 고체 상태인 (가)로 존재한다.

⑤ 염화 나트륨은 (가)의 고체 상태에서는 전기 전도성이 없지만, (나)의 액체 상태와 (다)의 수용액 상태에서는 이온이 자유롭게 이동할 수 있으므로 전기 전도성이 있다.

바로알기 ② 결정은 원자나 이온들이 규칙적으로 배열하고 있는 고체 상태의 물질이다. 따라서 결정을 이루고 있는 것은 (가)이다.

10 **모범 답안** (가)에 외부 힘을 가하면 쉽게 쪼개지거나 부스러진다. 이온 층이 밀리면서 같은 전하를 띤 이온 사이에 반발력이 작용하기 때문이다.

채점 기준	배점
변화와 그 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
변화만 옳게 서술한 경우	40 %

11 A는 원자 번호 12이므로 마그네슘(Mg)이고, B는 원자 번호 17이므로 염소(Cl)이다. 따라서 이 화합물은 마그네슘 이온(Mg^{2+})과 염화 이온(Cl^-)이 1 : 2의 개수비로 결합한 이온 결합 물질이다.

ㄴ. 화합물이 생성될 때 금속 원소인 A(Mg)는 전자를 잃어 양이온이 되고, 비금속 원소인 B(Cl)는 A(Mg)가 잃은 전자를 얻어 음이온이 되어 결합을 형성한다. 즉, A에서 B로 전자가 이동한다.

바로알기 ㄱ. 이 화합물은 이온 결합 물질이므로 분자 상태로 존재하지 않으며, 양이온과 음이온이 1 : 2의 개수비로 연속적으로 결합하고 있다.

ㄴ. A의 이온(Mg^{2+})과 B의 이온(Cl^{-})이 1 : 2의 개수비로 결합하고 있으므로 이 화합물의 화학식은 AB_2 이다.

12 (가)는 산소(O_2)의 분자 모형이고, (나)는 물(H_2O)의 분자 모형이다.

ㄱ. (가)는 산소(O) 원자 2개가 전자쌍 2개를 공유하여 생성되고, (나)는 산소(O) 원자가 수소(H) 원자 2개와 각각 전자쌍 1개씩을 공유하여 생성된다. 따라서 (가)와 (나)에서 공유 전자쌍의 수는 2개로 같다.

ㄴ. (가)와 (나)에서 O는 전자를 잃거나 얻지 않으므로 전자가 배치되어 있는 전자 껍질의 수가 변하지 않는다. 따라서 (가)와 (나)에서 O는 전자가 배치되어 있는 전자 껍질의 수가 2개로 같다.

바로알기 ㄷ. O는 (가)와 (나)의 분자를 생성할 때 옥텟 규칙을 만족하므로 가장 바깥 전자 껍질인 두 번째 전자 껍질에 전자가 8개 배치된다. 즉, O의 가장 바깥 전자 껍질에 배치되어 있는 전자의 수는 (가)와 (나)가 모두 8개이다.

13 ④ 설탕을 물에 녹여도 설탕 분자는 전기적으로 중성인 상태로 존재한다.

바로알기 ①, ② 설탕은 비금속 원소인 탄소(C), 수소(H), 산소(O)가 공유 결합하여 생성된 물질이다.

③, ⑤ 고체 설탕이나 설탕물에는 전하를 운반할 수 있는 이온이나 전자가 존재하지 않으므로 설탕은 (가)와 (나)에서 모두 전기 전도성이 없다.

14 (가)와 (나)에서 공통된 원소인 C는 염소(Cl), (가)의 A는 리튬(Li), (나)의 B는 수소(H)이다.

ㄱ. A(Li)와 B(H)는 1족 원소이다.

ㄴ. (가)는 금속 원소인 리튬과 비금속 원소인 염소가 결합하여 생성된 물질($LiCl$)이므로 이온 결합 물질이고, (나)는 비금속 원소인 수소와 염소가 결합하여 생성된 물질(HCl)이므로 공유 결합 물질이다.

ㄷ. (가)와 (나)에서 A(Li)와 B(H)는 모두 헬륨(He)과 같은 전자 배치를 한다.

15 **모범 답안** (가)는 액체나 수용액 상태에서만 이온의 이동이 가능하므로 고체 상태에서는 전기 전도성이 없지만, 액체 상태에서는 전기 전도성이 있다. (나)는 전하를 띠는 입자가 없으므로 고체와 액체 상태에서 모두 전기 전도성이 없다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)의 고체, 액체 상태에서 전기 전도성과 그 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
(가)의 고체, 액체 상태에서 전기 전도성과 그 까닭만 옳게 서술한 경우	60 %
(나)의 고체, 액체 상태에서 전기 전도성과 그 까닭만 옳게 서술한 경우	
(가)와 (나)의 고체, 액체 상태에서 전기 전도성만 옳게 서술한 경우	40 %
(가)와 (나)의 고체나 액체 상태에서 전기 전도성 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	20 %

16 (가)의 염화 칼슘($CaCl_2$)과 (나)의 탄산수소 나트륨($NaHCO_3$)은 이온 결합 물질이고, (다)의 에탄올(C_2H_6O)과 (라)의 뷰테인(C_4H_{10})은 공유 결합 물질이다.

ㄱ. 물에 녹았을 때 전기 전도성이 있는 물질은 이온 결합 물질이므로 (가)의 $CaCl_2$ 과 (나)의 $NaHCO_3$ 이다.

ㄴ. 금속 원소와 비금속 원소로 이루어진 화합물은 이온 결합 물질인 (가)의 $CaCl_2$ 과 (나)의 $NaHCO_3$ 이다.

바로알기 ㄷ. 공유 결합 물질은 비금속 원소로 이루어진 물질인 (다)의 C_2H_6O 과 (라)의 C_4H_{10} 으로 두 가지이다.

17 (가)는 산소(O_2), (나)는 질소(N_2)이다.

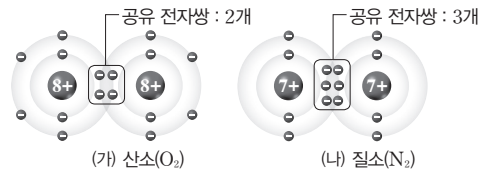
① 산소는 광합성으로 생성되며 생명체의 호흡에 이용된다.

② 질소는 대기의 약 78 %를 차지한다.

③ 산소와 질소는 모두 원자 2개가 공유 결합하여 생성된 이원자 분자이다.

⑤ 산소와 질소는 같은 주기 원소이고, 화합물을 생성할 때 모두 옥텟 규칙을 만족하므로 가장 바깥 전자 껍질에 배치되어 있는 전자의 수가 8개로 같다.

바로알기 ④ 공유 전자쌍의 수는 산소가 2개, 질소가 3개이다.



실력 탄탄

진도교재 ⇨ 45쪽

01 ⑤ **02** ① **03** ④ **04** ③ **05** 해설 참조

01 A는 수소(H), B는 리튬(Li), C는 플루오린(F), D는 네온(Ne), E는 나트륨(Na), F는 마그네슘(Mg)이다.

① 비활성 기체는 18족 원소인 D(Ne) 한 가지이다.

② A(H)는 원자가 전자의 수가 1개이고, C(F)는 원자가 전자의 수가 7개이므로 전자쌍 1개를 공유하여 결합한다.

③ C(F)와 E(Na)가 결합하여 플루오린화 나트륨(NaF)을 생성할 때 플루오린은 전자를 1개 얻고, 나트륨은 전자를 1개 잃어 둘 다 D(Ne)와 같은 전자 배치를 한다.

④ C(F)와 F(Mg)가 결합할 때 플루오린화 이온(F^{-})과 마그네슘 이온(Mg^{2+})은 2 : 1의 개수비로 결합하여 플루오린화 마그네슘(MgF_2)을 생성한다. 따라서 화학식은 FC_2 이다.

바로알기 ⑤ 화합물 AC(HF)는 비금속 원소끼리 결합하여 생성되므로 공유 결합 물질이고, BC(LiF)는 금속 원소와 비금속 원소가 결합하여 생성되므로 이온 결합 물질이다.

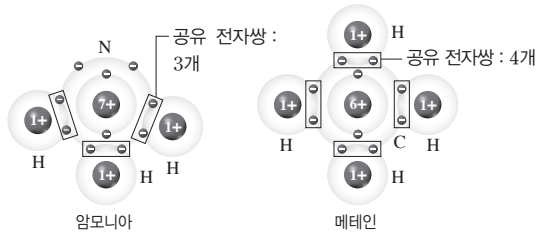
02 A는 고체 상태에서 전기 전도성이 있으므로 흑연(C)이고, B는 고체 상태에서 전기 전도성이 없지만, 액체 상태에서 전기 전도성이 있으므로 이온 결합 물질인 염화 칼륨(KCl)이다. C는 고체 상태와 액체 상태에서 모두 전기 전도성이 없으므로 공유 결합 물질인 물(H_2O)이다.

ㄴ. B(염화 칼륨)는 이온 결합 물질이므로 고체 상태에서 외부의 충격에 쉽게 부서진다.

바로알기 ㄱ. A(흑연)는 원소이고, C(물)는 화합물이다.

ㄷ. 공유 결합 물질인 C(물)는 이온 결합 물질인 B(염화 칼륨)에 비해 녹는점과 끓는점이 낮다.

03 암모니아(NH_3)와 메테인(CH_4)의 전자 배치는 다음과 같다.



ㄴ. 암모니아에서 중심 원자는 질소(N)이고, 메테인에서 중심 원자는 탄소(C)로, 두 원자 모두 전자가 배치되어 있는 전자 껍질의 수가 2개이다.

ㄷ. 암모니아의 중심 원자인 질소와 메테인의 중심 원자인 탄소는 같은 2주기 원소이고, 화합물을 생성할 때 옥텟 규칙을 만족하므로 가장 바깥 전자 껍질에 배치되어 있는 전자의 수가 둘 다 8개이다.

바로알기 ▶ ㄱ. 공유 전자쌍의 수는 암모니아가 3개, 메테인이 4개이다.

04 A는 수소(H), B는 리튬(Li), C는 산소(O)이다.

ㄷ. A(H)와 C(O)의 화합물(H_2O)은 공유 결합 물질이므로 분자로 이루어져 있고, B(Li)와 C(O)의 화합물(Li_2O)은 이온 결합 물질이므로 결정으로 이루어져 있다.

바로알기 ▶ ㄱ. A(H)와 C(O)는 비금속 원소이므로 C(O) 1개가 A(H) 2개와 각각 전자쌍 1개씩을 공유하여 화합물을 생성한다. 따라서 이 화합물의 화학식은 $\text{A}_2\text{C}(\text{H}_2\text{O})$ 이다.

ㄴ. B(Li)와 C(O)는 이온 결합을 하므로 전자를 공유하지 않는다.

05 모범답안 ▶ 탄소와 산소의 원자가 전자의 수는 각각 4개, 6개로 옥텟 규칙을 만족하기 위해서는 탄소의 경우 전자가 4개 부족하고, 각 산소는 전자가 2개씩 부족하므로 각각 공유 전자쌍 2개씩, 총 4개를 형성해야 모든 원소가 옥텟 규칙을 만족하기 때문이다.

채점 기준	배점
원자가 전자의 수를 언급하여 옳게 서술한 경우	100 %
원자가 전자의 수를 언급하지 못한 경우	0 %

중단원 정복

진도교재 ⇨ 46~49쪽

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

01 원자는 원자핵(B)과 전자(A)로, 원자핵은 양성자와 중성자(C)로, 양성자와 중성자는 각각 세 개의 쿼크(D)로 이루어져 있다.

ㄱ. 물질을 이루는 기본 입자에는 쿼크(D)와 전자(A)가 있다.

ㄴ. 전자(A)는 질량이 매우 작은 입자이므로 원자핵(B)이 원자 질량의 대부분을 차지한다.

바로알기 ▶ ㄷ. 빅뱅 후 우주의 온도가 낮아지면서 점점 더 무거운 입자를 만들 수 있게 되었다. 쿼크(D)가 생성된 시기보다 원자핵(B)이 생성된 시기에 우주의 온도가 낮았다.

ㄴ. 빅뱅 후 양성자와 중성자(C)가 생성되었을 때는 우주의 온도가 높아 양성자와 중성자의 상호 변환이 자유로웠기 때문에 양성자와 중성자의 개수비가 거의 비슷하였다. 우주의 온도가 낮아지면서 원자핵(B)이 생성되기 직전에는 양성자에서 중성자로의 변환이 어려워져 양성자의 수가 증가하였고, 양성자 : 중성자의 비율이 약 7 : 1로 변화였다.

02 ⑤ 이 시기에 우주로 퍼져 나간 빛은 우주를 가득 채웠고, 우주가 팽창하면서 파장이 길어져 현재 약 3 K 우주 배경 복사로 관측되고 있다.

바로알기 ▶ ① A는 양성자 2개와 중성자 2개로 이루어진 헬륨 원자핵과 전자 2개가 결합한 헬륨 원자이다.

② B는 양성자 1개와 전자 1개로 이루어진 수소 원자이다. 중수소 원자는 양성자 1개와 중성자 1개가 전자 1개와 결합한 것이다.

③ 이 시기는 원자핵이 전자를 끌어당겨 원자가 형성된 시기이다. 전자가 원자핵에 붙잡히면서 빛이 직진 할 수 있게 되어 우주가 투명해졌다.

④ 우주의 온도가 약 3000 K으로 낮아졌을 때 전자가 원자핵에 붙잡힐 수 있었다.

03 ㄴ. 양성자 1개는 수소 원자핵이 되고, 양성자 2개와 중성자 2개가 헬륨 원자핵 1개가 된다. 양성자(수소 원자핵)와 헬륨 원자핵의 개수비가 12 : 1이 되고, 헬륨 원자핵의 질량이 양성자의 약 4배이므로 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비는 약 3 : 1이 된다. 원자핵의 질량은 원자의 질량과 거의 같으므로 수소와 헬륨의 질량비는 약 3 : 1이다.

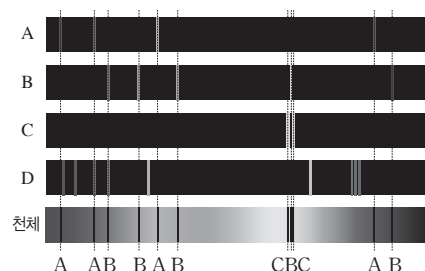
ㄷ. (가) → (나)는 우주의 나이가 약 3분이 되었을 때 양성자와 중성자가 결합하여 헬륨 원자핵을 만든 변화이다.

바로알기 ▶ ㄱ. 이 시기는 아직 전자가 자유롭게 돌아다니므로 빛이 전자에 막혀 우주가 불투명한 상태이다. 우주가 투명해진 시기는 원자가 생성된 빅뱅 약 38만 년 후이다.

04 ㄱ. A~D의 스펙트럼에는 방출선이 나타나고, 천체의 스펙트럼에는 흡수선이 나타난다.

ㄷ. 스펙트럼에서 구성 원소의 양이 많을수록 선의 폭이 두껍게 나타나므로 선의 폭을 비교하면 구성 원소의 양을 비교할 수 있다.

바로알기 ▶ ㄴ. 원소 A~C의 방출선이 나타나는 위치(파장)는 천체의 흡수선이 나타나는 위치와 같으므로 이 천체를 이루는 원소에 A~C가 있다. 원소 D는 방출선이 천체의 흡수선과 일치하지 않으므로 이 천체의 구성 원소가 아니다.



05 ㄱ. (가)는 질량이 태양 정도인 별이고, (나)는 질량이 태양의 10배 이상인 별이다.

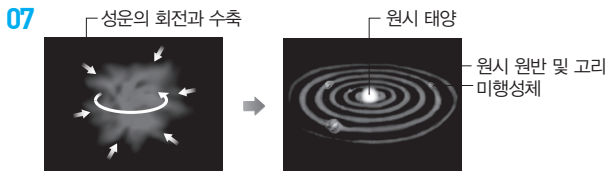
바로알기 ㄴ. 온도가 높을수록 더 무거운 원소의 핵융합 반응이 일어나므로 별 중심부의 최고 온도는 (가)보다 (나)가 높다.

ㄷ. (나)와 같이 질량이 큰 별에서 철보다 무거운 원소가 초신성 폭발 때 생성된다.

06 ㄱ. (가)는 질량이 작은 주계열성이 진화하여 형성된 행성상 성운이고, (나)는 질량이 큰 주계열성이 진화하여 형성된 초신성 잔해이다.

바로알기 ㄴ. 블랙홀은 질량이 매우 큰 별이 초신성 폭발 후 중심 핵이 수축하여 형성된다. (가)는 질량이 태양 정도인 별이 진화하여 형성되므로 중심에서 백색 왜성이 형성될 수 있다.

ㄷ. 별이 초신성으로 폭발하면서 엄청난 에너지가 발생하여 철보다 무거운 원소가 생성되고 우주 공간으로 방출된다.



ㄱ, ㄴ. 태양계 성운은 수축하면서 회전하여 크기는 점차 작아졌고, 모양은 납작해졌다.

바로알기 ㄷ. 성운 중심부는 중력에 의해 수축하므로 밀도는 점차 증가하였다.

08 금속 원소는 대체로 주기율표의 왼쪽 부분과 가운데 부분에 위치하고, 비금속 원소는 주기율표의 오른쪽 부분에 위치한다. 금속 원소와 비금속 원소 사이에는 준금속 원소가 위치한다.

주기	족	1	2	3~12	13	14	15	16	17	18
1	(가) - H, 비금속 원소									
2										
3									(라) - 비금속 원소	(마) - 비금속 원소
4									(다) - 준금속 원소	
5										
6										
7										

ㄴ. (다)의 준금속 원소들은 금속 원소와 비금속 원소의 중간 성질이 있거나, 금속 원소와 비금속 원소의 성질이 모두 있다.

바로알기 ㄱ. (나)의 금속 원소들은 열과 전기가 잘 통하지만, (가), (라), (마)의 비금속 원소들은 열과 전기가 잘 통하지 않는다.

ㄷ. (마)는 비활성 기체로 반응성이 거의 없다.

09 ①, ② 칼륨은 칼로 쉽게 잘릴 정도로 무르고, 칼로 자른 단면은 은백색 광택을 띤다. 그러나 공기 중에 드러난 칼륨은 산소와 반응하여 산화 칼륨(K_2O)이 되므로 금방 광택을 잃는다.

③ 칼륨이 물과 반응하면 수소 기체가 발생하며, 수용액은 염기성 용액이 된다.

⑤ 칼로 잘릴 정도로 무르고, 공기 중의 산소와 잘 반응하며, 물과 반응하여 수소 기체를 발생하고 그 수용액이 염기성 용액이 되는 것은 알칼리 금속의 공통적인 성질이다. 따라서 같은 족 원소인 나트륨으로 실험해도 칼륨과 비슷한 결과를 얻을 수 있다.

바로알기 ④ 칼륨이 물과 반응하면 수용액은 염기성 용액이 되므로 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 붉은색으로 변한다.

10 A는 플루오린(F), B는 마그네슘(Mg), C는 염소(Cl)이다.

ㄷ. B(Mg)는 금속 원소이고 원자가 전자의 수가 2개이며, C(Cl)는 비금속 원소이고 원자가 전자의 수가 7개이므로 B(Mg) 1개가 C(Cl) 2개에 전자를 1개씩 주어 이온 결합한다. 따라서 이 화합물의 화학식은 $BC_2(MgCl_2)$ 이다.

바로알기 ㄱ. A(F)와 C(Cl)는 원자가 전자의 수가 7개이므로 전자 1개를 얻어 -1 가의 음이온이 되기 쉽다.

ㄴ. 화학적 성질이 비슷한 원소는 같은 족 원소이므로 A(F)와 C(Cl)가 이에 해당한다.

11 A는 리튬(Li), B는 질소(N), C는 산소(O), D는 네온(Ne), E는 나트륨(Na), F는 마그네슘(Mg)이다.

⑤ B(N), C(O), E(Na), F(Mg)는 가장 안정한 이온이 되었을 때 D(Ne)와 같은 전자 배치를 한다.

바로알기 ① A(Li)는 알칼리 금속으로 반응성이 매우 크고, D(Ne)는 비활성 기체로 반응성이 매우 작다. 따라서 A(Li)는 D(Ne)보다 반응성이 크다.

② 금속 원소는 A(Li), E(Na), F(Mg)이고, 비금속 원소는 B(N), C(O), D(Ne)이다.

③ 원자가 전자의 수가 가장 많은 원소는 18족 원소를 제외하고 족 번호가 가장 큰 C(O)이다.

④ 전자가 배치되어 있는 전자 껍질의 수가 2개인 것은 2주기 원소이므로 A(Li), B(N), C(O), D(Ne)의 네 가지이다.

12 ㄴ, ㄷ. $B_2(N_2)$ 와 $BC_2(NO_2)$ 는 비금속 원소끼리 결합한 물질이므로 공유 결합 물질이다.

바로알기 ㄱ, ㄹ. $A_2C(Li_2O)$ 와 $FC(MgO)$ 는 금속 원소와 비금속 원소가 결합한 물질이므로 이온 결합 물질이다.

13 ㄱ. 나트륨(Na)과 염소(Cl)는 모두 3주기 원소이다.

바로알기 ㄴ. Cl가 이온이 될 때는 전자가 배치되어 있는 전자 껍질의 수가 변하지 않지만, Na가 이온이 될 때는 전자가 배치되어 있는 전자 껍질의 수가 3개에서 2개로 변한다.

ㄷ. 염화 나트륨(NaCl)에서 나트륨 이온(Na^+)은 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 하고, 염화 이온(Cl^-)은 아르곤(Ar)과 같은 전자 배치를 한다.

14 ㄷ. (가)는 전구에 불이 들어 왔으므로 이온 결합 물질인 염화 나트륨을 녹인 수용액이다. 염화 칼륨은 이온 결합 물질이므로 수용액 상태에서 전기 전도성이 있다. 따라서 염화 칼륨 수용액은 (가)의 모형에 해당한다.

바로알기 ㄱ. (가)는 염화 나트륨 수용액이고, (나)는 설탕물이다. ㄴ. 염화 나트륨은 고체 상태에서는 전기 전도성이 없지만, 액체와 수용액 상태에서는 전기 전도성이 있다. 설탕은 고체, 액체, 수용액 상태에서 모두 전기 전도성이 없다.

15 ㄷ. (가)와 (나)에 모두 존재하는 B는 원자핵의 전하가 $+8$ 이므로 양성자의 수가 8개이고, 원자 번호가 8이다. (가)에서 A는 원자핵의 전하가 $+12$ 이므로 양성자의 수가 12개이고, 원자 번호가 12이다. (나)에서 C는 원자핵의 전하가 $+6$ 이므로 양성자의 수가 6개이고, 원자 번호가 6이다. 따라서 원자 번호가 가장 큰 원소는 A이다.

바로알기 ㄱ, ㄴ. (가)는 이온 결합 물질인 AB이고, (나)는 공유 결합 물질인 $B_2C(CB_2)$ 이다.

[16~17] 그림은 한 점에서 폭발한 우주가 점점 팽창하면서 은하 사이의 거리가 멀어지고 있으므로 빅뱅 우주론을 설명하는 모식도이다.

16 빅뱅 우주론에 따르면 우주가 팽창하면서 총 질량은 일정하다. 이에 따라 밀도가 작아지고, 온도는 낮아진다.

모범답안 우주의 총 질량은 일정하고, 밀도가 작아지며, 온도가 낮아진다.

채점 기준	배점
우주의 질량, 밀도, 온도를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
세 가지 중 두 가지만 옳게 서술한 경우	70 %
세 가지 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	40 %

17 **모범답안** 우주 배경 복사, 우주의 수소와 헬륨의 질량비 약 3 : 1, 이 두 가지는 빅뱅 우주론을 주장하는 사람들에 의해 예측되었고, 실제로 그 존재가 관측되었기 때문에 빅뱅 우주론의 증거가 된다.

채점 기준	배점
빅뱅 우주론의 증거 두 가지와 증거가 되는 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
빅뱅 우주론의 증거 두 가지만 옳게 서술한 경우	70 %
빅뱅 우주론의 증거 한 가지만 옳게 서술한 경우	40 %

18 A는 B보다 온도가 높다. A에서는 철, 니켈, 규산염 등 녹는점이 높은 물질이 미행성체를 형성하였고, B에서는 물, 메테인, 암모니아의 얼음 등 녹는점이 낮은 물질이 미행성체를 형성하였다.

모범답안 미행성체의 평균 밀도는 A가 B보다 크다. A가 B보다 철, 니켈, 규산염 등 녹는점이 높은 무거운 물질이 많기 때문이다.

채점 기준	배점
A와 B에서 형성된 미행성체의 평균 밀도를 옳게 비교하고, 녹는점을 까닭으로 옳게 서술한 경우	100 %
평균 밀도만 옳게 비교한 경우	50 %

19 알칼리 금속은 공기 중의 산소와 반응하면 산화물을 생성하고, 물과 반응하면 수소 기체를 발생하며 그 수용액은 염기성 용액이 된다.

모범답안 알칼리 금속은 반응성이 매우 커서 공기 중의 산소나 물과 잘 반응하기 때문이다.

채점 기준	배점
산소와 물과의 반응성을 언급하여 옳게 서술한 경우	100 %
산소나 물 중 한 가지와의 반응성만 언급하여 옳게 서술한 경우	40 %

20 A는 수소(H), B는 리튬(Li), C는 산소(O), D는 플루오린(F)이다.

모범답안 이온 결합 물질 : BD(LiF), B₂C(Li₂O), 금속 원소와 비금속 원소 사이에 전자를 주고받아 생성되기 때문이다.

공유 결합 물질 : AD(HF), A₂C(H₂O), 비금속 원소끼리 서로의 전자쌍을 공유하여 생성되기 때문이다.

채점 기준	배점
이온 결합 물질과 공유 결합 물질을 옳게 분류하고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
이온 결합 물질과 공유 결합 물질의 분류만 옳게 한 경우	40 %

2 자연의 구성 물질

01 지각과 생명체 구성 물질의 결합 규칙성

개념 쑥쑥

진도교재 ⇒ 53쪽

1 ② 2 (1) 4 (2) ㉠ 1, ㉡ 산소 (3) 규산염 광물 3 (1) ○ (2) ○ (3) ×

1 지각에는 산소, 규소의 비율이 높고, 생명체에는 산소, 탄소의 비율이 높다. 따라서 지각과 생명체를 구성하는 물질 중 가장 많은 비율을 차지하는 원소는 산소이다.

2 (1) 규소는 주기율표의 14족 원소로, 원자가 전자의 수가 4개이다.
(2) 규산염 사면체는 규소 1개를 중심으로 산소 4개가 결합한 것이다.

3 (1) 탄소 화합물은 탄소로 이루어진 기본 골격에 수소, 산소, 질소 등 여러 원소가 공유 결합하여 이루어진 고분자 물질이다.
(3) 탄소는 단일 결합뿐만 아니라 다른 탄소 원자와 탄소와 탄소 사이에 2중 결합이나 3중 결합을 만들 수도 있다.

여기서 잠깐

진도교재 ⇒ 54쪽

Q1 -4가 Q2 감람석 Q3 휘석

내신 쑥쑥

진도교재 ⇒ 55~56쪽

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

01 ④ 사람의 몸은 물이 가장 많은 양을 차지하고, 물은 수소(A)와 산소(C)로 이루어져 있다.

바로알기 ① A는 수소, B는 탄소, C는 산소이다.

② 탄소(B)를 기본 골격으로 하여 탄소 화합물이 만들어진다. 규산염 광물은 규소와 산소를 주성분으로 하여 만들어진다.

③ 산소(C)는 별 내부의 핵융합으로 생성되었다. 빅뱅 우주 초기에는 수소, 헬륨까지만 생성되었다.

⑤ 사람의 몸에서 탄소(B)는 유기물로 존재한다.

02 ㄱ. 지각은 여러 가지 암석으로, 암석은 여러 가지 광물로 이루어져 있다.

바로알기 ㄴ. 지각을 이루는 암석의 92 %는 규산염 광물로 이루어져 있다.

ㄷ. 규산염 광물은 규산염 사면체 사이의 결합 구조가 달라짐에 따라 다양한 종류로 존재한다.

03 ① 전자의 수가 14개이므로 원자 번호가 14인 규소의 전자 배치이다.

② 원자의 전자 배치에서 가장 바깥 전자 껍질에 들어 있는 전자의 수가 4개이므로 원자가 전자의 수는 4개이다.

④, ⑤ 규소는 산소와 공유 결합을 하여 규산염 사면체를 이룬다. 규산염 광물은 규산염 사면체가 여러 가지 규칙에 따라 서로 결합하여 만들어진 광물이다.

바로알기 ③ 지각에 가장 풍부한 원소는 산소이다.

04 규산염 사면체는 1개의 규소와 4개의 산소가 결합한 것이다. 그림은 1개의 B를 중심으로 4개의 A가 결합해 있으므로 A는 산소, B는 규소이다.

나. A(산소)는 -2가의 음전하를 띠고, B(규소)는 +4가의 양전하를 띤다.

바로알기 나. A는 산소이고, B는 규소이다.

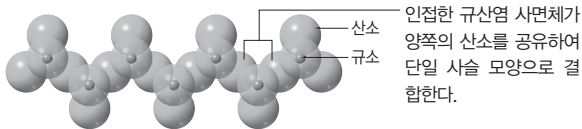
다. 규산염 사면체는 -2가인 A(산소) 4개와 +4가인 B(규소) 1개가 결합한 것이므로 $(-2) \times 4 + (+4) \times 1 = -4$ 가의 음전하를 띤다.

05 석영은 규산염 사면체가 망상 구조를 이루는 규산염 광물로, 투명하고 육각기둥 모양이며 규소와 산소만으로 이루어져 있다. 규산염 사면체의 결합 구조는 감람석(①)은 독립형 구조, 휘석(②)은 단사슬 구조, 각섬석(③)은 복사슬 구조, 흑운모(④)는 판상 구조이다.

06 나. 한 줄의 직선형 구조로, 단일 사슬 모양인 단사슬 구조이다.

다. 단사슬 구조를 이루는 대표적인 광물로는 결정이 기둥 모양의 휘석이 있다.

바로알기 나. 단사슬 구조는 규산염 사면체가 양쪽의 산소를 공유하여 단일 사슬 모양으로 결합한 것이다.



07 나. 나. 규산염 사면체가 산소 3개를 공유하여 얇은 판 모양으로 결합한 판상 구조이다.

바로알기 다. 판상 구조는 흑운모에서 볼 수 있는 결합 구조이다. 장석에서 볼 수 있는 결합 구조는 망상 구조이다.

08 A는 광물의 대부분을 차지하는 규산염 광물이고, B는 비규산염 광물이다. 규산염 광물은 규산염 사면체가 여러 가지 규칙에 따라 서로 결합하여 만들어진 광물이다.

① 감람석은 규산염 사면체가 독립형 구조를 이루는 광물이다.

③ 각섬석은 규산염 사면체가 복사슬 구조를 이루는 광물이다.

④ 흑운모는 규산염 사면체가 판상 구조를 이루는 광물이다.

⑤ 장석은 규산염 사면체가 망상 구조를 이루는 광물이다.

바로알기 ② 방해석은 비규산염 광물(B)이다.

09 사람을 구성하는 원소 중 산소의 비율이 가장 높다. 대부분의 생명체에서 유기물은 탄소를 기본 골격으로 하는 탄소 화합물로 이루어져 있다. 따라서 A는 산소, B는 탄소이다.

10 나. 전자의 수가 6개이므로 탄소이다. 탄소의 원자가 전자의 수는 4개이므로 최대 4개의 원자와 결합이 가능하다.

나. 탄소는 산소, 수소, 질소 등과 결합하여 탄수화물, 단백질과 같은 유기물을 만든다.

다. 1개의 탄소 원자는 4개의 수소 원자와 공유 결합하여 메테인 분자를 형성한다.

11 나. 탄소는 원자가 전자의 수가 4개이므로 최대 4개의 원자와 결합을 할 수 있다.

바로알기 나. (가)는 사슬 모양, (나)는 고리 모양의 구조이다.

다. 탄소는 연속적으로 결합할 수 있기 때문에 탄수화물이나 단백질과 같은 복잡한 유기물을 만들 수 있다.

12 **모범답안** 탄소의 원자가 전자의 수는 4개이므로 탄소 원자는 최대 4개의 원자와 결합을 할 수 있다. 또한, 탄소는 연속적으로 결합할 수 있어서 생명체를 구성하는 복잡하고 다양한 분자를 만드는 데 유리하기 때문에 생명체에서 중요한 역할을 한다.

채점 기준	배점
원자가 전자를 언급하여 탄소가 생명체에서 중요한 역할을 하는 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
원자가 전자를 언급하지 않고 까닭만 옳게 서술한 경우	50 %

실력 탄탄

진도교재 → 57쪽

01 ② 02 ② 03 ⑤ 04 ①

01 (가)는 산소와 규소, (나)는 산소와 탄소, (다)는 철과 산소의 구성 비율이 높으므로 각각 지각, 사람, 지구에 해당한다.

나. (나) 사람은 물을 이루는 산소를 제외하고 탄소가 가장 많은데, 이는 사람의 몸을 이루는 유기물이 탄소 화합물이기 때문이다.

바로알기 나. (가)는 지각, (다)는 지구에 해당한다.

다. (가) 지각과 (나) 사람에는 산소가 가장 많고, (다) 지구에는 철이 가장 많다.

02 (가)에서 1개의 B와 4개의 A가 결합하므로 A는 산소, B는 규소이다. (나)는 전자의 수가 14개이므로 규소의 전자 배치이다.

나. B(규소)는 (나)에서 원자가 전자의 수가 4개이므로 최대 4개의 원자와 결합을 할 수 있다.

바로알기 나. (나)는 규소의 전자 배치로, (가)의 B에 해당한다.

다. (가) 규산염 사면체에 2개의 Mg^{2+} 이 결합하여 만들어진 감람석은 독립형 구조이다.

03 (가)는 독립형 구조, (나)는 단사슬 구조, (다)는 복사슬 구조이다.

나. (가) 독립형 구조의 대표적인 광물은 감람석이다.

다. 규산염 사면체 사이의 결합이 복잡해질수록 풍화에 강하므로 독립형 구조인 (가)보다 복사슬 구조인 (다)가 풍화에 강하다.

르. (가)는 공유하는 산소가 없다. (나)는 규산염 사면체가 양쪽의 산소를 공유하고, (다)는 단사슬 2개가 연결된 구조이므로 (가)에서 (다)로 갈수록 사면체 간에 공유하는 산소의 수가 증가한다.

바로알기 나. (나)는 단사슬 구조, (다)는 복사슬 구조이다.

04 ㄱ. 탄소는 다른 탄소와 공유 결합하여 다양한 모양의 구조를 만들 수 있다.

ㄴ. 탄소는 고리 모양, 사슬 모양 등 다양한 모양의 탄소 골격을 만들 수 있다.

바로알기 ㄴ. 탄소는 단일 결합, 2중 결합, 3중 결합을 하여 복잡한 구조의 탄소 화합물을 만들 수 있다.

ㄷ. 탄소는 다양한 종류의 원자와 결합할 수 있고, 탄소 결합 사로 다른 원자를 받아들일 수 있다.

02 생명체 구성 물질의 형성

개념 쑥쑥

진도교재 → 59쪽

- 1 (1) 아미노산 (2) ㉠ 펩타이드, ㉡ 폴리펩타이드 (3) 입체 구조 (4) 아미노산 2 (1) 뉴클레오타이드 (2) 당(디옥시리보스)
3 (1) × (2) ○ (3) × (4) ×

- 1 (1) 단백질을 구성하는 단위체는 아미노산이다.
(2) 많은 아미노산이 펩타이드 결합으로 연결되어 긴 사슬 모양의 폴리펩타이드를 형성하고, 폴리펩타이드가 접히고 구부러져 입체 구조를 가진 단백질이 된다.
(3), (4) 단백질은 아미노산의 배열 순서에 따라 독특한 입체 구조를 가지며, 그에 따라 단백질의 기능이 결정된다.

- 2 (1) DNA를 구성하는 단위체는 뉴클레오타이드이다.
(2) 뉴클레오타이드는 인산, 당(가), 염기가 1 : 1 : 1로 결합한 물질이며, DNA를 구성하는 당은 디옥시리보스이다.

- 3 (1) DNA를 구성하는 당은 디옥시리보스이고, RNA를 구성하는 당은 리보스이다.
(2) 뉴클레오타이드는 인산 - 당 - 염기로 구성되는데, DNA를 구성하는 염기는 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 타이민(T) 4종류이다. 따라서 DNA를 구성하는 뉴클레오타이드는 4종류이다.
(3) RNA를 구성하는 염기의 종류는 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 유라실(U)이다.
(4) DNA는 두 가닥의 폴리뉴클레오타이드가 마주 보며 회전하여 2중 나선 구조를 이루고, RNA는 한 가닥의 폴리뉴클레오타이드로 된 단일 가닥 구조이다.

여기서 잠깐

진도교재 → 60쪽

- Q1** 당, 인산 **Q2** 타이민(T), 사이토신(C) **Q3** 단위체

[Q1] DNA 2중 나선의 바깥쪽 골격은 한 뉴클레오타이드의 인산과 다른 뉴클레오타이드의 당이 결합하는 당 - 인산 결합으로 이루어져 있다.

[Q2] DNA 2중 나선의 안쪽은 두 가닥의 폴리뉴클레오타이드의 염기가 상보결합으로 연결되어 있다. 이때 아데닌(A)은 타이민(T)과만 결합하고, 구아닌(G)은 사이토신(C)과만 결합한다.

[Q3] 단백질은 20종류의 아미노산이 다양한 조합으로 결합하여 다양한 종류가 형성된다. 핵산은 4종류의 뉴클레오타이드가 다양한 조합으로 다양한 염기 서열을 형성하여 유전 정보를 저장한다.

나선 쑥쑥

진도교재 → 61~62쪽

- 01 ① 02 아미노산 03 ② 04 ④ 05 해설 참조
06 ④ 07 (가) 뉴클레오타이드 (나) 핵산 08 ④ 09 ④
10 ② 11 아데닌(A) 30 %, 구아닌(G) 35 %, 사이토신(C) 15 %, 타이민(T) 20 % 12 해설 참조

01 ㄱ. (가)는 단백질을 구성하는 단위체인 아미노산이며, 약 20종류가 있다.

바로알기 ㄴ. ㉠은 아미노산 사이의 펩타이드 결합이며, 이 결합이 형성될 때 물이 한 분자 빠져나온다.

ㄷ. (나)는 폴리펩타이드이고, (다)는 입체 구조를 가진 단백질이다. 폴리펩타이드에서 단백질이 될 때에는 펩타이드 결합이 일어나는 것이 아니라, 아미노산 배열 순서에 따라 약한 결합이 생기면서 폴리펩타이드가 접히고 구부러져 입체 구조를 이룬다.

02 B가 단백질이면 단백질을 구성하는 단위체 A는 아미노산이다.

03 ② 단백질의 입체 구조는 아미노산 배열 순서에 의해 결정된다. 아미노산 배열 순서에 대한 정보는 핵 속의 DNA에 저장되어 있다.

04 ㄱ. 아미노산의 구조에서 ㉠은 아미노기이고, ㉡은 카복실기이다.

ㄴ. (가)는 두 아미노산의 카복실기와 아미노기 사이에서 물 한 분자가 빠져나오면서 형성된 펩타이드 결합이다.

바로알기 ㄷ. 많은 아미노산이 펩타이드 결합으로 연결되어 단백질이 형성된다. 핵산은 뉴클레오타이드가 다양한 순서로 결합하여 형성된다.

05 단백질에 열을 가하면 단백질의 입체 구조가 변하는데, 이것을 단백질의 변성이라고 한다.

모범 답안 단백질은 입체 구조에 의해 특정한 기능을 나타내는데, 열을 가하면 단백질이 변성되어 입체 구조가 변하기 때문에 단백질이 고유의 기능을 잃게 된다.

채점 기준	배점
단백질의 기능이 입체 구조에 의해 결정되며, 변성되면 입체 구조가 변하기 때문이라고 옳게 서술한 경우	100 %
단백질의 입체 구조가 변하기 때문이라고만 서술한 경우	70 %

06 ① 단백질은 에너지원으로도 사용되어 4 kcal/g의 열량을 낸다.

② 단백질은 근육, 뼈 등의 성분으로 몸을 구성하며, 세포막의 주요 성분이다.

③ 단백질은 효소나 호르몬의 성분으로 물질대사나 생리 기능을 조절한다.

⑤ 단백질은 항체의 성분으로 병원체로부터 몸을 보호한다.

바로알기 ▶ ④ 유전 정보는 핵산에 저장되며, 이 정보에 따라 단백질이 합성된다.

07 인산, 당, 염기로 구성된 단위체는 뉴클레오타이드이며, 뉴클레오타이드가 결합하여 핵산을 형성한다.

08 나. DNA는 폴리뉴클레오타이드 두 가닥이 꼬여 있는 2중 나선 구조이고, RNA는 폴리뉴클레오타이드 한 가닥으로 구성된 단일 가닥 구조이다.

ㄷ. DNA는 유전 정보를 저장하고 있는 유전 물질의 본체이고, RNA는 DNA의 유전 정보를 전달하여 단백질을 합성하는 데 관여한다.

바로알기 ▶ 가. 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C)은 DNA와 RNA에 공통적으로 있는 염기이다.

09 ④ RNA(나)를 구성하는 염기는 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 유라실(U)이다.

바로알기 ▶ ① (가)는 DNA이고, (나)는 RNA이다.

② DNA(가)를 구성하는 당은 디옥시리보스이고, RNA(나)를 구성하는 당은 리보스이다.

③ DNA(가)를 구성하는 뉴클레오타이드는 염기에 따라 4종류이다.

⑤ 생명체의 형질을 결정하는 유전 정보는 DNA(가)에 저장된다.

10 나. DNA 2중 나선 안쪽의 염기가 수소 결합을 이루어 두 가닥의 폴리뉴클레오타이드가 붙어 있다.

바로알기 ▶ 가. DNA 2중 나선의 바깥쪽 골격이 당과 인산의 결합으로 형성된다.

ㄷ. DNA 2중 나선 안쪽의 염기와 염기는 상보적으로 결합하는데 아데닌(A)은 타이민(T)하고만 결합하고, 구아닌(G)은 사이토신(C)하고만 결합한다.

11 DNA 2중 나선에서 염기와 염기는 상보적으로 결합(A은 T과, G은 C과 결합)하고 있다. 따라서 DNA 한쪽 가닥의 염기 비율은 다른 쪽 가닥의 상보적인 염기 비율과 같다.

12 DNA에는 염기 서열로 유전 정보가 저장되어 있다.

모범 답안 ▶ 염기가 다른 4종류의 뉴클레오타이드가 다양한 순서로 결합하여 염기 서열이 다양한 DNA가 만들어지며, 그 결과 DNA의 다양한 염기 서열에 서로 다른 유전 정보를 저장할 수 있다.

채점 기준	배점
4종류의 뉴클레오타이드가 다양한 순서로 결합하여 염기 서열이 다양한 DNA가 만들어지기 때문이라고 옳게 서술한 경우	100 %
염기가 다양한 순서로 결합하기 때문이라고만 서술한 경우	50 %

실력 탄탄

진도교재 ⇒ 63쪽

01 ④ **02** ③ **03** 해설 참조 **04** ⑤

01 A는 단백질, B는 DNA, C는 녹말이다.

가. 단백질은 단위체인 아미노산의 배열 순서에 따라 입체 구조와 기능이 결정된다.

나. DNA의 단위체는 뉴클레오타이드이며, DNA는 뉴클레오타이드의 염기 서열에 따라 다양한 유전 정보를 저장한다.

바로알기 ▶ ㄷ. 단백질과 DNA의 공통 구성 원소는 탄소, 수소, 산소, 질소이고, 녹말의 구성 원소는 탄소, 수소, 산소이다.

02 가. 아미노산(가)은 약 20종류가 있고, 뉴클레오타이드(나)는 DNA를 구성하는 4종류와 RNA를 구성하는 4종류를 모두 합쳐 8종류가 있다.

나. (가)는 아미노산이다. 아미노산은 펩타이드 결합으로 연결된다.

바로알기 ▶ ㄷ. (나)는 뉴클레오타이드이다. 뉴클레오타이드의 결합으로 핵산이 형성되며, 핵산은 유전 정보를 저장하고 전달한다. 세포막의 주성분은 단백질과 인지질이다.

03 단백질의 입체 구조는 아미노산의 배열 순서에 의해 결정되고, 입체 구조에 따라 단백질의 기능이 결정된다.

모범 답안 ▶ 단백질은 아미노산이라는 단위체가 펩타이드 결합으로 연결되어 만들어지는데, 아미노산 배열 순서에 따라 단백질이 독특한 입체 구조를 가지게 되고, 그에 따라 특정한 기능을 나타내게 된다.

채점 기준	배점
입체 구조와 특정 기능을 가진 단백질의 형성에 대해 펩타이드 결합과 아미노산 배열 순서를 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
입체 구조와 특정 기능을 가진 단백질의 형성에 대해 아미노산의 배열 순서만 언급하여 서술한 경우	70 %

04 가. ㉠은 인산, ㉡은 당, ㉢은 염기로 ㉠+㉡+㉢은 DNA를 구성하는 단위체인 뉴클레오타이드이다.

나. DNA를 구성하는 당 ㉡은 디옥시리보스이다.

ㄷ. 아데닌(A)과 상보적으로 결합한 ㉣은 타이민(T)이고, 사이토신(C)과 상보적으로 결합한 ㉤은 구아닌(G)이다.

03 신소재의 개발과 이용

개념 쑥쑥

진도교재 ⇒ 65쪽

1 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ **2** (1) × (2) ○ (3) ○ **3** 나, 르, 모

4 그래핀

1 (1) 도체 : 전기 저항이 작아 전류가 잘 흐르는 물질

(2) 절연체 : 전기 저항이 매우 커서 전류가 거의 흐르지 않는 물질

(3) 반도체 : 극저온에서는 전기 저항이 매우 크지만 실온에서는 전기 저항이 작아지는 물질

2 (1) 액정은 고체와 액체의 중간 물질이다.

3 초전도체는 강한 자기장이 발생하고, 주변의 자기장을 밀어 내며, 전류가 흘러도 열이 발생하지 않는 성질이 있다.

4 그래핀은 탄소 원자가 육각형 모양의 한 층으로 배열된 구조를 이루고 있다.

여기서 잠깐

진도교재 ⇨ 66쪽

Q1 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ (4) ㉣ Q2 갈고리 구조

[Q1] (1) 홍합이 물속에서도 붙어 있을 수 있는 자연 접착성을 모방하여 의료용 봉합사를 만든다.

(2) 연잎 표면의 미세한 돌기 구조를 모방하여 물에 젖지 않는 휴대 전화를 만든다.

(3) 상어 비늘을 모방하여 물과 저항력을 줄인 전신 수영복을 만든다.

(4) 거미줄의 가늘지만 강도가 높은 성질을 이용하여 방탄복을 만든다.

[Q2] 도꼬마리 열매의 가시는 갈고리 모양으로, 동물의 털에 잘 붙어 떨어지지 않는다. 이를 모방하여 만든 것이 벨크로 테이프이다.

내신 쑥쑥

진도교재 ⇨ 67~68쪽

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

01 ①, ③ 액정 디스플레이(LCD)는 전압을 걸어주면 액정 분자의 배열이 변하는 성질이 있다. 이를 전자계산기, 온도계, 자동차의 길안내기와 같은 정보 표시 장치, 휴대 전화나 고화질 텔레비전의 화면 등에 이용한다.

바로알기 ②, ⑤ 반도체를 이용한 장치이다.

④ 하드 디스크의 헤드를 움직이기 위해 강한 자석인 네오디뮴 자석을 사용한다.

02 (가) 압력 감지기는 압력에 따라 전기 저항이 변하는 성질을 이용한다.

(라) 태양 전지는 빛에너지를 전기 에너지로 바꾸는 성질을 이용한다.

바로알기 (나) 레이저의 광원은 전류가 흐르면 빛을 방출하는 성질을 이용한다.

(다) 중앙 처리 장치는 반도체를 이용한 전기 소자로, 전기 전도성을 이용한다.

03 이 물질은 임계 온도 이하에서 자석 위에 떠 있을 수 있는 초전도체이다.

ㄴ. 초전도체는 특정 온도 이하에서 외부 자기장을 밀어내는 반자성체가 되며 이를 마이스너 효과라고 한다.

ㄷ. 초전도체는 강한 자기장을 발생하는 성질을 이용하여 전자석을 만들거나 외부 자기장을 밀어내는 성질이 있어 자석 위에 떠 있을 수 있으므로 자기 부상 열차에 사용된다.

바로알기 ㄱ. 초전도체는 임계 온도 이하에서 전기 저항이 0이므로 전류가 흐를 때 열이 발생하지 않는다.

04 모범 답안 초전도체는 전기 저항이 0이므로 전류가 흘러도 열을 발생하지 않기 때문이다.

채점 기준	배점
전기 저항이 0이므로 전류가 흘러도 열이 발생하지 않는다고 서술한 경우	100 %
송전선에서 열이 발생하지 않기 때문이라고만 서술한 경우	70 %

05 ⑤ 네오디뮴 자석은 물질의 자기적 성질을 이용한 신소재로, 철 원자 사이에 네오디뮴과 붕소를 첨가하여 자기장 방향이 흐트러지지 않도록 만든 강한 자석이다.

06 ① (가)는 특정 온도 t 이하에서 전기 저항이 0이 되는 초전도체를, (나)는 온도가 높아질수록 전기 저항이 작아지는 반도체를 나타낸 것이다.

바로알기 ② (가)는 온도 t 이하에서 반자성을 띠므로 자석을 밀어낸다.

③ (가)는 온도 t 이하에서 전기 저항이 0이 되므로 센 전류를 흘릴 수 있어 강한 전자석을 만들 수 있다.

④ (나)는 온도가 높아질수록 전기 저항이 작아지므로 고체의 종류 중 반도체이다.

⑤ 입자 가속기는 강한 자기장을 이용하므로 (가)와 같은 물질의 성질을 이용한다.

07 ①, ③, ④, ⑤ (가)는 초전도체로, 초전도체를 이용하여 전자석, 입자 가속기, 자기 공명 영상 장치, 전력 손실이 없는 송전선 등을 만든다.

바로알기 ② 온도계 표시창은 액정을 이용한 영상 표시 장치이다.

08 ㄱ. 그래핀이 원통 튜브 모양으로 말려 있는 구조를 이루고 있는 물질은 탄소 나노 튜브이다.

ㄴ. 탄소 나노 튜브는 매우 가벼우면서도 강도가 강철보다 훨씬 뛰어나 금속이나 세라믹과 섞어 강도를 높인 복합 재료 등에 이용된다.

바로알기 ㄷ. 탄소 나노 튜브의 열전도성은 자연계에서 열전도성이 가장 뛰어난 다이아몬드와 비슷하여 매우 우수하다.

09 A는 탄소 원자가 육각형의 벌집 모양의 구조를 이루고 있는 그래핀이다.

ㄱ. 그래핀이 자동차 외장재에 사용된다면 가벼우면서도 강도가 뛰어나야 한다.

ㄷ. 그래핀이 휘어지는 디스플레이에 사용된다면 유연성이 뛰어나야 한다.

바로알기 ㄴ. 전기 회로를 구성하는 차세대 반도체 소자에서 그래핀이 전기 전도성이 뛰어나다는 것을 알 수 있다. 그래핀은 열전도성이 뛰어난 물질이지만 제시된 예로부터 알 수 있는 성질은 아니다.

10 ③ 연잎의 나노 수준의 돌기 구조는 물방울이 표면의 먼지와 함께 흘러내리도록 하여 생활 방수 소재로 사용된다.

11 ① 액정은 고체와 액체의 중간 물질로, 전압을 걸어주면 액정 분자의 배열이 변한다.

② 초전도체는 물질의 자기적 성질을 이용한 것으로, 임계 온도 이하에서 자석 위에 떠 있을 수 있으므로 자기 부상 열차에 사용된다.

③ 네오디뮴 자석은 물질의 자기적 성질을 이용한 것으로, 강한 자석이 필요한 곳에 사용된다.

④ 그래핀은 탄소 원자가 육각형 벌집 모양의 구조를 이루는 나노 기술을 이용한 신소재이다.

바로알기 ⑤ 특정 온도 이하에서 전기 저항이 0이 되는 물질은 초전도체이다. 탄소 나노 튜브는 나노 기술을 이용한 신소재로, 첨단 현미경의 탐침 등에 사용된다.

실력 탄탄

진도교재 ⇒ 69쪽

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

01 액정 디스플레이(LCD)는 액정을 이용해 얇게 만든 영상 표시 장치로, 전압을 걸어주면 액정 분자의 배열이 변하는 성질을 이용한다.

02 ㄱ. (가)와 같은 유기 발광 다이오드(OLED)를 이용한 디스플레이는 자체에서 빛을 내기 때문에 별도의 광원이 필요 없다.
ㄴ. (나)와 같은 초전도체를 도선으로 사용하면 전기 저항이 없어 열이 발생하지 않으므로 많은 전류를 흐르게 할 수 있다.

바로알기 ㄷ. (나)와 같은 초전도체는 자석이 만든 자기장을 바깥으로 밀어내는 물질의 자기적 성질을 이용한 신소재이다.

03 그림은 4.2 K에서 초전도 현상을 나타내는 물질의 전기 저항을 온도에 따라 나타낸 것이다.

①, ③ 임계 온도는 전기 저항이 0이 되어 초전도 현상이 나타나기 시작하는 온도로, 4.2 K이다.

④ 전기 저항이 0이므로 전류를 흐를 때 전기 저항에 의해 열이 발생하지 않는다. 따라서 전력 손실이 발생하지 않는다.

⑤ 전기 저항이 0이므로 센 전류를 흘릴 수 있다. 따라서 강한 자기장이 발생하는 전자석을 만들 수 있다.

바로알기 ② 초전도체는 임계 온도 이하에서 전기 저항이 0이 될 때 반자성을 띠므로 외부 자기장을 밀어내어 자석 위에 뜨는 마이스너 효과가 나타난다.

04 ㄱ. (가)는 육각형의 벌집 모양의 구조를 이루는 그래핀이 원통 튜브 모양으로 말린 탄소 나노 튜브이고, (나)는 그래핀이다.
ㄴ. (가)는 첨단 현미경의 탐침에 이용된다.

바로알기 ㄷ. (나)는 유연성이 탁월하며 강철보다 강도가 강하다.

05 ① 거미줄은 가늘지만 강도가 강하고 신축성도 뛰어나 방탄복에 이용된다.

② 연잎의 가느다란 돌기는 물에 젖지 않는 코팅제를 개발할 때 모방되었다.

③ 홍합의 접착 단백질은 젖은 고체 표면에 붙어 있을 수 있어 자연 접착제로 의료용 봉합사에 이용된다.

⑤ 도꼬마리 열매는 갈고리 형태로 되어 있어 털에 붙으면 잘 떨어지지 않는 성질이 있다.

바로알기 ④ 게코도마뱀의 발바닥 접착 특성을 모방하여 접착테이프가 개발되었다. 로봇 청소기는 박쥐의 초음파 기술을 모방하였다.

06 **모범답안** 물속에서도 붙었다 떼어 내기를 반복할 수 있어 수중 접착제로 이용할 수 있다.

채점 기준	배점
(가), (나) 모두를 포함한 소재의 특징을 서술한 경우	100 %
(가), (나) 중 한 가지 성질만 모방한 소재의 특징을 서술한 경우	50 %

중단원 정복

진도교재 ⇒ 70~73쪽

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

01 (가)는 철의 함량이 많고, (나)는 철의 함량이 적으므로 (가)는 지구, (나)는 지각에 해당한다. A는 산소, B는 규소이다.

② 철은 무거운 별의 내부에서 핵융합 반응으로 생성된 후, 우주로 방출되어 지구를 구성하게 되었다.

③ (나) 지각에 가장 많은 A(산소)는 지각에서 규산염 광물과 같은 화합물의 형태로 존재한다.

④ 지각에서 A(산소)와 B(규소)는 규산염 광물을 이룬다.

⑤ A는 산소로, 생명체에 산소가 가장 많다.

바로알기 ① 철은 핵을 이루는 주요 성분이므로 (가) 지구에는 많지만 (나) 지각에는 적다.

02 (가)는 규산염 사면체 하나가 독립적으로 있으므로 독립형 구조이고, (나)는 규산염 사면체가 산소 3개를 공유하여 판 모양을 이루고 있으므로 판상 구조이다.

ㄷ. (가)는 공유하는 산소가 없지만, (나)는 사면체 간에 3개의 산소를 공유하므로 (나)는 (가)보다 규산염 사면체 간에 공유하는 산소의 수가 많다.

바로알기 ㄱ. (가)는 독립형 구조, (나)는 판상 구조이다.

ㄴ. (가)는 조개집이 발달하지 않지만, (나)는 얇은 판 모양으로 조개집이 발달한다.

03 (가)는 전자의 수가 6개이므로 탄소이고, (나)는 전자의 수가 14개이므로 규소이다.

ㄴ. (가) 탄소로 이루어진 기본 골격에 여러 원소가 공유 결합하여 유기물을 만든다.

ㄷ. (나) 규소는 산소와 결합하여 규산염 광물을 이루는 규산염 사면체를 형성한다.

바로알기 ㄱ. (가)와 (나)의 원자가 전자의 수는 모두 4개로 동일하다.

04 ㄱ. 단백질은 종류에 따라 아미노산 배열 순서가 다르고, 그에 따라 입체 구조가 달라져 서로 다른 기능을 나타낸다.

ㄴ, ㄷ. 단백질의 기본 골격이 되는 (가)는 아미노산들이 펩타이드 결합으로 연결되어 형성된 폴리펩타이드이다. 폴리펩타이드가 접히고 구부러져서 독특한 입체 구조를 가진 단백질을 형성한다.

05 ①, ② 단백질은 아미노산이라는 단위체가 결합하여 형성된 탄소 화합물이다.

③ 단백질은 효소와 호르몬의 주성분이 되어 물질대사와 생리 기능을 조절한다.

⑤ 단백질의 구조는 단위체인 아미노산의 배열 순서에 따라 달라진다.

바로알기 ④ 단백질은 1 g당 4 kcal의 열량을 내어 에너지원으로 사용될 수 있다.

06 (가)는 여러 종류의 아미노산으로 구성된 단백질이고, (나)는 인산, 당, 염기가 결합한 뉴클레오타이드로 구성된 RNA이며, (다)는 포도당으로 구성된 녹말이다.

07 ㄴ. RNA(나)를 구성하는 단위체는 염기가 A, G, C, U인 4종류의 뉴클레오타이드이다.

바로알기 ㄱ. 단백질(가)은 항체의 성분으로, 몸을 보호한다. 유전 정보 전달에는 RNA가 관여한다.

ㄷ. 녹말(다)은 저장 에너지원이다.

08 ㄱ. 인산, 당, 염기가 1 : 1 : 1로 결합하여 형성된 뉴클레오타이드이다.

ㄴ. 뉴클레오타이드가 결합하여 핵산이 만들어지며, 핵산은 유전 정보를 저장하고 전달하여 단백질 합성에 관여한다.

바로알기 ㄷ. 염기 간의 결합이 아니라, 하나의 뉴클레오타이드의 인산과 다른 뉴클레오타이드의 당이 연결되는 당-인산 결합으로 폴리뉴클레오타이드가 형성된다.

09 ㄱ. ㉠은 당과 인산의 결합으로 형성된 골격이다.

ㄷ. ㉡이 아데닌(A)이라면 ㉢은 타이민(T)이고, ㉣이 구아닌(G)이라면 ㉤은 사이토신(C)이다.

바로알기 ㄴ. DNA의 2중 나선에서 ㉠과 ㉢은 안쪽으로 배열된 염기로, 상보적으로 결합한다.

10 ㄱ. (가)는 RNA이다. RNA를 구성하는 뉴클레오타이드는 아데닌, 구아닌, 사이토신, 유라실 중 하나의 염기를 가진다.

ㄷ. DNA는 염기 서열에 따라 다른 유전 정보를 저장하는 유전 물질이다.

바로알기 ㄴ. (나)는 DNA이다. DNA를 구성하는 뉴클레오타이드의 당은 디옥시리보스이다. 리보스는 RNA를 구성하는 뉴클레오타이드의 당이다.

11 ㄱ. (가)는 상보적인 염기가 결합한 염기쌍이다.

ㄴ. (나)는 DNA 2중 나선의 1회전을 나타내고, 여기에는 10쌍의 염기가 있다.

바로알기 ㄷ. (다)는 당과 인산이 공유 결합하여 이루어진 DNA의 바깥쪽 골격이다.

12 ㉠은 초전도체로, 특정 온도 이하에서 전기 저항이 0이 되는 초전도 현상이 나타나는 물질이다.

㉡은 액정으로, 가늘고 긴 분자가 거의 일정한 방향으로 나란히 있는 고체와 액체의 중간 물질이다.

㉢은 그래핀으로, 나노 단위 수준으로 원자의 결합 구조나 배열을 변화시킨 물질이다.

13 특정 온도에서 전기 저항이 0이 되는 초전도체를 나타낸 것이다.

ㄱ. 초전도 현상이 나타나기 시작하는 온도, 즉 전기 저항이 0이 되는 온도를 임계 온도라고 한다.

ㄴ. 초전도체는 전기 저항이 0이기 때문에 저항에 의해 열이 발생하지 않는다. 따라서 전력 손실이 없는 송전선을 만들 수 있다.

바로알기 ㄷ. 초전도 현상이 나타나는 아주 낮은 온도를 유지하기 위해서는 비용이 많이 들기 때문에 초전도체는 아직까지는 널리 사용되지 못하고 있다.

14 ㄱ. (가)는 그래핀이 원통 튜브 모양으로 말려 있는 탄소 나노 튜브로 강도, 전기 전도성, 열전도성이 뛰어나다.

ㄴ, ㄷ. 탄소 나노 튜브와 같은 나노 물질은 기존의 복합 재료보다 적은 양을 첨가해도 강도와 열전도성이 우수한 특성을 얻을 수 있다.

15 게코도마뱀은 발바닥에 있는 미세한 털의 접착력으로 천장이나 벽을 잘 다닐 수 있다. 이러한 성질을 이용하여 테이프나 의료용 패치를 만들었지만 물속에서는 접착력을 잃는다. 과학자들은 게코도마뱀을 모방한 패치에 홍합의 접착 물질을 코팅하여 방수 밴드를 만들었으며 이는 물속에서 상처를 통한 감염을 예방할 수 있다.

16 (나)에서 규산염 사면체를 이루는 4개의 산소가 모두 결합을 한다. 따라서 이 결합을 끊고 풍화 작용이 일어나기 위해서는 (가)보다 많은 에너지가 필요하다.

모범 답안 (나), (가)는 규산염 사면체 간 결합이 없지만, (나)는 규산염 사면체를 이루는 4개의 산소가 모두 결합을 하여 안정한 형태를 띠기 때문이다.

채점 기준	배점
(나)를 고르고, 산소의 결합을 언급하여 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
(나)만 고른 경우	30 %

17 단백질은 아미노산이, DNA는 뉴클레오타이드가 규칙적으로 반복 결합하여 형성된 고분자 물질이다. 또한 단백질은 약 20종류의 아미노산이 다양한 조합으로 구조와 기능이 다양한 종류의 단백질을 형성하고, DNA는 4종류의 뉴클레오타이드가 다양한 염기 서열을 이루어 다양한 유전 정보를 저장한다.

모범 답안 • 단위체가 규칙적으로 반복 결합하여 형성된다.

• 적은 종류의 단위체가 다양한 조합으로 결합하여 다양한 종류가 만들어진다.

채점 기준	배점
단백질과 DNA의 공통점 두 가지를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
단백질과 DNA의 공통점을 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

18 모범 답안 ▶ (가) DNA의 당은 디옥시리보스이고, RNA의 당은 리보스이다.

(나) DNA를 구성하는 염기는 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 타이민(T)이고, RNA를 구성하는 염기는 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 유라실(U)이다.

(다) DNA는 2중 나선 구조이고, RNA는 단일 가닥 구조이다.

채점 기준	배점
DNA와 RNA의 당, 염기, 구조의 차이점을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
DNA와 RNA의 당, 염기, 구조의 차이점 중 두 가지만 옳게 서술한 경우	60 %
DNA와 RNA의 당, 염기, 구조의 차이점 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	30 %

19 모범 답안 ▶ 전기 저항이 0이다, 외부 자기장을 밀어낸다.

채점 기준	배점
초전도체의 성질 두 가지를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
초전도체의 성질 두 가지 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

수능 맞보기

진도교재 ⇒ 74~77쪽

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

01 ㄱ. 빅뱅 이후 시간이 지남에 따라 우주가 팽창하면서 우주의 온도는 낮아지고, 밀도는 작아졌다.

ㄷ. C 시기에 원자핵과 전자가 결합하면서 우주로 퍼져 나간 빛이 파장이 길어져 현재 우주 배경 복사로 관측된다.

바로알기 ▶ ㄴ. 양성자와 중성자의 개수비는 A 직후에 약 1 : 1이었으나 B 직전에는 약 7 : 1이었다.

ㄹ. C 시기에는 수소 원자와 헬륨 원자가 만들어졌으며 더 무거운 원소인 산소와 탄소는 수억 년 후 별의 내부에서 핵융합 반응으로 생성되었다.

02 (가)는 주계열성, (나)는 적색 거성으로 진화하는 단계이다.

ㄴ. (나)는 중심부 바깥층에서 수소 핵융합 반응이 일어나 별이 팽창하면서 표면 온도가 낮아져 적색 거성으로 진화하는 단계이므로 반지름은 (나)가 더 크다.

바로알기 ▶ ㄱ. (가)는 중심부에서 수소 핵융합 반응이 일어나는 주계열성이므로 중력과 내부 압력이 평형을 이루어 별이 팽창과 수축을 하지 않고 크기가 일정하게 유지된다.

ㄷ. (나)에서는 별의 크기가 매우 커지면서 표면 온도가 낮아져 붉게 보인다. 따라서 표면 온도는 (나)가 더 낮다.

03 A는 수소(H), B는 산소(O), C는 나트륨(Na), D는 염소(Cl)이다.

ㄴ. 같은 족 원소는 원자가 전자의 수가 같다. 따라서 1족 원소인 A와 C의 원자가 전자의 수가 각각 1개로 같다. 16족 원소인 B는 원자가 전자의 수가 6개이고, 17족 원소인 D는 원자가 전자의 수가 7개이다.

바로알기 ▶ ㄱ. 비금속 원소는 A(H), B(O), D(Cl)로 세 가지이다.

ㄷ. 나트륨은 염소와 격렬하게 반응하여 염화 나트륨(NaCl)을 생성하므로 C(Na)와 D(Cl)가 반응하여 생성된 화합물의 화학식은 CD(NaCl)이다.

04 A는 탄소(C), B는 질소(N)이다. C⁺은 전자를 1개 잃어 형성된 이온이므로 나트륨 이온(Na⁺)이고, D⁻은 전자를 1개 얻어 형성된 이온이므로 플루오린화 이온(F⁻)이다.

ㄷ. CD(NaF)는 나트륨 이온(Na⁺)과 플루오린화 이온(F⁻)의 결합으로 생성된 이온 결합 물질이므로 수용액 상태에서 전기 전도성이 있다.

바로알기 ▶ ㄱ. B(N)는 전자 껍질의 수가 2개이므로 2주기 원소이다. C⁺(Na⁺)은 C(Na)가 가장 바깥 전자 껍질의 전자 1개를 잃고 형성된 양이온이므로 전자 껍질의 수가 1개 줄어 2개가 되었다. 즉, C(Na)는 전자 껍질의 수가 3개이므로 3주기 원소이다. 따라서 B(N)와 C(Na)는 같은 주기의 원소가 아니다.

ㄴ. A(C)는 옥텟 규칙을 만족하기 위해 D(F) 4개와 각각 전자 쌍 1개씩을 공유하는 결합을 하여 AD₄(CF₄)를 생성한다.

05 휘석은 규산염 사면체가 단사슬 구조를 이루는 광물이고, 흑운모는 규산염 사면체가 판상 구조를 이루는 광물이다.

A는 판상 구조, B는 단사슬 구조이다.

ㄱ. 휘석의 결합 구조는 단사슬 구조이므로 B이고, 흑운모의 결합 구조는 판상 구조이므로 A이다.

ㄴ. A는 B보다 규산염 사면체 간의 공유 결합이 복잡하므로 풍화 작용에 강하다.

ㄷ. 휘석과 흑운모는 모두 규산염 사면체 간의 결합이 약한 방향을 따라 쪼개지는 성질이 있다.

06 ㄴ. B는 DNA이다. DNA는 두 가닥의 폴리뉴클레오타이드로 이루어진 2중 나선 구조로 되어 있다. DNA는 염기 서열에 유전 정보를 저장하고 있다.

ㄷ. C는 질소를 포함하고 있지 않은 녹말이다. 녹말은 1 g당 4 kcal의 열량을 낸다.

바로알기 ▶ ㄱ. A는 단위체가 아미노산인 단백질이다. 단백질은 아미노산 배열 순서에 의해 구조가 결정되고 특정한 기능을 수행하지만, 유전 정보를 저장하고 있는 것은 아니다.

07 ㄱ. 이 핵산은 2중 나선 구조를 이루고 있으므로 DNA이다. DNA를 구성하는 당 (가)는 디옥시리보스이다.

바로알기 ▶ ㄴ. (나)는 염기와 염기의 결합으로, 수소 결합이다.

ㄷ. 아데닌과 상보적으로 결합하는 ㉠은 타이민이고, 구아닌과 상보적으로 결합하는 ㉡은 사이토신이다.

08 (나)와 같이 임계 온도(T₀)보다 온도가 낮을 때 전기 저항이 0이 되는 물질을 초전도체라고 한다. 전기 저항이 0이 될 때 A는 (가)와 같이 자석을 밀어내는 마이스너 효과가 나타난다.

ㄱ. 액체 질소에 담긴 신소재 A가 자석을 밀어내고 있으므로 T < T₀이다.

ㄷ. 신소재 A는 임계 온도 이하에서 전기 저항이 0이 되는 성질을 이용하여 자기 공명 영상(MRI) 장치에 이용된다.

바로알기 ▶ ㄴ. 자석의 아랫면을 S극으로 바꾸고 같은 위치에 놓아도 신소재 A는 T < T₀인 온도 T에서 자석을 밀어내는 성질이 있다. 따라서 자석은 A로 떨어지지 않는다.

II 시스템과 상호 작용

1 역학적 시스템

01 중력과 역학적 시스템

개념 짚쑥

진도교재 ⇨ 81쪽

- 1 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○ 2 ㉠ 등속 직선, ㉡ 등가속도, ㉢ 자유 낙하 3 ㉠ 자연, ㉡ 시스템

1 (2) 지구가 물체에 작용하는 중력의 크기는 무게이다.

2 공기 저항을 무시할 때 지표면 근처에서 수평 방향으로 던진 물체의 경우 수평 방향으로는 힘이 작용하지 않으므로 등속 직선 운동을 하고, 연직 방향으로는 지구에 의한 중력만 작용하므로 자유 낙하 하는 물체와 같이 등가속도 운동을 한다.

3 중력은 지구의 모든 물체에 지속적으로 작용하여 자연 현상에 영향을 주며, 지구의 생명체들 또한 중력에 적응하여 살아가고 있다.

탐구

진도교재 ⇨ 82쪽

A 1 L

1 L. 수평 방향으로 던진 쇠구슬 B는 수평 방향으로는 힘이 작용하지 않으므로 등속 직선 운동을 한다.

바로알기 ▶ ㄱ. 자유 낙하 하는 쇠구슬 A에 작용하는 힘은 중력뿐이므로 힘의 크기는 일정하다.

ㄴ. 자유 낙하 하는 쇠구슬 A의 가속도의 크기는 수평 방향으로 던진 쇠구슬 B의 가속도의 크기와 같다.

내신 쑥쑥

진도교재 ⇨ 83~84쪽

- 01 ④ 02 ① 03 2 m/s^2 04 ① 05 ④ 06 해설
참조 07 ③ 08 ④ 09 ③ 10 ④ 11 해설 참조

01 ㄱ. 중력은 질량을 가진 모든 물체 사이에 상호 작용 하는 힘이다.

ㄴ. 중력은 지구상의 모든 물체에 끊임없이 작용하여 자연 현상을 일으키고 생명체의 생명 활동에도 중요한 역할을 한다.

바로알기 ▶ L. 두 물체 사이의 거리가 가까워질수록 중력의 크기가 커진다.

02 ㄱ. 두 물체 사이에 작용하는 중력 F_1 과 F_2 는 크기가 같고 방향이 반대이다.

바로알기 ▶ L. 질량을 가진 두 물체 사이에 작용하는 중력은 크기가 같으므로 두 물체 중 한 물체의 질량이 커지면 F_1 과 F_2 모두 커진다.

ㄴ. 두 물체 사이의 거리가 가까워지면 두 물체 사이의 중력의 크기는 커진다.

$$\begin{aligned} 03 \text{ 가속도} &= \frac{\text{나중 속도} - \text{처음 속도}}{\text{시간}} \\ &= \frac{10 \text{ m/s} - 2 \text{ m/s}}{4 \text{ s}} = 2 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

04 ㄱ. 쇠구슬에 작용하는 힘은 지구가 쇠구슬에 작용하는 중력으로 일정하다.

바로알기 ▶ L. 쇠구슬의 속력은 시간에 따라 일정하게 증가한다.

ㄴ. 자유 낙하 하는 물체의 가속도는 질량에 관계없이 일정하다.

따라서 질량이 $\frac{1}{2} \text{ m}$ 인 쇠구슬을 자유 낙하 시키더라도 가속도는 중력 가속도 g 이다.

05 자유 낙하 하는 물체의 속력은 1초마다 약 9.8 m/s 씩 일정하게 증가하므로 3초 때 쇠구슬의 속력은 $9.8 \text{ m/s} \times 3 = 29.4 \text{ m/s}$ 이다.

06 수평 방향으로 던진 물체는 운동하는 동안 일정한 크기의 중력이 계속 작용한다.

모범 답안 ▶ $F_A = F_B = F_C$. 공에는 지구에 의한 중력만 작용하기 때문이다.

채점 기준	배점
힘의 크기 비교와 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
힘의 크기만 옳게 쓴 경우	30 %
까닭만 옳게 서술한 경우	70 %

07 ㄱ. 발사 후 쇠구슬 A와 B가 받는 힘은 지구에 의한 중력만 있으므로 힘의 크기는 같다.

ㄴ. 발사 후 쇠구슬 A와 B의 이동 경로는 다르지만 같은 높이에서 동시에 출발하고, 중력 가속도가 같으므로 지면에 동시에 도달한다.

바로알기 ▶ ㄴ. 쇠구슬 B의 속도를 크게 하면 수평 방향으로 더 멀리 나아간다. 그러나 연직 방향으로는 자유 낙하 운동을 하므로 지면에 도달하는 시간에는 영향을 주지 않는다. 그러므로 쇠구슬 A와 B는 동시에 지면에 도달한다.

08 ①, ② 동전 A는 자유 낙하 운동을 하므로 속력이 일정하게 빨라진다.

③, ⑤ 동전 B는 수평 방향으로 던진 물체와 같은 포물선 운동을 하므로, 연직 방향으로는 동전 A와 같은 자유 낙하 운동을 한다.

바로알기 ▶ ④ 동전 B에는 연직 방향으로 중력이 작용하고 수평 방향으로 힘은 작용하지 않는다.

09 수평 방향으로 던진 물체는 연직 방향으로 등가속도 운동을 하고 수평 방향으로 등속 직선 운동을 한다. 공은 1초 동안 3 m/s 의 속도로 등속 직선 운동을 하였으므로 이동 거리 $= 3 \text{ m/s} \times 1 \text{ s} = 3 \text{ m}$ 이다.

10 철수 : 지구가 지상의 물체에 작용하는 중력은 물체와의 거리가 가까울수록 크다. 그러므로 지구 중심으로부터의 거리가 멀어질수록 지구의 중력은 작아진다. 이 영향으로 다른 물체에 비해 가벼운 대기라고 하더라도 지표면에서 멀어질수록 희박하다.

민수 : 지구 중력에 의해 밀도 차이에 따른 대류 현상이 일어난다.

바로알기 영희 : 지구에서 밀물과 썰물이 일어나는 까닭은 태양과 달이 지구에 미치는 중력 때문이지만 태양은 달보다 훨씬 먼 곳에 있으므로 그 영향력은 약하다. 그러므로 밀물과 썰물을 일으키는 주된 까닭은 달과 지구 사이의 중력이다.

11 **모범답안** 식물의 뿌리는 중력을 받아 땅속을 향해 자란다. 대부분의 육상 동물은 다리로 몸을 지탱한다. 귓속의 전정 기관이 중력을 감지하여 몸의 균형을 잡는다. 등

채점 기준	배점
중력이 생명체에 미치는 영향을 두 가지 이상 옳게 서술한 경우	100 %
중력이 생명체에 미치는 영향을 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

실력 탐험

진도교재 ⇨ 85쪽

01 ④ **02** ③ **03** ③ **04** 해설 참조 **05** ①

01 수레의 평균 속력은 0.1초마다 40 cm/s씩 커지므로 가속도 $= \frac{\text{속도 변화량}}{\text{시간}} = \frac{0.4 \text{ m/s}}{0.1 \text{ s}} = 4 \text{ m/s}^2$ 이다.

02 ㄱ. 두 물체는 같은 높이에서 낙하 하였으므로 B의 연직 방향 속력 변화는 자유 낙하 하는 물체의 속력 변화와 같다. 따라서 지면에 닿는 순간 A의 속력은 B의 연직 방향 속력과 같다. ㄴ. 지면에 닿을 때까지 B에 작용하는 지구에 의한 중력은 크기가 일정하다.

바로알기 ㄷ. 중력의 크기는 질량에 비례하므로 A에 작용하는 중력의 크기는 B의 2배이다.

03 ㄱ. 수평 방향으로 날아간 동전은 수평 방향으로로는 등속 직선 운동을 하며, 수평 이동 거리 d 는 처음 속력에 비례한다. 동전 B가 수평 방향으로 날아간 거리는 동전 A가 날아간 거리의 2배이므로 처음에 동전이 튀어 나가는 속력은 동전 B가 동전 A의 2배이다.

ㄴ. 날아가는 동안 작용한 힘은 두 동전 모두 지구에 의한 중력이다. 동전 A의 질량이 동전 B의 질량의 2배이므로 중력도 2배이다.

바로알기 ㄷ. 날아가는 동안 두 동전 모두 중력 가속도로 등가속도 운동을 하므로 가속도는 같다.

04 자유 낙하 하는 물체의 경우 처음 높이가 같으면 질량에 관계없이 지면에 떨어질 때까지 걸린 시간이 같다.

모범답안 같다. 동전 A, B의 낙하 높이가 같고, 연직 방향으로 자유 낙하 운동을 하기 때문이다.

채점 기준

배점

바닥에 도달하는 시간 비교와 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
바닥에 도달하는 시간만 옳게 비교한 경우	30 %
까닭만 옳게 서술한 경우	70 %

05 ㄱ. 대포알을 더 빠른 속력으로 쏘면 더 멀리 가서 떨어지므로 처음 속력은 B가 A보다 크다.

바로알기 ㄴ. 대포알의 질량은 모두 같으므로 운동하는 동안 대포알에 작용하는 중력은 모두 같다.

ㄷ. 질량이 있는 물체에는 중력이 작용하므로 C에도 중력이 작용한다.

02 역학적 시스템과 안전

개념 쑥쑥

진도교재 ⇨ 87, 89쪽

1 (1) ○ (2) ○ (3) × **2** 2 kg·m/s **3** 3 N·s
4 (1) ○ (2) ○ (3) × **5** 400 N **6** (1) ○ (2) ○ (3) ×
7 ㉠ 시간, ㉡ 힘

1 (3) 대포를 쏘 때 포신이 뒤로 밀리는 것은 작용 반작용에 의한 현상이다.

2 운동량의 크기 = 질량 × 속도 = 0.1 kg × 20 m/s = 2 kg·m/s

3 충격량 = 운동량의 변화량 = 나중 운동량 - 처음 운동량 = 0.2 kg × (-5 m/s) - 0.2 kg × 10 m/s = -3 kg·m/s이므로 충격량의 크기는 3 N·s이다.

4 (3) 충격량의 단위는 운동량의 단위와 같다.

5 충격량 = 운동량의 변화량 = 힘 × 시간이므로 2000 kg × (1 m/s - 0) = 힘 × 5 s에서 힘 = 400 N이다.

6 운동량의 변화량 (= 충격량)의 크기는 같으며, 두 달걀에 작용하는 평균 힘의 크기는 단단한 바닥에 충돌할 때가 폭신한 방석에 충돌할 때보다 크다.

7 자동차 범퍼와 같은 안전장치는 충격량이 일정할 때 충돌 시간을 길게 하여 충격력을 줄이는 원리를 이용한다.

내신 쑥쑥

진도교재 ⇨ 90~92쪽

01 ②, ④ **02** ⑤ **03** B → A → C **04** ② **05** ③
06 ③ **07** ③ **08** 해설 참조 **09** ① **10** 해설 참조
11 ⑤ **12** ⑤ **13** 4배 **14** ⑤ **15** ③ **16** ④
17 ⑤ **18** 해설 참조

01 ② 질량이 클수록 관성의 크기는 크다.

④ 안전띠는 자동차가 충돌했을 때 관성에 의해 탑승자가 앞으로 튀어 나가는 것을 막아준다.

바로알기 ① 정지한 물체는 계속 정지해 있으려는 관성이 있다.

③ 관성의 크기는 물체의 속도와 관계가 없다.

⑤ 움직이는 물체에 힘이 작용하지 않으면 물체는 계속 등속 직선 운동을 한다.

02 **바로알기** ㄱ. 벽을 밀면 반작용에 의해 사람이 뒤로 밀린다.

03 운동량의 크기는 $A : 1 \text{ kg} \times 0.1 \text{ m/s} = 0.1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$,
 $B : 2 \text{ kg} \times 1 \text{ m/s} = 2 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$, $C : 0.5 \text{ kg} \times 0.1 \text{ m/s} = 0.05 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이므로 크기를 비교하면 $B > A > C$ 이다.

04 ㄱ, ㄴ. 볼링공의 운동량이 클수록 볼링핀은 잘 쓰러진다. 따라서 볼링핀이 잘 쓰러지게 하려면 볼링공의 질량과 속력을 크게 하면 된다.

바로알기 ㄷ. 볼링핀의 질량이 커지면 볼링핀의 관성이 커지므로 잘 쓰러지지 않는다.

05 시간-힘 그래프 아랫부분의 넓이는 충격량이므로 3초 동안 물체가 받은 충격량은 $30 \text{ N} \cdot \text{s}$ 이다. 충격량은 운동량의 변화량 이므로 3초일 때의 속도를 v 라고 하면 $30 \text{ N} \cdot \text{s} = 5 \text{ kg} \times v - 5 \text{ kg} \times 2 \text{ m/s}$ 에서 $v = 8 \text{ m/s}$ 이다.

06 충격량은 운동량의 변화량이다. 오른쪽 방향을 (+), 왼쪽 방향을 (-)라고 하면 벽이 공에 가한 충격량의 방향은 왼쪽이므로 $-45 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = 5 \text{ kg} \times (-v) - 5 \text{ kg} \times 5 \text{ m/s}$ 에서 $v = 4 \text{ m/s}$ 이다.

07 ㄱ. A의 속도가 B의 속도보다 작으면 A는 B보다 항상 뒤에 있으므로 충돌이 일어나려면 A의 속도가 B보다 커야 한다.
 ㄷ. A와 B가 충돌할 때 두 물체에 작용하는 힘은 크기가 같고 방향이 반대이다. 두 물체가 충돌하는 시간은 두 물체의 충돌에 의한 접촉 시간이므로 같다. 충격량은 힘과 충돌 시간의 곱이므로 충돌시 A에 작용한 충격량의 크기는 B에 작용한 충격량의 크기와 같다.

바로알기 ㄴ. 충돌 전 A의 속도 방향은 오른쪽이지만 A는 B와 충돌할 때 왼쪽으로 힘을 받는다. 충격량의 방향은 충돌할 때 받은 힘의 방향과 같으므로 A가 받은 충격량의 방향은 왼쪽이다. 따라서 충돌 전 A의 운동 방향은 충돌할 때 A가 받은 충격량의 방향과 반대이다.

08 **모범 답안** B가 받은 충격력의 방향은 오른쪽이므로 충격량의 방향도 오른쪽이다. 충돌 전 B의 운동 방향도 오른쪽이므로 충격량과 같은 방향이다.

채점 기준	배점
방향 사이의 관계와 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
방향 사이의 관계만 맞은 경우	40 %

09 ㄱ. 0~4초 동안 물체 A가 받은 충격량은 운동량의 변화량과 같으므로 충격량 $= 2 \text{ kg} \cdot \text{m/s} - 0 = 2 \text{ N} \cdot \text{s}$ 이다.

바로알기 ㄴ. 4초일 때 물체 A의 운동량의 크기는 $2 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이므로 A의 속력을 v 라고 하면 $2 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = 2 \text{ kg} \times v$ 에서 $v = 1 \text{ m/s}$ 이다.

ㄷ. B는 운동량이 일정하므로 속도가 일정하다. 따라서 B에는 작용한 힘이 0이다.

10 **모범 답안** 바람총의 길이가 길수록 화살에 힘이 작용하는 시간이 길어져 운동량의 변화량이 커지기 때문이다.

채점 기준	배점
세 단어를 모두 사용하여 옳게 서술한 경우	100 %
두 단어만 사용하여 서술한 경우	50 %

11 공이 벽에 가한 충격량과 공이 벽으로부터 받은 충격량의 크기는 같고 방향이 반대이다. 오른쪽 방향을 (+), 왼쪽 방향을 (-)라고 하면 공이 벽으로부터 받은 충격량은 운동량의 변화량 이므로 $-10 \text{ kg} \cdot \text{m/s} - 12 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = -22 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이다. 그러므로 공이 벽에 가한 충격량의 크기는 $22 \text{ N} \cdot \text{s}$ 이다.

12 공이 벽으로부터 받은 충격량의 크기는 $22 \text{ N} \cdot \text{s}$ 이므로 $22 \text{ N} \cdot \text{s} = \text{평균 힘} \times 0.01 \text{ s}$ 에서 평균 힘 $= 2200 \text{ N}$ 이다.

13 시간-힘 그래프 아랫부분의 넓이는 충격량(운동량의 변화량)이다. $10 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = 2 \text{ kg} \times v$ 에서 2초일 때의 속력 $v = 5 \text{ m/s}$ 이고, $40 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = 2 \text{ kg} \times v'$ 에서 4초일 때 물체의 속력 $v' = 20 \text{ m/s}$ 이다. 따라서 4초일 때 물체의 속력은 2초일 때의 4배이다.

14 ㄱ. 운동량은 질량과 속도의 곱이므로 $20 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = 5 \text{ kg} \times v$ 에서 5초 후 물체의 속도 $v = 4 \text{ m/s}$ 이다.

ㄴ. 0~5초 동안 운동량의 변화량 = 충격량 = 힘 $\times$ 시간이므로 $20 \text{ N} \cdot \text{s} = \text{힘} \times 5 \text{ s}$ 에서 힘 $= 4 \text{ N}$ 이다.

ㄷ. 5~10초 동안 물체의 운동량은 일정하므로 운동량의 변화량은 0이다. 따라서 0~10초 동안 물체가 받은 충격량은 0~5초 동안 물체가 받은 충격량과 같은 $20 \text{ N} \cdot \text{s}$ 이다.

15 ㄱ. 운동량 = 질량 $\times$ 속도 $= 2 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s} = 20 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이다.

ㄷ. $30 \text{ N} \cdot \text{s} = 300 \text{ N} \times \text{시간}$ 에서 공이 벽에 접촉해 있던 시간은 0.1초이다.

바로알기 ㄴ. 충격량은 운동량의 변화량이다. 오른쪽 방향을 (+), 왼쪽 방향을 (-)라고 하면 충격량 $= -10 \text{ kg} \cdot \text{m/s} - 20 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = -30 \text{ N} \cdot \text{s}$ 이다.

16 ㄱ. 같은 높이에서 접시가 떨어졌으므로 시멘트 바닥이나 폭신한 방석에 충돌 직전의 속도는 같다. 또한 시멘트 바닥과 폭신한 방석에 접시가 충돌 직후 정지하였으므로 충돌 직후 속도도 같아 두 경우 운동량의 변화량이 같다. 따라서 그래프 아래의 넓이 S_1 과 S_2 는 같다.

ㄷ. 두 경우 운동량의 변화량, 즉 충격량은 같은데, 시멘트 바닥에 떨어질 때가 힘이 작용한 시간이 짧으므로 평균 힘은 폭신한 방석에 떨어질 때보다 크다.

바로알기 ㄴ. 접시가 충돌할 때 힘이 작용하는 시간은 시멘트 바닥일 때가 폭신한 방석일 때보다 작다.

17 ①~④ 충돌 시간을 길게 하여 충격력을 줄이는 현상을 이용한 것이다.

바로알기 ⑤ 충돌 시간을 짧게 하여 충격력을 크게 하는 경우이다.

18 **모범 답안** 자동차의 에어백은 사고가 났을 때 충돌 시간을 길게 하여 탑승자가 받는 힘의 크기를 줄여준다. 야구공을 받을 때 손을 뒤로 빼면 힘을 받는 시간이 길어져 손에 작용하는 힘의 크기가 작아져 손이 덜 아프다.

채점 기준	배점
두 가지 이상 옳게 서술한 경우	100 %
한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

실력 탄탄

진도교재 ⇨ 93쪽

01 ③ **02** ④ **03** 5 m/s **04** ④ **05** 해설 참조

01 ㄱ. 0~5초 동안 물체가 받은 충격량은 $25 \text{ N} \cdot \text{s}$ 이므로, 운동량의 변화량은 $25 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이다. 물체는 0초일 때 정지해 있었으므로 5초일 때 운동량의 크기는 $25 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이다.

ㄴ. 0~10초 동안 물체가 받은 충격량은 그래프 아랫부분의 넓이이므로 $25 \text{ N} \cdot \text{s} + 50 \text{ N} \cdot \text{s} = 75 \text{ N} \cdot \text{s}$ 이다.

바로알기 ㄷ. 10초일 때 물체의 운동량은 $75 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이므로 $75 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = 5 \text{ kg} \times v$ 에서 속도 $v = 15 \text{ m/s}$ 이다.

02 ㄴ. 0~4초 동안 B가 받은 충격량은 그래프 아랫부분의 넓이에 해당하므로 $40 \text{ N} \cdot \text{s}$ 이다. B는 처음에 정지해 있었으므로 4초일 때 운동량은 $40 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이며 운동량 = 질량 $\times$ 속도이므로 $40 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = 2 \text{ kg} \times v$ 에서 속력 $v = 20 \text{ m/s}$ 이다.

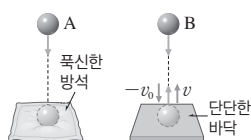
ㄷ. 0~4초 동안 그래프 아랫부분의 넓이는 A가 B의 2배이므로 충격량은 A가 B의 2배이다.

바로알기 ㄱ. 물체 A에 작용하는 힘의 크기는 일정하므로 등가속도 운동을 한다.

03 시간-힘 그래프 아랫부분의 넓이는 물체가 받은 충격량(운동량의 변화량)을 나타낸다. 3초일 때 물체의 속력을 v 라고 하면 $6 \text{ N} \cdot \text{s} = 2 \text{ kg}(v - 2 \text{ m/s})$ 이므로 $v = 5 \text{ m/s}$ 이다.

04 ㄱ. 같은 높이에서 떨어졌고 바닥에 충돌 직전 공 A와 B의 속도가 같다. 따라서 두 공의 질량이 같으므로 운동량이 같다.

ㄷ. 공 B의 충돌 직후 속도의 방향은 위(+)이고 운동량의 방향과 같다. 이때의 속도를 $+v$ 라고 하고 충돌 직전 속도를 $-v_0$, 공 B의 질량을 m 이라고 하면 충격량은 $m(v - (-v_0))$ 으로 (+) 방향이다. 그러므로 충격력의 방향도 (+)방향이 되므로 공 B의 바닥과 충돌 직후 운동량의 방향은 충돌할 때 충격력의 방향과 같다.



바로알기 ㄴ. 공 A는 정지하고 공 B는 반대 방향으로 튀어 올랐으므로 공 A의 속도 변화량보다 공 B의 속도 변화량의 크기가 더 크다. 따라서 공 B의 운동량의 변화량이 공 A의 운동량의 변화량보다 크기가 크므로 충격량의 크기는 공 B가 공 A보다 크다.

05 그래프 아랫부분의 넓이는 충격량을 의미하는데, 넓이가 같으므로 두 경우 충격량은 같다.

모범 답안 팔을 굽히면서 물 풍선을 받으면 충돌 시간이 길어져서 충격력이 작게 작용한다. 따라서 물 풍선이 터지지 않도록 받으면 팔을 굽히면서 받아야 한다.

채점 기준	배점
팔을 굽히는 경우를 고르고 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
팔을 굽히는 경우만 옳게 고른 경우	30 %
까닭만 옳게 서술한 경우	70 %

중단원 정복

진도교재 ⇨ 94~95쪽

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

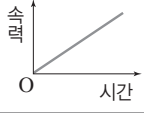
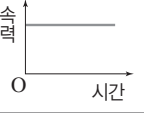
01 ㄴ. 2초 동안 속도가 4 m/s에서 8 m/s로 변했으므로 가속도는 다음과 같다.

$$\text{가속도} = \frac{8 \text{ m/s} - 4 \text{ m/s}}{2 \text{ s}} = 2 \text{ m/s}^2$$

ㄷ. 중력에 의해 물체는 속도가 일정하게 증가하는 등가속도 운동을 한다.

바로알기 ㄱ. 2초일 때 속력이 4 m/s, 4초일 때 속력이 8 m/s이므로 물체는 매초 속력이 2 m/s씩 빨라진다. 따라서 1초일 때 속력은 2 m/s이다.

02 수평 방향으로 던진 물체는 연직 방향으로는 속력이 일정하게 증가하는 등가속도 운동을 하고, 수평 방향으로는 속력이 일정한 등속 직선 운동을 한다.

구분	연직 방향	수평 방향
그래프		
운동	속력이 일정하게 증가 → 등가속도 운동	속력이 일정 → 등속 직선 운동

03 ㄴ. 물체 A, B는 수평 방향으로는 등속 직선 운동을 한다. 수평 방향으로 던진 속력은 B가 A의 2배이므로 지면에 도달할 때까지 수평 방향으로 이동한 거리는 B가 A의 2배이다.

ㄷ. 물체 A의 질량은 물체 B의 질량의 2배이므로 중력의 크기는 A가 B의 2배이다.

바로알기 ㄱ. 연직 방향으로서는 같은 높이에서 자유 낙하 하는 물체와 같은 운동을 하므로 지면에 도달하는 시간은 두 물체가 서로 같다.

04 ㄱ. 0.5초일 때 물체의 높이는 0이므로 0.5초 후에 지면에 도달한다.

ㄴ. 수평 방향의 속력은 2 m/s 이므로 바닥에 도달할 때까지 수평 방향으로 이동한 거리 $= 2\text{ m/s} \times 0.5\text{ s} = 1\text{ m}$ 이다.

ㄷ. 물체는 포물선 운동을 하였으며, 연직 방향으로서는 자유 낙하 하는 물체와 같은 등가속도 운동을 하였다.

05 ㄱ. 중력이 존재하지 않는다면 뿌리와 줄기가 자라는 방향이 일정하지 않을 것이다.

ㄴ. 중력이 존재하기 때문에 가볍고 빠른 기체는 우주로 날아가고 무겁고 느린 산소와 질소가 대기의 대부분을 차지한다.

바로알기 ㄷ. 강물이나 바닷물이 증발하는 것은 중력의 영향이 아니라 태양 에너지의 영향이다.

06 2초 동안 운동량의 변화량은 충격량이므로 $6\text{ kg} \cdot \text{m/s} = \text{충격력} \times 2\text{ s}$ 에서 2초 동안 받은 힘, 즉 충격력은 3 N 이다.

07 ㄱ. 0~4초 동안 운동량의 변화량은 충격량과 같으므로 $6\text{ kg} \cdot \text{m/s} = \text{충격력} \times 4\text{ s}$ 에서 충격력 $= 1.5\text{ N}$ 이다.

ㄴ. 0~4초 동안과 4~6초 동안 운동량의 변화량의 크기는 $6\text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 로 같으므로 충격량의 크기도 같다.

바로알기 ㄷ. 2~4초 동안 충격량 $= 6\text{ kg} \cdot \text{m/s} - 3\text{ kg} \cdot \text{m/s} = 3\text{ N} \cdot \text{s}$ 이고 4~6초 동안 충격량 $= 0 - 6\text{ kg} \cdot \text{m/s} = -6\text{ N} \cdot \text{s}$ 이므로 방향이 반대이다. 따라서 2~4초 동안 충격력의 방향은 4~6초 동안 충격력의 방향과 반대이다.

08 ㄱ. 0~5초 동안 물체가 받은 충격량은 $25\text{ N} \cdot \text{s}$ 이므로, 운동량의 변화량은 $25\text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이다. 이 물체는 0초일 때 정지해 있었으므로 5초일 때 운동량의 크기는 $25\text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이다.

ㄴ. 0~10초 동안 물체가 받은 충격량의 크기는 그래프 아랫부분의 넓이에 해당하므로 $75\text{ N} \cdot \text{s}$ 이다.

바로알기 ㄷ. 10초일 때 이 물체의 운동량은 $75\text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이므로 $75\text{ kg} \cdot \text{m/s} = 2\text{ kg} \times v$ 에서 속도 $v = 37.5\text{ m/s}$ 이다.

09 천체의 질량과 크기에 따라 천체가 물체를 당기는 중력의 크기가 다르다. 무게는 천체 중심에서 물체까지의 거리가 일정할 때 천체의 질량에 비례한다.

모범 답안 ㄷ. 천체 P의 질량이 지구 질량의 $\frac{1}{6}$ 이기 때문이다.

채점 기준	배점
천체 P와 지구의 질량 차이를 정확하게 서술한 경우	100 %
천체 P와 지구의 질량 차이 때문이라고만 서술한 경우	70 %

10 **모범 답안** 유리컵이 받는 충격량은 같지만 시멘트 바닥에 떨어질 때는 충돌 시간이 짧아서 유리컵이 받는 충격력이 더 크기 때문이다.

채점 기준	배점
충격량과 충돌 시간, 충격력의 관계를 옳게 서술한 경우	100 %
충격량과 충돌 시간, 충격력 중 한 가지와의 관계만을 옳게 서술한 경우	70 %

2 지구 시스템

01 지구 시스템의 에너지와 물질 순환

개념 쑥쑥

진도교재 ⇒ 99, 101쪽

1 지권, 기권, 수권, 생물권, 외권 2 (1) ○ (2) × (3) ×
3 (1) 수권 (2) 지권 4 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ 5 ㉠ 태양 에너지, ㉡ 일정 6 (1) ○ (2) ○ (3) ×

1 지구 시스템은 지권, 기권, 수권, 생물권, 외권으로 구성되며, 각 구성 요소들은 서로 영향을 주고받는다.

2 (1) 지권은 지각, 맨틀, 외핵, 내핵의 층상 구조를 이루고 있는데, 그중 맨틀은 지권 전체 부피의 약 80 %를 차지한다.

(2) 해수는 깊이에 따른 수온 분포를 기준으로 혼합층, 수온 약층, 심해층으로 구분한다.

(3) 생물권은 공간상으로 지표와 지하 얇은 곳뿐만 아니라 해양, 대기에도 분포한다.

4 (2) 조력 에너지는 달과 태양의 인력에 의해 발생한다.

5 물은 각 권과 상호 작용을 하며 순환하면서 각 권에서의 물의 양은 일정하게 유지되어 평형을 이루고 있다.

6 (2) 식물의 광합성을 통해 대기 중 이산화 탄소는 생물권으로 이동하여 유기물이 된다.

(3) 탄소가 순환하는 과정에서도 에너지의 흐름이 함께 일어나서 지구 시스템은 균형을 이루고 있다.

내신 쑥쑥

진도교재 ⇒ 102~104쪽

01 ③ 02 ② 03 ④ 04 해설 참조 05 ③
06 ④ 07 ③ 08 ① 09 ④ 10 (가) A (나) D
(다) E 11 해설 참조 12 ⑤ 13 ② 14 ②
15 ② 16 ③ 17 ③ 18 해설 참조

01 ① 태양계를 구성하는 천체들은 태양의 중력에 붙잡혀 일정한 궤도를 따라 공전하면서 서로 영향을 주고받는 거대한 역학적 시스템을 이룬다.

② 지구 시스템은 지권, 기권, 수권, 생물권, 외권으로 이루어져 있으며, 이 요소들이 서로 영향을 주고받으며 이루어진 시스템이다.

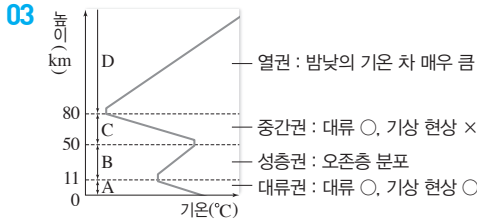
④ 수권 중 해수는 깊이에 따른 수온 분포를 기준으로 혼합층, 수온 약층, 심해층으로 구분한다.

⑤ 외권은 기권 바깥의 영역으로, 태양, 달, 별, 은하 등을 포함한다.

바로알기 ③ 지권은 고체 지구의 가장 바깥쪽에 있는 지각과 맨틀, 핵(외핵, 내핵)으로 구성된다.

02 A는 내핵, B는 외핵, C는 맨틀, D는 지각이다.
 다. C층(맨틀)은 지권 전체 부피의 약 80 % 차지한다.

바로알기 ▶ 가. A층(내핵)은 고체 상태, B층(외핵)은 액체 상태이다.
 나. 철의 함량비는 A층(외핵)과 B층(내핵)에서 가장 높고, D층(지각)은 산소와 규소의 함량비가 가장 높다.



- ① 기권은 높이에 따른 기온 변화를 기준으로 대류권, 성층권, 중간권, 열권으로 구분한다.
 ② A층(대류권)에는 수증기가 있고, 대류가 활발하기 때문에 눈, 비, 구름 등의 기상 현상이 일어난다.
 ③ B층(성층권)에는 오존층이 있어서 유해한 자외선을 흡수하여 지상의 생명체를 보호한다.
 ⑤ A층(대류권)과 C층(중간권)은 높이 올라갈수록 기온이 낮아지므로 대류가 일어난다.

바로알기 ▶ ④ D층(열권)은 공기가 매우 희박하여 밤낮의 기온 차이가 가장 크게 나타난다.

04 **모범 답안** ▶ A층은 대류권, B층은 성층권, C층은 중간권, D층은 열권이다. C층인 중간권에는 수증기가 없기 때문에 기상 현상이 나타나지 않는다.

채점 기준	배점
각 층의 이름을 모두 옳게 쓰고, 중간권에서 기상 현상이 나타나지 않는 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
기상 현상이 나타나지 않는 까닭만 옳게 서술한 경우	60 %
각 층의 이름만 모두 옳게 쓴 경우	40 %

05 A는 혼합층, B는 수온 약층, C는 심해층이다.
 가. A층(혼합층)의 두께는 바람이 강할수록 두꺼워진다. 따라서 A층의 두께는 기권의 영향을 받는다.

다. C층(심해층)은 태양 복사 에너지가 도달하지 않으므로 깊이 에 따른 수온 변화가 거의 없다.

바로알기 ▶ 나. B층(수온 약층)은 깊이에 따라 수온이 급격히 낮아지므로 안정한 층이다. 따라서 연직 운동이 일어나지 않아 A층(혼합층)과 C층(심해층) 사이의 물질과 에너지 교환을 차단한다.

06 나. 생물권은 태양계에서 지구에만 존재하는 구성 요소이다.
 다. 생물권은 공간상으로 지권, 기권, 수권에 모두 걸쳐서 분포한다.

바로알기 ▶ 가. 생물권은 미생물을 포함하여 지구에 살고 있는 모든 생물을 말한다.

07 가. 외권에서 오는 태양 에너지는 식물의 광합성이나 대기와 해수의 순환 등 지구의 환경과 생명체에 가장 큰 영향을 준다.
 나. 외권에 속하는 지구 자기장은 유해한 우주선과 태양풍을 차단하여 지구의 생명체를 보호한다.

바로알기 ▶ 다. 태양 복사의 자외선은 기권에 해당하는 성층권의 오존층에서 차단된다.

08 황사는 지권과 기권의 상호 작용으로 발생하고, 태풍은 수권과 기권의 상호 작용으로 발생한다.

09 ④ 식물이 대기 중의 이산화 탄소를 흡수하여 광합성을 하는 것은 D에 해당한다.(생물권 ↔ 기권)

바로알기 ▶ ① 생물체의 유해가 퇴적되어 화석 연료가 만들어지는 것은 E에 해당한다.(생물권 ↔ 지권)

② 대기의 순환으로 인한 해류의 발생은 C에 해당한다.(기권 ↔ 수권)

③ 화산 활동으로 발생한 먼지에 의해 기온이 낮아지는 것은 A에 해당한다.(지권 ↔ 기권)

⑤ 지진 해일이 발생하는 것은 지권의 에너지가 수권에 영향을 미친 경우이므로 B에 해당한다.(지권 ↔ 수권)

10 (가) 오로라는 기권과 외권의 상호 작용으로 발생한다. → A
 (나) 석회동굴은 지하수가 암석을 녹여 형성되므로 수권과 지권의 상호 작용에 해당한다. → D

(다) 아마존의 열대 우림이 파괴되어 지구 온난화가 가속되는 것은 생물권이 기권에 영향을 미치는 경우이다. → E

11 **모범 답안** ▶ • 지권에서는 과거에 관계아가 분리되면서 각 대륙에서 다양한 생물이 출현하였다.

• 수권에서는 지구에 원시 바다가 생성된 이후 대기 중 이산화 탄소가 바다에 녹으면서 대기 중 이산화 탄소의 농도가 감소하였다.

• 기권에서는 오존층으로 인해 태양 복사의 자외선이 차단되어 지상의 생명체를 보호한다.

• 생물권에서는 식물의 광합성으로 대기 중 산소 농도가 증가하여 동물이 호흡할 수 있게 한다.

• 외권에서는 적당한 크기의 태양으로 인해 태양 에너지를 적당히 흡수하여 생물이 살아갈 수 있게 한다.

채점 기준	배점
각 구성 요소가 생명 유지에 기여하는 원리를 옳게 서술한 경우	100 %
네 가지 원리만 옳게 서술한 경우	80 %
세 가지 원리만 옳게 서술한 경우	60 %

12 가. 태양 에너지는 지구 시스템의 에너지원 중 가장 많은 양을 차지하며, 지구 시스템에서 자연 현상을 일으키는 근원적인 에너지이다.

나. 지구 내부 에너지는 맨틀 대류를 일으켜 지진, 화산 활동, 판의 운동을 일으킨다.

다. 달과 태양의 인력으로 발생하는 조력 에너지는 밀물과 썰물을 일으킨다.

13 ① 지구에 흡수된 태양 복사 에너지는 각 권 사이를 이동하면서 다양한 자연 현상 및 물질의 순환을 일으킨다.

③, ④ 대기와 해수의 순환을 통해 저위도 지역의 남은 에너지가 고위도 지역으로 이동하여 지구는 전체적으로 에너지 평형을 이룬다.

⑤ 태풍은 고위도로 이동하면서 에너지를 전달하며, 많은 양의 비를 내려 저위도의 물을 이동시킨다.

바로알기 ▶ ② 지구는 구형이므로 고위도로 갈수록 단위 면적의 지표면이 받는 태양 복사 에너지량이 적어진다.

14 A는 조력 에너지, B는 태양 에너지, C는 지구 내부 에너지이다. (가)에 해당하는 에너지는 B(태양 에너지), (나)에 해당하는 에너지는 C(지구 내부 에너지), (다)에 해당하는 에너지는 A(조력 에너지)이다.

ㄴ. (나)는 지권에서 발생하는 지구 내부 에너지(C)이다. 지구 내부 에너지로 인해 외핵의 운동이 일어나 지구 자기장이 형성되었다.

바로알기 ㄱ. 지구 시스템의 에너지원 중 가장 많은 양을 차지하는 것은 태양 에너지(B)이다.

ㄷ. (다)는 조력 에너지(A)이다. 맨틀의 대류를 일으키는 에너지는 (나) 지구 내부 에너지(C)이다.

15 ㄱ. 육지로 내린 강수량 96 중 60은 대기로 증발하였으므로 나머지는 지표 유출량인 A이다. 따라서 $96 = 60 + A$ 이므로 A의 양은 36이다.

ㄴ. 육지에서 강수로 물을 얻은 양은 96이고, 증발과 바다로의 유출로 물을 잃은 양은 $60 + 36 = 96$ 이다.

바다에서 강수와 지표로부터의 유입으로 물을 얻은 양은 $284 + 36 = 320$ 이고, 증발로 물을 잃은 양은 320이다.

대기에서 바다와 육지의 증발로 물을 얻은 양은 $320 + 60 = 380$ 이고, 바다와 육지의 강수로 물을 잃은 양은 $284 + 96 = 380$ 이다.

육지, 바다, 대기에서 각각 물을 얻은 양과 잃은 양이 같으므로 평형 상태가 되고, 지구 시스템 전체로 보면 물의 양은 일정하다.

바로알기 ㄴ. 물의 순환을 일으키는 주된 에너지원은 태양 에너지이다.

ㄷ. 바다에서는 증발량이 강수량보다 많지만, 육지에서 남은 물이 하천과 지하수를 통해 유입되어 평형을 이룬다.

16 ㄱ. 탄소는 지권에서 탄산염(석회암) 또는 화석 연료로, 기권에서 이산화 탄소 또는 메테인으로, 수권에서 탄산 이온으로, 생물권에서 탄소 화합물로 존재하므로, 각 권에 분포하는 탄소의 존재 형태가 각각 다르다.

ㄷ. B 과정은 수권에서 지권으로 탄소가 이동하는 과정이다. 해수에 존재하는 탄산 이온이 탄산염으로 해저에 퇴적되어 석회암으로 저장된다.

바로알기 ㄴ. A 과정은 화석 연료의 연소 과정이다. 인간 활동으로 A 과정이 증가하면 기권으로 이동하는 탄소의 양은 많아지지만, 지구 전체의 탄소량은 변하지 않는다.

17 ① A는 탄소가 지권에서 기권으로 이동하는 것이다. 화산 활동이 일어나면 화산 기체 성분인 이산화 탄소가 기권으로 이동한다.

② B는 탄소가 생물권에서 지권으로 이동하는 것이다. 화석 연료는 생물의 유해가 지권에 매몰되어 만들어진 것이다.

④ D는 탄소가 기권에서 수권으로 이동하는 것이다. 대기 중의 이산화 탄소가 해수에 용해되어 탄산 이온이 된다.

⑤ E는 탄소가 수권에서 지권으로 이동하는 것이다. 석회암은 해수 중의 탄산염 이온이 침전하여 만들어진 것이다.

바로알기 ③ C는 탄소가 생물권에서 기권으로 이동하는 것으로 호흡에 해당한다. 식물의 광합성에 의해 탄소는 기권에서 생물권으로 이동한다.

18 화석 연료의 사용이 증가하면 대기 중으로 방출되는 이산화 탄소의 증가로 기권의 탄소량은 증가한다. 그러나 지구 전체의 탄소량은 변하지 않는다.

모범 답안 기권의 탄소량은 증가하지만, 지구 전체의 탄소량은 일정하다.

채점 기준	배점
기권과 지구 전체의 탄소량 변화를 옳게 서술한 경우	100 %
기권과 지구 전체의 탄소량 변화 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

실력 탄탄

진도교재 ⇨ 105쪽

01 ① 02 ④ 03 ③ 04 ④

01 A층은 성층권, B층은 대류권이다.

ㄱ. 대류는 불안정한 대류권(B층)에서 활발하게 일어난다.

바로알기 ㄴ. 자외선은 대류권(B층)보다 오존의 농도가 높은 성층권(A층)에서 잘 흡수된다.

ㄷ. 성층권(A)은 오존층에서 자외선을 흡수하여 높이 올라갈수록 온도가 상승한다. 따라서 오존층이 파괴되면 성층권의 평균 온도는 하강할 것이다.

02 ㄴ. (가)와 (나) 사이에 육지에 생명체가 출현하였으므로 유해한 자외선을 흡수하는 오존층은 (가)와 (나) 사이에 형성되었을 것이다.

ㄷ. 지구에 기권, 지권, 수권이 모두 형성된 후 수권인 바다에서 최초의 생명체가 출현하였다.

바로알기 ㄱ. 생물권의 공간 범위는 수권에서 지권과 기권으로 점차 확대되었다.

03 ㄱ. 태양 에너지(A)는 대기와 물을 순환시켜 풍화와 침식 작용을 일으킨다.

ㄷ. 지구 시스템의 에너지원 중 가장 많은 양을 차지하는 것은 태양 에너지(A)이고, 그 다음으로 지구 내부 에너지(B), 조력 에너지(C) 순이다.

바로알기 ㄴ. 지구 시스템의 에너지원인 태양 에너지(A), 지구 내부 에너지(B), 조력 에너지(C)는 독립적인 에너지원으로 서로 전환되는 것은 아니다. 따라서 지구 내부 에너지(B)는 조력 에너지(C)로 전환되지 않는다.

04 I. 화산이 폭발하여 이산화 탄소가 대기로 방출된 것은 지권에서 기권에 작용한 것이다.

II. 대기 중 이산화 탄소가 해수에 녹아 탄산염 이온이 된 것은 기권에서 수권에 작용한 것이다.

III. 해수 중 탄산염 이온이 칼슘 이온과 결합하여 석회암을 형성한 것은 수권에서 지권에 작용한 것이다.

따라서 A는 기권, B는 지권, C는 수권에 해당한다.

02 지권의 변화

개념 쑥쑥

진도교재 ⇒ 107, 109쪽

- 1 지구 내부 에너지 2 (1) ○ (2) × (3) × 3 (1) (가) 암석권, (나) 연약권 (2) 두껍다 (3) 작다 (4) 맨틀의 대류(연약권의 대류)
4 (1) × (2) × (3) ○ 5 (1) ㉠ (2) ㉠ (3) ㉠ 6 (1) ㄱ, ㄴ (2) ㄴ (3) ㄴ, ㄷ, ㄹ 7 ㉠ 하강, ㉡ 기권

2 (2) 화산대와 지진대는 대체로 일치하지만 지진이 발생하는 곳에서 반드시 화산 활동이 일어나지는 않는다.
(3) 화산 활동과 지진은 환태평양 지역에서 가장 활발하다.

3 (1) (가)는 지각과 상부 맨틀의 일부를 포함한 단단한 부분이므로 암석권이고, 그 아래로 (나) 연약권이 분포한다.
(2), (3) 대륙 지각은 해양 지각보다 두께가 두껍고 밀도가 작다. 대륙판은 대륙 지각을 포함하고, 해양판은 해양 지각을 포함하므로 대륙판은 해양판보다 두께가 두껍고 밀도가 작다.

4 (1) 지구 표면은 크고 작은 10여 개의 판으로 이루어져 있다.
(2) 판마다 이동 속도와 이동 방향이 다르다.

5 (1) 발산형 경계에서는 맨틀 물질이 상승하여 새로운 판이 생성되면서 양쪽으로 판이 멀어진다.
(3) 두 판이 서로 어긋나는 경계는 판이 생성되거나 소멸되지 않으므로 보존형 경계이다.

7 화산 활동은 지권에서 일어나는 현상이므로 화산 활동으로 분출된 화산재에 의해 기후가 변하는 현상은 지권과 기권이 상호 작용을 한 예이다.

여기서 잠깐

진도교재 ⇒ 111쪽

Q1 A, F, J Q2 B, D

[Q1] 맨틀 물질이 상승하여 판이 생성되는 곳은 발산형 경계이므로 A, 동아프리카 열곡대, F, 대서양 중앙 해령, J, 아이슬란드 열곡대가 이에 해당한다.

[Q2] 지진은 활발하게 일어나지만, 화산 활동이 거의 일어나지 않는 곳은 대륙판과 대륙판이 충돌하는 수렴형 경계(충돌형)와 보존형 경계이다. 따라서 B, 히말라야산맥과 D, 산안드레아스 단층이 이에 해당한다.

내신 쑥쑥

진도교재 ⇒ 112~114쪽

- 01 ③ 02 ④ 03 해설 참조 04 ④ 05 ③
06 ④ 07 C, 변환 단층, 산안드레아스 단층 08 ④
09 ② 10 ② 11 ① 12 ⑤ 13 ② 14 ⑤
15 ② 16 ④ 17 ③

01 **바로알기** ③ 화산 활동이 일어나는 곳에서는 대부분 지진이 발생하지만, 지진이 발생하는 곳에서 항상 화산 활동이 일어나는 것은 아니다.

02 ㄴ. 태평양 연안에서는 화산 활동이 활발하게 발생한다. 그 까닭은 태평양 연안을 따라 해양판과 대륙판의 수렴형 경계인 해구가 분포하기 때문이다. 하지만 대서양 연안에는 해구가 분포하지 않기 때문에 화산 활동이 거의 일어나지 않는다.

ㄷ. 지진은 단층이 생성될 때나 화산 활동이 일어날 때 발생하므로 화산 활동이 활발한 곳에서는 지진도 자주 발생한다.

바로알기 ㄱ. 대륙과 해양의 경계 부근에서는 화산 활동이 비교적 활발하게 발생하지만, 대륙의 중심부에서는 화산 활동과 지진이 드물게 발생한다.

03 판 구조론에 의하면 지구 표면은 10여 개의 판으로 이루어져 있고, 이 판들이 지구 내부의 맨틀 대류로 인해 서로 다른 방향과 속도로 움직이며 상호 작용을 하므로 판 경계 부분에서 화산 활동이나 지진 같은 지각 변동이 활발하게 일어난다.

모범 답안 화산 활동이나 지진 같은 지각 변동은 대부분 판 경계에서 판의 상대적인 운동에 의해 발생하기 때문에 화산대, 지진대, 판 경계는 대체로 일치한다.

채점 기준	배점
지각 변동이 판 경계부에서 판의 상대적인 운동에 의해 발생한다고 서술한 경우	100 %
지각 변동이 판 경계부에서 일어나기 때문이라고만 서술한 경우	70 %

04 ④ 대륙 지각의 평균 두께는 약 35 km이고, 해양 지각의 평균 두께는 약 5 km이다. 따라서 대륙판이 해양판보다 더 두껍다.

바로알기 ① 지구를 덮고 있는 암석권은 여러 조각으로 나누어져 있다.

② 연약권은 고체 상태이지만 부분적으로 용융되어 있어 유동성이 있다.

③ 판은 약 100 km 두께의 암석권으로, 지각과 맨틀의 최상부를 포함하고 있다.

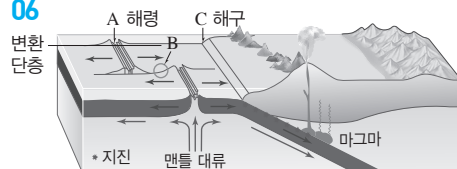
⑤ 대륙 지각이 해양 지각보다 밀도가 작으므로 대륙판이 해양판보다 밀도가 작다.

05 ①, ④, ⑤ 지구의 표면은 10여 개의 크고 작은 판으로 이루어져 있으며, 판의 이동 방향과 이동 속도는 판마다 서로 다르다. 따라서 판 경계에서 지각 변동이 일어난다.

② 지각과 상부 맨틀의 일부를 포함한 두께 약 100 km의 단단한 부분을 암석권이라고 하며, 암석권의 조각을 판이라고 한다.

바로알기 ③ 암석권 아래에 있는 연약권은 부분 용융 상태여서 유동성이 있으며, 연약권에서 일어나는 대류로 인해 그 위에 있는 판이 이동한다.

06



④ A와 B 경계에서는 천발 지진, C 경계에서는 천발~심발 지진이 자주 발생한다.

바로알기 ① A는 발산형 경계, B는 보존형 경계, C는 수렴형 경계이다.

② A 경계에서는 해령, B 경계에서는 변환 단층, C 경계에서는 해구가 발달한다.

③ 발산형 경계인 A에서는 새로운 해양 지각이 생성되면서 판이 생성되고, 수렴형 경계인 C에서는 판이 섭입하면서 해양 지각이 소멸한다.

⑤ A 경계에서는 마그마가 상승하여 화산 활동이 일어나고, C 경계에서는 섭입대에서 생성된 마그마가 분출하여 화산 활동이 활발하다. 판이 어긋나는 B 경계에서는 화산 활동이 발생하지 않는다.

07 발산형 경계는 천발 지진은 일어나지만 심발 지진은 일어나지 않고 화산 활동이 일어나는 곳으로, C이다.

B는 천발 지진은 일어나지만 화산 활동이 일어나지 않으므로 보존형 경계이다. 보존형 경계에서는 해령과 해령 사이에서 수직으로 끊어진 변환 단층이 발달한다.

A는 판의 경계가 아니고, D는 충돌형 수렴 경계, E는 섭입형 수렴 경계이다.

08 (가)는 수렴형 경계(섭입형)이고, (나)는 발산형 경계이다.

④ (가)에서는 해구, 호상 열도나 습곡 산맥이 발달하고, (나)에서는 해령이 발달한다.

바로알기 ① (가)에서는 천발~심발 지진, (나)에서는 천발 지진이 발생한다.

② (가)에서는 해양 지각이 대륙 지각 밑으로 섭입하여 소멸되고, (나)에서는 맨틀 대류의 상승에 따른 마그마의 발생으로 화산 활동이 일어나 새로운 해양 지각이 생성된다.

③ 변환 단층은 해령이 직각으로 끊길 때 발달한다.

⑤ 맨틀 대류가 하강하는 곳은 수렴형 경계인 (가)이고, (나)의 발산형 경계에서는 맨틀 대류가 상승한다.

09 ㄷ. 동아프리카 열곡대는 맨틀 대류가 상승하는 곳에서 대륙판이 양쪽으로 멀어지는 발산형 경계에 해당한다.

바로알기 ㄱ. 열곡대는 판이 멀어지면서 지각이 갈라져 생긴 V자 모양의 골짜기가 길게 발달한 지형이다.

ㄴ. 발산형 경계에서는 심발 지진은 거의 발생하지 않고 천발 지진이 주로 발생한다.

10 • A : 동아프리카 열곡대 - 대륙판이 양쪽으로 갈라지는 발산형 경계(ㄱ), 판이 갈라지면서 V자 모양의 골짜기인 열곡이 길게 발달하여 열곡대가 형성된다.

• B : 히말라야산맥 - 밀도가 비슷한 두 대륙판이 충돌하는 수렴형 경계(ㄴ), 거대한 습곡 산맥이 발달한다.

• C : 산안드레아스 단층 - 두 판이 서로 어긋나는 보존형 경계(ㄷ), 해령과 해령 사이에서 두 판이 어긋나면서 변환 단층이 발달한다.

• D : 페루-칠레 해구 - 밀도가 큰 해양판이 밀도가 작은 대륙판 아래로 섭입하는 수렴형 경계(ㄷ), 판 경계에서는 해구가 발달하고, 습곡 산맥인 안데스산맥이 발달한다.

11 ㄱ. A는 대륙판과 대륙판의 발산형 경계로 열곡대가 발달해 있으며, 시간이 지나면 바닷물이 들어와 홍해처럼 좁은 바다가 된 후, 점점 넓어질 것이다.

ㄴ. B는 대륙판과 대륙판의 수렴형 경계로 습곡 산맥이 형성된 곳이며, D는 해양판과 대륙판의 수렴형 경계로 해구와 습곡 산맥이 형성된 곳이다. 두 지역 모두 수렴형 경계이므로 맨틀 대류의 하강부이다.

바로알기 ㄷ. C는 보존형 경계로 천발 지진이 발생하며, 화산 활동은 거의 일어나지 않는다.

ㄹ. 모든 판의 경계에서 공통으로 발생하는 지진은 천발 지진이다. 수렴형 경계에서는 밀도가 큰 판이 밀도가 작은 판 밑으로 비스듬히 섭입하면서 천발~심발 지진이 발생한다.

12 맨틀 대류가 하강하는 곳은 수렴형 경계이다.

① 통가 해구는 수렴형 경계에서 형성된 해구이다.

② 일본 열도는 유라시아판 아래로 태평양판이 섭입하면서 형성된 호상 열도이다.

③, ④ 안데스산맥은 섭입형 수렴 경계, 히말라야산맥은 충돌형 수렴 경계에서 형성된 습곡 산맥이다.

바로알기 ⑤ 동태평양 해령은 맨틀 대류가 상승하는 곳에서 형성된 해저 산맥이다.

13 ㄱ. 이 지역은 해양판이 대륙판 밑으로 섭입하는 섭입형 수렴 경계이다. 해양판이 대륙판 밑으로 섭입함에 따라 A에서 B 쪽으로 갈수록 지진이 발생하는 깊이가 깊어진다.

ㄷ. 섭입대에서 마그마가 생성되므로 화산 활동은 남아메리카 대륙에서 활발하게 발생한다.

바로알기 ㄴ. A 지역은 해양판이 대륙판 밑으로 섭입하여 소멸되는 경계에 해당한다.

ㄹ. 해구는 판이 섭입하면서 생기는 깊은 골짜기이므로 A 지역에 발달한다.

14 ㄱ. 화산재에는 칼륨, 나트륨, 인 등 무기질이 풍부하게 함유되어 있기 때문에 화산재가 쌓이면 토양이 비옥해진다.

ㄴ. 화산 활동 시 분출되는 용암이나 용암에 섞여 흐르는 화산 쇄설물은 도로를 파괴하고 산불이나 산사태를 일으켜 인명이나 재산상의 큰 피해를 줄 수 있다.

ㄷ. 화산 기체에 포함된 이산화 황 등의 성분이 빗물에 섞이면 산성을 띠며, 산성비가 내리면 생태계에 피해를 준다.

15 (가) 대기로 방출된 화산재에 의해 햇빛이 차단되어 기온이 낮아지는 것은 지권이 기권에 미치는 영향(A)이다.

(나) 화산 쇄설물이 용암에 섞여 흘러내려 화산 주변의 식생이 일시적으로 파괴되는 것은 지권이 생물권에 미치는 영향(C)이다.

(다) 해저 화산 활동에 의해 해수에 파동이 생겨 해일이 발생하는 것은 지권이 수권에 미치는 영향(B)이다.

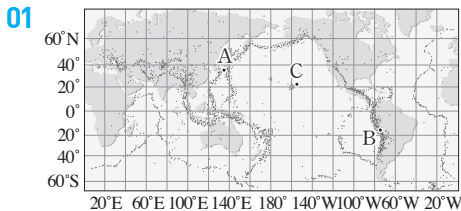
16 **바로알기** ㄷ. 지진이 발생하면 건물이나 도로에 균열이 생길 수 있으므로 지진 발생 지점 주변에 댐이나 수로 건설은 피한다. 화산 분출 지역 주변에 댐이나 수로를 건설하면 분출물로부터 입을 수 있는 피해를 줄일 수 있다.

- 17** ① 화산 지대에는 지열이 많이 방출되므로, 이를 이용하여 난방을 하거나 발전소를 세워 전기를 생산할 수 있다.
 ② 지진파를 분석하면 석유나 천연가스 등 지하자원이 매장된 지역을 찾을 수 있다.
 ④ 지진이 발생하면 건물이 붕괴되어 누전이나 합선 등에 의해 화재가 발생할 수 있다.
 ⑤ 화산재는 항공기의 시야를 흐리게 할 뿐만 아니라 엔진에 들어가 고장을 일으키기도 한다.
- 바로알기** ③ 해저에서 지진이 발생하면 그 진동으로 지진 해일(쓰나미)이 발생하여 해안 지역을 덮쳐 큰 인명 및 재산 피해가 발생할 수 있다.

실력 탄탄

진도교재 ⇒ 115쪽

01 ① 02 ① 03 ① 04 ③ 05 해설 참조



ㄱ. A는 환태평양 화산대에 속하는 일본 열도 부근에서 형성된 화산이다.

바로알기 ㄴ. B는 페루-칠레 해구 부근에서 형성된 화산으로, 이 지역에서는 해양판인 나스카판이 대륙판인 남아메리카 판의 아래로 섭입되어 소멸된다.

ㄷ. A와 B는 판의 수렴형 경계 지역에 있지만, C는 판의 내부에 있는 하와이이다.

02 (가)는 두 판이 3 cm/년의 속도로 점점 멀어지므로 발산형 경계 지역이고, (나)는 두 판이 3 cm/년의 속도로 점점 가까워지므로 수렴형 경계 지역이다.

ㄱ. 지각의 평균 밀도는 해양 지각으로 이루어진 (가) 지역이 대륙 지각으로 이루어진 (나) 지역보다 크다.

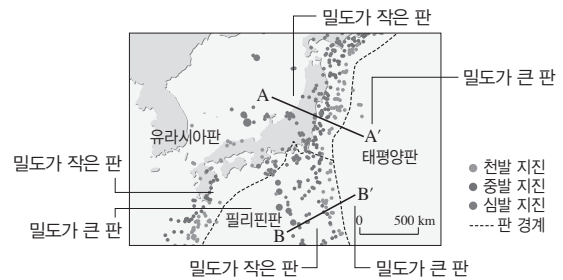
바로알기 ㄴ. 암석권의 평균 두께는 대륙판인 (나) 지역이 해양판인 (가) 지역보다 두껍다.

ㄷ. 지진 발생 지점의 평균 깊이는 수렴형 경계 지역인 (나)가 발산형 경계 지역인 (가)보다 깊다.

- 03** ② 지각이 충돌하는 곳에서는 지진이 활발하게 일어난다.
 ③ 대륙 지각을 포함하는 대륙판이 서로 가까워지고 있다.
 ④ 판이 가까워지고 있으므로 판 경계의 양쪽에서 미는 힘이 작용하여 지층이 융기하여 습곡 산맥이 형성된다.
 ⑤ 히말라야산맥은 해양 퇴적물이 횡압력을 받아 높이 솟아오르면서 형성되었으므로 산맥의 정상부에서 해양 생물의 화석이 발견된다.

바로알기 ① 히말라야산맥은 과거에 두 대륙 지각 사이에 있던 해양 지각이 소멸한 후, 대륙 지각과 대륙 지각이 충돌하여 형성된 습곡 산맥이다.

04 수렴형(섭입형) 경계에서 섭입되는 판쪽으로 갈수록 지진이 깊은 곳에서 발생하므로 판 경계를 기준으로 두 판의 상대적인 밀도를 비교하면 다음과 같다.



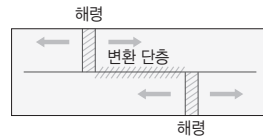
ㄱ. 태평양판이 유라시아판과 필리핀판 아래로 섭입하는 것으로 보아 태평양판의 밀도가 가장 크다.

ㄷ. 태평양판 - 필리핀판, 태평양판 - 유라시아판, 필리핀판 - 유라시아판의 경계는 모두 수렴형 경계로, 해구가 존재하며, 해구 부근에서 지각 변동이 활발하게 일어나고 있다.

바로알기 ㄴ. 섭입하는 판의 경사는 A-A'가 B-B'보다 수평 거리 대비 지진이 발생한 깊이가 깊게 관측되므로 A-A'의 경사가 더 크다.

05 해령 하부에서는 맨틀 물질의 상승으로 마그마가 생성된다. 이 마그마가 해령의 열곡을 통해 자주 분출하면서 화산 활동을 일으키며 그 과정에서 지진이 자주 발생한다. 또한, 해령 축에 직각으로 발달하는 변환 단층에서도 판이 서로 반대 방향으로 어긋나면서 지진이 자주 발생한다.

모범 답안



중단원 정복

진도교재 ⇒ 116~117쪽

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



ㄱ. 지권(A)은 중력의 영향으로 중심에 무거운 물질이 가라앉아 핵을 형성하고, 바깥쪽으로 가벼운 물질이 떠올라 맨틀과 지각을 형성하여 층상 구조를 이루었다.

ㄴ. 행성 표면에 존재하는 액체 상태의 물(수권(B))은 생명체가 존재하기 위한 조건 중의 하나이다.

바로알기 ㄷ. 기권(C)은 온실 효과를 일으켜 생명체가 살기 적합한 온도를 유지한다.

ㄹ. 생물권은 지권(A), 수권(B), 기권(C)에 걸쳐 분포한다.

02 (가)에서 A는 대륙권, B는 성층권, C는 중간권, D는 열권이다. (나)에서 ㉠은 혼합층, ㉡은 수온 약층, ㉢은 심해층이다. ㉢ 위층의 온도가 높고 아래층의 온도가 낮으면 대류가 잘 일어나지 않아 안정하다. 따라서 (가)의 B층, D층과 (나)의 ㉡층은 위로 올라갈수록 온도가 높으므로 안정한 층이다.

바로알기 ① (가)에서 A층(대류권)은 지구 복사 에너지의 영향으로 높이 올라갈수록 기온이 낮아진다. 오존층의 영향으로 기온이 높아지는 층은 B층(성층권)이다.

② (나)의 ㉠층(혼합층)은 바람의 혼합 작용으로 깊이에 따른 수온이 일정한 층으로, 바람이 강할수록 혼합 작용이 활발하여 층의 두께가 두꺼워진다.

④ (가)에서 기상 현상이 일어나는 층은 대류가 활발하고 수증기가 많이 분포하는 A층(대류권)이다.

⑤ (나)에서 태양 복사 에너지를 가장 많이 흡수하는 층은 해수면에 접해 있는 ㉠층(혼합층)이다. 따라서 ㉠층은 수온이 높고, 계절에 따른 수온 변화가 크다.

03 강한 바람과 기압의 감소에 의해 폭풍 해일이 발생하는 것은 기권과 수권의 상호 작용이다.

화산 활동으로 태양 복사 에너지의 대기 투과율이 달라지면서 기온이 변하는 것은 지권과 기권의 상호 작용이다.

두 현상의 공통된 지구 시스템의 구성 요소는 기권이므로 (가)는 기권, (나)는 수권, (다)는 지권에 해당한다.

04 ㄱ. 수온이 높을수록 기체의 용해도는 감소한다. 따라서 수온이 상승하면 수권에서 기권으로 이동하는 탄소량이 증가한다.
ㄴ. 화석 연료를 연소하면 탄소가 지권에서 기권으로 이동하므로 화석 연료의 사용량이 증가하면 지권에서 기권으로 이동하는 탄소량이 증가하여 지권의 탄소량이 감소한다.
ㄷ. 삼림의 면적이 증가하면 광합성량이 증가하므로 기권의 탄소량이 감소한다.

05 ① 판 경계부에서 지각 변동이 발생한다.

③ 화산 활동으로 분출된 물질은 지형 변화, 기후 변화, 지진 해일 등을 일으켜 생명체에 영향을 준다.

④ 화산 활동으로 방출된 화산재는 무기질이 풍부하므로, 토양에 쌓이면 토양이 비옥해진다.

⑤ 지진이 발생하면 건물이나 도로가 파괴되므로 사회적, 경제적 피해가 발생한다.

바로알기 ② 화산 활동과 지진은 지구 내부 에너지가 급격히 방출되면서 발생한다.

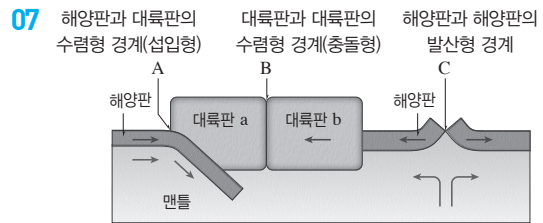
06 ① 화산 활동과 지진은 주로 판 경계를 따라 발생하므로 화산대와 지진대는 좁고 긴 띠 모양으로 분포한다.

② 환태평양 지역에 섭입대가 많이 분포하여 화산 활동이 가장 활발하게 나타난다.

④ 대서양 중앙부에 판 경계가 위치하여 지각 변동이 활발하다.

⑤ 지진은 모든 판 경계에서 발생하지만, 화산 활동은 일부 판 경계에서는 잘 발생하지 않는다. 따라서 판 경계를 추정하기 위해서는 화산대보다 지진대의 분포가 더 유용하다.

바로알기 ③ 화산 활동과 지진은 주로 판 경계부에서 발생한다.



ㄱ. A와 B는 모두 수렴형 경계이므로 A와 B 부근에는 횡압력에 의한 습곡 산맥이 형성될 수 있다.

ㄴ. B는 대륙판끼리 충돌하는 충돌형 수렴 경계이므로 화산 활동이 거의 일어나지 않으며, C는 판이 확장되는 발산형 경계이므로 화산 활동이 활발하게 일어난다.

바로알기 ㄷ. A에서는 해양판이 대륙판 아래로 섭입하여 소멸되지만, C에서는 마그마가 상승하여 분출되므로 새로운 판이 생성된다.

08 A는 판이 서로 가까워지고 있으므로 수렴형 경계이고, B는 판이 서로 멀어지고 있으므로 발산형 경계이며, C는 판이 서로 어긋나고 있으므로 보존형 경계이다.

ㄱ. A와 같은 수렴형 경계(섭입형) 부근에서는 지진과 화산 활동이 밀도가 작은 판 쪽에서 주로 발생한다.

바로알기 ㄴ. B는 발산형 경계이므로 심발 지진은 거의 발생하지 않고, 천발 지진이 자주 발생한다.

ㄷ. C는 보존형 경계이므로, 변환 단층이 발달하고 화산 활동은 거의 일어나지 않는다.

09 **모범답안** (가)는 태양과 달의 인력으로 나타나는 현상이다. 따라서 근원 에너지는 조력 에너지이다.

(나)의 히말라야산맥은 맨틀 대류에 의해 형성된 습곡 산맥이다. 따라서 근원 에너지는 지구 내부 에너지이다.

(다)는 위도에 따른 태양 복사 에너지량의 불균형으로 일어난다. 따라서 근원 에너지는 태양 에너지이다.

채점 기준	배점
(가)~(다) 현상이 일어난 과정과 근원 에너지를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
(가)~(다) 현상이 일어난 과정만 옳게 서술한 경우	50 %
(가)~(다) 현상의 근원 에너지만 옳게 서술한 경우	50 %

10 **모범답안** 해양판이 대륙판 밑으로 섭입되면서 해구와 함께 습곡 산맥이나 호상 열도가 형성된다.

채점 기준	배점
판의 움직임과 지형 두 가지를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
판의 움직임과 지형을 한 가지만 옳게 서술한 경우	70 %
판의 움직임만 옳게 서술한 경우	50 %

11 **모범답안** 화산 활동으로 분출한 화산재가 대기 중에 머물면서 햇빛을 차단하여 기온이 하강하였다. 이러한 기온 변화는 지권과 기권 사이의 상호 작용으로 나타나는 현상이다.

채점 기준	배점
화산재가 햇빛을 차단한 과정과 상호 작용 하는 지구 시스템의 구성 요소를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
기온 변화의 원인만 옳게 서술한 경우	50 %
상호 작용만 옳게 서술한 경우	30 %

3 생명 시스템

01 생명 시스템의 기본 단위

개념 쑥쑥

진도교재 ⇨ 121쪽

1 (1) 리보솜 (2) 엽록체 (3) 핵 (4) 미토콘드리아 2 A : 단백질, B : 인지질 3 (1) 단백질 (2) 선택적 투과성 (3) ㉠ 인지질 2중층, ㉡ 확산 (4) 삼투

- (1) 리보솜에서는 핵으로부터 전달된 유전 정보에 따라 단백질이 합성된다.
(2) 엽록체에서는 물과 이산화 탄소를 포도당으로 합성하는 광합성이 일어난다.
(3) 핵 속에는 유전 물질인 DNA가 들어 있다.
(4) 미토콘드리아는 세포 호흡으로 세포의 생명 활동에 필요한 에너지를 생성한다.

2 세포막은 인지질 2중층에 단백질이 파묻히거나 관통하고 있는 구조를 하고 있다.

- (1) 세포막에서 포도당과 같이 비교적 크기가 큰 수용성 물질은 인지질 2중층을 통과하지 못하고 단백질을 통해 이동한다.
(2) 세포막이 물질의 종류에 따라 물질을 투과시키는 정도가 다른 특성을 선택적 투과성이라고 한다.
(3) 산소(O_2)와 같이 크기가 매우 작은 기체 분자는 인지질 2중층을 통해 확산한다.
(4) 세포막을 경계로 농도가 다른 용액이 있으면 농도가 낮은 용액에서 높은 용액으로 물이 이동하는 삼투가 일어난다.

여기서 잠깐

진도교재 ⇨ 122쪽

Q1 단백질(통로 단백질) Q2 ○ Q3 ×

[Q1] Cl^- , K^+ , Na^+ 과 같이 전하를 띠는 물질은 세포막 성분 중 단백질을 통해 확산한다.

[Q2] 세포막에서 특정 막단백질은 특정 물질만을 선택적으로 투과시킨다.

[Q3] Na^+ 은 막단백질을 통해 확산하므로 세포 안팎의 농도 차이가 일정 수준에 이르면 막단백질이 모두 물질을 이동시키고 있어 확산 속도가 더 이상 증가하지 않고 일정해진다.

탐구

진도교재 ⇨ 123쪽

A 1 ③, ④

1 ③ 양파 표피 세포를 증류수에 넣으면 삼투에 의해 물이 세포 안으로 들어오므로 실험 결과 양파 표피 세포의 부피는 증류수에 넣은 것이 가장 크다.

④ 양파 표피 세포를 20 % 설탕 용액에 넣으면 세포로부터 물이 빠져나가 세포가 오그라들고 그에 따라 세포막이 세포벽으로부터 분리된다.

바로알기 ① 설탕 농도는 세포막을 통한 물의 이동에 영향을 주지만, 설탕이 물의 이동을 촉진하는 것은 아니다.

② 양파 표피 세포에서 물이 빠져나가면 세포의 부피가 줄어들지만 세포벽은 오그라들지 않는다.

⑤ 10 % 설탕 용액에 넣은 양파 표피 세포에서도 세포막을 통한 물의 이동은 일어나지만, 설탕 용액의 농도가 세포 내부와 비슷하여 물의 이동량이 적다.

나선 쑥쑥

진도교재 ⇨ 124~126쪽

01 ④ 02 ④ 03 ④ 04 ② 05 A : 리보솜, B : 소포체, C : 골지체 06 해설 참조 07 ② 08 리보솜 09 ③ 10 ③ 11 해설 참조 12 ③ 13 ③ 14 해설 참조 15 ④ 16 해설 참조

01 ① A는 생명 시스템의 기본 단위인 세포이다.

② 세포에는 핵, 리보솜, 미토콘드리아 등 다양한 세포 소기관이 있다.

③ B는 모양과 기능이 비슷한 세포의 모임인 조직이다.

⑤ 기관계(D)는 식물체에는 없는 구성 단계이다.

바로알기 ④ 기관(C)은 여러 가지 조직이 모여 특정한 형태와 기능을 나타내는 단계이다.

02 나. B는 기관 단계이다. 동물체의 기관에는 폐, 심장, 간 등이 있다.

다. 식물체는 세포들이 유기적으로 조직되어 정교한 체제를 이루고 상호 작용 하는 생명 시스템이다.

바로알기 나. A는 여러 가지 조직으로 이루어진 조직계이다. 조직계는 동물체에는 없고 식물체에만 있는 구성 단계이다.

03 리보솜, 세포막, 미토콘드리아는 동물 세포와 식물 세포에 공통적으로 있지만, 엽록체와 세포벽은 동물 세포에는 없고 식물 세포에만 있다.

04 나. B는 세포 호흡이 일어나는 미토콘드리아이다.

바로알기 나. A는 핵이다.

다. C는 세포에서 합성된 단백질 분비에 관여하는 골지체이다. 단백질은 리보솜에서 합성된다.

05 핵 속에 있는 유전 물질인 DNA의 유전 정보에 따라 리보솜(A)에서 단백질이 합성된다. 이 단백질은 소포체(B)를 통해 골지체(C)로 이동하고, 골지체에서 막으로 싸여 세포 밖으로 분비된다.

06 (가)는 엽록체, (나)는 미토콘드리아이다. 엽록체에서는 빛 에너지를 흡수하여 물과 이산화 탄소를 포도당으로 합성하는 광합성이 일어난다. 미토콘드리아에서는 포도당을 물과 이산화 탄소로 분해하여 생명 활동에 필요한 에너지를 생성한다.

모범 답안 (가)에서는 빛에너지를 포도당의 화학 에너지로 전환하고, (나)에서는 포도당의 화학 에너지를 세포의 생명 활동에 필요한 형태의 에너지로 전환한다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)에서 일어나는 에너지 전환에 대해 모두 옳게 서술한 경우	100 %
(가)와 (나) 중 어느 하나의 에너지 전환에 대해서만 옳게 서술한 경우	50 %

07 ㄴ. 소포체(B)는 식물 세포에도 있다.

바로알기 ㄱ. 리보솜(A)은 단백질을 합성하는 장소이다.

ㄷ. 미토콘드리아(C)는 포도당을 분해하여 생명 활동에 필요한 에너지를 생성한다. 단백질을 세포 밖으로 분비하는 것은 골지체의 기능이다.

08 여러 개의 아미노산이 펩타이드 결합으로 연결되어 단백질이 합성된다. 단백질이 합성되는 세포 소기관은 리보솜이다.

09 ③ 세포막은 선택적 투과성이 있어 세포 안팎으로의 물질 출입을 조절한다.

바로알기 ① 세포막의 주성분은 인지질과 단백질이다.

② 세포를 지탱하는 단단한 구조물은 세포벽이다.

④ 식물 세포의 가장 바깥쪽에 있는 막은 셀룰로스 성분으로 된 세포벽이다.

⑤ 세포막은 물질을 종류에 따라 다르게 투과시키는 선택적 투과성을 나타낸다.

10 ①, ② A는 단백질, B는 인지질이다.

④ 세포막에서 인지질(B)은 소수성 부분인 꼬리끼리 안쪽으로 마주 보고, 친수성 머리 부분이 바깥쪽으로 배열되어 2중층을 이루고 있다.

⑤ 세포막의 단백질(A)은 인지질 2중층의 움직임에 따라 위치가 바뀌는 유동성이 있다.

바로알기 ③ 인지질의 ㉠은 친수성인 머리 부분이고, ㉡은 소수성인 꼬리 부분이다.

11 폐포와 모세 혈관 사이에서 일어나는 기체 교환의 원리는 확산이다. 산소와 이산화 탄소 같은 크기가 매우 작은 기체 분자는 세포막의 인지질 2중층을 통해 농도가 높은 곳에서 낮은 곳으로 이동한다.

모범 답안 산소나 이산화 탄소와 같은 기체 분자는 세포막의 인지질 2중층을 통해 농도가 높은 쪽에서 낮은 쪽으로 확산한다.

채점 기준	배점
이동하는 원리와 경로를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
이동하는 원리와 경로 중 한 가지에 대해서만 옳게 서술한 경우	50 %

12 ㄱ. A와 같이 인지질 2중층을 통해 확산하는 물질로는 산소, 이산화 탄소와 같은 기체 분자가 있다.

ㄴ. B는 농도가 높은 쪽에서 낮은 쪽으로 막단백질을 통해 확산한다.

바로알기 ㄷ. A와 B는 세포막을 경계로 농도가 높은 쪽에서 낮은 쪽으로 확산한다. 확산은 분자가 스스로 운동하여 퍼져 나가는 현상이므로 세포에서 별도의 에너지를 공급하지 않아도 일어난다.

13 산소, 이산화 탄소, 지방산은 A와 같이 인지질 2중층을 직접 통과하여 확산한다. 전하를 띠는 Cl^- , 크기가 비교적 크고 물에 잘 녹는 포도당은 막단백질을 통해 확산한다.

14 적혈구를 농도가 낮은 용액에 넣으면 삼투에 의해 물이 용액에서 적혈구 안으로 이동하여 적혈구가 부풀어 오른다.

모범 답안 용액 X는 적혈구 안보다 농도가 낮아서 삼투에 의해 용액 X에서 적혈구 안으로 물이 이동하여 적혈구의 부피가 증가하였기 때문이다.

채점 기준	배점
용액 X와 적혈구의 농도를 비교하여 삼투에 의한 물의 이동을 옳게 서술한 경우	100 %
삼투에 의해 물이 적혈구로 이동했다고만 서술한 경우	50 %
적혈구로 물이 흡수되었다고만 서술한 경우	20 %

15 ㄴ. 식물 세포를 B에 넣었을 때 세포에서 물이 빠져나가 세포막이 세포벽과 분리되었으므로 A~C 중 B의 설탕 농도가 가장 높다.

ㄷ. 식물 세포를 C에 넣었을 때 세포의 부피가 증가하였으므로 C에서 세포로 물이 이동한 것이다. 이때 세포로 들어온 물의 일부가 액포로 이동하여 저장되므로 액포의 크기가 커진다.

바로알기 ㄱ. 식물 세포를 A에 넣었을 때는 세포에 큰 변화가 없으므로 세포의 질량 변화가 가장 작다.

16 세포를 증류수에 담가두면 삼투에 의해 물이 세포로 들어온다. 그 결과 세포벽이 없는 적혈구는 부풀어 오르다가 결국 터져 버린다. 이와 달리 단단한 세포벽으로 둘러싸인 식물 세포는 부피가 증가하지만 어느 한계에 이르면 부피가 더 이상 증가하지 않고 일정하게 유지된다.

모범 답안 식물 세포는 동물 세포와 달리 세포막 바깥쪽에 단단한 세포벽이 있어서 삼투에 의해 물이 세포 안으로 들어와 세포의 부피가 커지는 데 한계가 있기 때문이다.

채점 기준	배점
삼투에 의한 물의 이동과 식물 세포에 세포벽이 있다는 것을 모두 포함하여 서술한 경우	100 %
식물 세포에 세포벽이 있기 때문이라고 서술한 경우	50 %
삼투에 의해 세포로 물이 이동하였기 때문이라고 서술한 경우	30 %

실력 탄탄

진도교재 ⇒ 127쪽

01 ④ 02 ⑤ 03 ① 04 해설 참조

01 ㄴ. 리보솜(B)과 핵(D)은 식물 세포에도 있다.

ㄷ. 미토콘드리아(E)에서는 세포 호흡이 일어나 산소를 이용하여 포도당을 이산화 탄소와 물로 분해한다.

바로알기 ㄱ. 골지체(A)는 단백질의 분비에 관여하고, 소포체(C)는 단백질을 운반하는 통로 역할을 한다. 단백질의 합성은 리보솜(B)에서 일어난다.

02 ㄱ. A는 물질 운반에 관여하는 막단백질이다.

ㄴ. 막단백질은 특정 물질만을 이동시키므로 A는 포도당만을 선택적으로 이동시킨다.

ㄷ. 포도당은 막단백질에 의해 고농도에서 저농도로 확산한다.

03 (가) 두 세포의 세포막이 융합하고, (나) 세포 내에서 만들어진 작은 주머니의 막과 세포막이 융합할 수 있는 것은 세포막이 유연하여 움직일 수 있다는 것을 보여준다.

04 세포가 오그라들어서 세포막이 세포벽으로부터 분리된 원형질 분리가 일어난 것으로 보아 세포에서 물이 빠져나갔음을 알 수 있다. 세포를 세포보다 농도가 높은 용액에 넣으면 삼투에 의해 세포에서 용액으로 물이 빠져나간다.

모범 답안 ▶ 설당 용액의 농도가 양파 표피 세포 안보다 높아서 세포 속의 물이 삼투에 의해 세포 밖으로 빠져나갔고, 그 결과 세포가 오그라들면서 세포막이 세포벽으로부터 분리되었다.

채점 기준	배점
설당 용액과 양파 표피 세포의 농도를 비교하여 삼투에 의한 물의 이동으로 세포막이 세포벽으로부터 분리된 원리를 옳게 서술한 경우	100 %
설당 용액과 양파 표피 세포의 농도를 비교하여 삼투에 의한 물의 이동만 서술한 경우	60 %
삼투에 의해 세포에서 물이 빠져나간다고만 서술한 경우	30 %

02 생명 시스템에서의 화학 반응

개념 쑥쑥

진도교재 ⇨ 129쪽

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

1 (2) 물질대사는 효소가 관여하기 때문에 체온 정도의 낮은 온도에서 반응이 일어난다.

(3) 물질대사는 반응이 여러 단계에 걸쳐 진행되면서 소량의 에너지가 단계적으로 방출된다.

2 활성화 에너지는 반응이 일어나기 위해 넘어야 할 에너지 언덕에 해당하며, 효소는 활성화 에너지를 낮추어 반응이 쉽게 일어나도록 한다. 따라서 D는 효소가 없을 때의 활성화 에너지, E는 효소가 있을 때의 활성화 에너지이다. A는 반응물과 생성물의 에너지 차이인 반응열이다.

3 (1) 효소는 입체 구조에 맞는 반응물과 결합하여 활성화 에너지를 낮추어 반응이 쉽게 일어나도록 한다.

(2) 효소는 작용 조건이 맞으면 생명체 밖에서도 화학 반응을 촉매할 수 있기 때문에 일상생활, 의학, 산업, 환경 등 여러 분야에서 활용된다.

탐구

진도교재 ⇨ 130쪽

A 1 ③, ④

1 ③ 효소는 생명체 내에서 반응의 활성화 에너지를 낮추어 반응이 빠르게 일어나도록 하는 생체 촉매이다.

④ 효소는 반응이 끝난 후에도 변하지 않고 남아 있으므로, 기포 발생이 끝난 시험관에 과산화 수소수를 넣으면 다시 반응이 진행되어 기포가 발생한다.

바로알기 ▶ ① 과산화 수소가 분해되면 물과 산소가 생성된다.

② 과산화 수소는 효소가 없더라도 분해되지만, 그 속도가 매우 느리다.

⑤ 발생하는 기포의 총량은 반응물인 과산화 수소의 양에 비례한다. 생간 조각을 많이 넣으면 효소의 양이 많아져 반응 속도가 빨라지므로 짧은 시간에 기포가 많이 발생하지만, 발생한 기포의 총량은 일정하다.

내신 쑥쑥

진도교재 ⇨ 131~132쪽

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

01 ㄴ. (나)는 아미노산으로부터 단백질이 합성되는 동화 작용이다. 동화 작용에서는 에너지를 흡수하여 반응이 진행되므로 반응물보다 생성물의 에너지가 크다.

ㄷ. ㉠은 생체 촉매인 효소이며, 효소는 활성화 에너지를 낮추어 반응 속도를 빠르게 한다.

바로알기 ▶ ㄱ. (가)는 포도당이 더 작은 분자인 이산화 탄소와 물로 분해되는 이화 작용이다.

02 ㄱ, ㄷ. 제시된 그래프는 흡열 반응 시 에너지 변화를 나타낸 것이다. 포도당 합성, 녹말 합성 등의 동화 작용이 일어날 때에는 에너지가 흡수된다.

바로알기 ▶ ㄴ. 아밀레이스에 의해 녹말이 엿당으로 분해되는 반응은 이화 작용이며, 이 과정에서 에너지가 방출된다.

03 ⑤ 세포 호흡은 효소가 관여하기 때문에 체온 정도의 낮은 온도에서 일어난다.

바로알기 ▶ ① 세포 호흡은 연소보다 낮은 온도에서 일어난다.

② 세포 호흡은 연소보다 반응이 느리게 일어난다.

③ 세포 호흡과 연소에서 같은 양의 포도당이 분해되어 방출되는 에너지의 총량은 같다.

④ 세포 호흡과 연소는 에너지를 방출하는 반응이다.

04 활성화 에너지는 반응물이 화학 반응을 일으키기 위해 필요한 최소한의 에너지이다. 따라서 A가 활성화 에너지에 해당한다.

05 효소는 활성화 에너지의 크기를 변화시킨다. 따라서 효소를 사용하면 활성화 에너지가 포함된 A, B, D의 크기는 변한다. 그러나 반응열 C와 반응물의 에너지 E는 효소를 사용하더라도 변하지 않는다.

06 효소는 입체 구조에 맞는 반응물과 결합하여 활성화 에너지를 낮추어 반응이 쉽게 일어나도록 하지만, 반응 전후에 변화가 없다.

모범답안 B, 효소는 생체 촉매로서 반응 후에도 변하지 않는다. 따라서 반응 전후에 변화가 없는 B가 효소이다.

채점 기준	배점
효소의 기호와 근거를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
효소의 기호만 옳게 쓴 경우	30 %

07 D. 효소는 반응물과 결합하여 촉매 작용을 하므로, A가 C 상태로 되면 활성화 에너지는 감소한다.

바로알기 ㄱ. A가 D로 분해되었으므로 물질이 가진 에너지는 반응물인 A가 생성물인 D보다 크다.

ㄴ. A가 두 분자의 D로 분해되었으므로, 이 효소는 이화 작용에 관여한다.

08 A는 반응물과 결합하여 반응을 촉매하는 효소이며, 효소의 주성분은 단백질이다.

09 효소(A)는 입체 구조에 들어맞지 않는 반응물과는 결합하지 못하여 반응을 촉진하지 않는다.

모범답안 한 종류의 효소는 입체 구조에 들어맞는 한 종류의 반응물(기질)하고만 결합하여 반응을 촉매한다./ 효소는 입체 구조에 들어맞는 특정 반응물에만 작용한다.

채점 기준	배점
한 종류의 효소는 입체 구조에 들어맞는 한 종류의 반응물에만 작용한다는 내용을 포함하여 서술한 경우	100 %
효소는 입체 구조에 맞는 반응물하고만 결합한다고 서술한 경우	100 %
기질 특이성이라고 쓴 경우	40 %

10 ㄱ. 시험관 B에서 생간을 넣었을 때 기포가 발생한 것은 간 세포 속에 과산화 수소 분해 효소인 카탈레이스가 있어 과산화 수소를 빠르게 물과 산소로 분해했기 때문이다.

ㄴ. 시험관 C에 삶은 간을 넣었을 때 기포가 발생하지 않은 것은 효소의 주성분인 단백질의 입체 구조가 열에 의해 바뀌어 효소가 기능을 잃었기 때문이다.

D. 반응이 끝난 시험관 B에 과산화 수소수를 첨가했을 때 다시 기포가 발생한 것은 효소가 반응이 끝난 후에도 변하지 않고 남아 있어 다시 반응을 촉매하기 때문이다. 효소는 반응 전후에 변화가 없어서 재사용된다.

11 ① 소화, 혈액 응고, 과일의 연육 작용, 효소 세제의 세탁 작용에는 모두 효소가 관여한다.

③ 키위에는 단백질을 분해하는 효소가 들어 있어 소고기를 연하게 한다.

④ 입에서는 침 속의 아밀레이스에 의해 녹말이엿당으로 분해되므로 밥을 오래 씹으면 단맛이 느껴진다.

⑤ 출혈 시 혈액이 응고함으로써 과다 출혈을 막아 몸을 보호할 수 있다.

바로알기 ② 효소 세제에는 옷의 찢는 때의 주성분인 단백질과 지방을 분해하는 효소가 들어 있어 효소 세제는 일반 세제보다 세척력이 강하다.

실력 탄탄

진도교재 ⇨ 133쪽

01 ③ 02 ② 03 ③ 04 ⑤

01 ㄱ. (가)는 작은 분자가 큰 분자로 되는 동화 작용이고, (나)는 큰 분자가 작은 분자로 분해되는 이화 작용이다.

D. 세포에서 일어나는 모든 물질대사에는 생체 촉매인 효소가 관여한다.

바로알기 ㄴ. 이화 작용이 일어날 때에는 에너지가 방출된다.

02 A는 리보솜, B는 미토콘드리아이다.

ㄴ. (나)는 아미노산이 결합하여 단백질이 합성되는 반응을 나타낸 것이고, 세포에서 단백질 합성은 리보솜(A)에서 일어난다.

바로알기 ㄱ. (가)는 포도당이 산화되는 세포 호흡으로, 미토콘드리아에서 일어난다. 미토콘드리아는 동물 세포와 식물 세포에 공통적으로 존재하는 세포 소기관이므로, (가) 반응은 식물 세포에서도 일어난다.

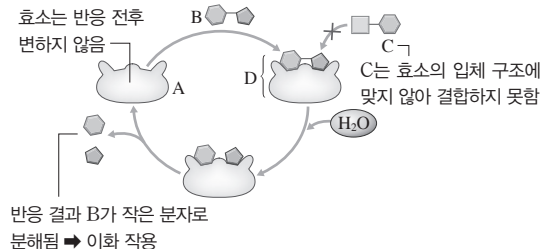
D. (다)는 광합성이며, 광합성에 관여하는 효소는 식물 세포의 엽록체에 들어 있다.

03 ①, ② 효소 A는 B에 물을 첨가하여 B를 분해하는 작용을 하므로 반응물은 B와 물이며, 효소 A는 이화 작용에 관여한다.

④ 반응물 B가 효소 A와 결합하여 D가 형성되면 활성화 에너지가 낮아진다.

⑤ 효소는 반응이 끝난 후 다시 새로운 반응물과 결합한다.

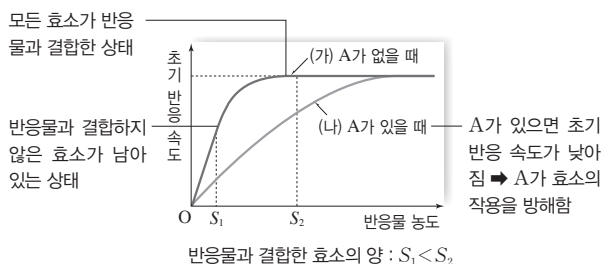
바로알기 ③ 한 종류의 효소는 입체 구조에 들어맞는 한 종류의 반응물하고만 결합하여 반응을 촉진한다. 효소 A는 B와는 결합할 수 있지만, C와는 입체 구조가 맞지 않아 결합하지 않는다.



04 ㄴ. 반응 속도는 반응물과 효소가 결합한 양에 비례한다. (가)에서 S₁일 때보다 S₂일 때 반응 속도가 빠르므로 반응물과 결합한 효소의 양이 많다.

D. (가)에서 반응물의 농도가 S₂일 때는 효소가 반응물과 모두 결합하고 있어 더 이상 초기 반응 속도가 증가하지 않는 상태이다. 이때 효소를 첨가하면 초기 반응 속도가 증가한다.

바로알기 ㄱ. A가 있으면 초기 반응 속도가 느려지므로 A는 효소의 작용을 방해하는 물질이다.



03 생명 시스템에서 정보의 흐름

개념 쑥쑥

진도교재 ⇨ 135쪽

1 (1) × (2) ○ (3) × 2 (1) ㉠ 전사, ㉡ 번역 (2) ㉠ 핵, ㉡ 리보솜 3 (1) ○ (2) × (3) ×

- 1** (1) 한 분자의 DNA에는 수많은 유전자가 있다.
(3) 유전자의 유전 정보는 DNA의 염기 서열에 저장되어 있다.
- 2** DNA의 유전 정보가 RNA로 전달되는 전사(A) 과정은 핵에서 일어난다. RNA로 전달된 유전 정보에 따라 단백질이 합성되는 번역(B) 과정은 세포질의 리보솜에서 일어난다.
- 3** (1) DNA의 유전자 발현의 첫 단계는 DNA의 유전 정보가 RNA로 전달되는 전사이다.
(2) RNA의 유전 정보가 리보솜으로 전달되는 것이 아니라, 리보솜에서 RNA의 유전 정보에 따라 아미노산이 펩타이드 결합으로 연결되어 단백질이 합성된다.
(3) 사람과 세균의 유전 암호 체계가 같기 때문에 사람의 유전자는 세균에서 발현될 수 있다.

여기서 잠깐

진도교재 ⇨ 136쪽

Q1 단백질 **Q2** 아미노산

[Q1] 특정 유전자에 이상이 생기면 특정 단백질 이상으로 인한 유전 질환이 발생하는 것을 통해 유전자는 단백질에 대한 정보를 저장한다는 것을 알 수 있다.

[Q2] 유전자의 염기 서열에 저장된 정보에 따라 아미노산이 결합하여 단백질이 합성되므로, 유전자의 염기 서열이 바뀌면 단백질의 아미노산 배열 순서가 달라질 수 있다.

여기서 잠깐

진도교재 ⇨ 137쪽

Q1 전사, 핵 **Q2** 리보솜, 펩타이드

- RNA 염기 서열 : UUUCGAGCCCUUGGUUCUUCUCCC
- 아미노산 배열 순서 : 페닐알라닌 - 아르지닌 - 알라닌 - 류신 - 글리신 - 세린 - 세린 - 프롤린

Q3 유라실(U), 사이토신(C)

[Q1] DNA의 유전 정보는 세포의 핵 속에서 전사 과정을 거쳐 RNA로 전달된다.

[Q2] 리보솜에서는 RNA의 코돈이 지정하는 아미노산이 운반되어 와 펩타이드 결합으로 연결되어 단백질이 합성된다.

[Q3] 전사 과정에서 DNA의 염기 아데닌(A)은 유라실(U), 구아닌(G)은 사이토신(C), 타이민(T)은 아데닌(A), 사이토신(C)은 구아닌(G)과 상보결합 하여 DNA의 염기 서열에 상보적인 염기 서열을 가진 RNA가 합성된다.

나선 쑥쑥

진도교재 ⇨ 138~140쪽

01 ③ 02 ㉠ 염색체, ㉡ DNA, ㉢ 유전자 03 ②
04 ④ 05 해설 참조 06 ④ 07 ① 08 ③
09 해설 참조 10 ⑤ 11 TGCAAACCGAGT
12 ③ 13 ① 14 해설 참조 15 ④ 16 ⑤
17 ⑤ 18 ①

01 ① 유전자는 유전 정보가 저장되어 있는 DNA의 특정 부위이다.

② 유전자의 유전 정보는 RNA로 전사되어 단백질 합성으로 연결된다.

④ 유전자를 이루는 DNA의 염기 서열에 유전 정보가 저장되어 있다.

⑤ 유전자에는 단백질에 대한 정보가 저장되어 있어 이상이 생기면 단백질 이상에 의한 유전 질환이 나타날 수 있다.

바로알기 ③ 염색체를 구성하는 DNA에는 수많은 유전자가 있다. 따라서 유전자의 수는 염색체의 수보다 훨씬 많다.

02 ㉠은 DNA와 단백질로 구성된 염색체이고, ㉡은 2중 나선 구조의 DNA이며, ㉢은 DNA에서 유전 정보가 저장되어 있는 유전자를 나타낸 것이다.

03 ㄱ. 각각의 유전자는 특정 효소의 합성에 관여한다.

ㄴ. 유전자 1에 이상이 생기면 정상 기능을 하는 효소 1이 합성되지 않아 물질 A가 B로 전환되지 않는다.

바로알기 ㄷ. 유전자 2에 이상이 생기면 정상 기능을 하는 효소 2가 합성되지 않기 때문에 물질 B가 C로 전환되지 못한다. 그러나 효소 3은 정상적으로 합성되므로 물질 C를 아르지닌으로 전환할 수 있다.

04 ㄴ. (나)에서 유전자 이상에 의해 정상 기능을 하는 효소가 만들어지지 않았으므로 멜라닌 색소 합성과 관련된 효소의 유전자에 이상이 생긴 것이다.

ㄷ. 유전자는 DNA에 있으며, 유전자 이상은 헤모글로빈이나 효소와 같은 단백질의 이상을 유발한다.

바로알기 ㄱ. 유전자는 DNA에서 유전 정보가 저장되어 있는 특정 부위이다.

05 생명 중심 원리는 세포 내에서의 유전 정보 흐름을 설명하는 원리이다.

모범답안 DNA의 유전 정보는 RNA를 거쳐 단백질 합성으로 연결된다.

채점 기준	배점
DNA의 유전 정보가 RNA를 거쳐 단백질 합성으로 연결된다고 옳게 서술한 경우	100 %
DNA의 유전 정보가 RNA를 거쳐 전달된다고만 서술한 경우	50 %

06 ① A는 리보솜, B는 핵이다.

② RNA의 유전 정보로부터 단백질이 합성되는 번역은 리보솜에서 일어난다.

③ 유전 정보의 전사는 DNA가 있는 핵 속에서 일어난다.

⑤ 세포의 특징은 핵(B) 속의 유전 물질인 DNA에 의해 결정된다.

바로알기 ④ 단백질을 합성할 때 핵(B) 속의 DNA로부터 RNA로 전사가 일어나고, 이 RNA가 리보솜(A)으로 이동한다. DNA가 직접 리보솜으로 이동하지 않는다.

07 ㄱ. A는 복제, B는 전사, C는 번역이다. 복제와 전사는 DNA가 있는 핵 속에서 일어나고, 번역은 세포질의 리보솜에서 일어난다.

바로알기 ㄴ. 단백질 합성 과정에서는 빛에너지가 아니라 다른 형태(ATP)의 에너지가 필요하다.
ㄷ. ㉠은 DNA로부터 전사된 RNA이다.

08 ③ DNA의 염기 서열에 유전 정보가 저장되어 있으므로, 염기 서열이 다르면 유전 정보도 다르다.

바로알기 ① 3염기 조합이 하나의 아미노산을 지정한다.
② 3개의 염기가 하나의 아미노산을 지정한다.
④ 염기의 비율이 아니라 염기 서열이 같으면 저장된 유전 정보가 같다.
⑤ DNA 2중 나선을 이루고 있는 두 가닥의 폴리뉴클레오타이드 염기 서열이 서로 다르다. 따라서 각기 다른 정보가 저장되어 있다.

09 전사가 일어날 때에는 DNA 가닥의 염기에 대해 상보적인 염기를 가진 뉴클레오타이드가 결합하여 RNA가 합성된다. DNA로부터 RNA로 전사되는 과정에서 염기는 A→U, T→A, G→C, C→G으로 대응되며, RNA의 염기 서열과 이러한 상보적 대응 관계가 맞는 염기 서열을 가진 DNA 가닥은 Ⅱ이다.

모범 답안 DNA 가닥 Ⅱ, 전사가 될 때에는 DNA 염기에 상보적인 염기를 가진 뉴클레오타이드가 결합하여 DNA의 염기 서열에 상보적인 염기 서열을 가진 RNA가 합성되므로, 제시된 RNA 가닥의 염기 서열에 상보적인 염기 서열을 가진 DNA 가닥 Ⅱ가 RNA로 전사된 가닥이다.

채점 기준	배점
전사된 DNA 가닥을 옳게 쓰고, 염기의 상보 관계를 근거로 하여 옳게 서술한 경우	100 %
전사된 DNA 가닥은 옳게 썼으나, 근거에 대한 설명이 다소 부족한 경우	50 %
전사된 DNA 가닥만 옳게 쓴 경우	30 %

10 ㄱ. DNA로부터 RNA가 합성되는 전사는 핵 속에서 일어난다.

ㄴ. ㉠은 RNA이고, ㉡은 DNA이다. RNA를 구성하는 당은 리보스이다.
ㄷ. DNA를 구성하는 염기는 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 타이민(T) 4 종류이다.

11 DNA 가닥과 이로부터 전사된 RNA의 염기 서열은 상보적이다. 따라서 RNA는 DNA 염기 아데닌(A)에 대해 유라실(U)이, 구아닌(G)에 대해 사이토신(C)이, 타이민(T)에 대해 아데닌(A)이 배열된 염기 서열을 갖는다.

12 ㄷ. 이 RNA는 총 12개의 염기로 구성되어 있으므로 첫 번째 염기부터 번역되면 최대 4개의 아미노산이 지정된다.

바로알기 ㄱ. RNA가 12개의 염기로 되어 있으므로 코돈은 최대 4개이다.

ㄴ. 세 번째 아미노산을 지정하는 코돈은 GGC이다.

13 ㄱ. RNA의 염기가 4종류이므로 3개의 염기 조합인 코돈은 $4^3=64$ 종류가 있다.

바로알기 ㄴ. 코돈은 RNA에서 하나의 아미노산을 지정하는 3개의 염기 조합이다.
ㄷ. 코돈은 64종류이고, 아미노산은 20여 종류이므로 한 종류의 아미노산을 지정하는 코돈은 여러 종류가 있을 수 있다.

14 **모범 답안** 유전자의 염기 서열이 바뀌면 이것이 RNA로 전사되어 정상과는 다른 아미노산이 결합하게 되고, 그에 따라 단백질의 특성이 달라진다. 그 결과 세포의 모양이 바뀌거나 정상적인 물질대사가 일어나지 않아 유전 질환이 나타난다.

채점 기준	배점
유전자의 이상이 유전 질환을 일으키는 원리를 유전자로부터 단백질이 합성되는 과정을 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
유전자의 이상이 단백질 이상을 일으켜 유전 질환이 발생한다고 서술한 경우	50 %
유전자의 이상으로 물질대사가 정상적으로 일어나지 않아 유전 질환이 발생한다고 서술한 경우	30 %

15 ① DNA의 3염기 조합과 RNA의 코돈은 염기 서열이 상보적이므로, CTT는 GAA로 전사된다.

② 유전자에는 단백질에 대한 정보가 저장되어 있기 때문에 유전자 이상은 단백질 이상으로 나타날 수 있다.
③ 코돈 GAA와 GUA가 지정하는 아미노산이 달라 비정상 헤모글로빈이 합성된 것이다.

⑤ 비정상 헤모글로빈은 정상 헤모글로빈과는 달리 서로 달라 붙는 특성이 있어 적혈구 모양을 낫 모양으로 바꾼다.

바로알기 ④ 정상 헤모글로빈 유전자에서 한 개의 염기가 바뀌고, 그에 따라 결합하는 아미노산의 종류가 정상과 달라졌다. 그러나 헤모글로빈을 구성하는 아미노산의 개수는 정상과 같다.

16 단백질의 아미노산 배열 순서를 결정하는 유전 정보는 DNA와 이로부터 전사된 RNA에 저장되어 있다. 따라서 고양이 단백질이 합성된다.

17 ㄴ. 대장균이 증식할 때 사람의 인슐린 유전자도 복제되므로 새로 생성된 대장균에 사람의 인슐린 유전자가 들어 있다.

ㄷ. 단백질은 리보솜에서 아미노산이 펩타이드 결합으로 연결되어 합성된다.

바로알기 ㄱ. 대장균은 분열하여 빠르게 증식한다.

18 ① 거의 모든 생명체가 동일한 유전 암호 체계를 사용한다는 것은 생명체는 공통 조상으로부터 진화하였으며, 유전 암호 체계는 오래전부터 보존되어 왔다는 것을 의미한다.

바로알기 ②, ③ 생명체는 공통된 유전 암호 체계를 가지므로, 유전 암호 체계는 생물종의 고유한 특성이 아니다.

④, ⑤ 유전 암호 체계는 세대를 거듭하거나 진화하는 동안에도 달라지지 않고 보존되었다.

01 ④ 02 ③ 03 ③ 04 ⑤

01 ㄱ. (가)는 DNA 복제이며, 이것은 핵(A) 속에서 일어난다.
 ㄴ. (다)는 아미노산을 결합하여 단백질을 합성하는 번역이다.
 물질이 합성될 때에는 미토콘드리아(B)에서 생성된 에너지가 사용된다.

바로알기 ㄷ. 골지체(C)는 단백질이나 지질을 세포 밖으로 분비하는 역할을 한다. (나)는 전사이며, 이 과정에 필요한 효소는 리보솜에서 합성된다.

02 ㄱ. 염기 타이민(T)이 있는 사슬 ㉠이 DNA이고, 염기 유라실(U)이 있는 사슬 ㉡이 RNA이다. 따라서 유전 정보는 사슬 ㉠에서 사슬 ㉡으로 전달된다.

ㄷ. 번역에 사용되는 코돈은 RNA(사슬 ㉡)에 있다.

바로알기 ㄴ. 전사가 끝나면 RNA(사슬 ㉡)가 핵공을 통해 세포질로 나간다.

03 ㄱ. RNA 염기 3개가 중복이나 빠짐없이 순서대로 하나의 코돈이 된다. 따라서 코돈은 CGU GGU UAU UGG로, 아미노산 3을 지정하는 코돈은 UAU이다.

ㄷ. ㉡에 G가 삽입되면 RNA 가닥의 염기 서열은 CGU GGU CUA UUG G로 네 번째 아미노산은 코돈 UUG가 지정하는 아미노산이 된다.

바로알기 ㄴ. ㉠ 부분의 염기 C가 T로 바뀌면 두 번째 아미노산의 코돈이 바뀐다. 그러나 염기의 수에는 변화가 없으므로 번역역들이 그대로 유지되어 세 번째와 네 번째 아미노산은 원래대로 지정된다.

04 ㄱ. DNA를 자르고 연결하는 것과 같은 화학 반응에는 효소가 필요하다.

ㄴ. 재조합 DNA(㉢)는 사람의 유전자와 대장균의 유전자를 연결한 것이다.

ㄷ. ㉡을 배양하여 인슐린을 생산할 수 있는 것은 ㉡에서 사람 인슐린 유전자의 전사와 번역이 일어나기 때문이다.

중단원 정복

진도교재 ⇨ 142~143쪽

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

01 A는 엽록체, B는 핵, C는 미토콘드리아, D는 골지체, E는 액포이다.

① 엽록체에서 일어나는 광합성은 동화 작용이다.

② 핵에서는 DNA로부터 RNA가 합성되는 전사가 일어난다.

④ 골지체는 세포에서 합성된 단백질을 막으로 싸서 분비하는 역할을 한다.

⑤ 성숙한 식물 세포에서 발달한 액포(E)는 물, 색소, 노폐물 등을 저장한다.

바로알기 ③ 미토콘드리아(C)에서는 포도당이 이산화 탄소와 물로 분해되면서 화학 에너지가 생명 활동에 필요한 형태(ATP)의 에너지로 전환된다.

02 ㄱ. A와 C는 막단백질을 통해 확산한다.

ㄴ. B는 농도가 높은 쪽에서 낮은 쪽으로 인지질 2중층을 통해 확산한다.

바로알기 ㄷ. C는 농도가 높은 쪽에서 낮은 쪽으로 막단백질을 통해 확산한다. 확산은 세포에서 에너지를 공급하지 않더라도 일어난다.

03 세포 (가)를 X에 넣었을 때는 세포에서 물이 빠져나가 세포막이 세포벽으로부터 분리되었고, 세포 (가)를 Y에 넣었을 때는 세포로 물이 들어와 세포의 부피가 증가하였다.

② 세포에서 물이 빠져나가면 세포의 부피와 질량이 감소한다.

바로알기 ① X는 세포보다 농도가 높은 용액이고, Y는 세포보다 농도가 낮은 용액이다. 따라서 X가 Y보다 설탕 농도가 높다.

③ X에서는 세포막이 세포벽으로부터 분리되므로 세포 내부에서 세포벽으로 미는 힘이 점차 감소한다.

④ 설탕은 세포막을 통과하지 못한다.

⑤ 세포보다 농도가 낮은 Y에서는 물이 세포 밖에서 안으로 이동하려는 힘이 커진다.

04 ㄱ. 작은 분자인 A와 B가 결합하여 큰 분자인 C가 되므로, 동화 작용을 나타낸 것이다.

바로알기 ㄴ. 동화 작용이 일어날 때에는 에너지가 흡수된다.

ㄷ. 아밀레이스는 녹말을 엿당으로 분해하므로 이화 작용에 관여하는 효소이다.

05 ㄱ. 연소와 세포 호흡에는 공통적으로 산소가 필요하다.

ㄴ. ㄷ. 세포 호흡은 연소보다 훨씬 낮은 온도에서 일어나는데, 이것은 생체 촉매인 효소가 관여하기 때문이다.

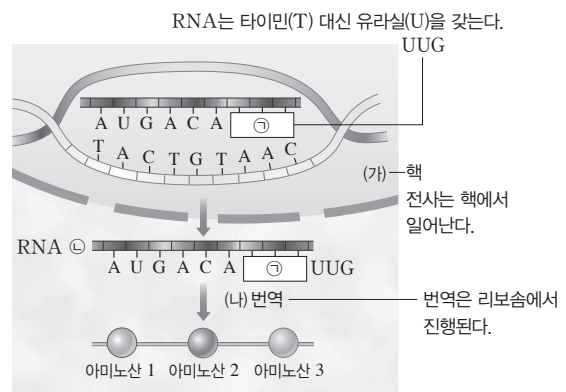
06 ① (가)는 전사가 일어나는 장소이므로 핵이다.

② (나) 번역 과정은 단백질 합성 장소인 리보솜에서 일어난다.

④ ㉡은 전사되어 만들어진 RNA이다.

⑤ 코돈은 RNA에서 아미노산을 지정하는 3개의 염기 조합이므로 아미노산 2를 지정하는 코돈은 ACA이다.

바로알기 ③ 전사되어 만들어진 RNA는 전사된 DNA 가닥의 염기에 상보적인 염기를 가진다. RNA에는 타이민(T) 대신 유라실(U)이 있으므로 ㉢은 AAC에 상보적인 UUG이다.



07 ㄱ. 코돈 GAA와 GAG는 둘 다 글루탐산을 지정한다.

ㄴ. 비정상 유전자 I로부터 만들어진 단백질은 글루탐산이 발린으로 바뀌었을 뿐 전체 아미노산 개수는 정상 단백질과 같다.

바로알기 ㄷ. 유전자에 저장된 유전 정보는 단백질을 통해 형질로 발현된다. 비정상 유전자 II는 유전자의 염기 서열이 변하였지만, 동일한 아미노산을 지정하여 정상 단백질이 만들어진다. 따라서 유전 질환은 나타나지 않는다.

08 세포막은 인지질 2층에 단백질이 파묻히거나 관통해 있는 구조이다. 인지질의 머리 부분은 친수성이고 꼬리 부분은 소수성이며, 소수성 꼬리 부분끼리 마주 보고 2층을 이루고 있다.

모범답안 세포막은 세포 안팎에 물이 풍부한 환경에서 인지질이 소수성 부분끼리 서로 마주 보고 친수성 부분은 바깥쪽으로 향하여 2층을 이루고 있기 때문에 인지질의 소수성 부분에 잘 섞이는 지용성 물질이 수용성 물질보다 세포막을 잘 통과한다.

채점 기준	배점
인지질 2층의 구조와 배열에 대한 설명을 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
인지질 2층 구조를 언급하여 지용성 물질이 잘 통과한다고만 서술한 경우	50 %

09 효소는 입체 구조와 맞는 반응물과 결합하며, 반응 전후 변하지 않아 다른 반응물과 다시 결합할 수 있다.

모범답안 • 효소는 입체 구조에 들어맞는 반응물하고 결합하여 촉매 작용을 한다. • 효소는 반응 전후에 변하지 않고 남아 있으므로 다시 반응을 촉매할 수 있다.

채점 기준	배점
그림을 통해 알 수 있는 효소의 특성 두 가지를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
효소의 특성 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

10 DNA의 유전 정보는 RNA를 거쳐 단백질 합성으로 연결되고, 합성된 단백질에 의해 형질이 나타난다.

모범답안 DNA의 염기 서열에 저장된 유전 정보가 RNA로 전사되고, 이 RNA의 유전 정보에 따라 아미노산이 순서대로 결합하여 단백질이 합성된다. 이 단백질이 특정한 기능을 하게 되어 형질이 나타난다.

채점 기준	배점
DNA의 유전 정보가 RNA에서 단백질 합성을 거쳐 형질로 발현되는 과정을 옳게 서술한 경우	100 %
DNA의 유전 정보에 따라 단백질이 합성되어 형질이 발현된다고만 서술한 경우	60 %
DNA의 유전 정보가 RNA로 전달되어 형질이 발현된다고만 서술한 경우	30 %

수능 맞보기

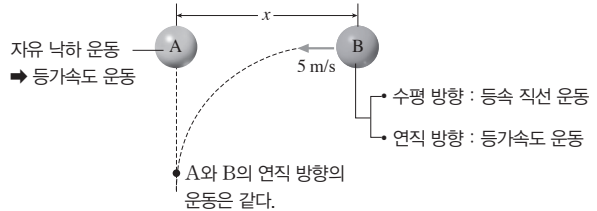
진도교재 ⇨ 144~147쪽

01 ⑤	02 ③	03 ②	04 ③	05 ③	06 ⑤
07 ②	08 ③				

01 ㄱ. 물체 B는 5 m/s의 속력으로 수평 방향으로 등속 직선 운동을 한다. B가 출발한지 5초 후에 두 물체가 충돌하므로 두 물체가 떨어진 거리 $x=5\text{ m/s} \times 5\text{ s}=25\text{ m}$ 이다.

ㄴ. 물체 A는 처음 속력이 0이고 1초에 10 m/s씩 속력이 빨라지는 운동을 한다. 자유 낙하를 시작한지 5초 후에 충돌하므로 5초 후 물체 A의 속력은 $10\text{ m/s} \times 5=50\text{ m/s}$ 이다.

ㄷ. 공기 저항을 무시할 때 낙하 하는 동안 물체 B는 중력만 받으므로 물체 B에 작용하는 힘의 크기는 일정하다.



02 ㄱ. A가 B로부터 받은 충격량(=운동량의 변화량) $=2p_0 - 4p_0 = -2p_0$, B가 A로부터 받은 충격량(=운동량의 변화량) $=5p_0 - 3p_0 = 2p_0$ 이므로 두 충격량의 크기는 $2p_0$ 으로 같다.

ㄷ. 운동량의 변화량의 크기 = 질량 $\times$ 속도 변화량의 크기이므로 충돌로 인한 A의 속도 변화량의 크기는 $\frac{2p_0}{m}$ 이고, 충돌로 인한

B의 속도 변화량의 크기는 $\frac{2p_0}{2m} = \frac{p_0}{m}$ 이다. 따라서 A의 속도 변화량의 크기는 B의 2배이다.

바로알기 ㄴ. A가 B로부터 받은 충격력의 방향은 왼쪽(−) 방향이고, 충돌 후 A의 운동량의 방향은 오른쪽(+) 방향이므로 서로 반대이다.

03 ㄷ. (가) 시기에는 높이 올라갈수록 지구 복사 에너지의 영향이 감소하여 기온이 낮아지다가 태양 복사 에너지의 영향이 증가하여 기온이 높아졌을 것이다. (나) 시기에는 오존층이 자외선을 흡수하여 높이 올라갈수록 기온이 높아지는 구간이 나타나므로 대류권, 성층권, 중간권, 열권의 구조를 보인다. 따라서 기권의 연직 구조는 (가) 시기보다 (나) 시기에 더 복잡해졌다.

바로알기 ㄱ. 태양 복사의 자외선은 주로 오존층에서 차단된다. 따라서 오존층이 형성되기 전인 (가) 시기에는 자외선이 지표까지 도달하였다.

ㄴ. 오존층이 형성된 것은 해양 생물의 광합성에 의해 대기 중 산소 농도가 증가하였기 때문이다. 따라서 생물권은 (나) 시기 이전에 형성되었다.

04 ㄱ. 용존 물질 중 칼슘 이온(Ca^{2+})의 비율은 하천수에서 $\frac{15}{120} \times 100 = 12.5\%$ 이고, 해수에서 $\frac{400}{35000} \times 100 \approx 1.1\%$ 이므로 하천수보다 해수에서 더 낮다.

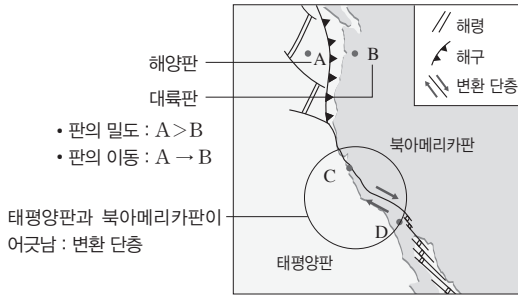
ㄷ. 해저 화산이 폭발하면(지권) 화산 기체에 포함된 염소 기체(Cl_2)가 해수에 녹아 해수에 염화 이온(Cl^-)이 공급되므로(수권) 지권이 수권에 영향을 주는 D에 해당한다.

바로알기 ㄴ. 탄산수소 이온(HCO_3^-)은 바다에서(수권) 칼슘 이온(Ca^{2+})과 반응하여 탄산염 형태로 침전되기 때문에(지권) 비율이 낮아진다. 따라서 해수에서 탄산수소 이온(HCO_3^-)의 비율이 낮은 까닭은 주로 수권이 지권에 영향을 주는 C 때문이다.

05 ㄱ. A에는 해양 지각, B~D에는 대륙 지각이 있다. 해양 지각이 대륙 지각보다 얇으므로 지각의 두께가 가장 얇은 곳은 A이다.

ㄴ. B는 해구 부근에 위치하여 천발~심발 지진이 발생하며, C는 변환 단층대에 위치하여 천발 지진이 발생한다. 따라서 두 지역 모두 천발 지진이 발생한다.

바로알기 ▶ ㄷ. D는 변환 단층을 기준으로 왼쪽에 있는 태평양 판에 해당한다.

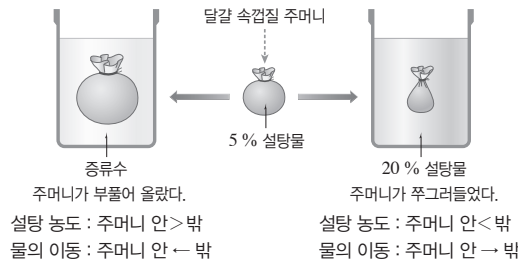


06 달걀 속껍질로 만든 주머니의 모양이 변한 것은 삼투에 의해 주머니 안팎으로 물이 이동했기 때문이다.

ㄱ. 흙 속의 물이 뿌리를 통해 식물로 흡수되는 것도 삼투에 의한 것이다. 농도가 낮은 흙 속에서 농도가 높은 뿌리 세포 속으로 물이 이동하여 식물이 물을 흡수하게 된다.

ㄴ. 적혈구를 증류수에 넣으면 삼투에 의해 물이 농도가 낮은 증류수에서 농도가 높은 적혈구 안으로 이동하여 적혈구의 부피가 증가하다가 결국에는 적혈구가 터진다.

ㄷ. 배추에 소금을 뿌리면 삼투에 의해 농도가 낮은 배추 세포 속에서 농도가 높은 세포 밖으로 물이 빠져나와 배추가 숨이 죽는다.



07 ㄱ. (가)에서 효소는 반응 전후에 변하지 않아 반응 후 새로운 반응물과 결합한다.

ㄴ. ㉠은 효소와 반응물이 결합한 상태이다. (나)에서 반응물의 농도가 S₂일 때 S₁일 때보다 초기 반응 속도가 빠르다는 것은 ㉠의 생성 속도가 빠르다는 것을 의미한다.

바로알기 ▶ ㄷ. 효소 반응의 활성화 에너지는 반응물의 농도에 관계없이 일정하다.

08 ㄷ. RNA로 전사된 DNA 가닥과 전사된 RNA는 상보적인 염기의 비율이 서로 같다(A=U, C=G, T=A, G=C). 따라서 (나)와 상보적인 염기의 비율이 같은 (다)가 RNA로 전사된 DNA 가닥이다.

바로알기 ▶ ㄱ. (가)와 (다)는 타이민(T)이 있으므로 2중 나선을 이루는 DNA이다.

ㄴ. (가)와 (다)는 염기 조성 비율이 다르므로 염기 서열이 같지 않다.

III 변화와 다양성

1 화학 변화

01 화학 반응과 산화 환원 반응

개념 쑥쑥

진도교재 ⇒ 153쪽

1 산소(O) 2 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ×

1 광합성, 화석 연료의 연소, 철의 제련은 모두 산소가 관여하는 반응이다.

2 (1), (2) 산소를 얻거나 전자를 잃는 반응은 산화, 산소를 잃거나 전자를 얻는 반응은 환원이다.

(4) 철의 제련 과정에서 산화 철(Ⅲ)을 환원시켜 순수한 철을 얻는다.

탐구

진도교재 ⇒ 154쪽

A 1 ㉠ 환원, ㉡ 산화 2 ㉠

1 산화 구리(Ⅱ)(CuO)는 산소를 잃고 구리(Cu)로 환원되고, 탄소(C)는 산소를 얻어 이산화 탄소(CO₂)로 산화된다.

2 ㉡ 산화 구리(Ⅱ)(CuO)는 구리(Cu)로 환원되고, 이와 동시에 탄소(C)는 이산화 탄소(CO₂)로 산화된다. 즉, 산화와 환원은 항상 동시에 일어난다.

③ 반응 후 시험관 속 붉은색 고체는 검은색을 띠는 산화 구리(Ⅱ)(CuO)가 환원되어 생성된 구리(Cu)이다.

④ 반응이 일어날 때 산소는 산화 구리(Ⅱ)(CuO)에서 탄소(C)로 이동한다.

⑤ 반응이 일어날 때 이산화 탄소(CO₂)가 생성되므로 석회수가 뿌연게 흐려진다.

바로알기 ▶ ① 산화 구리(Ⅱ)(CuO)는 산소를 잃고 구리(Cu)로 환원된다.

내신 쑥쑥

진도교재 ⇒ 155~156쪽

01 ③ 02 ④ 03 ① 04 ㉠ 산화, ㉡ 환원 05 ④
06 ③ 07 ④ 08 ⑤ 09 해설 참조 10 ②
11 ② 12 ⑤

01 ㄱ. 광합성은 식물이 빛에너지를 이용하여 이산화 탄소와 물로 포도당과 산소를 만드는 반응으로 산소가 관여하는 반응이다.

ㄴ. 광합성으로 생성된 산소가 대기에 축적되면서 오존층이 형성되었다.

바로알기 ▶ ㄷ. 광합성을 하는 생물(남세균)이 출현하면서 생성된 산소로 대기 조성이 변하였다.

02 ㄴ, ㄷ. 인류는 화석 연료가 연소할 때 발생하는 열을 이용하여 교통이나 산업을 발전시켜 왔고, 기원전부터 철을 제련하여 여러 가지 도구와 무기를 만들어 사용하였다.

바로알기 ▶ ㄱ. 화석 연료가 연소하면 산소와 반응하여 이산화 탄소와 물이 생성된다.

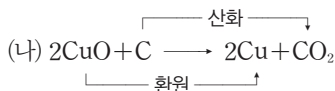
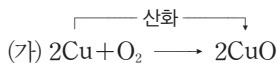
03 **바로알기** ▶ ㄴ. 어떤 물질이 산소를 잃거나 전자를 잃고 산화되면 다른 물질은 산소를 잃거나 전자를 얻어 환원되므로 산화와 환원은 항상 동시에 일어난다.

ㄷ. 어떤 물질이 전자를 잃는 것은 산화, 전자를 얻는 것은 환원이다.

04 마그네슘(Mg)이 산소(O₂)와 반응하여 산화 마그네슘(MgO)을 생성할 때 마그네슘 원자(Mg)는 전자를 잃고 마그네슘 이온(Mg²⁺)으로 산화되고, 산소 원자(O)는 전자를 얻어 산화 이온(O²⁻)으로 환원된다.

05 (가)에서 일산화 탄소(CO)는 산소를 얻어 이산화 탄소(CO₂)로 산화되고, (나)에서 아연(Zn)은 전자를 잃고 아연 이온(Zn²⁺)으로 산화된다. 또, (다)에서 탄소(C)는 산소를 얻어 이산화 탄소(CO₂)로 산화된다.

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



① (가)에서 구리(Cu)는 산소를 얻어 검은색 물질인 산화 구리(Ⅱ)(CuO)로 산화된다.

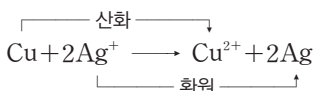
② (가)에서 생성된 산화 구리(Ⅱ)(CuO)는 구리(Cu)에 산소가 결합한 물질이므로 산화 구리(Ⅱ)(CuO)의 질량은 구리(Cu)의 질량인 2 g보다 크다.

④ (나)에서 생성된 기체는 석회수를 뿌영게 흐려지게 하는 것으로 보아 이산화 탄소(CO₂)이다.

⑤ (나)에서 탄소(C)는 산소를 얻어 이산화 탄소(CO₂)로 산화되고, 산화 구리(Ⅱ)(CuO)는 산소를 잃고 구리(Cu)로 환원되는 반응이 동시에 일어난다.

바로알기 ▶ ③ (나)에서 탄소(C)는 산소를 얻어 이산화 탄소(CO₂)로 산화된다.

07 질산 은 수용액에 구리판을 넣으면 다음과 같은 반응이 일어난다.



①, ② 구리(Cu)는 전자를 잃고 구리 이온(Cu²⁺)으로 산화되고, 은 이온(Ag⁺)은 전자를 얻어 은(Ag)으로 환원된다.

③ 질산 은 수용액에 들어 있는 질산 이온(NO₃⁻)은 산화 환원 반응에 참여하지 않으므로 반응 전후 이온 수의 변화가 없다.

⑤ 구리(Cu)가 구리 이온(Cu²⁺)으로 산화되어 수용액에 녹아 들어가므로 수용액이 푸른색을 띤다.

바로알기 ▶ ④ 은 이온(Ag⁺)은 전자를 얻어 은(Ag)으로 환원되므로 수용액 속 은 이온(Ag⁺)의 수는 점점 감소한다.

08 (가)는 식물의 엽록체에서 빛에너지를 이용하여 이산화 탄소(CO₂)와 물(H₂O)로 포도당(C₆H₁₂O₆)과 산소(O₂)를 생성하는 광합성이고, (나)는 미토콘드리아에서 포도당(C₆H₁₂O₆)과 산소(O₂)가 반응하여 이산화 탄소(CO₂)와 물(H₂O)이 생성되는 호흡이다.

ㄱ. (가)에서 이산화 탄소(CO₂)는 포도당(C₆H₁₂O₆)으로 환원된다.

ㄴ. (나)에서 포도당(C₆H₁₂O₆)은 이산화 탄소(CO₂)로 산화된다.

ㄷ. 광합성과 호흡은 모두 산화 환원 반응이다.

09 어떤 물질이 산소를 얻는 반응이 산화이다.

모범 답안 ▶ 철(Fe), 철(Fe)은 산소를 얻어 산화 철(Ⅲ)(Fe₂O₃)이 되기 때문이다.

채점 기준	배점
산화되는 물질과 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
산화되는 물질만 옳게 쓴 경우	30 %

10 ㄴ. 메테인(CH₄)이 연소될 때 빛과 열이 발생한다.

바로알기 ▶ ㄱ. 메테인(CH₄)의 연소에서 메테인(CH₄)은 이산화 탄소(CO₂)로 산화된다.

ㄷ. 연소는 산소와 빠르게 결합하는 반응이다.

11 ㄷ. 철의 제련 과정에서 일어나는 반응은 산소가 이동하는 산화 환원 반응이다.

바로알기 ▶ ㄱ. 반응 I에서 코크스(C)는 산소를 얻어 일산화 탄소(CO)로 산화된다.

ㄴ. 반응 II에서 산화 철(Ⅲ)(Fe₂O₃)은 산소를 잃고 철(Fe)로 환원된다.

12 광합성, 도시가스의 연소, 사과와 갈변 현상은 모두 산화 환원 반응의 예이다.

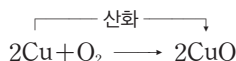
실력 탄탄

진도교재 ⇨ 157쪽

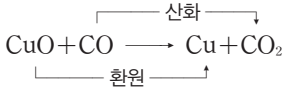
01 ③ 02 ⑤ 03 ② 04 ③ 05 해설 참조

01 메테인의 연소에서 메테인은 이산화 탄소로 산화되고, 광합성에서 이산화 탄소는 포도당으로 환원된다. 또, 철의 제련에서 철광석의 주성분인 산화 철(Ⅲ)은 산소를 잃고 철로 환원된다.

02 ㄱ. 알코올램프의 겉볼꽃 속에는 산소가 충분하므로 (가)에서 구리(Cu)는 산소를 얻어 산화 구리(Ⅱ)(CuO)로 산화된다.

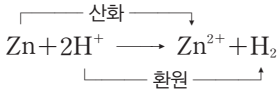


ㄴ. 점계 변환 구리판은 산화 구리(II)(CuO)이며, (나)에서 산화 구리(II)(CuO)는 일산화 탄소(CO)가 공급되는 속불꽃 속에서 산소를 잃고 구리(Cu)로 환원된다.



ㄷ. (가)와 (나)는 모두 산소의 이동이 일어나는 산화 환원 반응이다.

03 묽은 염산에 아연판을 넣으면 다음과 같은 반응이 일어난다.



ㄷ. 아연(Zn)이 전자를 잃고 아연 이온(Zn^{2+})으로 수용액에 녹아 들어가므로 아연판의 질량은 점점 감소한다.

바로알기 ㄱ, ㄴ. 아연(Zn)이 아연 이온(Zn^{2+}) 1개로 산화될 때, 수소 이온(H^+) 2개가 수소(H_2)로 환원된다. 즉, 수소 이온(H^+) 2개가 감소할 때 아연 이온(Zn^{2+}) 1개가 형성되므로 수용액의 양이온 수는 감소한다.

04 ㄱ. 나트륨(Na)과 산소(O_2)가 반응할 때 산소 원자(O)는 전자를 얻어 산화 이온(O^{2-})으로 환원된다.

ㄷ. (가)와 (나)에서 나트륨 원자(Na)는 모두 전자를 잃고 나트륨 이온(Na^+)으로 산화된다.

바로알기 ㄴ. 나트륨 원자(Na)가 전자 1개를 잃고 나트륨 이온(Na^+)이 되고, 염소 원자(Cl)가 전자 1개를 얻어 염화 이온(Cl^-)이 되므로 염화 나트륨(NaCl)이 생성될 때 나트륨 원자(Na) 1개에서 염소 원자(Cl) 1개로 이동한 전자 수는 1개이다.

05 철의 부식을 막으려면 철이 공기 중의 산소나 수분과 접촉하는 것을 막아야 한다.

모범답안 철에 페인트칠을 하면 공기 중의 산소나 수분과 접촉하는 것을 막을 수 있어 철이 산화되는 것을 방지할 수 있기 때문이다.

채점 기준	배점
철의 산화를 언급하여 옳게 서술한 경우	100 %
철의 산화를 언급하지 못한 경우	0 %

02 산과 염기 및 중화 반응

개념 콕콕

진도교재 ⇨ 159, 161쪽

- 1** (1) ㉠ 수소 이온(H^+), ㉡ 수소(H_2) (2) ㉠ 수산화 이온(OH^-), ㉡ 단백질 **2** (1) ○ (2) ○ (3) × (4) × **3** 이산화 탄소(CO_2)
4 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○ **5** (다) **6** ㄴ, ㄹ

2 (3) 비눗물의 액성은 염기성이므로 BTB 용액을 떨어뜨리면 파란색을 띠고, 탄산음료의 액성은 산성이므로 BTB 용액을 떨어뜨리면 노란색을 띤다.

(4) pH가 7보다 작으면 산성이다.

4 (1), (2) 중화 반응은 산의 H^+ 와 염기의 OH^- 이 1 : 1의 개수 비로 반응하여 물을 생성하는 반응이다.

(3) 염은 산의 음이온과 염기의 양이온이 결합하여 생성된 물질이다.

(4) 중화 반응이 일어나면 중화열이 발생하므로 용액의 온도가 높아진다.

5 (가)에 들어 있는 H^+ 2개가 모두 반응하여 중화 반응이 완결된 용액은 (다)이다. 따라서 (다)의 최고 온도가 가장 높다.

6 ㄱ, ㄷ. 반딧불이가 불빛을 내거나 해안가에 방치된 배가 녹스는 것은 산화 환원 반응의 예이다.

ㄴ, ㄹ. 생선 구이에 산성 물질인 레몬 즙을 뿌려 비린내의 원인인 염기성 물질을 중화하여 제거하거나, 위산이 과다하게 분비되어 속이 쓰릴 때 약한 염기성 물질인 제산제를 먹는 것은 중화 반응의 예이다.

탐구

진도교재 ⇨ 162~163쪽

- A** 1 ㄱ, ㄷ, ㄹ, ㅂ
B 2 ①, ⑤

1 실험에서 미지의 수용액에 전류가 흐르고, 마그네슘 리본과 달걀 껍데기를 넣으면 기체가 발생하는 것으로 보아 미지의 수용액은 산성 용액이다.

ㄱ, ㄷ, ㄹ, ㅂ. 식초, 레몬 즙, 탄산음료, 유산균 음료는 산성 물질이다.

바로알기 ㄴ, ㄱ. 비눗물과 유리 세정제는 염기성 물질이다.

2 ① BTB 용액을 떨어뜨렸을 때 파란색을 띠므로 A는 염기성 용액이다. 따라서 A에는 OH^- 이 들어 있다.

⑤ E는 산성 용액이므로 수산화 나트륨 수용액을 넣어 주면 중화 반응이 일어나 용액의 온도가 높아진다.

바로알기 ② 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액은 1 : 1의 부피 비로 반응하므로 B에서 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액이 각각 4 mL씩 반응하여 물을 생성하고, D에서도 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액이 각각 4 mL씩 반응하여 물을 생성한다. 따라서 중화 반응으로 생성된 물의 양은 B와 D가 같다.

③ C에는 중화 반응에 참여하지 않는 Na^+ 과 Cl^- 이 존재한다.

④ D에는 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액이 1 : 1의 부피비로 반응하고 남아 있는 H^+ 과 중화 반응에 참여하지 않는 Na^+ , Cl^- 이 존재하므로 전류가 흐른다.

내신 콕콕

진도교재 ⇨ 164~166쪽

- 01** ③ **02** ⑤ **03** 해설 참조 **04** ① **05** ㄱ, ㄴ
06 ㄴ **07** ② **08** 해설 참조 **09** ① **10** ⑤
11 ④ **12** ㄱ, ㄴ **13** A : 수소 이온(H^+), B : 염화 이온(Cl^-), C : 나트륨 이온(Na^+), D : 수산화 이온(OH^-)
14 ① **15** ③ **16** (가) 파란색 (나) 파란색 (다) 초록색 (라) 노란색 **17** ④ **18** ② **19** 해설 참조

01 ㄴ, ㄷ, ㄹ. 염산(HCl), 질산(HNO₃), 탄산(H₂CO₃) 수용액은 산성 용액이므로 달걀 껍데기와 반응하여 이산화 탄소 기체를 발생시킨다.

바로알기 ▶ ㄱ, ㄴ, ㄷ. 수산화 나트륨(NaOH), 수산화 칼슘(Ca(OH)₂), 수산화 칼륨(KOH) 수용액은 염기성 용액이므로 달걀 껍데기와 반응하지 않는다.

02 ㄱ, ㄴ. 푸른색 리트머스 종이를 붉은색으로 변화시키는 이온은 H⁺으로, 전류를 흘려 주면 (-)극 쪽으로 이동한다. 따라서 A극은 (-)극이고, B극은 (+)극이다.

ㄷ. 묽은 황산에도 H⁺이 들어 있으므로 묽은 염산 대신 묽은 황산으로 실험해도 같은 결과가 나타난다.

03 **모범 답안** ▶ 붉은색, OH⁻이 들어 있는 염기성 용액이므로 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 붉은색으로 변한다.

채점 기준	배점
나타나는 색과 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
나타나는 색만 옳게 쓴 경우	30 %

04 (가)는 산이고, (나)는 염기이다.

② (가) 수용액은 산성 용액이므로 마그네슘 조각을 넣으면 수소 기체가 발생한다.

③, ④ 염기는 물에 녹아 OH⁻을 내놓는 물질이므로 (나) 수용액에는 OH⁻이 존재하고, 탄산 칼슘과 반응하지 않는다.

⑤ 산과 염기는 물에 녹아 이온화되므로 (가), (나) 수용액은 모두 전류가 흐른다.

바로알기 ▶ ① (가) 수용액에 BTB 용액을 넣으면 노란색을 띤다.

05 ㄱ. 레몬 즙과 유산균 음료는 푸른색 리트머스 종이를 붉은색으로 변화시키고, 마그네슘 리본을 넣었을 때 기체를 발생시키므로 산성 물질이다.

ㄴ. 비눗물은 붉은색 리트머스 종이를 푸른색으로 변화시키고, 마그네슘 리본을 넣었을 때 변화가 없으므로 염기성 물질이다. 따라서 비눗물에는 OH⁻이 들어 있다.

바로알기 ▶ ㄷ. 레몬 즙은 산성 물질이므로 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨려도 색이 변하지 않지만, 비눗물은 염기성 물질이므로 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 붉은색으로 변한다.

06 하수구 세정제의 주성분 물질은 이온화하여 OH⁻을 내놓으므로 염기이고, 식초와 탄산음료의 주성분 물질은 이온화하여 H⁺을 내놓으므로 산이다.

ㄴ. 식초는 아세트산(CH₃COOH)이 물에 녹아 이온화되어 있으므로 전류가 흐른다.

바로알기 ▶ ㄱ, ㄷ. 하수구 세정제는 염기성 물질이므로 pH가 7보다 크고, 붉은색 리트머스 종이를 푸르게 변화시킨다. 탄산음료는 산성 물질이므로 푸른색 리트머스 종이를 붉게 변화시킨다.

07 A 수용액은 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨렸을 때 무색이고, BTB 용액을 떨어뜨렸을 때 노란색을 띠므로 산성 용액이다. B 수용액은 메틸 오렌지 용액을 떨어뜨렸을 때 노란색, 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨렸을 때 붉은색, BTB 용액을 떨어뜨렸을 때 파란색을 띠므로 염기성 용액이다.

ㄴ. A 수용액은 산성 용액이므로 pH는 7보다 작다.

바로알기 ▶ ㄱ. A 수용액은 산성 용액이므로 메틸 오렌지 용액을 떨어뜨리면 붉은색을 띤다. 따라서 (가)는 붉은색이다.

ㄷ. B 수용액은 염기성 용액이므로 붉은색 리트머스 종이를 푸른색으로 변화시킨다.

08 자주색 양배추, 붉은색 장미꽃, 포도 껍질, 검은콩, 블루베리 등에서 추출한 용액은 액성에 따라 색이 변하므로 지시약으로 사용된다.

모범 답안 ▶ 자주색 양배추에서 추출한 용액은 용액의 액성에 따라 색이 변하므로 용액의 액성을 구별하는 지시약으로 사용할 수 있다.

채점 기준	배점
용액의 액성에 따라 색이 변하기 때문이라고 서술한 경우	100 %
단순히 색이 변하기 때문이라고 서술한 경우	30 %

09 ㄱ. 생명체가 호흡하거나 화석 연료를 연소할 때 발생하는 물질 중 지구 환경에 영향을 주는 물질은 이산화 탄소이다. 따라서 X는 이산화 탄소이다.

바로알기 ▶ ㄴ, ㄷ. 이산화 탄소는 바닷물에 녹아 H⁺ 농도를 증가시키고, 바닷물 속 H⁺ 농도의 증가는 산호나 조개류가 석회질 껍데기를 만드는 것을 방해하여 개체 수 감소를 일으킨다.

10 ①, ② 중화 반응은 산의 H⁺과 염기의 OH⁻이 1 : 1의 개수비로 반응하여 물을 생성하는 반응이다.

③ 중화 반응이 일어날 때 중화열이 발생한다.

④ 산의 H⁺과 염기의 OH⁻이 모두 반응하여 중화 반응이 완결된 지점을 중화점이라고 한다.

바로알기 ▶ ⑤ 용액의 액성이 변할 때 지시약의 색이 변하므로 지시약의 색 변화로 중화점을 확인할 수 있다.

11 묽은 황산(H₂SO₄)과 수산화 칼륨(KOH) 수용액을 혼합하면 H⁺과 OH⁻이 1 : 1의 개수비로 반응하여 물 분자(H₂O) 2개를 생성하고, SO₄²⁻ 1개와 K⁺ 2개는 중화 반응에 참여하지 않으므로 용액에 그대로 남아 있다.

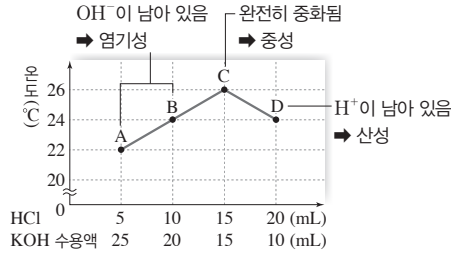
12 ㄱ. (가)와 (나)에는 H⁺이 존재하므로 용액의 액성은 산성이고, BTB 용액을 넣으면 노란색을 띤다.

ㄴ. (다)에서 완전히 중화되어 중화열이 가장 많이 발생하므로 용액의 최고 온도가 가장 높다. (라)에서는 중화 반응이 더 이상 일어나지 않고 (다)보다 온도가 낮은 수산화 나트륨 수용액을 더 넣어 주므로 (라)의 최고 온도는 (다)보다 낮다.

바로알기 ▶ ㄷ. (나)에 H⁺ 1개, (라)에 OH⁻ 1개가 존재하므로 (나)와 (라)를 혼합한 용액의 액성은 중성이다.

13 A는 점차 감소하다가 중화 반응이 완결된 이후에는 존재하지 않으므로 OH⁻과 반응하는 H⁺이다. B는 넣어 준 수산화 나트륨 수용액의 부피와 관계없이 그 수가 일정하므로 반응에 참여하지 않는 Cl⁻이다. C는 넣어 준 수산화 나트륨 수용액의 부피에 따라 그 수가 증가하므로 반응에 참여하지 않는 Na⁺이다. D는 존재하지 않다가 중화 반응이 완결된 이후부터 증가하므로 H⁺과 반응하는 OH⁻이다.

14



C에서 혼합 용액의 최고 온도가 가장 높으므로 완전히 중화되었고, 묽은 염산과 수산화 칼륨 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응함을 알 수 있다.

① 묽은 염산과 수산화 칼륨 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응하므로 A에서는 묽은 염산 5 mL와 수산화 칼륨 수용액 5 mL가 반응하고, 반응하지 않은 OH^- 이 남아 있다. 따라서 A의 액성은 염기성이다.

▶ **바로알기** ② B에서는 묽은 염산과 수산화 칼륨 수용액이 각각 10 mL씩 반응하여 물을 생성하고, D에서도 묽은 염산과 수산화 칼륨 수용액이 각각 10 mL씩 반응하여 물을 생성하므로 반응 결과 생성된 물의 양은 B와 D가 같다.

③ C에서 완전히 중화되었으므로 중화열이 가장 많이 발생한다.

④, ⑤ D에서 묽은 염산 10 mL와 수산화 칼륨 수용액 10 mL가 반응하므로 OH^- 은 존재하지 않고, 반응하지 않은 H^+ 이 남아 있다. 따라서 D에는 H^+ 만 있고 OH^- 은 없으며, 메틸 오렌지 용액을 떨어뜨리면 붉은색으로 변한다.

15 ㄱ. 같은 농도의 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응하므로 혼합 후 남아 있는 OH^- 의 수가 가장 많은 것은 혼합 전 수산화 나트륨 수용액의 양이 가장 많고, 묽은 염산의 양이 가장 적은 (가)이다.

ㄴ. (라)(묽은 염산 60 mL + 수산화 나트륨 수용액 20 mL)에서는 묽은 염산 20 mL와 수산화 나트륨 수용액 20 mL가 반응하고, 반응하지 않은 H^+ 이 남아 있다. 따라서 (라)의 액성은 산성이고, 마그네슘 조각을 넣으면 수소 기체가 발생한다.

▶ **바로알기** ㄴ. (다)(묽은 염산 40 mL + 수산화 나트륨 수용액 40 mL)에서 반응한 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액의 부피는 각각 40 mL이고, (라)에서 반응한 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액의 부피는 각각 20 mL이다. 반응하는 H^+ 과 OH^- 의 수가 많을수록 중화열이 많이 발생하므로 (라)에서 혼합 용액의 최고 온도는 27 °C보다 낮다.

16 (가)와 (나)에는 반응하지 않은 OH^- 이 존재하므로 (가), (나)의 액성은 염기성이고, (다)에는 중화 반응이 모두 일어나 H^+ 과 OH^- 이 존재하지 않으므로 (다)의 액성은 중성이다. 또, (라)에는 반응하지 않은 H^+ 이 존재하므로 (라)의 액성은 산성이다. 따라서 (가)~(라)에 BTB 용액을 각각 떨어뜨리면 (가)와 (나)는 파란색, (다)는 초록색, (라)는 노란색을 띤다.

17 속이 쓰릴 때 제산제를 먹는 것은 중화 반응을 이용한 것이다. ㄴ, ㄷ. 산성화된 토양에 석회 가루를 뿌리거나, 충치 예방을 위해 치약으로 양치질을 하는 것은 중화 반응을 이용하는 예이다.

▶ **바로알기** ㄱ. 도시가스를 연소시켜 난방을 하는 것은 산화 환원 반응을 이용하는 예이다.

18 ㄴ. 은희가 말한 반응에서 생성 비린내의 원인인 물질은 염기성 물질로, 산성 물질인 레몬즙으로 중화하여 제거한다.

▶ **바로알기** ㄱ. 묽은 염산에 마그네슘 조각을 넣으면 마그네슘은 전자를 잃고 마그네슘 이온으로 산화되고, 수소 이온은 전자를 얻어 수소 기체로 환원된다. 따라서 민수가 말한 반응은 산화 환원 반응이다.

ㄷ. 공장 배기가스에 포함된 이산화 황은 산성 물질로, 염기성 물질인 산화 칼슘으로 중화하여 제거한다. 따라서 영희가 말한 반응은 중화 반응이다.

19 **모범 답안** ㉠. 치약, 치약은 염기성 물질을 포함하고 있으므로 벌의 침에 쏘인 부위에 치약을 바르면 중화 반응이 일어나 벌의 독으로 생긴 붓기를 가라앉힐 수 있다.

채점 기준	배점
벌의 침에 쏘였을 때 바르기에 적당한 물질과 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
벌의 침에 쏘였을 때 바르기에 적당한 물질만 옳게 쓴 경우	30 %

실력 탄탄

진도교재 → 167쪽

01 ③ 02 ⑤ 03 ② 04 ④

01 전류를 흘려 주면 묽은 염산의 H^+ 은 (-)극 쪽으로 이동하고, 수산화 나트륨 수용액의 OH^- 은 (+)극 쪽으로 이동한다.

ㄱ. 페놀프탈레인 용액을 붉게 변화시키는 이온은 OH^- 이다.

ㄴ. 묽은 염산의 H^+ 과 수산화 나트륨 수용액의 OH^- 이 거름종이 중간에서 만나 중화 반응이 일어나므로 가운데로 이동한 붉은색은 무색으로 변한다.

▶ **바로알기** ㄴ. 전류를 흘려 주었을 때 붉은색이 거름종이의 가운데로 이동하였으므로 수산화 나트륨 수용액을 떨어뜨린 곳은 B이고, 묽은 염산을 떨어뜨린 곳은 A이다.

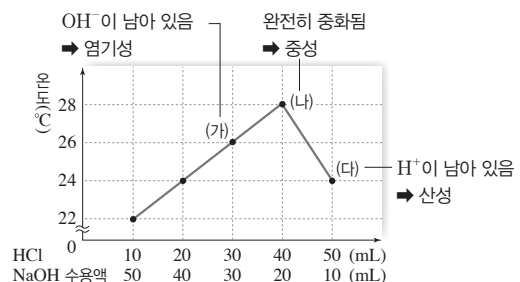
02 (가)는 Cl^- 이 존재하고 BTB 용액을 떨어뜨렸을 때 노란색을 띠므로 산성 용액인 묽은 염산이고, (나)는 OH^- 이 존재하고 BTB 용액을 떨어뜨렸을 때 파란색을 띠므로 염기성 용액인 수산화 나트륨 수용액이다. 또, (다)는 Cl^- 이 존재하고 BTB 용액을 떨어뜨렸을 때 초록색을 띠므로 중성 용액인 염화 나트륨 수용액이다.

ㄱ. (가)는 묽은 염산이므로 마그네슘 조각을 넣으면 수소 기체가 발생한다.

ㄴ. (가)와 (나)를 혼합하면 중화 반응이 일어나 중화열이 발생하므로 용액의 온도가 높아진다.

ㄷ. (나)와 (다)에 들어 있는 양이온은 Na^+ 으로 같다.

03



(나)에서 혼합 용액의 최고 온도가 가장 높으므로 완전히 중화되었고, 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액은 2 : 1의 부피비로 반응함을 알 수 있다.

ㄷ. (나)에서는 묽은 염산 40 mL와 수산화 나트륨 수용액 20 mL가 반응하고, (다)에서는 묽은 염산 20 mL와 수산화 나트륨 수용액 10 mL가 반응한다. 따라서 (나)의 액성은 중성이고, (다)에는 반응하지 않은 H^+ 이 남아 있으므로 (다)의 액성은 산성이다. 그러므로 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨려도 (나)와 (다)는 모두 색이 변하지 않는다.

바로알기 ▶ ㄱ. 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액이 2 : 1의 부피비로 반응하므로 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액의 농도비는 1 : 2이다. 따라서 같은 부피에 들어 있는 이온 수는 묽은 염산이 수산화 나트륨 수용액의 $\frac{1}{2}$ 배이다.

ㄴ. (가)에서는 묽은 염산 30 mL와 수산화 나트륨 수용액 15 mL가 반응하고, 반응하지 않은 OH^- 이 남아 있다. 따라서 (가)의 액성은 염기성이고, 탄산 칼슘을 넣어도 반응이 일어나지 않는다.

04 ① X는 존재하지 않다가 중화 반응이 완결된 이후부터 증가하므로 OH^- 이다.

② (가)는 중화 반응이 완결되지 않은 상태이므로 용액에 H^+ 이 존재한다. 따라서 용액의 액성은 산성이고, 달걀 껍데기를 넣으면 이산화 탄소 기체가 발생한다.

③ (나)는 중화 반응이 완결된 중화점이므로 용액의 액성은 중성이다. 따라서 BTB 용액을 떨어뜨리면 초록색으로 변한다.

⑤ 중화점에서 중화열이 가장 많이 발생하므로 용액의 최고 온도는 (나)가 (가)보다 높다.

바로알기 ▶ ④ (가)의 액성은 산성이고, (나)의 액성은 중성이므로 pH는 (가)가 (나)보다 작다.

중단원 정복

진도교재 ⇨ 168~169쪽

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

01 빛에너지를 이용하여 이산화 탄소(CO_2)와 물(H_2O)로 포도당($C_6H_{12}O_6$)과 산소(O_2)를 만드는 반응은 광합성이고, (가)는 산소(O_2)이다.

ㄴ. 광합성으로 생성된 산소(O_2)는 오존층을 형성하는 데 사용된다.

ㄷ. 광합성에서 이산화 탄소(CO_2)는 포도당($C_6H_{12}O_6$)으로 환원된다.

바로알기 ▶ ㄱ. 광합성을 나타내는 화학 반응식이다.

02 주어진 화학 반응식에서 마그네슘(Mg)은 산소를 얻어 산화 마그네슘(MgO)으로 산화되고, 이산화 탄소(CO_2)는 산소를 잃고 탄소(C)로 환원된다.

03 ㄱ. (가)에서 수소(H_2)는 산소를 얻어 물(H_2O)로 산화된다. ㄴ. (나)에서 산화 구리(II)(CuO)는 산소를 잃고 구리(Cu)로 환원된다.

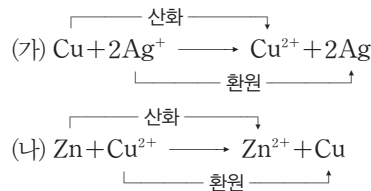
바로알기 ▶ ㄷ. 구리 원자(Cu) 1개가 전자 2개를 잃고 구리 이온(Cu^{2+}) 1개를 형성하므로 구리 원자(Cu) 1개가 반응할 때 이동한 전자 수는 2개이다.

04 ㄴ. ①은 일산화 탄소(CO)가 철광석의 주성분인 산화 철(III)(Fe_2O_3)로부터 산소를 빼앗아 형성된 이산화 탄소(CO_2)이므로 일산화 탄소(CO)보다 분자 1개에 들어 있는 산소 원자 수가 많다.

ㄷ. (가)에서 철광석의 주성분인 산화 철(III)(Fe_2O_3)은 산소를 잃고 철(Fe)로 환원된다.

바로알기 ▶ ㄱ. 코크스(C)가 일산화 탄소(CO)로 될 때 결합하는 ①은 산소(O_2)이다.

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



ㄱ. (가)에서 구리(Cu)는 전자를 잃고 구리 이온(Cu^{2+})으로 산화된다.

ㄴ. (나)에서 수용액 속 구리 이온(Cu^{2+})은 전자를 얻어 구리(Cu)로 환원되므로 수용액의 푸른색은 점점 없어진다.

바로알기 ▶ ㄷ. (가)에서는 은 이온(Ag^+) 2개가 감소할 때 구리 이온(Cu^{2+}) 1개가 형성되므로 수용액의 양이온 수는 감소한다. (나)에서는 구리 이온(Cu^{2+}) 1개가 감소할 때 아연 이온(Zn^{2+}) 1개가 형성되므로 수용액의 양이온 수는 일정하다.

06 주어진 네 가지 수용액 중 페놀프탈레인 용액을 붉은색으로 변화시키는 물질은 수산화 나트륨 수용액뿐이므로 A는 수산화 나트륨 수용액이고, 페놀프탈레인 용액과 마그네슘 리본을 넣었을 때 변화가 없는 B는 염화 나트륨 수용액이다. 따라서 C와 D는 묽은 염산 또는 아세트산 수용액이다.

⑤ C와 D는 묽은 염산 또는 아세트산 수용액이므로 C와 D에 존재하는 양이온은 H^+ 으로 같다.

바로알기 ▶ ① D는 묽은 염산 또는 아세트산 수용액이므로 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨려도 색이 변하지 않는다. 따라서 ①은 무색이다.

② A는 수산화 나트륨 수용액이므로 마그네슘 리본을 넣어도 반응이 일어나지 않는다. 따라서 ②은 변화 없음이다.

③ C는 묽은 염산 또는 아세트산 수용액이므로 마그네슘 리본을 넣으면 수소 기체가 발생한다. 따라서 ③은 기체 발생이다.

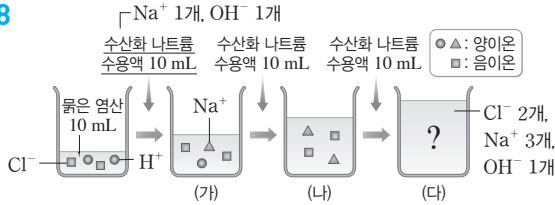
④ A는 수산화 나트륨 수용액이고, B는 염화 나트륨 수용액이므로 혼합하여도 용액의 온도가 변하지 않는다.

07 ㄴ. (가)와 (나)를 혼합하면 중화 반응이 일어나 중화열이 발생하므로 용액의 최고 온도는 혼합 용액이 (가) 또는 (나)보다 높다.

바로알기 ▶ ㄱ. 중화 반응에서 산의 H^+ 과 염기의 OH^- 이 1 : 1의 개수비로 반응하므로 (가)와 (나)를 혼합한 용액에는 반응하지 않은 OH^- 이 존재한다. 따라서 혼합 용액의 액성은 염기성이고, pH는 7보다 크다.

ㄷ. Na^+ 은 반응에 참여하지 않는 이온이므로 그 개수가 변하지 않는다. 따라서 용액에 들어 있는 Na^+ 의 수는 혼합 용액과 (나)가 같다.

08



ㄱ. 주어진 모형에서 중화 반응이 진행될수록 이온 수가 감소하는 ●은 OH^- 과 반응하는 H^+ 이고, 이온 수 변화가 없는 ■은 중화 반응에 참여하지 않는 Cl^- 이다. 넣어 준 수산화 나트륨 수용액이 증가함에 따라 이온 수가 증가하는 ▲은 중화 반응에 참여하지 않는 Na^+ 이다.

바로알기 ▶ ㄴ. H^+ 이 존재하는 (가)의 액성은 산성, H^+ 과 OH^- 이 존재하지 않는 (나)의 액성은 중성이다. 수산화 나트륨 수용액 10 mL에는 Na^+ 1개와 OH^- 1개가 존재하므로 (다)에는 Cl^- 2개, Na^+ 3개, OH^- 1개가 들어 있고, (다)의 액성은 염기성이다. 따라서 수용액의 pH는 (다)가 가장 크다.

ㄷ. (가)에 H^+ 1개, (다)에 OH^- 1개가 존재하므로 (가)와 (다)를 혼합하면 중성 용액이 된다.

09 모범 답안 ▶ 고무풍선의 크기가 커진다. 묽은 염산은 마그네슘과 반응하여 수소 기체를 발생시키므로 고무풍선의 크기가 커진다.

채점 기준	배점
고무풍선의 크기 변화를 쓰고, 그 까닭을 옮겨 서술한 경우	100 %
고무풍선의 크기 변화만 옮겨 쓴 경우	30 %

10 (가)(묽은 염산 10 mL + 수산화 나트륨 수용액 10 mL)에서 혼합 용액의 최고 온도가 가장 높으므로 완전히 중화되었고, 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응을 알 수 있다. (가)에서 반응한 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액의 부피는 각각 10 mL이고, (나)(묽은 염산 5 mL + 수산화 나트륨 수용액 15 mL)에서 반응한 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액의 부피는 각각 5 mL이다. 즉, 반응한 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액의 부피는 (가)가 (나)의 2배이므로 중화 반응으로 생성된 물의 양도 (가)가 (나)의 2배이다.

모범 답안 ▶ 생성된 물의 양은 (가)가 (나)의 2배이다. 완전히 중화 반응이 일어난 (가)에서 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응하므로 반응한 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액의 부피는 (가)가 (나)의 2배이다. 따라서 중화 반응으로 생성된 물의 양도 (가)가 (나)의 2배이다.

채점 기준	배점
생성된 물의 양을 비교하고, 그 까닭을 반응한 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액의 부피와 관련하여 옮겨 서술한 경우	100 %
생성된 물의 양만 옮겨 비교하여 쓴 경우	30 %

2 생물 다양성과 유지

01 지질 시대의 환경과 생물

개념 쑥쑥

진도교재 ⇒ 173, 175쪽

- 1 화석 2 A : 선캄브리아 시대, B : 고생대, C : 중생대, D : 신생대 3 (1) 표 (2) 시 (3) 시 (4) 표 (5) 표 4 ㄴ, ㄹ, ㄷ, ㅅ
5 (가) 중생대 (나) 신생대 (다) 고생대, (다) → (가) → (나)
6 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ (4) ㉣ 7 (1) ○ (2) ×

1 지질 시대는 지구 환경 변화로 인한 생물의 급격한 변화를 기준으로 구분하므로 화석의 변화를 기준으로 구분한다.

2 지질 시대에서 선캄브리아 시대(A)는 약 88.2 %, 고생대(B)는 약 6.3 %, 중생대(C)는 약 4.1 %, 신생대(D)는 약 1.4 %를 차지한다.

3 (1), (4), (5) 표준 화석은 지층의 생성 시대를 알려주는 화석으로, 생존 기간이 짧고, 넓은 면적에 분포했던 생물의 화석이다. 대표적인 화석으로 삼엽충, 암모나이트, 매머드가 있다. (2), (3) 시상 화석은 지층의 생성 환경을 알려주는 화석으로, 생존 기간이 길고, 좁은 면적에 분포했던 생물의 화석이다. 대표적인 화석으로 고사리, 산호, 조개가 있다.

4 • 산호(ㄴ) 화석, 삼엽충(ㄹ) 화석, 암모나이트(ㅅ) 화석 발견
➡ 과거 바다 환경
• 공룡(ㄱ) 화석, 고사리(ㄷ) 화석, 매머드(ㄴ) 화석, 발견 ➡ 과거 육지 환경

5 (가)는 대서양과 인도양이 형성되기 시작했으므로 중생대의 수륙 분포, (나)는 대서양과 인도양이 넓어지고 있으므로 신생대의 수륙 분포, (다)는 판게아가 형성되었으므로 고생대의 수륙 분포이다.

6 (1) 신생대에는 매머드와 같은 포유류와 단풍나무, 참나무와 같은 속씨식물이 번성하였다.
(2) 중생대에는 공룡과 같은 파충류와 소철, 은행나무와 같은 겉씨식물이 번성하였다.
(3) 고생대에는 어류, 양서류와 고사리와 같은 양치식물이 번성하였다.
(4) 선캄브리아 시대 생물의 화석은 생물체에 단단한 부분이 없고, 지각 변동을 많이 받아 드물게 발견된다.

7 (2) 대멸종 이후 새로운 환경에 적응한 생물은 다양한 종으로 진화하여 생물 다양성이 증가하는 계기가 된다.

내신 쑥쑥

진도교재 ⇒ 176~178쪽

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

01 ① 바다에 살았던 생물의 화석이 육지에서 발견된 경우, 이 지층은 바다 밑에서 만들어진 이후 융기했다는 것을 알 수 있다.
 ② 멀리 떨어진 대륙에서 발견되는 화석을 비교하여 과거 수륙 분포 변화를 알 수 있다. [예] 글로소프테리스 화석
 ③ 화석을 시대 순으로 나열하면 생물의 진화 과정을 알 수 있다.

⑤ 시상 화석을 이용하여 지층의 생성 환경을 알 수 있다.

바로알기 ④ 과거의 지진 활동은 화석으로 알아내기 어렵다.

02 ② 지구 환경 변화로 인한 생물의 급격한 변화(화석의 변화)가 지질 시대의 구분 기준이 된다.

③ 선캄브리아 시대는 지질 시대 중 약 88.2 %를 차지하여 상대적으로 가장 길다.

④ 표준 화석은 생존 기간이 짧고, 넓은 면적에 분포하는 생물의 화석으로, 지층이 생성된 시대를 알려준다.

⑤ 화석에는 생물의 뼈, 알, 발자국, 배설물, 기어간 흔적 등이 있다.

바로알기 ① 지질 시대는 화석이 거의 발견되지 않는 선캄브리아 시대와 화석이 많이 발견되는 시대(고생대, 중생대, 신생대)로 구분한다.

03 A는 지질 시대 중 가장 긴 시간을 차지하는 선캄브리아 시대이고, B는 고생대, C는 중생대, D는 신생대이다.

ㄷ. 중생대(C)는 약 2억 5천 2백만 년 전부터 약 6천 6백만 년 전까지이고, 신생대(D)는 약 6천 6백만 년 전부터 현재까지이므로 C 시대가 D 시대보다 지속 기간이 길다.

바로알기 ㄱ. 선캄브리아 시대(A)의 생물은 개체 수가 적었고, 단단한 골격이 없었으며, 많은 지각 변동과 풍화 작용을 받았기 때문에 화석이 드물게 발견된다.

ㄴ. B 시대는 고생대이고, 중생대는 C 시대이다.

04 **모범 답안** 선캄브리아 시대에는 생물의 개체 수가 적었고, 대부분 단단한 골격이 없었으며, 많은 지각 변동과 풍화 작용을 받았기 때문에 화석이 거의 발견되지 않는다.

채점 기준	배점
세 가지 특징(적은 개체 수, 단단한 골격이 없음, 많은 지각 변동, 풍화 작용 등)을 옳게 서술한 경우	100 %
두 가지 특징만 옳게 서술한 경우	70 %
한 가지 특징만 옳게 서술한 경우	40 %

05 지질 시대는 화석의 변화가 크게 나타나는 지층의 경계를 기준으로 구분할 수 있다.

지층 A와 B의 경계에서는 화석 (바)의 산출이 중단되고, 화석 (가), (나), (마)가 새로 산출되기 시작한다. 지층 C와 D의 경계에서는 화석 (가)와 (라)의 산출이 중단되고, 화석 (다)가 새로 산출되기 시작한다. 따라서 지층 A~E를 화석을 기준으로 세 지질 시대로 구분하고자 할 때, 지질 시대의 경계가 가장 적당한 것은 A와 B 사이, C와 D 사이이다.

06 A는 생존 기간이 길고 분포 면적이 좁은 시상 화석으로, 고사리나 산호 화석 등이 이에 해당한다. B는 생존 기간이 짧고 분포 면적이 넓은 표준 화석으로, 삼엽충이나 방추충 화석 등이 이에 해당한다.

07 (가)는 암모나이트, (나)는 고사리, (다)는 삼엽충 화석이다.

ㄱ. (가) 암모나이트는 중생대에 바다에서 번성했던 생물이다.

바로알기 ㄴ. (나) 고사리는 육지 환경에서, (다) 삼엽충은 바다 환경에서 서식하였다. 따라서 두 화석은 동일한 지층에서 산출될 수 없다.

ㄷ. (가) 암모나이트는 중생대, (다) 삼엽충은 고생대에 번성하여 지층이 생성된 시대를 알려주는 표준 화석으로 유용하다. (나) 고사리는 고생대부터 현재까지도 생존하고 있으며, 따뜻하고 습한 육지에서만 서식하므로 과거 지층의 생성 환경을 알려주는 시상 화석으로 유용하다.

08 ㄴ. 산호는 따뜻하고 수심이 얇은 바다 환경에서 서식하므로, 산호 화석이 발견되는 지층은 과거에 따뜻하고 수심이 얇은 바다 환경이었다.

바로알기 ㄱ. 공룡은 중생대에 번성했던 생물이고, 매머드는 신생대에 번성했던 생물이므로 공룡 발자국이 발견된 지층에서 매머드 화석이 발견될 수 없다.

ㄷ. (가) 공룡 발자국 화석은 표준 화석으로 적합하고, (나) 산호 화석은 시상 화석으로 적합하다. 지질 시대를 구분 하는 데 더 적합한 화석은 표준 화석인 (가)이다.

09 ㄱ. 삼엽충이 산출된 셰일층의 퇴적 시기는 고생대이고, 매머드가 산출된 사암층의 퇴적 시기는 신생대이므로 셰일층이 사암층보다 먼저 퇴적되었다.

ㄷ. 이 지역에서 발견되는 지층과 암석은 삼엽충 화석을 포함하는 셰일층(고생대 지층)과 매머드 화석을 포함하는 사암층(신생대 지층)으로 구성되어 있다.

바로알기 ㄴ. 삼엽충은 바다에 살았던 동물이므로 셰일층이 생성될 당시에 이 지역은 바다 환경이었다. 이후에 사암층에서 육지에 살았던 매머드의 화석이 산출되었으므로 이 지역은 바다 환경에서 육지 환경으로 바뀌었다.

10 ㄱ. 고생대 말에 빙하기가 있었고, 이로 인한 환경 변화로 생물의 수가 크게 감소하였다.

ㄴ. 중생대의 평균 기온은 현재 기온보다 높았다. 중생대의 평균 강수량은 중생대 대부분의 기간에서 현재보다 적었다. 따라서 중생대의 기후는 대체적으로 온난 건조하였다.

ㄷ. 지질 시대는 생물계에 큰 변화가 일어난 시점을 기준으로 구분한다. 그림에서 식물계의 변화보다 동물계의 변화가 각 지질 시대의 경계와 잘 들어맞는 것으로 보아 식물계보다는 동물계의 변화를 기준으로 지질 시대를 구분한다는 것을 알 수 있다.

11 그림 (가)는 판게아가 형성되었으므로 고생대, (나)는 대서양과 인도양이 넓어졌으며 현재 수륙 분포와 비슷하므로 신생대, (다)는 대서양과 인도양이 형성되기 시작했으므로 중생대의 수륙 분포이다. (가) 고생대에 번성했던 생물은 삼엽충(ㄱ), (나) 신생대에 번성했던 생물은 화폐석(ㄷ)과 매머드(ㄴ), (다) 중생대에 번성했던 생물은 암모나이트(ㄴ)과 공룡(ㄴ)이다.

12 양서류(ㄱ)는 고생대, 파충류(ㄴ)는 중생대, 포유류(ㄷ)는 신생대, 에디아카라 동물군(ㄴ)은 선캄브리아 시대에 번성하였다. 지질 시대는 선캄브리아 시대 → 고생대 → 중생대 → 신생대 순이므로 생물이 번성한 순서는 ㄴ → ㄱ → ㄴ → ㄷ이다.

13 (가)는 매머드가 번성했던 신생대, (나)는 양서류와 삼엽충이 번성했던 고생대, (다)는 공룡이 번성했던 중생대이다.
 Ⓛ. (다) 중생대에는 파충류의 시대라고 불릴 만큼 파충류가 번성하였다.

ㄹ. 오래된 시대부터 나열하면 고생대 → 중생대 → 신생대이므로 (나) → (다) → (가)이다.

바로알기 ▶ ㄱ. (가) 신생대 후기에는 빙하기와 간빙기가 반복되었다. 전반적으로 온난한 기후였던 시대는 (다) 중생대이다.

ㄴ. (나) 고생대에는 오존층이 형성되어 육지에 도달하는 자외선이 차단되었기 때문에 최초의 육상 생물이 출현했다.

14 A는 선캄브리아 시대, B는 신생대, C는 중생대, D는 고생대이다.

ㄱ. 선캄브리아 시대(A)에 광합성을 하는 남세균이 출현하여 바다와 대기에 산소량이 증가하였다.

ㄴ. 신생대(B)에 매머드 등 포유류가 번성하였고, 최초의 인류가 출현하였다.

바로알기 ▶ Ⓛ. 중생대(C)는 유일하게 빙하기가 없었던 지질 시대이다.

ㄹ. 고생대(D) 말기에 대륙이 하나로 모여 판게아가 형성되었다. 판게아는 중생대(C)에 분리되기 시작하였다.

15 그림은 공룡과 원시인이 싸우고 있는 장면이다. 공룡은 중생대에 번성하다가 멸종하였고, 인류가 출현한 것은 신생대이므로 원시인이 공룡과 맞서 싸우는 것은 불가능한 일이다.

모범 답안 ▶ 공룡은 중생대에 번성하다가 멸종했던 생물이고, 인류는 신생대에 출현했으므로 공룡과 인류가 지구상에 함께 존재하고 있는 것이 과학적 오류이다.

채점 기준	배점
공룡의 생존 및 인류의 출현 시기를 포함하여 과학적 오류를 옳게 서술한 경우	100 %
공룡과 인류가 함께 존재할 수 없다고만 서술한 경우	50 %

16 (가)는 고생대 말에 일어난 대멸종이다.

Ⓛ. 지질 시대에는 크게 5번의 대멸종이 있었다. 그중 고생대 말기에 일어난 대멸종이 생물과의 수가 가장 많이 감소하였다. 따라서 (가)는 지질 시대 중 멸종의 규모가 가장 컸다.

바로알기 ▶ ㄱ. 운석 충돌이 원인으로 추정되는 것은 중생대 말의 대멸종이다. 고생대 말에는 판게아 형성, 대규모 빙하기 등의 이유로 생물이 멸종하였다고 추정된다.

ㄴ. 암모나이트와 공룡이 멸종한 것은 중생대 말이며, 고생대 말에는 삼엽충 등이 멸종하였다.

17 ㄴ. 급격하게 변한 지구 환경에 적응하지 못한 생물은 멸종하지만, 대멸종 후 새로운 환경에 적응한 생물은 다양한 종으로 진화하여 생물 다양성이 증가하는 계기가 된다.

바로알기 ▶ ㄱ. 대멸종 후 생물과의 수는 일시적으로 감소하지만, 새로운 환경에 적응한 생물이 다양한 종으로 진화하여 생물과의 수는 점점 증가한다.

Ⓛ. 생물 다양성은 생물과의 수가 가장 많은 신생대에 가장 높다.

01 ① 02 ⑤ 03 ③ 04 ①

01 ㄱ. 지질 시대는 생물계의 큰 변화가 나타난 지점을 경계로 구분한다. 따라서 화석 b, e의 산출이 중단되고 화석 a, c가 새로 산출되기 시작한 지층 C와 D 사이를 경계로 지질 시대를 구분하는 것이 가장 적당하다.

바로알기 ▶ ㄴ. 표준 화석으로 이용하려면 생존 기간이 짧아야 한다. 따라서 표준 화석으로 가장 적당한 것은 a이다. d는 생존 기간이 길기 때문에 시상 화석으로 적당하다.

Ⓛ. 지층을 경계로 생물계의 변화가 큰 것으로 보아 지층 A~F의 퇴적 시기는 시간적으로 불연속적인 관계에 있다고 할 수 있다.

02 ㄱ. 광합성을 하는 남세균에 의해 대기 중 산소 농도는 점점 증가하였다.

ㄴ. 오존층은 육지에 도달하는 자외선을 차단하므로 육지에 도달하는 자외선의 양은 오존층이 형성되기 전인 (가) 시기가 (나) 시기보다 많았다.

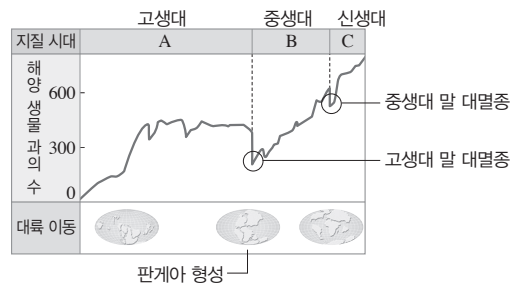
Ⓛ. 오존층은 육지에 도달하는 자외선을 차단하기 때문에 오존층이 형성된 이후인 (나) 시기에 육상 생물이 출현하였다.

03 ㄱ. 고생대의 대륙 빙하의 분포와 기후 변화를 분석하면, 초기에는 온난하였으나 후기에는 기온이 급격히 하강하였고 빙하 분포 범위가 확장되어 빙하기가 나타났다.

ㄴ. 중생대에는 대륙 빙하가 분포하지 않았으며, 온난한 기후가 지속되었다.

바로알기 ▶ Ⓛ. 신생대는 중생대 후기보다 대체로 기후가 한랭하였으며, 대륙 빙하가 분포하였으므로 평균 기온이 낮았고, 평균 해수면도 낮았을 것이다.

04



ㄱ. A, B, C 각 시대의 경계에서는 해양 생물의 수가 급격히 감소하였다.

Ⓛ. 고생대(A) 말기에 형성된 판게아가 중생대(B) 때 분리되면서 해안선의 길이가 점점 증가하여, 대륙붕의 면적이 증가하였고, 이로 인해 해양 생물의 수가 증가하였다.

바로알기 ▶ ㄴ. 판게아는 고생대(A) 초기에 흩어져 있던 대륙들이 모여 고생대(A) 말기에 형성된 초대륙이다. 판게아는 중생대에 분리되어 이동하기 시작하였다. 중생대(B) 말기에 해양 생물이 급격히 감소한 원인은 운석 충돌로 추정된다.

ㄹ. 신생대(C)에는 속씨식물이 번성하였다. 겉씨식물이 번성한 시대는 중생대(B)이다.

02 자연 선택과 생물의 진화

개념 짚쑈

진도교재 ⇨ 181, 183쪽

- 1 (1) 진화 (2) 변이 (3) 자연 선택 2 (1) ○ (2) × (3) ○ 3 (다) → (가) → (나) 4 (1) × (2) ○ (3) ○ 5 (1) × (2) ○ (3) × 6 ㉠ 변이, ㉡ 자연 선택 7 ㉠ 환경, ㉡ 생물종 8 (1) ㉡ (2) ㉢ (3) ㉠

1 (1) 진화는 생물이 오랜 시간 동안 여러 세대를 거치면서 환경에 적응하여 변화하는 현상이다.

(2) 변이란 같은 종의 개체 사이에서 나타나는 형질의 차이를 말한다.

(3) 환경에 적응하기 유리한 변이를 가진 개체가 생존 경쟁에서 살아남아 자손을 더 많이 남기는 것을 자연 선택이라고 한다.

2 (1) 개체들 사이에는 먹이나 서식지, 배우자를 두고 생존 경쟁이 일어나고, 생존에 유리한 개체가 자연 선택된다.

(2) 다윈의 자연 선택설에 의하면 생물이 먹이나 생활 공간 등 주어진 환경에서 살아남을 수 있는 것 이상으로 많은 자손을 남겨 생존 경쟁이 일어난다.

(3) 같은 종의 개체 사이에도 변이로 인한 형질 차이가 나타나기 때문에 개체마다 환경에 적응하는 능력이 다르다.

3 자연 선택설은 '과잉 생산과 변이 → 생존 경쟁 → 자연 선택' 순으로 진화가 일어난다고 설명한다.

4 (1) 다윈의 진화론은 생산성을 높이는 방향으로 산업 구조를 변화시키는 데 아이디어를 제공하였으며, 경쟁을 바탕으로 하는 자본주의의 발달에 과학적 근거로 활용되었다.

(2) 다윈의 진화론은 과학뿐만 아니라 사회, 문화, 철학 등 인문 사회학 분야에도 영향을 주었다.

(3) 생물의 모든 개체에 적용되는 원리가 있음을 알려줌으로써 생명 과학에 이론적 기반을 제시하였다.

5 (1) 같은 변이라도 어떤 환경에서는 생존에 유리하게 작용하지만, 다른 환경에서는 생존에 불리하게 작용하기도 한다. 낫 모양 적혈구는 일반적으로 생존에 불리하게 작용하지만, 말라리아가 유행하는 지역에서는 생존에 유리하게 작용한다.

(2) 환경의 변화는 자연 선택의 방향에 영향을 준다. 따라서 계속 변화하는 다양한 환경의 생물들은 서로 다른 방향으로 자연 선택되어 진화하였다.

(3) 항생제 내성 세균 집단이 형성된 것처럼 급격한 환경 변화가 일어나면 집단 내에서 특정 형질을 가진 개체가 생존에 불리해져 도태되면서 짧은 시간 내에 자연 선택이 일어나기도 한다.

6 ㉠ 같은 종에서 나타나는 형질의 차이를 변이라고 한다.

㉡ 주어진 환경에 보다 잘 적응한 개체가 살아남는 것을 자연 선택되었다고 한다.

7 환경의 변화는 자연 선택에 영향을 주며, 생존에 유리한 변이는 자연 선택되어 자손에게 전달된다. 이러한 과정이 오랫동안 반복되면서 현재와 같이 생물종이 다양해졌다.

8 (1) 화학 진화설은 화학 반응에 의해 무기물로부터 유기물이 합성되어 생명체가 탄생하였다는 가설이다.

(2) 심해 열수구설은 심해 열수구에서 최초의 생명체가 출현하였다는 가설이다.

(3) 우주 기원설은 우주에서 만들어진 유기물이 운석을 통해 지구로 운반되어 이것이 지구에 생명체가 탄생하는 데 영향을 주었다는 가설이다.

내신 짚쑈

진도교재 ⇨ 184~186쪽

- 01 ㉠ 02 ㉡ 03 ㉠ 04 ㉡ 05 해설 참조
06 ㉠ 07 ㉡ 08 ㉡ 09 ㉡ 10 ㉡ 11 ㉠
12 ㉢ 13 ㉠ 14 ㉢ 15 해설 참조

01 ㄱ. 유전적 변이는 주로 개체가 가진 유전자의 차이로 나타나기 때문에 자손에게 유전된다.

ㄴ. 변이는 같은 종의 개체 사이에서 나타나는 형태, 습성 등의 형질 차이를 말한다.

ㄷ. 변이에 따라 개체마다 환경에 적응하는 능력에 차이가 있다.

02 ㄱ, ㄴ. 유전적 변이는 개체가 가진 유전자의 차이로 나타나며, 앵무새의 깃털 색이 개체마다 다르거나 유럽정원달팽이의 껍데기 무늬가 개체마다 다른 것은 유전적 변이의 예이다.

❖ 바로알기 ㄷ. 카렌족 여인들이 어릴 적부터 여러 개의 링을 목에 걸어 목이 길어진 것은 유전자의 변화 없이 환경의 영향으로 변이가 일어난 것으로 자손에게 유전되지 않는다.

03 ㉠ 다윈의 자연 선택설에 의하면 다양한 변이를 가진 개체 중 생존에 유리한 형질을 가진 개체가 살아남아 자손을 남기는 과정이 반복되어 진화가 일어난다.

㉡ 생물은 자연 상태에서 살아갈 수 있는 것보다 더 많은 수의 자손을 낳기 때문에 먹이나 서식지를 두고 경쟁을 한다.

㉢, ㉣ 같은 종의 개체 사이에는 형질의 차이(변이)가 나타나는데, 변이에 따라 개체가 환경에 적응하는 능력이 다르다. 환경 적응에 유리한 변이를 가진 개체가 자연 선택되어 자손을 더 많이 남긴다.

❖ 바로알기 ㉤ 다윈은 변이가 발생하고 부모의 형질이 자손에게 전달되는 원리를 구체적으로 설명하지 못했다.

04 ㉡ 다윈의 자연 선택설에서는 '자손의 과잉 생산 → 변이 → 생존 경쟁 → 자연 선택' 순으로 진화가 일어난다고 설명한다.

05 다양한 변이를 가진 개체들 사이에서 생존 경쟁이 일어난다. 이때 환경에 적합한 개체가 자연 선택되어 더 많은 자손을 남김으로써 진화가 일어난다.

❖ 모범답안 초기 기린의 목 길이에 다양한 변이가 존재하였다. 먹이에 대한 생존 경쟁에서 목이 긴 기린이 자연 선택되어 자손을 남김으로써 긴 목을 가진 기린으로 진화하였다.

채점 기준	배점
세 가지 단어를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
두 가지 단어만 포함하여 옳게 서술한 경우	50 %
하나의 단어만 포함하여 옳게 서술한 경우	30 %

06 ㄱ. 다윈의 진화론은 생물의 모든 개체에 적용되는 원리가 있음을 알려 줌으로써 생명 과학에 이론적 기반을 제시하였다.
 ㄴ. 특정 국가가 다른 민족이나 국가를 지배하는 제국주의의 출현과 식민 지배를 정당화하는 데에도 영향을 주었다.
 ㄷ. 다윈의 진화론은 생산성을 높이는 방향으로 산업 구조를 변화시키는 데 아이디어를 제공하였으며, 경쟁을 바탕으로 하는 자본주의의 발달에 과학적 근거로 활용되었다.

07 ㄱ. 자연 선택은 특별한 방향성이 없고, 환경 변화는 자연 선택의 방향에 영향을 준다.
 ㄴ. 생존에 유리한 변이를 가진 개체가 자연 선택되고, 그 형질은 자손에게 유전된다.

바로알기 ㄷ. 같은 변이라도 어떤 환경에서는 생존에 유리하게 작용하지만, 다른 환경에서는 불리하게 작용할 수 있다.

08 ㄴ. 같은 종의 생물이라도 환경에 적응하면서 기관의 형태가 달라질 수 있다.
 ㄷ. 핀치의 부리 모양은 각 섬의 먹이 종류에 따라 자연 선택된 것으로 먹이가 직접적인 원인으로 작용하였다.

바로알기 ㄱ. 같은 종의 핀치 집단 내에는 여러 부리 모양이 있었다. 즉, 각기 다른 부리 모양은 이미 집단 내에 존재하고 있었다.

09 ㄱ. ㄷ. 처음에는 A형질을 가진 개체 수가 많았지만, 시간이 지나면서 A형질을 가진 개체 수는 줄어들고 B형질을 가진 개체 수가 점점 많아지는 것을 볼 수 있다. 따라서 이 환경은 처음에는 A형질을 가진 개체의 생존에 유리한 환경이었지만, 점점 B형질을 가진 개체의 생존에 유리한 환경으로 변화하였음을 알 수 있다.

바로알기 ㄴ. B형질은 집단에 없던 형질이 갑자기 나타난 것으로, 돌연변이 등으로 인해 생긴 것이다. 따라서 B형질은 자손에게 유전된다.

10 ㄴ. 낫 모양 적혈구 빈혈증은 빈혈, 혈관 막힘 등으로 일반적인 환경에서는 생존에 불리하지만, 말라리아에 저항성이 있어 말라리아가 많이 발생하는 지역에서는 생존에 유리하게 작용하여 자연 선택되었다.

바로알기 ㄱ. 낫 모양 적혈구를 가진 사람은 말라리아에 저항성이 있어 말라리아에 걸릴 확률이 낮다.

ㄷ. 낫 모양 적혈구 유전자는 일반적으로 생존에 불리한 유전자이지만, 말라리아가 많이 발생하는 지역에서는 생존에 유리하게 작용하여 자연 선택되었다. 즉, 자연 선택은 생존에 유리한 방향으로 이루어진다.

11 ㄴ. 항생제를 사용하면 항생제에 내성이 없는 세균은 대부분 제거되고, 항생제 내성 세균은 살아남아 증식하므로 항생제 내성 세균이 점점 증가한다.

바로알기 ㄱ. 제시된 자료에서 항생제 내성 세균은 항생제 사용으로 발생한 것이 아니라 항생제 사용 전 이미 집단 내에 존재하고 있었다.

ㄷ. 항생제 내성 세균이 가지고 있는 유전자가 자손에게 계속 전해질 수 있으므로 항생제 사용을 중단하더라도 항생제 내성 개체가 집단 내에 계속 남아 있게 된다.

12 ㄷ, ㄴ. 포식자가 어두운 몸 색깔의 곤충을 계속 잡아먹으면 밝은 색 몸 색깔의 곤충이 살아남게 되어 곤충의 몸 색깔은 밝은 색으로 진화하게 될 것이다.

바로알기 ㄱ. 포식자인 새가 어두운 색의 곤충을 잡아먹고 있으므로, 숲 내부가 이전보다 더 밝아진 것을 알 수 있다.
 ㄴ. 곤충의 종류가 같으므로 새의 식성이 바뀐 것은 아니다.

13 ㄴ. 색깔이 진한 개체는 색깔이 흐린 개체보다 더 많은 자손을 남겨서 3세대에 이르러서는 대부분 색깔이 진한 개체였다. 따라서 색깔이 진한 개체가 자연 선택되었음을 알 수 있다.

ㄷ. 1세대에 비해 3세대에서는 색깔이 진한 개체의 비율이 높아 지므로 색깔을 진하게 하는 유전자의 비율이 증가하였다고 볼 수 있다.

바로알기 ㄱ. 제시된 자료에서는 세대를 거듭하면서 어떤 형질을 가진 개체들이 많아지는지는 알 수 있지만, 서로 다른 형질을 나타내는 개체들의 교배 결과를 나타내는 것은 아니므로 어떤 형질이 우성인지는 알 수 없다.

14 ㄱ. 환경 변화는 자연 선택의 방향에 영향을 주므로 계속 변화하는 지구 생태계의 다양한 환경에서 생물은 서로 다른 방향으로 진화하게 되었다.

ㄷ. 개체 사이의 유전자의 차이는 오랫동안 축적된 돌연변이와 유성 생식 과정에서 생식세포의 다양한 조합으로 발생한다. 진화는 변이와 자연 선택 과정을 반복하면서 이루어진다.

바로알기 ㄴ. 진화는 일반적으로 오랜 기간에 걸쳐 일어난다.

15 생명체가 탄생하기 위해서는 유기물이 생성되기 적합한 환경이어야 한다.

모범 답안 심해 열수구는 주변에 메테인이나 암모니아 등의 분자가 풍부하게 존재하고 높은 온도가 유지되어 유기물이 생성되기 적합한 환경이었다고 서술한 경우
 유기물이 생성되기 적합한 환경이었다고만 서술한 경우

채점 기준	배점
주변에 분자가 풍부하게 존재하고, 온도가 높게 유지되어 유기물이 생성되기 적합한 환경이었다고 서술한 경우	100 %
유기물이 생성되기 적합한 환경이었다고만 서술한 경우	50 %

실력 탄탄

진도교재 ⇨ 187쪽

01 ④ 02 ② 03 해설 참조 04 ③

01 • 나영 : 터키달팽이의 무늬가 다양한 것은 개체마다 지닌 유전자가 다르기 때문이다.

• 다영 : 개체 사이의 유전자 차이는 오랫동안 축적된 돌연변이와 유성 생식 과정에서 생식세포의 조합으로 발생한다. 이러한 변이는 자연 선택에 영향을 주며, 자연 선택된 개체의 변이는 자손에게 전달될 수 있다.

바로알기 • 가영 : 터키달팽이의 무늬와 색이 다양한 것은 환경의 영향 때문이 아니라 개체마다 지닌 유전자가 다르기 때문이다.

02 ㄱ, ㄴ, ㄷ. 긴 목을 가진 기린은 키가 큰 나무의 잎을 먹을 수 있기 때문에 짧은 목을 가진 기린에 비해 생존이 유리하였다. 그 결과 긴 목을 가진 기린이 생존 경쟁에서 살아남아 자손을 남기는 과정을 반복하여 진화가 일어났다.

바로알기 ㄴ. 목이 긴 변이는 기린 집단 내에 이미 존재하고 있었다.

ㄷ. 진화는 '변이 → 생존 경쟁 → 자연 선택' 순으로 이루어진다.

03 핀치가 먹이의 종류에 따라 모양과 크기가 다른 부리를 갖게 된 것은 자연 선택으로 설명할 수 있다.

모범답안 핀치는 갈라파고스 각 섬의 먹이 환경에 적응하는 과정에서 부리 모양에 대한 자연 선택이 일어나 다양한 부리 모양으로 진화하였다.

채점 기준	배점
세 가지 단어를 모두 포함하여 핀치의 진화를 옳게 서술한 경우	100 %
두 가지 단어만을 포함하여 핀치의 진화를 서술한 경우	50 %
한 가지 단어만을 포함하여 핀치의 진화를 서술한 경우	30 %

04 ㄱ. 집단 (가)는 대부분 살충제에 내성이 없는 바퀴벌레들로, 살충제를 살포하면 대부분 죽는다.

ㄷ. 살충제를 지속적으로 살포하면 살충제에 내성이 있는 바퀴벌레가 살아남아 증식하게 되어 살충제에 내성이 있는 바퀴벌레가 대부분을 차지한다.

바로알기 ㄴ. 살충제 살포 후 살아남은 바퀴벌레는 살충제에 내성이 있는 개체들인데, 이러한 변이는 기존 집단에 이미 존재하고 있었다.

03 생물 다양성과 보전

개념 쑥쑥

진도교재 ⇨ 189, 191쪽

- 1** (가) 생태계 다양성 (나) 종 다양성 (다) 유전적 다양성 **2**
 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ **3** (1) × (2) × (3) ○ (4) × **4** ㉠ 유전자, ㉡ 많을수록, ㉢ 균등 **5** (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ×
6 (1) ㄷ (2) ㄴ (3) ㄱ (4) ㄷ **7** ㄱ, ㄷ, ㄴ

1 (가)는 생물 서식지의 다양한 정도를 의미하는 생태계 다양성, (나)는 삼림 생태계의 종 다양성, (다)는 무당벌레 개체군의 유전적 다양성을 나타낸다.

2 ㉠ 터키달팽이의 껍데기 무늬가 개체마다 다른 것은 터키달팽이의 개체들이 껍데기 무늬를 결정하는 다양한 유전자를 가지고 있기 때문이다. ➡ (다)

㉡ 습지, 사막, 갯벌, 농경지 등과 같이 생태계가 다양한 것은 생태계 다양성이다. ➡ (가)

㉢ 열대 우림과 사막에서의 생물종 수가 다른 것은 종 다양성이 다른 것을 의미한다. ➡ (나)

3 (1) 지역마다 환경의 차이가 있기 때문에 종 다양성은 다르게 나타난다.

(2) 생태계 내 생물종의 다양한 정도는 종 다양성이다.

(3) 유전적 다양성이 높은 집단은 변이가 다양하게 나타나므로 환경이 급격하게 변화했을 때 살아남을 확률이 높다.

(4) 유전적 다양성은 종 다양성 유지에 중요한 역할을 하고, 종 다양성은 생태계 다양성을 유지하는 원천이 된다.

4 ㉠ 같은 종이라도 하나의 형질을 결정하는 유전자가 개체마다 달라 다양한 형질이 나타난다.

㉡, ㉢ 생물종이 많을수록, 다양한 생물이 균등하게 분포할수록 종 다양성이 높다.

5 (1) 생물종이 다양한 생태계는 어떤 한 생물종이 사라져도 대체할 수 있는 생물종이 있기 때문에 생물종이 적은 생태계보다 생태계 평형이 잘 깨지지 않는다.

(2) 생물 자원은 인간의 생활과 생산 활동에 이용되는 모든 생물을 의미하는 것이므로, 생물 다양성이 높을수록 생물 자원이 풍부해진다.

(3) 무분별한 외래종의 도입은 토종 생물의 생존을 위협하여 생물 다양성을 감소시킨다.

(4) 서식지 단편화는 서식지의 면적이 줄어들게 하고, 생물종의 이동을 제한하여 고립시키므로 생물 다양성을 감소시킨다.

6 (1) 산을 허물어 도로를 건설하면 생물의 서식지가 파괴된다.

(2) 웅담을 얻기 위해 반달가슴곰을 밀렵하는 것은 불법 포획이다.

(3) 환경 오염으로 인해 산성비가 내리면 토양이 산성화된다.

(4) 외래종인 북아메리카산 블루길은 토종 생물인 어린 물고기와 알을 잡아먹어서 생물 다양성을 감소시킨다.

7 ㄱ, ㄷ, ㄴ. 생물 다양성을 보전하기 위해 개인적으로는 쓰레기를 분리 배출하여 자원을 재활용해야 하고, 사회적·국가적으로는 생태 통로를 설치하여 야생 동물이 차에 치여 죽거나 서식지가 분리되는 것을 막아야 한다. 또한, 환경이 오염되면 생물의 서식지를 훼손하기 때문에 환경 오염 방지에도 힘써야 한다.

바로알기 ㄴ. 습지는 육지 생태계와 수생태계를 잇는 완충 지역으로 종 다양성이 풍부하기 때문에 습지를 매립하면 생물 다양성이 감소한다.

ㄷ. 외래종은 생태계 평형을 파괴하여 생물 다양성을 감소시킬 수 있다.

내신 쑥쑥

진도교재 ⇨ 192~194쪽

- 01** ② **02** ① **03** 해설 참조 **04** ① **05** ④
06 ⑤ **07** ④ **08** ④ **09** ② **10** ⑤ **11** ①
12 (가) 남획 (나) 외래종 도입 (다) 불법 포획 **13** ③ **14** ⑤
15 ⑤

01 ① 생태계에는 다양한 생물이 상호 작용하며 살아가고 있고, 일정한 생태계에 존재하는 생물의 다양한 정도를 생물 다양성이라고 한다. 생물 다양성은 생태계의 건강한 정도를 판단하는 지표가 된다.

③ 유전적 다양성이 높은 종은 급격한 환경 변화에 살아남을 수 있는 확률이 높기 때문에 종 다양성을 유지하는 데 중요한 역할을 한다.

④ 생태계의 종류에는 숲, 초원, 사막 등의 육상 생태계와 담수, 해양의 수생태계가 있다. 즉, 생태계 다양성은 생물 서식지의 다양한 정도를 의미한다.

⑤ 생태계에 따라 환경이 다르고, 그 생태계의 환경과 상호 작용하며 서식하는 생물종도 다르다. 따라서 생물 다양성은 모든 생물과 환경의 상호 작용에 관한 다양함을 포함한다.

바로알기 ② 종 다양성에는 동물과 식물뿐만 아니라 곰팡이, 아메바, 세균에 이르기까지 모든 생물종을 포함한다.

02 ㄱ. (가)는 유전적 다양성, (나)는 종 다양성, (다)는 생태계 다양성을 나타낸 것이다.

바로알기 ㄴ. (나)는 종 다양성으로 일정한 지역에 얼마나 다양한 생물종이 분포하고 있는지를 의미한다. 얼룩말의 털 줄무늬가 개체마다 다른 것은 (가) 유전적 다양성의 예이다.

ㄷ. (다)는 생태계 다양성으로, 생물 서식지의 다양한 정도를 의미한다. 일정한 지역에 존재하는 생물의 다양한 정도를 나타내는 것은 종 다양성이다.

03 갯벌에는 육상 생태계와 수생태계의 자원을 모두 이용하는 생물종이 공존하고 있어 종 다양성이 높다.

모범답안 갯벌은 육상 생태계와 수생태계를 이어주는 완충 지역으로, 두 생태계의 자원을 모두 이용하는 생물종이 공존하고 있어 종 다양성이 높다.

채점 기준	배점
육상 생태계와 수생태계를 언급하여 옳게 서술한 경우	100 %
두 생태계가 공존하는 곳이라고만 서술한 경우	50 %

04 ㄱ. 유전적 다양성은 한 형질에 대한 유전자의 다양한 정도를 의미하므로 유전자의 종류가 다양할수록 유전적 다양성은 높아진다.

바로알기 ㄴ. 농작물의 경우 우수한 품종이라고 한 가지 품종만 재배하면 단일 품종이 되어 유전적 다양성은 낮아진다.

ㄷ. 유전적 다양성이 높은 생물은 급격한 환경 변화에도 살아남을 수 있는 개체가 있어서 멸종 위험이 낮다.

05 ㄱ. (가), (나) 지역에 서식하는 식물종 수는 4개로 같다.

ㄷ. 종 다양성은 생물종의 수와 생물종의 분포 비율을 모두 포함한다. (가) 지역에서는 4종의 식물이 고르게 분포하지만, (나) 지역에서는 종 A의 분포 비율이 다른 식물종에 비해 매우 높다. 따라서 (가) 지역이 (나) 지역보다 종 다양성이 높다.

바로알기 ㄴ. (가) 지역에서는 종 A 4개, 종 B 4개, 종 C 4개, 종 D 3개로 비교적 종 A~D가 고르게 분포해 있다. 반면, (나) 지역에서는 종 A 10개, 종 B 1개, 종 C 1개, 종 D 3개로 종 A가 상대적으로 많이 분포해 있다. 따라서 (가) 지역이 (나) 지역보다 생물종의 분포 비율이 고르다.

06 • 학생 A : 생물의 종 다양성이 높을수록 생태계가 안정적으로 유지된다.

• 학생 B : 열대 우림은 적도와 적도 부근에 발달한 생태계로, 연평균 강수량이 많고 기온이 높아 다양한 종류의 생물들이 서식하며, 지구상에서 종 다양성이 가장 높은 생태계이다.

• 학생 C : 같은 종이라도 한 형질에 대해 서로 다른 유전자를 가지고 있으면 다양한 형질이 나타난다. 이는 유전적 다양성으로 인해 나타난다.

07 ㄴ. (나)는 (가)보다 다양한 생물종이 존재하기 때문에 종 다양성이 높다.

ㄷ. (나)에서는 개구리가 사라져도 뱀은 쥐를 먹이로 할 수 있기 때문에 살아남는다.

바로알기 ㄱ. (나)는 (가)보다 종 다양성이 높기 때문에 더 안정된 생태계이다.

08 ㄴ. A는 살충제에 직접적인 영향을 받은 생물이므로 거미나, 방아깨비가 해당한다.

ㄷ. 살충제를 사용하기 전과 비교해서 살충제를 사용한 후에는 생물의 개체 수가 전반적으로 감소하였다.

바로알기 ㄱ. 메뚜기 수의 감소는 살충제 사용 때문은 맞지만, 먹이량 감소 때문은 아니다.

09 ㄷ. 푸른곰팡이를 이용하여 페니실린을 만드는 것과 버드나무 껍질을 이용하여 아스피린의 주성분을 얻는 것은 모두 생물 자원을 활용하여 의약품을 개발하는 예이다.

바로알기 ㄱ. 생물 자원의 직접적인 이용의 예는 식량 자원 등으로 이용하는 것이다.

ㄴ. 천적이 없는 외래종의 도입은 토종 생물의 서식지를 차지하고 생존을 위협하여 생물 다양성을 감소시킨다.

10 ① 남획은 생태계에서 생물 간의 상호 작용과 먹이 사슬에 영향을 주어 생물 다양성을 감소시킨다.

② 환경이 오염되면 생태계 평형을 깨뜨려 생물 다양성을 감소시킨다.

③ 서식지는 생물이 생존에 필요한 먹이를 얻는 공간이므로 서식지의 파괴는 생물 다양성을 감소시킨다.

④ 일부 외래종은 토종 생물이 살 수 없도록 서식지를 변화시켜 생물 다양성을 감소시킨다.

바로알기 ⑤ 보호 구역을 지정하는 것은 생물 다양성 보전을 위한 것이다.

11 ㄱ. 서식지가 분할되면 서식지 면적이 줄어들고, 생물의 이동을 제한하기 때문에 생물 다양성이 감소한다.

바로알기 ㄴ. 서식지가 단편화되면 생물의 서식지 면적이 줄어든다.

ㄷ. 서식지 면적이 줄어들면 생물종 수가 급격히 감소한다. 생물종이 적은 생태계는 생태계 평형이 쉽게 깨지기 때문에 (나)는 (가)보다 생태계 평형 유지에 불리하다.

12 생물 다양성이 감소하는 주요 원인에는 서식지 파괴 및 단편화, 야생 생물의 불법 포획 및 남획, 외래종 도입 등이 있다.

13 ㄱ, ㄴ. 외래종 도입 시 천적이 없는 경우에는 대량으로 번식하여 토종 생물의 서식지를 차지하고 생존을 위협하여 토종 생물의 멸종 원인이 되기도 한다.

바로알기 ㄷ. 외래종의 도입은 생태계의 먹이 사슬을 변화시켜 생태계의 평형을 파괴하기도 한다.

14 ① 산성비는 대기 오염으로 인해 내리며, 하천과 토양을 산성화시켜 생물 다양성을 감소시킨다.

② 해양 쓰레기는 바닷물을 오염시켜 바다에 사는 생물의 종 다양성을 감소시킨다.

③ 화석 연료 사용으로 인해 지구 온난화 현상이 일어나며, 지구 온난화는 생물의 멸종을 가속시킨다.

④ 열대 우림은 생물 다양성이 가장 풍부한 지역으로 열대 우림이 파괴되면 생물 다양성이 크게 감소한다.

바로알기 ⑤ 농약과 비료의 사용으로 하천, 토양이 오염되면 생물 다양성이 크게 감소한다.

15 ㄱ. (가)는 남획 및 국제적인 거래로 멸종 위기에 처한 생물 보호를 목적으로 체결되었다.

ㄴ. (나)는 물새 서식지로 중요한 습지를 보전하기 위해 1971년 채택하였다.

ㄷ. (다)는 생물종을 보전하기 위해 유엔(UN) 환경 개발 회의에서 1992년 채택하였다.

실력탐탄

진도교재 ⇨ 196쪽

01 ④ 02 ② 03 해설 참조 04 ③ 05 ⑤

01 ㄴ. 생물 서식지의 다양한 정도는 생태계 다양성을 나타낸다.

ㄷ. 생물종이 다양한 생태계는 먹이 관계가 복잡하고, 생물종이 적은 생태계는 먹이 관계가 단순하다.

바로알기 ㄱ. 아일랜드 대기근은 품종 개량으로 단일 품종만을 집중 재배하여 개체들 사이에 유전적 차이가 거의 없어 유전적 다양성이 낮아져 나타난 결과이다.

02 ㄱ. 종 다양성은 생물종 수가 많고 각 종의 분포 비율이 균등할수록 높다. 따라서 종 다양성은 식물종이 균등하게 분포되어 있는 (나)가 (가)보다 높다.

ㄴ. (가)와 (나)에 서식하는 식물의 종 수는 5종으로 같다.

바로알기 ㄷ. 이 자료만으로는 어떤 지역에서 식물종 A의 유전적 다양성이 높은지는 알 수 없다.

03 **모범 답안** (1) 생태계 (가)에서는 메뚜기가 사라지면 뒤쥐가 사라지므로 수리부엉이도 사라지게 된다. 생태계 (나)에서는 메뚜기가 사라져도 수리부엉이가 참새, 도요새등을 먹이로 섭취할 수 있으므로 살아남을 수 있다.

(2) (나), 생태계 (나)는 생물 다양성이 높아 어느 한 생물종이 사라져도 대체할 수 있는 생물종이 있기 때문에 생태계의 평형이 잘 깨지지 않아 (가)보다 안정된 생태계이다.

채점 기준

배점

(1)	메뚜기가 사라졌을 때 생태계 (가)와 (나)에서 수리부엉이의 먹이 경로를 비교하여 윗게 서술한 경우	50 %
	메뚜기가 사라졌을 때 수리부엉이의 먹이 경로를 생태계 (가)와 (나) 중 하나만 서술한 경우	25 %
(2)	(나)를 쓰고, 안정된 생태계인 까닭을 윗게 서술한 경우	50 %
	(나)만 쓴 경우	25 %

04 ① 서식지 단편화란 도로나 택지 개발 등에 의해 대규모의 서식지가 소규모로 분할되는 현상이다.

②, ④ 서식지가 분할되면 서식지의 면적이 줄어들고, 생물종의 이동을 제한하여 생물 다양성이 감소한다.

⑤ 철도와 도로가 설치된 중심부의 면적이 크게 감소하므로 서식지의 중심부에 살던 생물일수록 영향을 크게 받는다.

바로알기 ③ 서식지가 분할되기 전에는 64 ha이고, 서식지가 철도와 도로에 의해 분할된 후에는 34.8 ha이다. 따라서 서식지 분할로 서식지 면적이 감소하였다.

05 ㄷ. 생물 다양성을 보전하는 것은 한 국가만의 일이 아니기 때문에 국제 협약을 체결하여 생물 다양성을 보전한다.

ㄴ. 화석 연료의 사용은 환경 오염을 유발하기 때문에 친환경 에너지원을 개발하는 것도 생물 다양성을 보전하는 데 도움을 준다.

바로알기 ㄱ. 일부 외래종은 천적 등이 없어 대량으로 번식할 수 있다. 그 결과 토종 생물의 서식지를 차지하고 먹이 관계를 변화시켜 생태계의 평형을 파괴해 종 다양성을 감소시킨다.

ㄴ. 갯벌이나 습지는 종 다양성이 높은 지역이므로 매립하면 생물 다양성이 크게 감소한다.

중단연 정보

진도교재 ⇨ 196~199쪽

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

01 ① 부정합면을 기준으로 위층과 아래층은 오랜 시간의 단절이 있기 때문에 부정합은 지질 시대를 구분하는 기준이 된다.

② 고생대에는 오존층이 형성되어 육지에 도달하는 자외선이 차단되었기 때문에 생물의 육상 진출이 가능하였다.

③ 포유류와 속씨식물은 중생대에 출현하여 신생대에 번성하였다.

⑤ 스트로마톨라이트 화석은 선캄브리아 시대에 출현한 남세균에 의해 처음 만들어졌다.

바로알기 ④ 신생대에는 단풍나무, 참나무 등 속씨식물이 번성하였다. 양치식물이 번성한 시대는 고생대이다.

02 지층 A에서 발견된 방추충은 고생대, 지층 B에서 발견된 암모나이트는 중생대, 지층 C에서 발견된 화폐석은 신생대에 번성했던 생물이다.

ㄴ. 방추충, 암모나이트, 화폐석 모두 바다에서 살았던 생물이므로 이들 화석이 발견된 지층 A, B, C는 모두 바다 환경이었다.

ㄷ. 방추충 화석이 발견되는 지층 A는 고생대 바다 환경에서 생성되었다. 삼엽충도 고생대 바다에서 살았으므로 지층 A와 같은 시대의 지층에서 삼엽충 화석이 발견될 수 있다.

바로알기 ▶ ㄱ. 화석이 된 생물의 생존 시기를 비교하면 방추충(고생대) → 암모나이트(중생대) → 화폐석(신생대)의 순이므로 지층의 생성 순서는 A → B → C이다.

03 그림은 중생대의 수륙 분포이다.

①, ② 판게아는 고생대 말기에 형성되어 중생대에 분리되기 시작하였고, 판게아가 분리되면서 대서양과 인도양이 형성되기 시작하였다.

④, ⑤ 중생대의 육지에서는 소철, 은행나무와 같은 겉씨식물이, 바다에서는 암모나이트가 번성하였다.

바로알기 ▶ ③ 알프스산맥과 히말라야산맥은 신생대에 형성되었고, 중생대에는 로키산맥과 안데스산맥이 형성되었다.

04 ㄱ. (가)는 매머드가 번성한 신생대, (나)는 공룡이 번성한 중생대의 모습이므로 (가)는 (나) 이후의 지질 시대이다.

바로알기 ▶ ㄴ. (가) 신생대 후기에는 빙하기와 간빙기가 여러 차례 반복되었다. (나) 중생대에는 빙하기 없이 전반적으로 온난하였다.

ㄷ. 넓은 초원이 형성된 시기는 (가) 신생대이다.

05 ㄱ. 고생대(A) 말기에 판게아가 형성되어 수륙 분포와 해류 등의 환경이 급격하게 달라져서 생물의 대멸종이 일어났다.

ㄴ. 중생대(B)에 육지에서는 공룡이, 바다에서는 암모나이트가 번성하였다.

바로알기 ▶ ㄷ. 고생대(A), 중생대(B), 신생대(C) 중 기후가 가장 온난했던 시기는 중생대(B)로, 빙하기가 나타나지 않았다.

06 ① 다윈이 진화론을 주장하던 당시에는 유전의 원리가 알려지지 않았기 때문에 변이가 어떻게 나타나고 유전되는지 명확하게 설명하지 못했다.

③ 다윈은 생존 경쟁에 의한 자연 선택으로 진화가 일어난다고 설명했다.

④ 다윈은 환경에 유리한 변이를 가진 개체가 살아남아 더 많은 자손을 남긴다고 설명했다.

⑤ 다윈의 자연 선택설은 정치학, 경제학, 철학, 사회학 등 인문 사회학 분야에 영향을 주었다.

바로알기 ▶ ② 자연 선택은 생물이 환경에 적응하는 과정에서 일어나는 것으로 방향성이 없다.

07 ㄱ. (가)에서 목이 긴 거북과 목이 짧은 거북이 있었던 것으로 보아 목 길이가 다른 변이가 있었다.

ㄴ. 생물은 실제 살아남을 수 있는 것보다 더 많은 자손이 태어나기 때문에 먹이나 서식 공간을 두고 생존 경쟁이 일어난다.

바로알기 ▶ ㄷ. (다)에서 목이 긴 거북은 키 큰 선인장이 자라는 환경에서 먹이를 먹기 유리해 자연 선택되었고, 그 결과 자손을 많이 남기게 되었다.

08 ㄱ, ㄴ. 개체 사이의 유전자 차이는 오랫동안 축적된 돌연변이와 유성 생식 과정에서 생식세포의 다양한 조합으로 발생한다.

바로알기 ▶ ㄷ. 체세포 분열 과정에서 일어난 상동 염색체의 배열은 유전자의 변이를 일으키지 않는다.

09 ㄱ. (가) 과정에서 돌연변이 등의 원인으로 검은색 날개 나비가 나타났다.

ㄷ. (나) 과정이 일어난 후 검은색 날개 나비의 수가 많아진 것으로 보아 검은색 날개 나비가 자연 선택되었음을 알 수 있다.

바로알기 ▶ ㄴ. 새로운 변이가 살아남기에 적합한 환경으로 바뀌어야 자연 선택이 일어난다.

10 • 학생 B : 변이는 유전자의 차이로 나타나며, 오랫동안 축적된 돌연변이와 유성 생식 과정에서 생식세포의 다양한 조합으로 발생한다.

• 학생 C : 다윈은 개체들 사이에 형태나 기능이 조금씩 다른 변이가 있으며 환경에 잘 적응하는 변이를 가진 개체가 살아남아 더 많은 자손을 남긴다는 자연 선택으로 진화를 설명하였다.

바로알기 ▶ • 학생 A : 낮 모양 적혈구 빈혈증의 사례처럼 같은 변이라도 환경이 달라지면 자연 선택의 결과도 달라진다.

11 ㄴ. 1세대의 쥐는 4가지, 2세대의 쥐는 3가지, 3세대의 쥐는 2가지 털색을 나타내므로, 1세대에서 3세대로 갈수록 유전적 다양성이 감소함을 알 수 있다.

바로알기 ▶ ㄱ. 자연 선택은 환경에 잘 적응한 개체가 살아남아 자손을 남기는 것이므로 ㉠이 ㉡보다 생식 능력이 떨어지는 것이 아니라, 환경 적응 능력이 떨어진다고 할 수 있다.

ㄷ. 3세대로 갈수록 쥐의 털 색깔이 어두워지므로 어두운 털 색깔이 생존에 유리함을 알 수 있다.

12 (가) 생물 서식지의 다양한 정도는 생태계 다양성에 해당한다.

(나) 같은 종이더라도 서로 다른 유전자를 가지고 있어 개체마다 다양한 형질이 나타나는 것은 유전적 다양성에 해당한다.

(다) 갯벌에 다양한 미생물이 살고 있는 것은 한 생태계 내에 생물종이 다양한 것을 의미하는 것으로, 종 다양성에 해당한다.

13 ㄱ. (가)와 (나)의 생물종 수는 4종으로 같다.

ㄴ. 종 다양성은 일정한 지역에 얼마나 많은 종이 고르게 분포하며 살고 있는지를 나타낸 것으로, (가)는 (나)에 비해 생물이 균등하게 분포하고 있으므로 종 다양성이 높다.

바로알기 ▶ ㄷ. 생태계는 종 다양성이 높을수록 안정적이므로 (가)가 (나)보다 더 안정된 생태계이다.

14 ㄱ. 그림에서 적도 지역의 생물종 수가 가장 많고, 극지방으로 갈수록 점점 줄어드는 것으로 보아 고위도로 갈수록 종 다양성이 감소한다는 것을 알 수 있다.

ㄷ. 생물 다양성이 높을수록 생태계가 안정적으로 유지되므로 적도 지역의 생태계가 극지방보다 안정적으로 유지된다.

바로알기 ▶ ㄴ. 극지방에 비해 적도 지역의 생물종 수가 많으므로 생물 다양성도 적도 지역이 극지방보다 높다.

15 ㄷ. 살충제에 직접적인 피해를 받는 것은 메뚜기나 거미이다. 따라서 생물종이 적은 생태계 (가)는 생물종이 다양한 생태계 (나)보다 살충제의 영향을 직접적으로 받아 생태계 평형이 쉽게 깨질 수 있다.

바로알기 ㄱ. 종 다양성이 높을수록 생물 다양성도 높아진다. 따라서 (가)에 비해 (나)의 생물종 수가 많으므로 (나)는 (가)보다 생물 다양성이 높다.

ㄴ. (나)에서 개구리가 사라질 경우 뱀은 개구리 대신 쥐를 먹을 수 있으므로 사라지지 않는다.

16 ㄱ. 생물종이 다양할수록 어느 한 생물종이 사라져도 대체할 수 있는 생물종이 있기 때문에 생태계의 평형이 잘 깨지지 않는다.

ㄴ. 생태계 평형이 깨지면 사람을 비롯한 모든 생물의 생존이 위협받는다.

ㄷ. 생태계를 구성하는 생물의 개체 수와 에너지 흐름 등이 안정된 생태계는 평형이 잘 깨지지 않는다.

17 ① 울창한 숲은 사람들에게 휴식 장소나 여가 활동, 생태 관광을 할 수 있는 장소를 제공한다.

② 옥수수, 콩, 벼 등의 생물 자원은 식량으로 이용된다.

③ 목화, 누에고치 등을 이용하여 섬유를 만드는 것은 생물 자원을 의복 재료의 원료로 이용하는 예이다.

④ 생물 자원은 질병을 치료하는 의약품의 원료로도 이용된다. 주목의 열매는 항암제를 만드는 원료로 쓰인다.

바로알기 ⑤ 버드나무 껍질에서 추출한 살리실산은 아스피린을 만드는 원료로 사용된다. 항생제인 페니실린은 푸른곰팡이로부터 얻는다.

18 ② 토종 생물이 있는 지역을 보호 지구로 지정하여 사람들의 무분별한 출입을 제한하면 토종 식물의 멸종 위기를 막을 수 있다.

③ 외래종 중에는 토종 생물의 서식지를 차지하여 생물 다양성을 감소시키는 경우가 많으므로 외래종을 도입할 때에는 기존 생태계에 주는 영향을 철저히 검증해야 한다.

바로알기 ① 농경지를 습지로 복원하면 훼손된 환경을 되살려 생물 다양성을 증가시키는 데 도움을 준다.

④ 서식지가 소규모로 분할되면 서식지의 면적 감소로 생물 다양성이 감소한다.

⑤ 우수한 농작물이라도 단일 품종만 재배하면 유전적 다양성이 감소하게 되어 환경 변화나 질병이 발생했을 때 멸종할 위험이 커진다.

19 **모범 답안** 대멸종 이후 새로운 지구 환경 변화에 적응한 생물은 다양한 종으로 진화하여 오늘날과 같은 생물 다양성을 갖추게 되었다.

채점 기준	배점
생물의 적응과 진화를 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
적응과 진화 중 한 가지만 포함하여 옳게 서술한 경우	50 %

20 다양한 변이가 있는 개체 중에서 환경에 가장 잘 적응한 개체가 자연 선택되어 자손을 남기게 된다.

모범 답안 항생제를 사용하기 전에는 항생제에 내성이 없는 세균이 대부분이었고, 돌연변이 등으로 나타난 항생제 내성 세균이 일부 포함되어 있었다. 이때 항생제를 처리하면 항생제에 내성이 없는 세균은 대부분 제거되고, 항생제 내성 세균이 자연 선택되어 살아남게 된다. 항생제를 지속적으로 사용하는 동안 그 수가 점점 증가하여 항생제 내성 세균 집단이 형성되었다.

채점 기준	배점
항생제 내성 세균, 돌연변이, 자연 선택을 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
세 가지 중 두 가지만 포함하여 옳게 서술한 경우	60 %
세 가지 중 한 가지만 포함하여 옳게 서술한 경우	30 %

21 생물 다양성은 유전적 다양성, 종 다양성, 생태계 다양성을 모두 포함하는 개념이다.

모범 답안 (1) (가) 종 다양성 (나) 유전적 다양성

(2) 같은 종이라도 개체가 가지고 있는 유전자가 다르기 때문이다.

	채점 기준	배점
(1)	종 다양성과 유전적 다양성을 모두 쓴 경우	50 %
	종 다양성과 유전적 다양성 중 하나만 쓴 경우	25 %
(2)	개체가 가지고 있는 유전자가 다르기 때문이라고 옳게 서술한 경우	50 %

수능 맞보기

진도교재 ⇨ 200~203쪽

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

01 ㄱ, ㄴ. 어떤 물질이 전자를 잃고 산화되면 다른 물질은 전자를 얻어 환원되므로 A^{2+} 이 전자를 얻어 금속 A로 환원되어 석출될 때 금속 B는 전자를 잃고 B 이온으로 산화된다.

ㄷ. A^{2+} 1개가 금속 A로 환원될 때 전자 2개를 얻는다. 이때 넣어 준 금속 B가 전자를 잃고 B 이온으로 산화되는데, 반응이 일어나더라도 용액의 양이온 수가 변하지 않으므로 A^{2+} 1개가 반응할 때 형성된 B 이온의 수는 1개이다. 즉, A^{2+} 이 전자 2개를 얻어 금속 A가 될 때, 금속 B는 전자 2개를 잃고 B^{2+} 이 된다. 따라서 B 원자 1개가 반응할 때 이동한 전자 수는 2개이다.

02 ㄱ. 전해질 용액은 전기적으로 중성이므로 (나)에서 X의 전하는 +2이다. 따라서 X의 전하는 H^+ 의 전하보다 크다.

ㄴ. (가) 용액은 H^+ 이 존재하므로 산성, (나) 용액은 OH^- 이 존재하므로 염기성, (다) 용액은 H^+ 과 OH^- 이 모두 존재하지 않으므로 중성이다. 따라서 용액의 pH는 (가)가 가장 작다.

바로알기 ㄷ. (다)에서는 중화 반응이 일어나 중화열이 발생하므로 용액의 최고 온도는 (나)가 (다)보다 낮다.

03 ㄱ. 넣어 준 묽은 염산의 부피와 관계없이 그 수가 일정한 A는 중화 반응에 참여하지 않는 Na^+ 이고, 넣어 준 묽은 염산의 부피에 따라 그 수가 증가하는 B는 중화 반응에 참여하지 않는 Cl^- 이다.

바로알기 ▶ 나. Na^+ 과 Cl^- 의 수가 같아지는 ㉠이 중화점이므로 ㉠에서 용액의 액성은 중성이다.
 다. ㉠은 중화 반응이 절반만 진행된 상태이고, ㉠은 중화점에 도달한 상태이므로 용액의 최고 온도는 ㉠이 ㉠보다 낮다.

04 A는 고생대, B는 중생대, C는 신생대이다.

나. 해양 무척추동물의 과의 수는 평균적으로 A 시대(고생대) 말기에는 500보다 적었고, B 시대(중생대) 말기에는 500보다 많았다. 지질 시대 동안 몇 번의 대멸종이 있었지만, 생물 과의 수는 대체로 증가해왔다. A 시대(고생대) 말기에 판게아 형성, 빙하기 등의 이유로 대멸종이 있었지만 그 이후 생물 과의 수는 꾸준히 증가하여 B 시대 말기에는 A 시대 말기보다 많아졌다.
 다. 화폐석은 C 시대(신생대)에 바다에서 번성한 생물이다.

바로알기 ▶ 나. 생물은 육지보다 바다에서 먼저 출현하였다. 고생대 중기에 오존층이 형성되기 전까지는 자외선이 육지에 도달하여 육상 생물이 출현하지 못하였다. 따라서 바다에서 해양 무척추동물이 먼저 출현하였고, 오존층이 형성된 이후 육지에 생물이 출현하였다.

05 나. 가뭄 전에도 핀치의 부리 크기가 다양한 것으로 보아 이미 핀치 집단에 다양한 유전자를 가진 변이가 있었다.

다. 가뭄 전보다 가뭄 후에 핀치 부리의 평균 크기가 커졌다.

바로알기 ▶ 다. 가뭄으로 씨앗의 수가 감소하였고 가뭄 후에 핀치의 개체 수가 크게 줄어든 것으로 보아, 가뭄이 일어났을 때 개체들 사이에서 생존 경쟁이 일어났음을 알 수 있다.

06 나. 한 개체군 내 유전자 변이의 수가 많다는 것은 다양한 유전자가 있다는 것이므로, 생물 다양성 중 유전적 다양성에 해당한다.

바로알기 ▶ 나. 유전자 변이는 모든 생물종에서 나타난다.

다. 유전적 다양성이 높은 개체군일수록 환경 변화에 대한 적응력이 높다. 개체군의 크기가 10^3 보다 10^5 일 때 유전자 변이의 수가 많으므로 유전적 다양성이 높다. 따라서 개체군 크기가 10^3 보다 10^5 일 때 환경 변화에 대한 적응력이 높다.

07 나. ㉠ 지역보다 ㉠ 지역에서 식물종의 수가 많고 균등하게 분포하고 있으므로 종 다양성은 ㉠ 지역이 ㉠ 지역보다 높다.

바로알기 ▶ 나. ㉠ 지역의 식물 종 수는 A~F 총 6종이고, ㉠ 지역의 식물종 수는 A, B, C, E 총 4종이다.

다. 그림은 종 다양성을 나타낸 것으로, 한 생태계 내에 존재하는 생물종의 다양한 정도를 의미한다. 앵무새의 깃털 색이 개체마다 다른 것은 유전적 다양성의 예이다.

08 ②, ⑤ 오리 농법은 화학 비료를 사용할 때보다 생물 다양성이 높아져 논둑의 먹이 관계가 복잡해진다.

③ 오리를 이용하여 벼농사를 짓는 오리 농법은 오리가 논에서 해충과 잡초를 먹기 때문에 농약을 사용하지 않아도 된다.

④ 오리 배설물에는 질소 성분이 들어 있어 벼가 잘 자랄 수 있게 한다.

바로알기 ▶ ① 오리는 논에서 해충과 잡초를 잡아먹는 역할을 하며 벼의 서식지를 분리시키지 않는다.

V 환경과 에너지

1 생태계와 환경

01 생태계 구성 요소와 환경

개념 짚고

진도교재 ⇨ 207, 209쪽

- 1** (1) ㉠ 개체, ㉠ 개체군, ㉠ 생태계 (2) ㉠ 생산자, ㉠ 소비자, ㉠ 분해자 **2** (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○ (5) ○ **3** (1) ㉠ (2) ㉠ (3) ㉠ **4** (1) × (2) × (3) ○ (4) × **5** (1) 나 (2) 나 (3) 다 (4) 다 **6** ㉠ 상호 작용, ㉠ 생태계

1 (1) 일정한 지역에 같은 종의 개체가 무리를 이룬 것이 개체군이고, 일정한 지역에 서로 관계를 맺고 살아가는 여러 개체군 집단을 군집이라고 한다. 그리고 일정한 공간에서 자연 환경과 생물이 밀접한 관계를 맺으며 서로 영향을 주고받는 체계가 생태계이다.

(2) 생태계에 존재하는 모든 생물은 생태계에서의 역할에 따라 생산자, 소비자, 분해자로 구분한다.

2 (1) 분해자는 죽은 생물이나 다른 생물의 배설물을 분해하는 생물로 버섯, 곰팡이, 세균 등이 이에 속한다.

(2) 생물을 둘러싸고 있는 환경 요인을 비생물적 요인이라고 하며, 빛, 온도, 물, 토양, 공기 등이 이에 속한다.

(3) 생물인 지렁이가 흙 속을 이리저리 다니면서 공기 통로를 만들어 비생물적 요인인 토양의 통기성을 높여준다.

(4) 생물인 식물의 광합성으로 비생물적 요인인 대기 중의 산소량이 증가한다.

(5) 개구리(생물) 수가 증가하자 메뚜기(생물) 수가 감소하는 것은 생물들 간에 서로 영향을 주고받는 것이다.

3 (1) 해조류는 바다 깊이에 따라 서식하는 종류가 다른데, 이는 바다의 깊이에 따라 도달하는 빛의 파장이 다르기 때문이다.

(2) 하나의 식물에서도 강한 빛을 받는 잎이 약한 빛을 받는 잎보다 두껍다.

(3) 일조 시간이 길어지거나 짧아지는 변화는 식물의 개화나 동물의 생식에 영향을 준다.

4 (1) 동물과 식물은 주변 온도에 따라 영향을 받아 다양한 적응 현상을 나타낸다.

(2) 육상 동물은 몸속 수분 증발을 막는 방법으로 적응하였다.

(3) 토양 속 미생물은 죽은 생물이나 배설물을 무기물로 분해하여 다른 생물에게 양분을 제공하거나 비생물 환경으로 돌려보낸다.

(4) 공기가 희박한 고산 지대에 사는 사람의 혈액에는 산소를 충분히 얻기 위해 평지에 사는 사람들에 비해 적혈구 수가 많다.

5 (1) 도마뱀, 뱀 등의 파충류는 몸 표면이 비늘로 덮여 있어 수분 손실을 막는다.

(2) 추운 지방에 사는 동물일수록 몸집이 크고, 피하 지방이 두꺼우며, 몸 말단부의 크기가 작게 적응되어 몸에서 열이 방출되는 것을 막는다.

(3) 공기가 희박한 고산 지대에 사는 사람들의 혈액에는 평지에 사는 사람보다 적혈구 수가 많아 산소를 효율적으로 운반한다.

(4) 토양은 물질과 에너지를 원활히 순환하게 하고, 수많은 생물이 살아가는 터전을 제공한다.

6 인간을 포함한 생물은 주위 환경과 상호 작용을 하며 살아가고 있는데, 환경 오염이나 지구 온난화, 무분별한 개발 등의 문제로 각 지역의 환경이 급격히 변하고 있다. 따라서 생태계를 보전하는 것은 생태계의 구성 요소인 인간을 포함한 모든 생물의 삶에서 매우 중요하다.

내신 쏙쏙

진도교재 ⇨ 210~212쪽

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

01 ⑤ 생물과 환경이 서로 영향을 주고받으며 사는 체계를 생태계라고 한다.

바로알기 ① 여러 군집이 모여 하나의 생태계를 형성한다.

②, ③ 생태계는 생물적 요인(식물, 동물, 미생물 등)과 비생물적 요인(온도, 토양, 공기, 물 등)으로 구성된다. 인간도 생태계를 구성하는 요소이다.

④ 일정한 지역에 사는 같은 종의 개체가 무리를 지어 사는 것을 개체군이라고 한다.

02 빛, 토양, 온도, 물은 비생물적 요인이고, 풀, 나무는 생산자이며, 참새, 뱀, 메뚜기, 개구리는 소비자이고, 세균, 버섯, 곰팡이는 분해자이다.

④ 토양은 비생물적 요인이고, 풀은 생산자, 메뚜기는 소비자, 곰팡이는 분해자로 생물적 요인이다.

03 광합성을 통해 스스로 양분을 만드는 생물을 생산자라고 하며, 스스로 양분을 만들지 못하여 다른 생물을 잡아먹어 양분을 얻는 생물을 소비자라고 한다. 죽은 생물이나 배설물을 분해하여 양분을 얻는 생물을 분해자라고 한다.

모범답안 생산자, 소비자, 분해자로 구분하고, 생산자에는 ㄱ, 소비자에는 ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄱ, 분해자에는 ㄷ, ㄴ, ㄴ이 해당한다.

채점 기준	배점
세 범주로 구분하고, 각 범주에 해당하는 생물의 기호를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
세 범주로 옳게 구분만 한 경우	50 %

04 ①, ②, ③ A는 생산자, B는 소비자, C는 분해자, D는 비생물적 요인이다. 식물은 생산자에 해당하며, 소비자는 영양 단계에 따라 1차 소비자, 2차 소비자, 3차 소비자 등으로 구분한다.

⑤ 생태계는 생물적 요인과 비생물적 요인의 상호 관계로 유지된다.

바로알기 ④ 생물을 둘러싸고 있는 환경에는 빛, 공기, 토양 등이 있으며, 이를 비생물적 요인이라고 한다.

05 ㄱ. ㉠은 빛, 온도, 공기, 토양 등과 같은 환경 요인이 생물에게 주는 영향이다.

ㄷ. ㉡은 비생물적 요인이 생물에게 주는 영향이고, ㉢은 생물이 비생물적 요인에게 주는 영향이며, ㉣과 ㉤은 생물들 사이의 영향(상호 작용)을 나타낸 것이다.

바로알기 ㄴ. 가을에 낙엽이 지고 단풍이 드는 것은 온도(비생물적 요인)가 나무(생물)에 영향을 준 것으로 ㉠에 해당한다.

06 지의류가 암석의 풍화를 촉진하는 것과 지렁이에 의해 토양의 통기성이 높아지는 것은 모두 생물적 요인이 비생물적 요인에 영향을 준 것이다.

ㄱ. 식물이 증산 작용으로 숲의 온도가 낮아지는 것은 생물적 요인(식물)이 비생물적 요인(온도)에 영향을 준 것이다.

바로알기 ㄴ. 건조한 환경에 사는 선인장 잎이 가시로 변한 것은 비생물적 요인(물)이 생물적 요인(선인장)에 영향을 준 것이다.

ㄷ. 도토리가 많이 열리면 다람쥐가 늘어나는 것은 생물들 사이에 서로 영향을 주고받는 상호 작용에 해당한다.

07 (가)는 강한 빛에 적응한 잎이고, (나)는 약한 빛에 적응한 잎으로, (가)와 (나)의 잎의 두께 차이는 빛의 세기에 영향을 받아 나타난 것이다.

08 빛의 세기가 약한 곳에서 적응한 잎은 율타리 조직이 발달하지 않아 잎이 얇고 넓지만, 빛의 세기가 강한 곳에서 적응한 잎은 율타리 조직이 발달되어 잎이 두껍다.

모범답안 빛의 세기가 강한 곳에 위치한 (가)는 (나)에 비해 율타리 조직이 잘 발달되어 잎이 두껍다.

채점 기준	배점
빛의 세기와 율타리 조직을 언급하여 옳게 서술한 경우	100 %
빛의 세기가 강해서라고만 서술한 경우	30 %

09 ㄱ. 파장이 짧은 청색광은 바다 깊은 곳까지 투과된다.

ㄷ. 파장이 긴 적색광은 수심이 얇은 곳까지만 투과되므로 수심이 얇은 곳에는 광합성에 적색광을 주로 이용하는 녹조류가 많이 분포한다. 파장이 짧은 청색광은 수심이 깊은 곳까지 투과되므로 수심이 깊은 곳에는 광합성에 청색광을 주로 이용하는 홍조류가 많이 분포한다.

바로알기 ㄴ. 녹조류는 녹색을 띤 조류로, 파래, 청각 등이 포함된다. 김, 우뚝가사리는 붉은색을 띤 홍조류이다.

10 ㄱ. 늦꽃은 낮의 길이가 길고, 밤의 길이가 짧아야 꽃이 핀다.

ㄴ. 국화는 낮의 길이가 짧고, 밤의 길이가 길어야 꽃이 피는 식물로, 코스모스도 이와 같은 일조 시간의 조건에서 꽃이 핀다.

ㄷ. 조류나 포유류는 일조 시간에 영향을 받아 번식 시기가 달라지는데, 이는 일조 시간이 성호르몬의 분비량에 영향을 주기 때문이다.

11 (가)는 사막여우, (나)는 북극여우이다.

ㄴ. 사막여우(가)는 북극여우(나)보다 몸집이 작고 몸의 말단부가 커서 외부로의 열 방출량이 많아 더운 지방에서 체온을 유지하는 데 효과적이다.

ㄷ. 사막여우(가)보다 북극여우(나)가 더 추운 지역에 산다.

바로알기 ▶ ㄱ. 몸집이 작을수록 단위 부피당 체표면적이 증가하여 열 손실량이 많다. 따라서 북극여우(나)보다 몸집이 작은 사막여우(가)가 단위 부피당 열 손실량이 많다.

12 낙엽수는 겨울에 추위를 견디기 위해 잎을 떨어뜨리지만, 상록수는 잎의 큐티클층이 두꺼워 잎을 떨어뜨리지 않고 겨울을 난다.

모범답안 ▶ 온도, 상록수는 잎의 큐티클층이 두껍기 때문에 잎을 떨어뜨리지 않고 겨울을 날 수 있다.

채점 기준	배점
온도를 쓰고, 잎의 큐티클층이 두껍기 때문이라고 옳게 서술한 경우	100 %
온도만 서술한 경우	50 %

13 ① 선인장 잎이 가시로 변한 것은 잎을 통한 수분 손실을 최소화하기 위한 것으로 건조한 환경에 적응한 현상이다.

② 건조한 지역에 사는 식물에 물을 저장하는 저수 조직이 발달한 것은 수분 손실을 막기 위한 적응 현상이다.

③, ④ 곤충의 몸 표면이 키틴질로 되어 있고, 조류의 알이 단단한 껍질로 싸여 있는 것은 수분 증발을 막기 위한 적응 현상이다.

바로알기 ▶ ⑤ 육상 식물은 뿌리, 줄기, 잎이 발달되어 있지만, 수련, 생이가래 등과 같이 물에 사는 식물은 관다발이나 뿌리가 잘 발달되지 않았다.

14 ①, ③ 토양은 물질과 에너지를 원활히 순환하게 하고, 지렁이, 두더지, 토끼 등 수많은 생물이 살아가는 터전을 제공한다.

② 일부 생물은 토양의 통기성을 높여 산소가 필요한 미생물과 식물들이 살아가기 좋은 환경을 만든다.

④ 토양의 표면은 공기를 많이 포함하고 있어서 호기성 세균이 살기에 적합하고, 토양 깊은 곳은 공기가 적어 혐기성 세균이 살기에 적합하다.

바로알기 ▶ ⑤ 나무가 살균 물질 분비로 주변 공기 성분을 변화시키는 것은 공기와 생물과의 관계에 대한 설명이다.

15 (가) 곰이 추운 겨울에 겨울잠을 자는 것은 먹이가 부족한 겨울에 에너지 소모를 줄이기 위한 적응 현상이다.

(나) 공기가 희박한 고산 지대에 사는 사람의 혈액에는 평지에 사는 사람보다 적혈구 수가 많아 산소를 효율적으로 운반한다.

(다) 얕은 바다에는 파장이 긴 적색광을 이용하는 녹조류가 주로 분포하고, 깊은 바다에는 파장이 짧은 청색광을 주로 이용하는 홍조류가 많이 분포한다.

③ 생물적 요인은 역할에 따라 광합성을 통해 스스로 양분을 만드는 생산자, 스스로 양분을 만들지 못하고 다른 생물을 잡아먹으며 양분을 얻는 소비자, 죽은 생물이나 배설물을 분해하여 양분을 얻는 분해자로 구분한다.

④ 강수량이 적어서 옥수수의 생장이 저해되는 것은 비생물적 요인(강수량)이 생물(옥수수)에 영향을 준 것이므로 환경이 생물에게 영향을 주는 (가)에 해당한다.

⑤ 뿌리혹박테리아가 토양의 질소 함유량을 증가시키는 것은 생물적 요인(뿌리혹박테리아)이 비생물적 요인(토양)에 영향을 준 것이므로 생물이 환경에 영향을 주는 (나)에 해당한다.

바로알기 ▶ ① 개체군은 같은 종의 개체가 무리를 이루며 사는 것을 말한다. 따라서 개체군 A는 한 종으로만 구성된다.

02 수심이 깊은 곳에는 파장이 짧은 청색광은 투과되지만, 파장이 긴 적색광은 거의 투과되지 못한다.

모범답안 ▶ 파장이 짧은 청색광은 수심이 깊은 곳까지 도달할 수 있으므로 수심이 깊은 곳에는 청색광을 광합성에 주로 이용하는 홍조류가 분포한다.

채점 기준	배점
파장의 길이와 청색광을 언급하여 옳게 서술한 경우	100 %
파장의 길이와 청색광 중 하나만 언급하여 옳게 서술한 경우	50 %

03 ㄱ. 가을에 꽃이 피는 식물에는 국화, 도꼬마리, 코스모스, 나팔꽃 등이 있다.

바로알기 ▶ ㄴ, ㄷ. 밤의 길이가 길어지고, 낮의 길이가 짧아질 때 꽃이 피므로 식물 A는 가을에 꽃이 피는 식물이다.

04 잠자리가 여름에 꼬리를 쳐들고 물구나무를 서는 것은 햇볕에 닿는 면적을 줄이고 땅에서 올라오는 열을 적게 받음으로써 체온이 높아지는 것을 막기 위해서이다. 이러한 잠자리의 행동은 온도의 영향을 받은 것이다.

④ 추운 지방에 사는 펭귄은 피하 지방층이 두꺼워서 체온을 잘 유지하고, 혈액 순환을 원활하게 할 수 있다. 이것은 펭귄이 기온이 낮은 환경에 적응한 것으로 온도의 영향을 받은 것이다.

바로알기 ▶ ① 노루는 일조 시간이 짧아지는 가을에 번식한다.

② 건조한 지역에 사는 식물은 물을 저장하는 저수 조직이 발달하였다.

③ 바다의 깊이에 따라 도달하는 빛의 파장이 다르기 때문에 바다의 깊이에 따라 서식하는 해조류가 다르다.

⑤ 낙엽이 지속적으로 쌓이면 토양의 성분이 변하는 것은 생물에 의해 토양(비생물적 요인)이 영향을 받은 것이다.

02 생태계 평형

개념 짚쑥

진도교재 ⇒ 215쪽

1 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × 2 ㄱ → ㄷ → ㄴ

1 (1) 생태계에서 여러 생물의 먹이 사슬이 서로 얽혀 그물처럼 복잡하게 나타나는 것을 먹이 그물이라고 한다.

실력 탄탄

진도교재 ⇒ 213쪽

01 ① 02 해설 참조 03 ① 04 ④

01 ② 개체군을 이루는 개체 사이에도 상호 작용이 일어난다.

- (2) 먹이 그물이 복잡할수록 생태계 평형이 잘 유지된다.
 (3) 생태계에서 에너지는 각 영양 단계에서 생명 활동을 하거나 열에너지로 방출되고 남은 것이 다음 영양 단계로 전달된다. 따라서 상위 영양 단계로 갈수록 에너지량은 줄어든다.
 (4) 생태 통로는 생물의 서식지를 보호하기 위해 설치한다.

2 안정된 생태계에서 1차 소비자의 수가 일시적으로 증가하면 생산자의 수는 감소하고, 2차 소비자의 수는 증가한다. 1차 소비자를 잡아먹는 2차 소비자의 증가로 1차 소비자의 수는 다시 감소하게 되고, 그 결과 2차 소비자의 수도 다시 감소하여 생태계 평형을 회복하게 된다.

탐구

진도교재 ⇨ 216쪽

A 1 ④

01 ㄱ. 멸치의 위 속에서는 식물 플랑크톤 또는 동물 플랑크톤을 관찰할 수 있다.

ㄴ. 멸치 위 속에서 발견되는 생물은 멸치가 먹은 생물이므로, 멸치가 위 속에서 발견되는 생물보다 상위 영양 단계의 생물임을 알 수 있다.

ㄷ. 멸치의 위 속에서 발견되는 먹이를 통해 해양 생태계의 먹이 관계를 유추할 수 있다.

바로알기 ㄷ. 이 실험을 통해 멸치가 플랑크톤을 먹는 것을 알 수 있고, 이를 통해 멸치가 소비자임을 알 수 있다. 멸치가 식물 플랑크톤을 섭취한 경우에는 1차 소비자에 해당하고, 동물 플랑크톤을 섭취한 경우에는 2차 소비자에 해당한다.

내신 뚝뚝

진도교재 ⇨ 217~218쪽

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

01 ㄴ. 이 생태계에서 매와 올빼미를 잡아먹는 생물이 없으므로, 매와 올빼미는 최종 소비자에 해당한다.

ㄷ. 생태계는 여러 먹이 사슬이 동시에 연결되어 복잡한 먹이 그물을 이룬다.

바로알기 ㄱ. 풀과 열매는 생산자이고, 생산자를 먹는 들쥐, 토끼, 메뚜기, 참새, 청설모는 1차 소비자이다.

02 ① 식물 플랑크톤은 살아가는 데 필요한 양분을 스스로 만드는 생산자이다.

② 동물 플랑크톤은 식물 플랑크톤을 먹는 1차 소비자이다.

④ 고등어는 식물 플랑크톤과 동물 플랑크톤, 멸치 등을 섭취하는 소비자이다.

⑤ 가다랑어는 ‘식물 플랑크톤(생산자) → 고등어(1차 소비자) → 가다랑어(2차 소비자)’로 먹이 관계가 이루어지는 2차 소비자이자 ‘식물 플랑크톤(생산자) → 동물 플랑크톤(1차 소비자) → 고등어(2차 소비자) → 가다랑어(3차 소비자)’로 먹이 관계가 이루어지는 3차 소비자이다.

바로알기 ③ 이 생태계에서 참치는 돌고래의 먹이가 되므로 최상위 영양 단계의 생물로 볼 수 없다.

03 ㄷ. 생물량은 일정한 공간에 서식하는 생물 전체의 무게를 의미하는 것으로, 상위 영양 단계로 갈수록 감소하는 피라미드 형태를 나타낸다.

바로알기 ㄱ. 생태계에서 에너지는 먹이 사슬을 통해 상위 영양 단계로 이동한다.

ㄴ. 개체 수 피라미드에서 볼 수 있듯이 개체 수는 상위 영양 단계로 갈수록 줄어든다.

04 **모범답안** 생태계에서 에너지는 각 영양 단계에서 생물의 생명 활동에 사용되거나 열에너지로 방출되고 남은 것 중 일부가 다음 영양 단계로 전달되기 때문이다.

채점 기준	배점
생명 활동에 사용되거나 열에너지로 방출되고, 남은 에너지만 상위 영양 단계로 이동하기 때문이라고 옳게 서술한 경우	100 %
생명 활동에 사용되기 때문이라고만 서술한 경우	50 %

05 ① 1차 소비자의 수가 일시적으로 증가하면 1차 소비자의 먹이가 되는 생산자의 수는 감소하고, 1차 소비자를 먹는 2차 소비자의 수는 증가하게 된다.

06 ㄴ. (나)에서 오리와 도요새는 새우류와 작은 물고기를 두고 먹이 경쟁을 한다.

바로알기 ㄱ. (가)에서 메뚜기 수가 일시적으로 증가하면 메뚜기를 잡아먹는 뒤쥐의 수도 증가하게 된다.

ㄷ. 생태계 평형은 먹이 그물이 복잡할수록 잘 유지되므로, 단순한 먹이 관계를 가진 (가)보다 복잡한 먹이 관계를 가진 (나)에서 생태계 평형이 더 잘 유지된다.

07 ㄱ. 이 생태계에서 초원에 있는 풀은 사슴에게 먹히고, 사슴은 늑대에게 먹힌다. 따라서 먹이 사슬은 ‘풀 → 사슴 → 늑대’로 형성된다.

바로알기 ㄴ. 1930년대 초반까지 초원 생산량 감소는 1차 소비자인 사슴 개체 수 증가가 원인이며, 이는 늑대 사냥으로 사슴 개체 수가 증가하였기 때문이다.

ㄷ. 1920년대 이후 사슴 개체 수가 감소한 것은 늑대 사냥으로 인해 사슴 개체 수가 지나치게 많아짐으로써 초원의 생산량이 감소하여 먹이가 부족해졌기 때문이다.

08 ㄴ. 안정된 생태계는 일시적으로 환경이 바뀌어 생태계 평형이 깨져도 다시 회복할 수 있다. 하지만, 자연 상태에서 생태계를 유지하는 데는 한계가 있다.

ㄷ. 생태계를 구성하는 생물 군집의 구성이나 개체 수, 물질의 양, 에너지 흐름 등이 안정된 상태를 유지하는 것을 생태계 평형이라고 한다.

바로알기 ㄱ. 먹이 그물이 복잡한 경우 어느 한 종이 사라져도 대체할 종이 있어 생태계 평형이 쉽게 깨지지 않지만, 먹이 그물이 단순한 경우 어느 한 종이 사라지면 그 종을 대체할 종이 없으므로 생태계 평형이 쉽게 깨진다. 그러므로 생태계 평형은 먹이 그물이 복잡할수록 잘 유지된다.

09 ① 멸종 위기에 처한 생물을 천연기념물로 지정하여 생물종을 보호한다.

③ 도시 열섬 현상을 완화하기 위해 옥상 정원을 가꾸고, 도시 중심부에 숲을 설치한다.

④ 도로 건설 등으로 나뉜 서식지를 연결하는 생태 통로를 설치하여 동물들이 자유롭게 이동할 수 있게 한다.

⑤ 생물 다양성이 풍부하여 생태적으로 보전 가치가 있는 장소를 국립 공원으로 지정하여 관리한다.

바로알기 ▶ ② 하천에 콘크리트 제방을 쌓고 물길을 직선화한 인공 하천보다 나무, 돌, 풀, 흙과 같은 자연 재료를 이용하여 자정 능력을 갖춘 자연형 하천을 만들면 생물들의 서식지를 보호하여 생태계를 보전할 수 있다.

10 생태 통로는 분리된 서식지를 연결하는 역할을 한다.

모범답안 ▶ 산을 허물어 도로를 건설하면 서식지가 분리된다. 하지만 생태 통로를 설치하여 생물의 서식지를 연결해 주면 야생 동물이 차에 치어 죽거나 서식지가 분리되는 것을 막을 수 있다.

채점 기준	배점
생태 통로의 역할을 산을 허물었을 때의 문제점과 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
생태 통로의 역할만 서술한 경우	50 %

실력 탄탄

진도교재 ⇨ 219쪽

01 ② **02** ① **03** ③ **04** 해설 참조

01 ㄴ. • 나무 → 뽕 : 1차 소비자

• 나무 → 애벌레 → 뽕 : 2차 소비자

• 나무 → 애벌레(나비) → 거미 → 뽕 : 3차 소비자

따라서 뽕은 1차 소비자이면서 2차 소비자, 3차 소비자가 된다.

바로알기 ▶ ㄱ. 애벌레는 나뭇잎을 먹는 1차 소비자이다.

ㄷ. 개구리가 사라지더라도 뱀은 개구리 대신에 쥐를 먹을 수 있으므로 사라지지 않는다.

02 ㄱ. 생태계에서 에너지는 먹이 사슬을 통해 상위 영양 단계로 이동하는데, 각 영양 단계에서 생물의 생명 활동에 사용되거나 열에너지로 방출되고 남은 것 중 일부가 다음 영양 단계로 전달된다. 따라서 상위 영양 단계로 갈수록 에너지량은 감소한다.

바로알기 ▶ ㄴ. 에너지 피라미드로는 개체 수를 알 수 없다. 일반적으로 개체 수는 상위 영양 단계로 갈수록 줄어드는 피라미드 형태로 나타난다.

ㄷ. 2차 소비자(최종 소비자)의 에너지 중 일부만 생명 활동에 이용되고 나머지는 열에너지로 방출되거나 사체에 남게 된다.

03 ㄷ. (나)에서 나일농어가 최상위 영양 단계에 있다. 따라서 이 하천 생태계에서는 나일농어를 잡아먹는 천적이 존재하지 않는다.

바로알기 ▶ ㄱ. 나일농어가 도입된 후의 먹이 그물(나)이 나일농어가 도입되기 전(가)보다 단순하므로, (가)보다 (나)일 때 생태계 평형이 더 쉽게 깨질 수 있다. 따라서 (나)보다 (가)일 때 생태계 안정성이 높다.

ㄴ. 외래종인 나일농어가 도입되기 전보다 도입된 후 먹이 그물이 단순해졌다.

04 인공 하천은 하천의 양 옆을 콘크리트로 제방을 쌓았기 때문에 생물이 살 수 있는 환경을 제공하지 못한다. 반면, 자연형 하천은 하천의 양 옆에 식물 군집을 조성하여 다양한 생물이 살 수 있는 환경을 제공한다. 따라서 인공 하천보다 자연형 하천에서 생물 다양성이 높게 나타난다.

모범답안 ▶ 인공 하천을 자연형 하천으로 복원하면 생물들의 서식 환경이 회복되어 생물 다양성이 증가하게 된다.

채점 기준	배점
생물 다양성의 변화를 하천의 환경 변화와 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
생물 다양성 변화만 옳게 서술한 경우	50 %

03 지구 환경 변화와 인간 생활

개념 쏙쏙

진도교재 ⇨ 221, 223쪽

1 (1) ○ (2) × (3) ○ **2** ⑤ **3** ㉠ 융해, ㉡ 열팽창
4 (1) 크다 (2) 북쪽 (3) 빨라지고 **5** (1) ㉢, ㉡ (2) ㉠, ㉢
 (3) ㉢, ㉡ **6** ㉠ 북적도 해류, ㉡ 북태평양 해류, ㉢ 멕시코 만류 **7** (1) ○ (2) × (3) ×

1 (1) 빙하가 형성되는 과정에서 당시의 공기가 빙하 속에 갇히므로 빙하 속의 공기 방울을 연구하여 과거의 기후를 알 수 있다.
 (2) 기온이 높고 강수량이 많을수록 나무의 나이테 간격이 넓게 나타난다.

(3) 수목 분포가 변하면 주변을 흐르는 해류가 변하고, 이에 따라 기권도 영향을 받으므로 기후 변화가 일어날 수 있다.

2 ① 지구 온난화의 원인은 이산화 탄소 등 대기 중 온실 기체의 양 증가이다.

② 식물은 이산화 탄소를 흡수하여 광합성을 한다. 지나친 삼림 벌채가 이루어지면 식물의 광합성이 감소하므로 대기 중 이산화 탄소의 양이 증가한다.

③ 가축은 호흡을 할 때 이산화 탄소를 방출한다. 과다한 가축 사육으로 동물의 호흡이 증가하면 대기 중 이산화 탄소의 양이 증가한다.

④ 화석 연료의 연소 과정에서 이산화 탄소가 방출된다.

바로알기 ▶ ⑤ 해수면 상승은 지구 온난화로 나타나는 결과이다.

4 한반도의 기후도 지구 온난화의 영향을 받고 있다. 아열대 기후를 나타내는 지역이 북쪽으로 이동하고 있으며, 벚꽃, 개나리 등 봄꽃의 개화 시기가 빨라지고 있다.

5 (1) 위도 60°~극 사이에서는 극순환이 형성되면서 지상에서는 고위도에서 저위도로 이동하던 공기가 지구 자전에 의해 휘어져 동쪽에서 불어오는 극동풍이 형성된다.

(2) 위도 $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 사이에서는 페렐 순환이 형성되면서 지상에서는 저위도에서 고위도로 이동하던 공기가 지구 자전에 의해 휘어져 서쪽에서 불어오는 편서풍이 형성된다.

(3) 적도~위도 30° 사이에서는 해들리 순환이 형성되면서 지상에서는 고위도에서 저위도로 이동하던 공기가 지구 자전에 의해 휘어져 동쪽에서 불어오는 무역풍이 형성된다.

6 북태평양에서는 무역풍에 의해 북적도 해류가 동에서 서로 흐르고, 편서풍에 의해 북태평양 해류가 서에서 동으로 흐른다. 동서 방향으로 흐르던 해류가 대륙에 막히면 남북 방향으로 흐르는데, 북대서양의 아열대 해양에서는 멕시코만류가 고위도로 흐른다.

- 7** (1) 사막화의 자연적 원인으로는 대기 대순환의 변화가 있고, 인위적 원인으로는 무분별한 삼림 파괴, 과잉 방목 등이 있다.
 (2) 엘니뇨 시기에는 무역풍이 약해지므로 적도 부근의 따뜻한 해수가 동쪽으로 이동하여 평상시보다 서태평양의 수온이 낮아지고, 동태평양의 수온이 높아진다.
 (3) 엘니뇨는 무역풍의 약화로 발생한다.

내신 뚝뚝

진도교재 ⇨ 224~226쪽

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

01 ① 기후에 따라 나무의 성장 속도가 달라져 나이에 간격이 변한다.

② 빙하 속에는 과거의 공기 방울이 갇혀 있다.

③ 지층 속의 꽃가루 화석 연구로 과거 식물 분포를 알 수 있고, 식물의 특징이나 서식 환경을 통해 기후를 알 수 있다.

⑤ 유공충과 같은 생물의 생장이나 서식 환경은 기후의 영향을 받으므로 이를 연구하여 과거의 기후를 유추할 수 있다.

바로알기 ④ 현재 대나무가 번성하고 있는 지역을 조사하는 것은 현재의 기후 변화를 이해하는 데 도움이 된다.

02 (가) 기후 변화의 지구 내적 원인에는 대규모 화산 분출, 수륙 분포의 변화, 지표면 변화로 인한 반사율 변화, 대기 중 이산화 탄소의 농도 변화 등이 있다.

(나) 기후 변화의 지구 외적 원인(천문학적 원인)에는 지구 자전축 기울기 변화, 지구 자전축 기울기 방향 변화, 지구 공전 궤도 모양의 변화, 태양 활동 변화 등이 있다.

03 대기 중의 이산화 탄소 농도와 지구 기온은 비례한다.

모범답안 (1) 온난한 기후와 한랭한 기후가 반복되었다.

(2) 대기 중 이산화 탄소 농도가 증가하면 기온이 상승한다.

채점 기준	배점
(1) 기후의 반복을 옳게 서술한 경우	50 %
(2) 비례 관계를 옳게 서술한 경우	50 %

04 **바로알기** ① 질소 산화물은 지표가 방출하는 복사 에너지를 흡수하여 온실 효과를 일으키지만, 질소는 온실 효과를 일으키지 않는다.

05 ㄱ. 지표가 방출하는 지구 복사 에너지를 흡수하는 기체는 온실 기체이므로 온실 기체가 증가하면 A가 증가한다.

ㄷ. C는 대기 중 온실 기체가 지구 복사 에너지를 지표로 재방출하는 에너지로, C가 증가하면 온실 효과가 증가하여 지표의 온도가 높아진다.

바로알기 ㄴ. 지구는 태양으로부터 받는 만큼의 에너지를 우주로 방출하므로 지구 온난화가 일어나도 B의 양은 일정하다.

06 지구 온난화의 영향으로 빙하 면적이 감소하면서 해수면이 상승하였고, 강수량과 증발량의 지역적 변화가 커져 홍수나 가뭄 등 기상 이변이 증가하였다.

07 A. 화석 연료를 사용하면 온실 기체인 이산화 탄소가 배출되고, 대기 중 이산화 탄소의 양이 증가한다.

B. 지구 온난화가 일어나면 해수의 온도가 상승한다.

C. 대륙 빙하의 면적이 감소하면 지표면의 반사율이 감소한다.

D. 해수의 온도가 상승하거나 대륙 빙하의 면적이 감소하면 해수면이 상승하여 육지의 면적이 감소한다.

08 ② 지구 온난화의 주요 원인은 화석 연료의 사용량 증가에 따른 대기 중 이산화 탄소 농도의 증가이다.

③ 지구 온난화로 인해 멸종 위기 생물이 증가하여 생물 다양성이 감소할 수 있다.

④ 지구 온난화는 지구 전체적으로 나타나는 현상이므로 이를 방지하기 위해 국제적인 협력이 필요하다.

⑤ 기후 변화에 대응하기 위해 온실 기체를 배출하는 화석 연료 대신 이를 대체할 수 있는 신재생 에너지를 개발하고, 에너지 효율을 높이는 방법을 연구해야 한다.

바로알기 ① 최근 지구의 평균 기온 상승률이 증가하고 있다.

09 ① 온대에서 아열대 기후로 변하는 지역이 넓어지고 있어 아열대 기후구가 북상한다.

② 여름의 길이는 길어지고, 겨울의 길이는 짧아지고 있다.

③ 한류성 어종의 어획량이 감소하고, 난류성 어종의 어획량이 증가하고 있다.

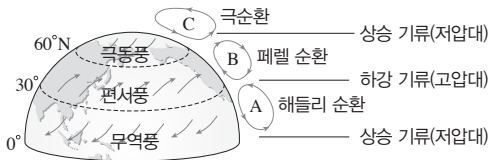
⑤ 지구 전체의 기온 상승 폭보다 한반도의 기온 상승 폭이 더 크게 나타난다.

바로알기 ④ 기온 상승에 따른 겨울의 길이 감소로 봄철에 벚꽃의 개화 시기가 점차 빨라지고 있다.

10 ㄱ. A는 태양 복사 에너지 > 지구 복사 에너지이므로 에너지가 남고, B는 태양 복사 에너지 < 지구 복사 에너지이므로 에너지가 부족하다.

ㄴ. 저위도의 남는 에너지는 대기와 해수가 순환하면서 고위도로 수송한다.

바로알기 ㄷ. 위도별 에너지 불균형은 지구가 둥글어 단위 면적에 도달하는 태양 복사 에너지의 양이 위도에 따라 다르기 때문에 발생하며, 에너지 불균형이 원인이 되어 대기와 해수가 순환한다.



ㄴ. A의 지상에서는 무역풍, B의 지상에서는 편서풍, C의 지상에서는 극동풍이 분다.

ㄷ. 대기 대순환이 3개의 순환 세포를 형성한 것은 지구가 자전하기 때문이다.

바로알기 ㄱ. A는 해들리 순환, B는 페렐 순환이다.

12 30°N 지역은 하강 기류가 발달하여 아열대 고압대가 형성되므로 날씨가 맑은 날이 많아 (증발량-강수량) 값이 60°N에 비해 크다.

모범 답안 30°N, 30°N 지역은 하강 기류(고압대)가 발달하고, 60°N 지역은 상승 기류(저압대)가 발달하기 때문이다.

채점 기준	배점
위도 30°N을 고르고, 30°N 지역에서 하강 기류, 60°N 지역에서 상승 기류가 형성되기 때문이라고 서술한 경우	100 %
위도 30°N을 고르고, 30°N 지역에서 고압대, 60°N 지역에서 저압대가 형성되기 때문이라고 서술한 경우	
위도 30°N만 쓴 경우	50 %

13 ① A는 쿠로시오 해류, B는 북태평양 해류, C는 캘리포니아 해류, D는 북적도 해류이다.

② A는 저위도에서 고위도로 흐르는 난류이고, C는 고위도에서 저위도로 흐르는 한류이다.

③ B는 편서풍에 의해 서에서 동으로 흐르고, D는 무역풍에 의해 동에서 서로 흐른다.

⑤ 해수의 표층 순환은 적도를 기준으로 북반구와 남반구가 대칭을 이룬다. 북반구에서 A~D 해류가 이루는 아열대 순환은 시계 방향으로, 남반구에서 아열대 순환은 시계 반대 방향으로 나타난다.

바로알기 ④ 저위도에서 고위도로 열을 수송하는 해류는 A이다.

14 ① (증발량-강수량) 값은 건조 기후가 형성되는 위도 30° 지역에서 크게 나타난다.

② 사헬 지방은 사막화가 진행되어 식량 부족을 겪고 있다.

③ 대기 대순환의 변화로 강수량이 감소하고 증발량이 증가하면 사막화가 발생할 수 있다.

④ 삼림 벌채나 지나친 경작은 사막화의 인위적인 원인이다.

바로알기 ⑤ 고비 사막 주변에서 일어나는 중국 내륙의 사막화는 우리나라의 황사 발생을 증가시킨다.

15 대기 대순환으로 하강 기류가 발달하면 증발량이 많고 강수량이 적어 건조 기후가 형성된다.

모범 답안 위도 30° 부근, 위도 30° 부근에서는 대기 대순환으로 하강 기류(고압대)가 발달하여 강수량이 적고 증발량이 많기 때문에 사막이 주로 분포한다.

채점 기준	배점
하강 기류(고압대), 강수량과 증발량(건조 기후)을 포함하여 올바르게 서술한 경우	100 %
하강 기류(고압대)가 발달하기 때문이라고만 서술한 경우	70 %
사막이 주로 분포하는 지역만 쓴 경우	50 %

16 ㄱ. (가)는 (나)보다 적도 부근 동태평양 해수의 온도가 낮으므로 (가)는 평상시, (나)는 엘니뇨 발생 시이다.

바로알기 ㄴ. 엘니뇨는 무역풍이 약해질 때 발생하므로 무역풍의 평균 풍속은 (가)보다 (나)가 작다.

ㄷ. (나)는 따뜻한 해수가 동쪽으로 이동하여 동태평양의 표층 수온이 높아지므로 동서 방향의 표층 수온 차가 (가)보다 작다.

17 (나) 엘니뇨 발생 시기에는 강수 구역이 동쪽으로 이동한다.

모범 답안 서태평양에서는 가뭄이나 산불이 발생하고, 동태평양에서는 폭우나 홍수가 발생할 수 있다.

채점 기준	배점
서태평양과 동태평양의 기상 이변을 옳게 서술한 경우	100 %
서태평양과 동태평양 중 한 곳의 기상 이변만 옳게 서술한 경우	50 %

18 ㄱ. A는 적도 부근 동태평양의 관측 수온이 평균 수온보다 높으므로 엘니뇨 시기, B는 적도 부근 동태평양의 관측 수온이 평균 수온보다 낮으므로 라니냐 시기이다.

ㄴ. 라니냐 시기(B)에 동태평양에서는 수온이 평상시보다 낮아지므로 하강 기류가 발생하여 강수량이 감소한다.

ㄷ. 라니냐 시기에 무역풍이 강해져 적도 부근 따뜻한 해수가 서쪽으로 이동하는 흐름이 강해진다.

실력 탄탄

진도교재 ⇨ 227쪽

01 ② 02 ㄱ 03 ① 04 ④ 05 ①

01 ㄴ. 눈이 쌓여 빙하가 형성되는 과정에서 공기가 갇히므로 빙하 코어에는 당시의 공기가 포함되어 있다.

바로알기 ㄱ. 기후가 온난할수록 나무의 생장 속도가 빠르므로 나이테 간격이 넓어진다.

ㄷ. 빙하가 형성될 때 과거 대기 중의 공기가 갇히므로 대기 조성을 연구하는 데는 (나)가 (가)보다 적합하다.

02 ㄱ. 대규모 화산 분출이 일어나면 화산재가 대기 중으로 방출되어 성층권에 머물면서 햇빛을 산란시켜 햇빛의 대기 투과율을 낮춘다. 따라서 지구 기온이 일시적으로 낮아진다.

바로알기 ㄴ. 지구 자전축의 기울기 방향 변화는 주기적이고 지속적인 기후 변화를 일으킨다.

ㄷ. 지구 자전축의 기울기가 변하면 위도별로 받는 태양 복사에너지량의 차이가 생기지만, 지구 전체가 받는 총 에너지량은 변하지 않는다.

03 A는 극순환, B는 페렐 순환, C는 해들리 순환이다.

ㄱ. 적도 부근에서는 상승 기류가 발달하므로 구름이 잘 생성되어 강수량이 많다. 따라서 열대 우림이 잘 발달한다.

바로알기 ㄴ. 위도 30° 부근은 하강 기류가 발달하여 고압대가 형성되므로 날씨가 맑은 날이 많다. 이에 따라 건조 기후가 발달하여 사막이 많이 분포하고 사막화가 잘 일어난다.

ㄷ. C 순환의 지상에서 부는 바람은 무역풍이고, 남극 순환 해류는 B 순환의 지상에서 부는 편서풍을 따라 이동한다.

04 A 해역에는 쿠로시오 해류, B 해역에는 캘리포니아 해류, C 해역에는 멕시코만류, D 해역에는 북적도 해류가 흐른다.

ㄴ. 고위도로의 열 수송량은 한류가 흐르는 B 해역보다 난류가 흐르는 C 해역에서 많다.

ㄷ. D 해역은 위도 $0^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 범위에 있으므로 무역풍을 따라 북적도 해류가 흐른다.

바로알기 ㄱ. A 해역에는 난류가 흐르고, B 해역에는 한류가 흐른다. 따라서 비슷한 위도 상에서 A 해역의 표층 수온이 B 해역의 표층 수온보다 높다.

05 ㄱ. (가)보다 (나) 시기에 무역풍이 약하고 동태평양 해역의 수온이 높으므로 (가)는 평상시이고, (나)는 엘니뇨 발생 시이다.

ㄴ. (나) 시기에 동태평양 해역에서 찬 해수가 올라오는 흐름이 약해진다. 심해의 찬 해수에는 영양분이 풍부하므로 동태평양 해역의 어획량은 (나) 시기에 적었을 것이다.

바로알기 ㄴ. 동에서 서로의 표층 해수 이동은 (나)보다 무역풍이 강한 (가) 시기에 활발하다.

ㄷ. (나) 시기에 동태평양은 수온이 상승하여 강수량이 증가한다.

04 에너지의 전환과 효율적 이용

개념 짚쑥

진도교재 ⇨ 229쪽

- 1 (1) 운동 에너지 (2) 열에너지 (3) 핵에너지 2 (1) 소리
(2) 빛 (3) 화학 3 ㉠ 에너지 보존, ㉡ 전환, ㉢ 보존
4 A : 20 %, B : 25 %

1 (2) 물체의 온도를 변화시키는 에너지는 열에너지로, 물체를 이루는 원자의 진동이나 분자 운동에 의한 에너지이다.

(3) 원자핵이 융합하거나 분열할 때 발생하는 에너지는 핵에너지로, 핵발전에 이용되는 에너지이다.

2 (1) 스피커 : 전기 에너지 → 소리 에너지

(2) 반딧불이 : 반딧불이 몸속의 화학 에너지 → 빛에너지

(3) 광합성 : 태양의 빛에너지 → 식물의 화학 에너지

3 ㉠에너지 보존 법칙에 따라 에너지는 여러 가지 형태로 ㉡ 전환될 수 있지만 새롭게 생겨나거나 소멸되지 않으며 전체 양은 항상 일정하게 ㉢ 보존된다.

4 열효율(%) = $\frac{\text{열기관이 한 일}}{\text{공급한 열량}} \times 100$

• A의 열효율 : $\frac{30 \text{ kJ}}{150 \text{ kJ}} \times 100 = 20 \%$

• B의 열효율 : $\frac{30 \text{ kJ}}{120 \text{ kJ}} \times 100 = 25 \%$

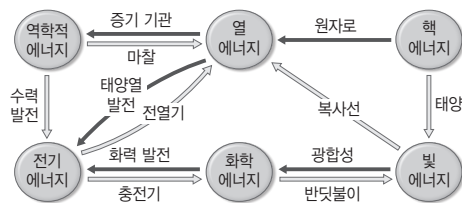
내신 쑥쑥

진도교재 ⇨ 230쪽

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

01 **바로알기** ① 빛에너지는 빛이 가지고 있는 에너지로, 공기의 진동 없이도 전달된다.

02



03 ㄱ. (가)에서 휴대 전화를 충전할 때 전기 에너지가 배터리의 화학 에너지로 전환되고, 휴대 전화를 사용하는 과정에서 배터리의 화학 에너지를 전기 에너지로 전환하여 이용한다.

ㄴ. (다)에서 전열기는 전기 에너지가 빛에너지와 열에너지로 전환된다.

ㄷ. (나)에서 형광등은 전기 에너지를 빛에너지로 전환하여 조명으로 이용하므로 (가), (나), (다)는 모두 전기 에너지가 빛에너지로 전환된다.

04 ㄱ. 전동기에서는 전기 에너지가 바퀴의 운동 에너지로 전환된다.

바로알기 ㄴ. 배터리를 충전할 때는 전기 에너지가 화학 에너지로 전환된다.

ㄷ. 자동차의 LED등을 켤 때 전기 에너지가 빛에너지로 전환된다.

05 ㄷ. 에너지 보존 법칙에 따라 에너지가 전환되더라도 에너지의 총량은 일정하게 보존된다. 따라서 롤러코스터의 퍼텐셜 에너지는 내려가면서 전환된 운동 에너지, 소리 에너지, 열에너지 등을 모두 합한 것과 같다.

바로알기 ㄱ, ㄴ. 롤러코스터의 퍼텐셜 에너지가 운동 에너지, 마찰에 의한 열에너지와 소리 에너지로 전환된다. 따라서 운동 에너지와 퍼텐셜 에너지의 합인 역학적 에너지는 보존되지 않는다.

06 ㄴ. 같은 양의 일을 한다면 에너지 효율이 낮은 A에 더 많은 에너지를 공급해야 한다.

바로알기 ㄱ. 같은 양의 에너지를 공급하면 에너지 효율이 낮은 A가 B보다 더 많은 열에너지를 방출한다.

ㄷ. 같은 양의 에너지를 공급하면 에너지 효율이 높은 B가 A보다 더 많은 일을 한다.

07 ㄱ. 자동차 엔진의 에너지 효율은 $\frac{14.4 \text{ kW}}{72 \text{ kW}} \times 100 = 20 \%$ 이다.

ㄴ. 조명등에서 전기 에너지가 빛에너지로 전환된다.

ㄷ. 자동차의 연료에서 발생하는 에너지는 에너지 전환 과정을 거쳐 최종적으로 열에너지의 형태로 전환된다.

08 ④ 에너지 효율(%) = $\frac{\text{유용하게 사용된 에너지의 양}}{\text{공급된 에너지의 양}} \times 100$

이므로 유용하게 사용된 에너지, 즉 필요한 에너지로 전환되는 양이 많을수록 에너지 효율이 높다.

바로알기 ▶ ①, ② 에너지 보존 법칙에 따라 에너지는 여러 가지 형태로 전환될 수 있지만 새롭게 생겨나거나 소멸되지 않으며 전체 양은 항상 일정하게 보존된다.

③, ⑤ 필요 없는 에너지보다 필요한 에너지로의 전환이 잘 될수록 에너지 효율이 높다.

09 ㄱ. 에너지의 총량은 일정하게 보존되므로 $100\% = A + 95\%$ 에서 A는 5%, $100\% = B + 10\%$ 에서 B는 90%이다.

ㄴ. 전구에서 유용하게 사용되는 에너지는 빛에너지이므로, 에너지 효율은 (나)가 (가)보다 높다.

바로알기 ▶ ㄷ. 에너지 전환 과정에서 발생하는 열에너지는 다시 모아서 사용할 수 없다.

10 모범 답안 모든 에너지는 여러 단계의 전환 과정을 거치면서 에너지의 일부가 다시 사용하기 어려운 열에너지로 전환되어 사용 가능한 에너지의 양이 줄어들기 때문이다.

채점 기준	배점
에너지를 사용할 때 일부가 열에너지로 전환되어 사용 가능한 에너지의 양이 줄어들기 때문이라고 서술한 경우	100 %
열에너지로 전환된다고만 서술한 경우	50 %

11 ① 열기관은 열에너지를 일로 바꾸는 장치로, 열기관에는 자동차의 엔진, 증기 터빈 등이 있다.

③ 열효율(%) = $\frac{\text{열기관이 한 일}}{\text{공급한 열량}} \times 100$ 에서 열효율이 높을수록

열기관이 한 일의 양이 많아지므로, 쓸모없이 버려지는 열에너지의 양이 적다.

④ 에너지 보존 법칙에 따라 에너지의 전체 양은 항상 일정하게 보존된다. 따라서 열기관에서는 공급한 열량에서 저열원으로 빠져나가는 일을 제외한 만큼 일을 한다.

⑤ 같은 양의 연료를 공급했을 때 열효율이 높은 자동차일수록 엔진이 하는 일의 양이 많으므로 멀리까지 이동할 수 있다.

바로알기 ▶ ② 열효율은 공급한 열량 중에서 열기관이 한 일의 비율을 의미한다.

12 모범 답안 열효율(%) = $\frac{\text{열기관이 한 일}}{\text{공급한 열량}} \times 100$

$$= \frac{300 \text{ J}}{(200 + 300) \text{ J}} \times 100 = 60 \%$$

채점 기준	배점
열효율을 풀이 과정과 함께 옳게 구한 경우	100 %
열효율을 풀이 과정 없이 다만 옳게 구한 경우	50 %

13 ㄱ. 에너지 보존 법칙에 따라 에너지의 총량은 일정하게 보존되므로 열기관이 한 일 $W = Q_1 - Q_2 = 1500 - 900 = 600$ (J)이다.

바로알기 ▶ ㄴ. 열효율(%) = $\frac{W}{Q_1} \times 100 = \frac{600 \text{ J}}{1500 \text{ J}} \times 100 = 40 \%$ 이다.

ㄷ. 열효율(%) = $\frac{\text{열기관이 한 일}(W)}{\text{공급한 열량}(Q_1)} \times 100$ 이므로, W가 클수록 열효율이 높다.

14 ㄴ. 이산화 탄소는 지구 온난화 등 지구 환경 문제의 원인이 되는 환경 오염 물질이므로, CO₂ 항목의 숫자가 작을수록 친환경적이다.

바로알기 ▶ ㄱ. 1~5등급으로 구분한 에너지 소비 효율 등급의 숫자가 작을수록 에너지 효율이 높다.

ㄷ. 도심에서는 1 L의 연료로 12 km를 주행할 수 있으므로, 5 L의 연료로는 최대 60 km를 주행할 수 있다.

15 ㄱ, ㄴ. 하이브리드 자동차는 배터리와 전기 모터가 엔진과 함께 장착되어 있어 운행 중 버려지는 에너지의 일부를 전기 에너지로 전환하여 배터리에 저장하였다가 사용한다.

ㄷ. 버려지는 에너지의 일부를 다시 사용하므로 엔진만 사용하는 일반 자동차보다 에너지 효율이 높다.

실력 탄탄

진도교재 ⇨ 233 쪽

01 ① 02 ④ 03 해설 참조 04 ③

01 ② 백열전구의 에너지 효율이 더 낮으므로, 같은 양의 에너지를 공급받을 때에는 에너지 효율이 높은 형광등을 사용하는 것이 효율적이다.

③ 기름 보일러의 에너지 효율은 66 %이므로, 100 %의 화학 에너지 중에서 66 %만을 유용하게 사용할 수 있다.

④ 에너지 효율이 높을수록 에너지 손실이 적으므로, 에너지 효율이 가장 높은 수력 발전소에서 손실되는 에너지의 양이 가장 적다.

⑤ 에너지는 전환되는 과정에서 다시 사용할 수 없는 열에너지 형태로 전환되므로 에너지 효율이 높은 제품을 사용하는 것이 경제적이다.

바로알기 ▶ ① 에너지가 전환되는 과정에서 에너지의 일부가 열에너지로 전환되어 손실되기 때문에 에너지 효율이 100 %가 될 수 없다.

02 ㄴ. 열에너지 생산 효율은 $\frac{175}{500} \times 100 = 35 \%$ 이므로, 발전소의 총 에너지 효율은 $35\% + 50\% = 85\%$ 이다.

ㄷ. 에너지가 전환되는 과정에서 에너지의 일부가 다시 사용할 수 없는 열에너지로 전환된다.

바로알기 ▶ ㄱ. 열병합 발전소에서는 500 MW의 연료 에너지로 175 MW의 전기 에너지를 생산하였으므로 전기 에너지 생산 효율은 $\frac{175}{500} \times 100 = 35 \%$ 이다.

03 모범 답안 스타이로폼 관을 뒤집는 순간 쇠구슬의 퍼텐셜 에너지가 운동 에너지와 마찰에 의한 열에너지로 전환된다. 이를 반복하면 열에너지에 의해 쇠구슬이 뜨거워진다.

채점 기준	배점
쇠구슬의 퍼텐셜 에너지가 쇠구슬의 운동 에너지와 마찰에 의한 열에너지로 전환된다고 서술한 경우	100 %
마찰에 의해 열이 발생한다고만 서술한 경우	50 %

04 에너지 소비율이 감소했다는 것은 LED 제품의 에너지 효율이 높다는 것이다.

ㄷ. 전구는 전기 에너지를 빛에너지로 전환하므로, 같은 양의 에너지를 공급하면 에너지 효율이 높은 LED 전구의 빛의 밝기가 기존 전구보다 밝다.

바로알기 ㄱ. LED 제품은 형광등이나 백열전구보다 에너지 효율이 높다.

ㄴ. 같은 양의 전기 에너지를 공급하면, 에너지 효율이 높은 LED 유도등은 기존보다 더 적은 열에너지를 발생시킨다.

중단원 정복

진도교재 ⇨ 234~237쪽

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

01 ㄱ. 세균은 분해자로 생물적 요인에 속한다.

ㄴ. 위도에 따라 식물 군집의 분포가 달라지는 것은 비생물적 요인(온도)이 생물(식물 군집)에 영향을 주는 것이므로 ㉠에 해당한다.

ㄷ. 낙엽이 쌓여 토양이 비옥해지는 것은 생물(낙엽)이 비생물적 환경 요인(토양)에 영향을 주는 것으로 ㉡에 해당한다.

02 ㄱ. (가)는 일조 시간, (나)는 빛의 파장, (다)는 빛의 세기가 생물에게 영향을 주는 현상이므로 (가)~(다) 모두 빛이 생물에 영향을 주는 현상이다.

ㄷ. 빛의 세기가 강한 곳에 적응한 잎은 광합성이 활발하게 일어나는 율타리 조직이 발달하여 잎이 두껍다.

03 ㄷ. ㉡은 비생물적 요인이 생물의 형태와 생활 방식에 영향을 주는 것이다.

바로알기 ㄱ. 토양은 비생물적 요인이고, 곰팡이는 생물적 요인 중 분해자에 해당한다.

ㄴ. (나)는 빛의 파장에 따른 생물의 분포로 비생물적 요인(빛의 파장)이 생물(해조류)에 영향을 주는 것이므로 ㉡의 예에 해당한다.

04 곰이나 박쥐가 겨울잠을 자는 현상, 툰드라에 사는 털송이 풀의 잎과 꽃에 털이 나 있는 현상, 겨울이 되면 자작나무와 같은 낙엽수는 잎을 떨어뜨리지만, 동백나무와 같은 상록수는 잎을 떨어뜨리지 않고 겨울을 나는 현상은 모두 온도와 관련이 있다.

05 ㄱ. A는 생물의 사체나 배설물을 분해하는 분해자이다.

ㄷ. (나)는 (가)에 비해 생물종의 수도 많고, 복잡한 먹이 그물을 형성하고 있다. 따라서 (나)는 (가)보다 안정된 생태계이다.

ㄴ. (나)에서 제비의 개체 수가 증가하면 제비에게 잡아먹히는 여치의 개체 수는 일시적으로 감소하게 된다.

바로알기 ㄴ. 에너지양은 상위 영양 단계로 갈수록 감소하는데, (가) 생태계에서 영양 단계는 '갈대 → 메뚜기 → 개구리 → 뱀' 순이다. 따라서 에너지양은 '갈대 > 메뚜기 > 개구리 > 뱀' 이다.

06 ⑤ 안정된 생태계는 일시적으로 환경이 변해 개체 수가 변하더라도 시간이 지나면 다시 평형을 회복한다.

바로알기 ① 제초제는 풀을 죽이는 약으로, 제초제를 살포하면 생산자가 죽기 때문에 생산자가 줄어드는 모양의 개체 수 피라미드로 변할 것이다.

② (나)에서는 3차 소비자의 수가 가장 적다.

③ (나)에서는 1차 소비자가 줄어들었으므로 생산자의 수는 증가할 것이다.

④ (나)에서는 1차 소비자 수가 감소하였으므로 2차 소비자의 수도 감소할 것이다.

07 ㄴ. 초원의 1차 소비자 에너지 비율이 다른 생태계에 비해 높은 것으로 보아 생산자의 에너지가 1차 소비자로 가장 많이 이동하는 것은 초원이다.

ㄷ. 초원, 삼림, 해양 생태계 모두 상위 영양 단계로 갈수록 에너지양이 감소하여 피라미드의 형태를 나타낸다.

바로알기 ㄱ. 이 자료만으로는 초원 생태계, 삼림 생태계, 해양 생태계의 1차 소비자 수를 알 수 없다.

08 ㄱ. 삼림을 파괴하여 농경지로 개발하는 것은 생물의 서식지를 파괴하므로 종 다양성을 감소시킨다.

바로알기 ㄴ. 삼림을 벌채한 후 새로운 농경지를 개발하는 것은 생물의 서식지를 파괴하므로 생태계 다양성을 감소시킨다.

ㄷ. 삼림을 벌채한 후 유용한 농작물만 대량 재배하면 유전적 다양성 감소로 멸종 위험이 높아진다.

09 대륙의 빙하가 녹고 고위도 지역에서 연중 결빙 기간이 짧아지는 것은 지구 온난화에 의한 영향이다.

ㄱ. 빙하가 녹으면 해수면이 상승하므로 해발 고도가 낮은 섬들은 해수면 아래로 잠긴다.

ㄷ. 지구 온난화가 진행되면 증발량과 강수량의 변화로 기상 이변이 발생하여 홍수가 발생하는 지역이 생기기도 하고, 사막화가 일어나는 지역이 생기기도 한다.

바로알기 ㄴ. 우리나라는 지구 온난화의 영향으로 겨울의 길이가 짧아지고, 여름의 길이가 길어진다.

10 A는 쿠로시오 해류, B는 북태평양 해류, C는 남적도 해류, D는 남극 순환 해류이다.

ㄴ. B와 D는 편서풍에 의해 서에서 동으로 흐르는 해류이다.

ㄷ. 아열대 순환 방향은 북반구에서 시계 방향, 남반구에서 시계 반대 방향이다.

바로알기 ㄱ. A는 난류로, 저위도의 열을 고위도로 수송한다.

ㄷ. C는 무역풍에 의해 동에서 서로 흐르는 해류이다.

11 ① (가)일 때 페루 연안에 산소와 영양분을 많이 포함하고 있는 찬 해수가 표면으로 올라와 좋은 어장이 형성된다.

②, ③ 엘니뇨는 무역풍이 약해지면서 동태평양의 표층 수온이 높아지는 현상이다.

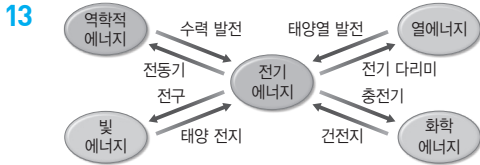
⑤ (나)일 때 대기 대순환의 영향으로 해수의 수온이 변화하고, 해수의 수온 변화에 따라 기후 변화가 발생한다.

바로알기 ④ (나)에서 엘니뇨가 발생하면, 페루 연안의 수온이 높아지므로 증발량이 증가하여 강수량이 더 많아진다.

12 ①, ②, ③ 에너지 보존 법칙에 따라 모든 에너지는 전환 과정을 거치면서 새로 생겨나거나 소멸되지 않고 여러 가지 형태로 전환될 수 있으며 전체 양은 항상 일정하게 보존된다.

⑤ 에너지 전환 과정을 거치면서 에너지의 일부는 다시 사용할 수 없는 열에너지로 전환된다.

바로알기 ▶ ④ 물체가 외부에 일을 한 만큼 물체의 에너지가 변한다. 따라서 물체가 외부에 일을 하면 일을 한 만큼 물체의 에너지는 감소한다.



14 • 태풍 : 바닷물이 태양열을 흡수(열에너지) → 수증기로 변하여 상승(열에너지+퍼텐셜 에너지) → 구름 생성(역학적 에너지) → 비, 바람(역학적 에너지)

• 발전기 : 발전기가 회전(역학적 에너지) → 전기 생산(전기 에너지)

• 광합성 : 태양의 빛에너지 → 식물의 화학 에너지

15 ㄱ. 선풍기는 전기 에너지를 날개의 운동 에너지로 전환하는 기기이다.

ㄴ. 선풍기의 에너지 효율은 $\frac{150}{300} \times 100 = 50\%$ 이다. 따라서 ㉠은 150 J이다.

바로알기 ▶ ㄴ. 유용하게 사용되지 못하고 방출된 에너지는 선풍기에서 150 J, 다리미에서 100 J이므로 다리미가 적다.

16 추운 지역에 사는 곰은 몸의 말단부가 작아 열이 방출되는 것을 막지만, 더운 지역에 사는 곰은 몸의 말단부가 커서 열을 잘 방출한다.

모범 답안 ▶ (나). 귀, 주둥이 등 몸의 말단 부위가 크게 발달되어 있어서 몸속의 열을 빠르게 방출할 수 있기 때문이다.

채점 기준	배점
더운 곳에 서식하는 곰의 기호를 옳게 쓰고, 그렇게 생각한 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
더운 곳에 서식하는 곰의 기호만 옳게 쓴 경우	50 %

17 사막화는 자연적 원인에 의해서도 일어나지만 최근의 사막화는 주로 인위적 원인에 의해 일어난다.

모범 답안 ▶ 과잉 경작, 과잉 방목, 무분별한 삼림 파괴 등에 의해 사막화가 일어난다.

채점 기준	배점
사막화의 인위적 원인 중 두 가지를 옳게 서술한 경우	100 %
사막화의 인위적 원인을 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

18 **모범 답안** ▶ 에너지 효율을 높여 유용하게 사용되지 못하고 버려지는 열에너지의 양을 줄이기 위해서이다.

채점 기준	배점
에너지 효율, 열에너지를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
에너지 효율, 열에너지 중 한 가지만 포함하여 서술한 경우	50 %

2 발전과 신재생 에너지

01 전기 에너지의 생산과 수송

개념 쑥쑥

진도교재 ⇨ 241, 243쪽

- 1 (1) ○ (2) × (3) × 2 (1) ㉠ 밀어내는, ㉡ N (2) B
3 발전기 4 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ 5 2200 W 6 ㉠ 송전,
㉡ 배전 7 변압기 8 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○

1 (2) 자석을 코일에 넣고 가만히 있으면 코일을 통과하는 자기장의 변화가 없으므로 유도 전류가 흐르지 않는다.

(3) 코일을 자석 주위에서 움직일 때도 코일을 통과하는 자기장이 변하여 유도 전류가 흐른다.

2 (1) 코일에는 N극을 ㉠ 밀어내는 자기장이 유도되므로, 코일의 (가) 부분이 ㉡ N극이 된다.

(2) 코일에 흐르는 유도 전류의 방향은 B이다.

3 발전소에서는 터빈을 회전시키면 터빈과 연결된 발전기가 함께 회전하면서 전기 에너지를 생산한다. 이때 발전기에서는 터빈의 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

4 • 핵발전 : 우라늄과 같은 핵연료 이용

• 화력 발전 : 석유, 석탄과 같은 화석 연료 이용

• 수력 발전 : 높은 곳에 있는 물의 퍼텐셜 에너지 이용

5 전력은 $P=VI=220\text{ V} \times 10\text{ A}=2200\text{ W}$ 이다.

6 발전소에서 생산한 전기 에너지는 발전소에서 변전소까지 전력을 전달하는 ㉠ 송전 과정과 변전소에서 전기를 사용하는 장소까지 전력을 나누어 전달하는 ㉡ 배전 과정을 거쳐 사용할 수 있게 된다.

7 송전 과정에서 전압을 변화시키는 장치는 변압기로, 전자기 유도 현상을 이용한다.

8 (2) 낮은 전압으로 송전하면 송전선에 흐르는 전류의 세기가 증가하여 손실 전력이 증가한다.

(4) 전압은 코일의 감은 수에 비례한다.

내신 쑥쑥

진도교재 ⇨ 244~246쪽

- 01 ⑤ 02 ④ 03 ② 04 ③ 05 ② 06 ①
07 ③ 08 ④ 09 A : 퍼텐셜, B : 운동 10 ④
11 ① 12 해설 참조 13 ⑤ 14 ④ 15 ②
16 ⑤ 17 ③

01 ①, ②, ③, ④ 전자기 유도는 코일 주위에서 자석이 운동하거나 자석 주위에서 코일이 운동하여 코일을 통과하는 자기장이 변할 때 발생한다.

바로알기 ▶ ⑤ 자석과 코일이 움직이지 않을 때에는 자기장이 변하지 않으므로 전자기 유도가 발생하지 않는다.

02 ① 코일 근처에서 자석을 움직이면 코일을 통과하는 자기장이 변하여 유도 전류가 흐른다.

②, ③ 유도 전류의 세기는 자석의 세기, 자석을 움직이는 빠르기, 코일의 감은 수에 비례한다. 따라서 자석의 움직임이 빠를수록, 코일의 감은 수가 더 많을수록 코일을 통과하는 자기장의 변화가 커지므로 유도 전류의 세기가 세다. 따라서 검류계 바늘이 더 크게 움직인다.

⑤ 코일에 자석의 N극을 가까이 할 때와 S극을 가까이 할 때 자기장 방향의 변화가 반대이므로 유도 전류의 방향이 반대이다. 따라서 검류계 바늘이 움직이는 방향은 반대이다.

바로알기 ④ 코일에 자석의 N극을 가까이 할 때와 코일로부터 자석의 N극을 멀리 할 때 자기장 방향의 변화가 반대이므로 유도 전류의 방향이 반대이다. 따라서 검류계 바늘이 움직이는 방향은 반대이다.

03 ㄷ. 코일에 흐르는 유도 전류의 방향은 $a \rightarrow R \rightarrow b$ 이다.

바로알기 ㄱ. 자석의 N극이 코일에서 멀어지면 코일의 왼쪽에 S극이 형성된다.

ㄴ. 코일의 왼쪽에 S극이 형성되므로 자석과 코일 사이에는 인력이 작용한다.

04 자기장의 방향을 방해하는 방향으로 유도 전류가 흐른다.

ㄱ. N극을 밀어내도록 코일 오른쪽에 N극이 유도된다.

ㄴ. N극을 끌어당기도록 코일 오른쪽에 S극이 유도된다.

ㄷ. S극을 밀어내도록 코일 오른쪽에 S극이 유도된다.

ㄹ. S극을 끌어당기도록 코일 오른쪽에 N극이 유도된다.

05 ㄷ. 자석이 코일에 접근할 때와 멀어질 때 유도되는 전류의 방향이 반대이므로 검류계 바늘이 움직이는 방향은 반대이다.

바로알기 ㄱ, ㄴ. 유도 전류의 세기는 코일의 감은 수, 자석의 세기에 비례하므로 코일의 감은 수를 늘리거나, 센 자석을 사용하면 검류계 바늘이 더 크게 움직인다.

06 ②, ③, ④, ⑤는 모두 코일 근처에서 자기장이 변하면 코일에 전류가 유도되는 전자기 유도를 이용한다.

바로알기 ① 세탁기에는 전동기가 들어 있어 전기 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

07 ㄱ. 발전기는 전자기 유도를 이용하여 전기를 생산한다.

ㄴ. 자석의 세기가 셀수록 전류의 세기가 증가하므로 전구의 불이 밝아진다.

바로알기 ㄷ. 발전기에서는 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

08 화력 발전소에서는 화석 연료를 태울 때 발생하는 열로 물을 끓여 증기를 발생시킨다. 이 증기의 힘으로 터빈을 돌린다.

ㄴ. 발전기에서 터빈의 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

ㄷ. 발전기에는 코일과 자석이 있으며, 코일과 자석의 상대적인 운동에 의해 자기장이 변할 때 전자기 유도에 의해 유도 전류가 흐른다.

바로알기 ㄱ. 보일러에서는 화석 연료의 화학 에너지가 열에너지로 전환된다.

09 수력 발전소에서는 높은 곳에 있는 물의 퍼텐셜 에너지로 터빈을 돌려 전기 에너지를 생산한다. 따라서 A는 퍼텐셜 에너지, B는 운동 에너지이다.

10 ㄱ, ㄷ. (가)는 핵발전으로 우라늄의 핵에너지를, (나)는 화력 발전으로 석유, 석탄과 같은 화석 연료를 연소시킬 때 발생하는 열에너지를 이용하여 물을 끓인다. (가), (나) 모두 이때 발생한 증기로 터빈을 돌려 전기 에너지를 생산하는데, 이때 발전기에서 터빈의 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

바로알기 ㄴ. (나)는 화석 연료의 화학 에너지를 이용한다. 높은 곳에 있는 물의 퍼텐셜 에너지를 이용하는 것은 수력 발전이다.

11 ㄱ. A는 수력 발전으로, 물의 퍼텐셜 에너지를 이용하여 터빈을 돌려 전기 에너지를 생산한다.

바로알기 ㄴ. 송전 과정에서 전력 손실을 줄이기 위해 발전소에서 높은 전압으로 송전한다.

ㄷ. 주상 변압기에서는 높은 전압으로 송전된 전압을 소비지에서 사용할 수 있도록 낮은 전압으로 바꾸어 준다.

12 **모범답안** 송전 과정에서 송전선의 저항에 의해 전기 에너지의 일부가 열에너지로 전환되기 때문이다.

채점 기준	배점
송전선의 저항에 의해 전기 에너지의 일부가 열에너지로 전환되었다는 의미로 서술한 경우	100 %
에너지의 일부가 열에너지로 전환되었다고만 서술한 경우	50 %

13 송전 전압을 n 배 높이면 전력 손실이 $\frac{1}{n^2}$ 배로 줄어든다. 따라서 송전 전압을 $\frac{1}{2}$ 배 낮추면 전력 손실은 4배로 늘어난다.

14 ㄴ, ㄷ. 굵기가 굵은 송전선을 사용하거나 저항이 작은 송전선을 사용하면 손실되는 전력을 줄일 수 있다.

바로알기 ㄱ. 송전선에 흐르는 전류가 감소하면 전력 손실이 감소하므로 송전 전압을 높여 송전하면 전력 손실을 줄일 수 있다.

15 ㄷ. 전열기에서 소비되는 전력은 $P=VI=110\text{ V} \times 4\text{ A}=440\text{ W}$ 이다.

바로알기 ㄱ. $\frac{V_1}{V_2}=\frac{N_1}{N_2}$ 이므로 $\frac{220\text{ V}}{V_2}=\frac{2}{1}$ 에서 $V=110\text{ V}$ 이다.

ㄴ. $\frac{N_1}{N_2}=\frac{I_2}{I_1}$ 이므로 $\frac{2}{1}=\frac{I_2}{2\text{ A}}$ 에서 $I_2=4\text{ A}$ 이다.

16 송전선의 저항이 r , 송전 전력이 P_0 , 송전 전압이 V_0 일 때 송전선에서 손실되는 전력은 $P=VI=\left(\frac{P_0}{V_0}\right)^2 r$ 이다. 따라서 전력을 $2P_0$ 으로 하고 V_0 의 전압으로 송전할 경우 송전선에서 손실되는 전력은 $P'=\left(\frac{2P_0}{V_0}\right)^2 r=4P$ 이다.

17 ㄱ. 변압기에서는 1차 코일이 만드는 자기장 변화로 2차 코일에서 전자기 유도 현상이 발생한다.

ㄷ. 변압기에서 코일의 감은 수의 비는 전압의 비와 같다. 그러므로 $\frac{N_1}{N_2}=\frac{V_1}{V_2}=100$ 이다.

바로알기 ㄴ. 저항이 작은 재료의 송전선을 사용하면 전력 손실을 줄일 수 있다.

01 ③ 02 ⑤ 03 ① 04 해설 참조

01 ㄱ. 정지해 있는 코일 주변에서 자석을 움직여 자기장이 변하면 코일에 유도 전류가 흐른다.

ㄴ. 코일의 감은 수가 많을수록 검류계 눈금이 크게 변하므로 유도 전류의 세기가 세다.

바로알기 ㄷ. 자석이 빠르게 움직일수록 검류계 눈금이 크게 변하므로 유도 전류의 세기가 세다.

02 ㄱ. 자전거 바퀴가 회전하면 발전기의 회전자에 연결된 자석이 회전하면서 발전기의 코일을 통과하는 자기장이 변하여 코일에 전류가 흐른다.

ㄴ. 바퀴가 회전하는 속력이 클수록 자기장의 변화가 크므로 코일에 흐르는 전류의 세기가 세진다.

ㄷ. 자전거 발전기에서는 자전거 바퀴의 역학적 에너지(운동 에너지)를 전기 에너지로 전환된다.

03 ㄱ. 변압기의 기본 원리는 1차 코일에서의 전류의 변화에 의한 자기장의 변화를 2차 코일에서 상쇄시키기 위해 유도 전류가 흐르는 것이므로, 변압기의 1차, 2차 코일에는 교류가 흐른다.

바로알기 ㄴ. 1차 코일의 전압과 2차 코일의 전압의 비율은 코일의 감은 수에 비례하므로 $\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2}$ 에서 $V_2 = \frac{N_2}{N_1} V_1$ 이다.

ㄷ. 1차 코일의 전류와 2차 코일의 전류의 세기는 1차 코일의 전압과 2차 코일의 전압의 비율에 반비례할 뿐 항상 같지는 않다.

04 **모범 답안** 송전 과정에서 송전 전압이 높을수록 송전선에 흐르는 전류의 세기가 작아지기 때문에 높은 전력으로 송전하여 송전선에서 손실되는 전력을 줄이기 위해서이다.

채점 기준	배점
송전 전압과 전류의 세기 관계를 통해 전력 손실을 줄이기 위해서라고 서술한 경우	100 %
전력 손실을 줄이기 위해서라고만 서술한 경우	50 %

02 태양 에너지 생성과 전환

1 ㉠ 헬륨, ㉡ 플라스마, ㉢ 수소 핵융합 2 (1) × (2) ○
(3) ○ 3 질량 결손 4 (1) ㉡ (2) ㉠ (3) ㉡

1 태양은 수소와 ㉠ 헬륨으로 구성되어 있으며, 태양의 중심부는 약 1500만 K인 초고온으로, ㉡ 플라스마 상태이다. 태양 에너지는 태양 중심부에서 일어나는 ㉢ 수소 핵융합 반응에 의해 방출된다.

2 (1) 태양에서 지구로 도달하는 에너지는 태양이 방출하는 전체 에너지의 약 $\frac{1}{20}$ 에 불과하다.

3 아인슈타인의 이론에 따라 질량과 에너지는 서로 변환될 수 있는 물리량으로, 핵반응에서 핵반응 후 질량의 합과 핵반응 전 질량의 합의 차이를 질량 결손이라고 한다.

4 (1), (3) 바람, 구름과 비 : 태양 에너지 → 역학적 에너지

(2) 광합성 : 태양 에너지 → 화학 에너지

01 ② 02 ① 03 ④ 04 해설 참조 05 ②
06 ① 07 ③ 08 ⑤ 09 ④ 10 ③ 11 ㉠ 빛,
㉡ 화학, ㉢ 호흡 12 ③ 13 ⑤ 14 ⑤ 15 ④

01 ㄴ. 태양의 중심부는 초고온 상태로, 원자가 원자핵과 전자로 분리되어 움직이는 플라스마 상태로 존재한다.

바로알기 ㄱ. 태양에서는 수소 원자핵이 융합하여 헬륨 원자핵이 생성되는 수소 핵융합 반응이 나타난다.

ㄷ. 어떤 물체의 질량이 Δm 만큼 감소하면 Δmc^2 만큼의 에너지를 방출한다.

02 철수 : 태양 에너지는 4개의 수소 원자핵이 결합하여 1개의 헬륨 원자핵이 형성되는 핵융합 과정에서 발생한다.

바로알기 영희 : 태양에서는 핵융합 과정으로 인해 수소 원자핵의 양이 계속 감소한다.

민수 : 핵융합 과정에서 발생하는 에너지는 질량 결손에 의해 발생하기 때문에 헬륨 원자핵의 질량이 더 작다.

03 ㄱ. 수소 원자핵 4개가 융합하여 헬륨 원자핵을 만드는 수소 핵융합 반응이다.

ㄷ. 수소 핵융합 반응 과정에서 질량 결손에 의해 에너지가 발생하는데, 이때 에너지가 태양 에너지이다.

바로알기 ㄴ. 태양 에너지는 태양 중심부에서 일어나는 수소 핵융합 반응으로 생성된다.

04 질량과 에너지는 서로 전환될 수 있는 물리량이다.

모범 답안 반응 후 생성된 헬륨 원자핵의 질량은 반응에 참여한 수소 원자핵 4개의 질량의 합보다 작다. 질량 결손에 의해 줄어든 질량만큼 에너지로 방출될 것이다.

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

05 ㄷ. 아인슈타인의 이론에 따르면 모든 질량은 그에 해당하는 에너지를 가지고 있으며, 그 에너지는 $E=mc^2$ 이다. 그러므로 감소한 질량이 Δm 이라면 이에 해당하는 에너지의 양은 $E=\Delta mc^2$ 이다.

바로알기 ㄱ. 핵융합 반응은 태양과 같이 초고온 상태일 때 일어난다.

ㄴ. 수소 원자핵 4개가 융합해 1개의 헬륨 원자핵이 만들어지는 핵융합 과정에서 질량 결손이 발생하므로 수소 원자핵 4개의 질량의 합이 헬륨 원자핵 1개의 질량보다 크다.

06 나. 원자가 원자핵과 전자로 분리되어 활발하게 움직이는 상태를 플라스마 상태라고 한다.

바로알기 ㄱ. 핵융합 반응은 태양 중심부와 같이 초고온 상태일 때 일어난다.

ㄷ. 석유, 석탄과 같은 화석 연료는 오랜 시간에 걸쳐 생성되며, 매장량이 한정되어 있어 고갈의 위험이 있는 에너지원이다.

07 ㄷ. 지구에서 위도에 따른 에너지 불균형은 대기와 해수의 순환으로 해소된다.

바로알기 ㄱ. 극에서는 태양 복사 에너지 흡수량이 지구 복사 에너지 방출량보다 적으므로 에너지가 부족하고, 적도에서는 태양 복사 에너지 흡수량이 지구 복사 에너지 방출량보다 많으므로 에너지가 남는다.

나. 태양 복사 에너지 흡수량은 적도에서 극으로 갈수록 감소한다.

08 ①, ② 태양 에너지는 지구에서 탄소의 순환과 같은 물질 순환과 대기와 해수의 순환과 같은 에너지 순환을 일으킨다.

③ 태양 에너지는 지구상에서 거의 모든 에너지의 근원으로, 생명체의 생명 활동을 유지시키는 에너지이다.

④ 지구는 위도별로 입사되는 태양 에너지와 방출하는 지구 에너지에 차이가 있다.

바로알기 ⑤ 지구에 도달하는 태양 에너지의 양은 태양에서 방출하는 에너지의 약 $\frac{1}{20}$ 억이다.

09 나, ㄷ, ㄹ. 태양 에너지는 지구에서 순환하는 동안 기상 현상, 해수의 순환, 대기의 순환 등을 일으킨다. 또한 식물의 광합성으로 유기물을 합성하여 생명 활동의 원천 에너지로 사용된다.

바로알기 ㄱ. 지진은 지구 내부 에너지가 방출되는 과정에서 나타나는 현상이다.

10 ㄱ. 화석 연료는 자동차나 버스의 연료가 되고, 연소 과정에서 이산화 탄소로 배출된다.

나. 대기 중에 이산화 탄소로 존재하는 탄소는 광합성으로 식물에 유기 양분으로 저장된다.

바로알기 ㄷ. 생명체의 유해가 오랫동안 압력과 열을 받으면 석탄, 석유, 천연가스와 같은 화석 연료가 된다.

11 식물은 광합성을 통해 태양의 ㉠ 빛에너지를 ㉡ 화학 에너지로 전환하여 유기 양분으로 저장한다. 이때 저장된 에너지는 생명체의 ㉢ 호흡에 이용되며, 생명 활동을 유지시킨다.

12 기상 현상은 태양 에너지가 열에너지로 전환되거나 역학적 에너지로 전환되어 나타나는 현상이다.

13 ㄱ. (가)는 태양 전지로, 태양의 빛에너지가 전기 에너지로 전환된다.

나. (나)는 풍향계로, 바람의 방향을 측정하는 기구이다. 바람은 태양 에너지가 역학적 에너지로 전환된 것이다.

ㄷ. (가), (나)의 근원 에너지는 모두 태양 에너지이다.

14 ㄱ. A는 대기 중의 이산화 탄소로, 화산 또는 화석 연료의 연소로 대기 중에 배출된다.

나. B는 광합성으로, 태양의 빛에너지를 이용해 대기 중에 이산화 탄소로 존재하는 탄소를 식물의 양분으로 저장한다.

ㄷ. 생명체의 유해가 땅속에서 오랫동안 압력과 열을 받아 석탄, 석유, 천연가스 등과 같은 화석 연료가 된다.

15 ㄱ. 석탄은 식물과 같은 유기체들이 땅속에 묻혀 생성된다.

ㄷ. 바람을 이용한 풍력 발전은 태양 에너지가 바람의 운동 에너지로 전환된 것이다.

ㄹ. 식물은 광합성을 통해 태양의 빛에너지를 화학 에너지로 전환하여 저장한다.

바로알기 나. 천연가스를 연소하는 과정에서 탄소는 대기 중에 이산화 탄소 형태로 배출된다.

실력 탄탄

진도교재 ⇨ 253쪽

01 ③ **02** ⑤ **03** 해설 참조 **04** ④ **05** ①

01 ㄷ. 태양의 중심부에서는 태양의 에너지원이 되는 수소 핵융합 반응이 일어난다.

바로알기 ㄱ. 핵융합 과정이다.

나. 수소 원자핵 4개의 질량 합은 헬륨 원자핵 1개의 질량보다 크다.

02 영희 : 태양의 중심부는 초고온 상태로, 원자가 원자핵과 전자로 분리되어 활발하게 움직이는 플라스마 상태로 존재한다.
민수 : 태양에서 수소 핵융합 반응으로 헬륨 원자핵이 만들어지는 과정에서 감소한 질량에 해당하는 에너지가 방출된다.

바로알기 철수 : 가벼운 원자핵이 핵반응을 해서 무거운 원자핵이 생성되는 과정은 핵융합 반응이다.

03 **모범답안** 수소 원자핵 4개의 질량의 합은 헬륨 원자핵 1개의 질량보다 크다. 그러므로 태양에서 핵융합 반응이 진행되는 동안 질량 결손에 해당하는 에너지가 발생한다.

채점 기준	배점
질량 결손에 의해 에너지가 발생한다고 서술한 경우	100 %
핵융합 반응의 결과만 서술한 경우	50 %

04 나. 지구가 방출하는 지구 복사 에너지의 양은 적도 지방에서 극지방으로 갈수록 적어져 ㉠과 ㉡의 양은 거의 같다.

ㄷ. 지구는 대기와 해수가 순환하여 저위도의 남은 에너지를 에너지가 부족한 고위도로 전달하여 에너지 균형을 이룬다.

바로알기 ㄱ. 지구의 모양이 둥글기 때문에 지표면에 도달하는 태양 복사 에너지의 양은 고위도로 갈수록 감소한다.

05 ㉠은 화학 에너지, ㉡은 빛에너지, ㉢은 전기에너지, ㉣은 퍼텐셜 에너지이다.

ㄱ. 광합성은 태양의 빛에너지를 화학 에너지로 전환하여 저장한다.

바로알기 나. 발전 과정을 거치면 전기 에너지가 발생하므로 ㉢은 전기 에너지이다.

ㄷ. 발전기에서 터빈의 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

03 발전과 지구 환경 및 에너지 문제

개념 쑥쑥

진도교재 ⇨ 255, 257쪽

- 1 (1) × (2) ○ (3) ○ 2 (1) 태양광 발전 (2) 풍력 발전
(3) 핵발전 3 중성자 4 (1) × (2) ○ (3) ○
5 (1) ㉠ 화석 연료, ㉡ 재생 (2) 신 (3) 재생 6 (1) ㉠ ㉡ ㉢
(3) ㉣ 7 ㉠ 전자, ㉡ 수소 이온, ㉢ 전류

1 (1) 화석 연료는 매장 지역이 편중되어 있어 가격과 공급이 불안정하며, 국가 간 갈등의 원인이 된다.

2 (1) 태양광 발전은 태양 전지를 이용하여 태양의 빛에너지를 전기 에너지로 직접 전환한다.
(2) 풍력 발전은 바람의 운동 에너지를 이용하여 발전기와 연결된 날개를 돌림으로써 전기 에너지를 생산한다.
(3) 핵발전은 원자핵이 핵분열할 때 발생하는 에너지를 이용하여 전기 에너지를 생산한다.

3 핵발전은 우라늄 235 원자핵이 속도가 느린 중성자를 충돌시키면 원자핵이 둘로 쪼개지는 핵분열이 일어나면서 2~3개의 중성자와 함께 에너지가 방출되는 반응이 연쇄적으로 일어나는 것을 이용한다.

4 (1) 풍력 발전소는 주로 바람이 많은 지역에 설치해야 한다.

5 신재생 에너지는 신에너지와 재생 에너지의 합성어로, 기존의 화석 연료를 변환시켜 이용하거나 햇빛, 물, 지열, 강수 등 재생 가능한 에너지를 변환시켜 이용하는 것을 의미한다.

6 (1) 조력 발전 : 밀물과 썰물의 수위차를 이용한다.
(2) 조류 발전 : 조석 현상에 따른 바닷물의 흐름을 이용한다.
(3) 파력 발전 : 파도가 칠 때 해수면 변화를 이용한다.

7 • 연료 전지는 (-)극에서 수소가 이온화되어 ㉠ 전자를 내놓는다.

• ㉡ 수소 이온은 전해질을 통해 (+)극으로, 전자는 외부 회로를 통해 (+)극으로 이동하여 ㉢ 전류가 흐른다.

탐구

진도교재 ⇨ 258쪽

A 1 ②

1 수소가 공급되어 이온화되는 전극은 ㉠ (-)전극이다. ㉡ 수소 이온은 전해질을 통해 이동하고, ㉢ 전자는 외부 회로로 이동하여 전류를 흐르게 한다. 반대 전극에서 ㉣ 전자는 산소, 수소 이온과 반응하여 물을 생성한다.

나선 쑥쑥

진도교재 ⇨ 260~262쪽

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

01 나. 식물의 유해가 다량으로 쌓여 퇴적층이 되고, 그 위에 두꺼운 퇴적층이 쌓이면서 높은 압력과 열이 작용하여 석탄이 생성된다.

다. 석탄은 지질 시대의 식물이 늪과 같이 공기와 접촉이 차단된 습한 땅속에서 매몰된 후 오랜 시간 열과 압력을 받아 고체 연료로 변화된 것이다.

바로알기 ▶ 가. 천연가스는 단독으로 매장되어 있기도 하지만, 주로 석유와 함께 매장되어 있는 기체 연료이다.

02 ①, ④, ⑤ 화석 연료는 생물체의 유해가 땅속에 묻혀 오랫동안 변성되어 만들어진 연료이며, 매장량이 한정되어 있고 매장 지역이 편중되어 있다.

③ 화석 연료가 연소할 때 발생하는 이산화 탄소는 지구 온난화의 원인이 된다.

바로알기 ▶ ② 화석 연료는 사용할수록 그 양이 줄어드는 비재생 에너지이다.

03 ① 핵발전은 화석 연료를 사용하는 화력 발전에 비해 효율이 높지만, 방사능이 유출될 위험이 있다.

②, ④, ⑤ 핵발전은 핵연료인 우라늄이 연쇄적으로 분열할 때 방출되는 에너지로 물을 끓이고, 이때 발생한 증기로 터빈을 돌려 전기 에너지를 생산한다. 따라서 우라늄의 핵에너지가 전기 에너지로 전환된다.

바로알기 ▶ ③ 핵발전의 연료인 우라늄은 한정된 지하자원이므로 재생이 불가능하다.

04 다. 핵분열이 일어날 때 발생하는 에너지를 이용하여 물을 끓이고, 이때 발생한 수증기로 터빈을 돌려 전기 에너지를 얻는다. 따라서 이산화 탄소를 거의 배출하지 않으므로 화력 발전을 대체할 수 있다.

바로알기 ▶ 가. 핵발전에 주로 이용하는 우라늄 235는 매장량에 한계가 있다.

나. 우라늄 1g으로 핵분열 시 발생하는 에너지의 양은 석탄 3톤을 태울 때 발생하는 에너지의 양과 같으므로, 화석 연료에 비해 에너지 효율이 매우 높다.

05 모범답안 ▶ (1) 원자로 내부에서 일어나는 핵분열에 의한 열에너지로 물을 끓이고, 이때 나온 수증기로 터빈을 돌린다. 이 터빈이 발전기를 돌려 전기 에너지를 생산한다.

(2) • 감속재 : 중성자의 속도를 줄여서 핵분열이 잘 일어나도록 한다.

• 제어봉 : 중성자를 흡수하여 연쇄 반응의 속도를 제어한다.

	채점 기준	배점
(1)	원자로에서 일어나는 핵발전 과정을 옳게 서술한 경우	50 %
	감속재와 제어봉의 역할을 모두 옳게 서술한 경우	50 %
(2)	감속재와 제어봉 중 하나의 역할만 옳게 서술한 경우	25 %

06 ㄱ. 우라늄 원자핵에 중성자를 충돌시키면 원자핵이 분열하면서 엄청난 양의 에너지가 한꺼번에 방출된다.

ㄴ. 핵분열 과정에서 감소된 질량 결손만큼 에너지가 발생한다.

바로알기 ㄴ. 우라늄이 핵분열하기 위해서는 고속으로 운동하는 중성자들이 감속제에 의해 저속 중성자가 되어 우라늄에 충돌해야 한다.

07 ㄱ, ㄴ. 태양 전지는 태양 전지판에 태양빛이 흡수되면 전류가 흐르는 성질이 있다. 따라서 빛에너지를 전기 에너지로 직접 전환하는 장치이다.

바로알기 ㄴ. 태양 전지는 태양의 빛에너지를 이용하는 태양광 발전에 이용된다.

08 ㄱ. 태양광 발전은 태양 에너지를 이용하므로 자원 고갈의 염려가 없다.

ㄴ. 태양 전지는 태양의 빛에너지를 직접 전기 에너지로 전환하므로 대규모 발전을 위해서는 태양 전지판의 설치 면적이 넓어야 한다.

바로알기 ㄴ. 태양광 발전은 날씨의 영향을 많이 받으므로, 발전량을 예측하기 어려운 단점이 있다.

09 ㄴ. 풍력 발전은 환경 오염 물질이 발생하지 않는다.

ㄴ. 풍력 발전은 주변 지역에 소음을 발생할 수 있다.

바로알기 ㄱ. 풍력 발전기는 바람의 운동 에너지를 이용하므로 바람이 세게 부는 장소에 설치해야 한다.

10 ㄴ. 신재생 에너지에는 화석 연료를 연소시키지 않으므로 이산화 탄소가 발생하지 않는다. 따라서 환경 오염 문제를 해결할 수 있다.

ㄴ. 화석 연료의 고갈에 대비하기 위해 신재생 에너지의 개발이 필요하다.

바로알기 ㄱ. 신재생 에너지에는 에너지 효율이 낮은 것도 있고, 조건에 따라 발전량의 변동이 큰 것도 있다.

ㄴ. 신재생 에너지는 현재와 미래 세대의 환경 및 에너지 문제를 해결하기 위한 에너지이다.

11 ㄴ. 재생 에너지는 계속해서 다시 사용할 수 있는 에너지로, 태양광, 태양열, 풍력, 수력, 해양, 지열, 바이오, 폐기물 에너지 등이 있다. 이 중 해양 에너지는 연소하는 과정에서 조력, 파력, 조류 발전 등으로 이용한다.

바로알기 ㄱ. 지열 에너지의 근원은 지구 내부의 열에너지이다.

ㄴ. 바이오매스나 폐기물 에너지는 연소하는 과정에서 환경 오염을 일으키고 온실 가스를 생성하기도 한다.

12 ㄱ. 조력 발전에서는 물의 높이차에 의한 퍼텐셜 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

ㄴ. 발전기는 전자기 유도를 이용하여 전기 에너지를 생산한다.

바로알기 ㄴ. 바닷물은 화석 연료와 달리 자원 고갈의 염려가 없다.

13 **모범 답안** 각각의 에너지원을 활용해 터빈을 돌리는 과정에서 전자기 유도를 이용하여 전기 에너지를 생산한다.

채점 기준	배점
에너지원으로 터빈을 돌려 전기 에너지를 생산한다고 서술한 경우	100 %
전기 에너지를 생산한다고만 서술한 경우	50 %

14 ㄱ. 태양광 발전은 태양의 빛에너지를 이용한다.

ㄴ. 조력 발전과 풍력 발전에 사용하는 발전기에서 전자기 유도 현상이 일어나 전기를 생산한다.

바로알기 ㄴ. 풍력 발전은 바람을 이용하므로 자원 고갈의 염려가 없다.

15 ㄴ. 지열 발전은 지구 내부의 열에너지를 이용하므로 자원 고갈의 염려가 없으며, 연료를 연소시키지 않으므로 이산화 탄소를 거의 배출하지 않는다.

바로알기 ㄱ. 지열 발전은 지하에서 마그마가 상승하여 지열이 많이 발생하는 곳에서 가능하므로 우리나라에는 적합하지 않다. ㄴ. 지열 발전은 조사 및 개발 작업에 관련된 비용 지출이 크다.

16 ㄱ. 산소(A)가 수소 이온, 전자와 결합하여 물이 생성된다.

ㄴ. 수소 연료 전지에서 수소는 전자를 내놓고 수소 이온이 되어 전해질을 통해 이동한다.

바로알기 ㄴ. 수소가 내놓은 전자는 외부 회로를 통해 ㉠ 방향으로 이동한다.

ㄴ. 수소 연료 전지는 수소 기체와 산소 기체가 반응한 후 물을 생성하므로, 이산화 탄소가 배출되지 않는다.

17 ② 일반적인 연소 반응과 달리 열이 거의 발생하지 않는다.

③ 반응 후 물만 생성되어 환경 오염 물질이 발생하지 않는다.

④ 휴대용 전자 제품부터 대형 발전 장치에 이르기까지 넓은 영역에 이용될 수 있다.

⑤ 수소와 산소만 공급되면 에너지를 얻을 수 있다.

바로알기 ① 수소 연료 전지는 열이 거의 발생하지 않고 에너지의 대부분이 전기 에너지로 전환되어 다른 발전 방식에 비해 에너지 효율이 높다.

실력 탄탄

진도교재 ⇨ 263쪽

01 ③ 02 해설 참조 03 ② 04 ③ 05 ④

01 ㄴ. 핵반응 과정에서는 질량 결손에 의해 에너지가 방출되므로, 입자들의 질량의 합은 반응 전이 반응 후보다 크다.

바로알기 ㄱ. 원자로 안에서 일어나는 핵분열 반응이다.

ㄴ. ㉠은 중성자이다.

02 **모범 답안** 바람의 운동 에너지는 풍력 발전기에서 전기 에너지로 전환되며, 다리미는 전기 에너지를 열에너지로 전환시킨다.

채점 기준	배점
풍력 발전기와 다리미에서의 에너지 전환 과정을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
풍력 발전기와 다리미에서의 에너지 전환 과정 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

03 (가)는 태양광 발전, (나)는 조력 발전 방식이다.

ㄷ. 태양광 발전과 조력 발전은 모두 재생 가능한 에너지를 이용한다.

바로알기 ▶ ㄱ. 태양광 발전은 태양 전지를 이용하여 전기 에너지를 생산한다.

ㄴ. 조력 발전은 입지 조건이 까다로우며 건설 비용이 많이 든다. 그러나 생산되는 전력 효율은 건설 비용에 비해 낮다.

04 파도의 힘을 이용한 파력 발전을 나타낸 것이다.

ㄱ. 파도는 바다와 바람 사이의 마찰에 의해 발생한다. 이때 바람이 발생하기 위한 근본 에너지는 태양 에너지이다. 따라서 파력 발전의 근본 에너지는 태양 에너지이다.

ㄴ. 파력 발전소는 공기실에서 공기가 터빈을 돌릴 만큼 충분히 드나들게 할 수 있을 정도로 파도가 충분히 발생하면서 수심이 적당한 지역에만 설치할 수 있다.

바로알기 ▶ ㄷ. A는 파도와 기압 및 수압에 잘 견딜 수 있을 정도로 단단해야 하므로, 시멘트 구조물을 이용한다.

05 철수 : 연료 전지는 수소와 산소의 화학 반응에 의해 전기 에너지를 생산하는 장치이다.

영희 : 연료 전지의 (-)극에서는 수소가 이온화되어 전자를 내놓는다. (+)극에서는 전자와 결합한 산소가 수소 이온과 반응하여 물을 만든다.

바로알기 ▶ 민수 : 연료 전지는 화학 반응을 통해 전기를 직접 생산하므로 효율이 높으며, 연소 장치가 없어 이산화 탄소 배출량이 적다.

중단원 정복

진도교재 ⇨ 264~267쪽

01 (다)>(나)>(가)	02 ①	03 ②	04 ③	05 ④
06 ②	07 ①	08 ⑤	09 ①, ③	10 ④
11 ③	12 ⑤	13 ③	14 ①	15 A : 빛,
B : 전기	16 ㄱ, ㄷ	17 ②	18 (가) 지열 발전,	
(나) 파력 발전, (다) 조력 발전	19 ④	20 해설 참조		
21 해설 참조	22 해설 참조			

01 유도 전류의 세기는 코일의 감은 수가 많을수록 세므로 (가)<(나)이다. 또한 유도 전류의 세기는 자석이 움직이는 속력이 빠를수록 세므로 (나)<(다)이다. 따라서 유도 전류의 세기가 셀수록 검류계 바늘의 회전 정도가 크므로 바늘의 회전 정도는 (다)>(나)>(가) 순이다.

02 ② 날개가 회전하면 코일이 자석 사이에서 회전하면서 자기장이 변하고, 이에 따라 코일에는 전자기 유도에 의해 유도 전류가 흐른다.

③ 날개의 회전이 빠를수록 자석을 통과하는 코일의 움직임이 빨라진다. 따라서 유도 전류의 세기가 증가하므로 전구의 밝기가 밝아진다.

④, ⑤ 유도 전류의 세기는 자석의 세기, 코일의 감은 수에 비례하므로 자석의 세기가 셀수록, 코일의 감은 수가 많을수록 세진다. 따라서 전구의 밝기가 밝아진다.

바로알기 ▶ ① 발전기는 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환되는 기기이다. 전기 에너지가 역학적 에너지로 전환되는 기기는 전동기이다.

03 화력 발전 방식은 화석 연료(화학 에너지)를 연소시킬 때 발생한 열(열에너지)로 물을 끓이고, 이때 나온 수증기가 터빈에 연결된 발전기를 돌려(운동 에너지) 전기 에너지를 얻는다.

04 ㄱ. 화력 발전은 화석 연료가 연소할 때 발생하는 열로 물을 끓이고, 이때 나온 증기로 터빈을 돌려 전기 에너지를 생산한다.

ㄷ. 핵발전은 원자로에서 핵에너지를 이용하여 물을 끓이고, 이때 나온 증기로 터빈을 회전시켜 전기 에너지를 생산한다.

바로알기 ▶ ㄴ. 태양광 발전은 태양의 빛에너지를 전기 에너지로 직접 전환하는 장치이다.

05 ① 송전 과정에서 전압을 높이거나 낮추는 단계가 필요한데, 이에 적합한 형태의 전기는 교류이다. 교류는 직류와 달리 변압기를 이용하여 전압을 쉽게 높이거나 낮출 수 있다.

② 손실 전력을 줄이기 위해 발전소에서 생산된 전기는 변전소 A에서 전압을 높여 송전한다. 가정에서는 낮은 전압을 사용하므로 변전소 B에서는 전압을 낮춘다.

③ 송전 전압을 높이면 전선을 흐르는 전류의 세기가 작아지므로 손실 전력이 줄어든다.

⑤ 변전소 B에서는 전압을 낮추므로, 1차 코일보다 2차 코일의 감은 수를 적게 해야 한다.

바로알기 ▶ ④ 송전 전압을 높이면 송전선에 흐르는 송전 전류가 감소한다.

06 손실 전력은 전류의 제곱에 비례한다. 따라서 $P' = I_A^2 R$, $4P' = I_B^2 R$ 이므로 $I_B = 2I_A$ 이다. 그리고 전력은 전압과 전류의 곱과 같으므로 각 지역에서 송전 전압은 $V_A = \frac{P_0}{I_A}$, $V_B = \frac{10P_0}{I_B}$ 이다. 따라서 $V_A : V_B = 1 : 5$ 이다.

07 ②, ③ 변압기는 송전 과정에서 전압을 변화시키는 장치로, 1차 코일에 교류가 입력되면 전류의 세기와 방향이 주기적으로 변하여 1차 코일의 자기장이 변한다. 이 자기장의 변화가 철심을 통해 2차 코일을 통과하면 전자기 유도에 의해 2차 코일에 유도 전류가 흐르게 된다.

④ 변압기에서 에너지 손실을 무시하므로 1차 코일에서의 입력 전력과 2차 코일에서의 출력 전력은 같다.

⑤ 전력이 일정하므로 전압과 전류는 서로 반비례한다.

바로알기 ▶ ① 코일의 전압은 코일의 감은 수에 비례한다. 그러므로 $N_2 = \frac{1}{2} N_1$ 이다.

08 송전선에서의 손실 전력은 $P_{\text{손실}} = I_0^2 r = \left(\frac{P_0}{V_0}\right)^2 r$ 이므로 송전 전압의 제곱에 반비례한다. A, B에서 송전 전압은 각각 V_0 , $2V_0$ 이므로 $P_A : P_B = 4 : 1$ 이다.

09 ① 고전압으로 송전하면 전선에 흐르는 전류의 세기가 줄어들어 전력 손실을 줄일 수 있다.

③ 굵기가 굵은 전선을 사용하면 전선의 저항을 줄일 수 있다.

바로알기 ② 저항이 작은 재료의 송전선을 이용해야 전력 손실을 줄일 수 있다.

④, ⑤ 송전탑은 인적이 드문 지역에 높게 설치한다.

10 나. 태양에서는 수소 원자핵 4개가 뭉쳐서 헬륨 원자핵 1개로 변환되는 수소 핵융합 반응이 일어난다.

다. 핵융합 반응이 발생하는 태양 중심부에서는 고온, 고밀도 상태가 유지된다.

바로알기 ㄱ. 태양에서 발생하는 에너지는 핵융합 반응에 의한 것이다.

11 ㄱ. 화석 연료의 연소와 생물의 호흡은 대기 중의 이산화 탄소량을 증가시킨다.

나. 광합성으로 인해 탄소는 대기 중에서 식물의 포도당으로 이동한다.

바로알기 ㄷ. 탄소는 순환하지만 지구 전체의 탄소 총량은 일정하다.

12 ㄱ. 광합성에 의해 태양 에너지는 화학 에너지로 전환된다.

나. 기상 현상에서 태양 에너지는 역학적 에너지로 전환된다.

ㄷ. 지구에서 일어나는 광합성과 기상 현상은 모두 근원이 되는 에너지가 태양 에너지이다.

13 ㄱ. (가)의 토카막은 고온·고압 상태로 원자핵이 융합하면서 에너지가 발생된다.

나. (가)에서는 핵융합 반응을 할 때 질량 결손이 일어나고, 핵에너지가 열에너지로 전환된다.

바로알기 ㄷ. (나)의 원자로에서 발생하는 핵분열 반응 과정에서 질량 결손에 의해 에너지가 발생하므로 핵반응 전 질량의 합은 핵반응 후 질량의 합보다 크다.

14 ㄱ. 화력 발전은 화석 연료가 연소할 때 발생하는 열로 물을 끓이고, 이때 나온 증기로 터빈을 회전시켜 전기 에너지를 얻는다. 따라서 지구 온난화 등 지구 환경 오염 문제를 일으킬 수 있다.

바로알기 나. 수력 발전은 높은 곳에 있는 물이 낮은 곳으로 내려오면서 터빈을 회전시켜 전기 에너지를 얻는다.

ㄷ. 풍력 발전과 수력 발전 모두 자원이 고갈될 염려가 없다.

15 태양 전지는 태양의 빛(A)에너지를 전기(B) 에너지로 직접 전환하는 장치이다.

16 ㄱ. 발전기에 연결된 바람개비가 돌아가면서 전자기 유도 현상에 의해 기전력이 발생하는데, 이것은 풍력 발전기의 원리와 같다.

ㄷ. 풍력 발전은 바람의 세기가 강하고, 날개의 길이가 길수록 날개를 통과하는 공기의 양이 많아져 전력 생산량이 증가한다.

바로알기 나. 바람의 세기가 셀수록 바람개비 날개를 통과하는 공기의 양이 많아져 전구에 흐르는 전류의 세기가 증가한다.

17 (가)는 태양광 발전, (나)는 풍력 발전 방식이다.

나. 풍력 발전은 바람을 이용해 발전하는 방식으로, 대기 순환의 근원 에너지는 태양 에너지이다.

바로알기 ㄱ. 태양광 발전은 태양 전지를 이용하여 태양빛을 직접 전기 에너지로 바꾸는 방식이다.

ㄷ. (가)와 (나)는 날씨와 계절에 따라 발전량이 변한다.

18 판의 경계나 열점 등에서는 마그마가 상승한다. 마그마에 의한 지구 내부 에너지가 공급되는 지역에서는 지열 발전이 유리하다. 바람에 의해 발생하는 파도를 이용하는 파력 발전은 태양 복사 에너지를 이용한 것이다.

19 ㄱ. 전류의 방향은 전자의 이동 방향과 반대인 ㉠ 방향이다.

ㄷ. 수소 연료 전지는 연소 장치가 없어 이산화 탄소, 즉 환경 오염 물질이 배출되지 않는다.

바로알기 나. A는 (+)극의 산소와 수소가 만나 발생하는 물질로 물(H₂O)이다.

20 **모범 답안** 핵반응 진행 과정에서 핵반응 후 질량의 합이 핵반응 전 질량의 합보다 줄어들기 때문이다. 이때 감소된 질량만큼 에너지가 발생한다.

채점 기준	배점
질량 결손에 의해 줄어든 질량에 해당하는 만큼의 에너지가 발생한다고 서술한 경우	100 %
질량이 줄어든다고만 서술한 경우	50 %

21 태양의 고도가 낮아질수록 단위 면적당 태양 복사 에너지량은 줄어든다.

모범 답안 (1) A > B > C

(2) 저위도의 남는 에너지는 대기와 해수의 순환을 통해 고위도로 운반되어 지구 전체적으로 복사 평형을 이루기 때문이다.

채점 기준	배점
(1) 태양 복사 에너지량의 크기를 높게 비교한 경우	50 %
(2) 저위도의 남는 에너지를 대기와 해수의 순환을 통해 고위도로 운반한다고 서술한 경우	50 %
에너지가 이동한다고만 서술한 경우	30 %

22 **모범 답안** 연료 전지의 (-)극에서 수소는 전자를 내놓고 수소 이온이 되고, 수소가 내놓은 전자가 전구를 통과해 (+)극으로 이동하여 전류가 흐르게 되어 전기 에너지가 생산된다.

채점 기준	배점
(-)극에서 수소가 내놓은 전자가 전구를 통과해 (+)극으로 이동하여 전류가 흐르므로 전기 에너지가 생산된다고 서술한 경우	100 %
전구를 통해 전자가 이동한다고만 서술한 경우	50 %

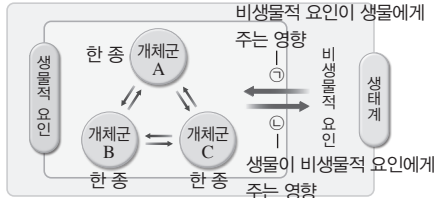
수능 맞보기

진도교재 ⇨ 268~271쪽

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

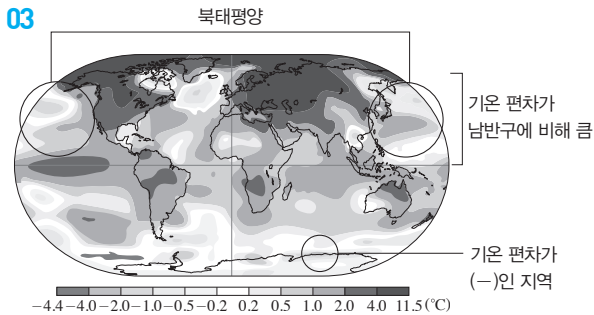
01 ㄱ. 개체군은 일정한 지역에 사는 같은 종의 개체가 무리를 이루어 사는 것을 말한다. 따라서 개체군 A는 한 종으로 구성된다.
 ㄴ. 수온이 오징어가 사는 위치에 영향을 주는 것은 비생물적 요인(수온)이 생물적 요인(오징어)에 영향을 준 것이므로 ㉠에 해당한다.

바로알기 ㄷ. 강수량 감소에 의해 벼의 생장이 저해되는 것은 비생물적 요인이 생물적 요인(벼)에 영향을 준 것이므로 ㉠에 해당한다.



02 ㄱ. A는 3차 소비자, B는 2차 소비자, C는 1차 소비자, D는 생산자이다.

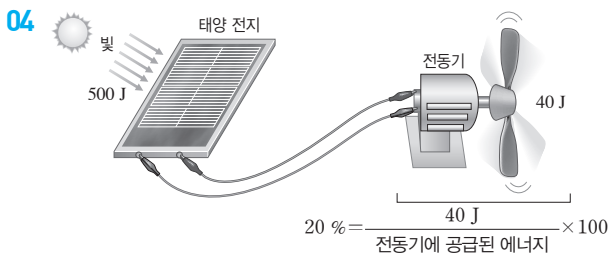
바로알기 ㄴ. A의 에너지 효율은 $\frac{3}{15} \times 100 = 20\%$ 이고, C의 에너지 효율은 $\frac{100}{1000} \times 100 = 10\%$ 이므로 A가 C의 2배이다.
 ㄷ. 생태계에서 에너지는 각 영양 단계 생물이 생명 활동을 하는데 쓰이거나 열에너지로 방출되고 남은 것 중 일부가 다음 영양 단계로 전달되기 때문에 상위 영양 단계로 갈수록 에너지량은 감소한다.



ㄱ. 기온 편차 값이 (+)로 나타난 지역은 기온이 상승한 지역이고, (-)인 지역은 기온이 하강한 지역이다. 그림에서 북반구가 남반구에 비해 기온이 상승한 지역이 넓은 것으로 보아 지구 온난화의 영향은 북반구가 남반구보다 컸다.

ㄷ. 최근 북태평양의 태풍 발생 해역의 온도가 대체로 기준값보다 높으므로 태풍의 평균 강도가 강해졌을 것이다.

바로알기 ㄴ. 지구 온난화는 지역적인 편중이 심하므로 남극을 비롯한 일부 지역은 기온이 낮아진다.



ㄱ. 에너지 효율은 공급한 에너지(E) 중에서 유용하게 사용된 에너지의 비율(%)로, 전동기의 효율이 20%일 때 20(%)=

$\frac{40}{500} \times 100$ 이다. 따라서 전동기에 공급된 에너지는 $E = 200 \text{ J}$ 이다.

따라서 태양 전지의 효율 $e = \frac{200 \text{ J}}{500 \text{ J}} \times 100 = 40\%$ 이다.

ㄴ. 태양 전지는 태양의 빛에너지를 직접 전기 에너지로 변환하는 장치이다.

바로알기 ㄷ. 전동기는 전기 에너지를 역학적 에너지로 변환하는 장치이다.

05 ㄴ. 발전기에서는 코일이 자석 사이를 회전할 때 코일을 통과하는 자기장이 변하여 코일에 유도 전류가 흐른다. 그러므로 코일의 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

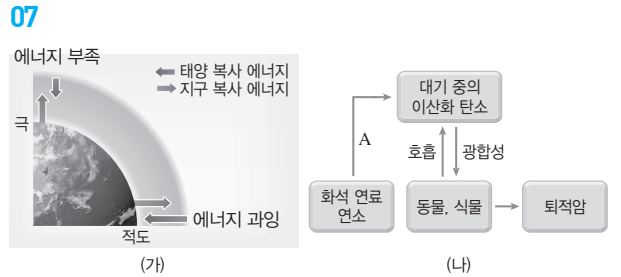
바로알기 ㄱ. (가)는 높은 곳에 있는 물이 낮은 곳으로 내려오면서 터빈을 회전시켜 발전기를 가동한다. 그러므로 물의 퍼텐셜 에너지가 운동 에너지로 전환되는 과정이 있다.

ㄷ. 전자기 유도 법칙에 따라 코일에 발생하는 유도 전류의 세기는 자석의 세기가 셀수록, 코일의 감은 수가 많을수록, 코일을 통과하는 자기장의 변화가 클수록 세진다.

06 ㄱ. 풍력 발전은 바람의 운동 에너지를 이용하여 발전기와 연결된 날개를 돌려 전기 에너지를 생산한다. 이 과정에서 전자기 유도 법칙이 적용된다.

ㄴ. 송전선 A, B를 통해 송전 전력 P를 각각 V, 2V로 송전하므로 $P = VI$ 에서 $I_A = 2I_B$ 이다. 이때 손실 전력 $P_{\text{손실}} = I^2 R$ 이므로 A에서 손실 전력 $P_A = I_A^2 (2r)$, B에서의 손실 전력 $P_B = I_B^2 r$ 이므로 $P_A = 8P_B$ 이다.

바로알기 ㄷ. 송전하는 전력이 일정할 때, 송전 전압을 증가시키면 전류의 세기가 감소하므로 손실 전력은 감소한다.



ㄱ. 대기와 해수의 순환에 의해 저위도의 남은 에너지가 고위도로 이동한다.

ㄴ. A 과정에서는 화석 연료의 사용으로 대기 중 이산화 탄소의 농도가 증가하므로 대기 중의 탄소가 늘어난다.

ㄷ. 탄소는 이산화 탄소, 유기물, 석탄, 석유 등의 다양한 형태로 존재한다.

08 ㄱ. (가)는 태양광 발전으로, 재생 가능한 에너지원인 태양광을 이용한다.

ㄴ. (나)는 조력 발전으로 조석 간만의 차이를 이용하여 전기를 생산하는 방식이다.

바로알기 ㄷ. (가)와 (나)는 재생 에너지를 활용한 발전 방식으로 자원 고갈의 염려가 없고, 지구 온난화 등의 환경 문제가 거의 없다. (다)는 화력 발전으로 화석 연료를 연소하여 전기 에너지를 생산하는 과정에서 환경 오염을 일으키는 이산화 탄소를 대량으로 발생시킨다.

.... 잠깐 테스트

I-1-01 우주의 시작과 원소의 생성 시험대비교재 ⇨ 2쪽

1 빅뱅 우주론 2 ① 감소, ② 일정 3 ① 원자, ② 중성자, ③ 쿼크 4 $\gamma \rightarrow e^- \rightarrow e^+ \rightarrow e^-$ 5 ① 3분, ② 2, ③ 2 6 ① 38만, ② 3000 7 ① 3, ② 우주 배경 복사 8 ① 7, ② 1, ③ 3, ④ 1 9 (1) 연속 스펙트럼 (2) 방출 스펙트럼 (3) 흡수 스펙트럼 10 ① 스펙트럼, ② 3, 1

I-1-02 지구와 생명체를 이루는 원소의 생성 시험대비교재 ⇨ 3쪽

1 ① 수소, ② 철, ③ 산소 2 ① 상승, ② 수소 핵융합 3 ① 헬륨, ② 중력, ③ 내부 압력 4 ① 수소 핵융합, ② 질량 5 (1) ① (2) ② (3) ③ 6 (1) (나) (2) A : 탄소 (탄소, 산소), B : 철 7 (1) $\times$ (2) $\circ$ (3) $\circ$ 8 ① 나선팔, ② 원시 태양 9 ① 지구형, ② 목성형 10 ① 핵, ② 맨틀

I-1-03 원소들의 주기성 시험대비교재 ⇨ 4쪽

1 원소 2 (1) ③ (2) ② (3) ① 3 L, R, M 4 족 5 (1) $\times$ (2) $\times$ (3) $\times$ (4) $\circ$ 6 ① 17, ② 색 7 (1) $\circ$ (2) $\times$ (3) $\times$ (4) $\circ$ 8 전자 껍질 9 원자가 전자 10 (1) $\circ$ (2) $\circ$ (3) $\times$ (4) $\times$

I-1-04 원소들의 화학 결합과 물질의 생성 시험대비교재 ⇨ 5쪽

1 ① 18, ② 비활성 기체 2 비활성 기체 3 (1) ③ (2) ① (3) ③ 4 (1) $\times$ (2) $\circ$ (3) $\times$ 5 (가) KI, NaCl, CaO (나) CO_2 , H_2O , CH_4 6 (1) 공유 (2) 이온 (3) 공유 (4) 이온 7 ① A, ② B 8 ① 이온, ② 결정 9 (1) $\circ$ (2) $\times$ (3) $\times$ 10 ① 공유, ② 기체

I-2-01 지각과 생명체 구성 물질의 결합 규칙성 시험대비교재 ⇨ 6쪽

1 ① 규소, ② 질소, ③ 산소, ④ 탄소 2 (1) ③ (2) ② (3) ① 3 ① 규산염 광물, ② 탄소 화합물 4 규산염 사면체 5 ① 산소, ② 규소 6 ① 독립형, ② 복사술, ③ 판상 7 4 8 (1) $\circ$ (2) $\times$ (3) $\circ$ 9 ① 가지, ② 고리, ③ 사슬 10 ④

I-2-02 생명체 구성 물질의 형성 시험대비교재 ⇨ 7쪽

1 핵산, 녹말, 단백질 2 핵산, 녹말, 단백질 3 단백질 4 (1) $\circ$ (2) $\times$ (3) $\circ$ (4) $\circ$ 5 ① 탄소, ② 아미노기 6 뉴클레오타이드, ① 인산, ② 당, ③ 염기 7 ① 디옥시리보스, ② 타이민, ③ 2중 나선, ④ 저장, ⑤ 유라실, ⑥ 단백질 8 상보 9 ...TACCGATTGCA... 10 30 %

I-2-03 신소재의 개발과 이용 시험대비교재 ⇨ 8쪽

1 반도체 2 액정 3 (1) $\circ$ (2) $\times$ (3) $\times$ 4 ① 전기 저장, ② 임계 온도 5 0 6 탄소 7 (1) ③ (2) ③ (3) ① 8 C 9 γ 10 L

II-1-01 중력과 역학적 시스템 시험대비교재 ⇨ 9쪽

1 ① 커, ② 작아 2 (1) $\circ$ (2) $\times$ (3) $\times$ 3 가속도 4 3 m/s^2 5 중력 6 ① 0, ② 일정하게 증가 7 클수록 8 원운동 9 중력 10 역학적 시스템

II-1-02 역학적 시스템과 안전 시험대비교재 ⇨ 10쪽

1 ① 정지, ② 등속 직선 2 A, C 3 $10 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 4 $15 \text{ N} \cdot \text{s}$ 5 $15 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 6 3 m/s 7 15 N 8 짧을수록 9 길수록 10 ① 길게, ② 작아

II-2-01 지구 시스템의 에너지와 물질 순환 시험대비교재 ⇨ 11쪽

1 ① 맨틀, ② 외핵, ③ 내핵 2 A : 대류권, B : 성층권, C : 중간권, D : 열권 3 B 4 A, C 5 A : 혼합층, B : 수온 약층, C : 심해층 6 ① A, ② B 7 (1) 지권 (2) 기권 (3) 생물권 8 (1) ③ (2) ② (3) ① 9 태양 에너지 10 C

II-2-02 지권의 변화 시험대비교재 ⇨ 12쪽

1 지구 내부 에너지 2 ① 화산대, ② 지진대, ③ 변동대 3 판 경계 4 ① 암석권, ② 연약권 5 ① 판, ② 판 구조론 6 (1) 습곡 산맥 (2) 호상 열도 (3) 해령 (4) 해구 7 ① 발산형, ② 상승, ③ 생성, ④ 천발, ⑤ 일어나지 않는다 8 ②, ③, ④ 9 ③ 10 화산재(화산 쇄설물)

II-3-01 생명 시스템의 기본 단위 시험대비교재 ⇨ 13쪽

1 세포 → 조직 → 기관 → 개체 2 ① 기관계, ② 조직계 3 A : 핵, B : 소포체, C : 골지체, D : 미토콘드리아, E : 세포막, F : 세포벽, G : 엽록체, H : 리보솜 4 (1) H (2) E (3) G (4) C 5 F, G 6 ① 인지질, ② 단백질, ③ 선택적 투과성 7 확산 8 ① 산소, ② 이산화 탄소 9 ① Cl^- , ② 포도당, ③ 아미노산 10 ① 삼투, ② 낮은, ③ 높은, ④ 저, ⑤ 고

II-3-02 생명 시스템에서의 화학 반응 시험대비교재 ⇨ 14쪽

1 (1) $\circ$ (2) $\times$ (3) $\times$ 2 B, ③, ④ 3 A, ③, ④ 4 (1) 물 (2) 물 (3) 화 (4) 물 5 효소(또는 생체 촉매) 6 활성화 에너지 7 (1) ① A, ② E (2) C (3) D 8 (1) $\circ$ (2) $\times$ (3) $\circ$ (4) $\circ$ 9 낮추고 10 (1) $\circ$ (2) $\times$ (3) $\circ$

II-3-03

생명 시스템에서 정보의 흐름

시험대비교재 ⇒ 15쪽

- 1 (1) DNA (2) 유전자 (3) RNA (4) 단백질 2 ㉠ 유전자, ㉡ 단백질 3 ㉠ 복제, ㉡ 전사, ㉢ 번역 4 ㉠ 핵, ㉡ 핵, ㉢ 리보솜 5 ㉠ U, ㉡ C, ㉢ G, ㉣ A 6 3염기 조합 7 코돈 8 CGUGGUUAUUGG 9 4 10 ㉠ 인슐린, ㉡ 공통성

III-1-01

화학 반응과 산화 환원 반응

시험대비교재 ⇒ 16쪽

- 1 산소(O₂) 2 ㉠ 산화, ㉡ 환원 3 ㉠ 환원, ㉡ 산화 4 (1) ㉠ 산화, ㉡ 환원 (2) ㉠ 산화, ㉡ 환원 5 (1) 환원 (2) 이산화 탄소(CO₂) 6 (1) × (2) × (3) ○ 7 환원 8 환원 9 산화 10 ㄱ, ㄴ, ㄷ

III-1-02

산과 염기 및 중화 반응

시험대비교재 ⇒ 17쪽

- 1 ㉠ 산성, ㉡ 수소 이온(H⁺) 2 ㉠ 푸른색, ㉡ 붉은색, ㉢ 이산화 탄소(CO₂) 3 ㉠ 염기성, ㉡ 수산화 이온(OH⁻) 4 ㉠ 붉은색, ㉡ 푸른색, ㉢ 붉은색 5 ㉠ (-), ㉡ 붉은 6 ㉠ 무색, ㉡ 노란색, ㉢ 노란색, ㉣ 파란색 7 ㉠ 수소 이온(H⁺), ㉡ 감소 8 ㉠ 1 : 1, ㉡ 물(H₂O) 9 (1) ○ (2) ○ (3) × 10 C

III-2-01

지질 시대의 환경과 생물

시험대비교재 ⇒ 18쪽

- 1 ㉠ 환경, ㉡ 진화 2 화석 3 신생대 → 중생대 → 고생대 → 선캄브리아 시대 4 ㉠ 고생대, ㉡ 바다, ㉢ 중생대, ㉣ 육지, ㉤ 바다 5 ㉠ 온난한, ㉡ 육지 6 (가) E (나) A 7 ㉠ 중생대, ㉡ 고생대, ㉢ 신생대 8 (1) ○ (2) × (3) × 9 (1) 고생대 (2) 신생대 (3) 선캄브리아 시대 (4) 중생대 10 대멸종

III-2-02

자연 선택과 생물의 진화

시험대비교재 ⇒ 19쪽

- 1 ㉠ 적응, ㉡ 자연 선택 2 변이 3 ㉠ 돌연변이, ㉡ 생식 세포 4 (다) → (가) → (나) → (라) 5 (1) × (2) ○ 6 자본주의 7 (1) ○ (2) × (3) ○ 8 ㉠ 변이, ㉡ 자연 선택 9 ㉠ 헤모글로빈, ㉡ 자연 선택 10 화학 진화설

III-2-03

생물 다양성과 보전

시험대비교재 ⇒ 20쪽

- 1 생물 다양성 2 ㄱ, ㄴ, ㄷ 3 ㉠ 많을수록, ㉡ 균등할수록 4 (1) × (2) × (3) × 5 높을수록 6 생물 자원 7 (1) ㄹ (2) ㄱ (3) ㄷ (4) ㄴ 8 생태 통로 9 ㉠ 천적이 없어, ㉡ 감소 10 국제적

IV-1-01

생태계 구성 요소와 환경

시험대비교재 ⇒ 21쪽

- 1 생태계 2 (1) 개체 (2) 개체군 (3) 군집 3 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ (4) ㉣ 4 ㉠ 생물적 요인, ㉡ 비생물적 요인 5 울타리 조직 6 파장 7 온도 8 ㉠ 호기성, ㉡ 혐기성 9 공기 10 (1) ㄹ (2) ㄴ (3) ㄷ (4) ㄱ (5) ㄴ

IV-1-02

생태계 평형

시험대비교재 ⇒ 22쪽

- 1 풀 2 사슴, 토끼, 들쥐, 메뚜기 3 호랑이, 매 4 (나) 5 생태 피라미드 6 ㉠ 열에너지, ㉡ 줄어든다. 7 ㉠ 생태계 평형, ㉡ 먹이 그물 8 ㄱ → ㄷ → ㄴ 9 천연기념물 10 생물 다양성

IV-1-03

지구 환경 변화와 인간 생활

시험대비교재 ⇒ 23쪽

- 1 온실 효과 2 지구 온난화 3 ㉠ 융해, ㉡ 상승, ㉢ 감소 4 ㉠ 과잉, ㉡ 부족, ㉢ 저, ㉣ 고 5 (1) ㉡ (2) ㉢ (3) ㉣ 6 ㉠ 바람, ㉡ 시계, ㉢ 시계 반대 7 ㉠ 무역풍, ㉡ 편서풍 8 ㉠ 약, ㉡ 약, ㉢ 약, ㉣ 상승 9 (1) 대기 대순환의 변화 (2) 과잉 경작, 과잉 방목, 무분별한 삼림 파괴 10 ㉠ 고압대, ㉡ 맑고, ㉢ 건조

IV-1-04

에너지의 전환과 효율적 이용

시험대비교재 ⇒ 24쪽

- 1 ㉠ 전기, ㉡ 화학 2 ㉠ 역학적 에너지, ㉡ 핵에너지, ㉢ 전기 에너지 3 (1) ㉡ (2) ㉢ (3) ㉣ 4 에너지 보존 5 열 6 에너지 효율 7 ㉠ 열, ㉡ 일 8 60 % 9 (1) ○ (2) × (3) × 10 적다

IV-2-01

전기 에너지의 생산과 수송

시험대비교재 ⇒ 25쪽

- 1 ㉠ 자기장, ㉡ 전자기 유도, ㉢ 유도 전류 2 (1) ○ (2) × 3 ㉠ 빠르게, ㉡ 셀, ㉢ 많을 4 (1) ○ (2) × (3) × 5 (1) ㉣ (2) ㉡ (3) ㉢ 6 ㉠ 송전, ㉡ 배전 7 ㉠ 열, ㉡ 손실 전력 8 $\frac{1}{4}$ 배 9 ㉠ 높은, ㉡ 낮추어 10 변압기

IV-2-02

태양 에너지 생성과 전환

시험대비교재 ⇒ 26쪽

- 1 플라스마 2 핵융합 3 ㉠ 4, ㉡ 수소 핵융합 4 질량 결손 5 태양 6 ㉠ 광합성, ㉡ 빛 7 ㉠ 대기, ㉡ 해수 8 ㉠ 이산화 탄소, ㉡ 화석 연료, ㉢ 탄소 9 ㄴ, ㄷ, ㄹ 10 태양 전지

IV-2-03

발전과 지구 환경 및 에너지 문제

시험대비교재 ⇒ 27쪽

- 1 화석 연료 2 핵분열 3 (1) ㉢ (2) ㉣ (3) ㉡ (4) ㉠ 4 (1) ○ (2) × (3) ○ 5 (가) 6 (다) 7 (나) 8 (라) 9 ㉠ 수소 이온, ㉡ 전자 10 적정 기술

.... 중단원 핵심 요약 & 문제

I-① 물질의 규칙성과 결합

01 우주의 시작과 원소의 생성

시험대비교재 ⇒ 28쪽

1 ① 2 (나) → (라) → (마) → (가) → (다) 3 ④ 4 ①

1 가모프가 주장한 빅뱅 우주론에 따르면 우주는 팽창하면서 총 질량은 일정하므로 밀도와 온도가 감소한다. 현재 여러 관측을 통해 증거들이 발견되면서 빅뱅 우주론이 인정받고 있다. 호일이 주장한 정상 우주론에 따르면 우주가 팽창하면서 총 질량이 증가하고 밀도와 온도가 일정하게 유지된다.

바로알기 ① 빅뱅 우주론과 정상 우주론은 모두 우주가 팽창한다는 것을 주장하지만 정상 우주론은 팽창 과정에서 새로운 물질이 연속적으로 생겨나므로 연속 창조설이라고도 한다.

2 빅뱅 이후 시간이 흐름에 따라 (나) → (라) → (마) → (가) → (다) 순으로 무거운 입자가 생성되었다.

(나) 쿼크와 전자가 생성되었다. ⇒ 기본 입자 생성

(라) 양성자와 중성자가 생성되었다. ⇒ 쿼크 3개가 결합하여 양성자와 중성자 생성

(마) 양성자와 중성자의 비율이 7 : 1이 되었다. ⇒ 헬륨 원자핵 생성 직전

(가) 헬륨 원자핵이 생성되었다. ⇒ 양성자와 중성자가 결합하여 헬륨 원자핵 생성

(다) 우주 배경 복사가 생성되었다. ⇒ 원자가 생성되면서 빛이 직진할 수 있게 되어 우주 배경 복사 생성

3 나. 원자는 양전하를 띠는 양성자의 수만큼 음전하를 띠는 전자가 결합하여 전기적으로 중성을 띤다.

다. 전자가 원자핵에 붙들려 원자가 형성되면서 빛은 전자의 영향을 받지 않고 직진할 수 있게 되어 우주가 투명해졌다.

바로알기 ㄱ. 우주의 온도가 약 3000 K으로 낮아졌을 때 전자가 원자핵에 붙잡혀 원자를 생성할 수 있었다.

4 ㄱ. (가)는 흡수선이 나타나고, (나)는 방출선이 나타난다.

바로알기 나. 저온의 기체를 통과한 별빛은 특정한 파장의 빛이 흡수되어 검게 나타나므로 (가)와 같은 스펙트럼이 관측된다.

다. 동일한 종류의 원소를 관측하면 흡수선이나 방출선이 나타나는 파장이 같다. (가)와 (나)는 선이 나타나는 파장이 다르므로 다른 원소를 관측한 것이다.

02 지구와 생명체를 이루는 원소의 생성

시험대비교재 ⇒ 29쪽

1 나 2 ③ 3 ⑤ 4 ④

1 나. 주계열성은 핵융합 에너지에 의해 생성된 내부 압력과 중력이 평형을 이루어 내부가 안정한 상태이다.

바로알기 ㄱ. 원시별은 성운의 중력 수축에 의해 온도가 상승하면서 형성된다.

다. (가) → (나) → (다)로 가면서 계속 수축하여 내부의 온도는 상승한다.

2 ㄱ. A는 C(탄소)이고, B는 He(헬륨)이므로 탄소는 헬륨보다 무거운 원소이다.

나. 별의 중심부에서는 중심부의 온도가 높아지면서 점차 무거운 원소의 핵융합이 일어나므로 (다) → (나) → (가)의 순서로 일어난다.

바로알기 ㄷ. 태양은 적색 거성 단계에서 헬륨 핵융합 반응까지 일어난다. (가)는 태양보다 질량이 매우 큰 별의 내부에서 일어나는 핵융합 반응이다.

3 ① 별을 이루는 주요 원소는 수소와 헬륨이므로 별은 일생의 대부분을 수소 핵융합 반응을 하는 주계열성으로 보낸다.

② 주계열성에서는 수소가 합성되어 헬륨이 되는 과정에서 질량 차이만큼 에너지가 생성된다.

③ 주계열성 중심에서 핵융합 반응이 끝나면, 중심부는 수축하고 그에 따라 발생한 열로 바깥층에서 수소 핵융합 반응이 일어나면서 압력이 증가하여 팽창한다. 별의 크기가 커지면서 표면 온도가 낮아져 붉은색으로 보이는 적색 거성이 된다.

④ 철은 안정한 원소이므로 별의 중심에서 핵융합 반응으로 만들어지는 가장 무거운 원소는 철이다.

바로알기 ⑤ 금이나 우라늄 등의 철보다 무거운 원소는 초신성 폭발 과정에서 만들어진다.

4 태양에서 가까운 곳은 온도가 높고 무거운 물질이 남아 지구형 행성을 이루고, 태양에서 먼 곳은 온도가 낮고 가벼운 물질이 남아 목성형 행성을 이룬다.

나. 목성형 행성은 얼음 상태의 물질, 암석 등 다양한 물질이 응축되어 미행성체를 이루고, 행성의 크기가 커지면서 수소와 헬륨 등의 가벼운 기체가 많이 유입되어 주로 기체로 이루어진 행성이 되었다.

다. 태양계에서 가까운 곳에는 무거운 물질이 남고, 먼 곳에는 가벼운 물질이 남아 행성을 이루었으므로 지구형 행성은 목성형 행성에 비해 평균 밀도가 크다.

바로알기 ㄱ. 원시 태양에 가까운 곳은 온도가 높아서 녹는점이 높은 물질들이 남았다.

03 원소들의 주기성

시험대비교재 ⇒ 30~31쪽

1 ② 2 금속 원소 : A, B, 비금속 원소 : C, D 3 나, 다 4 ④ 5 ④ 6 ⑤ 7 ①

1 다. 멘델레예프는 당시에 발견된 63종의 원소들을 원자량 순으로 배열하면 성질이 비슷한 원소들이 주기적으로 나타나는 것을 발견하여 주기율표를 만들었다.

바로알기 ㄱ. 원소들을 원자량 순으로 배열하였다.

나. 원소들을 원자량 순으로 배열하면 몇몇 원소들의 성질이 주기성에서 벗어난다.

2 금속 원소는 주기율표의 왼쪽 부분과 가운데 부분에 위치하고, 비금속 원소는 주기율표의 오른쪽 부분에 위치한다. A는 리튬(Li), B는 베릴륨(Be)이므로 금속 원소이고, C는 플루오린(F), D는 염소(Cl)이므로 비금속 원소이다.

3 나. A는 D와 반응하여 이온 결합 화합물인 염화 리튬(LiCl)을 생성한다.

다. C와 D는 같은 족 원소이므로 원자가 전자의 수가 같아 화학적 성질이 비슷하다.

바로알기 가. A는 1족 원소이므로 원자가 전자의 수가 1개이고, B는 2족 원소이므로 원자가 전자의 수가 2개이다.

4 알칼리 금속은 매우 무르고, 반응성이 커서 물, 산소와 잘 반응한다.

바로알기 ④ 알칼리 금속이 물과 반응하면 수소 기체가 발생하고, 수용액은 염기성 용액이 된다.

5 나. 할로젠은 17족 원소로, 원자가 전자의 수가 모두 7개이다. 다. A는 전자가 들어 있는 전자 껍질의 수가 2개이므로 2주기 할로젠인 플루오린(F)이고, B는 전자가 들어 있는 전자 껍질의 수가 3개이므로 3주기 할로젠인 염소(Cl)이다.

바로알기 가. 할로젠은 전자를 1개 얻어 -1가의 음이온이 되기 쉽다.

6 원소들의 주기성이 나타나는 까닭은 원자 번호가 증가함에 따라 원자가 전자의 수가 주기적으로 변하기 때문이다.

7 A는 질소(N), B는 산소(O), C는 인(P)이다. 가. A와 B는 전자가 들어 있는 전자 껍질의 수가 2개로 같으므로 같은 2주기 원소이다.

바로알기 나. 원자가 전자의 수는 B가 6개, C가 5개이다. 다. A와 C는 원자가 전자의 수가 5개이므로 15족 원소이다.

04 원소들의 화학 결합과 물질의 생성 시험대비교재 ⇨ 32쪽

1 ③ 2 ④ 3 ⑤ 4 ② 5 ③ 6 ①

1 가. X는 네온(Ne), Y는 아르곤(Ar)으로 18족 원소인 비활성 기체이다.

나. 비활성 기체는 원자가 전자가 없으므로 반응성이 거의 없다.

바로알기 다. 비활성 기체는 반응성이 거의 없어 원자 상태로 존재한다.

2 리튬 이온(Li⁺)은 헬륨(He)과 같은 전자 배치를 하고, 플루오린화 이온(F⁻)과 마그네슘 이온(Mg²⁺)은 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 하며, 황화 이온(S²⁻)은 아르곤(Ar)과 같은 전자 배치를 하는 안정한 이온이다. 베릴륨(Be)의 안정한 이온은 He와 같은 전자 배치를 하는 Be²⁺이다.

3 X는 산소(O)이고, Y²⁻은 황화 이온(S²⁻)이다. 가. Y²⁻은 Y(S)가 전자 2개를 얻어 형성된 이온이므로, Y는 가장 바깥 전자 껍질에 전자가 6개 배치되어 있는 3주기 원소이다.

나. X와 Y는 원자가 전자의 수가 모두 6개이므로 16족 원소이다. 다. X₂(O₂)에는 X(O)와 X(O) 사이에 전자쌍 2개를 공유하는 2중 결합이 존재한다.

4 A는 전자를 잃어 양이온이 되고, B는 전자를 얻어 음이온이 되면서 이온 결합 물질인 AB를 생성한다.

바로알기 ② A는 원자가 전자 1개를 잃어서 A⁺이 되므로 1족 원소이고, B는 전자 1개를 얻어서 가장 바깥 전자 껍질을 채워 B⁻이 되므로 17족 원소이다.

5 가. 나트륨(Na)은 금속 원소이고, 염소(Cl)는 비금속 원소이므로 (가)에서 나트륨과 염소는 이온 결합을 형성한다.

다. 원소들은 결합을 형성할 때 옥텟 규칙을 만족하여 비활성 기체와 같은 전자 배치를 하므로 ㉠을 이루는 입자는 모두 비활성 기체와 같은 전자 배치를 한다.

바로알기 나. 염화 나트륨(NaCl)은 수용액 상태(㉡)에서는 전기 전도성이 있지만, 고체 상태(㉢)에서는 전기 전도성이 없다.

6 나. A₂는 질소(N₂)로, A(N)와 A(N)가 공유 결합을 할 때 옥텟 규칙을 만족하기 위해 각각 원자가 전자 3개씩을 내놓아 전자쌍을 3개 공유하여 결합을 형성한다.

바로알기 가. 다. A₂는 A 원자 사이의 전자쌍을 서로 공유하여 결합한 물질로, 전기 전도성이 없다.

I-② 자연의 구성 물질

01

지각과 생명체 구성 물질의 결합 규칙성

시험대비교재 ⇨ 33~34쪽

1 ⑤ 2 ③ 3 ③ 4 ① 5 ③

1 가. 규소(A)와 산소(B)는 화학적으로 결합하여 규산염 사면체를 이룬다.

나. A는 규소, B는 산소, C는 탄소, D는 산소이다.

다. C 탄소는 수소, 산소 등과 결합하여 유기물을 만든다.

2 가. 지각에는 산소, 규소 순으로 원소가 많고, 생명체에는 산소, 탄소 순으로 원소가 많다.

다. 철보다 무거운 원소는 초신성 폭발 때 방출된 엄청난 양의 에너지에 의해 생성된 것이 우주로 방출되었다.

바로알기 나. 탄소는 별 내부에서 핵융합으로 생성된 것이 우주로 방출된 것이다.

3 규산염 사면체는 1개의 규소와 4개의 산소가 결합한 것으로, A는 산소, B는 규소이다.

가. A(산소)는 지각에 가장 풍부한 원소이다.

나. B(규소)는 4개의 산소와 공유 결합하여 사면체를 이룬다.

바로알기 다. 휘석은 단사슬 구조이고, 흑운모는 판상 구조이므로 공유되는 산소의 수는 흑운모가 더 많다.

4 ㄱ. (가)에서는 규산염 사면체가 양쪽의 산소를 공유하고, (나)에서는 단사슬 구조 2개가 연결되어 있으므로 공유되는 산소의 수는 (나)가 (가)보다 많다.

바로알기 ㄴ. (가)는 단사슬 구조이고, (나)는 복사슬 구조이며, 판상 구조는 규산염 사면체가 산소 3개를 공유하여 판 모양으로 결합한 구조이다.

ㄷ. 감람석은 규산염 사면체 하나가 독립적으로 존재하는 독립형 구조로, 마그네슘이나 철 등의 양이온과 결합한다.

5 ㄱ. (가)~(다)는 모두 기본 골격이 탄소인 탄소 화합물이다. ㄷ. 탄소는 다른 탄소 원자와 결합하여 사슬 모양, 가지 모양, 고리 모양 등의 결합 구조를 이루며, 이와 같은 결합을 계속 이어가는 성질이 있다. 따라서 탄소를 기본 골격으로 하여 복잡한 탄소 화합물을 만들 수 있다.

바로알기 ㄴ. 탄소는 원자가 전자의 수가 4개로, 탄소 원자 1개는 최대 4개의 다른 원자와 결합할 수 있다. 산소는 2개, 질소는 3개의 다른 원자와 결합할 수 있다.

02 생명체 구성 물질의 형성

시험대비교재 ⇨ 35쪽

1 ⑤ 2 ② 3 ④ 4 ① 5 ②

1 ① (가)는 단백질이고, (나)는 핵산 중 DNA이다. 단백질과 핵산은 탄소 화합물이다.

② 단백질은 여러 개의 아미노산이 펩타이드 결합으로 연결되어 형성된다.

③ 핵산에는 인산이 있으므로 구성 원소로 인이 있다.

④ DNA에서 뉴클레오타이드는 당-인산 결합으로 길게 연결되어 폴리뉴클레오타이드를 형성한다.

바로알기 ⑤ (가) 단백질의 아미노산 배열 순서에 대한 정보가 (나) DNA의 염기 서열에 저장되어 있다.

2 ㄱ. 단백질을 구성하는 단위체 A는 아미노산이다. 아미노산은 20여 종류가 있다.

ㄴ. 아미노산이 펩타이드 결합으로 연결되어 긴 사슬 모양의 폴리펩타이드가 된다.

바로알기 ㄷ. 단백질은 아미노산의 수와 배열 순서에 따라 다양한 종류가 만들어지며, 알려진 것만 10만 종류가 넘는다.

3 ① 핵산은 당, 인산, 염기로 구성된 뉴클레오타이드로 이루어져 있다.

② DNA는 유전 정보를 저장하고, RNA는 유전 정보를 전달한다.

③ DNA를 구성하는 뉴클레오타이드는 염기가 아데닌, 구아닌, 사이토신, 타이민으로 4종류가 있다.

⑤ DNA와 RNA를 구성하는 뉴클레오타이드의 인산은 같다.

바로알기 ④ DNA가 2중 나선 구조를 이루는 것은 염기 배열 순서하고는 관계가 없다. DNA의 염기 배열 순서에는 유전 정보가 저장되어 있다.

4 ㄴ. (나)는 단일 가닥의 RNA이다. RNA를 구성하는 염기 ①은 아데닌, 구아닌, 사이토신, 유라실의 4종류가 있다.

바로알기 ㄱ. (가)는 2중 나선 구조의 DNA이다. DNA를 구성하는 당 ①은 디옥시리보스이다.

ㄷ. (나) RNA는 단일 가닥이므로 구아닌과 사이토신의 개수는 RNA의 종류에 따라 다양하다.

5 DNA 2중 나선에서 구아닌과 사이토신은 상보적으로 결합하므로 구아닌과 사이토신의 비율은 각각 28 %이다. 아데닌과 타이민 비율의 합은 $100 - (28 + 28) = 44(\%)$ 인데, 아데닌과 타이민은 상보적으로 결합하므로 비율이 각각 22 %이다.

03 신소재의 개발과 이용

시험대비교재 ⇨ 36쪽

1 ④ 2 ③ 3 ⑤

1 ㄱ. ㄷ. 액정을 이용한 영상 표시 장치를 액정 디스플레이(LCD)라 하고, 액정에 전압을 걸어 분자 배열을 조절하면 배경광원에서 나온 빛을 투과시키거나 투과시키지 않도록 할 수 있어 영상 표시 장치로 이용할 수 있다.

바로알기 ㄴ. 유기 발광 다이오드(OLED)는 자체에서 빛을 내므로 별도의 광원이 필요 없지만, LCD는 별도의 광원이 필요하다.

2 ㄱ. ㄴ. (가)와 같이 특정 온도에서 전기 저항이 0이 되는 물질을 초전도체라고 한다. 초전도체는 임계 온도 이하에서 자석을 밀어내는 성질이 있는데, 이러한 현상이 일어날 때 초전도체의 전기 저항은 0이 된다.

바로알기 ㄷ. (나)와 같은 초전도 현상이 나타나려면 물체의 온도는 임계 온도 이하, 즉 110 K 이하여야 한다.

3 탄소 나노 튜브에 대한 설명이다.

ㄱ. 구리보다 열전도성이 높고 가벼우며 강철보다 강하다.

ㄷ. 첨단 현미경의 탐침, 나노 핀셋, 금속이나 세라믹과 섞어 강도를 높인 복합 재료에 활용된다.

바로알기 ㄴ. 탄소 나노 튜브는 전기 전도성이 뛰어나다.

II-① 역학적 시스템

01 중력과 역학적 시스템

시험대비교재 ⇨ 37쪽

1 ① 2 ③ 3 ④ 4 중력

1 ㄱ. 두 물체 사이에 작용하는 중력은 크기가 항상 같다.

바로알기 ㄴ. 두 물체 사이의 거리가 멀어지면 두 힘 F_1 , F_2 모두 크기가 작아진다.

ㄷ. 중력은 물체가 서로 접촉해 있어도 작용한다.

2 ㄱ. 공 A는 중력만을 받아 자유 낙하 운동을 하므로 속력이 일정하게 빨라진다.

ㄴ. 공 B는 수평 방향으로의 등속 직선 운동을 하고, 연직 방향으로의 등가속도 운동을 하므로 공 A와 같은 운동을 한다.

바로알기 ▶ **ㄷ.** 자유 낙하 하는 물체와 수평 방향으로 던진 물체는 연직 방향의 가속도가 같으므로 처음 높이가 같다면 동시에 바닥에 도달한다.

3 **ㄱ.** 그래프에서 속도가 시간에 따라 일정하게 증가하므로 물체는 등가속도 운동을 한다.

ㄴ. 자유 낙하 하는 물체는 등가속도 운동을 하므로 속도는 일정하게 증가한다.

바로알기 ▶ **ㄷ.** 공기 저항을 무시할 때, 수평 방향으로 던진 물체는 수평 방향으로만 등속 직선 운동을 한다.

4 밀물과 썰물은 달과 태양의 중력에 의해 생기고, 기린은 목이 길어 머리까지 혈액을 공급하려면 중력 때문에 심장에서 큰 압력으로 혈액을 밀어내야 하므로 다른 동물에 비해 혈압이 높다.

02 역학적 시스템과 안전

시험대비교재 ⇨ 38쪽

1 ② 2 ① 3 ③ 4 ⑤

1 충격량은 운동량의 변화량과 같다. 따라서 오른쪽을 (+)방향으로 하면, 공의 운동량의 변화량은 $0.5 \text{ kg} \times (-2 - 4) \text{ m/s} = -3 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이므로, 공이 받은 충격량의 크기는 $3 \text{ N} \cdot \text{s}$ 이다.

2 **ㄱ.** 시간 - 힘 그래프 아랫부분의 넓이는 충격량을 나타내므로, $0 \sim 8$ 초 동안 충격량 $= \frac{1}{2} \times 10 \text{ N} \times 8 \text{ s} = 40 \text{ N} \cdot \text{s}$ 이다.

바로알기 ▶ **ㄴ.** 8초일 때 운동량의 크기는 $0 \sim 8$ 초 동안 물체에 가해진 충격량과 같으므로 $40 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이다.

ㄷ. $0 \sim 4$ 초 동안 충격량 $= \frac{1}{2} \times 10 \text{ N} \times 4 \text{ s} = 20 \text{ N} \cdot \text{s}$ 이므로 4초일 때 속도의 크기, 즉 속력은 $20 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = 2 \text{ kg} \times v$ 에서 $v = 10 \text{ m/s}$ 이다.

3 자유 낙하 하는 물체는 1초 동안 속력이 10 m/s 씩 빨라지므로 물체 A가 지면에 도달할 때 속력은 10 m/s , 물체 B가 지면에 도달할 때 속력은 40 m/s 이다. 충격량은 운동량의 변화량과 같으므로 충격량의 비 $I_A : I_B = 1 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s} : 2 \text{ kg} \times 40 \text{ m/s} = 1 : 8$ 이다.

4 ⑤ 내부 패딩 처리가 된 안전모를 쓸 때와 쓰지 않을 때 사고로 인하여 오토바이의 충격량이 같다고 가정하면 내부 패딩 처리가 된 안전모를 쓴 경우가 충돌 시간이 길어져서 충격력이 줄어든다.

II-② 지구 시스템

01 지구 시스템의 에너지와 물질 순환

시험대비교재 ⇨ 39~40쪽

1 ⑤ 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ③ 6 ① 7 ⑤

1 A는 지권, B는 기권, C는 수권, D는 생물권, E는 외권이다.

① 지권은 지구 표면과 지구 내부를 포함하는 영역으로, 지각, 맨틀, 핵(외핵, 내핵)으로 구분된다.

② C(수권)에서 가장 많은 부피비를 차지하는 것은 해수이고, 육수 중에서는 빙하가 가장 많은 부피비를 차지한다.

③ B(기권)와 C(수권)는 저위도의 남는 에너지를 고위도로 이동시켜 지구의 열을 고르게 분산시켜 준다.

④ 식물 뿌리의 성장에 의한 풍화 작용 등과 같이 D(생물권)에서 풍화 작용이 지속적으로 일어나면 지구 표면의 지형이 변하게 된다.

바로알기 ▶ ⑤ E(외권)에 포함되어 있는 지구 자기장은 유해한 우주선이나 태양풍을 차단하여 지상의 생명체를 보호한다. 태양으로부터 오는 자외선을 차단하는 것은 오존층이다.

2 A는 맨틀, B는 외핵, C는 내핵이다.

ㄱ. 맨틀(A)은 지권 전체 부피의 약 80 %를 차지하므로 지권에서 부피가 가장 크다.

ㄷ. 맨틀(A)은 비교적 가벼운 물질로 이루어져 있지만, 외핵(B)과 내핵(C)은 철과 니켈 등 무거운 물질로 이루어져 있다.

바로알기 ▶ **ㄴ.** 핵은 액체 상태인 외핵(B)과 고체 상태인 내핵(C)으로 구분된다.

3 A는 성층권, B는 대류권, C는 혼합층, D는 수온 약층이다.

ㄴ. C층(혼합층)은 태양 복사 에너지를 흡수하여 수온이 높고, 바람의 영향으로 깊이에 따른 수온이 거의 일정한 층이다.

ㄷ. A~D 중 높이 올라갈수록 기온이 높아지는 A층(성층권)과 깊이가 깊어질수록 수온이 낮아지는 D층(수온 약층)이 안정한 층이다.

바로알기 ▶ **ㄱ.** 태양으로부터 오는 자외선은 오존층에서 대부분 흡수되므로 대류권(B)보다 오존층이 있는 성층권(A)에서 많이 흡수된다.

4 (가) 열대 해상에서 태풍이 발생하는 것은 수권과 기권의 상호 작용(C)의 예이다.

(나) 곡류에 의해 주변 지형이 변하는 것은 수권과 지권의 상호 작용(B)의 예이다.

(다) 화산 활동으로 화산 기체가 방출되는 것은 지권과 기권의 상호 작용(A)의 예이다.

5 (가) 지진 해일은 해저에서 지구 내부 에너지에 의해 지진 등이 발생하여 일어난다.

(나) 해수에서 태양 에너지를 흡수하여 증발한 수증기가 대기 중에서 응결하면 많은 열이 방출되어 태풍이 발생한다.

6 **ㄱ.** 육지에 내린 강수량은 96이고 증발량은 60이므로 지하수나 하천수의 형태로 바다로 유출되는 A는 바다에서 부족한 양($= 320 - 284$)과 같으므로 36이다.

바로알기 ▶ **ㄴ.** 육지에서는 대기에서 물을 얻은 양(96)이 대기로 물을 잃은 양(60)보다 많지만, 그 차이만큼 A(36)를 통해 바다로 유출되어 평형을 이룬다.

ㄷ. 물은 태양 에너지를 흡수하여 수증기가 되고, 수증기가 응결하여 비로 내리면서 이동하여 지구 시스템의 각 권을 순환한다.

7 ⑤ 지구 시스템의 지권에 존재하는 유기 탄소는 13.5 %, 탄산염은 86.41 %이므로 이 둘을 합하면 99.91 %가 된다.

바로알기 ①, ② A는 식물의 광합성에 해당하고, 화석 연료의 생성은 생물체로부터 지권으로 탄소가 이동하는 과정에 해당한다.
③ A가 활발해질수록 대기 중의 이산화 탄소가 감소하므로 지구 온난화가 심해지지는 않는다.
④ 수온이 상승하면 기체의 용해도가 감소하므로 C가 활발해진다.

02 지권의 변화

시험대비교재 ⇒ 41~42쪽

1 ③ 2 ⑤ 3 ④ 4 A : 변환 단층, B : 해령, C : 해구,
D : 호상 열도 5 ③ 6 ④ 7 ④ 8 ① 9 ③

1 A는 히말라야산맥, B는 일본 해구, C는 안데스산맥이다.
ㄱ. A 지역은 대륙판과 대륙판이 충돌하는 수렴형 경계이다. 인도-오스트레일리아판과 유라시아판이 충돌하면서 지진은 자주 발생하지만, 화산 활동은 거의 일어나지 않는다.
ㄴ. B 지역은 해양판이 대륙판 아래로 섭입하는 수렴형 경계이다. 태평양판이 유라시아판 아래로 섭입하면서 천발~심발 지진이 발생하고, 마그마가 생성되어 화산 활동이 활발하다.

바로알기 ㄷ. C 지역은 해양판이 대륙판 아래로 섭입하는 수렴형 경계이다. 나스카판이 남아메리카판 아래로 섭입하면서 천발~심발 지진이 발생하고, 이 과정에서 지층이 휘어지고 융기하여 안데스산맥이 형성되었다.

2 ㄱ. 지각(A)과 상부 맨틀의 일부(B)를 포함한 암석권의 조각을 판이라고 한다.
ㄴ. 연약권(C)은 유동성이 있어 상하 온도차에 의해 맨틀 대류가 일어난다.
ㄷ. 암석권의 두께는 대륙 지각을 포함하는 곳과 해양 지각을 포함하는 곳에서 다르게 나타나지만 평균 약 100 km에 해당한다.

3 (가)는 발산형 경계, (나)는 수렴형 경계, (다)는 보존형 경계이다.
④ (가)에서는 두 판이 멀어지면서 천발 지진이 활발하게 발생하고, (나)에서는 두 판이 가까워지면서 섭입할 경우 섭입대를 따라 천발~심발 지진이 발생한다. 따라서 심발 지진은 (가)보다 (나)에서 활발하게 발생한다.

바로알기 ① (가)는 두 판이 서로 멀어지고 있는 발산형 경계이다.
② (나)의 경계는 두 판이 가까워지고 있으므로 맨틀 대류가 하강하는 곳이다.
③ (다)에서 두 판이 어긋나고 있으므로 판이 생성되거나 소멸되지 않는다. 밀도가 다른 두 판이 서로 가까워질 때 판의 섭입이 일어난다.
⑤ (가)에서는 맨틀 대류가 상승하면서 마그마가 분출하여 화산 활동이 활발하게 일어나지만, (다)에서는 맨틀 대류가 상승하거나 하강하는 곳이 아니므로 화산 활동이 거의 일어나지 않는다.

4 A는 판이 어긋나고 있으므로 보존형 경계이다. 이 곳에서는 판이 멀어지는 이동 속도의 차이로 지층이 끊어져 변환 단층이 발달한다.

B는 판이 멀어지고 있으므로 발산형 경계이며, 맨틀 대류가 상승하면서 거대한 해저 산맥인 해령이 발달한다.

C는 판이 다른 판 아래로 섭입하고 있으므로 수렴형 경계이며, 판이 섭입하면서 깊은 해저 골짜기인 해구가 발달한다.

D는 수렴형 경계에 생성된 지형으로, 섭입대에서 발생한 마그마가 분출하여 해령에 나란하게 섬들이 생긴 호상 열도가 발달한다.

5 ㄴ. 해양판이 대륙판 아래로 섭입하면서 깊은 골짜기인 해구가 형성된다.

ㄷ. 판 경계 부근에서는 판이 섭입하면서 마찰에 의해 지진이 발생한다.

바로알기 ㄱ. 밀도가 큰 판이 밀도가 작은 판 아래로 섭입한다. 따라서 판의 밀도는 B가 A보다 크다.

ㄷ. 화산 활동은 판이 섭입하면서 마그마가 생성되는 곳의 위쪽에서 일어나므로 판 A 쪽에서 활발하게 일어난다.

6 A-C, C-D, D-F는 판 경계에 해당하여 천발 지진이 활발히 일어난다. A-C와 D-F는 발산형 경계로 화산 활동이 활발하게 일어나지만, C-D는 보존형 경계로 화산 활동은 일어나지 않는다. B-C와 D-E는 판 경계가 아니다.

7 A는 수렴형 경계(충돌형)인 히말라야산맥, B는 수렴형 경계(섭입형)인 일본 해구, C는 보존형 경계인 산안드레아스 단층, D는 발산형 경계인 동태평양 해령, E는 발산형 경계인 대서양 중앙 해령이다.

① A 지역에서는 대륙판과 대륙판이 충돌하여 습곡 산맥이 만들어진다.

② B 지역은 수렴형 경계(섭입형)로, 심발 지진이 자주 발생한다.

③ 보존형 경계인 C 지역에서는 판이 생성되거나 소멸되지 않는다.

⑤ E 지역은 대서양 중앙 해령이 지나는 곳으로, 화산 활동이 활발하다.

바로알기 ④ D는 해양판과 해양판이 멀어지는 발산형 경계로, 해저 산맥인 해령이 발달한다.

8 • 맨틀 대류가 하강하는 곳은 수렴형 경계인 A, B이다.

• 맨틀 대류가 상승하는 곳은 발산형 경계인 D, E이다.

9 ① 해저에서 화산 활동으로 지진이 발생하거나 다른 이유로 지진이 발생하면 지진 해일이 발생하기도 한다.

② 화산 분출물이 용암에 섞여 흐르면 산사태가 발생할 수 있고, 지진이 발생하면 산 비탈면에서 산사태가 발생할 수 있다.

④ 화산 활동으로 분출된 화산재는 항공기의 시야를 가리기도 하고 항공기 엔진의 고장을 일으키기도 한다.

⑤ 화산 활동으로 분출된 화산재가 쌓여 식물이 자라기 좋은 토양이 만들어진다.

바로알기 ③ 밀물과 썰물은 달과 태양의 인력 때문에 발생하는 조력 에너지에 의해 일어나는 현상이다.

II-③ 생명 시스템

01 생명 시스템의 기본 단위

시험대비교재 ⇒ 43~44쪽

1 ① 2 ③ 3 ② 4 ③ 5 ③ 6 ③

1 ㄱ. A는 소포체이다. 소포체는 핵막과 연결되어 있는 막 구조이다.

바로알기 ㄴ. 소포체는 동물 세포와 식물 세포에 공통으로 존재하는 소기관이다.

ㄷ. 소포체의 주된 기능은 물질 운반이다. 생명 활동에 필요한 에너지는 미토콘드리아에서 생성한다.

2 A는 미토콘드리아, B는 엽록체, C는 리보솜, D는 액포, E는 핵이다.

① 미토콘드리아는 동물 세포와 식물 세포에 있다.

② 엽록체는 광합성을 통해 빛에너지를 포도당의 화학 에너지로 전환한다.

④ 액포는 성숙한 식물 세포에서 크게 발달한다.

⑤ 핵 속에는 유전 물질인 DNA가 들어 있다.

바로알기 ③ C는 리보솜으로, 단백질 합성 장소이다. 리보솜은 막으로 싸여 있지 않은 알갱이 모양으로, 소포체에 붙어 있거나 세포질에 흩어져 있다.

3 ㄱ. A는 인지질이다. 인지질은 세포막에서 2층층을 이룬다. ㄴ. B는 단백질이다. 단백질은 리보솜에서 합성된다.

바로알기 ㄷ. 세포막의 인지질 2층층은 유동성이 있어 단백질(B)의 위치가 바뀐다.

4 A와 B는 모두 물질이 농도가 높은 쪽에서 낮은 쪽으로 이동하므로 확산에 의한 이동이다.

ㄷ. 확산 속도는 농도 차가 클수록 빨라진다. 따라서 세포 밖의 물질 농도가 증가하면 물질의 이동 속도가 빨라진다.

바로알기 ㄱ. 산소 기체는 인지질 2층층을 직접 통과하므로 B 방식으로 이동한다.

ㄴ. 확산에 의한 물질의 이동 방향은 농도 기울기에 의해 결정되므로, 물질 농도가 세포 안이 세포 밖보다 높으면 물질이 세포 안에서 밖으로 확산한다.

5 적혈구를 농도가 높은 용액에 넣으면 적혈구에서 물이 빠져나가 적혈구의 부피가 감소한다. 적혈구를 농도가 낮은 용액에 넣으면 적혈구 안으로 물이 들어와 적혈구의 부피가 증가한다.

ㄱ. (가)에 넣었을 때 적혈구가 터졌으므로 (가)는 증류수이다.

ㄴ. 설탕 농도가 높을수록 적혈구에서 물이 더 많이 빠져나와 적혈구의 부피가 많이 줄어든다. 따라서 설탕 농도는 적혈구의 부피가 더 작은 (나)가 (라)보다 높다.

바로알기 ㄷ. (다)에서는 적혈구에서 물이 빠져나가 적혈구가 주그러들었으므로 (다)는 적혈구 안보다 농도가 높다.

6 ㄱ. (나)는 세포 내부에서 세포벽으로 미치는 힘이 가장 크기 때문에 세포 부피가 가장 크다.

ㄴ. (다)는 세포질이 줄어들고 세포막이 세포벽으로부터 분리되었으므로 농도가 높은 용액에 넣어 두어 물이 빠져나간 경우이다.

바로알기 ㄷ. (다)는 세포를 높은 농도의 용액에 넣었을 때의 모습이다. 따라서 (다)를 (가)와 같이 되게 하려면 농도가 낮은 용액에 넣어야 한다.

02 생명 시스템에서의 화학 반응

시험대비교재 ⇒ 45쪽

1 ① 2 ② 3 ②

1 ㄱ. 작은 분자인 아미노산이 결합하여 큰 분자인 단백질이 만들어지므로 동화 작용에 해당한다.

바로알기 ㄴ. 아미노산이 결합하여 단백질이 합성되는 과정은 리보솜에서 일어난다.

ㄷ. 동화 작용이 일어날 때에는 에너지가 흡수된다.

2 ㄱ. 반응 전후에 변하지 않는 A가 효소이다. B가 분해되며 에너지가 방출되므로 A는 이화 작용에 관여하는 효소이다.

ㄴ. (가) 반응이 일어날수록 반응물인 B의 농도는 감소한다.

바로알기 ㄷ. C는 효소와 반응물이 결합한 상태이며, 이때 활성화 에너지가 감소한다. (나)의 ㉠은 반응열이며, ㉠의 크기는 효소의 유무에 관계없이 일정하다.

3 ㄱ. 반응물의 농도가 S₁일 때 반응물의 농도가 증가하면 초기 반응 속도가 증가하는 것으로 보아 이때는 반응물과 결합하지 않은 효소가 있는 A 상태이다.

ㄴ. 반응물의 농도가 S₁에서 S₂로 증가하면 초기 반응 속도가 증가하므로 생성물의 생성 속도가 증가한다.

바로알기 ㄷ. 반응물의 농도가 S₂일 때는 반응물의 농도가 증가하더라도 초기 반응 속도가 더 이상 증가하지 않는다. 따라서 반응물을 더 넣어 주어도 초기 반응 속도가 증가하지 않는다.

03 생명 시스템에서 정보의 흐름

시험대비교재 ⇒ 46쪽

1 ③ 2 ① 3 ②

1 ㄱ. (가)는 DNA가 있는 핵이고, (나)는 세포질이다.

ㄷ. 물질 X는 DNA로부터 전사된 RNA이다.

바로알기 ㄴ. ㉠은 DNA의 유전 정보가 RNA로 전달되는 전사이고, ㉡은 RNA의 유전 정보에 따라 단백질이 합성되는 번역이다.

2 ㄱ. DNA 가닥과 이로부터 전사된 RNA는 상보적인 염기로 비율이 같다(A=U, C=G, T=A). RNA의 사이토신(C) 비율과 가닥 II의 구아닌(G) 비율이 20으로 같으므로 RNA는 DNA 가닥 II로부터 전사된 것이다. 따라서 상보적인 염기의 비율인 아데닌(㉢)과 유라실(㉣)의 값은 같다.

바로알기 ㄴ. DNA 가닥 I과 II는 상보적인 염기의 비율이 같다(A=T, G=C). 따라서 DNA 가닥 II의 아데닌(A) 비율 ㉠은 가닥 I의 타이민(T) 비율 15와 같다. DNA 가닥 II의 사이토신(C) 비율 ㉡은 가닥 I의 구아닌(G) 비율 35와 같다.

RNA의 아데닌(A) 비율 ⑤은 DNA 가닥 II의 타이민(T) 비율과 같으므로 30이고, ⑤은 ①과 같으므로 15이다. 따라서 ① + ⑤ = 15 + 35 + 30 = 80이다.

ㄷ. RNA는 DNA 가닥 II로부터 전사된 것이다.

3 ㄱ. 1번 코돈은 DNA 3염기 조합 TAC에 상보적인 AUG이다.

ㄴ. DNA에서 G가 없어진 후 전사되면 3번 코돈은 DNA의 3염기 조합 TAC에 상보적인 AUG가 되어 1번 코돈과 같아진다.

바로알기 ㄷ. DNA에서 G가 T로 바뀌면 RNA의 3번 코돈은 DNA의 3염기 조합 TTA에 상보적인 AAU로 바뀐다.

III - ① 화학 변화

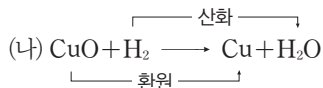
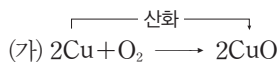
01 화학 반응과 산화 환원 반응

시험대비교재 ⇒ 47쪽

1 ⑤ 2 ㄱ 3 ㄱ, ㄴ 4 ⑤

1 첫 번째 반응은 이산화 탄소와 물로부터 포도당과 산소를 만드는 광합성이다. 광합성에서 이산화 탄소는 포도당으로 환원된다. 두 번째 반응은 철의 제련 과정에서 일어나는 반응이다. 철의 제련에서 산화 철(III)은 산소를 잃고 철로 환원된다.

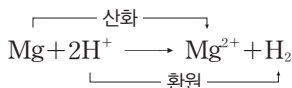
2 (가)와 (나)에서 일어나는 반응을 화학 반응식으로 나타내면 다음과 같다.



ㄱ. (가)에서 구리(Cu)는 산소를 얻어 산화 구리(II)(CuO)로 산화된다.

바로알기 ㄴ, ㄷ. 검은색 구리줄은 산화 구리(II)(CuO)이다. (나)에서 산화 구리(II)(CuO)는 산소를 잃고 구리(Cu)로 환원되고, 수소(H₂)는 산소를 얻어 물(H₂O)로 산화된다.

3 붉은 염산에 마그네슘 조각을 넣으면 다음과 같은 반응이 일어난다.



ㄱ. 마그네슘(Mg)은 전자를 잃고 마그네슘 이온(Mg²⁺)으로 산화된다.

ㄴ. 염화 이온(Cl⁻)은 반응에 참여하지 않으므로 반응이 일어나도 개수가 변하지 않는다.

바로알기 ㄷ. 마그네슘 이온(Mg²⁺) 1개가 형성될 때 수소 이온(H⁺) 2개가 감소하므로 수용액의 양이온 수는 감소한다.

4 ㄱ, ㄴ. (가)에서 일산화 탄소(CO)는 산소를 얻어 이산화 탄소(CO₂)로 산화되고, 산화 철(III)(Fe₂O₃)은 산소를 잃고 철(Fe)로 환원된다. 따라서 A는 이산화 탄소(CO₂)이다.

ㄷ. (나)에서 철(Fe)과 산소(O₂)가 결합하여 산화 철(III)(Fe₂O₃)을 생성할 때 철 원자(Fe)는 전자를 잃고 철 이온(Fe³⁺)으로 산화된다.

02 산과 염기 및 중화 반응

시험대비교재 ⇒ 48~49쪽

1 ㄱ 2 ④ 3 ① 4 (가) 노란색 (나) 붉은색 (다) 파란색
5 ㄷ 6 ③ 7 ⑤ 8 ㄴ, ㄷ

1 ㄱ. 푸른색 리트머스 종이를 붉은색으로 변화시키는 것으로 보아 A 수용액은 산성 용액이다. 따라서 A 수용액의 pH는 7보다 작다.

바로알기 ㄴ. 산성 용액은 마그네슘과 반응하여 수소 기체를 발생시키므로 (가)는 기체 발생이다.

ㄷ. 산성 용액에 BTB 용액을 떨어뜨리면 노란색을 띠므로 (나)는 노란색이다.

2 BTB 용액을 떨어뜨렸을 때 파란색을 띠는 물질의 수용액은 염기성 용액이고, BTB 용액을 떨어뜨렸을 때 노란색을 띠는 물질의 수용액은 산성 용액이다. 따라서 (가)에 ■은 OH⁻이고, (나)에 □은 H⁺이다.

ㄴ. (나)는 산성 용액이므로 pH는 7보다 작다.

ㄷ. (가)와 (나)에 이온이 존재하므로, (가)와 (나)는 모두 전류가 흐른다.

바로알기 ㄱ. (가)에서 ■은 OH⁻이다.

3 ㄱ. 붉은 염산의 H⁺이 (-)극 쪽으로 이동하므로 푸른색 리트머스 종이는 실에서부터 (-)극 쪽으로 붉게 변해 간다.

바로알기 ㄴ. 푸른색 리트머스 종이를 붉게 변화시키는 것은 H⁺이다.

ㄷ. 아세트산도 이온화하여 H⁺을 내놓으므로 실에서부터 (-)극 쪽으로 리트머스 종이의 색이 변해 간다.

4 붉은색 리트머스 종이를 푸르게 변화시키는 물질의 수용액은 염기성 용액이다. 염기성 용액에 메틸 오렌지 용액을 떨어뜨리면 노란색, 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 붉은색, BTB 용액을 떨어뜨리면 파란색을 띤다.

5 (가)는 H⁺이 들어 있는 산성 용액이고, (나)는 OH⁻이 들어 있는 염기성 용액이다.

ㄷ. (가)와 (나)를 혼합하면 중화 반응이 일어나 중화열이 발생하므로 용액의 온도가 높아진다.

바로알기 ㄱ. (가)는 산성 용액이므로 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨려도 색이 변하지 않는다.

ㄴ. (나)는 염기성 용액이므로 마그네슘 조각을 넣어도 반응이 일어나지 않는다.

6 ㄱ. 수산화 나트륨 수용액을 넣기 전 붉은 염산에 존재하는 양이온 ●은 H⁺이고, 붉은 염산에 수산화 나트륨 수용액을 넣은 후 (가)에 존재하는 □은 중화 반응에 참여하지 않는 Na⁺이다. 또, (가)에 수산화 칼륨 수용액을 넣은 후 (나)에 존재하는 △은 중화 반응에 참여하지 않는 K⁺이다.

ㄴ. (가)는 중화 반응이 절반만 일어난 상태이고, (나)는 중화 반응이 완전히 일어난 상태이므로 (나)에서 중화열이 더 많이 발생한다. 따라서 용액의 최고 온도는 (나)가 (가)보다 높다.

바로알기 ▶ ㄷ. 수산화 나트륨 수용액과 수산화 칼륨 수용액을 넣기 전 묽은 염산에는 H^+ 4개, Cl^- 4개가 존재하고, 수산화 나트륨 수용액에는 Na^+ 2개, OH^- 2개가 존재한다. 또, 수산화 칼륨 수용액에는 K^+ 2개, OH^- 2개가 존재한다. 따라서 (가)에는 H^+ 2개, Cl^- 4개, Na^+ 2개가 존재하고, (나)에는 Cl^- 4개, Na^+ 2개, K^+ 2개가 존재한다. 즉, 용액의 음이온 수는 Cl^- 4개 (가)와 (나)가 같다.

7 ㄱ. A(묽은 염산 4 mL + 수산화 나트륨 수용액 20 mL)에서는 묽은 염산 4 mL와 수산화 나트륨 수용액 4 mL가 반응하고, 반응하지 않은 OH^- 이 남아 있다. 따라서 용액의 액성은 염기성이고, pH는 7보다 크다.

ㄴ. B에서 혼합 용액의 최고 온도가 가장 높으므로 완전히 중화되었고, 생성된 물의 양이 가장 많다.

ㄷ. C(묽은 염산 20 mL + 수산화 나트륨 수용액 4 mL)에는 넣어 준 묽은 염산의 양이 수산화 나트륨 수용액의 양보다 많고, Cl^- 은 중화 반응에 참여하지 않으므로 C에 가장 많이 존재하는 이온은 Cl^- 이다.

8 ㄴ, ㄷ. 산성비의 원인이 되는 이산화 황을 염기성 물질인 산화 칼슘으로 제거하거나, 김치의 신맛을 줄이기 위해 염기성 물질인 소다를 넣는 것은 중화 반응을 이용하는 예이다.

바로알기 ▶ ㄱ. 표백제로 옷을 하얗게 만드는 것은 산화 환원 반응을 이용하는 예이다.

III-② 생물 다양성과 유지

01 지질 시대의 환경과 생물

시험대비교재 ⇨ 50쪽

1 ④ 2 ④ 3 ② 4 ⑤

1 ① 지질 시대는 생물계의 큰 변화(화석의 변화) 등을 기준으로 구분한다.

② 지질 시대의 길이를 비교하면, 선캄브리아 시대 > 고생대 > 중생대 > 신생대이다.

③ 고생대에는 대기 중에 오존층이 형성되어 자외선을 차단하였고, 그 결과 육상 생물이 출현하였다.

⑤ 신생대에는 넓은 초원이 형성되어 초식 동물이 진화할 수 있었다.

바로알기 ▶ ④ 중생대는 대체로 온난한 기후로, 빙하기가 없었다. 공룡 멸종의 원인은 운석 충돌 등으로 추정된다.

2 A는 시상 화석, B는 표준 화석이다.

ㄴ. (나) 삼엽충은 고생대의 바다에서 번성했던 생물이다.

ㄷ. (다) 산호는 시상 화석으로, 현재에도 살고 따뜻한 바다에서 서식하고 있다.

바로알기 ▶ ㄱ. (나) 삼엽충은 고생대에만 살았던 생물이기 때문에 고생대의 표준 화석으로, B에 해당한다.

3 ㄴ. 고생대 말에는 평균 기온이 큰 폭으로 하강하는 대규모의 빙하기가 있었다.

바로알기 ▶ ㄱ. 화폐석은 신생대의 바다에서 번성했던 생물이다.

ㄷ. 고생대 말에는 판게아가 형성되어 많은 해양 생물의 서식지인 대륙붕의 면적이 감소하여 해양 생물의 개체 수가 크게 감소하였다.

4 ⑤ 중생대에 공룡과 같은 파충류와 암모나이트가 번성하였고 시조새가 출현하였다.

바로알기 ▶ ① 속씨식물과 포유류는 신생대에 번성하였다.

② 고생대에는 오존층이 형성되어 자외선을 차단하면서 최초의 육상 생물이 출현하였다.

③ 중생대에 번성한 암모나이트는 단단한 껍질을 가지고 있었다.

④ 선캄브리아 시대에는 오랜 시간 지각 변동을 받아서 남아 있는 화석이 드물다.

02 자연 선택과 생물의 진화

시험대비교재 ⇨ 51~52쪽

1 ⑤ 2 ③ 3 ④ 4 ② 5 ② 6 ③ 7 ③

1 ㄷ. 환경에 적응하기 유리한 변이를 가진 개체는 그렇지 않은 개체에 비해 생존 경쟁에서 살아남을 가능성이 높다.

ㄴ. 생물은 먹이나 생활 공간 등 주어진 환경에서 살아남을 수 있는 것보다 많은 수의 자손을 낳는다.

바로알기 ▶ ㄱ. 변이는 환경의 변화로 나타나는 것이 아니라 돌연변이 등으로 집단 내에 이미 존재하고 있다.

ㄴ. 생물은 환경이 수용할 수 있는 것보다 더 많은 자손을 낳으므로 먹이나 서식지를 놓고 개체들 간에 생존 경쟁이 반드시 일어난다고 가정하였다.

2 생물은 주어진 환경에서 살아남을 수 있는 것보다 많은 자손을 낳는다. 형질의 차이를 나타내는 개체들 사이에서 생존 경쟁이 일어나고, 환경에 적합한 개체가 더 많이 살아남아 자손을 남기게 된다. 이와 같은 자연 선택이 누적되어 새로운 종이 생기며 진화가 일어난다.

3 ① 자연 선택설은 다윈이 제안하였다.

② 다윈은 변이와 자연 선택을 기초로 진화를 설명하였다.

③ 자연 선택설은 유전자의 역할이 밝혀지기 전에 제안되었기 때문에 변이의 원인을 설명하지 못했고, 부모의 형질이 자손에게 유전되는 원리를 명확하게 설명하지 못했다.

⑤ 자연 선택설은 제국주의의 출현과 식민 지배를 정당화하는 데에도 영향을 주었다.

바로알기 ▶ ④ 자연 선택설에 의하면 같은 종의 개체들 사이에는 다양한 변이가 존재한다. 따라서 목을 계속 늘여서 기린의 목 길이가 변화한 것이 아니라 처음부터 목 길이가 다양한 기린이 있었다.

4 ① 다윈의 진화론은 유전학, 분자 생물학 등의 학문의 발달에 영향을 주었다.

- ③ 경쟁이 기반인 자본주의 사회의 발달에 영향을 주었다.
 ④ 특정 국가가 다른 민족이나 국가를 정치, 경제, 문화적으로 지배하는 제국주의의 출현과 식민 지배를 정당화하는 데에도 영향을 주었다.
 ⑤ 다윈의 진화론은 과학뿐만 아니라 철학, 사회학 등 인문 사회학 분야에도 영향을 주었다.

바로알기 ② 다윈의 진화론은 제국주의가 출현하는 데 영향을 주었다.

5 ㄴ. 개체 사이의 유전자 차이는 오랫동안 축적된 돌연변이와 유성 생식 과정에서 생식세포의 다양한 조합으로 발생한다.

바로알기 ㄱ. 변이는 같은 종의 생물에서 나타나는 형질의 차이이다.

ㄷ. 같은 변이를 가지더라도 환경이 다르면 자연 선택이 다르게 일어나게 된다.

6 ㄱ. 변이는 (가)에서 이미 존재하였다.

ㄷ. 항생제 내성 세균 집단이 형성되는 것도 자연 선택으로 설명할 수 있다.

바로알기 ㄴ. 환경 변화가 일어난 후 자연 선택으로 일부 개체만 살아남았다.

7 ① (가)의 바퀴벌레는 대부분 살충제 내성이 없는 바퀴벌레로 살충제를 살포하면 대부분 죽는다.

② 살충제 내성이 있는 바퀴벌레가 살아남아 증식하므로 (나)에는 살충제 내성이 있는 바퀴벌레가 대부분을 차지한다.

④ 살충제를 뿌리면 살충제 내성이 있는 바퀴벌레가 자연 선택된다.

⑤ (나)는 대부분 살충제 내성이 있는 바퀴벌레이기 때문에 살충제 살포를 중지해도 살충제 내성 바퀴벌레는 사라지지 않는다.

바로알기 ③ 살아남은 바퀴벌레는 살충제 내성이 있는 개체들이며, 살충제 내성이 있는 바퀴벌레는 이미 기존 집단에 존재하고 있었다.

03 생물 다양성과 보전

시험대비교재 ⇨ 53~54쪽

1 ⑤ 2 ① 3 ③ 4 ⑤ 5 ① 6 ②

1 ㄱ. (가)는 종 다양성, (나)는 유전적 다양성, (다)는 생태계 다양성에 대한 설명이다.

ㄴ. 딱정벌레의 생김새가 개체마다 다른 것은 같은 종이라도 개체마다 지닌 유전자가 달라서 무늬, 색깔, 크기 등이 다르게 나타나기 때문이다.

ㄷ. 생태계 다양성은 강수량, 위도, 기온 등 환경 요인의 차이로 인해 나타난다.

2 ② (가)와 (나)는 모두 4종으로 서식하는 생물종 수가 같다.

③, ④ 종 다양성은 일정한 지역에 얼마나 많은 종이 균등하게 분포하며 살고 있는지를 나타낸 것으로, (나)는 (가)에 비해 생물이 균등하게 분포하고 있으므로 종 다양성이 높다.

⑤ 안정된 생태계는 생태계 평형이 쉽게 깨지지 않는다.

바로알기 ① 종 다양성이 높을수록 생태계가 안정적으로 유지되기 때문에 (나)는 (가)에 비해 안정된 생태계이다.

3 ㄱ. 곤충의 종 수가 가장 많으므로 종 다양성이 가장 높다.

ㄷ. 종 다양성이 높을수록 복잡한 먹이 그물을 형성하여 생태계 평형이 쉽게 깨지지 않아 생태계가 안정적으로 유지된다.

바로알기 ㄴ. 유전적 다양성은 같은 종의 생물에서 나타나는 유전자 차이로 인한 것이므로, 이 자료만 가지고는 알 수 없다.

4 ㄱ. 생물 자원은 식량뿐만 아니라 의복의 재료와 집을 짓는 데 필요한 목재도 제공한다.

ㄴ. 병충해에 저항성이 있는 생물의 유전자를 생명 공학 기술을 이용하여 새로운 농작물 개발에 활용한다.

ㄷ. 생물 자원은 휴식 장소, 여가 활동 공간, 생태 관광을 할 수 있는 장소를 제공한다.

5 ㄴ. (나)는 (가)보다 생물종 수가 많아 먹이 사슬이 복잡하다.

바로알기 ㄱ. 먹이 사슬이 복잡할수록 안정된 생태계이다.

ㄷ. (나)에서는 개구리가 사라져도 뱀이 쥐를 먹으므로 살아남을 수 있다.

6 ㄴ. 서식지가 분리되면 생물의 이동이 제한되어 고립시킨다.

바로알기 ㄱ. (가)의 서식지 면적은 64 ha, (나)의 서식지 면적은 $8.7 \times 4 = 34.8$ ha이다. 따라서 (가)가 더 넓다.

ㄷ. 서식지 면적이 넓을수록 생물 다양성 유지에 유리하다.

IV-① 생태계와 환경

01 생태계 구성 요소와 환경

시험대비교재 ⇨ 55~56쪽

1 ⑤ 2 ⑤ 3 ③ 4 ④ 5 ③ 6 ⑤ 7 ②

1 ① 생산자와 소비자, 생산자와 분해자, 소비자와 분해자는 서로 영향을 주고받는다.

② 생태계는 생물적 요인과 비생물적 요인의 상호 작용으로 구성된다.

③, ④ 생물적 요인은 생산자, 소비자, 분해자로 구분하며, 비생물적 요인에는 빛, 온도, 물, 토양, 공기 등이 있다.

바로알기 ⑤ 버섯은 분해자이며, 토끼는 소비자이다.

2 ① 생산자는 빛, 이산화 탄소, 물을 이용하여 광합성으로 생명 활동에 필요한 양분을 합성한다.

② 모든 생물은 서로 영향을 주고받는다. 그러므로 생산자와 분해자도 영향을 주고받는다.

③ 분해자는 세균, 버섯, 곰팡이 등으로 죽은 생물이나 배설물을 분해하여 에너지를 얻는다.

④ ㉠은 비생물적 요인이 생물의 형태와 생활 방식에 영향을 주는 것이고, ㉡은 생물이 비생물적 요인에 영향을 주는 것이다. 일조량(비생물적 요인)이 식물의 광합성(생물)에 영향을 주는 것은 ㉠에 해당한다.

바로알기 ⑤ 철새가 계절에 따라 이동하는 것은 온도(비생물적 요인)가 철새(생물)의 행동에 영향을 주는 것이므로 ㉠에 해당한다.

3 일조 시간은 식물의 개화나 동물의 생식에 영향을 준다. 봄꽃은 일조 시간이 길어지는 봄과 초여름에 꽃이 피지만, 코스모스는 일조 시간이 짧아지는 가을에 꽃이 핀다.

4 ㄴ. 추운 지방에 사는 동물일수록 몸집이 크고 신체 말단 부위가 작은 것은 열 방출량을 줄여 체온을 유지하기 위한 것이다. 따라서 사막여우와 북극여우의 몸집과 말단부의 크기가 다른 것은 온도에 적응한 결과이다.

ㄷ. 사막여우는 북극여우보다 몸집이 작고 몸의 말단부가 커서 외부로의 열 방출량이 많아 더운 지방에서 체온을 유지하는 데 효과적이다.

바로알기 ㄱ. (가)는 북극여우, (나)는 사막여우이다.

5 • 경희 : 건조한 지역에 사는 선인장은 수분 손실을 막기 위해 잎이 가시로 변했다.

• 향연 : 사막에 사는 도마뱀, 뱀 등의 파충류는 몸 표면이 비늘로 덮여 있어 수분 손실을 막는다.

바로알기 • 주호 : 건조한 지역에 사는 식물은 물을 저장하는 저수 조직이 발달하였다.

• 민기 : 선인장의 잎이 가시로 변한 것과 도마뱀의 몸 표면이 비늘로 덮여 있는 것은 모두 생물이 물에 적응한 현상이다.

6 고산 지대에 사는 사람들이 고산병에 걸리지 않는 것은 낮은 지대에 사는 사람보다 적혈구 수가 많아 산소가 부족한 환경에 잘 적응하기 때문이다.

7 (가) 사막에 사는 식물은 저수 조직이 발달하였다.

(나) 일조 시간은 식물의 개화나 동물의 생식에 영향을 준다.

(다) 바다의 깊이에 따라 도달하는 빛의 파장과 양이 다르기 때문에 서식하는 해조류가 다르다.

(라) 추운 지방에 사는 동물일수록 깃털이나 털이 발달되어 있고, 피하 지방층이 두꺼우며, 몸 말단부의 크기가 작다. 이는 몸에서 열이 방출되는 것을 막는다.

02 생태계 평형

시험대비교재 ⇨ 57쪽

1 ③ **2** ② **3** ⑤

1 ㄱ. 생산자는 광합성을 하여 에너지를 얻는다.

ㄷ. 상위 영양 단계로 갈수록 전달되는 에너지량은 감소한다.

바로알기 ㄴ. 하위 영양 단계의 생물이 가진 에너지 중 일부는 생명 활동에 사용되거나 열에너지로 방출되며, 나머지 중 일부가 상위 영양 단계로 전달된다.

2 ㄱ. B가 사라지면 B만을 먹이로 하는 E와 E만을 먹이로 하는 H가 사라진다.

ㄴ. 에너지는 하위 영양 단계에서 상위 영양 단계로 이동한다. 따라서 D는 A와 B로부터 에너지를 얻는다.

바로알기 ㄷ. F가 사라지면, 일시적으로 C의 개체 수가 늘어나게 되고, C가 먹이로 하는 A의 개체 수는 감소하게 된다.

3 ㄱ, ㄴ. 인공 하천을 자연형 하천으로 복원하면 생물들의 서식 환경이 회복되어 다양한 생물이 서식할 수 있게 된다.

ㄷ. 자연형 하천은 콘크리트 제방 대신 나무, 돌, 흙과 같은 자연 재료를 이용하여 하천 주변에 습지와 식물 군집을 조성한다.

03 지구 환경 변화와 인간 생활

시험대비교재 ⇨ 58쪽

1 ㄱ, ㄷ **2** ④ **3** ⑤ **4** ①

1 ㄱ, ㄷ. A가 증가하면 온실 효과 증가로 인해 지구 온난화가 일어난다. 그 결과 대륙 빙하의 면적(D)은 감소하고, 해수면의 높이(B)는 높아져 육지의 면적(C)은 감소하게 된다.

바로알기 ㄴ. 대륙 빙하의 면적(D)이 감소한다는 것은 빙하가 녹는다는 것을 의미하므로 해수면은 상승한다. 따라서 대륙 빙하의 면적(D)과 해수면의 높이(B)는 반비례 관계이다.

2 A는 극순환, B는 페렐 순환, C는 해들리 순환이다. 위도 60°N~극에서는 극동풍, 위도 30°N~60°N에서는 편서풍, 적도~30°N에서는 무역풍이 형성된다.

ㄴ. (다)에서는 상승 기류에 의한 저압대가 형성되어 강수량이 많고, (나)에서는 하강 기류에 의한 고압대가 형성되어 강수량이 적다.

ㄷ. 지구가 자전하지 않는다면 대기의 순환은 1개의 순환으로 단순하게 나타날 것이다. 지구가 자전하기 때문에 대기의 순환은 적도에서 극 사이에 3개의 순환으로 나타난다.

바로알기 ㄱ. 위도 30°N~60°N에서는 B 순환(페렐 순환)의 영향으로 지상에서 바람이 저위도에서 고위도로 불며, 지구 자전의 영향으로 바람의 방향이 오른쪽으로 휘어져 편서풍이 분다.

3 ① 사막은 강수량보다 증발량이 많은 지역에 분포한다. 중위도 지역에서는 고압대가 발달하여 강수량이 적고 증발량이 많다.

② 대기 대순환의 변화로 증발량이 많아지고 강수량이 줄어드는 경우에 사막화가 발생한다.

③ 지구 온난화의 영향으로 강수량과 증발량이 변화하여 사막화가 가속화되고 있다.

④ 중국 사막 지역의 모래 먼지가 서에서 동으로 부는 편서풍을 타고 우리나라로 날아오므로 중국의 사막 지역이 넓어지면 우리나라에는 황사로 인한 피해가 커질 것이다.

바로알기 ⑤ 과도한 방목이나 삼림 벌채는 사막화의 인위적인 원인이 된다. 따라서 지나친 가축의 방목을 줄여야 한다.

4 ㄱ. (가)에서 무역풍이 약하게 불면 엘니뇨가 발생한다. (나)에서 무역풍이 강하게 불면, 라니냐가 발생한다.

바로알기 ㄴ. 페루 연안의 표층 수온은 찬 해수가 올라오는 현상이 강해지는 (나)에서 더 낮다.

ㄷ. 수온이 낮아지면 강수량이 감소한다. 페루 연안의 표층 수온은 (가)보다 (나)에서 더 낮으므로 강수량은 (나)에서 더 적다.

04 에너지의 전환과 효율적 이용

시험대비교재 ⇨ 59쪽

1 ③ 2 ① 3 ④

1 열효율(%) = $\frac{\text{열기관이 한 일}}{\text{공급한 열량}} \times 100 = \frac{240}{Q_1} \times 100 = 40(\%)$

이므로 $Q_1 = 600 \text{ J}$ 이다. 따라서 저열원으로 빠져나가는 에너지는 $Q_2 = 600 \text{ J} - 240 \text{ J} = 360 \text{ J}$ 이다.

2 • 광합성 : 태양의 빛에너지 → (가)화학 에너지

• 반딧불이 : 몸속의 화학 에너지 → (나)빛에너지

• 휴대 전화 충전 : (다)전기 에너지 → 배터리의 화학 에너지

• 발전기 : 운동 에너지 → (라)전기 에너지

3 ㄱ. 풍력 발전기는 역학적 에너지를 전기 에너지로 전환한다.

ㄷ. 에너지 효율(%) = $\frac{\text{유용하게 사용된 에너지의 양}}{\text{공급한 에너지의 양}} \times 100$ 이므로,

공급한 에너지의 양이 같을 때 에너지 효율이 높을수록 유용하게 사용된 에너지의 양이 많다.

바로알기 ㄴ. 하이브리드 자동차는 엔진, 배터리, 전기 모터를 함께 사용하는 자동차로, 운행 중 버려지는 에너지를 전기 에너지로 전환하여 다시 사용하므로 일반 자동차보다 에너지 효율이 높다.

IV-② 발전과 신재생 에너지

01 전기 에너지의 생산과 수송

시험대비교재 ⇨ 60쪽

1 ④ 2 ③ 3 ⑤ 4 ⑤

1 ㄱ. 코일 위쪽에 N극이 유도되므로 막대자석과 코일 사이에는 서로 밀어내는 척력이 작용한다.

ㄴ. 유도 전류의 세기는 자석의 빠르기에 비례하므로 자석을 빠르게 움직일수록 유도 전류가 더 많이 흐른다. 따라서 검류계의 바늘이 더 많이 움직인다.

바로알기 ㄷ. 코일에 막대자석의 S극을 접근시키면 자기장의 변화가 반대가 되므로 유도 전류의 방향이 반대가 된다.

2 ㄱ, ㄷ. 발전기의 코일을 회전시키면 코일을 통과하는 자기장이 변하므로 전자기 유도에 의해 유도 기전력이 발생하여 유도 전류가 흐른다.

바로알기 ㄴ. 코일을 회전시키면 코일을 통과하는 자기장이 계속 변하므로 유도 전류의 세기가 계속 변한다.

3 ㄴ, ㄷ. B는 터빈과 발전기로, 각 에너지를 활용해 터빈을 회전시킨다. 터빈을 회전시키면 터빈에 연결되어 있는 발전기가 함께 회전하면서 전기를 생산한다.

바로알기 ㄱ. A는 핵발전으로, 우라늄과 같은 핵연료를 사용한다.

4 변압기에서 코일의 감은 수와 전압의 관계는 $\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2}$ 이므로 $N_1 : N_2 = V_1 : V_2 = 120 \text{ V} : 40 \text{ V} = 3 : 1$ 이다.

02 태양 에너지 생성과 전환

시험대비교재 ⇨ 61쪽

1 ⑤ 2 ③

1 태양 중심부에서는 수소 원자핵 4개가 모여 헬륨 원자핵 1개와 에너지를 방출하는 수소 핵융합 반응이 일어난다.

2 ㄱ. 가벼운 원소가 결합해 무거운 원소가 되는 반응을 핵융합 반응이라고 한다.

ㄷ. 핵반응 과정에서 핵반응 후의 질량의 합이 핵반응 전의 질량의 합보다 감소하는데, 이때 감소한 질량만큼 에너지가 발생한다.

바로알기 ㄴ. 수소 핵융합 반응은 초고온 상태인 태양 중심부에서 일어난다.

03 발전과 지구 환경 및 에너지 문제

시험대비교재 ⇨ 62~63쪽

1 ④ 2 ① 3 ② 4 ④ 5 ⑤ 6 ⑤

1 ① 화석 연료는 매장량이 한정되어 있어 앞으로 고갈될 위험이 있다.

② 화석 연료인 석탄, 석유, 천연가스는 빛에너지, 열에너지, 운동 에너지(열기관), 전기 에너지(화력 발전소) 등으로 전환되어 이용되며, 현재 가장 많이 사용되고 있다.

③ 화석 연료의 종류에는 석탄, 석유, 천연가스가 있다.

⑤ 화석 연료를 태워서 나오는 열에너지로 물을 끓이고, 이때 나온 증기의 힘으로 발전기를 돌릴 수 있다. 화석 연료가 운동 에너지와 전기 에너지의 에너지원으로 쓰이게 되면서 현대 문명이 이루어졌다.

바로알기 ④ 에너지 전환이 일어날 때 전환되는 에너지의 일부가 항상 열에너지로 전환되며, 최종적으로는 모두 열에너지의 형태로 전환되므로 쉽게 재생하여 사용할 수 없다.

2 ㄴ. 감속재는 중성자의 속도를 느리게 하여 핵분열이 연쇄적으로 일어나게 하기 위해 사용되는 물질이다.

바로알기 ㄱ. 원자로 내에서 일어나는 핵분열 반응으로, 태양 중심부에서는 핵융합 반응이 일어난다.

ㄷ. 제어봉은 중성자를 흡수하는 장치로, 중성자의 수를 줄여 연쇄 반응을 느리게 일어나도록 한다.

3 ㄴ. 핵발전은 우라늄과 같은 핵연료를 연소할 때 발생하는 에너지로 물을 끓이고, 이때 발생한 증기로 터빈을 회전시킨다.

바로알기 ㄱ. 감속재는 중성자의 속도를 느리게 하여 핵분열 반응이 잘 일어날 수 있도록 하는 물질이다.

ㄷ. 핵발전은 연료비가 저렴하고 에너지 효율이 높아 대용량 발전이 가능하다.

4 ㄴ. 연료 전지는 수소(A)와 산소의 화학 반응에 의해 전기 에너지를 생산하는 장치이다.

ㄷ. 태양광 발전과 연료 전지는 신재생 에너지를 활용한 발전 방식으로, 자원의 고갈 걱정 없이 재생할 수 있으며 환경 문제가 거의 없다.

바로알기 ▶ ㄱ. (가)의 에너지원은 태양광으로, 무한한 에너지원이다.

5 ⑤ 신재생 에너지를 실생활에서 이용하기 위해서는 기술 개발과 과학의 발전이 필요하다.

바로알기 ▶ ① 폐기물 에너지는 폐기물을 연소하는 과정에서 대기 오염을 유발한다.

- ② 신재생 에너지는 대체적으로 개발비나 설치비가 많이 든다.
- ③ 수소 에너지는 아직 연구 및 실험이 더 필요한 단계이므로 실생활에서 직접적으로 사용되고 있지 않다.
- ④ 신재생 에너지는 기존의 화석 연료와 핵분열 에너지를 대체할 수 있는 에너지이다.

6 ① 태양광 발전은 태양 전지를 여러 장 붙여서 사용하면 넓은 설치 공간이 필요하므로, 초기 시설 비용이 많이 들고 발전 단가가 높다.

- ② 풍력 에너지는 바람이 지속적으로 부는 곳에서 이용할 수 있다.
- ③ 지열 에너지는 판의 경계나 화산 지대에서 이용할 수 있다.
- ④ 바이오 에너지는 폐목재, 쓰레기 등을 화석 연료 대신 사용하여 전기를 생산하고, 이때 나온 폐열로 지역 난방을 할 수 있다.

바로알기 ▶ ⑤ 조력 발전은 발전을 위한 방조제를 쌓고 댐을 건설하는 데 비용이 많이 든다.

I 단원 실전 모의고사

시험대비교재 ⇨ 64~67쪽

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

1 (가)는 헬륨 원자핵 생성 직전이고, (나)는 중성자가 양성자와 결합하여 헬륨 원자핵이 생성되는 시기이다.

④ 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 개수비가 12 : 1이고, 헬륨 원자핵 1개의 질량이 수소 원자핵 1개의 4배이므로 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비는 3 : 1이 된다.

바로알기 ▶ ① (가)에서 양성자와 중성자의 개수비는 14 : 2이므로 7 : 1이다.

② (나)에서 양성자 1개 자체는 수소 원자핵이다. 양성자 2개는 중성자 2개와 결합하여 헬륨 원자핵을 형성하므로 수소와 헬륨의 개수비는 12 : 1이 된다.

③ 양성자와 중성자의 질량은 비슷하므로 헬륨 원자핵 1개의 질량은 양성자 1개 질량의 약 4배이다.

⑤ 헬륨 원자핵은 빅뱅 약 3분 후에 생성되었다.

2 A는 백색 왜성, B는 초신성이다.

ㄴ. 적색 거성에서 바깥 부분이 팽창하여 우주로 방출되어 행성상 성운을 이루고, 핵융합 반응이 끝난 중심부는 수축하여 밀도가 큰 백색 왜성(A)이 된다.

ㄷ. B(초신성 폭발) 때는 별의 내부에서 생성될 수 없는 엄청난 양의 에너지가 방출되어 철보다 무거운 원소가 생성된다.

바로알기 ▶ ㄱ. (가)는 태양 정도 질량인 별의 진화 과정이고, (나)는 태양보다 질량이 매우 큰 별의 진화 과정이다. 따라서 주계열성의 질량은 (가)가 (나)보다 작다.

ㄴ. 초신성 폭발 후 남은 중심부는 중성자별을 형성하지만 남은 중심부의 질량이 매우 커서 중력에 의해 빛조차 빠져나오지 못할 정도일 경우에는 블랙홀이 된다. 따라서 주계열성의 질량이 (나)보다 큰 별일 때 최종 단계에서 블랙홀이 된다.

3 ③ 온도가 높을수록 무거운 원소가 생성된다.

바로알기 ▶ ① 그림은 초거성의 마지막 단계의 내부 구조이다. 주계열성의 내부에는 수소와 헬륨만 존재한다.

② 별의 중심으로 갈수록 온도가 높다.

④ 그림은 태양보다 질량이 매우 큰 별의 내부 구조이다. 질량이 태양과 비슷한 별의 내부에서는 철을 만들 수 있을 만큼 중심 온도가 높지 않다.

⑤ 철은 안정하기 때문에 철보다 무거운 원소를 만드는 핵융합 반응은 별 내부에서 일어나지 않는다. 철보다 무거운 원소는 초신성 폭발 과정에서 만들어진다.

4 ㄱ. (가) → (나) 과정에서 밀도가 큰 물질은 가라앉아 핵을 형성하였고, 밀도가 작은 물질은 위로 떠올라 맨틀을 형성하였으므로 지구 중심부의 밀도가 증가하였다.

ㄴ. (나) → (다) 과정에서 지표의 온도가 하강하여 지표 부근의 마그마가 식어 원시 지각이 형성되었다.

바로알기 ▶ ㄷ. (라) 최초의 생명체는 오존층이 형성되기 전에 자외선을 차단해 주는 바다에서 출현하였다.

5 A는 플루오린(F), B는 나트륨(Na), C는 인(P), D는 황(S), E는 염소(Cl)이다.

ㄴ. A와 B가 결합한 화합물은 이온 결합 물질(NaF)이므로 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.

바로알기 ▶ ㄱ. 금속 원소는 B 한 가지이다.

ㄷ. B와 D가 결합한 화합물의 화학식은 $B_2D(Na_2S)$ 이다.

6 A는 나트륨(Na)이고, B는 염소(Cl)이다.

ㄱ. A는 원자가 전자의 수가 1개이고, B는 원자가 전자의 수가 7개이므로 원자가 전자의 수는 B가 A의 7배이다.

ㄷ. A와 B가 결합한 화합물(NaCl)은 이온 결합 물질이므로 입자 사이의 정전기적 인력이 강해 녹는점이 비교적 높다.

바로알기 ▶ ㄴ. A는 금속 원소이므로 전자를 잃어 양이온이 되고, B는 비금속 원소이므로 전자를 얻어 음이온이 되면서 결합을 형성한다. 따라서 전자쌍을 공유하여 결합을 형성하지 않는다.

7 이온 결합 물질은 염화 칼슘($CaCl_2$), 산화 마그네슘(MgO)이고, 공유 결합 물질은 암모니아(NH_3), 이산화 탄소(CO_2), 산소(O_2)이다.

① 2중 결합이 있는 물질은 CO_2 , O_2 로 두 가지이다.

② 실온에서 고체 상태인 물질은 $CaCl_2$, MgO 로 두 가지이다.

④ 이온 결합 물질과 공유 결합 물질은 고체 상태에서 모두 전기 전도성이 없다.

⑤ 액체 상태에서 전기가 통하는 물질은 CaCl_2 , MgO 로 두 가지이다.

바로알기 ③ 공유 결합 물질은 NH_3 , CO_2 , O_2 로 세 가지이다.

8 (가)와 (나)에서는 Na^+ 과 Cl^- 이 자유롭게 이동할 수 있으므로 모두 전기 전도성이 있다.

9 ㄷ. $\text{AB}(\text{NaF})$ 와 $\text{B}_2(\text{F}_2)$ 를 구성하는 입자는 모두 옥텟 규칙을 만족하여 비활성 기체인 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 한다.

바로알기 ㄱ. A(Na)는 3주기, B(F)는 2주기 원소이다.

ㄴ. AB는 이온 결합 물질이고, B_2 는 공유 결합 물질이다.

10 지각에 가장 많은 원소는 산소와 규소이므로 A는 산소, B는 규소이다.

ㄱ. 지각에 질량비가 1 % 이상인 원소는 8종으로, 이를 지각 구성의 8대 원소라고 한다.

ㄴ. A(산소)는 지각과 사람의 몸에 공통적으로 가장 많은 원소이다.

ㄷ. B(규소)는 주기율표의 14족에 해당하여 원자가 전자의 수가 4개이므로 최대 4개의 원자와 결합을 할 수 있다.

11 ㄴ. 탄소는 최대 4개의 원자와 결합을 할 수 있으며, 수소나 산소를 비롯한 다양한 원소와 결합한다.

바로알기 ㄱ. 전자의 수가 6개이므로 탄소이다. 탄소는 산소 다음으로 우리 몸에 많은 원소이다.

ㄷ. 탄소의 결합은 단일 결합 외에도 2중 결합이나 3중 결합이 가능하다.

12 ㄱ. (가)는 포도당이 결합하여 형성된 녹말이다. 녹말은 탄소, 수소, 산소로 구성된다.

ㄴ. 아미노산이 결합하여 형성된 (나)는 단백질이다. 아미노산에는 아미노기와 카복실기가 있다.

바로알기 ㄷ. (가) 녹말은 한 종류의 단위체(포도당)로 구성되고, (나) 단백질은 20여 종류의 단위체(아미노산)로 구성된다. 단백질은 20여 종류의 아미노산의 수와 배열 순서에 따라 다양한 종류가 만들어져 다양한 기능을 한다.

13 펩타이드 결합이 있는 (가)는 단백질, 2중 나선 구조인 (나)는 DNA, (다)는 RNA이다.

14 ㄱ. (가)는 2중 나선 구조의 DNA이다. DNA에서 염기는 상보적으로 결합하므로 A는 T과, G은 C과 개수가 각각 같다. 따라서 $A+G : T+C = 1 : 1$ 이다.

바로알기 ㄴ. (나)는 단일 가닥의 RNA이다. RNA를 구성하는 단위체인 뉴클레오타이드는 인산, 당, 염기가 1 : 1 : 1로 결합한 물질이므로 (나)에서도 인산, 당, 염기가 1 : 1 : 1의 비율로 나타난다.

ㄷ. (나) RNA에는 유전 정보가 염기 서열에 저장된다.

15 ㄴ. ㉔은 구아닌(G)과 상보적으로 결합하는 사이토신(C)이다. 염기 사이의 결합은 수소 결합이다.

ㄷ. ㉔은 타이민(T)과 상보적으로 결합하는 아데닌(A)이다. 아데닌은 RNA에서도 발견되는 염기이다.

바로알기 ㄱ. DNA를 구성하는 물질 중 ㉔은 인산이고, ㉔은 디옥시리보스이다.

16 (가) 초전도체는 특정 온도 이하에서 전기 저항이 0이 되는 초전도 현상을 나타내는 물질이다.

(나) 액정은 가늘고 긴 분자가 거의 일정한 방향으로 나란히 있는 고체와 액체의 중간 물질로, 전압을 걸어주면 액정 분자의 배열이 변하는 성질을 이용하여 영상 표시 장치를 만든다.

(다) 그래핀은 나노 단위 수준으로 원자의 결합 구조나 배열을 변화시킨 물질로, 투명하면서 유연성이 있고 열전도성이 높으며 강도가 강철보다 강하다.

17 ㄴ. 전기 저항이 0이 되기 시작하는 온도가 임계 온도이므로 이 물질의 임계 온도는 90 K이다.

바로알기 ㄱ. 실온(20 °C)은 절대 온도로 293 K이므로 90 K보다 높은 온도이다. 따라서 에너지의 손실 없이 송전이 불가능하다.

ㄷ. 임계 온도보다 낮은 온도에서만 자석을 밀어내는 마이스너 효과가 나타난다.

18 **모범 답안** (가) 빅뱅 약 38만 년 후 원자핵과 전자가 결합하여 원자가 형성되면서 빛이 직진할 수 있게 되었다. 이때 우주로 퍼져 간 빛이 우주 배경 복사가 되었다.

(나) 빅뱅 우주론에서 예측한 우주 배경 복사가 현재 우주 전역에서 관측되므로 우주 배경 복사는 빅뱅 우주론의 증거가 된다.

채점 기준	배점
(가)를 원자의 형성으로 서술하고, (나)를 옳게 서술한 경우	100 %
(가)와 (나) 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

19 **모범 답안** 리튬, 나트륨, 칼륨은 1족 원소로, 가장 바깥 전자 껍질에 배치된 전자인 원자가 전자의 수가 1개로 같아 화학적 성질이 비슷하기 때문이다.

채점 기준	배점
알칼리 금속이 공통적인 성질을 나타내는 까닭을 원자의 전자 배치를 이용하여 옳게 서술한 경우	100 %
알칼리 금속이 공통적인 성질을 나타내는 까닭을 원자의 전자 배치를 이용하여 서술하지 못한 경우	0 %

20 **모범 답안** 그래핀, 투명하면서 유연성이 있다. 열전도성이 높고 전기 전도성이 뛰어나다. 강도가 강철보다 강하다.

채점 기준	배점
이름을 정확하게 쓰고, 특징을 두 가지 이상 옳게 서술한 경우	100 %
특징만 두 가지 이상 옳게 서술한 경우	70 %
이름만 정확하게 쓴 경우	30 %

II 단원 실전 모의고사

시험대비교제 ⇒ 68~71쪽

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

1 ㄱ. P는 0.9초 동안 수평 방향으로 4.5 m 이동하였으므로 처음 수평 방향의 속력은 $v = \frac{4.5 \text{ m}}{0.9 \text{ s}} = 5 \text{ m/s}$ 이다.

ㄴ. P, Q의 높이가 같으므로 Q도 0.9초 후에 지면에 도달한다. 따라서 Q의 수평 도달 거리는 $1 \text{ m/s} \times 0.9 \text{ s} = 0.9 \text{ m}$ 이다.

ㄷ. Q의 질량이 P의 질량의 2배이므로 Q에 작용하는 중력은 P에 작용하는 중력의 2배이다.

2 ㄱ. 충격량은 운동량의 변화량과 같으므로, $6 \text{ N} \cdot \text{s} = \text{충격력} \times 2 \text{ s}$ 에서 충격력 = 3 N 이다.

ㄷ. 충격력의 방향은 충격량의 방향과 같다. 0~2초 동안 물체가 받은 충격량의 방향은 4~8초 동안 물체가 받은 충격량의 방향과 반대이므로 충격력의 방향도 반대이다.

바로알기 ㄴ. 0~2초 동안과 4~8초 동안의 처음 운동량과 나중 운동량 차이의 크기가 같으므로 충격량의 크기도 같다.

3 ㄴ. 5~10초 동안 물체가 받은 충격량의 크기는 시간-힘 그래프 아랫부분의 넓이와 같으므로 $\frac{1}{2} \times 6 \text{ N} \times 5 \text{ s} = 15 \text{ N} \cdot \text{s}$ 이다.

ㄷ. 10초일 때 운동량은 시간-힘 그래프 아랫부분의 넓이인 $30 + 15 = 45 (\text{kg} \cdot \text{m/s})$ 이므로 $45 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = 3 \text{ kg} \times v$ 에서 10초일 때 속도는 $v = 15 \text{ m/s}$ 이다.

바로알기 ㄱ. 0~5초 동안 물체가 계속 힘을 받고 있으므로 속도는 커진다. 따라서 운동량의 크기는 증가한다.

4 ㄱ. 지구 온난화가 일어나는 것은 기권에 속하고, 이로 인해 수온이 상승하는 것은 수권에 준 영향(A)이다.

ㄴ. 해수에 녹은 물질은 수권에 속하고, 물질의 침전으로 퇴적암이 생성되는 것은 지권에 준 영향(B)이다.

ㄷ. 식물은 생물권에 속하고, 광합성에 의해 대기 중 산소 농도가 증가하는 것은 기권에 준 영향(C)이다.

5 ㄷ. C는 지권의 탄소가 기권으로 이동하는 과정이다. 화석 연료의 연소를 통해 지권의 탄소가 기권으로 이동한다.

바로알기 ㄱ. A는 이산화 탄소(기권)가 탄소 화합물(생물권)이 되는 과정이므로 기권과 생물권의 상호 작용으로 일어난다.

ㄴ. 지구 시스템 구성 요소의 상호 작용이 활발하더라도 지구 전체의 탄소량은 일정하다.

6 ㄱ. A에서 지진이 발생하는 깊이가 태평양판 쪽으로 갈수록 깊어지고 있으므로 인도-오스트레일리아판이 태평양판 아래로 섭입하고 있다. 따라서 태평양판 아래에서 마그마가 생성되어 화산 활동이 활발하다.

ㄷ. 인도-오스트레일리아판과 태평양판의 경계에서는 밀도가 큰 판이 밀도가 작은 판 아래로 섭입되면서 해구가 발달한다.

바로알기 ㄴ. A에서는 인도-오스트레일리아판, B에서는 태평양판이 섭입된다.

7 A는 단백질 운반 통로인 소포체이고, B는 단백질을 막으로 싸서 세포 밖으로 분비하는 골지체이다. C는 단백질을 합성하는 장소인 리보솜이다.

8 ㄱ. A는 인지질 2중층을 관통하고 있는 단백질이다.

바로알기 ㄴ. 산소와 같이 크기가 매우 작은 기체 분자는 막단백질을 통하지 않고 인지질 2중층을 직접 통과하여 확산한다.

ㄷ. B는 인지질에서 지방산으로 된 꼬리 부분으로 소수성이다.

9 ㄴ. 이산화 탄소와 같이 크기가 작은 기체 분자는 세포막의 인지질 2중층을 직접 통과하여 확산한다.

ㄷ. 혈액은 A에서 B로 흐르는 동안 폐에서 기체 교환이 일어나는데, 이산화 탄소는 폐로 내보내고 산소는 받아들인다.

바로알기 ㄱ. 산소 농도는 폐포가 모세 혈관보다 높다.

10 ㄱ. 반응물의 농도가 S_2 일 때, 효소의 농도가 A일 때는 B일 때보다 초기 반응 속도가 2배 빠르다. 이것은 효소와 반응물의 결합량이 2배인 것을 의미하므로 효소의 농도 A는 B의 2배이다.

바로알기 ㄴ. 효소가 활성화 에너지를 감소시키는 효과는 반응물의 농도와 관계없이 일정하다.

ㄷ. 효소의 농도가 B이고 반응물의 농도가 S_2 일 때는 모든 효소가 반응물과 결합한 상태이다. 이때에는 효소와 결합하지 않은 반응물이 있으므로 효소의 농도를 A로 높이면 초기 반응 속도가 증가한다.

11 ① 뉴클레오타이드의 수는 염기의 수와 같은 18개이다.

② 이 부분의 염기가 18개이므로 3염기 조합의 수는 최대 6개이다.

④ DNA의 염기 서열이 TAC이면 전사된 RNA의 염기 서열은 AUG이다.

⑤ DNA 2중 나선의 두 가닥은 상보적인 염기 서열을 갖는다. 따라서 이 부분과 2중 나선을 이루는 DNA 가닥의 타이민(T) 개수는 이 가닥의 아데닌(A) 개수와 같은 5개이다.

바로알기 ③ 전사되어 만들어지는 RNA는 DNA에 상보적인 염기 서열을 갖게 되므로 RNA의 유라실(U) 개수는 전사된 DNA 가닥의 아데닌(A) 개수와 같다. 따라서 RNA의 유라실(U) 개수는 5개이다.

12 ㄴ. ㉠은 단백질 합성이 일어나는 장소인 리보솜이다.

ㄷ. ㉡은 DNA로부터 전사되어 만들어진 RNA로, 유전 정보를 전달한다.

바로알기 ㄱ. ㉢은 아미노산이며 약 20종류가 있다.

13 모범 답안 A=B, 두 경우 달걀이 받는 충격량은 같지만, 단단한 바닥에 떨어질 때 충돌 시간이 더 짧으므로 달걀이 받는 충격력이 더 크기 때문이다.

채점 기준	배점
충격량을 옳게 비교하고, 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
까닭만 옳게 서술한 경우	70 %
충격량만 옳게 비교한 경우	30 %

14 기권은 대류권(A), 성층권(B), 중간권(C), 열권(D)으로 구분된다.

모범 답안 성층권, B층(성층권)에 존재하는 오존층이 태양으로부터 오는 자외선을 흡수하기 때문에 높이 올라갈수록 기온이 높아진다.

채점 기준	배점
B층의 이름을 쓰고, B층에서 높이 올라갈수록 기온이 높아지는 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
B층에서 높이 올라갈수록 기온이 높아지는 까닭만 옳게 서술한 경우	70 %
B층의 이름만 옳게 쓴 경우	30 %

15 연약권(B)은 부분적으로 용융되어 있어 유동성이 있다. 따라서 상층과 하층의 온도차에 따라 대류가 일어난다.

모범답안 A : 암석권(판), B : 연약권, B는 유동성이 있어 맨틀 대류가 일어나기 때문에 B 위에 떠 있는 A가 B에서 일어나는 대류를 따라 움직인다.

채점 기준	배점
A와 B의 이름을 쓰고, A가 움직이는 까닭을 B의 성질과 관련하여 옳게 서술한 경우	100 %
A와 B의 이름을 쓰고, A가 움직이는 까닭을 B가 대류하기 때문이라고만 서술한 경우	70 %
A와 B의 이름만 옳게 쓴 경우	40 %

16 물은 통과시키지만 설탕은 통과시키지 않는 반투과성 막을 경계로 농도가 다른 용액이 있을 때 삼투에 의해 물이 농도가 낮은 용액에서 높은 용액 쪽으로 이동한다.

모범답안 A 쪽 수면은 낮아지고, B 쪽 수면은 높아진다. 설탕은 반투과성 막을 통과하지 못하고 물은 반투과성 막을 통과하므로, 삼투에 의해 설탕 농도가 낮은 A 쪽에서 설탕 농도가 높은 B 쪽으로 물이 이동하기 때문이다.

채점 기준	배점
수면 높이 변화를 옳게 쓰고, 그 까닭을 설탕과 물의 막 투과성을 포함하여 삼투에 의한 물의 이동으로 옳게 서술한 경우	100 %
수면 높이 변화를 옳게 썼으나, 그 까닭을 물의 이동만으로 서술한 경우	70 %
수면 높이 변화를 옳게 썼으나, 그 까닭을 서술하지 못한 경우	30 %

17 **모범답안** 생명체 안에서 일어나는 화학 반응에는 효소라고 하는 생체 촉매가 관여하기 때문에 생명체 밖에서 일어나는 화학 반응보다 낮은 온도에서 빠르게 일어난다. 또한 반응이 한 번에 진행되는 것이 아니라 여러 단계에 걸쳐 진행되며, 에너지가 소량씩 흡수되거나 방출된다.

채점 기준	배점
효소(생체 촉매)가 관여하기 때문에 낮은 온도에서 여러 단계에 걸쳐 일어나며, 에너지가 소량씩 출입한다는 것을 모두 서술한 경우	100 %
효소(생체 촉매)에 대한 언급 없이 낮은 온도에서 여러 단계에 걸쳐 일어나며, 에너지가 소량씩 출입한다고 서술한 경우	60 %
효소(생체 촉매)가 관여한다고만 서술한 경우	30 %

18 DNA에는 유전 정보가 저장되어 있는 유전자가 있으며, 유전자에는 염기 서열로 유전 정보가 저장되어 있다. 특정 유전자에는 특정 단백질에 대한 유전 정보가 저장되어 있는데, 3개의 염기가 한 조(3염기 조합)가 되어 하나의 아미노산을 지정한다.

모범답안 DNA의 특정 부위의 염기 서열에 유전 정보가 저장되어 있는데, 단백질에 대한 정보를 저장하고 있는 경우 3개의 염기가 한 조가 되어 하나의 아미노산을 지정한다.

채점 기준	배점
염기 서열에 유전 정보가 저장되며, 3개의 염기가 한 조가 되어 하나의 아미노산을 지정한다고 서술한 경우	100 %
염기 서열에 유전 정보가 저장되어 있다고만 서술한 경우	40 %

19 **모범답안** 유전자를 이루는 DNA의 염기 서열이 한 개 바뀌면 이로부터 전사되는 RNA의 코돈이 바뀐다. 그에 따라 코돈이 지정하는 아미노산이 바뀌어 정상 단백질이 합성되지 않으면 그 단백질의 작용으로 나타나는 형질에 이상이 생겨 유전 질환이 나타난다.

채점 기준	배점
유전 질환이 나타나는 까닭을 DNA → RNA → 단백질 합성의 유전 정보 흐름과 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
유전 질환이 나타나는 까닭을 유전자 이상에 따른 단백질 이상으로만 서술한 경우	40 %

III 단원 실전 모의고사

시험대비교재 ⇒ 72~75쪽

- 1 ㉔ 2 ㉑ 3 ㉓ 4 ㉓ 5 ㉔ 6 ㉓ 7 ㉕
8 ㉓ 9 ㉔ 10 ㉔ 11 ㉔ 12 ㉕ 13 ㉕
14 ㉔ 15 ㉕ 16 ㉔ 17 ㉓ 18 ㉓ 19 해설 참조
20 해설 참조 21 해설 참조 22 해설 참조

1 (가)는 광합성, (나)는 메테인의 연소, (다)는 철의 제련 과정에서 일어나는 반응을 화학 반응식으로 나타낸 것이다. 따라서 ㉔은 이산화 탄소(CO_2), ㉕은 산소(O_2), ㉓은 일산화 탄소(CO)이다.

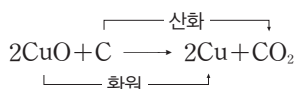
㉔. 메테인(CH_4)이 연소할 때 빛과 열이 발생한다.

바로알기 ㉔. ㉔은 이산화 탄소(CO_2), ㉕은 산소(O_2)이므로 분자 1개에 들어 있는 산소 원자의 수는 ㉔과 ㉕이 같다.

㉔. (다)에서 ㉓(CO)은 산소를 얻어 이산화 탄소(CO_2)로 산화된다.

2 첫 번째 반응에서는 탄소(C)가 산소를 얻어 이산화 탄소(CO_2)로 산화되고, 두 번째 반응에서는 수소(H_2)가 산소를 얻어 물(H_2O)로 산화된다.

3 산화 구리(II)와 탄소 가루를 혼합하여 가열하면 다음과 같은 반응이 일어난다.

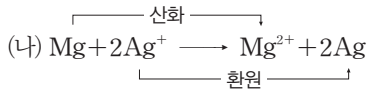
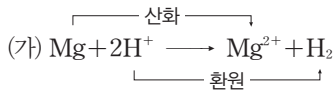


㉔. 시험관 속에서 산소가 이동하는 산화 환원 반응이 일어난다.

㉔. 검은색 산화 구리(II)(CuO)가 산소를 잃고 환원되어 붉은색 구리(Cu)가 생성된다.

바로알기 ㉔. 탄소(C)는 산소를 얻어 이산화 탄소(CO_2)로 산화된다.

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



ㄱ. (가)와 (나)에서 모두 마그네슘(Mg)이 전자를 잃고 마그네슘 이온(Mg^{2+})으로 산화된다.

ㄴ. (가)에서 마그네슘 이온(Mg^{2+}) 1개가 형성될 때 수소 이온(H^+) 2개가 감소하고, (나)에서 마그네슘 이온(Mg^{2+}) 1개가 형성될 때 은 이온(Ag^+) 2개가 감소하므로 (가)와 (나)에서 모두 용액의 양이온 수는 감소한다.

바로알기 ▶ ㄷ. (가)의 Cl^- 과 (나)의 NO_3^- 은 반응에 참여하지 않으므로 산화되거나 환원되지 않는다.

5 기준 (가)의 ‘예’에 해당하는 물질은 산성 물질이고, ‘아니요’에 해당하는 물질은 염기성 물질이다.

ㄷ. 달걀 껍데기와 반응하여 기체를 발생시키는 것은 산에만 해당되는 성질이다.

바로알기 ▶ ㄱ. 단백질을 녹이는 것은 염기의 성질이다.

ㄴ. 수용액에서 전류가 흐르는 것은 산과 염기의 공통된 성질이다.

6 ㄱ. (가)와 (나)에는 OH^- 이 존재하므로 용액의 액성은 염기성이다. 따라서 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 모두 붉은색을 띤다.

ㄴ. (나)는 중화 반응이 절반만 일어난 상태이고, (다)는 중화 반응이 완전히 일어난 상태이므로 (다)에서 중화열이 더 많이 발생한다. 따라서 용액의 최고 온도는 (다)가 (나)보다 높다.

바로알기 ▶ ㄷ. (라)에는 H^+ 이 존재하므로 용액의 액성은 산성이고, pH는 7보다 작다.

7 ① (가)(묾은 염산 6 mL + 수산화 칼륨 수용액 14 mL)와 (나)(묾은 염산 8 mL + 수산화 칼륨 수용액 12 mL)는 넣어 준 수산화 칼륨 수용액의 양이 묾은 염산의 양보다 많으므로 반응하지 않은 OH^- 이 남아 있다. 따라서 용액의 액성은 염기성이고, pH는 모두 7보다 크다.

② 같은 농도의 산 수용액과 염기 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응하여 완전히 중화되므로 (다)(묾은 염산 10 mL + 수산화 칼륨 수용액 10 mL)는 중화 반응이 완전히 일어난 상태이다. 따라서 용액의 최고 온도는 (다)가 가장 높다.

③ (가)에는 반응하지 않은 OH^- 이 남아 있고, (라)(묾은 염산 12 mL + 수산화 칼륨 수용액 8 mL)에는 반응하지 않은 H^+ 이 남아 있으므로 (가)와 (라)를 혼합하면 중화 반응이 일어난다.

④ (나)(묾은 염산 8 mL + 수산화 칼륨 수용액 12 mL)에서 묾은 염산과 수산화 칼륨 수용액이 각각 8 mL씩 반응하여 물을 생성하고, (라)(묾은 염산 12 mL + 수산화 칼륨 수용액 8 mL)에서도 묾은 염산과 수산화 칼륨 수용액이 각각 8 mL씩 반응하여 물을 생성한다. 따라서 (나)와 (라)에서 생성된 물의 양은 같다.

바로알기 ▶ ⑤ (마)(묾은 염산 14 mL + 수산화 칼륨 수용액 6 mL)에는 반응하지 않은 H^+ 이 남아 있다. 따라서 용액의 액성은 산성이고, BTB 용액을 떨어뜨리면 노란색을 띤다.

8 ① 생선 구이에 산성 물질인 레몬 즙을 뿌려 비린내의 원인이 되는 염기성 물질을 중화한다.

② 위산이 과다하게 분비되어 속이 쓰릴 때 염기성 물질이 들어 있는 제산제를 먹어 위산을 중화한다.

④ 산성화된 토양에 염기성 물질인 석회 가루를 뿌려 토양을 중화한다.

⑤ 충치의 원인이 되는 산성 물질을 치약에 들어 있는 염기성 물질로 중화하여 충치를 예방한다.

바로알기 ▶ ③ 깎아 놓은 사과가 갈색으로 변하는 것은 산화 환원 반응의 예이다.

9 A는 선캄브리아 시대, B는 고생대, C는 중생대, D는 신생대이다.

ㄴ. 생물의 종류는 지질 시대가 경과하여 현재에 가까워질수록 다양해졌으므로 A 시대(선캄브리아 시대)보다 D 시대(신생대)에 다양한 종류의 화석이 발견된다.

바로알기 ▶ ㄱ. D 시대(신생대)에는 히말라야산맥이 형성되었고, 대서양이 확장되어 현재와 비슷한 수륙 분포를 이루게 되었다.

ㄷ. C 시대(중생대)에는 전체적으로 온난한 기후가 나타났다. 말기에 운석 충돌 등의 원인으로 생물이 대멸종하였다.

10 ㄴ. 태백 지역에서 바다 생물인 삼엽충 화석이 발견되는 것으로 보아 이 지역은 과거에 바다였던 적이 있었다.

ㄷ. 삼엽충은 고생대, 공룡은 중생대에 살았던 생물이다.

바로알기 ▶ ㄱ. 화석은 퇴적층에서 만들어지므로 공룡 발자국 화석도 퇴적층에서 만들어져 퇴적암에서 발견되었을 것이다.

11 삼엽충과 양서류가 번성한 (가)는 고생대의 복원도, 매머드가 번성한 (나)는 신생대의 복원도, 공룡이 번성한 (다)는 중생대의 복원도이다.

12 ①, ②, ③ 생물이 오랜 시간 동안 여러 세대를 거치면서 환경에 적응하여 변하는 현상을 진화라고 하며, 진화 과정에서 새로운 종이 나타나기도 한다.

④ 변이는 주로 개체가 가진 유전자의 차이로 나타나기 때문에 자손에게 유전되며, 진화의 원동력이 된다.

바로알기 ▶ ⑤ 개체 사이의 유전자 차이는 오랫동안 축적된 돌연변이와 유성 생식 과정에서 생식세포의 다양한 조합으로 발생한다.

13 ㄴ. 형질 A를 가진 개체 수가 증가한 것으로 보아 형질 A를 가진 개체가 자연 선택되었음을 알 수 있다.

ㄷ. 과거에는 형질 B를 가진 개체가 많았던 것으로 보아 형질 B를 가진 개체가 살기 적합한 환경이었으나, 형질 B를 가진 개체 수가 줄어들고, 형질 A를 가진 개체 수가 늘어난 것으로 보아 형질 A를 가진 개체가 살기 적합한 환경으로 변한 것을 알 수 있다.

바로알기 ▶ ㄱ. 1950년에도 형질 A를 가진 개체가 있었기 때문에 그 이전에 형질 A를 가진 개체가 나타났다.

14 ㄴ. 개체 수가 10^3 보다 10^5 일 때 유전자 변이의 수가 많으므로 10^5 일 때 환경 변화에 대한 적응력이 더 높다.

바로알기 ▶ ㄱ. 개체 수가 증가함에 따라 유전자 변이의 수가 증가하다가 일정해진다.

ㄷ. 주어진 자료는 유전적 다양성을 나타내며, 한 지역 내에 얼마나 다양한 생물종이 서식하는지를 나타내는 것은 종 다양성이다.

15 ① (가)는 종 다양성, (나)는 생태계 다양성, (다)는 유전적 다양성이다.

② 생태계 다양성은 사막, 초원과 같이 자연적으로 나타나는 생태계뿐만 아니라 농경지, 학교 등과 같이 인간이 인위적으로 만든 생태계도 포함한다.

③ 생태계 다양성은 생물 서식지의 다양한 정도를 의미한다.

④ 같은 종이라도 서로 다른 유전자를 가지고 있어 다양한 형질이 나타난다.

바로알기 ⑤ 유전적 다양성은 같은 종의 생물에서 나타나는 형질의 차이이다.

16 ㄱ, ㄴ. 단일 품종만을 재배하는 경우 유전적 다양성이 낮아진다. 유전적 다양성이 낮은 경우 급격한 환경 변화에 적응하지 못하고 멸종될 가능성이 크다.

바로알기 ㄷ. 종의 생존 가능성을 높이는 데 중요한 역할을 하는 것은 유전적 다양성이다.

17 ㄱ. 서식지가 단편화되면 생물 서식지 면적이 줄어들고, 생물종의 이동을 제한하여 고립시키기 때문에 생물이 멸종될 가능성이 높아진다. 따라서 서식지 단편화는 종 다양성을 감소시키는 요인이다.

ㄷ. 단편화된 서식지에 생태 통로가 있는 경우의 생존 비율은 86 %, 생태 통로를 제거한 경우의 생존 비율은 59 %이다. 따라서 생태 통로를 설치하면 생물종 감소를 방지하는 데 도움이 된다.

바로알기 ㄴ. 이 자료를 통해서서 서식지 단편화로 인한 특정 종의 개체 수의 변화는 알 수 없다.

18 ㄱ. (가)에서 서식지 파괴에 의해 영향을 받은 종 수가 가장 많으므로 종 다양성을 가장 크게 위협하는 요소는 서식지 파괴이다.

ㄴ. (나)에서 서식지 면적이 절반이 되면 그 지역에 살던 생물종 수가 10 % 감소한다.

바로알기 ㄷ. 대규모의 서식지를 여러 개의 작은 서식지로 나누면 서식지 면적이 감소하므로 그 서식지에서 살아가는 생물종 수도 감소한다.

19 드라이아이스는 이산화 탄소의 고체 상태 물질로 물에 녹으면 탄산을 생성하고, H^+ 을 내놓는다. 따라서 염기성 용액인 수산화 나트륨 수용액에 드라이아이스를 계속 넣으면 중화 반응이 일어나 중성 용액이 되고, 이후 산성 용액이 된다.

모범 답안 수산화 나트륨 수용액은 염기성 용액이므로 드라이아이스를 넣기 전에는 파란색을 띤다. 드라이아이스를 넣으면 중화 반응이 일어나 중성 용액이 되므로 용액의 색은 초록색으로 변하고, 이후 드라이아이스를 계속 넣으면 산성 용액이 되므로 용액의 색은 노란색으로 변한다.

채점 기준	배점
용액의 색 변화를 중화 반응과 관련하여 옳게 서술한 경우	100 %
용액의 색 변화만 옳게 쓴 경우	50 %

20 **모범 답안** 선캄브리아 시대 초기에는 대기 중에 산소가 없었고, 오존층이 없어 강한 자외선이 지표에 도달하였기 때문에 육지에 생물이 살 수 없었다.

채점 기준	배점
산소와 자외선을 언급하여 옳게 서술한 경우	100 %
산소와 자외선 중 한 가지만 언급하여 옳게 서술한 경우	50 %

21 자연 선택의 원리는 살충제 저항성을 갖는 모기 집단이 출현하는 경우에도 적용된다.

모범 답안 살충제를 사용하기 전에는 살충제에 저항성을 갖는 모기와 저항성을 갖지 않는 모기가 살고 있었다. 살충제의 지속적인 사용으로 인해 살충제에 저항성을 갖는 모기가 자연 선택되었고, 점점 증식하였다. 그 결과 살충제에 저항성을 갖는 모기 집단이 형성되었다.

채점 기준	배점
변이, 자연 선택, 진화의 의미를 모두 포함하여 서술한 경우	100 %
변이, 자연 선택, 진화 중 두 가지 의미만 포함하여 서술한 경우	50 %

22 서식지가 파괴되면 생물 다양성이 감소된다.

모범 답안 열대 우림이 파괴되면 생물들의 서식지가 파괴되어 생물종이 줄어들어 생물 다양성을 감소시킨다.

채점 기준	배점
서식지가 파괴되어 생물 다양성을 감소시킨다고 서술한 경우	100 %
서식지를 파괴한다고만 서술한 경우	70 %

Ⅳ 단원 실전 모의고사

시험대비교재 ⇨ 76~79쪽

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

1 ㄱ. 개체군은 일정한 지역에 같은 종의 개체가 무리를 이루는 것이다.

ㄴ. 지령이로 인해 토양이 비옥해지는 것은 생물(지령이)이 비생물적 요인(토양)에 영향을 주는 것으로 ㉠에 해당한다.

ㄷ. 토끼풀의 개체 수 증가가 토끼의 개체 수에 영향을 주는 것은 개체군 간의 상호 작용이므로 ㉡에 해당한다.

2 ㄴ. 갈조류(B)에는 미역, 다시마 등이 있다.

ㄷ. 파장이 짧은 청색광은 수심이 깊은 곳까지 투과하므로, 수심이 깊은 곳에는 광합성에 청색광을 주로 이용하는 홍조류(C)가 많이 분포한다.

바로알기 ㄱ. A는 녹조류, B는 갈조류, C는 홍조류의 분포를 나타낸다.

3 ㄱ. 고위도 지역으로 갈수록 온도가 낮기 때문에 고위도 지역에 사는 펭귄은 저위도 지역에 사는 펭귄에 비해 크기가 크다.
 ㄷ. 변온 동물은 겨울에 체온이 낮아져 물질대사가 원활하게 이루어지지 않아 겨울잠을 잔다.

바로알기 ▶ 나. 몸집이 커질수록 열 방출량이 적어 추운 곳에서 체온 유지에 효과적이다.

- 4 나. 낙엽이 계속 쌓여 분해되면 토양의 성분이 달라진다.
 나. 사막여우와 북극여우의 생김새가 다른 것은 온도에 적응했기 때문이다.
 나. 공기가 적은 고산 지대에 사는 사람들의 혈액에는 평지에 사는 사람들에 비해 적혈구 수가 많다.

바로알기 ▶ 다. 강한 빛을 받는 잎은 두껍고, 약한 빛을 받는 잎은 얇고 넓다.

나. 바다의 깊이에 따라 도달하는 빛의 파장과 양이 다르기 때문에 바다의 깊이에 따라 서식하는 해조류가 다르다.

5 나. 식물 플랑크톤의 에너지는 '크릴새우 → 명태(펭귄) → 바다표범'으로 이동한다.

나. 식물 플랑크톤의 에너지가 바다표범으로 이동하는 경로는 '식물 플랑크톤 → 크릴새우 → 명태 → 바다표범', '식물 플랑크톤 → 크릴새우 → 펭귄 → 바다표범'의 두 가지가 있다.

바로알기 ▶ 나. 명태와 펭귄은 모두 크릴새우를 먹이로 하는 2차 소비자이다.

다. 바다표범의 수가 감소하면 명태와 펭귄의 수가 증가하게 되므로 명태와 펭귄의 먹이가 되는 크릴새우의 수는 감소한다.

6 ① 1차 소비자는 생산자를 먹기 때문에 1차 소비자 수가 증가하면 생산자 수는 감소하게 된다.

바로알기 ▶ ②, ③ 1차 소비자 수가 증가하면 1차 소비자를 먹고 사는 2차 소비자 수도 증가한다.

④ 1차 소비자의 수가 증가하여 생태계 평형이 깨지면 2차 소비자 수가 증가하고, 1차 소비자의 수는 다시 감소한다. 이때 2차 소비자의 수가 1차 소비자의 수보다 많아질 때가 나타난다.

⑤ 생태계 평형이 깨지더라도 1차 소비자는 2차 소비자를 잡아 먹지 않는다.

7 나. 기온이 높아지면 해수의 수온도 높아져 해수가 팽창하므로 평균 해수면의 높이가 상승한다.

다. 대기 중 이산화 탄소의 농도가 증가하면 온실 효과에 의해 지구의 평균 기온이 높아진다.

바로알기 ▶ 나. 극지방은 빙하에 의해 반사율이 높다. 기온이 상승하면 극지방의 얼음이 녹기 때문에 반사율이 감소할 것이다.

8 ⑤ 아열대 해역의 표층 해수는 북반구에서 시계 방향으로, 남반구에서 시계 반대 방향으로 순환한다.

바로알기 ▶ ① 난류는 저위도에서 고위도로 이동하면서 에너지를 운반한다.

② 북태평양 해류는 위도 30°N~60°N에서 부는 편서풍에 의해 동쪽으로 흐른다.

③ 사막은 증발량이 강수량보다 많은 지역에 주로 분포한다. 적도 부근은 저압대이기 때문에 강수량이 증발량보다 많으므로 사막이 거의 분포하지 않는다.

④ 남극 순환 해류는 편서풍에 의해 동쪽으로 흐른다.

9 광합성은 식물의 엽록체가 태양이 방출하는 빛에너지를 흡수하여 이를 에너지원으로 하여 이산화 탄소와 물을 재료로 화

학 에너지인 포도당으로 합성한다.

10 나. 알코올램프가 연소하는 과정에서 화학 에너지가 열에너지로 전환된다.

다. 바람개비는 화력 발전소에서 수증기가 지나가는 터빈과 같은 역할을 한다.

바로알기 ▶ 나. 열효율(%) = $\frac{\text{열기관이 한 일}}{\text{공급한 열량}} \times 100 = \frac{30}{120} \times 100 = 25(\%)$ 이다.

11 다. 코일에 작용하는 자기장이 변할 때 코일에 전류가 발생한다.

바로알기 ▶ 나. S극이 코일에 가까이 가면 막대자석과 코일 사이에는 척력이 작용한다.

나. N극을 코일에서 멀리 하는 것은 S극을 코일에 가까이 하는 것과 같은 현상이므로 검류계 바늘이 a 방향으로 움직인다.

12 나. 핵발전은 핵에너지를 이용해 물을 끓여 증기를 발생시켜 터빈을 돌린다. 이때 터빈에 연결된 발전기를 돌려 전자기 유도를 이용해 전기 에너지를 생산한다.

다. 초고압 변전소에서 전압을 높이면 송전선에 흐르는 전류의 세기가 감소하므로 손실되는 전력이 감소한다.

바로알기 ▶ 나. 핵발전은 원자로에서 원자핵이 분열할 때 방출하는 에너지를 활용한다.

13 나. 원자로 안에서 우리늄 235 원자핵에 중성자를 충돌시키면 에너지와 함께 2~3개의 중성자(A)가 방출된다.

바로알기 ▶ 나. (가)는 수소 핵융합 반응, (나)는 핵분열 반응이다.
 다. 핵분열 과정에서 반응 후 입자의 질량의 합은 반응 전 입자의 질량의 합보다 작다. 이때 줄어든 질량만큼 에너지가 방출된다.

14 나. 태양 전지는 태양의 빛에너지를 전기 에너지로 직접 전환하는 장치이다.

나. (나)에서 발전기는 전자기 유도에 의해 기전력이 발생하므로 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

바로알기 ▶ 다. 태양광 발전과 풍력 발전은 전기 에너지를 생산하는 과정에서 환경 오염 물질이 배출되지 않는다.

15 다. (나)는 조력 발전으로, 기상의 변화에 영향이 거의 없다.

바로알기 ▶ 나. (가)는 풍력 발전기로, 자원이 무한한 에너지이다.
 나. (나)의 에너지 근원은 달의 인력이다.

16 에너지양, 개체 수 등은 상위 영양 단계로 갈수록 줄어든다.

오답 해설 ▶ 생태계에서 에너지는 각 영양 단계에서 생명 활동에 사용되거나 열에너지로 방출되고 남은 것 중 일부가 상위 영양 단계로 이동하기 때문이다.

채점 기준	배점
에너지는 생명 활동에 사용되거나 열에너지로 방출되고 남은 것 중 일부가 다음 영양 단계로 이동하기 때문이라고 서술한 경우	100 %
에너지는 생명 활동에 사용되고(또는 열에너지로 방출되고) 남은 것 중 일부가 다음 영양 단계로 이동하기 때문이라고 서술한 경우	50 %

17 모범답안 ▶ 무역풍이 평상시보다 약해지면 적도 부근의 따뜻한 해수가 동쪽으로 이동하여 동태평양 해역의 수온이 상승하고, 그에 따라 증발량이 늘어나 강수량이 증가한다.

채점 기준	배점
적도 부근 따뜻한 해수의 흐름, 동태평양 해역의 수온과 강수량 변화를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
적도 부근 따뜻한 해수의 흐름과 동태평양의 수온만 옳게 서술한 경우	70 %
동태평양의 수온과 강수량만 옳게 서술한 경우	
동태평양의 수온만 옳게 서술한 경우	30 %

18 모범답안 ▶ 에너지가 전환될 때마다 에너지의 일부가 다시 사용하기 어려운 열에너지로 전환되므로, 사용 가능한 에너지의 양이 점점 줄어들기 때문이다.

채점 기준	배점
에너지를 사용할 때 일부가 열에너지로 전환되어 사용 가능한 에너지의 양이 줄어들기 때문이라고 서술한 경우	100 %
사용 가능한 에너지의 양이 줄어든다고만 서술한 경우	50 %

19 모범답안 ▶ 화력 발전 방식은 화석 연료(화학 에너지)를 연소시킬 때 발생한 열(열에너지)로 물을 끓이고, 이때 나온 수증기가 터빈에 연결된 발전기를 돌려(운동 에너지) 전기 에너지를 생산한다.

채점 기준	배점
화력 발전소의 연료, 터빈, 발전기를 언급하고, 각각의 에너지 전환 과정을 옳게 서술한 경우	100 %
화학 에너지, 열에너지, 운동 에너지, 전기 에너지만 서술한 경우	50 %

20 모범답안 ▶ 장점 : 에너지 효율이 높다, 연소 장치가 없으므로 이산화 탄소를 배출하지 않는다, 난방과 전기를 동시에 해결할 수 있다.

단점 : 저장과 운반 등이 어렵다, 연료로 사용되는 수소의 생산 비용이 많이 든다.

채점 기준	배점
장점과 단점을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
장점과 단점 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %