

I 물질과 규칙성

1 물질의 규칙성과 결합

01 우주의 시작과 원소의 생성

개념 짚고

진도교재 ⇨ 13쪽, 15쪽

- 1 ㉠ 감소, ㉡ 감소 2 (1) (나), (다) (2) (라), (마) (3) (바) (4) (가) 3 ㉠ 38, ㉡ 3, ㉢ 빅뱅 4 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ 5 (1) ㉢ (2) ㉡ (3) ㉠ 6 ㉠ 수소, ㉡ 헬륨, ㉢ 빅뱅

1 빅뱅 우주론에서 빅뱅 이후 우주의 크기는 증가하였고, 질량은 일정하므로 우주의 밀도와 온도는 감소하였다.

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, 전자와 쿼크 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 K로 낮아지면서 원자핵과 전자가 결합하여 원자가 생성되었다.

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

4 (1) 양성자와 중성자가 생성된 초기에는 양성자와 중성자의 개수비가 약 1 : 1이었다.

(2) 헬륨 원자핵이 생성되기 직전, 우주의 온도가 낮아지면서 중성자의 일부가 양성자로 변환되어 양성자와 중성자의 개수비는 약 7 : 1이었다.

(3) 양성자 2개와 중성자 2개가 결합하여 헬륨 원자핵이 생성되었다.

(4) 헬륨 원자핵이 생성되기 직전, 양성자와 중성자의 개수비는 약 7 : 1(14 : 2)이었다. 양성자 1개는 그대로 수소 원자핵이고, 양성자 2개와 중성자 2개가 결합하여 헬륨 원자핵이 생성된 후 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 개수비는 약 12 : 1이 되었다. 헬륨 원자핵의 질량은 수소 원자핵 질량의 약 4배이므로 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비는 약 3 : 1이 되고, 전자의 질량은 원자핵의 질량에 비해 매우 작으므로 수소 원자와 헬륨 원자의 질량비도 약 3 : 1이 된다.

5 (1) 고온의 광원이 방출하는 빛을 분광기에 통과시키면 모든 파장 영역에 걸쳐 연속적으로 나누어진 색의 띠, 즉 연속 스펙트럼이 나타난다.

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

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

탐구 A

진도교재 ⇨ 17쪽

- 확인 문제 1 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ 2 ㉡ 3 ㉢
4 해설 참조

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

(2) 동일한 원소의 흡수선과 방출선이 나타나는 파장은 같으므로 별빛의 스펙트럼에 나타나는 흡수선을 원소의 방출선과 비교하여 별의 대기를 구성하는 원소의 종류를 알아낸다.

(3) 원소마다 스펙트럼에 나타나는 선의 위치(파장)가 다르게 나타난다. 따라서 원소의 종류가 다르면 방출 스펙트럼에서 관측되는 선의 파장이 다르다.

(4) (사) 스펙트럼에서 흡수선을 분석하면 태양의 대기를 구성하는 원소를 알 수 있다.

2 미지의 별의 스펙트럼에 나타나는 흡수선의 위치와 (나) 수소, (바) 칼슘의 스펙트럼에 나타나는 방출선의 위치가 일치하므로 미지의 별의 대기에 포함되어 있는 원소는 (나), (바)이다.

3 ㄱ. A~D의 스펙트럼에 나타나는 방출선의 위치가 모두 다르므로 서로 다른 원소의 스펙트럼이다.

ㄴ. A~D는 검은 바탕에 밝은색 선(방출선)이 나타나므로 방출 스펙트럼이다. 별빛의 스펙트럼은 연속 스펙트럼에 검은색 선(흡수선)이 나타나므로 흡수 스펙트럼이다.

바로알기 ㄷ. 별빛의 흡수 스펙트럼을 관측하여 원소의 스펙트럼과 비교하면, 별을 구성하는 원소의 종류를 알 수 있고, 각 흡수선의 선폭을 비교하면 원소의 함량(질량비)을 알 수 있다.

4 (모범 답안) A, C, D, 별빛의 스펙트럼에 나타나는 흡수선의 위치와 원소 A, C, D의 스펙트럼에 나타나는 방출선의 위치가 일치하므로 별을 구성하는 원소는 A, C, D이다.

채점 기준	배점
별을 구성하는 원소를 옳게 고르고, 깨달음 옳게 서술한 경우	100%
별을 구성하는 원소만 옳게 고른 경우	40%

여기서 잠깐

진도교재 ⇒ 18쪽

Q1 × Q2 12 : 1 Q3 3 : 1

[Q1] 우주의 팽창으로 온도가 낮아지면서 에너지를 흡수하여 일어나는 양성자에서 중성자로의 변환이 어려워졌다.

[Q2] 헬륨 원자핵 생성 직전, 양성자와 중성자의 개수비는 약 7 : 1(14 : 2)이었다. 양성자는 그대로 수소 원자핵이고, 양성자 2개와 중성자 2개가 결합하여 헬륨 원자핵이 생성되었다. 따라서 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 개수비는 약 12 : 1이 된다.

[Q3] 헬륨 원자핵 1개의 질량은 수소 원자핵 1개 질량의 약 4배이다. 헬륨 원자핵 생성 후 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 개수비는 약 12 : 1이므로 헬륨 원자핵과 수소 원자핵의 질량비는 $1 \times 12 \text{ 개} : 4 \times 1 \text{ 개} = \text{약 } 3 : 1$ 이다. 원자핵의 질량은 전자의 질량보다 매우 크므로 원자의 질량은 원자핵의 질량과 거의 같다. 따라서 헬륨 원자와 수소 원자의 질량비는 약 3 : 1이다.

내신 탄탄

진도교재 ⇒ 19쪽~22쪽

- 01 ④ 02 ⑤ 03 ③ 04 ① 05 ③ 06 ②
- 07 ⑤ 08 (1) (가) 1 (나) 2 (2) (가) 수소 (나) 헬륨 09 ④
- 10 ④ 11 ① 12 ② 13 ③ 14 해설 참조
- 15 ① 16 ⑤ 17 ③ 18 ④ 19 원소의 종류와 함량 (질량비) 20 ④ 21 ③ 22 해설 참조

01 정상 우주론은 호일 등의 과학자(①)가 주장한 이론으로, 우주가 팽창(②)하면서 생기는 빈 공간에서 물질이 계속 생성되어 우주의 질량이 증가(③)하고, 밀도와 온도가 일정(④, ⑤)하다. 빅뱅 우주론은 가모프 등의 과학자(①)가 주장한 이론으로, 우주가 팽창(②)하면서 우주의 질량은 일정(③)하고 밀도와 온도가 감소(④, ⑤)한다.

02 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 우주의 온도와 밀도는 점점 감소하였다.

바로알기 ⑤ 빅뱅 우주론에 따르면 현재 우주는 팽창하고 있다.

03 ㄱ, ㄷ. 그림은 우주가 팽창하면서 은하 사이의 거리가 멀어지고 있는 빅뱅 우주론의 모형이다.

바로알기 ㄴ. 우주의 질량은 일정인데 우주가 팽창하므로 우주의 밀도는 점차 감소한다.

04 물질은 원자로, 원자는 원자핵과 전자로, 원자핵은 양성자와 중성자로, 양성자와 중성자는 쿼크로 이루어져 있다. 따라서 A는 전자, B는 원자핵, C는 양성자나 중성자, D는 쿼크이다.

05 ㄱ. 전자(A)와 쿼크(D)는 물질을 이루는 기본 입자이다.

ㄴ. 원자는 양전하를 띠는 원자핵(B)과 음전하를 띠는 전자(A)로 이루어진 입자로, 전기적으로 중성이다.

바로알기 ㄷ. 양성자나 중성자(C)는 3개의 쿼크(D)가 결합하여 생성된 입자이다.

06 빅뱅 우주론에 따르면, 빅뱅 이후 가벼운 입자가 먼저 생성되었고 점차 무거운 입자가 생성되었다.

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

07 ㄴ. 쿼크(C) 3개가 결합하여 중성자(A)나 양성자(B)가 생성되었다.

ㄷ. 양성자(B)는 그 자체로 수소 원자핵이고, 수소 원자핵 1개와 전자(D) 1개가 결합하여 수소 원자가 생성되었다.

ㄷ. 중성자는 쿼크보다 나중에 생성되었다. 우주의 온도는 시간이 지날수록 점점 낮아졌으므로 중성자(A)가 생성된 시기보다 쿼크(C)가 생성된 시기에 우주의 온도가 더 높았다.

바로알기 ㄱ. 빅뱅 우주에서 가장 먼저 생성된 입자는 더 이상 쪼개지지 않는 쿼크(C)와 전자(D)이고, 이를 기본 입자라고 한다.

08 (1) 한 원자를 구성하는 양성자수와 전자 수는 같다. 따라서 (가) 원자의 양성자수는 1, (나) 원자의 양성자수는 2이다.

(2) 원소의 종류는 양성자수에 따라 다르다. 양성자수가 1이면 수소, 양성자수가 2이면 헬륨이다. 양성자 1개는 수소 원자핵이고, 양성자 2개는 중성자 2개와 결합하여 헬륨 원자핵을 이룬다. 따라서 (가)는 수소 원자, (나)는 헬륨 원자이다.

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

② A 시기에 양성자 2개와 중성자 2개가 결합하여 헬륨 원자핵이 생성되었다.

③ B 시기에 원자핵과 전자가 결합하여 원자가 생성되었다.

⑤ B 시기에 우주를 이루는 주요 원소인 수소 원자와 헬륨 원자가 생성되었다.

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.

10 가모프는 우주의 온도가 약 3000 K일 때 원자가 생성되면서 우주 전역으로 퍼져 나간 빛이 현재는 수 K으로 온도가 낮아진 상태로 발견될 것이라고 우주 배경 복사의 존재를 예측하였다. 펜지어스와 윌슨은 지상의 전파 망원경으로 우주 배경 복사를 실제로 관측하여 빅뱅 우주론의 결정적인 증거가 되었다.

11 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 우주론은 우주가 팽창하는 동안 질량이 일정하여 밀도가 감소한다는 우주론이다.

12 (가)는 원자가 생성되기 이전이고, (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.

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

바로알기 ㄱ. (가) 시기에 우주의 온도는 3000 K보다 높았다.
 ㄴ. 원자는 빅뱅으로부터 약 38만 년 후 우주의 온도가 약 3000 K으로 낮아졌을 때 생성되었다.

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

ㄱ. (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 낮아지면서 양성자가 에너지를 흡수하기 어려워 중성자로 변환될 수 없었으므로 (나) 시기에는 (가) 시기보다 양성자의 개수가 많아졌다.

14 **(모범 답안)** 양성자는 그대로 수소 원자핵이고, 양성자 2개와 중성자 2개가 결합하여 헬륨 원자핵이 생성되면서 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 개수비는 약 12 : 1이 되었다. 헬륨 원자핵 1개의 질량은 수소 원자핵 1개 질량의 4배이므로 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비는 약 3 : 1이다.

채점 기준	배점
플이 과정과 양성자와 중성자의 질량비를 옳게 서술한 경우	100 %
양성자와 중성자의 질량비만 옳게 서술한 경우	30 %

15 그림에서 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 14개와 중성자 2개 중 양성자 2개와 중성자 2개가 결합하여 헬륨 원자핵 1개가 생성되면 수소 원자핵(양성자)은 12개가 남는다. 따라서 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 개수비는 12 : 1이다.

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

16 ⑤ 우주의 원소 분포는 별빛의 스펙트럼을 분석하여 알 수 있다. 스펙트럼을 분석한 결과, 우주에는 수소가 약 74 %를 차지하고 있다는 것을 알아내었다.

바로알기 ① 연속 스펙트럼은 모든 파장 영역에서 연속적인 색의 띠가 나타난다.

② 별빛의 스펙트럼을 분석하여 우주에 존재하는 수소와 헬륨의 질량비가 약 3 : 1이라는 것을 알아내었다. 우주 배경 복사는 빅뱅으로부터 약 38만 년 후 우주의 온도가 약 3000 K일 때 수소 원자와 헬륨 원자가 생성되면서 우주로 퍼져 나가 우주 전체를 채우고 있는 빛으로, 전파를 관측하여 발견하였다.

③ 고온의 광원이 방출하는 빛은 연속 스펙트럼으로 나타난다. 흡수 스펙트럼은 별빛이 저온의 기체를 통과할 때 흡수되고 남은 빛에 의해 생긴다.

④ 원소의 종류가 다르면 스펙트럼에 나타나는 선의 위치가 다르다.

17 A는 연속 스펙트럼, B는 방출 스펙트럼, C는 흡수 스펙트럼이다.

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

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

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

18 원자핵에서 멀수록 전자의 에너지 준위가 높으므로 (가)는 높은 에너지 준위에서 낮은 에너지 준위로 전자가 이동하는 모습이고, (나)는 낮은 에너지 준위에서 높은 에너지 준위로 전자가 이동하는 모습이다.

ㄴ. 전자가 높은 에너지 준위에서 낮은 에너지 준위로 이동하면서 빛을 방출하여 방출 스펙트럼이 나타난다.

ㄷ. 전자가 낮은 에너지 준위에서 높은 에너지 준위로 이동하면서 빛을 흡수하여 흡수 스펙트럼이 나타난다.

바로알기 ㄱ. 원자핵에서 멀수록 전자의 에너지 준위가 높다.

19 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.

20 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.

21 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.

22 빅뱅 우주론에서는 우주가 팽창하면서 우주의 온도가 점차 낮아지고, 이에 따라 원자핵과 전자가 결합하여 원자가 생성되었다. 이때 수소와 헬륨의 질량비가 약 3 : 1이 되었을 것이라고 예측하였다. 실제로 별빛의 스펙트럼을 분석한 결과, 수소와 헬륨의 질량비가 약 3 : 1로 관측되었다.

모범 답안 (가) 별빛의 스펙트럼을 분석한다.

(나) 빅뱅 우주론에 따라 과학자들이 수소와 헬륨의 질량비를 예측하였고, 관측된 값이 빅뱅 우주론에서 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 %

1등급 도전

진도교재 ⇨ 23쪽

01 ⑤ 02 ③ 03 ② 04 ②

01 A는 쿼크, B는 원자핵, C는 원자이다.

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

② 원자핵(B)은 양전하를 띠는 양성자와 전기적으로 중성인 중성자로 이루어져 있으므로 양전하를 띠다.

③ 원자핵(B)을 구성하는 양성자수가 1이면 수소, 2이면 헬륨이다.

④ 음전하를 띠는 전자는 양전하를 띠는 원자핵의 양성자와 같은 수로 결합하므로 원자(C)는 전기적으로 중성이다.

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

02 (가)는 원자가 생성되기 이전이고, (나)는 원자가 생성된 시기이다.

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

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

바로알기 ㄷ. (나)에서 우주로 퍼져 나간 빛은 현재 약 3K에 해당하는 우주 배경 복사로 남아 우주 전역에서 관측된다.

03 ㄴ. 우주의 온도가 약 3000 K일 때 퍼져 나간 빛이 우주의 팽창으로 온도가 점점 낮아져 파장이 길어졌다.

바로알기 ㄱ. (가) 시기는 빅뱅으로부터 약 38만 년 후의 우주 모습이므로 이때 온도는 약 3000 K이었다.

ㄷ. 우주 배경 복사는 우주의 모든 방향에서 거의 같은 세기로 관측된다.

04 (가)와 (나)는 흡수 스펙트럼, (다)와 (라)는 방출 스펙트럼이다. ㄴ. 별빛이 저온의 기체를 통과하면 기체를 구성하는 원소에 특정 파장의 빛이 흡수되어 (가), (나)와 같은 흡수 스펙트럼이 나타난다.

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. 흡수선과 방출선의 위치가 같은 (가)와 (다), (나)와 (라)는 각각 동일한 원소의 스펙트럼이다.

02 지구와 생명체를 이루는 원소의 생성

개념 쏙쏙

진도교재 ⇨ 25쪽, 27쪽

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

1 (2) 사람에는 산소가 가장 많지만, 지구에는 철이 가장 많다. (3) 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. (2) 주계열성 중심부에서 4개의 수소 원자핵이 결합하여 1개의 헬륨 원자핵이 생성되는 수소 핵융합 반응이 일어난다.

3 (1) 태양계 성운은 중력에 의해 수축하면서 물질이 모여들어 크기가 점차 작아졌다. (2) 태양계 성운이 수축하면서 중심부에는 온도가 점차 높아져 원시 태양이 형성되었다.

4 (1), (3) 지구형 행성은 태양으로부터 거리가 가까워 온도가 높은 곳에서 형성되었으므로 철, 니켈, 규소 등 녹는점이 높고 무거운 물질로 이루어져 있다. 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. (4) 수성, 금성, 지구, 화성은 지구형 행성에 속하고, 목성, 토성, 천왕성, 해왕성은 목성형 행성에 속한다.

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

- 01 ② 02 ① 03 ④ 04 ② 05 ② 06 ③
 07 ② 08 탄소(또는 탄소, 산소) 09 ④ 10 ③
 11 해설 참조 12 ① 13 (라) → (가) → (다) → (나)
 14 ③ 15 해설 참조 16 ⑤ 17 ②

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

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

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

02 (가) 지구에 많은 원소는 철(A) > 산소(B) 순이고, (나) 사람에 많은 원소는 산소(D) > 탄소(C) 순이다.

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

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

04 ①, ⑤ 4개의 수소 원자핵이 결합하여 1개의 헬륨 원자핵을 만들면서 감소한 질량이 에너지로 전환되는 과정이므로 태양과 같은 주계열성에서 일어난다.

③ 감소한 질량은 에너지로 전환되며, A와 B의 질량 차이만큼 에너지가 방출된다.

④ 수소 핵융합 반응이 일어나려면 별의 중심부 온도가 1000만 K 이상이어야 한다.

바로알기 ② 수소 원자핵 4개의 질량의 합은 헬륨 원자핵 1개의 질량보다 약 0.07% 더 크다.

05 다. 주계열성은 A와 B가 평형을 이루어 별의 크기가 일정하게 유지된다.

바로알기 가, 나. A는 수소 핵융합 반응이 일어나면서 별을 팽창시키는 내부 압력이고, B는 중심 방향으로 별을 수축시키는 중력이다.

06 질량이 태양과 비슷한 주계열성은 적색 거성으로 진화하며, 중심부의 헬륨이 고갈되면 바깥층은 팽창하여 행성상 성운이 되고, 중심부는 수축하여 백색 왜성이 된다.

07 백색 왜성으로 진화하는 것으로 보아 질량이 태양과 비슷한 별의 진화 과정이다.

② (가) 과정에서 별의 바깥층이 팽창하면서 표면 온도가 낮아져 별이 붉게 보인다.

바로알기 ① A는 주계열성이 팽창하여 형성된 적색 거성이다.

③ (나) 과정에서 별의 중심부는 수축하여 밀도가 커진다.

④ 백색 왜성은 질량이 태양과 비슷한 별이 진화하여 형성된다.

⑤ 질량이 태양과 비슷한 별의 중심부에서는 철을 합성할 수 있을 만큼 온도가 높아지지 않는다.

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

09 그림은 초신성 폭발이 일어나는 것으로 보아 질량이 태양의 약 10배 이상인 별의 진화 과정이다.

가. (가)의 중심부에서는 수소 핵융합 반응이 일어나 헬륨이 생성된다.

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

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

바로알기 라. (라)는 핵융합 반응이 끝난 별의 중심부가 수축하여 형성된다.

10 그림은 탄소보다 무거운 원소들이 생성되었으므로 태양보다 질량이 매우 큰 별의 내부 구조이다.

① 수소 핵융합 반응이 일어나면 철(A)이 생성되며, 철은 별의 내부에서 만들어지는 가장 무거운 원소이다.

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

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

⑤ 초신성 폭발 과정에서 생성된 원소들뿐만 아니라 별 내부에서 생성된 원소들도 초신성 폭발로 우주로 방출된다.

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

11 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 철까지 생성된다. 지구에 존재하는 철보다 무거운 원소는 초신성 폭발 과정에서 생성된 것이다.

채점 기준	배점
철까지만 생성되는 까닭과 지구에 존재하는 철보다 무거운 원소의 생성 과정을 모두 옳게 서술한 경우	100%
둘 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50%

12 가. 그림 (가)는 행성상 성운이다. (가) 단계에서는 탄소핵으로 이루어진 중심부가 남아 백색 왜성이 형성될 수 있다.

다. 그림 (나)는 초신성 폭발로 물질이 방출되어 생성된 계성운이다. 이렇게 방출된 물질은 새로운 별을 만드는 재료가 된다.

바로알기 나. 백색 왜성에서는 핵융합 반응이 일어나지 않는다.

라. (가)는 질량이 태양과 비슷한 주계열성이 진화하였고, (나)는 질량이 태양의 약 10배 이상인 주계열성이 진화하였다.

13 (라) 우리은하 나선팔에서 초신성 폭발로 태양계 성운이 형성되었고, (가) 성운이 수축하면서 회전하여 원시 태양과 원시 원반이 형성되었다. (다) 원시 원반에서 물질이 뭉쳐 미행성체가 형성되었고, (나) 미행성체가 서로 충돌하여 원시 행성이 되었다.

14 **바로알기** ③ 성운이 수축하면서 회전하면 회전 속도가 빨라지면서 물질이 회전축에 수직인 방향으로 퍼져 나가 납작한 원반 모양의 원시 원반이 형성된다.

15 성운이 회전하면서 원심력이 작용하여 성운의 모양이 납작해졌고, 성운이 중력 수축하여 중심부로 물질이 모이면서 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 %

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

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

ㄷ. A에서는 암석 성분의 행성, B에서는 기체 성분의 행성이 형성되었다. 따라서 A보다 B에서 형성된 행성의 평균 밀도가 작다.

17 ② (나) → (다)에서 무거운 물질이 지구 중심부로 가라앉아 핵과 맨틀의 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 후, 지각의 낮은 곳에 빗물이 모여 형성되었다.

④ 최초의 생명체는 강한 자외선을 차단해 주는 바다에서 출현하였다.

⑤ 미행성체가 충돌하여 합쳐지면서 지구의 질량은 증가하였다.

1등급 도전

진도교재 ⇒ 31쪽

01 ③ 02 ⑤ 03 ① 04 ②

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

ㄷ. C(산소)는 지구 대기에 질소 다음으로 많고, 해수를 이루는 물의 구성 원소이므로 지구의 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.

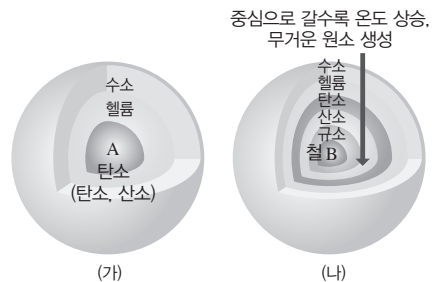
ㄷ. 주계열성은 중력(A)과 내부 압력(B)이 평형을 이루어 별의 크기가 일정하게 유지된다.

03 ㄱ. A는 탄소(또는 탄소, 산소)로, 헬륨 핵융합에 의해 생성된다.

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

바로알기 ㄷ. (나)는 질량이 태양의 약 10배 이상인 별로, 별의 중심부에서 철이 만들어지고 핵융합 반응이 멈추면, 별이 급격히 수축하다가 폭발하여 초신성이 된다.

ㄹ. 태양은 (가)와 같은 형태로 진화할 것이다.



질량이 태양과 비슷한 별 질량이 태양의 약 10배 이상인 별

04 ㄷ. 대기 중의 이산화 탄소는 바다에 녹은 후 석회암으로 침전되어 대기 중의 이산화 탄소량이 크게 감소하였다.

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

ㄴ. 지구 탄생 초기의 대기 주성분은 수소, 이산화 탄소, 질소, 수증기 등이었고, 시간이 지나 점점 산소와 질소로 변하였다.

03 원소들의 주기성

개념 쏙쏙

진도교재 ⇒ 33쪽, 35쪽

- 1 원소 2 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ 3 (1) ○ (2) × (3) ○
- 4 ㉣ 오른쪽, ㉤ 고체, ㉥ 있다, ㉦ 없다, ㉧ 크다, ㉨ 작다, ㉩ 양이온, ㉪ 음이온 5 (1) 알칼리 (2) 공통 (3) 할로젠 (4) 알칼리 (5) 할로젠 6 (1) 11 (2) 3 (3) 1

1 원소는 물질을 이루는 기본 성분으로, 더 이상 다른 물질로 분해되지 않는다. 현재까지 알려진 원소는 약 110종류이다.

2 (1) 되베라이너는 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 알아내었다.

3 (1), (3) 현대의 주기율표는 원소들을 원자 번호 순으로 나열하되, 화학적 성질이 비슷한 원소가 같은 세로줄에 오도록 배열한 것이다.

(2) 현대의 주기율표는 7개의 주기와 18개의 족으로 이루어져 있다.

구분	금속 원소	비금속 원소
주기율표에서의 위치	왼쪽과 가운데	대부분 오른쪽
실온에서의 상태	대부분 고체	대부분 기체 또는 고체
광택	대부분 있다.	없다.
열과 전기 전도성	크다.	대부분 작다.
이온의 형성	양이온이 되기 쉽다.	18족을 제외하고 음이온이 되기 쉽다.

- 5** (1), (4) 주기율표의 1족에 속하는 금속 원소인 알칼리 금속은 실온에서 고체 상태이고, 칼로 쉽게 잘릴 정도로 무르다.
 (2) 알칼리 금속은 산소, 물과 잘 반응하고, 할로젠은 금속, 수소와 잘 반응한다. 즉, 알칼리 금속과 할로젠은 모두 반응성이 매우 크다.
 (3) 주기율표의 17족에 속하는 비금속 원소인 할로젠은 실온에서 원자 2개가 결합한 분자(F₂, Cl₂, Br₂, I₂)로 존재한다.
 (5) 할로젠은 가장 바깥 전자 껍질에 들어 있는 전자가 7개이므로 원자가 전자 수가 7이다.

- 6** (1) 원자 번호는 양성자수와 같다. 나트륨은 원자핵의 전하가 11+이므로 양성자수와 원자 번호가 모두 11이다.
 (2), (3) 나트륨에서 전자가 들어 있는 전자 껍질 수는 3이고, 가장 바깥 전자 껍질에 들어 있는 전자가 1개이므로 원자가 전자 수는 1이다.

탐구 A 진도교재 ⇒ 37쪽
 확인 문제 1 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × 2 나트륨 3 ③

- 1** (1), (2) 알칼리 금속은 원자 번호가 클수록 반응성이 크다. 따라서 리튬보다 원자 번호가 큰 칼륨이 물과 더 격렬하게 반응한다.
 (3) 알칼리 금속이 물과 반응하면 수소 기체가 발생하고, 이때 생성된 수용액은 염기성을 띤다.
 (4) 알칼리 금속이 공기 중에서 광택을 잃는 것은 공기 중의 산소와 반응하기 때문이다.
- 2** 알칼리 금속은 원자 번호가 클수록 반응성이 크므로 리튬보다 원자 번호가 큰 나트륨의 반응성이 더 크다. 따라서 리튬보다 나트륨이 공기 중의 산소와 빠르게 반응하여 광택이 더 빠르게 사라진다.
- 3** ㄱ. 물과의 반응으로 보아 알칼리 금속의 반응성은 칼륨 > 나트륨 > 리튬 순이다.
 ㄴ. 칼륨, 나트륨, 리튬은 모두 알칼리 금속으로, 알칼리 금속은 물과 반응하여 수소 기체를 발생시키고, 이때 생성된 수용액은 염기성을 띤다.

바로알기 ㄴ. 알칼리 금속이 물과 반응하여 생성된 수용액은 염기성 용액이므로 페놀프탈레인 용액에 의해 붉은색을 띠게 된다. 따라서 ㉠과 ㉡은 '무색 → 붉은색'이 적절하다.

여기서 잠깐 진도교재 ⇒ 38쪽
Q1 해설 참조

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

모범 답안

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

나신 탄탄 진도교재 ⇒ 39쪽~42쪽
 01 ⑤ 02 ③ 03 ④ 04 ⑤ 05 ④ 06 ①
 07 ② 08 ④ 09 ① 10 ③ 11 ③ 12 A
 13 ⑤ 14 ③ 15 ⑤ 16 ① 17 ④ 18 ⑤
 19 ② 20 해설 참조

- 01** 원소는 물질을 이루는 기본 성분으로, 더 이상 다른 물질로 분해되지 않는다. 현재까지 알려진 원소는 약 110종류이며, 원소의 종류는 물질의 종류에 비해 매우 적다.
- 바로알기** ⑤ 한 종류의 원소만으로도 물질을 구성할 수 있다.
- 02** ㄱ. 뒤베라이너는 성질이 비슷한 세 쌍의 원소가 존재하며, 이 원소들의 원자량 사이에 일정한 관계가 있음을 알아내었다.
 ㄴ. 모즐리는 원소들의 주기적 성질이 원자량이 아니라 원자 번호와 관계가 있음을 알아내었다.
- 바로알기** ㄴ. 멘델레예프는 당시에 알려진 63종의 원소들을 원자량 순으로 배열하여 주기율표를 만들었으나, 몇몇 원소들의 성질이 주기성을 벗어나는 문제점이 있었다.

03 ㄴ, ㄷ. 현대의 주기율표는 원소들을 원자 번호 순으로 나열 하되, 화학적 성질이 비슷한 원소가 같은 세로줄에 오도록 배열 한 것이다. 따라서 같은 족 원소들은 화학적 성질이 비슷하다.

바로알기 ㄱ. 주기율표의 가로줄을 주기가라 하고, 세로줄을 족이라고 한다.

04 리튬(Li), 알루미늄(Al), 마그네슘(Mg), 나트륨(Na)은 금속 원소이고, 수소(H), 산소(O)는 비금속 원소이다.

05 ①, ② 금속 원소는 열과 전기가 잘 통하며, 대부분 특유의 광택이 있다.

③, ⑤ 주기율표의 왼쪽 부분과 가운데 부분에는 주로 금속 원소가 위치하고, 주기율표의 오른쪽 부분에는 주로 비금속 원소가 위치한다.

바로알기 ④ 비금속 원소는 전자를 얻어 음이온이 되기 쉽다. (단, 18족 원소는 예외)

06 광택이 없고, 열과 전기가 잘 통하지 않으며, 주기율표의 오른쪽에 위치하는 원소는 비금속 원소이다.

②~⑤ 황, 질소, 헬륨, 염소는 모두 비금속 원소이다.

바로알기 ① 철은 금속 원소로, 비금속 원소에 해당하는 원소가 아니다.

07 영역 I에 속하는 원소는 금속 원소이고, 영역 II에 속하는 원소는 비금속 원소이다.

ㄴ. 금속 원소는 실온에서 대부분 고체 상태로 존재한다.

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

ㄷ. 비금속 원소는 대부분 열과 전기가 잘 통하지 않는다.

08 ㄴ. 구리와 철은 열과 전기 전도성이 있으므로 금속 원소이고, 산소와 황은 열과 전기 전도성이 없으므로 비금속 원소이다.

ㄷ. 구리는 전기 전도성이 커서 전선에 이용된다.

바로알기 ㄱ. 금속 원소는 두 가지(구리, 철)이다.

09 리튬(Li), 나트륨(Na), 칼륨(K), 루비듐(Rb)은 알칼리 금속이다.

② 알칼리 금속은 주기율표의 1족에서 수소를 제외한 금속 원소이다.

③ 알칼리 금속은 실온에서 모두 고체 상태이다.

④, ⑤ 알칼리 금속은 반응성이 매우 커서 물, 산소와 잘 반응하므로 석유나 액체 파라핀 속에 넣어 보관한다.

바로알기 ① 이 원소들은 모두 알칼리 금속이다.

10 ㄱ. (가)에서 칼로 자른 리튬, 나트륨, 칼륨의 단면은 모두 공기 중의 산소와 반응하여 광택을 잃는다.

ㄴ. 알칼리 금속이 물과 반응하여 생성된 용액은 염기성을 띤다. 따라서 (나)에서 리튬, 나트륨, 칼륨 조각을 각각 넣었을 때 시험관 속 용액은 페놀프탈레인 용액에 의해 모두 붉은색으로 변한다.

바로알기 ㄷ. 알칼리 금속의 반응성은 리튬 < 나트륨 < 칼륨 순이므로 (나)에서 리튬 < 나트륨 < 칼륨 순으로 물과 격렬하게 반응한다.

11 물의 소독에 이용되는 (가)는 염소, 상처 소독약에 이용되는 (나)는 아이오딘, 도로나 터널의 조명에 이용되는 (다)는 나트륨이다.

ㄱ. 염소와 아이오딘은 실온에서 원자 2개가 결합한 분자로 존재한다.

ㄷ. 염소는 나트륨과 격렬하게 반응하여 화합물(염화 나트륨)을 생성한다.

바로알기 ㄴ. 아이오딘은 17족 원소이고, 나트륨은 1족 원소이다.

12 A는 플루오린(F), B는 나트륨(Na), C는 염소(Cl), D는 칼륨(K), E는 브로민(Br)이다.

비금속 원소로 금속과 잘 반응하며, 충치 예방용 치약에 이용되는 원소는 플루오린이다.

13 ㄱ. 할로젠은 원자 번호가 작을수록 반응성이 크다. 따라서 A(F)는 C(Cl)보다 수소와의 반응성이 크다.

ㄴ. B(Na)와 D(K)는 알칼리 금속으로 공기 중의 산소와 잘 반응한다.

ㄷ. E(Br)는 수소와 반응하여 할로젠화 수소(HBr)를 생성한다.

14 ㄱ. 금속과의 반응으로 보아 할로젠의 반응성은 $F_2 > Cl_2 > Br_2$ 순이다. 따라서 (가)에서는 Cl_2 에서보다 반응이 더 빠르게 일어난다.

ㄷ. 표의 내용으로 보아 금속, 수소와의 반응은 할로젠의 공통적인 성질이다. 따라서 할로젠인 아이오딘은 금속, 수소와 반응할 것이다.

바로알기 ㄴ. H_2 와 F_2 이 반응하여 생성된 화합물의 화학식은 HF이다.

15 ① 원자를 구성하는 양성자수와 전자 수가 같아 원자는 전기적으로 중성이다.

② 원자에서 전자는 특정한 에너지 준위의 궤도인 전자 껍질에 존재한다.

③, ④ 같은 족 원소는 같은 수의 원자가 전자를 갖고 있어 화학적 성질이 비슷하고, 같은 주기 원소는 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 같다.

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

16 ㄱ. 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 2이고, 가장 바깥 전자 껍질에 들어 있는 전자가 6개이므로 원자가 전자 수는 6이다. 따라서 산소는 2주기 16족 원소이다.

바로알기 ㄴ. 원자가 전자 수는 6이다.

ㄷ. 전자의 에너지 준위는 원자핵에서 가까운 a가 b보다 낮다.

17 A는 플루오린(F)이고, B는 염소(Cl)이다.

ㄴ. A(F)와 B(Cl)는 모두 가장 바깥 전자 껍질에 전자 7개가 들어 있다. 따라서 원자가 전자 수가 7로 같다.

ㄷ. A(F)는 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 2이므로 2주기 원소이고, B(Cl)는 전자 들어 있는 전자 껍질 수가 3이므로 3주기 원소이다.

바로알기 ㄱ. A(F)와 B(Cl)는 모두 비금속 원소이므로 음이온이 되기 쉽다.

18 A는 리튬(Li), B는 나트륨(Na), C는 염소(Cl)이다. 같은 족 원소는 원자가 전자 수가 같아 화학적 성질이 비슷하고, 같은 주기 원소는 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 같다.

ㄱ. A(Li)와 B(Na)는 같은 족 원소로, 원자가 전자 수가 1로 같다. 따라서 화학적 성질이 비슷하다.

ㄴ. B(Na)와 C(Cl)는 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 3으로 같으므로 같은 3주기 원소이다.

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

19 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 최대로 배치되어 있다. A(He)는 1주기 18족 원소이므로 첫 번째 전자 껍질에 전자가 최대로 배치되어 있다.

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

④ E(Na)와 F(Cl)는 3주기 원소이므로 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 3으로 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 전자 수가 같아 화학적 성질이 비슷하다. 따라서 A~F 중 B(Li)와 E(Na)의 화학적 성질이 비슷하고, D(F)와 F(Cl)의 화학적 성질이 비슷하다.

20 원자가 전자는 화학 반응에 참여하므로 원소의 화학적 성질을 결정한다.

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

채점 기준	배점
원자가 전자 수를 언급하여 옳게 서술한 경우	100 %
화학적 성질이 비슷한 원소가 주기적으로 나타나기 때문이라 고만 서술한 경우	20 %

1등급 도전

진도교재 ⇨ 43쪽

01 ④ 02 ① 03 ⑤ 04 ②

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

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

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

바로알기 ④ (가)에서는 리튬 조각이 A 위에 떠 있으므로 물과 반응하지 않는 반면, (나)에서는 나트륨 조각이 A와 B 사이에 위치하므로 물과 반응하여 수용액이 염기성 용액이 된다. 따라서 (나)에서만 수용액이 붉은색으로 변한다.

02 ㄱ. 수소와의 반응으로 보아 할로젠의 반응성은 플루오린 > 염소 > 브로민 > 아이오딘 순이다.

바로알기 ㄴ. 할로젠이 수소와 반응하여 생성된 할로젠화 수소는 물에 녹아 산성을 띤다.

ㄷ. 실온에서 액체 상태인 원소는 브로민 한 가지이다. 실온에서 플루오린과 염소는 기체 상태이고, 아이오딘은 고체 상태이다.

03 ㄱ, ㄴ. 원자핵에 가까운 전자 껍질일수록 에너지 준위가 낮으므로 가장 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 • A와 B는 같은 족 원소이다. ⇒ A와 B는 17족 원소이고, C와 D는 1족 또는 13족 원소이다.

• 원자 번호는 C가 D보다 크다. ⇒ C는 3주기 13족 원소인 알루미늄(Al)이고, D는 2주기 1족 원소인 리튬(Li)이다.

• B와 D는 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 다르다. ⇒ 전자가 들어 있는 전자 껍질 수는 주기 번호와 같으므로 B와 D는 다른 주기 원소이다. 따라서 B는 3주기 17족 원소인 염소(Cl)이고, A는 2주기 17족 원소인 플루오린(F)이다.

주기	족	1	2	13	14	15	16	17	18
2			D(Li), 원자 번호 : 3					A(F), 원자 번호 : 9	
3				C(Al), 원자 번호 : 13				B(Cl), 원자 번호 : 17	

ㄴ. B(Cl)와 C(Al)는 같은 3주기 원소이다.

바로알기 ㄱ. 원자 번호는 B(Cl)가 가장 크다.

ㄷ. A~D 중 화학적 성질이 비슷한 원소는 같은 족 원소인 A(F)와 B(Cl)이다.

04 원소들의 화학 결합과 물질의 생성

개념 쏙쏙

진도교재 ⇨ 45쪽, 47쪽

1 (1) 비활성 기체 (2) 8 (3) 비활성 기체 2 (1) × (2) ○ (3) ○
 3 ㉠ 결정, ㉡ 분자 4 (가) 염화 칼슘(CaCl₂), 염화 나트륨(NaCl) (나) 물(H₂O), 에탄올(C₂H₆O) 5 (1) ○ (2) ○ (3) ×

1 (1) 비활성 기체는 주기율표의 18족에 속하는 원소로, 가장 바깥 전자 껍질에 전자가 모두 채워진 안정한 전자 배치를 이룬다.

(2) 네온과 아르곤은 18족 원소로, 가장 바깥 전자 껍질에 들어 있는 전자 수가 8이다.

(3) 물질을 구성하는 원소들은 화학 결합을 통해 비활성 기체와 같은 전자 배치를 이루어 안정해진다.

- 2 (1) 이온 결합은 금속 원소의 양이온과 비금속 원소의 음이온 사이의 정전기적 인력으로 형성되는 화학 결합이다.
 (2) 나트륨은 금속 원소이고, 염소는 비금속 원소이므로 나트륨과 염소는 이온 결합을 형성한다.
 (3) 공유 결합은 비금속 원소의 원자들이 전자쌍을 공유하여 형성되는 화학 결합이다.

3 이온 결합 물질은 수많은 양이온과 음이온이 연속적으로 결합한 결정으로 존재하고, 공유 결합 물질은 일반적으로 일정한 수의 원자들이 전자쌍을 공유하여 결합한 분자로 존재한다.

4 • 물(H₂O) : 비금속 원소인 수소(H)와 산소(O)가 공유 결합하여 생성된 물질이다.

• 염화 칼슘(CaCl₂) : 금속 원소의 양이온인 칼슘 이온(Ca²⁺)과 비금속 원소의 음이온인 염화 이온(Cl⁻)이 이온 결합하여 생성된 물질이다.

• 에탄올(C₂H₆O) : 비금속 원소인 탄소(C), 수소(H), 산소(O)가 공유 결합하여 생성된 물질이다.

• 염화 나트륨(NaCl) : 금속 원소의 양이온인 나트륨 이온(Na⁺)과 비금속 원소의 음이온인 염화 이온(Cl⁻)이 이온 결합하여 생성된 물질이다.

5 (1) 규산염 광물은 규산 이온(SiO₄⁴⁻)이 양이온과 결합하거나 다른 규산 이온과 산소를 공유하여 결합한 물질로, 지각을 구성한다.

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

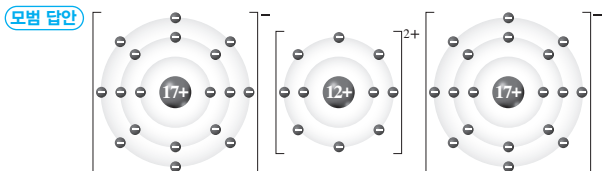
(3) 사람 몸의 약 70 %를 이루는 물질은 공유 결합 물질인 물(H₂O)이다.

여기서 잠깐

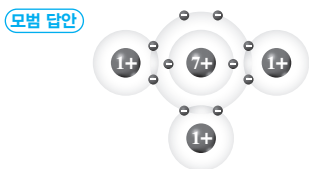
진도교재 ⇨ 48쪽

Q1 해설 참조 Q2 해설 참조

[Q1] 마그네슘 원자는 전자 2개를 잃고, 염소 원자는 전자 1개를 얻어 1 : 2의 개수비로 결합한다.



[Q2] 질소 원자 1개는 전자 3개를 내놓고 수소 원자 3개는 각각 전자 1개씩을 내놓아 전자쌍 3개를 만든 후, 이 전자쌍을 공유하여 결합한다.



내신 탄탄

진도교재 ⇨ 49쪽~52쪽

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

01 헬륨, 네온, 아르곤은 비활성 기체로 주기율표의 18족에 속하는 원소이다. 비활성 기체는 반응성이 매우 작아 다른 원소와 화학 결합을 형성하지 않는다.

[바로알기] ⑤ 헬륨은 가장 바깥 전자 껍질에 전자 2개가 채워져 있고, 네온과 아르곤은 가장 바깥 전자 껍질에 전자 8개가 채워져 있다.

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

ㄱ. A(He)와 C(Ne)는 18족 원소이므로 비활성 기체이다.

ㄷ. D(S)와 E(Cl)가 가장 안정한 이온이 될 때 D(S)는 전자 2개를 얻고, E(Cl)는 전자 1개를 얻어 비활성 기체인 F(Ar)와 같은 전자 배치를 이룬다.

[바로알기] ㄴ. B(Li)는 안정한 이온이 될 때 전자 1개를 잃고 비활성 기체인 A(He)와 같은 전자 배치를 이룬다.

03 [모범 답안] 비활성 기체는 가장 바깥 전자 껍질에 채워진 전자 수가 헬륨(He)은 2, 나머지 원소는 8로 가장 바깥 전자 껍질에 전자가 모두 채워진 안정한 전자 배치를 이루기 때문이다.

채점 기준	배점
전자 배치와 관련하여 옳게 서술한 경우	100 %
안정한 전자 배치를 이루기 때문이라고만 서술한 경우	20 %

04 A는 리튬(Li), B는 산소(O), C는 네온(Ne), D는 나트륨(Na)이다.

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

ㄷ. C(Ne)는 비활성 기체이므로 반응성이 매우 작아 다른 원소와 결합을 형성하지 않는다.

[바로알기] ㄱ. A(Li)는 안정한 이온이 될 때 전자 1개를 잃고 비활성 기체인 헬륨(He)과 같은 전자 배치를 이룬다.

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

⑤ 산소는 비금속 원소이고, 마그네슘은 금속 원소이므로 이온 결합을 한다. 수소와 질소는 비금속 원소이므로 공유 결합을 한다.

[바로알기] ① 헬륨은 비금속 원소이지만 비활성 기체이므로 철과 결합을 형성하지 않는다. 수소와 산소는 비금속 원소이므로 공유 결합을 한다.

② 산소와 황은 비금속 원소이므로 공유 결합을 한다. 리튬은 금속 원소이고, 브로민은 비금속 원소이므로 이온 결합을 한다.

③ 수소와 탄소는 비금속 원소이므로 공유 결합을 한다. 칼륨은 금속 원소이고, 아이오딘은 비금속 원소이므로 이온 결합을 한다.

④ 염소는 비금속 원소이고, 나트륨은 금속 원소이므로 이온 결합을 한다. 산소는 비금속 원소이고, 칼륨은 금속 원소이므로 이온 결합을 한다.

06 A는 마그네슘(Mg)이고, B는 황(S)이다.

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

ㄷ. A의 이온(Mg^{2+})은 두 번째 전자 껍질에 전자 8개가 들어 있고, B의 이온(S^{2-})은 세 번째 전자 껍질에 전자 8개가 들어 있다. 따라서 두 이온의 가장 바깥 전자 껍질에 들어 있는 전자 수는 8로 같다.

바로알기 ㄴ. 가장 안정한 이온이 되면 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 A는 2가 되고, B는 3 그대로이다. 따라서 전자가 들어 있는 전자 껍질 수는 A의 이온(Mg^{2+})이 B의 이온(S^{2-})보다 작다.

07 ㄱ. 나트륨(Na)과 염소(Cl)는 모두 3주기 원소이다.

바로알기 ㄴ. 염소(Cl)가 이온이 될 때에는 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 달라지지 않지만, 나트륨(Na)이 이온이 될 때에는 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 3에서 2로 달라진다.

ㄷ. 염화 나트륨(NaCl)이 생성될 때 나트륨(Na) 원자는 전자 1개를 잃고 나트륨 이온(Na^+)이 되고, 염소(Cl) 원자는 전자 1개를 얻어 염화 이온(Cl^-)이 된다. 이때 나트륨 이온(Na^+)은 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 이루고, 염화 이온(Cl^-)은 아르곤(Ar)과 같은 전자 배치를 이룬다.

08 A는 플루오린(F)이고, B는 산소(O)이다.

ㄱ. A(F)와 B(O)는 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 2로 같으므로 같은 2주기 원소이다.

ㄴ. A(F) 원자는 B(O) 원자와 전자쌍 1개를 공유하여 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 이루고, B(O) 원자는 A(F) 원자 2개와 각각 전자쌍 1개씩을 공유하여 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 이룬다.

ㄷ. $BA_2(OF_2)$ 에서 B(O) 원자는 A(F) 원자 2개와 각각 전자쌍 1개씩을 공유하므로 공유 전자쌍 수는 2이다.

09 A는 수소(H), B는 탄소(C), C는 질소(N)이다.

ㄱ. B(C)의 가장 바깥 전자 껍질에는 A(H)와 공유 전자쌍을 형성하는 전자 1개와 C(N)와 공유 전자쌍을 형성하는 전자 3개가 있다. 따라서 B(C)의 원자가 전자 수는 4이다.

ㄷ. 분자 ABC(HCN)에서 A(H)는 헬륨(He)과 같은 전자 배치를 이루고, B(C)와 C(N)는 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 이룬다. 즉, A(H), B(C), C(N)는 모두 비활성 기체와 같은 전자 배치를 이룬다.

바로알기 ㄴ. A(H)와 B(C) 사이에 단일 결합이 존재하고, B(C)와 C(N) 사이에 3중 결합이 존재하므로 분자 ABC(HCN)에는 단일 결합과 3중 결합이 존재한다.

10 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.

11 ㄱ. 이온 결합 물질은 비교적 단단하지만 힘을 가하면 이온 층이 밀리면서 같은 전하를 띠는 이온들이 만나게 되어 반발력이 작용하므로 쉽게 부스러진다.

ㄷ. 뷰테인(C_4H_{10})은 비금속 원소인 탄소(C)와 수소(H)로 이루어진 공유 결합 물질이다.

바로알기 ㄴ. 이온 결합 물질은 양이온과 음이온이 강한 정전기적 인력으로 결합을 형성하고 있어 녹는점이 비교적 높지만, 분자로 이루어진 공유 결합 물질은 분자 사이의 인력이 약해 녹는점이 비교적 낮다. 따라서 분자로 이루어진 공유 결합 물질은 일반적으로 이온 결합 물질보다 녹는점이 낮다.

12 ㄱ. 설탕($C_{12}H_{22}O_{11}$)은 비금속 원소인 탄소(C), 수소(H), 산소(O)가 전자쌍을 공유하여 생성된 공유 결합 물질이다.

ㄷ. 염화 나트륨(NaCl)은 금속 원소인 나트륨(Na)과 비금속 원소인 염소(Cl)가 결합하여 생성된 이온 결합 물질이다.

바로알기 ㄴ. 설탕은 전하를 띠지 않는 입자, 즉 분자로 이루어져 있으므로 수용액에서 이온으로 나누어지지 않는다.

13 A는 원자 번호가 12이므로 마그네슘(Mg)이고, B는 원자 번호가 9이므로 플루오린(F)이다. 따라서 이 화합물은 마그네슘 이온(Mg^{2+})과 플루오린화 이온(F^-)이 1 : 2의 개수비로 결합한 이온 결합 물질이다.

ㄷ. 화합물이 생성될 때 금속 원소인 A(Mg)는 전자를 잃고 양이온이 되고, 비금속 원소인 B(F)는 A(Mg)가 잃은 전자를 얻어 음이온이 되어 결합을 형성한다. 즉, A(Mg)에서 B(F)로 전자가 이동한다.

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

ㄴ. A의 이온(Mg^{2+})과 B의 이온(F^-)이 1 : 2의 개수비로 결합하고 있으므로 이 화합물의 화학식은 $AB_2(MgF_2)$ 이다.

14 염화 나트륨과 염화 구리(II)는 수용액 상태에서 전기 전도성이 있으므로 이온 결합 물질이고, 설탕과 녹말은 수용액 상태에서 전기 전도성이 없으므로 공유 결합 물질이다.

ㄴ. 공유 결합 물질인 녹말은 물에 녹아 전하를 띠는 입자를 생성하지 않는다.

바로알기 ㄱ. 이온 결합 물질인 염화 나트륨과 공유 결합 물질인 설탕은 고체 상태에서 모두 전기 전도성이 없으므로 ㉠과 ㉡은 모두 '없음'이 적절하다.

ㄷ. 이 실험으로 염화 나트륨, 설탕, 염화 구리(II), 녹말을 이온 결합 물질과 공유 결합 물질로 구분할 수 있다.

15 (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 물질인 (가)의 $CaCl_2$ 과 (나)의 $NaHCO_3$ 이다.

ㄴ. 금속 원소와 비금속 원소로 이루어진 물질은 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.

16 (가)와 (나)에 공통으로 존재하는 C는 원자핵의 전하가 17+이므로 원자 번호가 17인 염소(Cl)이다. (가)에서 A는 원자핵의 전하가 3+이므로 원자 번호가 3인 리튬(Li)이다. (나)에서 B는 원자핵의 전하가 1+이므로 원자 번호가 1인 수소(H)이다.

- ㄱ. A(Li)와 B(H)는 1족 원소로 같은 족 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 헬륨(He)과 같은 전자 배치를 이룬다.

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

18 A는 리튬(Li), B는 산소(O), C는 나트륨(Na), D는 염소(Cl), E는 아르곤(Ar)이다.

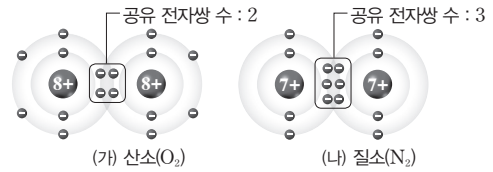
- ㄱ. A(Li)는 원자가 전자 수가 1인 금속 원소이고, D(Cl)는 원자가 전자 수가 7인 비금속 원소이다. 따라서 A(Li)와 D(Cl)가 이온 결합을 형성할 때 D(Cl)는 전자 1개를 얻어 E(Ar)와 같은 전자 배치를 이룬다.
- ㄴ. B(O)의 원자가 전자 수는 6으로 비활성 기체와 같은 전자 배치를 이루려면 전자 2개가 부족하다. 따라서 B(O) 원자 2개는 각각 전자 2개씩을 내놓아 전자쌍을 만든 후, 이 전자쌍을 공유하여 결합한다. 즉, B₂(O₂)의 공유 전자쌍 수는 2이다. D(Cl)의 원자가 전자 수는 7로 비활성 기체와 같은 전자 배치를 이루려면 전자 1개가 부족하다. 따라서 D(Cl) 원자 2개는 각각 전자 1개씩을 내놓아 전자쌍을 만든 후, 이 전자쌍을 공유하여 결합한다. 즉, D₂(Cl₂)의 공유 전자쌍 수는 1이다. 그러므로 공유 전자쌍 수는 B₂(O₂)가 D₂(Cl₂)의 2배이다.
- ㄷ. C(Na)는 금속 원소이고, D(Cl)는 비금속 원소이므로 CD(NaCl)는 이온 결합 물질이다. 따라서 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.

19 (가)는 산소(O₂)이고, (나)는 질소(N₂)이다.

- ① 산소는 광합성으로 생성되고, 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 2주기 원소이고, 분자를 생성할 때 각각의 원자는 모두 옥텟 규칙을 만족하므로 가장 바깥 전자 껍질에 들어 있는 전자 수가 8로 같다.

바로알기 ④ 공유 전자쌍 수는 산소가 2이고, 질소가 3이다. 따라서 공유 전자쌍 수는 (가)가 (나)보다 작다.



1등급 도전

진도교재 ⇨ 53쪽

01 ① 02 ② 03 ① 04 ③

01 A는 수소(H), B는 탄소(C), C는 산소(O), D는 마그네슘(Mg), E는 염소(Cl)이다.

- ㄱ. 비금속 원소로 이루어진 공유 결합 물질은 (가) AE(HCl), (나) BA_x(CH_x), (다) A₂C(H₂O)로 세 가지이다.
- 바로알기** ㄴ. A(H)의 원자가 전자 수가 1이고, B(C)의 원자가 전자 수가 4이므로 B(C) 원자 1개가 A(H) 원자 4개와 각각 전자쌍 1개씩을 공유하여 화합물을 생성한다. 따라서 (나)의 화학식은 BA₄(CH₄)이고, x는 4이다.
- ㄷ. (다) A₂C(H₂O)는 공유 결합 물질이고, (라) DE₂(MgCl₂)는 이온 결합 물질이다. 따라서 액체 상태에서의 전기 전도성은 (다)가 (라)보다 작다.

02 A는 고체 상태에서 전기 전도성이 있으므로 흑연(C)이고, B는 고체 상태에서는 전기 전도성이 없지만, 액체 상태에서는 전기 전도성이 있으므로 이온 결합 물질인 염화 칼륨(KCl)이다. C는 고체 상태와 액체 상태에서 모두 전기 전도성이 없으므로 공유 결합 물질인 질소(N₂)이다.

- ㄴ. B(염화 칼륨)는 이온 결합 물질이므로 고체 상태에서 외부의 충격에 쉽게 부스러진다.
- 바로알기** ㄱ. A는 흑연으로, 탄소로만 이루어져 있으므로 화합물이 아니다.
- ㄷ. 공유 결합 물질인 C(질소)는 이온 결합 물질인 B(염화 칼륨)에 비해 녹는점과 끓는점이 낮다.

03 A와 B는 녹는점과 끓는점이 비교적 높고, 고체 상태에서는 전기 전도성이 없지만 액체 상태에서는 전기 전도성이 있으므로 이온 결합 물질이다. C와 D는 녹는점과 끓는점이 비교적 낮고, 고체와 액체 상태에서 모두 전기 전도성이 없으므로 공유 결합 물질이다.

- ㄱ. A와 B는 물에 녹고, 액체 상태에서 전기 전도성이 있으므로 수용액 상태에서도 전기 전도성이 있다.
- 바로알기** ㄴ. C와 D는 공유 결합 물질로 이온으로 이루어진 물질이 아니다.
- ㄷ. 실온에서 A와 B는 고체 상태이고, C와 D는 기체 상태이다.

04 A는 수소(H), B는 리튬(Li), C는 산소(O)이다.

ㄷ. 비금속 원소인 A(H)와 C(O)의 화합물은 공유 결합 물질이므로 분자로 존재하고, 금속 원소인 B(Li)와 비금속 원소인 C(O)의 화합물은 이온 결합 물질이므로 결정으로 존재한다.

바로알기 ㄱ. A(H)의 원자가 전자 수는 1이고, C(O)의 원자가 전자 수는 6이므로 C(O) 원자 1개가 A(H) 원자 2개와 각각 전자쌍 1개씩을 공유하여 화합물을 생성한다. 따라서 A(H)와 C(O)가 결합한 화합물의 화학식은 $A_2C(H_2O)$ 이다.

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

중단원 정복

진도교재 ⇨ 54쪽~58쪽

01 ②	02 ②	03 ④	04 ③	05 ①	06 ①
07 ⑤	08 ④	09 ②	10 ④	11 ④	12 ③
13 ③	14 ⑤	15 ㄴ, ㄷ	16 ②	17 ②	18 해설
참조	19 해설 참조	20 해설 참조	21 해설 참조	22 해설 참조	23 해설 참조
24 해설 참조					

01 ② 전자(A)는 질량이 매우 작은 입자이므로 원자핵(B)이 원자 질량의 대부분을 차지한다.

바로알기 ① 전자(A)는 기본 입자로, 빅뱅으로부터 약 10^{-35} 초 후에 만들어졌다.

③ 양성자나 중성자는 쿼크(D) 3개가 결합하여 생성되었다.

④ 빅뱅 후 우주의 온도가 낮아지면서 점점 더 무거운 입자가 생성되었다. 쿼크(D)가 생성된 시기보다 원자핵(B)이 생성된 시기에 우주의 온도가 낮았다.

⑤ 양성자와 중성자(C)의 개수비는 초기에 약 1 : 1이었으나 원자핵(B) 생성 직전 약 7 : 1로 변화했다.

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

바로알기 ㄱ. A는 양성자 2개와 중성자 2개로 이루어진 헬륨 원자핵과 전자 2개가 결합한 헬륨 원자이다. B는 양성자(수소 원자핵) 1개와 전자 1개가 결합한 수소 원자이다.

ㄴ. 우주의 온도가 점차 낮아져 약 3000 K이 되었을 때 전자가 원자핵에 붙잡힐 수 있었다.

03 ㄴ. 양성자 1개는 그대로 수소 원자핵이고, 양성자 2개와 중성자 2개가 결합하여 헬륨 원자핵 1개가 된다. 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 개수비가 약 12 : 1이 되고, 헬륨 원자핵 1개의 질량이 수소 원자핵 1개 질량의 약 4배이므로 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비는 약 3 : 1이 된다. 원자핵의 질량은 원자의 질량과 거의 같으므로 수소와 헬륨의 질량비는 약 3 : 1이다.

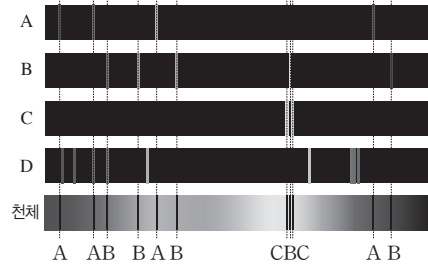
ㄷ. (가) → (나)는 우주의 나이가 약 3분이 되었을 때 양성자와 중성자가 결합하여 헬륨 원자핵을 만든 변화이다.

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. 천체의 흡수선이 나타나는 위치(파장)는 원소 A~C의 방출선이 나타나는 위치(파장)와 일치하므로 이 천체를 이루는 원소에 A~C가 있다. 원소 D의 방출선은 천체의 흡수선과 일치하지 않으므로 이 천체의 구성 원소가 아니다.



05 ㄱ. (가) 반응은 수소 핵융합 반응이다. 수소 핵융합 반응은 주계열성에서 일어나기 때문에 질량이 태양과 비슷한 별과 질량이 태양의 약 10배 이상인 별에서 모두 일어난다.

바로알기 ㄴ. 태양은 규모 핵융합 반응이 일어날 만큼 중심부 온도가 높아지지 않으므로 (나) 반응이 일어나지 않으며, (다) 헬륨 핵융합 반응까지만 일어난다. (나) 반응은 질량이 태양의 약 10배 이상인 별에서 일어난다.

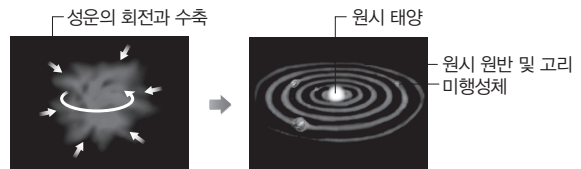
ㄷ. 헬륨, 철, 탄소와 산소 중 철이 가장 무거우므로 가장 높은 온도에서 일어나는 핵융합 반응은 철이 생성되는 (나)이다.

06 ㄱ. (가)는 질량이 태양과 비슷한 별이고, (나)는 질량이 태양의 약 10배 이상인 별이다.

바로알기 ㄴ. 별 중심부 온도가 높을수록 무거운 원소의 핵융합 반응이 일어나므로 별 중심부의 최고 온도는 (가)보다 (나)가 높다. ㄷ. 철보다 무거운 원소는 (나)와 같이 질량이 큰 별이 초신성으로 폭발할 때 생성된다.

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

ㄷ. 성운 중심부는 중력에 의해 수축하여 밀도가 점차 증가하였다.



08 A는 반지름이 크고 평균 밀도가 작으므로 목성형 행성이고, B는 반지름이 작고 평균 밀도가 크므로 지구형 행성이다.

ㄴ, ㄷ. 지구형 행성(B)은 태양으로부터 거리가 가까워 온도가 높은 곳에서 형성되었다. 이로 인해 가벼운 물질은 증발하고, 철, 니켈, 규소와 같이 녹는점이 높고 무거운 물질이 남아 응축되어 미행성체를 형성하였다.

바로알기 ㄱ. 목성형 행성(A)에 속하는 행성은 목성, 토성, 천왕성, 해왕성이고, 지구형 행성(B)에 속하는 행성은 수성, 금성, 지구, 화성이다.

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

주기	1	2	3~12	13	14	15	16	17	18
1	(가)	수소, 비금속 원소							비금속 원소
2									
3								(라)	(마)
4					(다)	준금속 원소			
5									
6			(나)	금속 원소					

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)의 비금속 원소인 수소는 열과 전기가 잘 통하지 않는다.

ㄷ. (마)는 비활성 기체로 반응성이 거의 없다.

10 ①, ② 칼륨은 칼로 쉽게 잘릴 정도로 무르고, 칼로 자른 단면은 은백색 광택을 띤다.

③ 칼륨이 물과 반응하면 수소 기체가 발생하고, 이때 생성된 수용액은 염기성을 띤다.

⑤ 같은 족 원소인 나트륨은 칼륨과 화학적 성질이 비슷하므로 나트륨으로 실험해도 칼륨과 비슷한 결과를 얻을 수 있다.

바로알기 ④ 칼륨이 물과 반응하여 생성된 수용액은 염기성을 띠므로 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 붉은색으로 변한다.

11 ㄴ. 원자 X가 전자 2개를 얻어 X^{2-} 이 된 것이므로 X의 전자가 들어 있는 전자 껍질 수는 2이고, 원자가 전자 수는 6이다. 따라서 X는 2주기 16족 원소인 산소(O)이다.

ㄷ. $X_2(O_2)$ 는 비금속 원소끼리 결합한 물질이므로 공유 결합 물질이다.

바로알기 ㄱ. 할로젠은 주기율표의 17족에 속하는 원소로, X(O)는 16족 원소이므로 할로젠이 아니다.

12 A는 원자가 전자 수가 1이고, 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 3이므로 나트륨(Na), B는 원자가 전자 수가 1이고, 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 4이므로 칼륨(K), C는 원자가 전자 수가 7이고, 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 2이므로 플루오린(F), D는 원자가 전자 수가 0이고, 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 3이므로 아르곤(Ar)이다.

ㄱ. A(Na)와 B(K)는 원자가 전자 수가 같으므로 화학적 성질이 비슷하다.

ㄷ. A(Na)는 금속 원소이고, C(F)는 비금속 원소이므로 A(Na)와 C(F)가 결합한 AC(NaF)는 이온 결합 물질이다.

바로알기 ㄴ. C(F)는 안정한 이온이 될 때 전자 1개를 얻어 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 이룬다.

13 A는 플루오린(F), B는 마그네슘(Mg), C는 염소(Cl)이다. ㄷ. B(Mg)는 금속 원소이고 원자가 전자 수가 2이며, C(Cl)는 비금속 원소이고 원자가 전자 수가 7이므로 B(Mg) 원자 1개와 C(Cl) 원자 2개에게 각각 전자 1개씩을 주어 이온 결합을 형성한다. 따라서 이 화합물의 화학식은 $BC_2(MgCl_2)$ 이다.

바로알기 ㄱ. A(F)와 C(Cl)는 비금속 원소이므로 전자를 얻어 음이온이 되기 쉽다.

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

14 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 이룬다.

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)이다.

③ 원자가 전자 수가 가장 큰 원소는 18족 원소를 제외하고 족 번호의 일의 자리 수가 가장 큰 C(O)이다.

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

15 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.

16 ㄷ. (가)와 (나)에 공통으로 존재하는 B는 원자핵의 전하가 8+이므로 원자 번호가 8인 산소(O)이다. (가)에서 A는 원자핵의 전하가 12+이므로 원자 번호가 12인 마그네슘(Mg)이다. (나)에서 C는 원자핵의 전하가 6+이므로 원자 번호가 6인 탄소(C)이다. 따라서 원자 번호가 가장 큰 원소는 A(Mg)이다.

바로알기 ㄱ, ㄴ. (가)는 이온 결합 물질인 AB(MgO)이고, (나)는 공유 결합 물질인 $CB_2(CO_2)$ 이다. 따라서 전자쌍을 공유하여 생성된 화합물은 (나)이다.

17 ㄷ. (가)는 전구에 불이 들어 왔으므로 이온 결합 물질인 염화 나트륨을 녹인 수용액이다. 이온 결합 물질인 염화 칼륨은 수용액 상태에서 전기 전도성이 있다. 따라서 염화 칼륨 수용액으로 실험하면 (가)와 같은 결과가 나타난다.

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.

18 그림은 한 점에서 폭발한 우주가 점점 팽창하면서 은하 사이의 거리가 멀어지고 있으므로 빅뱅 우주론을 설명하는 모식도이다. 빅뱅 우주론에 따르면 우주가 팽창하면서 질량은 일정하다. 이에 따라 밀도가 작아지고, 온도가 낮아진다.

모범 답안 우주의 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 %

19 **모범 답안** 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 %

20 중력은 중심 방향으로 작용하여 별을 수축시키려고 하고, 내부 압력은 별을 팽창시키려고 한다.

[모범 답안] 별의 중력과 내부 압력이 평형을 이루고 있기 때문에 주계열성의 크기가 일정하게 유지된다.

채점 기준	배점
중력과 내부 압력을 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
중력과 내부 압력을 포함하지 않고 별을 수축시키는 힘과 팽창시키는 힘이 평형을 이루기 때문이라고 서술한 경우	70 %

21 A는 B보다 태양으로부터 거리가 가까워 온도가 높은 곳에서 형성되었다. A에서는 철, 니켈, 규소와 같은 녹는점이 높고 무거운 물질이 미행성체를 형성하였고, B에서는 물, 메테인, 암모니아의 얼음과 같은 녹는점이 낮고 가벼운 물질이 미행성체를 형성하였다.

[모범 답안] 미행성체의 평균 밀도는 A가 B보다 크다. A가 B보다 철, 니켈, 규소 등 녹는점이 높은 무거운 물질이 많기 때문이다.

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

22 **[모범 답안]** 알칼리 금속은 반응성이 매우 커서 공기 중의 산소, 물과 잘 반응하므로 산소, 물과의 접촉을 피하기 위해 석유나 액체 파라핀 속에 넣어 보관한다.

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

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

[모범 답안] 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 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 %

24 **[모범 답안]** 고체 상태의 염화 나트륨에 힘을 가하면 쉽게 쪼개지거나 부스러진다. 이온 층이 밀리면서 같은 전하를 띤 이온들이 만나 반발력이 작용하기 때문이다.

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

2 자연의 구성 물질

01 지각과 생명체 구성 물질의 결합 규칙성

개념 속속

진도교재 ⇒ 63쪽

1 ② 2 (1) 4 (2) ① 1, ④ 4 (3) 산소 3 (1) ① (2) ① (3) ×

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

2 (1) 규소는 주기율표의 14족 원소로, 원자가 전자가 4개이다. (2) 규산염 사면체는 규소 1개를 중심으로 산소 4개가 결합하여 정사면체 모양을 이룬다.

3 (1) 탄소는 주기율표의 14족 원소로, 원자가 전자가 4개이다. (3) 탄소는 다른 탄소와 결합할 때 단일 결합, 2중 결합, 3중 결합을 할 수 있다.

여기서 잠깐

진도교재 ⇒ 64쪽

Q1 음전하 Q2 독립형 구조 Q3 단사슬 구조

[Q1] 규산염 사면체는 규소 1개와 산소 4개가 공유 결합하여 -4의 전하(SiO₄⁴⁻)를 띤다.

내신 탄탄

진도교재 ⇒ 65쪽~66쪽

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

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

[바로알기] ㄴ. 규산염 광물은 광물의 약 92 %를 차지한다.

ㄷ. 지각을 구성하는 원소는 대부분 헬륨보다 무거운 원소들이고, 철보다 무거운 원소들은 비율이 낮다. 따라서 대부분의 원소는 별의 진화 과정에서 별 내부의 핵융합 반응으로 생성되었다.

02 ④ 사람 몸을 구성하는 물질 중 물이 가장 많고, 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 핵융합 반응으로 생성되었다. 빅뱅 우주 탄생 초기에는 수소, 헬륨까지만 생성되었다.

⑤ 탄소(B)는 사람 몸에서 대부분 유기물로 존재한다.

03 ① 원자핵의 전하가 14+이므로 원자 번호가 14인 규소이다.

② 가장 바깥 전자 껍질에 들어 있는 전자가 4개이므로 원자가 전자가 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. 규소는 산소 다음으로 지각에 풍부한 원소이다.

04 규산염 사면체는 규소(B) 1개를 중심으로 산소(A) 4개가 공유 결합한 정사면체 구조이다.

나. 지각에는 산소(A)의 비율이 가장 높다. 따라서 A는 지각을 구성하는 원소 중 가장 많다.

바로알기 ㄱ. A는 산소, B는 규소이다.

ㄷ. 규산염 사면체는 산소(A) 4개와 규소(B) 1개가 결합하여 음전하(SiO_4^{4-})를 띤다.

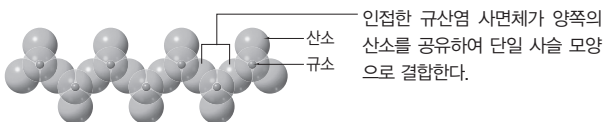
05 ① 석영은 규산염 사면체가 망상 구조를 이루는 규산염 광물로, 규소와 산소만으로 이루어져 있다.

바로알기 휘석(②)은 단사슬 구조, 각섬석(③)은 복사슬 구조, 감람석(④)은 독립형 구조, 흑운모(⑤)는 판상 구조이다.

06 ㄱ. 그림은 단일 사슬 모양으로 결합한 단사슬 구조이다.

ㄷ. 단사슬 구조의 대표적인 광물로는 규산염 사면체가 직선으로 결합하여 기둥 모양의 결정을 이루는 휘석이 있다.

바로알기 나. 단사슬 구조는 규산염 사면체가 양쪽의 산소를 공유한다.



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

바로알기 ㄷ. 판상 구조는 흑운모에서 볼 수 있는 결합 구조이다. 석영에서 볼 수 있는 결합 구조는 망상 구조이다.

08 A는 광물의 대부분을 차지하는 규산염 광물이고, B는 비규산염 광물이다.

- ① 장석은 규산염 사면체가 망상 구조를 이루는 광물이다.
- ② 각섬석은 규산염 사면체가 복사슬 구조를 이루는 광물이다.
- ③ 감람석은 규산염 사면체가 독립형 구조를 이루는 광물이다.
- ⑤ 흑운모는 규산염 사면체가 판상 구조를 이루는 광물이다.

바로알기 ④ 방해석은 CaCO_3 로 이루어진 탄산염 광물이므로 비규산염 광물이다.

09 ㄷ. 탄소 화합물은 생명체를 구성하고, 에너지원으로도 사용되므로 생명 활동을 하는 데 중요하다.

바로알기 ㄱ. 탄소 화합물은 탄소로 이루어진 기본 골격에 수소, 산소, 질소 등 여러 원소가 공유 결합하여 이루어진 물질이다.

나. 탄수화물, 단백질, 지질은 탄소 화합물이지만, 물은 탄소 화합물이 아니다.

10 원자핵의 전하가 6+이므로 원자 번호가 6인 탄소이다.

ㄱ. 가장 바깥 전자 껍질에 들어 있는 전자가 4개이므로 원자가 전자가 4개이다.

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

ㄷ. 탄소 원자 1개와 수소 원자 4개가 공유 결합하면 메테인(CH_4) 분자가 형성된다.

11 **모범 답안** 탄소는 원자가 전자가 4개이므로 최대 4개의 원자와 결합을 할 수 있고, 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 %

12 나, ㄷ. 탄소는 다른 탄소와 단일 결합하기도 하고 (다)와 같이 탄소와 탄소 사이에 2중 결합 또는 3중 결합을 하여 다양한 모양의 구조를 만들 수 있다.

바로알기 ㄱ. (가)는 사슬 모양, (나)는 고리 모양, (다)는 2중 결합이다.

1등급 도전

진도교재 ⇨ 67쪽

01 ④ 02 ② 03 ⑤ 04 ①

01 A는 철, B는 산소, C는 규소, D는 산소, E는 탄소이다.

나. B와 D는 산소로, 같은 원소이다.

ㄷ. 규소(C)와 탄소(E)는 원자가 전자가 4개이므로 최대 4개의 원자와 결합이 가능하다.

바로알기 ㄱ. 철(A)은 별의 진화 과정에서 별 내부의 핵융합 반응으로 생성되었다. 빅뱅 우주 탄생 초기에 생성된 원소는 수소와 헬륨이다.

02 (가)에서 B를 중심으로 A 4개가 결합하므로 A는 산소, B는 규소이다. (나)는 원자 번호 14인 규소의 전자 배치이다.

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

바로알기 ㄱ. (나)는 (가)의 B와 같은 종류의 원소(규소)이다.

ㄷ. (가) 규산염 사면체에 Mg^{2+} 2개 또는 Fe^{2+} 2개 또는 Mg^{2+} 1개와 Fe^{2+} 1개가 결합하면 감람석이 만들어진다.

03 ㄱ. 감람석은 (가) 독립형 구조의 대표적인 광물이다.

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

ㄷ. (가)는 공유하는 산소가 없다. (나)는 단사슬 2개가 연결된 구조이고, (다)는 규산염 사면체가 산소 4개를 모두 공유하므로 (가)에서 (다)로 갈수록 사면체 사이에 공유하는 산소의 수가 증가한다.

바로알기 나. (가)는 독립형 구조, (나)는 복사슬 구조, (다)는 판상 구조이다.

04 ㄱ. 탄소 원자는 다른 탄소 원자와 공유 결합하여 다양한 모양의 구조를 만들 수 있다.

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

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

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

02 생명체 구성 물질의 형성

개념 짚고

진도교재 ⇒ 69쪽

1 (1) ○ (2) ○ (3) × 2 (1) 아미노산 (2) ㉠ 펩타이드, ㉡ 폴리펩타이드 (3) 아미노산 3 (1) 뉴클레오타이드 (2) 당

1 (1) 단백질은 화학 반응의 속도를 조절하는 효소와 생리 기능을 조절하는 호르몬의 주성분이고, 근육, 항체 등을 구성한다.

(2) 탄수화물, 단백질, 지질, 핵산은 탄소가 기본 골격을 이루는 크고 복잡한 탄소 화합물이다.

(3) 물은 생명체에서 가장 많은 양을 차지하는 물질로, 비열이 커서 체온을 일정하게 유지하는 데 도움을 준다.

2 (1) 단백질을 구성하는 단위체는 아미노산이다.

(2) 수많은 아미노산이 펩타이드 결합으로 연결되어 긴 사슬 모양의 폴리펩타이드를 형성한다.

(3) 단백질의 입체 구조는 아미노산의 종류와 개수, 결합 순서에 따라 달라지며, 단백질의 입체 구조에 따라 그 기능이 결정되어 다양한 생명 활동을 수행한다.

3 (1) 핵산을 구성하는 단위체는 뉴클레오타이드이다.

(2) 뉴클레오타이드는 인산, 당(가), 염기가 1 : 1 : 1로 결합되어 있다.

여기서 잠깐

진도교재 ⇒ 70쪽

Q1 단위체 Q2 ㉠ 타이민(T), ㉡ 사이토신(C)

[Q1] 생명체 내에서 단백질은 20종류의 아미노산이 다양한 조합으로 결합하여 만들어지며, 아미노산의 종류와 개수, 결합 순서에 따라 다양한 단백질이 만들어진다. DNA는 4종류의 뉴클레오타이드가 결합하는 순서에 따라 염기 서열이 다양한 DNA가 만들어진다. 유전 정보는 DNA의 염기 서열에 저장되며 염기 서열에 따라 서로 다른 유전 정보가 저장된다.

[Q2] DNA 이중 나선은 두 가닥의 폴리뉴클레오타이드의 염기가 상보결합을 하여 형성된 것이다. 이때 아데닌(A)은 타이민(T)과만 결합하고, 구아닌(G)은 사이토신(C)과만 결합한다.

내신 탄탄

진도교재 ⇒ 71쪽~72쪽

01 ㉡ 02 ㉤ 03 ㉠ 04 ㉤ 05 ㉡ 06 ㉤
07 ㉤ 08 ㉣ 09 TCAG 10 해설 참조

01 ㉡ 지질은 에너지원이며, 세포막의 주성분이다.

바로알기 ㉠ 핵산의 단위체는 뉴클레오타이드이며, 포도당은 탄수화물의 단위체이다.

㉢ 탄수화물, 단백질, 지질, 핵산은 탄소 화합물이다.

㉣ 무기염류와 단백질은 생리 작용을 조절하는 데 관여한다.

㉤ 물은 생명체에서 가장 많은 양을 차지하는 물질이다.

02 ㉠ A는 사람을 구성하는 물질 중 가장 많은 비율을 차지하므로 물이다. 물은 비열이 커서 체온을 유지하는 데 도움을 준다.

㉡ B는 사람을 구성하는 물질 중 두 번째로 비율이 높은 단백질이다. 단백질은 탄소(C), 수소(H), 산소(O), 질소(N)로 구성된다.

㉢ 단백질(B)은 머리카락, 근육, 효소, 항체, 호르몬 등 몸의 주요 구성 물질이며, 몸속에서 일어나는 화학 반응의 속도를 조절하는 등 여러 생명 현상에 관여한다.

㉣ C는 핵산이다. 핵산은 세포에서 유전 정보를 저장하고 전달하는 역할을 한다.

바로알기 ㉤ 핵산(C)의 종류에는 DNA와 RNA가 있다. 중성 지방과 스테로이드는 지질의 종류이다.

03 ㉠ 탄수화물은 생명체의 주요 에너지원으로 사용된다.

바로알기 ㉡ 근육과 머리카락의 주성분은 단백질이다.

㉢ 탄수화물은 탄소(C), 수소(H), 산소(O)로 구성된다. 인(P)은 핵산의 단위체인 뉴클레오타이드에 포함된다.

㉣ 탄수화물은 구성하는 단위체의 개수에 따라 단당류, 이당류, 다당류로 구분한다.

㉤ 콜라겐은 단백질의 한 종류이다.

04 ㄱ. 단백질은 머리카락, 근육 등 몸을 구성하며, 항체의 주성분으로 몸을 보호한다.

ㄴ. 20종류의 아미노산이 결합하는 순서에 따라 입체 구조가 달라져 다양한 종류의 단백질이 형성된다.

바로알기 ㄴ. 핵산의 종류에는 DNA와 RNA가 있으며, 단백질의 종류에는 헤모글로빈, 콜라겐 등이 있다.

05 ㄴ. (가)는 단백질을 구성하는 단위체인 아미노산이며, 생명체 내에 20종류가 있다.

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

ㄴ. (나)는 폴리펩타이드이고, (다)는 입체 구조를 가진 단백질이다. 폴리펩타이드에서 단백질이 될 때에는 아미노산의 배열 순서에 따라 약한 결합이 생기면서 폴리펩타이드가 접히고 구부러져 입체 구조를 이룬다.

06 ㄱ. (가)는 폴리펩타이드이며, (나)는 폴리펩타이드의 단위체인 아미노산이다.

ㄴ. 아미노산은 탄소를 중심으로 아미노기, 카복실기, 수소 원자, 곁사슬(㉠)이 결합되어 있으며, 곁사슬의 종류에 따라 아미노산의 종류가 달라진다.

ㄷ. 폴리펩타이드(가)가 아미노산(나)의 배열 순서에 따라 접히고 구부러져 독특한 입체 구조를 갖는 단백질이 되며, 단백질의 기능은 입체 구조에 따라 달라진다.

07 ㄱ, ㄴ. DNA를 구성하는 단위체인 뉴클레오타이드의 구조이며, ㉠은 디옥시리보스(당), ㉡은 염기이다.
ㄷ. 뉴클레오타이드는 인산, 당, 염기가 1 : 1 : 1로 결합되어 있다.

08 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 단위체는 염기의 종류가 4가지이므로 DNA를 구성하는 단위체도 4가지이다.
⑤ 생명체의 형질을 결정하는 유전 정보는 DNA(가)의 염기 서열에 저장된다.

09 DNA를 구성하는 염기 중 아데닌(A)은 타이민(T)과만 결합하고, 구아닌(G)은 사이토신(C)과만 결합하므로 상보결합을 하는 다른 한쪽 가닥의 염기는 TCAG이다.

10 **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 만들어진다고 옳게 서술한 경우	100 %
염기가 다양한 순서로 결합한다고만 서술한 경우	50 %

1등급 도전 진도교재 ⇨ 73쪽

01 ⑤ 02 ③ 03 ④ 04 ④

01 A는 녹말, B는 DNA, C는 단백질이다.
ㄱ. 탄수화물은 구성하는 단위체의 개수에 따라 단당류, 이당류, 다당류로 구분한다. 녹말(A)은 여러 분자의 단당류가 결합한 다당류이다.

ㄷ. 단백질(C)은 단위체인 아미노산의 배열 순서에 따라 입체 구조가 달라지고, 입체 구조에 따라 기능이 달라진다.

바로알기 ㄴ. 머리카락, 뼈, 근육 등을 구성하는 물질은 단백질이다.

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

ㄴ. 아미노산(가)은 펩타이드 결합으로 연결된다.

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

03 ㄱ. 아미노산의 구조에서 ㉠은 아미노기(-NH₂)이고, ㉡은 카복실기(-COOH)이다.

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

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

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

ㄴ. DNA를 구성하는 ㉡(당)은 디옥시리보스이다.
ㄷ. 아데닌(A)과 상보적으로 결합한 ㉢은 타이민(T)이고, 사이토신(C)과 상보적으로 결합한 ㉢은 구아닌(G)이다.

바로알기 ㄴ. 염기는 상보결합을 하므로 아데닌(A)의 비율이 15%이면 타이민(T)의 비율도 15%이다. 따라서 구아닌(G)과 사이토신(C)의 비율은 각각 35%이다.

03 신소재의 개발과 활용

개념 쏙쏙 진도교재 ⇨ 75쪽, 77쪽

1 신소재 2 반도체 3 (1) ㉡ (2) ㉠ (3) ㉢ 4 ㉠ 액체, ㉡ LCD 5 그래핀 6 (1) (나) (2) (가) 7 (1) ㉡ (2) ㉠ (3) ㉢

1 기존 소재를 구성하는 원소의 종류나 화학 결합의 구조를 변화시켜 결점을 보완하고, 기존의 재료에 없는 새로운 성질을 띠게 만든 물질을 신소재라고 한다.

2 반도체는 도체와 절연체의 중간 정도인 전기적 성질을 띠는 물질로, 조건에 따라 전기 전도성이 변하여 도체처럼 활용할 수 있다.

3 (1) 초전도체는 전기 저항이 없어 전력 손실이 없는 초전도 케이블에 이용된다.
(2) 초전도체는 센 전류를 흘릴 수 있어 강한 자기장을 만들 수 있다. 이를 이용한 것이 자기 공명 영상(MRI) 장치이다.
(3) 초전도체는 주변의 자기장을 밀어내어 자석 위에 떠 있을 수 있다. 이를 이용하여 자기 부상 열차를 만들 수 있다.

4 액정은 가늘고 긴 분자가 거의 일정한 방향으로 나란히 있고, 고체와 액체의 성질을 함께 띤다. 전압을 걸어 액정 분자의 배열을 조절하여 LCD에 이용한다.

5 그래핀은 탄소 원자가 육각형 벌집 모양의 구조를 이룬다.

6 (가)는 탄소 나노 튜브, (나)는 그래핀, (다)는 풀러렌이다.
(1) 그래핀은 흑연의 한 층만 떼어 내어 탄소 원자가 육각형 벌집 모양의 평면적인 구조를 이루고 있는 물질이다.
(2) 탄소 나노 튜브는 그래핀이 원통 튜브 모양으로 말려 있는 구조를 이루고 있는 물질이다.

- 7 (1) 혼합의 족사(접착 단백질)를 모방하여 물속에서도 접착성이 있는 수중 접착제를 만든다.
 (2) 상어 비늘을 모방하여 물과의 저항을 줄인 전신 수영복을 만든다.
 (3) 거미줄을 모방하여 강도가 강하면서도 신축성이 있는 방탄복을 만든다.

내신 탄탄		진도교재 ⇒ 78쪽~80쪽			
01 ⑤	02 ③	03 ④	04 ①	05 ①	06 ③
07 해설 참조	08 ①	09 ①	10 ⑤	11 ③	
12 ④	13 ②	14 ③			

01 나. 인류의 문명은 기존의 소재보다 뛰어난 새로운 성질을 가진 소재를 개발하면서 발달해 왔다.
 다. 인류가 사용했던 도구의 소재에 따라 문명의 발달 단계를 석기 시대, 청동기 시대, 철기 시대로 구분할 수 있다.
바로알기 가. 인류가 사용했던 도구의 소재에 따라 문명의 발달 단계를 구분할 수 있으므로 문명의 발달은 인류가 사용한 소재와 관련이 있다.

02 가. 반도체는 순수한 규소에 소량의 다른 원소를 첨가하여 전기 전도성을 증가시킨 신소재이다.
 나. 교류를 직류로 바꾸는 장치는 다이오드로, 반도체를 사용하여 만든다.
바로알기 다. 전력 손실이 없는 송전선은 전류가 흘러도 열이 발생하지 않는 초전도체를 사용하여 만들 수 있다.

03 온도나 압력 등 조건에 따라 전기 저항이 변하여 도체처럼 활용할 수 있는 물질은 반도체이다.
 ①, ②, ③, ⑤ 트랜지스터, 다이오드, 발광 다이오드, 태양 전지는 반도체를 이용한 예이다.
바로알기 ④ 자기 부상 열차는 초전도체가 외부 자기장을 밀어내는 성질을 이용한 예이다.

04 ① 초전도체는 임계 온도 이하에서 외부 자기장을 밀어내는 성질이 있어 자석 위에 떠 있을 수 있다.
바로알기 ②, ③ 초전도체는 특정 온도 이하에서 전기 저항이 0이므로 열이 발생하지 않아 많은 양의 전류를 흘릴 수 있다.
 ④ 초전도체는 온도가 낮아질수록 전기 전도성이 커지다가 특정 온도 이하에서 전기 저항이 0이 된다.
 ⑤ 규소에 소량의 다른 원소를 첨가하여 만든 것은 반도체이다.

05 가. 임계 온도는 전기 저항이 0이 되어 초전도 현상이 나타나기 시작하는 온도로, 그래프에서 t이다.
바로알기 나. 초전도체는 임계 온도 이하에서 자석을 밀어낸다.
 다. 초전도체는 임계 온도 이하에서 자석 위에 떠 있는 마이스너 효과가 나타난다.

06 ①, ②, ④, ⑤ 핵융합 장치, 입자 가속기, 초전도 케이블, 자기 공명 영상(MRI) 장치는 초전도체를 이용한 예이다.
바로알기 ③ 온도계 표시창은 액정을 이용한 정보 표시 장치이다.

07 **모범 답안** 초전도체는 특정 온도 이하에서 전기 저항이 0이므로 송전선에 전류가 흐를 때 열이 발생하지 않기 때문이다.

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

08 가. 액정은 액체와 고체의 성질을 함께 띠는 물질로, 전압을 걸어 액정 분자의 배열을 조절한다. 액정에 가하는 전압의 세기를 변화시키면 빛의 투과량을 조절할 수 있다.

바로알기 나. 빛을 비추면 전류가 흐르는 성질이 있는 것은 반도체를 이용한 태양 전지이다.
 다. 탄소 원자가 육각형 벌집 모양의 구조를 이루고 있는 물질은 그래핀이다.

09 가, 다. 휴대 전화 화면과 온도계 표시창은 액정 디스플레이를 이용한 예이다.

바로알기 나. 태양 전지는 빛을 비추면 전류가 흐르는 성질이 있는 반도체를 이용한 예이다.
 리. 하드 디스크의 헤드를 움직이는 장치에는 네오디뮴 자석을 이용한다.

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

11 A는 탄소 원자가 육각형 벌집 모양의 구조를 이루고 있는 그래핀이다.
 가. 그래핀은 유연성이 있어 휘어지는 디스플레이에 이용할 수 있다.
 다. 그래핀은 가벼우면서 강도가 강해 우주 왕복선 외장재에 이용할 수 있다.

바로알기 나. 전기 회로를 구성하는 차세대 반도체 소재로 이용할 수 있는 것으로 보아 그래핀은 전기 전도성이 뛰어나다는 것을 알 수 있다.

12 가. 그래핀이 원통 튜브 모양으로 말려 있는 구조를 이루고 있는 물질은 탄소 나노 튜브이다.
 나. 탄소 나노 튜브는 가벼우면서도 강도가 강철보다 뛰어나 금속이나 세라믹과 섞어 강도를 높인 복합 재료 등에 이용된다.

바로알기 다. 탄소 나노 튜브는 그래핀과 마찬가지로 열전도성이 뛰어나다.

13 ① 초전도체는 물질의 자기적 성질을 이용한 것으로, 임계 온도 이하에서 자석 위에 떠 있을 수 있으므로 자기 부상 열차에 사용된다.

③ 액정은 고체와 액체의 성질을 함께 띠는 물질로, 전압을 걸어 액정 분자의 배열을 조절한다.

④ 네오디뮴 자석은 물질의 자기적 성질을 이용한 것으로, 강한 자석이 필요한 곳에 사용된다.

⑤ 그래핀은 탄소 원자가 육각형 벌집 모양의 구조를 이루는 나노 기술을 이용한 신소재이다.

바로알기 ② 탄소 나노 튜브는 나노 기술을 이용한 신소재로, 첨단 현미경의 탐침 등에 사용된다. 특정 온도 이하에서 전기 저항이 0이 되는 물질은 초전도체이다.

14 ㄱ. (가)는 거미줄을 모방하여 만든 방탄복으로, 거미줄의 가늘지만 강도가 강한 성질을 모방한 것이다.

ㄷ. (다)는 상어의 비늘을 모방하여 만든 전신 수영복이다. 상어의 코 주변의 돌기를 모방하여 물의 저항력을 최소화한다.

바로알기 ㄴ. (나)는 도꼬마리 열매를 모방하여 만든 벨크로 테이프이다. 게코도마뱀의 발바닥을 모방하여 게코 테이프나 의료용 패치 등을 만들 수 있다.

1등급 도전

진도교재 ⇨ 81쪽

01 ④ 02 ③ 03 ④ 04 ③

01 ㄴ. 액정은 고체와 액체의 성질을 함께 띠는 물질로, 전압을 걸어 액정 분자의 배열을 조절하여 빛의 세기를 조절한다.

ㄷ. 액정 디스플레이는 전자계산기나 온도계의 표시창과 같은 정보 표시 장치에 이용된다.

바로알기 ㄱ. (가)는 전압이 걸리지 않은 상태로, 수직으로 편광된 빛이 액정을 통과하면서 진동 방향이 뒤틀려 수평 편광판을 통과할 수 있다.

02 ㄱ. (가)와 같은 유기 발광 다이오드(OLED)는 전류가 흐를 때 빛을 방출하는 유기물의 얇은 필름으로 만든 다이오드로, 이를 이용한 디스플레이는 별도의 광원이 필요한 LCD와 달리 자체에서 빛을 낸다.

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 외부 자기장의 방향과 반대 방향의 자기장이 만들어져 자석을 밀어내므로 물질의 자기적 성질을 이용한 것이다.

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

ㄷ. 4.2 K 이하에서 전기 저항이 0이므로 이 물질에 센 전류를 흘릴 수 있다. 따라서 강한 자기장이 발생하는 전자석을 만들 수 있다.

바로알기 ㄴ. 4.2 K 이하에서 전기 저항이 0이므로 이 물질에 전류가 흐를 때 전기 저항에 의한 열이 발생하지 않으므로 전력 손실이 발생하지 않는다.

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

ㄴ. 탄소 나노 튜브는 가벼우면서도 강도가 강해 첨단 현미경의 탐침에 이용된다.

바로알기 ㄷ. 그래핀은 유연성이 뛰어나며 강철보다 강도가 강하다.

중단원 정복

진도교재 ⇨ 82쪽~86쪽

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

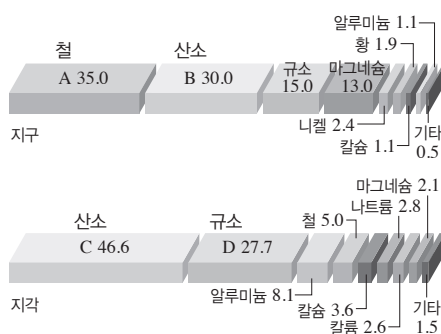
01 ② 생명체를 구성하는 원소 중 산소(B)가 가장 많은 비율을 차지한다.

③ 산소(C)는 수소, 탄소, 규소 등 다른 원소와 쉽게 결합하여 다양한 물질을 만들 수 있다.

④ 지각에서 규소(D) 1개를 중심으로 산소(C) 4개가 공유 결합하여 규산염 사면체를 이룬다.

⑤ 철(A), 산소(B, C), 규소(D)는 모두 별의 내부에서 핵융합 반응으로 생성되었다.

바로알기 ① 철(A)은 핵을 이루는 주요 성분이므로 지구를 구성하는 물질 중 가장 많은 비율을 차지한다.



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

바로알기 ㄱ. (가)는 원자핵의 전하가 6+이므로 양성자수가 6이고, 원자 번호가 6인 탄소이다. (나)는 원자핵의 전하가 14+이므로 양성자수가 14이고, 원자 번호가 14인 규소이다.

ㄷ. (가)와 (나) 모두 가장 바깥 전자 껍질에 들어 있는 전자가 4개이므로 원자가 전자가 4개로 동일하다.

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

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

바로알기 ㄱ. (가)는 독립형 구조, (나)는 판상 구조이다.

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

04 ㄱ. 탄소는 연속적으로 결합할 수 있어 생명체를 구성하는 복잡하고 다양한 분자를 만드는 데 유리하다.

ㄴ. (나)와 같이 탄소는 2중 결합도 할 수 있고, 3중 결합도 할 수 있다.

바로알기 ㄷ. 탄소는 다양한 종류의 원자와 연속적으로 결합할 수 있기 때문에 다양한 화합물을 만들 수 있다. 탄소 화합물은 (가)~(다) 외에도 종류가 다양하다.

05 ㄱ. 단백질은 효소와 호르몬의 주성분이므로 '효소와 호르몬의 주성분인가?'는 (가)에 해당한다.

ㄴ. 핵산은 유전 정보를 저장하거나 전달하므로 '유전 정보를 저장하거나 전달하는가?'는 (나)에 해당한다.

바로알기 ㄷ. (다)는 세포막의 주성분인 지질, (라)는 주요 에너지원인 탄수화물이다.

06 (가)는 녹말, (나)는 글리코젠, (다)는 셀룰로스이다.

ㄱ. A는 탄수화물의 단위체인 포도당이다.

ㄷ. 녹말, 글리코젠, 셀룰로스는 탄수화물의 다당류에 속한다.

바로알기 ㄴ. 단위체의 종류와 연결되는 방식에 따라 구조와 특성 및 기능이 다른 다양한 탄소 화합물이 형성된다. 포도당(A)이 결합하는 방식에 따라 녹말, 글리코젠, 셀룰로스 등 다당류의 종류가 결정된다.

07 ㄴ. RNA(나)를 구성하는 단위체는 염기가 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 유라실(C)인 4종류의 뉴클레오타이드이다.

바로알기 ㄱ, ㄷ. 단백질(가)은 뼈를 구성하며, 유전 정보 전달에는 RNA(나)가 관여한다. 녹말(다)은 저장 에너지원이다.

08 ㄴ, ㄷ. 두 아미노산 사이에 일어나는 결합은 펩타이드 결합으로 1개의 물 분자가 빠져나오면서 일어난다. 수많은 아미노산이 펩타이드 결합으로 연결되어 긴 사슬 모양의 폴리펩타이드가 만들어지고, 폴리펩타이드가 구부러지고 접혀 독특한 입체 구조를 가진 단백질이 된다.

바로알기 ㄱ. 펩타이드 결합은 1개의 물 분자가 빠져나오면서 일어난다.

09 ㄱ. A는 단백질을 구성하는 단위체인 아미노산이다.

ㄴ. 적혈구 속 헤모글로빈은 산소 운반을 담당하는 단백질이고, 피부 속 콜라겐은 결합 조직을 구성하는 단백질이다.

ㄷ. 단백질은 입체 구조에 따라 기능이 달라지는데, 단백질의 입체 구조는 단백질을 이루는 아미노산의 종류와 개수, 결합 순서에 따라 달라진다.

10 ①, ② 핵산의 단위체는 인산, 당, 염기가 1 : 1 : 1로 결합한 뉴클레오타이드이다.

④ DNA를 구성하는 염기에는 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 타이민(T)이 있고, RNA를 구성하는 염기에는 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 유라실(U)이 있다.

⑤ DNA 이중 나선에서 염기 아데닌(A)은 타이민(T)과만, 구아닌(G)은 사이토신(C)과만 결합하는 상보결합을 한다. 따라서 DNA 한쪽 가닥의 염기 서열을 알면 다른 한쪽 가닥의 염기 서열도 알 수 있다.

바로알기 ③ DNA와 RNA를 구성하는 인산은 서로 같지만, DNA를 이루는 당은 디옥시리보스이고, RNA를 이루는 당은 리보스이다.

11 ㄱ. DNA 이중 나선의 바깥쪽 골격인 ①은 당과 인산의 결합으로 형성된다.

바로알기 ㄴ. DNA를 구성하는 단위체인 뉴클레오타이드는 인산, 당, 염기로 구성된다.

ㄷ. DNA 이중 나선에서 ㉠과 ㉡은 안쪽에 배열된 염기로, 상보적으로 결합한다. 아데닌(A)은 항상 타이민(T)과만 결합하므로, ㉠이 아데닌(A)이라면, ㉡은 타이민(T)이고, 아데닌(A)의 비율이 30 %라면 타이민(T)의 비율도 30 %이므로 구아닌(G)의 비율은 20 %이다.

12 (가)는 단일 가닥이므로 RNA이고, (나)는 두 가닥으로 구성되므로 DNA이다.

ㄱ. RNA(가)를 구성하는 염기는 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 유라실(U)이 있다.

ㄷ. DNA(나)를 이루는 뉴클레오타이드의 결합 순서에 따라 염기 서열이 달라진다. 생물의 형질을 결정하는 유전 정보는 염기 서열에 저장되므로 염기 서열에 따라 서로 다른 유전 정보가 저장될 수 있다.

바로알기 ㄴ. DNA(나)와 RNA(가)를 구성하는 단위체에는 인산이 공통적으로 포함된다. DNA(나)를 구성하는 뉴클레오타이드의 당은 디옥시리보스이고, RNA(가)를 구성하는 뉴클레오타이드의 당은 리보스이다.

13 ① 배드민턴 라켓 줄은 튼튼하고 탄성이 큰 소재로 만들어 배드민턴 공이 잘 날아가도록 한다.

② 안경테는 휘어져도 복원되는 형상 기억 합금을 이용하여 만들어 변형 없이 사용한다.

③ 모르포텍스 섬유는 얇은 막이 여러 겹으로 되어 있어 색소의 염색 없이 빛에 의해 색을 낼 수 있다.

⑤ 자연 분해 비닐은 자연적으로 분해되고 유해 물질이 없는 소재로 만들어 생활을 편리하게 하고 환경을 보호한다.

바로알기 ④ LED 조명은 소비 전력이 작고, 수명이 긴 소재를 이용하여 만든다.

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

㉡은 액정으로, 가늘고 긴 분자가 거의 일정한 방향으로 나란히 있고, 고체와 액체의 성질을 함께 띠는 물질이다.

㉢은 그래핀으로, 나노 단위 수준으로 원자의 결합 구조나 배열을 변화시킨 물질이다. 그래핀은 탄소 원자가 육각형 벌집 모양의 구조를 이룬다.

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

(라) 태양 전지는 빛을 비추면 전류가 흐르므로 빛에너지를 전기 에너지로 바꾸는 성질을 이용한다.

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

(다) 발광 다이오드(LED)는 전류가 흐를 때 빛을 방출하는 성질을 이용한다.

16 이 물질은 온도 T 이하에서 전기 저항이 0이 되는 초전도체를 나타낸 것이다.

ㄱ. 초전도 현상이 나타나기 시작하는 온도, 즉 전기 저항이 0이 되는 온도를 임계 온도라고 한다. 초전도체는 임계 온도 이하에서 자석 위에 떠 있는 마이스너 효과가 나타난다.

ㄴ. 초전도체는 전기 저항이 없어 저항에 의한 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 아직까지 일상생활에서 널리 사용되지 못하고 있다.

17 ㄱ. (가)는 그래핀이 원통 튜브 모양으로 말려 있는 탄소 나노 튜브로, 강도가 강하고 전기 전도성과 열전도성이 뛰어나다. ㄴ, ㄷ. 탄소 나노 튜브와 같은 나노 물질은 기존의 복합 재료보다 소량만 첨가해도 강도와 열전도성이 우수한 특성을 얻을 수 있다.

18 게코도마뱀은 발바닥에 있는 미세한 섬모의 접착력으로 천장이나 벽을 자유롭게 오르내릴 수 있다. 이러한 성질을 이용하여 게코 테이프나 의료용 패치를 만들었지만 물속에서는 접착력을 잃는 단점이 있다. 과학자들은 게코도마뱀을 모방한 패치에 홍합의 접착 물질을 코팅하여 방수 밴드를 만들었으며, 이 밴드를 이용하여 물속에서 상처를 통한 감염을 예방할 수 있다.

19 (나)는 규산염 사면체가 산소 4개를 모두 공유하여 결합한다. 따라서 이 결합을 끊고 풍화 작용이 일어나기 위해서는 (가)보다 많은 에너지가 필요하다.

모범 답안 (나), (가)는 규산염 사면체와 규산염 사면체 사이의 결합이 없지만, (나)는 규산염 사면체가 산소 4개를 모두 공유하면서 결합하여 안정한 형태를 띠기 때문이다.

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

20 핵산의 종류에는 DNA와 RNA가 있다. DNA와 RNA는 당, 염기, 구조에서 차이점이 있다.

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 이중 나선 구조이고, RNA는 단일 가닥 구조이다.

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

21 **모범 답안** 마이스너 효과, 초전도체는 임계 온도 이하에서 전기 저항이 0이고, 외부 자기장을 밀어낸다.

채점 기준	배점
마이스너 효과를 쓰고, 초전도체의 특징을 두 가지 모두 옳게 서술한 경우	100 %
마이스너 효과를 쓰고, 초전도체의 특징을 한 가지만 옳게 서술한 경우	70 %
마이스너 효과만 쓴 경우	30 %

II

시스템과 상호 작용

1 역학적 시스템

이 중력과 역학적 시스템

개념 쏙쏙

진도교재 ⇨ 91쪽

- 1 (1) ㉠ 중력, ㉡ 등가속도 (2) ㉠ 등속 직선, ㉡ 등가속도
2 ㉠ 자연, ㉡ 시스템

1 (1) 자유 낙하 하는 물체에는 일정한 크기의 ㉠ 중력이 작용하므로 물체는 속도가 일정하게 증가하는 ㉡ 등가속도 운동을 한다.

(2) 수평 방향으로 던진 물체는 수평 방향으로는 속도가 일정한 ㉠ 등속 직선 운동을 하고, 연직 방향으로는 속도가 일정하게 증가하는 ㉡ 등가속도 운동을 한다.

2 중력은 지구의 모든 물체에 끊임없이 작용하여 ㉠ 자연 현상에 영향을 주며, 지구상의 생명체 또한 중력에 적응하여 살아가고 있다. 따라서 중력은 역학적 ㉡ 시스템을 유지하는 데 필수적인 힘이다.

탐구 A

진도교재 ⇨ 93쪽

- 확인 문제 1 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○ (5) ○ 2 ㉢ 3 ㉢

1 (1) 자유 낙하 운동을 하는 쇠구슬 A에는 연직 방향으로 중력이 작용한다.

(3), (4) 쇠구슬 B에는 수평 방향으로 힘이 작용하지 않으므로 수평 방향으로는 속도가 일정한 등속 직선 운동을 한다.

(5) 쇠구슬 A, B는 모두 연직 방향으로 중력이 작용하므로 속도가 일정하게 증가하는 등가속도 운동을 한다.

바로알기 (2) 쇠구슬 B에는 연직 방향으로는 중력이 작용하고, 수평 방향으로는 힘이 작용하지 않는다.

2 ㄱ. 자유 낙하 하는 물체의 속도가 시간에 따라 일정하게 증가하므로 물체는 등가속도 운동을 한다.

ㄴ. 그래프의 기울기 = $\frac{\text{속도 변화량}}{\text{시간}}$ 이므로 가속도를 나타낸다.

자유 낙하 운동 하는 물체의 가속도는 중력 가속도이므로 그래프의 기울기는 g 이다.

바로알기 ㄷ. 자유 낙하 하는 물체에 작용하는 힘은 중력뿐이므로 물체에 작용하는 힘의 크기는 일정하다.

3 ㄱ. 쇠구슬 A와 B의 질량이 같고, 발사 후 쇠구슬 A와 B에는 중력만 작용하므로 쇠구슬 A와 B가 받는 힘의 크기는 같다.
 ㄴ. 발사 후 쇠구슬 A와 B의 이동 경로는 다르지만 같은 높이에서 동시에 낙하하고, 가속도가 중력 가속도로 같으므로 지면에 동시에 도달한다.

바로알기 ㄷ. 쇠구슬 B를 수평 방향으로 더 큰 속도로 발사하면 수평 방향으로 이동하는 거리는 길어지지만 연직 방향으로는 자유 낙하 운동을 하므로 쇠구슬 A와 B는 동시에 지면에 도달한다.

여기서 잠깐

진도교재 ⇨ 94쪽

Q1 중력

[Q1] 대기의 순환은 따뜻한 공기와 차가운 공기의 밀도 차이에 따라 상대적으로 중력의 차이가 발생하여 일어난다.

내신 탄탄

진도교재 ⇨ 95쪽~96쪽

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

01 ㄱ. 중력은 질량이 있는 모든 물체 사이에 상호 작용 하는 힘이다.

ㄷ. 중력의 크기는 물체의 질량이 클수록, 두 물체 사이의 거리가 가까울수록 크다.

바로알기 ㄴ. 중력의 크기를 무게라고 하며, 단위는 N(뉴턴)을 사용한다. kg(킬로그램)은 질량의 단위이다.

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

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

ㄷ. 두 물체 사이의 거리가 가까워지면 두 물체 사이에 작용하는 중력의 크기는 커진다.

03 구간 거리와 구간 평균 속도는 다음과 같이 구할 수 있다.

시간(s)	0~0.1	0.1~0.2	0.2~0.3
구간 거리(m)	0.05	0.15	0.25
구간 평균 속도(m/s)	0.5	1.5	2.5

구간 평균 속도는 $\frac{\text{구간 거리}}{\text{구간 시간}}$ 에서 $0.5\left(=\frac{0.05}{0.1}\right)$ m/s, 1.5 m/s, 2.5 m/s이므로 0.1초마다 평균 속도가 1 m/s씩 일정하게 증가하였다. 따라서 가속도는 $\frac{\text{속도 변화량}}{\text{시간}}$ 에서 $\frac{1\text{ m/s}}{0.1\text{ s}}=10\text{ m/s}^2$ 이다.

04 ㄱ. 쇠구슬에 작용하는 힘은 중력으로, 크기가 일정하다.

바로알기 ㄴ. 쇠구슬의 속도는 시간에 따라 일정하게 증가한다.
 ㄷ. 자유 낙하 하는 물체의 가속도는 질량에 관계없이 일정하므로 질량이 $\frac{1}{2}m$ 인 쇠구슬을 자유 낙하 시키더라도 가속도는 중력 가속도 g 이다.

05 중력 가속도의 크기가 9.8 m/s^2 일 때 자유 낙하 하는 물체의 속력은 1초마다 9.8 m/s씩 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 크기를 비교하고, 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
힘의 크기만 옳게 비교한 경우	50 %

07 ①, ② 동전 A는 중력만을 받아 낙하하므로 속도가 일정하게 증가하는 자유 낙하 운동을 한다.

③ 동전 B는 수평 방향으로 던진 물체와 같은 포물선 운동을 한다.

⑤ 동전 B에는 연직 방향으로 중력이 작용하여 속도가 일정하게 증가하므로, 동전 A와 같은 등가속도 운동을 한다.

바로알기 ④ 동전 B에는 연직 방향으로는 중력이 작용하고, 수평 방향으로는 힘이 작용하지 않는다.

08 **모범 답안** 동시에 도달한다. 동전 A와 B의 낙하 높이가 같고, 연직 방향으로는 중력이 작용하여 속도가 일정하게 증가하는 등가속도 운동을 하기 때문이다.

채점 기준	배점
동시에 도달한다고 쓰고, 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
동시에 도달한다고만 서술한 경우	50 %

09 수평 방향으로 던진 물체는 연직 방향으로는 등가속도 운동을 하고 수평 방향으로는 등속 직선 운동을 한다. 공은 수평 방향으로 1초 동안 3 m/s의 속도로 등속 직선 운동을 하였으므로 공이 이동한 거리는 $3\text{ m/s} \times 1\text{ s} = 3\text{ m}$ 이다.

10 ㄱ. 대포알을 더 빠른 속도로 쏘면 더 멀리 가서 떨어지므로 처음 속도는 B가 A보다 크다.

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

ㄷ. 질량이 있는 물체에는 중력이 작용하므로 C에도 중력이 작용한다.

11 ① 심장 아래쪽에 있는 정맥에는 판막이 있어 심장으로 혈액을 보낼 때 중력으로 인해 혈액이 아래쪽으로 내려오려고 하는 역류를 방지한다.

② 구름 속에서 성장한 물방울이 중력의 영향으로 비나 눈의 형태로 지상으로 내려온다.

③ 차가운 공기와 따뜻한 공기의 밀도 차이로 중력의 차이가 발생하여 대류 현상이 일어나 대기의 순환이 일어난다.

⑤ 지표면에 가까울수록 중력이 크다. 고도가 낮은 곳은 중력의 영향을 받아 고도가 높은 곳보다 산소가 상대적으로 많다.

바로알기 ④ 밀물과 썰물을 일으키는 주된 까닭은 달과 지구 사이의 중력 때문이다. 태양도 영향을 주지만 달에 비해 지구와의 거리가 멀어 영향력이 작다.

12 [모범 답안] 식물의 뿌리는 땅속을 향해 자란다. 꺾속의 전정 기관이 중력을 감지하여 몸의 균형을 잡는다, 조류는 뺨속이 비어 있다. 등

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

1등급 도전

진도교재 ⇨ 97쪽

01 ④ 02 ③ 03 ③ 04 ④

01 ㄱ. 진공에서 쇠구슬과 깃털은 공기 저항이 없이 중력만 받아 자유 낙하 한다. 일정한 크기의 중력만 작용하므로 가속도도 일정하다. 따라서 쇠구슬과 깃털은 바닥에 동시에 도달한다.

ㄷ. 공기 저항을 무시할 때 자유 낙하 하는 물체의 가속도는 질량과 관계없이 9.8 m/s^2 로 일정하다.

바로알기 ㄴ. 쇠구슬과 깃털의 질량이 다르므로 작용하는 중력의 크기도 다르다.

02 ㄱ. 두 물체는 같은 높이에서 낙하하였으므로 B의 연직 방향 속도 변화는 자유 낙하 하는 물체의 속도 변화와 같다. 따라서 지면에 닿는 순간 A의 속도는 B의 연직 방향 속도와 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 방향으로는 힘이 작용하지 않으므로 등속 직선 운동을 하며, 수평 이동 거리 d 는 처음 속도에 비례한다. 동전 B가 수평 방향으로 날아간 거리는 동전 A가 날아간 거리의 2배이므로 처음에 동전이 튀어 나가는 속도는 동전 B가 동전 A의 2배이다.

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

바로알기 ㄷ. 날아가는 동안 두 동전 모두 연직 방향으로 중력 가속도로 등가속도 운동을 하므로 가속도의 크기는 같다.

04 ㄱ. 공 A, B는 수평 방향으로 등속 직선 운동을 한다. 공 A가 더 멀리 가서 떨어졌으므로 A의 수평 방향 속도가 더 크다. 따라서 처음 공을 던진 속도는 A가 B보다 크다.

ㄴ. 두 공을 동시에 던졌다면 연직 방향으로 중력만을 받아 자유 낙하 운동을 하므로 바닥에 동시에 떨어진다.

바로알기 ㄷ. 공 A, B는 연직 방향으로 중력만을 받아 등가속도 운동을 하므로 가속도의 크기는 같다. 따라서 지면에 도달하는 순간 두 공의 연직 방향의 속도는 A와 B가 같다.

02 역학적 시스템과 안전

개념 쏙쏙

진도교재 ⇨ 99쪽, 101쪽

1 관성 2 (1) ○ (2) ○ (3) × 3 (1) ○ (2) ○ (3) ×
4 400 N 5 (1) ○ (2) ○ (3) × 6 ㉠ 시간, ㉡ 힘

1 물체에 힘이 작용하지 않으면 정지해 있던 물체는 계속 정지해 있고, 운동하던 물체는 등속 직선 운동을 한다. 이처럼 물체가 현재의 운동 상태를 계속 유지하려고 하는 성질을 관성이라고 한다.

2 (1) 버스가 갑자기 정지하면 승객은 계속 나아가려고 하므로 앞으로 넘어진다.

(2) 달리기를 하는 선수는 계속 운동하려고 하므로 결승선에서 바로 멈추기가 어렵다.

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

3 (1) 운동량은 질량과 속도의 곱인데, 속도만 방향을 가지므로 운동량의 방향은 속도의 방향과 같다.

(2) 충격량은 힘과 시간의 곱인데 힘만 방향을 가지므로, 충격량의 방향은 물체에 작용한 힘의 방향과 같다.

(3) 충격량의 단위는 $\text{N} \cdot \text{s} = (\text{kg} \cdot \text{m/s}^2) \cdot \text{s} = \text{kg} \cdot \text{m/s}$ 이므로 운동량의 단위와 같다. 속도의 단위는 m/s 이다.

4 충격량 = 운동량의 변화량 = 나중 운동량 - 처음 운동량 = 힘 × 시간이므로 $2000 \text{ kg} \times (0 - 1 \text{ m/s}) = \text{평균 힘} \times 5 \text{ s}$ 에서 평균 힘 = -400 N 이다. 따라서 평균 힘의 크기는 400 N 이다.

5 (1) 같은 높이에서 질량이 같은 달걀을 떨어뜨려 정지했으므로 두 달걀의 운동량의 변화량의 크기는 같다.

(2) 운동량의 변화량은 물체가 받은 충격량과 같으므로 두 달걀의 충격량의 크기는 같다.

(3) 두 달걀에 작용하는 평균 힘의 크기는 단단한 바닥에 충돌할 때가 폭신한 방식에 충돌할 때보다 크다.

6 자동차 범퍼와 같은 안전장치는 충격량이 일정할 때 충돌하여 정지할 때까지의 ㉠ 시간을 길게 하여 탑승자가 받는 ㉡ 힘의 크기를 줄이는 원리를 이용한다.

내신 탄탄

진도교재 ⇨ 102쪽~104쪽

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

01 나. 관성은 물체의 질량이 클수록 크다.

바로알기 가. 정지한 물체는 계속 정지해 있으려는 관성이 있다.
 다. 움직이는 물체에 힘이 작용하지 않으면 물체는 계속 등속 직선 운동을 한다.

02 나. 이불을 막대기로 두드리면 먼지는 계속 정지해 있으려고 하기 때문에 이불과 먼지가 분리된다.

다. 뛰어가다가 발이 돌부리에 걸리면 몸은 계속 앞으로 운동하려고 하는 관성 때문에 앞으로 넘어진다.

리. 운동하던 자전거는 페달을 밟지 않아도 계속 운동하려는 관성 때문에 어느 정도 더 달릴 수 있다.

바로알기 가. 로켓은 가스를 아래 방향으로 뿜어내는 힘에 대한 반작용으로 위로 올라간다.

03 운동량은 질량과 속도의 곱으로, 크기는 다음과 같다.

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 : $0.5 \text{ kg} \times 0.1 \text{ m/s} = 0.05 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

04 야구공의 운동량은 $0.1 \text{ kg} \times 50 \text{ m/s} = 5 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이다. 축구공의 운동량이 야구공의 운동량과 같으려면 축구공의 속도를 v 라할 때 $5 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = 0.5 \text{ kg} \times v$ 에서 $v = 10 \text{ m/s}$ 이다.

05 힘-시간 그래프 아랫부분의 넓이는 충격량을 의미하므로 0~3초 동안 충격량의 크기는 $\frac{1}{2} \times 3 \times 4 = 6(\text{N} \cdot \text{s})$ 이다.

06 충격량 = 운동량의 변화량 = 나중 운동량 - 처음 운동량이다. 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 속도 $v = 4 \text{ m/s}$ 이다.

07 가. A의 속도가 B보다 작으면 A는 B보다 항상 뒤에 있으므로 충돌이 일어나려면 A의 속도가 B의 속도보다 커야 한다.

다. 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 충돌 시 A에 작용한 충격량의 크기는 B에 작용한 충격량의 크기와 같다.

바로알기 나. 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** 충돌 시 B가 받은 힘의 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 옳게 쓴 경우	40 %

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

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

다. B는 운동량이 일정하므로 속도가 일정하다. 따라서 B에 작용하는 힘은 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 힘의 크기는 2200 N 이다.

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

14 가. 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.

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

다. 5초~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 **모범 답안** 바닥과의 충돌 시간을 길게 하여 멀리뛰기 선수가 받는 힘의 크기를 줄이기 위해서이다.

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

16 가. 같은 높이에서 유리컵이 떨어졌으므로 시멘트 바닥과 폭신한 방식에서 충돌 직전의 속도는 같다. 또한 두 유리컵이 충돌 직후 정지하였으므로 충돌 직후 속도도 같아 두 경우 운동량의 변화량이 같다. 따라서 그래프 아랫부분의 넓이 S_1 과 S_2 는 같다.
 다. 두 경우 운동량의 변화량, 즉 충격량은 같은데 시멘트 바닥에 떨어질 때가 힘이 작용한 시간이 짧으므로 평균 힘은 폭신한 방식에 떨어질 때보다 크다.

바로알기 나. 유리컵이 충돌할 때 힘이 작용하는 시간은 시멘트 바닥일 때가 폭신한 방식일 때보다 짧다.

17 ②, ③, ④, ⑤ 충돌 시간을 길게 하여 받는 힘의 크기를 줄이는 경우이다.

바로알기 ① 충돌 시간을 짧게 하여 힘의 크기를 크게 하는 경우이다.

1등급 도전

진도교재 ⇨ 105쪽

01 ③ 02 ④ 03 ③ 04 ④

01 ㄱ. 0~10초 동안 물체가 받은 충격량의 크기는 힘-시간 그래프 아랫부분의 넓이에 해당하므로 75 N·s이다.

ㄴ. 0~5초 동안 물체가 받은 충격량은 25 N·s이므로, 운동량의 변화량은 25 kg·m/s이다. 이 물체는 0초일 때 정지해 있었으므로 5초일 때 운동량의 크기는 25 kg·m/s이다.

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

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

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

바로알기 ㄱ. 물체 A에 작용하는 힘의 크기는 일정하므로 물체는 속도가 일정하게 증가하는 등가속도 운동을 한다.

03 ㄱ. 운동량=질량×속도=2 kg×10 m/s=20 kg·m/s이다. 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 kg·m/s-20 kg·m/s=-30 N·s이므로 충격량의 크기는 30 N·s이다.

04 ㄱ. 질량이 같은 두 공이 같은 높이에서 떨어졌으므로 바닥에 충돌 직전 공 A와 B의 속도가 같다. 따라서 운동량이 같다.

ㄷ. 공 B의 충돌 직후 속도의 방향은 위(+)이고 운동량의 방향과 같다. 이때의 속도를 +v라고 하고 충돌 직전 속도를 -v₀, 공 B의 질량을 m이라고 하면 충격량은 $m(v - (-v_0))$ 으로 (+) 방향이다. 그러므로 충돌 시 받는 힘의 방향도 (+)방향이 되므로 공 B의 바닥과 충돌 직후 운동량의 방향은 충돌할 때 받는 힘의 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.

중단원 정복

진도교재 ⇨ 106쪽~108쪽

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

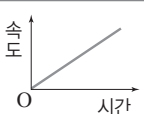
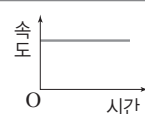
01 ㄴ. 2초 동안 속도가 4 m/s에서 8 m/s로 변했으므로 가속도는 다음과 같다.

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

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

바로알기 ㄱ. 2초일 때 속도는 4 m/s, 4초일 때 속도는 8 m/s이므로 물체는 매초 속도가 2 m/s씩 빨라진다. 따라서 1초일 때 속도의 크기는 2 m/s이다.

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

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

03 ㄱ. 가속도는 단위 시간당 속도 변화량이므로, 속도-시간 그래프의 기울기와 같다. 따라서 기울기가 큰 A의 가속도가 B보다 크다.

ㄴ. 질량이 같을 때 가속도의 크기는 작용한 힘의 크기에 비례하므로 힘의 크기는 A가 B보다 크다.

ㄷ. 자동차 A와 B는 모두 속도가 일정하게 증가하는 등가속도 운동을 한다.

04 ㄴ. 물체 A와 B는 수평 방향으로는 등속 직선 운동을 한다. 수평 방향으로 던진 속도는 B가 A의 2배이므로 지면에 도달할 때까지 수평 방향으로 이동한 거리는 B가 A의 2배이다.

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

바로알기 ㄱ. 물체 A와 B는 연직 방향으로는 같은 높이에서 자유 낙하 하는 물체와 같은 운동을 하므로 두 물체가 지면에 도달하는 시간은 같다.

05 ㄴ. B에는 일정한 크기의 중력이 작용하여, 속도가 일정하게 증가하는 운동을 한다.

바로알기 ㄱ. A에는 연직 방향으로는 중력이 작용하고, 수평 방향으로는 힘이 작용하지 않는다.

ㄷ. B에는 일정한 크기의 중력이 작용하여 자유 낙하 운동을 하므로 B에 작용하는 힘의 크기는 일정하다.

06 공 A에는 수평 방향으로는 힘이 작용하지 않으므로 속도가 일정한 운동을 한다. 따라서 충돌 직전 A의 수평 방향 속도의 크기는 30 m/s이다.

07 두 탑 사이의 거리는 공 A가 2초 동안 수평 방향으로 30 m/s의 속도로 등속 직선 운동하여 도달하는 거리이므로 $30 \text{ m/s} \times 2 \text{ s} = 60 \text{ m}$ 이다.

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

ㄴ. 중력의 영향으로 가볍고 빠른 기체는 우주로 날아가고 무겁고 느린 산소와 질소가 대기의 대부분을 차지한다.

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

09 ㄱ. 0~4초 동안 운동량의 변화량은 충격량과 같으므로 $6 \text{ kg}\cdot\text{m/s} = \text{힘} \times 4 \text{ s}$ 에서 힘 = 1.5 N이다.

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

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

10 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 물체의 운동량의 변화량의 크기는 물체가 받은 충격량이므로 힘 - 시간 그래프 아랫부분의 넓이다. 따라서 $25 \text{ N}\cdot\text{s} + 50 \text{ N}\cdot\text{s} = 75 \text{ N}\cdot\text{s}$ 이다.

바로알기 ㄷ. 5초~10초 동안 힘이 일정하므로 물체는 속도가 일정하게 증가하는 등가속도 운동을 한다.

11 ㄱ. 같은 속도로 달리다가 정지하였으므로 운동량의 변화량의 크기가 같다. 따라서 A와 B가 받은 충격량의 크기는 같다.

ㄴ. 충격량은 물체에 작용한 힘과 시간의 곱이므로 충격량의 크기가 같을 때 충돌 시간이 짧은 B가 받은 평균 힘의 크기가 A보다 크다.

바로알기 ㄷ. A는 짚더미, B는 벽에 충돌하므로 정지할 때까지 걸린 시간은 A가 더 길다.

12 두 물체 사이에 작용하는 중력의 크기는 질량이 클수록, 두 물체 사이의 거리가 가까울수록 크다.

모범 답안 두 물체의 질량을 크게 하거나, 두 물체 사이의 거리를 가깝게 한다.

채점 기준	배점
힘의 크기를 크게 하는 방법을 두 가지 모두 옳게 서술한 경우	100 %
힘의 크기를 크게 하는 방법을 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

13 **모범 답안** 수평 방향으로의 힘이 작용하지 않으므로 등속 직선 운동을 하고, 연직 방향으로의 중력이 작용하므로 등가속도 운동을 한다.

채점 기준	배점
공에 작용하는 힘과 운동을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
공에 작용하는 힘이나 운동 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

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

채점 기준	배점
충격량과 충돌 시간, 힘의 관계를 옳게 서술한 경우	100 %
시멘트 바닥에 떨어질 때 평균 힘이 크다고만 서술한 경우	70 %

2 지구 시스템

01 지구 시스템의 에너지와 물질 순환

개념 속속

진도교재 ⇒ 113쪽, 115쪽

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

1 (1) 지권은 지각, 맨틀, 외핵, 내핵의 층상 구조를 이루고 있는데, 그중 맨틀은 지권 전체 부피의 약 80 %를 차지한다.
 (2) 기권에서 질소가 가장 많은 양을 차지하고, 산소가 두 번째로 많은 양을 차지한다.
 (3) 해수는 깊이에 따른 수온 분포를 기준으로 혼합층, 수온 약층, 심해층으로 구분한다.

2 (2) 지진 해일은 지권의 에너지가 분출하면서 수권에 영향을 미치는 경우이므로 지권과 수권의 상호 작용이다.

3 (2) 조력 에너지는 달과 태양의 인력에 의해 발생하여 밀물과 썰물을 일으킨다.

4 물이 각 권과 상호 작용을 하며 순환하는 과정에서 각 권에서의 물의 양은 일정하게 유지되어 평형을 이루고 있다.

5 (1) 탄소는 지권에서 석회암(탄산염) 또는 화석 연료 형태로 존재하고, 수권에서 탄산 이온(CO_3^{2-}) 형태로 존재한다.
 (2) 식물의 광합성을 통해 대기 중 이산화 탄소는 생물권으로 이동하여 유기물이 된다.
 (3) 탄소가 순환하는 과정에서 에너지의 흐름이 함께 일어나 지구 시스템의 균형을 이루고 있다.

여기서 잠깐

진도교재 ⇒ 116쪽

Q1 × Q2 수권과 지권

[Q1] 버섯바위는 바람(기권)에 의해 모래가 지속적으로 날려 바위의 아랫부분(지권)을 깎아 형성된다. 따라서 버섯바위는 기권과 지권의 상호 작용으로 형성된다.

[Q2] 해식 동굴은 바다나 호수에서 파도(수권)에 의해 암석(지권)이 깎여 형성된다. 따라서 해식 동굴은 수권과 지권의 상호 작용으로 형성된다.

내신 탄탄

진도교재 ⇒ 117쪽~120쪽

01 ⑤ 02 ③ 03 ② 04 ⑤ 05 해설 참조
 06 A : 해수, B : 빙하 07 ③ 08 ④ 09 ② 10 ①
 11 ③ 12 ② 13 (가) A (나) D (다) E 14 ② 15 ③
 16 ④ 17 ② 18 ① 19 ⑤ 20 ③ 21 해설 참조

01 ①, ② 태양계를 구성하는 여러 천체(행성, 위성, 소행성 등)는 태양의 중력의 영향을 받아 일정한 궤도를 따라 태양 주위를 공전하면서 서로 영향을 주고받는 거대한 역학적 시스템을 이룬다.

④ 원시 지구가 형성된 후 중력에 의해 상대적으로 무거운 물질은 지구 중심부로 가라앉아 핵을 형성하였고, 가벼운 물질은 위로 떠올라 맨틀을 형성하였다. 따라서 지권은 중력의 영향으로 여러 개의 층으로 나누어졌다.

바로알기 ⑤ 지구 시스템은 지구를 구성하는 요소들(지권, 기권, 수권, 생물권, 외권)이 서로 영향을 주고받으며 이루어진 시스템이다.

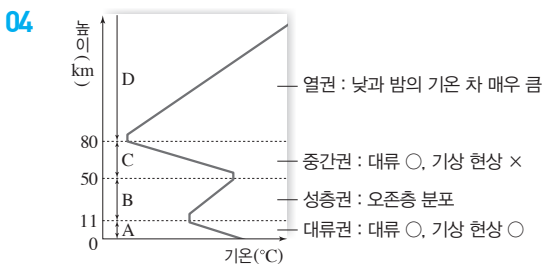
02 A는 내핵, B는 외핵, C는 맨틀, D는 지각이다.

ㄱ. A층(내핵)과 B층(외핵)은 철과 니켈 등 무거운 물질로 구성되어 있다.

ㄷ. C층(맨틀)은 지권 전체 부피의 약 80%를 차지한다.

바로알기 ㄴ. 지구 자기장은 B층(외핵)에서 철과 니켈의 대류로 형성된다.

03 핵은 외핵과 내핵으로 구분하는데, 외핵(B)은 액체 상태이고, 내핵(A)은 고체 상태이다. 맨틀(C)은 고체 상태이지만 유동성이 있어 대류가 일어난다.



① 기권은 높이에 따른 기온 변화를 기준으로 4개의 층(대류권, 성층권, 중간권, 열권)으로 구분한다.

② A층(대류권)에는 수증기가 있고, 대류가 잘 일어나기 때문에 눈, 비, 구름 등의 기상 현상이 나타난다.

③ B층(성층권)에는 오존층이 있어서 생명체에 유해한 자외선을 흡수하여 지상의 생명체를 보호한다.

④ D층(열권)은 공기가 매우 희박하여 낮과 밤의 기온 차이가 가장 크게 나타난다.

바로알기 ⑤ A층(대류권)과 C층(중간권)은 높이 올라갈수록 기온이 낮아지므로 대류가 잘 일어나 불안정하다.

05 **모범 답안** A층은 대류권, B층은 성층권, C층은 중간권, D층은 열권이다. C층인 중간권에는 수증기가 거의 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%
중간권에서 기상 현상이 나타나지 않는 까닭만 옳게 서술한 경우	60%
각 층의 이름만 모두 옳게 쓴 경우	40%

06 수권의 대부분은 해수가 차지하고, 육수의 대부분은 빙하가 차지한다.

07 A는 혼합층, B는 수온 약층, C는 심해층이다.

ㄱ. A층(혼합층)은 바람의 혼합 작용으로 깊이에 관계없이 수온이 거의 일정하다. A층의 두께는 바람이 강할수록 두꺼워진다.

ㄷ. C층(심해층)은 태양 복사 에너지가 도달하지 않으므로 수온이 낮고, 위도나 계절에 관계없이 수온이 거의 일정하다.

바로알기 ㄴ. B층(수온 약층)은 깊어질수록 수온이 급격히 낮아지므로 안정한 층이다. 따라서 해수의 연직 운동이 잘 일어나지 않아 A층(혼합층)과 C층(심해층) 사이의 물질과 에너지 교환을 차단한다.

08 ㄴ. 수권인 바다에서 최초의 생명체가 탄생한 후 지권, 기권으로 생물권의 공간 범위가 확대되었다.

ㄷ. 토양 속 미생물은 생물 사체나 배설물을 분해하는 과정에서 토양의 성분을 변화시킨다.

바로알기 ㄱ. 생물권은 미생물을 포함하여 지구에 살고 있는 모든 생물을 말한다.

09 ㄷ. 외권에서 지구로 들어오는 태양 에너지는 기상 현상과 해류를 발생시키는 등 지구의 환경에 많은 영향을 준다.

바로알기 ㄱ. 외권과 지구 사이에 에너지 교환은 활발하지만, 물질 교환은 거의 없다.

ㄴ. 지구 자기장은 생명체에 유해한 우주선이나 태양풍을 차단하여 지구의 생명체를 보호한다.

10 (가) 황사는 미세한 모래 먼지(지권)가 상공으로 올라가 편서풍(기권)을 타고 이동하면서 서서히 내려오는 현상으로, 지권과 기권의 상호 작용으로 발생한다.

(나) 태풍은 적도 부근의 따뜻한 해수(수권)에서 증발한 수증기가 강한 상승 기류를 받아 응결하여 구름(기권)을 형성하면서 태풍으로 성장하므로 수권과 기권의 상호 작용이다.

11 ① 화산 활동(지권)으로 대기 중으로 화산재가 방출되어 기온(기권)이 낮아지는 것은 A에 해당한다.

② 강물(수권)이 흐르면서 암석(지권)이 풍화·침식을 받아 지형이 변하는 것은 B에 해당한다.

④ 식물(생물권)이 광합성을 하여 대기 중의 이산화 탄소를 흡수하고 산소를 방출(기권)하는 것은 D에 해당한다.

⑤ 식물(생물권)의 뿌리가 암석의 틈 사이로 자라서 암석(지권)이 부서지는 현상은 E에 해당한다.

바로알기 ③ 버섯바위는 바람(기권)에 의해 모래가 지속적으로 날려 바위의 아랫부분(지권)을 깎아 형성되므로 A에 해당한다.

12 • 지진 해일은 해저에서 급격히 발생한 지각 변동(지권)에 의해 해일(수권)이 발생하는 현상이다. ➡ A

• 화석 연료는 생물의 유해(생물권)가 지층(지권)에 퇴적된 후 오랫동안 높은 열과 압력을 받아 생성된다. ➡ E

13 (가) 오로라는 태양에서 방출된 대전 입자가 대기로 들어오면서 공기를 이루는 분자와 충돌하여 나타나므로 기권과 외권의 상호 작용으로 발생한다. ➡ A

(나) 석회동굴은 지하수가 석회암 지대를 용해하여 형성되므로 수권과 지권의 상호 작용에 해당한다. ➡ D

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

14 **바로알기** ② 오존층은 생명체에게 유해한 자외선을 차단하여 지상의 생명체를 보호한다.

15 ㄱ. 지구 시스템의 에너지원 중 가장 많은 양을 차지하는 태양 에너지(약 99.985%)는 지구 시스템에서 자연 현상을 일으키는 근원적인 에너지이다.

ㄴ. 지구 내부의 방사성 원소의 붕괴열에 의해 발생하는 지구 내부 에너지는 맨틀 대류를 일으켜 지진, 화산 활동, 판의 운동을 일으킨다.

바로알기 ㄷ. 해류는 태양 에너지에 의해 발생한다.

16 ㄴ. 대기와 해수의 순환을 통해 저위도 지역의 남는 에너지가 고위도 지역으로 이동하여 지구는 전체적으로 에너지 평형을 이룬다.

ㄷ. 태풍은 저위도의 남는 에너지를 고위도로 전달하고, 고위도로 이동하면서 많은 양의 비를 내려 저위도의 물을 이동시킨다.

바로알기 ㄱ. 지구는 구형이기 때문에 고위도로 갈수록 단위 면적의 지표면이 받는 태양 복사 에너지양이 적어진다.

ㄷ. 저위도로 갈수록 태양 고도가 높아 단위 면적의 지표면이 받는 태양 복사 에너지양이 많아진다. 따라서 저위도 지역의 에너지가 남아 대기와 해수의 순환을 통해 고위도로 이동한다.

17 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 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.

18 ㄱ. 태양 에너지에 의해 물의 순환이 일어나 기상 현상, 해류 발생, 풍화와 침식 작용 등이 일어난다.

ㄴ. 육지로 내린 강수량 96단위 중 60단위는 대기로 증발하였으므로 나머지는 지표 유출량인 A이다. $96 = 60 + A$ 이므로 A는 36단위이다.

바로알기 ㄷ. 육지에서 강수로 물을 얻은 양은 96단위이고, 증발로 물을 잃은 양은 60단위이다. 따라서 육지에서는 강수량이 증발량보다 많다.

ㄷ. 증발한 물은 강수에 의해 육지와 바다로 이동한다.

19 ㄱ. 탄소는 기권에서 주로 이산화 탄소 형태로 존재한다. 지권에서는 석회암(탄산염) 또는 화석 연료로, 수권에서는 탄산 이온으로, 생물권에서는 탄소 화합물 형태로 존재한다.

ㄴ. A 과정은 화석 연료의 연소 과정으로, 지권의 탄소가 기권으로 이동한다. 따라서 A 과정은 대기 중 탄소량을 증가시켜 지구 온난화를 촉진한다.

ㄷ. B 과정은 수권에서 지권으로 탄소가 이동하는 과정이다. 해수에 존재하는 탄산 이온이 탄산염으로 해저에 퇴적되어 석회암으로 저장된다.

20 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 만들어진다.

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 탄산 이온이 해저에 퇴적되어 만들어진다.

바로알기 ③ C는 탄소가 생물권에서 기권으로 이동하는 것으로, 호흡에 해당한다. 식물은 이산화 탄소를 흡수하여 광합성을 하므로 식물의 광합성에 의해 탄소는 기권에서 생물권으로 이동한다.

21 화석 연료의 사용이 증가하면 대기 중으로 방출되는 이산화 탄소의 증가로 기권의 탄소량은 증가한다. 하지만 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 %

1등급 도전

진도교재 ⇒ 121쪽

01 ① 02 ④ 03 ④ 04 ③

01 A층은 성층권, B층은 대류권이다.

ㄱ. 대류는 높이 올라갈수록 기온이 낮아지는 대류권(B)에서 활발하게 일어난다.

바로알기 ㄴ. 자외선은 대류권(B)보다 오존의 농도가 높은 성층권(A)에서 잘 흡수된다.

ㄷ. 성층권(A)은 오존층에서 자외선을 흡수하여 높이 올라갈수록 기온이 상승하는데, 오존층이 파괴되면 성층권의 평균 기온은 하강할 것이다.

02 ㄴ. (가)와 (나) 사이에 육지에 생명체가 출현하였으므로 생명체에게 유해한 자외선을 흡수하는 오존층은 (가)와 (나) 사이에 형성되었다.

ㄷ. 생물권은 수권에서 최초의 생명체가 출현하여 수권 → 수권, 지권 → 수권, 지권, 기권으로 확대되어 현재는 수권, 지권, 기권에 걸쳐 분포한다.

바로알기 ㄱ. 생물권의 공간 범위는 수권에서 지권과 기권으로 점차 확대되었다.

03 I : 화산이 폭발하여 이산화 탄소가 대기로 방출된 것은 지권에서 기권으로 탄소가 이동한 것이다.

II : 대기 중 이산화 탄소가 해수에 녹아 탄산 이온이 된 것은 기권에서 수권으로 탄소가 이동한 것이다.

III : 해수 중 탄산 이온이 칼슘 이온과 결합하여 석회암을 형성한 것은 수권에서 지권으로 탄소가 이동한 것이다.

따라서 A는 기권, B는 지권, C는 수권에 해당한다.

04 ㄱ. 대기 중의 질소는 토양 속의 세균을 통해 질산 이온으로 전환되어 식물에게 흡수된다.

ㄷ. 질소는 생물을 구성하는 주요 성분인 단백질의 구성 성분이 된다.

바로알기 ㄴ. 동식물의 배설물이나 사체가 분해자를 통해 분해되면 질소가 다시 기권으로 이동한다.

02 지권의 변화

개념 쏙쏙

진도교재 ⇨ 123쪽, 125쪽

- 1 (1) ○ (2) ○ (3) × 2 (1) ㉠ 암석권, ㉡ 연약권 (2) 두껍다 (3) 작다 (4) 맨틀의 대류(연약권의 대류) 3 (1) × (2) ○
 4 (1) ㉡ (2) ㉠ (3) ㉢ 5 (1) (마) (2) (가), (바) (3) (나), (다), (라)
 6 ㉠ 하강, ㉡ 기권

1 (1) 화산 활동, 지진과 같은 지각 변동을 일으키는 주요 에너지원은 지구 내부 에너지이다.

(2) 화산 활동과 지진은 대부분 판 경계에서 발생하기 때문에 화산대와 지진대는 대체로 일치한다.

(3) 화산대와 지진대는 대체로 일치하지만, 지진이 발생하는 곳에서 항상 화산 활동이 일어나는 것은 아니다.

2 (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.

3 (1) 지구 표면은 10여 개의 크고 작은 판으로 이루어져 있다.

4 (1) 발산형 경계에서는 맨틀 물질이 상승하여 새로운 판이 생성되면서 양쪽으로 판이 떨어진다.

(3) 두 판이 서로 어긋나는 경계는 판이 생성되거나 소멸되지 않으므로 보존형 경계이다.

5 (2) 두 판이 서로 멀어지는 경계는 발산형 경계 (가), (바)이다.

6 화산 활동은 지권에서 일어나는 현상이므로 화산 활동으로 분출된 화산재에 의해 기후가 변하는 현상은 지권과 기권이 상호 작용을 한 예이다.

여기서 잠깐

진도교재 ⇨ 127쪽

Q1 B, C, E **Q2** A, F, J **Q3** B, D

[Q1] 맨틀 물질이 하강하는 곳은 수렴형 경계이다. 따라서 B. 히말라야산맥, C. 일본 해구, E. 안데스산맥이 이에 해당한다.

[Q2] 판이 생성되는 곳은 발산형 경계이다. 따라서 A. 동아프리카 열곡대, F. 대서양 중앙 해령, J. 아이슬란드 열곡대가 이에 해당한다.

[Q3] 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 탄탄

진도교재 ⇨ 128쪽~130쪽

- 01** ③ **02** ② **03** 해설 참조 **04** ④ **05** ③ **06** ④
07 A, 변환 단층 **08** ② **09** ② **10** ① **11** ②
12 ⑤ **13** ② **14** ③ **15** ④

01 **바로알기** ③ 화산 활동이 일어나는 곳에서는 대부분 지진이 발생하지만, 지진이 발생하는 곳에서 항상 화산 활동이 일어나는 것은 아니다.

02 ㄷ. 지진은 단층이 생성될 때나 화산 활동이 일어날 때 발생하므로 화산 활동이 활발한 곳에서는 지진도 자주 발생한다.

바로알기 ㄱ. 대륙과 해양의 경계 부근에서는 화산 활동과 지진이 비교적 활발하게 일어나지만, 대륙의 중심부에서는 화산 활동과 지진이 드물게 발생한다.

ㄴ. 태평양 연안에서는 화산 활동이 활발하게 일어난다. 그 까닭은 태평양 연안을 따라 해양판과 대륙판의 수렴형 경계인 해구가 분포하기 때문이다. 하지만 대서양 연안에는 해구가 분포하지 않기 때문에 화산 활동이 거의 일어나지 않는다.

03 판 구조론에 의하면 지구 표면은 크고 작은 여러 개의 판으로 이루어져 있고, 이 판들이 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 지진과 같은 지각 변동은 대부분 판 경계에서 판의 상대적인 운동에 의해 발생하기 때문에 화산대와 지진대는 판 경계와 대체로 일치한다.

채점 기준	배점
지각 변동이 판 경계에서 판의 상대적인 운동에 의해 발생한다는 내용을 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
지각 변동이 판 경계에서 일어나기 때문이라고만 서술한 경우	70 %

04 ④ 대륙 지각은 해양 지각보다 두께가 두껍다. 대륙판은 대륙 지각을 포함하고, 해양판은 해양 지각을 포함하므로 대륙판은 해양판보다 두께가 두껍다.

바로알기 ① A는 지각과 상부 맨틀의 일부를 포함하고 있으므로 암석권, B는 A 아래에 있으므로 연약권이다.

② 연약권(B)은 고체 상태이지만 부분적으로 용융되어 있어 유동성이 있다.

③ 판의 두께는 약 100 km이다.

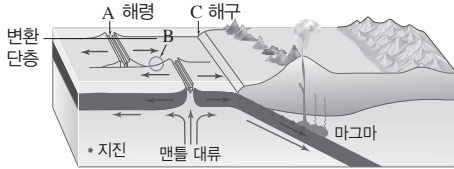
⑤ 대륙 지각이 해양 지각보다 밀도가 작으므로 대륙판이 해양판보다 밀도가 작다.

05 ㄱ. 지각과 상부 맨틀의 일부를 포함한 두께 약 100 km의 단단한 부분을 암석권이라고 하며, 암석권의 조각을 판이라고 한다.

ㄴ. 지구의 표면은 10여 개의 크고 작은 판으로 이루어져 있으며, 판의 이동 방향과 이동 속도는 다양하다.

바로알기 ㄷ. 암석권 아래에 있는 연약권은 부분 용융 상태여서 유동성이 있으며, 연약권의 대류로 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 활발하고, C 경계에서는 섭입대에서 생성된 마그마가 분출하여 화산 활동이 활발하다. 판이 어긋나는 B 경계에서는 화산 활동이 일어나지 않는다.

07 보존형 경계는 중발·심발 지진이 일어나지 않고 천발 지진이 일어나지만, 화산 활동은 일어나지 않으므로 A이다. 보존형 경계에서는 해령과 해령 사이에서 수직으로 끊어진 변환 단층이 발달한다.

B는 천발 지진은 일어나지만 중발·심발 지진은 일어나지 않고 화산 활동이 일어나는 곳이므로 발산형 경계이다.

C는 충돌형 수렴 경계, D는 섭입형 수렴 경계이다.

08 ㄷ. 동아프리카 열곡대는 맨틀 대류가 상승하는 곳에서 대륙판이 갈라져 양쪽으로 멀어지는 발산형 경계에 해당한다.

바로알기 ㄱ. 열곡대는 판과 판이 멀어지면서 지각이 갈라져 생긴 V자 모양의 골짜기가 길게 발달한 지형이다.

ㄴ. 발산형 경계에서는 심발 지진은 발생하지 않고 천발 지진이 주로 발생한다.

09 • A : 동아프리카 열곡대 - 대륙판이 양쪽으로 갈라지는 발산형 경계(ㄱ), 판이 멀어지면서 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.

10 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, 판이 생성되거나 소멸되지 않는다.

ㄹ. A~D 지역에서 모두 공통으로 발생하는 지진은 천발 지진이다. 섭입형 수렴 경계에서는 밀도가 큰 판이 밀도가 작은 판 아래로 비스듬히 섭입하면서 천발~심발 지진이 발생한다.

11 ㄱ. 이 지역은 해양판인 태평양판이 대륙판인 남아메리카판 아래로 섭입하는 수렴형 경계이다. 해양판이 대륙판 아래로 섭입함에 따라 A에서 B 쪽으로 갈수록 지진이 발생하는 깊이가 깊어진다.

ㄴ. 섭입대에서 마그마가 생성되므로 A 지역을 기준으로 태평양보다 남아메리카 대륙에서 화산 활동이 활발하게 일어난다.

바로알기 ㄴ. A 지역은 해양판이 대륙판 아래로 섭입하여 소멸되는 경계에 해당한다. 새로운 판이 생성되는 경계는 발산형 경계에 해당한다.

ㄷ. 해구는 판이 섭입하면서 생기는 깊은 골짜기이므로 A 지역에 발달한다.

12 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 재산 피해를 줄 수 있다.

ㄷ. 화산 기체에 포함된 이산화 황 등의 성분이 빗물에 섞이면 산성을 띠며, 산성비가 내리면 생태계에 피해를 준다.

13 (가) 대기로 방출된 화산재에 의해 햇빛이 차단되어 기온이 낮아지는 것은 지권이 기권에 미치는 영향(A)이다.

(나) 화산 쇄설물이 용암에 섞여 흘러내리면서 화산 주변의 생태계가 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.

14 가, 나. 지진이 발생하면 지표면이 갈라지면서 도로, 건물, 교량 등이 붕괴되고, 전선이 끊겨 발생한 합선이나 누전으로 화재가 발생할 수 있다.

바로알기 다. 해저에서 지진이 발생하면 그 진동으로 지진 해일(쓰나미)이 발생하여 해안 지역을 덮쳐 큰 인명 및 재산 피해가 발생할 수 있다.

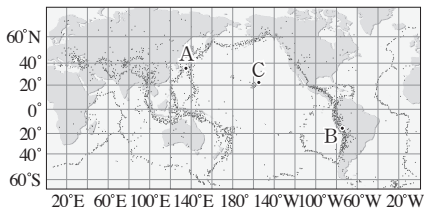
15 **바로알기** ④ 지진이 자주 발생하면 건물이나 도로에 균열이 생길 수 있으므로 댐이나 수로 건설은 피한다.

1등급 도전

진도교재 ⇨ 131쪽

01 ① 02 ① 03 ① 04 ③

01



가. A는 환태평양 화산대에 속하는 일본 열도 부근에서 형성된 화산이다.

바로알기 나. B는 페루-칠레 해구 부근에서 형성된 화산으로, 이 지역에서는 해양판인 나스카판이 대륙판인 남아메리카판의 아래로 섭입되어 화산 활동이 일어난다.

다. 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.

가. 지각의 평균 밀도는 해양 지각으로 이루어진 (가) 지역이 대륙 지각으로 이루어진 (나) 지역보다 크다.

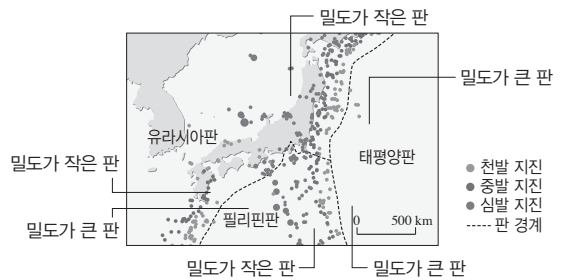
바로알기 나. 암석권의 평균 두께는 대륙판인 (나) 지역이 해양판인 (가) 지역보다 두껍다.

다. 지진 발생 지점의 평균 깊이는 수렴형 경계 지역인 (나)가 발산형 경계 지역인 (가)보다 깊다. (가)에서는 천발 지진, (나)에서는 천발~심발 지진이 발생한다.

- 03 ② 지각이 충돌하는 곳에서는 지진이 활발하게 발생한다.
- ③ 대륙 지각을 포함하는 대륙판이 서로 가까워지고 있다.
- ④ 판이 가까워지고 있으므로 판 경계의 양쪽에서 미는 힘(횡압력)이 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 판 쪽으로 갈수록 지진이 깊은 곳에서 발생하므로 판 경계를 기준으로 두 판의 상대적인 밀도를 비교하면 다음과 같다.



가, 나. 태평양판-필리핀판, 태평양판-유라시아판, 필리핀판-유라시아판의 경계는 모두 수렴형 경계로, 해구가 존재하며, 해구 부근에서 지각 변동이 활발하게 일어나고 있다. 우리나라보다 일본에서 지각 변동이 더 활발하게 일어나므로 해구는 우리나라보다 일본에 더 가깝다.

바로알기 다. 태평양판이 유라시아판과 필리핀판 아래로 섭입하는 것으로 보아 태평양판의 밀도가 가장 크다.

중단원 정복

진도교재 ⇨ 132쪽~134쪽

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

01



가. 지권(A)은 지구 표면인 지각과 그 아래 지구 내부를 포함하는 깊이가 약 6400 km인 영역이다.

나. 수권(B)에 해당하는 행성 표면에 존재하는 액체 상태의 물은 생명체가 존재하기 위한 조건 중의 하나이다.

바로알기 다. 기권(C)은 온실 효과를 일으켜 생명체가 살기 적합한 온도를 유지한다.

라. 생물권은 지권(A), 수권(B), 기권(C)에 걸쳐 분포한다.

02 (가)에서 A는 대류권, B는 성층권, C는 중간권, D는 열권이다. (나)에서 ㉠은 혼합층, ㉡은 수온 약층, ㉢은 심해층이다. 나. (나)의 ㉠층의 두께는 바람이 강할수록 두꺼워진다. (가)에서 바람이 불며 혼합층과 맞닿아 있는 층은 A층이다.

바로알기 가. (가)와 (나)의 온도 분포에 가장 큰 영향을 주는 에너지는 태양 에너지이다. 지구 내부 에너지는 지진, 화산 활동 등을 일으킨다.

다. 위층의 온도가 높고 아래층의 온도가 낮으면 대류가 잘 일어나지 않아 안정하다. (가)의 B층은 위로 올라갈수록 기온이 높고, (나)의 ㉢층은 깊어질수록 수온이 낮으므로 안정하다.

03 • 강한 바람과 기압의 감소(기권)에 의해 폭풍 해일(수권)이 발생하는 것은 기권과 수권의 상호 작용이다.

• 확산 활동(지권)으로 태양 복사 에너지의 대기 투과율이 달라지면서 기온이 변하는 것(기권)은 지권과 기권의 상호 작용이다. 두 현상의 공통된 지구 시스템의 구성 요소는 기권이므로 (가)는 기권, (나)는 수권, (다)는 지권에 해당한다.

04 A는 태양 에너지, B는 조력 에너지, C는 지구 내부 에너지이다.

ㄱ. 태양 에너지(A)는 대기와 물을 순환시켜 풍화와 침식 작용을 일으킨다.

바로알기 ㄴ. 태양 에너지(A)의 양이 조력 에너지(B)보다 많다.
ㄷ. 지구 시스템의 에너지원인 태양 에너지(A), 조력 에너지(B), 지구 내부 에너지(C)는 독립적인 에너지원으로, 서로 전환되지 않는다.

05 ㄱ. 수권, 지권, 생물권에서 기권으로 연간 이동하는 탄소의 양은 $90 + 60 + 5.5 + 60 = 215.5$ (단위)이다. 기권에서 수권, 생물권으로 연간 이동하는 탄소의 양은 $92 + 121 = 213$ (단위)이다. 따라서 기권으로 이동하는 탄소의 양이 2.5단위 더 많다.

ㄴ. 수온이 높을수록 기체의 용해도가 감소하므로 수온이 상승하면 수권에서 기권으로 이동하는 탄소량(A)이 증가한다.
ㄷ. 삼림 면적이 증가하면 광합성량이 증가하므로 B가 활발해진다.

바로알기 ㄷ. 화석 연료의 사용량이 증가하면 지권에서 기권으로 이동하는 탄소량이 증가하여 지권의 탄소량이 감소한다.

06 ① 판이 이동하면서 판 경계에서 지각 변동이 일어난다.

③ 화산 활동이나 지진으로 분출된 에너지와 물질은 지형과 기후를 변화시키고 지진 해일 등을 일으키며, 생명체에도 영향을 주어 생태계가 변화한다.

④ 화산 활동으로 방출된 화산재는 무기질이 풍부하므로 토양에 쌓인 후 시간이 지나면 토양이 비옥해진다.

⑤ 지진이 발생하면 건물이나 도로가 파괴되므로 사회적, 경제적 피해가 발생한다.

바로알기 ② 화산 활동과 지진은 지구 내부 에너지가 급격히 방출되면서 발생한다.

07 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 일어나지 않는다. 따라서 판 경계를 추정하기 위해서는 화산대보다 지진대의 분포가 더 유용하다.

바로알기 ③ 화산 활동과 지진은 주로 판 경계에서 발생한다.

08 (가)는 수렴형 경계(섭입형), (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 아래로 섭입하여 소멸되고, (나)에서는 맨틀 대류의 상승에 따른 마그마의 발생으로 화산 활동이 일어나 새로운 해양 지각이 생성된다.

③ 변환 단층은 보존형 경계에서 발달한다.

⑤ 맨틀 대류가 하강하는 곳은 수렴형 경계인 (가)이고, (나)의 발산형 경계에서는 맨틀 대류가 상승한다.

09 A는 수렴형 경계(섭입형), B는 수렴형 경계(충돌형), C는 발산형 경계이다.

ㄴ. A와 B는 모두 수렴형 경계이므로 A와 B 부근에는 횡압력에 의한 습곡 산맥이 형성될 수 있다.

ㄷ. B는 대륙판끼리 충돌하는 수렴형 경계이므로 화산 활동이 거의 일어나지 않으며, C는 판이 확장되는 발산형 경계이므로 화산 활동이 활발하게 일어난다.

바로알기 ㄱ. A는 섭입형 수렴 경계이므로 해구가 발달한다.
ㄷ. A는 해양판이 대륙판 아래로 섭입하여 판이 소멸되지만, C에서는 마그마가 상승하여 분출되므로 새로운 판이 생성된다.

10 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 대륙판 쪽에서 주로 발생한다.

바로알기 ㄴ. B는 발산형 경계이므로 심발 지진은 발생하지 않고, 천발 지진이 자주 발생한다.

ㄷ. C는 보존형 경계이므로 화산 활동이 일어나지 않는다.

11 **모범 답안** (가)는 태양과 달의 인력으로 나타나는 현상으로, 근원 에너지는 조력 에너지이다. (나)는 맨틀 대류에 의해 형성된 습곡 산맥으로, 근원 에너지는 지구 내부 에너지이다. (다)는 위도에 따른 태양 복사 에너지양의 불균형 때문에 일어나는 현상으로, 근원 에너지는 태양 에너지이다.

채점 기준	배점
(가)~(다) 현상이 일어나는 과정과 근원 에너지를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
(가)~(다) 현상이 일어나는 과정만 옳게 서술한 경우	50 %
(가)~(다) 현상의 근원 에너지만 옳게 서술한 경우	50 %

12 해양판이 대륙판보다 밀도가 더 크므로 두 판이 수렴할 경우 해양판이 대륙판 아래로 섭입된다.

모범 답안 해양판이 대륙판 아래로 섭입되면서 해구와 함께 습곡 산맥이나 호상 열도가 형성된다.

채점 기준	배점
판의 움직임과 지형 두 가지를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
판의 움직임과 지형 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	70 %
판의 움직임만 옳게 서술한 경우	30 %

13 **모범 답안** (가) 화산 활동으로 분출한 화산재가 대기 중에 머물면서 햇빛을 차단하여 기온이 하강하였다.

(나) 지권과 기권 사이의 상호 작용으로 나타나는 현상이다.

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

3 생명 시스템

01 생명 시스템의 기본 단위

개념 짚쑈

진도교재 ⇨ 139쪽

1 세포 → 조직 → 기관 → 개체 2 (1) 리보솜 (2) 엽록체 (3) 핵 3 (1) 세포막 (2) 선택적 투과성 (3) 확산 (4) 삼투

1 생명 시스템에서는 모양과 기능이 비슷한 세포가 모여 조직을 이루고, 여러 조직이 모여 고유한 형태와 기능을 가진 기관을 이룬다. 그리고 여러 기관이 모여 독립적으로 생명 활동을 할 수 있는 개체가 된다.

2 (1) 리보솜에서는 핵으로부터 전달된 유전 정보에 따라 단백질이 합성된다.
 (2) 엽록체에서는 물과 이산화 탄소를 원료로 포도당을 합성하는 광합성이 일어난다.
 (3) 핵 속에는 유전 물질인 DNA가 들어 있어 세포의 구조와 기능을 결정하고, 세포의 생명 활동을 조절한다.

3 (1) 세포막은 인지질 2중층에 막단백질이 파묻히거나 관통하고 있는 구조이다.
 (2) 선택적 투과성이란 물질의 종류에 따라 어떤 물질은 잘 투과시키고, 어떤 물질은 잘 투과시키지 않는 성질을 말한다. 세포막은 물질의 종류에 따라 물질을 투과시키는 정도가 다른 선택적 투과성을 나타낸다.
 (3) 산소(O₂)와 같이 크기가 매우 작은 기체 분자는 세포막의 인지질 2중층을 직접 통과하여 확산한다.
 (4) 적혈구를 진한 설탕물에 넣으면 삼투가 일어나 적혈구에서 빠져나가는 물이 양이 많아진다.

탐구 A

진도교재 ⇨ 141쪽

확인 문제 1 (1) ○ (2) ○ (3) ○ (4) × 2 ㉔

1 (1), (3) 이 실험을 통해 삼투에 의해 세포막을 경계로 농도가 낮은 쪽에서 농도가 높은 쪽으로 물이 이동한다는 것을 알 수 있다. 따라서 물은 세포막을 통해 농도가 낮은 쪽에서 높은 쪽으로 이동한다.
 (2) 설탕은 분자의 크기가 커서 세포막으로 이동하지 않는다. 따라서 세포막을 통해 물이 이동한다.
 (4) 10% 설탕 용액에서는 세포 안팎으로 이동하는 물의 양이 거의 같아서 세포의 부피 변화가 거의 나타나지 않는다.

2 나, 다. 설탕 용액의 농도가 양파 표피 세포보다 높아 양파 표피 세포에서 설탕 용액으로 물이 빠져나가 세포질의 부피가 줄어들다가 세포막이 세포벽과 분리되었다. 즉, 양파 표피 세포 안으로 들어오는 물의 양보다 세포 밖으로 빠져나가는 물의 양이 많아 세포질이 수축하여 세포막이 세포벽과 분리된다.

바로알기 ㄱ. 양파 표피 세포에서는 세포막을 경계로 농도가 낮은 쪽에서 농도가 높은 쪽으로 물이 이동하는 삼투가 일어났다.

여기서 잠깐

진도교재 ⇨ 142쪽

Q1 리보솜 Q2 × Q3 ㉔ 낮은, ㉕ 높은

[Q1] 리보솜은 전달받은 DNA의 유전 정보에 따라 단백질을 합성하는 장소이다.

[Q2] 포도당은 막단백질을 통해 확산하므로 어느 정도까지는 세포 안팎의 농도 차에 비례하여 확산 속도가 빨라지지만, 세포 안팎의 농도 차가 일정 수준에 이르면 막단백질이 모두 물질을 이동시키고 있기 때문에 확산 속도가 더 이상 빨라지지 않고 일정해진다.

[Q3] 세포막을 경계로 두 용액의 농도가 다를 때 농도가 낮은 쪽에서 높은 쪽으로 물이 이동하는 삼투가 일어난다.

내신 탄탄

진도교재 ⇨ 143쪽~146쪽

01 ㉔ 02 ㉕ 03 ㉔ 04 ㉔ 05 ㉔ 06 ㉕
 07 ㉔ 08 ㉔ 09 ㉔ 10 ㉔ 11 ㉔ 12 ㉔
 13 ㉕ 14 ㉔ 15 ㉔ 16 해설 참조 17 ㉔ 18 ㉔
 19 해설 참조 20 ㉔

01 다. 하나의 생물 개체는 다양한 세포가 서로 유기적으로 조직되어 상호 작용을 하는 생명 시스템이다.

바로알기 ㄱ. 생물을 구성하는 기본 단위인 세포는 여러 세포 소기관이 상호 작용을 하는 생명 시스템이다.
 나. 생명 시스템의 구성 단계는 세포 → 조직 → 기관 → 개체이다.

02 ㄱ. 세포는 생명 시스템을 구성하는 구조적·기능적 단위이다.

나. 아메바, 짙신벌레와 같은 단세포 생물은 하나의 세포로 생명 활동을 유지한다.

다. 여러 세포 소기관이 상호 작용을 하여 생명 활동이 일어나 생명 시스템을 유지한다.

03 ① A는 생명 시스템의 기본 단위인 세포이다.
 ② 세포(A)에는 핵, 리보솜, 소포체, 골지체, 미토콘드리아 등 다양한 세포 소기관이 있다.
 ③ B는 모양과 기능이 비슷한 세포들의 모임인 조직이다.
 ⑤ D는 기관계로, 식물체에는 없는 구성 단계이다.
바로알기 ④ 기관(C)은 여러 조직이 모여 특정한 형태와 기능을 나타내는 구성 단계이다.

04 A는 엽록체, B는 핵, C는 미토콘드리아, D는 세포막, E는 리보솜이다.

05 ② B는 핵으로, 핵에는 유전 물질인 DNA가 들어 있어 세포의 생명 활동을 조절한다.
바로알기 ① 성숙한 식물 세포일수록 크게 발달하는 세포 소기관은 액포이다.
 ③ 광합성으로 유기물의 합성이 일어나는 세포 소기관은 엽록체(A)이다. C는 미토콘드리아이다.
 ④ D는 세포막으로 세포 안팎의 물질 출입을 조절한다. 단백질을 세포 밖으로 분비하는 세포 소기관은 골지체이다.
 ⑤ E는 리보솜이며, 단백질의 합성이 일어나는 장소이다. 세포 호흡이 일어나는 장소는 미토콘드리아(C)이다.

06 ⑤ 여러 개의 아미노산이 펩타이드 결합으로 연결되어 단백질이 합성되는 세포 소기관은 리보솜(E)이다.

07 ㄱ. A는 소포체, B는 엽록체, C는 세포막이다.
 ㄷ. 세포막(C)은 세포를 둘러싸는 얇은 막으로, 세포 모양을 유지하고 세포 안팎으로의 물질 출입을 조절한다.
바로알기 ㄴ. B는 엽록체이다. 엽록체에서는 빛에너지를 이용해 포도당을 합성하는 광합성이 일어난다. 단백질의 합성되는 장소는 리보솜이다.

08 ㄱ. (가)는 광합성이 일어나는 장소인 엽록체이고, (나)는 세포 호흡이 일어나는 장소인 미토콘드리아이다.
 ㄷ. 엽록체(가)는 광합성으로 빛에너지를 포도당의 화학 에너지로 전환하는 세포 소기관이고, 미토콘드리아(나)는 세포 호흡으로 포도당의 화학 에너지를 세포 활동에 필요한 형태의 에너지로 전환하는 세포 소기관이다.
바로알기 ㄴ. 엽록체(가)는 식물 세포에만 있으며, 미토콘드리아(나)는 동물 세포와 식물 세포에 모두 있다.

09 ③ DNA에서 전달받은 유전 정보에 따라 리보솜(가)에서 단백질을 합성하고, 합성된 단백질은 소포체(나)를 통해 골지체(다)로 이동한 후 세포 밖으로 분비된다.

10 ② 엽록체와 세포벽은 식물 세포에만 있다. 리보솜, 골지체, 미토콘드리아는 동물 세포와 식물 세포에 모두 있다.

11 ㄱ. 세포막의 주성분은 인지질과 단백질이다.
 ㄷ. 세포막은 물질 출입을 조절하여 세포 내부를 생명 활동이 일어나기에 적합한 환경으로 유지한다.
바로알기 ㄴ. 세포막은 물질의 종류에 따라 물질을 투과시키는 정도가 달라 세포 안팎으로의 물질 출입을 조절한다.

12 ㄱ, ㄴ. A는 막단백질이며, B는 인지질이다. 세포막에서 인지질(B)은 소수성 부분인 꼬리끼리 안쪽으로 마주 보고, 친수성 부분인 머리 부분이 바깥쪽으로 배열되어 2중층을 이루고 있다.
바로알기 ㄷ. 인지질의 ㉠은 친수성인 머리 부분이고, ㉡은 소수성인 꼬리 부분이다.

13 ㄱ. 인지질층은 유동성이 있어 인지질의 위치에 따라 막단백질(A)의 위치가 바뀐다.
 ㄴ. 포도당을 이동시키는 막단백질(A)은 포도당만을 선택적으로 이동시킨다.
 ㄷ. 포도당은 막단백질에 의해 고농도에서 저농도로 확산한다.

14 ㄱ. A는 인지질 2중층을 직접 통과하여 확산하는 물질로, 크기가 매우 작은 기체 분자나 지용성 물질이 이에 해당한다.
바로알기 ㄴ. 확산이 일어날 때에는 에너지가 소모되지 않는다.
 ㄷ. A와 B는 세포막을 경계로 고농도에서 저농도로 용질이 확산한다.

15 ② 크기가 매우 작은 기체 분자인 산소, 이산화 탄소는 A와 같이 인지질 2중층을 직접 통과하여 확산하며, 전하를 띠는 칼륨 이온, 크기가 비교적 크고 물에 잘 녹는 아미노산은 막단백질을 통해 확산한다.

16 **모범 답안** 산소나 이산화 탄소와 같은 기체 분자는 세포막의 인지질 2중층을 직접 통과하여 농도가 높은 쪽에서 낮은 쪽으로 확산한다.

채점 기준	배점
이동 방식과 이동 원리를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
이동 방향과 이동 원리 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

17 ㄱ, ㄷ. 농도가 낮은 용액 X에서 농도가 높은 적혈구 안으로 들어오는 물의 양이 많아 부피가 증가하는 것은 삼투에 의한 것이다.
바로알기 ㄴ. 삼투에 의해 용액 X에서 적혈구 안으로 들어오는 물의 양이 많아져 적혈구의 부피가 증가한 상태이다. 이를 통해 용액 X는 적혈구 안보다 농도가 낮음을 알 수 있다.

18 ㄴ. 식물 세포 (가)를 B에 넣었을 때 식물 세포에서 빠져나가는 물의 양이 많아 세포막이 세포벽과 분리되었으므로 설탕 용액의 농도는 B가 가장 높다.
 ㄷ. 식물 세포 (가)를 C에 넣었을 때 식물 세포가 팽팽해졌으므로 C에서는 식물 세포 안으로 들어오는 물의 양이 밖으로 빠져나가는 물의 양보다 많다.
바로알기 ㄱ. 식물 세포 (가)를 A에 넣었을 때 식물 세포에 큰 변화가 없으므로 세포질의 부피 변화가 가장 작다.

19 **모범 답안** 식물 세포는 동물 세포와 달리 세포막 바깥쪽에 단단한 세포벽이 있기 때문에 삼투에 의해 물이 세포 안으로 들어와 세포질의 부피가 커져도 일정 크기 이상 커지지 않는다.

채점 기준	배점
식물 세포에는 동물 세포와 달리 세포벽이 있기 때문에 일정 크기 이상 커지지 않는다고 서술한 경우	100 %
식물 세포에 세포벽이 있기 때문이라고만 서술한 경우	70 %

20 나. B는 세포에서 빠져나가는 물의 양이 많아 세포질의 부피가 줄어들다가 세포막이 세포벽과 분리되었다.

바로알기 ㄱ. 증류수에 양파 표피 세포를 담가 두면 증류수가 세포보다 농도가 낮기 때문에 삼투에 의해 증류수에서 세포 안으로 들어오는 물의 양이 많아 세포가 팽팽해진다. 따라서 A는 증류수에 담가 둔 후 관찰한 결과이다. 20% 설탕 용액에 양파 표피 세포를 담가 두면 세포에서 빠져나가는 물의 양이 많아 세포막이 세포벽에서 분리된다. 따라서 B는 20% 설탕 용액에 담가 둔 후 관찰한 결과이다.

ㄷ. A와 B는 삼투에 의해 물이 이동하여 나타난 현상이다.

1등급 도전 진도교재 ⇨ 147쪽

01 ④ 02 ③ 03 ② 04 ④

01 나. 리보솜(B)과 핵(D)은 식물 세포에도 있다.
 ㄷ. 미토콘드리아(E)에서는 세포 호흡이 일어나 세포가 생명 활동을 하는 데 필요한 형태의 에너지를 생성한다.

바로알기 ㄱ. 골지체(A)는 단백질의 분비에 관여하고, 소포체(C)는 단백질을 운반하는 통로 역할을 한다. 단백질의 합성은 리보솜(B)에서 일어난다.

02 ㄷ. 콩팥 세뇨관에서 모세 혈관으로 물이 재흡수되는 원리도 삼투이다.

바로알기 ㄱ. 세포막을 경계로 농도가 낮은 용액에서 높은 용액으로 물이 이동하는 현상을 삼투라고 한다. A에서 B로 물이 이동하였기 때문에 용액 속 설탕의 농도는 A가 B보다 낮다.

나. (나)에서 설탕 용액의 높이 변화가 나타난 까닭은 A에서 B로 물이 이동하였기 때문이다. 설탕 분자는 입자가 커서 세포막을 통과하지 못한다.

03 나. A에 넣었을 때 적혈구의 부피가 증가한 것은 적혈구 안으로 들어오는 물의 양이 많아졌기 때문이다. 따라서 물이 계속 적혈구 안으로 들어오면 적혈구가 터질 수도 있다.

바로알기 ㄱ. 물은 세포막을 경계로 농도가 낮은 쪽에서 높은 쪽으로 이동하므로 적혈구의 부피를 줄어들게 한 소금 용액 B가 적혈구의 부피를 증가하게 한 소금 용액 A보다 농도가 높다.

ㄷ. B에서는 적혈구에서 빠져나가는 물의 양이 많아 적혈구의 부피가 줄어드는 것이다.

04 ㄱ. 물질 A는 세포막을 경계로 세포 안팎의 농도 차가 클수록 이에 비례하여 확산 속도가 빨라지는 것으로 보아 인지질 2중층을 직접 통과하여 확산한다.

나. 물질 B는 막단백질을 통해 확산하는 물질로 세포 안팎의 농도 차에 비례하여 확산 속도가 빨라지지만, 일정 농도 차 이상에서는 이 물질의 이동에 관여하는 막단백질이 모두 물질을 이동시키고 있기 때문에 일정 수준 이상으로 빨라지지 않는다.

바로알기 ㄷ. 지용성 물질은 인지질 2중층을 직접 통과하여 확산한다. 따라서 물질 A와 동일한 방법으로 확산한다.

02 생명 시스템에서의 화학 반응

개념 쏙쏙 진도교재 ⇨ 149쪽

1 (1) ○ (2) ○ (3) × 2 E 3 (1) × (2) ○ (3) ×

1 (1), (2) 물질대사가 일어날 때는 생체 촉매(효소)가 관여하고, 반드시 에너지 출입이 일어난다.
 (3) 물질대사는 생명 활동을 유지하기 위해 생명체 안에서 일어나는 모든 화학 반응을 말한다.

2 활성화 에너지는 화학 반응이 일어나는 데 필요한 최소한의 에너지이며, 효소는 활성화 에너지를 낮추어 반응이 빠르게 일어나도록 하는 물질이다. 따라서 D는 효소가 없을 때의 활성화 에너지이고, E는 효소가 있을 때의 활성화 에너지이다. A는 반응물과 생성물의 에너지 차이인 반응열이다.

3 (1) 효소는 활성화 에너지를 낮추어 반응 속도를 증가시킨다.
 (2) 효소는 반응이 끝나면 생성물과 분리된 후 새로운 반응물과 결합하여 다시 반응을 촉매한다.
 (3) 한 종류의 효소는 한 종류의 반응물에만 작용한다.

탐구 A 진도교재 ⇨ 151쪽

확인 문제 1 (1) ○ (2) × (3) × 2 ③, ④

1 (1) 감자와 생간 속에는 카탈레이스라는 효소가 들어 있다.
 (2) 과산화 수소는 효소 없이 자연적으로 분해되지만, 반응 속도가 매우 느리다.
 (3) 시험관 B와 C에서 꺼져가는 불씨가 살아나 밝게 잘 타는 것으로 보아 시험관 B와 C에서 발생한 기체는 산소이다.

2 ③ 시험관 C에 꺼져 가는 불씨를 넣었을 때 불씨가 다시 타오르는 것을 확인할 수 있다.

④ 감자를 익히면 감자에 들어 있는 단백질 성분의 카탈레이스가 효소의 기능을 잃는다.

바로알기 ① 과산화 수소는 자연적으로도 분해가 된다. 다만, 반응 속도가 매우 느려서 기포 발생이 관찰되지 않는다.

② 시험관 B에서는 효소가 제 기능을 하지 못하므로 과산화 수소수를 더 넣어 주어도 기포는 발생하지 않는다.

⑤ 생감자에는 카탈레이스라는 효소가 들어 있고, 이 효소는 과산화 수소 분해 반응의 활성화 에너지를 낮추어 반응이 빠르게 일어나도록 한다.

내신 탄탄 진도교재 ⇨ 152쪽~154쪽

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

- 01** ① 물질대사에는 생체 촉매인 효소가 관여한다.
 ② 물질대사가 일어날 때는 반드시 에너지 출입이 함께 일어나기 때문에 물질대사를 에너지 대사라고도 한다.
 ④ 생명체 내에서 일어나는 모든 화학 반응을 물질대사라고 하며, 물질대사는 동화 작용과 이화 작용으로 구분한다.
 ⑤ 생명체는 물질대사를 통해 에너지를 얻고, 몸을 구성하거나 생리 작용을 조절하는 물질 등을 합성한다.

바로알기 ③ 물질대사는 생체 촉매가 관여하기 때문에 체온 정도(약 37°C)의 비교적 낮은 온도에서 반응이 일어난다.

- 02** 나. (나)는 아미노산으로부터 단백질을 합성하는 반응으로, 작은 분자로 큰 분자를 합성하는 동화 작용이다.
 다. ㉠은 물질대사에 관여하는 생체 촉매이다. 생체 촉매는 활성화 에너지를 낮추어 반응 속도를 빠르게 한다.

바로알기 가. (가)는 포도당이 더 작은 분자인 이산화 탄소와 물로 분해되는 이화 작용이다.

- 03** 반응물의 에너지보다 생성물의 에너지가 큰 흡열 반응 시의 에너지 변화를 나타낸 것이다.
 가. 녹말이 합성되는 반응은 동화 작용으로 에너지가 흡수된다.
바로알기 나, 다. 녹말이 엿당으로 분해되는 반응과 포도당이 분해되어 물과 이산화 탄소가 생성되는 반응은 이화 작용이며, 이 과정에서는 에너지가 방출된다.

- 04** ④ 세포 호흡은 생체 촉매인 효소가 관여하지만, 연소는 촉매가 관여하지 않는다.
바로알기 ① 세포 호흡은 생체 촉매가 관여하기 때문에 연소보다 낮은 온도에서 반응이 일어난다.

- ② 세포 호흡은 여러 단계에 걸쳐 에너지를 방출하지만, 연소는 다량의 에너지를 한꺼번에 방출한다.
 ③ 세포 호흡과 연소에서 반응물과 생성물이 같으므로 같은 양의 포도당으로부터 방출되는 에너지의 총량은 같다.
 ⑤ 세포 호흡과 연소는 모두 에너지를 방출하는 발열 반응이다.

- 05** • 생명 활동을 유지하기 위해 생명체 내에서 일어나는 모든 화학 반응을 물질대사(A)라고 하는데, 생명체는 물질대사를 통해 에너지를 얻고 몸의 구성 물질을 합성한다.
 • 화학 반응에서 활성화 에너지(B)를 낮추어 화학 반응의 반응 속도를 증가시키는 물질을 촉매(C)라고 하며, 생물의 몸에서는 효소(D)가 이러한 역할을 한다.

- 06** ①, ④ 반응물의 에너지가 생성물의 에너지보다 크므로, 이 반응은 이화 작용이다.
 ③ 반응열(㉠)은 반응물의 에너지와 생성물의 에너지 차이로 효소의 유무에 관계없이 일정하다.
 ⑤ 효소의 작용으로 감소하는 활성화 에너지의 크기는 효소가 없을 때의 활성화 에너지(㉡)에서 효소가 있을 때의 활성화 에너지(㉢)를 뺀 것이다.

바로알기 ② ㉠은 효소가 없을 때의 활성화 에너지이고, ㉢은 효소가 있을 때의 활성화 에너지이다.

- 07** 르. 효소는 촉매로서 반응 전후에 변하지 않으며, 반응물과 결합한 상태에서 활성화 에너지를 낮춘다.
바로알기 가. 효소는 효소마다 고유한 입체 구조를 가진다.

- 나. 효소는 생명체 밖에서도 작용할 수 있어 다양한 분야에서 활용된다.
 다. 효소는 활성화 에너지를 낮추어 화학 반응의 반응 속도를 증가시킨다.

08 **모범 답안** B, 효소는 생체 촉매로서 반응 후에도 변하지 않기 때문이다.

채점 기준	배점
효소의 기호를 쓰고, 근거를 옳게 서술한 경우	100 %
효소의 기호만 옳게 쓴 경우	50 %

- 09** 다. 효소는 반응물과 결합하여 촉매 작용을 하므로, A가 B와 결합하면 이 반응의 활성화 에너지는 낮아진다.
바로알기 가, 나. A가 두 분자의 C로 분해되었으므로 효소 B는 이화 작용에 관여한다. 이화 작용은 반응물의 에너지가 생성물의 에너지보다 커서 에너지를 방출하며 반응이 일어나는 발열 반응이다.

10 효소는 반응물과 결합하여 반응을 촉매하며, 효소의 주성분은 단백질이다.

11 **모범 답안** 효소는 입체 구조에 들어맞는 특정 반응물(기질)에만 작용한다.

채점 기준	배점
효소는 입체 구조에 맞는 반응물에만 결합한다고 옳게 서술한 경우	100 %
입체 구조를 언급하지 않고 옳게 서술한 경우	50 %

- 12** ⑤ 감자 조각과 생간 조각에는 카탈레이스라는 효소가 들어 있으며, 효소는 화학 반응에서 활성화 에너지를 낮추어 반응이 빠르게 일어나도록 한다.
바로알기 ①, ③ 과산화 수소는 효소가 없는 자연 상태에서도 분해 되지만, 반응 속도가 매우 느리다. 따라서 ㉠은 기포가 '발생하지 않음'이고, ㉢은 기포가 '발생함'이다.
 ② 과산화 수소가 분해되면 물과 산소가 생성되므로 발생한 기포는 산소이다. 산소에 꺼져 가는 불씨를 가져가면 불씨는 다시 타오르게 된다. 따라서 ㉡은 '불씨가 다시 살아남'이다.
 ④ 효소의 주성분은 단백질로, 고온에서는 단백질의 입체 구조가 변해 효소가 기능을 잃게 된다. 따라서 생간 조각 대신 삶은 간 조각을 넣으면 효소가 기능을 잃어 기포가 발생하지 않는다.

- 13** 가. 감자 즙에는 카탈레이스라는 과산화 수소 분해 효소가 들어 있다.
 나. 생간 조각도 카탈레이스가 포함되어 있어 비슷한 결과를 얻을 수 있다.
 다. 삼각 플라스크 B에서는 감자 즙에 들어 있는 카탈레이스에 의해 과산화 수소가 분해되어 산소 기체가 발생하므로 고무풍선이 부풀어 올라 두 점 사이의 거리가 더 멀게 측정된다.

- 14** ① 김치, 된장, 치즈 등의 발효 식품은 곰팡이, 효모 등과 같은 미생물의 효소를 이용해 만든다.
 ② 효소 세제는 옷의 찌든 때의 주성분인 단백질과 지방을 분해하는 효소가 들어 있어 일반 세제보다 세척력이 강하다.

③ 식혜를 만들 때 엿기름에 들어 있는 아밀레이스라는 효소가 밥 속의 녹말을 엿당으로 분해한다.

⑤ 소변 검사지에는 포도당 산화 효소가 들어 있어 소변 검사지의 색깔 변화로 오줌 속의 포도당을 검출할 수 있다.

바로알기 ④ 키위나 파인애플 등의 과일 속에는 단백질 분해 효소가 들어 있어 고기를 썰 때 넣으면 고기가 연해진다.

1등급 도전

진도교재 ⇨ 155쪽

01 ③ 02 ② 03 ④ 04 ②

01 ㄱ. (가)는 작은 분자로 큰 분자를 합성하는 반응인 동화 작용이고, (나)는 큰 분자를 작은 분자로 분해하는 반응인 이화 작용이다. 동화 작용(가)은 에너지를 흡수하며 일어나는 흡열 반응으로 반응물의 에너지가 생성물의 에너지보다 작다.

ㄷ. 물질대사는 체온 범위의 낮은 온도에서 일어난다.

바로알기 ㄴ. 이화 작용(나)은 에너지를 방출하며 일어나는 발열 반응으로, 반응물의 에너지가 생성물의 에너지보다 크다.

02 ㄴ. 삼각 플라스크 B와 C의 결과를 비교하면 감자 조각의 양은 같은데, 과산화 수소의 양이 더 많은 C가 B보다 고무풍선이 많이 부풀었다. 이것은 효소의 양이 일정할 때, 반응물인 과산화 수소의 양이 많을수록 생성물인 기포 발생량이 많아지기 때문이다.

바로알기 ㄱ. 감자에는 카탈레이스라는 효소가 들어 있어 과산화 수소의 분해를 촉진한다. 과산화 수소는 분해되면 물과 산소가 발생한다.

ㄷ. 발생하는 기포의 총량은 반응물인 과산화 수소의 양에 비례한다. 감자 조각을 많이 넣으면 효소가 많아져 반응 속도가 빨라지므로 짧은 시간에 기포가 많이 발생하지만, 발생한 기포의 총량은 일정하다.

03 ㄱ. 활성화 에너지는 화학 반응을 일으키기 위해 필요한 최소한의 에너지이다. 따라서 A가 활성화 에너지이다.

ㄷ. 반응열(C)은 반응물의 에너지와 생성물의 에너지 차이로 효소의 유무에 관계없이 일정하다.

ㄹ. 반응물의 에너지보다 생성물의 에너지가 더 큰 것으로 보아 에너지가 흡수되며 반응이 일어나는 흡열 반응을 나타낸 것이다.

바로알기 ㄴ. 효소를 사용하면 활성화 에너지인 A(B+C)의 크기가 작아진다. 이때 C의 크기는 변함이 없으므로 B의 크기가 작아진다.

04 ㄴ. 효소 B는 작은 분자로 큰 분자를 합성하는 반응인 동화 작용을 촉매한다.

바로알기 ㄱ. 효소는 입체 구조에 들어맞는 반응물과만 결합하여 반응을 촉진한다. 따라서 효소 A는 ㉠에만 작용한다.

ㄷ. (가)는 큰 분자를 작은 분자로 분해하는 반응인 이화 작용이고, (나)는 작은 분자를 큰 분자로 합성하는 반응인 동화 작용이다. 세포 호흡은 이화 작용(가)의 예이다.

03 생명 시스템에서 정보의 흐름

개념 쏙쏙

진도교재 ⇨ 157쪽

1 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ○ 2 (1) ㉠ 전사, ㉡ 번역
(2) ㉠ 핵, ㉡ 리보솜 3 (1) ○ (2) ○ (3) ×

- 1 (1) 한 분자의 DNA에는 수많은 유전자가 있다.
- (2) 유전 정보는 유전자를 이루는 DNA의 염기 서열에 저장되어 있다.
- (3) 유전자의 유전 정보에 따라 아미노산이 순서대로 결합하여 단백질이 합성된다.
- (4) 유전자에 이상이 생기면 효소가 결핍되거나 세포를 구성하는 단백질이 정상적으로 합성되지 않아 그로 인한 유전 질환이 발생할 수 있다.

2 DNA의 유전 정보가 RNA로 전달되는 전사(A) 과정은 핵 속에서 일어난다. RNA로 전달된 유전 정보에 따라 단백질이 합성되는 번역(B) 과정은 세포질의 리보솜에서 일어난다.

- 3 (1) DNA의 유전자가 형질로 발현되는 첫 단계는 DNA의 유전 정보가 RNA로 전달되는 전사이다.
- (2) 핵 속에 있는 DNA의 유전 정보가 RNA로 전달되면 RNA의 유전 정보에 따라 리보솜에서 아미노산이 펩타이드 결합으로 연결되어 단백질이 합성된다.
- (3) 사람과 세균은 동일한 유전부호 체계를 사용하므로 사람의 유전자는 세균에서 형질로 발현될 수 있다.

여기서 잠깐

진도교재 ⇨ 158쪽

Q1 단백질 Q2 아미노산

[Q1] 특정 유전자에 이상이 생기면 특정 단백질이 정상적으로 합성되지 않아 유전 질환이 발생하는 것을 통해 유전자는 단백질에 대한 유전 정보를 저장한다는 것을 알 수 있다.

[Q2] 유전자에 저장된 유전 정보에 따라 아미노산이 결합하여 단백질이 합성되므로, 유전자를 이루는 DNA의 염기 서열이 바뀌면 단백질의 아미노산 배열 순서가 달라질 수 있다.

여기서 잠깐

진도교재 ⇨ 159쪽

Q1 ㉠ 전사, ㉡ 핵 Q2 • RNA 염기 서열 : U-U-U-C-G-A-G-C-C-C-U-U-G-G-U-U-C-U-U-C-U-C-C-C
• 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-Q3] 전사 과정에서 DNA의 염기 아데닌(A)은 유라실(U)과, 구아닌(G)은 사이토신(C)과, 사이토신(C)은 구아닌(G)과, 타이민(T)은 아데닌(A)과 상보결합을 하여 DNA의 염기 서열에 상보적인 염기 서열을 가진 RNA가 합성된다.

나신 탄탄		진도교재 ⇨ 160쪽~162쪽	
01 ②	02 ①	03 ④	04 ⑤
05 ③	06 ②	07 ① 08 ⑤ 09 ④ 10 ACGUUUGGCUCA 11 ③	
12 해설 참조		13 ④	14 ④ 15 ㄱ, ㄷ

01 ① 유전자는 유전 정보가 저장되어 있는 DNA의 특정 부위이다.

③ DNA 염기 서열에 유전 정보가 저장되어 있다.
 ④ 유전자에는 단백질에 대한 유전 정보가 저장되어 있어 유전자에 이상이 생기면 단백질 이상에 의한 유전 질환이 나타날 수 있다.

⑤ 각 유전자에는 특정 단백질에 대한 유전 정보가 저장되어 있어 유전자에 저장된 정보에 따라 단백질이 합성된다.

바로알기 ② 하나의 염색체를 구성하는 DNA에는 수많은 유전자가 있다. 따라서 유전자의 수는 염색체의 수보다 훨씬 많다.

02 ① ㉠은 DNA와 단백질로 구성된 염색체이고, ㉡은 DNA이며, ㉢은 DNA에서 유전 정보가 저장되어 있는 특정 부분인 유전자이다.

03 ① 염색체(㉠)는 DNA와 단백질이 결합하여 응축된 것이다.
 ② DNA(㉡)는 단백질과 결합한 상태로 핵 속에 들어 있다.
 ③, ⑤ DNA(㉡)에서 단백질에 대한 정보가 저장된 특정 부분이 유전자(㉢)이며, 한 분자의 DNA(㉡)에는 수많은 유전자(㉢)가 있다.

바로알기 ④ ㉡은 DNA이다. DNA를 구성하는 염기는 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 타이민(T)이고, RNA를 구성하는 염기는 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 유라실(U)이다.

04 ㄱ. 유전자의 발현으로 멜라닌 효소가 합성되었으므로 유전자에는 멜라닌 합성 효소에 관한 유전 정보가 들어 있다.
 ㄴ. 멜라닌 합성 효소가 많이 만들어지면 갈색 눈동자, 적게만 들어지면 파란색 눈동자가 된다.
 ㄷ. 갈색 눈동자 유전자에 저장된 유전 정보에 따라 많은 양의 멜라닌 합성 효소(단백질)가 만들어지면, 멜라닌 합성 효소가 멜라닌을 합성하여 갈색 눈동자가 나타나게 된다.

05 ㄱ, ㄴ. DNA의 유전 정보는 RNA를 거쳐 단백질로 전달되므로 ㉠은 RNA이다. DNA의 유전 정보가 RNA로 전달되는 과정(가)는 전사이고, RNA의 유전 정보에 따라 단백질이 합성되는 과정(나)는 번역이다.

바로알기 ㄷ. 전사(가)는 핵 속에서 일어나고, 번역(나)은 세포질의 리보솜에서 일어난다.

06 ㄴ. DNA 염기 서열에 유전 정보가 저장되어 있으므로, 염기 서열이 다르면 저장된 유전 정보도 달라질 수 있다.

바로알기 ㄱ. 연속된 3개의 염기가 하나의 아미노산을 지정한다. ㄷ. DNA를 구성하는 염기의 비율이 같더라도 염기 서열이 다르면 저장된 유전 정보가 달라질 수 있다.

07 ㄱ. RNA의 염기가 4종류이므로 연속된 3개의 염기인 코돈은 $4^3=64$ 종류이다.

바로알기 ㄴ. 코돈은 RNA에서 하나의 아미노산을 지정하는 연속된 3개의 염기이다.

ㄷ. 코돈은 64종류이고 아미노산은 20종류이므로 한 종류의 아미노산을 지정하는 코돈은 여러 종류일 수 있다.

08 ㄴ, ㄷ. 사람의 유전자를 세균에 넣었을 때 사람의 유전자에 저장된 정보대로 세균에서 사람의 단백질이 합성되므로 사람과 세균은 동일한 유전부호 체계를 가지고 있다. 따라서 사람과 세균은 공통 조상으로부터 진화하였음을 알 수 있다.

바로알기 ㄱ. 사람과 세균에서 동일한 유전부호 체계를 사용하므로 사람과 세균의 유전부호 체계는 오래전부터 보존되어 왔다.

09 ① ㉠은 GGC와 상보적인 염기이므로 CCG이다.
 ② 왼쪽 첫 번째 염기부터 번역된다고 하였고 코돈은 RNA의 유전부호이므로 아미노산 1을 지정하는 코돈은 UAA이다.

③ (가)는 전사, (나)는 번역 과정이다. DNA의 유전 정보는 전사를 통해 RNA로 전달된다.

⑤ DNA의 유전 정보를 전달받은 RNA가 세포질로 이동하여 리보솜과 결합하면, 리보솜에서 유전 정보에 따라 아미노산이 차례로 결합하여 단백질이 합성된다.

바로알기 ④ 번역(나) 과정에서는 연속된 3개의 RNA 염기가 하나의 아미노산을 지정한다.

10 DNA의 염기 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 타이민(T)은 각각 RNA의 염기 유라실(U), 사이토신(C), 구아닌(G), 아데닌(A)과 상보결합을 한다. 따라서 이 DNA로부터 전사된 RNA의 염기 서열은 ACGUUUGGCUCA이다.

11 ㄷ. 이 DNA는 총 12개의 염기로 구성되어 있으므로 첫 번째 염기부터 전사와 번역을 거치면 최대 4개의 아미노산이 지정된다.

바로알기 ㄱ. DNA가 12개의 염기로 구성되어 있으므로 유전 부호는 최대 4개가 있다.
 ㄴ. 세 번째 아미노산을 지정하는 코돈은 GGC이다.

12 전사가 일어날 때에는 DNA 가닥의 염기에 대해 상보적인 염기를 가진 RNA 뉴클레오타이드가 결합하여 RNA가 합성된다. DNA로부터 RNA로 전사되는 과정에서 염기는 A(아데닌) → U(유리실), G(구아닌) → C(사이토신), C(사이토신) → G(구아닌), T(타이민) → A(아데닌)으로 대응되며, RNA 염기 서열과 이러한 상보 관계가 맞는 염기 서열을 가진 DNA 가닥은 II이다.

모범 답안 DNA 가닥 II, 전사 과정에서 DNA 염기에 상보적인 염기를 가진 RNA 뉴클레오타이드가 결합하므로 제시된 RNA의 염기 서열에 상보적인 염기 서열을 가진 DNA 가닥 II가 전사되었음을 알 수 있다.

채점 기준	배점
전사된 DNA 가닥을 옳게 쓰고, 염기의 상보 관계를 근거로 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
전사된 DNA 가닥만 옳게 쓴 경우	50 %

13 ㄱ. 유전 정보는 전사 과정을 통해 DNA로부터 RNA로 전달된다.

ㄴ. (가)는 CUA, (나)는 GUU, (다)는 CAC이다.

바로알기 ㄷ. CUA(가)가 지정하는 아미노산은 류신이고, CAC(다)가 지정하는 아미노산은 히스티딘이다.

14 ㄴ. (나)에서 효소가 정상적으로 만들어지지 않았으므로 멜라닌 색소 합성과 관련된 효소의 유전자에 이상이 생겨 유전 질환이 발생한 것이다.

ㄷ. 유전자에는 단백질 합성에 대한 유전 정보가 저장되어 있으므로 유전자 이상은 헤모글로빈이나 효소와 같은 단백질의 이상을 유발할 수 있다.

바로알기 ㄱ. 유전자는 DNA에서 유전 정보가 저장되어 있는 특정 부위이다.

15 ㄱ. 코돈 GUA는 GAA와 다른 아미노산을 지정해 비정상 헤모글로빈이 합성된 것이다. GAA는 글루탐산을, GUA는 발린을 지정한다.

ㄷ. 아미노산 1개가 다른 것으로 바뀌어 비정상 헤모글로빈이 합성되었으므로 단백질을 구성하는 아미노산의 종류가 달라지면 단백질이 정상적으로 형성되지 않을 수 있다는 것을 알 수 있다.

바로알기 ㄴ. 정상 헤모글로빈 유전자에서 1개의 염기가 바뀌고, 그에 따라 결합하는 아미노산의 종류가 정상과 달라졌다. 그러나 염기의 개수가 바뀐 것은 아니므로 헤모글로빈을 구성하는 아미노산의 개수는 정상과 같다.

1등급 도전

진도교재 ⇒ 163쪽

01 ③ 02 ④ 03 ④ 04 ③

01 ㄱ. 유전자 1~3은 각각 특정 효소 1~3의 합성에 관여한다. ㄴ. 유전자 1에 이상이 생기면 효소 1이 합성되지 않아 물질 A가 B로 전환되지 않는다.

바로알기 ㄷ. 유전자 2에 이상이 생기면 효소 2가 합성되지 않아 물질 B가 C로 전환되지 못한다. 그러나 효소 3은 정상적으로 합성되므로 물질 C를 아르지닌으로 전환할 수 있다.

02 ㄱ. (가)는 전사이며, 이 과정은 핵(A) 속에서 일어난다.

ㄴ. (나)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. (가)는 전사이며, 이 과정에 필요한 효소는 리보솜에서 합성된다.

03 ㄱ. 대장균이 증식할 때 사람의 인슐린 유전자도 복제되므로 새로 생성된 대장균에도 사람의 인슐린 유전자가 들어 있다.

ㄴ. 사람과 대장균은 유전부호 체계가 동일하다. 따라서 사람의 인슐린 유전자가 대장균에서 전사 및 번역 과정을 거칠 수 있어 대장균에서 사람의 인슐린을 생산할 수 있다.

바로알기 ㄷ. 유전부호 체계가 다르면 사람의 인슐린 유전자를 끼워 넣더라도 인슐린이 아닌 다른 단백질이 합성되거나 단백질이 합성되지 않을 수 있다. 사람과 대장균의 유전부호 체계가 같아 사람의 단백질을 대장균에서 생산할 수 있다.

04 ㄱ. 코돈은 RNA에서 하나의 아미노산을 지정하는 연속된 3개의 염기로 이루어진 유전부호이다. 따라서 코돈은 CGU GGU UAU UGG로, 아미노산 3을 지정하는 코돈은 UAU이다.

ㄷ. ㉠에 G이 삽입되면 RNA의 염기 서열은 CGU GGU CUA UUG G로 아미노산 4는 코돈 UUG가 지정하는 아미노산이 된다.

바로알기 ㄴ. ㉡ 부분의 염기 C이 T으로 바뀌면 아미노산 2의 코돈이 바뀐다. 그러나 염기의 개수에는 변화가 없으므로 아미노산 3과 4는 원래대로 지정된다.

중단원 정복

진도교재 ⇒ 164쪽~166쪽

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

01 ㄱ, ㄴ. 조직과 기관은 동물과 식물에 모두 있지만, 조직계는 식물에만 있다. 따라서 구성 단계 (가)는 조직계이고, 생물 A는 무궁화, 생물 B는 강아지이다.

바로알기 ㄷ. (나)와 (다)는 각각 조직과 기관 중 하나이다. 식물의 뿌리는 기관에 해당하므로 (나) 또는 (다)에 해당한다.

02 A는 핵, B는 골지체, C는 미토콘드리아, D는 엽록체, E는 액포이다.

① 핵(A)에서는 DNA로부터 RNA가 합성되는 전사가 일어난다.

② 골지체(B)는 세포에서 합성된 단백질을 막으로 싸서 세포 밖으로 분비한다.

④ 엽록체(D)에서는 빛에너지를 흡수하여 물과 이산화 탄소를 원료로 포도당을 합성하는 광합성(동화 작용)이 일어난다.

⑤ 액포(E)는 물, 색소, 노폐물 등을 저장하며, 성숙한 식물 세포에서 크게 발달한다.

바로알기 ③ 미토콘드리아(C)에서는 포도당이 이산화 탄소와 물로 분해되면서 화학 에너지가 생명 활동에 필요한 형태의 에너지로 전환된다.

03 A는 리보솜, B는 소포체, C는 골지체이다.

나. 소포체(B)는 리보솜(A)에서 합성된 단백질을 골지체(C)나 세포의 다른 부위로 운반하는 물질의 이동 통로 역할을 하며, 골지체(C)는 소포체(B)에서 전달된 단백질이나 지질 등을 세포 밖으로 분비하는 역할을 한다.

바로알기 가. 리보솜(A)에서는 세포질에서 운반해 온 아미노산을 펩타이드 결합으로 연결하여 단백질을 합성한다.

04 가. 물질 A와 C는 막단백질을 통해 확산한다.

나. 물질 B는 농도가 높은 세포 바깥쪽에서 농도가 낮은 세포 안쪽으로 인지질 2중층을 직접 통과하여 확산한다.

바로알기 다. 물질 C는 농도가 높은 세포 안쪽에서 농도가 낮은 세포 바깥쪽으로 막단백질을 통해 확산한다. 확산은 물질이 농도 차에 따라 스스로 퍼져 나가므로 세포에서 에너지를 공급하지 않더라도 일어난다.

05 가. 큰 분자인 녹말을 작은 분자인 포도당으로 분해하는 소화는 이화 작용이며, 소화에는 여러 가지 소화 효소가 관여한다.

바로알기 나. 산소는 세포막의 인지질 2중층을 직접 통과하여 모세 혈관으로 확산한다.

다. 세포 호흡은 효소의 작용으로 체온 정도의 온도에서 여러 단계에 걸쳐 일어난다.

06 ③ 카탈레이스는 과산화 수소를 분해하는 생체 촉매로, 활성화 에너지를 낮추어 반응이 빠르게 일어나도록 한다.

07 가. 작은 분자인 A와 B가 결합하여 큰 분자인 C가 되므로 이 반응은 동화 작용이다.

라. 효소는 입체 구조에 맞는 특정 반응물과만 결합하는 기질 특이성이 있다.

바로알기 나. 동화 작용이 일어날 때에는 에너지가 흡수된다.
다. 아밀레이스는 녹말을 엿당으로 분해하므로 이화 작용에 관여하는 효소이다.

08 나. 유전자에 저장된 유전 정보에 따라 다양한 단백질이 합성되고, 이 단백질에 의해 다양한 형질이 나타난다.

다. 유전자에 이상이 생기면 효소가 결핍되거나 세포를 구성하는 단백질이 정상적으로 만들어지지 않아 유전 질환이 나타날 수 있다.

바로알기 가. 유전자의 유전 정보는 DNA 염기 서열에 저장된다.
라. DNA에서 아미노산 1개를 지정하는 연속된 3개의 염기를 3염기 조합이라고 한다.

09 ① (가)는 전사가 일어나는 장소이므로 핵이다.

② 번역(나) 과정은 세포질의 리보솜에서 일어난다.

④ ㉠은 DNA의 유전 정보가 전사되어 만들어진 RNA이다.

⑤ 코돈은 RNA에서 아미노산을 지정하는 연속된 3개의 염기이므로 아미노산 2를 지정하는 코돈은 ACA이다.

바로알기 ③ 전사 과정에서 DNA의 염기에 상보적인 염기를 가진 RNA 뉴클레오타이드가 결합하는데, 이때 DNA의 염기 아데닌(A)에는 유라실(U)이, 사이토신(C)에는 구아닌(G)이 대응된다. 따라서 ㉠은 AAC에 상보적인 염기 서열인 UUG이다.

10 가. 코돈 GAA와 GAG는 모두 글루탐산을 지정한다.

나. (가)로부터 만들어진 단백질은 글루탐산이 발린으로 바뀌었을 뿐 전체 아미노산 개수는 정상 단백질과 같다.

바로알기 다. 유전자에 저장된 유전 정보는 단백질을 통해 형질로 발현된다. (나)는 유전자의 염기 서열이 변하였지만, 변한 염기 서열이 이전과 동일한 아미노산을 지정하여 정상 단백질이 만들어진다. 따라서 유전 질환은 나타나지 않는다.

11 (가)는 식물 세포, (나)는 동물 세포이며, A는 미토콘드리아, B는 세포질, C는 핵, D는 엽록체, E는 세포막, F는 세포벽이다.

모범 답안 (가)는 (나)와 달리 엽록체인 D와 세포벽인 F가 있기 때문이다.

채점 기준	배점
식물 세포는 동물 세포와는 다르게 엽록체와 세포벽이 있다고 기호와 함께 서술한 경우	100 %
식물 세포는 동물 세포와는 다르게 엽록체와 세포벽이 있다고 기호 없이 서술한 경우	50 %
엽록체와 세포벽 중 하나만 쓴 경우	20 %

12 (가)에서 생간 속의 카탈레이스에 의해 과산화 수소가 물과 산소로 분해되는 과정이 촉진된다는 것을 알 수 있고, (나)에서 과산화 수소수를 더 첨가하였을 때 다시 기포가 발생하였으므로 카탈레이스가 재사용된다는 것을 알 수 있다.

모범 답안 효소는 반응 전후에 변하지 않아 다시 사용될 수 있다.

채점 기준	배점
효소는 반응 전후에 변하지 않아 다시 사용될 수 있다고 서술한 경우	100 %
효소는 반응 전후에 변하지 않는다고만 서술한 경우	50 %

13 DNA의 유전 정보는 RNA를 거쳐 단백질 합성으로 연결되고, 합성된 단백질에 의해 형질이 나타난다.

모범 답안 DNA 염기 서열에 저장된 유전 정보가 RNA로 전사되고, 이 RNA의 유전 정보에 따라 아미노산이 순서대로 결합하여 단백질이 합성된다. 이 단백질이 특정한 기능을 하여 형질로 나타난다.

채점 기준	배점
DNA의 유전 정보가 RNA를 거쳐 단백질로 합성되어 형질로 발현되는 과정을 옳게 서술한 경우	100 %
DNA의 유전 정보에 따라 단백질이 합성되어 형질이 발현된다고만 서술한 경우	50 %
DNA의 유전 정보가 RNA로 전달되어 형질이 발현된다고만 서술한 경우	



변화와 다양성

1 화학 변화

01 산화 환원 반응

개념 짚쑥

진도교재 ⇨ 171쪽

1 ㉠ 산화, ㉡ 환원 2 O₂

1 물질이 산소를 얻거나 전자를 잃는 반응은 산화이고, 산소를 잃거나 전자를 얻는 반응은 환원이다. 산화 환원 반응이 일어날 때 산화와 환원은 항상 동시에 일어난다.

2 광합성, 호흡, 화석 연료의 연소는 모두 산소(O₂)가 관여하는 산화 환원 반응이다.

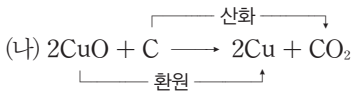
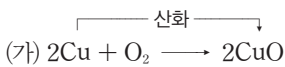
탐구 A

진도교재 ⇨ 173쪽

확인 문제 1 (1) × (2) × (3) ○ (4) ○ 2 ③ 3 ⑤

1 (1), (2) 탄소(C)는 산소를 얻어 이산화 탄소(CO₂)로 산화되고, 산화 구리(II)(CuO)는 산소를 잃고 구리(Cu)로 환원된다.
 (3) 반응 후 시험관 속에 생성된 붉은색 고체는 검은색 산화 구리(II)(CuO)가 환원되어 생성된 구리(Cu)이다.
 (4) 반응이 일어날 때 산소는 산화 구리(II)(CuO)에서 탄소(C)로 이동한다.

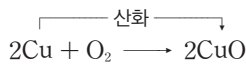
2 (가)와 (나)에서 일어나는 반응을 화학 반응식으로 나타내면 다음과 같다.



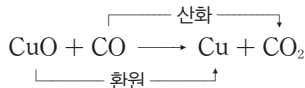
- ① (가)에서 구리(Cu)는 산소를 얻어 검은색 물질인 산화 구리(II)(CuO)로 산화된다.
- ② (가)에서 생성된 산화 구리(II)(CuO)는 구리(Cu)에 산소가 결합한 물질이므로 산화 구리(II)(CuO)의 질량은 구리(Cu)의 질량인 2g보다 크다.
- ④ (나)에서 생성된 기체는 석회수를 뿌영계 흐려지게 하는 것으로 보아 이산화 탄소(CO₂)이다.
- ⑤ (나)의 시험관 속에서 탄소(C)는 산소를 얻어 이산화 탄소(CO₂)로 산화되고, 산화 구리(II)(CuO)는 산소를 잃고 구리(Cu)로 환원되는 반응이 동시에 일어난다.

바로알기 ③ (나)에서 탄소(C)는 산소를 얻어 이산화 탄소(CO₂)로 산화된다.

3 가. 알코올램프의 겉볼꽃 속에는 산소가 충분하므로 (가)에서 구리(Cu)는 산소를 얻어 산화 구리(II)(CuO)로 산화된다.



나. (가)에서 생성된 검은색 물질은 산화 구리(II)(CuO)이며, (나)에서 산화 구리(II)(CuO)는 일산화 탄소(CO)가 존재하는 속볼꽃 속에서 산소를 잃고 구리(Cu)로 환원된다.



다. (가)와 (나)는 모두 산소의 이동이 일어나는 산화 환원 반응이다.

내신 탄탄

진도교재 ⇨ 174쪽~176쪽

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

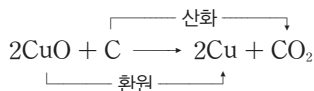
01 바로알기 나. 어떤 물질이 산소를 얻거나 전자를 잃고 산화되면 다른 물질은 산소를 잃거나 전자를 얻어 환원되므로 산화와 환원은 항상 동시에 일어난다.

다. 물질이 전자를 잃는 것은 산화, 전자를 얻는 것은 환원이다.

02 마그네슘(Mg)이 산소(O₂)와 반응하여 산화 마그네슘(MgO)을 생성할 때 마그네슘(Mg)은 전자를 잃고 마그네슘 이온(Mg²⁺)으로 산화되고, 산소(O)는 전자를 얻어 산화 이온(O²⁻)으로 환원된다.

03 (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.

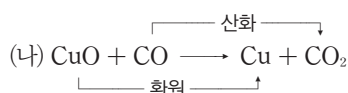
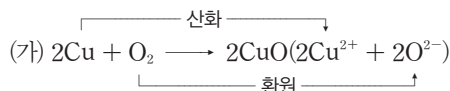
04 산화 구리(II)와 탄소 가루를 혼합하여 가열하면 다음과 같은 반응이 일어난다.



가. 시험관 속에서 산소가 이동하는 산화 환원 반응이 일어난다.
 나. 검은색 산화 구리(II)(CuO)가 산소를 잃고 환원되어 붉은색 구리(Cu)가 생성된다.

바로알기 다. 탄소(C)는 산소를 얻어 이산화 탄소(CO₂)로 산화된다.

05 (가)와 (나)에서 일어나는 반응을 화학 반응식으로 나타내면 다음과 같다.

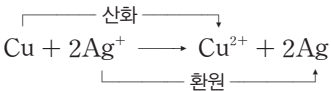


ㄱ. 붉은색 구리판을 산소가 충분한 알코올램프의 길불꽃 속에 넣고 가열하면 구리(Cu)와 산소가 결합하여 검은색 산화 구리(II)(CuO)가 생성된다.

ㄴ. (가)에서 구리(Cu)는 전자를 잃고 구리 이온(Cu²⁺)으로 산화되고, 산소(O)는 전자를 얻어 산화 이온(O²⁻)으로 환원된다.

ㄷ. (나)에서 검은색 산화 구리(II)(CuO)는 산소를 잃고 붉은색 구리(Cu)로 환원된다.

06 질산 은 수용액에 구리줄을 넣으면 다음과 같은 반응이 일어난다.

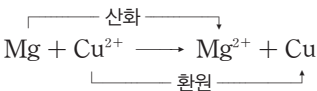


ㄴ. 은 이온(Ag⁺)은 전자를 얻어 은(Ag)으로 환원되어 석출된다. 따라서 수용액의 은 이온(Ag⁺) 수는 감소한다.

ㄷ. 구리(Cu)가 구리 이온(Cu²⁺)으로 산화되어 수용액에 녹아 들어가므로 수용액이 푸른색을 띤다.

바로알기 ㄱ. 은 이온(Ag⁺)은 은(Ag)으로 환원된다.

07 황산 구리(II) 수용액에 마그네슘판을 넣으면 다음과 같은 반응이 일어난다.



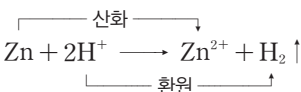
①, ② 마그네슘(Mg)은 전자를 잃고 마그네슘 이온(Mg²⁺)으로 산화되고, 구리 이온(Cu²⁺)은 전자를 얻어 구리(Cu)로 환원된다.

③ 황산 이온(SO₄²⁻)은 산화 환원 반응에 참여하지 않으므로 반응 전후 이온 수의 변화가 없다.

④ 구리 이온(Cu²⁺)이 구리(Cu)로 환원되어 석출되므로 수용액의 구리 이온(Cu²⁺) 수는 감소한다. 따라서 수용액의 푸른색은 점점 옅어진다.

바로알기 ⑤ 마그네슘(Mg)이 마그네슘 이온(Mg²⁺)으로 산화되어 수용액에 녹아 들어가므로 수용액의 마그네슘 이온(Mg²⁺) 수는 증가한다.

08 묽은 염산에 아연판을 넣으면 다음과 같은 반응이 일어난다.



ㄷ. 아연(Zn)이 전자를 잃고 아연 이온(Zn²⁺)으로 산화되어 수용액에 녹아 들어가므로 아연판의 질량은 감소한다.

바로알기 ㄱ. 수소 이온(H⁺)은 전자를 얻어 수소(H₂)로 환원된다.

ㄴ. 수소 이온(H⁺) 2개가 감소할 때 아연 이온(Zn²⁺) 1개가 생성되므로 수용액의 양이온 수는 감소한다.

09 ㄱ. 광합성은 식물의 엽록체에서 빛에너지를 이용하여 이산화 탄소와 물로 포도당과 산소를 만드는 반응으로 산소가 관여하는 산화 환원 반응이다.

ㄴ. 광합성으로 생성된 산소가 대기에 축적되면서 오존층이 형성되었다.

바로알기 ㄷ. 광합성을 하는 생물(남세균)이 출현하면서 생성된 산소로 대기 조성이 변화했다.

10 ㄱ. (가)는 식물의 엽록체에서 빛에너지를 이용하여 이산화 탄소(CO₂)와 물(H₂O)로 포도당(C₆H₁₂O₆)과 산소(O₂)를 만드는 광합성이고, (나)는 미토콘드리아에서 포도당(C₆H₁₂O₆)과 산소(O₂)가 반응하여 이산화 탄소(CO₂)와 물(H₂O)이 생성되는 호흡이다.

ㄴ. (가)에서 이산화 탄소(CO₂)는 포도당(C₆H₁₂O₆)으로 환원된다.

ㄷ. (나)에서 포도당(C₆H₁₂O₆)은 이산화 탄소(CO₂)로 산화된다.

11 **모범 답안** 철(Fe), 철(Fe)이 산소를 얻어 산화 철(III)(Fe₂O₃)로 산화되기 때문이다.

채점 기준	배점
산화되는 물질을 옳게 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
산화되는 물질만 옳게 쓴 경우	30 %

12 ㄴ. 메테인(CH₄)이 연소하면 빛과 열이 발생한다.

바로알기 ㄱ. 메테인(CH₄)의 연소에서 메테인(CH₄)은 이산화 탄소(CO₂)로 산화된다.

ㄷ. 연소는 물질이 산소와 빠르게 결합하는 반응이다.

13 ㄴ, ㄷ. 인류는 화석 연료가 연소할 때 발생하는 열을 이용하여 교통이나 산업을 발전시켜 왔고, 철을 제련하여 여러 가지 도구와 무기를 만들어 사용하였다.

바로알기 ㄱ. 화석 연료가 공기 중에서 연소할 때 화석 연료는 이산화 탄소가 산화된다.

14 ㄷ. 철의 제련 과정에서 일어나는 반응은 산소가 이동하는 산화 환원 반응이다.

바로알기 ㄱ. (가)에서 코크스(C)는 산소를 얻어 일산화 탄소(CO)로 산화된다.

ㄴ. (나)에서 산화 철(III)(Fe₂O₃)은 산소를 잃고 철(Fe)로 환원된다.

15 **모범 답안** 철은 공기 중의 산소, 수분과 반응하여 붉은 녹을 만든다. 따라서 철에 페인트칠을 하여 철이 공기 중의 산소, 수분과 접촉하는 것을 막아 철이 산화되는 것을 방지한다.

채점 기준	배점
철의 산화 조건과 관련하여 옳게 서술한 경우	100 %
페인트칠이 철의 산화를 막아 주기 때문이라고만 서술한 경우	20 %

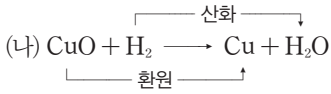
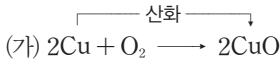
16 광합성, 도시가스의 연소, 사과의 갈변 현상은 모두 산화 환원 반응의 예이다.

1등급 도전

진도교재 ⇨ 177쪽

01 ① 02 ③ 03 ② 04 ③

01 (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.

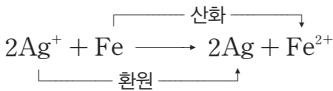
바로알기 ㄴ, ㄷ. (가)에서 생성된 검은색 물질은 산화 구리(II)(CuO)이다. (나)에서 산화 구리(II)(CuO)는 산소를 잃고 구리(Cu)로 환원되고, 수소(H₂)는 산소를 얻어 물(H₂O)로 산화된다.

02 ㄱ. 나트륨(Na)과 산소(O₂)가 반응할 때 산소(O)는 전자를 얻어 산화 이온(O²⁻)으로 환원된다.

ㄷ. (가)와 (나)에서 나트륨(Na)은 모두 전자를 잃고 나트륨 이온(Na⁺)으로 산화된다.

바로알기 ㄴ. 나트륨(Na) 원자가 전자 1개를 잃고 나트륨 이온(Na⁺)이 되고, 염소(Cl) 원자가 전자 1개를 얻어 염화 이온(Cl⁻)이 되므로 염화 나트륨(NaCl)이 생성될 때 나트륨(Na) 원자 1개에서 염소(Cl) 원자 1개로 이동하는 전자는 1개이다.

03 질산 은 수용액에 철못을 넣으면 다음과 같은 반응이 일어난다.



ㄴ. 철(Fe) 원자 1개가 철 이온(Fe²⁺)으로 산화되어 수용액에 녹아 들어갈 때 은 이온(Ag⁺) 2개가 은(Ag) 원자 2개로 환원되어 석출된다. 이때 은의 원자량이 철의 원자량보다 크므로 못의 질량은 증가한다.

바로알기 ㄱ. 질산 이온(NO₃⁻)은 산화되거나 환원되지 않는다. ㄷ. 은 이온(Ag⁺) 2개가 감소할 때 철 이온(Fe²⁺) 1개가 생성되고, 질산 이온(NO₃⁻)은 반응에 참여하지 않으므로 수용액의 전체 이온 수는 감소한다.

04 메테인의 연소에서 메테인은 이산화 탄소가 산화되고, 광합성에서 이산화 탄소는 포도당으로 환원된다. 또, 철의 제련에서 철광석의 주성분인 산화 철(III)은 산소를 잃고 철로 환원된다.

02 산과 염기

개념 쑥쑥

진도교재 ⇨ 179쪽, 181쪽

- 1 (1) ○ (2) ○ (3) × 2 (1) 산성 (2) 염기성 (3) 산성 (4) 산성 (5) 공통 (6) 염기성 3 (1) H⁺ (2) 2H⁺ (3) CH₃COO⁻ (4) K⁺ (5) 2OH⁻ 4 ㉠ 붉은색, ㉡ 붉은색, ㉢ 노란색, ㉣ 노란색
5 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) × (5) × 6 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ ㉣
7 이산화 탄소(CO₂)

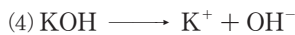
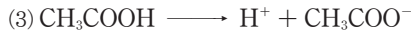
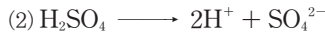
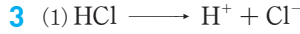
1 (1) 산의 공통적인 성질(산성)은 H⁺ 때문에 나타난다.

(2), (3) 염기는 물에 녹아 양이온과 OH⁻으로 이온화하고, 염기의 특이성이 나타나는 것은 염기의 종류에 따라 양이온이 각각 다르기 때문이다.

2 (1), (3), (4) 신맛이 나고, 마그네슘과 반응하여 수소 기체를 발생시키며, 달걀 껍데기와 반응하여 이산화 탄소 기체를 발생시키는 것은 산의 공통적인 성질이다.

(2), (6) 붉은색 리트머스 종이를 푸르게 변화시키고, 페놀프탈레인 용액을 붉게 변화시키는 것은 염기의 공통적인 성질이다.

(5) 수용액에서 전류가 흐르는 것은 산과 염기의 공통된 성질이다.



구분	산성	중성	염기성
리트머스 종이	푸른색 → 붉은색	—	붉은색 → 푸른색
페놀프탈레인 용액	무색	무색	붉은색
메틸 오렌지 용액	붉은색	노란색	노란색
BTB 용액	노란색	초록색	파란색

5 (1), (2) 지시약은 용액의 액성에 따라 색이 변하는 물질로, 자주색 양배추에서 추출한 용액은 액성에 따라 색이 변하므로 지시약으로 사용할 수 있다.

(3) 페놀프탈레인 용액은 산성 용액과 중성 용액에서 모두 색 변화가 없으므로 페놀프탈레인 용액으로 산성 용액과 중성 용액을 구별할 수 없다.

(4) pH가 7보다 작은 용액의 액성은 산성이다.

(5) pH가 작을수록 산성이 강하고, pH가 클수록 염기성이 강하다.

6 탄산음료는 산성 용액이므로 BTB 용액을 떨어뜨리면 노란색을 띤다. 증류수는 중성 용액이므로 BTB 용액을 떨어뜨리면 초록색을 띤다. 비눗물은 염기성 용액이므로 BTB 용액을 떨어뜨리면 파란색을 띤다.

7 이산화 탄소는 생명체의 호흡이나 화석 연료의 연소 과정에서 발생하며 바닷물에 녹아 H⁺ 농도를 증가시킨다. H⁺은 산호나 조개류가 석회질 껍데기를 만드는 것을 방해하여 개체 수 감소를 일으키고, 해양 생태계에 전반적인 영향을 미친다.

탐구 A

진도교재 ⇨ 183쪽

- 확인 문제 1 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ 2 ㉡ 3 ㉢

- 1 (1) 산과 염기는 모두 물에 녹아 이온화하므로 산 수용액과 염기 수용액은 모두 전류가 흐른다.
 (2) 식초는 산성 물질, 수산화 나트륨 수용액은 염기성 물질이므로 식초에 붉은색 리트머스 종이를 대면 색 변화가 없고, 수산화 나트륨 수용액에 붉은색 리트머스 종이를 대면 푸르게 변한다.
 (3) 염기성 물질인 비눗물은 마그네슘 리본과 반응하지 않는다.
 (4) 묽은 염산과 식초에 공통으로 들어 있는 양이온은 H^+ 으로 같다.

2 전기 전도성이 있고, 마그네슘 리본이나 달걀 껍데기를 넣으면 기체가 발생하는 것으로 보아 미지의 물질은 산성 물질이다.
 가, 다, 모. 식초, 레몬 즙, 묽은 황산은 산성 물질이다.

바로알기 나, 르, 브. 비눗물, 유리 세정제, 하수구 세정제는 염기성 물질이다.

3 푸른색 리트머스 종이를 붉은색으로 변화시키는 A와 C는 산성 물질이고, 탄산 칼슘을 넣었을 때 변화가 없는 B와 D는 염기성 물질이다.

③ D는 염기성 물질이므로 페놀프탈레인 용액을 붉은색으로 변화시킨다. 따라서 ㉠은 '무색 → 붉은색'이 적절하다.

바로알기 ① A는 산성 물질이므로 H^+ 이 들어 있다.

② B는 염기성 물질이므로 BTB 용액을 떨어뜨리면 파란색으로 변한다.

④ C는 산성 물질이므로 탄산 칼슘과 반응하여 이산화 탄소 기체를 발생시킨다. 따라서 ㉡은 '기체 발생'이 적절하다.

⑤ A와 C는 산성 물질이므로 마그네슘 리본과 반응하여 수소 기체를 발생시키지만, B와 D는 염기성 물질이므로 마그네슘 리본과 반응하지 않는다.

내신 탄탄		진도교재 ⇨ 184쪽~186쪽			
01 ㉢	02 ㉢	03 ㉠	04 ㉢	05 ㉣	06 ㉤
07 ㉠	08 ㉤	09 ㉢	10 ㉡	11 ㉡	12 해설 참조
13 ㉡	14 ㉠				

01 산 수용액은 아연과 반응하여 수소 기체를 발생시키고, 푸른색 리트머스 종이를 붉게 변화시킨다. 염기는 쓴맛이 나고, 산 수용액과 염기 수용액은 모두 전류가 흐른다.

바로알기 ③ 염기 수용액은 탄산 칼슘과 반응하지 않는다.

02 나, 다, 모. 염산(HCl), 질산(HNO₃), 황산(H₂SO₄)은 산성 용액이므로 달걀 껍데기와 반응하여 이산화 탄소 기체를 발생시킨다.

바로알기 가, 르, 브. 수산화 나트륨(NaOH) 수용액, 수산화 칼슘(Ca(OH)₂) 수용액, 수산화 칼륨(KOH) 수용액은 염기성 용액이므로 달걀 껍데기와 반응하지 않는다.

03 가, 나. 붉은색 리트머스 종이를 푸른색으로 변화시키고, 페놀프탈레인 용액을 붉게 변화시키는 물질은 물에 녹아 OH⁻을 내놓는 염기이다. 주어진 물질 중 염기는 암모니아(NH₃), 수산화 칼륨(KOH)이다.

바로알기 다. 염산(HCl)은 산이다.

르. 메탄올(CH₃OH)은 분자 안에 OH가 있지만 물에 녹아 OH⁻을 내놓지 못하므로 염기가 아니다.

04 주어진 수용액은 H⁺이 들어 있으므로 산 수용액이다.

가, 다. 산 수용액은 마그네슘과 반응하여 수소 기체를 발생시키고, 용액 속에 이온이 존재하므로 전기 전도성이 있다.

바로알기 나. 산 수용액에 메틸 오렌지 용액을 떨어뜨리면 붉은색을 띤다.

05 ㉠은 H⁺, ㉡은 Cl⁻, ㉢은 OH⁻이다.

가. 아세트산 수용액과 염산의 공통적인 성질(산성)은 H⁺ 때문에 나타난다.

다. 수산화 나트륨 수용액에서 페놀프탈레인 용액을 붉게 변화시키는 물질은 OH⁻이다.

바로알기 나. 염산에서 푸른색 리트머스 종이를 붉게 변화시키는 물질은 H⁺이다.

06 가, 나. 푸른색 리트머스 종이를 붉게 변화시키는 이온은 H⁺으로, 전류를 흘려 주면 (-)극 쪽으로 이동한다. 따라서 A극은 (-)극이고, B극은 (+)극이다.

다. 묽은 황산에도 H⁺이 들어 있으므로 묽은 염산 대신 묽은 황산으로 실험해도 같은 결과가 나타난다.

07 (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 이온화하므로 (가) 수용액과 (나) 수용액은 모두 전류가 흐른다.

바로알기 ① (가) 수용액은 산성 용액이므로 BTB 용액을 넣으면 노란색을 띤다.

08 묽은 염산은 산성 용액이고, 수산화 나트륨 수용액은 염기성 용액이다. 두 수용액에는 모두 이온이 들어 있으므로 전기 전도성이 있다. 따라서 ㉠은 '있음'이 적절하다. 산성 용액은 마그네슘 조각과 반응하여 수소 기체를 발생시키므로 ㉡은 '기체 발생'이 적절하다. 염기성 용액에 BTB 용액을 떨어뜨리면 파란색을 띠므로 ㉢은 '파란색'이 적절하다.

09 가. 레몬 즙과 식초는 푸른색 리트머스 종이를 붉은색으로 변화시키고, 마그네슘 리본을 넣었을 때 기체를 발생시키므로 산성 물질이다.

나. 비눗물은 붉은색 리트머스 종이를 푸른색으로 변화시키고, 마그네슘 리본을 넣었을 때 변화가 없으므로 염기성 물질이다. 따라서 비눗물에는 OH⁻이 들어 있다.

바로알기 다. 레몬 즙은 산성 물질이므로 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨려도 색이 변하지 않지만, 비눗물은 염기성 물질이므로 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 붉은색으로 변한다.

10 하수구 세정제의 주성분은 이온화하여 OH⁻을 내놓으므로 염기이고, 식초와 탄산음료의 주성분은 이온화하여 H⁺을 내놓으므로 산이다.

ㄴ. 식초의 주성분인 아세트산(CH₃COOH)은 물에 녹아 이온으로 존재한다. 따라서 식초는 전류가 흐른다.

바로알기 ㄱ. 하수구 세정제는 염기성 물질이므로 pH가 7보다 크다.

ㄷ. 탄산음료는 산성 물질이므로 푸른색 리트머스 종이를 붉게 변화시키지만, 하수구 세정제는 염기성 물질이므로 푸른색 리트머스 종이의 색을 변화시키지 않는다.

11 A 수용액은 페놀프탈레인 용액의 색을 변화시키지 않고, BTB 용액을 노란색으로 변화시키므로 산성 용액이다. B 수용액은 메틸 오렌지 용액을 노란색, 페놀프탈레인 용액을 붉은색, BTB 용액을 파란색으로 변화시키므로 염기성 용액이다.

ㄴ. A 수용액은 산성 용액이므로 pH가 7보다 작다.

바로알기 ㄱ. A 수용액은 산성 용액이므로 메틸 오렌지 용액을 붉은색으로 변화시킨다. 따라서 ⊖은 '붉은색'이 적절하다.

ㄷ. B 수용액은 염기성 용액이므로 붉은색 리트머스 종이를 푸른색으로 변화시킨다.

12 **모범 답안** 자주색 양배추에서 추출한 용액은 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 때문이라고만 서술한 경우	10 %

13 pH가 7보다 작은 레몬, 탄산음료, 커피, 우유는 산성 물질, pH가 7인 증류수는 중성 물질, pH가 7보다 큰 비누, 가정용 암모니아수, 하수구 세정제는 염기성 물질이다.

- ① 탄산음료는 산성 물질이므로 H⁺이 들어 있다.
- ③ 산성이 가장 강한 물질은 pH가 가장 작은 레몬이다.
- ④ 증류수는 중성 물질이므로 메틸 오렌지 용액을 떨어뜨리면 노란색을 띤다.
- ⑤ 수용액에 BTB 용액을 떨어뜨렸을 때 파란색을 띠는 물질은 염기성 물질이다. 따라서 비누, 가정용 암모니아수, 하수구 세정제로 세 가지이다.

바로알기 ② 산성 물질은 레몬, 탄산음료, 커피, 우유로 네 가지이다.

14 ㄱ. 생명체가 호흡을 하거나 화석 연료가 연소할 때 발생하는 물질 중 지구 환경에 영향을 미치는 물질은 이산화 탄소이다. 따라서 X는 이산화 탄소이다.

바로알기 ㄴ, ㄷ. 이산화 탄소는 바닷물에 녹아 H⁺ 농도를 증가시키고, 바닷물의 H⁺은 산호나 조개류가 석회질 껍데기를 만드는 것을 방해하여 개체 수 감소를 일으킨다.

01 ㄱ. 비커에 있는 물이 플라스크 속으로 들어가 분수가 생성된 것으로 보아 암모니아 기체가 물에 녹으면 플라스크 속의 압력이 작아진다는 것을 알 수 있다.

ㄴ. 페놀프탈레인 용액을 넣은 물이 플라스크 속으로 들어가 붉은색 분수를 생성한 것으로 보아 암모니아 기체는 물에 녹아 염기성을 나타낸다는 것을 알 수 있다.

바로알기 ㄷ. BTB 용액은 염기성에서 파란색을 띠므로 BTB 용액으로 실험하면 파란색 분수가 생성된다.

02 ㄱ. (가)에서 붉은 염산은 마그네슘 조각과 반응하여 수소 기체를 발생시킨다.



바로알기 ㄴ. (가)에서 음이온인 Cl⁻은 반응에 참여하지 않으므로 그 수가 일정하게 유지된다.

ㄷ. (나)에서 수산화 나트륨 수용액은 마그네슘 조각과 반응하지 않는다. 따라서 OH⁻ 수는 일정하게 유지된다.

03 (가)는 Cl⁻이 존재하고 BTB 용액을 떨어뜨렸을 때 노란색을 띠므로 산성 용액인 붉은 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 붉은 염산이므로 마그네슘 조각을 넣으면 수소 기체가 발생한다.

ㄴ. (나)와 (다)에 들어 있는 양이온은 Na⁺으로 같다.

ㄷ. 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨렸을 때 붉은색을 띠는 수용액은 염기성 용액인 (나) 한 가지이다. (가)는 산성 용액이고, (다)는 중성 용액이므로 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨려도 색이 변하지 않는다.

04 ㄱ. 푸른색 리트머스 종이를 붉게 변화시킨 것으로 보아 X 수용액은 H⁺이 들어 있는 산성 용액이다.

ㄴ. X 수용액에 마그네슘 조각을 넣으면 마그네슘 조각과 H⁺이 반응하여 수소 기체가 발생하므로 수용액의 H⁺ 농도가 감소하고, 산성이 약해진다. 따라서 수용액의 pH는 커진다.

바로알기 ㄷ. Ⅱ에서 산 수용액과 마그네슘 조각이 반응하여 발생한 기체 Y는 수소이고, Ⅲ에서 산 수용액과 탄산 칼슘이 주성분인 대리석 조각이 반응하여 발생한 기체 Z는 이산화 탄소이다. 따라서 기체 Y와 기체 Z는 서로 다른 물질이다.

03 중화 반응

개념 쏙쏙

진도교재 ⇨ 189쪽

1 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○ 2 (다)

1 (1), (2) 중화 반응은 산의 H⁺과 염기의 OH⁻이 1 : 1의 개수 비로 반응하여 물을 생성하는 반응이다.

1등급 도전

진도교재 ⇨ 187쪽

01 ③ 02 ① 03 ⑤ 04 ③

(3) 염은 산의 음이온과 염기의 양이온이 결합하여 생성된 물질이다.

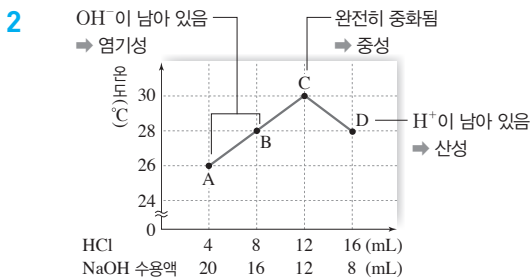
(4) 중화 반응이 일어나면 중화열이 발생한다.

2 (가)에 들어 있는 H^+ 2개가 모두 반응하여 중화 반응이 완결된 용액은 (다)이다. 따라서 (다)의 최고 온도가 가장 높다.

탐구 A 진도교재 ⇨ 191쪽

확인 문제 1 (1) × (2) ○ (3) × (4) × (5) × (6) ○ **2 A :**
 염기성, B : 염기성, C : 중성, D : 산성 **3 ㉓**

- 1** (1) 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액을 반응시켰을 때 용액의 온도가 높아진 까닭은 산의 양이온인 H^+ 과 염기의 음이온인 OH^- 이 반응하여 중화열이 발생했기 때문이다.
 (2) BTB 용액을 떨어뜨렸을 때 파란색을 띠므로 A는 염기성 용액이다. 따라서 A에는 OH^- 이 들어 있다.
 (3) 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액은 1 : 1의 부피비로 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.
 (4) C에는 중화 반응에 참여하지 않은 Na^+ 과 Cl^- 이 존재한다.
 (5) D에는 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액이 1 : 1의 부피비로 반응하고 남아 있는 H^+ 과 중화 반응에 참여하지 않은 Na^+ , Cl^- 이 존재하므로 전류가 흐른다.
 (6) E는 산성 용액이므로 수산화 나트륨 수용액을 넣으면 중화 반응이 일어난다.



C에서 혼합 용액의 최고 온도가 가장 높으므로 완전히 중화되었고, 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응함을 알 수 있다.
 A에서는 묽은 염산 4 mL와 수산화 나트륨 수용액 4 mL가 반응하고, 반응하지 않은 OH^- 이 남아 있다. 따라서 A의 액성은 염기성이다.
 B에서는 묽은 염산 8 mL와 수산화 나트륨 수용액 8 mL가 반응하고, 반응하지 않은 OH^- 이 남아 있다. 따라서 B의 액성은 염기성이다.
 C에서는 묽은 염산 12 mL와 수산화 나트륨 수용액 12 mL가 모두 반응하였다. 따라서 C의 액성은 중성이다.
 D에서는 묽은 염산 8 mL와 수산화 나트륨 수용액 8 mL가 반응하고, 반응하지 않은 H^+ 이 남아 있다. 따라서 D의 액성은 산성이다.

3 묽은 염산과 수산화 칼륨 수용액의 농도가 같으므로 같은 부피의 수용액에 들어 있는 이온 수가 같다. 따라서 묽은 염산과 수산화 칼륨 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응한다.

ㄱ. (가)(묽은 염산 10 mL + 수산화 칼륨 수용액 30 mL)에서는 묽은 염산 10 mL와 수산화 칼륨 수용액 10 mL가 반응하고, 반응하지 않은 OH^- 이 남아 있다. 따라서 (가)의 액성은 염기성이고, 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 붉은색으로 변한다.
 ㄴ. (다)(묽은 염산 20 mL + 수산화 칼륨 수용액 20 mL)는 묽은 염산 20 mL와 수산화 칼륨 수용액 20 mL가 모두 반응하여 중화 반응이 완전히 일어난 용액이다. 따라서 (다)에는 K^+ 과 Cl^- 만 존재한다. 수용액은 전기적으로 중성이므로 수용액에서 이온 전하의 전체 합은 0이 되어야 한다. 그러므로 (다)에 들어 있는 K^+ 과 Cl^- 의 수는 같다.

바로알기 ㄷ. (나)(묽은 염산 15 mL + 수산화 칼륨 수용액 25 mL)와 (라)(묽은 염산 25 mL + 수산화 칼륨 수용액 15 mL)에서 모두 묽은 염산 15 mL와 수산화 칼륨 수용액 15 mL가 반응하여 물을 생성하므로 생성된 물 분자 수는 (나)와 (라)가 같다.

나신 탄탄 진도교재 ⇨ 192쪽~194쪽

01 ㉓ **02 H₂O** **03 ㉔** **04 ㉑** **05 ㉓** **06 ㉔**
07 ㉔ **08 ㉓** **09 A : 칼륨 이온(K⁺), B : 염화 이온(Cl⁻), C : 수소 이온(H⁺), D : 수산화 이온(OH⁻)** **10 ㉒**
11 ㉓ **12 ㉑** **13 ㉓** **14 ㉔** **15 ㉒** **16 해설 참조**

01 ㉔ 산의 H^+ 과 염기의 OH^- 이 모두 반응하여 중화 반응이 완결된 지점을 중화점이라고 한다.

㉓ 용액의 액성이 변할 때 지시약의 색이 변하므로 지시약의 색 변화로 중화점을 확인할 수 있다.

바로알기 ㉓ 반응하는 산과 염기의 종류에 따라 생성되는 염의 종류가 다르다.

02 중화 반응에서 공통으로 생성되는 물질은 물(H_2O)이다.

03 묽은 황산(H_2SO_4)과 수산화 칼륨(KOH) 수용액을 혼합하면 H^+ 과 OH^- 이 1 : 1의 개수비로 반응하여 물(H_2O) 분자 2개가 생성되고, SO_4^{2-} 1개와 K^+ 2개는 중화 반응에 참여하지 않으므로 용액에 그대로 남는다.

04 (가) 묽은 염산과 (나) 수산화 나트륨 수용액을 혼합하면 물 분자 2개가 생성되고, Cl^- 2개와 Na^+ 2개는 용액에 그대로 남는다.

ㄱ. (가)와 (나)를 혼합하면 중화 반응이 일어나 중화열이 발생하므로 용액의 최고 온도는 (다)가 (가)보다 높다.

바로알기 ㄴ. Na^+ 은 중화 반응에 참여하지 않으므로 (나)와 (다)에 들어 있는 Na^+ 수는 2로 같다.

ㄷ. (다)는 (가)의 H^+ 2개와 (나)의 OH^- 2개가 모두 반응하여 중화 반응이 완전히 일어난 중성 용액이므로 메틸 오렌지 용액을 떨어뜨리면 노란색을 띤다.

05 산과 염기의 중화 반응으로 생성된 혼합 용액에서 OH^- 을 제외한 음이온은 산의 음이온이고, H^+ 을 제외한 양이온은 염기의 양이온이다. 즉, NO_3^- 은 산의 음이온이고, Na^+ 은 염기의 양이온이다. 따라서 이 반응에서 사용한 산은 질산(HNO_3)이고, 염기는 수산화 나트륨(NaOH)이다.

06 혼합 용액에 H^+ 1개, NO_3^- 2개, Na^+ 1개가 들어 있으므로, 질산 10 mL에 들어 있는 H^+ 과 NO_3^- 은 각각 2개이고, 수산화 나트륨 수용액 10 mL에 들어 있는 Na^+ 과 OH^- 은 각각 1개이다. 따라서 질산과 수산화 나트륨 수용액의 같은 부피에 들어 있는 이온 수비는 2 : 1이다.

07 BTB 용액은 염기성에서 파란색, 중성에서 초록색, 산성에서 노란색을 띠므로 (가)의 액성은 염기성, (나)의 액성은 중성, (다)의 액성은 산성이다.

나. (나)는 중성 용액이므로 (나)에 수산화 나트륨 수용액을 넣으면 염기성 용액이 되어 용액의 색이 파란색으로 변한다.

다. Cl^- 은 중화 반응에 참여하지 않으므로 묽은 염산을 넣는 대로 그 수가 증가한다. 따라서 용액에 들어 있는 Cl^- 수는 (다)가 가장 크다.

바로알기 가. (가)에서 (다)로 진행될 때 용액의 액성이 염기성 → 중성 → 산성으로 바뀌므로 용액의 pH는 점점 작아진다.

08 가. (가)와 (나)에는 H^+ 이 존재하므로 (가)와 (나)의 액성은 산성이고, BTB 용액을 넣으면 노란색을 띤다.

나. (다)에서 완전히 중화되어 중화열이 가장 많이 발생하므로 용액의 최고 온도가 가장 높다. (다) → (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 다. (나)에 H^+ 1개, (라)에 OH^- 1개가 존재하므로 (나)와 (라)를 혼합한 용액의 액성은 중성이다.

09 A는 수산화 칼륨 수용액을 넣는 대로 그 수가 증가하므로 반응에 참여하지 않는 K^+ 이다. B는 넣어 준 수산화 칼륨 수용액의 부피와 관계없이 그 수가 일정하므로 반응에 참여하지 않는 Cl^- 이다. C는 수산화 칼륨 수용액을 넣을수록 점차 감소하다가 중화점 이후에는 존재하지 않으므로 H^+ 이다. D는 처음에는 존재하지 않다가 중화점 이후부터 증가하므로 OH^- 이다.

10 (가) 용액은 중화점 이전 용액으로 반응하지 않은 H^+ 이 남아 있는 용액이고, (나) 용액은 중화점에 도달한 용액이다.

나. 용액의 최고 온도는 중화점에 도달한 (나)가 중화점에 도달하지 않은 (가)보다 높다.

바로알기 가. (가) 용액은 산성 용액이므로 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨려도 색이 변하지 않는다.

다. Cl^- 은 반응에 참여하지 않으므로 용액 (가)와 (나)에 들어 있는 Cl^- 수는 같다.

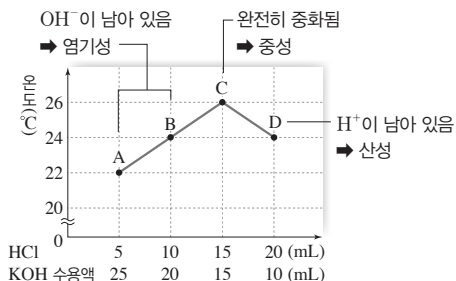
11 혼합 용액의 온도가 가장 높은 B에서 수산화 칼륨 수용액과 질산이 완전히 중화되었다. 즉, B에서 중화점에 도달하였고, B는 중성 용액이다. A는 중화점에 도달하기 이전이므로 염기성 용액이다. C는 중화점 이후 질산을 더 넣어 준 용액이므로 산성 용액이다.

가. A는 염기성 용액이고, B는 중성 용액이므로 용액의 pH는 A가 B보다 크다.

나. B는 중화 반응이 완결된 중성 용액이므로 B에 존재하는 이온은 K^+ , NO_3^- 으로 두 종류이다.

다. A는 염기성 용액이고, C는 산성 용액이므로 A와 C를 혼합하면 중화 반응이 일어나 물이 생성된다.

12



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 수용액이 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 D에는 OH^- 은 존재하지 않고, 반응하지 않은 H^+ 이 남아 있다. 따라서 D에 메틸 오렌지 용액을 떨어뜨리면 붉은색으로 변한다.

13 가. 같은 농도의 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응하므로 혼합 후 남아 있는 OH^- 이 가장 많은 용액은 혼합 전 수산화 나트륨 수용액의 양이 가장 많고, 묽은 염산의 양이 가장 적은 (가)이다.

다. (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 나. (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)의 최고 온도는 27 °C보다 낮다.

14 속이 쓰릴 때 제산제를 먹는 것은 중화 반응을 이용한 예이다.

나, 다. 산성화된 토양에 석회 가루를 뿌리거나, 충치 예방을 위해 치약으로 양치질을 하는 것은 중화 반응을 이용하는 예이다.

바로알기 가. 도시가스를 연소시켜 난방을 하는 것은 산화 환원 반응을 이용하는 예이다.

15 나. 은희가 말한 반응에서 생선 비린내의 원인인 물질은 염기성 물질로, 산성 물질인 레몬즙으로 중화하여 제거한다.

바로알기 가. 묽은 염산에 마그네슘 조각을 넣으면 마그네슘은 전자를 잃고 마그네슘 이온으로 산화되고, 수소 이온은 전자를 얻어 수소로 환원된다. 따라서 민수가 말한 반응은 산화 환원 반응이다.

다. 공장 배기가스에 포함된 이산화 황은 산성 물질로, 염기성 물질인 산화 칼슘으로 중화하여 제거한다. 따라서 영희가 말한 반응은 중화 반응이다.

16 **오답 답안** 치약, 치약은 염기성 물질을 포함하고 있으므로 벌의 침에 쓰인 부위에 치약을 바르면 중화 반응이 일어나 벌의 독으로 생긴 붓기를 가라앉힐 수 있다.

채점 기준	배점
벌의 침에 쓰였을 때 바르기에 적당한 물질을 옳게 고르고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
벌의 침에 쓰였을 때 바르기에 적당한 물질만 옳게 고른 경우	30 %

1등급 도전

진도교재 ⇨ 195쪽

01 ③ 02 ④ 03 ③ 04 ②

01 가. (나)에는 OH⁻이 있으므로 (나)는 염기성 용액이고, (다)는 중화 반응이 완결된 용액이므로 중성 용액이다. 따라서 용액의 pH는 (나)가 (다)보다 크다.

다. 수산화 나트륨 수용액 10 mL에 묽은 염산 10 mL를 넣었을 때 중화 반응이 완결되었으므로 수산화 나트륨 수용액과 묽은 염산의 농도는 같다. 따라서 같은 부피의 수용액에 들어 있는 이온 수는 수산화 나트륨 수용액과 묽은 염산이 같다.

바로알기 나. (다)(중화점) 이후에는 중화 반응이 일어나지 않는다. 따라서 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 (다)와 (라)가 같다.

02 ① X는 처음에는 존재하지 않다가 중화 반응이 완결된 (나)(중화점) 이후부터 증가하므로 OH⁻이다.

② (가)는 중화점 이전이므로 (가) 용액에는 반응하지 않은 H⁺이 남아 있다. 따라서 (가) 용액의 액성은 산성이고, 달걀 껍데기를 넣으면 이산화 탄소 기체가 발생한다.

③ (나)는 중화점이므로 (나) 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) 용액의 액성은 산성이고, (나) 용액의 액성은 중성이므로 용액의 pH는 (가)가 (나)보다 작다.

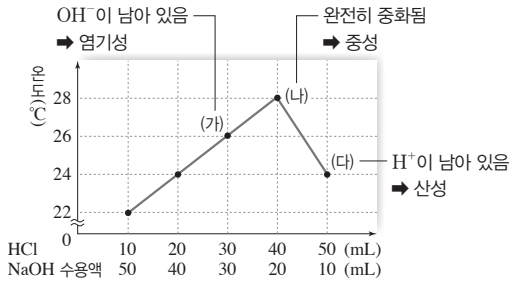
03 일정량의 묽은 염산에 수산화 칼륨 수용액을 넣을 때 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 중화점에서 최대가 되고, 그 이후에는 중화 반응이 일어나지 않으므로 일정하게 유지된다. 따라서 A는 중화점 이전이고, B는 중화점, C는 중화점 이후이다.

가. A는 중화점 이전이므로 A 용액에는 반응하지 않은 H⁺이 남아 있다. 따라서 A 용액에 마그네슘 조각을 넣으면 수소 기체가 발생한다.

나. B 용액은 중화 반응이 완전히 일어난 중성 용액이므로 B 용액에 들어 있는 Cl⁻과 K⁺의 수는 같다.

바로알기 다. C 용액은 중화점 이후 수산화 칼륨 수용액을 더 넣어 준 용액이므로 염기성 용액이다.

04



(나)에서 혼합 용액의 최고 온도가 가장 높으므로 완전히 중화되었고, 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액은 2 : 1의 부피비로 반응함을 알 수 있다.

다. (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 가. 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액이 2 : 1의 부피비로 반응하므로 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액의 농도비는 1 : 2이다. 따라서 같은 부피의 수용액에 들어 있는 이온 수는 묽은 염산이 수산화 나트륨 수용액의 1/2이다.

나. (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.

중단원 정복

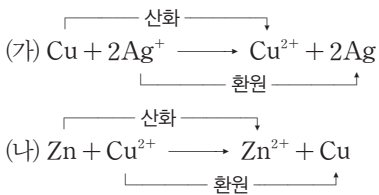
진도교재 ⇨ 196쪽~198쪽

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

01 가. (가)에서 수소(H₂)는 산소를 얻어 물(H₂O)로 산화된다. 나. (나)에서 산화 구리(II)(CuO)는 산소를 잃고 구리(Cu)로 환원된다.

바로알기 다. (다)에서 구리(Cu) 원자 1개가 전자 2개를 잃고 구리 이온(Cu²⁺) 1개를 생성하므로 구리(Cu) 원자 1개가 반응할 때 이동하는 전자는 2개이다.

02 (가)와 (나)에서 일어나는 반응을 화학 반응식으로 나타내면 다음과 같다.



ㄱ. (가)에서 구리(Cu)는 전자를 잃고 구리 이온(Cu²⁺)으로 산화된다.

ㄴ. (나)에서 수용액 속 구리 이온(Cu²⁺)은 전자를 얻어 구리(Cu)로 환원되므로 수용액의 푸른색은 점점 없어진다.

바로알기 ㄷ. (가)에서는 은 이온(Ag⁺) 2개가 감소할 때 구리 이온(Cu²⁺) 1개가 생성되므로 수용액의 양이온 수는 감소한다. (나)에서는 구리 이온(Cu²⁺) 1개가 감소할 때 아연 이온(Zn²⁺) 1개가 생성되므로 수용액의 양이온 수 변화는 없다.

03 ㄴ. ㉠은 일산화 탄소(CO)가 철광석의 주성분인 산화 철(Ⅲ)(Fe₂O₃)로부터 산소를 빼앗아 생성된 이산화 탄소(CO₂)이므로 일산화 탄소(CO)보다 분자 1개에 들어 있는 산소 원자가 많다.

ㄷ. (가)에서 철광석의 주성분인 산화 철(Ⅲ)(Fe₂O₃)은 산소를 잃고 철(Fe)로 환원된다.

바로알기 ㄱ. 코크스(C)가 일산화 탄소(CO)로 될 때 반응하는 ㉠은 산소(O₂)이다.

04 빛에너지를 이용하여 이산화 탄소(CO₂)와 물(H₂O)로 포도당(C₆H₁₂O₆)과 산소(O₂)를 만드는 반응은 광합성이고, (가)는 산소(O₂)이다.

ㄴ. 광합성으로 생성된 산소(O₂)는 오존층을 형성하는 데 사용된다.

ㄷ. 광합성에서 이산화 탄소(CO₂)는 포도당(C₆H₁₂O₆)으로 환원된다.

바로알기 ㄱ. 광합성을 나타내는 화학 반응식이다.

05 세 가지 수용액 중 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨렸을 때 붉게 변하는 수용액은 염기성 용액인 석회수와 수산화 나트륨 수용액이므로 색 변화가 없는 C는 산성 용액인 묽은 염산이다. 날숨에는 이산화 탄소 기체가 들어 있으므로 날숨을 불어넣었을 때 뿌옇게 흐려지는 A는 석회수이고, B는 수산화 나트륨 수용액이다.

ㄱ. C는 묽은 염산이므로 C에 달걀 껍데기를 넣으면 이산화 탄소 기체가 발생한다.

ㄴ. A는 석회수(Ca(OH)₂ 수용액)이므로 A에는 Ca²⁺이 들어 있다.

바로알기 ㄷ. B는 수산화 나트륨 수용액이고, C는 묽은 염산이므로 용액의 pH는 B가 C보다 크다.

06 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. 전류를 흘려 주었을 때 붉은색이 거름종이의 가운데로 이동하였으므로 수산화 나트륨 수용액을 떨어뜨린 곳은 B이고, 묽은 염산을 떨어뜨린 곳은 A이다.

ㄷ. 묽은 염산의 H⁺과 수산화 나트륨 수용액의 OH⁻이 거름종이 중간에서 만나 중화 반응이 일어나므로 가운데로 이동한 붉은색은 무색으로 변한다.

07 네 가지 수용액 중 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨렸을 때 붉은색으로 변하는 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 ㉠은 '변화 없음'이 적절하다.

② A는 수산화 나트륨 수용액이므로 마그네슘 리본을 넣어도 반응이 일어나지 않는다. 따라서 ㉡은 '변화 없음'이 적절하다.

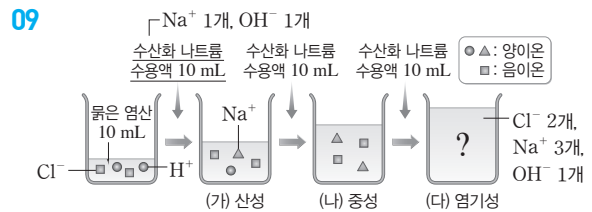
③ C는 묽은 염산 또는 아세트산 수용액이므로 마그네슘 리본을 넣으면 수소 기체가 발생한다. 따라서 ㉢은 '기체 발생'이 적절하다.

④ A는 수산화 나트륨 수용액이고, B는 염화 나트륨 수용액이므로 혼합하여도 용액의 온도가 변하지 않는다.

08 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 남아 있다. 따라서 혼합 용액의 액성은 염기성이고, pH는 7보다 크다.

ㄷ. Na⁺은 반응에 참여하지 않는 이온이므로 그 수가 변하지 않는다. 따라서 용액에 들어 있는 Na⁺ 수는 혼합 용액과 (나)가 같다.

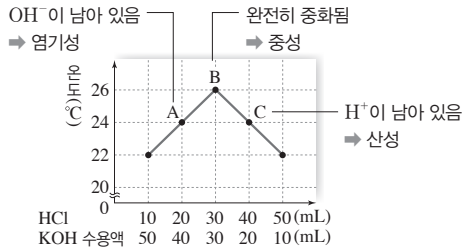


ㄱ. 주어진 모형에서 중화 반응이 진행될수록 이온 수가 감소하는 ●은 OH⁻과 반응하는 H⁺이고, 이온 수 변화가 없는 ■은 중화 반응에 참여하지 않는 Cl⁻이다. 넣어 준 수산화 나트륨 수용액이 증가함에 따라 이온 수가 증가하는 ▲은 중화 반응에 참여하지 않는 Na⁺이다.

바로알기 ㄴ. H⁺이 존재하는 (가)의 액성은 산성, H⁺과 OH⁻이 모두 반응한 (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 용액의 pH는 (다)가 가장 크다.

ㄷ. (가)에 H⁺ 1개, (다)에 OH⁻ 1개가 존재하므로 (가)와 (다)를 혼합하면 중성 용액이 된다.

10



B에서 혼합 용액의 최고 온도가 가장 높으므로 완전히 중화되었고, 묽은 염산과 수산화 칼륨 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응함을 알 수 있다.

ㄱ. A에서는 묽은 염산 20 mL와 수산화 칼륨 수용액 20 mL가 반응하고, 반응하지 않은 OH⁻이 남아 있다. 따라서 A의 액성은 염기성이다. C에서는 묽은 염산 20 mL와 수산화 칼륨 수용액 20 mL가 반응하고, 반응하지 않은 H⁺이 남아 있다. 따라서 C의 액성은 산성이다. 그러므로 용액의 pH는 A가 C보다 크다.

바로알기 ㄴ. B에는 중화 반응에 참여하지 않은 Cl⁻과 K⁺이 존재한다. 따라서 B는 전기 전도성이 있다.

ㄷ. K⁺은 중화 반응에 참여하지 않으므로 넣어 준 수산화 칼륨 수용액이 많을수록 혼합 용액에 많이 존재한다. B에서 넣어 준 수산화 칼륨 수용액은 30 mL이고, C에서 넣어 준 수산화 칼륨 수용액은 20 mL이므로 용액에 들어 있는 K⁺ 수는 C가 B보다 작다.

11 [모범 답안] 산화되는 물질 : Mg, 환원되는 물질 : CO₂, 마그네슘(Mg)은 산소를 얻어 산화 마그네슘(MgO)으로 산화되고, 이산화 탄소(CO₂)는 산소를 잃고 탄소(C)로 환원되기 때문이다.

채점 기준	배점
산화되는 물질과 환원되는 물질을 옳게 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
산화되는 물질과 환원되는 물질만 옳게 쓴 경우	30 %

12 [모범 답안] 고무풍선의 크기가 커진다. 묽은 염산과 마그네슘 조각이 반응하면 수소 기체가 발생하기 때문이다.

채점 기준	배점
고무풍선의 크기 변화를 옳게 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
고무풍선의 크기 변화만 옳게 쓴 경우	30 %

13 (가)(묽은 염산 10 mL + 수산화 나트륨 수용액 10 mL)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 2배이다.

[모범 답안] 중화 반응으로 생성된 물의 양은 (가)가 (나)의 2배이다. 같은 농도의 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 옳게 비교하고, 그 까닭을 반응한 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액의 부피와 관련하여 옳게 서술한 경우	100 %
생성된 물의 양만 옳게 비교하여 쓴 경우	30 %

2 생물 다양성과 유지

01 지질 시대의 환경과 생물

개념 속속

진도교재 ⇨ 203쪽, 205쪽

- 1 화석 2 A : 선캄브리아 시대, B : 고생대, C : 중생대, D : 신생대 3 (1) 표 (2) 시 (3) 시 (4) 표 (5) 표 4 ㄱ, ㄷ, ㄹ
5 (가) 중생대 (나) 신생대 (다) 고생대, (다) → (가) → (나)
6 (1) ㉔ (2) ㉕ (3) ㉖ (4) ㉗ 7 (1) 고생대 (2) 증가

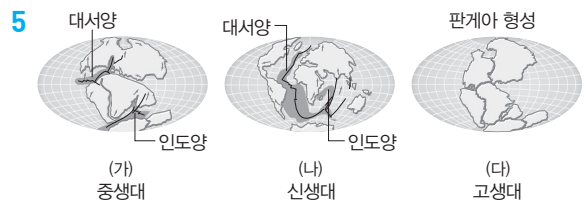
1 지질 시대는 지구 환경 변화로 인한 생물의 급격한 변화를 기준으로 구분하므로 화석의 변화를 기준으로 구분한다.

2 지질 시대에서 선캄브리아 시대(A)가 대부분(약 88.2 %)을 차지하고, 고생대(B)는 약 6.3 %, 중생대(C)는 약 4.1 %, 신생대(D)는 약 1.4 %를 차지한다.

3 • 표준 화석은 지층의 생성 시대를 알려주는 화석으로, 생존 기간이 짧고, 넓은 면적에 분포했던 생물의 화석이다. 대표적인 예로 삼엽충 화석, 암모나이트 화석, 매머드 화석 등이 있다.

• 시상 화석은 지층의 생성 환경을 알려주는 화석으로, 생존 기간이 길고, 좁은 면적에 분포했던 생물의 화석이다. 대표적인 예로 고사리 화석, 산호 화석, 조개 화석 등이 있다.

4 공룡(ㄱ), 고사리(ㄷ), 매머드(ㄹ)는 육지에서 살았던 생물이므로 이와 같은 화석이 발견되는 지층은 과거 육지 환경이었다. 산호(ㄴ), 삼엽충(ㅇ), 암모나이트(ㅂ)는 바다에서 살았던 생물이므로 이와 같은 화석이 발견되는 지층은 과거 바다 환경이었다.



(가)는 대서양과 인도양이 형성되기 시작했으므로 중생대의 수륙 분포이고, (나)는 대서양과 인도양이 넓어지고 있으며 현재의 수륙 분포와 비슷하므로 신생대의 수륙 분포이며, (다)는 판게아가 형성되었으므로 고생대의 수륙 분포이다.

6 (1) 고생대에는 삼엽충과 같은 무척추동물, 고사리와 같은 양치식물이 번성하였다.

(2) 신생대에는 매머드와 같은 포유류, 참나무와 같은 속씨식물이 번성하였다.

(3) 중생대에는 공룡과 같은 파충류, 은행나무와 같은 겉씨식물이 번성하였다.

(4) 선캄브리아 시대에는 단세포 생물과 원시 해조류가 출현하였고, 말기에 최초의 다세포 생물이 출현하였다.

7 (2) 급격하게 변한 지구 환경에 적응하지 못한 생물은 멸종하지만, 새로운 환경에 적응한 생물은 다양한 종으로 진화하여 생물 다양성이 증가하는 계기가 된다.

나신 탄탄

진도교재 ⇨ 206쪽~208쪽

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

01 ① 화석에는 생물의 뼈, 알, 발자국, 배설물, 기어간 흔적, 빙하나 호박 속에 갇힌 생물 등이 있다.

② 멀리 떨어져 있는 대륙에서 발견되는 화석을 비교하여 과거 대륙의 이동을 알 수 있다.

④ 선캄브리아 시대는 지질 시대 중 약 88.2%를 차지하여 선캄브리아 시대의 길이가 상대적으로 가장 길다.

⑤ 표준 화석은 생존 기간이 짧고, 넓은 면적에 분포한 생물의 화석으로, 지층이 생성된 시대를 알려준다.

바로알기 ③ 약 46억 년 전 지구가 탄생한 후부터 현재까지의 기간을 지질 시대라고 한다.

02 ③ 지구 환경 변화로 인한 생물의 급격한 변화(화석의 변화)가 지질 시대의 구분 기준이 된다.

03 지질 시대 중 상대적으로 길이가 가장 긴 A는 선캄브리아 시대, 그 다음으로 긴 B는 고생대, C는 중생대, D는 신생대이다.

04 나. 갑주어는 고생대(B)에 바다에서 살았던 생물이다.
 다. 중생대(C)는 약 2억 5천 2백만 년 전부터 약 6천 6백만 년 전까지이고, 신생대(D)는 약 6천 6백만 년 전부터이므로 C 시대가 D 시대보다 지속 기간이 길다.

바로알기 가. 선캄브리아 시대의 화석은 드물게 발견된다.

05 **모범 답안** 선캄브리아 시대에는 생물의 개체 수가 적었고, 생물에 대부분 단단한 골격이 없었으며, 화석이 되었더라도 지각 변동과 풍화 작용을 많이 받았기 때문에 화석이 거의 발견되지 않는다.

채점 기준	배점
화석이 거의 발견되지 않는 까닭을 세 가지 모두 옳게 서술한 경우	100%
두 가지만 옳게 서술한 경우	70%
한 가지만 옳게 서술한 경우	40%

06 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** 글로소포테리스 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.

07 시상 화석은 생존 기간이 길고 분포 면적이 좁은 A가, 표준 화석은 생존 기간이 짧고 분포 면적이 넓은 D가 적합하다.

08 가. (가) 암모나이트는 중생대에 바다에서 번성했던 생물이다.

바로알기 나. 현재 고사리는 따뜻하고 습한 육지에서 서식하므로 (나) 고사리 화석이 퇴적될 당시의 환경도 따뜻하고 습한 육지였다.

다. (가) 암모나이트는 중생대, (다) 삼엽충은 고생대에 번성하여 지층이 생성된 시대를 알려주는 표준 화석으로 유용하다. (나) 고사리는 고생대부터 현재까지도 생존하고 있으며, 따뜻하고 습한 육지 환경에서 서식하므로 과거 지층의 생성 환경을 알려주는 시상 화석으로 유용하다.

09 가. 삼엽충 화석이 산출된 셰일층의 퇴적 시기는 고생대이고, 매머드 화석이 산출된 사암층의 퇴적 시기는 신생대이므로 셰일층이 사암층보다 먼저 퇴적되었다.

다. 이 지역에서 발견되는 지층과 암석은 삼엽충 화석을 포함하는 셰일층(고생대 지층)과 매머드 화석을 포함하는 사암층(신생대 지층)으로 구성되어 있다. 따라서 이 지역에서는 중생대 지층이 나타나지 않는다.

바로알기 나. 삼엽충은 바다에 살았던 생물이므로 셰일층이 생성될 당시에 이 지역은 바다 환경이었다. 이후 사암층에서 육지에 살았던 매머드의 화석이 산출되었으므로 이 지역은 바다 환경에서 육지 환경으로 바뀌었다.

10 선캄브리아 시대에 광합성을 하는 남세균(사이아노박테리아)이 등장하였고, 이 생물이 여러 겹으로 쌓여 만들어진 화석이 스트로마톨라이트이다.

11 양서류(ㄱ)는 고생대, 파충류(ㄴ)는 중생대, 포유류(ㄷ)는 신생대, 에디아카라 동물군(ㄹ)은 선캄브리아 시대에 번성하였다. 지질 시대는 선캄브리아 시대 → 고생대 → 중생대 → 신생대 순이므로 생물이 번성한 순서는 ㄹ → ㄱ → ㄴ → ㄷ이다.

12 가. 고생대 말에 평균 기온이 급격히 낮아진 시기가 있었다. 나. 중생대의 평균 기온은 현재 기온보다 높았다. 중생대 대부분 기간의 평균 강수량은 현재보다 적었다. 따라서 중생대의 기후는 대체적으로 온난 건조하였다.

다. 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.

13 (가)는 판게아가 형성되었으므로 고생대, (나)는 대서양과 인도양이 넓어졌으며 현재 수륙 분포와 비슷하므로 신생대, (다)는 판게아가 분리되기 시작했으므로 중생대의 수륙 분포이다. (가) 고생대에 번성했던 생물은 삼엽충(ㄱ), (나) 신생대에 번성했던 생물은 화폐석(ㄷ)과 매머드(ㄹ), (다) 중생대에 번성했던 생물은 암모나이트(ㄴ)와 공룡(ㄹ)이다.

14 (가)는 매머드가 번성했던 신생대, (나)는 양서류와 삼엽충이 번성했던 고생대, (다)는 공룡이 번성했던 중생대이다.

다. (다) 중생대에는 파충류의 시대라고 불릴 만큼 파충류가 번성하였다.

ㄹ. 지질 시대를 오래된 시대부터 나열하면 고생대 → 중생대 → 신생대이므로 (나) → (다) → (가)이다.

바로알기 가. 신생대에는 육상 생물이 존재하므로 오존층이 형성되어 있었다.

나. (나) 고생대에는 오존층이 두꺼워져 지표에 도달하는 자외선이 차단되었기 때문에 최초의 육상 생물이 출현하였다.

15 그림은 공룡과 원시인이 싸우고 있는 장면이다. 공룡은 중생대에 번성하다가 멸종하였고, 최초의 인류가 출현한 것은 신생대이므로 원시인이 공룡과 맞서 싸우는 것은 불가능한 일이다.

도법 답안 공룡은 중생대에 번성하다가 멸종했던 생물이고, 최초의 인류는 신생대에 출현했으므로 공룡과 원시인이 지구상에 함께 존재하고 있는 것이 과학적 오류이다.

채점 기준	배점
공룡의 생존 시기 및 인류의 출현 시기를 포함하여 과학적 오류를 옳게 서술한 경우	100 %
공룡과 원시인이 함께 존재할 수 없다고만 서술한 경우	50 %

16 (가)는 고생대 말에 일어난 대멸종이다.

ㄷ. 지질 시대에는 크게 5번의 대멸종이 있었다. 그중 고생대 말에 일어난 대멸종 때 생물과의 수가 가장 많이 감소하였다. 따라서 (가)는 5번의 대멸종 중 멸종의 규모가 가장 컸다.

바로알기 ㄱ. 운석 충돌이 주요 원인이 되어 대멸종이 일어났다고 추정되는 시기는 중생대 말이다. 고생대 말에는 판게아 형성, 빙하기 등 복합적인 원인으로 대멸종이 일어났다고 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.

ㄷ. 신생대에 생물과의 수가 가장 많으므로 생물 다양성이 가장 높은 시기는 신생대이다.

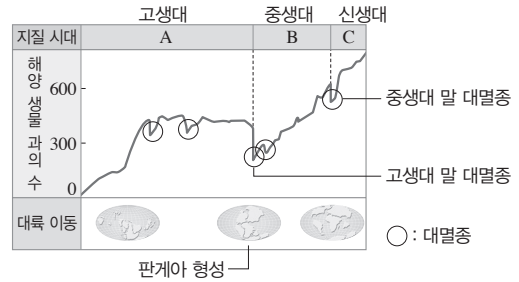
ㄷ. 오존층은 지표에 도달하는 자외선을 차단하기 때문에 오존층이 형성된 이후인 (나) 시기에 육상 생물이 출현하였다.

03 ㄱ. 고생대의 대륙 빙하 분포와 기후 변화를 분석하면, 초기에는 온난하였으나 후기에는 기온이 급격히 하강하였고 빙하 분포 범위가 확장되어 빙하기가 나타났었다.

ㄴ. 중생대에는 대륙 빙하가 분포하지 않았으며, 온난한 기후가 지속되었다.

바로알기 ㄷ. 신생대는 중생대 후기보다 대체로 기후가 한랭하였으며, 대륙 빙하가 분포하였으므로 평균 해수면이 낮았을 것이다.

04



ㄷ. 고생대(A) 말기에 형성된 판게아가 중생대(B) 때 분리되면서 해안선의 길이가 증가하여 B 시대 동안 대륙붕의 면적이 증가하였고, 이로 인해 해양 생물의 수가 증가하였다.

ㄴ. 지질 시대 동안 생물 다양성이 대체로 증가하였다. 따라서 C 시대에 해양 생물과의 수가 가장 많다.

바로알기 ㄱ. A~C 시대 동안 생물의 대멸종은 5번 일어났다.

ㄴ. 판게아는 고생대(A) 말기에 형성되었고, 중생대에 분리되어 이동하기 시작하였다. 중생대(B) 말기에 해양 생물이 급격히 감소한 주요 원인은 운석 충돌로 추정된다.

1등급 도전

진도교재 ⇨ 209쪽

01 ① 02 ⑤ 03 ③ 04 ③

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.

ㄷ. 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 지표에 도달하는 자외선을 차단하므로 지표에 도달하는 자외선의 양은 오존층이 형성되기 전인 (가) 시기가 (나) 시기보다 많았다.

02 자연 선택과 생물의 진화

개념 쏙쏙

진도교재 ⇨ 211쪽, 213쪽

1 (1) 진화 (2) 변이 (3) ㉠ 돌연변이, ㉡ 생식세포 2 (1) ㉠ (2) × (3) ㉡ (4) × 3 (1) × (2) ㉢ ㉣ 4 ㉠ 변이, ㉡ 자연 선택 5 (1) ㉢ (2) × (3) ㉣ 6 (1) ㉡ (2) ㉢ ㉣

1 (1) 진화는 생물이 오랫동안 여러 세대를 거치면서 환경에 적응하여 변화하는 현상으로, 진화에 의해 지구에 서식하는 생물 종이 다양해졌다.

(2) 변이는 같은 종의 개체 사이에서 나타나는 형태, 습성 등의 형질 차이이다.

(3) 유전적 변이는 오랫동안 축적된 돌연변이와 유성 생식 과정에서 생식세포의 다양한 조합으로 발생한다.

2 (1), (2) 다윈의 자연 선택설에 의하면 생물은 먹이나 서식지 등 주어진 환경에서 살아남을 수 있는 것보다 많은 수의 자손을 낳는다. 이로 인해 개체들 사이에는 먹이나 서식지, 배우자를 두고 생존 경쟁이 일어나고, 생존에 유리한 개체가 자연 선택된다. (3) 같은 종의 개체 사이에도 몸색, 털색 등의 형질 차이(변이)가 나타나기 때문에 개체마다 환경에 적응하는 능력이 다르다. (4) 자연 선택설에 따르면 '과잉 생산과 변이 → 생존 경쟁 → 자연 선택'의 과정을 거쳐 진화가 일어난다.

3 (1) 다윈의 자연 선택설은 경쟁을 기반으로 하는 자본주의 사회의 발달에 영향을 주었다. (2) 다윈의 자연 선택설은 과학뿐만 아니라 사회, 철학 등 인문 사회학 분야에도 영향을 주었다. (3) 다윈의 자연 선택설은 유전학, 분자 생물학 등 생물을 연구하는 다른 학문이 발전하는 데도 영향을 주었다.

4 같은 종에서 나타나는 형질의 차이를 변이라고 하며, 주어진 환경에 적응하기 유리한 개체가 살아남아 자손을 남기는 것을 자연 선택이라고 한다.

5 (1) 같은 변이라도 어떤 환경에서는 생존에 유리하게 작용하지만, 다른 환경에서는 생존에 불리하게 작용한다. 따라서 환경의 변화는 자연 선택의 방향에 영향을 준다. (2) 항생제 내성 세균은 항생제를 지속적으로 사용하는 환경에서 살아남기에 유리하여 자연 선택된다. (3) 주어진 환경에 적응하기 유리한 변이를 가진 개체가 살아남아 자손을 남기는 과정에서 자신의 유전자를 자손에게 물려주므로 자손도 살아남기에 유리한 형질의 유전자를 가지게 된다.

6 (1) 화학 진화설은 화학 반응에 의해 무기물로부터 유기물이 합성되어 생명체가 탄생하였다는 가설이다. (2) 심해 열수구설은 메테인과 암모니아가 풍부하고 높은 온도가 유지되어 유기물 생성에 적합한 심해 열수구에서 최초의 생명체가 출현하였다는 가설이다. (3) 우주 기원설은 우주에서 만들어진 유기물이 운석을 통해 지구로 운반되어 이것이 지구에 생명체가 탄생하는 데 영향을 주었다는 가설이다.

탐구 A 진도교재 ⇨ 215쪽

확인 문제 1 (1) × (2) ○ (3) × 2 ④

1 (1) 두 실험에서 스타이로폼 구와 검은색 바둑알은 항생제 내성 세균을 의미한다. 털실 방울과 흰색 바둑알은 항생제 내성이 없는 세균을 의미한다. (2) 벨크로 테이프로 제거되지 않은 털실 방울과 스타이로폼 구는 항생제를 사용하였을 때 살아남은 세균에 해당하고, 쟁반에 남은 수만큼 털실 방울과 스타이로폼 구를 더 넣어 주는 것은 이들 세균이 자손을 남기는 과정에 해당한다. 따라서 이 과정은 항생제에 의한 자연 선택에 비유할 수 있다.

(3) 실험을 반복할수록 항생제 내성 세균을 의미하는 스타이로폼 구의 비율이 점점 증가한다.

2 ㄱ. 항생제 내성이 없는 세균 집단에서 돌연변이 등이 일어나 항생제 내성 세균이 나타났다. ㄴ. 항생제를 지속적으로 사용하는 환경에서는 항생제 내성 세균이 자연 선택되어 항생제 내성 세균 집단이 형성된다. **바로알기** ㄴ. 항생제 사용을 중단하더라도 항생제 내성 세균은 살아남아 증식하므로 사라지지 않는다.

내신 탄탄		진도교재 ⇨ 216쪽~218쪽			
01 ②	02 ③	03 ⑤	04 ②	05 해설 참조	06 ⑤
07 ③	08 ④	09 ④	10 ①	11 ③	12 ③
13 ④	14 ④	15 해설 참조			

01 ① 변이는 같은 종의 개체 사이에서 나타나는 형태, 습성 등의 형질 차이를 말한다. ③, ④ 일반적으로 말하는 변이는 유전적 변이이다. 유전적 변이는 개체가 가진 유전자의 차이로 합성되는 단백질의 종류와 양이 달라져 나타나며, 개체들이 환경에 적응하는 능력에 영향을 준다. ⑤ 유전적 변이는 오랫동안 축적된 돌연변이와 유성 생식 과정에서 생식세포의 다양한 조합으로 발생한다. **바로알기** ② 돌연변이는 DNA의 유전 정보에 변화가 생겨 부모에게 없던 형질이 자손에게 나타나는 것으로 자손에게 유전된다.

02 ㄱ, ㄴ. 앵무의 깃털 색과 유럽정원 달팽이의 껍데기 무늬가 다양한 것은 유전적 변이의 예이다. **바로알기** ㄷ. 운동으로 단련된 사람이 일반적인 사람에 비해 근육이 발달한 것은 환경의 영향으로 변이가 일어난 것이므로 비 유전적 변이의 예이다.

03 ①, ④ 같은 종의 개체 사이에는 변이가 나타나는데, 변이에 따라 개체가 환경에 적응하는 능력이 다르다. 환경 적응에 유리한 변이를 가진 개체가 살아남아 자손을 더 많이 남긴다. ② 생물은 일반적으로 자연 상태에서 살아갈 수 있는 것보다 더 많은 수의 자손을 낳기 때문에 먹이나 서식지를 두고 경쟁한다고 다윈이 주장하였다. ③ 다윈의 자연 선택설에 의하면 다양한 변이를 가진 개체 중 환경 적응에 유리한 형질을 가진 개체가 살아남아 자손을 남기는 자연 선택 과정이 반복되어 진화가 일어난다. 따라서 다윈의 자연 선택설은 생물의 진화를 변이와 자연 선택으로 설명하였다. **바로알기** ⑤ 다윈은 변이가 발생하고 부모의 형질이 자손에게 전달되는 원리를 구체적으로 설명하지 못하였다.

04 생물은 주어진 환경에서 살아남을 수 있는 것보다 많은 수의 자손을 낳으며, 이때 같은 종의 개체들 사이에는 형질이 조금씩 다른 변이(㉠)가 나타난다. 이로 인해 생물은 먹이와 서식지 등을 두고 경쟁(㉡)하며, 환경 적응에 유리한 형질을 가진 개체는 더 많이 살아남아 자손을 남기는 자연 선택(㉢)이 일어난다. 이 과정이 오랜 시간 누적되면 생물의 진화(㉣)가 일어난다.

05 다양한 변이를 가진 개체들 사이에서 생존 경쟁이 일어난다. 이때 환경 적응에 적합한 개체가 자연 선택되어 더 많은 자손을 남김으로써 진화가 일어난다.

[모범 답안] 초기 기린의 목 길이에겐 다양한 변이가 존재하였다. 먹이에 대한 생존 경쟁에서 목이 긴 기린이 살아남아 자손을 남기는 자연 선택이 오랫동안 반복되어 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 %
한 가지 단어만 포함하여 옳게 서술한 경우	30 %

06 ㄱ. 자연 선택설이 발표되기 전까지는 생물은 변하지 않는다고 생각하였으나, 자연 선택설이 발표된 후 생물은 자연 선택 과정을 통해 진화한다고 생각하게 되었다. 다윈의 자연 선택설은 생명 과학에 이론적 기반을 제시하였다.

ㄴ, ㄷ. 사회나 국가 사이에도 생존 경쟁이 일어나고 가장 적합한 것이 살아남게 되므로 인간 또는 국가 간의 불평등은 자연스러운 일이라는 의식이 퍼져 자본주의의 발달, 식민 지배의 정당화에 영향을 주었다.

07 ㄱ. 자연 선택은 정해진 방향성이 없고, 환경 변화에 따라 자연 선택의 방향이 달라진다.

ㄴ. 생존에 유리한 변이를 가진 개체가 자연 선택되고, 그 형질은 자손에게 유전된다.

[바로알기] ㄷ. 같은 변이라도 어떤 환경에서는 생존에 유리하게 작용하지만, 다른 환경에서는 생존에 불리하게 작용하여 자연 선택의 결과가 달라질 수 있다.

08 ㄱ, ㄷ. 처음에는 A 형질을 가진 개체 수가 많았지만, 시간이 지나면서 A 형질을 가진 개체 수는 줄어들고, B 형질을 가진 개체 수가 점점 많아졌다. 따라서 처음에는 A 형질이 생존에 유리한 환경이었지만, 시간이 지날수록 B 형질이 생존에 유리한 환경으로 변화하였음을 알 수 있다.

[바로알기] ㄴ. A 형질은 자연 선택되지 않았지만, A 형질도 자손에게 유전된다.

09 ㄴ. 각 섬의 먹이 종류에 따라 가장 적합한 모양과 크기의 부리를 가진 핀치가 자연 선택되었으므로, 자연 선택에 먹이가 직접적인 원인으로 작용하였다.

ㄷ. 갈라파고스 군도의 핀치와 같이 같은 종의 생물이라도 오랫동안 다른 환경에 적응하면 서로 다른 특징을 나타낼 수 있다.

[바로알기] ㄱ. 진화가 일어나기 전 이미 부리 모양에 다양한 변이가 존재하였고 그 중 각 환경에 적응하기 유리한 것이 자연 선택되었다.

10 ㄱ. 낮 모양 적혈구 빈혈증은 헤모글로빈 유전자의 돌연변이로 나타나며, 심한 빈혈을 유발하기 때문에 생존에 불리하여 일반적으로는 드물게 나타난다.

[바로알기] ㄴ. 낮 모양 적혈구 유전자는 일반적으로 생존에 불리하지만 이 환경에서는 생존에 유리하게 작용하여 자연 선택되었다.

ㄷ. 말라리아가 많이 발생하는 지역에서 정상 적혈구를 가진 사람은 말라리아에 의해 사망할 확률이 높지만, 낮 모양 적혈구를 가진 사람은 말라리아에 저항성을 나타내 생존할 확률이 높다. 따라서 말라리아가 많이 발생하는 지역에서는 낮 모양 적혈구 유전자를 가진 사람이 정상 적혈구 유전자를 가진 사람에 비해 생존에 유리하다.

11 ㄱ. 항생제를 지속적으로 사용하면 항생제 내성 세균이 살아남아 증식하므로 항생제 내성 유전자가 자손에게 유전된다.

ㄷ. 항생제를 지속적으로 사용하면 항생제에 내성이 없는 세균은 대부분 제거되고, 항생제 내성 세균은 살아남아 증식하므로 항생제 내성 세균의 비율이 점점 증가한다.

[바로알기] ㄴ. 항생제 내성 세균은 항생제 사용으로 인해 발생한 것이 아니라, 항생제 사용 전에 돌연변이 등으로 발생한 것으로 이미 집단 내에 존재하고 있었다.

12 ㄷ. 포식자가 몸색이 어두운 곤충을 계속 잡아먹으면 몸색이 밝은 곤충이 더 많이 살아남게 되고 시간이 지나면 곤충의 몸색은 밝은 색으로 진화하게 될 것이다.

[바로알기] ㄱ. 포식자인 새가 몸색이 어두운 곤충을 잡아먹고 있으므로, 숲의 밝기가 이전보다 밝아져 몸색이 어두운 곤충이 새의 눈에 더 잘 띄었음을 알 수 있다.

ㄴ. 곤충의 종류가 같으므로 새의 식성이 바뀐 것은 아니다.

13 ㄱ. 벨크로 테이프 세균 모형을 제거하므로 벨크로 테이프는 항생제를 의미한다.

ㄷ. 털실 방울(항생제 내성이 없는 세균)은 벨크로 테이프에 잘 붙지만, 스타이로폼 구(항생제 내성 세균)는 벨크로 테이프에 잘 붙지 않는다. 따라서 모의실험 결과 털실 방울의 비율은 감소하고, 스타이로폼 구의 비율은 증가할 것이다.

[바로알기] ㄴ. 과정 (다)에서 쟁반 위에 남은 개수만큼 털실 방울과 스타이로폼 구를 더 넣어 주는 것은 살아남은 개체가 자손을 남기는 과정을 나타낸 것이다.

14 ㄴ. 환경 변화는 자연 선택의 방향에 영향을 주므로 계속 변화하는 지구 생태계의 다양한 환경에서 생물은 서로 다른 방향으로 자연 선택되었다.

ㄷ. 다양한 변이를 가진 개체들 중에서 환경에 적응하는 데 유리한 형질을 가진 개체가 살아남아 자손을 남기는 자연 선택 과정이 오랫동안 반복되면서 생물의 진화가 일어난다.

[바로알기] ㄱ. 진화는 일반적으로 오랫동안 여러 세대를 거치면서 환경에 적응하여 변화하는 현상이다. 이를 통해 생물종이 다양해진다.

15 생명체가 탄생하기 위해서는 유기물이 생성되기 적합한 환경이어야 한다.

모범 답안 심해 열수구는 주변에 메테인이나 암모니아 등이 풍부하게 존재하고 높은 온도가 유지되어 유기물이 생성되기 적합하기 때문이다.

채점 기준	배점
주변에 메테인이나 암모니아 등이 풍부하게 존재하고 온도가 높게 유지되어 유기물이 생성되기에 적합한 환경이었다고 서술한 경우	100 %
유기물이 생성되기 적합한 환경이었다고만 서술한 경우	50 %

1등급 도전

진도교재 ⇨ 219쪽

01 ⑤ 02 ④ 03 ⑤ 04 ①

01 • 나영 : 웰시코기의 털색이 다양한 것은 웰시코기 개체마다 가진 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 : 웰시코기의 털색이 다양한 것은 환경의 영향 때문이 아니라 웰시코기 개체마다 가진 유전자가 다르기 때문이다.

02 나. 집단 (가)의 바퀴벌레는 대부분 살충제 내성이 없어 살충제를 살포하면 대부분 죽는다.

다. 지속적으로 살충제를 살포하면 살충제 내성 바퀴벌레가 살아남아 증식하게 되어 살충제 내성 바퀴벌레가 대부분을 차지한다.

바로알기 가. 살충제 살포 후 살아남은 바퀴벌레는 대부분 살충제 내성 개체들인데, 이러한 변이는 살충제 살포 이전에 이미 존재하고 있었다.

03 나. 꾀데기의 색이 진한 개체는 색이 흐린 개체보다 더 많은 자손을 낳아서 3세대에는 대부분 꾀데기의 색이 진한 개체였다. 따라서 꾀데기의 색이 진한 개체가 자연 선택되었다.

다. 1세대에 비해 3세대에서는 꾀데기의 색이 진한 개체의 비율이 높으므로 1세대에서 3세대에 이르는 동안 꾀데기의 색을 진하게 하는 유전자의 비율이 증가하였다고 볼 수 있다.

바로알기 가. 세대를 거듭하면서 어떤 형질을 가진 개체들의 비율이 높아졌는지는 알 수 있지만, 서로 다른 형질을 나타내는 개체들의 교배 결과를 나타내는 것은 아니므로 어떤 형질이 우성 인지는 알 수 없다.

04 가. 흰색 바둑알은 항생제 내성이 없는 세균을, 검은색 바둑알은 항생제 내성 세균을 의미한다.

바로알기 나, 다. 흰색 바둑알은 항생제에 해당하는 검은색 칸에 조금이라도 닿으면 제거하고, 검은색 바둑알은 검은색 칸에 완전히 들어간 경우에만 제거하기 때문에 검은색 바둑알이 생존에 유리하다. 그러므로 실험을 반복할수록 흰색 바둑알의 비율은 감소할 것이다.

03 생물 다양성과 보전

개념 속삭

진도교재 ⇨ 221쪽, 223쪽

1 (가) 생태계 다양성 (나) 종 다양성 (다) 유전적 다양성 **2** (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ **3** (1) ㉠ (2) × (3) ㉠ (4) × (5) × (6) ㉠ (7) ㉠ **4** (1) ㉠ (2) × (3) ㉠ (4) × **5** (1) (라) (2) (나) (3) (가) (4) (다) **6** 나, 다, 르

1 (가)는 생물 서식지의 다양한 정도를 의미하는 생태계 다양성, (나)는 삼림 생태계의 종 다양성, (다)는 무당벌레의 유전적 다양성을 나타낸다.

2 ㉠ 채프먼얼룩말의 털 줄무늬가 개체마다 다른 것은 채프먼얼룩말 개체마다 털 줄무늬를 결정하는 유전자를 다르게 가지고 있기 때문이다. ➡ (다)

㉡ 갯벌과 사막에서의 생물종 수가 다른 것은 종 다양성이 다른 것을 의미한다. ➡ (나)

㉢ 열대 우림, 습지, 삼림 등과 같이 생태계가 다양한 것은 생태계 다양성이다. ➡ (가)

3 (1) 생물 다양성은 일정한 생태계에 존재하는 생물의 다양한 정도를 의미하며, 유전적 다양성, 종 다양성, 생태계 다양성을 모두 포함한다.

(2), (3) 유전적 다양성이 높은 집단은 변이가 다양하여 환경이 급격하게 변화했을 때 살아남는 개체가 있을 가능성이 높다.

(4) 지역마다 환경의 차이가 있기 때문에 종 다양성은 지역마다 다르게 나타난다.

(5) 생태계 다양성은 생물 서식지의 다양한 정도를 의미한다.

(6) 열대 우림은 기온이 높고 강수량이 많아 식물의 종류가 많으며, 그 식물을 이용하는 동물이나 균류의 종류도 많다. 그 결과 열대 우림은 종 다양성이 매우 높다.

(7) 유전적 다양성은 종 다양성을 유지하는 데 중요한 역할을 하고, 종 다양성은 생태계 평형을 유지하는 데 중요한 역할을 한다. 생태계 다양성은 생물에게 다양한 서식지와 환경 요인을 제공함으로써 종 다양성과 유전적 다양성을 높인다. 따라서 유전적 다양성, 종 다양성, 생태계 다양성은 모두 생물 다양성 유지에 중요한 역할을 한다.

4 (1) 생물 자원은 인간의 생활과 생산 활동에 이용될 가치가 있는 모든 생물을 의미하는 것으로, 생물 다양성이 높을수록 생물 자원이 풍부해진다.

(2) 종 다양성이 높으면 먹이 관계가 복잡하여 생태계 평형이 잘 깨지지 않는다.

(3) 일부 외래종은 천적이 없어 토종 생물의 서식지를 차지하여 생물 다양성을 감소시키기도 한다.

(4) 도로나 댐 건설 등으로 하나의 서식지가 여러 개로 분리되면 서식지의 면적이 감소한다.

5 (1) 산을 허물어 도로를 건설하면 생물의 서식지가 분리되어 서식지 면적이 감소한다.

(2) 천연기념물인 반달가슴곰을 사냥하는 것은 불법 포획이다.

(3) 환경 오염으로 산성비가 내리면 하천과 토양이 산성화된다.

(4) 외래종인 북아메리카산 블루길은 어린 토종 물고기와 알을 잡아먹어 생물 다양성을 감소시킨다.

6 나, 다, 라. 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 서식지가 훼손되기 때문에 환경 오염 방지에도 힘써야 한다.

바로알기 가. 습지는 육지 생태계와 수생태계를 잇는 완충 지역으로 종 다양성이 풍부하기 때문에 습지를 매립하면 생물 다양성이 감소한다.

나. 천적이 없는 일부 외래종은 생태계 평형을 깨뜨려 생물 다양성을 감소시킬 수 있다.

나신 탄탄		진도교재 ⇨ 224쪽~226쪽			
01 ①	02 ①	03 ②	04 ④	05 ⑤	06 ③
07 ④	08 ④	09 ⑤	10 ⑤	11 (가) 서식지 파괴	(나) 외래종 도입 (다) 불법 포획
		12 ③	13 ⑤		

01 ② 대륙과 해양의 분포, 위도, 기온, 강수량 등 환경의 차이로 인해 다양한 생태계가 나타난다.

③ 생태계에서는 다양한 생물이 상호 작용을 하며 살아가는데, 일정한 생태계에 존재하는 생물의 다양한 정도를 생물 다양성이라고 한다.

④ 유전적 다양성이 높은 생물종은 급격한 환경 변화에도 살아남는 개체가 있을 가능성이 높기 때문에 유전적 다양성은 종 다양성을 유지하는 데 중요한 역할을 한다.

⑤ 생태계에 따라 환경이 다르고, 그 생태계의 환경과 상호 작용을 하며 서식하는 생물종도 다르다. 따라서 생물 다양성은 모든 생물과 환경의 상호 작용에 관한 다양함을 포함한다.

바로알기 ① 생물 다양성은 동물과 식물뿐만 아니라 곰팡이, 세균, 아메바 등에 이르기까지 모든 생물종을 포함한다.

02 가. (가)는 유전적 다양성, (나)는 종 다양성, (다)는 생태계 다양성을 나타낸 것이다.

바로알기 나. 종 다양성(나)은 일정한 지역에 얼마나 많은 생물종이 고르게 분포하고 있는지를 의미한다. 터키달팽이의 껍데기 무늬가 개체마다 다른 것은 유전적 다양성(가)의 예이다.

다. 생태계 다양성(다)은 생물 서식지의 다양한 정도를 의미한다. 일정한 지역에 존재하는 생물의 다양한 정도를 나타내는 것은 종 다양성(나)이다.

03 다. 유전적 다양성이 낮은 생물은 급격한 환경 변화가 일어났을 때 살아남는 개체가 있을 확률이 낮아 멸종될 가능성이 높다.

바로알기 가. 유전적 다양성은 한 형질에 대한 유전자의 다양한 정도를 의미하므로 유전자의 종류가 다양할수록 유전적 다양성은 높아진다.

나. 우수한 품종이라고해도 한 가지 품종만 재배하면 유전적 다양성은 낮아진다.

04 가. (가), (나) 지역에 서식하는 식물종 수는 4종으로 같다.

다. 종 다양성은 생물종이 많을수록, 각 생물종이 고르게 분포할수록 높다. (가) 지역에서는 종 A가 4개체, 종 B가 4개체, 종 C가 4개체, 종 D가 3개체로 비교적 종 A~D가 고르게 분포해 있지만, (나) 지역에서는 종 A가 10개체로 다른 종보다 상대적으로 많이 분포해 있다. 따라서 (가) 지역이 (나) 지역보다 종 다양성이 높다.

바로알기 나. (가) 지역에서는 4종의 식물이 고르게 분포하지만, (나) 지역에서는 종 A의 분포 비율이 다른 식물종에 비해 매우 높다. 따라서 (가) 지역이 (나) 지역보다 식물종의 분포 비율이 고르다.

05 • 우현 : 생물 다양성은 일정한 생태계에 존재하는 생물의 다양한 정도를 의미하며, 유전적 다양성, 종 다양성, 생태계 다양성을 모두 포함한다.

• 시훈 : 생태계의 종 다양성이 높을수록 생태계가 안정적으로 유지된다.

• 민지 : 같은 생물종이라도 한 형질에 대해 서로 다른 유전자를 가지고 있으면 다양한 형질이 나타난다. 이는 유전적 다양성에 해당한다.

06 가. 생물 다양성은 유전적 다양성, 종 다양성, 생태계 다양성을 포함한다. 따라서 A는 종 다양성이다.

나. 생태계 다양성이 높을수록 종 다양성과 유전적 다양성이 높아진다.

바로알기 다. 유전적 다양성은 종 다양성을 유지하는 데 중요한 역할을 하고, 종 다양성은 생태계 평형을 유지하는 데 중요한 역할을 한다. 생태계 다양성은 생물에게 다양한 서식지와 환경 요인을 제공함으로써 종 다양성과 유전적 다양성을 높인다.

07 (가)는 유전적 다양성, (나)는 생태계 다양성, (다)는 종 다양성이다.

가. 유전적 다양성(가)이 높으면 변이가 다양하게 나타난다. 따라서 급격한 환경 변화가 일어났을 때 적응하여 살아남을 수 있는 형질을 가진 개체가 존재할 가능성이 높다.

다. 종 다양성(다)이 높은 생태계는 먹이 관계가 복잡하여 어떤 생물종이 사라져도 대체할 수 있는 생물종이 있어 생태계 평형이 잘 깨지지 않는다.

바로알기 나. 생태계 다양성(나)이 높으면 다양한 서식지와 다양한 환경 요인이 존재하여 종 다양성과 유전적 다양성이 높아진다.

08 가, 나. 씨가 있는 야생 바나나(가)는 암수 생식세포를 만들고, 그 생식세포가 수정을 하여 새로운 개체가 되는 유성 생식으로 번식한다. 그 결과 유전적 다양성이 높아 변이가 많다.

바로알기 다. 전염병 등 급격한 환경 변화가 일어났을 때 씨가 있는 야생 바나나(가)는 씨가 없는 바나나(나)보다 변이가 많아 살아남는 개체가 있을 가능성이 높다.

09 ⑤ 다양한 생태계(자연 휴양림 등)는 사람들에게 여가 활동 장소 등을 제공한다.

바로알기 ①, ② 목화는 면섬유의 원료이며, 누에는 비단의 원료이다.

③, ④ 푸른곰팡이에서 항생제인 페니실린의 원료를 얻으며, 버드나무 껍질에서 아스피린의 원료를 얻는다.

10 ① 남획은 생물을 과도하게 많이 잡는 행위로 생태계에서 생물 간의 상호 작용과 먹이 관계에 영향을 주어 생물 다양성을 감소시킨다.

② 환경이 오염되면 생물 다양성이 감소하고 생태계 평형이 깨진다.

③ 서식지는 생물이 생존에 필요한 먹이를 얻는 공간이므로 서식지가 파괴되면 생물 다양성이 크게 감소한다.

④ 천적이 없는 일부 외래종은 대량으로 번식하여 토종 생물이 살 수 없도록 서식지를 차지하거나 토종 생물을 잡아먹어 생물 다양성을 감소시킨다.

바로알기 ⑤ 국립 공원을 지정하는 것은 생물 다양성 보전을 위한 것이다.

11 생물 다양성이 감소하는 주요 원인에는 서식지 파괴 및 단편화, 야생 생물의 불법 포획 및 남획, 외래종 도입 등이 있다.

12 ㄱ, ㄴ. 외래종 도입 시 천적이 없는 경우에는 대량으로 번식하여 토종 생물의 서식지를 차지해 생존을 위협하여 토종 생물의 멸종 원인이 되기도 한다.

바로알기 ㄷ. 외래종의 도입은 생태계의 먹이 관계를 변화시켜 생태계 평형을 깨뜨리기도 한다.

13 ㄱ. 멸종 위기에 처한 야생 동식물의 국제 거래에 관한 협약(가)은 남획 및 국제 거래로 멸종 위기에 처한 생물의 보호를 위해 체결하였다.

ㄴ. 람사르 협약(나)은 물새 서식지로 중요한 습지를 보전하기 위해 체결하였다.

ㄷ. 생물 다양성 협약(다)은 생물종을 보전하기 위해 유엔(UN) 환경 개발 회의에서 체결하였다.

1등급 도전 진도교재 ⇨ 227쪽

01 ④ 02 ⑤ 03 ② 04 ⑤

01 ㄱ. 종 다양성은 생물종 수가 많고 각 종이 고르게 분포할수록 높다. (가)와 (나)에서 식물종 수가 같으므로 종 다양성은 식물종이 고르게 분포되어 있는 (나)가 (가)보다 높다.

ㄴ. (가)와 (나)에 서식하는 식물종 수는 5종으로 같다.

바로알기 ㄷ. 제시된 자료만으로는 어느 지역에서 식물종 A의 유전적 다양성이 높은지 알 수 없다.

02 ㄴ. 계곡, 분지, 강, 산, 습지, 해안 등과 같이 생물 서식지의 다양한 정도는 생태계 다양성이다.

ㄷ. 생물종이 다양한 생태계는 먹이 관계가 복잡하고, 생물종이 적은 생태계는 먹이 관계가 단순하다. 따라서 종 다양성은 먹이 관계의 복잡성과 관련이 있다.

바로알기 ㄱ. 감자야마름병의 유행으로 당시 재배하던 감자가 모두 죽게 된 것은 품종 개량으로 얻은 단일 품종만을 집중 재배하여 유전적 다양성이 낮아 나타난 결과이다.

03 ㄴ. 서식지가 분리되면 생물의 이동이 제한되어 생물종이 고립된다.

바로알기 ㄱ. 서식지가 분리되기 전(가)의 면적은 64 ha이고, 서식지가 철도와 도로에 의해 분리된 후(나)의 면적은 8.7 ha × 4 = 34.8 ha이다. 따라서 (가)의 서식지 면적이 (나)보다 더 넓다. ㄷ. (나)에서는 철도와 도로로 인해 서식지 간의 생물 이동이 원활하지 않아 생물 다양성이 낮아진다.

04 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 것은 생물 다양성을 보전하는 데 도움을 준다.

바로알기 ㄱ. 일부 외래종은 천적이 없어 대량으로 번식할 수 있다. 그 결과 토종 생물의 서식지를 차지하고 먹이 관계를 변화시켜 생태계 평형을 깨뜨려 종 다양성을 감소시킨다.

ㄴ. 종 다양성이 높은 갯벌이나 습지를 매립하면 생물 다양성이 크게 감소한다.

중단원 정복						진도교재 ⇨ 228쪽~232쪽
01 ④	02 ①	03 ②	04 ②	05 ⑤	06 ⑤	
07 ①	08 ③	09 ④	10 ④	11 ③	12 ④	
13 ③	14 ②	15 ③	16 ①	17 ③	18 ④	
19 ⑤	20 ③	21 ②, ③	22 해설 참조	23 해설 참조	24 해설 참조	
25 해설 참조						

01 ① 부정합면을 기준으로 위층과 아래층은 오랜 시간의 단절이 있기 때문에 부정합은 지질 시대를 구분하는 기준이 된다.

② 고생대에 대기 중의 산소 농도 증가로 오존층이 두꺼워져 지표에 도달하는 자외선이 차단되었기 때문에 생물의 육상 진출이 가능하였다.

③ 중생대에는 공룡과 같은 파충류, 소철과 같은 겉씨식물이 번성하였다.

⑤ 스트로마톨라이트 화석은 선캄브리아 시대에 출현한 남세균에 의해 처음 만들어졌다.

바로알기 ④ 신생대에는 단풍나무, 참나무와 같은 속씨식물이 번성하였다. 양치식물이 번성한 시대는 고생대이다.

02 A는 선캄브리아 시대, B는 신생대, C는 중생대, D는 고생대이다.

ㄱ. 선캄브리아 시대(A)에 광합성을 하는 남세균이 출현하여 바다와 대기의 산소 농도가 증가하였다.

ㄴ. 신생대(B)에 매머드와 같은 포유류가 번성하였고, 후기에 최초의 인류가 출현하였다.

바로알기 ㄷ. 중생대(C)에는 화산 활동 등으로 대기 중 온실 기체의 양이 증가했기 때문에 전반적으로 온난하였다.

ㄴ. 고생대(D) 말기에 대륙이 하나로 모여 판게아가 형성되었다. 판게아는 중생대에 분리되기 시작하였다.

03 • A는 생존 기간이 길고 분포 면적이 좁은 시상 화석으로, 고사리 화석, 산호 화석, 조개 화석 등이 이에 해당한다.

• B는 생존 기간이 짧고 분포 면적이 넓은 표준 화석으로, 삼엽충 화석, 방추충 화석, 화폐석 화석 등이 이에 해당한다.

04 나. 현재 산호는 따뜻하고 수심이 얇은 바다에서 서식하므로 (나) 산호 화석이 발견된 지층은 과거에 따뜻하고 수심이 얇은 바다 환경이었다.

바로알기 가. 공룡은 중생대에 번성했던 생물이고, 매머드는 신생대에 번성했던 생물이다. 따라서 (가) 공룡 발자국 화석이 발견된 지층에서 매머드 화석이 발견될 수 없다.

다. (가) 공룡 발자국 화석은 표준 화석으로 적합하고, (나) 산호 화석은 시상 화석으로 적합하다. 따라서 지질 시대를 구분하는데 더 적합한 화석은 표준 화석인 (가)이다.

05 그림은 중생대의 수륙 분포이다.

① 중생대에는 빙하기 없이 전반적으로 온난하였다.

②, ③ 중생대의 육지에서는 소철, 은행나무와 같은 겉씨식물이, 바다에서는 암모나이트가 번성하였다.

④ 고생대 말에 형성된 판게아가 중생대에 분리되면서 대서양과 인도양이 형성되기 시작하였다.

바로알기 ⑤ 알프스산맥과 히말라야산맥은 신생대에 형성되었다. 중생대에는 로키산맥과 안데스산맥이 형성되었다.

06 가. (가)는 매머드가 번성한 신생대, (나)는 공룡이 번성한 중생대의 모습이므로 (가)는 (나) 이후의 지질 시대이다.

나. (가) 신생대에 대서양과 인도양이 점점 넓어지고, 태평양이 좁아지는 등 현재와 비슷한 수륙 분포가 형성되었다.

다. (가) 신생대 전기에는 대체로 온난하였지만, 후기에는 빙하기와 간빙기가 여러 차례 반복되었다. 따라서 빙하기 없이 전반적으로 온난하였던 (나) 중생대에 지구의 평균 기온이 더 높았다.

07 가. 고생대(A) 말기에 판게아가 형성되어 수륙 분포와 해류 등의 환경이 급격하게 변화하여 생물의 대멸종이 일어났다.

바로알기 나. 중생대(B) 말기에 운석 충돌이 주요 원인이 되어 공룡, 암모나이트 등이 멸종하였다.

다. 멸종된 생물은 다시 회복하기 어렵고, 새로운 환경에 적응한 생물이 다양한 종으로 진화하여 생물 다양성이 증가한다.

08 ①, ② 변이는 같은 종의 개체 사이에서 나타나는 형질 차이이며, 유전적 변이와 비유전적 변이로 구분한다. 일반적으로 말하는 변이는 유전적 변이이다.

④ 비유전적 변이는 환경의 영향으로 나타나므로 형질이 자손에게 유전되지 않는다.

⑤ 카렌족 여인들이 어릴 적부터 목에 황동 목걸이를 걸고 생활한 결과 목이 길어진 것은 비유전적 변이의 예이다.

바로알기 ③ 유전적 변이는 형질이 자손에게 유전되며, 진화의 원동력이 된다.

09 가, 나. 개체 사이의 유전자 차이는 오랫동안 축적된 돌연변이와 유성 생식 과정에서 생식세포의 다양한 조합으로 발생한다.

바로알기 다. 체세포 분열 과정에서는 염색체가 배열되었다가 염색 분체로 분리되더라도 동일한 유전자 구성을 가진 세포가 만들어진다.

10 ①, ② 다윈의 자연 선택설에 의하면 과잉 생산된 개체 사이에는 변이가 나타나며, 환경에 유리한 변이를 가진 개체가 환경 적응력이 높아 더 많이 살아남아 자손을 남긴다.

③ 다윈이 자연 선택설을 주장하던 당시에는 유전의 원리가 밝혀지지 않았기 때문에 변이가 어떻게 나타나고 유전되는지 명확하게 설명하지 못하였다.

⑤ 다윈의 자연 선택설은 정치, 경제, 사회, 문화, 철학 등 사회 전반에 영향을 주었다.

바로알기 ④ 다윈은 부모의 형질이 자손에게 전달되는 원리를 명확하게 밝히지 못하였다.

11 가. (가)에서 목 길이가 다양한 거북이 있었던 것으로 보아 갈라파고스땅거북 무리에는 목 길이가 다른 변이가 있었다.

나. 목이 긴 거북이 키가 큰 선인장을 먹기에 유리하여 더 많이 살아남았으므로 먹이를 두고 생존 경쟁이 일어났음을 알 수 있다.

바로알기 다. 목이 긴 거북은 생식 능력의 차이가 아니라 먹이 환경에 유리한 형질을 가져 더 많이 살아남은 결과 목이 짧은 거북보다 자손을 많이 남긴 것이다.

12 • 성용 : 변이는 유전자의 차이로 나타나며, 유전자의 차이는 오랫동안 축적된 돌연변이와 유성 생식 과정에서 생식세포의 다양한 조합으로 나타난다.

• 소희 : 다윈은 개체들 사이에 형태나 기능이 조금씩 다른 변이가 있으며, 환경에 적응하기 유리한 변이를 가진 개체가 더 많이 살아남아 자손을 남긴다는 자연 선택으로 진화를 설명하였다.

바로알기 • 민경 : 낮 모양 적혈구 빈혈증의 사례처럼 환경이 달라지면 생존에 유리한 변이가 달라져 자연 선택의 결과도 달라진다.

13 가. (가)에서 돌연변이 등의 원인으로 새로운 변이를 가진 검은색 나방이 나타났다.

나. (나) 이전에는 흰색 나방의 비율이 높았지만, (나) 이후에는 검은색 나방의 비율이 높다. 이를 통해 (나)에서 검은색 나방의 생존이 유리한 방향으로 환경이 변화하였음을 알 수 있다.

바로알기 다. (나)에서 검은색 나방의 개체 수 비율이 높아졌으므로 검은색 나방이 자연 선택되었다.

14 다. 1세대에서 3세대로 갈수록 털색이 어두운 토끼의 비율이 점점 높아지므로 토끼의 천적이 밝은 털색을 선호할 때 이러한 자연 선택이 일어날 수 있다.

바로알기 가. 자연 선택은 해당 환경에 잘 적응한 개체가 많이 살아남아 자손을 남기는 것이므로 자손을 남기지 못한 ㉠이 자손을 남긴 ㉡보다 생존에 불리하다고 볼 수 있다.

나. 1세대 토끼는 4가지, 2세대 토끼는 3가지, 3세대 토끼는 2가지의 털색을 나타내므로 1세대에서 3세대로 갈수록 털색에 대한 유전적 다양성이 감소한다.

15 ① 지구에 살고 있는 모든 생물은 최초의 생명체로부터 진화하였다.

② 원시 지구의 대기 성분은 현재와는 달리 대부분 수증기이고, 이외에 메테인, 암모니아, 수소 등으로 구성되었을 것으로 추정된다.

④ 심해 열수구설은 메테인이나 암모니아가 풍부하고 높은 온도가 유지되어 유기물 생성에 적합한 심해 열수구에서 최초의 생명체가 출현하였을 것이라는 가설이다.

⑤ 우주 기원설은 우주에서 만들어진 유기물이 운석을 통해 지구로 운반되었고, 이것이 지구에 생명체가 탄생하는 데 영향을 주었을 것이라는 가설이다.

바로알기 ③ 화학 진화설은 화학 반응에 의해 무기물로부터 아미노산과 같은 간단한 유기물이 합성되었고, 간단한 유기물로부터 단백질과 같은 복잡한 유기물이 합성되어 최초의 생명체가 출현하였을 것이라는 가설이다.

16 (가) 농경지, 사막, 초원 등과 같이 생물의 서식지가 다양한 정도는 생태계 다양성에 해당한다.

(나) 같은 종이라도 서로 다른 유전자를 가지고 있어 개체마다 다양한 형질이 나타나는 것은 유전적 다양성에 해당한다.

(다) 습지에 다양한 생물들이 살고 있는 것은 한 생태계 내에 생물종이 다양한 것을 의미하는 것으로, 종 다양성에 해당한다.

17 ㄱ. 적도 지방의 생물종 수가 많고, 극지방으로 갈수록 점점 줄어들므로 위도가 높아질수록 종 다양성이 감소한다는 것을 알 수 있다.

ㄷ. 생물 다양성이 높을수록 생태계가 안정적으로 유지되므로 적도 지방의 생태계가 극지방의 생태계보다 안정적으로 유지된다.

바로알기 ㄴ. 적도 지방은 극지방에 비해 생물종 수가 많으므로 생물 다양성도 적도 지방이 극지방보다 높다.

18 ㉠은 생태계 다양성, ㉡은 종 다양성, ㉢은 유전적 다양성이다.

ㄱ. 생태계에 따라 환경이 다르기 때문에 그 생태계의 환경과 상호 작용을 하며 살아가는 생물종과 개체 수도 다르다. 따라서 생태계 다양성(㉠)이 높을수록 종 다양성(㉡)과 유전적 다양성(㉢)이 높아진다.

ㄷ. 단일 품종의 바나나는 유전적 다양성이 낮아 전염병이 유행할 경우 멸종 위기에 처할 수 있다.

바로알기 ㄴ. 일정한 지역에 서식하는 생물종의 다양한 정도는 종 다양성에 해당한다.

19 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 목화를 이용하여 면섬유를 만들고, 누에고치를 이용하여 비단을 만든다.

④ 생물 자원은 질병을 치료하는 의약품의 원료로도 이용된다. 주목의 열매는 항암제를 만드는 원료로 이용된다.

바로알기 ⑤ 버드나무 껍질에서 추출한 살리실산은 아스피린을 만드는 원료로 사용된다. 항생제인 페니실린의 주성분은 푸른곰팡이로부터 얻는다.

20 ㄱ, ㄷ. (가)에서 (나)로 되는 과정에서 서식지가 단편화되었고, (나) 지역에 생태 통로를 설치하여 (다)와 같이 되었다.

바로알기 ㄴ. 서식지가 분리되면 서식지의 면적이 감소하고, 생물종의 이동이 제한되어 고립되므로 멸종 위험이 높아진다.

21 ② 생물 다양성이 높은 지역을 국립 공원으로 지정하여 사람들의 무분별한 출입을 제한하면 생물 다양성의 감소를 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 분리되면 서식지의 면적 감소로 생물 다양성이 감소한다.

⑤ 우수한 농작물이라도 단일 품종만 재배하면 유전적 다양성이 낮아져 환경 변화가 발생하였을 때 멸종될 가능성이 커진다.

22 선캄브리아 시대 초기에는 오존층이 형성되어 있지 않아 생물들이 자외선으로부터 보호받을 수 있는 바다 속에서만 살 수 있었다. 고생대에 오존층이 두꺼워지면서 지표에 도달하는 자외선을 차단하여 육지에서도 생물이 출현할 수 있었다.

모범 답안 고생대, 대기 중 산소 농도가 증가하면서 오존층이 두꺼워져 지표에 도달하는 자외선을 차단하였기 때문에 육상 생물이 출현할 수 있었다.

채점 기준	배점
고생대를 쓰고, 육상 생물이 출현한 까닭을 오존층이 자외선을 차단하기 때문이라고 옳게 서술한 경우	100 %
육상 생물이 출현한 까닭만 옳게 서술한 경우	60 %
고생대만 쓴 경우	40 %

23 **모범 답안** 대멸종 이후 새로운 지구 환경에 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 서술한 경우	50 %

24 다양한 변이가 있는 개체 중에서 환경에 잘 적응한 개체가 살아남아 자손을 남기게 된다.

모범 답안 항생제를 사용하기 전에는 항생제 내성이 없는 세균이 대부분이었고, 돌연변이 등으로 나타난 항생제 내성 세균이 일부 포함되어 있었다. 이 집단에 항생제를 지속적으로 사용하면 항생제 내성이 없는 세균은 대부분 죽고, 항생제 내성 세균이 살아남아 자손을 남기는 자연 선택 과정을 반복하면서 항생제 내성 세균 집단이 형성된다.

채점 기준	배점
변이와 자연 선택의 내용을 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
변이와 자연 선택의 내용 중 한 가지만 포함하여 옳게 서술한 경우	50 %

25 생물 다양성은 유전적 다양성, 종 다양성, 생태계 다양성을 모두 포함하는 개념이다.

모범 답안 (1) (가) 종 다양성 (나) 유전적 다양성
(2) 같은 생물종이라도 개체가 가지고 있는 유전자가 다르기 때문이다.

	채점 기준	배점
(1)	종 다양성과 유전적 다양성을 모두 옳게 쓴 경우	50 %
	종 다양성과 유전적 다양성 중 하나만 옳게 쓴 경우	25 %
(2)	개체가 가지고 있는 유전자가 다르기 때문이라고 옳게 서술한 경우	50 %

IV

환경과 에너지

1 생태계와 환경

01 생태계 구성 요소와 환경

개념 짚쑈

진도교재 ⇨ 237쪽, 239쪽

- 1 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × (5) ○ 2 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢
 3 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ (5) × 4 (1) 온도 (2) 물 (3) 공기
 (4) 토양 5 ㉣ 상호 작용, ㉤ 생태계

- 1 (1) 개체군은 일정한 지역에서 같은 종의 개체들이 무리를 이루어 사는 것이다.
 (2) 생물과 환경이 관계를 맺으며 서로 영향을 주고받는 체계는 생태계이다.
 (3) 비생물적 요인은 생물을 둘러싸고 있는 환경 요인이며, 빛, 온도, 물, 토양, 공기 등이 있다.
 (4) 버섯과 곰팡이는 죽은 생물이나 다른 생물의 배설물을 분해하여 양분을 얻는 분해자에 해당한다.
 (5) 낙엽이 쌓여 분해되면 토양이 비옥해지는 것은 생물(낙엽)이 비생물적 요인(토양)에 영향을 준 것이다.

- 2 (1) 바다 깊이에 따라 도달하는 빛의 파장과 양이 다르기 때문에 서식하는 해조류가 다르다.
 (2) 계절에 따라 일조 시간이 다르며, 일조 시간은 식물의 개화나 동물의 생식에 영향을 준다.
 (3) 한 나무에서도 위쪽에 달린 잎이 아래쪽에 달린 잎보다 강한 빛을 받아 잎의 두께가 두껍다.

- 3 (1) 생물은 주변 온도의 영향을 받아 다양한 적응 현상을 나타낸다. 식물도 생물이므로 온도의 영향을 받는다.
 (2) 생물체에서 일어나는 화학 반응인 물질대사에는 효소가 관여하고, 효소의 작용은 온도의 영향을 받으므로 생물은 주변 온도에 따른 적응 현상이 다양하게 나타난다.
 (3) 육상 동물은 몸속 수분을 보존하기 위한 방법으로 환경에 적응하였다.
 (4) 토양 속 미생물은 죽은 생물이나 배설물 속의 유기물을 무기물로 분해하여 다른 생물에게 양분을 제공하거나 비생물 환경으로 돌려보낸다.
 (5) 공기가 희박한 고산 지대에 사는 사람의 혈액에는 산소를 충분히 얻기 위해 평지에 사는 사람들에 비해 혈액에 적혈구 수가 많은 것처럼 공기는 생물이 살아가는 데 영향을 준다.

- 4 (1) 기러기와 같은 철새는 계절에 따라 살기 적합한 온도의 지역으로 이동한다.
 (2) 조류와 파충류의 알은 단단한 껍데기로 싸여 있어 수분 손실을 막는다.
 (3) 공기가 희박한 고산 지대에 사는 사람은 평지에 사는 사람에 비해 적혈구 수가 많아 산소를 효율적으로 운반한다.

(4) 토양은 수많은 생물이 살아가는 터전을 제공하고, 물질과 에너지를 순환하게 한다.

5 인간을 포함한 생물은 주위 환경과 상호 작용을 하며 살고 있다. 따라서 생태계를 보전하는 것은 생태계의 구성 요소인 인간을 포함한 모든 생물의 생존에 매우 중요하다.

나신 탄탄

진도교재 ⇨ 240쪽~242쪽

- 01 ㉢ 02 ㉣ 03 해설 참조 04 ㉣ 05 ㉢ 06 ㉠
 07 ㉢ 08 ㉣ 09 ㉢ 10 ㉣ 11 해설 참조 12 ㉣
 13 ㉤ 14 ㉣ 15 ㉢

01 가, 다. 같은 종의 개체가 모여 개체군을 형성하고, 여러 개체군이 모여 군집을 형성하며, 여러 군집과 비생물적 요인이 서로 영향을 주고받으며 생태계를 이룬다.

바로알기 나. 군집은 일정한 지역에서 서로 관계를 맺고 살아가는 여러 개체군 집단이므로 다양한 종으로 이루어져 있다.

02 빛, 물, 온도, 토양은 비생물적 요인이고, 풀, 나무는 생산자이며, 참새, 뱀, 개구리, 메뚜기는 소비자이고, 버섯, 세균, 곰팡이는 분해자이다.

㉣ 토양은 비생물적 요인이고, 풀은 생산자, 메뚜기는 소비자, 곰팡이는 분해자이다.

03 광합성을 하여 스스로 양분을 만드는 생물은 생산자이며, 스스로 양분을 만들지 못하고 다른 생물을 먹이로 하여 양분을 얻는 생물은 소비자이다. 죽은 생물이나 다른 생물의 배설물을 분해하여 양분을 얻는 생물은 분해자이다.

모범 답안 생산자, 소비자, 분해자로 구분하고, 생산자에는 가, 소비자에는 나, 다, 라, 분해자에는 바, 마, 오이 해당한다.

채점 기준	배점
생태계에서의 역할에 따라 세 범주로 구분하고, 각 범주에 해당하는 생물의 기호를 옳게 쓴 경우	100 %
세 범주로 옳게 구분만 한 경우	50 %

04 ㉠, ㉡, ㉢ A는 생산자, B는 소비자, C는 분해자, D는 비생물적 요인이다. 식물은 생산자(A)에 해당하며, 소비자(B)는 영양 단계에 따라 1차 소비자, 2차 소비자, 3차 소비자 등으로 구분한다.

㉤ 생태계는 생물적 요인과 비생물적 요인의 상호 관계로 유지된다.

바로알기 ㉣ 생물을 둘러싸고 있는 환경에는 빛, 공기, 물, 토양 등이 있으며, 이를 비생물적 요인이라고 한다.

05 가, 다. ㉠은 빛, 온도, 물, 공기, 토양 등과 같은 비생물적 요인이 생물에게 주는 영향이고, ㉡은 생물이 비생물적 요인에게 주는 영향이며, ㉢과 ㉣은 생물인 생산자와 소비자 사이의 상호 작용을 나타낸 것이다.

바로알기 나. 가을에 낙엽이 지고 단풍이 드는 것은 비생물적 요인(온도)이 생물(느티나무)에 영향을 준 것으로 ㉠에 해당한다.

06 지의류가 암석의 풍화를 촉진하는 것과 지렁이에 의해 토양의 통기성이 높아지는 것은 모두 생물이 비생물적 요인에 영향을 준 것이다.

ㄱ. 식물의 증산 작용으로 숲의 온도가 낮아지는 것은 생물(식물)이 비생물적 요인(온도)에 영향을 준 것이다.

바로알기 ㄴ. 건조한 환경에 사는 선인장의 잎이 가시로 변한 것은 비생물적 요인(물)이 생물(선인장)에 영향을 준 것이다.

ㄷ. 도토리나무가 많이 열리면 다람쥐의 개체 수가 증가하는 것은 생물들 사이에 서로 영향을 주고받는 상호 작용에 해당한다.

07 (가)는 강한 빛에 적응한 잎이고, (나)는 약한 빛에 적응한 잎이다. (가)와 (나)의 잎의 두께 차이는 빛의 세기에 영향을 받아 나타난 것이다.

08 ㄱ, ㄴ. 강한 빛을 받는 잎은 광합성이 활발하게 일어나는 율타리 조직이 발달되어 있어 잎이 두껍다. (가)는 (나)보다 율타리 조직이 발달되어 있는 것으로 보아 (가)는 (나)보다 강한 빛을 받는 잎이다.

바로알기 ㄷ. (가)는 나무의 위쪽에 위치하여 강한 빛을 받는 잎이며, (나)는 나무의 아래쪽에 위치하여 약한 빛을 받는 잎이다.

09 ㄱ. 파장이 짧은 청색광은 바다 깊은 곳까지 투과된다.

ㄷ. 파장이 긴 적색광은 바다의 깊이가 얇은 곳까지만 투과되므로 바다의 깊이가 얇은 곳에는 광합성에 적색광을 주로 이용하는 녹조류가 많이 분포한다. 파장이 짧은 청색광은 바다의 깊이가 깊은 곳까지 투과되므로 바다의 깊이가 깊은 곳에는 광합성에 청색광을 주로 이용하는 홍조류가 많이 분포한다.

바로알기 ㄴ. 녹조류는 적색광이 도달하는 깊이에 많이 분포하므로 적색광을 주로 이용한다.

10 (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.

11 낙엽수는 추위를 견디기 위해 잎을 떨어뜨리지만, 상록수는 잎의 큐티클층이 두꺼워 잎을 떨어뜨리지 않고 겨울을 난다.

모범 답안 온도, 상록수는 잎의 큐티클층이 두껍기 때문에 잎을 떨어뜨리지 않고도 겨울을 날 수 있다.

채점 기준	배점
온도라고 쓰고, 잎의 큐티클층이 두껍기 때문이라고 옳게 서술한 경우	100 %
온도라고만 쓴 경우	50 %

12 • 경희 : 건조한 지역에 사는 선인장은 수분 손실을 막기 위해 잎이 가시로 변하였다.

• 주호 : 건조한 지역에 사는 식물은 물을 저장하는 저수 조직이 발달하였다.

• 향연 : 사막에 사는 도마뱀, 뱀 등의 파충류는 몸 표면이 비늘로 덮여 있어 수분의 증발을 막는다.

바로알기 • 민기 : 선인장의 잎이 가시로 변한 것과 도마뱀의 몸 표면이 비늘로 덮여 있는 것은 모두 생물이 물에 적응한 현상이다.

13 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 식물과 미생물들이 살아가기 좋은 환경을 만든다.

④ 토양의 표면은 공기를 많이 포함하고 있어 호기성 세균이 살기에 적합하고, 토양의 깊은 곳은 공기가 적어 혐기성 세균이 살기에 적합하다.

바로알기 ⑤ 생물이 추운 겨울이 오면 겨울잠을 자는 것은 온도에 영향을 받은 것이다.

14 (가)는 일조 시간, (나)는 빛의 파장, (다)는 온도, (라)는 공기가 생물에게 영향을 준 예이다.

15 ㄱ, ㄷ. 인간은 생태계의 구성원으로서 생물 및 환경과 상호 작용을 하며 살아간다. 따라서 생태계를 보전하는 것은 인간의 생존을 위해서도 중요하다.

바로알기 ㄴ. 인간은 빛, 온도, 물, 토양, 공기 등과 같은 비생물적 요인의 영향을 받는다.

1등급 도전

진도교재 ⇨ 243쪽

01 ⑤ 02 ① 03 ⑤ 04 ④

01 ㄴ. 생물적 요인은 광합성을 통해 스스로 양분을 만드는 생산자, 스스로 양분을 만들지 못하고 다른 생물을 먹이로 하여 양분을 얻는 소비자, 죽은 생물이나 다른 생물의 배설물을 분해하여 양분을 얻는 분해자로 구분한다.

ㄷ. 강수량이 적어서 옥수수의 생장이 저해되는 것은 비생물적 요인(물)이 생물(옥수수)에 영향을 준 것이므로 환경이 생물에게 영향을 주는 (가)에 해당한다.

ㄹ. 뿌리혹박테리아가 토양의 질소 함유량을 증가시키는 것은 생물(뿌리혹박테리아)이 비생물적 요인(토양)에 영향을 준 것이므로 생물이 비생물적 요인에 영향을 주는 (나)에 해당한다.

바로알기 ㄱ. 같은 종의 개체가 무리를 이루며 사는 것을 개체군이라고 한다. 따라서 개체군 A는 한 종으로 구성된다.

02 ㄱ, ㄴ. 해조류 A는 녹조류, 해조류 B는 갈조류, 해조류 C는 홍조류이다. 빛은 파장이 짧을수록 투과도가 커서 바다 깊은 곳까지 전달될 수 있다. 따라서 청색광은 적색광보다 깊은 곳까지 도달한다.

바로알기 ㄷ. 홍조류(해조류 C)에는 김, 우뚝가사리 등이 있으며, 홍조류는 청색광을 주로 이용한다.

03 ㄱ. 붓꽃은 일조 시간이 길어지는 봄과 초여름에 꽃이 핀다. ㄴ. 국화는 일조 시간이 짧아지는 가을에 꽃이 피는 식물로, 나팔꽃도 이와 같은 일조 시간의 조건에서 꽃이 핀다.

ㄷ. 일부 조류나 포유류는 일조 시간에 영향을 받아 번식 시기가 달라지는데, 이는 일조 시간이 성호르몬의 분비량에 영향을 주기 때문이다.

04 잠자리가 여름에 꼬리를 쳐들고 물구나뭇물 서는 것은 햇빛에 닿는 몸의 면적을 줄이고 땅에서 올라오는 열을 적게 받음으로써 체온이 높아지는 것을 막기 위한 것이다. 이러한 잠자리의 행동은 온도의 영향을 받은 것이다.

ㄴ, ㄹ. 툰드라에 사는 털송이풀의 잎이나 꽃에 털이 나 있는 것과 추운 지방에 사는 펭귄의 피하 지방층이 두꺼운 것은 모두 체온이 낮아지는 것을 막기 위한 것으로 온도에 영향을 받은 것이다.

바로알기 ㄱ. 사막에 사는 식물은 물을 저장하는 저수 조직이 발달하였다.

ㄷ. 바다의 깊이에 따라 도달하는 빛의 파장과 양이 다르기 때문에 바다의 깊이에 따라 서식하는 해조류의 종류가 다르다.

02 생태계 평형

개념 쏙쏙

진도교재 ⇨ 245쪽, 247쪽

1 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × **2** ㄱ → ㄷ → ㄴ **3** (1) ○ (2) ○ (3) × **4** ㄴ, ㄷ, ㄹ **5** (1) × (2) ○ (3) ○

- (1) 생태계에서는 일반적으로 여러 개의 먹이 사슬이 복잡하게 얽혀 먹이 그물을 이룬다.
(2) 유기물에 저장된 에너지는 각 영양 단계에 속한 생물의 생명 활동을 통해 열에너지로 방출되고 남은 것이 상위 영양 단계로 이동하므로 상위 영양 단계로 갈수록 에너지양이 감소한다.
(3) 안정된 생태계는 생태계 평형이 깨지더라도 시간이 지나면 대부분 회복되므로 생물의 종류나 개체 수가 크게 변하지 않는다.
(4) 먹이 그물이 복잡할수록 생태계 평형이 잘 유지된다.

2 안정된 생태계에서 1차 소비자의 개체 수가 일시적으로 증가하면 생산자의 개체 수는 감소하고, 2차 소비자의 개체 수는 증가한다. 이로 인해 1차 소비자의 개체 수가 감소하면 생산자의 개체 수는 증가하고, 2차 소비자의 개체 수는 감소하여 생태계 평형 상태를 회복한다.

- (1) 자연 상태에서 생태계 평형을 유지하는 데는 한계가 있고, 이 한계를 넘는 환경 변화가 일어나면 생태계 평형은 깨질 수 있다.
(2) 생태계 평형은 홍수, 산사태, 산불 등 자연재해에 의해 깨질 수도 있지만, 무분별한 벌목, 경작지 개발, 환경 오염 등 인간의 활동에 의해 깨질 수도 있다.

(3) 생태계 평형이 깨지면 회복하는 데 많은 시간과 노력이 필요하다.

4 생태계 평형은 홍수, 화산 폭발 등의 자연재해와 도시화, 무분별한 벌목, 환경 오염 등 인간의 활동에 의해서도 깨질 수 있다.

- (1) 도시에 옥상 정원을 가꾸고 숲을 조성하면 도시의 온도를 낮춰 열섬 현상을 완화할 수 있다.
(2) 인공 하천을 자연형 하천으로 복원하면 식물 군집이 조성되고 서식 환경이 복원되어 생물 다양성이 높아진다.
(3) 도로 건설로 단절된 서식지에 생태 통로를 설치하면 단절된 서식지 간에 생물의 이동이 가능해진다.

탐구 A

진도교재 ⇨ 249쪽

확인 문제 **1** (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○ **2** (가) 식물 플랑크톤 (나) 멸치 (다) 고등어 (라) 상어 **3** ㉔

- (1), (2) 멸치의 위 속에서는 플랑크톤(식물 플랑크톤, 동물 플랑크톤)을 관찰할 수 있고, 이를 통해 멸치가 소비자임을 알 수 있다. 멸치는 식물 플랑크톤을 먹이로 하는 경우에는 1차 소비자에 해당하고, 동물 플랑크톤을 먹이로 하는 경우에는 2차 소비자에 해당한다.
(3) 멸치의 위 속에서 발견되는 생물은 멸치가 먹은 생물이므로 멸치보다 하위 영양 단계의 생물이다.
(4) 멸치의 위 속에서 발견되는 생물을 통해 해양 생태계의 먹이 관계를 유추할 수 있다.

2 (가)는 생산자, (나)는 1차 소비자, (다)는 2차 소비자, (라)는 3차 소비자이다.

- ㄴ. 이 생태계에서 고래를 잡아먹는 생물이 없으므로 고래는 최상위 영양 단계의 생물이다.
ㄷ. 고등어는 '식물 플랑크톤(생산자) → 고등어(1차 소비자) → 참치(2차 소비자) → 고래(3차 소비자)'로 먹이 관계가 이루어지는 1차 소비자이자 '식물 플랑크톤(생산자) → 동물 플랑크톤(1차 소비자) → 고등어(2차 소비자) → 참치(3차 소비자) → 고래(4차 소비자)'로 먹이 관계가 이루어지는 2차 소비자이다.

바로알기 ㄱ. 이 생태계에서 생산자는 식물 플랑크톤이며, 동물 플랑크톤은 소비자이다.

내신 탄탄

진도교재 ⇨ 250쪽~252쪽

01 ㉔ **02** ㉓ **03** ㉑ **04** ㉔ **05** ㉔ **06** ㉓
07 해설 참조 **08** ㉓ **09** ㉓ **10** ㉔ **11** ㉑ **12** ㉑
13 ㉔

01 나. • 나무 → 꿩 : 1차 소비자

• 나무 → 애벌레 → 꿩 : 2차 소비자

• 나무 → 애벌레(나비) → 거미 → 꿩 : 3차 소비자

따라서 꿩은 1차 소비자이면서 2차 소비자, 3차 소비자가 된다.

바로알기 가. 애벌레는 나뭇잎을 먹는 1차 소비자이다.

다. 개구리가 사라지더라도 뱀은 개구리 대신 쥐를 먹고 살 수 있으므로 사라지지 않는다.

02 ① 식물 플랑크톤은 생명 활동에 필요한 양분을 스스로 만드는 생산자이다.

② 동물 플랑크톤은 식물 플랑크톤을 먹는 1차 소비자이다.

④ 오징어는 '식물 플랑크톤(생산자) → 멸치(1차 소비자) → 오징어(2차 소비자) → 상어(3차 소비자)'로 먹이 관계가 이루어지는 2차 소비자이자 '식물 플랑크톤(생산자) → 동물 플랑크톤(1차 소비자) → 멸치(2차 소비자) → 오징어(3차 소비자) → 상어(4차 소비자)'로 먹이 관계가 이루어지는 3차 소비자이다.

⑤ 고등어는 식물 플랑크톤과 동물 플랑크톤, 멸치를 먹이로 하는 소비자이다.

바로알기 ③ 참치는 상어의 먹이가 되므로 최상위 영양 단계의 생물로 볼 수 없다.

03 가. 멸치를 뜨거운 물에 불리면 위를 쉽게 분리할 수 있고, 위 속의 먹이를 관찰하기에 좋다.

바로알기 나. 멸치의 위 속에서 동물 플랑크톤이 관찰되었으므로 멸치는 소비자이다.

다. 멸치의 위 속에서 동물 플랑크톤이 관찰되었으므로 동물 플랑크톤은 멸치의 먹이다. 따라서 멸치는 동물 플랑크톤보다 상위 영양 단계의 생물이다.

04 가. A는 생산자를 먹이로 하는 1차 소비자, B는 1차 소비자를 먹이로 하는 2차 소비자이다.

다. 에너지는 한 방향으로 흐르다가 생태계 밖으로 빠져나가므로 생태계가 유지되려면 태양으로부터 빛에너지가 계속 공급되어야 한다.

바로알기 나. 유기물에 저장된 에너지는 각 영양 단계에 속한 생물의 생명 활동을 통해 열에너지로 방출되고 남은 것이 상위 영양 단계로 이동한다. 따라서 이동하는 에너지량은 ㉠이 ㉡보다 많다.

05 나. 생태계에서 에너지는 먹이 사슬을 통해 상위 영양 단계로 이동한다. 따라서 벼의 에너지는 먹이 사슬을 통해 메뚜기, 오리를 거쳐 사람에게 전달된다.

바로알기 가. 사람은 3차 소비자이다.

다. 에너지가 각 영양 단계를 이동할 때마다 생물의 생명 활동을 통해 열에너지로 방출되고 남은 에너지가 상위 영양 단계로 이동하므로 상위 영양 단계로 갈수록 이동하는 에너지량이 감소한다.

06 다. 생물량은 일정한 공간에 서식하는 생물 전체의 무게를 의미하는 것으로, 안정된 생태계에서 생물량은 상위 영양 단계로 갈수록 감소하는 피라미드 형태를 나타낸다.

바로알기 가. 일반적으로 개체 수는 하위 영양 단계의 생물일수록 많다.

나. 생태계에서 에너지는 먹이 사슬을 통해 상위 영양 단계로 이동한다.

07 **모범 답안** 생태계에서 에너지는 각 영양 단계에서 생물의 생명 활동을 통해 열에너지로 방출되고 남은 것이 다음 영양 단계로 전달되기 때문이다.

채점 기준	배점
생명 활동에 사용되어 열에너지로 방출되고 남은 에너지만 상위 영양 단계로 이동하기 때문이라고 옳게 서술한 경우	100 %
사용하고 남은 에너지만 상위 영양 단계로 이동하기 때문이라고만 서술한 경우	50 %

08 가, 나. 생태계 평형은 생태계를 구성하는 생물의 종류와 개체 수, 물질의 양, 에너지 흐름 등이 안정된 상태를 유지하는 것으로, 먹이 그물이 복잡할수록 생태계 평형이 잘 유지된다.

다. 안정된 생태계는 환경이 변해 일시적으로 생물의 개체 수가 변하더라도 시간이 지나면 먹이 사슬에 의해 대부분 생태계 평형이 회복된다.

09 가. (가)와 (나)에서 수리부엉이를 잡아먹는 생물이 없으므로, 수리부엉이는 두 생태계에서 모두 최종 소비자에 해당한다.

나. 생태계 평형은 먹이 그물이 복잡할수록 잘 유지된다. 따라서 (가)보다 (나)에서 생태계 평형이 잘 유지된다.

바로알기 다. (가)에서는 메뚜기가 사라지면 메뚜기를 먹이로 하는 뒤쥐와 생쥐가 사라지고, 뒤쥐와 생쥐가 사라지면 뒤쥐와 생쥐를 먹이로 하는 수리부엉이가 사라진다. 하지만 (나)에서는 메뚜기가 사라져 메뚜기만을 먹이로 하는 뒤쥐와 생쥐가 사라지더라도 수리부엉이는 오리, 참새, 도요새를 먹고 살 수 있으므로 사라지지 않는다.

10 ② 1차 소비자의 개체 수가 일시적으로 증가하면 1차 소비자의 먹이가 되는 생산자의 개체 수는 감소하고, 1차 소비자를 먹이로 하는 2차 소비자의 개체 수는 증가한다.

11 ②, ④ 주택 단지를 만들기 위해 숲을 벌목하는 것과 식량 생산을 위해 대평원을 경작지로 개발하는 것은 숲의 생태계가 파괴되어 생물의 서식지가 사라지고, 생태계가 단순해져 생태계 평형이 깨질 수 있다.

③ 공장 폐수, 생활 하수 등을 통해 배출되는 산성 물질, 중금속, 유기물 등은 생물의 생존을 위협하여 생태계 평형이 깨뜨릴 수 있다.

⑤ 홍수, 산사태 등의 자연재해와 인간의 활동으로 인해 생태계 평형이 깨질 수 있다.

바로알기 ① 인공 하천을 자연형 하천으로 바꾸는 것은 생태계 보전을 위한 일이다.

12 가. 이 생태계에서 초원에 있는 풀은 사슴에게 먹히고, 사슴은 늑대에게 먹힌다. 따라서 '풀 → 사슴 → 늑대'로 먹이 관계가 이루어진다.

바로알기 나. 초원의 생산량 감소는 1차 소비자인 사슴의 개체 수 증가가 원인이며, 이는 늑대 사냥으로 인해 사슴의 개체 수가 증가하였기 때문이다.

다. 1920년대 이후 사슴의 개체 수가 감소한 것은 늑대 사냥으로 인해 사슴의 개체 수가 지나치게 많아짐으로써 초원의 생산량이 감소하여 먹이가 부족해졌기 때문이다.

13 ① 멸종 위기에 처한 생물을 천연기념물로 지정하여 보호한다.

③ 도시 열섬 현상을 완화하기 위해 옥상 정원을 가꾸고, 도시 중심부에 숲을 조성한다.

④ 도로 건설 등으로 분리된 서식지를 연결하는 생태 통로를 설치하여 동물들이 자유롭게 이동할 수 있게 한다.

⑤ 생태적으로 보전 가치가 있는 장소를 국립 공원으로 지정하여 관리하면 생물 다양성을 보전할 수 있다.

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.

1등급 도전

진도교재 ⇨ 253쪽

01 ④ 02 ③ 03 ③ 04 ①

01 ㄱ. (가)의 먹이 사슬은 '감자(생산자) → 사람(1차 소비자)', (나)의 먹이 사슬은 감자(생산자) → 돼지(1차 소비자) → 사람(2차 소비자)'이므로 사람은 두 생태계에서 모두 최종 소비자이다. ㄷ. 사람은 먹이 사슬이 짧은 (가)에서 더 많은 에너지를 얻으므로 (나)보다 (가)에서 같은 양의 곡식으로 더 많은 사람을 부양할 수 있다.

바로알기 ㄴ. 각 단계를 이동할 때마다 이동하는 에너지량은 감소하므로 사람은 돼지보다 더 적은 양의 에너지를 얻는다.

02 ㄴ. 이 생태계에서 매와 올빼미를 잡아먹는 생물이 없으므로 매와 올빼미는 최종 소비자이다.

ㄷ. 생산자부터 최종 소비자까지 먹고 먹히는 관계를 사슬 모양으로 나타낸 것을 먹이 사슬이라고 하며, 여러 개의 먹이 사슬이 복잡하게 얽혀 먹이 그물을 이룬다.

바로알기 ㄱ. 풀과 열매는 생산자이고, 생산자를 먹는 들쥐, 토끼, 메뚜기, 참새, 청솔모는 1차 소비자이다.

ㄷ. 메뚜기가 사라지면 이 생태계에서는 생쥐만 사라질 것이다.

03 ㄷ. (나)에서 나일농어는 최상위 영양 단계에 있다. 따라서 나일농어의 천적이 존재하지 않는다.

바로알기 ㄱ. 먹이 그물이 복잡할수록 안정된 생태계이다. 따라서 (나)보다 (가)에서 생태계 안정성이 높다.

ㄴ. 나일농어가 도입된 후 먹이 그물이 단순해진 것으로 보아 이 하천 생태계는 생물종 수가 감소하였다.

04 ㄱ. (가)는 하천의 제방을 콘크리트로 쌓아 만든 인공 하천이고, (나)는 하천의 양 옆에 식물 군집을 조성하여 다양한 생물이 살 수 있는 환경을 제공하는 자연형 하천이다.

바로알기 ㄴ. 자연형 하천(나)은 돌, 흙 등과 같은 자연 재료로 이루어져 있기 때문에 콘크리트로 이루어진 인공 하천(가)보다 자정 능력이 뛰어나다.

ㄷ. 자연형 하천(나)을 인공 하천(가)으로 바꾸면 생물 다양성이 감소할 것이다.

03 지구 환경 변화와 인간 생활

개념 쏙쏙

진도교재 ⇨ 255쪽, 257쪽

1 (1) ○ (2) × (3) ○ 2 ㉠ 이산화 탄소, ㉡ 상승 3 ⑤
4 (1) 크다 (2) 북쪽 (3) 빨라지고 5 (1) ㉢, ㉣ (2) ㉠, ㉢ (3) ㉡, ㉣ 6 ㉠ 무역풍, ㉡ 편서풍, ㉢ 저위도, ㉣ 고위도
7 ㉠ 넓어지는, ㉡ 과잉 경작 8 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○

1 (1) 수륙 분포가 변하면 주변의 해류가 변하고, 이에 따라 대기 순환도 영향을 받으므로 기후 변화가 일어날 수 있다.

(2) 기온이 높을수록 나무의 나이테 간격이 넓게 나타난다.

(3) 빙하가 형성되는 과정에서 당시의 공기가 빙하 속에 갇히므로 빙하 속의 공기 방울을 연구하면 과거의 기후를 알 수 있다.

2 산업 혁명 이후 화석 연료의 사용량이 증가하였고, 화석 연료의 연소 과정에서 온실 기체인 이산화 탄소가 배출된다.

3 ⑤ 지구 온난화가 나타나면 빙하의 용해와 해수의 열팽창이 일어나 해수면이 상승하여 육지의 면적은 감소한다.

4 한반도의 기후도 지구 온난화의 영향을 받고 있다. 아열대 기후구를 나타내는 지역이 북쪽으로 이동하고 있으며, 벚꽃, 개나리 등 봄꽃의 개화 시기가 빨라지고 있다.

5 (1) 위도 60°~극에서는 극순환이 형성되면서 지상에서는 고위도에서 저위도로 이동하던 공기가 지구 자전에 의해 휘어져 동쪽에서 불어오는 극동풍이 형성된다.

(2) 위도 30°~60°에서는 페렐 순환이 형성되면서 지상에서는 저위도에서 고위도로 이동하던 공기가 지구 자전에 의해 휘어져 서쪽에서 불어오는 편서풍이 형성된다.

(3) 적도~위도 30°에서는 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 저위도에서 고위도로 흐른다.

7 사막화가 발생하는 자연적 원인으로는 대기 대순환의 변화가 있고, 인위적 원인으로는 과잉 경작, 과잉 방목, 무분별한 삼림 벌채 등이 있다.

8 (1), (2) 엘니뇨와 라니냐는 대기 대순환(무역풍)의 변화(기권)로 표층 해수의 흐름(수권)이 영향을 받아 발생하므로 기권과 수권의 상호 작용으로 발생한다.

(3) 엘니뇨가 발생하면 평상시보다 무역풍이 약해지므로 적도 부근의 따뜻한 해수가 동쪽으로 이동하여 평상시보다 동태평양의 표층 수온이 높아지고, 서태평양의 표층 수온은 낮아진다.

(4) 라니냐가 발생하면 평상시보다 무역풍이 강화되어 적도 부근의 따뜻한 해수가 서쪽으로 강하게 흐른다. 이로 인해 동태평양에서는 평상시보다 심층의 찬 해수가 표면으로 더 많이 올라와 하강 기류가 강해져 강수량이 감소하고 가뭄이 발생한다.

탐구 A

진도교재 ⇨ 259쪽

확인 문제 1 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × 2 ② 3 ①

1 (2) 빙하 코어를 이용하면 수십만 년 단위까지 과거의 기후를 알아낼 수 있다.

(4) 화석을 이용하여 생물이 생존할 당시의 기후를 추정하기 위해서는 표준 화석보다 시상 화석이 유용하다. 표준 화석은 지층이 퇴적된 지질 시대를 추정하는 데 유용하다.

2 나. 눈이 쌓여 빙하가 형성되는 과정에서 공기가 갇히므로 빙하 코어에는 당시의 공기가 포함되어 있다.

바로알기 가. 기후가 온난할수록 나무의 성장 속도가 빠르므로 나이테 간격이 넓어진다.

다. 빙하가 형성될 때 과거 대기 중의 공기가 갇히므로 대기 조성을 연구하는 데는 (나)가 (가)보다 적합하다.

3 가. 과거 약 40만 년 동안 대기 중 이산화 탄소 농도는 증가와 감소를 반복하였다. 그로 인해 지구의 기온도 상승과 하강을 반복하였다.

바로알기 나. 대기 중 이산화 탄소 농도가 높을 때 지구의 기온도 대체로 높게 나타난다.

다. 과거 약 40만 년 동안 지구의 기온 편차는 대부분 (-)였으므로 과거 약 40만 년 동안 지구의 기온은 현재의 기온보다 대체로 낮았다.

나선 탄탄

진도교재 ⇨ 260쪽~262쪽

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

01 (가) 기후 변화의 지구 내적 원인에는 대규모 화산 분출, 지표면 변화로 인한 반사율 변화, 수륙 분포의 변화, 대기 중 이산화 탄소의 농도 변화 등이 있다.

(나) 기후 변화의 지구 외적 원인(천문학적 원인)에는 지구 자전축의 기울기 및 기울기 방향 변화, 지구 공전 궤도 모양의 변화, 태양 활동 변화 등이 있다.

02 가. 수륙 분포가 변하면 해류의 흐름이 변하여 기후 변화에 영향을 준다.

나. 대규모 화산 분출이 일어나면 화산재가 대기 중으로 방출되어 성층권에 머물면서 햇빛을 산란시켜 햇빛의 대기 투과율을 낮춘다. 따라서 대규모 화산 분출로 지구 기온에 변화가 생긴다.

바로알기 다. 지구 자전축의 기울기 방향 변화는 주기적이고 지속적인 기후 변화를 일으킨다.

03 ① 기후에 따라 나무의 성장 속도가 달라져 나이테 간격이 변한다.

② 눈이 쌓여 빙하가 형성되는 과정에서 당시의 공기가 갇힌다. 따라서 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 대나무가 번성하고 있는 지역을 조사하는 것은 현재의 기후 변화를 이해하는 데 도움이 된다.

04 대기 중 이산화 탄소의 농도와 지구의 기온은 비례한다.

모범 답안 대기 중 이산화 탄소의 농도가 증가하면 기온이 상승한다.

채점 기준	배점
비례 관계를 옳게 서술한 경우	100 %
비례 관계를 옳게 서술하지 못한 경우	0 %

05 **바로알기** ② 질소 산화물은 지구 복사 에너지를 흡수하여 온실 효과를 일으키지만, 질소는 온실 효과를 일으키지 않는다.

06 1900년 초반과 비교하여 현재 지구의 기온이 상승하였다. 지구 온난화의 영향으로 빙하 면적이 감소하면서 해수면이 상승하였고, 강수량과 증발량의 지역적 변화가 커져 홍수나 가뭄 등 기상 이변이 증가하였다.

07 • A : 화석 연료의 사용량이 증가하면 온실 기체인 이산화 탄소가 많이 배출되고, 대기 중 이산화 탄소의 농도가 증가하면 온실 효과가 증대되어 지구 온난화가 나타난다.

• 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 탄소의 농도 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 온대 기후에서 아열대 기후로 변하는 지역이 넓어지고 있어 아열대 기후구가 북상한다.

② 여름의 길이는 점차 길어지고, 겨울의 길이는 짧아지고 있다.

③ 한류성 어종의 어획량이 감소하고, 난류성 어종의 어획량이 증가하고 있다.

⑤ 한반도의 기온 상승 폭은 지구 전체보다 더 크게 나타난다.

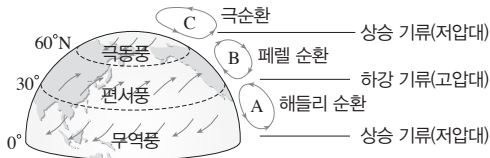
바로알기 ④ 봄철에 벚꽃의 개화 시기가 점차 빨라지고 있다.

10 ㄱ. A는 태양 복사 에너지 흡수량 > 지구 복사 에너지 방출량이므로 에너지가 남고, B는 태양 복사 에너지 흡수량 < 지구 복사 에너지 방출량이므로 에너지가 부족하다.

ㄴ. 지구는 구형이므로 저위도 지역이 고위도 지역보다 단위 면적당 태양 에너지를 더 많이 받아 그림과 같은 분포가 나타난다.

바로알기 ㄷ. 대기와 해수가 순환하면서 저위도의 남는 에너지를 고위도로 이동시킨다.

11



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 위도 30°N 지역은 하강 기류가 발달하여 고압대가 형성되므로 기후가 건조하여 사막이 형성되기 쉽다.

모범 답안 위도 30°N 지역, 위도 30°N 지역은 하강 기류(고압대)가 발달하여 건조하고, 위도 0° 지역은 상승 기류(저압대)가 발달하여 습하기 때문이다.

채점 기준	배점
위도 30°N 지역을 고르고, 30°N 지역에서 하강 기류, 0° 지역에서 상승 기류가 형성되기 때문이라고 서술한 경우	100 %
위도 30°N 지역을 고르고, 30°N 지역에서 하강 기류가 형성되기 때문이라고만 서술한 경우	70 %
위도 30°N 지역만 고른 경우	30 %

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 형성되어 서에서 동으로 흐른다.

⑤ 해수의 아열대 순환 방향은 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 사막은 적도보다 고압대가 형성되는 위도 30° 부근에 많이 분포한다.

② (증발량-강수량) 값이 증가하면 기후가 건조한 지역이 많이 나타나 사막이 증가할 것이다.

③ 대기 대순환의 변화로 증발량이 증가하고 강수량이 감소하면 사막화가 발생할 수 있다.

④ 가축의 방목이 증가하면 토양이 황폐해져 사막화가 급격히 진행된다.

바로알기 ⑤ 우리나라는 편서풍의 영향을 받으므로 고비 사막 주변에서 일어나는 중국 내륙의 사막화는 우리나라의 황사 발생을 증가시킨다.

15 ㄱ. (가)는 (나)보다 적도 부근 동태평양의 표층 수온이 낮으므로 (가)는 평상시, (나)는 엘니뇨 발생 시이다.

바로알기 ㄴ. 엘니뇨는 무역풍이 평상시보다 약해질 때 발생하므로 무역풍의 평균 풍속은 (가)보다 (나)가 작다.

ㄷ. (나)는 따뜻한 해수가 동쪽으로 이동하여 평상시보다 동태평양의 표층 수온이 높아지므로 동서 방향의 표층 수온 차이는 (가)보다 작다.

16 (나) 엘니뇨 발생 시기에는 강수 구역이 동쪽으로 이동한다.

모범 답안 동태평양에서는 폭우나 홍수가 발생하고, 서태평양에서는 가뭄이나 산불이 발생할 수 있다.

채점 기준	배점
동태평양과 서태평양의 기상 이변을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
동태평양과 서태평양 중 한 곳의 기상 이변만 옳게 서술한 경우	50 %

17 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 표층 수온이 평상시보다 낮아지므로 하강 기류가 강해져 강수량이 감소하고 날씨가 건조해진다. 따라서 가뭄이 발생할 가능성이 높다.

ㄷ. 라니냐가 발생하면 무역풍이 평상시보다 강해져 적도 부근의 따뜻한 해수가 서쪽으로 이동하는 흐름이 강해진다. 따라서 서태평양의 평균 표층 수온은 엘니뇨 시기(A)보다 라니냐 시기(B)에 높다.

1등급 도전

진도교재 ⇨ 263쪽

01 ③ 02 ① 03 ④ 04 ②

01 ㄱ. (가)에서 우리나라는 지구 온난화의 영향으로 여름의 길이는 점차 길어지고, 겨울의 길이는 점차 짧아진다.

ㄷ. 지구 온난화 경향이 지속될 경우 우리나라는 (가), (나)와 같이 환경이 변화한다.

바로알기 ㄴ. (나)에서 아열대 기후구는 2071년~2100년이 1971년~2000년보다 북쪽으로 확대되었으므로 아열대 과일 재배가 가능한 지역도 북쪽으로 확대될 것이다.

02 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 서에서 동으로 이동한다.

03 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°~30°N 사이에 있으므로 무역풍을 따라 북적도 해류가 흐른다.

바로알기 ㄱ. A 해역에는 난류가 흐르고, B 해역에는 한류가 흐르므로 A 해역의 표층 수온이 B 해역의 표층 수온보다 높다.

04 ㄱ. (가)보다 (나) 시기에 무역풍이 약하고 동태평양 해역의 표층 수온이 높으므로 (가)는 평상시이고, (나)는 엘니뇨 발생 시이다.

ㄴ. (나) 시기에 동태평양 해역에서 평소보다 찬 해수가 표면으로 올라오는 흐름이 약해진다. 심층의 찬 해수에는 영양분이 풍부하므로 동태평양 해역의 어획량은 (나) 시기에 적었을 것이다.

바로알기 ㄴ. 동에서 서로의 표층 해수 이동은 (나) 시기보다 무역풍이 강한 (가) 시기에 활발하다.

ㄷ. (나) 시기에 동태평양의 표층 수온이 높아지므로 상승 기류가 형성되어 강수량이 증가한다.

04 에너지의 전환과 효율적 이용

개념 짚고

진도교재 ⇨ 265쪽

- 1 (1) 소리 (2) 빛 (3) 화학 2 ㉠ 에너지 보존, ㉡ 전환, ㉢ 보존
3 30 %

- 1 (1) 스피커는 전기 에너지가 소리 에너지로 전환된다.
(2) 반딧불이는 반딧불이 몸속의 화학 에너지가 빛에너지로 전환된다.
(3) 광합성을 통해 태양의 빛에너지가 식물의 화학 에너지로 전환된다.

2 에너지는 에너지 보존 법칙에 따라 여러 가지 형태로 전환될 수 있지만 새롭게 생겨나거나 소멸되지 않으며 전체 양은 항상 일정하게 보존된다.

3 열효율(%) = $\frac{\text{열기관이 한 일}}{\text{공급한 열에너지}} \times 100 = \frac{30}{100} \times 100 = 30(\%)$

여기서 잠깐

진도교재 ⇨ 266쪽

- Q1 하이브리드 자동차 Q2 에너지 제로 하우스

[Q1] 하이브리드 자동차는 운행 중에 버려지는 에너지의 일부를 다시 사용할 수 있어 일반 자동차보다 에너지 효율이 높다.

[Q2] 에너지 제로 하우스는 낭비되는 에너지를 줄이고 필요한 에너지를 재생 에너지를 통해 얻는 미래형 주택이다.

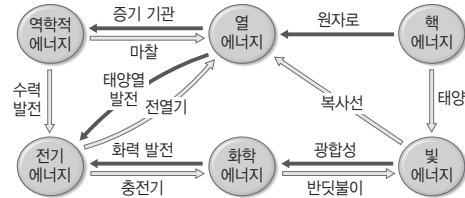
내신 탄탄

진도교재 ⇨ 267쪽~270쪽

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

01 **바로알기** ① 빛에너지는 빛이 가지고 있는 에너지로, 공기의 진동 없이도 전달된다.

02



03 ㄱ. (가)에서 휴대 전화를 사용할 때 배터리의 화학 에너지를 전기 에너지로 전환하여 이용한다.

ㄴ. (다)에서 전열기는 전기 에너지가 빛에너지와 열에너지로 전환된다.

ㄷ. (나)에서 형광등은 전기 에너지가 빛에너지로 전환되므로 (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. LED등을 켤 때는 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. 레일을 따라 내려올 때 롤러코스터의 퍼텐셜 에너지가 운동 에너지, 마찰에 의한 열에너지와 소리 에너지 등으로 전환된다. 따라서 운동 에너지와 퍼텐셜 에너지의 합인 역학적 에너지는 감소한다.

06 ㄴ. 같은 양의 일을 한다면 에너지 효율이 낮은 A에 더 많은 에너지를 공급해야 한다.

바로알기 ㄱ. 같은 양의 에너지를 공급하면 에너지 효율이 높은 B가 A보다 더 많은 일을 한다.

ㄷ. 같은 양의 에너지를 공급하면 에너지 효율이 낮은 A가 B보다 더 많은 열에너지를 방출한다.

07 ㄱ. 엔진의 에너지 효율(%) = $\frac{14.4 \text{ kJ}}{72 \text{ kJ}} \times 100 = 20\%$ 이다.

ㄴ. 자동차의 조명등에서 전기 에너지가 빛에너지로 전환된다.

ㄷ. 자동차 연료의 에너지는 에너지 전환 과정을 거쳐 최종적으로 다시 사용하기 어려운 형태의 열에너지로 전환된다.

08 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. (가), (나)의 에너지 전환 과정에서 발생하는 열에너지는 다시 모아서 사용할 수 없다.

09 ④ 에너지 효율(%) = $\frac{\text{유용하게 사용된 에너지의 양}}{\text{공급한 에너지의 양}} \times 100$

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 필요한 에너지로의 전환이 잘 될수록 에너지 효율이 높다.

10 **오답 답안** 모든 에너지는 여러 단계의 에너지 전환 과정을 거치면서 다시 사용하기 어려운 형태의 열에너지로 전환되기 때문에 에너지를 절약해야 한다.

채점 기준	배점
제시된 단어를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
제시된 단어 중 한 가지만 포함하여 옳게 서술한 경우	50 %

11 ① 열기관은 열에너지를 일로 전환하는 장치이다.

③ 열효율(%) = $\frac{\text{열기관이 한 일}}{\text{공급한 열에너지}} \times 100$ 에서 열효율이 높을수록

열기관이 한 일의 양이 많아지므로, 버려지는 에너지의 양이 적다.

④ 같은 양의 연료를 공급했을 때 열효율이 높은 자동차일수록 엔진이 하는 일의 양이 많으므로 멀리까지 이동할 수 있다.

⑤ 에너지 보존 법칙에 따라 에너지의 전체 양은 항상 일정하게 보존된다. 따라서 열기관에서는 공급한 열에너지 중에서 일을 하고 남은 열에너지가 저열원으로 빠져나간다.

바로알기 ② 열효율은 열기관의 에너지 효율로, 공급한 열에너지 중에서 열기관이 한 일의 비율을 의미한다.

12 열효율(%) = $\frac{W}{Q_1} \times 100 = \frac{300 \text{ J}}{(200+300)\text{J}} \times 100 = 60 \%$

13 열기관에 공급한 열에너지 중 일부는 일로 전환되고 나머지는 방출된다. 즉, $Q_1 = W + Q_2$ 로 에너지 보존 법칙이 성립한다. $200 \text{ J} = 60 \text{ J} + \text{㉠}$ 에서 ㉠은 140 J 이고, $150 \text{ J} = \text{㉡} + 120 \text{ J}$ 에서 ㉡은 30 J 이다.

14 **오답 답안** A, A의 열효율은 $\frac{60}{200} \times 100 = 30(\%)$, B의 열효율은 $\frac{30}{150} \times 100 = 20(\%)$ 이므로 A의 열효율이 B보다 높다.

따라서 에너지 효율은 A가 B보다 높다.

채점 기준	배점
A를 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
A만 옳게 쓴 경우	50 %

15 ㄱ. 에너지 보존 법칙에 따라 에너지의 총량은 일정하게 보존되므로 열기관이 한 일 $W = 1500 \text{ J} - 900 \text{ J} = 600 \text{ J}$ 이다.

바로알기 ㄴ. 열효율(%) = $\frac{W}{Q_1} \times 100 = \frac{600 \text{ J}}{1500 \text{ J}} \times 100 = 40\%$ 이다.

ㄷ. 열효율은 $\frac{W}{Q_1} \times 100$ 이므로 W 가 클수록 열효율이 높다.

16 ㄱ. 이산화 탄소는 지구 온난화 등 환경 문제의 원인이 되므로 CO₂ 항목의 숫자가 작을수록 친환경적이다.

바로알기 ㄴ. 도심에서는 1 L의 연료로 12 km를 주행할 수 있으므로, 5 L의 연료로는 최대 60 km를 주행할 수 있다.

ㄷ. 1등급~5등급으로 구분한 에너지 소비 효율 등급의 숫자가 작을수록 에너지 효율이 높다.

17 ㄱ, ㄴ. 하이브리드 자동차는 배터리와 전기 모터가 엔진과 함께 장착되어 있어 운행 중 버려지는 에너지의 일부를 전기 에너지로 전환하여 배터리에 저장하였다가 사용한다.

ㄷ. 하이브리드 자동차는 버려지는 에너지의 일부를 다시 사용하므로 엔진만 사용하는 일반 자동차보다 에너지 효율이 높다.

18 ㄱ. 에너지 제로 하우스는 성능이 좋은 단열재를 사용하여 손실되는 열을 줄인다.

ㄴ. 태양 전지를 설치하여 친환경적으로 전기 에너지를 생산한다.

바로알기 ㄷ. 채광이 잘 되도록 창을 크게 만들고, 대신 단열이 잘 되도록 이중창, 삼중창을 사용한다.

1등급 도전

진도교재 ⇨ 271쪽

01 ⑤ 02 ④ 03 ② 04 ①

01 ① 에너지는 전환되는 과정에서 다시 사용할 수 없는 열에너지 형태로 전환되므로 에너지 효율이 높은 제품을 사용하는 것이 경제적이다.

② 에너지 효율이 높을수록 에너지 손실이 적으므로, 에너지 효율이 가장 높은 수력 발전소에서 손실되는 에너지가 가장 적다.

③ 기름 보일러의 에너지 효율은 66 %이므로, 100 %의 화학에너지 중에서 66 %만을 난방에 사용할 수 있다.

④ 백열전구의 에너지 효율이 더 낮으므로, 같은 양의 에너지를 공급할 때 효율이 높은 형광등을 사용하는 것이 효율적이다.

바로알기 ⑤ 에너지가 전환될 때 일부가 다시 사용하기 어려운 형태의 열에너지로 전환되므로 효율이 100 %가 될 수 없다.

02 ㄴ. 열에너지 생산 효율은 $\frac{250}{500} \times 100 = 50(\%)$ 이므로, 발전소의 총 에너지 생산 효율은 $35\% + 50\% = 85\%$ 이다.

ㄷ. 에너지가 전환되는 과정에서 에너지의 일부가 다시 사용할 수 없는 형태의 열에너지로 전환된다. 발전소의 총 에너지 효율은 85 %이므로 버려지는 에너지는 $100\% - 85\% = 15\%$ 이다.

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 ㄴ. 전구에서는 전기 에너지가 빛에너지로 전환되므로, 같은 양의 에너지를 공급하면 에너지 효율이 높은 LED 전구의 빛의 밝기가 기존 전구보다 밝다.

바로알기 ㄱ. LED 제품은 기존 전구보다 에너지 효율이 높다.
 ㄷ. 같은 양의 전기 에너지를 공급하면 에너지 효율이 높은 LED 유도등은 기존보다 더 적은 열에너지를 발생시킨다.

04 ㄱ. 1등급에 가까울수록 에너지 효율이 높다. 에너지 효율이 높을수록 유용하게 사용되는 일이 많으므로 하는 일의 양은 A가 B보다 많다.

바로알기 ㄴ. 에너지 효율이 높을수록 유용하게 사용되는 일의 양이 많고, 방출되는 에너지의 양이 적다. 따라서 방출되는 에너지는 A가 B보다 적다.

ㄷ. 에너지 효율이 높다는 것은 유용하게 사용된 에너지의 양이 많다는 것으로, 공급한 전기 에너지가 모두 일로 전환되는 것은 아니다.

중단원 정복		진도교재 ⇨ 272쪽~276쪽			
01 ④	02 ④	03 ③	04 ⑤	05 ③	06 ⑤
07 ⑤	08 ③	09 ④	10 ③	11 ④	12 ②
13 ④	14 ⑤	15 ㉠ 빛에너지, ㉡ 화학 에너지	16 ⑤		
17 ③	18 ③	19 ⑤	20 해설 참조	21 해설 참조	
22 해설 참조					

01 • 범석 : 하나의 생명체를 개체라고 한다. 따라서 사슴 한 마리는 개체에 해당한다.

• 지영 : 군집은 일정한 지역에서 서로 관계를 맺고 살아가는 여러 개체군 집단이다.

바로알기 • 인호 : 생태계는 생물과 환경이 서로 영향을 주고받는 하나의 커다란 체계이다.

02 ㄴ. 위도에 따라 식물 군집의 분포가 달라지는 것은 비생물적 요인(온도)이 생물(식물)에게 영향을 준 것이므로 ㉠에 해당한다.

ㄷ. 낙엽이 쌓여 토양이 비옥해지는 것은 생물(낙엽)이 비생물적 요인(토양)에 영향을 준 것이므로 ㉡에 해당한다.

바로알기 ㄱ. 세균은 분해자로 생물적 요인에 속한다.

03 송어가 가을에 번식하는 것은 일조 시간에 의해 나타나는 현상이고, 바다의 깊이에 따라 서식하는 해조류의 종류가 다른 것은 바다의 깊이에 따라 도달하는 빛의 파장과 양이 다르기 때문에 나타나는 현상이다. 또한 한 식물에서 잎이 달린 위치에 따라 잎의 두께가 다른 것은 잎이 받는 빛의 세기가 다르기 때문이다.

ㄱ, ㄴ. (가)는 일조 시간, (나)는 빛의 파장, (다)는 빛의 세기에 영향을 받아 나타난 현상이다. 따라서 (가)~(다) 모두 생물이 빛의 영향을 받아 나타난 현상이다.

바로알기 ㄷ. 강한 빛을 받는 잎은 광합성이 활발하게 일어나는 율타리 조직이 발달되어 있어 잎이 두껍다.

04 ㄱ. 도마뱀은 건조한 환경에 적응하여 수분 증발을 막기 위해 몸 표면이 비늘로 덮여 있다.

ㄴ. 선인장은 잎이 가시로 변하여 수분 증발을 막는다. 따라서 도마뱀과 선인장은 모두 건조한 환경에서 살기 유리하도록 적응하였으며, 이는 모두 생물이 물의 영향을 받은 예이다.

ㄷ. 사막에 사는 다람쥐가 진한 오줌을 배출하는 것도 수분 손실을 최소화하기 위한 것으로 물의 영향을 받은 예이다.

05 (가) 개구리는 온도가 낮아지는 추운 겨울이 오면 물질대사가 잘 일어나지 않아 겨울잠을 잔다.

(나) 토양의 깊이에 따라 공기의 함량이 달라 분포하는 세균의 종류가 달라진다.

(다) 공기가 희박한 고산 지대에 사는 사람은 평지에 사는 사람에 비해 혈액 속 적혈구 수가 많아 산소를 효율적으로 운반한다.

06 ㄱ. A는 죽은 생물이나 배설물을 분해하는 분해자이다.

ㄷ. (나)는 (가)에 비해 복잡한 먹이 그물을 형성하고 있다. 따라서 (나)는 (가)보다 안정된 생태계이다.

ㄹ. (나)에서 제비의 개체 수가 일시적으로 증가하면 제비의 먹이인 여치의 개체 수는 감소하게 된다.

바로알기 ㄴ. 에너지양은 상위 영양 단계로 갈수록 감소하는데, (가) 생태계에서의 먹이 사슬은 갈대 → 메뚜기 → 개구리 → 뱀이다. 따라서 에너지양은 갈대 > 메뚜기 > 개구리 > 뱀 순이다.

07 ⑤ 안정된 생태계는 일시적으로 환경이 변해 개체 수가 변하더라도 시간이 지나면 먹이 사슬에 의해 다시 생태계 평형을 회복한다.

바로알기 ① 제초제는 풀을 죽이는 약으로, 제초제를 살포하면 생산자인 식물이 죽기 때문에 생산자가 감소한 모양의 개체 수 피라미드로 변할 것이다.

② (나)에서는 3차 소비자의 개체 수가 가장 적다.

③, ④ (나)에서는 1차 소비자의 개체 수가 감소하였으므로 이후에 생산자의 개체 수는 증가하고, 2차 소비자의 개체 수는 감소할 것이다.

08 ㄱ. 평형 상태에서 일시적으로 1차 소비자의 개체 수가 증가하여 생태계 평형이 깨졌다.

ㄴ. 1차 소비자의 일시적인 증가로 (가)에서 2차 소비자의 개체 수가 증가하면 (나)에서는 2차 소비자의 먹이인 1차 소비자의 개체 수가 감소한다. 따라서 1차 소비자의 개체 수는 (가)가 (나)보다 많다.

바로알기 ㄷ. (다)에서 생태계 평형이 회복되었다는 것은 새로운 평형 상태에 도달하였다는 것이지만 원래의 개체 수로 돌아갔다는 것은 아니다.

09 **바로알기** ㄷ. 옥상 정원은 도시화에 의해 나타나는 열섬 현상을 완화하기 위한 방법이고, 하천 복원 사업은 인간의 활동에 의해 훼손된 생물의 서식지를 복원하기 위한 방법이다. 따라서 (가)와 (나)는 모두 인간의 활동으로 인해 나타난 문제를 해결하기 위한 방법이다.

10 ㄱ. 지표가 방출하는 지구 복사 에너지를 흡수하는 기체는 온실 기체이므로 온실 기체가 증가하면 A가 증가한다.

ㄷ. C는 대기가 지표로 방출하는 에너지이다. 대기에서는 온실 기체가 지구 복사 에너지를 흡수하였다가 지표로 재방출하므로 C가 증가하면 온실 효과가 증가하여 지표의 온도가 높아진다.

바로알기 ㄴ. 지구는 태양으로부터 받는 만큼의 에너지를 우주 공간으로 방출하므로 지구 온난화가 일어나도 B의 양은 일정하다.

11 대륙의 빙하가 녹고 고위도 지역에서 연중 결빙 기간이 짧아지며 봄꽃의 개화 시기가 점점 빨라지고 있는 것은 지구 온난화에 의한 영향이다.

ㄴ. 우리나라는 지구 온난화의 영향으로 겨울의 길이가 점점 짧아지고, 여름의 길이가 점점 길어진다.

ㄷ. 지구 온난화가 진행되면 증발량과 강수량의 변화로 기상 이변이 발생하여 홍수가 발생하는 지역이 생기기도 하고, 사막화가 일어나는 지역이 생기기도 한다.

바로알기 ㄱ. 빙하가 녹으면 해수면이 상승하므로 해발 고도가 낮은 섬들은 해수면 아래로 잠긴다. 따라서 해수면 아래로 잠기는 섬이 증가한다.

12 A는 쿠로시오 해류, B는 북태평양 해류, C는 남적도 해류, D는 남극 순환 해류이다.

ㄴ. B와 D는 편서풍에 의해 서에서 동으로 흐르는 해류이다.
 ㄷ. 무역풍대의 해류와 편서풍대의 해류로 이루어진 아열대 순환은 북반구에서 시계 방향, 남반구에서 시계 반대 방향이다.

바로알기 ㄱ. A는 난류로, 저위도의 열을 고위도로 수송한다.
 ㄷ. C는 무역풍에 의해 동에서 서로 흐르는 해류이다.

13 ① (가)일 때 페루 연안에 영양분을 많이 포함하고 있는 심층의 찬 해수가 표면으로 올라와 좋은 어장이 형성된다.

②, ③ 엘니뇨는 평상시보다 무역풍이 약해져 적도 부근 동태평양의 표층 수온이 높아지는 현상이다.

⑤ (나)일 때 대기 대순환의 영향으로 해수의 표층 수온이 변화하고, 해수의 표층 수온 변화에 따라 기후 변화가 발생한다.

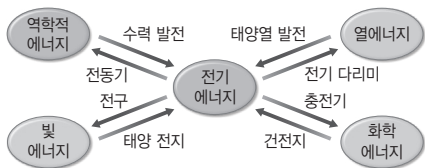
바로알기 ④ (나)에서 엘니뇨가 발생하면, 페루 연안의 표층 수온이 높아지므로 상승 기류가 형성되어 강수량이 증가한다.

14 ①, ②, ④ 에너지 보존 법칙에 따라 모든 에너지는 전환 과정을 거치면서 여러 가지 형태로 전환될 수 있으며 새로 생겨나거나 소멸되지 않고 전체 양은 항상 일정하게 보존된다.

③ 에너지는 전환 과정을 거치면서 최종적으로 다시 사용할 수 없는 형태의 열에너지로 전환된다.

바로알기 ⑤ 물체가 외부에 일을 하면 일을 한 만큼 물체의 에너지는 감소한다. 따라서 물체가 외부에 일을 한 만큼 물체의 에너지가 변한다.

15



16 • 태풍 : 바닷물이 태양열을 흡수(열에너지) → 수증기로 변하여 상승(열에너지 + 퍼텐셜 에너지) → 구름 생성(퍼텐셜 에너지) → 비, 바람(역학적 에너지)

- 발전기 : 코일 회전(역학적 에너지) → 전기 생산(전기 에너지)
- 광합성 : 태양의 빛에너지 → 식물의 화학 에너지

17 ㄱ. 선풍기의 에너지 효율은 $\frac{\text{㉠}}{300\text{J}} \times 100 = 50\%$ 에서 ㉠은 150 J이다.

ㄴ. 다리미의 에너지 효율은 $\frac{200\text{J}}{300\text{J}} \times 100 \approx 66.7\%$ 이므로 에너지 효율은 다리미가 선풍기보다 높다.

바로알기 ㄷ. 유용하게 사용되지 못하고 버려지는 에너지는 선풍기에서 150 J, 다리미에서 100 J이므로 다리미가 적다.

18 ㄱ. LED 전구는 백열전구보다 에너지 효율이 높다.

ㄴ. 사용하지 않는 전기 기구의 플러그를 빼 두면 대기 전력을 절감할 수 있어 에너지를 효율적으로 이용할 수 있다.

바로알기 ㄷ. 에너지 소비 효율 등급이 1등급에 가까울수록 효율이 높다. 따라서 1등급에 가까운 제품을 구입해서 사용해야 한다.

19 ㄱ. 지열을 이용하여 난방, 온수 등에 활용한다.

ㄴ. 단열재는 밖으로 빠져나가는 열을 차단하는 장치로, 낭비되는 에너지를 줄일 수 있다.

ㄷ. 태양 전지는 태양 에너지를 전기 에너지로 전환하는 장치로, 발전 과정에서 환경 오염 물질을 배출하지 않는다. 따라서 전기 에너지를 친환경적으로 생산할 수 있다.

20 추운 지역에 사는 여우는 몸집이 크고 몸의 말단부가 작아 열이 방출되는 것을 막지만, 더운 지역에 사는 여우는 몸집이 작고 몸의 말단부가 커서 열을 잘 방출한다.

모범 답안 (나), 몸집이 작고 귀와 같은 몸의 말단부가 크게 발달되어 있기 때문에 몸속의 열을 빠르게 방출하여 더운 곳에서 체온을 유지할 수 있다.

채점 기준	배점
더운 곳에 서식하는 여우의 기호를 옳게 쓰고, 그렇게 판단한 까닭을 열의 방출과 체온 유지를 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
더운 곳에 서식하는 여우의 기호만 옳게 쓴 경우	50 %

21 사막화는 자연적 원인에 의해서도 일어나지만 최근의 사막화는 주로 인위적 원인에 의해 일어난다.

모범 답안 과잉 경작, 과잉 방목, 무분별한 삼림 벌채 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 %

22 **모범 답안** 하이브리드 자동차, 에너지 제로 하우스, LED 전구 등, 에너지 보존 법칙에 따라 에너지의 총합은 일정하게 보존되지만, 에너지 전환 과정에서 다시 사용할 수 없는 열에너지의 형태로 전환되기 때문이다.

채점 기준	배점
에너지를 효율적으로 이용한 예와 에너지를 절약해야 하는 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
에너지를 효율적으로 이용한 예만 옳게 서술한 경우	50 %

2 발전과 신재생 에너지

01 전기 에너지의 생산과 수송

개념 짚쑈

진도교재 ⇨ 281쪽, 283쪽

- 1 전자기 유도 2 ㉠ 셀수룩, ㉡ 빠르게, ㉢ 많을수록
 3 발전기 4 (1) ㉠ (2) ㉢ (3) ㉡ 5 (1) ○ (2) × (3) ○
 6 ㉠ 손실 전력, ㉡ 높여 7 변압기 8 지능형 전력망 (스마트그리드)

- 1 코일 주위에서 자석을 움직일 때나 자석 주위에서 코일을 움직일 때 코일 내부를 지나는 자기장이 변하여 코일에 전류가 유도되어 흐르는 현상을 전자기 유도라고 한다.
- 2 코일에 흐르는 유도 전류의 세기는 자석의 세기가 셀수록, 자석을 빠르게 움직일수록, 코일의 감은 수가 많을수록 세다.
- 3 발전소에서는 터빈을 회전시키면 터빈과 연결된 발전기가 함께 회전하면서 전기 에너지를 생산한다. 이때 발전기에서는 터빈의 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.
- 4 (1) 핵발전은 우라늄과 같은 핵연료를 이용한다.
 (2) 화력 발전은 석유, 석탄과 같은 화석 연료를 이용한다.
 (3) 수력 발전은 높은 곳에 있는 물의 퍼텐셜 에너지를 이용한다.
- 5 (1), (3) 전력은 단위 시간당 생산하거나 사용하는 전기 에너지로, 단위는 W(와트)이다.
 (2) 전력은 전압과 전류의 곱과 같다.
- 6 전력 수송 과정에서 손실되는 전력을 손실 전력이라고 한다. 손실되는 전력을 줄이기 위해서는 송전선에 흐르는 전류의 세기를 줄여야 하므로 발전소에서 생산한 전력의 전압을 높여 송전하는 것이 필수적이다.
- 7 변압기는 코일의 감은 수를 조절하여 전압을 바꾸는 장치로, 송전 과정에서 전압을 높이거나 낮추는 데 이용된다.
- 8 지능형 전력망(스마트그리드)은 소비자의 수요량과 전력 회사의 공급량에 대한 정보를 실시간으로 주고받는 기술을 이용하여 장소와 시간에 따라 필요한 전력만 공급하고 남은 전력은 저장하였다가 필요할 때 다시 공급할 수 있어 송전 과정에서 효율을 높일 수 있다.

탐구 A

진도교재 ⇨ 285쪽

- 확인 문제 1 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○ 2 ㉤ 3 ㉠

- 1 (1) 코일 주변에서 자석을 움직일 때 코일을 통과하는 자기장이 변하여 코일에 유도 전류가 흐른다.
 (2) 자석을 빠르게 움직일수록 코일을 통과하는 자기장이 크게 변하므로 유도 전류가 많이 흐른다.
 (3) 자석의 N극을 가까이 할 때와 멀리 할 때 검류계 바늘이 움직이는 방향은 반대이다.
 (4) 자석의 N극을 가까이 할 때와 S극을 가까이 할 때 검류계 바늘이 움직이는 방향은 반대이다.

2 ㉠, ㉡, ㉢, ㉣ 전자기 유도는 코일이나 자석이 운동하여 코일을 통과하는 자기장이 변할 때만 발생한다.

바로알기 ㉤ 자석과 코일이 움직이지 않으면 코일을 통과하는 자기장이 변하지 않으므로 전자기 유도가 발생하지 않는다.

3 유도 전류의 세기는 자석의 세기가 셀수록, 자석을 빠르게 움직일수록, 코일의 감은 수가 많을수록 세다.
 ㄱ. 자석을 빠르게 움직일수록 자기장이 크게 변하므로 유도 전류의 세기가 세진다.

바로알기 ㄴ, ㄷ. 자석의 극을 바꾸거나 코일의 감은 방향을 반대로 하면 유도 전류의 세기는 변하지 않고, 방향만 반대가 된다.

내신 탄탄

진도교재 ⇨ 286쪽~288쪽

- 01 ㉡ 02 ㉢ 03 ㉡ 04 ㉢ 05 ㉢ 06 ㉣
 07 ㉠ 08 ㉤ 09 ㉡ 10 해설 참조 11 ㉢
 12 ㉣ 13 ㉠ 14 ㉢

01 ㄷ. 자석의 N극이 코일에서 멀어지면 코일의 왼쪽에 S극이 유도된다. 오른손 엄지손가락을 코일의 N극을 향할 때 나머지 네 손가락으로 코일을 감아쥐는 방향이 유도 전류의 방향이므로 코일에 흐르는 유도 전류의 방향은 $a \rightarrow R \rightarrow b$ 이다.

바로알기 ㄱ. 자석의 N극이 코일에서 멀어지면 코일을 통과하는 자기장의 세기가 감소한다.

ㄴ. 자석의 N극이 코일에서 멀어지면 코일 왼쪽에 S극이 유도되므로 자석과 코일 사이에 끌어당기는 힘이 작용한다.

02 유도 전류는 코일을 통과하는 자기장의 변화를 방해하는 방향으로 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.

03 ㄷ. 자석이 코일에 접근할 때와 멀어질 때 유도되는 전류의 방향이 반대이므로 검류계 바늘이 움직이는 방향은 반대이다.

바로알기 ㄱ, ㄴ. 유도 전류의 세기는 자석의 세기, 코일의 감은 수에 비례하므로 센 자석을 사용하거나 코일의 감은 수를 늘리면 검류계 바늘이 움직이는 폭이 크다.

04 ㄱ. 발전기는 전자기 유도를 이용하여 전기 에너지를 생산한다.

ㄴ. 센 자석을 사용하면 유도 전류의 세기가 세지므로 전구의 불이 밝아진다.

바로알기 ㄷ. 발전기에서는 코일의 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

05 ㄱ. 화력 발전은 화석 연료의 화학 에너지를 에너지원으로 하여 전기 에너지를 생산하는 발전 방식이다.

ㄷ. 발전기에서 터빈의 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

바로알기 ㄴ. 화력 발전소에서는 화석 연료가 연소할 때 발생한 열로 물을 끓이고, 이때 발생한 증기로 터빈을 돌린다.

06 ㄱ, ㄷ. (가)는 핵발전으로 우라늄의 핵에너지를, (나)는 화력 발전으로 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.

07 ㄱ. A는 수력 발전으로, 물의 퍼텐셜 에너지를 이용한다.

바로알기 ㄴ. 송전 과정에서 전력 손실을 줄이기 위해 초고압 변전소에서는 발전소에서 생산한 전력을 높은 전압으로 바꾼다.

ㄷ. 주상 변압기에서는 높은 전압으로 송전된 전압을 소비처에서 사용할 수 있도록 낮은 전압으로 바꾼다.

08 ㄴ, ㄷ. 굵기가 굵은 송전선을 사용하거나 저항이 작은 재질의 송전선을 사용하면 전력 손실을 줄일 수 있다.

바로알기 ㄱ. 송전 전압이 높을수록 전선에 흐르는 전류의 세기가 작아지므로 손실되는 전력을 줄일 수 있다.

09 송전 전압을 n 배 높이면 손실 전력이 $\frac{1}{n^2}$ 배로 줄어든다. 따라서 송전 전압을 2배 높이면 손실 전력은 $\frac{1}{4}$ 배로 줄어든다.

10 **(모범 답안)** 전력 수송 과정에서 송전선의 저항에 의해 전기 에너지의 일부가 열에너지로 전환되기 때문이라고 서술한 경우

채점 기준	배점
송전선의 저항에 의해 전기 에너지의 일부가 열에너지로 전환되었기 때문이라고 서술한 경우	100 %
송전선의 저항 때문이라고만 서술한 경우	70 %

11 ㄱ, ㄴ. 변압기는 전자기 유도를 이용하여 전압을 변화시키는 장치로, 1차 코일과 2차 코일의 감은 수를 조절하여 전압을 변화시킨다.

바로알기 ㄷ. 변압기에서 에너지 손실을 무시하므로 1차 코일에 공급되는 전력과 2차 코일에 유도되는 전력은 같다.

12 코일에 걸리는 전압은 감은 수에 비례하는데, 1차 코일과 2차 코일의 감은 수의 비가 1 : 10이므로 전압의 비도 1 : 10이다. 따라서 1차 코일에 걸리는 전압이 1000 V일 때 2차 코일에 걸리는 전압은 10000 V이다.

13 변압기에서 에너지 손실은 무시하므로 1차 코일과 2차 코일의 전력은 같다. $V_1 I_1 = V_2 I_2$ 에서 $1000 \times 10 = 10000 \times I_2$ 이므로 $I_2 = 1$ A이다.

14 ㄱ. 높은 전압에 의한 감전 사고를 방지하기 위해 로봇을 이용하여 송전 선로를 점검하거나 수리한다.

ㄷ. 송전 과정에서 문제가 생겼을 때 우회할 수 있도록 거미줄 같은 복잡한 전력망을 구축한다.

바로알기 ㄴ. 전선을 땅속에 묻어 도시 미관 개선, 통행 불편 해소, 자연재해나 사고의 위험으로부터 전기 시설을 보호한다.

1등급 도전

진도교재 ⇨ 289쪽

01 ⑤ 02 ⑤ 03 ⑤ 04 ②

01 ㄱ. 정지해 있는 코일 주변에서 자석을 움직여 코일을 통과하는 자기장이 변하면 코일에 유도 전류가 흐른다.

ㄴ. 코일의 감은 수가 많을수록 검류계 눈금이 크게 변하므로 유도 전류의 세기가 세다.

ㄷ. 코일에 자석을 넣을 때와 뺄 때 유도 전류의 방향이 반대이므로 검류계의 바늘이 0점을 중심으로 왕복한다.

02 ㄱ. 자전거 발전기에서는 자전거 바퀴의 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

ㄴ. 바퀴가 회전하는 속력이 클수록 자기장의 변화가 커서 코일에 흐르는 전류의 세기가 세지므로 전조등은 밝아진다.

ㄷ. 자전거 바퀴가 회전하면 발전기의 회전자에 연결된 자석이 회전하면서 발전기의 코일을 통과하는 자기장이 변하여 코일에 전류가 흐른다.

03 송전선의 저항이 R , 송전 전력이 P_0 , 송전 전압이 V_0 일 때 송전선에서 손실되는 전력은 $P = I^2 R = \left(\frac{P_0}{V_0}\right)^2 R$ 이다. 따라서 $2P_0$ 의 전력을 V_0 의 전압으로 송전할 경우 송전선에서 손실되는 전력은 $P' = \left(\frac{2P_0}{V_0}\right)^2 R = 4P$ 이다.

04 ㄴ. 변압기의 기본 원리는 1차 코일에서의 전류의 변화에 의한 자기장의 변화로 2차 코일에 유도 전류가 흐르는 것이다. 따라서 변압기의 1차 코일과 2차 코일에는 교류가 흐른다.

바로알기 ㄱ. 코일에 걸리는 전압은 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. 코일에 흐르는 전류의 세기는 코일의 감은 수에 반비례하므로 항상 같지는 않다.

02 태양 에너지 생성과 전환

개념 쑥쑥

진도교재 ⇨ 291쪽

- 1 ㉠ 헬륨, ㉡ 플라스마, ㉢ 수소 핵융합 2 (1) × (2) ○
(3) ○ 3 (1) ㉡ (2) ㉠ (3) ㉢

1 태양은 수소와 ㉠헬륨으로 구성되어 있으며, 태양 중심부는 약 1500만 K인 초고온으로, 수소와 헬륨이 원자핵과 전자로 분리된 ㉡플라스마 상태이다. 태양 에너지는 태양 중심부에서 수소 원자핵 4개가 모여 헬륨 원자핵 1개로 변하는 ㉢수소 핵융합 반응에 의해 생성된다.

2 (1) 지구에 도달하는 태양 에너지의 양은 태양이 방출하는 전체 에너지의 약 $\frac{1}{20}$ 억이다.

(2), (3) 태양 에너지는 태양 중심부에서 4개의 수소 원자핵이 모여 1개의 헬륨 원자핵으로 변하는 수소 핵융합 반응에서 생성된 에너지이다.

3 (1), (3) 바람, 비, 눈 : 태양 에너지 → 역학적 에너지(퍼텐셜 에너지 + 운동 에너지)

(2) 광합성 : 태양의 빛에너지 → 화학 에너지

나신 탄탄

진도교재 ⇨ 292쪽~294쪽

- 01 ㉢ 02 ㉠ 03 ㉣ 04 해설 참조 05 ㉠
06 ㉠ 07 ㉤ 08 ㉢ 09 ㉤ 10 ㉣ 11 ㉤
12 ㉡ 13 ㉢ 14 ㉤

01 ㄱ, ㄴ. A는 태양 중심부로, 온도가 약 1500만 K인 초고온 상태이다. 이때 수소와 헬륨은 원자핵과 전자가 서로 분리되어 운동하는 플라스마 상태로 존재한다.

바로알기 ㄴ. A에서 수소 원자핵이 헬륨 원자핵으로 변하는 수소 핵융합 반응이 일어난다.

02 • 철수 : 태양 에너지는 4개의 수소 원자핵이 융합하여 1개의 헬륨 원자핵이 형성되는 핵융합 과정에서 발생한다.

바로알기 • 영희 : 태양에서는 핵융합 반응으로 인해 수소 원자핵의 양이 계속 감소한다.

• 민수 : 핵융합 과정에서 질량 결손에 의해 에너지가 발생하므로 헬륨 원자핵 1개의 질량이 더 작다.

03 ㄱ. 수소 원자핵 4개가 모여 헬륨 원자핵 1개로 변환되는 수소 핵융합 반응이다.

ㄴ. 수소 핵융합 반응 과정에서 질량 결손에 의해 에너지가 발생하는데, 이 에너지가 태양 에너지이다.

바로알기 ㄴ. 태양 에너지는 태양 중심부에서 일어나는 수소 핵융합 반응으로 생성된다.

04 **모범 답안** 반응 후 생성된 헬륨 원자핵 1개의 질량은 반응에 참여한 수소 원자핵 4개의 질량의 합보다 작다. 핵반응 과정에서 질량의 일부가 에너지로 전환되어 줄어들기 때문이다.

채점 기준	배점
핵반응 전과 후의 질량을 비교하고, 그 깨달을 옳게 서술한 경우	100 %
핵반응 전과 후의 질량만 옳게 비교한 경우	50 %

05 ㄱ. 질량과 에너지는 서로 변환될 수 있다.

바로알기 ㄴ. 핵반응 후 질량이 감소한 만큼 에너지가 발생한다.
ㄴ. $E = \Delta mc^2$ 이므로 질량이 Δm 만큼 변했을 때 방출되는 에너지는 Δmc^2 이다.

06 ㄴ. 원자가 원자핵과 전자로 분리되어 활발하게 움직이는 상태를 플라스마 상태라고 한다.

바로알기 ㄱ. 핵융합 반응은 초고온 상태일 때 일어난다.
ㄴ. 석유, 석탄, 천연가스와 같은 화석 연료는 매장량이 한정되어 있어 고갈될 수 있는 에너지 자원이다.

07 ㉠ 태양 에너지는 지구상에서 거의 모든 에너지의 근원으로, 생명체의 생명 활동을 유지시키는 에너지이다.

㉡, ㉣ 태양 에너지는 지구에서 탄소의 순환과 같은 물질 순환과 대기와 해수의 순환과 같은 에너지 순환을 일으킨다.

㉢ 지구는 위도별로 입사되는 태양 에너지와 방출하는 지구 에너지에 차이가 있다.

바로알기 ㉤ 지구에 도달하는 태양 에너지의 양은 태양에서 방출하는 전체 에너지의 약 $\frac{1}{20}$ 억이다.

08 ㄴ. 저위도의 남는 에너지를 대기와 해수를 통해 고위도로 이동하며 지구는 전체적으로 에너지 평형을 이룬다.

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.

ㄴ. 태양 복사 에너지 흡수량은 적도에서 극으로 갈수록 감소한다.

09 ㄱ. A는 대기 중의 이산화 탄소로, 화석 연료의 연소로 대기 중에 배출된다.

ㄴ. B는 광합성으로, 태양의 빛에너지를 흡수하여 화학 에너지 형태로 식물에 저장된다.

ㄴ. 생명체의 유해가 땅속에서 오랫동안 열과 압력을 받아 석탄, 석유, 천연가스 등과 같은 화석 연료가 된다.

10 ㄴ. 태양열에 의해 물이 증발하여 구름이 형성될 때 태양의 열에너지가 구름의 퍼텐셜 에너지로 전환된다.

ㄴ. 화석 연료는 생명체의 유해가 오랫동안 땅속에 묻혀 만들어진 것으로, 태양 에너지가 근원이다.

바로알기 ㄱ. 광합성 과정에서 태양의 빛에너지가 화학 에너지로 전환된다.

11 ㄱ. (가)에서 태양의 빛에너지가 화학 에너지로 전환된다.

ㄴ. (나)에서 태양 에너지는 바람의 역학적 에너지로 전환된다.

ㄴ. (가), (나)는 모두 태양 에너지가 전환된 것이므로 근원 에너지는 모두 태양 에너지이다.

12 ①, ③, ④, ⑤ 태양 에너지는 지구에서 순환하는 동안 기상 현상, 대기와 해수의 순환 등을 일으킨다. 또한 식물의 광합성으로 양분을 합성하여 생명 활동을 유지시키는 에너지로 사용된다.
바로알기 ② 지진은 지구 내부 에너지가 방출되는 과정에서 나타나는 현상으로, 근원은 태양 에너지가 아니라 지구 내부 에너지이다.

13 태양열에 의해 물이 증발하여 구름이 되었다가(열에너지 → 퍼텐셜 에너지) 구름 속에서 성장한 물방울이 비나 눈이 되어 내린다.(퍼텐셜 에너지 → 역학적 에너지)

14 ⑤ 태양광 발전은 태양 전지를 이용하여 빛에너지를 직접 전기 에너지로 전환하는 발전 방식이다.

- 바로알기** ① 핵발전은 우라늄의 핵에너지를 이용한다.
 ② 화력 발전은 화석 연료의 화학 에너지를 이용한다.
 ③ 수력 발전은 높은 곳에 있는 물의 퍼텐셜 에너지를 이용한다.
 ④ 풍력 발전은 바람의 운동 에너지를 이용한다.

1등급 도전

진도교재 ⇨ 295쪽

01 ② 02 ② 03 ③ 04 ①

01 ㄷ. 에너지가 발생하는 것은 핵반응 과정에서 감소한 질량이 에너지로 전환되었기 때문이다.

- 바로알기** ㄱ. 태양 중심부에서 수소 원자핵 4개가 모여 헬륨 원자핵 1개로 변하는 수소 핵융합 반응이다.
 ㄴ. 태양 표면의 온도는 약 6000 K이다. 수소 핵융합 반응은 약 1500만 K인 태양 중심부에서 일어난다.

02 ㄷ. 질량과 에너지는 서로 변환되므로 ㉠에서 감소한 질량만큼 에너지가 방출된다.

- 바로알기** ㄱ. 수소와 헬륨은 태양 중심부와 같이 초고온 상태에서 원자핵과 전자로 분리된 플라스마 상태로 존재한다.
 ㄴ. 핵융합 반응은 태양 중심부와 같이 높은 온도에서 일어난다.

03 ㄱ. 비나 눈과 같은 기상 현상은 태양 에너지가 지구에서 순환하는 동안 일어나는 현상이다.

ㄷ. 비가 내릴 때 구름의 퍼텐셜 에너지가 비의 운동 에너지로 전환된다.

- 바로알기** ㄴ. 물이 증발하여 구름이 형성되는 과정에서 태양의 열에너지가 구름의 퍼텐셜 에너지로 전환된다.

04 ㄱ. ㉠은 열에너지, ㉡은 빛에너지, ㉢은 전기 에너지, ㉣은 퍼텐셜 에너지이다.

- 바로알기** ㄴ. 발전 과정을 거쳐 전기 에너지가 생산되므로 ㉢은 전기 에너지이다.
 ㄷ. 발전기에서는 터빈의 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

03 미래를 위한 에너지

개념 쏙쏙

진도교재 ⇨ 297쪽, 299쪽

1 (1) × (2) ○ (3) ○ **2** 중성자 **3** (1) 태양광 발전 (2) 풍력 발전 (3) 핵발전 **4** (1) 신 (2) 재생 (3) ㉠ 화석 연료, ㉡ 재생 **5** (1) 조력 발전 (2) 파력 발전 **6** (1) ○ (2) ○ (3) ×

1 (1) 화석 연료는 매장 지역이 편중되어 있다.
 (2) 화석 연료는 매장량이 한정되어 고갈될 위험이 있다.
 (3) 화석 연료는 생명체가 땅속에 묻힌 후 오랫동안 열과 압력을 받아 만들어진 에너지 자원이다.

2 핵발전은 우라늄 원자핵에 속도가 느린 중성자를 충돌시키면 원자핵이 둘로 쪼개지는 핵분열이 일어나면서 2개~3개의 중성자와 함께 에너지가 방출되는 반응이 연쇄적으로 일어나는 것을 이용하여 전기 에너지를 생산한다.

3 (1) 태양광 발전은 태양 전지를 이용하여 태양의 빛에너지를 직접 전기 에너지로 전환한다.
 (2) 풍력 발전은 바람의 운동 에너지를 이용하여 발전기와 연결된 날개를 돌림으로써 전기 에너지를 생산한다.
 (3) 핵발전은 원자핵이 핵분열할 때 발생하는 열에너지를 이용하여 전기 에너지를 생산한다.

4 (1), (2), (3) 신재생 에너지는 신에너지와 재생 에너지의 합성어로, 기존의 화석 연료를 변환시켜 이용하거나 햇빛, 물, 지열, 강수 등 재생 가능한 에너지를 변환시켜 이용하는 에너지이다.

5 (1) 조력 발전은 밀물과 썰물 때 해수면의 높이 차이를 이용하여 터빈을 돌려 발전기에서 전기 에너지를 생산한다.
 (2) 파력 발전은 파도가 칠 때 해수면이 상승하거나 하강하여 생기는 공기의 흐름으로 터빈을 돌려 발전기에서 전기 에너지를 생산한다.

6 (1) 수소, 산소의 화학 에너지가 전기 에너지로 전환된다.
 (2) 연료 전지는 수소와 산소의 산화 환원 반응을 통해 물과 전기 에너지를 생산하므로 최종 생성물은 물이다.
 (3) 수소와 산소를 연료로 이용하므로 연료 고갈의 문제가 없다.

탐구 A

진도교재 ⇨ 301쪽

확인 문제 1 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○ **2** ② **3** ④

1 (1), (2) 과정 ②에서 물을 전기 분해할 때 (+)극에서는 산소 기체가 발생하고, (-)극에서는 수소 기체가 발생한다.
 (4) 과정 ③에서 발광 다이오드에 불이 켜지는 것은 연료의 화학 에너지가 전기 에너지로 전환되었기 때문이다.

- 바로알기** (3) 과정 ③에서 (-)극에 모인 수소가 산화되면서 내놓은 전자가 도선을 따라 (+)극으로 이동하므로, 기포가 발생하지 않는다.

2 연료 전지의 (-)극에서 수소가 산화되어 전자를 내놓고, 수소 이온이 된다. 수소 이온은 전해질을 통해, 전자는 도선을 통해 (+)극으로 이동하여 전류를 흐르게 한다. 이때 (+)극에서 전자는 산소, 수소 이온과 반응하여 물을 생성한다.

3 가. 산화 반응은 전자를 잃는 반응으로, (-)극에서는 수소가 산화되면서 내놓은 전자가 도선을 통해 (+)극으로 이동한다.
 다. 연료 전지에서는 수소와 산소의 산화 환원 반응을 통해 전기 에너지가 생성된다.

바로알기 나. (+)극에서는 산소, 수소 이온, 전자가 반응하여 물, 전기 에너지가 생성된다.

나신 탄탄		진도교재 ⇨ 303쪽~306쪽	
01 ③	02 ④	03 ③	04 해설 참조
05 ③	06 ③	07 ④	08 ④
09 ⑤	10 A : 운동, B : 전기, C : 열	11 ⑤	12 ④
13 ③	14 ⑤	15 ④	16 ①
17 ③	18 ②		

01 가. 천연가스는 단독으로 매장되어 있기도 하지만, 주로 석유와 함께 매장되어 있는 기체 연료이다.

나. 생명체의 유해가 땅속에 묻힌 후 그 위에 두꺼운 퇴적층이 쌓이면서 오랫동안 열과 압력을 받아 화석 연료가 된다.

바로알기 다. 석탄은 지질 시대의 식물이 매몰된 후 오랫동안 열과 압력을 받아 고체 연료로 변화된 것이다.

02 가. 화석 연료는 매장량이 한정되어 있고, 매장 지역이 편중되어 있어 국가 간 갈등의 원인이 된다.

다. 화석 연료가 연소할 때 발생하는 이산화 탄소는 지구 온난화의 원인이 된다.

바로알기 나. 화석 연료는 매장량이 한정되어 있어 언젠가는 고갈될 것이다.

03 가. 핵발전소에서는 우라늄의 핵에너지를 이용하여 전기 에너지를 생산하므로 핵에너지가 전기 에너지로 전환된다.

나. 원자로 안에서는 무거운 원자핵이 2개~3개의 가벼운 원자핵으로 분열하는 반응이 일어난다.

바로알기 다. 핵발전소에서는 우라늄이 핵분열할 때 방출되는 에너지로 물을 끓이고, 이때 발생한 증기로 터빈을 돌린다.

04 **(모범 답안)** 우라늄 원자핵이 핵분열할 때 방출되는 2개~3개의 중성자가 다른 우라늄 원자핵에 계속 충돌하여 핵분열이 연쇄적으로 일어난다.

채점 기준	배점
핵분열에 의해 방출된 중성자가 다른 원자핵에 충돌하여 핵분열이 연쇄적으로 일어난다고 서술한 경우	100 %
핵분열이 연쇄적으로 일어난다고만 서술한 경우	50 %

05 가. 핵발전 과정에서 방사능이 유출될 위험이 있고, 방사능이 유출될 경우 피해가 막대하다.

다. 핵발전 과정에서 우라늄이 핵분열할 때 발생하는 에너지로 물을 끓여 터빈을 돌린다. 이 과정에서 이산화 탄소를 거의 배출하지 않으므로 화력 발전을 대체할 수 있다.

바로알기 나. 핵발전에서 사용되는 연료인 우라늄은 한정된 지하자원이므로 고갈될 수 있다.

06 가, 다. 우라늄 원자핵에 중성자를 충돌시키면 원자핵이 분열하면서 막대한 양의 에너지가 한꺼번에 방출된다.

바로알기 나. 우라늄의 핵분열이 일어나기 위해서는 느린 중성자를 우라늄에 충돌해야 하므로 원자로에서는 감속재를 이용한다.

07 나, 다. 태양 전지는 태양 전지판에 태양빛이 흡수되면 전류가 흐르는 성질이 있다. 따라서 빛에너지를 직접 전기 에너지로 전환하는 장치이다.

바로알기 가. 태양 전지는 태양의 빛에너지를 이용하는 태양광 발전에 이용된다.

08 가. 태양광 발전은 태양빛을 이용하므로, 자원 고갈의 염려가 없다.

나. 대규모 발전을 위해서는 태양 전지판을 넓게 설치해야 하므로, 설치 공간이 넓어야 한다.

바로알기 다. 태양광 발전은 날씨의 영향을 많이 받으므로 발전량을 예측하기 어려운 단점이 있다.

09 나. 풍력 발전은 환경 오염 물질이 발생하지 않는다.

다. 풍력 발전은 주변 지역에 소음을 발생시킬 수 있다.

바로알기 가. 풍력 발전기는 바람의 운동 에너지를 이용하므로 바람이 세게 부는 장소에 설치해야 한다.

10 바람의 운동 에너지는 풍력 발전기에서 전기 에너지로 전환되며, 다리미에서는 전기 에너지가 열에너지로 전환된다.

11 나. 해양 에너지는 해수면의 높이 차이를 이용한 조력 발전, 파도의 힘을 이용한 파력 발전에 이용된다.

다. 신재생 에너지는 기존의 화석 연료를 변환시켜 이용하거나, 재생 가능한 에너지로, 이산화 탄소 배출로 인한 환경 오염 문제가 거의 없다.

바로알기 가. 신재생 에너지는 기존의 에너지원에 비해 초기 투자 비용이 많이 든다는 단점이 있다.

12 가. 조력 발전에서는 해수면의 높이 차이에 의한 물의 퍼텐셜 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

다. 발전기는 전자기 유도를 이용하여 전기 에너지를 생산한다.

바로알기 나. 바닷물은 화석 연료와 달리 자원 고갈의 염려가 없다.

13 가. 파도는 주로 바다와 바람 사이의 마찰에 의해 발생한다. 이때 바람이 발생하기 위한 근본 에너지는 태양 에너지이다. 따라서 파력 발전의 근본 에너지는 태양 에너지이다.

나. 파력 발전소는 공기실에서 공기가 터빈을 돌릴 만큼 충분히 드나들게 할 수 있을 정도로 파도가 충분히 발생하면서 수심이 적당한 지역에만 설치할 수 있다.

바로알기 ㄷ. 구조물은 파도와 기압 및 수압에 잘 견딜 수 있을 정도로 단단해야 하므로, 시멘트 구조물을 이용한다.

14 ㄱ. 태양광 발전은 태양의 빛에너지를 이용한다.

ㄴ. 조력 발전과 풍력 발전에 사용하는 발전기에서는 전자기 유도를 이용하여 전기 에너지를 생산한다.

ㄷ. 모두 발전 과정에서 이산화 탄소가 배출되지 않으므로 화력 발전을 대체할 수 있다.

15 ㄱ. 수소 연료 전지에서 수소는 산화되어 전자를 내놓고 수소 이온이 된다.

ㄷ. 산소(A)가 수소 이온, 전자와 반응하여 물이 생성된다.

바로알기 ㄴ. 수소가 내놓은 전자는 외부 회로를 통해 (+)극으로 이동하므로 ㉠ 방향으로 이동한다.

16 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.

17 ㄱ, ㄷ. 적정 기술은 적은 비용으로 현지 자원을 활용할 수 있고, 단순하지만 효율이 커서 삶의 질을 높일 수 있어야 한다.

바로알기 ㄴ. 적정 기술을 사용한 장치는 전기 에너지 없이 사용할 수 있어야 한다.

18 ①, ③, ⑤ 친환경 에너지 도시에서는 신재생 에너지를 활용하여 친환경적으로 전기 에너지를 생산하고, 버려지는 열이 적도록 열 손실을 줄인다.

④ 빗물을 저장하여 옥상 정월 관리에 사용하고, 오수를 정화하여 화장실에 사용한다.

바로알기 ② 천연가스는 화석 연료로, 사용 과정에서 발생하는 이산화 탄소에 의해 환경 오염 문제를 일으킨다.

1등급 도전

진도교재 ⇨ 307쪽

01 ③ 02 ② 03 ③ 04 ④

01 ㄷ. 핵반응 과정에서는 질량 결손에 의해 에너지가 방출되므로, 입자들의 질량의 합은 반응 전이 반응 후보다 크다.

바로알기 ㄱ. 핵발전에서는 원자로 안에서 일어나는 핵분열 반응으로 전기 에너지를 생산한다.

ㄴ. 감속재는 중성자의 속력을 느리게 하고, 제어봉은 중성자를 흡수하여 연쇄 반응 속도를 조절한다.

02 ㄷ. (가)는 태양 에너지, (나)는 해양 에너지를 이용한 발전 방식으로, 모두 재생 가능한 에너지를 이용한다.

바로알기 ㄱ. 태양광 발전은 태양의 빛에너지를 이용한다.

ㄴ. 조력 발전은 입지 조건이 까다로우며 건설 비용이 많이 든다. 그러나 전기 에너지의 생산 효율은 건설 비용에 비해 낮다.

03 ㄷ. (가), (나)는 모두 해양 에너지를 이용하므로 자원 고갈의 염려가 없다.

바로알기 ㄱ. (가)의 조력 발전은 방조제를 설치해야 하므로 대규모의 발전이다.

ㄴ. (나)의 파력 발전은 소규모로 건설할 수 있어 건설비가 많이 들지 않으며, 해안가의 파도가 센 곳에 설치한다.

04 철수 : 연료 전지는 수소와 산소의 화학 반응에 의해 전기 에너지를 생산하는 장치이다.

영희 : 연료 전지의 (-)극에서는 수소가 산화되어 전자를 내놓는다. (+)극에서는 전자와 결합한 산소가 수소 이온과 반응하여 물을 만든다.

바로알기 민수 : 연료 전지는 화학 반응을 통해 전기 에너지로 전환되므로 효율이 높으며, 연소 장치가 없어 이산화 탄소가 배출되지 않는다.

중단원 정복

진도교재 ⇨ 308쪽~311쪽

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

01 유도 전류의 세기는 코일의 감은 수가 많을수록 세므로 (가) < (나)이고, 자석이 움직이는 속력이 빠를수록 세므로 (나) < (다)이다. 유도 전류의 세기가 셀수록 검류계 바늘의 회전 정도가 크므로 바늘이 회전하는 정도는 (다) > (나) > (가) 순이다.

02 ① 발전기는 자석 사이에서 코일이 회전할 때 코일을 통과하는 자기장이 변하여 코일에 유도 전류가 흐르는 전자기 유도를 이용한다.

③ 코일이 회전할 때 코일을 통과하는 자기장의 세기가 계속 변하므로 전류의 방향은 계속 바뀐다.

④, ⑤ 코일을 빠르게 회전시킬수록, 자석의 세기가 셀수록 자기장의 변화가 크므로 전구의 밝기가 밝아진다.

바로알기 ② 발전기는 코일의 운동 에너지를 전기 에너지로 전환하는 장치이다.

03 ㄴ. 화력 발전과 핵발전은 연료로 물을 끓여 발생한 수증기로 터빈을 돌리고, 터빈에 연결된 발전기를 돌려 전기 에너지를 생산하므로 발전 과정에서 전자기 유도를 이용한다.

ㄷ. 화력 발전은 화석 연료를 연소시킬 때 발생하는 열로 물을 끓이고, 핵발전은 우라늄이 핵분열할 때 발생하는 열로 물을 끓인다.

바로알기 ㄱ. 화력 발전은 화석 연료를, 핵발전은 우라늄을 연료로 사용한다.

04 ① 송전 과정에서는 전압을 높이거나 낮추는 단계가 필요한데, 이에 적합한 형태의 전기는 교류이다. 교류는 직류와 달리 변압기를 이용하여 전압을 쉽게 높이거나 낮출 수 있다.

② 발전소에서 생산된 전기는 손실 전력을 줄이기 위해 A에서 전압을 높여 송전한다. 가정에서는 낮은 전압을 사용하므로 B에서는 전압을 낮춘다.

③ 송전 전압을 높이면 송전선에 흐르는 전류의 세기가 작아지므로 손실 전력이 줄어든다.

⑤ B에서는 전압을 낮추므로, 1차 코일보다 2차 코일의 감은 수를 적게 해야 한다.

바로알기 ④ 송전 전력이 일정하므로 전력 $P=VI$ 에서 송전 전압을 높이면 송전선에 흐르는 송전 전류가 감소한다.

05 손실 전력은 전류의 제곱에 비례한다. 따라서 $P'=I_A^2R$, $4P'=I_B^2R$ 이므로 $I_B=2I_A$ 이다. 그리고 전력은 전압과 전류의 곱이므로 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.

06 송전선에서 손실 전력은 $P_{손실}=I^2R=(\frac{P}{V})^2R$ 이므로 송전 전압의 제곱에 반비례한다. A, B에서 송전 전력은 P_0 로 일정하고 송전 전압은 각각 $V_0, 2V_0$ 이므로 $P_A : P_B = 4 : 1$ 이다.

07 ㄴ. 변압기에서 에너지 손실을 무시하므로 1차 코일과 2차 코일에서의 전력은 같다.

ㄷ. 1차 코일과 2차 코일의 전력이 같으므로 $\frac{V_1}{V_2}=\frac{I_2}{I_1}$ 에서 $I_1 : I_2 = 1 : 2$ 이다.

바로알기 ㄱ. 코일의 전압은 코일의 감은 수에 비례한다. 1차 코일과 2차 코일의 전압의 비가 2 : 1이므로 감은 수의 비는 2 : 1이다.

08 ㄴ. 태양에서는 수소 원자핵 4개가 뭉쳐서 헬륨 원자핵 1개로 변환되는 수소 핵융합 반응이 일어난다.

ㄷ. 핵융합 반응이 일어나는 태양 중심부는 약 1500만 K인 초고온 상태이다.

바로알기 ㄱ. 태양 에너지는 핵융합 반응에 의한 것이다.

09 ㄱ. 화석 연료의 연소(A)와 생물의 호흡(C)은 대기 중의 이산화 탄소량을 증가시킨다.

ㄴ. 광합성(B)을 통해 탄소는 대기 중에서 식물의 포도당으로 이동한다.

바로알기 ㄷ. 탄소는 순환 과정을 거치며 지구 전체의 탄소 총량은 일정하게 유지된다.

10 ㄱ. 광합성에 의해 빛에너지는 화학 에너지로 전환된다.

ㄴ. 기상 현상에서 구름의 퍼텐셜 에너지는 비의 역학적 에너지로 전환된다.

ㄷ. 지구에서 일어나는 광합성과 기상 현상은 모두 태양 에너지가 근원이다.

11 ㄱ. 화력 발전은 화석 연료가 연소할 때 발생하는 열로 물을 끓여 나온 증기로 터빈을 돌려 전기 에너지를 생산한다. 따라서 지구 온난화 등 지구 환경 오염 문제를 일으킬 수 있다.

바로알기 ㄴ. 수력 발전은 높은 곳에 있는 물이 낮은 곳으로 내려오면서 터빈을 돌려 전기 에너지를 생산한다.

ㄷ. 풍력 발전과 수력 발전 모두 자원이 고갈될 염려가 없다.

12 ㄱ. 발전기에 연결된 바람개비가 돌아가면서 전자기 유도에 의해 기전력이 발생하는데, 이는 풍력 발전의 원리와 같다.

ㄷ. 날개의 길이가 길수록 날개를 통과하는 공기의 양이 많아져 전력 생산량이 증가한다.

바로알기 ㄴ. 바람의 세기가 셀수록 바람개비 날개를 통과하는 공기의 양이 많아져 전구에 흐르는 전류의 세기가 증가한다. 따라서 전구의 밝기가 밝아진다.

13 ㄴ. 풍력 발전은 바람을 이용해 발전하는 방식으로, 근원 에너지는 태양 에너지이다.

바로알기 ㄱ. 태양광 발전은 태양 전지를 이용하여 태양의 빛 에너지를 직접 전기 에너지로 바꾸는 방식이다.

ㄷ. (가)와 (나)는 날씨와 계절에 따라 발전량이 변한다.

14 (가) 지열 발전은 지구 내부 에너지를 이용하여 전기 에너지를 생산한다.

(나) 바람에 의해 발생하는 파도를 이용하는 파력 발전은 태양 복사 에너지가 근원이다.

(다) 밀물과 썰물 때 해수면의 높이 차이를 이용하는 조력 발전은 지구와 달이 서로 끌어당기는 힘인 중력이 근원이다.

15 ㄱ. 전류의 방향은 전자의 이동 방향과 반대인 ㉠ 방향이다.

ㄷ. 수소 연료 전지는 연소 장치가 없어 환경 오염의 원인이 되는 이산화 탄소가 배출되지 않는다.

바로알기 ㄴ. A는 (+)극의 산소와 수소가 반응하여 생성된 물질로, 물이다.

16 **모범 답안** 수소 핵융합 반응, 핵반응 과정에서 핵반응 후 질량의 합이 핵반응 전 질량의 합보다 줄어든다. 이때 감소된 질량에 해당하는 에너지가 태양 에너지이다.

채점 기준	배점
수소 핵융합 반응을 쓰고, 이 과정에서 에너지가 생성되는 과정을 옳게 서술한 경우	100 %
수소 핵융합 반응만 옳게 쓴 경우	30 %

17 **모범 답안** 저위도의 남는 에너지는 대기와 해수의 순환을 통해 고위도로 운반되어 지구 전체적으로 에너지 평형을 이룬다.

채점 기준	배점
대기와 해수의 순환을 통해 저위도의 남는 에너지를 고위도로 운반하여 에너지 평형을 이룬다고 서술한 경우	100 %
대기와 해수의 순환 때문이라고만 서술한 경우	70 %

18 **모범 답안** 연료 전지의 (-)극에서 수소는 전자를 내놓고 수소 이온이 되고, 수소가 내놓은 전자가 (+)극으로 이동하여 전류가 흐르게 되어 발광 다이오드에 불이 켜진다.

채점 기준	배점
세 가지 단어를 모두 포함하여 과정을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
두 가지 단어를 포함하여 과정의 일부를 옳게 서술한 경우	70 %
한 가지 단어를 포함하여 과정의 일부를 옳게 서술한 경우	30 %

잠깐 테스트

시험대비교재 ⇒ 2쪽

I-1-01 우주의 시작과 원소의 생성

- 1 빅뱅 우주론 2 ① 감소, ② 일정 3 ① 원자, ② 중성자, ③ 쿼크 4 ㄱ → ㄴ → ㄷ → ㄹ 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, ③ 1

시험대비교재 ⇒ 3쪽

I-1-02 지구와 생명체를 이루는 원소의 생성

- 1 ① 수소, ② 철, ③ 산소 2 ① 상승, ② 수소 핵융합 3 ① 헬륨, ② 중력, ③ 평형 4 ① 수소 핵융합, ② 질량 5 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ 6 (1) (나) (2) A : 탄소(탄소, 산소), B : 철 7 (1) × (2) ○ (3) ○ 8 ① 나선팔, ② 원시 태양 9 ① 지구형, ② 목성형 10 ① 핵, ② 맨틀

시험대비교재 ⇒ 4쪽

I-1-03 원소들의 주기성

- 1 원소 2 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ 3 ㄴ, ㄷ, ㄹ 4 족 5 (1) × (2) × (3) × (4) ○ 6 ① 17, ② 색 7 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ 8 전자 껍질 9 원자가 전자 10 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ×

시험대비교재 ⇒ 5쪽

I-1-04 원소들의 화학 결합과 물질의 생성

- 1 ① 18, ② 비활성 기체 2 비활성 기체 3 (1) ㉠ (2) ㉢ (3) ㉤ 4 공유 전자쌍 5 (1) × (2) ○ (3) × 6 (1) 공유 (2) 이온 (3) 공유 (4) 이온 7 ① A, ② B 8 ① 이온, ② 결정 9 (1) ○ (2) × (3) × 10 ① 공유, ② 기체

시험대비교재 ⇒ 6쪽

I-2-01 지각과 생명체 구성 물질의 결합 규칙성

- 1 ① 규소, ② 탄소, ③ 질소, ④ 산소 2 (1) ㉠ (2) ㉢ (3) ㉤ 3 규산염 광물 4 탄소 화합물 5 ① 산소, ② 규소 6 ① 독립형, ② 복사물, ③ 판상 7 4 8 (1) ○ (2) × (3) ○ 9 ① 가지, ② 고리, ③ 사슬 10 ①

시험대비교재 ⇒ 7쪽

I-2-02 생명체 구성 물질의 형성

- 1 ㄱ, ㄴ, ㄷ 2 ㄱ, ㄴ, ㄷ 3 ㄷ 4 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○ 5 ① 탄소, ② 아미노기 6 뉴클레오타이드, A : 인산, B : 당, C : 염기 7 ① 디옥시리보스, ② 타이민 (T), ③ 이중 나선, ④ 저장, ⑤ 유라실(U), ⑥ 단백질 8 염기 9 ...TACCGATTGCA... 10 30 %

시험대비교재 ⇒ 8쪽

I-2-03 신소재의 개발과 활용

- 1 반도체 2 ① 전기 저항, ② 임계 온도 3 밀어내는 4 액정 5 탄소 6 (1) ○ (2) × (3) × 7 (1) ㉠ (2) ㉢ (3) ㉤ 8 ㄷ 9 ㄱ 10 ㄴ

시험대비교재 ⇒ 9쪽

II-1-01 중력과 역학적 시스템

- 1 ① 클수록, ② 가까울수록 2 (1) ○ (2) × (3) × 3 가속도 4 3 m/s^2 5 중력 6 ① 0, ② 일정하게 증가 7 클수록 8 원운동 9 중력 10 역학적

시험대비교재 ⇒ 10쪽

II-1-02 역학적 시스템과 안전

- 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

시험대비교재 ⇒ 11쪽

II-2-01 지구 시스템의 에너지와 물질 순환

- 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) ㉠ (2) ㉢ (3) ㉤ 9 태양 에너지 10 C

시험대비교재 ⇒ 12쪽

II-2-02 지권의 변화

- 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 ①, ④, ⑤ 9 ③ 10 화산재(화산 쇄설물)

시험대비교재 ⇒ 13쪽

II-3-01 생명 시스템의 기본 단위

- 1 ① 세포, ② 기관 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) C (4) D 5 F, G 6 ① 인지질, ② 선택적 투과성 7 확산 8 산소 9 Cl^- 10 ① 삼투, ② 낮은, ③ 높은, ④ 낮은, ⑤ 높은

시험대비교재 ⇒ 14쪽

II-3-02 생명 시스템에서의 화학 반응

- 1 (1) ○ (2) × (3) × 2 B, ㉠, ㉡ 3 A, ㉢, ㉤ 4 (1) 물 (2) 물 (3) 화 (4) 물 5 생체 촉매(또는 효소) 6 활성화 에너지 7 (1) ① A, ② E (2) C (3) D 8 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○ 9 낮추고 10 (1) ○ (2) × (3) ○

II-3-03 생명 시스템에서 정보의 흐름

- 1 (1) RNA (2) DNA (3) 유전자 2 ① 유전자, ② 단백질
- 3 ① 전사, ② 번역 4 (가) 핵 (나) 리보솜 5 ① U, ② C, ③ G, ④ A 6 3염기 조합 7 코돈
- 8 CGUGGUUAUUGG 9 4 10 공통성

III-1-01 산화 환원 반응

- 1 ① 산화, ② 환원 2 ① 환원, ② 산화 3 (1) ① 산화, ② 환원 (2) ① 산화, ② 환원 4 (1) 환원 (2) 이산화 탄소 (CO₂) 5 (1) × (2) × (3) ○ 6 환원 7 환원 8 산화 9 산소(O₂) 10 ㄱ, ㄴ, ㄷ

III-1-02 산과 염기

- 1 ① 산성, ② 수소 이온(H⁺) 2 ① 푸른색, ② 붉은색, ③ 이산화 탄소(CO₂) 3 ① 염기성, ② 수산화 이온(OH⁻)
- 4 ① 붉은색, ② 푸른색, ③ 붉은 5 ① (-), ② 붉은 6 ㄱ, ㄷ 7 ① 노란색, ② 기체 발생, ③ 변화 없음, ④ 있음
- 8 ① 산성, ② 중성, ③ 염기성 9 ① 작, ② 클 10 ① 수소 이온(H⁺), ② 감소

III-1-03 중화 반응

- 1 ① 1 : 1, ② 물(H₂O) 2 ① 음, ② 양 3 중화점
- 4 중화열 5 (1) ○ (2) × (3) ○ 6 염기성 7 (1) (가) 노란색 (나) 노란색 (다) 초록색 (라) 파란색 (2) (다) 8 C 9 염기성 10 ① 산성, ② 염기성

III-2-01 지질 시대의 환경과 생물

- 1 ① 지질 시대, ② 환경 2 화석 3 신생대 → 중생대 → 고생대 → 선캄브리아 시대 4 ① 고생대, ② 중생대, ③ 신생대, ④ 바다, ⑤ 육지 5 ① 온난한, ② 육지
- 6 (가) E (나) A 7 ① 중생대, ② 고생대, ③ 신생대 8 (1) ○ (2) × (3) × 9 (1) 선캄브리아 시대 (2) 중생대 (3) 신생대 (4) 고생대 10 대멸종

III-2-02 자연 선택과 생물의 진화

- 1 진화 2 변이 3 ① 돌연변이, ② 생식세포
- 4 (다) → (가) → (나) → (라) 5 (1) ○ (2) ○ (3) × 6 자본주의 7 (1) ○ (2) × (3) ○ 8 자연 선택 9 ① 헤모글로빈, ② 자연 선택 10 화학 진화설

III-2-03 생물 다양성과 보전

- 1 생물 다양성 2 유전적 다양성 3 ① 많을수록, ② 균등할수록 4 (1) × (2) × (3) ○ 5 높을수록
- 6 ① 생물 자원, ② 높을 7 (1) ㄹ (2) ㄱ (3) ㄷ (4) ㄴ 8 생태 통로 9 ① 천적이 없어, ② 감소 10 국제적

IV-1-01 생태계 구성 요소와 환경

- 1 생태계 2 (1) 개체 (2) 개체군 (3) 군집 3 ① 생물적 요인, ② 비생물적 요인 4 (1) ㉞ (2) ㉟ (3) ㉟ (4) ㉟
- 5 울타리 조직 6 파장 7 온도 8 ① 호기성, ② 혐기성 9 공기 10 (1) ㄴ (2) ㄷ (3) ㄱ

IV-1-02 생태계 평형

- 1 풀 2 사슴, 토끼, 들쥐, 메뚜기 3 호랑이, 매
- 4 (나) 5 ① 열에너지, ② 감소한다 6 생태 피라미드 7 ① 생태계 평형, ② 복잡할수록 8 ㄱ → ㄷ → ㄴ 9 열섬 10 생물 다양성

IV-1-03 지구 환경 변화와 인간 생활

- 1 지구 온난화 2 이산화 탄소 3 ① 용해, ② 상승, ③ 감소
- 4 ① 과잉, ② 부족, ③ 저, ④ 고 5 (1) ㉟ (2) ㉟ (3) ㉟ 6 ① 하강 기류, ② 고압대, ③ 건조 7 ① 바람, ② 시계, ③ 시계 반대 8 ① 무역풍, ② 편서풍 9 (1) 대기 대순환의 변화 (2) 과잉 경작, 과잉 방목, 무분별한 삼림 벌채 10 ① 약, ② 약, ③ 약, ④ 상승

IV-1-04 에너지의 전환과 효율적 이용

- 1 ① 전기, ② 화학 2 ① 역학적 에너지, ② 핵에너지, ③ 전기 에너지 3 (1) ㉟ (2) ㉟ (3) ㉟ 4 에너지 보존 5 열 6 에너지 효율 7 ① 열, ② 일 8 60 % 9 (1) ○ (2) × (3) × 10 적다

IV-2-01 전기 에너지의 생산과 수송

- 1 ① 자기장, ② 전자기 유도, ③ 유도 전류 2 (1) ○ (2) × 3 ① 빠르게, ② 셀, ③ 많을 4 (1) ○ (2) × (3) × 5 (1) ㉟ (2) ㉟ (3) ㉟ 6 ① 열, ② 손실 전력 7 ① 작게, ② 작게 8 $\frac{1}{4}$ 배 9 ① 높여, ② 낮춰 10 변압기

IV-2-02 태양 에너지 생성과 전환

- 1 플라스마 2 핵융합 3 ① 4, ② 수소 핵융합
- 4 질량 결손 5 태양 6 ① 빛, ② 화학 7 ① 태양, ② 해수 8 ① 이산화 탄소, ② 화석 연료, ③ 탄소 9 ㄴ, ㄷ, ㄹ 10 태양 전지

IV-2-03 미래를 위한 에너지

- 1 화석 연료 2 핵분열 3 (1) ㉟ (2) ㉟ (3) ㉟ 4 (1) ○ (2) × (3) ○ 5 (가) 6 (다) 7 (나) 8 (라) 9 ① 수소, ② 전자 10 적정 기술

중단원 핵심 요약 & 문제

I-① 물질의 규칙성과 결합

시험대비교재 ⇨ 29쪽~30쪽

01 우주의 시작과 원소의 생성

1 ③ 2 ③ 3 ④ 4 ①

1 ㄱ. (가)는 우주가 팽창하면서 밀도가 감소하므로 빅뱅 우주론을 나타낸 모형이다. (나)는 우주가 팽창하면서 밀도가 일정하므로 정상 우주론을 나타낸 모형이다.

ㄷ. 빅뱅 우주론과 정상 우주론은 모두 우주가 팽창한다는 것을 전제로 한다.

바로알기 ㄴ. 우주가 팽창할 때 빈 공간에 새로운 물질이 생성되어 밀도가 일정한 우주론은 (나) 정상 우주론이다.

2 빅뱅 이후 시간이 흐름에 따라 (나) → (라) → (가) → (다) 순으로 무거운 입자가 생성되었다.

(나) 쿼크와 전자가 생성되었다. → 기본 입자 생성

(라) 양성자와 중성자가 생성되었다. → 쿼크 3개가 결합하여 양성자와 중성자 생성

(가) 헬륨 원자핵이 생성되었다. → 양성자와 중성자가 결합하여 헬륨 원자핵 생성

(다) 우주 배경 복사가 생성되었다. → 원자핵과 전자가 결합하여 원자가 생성되면서 빛이 직진할 수 있게 되어 우주 배경 복사 생성

3 ㄴ. 원자는 양전하를 띠는 양성자만큼 음전하를 띠는 전자가 결합하여 전기적으로 중성이다.

ㄷ. 전자가 원자핵에 붙잡혀 원자가 생성되면서 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 나타나므로 흡수 스펙트럼이고, (나)는 방출선이 나타나므로 방출 스펙트럼이다.

바로알기 ㄴ. 저온의 기체를 통과한 별빛은 특정한 파장의 빛이 흡수되어 검은색의 흡수선이 나타나므로 (가)와 같은 흡수 스펙트럼이 나타난다.

ㄷ. 동일한 원소를 관측하면 흡수선이나 방출선이 나타나는 파장(위치)이 같다. (가)와 (나)는 선이 나타나는 파장이 다르므로 다른 원소를 관측한 것이다.

시험대비교재 ⇨ 31쪽

02 지구와 생명체를 이루는 원소의 생성

1 ② 2 ① 3 ⑤ 4 ④ 5 ③

1 ㄴ. 주계열성은 별을 팽창시키려고 하는 내부 압력과 별을 수축시키려고 하는 중력이 평형을 이루어 별의 크기가 일정하게 유지된다.

바로알기 ㄱ. 원시별은 성운의 중력 수축에 의해 온도가 상승하면서 형성된다.

ㄷ. (가) → (나) → (다)로 가면서 계속 수축하여 내부의 온도는 상승한다.

2 ㄱ. A는 C(탄소)이고, B는 He(헬륨)이다. 헬륨이 핵융합하여 탄소가 생성되므로 탄소는 헬륨보다 무거운 원소이다.

바로알기 ㄴ. 별의 중심부 온도가 높아지면서 점차 무거운 원소의 핵융합이 일어나므로 별의 중심부에서 핵융합이 일어나는 순서는 (다) → (나) → (가)이다.

ㄷ. 질량이 태양과 비슷한 별은 적색 거성 단계에서 헬륨 핵융합 반응까지 일어난다. (가)는 질량이 태양보다 매우 큰 별의 중심부에서 일어나는 핵융합 반응이다.

3 ① 별을 이루는 주요 원소는 수소이므로 별은 일생의 대부분을 수소 핵융합 반응을 하는 주계열성으로 보낸다.

② 주계열성에서는 수소 원자핵 4개가 결합하여 헬륨 원자핵이 되는 과정에서 질량 차이만큼 에너지가 생성된다.

③ 주계열성의 중심부에서 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 중심부에서 핵융합 반응으로 만들어질 수 있는 가장 무거운 원소이다.

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.

ㄴ. 목성형 행성은 얼음 상태의 물질, 암석 티끌 등 다양한 물질이 응축되어 미행성체를 이루고, 행성의 크기가 커지면서 수소와 헬륨 등의 가벼운 기체가 많이 유입되어 주로 기체로 이루어진 행성이 되었다.

ㄷ. 태양에서 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.

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

ㄱ. 마그마 바다 상태에서 무거운 물질이 지구 중심부로 가라앉아 중심부의 밀도가 커졌다.

ㄷ. 철, 니켈 등의 무거운 물질은 지구 중심부로 가라앉아 핵을 형성하였다.

바로알기 ㄴ. 규소, 산소 등의 가벼운 물질은 위로 떠올라 맨틀을 형성하였다.

03 원소들의 주기성

1 ② 2 ② 3 ④ 4 ② 5 ④ 6 ⑤ 7 ③ 8 ①
9 ①

1 **ㄷ.** 멘델레예프는 당시에 발견된 63종의 원소들을 원자량 순으로 배열하면 성질이 비슷한 원소가 주기적으로 나타나는 것을 발견하여 주기율표를 만들었다.

바로알기 **ㄱ.** 원소들을 원자량 순으로 배열하였다.

ㄴ. 원소들을 원자량 순으로 배열하면 몇몇 원소들의 성질이 주기성에서 벗어난다.

2 금속 원소는 주로 주기율표의 왼쪽 부분과 가운데 부분에 위치하고, 비금속 원소는 주로 주기율표의 오른쪽 부분에 위치한다. A는 리튬(Li), B는 베릴륨(Be)이므로 금속 원소이고, C는 플루오린(F), D는 염소(Cl)이므로 비금속 원소이다.

3 **ㄴ.** A(Li)는 D(Cl)와 반응하여 염화 리튬(LiCl)을 생성한다. **ㄷ.** C(F)와 D(Cl)는 같은 족 원소이므로 원자가 전자 수가 같아 화학적 성질이 비슷하다.

바로알기 **ㄱ.** A(Li)는 1족 원소이므로 원자가 전자 수가 1이고, B(Be)는 2족 원소이므로 원자가 전자 수가 2이다.

4 ② 수소(H), 리튬(Li), 나트륨(Na), 칼륨(K)은 모두 1족 원소이다.

바로알기 ①, ④, ⑤ H는 비금속 원소이고, Li, Na, K은 금속 원소이므로 Li, Na, K만 은백색 광택이 있고, 열과 전기가 잘 통한다.

③ H는 1주기, Li는 2주기, Na는 3주기, K은 4주기 원소이다.

5 알칼리 금속은 매우 무르고, 반응성이 커서 물, 산소와 잘 반응한다.

바로알기 ④ 알칼리 금속이 물과 반응하면 수소 기체가 발생하고, 이때 생성된 수용액은 염기성을 띤다.

6 원소들의 주기성이 나타나는 까닭은 원자 번호가 증가함에 따라 원자가 전자 수가 주기적으로 변하기 때문이다.

7 **ㄱ.** 원자핵의 전하가 12+이므로 원자 번호는 12이다. **ㄴ.** 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 3이므로 3주기 원소이고, 원자가 전자 수가 2이므로 2족 원소이다.

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

8 A는 질소(N), B는 산소(O), C는 인(P)이다. **ㄱ.** A(N)와 B(O)는 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 2로 같으므로 같은 2주기 원소이다.

바로알기 **ㄴ.** 원자가 전자 수는 B(O)가 6, C(P)가 5이다.

ㄷ. A(N)와 C(P)는 원자가 전자 수가 5이므로 15족 원소이다.

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

② B(F)는 수소와 반응하여 플루오린화 수소(HF)를 생성한다.

③ C(Na)는 염소와 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 전자 수는 A(O)가 6, B(F)가 7, C(Na)가 1, D(Mg)가 2이므로 A~D의 원자가 전자 수 합은 6+7+1+2=16이다.

바로알기 ① A(O)는 원자가 전자 수가 6이므로 16족 원소이다.

04 원소들의 화학 결합과 물질의 생성

1 ③ 2 ④ 3 ② 4 ② 5 ① 6 ② 7 ④

1 **ㄱ.** X는 네온(Ne), Y는 아르곤(Ar)으로 18족 원소인 비활성 기체이다.

ㄴ. 비활성 기체는 가장 바깥 전자 껍질에 전자 8개가 채워진 안정한 전자 배치를 이루므로 반응성이 거의 없다.

바로알기 **ㄷ.** 비활성 기체는 반응성이 거의 없어 다른 원자와 결합하지 않으므로 원자 상태로 존재한다.

2 리튬 이온(Li⁺)은 헬륨(He)과 같은 전자 배치를 이루고, 플루오린화 이온(F⁻)과 마그네슘 이온(Mg²⁺)은 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 이루며, 황화 이온(S²⁻)은 아르곤(Ar)과 같은 전자 배치를 이루는 안정한 이온이다. 베릴륨(Be)의 안정한 이온은 헬륨(He)과 같은 전자 배치를 이루는 Be²⁺이다.

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

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

ㄷ. (가)는 3주기 금속 원소가 전자를 잃고 생성되므로 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 이루고, (나)는 3주기 비금속 원소가 전자를 얻어 생성되므로 아르곤(Ar)과 같은 전자 배치를 이룬다.

4 A(Na)는 전자를 잃고 양이온(Na⁺)이 되고, B(F)는 전자를 얻어 음이온(F⁻)이 되면서 이온 결합 물질인 AB(NaF)를 생성한다. 이때 A의 이온(Na⁺)과 B의 이온(F⁻)은 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 이룬다.

바로알기 ② A(Na)는 원자가 전자 1개를 잃어서 A⁺(Na⁺)이 되므로 1족 원소이고, B(F)는 전자 1개를 얻어서 가장 바깥 전자 껍질을 채워 B⁻(F⁻)이 되므로 17족 원소이다.

5 **ㄴ.** A₂는 질소(N₂)로, A(N)와 A(N)가 공유 결합을 형성할 때 옥텟 규칙을 만족하기 위해 각각 전자 3개씩을 내놓아 전자 쌍 3개를 만든 후, 이 전자쌍을 공유하여 결합한다.

바로알기 **ㄱ, ㄷ.** A₂(N₂)는 A(N) 원자 사이의 전자쌍을 서로 공유하여 결합한 물질로, 전기 전도성이 없다.

6 ① (가)에서는 수많은 나트륨 이온과 염화 이온이 정전기적 인력으로 이온 결합하여 결정체를 이루고 있다.

③ (다)에서 나트륨 이온과 염화 이온은 물 분자에 둘러싸인 상태로 존재한다.

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 전기 전도성이 있다.

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

7 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 띠는 입자가 존재하지 않으므로 설탕은 (가)와 (다)에서 모두 전기 전도성이 없다.

I-② 자연의 구성 물질

시험대비교재 ⇨ 36쪽~37쪽

01 지각과 생명체 구성 물질의 결합 규칙성

1 ⑤ 2 ② 3 ③ 4 ② 5 ③

1 ㄱ. 규소(A)와 산소(B)는 화학적으로 결합하여 규산염 사면체를 이룬다.

ㄴ. A는 규소, B는 산소, C는 탄소, D는 산소이다.

ㄷ. C(탄소)는 수소, 산소 등과 결합하여 탄소 화합물을 만든다.

2 ㄷ. 철보다 무거운 원소는 초신성 폭발 과정에서 방출된 엄청난 양의 에너지에 의해 생성되어 우주로 방출되었다.

바로알기 ㄱ. 지각에는 산소, 규소가 많고, 생명체에는 산소, 탄소가 많다.

ㄴ. 산소는 별 내부에서 핵융합 반응으로 생성되어 우주로 방출되었다.

3 규산염 사면체는 규소 1개와 산소 4개가 결합한 것으로, A는 산소, B는 규소이다.

ㄱ. A(산소)는 지각에 가장 풍부한 원소이다.

ㄴ. B(규소)는 A(산소) 4개와 공유 결합하여 사면체를 이룬다.

바로알기 ㄷ. 규산염 사면체는 음전하를 띤다.

4 ㄷ. (가)에서는 규산염 사면체가 양쪽의 산소를 공유하고, (나)에서는 단사슬 구조 2개가 연결되어 있으므로 공유하는 산소의 수는 (나)가 (가)보다 많다.

바로알기 ㄱ. (가)는 단사슬 구조이고, (나)는 복사슬 구조이다.

ㄴ. 휘석은 (가) 단사슬 구조로 이루어져 있다. (나) 복사슬 구조의 대표적인 광물로 각섬석이 있다.

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 전자가 4개로, 탄소 원자 1개는 최대 4개의 다른 원자와 결합할 수 있다. 산소는 최대 2개, 질소는 최대 3개의 다른 원자와 결합할 수 있다.

시험대비교재 ⇨ 38쪽

02 생명체 구성 물질의 형성

1 ④ 2 ⑤ 3 ③ 4 ②

1 ④ 효소와 항체의 주성분은 단백질(A)이며, 생명체의 주요 에너지원은 탄수화물(B)이고, 생명체를 구성하는 물질 중 가장 많은 것은 물(C)이다.

2 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 원소에는 인(P)이 있다.

④ 뉴클레오타이드는 당-인산 결합으로 길게 연결되어 폴리뉴클레오타이드를 형성한다.

바로알기 ⑤ 단백질(가)의 아미노산 배열 순서에 대한 정보는 DNA(나)의 염기 서열에 저장되어 있다.

3 ㄱ. 단백질을 구성하는 단위체 A는 아미노산이다. 생명체를 구성하는 아미노산은 20종류가 있다.

ㄴ. 아미노산이 펩타이드 결합으로 연결되어 긴 사슬 모양의 폴리펩타이드가 된다.

바로알기 ㄷ. 단백질은 아미노산의 종류와 개수, 결합 순서에 따라 다양한 종류가 만들어지며, 알려진 것만 10만 종류가 넘는다.

4 ㄴ. (나)는 단일 가닥의 RNA이다. RNA를 구성하는 염기(㉠)에는 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 유라실(U)이 있다.

바로알기 ㄱ. DNA를 구성하는 당은 디옥시리보스(㉡)이다.

ㄷ. RNA(나)를 구성하는 염기 구아닌(G)과 사이토신(C)의 개수는 RNA의 종류에 따라 다양하다.

시험대비교재 ⇨ 39쪽

03 신소재의 개발과 활용

1 ③ 2 ⑤

1 가, 나. (가)와 같이 특정 온도 이하에서 전기 저항이 0이 되는 물질을 초전도체라고 한다. 초전도체는 특정 온도 이하에서 외부 자기장을 밀어내는 성질이 있다.

바로알기 다. (나)와 같은 현상이 나타나려면 물체의 온도는 임계 온도인 110 K 이하이어야 한다.

2 가. 이 신소재는 탄소 나노 튜브로, 탄소 나노 튜브의 강도는 강철보다 강하고, 가볍다.

다. 탄소 나노 튜브는 열전도성과 전기 전도성이 뛰어나므로 첨단 현미경의 탐침, 나노 핀셋, 금속이나 세라믹과 섞어 강도를 높인 복합 재료에 활용된다.

바로알기 나. 탄소 나노 튜브는 전기 전도성이 뛰어나다.

II - ① 역학적 시스템

시험대비교재 ⇨ 40쪽~41쪽

01 중력과 역학적 시스템

1 ① 2 ③ 3 ④ 4 ⑤

1 가. 두 물체 사이에 작용하는 중력은 크기는 같고 방향은 반대이다.

바로알기 나. 두 물체 사이의 거리가 멀어지면 두 힘 F_1, F_2 모두 크기가 작아진다.

다. 중력은 물체가 서로 접촉해 있어도 작용한다.

2 가. 공 A는 중력만을 받아 자유 낙하 운동을 하므로 속도가 일정하게 증가한다.

나. 공 B는 수평 방향으로의 등속 직선 운동을 하고, 연직 방향으로의 등가속도 운동을 한다. 따라서 연직 방향으로의 공 A와 같은 등가속도 운동을 한다.

바로알기 다. 자유 낙하 하는 물체와 수평 방향으로 던진 물체에는 일정한 크기의 중력이 작용하여 연직 방향의 가속도가 같으므로 처음 높이가 같다면 동시에 바닥에 도달한다.

3 가. 그래프에서 물체의 속도가 시간에 따라 일정하게 증가하므로 물체는 등가속도 운동을 한다.

나. 자유 낙하 하는 물체는 등가속도 운동을 하므로 속도는 일정하게 증가한다.

바로알기 다. 공기 저항을 무시할 때, 수평 방향으로 던진 물체에는 수평 방향으로의 힘이 작용하지 않으므로 등속 직선 운동을 한다.

4 ① 구름 속에서 성장한 물방울에 중력이 작용하여 비나 눈이 내린다.

② 중력이 작용하여 물이 땅속으로 스며든다.

③ 중력이 작용하여 식물이 땅속으로 뿌리를 내린다.

④ 중력의 영향으로 기체는 고도가 낮은 쪽에 모이므로, 높은 산에 올라가면 산소 부족 현상이 일어난다.

바로알기 ⑤ 수소나 헬륨에 비해 상대적으로 무거운 산소나 질소가 중력의 영향으로 지구 대기를 구성한다.

02 역학적 시스템과 안전

1 ⑤ 2 ② 3 ① 4 ③ 5 ⑤

1 운동량의 크기는 물체의 질량과 속도의 곱이므로 $2000 \text{ kg} \times 20 \text{ m/s} = 40000 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이다.

2 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.

3 가. 힘 - 시간 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 나. 8초일 때 운동량의 크기는 $0 \sim 8$ 초 동안 물체에 가해진 충격량과 같으므로 $40 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이다.

다. $0 \sim 4$ 초 동안 충격량 $= \frac{1}{2} \times 10 \text{ N} \times 4 \text{ s} = 20 \text{ N} \cdot \text{s}$ 이므로 4초일 때 속도는 $20 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = 2 \text{ kg} \times v$ 에서 $v = 10 \text{ m/s}$ 이다.

4 자유 낙하 하는 물체는 1초 동안 속도가 10 m/s 씩 빨라지므로 물체 A가 지면에 도달할 때 속도는 10 m/s , 물체 B가 지면에 도달할 때 속도는 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.

5 ⑤ 내부 패딩 처리가 된 안전모를 쓸 때와 쓰지 않을 때 사고로 인하여 오토바이의 충격량이 같다고 가정하면 내부 패딩 처리가 되어 있는 안전모를 쓴 경우가 충돌 시간이 길어져서 평균 힘이 줄어든다.

II - ② 지구 시스템

시험대비교재 ⇨ 43쪽~45쪽

01 지구 시스템의 에너지와 물질 순환

1 ⑤ 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ② 6 ③ 7 ④ 8 ①
9 ① 10 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 남은 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 변한다.

바로알기 ⑤ E(외권)는 지구와 물질 교환은 거의 없지만, 에너지 교환은 활발하다.

2 A는 맨틀, B는 외핵, C는 내핵이다.

ㄱ. 맨틀(A)은 지권 전체 부피의 약 80 %를 차지하므로 지권에서 부피가 가장 크다.

ㄴ. 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 높이가 올라갈수록 기온이 높아지는 A층(성층권)과 깊이가 깊어질수록 수온이 낮아지는 D층(수온 약층)이 안정한 층이다.

바로알기 ㄱ. 태양으로부터 오는 자외선은 성층권에 있는 오존층에서 대부분 흡수하므로 대류권(B)보다 오존층이 있는 성층권(A)에서 많이 흡수된다.

4 (가) 열대 해상에서 해수의 증발(수권)로 구름(기권)이 형성되어 태풍으로 성장하는 것은 수권과 기권의 상호 작용(C)이다.

(나) 곡류(수권)에 의해 주변 지형(지권)이 변하는 것은 수권과 지권의 상호 작용(B)이다.

(다) 화산 활동(지권)으로 화산 기체가 대기(기권)로 방출되는 것은 지권과 기권의 상호 작용(A)이다.

5 그림은 오로라가 나타난 모습이다. 오로라는 태양에서 전기를 띤 입자(외권)가 공기를 이루는 분자(기권)와 충돌하여 나타나므로 외권과 기권의 상호 작용에 해당한다.

6 (가) 지진 해일은 해저에서 지구 내부 에너지에 의해 지진 등이 발생하여 일어난다.

(나) 해수에서 태양 에너지를 흡수하여 증발한 수증기가 강한 상승 기류를 받아 응결하여 구름을 형성하면서 태풍으로 성장한다.

7 ㄴ. 대기와 해수의 순환 과정에서 지표는 바람과 물에 의해 풍화 작용을 받는다.

ㄷ. 대기와 해수는 에너지를 흡수하거나 방출하면서 지구 전체를 순환한다. 이 과정에서 저위도 지역의 남은 에너지가 고위도 지역으로 운반된다.

바로알기 ㄱ. 지구는 위도에 따라 에너지 불균형이 나타나지만 전체적으로는 에너지 균형을 이루어 평균 기온이 일정하게 유지된다.

8 ㄱ. 육지에 내린 강수량은 96이고 증발량은 60이므로 지하수나 하천수의 형태로 바다로 유출되는 A는 바다에서 부족한 양($96 - 60 = A = 320 - 284$)과 같으므로 36이다.

바로알기 ㄴ. 육지에서는 증발량(96)이 강수량(60)보다 많지만, 그 차이 A(36)만큼 바다로 유출되어 평형을 이룬다.

ㄷ. 물은 태양 에너지를 흡수하여 수증기가 되고, 수증기가 응결하여 비로 내리면서 이동하여 지구 시스템의 각 권을 순환한다.

9 ㄱ. 화산이 분출하면 지권에 있던 탄소가 이산화 탄소와 같은 화산 기체로 대기에 유입된다.

ㄴ. 화석 연료가 연소되면 탄소가 대기 중의 산소와 결합하여 이산화 탄소의 형태로 대기에 유입된다.

바로알기 ㄷ. 탄소가 해수에 용해되면 대기 중의 탄소는 감소하고, 해수의 탄소는 증가한다.

ㄹ. 식물은 광합성을 통해 이산화 탄소를 흡수하므로 식물의 광합성 증가는 대기 중의 탄소량을 감소시키는 작용이다.

10 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 탄소 농도가 감소하므로 지구 온난화가 심해지지는 않는다.

④ 수온이 상승하면 기체의 용해도가 감소하므로 C가 활발해질 것이다.

시험대비교재 ⇨ 46쪽~47쪽

02 지권의 변화

- 1 ① 2 ⑤ 3 ④ 4 A : 변환 단층, B : 해령, C : 해구, D : 호상 열도 5 ③ 6 ③ 7 ④ 8 ② 9 ⑤
10 ③ 11 ④

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.

바로알기 ㄴ. B 지역은 해양판이 대륙판 아래로 섭입하는 수렴형 경계이다. 태평양판이 유라시아판 아래로 섭입하면서 천발~심발 지진이 발생하고, 마그마가 생성되어 화산 활동이 활발하게 일어난다.

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 상부와 하부의 온도 차이로 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 일어나지 않는다.

4 A는 판이 어긋나고 있으므로 보존형 경계이다. 이곳에서는 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 해구와 나란하게 호상 열도가 발달한다.

5 나. 해양판이 대륙판 아래로 섭입하면서 깊은 골짜기인 해구가 형성된다.

리. 판 경계 부근에서는 판이 섭입하면서 마찰에 의해 지진이 자주 발생한다.

바로알기 기. 밀도가 큰 판이 밀도가 작은 판 아래로 섭입한다. 따라서 판의 밀도는 B가 A보다 크다.

디. 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 자주 발생한다. 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 활발하게 일어난다.

바로알기 ④ D는 해양판과 해양판이 멀어지는 발산형 경계로, 해저 산맥인 해령이 발달한다.

8 • 맨틀 대류가 상승하는 곳은 발산형 경계인 D, E이다.

• 맨틀 대류가 하강하는 곳은 수렴형 경계인 A, B이다.

9 판과 판이 서로 모여드는 경계는 수렴형 경계이다.

① 일본 열도는 유라시아판 아래로 태평양판이 섭입하면서 형성된 호상 열도이다.

② 통가 해구는 수렴형 경계에서 형성된 해구이다.

③, ④ 안데스산맥은 섭입형 수렴 경계, 히말라야산맥은 충돌형 수렴 경계에서 형성된 습곡 산맥이다.

바로알기 ⑤ 동태평양 해령은 발산형 경계에서 형성된 해저 산맥이다.

10 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.

11 나. 화산 분출구 주변에 댐을 건설하면 용암 등 화산 분출물이 흘러 발생하는 피해를 줄일 수 있다.

디. 인공위성으로 지형 변화를 관측하여 지진 발생 등을 예측한다.

바로알기 기. 활성 단층 지역은 지진이 발생하기 쉽기 때문에 이 지역을 피해 건물을 지어야 한다.

II - ③ 생명 시스템

시험대비교재 ⇨ 48쪽~49쪽

01 생명 시스템의 기본 단위

1 ① 2 ③ 3 ④ 4 ③ 5 ④ 6 ④

1 생명 시스템은 모양과 기능이 비슷한 세포가 모여 조직을 이루고, 여러 조직이 모여 고유한 형태와 기능을 가진 기관을 이룬다. 그리고 여러 기관이 모여 독립적으로 생명 활동을 할 수 있는 개체가 된다.

2 A는 미토콘드리아, B는 엽록체, C는 소포체, D는 액포, E는 핵이다.

① 미토콘드리아(A)는 동물 세포와 식물 세포에 모두 있다.

② 엽록체(B)는 광합성을 통해 빛에너지를 포도당의 화학 에너지로 전환한다.

④ 액포(D)는 물, 색소, 노폐물 등을 저장하며, 성숙한 식물 세포에서 크게 발달한다.

⑤ 핵(E) 속에는 유전 물질인 DNA가 들어 있다.

바로알기 ③ 소포체(C)는 리보솜에서 합성된 단백질을 골지체나 세포의 다른 부위로 운반한다. 소포체(C)는 동물 세포와 식물 세포에 모두 있다.

3 ㄱ. A는 인지질이다. 인지질은 세포막의 2중층을 이룬다.

ㄴ. B는 막단백질이다. 단백질은 리보솜에서 합성된다.

바로알기 ㄷ. 세포막의 인지질 2중층은 유동성이 있어 인지질의 움직임에 따라 막단백질(B)의 위치가 바뀐다.

4 A와 B는 모두 물질이 농도가 높은 쪽에서 낮은 쪽으로 이동하므로 확산에 의한 이동이다.

ㄷ. 인지질 2중층을 직접 통과하는 물질의 확산 속도는 농도 차가 클수록 빨라진다. 따라서 세포 밖의 물질 농도가 증가하면 물질의 이동 속도가 빨라진다.

바로알기 ㄱ. 산소 기체는 인지질 2중층을 직접 통과하므로 B 방식으로 이동한다.

ㄴ. 물질의 농도가 세포 안이 세포 밖보다 높으면 물질이 세포 안에서 밖으로 확산한다.

5 적혈구를 적혈구 안보다 농도가 높은 용액에 넣으면 적혈구에서 빠져나가는 물의 양이 많아 적혈구의 부피가 감소한다. 적혈구를 적혈구 안보다 농도가 낮은 용액에 넣으면 적혈구 안으로 들어오는 물의 양이 많아 적혈구의 부피가 증가한다.

ㄱ. 적혈구를 용액 (가)에 넣었을 때 적혈구가 터졌으므로 용액 (가)는 농도가 가장 낮은 증류수임을 알 수 있다.

ㄴ. 설탕 농도가 높을수록 적혈구에서 빠져나가는 물의 양이 많아 적혈구의 부피가 많이 줄어든다. 따라서 용액의 설탕 농도는 용액 (나)가 용액 (라)보다 높다.

바로알기 ㄷ. 용액 (다)에서는 적혈구에서 빠져나가는 물의 양이 많아 적혈구의 부피가 줄어들었으므로 용액 (다)는 적혈구 안보다 농도가 높다.

6 ㄱ. (나)는 세포 내부에서 세포벽으로 미는 힘이 가장 크기 때문에 세포가 팽팽해졌다.

ㄴ. (다)는 세포막이 세포벽과 분리되었으므로 세포보다 농도가 높은 용액에 넣어 둔 경우이다.

바로알기 ㄷ. (다)는 세포막이 세포벽과 분리되었으므로 세포보다 농도가 높은 용액에 세포를 넣었을 때의 모습이다. 따라서 (다)를 (가)와 같이 되게 하려면 세포보다 농도가 낮은 용액에 넣어야 한다.

시험대비교재 ⇨ 50쪽

02 생명 시스템에서의 화학 반응

1 ① 2 ④ 3 ③

1 ㄱ. 작은 분자인 아미노산이 결합하여 큰 분자인 단백질이 합성되므로 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. B가 효소와 결합하여 분해되므로 (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. 생간 조각을 넣었을 때에는 기포가 발생하지만, 삶은 간 조각을 넣었을 때에는 변화가 없다. 이를 통해 간세포 속 카탈레이스를 가열하면 단백질이 변성되어 제 기능을 할 수 없음을 알 수 있다.

ㄷ. 과산화 수소는 자연적으로 분해되지만 반응 속도가 매우 느려서 기포 발생은 관찰되지 않는다.

바로알기 ㄴ. 카탈레이스는 과산화 수소 분해 반응의 활성화 에너지를 낮추어 반응이 쉽게 일어날 수 있도록 돕는다.

시험대비교재 ⇨ 51쪽

03 생명 시스템에서 정보의 흐름

1 ③ 2 ③ 3 ①

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. 유전자에 저장된 유전 정보에 따라 멜라닌 합성 효소(단백질)가 합성되고, 이 효소의 작용으로 멜라닌이 합성되면 사슴의 털색이 갈색으로 나타난다.

ㄴ. 유전 정보에 따라 단백질(멜라닌 합성 효소)이 합성되고, 이 단백질이 특정 기능을 수행하여 형질이 나타난다.

바로알기 ㄷ. 멜라닌 합성 효소에 이상이 생겨 멜라닌이 만들어지지 않으면 사슴의 털색은 갈색을 띠지 않는다.

3 ㄱ. DNA 가닥과 이로부터 전사된 RNA는 상보적인 염기의 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 염기인 DNA의 아데닌(㉠)과 RNA의 유라실(㉡)의 비율은 같다.

바로알기 ㄴ. 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 ㉢은 DNA 가닥 II의 타이민(T) 비율과 같으므로 30이고, ㉣은 ㉠과 같으므로 15이다. 따라서 ㉠+㉡+㉢=15+35+30=80이다.

ㄷ. RNA는 DNA 가닥 II로부터 전사된 것이다.

III - ① 화학 변화

시험대비교재 ⇨ 52쪽

01 산화 환원 반응

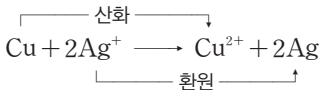
1 ④ 2 나, 다 3 ③ 4 ⑤

1 일산화 탄소(CO)는 산소를 얻어 이산화 탄소(CO₂)로 산화되고, 산화 구리(II)(CuO)는 산소를 잃고 구리(Cu)로 환원된다.

2 나, 다. 메테인(CH₄)은 이산화 탄소(CO₂)로 산화되고, 철(Fe)은 산소를 얻어 산화 철(III)(Fe₂O₃)로 산화된다.

바로알기 가. 일산화 질소(NO)는 산소를 잃고 질소(N₂)로 환원된다.

3 질산 은 수용액에 구리줄을 넣으면 다음과 같은 반응이 일어난다.



가. 은 이온(Ag⁺)은 전자를 얻어 은(Ag)으로 환원된다.

나. 구리(Cu)가 구리 이온(Cu²⁺)으로 산화되어 수용액에 녹아 들어가므로 수용액이 점점 푸른색으로 변한다.

바로알기 다. 은 이온(Ag⁺) 2개가 감소할 때 구리 이온(Cu²⁺) 1개가 생성되고, 질산 이온(NO₃⁻)은 반응에 참여하지 않으므로 수용액의 전체 이온 수는 감소한다.

4 (가)는 철의 제련 과정에서 일어나는 반응의 일부이고, (나)는 철이 산화될 때 일어나는 반응이다.

가, 나. (가)에서 산화 철(III)(Fe₂O₃)은 산소를 잃고 철(Fe)로 환원되고, 일산화 탄소(CO)는 산소를 얻어 이산화 탄소(CO₂)로 산화된다. 따라서 A는 이산화 탄소(CO₂)이다.

다. (나)에서 철(Fe)과 산소(O₂)가 결합하여 산화 철(III)(Fe₂O₃)이 생성될 때 철(Fe)은 전자를 잃고 철 이온(Fe³⁺)으로 산화된다.

시험대비교재 ⇨ 53쪽~54쪽

02 산과 염기

1 다 2 ④ 3 ① 4 ① 5 ⑤

1 기준 (가)의 '예'에 해당하는 물질은 산성 물질이고, '아니오'에 해당하는 물질은 염기성 물질이다.

다. 달걀 껍데기와 반응하여 기체를 발생시키는 것은 산에만 해당되는 성질이다.

바로알기 가. 수용액에서 전류가 흐르는 것은 산과 염기의 공통된 성질이다.

나. 붉은색 리트머스 종이를 푸르게 변화시키는 것은 염기에만 해당되는 성질이다.

2 BTB 용액을 떨어뜨렸을 때 파란색을 띠는 (가)는 염기성 용액이고, BTB 용액을 떨어뜨렸을 때 노란색을 띠는 (나)는 산성 용액이다. 따라서 (가)의 ■은 OH⁻이고, (나)의 □은 H⁺이다.

나. (나)는 산성 용액이므로 pH가 7보다 작다.

다. (가)와 (나)에 이온이 존재하므로 (가)와 (나)는 모두 전류가 흐른다.

바로알기 가. (가)에서 ■은 OH⁻이다.

3 가. 붉은색 리트머스 종이 위에 X 수용액에 적신 실을 올려 놓았을 때 붉은색 리트머스 종이 푸르게 변한 것으로 보아 X 수용액에는 OH⁻이 들어 있다.

바로알기 나. (+)극 쪽으로는 OH⁻과 NO₃⁻이 이동하고, (-)극 쪽으로는 물질 X의 양이온과 K⁺이 이동한다.

다. 아세트산 수용액은 산 수용액이므로 붉은색 리트머스 종이의 색을 변화시키지 않는다. 따라서 X 수용액 대신 아세트산 수용액으로 실험하면 색 변화가 일어나지 않는다.

4 석회수는 수산화 칼슘(Ca(OH)₂) 수용액이므로 수산화 나트륨(NaOH) 수용액과 석회수에는 공통적으로 OH⁻이 들어 있고, 지시약의 색 변화가 같다. 따라서 ㉠은 '붉은색', ㉡은 '파란색', ㉢은 '노란색'이 적절하다.

5 BTB 용액을 파란색으로 변화시키는 것은 염기이고, 노란색으로 변화시키는 것은 산이다. 따라서 수용액 A는 염기성 용액이고, 수용액 B는 산성 용액이다.

가. 수용액의 pH는 염기성 용액인 A가 산성 용액인 B보다 크다.

나. 수용액 A는 염기성 용액으로 단백질의 녹이는 성질이 있어 손으로 만지면 미끈거린다.

다. BTB 용액을 노란색으로 변화시키는 물질은 B의 양이온인 H⁺이다.

시험대비교재 ⇨ 54쪽~55쪽

03 중화 반응

1 다 2 ③ 3 ⑤ 4 ③ 5 ⑤ 6 나, 다

1 (가)는 H⁺이 들어 있으므로 산성 용액이고, (나)는 OH⁻이 들어 있으므로 염기성 용액이다.

다. (가)와 (나)를 혼합하면 중화 반응이 일어나 중화열이 발생하므로 용액의 온도가 높아진다.

바로알기 가. (가)는 산성 용액이므로 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨려도 색이 변하지 않는다.

나. (나)는 염기성 용액이므로 마그네슘 조각을 넣어도 반응이 일어나지 않는다.

2 가. 수산화 나트륨 수용액을 넣기 전 묽은 염산에 존재하는 양이온 ●은 H⁺이고, 묽은 염산에 수산화 나트륨 수용액을 넣은 뒤 (가)에 존재하는 □은 중화 반응에 참여하지 않는 Na⁺이다.

또, (가)에 수산화 칼륨 수용액을 넣은 뒤 (나)에 존재하는 Δ 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, 용액에 들어 있는 음이온(Cl^-) 수는 4로 (가)와 (나)가 같다.

3 ㉠은 처음에는 없다가 중화 반응이 어느 정도 진행된 이후부터 증가하므로 중화 반응에 참여하는 이온인 OH^- 이다.

중화 반응에서 OH^- 수는 중화점 이후부터 증가하기 시작하므로 수산화 나트륨 수용액 10 mL를 넣어 준 지점이 중화점이다. 따라서 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 수산화 나트륨 수용액을 10 mL 넣어 준 지점(중화점)까지 증가하다가 이후 일정하게 유지된다. 따라서 x 는 10이다.

4 (나)(묽은 염산 20 mL + 수산화 나트륨 수용액 20 mL)에서 혼합 용액의 최고 온도가 가장 높으므로 완전히 중화되었고, 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응함을 알 수 있다.

ㄱ. (가)(묽은 염산 10 mL + 수산화 나트륨 수용액 30 mL)에서는 묽은 염산 10 mL와 수산화 나트륨 수용액 10 mL가 반응하고, 반응하지 않은 OH^- 이 남아 있다. 따라서 (가)의 액성은 염기성이고, BTB 용액을 떨어뜨리면 파란색을 띤다.

ㄴ. (나)는 완전히 중화된 상태이므로 Cl^- 과 Na^+ 이 같은 수로 들어 있다.

바로알기 ㄷ. (가)와 (다)(묽은 염산 30 mL + 수산화 나트륨 수용액 10 mL)에서 모두 묽은 염산 10 mL와 수산화 나트륨 수용액 10 mL가 반응하여 물을 생성하므로 생성된 물의 양은 (가)와 (다)가 같다.

5 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 A의 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.

6 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

시험대비교재 ⇨ 56쪽~57쪽

01 지질 시대의 환경과 생물

1 ④ 2 ④ 3 ② 4 ④ 5 ③

1 ① 지질 시대는 생물계의 큰 변화(화석의 변화) 등을 기준으로 구분한다.

② 지질 시대의 길이를 비교하면, 선캄브리아 시대(88.2%) >> 고생대(6.3%) > 중생대(4.1%) > 신생대(1.4%)이다.

③ 고생대에는 대기 중 산소량 증가로 오존층이 두꺼워져 자외선을 차단하였고, 그 결과 육상 생물이 출현하였다.

⑤ 신생대에는 넓은 초원이 형성되어 초식 동물이 진화할 수 있었다.

바로알기 ④ 중생대는 전반적으로 온난한 기후로, 빙하기가 없었다. 공룡은 운석 충돌 등의 원인으로 멸종하였다.

2 (가)에서 A는 시상 화석, B는 표준 화석이다.

ㄴ. (나) 삼엽충은 고생대의 바다에서 번성했던 생물이다.

ㄷ. (다) 산호 화석은 시상 화석이다. 산호는 현재에도 따뜻하고 수심이 얇은 바다에서 서식하고 있다.

바로알기 ㄱ. (나) 삼엽충은 고생대에만 살았던 생물이기 때문에 (가)에서 표준 화석인 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 ④ 중생대에 공룡과 같은 파충류와 암모나이트가 번성하였고 시조새가 출현하였다.

바로알기 ① 속씨식물과 포유류는 신생대에 번성하였다.

② 고생대에는 오존층이 두꺼워져 자외선을 차단하면서 최초의 육상 생물이 출현하였다.

③ 중생대에 번성하였던 암모나이트는 단단한 껍테기를 가지고 있었다.

⑤ 선캄브리아 시대에는 오랜 시간 지각 변동을 받아서 남아 있는 화석이 드물다.

5 ㄱ, ㄴ. 지질 시대 동안 대멸종은 5회가 일어났으며, 그중 고생대 말에 판게아가 형성, 빙하기 등 복합적인 환경 변화가 일어나 지질 시대 동안 가장 큰 규모의 대멸종이 일어났다.

바로알기 ㄷ. 대멸종 이후 새로운 환경에 적응한 생물은 다양한 종으로 진화하여 생물 다양성이 증가하는 계기가 된다.

시험대비교재 ⇨ 57쪽~59쪽

02 자연 선택과 생물의 진화

1 ③ 2 ④ 3 ③ 4 ④ 5 ⑤ 6 ③ 7 ③

1 가, 다. 이 현상은 개체가 가진 유전자의 차이로 나타나는 유전적 변이의 예이다. 유전적 변이는 형질이 자손에게 유전되어 진화의 원동력이 된다.

바로알기 나. 유전적 변이는 개체가 가진 유전자의 차이로 나타난다. 환경의 영향으로 나타나는 변이는 비유전적 변이이다.

2 나. 환경에 적응하기 유리한 변이를 가진 개체는 그렇지 않은 개체에 비해 생존 경쟁에서 살아남을 가능성이 높다.

다. 생물은 먹이나 생활 공간 등 주어진 환경에서 살아남을 수 있는 것보다 많은 수의 자손을 낳는다.

바로알기 가. 변이는 환경 변화로 나타나는 것이 아니라 돌연변이 등에 의한 유전자 차이로 나타난다.

3 ③ 생물은 주어진 환경에서 살아남을 수 있는 것보다 많은 수의 자손을 낳는다. 형질의 차이를 나타내는 개체들 사이에서 생존 경쟁이 일어나고, 환경에 적합한 개체가 더 많이 살아남아 자손을 남긴다. 이와 같은 자연 선택 과정이 오랫동안 누적되어 생물의 진화가 일어난다.

4 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 못하였고, 부모의 형질이 자손에게 유전되는 원리를 명확하게 설명하지 못하였다.
 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.

5 가. 핀치 부리는 진화가 일어나기 전부터 다양한 변이가 있었다.
 나. 처음에는 부리의 모양이 다양한 남아메리카의 핀치로 모두 같은 종이었지만, 갈라파고스 군도의 각 섬에 적응하는 과정에서 환경에 적합한 변이를 가진 핀치가 자연 선택되어 다른 종의 핀치로 진화하였다.
 다. 핀치의 부리 모양은 각 섬의 먹이의 종류에 따라 자연 선택된 것으로 먹이가 직접적인 원인으로 작용하였다.

6 ① 집단 (가)의 바퀴벌레는 대부분 살충제 내성이 없는 바퀴벌레로 살충제를 살포하면 대부분 죽는다.
 ② 지속적으로 살충제를 살포하면 살충제 내성 바퀴벌레가 살아남아 증식하므로 집단 (나)에는 살충제 내성 바퀴벌레가 대부분을 차지한다.
 ④ 살충제를 살포하면 살충제 내성이 있는 바퀴벌레가 자연 선택된다.
 ⑤ 살충제 살포를 중지해도 집단 (나)의 바퀴벌레가 번식하기 때문에 살충제 내성 바퀴벌레는 사라지지 않는다.

바로알기 ③ 살아남은 바퀴벌레는 살충제에 내성이 있는 개체들이며, 살충제 내성 바퀴벌레는 이미 기존 집단에 존재하고 있었다.

7 가. 변이는 (가)에서 이미 존재하였다.

다. 항생제 내성 세균 집단이 형성되는 것도 자연 선택으로 설명할 수 있다.

바로알기 나. 환경 변화가 일어난 후 자연 선택이 일어나 일부 개체만 살아남았다.

시험대비교재 ⇒ 60쪽~61쪽

03 생물 다양성과 보전

1 ⑤ 2 ③ 3 ① 4 ③ 5 ⑤ 6 ⑤

1 가. (가)는 종 다양성, (나)는 유전적 다양성, (다)는 생태계 다양성에 대한 설명이다.

나. 딱정벌레의 생김새가 개체마다 다른 것은 같은 생물종이라도 개체마다 가진 유전자에 차이가 있어 형질이 다양하게 나타나기 때문이다.

다. 생태계 다양성은 강수량, 위도, 기온, 계절의 영향 등 환경의 차이로 인해 나타난다.

2 가. (가)를 통해 유전적으로 동일한 단일 품종은 환경 변화에 취약함을 알 수 있다. 즉, 유전적 다양성이 낮은 생물종은 환경이 급격하게 변화했을 때 살아남는 개체가 있을 가능성이 낮다.

나. (나)를 통해 단일 품종 농작물의 대량 재배는 다른 생물종의 멸종을 초래해 종 다양성을 감소시킬 수 있다는 것을 알 수 있다.

바로알기 다. 통일벼는 다른 품종과의 교배를 통해 얻은 신품종으로 유전자 변형 생물체(GMO)가 아니다.

3 ② (가)와 (나)는 모두 4종으로 서식하는 생물종 수가 같다.
 ③, ④ 종 다양성은 일정한 지역에 얼마나 많은 생물종이 고르게 분포하며 살고 있는지를 나타낸 것이다. (나)는 (가)에 비해 생물종이 고르게 분포하고 있으므로 종 다양성이 높다.

⑤ 안정된 생태계는 생태계 평형이 쉽게 깨지지 않는다. 따라서 (나)는 (가)에 비해 급격한 환경 변화가 일어나도 생태계 평형이 쉽게 깨지지 않는다.

바로알기 ① 종 다양성이 높을수록 생태계가 안정적으로 유지되기 때문에 (나)는 (가)에 비해 안정된 생태계이다.

4 가. 곤충의 생물종 수가 가장 많으므로 곤충의 종 다양성이 가장 높다.

다. 균계는 100000종의 생물종이 있고, 곤충은 1000000종의 생물종이 있으므로 균계보다 곤충의 생물종 수가 10배 더 많다.

바로알기 나. 유전적 다양성은 같은 생물종에서 나타나는 유전자 차이로 인한 것이므로, 이 자료만 가지고는 알 수 없다.

5 가. 생물 자원은 식량뿐만 아니라 의복의 재료와 주택 재료로도 이용된다.

나. 병충해 저항성 유전자를 이용하여 새로운 농작물을 개발한다.

다. 생물 자원은 휴식 장소, 여가 활동 장소, 생태 관광 장소 등을 제공한다.

6 나. 철도나 도로 등의 건설로 서식지가 분할되면 서식지 면적이 줄어들고, 생물종의 이동을 제한하여 고립시키므로 생물종 수가 감소한다.

ㄷ. 서식지 가장자리에 사는 생물종 A, B보다 서식지 내부에 사는 생물종 C, D, E가 영향을 더 크게 받은 것으로 보아 서식지 내부에 사는 생물종일수록 서식지 분할에 영향을 더 크게 받는다.

바로알기 ㄱ. 서식지가 분할되기 전에는 생물종 수가 5종이었지만, 서식지가 분할된 이후에는 서식지 면적이 줄어들어 생물종 수가 4종으로 감소하였다.

IV - ① 생태계와 환경

시험대비교재 ⇨ 62쪽~64쪽

01 생태계 구성 요소와 환경

1 ④ 2 ⑤ 3 ④ 4 ⑤ 5 ③ 6 ⑤ 7 ⑤ 8 ②

1 ① 생산자와 소비자, 생산자와 분해자, 소비자와 분해자는 서로 영향을 주고받는다.

② 생태계는 생태계에 존재하는 모든 생물 포함하는 생물적 요인과 생물을 둘러싸고 있는 환경 요인인 비생물적 요인으로 구성된다.

③, ⑤ 생물적 요인은 생태계에서의 역할에 따라 생산자, 소비자, 분해자로 구분하며, 비생물적 요인에는 빛, 온도, 물, 토양, 공기 등이 있다.

바로알기 ④ 버섯은 광합성을 하지 못하며, 죽은 생물이나 배설물을 분해하여 양분을 얻는 분해자이다. 토끼는 초식 동물로 식물을 섭취하여 양분을 얻는 소비자이다.

2 ① 생산자는 빛, 이산화 탄소, 물을 이용해 광합성을 하여 생명 활동에 필요한 양분을 스스로 합성한다.

② 모든 생물은 서로 영향을 주고받는다. 그러므로 생산자와 분해자도 서로 영향을 주고받는다.

③ 분해자는 세균, 버섯, 곰팡이 등으로 죽은 생물이나 다른 생물의 배설물을 분해하여 양분을 얻는다.

④ ㉠은 비생물적 요인이 생물의 형태와 생활 방식에 영향을 주는 것이고, ㉡은 생물이 비생물적 요인에 영향을 주는 것이다. 일조량(비생물적 요인)이 식물(생물)의 광합성에 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 ㄱ, ㄴ. 한 식물에서도 강한 빛을 받는 잎은 율타리 조직이 발달되어 있어 약한 빛을 받는 잎보다 두껍고 좁다. 따라서 (가)는 강한 빛을 받는 잎, (나)는 약한 빛을 받는 잎이다.

바로알기 ㄷ. 약한 빛을 받는 잎은 빛을 효율적으로 흡수하기 위해 강한 빛을 받는 잎보다 얇고 넓게 발달되어 있다.

4 ① A는 녹조류, B는 갈조류, C는 홍조류이다.

② 바다의 깊이에 따라 도달하는 빛의 파장과 양이 다르기 때문에 바다에 깊이에 따라 서식하는 해조류가 다르다.

③ 얕은 바다에는 파장이 긴 적색광을 주로 이용하는 녹조류가 분포하고, 깊은 바다에는 파장이 짧은 청색광을 주로 이용하는 홍조류가 많이 분포한다.

④ 생물(해조류)이 환경(빛)에 영향을 받아 나타난 것이다.

바로알기 ⑤ 개체군은 같은 종의 개체들의 무리이다. B(갈조류)와 C(홍조류)는 서로 다른 종이므로 서로 다른 개체군을 형성한다.

5 ③ 일조 시간은 식물의 개화나 동물의 생식에 영향을 준다. 종달새와 피꼬리는 일조 시간이 길어지는 봄에 번식하지만, 송어와 사슴은 일조 시간이 짧아지는 가을에 번식한다.

6 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 방지하기 위한 적응 현상이다.

③ 곤충의 몸 표면이 키틴질로 되어 있고, 조류의 알이 단단한 껍데기로 싸여 있는 것은 수분 증발을 방지하기 위한 적응 현상이다.

④ 사막에 사는 포유류가 진한 오줌을 배설하는 것은 수분 손실을 방지하기 위한 적응 현상이다.

바로알기 ⑤ 대부분의 육상 식물은 뿌리, 줄기, 잎이 발달하였지만, 수련, 생이가래 등과 같이 물에 사는 식물은 관다발이나 뿌리가 잘 발달하지 않았다.

7 ⑤ 고산 지대에 사는 사람들이 고산병에 걸리지 않는 것은 낮은 지대에 사는 사람보다 적혈구 수가 많아 산소가 부족한 환경에 잘 적응하기 때문이다.

8 (가) 파충류의 몸 표면이 비늘로 덮여 있는 것은 몸 속 수분을 보존하기 위한 것이다.

(나) 일조 시간은 식물의 개화나 동물의 생식에 영향을 준다.

(다) 바다의 깊이에 따라 도달하는 빛의 파장과 양이 다르기 때문에 서식하는 해조류의 종류가 다르다.

(라) 추운 지방에 사는 동물일수록 깃털이나 털이 발달되어 있고, 피하 지방층이 두꺼워 몸에서 열이 빠져나가는 것을 막는다. 이는 온도에 영향을 받아 나타난 것이다.

시험대비교재 ⇨ 64쪽~65쪽

02 생태계 평형

1 ③ 2 ③ 3 ⑤

1 가. 생산자는 빛, 이산화 탄소, 물을 이용해 광합성을 하여 에너지를 얻는다.

다. 상위 영양 단계로 갈수록 전달되는 에너지량은 감소한다.

바로알기 나. 유기물에 저장된 에너지는 생명 활동에 사용되어 열에너지로 방출되고, 나머지 중 일부가 상위 영양 단계로 전달된다.

2 가. B가 사라지면 B만을 먹이로 하는 E가 사라지고, E만을 먹이로 하는 H도 사라진다.

나. 에너지는 하위 영양 단계에서 상위 영양 단계로 이동한다. 따라서 D는 A와 B로부터 에너지를 얻는다.

바로알기 다. F가 사라지면, 일시적으로 C의 개체 수가 증가하게 되고, C가 먹이로 하는 A의 개체 수는 감소하게 된다.

3 가. 나. 인공 하천을 자연형 하천으로 복원하면 생물들의 서식 환경이 회복되어 다양한 생물이 서식할 수 있게 된다.

다. 자연형 하천은 콘크리트 제방 대신 나무, 돌, 흙과 같은 자연 재료를 이용하여 하천 주변에 습지와 식물 군집을 조성한 것이다.

시험대비교재 ⇨ 65쪽~66쪽

03 지구 환경 변화와 인간 생활

1 가, 다 2 ④ 3 ⑤ 4 ①

1 가, 다. 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 나. 대륙 빙하의 면적(D)이 감소한다는 것은 빙하가 녹는다는 것을 의미하므로 해수면의 높이는 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~극의 지상에서는 극동풍, 위도 30°N~60°N의 지상에서는 편서풍, 적도~30°N의 지상에서는 무역풍이 분다.

나. (다)에서는 상승 기류에 의한 저압대가 형성되어 강수량이 많고, (나)에서는 하강 기류에 의한 고압대가 형성되어 강수량이 적다.

다. 지구가 자전하지 않는다면 대기의 순환은 1개의 순환 세포로 단순하게 나타날 것이다. 지구가 자전하기 때문에 대기의 순환은 적도에서 극 사이에 3개의 순환 세포로 나타난다.

바로알기 가. 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 가. (가)에서 무역풍이 약하게 불면 엘니뇨가 발생한다. (나)에서 무역풍이 강하게 불면 라니냐가 발생한다.

바로알기 나. (나)에서 무역풍이 강하게 불면, 적도 부근의 따뜻한 해수가 서쪽으로 강하게 이동하여 페루 연안에서는 찬 해수가 올라오는 현상이 활발하게 일어나 표층 수온이 낮아진다.

다. 수온이 낮아지면 강수량이 감소한다. 페루 연안의 표층 수온은 (가)보다 (나)에서 더 낮으므로 강수량은 (나)에서 더 적다.

시험대비교재 ⇨ 67쪽

04 에너지의 전환과 효율적 이용

1 ① 2 ① 3 ③ 4 ④

1 • 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

2 가. 열기관에 공급된 열에너지(Q_1)는 외부에 일(W)을 하고 남은 열에너지(Q_2)가 저열원으로 빠져나간다. 따라서 $Q_1 = W + Q_2$ 에서 $W = Q_1 - Q_2$ 이다.

바로알기 나. 열효율은 공급한 열에너지 중 열기관이 한 일의 비율로, $\frac{W}{Q_1}$ 이다.

다. 공급한 열에너지 양이 같을 때 Q_2 가 많을수록 버려지는 열에너지가 많아지므로 한 일의 양이 줄어든다. 따라서 열효율이 낮다.

3 열효율(%) = $\frac{\text{열기관이 한 일}}{\text{공급한 열에너지}} \times 100 = \frac{240}{Q_1} \times 100 = 40(\%)$
 이므로 $Q_1 = 600 \text{ J}$ 이다. 따라서 저열원으로 빠져나가는 에너지는 $Q_2 = 600 \text{ J} - 240 \text{ J} = 360 \text{ J}$ 이다.

4 가. 풍력 발전기는 바람의 운동 에너지를 전기 에너지로 전환한다.

다. 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 나. 하이브리드 자동차는 엔진, 배터리, 전기 모터를 함께 사용하는 자동차로, 운행 중 버려지는 에너지의 일부를 전기 에너지로 전환하여 다시 사용하므로 일반 자동차보다 에너지 효율이 높다.

IV - ② 발전과 신재생 에너지

시험대비교재 ⇨ 68쪽~69쪽

01 전기 에너지의 생산과 수송

1 ④ 2 ⑤ 3 ⑤ 4 ⑤

1 ㄱ. 코일 위쪽에 N극이 유도되어 막대자석과 코일 사이에 밀어내는 힘이 작용한다.

ㄴ. 유도 전류의 세기는 자석의 빠르기에 비례하므로 자석을 빠르게 움직일수록 유도 전류가 더 많이 흐른다. 따라서 검류계의 바늘이 더 큰 폭으로 움직인다.

바로알기 ㄷ. 코일에 막대자석의 S극을 가까이 할 때 코일 위쪽에 S극이 유도되므로 코일에 막대자석의 N극을 가까이 할 때와 유도 전류의 방향이 반대가 된다.

2 ㄱ, ㄷ. 발전기의 코일을 회전시키면 코일을 통과하는 자기장이 변하므로 전자기 유도에 의해 유도 기전력이 발생한다.

ㄴ. 코일을 빠르게 회전시킬수록 자기장의 변화가 빨라지므로 유도 전류의 세기가 세진다.

3 ㄴ, ㄷ. B는 터빈과 발전기로, 터빈을 회전시키면 터빈에 연결된 발전기의 자석이 회전하면서 전자기 유도에 의해 전기 에너지를 생산한다.

바로알기 ㄱ. A는 핵발전으로, 우라늄과 같은 핵연료를 사용한다.

4 변압기에서 코일의 감은 수와 전압의 관계는 $\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2}$ 에서

$\frac{120\text{ V}}{40\text{ V}} = \frac{N_1}{N_2}$ 이므로 $N_1 : N_2 = 3 : 1$ 이다.

시험대비교재 ⇨ 69쪽

02 태양 에너지 생성과 전환

1 ⑤ 2 ③

1 태양 중심부에서는 수소 원자핵 4개가 모여 헬륨 원자핵 1개가 되는 과정에서 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 질량에 해당하는 에너지가 태양 에너지이다.

바로알기 ㄴ. 수소 핵융합 반응은 초고온 상태인 태양 중심부에서 일어난다.

시험대비교재 ⇨ 70쪽~71쪽

03 미래를 위한 에너지

1 ④ 2 ① 3 ② 4 ④ 5 ⑤ 6 ⑤

1 ① 화석 연료는 매장량이 한정되어 있어 앞으로 고갈될 위험이 있다.

②, ③ 화석 연료인 석탄, 석유, 천연가스는 빛에너지, 열에너지, 운동 에너지(열기관), 전기 에너지(화력 발전소) 등으로 전환되어 이용되며, 현재 가장 많이 사용되고 있다.

⑤ 화석 연료를 태워서 나오는 열에너지로 물을 끓이고, 이때 나온 증기의 힘으로 터빈을 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 안에서 일어나는 우라늄의 핵분열 반응으로, 태양 중심부에서는 수소 핵융합 반응이 일어난다.

ㄷ. 제어봉은 중성자를 흡수하는 장치로, 중성자의 수를 줄여 연쇄 반응의 속도를 조절한다.

3 ㄴ. 핵발전은 우라늄과 같은 핵연료를 연소할 때 발생하는 에너지로 물을 끓이고, 이때 발생한 증기로 터빈을 회전시켜 전기 에너지를 생산한다.

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, 연료의 연소 장치가 없어 환경 문제가 거의 없다.

바로알기 ㄱ. (가)의 에너지원은 태양 에너지로, 무한한 에너지원이다.

5 ⑤ 신재생 에너지를 실생활에서 이용하기 위해서는 꾸준한 기술 개발과 과학의 발전이 필요하다.

바로알기 ① 신재생 에너지는 지속적인 에너지 공급이 가능하다.

② 신재생 에너지는 기존 에너지원에 비해 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 핵에너지를 대체할 수 있는 에너지이다.

6 ① 태양광 발전은 태양 전지를 여러 장 붙여서 사용하면 넓은 공간에 설치해야 하므로 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 전기 에너지를 생산하고, 이때 나온 폐열로 지역 난방을 할 수 있다.

바로알기 ⑤ 조력 발전은 발전을 위한 방조제를 쌓고 댐을 건설하는 데 비용이 많이 든다.

대단원 고난도 문제

I 물질과 규칙성

시험대비교재 ⇨ 72쪽~73쪽

1 ① 2 ② 3 ② 4 ③ 5 ⑤ 6 ④ 7 ① 8 ③

1 가. 빅뱅 이후 시간이 지남에 따라 우주가 팽창하면서 우주의 온도는 낮아지고, 밀도는 작아졌다.

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

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

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

2 (가)는 주계열성, (나)는 적색 거성으로 진화하는 단계이다.

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

바로알기 가. (가)는 중심부에서 수소 핵융합 반응이 일어나는 주계열성이므로 중력과 내부 압력이 평형을 이루어 별의 크기가 일정하게 유지된다.

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

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

나. 같은 족 원소는 원자가 전자 수가 같다. 따라서 1족 원소인 A(H)와 C(Na)는 원자가 전자 수가 1로 같다. 16족 원소인 B(O)는 원자가 전자 수가 6이고, 17족 원소인 D(Cl)는 원자가 전자 수가 7이다.

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

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

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

다. CD(NaF)는 이온 결합 물질이므로 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.

바로알기 가. B(N)는 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 2이므로 2주기 원소이다. C⁺(Na⁺)은 C(Na)가 가장 바깥 전자 껍질의 전자 1개를 잃고 생성된 양이온이므로 전자 껍질 1개가 줄어 2개가 되었다. 즉, C(Na)는 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 3이므로 3주기 원소이다. 따라서 B(N)와 C(Na)는 같은 주기의 원소가 아니다.

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

5 휘석은 규산염 사면체가 단사슬 구조를 이루는 광물이고, 흑운모는 규산염 사면체가 판상 구조를 이루는 광물이다. A는 판상 구조, B는 단사슬 구조이다.

가. 휘석의 결합 구조는 단사슬 구조인 B이고, 흑운모의 결합 구조는 판상 구조인 A이다.

나. A는 B보다 규산염 사면체와 규산염 사면체 사이의 공유 결합이 복잡하므로 풍화 작용에 강하다.

다. 휘석과 흑운모는 모두 규산염 사면체 사이의 결합이 약한 방향을 따라 쪼개지는 성질이 있다.

6 나. B는 단위체가 뉴클레오타이드이므로 DNA이다. DNA는 이중 나선 구조로 되어 있다.

다. C는 질소를 포함하고 있지 않은 녹말이다. 녹말은 여러 분자의 포도당이 결합한 것이다.

바로알기 가. A는 단위체가 아미노산인 단백질이다. 단백질은 아미노산 배열 순서에 의해 구조가 결정되고 특정한 기능을 수행하지만, 유전 정보를 저장하고 있는 것은 아니다. 유전 정보는 DNA의 염기 서열에 저장되어 있다.

7 가. 이 핵산은 이중 나선 구조를 이루고 있으므로 DNA이다. DNA를 구성하는 당(가)은 디옥시리보스이다.

바로알기 나. (나)는 염기와 염기의 결합으로 수소 결합이다.

다. 아데닌(A)과 상보적으로 결합하는 ㉠은 타이민(T)이고, 구아닌(G)과 상보적으로 결합하는 ㉡은 사이토신(C)이다.

8 임계 온도(T₀)보다 낮은 온도에서 전기 저항이 0이 되는 물질 A는 초전도체이다. 전기 저항이 0이 될 때 A는 (가)와 같이 자석을 밀어내는 마이스너 효과가 나타난다.

가. 액체 질소에 담긴 A가 자석을 밀어내고 있으므로 T < T₀이다.

다. A는 임계 온도 이하에서 센 전류를 흘릴 수 있으므로 강한 자기장을 만들 수 있다. 따라서 자기 공명 영상(MRI) 장치에 이용된다.

바로알기 나. 자석의 아랫면을 S극으로 바꾸고 같은 위치에 놓아도 A는 T < T₀인 온도 T에서 외부 자기장을 밀어내는 성질이 있으므로 자석은 A로 떨어지지 않고, 떠 있다.

II 시스템과 상호 작용

시험대비교재 ⇨ 74쪽~75쪽

1 ⑤ 2 ③ 3 ② 4 ③ 5 ③ 6 ⑤ 7 ③ 8 ③

1 가. 물체 B는 5m/s의 속도로 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.

나. 물체 A는 처음 속도가 0이고 1초에 10m/s씩 속도가 빨라지는 운동을 한다. 자유 낙하를 시작한지 5초 후에 충돌하므로 5초 후 물체 A의 속도는 $10 \text{ m/s} \times 5 = 50 \text{ m/s}$ 이다.

다. 공기 저항을 무시할 때 물체 B는 낙하하는 동안 중력만 받으므로 물체 B에 작용하는 힘의 크기는 일정하다.

2 가. A가 받은 충격량(=운동량의 변화량) = $2p_0 - 4p_0 = -2p_0$, B가 받은 충격량(=운동량의 변화량) = $5p_0 - 3p_0 = 2p_0$ 이므로 두 충격량의 크기는 $2p_0$ 로 같다.

다. 운동량의 변화량 = 질량 × 속도 변화량 이므로 충돌로 인한 A의 속도 변화량의 크기는 $\frac{2p_0}{m}$ 이고, B의 속도 변화량의 크기는 $\frac{2p_0}{2m} = \frac{p_0}{m}$ 이다. 따라서 A의 속도 변화량의 크기는 B의 2배이다.

바로알기 나. A가 B로부터 받은 힘의 방향은 왼쪽(-) 방향이고, 충돌 후 A의 운동량의 방향은 오른쪽(+) 방향이므로 서로 반대이다.

3 다. (가) 시기에는 높이 올라갈수록 지구 복사 에너지의 영향이 감소하여 기온이 낮아지다가 태양 복사 에너지의 영향이 증가하여 기온이 상승했을 것이다. (나) 시기에는 오존층이 자외선을 흡수하여 높이 올라갈수록 기온이 상승하는 구간이 나타나므로 대류권, 성층권, 중간권, 열권의 구조를 보인다. 따라서 기권의 연직 구조는 (가) 시기보다 (나) 시기에 더 복잡해졌다.

바로알기 가. 태양 복사의 자외선은 주로 오존층에서 차단된다. 따라서 오존층이 형성되기 전인 (가) 시기에는 태양 복사의 자외선이 차단되지 않아 자외선이 지표까지 도달하였다.

나. 오존층이 형성된 것은 해양 생물의 광합성에 의해 대기 중 산소 농도가 증가하였기 때문이다. 따라서 생물권은 (나) 시기 이전에 형성되었다.

4 가. 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.

다. 해저 화산이 폭발(지권)하면 화산 기체에 포함된 염소 기체(Cl_2)가 해수에 녹아 해수에 염화 이온(Cl^-)이 공급(수권)되므로 지권이 수권에 영향을 주는 D에 해당한다.

바로알기 나. 탄산수소 이온(HCO_3^-)은 바다(수권)에서 칼슘 이온(Ca^{2+})과 반응하여 탄산염 형태로 침전(지권)되기 때문에 비율이 낮아진다. 따라서 해수에서 탄산수소 이온의 비율이 낮은 까닭은 주로 수권이 지권에 영향을 주는 C 때문이다.

5 가. A에는 해양 지각, B~D에는 대륙 지각이 있다. 해양 지각이 대륙 지각보다 얇으므로 지각의 두께가 가장 얇은 곳은 A이다.

나. B는 해구 부근에 위치하여 천발~심발 지진이 발생하고, C는 변환 단층대에 위치하여 천발 지진이 발생한다. 따라서 두 지역 모두 천발 지진이 발생한다.

바로알기 다. D는 변환 단층을 기준으로 왼쪽에 있는 태평양 판에 해당한다.

6 달걀 속껍질로 만든 주머니의 모양이 변한 것은 삼투에 의해 주머니 안팎으로 물이 이동하였기 때문이다.

가. 농도가 낮은 흡 속에서 농도가 높은 뿌리털로 들어오는 물의 양이 많아 식물이 물을 흡수하게 되는 것은 삼투에 의한 것이다.

나. 적혈구를 증류수에 넣으면 삼투에 의해 농도가 낮은 증류수에서 농도가 높은 적혈구 안으로 들어오는 물의 양이 많아 적혈구의 부피가 커지다가 터진다.

다. 배추에 소금을 뿌리면 삼투에 의해 농도가 낮은 배추 세포 속에서 농도가 높은 배추 세포 밖으로 빠져나가는 물의 양이 많아 배추의 숨이 죽는다.

7 가. (가)에서 효소는 반응 전후에 변하지 않아 반응 후 같은 종류의 새로운 반응물과 결합할 수 있다.

나. ㉠은 효소와 반응물이 결합한 상태이다. (나)에서 반응물의 농도가 S_2 일 때 S_1 일 때보다 초기 반응 속도가 빠르므로 ㉠의 생성 속도가 빠르다.

바로알기 다. 효소 반응의 활성화 에너지는 반응물의 농도에 관계없이 일정하다.

8 다. RNA로 전사된 DNA 가닥과 전사된 RNA는 상보적인 염기의 비율이 서로 같다. 따라서 (나)와 상보적인 염기의 비율이 같은 (다)가 RNA로 전사된 DNA 가닥이다.

바로알기 가. (가)와 (다)는 타이민(T)이 있으므로 DNA 이중나선을 이루는 폴리뉴클레오타이드이다.

나. (가)와 (다)는 염기 조성 비율이 다르므로 염기 서열이 다르다.

III 변화와 다양성

시험대비교재 ⇨ 76쪽~77쪽

1 ⑤ 2 ③ 3 ① 4 ④ 5 ③ 6 ② 7 ① 8 ①

1 가, 나. 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.

다. 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 생성된 B 이온은 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 이동하는 전자는 2개이다.

2 가. 용액은 전기적으로 중성이므로 (나)에서 X의 전하는 +2이다. 따라서 X의 전하는 H^+ 의 전하보다 크다.

나. (가)는 H^+ 이 존재하므로 산성 용액, (나)는 OH^- 이 존재하므로 염기성 용액, (다)는 H^+ 과 OH^- 이 모두 반응하였으므로 중성 용액이다. 따라서 용액의 pH는 (가)가 가장 작다.

바로알기 다. (다)에서는 중화 반응이 일어나 중화열이 발생하므로 용액의 최고 온도는 (나)가 (다)보다 낮다.

3 가. 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.

4 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 가. 생물은 육지보다 바다에서 먼저 출현하였다. 오존층이 형성되기 전까지는 자외선이 지표에 도달하여 육상 생물이 출현하지 못하였다. 따라서 바다에서 해양 무척추동물이 먼저 출현하였고, 오존층이 형성된 이후 육지에 생물이 출현하였다.

5 가. 가뭄 전에도 핀치의 부리 크기가 다양한 것으로 보아 가뭄 전에 이미 부리 크기의 변이가 있었다.
 나. 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 일어났다.

6 나. 유전자 변이의 수가 많다는 것은 다양한 유전자가 있다는 것이므로, 생물 다양성 중 유전적 다양성에 해당한다.
바로알기 가. 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 개체군의 크기가 10^3 보다 10^5 일 때 환경 변화에 대한 적응력이 높다.

7 가. ㉠ 지역보다 ㉡ 지역에서 식물종 수가 많고 균등하게 분포하고 있으므로 종 다양성은 ㉡ 지역이 ㉠ 지역보다 높다.
바로알기 나. ㉠ 지역의 식물종 수는 6종이고, ㉡ 지역의 식물종 수는 4종이다.
 다. 그림은 종 다양성을 나타낸 것으로, 한 생태계 내에 존재하는 생물종의 다양한 정도이다. 앵무의 깃털 색이 다양한 것은 유전적 다양성의 예이다.

8 ②, ⑤ 오리 농법을 적용하면 화학 비료를 사용할 때보다 생물 다양성이 높아져 논이 먹이 관계가 복잡해진다.
 ③ 오리를 이용하여 벼농사를 짓는 오리 농법은 오리가 논에서 해충과 잡초를 먹기 때문에 농약을 거의 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.

1 가. 개체군은 일정한 지역에 사는 같은 종의 개체가 무리를 이루어 사는 것을 말한다.
 나. 수온이 오징어가 사는 위치에 영향을 주는 것은 비생물적 요인(온도)이 생물(오징어)에게 영향을 준 것이므로 ㉠에 해당한다.
바로알기 다. 강수량 감소에 의해 벼의 생장이 저해되는 것은 비생물적 요인(물)이 생물(벼)에게 영향을 준 것이므로 ㉠에 해당한다.

2 가. A는 3차 소비자, B는 2차 소비자, C는 1차 소비자, D는 생산자이다.
바로알기 나. A의 에너지 효율은 $\frac{3}{15} \times 100 = 20\%$ 이고, C의 에너지 효율은 $\frac{100}{1000} \times 100 = 10\%$ 이므로 A의 에너지 효율은 C의 에너지 효율의 2배이다.
 다. 생태계에서 에너지는 각 영양 단계 생물이 생명 활동을 하는데 쓰여 열에너지로 방출되고 남은 것 중 일부가 다음 영양 단계로 전달되기 때문에 상위 영양 단계로 갈수록 에너지량은 감소한다.

3 가. 기온 편차 값이 (+)로 나타난 지역은 기온이 상승한 지역이고, (-)인 지역은 기온이 하강한 지역이다. 그림에서 북반구가 남반구에 비해 기온이 상승한 지역이 넓으므로 지구 온난화의 영향은 북반구가 남반구보다 컸다.
 다. 최근 북태평양의 태풍 발생 해역의 온도가 대체로 기준값보다 높으므로 태풍의 평균 강도가 1950년대보다 강해졌을 것이다.
바로알기 나. 남극을 비롯한 일부 지역은 기온이 낮아지는 등 지구 온난화는 지역적인 편중이 심하다.

4 가. 에너지 효율은 공급한 에너지(E) 중에서 유용하게 사용된 에너지의 비율(%)로, 전동기의 효율이 20%일 때 $20\% = \frac{40\text{J}}{E} \times 100$ 이다. 따라서 전동기에 공급된 에너지는 $E = 200\text{J}$ 이므로 태양 전지의 효율(%)은 $\frac{200\text{J}}{500\text{J}} \times 100 = 40\%$ 이다.
 나. 태양 전지는 태양의 빛에너지를 직접 전기 에너지로 전환한다.
바로알기 다. 전동기는 전기 에너지를 역학적 에너지로 전환하는 장치이다.

5 나. 발전기에서는 코일의 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.
 다. 코일에 흐르는 유도 전류는 자석의 세기가 셀수록 많이 흐른다.
바로알기 가. (가)는 높은 곳에 있는 물이 낮은 곳으로 내려오면서 터빈을 회전시켜 전기 에너지를 생산하므로 열에너지가 운동 에너지로 전환되는 과정이 없다.

6 가. 풍력 발전은 바람의 운동 에너지를 이용하여 발전기와 연결된 날개를 돌려 전기 에너지를 생산한다. 이 과정에서 전자기 유도를 이용한다.
 나. 송전선 A, B를 통해 송전 전력 P를 각각 V, 2V로 송전하므로 $P = VI$ 에서 $I_A = 2I_B$ 이다. 이때 손실 전력 $P_{\text{손실}} = I^2R$ 이므로 A에서 손실 전력 $P_A = I_A^2(2r)$, B에서의 손실 전력 $P_B = I_B^2r$ 이다. 따라서 $P_A = 8P_B$ 이다.

IV 환경과 에너지 시험대비교재 ⇒ 78쪽~79쪽

1 ③ 2 ① 3 ③ 4 ④ 5 ⑤ 6 ④ 7 ⑤ 8 ④

바로알기 ㄷ. 송전하는 전력이 일정할 때, 송전 전압을 증가시키면 전류의 세기가 감소하므로 손실 전력은 감소한다.

7 ㄱ. 대기와 해수의 순환에 의해 저위도의 남는 에너지가 고위도로 이동하며 이 과정에서 에너지 불균형이 해소된다.

ㄴ. A 과정에서는 화석 연료의 사용으로 대기 중 이산화 탄소의 농도가 증가하므로 대기 중의 탄소가 증가한다.

ㄷ. 탄소는 이산화 탄소, 유기물, 석탄, 석유 등의 다양한 형태로 존재한다.

8 ㄱ. (가)는 재생 가능한 에너지원인 태양광을 이용한다.

ㄴ. (나)는 밀물과 썰물 때 해수면의 높이 차이를 이용하여 전기 에너지를 생산한다.

바로알기 ㄷ. (가)와 (나)는 재생 에너지를 활용한 발전 방식으로, 지구 온난화 등의 환경 문제가 거의 없다. (다)는 화석 연료를 연소하는 과정에서 환경 오염을 일으키는 이산화 탄소가 발생한다.

I 단원 실전 모의고사 시험대비교재 ⇨ 80쪽~83쪽

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 ①	18 해설 참조		
19 해설 참조	20 해설 참조					

1 (가)는 헬륨 원자핵 생성 직전이고, (나)는 중성자 2개와 양성자 2개가 결합하여 헬륨 원자핵이 생성되는 시기이다.

④ 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 개수비가 약 12 : 1이고, 헬륨 원자핵 1개의 질량이 수소 원자핵 1개 질량의 약 4배이므로 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비는 약 3 : 1이 된다.

바로알기 ① (가)에서 양성자와 중성자의 개수비는 약 7 : 1이다.

② (나)에서 양성자는 그 자체로 수소 원자핵이다. 양성자 2개는 중성자 2개와 결합하여 헬륨 원자핵을 생성하므로 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 개수비는 약 12 : 1이 된다.

③ 양성자와 중성자의 질량은 비슷하므로 헬륨 원자핵 1개의 질량은 수소 원자핵 1개 질량의 약 4배이다.

⑤ 헬륨 원자핵은 빅뱅 약 3분 후에 생성되었다.

2 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 과정에서는 짧은 시간에 엄청난 양의 에너지가 방출되어 철보다 무거운 원소가 생성된다.

바로알기 ㄱ. (가)는 태양과 질량이 비슷한 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 클 경우에는 중력에 의해 빛조차 빠져나오지 못하는 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 중심부 온도가 높지 않다.

⑤ 철은 안정하기 때문에 철보다 무거운 원소는 별 내부에서 만들어지지 않는다. 철보다 무거운 원소는 초신성 폭발 과정에서 만들어진다.

4 ㄱ. (가) → (나) 과정에서 무거운 물질은 지구 중심부로 가라앉아 핵을 형성하였고, 가벼운 물질은 위로 떠올라 맨틀을 형성하였으므로 지구 중심부의 밀도가 증가하였다.

ㄴ. (나) → (다) 과정에서 미행성체의 충돌이 줄어들면서 지표의 온도가 하강하여 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. A(F)와 B(Na)가 결합한 화합물(NaF)은 이온 결합 물질이므로 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.

바로알기 ㄱ. 금속 원소는 B(Na) 한 가지이다.

ㄷ. B(Na)와 D(S)가 결합한 화합물의 화학식은 B₂D(Na₂S)이다.

6 A는 나트륨(Na)이고, B는 염소(Cl)이다.

ㄱ. A(Na)는 원자가 전자 수가 1이고, B(Cl)는 원자가 전자 수가 7이므로 원자가 전자 수는 B(Cl)가 A(Na)의 7배이다.

ㄷ. A(Na)와 B(Cl)가 결합한 화합물(NaCl)은 이온 결합 물질이므로 입자 사이의 정전기적 인력이 강해 녹는점이 비교적 높다.

바로알기 ㄴ. A(Na)는 양이온이 되고, B(Cl)는 음이온이 되면서 결합한다. 따라서 전자쌍을 공유하여 결합을 형성하지 않는다.

7 이온 결합 물질은 염화 칼슘(CaCl₂), 산화 마그네슘(MgO)이고, 공유 결합 물질은 암모니아(NH₃), 이산화 탄소(CO₂), 산소(O₂)이다.

① 2중 결합이 있는 물질은 CO₂, O₂로 두 가지이다.

② 실온에서 고체 상태인 물질은 CaCl₂, MgO로 두 가지이다.

④, ⑤ 이온 결합 물질과 공유 결합 물질은 고체 상태에서 모두 전기 전도성이 없고, 액체 상태에서 전기 전도성이 있는 물질은 이온 결합 물질인 CaCl₂, MgO로 두 가지이다.

바로알기 ③ 공유 결합 물질은 NH₃, CO₂, O₂로 세 가지이다.

8 (가)와 (나)에서는 나트륨 이온과 염화 이온이 자유롭게 이동할 수 있으므로 모두 전기 전도성이 있다.

9 ㄷ. AB(NaF)와 B₂(F₂)를 구성하는 입자는 모두 비활성 기체인 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 이룬다.

바로알기 ㄱ. A(Na)는 3주기, B(F)는 2주기 원소이다.

ㄴ. AB(NaF)는 이온 결합 물질이고, B₂(F₂)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 몸을 구성하는 원소 중 공통적으로 가장 많은 비율을 차지한다.

ㄷ. B(규소)는 주기율표의 14족에 속하는 원소로, 원자가 전자가 4개이므로 최대 4개의 원자와 결합을 할 수 있다.

11 ㄴ. 탄소는 원자가 전자가 4개이므로 최대 4개의 원자와 결합할 수 있으며, 수소나 산소를 비롯한 다양한 원소와 결합한다.

바로알기 ㄱ. 원자핵의 전하가 6+이므로 원자 번호가 6인 탄소이다. 탄소는 산소 다음으로 생명체에 많은 원소이다.

ㄷ. 탄소의 결합은 단일 결합 외에도 2중 결합이나 3중 결합이 가능하다.

12 ㄱ. (가)는 포도당이 결합하여 형성된 녹말이다. 녹말은 탄소(C), 수소(H), 산소(O)로 구성된다.

ㄴ. 아미노산이 결합하여 형성된 (나)는 단백질이다. 아미노산에는 아미노기, 카복실기, 수소 원자, 곁사슬이 있다.

바로알기 ㄷ. 녹말(가)은 한 종류의 단위체(포도당)로 구성되고, 단백질(나)은 20종류의 단위체(아미노산)로 구성된다. 단백질은 20종류의 아미노산의 개수와 결합 순서에 따라 다양한 종류가 만들어져 다양한 기능을 한다.

13 ④ 펩타이드 결합이 있는 (가)는 단백질이고, 이중 나선 구조인 (나)는 DNA, (다)는 단일 가닥 구조인 RNA이다.

14 ㄱ. (가)는 DNA이다. DNA에서 염기는 상보적으로 결합하므로 아데닌(A)은 타이민(T)과, 구아닌(G)은 사이토신(C)과 개수가 각각 같다. 따라서 $A+G : T+C = 1 : 1$ 이다.

바로알기 ㄴ. RNA를 구성하는 뉴클레오타이드는 인산, 당, 염기가 1:1:1로 결합한 물질이므로 (나)에서도 인산, 당, 염기가 1:1:1의 비율로 나타난다.

ㄷ. 유전 정보는 염기 서열에 저장된다.

15 ㄴ. ㉞은 구아닌(G)과 상보적으로 결합하는 사이토신(C)이다. 염기 사이의 결합은 수소 결합으로 연결된다.

ㄷ. ㉞은 타이민(T)과 상보적으로 결합하는 아데닌(A)이다. 아데닌(A)은 RNA에서도 발견되는 염기이다.

바로알기 ㄱ. DNA를 구성하는 물질 중 ㉞은 인산이고, ㉟은 디옥시리보스(당)이다.

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 성질을 함께 띠는 물질이다.

(다) 탄소 나노 튜브는 나노 단위 수준으로 원자의 결합 구조나 배열을 변화시킨 물질로, 열전도성과 전기 전도성이 뛰어나며 강도가 강철보다 강하다.

17 ㄱ. 전기 저항이 0이 되기 시작하는 온도가 임계 온도이므로 이 물질의 임계 온도는 90 K이다.

바로알기 ㄴ. 실온(20 °C)은 절대 온도로 293 K이므로 90 K보다 높다. 따라서 에너지의 손실 없이 송전이 불가능하다.

ㄷ. 임계 온도보다 낮은 온도에서만 외부 자기장을 밀어내는 마이스너 효과가 나타난다.

18 **모범 답안** (가) 빅뱅 약 38만 년 후 원자핵과 전자가 결합하여 원자가 생성되면서 빛이 직진할 수 있게 되었다. 이때 우주로 퍼져 나간 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 생성으로 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, 원자가 전자가 1로 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 같은 족 원소이기 때문이라고만 서술한 경우	20 %

20 **모범 답안** 그래핀, 투명하면서 유연성이 있다, 열전도성과 전기 전도성이 뛰어나다, 강도가 강철보다 강하다.

채점 기준	배점
신소재를 쓰고, 특징을 두 가지 모두 서술한 경우	100 %
신소재를 쓰고, 특징을 한 가지만 옳게 서술한 경우	70 %
신소재만 옳게 쓴 경우	30 %

II 단원 실전 모의고사

시험대비교재 ⇨ 84쪽~87쪽

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

1 ㄱ. P는 0.9초 동안 수평 방향으로 4.5 m 이동하였으므로 처음 수평 방향의 속도는 $v = \frac{4.5 \text{ m}}{0.9 \text{ s}} = 5 \text{ m/s}$ 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 $6 \text{ N} \cdot \text{s} = F \times 2 \text{ s}$ 에서 $F = 3 \text{ N}$ 이다.

ㄷ. 힘의 방향은 충격량의 방향과 같다. 0~2초 동안 물체가 받은 충격량의 방향은 4초~8초 동안 물체가 받은 충격량의 방향과 반대이므로 힘의 방향도 반대이다.

바로알기 ㄴ. 0~2초 동안과 4초~8초 동안의 처음 운동량과 나중 운동량 차이의 크기가 같으므로 충격량의 크기도 같다.

3 나. 5초~10초 동안 물체가 받은 충격량의 크기는 힘-시간 그래프 아래부분의 넓이이므로 $\frac{1}{2} \times 6 \text{ N} \times 5 \text{ s} = 15 \text{ N} \cdot \text{s}$ 이다.

다. 10초일 때 운동량은 힘-시간 그래프 아래부분의 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 일정한 크기의 힘을 받고 있으므로 속도는 일정하게 증가한다. 따라서 운동량의 크기는 일정하게 증가한다.

4 ㄱ. 지구 온난화가 일어나는 것은 기권에 속하고, 이로 인해 수온이 상승하는 것은 수권에 영향을 준 사례(A)이다.

나. 해수에 녹은 물질은 수권에 속하고, 물질의 침전으로 퇴적암이 생성되는 것은 지권에 영향을 준 사례(B)이다.

다. 식물은 생물권에 속하고, 광합성에 의해 대기 중에 산소가 공급되는 것은 기권에 영향을 준 사례(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.

나. 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 나. A에서는 인도-오스트레일리아판이, B에서는 태평양판이 섭입하고 있다.

7 해령의 열곡을 통해 마그마가 자주 분출하면서 화산 활동이 일어나며 그 과정에서 지진이 자주 발생한다. 또한, 변환 단층에서도 판이 서로 반대 방향으로 어긋나면서 지진이 자주 발생한다.

8 ㄱ. 세포는 생명 시스템을 구성하는 구조적, 기능적 단위이다.

바로알기 나. 사람은 여러 개의 세포로 이루어진 다세포 생물이다.

ㄷ. 조직은 모양과 기능이 비슷한 세포의 모임이다.

9 ㄱ. A는 인지질 2중층을 관통하고 있는 막단백질이다.

바로알기 나. 산소와 같이 크기가 매우 작은 기체 분자는 막단백질을 통하지 않고 인지질 2중층을 직접 통과하여 확산한다.

ㄷ. B는 인지질의 꼬리 부분으로 소수성이다.

10 나. 이산화 탄소와 같이 크기가 작은 기체 분자는 세포막의 인지질 2중층을 직접 통과하여 확산한다.

ㄷ. 혈액은 A에서 B로 흐르는 동안 폐포에서 기체 교환을 하는데, 이때 이산화 탄소는 폐포로 내보내고 산소는 받아들인다.

바로알기 ㄱ. 산소 농도는 폐포가 모세 혈관보다 높다.

11 나. 이화 작용은 큰 분자를 작은 분자로 분해하는 반응이다. 따라서 세포 호흡은 이화 작용의 예이다.

바로알기 ㄱ. 세포 호흡 과정에서는 포도당이 산소와 반응하여 이산화 탄소와 물로 분해되면서 에너지가 방출되는데, 이때 에너지의 일부는 열로 방출되고, 나머지는 생명 활동을 하는 데 필요한 형태의 에너지로 전환된다. 따라서 ㉠은 산소, ㉡은 이산화 탄소이다.

ㄷ. 미토콘드리아는 세포 호흡이 일어나는 장소이다.

12 ① 뉴클레오타이드의 수는 염기의 수와 같은 18개이다.

② 염기가 18개이므로 3염기 조합의 수는 최대 6개이다.

④ DNA의 염기 서열이 TAC이면 전사된 RNA의 염기 서열은 AUG이다.

⑤ DNA 이중 나선의 두 가닥은 상보적인 염기 서열을 갖는다. 따라서 이 부분과 이중 나선을 이루는 DNA 가닥의 타이민(T) 개수는 이 가닥의 아데닌(A) 개수와 같은 5개이다.

바로알기 ③ 전사되어 만들어지는 RNA는 전사된 DNA 가닥에 대해 상보적인 염기 서열을 갖게 되므로 RNA의 유라실(U) 개수는 전사된 DNA 가닥의 아데닌(A) 개수와 같다. 따라서 RNA의 유라실(U) 개수는 5개이다.

13 나. ㉡은 단백질 합성이 일어나는 장소인 리보솜이다.

ㄷ. ㉢은 DNA로부터 전사되어 만들어진 RNA이다.

바로알기 ㄱ. ㉠은 아미노산이며 생명체에 20종류가 있다.

14 **모범 답안** A=B, 두 경우 달같이 받는 충격량은 같지만, 폭신한 방식에 떨어질 때 충돌 시간이 더 길어 달같이 받는 힘이 더 작기 때문이다.

채점 기준	배점
충격량을 옳게 비교하고, 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
까닭만 옳게 서술한 경우	70 %
충격량만 옳게 비교한 경우	30 %

15 A는 대류권, B는 성층권, C는 중간권, D는 열권이다.

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 %

16 연약권(B)은 부분적으로 용융되어 있어 유동성이 있다. 따라서 상부와 하부의 온도 차이로 대류가 일어난다.

모범 답안 A : 암석권(판), B : 연약권, B는 유동성이 있어 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 %

17 세포막을 경계로 농도가 다른 용액이 있을 때 삼투에 의해 물이 농도가 낮은 용액에서 높은 용액 쪽으로 이동한다.

모범 답안 A쪽 수면은 낮아지고, B쪽 수면은 높아진다. 설탕은 세포막을 통과하지 못하고 물은 세포막을 통과하므로, 삼투에 의해 설탕 농도가 낮은 A쪽에서 설탕 농도가 높은 B쪽으로 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 삼투를 언급하지 않고 물의 이동만으로 서술한 경우	70 %
수면 높이 변화를 옳게 썼으나, 그 까닭을 서술하지 못한 경우	40 %

18 **모범 답안** 생명체 안에서 일어나는 화학 반응에는 효소라고 하는 생체 촉매가 관여하기 때문에 생명체 밖에서 일어나는 화학 반응보다 낮은 온도에서 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	70 %
효소(생체 촉매)의 관여, 낮은 온도에서 일어남, 에너지가 소량씩 출입한다는 내용 중 한 가지만 서술한 경우	40 %

19 **모범 답안** DNA의 특정 부위의 염기 서열에 유전 정보가 저장되어 있는데, 연속된 3개의 염기가 한 조가 되어 하나의 아미노산을 지정한다.

채점 기준	배점
염기 서열에 유전 정보가 저장되며, 연속된 3개의 염기가 한 조가 되어 하나의 아미노산을 지정한다고 서술한 경우	100 %
염기 서열에 유전 정보가 저장되어 있다고만 서술한 경우	40 %

20 **모범 답안** 유전자를 이루는 DNA의 염기 서열이 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 나타날 수 있다.

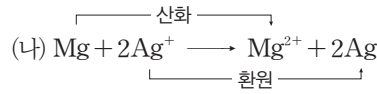
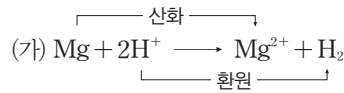
채점 기준	배점
유전 질환이 나타나는 까닭을 DNA → RNA → 단백질 합성의 유전 정보 흐름과 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
유전 질환이 나타나는 까닭을 유전자 이상에 따른 단백질 이상으로만 서술한 경우	40 %

III 단원 실전 모의고사

시험대비교재 ⇨ 88쪽~91쪽

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

1 (가)와 (나)에서 일어나는 반응을 화학 반응식으로 나타내면 다음과 같다.



ㄱ. (가)와 (나)에서 모두 마그네슘(Mg)이 전자를 잃고 마그네슘 이온(Mg²⁺)으로 산화된다.

ㄴ. (가)에서 마그네슘 이온(Mg²⁺) 1개가 생성될 때 수소 이온(H⁺) 2개가 감소하고, (나)에서 마그네슘 이온(Mg²⁺) 1개가 생성될 때 은 이온(Ag⁺) 2개가 감소하므로 (가)와 (나)에서 모두 용액의 양이온 수는 감소한다.

바로알기 ㄷ. (가)의 염화 이온(Cl⁻)과 (나)의 질산 이온(NO₃⁻)은 반응에 참여하지 않으므로 산화되거나 환원되지 않는다.

2 (가)는 광합성, (나)는 메테인의 연소, (다)는 철의 제련 과정에서 일어나는 반응을 화학 반응식으로 나타낸 것이다. 따라서 ㉠은 이산화 탄소(CO₂), ㉡은 산소(O₂), ㉢은 일산화 탄소(CO)이다.

ㄴ. 메테인(CH₄)이 연소할 때 빛과 열이 발생한다.

바로알기 ㄱ. ㉠은 이산화 탄소(CO₂), ㉡은 산소(O₂)이므로 분자 1개에 들어 있는 산소 원자 수는 ㉠과 ㉡이 같다.

ㄷ. (다)에서 일산화 탄소(CO)는 산소를 얻어 이산화 탄소(CO₂)로 산화된다.

3 ㄱ. 푸른색 리트머스 종이를 붉은색으로 변화시키는 것으로 보아 A 수용액은 산성 용액이다. 따라서 A 수용액의 pH는 7보다 작다.

바로알기 ㄴ. 산성 용액은 마그네슘 리본과 반응하여 수소 기체를 발생시키므로 (가)는 ‘기체 발생’이 적절하다.

ㄷ. 산성 용액에 메틸 오렌지 용액을 떨어뜨리면 붉은색을 띠므로 (나)는 ‘붉은색’이 적절하다.

4 ㄴ, ㄷ, ㄹ. 수산화 칼륨(KOH) 수용액, 수산화 마그네슘(Mg(OH)₂) 수용액, 수산화 칼슘(Ca(OH)₂) 수용액은 염기성 용액이므로 BTB 용액을 떨어뜨리면 파란색으로 변한다.

바로알기 ㄱ, ㄹ, ㅁ. 염산(HCl), 황산(H₂SO₄), 아세트산(CH₃COOH) 수용액은 산성 용액이므로 BTB 용액을 떨어뜨리면 노란색으로 변한다.

5 (가)는 붉은 염산이므로 양이온인 ○은 H⁺이고, ■은 Cl⁻이다. (나)는 수산화 나트륨 수용액이므로 양이온인 □은 Na⁺이고, ▲은 OH⁻이다.

ㄱ. (가)에 마그네슘을 넣으면 마그네슘과 H⁺이 반응하여 수소 기체가 발생하므로 ○(H⁺)의 수가 감소한다.

ㄴ. (나)에서 페놀프탈레인 용액을 붉게 변화시키는 것은 ▲(OH⁻)이다.

바로알기 ㄷ. (가)와 (나)를 혼합하면 중화 반응이 일어나므로 ○(H⁺)과 ▲(OH⁻)의 수는 감소하고, ■(Cl⁻)과 □(Na⁺)은 중화 반응에 참여하지 않으므로 그 수가 변하지 않는다.

6 ㄱ. (가)와 (나)에는 OH^- 이 존재하므로 (가)와 (나)의 액성은 염기성이다. 따라서 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 모두 붉은 색을 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 (라)의 액성은 산성이고, pH는 7보다 작다.

7 ① 같은 농도의 산 수용액과 염기 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응하고, (가)(붉은 염산 6 mL + 수산화 칼륨 수용액 14 mL)와 (나)(붉은 염산 8 mL + 수산화 칼륨 수용액 12 mL)는 넣어 준 수산화 칼륨 수용액의 양이 붉은 염산의 양보다 많으므로 반응하지 않은 OH^- 이 남아 있다. 따라서 (가)와 (나)의 액성은 염기성이고, pH는 모두 7보다 크다.

② (다)(붉은 염산 10 mL + 수산화 칼륨 수용액 10 mL)는 붉은 염산과 수산화 칼륨 수용액이 모두 반응하여 중화 반응이 완전히 일어난 상태이다. 따라서 용액의 최고 온도는 (다)가 가장 높다.

③ (가)에는 반응하지 않은 OH^- 이 남아 있고, (라)(붉은 염산 12 mL + 수산화 칼륨 수용액 8 mL)에서는 붉은 염산과 수산화 칼륨 수용액이 각각 8 mL씩 반응하고, 반응하지 않은 H^+ 이 남아 있다. 따라서 (가)와 (라)를 혼합하면 중화 반응이 일어난다.

④ (나)와 (라)(붉은 염산 12 mL + 수산화 칼륨 수용액 8 mL)에서 모두 붉은 염산과 수산화 칼륨 수용액이 각각 8 mL씩 반응하여 물을 생성하므로 (나)와 (라)에서 생성된 물의 양은 같다.

바로알기 ⑤ (마)(붉은 염산 14 mL + 수산화 칼륨 수용액 6 mL)에서는 붉은 염산과 수산화 칼륨 수용액이 각각 6 mL씩 반응하고, 반응하지 않은 H^+ 이 남아 있다. 따라서 (마)의 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 계산제를 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 현재에 가까워질수록 다양해지므로 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 전반적으로 온난한 기후가 나타났고, 말기에 운석 충돌 등의 원인으로 생물이 멸종하였다.

10 ㄴ. 태백 지역에서 바다 생물인 삼엽충의 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 고생대, 매머드가 번성한 (나)는 신생대, 공룡이 번성한 (다)는 중생대이다.

12 ①, ②, ③ 생물이 오랫동안 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 B를 가진 개체 수가 감소하고, 형질 A를 가진 개체 수가 증가한 것으로 보아 형질 A를 가진 개체가 자연 선택되었다.

ㄷ. 과거에는 형질 B를 가진 개체가 많았던 것으로 보아 형질 B를 가진 개체가 살기 적합한 환경이었음을 알 수 있다. 이후 점점 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. 1960년 이전에도 형질 A를 가진 개체가 있었던 것으로 보아 1960년 이전에 형질 A가 나타났다.

14 ② 생태계 다양성(나)은 사막, 초원과 같이 자연적으로 나타나는 생태계뿐만 아니라 농경지, 어항 등과 같이 인간이 인위적으로 만든 생태계도 포함한다.

③ 생태계 다양성(나)은 생물 서식지의 다양한 정도를 의미한다.

④ 같은 생물종이라도 서로 다른 유전자를 가지고 있어 다양한 형질이 나타난다.

⑤ 유전적 다양성(다)은 같은 생물종에서 유전자 차이로 인해 형질이 다양하게 나타나는 것이다.

바로알기 ① (가)는 종 다양성, (나)는 생태계 다양성, (다)는 유전적 다양성이다.

15 ㄱ. 경작지 A에 있는 감자는 다양한 품종이 있어 경작지 B에 있는 감자보다 유전적 다양성이 높다.

ㄴ. 유전적 다양성이 낮은 생물종은 급격한 환경 변화가 일어났을 때 적응하지 못하고 멸종될 가능성이 크다.

바로알기 ㄷ. 한 생물종의 생존 가능성을 높이는 데 중요한 역할을 하는 것은 유전적 다양성이다.

16 ㄱ. 하나의 서식지가 여러 개로 단편화되면 생물 서식지 면적이 줄어들고, 생물종의 이동을 제한하여 고립시키기 때문에 종 다양성이 감소된다.

ㄷ. 단편화된 서식지에 생태 통로가 있는 경우의 생존 비율은 86%이고, 생태 통로를 제거한 경우의 생존 비율은 59%이다. 따라서 생태 통로를 설치하면 생물종 감소를 방지하는 데 도움이 된다.

바로알기 나. 서식지 단편화로 인한 특정 생물종의 개체 수 변화는 알 수 없다.

17 가. (가)에서 서식지 파괴에 의해 영향을 받은 생물종 수가 가장 많으므로 종 다양성을 가장 크게 위협하는 요소는 서식지 파괴이다.

나. (나)에서 서식지 면적이 절반이 되면 그 지역에 살던 생물종 수가 10% 감소한다.

바로알기 다. 대규모의 서식지를 여러 개의 작은 서식지로 나눈다면 서식지 면적이 감소하므로 그 서식지에서 살아가는 생물종 수도 감소한다.

18 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 반응에 따른 용액의 액성 변화와 관련하여 옳게 서술한 경우	100%
용액의 색 변화만 옳게 쓴 경우	40%

19 **모범 답안** 선캄브리아 시대 초기에는 대기 중에 산소가 없었고, 오존층이 없어 생물에 유해한 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%

20 서식지가 파괴되면 생물 다양성이 감소된다.

모범 답안 숲이 훼손되면 생물들의 서식지가 파괴되고 서식지 면적이 줄어들어 생물종 수가 급격히 감소하여 생물 다양성을 감소시킨다.

채점 기준	배점
서식지가 파괴되어 생물 다양성을 감소시킨다고 서술한 경우	100%
서식지를 파괴한다고만 서술한 경우	70%

IV 단원 실전 모의고사

시험대비교재 ⇨ 92쪽~95쪽

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

1 다. 생태계는 자연 환경과 생물이 밀접한 관계를 맺으며 서로 영향을 주고받는 체계이다.

바로알기 가. 여러 개체군이 모여 군집을 이룬다.

나. 개체군을 이루는 개체들은 서로 같은 종이다.

2 나. 갈조류(해조류 B)에는 미역, 다시마 등이 있다.

다. 파장이 짧은 청색광은 바다 깊은 곳까지 투과하므로, 바다 깊은 곳에는 광합성에 청색광을 주로 이용하는 홍조류(해조류 C)가 많이 분포한다.

바로알기 가. 해조류 A는 녹조류, 해조류 B는 갈조류, 해조류 C는 홍조류이다.

3 가. 고위도 지역으로 갈수록 온도가 낮기 때문에 고위도 지역에 사는 펭귄은 저위도 지역에 사는 펭귄에 비해 크기가 크다.

다. 개구리는 겨울에 체온이 낮아져 물질대사가 원활하게 이루어지지 않아 겨울잠을 잔다.

바로알기 나. 몸집이 커질수록 열 방출량이 적어 추운 곳에서 체온 유지에 효과적이다.

4 가. 사막여우와 북극여우의 생김새가 다른 것은 온도에 적응하였기 때문이다.

르. 공기가 적은 고산 지대에 사는 사람들의 혈액에는 평지에 사는 사람들에 비해 적혈구 수가 많다.

바로알기 나. 한 식물에서도 강한 빛을 받는 잎은 두껍고, 약한 빛을 받는 잎은 얇고 넓다.

다. 바다의 깊이에 따라 도달하는 빛의 파장과 양이 다르기 때문에 바다의 깊이에 따라 서식하는 해조류의 종류가 다르다.

5 나. 식물 플랑크톤의 에너지는 '크릴새우 → 명태(펭귄) → 바다표범'으로 이동한다.

다. 식물 플랑크톤의 에너지가 바다표범으로 이동하는 경로는 '식물 플랑크톤 → 크릴새우 → 명태 → 바다표범', '식물 플랑크톤 → 크릴새우 → 펭귄 → 바다표범'의 두 가지가 있다.

바로알기 가. 명태와 펭귄은 모두 크릴새우를 먹이로 하는 2차 소비자이다.

르. 바다표범의 개체 수가 감소하면 명태와 펭귄의 개체 수가 증가하므로 명태와 펭귄의 먹이인 크릴새우의 개체 수는 일시적으로 감소할 수 있다.

6 나. (가)는 4종, (나)는 10종의 생물종이 있다. 따라서 (나)는 (가)보다 생물종 수가 많다.

바로알기 가. 생태계 평형은 생태계를 구성하는 생물의 종류와 개체 수, 물질의 양, 에너지 흐름 등이 안정된 상태를 유지하는 것으로 먹이 그물이 복잡할수록 더 안정된 생태계이다. 따라서 (나)는 (가)보다 더 안정된 생태계이다.

다. (가)에서는 개구리가 사라지면 뱀이 사라지지만, (나)에서는 개구리가 사라져도 뱀이 쥐를 먹으므로 살아남을 수 있다.

7 가. 기온이 상승하면 수온도 높아져 해수가 팽창하므로 평균 해수면의 높이가 상승한다.

나. 대기 중 이산화 탄소의 농도가 증가하면 온실 효과에 의해 지구의 평균 기온이 상승한다.

바로알기 다. 극지방은 빙하에 의한 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 상승 기류가 발달하여 저압대가 형성되므로 강수량이 증발량보다 많아 사막이 거의 분포하지 않는다.

④ 남극 순환 해류는 편서풍에 의해 동쪽으로 흐른다.

9 식물은 광합성을 통해 태양의 빛에너지를 흡수하여 이를 에너지원으로 화학 에너지인 포도당을 합성한다.

10 가. 알코올램프가 연소하는 과정에서 화학 에너지가 열에너지로 전환된다.

다. 바람개비는 화력 발전소에서 수증기가 지나가는 터빈과 같은 역할을 한다.

바로알기 나. 에너지 효율(%) = $\frac{\text{유용하게 사용된 에너지}}{\text{공급한 에너지}} \times 100$
 $= \frac{30}{120} \times 100 = 25(\%)$ 이다.

11 다. 코일을 통과하는 자기장이 변할 때 코일에 전류가 흐르는 현상을 전자기 유도라 하고, 이때 흐르는 전류를 유도 전류라고 한다.

바로알기 가. S극을 코일에 가까이 하면 코일 위쪽에 S극이 유도되어 자석과 코일 사이에는 밀어내는 힘이 작용한다.

나. N극을 코일에서 멀리 하면 코일 위쪽에 S극이 유도되므로 검류계 바늘이 a 방향으로 움직인다.

12 나. 핵발전은 핵에너지를 이용해 물을 끓여 증기를 발생시켜 발전기에 연결된 터빈을 회전시킨다. 이때 발전기에서는 전자기 유도를 이용해 전기 에너지를 생산한다.

다. 초고압 변전소에서 전압을 높이면 송전선에 흐르는 전류의 세기가 감소하므로 송전 과정에서 손실되는 전력이 감소한다.

바로알기 가. 핵발전은 원자로에서 원자핵이 핵분열할 때 방출하는 에너지를 이용한다.

13 나. 원자로 안에서 우라늄 235 원자핵에 중성자를 충돌시키면 에너지와 함께 2개~3개의 중성자(A)가 방출된다.

바로알기 가. (가)는 수소 핵융합 반응, (나)는 핵분열 반응이다.

다. 핵반응 후 입자의 질량의 합은 반응 전 입자의 질량의 합보다 작다. 이때 줄어든 질량만큼 에너지가 방출된다.

14 가. 태양 전지는 태양의 빛에너지를 전기 에너지로 직접 전환하는 장치이다.

나. (나)에서 발전기에서는 전자기 유도에 의해 기전력이 발생하므로 날개의 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

바로알기 다. (가)는 태양 에너지를, (나)는 바람을 이용하여 전기 에너지를 생산하므로 환경 오염 물질이 배출되지 않는다.

15 다. (나)는 밀물과 썰물 때 해수면의 높이 차이를 이용하므로, 기상의 변화에 영향을 거의 받지 않는다.

바로알기 가. (가)는 풍력 발전으로, 자원이 무한한 에너지인 바람을 이용한다.

나. (나)는 조력 발전으로, 에너지 근원은 달과 지구 사이에 작용하는 중력이다.

16 곰, 박쥐와 같은 포유류는 추운 겨울이 오면 먹이가 부족해 에너지 소모를 줄이려고 겨울잠을 자며, 기러기와 같은 철새는 계절에 따라 적합한 온도의 지역으로 이동한다.

모범 답안 온도, 사막여우는 북극여우에 비해 몸집이 작고 몸 말단부의 크기가 크다, 툰드라에 사는 털송이풀은 잎이나 꽃에 털이 나 있다.

채점 기준	배점
어떤 환경 요인의 영향을 받은 것인지 쓰고, 또 다른 사례를 두 가지 이상 옳게 서술한 경우	100 %
어떤 환경 요인의 영향을 받은 것인지 쓰고, 또 다른 사례를 한 가지만 옳게 쓴 경우	70 %
어떤 환경 요인의 영향을 받은 것인지만 쓴 경우	30 %

17 **모범 답안** 무역풍이 평상시보다 약해지면 적도 부근의 따뜻한 해수가 동쪽으로 이동하여 동태평양 해역의 표층 수온이 상승하고, 그에 따라 증발량이 증가하여 강수량이 증가한다.

채점 기준	배점
적도 부근 따뜻한 해수의 흐름, 동태평양 해역의 표층 수온, 강수량 변화를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
적도 부근 따뜻한 해수의 흐름과 동태평양의 표층 수온만 옳게 서술한 경우	70 %
동태평양의 표층 수온과 강수량만 옳게 서술한 경우	30 %
동태평양의 표층 수온만 옳게 서술한 경우	30 %

18 **모범 답안** 에너지가 전환될 때마다 에너지의 일부가 다시 사용하기 어려운 형태의 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 **모범 답안** 화력 발전 방식은 화석 연료(화학 에너지)를 연소시킬 때 발생한 열(열에너지)로 물을 끓이고, 이때 나온 수증기로 발전기가 연결된 터빈을 회전시켜(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 **모범 답안** • 장점 : 에너지 효율이 높다, 연소 장치가 없으므로 이산화 탄소를 배출하지 않는다.

• 단점 : 저장과 운반이 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 %