

정답과 해설

I. 과학의 기초

01 과학의 기초

교과서 **탐구**

11 쪽

- A** 2 ㉠ 다르다 **3** ㉠ 미시, ㉡ 거시
B 1 ㉠ °C 2 ㉠ km/h 4 ㉠ 측정 표준

A 2 미시 세계는 자연 세계 중 수소 원자와 같이 아주 작은 물체나 현상을 다룬다. 거시 세계는 자연 세계 중 태양계와 같이 큰 물체나 현상을 다룬다. 따라서 미시 세계와 거시 세계는 각각에서 다루는 자연 현상이나 물체의 규모가 다르다. 미시 세계의 규모는 매우 작고, 거시 세계의 규모는 매우 크다.

3 미시 세계를 설명하기 위해 공간 단위로 나노미터(nm) 등, 시간 단위로 아토초(as) 등을 사용한다. 거시 세계를 설명하기 위해 공간 단위로 천문단위(AU) 등, 시간 단위로 일, 년 등을 사용한다.

B 1 폭염주의보에는 물리량으로 온도를 사용하고, 단위는 °C 이다.

2 자동차의 과속 단속에는 물리량으로 속도를 사용하고, 단위는 km/h이다.

4 측정 표준을 이용한 제공 정보는 신뢰할 수 있으며, 일상생활을 안정적이고 편리하게 만든다.

STEP 1 교과서 **기본문제**

12 쪽

- A** 미시 세계, 거시 세계
B 기본량
C 측정, 어림
D 디지털 기술

- 1** (가) - 수소 원자, 세슘 원자, (나) - 적혈구, 안드로메다 은하, 고양이
2 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × **3** ㉠ 7, ㉡ 유도량 **4** (1) ○ (2) ○ (3) × **5** (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○ **6** ㉠ 신호, ㉡ 정보 **7** 센서

1 자연 세계는 큰 물체와 현상을 다루는 거시 세계와 작은 물체와 현상을 다루는 미시 세계로 구분한다.

(가) 미시 세계는 원자나 이온 등이 해당하므로 수소 원자, 세슘 원자가 이에 속한다.

(나) 적혈구, 안드로메다 은하, 고양이는 거시 세계에 속한다.

2 (1) 과거에는 시간을 측정하기 위해 자연에서 관찰할 수 있는 주기적인 현상을 기준으로 하였다.

(3) 과거에는 공간을 측정하기 위해 사람의 신체 부위를 기준으로 하였다.

바로알기 (2) 현대의 시간 측정에서는 세슘 원자의 고유 진동수를 활용하여 1 초를 정의하여 사용한다.

(2) 현대에는 거시 세계뿐만 아니라 미시 세계의 공간 규모까지 측정이 가능하다.

3 국제단위계(SI)에서 기본량으로 정한 것은 시간, 길이, 질량, 전류, 온도, 광도, 물질량 총 7 개다. 기본량을 제외한 모든 양은 유도량이고, 유도량의 단위는 기본량의 단위를 조합하여 사용한다.

4 (1) 기본량은 시간, 길이, 질량, 전류, 온도, 광도, 물질량으로 전류는 기본량에 속한다.

(2) 기본량의 단위는 국제도량형총회에서 정한 국제단위계(SI)를 따르며, 기본 상수를 사용하여 정의한다.

바로알기 (3) 온도는 기본량에 속하지만 국제단위계(SI)에서 정한 온도의 단위는 켈빈(K)이다.

5 (1) 측정 표준은 측정할 때 공통으로 사용할 수 있는 단위에 대한 기준이다.

(2) 측정 표준의 활용 사례로 폭염주의보, 자동차 제한 속도, 미세 먼지 농도, 소음 등이 있다.

(4) 측정 표준은 공통으로 사용할 수 있는 단위에 대한 기준이므로 이를 이용하여 제공되는 정보는 신뢰할 수 있다.

바로알기 (2) 정확하고 보편적인 측정 표준을 정해 두면 일상생활이 편리해진다.

6 자연에 변화가 생길 때 나타나는 것은 ㉠ 신호이다.

자연의 신호를 측정하고 분석하여 유용하게 산출한 것이 ㉡ 정보이다.

7 아날로그 신호를 감지하여 전기 신호로 바꾸는 장치를 센서라고 한다.

STEP 2 교과서 **핵심 문제**

13 쪽~14 쪽

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

- 01** ① 원자나 이온은 미시 세계에 속한다.
 ②, ③ 자연 세계는 크게 거시 세계와 미시 세계로 구분한다.
 거시 세계는 나무, 천체와 같이 큰 물체나 현상을 다루고, 미시 세계는 원자나 이온과 같이 작은 물체나 현상을 다룬다.
 ④ 지구나 동물 등은 거시 세계에 속하고, 거시 세계의 시간 규모인 지구의 공전 주기는 일 년, 고양이의 평균 수명은 15 년 등으로 표현할 수 있다.
바로알기 ⑤ 미시 세계의 공간 규모를 표현하는 단위로는 나노미터(nm) 이하를 사용할 수 있다.

- 02** (가) 달의 지름은 약 3500 km, (나) 적혈구의 지름은 7 μm , (다) 야구공의 지름은 약 7.5 cm, (라) 우리은하의 지름은 약 10만 광년, (마) 수소 원자의 지름은 약 0.1 nm이다.
 (가)~(마)를 공간 규모의 큰 것으로부터 나열하면 (라) 우리은하 $\rightarrow$ (가) 달 $\rightarrow$ (다) 야구공 $\rightarrow$ (나) 적혈구 $\rightarrow$ (마) 수소 원자이다.

- 03** (가) DNA는 미시 세계에 속한다. (나) 토성과 (다) 사과는 거시 세계에 속한다.
 ⑤ (다) 사과는 거시 세계에 속하고, 사과의 크기를 표현하기 위해 센티미터(cm) 단위를 사용한다.
바로알기 ① (가) DNA는 미시 세계에 속한다.
 ② (가) DNA의 크기를 측정하기 위해서는 전자현미경을 사용해야 한다.
 ③, ④ (나) 토성은 거시 세계에 속하고, 토성이 자전하는 데 걸리는 시간은 10 시간 34 분 정도이다.

- 04** 기본량은 시간, 길이, 질량, 전류, 온도, 광도, 물질량이다.

기본량	단위 기호	단위 명칭
시간	s	초
길이	m	미터
질량	kg	킬로그램
(가) 전류	(나) A	(다) 암페어
온도	K	켈빈
광도	cd	칸델라
물질량	mol	몰

모범 답안 (가) 전류, (나) A, (다) 암페어

채점 기준	배점
(가), (나), (다)를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
(가), (나), (다) 중 두 가지만 옳게 서술한 경우	60 %
(가), (나), (다) 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	30 %

- 05** ㄱ. 기본량은 자연 현상을 설명하는 데 기본이 되는 물리량이다.

ㄴ. 국제단위계(SI)에서 정한 기본량의 단위는 기본 상수를 사용하여 정의한다.

바로알기 ㄴ. 7 개의 기본량은 1875 년 미터협약 이후 확립되었다.

- 06** ㄱ. 유도량은 기본량으로부터 유도된 양이고, 유도량의 단위는 기본량의 단위를 조합하여 사용한다.

ㄴ. 시간에 따른 속도 변화를 나타내는 가속도는 유도량에 해당하며, 단위는 m/s^2 이다.

바로알기 ㄴ. 유도량의 단위는 기본량의 단위를 조합하여 사용한다.

- 07** ㄱ, ㄴ. 측정은 도구를 사용하여 질량, 길이, 부피 등의 값을 재는 활동이고, 액체의 부피를 측정할 때에는 주로 눈금실린더를 사용한다.

바로알기 ㄴ. 양이 측정 도구의 눈금과 정확히 일치하지 않을 때에는 최소 눈금 사이를 등분하여 읽는다.

- 08** ㄱ, ㄴ, ㄷ. 어림은 도구 없이 질량, 길이, 부피 등의 값을 추정하는 활동이다. 측정 경험이 많을수록 어림을 잘 수행할 수 있으며, 어림으로 필요한 측정 도구를 결정하는 데 도움을 줄 수 있다.

- 09** **바로알기** ① 미세 먼지 농도의 측정 표준 단위는 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이다.
 ② 폭염주의보를 발령할 때 사용하는 단위는 $^{\circ}\text{C}$ 이다. 켈빈(K)은 국제단위계(SI)로 온도를 나타내는 기본량의 단위이다.
 ③ 측정 표준은 측정할 때 공통으로 사용할 수 있는 단위에 대한 기준이다.
 ⑤ 자동차의 속도 단위는 km/h 이고, 도로마다 제한 속도는 다르게 적용된다.

- 10** 센서는 자연에서 발생하는 아날로그 신호를 전기 신호를 바꾸어 주는 장치이다. (다) 자연에서 변화 신호가 발생하면 (마) 센서로 신호를 변환하여 (라) 저장 장치에 신호 자료를 누적하였다가 (가) 누적 자료를 분석하여 (나) 유용한 디지털 정보로 산출할 수 있다.

- 11** 디지털 기술은 기계, 장치, 컴퓨터 시스템을 활용하여 정보를 디지털로 변환하는 기술이다. 디지털 기술에 해당하는 것은 무선 통신, 클라우드, 사물 인터넷, 인공지능, 가상 현실, 누리 소통망 및 이메일 등이다. 이러한 디지털 기술을 이용하여 은행 업무를 보거나 교육 활동에 이용하거나 운전자가 없는 자율 운행 택시가 운행될 수도 있다.

바로알기 ㄴ. 걷기 어려운 환자는 무선 통신 등을 이용하여 원격으로 진료함으로써 도움을 줄 수 있다.

01 ② 02 ② 03 ④ 04 해설 참조 05 해설 참조

01 ① 과거에는 사람의 신체 부위를 기준으로 길이를 측정하였다. 큐빗은 사람의 팔꿈치부터 손끝의 길이를, 인치는 손가락 한마디 길이를 기준으로 한 것이다.

③ 미시 세계는 나노미터 이하의 공간 단위와 나노초 이하의 시간 단위가 필요하다.

④ 과거에는 해와 달의 주기와 같은 자연적인 천체 주기를 기준으로 하루, 한 달, 일 년을 정의하여 시간을 측정하였다.

⑤ 현대에는 세슘 133 원자의 바닥상태 초미세 전이를 일으키는 복사선의 진동수 9192631770 Hz를 이용하여 1 초를 정의한다. 이 세슘 원자를 이용한 시계로 정확한 시간 측정이 가능하다.

바로알기 ② 과거에도 시간 측정을 위한 도구는 개발되었다. 태양의 고도를 이용한 앙부일구나 물을 이용한 자격루 등 시간 측정 도구를 개발하여 생활에 이용하였다.

02 제시된 물리량 중 기본량에 해당하는 것은 시간(A), 길이(B), 질량(E)이다.

속력(C), 가속도(D), 힘(F)은 유도량이다.

03 **바로알기** ㄱ. C의 단위는 B를 A의 단위로 나눈 것과 같다.

ㄴ. E의 단위는 F의 단위를 B의 단위로 나누고 A의 단위의 제곱을 곱한 것과 같다.

04 미국항공우주국에서 화성 기후 탐사선을 화성의 궤도에 진입 시키려는 계획이었으나 사용 단위를 일치시키지 않아 예상한 경로가 아니라 다른 경로로 탐사선이 이동하면서 통신이 두절된 사례이다.

모범 답안 과학을 탐구할 때 측정하는 기준을 동일하게 하여 탐구 과정과 결과를 공유할 수 있다. 동일한 단위를 사용하여 효율적이고 정확한 소통이 가능하다.

채점 기준	배점
공유와 소통을 포함하여 단위 표준화의 중요성을 옳게 서술한 경우	100 %
정확한 소통이 가능함만 서술한 경우	60 %

05 측정하고자 하는 양이 측정 도구의 눈금과 일치하지 않으면 최소 눈금을 등분하여 눈대중으로 읽는다.

모범 답안 최소 눈금이 1 ml이므로 (0.1 ml)까지 최소 눈금을 등분하여 눈대중으로 읽으면 65.5 ml임을 알 수 있다.

채점 기준	배점
수치를 읽는 방법을 옳게 서술하고, 측정값을 옳게 쓴 경우	100 %
측정값만 옳게 쓴 경우	40 %

I 단원 핵심 요약

16 쪽~17 쪽

1 미시 세계 2 거시 세계 3 규모 4 거시 세계 5 미시 세계
6 주기 7 세슘 원자 8 경험 9 시간(길이) 10 길이(시간) 11
국제단위계(SI) 12 기본량 13 측정 14 어림 15 측정 도구 16
측정 표준 17 신뢰 18 신호 19 정보 20 센서 21 정보 22 디
지털 기술



II. 물질과 규칙성

01 지구와 생명체의 구성 원소

교과서 **우주 탐구**

23 쪽

- A** 1 ㉠ 흡수, ㉡ 방출, ㉢ 방출 2 ㉠ 수소, ㉡ 헬륨, ㉢ 칼슘,
 ㉣ 수소 3 ㉠ 수소, ㉡ 전자 4 ㉠ 흡수선

A 1 태양의 스펙트럼은 연속 스펙트럼에 검은색 흡수선이 나타나는 흡수 스펙트럼이고, 수소 방전관과 헬륨 방전관의 스펙트럼은 검은 바탕에 밝은색의 방출선이 나타나는 방출 스펙트럼이다.

2 별빛의 스펙트럼에서 흡수선과 원소의 스펙트럼에서 방출선 위치가 일치하면 그 원소가 존재함을 알 수 있다. 따라서 별 A에는 수소, 헬륨, 나트륨이 존재하고, 별 B에는 수소, 칼슘이 존재한다. 별 A와 별 B의 공통적인 구성 원소는 수소이다.

3 별 A와 별 B의 공통적인 구성 원소인 수소는 빅뱅이 일어나고 약 38만 년이 지난 뒤 수소 원자핵인 양성자와 전자가 결합하여 만들어졌다.

4 우주로부터 오는 별빛의 스펙트럼에서 별을 둘러싸고 있는 대기의 구성 성분에 따라 흡수선의 위치가 달라지는데, 이를 분석하면 우주에 존재하는 원소를 알아낼 수 있다.

STEP 1 교과서 **우주** 기본 문제

25 쪽

- A** 빅뱅 우주론
B 3, 1
C 헬륨
D 바다, 철, 산소

1 ㄱ, ㄴ 2 (1) × (2) × (3) ○ (4) ○ 3 ㄷ 4 (1) ○ (2) ○
 (3) × (4) ○ 5 (다) → (라) → (나) → (가) 6 ㉠ 미행성체, ㉡ 마그마,
 ㉢ 핵, ㉣ 맨틀 7 (가) 철, (나) 산소

1 빅뱅 우주론은 약 138억 년 전 초고온, 초고밀도의 한 점에서 빅뱅(대폭발)이 일어나 우주가 탄생한 후 계속 팽창하고 있다는 우주론이다. 빅뱅 우주론에 따르면 우주의 총 질량은 일정하지만 우주는 계속 팽창하므로 우주의 온도와 밀도는 감소한다.

2 (3) 빅뱅 이후 생성된 양성자는 양전하를 띠고, 중성자는 전기적으로 중성이다.

(4) 헬륨 원자핵은 2 개의 양성자와 2 개의 중성자가 결합하여 생성되며, 양전하를 띤다.

바로알기 (1) 쿼크는 더 이상 분해되지 않는 입자이다.

(2) 중성자는 쿼크 3 개가 결합하여 만들어진다.

3 원소마다 고유의 스펙트럼이 나타나므로 별빛의 스펙트럼을 분석하면 별을 구성하는 원소의 종류를 알아낼 수 있다. 그러나 별빛의 스펙트럼으로 별의 질량과 밀도는 알아낼 수 없다.

4 (1) 별의 중심부에서는 가장 먼저 수소 핵융합 반응이 일어나 헬륨이 생성된다.

(2) 무거운 원소일수록 핵융합 반응이 높은 온도에서 일어난다. 질량이 큰 별일수록 중심부의 온도가 높아지므로 중심부에서 최종적으로 생성되는 원소가 무겁다.

(4) 철보다 무거운 원소는 초신성 폭발 과정에서 방출되는 큰 에너지로 생성된다.

바로알기 (3) 질량이 태양 정도인 별의 중심부에서 생성되는 가장 무거운 원소는 탄소, 산소이다. 철은 질량이 태양의 10 배 이상인 별의 중심부에서 생성되는 가장 무거운 원소이다.

5 (다) 우리은하에 있던 거대한 성운이 밀도가 큰 부분을 중심으로 수축하여 태양계 성운이 형성되었다. → (라) 태양계 성운이 수축하면서 회전하여 중심부에는 원시 태양이 형성되었고, 주변부에는 납작한 원시 원반이 형성되었다. → (나) 원시 원반에서 성간 물질이 뭉쳐 미행성체가 되었다. → (가) 미행성체가 충돌하고 합쳐져 원시 행성이 형성되면서 태양계가 형성되었다.

6 원시 지구는 미행성체의 충돌과 중력 수축으로 발생한 열 때문에 마그마 바다가 되었다. 마그마 바다에서 무거운 물질(철, 니켈 등)은 지구 중심으로 가라앉아 핵을 형성하였고, 가벼운 물질(규소, 산소 등)은 위로 떠올라서 맨틀을 형성하였다.

7 지구를 구성하는 주요 원소의 질량비는 철>산소>규소>마그네슘 등이고, 생명체를 구성하는 주요 원소의 질량비는 산소>탄소>수소>질소 등이다.

STEP 2 교과서 **우주** 핵심 문제

26 쪽~28 쪽

- 01 ㉢ 02 ㉣ 03 ㉠ 04 ㉡ 05 해설 참조 06 ㉠
 07 ㉡ 08 ㉡ 09 ㉠ 10 ㉢ 11 ㉡ 12 해설 참조
 13 ㉢

| 교과서연 | 04-1 ㄱ, ㄴ

01 ㄱ. 빅뱅 우주론은 온도와 밀도가 매우 높은 한 점에서 대폭발(빅뱅) 후 팽창하여 현재와 같은 우주가 생성되었다는 이론이다. 따라서 제시된 우주의 생성 과정에 대한 설명은 빅뱅 우주론에 따른 것이다.

ㄴ. 전기적으로 양전하를 띤 원자핵과 전기적으로 음(-)전하를 띤 전자가 결합하여 원자가 만들어졌다.

바로알기 ㄷ. 헬륨 핵융합 반응은 헬륨 원자핵이 탄소 원자핵, 산소 원자핵으로 바뀌는 반응이며, 수소 핵융합 반응은 수소 원자핵이 헬륨 원자핵으로 바뀌며 많은 양의 에너지가 방출되는 과정이다. 따라서 ㉠은 수소 핵융합 반응을 의미한다.

02 ㄱ. (가)는 원자핵이 1 개의 양성자로 이루어진 수소 원자, (나)는 원자핵이 2 개의 양성자와 2 개의 중성자로 이루어진 헬륨 원자이다.

ㄷ. 우주에 가장 많은 원소는 (가) 수소이다.

바로알기 ㄴ. 전자의 질량은 매우 작고, 양성자와 중성자의 질량은 거의 비슷하므로 (나) 헬륨 원자의 질량은 (가) 수소 원자의 질량보다 약 4 배 크다.

03 ② 빅뱅 이후 약 38만 년이 된 우주는 온도가 약 3000 K에 이르렀고, 계속 온도가 낮아져 현재는 약 3 K이다.

③ 원자핵과 전자가 결합하여 전기적으로 중성인 원자가 생성되면서 우주에 있던 양전하의 양성자와 음전하의 전자의 개수가 급격히 감소하였다.

④ 오늘날 우주에 가장 많이 존재하는 원소인 수소의 대부분은 빅뱅 후 약 38만 년이 지났을 때 생성된 것이다.

⑤ 원자가 생성되면서 빛의 직진을 방해하던 전자가 원자핵에 붙잡혀 빛이 직진하게 되어 우주가 투명해졌다.

바로알기 ① 최초의 원자핵은 수소 원자핵인 양성자로, 이는 빅뱅 후 약 3 분이 지났을 때 쿼크가 결합하여 만들어졌다.

04 ㄱ. (가)는 흡수 스펙트럼, (나)는 방출 스펙트럼이다.

ㄴ. (나) 방출 스펙트럼은 성운이나 기체 방전관을 관측하면 나타난다.

ㄷ. (가) 흡수 스펙트럼에서 흡수선이 나타나는 위치와 (나) 방출 스펙트럼에서 방출선이 나타나는 위치가 같으므로 (가) 흡수 스펙트럼과 (나) 방출 스펙트럼은 동일한 원소를 관측한 것이다.

05 별의 표면에서 방출되는 빛이 상대적으로 온도가 낮은 별의 대기를 통과하면 연속 스펙트럼에 흡수선이 나타나는 흡수 스펙트럼이 관측된다. 또한 원소는 특정한 파장의 에너지만을 흡수하거나 방출하기 때문에 저마다 고유의 스펙트럼을 나타낸다.

모범 답안 (1) A, B, D

(2) 원소마다 스펙트럼에서 고유한 흡수선이나 방출선을 나타내고, 동일한 원소는 흡수선과 방출선의 위치가 동일하게 나타난다. 따라서 별빛의 흡수 스펙트럼과 원소의 방출 스펙트럼을 비교하면 별의 구성 원소를 알아낼 수 있다.

채점 기준		배점
(1)	별 (가)의 구성 원소를 옳게 쓴 경우	40 %
(2)	스펙트럼을 이용하여 별의 구성 원소를 알아낼 수 있는 원리를 옳게 서술한 경우	60 %

06 ㄴ. 철보다 무거운 원소인 납은 질량이 태양의 10 배 이상인 별이 진화하여 초신성 폭발 과정에서 생성된다.

바로알기 ㄱ. 수소는 우주 초기에 양성자(수소 원자핵) 1 개와 전자 1 개가 결합하여 생성되었다.

ㄷ. 태양 정도의 질량인 별은 중심부에서 헬륨 핵융합 반응까

지만 일어나므로 중심부에 탄소, 산소가 생성되면 더 이상 핵융합 반응이 일어나지 않는다.

07 ㄱ. 질량이 태양보다 매우 큰 별의 중심부에서 철이 만들어지고 핵융합 반응이 멈추면 별이 급격히 수축하다가 폭발하여 초신성이 된다. 이때 엄청난 양의 에너지가 발생하고 핵융합 반응이 한꺼번에 일어나 철보다 무거운 금, 납, 우라늄 등의 원소가 만들어진다.

ㄷ. 규소는 질량이 태양의 10 배 이상인 별의 내부에서 핵융합 반응으로 만들어진다.

바로알기 ㄴ. 탄소는 별의 내부에서 핵융합 반응으로 만들어진다.

ㄷ. 수소는 우주 초기에 양성자(수소 원자핵) 1 개와 전자 1 개가 결합하여 만들어졌다.

08 ㄷ. (가)는 질량이 태양의 10 배 이상인 별이고, (나)는 질량이 태양 정도인 별이다. 별의 중심부로 갈수록 온도가 높으므로 핵융합 반응으로 더 무거운 원소를 생성할 수 있다.

바로알기 ㄱ. (가)는 질량이 태양의 10 배 이상인 별의 내부 구조로, 중심부에서 철이 만들어지고 나면 더 이상 핵융합 반응이 일어나지 않는다.

ㄴ. 철보다 무거운 원소는 질량이 태양의 10 배 이상인 별인 (가)가 진화하여 초신성 폭발 과정에서 생성된다.

09 ㄱ. 게 성운은 별의 진화 과정에서 발생한 초신성 폭발의 잔해이다.

바로알기 ㄴ. 게 성운은 별의 진화 과정에서 발생한 초신성 폭발의 잔해이므로 우주 생성 초기에 만들어진 것이 아니다.

ㄷ. 초신성 폭발의 잔해는 별이 진화할 때 별의 내부에서 생성된 헬륨, 탄소, 산소, 철 뿐만 아니라 초신성 폭발로 생성된 납, 우라늄 등을 포함하고 있다.

10 ㄱ. 질량이 태양의 10 배 이상인 별에서는 수소 핵융합 반응이 끝나고 여러 원소의 핵융합 반응이 차례로 일어나 철까지 생성된다. (가)의 A는 원자 번호가 1인 수소이고, B는 원자 번호가 26인 철이며, 원자핵을 이루는 양성자 수는 원자 번호와 같다. 따라서 원자핵을 이루는 양성자 수는 B가 A보다 많다.

ㄷ. (나)가 발생하는 과정에서 엄청난 에너지가 발생하여 철보다 무거운 원소가 만들어지고, 별의 구성 원소가 우주 공간으로 퍼져 나간다.

바로알기 ㄴ. (가)는 중심부로 갈수록 무거운 원소로 이루어진다.

11 ㄴ. 화산 활동은 원시 지각이 생성된 이후에 활발하게 일어났다. ㄷ. 원시 지구에서 핵과 맨틀이 분리된 것은 마그마 바다가 형성된 이후이다. 핵과 맨틀이 분리되고 지구가 냉각되면서 겉 부분이 식어 원시 지각이 형성되었다.

바로알기 ㄱ. 미행성체의 충돌은 원시 지구 탄생 초기에 가장 활발하였고, 시간이 지날수록 줄어들었다.

12 마그마 바다가 형성되어 무거운 물질은 지구 중심으로 가라앉아 핵을 형성하고, 가벼운 물질은 위로 떠올라 맨틀을 형성하였다.

모범 답안 뜨거운 마그마의 바다 상태였던 원시 지구에서 규소와 산소 등 상대적으로 가벼운 물질은 떠올라 맨틀을 형성하였고, 철과 니켈 등 상대적으로 무거운 물질은 중심부로 가라앉아 핵을 형성하면서 지구 중심부의 밀도가 높아졌다.

채점 기준	배점
(가)에서 (나)로 변하는 과정에서 지구 중심부의 밀도 변화를 옳게 서술한 경우	100 %
지구 중심부의 밀도 변화 과정을 서술하지 않고 결과만 서술한 경우	40 %

13 ㄱ. (가) 우주를 구성하는 주요 원소인 수소와 헬륨은 대부분 빅뱅 우주 초기에 생성되었다.

ㄴ. (나) 지구에서 두 번째로 많은 원소인 ①은 산소이다.

바로알기 ㄴ. (나) 지구에 가장 많은 원소인 ①은 철이다. 철은 질량이 태양의 10 배 이상인 별의 중심부에서 핵융합 반응을 통해 생성되었다.

교과서엔

04-1 ㄱ. (가)는 흡수 스펙트럼, (나)는 방출 스펙트럼이다.

ㄴ. (가) 흡수 스펙트럼과 (나) 방출 스펙트럼은 동일한 위치에 흡수선과 방출선이 나타나므로 같은 원소의 스펙트럼이다.

바로알기 ㄴ. (가) 흡수 스펙트럼은 별 표면의 빛이 상대적으로 온도가 낮은 별의 대기를 통과하면 연속 스펙트럼에 흡수선이 나타난다.

ㄴ. 고온의 별 주변에서 가열된 기체를 관측하면 (나) 방출 스펙트럼과 같이 검은 바탕에 여러 색의 밝은 선이 나타난다.

02 ㄱ. (가)와 (나)는 흡수 스펙트럼이고, (다)와 (라)는 방출 스펙트럼이다. (가), (나)와 같은 흡수 스펙트럼은 고온의 별빛이 저온의 기체를 통과할 때 나타난다.

ㄴ. (나)와 (라)는 방출선이 나타나는 위치가 같으므로 동일한 원소의 스펙트럼이다. (가)와 (다), (나)와 (라)는 각각 동일한 원소의 스펙트럼이다.

바로알기 ㄴ. 백열등을 관찰할 때 나타나는 스펙트럼은 연속 스펙트럼이다. (다)와 같은 방출 스펙트럼은 성운이나 기체 방전관을 관찰할 때 나타난다.

03 ㄱ, ㄴ. (가)에서 (나)로 변하는 과정에서 성운은 중력 수축하여 크기가 작아졌고, 중력 수축하면서 발생한 열 때문에 중심부의 온도가 상승하여 원시 태양이 형성되었다.

ㄴ. (가)의 성운이 회전하면서 (나)의 원시 행성이 공전하게 되었으므로 (가)의 회전 방향은 지구의 공전 방향과 같았다.

04 탄소(C)는 헬륨(He) 핵융합 반응으로 생성된다. 별의 중심부에서 핵융합 반응으로 생성되는 원소의 질량은 헬륨(He) < 탄소(C) < 철(Fe)이므로 별의 중심부 온도는 (가) < (다) < (나)이다.

모범 답안 (1) 헬륨(He)

(2) (가) - (다) - (나), 별의 중심부에서 핵융합 반응이 일어날 때 무거운 원소일수록 핵융합 반응이 일어나는 데 필요한 온도가 높기 때문이다.

채점 기준		배점
(1)	별 (다)의 중심부에서 핵융합 반응을 하는 원소를 옳게 쓴 경우	30 %
(2)	별 (가), (나), (다)의 중심부 온도 비교와 그 근거를 모두 옳게 서술한 경우	70 %
	별 (가), (나), (다)의 중심 온도 비교만 옳게 서술한 경우	30 %

STEP 3 교과서 응용 문제

29 쪽

01 ④ **02** ③ **03** ⑤ **04** 해설 참조

01 ㄴ. 원자핵이 생성된 이후에 원자가 생성되므로 (가) 시기가 (나) 시기보다 먼저이다. 빅뱅 이후 우주가 팽창함에 따라 온도는 점점 낮아졌으므로 우주의 온도는 (가) 시기가 (나) 시기보다 높다.

ㄴ. (나) 시기에는 전자와 원자핵이 결합하여 원자를 생성하였으므로 빛이 우주 공간을 자유롭게 진행하여 모든 방향으로 퍼져 나갔다. 이 빛은 오늘날 우주 배경 복사로 관측된다.

바로알기 ㄱ. (가) 시기에는 전자가 우주를 자유롭게 돌아다니면서 빛과 충돌하므로 빛이 직진하지 못하여 우주가 불투명하였다.

02 원소의 주기성과 화학 결합

32 쪽

교과서 해 보기

Ⓐ ㉠ 전자 껍질, ㉡ 원자가 전자, ㉢ 주기성

Ⓐ 같은 주기 원소들은 전자 껍질의 수가 같으며, 같은 족 원소들은 화학적 성질을 결정하는 원자가 전자의 수가 같아 화학적 성질이 비슷하다. 또한 전자 배치의 규칙성에 따라 원자가 전자의 수가 주기적으로 변하기 때문에 원소의 성질이 주기성을 나타낸다.

- A 원소
B 주기율표, 주기, 족
C 원자가 전자
D 이온 결합, 공유 결합

1 금속 원소: Na, Al, Fe 비금속 원소: O, F 2 (1) 아연 (2) 탄소
(3) 질소 (4) 수소 (5) 금 3 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○ 4 (1) ① 2,
② 8 (2) 13 (3) 3 (4) ① 3, ② 13 5 (1) C (2) 가) D, 나) A

- 1 나트륨(Na), 알루미늄(Al), 철(Fe)은 금속 원소이고 산소(O), 플루오린(F)은 비금속 원소이다.
- 2 (1) 아연을 선체에 붙이면 선체 대신 아연이 부식되면서 선체가 보호된다.
(2) 탄소는 생명체를 이루며, 연필심으로 이용된다.
(3) 질소는 대기의 주성분으로, 과자 봉지 충전제로 이용된다.
(4) 수소는 수소 연료 전지로 사용되는 친환경 에너지이다.
(5) 금은 장신구나 회로 기판 제작에 이용된다.
- 3 (1) 플루오린은 연한 노란색, 염소는 노란색, 브로민은 적갈색, 아이오딘은 보라색을 띤다.
바로알기 (2) 할로젠은 수소와 반응하여 산을 생성한다.
- 4 (1) 첫 번째 전자 껍질에는 최대 2 개, 두 번째 전자 껍질에는 최대 8 개의 전자가 배치될 수 있다.
(2) 전자 수가 13이므로 원자 번호도 13이다.
(3) 원자가 전자는 가장 바깥 전자 껍질에 들어 있는 전자이므로 원자가 전자의 수는 3이다.
(4) 3주기 13족 원소이다.
- 5 (1) C는 18족 원소로, 원자 상태로 존재한다.
(2) B는 비금속 원소이므로 금속 원소인 D와 이온 결합을 형성하고, 비금속 원소인 A와 공유 결합을 형성한다.

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

| 교과서엔 | 13-1 해설 참조

- 01 지각은 산소(O), 규소(Si), 알루미늄(Al), 철(Fe) 등의 원소로 이루어져 있다.
- 02 가. ①은 비금속 원소인 탄소(C)이다.

바로알기 나. ①은 금속 원소인 아연(Zn)이다.

다. 금속 원소는 대체로 주기율표의 왼쪽과 가운데에 위치하고, 비금속 원소는 대체로 주기율표의 오른쪽에 위치한다.

- 03 가, 리. 금속 원소는 전기가 잘 통하고, 실온에서 대부분 고체 상태로 존재한다.

바로알기 나. 금속 원소는 열을 잘 전달한다.

다. 금속 원소는 힘을 가하면 부서지지 않고 모양만 변한다.

- 04 주기율표는 원소의 성질이 주기적으로 나타나도록 원소들을 배열한 표이다.

바로알기 ①, ② 주기율표의 가로줄을 주기라고 하고, 세로 줄을 족이라고 한다.

③ 같은 주기 원소들은 전자가 들어 있는 전자 껍질의 수가 같다. 화학적 성질이 비슷한 원소들은 같은 족 원소이다.

④ 비금속 원소는 대체로 주기율표의 오른쪽에 위치한다.

- 05 가. 리튬(Li), 나트륨(Na), 칼륨(K)은 모두 1족 원소인 알칼리 금속이다.

나. 알칼리 금속은 반응성이 커서 공기 중의 산소와 빠르게 반응한다.

바로알기 다. 알칼리 금속을 물에 넣으면 물과 활발하게 반응하여 수소 기체가 발생한다.

- 06 **모범 답안** 원소마다 특유의 색을 띤다. 반응성이 커서 다른 원소와 쉽게 반응한다. 수소와 반응하여 산을 생성한다. 등

채점 기준	배점
17족 원소의 공통적인 성질 두 가지를 옳게 서술한 경우	100 %
17족 원소의 공통적인 성질을 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

- 07 학생 A. 제시된 원소는 2주기 15족 원소인 질소(N)이다.

학생 B. 질소는 비금속 원소이다.

학생 C. 질소의 원자가 전자는 5 개이다.

- 08 가. A(Be)와 B(Ne)는 모두 2주기 원소이다.

나. A(Be)와 C(Mg)는 모두 2족 원소이다.

바로알기 다. 원자가 전자 수는 A(Be)와 C(Mg)가 2이고, B(Ne)가 0이다.

- 09 ② 염소(Cl)의 원자가 전자의 수는 7이다.

③ 전자는 원자핵에 가까운 전자 껍질부터 차례로 배치된다.

④, ⑤ 첫 번째 전자 껍질에는 최대 2 개, 두 번째 전자 껍질에는 최대 8 개의 전자가 배치될 수 있다.

바로알기 ① 염소는 17족 원소이다.

- 10 원소의 화학적 성질을 결정하는 것은 원자가 전자 수이다. 원소의 성질이 주기성을 나타내는 까닭은 원자가 전자 수가 주기적으로 변하기 때문이다.

11 마그네슘 이온(Mg^{2+})은 전자 수가 12인 마그네슘 원자(Mg)가 전자 2 개를 잃어 생성되므로 마그네슘 이온(Mg^{+})의 전자 수는 10이다.

바로알기 ② 양성자수는 12이다.

③ 18족 원소와 같은 전자 배치를 이루고 있다.

④ 마그네슘 원자가 전자 2개를 잃어 생성된다.

⑤ 비금속 원소와 결합하여 이온 결합을 형성한다.

12 주어진 반응은 2주기 17족 원소인 플루오린(F) 원자 2 개가 공유 결합을 형성하는 반응이다.

ㄴ. 공유 결합에서 두 원자는 전자쌍을 공유하여 결합을 형성한다.

ㄷ. 화합물에서 두 원자는 각각 전자 1 개를 공유하여 18족 원소인 네온(Ne)의 전자 배치를 이룬다.

바로알기 ㄱ. 공유 결합에서는 원자들이 이온을 형성하지 않는다.

13 A는 3주기 1족 원소인 나트륨(Na), B는 3주기 17족 원소인 염소(Cl), C는 2주기 16족 원소인 산소(O)이다. 따라서 AB는 염화 나트륨(NaCl), A_2C 는 산화 나트륨(Na_2O)이다.

ㄴ. 정전기적 인력으로 이온 결합이 형성된다.

ㄷ. 산소는 전자 2 개를 얻어 산화 이온을 형성한다.

바로알기 ㄱ. A는 나트륨으로 3주기 원소이다.

14 이온 결합은 전자를 잃기 쉬운 금속 원소와 전자를 얻기 쉬운 비금속 원소 사이에 형성되는 결합이다. 따라서 금속 원소인 리튬과 비금속 원소인 산소는 이온 결합을 하여 산화 리튬(Li_2O)을 형성한다.

교과서엔

13-1 모범 답안 C(Na)는 전자 1 개를 잃어 양이온이 되고, D(Cl)는 전자 1 개를 얻어 음이온이 된다. 그리고 양이온과 음이온 사이의 정전기적 인력으로 CD(NaCl)가 형성된다.

STEP 3 교과서 응용 문제

38 쪽

01 ③ 02 ⑤ 03 ② 04 해설 참조 05 해설 참조

01 주기율표의 1족 원소 중 수소를 제외한 리튬(Li), 나트륨(Na), 칼륨(K) 등의 원소를 알칼리 금속이라고 한다. 알칼리 금속은 물에 넣으면 실온에서도 물과 활발하게 반응하여 수소 기체가 발생한다.

ㄱ. 알칼리 금속은 물과 반응하여 수소 기체가 발생시키므로 ㉠은 수소이다.

ㄷ. 알칼리 금속에는 리튬, 나트륨, 칼륨 등이 있으므로 ㉡, ㉢에 리튬, 나트륨이 해당될 수 있다.

바로알기 ㄴ. 알칼리 금속이 물과 반응한 수용액은 염기성을 띤다.

02 A는 1주기 1족 원소인 수소(H), B는 2주기 17족 원소인 플루오린(F), C는 2주기 16족 원소인 산소(O)이다.

ㄱ. AB는 플루오린화 수소(HF)이고, CB_2 는 플루오린화 산소(OF_2)이므로 모두 공유 결합 물질이다.

ㄴ. A(H)의 원자가 전자 수는 1, B(F)의 원자가 전자 수는 7, C(O)의 원자가 전자 수는 6이므로 A~C의 원자가 전자 수의 합은 14이다.

ㄷ. 플루오린은 비금속 원소로, 금속 원소와 반응하여 이온 결합을 형성한다.

03 A는 리튬(Li), B는 베릴륨(Be), C는 플루오린(F), D는 나트륨(Na), E는 황(S)이다.

ㄴ. A(Li)와 D(Na)는 모두 1족 원소이다. 따라서 화학적 성질이 비슷하다.

바로알기 ㄱ. A~E 중 금속 원소는 A(Li), B(Be), D(Na)의 세 가지이다.

ㄷ. D와 E는 2 : 1의 개수비로 결합하여 화합물 $D_2E(Na_2S)$ 를 형성한다.

04 주기율표의 같은 족 원소는 원자가 전자의 수가 같고, 같은 주기 원소는 전자가 들어 있는 전자 껍질의 수가 같다.

모범 답안 (가) A와 C, A와 C는 모두 원자가 전자의 수가 2이기 때문이다.

(나) A와 B, A와 B는 모두 전자가 들어 있는 전자 껍질의 수가 2이기 때문이다.

채점 기준	배점
같은 족 원소와 같은 주기 원소를 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
같은 족 원소와 같은 주기 원소 중 하나만 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	50 %

05 주기율표에서 원소의 화학적 성질을 결정하는 원자가 전자의 수가 원자 번호에 따라 주기적으로 변하므로 원소의 성질도 주기성을 나타낸다.

모범 답안 원자가 전자의 수는 원소의 화학적 성질을 결정하는데, 원자 번호에 따라 원자가 전자의 수가 주기적으로 변하므로 원소의 성질도 주기성을 나타낸다.

채점 기준	배점
원소의 화학적 성질은 원자가 전자의 수에 따라 결정되며, 원자가 전자의 수가 주기적으로 변하므로 원소의 성질도 주기성을 나타낸다고 서술한 경우	100 %
원자가 전자의 수가 주기적으로 변하기 때문이라고만 서술한 경우	50 %

03 화학 결합과 물질의 성질

교과서 **탐구**

40 쪽

- Ⓐ 2 ㉠ 이온 결합 물질, ㉡ 고체, ㉢ 수용액, ㉣ 공유 결합 물질, ㉤ 고체

Ⓐ 이온 결합 물질인 염화 나트륨과 염화 칼슘은 고체 상태에서 전류가 흐르지 않고, 수용액에서 이온이 자유롭게 이동할 수 있어 전류가 흐른다. 공유 결합 물질인 설탕과 포도당은 고체 상태와 수용액에서 모두 전류가 흐르지 않는다.

STEP 1 교과서 **기본 문제**

42 쪽

- Ⓐ 분자, 양이온, 음이온
Ⓑ 수용액, 공유 결합 물질

1 (1) H_2O (2) $CaCO_3$ (3) CO_2 (4) $CaCl_2$ 2 (1) 이온 결합 물질: 염화 칼륨(KCl), 탄산수소 나트륨($NaHCO_3$) (2) 공유 결합 물질: 산소(O_2), 설탕($C_{12}H_{22}O_{11}$), 에탄올(C_2H_5OH) 3 (1) ㉠ 나트륨, ㉡ 염화 (2) ㉠ 정전기적 인력, ㉡ 없다, ㉢ (-)극, ㉣ (+)극 (3) ㉠ 분자, ㉡ 없다 4 (1) × (2) ○ (3) ○

- 1 (1) 물의 화학식은 H_2O 이다.
(2) 탄산 칼슘의 화학식은 $CaCO_3$ 이다.
(3) 이산화 탄소의 화학식은 CO_2 이다.
(4) 염화 칼슘의 화학식은 $CaCl_2$ 이다.
- 2 염화 칼륨(KCl), 탄산수소 나트륨($NaHCO_3$)은 이온 결합 물질이고, 산소(O_2), 설탕($C_{12}H_{22}O_{11}$), 에탄올(C_2H_5OH)은 공유 결합 물질이다.
- 3 (1) 이온 결합 물질이 물에 녹으면 양이온과 음이온이 각각 물 분자에 둘러싸이므로 이온 결합 물질은 물에 쉽게 용해된다.
(2) 이온 결합 물질은 고체 상태에서는 이온들이 이동할 수 없으므로 전기 전도성이 없지만, 수용액에서는 이온들이 자유롭게 이동할 수 있어 전기 전도성이 있다.
(3) 설탕은 물에 녹아 분자로 존재하므로 수용액에서 전기 전도성이 없다.
- 4 **바로알기** (1) 공유 결합 물질은 고체 상태에서 전기 전도성이 없다.

STEP 2 교과서 **핵심 문제**

43 쪽~44 쪽

- 01 ① 02 ④ 03 ⑤ 04 ③ 05 해설 참조 06 ④
07 ④ 08 ① 09 A_2C , AE 10 ④

| 교과서연 | 04-1 ㄴ, ㄷ

01 암모니아(NH_3)는 비료로 쓰이고, 염화 칼슘($CaCl_2$)은 제설제로 쓰이며, 에탄올(C_2H_5OH)과 아세트산(CH_3COOH)은 각각 소독제와 식초의 주성분이다.

바로알기 ① 산소(O_2)는 생명체의 호흡이나 금속의 용접, 제련 등에 이용된다. 연료로는 메테인(CH_4)이나 수소(H_2)가 주로 쓰인다.

02 양이온과 음이온이 결합하여 이온 결합 물질을 생성할 때에는 전기적으로 중성이 되어야 하므로 양이온과 음이온의 개수비를 가장 간단한 정수비로 나타낸다.

바로알기 ④ ㉢은 '개수비'이다.

03 물과 포도당은 공유 결합 물질, 질산 암모늄은 이온 결합 물질이다.

ㄱ. 수용액에서 전기 전도성이 있는 물질은 이온 결합 물질이다. 이온 결합 물질은 질산 암모늄 한 가지이다.

ㄴ. 공유 결합 물질은 물과 포도당 두 가지이다.

ㄷ. 질산 암모늄은 양이온인 암모늄 이온과 음이온인 질산 이온이 1 : 1의 개수비로 결합한 화합물이다.

04 ㉠ 포도당($C_6H_{12}O_6$)은 공유 결합 물질이고, ㉡ 탄산 칼슘($CaCO_3$)은 이온 결합 물질이다.

ㄱ. 포도당은 공유 결합 물질이다.

ㄷ. 공유 결합 물질인 포도당과 이온 결합 물질인 탄산 칼슘 모두 고체 상태에서 전기 전도성이 없다.

바로알기 ㄴ. 탄산 칼슘은 이온 결합 물질이므로 분자 상태로 존재하지 않는다. 이온 결합 물질은 양이온과 음이온이 연속적으로 결합하여 규칙적인 모양의 입체 구조를 이룬다.

05 **모범 답안** 소금과 설탕을 각각 물에 녹여 전류가 흐르는지 확인한다. 소금의 주성분은 이온 결합 물질인 염화 나트륨($NaCl$)이므로 수용액에서 전류가 흐르고, 설탕은 공유 결합 물질로 수용액에서 전류가 흐르지 않는다.

채점 기준	배점
이온 결합 물질과 공유 결합 물질의 전기 전도성 차이를 이용하여 소금과 설탕을 구분하는 방법을 옳게 서술한 경우	100 %
전기 전도성 차이를 언급하였으나 구체적인 방법을 옳게 서술하지 못한 경우	50 %

06 메테인(CH_4)은 공유 결합 물질, 염화 나트륨($NaCl$)과 염화 칼슘($CaCl_2$)은 이온 결합 물질이다. 공유 결합 물질은 분자로

존재하고, 이온 결합 물질은 분자로 존재하지 않는다. 염화 나트륨은 양이온과 음이온이 1 : 1의 개수비로 결합하고, 염화 칼슘은 1 : 2의 개수비로 결합한다. 따라서 (가)는 ‘분자로 존재하는가?’, (나)는 ‘양이온과 음이온이 1 : 1의 개수비로 결합하는가?’가 적절하다.

바로알기 ①, ② 염화 나트륨과 염화 칼슘은 모두 이온 결합 물질로 규칙적인 입체 구조를 이루고 있다.

③, ⑤ 염화 나트륨과 염화 칼슘은 모두 수용액에서 전기 전도성이 있다.

07 A는 2주기 1족 원소인 리튬(Li), B는 3주기 2족 원소인 마그네슘(Mg), C는 3주기 17족 원소인 염소(Cl)이다.

ㄴ. $BC_2(MgCl_2)$ 는 이온 결합 물질이다.

ㄷ. C(Cl)는 17족 원소이므로 $C_2(Cl_2)$ 는 전자쌍 1 개를 공유하여 결합한다.

바로알기 ㄱ. AC(LiCl)는 이온 결합 물질로 고체 상태에서 전기 전도성이 없다.

08 (가)와 (다)는 고체 상태에서 전기 전도성이 없지만 수용액에서는 전기 전도성이 있으므로 이온 결합 물질이고, (나)는 고체 상태와 수용액에서 모두 전기 전도성이 없으므로 공유 결합 물질이다.

ㄱ. 이온 결합 물질은 (가)와 (다) 두 가지이다.

바로알기 ㄴ. (나)는 공유 결합 물질이므로 비금속 원소로만 구성되어 있다.

ㄷ. (다)는 이온 결합 물질이므로 물에 녹이면 양이온과 음이온으로 나누어진다.

09 A는 수소(H), B는 리튬(Li), C는 산소(O), D는 나트륨(Na), E는 염소(Cl)이다. A_2C 는 H_2O , B_2C 는 Li_2O , AE는 HCl, DE는 NaCl이다. 이 중 공유 결합 물질은 A_2C 와 AE이다.

10 ㄴ. B(Li)와 E(Cl)로 이루어진 안정한 화합물의 화학식은 BE(LiCl)이다.

ㄷ. $D_2C(Na_2O)$ 는 이온 결합 물질이므로 수용액에서 전기 전도성이 있다.

바로알기 ㄱ. A는 비금속 원소인 수소(H)로 비금속 원소와 공유 결합을 형성한다.

교과서엔

04-1 ㄴ. A와 B는 전기 전도성이 고체 상태에서는 없고 수용액에서는 있으므로 이온 결합 물질인 염화 칼슘과 염화 나트륨 중 하나이다.

ㄷ. C는 전기 전도성이 고체 상태와 수용액에서 모두 없으므로 공유 결합 물질인 설탕이다. 포도당은 공유 결합 물질이므로 포도당으로 실험하면 C와 결과가 같다.

바로알기 ㄱ. A는 이온 결합 물질인 염화 칼슘과 염화 나트륨 중 하나이고, 설탕은 C이다.

STEP 3

교과서

문

응용 문제

45 쪽

01 ③ 02 ④ 03 ③ 04 해설 참조

01 X는 2주기 14족 원소인 탄소(C), Y는 2주기 16족 원소인 산소(O), Z는 3주기 2족 원소인 마그네슘(Mg)이다.

ㄱ. 산화 이온과 마그네슘 이온은 각각 전자를 2 개씩 얻고 잃어 생성되므로 $n=2$ 이다.

ㄷ. ZY(MgO)는 이온 결합 물질로 양이온과 음이온이 연속적으로 결합하여 규칙적인 모양의 입체 구조를 이룬다.

바로알기 ㄴ. 원자가 전자 수는 $Z(2) < X(4) < Y(6)$ 이다.

02 A는 3주기 1족 원소인 나트륨(Na), B는 2주기 16족 원소인 산소(O), C는 1주기 1족 원소인 수소(H)이다. ABC는 이온 결합 물질인 NaOH이다.

ㄱ. A(Na)는 알칼리 금속으로 물에 넣으면 수소(H_2) 기체가 발생한다.

ㄷ. 수산화 나트륨(NaOH)은 이온 결합 물질로 수용액에서 전기 전도성이 있다.

바로알기 ㄴ. $A_2B(Na_2O)$ 는 이온 결합 물질이므로 분자로 존재하지 않는다.

03 2, 3주기 원소에서 원자가 전자 수가 0인 18족 원소를 제외하고 원자 번호가 원자가 전자 수를 나타내면 다음과 같다.

Li	Be	B	C	N	O	F
3	2	$\frac{5}{3}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{7}{5}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{9}{7}$
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
11	6	$\frac{13}{3}$	$\frac{7}{2}$	3	$\frac{8}{3}$	$\frac{17}{7}$

원자 번호가 원자가 전자 수와 같을 경우는 Li와 P뿐이므로 $a=3$ 이고, $2a=6$ 이다. 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 $A < B$ 이므로 A는 Li, B는 P, C는 Mg, D는 F이다.

ㄱ. $a=3$ 이다.

ㄷ. A와 D는 이온 결합 물질인 AD(LiF)를 형성하므로 수용액에서 전기 전도성이 있다.

바로알기 ㄴ. A~D 중 2주기 원소는 Li와 F 두 가지이다.

04 **모범 답안** 수용액에서 전기 전도성이 있는 것은 염화 나트륨이다. 염화 나트륨은 이온 결합 물질로 수용액에서 양이온인 Na^+ 과 음이온인 Cl^- 이 반대 전하를 띤 전극으로 자유롭게 이동할 수 있기 때문이다.

채점 기준	배점
염화 나트륨을 고르고, 수용액에서 전기 전도성이 있는 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
염화 나트륨을 골랐지만 수용액에서 전기 전도성이 있는 까닭을 옳게 서술하지 못한 경우	50 %

04 자연의 구성 물질

교과서 탐구

49 쪽

- ① 1 ㉠ 이중나선, ㉡ 염기, ㉢ 폴리뉴클레오타이드, ㉣ 타이민(T), ㉤ 사이토신(C) 2 다르다 3 ㉠ 염기, ㉡ 유전정보

① DNA는 염기가 다른 4 종류의 뉴클레오타이드가 다양하게 조합하여 만들어진다. DNA의 특징을 살펴보면 이중나선 구조로 되어 있으며, 바깥쪽에 당과 인산이 결합하여 축을 이루고 안쪽에 염기가 위치한다. 또한 염기와 염기가 결합할 때 A는 T와, G는 C와 상보적으로 결합한다. 유전정보는 DNA의 염기서열에 저장되므로 염기서열에 따라 서로 다른 유전정보가 저장되며, 그 결과 생명체는 개체마다 서로 다른 특징을 나타낸다.

STEP 1 교과서 기본 문제

51 쪽

- A 기본 단위체
B 규산염 사면체, 단사슬, 판상
C 단백질, 핵산
D 자유 전자
E 불순물
F 반도체

- 1 (1) ○ (2) ○ (3) × 2 (1) 휘석 (2) 흑운모 (3) 감람석 3 (1) ○ (2) ○ (3) × 4 ㉠ 디옥시라이보스, ㉡ T(타이민), ㉢ 라이보스, ㉣ U(유라실) 5 (1) ㉡ (2) ㉠ (3) ㉢ 6 (1) 집 (2) 트 (3) 다 7 ㉠ 도체, ㉡ 흐른다, ㉢ 부도체

- 1 (1) 지각을 이루는 암석은 광물로 구성되어 있고, 광물의 대부분은 규산염 광물이 차지하고 있다.
(2) 생명체는 단백질, 핵산, 지질, 탄수화물 등으로 구성된다.
바로알기 (3) 규산염 광물의 기본 단위체는 규소 1 개, 산소 4 개로 이루어진 규산염 사면체이다.
- 2 (1) 휘석은 대표적인 단사슬 구조의 규산염 광물이다.
(2) 1 방향으로 쪼개지는 광물은 판상 구조로 이루어진 흑운모이다.
(3) 규산염 사면체 간의 공유 산소 수는 독립형 구조로 이루어진 감람석이 0 개, 단사슬 구조로 이루어진 휘석이 2 개, 복사슬 구조로 이루어진 각섬석이 2~3 개, 판상 구조로 이루어진 흑운모가 3 개이다. 따라서 규산염 사면체 간의 공유 산소 수가 휘석보다 적은 광물은 감람석이다.
- 3 (1) 단백질은 효소와 호르몬의 주성분으로, 몸속에서 일어나는 화학 반응을 조절하고 생명활동이 원활하게 일어나도록 한다.
(2) 단백질은 기본 단위체인 아미노산이 결합하여 만들어진다.

바로알기 (3) 단백질은 종류에 따라 아미노산의 종류, 수, 배열 순서가 다르다.

- 4 DNA를 구성하는 뉴클레오타이드는 디옥시라이보스와 염기 A, G, C, T로 이루어져 있으며, RNA를 구성하는 뉴클레오타이드는 라이보스와 A, G, C, U로 이루어져 있다.
- 5 도체는 물질 내 자유 전자가 많아 전류가 잘 흐르는 물질이고, 부도체는 물질 내 자유 전자가 거의 없어 전류가 잘 흐르지 않는 물질이다. 반도체는 약간의 불순물을 첨가하거나 에너지를 가하는 등 특정 조건에 따라 자유 전자가 생겨 전류가 흐르는 물질이다.
- 6 (1) 집적 회로는 회로 사이의 거리가 짧아 신호를 빠르게 전달할 수 있다.
(2) 트랜지스터는 약한 전류와 전압을 크게 하는 증폭 작용이 있다.
(3) 다이오드는 전류를 한 방향으로만 흐르게 하는 제어 특성이 있다.
- 7 구리는 도체 물질로 전류가 흘러 잘 전선의 금속선으로 활용된다. 고무는 부도체 물질로 전류가 잘 흐르지 않아 전선의 외피로 활용된다.

STEP 2 교과서 핵심 문제

52 쪽~54 쪽

- 01 ① 02 ③ 03 ㄷ 04 ④ 05 해설 참조 06 ②
07 ⑤ 08 ③ 09 ④ 10 해설 참조 11 ⑤ 12 ①
13 ⑤ 14 ④ 15 ③
| 교과서엔 | 07-1 ㄱ, ㄷ

- 01 ㄱ. 지각은 암석으로 이루어져 있고, 암석은 광물로 구성되어 있다. 지각을 구성하는 광물의 대부분은 규산염 광물이며, 규산염 광물의 기본 단위체는 규산염 사면체이다.
바로알기 ㄴ. 생명체는 단백질, 핵산, 지질, 탄수화물 등으로 구성된다. 이 중 단백질의 기본 단위체는 아미노산이다.
ㄷ. 생명체를 구성하는 핵산의 기본 단위체는 뉴클레오타이드이다.
- 02 ㄱ. 규산염 사면체는 규소 1 개를 중심으로 산소 4 개가 결합한 구조이다. 따라서 A는 산소, B는 규소이다.
ㄴ. 규산염 사면체는 규소와 산소가 공유 결합을 하여 만들어진다.
바로알기 ㄷ. 규산염 사면체는 +4의 양전하를 띠는 규소 1 개와 -2의 음전하를 띠는 산소 4 개가 결합하여 전기적으로 -4의 음전하를 띤다.
- 03 ㄷ. 규산염 사면체 간의 공유 산소 수는 판상 구조의 흑운모가 3 개, 망상 구조의 석영이 4 개이므로 흑운모가 석영보다 적다.
바로알기 ㄱ. 제시된 결합 구조는 얇은 판 모양의 판상 구조이다. 규산염 광물 중 판상 구조로 이루어진 광물은 흑운모이다.

ㄴ. 판상 구조를 나타내는 규산염 광물은 1 방향의 쪼개짐이 발달한다.

04 (가)는 독립형 구조, (나)는 단사슬 구조, (다)는 복사슬 구조, (라)는 판상 구조, (마)는 망상 구조이다.

ㄱ. 휘석의 결합 구조는 (나) 단사슬 구조이다. (가) 독립형 구조에는 감람석, (다) 복사슬 구조에는 각섬석, (라) 판상 구조에는 흑운모, (마) 망상 구조에는 석영과 장석이 있다.

ㄷ. (가)에서 (마)으로 갈수록 규산염 사면체 간의 공유 산소 수가 증가하므로 Si 원자 1 개당 O 원자의 개수가 감소한다. 따라서 $\frac{\text{O의 개수}}{\text{Si의 개수}}$ 값은 (가)가 (라)보다 크다.

바로알기 ㄴ. 깨짐이 나타나는 것은 (가) 독립형 구조, (마) 망상 구조이다. (나) 단사슬 구조와 (다) 복사슬 구조에서는 2 방향의 쪼개짐이 나타나고, (라) 판상 구조에서는 1 방향의 쪼개짐이 나타난다.

05 A와 B는 지각을 구성하는 원소 중 첫 번째와 두 번째로 많은 산소, 규소이다. 지각을 이루는 광물의 대부분은 규산염 광물이고, 규산염 광물은 규산염 사면체를 기본 단위체로 하여 형성된다.

모범 답안 A는 산소, B는 규소이다. 지각을 이루는 광물은 대부분 규산염 광물이고, 규산염 광물은 규소와 산소로 이루어진 규산염 사면체의 다양한 결합으로 형성된다. 따라서 지각의 구성 원소 중 규소와 산소가 차지하는 비율이 크다.

채점 기준	배점
A와 B의 원소와 이들이 지각의 구성 원소 중 차지하는 비율이 큰 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
지각의 구성 원소 중 A와 B가 차지하는 비율이 큰 까닭만 옳게 서술한 경우	70 %

06 ① 단백질은 몸을 구성하는 주요 물질로, 머리카락, 적혈구, 근육 등을 구성한다.

③ 인슐린과 글루카곤은 이자에서 분비되는 혈당량 조절 호르몬으로, 단백질로 이루어져 있다.

④ 많은 수의 아미노산이 펩타이드결합으로 연결되어 단백질이 만들어진다.

⑤ 아미노산의 종류, 수, 배열 순서에 따라 단백질의 종류와 기능이 달라진다.

바로알기 ② 단백질의 기본 단위체는 아미노산이다.

07 ㄱ. 생명체를 이루는 아미노산인 (가)에는 약 20 종류가 있다. ㄴ. (나)는 많은 수의 아미노산이 결합하여 만들어진 긴 사슬 모양의 폴리펩타이드이다.

ㄷ. 폴리펩타이드는 아미노산서열에 따라 구부러지고 접혀 독특한 입체 구조를 형성하며, 이러한 입체 구조에 따라 단백질인 (다)의 기능이 결정된다.

08 ㄱ. 핵산의 기본 단위체는 뉴클레오타이드로, 인산, 당(5탄당), 염기가 1 : 1 : 1로 결합되어 있다.

ㄴ. 핵산 중 DNA는 유전정보를 저장하고, RNA는 유전정보의 전달과 단백질 합성에 관여한다.

바로알기 ㄷ. DNA와 RNA는 각각 염기가 다른 4 종류의 뉴클레오타이드로 구성된다.

09 ㄴ. DNA인 (나)의 이중나선에서 A와 T의 개수가 같고 G와 C의 개수가 같다.

ㄷ. DNA를 구성하는 4 종류의 뉴클레오타이드가 다양한 순서로 결합하여 염기서열이 다양한 DNA가 만들어지며, DNA인 (나)는 염기서열에 따라 서로 다른 유전정보를 저장한다.

바로알기 ㄱ. (가)는 단일 가닥 구조의 RNA이고, (나)는 이중나선구조의 DNA이다.

10 핵산은 뉴클레오타이드로 구성되어 있으며, DNA와 RNA를 이루는 뉴클레오타이드는 구성하는 당과 염기의 종류가 다르다.

모범 답안 • 공통점: (가) RNA와 (나) DNA는 모두 기본 단위체가 뉴클레오타이드이며, 많은 수의 뉴클레오타이드가 연결되어 만들어진단.

• 차이점: (가) RNA를 이루는 뉴클레오타이드는 구성하는 당이 라이보스이며, 염기는 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 유라실(U)이다. 반면 (나) DNA를 이루는 뉴클레오타이드는 구성하는 당이 디옥시라이보스이며, 염기는 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 타이민(T)이다.

채점 기준	배점
DNA와 RNA의 공통점과 차이점을 각각 한 가지씩 옳게 서술한 경우	100 %
DNA와 RNA의 공통점과 차이점 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

11 ①, ③ 도체는 물질 내 자유 전자가 많아 전류가 잘 흐르는 물질이다.

② 부도체는 물질 내 자유 전자가 거의 없어 전류가 잘 흐르지 않는 물질이다.

④ 반도체의 대표적인 물질로 규소와 저마늄이 있다.

바로알기 ⑤ 반도체는 특정 조건에 따라 자유 전자가 생겨 전류가 흐르는 물질로 부도체보다 전류가 잘 흐른다.

12 ㄱ, ㄴ. 스위치를 닫기 전과 닫은 후 전구의 밝기는 같으므로 A는 전류가 잘 흐르는 도체이고, B는 전류가 잘 흐르지 않는 부도체이다.

ㄷ. 물질 내 자유 전자는 A 도체가 B 부도체보다 많다.

13 ㄱ. (가)는 규소의 원자가 전자 4 개가 모두 이웃한 규소 원자와 공유 결합을 하고 있는 순수 반도체이다.

ㄴ. (나)는 규소에 원자가 전자가 3 개인 붕소를 첨가한 불순물 반도체이므로 원자가 전자가 3 개인 알루미늄을 사용해도 같은 종류의 반도체를 만들 수 있다.

바로알기 ㄷ. (나) 불순물 반도체는 (가) 순수 반도체보다 전류가 잘 흐른다.

14 **바로알기** ㄴ. 물질 자체에서 빛을 내는 반도체 소자는 유기 발광 다이오드(OLED)이다.

15 **바로알기** ㄴ. 디스플레이의 보호막은 절연체인 유리를 활용한 제품이다.

교과서엔

07-1 인산, 당, 염기가 1 : 1 : 1로 구성된 물질은 뉴클레오타이드이다.

STEP 3

교과서 응용 문제

55 쪽

01 ② **02** ④ **03** ⑤ **04** 해설 참조 **05** 해설 참조

01 ㄴ. (가)는 단사슬 구조로 이루어진 휘석이고, (나)는 복사슬 구조로 이루어진 각섬석이다. 규산염 사면체 간의 공유 산소 수가 증가하면 규소 1 개와 결합하는 산소의 비율이 감소한다. (가)는 규소:산소=1:3이고, (나)는 규소:산소=4:11로, 규소 1 개와 결합하는 산소의 비율은 (가)가 (나)보다 높다.

바로알기 ㄱ. 결합이 복잡할수록 규산염 사면체 간에 공유하는 산소의 개수는 증가하므로 (나)보다 (가)에서 공유하는 산소의 수가 더 적다.

ㄷ. (가)와 (나) 모두 2 방향으로 쪼개진다.

02 DNA는 특징 ㉠~㉣ 중 두 가지를 가지며, RNA와 단백질은 각각 한 가지씩 가진다. 또한 '기본 단위체가 뉴클레오타이드이다.'는 DNA와 RNA가 모두 갖는 특징이다. 따라서 A는 단백질, B는 RNA, C는 DNA이며, ㉠은 '기본 단위체가 뉴클레오타이드이다.', ㉡은 '이중나선구조이다.', ㉣은 '펩타이드결합이 있다.'이다.

ㄴ. 단백질(A)은 기본 단위체인 아미노산의 배열 순서에 따라 구조와 기능이 결정된다.

ㄷ. RNA(B)는 유전정보를 전달하고 단백질을 합성하는 데 관여한다.

바로알기 ㄱ. ㉠은 '기본 단위체가 뉴클레오타이드이다.'이다.

03 ㄱ. (가)는 규소에 원자가 전자가 5 개인 원소를 첨가한 n형 반도체이고, (나)는 규소에 원자가 전자가 3 개인 원소를 첨가한 p형 반도체이다.

ㄴ. (나)에 전압을 걸면 양공이 전하를 운반하는 역할을 한다.

ㄷ. n형 반도체와 p형 반도체를 복합적으로 결합하면 트랜지스터를 만들 수 있다.

04 DNA의 한쪽 가닥에 아데닌(A)이 위치하면, 다른 쪽 가닥의 같은 자리에 타이민(T)이 위치한다.

모범 답안 DNA를 이루는 두 가닥의 폴리뉴클레오타이드는 염기 사이의 상보결합(A와 T, G와 C)으로 연결되기 때문이다.

채점 기준	배점
염기 사이의 상보결합을 언급하여 옳게 서술한 경우	100 %
A와 T, G와 C의 개수가 같다고 서술한 경우	50 %

05 **모범 답안** 다이오드, 다이오드는 전류를 한 방향으로만 흐르게 하는 제어 특성이 있다.

채점 기준	배점
(가)에 해당하는 반도체 소자와 그 기능을 옳게 서술한 경우	100 %
(가)에 해당하는 반도체 소자만 옳게 쓴 경우	50 %

II 단원 핵심 요약

56 쪽~59 쪽

1 빅뱅 우주론 2 전자 3 수소 원자핵 4 흡수 5 위치
6 초신성 7 핵융합 8 맨틀 9 금속 10 비금속 11 고체
12 주기율표 13 가로 14 세로 15 알칼리 금속 16 할로젠
17 산소 18 수소 19 전자 껍질 20 8 21 원자가 전자 22 전자 껍질 23 원자가 전자 24 원자가 전자 25 18족 원소 26 18족 원소 27 정전기적 인력 28 금속 원소 29 공유 30 비금속 원소 31 분자 32 양이온 33 음이온 34 고체 35 수용액 36 분자 37 규산염 38 규산염 사면체 39 뉴클레오타이드 40 복사열 41 4 42 20 43 펩타이드 44 유전정보 45 이중나선 46 도체 47 반도체 48 순수 반도체 49 5 50 다이오드 51 트랜지스터 52 집적 회로

II 단원 수능 예상 문제

60 쪽~65 쪽

01 ① **02** ⑤ **03** ① **04** ③ **05** ⑤ **06** ⑤ **07** ②
08 ⑤ **09** ④ **10** ③ **11** ④ **12** ② **13** ③ **14** ⑤

01 ㄴ. 쿼크가 결합하여 양성자와 중성자가 만들어졌고, 양성자는 그 자체로 수소 원자핵이 되었고, 양성자와 중성자가 결합하여 헬륨 원자핵이 만들어졌다. 이후 수소 원자핵과 헬륨 원자핵에 전자가 결합하여 원자가 생성되었다.

바로알기 ㄱ. 빅뱅 이후 우주가 팽창하면서 우주의 온도는 낮아졌다.

ㄷ. 수소 원자핵은 양성자 그 자체이므로 수소 원자핵이 헬륨 원자보다 먼저 만들어졌다.

02 ㄱ. 태양의 스펙트럼에 나타난 수소 흡수선 위치와 (가)의 방출선 위치가 같으므로 (가)는 수소이다.

ㄴ. 태양의 스펙트럼에 나타난 헬륨의 흡수선 위치와 (나)의 방출선 위치가 같으므로 (나)는 헬륨이다. 태양의 대기에 의해 태양의 스펙트럼에 흡수선이 나타나므로 태양의 대기에는 헬륨이 있다.

ㄷ. 원소마다 스펙트럼에 나타나는 선의 위치가 모두 다르므로, 우주를 구성하고 있는 천체의 스펙트럼을 분석하면 우주를 구성하고 있는 원소의 종류를 알 수 있다.

- 03** ㄱ. 별 A는 질량이 태양 정도인 별이고, 별 B는 질량이 태양의 10 배 이상인 별이다. 따라서 질량이 태양 정도인 별은 중심부에서 헬륨 핵융합 반응까지만 일어난다.

바로알기 ㄴ. 철보다 무거운 원소는 질량이 태양보다 큰 별의 진화 과정에서 초신성 폭발로 생성된다.

ㄷ. 별의 질량은 A가 B보다 작다.

- 04** ㄱ. 태양계를 형성한 성운은 대부분 수소와 헬륨으로 이루어져 있었으며, 태양계 원반도 주로 수소와 헬륨으로 이루어져 있었다. ㄷ. 원시 지구는 수많은 미행성체의 충돌을 통해 성장하여 형성되었다. 따라서 원시 행성에서 행성으로 진화하는 A 과정에서 원시 지구의 질량은 증가하였다.

바로알기 ㄴ. 원시 태양 부근에서는 온도가 매우 높아 가벼운 물질은 날아가고, 규소, 철, 니켈과 같은 무거운 물질이 미행성체를 형성하였다. 원시 태양에서 먼 영역에서는 온도가 낮아 얼음 상태의 입자를 포함한 가벼운 물질이 미행성체를 형성하였다. 따라서 미행성체들을 구성하는 물질의 평균 밀도는 ㉠이 ㉡보다 크다.

- 05** ㄱ. (가)는 지구, (나)는 우주, (다)는 사람을 구성하는 주요 원소의 질량비이다.

ㄴ. 지구를 구성하는 주요 원소 중 두 번째로 많은 비율을 차지하는 원소와 사람을 구성하는 주요 원소 중 가장 많은 비율을 차지하는 원소는 산소이므로 ㉠은 산소이다.

ㄷ. 우주를 구성하는 주요 원소 중 가장 많은 비율을 차지하는 원소는 수소이므로 ㉡은 수소이다. 수소는 대부분 우주 초기에 생성되었다.

- 06** ㄱ. ㉠ 에탄올과 ㉡ 메테인은 모두 공유 결합 물질이다.

ㄴ. ㉢ 염화 칼슘은 이온 결합 물질이므로 수용액에서 전기 전도성이 있다.

ㄷ. ㉣ 메테인은 공유 결합 물질로 끓는점이 낮아 실온에서 기체 상태로 존재한다.

- 07** X는 3주기 1족 원소인 나트륨(Na), Y는 2주기 16족 원소인 산소(O), Z는 3주기 16족 원소인 황(S)이다.

ㄴ. 16족 원소인 Z(S)의 원자가 전자 수는 6이다.

바로알기 ㄱ. X(Na)는 3주기, Y(O)는 2주기 원소이다.

ㄷ. 금속 원소는 X(Na) 한 가지이다.

- 08** A는 3주기 1족 원소인 나트륨(Na), B는 2주기 16족 원소인 산소(O), C는 1주기 1족 원소인 수소(H), D는 3주기 17족 원소인 염소(Cl)이다.

ㄱ. A(Na)는 알칼리 금속이다.

ㄴ. A(Na)는 원자가 전자 수가 1인 금속 원소, D(Cl)는 원자가 전자 수가 7인 비금속 원소이므로 이온 결합을 하여 AD(NaCl)의 안정한 화합물을 형성한다.

ㄷ. B(O)와 C(H)는 모두 비금속 원소이므로 B(O)와 C(H)가 결합하여 형성된 C₂B(H₂O)는 공유 결합 물질이다.

- 09** A는 4주기 2족 원소인 칼슘(Ca), B는 2주기 16족 원소인 산소(O), C는 3주기 17족 원소인 염소(Cl)이다.

ㄴ. A(Ca)는 금속 원소, B(O)는 비금속 원소이므로 AB(CaO)는 이온 결합 물질이다.

ㄷ. A(Ca)는 원자가 전자 수가 2인 금속 원소이고, C(Cl)는 원자가 전자 수가 7인 비금속 원소이므로 1 : 2로 결합하여 AC₂(CaCl₂)의 안정한 화합물을 형성한다.

바로알기 ㄱ. A(Ca)는 4주기 원소이다.

- 10** W는 3주기 2족 원소인 마그네슘(Mg), X는 3주기 1족 원소인 나트륨(Na), Y는 2주기 17족 원소인 플루오린(F), Z는 2주기 16족 원소인 산소(O)이다.

ㄷ. WZ(MgO)는 이온 결합 물질이므로 수용액에서 전기 전도성이 있다.

바로알기 ㄱ. W는 Mg이다.

ㄴ. X(Na)와 Y(F)의 안정한 화합물은 XY(NaF)이다.

- 11** ㄱ. A는 단사슬 구조로 이루어진 휘석, B는 판상 구조로 이루어진 흑운모, C는 망상 구조로 이루어진 석영이다. 따라서 A는 휘석이다.

ㄴ. B는 판상 구조의 흑운모이므로 1 방향으로 쪼개진다.

바로알기 ㄷ. 규산염 사면체 간의 공유 산소 수는 결합 구조가 복잡할수록 많아지므로 C가 A보다 많다.

- 12** ㄴ. 가닥 I과 II는 염기 간 상보결합으로 연결되어 있으며 ㉠의 상보적 염기가 아데닌(A)이므로 ㉡은 타이민(T)이다.

바로알기 ㄱ. X는 이중가닥이므로 DNA이다.

ㄷ. 가닥 II의 염기서열은 ACATC이므로 구성하는 염기에 구아닌(G)은 없다.

- 13** ㄱ, ㄴ. (나)에 양공이 있는 것으로 보아 X는 규소에 원자가 전자가 3 개인 원소를 첨가한 p형 반도체이고, Y는 규소에 원자가 전자가 5 개인 원소를 첨가한 n형 반도체이다.

바로알기 ㄷ. p형 반도체는 양공이 전하를 운반하고, n형 반도체는 여분의 전자가 전하를 운반한다.

- 14** ㄱ. 스위치를 연결하는 위치와 관계없이 전구 P는 항상 켜지므로 X는 저항, Y는 다이오드이다.

ㄴ. 다이오드는 전류를 한 방향으로만 흐르게 하는 정류 작용이 있다.

ㄷ. 스위치를 a에 연결했을 때 전구 P와 Q가 모두 켜졌으므로 다이오드에 순방향으로 전압이 걸린 것이다.

Ⅲ. 시스템과 상호작용

01 지구시스템과 상호작용

교과서 해 보기

69 쪽

A ㉠ 기권, ㉡ 수권, ㉢ (라), ㉣ (다)

A (가)는 화산 폭발로 화산재가 대기로 분출되는 것으로, 지권과 기권의 상호작용이다. (나)는 바다에서 태풍이 발생하는 것으로, 수권과 기권의 상호작용이다. (다)는 지표에서 흐르는 물이 지형을 변화시키는 것으로, 수권과 지권의 상호작용이다. (라)는 식물이 이산화 탄소를 흡수하여 광합성을 하는 것으로, 생물권과 기권의 상호작용이다.

교과서 탐구

69 쪽

B 1 ㉠ 지구 내부 에너지, ㉡ 물 2 ㉠ 이산화 탄소, ㉡ 석회암, ㉢ 화석 연료, ㉣ 수증기, ㉤ 생물권, ㉥ 태양 에너지 3 ㉠ 순환, ㉡ 에너지

B 1 화산이 폭발할 때 탄소와 지구 내부 에너지가 지권에서 기권으로 이동하며, 바다 위로 소나기가 내릴 때 물과 태양 에너지가 기권에서 수권으로 이동한다.

2 화산이 폭발하면 지권의 탄소가 이산화 탄소의 형태로 기권으로 이동하고, 수권의 탄소는 해저에 퇴적되어 석회암으로 지권에 고정된다. 또한 생물권의 탄소는 생물이 죽으면 화석 연료가 되어 지권으로 이동한다.

수권의 물은 태양 에너지를 흡수하여 수증기의 형태로 기권으로 이동하며, 비와 눈으로 지표로 스며든 물은 식물의 광합성을 통해 생물권으로 이동한다. 수권으로 이동한 물은 태양 에너지를 흡수하면서 증발하며 수증기가 되어 다시 기권으로 이동한다.

STEP 1 교과서 기본 문제

71 쪽

A 성층권, 열권, 수온 약층, 맨틀

B 자연 현상, 조력 에너지, 에너지

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

1 지구시스템은 지구를 구성하는 여러 요소들이 서로 영향을 주고받으면서 하나의 시스템을 이루는 것으로, 기권, 지권, 수권, 생물권, 외권으로 구성되어 있다.

2 (1) 기권 중 대류권에서는 수증기가 존재하고 대류가 일어나므로 구름, 비, 눈 등의 기상 현상이 나타난다.

(3) 수권의 대부분은 해수가 차지한다.

(4) 생물은 호흡이나 광합성을 통해 대기의 성분 비율 변화에 영향을 미친다.

바로알기 (2) 지권 중 외핵은 액체 상태이다.

(5) 자외선은 기권 중 성층권에 존재하는 오존층에서 대부분 흡수된다.

3 (1) 수권인 바다에서 기상 현상인 태풍이 발생한 것은 기권과 수권의 상호작용이다.

(2) 숲의 면적이 감소하여 사막화가 일어나는 것은 생물권과 지권의 상호작용이다.

(3) 지표에서 흐르는 물이 지형을 변화시키는 것은 수권과 지권의 상호작용이다.

(4) 생물권의 식물이 이산화 탄소를 흡수하여 광합성을 하는 것은 기권과 생물권의 상호작용이다.

(5) 지권의 화산이 폭발하여 화산재를 대기로 분출하는 것은 기권과 지권의 상호작용이다.

(6) 오로라는 태양으로부터 오는 대전 입자의 일부(외권)가 지구 자기장에 이끌려 대기(기권)로 진입하면서 공기 분자와 충돌하여 빛을 내는 현상이다.

4 지구시스템의 에너지원 중 가장 많은 양을 차지하는 것은 ㉢ 태양 에너지이고, 지진이나 화산 활동을 일으키는 에너지원은 ㉠ 지구 내부 에너지이다. 밀물과 썰물을 일으켜 해안 생태계와 지형의 변화에 영향을 주는 것은 ㉡ 조력 에너지이다.

5 물의 순환을 일으키는 근원 에너지는 태양 에너지이다. 증산 작용은 생물권인 식물의 잎에 있는 기공에서 기권인 대기 중으로 수증기를 방출하는 작용이다.

6 화석 연료를 연소하거나 생물이 호흡할 때, 화산 활동으로 화산 기체가 분출될 때 이산화 탄소가 대기 중으로 이동하여 대기 중 탄소가 증가한다.

바로알기 광합성은 식물이 기권의 이산화 탄소를 흡수하여 일어나는 현상이므로 대기 중 탄소가 감소한다.

STEP 2 교과서 핵심 문제

72 쪽~74 쪽

01 ㉢ 02 ㉡ 03 ㉣ 04 ㉢ 05 해설 참조 06 ㉢
07 ㉣ 08 ㉡ 09 ㉠ 10 ㉢ 11 ㉣ 12 ㉣ 13 ㉢

01 ㄱ. A는 대류권, B는 성층권, C는 중간권, D는 열권이다. 대류권(A)과 중간권(C)은 높이 올라갈수록 기온이 낮아지므로 불안정하여 대류가 일어난다.

ㄴ. 남극 대륙 상공에 형성된 오존층 구멍은 성층권의 오존 농도가 매우 낮아져 나타나는 현상이다. 따라서 오존층 구멍은 B(성층권)에서 일어난 현상이다.

바로알기 ㄷ. D(열권)는 높이 올라갈수록 대기 성분이 태양 복사 에너지를 많이 흡수하여 기온이 높아지는 층으로, 기권에 속한다.

02 ㄴ. 지권의 구조에서 A는 지각, B는 맨틀, C는 외핵, D는 내핵이다. 맨틀(B)에는 물질이 부분적으로 녹아 있어 유동성을 띠는 부분이 있다.

바로알기 ㄱ. 지각(A) 중 대륙 지각은 화강암질 암석으로 이루어져 있고, 해양 지각은 현무암질 암석으로 이루어져 있다. 따라서 대륙 지각은 해양 지각보다 밀도가 작다.

ㄷ. 외핵(C)과 내핵(D)은 구성 성분이 거의 같지만 외핵(C)은 액체 상태이고, 내핵(D)은 고체 상태이다.

03 ㄴ. 외핵과 내핵은 구성 성분이 같으나 물질의 상태가 다르다. 외핵은 액체 상태이고, 내핵은 고체 상태이다.

ㄷ. 지권에서 맨틀이 차지하는 부피는 약 80 %로 지권의 성층 구조 중 가장 큰 부피를 차지한다.

바로알기 ㄱ. 철과 니켈이 주성분으로 이루어진 부분은 외핵이나 내핵이다.

04 ㄱ. 생물권은 공간상으로 기권, 수권, 지권 모두에 걸쳐서 분포한다.

ㄴ. 지구상의 모든 생물은 생물권에 속한다.

바로알기 ㄷ. 생물권의 식물 중 일부는 지권을 서식지로 하며, 생물의 사체는 퇴적되어 지권의 화석 연료가 되는 등 생물권은 지권과 상호작용 한다.

05 해수 중 혼합층의 두께는 바람이 세게 불수록 두껍게 발달한다. 중위도에는 편서풍 같은 바람이 강하게 불고 있기 때문에 혼합층의 두께가 두껍다.

모범 답안 혼합층은 바람이 세게 불수록 두껍게 발달하므로 중위도에는 바람이 강하게 불고 있다.

채점 기준	배점
중위도에서 혼합층이 두껍게 발달하는 까닭을 바람의 세기로 서술한 경우	100 %
바람 때문이라고만 서술한 경우	40 %

06 (가) 열대 해상에서 태풍이 발생하는 것은 기권과 수권의 상호작용(C)이다. (나) 지표층을 흐르는 물 때문에 주변 지형이 변하는 것은 지권과 수권의 상호작용(B)이다. (다) 화산 활동으로 화산 기체가 방출되는 것은 지권과 기권의 상호작용(A)이다.

07 ㄴ. 파도 때문에 암석의 풍화 작용이 일어나 바닷가의 조약돌은 매끈하고 둥근 모양이다. 이는 수권과 지권의 상호작용에 해당한다.

ㄷ. 해수의 온도가 상승하면 기체의 용해도가 감소하므로 이산화 탄소를 포함한 해수에 녹아 있던 기체가 대기로 방출된다. 이는 수권과 기권의 상호작용에 해당한다.

바로알기 ㄱ. 태양으로부터 오는 자외선은 대부분 오존층에서 차단되지만 일부 자외선이 지표에 도달하면 식물의 엽록소를 파괴하는 등 생물권에 영향을 준다. 이는 외권과 생물권의 상호작용이다.

08 ㄱ. 대기로 방출된 화산재 때문에 햇빛이 차단되어 기온이 낮아지는 것은 지권이 기권에 미치는 영향(A)이다.

ㄴ. 흘러내리는 용암으로 화산 주변의 식생이 일시적으로 파괴되는 것은 지권이 생물권에 미치는 영향(C)이다.

ㄷ. 해저 화산 활동으로 해수에 파동이 생겨 해일이 발생하는 것은 지권이 수권에 미치는 영향(B)이다.

09 지진 해일은 지권이 수권에 영향을 주어 발생하는 현상이고, 풍화 · 침식 작용은 기권, 수권, 생물권이 지권에 영향을 주어 나타나는 현상이다. 또한 태풍은 수권이 기권에 영향을 주어 발생하는 현상이다. 따라서 (가)는 지권, (다)는 수권이므로 (나)는 기권이고, 이에 따라 A는 기권, B는 지권, C는 수권이다.

10 화산 활동으로 일어나는 기온 하강(A)은 지권과 기권의 상호작용의 예이다. 기온 상승으로 해수의 용존 이산화 탄소량이 변화되는 것(B)은 기온 상승으로 해수의 수온도 높아지므로 이산화 탄소 용해도가 낮아져 일어나는 현상이므로 기권과 수권의 상호작용의 예이다. 열대 우림의 파괴로 대기의 이산화 탄소량이 변화되는 것(C)은 식물의 광합성 감소로 대기 중 이산화 탄소량이 많아지면서 일어나는 현상이므로 생물권과 기권의 상호작용의 예이다. 따라서 공통적으로 관여하는 (가)는 기권이고, (나)는 지권, (다)는 수권, (라)는 생물권이다.

11 ㄱ. A는 지구 내부 에너지, B는 태양 에너지, C는 조력 에너지이다. 화산 폭발은 지구 내부 에너지(A)로 일어난다.

ㄷ. 조력 발전은 밀물과 썰물 때 해수면의 높이 차이를 이용하여 전기를 얻는 방식이고, 조류 발전은 밀물과 썰물의 흐름을 이용하여 전기를 얻는 방식이다. 이는 조력 에너지(C)를 이용한 것이다.

바로알기 ㄴ. B는 태양 에너지이다.

12 ㄱ. 육지와 바다에서 증발량과 강수량은 각각 같다. 강수(113) = 증발(73) + A, 증발(413) = 강수(373) + A에서 A는 40이다.

ㄷ. 물의 순환은 주로 태양 에너지 때문에 일어난다.

바로알기 ㄴ. 바다에서는 증발량이 강수량보다 많지만, 육지에서 물이 유입되므로 해수의 양은 감소하지 않는다.

13 나. 화산 활동을 통해 탄소가 B에서 C로 이동하므로 B는 지권이다. 따라서 탄소의 분포량이 가장 많은 권역은 B이다.

ㄷ. 석탄은 식물이 땅에 매몰되어 열과 압력을 받아 형성된다. 따라서 석탄이 형성되는 과정에서 탄소는 생물권(A)에서 지권(B)으로 이동한다.

바로알기 ㄱ. 광합성은 기권의 탄소가 생물권으로 이동하는 과정이다. 따라서 A는 생물권, C는 기권이다.

STEP 3
교과서 **응용 문제**

75 쪽

01 ③ **02** ② **03** 나, ㄷ **04** 해설 참조

01 (가)에서 A는 대류권, B는 성층권이고, (나)의 기체는 성층권의 높이 약 20 km~30 km에 밀집되어 있는 오존이다.

ㄱ. A는 수권과 상호작용이 활발하여 해수로부터 수증기를 공급받으므로 B보다 수증기가 많다.

나. B에서는 높이 올라갈수록 기온이 상승하는데, 이는 (나)의 오존이 태양의 자외선을 흡수하기 때문이다.

바로알기 ㄷ. (나)의 오존은 자외선을 차단하여 지상의 생명체를 보호하고, 태양풍의 고에너지 입자 대부분은 지구 자기장에서 차단된다.

02 나. A는 조력 에너지, B는 태양 에너지, C는 지구 내부 에너지이고, (나)는 지구 내부 에너지로 지권에서 발생하며 지열 발전에 이용된다.

바로알기 ㄱ. 지구시스템의 에너지원 중 가장 많은 양을 차지하는 (가)는 태양 에너지(B)이다.

ㄷ. 지구시스템의 에너지원인 태양 에너지, 지구 내부 에너지, 조력 에너지는 서로 독립적인 에너지원이다. 따라서 (가) 태양 에너지는 (다) 조력 에너지로 전환되지 않는다.

03 나. A는 기권, B는 수권, C는 지권이다. C(지권)에서 A(기권)으로 탄소가 이동하는 (가) 과정이 증가하면 대기 중 이산화 탄소 농도가 높아지면서 지구 온난화로 지구의 평균 기온이 상승한다.

ㄷ. B(수권)에서 해수의 수온이 높아지면 해수에 용해되는 이산화 탄소의 양이 감소한다.

바로알기 ㄱ. A는 기권이고, B는 수권, C는 지권이다.

04 (1) 황사는 몽골이나 중국 북부의 황토 지대에서 강한 바람의 영향으로 상공으로 올라간 미세한 모래 먼지가 상층의 편서풍을 만나 한반도 부근까지 운반되어 서서히 하강하는 현상이므로 기권과 지권의 상호작용으로 발생한다. 태풍은 수온이 높은 열대 해상에서 수증기의 공급을 받아 발생하므로 기권과 수권의 상호작용에 해당한다. 따라서 A는 기권, B는 지권, C는 수권, D는 생물권에 해당한다.

(2) 기권과 생물권의 상호작용인 ㉔에 해당하는 예로는 식물의 광합성이나 동물의 호흡, 식물의 증산 작용, 바람의 종자나 포자 운반 등이 있다.

모범 답안 (1) A: 기권, B: 지권, C: 수권, D: 생물권

(2) 기권(A)과 생물권(D)의 상호작용으로는 식물의 광합성이나 동물의 호흡, 식물의 증산 작용, 바람의 종자나 포자 운반 등이 있다.

채점 기준	배점
A~D를 모두 옳게 쓰고, ㉔에 해당하는 상호작용의 예를 두 가지 이상 옳게 서술한 경우	100 %
㉔에 해당하는 상호작용의 예 두 가지만 옳게 서술한 경우	60 %
A~D만 옳게 쓴 경우	30 %

02 지권의 변화

78 쪽

교과서 **탐구**

A 1 ㉑ 지구 내부 에너지 2 ㉑ 질병, ㉒ 화산 기체 3 ㉑ 지진계, ㉒ 제방

A 2 지진으로 나타나는 환경적 피해에는 산림 파괴, 물 오염, 질병 감염 등이 있고, 사회 경제적 피해에는 물류 운송 차질, 건축물 파괴, 이재민 발생 등이 있다. 화산 분출로 나타나는 환경적 피해에는 대규모의 화산재와 화산 기체 방출로 일어나는 기상 이변 등이 있다.

3 지진으로 나타나는 피해를 줄이기 위한 대책으로는 지진계를 설치하여 지진 기록을 지속적으로 분석하는 방법 등이 있다. 그리고 화산 활동으로 나타나는 피해를 줄이기 위한 대책으로는 화산 주변에 제방을 쌓아 용암이 흐르는 것을 막는 방법 등이 있다.

STEP 1
교과서 **기본 문제**

80 쪽

A 지진대, 화산대
B 판 구조론, 발산형, 수렴형, 보존형
C 수권

1 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ **2** (1) × (2) × (3) ○ (4) ○ **3** A: 수렴형 경계, B: 수렴형 경계, C: 보존형 경계, D: 발산형 경계 **4** (1) 화산 (2) 호상열도 (3) 화산 활동, 지진 **5** (1) ○ (2) × (3) ○

1 (1) 지진과 화산 활동 같은 지각 변동은 특정 지역에서 활발하게 일어난다.

(4) 판 경계에서는 판의 상대적인 이동에 따라 지각 변동이 활발하게 일어나므로 지진대와 화산대는 판 경계와 대체로 일치한다.

바로알기 (2) 지진대와 화산대는 거의 일치하며, 대체로 판 경계를 따라 긴 띠 모양으로 분포한다.

(3) 화산 활동이 일어나면 마그마가 분출하는 과정에서 땅의 진동이 수반되므로 지진이 함께 발생할 수 있다. 그러나 지진이 발생하는 곳에서는 반드시 화산 활동이 일어나진 않는다.

2 (3) 판은 암석권의 조각이고, 암석권은 지각과 상부 맨틀의 일부로 구성되어 있다. 따라서 판은 지각을 포함한다.

(4) 판 이동의 원동력은 맨틀 대류이다. 맨틀 중 부분 용융된 연약권에서 대류가 일어나 연약권 위 암석권의 조각인 판이 이동한다.

바로알기 (1) 지구의 표면은 크고 작은 10여 개의 판으로 이루어져 있다.

(2) 판마다 이동 속도와 방향이 다르다.

3 판의 이동 방향(→)을 보면 A와 B는 판과 판이 가까워지는 수렴형 경계, C는 판과 판이 어긋나는 보존형 경계, D는 판과 판이 멀어지는 발산형 경계이다.

4 (1) 맨틀 대류의 상승으로 나타나는 발산형 경계에서는 화산 활동이 자주 일어난다.

(2) 대륙판과 해양판이 수렴하면 밀도가 큰 해양판이 밀도가 작은 대륙판 아래로 섭입하면서 해구가 형성되고, 섭입대에서 발생한 마그마가 분출하면서 해구와 나란하게 활 모양으로 배열된 호상열도가 발달될 수 있다.

(3) 판과 판이 반대 방향으로 어긋나는 보존형 경계에서는 화산 활동은 거의 일어나지 않고, 변환 단층을 따라 지진이 발생한다.

5 (1) 이산화 황과 같은 화산 기체가 대기에 퍼졌다가 비가 내리면 산성비가 될 수 있다.

(3) 화산 분출물에 포함된 유용한 물질은 땅을 비옥하게 하여 농사에 이로운을 준다.

바로알기 (2) 화산재가 대기 중으로 분출되면 햇빛을 가려 지구의 평균 기온이 낮아진다.

01 ⑤ 지진대와 화산대는 판 경계와 거의 일치한다.

바로알기 ① 지진이 활발하게 일어나는 지점을 연결한 띠 모양의 지역을 지진대라고 한다.

② 화산 활동이 활발하게 일어나는 지점을 연결한 띠 모양의 지역을 화산대라고 한다.

③ 지진대는 주로 대륙의 주변부에 분포한다.

④ 지진대와 화산대의 위치는 거의 일치한다.

02 ㄱ. 환태평양 지역에는 판 경계가 분포하고 있어 지진과 화산 활동이 활발하게 일어난다.

ㄴ. 지진대와 화산대는 거의 일치하며 주로 대륙의 주변부에 위치한다. 따라서 대륙의 중앙부에서는 지진이나 화산 활동이 거의 일어나지 않는다.

바로알기 ㄷ. 화산 활동이 일어나면 마그마가 분출하는 과정에서 땅의 진동이 수반되므로 지진이 함께 발생할 수 있다. 그러나 지진이 발생하는 곳에서 반드시 화산 활동이 일어나는 것은 아니다.

03 ㄱ. ㉠은 암석권, ㉡은 연약권이다.

ㄴ. 대류는 부분 용융되어 유동성이 있는 연약권(㉡)에서 일어난다.

바로알기 ㄷ. 판(암석권)은 지각과 맨틀 일부를 포함하며, 판의 두께는 지각의 두께에 따라 달라진다. 지각 중 해양 지각보다 대륙 지각이 더 두껍기 때문에 해양판보다 대륙판의 두께가 더 두껍다.

04 **모범 답안** 판 구조론은 지구의 표면이 여러 개의 판으로 이루어져 있고 맨틀 대류로 판이 움직이면서 판 경계에서 지진과 화산 활동이 일어나 지권의 변화를 일으킨다는 이론이다.

채점 기준	배점
제시된 단어를 모두 포함하여 판 구조론을 설명한 경우	100 %
제시된 단어 중 한 개만 포함하여 판 구조론을 설명한 경우	30 %

05 ㄱ. 실험에서 나무 도막은 판에 해당하고, 물의 움직임은 맨틀 대류에 해당한다.

바로알기 ㄴ. A는 맨틀 대류가 상승하는 곳에 해당하므로 발산형 경계가 되고, 이곳에는 해령이 발달한다. 해구는 수렴형 경계에 발달한다.

ㄷ. B는 맨틀 대류가 하강하는 곳에 해당하므로 수렴형 경계가 될 수 있다.

06 ㄱ. 세 지역 모두 수렴형 경계로, 지진이 활발하게 일어난다.

ㄷ. 세 지역 모두 판이 가까워지는 수렴형 경계이므로 맨틀 대류가 하강한다.

바로알기 ㄴ. (다)처럼 대륙판과 대륙판이 가까워지는 수렴형 경계에서는 주로 지진이 일어나고 화산 활동은 거의 일어나지 않는다.

- 07** ① 동아프리카 열곡대는 대륙판과 대륙판이 멀어지는 발산형 경계이다.
 ② 히말라야산맥은 대륙판과 대륙판이 가까워지는 수렴형 경계이다.
 ③ 페루-칠레 해구는 대륙판과 해양판이 가까워지는 수렴형 경계이다.
 ④ 동태평양 해령은 해양판과 해양판이 멀어지는 발산형 경계이다.
바로알기 ⑤ 하와이 열도는 태평양 중앙부에 있는 열도로 판 경계에서 형성된 지형이 아니다.

- 08** 히말라야산맥(A)은 대륙판과 대륙판이 가까워지는 수렴형 경계에서 형성되었고, 안데스산맥(B)은 해양판과 대륙판이 가까워지는 수렴형 경계에서 형성되었다.

모범 답안 히말라야산맥은 대륙판과 대륙판이 가까워지며 충돌하여 형성되었고, 안데스산맥은 해양판과 대륙판이 가까워지며 해양판이 대륙판 아래로 섭입하여 형성되었다.

채점 기준	배점
히말라야산맥과 안데스산맥의 형성 과정 모두 옳게 서술한 경우	100 %
히말라야산맥과 안데스산맥의 형성 과정 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

- 09** ㄱ. 화산 기체에는 이산화 탄소가 포함되어 있으므로 대기 중 이산화 탄소의 농도 변화에 영향을 줄 수 있다.
 ㄴ. 화산 기체에 포함된 성분은 토양과 물에 흡수되어 산성화시킬 수 있다.
 ㄷ. 화산재는 식물 성장에 필요한 유용한 물질을 포함하고 있으므로 화산재가 쌓인 지역의 토양은 비옥해진다.
- 10** ㄱ. 탐보라 화산은 1815 년에 폭발하였을 때 다량의 화산재를 대기에 분출하여 햇빛을 차단한 결과 이듬해 전 세계의 기온을 하강시켰다.
 ㄴ. 인도양 주변 국가에 인명 피해가 발생한 것으로 보아 2004 년 수마트라 지진으로 지진 해일이 발생하여 주변 국가 까지 영향을 주었음을 알 수 있다.
바로알기 ㄷ. 화산 활동이나 지진과 같은 지각 변동을 일으키는 주된 에너지원은 지구 내부 에너지이다.

- 11** **모범 답안** 화산 활동의 부정적 영향에는 기후 변화, 산성비, 토양과 물의 산성화, 기온 하강 등이 있고, 화산 활동의 긍정적 영향에는 금속 광물 형성, 비옥한 토양 형성, 관광 자원의 활용 등이 있다.

채점 기준	배점
화산 활동의 부정적 영향과 긍정적 영향을 한 가지씩 옳게 설명한 경우	100 %
화산 활동의 부정적 영향과 긍정적 영향 중 한 가지씩만 옳게 설명한 경우	50 %

교과서엔

- 10-1** ㄱ. 대규모 지진은 도로와 건물을 붕괴시킨다.

ㄷ. 지진 피해를 줄이기 위한 대책으로는 내진 설계 적용, 안전 교육 시행 등이 있다.

ㄴ. 화산 활동의 피해를 줄이기 위한 대책으로는 인공위성을 이용한 지형 변화 관측, 화산 주변 제방 쌓기 등이 있다.

바로알기 ㄴ. 화산재에 포함된 유용한 물질은 토양을 비옥하게 만들어 농사에 이로움을 준다.

STEP 3 교과서 응용 문제

83 쪽

01 ② 02 ③ 03 ① 04 해설 참조 05 해설 참조

- 01** ㄴ. B는 수렴형 경계인 페루-칠레 해구 부근에서 발생하였다. 이 지역은 환태평양 지진대에 속한다.

바로알기 ㄱ. A는 인도네시아 부근에서 발생하였으므로 수렴형 경계에 해당하며 해구 부근에서 발생한 것이다.

ㄷ. C는 일본 부근에서 발생하였는데, 일본은 화산 활동이 활발한 호상열도이다.

- 02** ㄱ. A와 B는 모두 수렴형 경계이므로 A와 B 부근에는 습곡 산맥이 형성될 수 있다.

ㄴ. B는 대륙판과 대륙판이 가까워지는 수렴형 경계이므로 화산 활동이 거의 일어나지 않으며, D는 해양판과 해양판이 멀어지는 발산형 경계이므로 화산 활동이 활발하게 일어난다.

바로알기 ㄷ. A(해구)는 판 경계이지만 C는 판 경계가 아니므로 지진은 C 주변보다 A 주변에서 자주 일어난다.

- 03** ㄴ. (가)는 해양판과 해양판이 멀어지는 발산형 경계이고, (나)는 대륙판과 대륙판이 가까워지는 수렴형 경계이다. 지각의 평균 밀도는 해양판인 (가) 지역이 대륙판인 (나) 지역보다 크다.

바로알기 ㄱ. 두 해양판이 멀어지는 발산형 경계와 두 대륙판이 가까워지는 수렴형 경계에서 모두 지진이 일어난다. 그러나 지진의 발생 깊이는 두 대륙판이 가까워지는 수렴형 경계인 (나)가 두 해양판이 멀어지는 발산형 경계인 (가)보다 깊다.

ㄷ. 판의 평균 두께는 해양판인 (가) 지역이 대륙판인 (나) 지역보다 얇다.

- 04** 이곳에서는 해구, 호상열도, 습곡 산맥이 발달한다. 해양판과 대륙판이 가까워지는 수렴형 경계로, 해양판이 대륙판 아래로 비스듬히 섭입하면서 해구에서부터 대륙 쪽으로 갈수록 지진의 발생 깊이가 점점 깊어진다.

모범 답안 해구가 발달하며, 호상열도 또는 습곡 산맥이 발달한다. 해양판과 대륙판의 수렴형 경계에서는 밀도가 큰 해양판이 밀도가 작은 대륙판 아래로 섭입하면서 지진의 발생 깊이가 대륙 쪽으로 갈수록 깊어진다.

채점 기준	배점
발달하는 지형과 지진의 발생 깊이 변화를 모두 판 구조론 관점에서 옳게 서술한 경우	100 %
발달하는 지형만 옳게 서술한 경우	40 %

- 05 **모범 답안** 화산 활동으로 분출된 화산재가 대기 중에 머물면서 햇빛을 차단하였기 때문이다.

채점 기준	배점
화산재가 대기 중에 머물러 햇빛을 차단하였기 때문이라고 서술한 경우	100 %
화산재의 영향 때문이라고만 서술한 경우	50 %

03 역학 시스템

교과서 **탐구**

87 쪽

A 1 = 3 등속 4 중력

A 1 같은 높이에서 동시에 낙하하는 원형 나무 도막 A와 B는 일정한 크기의 중력을 받아 연직 아래 방향으로 가속도가 같으므로 바닥에 동시에 도달한다.

3 원형 나무 도막 B가 수평 방향으로 이동한 구간별 이동 거리가 동일할 것으로 보아 속도가 일정한 등속 운동을 한다.

4 원형 나무 도막 A와 B는 연직 아래 방향으로 일정한 크기의 중력을 받아 속도가 일정하게 증가하는 운동을 한다.

STEP 1 교과서 **기본 문제**

89 쪽

- A 상호작용
- B 등속, 자유 낙하
- C 중심
- D 관성
- E 속도, 충격
- F 길

1 ㉠ 9.8, ㉡ 가속도 2 (1) ○ (2) × (3) ○ 3 ㉠ 중력, ㉡ 가속도
4 (1) ○ (2) × 5 1 N·s 6 ㉠ 길게, ㉡ 작게

- 1 공기 저항을 무시할 때 지표면 근처에서 물체를 가만히 놓으면 중력의 작용으로 물체는 자유 낙하 하여 속도가 1 초마다 약 9.8 m/s씩 증가하는 가속도 운동을 한다.

2 공기 저항을 무시할 때 수평 방향으로 던진 물체는 수평 방향으로로는 힘이 작용하지 않아 등속 운동을 하고, 연직 아래 방향으로로는 일정한 크기의 중력이 작용하여 자유 낙하 운동을 한다. 이 두 운동이 합쳐져 물체는 포물선을 그리며 운동한다.

3 달이 지구 주위를 공전하는 까닭은 지구 중심 방향으로 끌어당기는 중력 때문이다. 달은 중력에 의해 운동 방향이 매 순간 바뀌어 가속도 운동을 한다.

4 (1) 관성의 크기는 물체의 질량이 클수록 크다.
(2) 물체에 작용하는 알짜힘이 0이면 정지해 있는 물체는 정지해 있고, 운동하던 물체는 등속 직선 운동을 한다.

5 물체가 받는 충격량의 크기는 운동량의 변화량과 같다. 충돌 후 물체는 정지하므로 나중 운동량은 0이다. 따라서 $0 - 0.1 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s} = -1 \text{ N} \cdot \text{s}$ 이므로 물체가 받는 충격량의 크기는 $1 \text{ N} \cdot \text{s}$ 이다.

6 충격을 줄이는 안전장치는 사람이나 물체가 충돌했을 때 힘이 작용하는 시간을 길게 하여 충돌로 받는 힘의 크기를 작게 한다.

STEP 2 교과서 **핵심 문제**

90 쪽~92 쪽

01 ④ 02 ③ 03 ④ 04 ⑤ 05 ③ 06 ④
07 해설 참조 08 ② 09 ③ 10 ③ 11 ⑤ 12 ①
13 ⑤ 14 ① 15 ④ 16 해설 참조
| 교과서연 | 12-1 볼링공 > 골프공 > 야구공

01 ㄴ. 중력은 질량이 있는 모든 물체가 상호작용 하여 서로 끌어당기는 힘이다.

ㄷ. 지표면 근처에서 물체를 가만히 놓으면 지구 중심 방향으로 끌어당기는 중력에 의해 물체는 지구 중심 방향으로 가속도 운동을 한다.

바로알기 ㄱ. 중력은 진공 상태에서도 작용한다.

02 ㄱ, ㄴ. 지표면 근처에서 물체를 가만히 놓으면 물체는 지구 중심 방향으로 속력이 일정하게 증가하는 자유 낙하 운동을 한다.

바로알기 ㄷ. 지구 중심 방향을 향해 자유 낙하 하는 물체의 가속도는 질량과 관계없이 약 9.8 m/s^2 으로 같다.

03 **바로알기** ④ 늘어난 용수철이 제자리로 돌아오는 현상은 탄성력 때문이다.

04 ㄱ. B는 수평 방향으로 0.1 초당 5 cm를 이동하므로 수평 방향 속력은 $\frac{0.05 \text{ m}}{0.1 \text{ s}} = 0.5 \text{ m/s}$ 이다.

ㄴ, ㄷ. A와 B는 운동하는 동안 지구 중심 방향으로 일정한 크기의 중력을 받아 연직 아래 방향의 속도가 같다.

- 05 ㄱ. B가 A보다 수평 방향으로 멀리 나아갔으므로 수평 방향 속력은 B가 A보다 크다.

ㄴ, ㄷ. A~C는 운동하는 동안 일정한 크기의 중력을 받아 연직 아래 방향 속도가 같으므로 수평 방향으로 던진 속력과 관계없이 바닥에 도달하는 시간은 모두 같다.

- 06 ㄴ. A~C는 연직 아래 방향으로 일정한 크기의 중력을 받으므로 가속도의 크기는 모두 같다.

ㄷ. 운동하는 동안 B는 수평 방향으로 등속 운동을 하므로 지표면과 수평한 방향의 속력은 항상 일정하다.

바로알기 ㄱ. A와 B는 운동하는 동안 일정한 크기의 중력을 받으므로 같은 시간 동안 낙하한 거리는 같으나, B는 A보다 지구의 둥근 면을 따라 점점 더 이동하여 지면에 도달하는 데 걸린 시간은 B가 A보다 길다.

- 07 **모범 답안** 대포알 C는 지구로부터 떨어진 곳에서 특정 속력으로 움직이고 있지만 지구 중심 방향으로 끌어당기는 중력의 작용으로 운동 방향이 매 순간 바뀌어 지구 주위를 원운동한다.

채점 기준	배점
대포알 C가 지구 주위를 원운동하는 까닭을 대포알 C에 작용하는 힘과 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
대포알 C에 작용하는 힘만 옳게 쓴 경우	30 %

- 08 ㄱ, ㄴ. 지구 주위를 공전하는 달은 지구 중심 방향으로 작용하는 중력에 의해 운동 방향이 매 순간 바뀌어 가속도 운동을 한다.

바로알기 ㄷ. 지구가 달을 끌어당기는 힘만큼 동시에 달도 지구를 크기가 같고 방향이 반대인 힘으로 끌어당긴다.

- 09 ㄱ, ㄴ. 물체에 작용하는 알짜힘이 0일 때 정지해 있는 물체는 정지해 있고, 운동하던 물체는 등속 직선 운동을 한다. 이를 관성 법칙이라고 한다.

바로알기 ㄷ. 경사면에 마찰이 있는 경우 쇠구슬에 힘이 작용하게 되므로 현재의 운동 상태를 유지할 수 없다.

- 10 관성은 물체가 현재의 운동 상태를 유지하려는 성질로 물체의 질량이 클수록 크다.

- 11 ㄱ, ㄴ. 운동량은 물체의 질량과 속도를 곱한 물리량으로 운동량의 방향은 속도의 방향과 같다.

ㄷ. 운동량의 변화량은 나중 운동량-처음 운동량이므로 충돌 후 물체가 정지할 때 충돌 전 물체의 속력이 빠를수록 운동량의 변화량이 크다.

- 12 ㄴ. B의 운동량은 $1\text{ kg} \times 2\text{ m/s} = 2\text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이고, C의 운동량은 $2\text{ kg} \times 2\text{ m/s} = 4\text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이므로 운동량의 크기는 C가 B의 2 배이다.

바로알기 ㄱ. 두 물체의 운동량의 크기가 같더라도 방향이 다르면 두 물체의 운동량은 같지 않다.

ㄷ. 충격량은 운동량의 변화량과 같으므로 A의 충격량은 $4\text{ N} \cdot \text{s}$, B의 충격량은 $2\text{ N} \cdot \text{s}$, C의 충격량은 $4\text{ N} \cdot \text{s}$ 이다.

- 13 ㄱ, ㄷ. 힘-시간 그래프에서 그래프 아랫부분의 넓이는 충격량을 나타내므로 5 초 동안 물체가 받는 충격량은 $16\text{ N} \cdot \text{s}$ 이다. 물체가 받는 충격량은 운동량의 변화량과 같으므로 5 초일 때 물체의 속력을 v 라고 하면 $16\text{ N} \cdot \text{s} = 2\text{ kg} \times v - 2\text{ kg} \times 2\text{ m/s}$ 에서 $v = 10\text{ m/s}$ 이다.

ㄴ. 물체의 처음 운동량은 $4\text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이고, 2 초일 때 물체가 받는 충격량은 $4\text{ N} \cdot \text{s}$ 이다. 물체가 받는 충격량은 운동량의 변화량과 같으므로 2 초일 때 물체의 운동량은 $8\text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이다.

- 14 ㄱ. 충격량은 운동량의 변화량과 같으므로 4 초 동안 A가 받는 충격량은 $2\text{ N} \cdot \text{s}$ 이다. $2\text{ N} \cdot \text{s} = F \times 4\text{ s}$ 이므로 A에 작용한 힘의 크기는 0.5 N 이다.

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

ㄷ. 4 초 동안 B의 운동량의 변화량은 0이므로 충격량도 0이다.

- 15 **바로알기** ㄴ. 소음 방지 덮개는 소음을 방지하는 용품이다.

- 16 **모범 답안** 폭신한 방석에 떨어진 달걀 B는 단단한 바닥에 떨어진 달걀 A에 비해 충돌 시간이 길어 평균적으로 받는 힘의 크기가 작기 때문이다.

채점 기준	배점
달걀 B에 힘이 작용하는 시간이 길어 달걀 B가 받는 힘의 크기가 작아졌기 때문이라고 옳게 서술한 경우	100 %
달걀 B가 받는 힘의 크기가 작기 때문이라고만 서술한 경우	50 %

교과서엔

- 12-1 골프공의 운동량은 $0.05\text{ kg} \times 70\text{ m/s} = 3.5\text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이고, 야구공의 운동량은 $0.15\text{ kg} \times 20\text{ m/s} = 3\text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이다. 볼링공의 운동량은 $5\text{ kg} \times 2\text{ m/s} = 10\text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이므로 운동량은 볼링공 > 골프공 > 야구공 순으로 크다.

STEP 3 교과서 쪽 응용 문제

93 쪽

01 ① 02 ③ 03 ④ 04 해설 참조

- 01 물체가 자유 낙하 할 때 연직 아래 방향으로 일정한 크기의 중력이 작용하므로 물체는 속력이 일정하게 증가하는 운동을 한다. 이때 가속도는 물체의 질량과 관계없이 일정하므로 A, B, C가 기준선 p를 통과하는 속력은 같으며 수평면에 도달하는 데 걸리는 시간도 같다.

02 ㄱ. A는 0.4 초 동안 수평 방향으로 1.2 m를 이동하였으므로 수평 방향 속력은 3 m/s이다.

ㄴ. A와 B는 운동하는 동안 일정한 크기의 중력을 받아 가속도가 같으므로 A와 B의 속력은 같다.

바로알기 ㄷ. B의 질량은 A의 질량보다 크므로 물체에 작용하는 중력의 크기는 B가 A보다 크다.

03 ㄱ. 힘-시간 그래프에서 그래프 아래부분의 넓이는 충격량을 나타내고, 물체가 받는 충격량은 운동량의 변화량과 같다. B가 받는 충격량은 $4 \text{ N} \cdot \text{s}$ 이므로 4 초일 때 B의 속력을 v 라고 하면 $4 \text{ N} \cdot \text{s} = 2 \text{ kg} \times v - 2 \text{ kg} \times 0$ 에서 $v = 2 \text{ m/s}$ 이다.

ㄷ. 2 초~4 초 동안 A가 받는 충격량은 그래프 아래부분의 넓이와 같으므로 $3 \text{ N} \cdot \text{s}$ 이다.

바로알기 ㄴ. 2 초일 때 A가 받는 충격량은 $1 \text{ N} \cdot \text{s}$ 이므로 A의 운동량은 $1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이다.

04 **모범 답안** 발사체에 작용하는 힘의 크기는 A의 경우와 B의 경우가 같고, 힘이 작용하는 시간은 A의 경우가 B의 경우보다 길다. 따라서 빨대를 통과하는 동안 발사체가 받는 충격량의 크기는 A의 경우가 B의 경우보다 크다.

채점 기준	배점
발사체에 작용하는 힘과 시간의 관계를 바탕으로 충격량의 크기를 옮겨 비교하여 서술한 경우	100 %
발사체에 힘이 작용하는 시간만 언급하여 충격량의 크기를 비교하여 서술한 경우	50 %

04 생명 시스템(1)

교과서 **탐구**

97 쪽

A 1 ㉠ 변화 없다, ㉡ 같기 2 ㉠ 작아졌다, ㉡ 밖 3 ㉠ 커졌다, ㉡ 안

B 1 과산화 수소 2 산소 3 ㉠ 없으며, ㉡ 있다

A 물은 세포막을 경계로 용액의 농도가 낮은 쪽에서 높은 쪽으로 삼투에 의해 이동한다. 세포막은 세포를 주변 환경과 분리하는 경계이며, 세포에 필요한 물질을 빠르게 흡수하고 세포에서 생성된 노폐물을 배출하는 통로이다. 이와 같이 세포막이 물질 출입을 조절함으로써 세포 내부의 환경을 일정하게 유지하여 세포의 생명활동이 원활하게 일어날 수 있다.

B 카탈레이스는 과산화 수소가 물과 산소로 분해되는 반응을 촉진하는 효소이다. 실험 결과를 통해 효소는 반응 과정에서 분해되거나 변하지 않고 반복적으로 사용될 수 있다는 것을 알 수 있다.

STEP 교과서 **기본 문제**

99 쪽

A 핵, 라이보솜, 미토콘드리아

B 선택적 투과성, 확산, 삼투

C 물질대사, 효소

1 (1) ○ (2) × 2 (1) 엽록체 (2) 골지체 (3) 소포체 3 ㉠ 인지질,

㉡ 소수, ㉢ 인지질 2중층(2중층), ㉣ 단백질 4 (1) ○ (2) ○ (3) ×

(4) ○ 5 (1) B (2) C 6 ㉠ 단백질, ㉡ 반응물, ㉢ 빠르게, ㉣ 생

성물

1 (1) 세포는 생명 시스템을 구성하는 구조적·기능적 기본 단위이다.

바로알기 (2) 모양과 기능이 비슷한 세포의 모임은 조직이며, 기관은 여러 조직이 모여 고유한 형태와 기능을 나타내는 것이다.

2 (1) 빛에너지로 광합성을 하여 포도당을 합성하는 세포소기관은 엽록체이다.

(2) 소포체에서 전달된 단백질 등을 저장했다가 세포 밖으로 분비하는 세포소기관은 골지체이다.

(3) 라이보솜에서 합성된 단백질을 골지체나 세포의 다른 부위로 운반하는 세포소기관은 소포체이다.

3 세포막의 구성 성분인 인지질은 친수성 부분과 소수성 부분으로 되어 있으며, 소수성 부분이 마주 보며 배열되어 인지질 2중층을 이룬다. 단백질은 인지질 2중층에 파묻혀 있거나 관통하고 있다.

4 (1) 산소나 이산화 탄소와 같은 기체 분자는 인지질 2중층을 직접 통과하여 확산한다.

(2) 나트륨 이온이나 포도당과 같은 물질은 세포막을 관통하고 있는 단백질을 통해 이동한다.

(4) 식물 세포를 증류수에 넣으면 세포 안으로 물이 많이 들어와 세포질의 부피가 커진다.

바로알기 (3) 적혈구를 진한 소금물에 넣으면 적혈구 밖으로 물이 많이 빠져나가 적혈구의 부피가 줄어든다. 동물 세포인 적혈구는 세포벽이 없다.

5 효소는 활성화에너지를 낮추어 화학 반응이 빠르게 일어나게 한다. 따라서 효소가 있을 때의 활성화에너지는 B이며, 효소가 없을 때의 활성화에너지는 C이다. A는 반응열이다.

6 효소는 고유의 입체 구조에 맞는 반응물과만 일시적으로 결합하여 작용하며, 반응이 끝나면 생성물과 분리되어 동일한 상태가 된다. 즉 효소는 반응 과정에서 변하지 않으므로 재사용이 가능하다.

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

| 교과서엔 | 02-1 (1) B, 라이보솜 (2) C, 핵 08-1 해설 참조

- 01 ㄱ. 생명 시스템의 기본 단위는 세포이다.
ㄴ. 다세포생물은 여러 개의 세포가 유기적으로 조직되어 정교한 체계를 이루고 있다.
ㄷ. 세포는 핵, 소포체, 미토콘드리아 등 여러 세포소기관이 상호작용 하여 생명 활동을 수행하는 하나의 시스템이다.

- 02 ㄱ. 핵(A)에는 유전정보를 저장하고 있는 DNA가 있어 세포의 생명활동을 조절한다.
ㄷ. 미토콘드리아(C)에서는 세포호흡이 일어나 세포의 생명 활동에 필요한 형태의 에너지를 생산한다.
바로알기 ㄴ. 엽록체(B)는 광합성을 하여 포도당을 합성한다. 물질 분비에 관여하는 세포소기관은 골지체이다.
ㄹ. 세포벽(D)은 세포를 보호하고 세포의 형태를 유지한다. 세포 안팎으로의 물질 출입을 조절하는 세포소기관은 세포막이다.

- 03 ㄱ. 시금치의 공변세포는 식물 세포이므로 엽록체가 있다.
ㄷ. 동물 세포와 식물 세포에는 모두 소포체가 있다.
바로알기 ㄴ. 생쥐의 간세포는 동물 세포이므로 세포벽이 없다.

- 04 (가)는 라이보솜, (나)는 소포체이다.
모범 답안 (가) 라이보솜은 DNA의 유전정보에 따라 단백질을 합성하며, (나) 소포체는 라이보솜에서 합성된 단백질을 골지체나 세포의 다른 부위로 운반한다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)의 역할을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
(가)와 (나)의 역할 중 하나만 옳게 서술한 경우	50 %

- 05 ㄱ. A는 인지질이며, 세포막은 인지질 2중층을 이룬다.
ㄴ. B는 인지질 2중층에 파묻혀 있거나 관통하고 있는 단백질이다. 단백질은 막을 통한 물질 이동에 관여한다.

바로알기 ㄷ. ㉠이 물과 잘 섞이는 성질을 띠는 친수성 부분이고, ㉡이 물과 잘 섞이지 않는 성질을 띠는 소수성 부분이다.

- 06 ㄱ. A는 (가)에서 (나)로 확산하므로 A의 농도는 (가)에서 (나)에서보다 높다.
ㄴ. A는 인지질 2중층을 직접 통과하여 확산하며, B는 세포막의 인지질 2중층을 관통하고 있는 단백질을 통해 이동한다.
바로알기 ㄷ. A와 같이 이동하는 물질에는 산소, 이산화 탄소와 같은 기체 분자가 있으며, B와 같이 이동하는 물질에는 나트륨 이온이나 포도당 등이 있다.

- 07 **모범 답안** A는 세포막을 관통하고 있는 단백질을 통해 이동하는 물질로, 물질 이동에 관여하는 세포막 단백질의 수가 한정적이므로 세포막 단백질이 모두 A를 이동시키고 있는 포화 상태에서는 세포 안팎의 농도 차가 커지더라도 물질의 이동 속도가 더 이상 증가하지 않는다. 반면에 B는 인지질 2중층을 직접 통과하여 확산하는 물질로, 세포 안팎의 농도 차에 비례하여 이동 속도가 계속 증가한다.

채점 기준	배점
A와 B의 물질 이동 속도가 그림과 같이 나타난 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
A와 B의 물질 이동 방식만 모두 옳게 서술한 경우	50 %

- 08 ㄱ. 적혈구를 A~C에 각각 넣었을 때의 부피 변화를 통해 A는 적혈구 세포 내부와 농도가 같은 용액, B는 세포 내부보다 농도가 낮은 용액, C는 세포 내부보다 농도가 높은 용액이라는 것을 알 수 있다. 따라서 소금물의 농도는 $C > A > B$ 순으로 높다.

바로알기 ㄴ. A에 넣은 적혈구의 부피 변화가 없는 것은 세포 안으로 들어오는 물의 양과 밖으로 나가는 물의 양이 같기 때문이다.

ㄷ. B에 넣은 적혈구의 부피가 증가한 것은 적혈구 밖에서 안으로 물이 많이 들어왔기 때문이다.

- 09 ㄱ. 물질대사는 생명체에서 일어나는 모든 화학 반응으로, 물질대사에는 반응을 촉진하는 효소가 관여한다.
ㄴ. 물질대사는 작은 분자를 결합하여 큰 분자로 합성하는 동화작용과 큰 분자를 작은 분자로 분해하는 이화작용으로 구분한다.

바로알기 ㄷ. 물질대사가 일어날 때에는 반드시 에너지 출입이 일어난다.

- 10 ㄱ. A는 반응물과 생성물의 에너지 차이인 반응열로, 효소의 유무에 관계없이 일정하다.
ㄷ. C는 효소가 없을 때의 활성화에너지이고, D는 효소가 있을 때의 활성화에너지이다. 따라서 효소가 없을 때와 있을 때의 활성화에너지 차는 C-D이다.

바로알기 ㄴ. 효소가 있을 때의 활성화에너지는 D이다.

- 11 A는 반응물, B는 효소, C는 생성물이다.
ㄴ. 효소(B)는 입체 구조에 맞는 특정 반응물과만 일시적으로 결합하여 작용한다.
ㄷ. 효소(B)는 반응이 끝나면 생성물(C)과 분리되며, 분리된 효소는 다시 사용된다.

바로알기 ㄱ. 반응물(A)은 종류에 따라 입체 구조가 다르다.

- 12 ㄱ. (나)의 시험관 B에서 기포가 발생한 것으로 보아 생간 조각에는 과산화 수소를 분해하는 효소(카탈레이스)가 들어 있다는 것을 알 수 있다.

ㄴ. 감자 조각에도 과산화 수소를 분해하는 카탈레이스가 들어 있으므로 (나)의 결과 기포가 발생한다.
 ㄷ. (다)의 시험관 B에서 불씨가 다시 살아나는 것으로 보아 B에서 발생한 기체는 산소라는 것을 알 수 있다.

- 13 모범 답안** ㉠은 '기포가 다시 발생함'이며, 이를 통해 효소는 반응 전후에 변하지 않고 재사용이 가능하다는 것을 알 수 있다.

채점 기준	배점
㉠과 효소의 특징을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
㉠은 옳게 썼지만, 효소의 특징은 명확하게 서술하지 못한 경우	50 %

교과서엔

- 02-1** A는 골지체, B는 라이보솜, C는 핵이다.

- 08-1 모범 답안** (나), (가)에 비해 (나)는 양파세포 밖으로 물이 많이 빠져나가 세포질의 부피가 감소하였다. 물은 삼투에 의해 용액의 농도가 낮은 쪽에서 높은 쪽으로 이동하므로, 농도가 더 높은 소금물에 넣었을 때의 모습은 (나)이다.

STEP 3 교과서 응용 문제

103 쪽

01 ⑤ 02 ② 03 ③ 04 해설 참조 05 해설 참조

- 01** ㄱ. '유전정보를 저장한다.'는 DNA의 특징이고, '세포막을 구성한다.'는 단백질과 인지질의 특징이며, '효소의 주성분이다.'는 단백질의 특징이다. 따라서 ㉠은 DNA, ㉡은 단백질, ㉢은 인지질이며, ㉣은 '○'이다.

ㄴ. 핵(A)에는 유전물질인 DNA(㉠)가 있다.
 ㄷ. 라이보솜(C)에서 단백질(㉡)을 합성한다.

- 02** ㄴ. A는 인지질 2중층을 통한 확산으로 이동하고, B는 세포막을 관통하고 있는 단백질을 통한 확산으로 이동한다.

바로알기 ㄱ. ㉠은 일정 농도 차 이상에서 물질의 이동 속도가 더 이상 증가하지 않으며, ㉡은 농도 차가 커질수록 물질의 이동 속도가 계속 증가한다. 따라서 ㉠은 B이고, ㉡은 A이다.
 ㄷ. 혈액 속 포도당은 세포막을 관통하고 있는 단백질을 통해 이동하므로, ㉠(B)과 같은 방식으로 이동한다.

- 03** ㄱ. A에서는 생성물의 농도가 급격하게 증가하다가 일정 시간 이후 더 이상 증가하지 않으며, B에서는 생성물의 농도가 완만하게 증가한다. 따라서 A는 X가 있을 때이고, B는 X가 없을 때이다.

ㄷ. t_2 일 때 반응의 활성화에너지는 X가 있을 때인 A에서가 없을 때인 B에서보다 낮다.

바로알기 ㄴ. t_1 일 때 같은 시간 동안 만들어지는 생성물의 농도는 A에서가 B에서보다 높으므로, 생성물이 만들어지는 속도도 A에서가 B에서보다 빠르다.

- 04** 식물 세포를 세포 내부보다 농도가 높은 용액에 넣으면 삼투에 의해 세포에서 물이 빠져나가 세포질의 부피가 줄어든다. 이때 세포벽은 단단하여 모양이 변하지 않으므로 세포막이 세포벽에서 떨어지는 현상이 일어난다.

모범 답안 소금물의 농도가 식물 세포 안보다 높아 삼투에 의해 세포 안에서 밖으로 물이 많이 빠져나가 세포질의 부피가 줄어들었기 때문이다.

채점 기준	배점
삼투에 의한 물의 이동으로 옳게 서술한 경우	100 %
물이 이동했기 때문이라고 서술한 경우	30 %

- 05 모범 답안** 효소는 입체 구조가 맞는 특정 반응물과만 결합하여 작용하기 때문이다. 즉 아밀레이스는 녹말과는 입체 구조가 맞아 녹말의 분해 반응은 촉진하지만, 단백질과는 입체 구조가 맞지 않아 작용하지 못하는 것이다.

채점 기준	배점
아밀레이스의 작용을 효소의 특성과 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
효소의 일반적인 특징만 서술한 경우	50 %

05 생명 시스템(2)

106 쪽

교과서 해 보기

- A** ㉠ 단백질, ㉡ 단백질, ㉢ 단백질
B ㉠ 4, ㉡ 16, ㉢ 64, ㉣ 3염기조합
C ㉠ UUUAUCGGGUUGU
 ㉡ , ㉢ RNA

STEP 1 교과서 기본 문제

108 쪽

- A** 형질, 유전자
B 생명중심원리, 전사, 번역
1 (1) × (2) ○ (3) ○ **2** (가) 전사, (나) 번역 **3** (1) 핵 (2) 라이보솜
4 CGUGGUUAUUGG **5** (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○

- 1** (2) 유전자에 이상이 생기면 이 유전자로부터 합성된 단백질이 정상적으로 만들어지지 않아 이로 인해 물질대사에 이상이 나타날 수 있다.

(3) 특정 단백질을 구성하는 아미노산의 종류, 수, 배열 순서에 대한 정보는 유전자에 저장되어 있다.

바로알기 (1) 한 분자의 DNA에는 수많은 유전자가 있으므로, 하나의 세포에 있는 DNA의 수보다 유전자의 수가 많다.

2 DNA에 있는 유전정보가 RNA로 전달되는 과정인 (가)는 전사라고 하며, RNA에 있는 유전정보를 통해 단백질을 합성하는 과정인 (나)는 번역이라고 한다.

3 (1) 전사 과정은 DNA가 있는 핵 안에서 일어난다.
(2) 번역 과정은 세포질에 있는 라이보솜에서 일어난다.

4 DNA의 염기 A, C, G, T은 각각 RNA의 염기 U, G, C, A으로 전사된다.

5 (1) 코돈은 전사된 RNA에서 1 개의 아미노산을 지정하는 유전부호이다. A, C, G, U의 염기 4 종류가 3 개씩 조합하여 이루어지며, 총 64 종류가 있다.
(2) RNA의 코돈에 따라 아미노산이 펩타이드결합으로 순서대로 결합하여 단백질이 합성된다.
(4) 지구상의 모든 생명체는 같은 유전부호 체계를 사용하며, 이는 모든 생명체가 공통 조상으로부터 진화하였기 때문이다.

바로알기 (3) RNA에서 연속된 3 개의 염기로 이루어진 코돈이 1 개의 아미노산을 지정하므로, 어떤 RNA가 60 개의 염기로 이루어진다면 이로부터 합성되는 단백질의 아미노산의 개수는 20 개이다.

STEP 2 교과서 **핵심 문제**

109 쪽~110 쪽

01 ④ 02 ③ 03 ⑤ 04 해설 참조 05 ② 06 (나) → (가) → (라) → (다) → (마) 07 ④ 08 ① 09 해설 참조
| 교과서엔 | 04-1 (1) (가) 전사, (나) 번역 (2) (가) 핵, (나) 라이보솜 09-1 (1) TGG (2) 가닥 I (3) GGC (4) UCA

01 나. 유전자에는 단백질을 구성하는 아미노산의 종류, 수, 배열 순서에 대한 정보가 저장되어 있으므로, 유전자 B에는 단백질 B에 대한 정보가 저장되어 있다.

다. 유전자가 다르면 유전정보가 달라지며, 이로부터 합성되는 단백질의 종류도 달라진다.

바로알기 가. 한 분자의 DNA에는 수많은 유전자가 있다.

02 가. 낫모양적혈구가 생성되는 과정에서 DNA의 염기서열이 바뀐 결과 단백질의 아미노산서열이 변경되었으므로, DNA로부터 전사된 RNA의 염기서열도 바뀌었음을 알 수 있다.
다. 정상 적혈구와 낫모양적혈구는 아미노산서열이 달라 구조와 기능이 다른 단백질(헤모글로빈)이 만들어진 결과로 나타난 것이다.

바로알기 나. 정상 헤모글로빈과 비정상 헤모글로빈은 아미노산서열 중 일부가 다를 뿐 나머지 부분은 정상이므로, 각 헤모글로빈을 구성하는 아미노산의 개수는 같다.

03 가. ㉠은 DNA의 염기서열과 상보적인 염기서열을 가지는 RNA를 합성하는 과정인 전사이고, ㉡은 전사된 RNA의 코돈에 따라 단백질을 합성하는 과정인 번역이다.

나. 전사(㉠)는 핵 속에서 일어나며, 번역(㉡)은 세포질의 라이보솜에서 일어난다.

다. 번역(㉡) 과정에서 아미노산이 펩타이드결합으로 순서대로 연결된다.

04 유전정보의 전달 과정에서 RNA를 전달자로 사용하여 DNA는 유전정보를 핵 속에서 안전하게 보호할 수 있다. 또한 DNA의 필요한 유전정보만 RNA로 전달하여 단백질 합성량을 조절할 수 있다.

모범 답안 RNA는 DNA의 유전정보를 핵 밖으로 전달하며 단백질을 합성하는 데 관여한다.

채점 기준	배점
RNA의 역할을 유전정보의 전달과 단백질 합성을 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
RNA의 역할을 유전정보의 전달과 단백질 합성 중 하나만 언급하여 옳게 서술한 경우	50 %

05 나. 코돈은 총 64 종류이다.

바로알기 가. 코돈은 전사된 RNA에 있는 유전부호로, 1 개의 아미노산을 지정하는 연속된 3 개의 염기로 이루어진다.

다. 코돈은 64 종류이고 아미노산은 20 종류이므로, 한 종류의 아미노산을 지정하는 코돈은 하나 이상이다.

06 유전정보의 전달은 (나) 이중나선 DNA가 단일 가닥으로 분리되는 과정 → (가) DNA로부터 RNA가 합성되는 전사 과정 → (라) RNA가 핵막의 구멍을 통해 세포질로 이동하여 라이보솜과 결합하는 과정 → (다) 라이보솜이 RNA의 유전정보에 따라 아미노산을 순서대로 연결하는 과정 → (마) 합성된 폴리펩타이드가 구부러지고 접혀 특정한 구조와 기능을 갖는 단백질이 되는 과정 순으로 진행된다.

07 나. 생물의 종류에 관계없이 코돈 UUU는 페닐알라닌이라는 아미노산을 지정한다.

다. 세균에서 사람에 이르기까지 지구상의 모든 생명체의 유전부호 체계는 동일한데, 이는 모든 생명체가 공통 조상으로부터 진화하였으며, 세대를 거듭하는 동안에도 이러한 체계가 보존되었기 때문이라고 추측된다.

바로알기 가. 각각의 생명체는 유전정보가 서로 달라 합성되는 단백질의 종류가 다르고 그로 인해 형질도 각기 다르다.

08 가. DNA 가닥 I과 II는 상보적이므로, (가)에 들어갈 염기는 CAA에 상보적인 GTT이다.

바로알기 나. DNA 가닥 중 II와 RNA의 염기서열이 상보적이므로 (나)에 들어갈 염기는 CAA에 상보적인 GUU이다.

ㄷ. (다)를 지정하는 RNA의 코돈이 AUG이므로, (다)에 해당하는 아미노산 모형은 ○이다.

09 전사 과정에서 전사에 이용된 DNA 가닥의 염기와 상보적인 염기를 가진 RNA 뉴클레오타이드가 결합한다.

모범 답안 가닥 II, RNA의 염기서열과 상보적인 염기서열을 가졌기 때문이다.

채점 기준	배점
II를 쓰고, RNA의 염기서열과 상보적임을 언급하여 옳게 서술한 경우	100 %
II만 쓴 경우	50 %

교과서엔

04-1 (1) (가)는 DNA의 유전정보가 RNA로 전달되는 전사이고, (나)는 RNA의 유전정보로부터 단백질이 합성되는 번역이다.

(2) 동물 세포의 핵 속에 DNA가 들어 있고, 세포질의 라이보솜에서 단백질 합성이 일어난다. 따라서 전사는 핵 속에서 일어나고, 번역은 라이보솜에서 일어난다.

09-1 (1) ㉠ 부분의 염기는 ACC와 상보적인 TGG이다.
 (2) RNA의 염기서열은 DNA 가닥 I의 염기서열과 상보적이므로, RNA는 DNA 가닥 I로부터 전사되어 만들어진 것이다.
 (3) 전사가 일어날 때 DNA의 염기는 상보적인 RNA의 염기로 바뀌므로, ㉡ 부분의 염기는 GGC이다.
 (4) RNA의 연속된 3 개의 염기가 아미노산 하나를 지정하는 코돈이 되므로, 아미노산 4를 지정하는 코돈은 UCA이다.

STEP 3 교과서 문제 응용 문제

111 쪽

01 ④ **02** ⑤ **03** ㄴ **04** 해설 참조 **05** 해설 참조

01 ㄱ. 전사인 (가)는 핵에서, 번역인 (나)는 세포질의 라이보솜에서 일어난다.

ㄷ. 번역 과정에서 아미노산(㉠)이 펩타이드결합으로 연결되어 폴리펩타이드가 만들어진다.

바로알기 ㄴ. ㉠은 이중나선구조인 DNA이고, ㉡은 DNA로부터 합성된 단일 가닥 구조의 RNA이다.

02 그림의 단백질을 구성하는 아미노산 1을 지정하는 코돈은 CUC인데, 이는 이중나선 DNA 중 아래쪽 가닥의 GAG와 상보적이므로 DNA의 아래쪽 가닥(... GAGCCG㉠GT...)이 전사에 이용된 가닥이다.

ㄱ. 아미노산 3을 지정하는 코돈이 ACA이므로, ㉠은 A와 상보적인 염기인 T이다.

ㄴ. (가)에서 RNA의 염기서열은 CUCGGCACA이므로, (가)에서 RNA를 이루는 A와 G의 개수는 각각 2 개로 같다.

ㄷ. X를 지정하는 코돈이 GGC이므로 X는 아미노산 5이다.

03 (나)에 U이 있으므로 (나)는 Y이다. 따라서 (가)와 (다)는 X를 이루는 단일 가닥 X₁과 X₂ 중 하나이다. 또한 RNA 가닥의 A, G, C, U은 전사에 이용된 DNA 가닥의 T, C, G, A가 개수가 같다. 이를 토대로 염기 조성 비율을 나타내면 다음과 같다.

구분	염기 조성 비율(%)					
	아데닌 (A)	구아닌 (G)	사이토신 (C)	타이민 (T)	유라실 (U)	계
(가)	㉠=20	㉡=26	30	24	0	100
(나)	20	26	㉢=30	0	24	100
(다)	24	30	26	㉣=20	0	100

ㄴ. (나) RNA Y에서 G의 개수와 (다)에서 C의 개수가 같으므로, (나)와 (다)가 상보적임을 알 수 있다. 따라서 RNA Y는 DNA 가닥 (다)로부터 전사된 것이다.

바로알기 ㄱ. (가)는 DNA이므로 디옥시라이보스를 당으로 갖는다.

ㄷ. ㉠+㉡+㉢+㉣=96이다.

04 y에서 염기 C이 U로 바뀌었으나 코돈 GGC와 GGU는 같은 아미노산(글라이신)을 지정한다. 이런 경우 단백질의 아미노산 서열이 동일하여 단백질이 정상적으로 합성되므로 형질도 정상과 차이가 없다.

모범 답안 Y는 X와 비교하여 특정 아미노산을 지정하는 코돈이 다르지만 전체 아미노산서열은 동일하므로, Y는 X와 동일한 단백질이다.

채점 기준	배점
X와 특정 아미노산을 지정하는 코돈이 다를 뿐 Y는 X와 동일하다는 것을 옳게 서술한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

05 z는 염기 G이 A으로 바뀐 결과 코돈이 GGC에서 AGC로 변경되어, Z를 구성하는 네 번째 아미노산이 글라이신에서 세린으로 바뀌었다.

모범 답안 Z는 X와 비교하여 아미노산서열이 바뀌었다. 따라서 z의 번역 결과 정상 단백질인 X와 구조와 기능이 다른 Z가 생성되며, 그 결과 물질대사에 이상이 나타날 수 있다.

채점 기준	배점
아미노산서열의 차이, 비정상 단백질의 생성, 이상 증상의 가능성 등을 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
아미노산서열이 다르다는 것만 서술한 경우	20 %

III 단원 핵심 요약

112 쪽~115 쪽

- 1 대류권 2 수온 약층 3 외권 4 지구 내부 에너지 5 태양
6 화산대 7 판 구조론 8 지각 9 연약권 10 수렴형 경계
11 화산재 12 중력 13 속력 14 9.8 15 등속 16 중력 17 가
속도 18 중력 19 관성 20 등속 직선 21 속도 22 힘 23 길
24 세포 25 라이보솜 26 마이토콘드리아 27 엽록체 28 선택적
투과성 29 확산 30 삼투 31 물질대사 32 활성화에너지 33 반
응물 34 유전자 35 생명중심원리 36 코돈 37 전사 38 번역

III 단원 수능 예상 문제

116 쪽~120 쪽

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

- 01 ㄱ. 풍량의 발생은 기권과 수권, 화산 기체의 분출은 기권과 지권의 상호작용에 해당한다. 따라서 A는 생물권, B는 수권, C는 지권이다.
바로알기 ㄴ. 석탄은 과거에 식물이 땅속에 매몰되어 형성되었다. 따라서 석탄의 형성은 생물권(A)이 지권(C)에 영향을 준 상호작용이다.
ㄷ. 물에 녹아 있던 탄산 이온이나 탄산수소 이온이 탄산염으로 침전되면 수권(B)의 탄소량은 감소한다.
- 02 ㄱ. 태양 에너지는 지구시스템의 주된 에너지원으로, 대기와 물을 순환시켜 기상 현상을 일으킨다.
ㄴ. 달과 태양의 인력이 지구에 작용하여 생기는 조력 에너지는 밀물과 썰물을 일으켜 해수면의 높이를 변화시킨다.
바로알기 ㄷ. 지구시스템의 에너지원 중 가장 많은 양을 차지하는 것은 태양 에너지이다.
- 03 A는 기권, B는 생물권, C는 지권, D는 수권이다.
ㄴ. 화석 연료의 연소로 탄소는 지권(C)에서 기권(A)으로 이동한다. 따라서 화석 연료의 연소는 ㉠ 과정에 해당한다.
ㄷ. 지구에서 탄소의 질량비는 지권에서 가장 높게 나타나므로 탄소의 양은 A~D 중 지권인 C에 가장 많다.
바로알기 ㄱ. 광합성으로 탄소가 B로 이동하므로 B는 생물권이며, 석회암 생성으로 탄소가 C로 이동하므로 C는 지권이다. 석회암이 화학적 침전으로 생성되는 경우 탄소는 수권에서 지권으로, 생물의 유해나 골격이 쌓여 지층이 생성되는 경우 탄소는 생물권에서 지권으로 이동한다. B가 생물권이므로 D는 수권이 되며, A는 기권이다.
- 04 ㄱ. 태평양 가장자리는 판 경계에 해당하므로 판 내부인 태평양 중앙부보다 지진이 활발하게 일어난다.

ㄷ. 판 경계에서 지진이 주로 발생하므로 지진대와 판 경계는 대체로 일치한다.

바로알기 ㄴ. 지진이 발생하지만 화산이 분출하지 않는 곳이 존재한다. 보존형 경계에서는 지진이 자주 일어나지만 화산 활동은 거의 일어나지 않는다.

- 05 A는 해양판과 해양판이 반대 방향으로 어긋나는 보존형 경계, B는 해양판과 해양판이 멀어지는 발산형 경계에 해당한다. 보존형 경계(A)에서는 변환 단층이 발달하고, 지진이 활발하지만 화산 활동은 거의 일어나지 않는다. 발산형 경계(B)에서는 해령이 발달하고, 지진과 화산 활동이 활발하며 새로운 해양 지각이 생성된다.
- 06 ㄱ. 맨틀 대류를 일으키는 지구 내부 에너지의 급격한 방출로 지진과 화산 활동이 발생한다.
ㄴ. ㉠ 화산재가 대량으로 성층권에 유입될 경우 지표에 도달하는 태양 복사 에너지량이 일시적으로 감소하여 기온이 하강할 수 있다.
바로알기 ㄷ. ㉡ 기체에 포함된 이산화 탄소, 이산화 황이 빗물에 녹으면 산성을 띠므로 산성비가 내리고, 토양이 산성화된다. 화산 활동으로 용암이 분출되면 산불이 발생할 수 있다.
- 07 ㄱ. A는 속도가 1 초마다 약 9.8 m/s씩 증가하는 운동을 한다.
ㄴ. B는 수평 방향으로 등속 운동을 하고, 연직 아래 방향으로 자유 낙하 운동을 한다.
바로알기 ㄷ. B의 운동 방향은 포물선 궤도 방향이고, 가속도 방향은 연직 아래 방향이므로 서로 같지 않다.
- 08 **바로알기** ㄴ. 농구공에 작용하는 알짜힘은 연직 아래 방향으로 작용하는 중력이므로 농구공의 운동 방향과 같지 않다.
ㄷ. 놀이기구에 타고 있는 사람도 놀이기구와 같이 원운동을 하므로 사람의 운동 방향은 매 순간 변한다.
- 09 ㄱ, ㄴ. 두 물체가 충돌할 때 물체가 받는 충격량은 서로 같으므로 충돌 전후 운동량의 변화량도 같다. A의 운동량의 변화량은 $1 \text{ kg} \times 1 \text{ m/s} - 1 \text{ kg} \times 5 \text{ m/s} = -4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이므로 B가 A로부터 받는 충격량의 크기는 $4 \text{ N} \cdot \text{s}$ 이다.
ㄷ. 충격량은 운동량의 변화량과 같으므로 B의 충돌 후 속력 v 는 $4 \text{ N} \cdot \text{s} = 2 \text{ kg} \times v - 2 \text{ kg} \times 1 \text{ m/s}$ 에서 $v = 3 \text{ m/s}$ 이다.
- 10 ㄱ, ㄴ. 힘-시간 그래프에서 그래프 아래부분의 넓이는 충격량을 나타내므로 야구공이 받는 충격량의 크기는 B가 A의 2 배이다. 또한 충격량은 운동량의 변화량과 같으므로 야구공의 운동량의 변화량도 B가 A의 2 배이다.
ㄷ. 힘-시간 그래프에서 그래프 아래부분의 넓이는 B가 A의 2 배이고, A와 B가 야구 방망이에 충돌하는 시간은 각각 t_0 , $3t_0$ 이므로 충격량=힘×시간의 관계에 따라 야구공이 받는 평균 힘의 크기는 B가 A의 $\frac{2}{3}$ 배이다.

- 11 ㄱ. 라켓의 속력을 더 크게 하여 공을 치면 공의 충돌 후 속력이 커져 공이 라켓으로부터 받는 충격량이 커진다.
 ㄴ. 에어백은 사람이나 물체가 충돌했을 때 힘이 작용하는 시간을 길게 하여 충돌로 받는 힘의 크기를 작게 하는 안전장치이다.
 ㄷ. 활시위를 더 당기면 화살이 나아가는 속력이 커져 화살의 운동량이 더 커진다.
- 12 ㄱ. A는 물질 이동 통로인 소포체이다.
 ㄴ. B는 라이보솜으로, 단백질을 합성하는 장소이다.
바로알기 ㄷ. C는 세포벽으로, 동물 세포에는 없고 식물 세포에만 있다.
- 13 ㄱ. II의 예가 세포막을 통한 산소의 이동이므로 II는 인지질 2중층을 통한 확산이고, I은 단백질을 통한 확산이다. 세포막을 통한 Na^+ 의 이동은 세포막 단백질을 통한 확산으로 일어난다.
 ㄴ. A는 일정 농도 차 이상에서는 물질의 이동 속도가 더 이상 증가하지 않는다. 따라서 A의 이동에 세포막 단백질이 이용된다.
 ㄷ. B는 세포 안팎의 농도 차가 커질수록 물질의 이동 속도가 계속 증가하므로 인지질 2중층을 통한 확산(II)으로 이동한다.
- 14 ㄷ. 원형질분리가 일어난 식물 세포는 세포 밖으로 물이 많이 빠져나가 세포 안의 용액의 농도가 높아진 상태이다. 이 세포를 세포 안의 용액보다 농도가 낮은 용액(증류수)에 넣으면 물이 세포 안으로 유입되어 세포질의 부피가 커진다.
바로알기 ㄱ. I은 단백질을 통한 확산이다.
 ㄴ. II는 인지질 2중층을 통한 확산이므로, 물질이 세포질을 직접 통과하여 이동한다.
- 15 ㄱ. 효소 X의 주성분은 단백질이다.
바로알기 ㄴ. ㉠은 X가 없을 때 이 반응의 활성화에너지이며, ㉡은 반응열이다.
 ㄷ. ㉢는 반응물이다. 활성화에너지의 크기는 효소의 유무에 따라 달라지며 반응물의 농도에 따라서는 변하지 않는다.
- 16 ㄱ. 효소 E의 농도가 높으면 효소와 반응물이 결합하는 빈도가 높아져 초기 반응 속도가 더 빠르다. 따라서 I은 (나)의 결과이고, II는 (가)의 결과이다.
 ㄴ. S_1 일 때 초기 반응 속도는 (나)(I)에서가 (가)(II)에서보다 빠르다.
바로알기 ㄷ. 효소의 종류가 같으면 반응의 활성화에너지도 같다. 따라서 (가)에서 E에 의한 반응의 활성화에너지는 S_1 일 때와 S_2 일 때 같다.
- 17 ㉠은 단백질이고, ㉡은 DNA이다.
 ㄱ. 단백질(㉠)을 구성하는 아미노산 사이에 펩타이드결합이 있다.

ㄷ. 동물과 식물 모두 DNA에 유전정보를 저장하므로, 식물 세포의 염색체에도 DNA(㉡)가 있다.

바로알기 ㄴ. DNA(㉡)를 구성하는 당은 디옥시라이보스이다.

- 18 ㄱ. DNA를 이루는 I과 II의 염기는 상보적이므로 II의 염기서열은 ACATT이다. 따라서 II에 포함된 A의 개수는 2개이다.

바로알기 ㄴ. III은 I과 상보적이므로 I로부터 전사되어 만들어진 것이다.

ㄷ. I에서 ㉢와 상보적 위치의 염기가 A이므로, ㉢은 유라실(U)이다.

- 19 ㄱ. x로부터 전사된 RNA의 염기서열은 AUG GU□ AC□ AU□(U/C/A) UU□(A/G)/CU□ UU□(U/C) AA□(A/G) GG□ GA□(A/G)이다. 또한 y로부터 전사된 RNA의 염기서열은 AUG GU□ AA□(U/C) AC□ GU□ CA□(A/G) CG□/AG□(A/G)이다. 이때 X에서 세 번째 아미노산은 트레오닌이지만 Y에서는 아스파라진이며 x의 전사에 이용된 가닥에서 A와 G 중 연속된 2개의 염기가 결실되었으므로, X에서 트레오닌을 지정하는 코돈은 ACC이며, y는 x의 전사에 이용된 가닥에서 GG가 결실된 것이다.
 ㄴ. 결실을 고려하여 x로부터 전사된 RNA의 염기서열은 AUG GU□ ACC AUA CUG UUC AAA GGU GA□(A/G)이다. 또한 y로부터 전사된 RNA의 염기서열은 AUG GU□ AAU ACU ㉢ GUU CAA AGG UGA이다. 따라서 발린(㉢)을 암호화하는 코돈은 GUU이다.
 ㄷ. Y가 합성될 때 번역을 끝나게 하는 코돈은 UGA이다.



시험대비 문제집

I-01 과학의 기초

121 쪽~122 쪽

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

- 01 **바로알기** 수소 원자(ㄴ)과 이온(ㄹ)은 미시 세계이고, 사과나 무(ㄱ), 백혈구(ㄷ), 태풍(ㄱ)은 거시 세계이다.
- 02 자격루, 양부일구, 수정 진동자 시계는 거시 세계의 시간 측정 기술에 해당한다.
- 03 **바로알기** ㄴ. GPS를 이용하여 위치를 파악하려면 지구 궤도를 도는 위성이 3 개 이상 필요하다. 오차 수정까지 해서 더 정확하게 파악하려면 위성 한 개를 더 추가하여 위성이 4 개가 필요하다.
- 04 ㄷ. 유도량은 기본량에서 유도되는 양으로, 유도량의 단위는 기본량의 단위를 조합하여 사용한다.
ㄹ. 기본량의 단위를 표준화하면 과학 탐구의 과정과 결과를 공유할 때 효율적이고 정확한 소통이 가능하다.
바로알기 ㄱ. 국제도량형총회에서 정한 기본량은 총 7 개로, 시간, 길이, 질량, 전류, 온도, 광도, 물질량이다.
ㄴ. 기본량의 단위는 국제단위계(SI)로 통일하여 사용한다.
- 05 ㄱ, ㄴ. 측정은 측정 대상의 속성을 숫자나 기호로 표현하는 과정이고, 측정은 오차가 발생할 수 있어 반복 측정함으로써 신뢰성을 높일 수 있다.
바로알기 ㄷ. 측정 단위의 국제 표준은 국제단위계(SI)이다.
ㄹ. 측정에는 기준이 되는 단위가 필요하며, 측정값들의 비교와 분석을 위해서 동일한 측정에 동일한 단위를 정하여 이용하는 것이 중요하다.
- 06 ㄱ, ㄷ. 오존의 측정 표준 단위는 ppm이고, 초미세 먼지와 미세먼지의 측정 표준 단위는 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이다.
바로알기 ㄴ. 측정 표준을 이용하여 제공되는 정보는 신뢰할 수 있다.
- 07 ㄴ. 센서는 아날로그 신호를 전기 신호인 디지털 신호로 바꾸는 장치이다.
ㄹ. 디지털 정보는 디지털 신호를 분석하여 일상생활에 이용할 수 있게 산출한 것이다.
바로알기 ㄱ. 아날로그 신호는 시간에 따른 연속적인 변화를 나타낸다.
ㄷ. 실시간으로 데이터를 수집하여 저장할 때 이용되는 것이 아날로그 신호이다.
- 08 **바로알기** 디지털 기술을 적용한 영화의 가상 관람이 직접 관람할 때의 감동 수준과 동일한 정도까지 제공할 수는 없다.

09 기본량과 단위는 다음과 같다.

기본량	단위
시간	초(s)
길이	미터(m)
질량	킬로그램(kg)
전류	암페어(A)
온도	켈빈(K)
광도	칸델라(cd)
물질량	몰(mol)

모범 답안 속력, 속력은 물체가 단위 시간당 이동한 거리를 나타내므로 단위는 m/s이다.

채점 기준	배점
속력과 속력의 단위를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
속력과 속력의 단위 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	60 %

10 **모범 답안** km/h, 도로마다 다르게 표시된 제한 속도를 확인하고 일상생활이 편리해진다.

채점 기준	배점
측정 표준과 유용성을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
측정 표준과 유용성 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	60 %

II-01 지구와 생명체의 구성 원소

123 쪽~124 쪽

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

- 01 빅뱅 우주론에 따르면 가벼운 입자가 먼저 생성되고, 점차 무거운 입자가 생성되었다. 빅뱅 직후 최초의 입자인 쿼크와 전자가 생성되었고, 이후 양성자와 중성자가 생성되었다. 빅뱅 약 3 분 후 헬륨 원자핵이 생성되었으며, 빅뱅 약 38만 년 후 수소 원자와 헬륨 원자가 생성되었다.
- 02 ㄷ. 수소 원자는 음전하의 전자 1 개와 양전하의 양성자 1 개를 포함하고, 헬륨 원자는 음전하의 전자 2 개와 양전하의 양성자 2 개를 포함하고 있으므로 수소 원자와 헬륨 원자는 모두 전기적으로 중성이다.
바로알기 ㄱ. A는 원자핵 주위를 돌고 있는 전자로 음전하를 띠며, B는 양성자로 양전하를 띤다.
ㄴ. C는 중성자로, 빅뱅 직후 쿼크와 전자 등 입자가 생성된 이후에 생성되었다. 빅뱅 약 3 분 후에는 헬륨 원자핵이 생성되었다.

03 별빛의 스펙트럼과 원소의 스펙트럼을 비교하여 별을 구성하는 원소의 종류를 알 수 있다.

04 ㄱ. 수소의 방출선이 불연속적이므로 수소는 특정한 파장의 빛을 방출한다.

ㄴ. 헬륨의 스펙트럼에서 나타나는 방출선 위치와 태양의 스펙트럼에서 나타나는 흡수선 위치가 일치하는 부분이 있으므로 태양의 대기에는 헬륨이 포함되어 있다.

ㄷ. 원소마다 고유한 스펙트럼을 가지므로 스펙트럼을 분석하면 원소의 종류를 파악할 수 있다.

05 ㄱ. 우주 초기의 성운은 주로 수소와 헬륨으로 이루어졌다.

ㄷ. 별의 중심부에서 핵융합 반응이 끝난 후 C에서 막대한 양의 에너지가 발생하여 철보다 무거운 원소가 생성된다.

바로알기 ㄴ. 이 별은 진화하여 초신성이 되므로 별의 질량이 태양의 10 배 이상인 별이다. 질량이 태양의 10 배 이상인 별의 내부에서 핵융합 반응으로 생성되는 가장 무거운 원소는 철이다.

06 ㄴ. 별의 중심부에서는 수소와 헬륨, 탄소, 산소, 규소, 철 등의 순서로 원소가 만들어지므로 (나)가 (가)보다 늦은 시기의 내부 구조이다.

바로알기 ㄱ. 이 별은 중심부에서 철까지 만들어지므로 질량이 태양의 10 배 이상이다.

ㄷ. 별은 두 시기를 모두 거친 뒤 더 이상 핵융합 반응이 일어나지 않고 초신성 폭발이 일어난다.

07 ㄱ. 성운이 회전하면서 원시 원반을 형성하고 원시 원반에서 회전하던 성간 물질이 뭉쳐 행성이 되므로 행성들의 공전 궤도면은 거의 일치한다.

바로알기 ㄴ. 태양계 형성 과정에서 성운이 회전하는 원시 원반을 형성하여 중심부에 태양이, 원반에 행성이 형성되므로 태양의 자전 방향과 행성들의 공전 방향은 같다.

ㄷ. 태양에서 먼 곳의 행성은 태양에서 가까운 곳의 행성보다 밀도가 대체적으로 작다.

08 ㄱ. (나) → (다)에서 무거운 원소가 중심부로 가라앉아 핵과 맨틀이 분리되었으므로 지구 중심부의 밀도는 (가)보다 (다)에서 컸다.

바로알기 ㄴ. 원시 지각이 생성된 후에 대기에 수증기가 많아져 비가 내렸고, 지각의 낮은 곳에 빗물이 모여 원시 바다가 형성되었다. 따라서 원시 바다는 (다) → (라)에서 형성되었다.

ㄷ. 최초의 생명체는 자외선을 차단하는 원시 바다에서 출현하였다.

09 **모범 답안** 지구를 구성하는 원소는 과거 우주에서 만들어진 것이기 때문에 지구 탄생 초기에는 수소와 헬륨이 대기 중에 존재하였을 것이다. 그러나 수소와 헬륨을 대기에 붙잡아 둘

수 있을 만큼 지구의 중력이 크지 않아 수소와 헬륨 같은 가벼운 원소는 모두 탈출하였을 것이다.

채점 기준	배점
지구의 중력 크기를 이용하여 옳게 서술한 경우	100 %
수소와 헬륨의 탈출만 서술한 경우	30 %

10 원시 태양의 중심부는 중력 수축으로 압력과 온도가 점차 높아졌고, 원시 태양의 중심 온도가 1000만 K 이상으로 상승함에 따라 수소 핵융합 반응에 의해 스스로 빛을 내는 별이 되었다.

모범 답안 (가)는 원시 태양의 중심부가 중력 수축하였기 때문이고, (나)는 수소 핵융합 반응이 일어나기 시작하였기 때문이다.

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

II-02 원소의 주기성과 화학 결합

125 쪽~126 쪽

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

01 학생 A. 대기의 주성분인 질소는 과자 봉지의 충전제로 이용된다.

학생 B. 지각은 산소(O), 규소(Si), 알루미늄(Al), 철(Fe) 등의 원소로 이루어져 있다.

학생 C. 금속 원소인 금(Au)은 특유의 광택이 있어 장신구 제작에 이용된다.

02 ㄱ, ㄴ. Fe(철), Na(나트륨), Mg(마그네슘)은 모두 금속 원소이다. 금속 원소는 전기와 열을 잘 전달한다.

바로알기 ㄷ. 금속 원소는 주기율표에서 주로 왼쪽과 가운데에 위치한다.

03 알칼리 금속은 실온에서 고체 상태이며, 칼로 쉽게 잘릴 정도로 무르다. 반응성이 커서 공기 중의 산소와 반응하며, 물에 넣으면 수소 기체가 발생한다.

바로알기 ④ 알칼리 금속은 주기율표의 1족 원소 중 수소를 제외한 리튬, 나트륨, 칼륨 등을 말한다.

04 A~C는 모두 17족 원소인 할로젠이다. A는 2주기 17족 원소인 플루오린(F), B는 3주기 17족 원소인 염소(Cl), C는 4주기 17족 원소인 브로민(Br)이다.

ㄱ. 할로젠은 수소와 반응하여 산을 생성한다.

나. 할로젠은 특유의 색을 나타낸다.

바로알기 다. C는 브로민(Br)으로 나트륨과 반응하면 브로민화 나트륨(NaBr)을 형성한다.

05 X는 3주기 13족 원소인 알루미늄(Al)이다.

바로알기 ③ 알루미늄(Al)의 원자가 전자 수는 3이다.

06 A는 2주기 15족 원소인 질소(N)이고, B는 3주기 1족 원소인 나트륨(Na)이며, C는 3주기 18족 원소인 아르곤(Ar)이다.

나. B인 나트륨(Na)은 알칼리 금속으로, 물에 넣으면 수용액은 염기성을 띤다.

바로알기 가. 원자가 전자 수는 $C(0) < B(1) < A(5)$ 이다.

다. C인 아르곤(Ar)은 18족 원소로 반응성이 작고 안정하여 화학 결합을 형성하지 않는다.

07 X는 2주기 18족 원소인 네온(Ne), Y는 2주기 17족 원소인 플루오린(F), Z는 3주기 2족 원소인 마그네슘(Mg)이다. 플루오린은 전자 1 개를 얻어 플루오린화 이온(F^-)을 형성하고, 마그네슘은 전자 2 개를 잃어 마그네슘 이온(Mg^{2+})을 형성한다.

가. 양성자수는 X가 10이고, Y가 9이다.

나. 원자 번호는 Y가 9번, X가 10번, Z가 12번이다.

다. X~Z 중 비금속 원소는 X와 Y 두 가지이다.

08 가. 비활성 기체로도 불리는 헬륨(He)은 18족 원소이다.

나. 15족 원소인 질소(N)의 원자가 전자 수는 5이다.

다. 첫 번째 전자 껍질에 최대 배치될 수 있는 전자 수는 2이다.

르. 두 번째 전자 껍질에 최대 배치될 수 있는 전자 수는 8이다. 따라서 가~르에 해당하는 수의 크기는 $ㄷ < ㄴ < ㄹ < ㄱ$ 이다.

09 A는 2주기 16족 원소인 산소(O)이고, B는 2주기 17족 원소인 플루오린(F)이다. 산소와 플루오린은 공유 결합하여 플루오린화 산소(OF_2)를 형성한다.

바로알기 ④ 산소(O)와 플루오린(F)은 모두 비금속 원소이다.

10 나트륨 원자는 전자를 1 개 잃어 나트륨 이온을 형성하고, 염소 원자는 전자를 1 개 얻어 염화 이온을 형성한다. 양이온인 나트륨 이온과 음이온인 염화 이온 사이에는 정전기적 인력이 작용하여 이온 결합이 형성된다.

모범 답안 나트륨 원자에서 염소 원자로 전자 1 개가 이동하여 나트륨 이온과 염화 이온이 형성되고, 양이온과 음이온 사이의 정전기적 인력으로 이온 결합이 형성된다.

채점 기준	배점
전자의 이동과 입자 사이의 인력을 포함하여 이온 결합의 형성 과정을 옳게 서술한 경우	100 %
전자의 이동과 입자 사이의 인력 중 한 가지만 포함하여 이온 결합의 형성 과정을 서술한 경우	50 %

II-03 화학 결합과 물질의 성질

127 쪽~128 쪽

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

01 제철제의 주성분인 염화 칼슘($CaCl_2$)은 이온 결합 물질, 소독제의 주성분인 에탄올(C_2H_5OH)과 식초의 주성분인 아세트산(CH_3COOH)은 공유 결합 물질이다.

02 공유 결합 물질은 ㉠ 물(H_2O), ㉡ 설탕($C_{12}H_{22}O_{11}$)으로 2 개이다. ㉢ 소금의 주성분인 염화 나트륨($NaCl$)과 ㉣ 제빵 소다의 주성분인 탄산수소 나트륨($NaHCO_3$)은 이온 결합 물질이다.

03 산화 알루미늄은 산화 이온과 알루미늄 이온이 3 : 2의 개수비로 결합한 물질로, 화학식은 Al_2O_3 이다.

바로알기 ① 황화 나트륨 - Na_2S

② 질산 칼륨 - KNO_3

③ 질산 암모늄 - NH_4NO_3

④ 산화 마그네슘 - MgO

04 이온 결합 물질은 물에 쉽게 용해되며, 수용액에서 전류가 흐르고, 양이온과 음이온이 연속적으로 결합하여 규칙적인 입체 구조를 이룬다.

05 다섯 가지 물질 중 CH_4 , O_2 , NH_3 는 공유 결합 물질이고 KF , $NaCl$ 은 이온 결합 물질이다. 입자 사이의 정전기적 인력으로 결합하고 있는 것은 이온 결합 물질이고, 성분 원소가 모두 비금속 원소인 것은 공유 결합 물질이다.

나. ㉠에 해당하는 물질은 공유 결합 물질이므로 모두 ㉡에도 해당한다.

다. ㉢에 해당하는 물질은 이온 결합 물질이므로 외부에서 힘을 가하면 쉽게 부스러진다.

바로알기 가. ㉣에 해당하는 물질은 이온 결합 물질로 KF , $NaCl$ 두 가지이다.

06 X는 2주기 17족 원소인 플루오린(F)이다.

가. F_2 은 연한 노란색 기체로 존재한다. 플루오린은 할로젠에 속하며, 할로젠은 각각 특유한 색을 나타낸다.

나. HF 는 공유 결합 물질로, 독립적인 분자로 존재한다.

바로알기 다. Na와 F은 1 : 1의 개수비로 결합하여 안정한 화합물(NaF)을 형성한다.

07 A는 2주기 16족 원소인 산소(O)이고, B는 2주기 17족 원소인 플루오린(F)이다. 산소와 플루오린은 공유 결합하여 플루오린화 산소(OF_2)를 형성한다.

가. 산소와 플루오린은 모두 2주기 원소이다.

ㄷ. 산소와 플루오린은 결합하여 각각 18족 원소인 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 이룬다.

바로알기 ㄴ. 플루오린화 산소는 공유 결합으로 형성된 공유 결합 물질이다.

- 08** ㄷ. X는 3주기 1족 원소인 나트륨(Na), Y는 2주기 16족 원소인 산소(O), Z는 3주기 2족 원소인 마그네슘(Mg)이다. 따라서 X_2Y 는 산화 나트륨(Na_2O), ZY 는 산화 마그네슘(MgO)이며 모두 이온 결합 물질이다. 이온 결합 물질은 수용액에서 전류가 흐른다.

바로알기 ㄱ. X는 1족 원소이고, Z는 2족 원소이다.

ㄴ. $Y(O)$ 는 전자 2 개를 얻어 $Y^{2-}(O^{2-})$ 을 형성한다.

- 09** **모범 답안** (가)는 이온 결합 물질로 고체 상태에서 전류가 흐르지 않는다. 고체 상태에서는 양이온과 음이온이 정전기적 인력으로 강하게 결합하고 있어 이동할 수 없기 때문이다. 하지만 수용액에서는 전류가 흐른다. 수용액에서는 양이온과 음이온이 자유롭게 이동할 수 있기 때문이다.

재점 기준	배점
(가)의 고체 상태와 수용액에서의 전기 전도성을 입자 사이의 인력과 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
(가)의 고체 상태와 수용액에서의 전기 전도성만 옳게 비교한 경우	50 %

II-04 자연의 구성 물질

129 쪽~131 쪽

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

- 01** ① 지각은 암석으로, 암석은 광물로 구성되어 있다.
② 생명체는 단백질, 핵산, 지질, 탄수화물 등으로 구성되어 있다.
④ 지각을 구성하는 원소 중 산소가 가장 많고, 규소가 두 번째로 많다. 생명체를 구성하는 원소 중 산소가 가장 많고, 탄소 가 두 번째로 많다. 따라서 지각과 생명체에 공통적으로 산소가 가장 많다.
⑤ 지각과 생명체를 구성하는 원소의 대부분은 별 내부의 핵융합 반응이나 초신성 폭발 과정에서 생성되었다.
바로알기 ③ 생명체를 구성하는 단백질은 아미노산을 기본 단위로 한다.

- 02** ㄱ. ㉠은 산소, ㉡은 규소, ㉢은 산소, ㉣은 탄소이다. 산소(㉠)와 규소(㉡)로 이루어진 규산염 사면체가 일정한 규칙에 따라 공유 결합을 하여 규산염 광물이 만들어진다.

ㄴ. 지각과 생명체(사람)의 구성 원소에서 모두 산소가 가장 큰 비율을 차지하므로 ㉠과 ㉢은 산소이다.

ㄷ. 탄소(㉣)는 철보다 가벼운 원소로, 별 내부의 핵융합 반응으로 생성된 원소이다.

- 03** ㄱ. 규산염 광물은 규소와 산소로 이루어진 규산염 사면체를 기본 단위로 한다.

ㄴ. 규산염 사면체는 1 개의 규소에 4 개의 산소가 공유 결합을 하므로 A는 산소, B는 규소이다.

바로알기 ㄷ. 규산염 사면체끼리 산소(A)를 공유하는 방식에 따라 다양한 규산염 광물이 만들어진다.

- 04** ㄱ. 그림은 규산염 사면체가 단일 사슬 모양으로 결합된 단사슬 구조이다.

ㄴ. 단사슬 구조를 이루는 대표적인 광물에는 휘석 이 있다.

ㄷ. 단사슬 구조는 규산염 사면체가 양쪽의 산소(2 개)를 공유한다.

- 05** ㄴ. ㉠은 핵산과 단백질이 갖는 공통점으므로, '기본 단위로 이루어져 있다.'는 ㉠에 해당한다.

ㄷ. ㉢은 단백질만의 특징이므로, '효소와 호르몬의 주성분이다.'는 ㉢에 해당한다.

바로알기 ㄱ. '펩타이드결합이 있다.'는 단백질만의 특징이므로, ㉢에 해당한다.

- 06** ㄴ. (가) RNA를 구성하는 당은 라이보스이다.

바로알기 ㄱ. (가)는 단일 가닥 구조의 RNA이고, (나)는 이중나선구조의 DNA이다.

ㄷ. DNA를 구성하는 염기는 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 타이민(T)이므로, (나) DNA에는 유라실(U)을 포함하는 기본 단위가 없다.

- 07** ㄱ. (가) DNA의 기본 단위체인 뉴클레오타이드는 인산, 당 염기가 1 : 1 : 1로 결합되어 있다.

바로알기 ㄴ. 아미노산서열에 따라 폴리펩타이드가 구부러지고 접혀 독특한 입체 구조를 형성하며, 이 입체 구조에 따라 (나) 단백질의 기능이 결정된다.

ㄷ. 유전정보는 DNA의 염기서열에 저장되며, (가) DNA에서 염기서열이 달라지면 저장하는 유전정보도 달라진다.

- 08** A는 부도체, B는 반도체, C는 도체이다.

바로알기 ㄱ. A 부도체는 물질 내 자유 전자가 거의 없어 전류가 잘 흐르지 않는다.

- 09** ㄱ, ㄴ. (가)는 규소에 원자가 전자가 5 개인 원소를 첨가한 n형 반도체이고, (나)는 규소에 원자가 전자가 3 개인 원소를 첨가한 p형 반도체이다.

ㄷ. 규소 대신 저마늄을 이용해도 불순물 반도체를 만들 수 있다.

10 **바로알기** ㄷ. 첨가하는 원소에 따라 방출하는 빛의 색이 달라 빛의 3원색을 구현하는 반도체 소자는 발광 다이오드(LED)이다.

11 ㄱ. 전류는 전지의 (+)극에서 나와 (-)극으로 들어가므로 스위치를 a에 연결하면 역방향으로 전압이 걸린다.

ㄴ, ㄷ. 다이오드는 전류를 한 방향으로만 흐르게 하는 제어 특성이 있다. 스위치를 b에 연결하면 순방향으로 전압이 걸려 p형 반도체의 양공과 n형 반도체의 여분의 전자가 다이오드의 접합면으로 이동하게 되고, 저항에 전류가 흐르게 된다.

12 ㄱ. ㉠은 전선의 금속선으로 전류가 잘 흐르는 도체로 구성되어 있다.

ㄴ, ㄷ. ㉡은 전선의 외피로 전기 전도도가 작은 부도체로 구성되어 있다. 전선의 외피는 외부에서 가해지는 전기적인 충격과 오염을 방지한다.

13 규산염 사면체 간의 공유 산소 수가 많을수록 결합이 복잡해지고, 결합을 끊는 데 필요한 에너지가 많아지기 때문에 풍화에 강하다. (가)는 독립형 구조이므로 공유 산소 수가 없고, (나)는 망상 구조이므로 공유 산소 수가 4 개이다.

모범 답안 (나), (나)는 (가)보다 규산염 사면체 간의 공유 산소 수가 많아 결합이 안정하여 풍화에 강하다.

채점 기준	배점
(나)를 고르고, 규산염 사면체의 결합을 포함하여 풍화에 강한 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
(나)를 골랐으나, 규산염 사면체의 결합을 포함하여 풍화에 강한 까닭을 옳게 서술하지 못한 경우	30 %

14 **모범 답안** ㉠은 20, ㉡은 26, ㉢은 30, ㉣은 20이다. X_1 과 X_2 를 구성하는 염기는 상보적으로 결합하므로, 한쪽 가닥의 아데닌(A)의 개수와 다른 쪽 가닥의 타이민(T)의 개수가 같고, 한쪽 가닥의 구아닌(G)의 개수와 다른 쪽 가닥의 사이토신(C)의 개수가 같다.

채점 기준	배점
㉠~㉣을 모두 옳게 쓰고, 그 근거를 염기의 상보결합을 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
㉠~㉣을 모두 옳게 쓰고, 그 근거를 A와 T의 개수가 같고 G와 C의 개수가 같다고만 서술한 경우	70 %
㉠~㉣만 모두 옳게 쓴 경우	30 %

15 **모범 답안** 반도체, 반도체는 특정 조건에 따라 자유 전자가 생겨 전류가 흐르는 물질로 온도, 습도 등 외부 변화에 따라 전기 전도도가 달라져 각종 센서에 활용된다.

채점 기준	배점
각종 센서에 활용되는 물질을 옳게 쓰고, 그 까닭을 전기 전도도와 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
각종 센서에 활용되는 물질만 옳게 쓴 경우	30 %

III-01 지구시스템과 상호작용

132 쪽~134 쪽

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

01 ㄴ. A는 대류권, B는 성층권, C는 중간권, D는 열권이다. 대류권(A)은 위로 갈수록 기온이 낮아지므로 대류가 일어나고 수증기가 있어 기상 현상이 나타나지만 성층권(B)는 위로 갈수록 기온이 높아지므로 대류가 일어나지 않고, 기상 현상도 나타나지 않는다.

바로알기 ㄱ. 자외선은 오존층이 분포하는 성층권(B)에서 대부분 흡수된다.

ㄷ. 열권(D)는 중간권(C)보다 공기가 희박하기 때문에 쉽게 가열되고 냉각되므로 기온의 일교차가 크다.

02 ㄷ. A는 내핵, B는 외핵, C는 맨틀, D는 지각이다. C(맨틀)는 지권 전체 부피의 80 % 이상을 차지하므로 A(내핵)와 B(외핵)를 합한 부피보다 크다.

바로알기 ㄱ. A(내핵)는 고체 상태이고, B(외핵)는 액체 상태이다.

ㄴ. A(내핵)와 B(외핵)는 철의 함량비가 가장 높고, D(지각)는 산소와 규소의 함량비가 가장 높다.

03 ㄷ. 외권은 기권보다 바깥에 위치하는 영역이다. 외권에 속하는 자기권은 우주선과 태양풍을 차단하는 역할을 한다.

바로알기 ㄱ. 온실 효과는 온실 기체가 지구 복사 에너지를 흡수하여 일어나므로 기권에서 일어나는 현상이다.

ㄴ. 태양 복사 에너지의 유해 자외선은 기권에 해당하는 성층권의 오존층에서 흡수된다.

04 ㄱ. A는 생물권이고, B는 외권이다. 식물의 뿌리는 암석 틈을 따라 성장하며 주위 암석에 압력을 가하여 암석을 부수고, 생물이 분비하는 산성 물질 등이 광물을 용해하거나 분해하는 등 생물권은 지권의 풍화 작용에 영향을 준다.

바로알기 ㄴ. 기권과 B(외권) 사이에서는 태양 복사 에너지와 지구 복사 에너지가 활발하게 이동한다.

ㄷ. 태양 복사 에너지의 자외선은 주로 기권의 오존층에서 차단된다.

05 식물은 광합성을 통해 대기 중의 이산화 탄소를 흡수하여 유기물을 만든다. 또한, 식물이나 동물이 호흡하면 이산화 탄소가 대기 중으로 방출된다. 따라서 광합성이나 호흡은 생물권과 기권(A)의 상호작용에 해당한다.

생물의 사체가 매몰되어 화석 연료가 생성되는 것은 생물권과 지권(B)의 상호작용, 산호가 바닷물에서 물질을 흡수하여 산호 껍데기를 형성하는 것은 생물권과 수권(C)의 상호작용에 해당한다.

06 ㄱ. 사막화 현상은 지권에서 일어나는 것이고, 황사는 지권에서 기권으로 토양 입자가 유입되어 멀리 이동하면서 발생하므로 사막화 현상으로 황사가 심해지는 것은 지권과 기권의 상호작용(A)에 해당한다.

ㄴ. 태풍은 열대 해양에서 수증기의 잠열(응결열)을 에너지원으로 하여 발생하므로 태풍은 수권과 기권의 상호작용(B)으로 발생한다.

ㄷ. 해양 지각에서 지진이 발생하면 해수 표층에서 해일이 일어나므로 해저 지진으로 생긴 해일의 발생은 지권과 수권의 상호작용(C)에 해당한다.

07 ㄴ. (나)의 B 작용은 생물권이 지권에 영향을 주는 것으로, 주로 태양 에너지의 영향으로 일어난다.

ㄷ. 석회암은 탄산염을 포함한 생물체가 쌓여 만들어지거나 물속에 녹아 있던 탄산 이온이 침전되어 만들어지므로 생물권 또는 수권에서 지권으로의 작용(C)으로 생성된다.

바로알기 ㄱ. (가)의 X 과정은 암석이 풍화·침식 작용을 거쳐 퇴적물이 만들어지는 과정이므로 기권이 지권에 영향을 주는 작용(A)과 수권이 지권에 영향을 주는 작용(B)으로 일어난다.

08 (가) 오로라는 태양풍을 이루는 대전 입자가 지구의 자기장에 붙잡혀 운동하다가 대기 입자와 부딪쳐 빛을 내는 현상이므로 외권과 기권의 상호작용(A)에 해당한다. (나) 지진 해일은 해저 지진으로 발생하는 해일이므로 지권과 수권의 상호작용(B)에 해당한다. (다) 황사는 지권의 토양 입자가 기권으로 이동하여 발생하므로 기권과 지권의 상호작용(C)에 해당한다.

09 ㄱ. 지진 해일은 지권의 해저 지진으로 수권에서 해일이 발생하는 것이다. 따라서 A는 수권이다.

ㄴ. 표층 해류는 수권과 기권의 상호작용으로 발생하므로 ㉠에 해당한다.

바로알기 ㄷ. 지진 해일은 주로 해저 지진으로 발생하므로 지진 해일을 일으키는 에너지원은 지구 내부 에너지이다.

10 ㄱ. 지구시스템 에너지원의 대부분은 태양 에너지가 차지하고, 지구 내부 에너지와 조력 에너지는 상대적으로 매우 적다.

ㄷ. 조력 에너지는 달과 태양의 인력으로 발생하며, 밀물과 썰물을 일으키는 에너지이다.

바로알기 ㄴ. 기권에 도달한 태양 에너지의 약 70 %가 지구에 흡수되고 나머지는 반사되어 우주 공간으로 되돌아간다.

11 ㄱ. 지구시스템에서 물의 증발량과 강수량은 평형을 이루기 때문에 A의 양은 육지에서 남는 양($=96-60$)이면서 바다에서는 부족한 양($=320-284$)이므로 36이다.

바로알기 ㄴ. 바다에서는 증발량이 강수량보다 많지만 육지에서 남는 물이 하천과 지하수를 통해 유입되므로 평형을 이룬다.

ㄷ. 바다에서 증발한 물에서 강수로 내린 물을 제외한 양($=320-284$)은 대기를 통해 육지로 이동하므로 그 양은 A와 같다.

12 ㄱ. A 과정은 화석 연료의 연소이고, 대기 중으로 이산화 탄소가 이동하므로 지구 온난화의 주요 원인이다.

ㄴ. 수온이 높아지면 수권에서 기권으로 이동하는 탄소 이동량(C)은 많아지고, 기권에서 수권으로 이동하는 탄소 이동량(B)은 적어진다.

바로알기 ㄷ. 지구상에서 탄소는 대부분 퇴적암 형태로 존재하므로 탄산염 광물(석회암)의 형태로 지권에 가장 많이 저장되어 있다.

13 (가) 태풍은 열대 해상에서 많은 양의 수증기가 증발하면서 형성되고, (나) 석회동굴은 석회암 지대에 이산화 탄소가 녹아 있는 지하수가 흐르면서 형성된다.

모범 답안 (가) 태풍은 열대 해상에서 많은 양의 수증기가 증발하면서 형성되므로 기권과 수권의 상호작용에 해당한다. (나) 석회동굴은 석회암이 지하수에 녹아 형성되므로 지권과 수권의 상호작용에 해당된다.

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

14 물의 순환을 일으키는 주된 에너지원은 태양 에너지이며, 지구 시스템에서 물은 평형을 이루고 있으므로 지구시스템의 각 권역에서 물의 유입량과 유출량은 같다.

모범 답안 (1) 태양 에너지
(2) 지구시스템의 각 권역에서 물의 유입량과 유출량은 같으므로 $96=60+(가)$ 로부터 (가)는 36이다.

채점 기준	배점
(1) 태양 에너지라고 옳게 쓴 경우	30 %
(2) (가)의 값을 옳게 구하고 그 근거를 밝힌 경우	70 %
(가)의 값만 옳게 구한 경우	40 %

15 식물의 광합성으로 대기 중 탄소의 양이 감소하고, 화석 연료 사용으로 대기 중 탄소의 양이 증가한다.

모범 답안 생물권의 작용으로 기권의 탄소가 증가하는 예로 생물의 호흡 작용, 인간 활동에 따른 영향(화석 연료 연소, 삼림 벌채 등)이 있고, 생물권의 작용으로 기권의 탄소가 감소하는 예로는 식물의 광합성이 있다.

채점 기준	배점
기권에서 탄소가 증가하는 경우와 감소하는 경우의 자연 현상을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
기권에서 탄소가 증가하는 경우와 감소하는 경우의 자연 현상 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

III-02 지권의 변화

135 쪽~136 쪽

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

01 ④ 태평양 주변의 환태평양 지진대와 화산대에서 지진과 화산 활동이 가장 많이 발생한다.

바로알기 ①, ③ 지진대와 화산대는 주로 대륙 주변부에 띠를 이루며 분포한다.

② 지진대와 화산대는 대체로 일치한다.

⑤ 지진이 많이 발생하는 곳에서 반드시 화산 활동이 일어나는 것은 아니다.

02 ㄱ. 지진대와 화산대는 전 세계적으로 고르게 분포하는 것이 아니라 좁고 긴 띠 모양으로 특정 지역에 분포한다.

ㄴ. 지각 변동은 판과 판의 상대적인 이동으로 발생하므로 화산대와 지진대는 판 경계와 거의 일치한다.

ㄷ. 태평양의 주변부는 판 경계이므로 지각 변동이 활발하지만, 대서양의 주변부는 판 경계가 아니므로 지각 변동이 거의 일어나지 않는다.

03 ① 판은 지각과 맨틀 일부를 포함한 약 100 km 두께의 단단한 암석권의 조각이다.

③ 대륙판의 두께는 해양판의 두께보다 두껍다.

④ 판 경계에서는 화산 활동이나 지진 등 지각 변동이 활발하게 일어난다.

⑤ 판이 움직이는 원동력은 암석권 아래 연약권에서 일어나는 맨틀 대류이다.

바로알기 ② 대륙판의 밀도는 해양판의 밀도보다 작다.

04 ㄱ. 남아메리카의 서쪽 부근은 태평양판과 남아메리카판의 경계로, 두 판의 경계에서는 밀도가 큰 태평양판이 상대적으로 밀도가 작은 남아메리카판 아래로 섭입하여 해구가 발달한다.

바로알기 ㄴ. 대서양 가장자리는 판 경계가 아니므로 판 경계인 중앙부(해령)보다 지진과 화산 활동이 활발하지 않다.

ㄷ. 판의 이동 속도가 가장 빠른 지점(17.1 cm/년)은 동태평양 해령이고, 이곳은 맨틀 대류의 상승부이다.

05 A는 인도-오스트레일리아판(대륙판)과 유라시아판(대륙판)이 서로 가까워지는 수렴형 경계이다. B는 해령으로 해양판이 생성되어 양쪽으로 멀어지는 발산형 경계이다. C는 나스카판(해양판)과 남아메리카판(대륙판)이 서로 가까워지는 수렴형 경계이다.

06 (가)는 대륙판과 대륙판이 서로 가까워지는 수렴형 경계, (나)는 해양판과 대륙판이 서로 가까워지는 수렴형 경계이다.

ㄴ. (가) 대륙판과 대륙판이 서로 가까워지는 수렴형 경계에서는 화산 활동이 거의 일어나지 않지만 (나) 해양판과 대륙판이

서로 가까워지는 수렴형 경계에서는 화산 활동이 활발하게 일어난다.

ㄷ. (나) 해양판과 대륙판이 서로 가까워지는 수렴형 경계에서는 해구가 발달한다.

바로알기 ㄱ. (가)와 (나) 모두 두 판이 서로 가까워지는 수렴형 경계에 속한다.

07 A는 발산형 경계, B는 수렴형 경계, C는 보존형 경계이다.

ㄱ. A(발산형 경계)에서는 판과 판이 멀어지면서 새로운 해양 지각이 만들어진다.

ㄴ. 판과 판이 충돌하는 B(수렴형 경계)에서는 맨틀 대류가 강화한다.

바로알기 ㄷ. C(보존형 경계)에서는 판과 판이 어긋나면서 변환 단층이 만들어진다.

08 ㄱ. 화산 주변의 지열을 이용하여 난방을 하거나 전기를 생산할 수 있다.

ㄴ. 지진파를 이용하면 지하자원이 매장된 지역을 찾을 수 있고, 댐이나 도로 등을 건설하기 적합한 곳을 찾을 수 있다.

ㄷ. 화산재가 대기에 퍼지면서 항공기 운항 등이 제한되어 사회적, 경제적 피해가 발생할 수 있다.

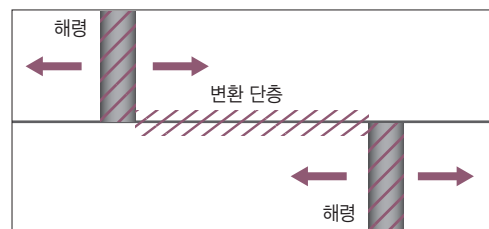
09 판 구조론에 따르면 지진이나 화산 활동은 판과 판의 상대적인 이동으로 판 경계 지역에서 주로 발생한다.

모범 답안 지구의 표층은 여러 개의 판으로 이루어져 있으며, 지진이나 화산 활동은 판과 판의 상대적인 이동 때문에 판 경계에서 주로 발생하므로 화산대와 지진대는 판 경계와 거의 일치한다.

채점 기준	배점
판과 판의 상대적인 이동을 근거로 제시한 경우	100 %
판과 판의 상대적인 이동을 근거로 제시하지 않은 경우	50 %

10 해령은 두 판이 서로 멀어지는 발산형 경계에 해당하므로 해령을 중심으로 양쪽으로 판이 이동한다. 해령 하부에서는 맨틀 물질의 상승으로 마그마가 생성되는데, 이 마그마가 해령의 열곡을 통해 분출하면서 화산 활동을 일으키며 그 과정에서 지진이 자주 발생한다. 또한 해령에 직각으로 발달하는 변환 단층에서는 판이 서로 반대 방향으로 어긋나면서 지진이 자주 발생한다.

모범 답안



채점 기준	배점
판의 운동 방향과 지진의 발생 구간을 모두 옳게 표시한 경우	100 %
판의 운동 방향과 지진의 발생 구간 중 하나만 옳게 표시한 경우	50 %

III-03 역학 시스템

137 쪽~139 쪽

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

- 01 **바로알기** ② 바닷물이 증발하는 현상은 태양 에너지에 의해 나타나는 현상이다.
- 02 ㄱ, ㄴ. 자유 낙하 하는 물체는 연직 아래 방향으로 일정한 크기의 중력을 받아 속력이 일정하게 증가하는 가속도 운동을 한다.
ㄷ. 자유 낙하 하는 물체의 가속도의 크기는 질량과 관계없이 일정하다.
- 03 ㄱ, ㄷ. 원형 나무 도막 A와 B는 운동하는 동안 일정한 크기의 중력을 받아 연직 아래 방향의 가속도가 같다. 따라서 원형 나무 도막 A와 B가 바닥에 도달하는 데 걸린 시간은 같다.
ㄴ. 수평 방향으로 던진 물체는 수평 방향으로 등속 운동을 하고, 연직 아래 방향으로 자유 낙하 운동을 한다.
- 04 공 A와 B는 운동하는 동안 일정한 크기의 중력을 받아 연직 아래 방향의 가속도가 같으므로 바닥에 동시에 도달한다. 또한 B는 일정한 시간 간격 동안 수평 방향으로 모눈종이 1칸을 이동하므로 A가 p를 통과할 때 B의 위치는 b이다.
- 05 ㄱ. A는 수평 방향으로 3 초 동안 2 m/s의 속도로 등속 운동을 하므로 수평 방향으로 이동한 거리는 6 m이다.
ㄴ. B의 속력은 1 초마다 9.8 m/s씩 일정하게 증가하므로 수평면에 도달할 때의 속력은 9.8 m/s $\times$ 3 = 29.4 m/s이다.
ㄷ. A와 B는 운동하는 동안 연직 아래 방향으로 일정한 크기의 중력을 받는다.
- 06 ㄱ, ㄴ. A와 B의 연직 아래 방향의 가속도는 일정하므로 처음 높이가 같으면 수평 방향으로 던진 속력과 관계없이 물체가 수평면에 도달하는 데 걸린 시간은 같다.
ㄷ. A와 B는 수평 방향으로 등속 운동을 한다. 수평면에 도달하는 데 걸린 시간을 t 라고 하면 $L_A = 10t$, $L_B = 5t$ 이므로 $\frac{L_B}{L_A} = \frac{1}{2}$ 이다.
- 07 ㄱ. B가 수평 방향으로 더 멀리 나아갔으므로 수평 방향 속력은 B가 A보다 크다.

ㄴ. 수평 방향으로 발사된 A는 연직 아래 방향으로 속력이 일정하게 증가하는 가속도 운동을 한다.
ㄷ. A와 B는 연직 아래 방향으로 일정한 크기의 중력을 받으므로 운동하는 동안 가속도의 크기는 같다.

- 08 ㄱ, ㄴ. 인공위성은 지구 중심 방향으로 끌어당기는 중력에 의해 운동 방향이 매 순간 바뀌어 가속도 운동을 한다.
바로알기 ㄷ. 중력은 일반적으로 질량이 있는 모든 물체가 상호작용 하여 서로 끌어당기는 힘이다. 지구가 물체를 끌어당기는 힘만큼 동시에 물체도 지구를 크기가 같고 방향이 반대인 힘으로 끌어당긴다.
- 09 **바로알기** ㄴ. 물체에 작용하는 알짜힘이 0일 때 맞은편 경사면의 기울기가 완만해져도 쇠구슬은 처음 높이까지 올라간다. 이는 물체가 현재의 운동 상태를 유지하려는 관성 때문이다.
- 10 운동량은 물체의 질량 $\times$ 속력이므로 $0.1 \text{ kg} \times 50 \text{ m/s} = 5 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이다.
- 11 ㄱ. 힘-시간 그래프에서 그래프 아랫부분의 넓이는 충격량을 나타내므로 2 초일 때 물체가 받는 충격량은 $10 \text{ N} \cdot \text{s}$ 이다. 충격량은 물체의 운동량의 변화량과 같으므로 2 초일 때 물체의 속력을 v 라 하면 $10 \text{ N} \cdot \text{s} = 5 \text{ kg} \times v - 0$ 에서 $v = 2 \text{ m/s}$ 이다.
ㄴ. 0~5 초 동안 물체가 받는 충격량은 $25 \text{ N} \cdot \text{s}$ 이므로 0~5 초 동안 물체의 운동량의 변화량은 $25 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이다.
ㄷ. 평균 힘 = $\frac{\text{충격량}}{\text{시간}}$ 이므로 $\frac{25 \text{ N} \cdot \text{s}}{5 \text{ s}} = 5 \text{ N}$ 이다.
- 12 ㄱ, ㄴ. 같은 높이에서 단단한 바닥과 폭신한 방석 위로 동일한 달걀 A와 B를 각각 떨어뜨리면 달걀이 바닥과 방석에 닿기 직전의 속도는 같으므로 A와 B가 멈출 때까지 운동량의 변화량은 같다. 따라서 A와 B가 받는 충격량은 같다.
바로알기 ㄷ. 달걀이 단단한 바닥보다 폭신한 방석에 충돌할 때 힘이 작용하는 시간이 길어지므로 폭신한 방석에 충돌한 B가 받는 힘의 크기가 더 작다.
- 13 **모범 답안** 공을 수평 방향으로 던지면 수평 방향으로는 힘이 작용하지 않아 등속 운동을 하고, 연직 아래 방향으로는 일정한 크기의 중력이 작용하여 자유 낙하 운동을 한다.

채점 기준	배점
공의 운동을 수평 방향과 연직 아래 방향으로 작용하는 힘과 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
수평 방향과 연직 아래 방향으로 작용하는 힘 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

- 14 **모범 답안** 충격량은 힘 $\times$ 시간으로 나타내며 물체의 운동량의 변화량과 같다. 0~2 초 동안 물체가 받는 충격량은 $10 \text{ N} \cdot \text{s}$ 이므로 물체에 작용한 힘을 F 라 하면 $10 \text{ N} \cdot \text{s} = F \times 2 \text{ s}$ 에서 $F = 5 \text{ N}$ 이다.

채점 기준	배점
물체에 작용한 힘의 크기와 풀이 과정을 옳게 서술한 경우	100 %
물체에 작용한 힘의 크기만 옳게 쓴 경우	50 %

- 15 **모범 답안** 물체를 부는 힘의 크기가 일정할 때 빨대의 길이가 길수록 물체에 힘이 작용하는 시간이 길어져 물체가 빨대를 빠져나오는 속력이 커진다. 즉 운동량의 변화량이 커져 물체는 더 멀리 날아간다.

채점 기준	배점
제시된 단어를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
제시된 단어 중 두 가지만 포함하여 옳게 서술한 경우	50 %
제시된 단어 중 한 가지만 포함하여 옳게 서술한 경우	25 %

III-04 생명 시스템(1)

140 쪽~142 쪽

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

- 01 ㄱ. 생명 시스템의 구조적·기능적 기본 단위는 세포이다.
ㄴ. ㉠은 여러 조직이 모여 구성되는 기관으로, 고유한 형태와 기능을 나타낸다.
바로알기 ㄴ. ㉠은 모양과 기능이 비슷한 세포의 모임인 조직이다.
- 02 사람의 피부를 구성하는 세포는 동물 세포이고, 장미에서 광합성이 일어나는 세포는 식물 세포이다. 동물 세포에는 라이보솜만 있지만, 식물 세포에는 세포벽, 엽록체, 라이보솜이 모두 있다.
ㄴ. B에는 ㉠만 있으므로 B는 사람의 피부를 구성하는 세포이며, ㉡은 라이보솜이다.
바로알기 ㄱ. A에는 ㉠과 ㉡이 모두 있으므로 A는 장미에서 광합성이 일어나는 세포이다.
ㄴ. 장미에서 광합성이 일어나는 세포(A)에도 라이보솜(㉡)이 있으므로 ㉢은 '○'이다.
- 03 ㄱ. 핵(A)에는 유전물질인 DNA가 있다.
ㄴ. 소포체(B)는 동물 세포와 식물 세포에 모두 있다.
ㄴ. C는 세포호흡의 장소인 미토콘드리아이다.
- 04 단백질은 핵(A) 속에 있는 DNA의 유전정보에 따라 라이보솜(E)에서 합성된다. 합성된 단백질은 소포체(B)를 통해 골지체(D)로 이동하여 저장되었다가 막으로 싸인 주머니에 담겨 세포막 쪽으로 이동하여 세포 밖으로 분비된다.
- 05 ㄱ. 세포막의 주성분은 인지질과 단백질이다.

ㄴ. 단백질은 인지질 2층층에 파묻혀 있거나 인지질 2층층을 관통하고 있으며, 일부는 물질 이동의 통로 역할을 한다.

바로알기 ㄴ. 인지질의 머리 부분은 물과 잘 섞이는 친수성이고, 꼬리 부분은 물과 잘 섞이지 않는 소수성이다.

- 06 A. 세포막은 물질의 종류에 따라 투과시키는 정도가 다른데, 이러한 특성을 선택적 투과성이라고 한다.
C. 세포막은 세포 안팎으로 물질이 출입하는 것을 조절하여 세포가 생명활동을 원활하게 수행하도록 한다.
바로알기 B. 산소나 이산화 탄소와 같은 기체 분자는 인지질 2층층을 직접 통과하여 확산한다.
- 07 ㄴ. (나)는 세포질의 부피가 감소하였고 세포막과 세포벽의 분리가 일어났으므로 세포 안에서 밖으로 물이 빠져나간 것이다. 따라서 (나)는 10 % 소금물에 넣어 둔 양파 표피세포의 모습이다.
바로알기 ㄱ. (가)는 세포질의 부피 변화가 없으므로 세포 안과 농도가 같은 용액에 넣어 둔 모습이다. (가)에서도 세포막을 통한 물의 이동은 일어나지만, 세포 안팎으로 이동하는 물의 양이 비슷하여 세포의 부피가 변하지 않은 것이다.
ㄴ. (다)는 세포질의 부피가 증가했으므로 세포 밖에서 안으로 물이 들어온 것이다. 따라서 (다)는 증류수에 넣어 둔 양파 표피세포의 모습이다.
- 08 ㄱ. 확산은 물질의 농도가 높은 쪽에서 낮은 쪽으로 이동하는 현상으로, (가)와 (나)는 모두 '물질이 고농도에서 저농도로 이동함.'의 특징을 갖는다.
ㄴ. (가)는 세포막 단백질을 통로로 이용하는 단백질을 통한 확산이고, (나)는 인지질 2층층을 통한 확산이다. A는 세포막을 관통하고 있는 단백질을 통해 확산하고 있으므로, A가 세포막을 통해 이동하는 방식은 (가)이다.
바로알기 ㄴ. 포도당은 단백질을 통한 확산인 (가)의 방식으로 이동한다.
- 09 ㄱ. 물질대사가 일어날 때는 항상 효소가 관여한다.
ㄴ. (가)는 작고 간단한 분자를 결합하여 크고 복잡한 분자로 합성하는 동화작용이다.
ㄴ. (나)는 크고 복잡한 분자를 작고 간단한 분자로 분해하는 이화작용이다. 이화작용의 대표적인 예로는 세포호흡과 소화 등이 있다.
- 10 ㄱ. A는 카탈레이스가 없을 때 반응의 활성화에너지이고, B는 카탈레이스가 있을 때 반응의 활성화에너지이다.
ㄴ. 반응열(C)은 반응물과 생성물의 에너지 차이로, 효소가 있을 때와 없을 때 크기가 동일하다.
바로알기 ㄴ. 효소는 활성화에너지를 낮추어 반응 속도를 빠르게 하므로, 과산화 수소 분해 반응의 속도는 활성화에너지의 크기가 B일 때가 A일 때보다 빠르다.

- 11 ㄱ. A는 반응물이고, C는 생성물이며, 반응 전후에 구조가 변하지 않는 B는 효소이다.
 ㄴ. B는 반응물(A)을 결합하여 생성물(C)이 합성되는 반응에 관여한다.
 ㄷ. 생성물(C)과 분리된 효소(B)는 재사용이 가능하다.

- 12 효소는 생명체 밖에서도 작용할 수 있어 생활용품, 의약품, 식품 등 다양한 분야에서 활용되고 있다.

바로알기 ① 큰 덩어리를 잘게 부수면 외부와 접촉하는 표면적이 커져 표면을 통한 열의 이동 속도가 빨라진다. 따라서 감자를 반으로 잘라서 찌면 통째로 찌었을 때보다 빨리 익지만, 이러한 현상은 효소와는 관련이 없다.

- 13 물 분자는 세포막을 통과할 수 있으나 설탕 분자는 세포막을 통과하지 못한다.

모범 답안 삼투에 의해 용액의 농도가 낮은 물 쪽에서 농도가 높은 설탕 용액 쪽으로 세포막을 통해 물이 이동했기 때문이다.

채점 기준	배점
삼투의 원리를 설명하며 물의 이동을 옳게 서술한 경우	100 %
삼투에 대한 언급 없이 물의 이동했기 때문이라고 서술한 경우	50 %

- 14 **모범 답안** ㉠은 A의 농도가 S_2 일 때이고, ㉡은 A의 농도가 S_1 일 때이다. ㉠은 모든 E가 A와 결합한 상태로 최대 반응 속도에 도달한 S_2 일 때에 해당한다. 반면 ㉡은 A와 결합하지 않은 E가 있으므로 최대 반응 속도에 도달하지 않은 S_1 일 때에 해당한다.

채점 기준	배점
㉠과 ㉡의 시점을 모두 옳게 쓰고, 그 근거를 효소와 반응물 사이의 결합을 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
㉠과 ㉡의 시점을 모두 옳게 쓰고, 그 근거를 효소와 반응물 사이의 결합을 포함하지 않고 서술한 경우	70 %
㉠과 ㉡의 시점만 모두 옳게 쓴 경우	30 %

III-05 생명 시스템(2)

143 쪽~144 쪽

- 01 ⑤ 02 ④ 03 ③ 04 ③ 05 ② 06 ①
 07 해설 참조 08 해설 참조

- 01 ㄱ. 염색체는 세포가 분열할 때 나타나는 막대 모양의 구조물이며, DNA와 단백질로 이루어져 있다.
 ㄴ. 염색체를 이루는 한 분자의 DNA에는 수많은 유전자가 있다.
 ㄷ. 유전자에는 단백질을 구성하는 아미노산의 종류, 수, 배열 순서에 대한 정보가 저장되어 있다.

- 02 전사는 DNA의 유전정보가 RNA로 전달되는 과정이고 번역은 RNA의 유전정보로부터 단백질이 합성되는 과정이므로, ㉠은 DNA, ㉡은 RNA, ㉢은 단백질이다.

- 03 ① DNA는 염기인 아데닌(A), 사이토신(C), 구아닌(G), 타이민(T)을 각각 갖는 4 종류의 뉴클레오타이드가 다양한 순서로 배열되며, 이러한 염기서열에 유전정보를 저장한다.

② 유전부호가 DNA 염기 1 개로 구성된다면 4 종류의 부호가 만들어지므로 모든 종류의 아미노산을 지정하지 못한다.

④ 유전부호가 DNA 염기 3 개씩 조합하여 구성된다면 $4^3=64$ 종류의 부호가 만들어지므로, 약 20 종류의 아미노산을 모두 지정할 수 있다.

⑤ 유전부호가 DNA 염기 4 개씩 조합하여 구성된다면 $4^4=256$ 종류의 부호가 만들어지므로, 한 종류의 아미노산을 지정하는 유전부호가 지나치게 많아진다.

바로알기 ③ 실제로 DNA에서는 연속된 염기 3 개가 유전 부호가 되어 1 개의 아미노산을 지정하며, 이를 3염기조합이라고 한다.

- 04 ㄱ. 헤모글로빈 유전자의 DNA 염기서열 중 1 개가 다른 염기로 바뀐 결과 글루탐산이 발린으로 바뀌어 비정상 헤모글로빈이 만들어졌다.

ㄴ. 코돈 GAA는 글루탐산을 지정하고, GUA는 발린을 지정한다.

바로알기 ㄷ. 염기 1 개가 바뀐 것 이외의 핵산 염기서열 변화는 없으므로, 헤모글로빈을 이루는 아미노산의 개수는 비정상 헤모글로빈과 정상 헤모글로빈에서 같다.

- 05 (가)와 (다)에는 T이 있고 U이 없으며, (나)는 T이 없으므로 (가)와 (다)는 각각 X_1 과 X_2 중 하나이며, (나)는 Y이다.

ㄴ. (나)에서 C의 비율과 (다)에서 C의 비율이 같으므로 (나)와 (다)는 상보적이지 않다. 따라서 Y는 (가)로부터 전사된 것이다.

바로알기 ㄱ. X를 구성하는 가닥은 (가)와 (다)이다.

ㄷ. (가)와 (나)는 상보적이다. 따라서 ㉠은 (가)의 T의 비율과 같으므로 14이고, ㉡은 (가)의 C의 비율과 같으므로 38이며, ㉢은 (가)의 A의 비율과 같으므로 31이다. 따라서 ㉠+㉡+㉢=83이다.

- 06 ㄱ. ㉠은 TAC에 상보적인 ATG이다.

바로알기 ㄴ. ㉡은 DNA 가닥의 AGA에 상보적인 UCU로, ㉢에는 유라실(U)이 2 개 있다.

ㄷ. 아미노산 2를 지정하는 코돈은 UGC이므로 아미노산 2를 모형으로 나타내면 ◇이다.

- 07 DNA는 분자의 크기가 매우 커서 핵막을 통과할 수 없지만, RNA는 DNA에 비해 분자의 크기가 매우 작아서 핵막의 구멍(핵공)을 통해 세포질로 이동할 수 있다. 또한 DNA가 단백

질을 합성하는 데 직접 사용되면 유전자의 원본이 손상될 수 있지만, RNA를 전달자로 사용하면 DNA가 핵 속에서 유전 정보를 안전하게 보호할 수 있다.

모범 답안 유전정보의 전달자로 RNA를 사용하기 때문이다. 즉 DNA에 저장된 유전정보는 전사를 통해 RNA로 전달되며, RNA가 핵막의 구멍을 통해 세포질로 빠져나가 세포질에 있는 라이보솜과 결합하여 단백질을 합성한다.

채점 기준	배점
RNA를 유전정보의 전달자로 사용한다는 것을 유전정보의 전달 과정과 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
RNA를 유전정보의 전달자로 사용한다는 것만 서술한 경우	50 %

- 08 모범 답안** (1) ATGCGGTTCCGCGGTTAC
 (2) 메싸이오닌－아르지닌－페닐알라닌－아르지닌－글라이신－타이로신
 (3) 5 개, (2)의 단백질은 6 개의 아미노산으로 구성되므로 아미노산 사이의 펩타이드결합은 5 개이다.

채점 기준		배점
(1)	DNA의 염기서열을 옳게 쓴 경우	20 %
(2)	단백질의 아미노산서열을 옳게 쓴 경우	30 %
(3)	펩타이드결합의 개수를 옳게 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	50 %
	펩타이드결합의 개수만 옳게 쓴 경우	20 %