I 과학의 기초

1 과학의 기초

01 과학의 기본량

개념 쏙쏙 진도교재 → 11쪽

1 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ **2** (1) 기본량 (2) 국제단위계 (3) ㉠ 길이, ㉡ 온도 **3** (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○

1 (1) 미시 세계는 아주 작은 물체나 현상을 다루는 세계이고, 거시 세계는 큰 물체나 현상을 다루는 세계이다.
(3) 시간과 길이를 측정할 때는 측정 대상의 규모를 고려하여 알맞은 방법을 정한다.

3 (1), (2) 기본량은 자연 현상을 설명하기 위해 필요한 기본적인 양이며, 유도량은 기본량으로부터 유도된 양이다. 유도량의 단위는 기본량의 단위를 조합하여 사용한다.
(3) 길이는 기본량이고, 넓이와 부피는 길이로부터 유도되는 유도량이다.
(4) 부피는 길이로부터 유도되는 유도량이며, 가로, 세로, 높이의 길이를 곱하여 m^3 단위로 나타낸다.

내신 탄탄 진도교재 → 12쪽

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

01 ㄱ. 자연 세계는 아주 작은 물체나 현상을 다루는 미시 세계와 큰 물체나 현상을 다루는 거시 세계로 구분할 수 있다.
ㄴ. 자연 현상을 탐구할 때는 측정 대상의 규모를 고려하여 알맞은 연구 방법을 정한다.
바로알기 ㄷ. 아주 작은 수소 원자부터 매우 큰 태양계의 예에서 볼 수 있듯이 자연에서 일어나는 현상들은 시간 규모와 공간 규모가 매우 다양하다.

02 바로알기 ③ 전자 현미경을 이용하면 광학 현미경보다 높은 확대율로 물체를 나노 단위로 관찰할 수 있다.

03 ㄱ. 세슘 원자는 미시 세계, 은하는 거시 세계에 해당한다. 공간 규모는 은하가 세슘 원자보다 크다.
ㄴ. 측정 기술의 수준은 적혈구가 고양이보다 높다.
바로알기 ㄷ. 과학자들이 다양한 규모의 시간과 공간을 측정하고자 노력한 결과, 인간의 경험 범위가 확장되어 직접 가보지 않은 은하에 대해서도 알게 되었다.

04 ㄴ. 기본량의 단위는 국제단위계에 따라 기본 단위를 정해 사용한다.
ㄷ. 부피, 속력, 밀도 등과 같은 유도량은 기본량으로부터 유도된 양이다.
바로알기 ㄱ. 기본량은 자연 현상을 설명하기 위해 필요한 기본적인 양이며, 측정할 수 있다.

05 기본량은 시간, 길이, 질량, 전류, 온도, 광도, 물질량으로, 총 7개가 있다.
바로알기 ④ 속력은 단위 시간당 이동 거리이므로 길이와 시간으로부터 유도되는 유도량이다.

06 기본량의 단위로 시간은 s, 온도는 K, 길이는 m, 전류는 A, 질량은 kg을 사용한다.

07 • 학생 C: 밀도는 단위 부피당 질량이고, 부피는 길이로부터 유도되는 유도량이다. 밀도는 질량과 길이로부터 유도되는 유도량이며, kg/m^3 단위로 나타낸다.
바로알기 • 학생 A: 기본량의 단위는 국제단위계에 따라 기본 단위를 정해 사용하며, 유도량의 단위는 기본량의 단위를 조합하여 사용한다.

1등급 도전 진도교재 → 13쪽

01 ③ **02** ⑤ **03** ④ **04** ⑤

01 ㄱ. n(나노)는 10^{-9}을 나타내는 접두어이므로 1 nm(나노미터)는 10^{-9} m이다. 따라서 (가)에서 수소 원자의 지름 0.1 nm는 10^{-10} m와 같다.
ㄷ. 공간 규모는 태양과 지구가 수소 원자보다 크다.
바로알기 ㄴ. 미시 세계는 아주 작은 물체나 현상을 다루는 세계이고, 거시 세계는 큰 물체나 현상을 다루는 세계이다. (가)는 미시 세계, (나)는 거시 세계에 해당한다.

02 ㄱ. (가)는 고대에 에라토스테네스가 원의 성질을 이용하여 지구의 크기를 측정한 방법이다.
ㄴ. (나)는 현대에 인공위성을 이용하여 지구의 크기를 측정하는 방법이다.

03 ㄱ. 시간, 길이, 질량, 전류, 온도, 광도, 물질량은 기본량이며, 국제단위계에 따라 기본 단위를 정해 사용한다.
ㄷ. 크거나 작은 값을 간단하게 나타내기 위해 단위 앞에 k(킬로), m(밀리) 등의 접두어 기호를 붙여 사용하기도 한다.
바로알기 ㄴ. 기본량은 다른 물리량을 활용하여 표현할 수 없다.

04 ㄱ. 속력은 단위 시간당 이동 거리이므로 속력의 단위는 길이 단위와 시간 단위를 조합하여 m/s로 나타낸다.
ㄴ. 압력은 단위 면적(m^2)당 작용하는 힘($kg \cdot m/s^2$)이므로 단위는 $kg/m \cdot s^2$이다.
ㄷ. 농도는 단위 부피(m^3)당 들어 있는 물질량(mol)이다.

02 측정 표준과 정보

개념 쏙쏙

진도교재 → 15쪽

1 ㉠ 측정, ㉡ 어림 **2** (1) ○ (2) × (3) ○ **3** (1) × (2) ○ (3) × (4) ○

1 측정은 물체의 질량, 길이, 부피 등의 양을 재는 활동이고, 어림은 어떠한 양을 추정하는 활동이다.

2 (1) 측정 표준은 어떠한 양을 측정할 때 공통으로 사용할 수 있는 단위에 대한 기준이다.
(2) 측정 표준은 모두에게 같은 기준이므로 이를 이용하여 제공되는 정보는 신뢰할 수 있다.
(3) 측정 표준은 일상생활, 과학 기술, 산업 분야 등에서 유용하게 활용된다.

3 (1) 자연에서 발생하는 대부분의 신호는 연속적으로 변하는 아날로그 신호이다.
(3) 센서는 아날로그 신호를 감지하여 전기 신호로 바꾸는 장치이다.

내신 탄탄

진도교재 → 16쪽

01 ③ **02** ④ **03** ⑤ **04** ③ **05** ⑤ **06** ③

1 ①, ② 측정은 양을 재는 활동이며, 적절한 측정 단위와 측정 도구를 사용해야 한다.
④ 액체의 부피를 측정할 때 부피를 어림한 뒤 적절한 용량의 측정 도구를 선택하는 것처럼 어림은 측정 도구를 결정하는 데 도움이 된다.
바로알기 ③ 어림은 측정 경험, 과학적인 사고 과정, 자료 등을 바탕으로 수행한다.

02 ㄱ. 측정 표준은 모두에게 같은 기준이므로 이를 이용하여 제공되는 정보는 신뢰할 수 있다.
ㄷ. 일상생활에서는 소리의 세기를 dB(데시벨) 단위로 측정하여 공사장의 소음 등을 규제한다. 이는 측정 표준을 활용하는 예이다.
바로알기 ㄴ. 일상생활에서는 정확하고 보편적인 단위의 기준인 측정 표준을 정하는 것이 중요하다. 측정 표준은 일상생활, 과학 기술, 산업 분야 등에서 유용하게 활용된다.

03 ㄴ, ㄷ. 측정 표준은 모두에게 같은 기준이므로 이를 이용하여 제공되는 정보는 신뢰할 수 있으며, 원활한 의사소통을 가능하게 하고 우리 생활을 안전하고 편리하게 만든다.
바로알기 ㄱ. 단위에 대한 같은 기준을 사용하므로 일상생활에서 혼란이 발생하지 않는다.

04 ㄱ, ㄷ. 센서를 이용하여 자연의 신호를 측정하고 분석하여 디지털 정보를 얻을 수 있다.
바로알기 ㄴ. 센서는 아날로그 신호를 감지하여 전기 신호로 바꾸는 장치이다.

05 ㄷ. 컴퓨터, 인터넷 등은 모두 디지털 정보를 처리하므로 빅데이터, 사물 인터넷(IoT), 인공지능(AI) 등의 기술은 디지털 정보를 다룬다.

06 바로알기 ③ 교육 분야에서는 스마트 기기와 인터넷을 이용한 전자책, 교육 앱 등으로 실시하는 교육이 디지털 정보를 활용하는 사례라고 할 수 있다.

1등급 도전

진도교재 → 17쪽

01 ② **02** ③ **03** ⑤ **04** ⑤

01 바로알기 • 학생 A: 측정하는 양이 측정 도구의 눈금과 정확하게 일치하지 않는 경우 측정 도구의 눈금 사이를 10 등분하여 읽는다.
• 학생 C: 자의 눈금은 13.7과 13.8 사이를 10 등분하여 읽어야 하므로 나무막대의 길이는 13.75 cm이다.

02 ㄱ. (가)에서는 기온을 °C 단위로 측정하고 기준에 따라 폭염주의보를 발령하므로 사람들이 폭염에 대한 대책을 마련하는 데 도움을 준다.
ㄷ. (나)에서는 자동차의 제한 속도를 안내하고 과속 차량을 단속한다.
바로알기 ㄴ. 자동차의 속도는 km/h의 단위로 측정한다.

03 ㄴ, ㄷ. 온도 센서는 아날로그 신호를 전기 신호로 바꾸어 스마트 기기에 전달하고, 온도 센서에 연결된 스마트 기기는 신호를 분석하여 정보를 산출한다.
바로알기 ㄱ. 공기의 온도 변화는 연속적으로 변하는 아날로그 신호로 나타나므로 온도 센서는 아날로그 신호를 측정한다.

04 ㄱ. (가)에서는 센서를 이용하여 대기 오염 농도를 측정한다.
ㄴ. (나)에서는 국가 관리 시스템에서 대기 환경 정보를 디지털 정보로 수집 및 관리한다.
ㄷ. (다)에서는 컴퓨터, 스마트폰, 전광판 등 다양한 정보 통신 수단을 활용하여 대기 환경 정보를 제공한다.

중단원 정복

진도교재 → 18쪽

01 ② **02** ① **03** ⑤ **04** ⑤ **05** 해설 참조
06 해설 참조

01 바로알기 ② 과거에는 천문학적 현상을 이용하여 거시 세계의 시간을 측정했다.

02 바로알기 ㄴ. ㉠에는 '전류'가 해당한다.
ㄷ. 속력은 단위 시간당 이동 거리이므로 속력의 단위는 길이 단위와 시간 단위를 조합하여 m/s로 나타낸다.

03 ㄷ. 액체의 부피를 측정할 때 부피를 어림한 뒤 적절한 용량의 측정 도구를 선택하는 것처럼 어림은 측정 도구를 결정하는 데 도움이 된다.
바로알기 ㄱ. 측정은 물체의 양을 재는 활동이고, 어림은 어떠한 양을 추정하는 활동이다.

04 컴퓨터에서 처리하는 신호는 디지털 신호이고 디지털 기술이 일상생활에 유용하게 이용되는 사례로 인터넷 뱅킹, 사물 인터넷, 무인 드론, 인공지능 등을 들 수 있다.
바로알기 ④ 필름 카메라의 필름은 빛의 아날로그 신호에 반응하여 사진을 찍는다.

05 기본량은 시간, 길이, 질량, 전류, 온도, 광도, 물질량으로, 총 7개가 있다.
모범 답안 기본량은 자연 현상을 설명하기 위해 필요한 기본적인 양이며, 기본량에는 시간, 길이, 질량 등이 있다.

채점 기준	배점
기본량의 의미와 예를 옳게 서술한 경우	100 %
기본량의 의미와 예 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

06 모범 답안 많은 사람들이 같은 기준으로 미세 먼지 농도의 크기를 인식하여 미세 먼지에 대비할 수 있다.

채점 기준	배점
미세 먼지 농도 단위를 측정 표준으로 나타냈을 때의 유용성을 옳게 서술한 경우	100 %
미세 먼지 농도 단위를 측정 표준으로 나타냈을 때의 유용성을 옳게 서술하지 못한 경우	0 %

맛보기

진도교재 → 19쪽

01 ③ **02** ⑤

01 ㄱ. 질량을 나타내는 국제단위계의 단위는 kg이다.
ㄷ. 밀도는 단위 부피당 질량이다. 부피는 길이로부터 유도되는 유도량이고, 밀도는 질량과 길이로부터 유도되는 유도량이다.
바로알기 ㄴ. 부피는 길이로부터 유도되는 유도량이며, 가로, 세로, 높이의 길이를 곱하여 m^3 단위로 나타낸다. 1 mL는 10^{-3} L이고, 1 L는 10^{-3} m^3이다.

02 ㄱ. 지진파를 측정하고 분석하여 디지털 정보를 얻고 이를 국민들에게 전달한다.
ㄴ. 리히터 규모는 지진의 세기에 대한 측정 표준으로 사용되는 단위이다.
ㄷ. 지진 조기 경보 시스템은 지진 발생을 국민들에게 빠르게 알려 지진에 대한 피해를 줄일 수 있도록 도움을 준다.

Ⅱ 물질과 규칙성

1 자연의 구성 원소

01 우주의 시작과 원소의 생성

개념 쏙쏙 진도교재 → 25쪽

1 (1) ㉢ (2) ㉣ (3) ㉠ (4) ㉡ **2** (1) ○ (2) ○ (3) × **3** ㉠ 수소, ㉡ 3 : 1

1 (1) 빅뱅 직후 가장 먼저 생성되었으며 더 이상 분해할 수 없는 가장 작은 입자는 기본 입자로, 쿼크와 전자 등이 있다.
(2) 쿼크 3개(같은 종류의 쿼크 2개+다른 종류의 쿼크 1개)가 결합하여 양성자와 중성자가 생성되었다.
(3) 빅뱅이 일어나고 약 3분 후, 양성자 2개와 중성자 2개가 결합하여 헬륨 원자핵이 생성되었다.
(4) 빅뱅이 일어나고 약 38만 년 후, 우주의 온도가 약 3000 K 정도로 낮아지면서 원자핵과 전자가 결합하여 원자가 생성되었다.

2 (1) 고온의 별 표면에서는 모든 파장에 걸쳐 연속적인 색의 띠, 즉 연속 스펙트럼이 나타난다.
(2) 태양의 스펙트럼에서 흡수선을 분석하면 태양을 구성하는 원소를 알 수 있다.
(3) 원소마다 특정한 파장의 에너지만을 방출하기 때문에 원소는 저마다 고유의 스펙트럼을 나타낸다. 원소의 종류에 따라 스펙트럼에 나타나는 방출선의 위치와 개수는 다르다.

3 우주의 약 98 %는 수소와 헬륨으로 이루어져 있다. 우주에 분포하는 수소와 헬륨의 질량비는 약 3 : 1이고 이는 빅뱅 우주론을 지지하는 증거이다.

탐구 A 진도교재 → 27쪽

확인 문제 **1** (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ (5) ○ **2** 해설 참조 **3** ③ **4** A, D

1 (1) 스펙트럼의 종류에는 연속 스펙트럼, 흡수 스펙트럼, 방출 스펙트럼이 있다.
(2) 수소, 헬륨, 나트륨, 칼슘 방전관에서는 방출 스펙트럼이 나타난다.
(3) 칼슘의 흡수선은 별 B의 스펙트럼에서 나타난다.
(4), (5) 동일한 원소의 흡수선과 방출선이 나타나는 위치가 같으므로 별빛의 스펙트럼에 나타나는 흡수선을 원소의 방출선과 비교하여 별을 구성하는 원소의 종류를 알아낸다.

2 모범 답안 수소, 수소가 모든 천체에서 발견되는 까닭은 수소는 우주 초기에 우주 전역에서 형성된 우주를 구성하는 가장 주요한 원소이기 때문이다.

채점 기준	배점
공통으로 존재하는 원소를 옳게 쓰고, 모든 천체에서 이 원소가 발견되는 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
공통으로 존재하는 원소만 옳게 쓴 경우	30 %

3 ㄱ. 원소 A~D의 스펙트럼에는 방출선이 나타나고, 별 ㉠과 ㉡의 스펙트럼에는 흡수선이 나타난다.
ㄷ. 별의 스펙트럼을 분석하여 별을 구성하는 원소의 종류를 알아낼 수 있다.
바로알기 ㄴ. 별 ㉠의 흡수선이 나타나는 위치(파장)는 원소 A, B, C의 방출선이 나타나는 위치(파장)와 일치하므로 별 ㉠을 구성하는 원소에는 A, B, C가 있다. 원소 D의 방출선 위치는 별 ㉠의 흡수선 위치와 일치하지 않으므로 원소 D는 별 ㉠의 구성 원소가 아니다.

4 별 ㉡의 흡수선이 나타나는 위치(파장)는 원소 A, D의 방출선이 나타나는 위치(파장)와 일치하므로 별 ㉡을 구성하는 원소에는 A와 D가 있다. 원소 B와 C의 방출선 위치는 별 ㉡의 흡수선 위치와 일치하지 않으므로 원소 B와 C는 별 ㉡의 구성 원소가 아니다.

여기서 잠깐 진도교재 → 28쪽

Q1 ㉠ 커졌고, ㉡ 낮아졌다 **Q2** 3 : 1 **Q3** ㉠ 38만, ㉡ 3000

[Q1] 우주가 팽창함에 따라 우주가 크기는 커졌고, 우주의 온도는 점점 낮아졌다.

[Q2] 우주에서 양성자와 중성자의 개수비가 약 14 : 2일 때 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 개수비는 약 12 : 1이 된다. 헬륨 원자핵 1개의 질량은 수소 원자핵 1개 질량의 약 4배이므로, 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비는 1×12개 : 4×1개=약 3 : 1이다. 원자핵의 질량은 전자의 질량보다 매우 크므로 원자의 질량은 원자핵의 질량과 거의 같다. 따라서 현재 우주에 존재하는 수소 원자와 헬륨 원자의 질량비는 약 3 : 1이다.

[Q3] 수소 원자는 빅뱅 후 약 38만 년에 생성되었고, 수소 원자가 만들어진 까닭은 우주의 팽창으로 우주의 온도가 낮아졌기 때문이다.

내신 탄탄 진도교재 → 29쪽~30쪽

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

01 ㄱ. A는 빅뱅이다. 빅뱅은 현재로부터 약 138억 년 전에 일어났다.

ㄴ. 빅뱅 이후 우주가 계속 팽창하면서 우주의 크기는 계속 증가하였다.
ㄷ. 빅뱅 직후 우주는 급격히 팽창하였고, 우주가 팽창하면서 우주의 온도는 점점 낮아졌다.

02 ② 빅뱅 우주론에 따르면 빅뱅 이후 쿼크, 전자와 같은 기본 입자 생성 → 쿼크의 결합으로 양성자(수소 원자핵) 및 중성자 생성 → 양성자와 중성자의 결합으로 헬륨 원자핵 생성 → 원자핵과 전자로 이루어진 수소 원자와 헬륨 원자의 생성 순이다.

03 ㄴ. B 시기에 수소 원자와 헬륨 원자가 존재하므로 이 시기는 빅뱅이 일어나고 약 38만 년 이후의 시기이다.
ㄷ. 우주는 계속 팽창하고 있고, A 시기보다 B 시기가 더 나중이므로 우주의 크기는 B 시기에 더 크다.
바로알기 ㄱ. A 시기에 헬륨 원자핵이 존재하므로 이 시기는 빅뱅이 일어나고 약 3분 이상 지난 시기이다.

04 ㄱ. (가)는 전자와 양성자(수소 원자핵)가 분리되어 있으므로 우주의 나이가 약 38만 년일 때보다 이전 시기이다.
ㄴ. (가)가 (나)보다 더 이전 시기이므로, (가)는 우주의 나이가 20만 년일 때이고 (나)는 우주의 나이가 300만 년일 때이다.
ㄷ. 우주는 시간이 지남에 따라 팽창한다. 우주가 팽창함에 따라 우주의 밀도는 점점 감소하므로 우주의 밀도는 우주의 크기가 작은 (가) 시기에 더 컸다.

05 ㄱ. 고온의 광원을 프리즘과 같은 분광기를 통과하여 관찰하면 연속 스펙트럼이 나타난다.
ㄷ. A와 B가 동일한 원소로 이루어진 기체라면 스펙트럼의 흡수선과 방출선은 동일한 파장으로 나타난다.
바로알기 ㄴ. 고온의 별 주위에서 가열된 기체를 관측하면 방출 스펙트럼이 나타난다. 따라서 A와 B 중 고온의 기체는 B에 해당한다.

06 ㄱ. (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)와 같은 흡수 스펙트럼이 나타난다.
바로알기 ㄷ. 동일한 원소의 스펙트럼은 방출선과 흡수선이 나타나는 위치(파장)가 같다. (가)에서 흡수선이 나타나는 위치(파장)와 (다)에서 방출선이 나타나는 위치(파장)가 같으므로 (가)와 (다)는 동일한 원소에 의한 스펙트럼이다. 또, (나)에서 흡수선이 나타나는 위치(파장)와 방출선이 나타나는 위치(파장)가 같으므로 (나)와 (라)는 동일한 원소에 의한 스펙트럼이다.

07 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 태양 대기가 여러 종류의 원소로 이루어져 있음이 밝혀졌다.

08 ㄱ. 헬륨 원자핵은 빅뱅이 일어나고 약 3분 후에 생성되었다.
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.



바로알기 ㄷ. 양성자는 그대로 수소 원자핵이고 양성자 2개와 중성자 2개가 결합하여 헬륨 원자핵이 생성되면서 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 개수비는 12 : 1이 되었다. 헬륨 원자핵 1개의 질량은 수소 원자핵 1개 질량의 약 4배이므로 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비는 약 3 : 1이다.

09 빅뱅 우주론에서는 우주를 구성하는 수소와 헬륨의 질량비가 약 3 : 1이 될 것이라고 예측하였다. 실제로 우주 전역의 천체에서 방출되는 빛의 스펙트럼을 분석한 결과, 우주에 존재하는 수소와 헬륨의 질량비가 약 3 : 1로 관측되었다.
모범 답안 수소와 헬륨의 질량비는 우주를 구성하는 다양한 별과 은하들의 스펙트럼 관측을 통해 알아낸다.

채점 기준	배점
우주 전역에 존재하는 천체에서 방출되는 빛의 스펙트럼을 관측하여 알아낸다는 의미로 옳게 서술한 경우	100 %
스펙트럼을 관측한다고만 서술한 경우	50 %

1등급 도전

진도교재 → 31쪽

01 ④ **02** ⑤ **03** ④ **04** ③

01 ㄱ. 빅뱅 우주론에 따르면 기본 입자인 쿼크와 전자가 가장 먼저 생성되었다. 따라서 A는 전자이다.
ㄴ. 쿼크가 결합하면 양성자나 중성자가 생성된다. 따라서 중성자는 B에 해당한다. 양성자는 양전하를 띠고, 중성자는 전기적으로 중성이다.
ㄷ. 양성자는 그 자체로 수소 원자핵이 되고, 양성자 2개와 중성자 2개가 결합하여 헬륨 원자핵이 된다.
바로알기 ㄹ. 음전하를 띠는 전자는 양전하를 띠는 원자핵의 양성자와 같은 수로 결합하므로 원자는 전기적으로 중성이다. 헬륨 원자에서 전자 수(2개)는 양성자수(2개)와 같다.

02 ㄱ. 자유롭게 돌아다니던 전자가 원자핵에 붙잡힌 것은 빅뱅 후 약 38만 년이 지난 시기이다.
ㄴ, ㄷ. 우주가 팽창함에 따라 우주의 나이 약 38만 년경에 우주의 온도가 약 3000 K 정도로 낮아지자 자유롭게 돌아다니던 전자가 원자핵과 결합하여 수소 원자와 헬륨 원자가 생성되었다.

03 ㄴ. 별빛을 분광기로 관찰하면 흡수 스펙트럼이 나타나므로 A가 나타난다.
ㄷ. 같은 원소에서 흡수선과 방출선의 파장은 같으므로 수소 방전관을 분광기로 관찰하면 스펙트럼에서 (가)의 흡수선과 같은 파장의 방출선이 나타난다.
바로알기 ㄱ. (가)는 수소의 흡수 스펙트럼이므로 저온의 기체를 통과하는 A에 해당한다.

04 ㄱ. 우주에서 수소는 약 74 %, 헬륨은 약 24 %를 차지하므로, A는 수소이다. 수소와 헬륨은 빅뱅 이후 우주 초기에 생성되었다.
ㄴ. 수소와 헬륨은 빅뱅 직후 우주 전역에 걸쳐 생성되었고 우주의 대부분은 수소와 헬륨으로 구성되어 있으므로, 별과 은하 역시 거의 대부분 수소와 헬륨으로 구성되어 있다.
바로알기 ㄷ. 원자핵과 전자가 결합하여 원자가 만들어진 시기의 우주의 온도는 약 3000 K이었다.

02 지구와 생명체를 구성하는 원소의 생성

개념 쏙쏙

진도교재 → 33쪽, 35쪽

1 (1) ㉡ (2) ㉠ (3) ㉢ (4) ㉣ **2** (1) ㉠ 밀도, ㉡ 중력 (2) ㉠ 철, ㉡ 초신성 **3** (1) 초신성 (2) 원시 태양 (3) ㉠ 미행성체, ㉡ 원시 행성 **4** (1) ○ (2) ○ (3) × **5** (다) → (나) → (가)

1 (1) 우주에서 가장 많은 원소는 수소이다.
(2), (3) 수소 핵융합 반응으로 생성되는 원소는 헬륨이고, 헬륨 핵융합 반응으로 생성되는 원소는 탄소이다.
(4) 지구를 구성하는 원소 중 가장 많은 원소는 철이다.

2 (1) 성운의 온도가 낮고 밀도가 큰 부분에서 중력 수축에 의해 중심부의 온도가 높아지고 밀도가 커져 원시별이 생성된다.
(2) 별의 내부에서 핵융합에 의해 생성될 수 있는 가장 무거운 원소는 철이고, 철보다 무거운 원소는 초신성 폭발이 일어날 때 생성된다.

3 (1) 태양계 성운은 우리은하 내부에서 일어난 초신성 폭발로 형성되었다.
(2) 태양계 성운이 수축하며 밀도가 높아지고 중심부의 온도가 상승하였고, 중심부에 원시 태양이 형성되었다.
(3) 원시 원반에 있던 성간 물질이 뭉쳐 미행성체가 탄생하였고, 미행성체는 서로 충돌하며 성장하여 원시 지구와 같은 원시 행성이 탄생하였다.

4 (1) 수성, 금성, 지구, 화성과 같은 지구형 행성이 목성, 토성, 천왕성, 해왕성과 같은 목성형 행성에 비해 태양 근처에서 형성되었다.
(2), (3) 태양계 원반의 중심인 태양으로부터 멀어질수록 온도가 감소하였기 때문에 지구형 행성은 철이나 규소, 산소와 같은 무거운 물질이 모여 암석으로 이루어졌다. 한편, 목성형 행성은 온도가 낮고 태양으로부터 멀리 있으므로 수소, 헬륨, 메테인과 같은 가벼운 물질로 구성되어 있다.

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

내신 탄탄

진도교재 → 36쪽~38쪽

01 A: 철, B: 산소 **02** ③ **03** ③ **04** ④ **05** ② **06** ⑤ **07** ③ **08** ③ **09** 해설 참조 **10** ④ **11** ③ **12** 해설 참조 **13** (나) → (가) → (라) → (다) **14** ② **15** ② **16** ② **17** ②

01 지구를 구성하는 가장 큰 질량비를 갖는 원소는 철(A)이고, 두 번째로 많은 원소는 산소(B)이다.

02 ㄴ. 사람의 몸을 구성하는 원소 중 가장 높은 비율을 차지하는 원소는 산소이다.
ㄹ. 지구를 구성하는 주요 원소들은 대부분 별의 중심부에서 생성되었다.
바로알기 ㄱ. 철은 질량이 태양의 약 10배 이상인 별에서 핵융합 반응으로 만들어진다.
ㄷ. 빅뱅 후 약 38만 년일 때는 수소 원자와 헬륨 원자가 생성되었다. 지구를 구성하는 원소는 이보다 무거운 원소가 많으며, 별의 진화 과정에서 만들어졌다.

03 ㄱ. 우주에 존재하는 원소의 비율은 수소가 약 74 %, 헬륨이 약 24 %이다.
ㄴ. 사람을 구성하는 가장 많은 질량비를 차지하는 원소는 산소로, 산소는 별의 진화 과정에서 만들어졌다.
바로알기 ㄷ. 지구를 구성하는 가장 많은 질량비를 차지하는 원소는 철이다. 철은 초신성 폭발을 일으킬 수 있는 질량이 태양의 약 10배 이상인 별의 중심부에서 생성되었다.

04 ㄴ. 성운은 수소와 헬륨으로 구성되어 있다.
ㄷ. 원시별의 중심부 온도가 1000만 K 이상으로 높아지면 수소 핵융합 반응을 하는 주계열성이 된다.
바로알기 ㄱ. 성운 내부의 물질이 균질하게 분포하면 모든 방향으로 작용하는 힘의 크기가 같아 수축이 일어나지 않는다.

05 ㄴ. 수축하는 성운의 중심부 온도는 중력 수축 에너지에 의해 상승한다.
바로알기 ㄱ. 성운이 중력 수축을 하기 위해서는 밀도가 크고 온도가 낮아야 한다.
ㄷ. 하나의 커다란 성운 내에서 밀도가 큰 부분은 여러 군데 생길 수 있으므로 반드시 하나의 별만 생성되는 것은 아니다.

06 ㄱ. 수소 원자핵 4개가 1개의 헬륨 원자핵으로 합쳐지며 에너지를 생성하는 반응이 수소 핵융합 반응이다.
ㄴ. 4개의 수소 원자핵의 질량은 1개의 헬륨 원자핵의 질량보다 크다. 수소 핵융합 반응에서는 감소한 질량이 에너지로 전환된다.
ㄷ. 태양은 주계열성이므로 중심부에서 수소 핵융합 반응이 일어난다.

07 (가)는 별의 중심부에서 수소 핵융합 반응이 일어나고 있으므로 주계열 단계이다. 주계열 단계에서는 수소 핵융합 반응에 의해 헬륨이 생성된다. (나)는 적색 거성 단계로 헬륨핵이 수축하고, 헬륨핵 주변 수소 껍데기에서 수소 핵융합 반응이 일어나고 있으므로 헬륨이 생성되지만 아직 헬륨 핵융합 반응이 나타

나지 않으므로 탄소는 생성되지 않는다. 한편, (다)에서는 탄소 핵을 중심으로 헬륨 핵융합 반응과 수소 핵융합 반응이 동시에 나타나고 있으므로 헬륨과 탄소가 함께 생성된다.

08 ㄱ. 질량이 태양 정도인 별의 진화 단계는 주계열성 → 적색 거성 → 행성상 성운, 백색 왜성이다. 따라서 행성상 성운은 A에 해당한다.
ㄴ. (가) 과정에서 별의 바깥층이 팽창하면서 표면 온도가 낮아져 별이 붉게 보인다.
바로알기 ㄷ. 별의 중심부 밀도는 주계열성일 때보다 백색 왜성일 때 훨씬 더 크다.

09 탄소와 산소는 별 중심부에서의 핵융합 반응으로 생성되었고, 우주에 존재하는 헬륨은 주로 우주 초기에 생성되었다.
모범 답안 탄소와 산소, 헬륨이 탄소와 산소보다 먼저 생성되었다.

채점 기준	배점
A에서 나타날 수 있는 주요 원소 2개를 옳게 쓰고, 헬륨과 두 원소의 생성 시기를 옳게 비교한 경우	100 %
A에서 나타날 수 있는 주요 원소 2개만 옳게 쓴 경우	30 %

10 ㄴ. 초신성 폭발 단계에서 별의 밝기(광도)는 급격히 증가한다.
ㄷ. 초신성 폭발 단계에서 발생하는 엄청난 에너지로 인해 철보다 무거운 금, 우라늄과 같은 원소가 핵융합 과정으로 생성된다.
바로알기 ㄱ. 그림은 질량이 태양의 약 10배 이상인 별이 초신성 폭발 단계(A)를 거치며 남긴 흔적이다.

11 ① 규소 핵융합 반응이 일어나면 철(A)이 생성되며, 철은 별의 중심부에서 만들어지는 가장 무거운 원소이다.
② 그림은 탄소보다 무거운 원소들이 생성되었으므로 이 별은 태양보다 질량이 매우 큰 별의 중심부 구조이다.
④ 질량이 클수록 별의 중심부 온도가 높아져 더 무거운 원소가 생성된다. 이 별은 태양보다 질량이 매우 큰 별로 중심부의 온도는 태양의 중심부 온도보다 높다.
⑤ 별 중심부에 철로 된 핵이 만들어지면 더 이상 핵융합 반응이 일어나지 못한다. 따라서 별은 에너지를 생성하지 못하므로 급격히 수축하고 그로 인해 폭발하므로 초신성 폭발이 나타난다. 초신성 폭발 후 중심부가 수축하여 질량에 따라 중성자별이나 블랙홀이 된다.
바로알기 ③ 이 별이 진화하면 중성자별이나 블랙홀이 될 것이다.

12 철 원자핵은 매우 안정하기 때문에 별 중심부에서 철까지 생성된다. 철보다 무거운 원소는 초신성 폭발 과정에서 엄청난 에너지가 발생할 때 생성된다.
모범 답안 철, 철보다 무거운 원소는 초신성 폭발이 일어날 때 생성된다.

채점 기준	배점
A를 옳게 쓰고, A보다 무거운 원소는 어떤 과정으로 생성되는지 옳게 서술한 경우	100 %
A만 옳게 쓴 경우	30 %

13 (나) 우리은하 나선팔에서 초신성 폭발로 태양계 성운이 형성되었고, (가) 성운은 온도가 내려가면서 밀도가 큰 부분을 중심으로 중력에 의해 수축하였고 서서히 회전하기 시작하였다. (라) 성운이 수축하면서 회전하여 원시 태양과 원시 원반이 형성되었다. (다) 원시 원반에서 물질이 뭉쳐 미행성체가 형성되었고, 미행성체가 서로 충돌하여 원시 행성이 되었다. 이후 현재의 태양계가 형성되었다.

14 ② 성운에서 수축이 일어나는 곳은 온도가 낮고 밀도가 큰 부분이다.
바로알기 ① 태양계 성운은 우리은하 내에서의 초신성 폭발의 영향으로 형성되었다.
③ 성운이 수축하는 과정에서 크기는 감소하였고, 회전 속도는 빨라졌다.
④ 성운이 수축하면서 밀도가 커지고 중심부의 온도가 높아졌다.
⑤ 원시 태양이 먼저 형성되었고, 원시 원반에서 미행성체들이 서로 충돌하여 원시 행성이 형성되었다.

15 ㄴ. A는 B보다 온도가 높은 영역이다. 녹는점이 낮은 물질은 B로 밀려났으며, 녹는점이 높은 철, 니켈, 규소 등의 무거운 물질이 A에 남아 미행성체를 형성하였다.
바로알기 ㄱ. A에서는 주로 암석 성분의 행성이 형성되었고, B에서는 주로 기체 성분의 행성이 형성되었다.
ㄷ. 태양과 상대적으로 가까운 거리에 있는 원시 행성들은 지구형 행성이 되었고, 먼 거리에 있는 원시 행성들은 목성형 행성이 되었다.

16 ㄴ. 마그마 바다 단계를 거치며 핵과 맨틀의 구성 성분 차이로 인해 핵과 맨틀이 분리되었다.
바로알기 ㄱ. 시간 순서대로 나열하면 (나) → (가) → (라) → (다)이다.
ㄷ. 원시 지구에 미행성체가 충돌하고 합쳐지면서 지구의 크기와 질량은 증가하였다. (다)의 지구는 미행성체가 모두 충돌한 후이므로 지구의 질량은 (나)보다 (다)에서 컸다.

17 ㄴ. 핵과 맨틀의 분리는 마그마 바다의 형성 이후에 나타났으므로 지구의 표면 온도는 (가)일 때가 (나)일 때보다 높았다.
바로알기 ㄱ. A는 핵이고, 핵을 둘러싸고 있는 부분은 맨틀이다.
ㄷ. 지구에 생명체가 등장한 시기는 원시 바다가 형성된 이후이다.

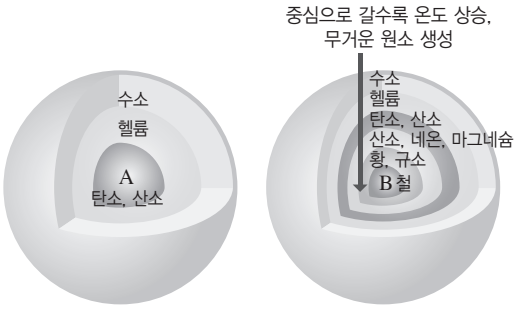
1등급 도전

진도교재 → 39쪽

01 ③ **02** ① **03** ② **04** ③

01 ㄱ. 우주에서 가장 많은 원소인 A는 수소이고, 사람에게 가장 많은 원소인 C는 산소이며, B은 탄소이다.
ㄴ. A(수소)는 우주의 진화 과정에서 빅뱅 이후 우주 초기에 생성되었고, 탄소와 산소는 별의 중심부에서 핵융합 반응으로 생성되었다.
바로알기 ㄷ. 사람을 구성하는 원소 C는 주로 별의 중심부에서 생성된 것이다.

02 ㄱ. A는 탄소(또는 탄소, 산소)로, 헬륨 핵융합 반응에 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, 별의 중심부가 급격히 수축하다가 폭발하여 초신성이 된다.
ㄹ. 태양은 (가)와 같은 형태로 진화할 것이다.



03 ㄴ. 지구의 반지름은 (다)보다 (나)일 때 크다.
바로알기 ㄱ. (가)는 마그마 바다의 형성 단계이고, (나)는 원시 지각과 원시 바다의 형성 단계이며, (다)는 마그마 바다가 형성되기 전 철과 규산염 혼합물이 고체인 암석으로 섞여 있는 상태이다. 따라서 생성 순서는 (다) → (가) → (나)이다.
ㄷ. (나)에서 대기에 가장 많은 구성 성분은 이산화 탄소였으나 이산화 탄소가 원시 바다에 녹은 뒤에는 질소가 가장 많은 질량비를 차지하고 있다.

04 ㄷ. 원시 태양은 시간이 지나 수소 핵융합 반응을 하는 태양으로 진화하며 표면 온도가 증가하였다.
바로알기 ㄱ. 원시 원반은 현재 행성들의 공전 궤도면과 비슷하므로 미행성체들의 공전 궤도면은 행성들의 공전 궤도면과 거의 나란할 것이다.
ㄴ. (나)에서 원시 행성들이 진화하여 현재의 행성들이 되었으므로 원시 행성들의 공전 방향은 현재 지구의 공전 방향과 같을 것이다.

중단원 정복

진도교재 → 40쪽~42쪽

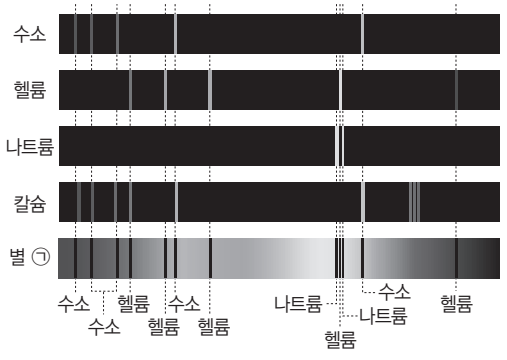
01 ① **02** ⑤ **03** ③ **04** ③ **05** ② **06** ① **07** 해설 참조 **08** ⑤ **09** ② **10** ④ **11** ④ **12** 해설 참조 **13** 해설 참조 **14** 해설 참조

01 ㄱ. 빅뱅 이후로 우주의 온도는 계속 낮아졌으며, 우주에서는 기본 입자 → 양성자 및 중성자 → 원자핵 → 원자 순으로 입자들이 생성되었다.
ㄴ. 수소를 제외한 원자핵은 양성자와 중성자로 구성되어 있다.
바로알기 ㄷ. 원자핵(A)과 양성자(B)는 전기적으로 양전하를 띠지만, 원자는 음전하인 전자를 포함하여 전기적으로 중성이다. 중성자도 전기적으로 중성이다.
ㄹ. 빅뱅 후 우주의 온도가 계속 낮아졌으며, 점점 더 무거운 입자가 생성되었다. 쿼크(C)가 생성될 때보다 원자핵(A)이 생성될 때에 우주의 온도가 낮다.

02 (가)는 빅뱅으로부터 약 38만 년 후의 우주의 모습으로, 원자 생성 이후의 시기이다. 이 시기에는 전자가 원자핵에 붙잡히면서 빛이 직진할 수 있게 되어 우주가 투명해졌다. (나)는 빅뱅 직후 우주의 모습으로, 원자 생성 이전 시기이다. 이 시기에는 전자가 우주를 자유롭게 돌아다니면서 빛과 충돌하므로 빛이 직진하지 못하여 우주가 불투명하였다.
① (가)는 원자 생성 이후이고 (나)는 원자 생성 이전이므로, (나) 시기가 (가) 시기보다 과거이다.
② (나) 시기에는 우주에 헬륨 원자핵이 존재하였다.
③ 우주의 온도는 (가) 시기보다 (나) 시기에 더 높았다.
④ (나) 시기일 때 대부분의 전자는 우주 공간을 자유롭게 돌아다녔다.
바로알기 ⑤ (나) 시기에는 원자가 생성되지 않았으며, 현재 지구에 존재하는 산소는 대부분 별의 중심부에서 핵융합 반응으로 생성된 것이다.

03 ㄱ, ㄴ. (가)는 연속 스펙트럼이고, (나)는 방출 스펙트럼이다. 연속 스펙트럼은 고온의 광원에서 나타나고, 방출 스펙트럼은 고온의 별에 의해 온도가 증가한 성운에서 관찰할 수 있다.
바로알기 ㄷ. 저온의 기체를 통과한 별빛에서는 주로 흡수 스펙트럼이 관측된다.

04 ㄱ. 수소, 헬륨, 칼슘, 나트륨의 스펙트럼에는 방출선이 나타나고, 별 ㉠의 스펙트럼에는 흡수선이 나타난다.
ㄷ. 별 ㉠의 흡수 스펙트럼과 원소들의 방출 스펙트럼을 비교하여 별에 존재하는 원소를 알 수 있는데, 이는 같은 원소에서 관측되는 흡수선의 위치(파장)와 방출선의 위치(파장)가 같기 때문이다.
바로알기 ㄴ. 별 ㉠의 흡수선이 나타나는 위치(파장)는 수소, 헬륨, 나트륨의 방출선이 나타나는 위치(파장)와 일치하므로 별 ㉠을 구성하는 원소에는 수소, 헬륨, 나트륨이 있다. 칼슘의 방출선은 별 ㉠의 흡수선과 일치하지 않으므로 별 ㉠의 구성 원소가 아니다.



05 ㄴ. 수소와 헬륨은 대부분 빅뱅 이후 우주 초기에 생성되었다.

바로알기 ㄱ. 우주에서 가장 많은 원소는 수소(A), 그 다음으로 많은 원소는 헬륨(B)이다.
ㄷ. 수소와 달리 헬륨은 우주 초기뿐만 아니라 현재도 모든 주계열성에서 생성되고 있다. 하지만 대부분의 헬륨은 우주 초기에 생성된 것이다.

06 ㄱ. (가)는 질량이 태양과 비슷한 별이고, (나)는 질량이 태양의 약 10배 이상인 별이다.
바로알기 ㄴ. 별의 중심부 온도가 높을수록 무거운 원소의 핵융합 반응이 일어나므로 별 중심부의 최고 온도는 (가)보다 (나)가 높다.
ㄷ. 철보다 무거운 원소는 질량이 태양의 약 10배 이상인 별이 초신성으로 폭발할 때 생성된다.

07 모범 답안 산소, 산소는 주로 별의 내부(중심부)에서 생성되었다.

채점 기준	배점
원소의 이름을 옳게 쓰고, 이 원소가 생성되는 곳을 옳게 서술한 경우	100 %
원소의 이름만 옳게 쓴 경우	30 %

08 태양 질량의 별에서는 주계열 단계에서는 수소 핵융합 반응이 일어다가 태양이 주계열성을 벗어나 중심부의 온도가 1억 K 이상이 되면 헬륨 핵융합 반응이 일어난다.
ㄱ. (가)는 4개의 수소 원자핵이 1개의 헬륨 원자핵으로 바뀌므로 수소 핵융합 반응이다. 질량이 태양과 비슷한 별에서는 헬륨 핵융합 반응까지 나타나므로 (나)는 헬륨 핵융합 반응에 해당한다. A는 수소 원자핵, B는 헬륨 원자핵, C는 탄소 원자핵이다.
ㄴ. 핵융합 반응을 하는 원자핵의 질량의 합이 생성된 원자핵의 질량보다 크므로 에너지를 방출하는 과정이다. (나)에서 B는 3개, C는 1개이므로 원자핵 B 질량의 3배가 원자핵 C의 질량보다 크다.
ㄷ. (나)는 헬륨 핵융합 반응이므로 별 중심부의 온도가 1억 K 이상일 때 일어난다.

09 ㄴ. 이 단계에서는 탄소핵으로 이루어진 중심부가 남아 백색 왜성이 형성될 수 있다.
바로알기 ㄱ. 그림은 행성상 성운으로 질량이 태양과 비슷한 별이 진화한 것이다.
ㄷ. 백색 왜성에서는 핵융합 반응이 일어나지 않는다.

10 ㄴ. 현재 태양계의 구성원인 지구에서 가장 큰 질량비를 차지하는 원소는 철이다. 따라서 태양계 성운에는 철이 포함되어 있다.
ㄷ. 중심부의 밀도는 원시 태양이 형성된 (나)가 아직 수축하기 전인 (가)보다 크다.
바로알기 ㄱ. 태양계의 형성 과정은 태양계 성운의 형성 → 성운의 수축 → 원시 태양과 원시 원반의 형성 → 태양과 원시 행성의 형성 순이다. 따라서 (가)는 (나)보다 먼저이다.

11 ㄴ. 철은 산소나 규소보다 무거운 원소이다. 따라서 핵인 A에 주로 분포하고 있다.
ㄷ. (가) 이후 냉각되어 지각을 형성한 것은 맨틀인 B의 외각 부분이다.
바로알기 ㄱ. 지구의 형성 과정은 미행성체 충돌 → 마그마 바다의 형성 → 핵과 맨틀의 분리 → 원시 지각과 원시 바다의 형성 순이다. 따라서 (가)보다 (나)가 먼저이다.

12 모범 답안 양성자는 그 자체로 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 약 4배이므로 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비는 약 3 : 1이다.

채점 기준	배점
풀이 과정과 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비를 옳게 서술한 경우	100 %
수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비만 옳게 서술한 경우	30 %

13 모범 답안 철 원자핵은 매우 안정하여 더 이상 핵융합 반응이 일어나지 않기 때문이다.

채점 기준	배점
별 중심부에서 철보다 무거운 원소가 생성되지 않는 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %

14 모범 답안 (가) → (나) → (라) → (다), 미행성체의 충돌이 줄어들면서 지구의 표면이 식었기 때문이다.

채점 기준	배점
지구의 형성 과정을 순서대로 옳게 쓰고, 과정 (다)가 형성된 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
지구의 형성 과정만 순서대로 옳게 쓴 경우	30 %

수능 맛보기

진도교재 → 43쪽

01 ④ **02** ②

01 그림은 은하에 존재하는 성간 기체를 관측한 자료이다. 성간 기체는 우주를 구성하는 물질로 만들어졌다. ㉠은 수소, ㉡은 헬륨이다.
ㄱ. ㉠은 성간 기체에서 가장 풍부한 수소이고, ㉡은 두 번째로 풍부한 헬륨이다.
ㄷ. 그림의 자료로부터 수소와 헬륨의 질량비는 약 3 : 1이라는 것을 알 수 있다.
바로알기 ㄴ. 성간 기체에 포함된 기타 원소는 대부분 별의 진화 과정에서 생성되었다.

02 ㄴ. 태양계 성운의 주요 성분은 수소와 헬륨이다.
바로알기 ㄱ. 태양계는 (가) 태양계 성운 형성 → (다) 원시 태양과 미행성체 형성 → (나) 행성의 형성 순으로 형성되었다.
ㄷ. 행성의 평균 밀도는 지구형 행성인 ㉡이 목성형 행성인 ㉠보다 크다.

2 물질의 규칙성과 성질

01 원소의 주기성

개념 쏙쏙 진도교재 → 47쪽, 49쪽

1 원소 **2** (1) 금속 (2) 고체 (3) 오른쪽 **3** H, C, O
4 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○ **5** (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ×
6 원자가 전자 **7** (1) ㉠ 2, ㉡ 3, ㉢ 2, ㉣ 1, ㉤ 1, ㉥ 6 (2) Li, O (3) Li, Na

1 원소는 물질을 이루는 기본 성분으로, 더 이상 다른 물질로 분해되지 않는다.

2

금속 원소	비금속 원소
열을 잘 전달하고 전기가 잘 통한다.	열을 잘 전달하지 않고 전기가 잘 통하지 않는다.
실온에서 대부분 고체	실온에서 대부분 기체 또는 고체
주기율표에서 주로 왼쪽과 가운데	주기율표에서 주로 오른쪽

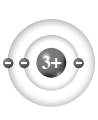
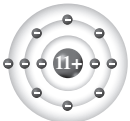
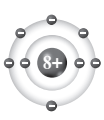
3 수소(H), 탄소(C), 산소(O)는 비금속 원소이고, 마그네슘(Mg), 칼륨(K), 알루미늄(Al)은 금속 원소이다.

4 (1), (4) 주기율표에서 원소들은 원자 번호 순서대로 나열되어 있으며, 화학적 성질이 비슷한 원소가 같은 세로줄(족)에 오도록 배열되어 있다.
(2), (3) 주기율표의 가로줄을 주기, 세로줄을 족이라고 하며, 주기율표는 7주기, 18족으로 구성되어 있다.

5 (1) 알칼리 금속은 주기율표의 1족에 속하고, 할로젠은 17족에 속한다.
(2) 1족 원소인 리튬(Li), 나트륨(Na), 칼륨(K)은 알칼리 금속이고, 17족 원소인 플루오린(F), 염소(Cl), 브로민(Br), 아이오딘(I)은 할로젠이다.
(3) 알칼리 금속은 물과 격렬하게 반응하여 수소 기체를 발생시킨다.
(4) 할로젠은 수소와 반응하여 수소 화합물을 생성하고, 이 화합물은 물에 녹아 산성을 띤다.

6 원자가 전자는 원소의 화학적 성질을 결정한다. 주기율표에서 같은 족 원소들은 원자가 전자 수가 같아서 화학적 성질이 비슷하다.

7

전자 배치	 H	 Li	 Na	 O
전자가 들어 있는 전자 껍질 수	1	2	3	2
원자가 전자 수	1	1	1	6

(1) 원자가 전자는 원자의 전자 배치에서 가장 바깥 전자 껍질에 들어 있다.
(2) 2주기 원소는 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 2인 리튬(Li)과 산소(O)이다.
(3) 원자가 전자 수가 같으면 화학적 성질이 비슷하다. 리튬(Li)과 나트륨(Na)은 원자가 전자 수가 1로 같으므로 화학적 성질이 비슷하다. 단, 수소(H)는 비금속 원소이므로 화학적 성질이 다르다.

탐구 A 진도교재 → 51쪽

확인 문제 **1** (1) ○ (2) ○ (3) × **2** ③ **3** ③

1 (1) 알칼리 금속은 반응성이 커서 실온에서도 물과 잘 반응한다.
(2) 알칼리 금속이 물과 반응하면 수소 기체가 발생하고, 이때 생성된 수용액은 염기성을 띠므로 페놀프탈레인 용액에 의해 붉은색으로 변한다.
(3) 알칼리 금속이 공기 중에서 광택을 잃는 것은 공기 중의 산소와 반응하기 때문이다.

2 ㄱ. 알칼리 금속은 칼로 쉽게 잘릴 정도로 무르다.
ㄴ. 알칼리 금속은 반응성이 커서 물이나 공기 중의 산소와 잘 반응한다.
바로알기 ㄷ. 알칼리 금속과 물이 반응하면 수소 기체가 발생한다.

3 ㄱ. 물과의 반응 정도를 비교하면 알칼리 금속의 반응성은 칼륨 > 나트륨 > 리튬 순이다.
ㄷ. 칼륨, 나트륨, 리튬은 모두 알칼리 금속이다. 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 → 52쪽

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

내신 탄탄

진도교재 → 53쪽~54쪽

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

01 ①, ② 금속 원소는 대부분 특유의 광택이 있고 전기가 잘 통한다.
④ 주기율표에서 금속 원소는 주로 왼쪽과 가운데에 위치하고, 비금속 원소는 주로 오른쪽에 위치한다.
⑤ 알루미늄(Al), 철(Fe), 아연(Zn)은 금속 원소이고, 수소(H), 탄소(C), 질소(N)는 비금속 원소이다.
바로알기 ③ 비금속 원소는 실온에서 대부분 기체 또는 고체 상태이다.

02 ㄴ, ㄷ. 현대의 주기율표는 원소들을 원자 번호 순으로 나열하되, 화학적 성질이 비슷한 원소가 같은 세로줄에 오도록 배열한 것이다. 따라서 같은 족 원소들은 화학적 성질이 비슷하다.
바로알기 ㄱ. 주기율표의 가로줄을 주기라 하고, 세로줄을 족이라고 한다.

03 A는 수소(H), B는 베릴륨(Be), C는 산소(O), D는 나트륨(Na), E는 마그네슘(Mg)이다.
ㄴ. C는 산소(O)이므로 비금속 원소이다.
ㄷ. B(Be)와 E(Mg)는 같은 족 원소이므로 화학적 성질이 비슷하다.
바로알기 ㄱ. A는 수소(H)이므로 비금속 원소이고, B, D, E는 금속 원소이다.

04 리튬(Li)과 칼륨(K)은 1족 원소인 알칼리 금속이므로 화학적 성질이 비슷하다.
ㄱ. 알칼리 금속은 칼로 쉽게 잘릴 정도로 무른 성질이 있으므로 리튬은 칼로 자를 수 있다.
ㄴ. 알칼리 금속은 물과 반응하여 수소 기체를 발생시킨다. 이때 생성된 수용액은 염기성을 띠므로 페놀프탈레인 용액을 넣은 물이 붉은색으로 변한다.
바로알기 ㄷ. 칼륨으로 (나)의 실험을 해도 칼륨이 물과 반응하여 수소 기체가 발생하고 수용액이 붉은색으로 변한다.

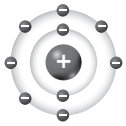
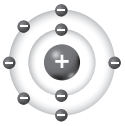
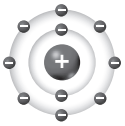
05 ㄱ, ㄴ. (가)에서 알칼리 금속 A를 칼로 자르면 공기 중의 산소와 반응하여 단면의 광택이 사라진다.
바로알기 ㄷ. (나)에서 알칼리 금속 A와 물이 반응하여 수소 기체가 발생한다.

06 모범 답안 알칼리 금속은 반응성이 커서 공기 중의 산소, 물과 잘 반응하므로 산소, 물과의 접촉을 막기 위해 석유나 액체 파라핀에 넣어 보관한다.

채점 기준	배점
산소, 물과의 반응을 언급하여 옳게 서술한 경우	100 %
산소나 물 중 한 가지와의 반응만 언급하여 옳게 서술한 경우	50 %

07 ①, ② 플루오린(F), 염소(Cl), 브로민(Br)은 주기율표의 17족 원소인 할로젠이며, 비금속 원소이다.
③ 실온에서 할로젠은 2개의 원자가 결합한 분자로 존재한다.
④ 할로젠과 수소가 반응하면 수소 화합물(HF, HCl, HBr 등)을 생성하고, 이 화합물은 물에 녹아 산성을 띤다.
바로알기 ⑤ 할로젠은 반응성이 커서 알칼리 금속, 수소 등 다른 원소와 잘 반응한다.

08 A는 플루오린(F), B는 산소(O), C는 네온(Ne)이다.

원소	플루오린(F)	산소(O)	네온(Ne)
전자 배치	 A	 B	 C
전자 수	9	8	10
원자 번호	9	8	10
주기	2	2	2
원자가 전자 수	7	6	0

ㄱ. A~C는 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 2로 같으므로 모두 2주기 원소이다.
ㄴ. 원자 번호는 양성자수 및 전자 수와 같다. A~C에서 전자 수가 C(Ne)>A(F)>B(O)이므로 원자 번호도 이와 같다.
바로알기 ㄷ. 원자가 전자 수는 A(F)와 C(Ne)가 각각 7, 0이므로 A와 C는 화학적 성질이 다르다.

09 A는 수소(H), B는 산소(O), C는 플루오린(F), D는 나트륨(Na)이다.
ㄴ. B(O)와 C(F)는 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 2로 같으므로 모두 2주기 원소이다.
바로알기 ㄱ. A(H)와 D(Na)는 원자가 전자 수는 1로 같지만 A는 비금속 원소인 수소(H)이고, D는 금속 원소이므로 화학적 성질이 다르다.
ㄷ. 할로젠은 17족 원소이므로 원자가 전자 수가 7이다. B(O)는 원자가 전자 수가 6이므로 할로젠이 아니다.

10 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.

11 원자가 전자는 화학 반응에 참여하므로 원소의 화학적 성질을 결정한다.
모범 답안 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 때문이라고만 서술한 경우	20 %

1등급 도전

진도교재 → 55쪽

01 ② **02** ① **03** ① **04** ①

01 A는 수소(H), B는 헬륨(He), C는 산소(O), D는 플루오린(F), E는 나트륨(Na), F는 염소(Cl)이다.
① 우주를 구성하는 원소 중 수소(H)와 헬륨(He)의 질량비는 약 3 : 1이다.
③ D(F)와 F(Cl)는 17족 원소이므로 할로젠이다. 실온에서 할로젠은 2개의 원자가 결합한 분자로 존재한다.
④ E는 나트륨(Na)이므로 물과 반응하면 수소 기체가 발생한다.
⑤ A_2C는 물(H_2O)이므로 인류의 생존에 필수적인 물질이다.
바로알기 ② A(H)와 E(Na)는 1족 원소로 원자가 전자 수가 같지만 A는 비금속 원소이고, E는 금속 원소이므로 화학적 성질은 다르다.

02 ㄱ. 수소와의 반응 정도로 보아 할로젠의 반응성은 플루오린>염소>브로민>아이오딘 순이다.
바로알기 ㄴ. 할로젠과 수소가 반응하면 수소 화합물(HF, HCl, HBr 등)을 생성하고, 이 화합물은 물에 녹아 산성을 띤다.
ㄷ. 실온에서 액체 상태인 원소는 브로민 한 가지이다. 실온에서 플루오린과 염소는 기체 상태이고, 아이오딘은 고체 상태이다.

03 (가)에서 생명체를 구성하는 성분 원소 중 질량비가 가장 큰 ㉠은 산소(O)이고, ㉡은 탄소(C)이다.
ㄱ. 산소와 탄소는 모두 2주기 원소이다.
바로알기 ㄴ. (나)는 전자 수가 8이므로 원자 번호가 8인 산소(㉠)의 전자 배치이다.
ㄷ. 원자가 전자 수는 산소(㉠)와 탄소(㉡)가 각각 6, 4이므로 ㉠>㉡이다.

04 리튬(Li), 플루오린(F)은 2주기 원소이고, 마그네슘(Mg), 염소(Cl)는 3주기 원소이다.
Z의 ㉠이 7이므로 ㉠은 원자가 전자 수이고, ㉡은 전자가 들어 있는 전자 껍질 수이다. W의 원자가 전자 수가 1이므로 W는 리튬(Li)이고, X는 2주기 원소이므로 플루오린(F)이다. Z는 원자가 전자 수가 7이므로 염소(Cl)이고, Y는 3주기 원소이므로 마그네슘(Mg)이다.

원소	W(Li)	X(F)	Y(Mg)	Z(Cl)
㉠ 원자가 전자 수	1	$x=7$	$y=2$	7
㉡ 전자가 들어 있는 전자 껍질 수	$w=2$	2	3	$z=3$

ㄱ. Z의 ㉠이 7이므로 ㉠은 원자가 전자 수이다.
바로알기 ㄴ. $w=2$, $x=7$, $y=2$, $z=3$이므로 $\frac{y+z}{w+x}=\frac{2+3}{2+7}=\frac{5}{9}$이다.
ㄷ. Y(Mg)와 Z(Cl)는 원자가 전자 수가 다르므로 화학적 성질이 다르다. 화학적 성질이 비슷한 원소는 원자가 전자 수가 7로 같은 X(F)와 Z(Cl)이다.

02 화학 결합과 물질의 성질

개념 쏙쏙

진도교재 → 57쪽, 59쪽

1 (1) × (2) × (3) ○ (4) ○ **2** (1) ㉠ 양이온, ㉡ 음이온 (2) 이온 (3) 공유 **3** ㉠ 이온, ㉡ 공유 **4** (가) 염화 칼슘($CaCl_2$), 염화 나트륨(NaCl) (나) 물(H_2O), 뷰테인(C_4H_{10}) **5** ㉠ 이온 결합, ㉡ Na_2O, ㉢ 공유 결합, ㉣ CO_2 **6** (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○

1 (1) 18족 원소는 원자가 전자 수가 0이다.
(2) 가장 바깥 전자 껍질에 들어 있는 전자 수는 헬륨(He)은 2이고 네온(Ne)은 8이다.
(3) 18족 원소는 가장 바깥 전자 껍질에 전자가 2개 또는 8개가 채워진 안정한 전자 배치를 이루므로 화학 결합을 형성하지 않는다.

(4) 원소들은 화학 결합을 통해 18족 원소와 같은 전자 배치를 이루어 안정해진다.

2 (1) 이온 결합은 양이온과 음이온 사이의 정전기적 인력으로 형성되는 화학 결합이다. 금속 원소는 양이온이 되기 쉽고, 비금속 원소는 음이온이 되기 쉽다.
(2) 금속 원소인 나트륨과 비금속 원소인 염소는 이온 결합을 형성한다.
(3) 공유 결합은 비금속 원소의 원자들이 전자쌍을 공유하여 형성되는 화학 결합이다.

3 이온 결합 물질은 수많은 양이온과 음이온이 연속적으로 결합하여 규칙적인 배열의 입체 구조를 이루고, 공유 결합 물질은 일반적으로 일정한 수의 원자들이 전자쌍을 공유하여 결합한 분자로 존재한다.

4 • 물(H_2O): 비금속 원소인 수소(H)와 산소(O)가 공유 결합하여 생성된 물질이다.
• 염화 칼슘($CaCl_2$): 금속 원소의 양이온인 칼슘 이온(Ca^{2+})과 비금속 원소의 음이온인 염화 이온(Cl^-)이 이온 결합하여 생성된 물질이다.
• 뷰테인(C_4H_{10}): 비금속 원소인 탄소(C)와 수소(H)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 ㉠ 금속 원소인 마그네슘(Mg)과 비금속 원소인 염소(Cl)는 이온 결합을 형성한다.
㉡ 나트륨 이온(Na^+)과 산화 이온(O^{2-})은 2 : 1로 결합하며, 화합물의 화학식은 Na_2O이다.
㉢ 비금속 원소인 수소(H)와 산소(O)는 공유 결합을 형성한다.
㉣ 이산화 탄소의 화학식은 CO_2이다.

6 (1), (2) 염화 나트륨(NaCl)은 이온 결합 물질이고, 설탕($C_{12}H_{22}O_{11}$)은 공유 결합 물질이다. 이온 결합 물질은 고체 상태에서는 전기 전도성이 없고, 수용액 상태에서는 전기 전도성이 있다. 공유 결합 물질은 고체 상태와 수용액 상태에서 대부분 전기 전도성이 없다 .
(3) 염화 나트륨은 이온 결합 물질이므로 수용액 상태에서 전기 전도성이 있고, 설탕은 공유 결합 물질이므로 수용액 상태에서 전기 전도성이 없다.
(4) 염화 나트륨은 수용액 상태에서 전기 전도성이 있고, 설탕은 수용액 상태에서 전기 전도성이 없으므로 수용액 상태에서의 전기 전도성을 비교하여 염화 나트륨과 설탕을 구분할 수 있다.

탐구 A

진도교재 → 61쪽

확인 문제 **1** (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ **2** A: 염화 칼슘, B: 포도당, ㉠ 없음, ㉡ 없음 **3** ①

1 (1) 염화 나트륨은 이온 결합 물질이므로 고체 상태에서 전기 전도성이 없다.
(2) 염화 칼슘($CaCl_2$)은 금속 원소의 양이온인 칼슘 이온(Ca^{2+})과 비금속 원소의 음이온인 염화 이온(Cl^-)이 이온 결합하여 생성된 물질이다.
(3) 설탕은 공유 결합 물질이므로 수용액 상태에서 전기 전도성이 없다.
(4) 포도당($C_6H_{12}O_6$)과 설탕($C_{12}H_{22}O_{11}$)은 비금속 원소인 탄소(C), 수소(H), 산소(O)가 공유 결합하여 생성된 물질이다.

2 염화 칼슘은 이온 결합 물질이므로 수용액 상태에서 전기 전도성이 있다. 따라서 A는 염화 칼슘이고, B는 포도당이다. 염화 칼슘은 고체 상태에서 전기 전도성이 없고, 포도당은 수용액 상태에서 전기 전도성이 없다.

3 염화 나트륨은 이온 결합 물질이므로 수용액 상태에서 전기 전도성이 있다. 따라서 A는 설탕이고, B는 염화 나트륨이다.
ㄱ. A는 고체 상태와 수용액 상태에서 전기 전도성이 없으므로 설탕이고, 공유 결합 물질이다.
바로알기 ㄴ. B는 수용액 상태에서 전기 전도성이 있으므로 염화 나트륨이며, 금속 원소의 양이온과 비금속 원소의 음이온이 결합하여 이루어진 물질이다.
ㄷ. A의 수용액은 전기 전도성이 없으므로 A의 수용액에는 이온이 존재하지 않는다. A는 수용액에 분자가 존재하고, B는 수용액에 양이온과 음이온이 존재한다.

내신 탄탄

진도교재 → 62쪽~64쪽

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

01 A는 산소(O), B는 마그네슘(Mg), C는 염소(Cl)이다. A~C의 원자가 전자 수는 각각 6, 2, 7이므로 18족 원소와 같은 전자 배치를 하기 위해 A(O)는 전자 2개를 얻어야 하고, B(Mg)는 전자 2개를 잃어야 하며, C(Cl)는 전자 1개를 얻어야 한다.

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 18족 원소인 F(Ar)와 같은 전자 배치를 이룬다.
바로알기 ㄴ. B(Li)는 안정한 이온이 될 때 전자 1개를 잃고 18족 원소인 A(He)와 같은 전자 배치를 이룬다.

03 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 18족 원소인 C(Ne)와 같은 전자 배치를 이룬다.
ㄷ. C(Ne)는 18족 원소이므로 다른 원소와 화학 결합을 형성하지 않는다.
바로알기 ㄱ. A(Li)는 전자 1개를 잃어 안정한 이온이 되며, 18족 원소인 헬륨(He)과 같은 전자 배치를 이룬다.

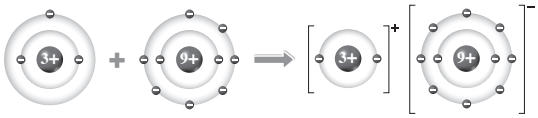
04 **모범 답안** 이온 결합, A는 금속 원소이고, B는 비금속 원소이므로 A와 B는 이온 결합을 형성한다.

채점 기준	배점
화학 결합의 종류와 그 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
화학 결합의 종류만 옳게 쓴 경우	50 %

05 A는 원자핵의 전하가 11+이므로 원자 번호가 11인 나트륨(Na), B는 원자핵의 전하가 19+이므로 원자 번호가 19인 칼륨(K), C는 원자핵의 전하가 8+이므로 원자 번호가 8인 산소(O)이다.
ㄱ. A(Na)와 B(K)는 모두 금속 원소이다.
ㄴ. A(Na)와 B(K)는 모두 알칼리 금속이므로 화학적 성질이 비슷하다.
ㄷ. $B^+(K^+)$과 $C^{2-}(O^{2-})$은 2 : 1로 이온 결합을 형성하므로 B와 C가 결합하여 생성된 안정한 화합물의 화학식은 $B_2C(K_2O)$이다.

06 ㄱ. 나트륨(Na)과 염소(Cl)는 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 3이므로 모두 3주기 원소이다.
바로알기 ㄴ. 염소(Cl)가 이온이 될 때는 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 달라지지 않지만, 나트륨(Na)이 이온이 될 때는 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.

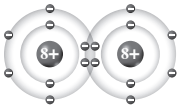
07 A는 리튬(Li), B는 플루오린(F)이고, 화학 결합 모형은 다음과 같다.



A B (가)

ㄱ. A(Li)는 금속 원소이고 B(F)는 비금속 원소이므로 이온 결합을 형성하며, 화합물 (가)의 화학식은 AB(LiF)이다.
ㄴ. 이온 결합을 형성할 때 금속 원소인 A(Li)에서 비금속 원소인 B(F)로 전자가 이동한다.
바로알기 ㄷ. (가)를 이루는 구성 입자는 $A^+(Li^+)$과 $B^-(F^-)$이다. $A^+(Li^+)$의 전자 배치는 헬륨(He)과 같고, $B^-(F^-)$의 전자 배치는 네온(Ne)과 같다.

08 A는 탄소(C), B는 산소(O)이다.
ㄴ. A(C)와 B(O)는 모두 비금속 원소이므로 A와 B로 이루어진 물질은 공유 결합 물질이다.
바로알기 ㄱ. 원자가 전자 수는 A(C)와 B(O)가 각각 4, 6이므로 B>A이다.
ㄷ. B(O)는 원자가 전자 수가 6이므로 각 원자가 전자를 2개씩 내놓아 전자쌍 2개를 만들고, 이 전자쌍을 공유하여 결합한다. 즉, $B_2(O_2)$의 공유 전자쌍 수는 2이다.



산소(O_2)

09 A는 수소(H), B는 산소(O)이고 A_2B는 물(H_2O)이다.
ㄴ. $A_2B(H_2O)$에서 A(H)는 헬륨(He)과 같은 전자 배치를 이루고, B(O)는 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 이룬다.
ㄷ. $A_2B(H_2O)$에서 B(O) 원자는 A(H) 원자 2개와 각각 전자쌍 1개씩을 공유하므로 공유 전자쌍 수는 2이다.
바로알기 ㄱ. A(H)와 B(O)는 비금속 원소이므로 공유 결합을 형성한다.

10 A는 원자핵의 전하가 1+이므로 원자 번호가 1인 수소(H), B는 원자핵의 전하가 9+이므로 원자 번호가 9인 플루오린(F), C는 원자핵의 전하가 8+이므로 원자 번호가 8인 산소(O)이다.
ㄱ. AB(HF)와 $A_2C(H_2O)$는 모두 비금속 원소의 원자가 전자쌍을 공유하여 형성된 공유 결합 물질이다.
ㄴ. 원자가 전자 수는 B(F)와 C(O)가 각각 7, 6이다.
바로알기 ㄷ. 공유 전자쌍 수는 AB(HF)와 $A_2C(H_2O)$가 각각 1, 2이다.

11 KCl, NaF, LiCl, MgO, $CaCl_2$은 금속 원소의 양이온과 비금속 원소의 음이온이 결합한 물질이므로 이온 결합 물질이고, HI, H_2O, N_2, CH_4, SO_2은 비금속 원소끼리 결합한 물질이므로 공유 결합 물질이다.

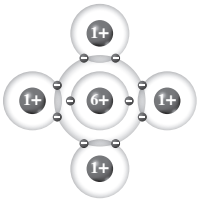
12 **모범 답안** 고체 상태의 물질 A와 B가 들어 있는 각 홈에 증류수를 넣어 수용액을 만들고, 전기 전도성 측정기로 전류가 흐르는지 확인한다.

채점 기준	배점
수용액 상태의 전기 전도성을 비교한다는 내용을 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
수용액 상태의 전기 전도성을 비교한다는 내용을 서술하지 못한 경우	0 %

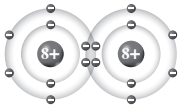
13 염화 나트륨과 염화 구리(Ⅱ)는 수용액 상태에서 전기 전도성이 있으므로 이온 결합 물질이고, 설탕과 녹말은 수용액 상태에서 전기 전도성이 없으므로 공유 결합 물질이다.
ㄴ. 공유 결합 물질인 녹말은 물에 녹아 이온을 생성하지 않는다.
바로알기 ㄱ. 이온 결합 물질인 염화 나트륨과 공유 결합 물질인 설탕은 고체 상태에서 모두 전기 전도성이 없으므로 ㉠과 ㉡은 모두 '없음'이 적절하다.

ㄷ. 수용액 상태에서 이온 결합 물질은 전기 전도성이 있고, 공유 결합 물질은 전기 전도성이 없다. 염화 나트륨과 염화 구리(Ⅱ)는 이온 결합 물질이고, 설탕과 녹말은 공유 결합 물질이다.

14 수용액 상태에서 전기 전도성이 있는 것은 이온 결합 물질인 염화 나트륨(NaCl)이므로 (나)는 NaCl이고, 이에 따라 (다) CH_4이다.
ㄱ. 공유 전자쌍 수는 메테인(CH_4)과 산소(O_2)가 각각 4, 2이므로 (가)에 '공유 전자쌍 수가 4인가?'를 사용할 수 있다.



메테인(CH_4)



산소(O_2)

ㄷ. (다)는 메테인(CH_4)이며 비금속 원소인 탄소(C)와 수소(H)로 이루어져 있다.

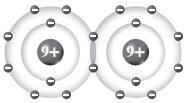
1등급 도전

진도교재 → 65쪽

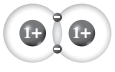
01 ② **02** ③ **03** ① **04** ①

01 A는 원자핵의 전하가 8+이므로 원자 번호가 8인 산소(O), B는 원자핵의 전하가 1+이므로 원자 번호가 1인 수소(H)이다. A_2는 산소(O_2)이고, B_2A는 물(H_2O)이다.
ㄴ. A_2(O_2)와 B_2A(H_2O)에서 모두 A(O)는 전자쌍 2개를 공유하여 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 이룬다.
바로알기 ㄱ. A(O)는 2주기, B(H)는 1주기 원소이다.
ㄷ. 실온에서 A_2(O_2)는 기체 상태이고, B_2A(H_2O)는 액체 상태이다.

02 A는 원자핵의 전하가 11+이므로 원자 번호가 11인 나트륨(Na), B는 원자핵의 전하가 9+이므로 원자 번호가 9인 플루오린(F), C는 원자핵의 전하가 1+이므로 원자 번호가 1인 수소(H)이다.
ㄷ. B_2(F_2)와 C_2(H_2)에서 공유 전자쌍 수는 1로 같다.



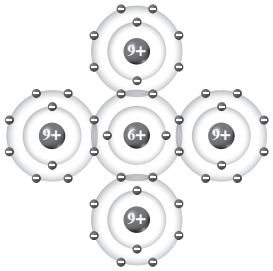
플루오린(F_2)



수소(H_2)

바로알기 ㄱ. A(Na)는 3주기, B(F)는 2주기, C(H)는 1주기 원소이다.
ㄴ. 질량이 태양과 비슷한 별에서는 핵융합 반응으로 헬륨, 탄소, 산소가 생성된다.

03 A는 리튬(Li), B는 탄소(C), C는 플루오린(F), D는 마그네슘(Mg), E는 황(S)이다.
ㄱ. D(Mg)와 E(S)가 화학 결합할 때 전자는 금속 원소인 D에서 비금속 원소인 E로 이동한다.
바로알기 ㄴ. AC(LiF)는 이온 결합 물질이고, BE_2(CS_2)는 공유 결합 물질이다.
ㄷ. B(C)와 C(F)는 원자가 전자 수가 각각 4, 7이므로 18족 원소와 같은 전자 배치를 이루기 위해 필요한 전자 수는 각각 4, 1이다. 따라서 B 원자 1개는 C 원자 4개와 전자쌍을 공유하여 공유 결합을 형성한다.



04 (가) 생명체를 구성하는 원소에서 질량비가 가장 큰 ㉠은 산소(O)이고, 두 번째로 큰 ㉡은 탄소(C)이다.
(나) A는 원자핵의 전하가 12+이므로 원자 번호가 12인 마그네슘(Mg)이고, B는 원자핵의 전하가 8+이므로 원자 번호가 8인 산소(O)이다.
ㄱ. (가)에서 ㉠은 산소(O)이고, (나)에서 B는 산소(O)이다.
바로알기 ㄴ. ㉠과 ㉡은 비금속 원소이므로 공유 결합을 한다. AB(MgO)는 이온 결합 물질이다.
ㄷ. 원자가 전자 수는 A(Mg)와 B(O)가 각각 2, 6이다.

03 지각과 생명체 구성 물질의 규칙성

개념 쏙쏙

진도교재 → 67쪽, 69쪽

1 산소 **2** (1) 4 (2) ㉠ 1, ㉡ 4, ㉢ 공유, ㉣ 음 (3) 산소 **3** (1) 단사슬 구조 (2) 휘석 **4** (1) ○ (2) ○ (3) ○ (4) × **5** ㉠ 아미노산, ㉡ 물, (가) 펩타이드결합 **6** (1) 뉴클레오타이드 (2) 염기 (3) 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 타이민(T)

1 지각과 생물체에 가장 많은 원소는 산소이다.

2 (1) 지각을 구성하는 대부분의 광물은 산소와 규소로 이루어진 규산염 광물이다. 규소는 14족 원소로, 원자가 전자가 4개이다.
(2) 규산염 사면체는 규소 1개와 산소 4개가 공유 결합한 구조로 음전하를 띤다.
(3) 규산염 사면체는 다른 규산염 사면체와 산소를 공유하여 결합하면서 규산염 사면체가 결합하는 방식에 따라 다양한 구조의 규산염 광물이 만들어진다.

3 (1) 그림은 규산염 사면체가 양쪽의 산소를 공유하여 단일 사슬 모양으로 결합한 단사슬 구조에 해당한다.
(2) 규산염 광물 중 단사슬 구조를 가진 광물은 휘석이다.

4 (1) 단백질은 효소, 호르몬, 항체의 주성분이며, 몸의 주요 구성 물질이다.
(2) 단백질과 핵산은 탄소가 수소, 산소, 질소 등과 공유 결합하여 이루어진 탄소 화합물이다.
(3) 단백질은 아미노산을 기본 단위체로, 핵산은 뉴클레오타이드를 기본 단위체로 하여 형성된다.
(4) 단백질은 몸의 주요 구성 물질이며, 효소와 호르몬의 주성분으로 체내 화학 반응과 생리작용을 조절한다. 유전정보를 저장하는 물질은 핵산이다.

5 단백질을 이루는 기본 단위체인 ㉠은 아미노산이고, 2개의 아미노산이 결합할 때 물(㉡)이 빠져나온다. 이때 형성되는 아미노산 사이의 결합(가)을 펩타이드결합이라고 한다.

6 (1) 핵산을 구성하는 기본 단위체는 뉴클레오타이드이다.
(2) 뉴클레오타이드는 인산, 당, 염기가 1 : 1 : 1로 결합되어 있으므로 (가)는 염기이다.
(3) DNA를 구성하는 뉴클레오타이드의 염기 4종류는 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 타이민(T)이다.

여기서 잠깐

진도교재 → 70쪽

Q1 ㉠ 기본 단위체, ㉡ 아미노산, ㉢ 뉴클레오타이드
Q2 27 %

[Q1] 생명체에서 단백질은 약 20종류의 아미노산이 다양한 조합으로 결합하여 만들어지며, 아미노산의 종류와 결합 순서에 따라 다양한 단백질이 만들어진다. 4종류의 뉴클레오타이드가 결합하는 순서에 따라 염기서열이 다양한 DNA가 만들어진다. 유전정보는 DNA의 염기서열에 저장되므로 염기서열에 따라 서로 다른 유전정보가 저장된다.

[Q2] DNA 이중나선에서 아데닌(A)과 타이민(T), 구아닌(G)과 사이토신(C)의 염기 조성 비율은 각각 같다(A=T, G=C). 아데닌(A)의 비율이 23 %이면 타이민(T)의 비율도 23 %이다. 따라서 구아닌(G)과 사이토신(C)의 비율은 각각 (100 %−23 %−23 %)÷2=27 %이다.

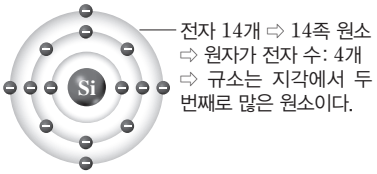
내신 탄탄

진도교재 → 71쪽~72쪽

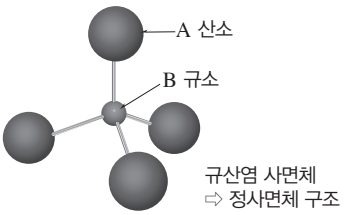
01 ③ **02** ⑤ **03** ⑤ **04** ① **05** 해설 참조 **06** ③ **07** ① **08** ④ **09** 해설 참조 **10** ②

01 ㄱ. 생명체의 구성 원소의 질량비는 산소>탄소이고, 지각의 구성 원소의 질량비는 산소>규소이다. 그림에서 두 번째로 많은 원소가 규소이므로 지각을 구성하는 원소의 질량비이다.
ㄴ. 산소(A)는 질량이 태양과 비슷한 별 중심부에서 핵융합 반응으로 만들어질 수 있다.
바로알기 ㄷ. 산소(A)는 원자가 전자의 개수가 6개이고, 규소는 원자가 전자의 개수가 4개이다.

02 ① 원자의 전자가 14개이므로 원자 번호가 14인 규소이다. 규소는 14족 원소에 해당한다.
② 가장 바깥 전자 껍질에 들어 있는 전자가 4개이므로, 이 원자의 원자가 전자 수는 4개이다.
③ 지각에서 가장 많은 원소는 산소이다. 규소는 두 번째로 많은 원소이다.
④ 규산염 광물은 산소와 규소로 이루어진 광물이다.
바로알기 ⑤ 규소는 산소와 공유 결합을 하여 규산염 사면체를 이룬다. 규산염 광물은 규산염 사면체가 여러 가지 규칙에 따라 서로 결합하여 만들어진 광물이다.



03 ⑤ 규산염 사면체가 이웃한 규산염 사면체와 결합하는 경우에는 산소(A)를 공유하여 결합한다.



바로알기 ① 규산염 사면체는 규산염 광물의 기본 단위체이다. 모든 광물이 규산염 사면체를 기본 단위체로 해서 이루어져 있지는 않다.

②, ③ 규산염 사면체는 규소 1개를 중심으로 산소 4개가 공유 결합한 정사면체 구조이다. 따라서 A는 산소, B는 규소이다.
④ 규산염 사면체는 산소(A) 4개와 규소(B) 1개가 결합하여 음전하를 띤다. 따라서 규산염 사면체는 양이온과 결합하거나 다른 규산염 사면체와 결합하여 전기적으로 중성을 이룬다.

04 ㄱ. 그림은 단사슬 2개가 서로 엇갈려 이중 사슬 모양으로 결합한 복사슬 구조이다.
바로알기 ㄴ. 복사슬 구조는 규산염 사면체의 산소 2개나 3개를 주변의 규산염 사면체와 공유하여 결합한다.
ㄷ. 각섬석은 대표적인 복사슬 구조의 규산염 광물이다.

05 (나)는 규산염 사면체가 산소 4개를 모두 다른 규산염 사면체와 공유하여 결합하므로, 이 결합을 끊는 데 필요한 에너지가 많아지기 때문에 풍화에 강하다.
모범 답안 (나), (가)는 규산염 사면체 간의 결합이 없지만, (나)는 규산염 사면체의 산소 4개를 모두 다른 규산염 사면체와 공유하면서 결합하여 안정한 상태를 띠기 때문이다.

채점 기준	배점
(나)를 옳게 쓰고, 공유하는 산소의 수와 규산염 사면체 간의 결합을 언급하여 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
(나)만 옳게 쓴 경우	50 %
공유하는 산소의 수와 규산염 사면체 간의 결합을 언급하여 까닭만 옳게 서술한 경우	50 %
(나)가 (가)보다 규산염 사면체 간의 공유 결합이 복잡하기 때문이라고 까닭만 옳게 서술한 경우	30 %

06 ① 단백질은 근육, 피부, 적혈구 등을 구성하는 몸의 주요 구성 물질이다.
④, ⑤ 아미노산의 종류와 수, 배열 순서에 따라 폴리펩타이드가 구부러지고 접혀 단백질의 입체 구조가 달라지며, 입체 구조에 따라 단백질의 기능이 결정된다.
바로알기 ③ 단백질의 기본 단위체는 아미노산이다.

07 아미노산이 결합하여 만들어진 긴 사슬 모양의 (가)는 폴리펩타이드이고, (나)는 폴리펩타이드가 구부러지고 접혀 입체 구조를 이룬 단백질이다.
ㄱ. 2개의 아미노산 사이의 결합 ㉠은 펩타이드결합이다.
바로알기 ㄴ. 2개의 아미노산이 결합할 때 물 분자 1개가 빠져나오므로 12개의 아미노산이 결합할 때 물 분자 11개가 빠져나온다.
ㄷ. 단백질(나)의 종류는 아미노산의 종류와 수, 배열 순서에 의해 결정되는데, 약 20종류의 아미노산이 결합하여 만들어지는 단백질의 종류는 무수히 많다.

08 ㉠은 디옥시라이보스(당)이고, ㉡은 염기이다.
④ 핵산을 구성하는 당은 5개의 탄소를 포함하는 5탄당이다. 따라서 디옥시라이보스(㉠)에 탄소가 포함되어 있다.
바로알기 ① 핵산인 DNA와 RNA의 기본 단위체는 뉴클레오타이드이다.
② DNA를 구성하는 당은 디옥시라이보스이고, RNA를 구성하는 당은 라이보스이다.
③ 뉴클레오타이드는 인산 : 당(㉠) : 염기(㉡)가 1 : 1 : 1로 이루어져 있다.
⑤ 유라실(U)은 DNA에는 없고 RNA에만 있다.

09 DNA를 이루는 두 가닥의 폴리뉴클레오타이드는 염기 사이의 상보결합으로 연결된다.
모범 답안 AGTC, 아데닌(A)은 타이민(T)과만 결합하고 구아닌(G)은 사이토신(C)과만 결합하므로, 염기서열이 TCAG인 가닥에 상보결합하는 다른 한쪽 가닥의 염기서열은 AGTC이다.

채점 기준	배점
염기서열을 옳게 쓰고, 상보결합에 의한 원리를 옳게 서술한 경우	100 %
염기서열만 옳게 쓴 경우	30 %

10 (가)는 두 가닥의 폴리뉴클레오타이드가 결합한 이중나선구조인 DNA이고, (나)는 폴리뉴클레오타이드가 단일 가닥 구조인 RNA이다
ㄴ. RNA(나)를 구성하는 염기는 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 유라실(U)이다.
바로알기 ㄱ. DNA(가)는 유전정보를 저장하고, RNA(나)는 유전정보를 전달하고 단백질을 합성하는 데 관여한다.
ㄷ. 당이 디옥시라이보스인 것은 DNA(가)이다.

1등급 도전

진도교재 → 73쪽

01 ③ **02** ③ **03** ② **04** ④

01 지각과 사람에서 가장 많은 질량비를 차지하는 원소는 산소이므로 A, D는 산소이다. 지각은 주로 규산염 광물로 이루어져 있으므로 B는 규소이고, 사람을 이루는 유기물에는 탄소가 포함되어 있으므로 E는 탄소이다. C는 알루미늄, F는 수소이다.

지각		사람	
A 산소	46.6	D 산소	65.0
B 규소	27.7	E 탄소	18.5
C 알루미늄	8.1	F 수소	9.5
기타	17.6	기타	7.0

B 규소: 원자가 전자: 4개
F 수소: 우주 초기에 생성

ㄴ. ㉡은 규소로, 지각에서 두 번째로 많은 원소이다. 규소의 원자가 전자의 수는 4개로, 탄소와 같다.
ㄹ. 규산염 사면체에 Mg^{2+} 2개 또는 Fe^{2+} 2개 또는 Mg^{2+} 1개와 Fe^{2+} 1개가 결합하면 감람석이 만들어진다.
바로알기 ㄱ. ㉠은 산소이므로 A와 D에 해당한다.
ㄷ. 우주에서 가장 먼저 생성된 원소는 빅뱅 직후 우주 초기에 생성된 수소와 헬륨이다. 따라서 A~F 중 가장 먼저 생성된 원소는 수소(F)이다.

02 (가)는 규산염 사면체가 양쪽의 산소를 공유하여 단일 사슬 모양으로 결합한 단사슬 구조이고, (나)는 규산염 사면체가 산소 3개를 다른 규산염 사면체와 공유하여 판 모양으로 결합한 판상 구조이다.

ㄷ. 규산염 사면체가 공유하는 산소의 수는 결합 구조가 복잡할수록 많으므로 (나)가 (가)보다 많다.
ㄹ. 규산염 사면체 간 공유 결합이 복잡할수록 강하게 결합해 있어 결합을 끊는 데 필요한 에너지가 많아지기 때문에 (나)가 (가)보다 풍화에 강하다.

바로알기 ㄱ. (가) 단사슬 구조, (나) 판상 구조인 규산염 광물은 강한 충격을 가했을 때 쪼개짐이 나타난다.
ㄴ. 판상 구조를 갖는 대표적인 광물에는 흑운모가 있다. 장석과 석영은 규산염 사면체가 망상 구조로 결합되어 있다.

결합 구조	광물의 예
독립형 구조	감람석
단사슬 구조	휘석
복사슬 구조	각섬석
판상 구조	흑운모
망상 구조	장석, 석영

03 B는 구성 물질로 인산이 있으므로 RNA이고, A는 단백질이다.
ㄷ. 단백질(A)은 기본 단위체인 아미노산의 종류와 수, 배열 순서에 따라 다양한 입체 구조가 형성되어 고유한 기능을 갖는다.

바로알기 ㄱ. (가)는 단백질에는 있고 DNA와 RNA에는 없는 특징이어야 하므로 '펩타이드결합이 있는가?' 등이 해당한다. 단백질, DNA, RNA는 모두 탄소 화합물이므로 '탄소 화합물인가?'는 단백질과 핵산을 구분하는 기준이 될 수 없다.
ㄴ. (나)는 DNA에는 있고 RNA에는 없는 특징이므로 '디옥시라이보스가 있는가?', '이중나선구조인가?' 등이 해당한다. 라이보스는 RNA를 구성하는 당이다.

04 ㄴ. DNA 이중나선에서 아데닌(A)과 상보적으로 결합하는 ㉠은 타이민(T)이고, 사이토신(C)과 상보적으로 결합하는 ㉡은 구아닌(G)이다.
ㄷ. 상보적으로 결합하는 염기의 비율은 같으므로 A과 ㉠(T), C과 ㉡(G)의 비율은 각각 같다. 따라서 염기의 비율 $\frac{A+C}{㉠+㉡}$ $=1$이다.

바로알기 ㄱ. ⓐ는 인산이고, ⓑ는 디옥시라이보스이다.

04 물질의 전기적 성질

개념 쏙쏙 진도교재 → 75쪽, 77쪽

1 ㉠ 원자핵, ㉡ 전기력 **2** (1) 도 (2) 부 (3) 반 **3** ㉠ 전기 전도성, ㉡ 5, ㉢ 3 **4** (1) ㉡ (2) ㉠ (3) ㉣ (4) ㉢ **5** ㉠ 큰, ㉡ 도체, ㉢ 부도체, ㉣ 반도체

1 원자는 중심에 양(+)전하를 띠는 원자핵과 그 주위를 돌고 있는 음(−)전하를 띠는 전자로 구성되어 있다. 원자핵과 전자는 서로 다른 전하를 띠고 있으므로 서로 당기는 전기력이 작용한다. 이때 원자핵은 전자보다 매우 무거워 전자를 속박시킬 수 있다. 즉 전자는 원자핵과의 전기력에 의해 원자에 속박되어 있다.

2 물질은 물질 내 자유 전자의 이동에 따른 전기적 성질에 따라 도체, 부도체, 반도체로 구분할 수 있다. 도체는 물질 내 자유 전자가 많이 있어 전압을 걸면 많은 수의 자유 전자가 이동하여 전류가 잘 흐른다. 반면, 부도체는 전압을 걸어도 물질 내 이동하는 자유 전자가 거의 없어 전류가 잘 흐르지 않는다. 반도체의 경우 특정 조건에 따라 물질 내 자유 전자가 생겨 전류가 흐른다. 이때 전기 전도성은 부도체보다 높고, 도체보다는 낮다.
(1) 도체는 물질 내에 자유 전자가 매우 많이 존재하여 전류가 잘 흐른다.
(2) 부도체는 물질 내에 자유 전자가 거의 없어 전류가 잘 흐르지 않는다.
(3) 반도체는 특정 조건에 따라 물질 내에 자유 전자가 생겨 전류가 흐른다.

3 원자가 전자가 4개인 순수 반도체에 불순물을 첨가하면 전기 전도성이 증가한다. 이러한 반도체를 불순물 반도체라고 한다. 불순물 반도체에는 n형 반도체와 p형 반도체가 있고, n형 반도체는 원자가 전자가 5개인 15족 원소를 순수 반도체 첨가하여 만들고, p형 반도체는 원자가 전자가 3개인 13족 원소를 순수 반도체에 첨가하여 만든다.

4 (1) 다이오드는 p형 반도체와 n형 반도체를 결합하여 만드는 것으로, 전류를 한 방향으로만 흐르게 하는 성질이 있다. 이를 정류 작용이라고 하고, 정류 작용을 이용하면 교류 전류를 직류 전류로 바꿀 수 있어 다이오드는 교류를 직류로 바꾸는 전자 부품에 이용된다.
(2) 트랜지스터는 n형 반도체와 p형 반도체를 복합적으로 결합한 소자로, 회로에서 전류와 전압을 크게 하는 증폭 작용과 전류를 흐르게 하거나 흐르지 않게 조절하는 스위치 작용을 한다. 이 소자를 이용하면 미세한 전류를 감지하거나 전자 회로에서 스위치 역할을 할 수 있다.
(3) 발광 다이오드는 전류가 흐를 때 빛을 방출하는 소자로 첨가하는 원소에 따라 방출하는 빛의 색이 달라져 빛의 3원색을 구현할 수 있다. 따라서 3원색의 빛을 조절하여 조합하면 모든 색을 만들어 낼 수 있어 각종 영상 표시 장치나 조명 장치에 이용된다.
(4) 마이크로컨트롤러는 마이크로프로세서, 메모리, 입출력 장치 등을 하나의 칩으로 만들어 컴퓨터의 작동을 제어할 수 있게 만든 집적 회로이다. 집적 회로는 다양한 반도체 회로 소자를 하나의 기판으로 만든 것으로, 데이터를 처리하거나 저장하는 디지털 기기에 이용된다.

5 전선의 내부는 전류를 흐르게 하는 역할을 하므로 전기 전도도가 큰 도체인 구리로 만들며, 전선의 외피는 외부로 전류가 흐르는 것을 막기 위해 부도체로 만든다. 반도체는 조건에 따라 전기 전도도가 달라져 각종 센서에 활용된다. 온도에 따라 전기 전도도가 달라지는 반도체 소자는 온도 센서에, 압력이 가해졌을 때 전기 전도도가 달라지는 반도체 소자는 압력 센서에, 가스가 접촉했을 때 전기 전도도가 변하는 반도체 소자는 가스 감지기

에, 빛을 받았을 때 전기 전도도가 변하는 반도체 소자는 적외선(빛) 센서에 이용된다.

여기서 잠깐

진도교재 → 78쪽

Q1 n, 전자 **Q2** 반도체

[Q1] n형 반도체는 순수 반도체에 원자가 전자가 5개인 원소를 첨가하여 만든다. 따라서 공유 결합에 참여할 수 있는 전자의 개수는 4개이므로 n형 반도체에는 공유 결합을 하지 못하는 전자가 생긴다. 이 전자를 자유 전자라고 한다. 이 자유 전자가 원자들 사이를 이동하면서 전류가 흐르게 된다.
p형 반도체는 순수 반도체에 원자가 전자가 3개인 원소를 첨가하여 만든다. 따라서 공유 결합에 참여하는 전자가 1개 부족하여 p형 반도체에는 전자의 빈 자리가 생긴다. 이때 전자의 빈 자리 주위의 전자가 전자의 빈 자리를 이동하면서 전류가 흐르게 된다.

[Q2] 전류가 흐르면 빛을 방출하는 OLED나 터치스크린, 집적 회로는 반도체 소재를 활용한 것이다.

내신 탄탄

진도교재 → 79쪽~80쪽

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

01 ㄱ. A는 음(−)전하를 띠는 전자이고, B는 양(+)전하를 띠는 원자핵이다. 전자와 원자핵은 전하의 종류가 다르므로 서로 인력이 작용한다. 이때 원자핵은 전자보다 매우 무거우므로 전자는 전기력에 의해 원자에 속박된다.
ㄷ. 금속 원자에서는 원자 사이 상호작용에 의해 전자가 원자에서 떨어져 나와 자유롭게 이동할 수 있는 전자가 존재하는데, 이를 자유 전자라고 한다.
바로알기 ㄴ. A, B는 서로 당기는 힘이 작용하므로 전기력의 방향은 반대이다.

02 물질은 물질 내 자유 전자의 이동에 따른 전기적 성질에 따라 도체, 부도체, 반도체로 구분할 수 있다. 이때 물질 내에 자유 전자가 많아 전류가 잘 흘러 전기 전도성이 높은 물질을 도체라고 하고, 물질 내에 자유 전자가 거의 없어 전류가 잘 흐르지 않아 전기 전도성이 낮은 물질을 부도체라고 한다. 반도체는 특정 조건에 따라 물질 내에 자유 전자가 생기는데, 도체보다는 전기 전도성이 낮다.
① 도체는 물질 내에 자유 전자가 많아 전기 전도성이 높아 전류가 잘 흐른다.
② 반도체는 조건에 따라 물질 내에 자유 전자가 존재할 수 있지만, 도체보다는 그 수가 적다.
③ 부도체는 물질 내에 자유 전자가 거의 없어 전류가 잘 흐르지 않는 물질이다.
⑤ 물질 내 자유 전자의 이동에 따른 전기적 성질에 따라 도체, 부도체, 반도체로 구분할 수 있다.
바로알기 ④ 반도체는 도체와 부도체의 중간 정도의 성질을 가지므로 도체보다 물질 내 자유 전자가 적기 때문에 전기 전도성이 도체보다 낮다.

03 구리, 알루미늄, 철, 금은 도체이므로 전류가 잘 흐르고, 종이, 고무, 플라스틱, 유리는 부도체이므로 전류가 잘 흐르지 않는다. 규소(Si)는 순수 반도체로 특정 조건에서 전류가 흐른다. 따라서 도체로만 이루어진 구리와 알루미늄이 연결된 회로(①)에서 전구의 불이 켜진다.

04 ㄴ. 전류의 세기는 Q를 연결했을 때가 P를 연결했을 때보다 크므로 전기 전도성은 Q가 P보다 높다.
바로알기 ㄱ. P를 연결하였을 때 전류가 흐르므로 P는 부도체가 아니다.
ㄷ. 전기 전도성이 높은 Q가 P보다 물질 내 자유 전자가 많다.

05 ㄱ. 원자가 전자가 모두 공유 결합에 참여하고 있으므로 물질 내 자유 전자가 매우 적어 부도체와 같이 전류가 잘 흐르지 않는다.
ㄴ, ㄷ. 순수 반도체는 원자가 전자가 4개인 규소(Si) 또는 저마늄(Ge)으로만 이루어져 있다.

06 모범 답안 모든 원자가 전자가 공유 결합에 참여하고 있어 물질 내 자유 전자가 매우 적어 전기 전도성이 낮다.

채점 기준	배점
모든 원자가 전자가 공유 결합에 참여함을 옳게 쓰고, 이로 인해 자유 전자가 매우 적어 전기 전도성이 낮다는 것을 옳게 서술한 경우	100 %
모든 원자가 전자가 공유 결합에 참여하고 있다는 것만 옳게 서술한 경우	30 %

07 ㄱ. 불순물이 첨가되지 않은 A는 순수 반도체이다.
ㄴ. 불순물 반도체는(B) 순수 반도체(A)보다 전기 전도성이 높다.
바로알기 ㄷ. B는 원자가 전자가 3개인 불순물 원소를 순수 반도체에 첨가한 p형 반도체이고, C는 원자가 전자가 5개인 불순물 원소를 순수 반도체에 첨가한 n형 반도체이다. 따라서 첨가하는 불순물 원소의 원자가 전자는 C가 B보다 2개 더 많다.

08 ㄴ. 트랜지스터는 회로에서 전압과 전류를 증폭 시킬 수 있는 증폭 작용을 한다.
ㄷ. 다이오드는 정류 작용을 통해 전류의 방향을 제어할 수 있고, 트랜지스터는 전류의 흐름을 제어하는 스위치 작용을 한다. 따라서 (가)와 (나)는 모두 전류를 제어할 수 있다.
바로알기 ㄱ. 다이오드는 전류를 한 방향으로만 흐르게 하는 성질이 있으므로 회로에서 교류를 직류로 바꾸는 정류 작용을 한다.

09 ㄱ. 전선의 내부에는 전류가 흘러야 하므로 도체를 사용한다.
ㄴ. (나)에 사용된 반도체는 빛을 받으면 전압을 발생시킨다.
ㄷ. 전선의 외피는 전류가 외부로 흐르는 것을 방지하기 위해 부도체를 사용하고, 태양 전지판에는 반도체를 보호하기 위해 부도체를 사용한다. 즉 (가), (나)에는 모두 부도체가 사용된다.

10 ㄱ. 알루미늄은 도체이다.
ㄷ. OLED는 얇고 가벼운 특성이 있고, 빛을 방출하므로 디스플레이에 이용된다.
바로알기 ㄴ. 니켈은 전기 전도도가 높은 도체이다.

11 모범 답안 디스플레이(장치), 도체로 전류를 흐르게 하여 제품에 전원을 공급하고, 부도체로 외부 충격으로부터 제품을 보호하며, 반도체로 화면의 빛을 방출한다.

채점 기준	배점
도체, 부도체, 반도체의 역할을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
도체, 부도체, 반도체의 역할 중 2개만 옳게 서술한 경우	70 %
도체, 부도체, 반도체의 역할 중 1개만 옳게 서술한 경우	30 %

1등급 도전

진도교재 → 81쪽

01 ① **02** ⑤ **03** ⑤ **04** ③

01 ㄱ. A는 다이오드로, 전류를 한 방향으로만 흐르게 하는 정류 작용을 한다.
바로알기 ㄴ. 스위치를 a에 연결하였을 때 P에서 불이 켜졌으므로 X는 도체이다. 스위치를 b에 연결하여 전류의 방향을 반대로 바꾸면 A에 의해 회로에는 전류가 흐르지 않게 된다. 따라서 ㉠은 '×'이다.
ㄷ. X가 도체이므로 Y는 부도체이다.

02 ㄱ. (가)는 자유 전자가 존재하는 불순물 반도체이므로 n형 반도체이다.
ㄴ. (나)는 전자의 빈 자리가 존재하는 불순물 반도체이므로 p형 반도체이다. p형 반도체는 순수 반도체에 원자가 전자가 3개인 불순물 원소를 첨가하여 만든다.
ㄷ. n형 반도체인 (가)와 p형 반도체인 (나)를 복합적으로 결합하면 증폭 작용을 하는 트랜지스터를 만들 수 있다.

03 전류가 흐를 때 빛을 방출하는 소자는 발광 다이오드와 유기 발광 다이오드이다. 이중에서 유기 물질을 이용한 소자는 유기 발광 다이오드이다. 스위치 작용은 트랜지스터만 한다. 따라서 전류가 흐를 때 빛을 방출하고, 유기 물질을 이용한 A는 유기 발광 다이오드이고, B는 발광 다이오드이며, 스위치 작용을 하는 C는 트랜지스터이다.
ㄱ. ㉠은 '스위치 작용을 한다.'이므로 유기 발광 다이오드는 해당하지 않는다. 따라서 ⓐ는 '×'이다.
ㄷ. ㉡은 A(유기 발광 다이오드)와 B(발광 다이오드)가 모두 해당하므로 '전류가 흐를 때 빛이 방출된다.'이다.
바로알기 ㄴ. B는 발광 다이오드이다. 트랜지스터는 C이다.

04 A는 도체, B는 반도체, C는 부도체이다.
ㄱ. 바이메탈은 전기 회로에서 전류가 흘러야 하므로 도체이다.
ㄴ. 반도체는 외부 변화에 의해 전기 전도도가 변하여 다양한 센서에 이용된다.
바로알기 ㄷ. 투명성은 반도체도 가지는 특성으로 터치스크린의 투명 전극에 이용된다.

중단원 정복

진도교재 → 82쪽~85쪽

01 ⑤ **02** W: Li, X: Al, Y: S, Z: O **03** ④ **04** ④ **05** ③ **06** ④ **07** ① **08** ④ **09** ① **10** ③ **11** ⑤ **12** ③ **13** ④ **14** ④ **15** ⑤ **16** 해설 참조 **17** 해설 참조 **18** 해설 참조 **19** 해설 참조

01 A는 리튬(Li), B는 나트륨(Na), C는 플루오린(F), D는 네온(Ne)이다.
ㄱ. A(Li)와 B(Na)는 같은 족 원소이므로 화학적 성질이 비슷하다.
ㄴ. C(F)와 D(Ne)는 같은 2주기 원소이므로 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 2로 같다.
ㄷ. B(Na)는 원자가 전자 수가 1이므로 전자 1개를 잃으면 18족 원소인 D(Ne)와 같은 전자 배치를 이룬다.

02 2, 3주기 원소 중 $\frac{\text{원자가 전자 수}}{\text{전자 껍질 수}}$가 $\frac{1}{2}$인 원소는 리튬(Li)이고, $\frac{\text{원자가 전자 수}}{\text{전자 껍질 수}}$가 1인 원소 중 3주기 원소는 알루미늄(Al)이다. Y와 Z는 같은 족 원소이므로 Y는 황(S), Z는 산소(O)이다.

원소	W	X	Y	Z
	Li	Al	S	O
원자가 전자 수	1	3	6	6
전자가 들어 있는 전자 껍질 수	2	3	3	2
$\frac{\text{원자가 전자 수}}{\text{전자 껍질 수}}$	$\frac{1}{2}$	1	2	3

03 ㄱ. A는 리튬(Li)으로, 알칼리 금속이다.
ㄷ. A(Li)는 금속 원소이고, C(Cl)는 비금속 원소이므로 이온 결합을 한다. AC(LiCl)는 이온 결합 물질이다.
바로알기 ㄴ. B(Ne)는 18족 원소이므로 화학 결합을 하지 않는다.

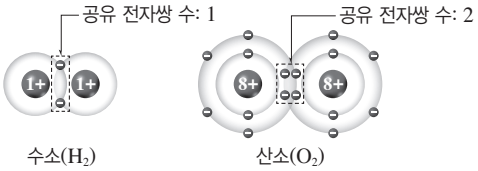
04 A는 나트륨(Na)이고, B는 염소(Cl)이다.
① A와 B는 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 3이므로 모두 3주기 원소이다.
② A와 B가 화학 결합할 때 금속 원소인 A(Na)는 전자를 잃고 양이온이 되고 비금속 원소인 B(Cl)는 전자를 얻어 음이온이 되어 결합한다.
③ 화합물 AB는 염화 나트륨(NaCl)이다. 염화 나트륨은 소금의 주성분으로, 인류의 생존에 필수적인 물질이다.
⑤ 화합물 AB(NaCl)는 이온 결합 물질이므로 고체 상태에서는 전기 전도성이 없지만, 수용액 상태에서는 전기 전도성이 있다.
바로알기 ④ 화합물 AB(NaCl)는 이온 결합 물질이므로 고체 상태에서 전기 전도성이 없다.

05 생성된 고체 물질은 염화 나트륨(NaCl)이다.
ㄷ. 염화 나트륨(NaCl)이 생성될 때 금속 원소인 나트륨(Na)은 전자를 잃고 양이온이 되고, 비금속 원소인 염소(Cl)는 전자를 얻어 음이온이 되어 결합한다.

바로알기 ㄱ. 알칼리 금속은 반응성이 커서 공기 중의 산소, 물과 잘 반응하므로 산소, 물과의 접촉을 막기 위해 석유나 액체 파라핀에 넣어 보관한다.
ㄴ. 염화 나트륨(NaCl)에서 나트륨 이온(Na^+)은 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 이루고, 염화 이온(Cl^-)은 아르곤(Ar)과 같은 전자 배치를 이룬다.

06 AB_2에서 공유 전자쌍 수가 2이므로 A는 원자가 전자 수가 6이고, B는 원자가 전자 수가 7이다. C는 전자 2개를 잃고 양이온이 되어 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 이루므로 3주기 2족 원소이다. 따라서 A는 산소(O), B는 플루오린(F), C는 마그네슘(Mg)이다.
ㄴ. A~C는 각각 산소(O), 플루오린(F), 마그네슘(Mg)이며, 원자 번호는 C>B>A이다.
ㄷ. C와 B가 결합할 때 C^{2+}(Mg^{2+})과 B^-(F^-)이 1 : 2로 결합하여 이온 결합 물질인 CB_2(MgF_2)를 만든다.
바로알기 ㄱ. $AB_2(OF_2)$의 화학 결합은 비금속 원소의 원자들이 전자쌍을 공유하여 형성되는 공유 결합이고, CA(MgO)의 화학 결합은 양이온과 음이온 사이의 정전기적 인력으로 결합하는 이온 결합이다.

07 A는 수소(H), B는 산소(O), A_2B는 물(H_2O)이다.
ㄱ. 빅뱅 이후 우주 초기에 수소 원자와 헬륨 원자가 만들어졌다.
바로알기 ㄴ. 공유 전자쌍 수는 A_2(H_2)는 1이고, B_2(O_2)는 2이다.



ㄷ. A_2B는 물(H_2O)이다. 설탕은 공유 결합 물질이므로 설탕 수용액은 전기 전도성이 없다.

08 지각에서 원소들의 질량비는 산소, 규소, 알루미늄, 철 순으로 크다. 그림에서 원소들의 질량비는 B, A, C, D 순으로 크므로 A는 규소, B는 산소, C는 알루미늄, D는 철이다.
ㄴ. 산소(B)는 별 중심부에서 핵융합 반응으로 생성되었다.
ㄷ. 철(D)은 규소(A)보다 무거운 원소이다. 따라서 별 중심부에서 핵융합 반응으로 원소가 생성될 때 철이 규소보다 무거운 원소이기 때문에 나중에 생성된다.
바로알기 ㄱ. A는 지각에서 두 번째로 많은 원소인 규소이다.

09 규산염 광물의 결합 구조를 보면 A는 판상 구조, B는 독립형 구조, C는 망상 구조의 모습이다. 따라서 A는 흑운모, B는 감람석, C는 장석이다.
ㄱ. 흑운모(A), 감람석(B)은 유색 광물로 상대적으로 어두운 색을 띠고, 장석(C)은 무색 광물로 상대적으로 밝은 색을 띤다.
바로알기 ㄴ. 감람석(B)은 깨짐이 발달하고, 흑운모(A)와 장석(C)은 쪼개짐이 발달한다.
ㄷ. 규산염 사면체가 공유하는 산소의 수는 망상 구조인 C가 가장 많고, 독립형 구조인 B가 가장 적다.

10 DNA와 단백질 중 구성 원소로 인(P)을 포함하는 것은 인산을 갖는 DNA이다. 따라서 A는 단백질이고, B는 DNA이다.
ㄱ. (가)는 단백질에는 있고 DNA에는 없는 특징이므로 '효소의 성분이다.', '펩타이드결합이 있다.' 등이 해당한다.
ㄴ. 단백질(A)은 기본 단위체인 아미노산이 연결되어 형성된다.
바로알기 ㄷ. 기본 단위체의 배열 순서에 따라 입체 구조와 기능이 달라지는 것은 단백질(A)이다.

11 (가)는 단일 가닥 구조인 RNA이고, (나)는 DNA이다.
ㄱ. RNA(가)에만 있는 ㉠은 유라실(U)이고, DNA에만 있는 ㉣은 타이민(T)이다. 타이민과 상보적으로 결합하는 ㉢은 아데닌(A)이고, 구아닌(G)과 상보적으로 결합하는 ㉡은 사이토신(C)이다.
ㄴ. RNA의 당은 라이보스, DNA의 당은 디옥시라이보스이다.
ㄷ. DNA 이중나선에서 상보결합하는 A과 T, G과 C의 수는 같으므로 DNA(나)에서 T의 비율이 23 %라면 A의 비율도 23 %이다. 따라서 C(㉡)의 비율은 (100 %−46 %)÷2=27 %이다.

12 ㄷ. 물질 내 자유 전자의 이동에 따라 전기 전도성이 달라지므로 부도체인 A와 도체인 B를 분류할 수 있다.
바로알기 ㄱ. A는 반도체인 규소(Si)보다 전기 전도성이 낮으므로 부도체이다. 니켈은 도체이다.
ㄴ. B는 반도체인 규소(Si)보다 전기 전도성이 높은 도체이므로 반도체보다 전류가 잘 흐른다.

13 ㄴ. A는 p형 반도체이고, B는 n형 반도체이다. 다이오드는 p형 반도체와 n형 반도체를 결합하여 만든다. 따라서 '다이오드를 구성한다.'는 ㉡으로 적절하다.
ㄷ. B는 n형 반도체로 원자가 전자가 5개인 15족 원소를 순수 반도체에 첨가하여 만든다. 따라서 규소(Si)는 원자가 전자가 4개이므로 '규소(Si)에 비해 원자가 전자가 많은 불순물 원소를 첨가하여 만든다.'는 ㉢으로 적절하다.
바로알기 ㄱ. A는 순수 반도체에 원자가 전자가 3개인 13족 원소를 첨가한 것이므로 p형 반도체이다.

14 ㄴ. 유기 발광 다이오드는 전류가 흐를 때 물질 자체에서 빛을 방출하는 성질을 이용한 것이다.
ㄷ. (가)와 (나)는 모두 반도체 소자로 반도체를 이용한 것이다.
바로알기 ㄱ. 발광 다이오드는 첨가하는 원소의 종류에 따라 방출하는 빛의 색이 달라진다.

15 ㄱ. (가)는 물질 내 자유 전자가 매우 많으므로 도체이다.
ㄴ. (나)는 물질 내 자유 전자가 거의 없으므로 부도체이다. 유리는 부도체이다.
ㄷ. (다)는 반도체로 터치스크린에서 손가락의 미세한 전류를 감지하는 소재이다.

16 모범 답안 18족 원소는 가장 바깥 전자 껍질에 전자가 2개 또는 8개 채워진 안정한 전자 배치를 이루기 때문이다.

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

17 A는 산소(O), B는 마그네슘(Mg), C는 염소(Cl)이다. A와 B는 각각 $A^{2-}(O^{2-})$과 $B^{2+}(Mg^{2+})$ 상태로 결합하고, 이온 결합 물질에서 양이온과 음이온의 전하량 합은 0이 되어야 하므로 화학식은 BA(MgO)이다. 또, B와 C는 각각 $B^{2+}(Mg^{2+})$과 $C^{-}(Cl^{-})$ 상태로 결합하므로 화학식은 $BC_2(MgCl_2)$이다.

모범 답안 BA, BC_2, 금속 원소와 비금속 원소가 화학 결합한 것이므로 화학 결합의 종류는 모두 이온 결합이다.

채점 기준	배점
화학식을 쓰고, 화학 결합의 종류를 옳게 서술한 경우	100 %
화학식만 옳게 쓴 경우	50 %
화학 결합의 종류만 옳게 서술한 경우	

18 유전정보는 DNA의 염기서열에 저장되어 있는데, DNA의 염기서열이 다르면 저장되는 유전정보도 다르다.

모범 답안 염기가 다른 4종류의 뉴클레오타이드가 결합하는 순서에 따라 염기서열이 다양한 DNA가 형성되며, DNA 염기서열에 따라 서로 다른 유전정보가 저장될 수 있다.

채점 기준	배점
염기가 다른 뉴클레오타이드가 결합하는 순서에 따라 염기서열이 다양한 DNA가 형성되고, DNA의 염기서열에 따라 서로 다른 유전정보를 저장한다고 서술한 경우	100 %
DNA의 염기서열에 따라 서로 다른 유전정보를 저장한다고만 서술한 경우	60 %

19 모범 답안 반도체, 반도체는 온도, 습도, 압력 등 다양한 외부 변화에 의해 전기 전도도가 변하기 때문에 다양한 센서에 이용된다.

채점 기준	배점
반도체를 쓰고, 외부 변화에 따라 전기 전도도가 변하는 것을 옳게 서술한 경우	100 %
반도체만 옳게 쓴 경우	30 %

맛보기

진도교재 → 86쪽~87쪽

01 ① **02** ③ **03** ③ **04** ⑤

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

ㄱ. B(O)와 D(F)는 2주기 원소이고, A(Mg)와 C(Na)는 3주기 원소이다.

바로알기 ㄴ. 금속 원소는 A(Mg)와 C(Na)이고, 비금속 원소는 B(O)와 D(F)이다.

ㄷ. 이온 결합 물질은 금속 원소와 비금속 원소로 이루어지고, 공유 결합 물질은 비금속 원소로 이루어진다. $BD_2(OF_2)$는 비금속 원소인 B(O)와 D(F)로 이루어지므로 공유 결합 물질이다.

02 W는 산소(O), X는 나트륨(Na), Y는 알루미늄(Al), Z는 염소(Cl)이다.

ㄱ. X(Na)는 금속 원소이고, Z(Cl)는 비금속 원소이므로 XZ(NaCl)는 이온 결합 물질이다. 이온 결합 물질은 수용액 상태에서 양이온과 음이온으로 나누어져 이온들이 자유롭게 이동할 수 있으므로 전기 전도성이 있다. 즉, XZ의 수용액은 전기 전도성이 있다.

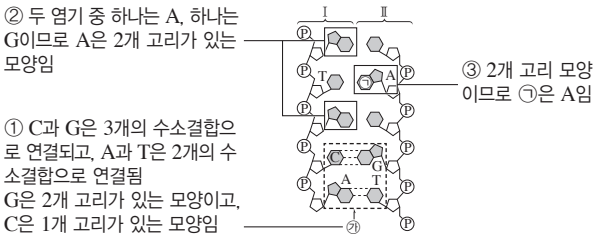
ㄷ. W(O)는 비금속 원소이고, Y(Al)는 금속 원소이므로 W와 Y로 이루어진 화합물은 이온 결합 물질이다. 이온 결합 물질을 이룰 때 W와 Y는 각각 $W^{2-}(O^{2-})$과 $Y^{3+}(Al^{3+})$ 상태로 결합하고, 이온 결합 물질에서 양이온과 음이온의 전하량 합은 0이 되어야 하므로 W와 Y로 이루어진 화합물의 화학식은 $Y_2W_3(Al_2O_3)$이다. 따라서 W와 Y는 3 : 2로 결합하여 안정한 화합물을 형성한다.

바로알기 ㄴ. W(O)와 Z(Cl)는 모두 비금속 원소이므로 $Z_2W(Cl_2O)$는 공유 결합 물질이다.

03 C과 상보적으로 결합하는 염기는 G이고, C과 G은 3개의 수소결합으로 연결된다. ㉮의 염기 4개는 모두 다른 종류이므로 A과 T은 2개의 수소결합으로 연결된다. Ⅰ에서 $\frac{A}{G}=2$이므로 A은 2개, G은 1개이다. C과 상보적으로 결합한 G은 2개 고리가 있는 모양이므로 Ⅰ의 ㉮ 이외 부분에 있는 2개 고리로 된 염기 중 하나는 G이고, A이 2개이므로 A도 2개 고리로 되어 있다.

ㄱ. Ⅱ에서 $\frac{A}{G}=1$이므로 A과 G은 각각 1개씩 있다. 2개 고리 구조의 염기 중 ㉮에 C과 상보적으로 결합한 것이 G이므로 ㉠은 아데닌(A)이다.

ㄴ. Ⅰ에서 A이 2개, G이 1개, T이 1개, C이 1개이므로 Ⅱ에는 T이 2개, C이 1개, A이 1개, G이 1개이다. 따라서 Ⅱ에서 $\frac{T}{A}=2$이다.



바로알기 ㄷ. X에서 A−T 염기쌍이 3개이고, G−C 염기쌍이 2개이다. A과 T은 2개의 수소결합을 하고, G과 C은 3개의 수소결합을 하므로 X에서 염기 간 수소결합의 총 개수는 $(3\times2)+(2\times3)=12$개이다.

04 ㄱ. A를 연결하고 스위치를 닫았을 때 검류계에 전류가 흘렀으므로 A는 도체이다.

ㄴ. B를 연결하고 스위치를 닫았을 때 검류계에 전류가 흐르지 않았으므로 B는 부도체이다. 전기 전도성은 도체인 A가 부도체인 B보다 높다.

ㄷ. 태양 전지의 강화 유리는 부도체이므로 B에 해당한다.

III 시스템과 상호작용

1 지구시스템

01 지구시스템의 구성과 상호작용

개념 쏙쏙 진도교재 → 93쪽, 95쪽

1 (1) 맨틀 (2) 대류권 (3) 혼합층 **2** (1) × (2) × (3) ○
3 (1) ○ (2) × (3) × **4** (1) ㉢ (2) ㉣ (3) ㉠ (4) ㉡

1 (1) 맨틀은 지권 전체 부피의 약 80 %를 차지한다.
(2) 대류권에는 수증기가 있고 대류가 잘 일어나기 때문에 기상 현상이 나타난다.
(3) 혼합층은 바람에 의해 혼합되어 수온이 거의 일정한 층으로, 바람이 세게 불수록 혼합층의 두께가 두꺼워진다.

2 (1) 지구시스템의 어느 한 권역에서 발생한 현상은 다른 권역에 연쇄적으로 영향을 준다.
(2) 열대 해상(수권)에서 증발한 수증기가 강한 상승 기류에 의해 응결하여 구름(기권)을 형성하면서 태풍으로 성장한다. 태풍의 발생은 수권과 기권 사이의 상호작용에 해당한다.
(3) 수권은 대기 중 이산화 탄소가 바다에 녹으면서 지구의 급격한 온도 변화를 억제하여 생명체 존속에 기여한다.

3 (1) 지구시스템의 에너지원 중 가장 많은 양을 차지하는 것은 태양 에너지이다.
(2) 물의 순환을 일으키는 주요 에너지원은 태양 에너지이다.
(3) 태양 에너지, 지구 내부 에너지, 조력 에너지는 하위 권역 사이의 상호작용을 통해 다양한 형태의 다른 에너지로 전환될 수 있지만, 다른 에너지원으로 전환되지는 않는다. 즉, 태양 에너지가 지구 내부 에너지 또는 조력 에너지로 전환될 수 없다.

4 (1) 광합성을 통해 기권의 이산화 탄소가 생물권에 유기물로 저장된다.
(2) 생물체의 유해가 지권에 쌓인 후 오랜 시간이 지나면 화석 연료나 석회암이 생성될 수 있다.
(3) 화산 폭발로 화산 가스에 포함된 이산화 탄소가 기권으로 방출된다.
(4) 해수의 탄산 이온이 지권에 탄산염으로 저장되어 석회암이 된다.

여기서 잠깐 진도교재 → 96쪽

Q1 태양 에너지 **Q2** 기권, 수권, 생물권

[Q1] 물의 순환을 일으키는 주요 에너지원은 태양 에너지이다.

[Q2] 화석 연료의 사용량이 증가하면 대기 중으로 방출되는 이산화 탄소의 증가로 기권의 탄소량이 증가하고, 그 중 일부가 수권과 생물권으로 이동한다.

내신 탄탄 진도교재 → 97쪽~100쪽

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

01 ① 지구시스템은 태양계라는 더 큰 시스템에 하위 구성 요소로 속해 있다.
② 지구시스템은 지권, 기권, 수권, 생물권, 외권으로 이루어져 있다.
③ 지구시스템의 구성 요소들은 서로 끊임없이 상호작용을 하면서 영향을 주고받는다.
④ 구성 요소들 사이에 상호작용을 통해 물질과 에너지의 흐름이 나타난다.
바로알기 ⑤ 지구시스템은 지권, 기권, 수권, 생물권, 외권의 구성 요소가 서로 영향을 주고받으며 이루어진 시스템이다.

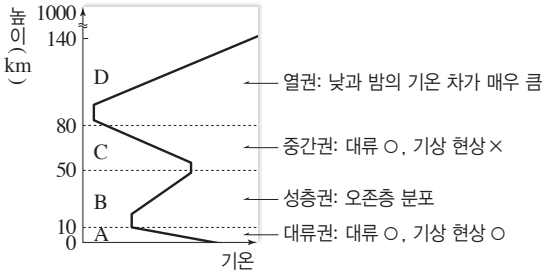
02 ⑤ 외권은 지구 대기의 바깥쪽에 존재하는 우주 영역을 말한다.
바로알기 ① 지권은 지구의 겉 부분과 지구 내부를 모두 포함하므로 액체 상태인 외핵을 포함한다.
② 기권은 기상 현상이 나타나는 대류권뿐만 아니라 지표에서 높이 약 1000 km까지의 대기 영역을 말한다.
③ 수권은 고체 상태인 빙하도 포함하고 있다.
④ 생물권은 지권, 기권, 수권에 존재하는 모든 생명체를 포함한다.

03

구분	주요 구성 원소	상태	평균 밀도(g/cm³)
내핵 A	철, 니켈	고체	약 16.0
외핵 B	철, 니켈	(액체)	약 11.8
맨틀 C	산소, 규소	(고체)	약 4.5
지각 D	(산소, 규소)	고체	약 2.7~3.0

깊이가 깊어질수록 평균 밀도가 증가한다.

ㄴ. D는 지권 중 평균 밀도가 가장 작은 지각이므로 주요 구성 원소는 산소와 규소이다.
ㄷ. 지권 중 온도와 압력이 가장 높은 층은 내핵(A)이다.
바로알기 ㄱ. A는 철과 니켈로 이루어져 있으며 평균 밀도가 가장 큰 내핵이고, B는 철과 니켈로 이루어진 외핵이다. 따라서 B는 액체 상태이다. C(맨틀)는 고체 상태이지만 유동성이 있어 대류가 일어난다.

04 

ㄱ. 기상 현상은 수증기가 풍부한 대류권(A)에서 나타난다.
ㄴ. 성층권(B)에는 오존층이 있어서 생명체에 유해한 자외선을 흡수하여 지상의 생명체를 보호한다.
바로알기 ㄷ. 대류는 대류권(A)과 중간권(C)에서 잘 일어난다.

05 ㄱ. A는 산소이다. 산소는 해수에 녹아 해양 생태계를 유지시켜 주는 역할을 한다.
ㄷ. C는 빙하이다. 육수는 대부분 고체 상태인 빙하가 차지한다.
바로알기 ㄴ. B는 질소이다. 식물의 광합성에 의해 생성된 기체는 산소이다.

06 ㄱ. 해수에 입사된 태양 에너지의 대부분은 혼합층(A)에서 흡수된다.
바로알기 ㄴ. 심해층(C)은 계절에 관계없이 수온이 거의 일정하다.
ㄷ. 수온 약층(B)은 혼합층과 심해층 사이의 물질 교환을 억제하는 역할을 한다.

07 ㄱ. 지구시스템은 지권, 기권, 수권, 생물권, 외권으로 이루어져 있으므로 A는 생물권이다.
ㄷ. 수권인 바다에서 최초의 생명체가 탄생한 후 지권, 기권으로 생물권의 공간 범위가 확대되었다. 따라서 생명체는 수권, 지권, 기권에 걸쳐 분포한다.
바로알기 ㄴ. 식물은 외권에서 유입되는 태양 에너지를 이용하여 광합성을 하므로 생물권과 외권은 직접적인 상호작용을 한다.

08 ㄱ. 지구시스템의 상호작용이 일어날 때 항상 물질과 에너지의 흐름이 함께 나타난다.
바로알기 ㄴ. 외권은 다른 권역에 비해 물질 교환이 상대적으로 적게 일어난다.
ㄷ. 지구시스템의 각 구성 요소는 서로 유기적으로 연결되어 있기 때문에 어느 한 권역에서 일어나는 변화는 다른 권역에 영향을 미친다.

09 ㄴ. 오로라는 태양에서 방출된 대전 입자가 지구 대기로 들어오면서 공기를 이루는 분자와 충돌하면서 빛을 내는 현상이므로 외권과 기권의 상호작용에 해당한다.
ㄷ. 운석 구덩이 형성은 외권의 물질이 지구 표면에 충돌하여 형성되므로 외권과 지권의 상호작용에 해당한다.
바로알기 ㄱ. 태풍은 열대 해상에서 증발한 수증기가 강한 상승기류에 의해 응결하여 구름을 형성하면서 태풍으로 성장한 것이므로 수권과 기권의 상호작용에 해당한다.
ㄹ. 황사는 미세한 모래 먼지가 상공으로 올라가 편서풍을 타고 이동하면서 서서히 내려오는 현상이므로 지권과 기권의 상호작용에 해당한다.

10 ⑤ 화산 활동으로 화산 가스와 화산재가 지권에서 기권으로 방출된다. 광합성을 통해 기권과 생물권 사이에 기체가 교환되므로 광합성은 기권과 생물권의 상호작용에 해당한다. 쓰나미는 해저에서 급격히 발생한 지각 변동에 의해 바다에서 발생한 해일이므로 지권과 수권의 상호작용으로 발생한다.

11 B. 액체 상태의 물은 생명체가 존재하기 위한 가장 중요한 조건에 해당한다.
C. 지구 자기장은 태양풍이 지표까지 직접 유입되는 것을 막아주는 역할을 한다.
바로알기 A. 대기 중의 산소는 생명체가 탄생한 이후에 광합성 작용으로 생성되었다.

12 ㄱ. 대기의 순환은 지구의 위도별 에너지 불균형을 해소시켜 주는 역할을 하므로 지구의 에너지 평형에 기여한다.
ㄴ. 기권의 성분은 호흡이나 광합성 등에 필요한 성분을 생물권에 제공해 주는 역할을 한다.
바로알기 ㄷ. 물은 비열이 매우 커서 온도 변화가 쉽게 일어나지 않는다. 따라서 수권은 지구가 일정한 온도를 유지하는 데 중요한 역할을 한다.

13 성층권에는 오존층이 있어서 생명체에 유해한 자외선을 흡수하여 지상의 생명체를 보호한다.
모범 답안 성층권, 생물권의 광합성을 통해 기권으로 방출된 산소가 쌓였으며, 기권에 현재와 비슷한 수준의 산소가 쌓인 후에 대기 중에 오존층이 형성되었다.

채점 기준	배점
오존층이 존재하는 층을 옳게 쓰고, 오존층이 형성된 과정을 지구시스템의 상호작용과 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
오존층이 존재하는 층만 옳게 쓴 경우	30 %

14 ㄴ. 지구시스템의 상호작용 과정에는 물질과 에너지의 흐름이 함께 나타난다.
ㄷ. 지구시스템의 에너지원은 상호작용을 거치면서 열에너지, 운동 에너지, 화학 에너지 등 다양한 형태의 에너지로 전환된다.
바로알기 ㄱ. 지구시스템의 에너지량의 비율은 태양 에너지≫지구 내부 에너지>조력 에너지이다.

15 지구시스템의 에너지량의 비율은 태양 에너지(A)≫지구 내부 에너지(C)>조력 에너지(B)이다.
ㄷ. 화산 폭발 시 지구 내부 에너지가 방출된다.
바로알기 ㄱ. 지구시스템의 에너지원은 다른 에너지원으로 전환되지 않는다.
ㄴ. 태양에 의한 조력 에너지보다 달에 의한 조력 에너지의 크기가 크다.

16 ① 기상 현상은 태양 에너지에 의해 일어나고, 밀물과 썰물은 조력 에너지에 의해 일어나며, 지구 내부의 운동은 지구 내부 에너지에 의해 일어난다.

17 ㄱ. 지구시스템에서 물질 순환은 항상 에너지의 흐름과 함께 나타난다.
ㄴ. 물의 순환은 증발, 강수 과정을 거쳐 일어나므로 주요 에너지원은 태양 에너지이다.

바로알기 ㄷ. 지구시스템의 총 탄소량은 일정하게 유지되지만, 탄소 순환 과정을 거치면서 각 권역에서의 탄소량은 증가하거나 감소할 수 있다.

18 ② 육지와 바다는 물의 유입량과 유출량이 같은 물수지 평형 상태이다.
③ 육지에서는 강수량이 증발량보다 많기 때문에 하천수와 지하수를 통해 육지의 물이 바다로 이동한다.
④ 물은 태양에 의해 가열되거나 바람에 의한 영향으로 증발된다. 따라서 증발을 일으키는 에너지원은 태양 에너지이다.
⑤ 지구의 물이 외권으로 유출되거나 외권에서 유입되지 않기 때문에 지구 전체의 물의 양은 일정하다.
바로알기 ① 바다에서는 증발량이 강수량보다 많으며, 증발량과 강수량의 차이만큼 육지에서 유입된다.

19 ㄱ, ㄴ. 곡류는 하천수에 의해 형성되고, 석회 동굴은 지하수에 의해 형성되므로 물의 순환 과정을 거쳐 형성된 지형이다.
바로알기 ㄷ, ㄹ. 습곡 산맥은 지각 변동을 받아 형성되고, 버섯바위는 사막 지역에서 바람에 의해 모래가 지속적으로 날려 바위의 아랫부분이 깎여 형성된다.

20 ㄱ. 화석 연료의 사용량이 생성량보다 많기 때문에 화석 연료가 고갈될 것으로 추정하고 있다.
바로알기 ㄴ. 수온이 높을수록 기체의 용해도가 감소하므로 D보다 C가 활발해진다.
ㄷ. 화산 폭발은 대기 중 이산화 탄소를 증가시키고, 광합성은 대기 중 이산화 탄소를 감소시키는 역할을 한다.

21 석회 동굴은 석회암이 지하수에 용해되어 형성되므로 탄소는 지권에서 수권으로 이동한다. 화석 연료는 생물의 유해가 지권에 묻혀 생성되므로 탄소는 생물권에서 지권으로 이동한다.
모범 답안 (1) (가) 지권, (나) 수권, (다) 생물권
(2) 수권에 녹아 있던 탄산 이온을 수중 생물이 흡수한다. (수중 생물의 광합성, 수중 생물의 석회질 껍데기 형성 등)

채점 기준	배점
(1)을 옳게 쓰고, (2)를 옳게 서술한 경우	100 %
(1)만 옳게 쓴 경우	30 %

1등급 도전

진도교재 → 101쪽

01 ④ **02** ② **03** ③ **04** ③

01 A는 대류권, B는 성층권, C는 중간권, D는 열권이다. ㉠은 혼합층, ㉡은 수온 약층, ㉢은 심해층이다.
ㄴ. 혼합층(㉠)의 두께는 해수면 부근에서 부는 바람의 영향을 받는다.
ㄷ. 성층권(B)은 높이 올라갈수록 기온이 높아지므로 안정한 층이고, 수온 약층(㉡)은 깊이가 깊어질수록 수온이 급격하게 낮아지므로 매우 안정한 층이다.
바로알기 ㄱ. 기권에서는 높이가 높아질수록 공기의 양이 적어져 대기의 밀도가 감소한다.

02 ㄴ. 최초의 생명체는 바다에서 탄생하였다.
바로알기 ㄱ. (가)일 때 기권의 주요 성분은 질소와 이산화 탄소였다. 대기 중의 산소는 생물권이 형성된 이후에 생성되었다.
ㄷ. 지구시스템의 각 권역 사이에 일어나는 상호작용은 서로 영향을 주고받는다.

03 ㄱ. A는 지구 내부 에너지이고, B는 A보다 에너지량이 적으므로 조력 에너지이다. C는 지구시스템의 에너지원의 거의 대부분을 차지하는 태양 에너지이다.
ㄴ. 물의 순환은 증발과 강수에 의해 일어나므로 주요 에너지원은 태양 에너지이다.
바로알기 ㄷ. 화석 연료는 태양 에너지에 의해 성장한 생물체의 유해가 땅속에 묻혀 생성되므로 에너지원은 태양 에너지이다.

04 (가)는 기권, (나)는 생물권, (다)는 수권, (라)는 지권이다.
ㄷ. C 과정은 석회질 생명체의 유해가 석회암을 생성하는 과정에 해당한다.
바로알기 ㄱ. A 과정의 예로 호흡이 있다.
ㄴ. 수온이 낮을수록 기체의 용해도가 커지므로 B 과정이 활발해진다.

02 지권의 변화와 영향

개념 쏙쏙

진도교재 → 103쪽, 105쪽

1 (1) 지구 내부 (2) 변동대 (3) 화산대 (4) 띠 **2** (1) ○ (2) ○ (3) ○ **3** (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ **4** (1) ㉠－b (2) ㉢－c (3) ㉡－a **5** (1) 열곡 (2) 해양판 (3) 변환 단층 **6** ㉠ 하강, ㉡ 기권

1 (1) 지진, 화산 활동과 같은 지각 변동을 일으키는 주요 에너지원은 지구 내부 에너지이다.
(2) 변동대는 지진, 화산 활동, 조산 운동 등의 지각 변동이 활발하게 일어나는 지역이다.
(3) 화산대는 화산 활동이 활발한 지점을 연결한 지역이다.
(4) 화산 활동과 지진은 주로 판 경계를 따라 발생하므로 화산대와 지진대는 좁고 긴 띠 모양으로 분포하며, 대체로 일치한다.

2 (1) A는 지각과 상부 맨틀의 일부를 포함하고 있으므로 암석권이다.
(2) 암석권 아래에 맨틀 대류가 일어나는 연약권이 존재하며, 맨틀 대류로 연약권 위에 있는 판(암석권)이 이동한다.
(3) 대륙 지각은 해양 지각보다 두께가 두껍고 평균 밀도가 작다. 대륙판은 대륙 지각을 포함하고 해양판은 해양 지각을 포함하므로, 대륙판은 해양판보다 두께가 두껍고 평균 밀도가 작다.

3 (1) 판 구조론에 의하면 지구 표면은 크고 작은 여러 개의 판으로 이루어져 있다.
(2) 판의 이동 속도는 약 1 cm/년~10 cm/년이다.
(3), (4) 판들이 맨틀 대류로 인해 서로 다른 방향과 속도로 움직이며 상호작용을 하므로 판 경계 부분에서 화산 활동이나 지진과 같은 지각 변동이 활발하게 일어난다.

4 (1) 발산형 경계는 맨틀 대류의 상승부로 새로운 판이 생성되면서 양쪽으로 두 판이 멀어진다. 해령과 열곡대는 발산형 경계에 해당한다.
(2) 수렴형 경계는 맨틀 대류의 하강부로 두 판이 서로 가까워진다. 해구는 수렴형 경계에 해당한다.
(3) 보존형 경계는 두 판이 서로 어긋나는 경계로, 변환 단층은 보존형 경계에 해당한다.

5 (1) 해령의 중심부에 열곡이 형성되고, 두 판이 멀어짐에 따라 열곡에서 마그마가 분출하여 새로운 해양 지각이 생성된다.
(2) 해양판과 대륙판이 수렴하면 밀도가 큰 해양판이 상대적으로 밀도가 작은 대륙판 아래로 섭입한다.
(3) 해령을 수직으로 가로지르는 변환 단층에서는 천발 지진이 자주 발생하지만 화산 활동은 거의 일어나지 않는다.

6 화산 활동은 지권에서 일어나는 현상이므로 화산 활동으로 분출된 화산재에 의해 기후가 변하는 현상은 지권이 기권에 미치는 영향이다.

여기서 잠깐

진도교재 → 106쪽

Q1 A, D **Q2** 해령, 열곡, 변환 단층, 해구, 호상열도

[Q1] 맨틀 대류의 상승부에 위치한 곳은 발산형 경계이다. 발산형 경계에 발달한 지형은 동아프리카 열곡대(A), 대서양 중앙 해령(D)이다.

[Q2] 해양판과 해양판이 서로 멀어지는 발산형 경계에서는 해령과 열곡이 발달하고, 해령과 해령 사이에서 두 해양판이 어긋나면서 변환 단층이 발달한다. 밀도가 다른 두 해양판이 만나면 밀도가 더 큰 해양판이 상대적으로 밀도가 작은 해양판 아래로 섭입하면서 해구를 형성하고, 섭입하는 과정에서 만들어진 마그마가 분출하면 해구와 나란하게 호상열도를 형성한다.

내신 탄탄

진도교재 → 107쪽~110쪽

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

01 ② 화산 활동은 주로 판의 경계를 따라 집중적으로 발생한다.
바로알기 ① 화산 분출물에는 기체, 액체, 고체 상태의 물질이 모두 존재한다.
③ 화산 활동이 시작되기 전에 나타나는 전조 현상을 이용하면 화산 분출 시기를 예측할 수 있으나 항상 예측이 가능한 것은 아니다.
④ 화산 활동은 마그마가 지각의 약한 틈을 뚫고 지표로 나오면서 분출하는 현상으로, 지구 내부 에너지가 방출되면서 나타나는 현상이다.
⑤ 화산 활동은 지권에서 발생하지만 지권을 비롯해 기권, 수권, 생물권에 큰 영향을 미친다.

02 ㄴ. 변동대는 지진이나 화산 활동 등의 지각 변동이 활발한 지역이다.
ㄷ. 변동대에서 활발한 화산 활동과 지진은 지구 내부 에너지가 방출되는 현상이다.
바로알기 ㄱ. 지진과 화산 활동은 주로 판의 경계를 따라 발생하므로 변동대는 좁고 긴 띠 모양으로 분포한다.

03 ㄱ. 지진이 활발한 지역을 지진대라 하고, 화산 활동이 활발한 지역을 화산대라고 한다. 지진대와 화산대는 좁고 긴 띠 모양으로 분포한다.
바로알기 ㄴ. 지진대와 화산대는 대체로 일치하지만, 지진이 발생하는 곳에서 항상 화산 활동이 일어나는 것은 아니다.
ㄷ. 태평양의 가장자리는 전 세계에서 지진과 화산 활동이 가장 활발하게 일어나는 지역이다.

04 ③ 판 구조론은 화산 활동, 지진과 같은 지각 변동을 판의 운동으로 설명하는 이론이다.
바로알기 ① 판은 지각과 상부 맨틀의 일부를 포함한다.
② 암석권 아래에 있는 연약권은 부분 용융 상태여서 유동성이 있으며, 연약권의 대류로 그 위에 있는 판이 이동한다.
④ 지구 표면은 10여 개의 크고 작은 판으로 이루어져 있다.
⑤ 판의 두께는 대륙 지각을 포함한 대륙판이 해양 지각을 포함한 해양판보다 두껍다.

05 ㄱ. ㉠은 해양 지각, ㉡은 대륙 지각이다.
ㄴ. A는 두께 약 70 km~100 km인 암석권(판)이다. 지각의 밀도는 해양 지각이 대륙 지각보다 크므로 판의 평균 밀도는 해양판보다 대륙판이 작다.
ㄷ. B는 암석권 아래 약 100 km~400 km 구간에 분포하는 연약권으로 맨틀 대류가 일어난다.

06 판 구조론에 의하면 지구 표면은 크고 작은 여러 개의 판으로 이루어져 있고, 이 판들이 맨틀 대류로 인해 서로 다른 방향과 속도로 움직이며 상호작용을 하므로 판의 경계 부분에서 지진과 화산 활동과 같은 지각 변동이 활발하게 일어난다.
모범 답안 지진과 화산 활동은 대부분 판의 경계에서 판의 상대적인 운동에 의해 발생하기 때문이다.

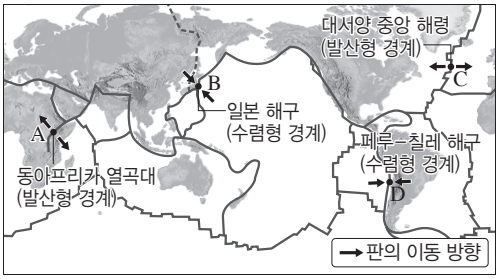
채점 기준	배점
지진대와 화산대가 띠 모양으로 분포하며 판의 경계와 대체로 일치하는 까닭을 판의 경계에서 판의 상대적인 운동에 의해 발생한다는 내용을 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
지진과 화산 활동이 판의 경계에서 일어나기 때문이라고만 서술한 경우	70 %

07 ㄱ. ㉠에서는 해양판이 섭입하므로 수렴형 경계가 발달한다.
ㄴ. ㉡은 맨틀 대류의 상승부에 위치하여 발산형 경계가 발달한다. 이곳에서는 새로운 해양 지각이 생성된다.
바로알기 ㄷ. 해양판 A는 맨틀 대류의 영향으로 해령으로부터 멀어지는 동쪽 방향으로 이동한다.

08 ③ (가)는 두 판이 서로 멀어지는 발산형 경계이고, (나)는 두 판이 가까워지는 수렴형 경계이다. (다)는 두 판이 서로 어긋나는 보존형 경계이다. 따라서 (가)에서는 해령 또는 열곡대가 발달하고, (나)에서는 해구, 호상열도, 습곡 산맥 등이 발달하며, (다)에서는 변환 단층이 발달한다.

09 ④ 해령의 중심부인 B에는 V자 모양의 열곡이 나타난다.
바로알기 ① 두 해양판이 서로 멀어지고 있으므로 발산형 경계인 해령이 발달한다.
② A와 C는 서로 멀어지는 두 판에 존재하므로 A와 C의 해양 지각은 서로 멀어진다.
③ B는 발산형 경계의 중심부에 위치하므로 B의 하부에서는 맨틀 대류가 상승한다.
⑤ 해령의 중심부에서 새로운 해양 지각이 만들어지므로 해양 지각의 나이는 해령에서 멀어질수록 많아진다. 따라서 A가 B보다 해양 지각의 나이가 많다.

10



ㄱ. A와 C는 발산형 경계로 이 지역의 하부에서는 맨틀 대류가 상승한다.
ㄹ. A~D 지역에서는 모두 지진과 화산 활동이 활발하게 일어난다.
바로알기 ㄴ. B는 해양판과 대륙판의 수렴형 경계로 밀도가 큰 해양판이 밀도가 작은 대륙판 아래로 섭입하므로 B 지역에서는 해양 지각이 소멸한다.
ㄷ. C 지역에서는 두 해양판이 서로 멀어지고, D 지역에서는 해양판이 대륙판 아래로 섭입한다. 따라서 두 판의 밀도 차는 C 지역보다 D 지역에서 크다.

11 ㄱ. 히말라야산맥은 밀도가 비슷한 두 대륙판이 서로 충돌하여 형성되었다.
바로알기 ㄴ. 맨틀 대류의 하강부에서는 수렴형 경계가 나타난다.
ㄷ. 대륙판과 대륙판이 충돌하는 곳에서는 지진이 매우 활발하지만 화산 활동은 거의 일어나지 않는다.

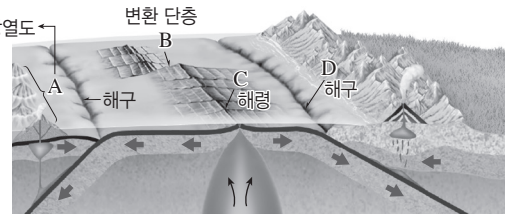
12 하나의 판에서 판의 이동 방향은 같다. 따라서 판의 경계는 A-C 구간, C-D 구간, D-F 구간이다.
ㄷ. C-D 구간은 보존형 경계이므로 화산 활동이 거의 일어나지 않는다.
ㄹ. D-F 구간은 발산형 경계이므로 지진과 화산 활동이 모두 활발하다.
바로알기 ㄱ. A-C 구간은 발산형 경계이므로 새로 생긴 해양 지각이 존재한다.
ㄴ. B-C 구간을 경계로 위쪽과 아래쪽에서 판의 이동 방향이 같으므로 B-C 구간은 판의 경계가 아니다.

13 ⑤ 해령과 호상열도에서는 화산 활동이 활발하지만, 변환 단층에서는 화산 활동이 거의 일어나지 않는다. 해령은 맨틀 대류의 상승부에 위치하고, 호상열도는 맨틀 대류의 하강부에 위치한다.

14 ㄱ. 판 경계의 북쪽에 호상열도가 존재하므로 판의 경계에서는 해구가 발달한다.
ㄴ. 북아메리카판에 화산 활동이 일어나는 호상열도가 존재하므로 태평양판이 북아메리카판 아래로 섭입하고 있다. 따라서 판의 밀도는 태평양판이 북아메리카판보다 크다.
바로알기 ㄷ. 태평양판이 북아메리카판 아래로 섭입하면서 섭입대를 따라 지진이 발생하므로 진앙은 대부분 섭입대 위쪽에 있는 북아메리카판에 위치한다.

15 (가)는 두 대륙판이 서로 충돌하는 경계이고, (나)는 해양판이 대륙판 아래로 섭입하는 경계이다.
ㄴ. (나)에서는 심발 지진이 일어나므로 (가)에 비해 지진의 평균 발생 깊이가 깊다.
ㄷ. (가)에서는 화산 활동이 거의 일어나지 않는다.
바로알기 ㄱ. (가)의 지형의 예로 히말라야산맥이 있고, (나)의 지형의 예로 안데스산맥이 있다.

16



ㄱ. A는 해양판이 대륙판 아래로 섭입하면서 만들어진 마그마가 분출하여 만들어진 호상열도이다. 따라서 호상열도는 해구와 나란하게 분포한다.
ㄷ. 해령은 주변보다 수심이 얕고, 해구는 수심이 매우 깊은 골짜기이다. 해령에서 해구로 갈수록 수심은 대체로 깊어진다.
바로알기 ㄴ. 밀도가 큰 판이 밀도가 작은 판 아래로 섭입하는 곳은 D이다.

17 ㄴ. 일본 열도 부근에서는 판의 수렴형 경계가 존재하므로 지진과 화산 활동 등의 지각 변동이 활발하다.
바로알기 ㄱ. 밀도가 큰 판이 밀도가 작은 판 아래로 섭입하므로 태평양판이 유라시아판보다 밀도가 크다.
ㄷ. 판이 섭입할 때 섭입대를 따라 지진이 발생하므로 판 경계인 해구에서 대륙 쪽으로 갈수록 지진이 발생하는 깊이가 점점 깊어진다.

18 A 판과 B 판은 서로 같은 방향으로 이동하지만 B 판의 이동 속도가 더 빠르기 때문에 시간이 지남에 따라 A 판과 B 판 사이의 거리는 점점 멀어진다. 따라서 A 판과 B 판 사이에는 발산형 경계인 해령이 존재한다.
모범 답안 발산형 경계, 판의 경계에서 해령이 발달하므로 새로운 해양 지각이 생성되면서 지진과 화산 활동이 활발하게 일어난다.

채점 기준	배점
판 경계의 종류를 옳게 쓰고, 판의 경계에서 일어나는 지각 변동에 대해 옳게 서술한 경우	100 %
판 경계의 종류만 옳게 쓴 경우	30 %

19 ㄴ. 다량으로 분출된 화산재는 대기 상층에서 햇빛을 차단시켜 지구의 평균 기온을 낮추는 역할을 한다.
ㄷ. 대규모 화산 폭발은 환경, 경제, 사회 분야에 큰 피해를 일으킬 수 있다.
바로알기 ㄱ. 쓰나미는 지권과 수권의 상호작용에 해당한다.

20 ㄱ. 지각 변동을 일으키는 에너지원은 지구 내부 에너지로, 지각 변동을 통해 지구 내부의 물질과 에너지가 방출된다.
ㄷ. 지각 변동으로 방출된 지구 내부 에너지는 상호작용을 통해 열에너지, 운동 에너지 등 다양한 형태의 에너지로 전환된다.
바로알기 ㄴ. 해저 화산 활동은 수권과 수중 생태계에 다양한 물질을 공급해 주는 역할을 한다.

21 모범 답안 B, 지진이 발생하면 댐 시설에 균열이 발생하여 더 큰 피해를 일으킬 수 있다. 따라서 지진이 자주 발생하는 지역에는 대규모 댐을 건설하지 않아야 한다.

채점 기준	배점
부적절한 내용을 찾아 그 근거와 함께 옳게 서술한 경우	100 %
근거를 제시하시 못하고 부적절한 내용만 옳게 찾은 경우	30 %

1등급 도전

진도교재 → 111쪽

01 ② **02** ④ **03** ② **04** ④

01 A에서는 두 판의 상대적 이동으로 인해 두 판이 서로 가까워지고, B에서는 두 판의 상대적 이동으로 인해 두 판이 서로 어긋난다.
ㄴ. B에서 두 판의 상대적 이동은 서로 어긋나는 방향으로 나타난다. 따라서 B는 보존형 경계에 위치한다.
바로알기 ㄱ. 판의 이동 속력은 오른쪽에 있는 판이 왼쪽에 있는 판보다 더 빠르므로 A는 수렴형 경계에 해당한다. 따라서 A의 하부에서는 맨틀 대류가 하강한다.
ㄷ. A에는 해구가 발달하므로 C에 비해 수심이 깊다.

02 ㄱ. A에서는 천발~심발 지진이 발생하지만, B에서는 천발 지진만 발생한다.
ㄴ. B는 발산형 경계에 위치하여 새로운 해양 지각이 생성된다.
바로알기 ㄷ. C는 판의 경계가 아니므로 지진과 화산 활동이 거의 일어나지 않는다.

03 ㄷ. 두 대륙판이 충돌하는 A 지역과 두 판이 서로 어긋나는 C 지역에서는 화산 활동이 거의 일어나지 않는다.
바로알기 ㄱ. A 지역에서는 두 대륙판이 충돌하여 습곡 산맥이 형성된다. 좁고 긴 계곡(열곡, 열곡대)은 발산형 경계에서 발달한다.
ㄴ. B는 수렴형 경계, C는 보존형 경계이다. 따라서 섭입대는 B 지역에서만 발달한다.

04 ㄴ. B가 속한 판은 C가 속한 판에 비해 해양 지각의 나이가 적다. 따라서 B가 속한 판은 C가 속한 판보다 해령에서 생성되어 빠르게 이동했다는 것을 알 수 있다.
ㄷ. 아주 오래전에 생성된 해양 지각은 해구에서 지구 내부로 섭입했기 때문에 현재 2억 년보다 나이가 많은 해양 지각은 거의 존재하지 않는다.
바로알기 ㄱ. A와 B 사이에 발산형 경계인 해령이 존재하므로 A와 B는 서로 다른 판에 속한다.

중단원 정복

진도교재 → 112쪽~115쪽

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

01 ㄱ. 지구시스템을 구성하는 구성 요소는 지권, 기권, 수권, 생물권, 외권이다.
ㄴ. 지구시스템의 각 구성 요소들은 물질과 에너지 교환을 하는 상호작용을 통해 균형을 유지하고 있다.
ㄷ. 수권에 있는 액체 상태의 물은 생명체가 존재하기 위한 조건 중 하나이다.

02 A는 내핵, B는 외핵, C는 맨틀, D는 지각이다.
ㄱ. B는 액체 상태이고, A, C, D는 고체 상태이다.
바로알기 ㄴ. 맨틀 대류는 판을 이동시키는 원동력이 된다.
ㄷ. 각 층의 경계에서 밀도 변화가 가장 큰 곳은 금속 성분(철, 니켈)으로 구성된 B와 암석 성분(산소, 규소)으로 구성된 C의 경계이다.

03 기권에서는 높이 올라갈수록 기온이 높아지는 성층권이 안정하고, 수권에서는 깊이가 깊어질수록 수온이 낮아지는 수온약층이 안정하다.

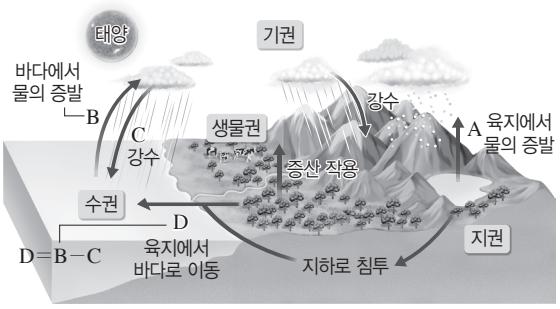
04 ㄱ. A는 성층권으로 위로 올라갈수록 기온이 높으므로 안정한 층이다.
바로알기 ㄴ. B는 높이에 따라 기온이 높아지는 열권으로 기온의 일교차가 가장 크다.
ㄷ. C는 중간권, D는 대류권이다. 수증기는 대부분 대류권에 존재하기 때문에 수증기에 의한 기상 현상도 주로 대류권에서 나타난다.

05 ④ 수권은 수중 생물에게 서식처와 여러 가지 물질을 제공해 주며, 해수의 순환을 통해 지구의 에너지 평형에 기여한다. 기권의 오존층은 태양의 자외선을 차단하여 지상의 생명체를 보호해 주는 역할을 한다.

06 ① 화산 가스는 지권에서 기권으로 방출되므로 A에 해당한다.
③ 무역풍이 약해지면서 적도 부근 동태평양 해수의 온도가 상승하는 엘니뇨 발생은 기권과 수권의 상호작용(C)에 해당한다.
④ 바다에서 석회질 생명체의 유해가 퇴적되어 석회암이 형성되는 것은 생물권과 지권의 상호작용(D)에 해당한다.
⑤ 해저 지진으로 쓰나미가 발생하는 것은 지권과 수권의 상호작용(E)에 해당한다.
바로알기 ② 생물의 사체가 지권에 매장되어 화석 연료가 생성되는 과정은 생물권과 지권의 상호작용(D)에 해당한다.

07 ④ 갯벌 형성은 밀물과 썰물을 일으키는 조력 에너지와 관계가 있다. 지표로 분출된 용암을 생성한 에너지원은 지구 내부 에너지이다. 홍수와 같은 기상 현상을 일으키는 에너지원은 태양 에너지이다.

08



ㄱ. 물은 증발할 때 에너지를 흡수하고, 응결할 때 에너지를 방출한다.
ㄷ. 물의 순환 과정에서 지표의 변화가 나타난다. 따라서 육지에서 바다로 이동하는 하천수와 지하수의 양이 증가하면 지표의 변화는 더 활발해진다.
바로알기 ㄴ. 바다에서는 '증발량(B)=강수량(C)+육지에서 유입된 물의 양(D)'이 되어야 물수지 평형을 이룬다. 따라서 물의 이동량은 B가 C보다 많다.

09 ㄱ. 화산 활동으로 배출된 이산화 탄소는 기권의 탄소량을 증가시킨다.
바로알기 ㄴ. 석탄을 생성한 식물체는 태양 에너지에 의해 성장하므로 근원 에너지는 태양 에너지이다.
ㄷ. 지구시스템에서 탄소의 이동이 일어나더라도 지구 전체의 탄소량은 변하지 않는다.

10 ㄴ. (나)의 석회 동굴 형성은 지권의 석회암이 지하수에 녹아 수권으로 이동하는 과정이다.
ㄷ. (가)에서 광합성의 에너지원은 태양 에너지이며, (나)에서 석회 동굴 형성은 물의 순환 과정에서 일어나므로 에너지원은 태양 에너지이다.
바로알기 ㄱ. (가)의 광합성은 기권의 이산화 탄소가 생물권에 유기물로 전환되는 과정이다.

11 ㄱ. 화산 활동이나 지진은 대표적인 지각 변동에 속하므로 화산대와 지진대는 변동대와 대체로 일치한다.
ㄴ. 화산대와 지진대는 판의 경계와 거의 일치하므로 좁고 긴 띠 모양으로 분포한다.
바로알기 ㄷ. 대서양의 가장자리에는 판의 경계가 거의 분포하지 않으므로 화산과 지진도 거의 일어나지 않는다.

12 ⑤ 두 판이 수렴하여 밀도가 큰 판이 상대적으로 밀도가 작은 판 아래로 섭입함에 따라 해구에서 멀어질수록 지진이 발생하는 깊이(진원)가 점점 깊어진다. 따라서 판의 섭입이 시작되는 위치 C에는 해구가 존재한다.

13 ① A는 발산형 경계의 중심부에 위치하며, 이곳에서는 V자 모양의 계곡인 열곡이 발달한다.
바로알기 ② B는 보존형 경계에 위치하며, 이곳에서는 판이 생성되거나 소멸되지 않는다.
③ C는 판의 경계에 위치하지 않는다.
④ D는 암석권과 연약권의 경계에 해당하므로 지각과 맨틀의 경계(모호면)는 암석권 내부에 존재한다.
⑤ 이 지역에는 발산형 경계와 보존형 경계만 존재하므로 A, B, C 지역에서는 천발 지진만 발생한다.

14 ㄴ. ㉡에는 두 판이 서로 어긋나는 변환 단층이 발달한다. 변환 단층에서는 화산 활동이 거의 일어나지 않는다. ㉢에서는 판이 섭입하면서 만들어진 마그마가 분출하여 화산 활동이 일어난다.
ㄷ. A는 해양판이고, B는 대륙판이므로 판의 평균 밀도는 A가 B보다 크다.
바로알기 ㄱ. ㉠은 발산형 경계에 위치하며, 하부에서는 맨틀 대류의 상승이 일어난다.

15 (가) 지역에는 판의 수렴형 경계가 존재하지만, (나) 지역에는 판의 경계가 존재하지 않는다.
ㄴ. (가)에서는 해양판이 섭입하는 해구가 존재한다. 따라서 대륙이 위치한 곳에서 해구와 나란하게 화산 활동이 활발한 화산대가 나타난다.
바로알기 ㄱ. 지진은 판의 경계가 존재하는 (가)에서만 활발하다.
ㄷ. (나)에는 판의 경계가 없으므로 맨틀 대류의 하강이 나타나지 않는다.

16 A에는 해구와 호상열도, B에는 변환 단층, C에는 해령, D에는 해구와 습곡 산맥이 발달한다.
ㄱ. A와 D 지역에서는 해양판이 섭입하는 해구가 발달한다.
바로알기 ㄴ. B는 보존형 경계이므로 화산 활동이 거의 일어나지 않는다.
ㄷ. C에서는 새로운 해양 지각이 생성되고 D에서는 해양 지각이 소멸되므로 해양 지각의 평균 연령은 C가 A보다 적다.

17 B. 대규모 화산 폭발이 장시간 지속되면 기권으로 분출된 화산 가스 성분에 의해 기권의 성분이 영향을 받을 수 있다.
바로알기 A. 다량의 화산재는 햇빛을 차단시킬 수 있으므로 광합성이 어려워진다.

C. 해수는 비열이 크고, 해수의 양이 많으므로 해저 화산 활동으로 해수의 수온을 증가시키기 어렵다.

18 지권의 층상 구조에서 외핵만 액체 상태이며, 내핵이나 지각과 달리 맨틀에서는 대류 운동이 일어난다.

모범 답안 (가) 액체 상태인가?
(나) 대류가 일어나는가?

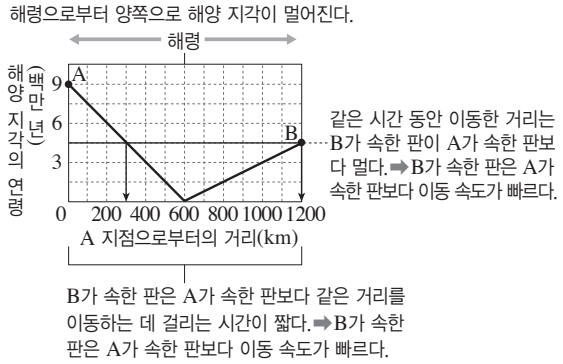
채점 기준	배점
(가)와 (나)에 들어갈 질문을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
(가)와 (나) 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

19 (나)에서 (다)로 물이 이동하므로 (나)는 육지, (다)는 바다이다. (가)는 증발과 강수 과정을 통해 물이 이동하는 대기이다.

모범 답안 (1) (가) 대기, (나) 육지, (다) 바다
(2) A: 96, B: 320, 육지와 바다는 각각 물수지 평형 상태이며, 육지에서 바다로 물이 36만큼 이동하므로 육지에서는 강수량 A가 60+36=96이다. 바다에서 증발량 B는 284+36=320이다.

	채점 기준	배점
(1)	(가)~(다)를 모두 옳게 쓴 경우	50 %
	(가)~(다) 중 두 가지만 옳게 쓴 경우	30 %
(2)	A와 B에 들어갈 값을 옳게 쓰고, 그렇게 생각한 까닭을 옳게 서술한 경우	50 %
	A와 B에 들어갈 값을 옳게 썼지만, 그렇게 생각한 까닭을 옳게 서술하지 못한 경우	30 %

20 해양 지각의 연령이 0인 지점은 새로운 해양 지각이 생성되는 곳이다.



모범 답안 (1) 발산형 경계
(2) 해령의 중심부에서 생성된 해양 지각이 양옆으로 이동하며, 판의 이동 속도가 빠를수록 해령에서 먼 곳에 위치한 해양 지각의 나이가 적다. 따라서 B가 속한 판은 A가 속한 판보다 이동 속도가 빠르다.

	채점 기준	배점
(1)	판 경계의 종류를 옳게 쓴 경우	30 %
(2)	이동 속도가 더 빠른 판을 그 까닭과 함께 옳게 서술한 경우	70 %
	이동 속도가 더 빠른 판만 옳게 쓴 경우	40 %

수능 맛보기

진도교재 → 116쪽~117쪽

01 ① **02** ④ **03** ⑤ **04** ②

01 ㄱ. 바람이 강할수록 혼합층이 두껍게 형성된다. 9월에는 깊이 약 30 m까지 수온이 일정한 혼합층이 존재하고, 11월에는 깊이 약 60 m까지 혼합층이 존재한다. 따라서 평균 풍속은 9월보다 11월에 강하다.

바로알기 ㄴ. 수온 약층은 깊이에 따라 수온이 급격하게 감소하는 층이므로 등수온선이 밀집해 있는 곳에 해당한다. 따라서 수온 약층은 3월보다 9월에 뚜렷하게 나타난다.
ㄷ. 깊이 0 m~90 m 사이에 있는 해수는 계절에 따라 수온이 달라지므로 심해층에 해당하지 않는다.

02 ㄱ. 탄산염 침전은 수권에서 지권으로 탄소가 이동하는 예이므로 (가)는 수권이다.
ㄴ. (다)는 기권이며, 기권의 탄소는 대부분 이산화 탄소로 존재한다.

바로알기 ㄷ. d는 기권에서 수권으로 탄소가 이동하는 예가 해당하는 과정이다. 지구의 평균 기온이 상승하면 해수의 기체 용해도가 감소하므로 d는 감소한다.

03 ㄱ, ㄴ. 이 해역에 존재하는 판의 경계는 발산형 경계이다. 따라서 판의 경계에서 멀어질수록 나이가 많은 해양 지각이 존재하며, 연령이 많을수록 해저 퇴적물의 두께가 두껍다.
ㄷ. P_1과 P_7은 서로 다른 판에 위치하며, 발산형 경계로부터 서로 반대 방향으로 멀어지고 있다.

04 ㄷ. ㉠에서는 해양판이 섭입하면서 상승하는 마그마에 의해 화산 활동이 일어나고, ㉡에서는 두 대륙판이 멀어지는 열곡대에서 화산 활동이 일어난다.

바로알기 ㄱ. ㉠의 하부에서는 해양판이 섭입하고 있다. 따라서 이 지역 부근에는 수렴형 경계가 존재하며, 맨틀 대류가 하강한다.
ㄴ. ㉡은 동아프리카 열곡대에 위치하며, 두 대륙판이 서로 멀어지고 있다.

2 역학 시스템

01 중력을 받는 물체의 운동

개념 쏙쏙

진도교재 → 121쪽

1 ㉠ 상호, ㉡ (등)가속도 **2** (1) 등속 (2) ㉠ 중력, ㉡ 자유낙하(등가속도) **3** (1) (가), (나), (다) (2) (가) (3) (다)

1 중력은 질량을 가진 물체 사이에 상호작용 하는 힘으로 지구에서 일정한 운동 체계를 유지하는 역학적 시스템에서 중요한 역할을 한다. 공기 저항을 무시할 때 물체를 가만히 놓으면 물체가 자유 낙하 하여 중력의 작용으로 속도가 일정하게 빨라지는 등가속도 운동을 한다.

2 물체를 수평 방향으로 던지면 수평 방향으로는 힘이 작용하지 않으므로 등속 운동을 하고, 연직 방향으로는 중력만을 받아서 자유 낙하 운동을 하므로 속도가 일정하게 증가하는 등가속도 운동을 한다.

3 (가) 자유 낙하 하는 물체에는 중력이 운동 방향과 나란한 방향으로 작용한다.
(나) 수평 방향으로 던진 물체에는 지구 중심 방향으로 중력이 작용하므로 운동 방향이 계속 변한다.
(다) 달은 지구 중심 방향으로 끌어당기는 중력에 의해 지구 주위를 원운동한다.

탐구 A

진도교재 → 123쪽

확인 문제 **1** (1) ○ (2) ○ (3) × (4) × **2** ② **3** ③

1 (1) A, B는 동일한 쇠구슬을 사용했으므로 질량이 같고, 중력의 크기도 같다.
(2) A, B에는 중력 가속도가 동일하게 작용한다.
(3) A, B의 연직 방향의 가속도는 같으므로 같은 높이에서 출발할 때 A, B는 동시에 바닥에 도달한다.
(4) B는 포물선 궤도를 그리므로 매 순간 운동 방향이 바뀐다.

2 ㄷ. A, B는 연직 방향으로 일정한 크기의 중력을 받아 가속도가 같으므로 바닥에 동시에 도달한다.
바로알기 ㄱ. A는 자유 낙하 운동을 하므로 운동 방향은 일정하지만 속력이 일정하게 변하는 운동을 한다.
ㄴ. B는 포물선 궤도를 그리므로 방향이 변하는 운동을 한다.

3 ㄱ. 자유 낙하 하는 물체는 속도가 일정하게 증가하므로 등가속도 운동을 한다.
ㄴ. 속도-시간 그래프의 기울기는 $\frac{\text{속도 변화량}}{\text{시간}}$이므로 가속도에 해당한다. 자유 낙하 하는 운동의 속도-시간 그래프에서 기울기는 중력 가속도이다.
바로알기 ㄷ. 물체가 자유 낙하 하는 동안 일정한 크기의 중력만을 받으므로 물체에 작용하는 힘의 크기는 일정하다.

여기서 잠깐

진도교재 → 124쪽

Q1 0 **Q2** 가속도(중력 가속도) **Q3** ㉠ 등가속도, ㉡ 등속, ㉢ 등가속도

[Q1] 등속 직선 운동을 하는 물체에 작용하는 힘은 0이므로 속력이 일정한 운동을 한다.

[Q2] 속도-시간 그래프의 기울기는 $\frac{\text{속도 변화량}}{\text{시간}}$이므로 가속도를 나타낸다. 자유 낙하 운동 하는 물체의 가속도는 중력 가속도이다.

[Q3] 속도-시간 그래프의 기울기는 가속도를 나타낸다. 0~3초 동안 그래프의 기울기가 일정하므로 등가속도 운동을 하고, 3초~8초 동안 기울기는 0이므로 등속 운동을 한다. 또 8초~10초 동안 그래프의 기울기가 일정하므로 등가속도 운동을 한다.

내신 탄탄

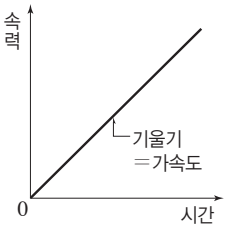
진도교재 → 125쪽~126쪽

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

01 ㄱ. 중력은 질량이 있는 물체가 상호작용 하여 서로 끌어당기는 힘이다.
ㄴ. 물체가 지구 중심 방향으로 가속하는 까닭은 지구 중심 방향으로 작용하는 중력 때문이다.
바로알기 ㄷ. 중력은 지구 표면의 물체뿐만 아니라 지구 주위의 물체에도 작용한다.

02 ㄱ. 물체는 자유 낙하 운동을 하므로 중력만 작용한다.
바로알기 ㄴ. 자유 낙하 운동은 방향은 변하지 않고 속력만 변하는 운동이다.
ㄷ. 단위 시간당 속도 변화량은 가속도를 나타내므로 질량에 관계없이 중력 가속도는 일정하다.

03 ㄷ. 물체에 작용하는 중력의 크기는 일정하다.
바로알기 ㄱ. 자유 낙하 하는 물체의 속력은 일정하게 증가하지만 이동 거리는 일정하게 증가하지 않는다.
ㄴ. 그래프의 기울기는 가속도를 나타내므로 중력 가속도를 의미한다. 중력 가속도는 질량에 관계없이 일정하다.



04 지구 표면의 물체뿐만 아니라 지구 주위의 물체의 운동은 모두 중력의 영향을 받는다. 또한 중력은 다양한 자연 현상을 일으킨다.

05 B. 자유 낙하 하는 물체의 가속도는 질량에 관계없이 중력 가속도로 같으므로 같은 높이에서 낙하한다면 동시에 바닥에 도달한다.
C. 달 표면에서 운동하는 물체는 달의 중력을 받아 가속도 운동을 하는데, 달 표면에서 중력은 지구의 약 $\frac{1}{6}$이므로 지구에서보다 물체가 느리게 떨어진다. 따라서 중력 가속도는 지구에서보다 작은 값을 가진다.
바로알기 A. 지구에서의 중력 가속도는 물체의 질량에 관계없이 9.8 m/s^{2}으로 일정하다.

06 ㄱ. A, B는 연직 방향으로 가속도가 같으므로 같은 높이에서 출발한 A, B는 동시에 바닥에 도달한다.
바로알기 ㄴ. B가 수평 방향으로 이동하더라도 중력은 계속 연직 방향으로 작용한다.
ㄷ. A, B 모두 연직 방향으로는 중력 가속도로 가속도 운동을 하므로 수평 방향의 속도와 관계없이 A, B는 동시에 바닥에 떨어진다.

07 ㄱ. A의 질량이 2 kg이므로 중력의 크기는 9.8×2=19.6 (N)이다.
ㄴ. 자유 낙하 하는 물체는 속도가 1초마다 9.8 m/s씩 증가하므로 2초 후의 속력은 9.8×2=19.6(m/s)가 된다. 따라서 t=2초이다.
바로알기 ㄷ. 자유 낙하 하는 물체의 가속도는 질량에 관계없이 중력 가속도로 같다.

08 수평 방향으로 던진 물체는 수평 방향으로는 등속 운동을 한다.
모범 답안 수평 방향으로는 4 m/s의 속력으로 등속 운동을 하므로 1초 동안 이동한 거리는 4 m/s×1 s=4 m이다.

채점 기준	배점
수평 방향으로 등속 운동을 한다는 것과 계산 과정을 옳게 서술한 경우	100 %
계산 과정만 옳게 서술한 경우	60 %
수평 방향으로 등속 운동을 한다는 것만 서술한 경우	40 %

09 ㄴ. 질량에 관계없이 연직 방향의 가속도는 중력 가속도로 같다.
바로알기 ㄱ. 같은 높이에서는 수평 방향으로 빠르게 던질수록 멀리 날아가므로 수평 방향의 속력은 C>B>A이다.
ㄷ. 같은 높이에서 동시에 던진 물체는 동시에 바닥에 도달하므로 바닥에 도달하는 시간은 A=B=C이다.

10 ㄱ. 달은 지구가 끌어당기는 중력에 의해 지구 주위를 원운동한다.
ㄷ. 투수가 수평 방향으로 던진 공은 중력에 의해 포물선 운동을 한다.
바로알기 ㄴ. 발사체가 지구를 벗어나는 것은 지구와 발사체 사이의 작용 반작용의 원리로 설명할 수 있다.

11 공기 저항을 무시할 때 같은 높이에서 물체를 수평 방향으로 속력을 달리하여 던지면 속력이 빠를수록 물체는 수평 방향으로 더 멀리 나아간다.
모범 답안 C>B>A, 수평 방향으로 발사한 속력이 빠를수록 더 멀리 날아가기 때문이다.

채점 기준	배점
속력을 옳게 비교하고, 그 까닭을 수평 방향의 속력 차이로 옳게 서술한 경우	100 %
속력만 옳게 비교한 경우	40 %

1등급 도전

진도교재 → 127쪽

01 ② **02** ② **03** ③ **04** ②

01 ㄴ. 각 행성마다 중력 가속도는 다르다. 그러나 물체의 질량이 달라져도 행성에서의 중력 가속도는 일정하므로 그래프의 기울기는 변하지 않는다. 중력 가속도는 행성의 질량과 크기에 의해서 결정된다.
바로알기 ㄱ. 그래프에서 기울기는 중력 가속도를 의미한다. 중력의 크기는 질량과 중력 가속도의 곱인데, 질량은 같고 기울기는 A가 가장 크므로 중력은 A에서 가장 크다.
ㄷ. A, B, C가 낙하하는 동안 그래프의 기울기가 일정하므로 가속도는 일정하다.

02 ㄴ. 중력 가속도가 10 m/s^{2}이므로 2초 후 속력은 20 m/s 증가한다. 따라서 v=25 m/s이다.
바로알기 ㄱ. 중력 가속도가 10 m/s^{2}이므로 1초에 속력이 10 m/s씩 증가한다. 따라서 속력이 5 m/s가 될 때까지 걸린 시간은 0.5초이다.
ㄷ. 물체의 질량이 일정하고 중력 가속도도 일정하므로 물체가 운동하는 동안 중력의 크기는 일정하다.

03 ㄱ. 수평 방향으로 날아간 동전은 수평 방향으로는 힘이 작용하지 않으므로 등속 운동을 하며, 수평 이동 거리 d는 처음 속도에 비례한다. B가 수평 방향으로 날아간 거리는 A가 날아간 거리의 2배이므로 처음에 동전이 튀어 나가는 속도는 B가 A의 2배이다.
ㄴ. 날아가는 동안 작용한 힘은 두 동전 모두 지구에 의한 중력이다. A의 질량이 B의 질량의 2배이므로 중력의 크기도 2배이다.
바로알기 ㄷ. 날아가는 동안 두 동전 모두 연직 방향으로는 중력 가속도로 등가속도 운동을 하므로 가속도의 크기는 같다.

04 수평 방향으로 던진 물체는 수평 방향으로 등속 직선 운동을 한다. A가 P, Q에 각각 도착했을 때 수평 방향 이동 거리는 같다. 따라서 A를 각각 2v, v의 속력으로 던졌을 때 같은 거리를 이동하는 데 걸린 시간 $t_1 : t_2$는 속력에 반비례하므로 1 : 2이다.

02 운동과 충돌

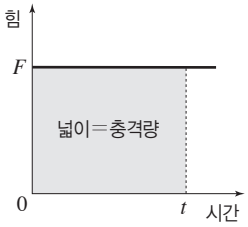
개념 쏙쏙

진도교재 → 129쪽, 131쪽

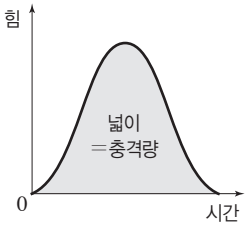
1 (1) × (2) ○ **2** (1) ㉠ 질량, ㉡ kg·m/s (2) ㉠ 힘, ㉡ 시간, ㉢ N·s (3) 운동량 (4) 충격량 **3** (1) 300 N·s (2) 300 kg·m/s **4** 40 N **5** ㉠ 운동량, ㉡ 충격량, ㉢ 시간 **6** ㄷ

1 (1) 질량이 클수록 관성이 크다.
(2) 빠르게 달리던 자동차의 속력이 갑자기 느려지면 탑승자는 관성 때문에 앞으로 튀어나가 다칠 수 있다. 그러나 안전띠가 탑승자의 몸이 앞으로 쏠리는 것을 막아 주어 큰 피해를 입지 않게 한다.

2 (1) 운동하는 물체의 질량과 속도를 곱한 물리량을 운동량이라고 한다. 운동량의 방향은 속도의 방향과 같고, 단위는 kg·m/s를 사용한다.
(2) 충격량은 물체에 작용한 힘과 힘이 작용한 시간의 곱으로 나타내고, 단위는 N·s를 사용한다.
(3) 물체가 일정한 시간 동안 힘을 받으면 힘을 받는 동안 물체의 속도가 변하여 운동량이 변한다. 따라서 물체가 받는 충격량만큼 운동량이 변한다.
(4) 물체에 힘이 작용할 때 힘과 시간의 관계를 그래프로 나타내면 그래프 아랫부분의 넓이는 충격량을 나타낸다.



▲ 힘이 일정할 때



▲ 힘이 일정하지 않을 때

3 (1) 충격량의 크기=5 N×60 s=300 N·s이다.
(2) 물체의 운동량의 변화량은 물체가 받은 충격량과 같으므로 운동량의 변화량 크기는 300 kg·m/s이다.

4 자동차의 운동량의 변화량은 2 kg×10 m/s=20 N·s이다. 운동량의 변화량은 충격량과 같고 충격량은 힘과 시간의 곱으로 구할 수 있으므로 20 N·s=F×0.5 s에서 평균 힘의 크기 F는 40 N이다.

5 두 달걀이 바닥에 충돌 전과 후의 운동량의 변화량이 같으므로 두 달걀이 받은 충격량의 크기도 같다. A는 깨지고 B가 깨지지 않은 까닭은 B가 푹신한 방석에 떨어질 때 힘을 받는 시간이 A보다 길기 때문에 B가 받는 힘의 크기가 작아지기 때문이다.

6 ㄱ, ㄴ, ㄹ은 충격량이 같을 때 충돌 시간을 길게 하여 사람이 받는 힘의 크기를 작게 한 것이다. 그러나 ㄷ은 충격량에 관계없이 자동차의 속도가 변할 때 관성에 의해 사람이 튀어 나가지 않도록 막아 주는 원리이다.

내신 탄탄

진도교재 → 132쪽~134쪽

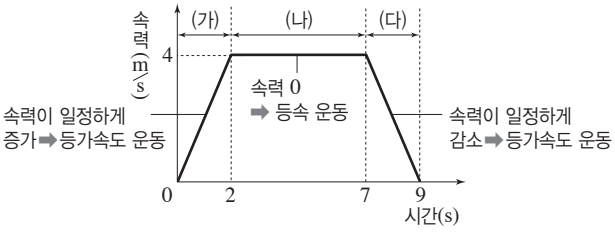
01 ① **02** ③ **03** ② **04** ④ **05** 해설 참조
06 ② **07** (나), (가), (다) **08** ⑤ **09** ②
10 ③ **11** 해설 참조 **12** ③ **13** ③

01 ㄱ. 수평면에서는 물체에 작용하는 알짜힘이 0이므로 물체는 등속 직선 운동을 할 것이다.
바로알기 ㄴ. 물체가 현재의 운동 상태를 유지하는 관성이 나타나기 위해서는 물체에 힘이 작용하지 않아야 한다.
ㄷ. 마찰이 있을 경우 힘이 작용하므로 물체가 현재의 운동 상태를 유지할 수 없다.

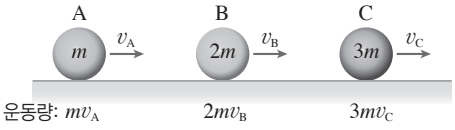
02 ㄱ. 관성 법칙은 물체가 힘을 받지 않을 때 물체가 현재의 운동 상태를 유지한다는 것이다.
ㄷ. 급정거하는 버스 안에서 몸이 앞으로 쏠리는 것은 운동하던 물체가 계속 운동하려는 관성과 관련이 있다.
바로알기 ㄴ. 관성은 물체의 질량이 클수록 크다.

03 달리던 사람이 돌부리에 걸려 앞으로 넘어지려는 현상은 운동하던 물체가 계속 운동하려는 관성과 관련이 있다.
ㄷ. 삽으로 흙을 퍼서 던질 때 삽은 멈추지만 운동하던 흙은 관성에 의해 계속 운동하려고 하므로 삽과 함께 멈추지 않고 날아간다.
바로알기 ㄱ. 로켓이 연료를 내뿜으며 날아가는 것은 작용 반작용에 의한 현상이다.
ㄴ. 노를 저으면 배가 앞으로 나아가는 것은 작용 반작용에 의한 현상이다.

04 ㄱ. 운동량은 질량과 속도의 곱이므로 2초일 때 운동량의 크기=2 kg×4 m/s=8 kg·m/s이다.
ㄷ. (가), (다) 구간에서는 물체의 속력이 변하므로 물체에 힘이 작용하였다. (나) 구간에서는 물체의 속력이 일정하므로 힘이 작용하지 않았다.
바로알기 ㄴ. (나) 구간의 속력이 0이 아니므로 운동량은 0이 아니다.



05 운동량은 물체의 '질량×속도'로 나타낸다.



모범 답안 6 : 3 : 2, 운동량은 질량과 속도의 곱으로 나타내므로 운동량이 일정할 때 속도는 질량에 반비례하기 때문이다.

채점 기준	배점
속도의 비를 구하고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
속도의 비만 옳게 구한 경우	40 %

06 ㄴ. 충격량의 크기는 운동량의 변화량의 크기와 같으므로 벽이 받은 충격량의 크기는 $3mv$이다.

바로알기 ㄱ. 운동량의 변화량은 '나중 운동량−처음 운동량'으로 구할 수 있으며 운동량은 방향이 있으므로 오른쪽을 (+)라고 할 때 $-mv-(+2mv)=-3mv$이다. 따라서 운동량의 변화량의 크기는 $3mv$이다.

ㄷ. 물체와 벽이 충돌할 때 서로 주고 받은 힘의 크기는 작용 반작용의 관계로 같다.

07 충격량(=평균 힘×힘을 가한 시간)이 클수록 물체의 운동량의 변화량이 크므로 속력도 크다. 충격량의 크기는 (가) 8 N·s, (나) 10 N·s, (다) 2 N·s이므로 속력은 (나)>(가)>(다)이다.

구분	(가)	(나)	(다)
평균 힘(N)	4	2	10
힘을 가한 시간(s)	2	5	0.2
운동량의 변화량(N·s)	8	10	2

08 ㄱ. 축구공이 발에 가한 충격력의 방향은 오른쪽이므로 축구공이 발에 가한 충격량의 방향도 오른쪽이다.

ㄴ. 충격량의 크기는 운동량의 변화량의 크기와 같으므로 발이 축구공에 가한 충격량의 크기는 $|0.5\,\text{kg}\times(-15\,\text{m/s})-0.5\,\text{kg}\times10\,\text{m/s}|=12.5\,\text{N·s}$이다. 발과 공이 주고 받은 충격량은 크기가 같고 방향은 반대이므로, 발이 축구공에 가한 충격량의 방향은 축구공이 발에 가한 충격량의 방향과 반대 방향인 왼쪽이다.

ㄷ. 충격력(평균 힘)은 충격량을 시간(0.1 s)으로 나눈 값이므로 충격력$=\frac{12.5\,\text{N·s}}{0.1\,\text{s}}=125\,\text{N}$이다.

09 ㄷ. 힘−시간 그래프 아랫부분의 넓이는 충격량의 크기와 같다.

바로알기 ㄱ. 충돌 직전 속력이 7 m/s이므로 운동량$=1\,\text{kg}\times7\,\text{m/s}=7\,\text{kg·m/s}$이다.

ㄴ. 운동량의 변화량은 충격량과 같고 충격량의 크기는 그래프 아랫부분의 넓이와 같으므로 11 kg·m/s이다. 충돌 직후 속력을 v라고 하고 오른쪽 방향을 (+), 왼쪽 방향을 (−)라고 하면 $|1\,\text{kg}\times(-v)-1\,\text{kg}\times7\,\text{m/s}|=11\,\text{kg·m/s}$에서 v는 4 m/s이다. 따라서 공의 속력은 충돌하기 직전보다 감소하였다.

10 ㄱ. A의 운동량의 변화량 크기는 $4mv$, B의 운동량의 변화량 크기는 $2mv$이므로 운동량의 변화량의 크기는 A가 B의 2배이다.

ㄴ. A가 정지할 때까지 운동량의 변화량이 B보다 크므로 충격량도 크다. 따라서 X는 A의 그래프이다.

바로알기 ㄷ. 충격량의 크기는 A가 B의 2배이고, 충격을 받은 시간은 B가 A의 2배이므로 충격력(평균 힘)의 크기는 A가 B의 4배이다.

11 모범 답안 두 유리 구슬이 받은 충격량은 같지만 유리 구슬이 단단한 콘크리트 바닥보다 푹신한 방석에 충돌할 때 힘이 작용하는 시간이 길어지므로 유리 구슬이 받는 힘의 크기가 작아져 깨지지 않았다.

채점 기준	배점
힘이 작용하는 시간과 힘의 크기를 비교하여 옳게 서술한 경우	100 %
힘이 작용하는 시간과 힘의 크기 중 한 가지만 언급하여 서술한 경우	40 %

12 ③ 구명 조끼는 부력을 이용해 물에 가라앉지 않도록 한다.

바로알기 ① 멀리뛰기 선수가 착지할 때 무릎을 구부려 충격을 받는 시간을 길게 한다.

② 용수철은 자동차의 차체가 바닥으로부터 충격을 받는 시간을 길게 한다.

④ 푹신한 매트는 바닥으로부터 충격을 받는 시간을 길게 한다.

⑤ 신발 속 공기 주머니는 사람의 발이 바닥으로부터 충격을 받는 시간을 길게 한다.

13 ㄱ. 힘의 크기가 같을 때 충격을 받는 시간을 짧게 하면 충격량이 감소한다.

ㄷ. 줄의 탄성이 충격을 받는 시간을 길게 하여 충격력의 크기를 줄여 준다.

바로알기 ㄴ. (나)에서는 충돌 시간을 길게 하여 포수가 받는 충격력의 크기를 줄여 준다.

1등급 도전

진도교재 → 135쪽

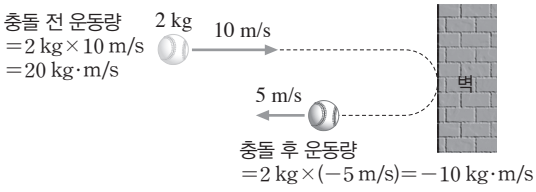
01 ② **02** ③ **03** ① **04** ④

01 A 구간에서는 정지해 있던 버스의 속력이 빨라지므로 손잡이는 정지해 있으려는 성질에 의해 뒤(㉠)로 움직이고, B 구간에서는 속력이 일정하므로 손잡이는 움직이지 않는다. C 구간에서는 버스의 속력이 느려지므로 손잡이는 계속 운동하려는 성질에 의해 앞(㉡)으로 움직인다.

02 ㄱ. 충돌 전 운동량의 크기=질량×속도$=2\,\text{kg}\times10\,\text{m/s}=20\,\text{kg·m/s}$이다.

ㄷ. $30\,\text{N·s}=300\,\text{N}\times$시간에서 공이 벽에 접촉해 있던 시간은 0.1초이다.

바로알기 ㄴ. 충격량은 운동량의 변화량이다. 오른쪽 방향을 (+), 왼쪽 방향을 (−)라고 하면 운동량의 변화량$=-10\,\text{kg·m/s}-20\,\text{kg·m/s}=-30\,\text{kg·m/s}$이므로 충격량의 크기는 30 N·s이다.



03 ㄱ. 0~4초 동안 A가 받은 충격량의 크기는 운동량의 변화량 크기와 같으므로 충격량의 크기$=2\,\text{kg·m/s}-0=2\,\text{N·s}$이다.

바로알기 ㄴ. 4초일 때 A의 운동량의 크기는 2 kg·m/s이다. A의 속력을 v라고 하면 $2\,\text{kg·m/s}=2\,\text{kg}\times v$에서 $v=1\,\text{m/s}$이다.

ㄷ. B는 운동량이 일정하므로 속도가 일정하다. 따라서 B에 작용하는 힘은 0이다.

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 $+v$라고 하고 충돌 직전 속도를 $-v_0$, 공 B의 질량을 m이라고 하면 충격량은 $mv-(-mv_0)$으로 (+) 방향이다. 그러므로 충돌 시 받는 힘의 방향도 (+)방향이 되므로 공 B가 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 → 136쪽~139쪽

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

01 역학 시스템에서 중요한 역할을 하는 중력에 대한 설명이다.
ㄱ. 중력은 지구 표면의 물체뿐만 아니라 지구 주위의 모든 물체에 끊임없이 작용하며 물체의 다양한 운동에 영향을 준다.
ㄴ. 물은 중력에 의해 높은 곳에서 낮은 곳으로 흐른다.
ㄷ. 물체가 지구 중심 방향으로 가속하는 원인은 중력이다.

02 ㄱ. A, B에는 연직 방향으로 중력이 작용하고 있고, 운동 방향도 연직 방향으로 같다.
ㄷ. 자유 낙하 운동은 등가속도 운동으로 시간에 따른 속도 변화량이 같다.
바로알기 ㄴ. A, B의 질량이 다르므로 중력의 크기도 다르다.

03 ㄴ. 중력이 작용하지 않아 대류 현상이 없는 (나)는 둥근 모양의 불꽃을 띤다.
ㄷ. (나)에서는 완전 연소가 일어나며 대류가 일어나지 않으므로 공기가 순환하지 않아 산소를 (가)보다 빨리 소모하게 된다.
바로알기 ㄱ. 중력이 작용하지 않으면 대류 현상이 일어나지 않으므로 불꽃의 모양은 (나)처럼 원형을 띠게 된다.

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

05 ① 힘은 물체의 모양과 운동 상태를 변화시킬 수 있다.
② 힘의 방향과 운동 방향이 같으면 물체의 속력이 증가한다.
④ 자유 낙하 운동은 중력을 일정하게 받는 운동이다.
⑤ 힘은 속도 변화의 원인이므로 힘이 일정하다면 단위 시간당 속도 변화량(가속도) 역시 일정하다.
바로알기 ③ 수평 방향으로 던진 물체는 연직 방향으로 중력이 일정하게 작용하므로 운동 방향이 매 순간 변한다.

06 ㄱ. 수평 방향으로 빠르게 던질수록 더 멀리 날아가므로 발사할 때의 속력은 C>B>A이다.
ㄴ. A, B, C는 지구 중력에 의해 운동을 하므로 가속도의 방향은 모두 지구 중심 방향이다.
바로알기 ㄷ. 포탄은 모두 중력 가속도로 가속도 운동을 하므로 가속도의 크기는 모두 같다.

07 ㄴ. A, B의 연직 방향 가속도는 중력 가속도로 동일하므로 동시에 바닥에 도달한다.
바로알기 ㄱ. A, B는 질량이 다르므로 물체에 작용하는 중력의 크기는 다르다.
ㄷ. B는 수평 방향으로 힘이 작용하지 않으므로 등속 운동을 한다.

08 ㄱ. 자를 빠르게 치면 A는 관성에 의해 정지해 있으려 하지만 자를 천천히 치면 A는 자와 함께 운동하려고 한다.
ㄴ. A, B가 운동하는 동안 질량은 일정하므로 중력의 크기는 일정하다.
ㄷ. 질량에 관계없이 A, B에 작용하는 연직 방향의 가속도는 같으므로 동시에 바닥에 도달한다.

09 ㄷ. 질량이 클수록 관성도 크므로 질량이 매우 작은 추를 매달아 놓는다면 현재보다 관성의 효과가 적게 나타난다.
바로알기 ㄱ. 질량이 있는 추에는 아래 방향으로는 중력, 위 방향으로는 실에 의한 장력이 작용하여 알짜힘이 0이므로 관성을 가진다.
ㄴ. 추는 정지 상태이므로 갑자기 실을 잡아당기면 정지해 있으려는 관성에 의해 B가 끊어진다.

10 운동량의 크기는 '질량(kg)×속도(m/s)의 크기'로 비교할 수 있다. A, B, C의 운동량의 크기는 각각 다음과 같다.
A: 0.1 kg×20 m/s=2 kg·m/s
B: 0.04 kg×5 m/s=0.2 kg·m/s
C: 0.5 kg×2 m/s=1 kg·m/s
따라서 운동량의 크기를 비교하면 A>C>B이다.

11 ㄷ. 속도 변화량은 0~2초 사이가 4초~6초 사이보다 크므로 운동량의 변화량도 0~2초 사이가 4초~6초 사이보다 크다. 충격량은 운동량의 변화량이므로 물체가 받은 충격량의 크기도 0~2초 사이가 4초~6초 사이보다 크다.
바로알기 ㄱ. 운동량은 질량과 속도의 곱으로 나타낼 수 있다. 처음 운동량이 0이므로 운동량의 변화량은 2초일 때 운동량과 같다. 따라서 2 kg×4 m/s=8 kg·m/s이다.
ㄴ. 2초~4초 사이에는 등속 운동을 했으므로 물체에 작용하는 힘은 0이다.

12 공이 받은 충격량은 $30\ \mathrm{N}\times0.35\ \mathrm{s}=10.5\ \mathrm{N\cdot s}$이고 공의 운동량의 변화량과 같다. 운동량의 변화량은 나중 운동량에서 처음 운동량을 뺀 값이므로 오른쪽을 (+), 왼쪽을 (−)라고 할 때 운동량의 변화량은 $0.15\ \mathrm{kg}\times v-0.15\ \mathrm{kg}\times(-30\ \mathrm{m/s})=10.5\ \mathrm{kg\cdot m/s}$이다. 따라서 v는 40 m/s이다.

13 ㄱ. 힘−시간 그래프에서 아랫부분의 넓이는 충격량의 크기이므로 4초 동안 물체가 받은 충격량의 크기는 $\frac{1}{2}\times4\times30=60(\mathrm{N\cdot s})$이다.
ㄴ. 충격량의 크기가 $60\ \mathrm{N\cdot s}$이므로 운동량의 변화량의 크기도 $60\ \mathrm{kg\cdot m/s}$이다. 4초일 때 물체의 속력을 v라고 하면 $60\ \mathrm{kg\cdot m/s}=2\ \mathrm{kg}\times v$에서 속력 $v=30\ \mathrm{m/s}$이다.
바로알기 ㄷ. 힘의 방향이 바뀌지 않았으므로 가속도의 방향도 바뀌지 않았다.

14 ㄱ. A는 단단한 바닥에 떨어졌으므로 충격을 받은 시간이 짧다. 따라서 P의 그래프에 해당한다.
ㄴ. 동일한 달걀을 같은 높이에서 떨어뜨렸으므로 충돌 전 속도가 같다. 따라서 충돌 전후 운동량의 변화량, 즉 충격량의 크기는 같으므로 P와 Q의 그래프 아랫부분의 넓이는 같다.
바로알기 ㄷ. A, B는 같은 높이에서 떨어져 충돌 후 정지하였으므로 충돌 전후 운동량의 변화량은 같다.

15 ㄱ. 포수용 글러브는 공을 받을 때 충격을 받는 시간을 길게 하기 위해 두께가 두껍다.
ㄴ. 공기가 충전된 포장재는 물체가 배송 과정 등에서 충격을 받는 시간을 길게 한다.
바로알기 ㄷ. 자동차의 안전띠는 자동차의 속력이 갑자기 줄어들 때 관성에 의해 사람이 앞으로 튀어 나가는 것을 막아 준다.
ㄹ. 미끄럼 방지 패드는 마찰력을 이용해서 잘 미끄러지지 않도록 한다.

16 중력의 크기는 물체의 질량에 비례한다.
모범 답안 (1) A>B>C
(2) 모두 동시에 도달한다. 질량과 관계없이 연직 방향의 중력 가속도는 일정하기 때문이다.

	채점 기준	배점
(1)	중력의 크기를 옳게 비교한 경우	30 %
(2)	바닥에 도달하는 시간을 옳게 비교하고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	70 %
	바닥에 도달하는 시간만 옳게 비교한 경우	30 %

17 사람과 물체가 충돌할 때 사람이 받은 충격량의 크기와 물체가 받은 충격량의 크기가 같다.
모범 답안 1.6 m/s, 충격량은 운동량의 변화량과 같으므로 물체가 받은 충격량은 $4\ \mathrm{kg}\times20\ \mathrm{m/s}=80\ \mathrm{kg\cdot m/s}$이고 사람이 받은 충격량의 크기와 같다. 따라서 사람의 운동량의 변화량은 $50\ \mathrm{kg}\times v=80\ \mathrm{kg\cdot m/s}$에서 $v=1.6\ \mathrm{m/s}$이다.

채점 기준	배점
v를 옳게 구하고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
v만 옳게 구한 경우	40 %

18 멀리뛰기 선수가 무릎을 구부려 착지하는 시간을 길게 하여 충격을 줄인다.
모범 답안 바닥과의 충돌 시간을 길게 하여 선수가 받는 힘의 크기를 줄이기 위해서이다.

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

맛보기
진도교재 → 140쪽~141쪽

01 ③ **02** ⑤ **03** ② **04** ③

01 ㄱ. 자유 낙하 운동은 등가속도 운동이므로 A는 속력이 변하는 운동을 한다.
ㄴ. B는 포물선 운동을 하므로 운동 방향은 매 순간 곡선상의 접선 방향으로 변한다.
바로알기 ㄷ. B가 운동하는 동안 가속도의 방향은 힘의 방향인 중력의 방향과 같고, 운동 방향은 매 순간 포물선 모양으로 바뀐다.

02 A의 운동량의 변화량 크기는 $2mv_0-mv_0=mv_0$, B의 운동량의 변화량 크기는 $4mv_0-(-2mv_0)=6mv_0$이므로 A, B가 받은 충격량의 비는 1 : 6이다. 충격력$=\frac{\text{충격량}}{\text{충돌 시간}}$이고 풀 더미와 벽으로부터 힘을 받은 시간의 비가 2 : 1이므로 충격력(평균 힘)의 비는 $\frac{1}{2}:\frac{6}{1}=1:12$가 된다.

03 ㄷ. A와 B의 속력이 각각 0.1 m/s, 0.05 m/s이고 질량은 각각 1 kg, 2 kg이므로 A의 운동량의 크기는 $1\ \mathrm{kg}\times0.1\ \mathrm{m/s}=0.1\ \mathrm{kg\cdot m/s}$이고, B의 운동량의 크기는 $2\ \mathrm{kg}\times0.05\ \mathrm{m/s}=0.1\ \mathrm{kg\cdot m/s}$이다. 따라서 4초일 때 A, B의 운동량의 크기는 같다.
바로알기 ㄱ. 이동 거리−시간 그래프에서 기울기가 속력이므로 2초일 때 A의 속력은 $\frac{0.2\ \mathrm{m}}{2\ \mathrm{s}}=0.1\ \mathrm{m/s}$이다.
ㄴ. 그래프에서 B의 속력은 $\frac{0.2\ \mathrm{m}}{4\ \mathrm{s}}=0.05\ \mathrm{m/s}$이므로 B의 운동량의 크기는 $2\ \mathrm{kg}\times0.05\ \mathrm{m/s}=0.1\ \mathrm{kg\cdot m/s}$이다.

04 ㄱ. A에서 줄은 사람이 힘을 받는 시간을 길게 해서 충격력(힘)을 줄여 준다.
ㄷ. 운동량은 '질량×속도'이므로 질량이 일정할 때 속도의 크기(속력)에 비례한다. 따라서 구슬의 속력이 증가하면 운동량의 크기는 증가한다.
바로알기 ㄴ. 타이어는 충돌할 때 배가 충격을 받는 시간을 길게 하므로 평균 힘의 크기를 줄여 준다.

3 생명 시스템

01 생명 시스템과 화학 반응

개념 쏙쏙

진도교재 → 145쪽, 147쪽

1 세포 **2** (1) ㉢ (2) ㉠ (3) ㉡ (4) ㉣ **3** (1) 인지질 (2) 선택적 투과성 (3) 막단백질 (4) 인지질 2중층 (5) 삼투 **4** (1) ○ (2) × (3) × **5** (1) A (2) C **6** (1) × (2) ○ (3) ×

1 생명 시스템의 구성 단계는 세포 → 조직 → 기관 → 개체이며, 기본 단위는 세포이다.

2 (2) 핵은 유전물질인 DNA가 있어 세포의 생명활동을 조절한다.
(3) 엽록체에서는 이산화 탄소와 물을 원료로 하여 포도당을 합성하는 광합성이 일어난다.
(4) 마이토콘드리아는 세포호흡으로 생명활동에 필요한 에너지(ATP)를 생산한다.

3 (3) 포도당, 아미노산과 같은 수용성 물질은 세포막의 막단백질을 통해 이동한다.
(4) 산소, 이산화 탄소와 같은 기체 분자는 인지질 2중층을 직접 통과하여 이동한다.
(5) 적혈구를 세포액보다 농도가 높은 용액에 넣으면 삼투에 의해 물이 세포 밖으로 많이 빠져나가 세포의 부피가 줄어든다.

4 (1) 동화작용이 일어날 때는 에너지가 흡수되고, 이화작용이 일어날 때는 에너지가 방출되는 에너지 출입이 일어난다. 물질대사에는 생체촉매인 효소가 관여한다.
(2) 작고 간단한 분자인 아미노산이 크고 복잡한 분자인 단백질로 합성되는 과정은 동화작용에 해당한다.
(3) 생명체 내에서 일어나는 화학 반응을 물질대사라고 한다.

5 (1) 반응열(A)은 반응물의 에너지와 생성물의 에너지 차이로, 효소의 유무에 관계없이 일정하다.
(2) 효소는 활성화에너지를 낮추는 역할을 하므로 효소가 있을 때의 활성화에너지는 C이고, 효소가 없을 때의 활성화에너지는 B이다.

6 (1) 효소는 기질특이성이 있어 그 구조가 맞는 특정 반응물에만 작용한다.
(2) 효소는 반응이 끝나면 반응 전과 동일한 상태가 되므로 재사용된다.
(3) 효소는 생명체 밖에서도 작용할 수 있으므로 식품, 의약품, 생활용품 등 다양한 분야에 활용된다.

탐구 A

진도교재 → 149쪽

확인 문제 **1** (1) ○ (2) × (3) × (4) × **2** 해설 참조 **3** ③

1 (1) 이 실험에서 세포막을 통한 물의 이동은 삼투에 의해 일어난다.
(2) 삼투에 의한 물의 이동은 세포막을 경계로 용질의 농도가 낮은 쪽에서 높은 쪽으로 일어난다.
(3) 0.9 % 소금물을 떨어뜨린 양파 표피세포의 부피가 변하지 않는 까닭은 세포 안팎으로 이동하는 물의 양이 같기 때문이다.
(4) 삼투에 의한 물의 이동은 세포에서 에너지를 사용하지 않고 일어난다.

2 양파 표피세포를 세포액보다 농도가 높은 용액에 넣으면 세포에서 물이 많이 빠져나가 세포막이 세포벽에서 분리되고, 농도가 낮은 용액에 넣으면 세포로 물이 많이 들어와 세포가 팽팽해진다.
모범 답안 (가)에서와 달리 (나)에서는 세포에서 물이 많이 빠져나가 세포막이 세포벽에서 분리되는 현상이 나타났으므로 (나)는 (가)보다 농도가 더 높은 용액에 넣은 것이다. 따라서 (가)는 B에 넣은 것이고, (나)는 A에 넣은 것이다.

채점 기준	배점
넣은 용액을 옳게 구분하고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
넣은 용액만 옳게 구분한 경우	30 %

3 ㄱ. A에서 적혈구 안으로 물이 많이 들어와 부피가 커진 것이므로, 적혈구의 세포액 농도는 0.5 % 소금물보다 높다.
ㄴ. 적혈구 안으로 물이 많이 들어올수록 세포의 부피는 커지고 세포액의 농도는 낮아진다. 따라서 (다)에서 적혈구의 부피는 A > B > C이므로 세포액 농도를 비교하면 A < B < C이다.
바로알기 ㄷ. B의 0.9 % 소금물에 넣은 적혈구에서는 세포 안팎으로 이동한 물의 양이 같아 적혈구의 부피에 변화가 없다.

탐구 B

진도교재 → 151쪽

확인 문제 **1** (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × (5) × **2** ⑤ **3** ③

1 (2) 과산화 수소는 효소가 없어도 자연적으로 분해되지만, 반응 속도가 매우 느리다.
(4) 효소는 반응 전후에 변하지 않으므로 화학 반응이 일어나더라도 시험관 C의 생간에는 효소가 그대로 남아 있다. 기포 발생이 끝난 것은 효소가 모두 사라졌기 때문이 아니라 과산화 수소가 모두 물과 산소로 분해되었기 때문이다.
(5) 간을 삶으면 효소의 주성분인 단백질이 변성되어 효소가 기능을 잃는다. 따라서 시험관 C에 삶은 간을 넣으면 기포가 발생하지 않는다.

2 ㄱ. 생간에는 과산화 수소가 물과 산소로 분해되는 반응을 촉진하는 효소인 카탈레이스가 들어 있다.
ㄴ. 시험관 B에서 과산화 수소가 분해되어 발생한 기포의 주성분은 산소이므로 꺼져가는 향불을 넣었을 때 불씨의 변화로 확인할 수 있다.
ㄷ. 3 % 과산화 수소수 대신 5 % 과산화 수소수를 사용하면 반응물의 양이 증가한 것이므로 발생하는 기포의 양도 증가한다.

3 ㄱ. 삶은 감자를 넣어 준 시험관 B에서 기포가 발생하지 않은 것은 효소가 높은 온도에서 기능을 잃었기 때문이다.
ㄴ. 시험관 C에서 발생한 기포(㉠)의 성분은 산소이며, 산소에 꺼져 가는 불씨를 다시 넣으면 다시 잘 탄다.
바로알기 ㄷ. 화학 반응에 의해 발생하는 기포의 총량은 반응물인 과산화 수소의 양에 비례한다. 시험관 C에 넣는 생감자 조각의 양을 2배로 늘리면 효소의 양이 많아져 기포가 발생하는 속도는 빨라지지만 발생하는 기포의 총량은 변하지 않는다.

내신 탄탄

진도교재 → 152쪽~154쪽

1 ③ **2** ② **3** ② **4** (가) C, 라이보솜 (나) D, 소포체 (다) B, 골지체 **5** ③ **6** ② **7** ⑤ **8** 해설 참조
9 ③ **10** ② **11** ③ **12** ④ **13** 해설 참조
14 ⑤ **15** ④ **16** ⑤

01 ㄱ. 생명 시스템의 기본 단위는 세포이다.
ㄴ. 세포는 그 자체로도 하나의 생명 시스템이다.
바로알기 ㄷ. 생명 시스템은 세포 → 조직 → 기관 → 개체의 단계로 구성된다.

02 (가)는 기관, (나)는 조직, (다)는 개체, (라)는 세포이다.
바로알기 ㄱ. (가)는 기관이다.
ㄷ. 식물의 잎, 줄기, 뿌리 등은 기관(가)의 예에 해당한다.

03 A는 핵, B는 골지체, C는 라이보솜, D는 소포체이다.
ㄴ. 골지체(B), 소포체(D), 핵(A)은 막으로 둘러싸여 있고, 라이보솜(C)은 막으로 둘러싸여 있지 않다.
바로알기 ㄱ. 핵(A)은 유전물질인 DNA가 있어 세포의 생명활동을 조절한다. 생명활동에 필요한 에너지를 생산하는 곳은 마이토콘드리아이다.
ㄷ. 라이보솜(C)은 동물 세포와 식물 세포에 공통으로 있는 세포소기관이다.

04 세포에서 단백질의 합성과 이동에는 일부 세포소기관이 관여한다. 핵 속 DNA의 유전정보에 따라 라이보솜(가)에서 단백질이 합성되고, 이 단백질은 소포체(나)를 통해 골지체(다)로 운반된 후 막으로 싸여 세포 밖으로 분비된다.

05 (가)는 엽록체이고, (나)는 마이토콘드리아이다.
ㄱ. 엽록체(가)는 빛에너지를 이용하여 이산화 탄소와 물로부터 포도당을 합성한다.
ㄴ. 마이토콘드리아(나)는 세포호흡으로 생명활동에 필요한 에너지를 생산한다.
바로알기 ㄷ. 엽록체(가)는 식물 세포에만 있고, 마이토콘드리아(나)는 동물 세포와 식물 세포에 모두 있다.

06 ③, ④ 세포막은 물질의 종류와 크기에 따라 투과시키는 정도가 다른 선택적 투과성이 있어 세포 안팎으로의 물질 출입을 조절한다.
⑤ 세포는 세포막을 통해 끊임없이 물질이 출입하며 외부와 상호작용 하여 세포 내부를 생명활동이 일어나기에 적합한 환경으로 유지한다.
바로알기 ② 세포막을 이루는 인지질층은 유동성이 있어서 단백질의 위치는 고정되어 있지 않다.

07 A는 단백질이고, B는 인지질이다.
ㄱ. 단백질(A)은 많은 수의 아미노산이 펩타이드결합으로 연결되어 형성된다.
ㄷ. 인지질 2중층에서 바깥쪽을 향한 ㉠이 친수성 부분이고, 서로 마주 보는 ㉡이 소수성 부분이다.

08 모범 답안 산소나 이산화 탄소와 같은 기체 분자는 세포막을 경계로 각 기체의 농도가 높은 쪽에서 농도가 낮은 쪽으로 인지질 2중층을 통해 확산한다.

채점 기준	배점
이동 방식을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
확산을 통해서 이동한다고만 서술한 경우	50 %

09 ㄱ. A는 고농도에서 저농도로 인지질 2중층을 직접 통과하여 확산한다.
ㄴ. 산소, 이산화 탄소와 같은 기체 분자는 A와 같이 인지질 2중층을 통해 이동하고, 전하를 띠는 Na^+, K^+이나 비교적 크고 물에 잘 녹는 포도당, 아미노산은 막단백질을 통해 이동한다.
바로알기 ㄷ. A와 B가 확산에 의해 세포막을 통과할 때는 분자 운동에 의해 이동하므로 세포에서 에너지를 사용하지 않는다.

10 ㄴ. 용액의 농도가 높을수록 세포 밖으로 물이 많이 빠져나가 세포의 부피가 감소하므로 설탕 용액의 농도는 B>A>C이다.
바로알기 ㄱ. A에 넣은 세포에서는 세포 안팎으로 이동하는 물의 양이 같아 세포의 부피 변화가 일어나지 않았다.
ㄷ. C에 넣은 세포는 부피가 증가하여 팽팽해진 상태이다. 세포벽과 세포막의 분리가 일어난 것은 B에 넣은 세포이다.

11 ④ 이산화 탄소와 물로부터 포도당을 합성하는 광합성은 동화작용의 예이다.
바로알기 ③ 물질대사가 일어날 때는 반드시 에너지가 방출되거나 흡수되는 에너지의 출입이 일어난다.

12 (가)는 크고 복잡한 분자가 작고 간단한 분자로 분해되는 이화작용이고, (나)는 작고 간단한 분자가 크고 복잡한 분자가 합성되는 동화작용이다.
ㄴ. 동화작용(나)이 일어날 때에는 에너지를 흡수하므로 생성물의 에너지는 반응물의 에너지보다 크다.
ㄷ. 효소(㉠)는 생명체에서 화학 반응이 빠르게 일어나도록 촉진한다.
바로알기 ㄱ. (가)는 이화작용이다.

13 모범 답안 효소가 활성화에너지를 낮추어 화학 반응이 빠르게 일어나도록 하기 때문이다.

채점 기준	배점
활성화에너지를 언급하여 옳게 서술한 경우	100 %
활성화에너지를 언급하지 않고 옳게 서술한 경우	30 %

14 ㄱ. 반응물의 에너지가 생성물의 에너지보다 크므로 이화작용의 에너지 변화를 나타낸 것이다.
ㄴ. ㉢은 반응물과 생성물의 에너지 차이인 반응열로, 효소의 유무에 관계없이 일정하다.
ㄷ. ㉠은 효소가 없을 때의 활성화에너지이고, ㉡은 효소가 있을 때의 활성화에너지이므로 효소의 작용으로 감소한 활성화에너지의 크기는 ㉠－㉡이다.

15 ㄱ. 효소 ㉠은 반응물 A가 생성물 B와 C로 되는 반응을 촉진한다.
ㄷ. 효소 ㉠은 반응물과 결합한 (가)의 상태에서 활성화에너지를 낮추어 반응을 촉진한다.
바로알기 ㄴ. 효소는 반응 전후에 변화가 없으므로 반응이 끝난 후 다시 새로운 반응물과 결합하여 재사용된다.

16 ① 키위와 파인애플 등은 단백질분해효소가 있어 고기 연육제로 사용한다.
② 포도당 산화효소를 소변 검사지나 혈당 측정기에 활용한다.
③ 미생물의 효소를 이용하여 된장, 김치, 치즈 등과 같은 발효식품을 만든다.
바로알기 ⑤ 때의 주성분은 단백질과 지방이므로 찌든 때를 제거하는 효소 세제에는 단백질과 지방을 분해하는 효소가 들어 있다.

1등급 도전

진도교재 → 155쪽

01 ④ **02** ③ **03** ⑤ **04** ③

01 'DNA가 있다.'는 핵에 해당하는 특징이고, '식물 세포에 있다.'는 핵, 골지체, 라이보솜에 해당하는 특징이며, '막으로 둘러싸여 있다.'는 핵, 골지체에 해당하는 특징이다. 따라서 A는 골지체, B는 핵, C는 라이보솜이고, ㉠은 '식물 세포에 있다.', ㉡은 'DNA가 있다.', ㉢은 '막으로 둘러싸여 있다.'이다.
ㄴ. 라이보솜(C)은 단백질을 합성하는 세포소기관이다.
바로알기 ㄱ. ⓐ는 '○', ⓑ는 '×'이다.

02 ㄱ. A는 세포 안팎의 농도 차가 클수록 이동 속도가 증가하므로 인지질 2중층을 통해 확산하는 물질이다.
ㄴ. 막단백질을 통해 확산하는 물질의 경우 모든 막단백질이 물질을 이동시키고 있을 때에는 농도 차가 증가하여도 물질의 이동 속도가 더 이상 증가하지 않는다. 따라서 B는 막단백질을 통해 이동하는 물질이고, 이동 속도가 일정한 것은 B의 이동에 관여하는 막단백질이 모두 B를 이동시키고 있기 때문이다.
바로알기 ㄷ. 포도당은 세포막의 막단백질을 통해 확산하므로 혈액 속의 포도당이 조직세포로 이동할 때는 B와 같은 방식으로 이동한다.

03 ㄱ. (나)에서는 적혈구 안으로 물이 많이 들어와서 부풀었으므로, 적혈구 안의 농도는 (가)에서가 (나)에서보다 높다.
ㄴ. (다)는 적혈구 밖으로 물이 많이 빠져나가 쭈그러든 상태이므로, 적혈구를 농도가 가장 높은 2 % 소금물에 넣었을 때의 변화이다.
ㄷ. 적혈구의 상태 변화는 삼투에 의한 것으로, 식물의 뿌리털에서 물을 흡수하는 원리와 같다.

04 ㉠은 효소(B)와 기질(A)이 결합한 상태이다. 이 반응은 큰 분자가 작은 분자로 분해되는 이화작용이다.
ㄱ. 효소는 기질과 결합하여 활성화에너지를 낮추므로 초기 반응 속도가 빠른 S_2일 때가 S_1일 때보다 ㉠의 양이 많다.
ㄷ. S_2 이후에 초기 반응 속도가 증가하지 않는 이유는 모든 효소가 기질과 결합한 상태이기 때문이다. 따라서 기질의 농도가 충분할 때 효소 B를 다시 첨가하면 효소와 반응물이 더 많이 결합할 수 있으므로 초기 반응 속도는 다시 증가한다.
바로알기 ㄴ. 동일한 효소가 관여하는 반응에서 활성화에너지는 기질의 농도에 관계없이 같다.

02 생명 시스템에서 정보의 흐름

개념 쏙쏙

진도교재 → 157쪽

1 (1) ○ (2) ○ (3) ○ **2** A: 전사, B: 번역 **3** (1) × (2) ×

1 (2), (3) 각 유전자의 유전정보에 따라 단백질이 합성되고, 이 단백질의 작용으로 유전형질이 나타나므로 유전자에 이상이 생기면 단백질이 정상적으로 만들어지지 않아 낫모양적혈구빈혈증과 같은 유전병이 나타날 수 있다.

2 DNA의 유전정보가 RNA로 전달되는 과정 A는 전사이고, 핵 속에서 일어난다. RNA의 유전정보에 따라 단백질이 합성되는 과정 B는 번역이고, 세포질의 라이보솜에서 일어난다.

3 (1) RNA에서 하나의 아미노산을 지정하는 3개의 염기조합을 코돈이라고 하고, DNA에서 하나의 아미노산을 지정하는 3개의 염기조합을 3염기조합이라고 한다. 염기는 4종류가 있고, 코돈은 3개의 염기조합이므로 총 64종류가 있다.
(2) 지구상의 모든 생물은 유전부호 체계가 같다.

여기서 잠깐

진도교재 → 158쪽

Q1 UUUCGAGCCCUU, 페닐알라닌－아르지닌－알라닌－류신 **Q2** 해설 참조

[Q1] RNA의 염기서열은 DNA의 염기서열에 상보적이므로 UUUCGAGCCCUU이고, 왼쪽 첫 번째 염기부터 연속된 3개의 염기가 하나의 아미노산을 지정하므로 코돈 표를 참고하여 아미노산서열을 구하면 페닐알라닌(UUU)－아르지닌(CGA)－알라닌(GCC)－류신(CUU)이다.

[Q2] 모범 답안 단백질의 아미노산서열이 달라져 정상 단백질이 만들어지지 않기 때문이다.

내신 탄탄

진도교재 → 159쪽~160쪽

01 ② **02** ㉠ 염색체, ㉡ DNA, ㉢ 유전자 **03** ① **04** ④ **05** ① **06** ② **07** ③ **08** 해설 참조 **09** 해설 참조 **10** ③ **11** ④

01 ⑤ 유전자에 저장된 유전정보에 따라 단백질이 합성되므로 효소의 유전자에 이상이 생기면 효소 단백질이 정상적으로 합성되지 못하여 그 효소가 관여하는 물질대사에 이상이 생길 수 있다.
바로알기 ② 하나의 DNA에는 수많은 유전자가 있으므로 생물의 유전자 수는 DNA 수보다 훨씬 많다.

02 ㉠은 염색체이고, ㉡은 염색체를 구성하는 DNA이며, ㉢은 DNA에서 유전정보가 저장되어 있는 부위인 유전자이다.

03 ㄱ. 염색체(㉠)는 분열하는 세포에서 관찰된다.
바로알기 ㄴ. DNA(㉡)를 구성하는 염기는 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 타이민(T)의 4종류이며, 유라실(U)은 DNA에는 없고 RNA에만 있는 염기이다.
ㄷ. 단백질(㉣)의 기본 단위체는 아미노산이다.

04 ㄴ. 유전자에 저장된 유전정보에 따라 단백질이 합성되고, 단백질이 특정 기능을 수행함으로써 형질이 나타난다.
ㄷ. 유전자에 있는 유전정보로부터 단백질이 합성되므로, 유전자에 이상이 생기면 이 유전자로부터 만들어지는 단백질의 합성도 정상적으로 일어나지 않을 수 있다.
바로알기 ㄱ. A에는 멜라닌 합성 효소에 대한 유전정보가 있으며, 멜라닌은 멜라닌 합성 효소의 작용으로 만들어진다.

05 바로알기 ㄴ. 전사(가)는 핵 속에서, 번역(나)은 세포질의 라이보솜에서 일어난다.
ㄷ. RNA의 기본 단위체는 뉴클레오타이드이고, 전사 과정을 통해 RNA 가닥이 합성되므로 (가) 과정에서 폴리뉴클레오타이드가 형성된다.

06 바로알기 ㄱ. DNA에서 하나의 아미노산을 지정하는 연속된 3개의 염기조합을 3염기조합이라고 하고, RNA에서는 코돈이라고 한다.
ㄷ. 코돈은 64종류이고, 아미노산은 20종류이므로 한 종류의 아미노산을 지정하는 코돈은 한 종류 이상이다.

07 ㄱ. 지구상의 모든 생명체는 유전부호 체계가 같다.
ㄴ. 사람과 대장균은 유전부호 체계가 같으므로 사람의 인슐린 유전자의 유전정보가 대장균 내에서 전사된 후 번역 과정을 통해 인슐린 단백질이 만들어진다.
바로알기 ㄷ. 대장균과 사람에서 모두 같은 유전자로부터 합성된 단백질(인슐린)이므로 아미노산서열은 같다.

08 모범 답안 RNA의 연속된 3개 염기가 코돈이 되어 하나의 아미노산을 지정한다. 따라서 125개의 아미노산으로 구성된 폴리펩타이드 X에 대한 정보를 저장하고 있는 RNA는 최소 125×3=375개의 염기로 이루어져 있다.

채점 기준	배점
최소 염기 개수를 쓰고, 구하는 과정을 옳게 서술한 경우	100 %
최소 염기 개수만 옳게 쓴 경우	70 %

09 모범 답안 가닥 Ⅱ, 전사 과정에서 DNA 염기에 상보적인 염기를 가진 RNA 뉴클레오타이드가 결합하므로 제시된 RNA 염기서열에 상보적인 염기서열을 가진 가닥 Ⅱ가 전사에 이용된 가닥이다.

채점 기준	배점
전사에 이용된 가닥을 쓰고, 그 근거를 옳게 서술한 경우	100 %
전사에 이용된 가닥만 옳게 쓴 경우	50 %

10 ㄱ. DNA 이중나선에서 두 가닥의 염기는 상보적으로 결합하므로 ㉠은 GGC와 상보적인 CCG이다.
ㄴ. 아미노산 1을 지정하는 코돈은 UAU이고, 아미노산 2를 지정하는 코돈은 GCA이다.
바로알기 ㄷ. 전사(가)는 핵 속에서 일어나며, 번역(나)은 세포질의 라이보솜에서 일어난다.

11 ㄴ. 정상 헤모글로빈과 비정상 헤모글로빈은 아미노산 1개의 종류만 다를 뿐 아미노산 개수는 같다.
ㄷ. DNA의 염기 1개가 바뀌어 코돈이 달라지면 그에 따라 지정하는 아미노산이 바뀌어 비정상 단백질이 만들어질 수 있다.
바로알기 ㄱ. 글루탐산을 지정하는 코돈은 GAA이다.

1등급 도전

진도교재 → 161쪽

01 ⑤ **02** ② **03** ② **04** ④

01 ㄱ. 핵(A)에는 DNA가 있다. 전사(㉠)는 DNA가 있는 핵 속에서 일어난다.
ㄴ. 라이보솜(B)에서는 코돈이 지정하는 아미노산 사이에 펩타이드결합이 형성되어 폴리펩타이드가 만들어지는 번역(㉡)이 일어난다.
ㄷ. 번역(㉡) 과정을 거쳐 합성된 단백질은 소포체를 거쳐 골지체(C)에서 막으로 싸여 세포 밖으로 분비된다.

02 ㄷ. ㉡ 부분에 염기 G이 삽입되면 세 번째 코돈은 CUA, 네 번째 코돈은 UUG로 바뀐다.
바로알기 ㄱ. 아미노산 3을 지정하는 코돈은 UAU이다.
ㄴ. ㉠ 부분의 염기 C이 T으로 바뀌면 두 번째 코돈만 GGU에서 AGU로 바뀌고, 나머지 코돈은 바뀌지 않으므로 아미노산 3이 다른 아미노산으로 바뀌지 않는다.

03 (다)에는 T이 없으므로 RNA Y이고, (가)와 (나)는 DNA이다.
ㄴ. (가)와 (나)는 DNA이므로 기본 단위체에 디옥시라이보스를 갖는다.
바로알기 ㄱ. Y에 G이 31개이므로 전사에 이용된 DNA 가닥의 C도 31개이다. 따라서 전사에 이용된 가닥은 (나)이다.
ㄷ. 전사에 이용된 가닥 (나)와 RNA (다)의 염기는 상보적이고, DNA 이중나선 (가)와 (나)의 염기도 서로 상보적이므로 각 염기의 수를 구하면 ㉠=19, ㉡=27, ㉢=23, ㉣=27이다. 따라서 $\frac{㉠+㉣}{㉡+㉢}=\frac{19+27}{27+23}=\frac{46}{50}$으로 1보다 작다.

04 ㄴ. RNA의 염기서열은 GUA-CUA-GUU-CAC이므로 ㉠은 발린-류신-발린-히스티딘으로 3종류의 아미노산으로 이루어져 있다.
ㄷ. 이 DNA의 9번째 염기가 A에서 T으로 바뀌면 RNA의 세 번째 코돈이 GUU에서 GUA로 바뀐다. GUU와 GUA 모두 발린을 지정하는 코돈이므로 단백질의 아미노산서열은 바뀌지 않아 정상 형질이 나타난다.
바로알기 ㄱ. ㉠은 4개의 아미노산이 연결되어 있으므로 펩타이드결합은 3개이다.

중단원 정복

진도교재 → 162쪽~165쪽

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

01 ㄱ. 세포(㉠)와 개체는 모두 하나의 생명 시스템이다.
ㄴ. 세포(㉠)에서는 여러 세포소기관이 있어 밀접한 상호작용을 통해 생명활동을 수행한다.
바로알기 ㄷ. 기관(㉡)은 여러 조직이 모여 일정한 형태와 기능을 나타내는 것이다.

02 A는 핵, B는 마이토콘드리아, C는 엽록체, D는 액포, E는 세포벽이다.
③ 마이토콘드리아(B)에서는 세포호흡과 같은 이화작용이 일어나고, 엽록체(C)에서는 광합성과 같은 동화작용이 일어난다.
④ 액포(D)는 물, 색소, 노폐물 등을 저장하고 있으며, 성숙한 세포에서 크게 발달한다.
바로알기 ⑤ 세포벽(E)은 세포를 보호하고 세포의 모양을 유지한다. 세포 안팎으로의 물질 출입을 조절하는 것은 세포막이다.

03 엽록체와 세포벽은 식물 세포에만 있고, 골지체, 라이보솜, 마이토콘드리아는 동물 세포와 식물 세포에 모두 있다.

04 A는 라이보솜, B는 소포체, C는 골지체이다.
바로알기 ㄱ. 라이보솜(A)에서는 아미노산 사이에 펩타이드결합이 형성되어 단백질이 합성된다.

05 ㄱ. A는 막단백질을 통해 농도가 높은 쪽에서 낮은 쪽으로 이동한다.
ㄴ. B는 인지질 2중층을 통해 확산하는데, 세포 안팎의 농도 차가 클수록 단위 시간당 이동하는 양이 많아진다.
바로알기 ㄷ. C는 막단백질을 통해 농도 차에 의해 확산하므로 세포에서 에너지를 사용하지 않는다.

06 ㄱ. 적혈구를 A에 넣었을 때는 물이 많이 들어와 적혈구의 부피가 증가하였고, B에 넣었을 때는 물이 많이 빠져나가 부피가 감소하였다. 따라서 소금물의 농도는 A<B이다.
바로알기 ㄴ. A에 넣었을 때는 적혈구의 부피가 증가하였으므로, 적혈구 안으로 이동한 물의 양이 적혈구 밖으로 이동한 물의 양보다 많다.
ㄷ. 생리식염수에 적혈구를 넣으면 세포막 안팎으로 이동하는 물의 양이 같기 때문에 부피 변화가 없다.

07 (나)의 세포는 세포막이 세포벽에서 분리되는 원형질분리가 일어났으므로 (나)는 20 % 설탕물에 넣은 것이고, (가)는 증류수에 넣은 것이다.
ㄱ. (가)에서는 세포 안으로 물이 많이 들어와 세포질의 부피가 증가하므로 세포 안에서 세포벽으로 미는 힘이 작용한다.
바로알기 ㄴ. (나)에서는 세포 밖으로 물이 많이 빠져나가 세포막이 세포벽에서 분리되었으므로 양파 표피세포의 세포질 부피는 처음보다 감소하였다.
ㄷ. (가)와 (나)의 세포 변화는 삼투에 의한 물 분자의 이동으로 나타난다.

08 ② 포도당, 아미노산과 같은 수용성 물질은 세포막의 단백질을 통해 이동한다.
⑤ 녹말이 포도당으로 되는 과정인 소화(㉠)와 세포호흡(㉣)은 모두 물질대사이며, 물질대사에는 효소가 관여한다.
바로알기 ① ㉠은 크고 복잡한 분자인 녹말이 작고 간단한 분자인 포도당으로 분해되는 이화작용이다.
③ 산소와 같은 기체는 세포막의 인지질 2중층을 통해 고농도에서 저농도로 확산한다.
④ 세포호흡은 마이토콘드리아에서 일어난다.

09 ①, ②, ③ (가) 반응은 반응물(㉠)의 에너지보다 생성물의 에너지가 크므로 물질이 합성되는 동화작용이며, 동화작용이 일어날 때는 에너지가 흡수된다.
⑤ 반응물의 에너지와 생성물의 에너지 차이인 B는 반응열이며, 반응열은 효소의 유무에 관계없이 일정하다.
바로알기 ④ 활성화에너지는 반응이 일어나는 데 필요한 최소한의 에너지이므로 A+B이다.

10 ③ 카탈레이스는 과산화 수소를 분해하는 생체촉매로, 활성화에너지를 낮추어 반응이 빠르게 일어나도록 한다.

11 ㉠은 시간이 지날수록 농도가 감소하므로 반응물(B)이고, ㉡은 농도가 감소하다가 시간이 지나면서 다시 처음의 농도로 되므로 효소(A)이며, ㉢은 반응 초기에 농도가 높아졌다가 점차 감소하므로 효소와 반응물이 결합한 상태(C)이다.
ㄷ. 효소는 반응물과 결합하여 반응을 촉진하므로 단위 시간당 생성되는 생성물의 양은 효소와 반응물이 결합한 상태인 C의 농도가 높은 t_1일 때가 농도가 낮은 t_2일 때보다 많다.
바로알기 ㄱ. ㉡은 A이다.
ㄴ. 같은 효소가 관여하는 화학 반응에서 활성화에너지는 일정하므로 t_1일 때와 t_2일 때 반응의 활성화에너지는 같다.

12 ㄴ. 고기에 배즙을 넣으면 배즙 속의 단백질분해효소에 의해 고기의 단백질이 분해되어 고기가 연해진다.
ㄷ. 밥에 엿기름물을 부으면 엿기름 속의 아밀레이스에 의해 밥알의 녹말이 엿당으로 분해되어 단맛이 나는 식혜가 된다.
바로알기 ㄱ. 감자를 반으로 잘라 작은 덩어리로 만드는 것은 전체 표면적이 넓어지는 것이므로, 효소를 활용한 예가 아니다.

13 ④ 코돈은 하나의 아미노산을 지정하는 유전부호이다.
바로알기 ① 지구상의 모든 생명체는 유전부호 체계가 같다.

⑤ DNA 가닥으로부터 RNA 가닥이 전사될 때는 상보적인 염기가 결합하므로 두 가닥의 염기서열은 같지 않다.

14 ㄷ. RNA의 연속된 3개의 염기가 하나의 아미노산을 지정하는 유전부호(코돈)가 되므로 총 12개의 염기로 구성된 RNA 가닥이 번역 과정을 거치면 최대 4개의 아미노산이 결합한 폴리펩타이드가 만들어진다.

바로알기 ㄱ. 뉴클레오타이드를 이루는 당은 DNA(가)는 디옥시라이보스이고, RNA(나)는 라이보스이므로 서로 다르다.

15 ① (가)는 전사가 일어나는 장소이므로 핵의 내부이다.
② (나) 과정은 번역으로, 라이보솜에서 일어난다.
⑤ 코돈은 RNA에서 하나의 아미노산을 지정하는 연속된 3개의 염기조합이므로 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 염기서열인 UUG이다.

16 ㄱ. GAA와 GAG 모두 글루탐산을 지정한다.
ㄴ. 정상 유전자로부터 전사된 RNA 염기서열과 (가)로부터 전사된 RNA 염기서열을 비교하면, 다섯 번째 염기가 서로 다르고 염기의 총 개수는 같으므로 두 RNA로부터 만들어지는 단백질의 아미노산 개수는 같다.

바로알기 ㄷ. 유전자에 저장된 유전정보는 단백질을 통해 형질로 나타난다. (나)는 유전자의 염기서열이 바뀌었으나 이전과 동일한 아미노산을 지정하므로 (나)로부터 정상 단백질이 만들어진다. 따라서 유전병 증상이 나타나지 않는다.

17 모범 답안 (1) 설탕의 농도가 낮은 B에서 설탕의 농도가 높은 A 쪽으로 삼투에 의해 물이 이동하여 유리관 속 설탕 용액 A의 높이가 상승하였다.
(2) 시간이 지나면서 유리관 속으로 물이 들어오므로 설탕 용액 A의 농도는 처음보다 낮아진다.

	채점 기준	배점
(1)	설탕 용액의 높이가 상승한 까닭을 삼투와 관련지어 옳게 서술한 경우	70 %
(2)	설탕 용액의 농도 변화를 물의 이동 방향과 관련지어 옳게 서술한 경우	30 %

18 모범 답안 카탈레이스, 효소는 반응 전후에 변하지 않아 재사용될 수 있다.

채점 기준	배점
효소의 이름을 옳게 쓰고, 효소의 특성을 재사용과 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
효소의 이름만 옳게 쓴 경우	30 %

19 모범 답안 DNA 염기서열로 저장된 유전정보가 RNA로 전사되고, 이 RNA의 유전정보에 따라 아미노산이 순서대로 결합하여 단백질이 합성되면, 이 단백질이 특정한 기능을 하여 형질이 나타난다.

채점 기준	배점
DNA 유전정보가 RNA를 거쳐 단백질로 합성되어 형질로 나타나는 과정을 옳게 서술한 경우	100 %
DNA의 유전정보에 따라 단백질이 합성되어 형질이 나타난다고만 서술한 경우	50 %
DNA의 유전정보가 RNA로 전달되어 형질이 나타난다고만 서술한 경우	

수능 맛보기

진도교재 → 166쪽~167쪽

01 ④ **02** ③ **03** ① **04** ①

01 ㄱ. A는 안쪽의 막이 주름져 있는 마이토콘드리아이다.
ㄷ. 핵(B) 속에는 유전물질인 DNA가 있다.

바로알기 ㄴ. 라이보솜(C)은 다른 세포소기관과 달리 막으로 둘러싸여 있지 않다.

02 ㄷ. 확산과 삼투는 세포막을 통해 물질이 이동할 때 분자 운동에 의해 일어나므로 '세포에서 에너지를 사용하지 않음'은 특징 ㉠에 해당한다.

바로알기 ㄱ. 고농도에서 저농도로 용질이 이동하는 Ⅱ는 인지질 2중층을 통한 확산이고, Ⅰ은 저농도에서 고농도로 물이 이동하는 삼투이다.
ㄴ. 인지질 2중층을 통한 확산과 막단백질을 통한 확산은 고농도에서 저농도로 용질이 이동한다는 공통점이 있다. 따라서 ⓐ는 '○'이다.

03 ㄱ. 기질 A의 농도가 같을 때 효소 E의 농도가 높으면 효소와 결합하는 기질이 많아져서 단위 시간당 생성되는 B의 양도 많으므로, ㉠은 Ⅱ, ㉡은 Ⅰ에서의 측정 결과이다.

바로알기 ㄴ. E에 의한 반응 속도는 그래프의 기울기에 해당하므로 t_1일 때는 Ⅱ에서가 Ⅰ에서보다 빠르다.
ㄷ. E에 의한 반응의 활성화에너지는 시간에 관계없이 같다.

04 ㄱ. x에서 전사된 RNA의 염기서열은 CUG AUG GUG ACC UGG UUG AUU UAA UGU이고, AUG에서 번역이 시작되어 UAA에서 번역이 멈추므로 메싸이오닌-발린-트레오닌-트립토판-류신-아이소류신, 총 6개의 아미노산이 연결된 폴리펩타이드 X가 만들어진다.

바로알기 ㄴ. Y는 1개의 프롤린이 있으므로 C으로 시작하는 코돈이 있어야 한다. x에서 전사된 RNA의 코돈에서 C은 세 번째 코돈에 있으므로 y에서 전사된 RNA 염기서열 중 없어진 염기 1개는 첫 번째 코돈 AUG와 세 번째 코돈 ACC의 C 사이에 있는 GUGA 중 하나이다. Y는 3종류의 아미노산으로 구성되는데, 메싸이오닌-ⓐ-프롤린-글라이신이므로 ⓐ는 글라이신이고, U이 없어져 두 번째 코돈이 GGA가 된 것이다. 따라서 x의 전사에 이용된 가닥에서 없어진 1개의 염기 ㉠은 A이다.
x가 전사된 가닥: AUG GUG ACC UGG UUG AUU UAA
(없어짐)
y가 전사된 가닥: AUG GGA CCU GGU UGA
ㄷ. X가 합성이 멈출 때 사용된 코돈은 UAA이고, Y가 합성이 멈출 때 사용된 코돈은 UGA로 다르다.

잠깐 테스트

시험대비교재 → 4쪽

Ⅰ-❶-01 과학의 기본량

1 ① 미시, ② 거시 **2** 규모 **3** (1) ○ (2) ○ (3) ○ **4** 기본량 **5** (1) ○ (2) × (3) ○ **6** 시간, 길이, 전류, 온도 **7** ㉠ 시간, ㉡ 질량 **8** ① m(미터), ② A(암페어), ③ K(켈빈) **9** 유도량 **10** 길이

시험대비교재 → 5쪽

Ⅰ-❶-02 측정 표준과 정보

1 (1) ㉡ (2) ㉠ **2** (1) 측정 (2) 어림 (3) 어림 **3** 측정 표준 **4** (1) ○ (2) × (3) ○ **5** ① 신호, ② 정보 **6** 아날로그 **7** ① 아날로그, ② 디지털 **8** 센서 **9** 디지털 **10** 디지털

시험대비교재 → 6쪽

Ⅱ-❶-01 우주의 시작과 원소의 생성

1 빅뱅(대폭발) 우주론 **2** ① 증가, ② 낮아졌으며, ③ 감소 **3** ① 원자핵, ② 헬륨 **4** (1) × (2) ○ (3) × (4) × **5** ① 수소, ② 헬륨 **6** A: 연속 스펙트럼, B: 흡수 스펙트럼, C: 방출 스펙트럼 **7** B **8** ① 다르게, ② 동일하다 **9** ㉠, ㉡ **10** ① 스펙트럼, ② 수소, ③ 헬륨

시험대비교재 → 7쪽

Ⅱ-❶-02 지구와 생명체를 구성하는 원소의 생성

1 ① 철, ② 산소, ③ 수소, ④ 핵융합 반응 **2** ㄱ → ㄷ → ㄴ **3** ① 수소, ② 질량 **4** ① 높아져, ② 무거운 **5** (1) ㉢ (2) ㉣ (3) ㉡ (4) ㉠ **6** (1) (가) (2) (가) 규소 핵융합 반응, (나) 헬륨 핵융합 반응 **7** ① 초신성 폭발, ② 핵융합 반응, ③ 행성상 성운 **8** ① 성운, ② 원시 태양, ③ 원시 행성 **9** ① 암석, ② 기체, ③ 지구형 **10** ㅁ → ㄹ → ㄴ → ㄷ → ㄱ

시험대비교재 → 8쪽

Ⅱ-❷-01 원소의 주기성

1 ① 주기, ② 족 **2** (1) 금속 (2) 비금속 (3) 금속 **3** (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ **4** 족 **5** (1) × (2) × (3) × (4) ○ **6** 알칼리 금속: Li, Na, 할로젠: F, Cl **7** Li: 2, Cl: 3 **8** O: 6, Al: 3 **9** 원자가 전자 수가 같기 때문이다. **10** 원자가 전자

시험대비교재 → 9쪽

Ⅱ-❷-02 화학 결합과 물질의 성질

1 ① 8, ② 비활성 **2** 18족 **3** 산소(O), 나트륨(Na) **4** (1) × (2) ○ (3) × **5** (1) ○ (2) × (3) × **6** ① 양이온, ② 음이온 **7** 공유 결합 **8** DE_2 **9** (1) 공유 결합 (2) 이온 결합 (3) 공유 결합 **10** ① 있고, ② 없다

시험대비교재 → 10쪽

Ⅱ-❷-03 지각과 생명체 구성 물질의 규칙성

1 ① 수소, ② 철, ③ 규소, ④ 산소 **2** ① 핵융합 반응, ② 기본 단위체 **3** (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ **4** ① 독립형, ② 복사슬, ③ 망상, ④ 휘석, ⑤ 흑운모 **5** 석영 **6** ① 아미노산, ② 펩타이드, ③ 폴리펩타이드 **7** 뉴클레오타이드, A: 인산, B: 당, C: 염기 **8** (1) ① 디옥시라이보스, ② 라이보스 (2) 이중나선 (3) ① 타이민(T), ② 유라실(U) (4) ① 저장, ② 전달 **9** 염기 **10** 20 %

시험대비교재 → 11쪽

Ⅱ-❷-04 물질의 전기적 성질

1 자유 전자 **2** (1) ㉠ (2) ㉢ (3) ㉡ **3** 도체: 철, 알루미늄, 부도체: 유리, 플라스틱 **4** 공유 결합 **5** 전기 전도성 **6** ① 3, ② 5 **7** 다이오드 **8** (1) ㉡ (2) ㉢ (3) ㉠ **9** ① 도체, ② 부도체, ③ 반도체 **10** (1) × (2) ○ (3) ×

시험대비교재 → 12쪽

Ⅲ-❶-01 지구시스템의 구성과 상호작용

1 (1) ㉢ (2) ㉣ (3) ㉡ (4) ㉤ (5) ㉠ **2** ① 맨틀, ② 외핵, ③ 내핵 **3** (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ○ **4** ① 심해층, ② 수온약층, ③ 혼합층 **5** 생물권 **6** 외권 **7** (1) 지권 (2) 기권 (3) 기권 **8** 조력 에너지 **9** 태양 에너지 **10** (1) D (2) C (3) B

시험대비교재 → 13쪽

Ⅲ-❶-02 지권의 변화와 영향

1 ① 지구 내부, ② 변동대 **2** ① 지진대, ② 경계 **3** 판구조론 **4** A: 암석권(판), B: 대륙 지각, C: 맨틀 **5** (1) 해구 (2) 습곡 산맥 (3) 해령 (4) 변환 단층 (5) 호상열도 **6** ① 발산형, ② 상승, ③ 수렴형, ④ 하강 **7** ⑤ **8** (나) **9** 화산재 **10** 지구 내부

시험대비교재 → 14쪽

Ⅲ-❷-01 중력을 받는 물체의 운동

1 질량 **2** 중력 **3** (1) × (2) ○ (3) ○ **4** 가속도 **5** 3 m/s² **6** ① 중력, ② 일정 **7** 19.6 m/s **8** ① 0, ② 19.6 N **9** ㄹ **10** 중력

시험대비교재 → 15쪽

Ⅲ-❷-02 운동과 충돌

1 ① 힘, ② 질량 **2** ㄱ, ㄴ **3** 2 kg·m/s **4** (1) 왼쪽 (2) Ft **5** ① 힘, ② 시간, ③ 변화량 **6** 충격량 **7** 25 N·s **8** 10 m/s **9** 시간 **10** ㄱ, ㄴ

시험대비교재 → 16쪽

Ⅲ-❸-01 생명 시스템과 화학 반응

1 ① 세포, ② 기관 **2** A: 핵, B: 소포체, C: 골지체, D: 마이토콘드리아, E: 세포막, F: 세포벽, G: 엽록체, H: 라이보솜 **3** (1) H (2) D (3) G **4** ① 인지질, ② 2중층 **5** (1) 확산 (2) ① 높은, ② 낮은 (3) ① B, ② A **6** ① 삼투, ② 낮은, ③ 높은 **7** (1) ○ (2) × (3) ○ **8** ① 활성화에너지, ② 낮추어 **9** (1) 단백질 (2) 기질특이성 (3) 재사용 **10** ① 아밀레이스, ② 단백질

시험대비교재 → 17쪽

Ⅲ-❸-02 생명 시스템에서 정보의 흐름

1 ① DNA, ② 유전자, ③ 염기서열, ④ 단백질 **2** ① 유전자, ② 단백질 **3** ① DNA, ② RNA, ③ 단백질 **4** ① 전사, ② 번역 **5** (가) 핵, (나) 라이보솜 **6** 3염기조합 **7** CGUGGUUAUUGG **8** 4 **9** ① 코돈, ② 64 **10** 같다

중단원 핵심 요약 & 문제

Ⅰ-❶ 과학의 기초

시험대비교재 → 18쪽

01 과학의 기본량

1 ④ **2** ② **3** ② **4** ②

1 ㄱ. 자연 세계는 아주 작은 물체나 현상을 다루는 미시 세계와 큰 물체나 현상을 다루는 거시 세계로 구분할 수 있다.
ㄷ. 자연에서 일어나는 현상들은 시간 규모와 공간 규모가 매우 다양하므로 측정 대상의 규모를 고려하여 알맞은 연구 방법을 정해야 한다.
바로알기 ㄴ. 자연에서 일어나는 현상들은 시간 규모와 공간 규모가 매우 다양하다.

2 ㄴ. 위성 위치 확인 시스템(GPS)에서는 인공위성을 통하여 위치, 시각 등의 정보를 알 수 있다.
바로알기 ㄱ. 세슘 원자시계를 이용하여 정밀하게 시간을 측정한다.
ㄷ. 나노 단위로 물체를 관찰하고 분석할 때 전자 현미경을 사용한다.

3 ⑤ 부피는 가로, 세로, 높이의 길이를 곱하여 m^3 단위로 나타내고, 속력은 단위 시간당 이동 거리이므로 m/s 단위로 나타낸다.
바로알기 ② 기본량은 다른 물리량을 활용하여 표현할 수 없다.

4 각 물리량을 기본량과 유도량으로 구분하고 그 단위를 나타내면 다음과 같다.

	물리량	구분	단위
①	시간	기본량	s
②	질량	기본량	kg
③	전류	기본량	A
④	부피	유도량	m^3
⑤	속력	유도량	m/s

시험대비교재 → 19쪽

02 측정 표준과 정보

1 ⑤ **2** ⑤ **3** ⑤ **4** ③

1 ㄱ, ㄷ. 측정은 물체의 질량, 길이, 부피 등의 양을 재는 활동이며, 적절한 측정 단위와 측정 도구를 사용한다.
ㄴ. 어림은 측정 경험, 과학적인 사고 과정, 자료 등을 바탕으로 수행한다.

2 ㄴ. 우리나라에서 기온을 측정할 때는 °C 단위를 사용한다.
ㄷ. 측정 표준은 모두에게 같은 기준이므로 이를 이용하여 제공되는 정보는 신뢰할 수 있으며, 원활한 의사소통을 가능하게 한다.

3 ㄴ. 광센서, 온도 센서, 습도 센서, 압력 센서, 화학 센서 등 신호의 종류에 따라 다양한 센서가 사용된다.
ㄷ. 자연에서 변화가 생길 때 신호가 발생하며, 센서를 이용하여 신호를 측정하고 분석하여 유용한 정보를 얻을 수 있다.
바로알기 ㄱ. 센서는 아날로그 신호를 전기 신호로 바꾸는 장치이다. ㉠에는 '아날로그'가 해당한다.

4 바로알기 ③ 물건을 구매할 때 디지털 정보가 미친 영향에는 인터넷으로 물건을 구매하는 것, 종이 화폐 대신 디지털을 활용한 다양한 지불 수단을 이용하는 것 등이 있다.

Ⅱ-❶ 자연의 구성 원소

시험대비교재 → 20쪽

01 우주의 시작과 원소의 생성

1 ⑤ **2** ② **3** ⑤

1 ① 빅뱅 우주론에서는 약 138억 년 전 초고온, 초고밀도의 한 점에서 대폭발이 일어나 우주가 탄생한 후 계속 팽창하고 있다고 한다.
②, ③ 우주는 지금까지 계속 팽창함에 따라 온도가 낮아졌고, 밀도가 감소하였다.
④ 빅뱅 후 약 38만 년 뒤에는 원자핵과 전자가 결합하여 수소 원자와 헬륨 원자를 생성하였다.
바로알기 ⑤ 우주 탄생 직후 초기 우주에서는 수소, 헬륨이 만들어졌고, 그 후 별의 진화 과정에서 중심부에서 핵융합 반응으로 철보다 가벼운 원소와 철이 만들어졌으며, 철보다 무거운 원소는 초신성 폭발 과정에서 만들어졌다. 빅뱅 우주론에서는 물질이 생성되더라도 우주의 질량은 일정하다고 설명한다.

2 ㄴ. 양성자는 그 자체로 수소 원자핵이 되었다. 따라서 양성자, 중성자가 생성된 시기는 헬륨 원자핵이 생성되기 전이므로, 수소 원자핵이 생성된 시기는 헬륨 원자핵이 생성된 빅뱅 후 약 3분 이전에 해당한다.
바로알기 ㄱ. 빅뱅 직후 최초로 생성된 입자는 기본 입자(쿼크와 전자)이다.
ㄷ. 양성자는 수소 원자핵이 되었고, 양성자 2개와 중성자 2개가 결합하여 헬륨 원자핵 1개가 생성되었으므로 수소 원자핵이 헬륨 원자핵보다 먼저 생성되었다.

3 ㄱ. (가)는 검은색의 흡수선이 나타나므로 흡수 스펙트럼이고, (나)는 밝은색의 방출선이 나타나므로 방출 스펙트럼이다.
ㄴ. 저온의 기체를 통과한 별빛은 특정한 파장의 빛이 흡수되어 검은색의 흡수선이 나타난다.
ㄷ. 동일한 원소를 관측하면 흡수선과 방출선이 나타나는 위치(파장)가 같다.

02 지구와 생명체를 구성하는 원소의 생성

1 ⑤ **2** ③ **3** ① **4** ① **5** ② **6** ②

1 ㄱ, ㄴ. 지구를 구성하는 주요 원소는 철>산소>규소이고, 우주를 구성하는 주요 원소는 수소>헬륨이다. 따라서 (가)는 지구, (나)는 우주의 구성 원소 질량비에 해당한다.
ㄷ. 빅뱅 직후 우주 초기에 최초로 생성된 원소들은 수소, 헬륨이고, 별 중심부에서의 핵융합 반응을 거쳐 생성된 원소들은 산소, 탄소, 규소, 마그네슘, 철이므로 주요 원소들의 생성 시기는 (나)가 (가)보다 더 빠르다.

2 ㄱ. 4개의 수소 원자핵이 결합하여 1개의 헬륨 원자핵이 만들어지는 핵융합 반응을 수소 핵융합 반응이라고 한다. 수소 핵융합 반응은 주계열성에서 일어난다.
ㄷ. 핵융합 반응에서 4개의 수소 원자핵의 질량은 1개의 헬륨 원자핵의 질량보다 크므로 $\frac{\text{(가) 원자핵의 질량}}{4\times\text{수소 원자핵의 질량}}$은 1보다 작다.
바로알기 ㄴ. (가)는 2개의 양성자와 2개의 중성자가 결합되어 있는 헬륨 원자핵이다.

3 ㄱ. A는 질량이 태양과 비슷한 별, B는 질량이 태양의 10배 이상인 별의 진화 경로를 나타낸 것이다.
바로알기 ㄴ. 중성자별은 태양 질량의 약 10배~20배일 때, 블랙홀은 태양 질량의 약 20배~30배 이상일 때 형성된다.
ㄷ. (가)의 중심부는 철을 생성할 만큼 온도가 상승하지 못하며, (나)의 중심부에서는 최종적으로 철이 생성된다. 별의 중심부에서는 핵융합 반응으로 철보다 무거운 원소를 생성하지 못하며, 철보다 무거운 원소는 초신성 폭발 과정에서 생성된다.

4 ㄱ. (가)는 중심부에 원시 태양이 있고, 원시 태양의 바깥쪽에 납작한 원반 모양의 원시 원반이 있으므로 원시 원반의 형성에 해당한다. (나)는 태양계 성운이 중력에 의해 수축하는 모습이므로 성운의 수축에 해당한다.
ㄴ. 성운이 수축할수록 중심부의 온도와 밀도는 증가한다. (가)는 (나)보다 더 수축한 단계이므로 중심부의 밀도는 (가)가 (나)보다 더 크다.
바로알기 ㄷ. 성운이 중력에 의해 수축하여 원시 태양과 원시 원반이 형성되었으므로 반지름의 크기는 태양계 성운이 원시 원반의 크기보다 크다.
ㄹ. 아직 원시 태양이 주계열성으로 진화하지는 않았다. 따라서 (나)의 주요 에너지원은 수소 핵융합 반응이 아니다.

5 ㄱ. 수성, 금성, 지구, 화성의 표면 온도는 철, 니켈, 규산염 등의 응집 온도와 비슷하다. 따라서 지구형 행성은 철, 니켈 등 무거운 물질이 응집하여 만들어졌다는 것을 알 수 있다.
ㄷ. 얼음의 응집 온도는 목성, 토성, 천왕성, 해왕성의 표면 온도 부근이므로 얼음 등의 가벼운 물질이 응집하여 형성된 미행성체가 성장하여 목성형 행성이 형성되었다는 것을 알 수 있다.
바로알기 ㄴ, ㄹ. 지구형 행성은 태양과 가까운 거리의 온도가 높은 환경에서 형성되었다. 지구형 행성은 무거운 성분으로, 목성형 행성은 가벼운 성분으로 이루어져 있기 때문에 지구형 행성이 목성형 행성보다 밀도가 크다.

6 (가) 마그마 바다 시기에는 지구가 전체적으로 균일하였으나 (나) 시기에는 핵과 맨틀이 분리되었다. (나) 시기 이후 지구의 표면이 식어 원시 지각이 형성되었다.
ㄴ. 산소, 규소 등의 가벼운 물질은 위로 떠올라 맨틀을 형성하였다.
바로알기 ㄱ. 마그마 바다 상태에서 무거운 물질이 지구 중심부로 가라앉아 중심부의 밀도가 커졌다.
ㄷ. 철, 니켈 등의 무거운 물질은 지구 중심부로 가라앉아 핵을 형성하였다.

Ⅱ-❷ 물질의 규칙성과 성질

시험대비교재 → 23쪽~24쪽

01 원소의 주기성

1 ④ **2** ② **3** ② **4** ⑤ **5** ③ **6** ③ **7** ⑤
8 ① **9** ⑤

1 A는 수소(H), B는 산소(O), C는 나트륨(Na), D는 염소(Cl)이다.
주기율표에서 금속 원소는 주로 왼쪽과 가운데에 위치하고, 비금속 원소는 주로 오른쪽에 위치한다. A는 수소(H)이므로 비금속 원소이다.

2 ㄴ. C는 나트륨(Na)이며, 알칼리 금속은 물과 반응하여 수소 기체를 발생시킨다.
바로알기 ㄱ. 할로젠은 17족 원소이다. B는 산소(O)이며 16족 원소이다.
ㄷ. 주기율표의 가로줄을 주기, 세로줄을 족이라고 한다. C(Na)와 D(Cl)는 같은 주기 원소이다.

3 ② 수소(H), 리튬(Li), 나트륨(Na), 칼륨(K)은 모두 1족 원소이다.
바로알기 ① 수소(H)는 비금속 원소이고, 리튬(Li), 나트륨(Na), 칼륨(K)은 금속 원소이다.
③ 네 원소의 주기는 모두 다르다.
④, ⑤ 특유의 광택이 있고, 열과 전기가 잘 통하는 것은 금속의 성질이다.

4 ㄱ. 알칼리 금속의 반응성 순서는 리튬<나트륨<칼륨이므로 물과의 반응 정도로 보아 A는 리튬, B는 칼륨, C는 나트륨이다.
ㄴ, ㄷ. 알칼리 금속은 물과 반응하여 수소 기체를 발생시키고, 이때 생성된 수용액은 염기성을 띠므로 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨린 물이 붉은색으로 변한다.

5 ㄱ. 실온에서 플루오린, 염소, 브로민은 이원자 분자로 존재하며, 화학식은 각각 F_2, Cl_2, Br_2이다.
ㄷ. 할로젠은 수소와 반응하여 수소 화합물(HF, HCl, HBr 등)을 생성하며, 이 화합물은 물에 녹아 산성을 띤다.
바로알기 ㄴ. 할로젠은 반응성이 커서 알칼리 금속, 수소와 잘 반응한다.

6 A는 나트륨(Na)이고, B는 염소(Cl)이다.
ㄱ. A는 3주기 1족 원소인 나트륨(Na)이므로 금속 원소이다.
ㄴ. B(Cl)는 가장 바깥 전자 껍질에 전자 7개가 들어 있으므로 원자가 전자 수는 7이다.
바로알기 ㄷ. 원자가 전자 수는 A(Na)와 B(Cl)가 각각 1, 7이므로 A와 B는 화학적 성질이 다르다.

7 원소의 주기성이 나타나는 까닭은 원소의 화학적 성질을 결정하는 원자가 전자 수가 주기적으로 변하기 때문이다.

8 A는 탄소(C), B는 질소(N), C는 네온(Ne)이다.
ㄱ. A~C는 모두 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 2이므로 2주기 원소이다.
바로알기 ㄴ. 원자가 전자 수는 A(C)와 B(N)가 각각 4, 5이므로 B>A이다.
ㄷ. C(Ne)는 가장 바깥 전자 껍질에 들어 있는 전자 수가 8이므로 18족 원소이다.

9 A는 헬륨(He), B는 플루오린(F), C는 나트륨(Na)이다.
⑤ C는 나트륨(Na)이며, 알칼리 금속이므로 산소, 물과 잘 반응한다.
바로알기 ① A는 헬륨(He)이다. 18족 원소인 헬륨은 다른 원소와 거의 반응하지 않기 때문에 원자가 전자 수가 0이다.
② B(F)는 가장 바깥 전자 껍질에 들어 있는 전자 수가 7이므로 17족 원소이다.
③ C(Na)는 알칼리 금속이다.
④ A(He)와 B(F)는 비금속 원소이다.

시험대비교재 → 25쪽~26쪽

02 화학 결합과 물질의 성질

1 ① **2** ② **3** ④ **4** ④ **5** ⑤ **6** ④ **7** ⑤

1 A는 원자핵의 전하가 3+이므로 원자 번호가 3인 리튬(Li), B는 원자핵의 전하가 8+이므로 원자 번호가 8인 산소(O), C는 원자핵의 전하가 9+이므로 원자 번호가 9인 플루오린(F)이다.
ㄱ. A(Li)와 B(O)는 2주기 원소이다.
바로알기 ㄴ. 원자가 전자 수는 B(O)와 C(F)가 각각 6, 7이므로 C>B이다.
ㄷ. A~C 중 금속 원소는 A(Li) 한 가지이다.

2 A는 리튬(Li)이고, B는 플루오린(F)이다.
ㄴ. AB(LiF)는 양이온과 음이온이 이온 결합하여 생성된 이온 결합 물질이다.
바로알기 ㄱ. A(Li)는 금속 원소이다.
ㄷ. AB(LiF)에서 A^+(Li^+)의 전자 배치는 헬륨(He)과 같고, B^-(F^-)의 전자 배치는 네온(Ne)과 같다.

3 A는 산소(O)이고, B는 나트륨(Na)이다.
④ A(O)는 전자 2개를 얻어 A^{2-}(O^{2-})이 되고, B(Na)는 전자 1개를 잃어 B^+(Na^+)이 된다. 따라서 A와 B는 1 : 2로 결합하여 B_2A(Na_2O)를 만든다.

바로알기 ① A(O)는 비금속 원소이다.
② B(Na)는 금속 원소이다.
③ A(O)는 전자 2개를 얻어 음이온이 되기 쉽다.
⑤ A(O)는 전자 2개를 얻어 A^{2-}(O^{2-})이 되고, B(Na)는 전자 1개를 잃어 B^{+}(Na^{+})이 되므로 모두 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 이룬다. 따라서 안정한 이온이 되었을 때 전자 수는 A와 B가 모두 10으로 같다.

4 A는 수소(H), B는 산소(O), C는 플루오린(F)이다.
ㄱ. A(H)와 B(O)는 원자가 전자 수가 각각 1, 6이므로 18족 원소와 같은 전자 배치를 하기 위해 필요한 전자 수는 각각 1, 2이다. 따라서 A(H) 원자 2개와 B(O) 원자 1개가 공유 결합을 형성하여 안정한 화합물(H_2O)을 만들 수 있다.
ㄷ. B(O)는 전자 2개를 얻어 B^{2-}(O^{2-})이 되고, C(F)는 전자 1개를 얻어 C^{-}(F^{-})이 되므로 모두 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 이룬다.
바로알기 ㄴ. A~C는 모두 비금속 원소이며, 화합물 AC(HF)는 공유 결합 물질이다.

5 A는 수소(H), B는 산소(O)이고 A_2B는 물(H_2O)이다.
ㄱ. B(O)는 원자가 전자 수가 6이므로 16족 원소이다.
ㄴ. A_2B(H_2O)는 비금속 원소의 원자들이 전자쌍을 공유하여 생성된 공유 결합 물질이다.
ㄷ. B(O)는 원자가 전자 수가 6이므로 각 원자가 전자를 2개씩 내놓아 전자쌍 2개를 만들고, 이 전자쌍을 공유하여 결합한다. 공유 전자쌍 수는 A_2(H_2)는 1이고, B_2(O_2)는 2이다.

6 ④ 설탕을 물에 녹이면 이온으로 나누어지지 않고 분자 상태로 존재한다.
바로알기 ①, ② 설탕($C_{12}H_{22}O_{11}$)은 비금속 원소인 탄소(C), 수소(H), 산소(O)가 공유 결합하여 생성된 물질이다.
③, ⑤ 설탕은 전기적으로 중성인 분자로 이루어져 있으므로 (가)와 (다)에서 모두 전기 전도성이 없다.

7 B는 수용액 상태에서 전기 전도성이 있으므로 이온 결합 물질인 염화 나트륨(NaCl)이다. 따라서 A는 포도당($C_6H_{12}O_6$)이다.
ㄱ. 공유 결합 물질인 포도당은 고체 상태와 수용액 상태에서 모두 전기 전도성이 없고, 이온 결합 물질인 염화 나트륨은 고체 상태에서는 전기 전도성이 없고 수용액 상태에서는 전기 전도성이 있다.
ㄷ. A는 포도당이므로 모든 구성 원소가 비금속 원소이다.

시험대비교재 → 27쪽~28쪽

03 지각과 생명체 구성 물질의 규칙성

1 ② **2** ① **3** ③ **4** ③ **5** ⑤

1 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 중심부에서 핵융합 반응으로 생성되어 행성상 성운, 초신성 폭발 과정에서 우주로 방출되었다.

2 ㄴ. (나)는 규산염 사면체 하나가 독립적으로 마그네슘이나 철 등의 양이온과 결합하는 독립형 구조이다.
바로알기 ㄱ. (가)는 단사슬 구조 2개가 서로 엇갈려 이중 사슬 모양으로 결합된 복사슬 구조로, 이에 해당하는 광물에는 각섬석이 있다.
ㄷ. 규산염 사면체가 공유하는 산소의 수는 규산염 사면체가 서로 복잡하게 결합되어 있는 (가)가 (나)보다 많다.

3 ㄴ. B는 아미노산과 아미노산 사이의 결합인 펩타이드결합이다. 펩타이드결합이 이루어질 때, 2개의 아미노산이 결합하면서 한 분자의 물이 빠져나온다.
바로알기 ㄷ. 펩타이드결합(B)은 아미노산이 연결되어 폴리펩타이드가 형성될 때 일어난다. (가)는 아미노산 배열 순서에 따라 폴리펩타이드가 구부러지고 접혀 입체 구조가 형성되는 과정이다.

4 ㄱ. 단백질(가)의 기본 단위체는 아미노산이고, 핵산(나)의 기본 단위체는 뉴클레오타이드이다.
ㄴ. 생명체를 구성하는 주요 물질인 단백질, 핵산, 지질, 탄수화물은 탄소가 중심이 되는 탄소 화합물이다.
바로알기 ㄷ. 핵산(나)을 구성하는 뉴클레오타이드는 인산, 당, 염기가 1 : 1 : 1로 이루어져 있다.

5 이중나선구조인 (가)는 DNA이고, (나)는 RNA이다.
① DNA의 당(㉠)은 디옥시라이보스이고, RNA의 당은 라이보스이다.
② 유라실(U)은 RNA에만 있는 염기이다.
③ DNA는 유전정보를 저장하고, RNA는 유전정보 전달 및 단백질합성에 관여한다.
④ RNA를 구성하는 뉴클레오타이드는 인산, 당, 염기가 1 : 1 : 1로 이루어지므로 당과 인산의 개수는 같다.
바로알기 ⑤ RNA는 한 가닥의 폴리뉴클레오타이드로 구성되어 있으며, 구아닌(G)과 사이토신(C)의 개수는 RNA에 따라 다르다. DNA는 이중나선구조이고, 두 가닥의 염기가 상보적으로 결합하므로 구아닌(G)과 사이토신(C)의 개수는 같다.

시험대비교재 → 29쪽

04 물질의 전기적 성질

1 ② **2** ② **3** ③ **4** ⑤ **5** ②

1 ㄱ. (가)는 원자핵, (나)는 자유 전자이다.
ㄴ. 물질 내 자유 전자가 많을수록 전기 전도성이 높아 전류가 잘 흐른다.
바로알기 ㄷ. (가)는 양(+)전하를 띠고, (나)는 음(−)전하를 띠므로 (가)와 (나) 사이에는 전기력이 작용한다.

2 ㄱ. A는 규소(Si)에 원자가 전자가 3개인 13족 원소를 첨가한 것이므로 p형 반도체이다.

ㄴ. 다이오드는 전류를 한 방향으로만 흐르게 하는 정류 작용을 한다.
바로알기 ㄷ. A는 원자가 전자가 3개인 원소를, B는 원자가 전자가 5개인 원소를 첨가하여 만든다. 따라서 두 불순물 원소의 원자가 전자 수의 차는 2이다.

3 ㄷ. 유기 발광 다이오드는 매우 얇게 만들 수 있어 휘어지는 디스플레이에 이용된다.
바로알기 ㄱ. 정류 작용을 하는 반도체 소자는 다이오드이다. 트랜지스터는 증폭 작용과 스위치 작용을 하는 반도체 소자이다.
ㄴ. 발광 다이오드는 전류가 흐를 때 빛이 발생하므로 전기 에너지를 빛에너지로 전환한다.

4 ㄱ. 순수 반도체는 원자가 전자가 4개인 규소(Si)로만 이루어져 있다.
ㄴ. 순수 반도체에 불순물을 첨가하면 전기 전도성이 높아진다.
ㄷ. 태양 전지는 빛을 받으면 전압을 발생시키므로 빛을 받으면 전기 에너지가 생성된다.

5 투명 수지(②)는 부도체이고, 구리(①), 알루미늄(③), 니켈(④), 은(⑤)은 도체이다.

Ⅲ-❶ 지구시스템

시험대비교재 → 30쪽~31쪽

01 지구시스템의 구성과 상호작용

1 ④ **2** ② **3** ⑤ **4** ③ **5** ③ **6** ② **7** ④

1 ④ 수권의 물은 비열이 매우 커서 지구의 온도가 일정하게 유지하는 데 중요한 역할을 한다.
바로알기 ① 외권은 다른 구성 요소와의 상호작용이 상대적으로 적고, 물질 교환도 거의 일어나지 않는다.
② 지구시스템에서 탄소가 가장 많이 존재하는 권역은 지권이다.
③ 기권의 성층권과 열권은 안정하여 대류가 거의 일어나지 않지만, 대류권과 중간권은 대류 현상이 활발하다.
⑤ 지권은 지구 표면과 지구 내부를 포함하는 영역에 해당한다. 지권에서 외핵은 액체 상태이고, 지각, 맨틀, 내핵은 고체 상태이다.

2 (가)는 지각, (나)는 맨틀, (다)는 외핵, (라)는 내핵이다.
ㄴ. 맨틀은 감람암질 암석으로 이루어져 있어 주요 구성 원소가 규소와 산소로 지각과 유사하다.
바로알기 ㄱ. 대륙 지각의 두께는 약 35 km이고, 해양 지각의 두께는 약 5 km이다. 따라서 지각의 깊이는 대륙보다 해양에서 얕다.
ㄷ. 외핵과 내핵을 구분하는 기준은 물질의 상태이다. 온도는 연속적으로 증가하기 때문에 지권의 층을 구분하기 어렵다.

3 ⑤ 수온 약층은 깊어질수록 수온이 급격하게 낮아지는 안정한 층이므로 해수의 연직 운동이 잘 일어나지 않기 때문에 혼합층과 심해층 사이의 물질과 에너지 교환을 차단한다.
바로알기 ① 수권의 약 97.2 %를 차지하는 것은 해수이고, 나머지 2.8 %를 육수가 차지한다. 육수는 빙하>지하수>강과 호수 순으로 많다.
② 해수는 깊이에 따른 수온 변화를 기준으로 혼합층, 수온 약층, 심해층으로 구분한다.
③ 혼합층은 풍속이 클수록 두께가 두꺼워진다.
④ 해수 중 가장 많은 부피를 차지하는 해수층은 심해층이다.

4 A는 대류권, B는 성층권, C는 중간권, D는 열권이다.
ㄱ. 대류 현상은 높이 올라갈수록 기온이 낮아지는 대류권과 중간권에서 활발하게 일어난다.
ㄴ. 오존 밀도는 오존층(높이 약 20 km~30 km)이 존재하는 성층권에서 가장 높게 나타난다.
바로알기 ㄷ. 기온의 일교차는 지표 복사가 일어나는 지표 부근과 공기의 밀도가 희박한 열권에서 크게 나타나며, 기온의 일교차가 가장 크게 나타나는 곳은 열권이다.

5 ㄱ. 바람에 의한 암석의 풍화는 기권과 지권의 상호작용(A)에 해당한다.
ㄴ. 해양 산성화로 해수의 성질이 변하면 수권과의 상호작용에 해당하는 B와 C에 영향을 미친다.
바로알기 ㄷ. 지구시스템을 구성하는 각 권역은 서로 영향을 주고받기 때문에 기권과 수권의 상호작용은 지권과 생물권의 상호작용에 영향을 줄 수 있다.

6 A는 태양 에너지, B는 조력 에너지, C는 지구 내부 에너지이다.
ㄱ. 태양 에너지는 지구시스템 에너지원의 거의 대부분을 차지한다.
ㄷ. 판을 움직이는 에너지원은 지구 내부 에너지이다.
바로알기 ㄴ. 물의 순환을 일으키는 주된 에너지는 태양 에너지이다.
ㄹ. 지구시스템의 에너지원은 다른 에너지원으로 전환되지 않는다.

7 ㄱ. 호흡과 화석 연료 생성은 각각 생물권에서 기권, 생물권에서 지권으로 탄소가 이동하는 예이다. 따라서 (가)는 생물권, (나)는 기권, (라)는 지권이다.
ㄷ. '화산 가스 방출'은 지권에서 기권으로 탄소가 이동하는 예에 해당한다.
바로알기 ㄴ. (다)는 수권이며, 수권의 탄소는 대부분 탄산 이온 또는 탄산 수소 이온의 형태로 존재한다.

시험대비교재 → 32쪽~33쪽

02 지권의 변화와 영향

1 ① **2** ② **3** ④ **4** ② **5** ④ **6** ① **7** ②

1 ㄱ. 화산 활동이나 지진 등의 지각 변동은 대부분 판의 경계 부근에서 일어난다.
바로알기 ㄴ. 지진대와 화산대는 거의 일치하지만, 지진이 활발한 모든 곳에서 화산 활동이 일어나는 것은 아니다.

ㄷ. 판의 경계가 대륙 지각과 해양 지각을 경계로 나타나지 않는다. 판의 경계는 대륙과 대륙 사이, 해양과 해양 사이, 해양과 대륙 사이에 다양하게 나타난다.

2 ㄴ. ㉠은 대륙 지각, ㉡은 해양 지각이다. 따라서 지각의 밀도는 ㉠이 ㉡보다 작다.
바로알기 ㄱ. A는 판에 속한 부분이므로 단단한 강체의 성질을 갖고 있다. 대류하면서 판을 이동시키는 것은 연약권인 B이다.
ㄷ. B는 연약권으로, 부분 용융되어 있어 맨틀 대류가 일어난다. 10여 개의 크고 작은 조각이 판을 이루고 있는 영역은 암석권이다.

3 발산형 경계인 (가)에서는 열곡대가, 발산형 경계인 (나)에서는 해령이 발달한다.
ㄱ. (가)와 (나)는 모두 발산형 경계에 해당하므로 화산 활동이 활발하다.
ㄷ. (가)와 (나)는 발산형 경계이므로 맨틀 대류의 상승부에 위치한다.
ㄹ. (가)에서는 좁은 골짜기가 길게 이어져 열곡대가 발달하고, (나)에서는 해령의 중심부에 V자 모양의 열곡이 발달한다.
바로알기 ㄴ. 발산형 경계에서는 천발 지진이 활발하지만, 심발 지진은 일어나지 않는다.

4 ㄱ. A는 해양판이 섭입하면서 만들어진 호상열도로, 해구와 나란하게 분포한다.
ㄹ. D에서는 해양판이 대륙판 아래로 섭입하므로 오래된 해양 지각이 소멸한다.
바로알기 ㄴ. B는 보존형 경계로, 해양 지각(판)이 생성되거나 소멸하지 않는다.
ㄷ. C는 해령(해저 산맥)이다. 습곡 산맥은 수렴형 경계에서 발달한다.

5 ㄴ. 해양판이 다른 판 아래로 섭입할 때 섭입하지 않는 판에서 화산 활동이 일어난다. 따라서 필리핀판은 유라시아판 아래로 섭입하고 있다.
ㄷ. 필리핀판과 태평양판의 경계 부근을 보면 필리핀판에서 화산 활동이 일어난다. 따라서 태평양판이 필리핀판 아래로 섭입하고 있으며, 판의 밀도는 섭입한 태평양판이 섭입 당한 필리핀판보다 크다.
바로알기 ㄱ. 발산형 경계에서는 화산 활동이 해령이나 열곡대 주변에서 일어난다. 따라서 이 지역에는 화산 활동이 판의 경계에서 한쪽에서만 나타나므로, 발산형 경계가 존재하지 않는다.

6 ② 지각이 충돌하는 곳에서는 지진이 활발하게 일어난다.
③ 대륙 지각을 포함하는 대륙판과 대륙판이 서로 가까워지고 있다.
④ 판이 서로 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.

7 ㄷ. 지구 내부를 통과하는 지진파의 속도 분포를 연구하여 지구 내부에 대한 정보를 얻을 수 있다.
바로알기 ㄱ. 화산재에는 식물이 자라는 데 필요한 성분이 포함되어 있다.
ㄴ. 화산 지대에서는 지하의 열을 발전에 이용할 수 있지만, 지진으로 방출되는 파동 에너지(지진파)는 현재의 과학기술로는 저장이 불가능하다.

Ⅲ-❷ 역학 시스템

시험대비교재 → 34쪽~35쪽

01 중력을 받는 물체의 운동

1 ⑤ 2 ④ 3 ② 4 ② 5 ③ 6 ③ 7 ②

1 ⑤ 나침반은 지구 자기장을 이용해 방향을 찾을 수 있도록 한다.
바로알기 ① 중력에 의해 물이 높은 곳에서 낮은 곳으로 떨어진다.
② 구름 속에서 성장한 물방울에 중력이 작용하여 비나 눈이 내린다.
③ 지구 중심 방향으로 작용하는 중력에 의해 인공위성이 지구로 떨어지지 않고 지구 주위를 돈다.
④ 지구의 중력에 의해 야구공이 앞으로 나아가면서 떨어진다.

2 ㄱ. 그래프에서 물체의 속도가 시간에 따라 일정하게 증가하므로 물체는 등가속도 운동을 한다.
ㄴ. 자유 낙하 하는 물체는 등가속도 운동을 하므로 속도는 일정하게 증가한다.
바로알기 ㄷ. 공기 저항을 무시할 때 수평 방향으로 던진 물체에 수평 방향으로는 힘이 작용하지 않으므로 등속 운동을 한다.

3 ㄴ. 단위 시간당 속도 변화량은 가속도를 의미하는데, 중력 가속도는 질량과 관계없이 일정하므로 A, B의 가속도는 같다.
바로알기 ㄱ. 두 물체에 작용하는 중력의 방향은 같지만 중력의 크기는 질량이 큰 B에 더 크게 작용한다.
ㄷ. 달에서 중력의 크기는 지구에서보다 작지만 중력 가속도는 질량과 관계없이 일정하다. 따라서 동시에 바닥에 도달한다.

4 ㄴ. 물체의 속도가 1초에 9.8 m/s씩 일정하게 커지는 등가속도 운동을 하므로 (나)는 연직 방향의 속력 변화를 나타낸 것이다.
바로알기 ㄱ. 물체의 운동 방향은 매 시간 바뀌지만 물체에 작용하는 중력의 방향은 연직 방향으로 일정하다.
ㄷ. 연직 방향으로의 중력 가속도는 일정하므로 수평 방향으로 던진 속력과 관계없이 출발한 높이가 같다면 바닥에 도달하는 시간은 같다.

5 ㄱ. A는 중력만을 받아 자유 낙하 운동을 하므로 속도가 일정하게 증가한다.
ㄴ. B는 수평 방향으로는 등속 운동을 하고, 연직 방향으로는 등가속도 운동을 한다. 따라서 연직 방향으로는 A와 같은 등가속도 운동을 한다.
바로알기 ㄷ. 자유 낙하 하는 물체와 수평 방향으로 던진 물체에는 일정한 크기의 중력이 작용하여 연직 방향의 가속도가 같으므로 처음 높이가 같다면 동시에 바닥에 도달한다.

6 ㄱ. 같은 시간 동안 수평 방향으로 이동한 모눈의 눈금은 B가 A의 2배이므로 수평 방향의 속력은 B가 A의 2배이다.
ㄴ. A, B는 각각 일정한 시간 동안 이동한 거리와 운동 방향이 다르므로 속력과 운동 방향이 모두 변하는 운동을 한다.
바로알기 ㄷ. 연직 방향으로는 A, B 모두 자유 낙하 운동과 같은 운동을 하므로 A, B의 연직 방향의 가속도의 크기는 같다.

7 ㄱ. 수평 방향으로 빠르게 던질수록 더 멀리 날아가므로 속력을 비교하면 C>B>A이다.
ㄴ. 지표 근처에서 발사하였으므로 가속도의 방향은 모두 지구 중심 방향이다.
바로알기 ㄷ. 포탄의 질량이 모두 같으므로 중력의 크기는 A, B, C 모두 같다.

시험대비교재 → 36쪽~37쪽

02 운동과 충돌

1 ③ **2** ④ **3** ⑤ **4** ② **5** ④ **6** ④ **7** ①

1 ㄱ. 지진으로 지면이 진동해도 추는 관성에 의해 정지해 있으려고 한다. 따라서 추에 펜을 달아 놓으면 지면 위에 놓은 종이에 진동을 기록한다.
ㄴ. 질량이 클수록 관성이 크므로 추의 질량이 클수록 지진의 진동을 더 잘 기록할 수 있다.
바로알기 ㄷ. 노를 저으면 배가 앞으로 가는 현상은 작용 반작용으로 설명할 수 있다.

2 ㄴ. (가)에서의 충격량이 더 크므로 운동량의 변화량도 (가)가 크다. 따라서 (가)에서 화살이 더 멀리 날아간다.
ㄷ. 힘을 받는 시간이 (가)에서가 (나)에서의 2배이므로 충격량도 (가)에서가 (나)에서의 2배이다. 따라서 운동량의 변화량도 (가)에서가 (나)에서의 2배이다. 화살의 처음 운동량이 0이므로 대롱을 빠져 나올 때 화살의 운동량은 (가)에서가 (나)에서의 2배이다.
바로알기 ㄱ. 같은 크기의 힘을 (가)에서가 (나)에서보다 오랜 시간 동안 받으므로 화살이 받는 충격량의 크기는 (가)에서가 (나)에서보다 크다.

3 물체의 처음 운동량은 1 kg×2 m/s=2 kg·m/s이다. 2초 동안 증가한 운동량은 (나)에서 2초 동안 그래프 아랫부분의 넓이와 같으므로 4 kg·m/s이다. 따라서 2초일 때 운동량은 6 kg·m/s이므로 속력은 6 m/s이다. 6초 동안 증가한 운동량은 20 kg·m/s이므로 6초일 때 운동량은 22 kg·m/s이다. 따라서 6초일 때 속력은 22 m/s이다.

4 ㄴ. 충격량의 크기는 0부터 2초까지는 2 N×2 s=4 N·s이고, 2초부터 6초까지는 4 N×4 s=16 N·s이다.
바로알기 ㄱ. 물체가 일정한 힘을 받으므로 2초 동안 등가속도 운동을 한다.
ㄷ. 6초 동안 받은 충격량의 크기는 20 N·s이고 6초일 때 운동량의 크기는 처음 운동량과 충격량을 더한 22 kg·m/s이다.

5 자동차의 에어백은 충격을 받는 시간을 길게 해서 충격력을 줄여 주는 장치이다. 놀이기구의 안전바, 유아용 카시트, 자동차의 안전띠, 지진계의 무거운 추는 관성을 이용한 장치이다.

6 ㄱ. 같은 높이에서 유리컵이 떨어졌으므로 시멘트 바닥과 푹신한 방석에서 충돌 직전의 속도는 같다. 또한 두 유리컵이 충돌 직후 정지하였으므로 충돌 직후 속도도 같아 두 경우 운동량의 변화량이 같다. 따라서 그래프 아랫부분의 넓이 S_1과 S_2는 같다.
ㄷ. 두 경우 운동량의 변화량, 즉 충격량은 같은데 시멘트 바닥에 떨어질 때가 힘이 작용한 시간이 짧으므로 평균 힘은 푹신한 방석에 떨어질 때보다 크다.
바로알기 ㄴ. 유리컵이 충돌할 때 힘이 작용하는 시간은 시멘트 바닥일 때가 푹신한 방석일 때보다 짧다.

7 ①은 충돌 시간을 짧게 하여 힘의 크기를 크게 하는 경우이고, ②, ③, ④, ⑤는 충돌 시간을 길게 하여 받는 힘의 크기를 줄이는 경우이다.

Ⅲ-❸ 생명 시스템

시험대비교재 → 38쪽~40쪽

01 생명 시스템과 화학 반응

1 ① **2** ③ **3** ② **4** ⑤ **5** ④ **6** ③ **7** ①
8 ① **9** ④

1 생명 시스템의 구성 단계는 세포 → 조직 → 기관 → 개체이며, 기본 단위는 세포이다.

2 바로알기 ③ 소포체는 물질(단백질) 이동 통로이며, 단백질을 막으로 싸서 세포 밖으로 분비하는 세포소기관은 골지체이다.

3 ㄷ. 인지질 2중층은 유동성이 있어 인지질의 움직임에 따라 단백질의 위치가 바뀐다.
바로알기 ㄱ. A는 인지질이고, 인지질 2중층에서 바깥쪽을 향한 부분은 친수성이고, 안쪽을 향한 부분은 소수성이다.
ㄴ. 라이보솜에서는 단백질(B)이 합성된다.

4 ㄱ. 적혈구를 (가)에 넣었을 때 적혈구가 터졌으므로 (가)는 농도가 가장 낮은 증류수이다.
ㄴ. 적혈구의 세포액과 설탕 용액의 농도가 같아 부피 변화가 없는 경우에도 세포막 안팎으로 물의 이동이 일어난다.
ㄷ. 적혈구를 (다)에 넣었을 때 적혈구가 쪼그라들었으므로 (다)는 농도가 가장 높은 설탕 용액이다.

5 ㄱ. 세포질의 부피가 클수록 세포 내부에서 세포벽으로 미는 힘이 크므로 세포벽으로 미는 힘은 (나)에서 가장 크다.
바로알기 ㄷ. (다)는 세포막이 세포벽에서 분리되었으므로 세포액보다 농도가 높은 용액에 넣었을 때의 모습이다. (다)를 (가)와 같은 모습으로 되게 하려면 처음보다 농도가 낮은 용액에 넣어야 한다.

6 ㄱ. 단백질합성(가)은 동화작용에 해당한다.
ㄷ. 세포호흡은 단계적으로 일어나 에너지가 소량씩 방출된다.
바로알기 ㄴ. (나)는 포도당이 이산화 탄소와 물로 분해되는 세포호흡으로, 이화작용에 해당한다. 반응물의 에너지가 생성물의 에너지보다 크므로 반응이 일어날 때 에너지가 방출된다.

7 ① A는 반응물과 생성물의 에너지 차이인 반응열이다.
바로알기 ②, ③ D는 효소가 없을 때의 활성화에너지이고, E는 효소가 있을 때의 활성화에너지이다.
④ 효소의 작용으로 감소한 에너지 크기는 D−E이다.
⑤ 효소의 유무와 관계없이 일정한 것은 A(반응열)이다.

8 ㄱ. 효소(A)의 주성분은 단백질이다.
바로알기 ㄴ. B는 반응물이며, 반응물과 생성물의 에너지 차이는 반응열(㉡)이다. ㉠은 효소가 있을 때의 활성화에너지이다.
ㄷ. C는 효소와 반응물(기질)이 결합한 상태이며, ㉡(반응열)은 효소의 유무에 관계없이 일정하다.

9 ③ B에서는 간세포 속 카탈레이스에 의해 과산화 수소가 물과 산소로 분해된다. 따라서 꺼져 가는 불씨를 대면 산소로 인해 불씨가 다시 살아난다.
⑤ 과산화 수소가 분해되어 산소가 생성되므로 과산화 수소수의 농도를 높이면 반응물이 많아져 생성물인 기포(산소)의 양이 증가한다.
바로알기 ④ C에서 기포가 관찰되지 않는 까닭은 간세포 속의 카탈레이스가 고온에서 변성되어 촉매의 기능을 잃었기 때문이다.

시험대비교재 → 41쪽

02 생명 시스템에서 정보의 흐름

1 ⑤ **2** ③ **3** ②

1 ② 생명체에서 일어나는 물질대사에는 효소가 관여한다.
③ 전사(㉠)는 핵(가) 속에서 일어나고, 번역(㉡)은 세포질(나)의 라이보솜에서 일어난다.
바로알기 ⑤ 단백질(Y)을 구성하는 기본 단위체는 아미노산이다.

2 ㄱ. 유전자에 저장된 유전정보로부터 단백질이 합성되므로 멜라닌 합성 효소는 단백질로 이루어져 있다.
바로알기 ㄷ. 유전자 이상으로 멜라닌 합성 효소가 합성되지 않으면 멜라닌이 만들어지지 않아 당나귀의 털색은 갈색으로 나타나지 않는다.

3 ㄷ. (라)의 아미노산 배열 순서는 코돈 AGU, CAG, CAA, ACC가 각각 지정하는 아미노산이므로 ㉡−㉠−㉠−㉢이다.
바로알기 ㄱ. (가)는 TGG, (나)는 AGT이다.
ㄴ. (다)는 GCC이다.

대단원 고난도 문제

Ⅱ 물질과 규칙성

시험대비교재 → 42쪽~43쪽

1 ② **2** ③ **3** ④ **4** ② **5** ③ **6** ⑤ **7** ③ **8** ⑤

1 C는 A와 초기에 질량비가 비슷했으나 시간이 지나면서 감소하고, 반대로 B는 증가한다. 헬륨 원자핵은 양성자 2개와 중성자 2개가 결합하여 생성된 것이므로 B는 헬륨 원자핵이다.
ㄴ. T_1일 때 헬륨 원자핵의 생성이 거의 완료되었으므로 원자가 생성되기 이전이다. 따라서 T_1일 때 우주의 온도는 원자가 생성되어 우주 공간으로 처음으로 빛이 퍼져 나간 시기일 때의 온도인 약 3000 K보다 높았다.
바로알기 ㄱ. A와 B의 질량비는 그래프 오른쪽에서 일정하므로 A는 양성자이고, C는 중성자이다.
ㄷ. $\frac{\text{A의 질량비}}{\text{B의 질량비}}$는 T_2 전후로 일정하다. 양성자는 그 자체로 수소 원자핵이고, 우주에서 수소와 헬륨의 질량비는 약 3 : 1이므로 $\frac{\text{A의 질량비}}{\text{B의 질량비}}$는 2.5보다 크다.

2 전자 껍질이 2개인 원소는 산소, 탄소이다. 별 중심부에서 핵융합 반응에 의해 생성될 수 있는 원소는 산소, 탄소이다. 규산염 광물의 주요 구성 원소는 산소, 규소이다.
ㄱ. 특징 ㉠~㉢ 모두에 해당하지 않는 원소는 수소이므로 C는 수소이다. 특징 ㉠~㉢을 모두 만족하는 원소 B는 산소이므로, A는 탄소이다. 따라서 ㉢은 산소만 가지는 특징이므로 '규산염 광물의 주요 구성 원소인가?'가 해당한다.
ㄴ. 수소인 C는 원자가 전자가 1개이다.
바로알기 ㄷ. 생명체인 사람을 구성하는 원소 중 가장 큰 질량비를 차지하는 것은 산소(B)이다.

3 ㄴ. 방출선인 A, B는 각각 434.0 nm, 486.1 nm이고 ㉠의 스펙트럼에서 나타나는 흡수선 파장에 있으므로 원소 ㉠에 의한 스펙트럼이다. 방출선인 C와 D는 각각 495.9 nm, 500.7 nm인데 ㉠에서 나타나는 흡수선 파장에 해당하지 않으므로 ㉠이 아닌 다른 원소에 의한 스펙트럼이라는 것을 알 수 있다.
ㄷ. 원소 ㉠에 의한 흡수선과 같은 파장의 방출선이 이 성운의 스펙트럼에서 나타나므로 ㉠은 이 성운을 구성하는 원소이다.
바로알기 ㄱ. 성운에는 암흑 성운, 방출 성운, 반사 성운이 있다. 방출 성운은 성간 물질이 주변의 별빛을 흡수하여 가열되면서 스스로 빛을 내는 성운이다. 따라서 스펙트럼에서 방출선이 나타나는 이 성운은 방출 성운이다.

4 전자가 들어 있는 전자 껍질 수로 주기를 알 수 있고, 원자가 전자 수로 족을 알 수 있다. 따라서 A~E는 다음과 같다.

원소	전자 껍질 수	원자가 전자 수	–
A	1	1	1주기 1족 ➡ 수소(H)
B	2	1	2주기 1족 ➡ 리튬(Li)
C	2	7	2주기 17족 ➡ 플루오린(F)

D	3	2	3주기 2족 ➡ 마그네슘(Mg)
E	3	0	3주기 18족 ➡ 아르곤(Ar)

ㄴ. C(F)는 할로젠이므로 $C_2(F_2)$는 $A_2(H_2)$와 반응하여 수소 화합물(HF)을 생성하며, 이 화합물은 물에 녹아 산성을 띤다.

바로알기 ㄱ. A는 수소이므로 알칼리 금속이 아니다. B(Li)는 알칼리 금속이므로 물과 반응하여 수소 기체를 발생시킨다.

ㄷ. D(Mg)가 전자 2개를 잃어 $D^{2+}(Mg^{2+})$이 되면 2주기 18족 원소인 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 이룬다.

5 AB는 산화 마그네슘(MgO), BC_2는 플루오린화 산소(OF_2)이고, A는 마그네슘(Mg), B는 산소(O), C는 플루오린(F)이다.

ㄱ. B(O)와 C(F)는 모두 2주기 원소이다.

ㄷ. A(Mg)와 C(F)가 결합할 때 $A^{2+}(Mg^{2+})$과 $C^-(F^-)$이 1 : 2로 결합하여 이온 결합 물질인 $AC_2(MgF_2)$를 만든다.

바로알기 ㄴ. A(Mg)는 금속 원소이고, B(O)와 C(F)는 비금속 원소이다.

6 ㄱ. 감람석, 석영, 흑운모 중 쪼개짐을 갖는 광물은 흑운모이다. 따라서 B는 흑운모이고, ㉠은 '없음'에 해당한다.

ㄴ. B는 흑운모이므로 규산염 사면체의 결합 구조 중 판상 구조를 갖는다.

ㄷ. $\frac{\text{O 원자의 수}}{\text{Si 원자의 수}}$는 규산염 사면체가 공유하는 산소의 수가 많을수록 작다. A는 $\frac{\text{O 원자의 수}}{\text{Si 원자의 수}}$가 4이므로 독립형 구조인 감람석이다. 규산염 사면체가 공유하는 산소의 수는 감람석보다 석영이 많다. 따라서 $\frac{\text{O 원자의 수}}{\text{Si 원자의 수}}$는 석영이 감람석보다 작으므로 ㉡은 4보다 작다.

7 ㄱ. (가)(당-인산 골격)는 한 뉴클레오타이드의 인산이 다른 뉴클레오타이드의 당과 공유 결합으로 연결되어 형성된다.

ㄷ. 아데닌(A)과 결합하는 ㉠은 타이민(T)이고, 상보적으로 결합하는 염기의 비율은 같다. 따라서 ㉠의 비율을 x라고 하면, 구아닌(G)의 비율이 31 %이므로 $x+x+31+31=100$에서 $x=19(\%)$이다.

바로알기 ㄴ. (나)는 염기 사이의 수소결합이다.

8 ㄱ. X는 규소(Si)에 원자가 전자가 5개인 15족 원소를 첨가한 것이므로 n형 반도체이다.

ㄴ. (나)는 다이오드로 전류를 한 방향으로만 흐르게 하는 정류 작용을 한다.

ㄷ. 규소(Si)는 원자가 전자가 4개로, 규소(Si)로만 이루어진 반도체는 원자가 전자가 모두 공유 결합에 참여하여 물질 내 자유 전자가 거의 없으므로 부도체와 같은 성질을 갖는다. 이러한 반도체를 순수 반도체라고 한다.

Ⅲ 시스템과 상호작용

시험대비교재 → 44쪽~45쪽

1 ⑤ **2** ⑤ **3** ⑤ **4** ③ **5** ③ **6** ④ **7** ① **8** ⑤

1 ㄱ. (가)는 용해와 방출을 통해 기권으로 탄소가 이동하므로 수권이고, (나)는 호흡, 분해, 광합성이 일어나므로 생물권이며, (다)는 지표에서 탄소가 배출되고 화석 연료의 연소가 일어나므로 지권이다.

ㄴ. 지권에서 배출된 60+5.5=65.5 단위의 탄소 중 생물권에 저장되는 탄소는 121−60=61 단위이다.

ㄷ. (가), (나), (다)에서 기권으로 유입되는 탄소량은 90+60+60+5.5=215.5 단위이고, 기권에서 (가), (나), (다)로 유출되는 탄소량은 92+121=213 단위이다. 따라서 연간 215.5−213=2.5 단위의 탄소가 기권에 축적된다.

2 A와 B가 포함된 판의 경계는 각각 발산형 경계와 보존형 경계 중 하나이다. 만약 B가 포함된 판의 경계가 발산형 경계라면 ㉠과 ㉡의 해양 지각 나이가 거의 비슷해야 한다. 하지만 ㉠의 나이가 ㉡보다 많으므로 B가 포함된 판의 경계는 보존형 경계이고, A가 포함된 판의 경계는 발산형 경계이다.

ㄴ. ㉢은 발산형 경계에서 멀어지므로 남쪽으로 이동하고, ㉠은 북쪽으로 이동한다. 따라서 ㉠과 ㉢의 거리는 점점 멀어지고 있다.

ㄷ. ㉣은 ㉢보다 발산형 경계에서 가까우므로 해양 지각의 나이가 적다.

바로알기 ㄱ. 화산 활동은 발산형 경계에 위치한 A에서 활발하다.

3 ㄱ. 물체 B는 5 m/s의 속도로 수평 방향으로 등속 직선 운동을 한다. B가 출발한지 5초 후에 두 물체가 충돌하므로 두 물체가 떨어진 거리 $x=5\ \text{m/s}\times5\ \text{s}=25\ \text{m}$이다.

ㄴ. 물체 A는 처음 속도가 0이고 중력 가속도가 10 m/s^2이므로 1초에 10 m/s씩 속도가 빨라지는 운동을 한다. 자유 낙하를 시작한지 5초 후에 충돌하므로 5초 후 물체 A의 속도는 10 m/s×5=50 m/s이다.

ㄷ. 공기 저항을 무시할 때 물체 B는 낙하하는 동안 중력만 받으므로 물체 B에 작용하는 힘의 크기는 일정하다.

4 ㄱ. 충격량은 운동량의 변화량이므로 0~3초 동안 충격량의 크기는 10−(−4)=14(kg·m/s)=14(N·s)이다.

ㄷ. 2초일 때 운동량의 부호가 바뀌었으므로 물체의 운동 방향이 바뀌었다.

바로알기 ㄴ. 1초일 때 운동량은 5 kg·m/s이므로 $2\ \text{kg}\times v=5\ \text{kg·m/s}$에서 속력 $v=2.5\ \text{m/s}$이다.

5 ㄱ. A의 운동량의 변화량 크기는 mv이고, B의 운동량의 변화량 크기는 $2mv$이므로 그래프 아랫부분의 넓이가 더 큰 X가 B의 그래프이다.

ㄷ. 충격량은 B가 A의 2배이고, 힘을 받은 시간은 B가 A의 $\frac{1}{2}$배이므로 충격력(평균 힘)의 크기는 B가 A의 4배이다.

바로알기 ㄴ. 충격량(=운동량의 변화량)의 크기는 B가 A의 2배이므로 S_X는 S_Y의 2배이다.

6 A는 마이토콘드리아, B는 골지체, C는 엽록체이다.

ㄴ. 골지체(B)는 막으로 둘러싸인 세포소기관이다.

ㄷ. 엽록체(C)에서는 빛에너지를 흡수하여 이산화 탄소와 물로부터 포도당을 합성하는 (가) 반응이 일어난다.

바로알기 ㄱ. 두 아미노산 사이에 펩타이드결합이 일어나는 (나) 반응은 라이보솜에서 단백질이 합성될 때 일어난다.

7 ㄱ. 효소는 반응물과 결합하여 활성화에너지를 낮추므로 초기 반응 속도는 ㉠의 양에 비례하며, 모든 효소가 반응물과 결합한 상태이면 반응물의 농도를 높이더라도 초기 반응 속도가 더 이상 증가하지 않는다. 따라서 ㉠의 양은 초기 반응 속도가 높은 S_2일 때가 S_1일 때보다 많다.
바로알기 ㄴ. 같은 효소가 관여하는 작용에서는 반응물의 농도에 관계없이 활성화에너지는 일정하다.
ㄷ. 반응물의 농도가 S_2일 때 더이상 초기 반응 속도가 증가하지 않는 것은 모든 효소가 반응물과 결합한 상태이기 때문이다. 이때 효소의 농도를 높이면 초기 반응 속도가 증가한다.

8 ㄱ. RNA의 염기서열은 전사에 이용된 DNA 가닥의 염기서열과 상보적이므로 아미노산 ㉠을 지정하는 코돈 (가)는 AUG이다.
ㄴ. 코돈 CGG가 지정하는 아미노산은 ㉡이고, CAG가 지정하는 아미노산은 ㉣로 서로 다르다.
ㄷ. ⓐ에서 염기 T이 C으로 바뀌면 이로부터 전사된 RNA의 코돈이 CGG로 바뀌고, CGG가 지정하는 아미노산은 ㉡이므로 아미노산 ㉣이 ㉡으로 바뀐 단백질이 만들어진다.

단원별 실전 모의고사

Ⅰ 단원 실전 모의고사

시험대비교재 → 46쪽~47쪽

1 ⑤ **2** ⑤ **3** ④ **4** ④ **5** ④ **6** ⑤ **7** ④
8 해설 참조 **9** 해설 참조 **10** 해설 참조

1 ㄱ. 시간 규모는 (가)>(나)>(다)>(라)이다.
ㄴ. 미시 세계는 원자, 분자, 이온 등 아주 작은 물체나 현상을 다루는 세계이다. (라)는 미시 세계에 해당한다.
ㄷ. 공간 규모는 (가)>(나)>(다)>(라)이다.

2 ㄷ. 제임스 웹 우주 망원경을 이용하면 멀리 있는 천체까지의 거리를 더 정확하게 측정할 수 있다.

3 바로알기 ④ 국제단위계에서 온도의 단위는 K(켈빈)이다.

4 ㄷ. 속력은 단위 시간당 이동 거리이므로 길이와 시간으로 유도할 수 있는 유도량이다.
바로알기 ㄱ. 국제단위계에서 질량의 단위는 kg(킬로그램)이므로 ㉠에는 'kg'이 해당한다.

5 ㄱ. 학생 A의 활동은 어림으로, 측정 경험 등을 바탕으로 이루어진다.
ㄴ. 학생 A의 어림에 근거하여 학생 B가 적절한 용량의 측정 도구를 선택하였다.

바로알기 ㄷ. 학생 C의 활동은 도구를 사용하여 부피를 측정하는 활동이다.

6 ㄴ. 측정 표준은 모두에게 같은 기준이므로 이를 이용하여 제공되는 정보는 신뢰할 수 있다.

7 바로알기 ㄱ. 컴퓨터 등을 활용하여 정보를 디지털로 변환하는 기술이 발달함에 따라 디지털 기술이 사회의 여러 분야에 영향을 미친다. ㉠에는 '디지털'이 해당한다.

8 모범 답안 (1) 유도량은 기본량으로부터 유도된 양이다.
(2) 힘, 압력

채점 기준		배점
(1)	유도량과 기본량의 관계를 옳게 서술한 경우	50 %
(2)	힘과 압력을 옳게 쓴 경우	50 %

9 모범 답안 학생 A, 자연에서 발생하는 대부분의 신호는 연속적으로 변하는 아날로그 신호야.

채점 기준	배점
학생 A를 고르고 옳게 고쳐 쓴 경우	100 %
학생 A만 고른 경우	50 %

10 모범 답안 디지털 금융이나 상품 구매 서비스를 이용한다. 전자책, 교육 앱 등으로 시간과 장소에 상관없이 교육을 받는다. 무인 드론, 자율 주행 기술 등으로 운전자 없이 상품을 운송한다. 원격 진료로 환자에게 실시간으로 맞춤형 처방을 한다. 등

채점 기준	배점
디지털 정보가 활용되는 사례를 두 가지 옳게 서술한 경우	100 %
디지털 정보가 활용되는 사례를 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

Ⅱ 단원 실전 모의고사

시험대비교재 → 48쪽~51쪽

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

1 ㄱ, ㄴ. 우주는 빅뱅 이후로 시간이 지남에 따라 점점 팽창하여 온도가 낮아졌다. 따라서 (가)보다 시간이 더 흐른 (나) 시기에 우주의 온도는 더 낮았을 것이다. (다)일 때는 원자가 생성되었으므로, 빅뱅 후 약 38만 년이 지난 시기이다.
바로알기 ㄷ. 양성자는 그 자체로 수소 원자핵이다. 따라서 A에 적절한 것은 헬륨 원자핵이다.

2 ㄷ. 별빛의 스펙트럼을 분석하면 별의 구성 원소, 별의 표면 온도 등을 알 수 있다.
바로알기 ㄱ, ㄴ. 별의 크기와 별까지의 거리는 별빛의 스펙트럼 분석을 통해 알 수 없다.

3 ㄱ. 규산염 광물은 주로 규소(B)와 산소(C)로 이루어져 있다.
바로알기 ㄴ. 태양 질량의 10배 이상인 별 중심부에서 핵융합 반응으로 가장 마지막에 생성되는 원소는 철(A)이다.

ㄷ. 규소(B)는 원자가 전자의 수가 4개이고, 산소(C)는 원자가 전자의 수가 6개이다.

4 ㄱ. 별 (가)는 수소와 헬륨이 중심부에 존재하므로 수소 핵융합 반응이 일어나고 있는 상태이고, 별 (나)는 중심부에 탄소와 산소가 있으므로 핵융합 반응이 종료된 상태이다. 태양 질량의 별은 중심부에서 탄소와 산소까지만 만들어 내므로 (나)는 태양 질량의 별이고, (가)는 태양 질량의 10배인 별이다.
ㄷ. (가)는 수소 핵융합 반응이 일어나고 있는 상태이므로 (가) 별을 구성하고 있는 헬륨의 일부는 우주 초기에 형성된 것이다.
바로알기 ㄴ. (가)는 수소 핵융합 반응이 일어나지만, (나)는 헬륨 핵융합 반응까지만 일어난 상태이다. 헬륨 핵융합 반응은 수소 핵융합 반응보다 훨씬 높은 온도에서 일어나므로 별의 온도는 (가)보다 (나)가 더 높다.

5 ㄴ. 마그마 바다는 물질의 밀도 차이에 의해 핵과 맨틀로 분리되었다.
바로알기 ㄱ, ㄷ. ㉠을 이루는 대부분은 수소와 헬륨으로, 빅뱅 직후 우주 초기에 생성되었다. ㉡과 ㉢을 구성하는 원소 중 질량비가 가장 큰 것은 각각 철과 산소이다.

6 A는 리튬(Li), B는 플루오린(F), C는 네온(Ne), D는 나트륨(Na), E는 염소(Cl)이다.
ㄱ. A(Li)와 D(Na)는 알칼리 금속으로, 화학적 성질이 비슷하다.
ㄴ. 비금속 원소는 B(F), C(Ne), E(Cl) 세 가지이다.
ㄷ. B(F)는 원자가 전자 수가 7이므로 전자 1개를 얻어 B^-(F^-)이 되면 C(Ne)와 같은 전자 배치를 이룬다. D(Na)는 원자가 전자 수가 1이므로 전자 1개를 잃어 D^+(Na^+)이 되면 C(Ne)와 같은 전자 배치를 이룬다.

7 알칼리 금속은 칼로 쉽게 잘릴 정도로 무르고, 반응성이 커서 산소, 물과 잘 반응한다.
바로알기 ④ 알칼리 금속이 물과 반응하면 수소 기체가 발생하고, 이때 생성된 수용액은 염기성을 띤다.

8 A는 질소(N), B는 산소(O)이다.
① 질소와 산소는 모두 비금속 원소이다.
②, ④ 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 2로 같으므로 모두 2주기 원소이다.
⑤ A_2는 N_2이고 B_2는 O_2이므로 A와 B는 각각 2개의 원자가 결합하여 분자를 이룬다.
바로알기 ③ 원자가 전자 수는 A(N)는 5, B(O)는 6이다.

9 A는 질소(N), B는 수소(H), C는 마그네슘(Mg), D는 산소(O)이다.
ㄴ. 원자가 전자 수는 C(Mg)와 D(O)가 각각 2, 6이다.
ㄷ. B(H)와 D(O)의 원자가 전자 수는 각각 1, 6이므로 D 원자 1개가 B 원자 2개와 전자쌍 1개씩을 공유하여 화합물을 생성한다. 따라서 B_2D(H_2O)의 공유 전자쌍 수는 2이다.
바로알기 ㄱ. 원자 번호는 A(N)와 D(O)가 각각 7, 8이므로 D > A이다.

10 A는 산소(O), B는 플루오린(F), C는 나트륨(Na)이다.
ㄷ. 원자가 전자 수는 A(O)와 C(Na)가 각각 6, 1이다. C와 A가 결합할 때 C^+(Na^+)과 A^{2-}(O^{2-})이 2 : 1로 결합하여 이온 결합 물질인 C_2A(Na_2O)를 만든다.
바로알기 ㄱ. B(F)는 원자가 전자 수가 7이므로 B의 안정한 이온은 B^-(F^-)이고, $m=1$이다.
ㄴ. AB_2는 공유 결합 물질이고, CB는 이온 결합 물질이다.

11 ㄱ. A는 수용액 상태에서 전기 전도성이 있으므로 이온 결합 물질이고, 수용액에 양이온과 음이온이 존재한다.
ㄷ. 염화 나트륨은 이온 결합 물질이고 포도당은 공유 결합 물질이므로 A는 염화 나트륨, B는 포도당이다.
바로알기 ㄴ. B는 고체 상태와 수용액 상태에서 전기 전도성이 없으므로 공유 결합 물질이다.

12 ㄱ. (가)는 복사슬 구조인 각섬석, (나)는 판상 구조인 흑운모, (다)는 망상 구조인 석영이다. (가), (나)는 쪼개짐이 나타난다.
ㄴ. (다) 석영은 규소와 산소만으로 이루어져 있다.
바로알기 ㄷ. (가) → (나) → (다)로 갈수록 결합 구조가 복잡하므로 규산염 사면체 사이에 공유하는 산소의 수가 증가한다.

13 ㄴ. 인산이 없는 B는 단백질이며, 펩타이드결합이 있다.
바로알기 ㄱ. RNA(A)는 타이민(T) 대신 유라실(U)을 갖는다.
ㄷ. (가)는 DNA에는 해당되지만 RNA에는 해당되지 않는 특징이다. '폴리뉴클레오타이드로 이루어져 있다.'는 DNA와 RNA의 공통적인 특징이므로 구분 기준 (가)가 될 수 없다.

14 ㄱ. DNA(가)에서 두 가닥의 폴리뉴클레오타이드는 염기의 상보결합으로 연결되므로 A과 T, G과 C의 비율은 각각 같다. 따라서 (가)에서 $\frac{A+G}{T+C}=1$이다.
ㄷ. DNA와 RNA를 구성하는 뉴클레오타이드는 당의 종류가 서로 다르므로 기본 단위체는 각각 4종류이다.

15 ㄱ. A로 실험을 하였을 때 검류계 바늘이 움직였으므로 A에는 전류가 흐른다. 따라서 A는 도체이다.
ㄴ. 검류계 바늘이 더 많이 움직인 A가 B보다 전기 전도성이 높다. 자유 전자가 많을수록 전기 전도성이 높으므로 물질 내 자유 전자는 A가 B보다 많다.
바로알기 ㄷ. 태양 전지판에서 전압을 발생시키는 역할을 하는 소재는 반도체이다.

16 ㄷ. 반도체는 조건에 따라 전기 전도도가 변하여 각종 센서에 이용된다.
바로알기 ㄱ. 순수한 규소에 불순물을 첨가하면 전기 전도성이 높아진다. 즉 전류가 흐르는 성질이 증가한다.
ㄴ. 유기 발광 다이오드는 전류가 흐르면 유기 물질 자체에서 빛을 방출한다.

17 모범 답안 우주가 팽창하기 때문이다.

채점 기준	배점
우주가 팽창하기 때문이라고 옳게 서술한 경우	100 %

18 모범 답안 ㉠ 알칼리 금속은 물과 격렬하게 반응하므로 작은 크기로 반응시켜야 한다.
㉡ 알칼리 금속이 물과 반응하여 생성된 수용액은 염기성을 띠기 때문이다.

채점 기준	배점
㉠과 ㉡ 모두 옳게 서술한 경우	100 %
㉠과 ㉡ 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

19 모범 답안 규산염 사면체는 전기적으로 음전하를 나타내므로 철이나 마그네슘 등과 같은 양이온과 결합하여 전기적으로 중성을 이루기 위해서이다.

채점 기준	배점
규산염 사면체가 음전하를 띠어 양이온과 결합하여 중성을 이루기 위해서라고 옳게 서술한 경우	100 %
전기적으로 중성을 이루기 위해서라고 옳게 서술한 경우	30 %

20 모범 답안 다이오드는 한 방향으로만 전류를 흐르게 하는 정류 작용을 하고, 트랜지스터는 회로에서 전류와 전압을 증폭시킬 수 있는 증폭 작용과 전류의 흐름을 제어할 수 있는 스위치 작용을 한다.

채점 기준	배점
소자 두 가지와 특징을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
소자 한 가지만 특징과 함께 옳게 서술한 경우	50 %

Ⅲ 단원 실전 모의고사

시험대비교재 → 52쪽~55쪽

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

1 ㄱ. 바람이 강할수록 혼합층이 두껍게 발달하므로 A 해역은 B 해역보다 바람의 세기가 약하다.
바로알기 ㄴ. 혼합층의 두께는 B 해역이 A 해역보다 두꺼우므로 수온 약층이 시작되는 깊이는 B 해역이 A 해역보다 깊다.
ㄷ. 표층 수온은 A 해역이 B 해역보다 높으므로 A 해역이 B 해역보다 저위도에 위치할 것이다.

2 ② 파도는 바람에 의한 해수의 운동으로 발생하므로 기권과 수권의 상호작용으로 일어난다.
③ 오로라는 우주 공간에서 태양풍 입자가 지구의 상층 대기로 유입되면서 생긴 현상이므로 외권과 기권의 상호작용으로 일어난다.
④ (가)와 (나)에서 대기의 운동을 일으킨 에너지원은 태양 에너지이다.
⑤ (다)에서는 외권에서 고속으로 이동하던 태양풍 입자가 지구의 상층 대기로 유입되므로 물질과 에너지 흐름이 모두 일어난다.
바로알기 ① 황사는 바람에 의해 모래 먼지가 발생하여 나타나는 현상이므로 기권과 지권의 상호작용으로 일어난다.

3 아이슬란드 중앙부에는 판의 발산형 경계가 위치하여 화산 활동과 지진이 매우 활발하다.
ㄴ. A와 C는 서로 다른 판에 위치하여 멀어지고 있다.
바로알기 ㄱ. B에는 판의 발산형 경계가 위치하여 좁고 긴 열곡이 발달한다.
ㄷ. 아이슬란드는 발산형 경계에 위치하여 천발 지진이 활발하다. 심발 지진은 섭입형 수렴형 경계에서 일어난다.

4 육지와 바다는 각각 물수지 평형을 이루고 있다.
ㄱ. 육지에서 강수로 유입되는 물의 양이 25 단위이고, 증발로 16 단위가 유출되므로 A는 25−16=9 단위이다.
ㄴ. 육지는 강수량이 증발량보다 많고 바다는 증발량이 강수량보다 많지만, 지구 전체에서는 증발량과 강수량이 같은 상태로 평형을 이루고 있다.
바로알기 ㄷ. 육지와 바다는 각각 물수지 평형 상태이므로 물의 순환이 계속 되더라도 지구의 평균 해수면 높이가 변하지 않는다.

5 A에서는 해양판이 대륙판 밑으로 섭입하고, C에서는 새로운 해양 지각(해양판)이 생성된다.
ㄱ. A에서는 해구가, C에서는 해령이 발달한다. 따라서 해양 지각의 나이는 C보다 A에서 많다.
ㄷ. 대륙 ㉠의 서쪽 연안에서 판의 섭입이 일어나므로 화산 활동이 활발할 것이다. 대륙 ㉠의 동쪽 연안에는 판의 경계가 없으므로 화산 활동이 일어나지 않는다.
바로알기 ㄴ. B는 판의 경계가 아니다. 따라서 B 부근에는 습곡 산맥이 형성되지 않는다.

6 (가)는 등속 직선 운동을, (나)는 등가속도 운동을 하는 물체의 그래프이다.
ㄱ. 물체에 작용하는 힘이 0이면 등속 직선 운동을 한다.
ㄷ. 자유 낙하 하는 물체는 속도가 일정하게 증가하므로 (나)와 같은 운동을 한다.
바로알기 ㄴ. 시간에 따라 이동 거리가 일정하게 증가하는 운동은 (가)와 같은 등속 직선 운동이다.

7 ㄱ. 물체는 수평 방향으로 던진 물체와 같은 운동을 하므로 수평 방향으로는 비행기와 동일한 운동을 한다. 따라서 비행기와 동일한 수평 거리를 이동한다.
ㄴ. 물체는 연직 방향으로는 자유 낙하 운동을 하므로 등가속도 운동을 한다.
바로알기 ㄷ. 수평 방향으로 던진 물체의 운동이므로 수평 방향의 속력과 관계없이 출발 높이가 같다면 지면에 도달하는 시간도 동일하다.

8 충격량은 운동량의 변화량과 같다. 따라서 오른쪽을 (+) 방향으로 하면, 공의 운동량의 변화량은 0.5 kg×(−2−4)m/s =−3 kg·m/s이므로, 공이 받은 충격량의 크기는 3 N·s이다.

9 ㄱ. 미는 동안 B가 A에게 가한 충격량과 A가 B에게 가한 충격량은 크기가 같고 방향이 반대이다.
ㄴ. 미는 시간 동안 A는 운동 방향으로 충격량을 받아 그만큼 운동량이 증가한다.
ㄷ. B는 운동 반대 방향으로 충격량을 받아 충격량의 크기만큼 운동량이 감소한다.

10 ㄱ. 처음에 운동량은 0이므로 속도는 0이다. 따라서 물체는 정지해 있었다.
ㄴ. 충격량은 운동량의 변화량이므로 0~2초 동안 충격량의 크기는 4 kg·m/s−0=4 N·s이다.
바로알기 ㄷ. 4초일 때 운동량의 크기가 4 kg·m/s이므로 4 kg·m/s=$m\times v$에서 속력 $v=\frac{4}{m}$이다.

11 ㄱ. 라이보솜(A)에서는 아미노산 사이에 펩타이드결합이 일어나 단백질이 합성된다.
ㄴ. 전사는 핵(B) 속에서 일어나는데, DNA로부터 RNA가 만들어지는 과정에서 폴리뉴클레오타이드가 형성된다.
ㄷ. 마이토콘드리아(C)에서는 세포호흡과 같은 물질대사가 일어난다.

12 ㄴ. ㉠과 ㉡은 모두 농도가 높은 쪽에서 낮은 쪽으로 이동하므로 확산에 의해 세포막을 통과한다.
바로알기 ㄱ. 인지질 2중층을 직접 통과하는 ㉠은 산소이고, 막단백질을 통해 이동하는 ㉡은 나트륨 이온이다.
ㄷ. 세포막 안팎의 농도 차가 클수록 ㉠의 이동 속도는 계속 증가하지만, ㉡의 이동 속도는 일정 수준 이상으로는 증가하지 않는다. 이것은 ㉡의 이동에 관여하는 막단백질의 수가 정해져 있기 때문이다.

13 ㄴ. 식물 세포를 B에 넣었을 때는 세포 밖으로 물이 많이 빠져나가 세포막이 세포벽에서 분리되었고, C에 넣었을 때는 세포의 부피가 증가하였다. 따라서 설탕 용액의 농도는 B>C이다.
바로알기 ㄱ. A에 넣었을 때는 세포 안팎으로 이동하는 물의 양이 같다.
ㄷ. C에 두는 시간을 더 길게 하더라도 식물 세포는 세포벽이 있어서 터지지 않는다.

14 ㄱ. X와 결합하여 C로 분해되는 반응물은 A이며, B는 X와 구조가 맞지 않아 결합하지 못한다. 따라서 시간이 지나면서 농도가 낮아지는 ㉢은 A이고, 농도가 높아지는 ㉡은 C이며, 농도에 변화가 없는 ㉠은 B이다.
바로알기 ㄴ. X는 A가 C와 또 다른 생성물로 분해되는 촉진하며, B는 이 반응에 참여하지 않는다.
ㄷ. ⓐ(X가 A와 결합한 상태)의 생성 속도가 빠를수록 반응 속도가 빠르다. ⓐ의 생성 속도는 ㉡ 그래프의 기울기에 해당하므로 t_2일 때가 t_1일 때보다 느리다.

15 ㄱ, ㄷ. DNA 가닥 Ⅰ과 Ⅱ는 염기가 상보적으로 결합하므로 상보적인 염기의 개수는 같다. 따라서 Ⅱ의 아데닌(A)과 Ⅰ의 타이민(T)의 수는 같으므로 ㉠은 15이다. 마찬가지로, Ⅱ의 사이토신(C)과 Ⅰ의 구아닌(G)의 수는 같으므로 ㉡은 35이다. 또 전사에 이용되는 DNA 가닥과 이로부터 전사된 RNA의 상보적인 염기의 조성 비율도 같다. 따라서 RNA는 Ⅱ로부터 전사된 것이며, ㉢은 30, ㉣은 15이다.
ㄴ. ㉠+㉡+㉢=15+35+30=80이다.

16 ㄱ. 전사에 이용된 DNA 가닥은 RNA 염기서열과 상보적인 염기서열을 갖는 Ⅰ이다.
ㄷ. 번역(가)은 라이보솜에서 일어난다.
바로알기 ㄴ. RNA의 염기서열은 AUGAAGUUU로 U의 개수는 4이고, A의 개수는 3이다.

17 모범 답안 (가)는 생물의 호흡, (나)는 화석 연료의 연소, (다)는 이산화 탄소의 용해이다.

채점 기준	배점
탄소 이동의 사례를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
탄소 이동의 사례를 두 가지만 옳게 서술한 경우	60 %
탄소 이동의 사례를 한 가지만 옳게 서술한 경우	30 %

18 태평양판에서 필리핀판으로 갈수록 진원의 깊이가 대체로 깊어지므로 이 지역에서는 태평양판이 필리핀판 밑으로 섭입하고 있다는 것을 알 수 있다. 판이 섭입하는 해구 부근에서는 천발 지진이 발생하고, 판이 깊게 섭입함에 따라 중발 지진과 심발 지진이 차례로 나타난다.
모범 답안 수렴형 경계, 판의 경계는 심발 지진이 일어나는 A보다 천발 지진이 일어나는 B에 더 가깝기 때문이다.

채점 기준	배점
판 경계의 종류와 판 경계의 위치가 어디에 더 가까운지에 대한 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
판 경계의 종류만 옳게 쓴 경우	50 %
판 경계의 위치가 어디에 더 가까운지에 대한 까닭만 옳게 서술한 경우	50 %

19 모범 답안 B, 두 달걀의 운동량의 변화량이 같아 두 달걀이 받은 충격량의 크기도 같다. 방석에 떨어진 달걀은 충격을 받는 시간이 길기 때문에 충격량이 일정할 때 충격력의 크기는 줄어들게 되어 힘을 받은 시간이 더 긴 B의 그래프가 된다.

채점 기준	배점
B를 고르고, 그 까닭을 충격력과 시간의 관계로 옳게 서술한 경우	100 %
B를 고르고, 그 까닭을 시간만 관련지어 서술한 경우	60 %
B만 고른 경우	30 %

20 모범 답안 유전자를 이루는 DNA의 염기서열이 바뀌면 이로부터 전사되는 RNA의 코돈이 바뀐다. 그에 따라 아미노산의 종류가 바뀌어 정상 단백질이 합성되지 않으면 그 단백질의 작용으로 나타나는 형질에도 이상이 생겨 유전병이 나타날 수 있다.

채점 기준	배점
유전병이 나타나는 까닭을 DNA → RNA → 단백질합성의 유전정보 흐름과 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
유전병이 나타나는 까닭을 유전자 이상에 따른 단백질 이상으로만 서술한 경우	40 %