

수능 출제 유형을  
쉽게 풀어 주는 필수 기본서

# 수능품

2022 개정 교육과정  
통합과학 1

정답과 해설

# 정답과 해설

## I. 과학의 기초

### 01

### 자연 세계의 이해

11쪽

#### 개념 확인 문제

1 (1) × (2) ○ (3) × (4) × (5) ○ 2 (1) 10 → 7 (2) 기본량 → 유도량 (3) °C → K (4) 볼츠만 상수 → 빛의 속력 (5) 어림 → 측정 (6) 측정 → 어림 3 10 m/s 4 (1) 신호 (2) 전기 신호 (3) 아날로그 (4) 작을 수록 (5) 디지털

- 1 (1) 거시세계는 전파 망원경으로 관측이 가능하다.  
(3) 양부일구는 태양의 위치에 따라 나타나는 그림자의 위치로 시간을 측정한다.  
(4) 세슘 원자시계로 미시세계의 시간을 정확하게 측정할 수 있다.

#### 자료로 보는 수능 예상 문제

12쪽

01 ② 02 ③

- 01 2 pc=약  $6.172 \times 10^{16}$  m으로 pc(파섹)은 천문학에서 거리의 단위로 망원경을 이용한 간접 측정으로 구한다. 3 nm= $3 \times 10^{-9}$  m로 미시세계를 측정할 때 사용한다. 4 AU= $6 \times 10^{11}$  m이며, AU(천문단위)는 지구와 태양 사이의 거리이다.

#### | 선택지 분석 |

- ✗ 2 pc는 전자현미경을 이용하여 측정할 수 있다.  
→ pc(파섹)은 망원경을 이용하여 간접 측정으로 구한다.  
Ⓒ 3 nm는 미시 세계의 측정값이다.  
→ nm(나노 미터)는 미시 세계 규모의 거리 또는 크기를 측정할 때 사용한다.  
✗ 4 AU는 빛이 진공에서 4년 동안 간 거리이다.  
4광년  
→ 4 AU는 지구와 태양 사이의 거리의 4배이다.

#### 02 | 선택지 분석 |

- Ⓒ (나)는 (가)의  $1.5 \times 10^{21}$ 배이다.  
→ (가)에서 길이의 단위 접두사를 거듭제곱으로 나타내면 수소 원자의 지름:  $0.1 \text{ nm} = 1 \times 10^{-10} \text{ m}$ 이다.  
(나) 지구와 태양 사이의 거리:  $1.5 \times 10^{11} \text{ m}$ 이므로, (나)는 (가)의  $1.5 \times 10^{21}$ 배이다.

- Ⓒ (다)는 0.00015 ps와 같다.  
→ 전자가 원자핵 주위를 한 바퀴 도는데 걸리는 시간은  $1.5 \times 10^{-16} \text{ s}$ 으로 0.00015 ps와 같다.  
✗ (다)는 원자시계를 이용하여 측정한다.  
원자

#### 탐구로 보는 수능 예상 문제

13쪽

01 ③ 02 ②

#### 01 | 선택지 분석 |

- Ⓒ 측정 표준을 활용한다.  
→ 미세 먼지 농도는 측정 표준에 따라 정확하게 측정한 값을 이용한다.  
✗ 미세 먼지 농도 측정 기기의 측정 장소가 달라지면 측정 기준이 달라진다. 온 동일하다.  
→ 측정 표준에 따라 측정한 값에 대한 측정 기준은 동일하다.  
Ⓒ  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 는 유도량의 단위이다.  
→ 미세 먼지 농도는 단위 부피당 미세 먼지의 양으로 나타내며, 기본량인 질량과 길이를 조합하여 유도하는 물리량인 유도량이다.

#### 02 | 선택지 분석 |

- ✗ 레이저 거리 측정기는 가속도 센서를 이용하여 거리를 측정한다.  
→ 레이저 거리 측정기는 광센서가 빛을 감지하여 거리를 측정한다.  
Ⓒ 온도계는 온도 센서를 이용하여 온도를 측정한다.  
✗ 온도는 기본량으로 기본 단위는 °C(섭씨도)이다.  
→ 온도는 기본량으로 기본 단위는 K이다.

#### 기초 닳은꼴 문제

15쪽

01-① ② 01-② ② 02-① ④ 02-② ④

#### 01-① | 선택지 분석 |

- ✗ '소리'는 ㉠에 해당한다.  
빛  
✗ 현재는 길이의 측정 표준으로 A를 사용하고 있다.  
B  
→ 현재는 길이의 측정 표준으로 B와 같이 진공에서 빛이 일정 시간 동안 이동한 거리로 1 m를 정의한다.  
Ⓒ C의 경우 측정 기술의 발전에 따라 1 m의 거리가 바뀔 수 있는 문제점이 있다.

#### 01-② | 선택지 분석 |

- ✗ 빛이 진공에서 1초 동안 이동한 거리를 1 m로 정의해.  
 $\frac{1}{299,792,458} \text{ 초}$   
Ⓒ 세슘-133 원자의 특정 진동수를 기준으로 1초를 정의해.  
✗ 질량은 백금-이리듐 합금으로 만든 킬로그램 원기를 이용하여 1 kg을 정의해.  
→ 백금-이리듐 합금으로 만든 킬로그램 원기의 질량이 시간에 따라 변하는 문제로 인하여 현재는 플랑크 상수를 이용하여 1 kg을 정의하고 있다.

02-0 ㉠ 길이, ㉡ 질량, ㉢ 온도는 모두 기본량이다.

| 선택지 분석 |

㉠ ㉠과 ㉡은 기본량이다.

✗ ㉢은 유도량이다.

㉣ 구리의 밀도는  $9 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 이다.  
 $\rightarrow 1 \text{ mL} = 1 \times 10^{-6} \text{ m}^3$ 이다.

구리의 밀도 =  $\frac{\text{질량}}{\text{부피}} = \frac{9 \times 10^{-3} \text{ kg}}{1 \times 10^{-6} \text{ m}^3}$ 이다.

02-0 ㉠ 길이, ㉡ 질량, ㉢ 온도는 모두 기본량으로 기본단위는 각각 m, kg, K 이다.

| 선택지 분석 |

㉠ 밀도는 유도량으로  $\frac{\text{㉡}}{\text{㉣}}$ 으로 구할 수 있다.

$\rightarrow$  밀도 =  $\frac{\text{질량}}{\text{부피}}$ , 부피 = 길이<sup>3</sup>으로 구할 수 있으며, 밀도와 부피는 모두 유도할 수 있는 유도량이다.

✗ ㉢의 기본단위는  $^{\circ}\text{C}$ (섭씨도)이다.

㉣ ㉢은 28이다.

$\rightarrow$  한 번의 길이가 2 cm인 구리의 부피는  $8 \text{ cm}^3$ 이므로 8 mL이다. 따라서 물 20 mL가 담긴 눈금실린더에 구리를 완전히 잠기도록 넣으면 물의 부피는 28 mL가 된다.

1등급을 준비하는

수능 유형 문제

16쪽~18쪽

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

01 | 선택지 분석 |

㉠ (가)는 태양의 위치 변화에 따른 그림자의 위치로 시간을 측정한다.

✗ (나)에서가 (다)에서보다 더 작은 규모의 시간을 측정한다.

㉣ (다)를 이용하여 시간의 기본 단위를 정의한다.

$\rightarrow$  세슘-133 원자에서 나오는 빛이 9,192,631,770번 진동하는 데 걸리는 시간으로 1초를 정의한다.

02 (가)에서 빛의 속력이 일정함을 이용하여 지구와 달까지의 거리를 측정한다. (나)에서 광학현미경을 사용하여 마이크로미터( $10^{-6} \text{ m}$ ) 규모 세포, 적혈구, 세균 등을 관찰할 수 있다. (다)에서 위성 위치 확인 시스템에서 위치를 정확하게 파악하기 위해서는 시간을 정확하게 측정해야 한다.

| 선택지 분석 |

✗ 지구와 외부 은하 사이의 거리를 측정할 때 (가)와 같이 레이저를 이용한다.

$\rightarrow$  외부 은하에는 달처럼 반사경이 설치되어 있지 않으므로 레이저를 이용하여 거리를 측정할 수 없다.

㉣ (나)에서가 (가)에서보다 작은 규모의 길이를 측정한다.

$\rightarrow$  (나)에서 광학 현미경은  $10^{-6} \text{ m}$ , 마이크로미터 규모를 측정하며, (가)에서 지구와 달까지의 거리는 약 384,400,000 m이다.

✗ (다)에서 이동 거리를 정확하게 측정하기 위해서는 위성에 정밀한 원자 시계가 있어야 한다.

03 | 선택지 분석 |

✗ 전하량은 기본량으로 기본 단위는 C(쿨롱)이다.

✗ 기본량은 국제단위계(SI)에서 정한 5개의 기본 단위를 사용한다.

㉣ 유도량의 단위는 기본량의 단위를 조합하여 나타낼 수 있어.

04 | 선택지 분석 |

㉠ ㉠은  $6.5 \times 10^3 \text{ mm}$ 와 같다.

$\rightarrow 650 \text{ cm} = 650 \times 10^{-2} \text{ m} = 650 \times 10^{-2} \times 10^3 \text{ mm} = 6,500 \text{ mm} = 6.5 \times 10^3 \text{ mm}$ 이다.

✗ ㉡은 기본량이다.

$\rightarrow$  면적은 길이 $\times$ 길이로 구할 수 있는 유도량이다.

✗ 제임스 웹 우주 망원경은 ~~다시 세계~~ 거시 세계를 관측하는 데 사용한다.

05 | 선택지 분석 |

㉠ 양부일구는 (가)를 이용한 것이다.

$\rightarrow$  양부일구는 해시계의 일종으로 낮 동안 태양의 위치 변화에 따라 그림자 위치가 달라짐을 이용하여 시간을 측정한다.

✗ (나)는 타자텔 신호이다.

㉣ (다)는 현재 사용하고 있는 시간의 측정 표준이다.

$\rightarrow$  세슘-133 원자에서 나오는 빛이 9,192,631,770번 진동하는 데 걸리는 시간으로 1초를 정의한다.

06 초음파 거리 측정기는 초음파의 속력을 이용하여 거리를 측정하며, 근거리 측정에 적합하다. 레이저 거리 측정기는 빛의 속력을 이용하여 거리를 측정하며 기기에 따라 수십 m에서 수 km까지 측정이 가능하다. 공통적으로 빛, 초음파가 측정할 대상에서 반사되어 돌아 온 시간( $t$ )을 측정한 후, 거리 = 속력 $\times \frac{t}{2}$ 의 식으로 거리를 계산한다.

| 선택지 분석 |

㉠ (가)는 초음파가 측정할 대상에서 반사되어 돌아온 시간을 통해 거리를 측정한다.

✗ (나)는 가까운 거리를 측정할 때만 사용한다.

$\rightarrow$  레이저 거리 측정기는 빛의 속력을 이용하여 먼 거리 측정이 가능하다.

✗ 반사되어 돌아오는 시간이 같을 때, (가)와 (나)의 거리 측정값은 같다.

$\rightarrow$  초음파의 속력은 빛의 속력보다 느리므로 반사되어 돌아오는 시간이 같을 때, 거리는 속력에 비례하므로 (가)보다는 (나)의 거리가 크다.

07 | 선택지 분석 |

✗ 측정은 논리적인 추론으로 어떤 양을 정확하게 추정하는 활동이다.

$\rightarrow$  측정은 미지의 물리량을 미리 정의한 기준이 되는 양과 비교하여 수치와 단위로 나타내는 것이다. 어림은 정확한 측정이나 계산 없이 이용할 수 있는 정보를 바탕으로 물리량을 예상하거나 대략적인 크기를 가늠하는 것이다.

㉢ 측정은 질량, 길이 등을 기준이 되는 양과 비교하여 수치와 단위로 나타내는 활동이다.

㉣ 어림을 통해 질량, 길이 등의 대략적인 범위를 예상하여 적절한 측정 도구를 선택할 수 있어.

## 08 | 선택지 분석 |

- ㉠은 탄소 화합물이다.  
→ 인슐린은 단백질 호르몬으로, 여러 아미노산으로 구성되어 있으며, 아미노산은 기본적으로 탄소, 수소, 산소, 질소 등으로 이루어진 탄소 화합물이다.
- ㉡은 측정 표준이 활용된 사례이다.
- ㉢ mg/dL는 유도 단위이다.  
→ 포도당 농도는 유도량이다.

## 09 (가)는 아날로그 온도계이고, (나)는 디지털 온도계이다.

### | 선택지 분석 |

- ㉠ (가)는 아날로그 온도계이다.
- ㉡ (나)에는 온도 변화를 감지하는 센서가 있다.
- ㉢ (나)는 온도를 연속적인 숫자로 표시한다.  
→ (나)는 디지털 온도계로 온도를 불연속적인 숫자로 표시한다.

## 10 | 선택지 분석 |

- ㉠ 도로에서 발생한 소리는 아날로그 신호이다.
- ㉡ 스마트폰에는 소리를 전기 신호로 변환하는 센서가 있다.
- ㉢ dB(데시벨)은 소리의 높낮이를 나타낼 때 사용하는 단위이다.  
→ 소리의 높낮이를 나타낼 때 사용하는 단위는 Hz(헤르츠)이다.

## 11 (가)는 아날로그 신호, (나)는 디지털 신호이다.

### | 선택지 분석 |

- ㉠ (가)는 연속적인 값으로 나타나는 신호이다.  
→ 아날로그 신호는 연속적이고 디지털 신호는 불연속적이다.
- ㉡ (나)는 디지털 신호이다.
- ㉢ (가)를 (나)로 변환하는 과정에서 일부 정보가 왜곡될 수 있다.  
→ 아날로그 신호인 (가)를 디지털 신호인 (나)로 변환하는 과정에서 일부 정보가 왜곡될 수 있다. 왜곡을 최소화하기 위해서는 샘플링 간격을 작게 한다.

## 12 인공지능, 무선 통신, 증강 현실 등의 디지털 기술은 현대 문명의 많은 영역에 걸쳐 변화와 혁신을 주도하고 있다.

### | 선택지 분석 |

- ㉠ 교통 분야에서는 센서와 인공지능 덕분에 자율주행이 가능해졌다.
- ㉡ 의료 분야에서는 AI가 의료 영상 촬영 사진을 분석해서 병을 진단할 수 있다고 해.
- ㉢ 증강 현실 앱에서 별자리를 찾았는데, 스마트폰으로 하늘을 비추었더니 별자리 이름이 떴어.

## 1등급에 도전하는 수능 만점 문제

19쪽

01 ④ 02 ① 03 ① 04 ②

## 01 | 선택지 분석 |

- ㉠ (가)의 신호로부터 번개가 친 곳까지의 거리 정보를 알 수 있다.  
→ 번개가 친 곳까지의 거리=음속×번개를 본 뒤 천둥이 들릴 때까지 걸린 시간으로 구할 수 있다.
- ㉢ (나)에서 밀물의 주기를 나타내는 시간은 유도량이다.  
→ 시간은 다른 물리량으로 정의할 수 없는 기본이 되는 물리량이다.
- ㉣ (다)의  $0.00015 \text{ ps} = 1.5 \times 10^{-16} \text{ s}$ 이다.  
→  $1 \text{ ps} = 1 \times 10^{-12} \text{ s}$ 이다.

## | 통합형 문항 분석 |

시간과 공간의 규모에 대해 묻는 문항이다. 통합과학1—I—01, 자연 세계의 이해 단원과 통합과학1—Ⅲ—10, 중력이 작용하는 물체의 운동 단원 내용을 함께 다루고 있다.

## 02 | 선택지 분석 |

- ㉠ ㉠을 섭씨온도로 변환하면  $35^\circ\text{C}$ 이다.  
→  $95^\circ\text{F} = a \times \frac{9}{5} + 32$ ,  $a = 35^\circ\text{C}$
- ㉢ ㉠과 ㉡의 온도를 10만큼 높인 후 절대 온도로 변환하면, 절대 온도는 ㉠이 ㉡보다 높다.  
→ ㉠과 ㉡의 온도에 각각 10을 더하면 ㉠은  $105^\circ\text{F} = x \times \frac{9}{5} + 32$ ,  $x = \text{약 } 40.6^\circ\text{C}$ , ㉡은  $45^\circ\text{C}$ 이므로 절대 온도는 ㉠이 ㉡보다 낮다.
- ㉣ 온도는 기본량으로 기본 단위는  $^\circ\text{C}$ (섭씨도)이다.  
K

## 03 | 선택지 분석 |

- ㉠ ㉠은 자외선이다.
- ㉢ 전자를 얻는 반응은 ㉡에 해당된다.  
→ 산화는 전자를 잃는 반응이다.
- ㉣ 오존의 농도가 0.00004 %일 때 오존 주의보를 발령한다.  
→ %는 백분율로 100(백)분율을 1,000,000(백만)분율로 변환할 때 %값에 10000을 곱하면 된다. 따라서 0.00004 %는 0.4 ppm이므로 오존 경보를 발령한다.

## | 통합형 문항 분석 |

성층권의 오존층과 산화와 환원, 측정 표준과 정보에 대해 묻는 문항이다. 통합과학1—I—08, 지구시스템과 상호작용과 통합과학1—I—01, 자연 세계의 이해, 통합과학2—I—04, 산화와 환원 내용을 함께 다루고 있다.

## 04 | 선택지 분석 |

- ㉢ 빛물의 무게는 기본량이다.  
유도량
- ㉣ 디지털 우량계에는 아날로그 형태의 신호를 전기 신호로 바꾸는 센서가 있다.
- ㉣ 강우량 측정 간격을 1시간에서 1분으로 줄이면, 화면에 나타나는 강우량 측정값은 연속적이 된다.  
불연속적이다.
- 강우량 측정 간격을 1시간에서 1분으로 줄여도 화면에 나타나는 강우량 측정값은 불연속적이다.



## II. 물질과 규칙성

### 02 우주 초기 원소의 형성

#### 개념 확인 문제

23쪽

1 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○ (5) × 2 (1) 낮아졌다 (2) 쿼크, 원자 (3) 양성자 (4) 3 : 1 3 A: 연속 스펙트럼, B: 방출 스펙트럼, C: 흡수 스펙트럼 4 (1) 단색광 → 백색광 (2) 질량비 → 종류 (3) 양성자와 중성자 → 원자핵과 전자 (4) 작은 → 큰

- 1 (2) 동일한 원소에서 관찰되는 흡수선과 방출선의 위치는 같다.  
(5) 태양 표면을 분광기로 관측하면 연속 스펙트럼 위에 수많은 검은 선이 있는 흡수 스펙트럼이 나타난다.

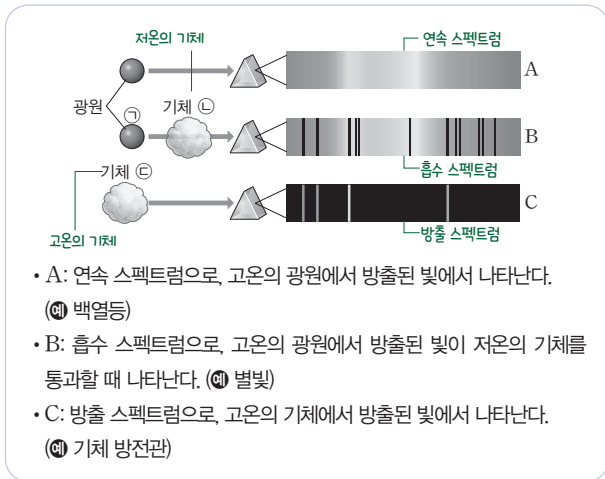
#### 탐구로 보는 수능 예상 문제

24쪽

01 ⑤ 02 ④

- 01 A는 연속 스펙트럼, B는 흡수 스펙트럼, C는 방출 스펙트럼이다.

#### 자료 분석



#### 선택지 분석

- ㉠ 온도는 ㉠이 ㉡보다 높다.  
→ 흡수 스펙트럼은 고온의 광원(㉡)에서 방출된 빛이 상대적으로 저온인 기체(㉠)를 통과할 때 나타나는 스펙트럼이다.  
㉡ ㉡에는 ㉠에 포함된 원소가 존재한다.  
→ B에는 C의 방출선과 같은 위치에서 흡수선이 나타나므로 ㉡에는 ㉠에 포함된 원소가 존재한다.  
㉢ A, B, C 중 별빛의 스펙트럼과 같은 종류는 B이다.  
→ 별빛의 스펙트럼은 흡수 스펙트럼이므로 B(흡수 스펙트럼)와 같은 종류이다.

- 02 (가)는 고온의 기체 A가 들어 있는 방전관의 스펙트럼, B는 별 S의 스펙트럼이다.

#### 선택지 분석

✗ (가)는 S의 스펙트럼이다.

㉠ (나)에는 흡수선이 나타난다.

→ 별빛의 스펙트럼은 흡수 스펙트럼이며, 연속 스펙트럼 위에 검은 흡수선이 나타난다.

㉢ S의 대기에는 A를 포함한 두 종류 이상의 원소가 존재한다.

→ (나)에는 (가)에서 나타나는 방출선과 같은 위치에 흡수선이 나타나며, 이 외에도 4개의 흡수선이 더 나타나므로 S의 대기는 적어도 두 종류 이상의 원소로 이루어져 있다.

#### 자료로 보는 수능 예상 문제

25쪽

01 ① 02 ③

- 01 A는 양성자, B는 중성자, C는 헬륨 원자핵이다.

#### 선택지 분석

㉠ A는 양성자이다.

→ 빅뱅 후 약 3분에 우주에는 양성자가 중성자보다 많다.

✗ C는 헬륨 원자이다.

헬륨 원자핵

✗ 이 시기에 우주의 온도는 약 3000 K이다.  
3000 K보다 높다.

#### 02 선택지 분석

㉠ ㉠은 전자이다.

→ 빅뱅 직후 쿼크와 전자 등 기본 입자가 형성되었으며, 빅뱅 후 약 38만 년 후 헬륨 원자핵과 전자가 결합하여 헬륨 원자가 형성되었다.

✗ 수소 원자핵은 (가)와 같은 시기에 형성되었다.

(다)

㉢ 원자가 생성되는 과정은 (나) → (다) → (가) → (라) 순이다.

→ 빅뱅 이후 초기 우주에서 입자의 형성 과정은 쿼크와 전자 등 기본 입자 형성 → 양성자(수소 원자핵)와 중성자 형성 → 헬륨 원자핵 형성 → 헬륨 원자 형성 순이다.

#### 기출 닳은꼴 문제

27쪽

01-① ② 01-② ⑤ 02-① ① 02-② ③

- 01-① S의 스펙트럼은 흡수 스펙트럼, 탄소와 헬륨의 스펙트럼은 방출 스펙트럼이다.

#### 선택지 분석

✗ A는 탄소에 의해 흡수되어 나타난 선이다.

㉠ S의 대기에는 헬륨이 탄소보다 풍부하게 포함되어 있다.

→ S의 스펙트럼에는 헬륨 방출선과 동일한 위치에 흡수선이 나타나지만, 탄소 방출선과 동일한 위치에는 흡수선이 나타나지 않으므로 S에는 헬륨이 탄소보다 풍부하다.

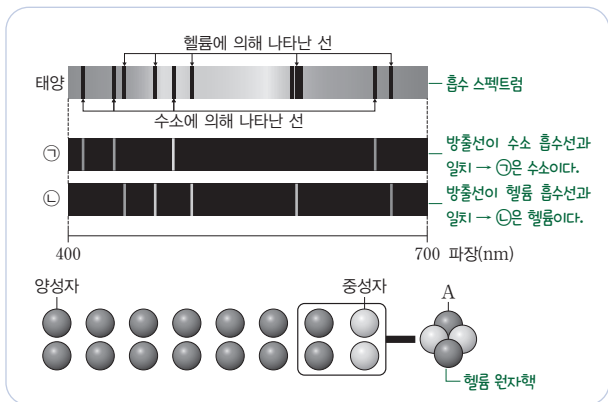
✗ 같은 위치에 나타난 동일한 원소의 방출선과 흡수선의 폭은 항상 같다.

같은 것은 아니다.

→ 같은 위치에 나타난 동일한 원소의 방출선과 흡수선의 폭은 별의 대기 상태에 따라 달라진다.

01-2 A는 양성자와 중성자가 결합하여 형성된 헬륨 원자핵이고, ㉠과 ㉡은 각각 수소와 헬륨이다. 수소는 수소 원자를, 헬륨은 헬륨 원자를 의미한다.

| 자료 분석 |



| 선택지 분석 |

- ㉠ 태양의 스펙트럼에는 흡수선이 나타난다.  
→ 태양의 스펙트럼은 흡수 스펙트럼이므로 흡수선이 나타난다.
- ㉡ 태양의 대기에는 ㉠과 ㉡이 모두 포함되어 있다.  
→ (가)에서 태양의 스펙트럼에 나타난 수소 흡수선의 위치와 ㉠ 방출선의 위치가 같고, 헬륨 흡수선의 위치와 ㉡ 방출선의 위치가 같으므로 ㉠은 수소, ㉡은 헬륨이다.
- ㉢ 태양 내부에서 일어나는 ㉠ 핵융합 반응 에너지는 수력 발전의 에너지원이다.  
→ 물은 태양 에너지에 의해 증발하여 비를 내리고, 비로 내린 물이 높은 곳에 있을 때 가지는 위치 에너지가 수력 발전의 에너지원이다. 따라서 지구시스템의 에너지원 중 수력 발전의 에너지원은 태양 에너지이다.

02-1 A는 쿼크가 결합하여 양성자와 중성자가 형성되기 시작한 시기, B는 양성자와 중성자가 결합하여 헬륨 원자핵이 형성되기 시작한 시기, C는 원자핵과 전자가 결합하여 원자가 형성되기 시작한 시기이다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ 우주의 온도는 A가 C보다 높다.  
→ 우주는 빅뱅 이후 팽창하여 온도가 점차 낮아졌다.
- ㉡ 우주 초기에 형성된 원자핵은 모두 B에 형성되기 시작하였다.  
→ 수소 원자핵(양성자)은 A에, 헬륨 원자핵은 B에 형성되기 시작하였다.
- ㉢ C 이후에 수소와 헬륨의 질량비는 약 7:1이다. 3:1  
→ 원자가 형성된 후 수소와 헬륨의 질량비는 약 3:1이다.

02-2 ㉠은 헬륨이고,  $T_1$ 은 헬륨 원자핵이 형성된 시기,  $T_2$ 는 원자가 형성된 시기이다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ 우주의 평균 온도는  $T_1$  시기가  $T_2$  시기보다 높다.  
→ 우주는 빅뱅 이후 팽창하여 온도가 점차 낮아졌다.
- ㉡ A는  $T_2$  시기에 일어난 과정이다.  
→ 헬륨은 전자껍질 수가 2개이며, 그 첫 번째 전자껍질에 전자가 2개 들어 있다.

1등급을 준비하는 수능 유형 문제

28쪽~30쪽

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

01 A는 연속 스펙트럼(㉠), B는 방출 스펙트럼(㉡), C는 흡수 스펙트럼(㉢)이다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ ㉠은 A이다.  
→ ㉠은 선이 나타나지 않으므로 선 스펙트럼이 아니다.
- ㉡ B는 특정 파장에서 밝은 선이 나타난다.  
→ B는 방출 스펙트럼으로, 원소의 종류에 따른 특정 파장에서 밝은 선이 나타난다.
- ㉢ C는 고온의 기체 방전관을 관찰할 때 나타나는 스펙트럼과 같은 종류이다.  
→ C는 별에서 방출된 빛이 상대적으로 저온인 기체 영역을 통과할 때 나타난다.

02 | 선택지 분석 |

- ㉠ 방출 스펙트럼이다.  
→ 검은색 영역은 방출된 빛이 특정 원소에 흡수되어 나타난다. 방출되는 빛이 없는 파장 영역이다.
- ㉡ 밝은 선의 개수는 관측한 물체를 이루는 원소의 종류 수와 같다. 같지 않다.  
→ 한 종류의 원소는 특정 파장의 빛을 여러 개 방출할 수 있으므로 밝은 선의 개수와 원소의 종류 수는 같지 않다.

03 A는 흡수 스펙트럼, B는 방출 스펙트럼이다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ A에는 흡수선이 나타난다.
- ㉡ B는 고온의 기체 방전관에서 관찰할 수 있는 스펙트럼과 동일한 종류의 스펙트럼이다.  
→ 방출 스펙트럼은 고온의 기체 방전관을 관찰할 때 나타나는 스펙트럼이다.
- ㉢ A를 만든 원소와 B를 만든 원소는 서로 다른 원소이다.  
→ A의 흡수선과 B의 방출선의 위치가 같으므로 두 원소는 동일한 원소이다.

04 (가)의 스펙트럼은 흡수 스펙트럼, (나)의 스펙트럼은 방출 스펙트럼이다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ (가)의 스펙트럼은 흡수 스펙트럼이다.
- ㉡ A에는 헬륨이 존재한다.  
→ (가)의 스펙트럼에는 (나)의 헬륨 스펙트럼에 나타나는 방출선과 동일한 위치에 흡수선이 나타나므로 저온의 기체 A에는 헬륨이 존재하는 것을 알 수 있다.
- ㉢ 별빛의 스펙트럼을 분석하면 별의 구성 원소를 알 수 있다.  
→ 별빛의 흡수 스펙트럼에 나타난 흡수선을 분석하면 별의 구성 원소를 알 수 있다.

05 A, B는 방출 스펙트럼이고, S는 흡수 스펙트럼이다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ A의 스펙트럼은 흡수 스펙트럼이다.  
→ 방출

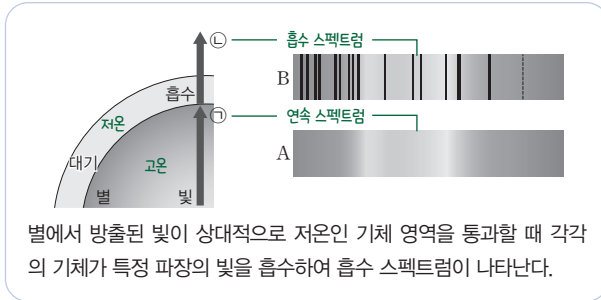
✗ S의 대기에는 A와 B가 모두 포함되어 있다.

→ S의 스펙트럼에는 A의 방출선과 동일한 위치에 흡수선이 나타나지만, B의 방출선과 동일한 위치에는 흡수선이 나타나지 않는다. 이 경우 S의 대기에 A가 존재한다는 것은 알 수 있지만, B가 존재하는지는 알 수 없다. B의 양이 너무 적어서 방출선이 보이지 않을 수도 있다.

㉔ 기체 원소의 종류가 동일하면 스펙트럼에 나타나는 선의 위치가 같다.

06 ㉑은 연속 스펙트럼, ㉒은 흡수 스펙트럼을 나타내고, A는 연속 스펙트럼, B는 흡수 스펙트럼, C는 방출 스펙트럼이다.

| 자료 분석 |



| 선택지 분석 |

㉑ ㉑의 스펙트럼은 A와 동일한 종류의 스펙트럼이다.

→ 저온 상태의 영역(대기 등)을 통과하기 전의 별빛은 연속 스펙트럼을 나타낸다.

✗ ㉒ ㉒의 스펙트럼에는 밝은 선이 불연속적으로 나타난다.

연속 스펙트럼 바탕에 검은

✗ B와 C를 각각 만든 기체들은 구성 원소의 종류가 서로 같다.

다르다.

→ B의 흡수선 위치와 C의 방출선 위치가 대부분 다르므로 B와 C를 각각 만든 기체들은 구성 원소의 종류가 대부분 다르다.

07 ㉑은 양성자, ㉒은 중성자, A는 헬륨 원자핵이다.

| 선택지 분석 |

㉑ ㉑은 양성자이다.

→ 빅뱅 이후 초기 우주에서 헬륨 원자핵이 만들어지기 직전에 양성자가 중성자보다 많았다.

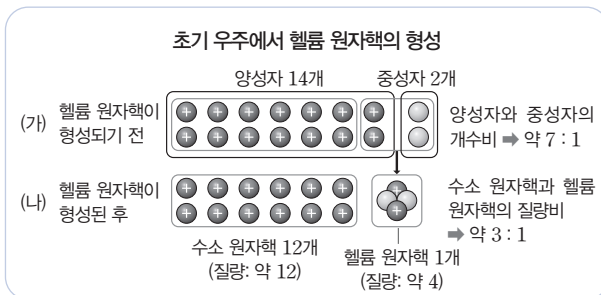
✗ ㉒ ㉒은 쿼크와 전자가 결합하여 형성된다.

3개의 쿼크

㉔ 이 과정 이후 우주에서 수소 원자핵의 총 질량 / A의 총 질량은 약 3이다.

→ 헬륨 원자핵이 형성된 이후 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비는 약 3 : 1이다.

| 더 알아보기 |



08 | 선택지 분석 |

㉑ A 시기 직전에 양성자와 중성자의 개수비는 약 7 : 1이다.

㉑ ㉑ 기간에 수소 원자핵이 형성되었다.

→ 수소 원자핵(양성자)은 쿼크와 전자가 형성된 이후, 헬륨 원자핵이 형성되기 이전에 형성되었다.

✗ ㉒ ㉒ 기간에 우주의 온도는 3000 K보다 낮다. 높다.

→ 우주는 빅뱅 이후 팽창하면서 온도가 점차 낮아졌으며, 원자가 형성된 시기에 우주의 온도는 약 3000 K이었다.

09 ㉑은 양성자, ㉒은 헬륨 원자핵, ㉓은 수소 원자이다.

| 선택지 분석 |

㉑ ㉑은 양성자이다.

✗ ㉒ ㉒은 현재 우주를 구성하는 원소 중에서 가장 많은 양을 차지한다.

→ 현재 우주에서 가장 많은 양을 차지하는 원소는 수소(㉓)이다.

㉔ 우주의 온도는 ㉑이 형성된 시기가 가장 낮다.

→ 빅뱅 이후 우주가 팽창하면서 우주의 온도는 점차 낮아졌다.

10 A는 수소, B는 헬륨이다.

| 선택지 분석 |

✗ A의 원자핵은 빅뱅 후 약 3분 후에 형성되었다.

10<sup>-6</sup>초

㉑ 우주를 구성하는 B의 대부분은 빅뱅 직후 핵합성으로 형성되었다.

→ 헬륨 원자핵은 빅뱅 직후 핵합성과 별의 탄생 이후 별의 내부에서 수소 핵융합 반응으로 형성되는데, 대부분 빅뱅 직후 핵합성으로 형성되었다.

✗ S의 대기는 A와 B로만 이루어져 있다.

A와 B를 포함한 세 종류 이상의 원소로 이루어져 있다.

11 A는 헬륨 원자핵, B는 헬륨 원자이므로 우주 진화 과정 중 (가)가 (나)보다 앞선 시기이다.

| 선택지 분석 |

㉑ A가 형성된 후 우주에 존재하는 수소와 헬륨의 질량비는 약 3 : 1이다.

㉒ B는 헬륨 원자이다.

→ B는 헬륨 원자핵과 전자 2개가 결합한 헬륨 원자이다.

㉔ 우주의 온도는 (가)가 (나)보다 높다.

→ (가)가 (나)보다 앞선 시기이므로 (가)의 온도가 (나)보다 높다.

12 A는 핵융합 반응, B는 핵분열 반응이다.

| 자료 분석 |

핵융합 반응	핵분열 반응
<p>수소 원자핵 4개가 융합하여 헬륨 원자핵 1개가 형성되는 반응이다. 이때 감소한 질량만큼 에너지가 발생한다. → 주계열성의 내부에서 수소 핵융합 반응으로 헬륨이 형성된다.</p>	<p>무거운 원자핵이 중성자를 흡수하여 2개 이상의 가벼운 원자핵으로 분열하며, 에너지와 2~3개의 중성자를 방출한다. → 원자력 발전소에서 에너지를 얻는 핵반응이다.</p>

| 선택지 분석 |

- ㉠ ㉠의 중심부에서 헬륨의 질량비는 시간이 지날수록 증가한다.  
→ 주계열성 중심부에서는 수소 핵융합 반응이 일어나 수소의 질량비는 점차 감소하고, 헬륨의 질량비는 점차 증가한다.
- ✗ (나)에서 헬륨 원자핵이 형성되는 과정은 B이다.  
→ 수소 원자핵 4개가 융합하여 헬륨 원자핵 1개가 형성되는 반응은 수소 핵융합 반응이다.
- ✗ 현재 우주에 존재하는 헬륨 원자핵은 (나)의 과정보다 (가)의 과정으로 더 많이 형성되었다.  
→ 현재 우주에 존재하는 헬륨의 대부분은 빅뱅 당시 이미 형성되었고, 그 후 별의 내부에서 수소 핵융합 반응으로 형성된 헬륨은 극히 일부에 해당한다.

1등급에 도전하는

수능 만점 문제

31쪽

01 ④ 02 ③ 03 ③ 04 ④

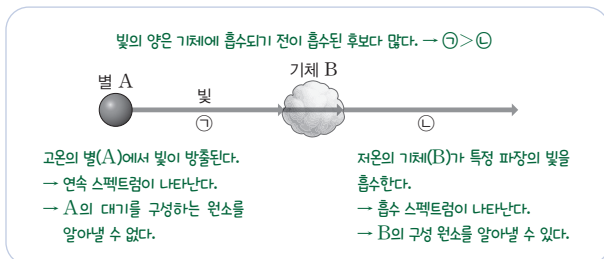
- 01 (나)는 방출 스펙트럼으로 발광 성운을 관측할 때 나타나며, (다)는 흡수 스펙트럼으로 별을 관측할 때 나타난다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ (나)는 B의 스펙트럼이다.  
→ (나)는 방출 스펙트럼으로 발광 성운에서 나타난다.
- ㉡ (다)의 흡수선을 만든 기체의 온도는 A의 표면 온도보다 낮다.  
→ 흡수 스펙트럼은 고온의 광원에서 방출된 빛이 상대적으로 저온인 기체를 통과할 때 기체가 특정 파장의 빛을 흡수하여 나타난다.
- ✗ (나)와 (다)에 나타난 선의 개수를 비교하면 A의 대기와 B 중 어느 곳에 더 많은 종류의 원소가 존재하는지 알 수 있다.  
→ 원소마다 스펙트럼에 나타나는 흡수선 또는 방출선의 개수가 다르므로 (나)와 (다)에 나타난 선의 개수를 비교하는 것으로는 어느 곳에 더 많은 종류의 원소가 존재하는지 알 수 없다.

- 02 ㉠의 스펙트럼은 연속 스펙트럼, ㉡의 스펙트럼은 흡수 스펙트럼이다.

| 자료 분석 |



| 선택지 분석 |

- ㉠ ㉠의 스펙트럼은 (나)이다.
- ㉡ ㉠의 양이 ㉡의 양보다 많다.  
→ 빛의 양은 B에 흡수되기 전(㉠)이 흡수된 후(㉡)보다 많다.

- ✗ (다)를 분석하면 A의 대기와 B의 구성 원소를 모두 알아낼 수 있다.  
→ A에서 방출된 빛의 스펙트럼은 연속 스펙트럼이므로 A의 대기의 구성 원소를 알아낼 수 없다.

03 | 선택지 분석 |

- ㉠ B에서 헬륨 원자핵은 양성자 2개와 중성자 2개가 결합하여 형성되었다.  
→ B는 빅뱅 이후 초기 우주에서 핵합성으로 헬륨 원자핵이 형성된 사건으로, 이 시기에 헬륨 원자핵은 양성자 2개와 중성자 2개가 결합하여 형성되었다.
- ✗ B와 C 사이에 수소 원자핵의 총 질량은 계속 감소하였다.  
→ 헬륨 원자핵의 총 질량은 거의 일정하게 유지되었다.
- ㉡ D 이후에 헬륨은 대부분 별의 내부에서 수소 핵융합 반응으로 만들어진다.  
→ 우주에 존재하는 헬륨은 대부분 빅뱅 이후 초기 우주에서 핵합성으로 만들어졌으며, 별이 형성된 이후에는 주로 별의 내부에서 수소 핵융합 반응으로 만들어졌다.

| 통합형 문항 분석 |

우주 초기에 형성된 원소와 원소의 질량비, 천체의 구성 물질과 관련된 내용을 다룬 문항이다. 통합과학1-Ⅱ-02. 우주 초기 원소의 형성과 통합과학1-Ⅱ-03. 별의 진화 과정에서 생성된 헬륨에 관한 내용을 함께 다루고 있다.

- 04 지각과 생명체 모두에 풍부한 원소는 산소이며, 헬륨은 대부분 빅뱅 핵합성으로 형성되었다. A는 수소, B는 헬륨, C는 산소이다.

| 선택지 분석 |

- ✗ A의 원자핵은 빅뱅 후 약 3분 후에 형성되었다.  
→ 약 10<sup>-4</sup>초에
- ㉠ B는 대부분 빅뱅 핵합성으로 형성되었다.  
→ 헬륨은 별의 내부에서 핵융합 반응으로도 생성되지만, 우주에 존재하는 대부분의 헬륨은 빅뱅 직후에 일어난 핵합성으로 형성되었다.
- ㉡ C는 지각의 구성 원소 중 가장 많은 양을 차지한다.  
→ 산소는 지각을 구성하는 원소 중 약 46.6%, 생명체를 구성하는 원소 중 약 65.0%를 차지하며, 두 경우 모두 가장 많은 양을 차지한다.

| 통합형 문항 분석 |

우주 초기에 형성된 원소와 지각 및 생명체를 구성하는 원소에 관련된 내용을 다룬 문항이다. 통합과학1-Ⅱ-02. 우주 초기 원소의 생성 시기와 통합과학1-Ⅱ-03. 별의 내부에서 핵융합 반응으로 생성되는 원소, 그리고 통합과학1-Ⅱ-06. 지각과 생명체를 구성하는 물질에 관한 내용을 함께 다루고 있다.

33쪽

## 개념 확인 문제

- 1 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) × (5) ○ 2 ㉠ 헬륨, ㉡ 수축, ㉢ 중력 수축  
 3 (1) 산소 → 헬륨 (2) 흡수 → 방출 (3) 적색 거성 → 초거성 (4) 성간 물질은 → 미행성체는 (5) 기체 상태 → 암석 성분(고체 상태) (6) 맨틀 → 핵

- 1 (1) 별은 성운 내부의 밀도가 큰 부분을 중심으로 중력 수축하여 형성된다.  
 (4) 태양계 성운은 빅뱅 핵합성과 핵융합 반응, 초신성 폭발 등으로 형성된 원소로 이루어져 있다.

## 자료를 보는 수능 예상 문제

34쪽

01 ㉢ 02 ㉠

- 01 질량이 태양과 비슷한 별은 적색 거성 단계를 거쳐 행성상 성운을 형성하고, 질량이 태양보다 훨씬 더 큰 별은 초거성 단계를 거쳐 초신성 폭발을 일으킨다.

## 선택지 분석

- ㉠ 질량은 A가 B보다 크다.  
 → 질량은 초신성 폭발을 일으킨 A가 행성상 성운을 형성한 B보다 크다.  
 ㉡ 주계열성 마지막 단계의 중심부 온도는 A가 B보다 높다.  
 → 주계열성은 질량이 클수록 중심부 온도가 높다.  
 ✕ (나)에 존재하는 철은 B가 진화하는 과정에서 핵융합 반응으로 생성되었다.  
 B를 형성한 성운에 이미 포함되어 있었다.  
 → 행성상 성운에 존재하는 철은 별의 진화 과정 중 별의 내부에서 핵융합 반응으로 생성되는 것이 아니라 원래 별에 존재하던 것이다.

- 02 (가)는 적색 거성, (나)는 원시별, (다)는 주계열성, (라)는 행성상 성운이다.

## 선택지 분석

- ㉠ (가)는 적색 거성이다.  
 → 적색 거성 중심부에서는 헬륨 핵융합 반응으로 탄소가 생성되며, 시간이 지날수록 중심부의 탄소 질량비가 증가하여 탄소가 된 핵이 형성된다.  
 ✕ 중심부의 온도는 (나)가 (다)보다 높다. 낮다.  
 → 중력 수축으로 원시별의 중심부 온도가 약 1000만 K 이상이 되면 중심부에서 수소 핵융합 반응이 시작되어 주계열성이 형성된다. 중심부의 온도는 원시별 < 주계열성 < 적색 거성 순으로 높다.  
 ✕ ㉠은 대부분 수소보다 무거운 원소들이다. 수소이다.  
 → 행성상 성운이 형성될 때 우주 공간으로 방출되는 물질 중 가장 많은 것은 수소이다.

## 탐구를 보는 수능 예상 문제

35쪽

01 ㉤ 02 ㉣

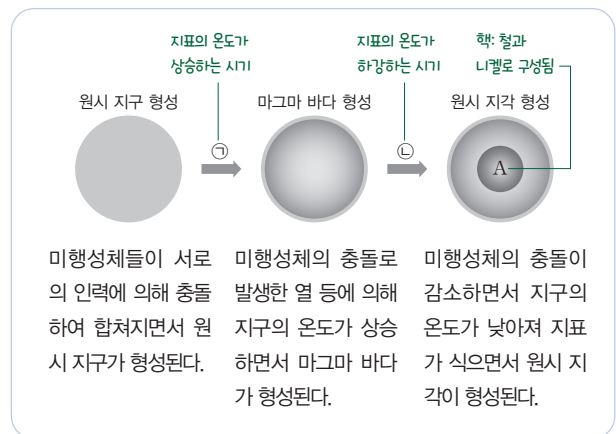
- 01 산소는 생명체에서 가장 많은 양을 차지하고, 지구에서는 두 번째로 많은 양을 차지하므로 (가)는 생명체의 구성 원소 질량비, (나)는 지구의 구성 원소 질량비이다. A는 산소, B는 철이다.

## 선택지 분석

- ㉠ (가)는 생명체를 구성하는 원소의 질량비이다.  
 ㉡ A는 산소이다.  
 → 지구와 생명체에 공통으로 많이 존재하는 원소는 산소이다.  
 ㉢ B는 초거성 내부에서 핵융합 반응으로 생성되었다.

- 02 ㉠ 시기에는 미행성체가 지구에 많이 충돌하여 지표의 온도가 상승했으며, ㉡ 시기에는 미행성체의 충돌이 줄어들면서 지구의 표면이 식어 원시 지각이 형성되었다.

## 자료 분석



## 선택지 분석

- ✕ ㉠ 시기에 대기 중의 수증기가 응결하여 비가 내렸다.  
 → ㉠ 시기에는 지표의 온도가 높아 대기 중의 수증기가 응결될 수 없었다. 마그마 바다는 비가 내려 형성된 바다가 아니라 철과 규산염 혼합물이 용융된 상태이다.  
 ㉡ 미행성체의 충돌 횟수는 ㉠ 시기가 ㉡ 시기보다 많았다.  
 → ㉠ 시기는 온도가 상승하는 시기로, 미행성체의 충돌 에너지가 많았다. ㉡ 시기는 온도가 하강하는 시기로, 미행성체의 충돌 에너지가 적었다.  
 ㉢ A는 주로 철과 니켈로 이루어져 있다.  
 → A는 핵으로, 대부분 무거운 철과 니켈 등의 금속 물질로 이루어져 있다.

## 11월 다풀 문제

37쪽

01-㉠ ㉤ 01-㉡ ㉢ 02-㉠ ㉣ 02-㉡ ㉡

- 01-㉠ A는 수소, B는 탄소, C는 산소이며, 중심부에 철로 이루어진 핵이 존재하므로 S는 초거성이다.

## 선택지 분석

- ㉠ S는 시간이 흐른 뒤 초신성 폭발을 일으킨다.  
 → S는 초거성이므로 시간이 흐른 뒤 초신성 폭발을 일으킨다.  
 ㉡ A의 질량 별의 질량은 태양이 S보다 크다.  
 → 별을 구성하는 원소 중 수소(A)가 차지하는 비율은 태양이 초거성보다 크다. 이것은 초거성의 가장 바깥층을 제외한 나머지 영역에서 대부분의 수소가 핵융합 반응으로 소모되었기 때문이다.



- ㉔ 생명체를 구성하는 원소의 질량비는 C가 B보다 크다.  
→ 생명체를 구성하는 원소의 질량비는 산소(C)가 약 65 %, 탄소(B)가 약 18.5 %이다.

01-㉔ A는 헬륨, B는 탄소이다. (나)는 핵융합 반응, (다)는 핵분열 반응이다.

| 선택지 분석 |

- ㉔ S가 주계열성 단계일 때 질량은 태양의 질량과 비슷하다.  
→ 적색 거성인 S는 주계열성일 때 질량이 태양과 비슷하다.
- ㉔ A는 헬륨이다.  
✗ B는 (다)와 같은 유형의 핵반응으로 생성된다.  
(나)  
→ (가)에서 B는 헬륨 핵융합 반응으로 생성되므로 (나)와 같은 유형의 핵반응으로 생성된다.

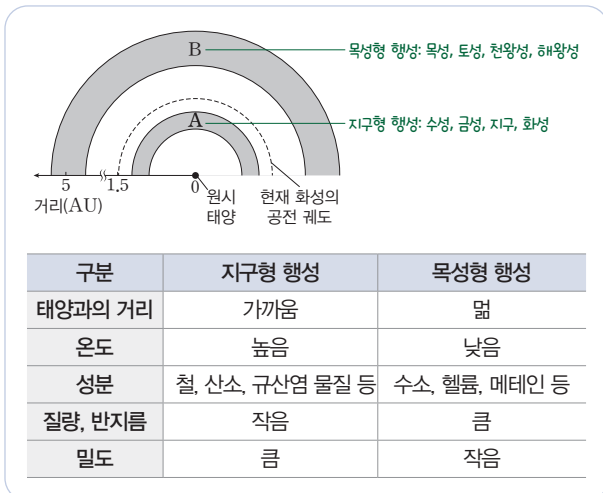
02-㉔ A 시기에 태양계 성운은 수축하면서 회전했으며, 미행성체는 주로 원시 태양과 원시 원반이 형성된 이후에 형성되었다.

| 선택지 분석 |

- ✗ A 시기에 태양계 성운은 팽창하였다.  
수축  
→ 태양계 성운이 형성된 후 자체 중력에 의해 성운은 수축하면서 회전하였다.
- ㉔ B 시기에 미행성체가 형성되었다.  
→ B 시기에 미행성체가 형성된 후 미행성체들 사이의 충돌로 원시 행성이 형성되었다.
- ㉔ ㉔은 원시 원반에서 형성되었다.  
→ 원시 태양은 성운 중심부에서 형성되었고, 원시 행성은 원시 원반에서 형성되었다.

02-㉔ A에서는 지구형 행성이, B에서는 목성형 행성이 형성되었다. 반지름은 지구형 행성이 목성형 행성보다 작으며, 수소의 최외각 전자 수는 1개이다.

| 자료 분석 |



| 선택지 분석 |

- ✗ A에서는 B에서보다 녹는점이 낮은 물질들이 모여 행성을 형성하였다.  
높은  
→ 태양과 가까운 곳은 온도가 높아 녹는점이 높은 철, 니켈 등과 같이 무거운 물질이 모여 암석형 행성을 형성하였다.
- ㉔ 행성의 반지름은 A에서 형성된 행성이 B에서 형성된 행성보다 작다.

→ 반지름은 지구형 행성이 목성형 행성보다 작다. 태양계 성운에 수소, 헬륨과 같은 기체 물질에 비해 암석을 이룰 수 있는 고체 물질이 매우 적게 존재하였기 때문에 지구형 행성은 크기가 커질 수 없었다.

- ✗ B에서 형성된 행성을 구성하는 원소 중 질량비가 가장 큰 원소의 최외각 전자 수는 2개이다.  
1개  
→ 목성형 행성을 구성하는 원소 중 질량비가 가장 큰 원소는 수소이며, 원자 번호가 1인 수소의 최외각 전자 수는 1개이다.

### 1등급을 준비하는 수능 유형 문제

38쪽~40쪽

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

01 질량이 태양보다 매우 큰 주계열성은 성운 → 원시별 → 주계열성 → 초거성 → 초신성 폭발 순으로 진화한다.

| 선택지 분석 |

- ✗ ㉔은 주로 금속성분의 원소로 이루어져 있다.  
수소, 헬륨 등  
→ 성운(㉔)은 주로 빅뱅 직후 핵합성으로 만들어진 수소와 헬륨 등의 기체 성분으로 이루어져 있다.
- ✗ ㉔의 중심부에서는 수소 핵융합 반응이 일어난다.  
일어나지 않는다.  
→ 원시별(㉔)은 내부에서 중력 수축으로 에너지가 발생하지만, 중심부는 온도가 낮아 수소 핵융합 반응이 일어나지 않는다.
- ㉔ 이 별의 진화 과정은 (가) → (나) → (라) → (다) 순이다.

02 A는 질량이 태양과 비슷하고, B는 질량이 태양보다 훨씬 크다.

| 선택지 분석 |

- ㉔ (가)에서 질량은 A가 B보다 작다.  
→ 질량은 적색 거성, 행성상 성운으로 진화하는 A가 초거성, 초신성 폭발로 진화하는 B보다 작다.
- ㉔ (나)에서 별 중심부의 핵융합 반응으로 생성되는 원소의 평균 원자량은 B가 A보다 크다.  
→ 핵융합 반응으로 A의 중심부에서는 탄소까지 생성되고, B의 중심부에서는 철까지 생성되는데, 원자량은 철이 탄소보다 크다.
- ✗ (다)에서 A와 B 모두 진화 과정에서 철보다 무거운 원소가 생성된다.  
B는  
→ B가 초신성 폭발하면 철보다 무거운 원소가 생성된다.

03 | 선택지 분석 |

- ㉔ ㉔의 에너지원은 수소 핵융합 반응이다.
- ✗ A에는 탄소가 존재한다. 존재하지 않는다.  
→ A는 빅뱅 이후 처음 형성된 성운에서 탄생했으므로 A에는 탄소가 존재하지 않는다.
- ✗ C와 D 모두에서 철보다 무거운 원소가 생성된다.  
→ 철보다 무거운 원소는 초신성 폭발 과정에서 생성된다. 초신성 폭발 후 형성된 성운과 그 성운에서 형성된 주계열성에는 철보다 무거운 원소가 존재하지만, 철보다 무거운 원소가 생성되지는 않는다.

04 (가)는 질량이 태양보다 큰 별(초거성), (나)는 질량이 태양 정도인 별(적색 거성)이다. 초거성은 적색 거성보다 질량과 반지름이 크고, 중심부 온도가 높다.



| 선택지 분석 |

㉠ A는 탄소이다.

→ A는 헬륨 핵융합 반응으로 생성되는 탄소이다.

㉡ 반지름은 (가)가 (나)보다 크다.

✗ (가)의 중심부에서는 철 핵융합 반응이 일어난다.  
일어나지 않는다.

→ (가)는 초거성으로, 중심부에서 핵융합 반응으로 철이 생성된다. 철은 별의 내부에서 핵융합 반응에 의해 마지막으로 생성되는 안정한 원소이다.

05 A는 수소, B는 산소, C는 철이다.

| 선택지 분석 |

㉠ A는 수소이다.

→ 초거성이나 적색 거성의 가장 바깥층은 주로 수소로 이루어져 있다.

㉡ 핵융합 반응이 일어나는 온도는 B가 생성될 때가 C가 생성될 때보다 낮다.

→ 무거운 원소일수록 핵융합 반응이 일어나는 온도가 높다.

㉢ 지구를 구성하는 주요 원소들은 주로 초거성 내부에서 핵융합 반응으로 생성되었다.

→ 지구를 구성하는 주요 원소들은 철, 산소, 규소, 마그네슘 등이며, 대부분 별이 진화하는 동안 초거성의 내부에서 핵융합 반응으로 생성되었다.

06 (가)는 적색 거성에서 진화한 행성상 성운이고, (나)는 초거성이 초신성 폭발을 일으켜 형성된 성운이다.

| 선택지 분석 |

✗ (가)가 형성되는 별의 진화 과정에서 철보다 무거운 원소가 생성될 수 있다. 없다.

→ 원시별에서 행성상 성운으로 진화하는 동안 생성되는 원소는 대부분 별 내부에서 핵융합 반응으로 생성된다. 이 과정에서 중심부의 온도가 충분히 높지 않아 탄소보다 무거운 원소는 거의 생성되지 않는다.

㉡ 주계열성 마지막 단계의 중심부 온도는 (나)로 진화한 주계열성이 태양보다 높다.

→ 초거성을 거쳐 초신성 폭발을 일으키는 주계열성은 질량이 태양보다 훨씬 크고, 중심부 온도도 태양의 중심부 온도보다 높다.

✗ (가)는 (나)보다 질량이 큰 주계열성이 진화하는 과정에서 형성된 것이다. 작은

→ 질량은 행성상 성운으로 진화한 주계열성이 초신성 폭발을 일으킨 주계열성보다 작다.

07 A는 우라늄, B는 철, C는 산소이다.

| 선택지 분석 |

✗ ㉠은 흡열 반응에 해당한다. 발열

→ 핵융합 반응은 질량이 감소하고, 감소한 질량에 해당하는 만큼 에너지가 방출되므로 발열 반응이다.


㉡ A는 초신성 폭발 과정에서 생성될 수 있다.

→ 우라늄과 같이 철보다 무거운 원소는 초신성 폭발 과정에서 생성된다. 반면에 철보다 가벼운 원소와 철은 별의 내부에서 핵융합 반응으로 생성된다.

㉢ 별의 진화 과정에서 B는 C보다 나중에 생성된다.

→ 별의 중심부의 온도와 압력이 증가함에 따라 점점 무거운 원소를 핵융합하며 진화한다. 따라서 별의 진화 과정에서 철(B)은 산소(C)보다 나중에 생성된다.

08 | 자료 분석 |



영역	㉠	㉡
중력	작음	큼
평균 분자량	작음	큼
특징	물질은 중력이 작용하는 방향으로 이동하므로 미행성체는 원시 태양 부근에 밀집됨	

| 선택지 분석 |

✗ A 시기에 성운 중심부의 온도는 낮아졌다. 높아졌다.

→ 태양계 성운이 수축되는 과정에서 중력 수축에 의해 성운 중심부의 온도는 높아졌다.

㉡ 미행성체 형성 과정에서 성간 물질의 평균 분자량은 ㉠이 ㉡보다 작다.

→ 태양과 가까운 곳에는 주로 철과 산소, 규소와 같은 무거운 물질이, 태양과 먼 곳에는 주로 수소, 헬륨과 같은 가벼운 물질이 분포하였다.

✗ B 시기에 태양계의 미행성체 수는 증가하였다. 감소

→ 미행성체가 형성되고 서로 충돌하여 원시 행성이 형성되므로 태양계가 형성되는 과정에서 태양계의 미행성체 수는 감소하였다.

09 | 선택지 분석 |

㉠ A 시기에 지구의 질량은 증가하였다.

→ A 시기는 원시 지구가 형성된 이후 미행성체의 충돌로 성장하면서 온도가 높아져 마그마 바다가 형성된 시기로, 이 시기에 지구의 질량과 크기는 증가하였다.

㉡ 지구의 온도는 B 시기가 C 시기보다 높다.

→ 지구는 마그마 바다 이후 미행성체의 충돌이 줄어들면서 점차 냉각되었다.

✗ 원시 해양이 형성된 후 지구를 구성하는 원소의 질량비는 이전과 크게 달라진다. 거의 같다.

→ 원시 지각과 원시 해양이 형성된 이후에 우주로부터 유입되는 물질이 거의 없기 때문에 지구를 구성하는 원소의 질량비는 거의 일정하다.

10 (가)는 핵과 맨틀이 분리된 시기이므로 마그마 바다 이후의 시기이며, (나)는 철과 규산염 물질이 섞여 있는 시기이므로 마그마 바다 이전의 시기이다. 지구는 진화 과정에서 반지름과 질량이 대체로 증가하였다.

| 선택지 분석 |

㉠ 지구의 반지름은 (가)가 (나)보다 크다.

→ (나)가 (가)보다 과거이므로 지구 반지름은 (가)가 (나)보다 크다.

㉡ 지구 중심부의 밀도는 (가)가 (나)보다 크다.

→ 상대적으로 밀도가 높은 철, 니켈 등의 물질이 중심으로 가라앉아 핵을 형성했으므로 지구 중심부의 밀도가 이전보다 더 증가하였다.

㉢ 마그마 바다는 (가) 이전, (나) 이후에 형성되었다.

11 | 선택지 분석 |

㉠ 마그마 바다가 형성된 시기는 A이다.

→ 지구가 진화하는 과정에서 핵과 맨틀이 분리된 시기는 마그마 바다가 형성된 이후이다.

- ✗ B 시기에 지구의 온도는 계속 ~~높아졌다~~, ~~낮아졌다~~.  
 → B 시기는 핵과 맨틀이 분리된 시기부터 해양에서 최초의 생명체가 출현한 시기까지이다. 그 기간 동안에 마그마 상태였던 지료가 굳어서 원시 지각과 원시 해양이 형성되었다. 따라서 B 시기에 지구의 온도는 대체로 낮아졌다.
- ✗ 원시 해양이 형성된 시기는 ~~C~~이다.  
 B  
 → 생명체는 원시 해양에서 출현하였다. 따라서 원시 해양이 형성된 시기는 생명체 출현 시기보다 빠른 B이다.

**12** 지구상의 생명체를 구성하는 탄수화물은 탄소, 수소, 산소로 이루어져 있다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ 지구 중심부의 밀도는 B보다 D에서 크다.  
 → 지구 중심부의 밀도는 마그마 바다 형성 이후가 이전보다 크다.
- ✗ ~~은~~ 이후부터 현재까지의 시기를 지질 시대라고 한다.  
 B  
 → 지질 시대는 약 46억 년 전 원시 지구가 형성되었던 B 이후부터 현재까지 지구의 역사를 말한다.
- ㉡ ㉠을 구성하는 탄수화물은 ㉠에 포함되어 있던 산소, 수소, 탄소로 이루어져 있다.  
 → 태양계 성운에 포함되어 있던 탄소, 수소, 산소는 지구상의 생명체를 구성하는 탄수화물을 만들었다.

1등급에 도전하는

수능 만점 문제

41쪽

01 ① 02 ⑤ 03 ④ 04 ④

**01** 별의 내부에서 탄소까지 생성된 것으로 보아 질량이 태양과 비슷한 별의 진화 과정이다. (가)는 주계열성, (나)는 행성상 성운, (다)는 적색 거성 단계이다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ 이 별의 진화 순서는 (가) → (다) → (나) 순이다.  
 → 질량이 태양과 비슷한 별의 진화 순서는 성운 → 원시별 → 주계열성 → 적색 거성 → 행성상 성운이다.
- ✗ (가)에서 이 별의 질량은 ~~태양보다 훨씬 크다~~.  
 태양과 비슷하다.  
 → 적색 거성으로 진화하는 별은 (가)에서 질량이 태양과 비슷하다.
- ✗ (나)에서 철보다 무거운 원소가 생성된다.  
 → 행성상 성운이 형성되는 과정에서 새로운 원소는 거의 생성되지 않는다. 철보다 무거운 원소가 생성되는 과정은 초신성 폭발이다.

**02** ㉠은 헬륨 핵융합 반응으로 생성된 탄소 원자핵이고, A와 B는 각각 헬륨과 탄소이다. 전자껍질 수가 같은 원소는 주기가 같다.

| 자료 분석 |

원소 껍질	전자 수		
	수소	A	B
첫 번째 전자껍질	1	2	2
두 번째 전자껍질	0	0	4
전자껍질 수	1개	1개	2개
주기	1주기	1주기	2주기
최외각 전자 수	1개	2개	4개

| 선택지 분석 |

- ㉠ S의 다음 진화 과정에서 행성상 성운이 형성될 수 있다.  
 → S는 적색 거성이므로 다음 진화 과정에서 행성상 성운이 형성될 수 있다.
- ㉡ ㉠은 B의 원자핵이다.  
 → B는 탄소이고, ㉠은 탄소 원자핵이다.
- ㉢ 수소와 A는 같은 주기 원소이다.  
 → 수소와 헬륨(A)은 모두 전자껍질 수가 1개이므로 1주기 원소이다.

| 통합형 문항 분석 |

별의 진화에서 형성된 다양한 원소와 원소의 주기에 대해 묻는 문항이다. 통합과학1-Ⅱ-03. 별의 내부에서 헬륨 핵융합 반응으로 생성되는 원소와 통합과학1-Ⅱ-04. 원소의 주기성에 관한 내용을 함께 다루고 있다.

**03** | 선택지 분석 |

- ✗ ㉠의 주성분과 원시 지구를 형성한 ㉠의 주성분은 같다.  
 → 태양계 성운(㉠)의 주성분은 수소와 헬륨이고, 지구를 형성한 미행성체(㉡)의 주성분은 철, 산소, 규소이다.
- ㉡ 미행성체의 충돌 에너지는 ㉠의 형성에 기여하였다.  
 → 미행성체의 충돌 에너지, 중력 수축 에너지 등에 의해 원시 지구의 온도가 상승하여 마그마 바다가 형성되었다.
- ㉢ ㉡은 주로 산소와 규소로 이루어져 있다.  
 → 맨틀과 지각은 주성분이 산소와 규소이다.

**04** (가)는 우주, (나)는 생명체, (다)는 지각, A는 헬륨이다.

| 선택지 분석 |

- ✗ (가)에서 A는 대부분 별의 내부에서 수소 핵융합 반응으로 생성되었다.  
 → 헬륨은 대부분 빅뱅 직후 초기 우주에서 핵합성으로 형성되었다. 아주 적은 양의 헬륨이 별의 내부에서 수소 핵융합 반응으로 생성되었다.
- ㉠ 지각을 구성하고 있는 주요 광물은 Si-O 사면체를 기본 단위로 한다.  
 → (다)에서 지각을 구성하는 주요 광물은 규산염 광물이다. 규산염 광물은 규소 원자 1개와 산소 원자 4개가 결합하여 정사면체 구조를 갖는 Si-O 사면체를 기본 단위로 한다.
- ㉡ 지구의 진화 과정에서 (나)는 (다)보다 나중에 형성되었다.  
 → 지구의 진화 과정은 원시 지구 형성 → 마그마 바다 형성(핵과 맨틀의 분리) → 원시 지각 형성 → 원시 해양 형성 → 생명체 탄생 순이다.

| 통합형 문항 분석 |

우주에서 생성된 원소와 지구의 진화 과정 및 우주, 지각, 생명체를 구성하는 원소에 대해 묻는 문항이다. 통합과학1-Ⅱ-02. 우주 초기에 생성된 원소의 질량비와 통합과학1-Ⅱ-03. 지구의 진화 과정, 그리고 통합과학1-Ⅱ-06. 지각과 생명체를 구성하는 물질에 관한 내용을 함께 다루고 있다.

43쪽

## 개념 확인 문제

- 1 (1)  $\times$  (2)  $\times$  (3)  $\times$  (4)  $\bigcirc$     2 (1) 알칼리 금속 원소  $\rightarrow$  비금속 원소  
 (2) 원자가 전자 수  $\rightarrow$  전자가 들어 있는 전자껍질 수 (3) 전자가 들어 있는 전자껍질 수  $\rightarrow$  원자가 전자 수    3 (1)  $\bigcirc$  (2)  $\times$  (3)  $\times$  (4)  $\bigcirc$   
 4 (1) 2, 3 (2) 17, 1 (3) 6

- 1 (1) 금속 원소는 주기율표의 왼쪽에 위치하고, 수소를 제외한 비금속 원소는 주기율표의 오른쪽에 위치한다.  
 (2) 실온에서 금속 원소는 대부분 고체 상태로, 비금속 원소는 대부분 기체, 고체 상태로 존재한다.  
 (3) 비금속 원소는 열과 전기 전도성이 대부분 없다.
- 3 (2) 알칼리 금속과 물과의 반응성은  $K > Na > Li$  순이다.  
 (3) 물이 들어 있는 시험관에 알칼리 금속 조각을 넣으면 수소 기체가 발생한다.

## 탐구로 보는 수능 예상 문제

44쪽

01 ③    02 ⑤

- 01 A~C는 모두 1족에 속하는 알칼리 금속이며 화학적 성질이 비슷하므로 B의 무른 정도는 A, C와 비슷하다. 또 칼로 자른 단면의 광택이 사라지는 것은 각 금속이 공기 중의 산소와 반응하여 금속 산화물을 형성하기 때문이다. 이때 광택이 사라지는 정도로 알칼리 금속의 반응성을 파악할 수 있다.

## 선택지 분석

- ㉠ '칼로 잘림'은 ㉠으로 적절하다.  
 $\rightarrow$  알칼리 금속인 B는 무른 금속이므로 A, C와 마찬가지로 칼로 잘린다.
- ㉡ 반응성은  $A > B > C$  순이다.  
 $\rightarrow$  광택이 사라지는 정도가  $A > B > C$  순이므로 반응성도  $A > B > C$  순이다.
- ㉢ 원자 번호는  $A < B < C$  순이다.  
 $A > B > C$   
 $\rightarrow$  알칼리 금속의 반응성은 원자 번호가 클수록 크다. 따라서 원자 번호는  $A > B > C$  순이다.

## 02 | 선택지 분석

- ㉠ (가)에서 수소 기체가 발생한다.  
 $\rightarrow$  알칼리 금속은 물과 반응하여 수소 기체를 발생시킨다.
- ㉡ (나)에서 수용액은 붉은색으로 변한다.  
 $\rightarrow$  알칼리 금속이 물과 반응한 뒤 수용액은 염기성을 나타낸다.
- ㉢ 리튬 대신 나트륨으로 실험하면 (가)에서 기체가 더 활발하게 발생한다.  
 $\rightarrow$  알칼리 금속의 반응성은 원자 번호가 클수록 크므로 리튬 대신 나트륨으로 실험하면 기체가 더 활발하게 발생한다.

## 자료로 보는 수능 예상 문제

45쪽

01 ③    02 ③

## 01 | 선택지 분석

- ㉠ 전자가 들어 있는 전자껍질 수는 E가 가장 크다.  
 $\rightarrow$  주기율표의 주기는 원자에서 전자가 들어 있는 전자껍질 수와 같다.
- ㉡ A와 D의 원자가 전자 수는 같다.  
 $\rightarrow$  A와 D는 같은 족 원소이므로 원자가 전자 수가 같다.
- ㉢ B, C, D는 화학적 성질이 비슷하다. 모두 다르다.  
 $\rightarrow$  원자가 전자는 화학 결합에 참여하는 원자로, 원자가 전자 수가 같은 원소들은 화학적 성질이 비슷하다. B, C, D의 원자가 전자 수는 각각 2, 5, 7로 화학적 성질이 모두 다르다.

## 02 | 선택지 분석

- ㉠ A와 B는 같은 주기 원소이다.  
 $\rightarrow$  A와 B의 전자배치에서 전자가 들어 있는 전자껍질 수가 2로 같으므로 A와 B는 모두 2주기 원소이다.
- ㉢ 원자가 전자 수는 B가 가장 크다. 작다.  
 $\rightarrow$  B의 전자배치에서 가장 바깥 전자껍질에 들어 있는 전자 수는 8이지만, 이들 전자는 화학 결합에 참여하지 않으므로 B의 원자가 전자 수는 0이다.
- ㉡ A와 C는 화학적 성질이 비슷하다.  
 $\rightarrow$  A와 C는 가장 바깥 전자껍질에 들어 있는 전자 수가 1로 같은 알칼리 금속이므로 화학적 성질이 비슷하다.

## 기출 답은 끝 문제

47쪽

01-① ③    01-② ②    02-① ②    02-② ⑤

- 01-① X는 3주기 2족 원소이므로  $\frac{\text{원자가 전자 수}}{\text{전자가 들어 있는 전자껍질 수}} = \frac{2}{3}$ 이다. 이때  $\frac{\text{원자가 전자 수}}{\text{전자가 들어 있는 전자껍질 수}}$  비는  $X : Y = 2 : 6$ 이므로 Y의  $\frac{\text{원자가 전자 수}}{\text{전자가 들어 있는 전자껍질 수}} = 2$ 이다. Y가 2주기 원소라면 14족 원소이고, 3주기 원소라면 16족 원소인데 원자 번호는 X가 Y보다 크므로 Y는 2주기 14족 원소이다. 또  $\frac{\text{원자가 전자 수}}{\text{전자가 들어 있는 전자껍질 수}}$  비는  $Y : Z = 2 : 3$ 이므로 Z는 2주기 16족 원소이다.

## 선택지 분석

- ㉠ Y는 비금속 원소이다.  
 $\rightarrow$  Y는 2주기 14족 원소로 비금속 원소이다.
- ㉡ ㉠은 Z이다.  
 $\rightarrow$  ㉠은 인체를 구성하는 원소 중 질량비가 가장 큰 산소이다. Z는 2주기 16족 원소인 산소이므로 ㉠은 Z이다.
- ㉢ Y와 Z는 규산염 광물의 기본 단위체를 구성하는 원소이다.  
 $\rightarrow$  Y는 탄소(C)이고, Z는 산소(O)이다. 규산염 광물의 기본 단위체를 구성하는 원소는 규소(Si)와 산소이다.

- 01-② X는 3주기 14족 원소인 규소(Si)로 원자가 전자 수는 4이다. X~Z는 원자 번호가 서로 다른 원소이고, 원자가 전자 수 비가  $X : Y : Z = 2 : 3 : 3$ 이므로 Y와 Z의 원자가 전자 수는 각각 6

이다. 이때 전자가 들어 있는 전자껍질 수는 Y가 Z보다 크므로 Y는 3주기 16족 원소인 황(S)이고, Z는 2주기 16족 원소인 산소(O)이다.

| 선택지 분석 |

- ✗ X~Z 중 금속 원소는 1가지이다.  
→ X~Z는 모두 비금속 원소이다.
- ✗ ㉠은 Y이다.  
→ 지각을 구성하는 원소 중 질량비가 가장 큰 원소는 산소(O)이므로 ㉠은 Z이다.
- ㉡ 순수한 X에 붕소(B) 또는 인(P)을 첨가한 물질은 반도체 소자에 활용된다.  
→ X는 규소이고, 순수한 규소에 붕소 또는 인을 첨가한 물질은 반도체 소자에 활용된다.

02-0 | 선택지 분석 |

- ✗ 중심부의 온도는 이 별이 태양보다 ~~낮다.~~ <sup>높다.</sup>  
→ 이 별의 중심부에서는 철까지 생성되는 것으로 보아 중심부의 온도는 태양보다 높다.
- ㉠ 우주를 구성하는 질량비는 X가 Y보다 크다.  
→ 별의 중심부 영역에 위치하는 원소일수록 질량이 크므로 X는 수소, Y는 헬륨이다. 우주를 구성하는 원소의 질량비는 수소가 헬륨보다 크다.
- ✗ Y와 Z는 ~~같은~~ 주기 원소이다. <sup>다른</sup>  
→ Z는 규소이고, 3주기 14족 원소이다. Y는 1주기 원소이므로 Y와 Z는 다른 주기 원소이다.

02-0 수소, 헬륨, 탄소, 규소 각각 원자의 질량은 규소>탄소>헬륨>수소이고, 별의 중심부 영역에 위치하는 원소일수록 무거운 원소이다. 이로부터 W는 헬륨, X는 탄소, Y는 수소, Z는 규소이다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ 중심부의 온도는 (나)가 (가)보다 높다.  
→ 별의 중심부 영역에 존재하는 원소의 질량이 (나)>(가)이므로 별의 중심부의 온도는 (나)>(가)이다.
- ㉡ X와 Z는 같은 족 원소이다.  
→ X는 탄소이고, Z는 규소로 모두 14족에 속하는 원소이다.
- ㉢ 인체를 구성하는 원소의 질량비는 X가 Y보다 크다.  
→ X는 탄소이고, Y는 수소이므로 인체를 구성하는 원소의 질량비는 X가 Y보다 크다.

1등급을 준비하는

수능 유형 문제

48쪽~50쪽

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

01 | 선택지 분석 |

- ㉠ ①을 통해 알칼리 금속이 무른 금속임을 확인할 수 있다.  
→ 리튬은 칼로 잘리는 것으로 보아 무른 금속임을 확인할 수 있다.
- ㉡ ④은 알칼리 금속이 산소와 반응하기 때문이다.  
→ 리튬의 자른 단면에서 금속 고유의 광택이 사라지는 것으로 보아 금속 원소인 리튬이 공기 중의 산소와 반응하여 산화 리튬을 형성하기 때문이다.

- ㉢ (다) 수용액에는  $\text{OH}^-$ 이 존재한다.  
→ (다) 수용액이 무색에서 붉은색을 띠는 것으로 보아 (나) 반응 후 수용액은 염기성이다. 따라서 (다) 수용액에는 염기성을 나타내는  $\text{OH}^-$ 이 존재한다.

02 | 선택지 분석 |

- A~C는 18족 원소가 아니므로 원자가 전자 수는 1~7의 값을 갖게되어 x는 2보다 크고, 6보다 작은 수이다. 2주기 원소 중 전자가 들어 있는 전자껍질 수와 원자가 전자 수가 같은 원소는 2족 원소로 총 전자 수가 4이므로 B는 2주기 원소가 될 수 없다. 따라서 B는 3주기 13족 원소이다.
- ㉠  $x=5$ 이다.  
→ B는 3주기 13족 원소이고 원자 번호는 13이다. 따라서 총 전자 수는 13, 원자가 전자 수는 3이므로  $x=5$ 이다.
- ㉡ 고체 상태의 B는 전기 전도성이 있다.  
→ B는 3주기 13족 원소인 알루미늄(Al)이다. 알루미늄(Al)은 금속이므로 고체 상태에서 전기 전도성이 있다.
- ㉢ C는 뉴클레오타이드의 구성 원소이다.  
→ C는 총 전자 수가 15이므로 원자 번호가 15인 인(P)이다. 뉴클레오타이드는 당, 염기, 인산으로 구성되며, 인(P)은 인산을 구성하는 원소이다.

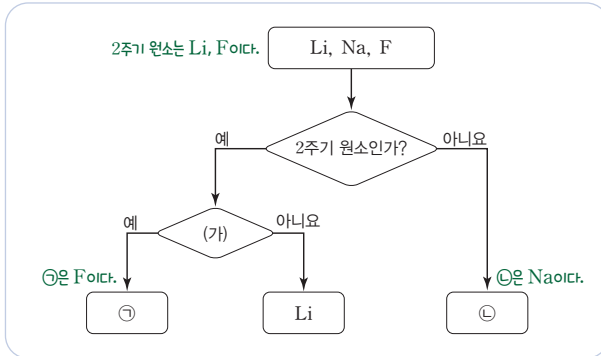
03 | 선택지 분석 |

- 원자가 전자 수는 Z가 W보다 2만큼 크고, 원자가 전자 수 비가  $W : Z = 2 : 3$ 이므로 W의 원자가 전자 수는 4이고, Z의 원자가 전자 수는 6이다. 즉 W와 Y는 14족 원소이고, X와 Z는 16족 원소이다. 이때 전자 수 비가  $X : Y = 4 : 7$ 이므로 X의 전자 수는 8이고, Y의 전자 수는 14이다. 따라서 W는 2주기 14족 원소인 탄소(C), X는 2주기 16족 원소인 산소(O), Y는 3주기 14족 원소인 규소(Si), Z는 3주기 16족 원소인 황(S)이다.
- ✗ W~Z 중 금속 원소는 ~~1가지이다.~~ <sup>없다.</sup>  
→ W~Z는 모두 비금속 원소이다.
- ㉠  $\frac{\text{원자가 전자 수}}{\text{전자가 들어 있는 전자껍질 수}}$ 는 W와 Z가 같다.  
→ W는 2주기 14족 원소이고, Z는 3주기 16족 원소이므로  $\frac{\text{원자가 전자 수}}{\text{전자가 들어 있는 전자껍질 수}}$ 는 2로 같다.
- ㉢ 메테인( $\text{CH}_4$ )이 연소할 때  $\text{WX}_2$ 가 발생한다.  
→  $\text{WX}_2$ 는 이산화 탄소( $\text{CO}_2$ )이다. 따라서 메테인( $\text{CH}_4$ )이 연소할 때 발생한다.

04 | 선택지 분석 |

- ㉠ 실온에서  $\text{B}_2$ 는 특유의 색을 띤다.  
→ B는 2주기 17족 원소이다. 17족 원소는 할로젠으로 이원자 분자로 존재하고, 실온에서 특유의 색을 띤다.
- ㉡ C는 물과 반응하여 수소 기체를 발생시킨다.  
→ C는 3주기 1족 원소이다. 즉 C는 알칼리 금속이므로 물과 반응하여 수소 기체를 발생시킨다.
- ㉢ A와 D로 이루어진 안정한 화합물은 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.  
→ A는 2주기 16족 원소로 비금속 원소이고, D는 3주기 2족 원소로 금속 원소이다. A와 D로 이루어진 안정한 화합물은 양이온과 음이온으로 이루어진 이온 결합 물질이다. 따라서 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.

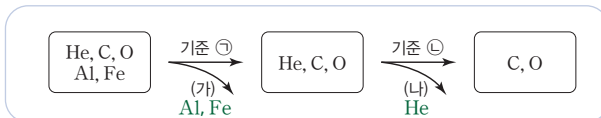
05 | 자료 분석 |



선택지 분석 |

- ✗ '고체 상태에서 전기 전도성이 있는가?'는 (가)로 적절하다. **하지 않다.**  
→ 기준 (가)에 해당하는 원소는 비금속 원소인 F이므로 '고체 상태에서 전기 전도성이 있는가?'는 (가)로 적절하지 않다.
- ✗ ㉠과 ㉡이 반응할 때 ㉠은 산화된다. **환원**  
→ ㉠은 비금속 원소이고, ㉡은 금속 원소이다. 비금속 원소와 금속 원소가 반응할 때는 금속 원소의 원자가 전자를 잃고 산화되고, 비금속 원소의 원자는 전자를 얻어 환원된다.
- ㉠ Li과 ㉡은 화학적 성질이 비슷하다.  
→ ㉡은 3주기 1족 원소로 알칼리 금속이므로 Li과 ㉡은 화학적 성질이 비슷하다.

06 | 자료 분석 |



선택지 분석 |

- ✗ '전기 전도성이 있는가?'는 ㉠으로 적절하다. **하지 않다.**  
→ ㉠에 해당하는 원소들은 비금속 원소인 He, C, O이므로 '전기 전도성이 있는가?'는 ㉠으로 적절하지 않다.
- ㉠ (가)에 속하는 원소는 지각을 구성한다.  
→ Al, Fe은 모두 지각을 구성하는 원소 중 질량비가 큰 원소이다.
- ✗ (나)에 속하는 원소는 전자를 잃고 음이온이 되기 쉽다. **되려는 경향이 없다.**  
→ (나)에 해당하는 원소는 비활성 기체인 He이다. 비활성 기체는 화학 결합을 거의 형성하지 않으므로 전자를 잃고 음이온이 되려는 경향이 거의 없다.

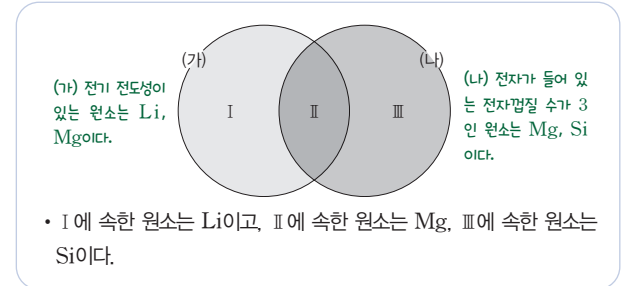
07 | 선택지 분석 |

- ㉠ (가)의 결과로 알칼리 금속이 무른 금속임을 확인할 수 있어.  
→ 나트륨이 칼로 잘리는 것으로 보아 알칼리 금속이 무른 금속인 것을 확인할 수 있다.
- ✗ 기체 X를 확인하려면 석회수에 통과시키면 돼. **시커도 확인할 수 없어.**  
→ 알칼리 금속과 물이 반응하여 수소 기체를 발생시키므로 X는 수소 기체이다. 수소 기체는 석회수와 반응하지 않으므로 석회수에 통과시켜도 수소 기체를 확인할 수 없다.

- ㉡ (다)로부터 반응 후 수용액은 염기성임을 알 수 있지.

→ 페놀프탈레인 용액은 산성과 중성에서 무색, 염기성에서 붉은색을 나타내므로, (다)로부터 반응 후 수용액이 염기성임을 알 수 있다.

08 | 자료 분석 |

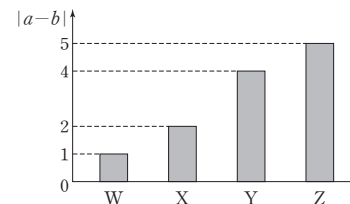


선택지 분석 |

- ㉠ I에 속한 원소는 물과 반응하여 수소 기체를 발생시킨다.  
→ I에 속한 원소는 알칼리 금속인 Li이므로 물과 반응하여 수소 기체를 발생시킨다.
- ㉡ II에 속한 원소의  $\frac{\text{원자가 전자 수}}{\text{전자가 들어 있는 전자껍질 수}} = \frac{2}{3}$ 이다.  
→ II에 속한 원소는 3주기 2족 원소인 Mg이므로  $\frac{\text{원자가 전자 수}}{\text{전자가 들어 있는 전자껍질 수}} = \frac{2}{3}$ 이다.
- ㉢ III에는 규산염 광물을 구성하는 원소가 있다.  
→ III에 속한 원소는 규산염 사면체를 구성하는 Si이다.

09 | 자료 분석 |

리튬(Li)은 2주기 1족 원소이고, 나트륨(Na)은 3주기 1족 원소이다. 플루오린(F)은 2주기 17족 원소이고, 염소(Cl)는 3주기 17족 원소이다.



- $|a-b|$ 가 5인 원소는 플루오린(F), 4인 원소는 염소(Cl), 2인 원소는 나트륨(Na), 1인 원소는 리튬(Li)이다.

선택지 분석 |

- ✗ 원자 번호는 Z가 가장 크다. **Y**  
→ 제시된 원소 중 원자 번호가 가장 큰 원소는 염소(Cl)이다. 염소(Cl)는 3주기 17족 원소이므로  $|a-b|$ 가 4인 Y가 염소(Cl)이다.
- ✗ 전자가 들어 있는 전자껍질 수는 W와 Y가 같다. **같지 않다.**  
→ W는 리튬(Li)이고, Y는 염소(Cl)이므로 전자가 들어 있는 전자껍질 수는 같지 않다.
- ㉠ X와 Y는 1 : 1로 결합하여 이온 결합 물질을 형성한다.  
→ X는 나트륨(Na)이고, Y는 염소(Cl)이다. 비활성 기체의 전자배치를 이루기 위해 나트륨(Na)은 전자 1개를 잃고 나트륨 이온( $\text{Na}^+$ )이 되고, 염소(Cl)는 전자 1개를 얻어 염소 이온( $\text{Cl}^-$ )이 되어 나트륨 이온( $\text{Na}^+$ )과 염소 이온( $\text{Cl}^-$ )이 1 : 1로 결합하여 이온 결합 물질을 형성한다.

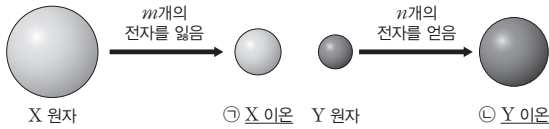


10 | 자료 분석 |

X와 Y로부터 네온(Ne)의 전자배치를 갖는 이온의 형성 과정

X는 전자를 잃고 Ne의 전자배치를 가지므로 금속 원소이다.

Y는 전자를 얻어 Ne의 전자배치를 가지므로 비금속 원소이다.



- 전자 수 비는  $X : Y = 4 : 3$ 이다.
- ①과 ②은 1 : 2로 결합하여 안정한 화합물을 형성한다.
- X의 전자 수는  $10 + m$ 이고, Y의 전자 수는  $10 - n$ 이므로  $(10 + m) : (10 - n) = 4 : 3$ 이다. 또 ①과 ②이 1 : 2로 결합하므로  $m : n = 2 : 1$ 이다. 이 두 식을 풀면  $m = 2, n = 1$ 이므로 X의 전자 수는 12이고, Y의 전자 수는 9이다.

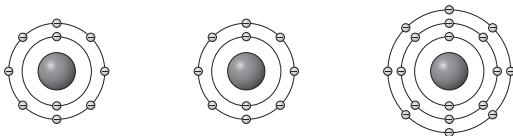
| 선택지 분석 |

- ✗ X에서  $\frac{\text{원자가 전자 수}}{\text{전자가 들어 있는 전자껍질 수}} = 1$ 이다.  $= \frac{2}{3}$
- X는 전자 수가 12이므로 원자 번호 또한 12이다. 이로부터 X는 3주기 2족 원소이고, X에서  $\frac{\text{원자가 전자 수}}{\text{전자가 들어 있는 전자껍질 수}} = \frac{2}{3}$ 이다.
- ㉠ Y는 비금속 원소이다.
- Y는 비활성 기체의 전자배치를 가지기 위해 전자를 얻는 것으로 보아 비금속 원소이다.
- ㉡ 원자가 전자 수는 Y가 X보다 5만큼 크다.
- 원자가 전자 수는 Y가 7이고, X가 2이므로 원자가 전자 수는 Y가 X보다 5만큼 크다.

11 | 선택지 분석 |

- ㉠ 고체 X는 물과 반응하여 수소 기체를 발생시킨다.
- X는 3주기 1족 원소로 알칼리 금속인 나트륨(Na)이다. 따라서 고체 X는 물과 반응하여 수소 기체를 발생시킨다.
- ㉡ 실온에서 Y는 이원자 분자로 존재한다.
- Y는 2주기 17족 원소로 할로젠인 플루오린(F)이다. 따라서 실온에서 Y는 이원자 분자로 존재한다.
- ㉢ X와 Y는 1 : 1로 결합하여 안정한 화합물을 형성한다.
- X는 전자 1개를 잃고 비활성 기체의 전자배치를 갖고, Y는 전자 1개를 얻어 비활성 기체의 전자배치를 갖는다. 따라서 X와 Y는 1 : 1로 결합하여 안정한 이온 결합 화합물을 형성한다.

12 | 자료 분석 |



- X는 전자 1개를 잃고 네온(Ne)의 전자배치를 이룬다. → 3주기 1족 원소인 나트륨(Na)이다.
- Y는 전자 2개를 얻어 네온(Ne)의 전자배치를 이룬다. → 2주기 16족 원소인 산소(O)이다.
- Z는 전자 2개를 얻어 아르곤(Ar)의 전자배치를 이룬다. → 3주기 16족 원소인 황(S)이다.

| 선택지 분석 |

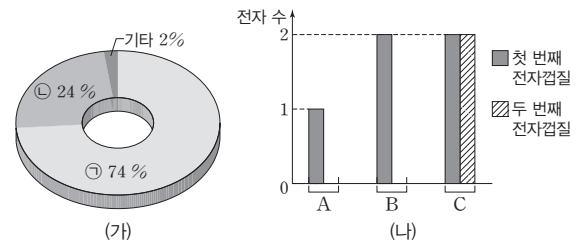
- ✗ 전자가 들어 있는 전자껍질 수는 X와 Y가 같다. 같지 않다.
- X는 3주기 원소이고, Y는 2주기 원소이므로 전자가 들어 있는 전자껍질 수는 같지 않다.
- ㉠ Y와 Z의 화학적 성질은 비슷하다.
- Y와 Z는 원자가 전자 수가 6으로 같으므로 같은 족이며, 화학적 성질이 비슷하다.
- ㉡ X~Z 중 비금속 원소는 2가지이다.
- X~Z 중 비금속 원소는 Y와 Z 2가지이다.

1등급에 도전하는 수능 만점 문제

51쪽

01 ① 02 ⑤ 03 ③ 04 ③

01 | 자료 분석 |



우주를 구성하는 원소 중 가장 많은 비율을 차지하는 원소는 수소(H)이고 그다음이 헬륨(He)이다. → ㉠은 수소(H), ㉡은 헬륨(He)이다.

- A는 첫 번째 전자껍질에 들어 있는 전자 수가 1이므로 전자 수가 1인 수소(H)이다.
- B는 첫 번째 전자껍질에 들어 있는 전자 수가 2이므로 전자 수가 2인 헬륨(He)이다.
- C는 첫 번째 전자껍질에 들어 있는 전자 수가 2, 두 번째 전자껍질에 들어 있는 전자 수가 2이므로 전자 수가 4인 베릴륨(Be)이다.

| 선택지 분석 |

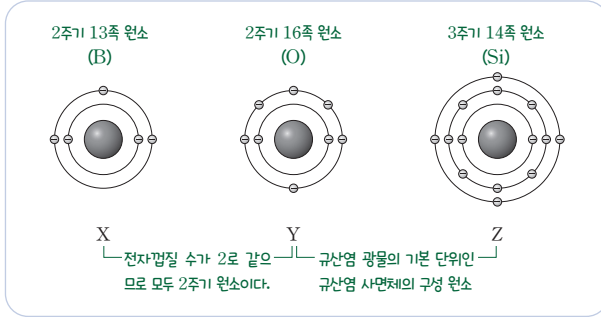
- ㉠ ㉠은 A이다.
- ㉠은 수소이고, 수소는 원자 번호가 1로 전자 수가 1이므로 첫 번째 전자껍질에 전자가 1개 들어 있다. 따라서 ㉠은 A이다.
- ✗ ㉡은 B이다.
- ㉡은 헬륨이고, 헬륨은 원자 번호가 2로 전자 수가 2이므로 첫 번째 전자껍질에 전자가 2개 들어 있다. 따라서 ㉡은 B이다.
- ✗ 우주를 구성하는 ㉠의 대부분은 별의 내부에서 ㉠의 핵융합 반응으로 만들어졌다.
- 우주를 구성하는 수소(H)와 헬륨(He)의 대부분은 초기 우주에서 만들어졌다.

| 통합형 문항 분석 |

우주를 구성하는 원소의 내용과 원자의 전자배치에 관한 내용을 함께 묻는 문항으로, 통합과학 1-Ⅱ-02, 우주 초기 원소의 형성과 통합과학 1-Ⅱ-04, 자연의 규칙성 내용을 함께 다루고 있다.



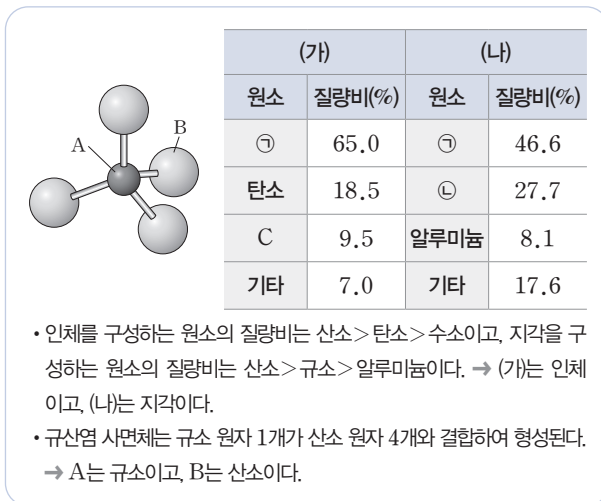
## 02 | 자료 분석 |



### | 선택지 분석 |

- ㉠ X와 Y는 같은 주기 원소이다.  
→ X와 Y는 전자가 들어 있는 전자껍질 수가 2로 같으므로 모두 2주기 원소이다.
- ㉡ Y와 Z는 규산염 광물의 기본 단위를 구성한다.  
→ 전자배치 모형으로부터 Y는 2주기 16족 원소인 산소(O)이고, Z는 3주기 14족 원소인 규소(Si)이다. 따라서 Y와 Z는 규산염 광물의 기본 단위인 규산염 사면체의 구성 원소이다.
- ㉢ Z에 소량의 X를 첨가하면 Z의 전기적 성질을 변화시킬 수 있다.  
→ X는 2주기 13족 원소인 붕소(B)이다. 규소(Si)에 붕소(B)를 소량 첨가하면 p형 반도체를 만들어 규소의 전기적 성질을 변화시킬 수 있다.

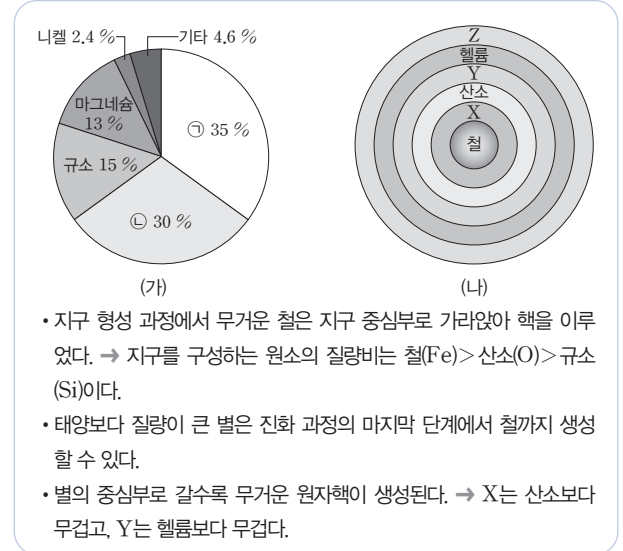
## 03 | 자료 분석 |



### | 선택지 분석 |

- ㉠ (가)로 '인체'가 적절하다.  
→ 주요 구성 원소 중 탄소를 포함한 (가)는 인체로 적절하다.
- ㉡ ㉠은 A이다.  
→ (나)는 지각이고, 지각을 구성하는 질량비가 두 번째로 큰 원소는 규소이다. 규소는 규산염 사면체의 구조에서 A에 해당한다.
- ✗ 우주에서 B는 C보다 <sup>나중에</sup> 먼저 생성되었다.  
→ 인체를 구성하는 원소 중 세 번째로 질량비가 큰 원소는 수소(H)이다. 수소(H)는 빅뱅 우주에서 생성되었고, 우주의 산소 대부분은 별의 내부에서 핵융합 반응으로 생성된다. 따라서 우주에서 B는 C보다 나중에 생성되었다.

## 04 | 자료 분석 |



### | 선택지 분석 |

- ㉠ ㉠은 철이다.  
→ 지구를 구성하는 질량비가 가장 큰 원소는 철(Fe)이다.
- ㉡ 별의 진화 과정에서 Y가 X보다 먼저 만들어졌다.  
→ 별의 진화 과정에서 질량이 작은 원소가 먼저 생성된다. 별의 층상 구조에서 별의 중심부에 위치하는 원소일수록 질량이 크므로 별의 진화 과정에서 Y는 X보다 먼저 만들어졌다.
- ✗ 전자가 들어 있는 전자껍질 수는 Z가 He보다 작다. 같다.  
→ Z는 헬륨(He)보다 질량이 작은 수소(H)이고, 수소(H)와 헬륨(He)은 모두 1주기 원소이므로 전자가 들어 있는 전자껍질 수는 1로 같다.

### | 통합형 문항 분석 |

지구를 구성하는 원소 및 별의 내부에서 생성되는 원소의 내용과 원자의 전자배치에 따른 특성의 내용을 함께 묻는 문항으로, 통합과학 1-Ⅱ-02, 우주 초기 원소의 형성과 통합과학 1-Ⅱ-04, 자연의 규칙성 내용을 함께 다루고 있다.

53쪽

## 개념 확인 문제

- 1 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ×      2 (1) 얻어 → 잃어 (2) 잃어 → 얻어  
 (3) Y에서 X로 → X에서 Y로 (4) 공유 결합 → 이온 결합 (5) 2 : 1  
 → 1 : 2      3 (1) 공유, 이온 (2) 없, 있 (3) 2 : 1

- 1 (1) 주기율표의 오른쪽에 위치하는 비금속 원소로 매우 안정한 전자배치를 가지고 있어 전자를 잃거나 얻지 않는다.  
 (4) 알칼리 금속과 반응하지 않는다.

## 탐구로 보는 수능 예상 문제

54쪽

01 ⑤    02 ④

- 01 이온 결합 물질인 염화 나트륨과 염화 칼슘은 고체 상태에서는 전기 전도성이 없지만 액체 상태와 수용액 상태에서는 전기 전도성이 있다. 공유 결합 물질인 포도당은 고체 상태와 수용액 상태에서 전기 전도성이 없다. A는 포도당이고, B와 C는 각각 염화 나트륨과 염화 칼슘 중 하나이다.

## 선택지 분석

- ㉠ A는 포도당이다.  
 → A는 수용액 상태에서도 전기 전도성이 없으므로 공유 결합 물질인 포도당이다.
- ㉡ B는 고체 상태에서 이온이 존재한다.  
 → 이온 결합 물질인 B는 고체 상태에서도 양이온과 음이온의 정전기적 인력에 의해 결합하고 있다.
- ㉢ C는 양이온과 음이온이 정전기적 인력으로 결합한 물질이다.  
 → 이온 결합 물질인 C는 양이온과 음이온의 정전기적 인력에 의해 결합하고 있다.

## 02 | 선택지 분석

- ✕ ㉠은 양이온이다.  
 음  
 → X 수용액에 전류를 흘려주었을 때 ㉠은 (+)극 쪽으로 이동하는 것으로 보아 음이온이다.
- ㉡ 양성자 수는 ㉠ > ㉡이다.  
 → X는 양이온과 음이온이 정전기적 인력으로 결합한 이온 결합 물질이다. X 수용액에 전류를 흘려주었을 때 (-)극 쪽으로 이동하는 ㉡은 양이온이고, (+)극 쪽으로 이동하는 ㉠은 음이온이다. 이때 ㉠과 ㉡은 3주기 원소이므로 금속 원소의 이온인 ㉡의 원자 번호가 비금속 원소의 이온인 ㉠의 원자 번호보다 작다. 따라서 양성자수는 ㉠이 ㉡보다 크다.
- ㉢ X는 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.  
 → X는 양이온과 음이온이 정전기적 인력으로 결합한 이온 결합 물질이므로 액체 상태에서 이온들이 자유롭게 이동할 수 있다. 따라서 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.

## 자료로 보는 수능 예상 문제

55쪽

01 ③    02 ③

## 01 | 선택지 분석

- ㉠ A와 D는 같은 주기 원소이다.  
 →  $A^+$ 의 전자배치가 헬륨(He)과 같으므로 A는 2주기 1족 원소이다. 한편  $D^{2-}$ 의 전자배치가 네온(Ne)과 같으므로 D는 2주기 16족 원소이다. 따라서 A와 D는 모두 2주기 원소이다.
- ㉡ AB는 수용액 상태에서 전기 전도성이 있다.  
 →  $B^-$ 의 전자배치가 아르곤(Ar)과 같으므로 B는 3주기 17족 원소이다. A는 금속 원소이고, B는 비금속 원소이므로 AB는 이온 결합 화합물로 수용액 상태에서 전기 전도성이 있다.
- ✕ A와 D는 1:2의 개수비로 결합하여 안정한 화합물을 형성한다.  
 2:1  
 → 비활성 기체의 전자배치를 갖는 A의 이온은  $A^+$ 이고 D의 이온은  $D^{2-}$ 이다.  $A^+$ 과  $D^{2-}$ 은 2:1로 결합하여 전기적으로 중성인 화합물을 형성한다.

## 02 | 자료 분석



- 공유하는 두 원자가 같은 개수의 전자를 내놓아 전자쌍을 만든다.  
 → A의 원자가 전자 수는 1이고, B의 원자가 전자 수는 6이며, C의 원자가 전자 수는 7이다.

## 선택지 분석

- ㉠ 원자가 전자 수는  $C > B$ 이다.  
 → B는 2주기 16족 원소이고, C는 2주기 17족 원소이므로 원자가 전자 수는 C가 B보다 크다.
- ㉡ 공유한 전자쌍의 수는  $A_2B$ 가 AC보다 크다.  
 → 공유한 전자쌍의 수는  $A_2B$ 에서 2이고, AC에서는 1이다.
- ✕  $BC_2$ 는 액체 상태에서 전기 전도성이 있다. ~~없다.~~  
 → B와 C는 모두 비금속 원소이므로  $BC_2$ 는 비금속 원소의 원자가 전자쌍을 공유하여 형성된 공유 결합 물질이다. 따라서  $BC_2$ 는 액체 상태에서 전기 전도성이 없다.

## 기출 닮은꼴 문제

57쪽

01-① ④    01-② ①    01-③ ④    01-④ ③

- 01-① X~Z는 원자 번호가 3~16이므로 2, 3주기에 속하는 원소이다. 즉 전자가 들어 있는 전자껍질 수는 2 또는 3이므로  $a=2$ 이다. 따라서 X는 2주기 16족 원소인 산소(O)이고, Y는 3주기 2족 원소인 마그네슘(Mg), Z는 3주기 14족 원소인 규소(Si)이다.

## 선택지 분석

- ✕ Y는 전자 2개를 잃으면 네온(Ne)의 전자배치를 이룬다.  
 잃으면  
 → Y는 3주기 2족 원소이므로 네온(Ne)의 전자배치를 이루기 위해서는 전자 2개를 잃어야 한다.
- ㉡  $ZX_2$ 는 공유 결합 물질이다.  
 → X와 Z는 모두 비금속 원소이므로  $ZX_2$ 는 X 원자와 Z 원자가 전자쌍을 공유하여 결합을 형성한다. 즉  $ZX_2$ 는 공유 결합 물질이다.
- ㉢ X와 Y가 결합하여 형성된 안정한 화합물은 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.  
 → X는 금속 원소인 Mg이고, Y는 비금속 원소인 O 이므로 X와 Y가

결합하여 형성된 안정한 화합물은 이온 결합 물질이다. 따라서 액체 상  
태에서는 이온들이 자유롭게 이동할 수 있으므로 전기 전도성이 있다.

#### 01-② | 자료 분석 |

구분	구성 입자	화학식에 들어 있는 전체 원자 수	화합물 1개에 들어 있는 전체 전자 수
(가)	$X^{m+}, Cl^-$	3	46
(나)	$Y, Cl$	3	42

- 화합물 (가)의 화학식에 들어 있는 전체 원자 수가 3이므로 (가)의 화학식은  $XCl_2$ 이다.  $\rightarrow X^{m+}$ 과  $Cl^-$ 이 1 : 2의 개수비로 결합하므로  $m=2$ 이다.
- Cl의 원자 번호가 17이므로 전자 수 또한 17이므로  $Cl^-$ 의 전자 수는 18이다. (가)에서  $Cl^-$ 에 의한 전자 수는  $18 \times 2 = 36$ 이므로  $X^{2+}$ 에 의한 전자 수는 10이다.  $\rightarrow X$ 의 전자 수는 12이므로 X는 3주기 2족 원소이다.
- 화합물 (나)의 구성 입자는 원자이므로 (나)는 공유 결합 물질이다.  $\rightarrow Y$ 는 비금속 원소이다.
- (나)를 구성하는 Y는 비금속 원소이고 원자 번호가 12보다 작으므로 2주기 비금속 원소이다.  $\rightarrow$  (나)의 화학식은  $OCl_2$ 이다.

#### | 선택지 분석 |

✗.  $m=3$ 이다.

$\rightarrow X^{m+}$ 과  $Cl^-$ 이 1 : 2의 개수비로 결합하므로  $m=2$ 이다.

㉠. X와 Y의 전자배치에서  $\frac{\text{원자가 전자 수}}{\text{전자가 들어 있는 전자껍질 수}}$ 는 Y가 X의  $\frac{9}{2}$  배이다.

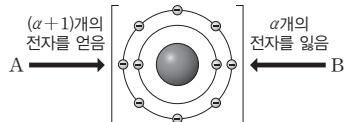
$\rightarrow X$ 는 3주기 2족 원소이고, Y는 2주기 16족 원소이므로

$\frac{\text{원자가 전자 수}}{\text{전자가 들어 있는 전자껍질 수}}$ 는 X가  $\frac{2}{3}$ 이고, Y가 3이다. 따라서  $\frac{\text{원자가 전자 수}}{\text{전자가 들어 있는 전자껍질 수}}$ 는 Y가 X의  $\frac{9}{2}$  배이다.

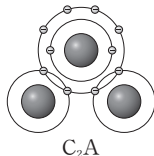
✗. (가)와 (나)는 모두 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.

$\rightarrow$  (가)는 이온 결합 물질이고, (나)는 공유 결합 물질이므로 액체 상태에서 전기 전도성이 있는 것은 (가)뿐이다.

#### 01-③ | 자료 분석 |



- A는 전자를 얻어 네온(Ne)과 같은 전자배치를 이룬다.  $\rightarrow$  A는 2주기 비금속 원소이다.
- B는 전자를 잃어 네온(Ne)과 같은 전자배치를 이룬다.  $\rightarrow$  B는 3주기 금속 원소이다.



- (나)에서 A의 원자가 전자 중 2개는 공유 전자쌍을 만드는 데 사용되고, 4개는 결합하지 않는다.  $\rightarrow$  A의 원자가 전자 수는 6이다.
- C는 전자가 1개인 수소(H)이다.

#### | 선택지 분석 |

✗. A와 B는 같은 주기 원소이다.

$\rightarrow$  A는 2주기 원소이고, B는 3주기 원소이다.

㉠. B와 C가 화학 결합을 형성할 때 C는 환원된다.

$\rightarrow$  A의 원자가 전자 수가 6이므로 전자 2개를 얻어 네온(Ne)의 전자배치를 이룬다. 이로부터  $a=1$ 이므로 B는 3주기 1족 원소이다. B는 금속 원소이고, C는 비금속 원소이므로 B와 C가 결합할 때 B는 전자를 잃고 산화되고, C는 전자를 얻어 환원된다.

㉡.  $B_{a+1}A_a$ 는 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.

$\rightarrow B_{a+1}A_a$ 는 이온 결합 물질이므로 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.

#### 01-④ | 자료 분석 |

• 원자가 전자 수는 B가 A보다 많다.

$\rightarrow$  원자가 전자 수: (가) < (나) < (다) < (라)

• B와 C의 안정한 이온의 전자배치는 같다.

$\rightarrow$  안정한 전자배치는 (가) He, (나)와 (다) Ne, (라) Ar이다. 따라서 B와 C는 (나)와 (다) 중 하나이다.

• C와 D는 전자가 들어 있는 전자껍질 수가 같다.

$\rightarrow$  C와 D는 같은 주기 원소이므로 (다)와 (라) 중 하나이다.

B와 C는 (나)와 (다) 중 하나이고, C와 D는 (다)와 (라) 중 하나이므로, 이 단서에 공통으로 포함된 C가 (다)임을 알 수 있다. 따라서 A는 (가), B는 (나), C는 (다), D는 (라)이다.

#### | 선택지 분석 |

㉠. A와 B는 공유 결합으로 화합물을 형성한다.

$\rightarrow$  A와 B는 모두 비금속 원소이므로 공유 결합으로 화합물을 형성한다.

㉡. B와 C로 이루어진 화합물에 힘을 가하면 쉽게 부서진다.

$\rightarrow$  B와 C로 이루어진 화합물은 이온 결합 물질이므로 외부에서 힘을 가하면 쉽게 부서진다.

✗. A와 D로 이루어진 화합물은 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.

$\rightarrow$  A와 D로 이루어진 화합물은 공유 결합 물질이므로 액체 상태에서 전기 전도성이 없다.

#### 1등급을 준비하는 수능 유형 문제

58쪽~60쪽

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

#### 01 | 선택지 분석 |

㉠. (가)는 수용액 상태에서 전기 전도성이 있다.

$\rightarrow$  (가)는 양이온과 음이온이 정전기적 인력으로 결합한 이온 결합 물질이다. 따라서 수용액 상태에서 이온들이 자유롭게 이동하므로 전기 전도성이 있다.

㉡. A와 C가 결합하여 형성된 안정한 화합물은 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.

$\rightarrow$  A는 3주기 1족 원소이고, C는 2주기 16족 원소이다. A와 C가 결합한 안정한 화합물은 금속 원소의 양이온과 비금속 원소의 음이온이 결합한 이온 결합 물질이다. 따라서 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.

㉢. (나)에서 공유한 전자쌍 수는 2이다.

$\rightarrow$  (나)에서 B 원자와 C 원자가 각각 전자 1개씩 공유한 전자쌍 수는 2이다.

**02** 염화 나트륨과 황산 구리(II)는 이온 결합 물질이고, 포도당과 설탕은 공유 결합 물질이다. 기준 (가)는 이온 결합 물질에만 적용되는 성질이다.

| 선택지 분석 |

- ✗ 물에 잘 녹는다.  
→ 염화 나트륨, 황산 구리(II), 포도당, 설탕은 모두 물에 잘 녹는다.
- 수용액 상태에서 전기 전도성이 있다.  
→ (가)에 해당하는 이온 결합 물질만 수용액 상태에서 전기 전도성이 있다.
- ✗ 구성 원소 중 비금속 원소가 있다.  
→ (가)는 금속 원소와 비금속 원소로 구성되고, (나)는 모두 비금속 원소로만 구성된다.

**03** | 선택지 분석 |

- B는 물과 반응하여 A<sub>2</sub>를 발생시킨다.  
→ B는 알칼리 금속으로 물과 반응하여 수소 기체(H<sub>2</sub>)를 발생시킨다. 제시된 주기율표에서 A는 H이다.
- ✗ A와 C가 결합하여 형성된 안정한 화합물은 액체 상태에서 전기 전도성이 있다. ~~없다.~~  
→ A(H)와 C(F)는 모두 비금속 원소이므로 A와 C가 공유 결합하여 형성된 안정한 화합물은 액체 상태에서 전기적으로 중성인 분자로 존재한다. 따라서 액체 상태에서 전기 전도성이 없다.
- DC<sub>2</sub>는 이온 결합 화합물이다.  
→ D는 금속 원소이고, C는 비금속 원소이므로 금속 원소와 비금속 원소로 이루어진 DC<sub>2</sub>는 이온 결합 화합물이다.

**04** | 선택지 분석 |

- 원자가 전자 수는 X가 Y보다 크다.  
→ 화학 결합 모형으로부터 원자가 전자 수는 X가 6이고, Y가 5이다.
- 공유하는 전자쌍 수는 Y<sub>2</sub>가 X<sub>2</sub>보다 크다.  
→ X는 원자가 전자 수가 6이므로 네온(Ne)의 전자배치를 이루기 위해 필요한 전자 수는 2이다. 즉, X 원자는 각각 전자 2개를 내어 전자쌍 2개를 만들고 이 전자쌍을 공유한다. Y는 원자가 전자 수가 5이므로 네온(Ne)의 전자배치를 이루기 위해 필요한 전자 수는 3이다. 즉, Y 원자는 각각 전자 3개를 내어 전자쌍 3개를 만들고 이 전자쌍을 공유한다. 따라서 공유하는 전자쌍 수는 Y<sub>2</sub>가 X<sub>2</sub>보다 크다.
- HXY에 존재하는 공유 전자쌍 수는 3이다.  
→ 비활성 기체의 전자배치를 이루기 위해 필요한 전자 수는 H가 1, X가 2, Y가 3이다. 따라서 Y는 H 원자 전자쌍 1개를 공유하고, X 원자와는 전자쌍 2개를 공유한다. 따라서 HXY에 존재하는 공유 전자쌍 수는 3이다.

**05** 설탕, 염화 나트륨, 포도당, 염화 칼륨 중 두 가지를 선택한 후, A와 B로 구분할 때 고체 상태에서는 모든 물질이 전기 전도성이 없다. 즉 A와 B 모두 전기 전도성이 없으므로 x는 2이다. 한편, A와 B를 물에 녹인 수용액 중 전기 전도성이 있는 물질은 x, 즉 2가지이므로 A와 B 모두 이온 결합 물질이다. 따라서 A와 B는 각각 염화 나트륨과 염화 칼륨 중 하나이다.

| 선택지 분석 |

- x=2이다.
- A는 이온 결합 물질이다.  
→ A와 B는 모두 이온 결합 물질이다.
- ✗ (라)의 수용액에서 B는 분자로 존재한다.  
이온으로  
→ B는 이온 결합 물질이므로 수용액에서 이온으로 존재한다.

**06** 화학 결합을 형성하는 2주기 원소의 가능한 원자가 전자 수는 1~7이고, 원자가 전자 수의 차가 6인 경우는 7, 1이다. 이로부터 X는 2주기 17족 원소인 플루오린(F)이고, Y는 2주기 1족 원소인 리튬(Li)이다.

| 선택지 분석 |

- 고체 상태에서 Y는 전기 전도성이 있다.  
→ Y는 금속 원소이므로 고체 상태에서 전기 전도성이 있다.
- ✗  $\frac{b}{a} = 2$ 이다.  
1  
→ X는 전자 1개를 얻어 네온의 전자배치를 갖고, Y는 전자 1개를 잃고 헬륨의 전자배치를 갖는다. 즉, X와 Y는 1 : 1의 개수비로 결합하여 안정한 화합물 YX(LiF)를 형성하므로 a=1, b=1이다. 따라서  $\frac{b}{a} = 1$ 이다.
- X와 Y로 이루어진 안정한 화합물은 수용액 상태에서 전기 전도성이 있다.  
→ X와 Y로 이루어진 안정한 화합물은 이온 결합 물질이므로 수용액 상태에서 전하를 운반하는 이온들이 자유롭게 이동할 수 있다. 즉, 수용액 상태에서 전기 전도성이 있다.

**07** 제시된 화학 결합 모형으로부터 A~C는 각각 2주기 14족 원소인 탄소(C), 2주기 16족 원소인 산소(O), 1주기 1족 원소인 수소(H)이다.

| 선택지 분석 |

- AB<sub>2</sub>와 C<sub>2</sub>B에서 B는 모두 네온(Ne)과 같은 전자배치를 이룬다.  
→ AB<sub>2</sub>와 C<sub>2</sub>B에서 B의 전자배치에서 가장 바깥 전자껍질에 전자가 8개 채워진다. 즉 B는 모두 네온(Ne)과 같은 전자배치를 이룬다.
- 공유하는 전자쌍 수는 AB<sub>2</sub>가 C<sub>2</sub>B의 2배이다.  
→ AB<sub>2</sub>에서 A와 B는 각각 전자쌍 2개씩 총 4개의 전자쌍을 공유하고, C<sub>2</sub>B에서 B와 C는 각각 전자쌍 1개씩 총 2개의 전자쌍을 공유한다.
- ✗ A와 C로 이루어진 안정한 화합물의 화학식을 구성하는 원자 수는 ~~4~~이다.  
5  
→ A의 원자가 전자 수는 4이므로 네온(Ne)과 같은 전자배치를 이루기 위해 필요한 전자 수는 4이다. 따라서 A 1개는 C 4개와 전자쌍 1개씩 총 4개의 전자쌍을 공유하여 안정한 화합물을 형성하여 화합물의 화학식은 AC<sub>4</sub>(CH<sub>4</sub>)이므로 화학식을 구성하는 원자 수는 5이다.

**08** 자료 분석 |

원자	A	B	C
전자껍질 수	2	2	3
이온의 전하	-1	-2	+3

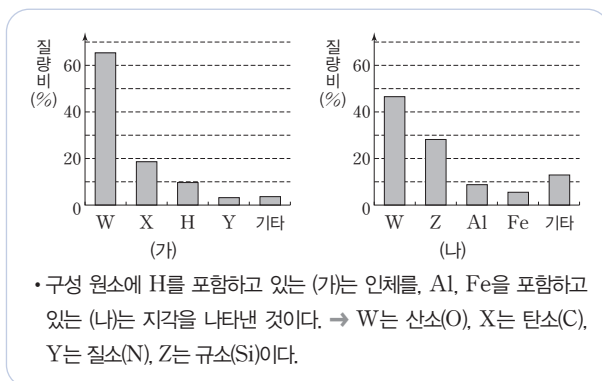
(-)전하: 잃은 전자 수      2주기 17족      2주기 16족      3주기 13족  
(+)전하: 잃은 전자 수

- 2, 3주기 원소에서 금속 원소는 전자를 잃고, 비금속 원소는 전자를 얻어 18족 원소와 같은 전자배치가 된다.
- A는 플루오린, B는 산소, C는 알루미늄이다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ A~C 이온의 전자배치는 모두 같다.  
→ A~C 이온의 전자배치는 모두 네온과 같다.
- ㉡ A와 B로 이루어진 물질은 액체 상태에서 전기 전도성이 없다.  
→ A와 B는 모두 비금속 원소이므로 A와 B로 이루어진 물질은 공유 결합 물질이다. 따라서 A와 B로 이루어진 물질은 액체 상태에서 전기 전도성이 없다.
- ㉢ B와 C로 이루어진 물질은 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.  
→ B와 C로 이루어진 물질은 이온 결합 물질이므로 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.

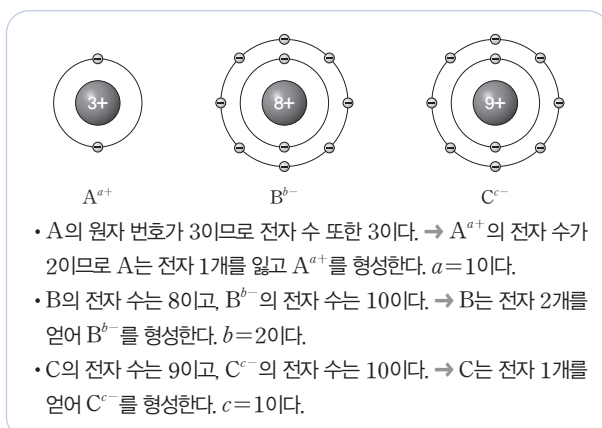
09 | 자료 분석 |



| 선택지 분석 |

- ㉠ Y는 DNA의 염기를 구성하는 원소이다.  
→ Y는 질소(N)이다. 질소는 DNA의 염기를 구성하는 원소이다.
- ✗ 광합성을 하는 식물은  $ZW_2$ 를 사용하여 포도당을 합성한다.  
→  $ZW_2$ 는 이산화 규소( $SiO_2$ )이다. 광합성을 하는 식물이 포도당을 합성할 때 사용하는 물질은 이산화 탄소( $CO_2$ )인  $XW_2$ 이다.
- ㉢ X 1개와 H로 이루어진 안정한 화합물에서 공유한 전자쌍 수는 4이다.  
→ X는 탄소(C)이고, 탄소(C)의 원자가 전자 수는 4이다. 탄소(C) 1개가 전자 수가 1개인 수소(H)와 결합하여 안정한 화합물을 형성할 때 수소 4개와 각각 전자쌍 1개씩 공유한다. 따라서 X 1개와 H로 이루어진 안정한 화합물에서 공유한 전자쌍 수는 4이다.

10 | 자료 분석 |



| 선택지 분석 |

- ㉠ 원자의 전자배치에서 전자가 들어 있는 전자껍질 수는 A와 B가 같다.  
→ A와 B는 모두 2주기 원소이므로 전자가 들어 있는 전자껍질 수는 모두 2로 같다.
- ✗ A와 B는 1:2로 결합하여 안정한 화합물을 형성한다.  
→ A의 안정한 이온은  $A^+$ 이고 B의 안정한 이온은  $B^{2-}$ 이므로 A와 B는 2:1로 결합하여 안정한 화합물을 형성한다.
- ✗ B와 C로 이루어진 안정한 화합물은 액체 상태에서 전기 전도성이 있다. 없다.  
→ B와 C는 모두 비금속 원소이므로 B와 C는 전자쌍을 공유하여 안정한 화합물을 형성한다. 이 화합물의 액체 상태에서 전기적으로 중성인 분자로 존재하므로 전기 전도성이 없다.

11 | 선택지 분석 |

- ㉠ 이쑤시개는 공유 전자쌍을 의미한다.  
→ 준비한 원소는 C, N, O, H로 모두 비금속 원소이므로 이들 원소는 전자쌍을 공유하여 결합한다. 따라서 스타이로폼 공을 연결한 이쑤시개는 공유 전자쌍을 의미한다.
- ㉡  $\frac{a+c}{b}=2$ 이다.  
→ 탄소의 원자가 전자 수는 4이므로 탄소 원자가 네온(Ne)의 전자 배치를 이루기 위해 필요한 전자 수는 4이다. 따라서 C 스타이로폼 공 1개에 연결해야 하는 H 스타이로폼 공은 4개이므로 ㉠에서 필요한 공의 개수는 5이다. 마찬가지로 질소의 원자가 전자 수는 5이므로 N 스타이로폼 공 1개에 연결해야 하는 H 스타이로폼 공은 3개이고 ㉢에서 필요한 공의 개수는 4이다. O 스타이로폼 공 1개에 연결해야 하는 H 스타이로폼 공은 2개이므로 ㉢에서 필요한 공의 개수는 3이다. 따라서  $\frac{a+c}{b} = \frac{5+3}{4} = 2$ 이다.
- ㉢ 공유한 전자쌍 수는 ㉠ > ㉢이다.  
→ 공유한 전자쌍 수는 ㉠에서 3이고, ㉢에서 2이다.

1등급에 도전하는 수능 만점 문제

61쪽

01 ② 02 ⑤ 03 ② 04 ②

- 01 원자가 전자 수비가 Y : Z : W = 1 : 2 : 3이므로 가능한 원자가 전자 수는 Y, Z, W가 (1, 2, 3), (2, 4, 6) 중 하나이다. 이때 전자 수는 Y가 W보다 4만큼 크므로 원자 번호는 Y가 W보다 크다. Y가 3주기 1족 원소라고 하면 W는 2주기 13족 원소이어야 하는데, 이때 전자 수 차가 4보다 크므로 타당하지 않다. Y의 원자가 전자 수가 2이고 W의 원자가 전자 수가 6일 때 전자 수 차가 4이므로 Y는 3주기 2족 원소인 Mg이고, W는 2주기 16족 원소인 O이며 Z는 원자가 전자 수가 4인 14족 원소이다. 이때 전자가 들어 있는 전자껍질 수는 Y와 Z가 같으므로 Z는 3주기 14족 원소인 Si이다. 한편 원자 번호는 X가 W보다 크므로, F 또는 Ne 중 하나인데 화합물을 형성하므로 X는 F이다.

| 선택지 분석 |

- ✗ (가)를 형성할 때 전자는 X에서 W로 이동한다. 하지 않는다.  
→ (가)는 W(O)와 X(F)으로 이루어진 공유 결합 물질이다. 공유 결합은 비금속 원소들이 원자가 전자를 공유하여 형성하므로 전자 이동이 없다.



- ㉠ (나)의 화학식을 구성하는 원자 수는 3이다.  
 → (나)는 X(F)과 Y(Mg)으로 이루어진 물질이다. 네온(Ne)의 전자 배치를 이루는 X의 이온은  $X^-$ 이고, Y의 이온은  $Y^{2+}$ 이므로 X와 Y는 2 : 1로 결합하여  $YX_2$ 를 형성한다. 따라서 (나)의 화학식을 구성하는 원자 수는 3이다.
- ✕ (다)와 (라)는 모두 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.  
 (다)는  
 → (다)는 W(O)와 Y(Mg)으로 이루어진 이온 결합 물질이고, (라)는 W(O)와 Z(Si)로 이루어진 공유 결합 물질이다. 따라서 액체 상태에서 전기 전도성이 있는 물질은 (다)뿐이다.

02 주기율표에서 A는 1주기 1족 원소인 H이고, B, C, D, E는 각각 C, O, F, Mg이다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ (가)와 (다)는 원자 사이에 전자쌍을 공유하여 결합을 형성한다.  
 → (가)는 비금속 원소인 H와 F이 전자쌍을 공유하여 형성된 공유 결합 화합물이다. (다) 또한 비금속 원소인 C와 F이 전자쌍을 공유하여 형성된 공유 결합 화합물이다.
- ㉡ (나)는 세포호흡에서 포도당이 산화될 때 생성되는 생성물이다.  
 → (나)는  $H_2O$ 이다. 세포호흡에서 포도당은 산소와 반응하여 이산화탄소( $CO_2$ )와 물( $H_2O$ )을 생성한다.
- ㉢ (라)에서  $\frac{y}{x} > 1$ 이다.  
 → E는 원자가 전자 수가 2이고 D는 원자가 전자 수가 1이므로 네온(Ne)의 전자배치를 갖는 이온은 각각  $E^{2+}$ ,  $D^-$ 이다. 따라서 (라)의 화학식은  $ED_2$ 이므로  $x=1$ ,  $y=2$ 이고,  $\frac{y}{x} > 1$ 이다.

| 통합형 문항 분석 |

화학 결합에 관한 내용과 생명 현상에서의 산화 환원 반응의 내용을 함께 묻는 문항으로, 통합과학 1-Ⅱ-04, 자연의 규칙성과 통합과학 2-Ⅰ-04, 산화와 환원 내용을 함께 다루고 있다.

03 | 자료 분석 |

[A~C에 대한 자료]

- 전자 수 비는 A : B = 5 : 1이다.
- A와 C의 원자가 전자 수는 같다.

[지각을 구성하는 원소의 질량비에 대한 자료]

구성 원소	D	규소	E	철	기타
질량비(%)	46.8	27.7	8.1	5.0	12.6

- A~C는 2, 3주기 원소이므로 원자 번호는 3~18이다.
- 전자 수 비가 A : B = 5 : 1인 가능한 2, 3주기 원소의 조합은 (15, 3)뿐이다. → A는 원자 번호가 15인 인(P)이고, B는 원자 번호가 3인 리튬(Li)이다.
- C는 A와 같은 족 원소인 질소(N)이다.
- 지각을 구성하는 원소의 질량비는 산소 > 규소 > 알루미늄이다. → D는 산소(O), E는 알루미늄(Al)이다.

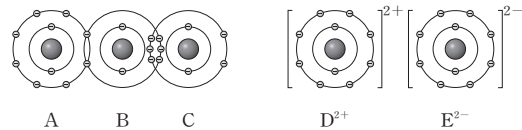
| 선택지 분석 |

- ✕ A~E 중 2주기 원소는 2가지이다.  
 3  
 → A~E는 각각 인(P), 리튬(Li), 질소(N), 산소(O), 알루미늄(Al)이므로 2주기 원소는 3가지이다.
- ✕ 규소에 B를 소량 넣은 물질은 반도체 소자로 사용된다.  
 13족 또는 15족을  
 → B는 1족 원소이다. 주로 13족 원소나 15족 원소를 소량 넣은 물질만 반도체 소자로 사용한다.
- ㉠ D와 E로 이루어진 안정한 화합물의 화학식을 구성하는 원자 수는 5이다.  
 → D(O)와 E(Al)로 이루어진 안정한 화합물의 화학식은  $E_2O_3(Al_2O_3)$ 이므로 화학식을 구성하는 원자 수는 5이다.

| 통합형 문항 분석 |

원소의 주기성 및 화학 결합에 관한 내용과 지각을 구성하는 원소의 내용을 함께 묻는 문항으로, 통합과학 1-Ⅱ-04, 자연의 규칙성과 통합과학 1-Ⅱ-06, 지각과 생명체를 구성하는 물질의 규칙성 내용을 함께 다루고 있다.

04 | 자료 분석 |



화합물	(가)	(나)
원자 수 비	A : D = a : b	B : E = 1 : 2

- A는 2주기 17족 원소인 플루오린(F)이고, B는 2주기 14족 원소인 탄소(C), C는 2주기 15족 원소인 질소(N)이다.
- D는 3주기 2족 원소인 마그네슘(Mg)이고, E는 2주기 16족 원소인 산소(O)이다.
- (가)는 플루오린(F)과 마그네슘(Mg)으로 이루어진 안정한 화합물이므로 화학식은  $MgF_2$ 이다.
- (나)는 탄소(C)와 산소(O)로 이루어진  $CO_2$ 이다.

| 선택지 분석 |

- ✕ 공유한 전자쌍의 수는  $C_2$ 가  $A_2$ 의 2배이다.  
 3  
 → A는 원자가 전자 수가 7이므로 네온의 전자배치를 이루기 위해 필요한 전자 수는 1이다. 이로부터  $A_2$ 에서 공유한 전자쌍 수는 1이다. C는 원자가 전자 수가 5이므로  $C_2$ 를 형성할 때 C 원자는 각각 전자를 3개씩 내어 전자쌍 3개를 공유한다. 따라서 공유한 전자쌍의 수는  $C_2$ 가  $A_2$ 의 3배이다.
- ㉠  $a+b=3$ 이다.  
 → 플루오린(F)과 마그네슘(Mg)으로 이루어진 안정한 화합물이므로 화학식은  $MgF_2$ 이다. 따라서  $a=2$ ,  $b=1$ 이므로  $a+b=3$ 이다.
- ✕ (가)와 (나)의 화학 결합의 종류는 같다. 같지 않다.  
 → (가)는 금속 원소와 비금속 원소로 이루어진 이온 결합 물질이고, (나)는 비금속 원소로 이루어진 공유 결합 물질이다.



65쪽

## 개념 확인 문제

- 1 (1) × (2) ○ (3) × (4) × (5) ○ (6) × (7) × (8) × (9) ○ (10) × (11) ○  
 (12) ○ (13) ○ (14) ○ (15) × (16) ○      2 A: 독립형 구조, B: 망상 구조,  
 C: 복사슬 구조      3 (1) (가) 아미노산, (나) 폴리펩타이드 (2) 펩타이드 결합  
 4 (1) 규소→산소 (2) 모든→규산염 (3) 양전하→음전하  
 (4) 아미노산→뉴클레오타이드 (5) 지방→인산 (6) 라이보스→디옥시  
 라이보스 (7) 1→2 (8) RNA→DNA (9) 타이민(T)→유라실(U)  
 5 (1) DNA (2) ㉠ 당(디옥시라이보스), ㉡ 타이민(T), ㉢ 구아닌(G)

- 01 (1) 지각을 구성하는 원소 중 질량 비율이 가장 큰 원소는 산소이다.  
 (3) 규산염 사면체는 다른 규산염 사면체와 산소를 공유하여 결합하여 규산염 광물을 만든다.  
 (4) 규산염 사면체 중심부에는 규소 원자가 1개, 사면체의 각 모서리에 산소 원자가 4개가 위치한다.  
 (6) 흑운모는 규산염 사면체에서 3개의 산소를 다른 규산염 사면체들과 공유하여 판 모양으로 결합한 것이다.  
 (7) 생명체를 구성하는 원소의 비율은 산소(O)가 탄소(C)보다 높다.  
 (8) 생명체를 구성하는 물질은 물이 가장 많다.  
 (10) 단백질의 기본 단위체는 아미노산이다.  
 (15) 핵산은 폴리뉴클레오타이드가 입체 구조를 이루어 형성된다.

## 탐구로 보는 수능 예상 문제

66쪽

01 ⑤    02 ③

- 01 A는 독립형 구조인 감람석, B는 단사슬 구조인 휘석, C는 판상 구조인 흑운모 등으로 세 광물은 모두 규산염 광물이다.

## 선택지 분석

- ㉠ A, B, C는 모두 규산염 광물이다.  
 → 규산염 사면체를 기본 단위체로 만들어진 광물은 모두 규산염 광물이다.  
 ㉡ A는 감람석이다.  
 ㉢ 공유 결합에 참여한 산소의 개수는 B가 C보다 적다.  
 → 결합 구조가 복잡할수록 공유 결합에 참여한 산소의 개수가 많다. 결합 구조는 독립형 구조(A) → 단사슬 구조(B) → 복사슬 구조 → 판상 구조(C) → 망상 구조 순으로 복잡해진다.

- 02 A는 결합 구조가 망상 구조로 석영이며, 규산염 사면체는 규소 원자 1개가 산소 원자 4개와 공유 결합하고 있는 구조이다.

## 선택지 분석

- ㉠ A는 석영이다.  
 ㉡ ㉠은 규소, ㉢은 산소이다.  
 ✕ A의 결합 구조는 규산염 사면체가 산소 3개를 공유하여 결합한 구조이다.  
 → A(석영)에서 규산염 사면체가 인접한 4개의 규산염 사면체와 산소를 공유하여 결합한 구조이다.

## 탐구로 보는 수능 예상 문제

67쪽

01 ③    02 ⑤

- 01 당, 인산(㉠), 염기로 이루어진 뉴클레오타이드는 핵산의 기본 단위체이며, 염기 중에 타이민(T)이 있으므로 X는 DNA이다.

## 선택지 분석

- ㉠ 생명체에서 X는 이중나선구조이다.  
 → 생명체의 유전물질인 DNA(X)는 2개의 폴리뉴클레오타이드가 결합하여 꼬여 있는 이중나선구조이다.  
 ㉡ ㉠은 인산이다.  
 → 핵산(DNA, RNA)의 기본 단위체인 뉴클레오타이드는 인산, 당, 염기가 1개씩 결합한 물질이므로 ㉠은 인산이다.  
 ✕ ㉢ ㉠+㉡+㉢ > 100이다.  
 → 이중나선구조의 DNA에서 두 가닥(폴리뉴클레오타이드) 사이에 A-T, G-C의 상보적 염기쌍이 형성되므로 아데닌(A)과 타이민(T)의 개수는 서로 같고, 구아닌(G)과 사이토신(C)의 개수는 서로 같다. 따라서 ㉡는 17, ㉢는 13이다. X를 구성하는 염기가 총 60개이므로 ㉢는 60이다. 따라서 ㉠+㉡+㉢=60+17+13=90이다.

- 02 이중나선구조의 DNA의 기본 단위체는 뉴클레오타이드이며, DNA를 구성하는 염기는 A, G, C, T(㉠)의 4종류이다.

## 선택지 분석

- ✕ ㉠은 RNA에도 있다. RNA에 없다.  
 → ㉠은 타이민(T)이다. T는 DNA에는 있지만, RNA에는 없는 염기이다. RNA에는 T 대신 유라실(U)이 있다.  
 ㉡ (가)를 구성하는 ㉠의 개수는 10이다.  
 → DNA에서 A-T, G-C의 상보적 염기쌍이 형성되므로 (가)를 구성하는 아데닌(A)과 타이민(T)(㉠)의 개수는 각각 10이고, 구아닌(G)과 사이토신(C)의 개수는 각각 5이다.  
 ㉢ (나)는 뉴클레오타이드 모형을 나타낸 것이다.  
 → (나)는 DNA의 단위체이며, 인산, 당, 염기(A, G, C, T)로 이루어진 뉴클레오타이드 모형을 나타낸 것이다.

## 기초 닳은꼴 문제

69쪽

01-① ③    01-② ③    02-① ②    02-② ⑤

- 01-① 지각을 구성하는 단위체 중 질량비가 가장 큰 단위체는 규산염 사면체(A)이다.

## 선택지 분석

- ㉠ A는 규산염 사면체이다.  
 ✕ 모든 규산염 광물은 A끼리 ㉠을 서로 공유하여 결합한다.  
 감람석을 제외한  
 → 대부분의 규산염 광물은 규산염 사면체끼리 산소(㉢)를 공유하여 결합하지만, 감람석은 규산염 사면체가 다른 규산염 사면체와 결합하지 않고 독립적으로 모여있는 구조이다.  
 ㉡ ㉠으로 구성된 물질에 특정 불순물을 첨가하면 전류가 흐른다.  
 → ㉢(규소)은 반도체의 재료로 규소로 구성된 물질에 열을 가하거나 불순물을 첨가하면 도체처럼 전류가 흐른다.

01-② (가)는 규산염 사면체, ㉠은 산소, ㉡은 규소이다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ (가)는 ㉠과 ㉡으로 이루어져 있다.  
→ 규산염 사면체는 산소(㉠)과 규소(㉡)로 이루어져 있다.
- ㉡ 석영에서 (가)는 인접한 (가)와 ㉠을 공유한다.  
→ 석영에서 규산염 사면체는 인접한 규산염 사면체와 산소 4개를 모두 공유하여 입체적인 모양으로 결합한다.
- ㉡ ㉡은 대부분 ~~적색~~ <sup>초거성</sup> ~~기성~~ 내부에서 핵융합 반응으로 생성되었다.

02-① | 선택지 분석 |

- ㉡ X는 ~~항체의 주성분~~이다. DNA(유전물질)  
→ X는 이중나선구조의 DNA이며, 항체의 주성분은 단백질이다.
- ㉡ X 모형에서 염기의 총개수는 100개이다.  
84  
→ X 모형에서 A-T, G-C의 상보적 염기쌍이 형성되므로 아데닌(A)과 타이민(T)의 개수는 같고, 구아닌(G)과 사이토신(C)의 개수는 같다. 따라서 X 모형에서 A, G, C, T의 개수는 각각 18, 24, 24, 18이므로 염기의 총개수는 84개이다.
- ㉡ X 모형에서 구아닌(G)의 개수는 아데닌(A)의 개수보다 많다.  
→ X 모형에서 구아닌(G)의 개수는 24이고, 아데닌(A)의 개수는 18이다.

02-② DNA의 기본 단위체는 인산, 당, 염기가 1개씩 결합한 뉴클레오타이드이다. 그런데 X 모형에는 최대 50개의 당이 있으므로 최대 50개의 뉴클레오타이드가 있고, DNA는 이중나선구조이므로 X 모형에는 최대 25개의 염기쌍이 있다.

| 선택지 분석 |

- ㉡ ㉡은 ~~사이토신(C)~~이다.  
타이민(T)  
→ X 모형에는 최대 25개의 염기쌍이 있다. 그런데 이중나선구조의 X 모형에서 A-T, G-C의 상보적 염기쌍이 형성되므로 ㉡이 사이토신(C)이면 X 모형에서 G-C 염기쌍의 개수가 26이 되어 주어진 조건을 만족하지 않는다. 따라서 ㉡은 타이민(T), ㉢은 사이토신(C)이다.
- ㉡ 표에서 ㉡의 개수는 14이다.  
→ ㉡은 타이민(T), ㉢은 사이토신(C)이므로 X 모형에서 A-T 염기쌍의 개수는 최대 11이다. 따라서 G-C 염기쌍의 개수는 최대 14이므로 표에서 사이토신(C)(㉢)의 개수는 14이다.
- ㉡ 생명체에서 ㉡는 전자쌍을 공유하여 형성되는 결합이다.  
→ 생명체에서 DNA가 합성될 때 두 기본 단위체(뉴클레오타이드)는 공유 결합으로 연결된다. 따라서 ㉡는 전자쌍을 공유하여 형성되는 공유 결합이다.

1등급을 준비하는 수능 유형 문제

70쪽~72쪽

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

01 A는 산소, B는 규소이다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ A는 산소이다.
- ㉡ 규산염 사면체에서 A와 B의 개수비는 4 : 1이다.  
→ 규산염 사면체는 규소 원자 1개가 4개의 산소 원자와 공유 결합하고 있는 구조이다.

㉡ 모든 규산염 광물은 A와 B로만 이루어져 있다.

→ 규산염 광물은 규산염 사면체(산소와 규소)끼리만 결합하여 형성되는 경우도 있지만, 대부분 규산염 사면체와 금속 양이온이 결합해서 형성된다.

02 ㉠은 규소, ㉡은 산소이다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ ㉠은 ㉡과 공유 결합을 한다.  
→ 규산염 사면체는 규소 원자 1개에 4개의 산소 원자가 공유 결합하고 있는 사면체 구조이다.
- ㉡ 규산염 사면체는 지각을 이루는 모든 광물의 기본 단위체이다.  
규산염 광물의  
→ 지각에는 규산염 광물 외에도 다양한 광물이 존재하며, 규산염 사면체는 규산염 광물을 이루는 기본 단위체이다.
- ㉡ 규산염 사면체가 인접한 규산염 사면체와 반드시 ㉡을 공유해서 결합할 때 만들어질 수 있는 결합 구조는 모두 4가지이다.  
→ 규산염 사면체가 인접한 규산염 사면체와 ㉡을 공유해서 결합할 때 만들어질 수 있는 결합 구조는 단사슬 구조, 복사슬 구조, 판상 구조, 망상 구조로 모두 4가지이다.

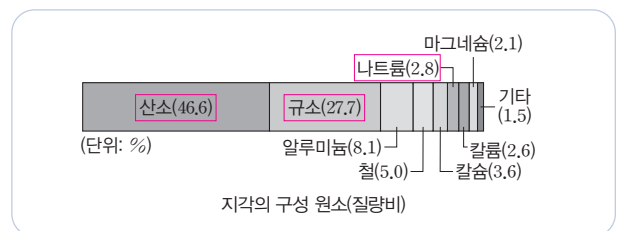
03 ㉠은 규소, ㉡은 산소이며, (나)는 판상 구조이다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ (가) 단위체는 전기적으로 음전하를 띤다.
- ㉡ 흑운모는 (나)의 구조를 갖는 광물이다.  
→ 흑운모의 결합 구조는 판상 구조이다.
- ㉡ (나)에서 규산염 사면체는 인접한 규산염 사면체와 ㉡을 공유하여 결합한다.  
→ 감람석을 제외한 흑운모 등의 규산염 광물은 규산염 사면체가 인접한 규산염 사면체와 ㉡을 공유하여 결합한다.

04 (가)는 나트륨, (나)는 규소, (다)는 산소이다.

| 자료 분석 |



| 선택지 분석 |

- ㉠ (가)는 나트륨이다.  
→ 나트륨은 1족 원소이다.
- ㉡ ㉡은 '꼳'이다. ○  
→ 나트륨은 지각을 구성하는 원소로 질량비가 약 2.8 %이다.
- ㉡ 지각을 구성하는 원소의 질량비는 (나)가 (다)보다 크다. 작다.  
→ (나)는 규소, (다)는 산소이므로 지각을 구성하는 원소의 질량비는 (나)가 (다)보다 작다.

05 ㉠은 규소, (가)는 단사슬 구조(휘석), (나)는 복사슬 구조(각섬석)이다.

| 선택지 분석 |

㉠ (가)는 (나)보다 풍화에 약하다.

✗ (가)의 구조를 갖는 광물은 <sup>휘석</sup>각섬석이다.

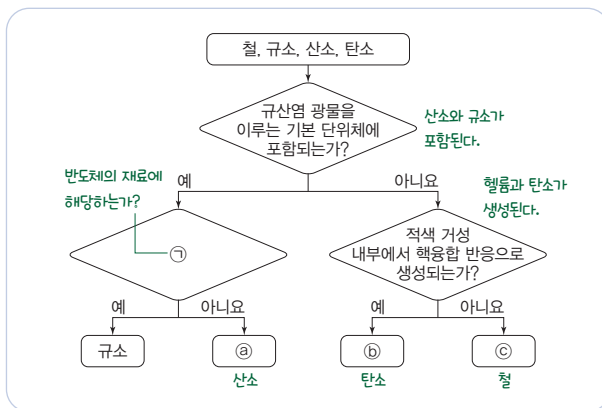
→ 단사슬 구조는 휘석, 복사슬 구조는 각섬석의 결합 구조이다.

✗ 규산염 사면체끼리 공유하는 산소의 수는 (가)가 (나)보다 <sup>적다</sup> 많다.

→ 결합 구조는 단사슬 구조보다 복사슬 구조가 더 복잡한데, 결합 구조가 복잡할수록 규산염 사면체끼리 공유하는 산소의 수가 많다.

06 ㉡는 산소, ㉢는 탄소, ㉣는 철이다.

| 자료 분석 |



| 선택지 분석 |

㉠ '반도체의 재료에 해당하는가?'는 ㉠으로 적절하다.

→ 규소는 반도체의 성질을 가지므로, '반도체의 재료에 해당하는가?'는 ㉠으로 적절하다.

㉡ ㉡는 산소이다.

㉢ 원자량은 ㉢가 ㉣보다 작다.

→ 적색 거성 내부에서는 핵융합 반응으로 헬륨, 탄소, 산소까지 생성된다. 철은 초거성 내부에서 생성된다. 별의 내부에서는 여러 단계의 핵융합 반응을 거쳐 점점 더 무거운 원소가 생성되며, 가장 마지막에 철이 생성된다.

07 아미노산은 단백질의 기본 단위체이므로 Y는 단백질이다. 단백질이 형성될 때 많은 수의 아미노산이 펩타이드결합으로 연결되어 폴리펩타이드가 되고, 폴리펩타이드가 고유한 입체 구조를 이루어 단백질이 된다.

| 선택지 분석 |

✗ ㉠은 <sup>공유(펩타이드)</sup>이온 결합이다.

→ ㉠은 두 아미노산 사이의 결합인 펩타이드결합이며, 펩타이드결합은 공유 결합이다.

㉡ X는 폴리펩타이드이다.

→ X는 많은 수의 펩타이드(기본 단위체)가 펩타이드결합으로 연결된 폴리펩타이드이다.

✗ Y는 <sup>효소, 호르몬 등의 주성분으로</sup>생명체의 유전물질로 이용된다.

→ 단백질은 생명체의 몸을 구성하고, 효소, 호르몬, 항체 등의 주성분으로 이용된다. 생명체의 유전물질은 핵산에 속하는 DNA이다.

08 | 선택지 분석 |

✗ X는 유전정보를 저장하고 있다. 단백질이다.

→ X는 기본 단위체가 아미노산이므로 단백질이며, 유전정보를 저장하고 있는 물질은 DNA이다.

✗ X에 <sup>최대 n-1개</sup>n개의 펩타이드결합이 있다.

→ 단백질(X)이 합성될 때 두 아미노산(기본 단위체) 사이에서 펩타이드결합이 형성된다. 따라서 X를 구성하는 아미노산의 개수가 n이므로 X에 있는 펩타이드결합의 개수는 최대 n-1이다.

㉡ 아미노산의 배열 순서가 달라지면 X의 입체 구조가 변할 수 있다.

→ 아미노산의 수, 종류, 배열(결합) 순서에 따라 입체 구조와 기능이 서로 다른 단백질이 합성된다. 따라서 아미노산의 배열 순서가 달라지면 X의 입체 구조가 변할 수 있다.

09 | 선택지 분석 |

㉠ X는 RNA이다.

→ 라이보스는 RNA를 구성하는 당이다. 따라서 ㉡는 인산, ㉢는 당(라이보스)이고, X는 핵산에 속하는 RNA이다.

㉡ X는 탄소 화합물이다.

→ (나)는 6개의 전자를 가진 원자 번호 6번 원소인 탄소(C)이다. RNA(X)의 기본 단위체에 탄소가 포함되므로 RNA는 탄소 화합물이다.

㉢ (가)는 뉴클레오타이드이다.

→ (가)는 인산(㉡), 당(㉢), 염기로 이루어지며, RNA(X)의 기본 단위체인 뉴클레오타이드이다.

10 | 자료 분석 |

X	{	I { C T A G ㉠ A ㉡ }						
		II { G A T C C ㉢ C }						

• X를 구성하는 I과 II는 상보적이므로 이 두 가닥 사이에서 A-T, G-C의 상보적 염기쌍이 형성된다.

• X를 구성하는 아데닌(A)과 타이민(T)의 개수는 서로 같다. → ㉡는 타이민(T)이 아니며, 구아닌(G)과 사이토신(C) 중 하나이다. → X에서 아데닌(A)의 개수는 G(C)의 개수보다 적으므로 ㉠은 구아닌(G), ㉡는 타이민(T)이다.

| 선택지 분석 |

✗ ㉠과 ㉡ 중 하나는 RNA에 없는 염기이다.

는 모두 RNA에 있는

→ ㉠은 구아닌(G)이고, ㉡는 구아닌(G)과 사이토신(C) 중 하나이다. 구아닌(G)과 사이토신(C)은 모두 RNA에 있는 염기이고, T(㉡)이 RNA에 없는 염기이다.

㉡ X에서 사이토신(C)의 개수는 4이다.

→ X에서 A, T, G, C의 개수는 각각 3, 3, 4, 4이다.

㉢ I은 7개의 기본 단위체가 공유 결합한 물질이다.

→ I은 7개의 뉴클레오타이드(핵산의 기본 단위체)가 공유 결합한 폴리뉴클레오타이드이다.

11 | 선택지 분석 |

㉠ ㉡는 디옥시라이보스이다.

→ 이 물질은 2개의 폴리뉴클레오타이드가 결합해 꼬여 있는 이중 나선구조이므로 DNA이다. DNA를 구성하는 당(㉡)은 디옥시라이보스이다.

- ㉠이 아데닌(A)이면 ㉡은 타이민(T)이다.  
 → 이중나선구조의 DNA에서 두 가닥(폴리뉴클레오타이드) 사이에 A-T, G-C의 상보적 염기쌍이 형성된다. 따라서 ㉠이 아데닌(A)이면 ㉡은 타이민(T)이다.
- ✗ 이 물질은 ㉡의 배열 순서를 이용해 다양한 유전정보를 저장한다.  
 염기의  
 → DNA를 구성하는 각 뉴클레오타이드에서 인산과 당(㉡)은 동일하며, 염기가 4종류(A, G, C, T) 중 하나이다. 따라서 DNA는 염기의 배열 순서를 이용해 다양한 유전정보를 저장한다.

12 단백질에 펩타이드결합이 있으므로 A는 단백질이고, ㉠은 '○', ㉡은 '×'이다. 핵산과 단백질은 생명체를 구성하는 물질이므로 B는 규산염 광물, C는 핵산이다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ A는 효소의 주성분으로 이용된다.  
 → 단백질(A)은 효소, 항체, 호르몬 등의 주성분으로 이용된다.
- ✗ B의 기본 단위체는 뉴클레오타이드이다.  
 규산염 사면체  
 → 규산염 광물(B)의 기본 단위체는 규산염 사면체이고, 뉴클레오타이드는 핵산(C)의 기본 단위체이다.
- ✗ '14족 원소를 포함한다.'는 (가)에 해당한다.  
 해당하지 않는다.  
 → 단백질(A)과 핵산(C)은 14족 원소인 탄소(C)를, 규산염 광물(B)은 14족 원소인 규소(Si)를 각각 포함한다.

1등급에 도전하는

수능 만점 문제

73쪽

01 ③ 02 ② 03 ⑤ 04 ②

01 (가)는 지각, (나)는 생명체이다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ (가)는 지각이다.
- ㉡ ㉠은 산소와 결합하여 규산염 사면체를 만든다.  
 → 규산염 사면체는 1개의 규소와 4개의 산소가 공유 결합하여 형성된 단위체이다.
- ✗ 각 영역에 존재하는 산소의 총량은 지각이 생명체보다 작다.  
 많다.  
 → 생명체의 산소 질량비는 약 65.0%, 지각의 산소 질량비는 약 46.6%로 질량비는 생명체가 지각보다 크다. 하지만 지구에서 지각이 차지하는 비율이 생명체보다 훨씬 크기 때문에 산소의 총량은 지각이 생명체보다 훨씬 더 많다.

02 A는 결합 구조가 복사슬 구조이므로 각섬석이다.

| 선택지 분석 |

- ✗ 휘석은 A로 적절하다.  
 각섬석
- ㉠ 규산염 사면체에서  $\frac{\text{산소의 질량}}{\text{규소의 질량}}$ 은 4보다 작다.  
 → 규산염 사면체에서 산소와 규소의 개수비는 4 : 1이며, 원자량은 규소가 산소보다 크다. 따라서 규산염 사면체에서  $\frac{\text{산소의 질량}}{\text{규소의 질량}}$ 은 4보다 작다.
- ✗ 별의 진화 과정에서 ㉠은 ㉡보다 먼저 생성된다.  
 나중에  
 → 규소는 초거성 내부에서 산소 핵융합 반응으로 생성되므로 별의 진화 과정에서 규소(㉠)는 산소(㉡)보다 나중에 생성된다.

| 통합형 문항 분석 |

규산염 광물 중 휘석을 통해 규산염 사면체의 특징에 대해 묻는 문항으로, 통합과학1-Ⅱ-06. 지각을 구성하는 물질의 규칙성 단위뿐만 아니라 통합과학1-Ⅱ-03. 별의 진화에서 형성된 다양한 원소 단위 내용도 함께 다루고 있다.

03 DNA, RNA, 단백질은 모두 비금속 원소인 탄소(C)가 있는 탄소 화합물이고, DNA와 RNA의 기본 단위체인 뉴클레오타이드에 3주기 15족 원소인 인(P)이 있다. 펩타이드결합은 단백질에 있으므로 A와 B는 각각 DNA와 RNA 중 하나이고, C는 단백질이다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ A는 핵산에 속한다.  
 → A는 핵산에 속하는 DNA와 RNA 중 하나이다.
- ㉡ '구성 원소에 비금속 원소가 있다.'는 ㉠이다.  
 → DNA, RNA, 단백질은 모두 탄소(C), 수소(H), 산소(O) 등의 비금속 원소로 구성되며, 탄소를 포함하는 탄소 화합물이다. 따라서 '구성 원소에 비금속 원소가 있다.'는 ㉠이다.
- ㉢ 생명체에 있는 C 중에 화학 반응을 촉매하는 물질이 있다.  
 → 생명체에 있는 단백질(C) 중에 화학 반응을 촉매하는 효소가 있다.

| 통합형 문항 분석 |

생명체 구성 물질인 핵산과 단백질의 특징에 대해 묻는 문항으로, 통합과학1-Ⅲ-06. 지각을 구성하는 물질의 규칙성 단위와 연계하여 통합과학1-Ⅱ-04. 물질의 규칙성과 성질에서 원소의 주기성에 대한 내용도 함께 다루고 있다.

04 (가)는 상보적인 폴리뉴클레오타이드 I과 II로 구성되므로 이중나선구조의 DNA이고, (나)는 1개의 폴리뉴클레오타이드로 구성된 단일 가닥 구조의 RNA이다. (가)에서 A-T, G-C의 상보적 염기쌍이 형성되며, 구아닌(G)의 개수가 아데닌(A)와 타이민(T) 중 하나의 개수와 같으므로 A, T, G, C의 개수는 모두 같다. I에서 염기 개수가 총 20이므로 (가)에서 염기 개수는 총 40이고, A, T, G, C의 개수는 각각 10이다. 따라서 I에서 아데닌(A)과 타이민(T)을 더한 개수가 10이므로 ㉠은 타이민(T)이고, ㉡은 사이토신(C)이다.

| 선택지 분석 |

- ✗ II에 염기 배열 순서가 TAGCAC인 부위가 있다. 없다.  
 → I의 염기 배열 순서는 TGAGCGGATATTGCGTTACG이므로 II의 염기 배열 순서는 ACTCGCCTATAACGCAATGC이다. 따라서 II에 염기 배열 순서가 TAGCAC인 부위는 없다.
- ✗ (나)에 4종류의 염기가 있다.  
 최대 3종류  
 → T(㉠)은 DNA에는 있지만 RNA에는 없는 염기이므로 (나)에서 T(㉠)의 개수는 0이고, C(㉡)의 개수도 0이다. 따라서 (나)에 사이토신(C)이 없으므로 최대 3종류(A, G, U)의 염기가 있다.
- ㉢ (나)에서 당의 개수는 (가)에서 아데닌(A)의 개수의 2배이다.  
 → 핵산의 기본 단위체는 인산, 당, 염기가 1개씩 결합한 뉴클레오타이드이다. (나)에 20개의 뉴클레오타이드가 있으므로 (나)에서 당의 개수는 20이고, (가)에서 아데닌(A)의 개수는 10이다.

75쪽

## 개념 확인 문제

- 1 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) × (5) ○ (6) ○ 2 (1) 작다. → 크다. (2) 도체  
→ 부도체 (3) 도체 → 반도체 (4) 부도체 → 순수 반도체 (5) 트랜지스터  
→ 다이오드 3 (1) 도체 (2) 반도체 (3) 규소 (4) 양공 (5) 트랜지스터  
(6) 적게 5 태양 전지

- 1 (3) 물질은 원자 내 자유 전자의 이동에 따른 전기적 성질에 따라 도체, 부도체, 반도체로 구분한다.  
(4) 도체는 부도체보다 전류가 잘 흐른다.

## 탐구로 보는 수능 예상 문제

76쪽

01 ⑤ 02 ④

- 01 A는 전류가 흘렀으므로 도체이고, B는 전류가 흐르지 않았으므로 순수 반도체이다.

## 선택지 분석

- ㉠ B는 순수 반도체이다.  
㉡ 전기 전도도는 A가 B보다 크다.  
→ 전기 전도도는 도체가 순수 반도체보다 크다.  
㉢ 고체 내의 자유 전자 수는 A가 B보다 많다.  
→ 자유 전자 수는 도체가 순수 반도체보다 많다.

- 02 ‘빠’ 소리가 난 A는 도체이고, 소리가 나지 않고 저항값이 매우 큰 C는 부도체이다. B는 반도체이다.

## 선택지 분석

- ✗ B는 부도체이다.  
반도체  
㉠ 전기 전도도는 A가 B보다 크다.  
→ 전기 전도도는 도체가 반도체보다 크다.  
㉢ 저항값은 C가 A의  $6 \times 10^{15}$ 배이다.  
→ C의 저항값은  $36 \times 10^9 \Omega$ 이고, A의 저항값은  $6 \times 10^{-6} \Omega$ 이다.  
 $\frac{36 \times 10^9 \Omega}{6 \times 10^{-6} \Omega} = 6 \times 10^{15}$ 이므로 저항값은 C가 A의  $6 \times 10^{15}$ 배이다.

## 자료로 보는 수능 예상 문제

77쪽

01 ③ 02 ③

- 01 전선(A)은 도체, 피복(B)은 부도체, 다이오드(C)는 반도체이다.

## 선택지 분석

- ㉠ A에는 자유 전자가 많다.  
→ A는 도체이므로 자유 전자가 많다.  
㉡ A는 B보다 전기 전도도가 크다.  
→ 도체는 부도체보다 전기 전도도가 크므로 전류가 잘 흐른다.

- ✗ C는 전류를 증폭시키는 역할을 한다.

→ C는 반도체 소자로, 전류를 한쪽 방향으로만 흐르게 하는 특성이 있다. 전류를 증폭시키는 역할을 하는 반도체 소자는 트랜지스터이다.

- 02 반도체의 전기적 성질을 이용한 전기 부품을 반도체 소자라고 하며, 발광 다이오드(LED), 태양 전지, 트랜지스터 등이 있다.

## 선택지 분석

- ㉠ (가)는 조명 장치에 이용된다.  
㉡ (나)는 빛에너지를 전기 에너지로 전환한다.  
✗ (다)는 전류를 한쪽 방향으로만 흐르게 한다.  
→ 전류를 한쪽 방향으로만 흐르게 하는 반도체 소자는 다이오드이다. 트랜지스터는 전류를 증폭하거나 제어하는 장치이다.

## 기출 답은꼴 문제

79쪽

01-① ⑤ 01-② ② 02-① ③ 02-② ②

- 01-① ㉠은 반도체, ㉡은 도체, ㉢은 부도체이다.

## 선택지 분석

- ✗ ㉠은 규소(Si)로만 이루어진 반도체를 사용한다.  
→ 태양 전지는 규소(Si)나 저마늄(Ge)에 불순물을 첨가한 불순물 반도체로 만든다.  
㉡ ㉡은 ㉠보다 자유 전자가 많다.  
→ 도체는 반도체보다 자유 전자가 많다.  
㉢ ㉢은 ㉡보다 전기 저항이 크다.  
→ 부도체는 도체보다 전기 저항이 크다.

- 01-② ㉠은 반도체, ㉡은 도체, ㉢은 부도체이다.

## 선택지 분석

- ✗ ㉠은 전자기 유도를 이용하여 전기를 생산한다.  
→ 태양 전지에서는 빛에너지가 전기 에너지로 전환된다.  
✗ 무색의 질산 은 수용액에 ㉡을 넣으면 수용액의 색이 점점 붉은색으로 변한다.  
→ 무색의 질산 은 수용액에 구리 도선을 넣으면 구리가 산화되어 구리 이온이 생성되면서 수용액의 색은 점점 푸른색으로 변한다.  
㉢ ㉢은 ㉡보다 전기 전도도가 작다.  
→ 부도체는 도체보다 전기 전도도가 작다.

- 02-① ㉠은 알루미늄, ㉡은 규소, ㉢은 다이아몬드이다.

## 선택지 분석

- ㉠ ㉠은 알루미늄이다.  
㉡ ㉡은 ㉠보다 자유 전자가 많다.  
→ 도체는 반도체보다 자유 전자가 많다.  
✗ ㉢은 ㉡보다 전기 전도도가 크다.  
→ 전기 전도도는 반도체가 부도체보다 크다.

- 02-② ㉠은 규소, ㉡은 석영이다.

## 선택지 분석

- ✗ ㉠은 지각을 구성하는 원소 중에서 가장 큰 비율을 차지한다.  
→ 지각을 구성하는 원소 중에서 가장 큰 비율을 차지하는 것은 산소이다.



- ㉠ ㉠은 규산염 광물에 속한다.  
→ 석영은 대표적인 규산염 광물이다.
- ✗ ㉠에 물리적 힘을 가했을 때 일정한 방향으로 쪼개진다.  
→ 석영은 물리적 힘을 가하면 불규칙하게 깨진다.

## 1등급을 준비하는 수능 유형 문제

80쪽~82쪽

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

01 A는 구리, B는 규소, C는 석영이다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ A는 전선의 소재로 이용한다.  
→ 전선은 전류가 잘 흐르는 도체 물질로 만든다.
- ✗ B에 불순물을 첨가하면 전기 전도도가 **작아진다**. **커진다**.  
→ 순수 반도체인 규소에 불순물을 첨가하여 만든 불순물 반도체는 전기 전도도가 커진다.
- ✗ C는 규산염 사면체가 **관상** 구조로 결합한 광물이다.  
**망상**

02 A는 도체이고, B는 부도체이다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ A는 도체이다.  
→ A의 저항값이 B보다 작으므로 A는 도체이다.
- ✗ 전기 전도도는 B가 A보다 **크다**. **작다**.  
→ 부도체는 전류가 잘 흐르지 않으므로 전기 전도도가 작다.
- ㉡ B는 전기 절연 소재로 활용된다.  
→ 부도체는 전류가 잘 흐르지 않기 때문에 전기 절연 소재로 활용된다.

03 ㉠은 자유 전자이고, A는 도체, B는 부도체이다.

| 자료 분석 |

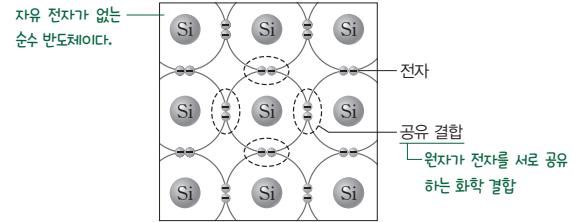
자유 전자: 원자로부터 떨어져 나와 원자 사이를 자유롭게 이동하는 전자

A는 자유 전자가 많아 전류가 잘 흐르는 도체이고, B는 자유 전자가 거의 없어 전류가 잘 흐르지 않는 부도체이다.

| 선택지 분석 |

- ✗ ㉠은 전기력에 의해 원자핵에 속박되어 있다.  
→ 자유 전자는 원자핵의 속박에서 벗어나 자유롭게 이동할 수 있는 전자이다.
- ㉠ A는 B보다 자유 전자가 많다.  
→ 자유 전자는 도체가 부도체보다 많다.
- ㉡ 지우개는 B에 해당한다.  
→ 지우개, 고무, 나무 등은 부도체이다.

## 04 | 자료 분석 |

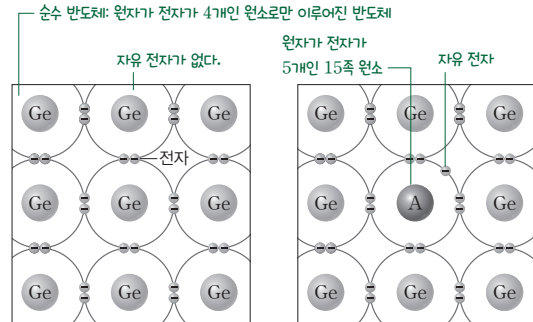


규소의 원자가 전자들은 모두 다른 규소의 원자가 전자들과 공유 결합을 하고 있으므로 자유 전자가 없다. 규소 원자 사이에 공유 전자쌍은 1개이다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ A는 공유 결합이다.  
→ 규소(Si) 원자들의 결합은 원자가 전자를 서로 공유하여 형성하는 화학 결합이다.
- ✗ 규소(Si)는 전자가 많으므로 전류가 잘 흐른다.  
→ 규소(Si)는 자유 전자가 없어 전류가 잘 흐르지 않는다.
- ✗ 규소(Si) 원자 사이의 공유 전자쌍 수는 산소 분자( $O_2$ ) 사이의 공유 전자쌍 수와 같다.  
→ 규소(Si) 원자 사이에는 공유 전자쌍이 1개이고, 산소 분자( $O_2$ ) 사이에는 공유 전자쌍이 2개이다.

## 05 | 자료 분석 |



(가) 순수 반도체

(나) 불순물 반도체 (= n형 반도체)

순수 반도체에 원자가 전자가 5개인 15족 원소(예 인(P), 비소(As), 안티모니(Sb) 등)를 첨가하면 불순물 반도체를 만들 수 있다. 이때 공유 결합을 하지 못하고 남은 전자가 자유 전자가 된다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ 원자가 전자는 A가 저마늄(Ge)보다 많다.  
→ 원자가 전자는 A가 5개이고, 저마늄(Ge)이 4개이다.
- ㉡ (나)는 n형 반도체이다.  
→ 저마늄(Ge)에 원자가 전자가 5개인 원소(인(P), 비소(As), 안티모니(Sb) 등)를 첨가하면 n형 반도체를 만들 수 있다.
- ✗ 물질 내 자유 전자는 **(가)가 (나)보다 많다**.  
**(나)가 (가)**

## 06 | 선택지 분석 |

- ㉠ 불순물 반도체는 순수 반도체보다 전기 전도도가 커.  
✗ 순수 반도체에 원자가 전자가 **5개**인 **15족** 원소를 첨가하면 p형 반도체를 만들 수 있어. **3** **13**
- ㉡ n형 반도체에 외부 전압을 걸어 주면 자유 전자가 이동하면서 전류가 흘러.  
→ 공유 결합을 하지 못하고 남은 자유 전자가 이동하면서 전류가 흐른다.



## 07 | 선택지 분석 |

- ㉠ (가)는 반도체 소자의 재료로 사용한다.  
→ 규소는 반도체이다.
- ㉡ (나)의 물질 내부에는 자유 전자가 거의 없다.  
→ (나)는 석영이며, 석영은 부도체이다.
- ㉢ (가)에 불순물을 첨가하면 전기 전도도가 커진다.  
→ 규소에 불순물을 첨가하면 불순물 반도체가 되어 전기 전도도가 커진다.

08 A는 반도체이고, ㉠은 규소이다.

### | 선택지 분석 |

- ㉠ ㉠은 원자가 전자가 4개이다.
- ㉡ A는 조건에 따라 전기적 특성이 달라지는 성질이 있다.  
→ 반도체는 빛이나 열, 불순물 첨가 등의 조건에 따라 전기적 특성이 달라진다.
- ㉢ A를 이용한 전기 소자는 데이터를 처리하거나 저장하는 데 활용한다.  
→ A를 이용한 전기 소자는 집적 회로이며, 데이터를 처리하거나 저장하는 데 활용한다.

## 09 | 선택지 분석 |

- ㉠ '저마늄'은 A에 해당된다.  
→ 규소(Si), 저마늄(Ge) 등은 원자가 전자가 4개인 순수 반도체이다.
- ㉡ 집적 회로는 반도체가 조건에 따라 전기적 성질이 달라지는 특성을 이용한다.  
→ 반도체는 빛이나 열, 불순물 첨가 등의 조건에 따라 전기적 성질이 달라진다.
- ✗ 발광 다이오드(LED)와 태양 전지는 전기 에너지를 빛에너지로 전환한다.  
→ 발광 다이오드(LED)는 전기 에너지를 빛에너지로 전환하고, 태양 전지는 빛에너지를 전기 에너지로 전환한다.

### | 더 알아보기 |

반도체의 활용	
다이오드	전류를 한쪽 방향으로만 흐르게 하는 작용을 하여 교류를 직류로 바꿀 때 이용함
트랜지스터	약한 신호를 큰 신호로 바꾸는 증폭기나 신호가 1과 0으로 구성된 디지털 회로 제작에 이용함
컴퓨터 중앙 처리 장치	특정 전압을 걸어 주면 전류가 흐르는 성질을 이용함
발광 다이오드(LED)	전류가 흐를 때 빛이 방출되므로 각종 영상 표현 장치, 조명 등에 이용함
유기 발광 다이오드(OLED)	전류가 흐르면 빛을 내는 유기 화합물의 필름으로 이루어진 발광 다이오드(LED)임
감지기(센서)	빛, 온도, 압력 등의 조건에 따라 전기 저항이 변하는 성질을 이용함
태양 전지	빛에너지를 전기 에너지로 전환함
집적 회로	다양한 반도체 소자의 회로를 하나의 기판 위에 정밀하게 만든 반도체 소자로, 데이터를 처리하거나 저장하는 디지털 기기에 이용함
스마트 기기, 자율주행 자동차	열이 적게 발생하고, 적은 전기 에너지로 작동하는 성질을 이용함

10 발광 다이오드(LED)는 전류가 흐를 때 빛을 방출하며, 트랜지스터는 전기 신호를 증폭할 때 사용한다. 발광 다이오드(LED)와 트랜지스터는 모두 불순물 반도체를 활용한 것이다.

### | 선택지 분석 |

- ㉠ (가)는 전류가 흐를 때 빛을 방출한다.  
→ 발광 다이오드(LED)는 전기 신호를 빛 신호로 변환한다.
- ㉡ (나)는 전기 신호를 증폭할 때 사용한다.  
→ 트랜지스터는 전기 신호를 증폭할 때 사용한다.
- ㉢ (가)와 (나)는 불순물 반도체로 만든다.

## 11 | 선택지 분석 |

- ㉠ 전기 회로를 연결할 때는 자유 전자가 많아 전류가 잘 흐르는 도체를 이용해.
- ✗ 스마트 기기는 열이 적게 발생하고, 적은 전기 에너지로 작동하는 부도체의 성질을 이용해.  
반도체
- ㉢ 반도체 소자를 이용한 센서는 감지된 변화에 따라 전기적 성질이 달라지는 특성을 이용해.

## 12 | 선택지 분석 |

- ㉠ '반도체'는 ㉠으로 적절하다.  
→ 자율주행 자동차는 반도체 기술의 발달로 성능이 지속적으로 향상되고 있다.
- ㉡ ㉡은 고성능 집적 회로를 이용하여 다양한 정보를 빠르게 처리한다.  
→ 고성능 집적 회로인 메모리 반도체와 시스템 반도체를 활용하여 상황을 판단하는 컴퓨터를 구성한다.
- ㉢ '초음파'는 ㉢으로 적절하다.  
→ 초음파 센서를 이용한 거리 측정이 가능하다.

1등급에 도전하는 수능 만점 문제

01 ④ 02 ④ 03 ④ 04 ③

83쪽

01 (가)는 도체, (나)는 부도체, (다)는 반도체를 이용한 것이다.

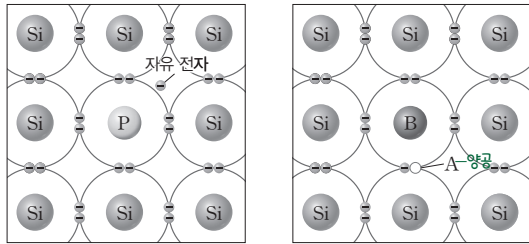
### | 선택지 분석 |

- ㉠ (가)는 (나)보다 전기 전도도가 큰 물질이다.  
→ 도체는 부도체보다 전기 전도도가 크다.
- ✗ (나)의 물질 내에는 전자가 거의 없다.  
→ (나)의 물질 내에는 전자가 없는 것이 아니라 자유 전자가 거의 없다.
- ㉢ (다)는 전류가 흐르면 빛을 방출하는 반도체 소자를 이용한다.  
→ OLED TV는 전류가 흐르면 빛을 내는 유기 화합물의 필름으로 이루어진 발광 다이오드(LED)를 이용한다.

## 02 | 선택지 분석 |

- ㉠ X는 n형 반도체이다.  
→ 반도체 내부에 자유 전자가 있으므로 n형 반도체이다.
- ✗ Y에서 A의 수가 적을수록 전류가 잘 흐른다.  
많을수록
- ㉢ 인(P)은 붕소(B)보다 원자가 전자가 2개 많다.  
→ 인(P)은 원자가 전자가 5개이고, 붕소(B)는 원자가 전자가 3개이다.

반도체의 종류



n형 반도체

p형 반도체

- n형 반도체: 규소(Si)에 원자가 전자가 5개인 15족 원소(예 인(P), 비소(As), 안티모니(Sb) 등)를 첨가한 불순물 반도체로, 공유 결합을 하지 못하고 남은 전자가 자유 전자가 된다. 전압을 걸어 주면 자유 전자가 이동하면서 전류가 흐른다.
- p형 반도체: 규소(Si)에 원자가 전자가 3개인 13족 원소(예 붕소(B), 알루미늄(Al), 갈륨(Ga) 등)를 첨가한 불순물 반도체로, 전압을 걸어 주면 양공으로 주위의 전자가 이동하면서 전류가 흐른다.

### 03 | 선택지 분석 |

- ✗ (가)는 전류를 증폭시킨다.  
→ 발광 다이오드(LED)는 전기 에너지를 빛에너지로 전환한다. 전류를 증폭시키는 반도체 소자는 트랜지스터이다.
- ㉠ (가)는 형광등보다 열 발생이 적다.
- ㉡ (나)는 빛에너지를 전기 에너지로 전환한다.

### 04 | 선택지 분석 |

- ㉠ A는 반도체를 활용한다.  
→ 태양 전지와 발광 다이오드(LED)는 반도체 소자이다.
- ㉡ A에 공급된 빛에너지 중에서 전기 에너지로 전환된 양은  $10E_0$ 이다.  
→ 태양 전지의 에너지 효율이 0.20이므로 전기 에너지로 전환된 양은  $50E_0 \times 0.2 = 10E_0$ 이다.
- ✗ B에 공급된 전기 에너지는 모두 빛에너지로 전환된다.  
→ 에너지 효율은 100%가 될 수 없다. 발광 다이오드(LED)에 공급된 전기 에너지는 빛에너지와 열에너지 등으로 전환된다.

### | 통합형 문항 분석 |

반도체의 활용과 에너지 효율에 대한 내용을 묻는 문항이다. 통합과학1-Ⅲ-07. 반도체의 활용과 통합과학2-Ⅱ-12. 에너지 전환 및 효율에 관한 내용을 함께 다루고 있다.

## Ⅲ. 시스템과 상호작용

### 08 지구시스템과 상호작용

87쪽

#### 개념 확인 문제

- 1 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○ (5) × (6) × (7) × (8) ○ (9) ○ 2 a: 대류권, b: 성층권, c: 중간권, d: 열권, A: 혼합층, B: 수온 약층, C: 심해층 3 (1) 액체 → 고체 (2) 중간권 → 성층권, 우주선 → 자외선 (3) 얇아 → 두꺼워 (4) 지구 내부 에너지 → 태양 에너지 (5) 수권 → 지권

- 1 (2) 수온 약층은 깊어질수록 수온이 급격히 낮아지는 층이다.  
(5) 지구 내부 에너지는 주로 지구 내부의 방사성 물질이 붕괴하면서 방출되는 에너지이다.  
(6) 탄소는 지권에서 탄산염(석회암)이나 화석 연료로 존재한다.  
(7) 지구시스템의 상호작용은 서로 다른 권역 사이뿐만 아니라 동일한 권역 내에서도 일어난다.

#### 탐구로 보는 수능 예상 문제

88쪽

01 ⑤ 02 ②

- 01 석회암의 생성은 생물권과 지권, 녹조 현상은 생물권과 수권의 상호작용에 해당한다. 기권, 수권, 지권, 외권은 모두 생명 유지에 기여한다.

#### | 선택지 분석 |

- ㉠ B에 의해 석회암이 생성될 수 있다.  
→ 탄산칼슘 성분을 가지고 있는 해양 생물이 죽어 해저 바닥에 가라앉아 석회암이 형성될 수 있다.
- ㉡ 녹조 현상은 C에 해당한다.  
→ 녹조 현상은 영양염류가 늘어난 호수 등에서 녹조류 등이 크게 번성하여 물빛이 녹색이 되는 현상이다.
- ㉢ A~D는 모두 생명 유지에 기여한다.  
→ 기권은 호흡을 위한 산소 및 광합성을 위한 이산화 탄소를, 수권은 서식 환경 및 생존에 필요한 물을, 지권은 서식 환경 및 양분을, 외권은 온도 유지 및 광합성 등에 필요한 햇빛을 제공하여 생명 유지 활동에 기여한다.

- 02 A는 이산화 탄소 흡수, B는 물 흡수, C는 태양 에너지 흡수이다.

#### | 선택지 분석 |

- ㉡ 광합성은 빛에너지(태양 에너지)를 이용하여 이산화 탄소와 물로부터 탄소 화합물(포도당)과 산소를 생산하는 과정이다.

#### 자료로 보는 수능 예상 문제

89쪽

01 ② 02 ④

01 지각 변동의 에너지원은 지구 내부 에너지이며, 화산이 분출할 때 지구 내부 에너지의 일부가 방출된다.

| 선택지 분석 |

✗ A와 B는 모두 기권의 탄소량을 증가시킨다.

→ A(광합성)는 기권의 탄소량을 감소시키며, B(화산 분출)은 기권의 탄소량을 증가시킨다.

○ B에서 지구 내부 에너지가 방출된다.

✗ C 이전에 탄소의 형태는 탄산염이다.

→ 해양에서 석회암(탄산염)은 물에 녹아 있던 탄산 이온이 칼슘 이온과 결합하여 생성되거나 탄산칼슘 성분을 가지고 있는 생명체가 퇴적되어 생성된다.

02 해수의 온도가 상승하면 해수에 녹아 있던 탄산 이온이 이산화탄소 형태로 기권으로 방출되는 양이 증가한다.

| 선택지 분석 |

✗ 식물의 광합성은 A 과정에 해당한다.

→ 식물이 광합성을 하는 과정에서 탄소는 기권에서 생물권으로 이동한다.

○ B 과정의 에너지원은 태양 에너지이다.

→ 해수에 녹아 있던 탄산 이온이 태양 에너지를 받으면 이산화탄소 형태로 대기로 방출된다.

○ 석회암의 생성은 C 과정과 D 과정에 해당한다.

→ 석회암은 해수에 녹아 있던 탄산 이온과 칼슘 이온이 결합하여 형성(C 과정)되기도 하고, 탄산칼슘 성분을 가지고 있는 해양 생물이 죽어 해저 바닥에 가라앉아 형성(D 과정)되기도 한다.

11출

짧은 풀 문제

91쪽

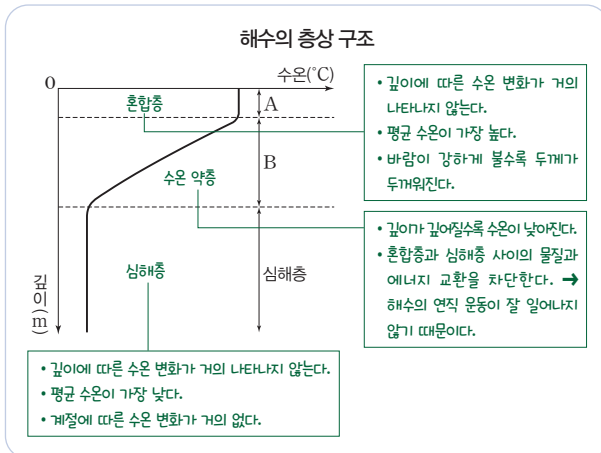
01-① ③

01-② ③

02-① ①

02-② ①

01-① | 자료 분석 |



| 선택지 분석 |

○ 기권과의 상호작용이 가장 활발한 층은 A이다.

✗ B는 해수의 연직 순환이 가장 활발하다. 거의 일어나지 않는다.

→ B(수온 약층)는 깊이가 깊어질수록 수온이 급격히 낮아지는 안정한 층이다.

○ C는 연중 수온 변화가 거의 없다.

→ C(심해층)는 태양 에너지가 도달하지 않고, 수온 약층에 의해 열 교환이 차단되어 연중 수온이 거의 일정하다.

01-② A는 혼합층, B는 수온 약층, C는 심해층이며, 수온 약층은 매우 안정한 층이다.

| 선택지 분석 |

○ 바람이 강하게 불수록 A의 두께는 두꺼워진다.

→ 혼합층은 바람이 강할수록 깊은 곳의 해수까지 혼합되어 두께가 두꺼워진다.

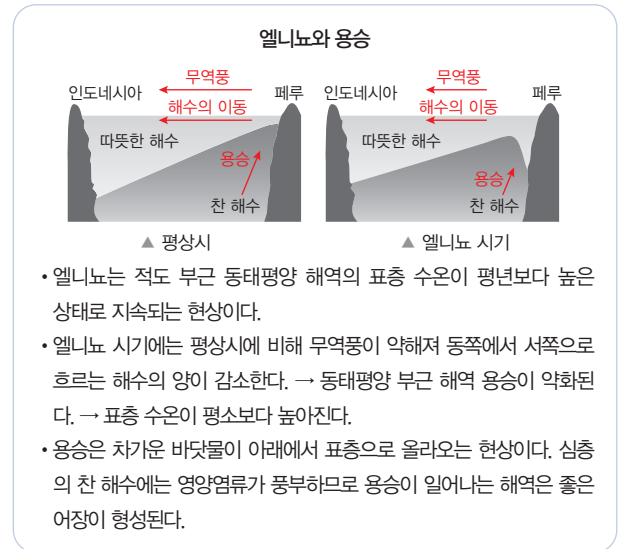
✗ B는 A와 C 사이의 물질과 에너지 교환을 도와준다.

→ B(수온 약층)는 매우 안정하여 혼합층과 심해층 사이의 물질과 에너지 교환을 차단하는 역할을 한다.

○ C 해수의 용승은 엘니뇨 시기가 평상시보다 약하다.

→ 동태평양 적도 부근 해역에서 용승은 엘니뇨 시기가 평상시보다 약하다.

| 더 알아보기 |



02-① | 선택지 분석 |

○ 화석 연료 연소는 A에 해당한다.

→ 화석 연료가 연소될 때 탄소는 지권에서 기권으로 이동한다.

✗ B에서 탄소는 이산화탄소의 형태에서 탄산염의 형태로 바뀐다.

→ 탄소는 수권에서는 주로 탄산 이온 형태로, 지권에서는 주로 탄산염 형태로 존재한다.

✗ 탄소의 평균 이동 시간은 B가 C보다 짧다. 길다.

→ 수권의 탄산 이온이 지권의 탄산염으로 침전(B)되는 데 걸리는 시간은 매우 길며, 기권의 이산화탄소가 수권으로 용해(C)되는 데 걸리는 시간은 상대적으로 매우 짧다.

02-② | 선택지 분석 |

○ A에서 이동량이 증가하면 온실 효과가 강화된다.

→ A(지권 → 기권)에서 탄소의 이동량이 증가하면 대기 중 이산화탄소 등 온실 기체의 농도가 증가하므로 온실 효과가 강화된다.

✗ 탄소를 포함한 해양 지각이 맨틀로 하강하면서 마그마가 생성되는 과정은 B에 해당한다.

→ 마그마는 지권에 해당하므로 탄소를 포함한 암석이 용융되어 마그마가 되는 과정에서 탄소의 이동은 지권에서 지권이다.

✗ 해수의 표층 수온이 상승하면 C에서 이동량이 감소한다.

→ 해수의 표층 수온이 상승하면 기체 용해도가 감소하여 대기 중으로 방출되는 이산화탄소량이 증가한다.

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

## 01 | 선택지 분석 |

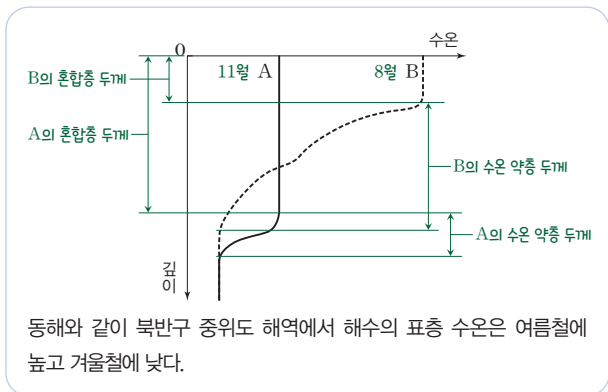
- ㉠ 기권은 온실 효과를 일으켜 지구 표면 온도를 비교적 일정하게 유지시켜.  
→ 대기 중의 이산화 탄소는 온실 효과를 일으켜 지구 표면 온도를 비교적 일정하게 유지시킨다.
- ㉡ 지권은 모두 고체 상태의 물질로만 이루어져 있어.  
→ 지권에서 외핵이 액체 상태이다.
- ㉢ 만약 외계 생명체가 존재한다면 그 생명체는 생물권에 해당해. 해당하지 않아.  
→ 생물권은 지구시스템의 하위 권역이므로 외계 생명체는 해당하지 않는다.

## 02 A는 대류권, B는 열권, C는 성층권이다.

## | 선택지 분석 |

- ㉠ A에서는 대류가 활발하게 일어난다.  
→ A(대류권)는 대기 밀도가 크고 위로 올라갈수록 기온이 낮아져 불안정하므로 대류가 활발하게 일어난다.
- ㉡ '오존층'은 ㉠에 해당한다.  
→ 유해한 자외선을 차단하는 층은 오존층이다.
- ㉢ 대기 밀도는 B가 C보다 크다. 작다.  
→ 기권에서 공기가 가장 희박한 층은 열권으로, 대기 밀도는 열권(B)이 성층권(C)보다 작다.

## 03 | 자료 분석 |



## | 선택지 분석 |

- ㉠ A는 11월에 측정된 자료이다.  
→ A는 B보다 표층 수온이 낮으므로 11월에 측정된 자료이다.
- ㉡ 월 평균 풍속은 8월이 11월보다 크다. 작다.  
→ 혼합층은 바람의 혼합 작용으로 깊이에 따른 수온 변화가 거의 없는 층으로 바람의 세기가 강할수록 두께가 두꺼워진다. 따라서 월 평균 풍속은 혼합층의 두께가 두꺼운 A(11월)가 얇은 B(8월)보다 크다.
- ㉢ 수온 약층의 두께는 8월이 11월보다 두껍다.

## 04 (가)는 사람, (나)는 지각, ㉠은 산소, ㉡은 규소이다.

## | 선택지 분석 |

- ㉠ (가)는 자권에 속한다.  
→ 산소와 탄소가 주성분인 요소는 사람이며, 사람은 생물권이다.

- ㉡ (나)는 (가)에게 필요한 물질을 공급하고, 서식 공간을 제공한다.  
→ 지권은 생명체가 서식할 수 있도록 필요한 물질을 공급하고 서식 공간을 제공한다.
- ㉢ ㉠과 ㉡은 규산염 사면체를 이루는 원소이다.  
→ 규산염 사면체는 규소 1개와 산소 4개가 결합한 단위체이다.

## 05 A는 내핵, B는 지각, C는 외핵, D는 맨틀이다.

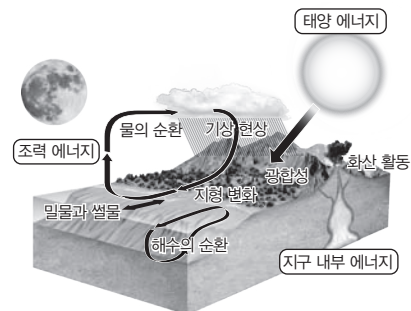
## | 선택지 분석 |

- ㉠ A는 내핵이다.  
→ 대류가 일어나지 않으므로 고체이고, 규산염 광물이 주성분이 아니므로 A는 내핵이다. 내핵은 철과 니켈 등으로 이루어져 있다.
- ㉡ 밀도는 B가 C보다 크다. 작다.  
→ 밀도는 B(지각)가 C(외핵)보다 작다. 지구 중심부로 갈수록 밀도와 온도가 높아진다.
- ㉢ D는 액체 상태이다.  
→ D(맨틀)는 부분 용융 상태의 물질이 있어서 대류가 일어나지만, 전체적으로는 고체 상태이다.

## 06 | 자료 분석 |

지구시스템의 에너지원

에너지원	비율(%)
A 태양 에너지	99.985
B 지구 내부 에너지	0.013
조력 에너지	0.002



태양 에너지, 지구 내부 에너지, 조력 에너지는 하위 권역 사이의 상호작용을 통해 다양한 형태의 다른 에너지로 전환될 수 있지만, 다른 에너지 원으로는 전환되지 않는다.

## | 선택지 분석 |

- ㉠ A는 밀물과 썰물을 일으킨다.  
→ 조력 에너지  
→ 밀물과 썰물을 일으키는 에너지원은 조력 에너지로, 조력 에너지는 달과 태양의 인력 등으로 발생한다.
- ㉡ B는 지진이 발생할 때 방출된다.  
→ 지구 내부 에너지는 지각 변동을 일으키는 근원 에너지로, 지각 변동이 발생할 때 방출된다.
- ㉢ 조력 에너지에 의해 발생한 물질의 운동 에너지는 B로 전환될 수 있다. 없다.  
→ 지구시스템의 에너지원끼리는 상호 전환되지 않는다.



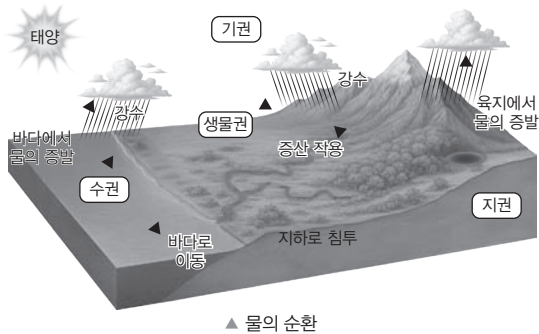
## 07 | 선택지 분석 |

- ㉠ A에 의해 탄소는 지권에서 기권으로 이동한다.  
→ 화산이 분출할 때 탄소는 이산화 탄소의 형태로 대기 중으로 방출된다.
- ㉡ B는 수권과 기권의 상호작용에 해당한다.  
→ 태풍은 가열된 표층 해수가 증발하여 발생하므로 태풍 발생은 수권과 기권의 상호작용에 해당한다.
- ✕ C는 석회암이 생성되는 과정이다.  
→ C는 식물체로부터 화석 연료인 석탄이 생성되는 과정이다.

08 A는 생물권, B는 수권, C는 지권이다. 지구의 진화 과정에서 각 영역이 형성된 순서는 지각(지권) → 해양(수권) → 생명체(생물권) 순이다.

### | 선택지 분석 |

- ㉠ '육상 동물의 호흡'은 ㉠에 해당한다.  
→ 육상 동물이 호흡할 때 산소를 흡수하고 이산화 탄소를 방출하므로, '육상 동물의 호흡'은 기권과 생물권의 상호작용(㉠)에 해당한다.
- ✕ 해수의 증발은 B와 C의 상호작용에 해당한다.  
→ 해수의 증발은 물이 수권에서 기권으로 이동하는 현상으로, 수권과 기권의 상호작용에 해당한다.



- ㉡ 지구의 진화 과정에서 지구시스템의 권역은 C → B → A 순으로 형성되었다.  
→ 지구의 진화 과정은 미행성 충돌 → 마그마 바다 형성 → 맨틀과 핵 형성 → 원시 지각 형성 → 원시 바다 형성 → 생명체 탄생이다.

09 A는 기권, B는 생물권, C는 수권이다. 지진 해일은 해저의 지각 변동에 의해 바닷물이 위아래로 크게 흔들리면서 발생하는 것이다. 따라서 ㉠ 지진 해일 발생은 지권과 수권의 상호작용에 해당한다.

### | 선택지 분석 |

- ㉠ A는 기권이다.  
→ 화산 가스 분출은 지권과 기권의 상호작용이므로 A는 기권이다.
- ㉡ C는 B의 서식 공간이 될 수 있다.  
→ C(수권)는 B(생물권)에게 서식 공간을 제공한다.
- ㉢ '식물의 광합성으로 대기 중의 이산화 탄소 흡수'는 ㉢에 해당한다.  
→ 식물의 광합성으로 대기 중의 이산화 탄소가 흡수되는 과정은 A(기권)와 B(생물권)의 상호작용에 해당한다.

10 지구에 도달하는 태양 에너지는 외권에 해당하고, 식물은 생물권에 해당한다.

### | 선택지 분석 |

- ㉠ ㉠은 외권과 생물권의 상호작용에 해당한다.  
→ 지구에 도달하는 태양 에너지(외권)의 감소로 식물(생물권)의 광합성량이 감소하는 현상은 외권과 생물권의 상호작용에 해당한다.

- ✕ ㉡은 카권과 수권의 상호작용에 해당한다.  
→ 심해의 차가운 해수의 용승이 약해져 표층 수온이 상승하는 현상은 수권과 수권의 상호작용에 해당한다.

㉢ (다)에서 탄소는 수권에서 지권으로 이동한다.

→ 해양에서 석회암이 생성되는 과정에서 탄소는 수권에서 지권으로 이동한다.

11 A는 지권, B는 수권, C는 기권이다. ㉠은 기권, 수권, 지권의 공통적인 특징이다.

### | 선택지 분석 |

- ✕ A에서 층상 구조는 깊이에 따른 온도 분포를 기준으로 구분한다.  
→ A(지권)는 깊이에 따른 지진파의 속도 분포를 기준으로 지각, 맨틀, 외핵, 내핵으로 구분한다.
- ㉡ 태풍이 발생하는 과정은 B와 C의 상호작용에 해당한다.  
→ 태풍은 열대 해상에서 증발한 수증기가 강한 상승 기류에 의해 응결하여 구름을 형성하면서 만들어진 것이므로 수권과 기권의 상호작용에 해당한다.
- ㉢ '대류가 일어나는 영역이 있다.'는 ㉢에 해당한다.  
→ 지권에서는 맨틀과 외핵에서, 수권에서는 혼합층에서, 기권에서는 대류권과 중간권에서 대류가 일어난다.

12 ㉠은 기권, ㉡은 지권이다.

### | 선택지 분석 |

- ㉠ ㉠은 ㉠의 탄소량을 증가시킨다.  
→ 육상 생물이 호흡하는 과정에서 대기 중으로 이산화 탄소를 방출하므로, ㉠(호흡)은 ㉠(기권)의 탄소량을 증가시킨다.
- ✕ ㉡은 보존형 경계에 해당한다.  
→ ㉡(해령)은 인접한 두 개의 해양판이 서로 멀어지면서 형성된 발산형 경계이다.
- ✕ ㉢에서 지구 중심으로부터 가장 멀리 떨어져 있는 층은 혼합층이다.  
→ ㉢(지권)에서 지구 중심으로부터 가장 멀리 떨어져 있는 층은 지각이다.

1등급에 도전하는

수능 만점 문제

95쪽

01 ㉠ 02 ㉢ 03 ㉡ 04 ㉣

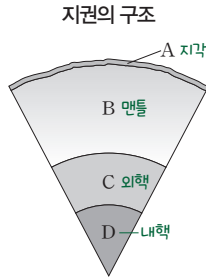
01 ㉠은 중간권, ㉡은 대류권, A는 혼합층, B는 수온 약층, C는 심해층이다. 수온 약층은 깊이가 깊어질수록 태양 에너지를 적게 흡수하므로 수온이 급격히 낮아진다.

### | 선택지 분석 |

- ✕ ㉠에서는 기상 현상이 일어난다. 일어나지 않는다.  
→ ㉠(중간권)에서는 위로 올라갈수록 기온이 낮아지므로 대류는 일어나지만, 공기가 희박하고 수증기가 거의 없어서 기상 현상은 일어나지 않는다.
- ㉡ ㉡에서 바람이 강하게 불수록 A의 평균 수온이 낮다.  
→ A(혼합층)는 ㉡(대류권)에서 바람이 강하게 불수록 깊은 곳의 해수까지 혼합되어 평균 수온이 낮아진다.
- ㉢ 외권과의 상호작용은 B가 C보다 활발하다.  
→ B(수온 약층)는 태양 에너지를 흡수하지만 C(심해층)는 태양 에너지를 거의 흡수하지 못한다.



02 | 자료 분석 |



층	주요 구성 원소	대륙 발생 유무	형성 시기
지각	산소, 규소	발생 안 함	핵과 맨틀이 형성된 이후에 지구가 냉각되어 원시 지각이 형성됨
맨틀	산소, 규소	부분적으로 발생함	마그마 바다가 형성된 이후에 무거운 원소(철, 니켈 등)는 중심부로 가라앉아 핵이 형성되고 가벼운 원소(산소, 규소 등)는 바깥쪽으로 떠올라 맨틀이 형성됨
외핵	철, 니켈	전체적으로 발생함	
내핵	철, 니켈	발생 안 함	

| 선택지 분석 |

- ㉠ 지구 진화 과정에서 A는 B보다 나중에 형성되었다.  
→ 지구 진화 과정 중 마그마 바다 시기에 핵과 맨틀이 분리되고 지구가 냉각되면서 원시 지각이 형성되었다.
- ✗ B에서만 대륙이 일어난다.  
B, C에서  
→ 지권에서는 B(맨틀)와 C(외핵)에서 대륙이 일어난다.
- ㉡ C의 구성 성분은 B보다 D와 비슷하다.  
→ C(외핵)와 D(내핵)의 주요 구성 성분은 철과 니켈이고, B(맨틀)의 주요 구성 성분은 산소와 규소이다.

| 통합형 문항 분석 |

지권의 층상 구조 특징에 대해 묻는 문항으로, 통합과학1 - Ⅲ - 08. 지구시스템과 상호작용 단원과 통합과학1 - Ⅱ - 03. 별의 진화에서 형성된 다양한 원소 단위 내용을 함께 다루고 있다.

03 | 선택지 분석 |

- ✗ A와 C에서 탄소의 이동량이 증가하면 지구시스템 전체의 탄소량이 증가한다. 변하지 않는다.  
→ 지권과 수권에서 기권으로 이동하는 탄소량이 증가해도 지구 시스템 전체의 탄소량은 변하지 않는다.
- ㉠ 석회암의 생성은 B와 E에 해당한다.  
→ 해양에서 석회암(탄산염)은 해수 속의 탄산 이온이 칼슘 이온과 결합(B)하여 생성되거나 탄산칼슘 성분을 가지고 있는 생명체가 퇴적(E)되어 생성된다.
- ✗ 탄소는 D 이후에 주로 탄산 이온 형태로 존재한다.  
유기물  
→ 탄소는 생물권에서 주로 탄소 화합물(유기물) 형태로 존재한다.

권역	지권	기권	수권	생물권
탄소 분포 형태	탄산염, 화석 연료	이산화 탄소, 메테인	탄산수소 이온, 탄산 이온	유기물

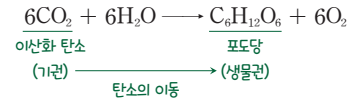
04 (가)는 광합성 작용, (나)는 대륙의 이동이다.

| 선택지 분석 |

- ✗ (가)에 의해 기권의 이산화 탄소량은 증가한다.  
감소  
→ 광합성에 의해 기권의 이산화 탄소가 생물권에 유기물로 저장된다. 따라서 기권의 이산화 탄소량은 감소한다.

| 더 알아보기 |

육상 식물의 광합성 작용에서 탄소의 이동



- ㉠ 고생대 말기에 있었던 판게아의 형성은 ㉡에 해당한다.  
→ 판게아는 고생대 말기부터 중생대 초기까지 존재했던 초대륙으로 고생대 말기에 여러 대륙들이 충돌해 형성되었다.
- ㉡ (가)와 (나)에 공통으로 관여하는 지구시스템의 권역은 생물권이다.  
→ (가)는 생물권과 외권, 생물권과 기권, 생물권과 수권의 상호작용이다. (나)는 지권과 지권, 지권과 생물권의 상호작용이다. 따라서 (가)와 (나)에 공통으로 관여하는 지구시스템의 권역은 생물권이다.

| 통합형 문항 분석 |

지구시스템의 구성과 상호작용에 대해 묻는 문항으로, 통합과학1 - Ⅲ - 08. 지구시스템과 상호작용 단원과 통합과학2 - I - 01. 지질시대의 환경과 생물 단위 내용을 함께 다루고 있다.

## 09 지권의 변화와 판의 운동

97쪽

### 개념 확인 문제

- 1 (1) × (2) × (3) ○ (4) ○ (5) ○ (6) × (7) ○ (8) × (9) × (10) ○  
 2 ㉠ 맨틀, ㉡ 암석권, ㉢ 연약권, 대륙 지각의 밀도가 해양 지각의 밀도보다 작다. 또는 해양 지각의 밀도가 대륙 지각의 밀도보다 크다.  
 3 (1) 당기는 → 미는 (2) 암석권 → 연약권 (3) 충돌하는 수렴형 → 멀어지는 발산형 (4) 습곡 산맥이 → 해구와 호상열도가 (5) 기권이 수권에 → 지권이 기권에 그리고 기권이 지권에

- 1 (1) 지진대는 판의 경계를 따라 주로 대륙 주변부에 위치한다.  
 (2) 지진은 판 경계의 거의 전역에서 발생하므로 지진대가 화산대보다 더 넓게 분포한다.  
 (6) 열곡이 길게 발달한 열곡대는 대륙판과 대륙판이 멀어지는 발산형 경계에서 발달한다.  
 (8) 지진 발생 시 지진 해일이 발생하기도 하므로 수권에 큰 영향을 미친다.  
 (9) 지진과 화산 발생은 정확한 예보가 어렵다.

### 탐구로 보는 수능 예상 문제

98쪽

01 ㉠ 02 ㉡

- 01 쓰나미는 해저 지진이나 화산 활동 등으로 발생한 해일이므로 지권과 수권의 상호작용에 해당한다.

#### 선택지 분석

- ㉠ 화산 (가), (나)의 분출로 발생한 환경 변화는 모두 화산재의 영향을 받았다.  
 → 화산 활동 시 분출하는 화산재가 햇빛을 가려 지구의 평균 기온이 하강하거나, 항공기 운항이 중단되기도 한다.  
 ㉡ ㉠의 발생은 지권과 수권의 상호작용에 해당한다.  
 ㉢ ㉡은 화산 활동에 의한 사회 경제적 피해에 해당한다.

- 02 화산 분출 시 탄소는 지권에서 기권으로 이동하며, 화산대의 온천 시설은 화산 활동을 유용하게 활용한 사례에 해당한다.

#### 선택지 분석

- ㉠ (가)에서 탄소는 지권에서 기권으로 이동한다.  
 → 지권에서 탄산칼슘의 형태로 존재하던 탄소가 화산 활동을 통해 이산화 탄소의 형태로 기권으로 방출된다.  
 ㉡ (나)는 화산 활동을 유용하게 활용한 사례이다.  
 → 화산 지대에 존재하는 높은 온도의 지하수를 이용한 온천 시설은 지역 경제 활성화에 기여할 수 있다.  
 ㉢ (가)와 (나) 모두에서 지구 내부 에너지가 방출된다.  
 → 화산 활동 과정에서 지구 내부 에너지가 방출된다.

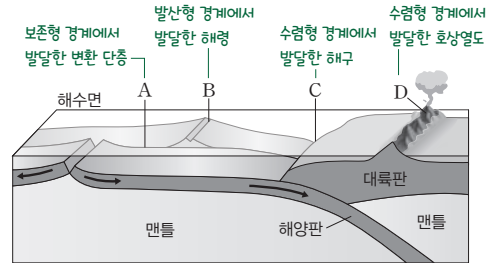
### 자료로 보는 수능 예상 문제

99쪽

01 ㉡ 02 ㉢

## 01 | 자료 분석 |

### 판 경계에서 발달하는 지형



- 보존형 경계에서는 지진은 자주 발생하지만 화산 활동이 거의 일어나지 않는다.
- 수렴형 경계에서 판이 섭입하는 과정에서 만들어진 마그마가 분출하면 해구와 나란하게 호상열도를 형성한다.
- 해령으로부터의 거리에 따라 해양 지각의 나이는 해령을 기준으로 대칭으로 분포하며, 해령에서 멀어질수록 증가한다.

#### 선택지 분석

- ✗ A에서는 화산 활동이 활발하다. 거의 일어나지 않는다.  
 ㉠ B에서 C로 갈수록 해양 지각의 나이는 증가한다.  
 → 해령에서 생성된 해양 지각은 서서히 해구 쪽으로 이동하여 소멸된다. 따라서 해양 지각의 나이는 B(해령)에서 C(해구)로 갈수록 증가한다.  
 ✗ D는 습곡 작용으로 생성된 산맥이다.  
 마그마가 분출하여 형성된 호상열도이다.

- 02 A는 인접한 두 판이 같은 방향과 속력으로 이동하므로 판의 경계가 아니다. B는 변환 단층, C는 해령이다.

#### 선택지 분석

- ✗ A에서는 지진이 자주 발생한다. 거의 발생하지 않는다.  
 → A는 판의 경계가 아니므로 지각 변동이 거의 일어나지 않는다.  
 ✗ B에서는 화산 활동이 활발하다. 거의 일어나지 않는다.  
 → B(변환 단층)에서는 지진은 활발하게 발생하지만 화산 활동은 거의 일어나지 않는다.  
 ㉡ C는 해령이다.  
 → C는 판과 판이 서로 반대 방향으로 멀어지므로 발산형 경계에서 발달한 해령이다.

### 기출 닳은꼴 문제

101쪽

01-㉠ ㉠ 01-㉡ ㉣ 02-㉠ ㉠ 02-㉡ ㉡

- 01-㉠ A와 B의 이동 방향은 같지만, A가 B보다 느리게 이동하기 때문에 ㉠에서 두 판은 상대적으로 멀어진다. 따라서 ㉠은 보존형 경계, ㉡은 발산형 경계이다.

#### 선택지 분석

- ㉠ A와 B 사이에는 발산형 경계와 보존형 경계가 나타난다.  
 → ㉠은 보존형 경계, ㉡은 발산형 경계이므로 A와 B 사이에는 발산형 경계와 보존형 경계가 모두 나타난다.  
 ✗ ㉢에서는 지진이 거의 발생하지 않는다. 자주 발생한다.  
 ✗ ㉣에는 A와 B로부터 마는 힘이 각각 작용한다.  
 잡아당기는  
 → ㉣(발산형 경계)에서는 양쪽에서 잡아당기는 힘이 작용한다.

01-㉠ A와 B의 경계 및 B와 C의 경계는 모두 수렴형 경계이다.

| 선택지 분석 |

✗ A에 대한 B의 이동 방향은 **동쪽**이다.

**서쪽**

→ A와 B의 이동 방향은 같지만, A가 B보다 빠르게 이동하기 때문에 ㉠에서 두 판은 상대적으로 가까워진다. 따라서 A에 대한 B의 이동 방향은 서쪽이다.

㉡ ㉠은 해구이다.

→ ㉠은 해양판(A)과 대륙판(B)의 수렴형 경계이고, ㉡은 대륙판(B)과 대륙판(C)의 수렴형 경계이므로 ㉠은 해구, ㉡은 습곡 산맥이다.

㉢ ㉠은 지권과 지권의 상호작용으로 형성되었다.

→ ㉠은 대륙판과 대륙판의 수렴형 경계에서 형성된 습곡 산맥으로, 두 판(지권과 지권)의 상호작용으로 형성되었다.

02-㉠ 지진과 화산 활동으로 지구 내부 에너지가 방출된다.

| 선택지 분석 |

㉠ ㉠에 의해 지구 내부 에너지가 방출된다.

→ 화산 활동으로 화산 가스, 용암, 화산 쇄설물이 분출하면서 지구 내부 에너지가 열에너지의 형태로 방출된다. 지진이 발생할 때는 지구 내부 에너지가 운동 에너지의 형태로 방출된다.

✗ '용암'은 ㉡에 해당한다.

**화산재**

→ 용암은 지표면을 따라 흐르는 용융 상태의 물질이다.

✗ 화산 활동은 인간에게 **피해**만을 준다.

**피해와 이로움을**

→ 화산 활동은 인간에게 피해를 주기도 하지만, 비옥한 토양이나 지열 발전, 관광 자원 등의 이점도 주고 있다.

02-㉡ 화학 반응이 일어날 때 물질이 산소를 얻는 반응을 산화, 산소를 잃는 반응을 환원이라고 한다.

| 선택지 분석 |

㉠ ㉠은 장기적으로 토양이 비옥해지는 데 기여하기도 한다.

→ 화산재는 인, 칼륨 등의 무기질을 포함하고 있으므로 토양에 화산재가 떨어지면 장기적으로 토양이 비옥해질 수 있다.

㉡ ㉡은 화산 활동에 의한 사회 경제적 피해에 해당한다.

→ 화산 활동에 의한 관광객 수의 감소는 사회 경제적 피해에 해당한다.

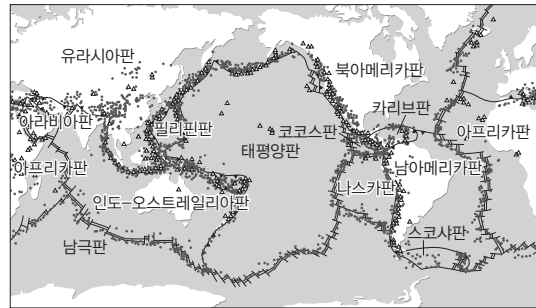
㉢ ㉢에서 이산화 황은 산화된다.

→ 산성비는  $2\text{SO}_2(\text{이산화 황}) + \text{O}_2(\text{산소}) \rightarrow 2\text{SO}_3(\text{삼산화 황})$  과정과  $\text{SO}_3(\text{삼산화 황}) + \text{H}_2\text{O}(\text{물}) \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4(\text{황산-산성비})$  과정을 거쳐 형성된다. 그 과정에서 이산화 황( $2\text{SO}_2$ )이 산소를 얻어 삼산화 황( $2\text{SO}_3$ )이 되었으므로 이산화 황은 산화되었다.

01 활화산은 현재 분출하거나 분출할 가능성이 있는 화산이다.

| 더 알아보기 |

판의 경계 및 지진대와 화산대의 분포



● 보존형 경계    — 발산형 경계    — 수렴형 경계    ● 지진    ▲ 화산

- 지진이나 화산 활동은 대부분 판이 상대적으로 이동하면서 서로 가까워지거나 멀어지거나 어긋나는 판의 경계에서 발생하므로 지진대와 화산대는 대체로 일치한다.
- 지진대와 화산대는 판의 경계에 좁고 긴 모양으로 분포한다.

| 선택지 분석 |

㉠ 지진대는 화산대보다 넓게 분포한다.

→ 지진대와 화산대는 거의 일치하며, 지진대가 화산대보다 넓게 분포한다. → 화산대는 대부분 지진대에 포함된다.

✗ 활화산은 **모두** 판의 경계부에 위치한다.

**주로**

→ 판의 경계부가 아닌 곳에서도 화산 활동이 일어날 수 있다.

✗ 지진과 화산 활동 중 **화산 활동만** 지구 내부 에너지에 의해 일어난다.

**지진과 화산 활동 모두**

→ 지진, 화산 활동과 같은 지각 변동은 지구 내부 에너지에 의해 일어난다.

02 지구의 표면은 크고 작은 여러 개의 판으로 이루어져 있다.

| 선택지 분석 |

✗ 지구 표면은 **1개의** 판으로 이루어져 있어.

**여러 개의**

→ 지구 표면의 암석권은 맨틀 대류에 의해 10여 개의 판으로 나뉘어져 있다.

㉡ 연약권은 부분 용융 상태야.

→ 암석권은 고체 상태이고, 연약권은 부분 용융 상태이다.

✗ 밀도는 암석권이 연약권보다 **커, 작아.**

→ 밀도는 아래에 놓여 있는 연약권이 위에 놓여 있는 암석권보다 크다.

03 보존형 경계에 위치한 A에는 변환 단층이 발달하며, 변환 단층을 경계로 인접한 두 판은 서로 멀어지지도 않고 가까워지지도 않고 서로 평행하게 어긋난다.

| 선택지 분석 |

✗ A에서는 인접한 두 판이 서로 **멀어진다, 어긋난다.**

→ 보존형 경계에서는 인접한 두 판이 서로 평행하게 어긋난다.

㉡ B에서는 새로운 해양판이 생성된다.

→ B는 해양판과 해양판의 발산형 경계에서 발달한 해령으로, 해령에서는 새로운 해양판이 생성되어 서로 반대 방향으로 멀어진다.

✗ 화산 활동은 **A가 B보다** 활발하다.

**B가 A보다**

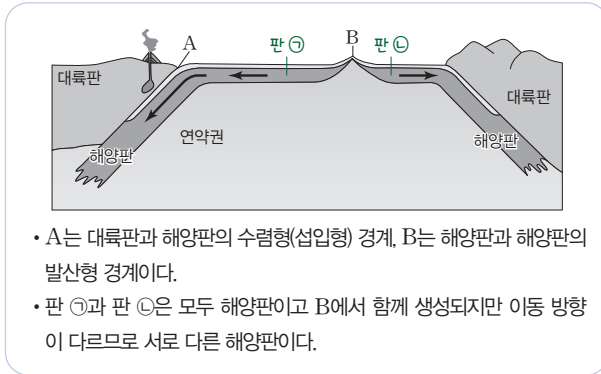
→ A(변환 단층)에서는 화산 활동이 거의 일어나지 않으며, B(해령)에서는 화산 활동이 활발하다.

1등급을 준비하는 수능 유형 문제

102쪽~104쪽

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

#### 04 | 자료 분석 |



##### | 선택지 분석 |

- ㉠ A에서는 해양판이 대륙판 아래로 섭입한다.  
→ 밀도가 큰 해양판이 밀도가 작은 대륙판 아래로 섭입한다.
- ✗ B 하부에서는 맨틀 물질이 ~~하강~~ <sup>상승</sup>한다.  
→ B(발산형 경계)는 맨틀 대류의 상승부에 위치한다.
- ㉡ B에서는 서로 다른 2개의 해양판이 생성된다.  
→ B에서 생성된 해양판은 2개로 나뉘어져 서로 다른 방향으로 멀어진다. 따라서 B에서는 서로 다른 2개의 해양판이 생성된다.

05 A는 수렴형 경계, B는 보존형 경계, C는 발산형 경계이다.

##### | 선택지 분석 |

- ㉠ A에서는 해구가 발달한다.  
→ A는 해양판이 대륙판 아래로 섭입하는 수렴형 경계로 해구가 발달한다.
- ✗ B에서는 ~~지진과 화산 활동이~~ <sup>지진이</sup> 활발하다.  
→ B는 대륙판과 해양판이 서로 어긋나 있는 보존형 경계이다. 보존형 경계에서는 지진은 발생하지만 화산 활동은 거의 일어나지 않는다.
- ✗ C에서는 태평양판이 ~~소멸~~ <sup>생성</sup>한다.  
→ C는 해양판과 해양판이 서로 멀어져 가는 발산형 경계로 태평양판과 나즈카판이 생성된다.

06 B가 A 아래로 섭입하고 있으며, ㉠은 호상열도, ㉡은 해구이다.

##### | 선택지 분석 |

- ✗ ㉠은 ~~습곡 산맥~~ <sup>호상열도</sup>이다.  
→ 해양판이 다른 해양판 아래로 섭입할 때 마그마가 분출하여 해구와 평행하게 밀도가 작은(섭입하지 않는) 판에 형성된 호상열도이다. 습곡 산맥은 해양판이 다른 대륙판 아래로 섭입할 때 대륙 가장자리 육지 쪽에 형성되거나 대륙판과 대륙판이 충돌할 때 형성된다.
- ㉡ 이 지역에서 화산 활동이 일어날 때, 지구 내부 에너지의 방출량은 ㉠이 ㉡보다 많다.  
→ 호상열도는 맨틀이 위로 솟아오르며 마그마가 활발하게 나오는 곳으로, 지구 내부의 에너지가 많이 방출된다. 반면, 해구는 맨틀이 아래로 끌려 들어가면서 지각이 부서지거나 움직이는 일이 많지만, 에너지가 밖으로 많이 나오지는 않는다. 그래서 호상열도에서는 해구보다 지구 내부 에너지가 훨씬 더 많이 방출된다.
- ✗ 판의 밀도는 A가 B보다 ~~크다~~ <sup>작다</sup>.  
→ A와 B 중 판의 밀도는 A의 아래로 섭입하는 B가 A보다 크다.

07 A는 해양판과 해양판이 발산하는 곳에서 발달한 해령, B는 대륙판과 대륙판이 수렴하는 곳에서 발달한 습곡 산맥이다.

##### | 선택지 분석 |

- ㉠ 화산 활동은 A가 B보다 활발하다.  
→ 해령에서는 화산 활동이 활발하게 일어나는 반면 습곡 산맥에서는 화산 활동이 거의 일어나지 않는다.
- ✗ 암석권의 두께는 (가)가 (나)보다 ~~두껍다~~ <sup>얇다</sup>.  
→ 대륙 지각은 해양 지각보다 두께가 두껍고 평균 밀도가 작다. 대륙판은 대륙 지각을 포함하고, 해양판은 해양 지각을 포함한다. (가)는 해양판, (나)는 대륙판이 있는 판의 경계이다. 판은 암석권의 조각에 해당하므로 판의 두께는 대륙판이 해양판보다 두껍다.
- ㉡ 고생대 말기에 판게아는 (나)와 같은 과정을 거쳐서 형성되었다.  
→ 고생대 말기에 형성된 판게아는 지구의 모든 대륙이 하나로 합쳐진 초대륙으로 형성 과정에서 여러 차례 대륙판과 대륙판의 충돌이 있었다.

08 이 지진은 변환 단층에 의해 일어났다.

##### | 선택지 분석 |

- ✗ 수렴형 <sup>보존형</sup> 경계에서 발생하였다.  
→ 이 지진은 인접한 두 판이 서로 반대 방향으로 평행하게 어긋나는 판의 경계인 보존형 경계에서 발생하였다.
- ㉠ 주변에 산이 있는 경우 산사태가 발생할 수 있다.  
→ 단층이 형성되는 과정에서 지진이 발생하고, 그 지진에 의해 산사태가 발생할 수 있다.
- ㉡ (가)~(다) 중 탄성 에너지의 방출량은 (다)에서 가장 많다.  
→ 암석권에 힘이 작용하는 과정에서 암석이 서서히 변형되는 과정에서는 탄성 에너지의 방출이 거의 없고, 단층이 형성되는 순간 한꺼번에 탄성 에너지가 방출한다.

09 (가)는 화산 쇄설물, (나)는 화산 가스, (다)는 용암이다.

##### | 선택지 분석 |

- ㉠ 화산재는 (가)에 해당한다.  
→ 화산재는 고체 물질인 화산 쇄설물 중 하나이다.
- ㉡ (나)의 ㉠은 지구의 진화 과정에서 원시 해양을 만들었다.  
→ 지구의 진화 과정에서 원시 지각이 형성된 후 활발한 화산 활동으로 수증기(화산 가스)가 대기 중으로 공급되었고, 그 수증기가 응결하여 구름을 만들고 비로 내려 원시 해양이 형성되었다.
- ㉢ (다)가 다량으로 분출되면 주변 지역의 지형을 변화시킨다.  
→ 용암이 다량으로 분출되어 흐르면 주변 지역의 지표를 덮어 지형이 변한다.

10 화산 활동으로 지구 환경 변화와 사회 경제적 피해가 발생할 수 있다.

##### | 선택지 분석 |

- ㉠ 지권의 변화가 사회 경제적으로 피해를 준 사례이다.  
✗ 대규모로 분출된 ㉠은 지구의 평균 기온을 ~~높이는 데~~ <sup>낮추는 데</sup> 기여한다.  
→ 대규모로 대기에 분출된 화산재는 지표에 도달하는 태양 에너지를 차단하므로 지구의 평균 기온을 낮추는 데 기여한다.
- ㉡ ㉠의 분출을 통해 지구 내부 에너지가 방출된다.  
→ 지진과 화산 활동 등의 지각 변동은 지구 내부 에너지에 의해 발생하고 지각 변동이 일어날 때 지구 내부 에너지가 방출된다.

11 지진 해일과 화산재 분출은 지각 변동에 의해서만 발생하지만, 산사태는 지각 변동뿐만 아니라 집중 호우 등에 의해서도 발생한다. A는 화산재 분출, B는 산사태, C는 지진 해일이다.

## 선택지 분석

✗. A는 변환 단층에서 ~~지주 발생한다.~~ 거의 발생하지 않는다.

→ 변환 단층에서는 화산 활동이 거의 일어나지 않으므로, A(화산재 분출)는 변환 단층 부근에서는 거의 발생하지 않는다.

㉔. 지진에 의해 B가 발생하는 과정은 지권과 지권의 상호작용에 해당한다.

→ B(산사태)가 지진에 의해 발생한 경우, 지진(지권)에 의해 산을 이루는 물질(지권)이 아래쪽으로 이동하였으므로 지권과 지권의 상호 작용에 해당한다.

㉔. 화산 활동은 A, B, C 모두를 일으킬 수 있다.

→ 화산 활동으로 화산재가 분출할 수 있으며, 화산체 붕괴 등에 의해 산사태와 지진 해일이 발생할 수 있다.

**12** 암석이 힘을 받아 점점 변형되다가 한계에 도달하면 단층이 형성되면서 탄성 에너지를 한꺼번에 방출하는 지각 변동은 지진이다.

## 선택지 분석

㉠. 이 지각 변동은 지진이다.

㉔. ㉔은 지구 내부 에너지가 전환된 것이다.

→ 지진이 발생할 때 방출되는 탄성 에너지는 지구 내부에 축적되어 있던 에너지가 전환된 것이다.

**X**. '토양의 산성화'는 ㉠에 ~~해당한다~~. 해당하지 않는다.

→ ㉔는 지진에 의해서 발생하는 피해 사례인데, '토양의 산성화'는 화산 활동에 의해서 발생하는 피해 사례이다.

## 1등급에 도전하는

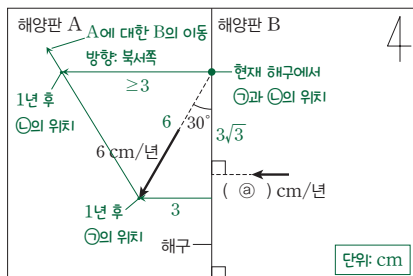
## 수능 만점 문제

105쪽

01 ⑤      02 ④      03 ①      04 ③

**01** 해구가 발달한 판의 경계는 수렴형 경계이며, 해구 주변에서 호상열도는 밀도가 작은 판에 형성된다.

## | 자료 분석 |



- ㉠은 A에 위치한 지점, ㉡은 B에 위치한 지점으로 현재는 함께 붙어 있다.
- 1년 후 ㉠과 ㉡의 위치를 비교해 보면 A에 대해 B는 북서쪽 방향으로 이동하였다.

## 선택지 분석

ㄱ, ㄹ은 3보다 크다.

→ 밀도가 작은 A와 밀도가 큰 B가 만나서 해구를 형성하였으므로, 이 해구에서는 B가 A 아래로 섭입한다. 또한 B가 A 아래로 섭입하기 위해서는 서쪽으로 이동하는 속력이 A가 B보다 느려야 하는데, A의 서쪽 방향 이동 속력은  $3(=6 \times \sin 30^\circ)$  cm/년이므로 ㉓는 3보다 크다

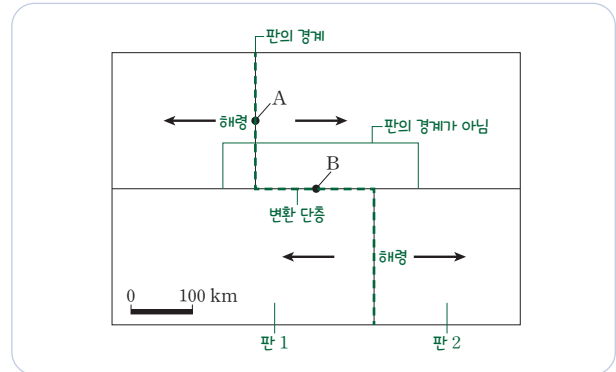
㉔. A에 대한 B의 이동 방향은 북서쪽이다.

→ A는 6 cm/년(서쪽으로 3 cm/년, 남쪽으로  $3\sqrt{3}$  cm/년)의 속력으로 남서쪽으로 이동하고, B는 3 cm/년보다 빠른 속력으로 서쪽으로 이동한다. 따라서 A에 대한 B의 이동 방향은 북서쪽이다.

㉔. 호상열도는 해구의 서쪽에서 형성된다.

→ 호상열도는 밑도가 작은 판에서 형성되므로 해구의 서쪽에서 형성된다.

## 02 | 자료 분석



## | 선택지 분석 |

✗. 이 지역에는 ~~4~~개의 판이 존재한다.

→ 이 지역에 나타나는 판의 경계는 A를 지나는 해령, B를 지나는 변환 단층, 그리고 변환 단층의 아래쪽에 있는 해령이다. 따라서 이 지역에는 2개의 판이 존재한다.

㉔. 해양 지각의 나이는 A가 B보다 적다.

→ 해령에서는 새로운 해양 지각이 생성되므로 해양 지각의 나이는 해령에 위치한 A가 변환 단층에 위치한 B보다 적다.

㉔. 해양의 산성화에 의한 피해는 A가 B보다 크다.

→ 지각 변동만 고려할 때 해양의 산성화 정도는 화산 활동이 활발하여 이산화 황 등의 화산 가스가 많이 방출되는 곳이 크다. 따라서 화산 활동이 활발한 A(해령)에서 화산 활동이 거의 일어나지 않는 B(변환 단층)보다 해양의 산성화 피해가 크다.

**03** 화산재는 대기 중에 오랜 기간 머물면서 태양 에너지를 차단하여 평균 기온을 낮추기도 한다. 화산 가스에 있는 수증기와 이산화 탄소 등은 온실 효과를 일으켜 지구의 평균 기온을 높이는 역할을 한다.

## 선택지 분석

㉠ A 중의 수증기와 이산화 탄소는 온실 효과를 일으키는 기체이다.

~~X~~ B는 화산 쇄설물 중 입자 크기가 가장 크다. 작은 편이다.

→ 화산 쇄설물의 입자 크기는 화산암괴>화산력>화산재>화산진  
순으로, 화산재는 입자가 매우 작은 편이다.

~~X. C는 B보다 광범위한 지역의 환경에 영향을 끼친다.~~

→ 용암은 분화구에서 경사면을 따라 흐르며 주변 지역의 마을이나 생태계를 파괴시키는 반면, 화산재는 매우 미세한 고체 입자로 바람을 타고 수천 km 떨어진 곳까지 영향을 줄 수 있다.

## 통합형 문항 분석

화산 활동의 특징과 화산 활동이 지구 환경 변화에 미치는 영향에 대해 묻는 문항으로, 통합과학1-Ⅲ-09. 지권의 변화와 판의 운동 단원과 통합과학2-Ⅱ-09. 기후 변화와 지구 환경 변화 단원 내용을 함께 다루고 있다.



04 해저 화산 활동으로 분출된 이산화 황이 단계를 거쳐 산화되면 황산이 되므로 해수의 산성도가 높아진다.

| 선택지 분석 |

㉠ '산성화'는 ㉢에 해당한다.

| 더 알아보기 |

해저 화산 활동으로 인한 해양의 산성화

해저 화산 분출 → 해수에 이산화 황( $\text{SO}_2$ ) 등의 화산 가스 공급 → 이산화 황( $\text{SO}_2$ )이 해수에 용해되어 황산( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) 형성 → 해양 산성화



✗. ㉠과 ㉢은 모두 산화 반응에 해당한다.

→ 산화는 산소를 얻는 화학 반응으로 ㉠이 산화 반응에 해당한다.

㉢은 이산화 황이 물에 녹아 아황산이 되는 용해 과정이다.

㉡ 지질시대에서 대멸종이 일어난 후, ㉢은 증가하는 경향을 보인다.

→ 지구 환경에 급격한 변화가 일어나면 환경 변화에 적응하지 못한 생물은 멸종하지만, 새로운 환경에 적응한 생물은 다양한 종으로 진화하여 생물다양성이 증가하는 계기가 된다. 따라서 대멸종으로 지구 생태계에서는 생물다양성이 증가하였다.

| 통합형 문항 분석 |

지권 변화와 지구 환경 변화에 대해 묻는 문항으로, 통합과학1-Ⅲ-09. 지권의 변화와 판의 운동, 통합과학2-I-01. 지질시대의 환경과 생물 단원과 통합과학2-II-09. 기후 변화와 지구 환경 변화 단원 내용을 함께 다루고 있다.

## 10 중력이 작용하는 물체의 운동

107쪽

개념 확인 문제

1 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ×    2 (1) 밀어내는 → 끌어당기는 (2) 이동 거리는 → 속도는(속력은) (3) 일정하게 감소한다. → 일정하다. (5) 다르다. → 같다.    3 (1) 크다 (2) 같다 (3) 같다    4 (가) A: 지구가 물체를 끌어당기는 힘(지구의 중력), B: 지구가 물체를 끌어당기는 힘(지구의 중력), (나) 지구가 달을 끌어당기는 힘(지구의 중력)

1 (1) 지구뿐만 아니라 지구 밖에서도 여러 가지 힘이 상호작용하여 일정한 질서가 유지된다.

(4) 운동하는 물체에 작용하는 알짜힘이 0이면 물체는 등속 직선 운동을 한다.

탐구로 보는 수능 예상 문제

108쪽

01 ①    02 ①

01 | 자료 분석 |

• 각 구간의 연직 방향 길이는 0.1초 동안 이동한 거리이므로 속력을 의미한다. 각 구간에서의 속력은 50 cm/s, 150 cm/s, 250 cm/s, 350 cm/s, 450 cm/s이다.

구간	1	2	3	4	5
연직 방향 길이(cm)	5	15	25	35	45
차이(cm)		10	10	10	10

• 이웃한 구간의 연직 방향 길이의 차이는 연직 방향의 가속도를 나타내며, 자유 낙하 운동하는 물체의 가속도는 일정하다.

| 선택지 분석 |

㉠ 연직 방향 길이는 물체의 빠르기를 의미한다.

✗. 이웃한 구간의 연직 방향 길이의 차이는 일정하게 증가한다. 일정하다.

→ 이웃한 구간의 연직 방향 길이의 차이는 연직 방향의 가속도를 의미하며, 자유 낙하 운동하는 물체의 가속도는 중력 가속도로 일정하다.

✗. 물체에 작용하는 힘의 크기는 일정하게 증가한다. 일정하다.

→ 자유 낙하 운동하는 물체에는 일정한 크기의 중력이 작용한다.

02 | 자료 분석 |

• 각 구간의 수평 방향 길이는 0.1초 동안 이동한 거리이므로 속력을 의미한다. 각 구간에서의 속력은 150 cm/s로 일정하다.

구간	1	2	3	4	5
수평 방향 길이(cm)	15	15	15	15	15
차이(cm)		0	0	0	0

• 이웃한 구간의 수평 방향 길이의 차이는 수평 방향의 가속도를 의미하며, 가속도가 0이므로 물체에 수평 방향으로 작용하는 힘은 0이다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ 이웃한 구간의 연직 방향 길이의 차이는 일정하다.  
→ 각 구간의 연직 방향 길이의 차이는 10 cm로 일정하다. 이것은 가속도가 일정함을 의미한다.
- ✗ 수평 방향으로 일정한 크기의 힘이 작용한다.  
→ 수평 방향으로 작용하는 힘은 0이다.
- ✗ 같은 높이에서 수평 방향으로 2v의 속력으로 던지면 각 구간의 연직 방향 길이도 커진다.  
→ 수평 방향으로 던지는 속력이 2배가 되어도 연직 방향의 가속도는 중력 가속도로 일정하다. 따라서 각 구간의 연직 방향 길이는 변하지 않는다.

자료로 보는 수능 예상 문제

109쪽

01 ② 02 ③

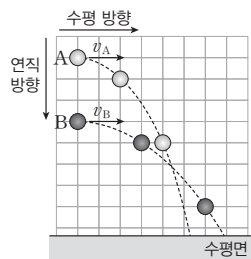
- 01 중력의 크기는 질량에 비례하며, 같은 높이에서 자유 낙하 운동을 한 A와 수평 방향으로 던진 B는 수평면에 동시에 도달한다.

| 선택지 분석 |

- ✗ A는 B보다 먼저 수평면에 도달한다.  
A와 B는 동시에  
→ A와 B의 높이가 같고, 중력 가속도가 동일하므로 A와 B의 낙하 시간은 같다.
- ㉠ 공에 작용하는 중력의 크기는 A가 B보다 크다.  
→ 공의 질량이 클수록 중력이 크게 작용한다. A의 질량이 B의 2배이므로 A에 작용하는 중력의 크기는 B의 2배이다.
- ✗ B에는 수평 방향으로 일정한 크기의 힘이 작용한다.  
→ B에 수평 방향으로 작용하는 힘은 0이다.

- 02 수평으로 던진 물체의 운동에서 수평 방향으로 작용하는 힘은 0이므로 물체는 수평 방향으로 등속 직선 운동을 한다. 따라서 수평 방향의 속력은 수평 방향으로 이동한 거리를 비교하여 알 수 있다.

| 자료 분석 |



같은 시간(1구간) 동안 수평 방향 이동 거리는 A가 모는 2칸이고, B가 모는 3칸이다.

- 같은 시간 동안 수평 방향으로 이동한 거리는 B가 A보다 크므로  $v_A < v_B$ 이다.
- A와 B에는 연직 방향으로 중력이 작용한다.
- A와 B에 수평 방향으로 작용하는 힘은 0이다.

| 선택지 분석 |

- ㉠  $v_A < v_B$ 이다.  
→ 같은 시간 동안 수평 방향 이동 거리는 B가 A보다 크므로  $v_B$ 가  $v_A$ 보다 크다.
- ㉠ A와 B에 작용하는 힘의 방향은 연직 방향이다.  
→ 연직 방향으로 중력이 작용한다.
- ✗ 가속도의 크기는 B가 A보다 크다.  
→ 가속도의 크기는 중력 가속도로, A와 B가 같다.

기출 닮은꼴 문제

111쪽

01-① ①

01-② ②

02-① ②

02-② ①

01-① | 선택지 분석 |

- ㉠ 매 순간 연직 방향의 위치는 A와 B가 같다.  
→ 연직 방향으로 중력이 작용하므로 A와 B는 등가속도 운동을 하고, 매 순간 연직 방향의 위치는 같다.
- ✗ A에서 이웃한 구슬 사이의 간격은 ~~가속도를~~ <sup>속력을</sup> 의미한다.
- ✗ A의 질량을 크게 하여 (나) 과정을 수행하면 ~~A가 B보다 먼저~~ <sup>A와 B가 동시에</sup> 지면에 도달한다.  
→ 같은 높이에서 자유 낙하 운동하는 A와 수평 방향으로 던진 B는 질량에 관계없이 지면에 동시에 도달한다.

01-② | 선택지 분석 |

- ✗ ㉠은 유도량이다. 기본량  
→ 국제 단위계에서 길이, 시간, 질량, 전류, 온도 등을 기본량으로 정하였다.
- ✗  $v_0$ 는 10 m/s이다. 1  
→ B의 수평 방향 속력은 일정하며,  $\text{속력} = \frac{\text{이동 거리}}{\text{시간}} = \frac{0.2 \text{ m}}{0.2 \text{ s}} = 1 \text{ m/s}$ 이다.
- ㉠ 구슬에 작용하는 중력의 크기는 A가 B보다 크다.  
→ 구슬의 질량이 클수록 구슬에 작용하는 중력의 크기가 크므로 구슬에 작용하는 중력의 크기는 A가 B보다 크다.

- 02-① 지구의 중력은 지구가 질량이 있는 물체를 끌어당기는 힘이다.

| 선택지 분석 |

- ✗ 지구 주위를 도는 달에는 ~~운동 방향으로~~ <sup>운동 방향과 수직 방향으로</sup> 중력이 작용한다.
- ✗ 포물선 운동하는 공에 작용하는 힘의 방향은 계속 변한다.  
→ 공에는 연직 방향으로 일정한 크기의 중력이 작용한다.
- ㉠ 중력의 영향으로 물이 낙하한다.

02-② | 선택지 분석 |

- ㉠ 달에 작용하는 힘의 방향은 달의 운동 방향과 수직이다.  
→ 달에 작용하는 힘의 방향이 운동 방향과 수직이므로 달이 원운동을 한다.
- ✗ 지구가 달을 끌어당기는 힘은 밀물과 썰물을 일으키는 원인이다. ~~달이 지구를~~
- ✗ 지구가 달을 끌어당기는 힘의 크기는 달이 지구를 끌어당기는 힘의 크기보다 크다. ~~와 같다.~~

1등급을 준비하는 수능 유형 문제

112쪽~114쪽

01 ②

02 ①

03 ①

04 ④

05 ③

06 ①

07 ③

08 ②

09 ⑤

10 ⑤

11 ③

12 ①

## 01 | 선택지 분석 |

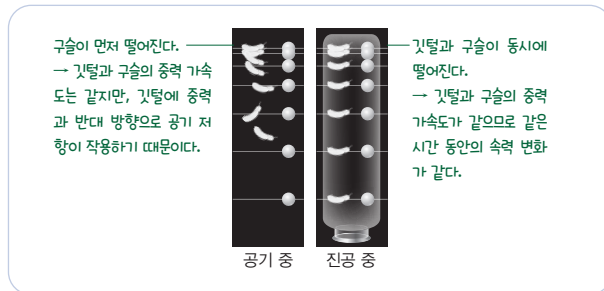
- ✗ 직선 경로를 따라 일정한 속력으로 운동하는 공에는 크기가 일정한 힘이 작용해.  
→ 등속 직선 운동하는 물체에 작용하는 힘은 0이다.
- ✗ 기울기가 일정한 경사면을 따라 아래로 운동하는 물체는 작용하는 힘이 일정하게 증가하므로 속력이 일정하게 빨라져.  
일정하므로  
→ 기울기가 일정한 경사면에서 운동하는 물체에는 크기가 일정한 힘이 작용하므로 물체는 속력이 일정하게 증가하는 운동을 한다.
- 무거운 물체와 가벼운 물체가 같은 높이에서 낙하할 때 같은 시간 동안의 속력 변화는 같다.  
→ 물체의 질량에 관계없이 중력 가속도가 동일하므로 같은 시간 동안의 속력 변화는 같다.

## 02 A, B, C는 모두 중력이 작용하여 나타나는 현상이다.

### | 선택지 분석 |

- A는 중력의 영향을 받는 현상이다.
- ✗ B에서 아이에게 작용하는 중력의 방향은 운동 방향과 수직이다.  
연직 방향
- ✗ C에서 인공위성에 작용하는 힘의 방향과 운동 방향은 같다.  
수직이다.  
→ 인공위성에는 운동 방향과 수직 방향으로 중력이 작용한다.

## 03 | 자료 분석 |



### | 선택지 분석 |

- ①과 같이 되는 까닭은 깃털과 구슬이 운동할 때 같은 시간 동안의 속력 변화가 같기 때문이다.  
→ ①은 '동시에 떨어진다'이다. 진공 중에서 낙하하는 깃털과 구슬의 중력 가속도가 같으므로 같은 시간 동안 깃털과 구슬의 속력 변화가 같다.
- ✗ 공기 중에서 깃털에 작용하는 중력의 크기는 점점 증가한다.  
일정하다.
- ✗ 진공 중에서 깃털과 구슬에 작용하는 중력의 크기는 같다.  
→ 깃털의 질량이 구슬의 질량보다 작으므로 진공 중에서 깃털에 작용하는 중력의 크기는 구슬에 작용하는 중력의 크기보다 작다.

## 04 | 선택지 분석 |

- ✗ A의 설명에서 지구가 물체를 끌어당기는 힘의 크기는 물체가 지구를 끌어당기는 힘의 크기보다 크다. 와 같다.
- '증가'는 ㉠으로 적절하다.  
→ 중력의 크기는 질량에 비례한다.
- ㉡은 980이다.  
→ 중력 가속도  $9.8 \text{ m/s}^2$ 은 1초에 속력이  $9.8 \text{ m/s}$ 씩 증가하는 것이다. m를 cm 단위로 나타내면 1초에 속력이  $980 \text{ cm/s}$ 씩 증가한다.

## 05 | 선택지 분석 |

- 물체에 작용하는 중력의 방향과 운동 방향은 같다.  
→ 중력의 방향과 운동 방향은 연직 방향으로 같다.

- 운동량 변화량의 크기는 p에서 q까지가 q에서 r까지의 2배이다.  
→ 일정한 크기의 중력이 작용하는 경우 물체의 속력은 1초에  $9.8 \text{ m/s}$ 씩 증가한다. 따라서 속도 변화량은 시간에 비례한다. 운동량 변화량은 속도 변화량에 비례한다. 물체의 운동 시간은 p에서 q까지가 q에서 r까지의 2배이므로 운동량 변화량의 크기도 p에서 q까지가 q에서 r까지의 2배이다.
- ✗ 물체의 질량을 2배로 증가시키면 물체의 운동 시간은 p에서 q까지가 q에서 r까지의 4배가 된다.  
→ 물체의 질량을 2배로 증가시키면 중력의 크기는 2배가 되지만, 중력 가속도의 크기가 일정하므로 물체의 운동 시간은 변하지 않는다. 즉, p에서 q까지가 q에서 r까지의 2배이다.

## 06 수평으로 던진 물체의 운동에서 수평 방향으로는 힘이 작용하지 않으므로 수평 방향 속력이 일정하고, 연직 방향으로 중력이 작용하므로 속력이 일정하게 증가한다.

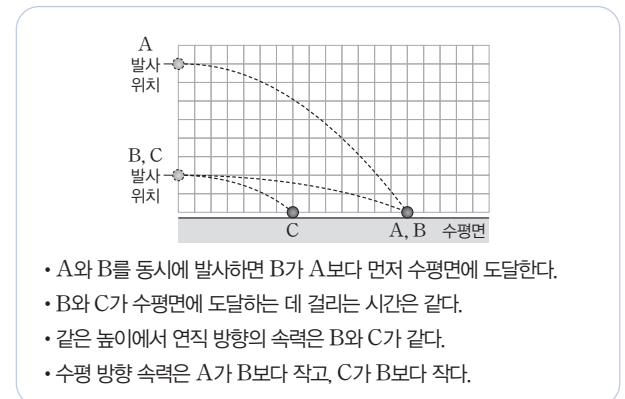
### | 선택지 분석 |

- $v$ 는  $2 \text{ m/s}$ 이다.  
→ 5초 동안  $10 \text{ m}$  이동했으므로  $v = \frac{10 \text{ m}}{5 \text{ s}} = 2 \text{ m/s}$ 이다.
- ✗ 물체의 수평 방향 속력은 q에서가 p에서보다 크다.  
→ 수평 방향으로 등속 직선 운동을 한다. 따라서 물체의 수평 방향 속력은 p에서와 q에서가 같다.
- ✗ p에서 q까지 운동하는 동안 작용하는 힘의 방향과 운동 방향은 같다. 비스듬하다.  
→ 힘의 방향은 연직 방향이므로 힘의 방향과 운동 방향은 비스듬하다.

## 07 | 선택지 분석 |

- A와 B는 동시에 수평면에 도달한다.  
→ A와 B의 높이가 같으면 수평면에 동시에 도달한다.
- A와 B에 작용하는 중력의 크기는 같다.  
→ 중력의 크기는 질량에 비례한다. A와 B의 질량이 같으므로 A와 B에 작용하는 중력의 크기도 같다.
- ✗ B의 수평 방향 속력을  $2v$ 로 하면 B는 A보다 먼저 수평면에 도달한다.  
A와 B는 동시에  
→ 두 쇠구슬의 높이가 같으면 수평 방향으로 던지는 속력이 달라져도 낙하하는 데 걸리는 시간은 변하지 않는다.

## 08 | 자료 분석 |



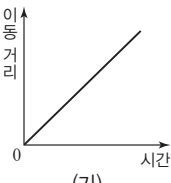
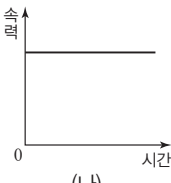
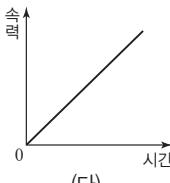
| 선택지 분석 |

- ✗ A와 B는 수평면에 동시에 도달한다.  
→ B의 높이가 A보다 낮으므로 B가 A보다 먼저 수평면에 도달한다.
- ㉠ 발사된 순간 수평 방향의 속력은 A가 B보다 작다.  
→ 이동 거리가 같을 때 속력과 걸린 시간은 반비례한다. 걸린 시간은 A가 B보다 길므로 속력은 A가 B보다 작다.
- ✗ B와 C가 수평면에 도달하는 순간 연직 방향의 속력은 B가 C보다 크다. B와 C가 같다.  
→ B와 C는 같은 높이에서 낙하하므로 수평면에 도달하는 순간 연직 방향의 속력은 B와 C가 같다.

09 | 선택지 분석 |

- ✗ 책상면에서의 속력은 A와 B가 같다. B가 A의 3배이다.  
→ 두 물체가 수평면에 도달하는 시간이 같으므로 수평 도달 거리 = 속력 × 걸린 시간에서 속력은 수평 도달 거리에 비례한다. 수평 도달 거리가 B가 A의 3배이므로 속력은 B가 A의 3배이다.
- ㉠ 물체의 질량은 A가 B의 3배이다.  
→ 운동량 = 질량 × 속력이므로 운동량의 크기가 같을 때 속력과 질량은 반비례한다. 속력이 B가 A의 3배이므로 질량은 A가 B의 3배이다.
- ㉡ 책상면을 떠나는 순간부터 수평면에 물체가 도달하는 데 걸린 시간은 A와 B가 같다.  
→ 같은 높이에서 수평 방향으로 던진 물체가 수평면에 도달하는 시간은 던진 속력에 관계없이 동일하다.

10 | 자료 분석 |

수평으로 던진 운동의 그래프		자유 낙하 운동의 그래프
 <p>(가)</p>	 <p>(나)</p>	 <p>(다)</p>
수평 방향의 이동 거리는 시간에 따라 일정하게 증가한다.	수평 방향 속력은 일정하다.	연직 방향 속력은 시간에 따라 일정하게 증가한다.
수평 방향으로 작용하는 힘은 0이다.		연직 방향으로 일정한 크기의 중력이 작용한다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ 자유 낙하 운동하는 물체의 시간에 따른 연직 방향의 속력은 (다)와 같다.  
→ 연직 방향의 속력은 시간에 따라 일정하게 증가한다.
- ㉡ 수평 방향으로 던진 물체의 시간에 따른 수평 방향의 이동 거리는 (가)와 같다.  
→ 수평 방향의 이동 거리는 시간에 따라 일정하게 증가한다.
- ㉢ (가)와 (나)는 물체에 작용하는 힘이 0일 때 운동하는 물체의 그래프에 해당된다.  
→ 물체에 작용하는 힘이 0일 때 물체는 등속 직선 운동을 한다. (가)와 (나)는 등속 직선 운동의 그래프이다.

11 | 선택지 분석 |

- ㉠ 인공위성에 작용하는 알짜힘의 크기는 일정하다.  
→ 인공위성에 작용하는 알짜힘은 지구의 중력이고, 중력의 크기는 일정하다.
- ㉡ 인공위성의 운동 방향과 인공위성에 작용하는 알짜힘의 방향은 수직이다.  
→ 인공위성의 운동 방향과 중력의 방향은 수직이다.
- ✗ 지구가 인공위성을 끌어당기는 힘의 크기는 인공위성이 지구를 끌어당기는 힘의 크기보다 크다. 와 같다.

12 | 선택지 분석 |

- ㉠  $v_A < v_B < v_C$ 이다.  
→ 수평 방향의 속력이 클수록 수평 도달 거리가 크다.
- ✗ 포탄에 작용하는 중력의 크기는 A가 C보다 작다. 모두 같다.  
→ 질량이 같으므로 중력의 크기는 A, B, C가 모두 같다.
- ✗ B가 운동하는 동안 수평 방향의 속력은 일정하게 증가한다. 일정하다.  
→ B가 운동하는 동안 수평 방향으로 작용하는 힘이 0이므로 수평 방향의 속력은 일정하다. 그러나 연직 방향으로 일정한 크기의 중력이 작용하므로 속력이 일정하게 증가한다.

1등급에 도전하는

수능 만점 문제

115쪽

01 ① 02 ③ 03 ③ 04 ③

- 01 A는 일정한 속력으로 운동하며, 운동 방향과 중력의 방향은 수직이다. B는 낙하하는 동안 속력이 일정하게 증가하며, 운동 방향과 중력의 방향이 같다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ 가속도 운동을 한다.  
→ A, B에 해당한다.
- ✗ 운동 방향과 중력의 방향이 같다.  
→ B에 해당한다.
- ✗ 운동하는 동안 속력이 일정하게 증가한다.  
→ B에 해당한다.

02 | 선택지 분석 |

- ㉠ A와 B에 작용하는 중력의 크기는 같다.  
→ A와 B의 질량이 같으므로 A와 B에 작용하는 중력의 크기도 같다.
- ㉡ 수평 도달 거리는 B가 A보다  $\frac{s}{3}$ 만큼 크다.  
→ B의 속력이 A의 2배이고, 수평면에 도달하는 데 걸리는 시간이 같으므로 수평 도달 거리는 B가 A의 2배이다. B의 수평 도달 거리는  $\frac{2s}{3}$ , A의 수평 도달 거리는  $\frac{s}{3}$ 이다. 따라서 수평 도달 거리는 B가 A보다  $\frac{s}{3}$ 만큼 크다.
- ✗ 수평면에 도달하는 순간 연직 방향의 속력은 B가 A의 2배이다. A와 B가 같다.  
→ 같은 높이에서 수평 방향으로 던진 물체의 연직 방향의 속력은 매 순간 같다. 따라서 수평면에 도달하는 순간 연직 방향의 속력은 A와 B가 같다.

• 중력 가속도가  $10 \text{ m/s}^2$ 이므로 1초 후 A의 속력  $v$ 는  $10 \text{ m/s}$ 이다.  
 • B의 수평 방향 속력  $v$ 는 1초 후 A의 속력과 같으므로  $10 \text{ m/s}$ 이고, B가 2초 동안 수평 방향으로 이동한 거리  $s$ 는  $10 \text{ m/s} \times 2 \text{ s} = 20 \text{ m}$ 이다.

## | 선택지 분석 |

- ㉠  $v$ 는  $10 \text{ m/s}$ 이다.  
 → 중력 가속도가  $10 \text{ m/s}^2$ 이므로 1초 후 A의 속력  $v$ 는  $10 \text{ m/s}$ 이다.
- ㉡  $s$ 는  $20 \text{ m}$ 이다.  
 → 수평 방향 속력은  $10 \text{ m/s}$ 이고, 운동 시간은 2초이므로 B의 수평 방향 이동 거리  $s$ 는  $20 \text{ m}$ 이다.
- ✕  $h_2$ 에서 연직 방향의 속력은 B가 A보다 크다.  
 → 같은 높이에서 A를 자유 낙하시키고, 동시에 B를 수평 방향으로 던졌을 때 같은 높이  $h_2$ 에서 연직 방향의 속력은 서로 같다.

## 04 | 선택지 분석 |

- ㉠ ㉠은 '수직'이다.  
 ㉡ ㉡은 ' $F_1 = F_2$ '이다.  
 → 서로 상호작용하는 두 힘의 크기는 같다.
- ✕ 관성을 이용하여 ㉡을 설명할 수 있다.  
 → 관성은 물체에 작용하는 알짜힘이 0일 때 운동하는 물체가 현재의 운동 상태를 유지하려는 성질이다.

## | 통합형 문항 분석 |

중력에 의해 지구 주위를 도는 달의 운동에 대해 묻는 문항이다. 통합과학1-Ⅲ-10. 지구와 달 사이에 상호작용하는 힘과 통합과학1-Ⅲ-11. 관성의 적용에 대한 내용을 함께 다루고 있다.

## 11 | 운동량과 충격량

117쪽

## 개념 확인 문제

- 1 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) × (5) ○ 2 (1) 속력 → 질량 (2) 운동 시간 → 속도 (3) N → N·s (4) 운동량 → 운동량 변화량 (5) 작다. → 크다. (6) 작다. → 크다. (7) 크게 → 작게 3  $2 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$  4  $10 \text{ N} \cdot \text{s}$  5  $1 \text{ m/s}$

- 1 (1) 관성의 크기는 물체의 질량에 비례하므로 질량이 클수록 크다. (4) 도로의 가드레일은 충돌 시간을 길게 하여 물체가 받는 힘을 줄여 주는 안전장치이다.
- 3 운동량의 크기 = 질량 × 속력 =  $1 \text{ kg} \times 2 \text{ m/s} = 2 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
- 4 충격량의 크기 = 중력의 크기 × 낙하 시간 =  $0.5 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2 \times 2 \text{ s} = 10 \text{ N} \cdot \text{s}$
- 5 운동 방향과 반대 방향으로 일정한 크기의 힘이 작용하면 물체의 속력은 감소한다. 따라서 물체가 받은 충격량의 크기( $4 \text{ N} \cdot \text{s}$ )만큼 물체의 운동량의 크기도 줄어든다. 처음 운동량의 크기가  $5 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이므로 1초 후 물체의 운동량의 크기는  $1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이다. 물체의 질량이  $1 \text{ kg}$ 이므로 1초 후 물체의 속력은  $1 \text{ m/s}$ 이다.

## 탐구 | 로보는 수능 예상 문제

118쪽

01 ⑤ 02 ①

## 01 | 선택지 분석 |

- ㉠ 달갈을 가만히 놓은 순간부터 충돌 직전까지 운동량 변화량의 크기는 A와 B가 같다.  
 → 낙하하는 달갈에는 일정한 크기의 중력이 같은 시간 동안 작용했으므로 중력에 의해 A와 B가 받은 충격량의 크기, 즉 운동량 변화량의 크기는 같다.
- ㉡ 충돌하는 동안 받는 평균 힘의 크기는 A가 B보다 크다.  
 → 충돌하는 동안 A와 B가 받은 충격량은 같고, 충돌 시간은 B가 A보다 길므로 달갈이 받는 평균 힘의 크기는 A가 B보다 크다.
- ㉢ 충돌하는 동안 달갈이 받은 충격량의 크기는 A와 B가 같다.  
 → 충돌 직전과 직후 A와 B의 운동량의 크기가 같으므로 충돌하는 동안 A와 B가 받은 충격량의 크기는 같다.

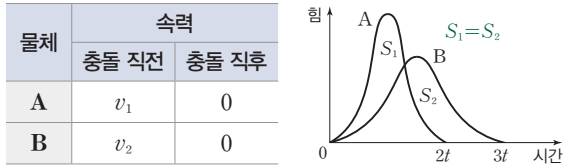
## 02 | 선택지 분석 |

- ㉠ 면봉이 받는 힘의 크기는 (가)와 (나)에서 같다.  
 → 같은 세기로 빨대를 입으로 불므로 (가)와 (나)에서 면봉이 받는 힘의 크기는 같다.
- ✕ 면봉이 힘을 받는 시간은 (가)와 (나)에서 같다.  
 → 빨대 끝의 면봉보다 입 근처의 면봉이 힘을 받는 시간이 길다.
- ✕ 면봉이 빨대를 벗어날 때 속력은 (가)와 (나)에서 같다.  
 → 빨대 끝의 면봉보다 입 근처의 면봉이 힘을 받는 시간이 더 길므로 운동량 변화량(충격량)도 더 크다. 따라서 빨대를 벗어날 때 면봉의 속력은 (가)보다 (나)에서 더 크다.



01 ③ 02 ③

01 | 자료 분석 |

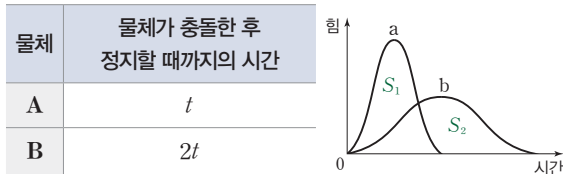


- 그래프에서  $S_1 = S_2$ 이므로 A의 운동량 변화량 = B의 운동량 변화량에서  $3mv_1 = 2mv_2 \therefore v_2 = 1.5v_1$
- A가 받은 충격량의 크기 = B가 받은 충격량의 크기이므로 A가 받는 평균 힘의 크기  $\times 2t =$  B가 받는 평균 힘의 크기  $\times 3t$   
 $\therefore$  A가 받는 평균 힘의 크기 =  $1.5 \times$  B가 받는 평균 힘의 크기

| 선택지 분석 |

- ㉠  $v_2$ 는  $v_1$ 의 1.5배이다.
- ✗ 충돌하는 동안 물체가 받는 평균 힘의 크기는 A와 B가 같다.  
 A가 B보다 크다.
- ㉡ 충돌하는 동안 물체가 받은 충격량의 크기는 A와 B가 같다.  
 $\rightarrow$  그래프에서 곡선과 시간축이 만드는 넓이는 충격량의 크기를 나타내며,  $S_1 = S_2$ 이다.

02 | 자료 분석 |



- 충돌 후 정지할 때까지의 시간이 A가 B보다 짧으므로 a는 A의 측정 결과이고, b는 B의 측정 결과이다.
- '일정한 속력  $v$ 로 수평면에서 직선 운동하는 물체 A, B가 힘 센서와 충돌한 후 정지할 때, 'A, B는 질량은 같고'  
 $\rightarrow$  A의 운동량 변화량 = B의 운동량 변화량  
 $\rightarrow$  힘-시간 그래프에서 곡선 아래부분의 넓이는 충격량이고,  $S_1 = S_2$ 이다.
- '재질은 다르다'  
 $\rightarrow$  평균 힘의 크기가 다르다.  
 $\rightarrow$  충돌 시간이 B가 A보다 길므로 평균 힘의 크기는 A가 B보다 크다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ a는 A의 측정 결과이다.
- ✗ 곡선 a와 b가 시간축과 만드는 넓이는 b가 a보다 크다.  
 a와 b가 같다.
- ㉡ 충돌 과정에서 물체가 힘 센서로부터 받는 평균 힘의 크기는 A가 B보다 크다.

01-① | 선택지 분석 |

- ✗ 벽에 충돌하는 동안 마네킹이 받은 충격량의 크기는 A가 B보다 크다.  
 A와 B가 같다.
- $\rightarrow$  A와 B의 그래프와 시간축이 이루는 넓이가 같으므로 A와 B의 충격량의 크기도 같다.
- ✗ B를 이용한 실험에서  $0 \sim t_1$ 까지 운동량의 크기는 증가한다.  
 감소한다.
- ㉡ 충돌하는 동안 마네킹이 받는 평균 힘의 크기가 가장 작은 경우는 C이다.  
 $\rightarrow$  마네킹이 받은 충격량의 크기는 A, B, C가 같으므로 마네킹이 받는 평균 힘의 크기는 충돌 시간이 가장 긴 C가 가장 작다.

01-② | 선택지 분석 |

- ㉠ 힘 센서는 물체의 변형을 감지하여 전기 신호로 변환하는 장치이다.  
 작아진다.
- ✗ 벽과 충돌하는 동안 마네킹의 운동량의 크기는 커진다.  
 $\rightarrow$  벽과 충돌하면서 마네킹의 속력이 줄어들어 정지하므로 운동량의 크기는 작아진다.
- ㉡ 충돌하는 동안 마네킹이 받은 충격량의 크기는 A와 B가 같다.  
 $\rightarrow$  그래프에서 각각의 곡선과 시간축이 이루는 넓이가 서로 같으므로 마네킹이 받은 충격량의 크기는 A와 B가 같다.

02-① 일상생활에서 물건 보호용으로 사용하는 공기가 충전된 포장재는 충돌 시간을 길게 하여 물건이 받는 평균 힘의 크기를 작게 한다.

| 선택지 분석 |

- ✗ ㉠은 물건이 충격을 받아 멈출 때까지 충격량의 크기를 작게 해 준다.  
 평균 힘
- ㉡ '평균 힘'은 ㉠으로 적절하다.
- ✗ 이와 같은 원리가 적용된 예로 자동차의 안전장치인 안전띠가 있다.  
 $\rightarrow$  안전띠의 원리는 관성 법칙으로 설명할 수 있다.

02-② | 선택지 분석 |

- ㉠ 안전모는 ㉠에 적용된 원리로 설명할 수 있다.
- ✗ ㉠은 관성 법칙을 이용한 안전장치이다.  
 $\rightarrow$  공기가 충전된 포장재는 충돌 시간을 길게 하여 물건이 받는 평균 힘의 크기를 줄이는 원리를 적용한 것이다.
- ㉡ '측정 표준'은 ㉠으로 적절하다.  
 $\rightarrow$  정확하고 일관성 있게 측정하려고 만든 과학적 기준을 측정 표준이라고 한다.

1등급을 준비하는 수능 유형 문제

122쪽~124쪽

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

01 | 선택지 분석 |

- ✗ 자동차에 에어백을 장착한다.  
 $\rightarrow$  자동차의 에어백은 충돌 시간을 길게 하여 사람이나 물건이 받는 힘의 크기를 줄여 주는 안전장치이다.

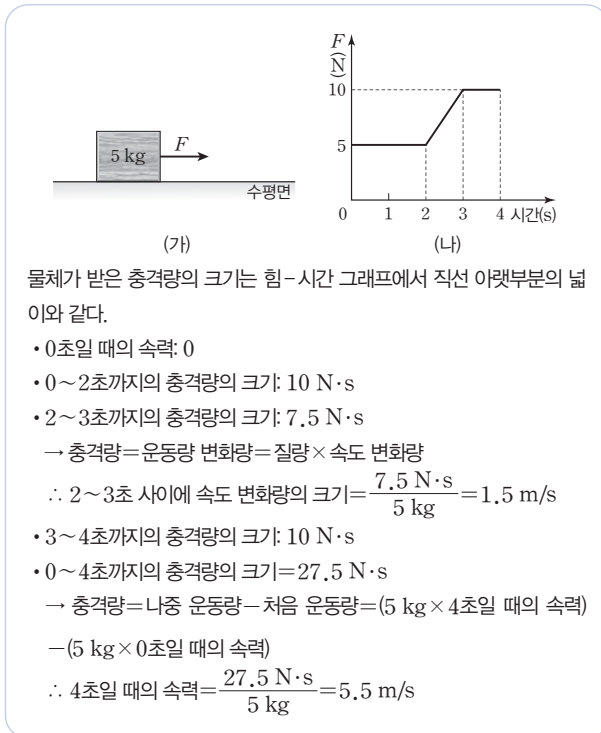
01-① ② 01-② ③ 02-① ② 02-② ③

- ✗ 야구장 펜스를 폭신한 재질로 만든다.  
→ 야구장 펜스는 충돌 시간을 길게 하여 사람이 받는 평균 힘의 크기를 줄여 주는 안전 장치이다.
- ㉔ 뛰어가던 사람이 돌부리에 걸리면 앞으로 넘어진다.  
→ 관성 법칙으로 설명할 수 있는 현상이다.

## 02 | 선택지 분석 |

- ✗ A에서 가만히 놓은 쇠구슬이 B까지 올라가는 것은 관성으로 설명할 수 있다.  
→ 마찰을 무시할 때 A에서 출발한 쇠구슬은 B까지 올라간다. 이는 관성에 의한 현상이 아니고, 에너지가 보존되기 때문이다.
- ㉒ C에서 쇠구슬에 작용하는 알짜힘은 0이다.  
→ 등속 직선 운동을 할 때 쇠구슬에 작용하는 알짜힘은 0이다.
- ✗ 쇠구슬의 운동량의 크기는 A에서와 C에서가 같다.  
→ 경사면의 A에서 가만히 놓는 순간의 운동량의 크기는 0이지만, C에서의 운동량의 크기는 0이 아니다.

## 03 | 자료 분석 |



## | 선택지 분석 |

- ✗ 물체가 받은 충격량의 크기는 0~2초까지가 3~4초까지의 2배이다.  
→ 물체가 받은 충격량의 크기는 0~2초까지와 3~4초까지가  $10 \text{ N} \cdot \text{s}$ 로 같다.
- ㉒ 2~3초까지 물체의 속도 변화량의 크기는  $1.5 \text{ m/s}$ 이다.
- ㉔ 4초일 때 물체의 속력은  $5.5 \text{ m/s}$ 이다.

## 04 | 선택지 분석 |

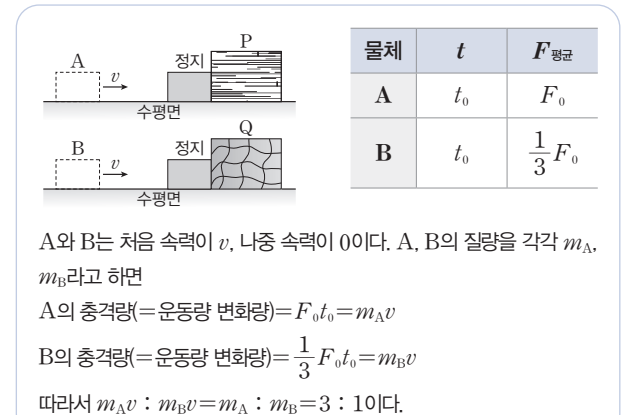
- ✗ 운동량의 단위와 충격량의 단위가 같으므로 운동량과 충격량은 같은 물리량이다.  
→ 운동량의 단위와 충격량의 단위는  $\text{kg} \cdot \text{m/s}$ ( $= \text{N} \cdot \text{s}$ )로 같지만, 운동량과 충격량은 같은 물리량이 아니다. 운동량 변화량과 충격량이 같은 물리량이다.

- ㉒ 질량이 같을 때 속력이 빠를수록 운동량의 크기는 커져.  
→ 운동량의 크기 = 질량 × 속력이므로 질량이 같을 때 운동량의 크기는 속력에 비례한다.
- ㉔ 자유 낙하 하는 물체의 경우 같은 시간 동안 물체가 받은 충격량의 크기는 일정해.  
→ 충격량의 크기 = 평균 힘의 크기 × 시간이고, 자유 낙하 하는 물체에는 일정한 크기의 중력이 작용하므로 같은 시간 동안 받은 충격량의 크기는 같다.

## 05 | 선택지 분석 |

- ✗ 충돌하는 순간 달걀의 속력은 <sup>p와 q가 같아.</sup> p가 q보다 커.  
→ p, q가 받은 충격량의 크기가 같으므로 충돌하는 동안 운동량 변화량의 크기, 속도 변화량의 크기는 같다. 따라서 충돌하는 순간 p와 q의 속력은 같다.
- ㉒ 충돌 시간은 p가 q보다 짧아.  
→ 충돌 시간은 벽돌에 떨어졌을 때가 방석에 떨어졌을 때보다 짧다.
- ✗ 충돌하는 동안 달걀에 작용한 평균 힘의 크기는 <sup>p와 q가 같아.</sup> p가 q보다 커.  
→ 충격량의 크기가 같고, 충돌 시간은 p가 q보다 짧으므로 달걀에 작용하는 평균 힘의 크기는 p가 q보다 크다.

## 06 | 자료 분석 |



## | 선택지 분석 |

- ㉒ 물체의 질량은 A가 B의 3배이다.  
→  $F_0 t_0 = m_A v$ 와  $\frac{1}{3} F_0 t_0 = m_B v$ 에서  $m_A : m_B = 3 : 1$ 이다.
- ✗ 충돌 직전 운동량의 크기는 A와 B가 같다.  
→ A, B의 속력은 같지만, 질량이 다르므로 운동량의 크기는 다르다.
- ㉔ 충돌 과정에서 A가 P로부터 받은 충격량의 크기는 B가 Q로부터 받은 충격량의 크기보다 크다.  
→ A가 P로부터 받은 충격량의 크기는  $F_0 t_0$ 이고, B가 Q로부터 받은 충격량의 크기는  $\frac{1}{3} F_0 t_0$ 이다.

## 07 | 힘-시간 그래프 아랫부분의 넓이는 충격량의 크기, 즉 운동량 변화량의 크기이다.

## | 선택지 분석 |

- ㉒  $F = 200 \text{ N}$ 이다.  
→ 충격량의 크기 = 운동량 변화량의 크기이므로  $\frac{1}{2} \times F \times 0.1 \text{ s} = |0 - 2 \text{ kg} \times 5 \text{ m/s}|$ 에서  $F = 200 \text{ N}$ 이다.
- ✗ 그래프 아랫부분의 넓이는 <sup>운동량 변화량</sup> 운동량 변화량

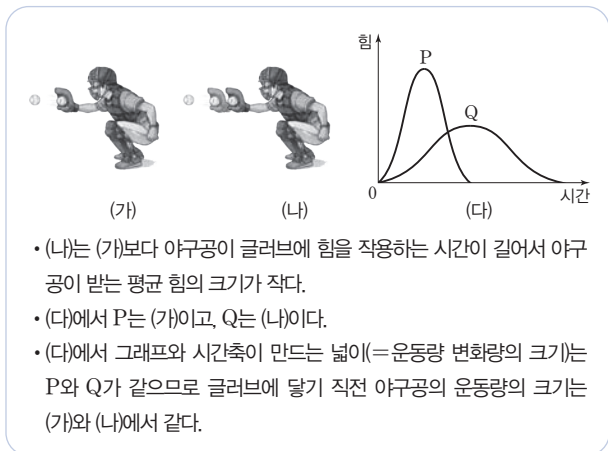
- ㉔ 벽과 충돌할 때 물체가 벽으로부터 받은 충격량의 크기는  $10 \text{ N} \cdot \text{s}$ 이다.  
 → 충격량의 크기 = 운동량 변화량의 크기 =  $|0 - 2 \text{ kg} \times 5 \text{ m/s}| = 10 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = 10 \text{ N} \cdot \text{s}$ 이다.

08 A, B가 벽과 충돌하는 동안 벽으로부터 받은 충격량의 크기가 같으므로 A, B의 운동량 변화량의 크기가 같다.

| 선택지 분석 |

- ✗ 벽과 충돌하는 동안 물체가 벽으로부터 받은 충격량의 크기는 B가 A의 2배이다. A와 B가 같다.  
 → 힘-시간 그래프에서 시간축과 곡선이 만드는 넓이는 A, B가 같으므로 A, B가 각각 벽과 충돌하는 동안 벽으로부터 받은 충격량의 크기는 같다.
- ㉒ 벽과 충돌하기 전의 물체의 속력은 A가 B의 3배이다.  
 → A, B의 운동량 변화량의 크기는 같고, A, B가 벽과 충돌 후 정지하므로 A, B의 처음 속력 × 질량의 값은 서로 같다. 따라서 질량은 B가 A의 3배이므로 속력은 A가 B의 3배이다.
- ✗ 벽과 충돌하는 동안 물체가 벽으로부터 받는 평균 힘의 크기는 A가 B의 4배이다. 2배  
 → 충격량의 크기 = 평균 힘의 크기 × 충돌 시간이고, A, B가 받은 충격량의 크기가 같으므로 평균 힘의 크기는 충돌 시간에 반비례한다. 벽과 충돌하는 시간은 B가 A의 2배이므로 벽과 충돌하는 동안 물체가 벽으로부터 받는 평균 힘의 크기는 A가 B의 2배이다.

09 | 자료 분석 |



| 선택지 분석 |

- ㉒ P는 (가)의 그래프이다.  
 → (가)는 야구공이 글러브에 힘을 작용하는 시간이 짧아서 야구공이 받는 평균 힘의 크기가 크다.
- ✗ 충돌하는 동안 글러브에 작용한 충격량의 크기는 P에서가 Q에서보다 크다. P와 Q에서 같다.  
 → 그래프와 시간축이 만드는 넓이(=충격량의 크기)는 P와 Q가 같다.
- ✗ 글러브에 닿기 직전 야구공의 운동량의 크기는 (가)에서가 (나)에서보다 크다. (가)와 (나)에서 같다.

10 에어백과 범퍼는 충돌 시간을 길게 하여 사람이나 자동차가 받는 평균 힘을 줄여 주는 안전 장치이다.

| 선택지 분석 |

- ㉒ 인체 모형이 앞으로 쏠리는 것은 관성에 의한 현상이다.  
 → 자동차는 벽과 충돌 후 정지하지만, 인체 모형은 관성에 의해 앞으로 나아가려고 한다.

- ✗ 에어백은 인체 모형이 받는 힘이 작용하는 시간을 길게 하여 충격량의 크기를 감소시킨다.  
 평균 힘
- ㉔ 범퍼는 충돌할 때 충돌 시간을 길게 하여 자동차가 벽으로부터 받는 평균 힘의 크기를 감소시킨다.

11 | 선택지 분석 |

- ㉒ ㉔은 ㉒의 20배이다.  
 →  $12 \text{ mm} = 12 \times 10^{-3} \text{ m}$ 이고,  $240 \text{ g} = 240 \times 10^{-3} \text{ kg}$ 이다.  
 $\text{㉔} = x \times \text{㉒}$ 에서  $x = \frac{240 \times 10^{-3}}{12 \times 10^{-3}} = 20$ 이다.
- ✗ 제시된 상세 정보 중에서 유도량은 안전모의 질량과 최대 허용 충격 가속도이다.  
 → 질량은 기본량이고, 가속도는 유도량이다.
- ✗ 안전모 내부에 단단한 재질을 부착하여 충돌할 때 받는 평균 힘의 크기를 감소시킬 수 있다.  
 폭신한

12 | 선택지 분석 |

- ㉒ '증가'는 ㉒으로 적절하다.  
 ㉒ '감소'는 ㉒으로 적절하다.
- ✗ 높이뛰기 선수가 장애물을 넘는 순간에 선수에게 작용하는 중력의 크기는 0이다.  
 → 높이뛰기 선수에게 작용하는 중력의 크기는 일정하다. 장애물을 넘는 순간, 지면에 있을 때, 착지할 때 모두 중력의 크기는 같다.

1등급에 도전하는 수능 만점 문제

125쪽

01 ⑤ 02 ② 03 ③ 04 ①

01 | 선택지 분석 |

- ✗ 밀고 난 후 A의 속력은  $5 \text{ m/s}$ 보다 크다. 작다.  
 → A는 B에게 B의 운동 방향과 같은 방향으로 힘을 작용하므로 B의 운동량의 크기는 증가한다. 동시에 B는 A에게 A의 운동 방향과 반대 방향으로 힘을 작용하므로 A의 운동량의 크기는 감소한다. 따라서 A의 속력은 처음 속력보다 작아진다.
- ㉒ 밀기 전후 B의 운동량 변화량의 크기는  $180 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이다.  
 → B의 운동량 변화량의 크기 = 나중 운동량의 크기 - 처음 운동량의 크기 =  $60 \text{ kg} \times 5 \text{ m/s} - 60 \text{ kg} \times 2 \text{ m/s} = 180 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이다.
- ㉒ 미는 동안 A가 B에게 작용한 힘과 B가 A에게 작용한 힘의 크기는 같고, 방향은 반대이다.  
 → 두 물체 사이에 힘이 작용하면 서로 상호작용을 한다. 즉, A가 B에게 힘을 작용하면 B도 A에게 힘을 작용한다. 이때 두 힘의 크기는 같고, 방향은 반대이다.

| 통합형 문항 분석 |

운동하는 두 사람이 밀기 전후의 운동량 변화량과 두 사람 사이에 상호작용하는 두 힘에 대해 묻는 문항이다. 통합과학1-Ⅲ-11. 운동량과 충격량의 관계와 통합과학1-Ⅲ-10. 상호작용하는 두 힘 사이의 관계에 관한 내용을 함께 다루고 있다.

구분	$F$ 평균	$t$	충격량의 크기	운동량 변화량의 크기
(가)	$3F_0$	$t_0$	$3F_0 t_0$	$3F_0 t_0$
(나)	$F_0$	$3t_0$	$3F_0 t_0$	$3F_0 t_0$
(다)	$\frac{1}{3} F_0$	$T$	$\frac{1}{3} F_0 T$	$\frac{1}{3} F_0 T$

(가)의 운동량 변화량의 크기 = 2 × (다)의 운동량 변화량의 크기

$$3F_0 t_0 = 2 \times \frac{1}{3}F_0 T, T = \frac{9}{2}t_0 \text{이다.}$$

| 선택지 분석 |

✗ T는  $\frac{3}{2}t_0$ 이다.  $\frac{9}{2}t_0$

㉠ 막대로 물체를 친 후 물체의 운동량의 크기는 (나)에서의 (다)에서의 2배이다.

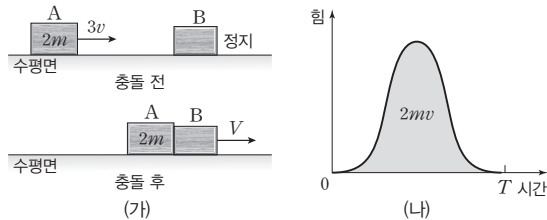
→ 물체의 처음 운동량은 0이므로 막대로 물체를 친 후 (나)에서의 운동량의 크기는  $3F_0 t_0$ 이고, (다)에서의 운동량의 크기는  $\frac{1}{3}F_0 T$ 이다.

따라서 운동량의 크기는 (나)에서의 (다)에서의 2배이다.

✗ (가)와 (나)를 이용하여 지진계의 원리를 설명할 수 있다.

→ 지진계의 원리는 관성을 이용하여 설명할 수 있다.

### 03 | 자료 분석 |



• A와 B의 운동량 변화량의 크기는 같다. 충돌 후 A는 운동 방향과 반대 방향으로 힘을 받았으므로 운동량의 크기가 작아지고, B는 운동 방향으로 힘을 받았으므로 운동량의 크기가 커진다.

• A와 B가 충돌하는 동안 A와 B가 받은 충격량은 힘-시간 그래프에서 곡선과 시간축이 만드는 넓이인  $2mv$ 이다.

• B의 질량을  $M$ 이라고 할 때

$$A \text{의 운동량 변화량(감소함)}: -2mv = 2mV - 6mv, V = 2v$$

$$B \text{의 운동량 변화량(증가함)}: 2mv = MV - M \times 0, M = \frac{2mv}{V},$$

$$M = m$$

| 선택지 분석 |

㉠ V는  $2v$ 이다.

㉡ B의 질량은  $m$ 이다.

✗ A와 B가 충돌하는 동안 B가 A로부터 받는 ~~힘의 크기의~~ ~~평균 힘의 크기는~~  $\frac{2mv}{T}$ 이다.

### 04 | 선택지 분석 |

㉠ 안전띠는 관성의 원리를 이용한 안전장치이다.

✗ 머리 보호대는 충돌할 때 머리가 받는 ~~충격량의 크기를 줄여 준다.~~ ~~평균 힘~~

✗ 고무 범퍼는 범퍼가 물체와 충돌할 때 충돌 시간을 길게 하여 사람이 받는 ~~충격량의 크기를 크게 한다.~~ ~~평균 힘의 크기를 줄여 준다.~~

## 12

## 생명 시스템의 기본 단위와 물질대사

127쪽

개념 확인 문제

- 1 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × (5) ○ 2 (1) A: 산소, B: 포도당 (2) 인지질 2중층 3 (1) × (2) ○ (3) × 4 (1) 방출→흡수 (2) 감소→증가 (3) 증가→감소

1 (2) 다세포 생물은 세포 → 조직 → 기관 → 개체의 단계로 구성된다.

(4) 골지체는 세포에서 합성한 단백질을 세포 밖으로 분비한다.

3 (1) 삼투에서 물은 용질 농도가 낮은 곳에서 높은 곳으로 이동한다.

(3) 식물 세포를 세포 안보다 용질 농도가 높은 용액에 넣으면 세포의 부피가 감소한다.

탐구로 보는 수능 예상 문제

128쪽

01 ② 02 ⑤

01 카탈레이스는 과산화 수소를 물과 산소로 분해하는 반응을 촉매한다. 감자즙에는 카탈레이스가 들어 있지만, 증류수에는 카탈레이스가 들어 있지 않다.

| 선택지 분석 |

✗ ㉠은 감자즙이다.

증류수

→ I에서 기포가 발생하지 않았으므로 ㉠은 카탈레이스가 없는 증류수이다.

㉡ ㉠에 산소( $O_2$ )가 포함되어 있다.

→ ㉡은 카탈레이스가 있는 감자즙이므로 II에서 과산화 수소가 분해되어 산소가 발생하므로 기포(㉡)에 산소가 포함되어 있다.

✗ 과산화 수소 분해 반응의 활성화에너지는 I과 II에서 같다.

II에서가 I에서보다 작다.

→ I에서는 카탈레이스가 없어 과산화 수소 분해 반응이 일어나지 않았고, II에서는 카탈레이스가 있어 과산화 수소 분해 반응이 일어나 기포가 발생했다. 카탈레이스는 과산화 수소 분해 반응의 활성화 에너지를 낮추어 반응을 촉매하므로 과산화 수소 분해 반응의 활성화 에너지는 II에서가 I에서보다 작다.

02 I에는 카탈레이스가 없고, II와 III에 각각 넣은 생간 조각과 감자 조각에는 모두 카탈레이스가 들어 있다.

| 선택지 분석 |

㉠ I에서 기포가 발생하지 않았다.

→ I에서는 카탈레이스가 없어 과산화 수소 분해 반응이 촉매되지 않으므로 기포가 발생하지 않았다.

㉡ II에서 물( $H_2O$ )이 생성되었다.

→ II와 III에서는 모두 카탈레이스의 촉매 작용으로 과산화 수소가 물과 산소로 분해되면서 기포가 발생했다.

㉢ III에서 과산화 수소 분해 반응의 활성화에너지는 감자 조각을 넣기 전이 넣은 후보다 크다.

→ 카탈레이스는 과산화 수소 분해 반응의 활성화에너지를 낮추므로 III에서 과산화 수소 분해 반응의 활성화에너지는 감자 조각을 넣기 전이 넣은 후보다 크다.

01 ④ 02 ⑤

01 (가)는 물이 세포 밖으로 빠져나가 세포막이 세포벽(㉠)에서 분리된 상태이고, (나)는 (가)보다 세포의 부피가 크며, 세포막과 세포벽이 붙어 있는 상태이다.

| 선택지 분석 |

㉠ ㉠은 세포벽이다.

→ ㉠은 식물 세포의 세포막 바깥에서 세포를 감싸고 있는 두껍고 단단한 세포벽이다.

㉡ ㉡은 설탕 용액의 농도는 A가 B보다 높다.

→ (가)에서는 세포 바깥으로 물이 빠져나가 세포막이 세포벽에서 분리된 상태이고, (나)는 세포 안으로 물이 들어와 세포막이 다시 세포벽과 붙은 상태이므로 설탕 용액의 농도는 A가 높고, B가 낮다.

✗ (나)의 식물 세포를 증류수로 옮기면 단위 시간당 세포 밖으로 이동하는 물의 양이 세포 안으로 이동하는 물의 양보다 많다.

→ 증류수에는 용질이 녹아 있지 않다. 따라서 (나)의 식물 세포를 증류수로 옮기면 세포 안으로 물이 순이동해 세포의 부피가 증가한다.

02 (다)에서 ㉠은 세포 안으로 물이 순이동해 질량이 증가했고, ㉡은 세포 밖으로 물이 순이동해 질량이 감소했다.

| 선택지 분석 |

㉠ ㉠은 질량이 감소한 달걀은 ㉠이다.

→ 순수한 물로만 이루어진 증류수에 겔캡데기를 제거한 달걀을 넣으면 삼투에 의해 물이 세포 안으로 들어오므로 달걀(㉡)의 질량이 증가한다. 따라서 질량이 감소한 달걀은 10 % 소금물에 넣어 세포 밖으로 물이 빠져나간 ㉠이다.

㉡ (다)의 ㉠과 ㉡에서 모두 삼투가 일어났다.

→ 증류수와 10 % 소금물에 각각 넣은 ㉠과 ㉡에서 삼투가 일어나 물이 세포막을 통해 이동한 결과 질량이 변했다.

㉢ A에 ㉠을 넣은 후 ㉠ 안으로 물이 이동했다.

→ 증류수가 들어 있는 A에 달걀(㉡)을 넣은 후 달걀(㉡) 안으로 물이 이동해 질량이 처음보다 증가했다.

01-① 01-② ⑤ 01-③ ③

01-① 감자즙에 과산화 수소 분해 반응의 활성화에너지를 낮추는 효소(카탈레이스)가 들어 있어 A에서와 달리 B에서 기포가 생성되었다. BTB 용액은 중성에서 녹색, 산성에서 노란색으로 변하는 지시약이다.

| 선택지 분석 |

㉠ 실험 결과 감자즙에 촉매가 있음을 알 수 있다.

→ A에서는 기포가 발생하지 않았고, B에서는 기포가 발생했으므로 증류수에는 효소(카탈레이스)가 없고, 감자즙에는 과산화 수소 분해 반응을 촉매하는 효소(카탈레이스)가 있음을 알 수 있다.

✗ 과산화 수소 분해 반응의 활성화에너지는 A와 B에서 같다.

→ 효소는 반응의 활성화에너지를 낮추어 반응 속도를 증가시키는 생체 촉매이다. 따라서 카탈레이스가 있는 B에서는 카탈레이스가 없는 A에서보다 과산화 수소 분해 반응의 활성화 에너지가 작다.

✗ 실험 결과 C에서의 색깔은 녹색이다.

노란색

→ 실험 결과 과산화 수소가 산성을 띠다고 결론을 내렸으므로 C에서의 BTB 용액은 산성에 의해 노란색으로 변했다.

01-② | 선택지 분석 |

㉠ ㉠은 과산화 수소이다.

→ (다)의 결과 소의 생간 조각과 감자즙에 모두 과산화 수소수(㉡)에 포함된 과산화 수소를 분해하는 반응의 활성화에너지를 낮추는 효소인 카탈레이스가 들어 있어 B와 C에서 기포가 발생했다.

㉡ 소의 생간 조각에 활성화에너지를 낮추는 물질이 들어 있다.

→ 소의 생간 조각에 카탈레이스를 비롯하여 화학 반응(물질대사)의 활성화에너지를 낮추는 물질(촉매)인 효소가 들어 있다.

㉢ (라)의 결과 ㉠은 산성을 나타냄을 알 수 있다.

→ BTB 용액은 산성에서 노란색, 중성에서 녹색, 염기성에서 파란색으로 변하는 지시약이다. A에서는 과산화 수소(㉡)가 그대로 남아 있으며, (라)의 결과 BTB 용액이 노란색으로 변했으므로 과산화 수소수(㉡)는 산성을 나타냄을 알 수 있다. 반면 B에서는 소의 생간 조각에 들어 있는 카탈레이스에 의해 과산화 수소가 모두 물과 산소로 분해되었으므로 (라)의 결과 BTB 용액이 중성을 나타내는 녹색으로 변했다.

01-③ | 선택지 분석 |

㉠ ㉠에 비금속 원소로만 이루어진 물질이 포함되어 있다.

→ 과산화 수소가 분해되어 발생한 기포에 비금속 원소인 산소(O)로만 이루어진 산소 기체(O<sub>2</sub>)가 포함되어 있다.

✗ (다)를 통해 카탈레이스는 에탄올을 분해함을 알 수 있다.

분해하지 못함

→ (다)의 결과 B에서는 과산화 수소가 분해되는 반응이 일어나 기포가 발생했지만, C에서는 아무런 반응이 일어나지 않았으므로 카탈레이스는 에탄올을 분해하지 못함을 알 수 있다.

㉡ (라)에서 ㉠의 활성화에너지는 A에서보다 B에서보다 크다.

→ (라)에서 과산화 수소를 넣어도 (다)에서와 같이 A에는 카탈레이스가 없고, B에는 카탈레이스가 있다. 따라서 (라)에서 과산화 수소가 분해되는 반응(㉡)의 활성화에너지는 A에서는 크고, B에서는 카탈레이스에 의해 낮아져 작다.

1등급을 준비하는 수능 유형 문제

132쪽~134쪽

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

01 A는 미토콘드리아, B는 엽록체, C는 라이보솜, D는 핵이다.

| 선택지 분석 |

㉠ A에서 세포호흡이 일어난다.

→ 미토콘드리아(A)에서 세포호흡이 일어나 생명활동에 필요한 에너지가 생성된다.

㉡ D에 DNA와 RNA가 모두 있다.

→ 핵(D)에 유전물질인 DNA가 있으며, DNA(유전자)에서 전사가 일어나 합성된 RNA도 핵 밖으로 나가서 번역에 사용되기 전까지는 핵 안에 있다.

✗ A~D 중 동물 세포에 없는 세포소기관은 2개이다.

1개

→ A~D 중 동물 세포에 없는 세포소기관은 엽록체(B)이다. 미토콘드리아(A), 라이보솜(B), 핵(D)은 모두 동물 세포에도 있다.



02 (가)는 미토콘드리아, (나)는 소포체, (다)는 엽록체이다.

| 선택지 분석 |

✗ (가)는 **소포체**이다.

**미토콘드리아**

→ (가)는 세포호흡이 일어나 생명활동에 필요한 에너지를 생성하는 미토콘드리아이다.

○ (나)는 세포 내에서 단백질의 이동에 관여한다.

→ 소포체(나)는 세포 안에서 라이보솜이 합성한 단백질을 골지체와 같이 다른 부위로 이동시키는 통로 역할을 한다.

○ (다)에서 빛에너지가 화학 에너지로 전환된다.

→ 엽록체(다)에서 빛에너지를 흡수해 광합성이 일어나 포도당을 합성하므로 빛에너지가 화학 에너지로 전환된다.

03 A는 핵, B는 미토콘드리아, C는 라이보솜이다.

| 선택지 분석 |

✗ A에서 ㉠이 합성된다.

**C에서**

→ 단백질 합성에 필요한 유전정보는 핵(A) 안에 있는 DNA(유전자)에 저장되어 있고, 핵에서 RNA가 합성되는 전사가 일어난다. 그러나 번역에 의한 단백질(㉠)의 합성은 라이보솜(C)에서 일어난다.

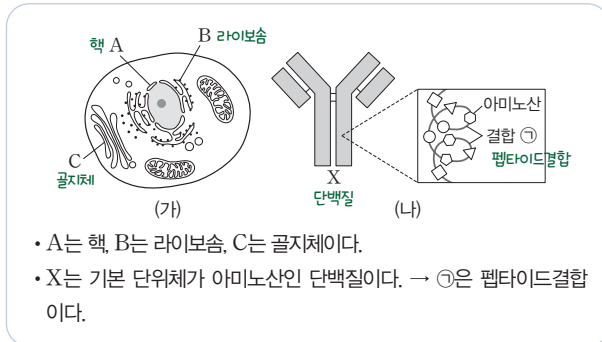
○ B에서 ㉠이 일어난다.

→ 세포호흡에 의한 에너지 생성(㉠)은 미토콘드리아(B)에서 일어난다.

○ C에서 세포막을 구성하는 물질이 합성된다.

→ 세포막을 구성하는 물질 중 단백질은 라이보솜(C)에서 합성된다.

04 | 자료 분석 |



| 선택지 분석 |

○ A에 X의 유전자가 있다.

→ 핵 안에는 유전물질인 DNA가 있으며, DNA에는 특정한 부위에 단백질 합성에 필요한 유전정보(아미노산 배열 순서)가 저장된 유전자가 있다. 따라서 X의 유전자는 핵(A)에 있다.

○ B에서 ㉠을 형성하는 반응이 일어난다.

→ 라이보솜(B)은 유전정보에 따라 아미노산을 펩타이드 결합(㉠)으로 연결해 단백질을 합성하는 세포소기관이다.

○ C는 X를 세포 밖으로 분비하는 데 관여한다.

→ 골지체(C)는 세포에서 합성한 단백질을 분비하는 세포소기관이므로 X를 세포 밖으로 분비하는 데 관여한다.

05 A는 단백질, B는 인지질이고, ㉠은 인지질 이중층 구조이다.

| 선택지 분석 |

○ A에 펩타이드결합이 있다.

→ 세포막을 구성하는 단백질(A)은 많은 수의 아미노산이 펩타이드 결합으로 연결된 물질이다.

○ ㉠은 인지질 이중층 구조이다.

→ ㉠은 인지질이 두 겹의 층을 이루며 모여 있는 인지질 이중층 구조이다.

✗ B에서 ㉠은 ㉡보다 물에 대한 친화력이 낮다. 높다.

→ 인지질(B)은 친수성 머리(㉡)와 소수성 꼬리(㉠)를 갖고 있다.

06 | 선택지 분석 |

✗ A는 **포도당**이다.

**산소**

→ A는 인지질 이중층을 직접 통과해 확산하는 산소이고, B는 세포막의 단백질(㉢) 통로로 통과해 확산하는 포도당이다.

○ A와 B는 모두 세포막을 통해 확산한다.

→ 산소(A)와 포도당(B)은 모두 세포막을 통해 농도 차이에 의해 고농도에서 저농도로 확산한다.

✗ ㉠은 **뉴클레오타이드**가 기본 단위체인 물질이다.

**아미노산**

→ ㉠은 세포막에서 물질의 이동 통로 역할을 하는 단백질이다. 단백질은 아미노산이 기본 단위체이다. 뉴클레오타이드가 기본 단위체인 물질은 핵산이다.

07 삼투가 일어나 세포막을 통해 물이 이동할 때 물은 용질 농도가 낮은 곳(물의 농도가 높은 곳)에서 용질 농도가 높은 곳(물의 농도가 낮은 곳)으로 이동(확산)한다.

| 선택지 분석 |

✗ (가)는 **중류수**에 넣었을 때의 변화이다.

**소금물**

→ (가)는 적혈구를 소금물에 넣어 세포 밖으로 물이 빠져나가 일어난 변화이고, (나)는 적혈구를 중류수에 넣어 세포 안으로 물이 들어가 일어난 변화이다.

○ (나)에서 물이 세포 안으로 이동했다.

→ (나)에서는 중류수에 담긴 적혈구 안으로 물이 이동해 적혈구의 부피가 증가하다가 터지는 현상이 나타났다.

✗ (가)와 (나) 모두 세포막에 대한 물의 투과성이 소금의 투과성보다 낮아서 나타난 현상이다.

**높아서**

→ (가)와 (나) 모두 세포막에 대한 물의 투과성이 소금의 투과성보다 높아 세포막을 통해 물이 이동(확산)하는 삼투가 일어나 나타난 현상이다.

08 | 선택지 분석 |

✗ ㉠~㉣ 중 가장 높은 농도의 설탕 용액은 ㉡이다.

**㉢**

→ 세포를 중류수에 넣으면 물이 세포 안으로 들어와 세포의 부피가 증가하므로 ㉢은 중류수이다. A와 달리 C에서는 세포 밖으로 물이 빠져나갔으므로 ㉢이 ㉠보다 높은 농도의 설탕 용액이다.

✗ (나)의 A에서 세포막을 통해 물이 이동하지 않았다.

**세포 안쪽으로 이동하는 물의 양이 같았다.**

→ (나)의 A는 세포 안과 밖의 용질 농도가 같아 세포막을 통해 세포 안으로 들어오는 물의 양과 세포 밖으로 나가는 물의 양이 같고 결과 세포의 부피가 거의 변화가 없었다.

○ (나)의 C에서 세포 밖으로 이동한 물의 양이 세포 안으로 이동한 물의 양보다 많았다.

→ ㉢은 세포 안보다 용질 농도가 높은 설탕 용액이다. 따라서 (나)의 C에서 삼투가 일어나 세포 밖으로 물이 순이동하여 세포의 부피가 감소하면서 세포막과 세포벽이 분리되었다.

09 카탈레이스(B)는 과산화 수소(A)를 물과 산소로 분해하는 반응의 활성화에너지를 낮추어 반응을 촉매하는 효소이다.

| 선택지 분석 |

✗ A는 에탄올이다.

과산화 수소

→ A는 B와 결합하여 물과 산소로 분해되므로 카탈레이스에 의해 촉매되는 반응의 반응물인 과산화 수소이다.

㉠ (가)의 결과 이 반응의 활성화에너지가 낮아진다.

→ (가)와 같이 효소(카탈레이스)와 반응물(과산화 수소)이 결합하면 효소의 작용으로 활성화에너지가 낮아진다.

㉡ C는 A와 결합하여 반응을 촉매할 수 있다.

→ 효소는 반응 전과 후에 변하지 않으므로 반응이 끝난 후에 카탈레이스(C)는 다시 반응물인 과산화 수소(A)와 결합해 반응을 촉매할 수 있다.

10 카탈레이스는 과산화 수소( $H_2O_2$ )를 물( $H_2O$ )과 산소( $O_2$ )로 분해하는 반응을 촉매한다. 효소는 반응의 활성화에너지는 낮추므로 A는 카탈레이스가 있을 때이고, B는 카탈레이스가 없을 때이다.

| 선택지 분석 |

㉠ 과산화 수소는 ㉢에 해당한다.

→ 감자즙에 카탈레이스가 들어 있고, I에서 기포가 발생했으므로 ㉢은 카탈레이스와 결합하는 반응물인 과산화 수소이다.

✗ ㉡은 카탈레이스가 없을 때의 활성화에너지이다.

㉠+㉡

→ 활성화에너지는 반응이 일어나기 위해 반응물이 가져야 하는 최소한의 에너지이다. 따라서 카탈레이스가 없을 때(B)의 활성화에너지는 ㉠+㉡이다.

㉢ I에서 발생한 기포에 공유 결합 물질이 포함되어 있다.

→ I에서 발생한 기포에 산소( $O_2$ )가 포함되어 있으며, 산소는 비금속 원소인 산소(O) 원자 2개가 공유 결합한 물질이다.

11 과산화 수소는 물과 산소로 분해되며, 이 반응은 효소인 카탈레이스에 의해 촉매된다. 증류수에는 카탈레이스가 없고, 감자즙에는 카탈레이스가 있다.

| 선택지 분석 |

✗ ㉠은 감자즙에 있는 효소가 분해된 결과이다.

과산화 수소

→ (나)의 I에서와 달리 II에서 기포가 발생(㉠)한 것은 감자즙 속 효소(카탈레이스)의 촉매 작용으로 과산화 수소가 분해되어 산소가 발생한 결과이다. 효소는 반응 전과 후에 변하지 않는다.

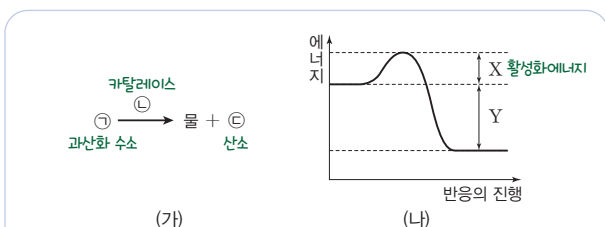
㉡ (다)의 결과 II에서 물이 생성된다.

→ 기포 발생이 끝난 II에 카탈레이스가 있으므로 (다)의 결과 카탈레이스에 의해 과산화 수소 분해 반응이 촉매되고, 반응 결과 물과 산소가 생성된다.

✗ (나)에서 ㉠을 일으키는 반응의 활성화에너지는 II에서가 I에서보다 높다. 낮다.

→ (나)의 II에서만 카탈레이스의 작용으로 활성화에너지가 낮아져 과산화 수소가 분해되면서 기포가 발생했으므로 기포 발생(㉠)을 일으키는 과산화 수소 분해 반응의 활성화에너지는 II에서가 I에서보다 낮다.

12 | 자료 분석 |



• 카탈레이스는 과산화 수소를 물과 산소로 분해하는 효소이다. → ㉠은 과산화 수소, ㉡은 카탈레이스, ㉢은 산소이다.

• X는 반응의 활성화에너지이고, Y는 반응물과 생성물의 에너지 차이이다.

| 선택지 분석 |

㉠ ㉠은 비금속 원소로만 구성된다.

→ ㉠은 비금속 원소(H, O)로만 구성된 과산화 수소( $H_2O_2$ )이다.

✗ ㉡은 폴리펩타이드가 입체 구조를 이루고 있다.

㉡

→ ㉡은 주성분이 단백질인 카탈레이스(효소)이고, ㉢은 산소이다. 따라서 폴리펩타이드가 입체 구조를 이루고 있는 물질은 카탈레이스(㉡)이다.

✗ (가)에서 ㉠이 없으면 (나)에서 X와 Y의 크기가 모두 커진다.

X의 크기

→ (가)에서 카탈레이스(㉡)가 없으면 (나)에서 활성화에너지 X는 커지지만, Y는 변하지 않는다. 반응물과 생성물의 에너지 차이(Y)는 효소의 유무에 상관없이 일정하다.

1등급에 도전하는 수능 만점 문제

135쪽

01 ㉢ 02 ㉡ 03 ㉠ 04 ㉤

01 A는 세포호흡이 일어나는 미토콘드리아, B는 단백질을 합성하는 라이보솜, C는 광합성이 일어나는 엽록체이다. 광합성은 빛에너지를 흡수하여 일어난다.

| 선택지 분석 |

㉠ 수소 핵융합 반응은 ㉠에 해당한다.

→ 태양은 대부분 수소와 헬륨으로 이루어져 있으며, 태양의 중심부에서 수소 핵융합 반응(㉠)이 일어나 에너지가 생성된다.

㉡ ㉡의 일부는 C에 의해 흡수된다.

→ 태양이 수소 핵융합 반응(㉠)을 통해 방출한 에너지(빛에너지)는 엽록체(C)에서 흡수되어 광합성에 이용된다.

✗ '동물 세포에 있는가?'의 특징을 이용해 A와 B가 구분된다.

A와 B는 모두 동물세포에 있다.

→ 핵(A)과 라이보솜(B)은 모두 동물 세포에 있다.

| 통합형 문항 분석 |

세포의 구조와 기능에 대해 묻는 문항으로, 통합과학1-Ⅲ-12. 생명 시스템의 기본 단위와 물질대사 단위뿐만 아니라 통합과학2-Ⅱ-10. 에너지와 지속가능한 발전에서 태양에너지의 생성에 대한 내용도 함께 다루고 있다.

02 ㉠은 세포막의 단백질 통로를 통과해 확산하고, ㉡은 세포막의 인지질 이중층을 직접 통과해 확산한다. 산화 구리(II)( $CuO$ )가 산소를 잃고 구리( $Cu$ )로 환원될 때 일산화 탄소( $CO$ )는 산소를 얻어 이산화 탄소( $CO_2$ )로 산화된다.

| 선택지 분석 |

✗ X는 ㉡이다.

㉡

→ 이산화 탄소는 크기가 작고 친수성을 띠지 않아 세포막의 인지질 이중층을 직접 통과해 확산하는 ㉡이다.

✗ ㉢에서 산화가 일어난다.

환원

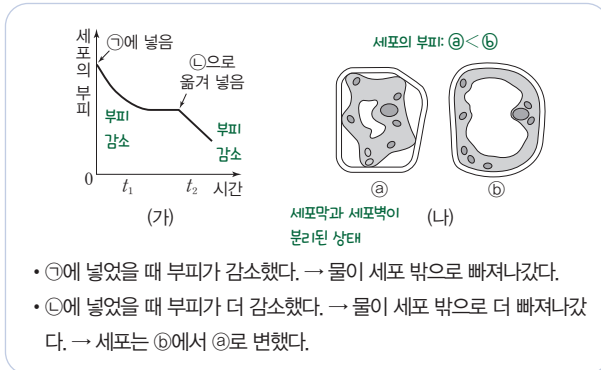
→ 산화 구리(II)( $CuO$ )가 구리( $Cu$ )로 변하는 반응에서 산소를 잃는 환원이 일어난다.

- ㉔ 세포막의 인지질 이중층에서 (가)는 소수성 부위이다.  
→ 세포막의 인지질 이중층에서 (가)는 인지질의 소수성 꼬리들이 모여 있는 부위이다.

#### | 통합형 문항 분석 |

세포막을 통한 물질의 이동에 대해 묻는 문항으로, 통합과학1-Ⅲ-12, 생명 시스템의 기본 단위와 물질대사 단위뿐만 아니라 통합과학2-Ⅰ-04, 산화와 환원에서 산소의 이동에 의한 산화 환원 반응에 대한 내용도 함께 다루고 있다.

#### 03 | 자료 분석 |



#### | 선택지 분석 |

- ㉔. 설탕 용액의 농도는 ㉔이 ㉕보다 낮다.  
→ 식물 세포를 ㉔에 넣었다가 ㉕으로 옮겼을 때 세포의 부피가 더 감소했으므로 설탕 용액의 농도는 ㉔이 낮고, ㉕이 높다.
- ✗. ㉔은  $t_1$  일 때의 모습을 나타낸 것이다.  
→ 세포막과 세포벽이 분리된 ㉔은 그렇지 않은 ㉕보다 세포 밖으로 물이 많이 빠져나가 세포의 부피가 감소한 상태이다. 따라서 ㉔은  $t_2$  일 때의, ㉕은  $t_1$  일 때의 모습이다.
- ✗. ㉕을 증류수에 넣으면 단위 시간당 세포 밖으로 이동하는 물의 양이 세포 안으로 이동하는 물의 양보다 **적어진다**.  
→ 증류수에는 용질이 녹아 있지 않으므로 ㉕을 증류수에 넣으면 단위 시간당 세포 안으로 이동하는 물의 양이 세포 밖으로 이동하는 물의 양보다 많아져 물이 세포 안으로 순이동하고, 세포의 부피가 증가한다.

#### 04 | 선택지 분석 |

- ㉔. ㉔은 증류수이다.  
→ I에서는 과산화 수소 분해 반응이 일어나지 않아 기포가 발생하지 않았고, II에서는 과산화 수소 분해 반응이 일어나 기포가 발생했다. 따라서 ㉔은 증류수, ㉕은 과산화 수소 분해 반응의 활성화에너지를 낮추는 효소(카탈레이스)가 들어 있는 감자즙이다.
- ㉔. ㉔에 X를 감소시키는 촉매가 들어 있다.  
→ X는 효소(카탈레이스)가 없을 때 과산화 수소 분해 반응의 활성화에너지를 낮추어 반응을 촉매하는 효소(카탈레이스)가 들어 있다.
- ㉔. ㉔과 ㉕에 모두 원자가 전자 수가 6인 원소가 있다.  
→ 카탈레이스는 과산화 수소( $H_2O_2$ )를 물( $H_2O$ )과 산소( $O_2$ )로 분해하는 반응을 촉매한다. 따라서 ㉔과 ㉕은 각각 물( $H_2O$ )과 산소( $O_2$ ) 중 하나이고, 이 두 물질에 모두 원자가 전자 수가 6인 산소(O)가 있다.

## 13 유전정보와 세포 내 정보의 흐름

137쪽

#### 개념 확인 문제

- 1 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○ (5) ○ 2 (1) (가) 전사, (나) 번역 (2) ① DNA, ② RNA, ③ 단백질 3 (1) 2 → 3 (2) 뉴클레오타이드 → 아미노산 (3) 전사 → 번역 4 (1) I (2) UCA

- 1 (3) 하나의 DNA에는 많은 수의 유전자가 있다.

#### 탐구로 보는 수능 예상 문제

138쪽

- 01 ① 02 ③

- 01 전사에 사용되는 DNA 가닥의 염기 A, G, C, T가 각각 U, C, G, A에 대응되면서 전사가 일어나 RNA가 만들어진다.

#### | 선택지 분석 |

- ✗. X는 **핵산**이다.  
단백질  
→ X는 전사와 번역에 의해 만들어지며, 기본 단위체가 아미노산인 단백질이다.
- ㉔. X의 모형을 만들 때 코돈 CGU가 **◆**로 번역되었다.  
→ 단백질의 아미노산 배열 순서가 **◆-■-★**이므로 RNA의 염기 배열 순서는 CGUGCUUCG이다. 따라서 X의 모형을 만들 때 CGU가 **◆**로 번역되었다.
- ✗. CGTGCTTCG는 ㉔의 염기 배열 순서에 해당한다.  
GCACGAAGC  
→ RNA의 염기 배열 순서는 CGUGCUUCG이므로 ㉔의 염기 배열 순서는 GCACGAAGC이다. CGTGCTTCG는 전사에 사용되지 않는 DNA 가닥의 염기 배열 순서이다.

- 02 주사위를 던질 결과 숫자가 1, 3, 5, 4 순서로 나왔으므로 ㉔의 염기 배열 순서는 AGCGCACGACAG이다. 전사가 일어날 때 전사에 사용되는 DNA 가닥의 염기 A, G, C, T는 각각 RNA의 염기 U, C, G, A에 대응된다.

#### | 선택지 분석 |

- ㉔. 3염기조합은 ㉔에 해당한다.  
→ DNA의 유전부호는 연속된 3개 염기로 이루어진 3염기조합(㉔)이다.
- ✗. ㉔은 전사에 **사용된** DNA 가닥이다.  
사용되지 않은  
→ ㉔의 염기 배열 순서는 AGCGCACGACAG이므로 만약 ㉔이 전사에 사용된 DNA 가닥이면 RNA의 염기 배열 순서는 UCGCGUCGUCG이다. 그런데 RNA에 염기 배열 순서가 AGCGCA인 부위가 있으므로 ㉔은 전사에 사용되지 않은 DNA 가닥이다.
- ㉔. 번역 과정을 표현할 때 코돈 CAG가 지정하는 아미노산 모형이 이용된다.  
→ ㉔은 전사에 사용되지 않은 DNA 가닥이므로 RNA의 염기 배열 순서는 AGCGCACGACAG이다. 따라서 번역 과정을 표현할 때 코돈 AGC, GCA, CGA, CAG가 각각 지정하는 아미노산 모형이 이용된다.

## 01 | 선택지 분석 |

✗. 염기 ①은 ~~타이민(T)~~이다. T이 아니다.

→ 정상 유전자에서 염기 배열 순서가 CTT인 부위가 CTT로 바뀌어 돌연변이가 유전자가 되었으므로 ①은 타이민(T)이 아니다.

①. (가)에 라이보솜이 이용된다.

→ (가)에서 전사와 번역이 일어나 헤모글로빈 단백질이 만들어진다. 이때 번역은 라이보솜에 의해 일어난다.

②. ③과 ④를 구성하는 아미노산의 배열 순서는 서로 다르다.

→ ③과 달리 ④는 서로 길게 결합해 적혈구를 낫모양으로 만든다. 이것은 돌연변이가 일어나 만들어진 ④의 입체 구조가 ③과 다르기 때문이며, ③과 ④의 아미노산 배열 순서가 서로 다르기 때문이다.

02 유전자에 돌연변이가 일어나 염기 배열 순서가 바뀌면 단백질의 아미노산 배열 순서도 바뀌어 정상 단백질과 입체 구조와 기능이 서로 다른 돌연변이 단백질이 만들어진다.

### | 선택지 분석 |

✗. (가)에서 ~~전사와 번역이 모두~~ 일어난다.

→ ①은 유라실(U)이 있는 RNA의 코돈이므로 ①이 만들어질 때 전사가 일어났다. 따라서 (가)에서 전사는 일어나지 않고, 번역이 일어나 돌연변이 헤모글로빈 단백질이 만들어진다.

①. ③은 타이민(T), ④는 아데닌(A)이다.

→ 정상 적혈구가 형성될 때 ③은 GAA이지만, 낫모양적혈구가 형성될 때 ③은 GUA이다. RNA의 아데닌(A)과 유라실(U)은 각각 전사에 사용되는 DNA 가닥의 타이민(T)과 아데닌(A)에 대응된다. 따라서 돌연변이가 일어난 결과 ③에서 아데닌(A)과 유라실(U)로 바뀌었으므로 정상 헤모글로빈 유전자에서 전사에 사용되는 DNA 가닥의 타이민(T)과 아데닌(A)으로 바뀌었다.

✗. 돌연변이 헤모글로빈은 정상 헤모글로빈과 아미노산 배열 순서가 서로 ~~같다~~. 다르다.

→ 돌연변이 헤모글로빈은 정상 헤모글로빈과 아미노산 배열 순서가 서로 달라 입체 구조와 기능(특성)이 서로 다르다. 따라서 정상 헤모글로빈과 달리 돌연변이 헤모글로빈은 적혈구를 낫모양으로 만든다.

01-① I에서는 ①의 촉매 기능으로 과산화 수소가 분해되어 기포가 발생했지만, II에서는 기포가 발생하지 않았다. 따라서 II에서는 ①이 촉매 기능을 하지 못했으므로 ①은 ①과 아미노산 배열 순서가 다르다.

### | 선택지 분석 |

✗. 이중나선구조의 DNA에서 ③은 ~~구아닌(G)~~과 결합한다.

→ ③은 ①과 아미노산 배열 순서가 달라 촉매 작용을 하지 못하므로 ③은 아데닌(A)이고, ④는 사이토신(C)이다. 따라서 ③은 ①의 특정 △가 □로 바뀌었다. 이중나선구조의 DNA에서 A(③)은 타이민(T)과 상보적으로 결합한다.

✗. 과산화 수소 분해 반응의 활성화에너지는 II에서가 III에서보다 ~~작다~~. 크다.

→ ⑥는 사이토신(C)이고, 코돈 CAU와 CAC는 같은 아미노산(Δ)을 지정하므로 ①과 ②의 아미노산 배열 순서는 같다. 따라서 ③은 촉매 기능을 하므로 III에서는 실험 결과 기포가 발생하며, 과산화 수소 분해 반응의 활성화에너지는 촉매 기능을 하지 못하는 ④이 있는 II에서는 크고, III에서는 ⑥에 의해 활성화에너지가 낮아져 II에서보다 작다.

②. 실험 결과를 통해 아미노산 배열 순서가 달라진 카탈레이스는 촉매 기능을 잃는다는 것을 알 수 있다.

→ I과 II의 실험 결과를 비교하면 ①과 달리 아미노산 배열 순서가 달라진 ③은 촉매 기능을 잃는다는 것을 알 수 있다.

## 01-② | 선택지 분석 |

✗. ①의 유전자와 ②의 유전자는 염기 서열이 동일하다.

→ ①과 ②는 유전자의 특정 위치에 있는 염기 서열이 서로 다르고, 이로 인해 전사된 RNA의 염기 서열(코돈)이 서로 다른 부위가 있어 특정 위치에 있는 아미노산의 종류가 서로 다르다.

✗. ①은 과산화 수소 분해 반응의 활성화에너지를 높인다.

→ 과산화 수소수에 ①을 첨가하면 기포가 발생하므로 ①은 과산화 수소 분해 반응의 활성화에너지를 낮춘다.

②. 세포에서 ①과 ②가 합성될 때 모두 번역이 일어난다.

→ ①과 ②는 모두 유전자에 저장된 유전정보에 의해 합성되는 단백질이므로 세포에서 ①과 ②가 합성될 때 모두 세포 내 유전정보의 흐름인 전사와 번역이 일어난다.

01-③ 카탈레이스는 과산화 수소(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)를 물(H<sub>2</sub>O)과 산소(O<sub>2</sub>)로 분해하는 반응을 촉매한다.

### | 선택지 분석 |

✗. ③은 ~~이온~~ 결합 물질이다.

→ ③은 산소(O<sub>2</sub>)이므로 비금속 원소인 산소(O)가 전자쌍을 공유하고 있는 공유 결합 물질이다.

✗. ①과 ②는 입체 구조가 서로 ~~같다~~. 다르다.

→ I과 II에서 기포가 발생했으므로 ①과 ②는 아미노산 배열 순서가 서로 같고, 모두 촉매 기능을 한다. 그러나 III에서는 기포가 발생하지 않았으므로 ③은 이 둘과 아미노산 배열 순서가 서로 다르며, 촉매 기능을 하지 못한다. 따라서 ①과 ②는 입체 구조가 서로 다르다.

②. 전사에 사용되는 DNA 가닥에서 3염기조합 GTA와 GTG는 각각 같은 아미노산을 암호화한다.

→ ①과 ②는 아미노산 배열 순서가 서로 같으므로 RNA의 코돈 CAU와 CAC는 각각 같은 아미노산을 지정한다. 따라서 전사에 사용되는 DNA 가닥에서 3염기조합 GTA와 GTG는 각각 같은 아미노산을 암호화한다.

## 1등급을 준비하는 수능 유형 문제

142쪽~143쪽

01 ② 02 ③ 03 ③ 04 ③ 05 ② 06 ④ 07 ② 08 ③

01 ①은 유전물질인 DNA, ②는 DNA에 있는 유전자, ③은 유전자에 저장된 유전정보를 이용해 전사와 번역 과정을 거쳐 합성된 단백질이다.



| 선택지 분석 |

✗ ㉠의 기본 단위체는 ~~아미노산~~이다.

→ DNA(㉠)의 기본 단위체는 인산, 당, 염기로 이루어진 뉴클레오타이드이다. 아미노산은 단백질(㉡)의 기본 단위체이다.

✗ 우리 몸에서는 1개의 ㉠에 1개의 ㉡이 있다.

→ 우리 몸에서는(생명체에서는) 1개의 DNA(㉠)에 많은 수의 유전자(㉡)가 각각 정해진 부위에 있다.

㉢ (가)에서 전사 → 번역의 순서로 유전정보가 흐른다.

→ (가)는 DNA(유전자)에 저장된 유전정보를 이용해 단백질이 합성되는 과정이며, 이 과정에서 전사와 번역이 차례로 일어나면서 DNA(유전자) → RNA → 단백질의 순서로 유전정보의 흐름이 일어난다.

02 | 선택지 분석 |

✗ X는 2개의 ~~폴리펩타이드~~로 구성된다.

→ X는 2개의 폴리뉴클레오타이드로 이루어진 이중나선구조의 DNA이고, ㉠은 DNA에 있는 멜라닌 합성 효소 유전자이다. 폴리펩타이드는 단백질을 구성하고 있다.

✗ (가)에서 번역이 일어난다.

→ ㉠은 유전자(㉠)에 저장된 유전정보를 이용해 합성된 멜라닌 합성 효소이다. 번역은 RNA의 정보를 이용해 단백질을 합성하는 과정이므로 멜라닌 합성 효소(㉡)가 만들어질 때 전사와 번역이 일어난다. (가)는 멜라닌 합성 효소의 작용으로 멜라닌이 합성되는 과정이다.

㉢ ㉠은 멜라닌 합성 반응의 활성화에너지를 낮춘다.

→ 효소는 화학 반응의 활성화에너지를 낮추어 반응 속도를 증가시키는 생체 촉매이다. 따라서 멜라닌 합성 효소(㉡)는 멜라닌 합성 반응의 활성화에너지를 낮춘다.

03 세포 내에서 유전정보는 DNA → RNA → 단백질의 순서로 전달되며, DNA의 유전부호는 3염기조합, RNA의 유전부호는 코돈이다.

| 선택지 분석 |

㉢ ㉠은 3염기조합이다.

→ ㉠은 DNA의 3염기조합, ㉡은 RNA의 코돈, ㉢은 단백질의 아미노산이다.

㉣ I에서 ㉡와 유라실(U)의 개수를 더한 값은 4이다.

→ ㉡는 구아닌(G)과 사이토신(C)은 될 수 없으며, RNA에 있는 염기이므로 타이민(T)도 될 수 없다. 따라서 ㉡는 타이민(T)에 대응하는 A이므로 ㉠ 모형은 전사에 사용되는 DNA 가닥의 3염기 조합 모형이다. I의 염기 배열 순서는 UCGCAGCAU이므로 I에서 A(㉡)의 개수는 2, 유라실(U)의 개수는 2이다.

✗ ㉢ 모형의 △는 ㉠ 모형의 ~~CAT~~에 대응한다.

→ I의 염기 배열 순서는 UCGCAGCAU이므로 ㉢ 모형의 △는 ㉠ 모형의 CAU에 대응한다.

04 세포에서 유전정보는 전사(I)와 번역(II) 과정을 거쳐 DNA(㉠) → RNA(㉡) → 단백질(㉢)의 순서로 전달된다.

| 선택지 분석 |

㉢ ㉠~㉢ 중 유전자는 ㉠에 있다.

→ 유전자는 DNA(㉠)의 일정한 위치에 있는 부위이며, 특정 형질을 결정하는 유전정보(특정한 단백질의 아미노산 배열 순서)를 저장하고 있다.

✗ (가)는 식물 세포에 ~~없는~~ 구조이다.

→ (가)는 유전물질인 DNA가 들어 있는 핵이다. 핵은 식물 세포에도 있는 구조이다.

㉢ ㉡의 작용으로 특정한 형질이 나타난다.

→ 세포 내에서 DNA(유전자)의 유전정보를 이용해 합성된 단백질의 작용으로 특정한 형질이 나타난다.

05 (가)는 RNA가 합성되는 전사, (나)는 단백질이 합성되는 번역이다.

| 선택지 분석 |

✗ (가)는 라이보솜에 의해 일어난다.

→ 라이보솜은 단백질을 합성하는 세포소기관이므로 라이보솜에서 번역(나)이 일어난다.

✗ I과 II 중 전사에 사용된 DNA 가닥은 II이다.

→ 전사에 사용된 DNA 가닥과 RNA 사이에 A-U, G-C, C-G, T-A의 염기 대응 관계가 성립하므로 전사에 사용된 DNA 가닥은 I이다.

㉢ UAU는 아미노산 ㉡를 지정하는 코돈이다.

→ DNA에서 ㉠-㉡의 상보적 염기쌍이 형성되고, 전사에 사용된 DNA 가닥이 I이므로 ㉠-㉡의 염기 대응 관계가 형성된다. 따라서 ㉠은 아데닌(A), ㉡은 타이민(T), ㉢은 유라실(U)이므로 UAU(㉢㉢㉢)는 아미노산 ㉡를 지정하는 코돈이다.

06 DNA에서 전사에 사용되는 가닥의 염기 A, G, C, T가 각각 전사된 RNA의 염기 U, C, G, A에 대응된다. 따라서 DNA의 위 가닥이 전사에 사용된 가닥이다.

| 선택지 분석 |

㉢ ㉠의 염기 배열 순서는 ATG이다.

→ DNA의 위 가닥이 전사에 사용되었으므로 RNA의 염기 배열 순서가 ACGUACUCC이다. 따라서 ㉠의 염기 배열 순서는 RNA의 UAC에 상보적인 ATG이다.

㉣ (가)는 단일 가닥 구조이다.

→ (가)는 RNA이다. RNA는 1개의 폴리뉴클레오타이드로 이루어진 단일 가닥 구조이다.

✗ 단백질이 합성될 때 ㉡와 ㉢가 펩타이드결합으로 연결된다.

→ RNA의 염기 배열 순서가 ACGUACUCC이므로 단백질의 아미노산 배열 순서는 ㉡-㉢-㉣이다. 따라서 단백질이 합성될 때 ㉡와 ㉢가 펩타이드결합으로 연결된다.

07 (가)는 DNA(유전자)의 유전정보가 RNA로 옮겨지는 전사, (나)는 RNA의 정보를 이용해 단백질을 합성하는 번역이다. 전사에 사용되는 DNA 가닥과 RNA 사이에 A-U, G-C, C-G, T-A의 염기 대응 관계가 성립하므로 DNA의 아래 가닥이 전사에 사용되었다.

| 선택지 분석 |

✗ 핵에서 (나)가 일어난다.

→ (가)는 핵에서 일어나는 전사, (나)는 세포질의 라이보솜에서 일어나는 번역이다.

㉢ ㉠에서 사이토신(C)의 개수는 ㉡에서 구아닌(G)의 개수보다 많다.

→ DNA의 아래 가닥이 전사에 사용되었으므로 ㉡의 염기 배열 순서는 코돈 UCC에 대응되는 AGG이다. 따라서 ㉠의 염기 배열 순



서는 AACTCC이므로 ㉔에서 사이토신(C)의 개수는 3이고, ㉔에서 구아닌(G)의 개수는 2이다.

✗. 아미노산 ㉔을 지정하는 코돈은 CGA이다.

→ ㉔을 지정하는 코돈은 전사에 사용되는 DNA 가닥의 3염기조합 CGA에 대응되는 GCU이다.

## 08 | 선택지 분석 |

- ㉑ ① 유전자와 ② 유전자는 염기 배열 순서가 서로 다르다.  
→ 정상 헤모글로빈(㉑)의 RNA와 돌연변이 헤모글로빈(㉒)의 RNA에서 하나의 코돈이 서로 다르므로 정상 헤모글로빈(㉑) 유전자와 돌연변이 헤모글로빈(㉒) 유전자는 염기 배열 순서가 서로 다르다.
- ㉒ ②는 ①에서 특정한 △가 □로 바뀌어 만들어진 것이다.  
→ 코돈 GAA는 아미노산 △를, 코돈 GUA는 아미노산 □를 각각 지정하므로 돌연변이 헤모글로빈(㉒)은 정상 헤모글로빈(㉑)에서 특정한 △가 □로 바뀌어 만들어진 것이다.
- ✗. ㉓는 주로 세포막의 단백질 통로를 통과해 확산한다.  
→ 산소(㉓)는 크기가 작고, 친수성을 띠지 않으므로 주로 세포막의 인지질 이중층을 직접 통과해 확산한다.

1등급에 도전하는

수능 만점 문제

144쪽

01 ⑤ 02 ④ 03 ③ 04 ①

01 세포 내 유전정보의 흐름은 DNA(㉑) → RNA(㉒) → 단백질(㉓)의 순서로 일어나며, I은 단백질을 합성하는 번역이다. X는 아미노산(㉔, ㉕)으로 구성된 단백질이다.

## | 선택지 분석 |

- ㉑ ①에 X의 유전자가 있다.  
→ 유전자는 특정한 단백질 합성에 필요한 유전정보(아미노산 배열 순서)가 저장된 DNA의 일정한 부위이다. 따라서 X는 단백질이므로 X의 유전자가 DNA(㉑)에 있다.
- ㉒ ② 사람 세포의 핵 안에 ㉑과 ㉒이 모두 있다.  
→ 사람 세포의 핵 안에 유전물질인 DNA(㉑)가 있으며, 핵 안에서 전사가 일어나 RNA(㉒)가 합성된다.
- ㉓ ③ I에서 ㉔와 ㉕ 사이의 공유 결합 형성이 일어난다.  
→ I은 RNA(㉒)의 정보를 이용해 단백질(㉓)을 합성하는 번역이다. 단백질이 합성될 때 많은 수의 아미노산이 공유 결합인 펩타이드결합으로 연결되므로 I에서 ㉔와 ㉕ 사이의 공유 결합(펩타이드결합) 형성이 일어난다.

## | 통합형 문항 분석 |

세포 내 유전정보의 흐름과 단백질의 구조에 대해 묻는 문항으로, 통합과학1-Ⅲ-13, 유전정보와 세포 내 흐름 단위뿐만 아니라 통합과학1-Ⅱ-05, 물질의 규칙성과 성질에서 공유 결합에 대한 내용도 함께 다루고 있다. 모두 세포 내 유전정보의 흐름인 전사와 번역이 일어난다.

02 카탈레이스 ㉑과 ㉒의 유전자에서 염기 배열 순서가 다른 3염기 조합은 ㉑의 GTA와 ㉒이 TTA이다. 실험 결과 Ⅱ에서만 기포가 발생했으므로 ㉑은 과산화 수소 분해 반응을 촉매하는 정상 카탈레이스이고, ㉒은 이러한 촉매 기능이 없는 돌연변이 카탈레이스이다.

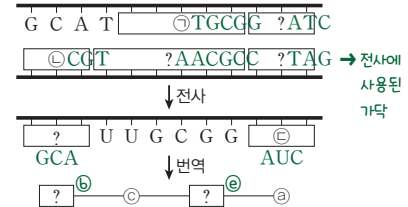
## | 선택지 분석 |

- ㉑ ㉑ 카탈레이스 ㉑과 ㉒은 입체 구조가 서로 다르다.  
→ 유전자의 염기 배열 순서가 서로 달라 아미노산 배열 순서가 ㉑은 ...㉔-㉑-㉕...이고, ㉒은 ...㉔-㉑-㉕...이다. 따라서 ㉑과 ㉒은 입체 구조가 서로 다르며, 그 결과 ㉑은 촉매 기능이 있지만, ㉒은 촉매 기능이 없다.
- ㉒ ㉒ 정상 카탈레이스에서 특정한 ㉑가 ㉔로 바뀌면 촉매 기능을 잃게 된다.  
→ 아미노산 배열 순서가 ㉑은 ...㉔-㉑-㉕...이고, ㉒은 ...㉔-㉑-㉕...이므로 실험 결과를 통해 정상 카탈레이스에서 특정한 ㉑가 ㉔로 바뀌면 촉매 기능을 잃게 됨을 알 수 있다.
- ✗. 실험 결과 과산화 수소 분해 반응의 활성화에너지는 I~Ⅲ 중 Ⅱ에서 가장 높다. 낮다.  
→ 과산화 수소 분해 반응의 활성화에너지는 정상 카탈레이스(㉑)가 작용한 Ⅱ에서 가장 낮다. 따라서 Ⅱ에서만 과산화 수소가 분해되는 반응이 일어나 기포(산소)가 발생했다.

## | 통합형 문항 분석 |

물질 대사와 세포 내 유전정보의 흐름과 연계하여 묻는 문항으로, 통합과학1-Ⅲ-12, 생명 시스템에서 효소의 촉매 작용 실험과 통합과학1-Ⅲ-13, 유전정보와 세포 내 흐름 단위의 전사와 번역에 의한 단백질 합성에 대한 내용을 함께 다루고 있다.

## 03 | 자료 분석 |



- DNA 위 가닥의 왼쪽 네 번째 염기가 타이민(T), RNA의 왼쪽 네 번째 염기가 유라실(U), RNA의 오른쪽 네 번째 염기가 구아닌(G)이다. → DNA의 위 가닥은 전사에 사용되지 않는 가닥이다. → DNA의 아래 가닥이 전사에 사용된 가닥이다.
- DNA 위 가닥의 염기 배열 순서는 GCATTGCGGATC이다. → DNA 아래 가닥의 염기 배열 순서는 CGTAACGCCTAG이다. → RNA의 염기 배열 순서는 GCAUUGCGGAUC이다. → 단백질의 아미노산 배열 순서는 ㉔-㉑-㉕-㉔이다.

## | 선택지 분석 |

- ㉑ ㉑ ①~㉑에서 사이토신(C)의 개수는 서로 같다.  
→ 염기 배열 순서가 ㉑은 T G C G G, ㉒은 C G T, ㉓은 A U C이므로 ㉑~㉑에서 사이토신(C)의 개수는 각각 1로 같다.
- ✗. 번역 과정에서 ㉑와 ㉔ 사이에 펩타이드결합이 형성된다.  
→ 단백질의 아미노산 배열 순서가 ㉔-㉑-㉕-㉔이므로 번역 과정에서 ㉔는 사용되지 않으며, ㉔와 ㉑, ㉑와 ㉕ 사이에서 각각 펩타이드결합이 형성된다.
- ㉒ ㉒ ㉔를 암호화하는 3염기 조합은 전사에 사용되는 DNA 가닥에서 TAG이다.  
→ ㉔를 지정하는 코돈이 AUC이므로 이에 대응되는 DNA의 3염기 조합은 전사에 사용되는 가닥에서 TAG이다.

**04** 전사에 사용되는 DNA 가닥과 RNA 사이에는 A-T, G-C, C-G, T-A의 염기 대응 관계가 성립한다.

| 선택지 분석 |

㉠. II는 전사에 사용된 DNA 가닥이다.

→ RNA Y에서 A의 개수가 5개이므로 전사에 사용된 DNA 가닥에서 타이민(T)의 개수는 5이다. 그런데 I에서 ㉠과 ㉡을 제외하고 타이민(T)의 개수가 6이므로 I은 전사에 사용되지 않은 가닥이고, II가 전사에 사용된 가닥이다.

✕. ㉠과 ㉡ 중 RNA Y에 있는 염기는 ~~1개이다.~~ **없다.**

→ 타이민(T)은 DNA에는 있지만, RNA에는 없는 염기이므로 ㉢는 유라실(U)이다. RNA Y에서 U(㉢)의 개수는 사이토신(C)의 개수의 2배이므로 I에서 타이민(T)의 개수는 사이토신(C)의 개수의 2배이다. 따라서 ㉠과 ㉡은 모두 타이민(T)이므로 RNA Y에 없는 염기이다.

✕. 단백질 Z가 합성될 때 코돈 CAU가 번역에 ~~이용되었다.~~ **이용되지 않았다.**

→ RNA Y의 염기 배열 순서는 ACAUUGAAUGGUUCG CUACUU이므로 단백질 Z가 합성될 때 코돈 CAU는 번역에 이용되지 않았다.

memo

# 정답과 해설

## I. 변화와 다양성

### 01 지질시대의 환경과 생물

#### 개념 확인 문제

9쪽

- 1 (1) × (2) × (3) ○ (4) ○ (5) × (6) × (7) ○ (8) ○ (9) × (10) ○  
 2 A: 표준 화석, B: 시상 화석 3 (1) 가장 많이 발견된다. → 거의 발견되지 않는다. (2) 육지 → 바다 (3) 중기 → 말기 (4) 육지에서 서식했던 식물 → 바다에서 서식했던 동물 (5) 중기 → 말기 (6) 3 → 5

- 1 (1) 지질시대는 지구가 탄생한 후부터 현재까지의 지구의 역사를 말한다.  
 (2) 지질시대는 과거 지구 환경의 변화, 생물종의 급격한 변화 등으로 구분한다. 선캄브리아시대가 가장 길다.  
 (5) 오존층이 형성된 시기는 고생대이다.  
 (6) 해양 생물이 육상 생물보다 먼저 출현하였으므로 어류가 육상 식물보다 먼저 출현하였다.  
 (9) 신생대에는 대멸종 시기가 없다.

#### 탐구로 보는 수능 예상 문제

10쪽

01 ⑤ 02 ②

- 01 A는 3차 대멸종이, B는 5차 대멸종이 일어난 시기이다.

#### 선택지 분석

- ㉠ ①은 해양 생물이다.  
 → 고생대 초기에는 오존층이 없었기 때문에 태양으로부터 오는 유해한 자외선을 차단할 수 없었으므로 해양 생물만 번성하였다. ①은 고생대 초기부터 번성하였으므로 해양 생물이다.  
 ㉡ A 시기에 3차 대멸종이 일어났다.  
 ㉢ B 시기에 암모나이트가 멸종하였다.  
 → 암모나이트는 중생대 초기에 출현하여 중생대 말기에 멸종하였다.

- 02 A는 1차 대멸종(고생대 초기), B는 3차 대멸종(고생대 말기), C는 5차 대멸종(중생대 말기)이 일어난 시기이다.

#### 선택지 분석

- ✗ A는 고생대와 중생대를 구분하는 시기이다.  
 B는  
 → A는 1차 대멸종이 일어난 시기로 고생대 초기이며, 고생대와 중생대를 구분하는 시기는 3차 대멸종이 일어난 B이다.  
 ㉠ B와 C 사이의 시기 동안 해양에서 퇴적된 지층에서 암모나이트 화석이 산출될 수 있다.  
 → B와 C 사이의 시기는 중생대이므로 해양에서 암모나이트가 번성하였다.

- ✗ 생물과의 멸종 비율이 큰 시기일수록 멸종한 생물과의 수가 많다. 항상 많은 것은 아니다.  
 → 생물과의 멸종 비율이 크다고 항상 멸종한 생물과의 수가 많은 것은 아니다.

#### 자료로 보는 수능 예상 문제

11쪽

01 ① 02 ①

- 01 산호 화석과 고사리 화석은 모두 시상 화석에 해당한다.

#### 선택지 분석

- ㉠ (가)는 시상 화석에 해당한다.  
 → 시상 화석은 지층이 퇴적될 당시의 자연환경을 알아내는 데 유용하다.  
 ✗ (나)는 고생대의 표준 화석으로 이용된다.  
 시상 화석으로  
 → 고사리는 고생대에 출현하여 현재까지 번성하고 있다.  
 ✗ (가)와 (나)는 같은 퇴적층에서 산출될 수 있다. 없다.  
 → 산호는 주로 따뜻하고 다습한 해양에서, 고사리는 주로 따뜻하고 다습한 육지에서 서식하므로, 두 화석은 같은 퇴적층에서 산출될 수 없다.

- 02 삼엽충은 고생대에 해양에서, 암모나이트는 중생대에 해양에서 번성한 동물이다.

#### 선택지 분석

- ㉠ (가)는 고생대에 퇴적된 지층에서 산출될 수 있다.  
 ✗ (가)의 생물과 (나)의 생물은 모두 식물이다. 동물  
 ✗ 번성했던 기간은 (가)의 생물이 (나)의 생물보다 짧다. 길다.  
 → 지질시대의 길이는 고생대가 중생대보다 길다.

#### II 출 답은 끝 문제

13쪽

01-① ④ 01-② ⑤ 02-① ③ 02-② ②

- 01-① 해양 생물인 삼엽충은 고생대 초기에 출현하였고, 육상 식물인 고사리는 고생대 중기에 출현하였다.

#### 선택지 분석

- ✗ (가)의 생물은 주로 따뜻하고 다습한 해양에서 살았다.  
 따뜻하고 다습한 육지  
 → 고사리는 주로 따뜻하고 다습한 육지 환경에서 서식한다.  
 ㉠ (나)의 생물은 고생대에 번성하였다.  
 → 삼엽충은 고생대 초기부터 말기까지 번성하였다.  
 ㉢ (가)의 생물은 (나)의 생물보다 나중에 출현하였다.  
 → 삼엽충은 고생대 초기에 출현하였고, 고사리와 같은 양치식물은 고생대 중기에 오존층이 형성된 후에 출현하였다.

- 01-② A는 선캄브리아시대, B는 중생대이다. ①은 스트로마톨라이트 화석, ③은 남세균이다.

#### 선택지 분석

- ㉠ 해양 생물의 화석은 A의 지층보다 B의 지층에서 많이 산출된다.  
 → 지질시대의 지속 기간은 A(선캄브리아시대)가 전체 지질시대의 대부분을 차지할 정도로 길지만 화석은 거의 산출되지 않는다.

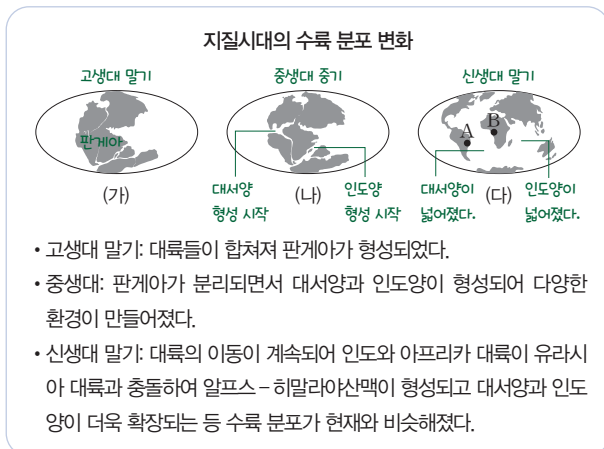
- ㉠ 스트로마톨라이트 화석은 ㉠에 해당한다.  
→ 스트로마톨라이트 화석은 남세균의 활동으로 생성된 생흔 화석이다.
- ㉡ 지구 진화 과정 중 원시 해양은 ㉡이 출현한 시기보다 먼저 형성되었다.  
→ 최초의 광합성 생물인 ㉡(남세균)은 해양에서 출현하였으므로, 원시 해양은 남세균이 출현한 시기보다 먼저 형성되었다.

02-① (나)의 시기에 판게아가 존재하므로 (가)는 중생대 중기, (나)는 고생대 말기의 수륙 분포이다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ (가)의 지질시대 말기에 5차 대멸종이 일어났다.  
→ (가)의 지질시대인 중생대 말기에 5차 대멸종이 일어났으며 그 시기에 공룡과 암모나이트 등의 생물이 멸종하였다.
- ✗ (나)의 지질시대는 빙하기가 ~~없이 전반적으로 온난~~하였다.  
→ (나) 고생대 말기에 빙하기가 있었다.
- ㉡ 삼엽충은 (가)와 (나) 사이의 시기에 멸종하였다.  
→ 삼엽충은 고생대 말기에 멸종하였으므로, 그 멸종 시기는 고생대와 중생대의 경계 시기로 (가)와 (나) 사이의 시기에 해당한다.

02-② | 자료 분석 |



| 선택지 분석 |

- ✗ (가)의 시기에 육지에는 매머드가 번성하였다.  
→ (가)의 시기는 고생대 말기이며, 매머드는 신생대에 육지에서 번성하였다.
- ✗ (나)와 (다) 사이의 시기에 대멸종이 2번 일어났다.  
→ 중생대 중기~신생대 말기 사이의 시기에 5차 대멸종이 일어났다.
- ㉡ A와 B 사이의 대서양에는 맨틀 물질이 상승하는 곳이 있다.  
→ (가) 시기 이후부터 A와 B는 멀어졌으므로 두 지점 사이에는 맨틀 물질이 상승하는 발산형 경계가 발달해 있다.

01 겉씨식물은 속씨식물보다 먼저 출현하였다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ A는 겉씨식물이다.  
→ A와 B 중 먼저 출현한 A가 겉씨식물이다.
- ✗ 화폐석은 속씨식물보다 먼저 출현하였다.  
→ 속씨식물이 출현한 지질시대에는 중생대이며, 화폐석은 신생대 초기에 출현하여 중기에 멸종하였다.
- ✗ 속씨식물이 출현한 지질시대에 빙하기가 있었다. 없었다.  
→ 중생대에는 빙하기가 없이 전반적으로 온난했다.

| 더 알아보기 |

#### 생물의 진화 과정

- 동물계: 무척추동물 → 어류 → 양서류 → 파충류 → 조류와 포유류
- 식물계: 해조류 → 양치식물 → 겉씨식물 → 속씨식물

02 A는 산호 화석, B는 공룡 화석, C는 삼엽충 화석이다. 공룡은 육지에서, 암모나이트는 바다에서 번성하였다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ A의 생물은 현재 주로 알고 따뜻한 바다에서 서식한다.  
→ A의 생물인 산호는 현재 주로 알고 따뜻한 바다에서 서식한다. 산호 화석은 사상 화석으로 적절하다.
- ㉡ B는 암모나이트 화석과 같은 지층에서 산출될 수 없다.  
→ 공룡과 암모나이트는 모두 중생대에 번성하였지만, 서식 환경이 달라 같은 지층에서 산출될 수 없다. 암모나이트는 바다에서, 공룡은 육지에서 번성한 생물이다.
- ㉢ C의 생물은 고생대 말기에 멸종하였다.  
→ C의 생물인 삼엽충은 고생대 초기에 출현하여 고생대 말기에 멸종하였다.

03 지구상의 대부분 대륙이 하나로 뭉쳐져 형성된 대륙을 초대륙이라고 한다.

| 더 알아보기 |

#### 지질시대의 수륙 분포와 생물 서식지 변화

- 고생대 말기에 대륙이 모이는 과정에서 대륙 주변의 얕은 바다 면적이 감소해 해양 생물의 서식지가 좁아졌다.
- 중생대 초기에 대륙이 분리되는 과정에서 대륙 주변에 얕은 바다가 형성되어 해양 생물의 서식지가 넓어져서 생물이 다시 번성하였다.
- 신생대에 대서양과 인도양이 넓어지면서 다양한 해양 생물이 새로운 환경에 적응하여 생물다양성이 증가하게 되었다. 또한 대륙이 분리되면서 생물들이 서로 다른 방향으로 진화하기도 하였다.

| 선택지 분석 |

- ✗ ㉠에 바다에서는 화폐석이 번성하였다. 없었다.  
→ ㉠은 중생대이며, 화폐석은 신생대에 출현하여 바다에서 번성하였다.
- ㉡ ㉠은 판게아이다.  
→ 지질시대 동안 여러 번 초대륙이 형성되었는데, 고생대 말기에 형성된 초대륙은 판게아이다.
- ✗ ㉢에 의해 해양 생물의 개체 수는 감소하였다.  
→ 중생대 초기에 판게아가 분리되면서 얕은 바다의 면적이 크게 넓어졌다. 따라서 새로운 해양 환경이 형성되면서 해양 생물의 개체 수는 증가하였다.

1등급을 쫓는 수능 유형 문제

14쪽~16쪽

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



04 ㉠은 고생대, ㉡은 중생대, ㉢은 신생대이다.

| 선택지 분석 |

✗ 최초의 다세포생물은 ㉢에 출현하였다.

선캄브리아시대

→ 선캄브리아시대 말기에 해양에서 다세포생물이 출현하였다.

㉠ ㉠과 ㉢의 경계 시기에 암모나이트가 멸종하였다.

→ ㉠과 ㉢의 경계 시기는 중생대와 신생대를 구분하는 시기로, 중생대 말기 5차 대멸종 때 암모나이트와 공룡 등의 생물이 멸종하였다.

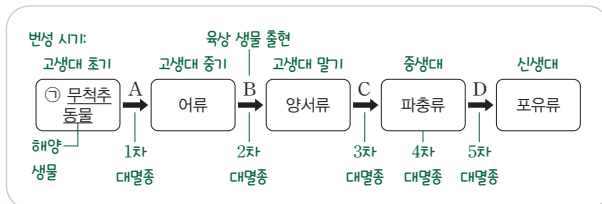
✗ 지질 시계에서 23시간에 인류의 조상이 출현하였다.

거의 24시간

→ 인류의 조상은 신생대 말기(지질 시계에서 거의 24시)에 출현하였다. 지질시대를 24시간의 지질 시계로 대비하면 고생대는 약 21시 10분, 중생대는 약 22시 41분, 신생대는 약 23시 35분에 시작된다.

05 고생대 초기에 번성했던 모든 생물(무척추동물 포함)은 해양 생물이다.

| 자료 분석 |



| 선택지 분석 |

✗ ㉠은 육상 생물이다.

해양

→ 고생대 초기에는 단단한 껍질과 뼈를 가진 해양 생물이 폭발적으로 증가하였다. 고생대에 대기 중 산소 농도는 선캄브리아시대에 비하여 더욱 높아졌고 오존층이 형성되어 지표에 도달하는 자외선량이 감소하였다. 이에 따라 생물의 서식지가 바다에서 육지로 확장되어 고생대 중기에는 생물이 육상에 진출하였다.

㉠ A 시기와 B 시기에는 삼엽충이 번성하였다.

→ A 시기와 B 시기는 모두 고생대이므로 삼엽충이 번성하였다.

㉡ C 시기에 3차 대멸종이 있었다.

→ C는 고생대와 중생대의 경계 시기가 포함된 시기로, 삼엽충 등의 많은 해양 생물이 멸종한 3차 대멸종이 있었다.

06 ㉠은 고생대, ㉡은 중생대, ㉢은 신생대이다.

| 선택지 분석 |

㉠ ㉠은 고생대이다.

→ 고생대, 중생대, 신생대 중 지속 기간이 가장 긴 지질시대는 고생대이다.

㉡ (나)는 ㉢에 분리되기 시작하였다.

→ 판게아는 ㉡ 중생대 초기에 분리되기 시작하였다.

✗ 겉씨식물은 ㉢에 번성하였다.

㉡

→ 겉씨식물은 고생대 말기에 출현해서 중생대에 번성하였다.

07 ㉠은 기상 화석, ㉡은 표준 화석이다. ㉢의 화석은 표준 화석에 해당한다.

| 선택지 분석 |

㉠ A 기간은 선캄브리아시대에 해당한다.

→ A 기간은 삼엽충이 출현하기 전의 시기이므로 선캄브리아시대에 해당한다.

㉡ B 기간은 C 기간보다 길다.

→ 삼엽충 출현~암모나이트 출현 사이의 시기는 고생대이고, 암모나이트 출현~매머드 출현 사이의 시기는 중생대와 신생대 전반부이다. 한편 B 기간(고생대의 지속 기간)은 약 2.87억 년으로 C 기간(중생대의 지속 기간과 신생대의 지속 기간을 합한 기간)인 2.52억 년보다 길다.

✗ ㉢의 화석은 ㉢에 해당한다.

㉡

→ ㉡는 생존 기간은 길고 분포 면적이 좁으므로 기상 화석에 해당하고, ㉢는 생존 기간은 짧고 분포 면적이 넓으므로 표준 화석에 해당한다. 매머드는 신생대의 표준 화석으로 이용된다.

08 A는 주로 선캄브리아시대와 고생대, B는 주로 중생대, C는 주로 중생대와 신생대이다.

| 선택지 분석 |

✗ A 기간에 삼엽충이 멸종하였다.

B

→ 삼엽충은 판게아가 형성된 이후에 멸종하였다.

㉠ 공룡은 B 기간에 출현하였다가 C 기간에 멸종하였다.

→ 공룡은 중생대 초기(B에 해당)에 출현하였다가 중생대 말기(C에 해당)에 멸종하였다.

✗ 지구 전체에서 습곡 산맥은 ㉠ 과정보다 ㉡ 과정에서 많이 형성되었다.

→ 판게아가 형성되는 과정(㉠)에서 대륙판과 대륙판이 충돌하여 습곡 산맥이 많이 형성되었다. 대서양이 형성되는 과정(㉡)은 판게아가 분리되는 과정으로 대륙판과 대륙판이 서로 멀어지는 발산형 경계가 많이 형성되었다.

| 더 알아보기 |

판의 경계에서 나타나는 지형

구분	발산형 경계	수렴형 경계		보존형 경계
		대륙판과 대륙판	해양판과 대륙판	
발달 지형	해령, 열곡대	습곡 산맥	해구, 호상열도, 습곡 산맥	변환 단층

09 ㉠은 해양 무척추동물, ㉡은 육상 식물이다.

| 선택지 분석 |

㉠ ㉠은 해양 무척추동물이다.

→ 육상 식물은 오존층이 형성된 이후 고생대 중기에 출현하였는데, ㉠은 고생대 초기부터 번성하였으므로 육상 식물이 아니다. 따라서 ㉠은 해양 무척추동물이다.

㉡ 양치식물은 ㉡에 해당한다.

→ 양치식물은 육상 식물로 고생대 중기에 출현하였다. 따라서 양치식물은 육상 식물인 ㉡에 해당한다.

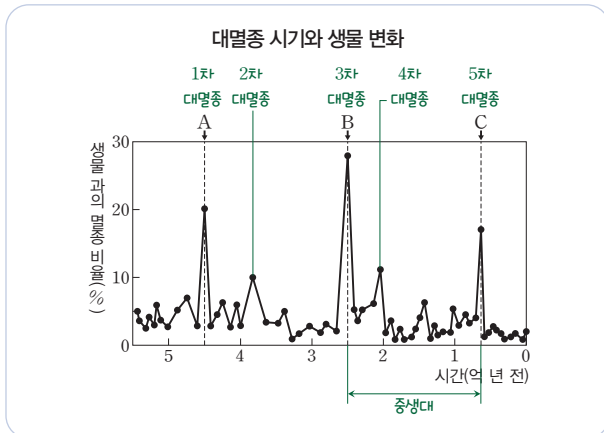
✗ 표준 화석으로 이용할 수 있는 생물 수는 ㉠이 ㉡보다 적다.

많다.

→ 표준 화석은 지질시대 중 일정 기간에만 번성했다가 멸종한 생물의 화석이므로 시기별로 멸종한 생물 과의 수가 많은 ㉠이 표준 화석으로 적절한 생물이 많다.

- 10 A는 고생대 초기에 일어났던 1차 대멸종, B는 고생대 말기에 일어났던 3차 대멸종, C는 중생대 말기에 일어났던 5차 대멸종 시기이다.

| 자료 분석 |



| 선택지 분석 |

- ㉠ A에 대부분 해양 동물이 멸종하였다.  
→ A는 고생대 초기로 아직 육상 생물이 출현하기 전이었으므로 멸종한 생물은 모두 해양 생물이다.
- ㉡ B와 C 사이에 판게아가 존재했던 시기가 있었다.  
→ B와 C 사이는 중생대이며, 판게아는 고생대 말기에 형성되었고 중생대 초기에 분리되기 시작했다.
- ✗ 대멸종은 주기적으로 일어났다. 주기적이지 않다.  
→ 지질시대에 일어났던 5번의 대멸종 시기는 주기적이거나 규칙적이지 않다.
- 11 A는 선캄브리아시대와 고생대의 경계 시기, B는 고생대와 중생대의 경계 시기(3차 대멸종이 일어난 시기), C는 중생대와 신생대의 경계 시기(5차 대멸종이 일어난 시기)이다.

| 선택지 분석 |

- ✗ A는 1차 대멸종이 일어난 시기이다.  
대멸종이 없는  
→ A는 선캄브리아시대가 끝나고 고생대가 시작되는 시기로 생물의 종류와 개체 수가 급증하였다.
- ㉠ B와 C 사이의 시기에 겉씨식물이 번성하였다.  
→ 겉씨식물은 고생대 말기에 출현하여 중생대(B와 C 사이의 시기)에 번성하였다.
- ㉡ 대멸종 이후에는 생물다양성이 증가하는 경향을 보인다.  
→ 5번의 대멸종 모두 대멸종 이후에 동물 과의 수가 증가하였으므로 생물다양성이 증가하는 경향을 보인다.

- 12 ㉠은 어류가 출현한 시기, ㉡은 양치식물이 출현한 시기이다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ 해양 생물의 멸종 비율(%)은 A가 B보다 크다.  
→ 해양 생물의 멸종 비율은  
대멸종 직전의 해양 생물 과의 수 / 대멸종 직후의 해양 생물 과의 수 × 100이다. 따라서 해양 생물의 멸종 비율은 A가 B보다 크다.
- ✗ 지질시대의 대멸종을 통해 앞으로 대멸종이 일어날 시기를 예측할 수 있다. 없다.  
→ 지질시대 동안 일어났던 5차례의 대멸종은 주기성이 없기 때문에 앞으로 대멸종이 일어날 시기를 예측할 수 없다.

- ✗ 지질시대 생태계에서 ㉠에 출현한 생물은 생산자, ㉡에 출현한 생물은 소비자에 해당한다.  
생산자  
소비자

→ 어류는 소비자, 양치식물은 생산자이다. 생산자는 광합성을 하여 스스로 양분(유기물)을 만들어내는 생물이며, 소비자는 다른 생물을 먹어서 양분(유기물)을 얻는 생물이다.

1등급에 도전하는 수능 만점 문제

17쪽

01 ㉠ 02 ㉢ 03 ㉠ 04 ㉢

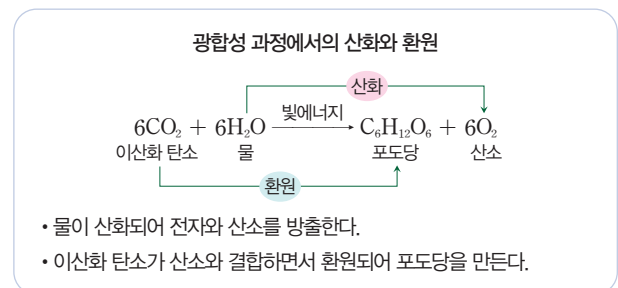
- 01 산소는 남세균이 출현한 이후에 광합성으로 해양에 공급되고 서서히 대기 중에 축적되다가 고생대 중기에 오늘날과 비슷한 부피비를 갖게 되었다.

| 선택지 분석 |

- ✗ 다세포생물이 출현한 시기는 ㉠이다.  
㉡  
→ 다세포생물은 선캄브리아시대 말기에 출현하였으므로 ㉡에 출현하였다.
- ㉠ 대기 중 산소의 평균 부피비(%)는 ㉡이 ㉢보다 작다.  
→ 대기 중의 산소량은 선캄브리아시대에 매우 적었다가 고생대에 들어서 양이 증가하다가 중기에 오늘날과 비슷한 부피비를 갖게 되었다.
- ㉡ ㉡에는 빙하기가 없었던 지질시대가 포함된다.  
→ ㉡은 중생대와 신생대에 해당하는 시기이며, 중생대는 빙하기가 없이 전반적으로 온난했다. 따라서 ㉡에는 빙하기가 없었던 지질시대(중생대)가 포함된다.

- 02 광합성은 광합성 생물이 빛에너지를 흡수하여 이산화 탄소와 물로 포도당과 산소를 합성하는 반응이다.

| 자료 분석 |



| 선택지 분석 |

- ㉠ (가)~(다)의 과정은 선캄브리아시대에 일어났다.  
→ 남세균의 활동으로 스트로마톨라이트 화석이 생성되는 과정은 선캄브리아시대에 일어났다. 남세균은 핵이 없는 원핵생물로, 엽록소가 있어 광합성을 할 수 있다. 선캄브리아시대에 남세균과 같은 광합성 생물이 등장하여 대기에 점차 산소가 쌓였다.
- ✗ ㉡이 진행되는 과정에서 이산화 탄소는 산화된다.  
환원  
→ 광합성이 진행되는 동안 이산화 탄소(CO<sub>2</sub>)는 포도당(C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>)으로 변하는 과정에서 산소를 잃고 환원된다.
- ㉡ '스트로마톨라이트'는 ㉡에 해당한다.  
→ 스트로마톨라이트는 남세균이 분비한 점액질 물질에 모래나 진흙과 같은 부유물이 달라붙어 만들어진 퇴적물이다.

| 통합형 문항 분석 |

화석의 특징에 대해 묻는 문항으로, 통합과학2-I-01, 지질시대의 환경과 생물 단원과 통합과학2-I-04, 산화와 환원 단원 내용을 함께 다루고 있다.

03 A는 고생대 말기, B는 고생대 중기, C는 중생대 말기이다.

| 선택지 분석 |

✗. '2차 대멸종'은 ①으로 적절하다.  
3차

→ A는 판게아가 형성되었던 고생대 말기로 3차 대멸종이 일어났던 시기이다.

㉠. A와 B 사이의 시기에 양서류가 출현하였다.

→ A와 B 사이의 시기는 고생대 중기(오존층 형성 시기)와 고생대 말기 사이이다. 양서류는 오존층이 형성된 이후 고생대 중기에 출현하였다.

㉡. 대륙 주변 해양에서 생물 서식지의 총면적은 A가 C보다 좁다.

→ 흩어져 있던 대륙이 하나로 뭉쳐지는 과정에서 대륙과 대륙 사이의 얇은 바다가 없어진다. 따라서 대륙 주변 해양에서 생물 서식지의 총면적은 A(대륙이 뭉쳐 있던 시기)가 C(대륙이 분리되어 있던 시기)보다 좁다.

04 A는 5차 대멸종, B는 3차 대멸종, C는 1차 대멸종이 일어난 시기이다.

| 선택지 분석 |

㉠. A를 경계로 중생대와 신생대가 구분된다.

→ A는 5차 대멸종이 일어난 시기로, 중생대와 신생대의 구분이 되는 시기이다.

㉡. B의 대멸종은 지권과 지권의 상호작용이 영향을 주었다.

→ 3차 대멸종이 일어난 원인 중 하나인 판게아의 형성은 서로 다른 대륙판끼리의 충돌이므로 지권과 지권의 상호작용에 해당한다.

✗. C의 대멸종의 주요 원인은 운석의 충돌이다.  
기후 변화

→ C에 일어난 1차 대멸종은 주로 빙하의 확장으로 인한 해수면 하강과 기온 하강으로 일어났으며, 대멸종은 대부분 여러 원인이 복합적으로 작용하여 발생한 것으로 추정한다.

| 통합형 문항 분석 |

대멸종에 대해 묻는 문항으로, 통합과학2 - I - 01. 지질시대의 환경과 생물 단원과 통합과학1 - III - 09. 지권의 변화와 판의 운동 단원 내용을 함께 다루고 있다.

## 02 변이와 자연선택

19쪽

개념 확인 문제

1 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ (5) ○ 2 (1) ○ (2) × (3) × 3 (1) 같은

→ 다른 (2) 불리한 → 유리한 (3) 같아져 → 달라져

4 ㉠ 목이 긴 개체, ㉡ 자연선택

1 (1) 변이는 같은 생물종의 개체 사이에서 나타나는 형질의 차이이다.  
(3) 유성생식은 변이를 발생시킨다.

2 (2) (가) 이후 몸 색이 밝은 개체는 생존에 불리했다.

(3) (가) 이후 이 무리에서 자연선택에 의해 몸 색이 어두운 개체의 비율이 증가했다.

탐구로 보는 수능 예상 문제

20쪽

01 ㉢ 02 ㉡

01 (나)에서 눈에 잘 띄지 않는 과자가 환경에 적합한 개체를 나타낸다. 따라서 모의실험 결과 도화지 색과 같은 빨간색 과자가 가장 적게 제거된다.

| 선택지 분석 |

㉠. ㉠은 생물 무리에서 변이를 표현한 것이다.

→ 과자의 여러 색(㉠)은 생물 무리에서 유전자의 차이에 의한 형질의 차이인 변이를 비유한 것이다.

✗. ㉡은 생물 무리에서 환경에 적합한 개체를 나타낸다.  
불리한(적합하지 않은)

→ 가장 먼저 눈에 띄는 과자(㉡)가 도화지 위에서 제거되므로 ㉡은 생물 무리에서 환경에 불리한(적합하지 않은) 개체를 나타낸다.

㉢. (라)의 결과 도화지 위에 남은 빨간색 과자의 비율은 (가)일 때 보다 높다.

→ 과자의 색이 도화지 색과 같은(비슷한) 색일수록 눈에 잘 띄지 않아 가장 적게 제거된다. 따라서 (라)의 결과 도화지 색과 같은 빨간색 과자가 가장 적게 제거되므로 도화지 위에 남은 빨간색 과자의 비율은 (가)일 때 보다 높다.

02 | 선택지 분석 |

✗. ㉢은 노란색 구슬이다.  
검은색

→ 도화지 색과 같은 구슬이 눈에 잘 띄지 않으므로 노란색 구슬에 검은색 구슬보다 적게 제거된다. 따라서 ㉢은 노란색 구슬, ㉣은 검은색 구슬이다.

㉠. (나)에서가 (가)에서보다 자연선택이 크게 작용했다.

→ (가)에서 사용한 핀셋보다 (나)에서 사용한 굵은 집게가 구슬을 집어내기 쉽다. 따라서 실험 결과 (나)에서가 (가)에서보다 많은 구슬이 제거되었으며, 검은색 구슬도 더 많이 제거되었다. 따라서 (나)에서가 (가)에서보다 자연선택이 크게 작용했다.

✗. (가)와 (나)에서 모두 ㉠ 위에 남은 ㉡의 비율이 처음보다 감소했다.  
증가

→ (가)와 (나)에서 모두 노란색 구슬이 검은색 구슬보다 적게 제거되므로 노란색 도화지(㉠) 위에 남은 노란색 구슬(㉡)의 비율이 처음보다 증가했다.

01 ④ 02 ②

01 A에서 한정된 먹이에 대한 생존경쟁이 일어났고, 크고 두꺼운 부리를 가진 개체가 생존에 유리해 자연선택이 일어났다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ ㉠과 ㉡은 부리 모양을 결정하는 유전자가 서로 다르다.  
→ ㉠과 ㉡은 부리 모양을 결정하는 유전자가 서로 달라 부리 모양이 서로 다르다.
- ✗ A에서 모든 개체는 먹이를 충분히 먹을 수 있었다.  
한정된 먹이에 대한 생존경쟁이 일어났다.  
→ A에서 한정된 먹이에 대한 생존경쟁이 일어났고, 먹이를 먹기에 적합한 크고 두꺼운 부리를 가진 개체가 생존경쟁에서 유리해 많이 살아남았다.
- ㉢ 자연선택이 일어나 B에서 크고 두꺼운 부리 형질이 자손에게 전달되었다.  
→ B에서 환경에 적합한(생존에 유리한) 크고 두꺼운 부리를 가진 개체가 많이 살아남아 자손을 낳음으로써 크고 두꺼운 부리 형질이 자손에게 전달되는 자연선택이 반복되어 큰부리땅핀치 무리가 진화했다.

02 | 선택지 분석 |

- ✗ 조상 무리의 개체들은 모두 유전적으로 같다.  
유전적으로 서로 다르다.  
→ 조상 무리의 개체들은 유전적으로 서로 달라 부리 모양이 서로 다르다.
- ✗ (가)와 (나)에서 같은 부리 모양에 대해 자연선택이 일어났다.  
서로 다른  
→ (가)에서는 길고 뾰족한 부리 모양이 자연선택되었고, (나)에서는 크고 두꺼운 부리 모양이 자연선택되었다.
- ㉢ A의 진화 과정에서 길고 뾰족한 부리 모양이 크고 두꺼운 부리 모양보다 자손에게 많이 전달되었다.  
→ A의 진화 과정에서 환경에 적합해 생존에 유리한 길고 뾰족한 부리 모양이 크고 두꺼운 부리 모양보다 자손에게 많이 전달되는 자연선택이 일어나 길고 뾰족한 부리를 가진 A가 진화했다.

01-① ⑤ 01-② ① 02-① ③ 02-② ④

01-① | 선택지 분석 |

- ㉠ 돌연변이에 의해 ㉠이 일어난다.  
→ 돌연변이는 DNA의 변화(㉠)로 유전정보(염기 배열 순서)가 바뀌는 현상이며, 돌연변이에 의해 X 내성 유전자가 새롭게 생겨날 수 있다.
- ㉡ (가)에 X를 처리했다.  
→ (가) 이전에는 X 내성 세균의 비율이 X 감수성 세균의 비율보다 낮았지만, (가) 이후에는 X 내성 세균의 비율이 X 감수성 세균의 비율보다 높아졌다. 따라서 (가)에서 X를 처리했으며, 생존에 유리한 X 내성 세균에 대한 자연선택이 일어났다.
- ㉢ X에 노출되는 환경에서 X 내성 형질이 X 감수성 형질보다 자손에게 높은 확률로 전달된다.  
→ X에 노출되는 환경에서 X 내성 세균은 X 감수성 세균보다 생존 가능성이 높다. 따라서 이러한 환경에서 X 내성 세균은 더 많이 살아남아 자손을 만들므로 X 내성 형질이 X 감수성 형질보다 자손에게 높은 확률로 전달된다.

01-② | 선택지 분석 |

- ㉠ ㉠은 DNA의 특정한 부위에 있다.  
→ 유전자는 특정 형질을 결정하는 유전정보가 저장된 DNA의 특정한 부위이다. 따라서 X 내성 유전자(㉠)는 세균 DNA의 특정한 부위에 있다.
- ✗ I은 ㉡이다.  
㉡  
→ X 내성 유전자(㉠)를 갖는 개체는 X에 대한 내성이 있고, 이 유전자를 갖지 않는 개체는 X에 대한 내성이 없으므로 X에 노출되는 환경에서는 X 내성 유전자를 갖는 개체가 생존에 유리하다. 따라서 X를 처리하면 I의 비율이 감소하고, II의 비율이 증가하므로 I은 ㉡, II는 ㉠이다.
- ✗ X를 처리하면 자연선택에 의해 ㉠의 비율이 낮아지도록 세균 무리의 유전적 특성이 변한다.  
→ X를 처리하면 X 내성 유전자(㉠)를 갖는 개체가 생존에 유리하므로 자연선택에 의해 X 내성 유전자(㉠)의 비율이 높아지도록 세균 무리의 유전적 특성이 변한다.

02-① 변이는 같은 생물종의 개체 사이에서 유전자의 차이에 의한 형질이 차이이며, 자연선택에 의해 생물 무리의 진화를 일으키는 요인이다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ A 무리에서 ㉠~㉢은 변이에 해당한다.  
→ A 무리에서 ㉠~㉢은 유전자의 차이에 의한 형질(표현형)의 차이이므로 변이에 해당한다.
- ✗ 담수에서는 ㉠을 가진 개체가 ㉡을 가진 개체보다 포식자에게 잡아먹힐 확률이 낮다. 높다.  
→ 담수에서는 ㉠의 가진 개체의 비율이 가장 낮으므로 ㉠을 가진 개체가 ㉡을 가진 개체보다 포식자에게 잡아먹힐 확률이 높다.
- ㉢ 어떤 환경이 담수에서 해수로 바뀌면 A 무리에서 ㉠을 결정하는 유전자의 빈도가 높아질 것이다.  
→ 담수에서와 달리 해수에서는 A 무리에서 ㉡을 가진 개체의 비율이 가장 높으므로 ㉡이 생존에 가장 유리하다. 따라서 어떤 환경이 담수에서 해수로 바뀌면 A 무리에서 자연선택이 일어나 ㉡을 가진 개체가 많은 자손을 낳아 ㉡을 결정하는 유전자의 빈도가 높아질 것이다.

02-② | 선택지 분석 |

- ㉠ ㉠은 생태계 다양성, ㉡은 종다양성에 각각 해당한다.  
→ 지구에 해수와 담수 등 환경 조건(비생물요소)이 서로 다른 생태계가 있는 것(㉠)은 생태계 다양성에 해당하고, 다양한 종류의 생물이 살고 있는 것(㉡)은 종다양성에 해당한다.
- ㉢ 해수와 담수에서 모두 A 무리에 외피 조각의 변이가 있다.  
→ ㉠~㉢은 외피 조각을 결정하는 유전자의 차이에 의한 변이이다. 따라서 해수와 담수에서 모두 ㉠~㉢을 가진 개체가 있으므로 외피 조각에 변이가 있다.
- ✗ A 무리에서 ㉡을 결정하는 유전자가 자손에게 전달될 확률은 해수와 담수에서 같다. 담수에서가 해수에서보다 높다.  
→ A 무리에서 ㉡을 가진 개체의 빈도가 담수에서가 해수에서보다 높다. 따라서 ㉡은 담수에서가 해수에서보다 생존에 유리한 형질(외피 조각 표현형)이므로 ㉡을 결정하는 유전자가 자손에게 전달될 확률은 담수에서가 해수에서보다 높다.



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

01 돌연변이와 유성생식은 모두 다양한 형질의 개체가 나타나게 하므로 변이의 요인이다.

| 선택지 분석 |

㉠ (가)는 돌연변이이다.

→ (가)는 DNA의 변화로 일어나는 돌연변이, (나)는 암수 생식세포의 수정으로 자손이 태어나는 유성생식이다.

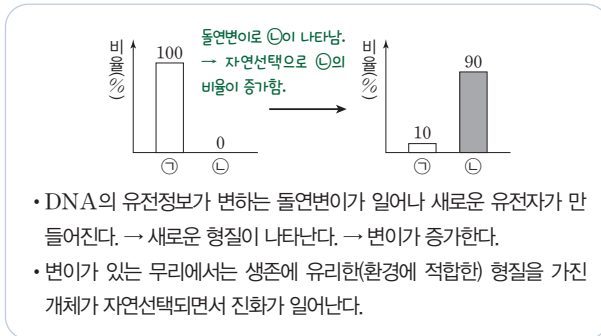
✗ (나)에 의해 새로운 유전자가 만들어진다.

→ 새로운 유전자는 돌연변이(가)에 의해 만들어지며, 유성생식(나)은 부모의 유전자가 다양하게 조합되어 자손에게 전달되도록 한다.

✗ ㉠과 ㉡에 의해 이 생물 무리에서 몸 색의 변이가 감소했다.

→ ㉠과 ㉡에 의해 각각 검은색 몸 형질과 회색 몸 형질이 출현함으로써 이 생물 무리에서 몸 색이 다양해지면서 변이가 증가했다.

02 | 자료 분석 |



| 선택지 분석 |

㉠ ㉡이 나타날 때 돌연변이가 일어났다.

→ ㉡이 나타날 때 DNA의 변화인 돌연변이가 일어나 새로운 꽃 색(㉡) 유전자가 만들어졌다.

✗ 진화 과정에서 꽃 색의 변이가 감소했다.

→ 변이는 한 종의 개체 사이에 유전자의 차이로 인한 형질의 차이이다. 따라서 진화 과정에서 꽃 색이 ㉠ 1종류에서 ㉠과 ㉡ 2종류가 되었으므로 변이가 증가했다.

✗ ㉡을 가진 개체가 생존에 유리해 자연선택이 일어났다.

→ 생존에 유리한 형질을 가진 개체는 자손을 많이 낳아 유리한 형질을 자손에게 높은 확률로 전달하는 자연선택이 일어나 무리에서 유리한 형질을 가진 개체의 비율이 증가한다. 따라서 ㉠의 비율은 감소하고, ㉡의 비율은 증가했으므로 ㉡을 가진 개체가 생존에 유리해 자연선택이 일어났다.

03 | 선택지 분석 |

✗ I에서 같은 종의 개체들은 모두 유전적으로 같았다.

→ I에서 같은 종의 개체 사이에 유전자의 차이로 목 길이가 서로 다른 변이가 있었다.

㉠ ㉠에서 먹이에 대한 경쟁이 있었다.

→ ㉠에서 한정된 먹이에 대한 생존경쟁이 일어난 결과 생존에 유리한 목이 긴 개체만 살아남았다.

㉡ ㉡에서 목이 긴 형질이 자손에게 전달되는 자연선택이 일어났다.

→ ㉡에서 높은 곳의 먹이를 먹기 유리한 목이 긴 개체가 살아남아 자손을 낳았고, 이를 통해 자손에게 목이 긴 형질이 전달되는 자연선택이 일어났다.

04 | 선택지 분석 |

㉠ (가)는 변이에 해당한다.

→ (가)는 꼬리 길이를 결정하는 유전자의 차이에 의해 나타난 변이다.

㉡ (다)에 의해 ㉢는 ㉢보다 높은 확률로 자손에게 유전자를 전달했다.

→ (다)에 의해 자연선택이 일어나 꼬리가 긴 개체(㉢)가 꼬리가 짧은 개체(㉢)보다 더 많은 자손을 낳았고, 자신의 유전자(긴 꼬리 유전자)를 높은 확률로 자손에게 전달했다.

✗ ㉢은 평균 꼬리 길이가 감소한 것이다.

→ 꼬리가 긴 개체(㉢)가 환경에 적합한 유전자(긴 꼬리 유전자)를 자손에게 전달하는 자연선택이 반복되면서 X의 유전적 특성이 변화하면서 평균 꼬리 길이가 증가(㉢)하는 진화가 일어났다.

05 | 선택지 분석 |

✗ ㉢은 종다양성에 해당한다.

→ 기린 무리에서 개체들의 목 길이가 다양(㉢)한 것은 유전자의 차이에 따른 형질의 다양함이므로 유전적 다양성에 해당한다.

㉡ ㉡에 의해 환경에 적합한 유전자가 자손에게 전달되었다.

→ 자연선택이 일어나면 생존에 유리한 개체가 더 많이 살아남아 자손을 남김(㉡)으로써 환경에 적합한(생존에 유리한) 유전자가 더 높은 확률로 자손에게 전달된다.

㉢ ㉢은 목이 긴 기린이다.

→ 기린 무리에서 높은 곳의 먹이를 먹기 유리한 목이 긴 개체에 대한 자연선택이 지속되어 목이 긴 개체(㉢)의 비율이 증가했다.

06 몸 색깔이 어두운 개체(㉢)가 밝은 개체(㉢)보다 새에게 적게 잡아먹혀 생존에 유리해 자연선택이 일어났으며, 이로 인해 (가)에서 몸 색깔을 어둡게 하는 유전자의 비율이 증가했다.

| 선택지 분석 |

㉠ ㉠과 ㉡의 몸 색깔이 서로 다른 것은 변이다.

→ ㉠과 ㉡의 몸 색깔이 서로 다른 것은 유전자의 차이에 의한 형질의 차이이므로 변이다.

✗ ㉢이 ㉢보다 생존에 불리해 자연선택이 일어났다.

→ 몸 색깔이 어두운 개체(㉢)가 밝은 개체(㉢)보다 나무껍질의 색깔과 비슷해 포식자인 새의 눈에 적게 띄어 적게 잡아먹히므로 생존에 유리해 자연선택이 일어났다.

✗ (가)에서 몸 색깔을 밝게 하는 유전자의 비율이 증가했다.

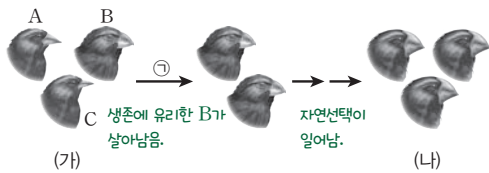
→ 몸 색깔이 어두운 개체(㉢)가 환경에 적합하여(생존에 유리하여) 많은 자손을 낳아 유전자를 전달하는 자연선택이 일어난 결과 (가)에서 몸 색깔이 어두운 개체의 비율이 증가했고, 몸 색깔을 어둡게 하는 유전자의 비율이 증가했다.



## 07 | 선택지 분석 |

- ㉠ (가)는 단단한 씨를 먹는 핀치이다.  
→ (가)는 단단한 씨를 먹기 유리한 크고 두꺼운 부리를, (나)는 선인장을 먹기 유리한 작고 뾰족한 부리를 가지고 있다.
- ㉡ (가)와 (나)가 각각 진화한 섬은 먹이 환경이 서로 달랐다.  
→ (가)는 핀치의 조상 무리가 단단한 씨를 먹기로 하는 환경이었고, (나)는 핀치의 조상 무리가 선인장을 먹기로 하는 환경이었다.
- ㉢ 부리 모양은 개체의 생존에 영향을 미쳐 자연선택이 일어나게 하는 요인이다.  
→ 각 섬의 먹이 환경에 적합한 부리 모양이 있어 자연선택이 일어난 결과 부리 모양이 서로 다른 다양한 종의 핀치가 진화했다.

## 08 | 자료 분석 |



- (가)의 형성 과정에서 돌연변이가 일어나 A~C와 같이 부리 모양이 서로 다른 변이가 나타났다.
- ㉠에서 B가 먹이를 먹는 데 가장 유리해 자연선택이 일어났다. → (나)는 부리 모양에 대한 유전적 특성이 (가)와 달라지면서 새로운 핀치 무리로 진화했다.

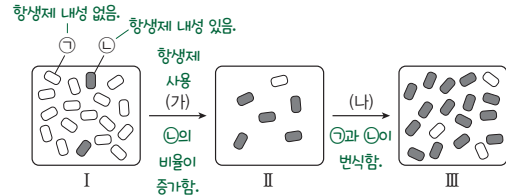
### | 선택지 분석 |

- ㉠ (가)의 형성 과정에서 돌연변이가 일어났다.  
→ (가)에서 개체들의 부리 모양이 서로 다른 것은 유전자의 차이에 의한 것이며, 돌연변이에 의해 새로운 유전자가 생겨났기 때문이다.
- ✗ ㉡에서 A~C 중 A가 먹이를 먹는 데 가장 유리했다.  
→ ㉠ 이후 A~C 중 B만 살아남았으므로 ㉡에서 B가 먹이를 먹는 데 가장 유리했다.
- ㉢ (가)와 (나)는 부리 모양에 대한 유전적 특성이 서로 다르다.  
→ 이 섬에서 크고 두꺼운 부리가 생존에 유리해 자연선택이 일어난 결과 크고 두꺼운 부리를 갖게 하는 유전자가 자손에게 많이 전달되어 비율이 증가했다. 그 결과 (가)와 달리 (나)는 크고 두꺼운 부리를 갖는 핀치 무리로 진화했으므로 (가)와 (나)는 부리 모양에 대한 유전적 특성이 서로 다르다.

## 09 | 선택지 분석 |

- ✗ ㉠ 초록색 과자일 확률이 빨간색 과자일 확률보다 높다.  
→ 도화지 색깔과 같을수록 눈에 잘 띄지 않아 집어낼 확률이 낮으므로 ㉠은 도화지 색깔과 같은 빨간색 과자일 확률이 높다.
- ㉡ (다)는 생존한 개체의 번식을 표현한 것이다.  
→ 도화지 위에 남아 있는 과자는 생존한 개체를 표현한 것이고, 같은 색깔의 과자를 추가하는 것은 생존한 개체가 번식하여 자손에게 같은 형질을 전달한 것을 표현한 것이다.
- ㉢ ㉠은 돌연변이에 의한 새로운 형질의 출현을 표현한 것이다.  
→ 기존의 과자를 이전에 없던 색인 주황색 과자로 바꾼 것(㉠)은 돌연변이에 의해 DNA에 변화가 일어나 새로운 유전자가 만들어져 새로운 형질이 출현한 것을 표현한 것이다.

## 10 | 자료 분석 |



- 자연선택이 일어나면 환경에 적합한(생존에 유리한) 형질을 가진 개체가 다른 개체들보다 많이 살아남아 자손을 낳는다. → 자신의 유리한 유전자를 높은 확률로 자손에게 전달하게 된다.
- (가)에서 ㉠이 ㉡보다 생존에 유리했다. → ㉠은 항생제 A에 내성이 없는 세균, ㉡은 항생제 A에 내성이 있는 세균이다.

### | 선택지 분석 |

- ㉠ ㉠은 '항생제 A에 내성이 없는 세균'이다.  
→ I에서는 ㉠의 비율이 ㉡보다 높고, II에서는 ㉠의 비율이 ㉡보다 높다. 반면 II와 III에서 ㉠과 ㉡의 비율은 변하지 않았다. 따라서 (가)에서 항생제 A를 사용했으며, ㉠은 항생제 A에 내성이 없는 세균이고, ㉡은 항생제 A를 사용하는 환경에서 생존에 유리한 항생제 A에 내성이 있는 세균이다.
- ✗ (가)에서 자손에게 유전자를 전달할 확률은 ㉠이 ㉡보다 높았다. 낮았다.  
→ 항생제 A를 사용하는 (가)에서 자연선택이 일어나 ㉡이 ㉠보다 많이 살아남아 자손을 낳았으므로 자손에게 유전자를 전달할 확률은 ㉡이 ㉠보다 높았다.
- ㉢ I~III에서 모두 이 세균 무리에 변이가 있다.  
→ I~III에서 모두 이 세균 무리에 항생제 A에 내성이 없는 세균(㉠)과 항생제 A에 내성이 있는 세균(㉡)이 모두 있으므로 유전자의 차이에 따른 변이가 있다.

- 11 항생제를 처리하는 환경에서 시간이 지남에 따라 ㉠의 비율은 증가했고, ㉡의 비율은 감소했으므로 ㉠은 항생제 내성이 있는 세균, ㉡은 항생제 내성이 없는 세균이다.

### | 선택지 분석 |

- ✗ ㉠과 ㉡은 유전적으로 동일하다. 다르다.  
→ ㉠은 항생제 내성 유전자가 있는 세균, ㉡은 항생제 내성 유전자가 없는 세균이므로 ㉠과 ㉡은 유전적으로 다르다.
- ✗ II → III에서 ㉠과 ㉡은 번식률이 같다.  
→ II → III에서 ㉠의 비율은 증가했고, ㉡의 비율은 감소했으므로 ㉠이 ㉡보다 많은 자손을 낳았다. 따라서 번식률은 ㉠이 ㉡보다 높다.
- ㉢ 자연선택은 I과 III에서 ㉠의 비율이 서로 달라지게 만든 요인이다.  
→ ㉠의 비율이 III에서 I에서보다 높아진 것은 항생제를 처리하는 환경에서 자연선택이 일어나 항생제 내성이 있는 세균(㉠)이 항생제 내성이 없는 세균(㉡)보다 생존에 유리해 많은 자손을 낳아 항생제 내성 유전자를 전달하는 자연선택이 일어났기 때문이다.

- 12 ㉠은 새로운 몸 색 유전자를 만들어낸 돌연변이, ㉡은 어두운 몸 색 개체들의 비율을 증가시킨 자연선택이다.

### | 선택지 분석 |

- ㉠ ㉠이 일어나 새로운 유전자가 만들어졌다.  
→ ㉠이 일어나기 전에는 밝은 몸 색 개체들만 있었지만, ㉠이 일어난 후 어두운 몸 색 개체들이 나타났으므로 ㉠은 DNA에 변화가 일어나 새로운 몸 색 유전자를 만들어낸 돌연변이이다.

- ㉠ 어두운 몸 색이 밝은 몸 색보다 생존에 유리해 ㉠이 일어났다.  
→ ㉠이 일어난 후 밝은 몸 색 개체들은 사라졌다. 따라서 ㉠은 자연선택이고, 어두운 몸 색이 밝은 몸 색보다 생존에 유리해 자연선택(㉠)이 일어났다.
- ㉡ ㉠과 ㉠이 일어나 나비 무리에서 몸 색을 결정하는 유전자의 비율이 달라졌다.  
→ 이 나비 무리에서 돌연변이(㉡)와 자연선택(㉠)이 일어나 밝은 몸 색 유전자의 비율은 감소하고, 어두운 몸 색 유전자의 비율은 증가했다.

1등급에 도전하는

수능 만점 문제

27쪽

01 ④ 02 ③ 03 ① 04 ⑤

**01** 암수 생식세포의 수정으로 자손이 태어나는 유성생식에 의해 부모의 유전자가 다양하게 조합되어 서로 다른 형질을 갖는 자손이 태어난다. 따라서 (가)는 돌연변이이고, (나)는 유성생식이다. X는 이중나선구조이며, 4종류의 염기(A, G, C, T)를 갖는 DNA이다.

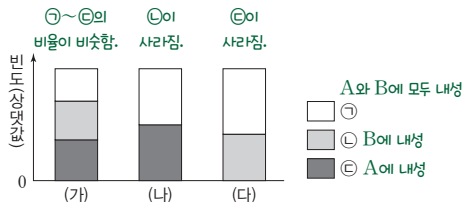
| 선택지 분석 |

- ㉠ ㉠에서 (가)가 일어났다.  
→ 돌연변이는 DNA에 변화가 일어나 유전정보(염기 배열 순서)가 달라지는 현상이다. 따라서 ㉠에서 DNA의 염기 배열 순서가 변하는 돌연변이(가)가 일어났다.
- ✗ X는 ~~아마노산~~ 기본 단위체이다.  
뉴클레오타이드가  
→ DNA는 인산, 당, 염기가 1개씩 결합한 뉴클레오타이드가 기본 단위체이다.
- ㉡ (가)와 (나)는 모두 변이가 나타나게 하는 요인이다.  
→ 돌연변이(가)는 새로운 유전자를 만들어 새로운 형질의 자손이 태어나게 함으로써, 유성생식(나)은 다양한 형질의 자손이 태어나게 함으로써 모두 변이가 나타나게 하는 요인이다.

| 통합형 문항 분석 |

진화의 요인으로서 돌연변이와 유성생식의 특징에 대해 묻는 문항으로, 통합과학2-I-02, 변이와 자연선택 단원뿐만 아니라 통합과학1-II-06, 물질의 규칙성과 성질에서 DNA의 구조에 대한 내용도 함께 다루고 있다.

**02** | 자료 분석 |



- ㉠은 (나)와 (다)에서 모두 생존에 유리하다. → ㉠은 A와 B에 모두 내성이 있는 개체이다.
- ㉡은 B를 사용하는 (다)에서 생존에 유리하다. → ㉡은 B에 내성이 있는 개체이다.
- ㉢은 A를 사용하는 (나)에서 생존에 유리하다. → ㉢은 A에 내성이 있는 개체이다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ 돌연변이에 의해 ㉠이 나타날 수 있다.  
→ 이 세균 무리는 외부와의 개체 출입이 없으므로 돌연변이가 일어나 A와 B에 모두 내성이 있는 형질이 최근에 나타날 수 있다.
- ㉡ (가)~(다)에서 모두 항생제 내성에 변이가 있다.  
→ (가)~(다)에서 모두 항생제 내성이 서로 다른 두 종류 이상의 개체(㉠~㉢ 중 두 종류 이상)가 있으므로 유전자의 차이에 따른 항생제 내성에 변이가 있다.
- ✗ A와 B를 모두 사용하면 ㉠~㉢ 중 ㉠의 빈도가 가장 낮아질 것이다.  
높아질  
→ (가)와 비교하여 (나)에서 ㉠과 ㉢의 빈도가 모두 증가했고, (다)에서 ㉠과 ㉡의 빈도가 모두 증가했으므로 ㉠은 A와 B에 모두 내성이 있는 개체, ㉡은 B에 내성이 있는 개체, ㉢은 A에 내성이 있는 개체이다. 따라서 A와 B를 모두 사용하면 ㉠의 빈도가 가장 높아질 것이다.

**03** | 선택지 분석 |

- ㉠ ㉠과 ㉡은 모두 유전형질이다.  
→ ㉠과 ㉡은 유전자에 의해 결정되어 자손에게 전달되는 유전형질이며, 포식자에게 잡아먹히는 정도에 영향을 주어 자연선택을 일으키는 형질이다.
- ✗ ㉢에서는 ㉠이 ㉢보다 번식률이 ~~높다~~. 낮다.  
→ X가 많이 사는 폭포 아래(㉢)에서는 ㉡이 ㉢보다 X의 눈에 덜 띄어 적게 잡아먹히므로 생존률과 번식률이 높아 몸 색이 ㉡인 개체들이 많다.
- ✗ 몸 색이 ㉡인 개체가 ㉠인 개체보다 X에게 잡아먹힐 확률이 ~~높다~~. 낮다.  
→ X가 살지 않는 곳에서는 몸 색이 ㉡인 개체들이 많고, X가 많이 사는 곳에서는 몸 색이 ㉡인 개체들이 많으므로 몸 색이 ㉡인 개체가 ㉡인 개체보다 X의 눈에 잘 띄어 X에게 잡아먹힐 확률이 높다.

**04** | 선택지 분석 |

- ㉠ ㉠은 생태계 다양성에 해당한다.  
→ ㉠은 환경 조건이 서로 다른 다양한 생태계가 있는 생태계 다양성에 해당한다.
- ㉡ 생물의 진화로 인해 ㉡과 같은 종다양성이 나타났다.  
→ ㉡은 생물의 진화로 다양한 종의 생물이 살고 있는 종다양성에 해당한다.
- ㉢ ㉢이 일어날 때 협곡의 남쪽과 북쪽에서 서로 다른 형질에 대한 자연선택이 일어났다.  
→ 그랜드캐니언의 협곡 남쪽과 북쪽에서 서로 다른 특징을 갖는 두 종의 다람쥐가 진화한 것은 이 두 지역의 환경이 달라 서로 다른 형질에 대한 자연선택이 일어났기 때문이다.

| 통합형 문항 분석 |

자연선택에 의한 생물의 진화 원리에 대해 묻는 문항으로, 통합과학2-I-02, 변이와 자연선택 단원뿐만 아니라 통합과학2-I-03, 생물 다양성에서 종다양성과 생태계 다양성에 대한 내용도 함께 다루고 있다.

29쪽

## 개념 확인 문제

- 1 종다양성, 유전적 다양성, 생태계 다양성 2 (1) 유전적 다양성  
 (2) 생태계 다양성 (3) 종다양성 3 (1) 유전적 (2) 균등 (3) 높아 (4) 높아  
 (5) 감소 (6) 생태통로 4 식량, 의약품 등 다양한 생물 자원 제공해  
 주며 생태계평형 유지한다. 5 (1) 사회적 → 개인적 (2) 국제적 →  
 사회적·국가적 (3) 국제적 → 사회적·국가적 (4) 사회적·국가적 →  
 국제적

## 자료로 보는 수능 예상 문제

30쪽

01 ④ 02 ④

- 01 생물다양성에는 종다양성, 유전적 다양성, 생태계 다양성이 있  
 다. 종다양성은 다양한 생물종, 유전적 다양성은 한 종 안에서  
 유전자에 의한 형질의 다양함, 생태계 다양성은 생물이 서식할  
 수 있는 생태계의 다양함을 나타낸다. 따라서 (가)는 종다양성,  
 (나)는 생태계 다양성, (다)는 유전적 다양성이다.

## 선택지 분석

✗ (가)는 ~~생태계~~ 다양성이다.

→ 다양한 생물들이 보이므로 종다양성이다.

① (다)가 높아지면, (가)도 높아진다.

→ 유전적 다양성이 높으면 갑작스러운 환경 변화에도 멸종하지 않  
 고 생존할 가능성이 높아지기 때문에 종다양성도 높아진다.

② 바나나의 상업적 번식은 (다)가 감소하는 예이다.

→ 바나나는 품질을 일정하게 유지하기 위해 뿌리를 이용한 무성생  
 식을 상업적으로 이용한다. 무성생식으로 만들어진 개체는 같은 유  
 전자를 가지므로 유전적 다양성이 감소한다.

- 02 A는 바나나 한 종의 유전자가 같다는 것을 나타내므로 유전적  
 다양성, B는 바나나 이외의 생물이 적다는 것이므로 종다양성  
 이다.

## 선택지 분석

① A는 유전적 다양성, B는 종다양성이다.

✗ A가 높아져도 B는 ~~영향을 받지 않는다~~.

B도 높아진다.

→ 유전적 다양성이 높아지면 갑작스러운 환경 변화에도 생존할  
 가능성이 높아져 멸종하지 않고 다양한 변이로 종다양성도 같이  
 높아진다.

② 무성생식으로 만들어지는 개체는 유전적으로 동일하다.

→ 무성생식은 유전적으로 동일한 개체를 만든다.

## 자료로 보는 수능 예상 문제

31쪽

01 ③ 02 ②

- 01 생물다양성을 감소시키는 원인으로 인간의 활동 결과에 의한  
 서식지파괴와 서식지단편화, 과도한 포획과 남획, 환경오염과  
 지구 온난화, 외래종의 유입 등이 있다. 이를 해결하기 위해  
 개인적, 사회적·국가적, 국제적 노력이 있다.

## 선택지 분석

① 생물다양성 감소는 인간의 활동에 크게 영향을 받는다.

② 생태통로의 설치에 서식지단편화에 의한 피해를 줄일 수 있다.  
 → 서식지단편화가 일어나면 서식지 면적 감소와 함께 서식지 단절  
 로 인해 생물종의 이동이 제한된다. 이를 해결하기 위해 생태통로를  
 설치하면 서식지가 연결되어 생물종이 이동할 수 있다.

✗ 생물다양성 보전은 지구 환경에 대한 것으로 국제 협약을  
 체결하는 등 ~~국제적 노력만으로도 충분하다~~.

국제적 노력 뿐 아니라 개인과 사회의 노력도 필요하다.

→ 전 세계 국가들이 모여 다양한 국제 협약 체결을 하여 생물다양  
 성 보전을 위해 노력하고 있다. 이러한 국제적 노력뿐 아니라 환경  
 오염을 줄이는 노력 등 개인이 할 수 있는 노력과 무분별한 도로,  
 건물의 건설 제한, 환경을 위한 법률 제정 등 사회적·국가적 노력도  
 필요하다.

- 02 ④는 기후 변화 협약, ⑥는 생물다양성 협약이다.

## 선택지 분석

✗ ④는 ~~생물다양성 협약~~, ⑥는 ~~기후 변화 협약~~이다.

기후 변화 협약

생물다양성 협약

✗ ④에 참여한 국가들이 모여 2030년까지 파괴된 육지와  
 ⑥  
 해양 생태계를 최소 30 % 이상 복원하기로 했다.

→ 이것은 생물다양성 협약에 참여한 국가들이 모여 세운 쿤밍-  
 몬트리올 글로벌 생물다양성 프레임워크(GBF) 전략 계획의 내용  
 이다.

⑤ 지속가능한 지구 환경을 지키기 위해 국제 협약을 더 체결  
 하고 지켜야 한다.

→ 세계 많은 나라들이 국제 협약에 더 많이 참여하여 체결되고  
 실천되어야 한다.

## 자료로 보는 수능 예상 문제

33쪽

01-① ③ 01-② ① 02-① ② 02-② ④

- 01-① 같은 종의 개체들이 유전자의 차이를 보이는 것은 유전적 다양  
 성의 특징이고, 다양한 생태계가 있다는 것은 생태계 다양성의  
 특징이다. 따라서 A는 유전적 다양성, B는 생태계 다양성이다.

## 선택지 분석

① A는 유전적 다양성이다.

② B가 높으면 종다양성도 높다.

→ 다양한 생태계가 있으면 서식하는 생물종도 다양하므로 종다양  
 성도 높다.

✗ 환경이 급격하게 변했을 때 A가 ~~높으면~~ 멸종이 쉽게 일어  
 난다.

낮으면

→ 유전적 다양성이 높으면 환경이 급격히 변해도 살아남는 개체가  
 생기므로 멸종을 피할 수 있다.

- 01-② (가)는 환경오염, (나)는 외래종 유입이다.

## 선택지 분석

① (가)는 환경오염이다.

✗ 런던 협약은 ~~(가)~~의 예를 해결하기 위한 국제적 협약이다.

(가)

→ 런던 협약은 해양오염 방지에 관한 협약으로 해양 쓰레기 투기를  
 억제하고 해양 생물을 보호하여 생물다양성을 보전하는 것이다.

✗ ①의 예에 들어갈 수 있는 대표적인 온실 가스로는 ~~질소가~~  
 이산화 탄소, 메테인

→ 온실 가스에는 이산화 탄소(CO<sub>2</sub>), 메탄(CH<sub>4</sub>), 오존(O<sub>3</sub>) 등이 있다.

02-⑥ 개체군의 크기가 줄어들면 집단 내에 있는 여러 유전형질이 사라지거나 일부만 남게 되므로 ㉠은 유전적 다양성이고, 서식지가 파괴되면 숲에 서식하는 많은 종이 사라지게 되므로 ㉡은 종 다양성이다.

| 선택지 분석 |

✗ ㉠은 종 다양성이다.

유전적 다양성

→ 검은코뿔소의 같은 종 내에서의 다양성 감소이므로 ㉠은 유전적 다양성에 해당한다.

㉡이 증가하면 생태계는 안정되게 유지된다.

→ 서식지가 파괴되면 종 다양성이 감소하여 생태계가 불안정하다.

✗ ㉢와 ㉣는 모두 생태계가 안정적으로 유지시키는 원인에 해당한다.

→ 불법 포획과 남획, 서식지 파괴 등은 생태계를 파괴해 생물 다양성이 낮아진다.

02-⑦ ㉠은 유전적 다양성, ㉡은 종 다양성이다.

| 선택지 분석 |

㉠이 높은 종은 자연선택을 받을 확률이 높아져 멸종 확률이 낮아진다.

→ 자연선택은 환경에 유리한 형질을 가진 개체가 살아남는 것으로 유전적 다양성이 높을수록 다양한 형질이 있어 멸종되지 않고 살아남을 확률이 높아진다.

✗ 삼림, 초원, 사막 등이 다양하게 나타나는 것은 ㉡에 해당한다. 생태계 다양성에 해당한다.

㉡에 의해 서식지단편화가 일어난다.

→ 서식지가 분할되면 서식지 면적이 줄어들어 생물종들의 서식지 사이의 이동이 제한되는 것을 서식지단편화라 한다.

1등급을 준비하는

수능 유형 문제

34쪽~36쪽

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

01 생물다양성의 3가지 요소는 종 다양성, 유전적 다양성, 생태계 다양성이 있다. (가)는 다양한 서식지들을 나타내므로 생태계 다양성, (나)는 여러 생물종이 있으므로 종 다양성, (다)는 한 종 내에서 다양한 유전형질을 나타내므로 유전적 다양성이다.

| 선택지 분석 |

㉠ (가)는 생태계 다양성을 나타낸다.

㉡ (나)에서 종 수가 많을수록 생태계는 안정된다.

→ 종 수가 많고, 종들의 비율이 골고루 있을수록 안정된 생태계를 이룬다.

✗ (다)에 그려진 토끼 5마리는 유전적으로 동일하다.

유전적으로 다르다.

→ 토끼는 유성생식으로 번식하므로 같은 종이라도 다른 다양한 형질의 유전자를 가지므로 유전적으로 동일하지 않다.

02 A는 생태계 다양성, B는 종 다양성이다.

| 선택지 분석 |

㉠ A가 다양할수록 B도 다양해진다.

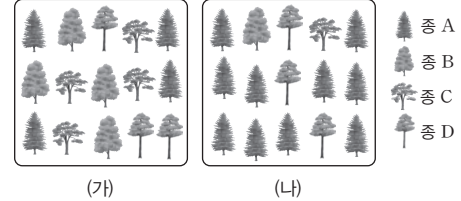
→ 생태계가 다양해지면 그 안에 서식하는 생물들도 다양해진다.

✗ B는 생태계 다양성이다.

종 다양성

㉡ 유전적 다양성이 증가하면 환경이 급격히 변했을 때 멸종될 확률이 낮아져 B가 감소할 확률이 낮아진다.

03 | 자료 분석 |



	종 A	종 B	종 C	종 D	총 종 수	총 개체 수
(가)	4	4	4	3	4	15
(나)	10	1	1	3	4	15

• 종 수는 (가) 지역과 (나) 지역 모두 같지만 각 종이 균등하게 있는 (가) 지역이 종 다양성이 높다.

• 종 다양성은 종 수가 많을수록, 각 생물종의 비율이 균등할수록 높다.

| 선택지 분석 |

㉠ 종 다양성은 (가) 지역이 (나) 지역보다 높다.

→ (가) 지역과 (나) 지역 모두 4종의 식물이 존재하지만 종 다양성은 종 수가 많을수록, 종의 비율이 균등하게 존재할수록 높다. (가) 지역의 종의 비율이 균등하므로 (가) 지역의 종 다양성이 (나) 지역보다 높다.

✗ 종 수는 (가)와 (나) 지역이 같으므로 유전적 다양성도 같다. 종 수와 유전적 다양성은 관계가 없다.

㉡ (나) 지역에서 B, C, D는 A보다 멸종될 가능성이 높다.

→ (나) 지역의 1~3그루 있는 식물종들은 환경이 급변하면 개체수가 감소하여 멸종으로 이어질 가능성이 높다.

04 생물자원에서 식물은 곡물과 채소, 먼섬유(목화), 마(모시, 삼베), 린넨(아마) 등의 의복, 옥수수로부터 얻는 바이오에탄올, 의약품과 사람에게 휴식 장소, 여가 활동 장소, 생태 관광 장소 등을 제공한다. 동물에서는 동물성 먹거리, 양(양모), 견섬유(누에고치)등의 의복을 얻을 수 있으며 기타로는 푸른곰팡이(항생제), 해조류로부터 얻는 바이오에탄올, 석탄, 석유 등이 있다.

| 선택지 분석 |

✗ 견섬유는 식물로부터 얻을 수 있다.

누에고치(동물)

→ 견섬유는 누에나방의 번데기집인 누에고치에서 얻을 수 있다.

㉠ 아스피린의 재료는 ㉡에 속한 생물자원으로부터 얻는다.

→ 아스피린은 버드나무 껍질로부터 추출된다.

✗ 곰팡이와 같은 생물에서 인간에게 도움이 되는 생물자원을 가장 많이 얻는다.

→ 항생제인 페니실린은 푸른곰팡이에서 얻지만 인간은 대부분 식물로부터 더 많은 생물자원을 얻는다.

05 같은 종 내에서 생긴 변이는 유전적 차이에 의한 것으로 유전적 다양성이 높아야 자연선택되어 살아남을 확률이 높아진다. 생물자원에는 식물, 동물(곤충 포함), 기타 광물 자원이 있다.



| 선택지 분석 |

- ㉠ (가)는 유전적으로 서로 다른 형질을 가지고 있음을 나타낸다.  
→ 같은 꿀벌이지만 개체군 내의 역할이 다른 것은 유전적 차이로 인한 형질의 다양성이 나타난 것이다.
- ㉡ 누에고치로부터 견섬유를 얻는 것은 ㉠과 같이 곤충으로부터 생물자원을 활용하는 예이다.  
→ 꿀벌로부터 얻은 밀랍과 누에나방의 누에고치로부터 얻어낸 견섬유도 같은 동물성 생물 자원이다.
- ㉢ ㉠이 높을수록 생존 경쟁에서 살아남아 자연선택을 받는 개체가 많아진다.  
→ 유전적 다양성이 높으면 형질을 나타내는 유전자가 다르므로 다양한 환경에서 생존 경쟁에서 살아남을 가능성이 단일 유전자 형질보다 높다.

06 | 선택지 분석 |

- ㉠ 무분별한 개발은 ㉠에서 서식지가 줄어드는 원인이 될 수 있다.  
→ 무분별한 개발은 서식지를 파괴하는 원인이므로 서식지 감소로 이어진다.
- ㉡ ㉠은 불법 포획과 남획에 해당한다.  
→ 멸종 위기식물을 채취하는 것은 불법 포획에 해당한다.
- ❌ 파리 협정을 통해 국제 사회는 멸종 위기 생물 보전을 위한 목표를 세웠다.  
→ 파리 협정은 국가별 온실 가스 감축 목표(NDC)를 설정하여 기후 변화에 대응하는 협정이다.

07 | 선택지 분석 |

- ❌ 천적이 없는 외래종 유입은 ~~종다양성을 높여 생물다양성을 증가시킨다.~~  
생태계를 교란시켜 종다양성이 낮아져 생물다양성을 감소시킨다.
- 천적이 없는 외래종은 생태계 먹이사슬을 파괴하는 생태계 교란 생물이다. 천적이 없는 외래종은 서식지를 점령하여 다른 생물종이 서식하지 못하게 하여 종다양성이 낮아진다.
- ㉠ 종다양성이 높을수록 먹이그물이 안정화되어 생태계가 안정적으로 유지된다.  
→ 종이 다양하면 먹이그물이 잘 형성되어 생태계가 안정된다.
- ㉡ 도로나 댐이 건설되면 생물종의 서식지 면적이 감소하고, 도로 건설 전보다 로드킬이 증가한다.  
→ 서식지단편화에 의해 서식지 사이의 단절로 생물들이 도로를 건너다 차에 치이는 로드킬이 증가한다.

08 서식지 파괴 전(㉠)과 후(㉡) 총 개체수는 같고, 4종의 달팽이의 종 수는 감소한다. 총 개체수가 같은데 차지하는 서식지 면적이 증가한 것을 보아 종 D 개체수는 증가했음을 알 수 있다. 그래프에서 종 수가 3종으로 감소했을 때 남아있는 종 수 비율이 75 %이므로 이때 보존되는 면적을 찾으면 원래 면적의 25 %임을 알 수 있다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ ㉠ 시기보다 ㉡ 시기가 종다양성이 높다.  
→ ㉠ 시기의 종 수는 3종으로 줄고, 각 종의 면적은 ㉠ 시기가 더 균등하므로 종다양성은 ㉡ 시기가 ㉠ 시기보다 높다.
- ㉡ D의 개체수는 ㉠ 시기보다 ㉡ 시기에 많다.  
→ 총 개체수는 ㉠과 ㉡ 시기 모두 같으므로 면적이 증가한 ㉡ 시기에 D의 개체수가 더 많다.

- ㉢ ㉠ 시기의 서식지 면적은 ㉡ 시기의 서식지 면적의  $\frac{1}{4}$ 이다.  
→ ㉠ 시기에서 ㉡ 시기가 될 때 달팽이는 4종에서 3종으로 줄어든다. 이때 달팽이 종 수 중에서 남아있는 종 수의 비율이 75 %인 경우 보존되는 면적을 찾으면 원래 면적의 25 %이다.

09 자료는 큰가시고기 종 A의 외피 조각 형질이 유전자에 의해 다양한 표현형을 갖는 것과 수온에 따라 적응하는 외피 형질이 다를 수 있음을 통해 수면으로부터 깊어질수록 수온이 하강하고, 수온별 외피 조각 형질이 달라짐을 알 수 있다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ (가)에서 표현형이 개체마다 다르게 나타나는 것은 유전적 다양성에 해당한다.  
→ 한 종 안에서 개체마다 형질이 다를 수 있는 것은 유전적 다양성이다.
- ❌ 차가운 수온에서 ㉠개체가 ㉡개체보다 더 생존에 유리하다.  
불리  
→ 자료에서 ㉠개체가 많이 발견되는 곳의 수온이 훨씬 높아 차가운 곳에서는 ㉡개체가 생존을 더 잘 할 것이다.
- ㉢ 개체마다 다른 변이가 자손에게 전달되면 진화의 원인이 될 수 있다.  
→ 개체마다 다른 변이는 유전자에 의한 것이므로 환경에 유리한 유전자가 자손에게 전달되면 오랜 시간이 지난 후 진화로 이어질 수 있다.

10 생물다양성 보전을 위해서는 개인적, 사회적·국가적, 국제적 노력이 모두 필요하다. 전 세계 여러 나라가 모여 환경 협약을 체결하고, 실천하는 것은 국제적 노력이고, 한 나라 안에서 법이나 규칙 등으로 생물과 환경을 보호하려는 것은 사회적·국가적 노력이며, 텀블러를 사용하는 등의 환경을 위해 하는 노력은 개인적 노력이다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ 생태계가 다양하면 생태계에 서식하는 생물종이 다양해져 인간에게 유용한 생물자원을 많이 제공할 수 있어.  
→ 생태계가 다양하면 종다양성도 증가해 생물 자원이 더 많아진다.
- ❌ 국립공원 지정은 생물다양성을 보전하기 위한 ~~국제적~~ 노력이다.  
사회적·국가적  
→ 국립공원 지정은 한 나라 안에서 이루어지는 것이므로 그 나라의 국가적·사회적 노력이다.
- ㉢ 생물 뿐만 아니라 생물을 이용한 생태 관광 장소 제공도 생물자원에 포함돼.  
→ 생물이 인간에게 의복이나 의료, 생활용품을 제공하는 것 이외에도 휴양림 제공 및 관광 산업에 사용되는 것도 생물자원이다.

11 | 선택지 분석 |

- ❌ ㉠은 ~~생태계 다양성~~에 해당한다.  
종다양성  
→ ㉠은 습지에서 다양한 생물종에 대한 설명이므로 종다양성이다.
- ㉡ ㉠이 다양해질수록 생물다양성은 증가한다.  
→ ㉠이 다양해지면 생태계 다양성이 증가하고, 이는 종다양성의 증가로 이어져 생물다양성이 증가하게 된다.
- ㉢ 국제 사회는 람사르 협약을 체결하여 ㉡ 등에 의한 습지의 가치를 지키고자 한다.  
→ 람사르 협약은 물새 서식지인 습지의 가치를 보전하려는 국제 협약이다.



## 12 | 선택지 분석 |

- ㉠ 가까운 거리는 걸어가는 행동은 (가)와 같은 예이다.  
→ (가)는 개인적 차원의 노력이므로, 개인이 할 수 있는 에너지 절약, 분리수거, 일회용품 안 쓰기 등이 해당한다.
- ✗ (나)는 ~~사회적~~ <sup>국제적</sup> 국가적 노력에 해당한다.  
→ (나)는 국제적, (다)는 사회적·국가적 노력에 대한 예이다.
- ✗ (다)의 노력이 ~~잘 되면~~ <sup>잘 되어도</sup> (가)와 (나)의 노력은 ~~안 해도 된다.~~ <sup>해야 한다.</sup>  
→ 생물다양성 보전을 위해서는 개인적, 사회적·국가적, 국제적 노력이 모두 필요하다.

1등급에 도전하는

수능 만점 문제

37쪽

01 ④

02 ③

03 ⑤

04 ②

## 01 | 선택지 분석 |

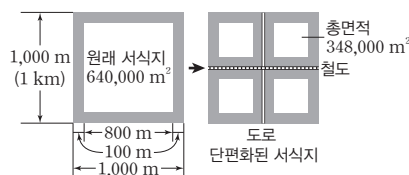
- ✗ 기린의 목의 길이가 다양한 것은 ~~종다양성~~ <sup>유전적 다양성</sup>에 해당한다.
- ㉠ 생존 경쟁에 이긴 목이 긴 기린이 자연선택 되었다.
- ㉡ 목이 긴 기린으로 진화하면서 점점 유전적 다양성이 줄어들면 급격한 환경 변화에 대한 적응 가능성은 감소할 것이다.  
→ 목이 긴 기린이 자연선택되고 목이 짧은 기린이 도태되어 유전적 다양성이 감소하면 급격한 환경 변화가 오면 적응 가능성이 감소할 것이다.

## 통합형 문항 분석 |

다윈의 자연선택설은 기린의 목 형질이 기린 개체마다 짧고 긴 유전자의 차이에 의해 다양한 길이로 존재했었는데, 먹이를 먹는 환경에 유리한 목이 긴 개체가 생존 경쟁에서 이겨 자연선택을 받고 목이 짧은 개체는 도태되어 현재는 목이 긴 유전자를 가진 개체만이 존재한다는 진화설로 다윈의 자연선택설과 유전자 다양성을 통합하여 묻는 문항으로, 통합과학2-Ⅰ-02, 변이와 자연선택과 통합과학2-Ⅰ-03, 생물다양성 단위 내용을 함께 다루고 있다.

02 서식지단편화는 생물종의 이동 제한과 개체수 감소로 인해 사라지는 생물종이 생겨 종다양성이 감소하게 된다. 서식지가 나누어지는 것은 다양한 생태계가 생기는 것이 아니므로 생태계 다양성은 증가하지 않는다.

## 자료 분석 |



- 서식지를 가로지르는 도로와 철도 개발이 되면 원래 서식지보다 서식지 면적이 감소하게 된다. ( $640,000 \text{ m}^2 \rightarrow 348,000 \text{ m}^2$ )
- 이러한 현상을 서식지단편화라고 하며, 서식지들 사이에 도로와 철도에 의해 서식지가 단절되어 생물의 이동이 제한된다. 이것의 해결을 위해서는 생물이 이동할 수 있는 생태통로를 설치하는 것이 좋다.

## 선택지 분석 |

- ㉠ 서식지단편화는 종다양성을 감소시킨다.

- ✗ 서식지단편화는 생태계 다양성을 ~~증가~~ <sup>감소</sup>한다.

→ 서식지단편화는 서식지가 인간의 인위적 활동에 의해 소실되거나 격리되어 감소하므로 생태계 다양성이 감소한다.

- ㉡ 철도와 도로의 개발로 생물종의 이동이 제한된 경우 생태통로 설치를 통해 피해를 줄일 수 있다.

## 03 | 자료 분석 |

구분	개체수		
	A	B	C
(가)	16	17	?
(나)	28	㉠	5

- (가)와 (나) 시점에서 A~C의 개체 수의 합은 같고, B의 상대 밀도는 (가) 시점과 (나) 시점은 같으며, (가) 시점과 (나) 시점일 때 이 지역의 면적은 변하지 않는다. 상대 밀도는 총 개체수 중 종이 차지하는 개체 수를 %로 나타낸 것이다.
- ㉠의 값을 구하는 공식은 다음과 같다.  
→ (가)일 때 A~C 개체수 합 =  $16 + 17 + ?$   
B의 상대 밀도 =  $\left( \frac{17}{16 + 17 + ?} \right) \times 100$   
→ (나)일 때 A~C 개체수 합 =  $28 + ㉠ + 5$   
B의 상대 밀도 =  $\left( \frac{㉠}{28 + ㉠ + 5} \right) \times 100$   
개체수의 합과 상대 밀도가 같으므로  $㉠ = ?$ 이 된다.

## 선택지 분석 |

- ㉠ ㉠은 17이다.  
→  $\left( \frac{17}{16 + 17 + ?} \right) \times 100 = \left( \frac{㉠}{28 + ㉠ + 5} \right) \times 100$ 이므로  $㉠ = ?$ 이 되어 ㉠은 17이다.
- ㉡ 식물의 종다양성은 (가)일 때가 (나)일 때보다 높다.  
→ 종다양성은 종의 상대적 비율이 골고루인 경우가 더 높으므로 종이 더 골고루 있는 (가)일 때 종다양성이 더 높다.
- ㉢ 서식지 평균 온도는 (가)일 때가 (나)일 때보다 높다.  
→ C의 개체수가 17에서 5로 감소하였으므로 서식지 평균 온도가 높아지면 개체수가 증가하는 C의 특성에 따라 평균 온도는 (가)일 때 더 높다.

## 04 | 선택지 분석 |

- ✗ 위도가 높을수록 평균 해수면 온도는 ~~높아진다.~~ <sup>낮아진다.</sup>  
→ 위도가 높아질수록 극지방과 가까워지므로 평균 해수면 온도는 낮아진다.
- ㉠ 해양 달팽이의 종 수는 위도  $L_2$ 보다  $L_1$ 에서 더 많다.  
→ 낮은 평균 해수면의 온도 때문에 해양 달팽이의 종 수가 감소한다.
- ✗ 해양 달팽이 종들을 보았을 때 ~~위도  $L_2$ 의 생태계가 위도  $L_1$ 에서의 생태계보다 더 안정적이다.~~ <sup>위도  $L_1$ 의 생태계가 위도  $L_2$ 에서의 생태계보다 더 안정적이다.</sup>  
→ 종 수가 많다는 것은 종다양성이 크다는 것으로 종다양성이 높으면 생태계 안정성이 증가한다.

## 통합형 문항 분석 |

지구과학에 나오는 위도에 따른 평균 해수면 온도 변화와 생물다양성에서 종 수를 통한 생물다양성을 묻는 문항으로 통합과학2-Ⅱ-03, 생물다양성 단위와 통합과학2-Ⅰ-09, 기후 변화와 지구 환경 변화 단위 내용을 함께 다루고 있다.

39쪽

## 개념 확인 문제

- 1 (1) ○ (2) ○ (3) ○ (4) ×      2 (1) 환원 → 산화 (2) 감소 → 증가  
 (3) 산화 → 환원      3 (1) 잃, 산화 (2) 얻, 환원 (3) 감소 (4) 감소  
 (5) 아연, 수소 이온      4 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ×

- 1 (4) 광합성, 화석 연료의 연소, 철의 제련 과정은 모두 산소가 관여하는 산화 환원 반응이다.  
 4 (3) 신 김치에 제빵 소다를 넣는 것은 산과 염기의 반응이다.  
 (4) 저울질 눈이 내린 도로에 염화 칼슘을 뿌리는 것은 화학 반응에 의해 열이 방출되는 발열 반응이다.

## 탐구로 보는 수능 예상 문제

40쪽

01 ⑤    02 ⑤

- 01 검은색의 산화 구리(II)는 산소를 잃고 붉은색의 구리로 환원되고, 탄소는 산소를 얻어 이산화 탄소가 산화된다. 생성된 이산화 탄소 기체는 비커 속의 석회수와 반응하여 흰색 앙금인 탄산 칼슘을 생성하므로 석회수가 뿌옇게 흐려진다.

## 선택지 분석

- ㉠ 반응 후 시험관 속에는 붉은색 물질이 생성된다.  
 → 구리가 생성되었다.  
 ㉡ 석회수는 뿌옇게 흐려진다.  
 → 산화 구리(II)와 탄소의 반응으로 이산화 탄소가 생성되었음을 알 수 있다.  
 ㉢ 산소가 산화 구리(II)에서 탄소가 이동한다.  
 → 산화 구리(II)가 산소를 잃고, 이 산소를 탄소가 얻어 이산화 탄소가 된다.

- 02 알코올램프의 결불꽃에는 산소 공급이 잘 되어 산소가 충분하고, 속불꽃에는 산소 공급이 충분하지 않아 알코올의 탄소 성분이 불완전 연소하여 생성된 탄소(C), 일산화 탄소(CO) 등이 풍부하다.

## 선택지 분석

- ㉠ (가)에서 구리는 산화된다.  
 → (가)에서 구리는 알코올램프의 결불꽃 속의 산소와 반응하여 산화되어 검은색의 산화 구리(II)가 생성된다.  
 ㉡ (가)에서 구리판의 질량이 증가한다.  
 → 구리가 산소와 결합하여 산화 구리(II)로 산화되므로 구리판의 질량은 결합한 산소의 질량만큼 증가한다.  
 ㉢ (나)에서 검게 변한 구리판은 환원된다.  
 → 검은색의 산화 구리(II)는 알코올램프의 속불꽃 속의 일산화 탄소와 반응하여 산소를 잃고 붉은색의 구리로 환원되고, 일산화 탄소는 산소를 얻어 이산화 탄소가 산화된다.

## 자료로 보는 수능 예상 문제

41쪽

01 ③    02 ①

- 01 Cu는 전자를 잃고  $\text{Cu}^{2+}$ 로 산화되어 수용액 속으로 녹아 들어 가고, 질산 은( $\text{AgNO}_3$ ) 수용액 속  $\text{Ag}^+$ 은 전자를 얻고 Ag으로 환원되어 구리줄 표면에 석출된다.

## 선택지 분석

- ㉠ 수용액 속 양이온 수는 감소한다.  
 → Cu 원자 1개가 전자 2개를 잃고 산화되어  $\text{Cu}^{2+}$  1개를 생성할 때, 수용액 속  $\text{Ag}^+$  2개가 전자 2개를 얻어 환원되어 Ag 원자로 석출되므로 수용액 속 양이온 수는 감소한다.  
 ㉡ 구리줄의 질량은 증가한다.  
 → Cu 원자 1개가  $\text{Cu}^{2+}$  1개를 생성하여 수용액 속으로 녹아 들어 갈 때 수용액 속  $\text{Ag}^+$  2개가 Ag 원자 2개로 석출된다. 원자 1개의 질량은  $\text{Ag} > \text{Cu}$ 이므로 구리줄의 질량은 증가한다.  
 ✕ 전자는 Cu에서  $\text{NO}_3^-$ 으로 이동한다.  
 → 전자는 Cu에서  $\text{Ag}^+$ 으로 이동한다.

- 02 묽은 황산( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )에는  $\text{H}^+$ 과  $\text{SO}_4^{2-}$ 이 2 : 1의 개수비로 존재하므로 ★은  $\text{H}^+$ 이고, △은  $\text{SO}_4^{2-}$ 이다. 묽은 황산에 마그네슘(Mg) 조각을 넣으면 Mg은 전자를 잃고  $\text{Mg}^{2+}$ 로 산화되어 수용액에 녹아 들어 가고, 수용액 속  $\text{H}^+$ 은 전자를 얻고 환원되어  $\text{H}_2$ 를 발생한다.

## 선택지 분석

- ㉠ 수용액 속 ★ 수는 감소한다.  
 ✕ △은 전자를 얻는다. 반응하지 않는다.  
 → △은  $\text{SO}_4^{2-}$ 이므로 반응에 참여하지 않아 전자를 얻거나 잃지 않는다.  
 ✕ 수용액 속 전체 이온 수는 일정하다. 감소한다.  
 → Mg 1개가 생성될 때  $\text{H}^+$  2개 반응하므로 전체 이온 수는 감소한다.

## 기술 답은결 문제

43쪽

01-① ⑤    01-② ③    02-① ④    02-② ④

- 01-① 광합성이 일어날 때 에너지를 흡수하고, 철의 제련 과정은 고온의 용광로에서 일어나므로 에너지를 흡수한다. 이때 학생의 가설이 옳지 않다는 결론에 도달한 것으로 보아, 현상 (가)의 화학 반응은 에너지를 방출하는 반응이다.

## 선택지 분석

- ㉠ '세포호흡'은 ㉡으로 적절하다.  
 → 현상 (가)의 화학 반응은 에너지를 방출하는 반응이다. 세포호흡은 산화 환원 반응이고, 반응이 일어날 때 에너지를 방출하는 반응이므로 ㉡으로 적절하다.  
 ㉡ '흡수'는 ㉢에 해당한다.  
 → 식물의 광합성이 일어날 때 빛에너지를 흡수한다.  
 ㉢ (다)에서 철광석은 산소를 잃고 환원된다.  
 → 철의 제련 과정에서 철광석은 산소를 잃고 순수한 철로 환원된다.

- 01-② (가)는 이산화 탄소와 물을 이용하여 포도당과 산소를 생성하는 광합성이고, (나)는 포도당을 연소시켜 이산화 탄소와 물을 생성하는 세포호흡이다. 따라서 ㉠은 포도당이다.

| 선택지 분석 |

㉠ (가)는 식물의 엽록체에서 일어나는 반응이다.

→ (가)는 광합성으로 식물의 엽록체에서 일어나는 반응이다.

✗ ㉡은 수용액에서 전기 전도성이 있다. 없다.

→ 광합성에서 생성되는 ㉡은 포도당이다. 포도당은 비금속 원소인 C, H, O로 이루어진 물질로 수용액에서 전기적으로 중성인 분자로 존재한다. 따라서 수용액에서 전기 전도성이 없다.

㉢ '방출'은 ㉠에 해당한다.

→ (나)는 세포호흡으로, 반응이 일어날 때 에너지를 방출한다.

**02-1** 반응 전  $X^{a+}$  3개 들어 있는 수용액에 금속 Y를 넣어 반응이 완결되었을 때,  $X^{a+}$  1개,  $Y^{b+}$  1개가 존재하는 것으로 보아, 반응 개수비는  $X^{a+} : Y^{b+} = 2 : 1$ 이다. 즉 넣어준 Y는 전자를 잃고  $Y^{b+}$ 로 산화되고  $X^{a+}$ 은 전자를 얻어 X로 환원된다. 이때 이동한 전자 수가 같아야 하므로  $a : b = 1 : 2$ 이다.

| 선택지 분석 |

✗ a : b = 3 : 1이다.

→  $X^{a+}$ 이 얻은 전자 수와 Y가 잃은 전자 수가 같아야 하므로  $a : b = 1 : 2$ 이다.

㉠ 이 반응에서  $X^{a+}$ 은 전자를 얻어 환원된다.

→  $X^{a+}$ 의 수가 감소하는 것으로 보아,  $X^{a+}$ 은 전자를 얻어 환원되어 X로 석출된다.

㉢ 반응 후 수용액 속  $\frac{Cl^- \text{ 수}}{Y^{b+} \text{ 수}} = 3$ 이다.

→  $a = k$ 일 때 반응 전  $XCla$  수용액 속  $X^{a+}$  수와  $Cl^-$  수는  $3k$ 으로 같다. 또  $Cl^-$ 은 반응에 참여하지 않으므로 반응 후  $Cl^-$  수는  $3k$ 이다. 따라서  $\frac{Cl^- \text{ 수}}{Y^{b+} \text{ 수}} = \frac{3k}{k} = 3$ 이다.

**02-2**  $X^{a+}$ 이 6개가 들어 있는 수용액에 금속 Y를 넣어 반응이 완결되었을 때  $Y^{b+}$  3개가 생성되므로 반응 개수비는  $X^{a+} : Y^{b+} = 2 : 1$ 이고,  $a : b = 1 : 2$ 이다. 또  $Y^{b+}$  3개가 들어 있는 수용액에 금속 Z를 넣어 반응이 완결되었을 때  $Z^{c+}$  2개가 생성되므로 반응 개수비는  $Y^{b+} : Z^{c+} = 3 : 2$ 이고,  $b : c = 2 : 3$ 이다.

| 선택지 분석 |

✗ 금속 Y를 넣었을 때 Y는 산소를 얻어 산화된다.

→ Y는 전자를 잃고 산화되고,  $X^{a+}$ 은 전자를 얻어 금속 X로 환원된다.

㉠  $b : c = 2 : 3$ 이다.

→ 반응 개수비는  $Y^{b+} : Z^{c+} = 3 : 2$ 이고,  $b : c = 2 : 3$ 이다.

㉢ 금속 Z를 넣었을 때 Z는 전자를 잃는다.

→ 금속 Z를 넣었을 때 수용액에는  $Z^{c+}$ 가 존재하는 것으로 보아 Z는 전자를 잃고 양이온이 된다.

1등급을 준비하는 수능 유형 문제

44쪽~46쪽

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

01 | 자료 분석 |

반응	화학 반응식
(가)	$Fe_2O_3 + 3CO \longrightarrow 2Fe + 3\text{㉠}$
(나)	$6\text{㉡} + 6H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$

• 화학 반응식에서 반응물과 생성물을 구성하는 원소의 종류와 수가 같아야 한다. → ㉠은  $CO_2$ 이다.

• (가)는 철의 제련과 관련된 반응이고, (나)는 식물의 광합성이다.

| 선택지 분석 |

㉠ ㉠은 공유 결합 물질이다.

→ ㉠은  $CO_2$ 이다.  $CO_2$ 는 비금속 원소의 원자가 전자쌍을 공유하여 형성된 공유 결합 물질이다.

㉢ (가)에서  $Fe_2O_3$ 은 환원된다.

→ (가)에서  $Fe_2O_3$ 은 산소를 잃고 Fe로 환원된다.

✗ (나)에서 에너지를 방출한다.

→ (나)는 식물의 광합성이다. 광합성이 일어날 때 빛에너지를 흡수하므로 (나)에서는 에너지를 흡수한다.

**02** (가)에서 생성된 X는 CO이다. (나)에서 생성된 Y는  $CO_2$ 이다.

| 선택지 분석 |

✗ (가)에서 C는 전자를 얻어 산화된다.

→ X는 CO이므로 (가)에서 C는 산소를 얻어 산화된다.

✗ X는 이온 결합 물질이다.

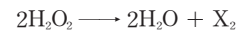
→ X는 CO로 비금속 원소로 구성된 공유 결합 물질이다.

㉢ Y는 광합성에서 포도당을 합성할 때 사용된다.

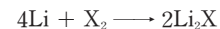
→ Y는  $CO_2$ 이다.  $CO_2$ 는 광합성에서 포도당을 합성할 때 사용된다.

03 | 자료 분석 |

(가)  $X_2$ 가 천천히 발생하고 있는 과산화 수소에 ㉠감자즙을 넣으면,  $X_2$ 가 빠르게 발생한다.



(나) 리튬을 칼로 자르면 공기 중의  $X_2$ 와 반응하여 단면의 광택이 서서히 사라진다.



• 화학 반응식에서 반응물과 생성물을 구성하는 원소의 종류와 수가 같아야 한다. →  $X_2$ 는  $O_2$ 이다.

• ㉠을 넣을 때  $X_2$ 가 빠르게 발생한다. → ㉠에는 과산화 수소의 분해를 빠르게 하는 카탈레이스가 들어 있다.

• (나)에서 금속 리튬은 공기 중의 산소와 반응하여 이온 결합 물질인 산화 리튬을 생성한다.

| 선택지 분석 |

㉠ (가)에서  $H_2O_2$ 은 환원된다.

→ (가)에서  $H_2O_2$ 은 산소를 잃고  $H_2O$ 로 환원된다.

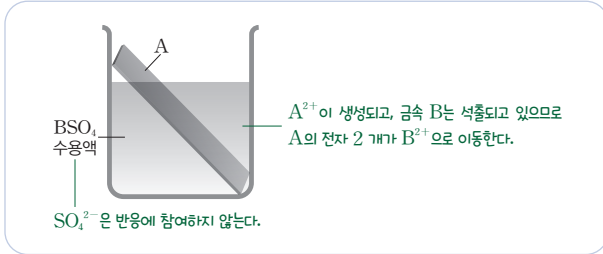
✗ (나)에서  $X_2$ 는 전자를 잃는다. 얻는다.

→  $Li_2X$ 는  $Li^+$ 과  $O^{2-}$ 으로 이루어진 이온 결합 물질이다. 따라서 (나)에서  $Li_2X$ 가 생성될 때  $X_2$ 는 전자를 얻는다.

㉢ ㉠에는 카탈레이스가 들어 있다.

→ ㉠에는 과산화 수소의 분해를 빠르게 하는 카탈레이스가 들어 있다.

#### 04 | 자료 분석 |



##### | 선택지 분석 |

- ㉠ 전자는 A에서  $B^{2+}$  으로 이동한다.  
→ 반응이 진행될 때  $A^{2+}$  이 생성되고, 금속 B는 석출되고 있으므로 A의 전자 2개가  $B^{2+}$  으로 이동한다.
- ✗  $SO_4^{2-}$  은 환원된다. 반응하지 않는다.  
→ 이 반응에서  $SO_4^{2-}$  은 반응에 참여하지 않으므로 전자를 얻거나 잃지 않는다.
- ㉡ 감소한 A의 질량  
석출된 B의 질량  $> 1$ 이다.  
→ A 1개가 전자를 잃고  $A^{2+}$  으로 산화될 때 수용액 속  $B^{2+}$  1개가 전자를 얻어 B로 석출된다. 이때 원자 1개의 질량은 A가 B보다 크므로  $\frac{\text{감소한 A의 질량}}{\text{석출된 B의 질량}} > 1$ 이다.

05 (가)와 (나)는 산소 이동에 의한 산화 환원 반응의 예이고, (다)는 전자 이동에 의한 산화 환원 반응의 예이다.

##### | 선택지 분석 |

- ㉠ (가)~(다)는 모두 산화 환원 반응이야.  
→ 산화 물질과 환원 물질이 있으므로 산화 환원 반응이다.
- ✗ 모두 산소 이동으로 설명할 수 있어.  
(가)와 (나)는 산소 이동으로 산화 환원 반응을 설명할 수 있지만, (다)는 전자 이동으로만 산화 환원 반응을 설명할 수 있다.
- ㉡ (다)의 반응이 일어나면 수용액의 전체 이온 수는 감소해.  
→ (다)에서  $Cu^{2+}$  1개 생성될 때  $Ag^+$  2개가 반응하므로 반응이 일어나면 수용액의 전체 이온 수는 감소한다.

#### 06 | 자료 분석 |

##### [탐구 활동]

(가) ① 붉은색의 구리판을 알코올램프의 겉불꽃에 넣었더니 구리의 색이 검게 변했다.  
(나) (가)에서 ① 검게 변한 구리판을 알코올램프의 속불꽃에 넣었더니 구리판이 다시 붉게 변했다.

- (가)에서 붉은색의 구리판은 알코올램프의 겉불꽃 속 산소와 반응하여 검은색의 구리 산화물을 형성한다. → 결합한 산소의 질량만큼 질량이 증가한다.
- 구리와 산소가 반응하여 생성된 검은색의 물질은 이온 결합 물질이다.

##### | 선택지 분석 |

- ㉠ 질량은 ㉡이 ㉠보다 크다.  
→ 붉은색의 구리가 산소와 반응하여 검은색의 물질을 생성하므로 질량은 ㉡이 ㉠보다 크다.

㉡ (가)에서 구리는 전자를 잃고 산화된다.

→ 검은색의 물질은 구리가 산소와 반응하여 생성된 이온 결합 물질이다. 이온 결합 물질을 생성할 때 금속은 전자를 잃고 산화되고, 산소는 전자를 얻어 환원된다.

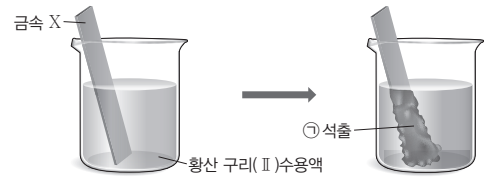
㉢ (나)에서 검게 변한 구리판은 산소를 잃고 환원된다.

→ 검게 변한 구리판이 다시 붉게 변한 것으로 보아 산소를 잃고 구리로 환원된다.

#### 07 | 자료 분석 |

##### [실험 과정 및 결과]

(가) 그림과 같이 푸른색의 황산 구리(II) 수용액에 금속 X를 넣었더니 금속 X 표면에 ㉠이 석출되었다.



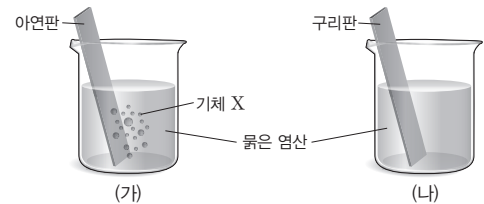
(나) 황산 구리(II) 수용액에 금속 Y를 넣었더니 수용액의 푸른색은 변화가 없었다.

- (가)에서 금속 X 표면에 ㉠이 석출된 것으로 보아, X는 전자를 잃고 X 이온으로 산화되어 수용액 속으로 녹아 들어 가고,  $Cu^{2+}$  은 전자를 얻어 Cu로 환원된다.
- (나)에서 수용액의 푸른색의 변화가 없으므로 수용액 속  $Cu^{2+}$  수의 변화가 없다. → 반응이 일어나지 않는다.

##### | 선택지 분석 |

- ㉠ (가)에서 수용액의 푸른색은 점점 없어진다.  
→ (가)에서 석출된 물질은 수용액 속  $Cu^{2+}$  이 전자를 얻어 환원되어 생성된 Cu이다. 따라서 수용액 속  $Cu^{2+}$  수가 감소하므로 수용액의 푸른색은 점점 없어진다.
- ✗ ㉡은 이온 결합 물질이다.  
금속  
→ ㉡은 금속인 Cu이므로 이온 결합 물질이 아니다.
- ✗ (나)에서 Y는 산화된다. 산화되거나 환원되지 않는다.  
→ (나)에서는 반응이 일어나지 않으므로 Y는 산화되거나 환원되지 않는다.

#### 08 | 자료 분석 |



- (가)에서는 Zn이 전자를 잃고  $Zn^{2+}$  으로 산화되고,  $H^+$  은 전자를 얻어  $H_2$  로 환원된다. →  $Zn^{2+}$  1개가 생성될 때  $H^+$  2개가 반응하므로 양 이온 수는 감소한다.
- 묽은 염산의  $Cl^-$  은 반응에 참여하지 않는다.
- (나)에서는 아무 변화가 없다. → 반응이 일어나지 않는다.

##### | 선택지 분석 |

- ㉠ X는 공유 결합 물질이다.  
→ X는  $H^+$  이 전자를 얻어 생성된  $H_2$  이다.  $H_2$  는 H 원자가 전자쌍을 공유하여 형성된 공유 결합 물질이다.

㉔ (가)에서 양이온 수  
음이온 수 는 반응 전이 반응 후보다 크다.

→ (가)에서 붉은 염산 속  $\text{Cl}^-$  은 반응에 참여하지 않으므로 그 수는 일정하다. 한편, 반응이 일어나는 동안 양이온 수는 감소하므로 양이온 수 음이온 수 는 감소한다. 따라서 양이온 수 음이온 수 는 반응 전이 반응 후보다 크다.

✗ (나)에서 전자는 구리에서 수소 이온으로 이동한다.

→ (나)에서는 반응이 일어나지 않으므로 물질 사이에 전자는 이동하지 않는다.

**09** 검은색의 산화 구리(II)(CuO)와 탄소(C)를 반응시키면 산화 구리(II)는 산소를 잃고 붉은색의 구리로 환원되고, 탄소는 산소를 얻어 이산화 탄소가 산화된다. 생성된 이산화 탄소는 석회수와 반응하여 흰색 앙금의 탄산 칼슘을 생성하므로 석회수가 뿌옇게 흐려진다.

| 선택지 분석 |

✗ ㉑은 ~~아연~~ <sup>금속</sup> ~~결합~~ 물질이다.

→ ㉑은 산화 구리(II)가 산소를 잃고 환원되어 생성된 금속 원소인 구리이다.

㉒ 반응이 일어날 때 산화 구리(II)는 전자를 얻는다.

→ 산화 구리(II)는  $\text{Cu}^{2+}$  과  $\text{O}^{2-}$  이 결합한 이온 결합 물질이다. 반응이 일어날 때  $\text{Cu}^{2+}$  은 전자를 얻어 Cu로 된다.

✗ ㉓ 반응은 산소 이동에 의한 산화 환원 ~~반응~~이다. ~~반응이 아니다~~.

→ 석회수는 수산화 칼슘 수용액이다. 수산화 칼슘 수용액과 이산화 탄소의 반응은 다음과 같다.  $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow$  이 반응은 물질 사이에 전자의 이동이 없으므로 산화 환원 반응이 아니다.

**10** | 선택지 분석 |

㉑ Fe은 산화된다.

→ Fe이 반응 후  $\text{Fe}^{2+}$  으로 되므로 Fe은 전자를 잃고 산화된다.

✗  $\text{NO}_3^-$  은 전자를 ~~얻는다~~. ~~얻거나 잃지 않는다~~.

→ 이 반응에서  $\text{NO}_3^-$  은 반응에 참여하지 않으므로 전자를 얻거나 잃지 않는다.

㉒ 철못의 질량은 증가한다.

→ Fe 원자 1개가 전자를 잃고  $\text{Fe}^{2+}$  으로 산화되어 수용액에 녹아 들어갈 때 수용액 속  $\text{Ag}^+$  2개가 전자를 얻어 Ag으로 철못에 석출된다. 이때 원자 1개의 질량은 Ag이 Fe보다 크므로 철못의 질량은 증가한다.

**11** | 자료 분석 |

현상	반응 전	반응 후
수용액에 들어 있는 이온의 모형	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div>○ □</div> <div>□ ○</div> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div>□ □</div> <div>□ □</div> </div>
수용액의 색	푸른색	무색

• 반응 전과 후 그 수가 같은 □는 반응에 참여하지 않는다.

→ □는  $\text{SO}_4^{2-}$  이다.

• 수용액의 색이 반응 전은 푸른색이고 반응 후는 무색이므로 반응 전에만 존재하는 ○는 푸른색을 띤다.

•  $\text{XSO}_4$  수용액에 금속 Y를 넣을 때 반응 후  $\text{Y}^{2+}$  이 생성된다.

→ Y는 전자를 잃고  $\text{Y}^{2+}$  로 산화되고,  $\text{X}^{2+}$  은 전자를 얻어 X로 환원된다.

| 선택지 분석 |

㉑ □는  $\text{SO}_4^{2-}$  이다.

→ □는 반응 전과 후에 그 수가 같은 것으로 보아 반응에 참여하지 않는 음이온인  $\text{SO}_4^{2-}$  이다.

㉒  $\text{X}^{2+}$  은 수용액에서 푸른색을 띤다.

→ □는  $\text{SO}_4^{2-}$  이므로 ○는  $\text{X}^{2+}$  이다. ○이 존재하는 반응 전에만 수용액이 푸른색을 띠므로  $\text{X}^{2+}$  은 수용액에서 푸른색을 띤다.

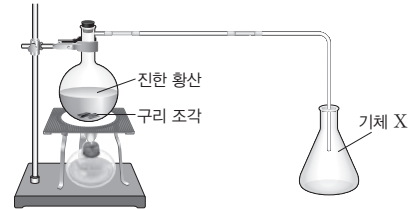
㉓ 반응이 일어날 때 Y는 전자를 잃고 산화된다.

→ Y는 전자를 잃고 산화되어  $\text{Y}^{2+}$  이 되고,  $\text{X}^{2+}$  은 전자를 얻어 X로 환원된다.

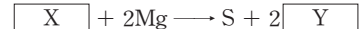
**12** | 자료 분석 |

[탐구 활동]

(가) 진한 황산( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )에 구리(Cu) 조각을 넣고 가열할 때 발생하는 기체 X를 삼각 플라스크에 모은다.



(나) (가)의 삼각 플라스크에 마그네슘(Mg)을 넣고 반응시켰더니 황(S)과 물질 Y가 생성되었다.



• 반응 전과 후 원자의 종류와 수가 같도록 X의 화학식을 완성하면  $\text{SO}_2$ 이다.

• X의 화학식이  $\text{SO}_2$ 이므로 Y는  $\text{MgO}$ 이다.

| 선택지 분석 |

㉑ X는 공유 결합 물질이다.

→ X는  $\text{SO}_2$ 이다.  $\text{SO}_2$ 는 비금속 원소인 O, S로 이루어진 공유 결합 물질이다.

㉒ Y는 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.

→ Y는  $\text{MgO}$ 이다.  $\text{MgO}$ 은 이온 결합 물질이므로 액체 상태에서 이온들이 자유롭게 이동할 수 있어 전기 전도성이 있다.

㉓ (가)와 (나)의 반응은 모두 산화 환원 반응이다.

→ (가)에서 Cu는 전자를 잃고  $\text{Cu}^{2+}$  로 산화되고, (나)에서 Mg은 전자를 잃고  $\text{Mg}^{2+}$  으로 산화된다. (가)와 (나)의 반응은 산화 환원 반응이다.



01 ② 02 ③ 03 ②

## 01 | 자료 분석 |

수용액	(가)	(나)	(다)
양이온의 종류	$A^{a+}$	$B^{b+}$	$B^{b+}, C^{c+}$
전체 양이온의 수	$6N$	$9N$	$12N$

- $A^{a+}$   $6N$ 개가 들어 있는 수용액에 금속 B를 첨가하여 반응이 완결된 수용액에는  $B^{b+}$   $9N$ 개가 존재하므로 반응 개수비는  $A^{a+} : B^{b+} = 2 : 3$ 이다.
- $a, b$ 는 3 이하의 자연수이므로  $a=3, b=2$ 이다. (나)에서  $B^{2+}$   $9N$ 개 들어 있는 수용액에 금속 C를 넣었을 때 넣어준 C는 전자를 잃고  $C^{c+}$ 로 산화되고  $B^{2+}$ 은 전자를 얻어 금속 B로 환원된다. C 원자 1개가 전자 1개를 잃고  $C^{c+}$  1개를 생성할 때  $B^{2+}$  1개는 전자 2개를 얻어 B로 환원된다.

## | 선택지 분석 |

✗.  $a : b = 2 : 3$ 이다.

→  $A^{a+}$   $6N$ 개가 얻은 전자 수와 B  $9N$ 개가 잃은 전자 수가 같으므로  $a : b = 3 : 2$ 이다.

㉠. (나)에서 B는 산화된다.

→ (나)에서 넣어준 금속 B는 전자를 잃고  $B^{b+}$ 으로 산화된다.

✗. (다)에서  $\frac{B^{b+} \text{ 수}}{C^{c+} \text{ 수}} = 2$ 이다.

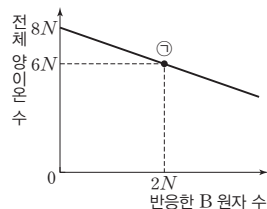
→ 산화된 물질이 잃은 전자 수와 환원된 물질이 얻은 전자 수는 같아야 하므로 반응한  $B^{2+}$ 의 수를  $xN$ 이라고 하면 생성된  $C^{c+}$ 의 수는  $2xN$ 이다. (다)에 들어 있는  $B^{2+}$ 의 수는  $(9-x)N$ 이므로 전체 양이온 수는  $(9-x+2x)N = (9+x)N = 12N$ 이고,  $x=3$ 이다.

즉 (다)에서  $B^{2+}$  수는  $6N$ 이고,  $C^{c+}$  수 또한  $6N$ 이므로  $\frac{B^{b+} \text{ 수}}{C^{c+} \text{ 수}} = 1$ 이다.

## 02 | 자료 분석 |



(가)



(나)

- $ANO_3$  수용액에는  $A^{a+}$ 과  $NO_3^-$ 이 각각  $8N$ 개씩 들어 있다.
- $ANO_3$  수용액에 들어 있는  $A^{a+}$ 과  $NO_3^-$  중 넣어준 금속 B와 반응하는 것은  $A^{a+}$ 이다.
- ㉠에서 반응한 B 원자 수가  $2N$ 이므로 수용액 속  $B^{b+}$  수는  $2N$ 이다. → 전체 양이온 수가  $6N$ 이므로 반응하지 않고 남은  $A^{a+}$  수는  $4N$ 이고, 반응한  $A^{a+}$  수는  $4N$ 이다.

## | 선택지 분석 |

㉠.  $\frac{b}{a} = 2$ 이다.

→  $A^{a+}$   $8N$ 개가 들어 있는 수용액에 금속 B  $2N$ 개를 넣었을 때 반응한  $A^{a+}$ 의 수는  $4N$ 이므로 반응 개수비는  $A^{a+} : B^{b+} = 2 : 1$ 이다. 따라서  $\frac{b}{a} = 2$ 이다.

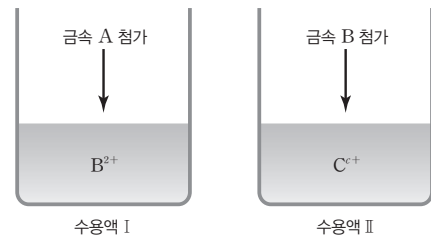
✗. ㉠에서  $\frac{A^{a+} \text{ 수}}{NO_3^- \text{ 수}} = \frac{1}{3}$ 이다.

→ ㉠에서 반응하지 않고 남은  $A^{a+}$  수는  $4N$ 이고,  $NO_3^-$  수는  $8N$ 이다. 따라서  $\frac{A^{a+} \text{ 수}}{NO_3^- \text{ 수}} = \frac{1}{2}$ 이다.

㉡. 금속판의 질량은 증가한다.

→ B 원자 1개가 전자를 잃고  $B^{b+}$ 이 되어 수용액으로 녹아 들어 갈 때  $A^{a+}$  2개가 금속판에 석출된다. 이때 원자 1개의 질량은  $A > B$ 이므로 금속판의 질량은 증가한다.

## 03 | 자료 분석 |



수용액	양이온의 종류	양이온 수	
		반응 전	반응 후
I	$A^{a+}$	0	$2N$
	$B^{2+}$	$4N$	$N$
II	$B^{2+}$	0	$N$
	$C^{c+}$	$3N$	$N$

• 수용액 I에서  $B^{2+}$   $3N$ 개 반응할 때  $A^{a+}$ 은  $2N$ 개 생성된다.

→ 반응 개수비는  $A^{a+} : B^{2+} = 2 : 3$ 이고, 이온의 전하비는  $A^{a+} : B^{2+} = 3 : 2$ 이다.

• 수용액 II에서  $C^{c+}$   $2N$ 개 반응할 때  $B^{2+}$ 은  $N$ 개 생성된다.

→ 반응 개수비는  $B^{2+} : C^{c+} = 1 : 2$ 이고, 이온의 전하비는  $B^{2+} : C^{c+} = 2 : 1$ 이다.

•  $B^{2+}$  수용액에 금속 A를 넣을 때 A는  $A^{a+}$ 로 산화된다.

→ A는 B보다 산화되기 쉽다.

•  $C^{c+}$  수용액에 금속 B를 넣을 때 B는  $B^{2+}$ 로 산화된다.

→ B는 C보다 산화되기 쉽다.

## | 선택지 분석 |

✗.  $a = 2$ 이다.

→ 반응 개수비는  $A^{a+} : B^{2+} = 2 : 3$ 이므로, 이온의 전하비는  $A^{a+} : B^{2+} = 3 : 2$ 이다. 따라서  $a=3$ 이다.

✗.  $c=3$ 이다.

→ 반응 개수비는  $B^{2+} : C^{c+} = 1 : 2$ 이므로, 이온의 전하비는  $B^{2+} : C^{c+} = 2 : 1$ 이다. 따라서  $c=1$ 이다.

㉡. 전자를 잃고 산화되기 쉬운 정도는  $A > B > C$ 이다.

→ A는 B보다 산화되기 쉽고, B는 C보다 산화되기 쉬우므로 전자를 잃고 산화되기 쉬운 정도는  $A > B > C$ 이다.

## 개념 확인 문제

51쪽

- 1 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○ (5) × (6) × (7) ○ 2 (1)  $H^+$  (2)  $SO_4^{2-}$   
 (3) NaOH (4)  $2OH^-$  3 (1) 변하지 않는다 → 변한다 (2) (+)극 → (-)극 (3) 다르다 → 같다 (4) 이동하지 않는다 → (+)극 쪽으로 이동한다 4 (1) ○ (2) × (3) × (4) × 5 (1) (가) 염기성, (나) 염기성, (다) 중성, (라) 산성 (2) (다) 6 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○ 7 나, 르

- 1 (3) 묽은 염산과 같은 산 수용액이 탄산 칼슘과 반응하여 이산화탄소 기체( $CO_2$ )를 발생한다.  
 (5) 묽은 염산은 푸른색 리트머스 종이를 붉게 변화시킨다.  
 (6) 수산화 나트륨 수용액에 BTB 용액을 넣으면 파란색으로 변한다.
- 4 (2) 중화 반응이 일어날 때 열을 방출한다.  
 (3) 중화 반응으로 생성된 물의 양이 많을수록 혼합 용액의 온도는 높아진다.  
 (4) 산 수용액과 염기 수용액을 혼합한 용액의 액성은 산 수용액과 염기 수용액의 부피비에 따라 달라진다.
- 6 (2) 이온이 존재하므로 전류가 흐른다.

## 탐구로 보는 수능 예상 문제

52쪽

01 ⑤ 02 ③

- 01 페놀프탈레인 용액의 색을 붉은색으로 변화시키는 A는 염기성 용액인 수산화 나트륨 수용액이고, B는 묽은 염산이다.

## 선택지 분석

- ㉠ A에 BTB 용액을 넣으면 파란색을 나타낸다.  
 → A는 염기성 용액이므로 BTB 용액을 넣으면 파란색을 나타낸다.
- ㉡ B에 마그네슘 조각을 넣으면 수소 기체가 발생한다.  
 → B는 묽은 염산으로 수용액에  $H^+$ 이 들어 있으므로, 마그네슘 조각을 넣으면 수소 기체가 발생한다.
- ㉢ A와 B에는 모두 이온이 들어 있다.  
 → A와 B에서 모두 전류가 흐르므로 모두 이온이 들어 있다.

- 02 A에 BTB 용액을 넣을 때 노란색을 나타내므로 A는 산성 용액이고, 마그네슘 조각을 넣을 때 변화가 없는 B는 염기성 용액이며, 수소 기체가 발생하는 C는 산성 용액이다.

## 선택지 분석

- ㉠ '수소 기체 발생'은 ㉠에 해당한다.  
 → A는 산성 용액이므로 마그네슘 조각을 넣으면 수소 기체가 발생한다.
- ✗ '파란색'은 ㉡과 ㉢에 해당한다.  
 → B는 염기성 용액이고, C는 산성 용액이므로 BTB 용액을 넣으면 B는 파란색을, C는 노란색을 띤다.
- ㉣ A와 C에 들어 있는 양이온의 종류는 같다.  
 → A와 C는 모두 산성 용액이므로 공통적으로  $H^+$ 이 들어 있다.

## 자료로 보는 수능 예상 문제

53쪽

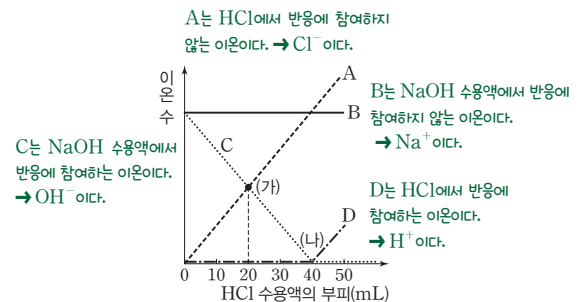
01 ⑤ 02 ⑤

- 01 혼합 용액의 온도가 가장 높은 C에서 넣어준 HCl과 NaOH 수용액이 모두 반응하므로 수용액과 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응한다.

## 선택지 분석

- ㉠ 생성된 물의 양은 B와 D에서 같다.  
 → HCl과 NaOH 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응하므로 B와 D에서 HCl과 NaOH 수용액은 각각 10 mL씩 반응한다. 따라서 중화 반응으로 생성된 물의 양은 B와 D에서 같다.
- ㉡ A~D에 BTB 용액을 넣을 때 A와 B의 색은 같다.  
 → A에서는 HCl과 NaOH 수용액이 5 mL씩, B에서는 HCl과 NaOH 수용액이 10 mL씩, C에서는 HCl과 NaOH 수용액이 15 mL씩, D에서는 HCl과 NaOH 수용액이 10 mL씩 반응하므로 A와 B는 염기성, C는 중성, D는 산성이다. 따라서 BTB 용액을 넣을 때 A와 B의 색은 같다.
- ㉢ C에서  $\frac{Cl^- \text{ 수}}{Na^+ \text{ 수}} = 1$ 이다.  
 → C는 중성이므로 용액에 들어 있는  $Cl^-$  수와  $Na^+$  수가 같다.

## 02 | 자료 분석 |



- $OH^-$  수가 0이 되는 지점이 중화점이다.  
 → HCl과 NaOH 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응한다.

## 선택지 분석

- ㉠ C와 D가 반응하여 물( $H_2O$ )을 생성한다.  
 → C는  $OH^-$ , D는  $H^+$ 이므로 C와 D는 중화 반응으로  $H_2O$ 를 생성한다.
- ㉡ 생성된 물 분자 수는 (나)에서가 (가)에서의 2배이다.  
 → (가)에서는 HCl 20 mL가 반응하여 물을 생성하고, (나)에서 HCl 40 mL가 반응하여 물을 생성한다. 따라서 생성된 물 분자 수는 (나)에서가 (가)에서의 2배이다.
- ㉢ 혼합 용액의 최고 온도는 (나)에서가 (가)에서보다 높다.  
 → 생성된 물 분자 수는 (나)에서가 (가)에서보다 많으므로 혼합 용액의 최고 온도는 (나)에서가 (가)에서보다 높다.

## 기출 답은꼴 문제

55쪽

01-① ②

02-① ④

**01-⓪** HCl 20 mL에 NaOH 수용액 5 mL, KOH 수용액 15 mL를 혼합한 용액에 존재하는 양이온의 가짓수가 3이므로 I에 존재하는 양이온은  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{H}^+$ 이고, I의 액성은 산성이고 음이온은  $\text{Cl}^-$  뿐이다. 이때 이온 모형의 개수가 ● 3개, ▲ 2개, ■ 3개로 총 8개이므로 I에 존재하는  $\text{Cl}^-$ 의 개수 또한 8개이다. 이때 전체 이온 수가 16N이므로 HCl 20 mL에 들어 있는  $\text{H}^+$ 과  $\text{Cl}^-$ 의 이온 수는 각각 8N이다. 혼합 용액 I에서 남아 있는  $\text{H}^+$ 이 2N 또는 3N 일 수 있는데, 만약 3N이라면 혼합 용액 III에서 모든 이온 수가 32N이 되므로 I에서  $\text{H}^+$ 은 2N이다. 이로부터 혼합 전과 후 I~III에서 각 수용액에 들어 있는 이온의 종류와 수는 다음과 같다.

혼합 용액			I	II	III
혼합 전	HCl	부피(mL)	20	40	20
		이온 수	$\text{H}^+$ 8N $\text{Cl}^-$ 8N	$\text{H}^+$ 16N $\text{Cl}^-$ 16N	$\text{H}^+$ 8N $\text{Cl}^-$ 8N
	NaOH 수용액	부피(mL)	5	20	20
		이온 수	$\text{Na}^+$ 3N $\text{OH}^-$ 3N	$\text{Na}^+$ 12N $\text{OH}^-$ 12N	$\text{Na}^+$ 12N $\text{OH}^-$ 12N
	KOH 수용액	부피(mL)	15	20	40
		이온 수	$\text{K}^+$ 3N $\text{OH}^-$ 3N	$\text{K}^+$ 4N $\text{OH}^-$ 4N	$\text{K}^+$ 8N $\text{OH}^-$ 8N
혼합 후	생성된 물 분자 수		6N	16N	8N
	모든 이온 수		16N	32N	40N

| 선택지 분석 |

✗.  $t_1 < t_2$ 이다.

$t_1 > t_2$

→ 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 II > III이므로  $t_1 > t_2$ 이다.

✗. II에서  $\frac{\text{Na}^+ \text{ 수}}{\text{K}^+ \text{ 수}} = \frac{1}{3}$ 이다.

㉔. I에서 생성된 물 분자 수 =  $\frac{3}{4}$ 이다.

→ I에서 생성된 물 분자 수는 6N이고, III에서 생성된 물 분자 수

는 8N이므로  $\frac{\text{I에서 생성된 물 분자 수}}{\text{III에서 생성된 물 분자 수}} = \frac{3}{4}$ 이다.

**02-⓪** HCl 수용액 V mL에 NaOH 수용액 30 mL를 넣은 혼합 용액 I에서 BTB 용액이 파란색을 나타내므로 I의 액성은 염기성이다. II는 HCl 수용액의 부피는 V mL로 I과 같고, NaOH 수용액의 부피가 I에서보다 크므로 II의 액성 또한 염기성이다. I과 II에 존재하는 이온은 각각  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{OH}^-$ 이고, 수용액은 전기적으로 중성이므로 양이온인  $\text{Na}^+$  수는  $\text{Cl}^-$  수와  $\text{OH}^-$  수의 합과 같다. 또 혼합 전 넣어준 HCl 수용액의 부피는 V mL로 같으므로 I과 II에 들어 있는  $\text{Cl}^-$  수가 같다. 이로부터 I과 II에서 이온 수의 비율이  $\frac{1}{2}$ 을 차지하는 이온은  $\text{Na}^+$ 이고, II에서 모든 이온 수가 12N이므로  $\text{Na}^+$  수는 6N임을 알 수 있다. 혼합 전과 후 I~III에서 각 수용액에 들어 있는 이온의 종류와 수는 다음과 같다.

혼합 용액			I	II	III
혼합 전	HCl 수용액	부피(mL)	V	V	V
		이온 수	$\text{H}^+$ 2N $\text{Cl}^-$ 2N	$\text{H}^+$ 2N $\text{Cl}^-$ 2N	$\text{H}^+$ 2N $\text{Cl}^-$ 2N
	NaOH 수용액	부피(mL)	30	60	10
		이온 수	$\text{Na}^+$ 3N $\text{OH}^-$ 3N	$\text{Na}^+$ 6N $\text{OH}^-$ 6N	$\text{Na}^+$ N $\text{OH}^-$ N
혼합 후	생성된 물 분자 수		2N	2N	N
	모든 이온 수		6N	12N	4N

| 선택지 분석 |

㉑. '노란색'은 ㉑에 해당한다.

→ III에는  $\text{H}^+$ 이 존재하므로 (다)의 액성은 산성이다. 따라서 BTB 용액을 넣었을 때 노란색을 나타낸다.

✗. 생성된 물 분자 수는 III에서가 I에서 보다 ~~크다.~~ 작다.

→ 중화 반응으로 생성된 물 분자 수는 I > III이다.

㉔.  $x + y = 10N$ 이다.

→ I에서 모든 이온 수는 6N이고, III에서 모든 이온 수는 4N이므로  $x + y = 10N$ 이다.

1등급을 쫓아보는 수능 유형 문제

56쪽~59쪽

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

**01** (가)에 들어 있는 ■은  $\text{H}^+$ 이고, (나)에 들어 있는 ▲은  $\text{Na}^+$ 이다.

| 선택지 분석 |

㉑. (가)에 Zn을 넣으면 ■ 수는 감소한다.

→ 묶은 염산에 Zn을 넣으면 Zn은 전자를 잃고 산화되고,  $\text{H}^+$ 은 전자를 얻어 수소 기체로 환원되므로 ■ 수는 감소한다.

✗. (가)와 (나)를 혼합하면 ▲ 수는 ~~감소한다.~~ 일정하다.

→ (나)에 들어 있는 ▲은  $\text{Na}^+$ 로 중화 반응에서 반응에 참여하지 않는다. 따라서 (가)와 (나)를 혼합해도 ▲ 수는 일정하다.

✗. (가)와 (나)를 혼합한 용액에 BTB 용액을 넣으면 ~~노란색을~~ ~~초록색~~ 띈다.

→ NaOH는 수용액에서 이온화하여  $\text{Na}^+$ 과  $\text{OH}^-$ 을 내놓는다. 즉 (나)에 들어 있는  $\text{OH}^-$  수는 4개이므로 (가)와 (나)를 혼합하면 (가)의  $\text{H}^+$  4개와 (나)의  $\text{OH}^-$  4개가 1 : 1로 반응하여 물을 생성하여 혼합 용액은 중성이 된다. 따라서 혼합 용액에 BTB 용액을 넣으면 초록색을 띈다.

**02** 마그네슘(Mg) 조각을 넣을 때 기체가 발생하는 수용액 B는 묶은 염산이고, 변화가 없는 수용액 A는 NaOH 수용액이다.

| 선택지 분석 |

㉑. 기체가 발생하는 동안 수용액 B에서 전체 이온 수는 감소한다.

→ 묶은 염산(HCl)에 Mg를 넣으면 Mg 원자 1개가 전자를 잃고  $\text{Mg}^{2+}$  1개를 생성할 때,  $\text{H}^+$  2개가 전자를 얻어  $\text{H}_2$  1개를 생성한다. 따라서 기체가 발생하는 동안 수용액 B에서 전체 이온 수는 감소한다.

- ㉔ 수용액 A는 페놀프탈레인 용액을 붉게 변화시킨다.  
→ 수용액 B는  $\text{OH}^-$ 이 들어 있는 염기성 용액이므로 페놀프탈레인 용액을 붉게 변화시킨다.
- ㉕ 수용액 B에 탄산 칼슘을 넣으면 기체가 발생한다.  
→ 수용액 B는 산성이므로 탄산 칼슘을 넣으면 이산화 탄소 기체를 발생시킨다.

### 03 | 선택지 분석 |

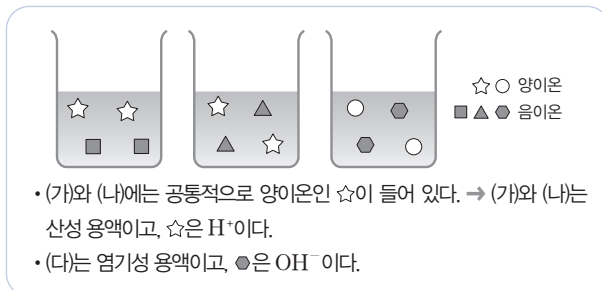
- ㉒ '산성은 양이온 때문에 나타난다.'는 ㉑에 해당한다.  
→ 묶은 염산과 아세트산 수용액에는 공통적으로  $\text{H}^+$ 이 들어 있다. 실험 결과를 해석하여 가설이 옳다는 결론을 도출한 것으로 보아 학생 A가 세운 가설은 '산성은 양이온 때문에 나타난다.'가 적절하다.
- ㉓ '(-)극 쪽으로 붉게 변했다.'는 ㉑으로 적절하다.  
→ 가설이 옳다는 결론을 얻으려면 묶은 염산 대신 아세트산 수용액을 실험한 결과가 묶은 염산으로 실험한 결과와 같아야 한다. 따라서 '(-)극 쪽으로 붉게 변했다.'는 ㉑으로 적절하다.
- ✕ (+)극 쪽으로 이동하는 이온은 없다. 있다.  
→ (+)극 쪽으로는 음이온인  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ 이 이동한다.

04 BTB 용액을 넣을 때 A에서 노란색을 나타내므로 A는 묶은 염산(HCl)이고, B와 C는 각각 수산화 나트륨(NaOH) 수용액, 수산화 칼륨(KOH) 수용액 중 하나이다.

#### | 선택지 분석 |

- ㉒ '수소 기체 발생'은 ㉑에 해당한다.  
→ A는 묶은 염산이므로 마그네슘(Mg) 조각을 넣으면 수소 기체가 발생한다.
- ㉓ '파란색'은 ㉑에 해당한다.  
→ B는 염기성 용액이므로 BTB 용액을 넣으면 파란색을 나타낸다.
- ㉕ B와 C에 들어 있는 음이온의 종류는 같다.  
→ B와 C는 염기이므로 수용액에 들어 있는 음이온은  $\text{OH}^-$ 로 같다.

### 05 | 자료 분석 |

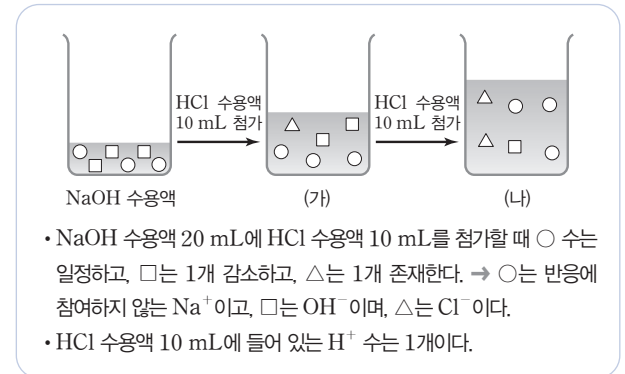


#### | 선택지 분석 |

- ㉒ ☆은 푸른색 리트머스 종이를 붉게 변화시킨다.  
→ ☆은 산 수용액에 공통적으로 들어 있는  $\text{H}^+$ 이므로 푸른색 리트머스 종이를 붉게 변화시킨다.
- ✕ (나)에 탄산 칼슘을 넣으면 ▲ 수는 감소한다. 일정하다.  
→ 산 수용액에 탄산 칼슘을 넣을 때 탄산 칼슘과 반응하는 이온은 양이온인  $\text{H}^+$ 이다. 따라서 음이온인 ▲는 반응에 참여하지 않으므로 그 수는 일정하다.

- ㉕ (나)와 (다)를 혼합한 용액에는 ○이 존재한다.  
→ (나)와 (다)를 혼합하면 (나)의 양이온인 ☆과 (다)의 음이온인 ●이 반응하여 물을 생성하고, (나)의 음이온과 (다)의 양이온은 반응에 참여하지 않는다. 따라서 혼합 용액에는 ○이 존재한다.

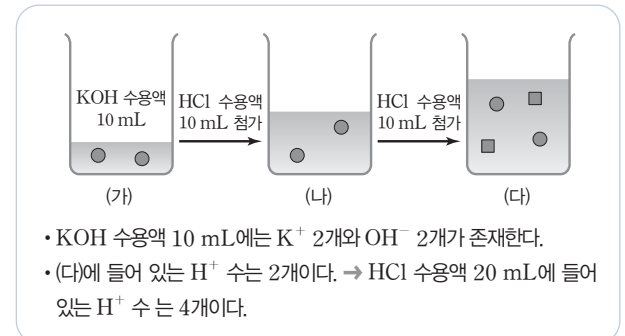
### 06 | 자료 분석 |



#### | 선택지 분석 |

- ㉒ △는  $\text{Cl}^-$ 이다.
- ✕ (나)에 BTB 용액을 넣으면 수용액은 노란색을 띤다. 파란색  
→ (나)에는 □( $\text{OH}^-$ )이 존재하는 염기성 용액이므로 BTB 용액을 넣으면 파란색을 띤다.
- ㉕ (나)에 묶은 염산 10 mL를 추가한 용액의 액성은 중성이다.  
→ (나)에는 □( $\text{OH}^-$ )이 1개 존재하고, HCl 10 mL에는  $\text{H}^+$ 이 1개 존재한다. 따라서 (나)에 HCl 10 mL를 추가한 용액은 중성이다.

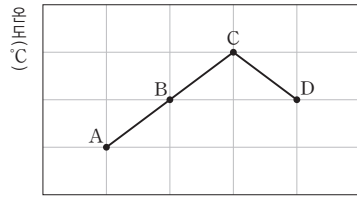
### 07 | 자료 분석 |



#### | 선택지 분석 |

- ✕ 수용액에 들어 있는 전체 이온 수는 (가) < (나)이다. (가)=(나)  
→ (가)에 들어 있는  $\text{K}^+$ 은 2개,  $\text{OH}^-$ 은 2개로 총 4개이다. (나)에 들어 있는 이온은  $\text{K}^+$  2개,  $\text{Cl}^-$  2개로 총 4개이다. 따라서 수용액에 들어 있는 전체 이온 수는 (가)와 (나)에서 같다.
- ㉒ (나)에서  $\frac{\text{K}^+ \text{ 수}}{\text{Cl}^- \text{ 수}} = 1$ 이다.  
→ (나)는 중성 용액이므로 용액 속  $\text{K}^+$  수와  $\text{Cl}^-$  수는 같다.
- ✕  $t_1 < t_2$ 이다.  $t_1 > t_2$   
→ (나)는 중성 용액이므로 (나)에 HCl 수용액을 첨가해도 중화 반응이 일어나지 않는다. 따라서 용액의 최고 온도는 (나)에서가 (다)에서보다 높다.

08 | 자료 분석 |



- 용액의 최고 온도가 가장 높은 C에서 중화 반응이 완결된다. → HCl 수용액과 NaOH 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응한다.
- C는 중성 용액이므로 용액에는  $\text{Na}^+$ 와  $\text{Cl}^-$ 이 같은 수로 존재한다. →  $\text{Na}^+$  6N,  $\text{Cl}^-$  6N이 존재한다.

| 선택지 분석 |

✗ A~D에 BTB 용액을 넣을 때 노란색을 띠는 것은 2가지이다.

→ HCl 수용액과 NaOH 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응하므로 A는 염기성, B는 염기성, C는 중성, D는 산성이다. 따라서 A~D에 BTB 용액을 넣을 때 노란색을 띠는 것은 D 1가지이다.

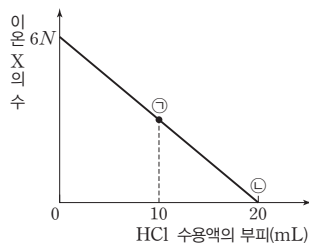
✗ B와 D의 모든 이온 수의 합은 24N이다.

→ B에서 혼합 전 HCl 수용액 20 mL에 들어 있는  $\text{H}^+$ 와  $\text{Cl}^-$  수는 각각 4N이고, NaOH 수용액 40 mL에 들어 있는  $\text{Na}^+$ 와  $\text{OH}^-$  수는 각각 8N이다. 따라서 B에는  $\text{Cl}^-$  4N,  $\text{Na}^+$  8N,  $\text{OH}^-$  4N이 존재하므로 모든 이온 수는 16N이다. D에서 혼합 전 HCl 수용액 40 mL에 들어 있는  $\text{H}^+$ 와  $\text{Cl}^-$  수는 각각 8N이고, NaOH 수용액 20 mL에 들어 있는  $\text{Na}^+$ 와  $\text{OH}^-$  수는 각각 4N이다. 따라서 D에는  $\text{Cl}^-$  8N,  $\text{Na}^+$  4N,  $\text{H}^+$  4N이 존재하므로 모든 이온 수는 16N이다. 그러므로 B와 D의 모든 이온 수의 합은 32N이다.

㉔ C에서  $\frac{\text{Na}^+ \text{ 수}}{\text{Cl}^- \text{ 수}} = 1$ 이다.

→ C는 중성 용액이므로  $\text{Na}^+$  수와  $\text{Cl}^-$  수가 같다.

09 | 자료 분석 |



- NaOH 수용액에 HCl 수용액을 넣을 때 그 수가 줄어준 HCl 수용액의 부피에 비례하여 감소하는 이온은 반응에 참여하는  $\text{OH}^-$ 이다. → NaOH 수용액 10 mL에 들어 있는  $\text{OH}^-$  수는 6N이다.
- HCl 수용액 20 mL를 넣으면  $\text{OH}^-$  수는 0이 된다. → HCl 수용액 20 mL에 들어 있는  $\text{H}^+$  수는 6N이다.

| 선택지 분석 |

㉑ X는 페놀프탈레인 용액을 붉은색으로 변화시킨다.

→ X는  $\text{OH}^-$ 이므로 페놀프탈레인 용액을 붉은색으로 변화시킨다.

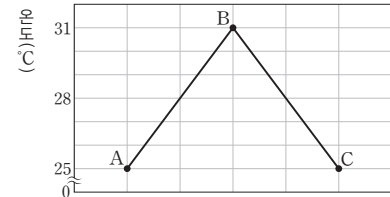
㉒ ㉑에서 모든 이온 수는 12N이다.

→ NaOH 수용액 10 mL에 들어 있는  $\text{Na}^+$  수와  $\text{OH}^-$  수는 각각 6N이고, HCl 수용액 10 mL에 들어 있는  $\text{H}^+$  수와  $\text{Cl}^-$  수는 각각 3N이다. 따라서 ㉑에는  $\text{Na}^+$  6N,  $\text{Cl}^-$  3N,  $\text{OH}^-$  3N이 존재하므로 모든 이온 수는 12N이다.

㉔ 생성된 물 분자 수는 ㉑에서가 ㉒에서의 2배이다.

→ ㉑에서 중화 반응이 완결되고, ㉒는 중화 반응이 절반 일어난 지점이므로 생성된 물 분자 수는 ㉑에서가 ㉒에서의 2배이다.

10 | 자료 분석 |



- 용액의 최고 온도가 가장 높은 B에서 중화 반응이 완결된다. → HCl 수용액과 NaOH 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응한다.
- HCl 수용액 6 mL에 들어 있는  $\text{H}^+$  수와  $\text{Cl}^-$  수는 각각 6N이라고 하면, NaOH 수용액 6 mL에 들어 있는  $\text{Na}^+$  수와  $\text{OH}^-$  수 또한 각각 6N이다.

| 선택지 분석 |

㉑ A에 BTB 용액을 넣으면 파란색을 띤다.

→ A는 염기성 용액이므로 BTB 용액을 넣으면 파란색을 띤다.

✗ 모든 이온 수는 C가 가장 크다. A, C가 같다.

→ A에는 반응하지 않은 NaOH 수용액 8 mL가 남아 있고, C에는 반응하지 않은 HCl 수용액 8 mL가 남아 있다. 이때 같은 부피에 들어 있는 이온 수는 NaOH 수용액과 HCl 수용액이 같으므로 모든 이온 수는 A, C에서 같다.

㉔ A와 C를 혼합한 용액의 온도는 25 °C보다 높다.

→ A는 염기성 용액이고, C는 산성 용액이므로 A와 C를 혼합하면 중화 반응이 일어나 온도가 높아진다.

11 | 자료 분석 |

혼합 용액		(가)	(나)	(다)
혼합 전 수용액의 부피(mL)	HCl 수용액	4	6	10
	NaOH 수용액	8	6	2
최고 온도(°C)		22	24	20
모든 이온 수		x	12N	y

- 용액의 최고 온도가 높은 (나)가 중화점이다. → (나)는 중성 용액이고, HCl 수용액과 NaOH 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응한다.
- (나)에는  $\text{Na}^+$ 와  $\text{Cl}^-$ 이 같은 수로 존재한다. → HCl 수용액 6 mL에 들어 있는  $\text{H}^+$  수와  $\text{Cl}^-$  수는 각각 6N이고, NaOH 수용액 6 mL에 들어 있는  $\text{Na}^+$  수와  $\text{OH}^-$  수 또한 각각 6N이다.

| 선택지 분석 |

✗ (가)는 산성이다. 염기성

→ HCl 수용액과 NaOH 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응하므로 (가)는 염기성 용액이다.

㉒ (나)에서 생성된 물 분자 수 / (다)에서 생성된 물 분자 수 = 3이다.

→ (나)에서 생성된 물 분자 수는 6N이고, (다)에서 생성된 물 분자 수는 2N이다. 따라서 생성된 물 분자 수는 (나)가 (다)의 3배이다.



✗.  $x+y=24N$ 이다.  
36N

→ (가)에서는  $Cl^-$  4N,  $Na^+$  8N,  $OH^-$  4N이 존재하고, (다)에는  $Cl^-$  10N,  $Na^+$  2N,  $H^+$  8N이 존재하므로  $x=16N$ 이고,  $y=20N$ 이다. 따라서  $x+y=36N$ 이다.

## 12 | 자료 분석 |

혼합 용액		(가)	(나)	(다)
혼합 전 부피(mL)	HCl 수용액	4	5	7
	NaOH 수용액	6	5	3
최고 온도(°C)		24	25	23

• 용액의 최고 온도가 높은 (나)에서 중화 반응이 완결된다.

→ (나)는 중성 용액이고, HCl 수용액과 NaOH 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응한다.

### | 선택지 분석 |

㉠. 생성된 물의 양은 (가)에서가 (다)에서보다 많다.

→ (가)에서 반응한 HCl 수용액과 NaOH 수용액의 부피는 각각 4 mL이고, (다)에서 반응한 HCl 수용액과 NaOH 수용액의 부피는 각각 3 mL이다. 따라서 생성된 물의 양은 (가)에서가 (다)에서보다 많다.

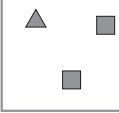
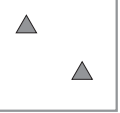
✗. (가)와 (다)를 혼합한 용액은 ~~중성~~ 산성이다.

→ (가)에는 NaOH 수용액 2 mL가 반응하지 않고 남아 있고, (다)에는 HCl 수용액 4 mL가 남아 있다. HCl 수용액과 NaOH 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응하므로 (가)와 (다)를 혼합한 용액은 산성이다.

㉡. 용액에 들어 있는 전체 이온 수는 (나) < (다)이다.

→ (다)에는  $Cl^-$  7N,  $Na^+$  3N,  $H^+$  4N이 존재하고, (나)에는  $Cl^-$  5N,  $Na^+$  5N 존재하므로 용액에 들어 있는 모든 이온 수는 (나) < (다)이다.

## 13 | 자료 분석 |

혼합 용액		(가)	(나)
혼합 전 부피(mL)	HCl 수용액	30	20
	NaOH 수용액	10	20
혼합 용액에 들어 있는 양이온 모형			
모든 이온 수		12N	x

• (가)에 들어 있는 양이온은 각각  $H^+$ 과  $Na^+$ 이고, 용액은 전기적으로 중성이므로 음이온인  $Cl^-$ 은 3개이다. → HCl 수용액 30 mL에 들어 있는  $H^+$ 수와  $Cl^-$ 수는 각각 6N이고, NaOH 수용액 10 mL에 들어 있는  $Na^+$ 수와  $OH^-$ 수는 각각 2N이다.

• (나)에서 혼합 전 HCl 수용액 20 mL에 들어 있는  $H^+$ 수와  $Cl^-$ 수는 각각 4N이고, NaOH 수용액 20 mL에 들어 있는  $Na^+$ 수와  $OH^-$ 수는 각각 4N이다.

### | 선택지 분석 |

✗. ▲은  $H^+$ 이다.  
Na<sup>+</sup>

→ (가)와 (나)에 공통으로 들어 있는 ▲은  $Na^+$ 이다.

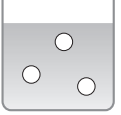

㉠.  $x=8N$ 이다.

→ (나)에서 혼합 전 HCl 수용액 20 mL에 들어 있는  $H^+$ 수와  $Cl^-$ 수는 각각 4N이고, NaOH 수용액 20 mL에 들어 있는  $Na^+$ 수와  $OH^-$ 수는 각각 4N이다. 따라서 혼합 용액 (나)에 존재하는 모든 이온 수는 8N이므로  $x=8N$ 이다.

✗. (나)의 액성은 ~~염기성~~ 중성이다.

→ (나)에는  $H^+$ 과  $OH^-$ 이 존재하지 않으므로 중성 용액이다.

## 14 | 자료 분석 |

혼합 용액		(가)	(나)
혼합 전 부피(mL)	HCl 수용액	$V_1$	$2V_1$
	NaOH 수용액	$3V_2$	$V_2$
혼합 용액에 들어 있는 양이온 모형			
용액의 액성		㉠	

• (가)와 (나)에 공통으로 들어 있는 ○은  $Na^+$ 이다.

• (나)에서 혼합 전 NaOH 수용액  $V_2$  mL에 들어 있는  $Na^+$ 수와  $OH^-$ 수를 각각 N이라고 하면 HCl 수용액  $2V_1$  mL에 들어 있는  $H^+$ 수와  $Cl^-$ 수는 각각 4N이다.

• (가)에서 혼합 전 HCl 수용액  $V_1$  mL에 들어 있는  $H^+$ 수와  $Cl^-$ 수는 각각 2N이고, NaOH 수용액  $3V_2$  mL에 들어 있는  $Na^+$ 수와  $OH^-$ 수는 각각 3N이다. → (가)에는  $OH^-$ 이 존재한다.

### | 선택지 분석 |

㉠. '염기성'은 ㉠에 해당한다.

→ (가)에는  $OH^-$ 이 존재하므로 (가)의 액성은 염기성이다.

㉡. 생성된 물 분자 수는 (가)에서가 (나)에서보다 크다.

→ (가)에서 생성된 물 분자 수가 2N일 때, (나)에서 생성된 물 분자 수가 N이므로 생성된 물 분자 수는 (가)에서가 (나)에서보다 크다.

㉢. (가)와 (나)를 혼합한 용액의 액성은 산성이다.

→ (가)에는 남아있는  $OH^-$ 수가 N이고, (나)에서 남아있는  $H^+$ 수는 2N이다. 따라서 (가)와 (나)를 혼합한 용액에는  $H^+$ 이 존재하므로 산성이다.

## 15 | 자료 분석 |

혼합 용액		(가)	(나)	(다)
혼합 전 부피 (mL)	HCl 수용액	10	20	30
	NaOH 수용액	30	20	10
존재하는 이온		A, $Na^+$ , $Cl^-$	$Na^+$ , $Cl^-$	B, $Na^+$ , $Cl^-$
최고 온도(°C)		$t_1$	$t_2$	$t_3$

•  $Na^+$ 과  $Cl^-$ 만 존재하는 (나)는 중성 용액이다. → HCl과 NaOH 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응한다.

• (가)에는 반응하지 않은 NaOH 수용액이 20 mL 남아 있고, (다)에는 반응하지 않은 HCl이 20 mL 남아 있다. → A는  $OH^-$ 이고, B는  $H^+$ 이다.

| 선택지 분석 |

✗  $t_1 < t_3$ 이다.  
 $t_3 = t_1$

→ (가)와 (다)에서 반응한 HCl 수용액과 NaOH 수용액의 부피는 모두 10 mL이므로 중화 반응으로 생성된 물의 양은 (가)와 (다)에서 같다. 따라서 혼합 용액의 최고 온도는  $t_1$ 과  $t_3$ 가 같다.

✗ 혼합 용액에 들어 있는 모든 이온 수는 (가) < (나)이다.  
 (가) > (나)

→ HCl 수용액과 NaOH 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응하므로 HCl 수용액 10 mL에 들어 있는  $H^+$  수와  $Cl^-$  수를  $N$ 이라고 하면 NaOH 수용액 10 mL에 들어 있는  $Na^+$  수와  $OH^-$  수 또한  $N$ 이다. 이로부터 (가)에는  $Cl^-$   $N$ ,  $Na^+$   $3N$ ,  $OH^-$   $2N$ 이 존재하고, (나)에는  $Cl^-$   $2N$ ,  $Na^+$   $2N$ 이 존재하므로 용액에 들어 있는 모든 이온 수는 (가) > (나)이다.

㉔ (가)와 (다)를 혼합한 용액은 중성이다.

→ (가)에는  $OH^-$   $2N$ 이 존재하고, (다)에서는  $H^+$   $2N$ 이 존재하므로 (가)와 (다)를 혼합한 용액은 중성이다.

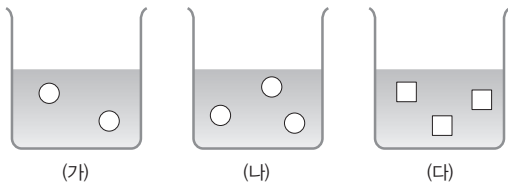
1등급에 도전하는

수능 만점 문제

60쪽~61쪽

01 ④ 02 ① 03 ② 04 ① 05 ① 06 ⑤ 07 ②

01 | 자료 분석 |



- (가)와 (나)에 공통으로 들어 있는 ○은  $OH^-$ 이고, □는  $Cl^-$ 이다.  
 → (가)와 (나)는 염기성이고, (다)는 산성이다.
- (나)에서 염기 수용액 10 mL에 들어 있는  $OH^-$  수와 양이온 수가 같고 모든 이온 수가  $12N$ 이다. → (나)에서  $OH^-$  수는  $6N$ 이다.
- (가)에서 염기 수용액 10 mL에 들어 있는  $OH^-$  수와 양이온 수는 각각  $4N$ 이다.
- (다)에서 HCl 10 mL에 들어 있는  $H^+$  수와  $Cl^-$  수는 각각  $6N$ 이다.

| 선택지 분석 |

㉔ (나)에 BTB 용액을 넣으면 파란색을 나타낸다.

→ (나)는 염기성 용액이므로 BTB 용액을 넣으면 파란색을 나타낸다.

✗ (나)와 (다)를 혼합한 용액은 산성이다.  
 중성

→ (나)에서는  $OH^-$  수가  $6N$ 이고, (다)에서는  $H^+$  수가  $6N$ 이므로 (나)와 (다)를 혼합한 용액은 중성이다.

㉔ (가)와 (다)를 혼합한 용액에 들어 있는 모든 이온 수는  $12N$ 이다.

→ (가)에서는 염기의 양이온 수와  $OH^-$  수가 각각  $4N$ 이고, (다)에서는  $H^+$  수와  $Cl^-$  수가 각각  $6N$ 이다. 따라서 (나)와 (다)를 혼합한 용액에는 염기의 양이온이  $4N$ ,  $Cl^-$  수가  $6N$ ,  $H^+$  수가  $2N$  있으므로 모든 이온 수는  $12N$ 이다.

02 | 선택지 분석 |

✗ '수소 기체가 발생하였다.'는 ㉑에 해당한다.

이산화 탄소

→ 수용액 X는 푸른색 리트머스 종이를 붉게 변화시키는 것으로 보

아 산성 용액이다. 따라서 수용액 X에 탄산 칼슘을 넣으면 이산화 탄소 기체가 발생한다.

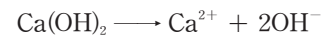
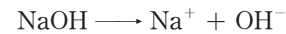
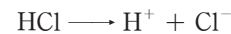
㉔ 수용액 Y에 BTB 용액을 넣으면 파란색을 띤다.

→ 수용액 X에 수용액 Y를 넣은 용액의 온도가 높아지는 것으로 보아 수용액 Y는 염기성 용액이므로 BTB 용액을 넣으면 파란색을 나타낸다.

✗ 수용액 X의 음이온과 수용액 Y의 양이온은 반응하여 물을 생성한다.

→ X의 양이온( $H^+$ )과 Y의 음이온( $OH^-$ )이 반응하여 물을 생성한다.

03 HCl 수용액, NaOH 수용액,  $Ca(OH)_2$  수용액은 다음과 같이 이온화한다.



I과 II에서 혼합 전 A 수용액의 부피가 같으므로 I과 II에서 같은 수로 들어 있는 △은 A 수용액에서 반응에 참여하지 않는 이온이다. 한편 □은 I과 II에 모두 들어 있고 그 수가 I에서는 1이고 II에서는 3이므로  $OH^-$ 이다. A는  $Ca(OH)_2$  수용액이고, C는 NaOH 수용액이다. 각 이온 모형 1개의 이온 수를  $N$ 이라고 하면 혼합 전과 후 I~III에서 각 수용액에 들어 있는 이온의 종류와 수는 다음과 같다.

혼합 용액			I	II	III
혼합 전	A Ca(OH) <sub>2</sub> 수용액	부피 (mL)	10	10	0
		이온 수	Ca <sup>2+</sup> <i>N</i> OH <sup>-</sup> 2 <i>N</i>	Ca <sup>2+</sup> <i>N</i> OH <sup>-</sup> 2 <i>N</i>	
	B HCl 수용액	부피 (mL)	10	0	10
		이온 수	H <sup>+</sup> <i>N</i> Cl <sup>-</sup> <i>N</i>		H <sup>+</sup> <i>N</i> Cl <sup>-</sup> <i>N</i>
	C NaOH 수용액	부피 (mL)	0	10	10
		이온 수		Na <sup>+</sup> <i>N</i> OH <sup>-</sup> <i>N</i>	Na <sup>+</sup> <i>N</i> OH <sup>-</sup> <i>N</i>
생성된 물 분자 수			<i>N</i>		<i>N</i>

| 선택지 분석 |

✗ ■은  $Ca^{2+}$ 에 해당한다.  
 $Na^+$

→ 혼합 용액 I에 존재하는 이온은  $Ca^{2+}$ ,  $OH^-$ ,  $Cl^-$ 이고 혼합 용액 II에 존재하는 이온은  $Ca^{2+}$ ,  $OH^-$ ,  $Na^+$ 이다. 따라서 ■는  $Na^+$ 이다.

✗  $t_1 > t_2$ 이다.  
 $t_1 < t_2$

→ II는 염기 수용액을 혼합한 용액으로 중화 반응이 일어나지 않는다. III에서는 중화 반응이 일어나므로 혼합 용액의 최고 온도는 혼합 전보다 높다. 따라서  $t_1 < t_2$ 이다.

㉔ ㉑에서 이온의 종류가 2가지이다.

→ III에는  $Na^+$ 과  $Cl^-$ 이 같은 수로 존재한다. 따라서 III은 중화점이며 ㉑에서  $Na^+$ 과  $Cl^-$  2가지 이온만 존재한다.

04 (가)에서  $\frac{H^+ \text{ 수}}{Cl^- \text{ 수}} = \frac{1}{2}$  이므로 (가)는 산성 용액이고 존재하는

이온은  $Cl^-$ ,  $H^+$ ,  $Na^+$ 이다. 모든 이온 수가  $12N$ 이므로  $Cl^-$  수는  $6N$ ,  $H^+$  수는  $3N$ ,  $Na^+$  수는  $3N$ 이다. 이로부터 HCl 수용액 10 mL에 들어 있는  $H^+$  수와  $Cl^-$  수는 각각  $6N$ 이고, NaOH 수용액 5 mL에 들어 있는  $Na^+$  수와  $OH^-$  수는 각각  $3N$ 임을 알 수 있다. 혼합 전과 후 (가)~(다)에서 각 수용액에 들어 있는 이온의 종류와 수는 다음과 같다.

혼합 용액			(가)	(나)	(다)
혼합 전	HCl 수용액	부피 (mL)	10	10	10
		이온 수	$H^+ 6N$ $Cl^- 6N$	$H^+ 6N$ $Cl^- 6N$	$H^+ 6N$ $Cl^- 6N$
	NaOH 수용액	부피 (mL)	5	15	30
		이온 수	$Na^+ 3N$ $OH^- 3N$	$Na^+ 9N$ $OH^- 9N$	$Na^+ 18N$ $OH^- 18N$
모든 이온 수			$12N$	$18N$	$36N$

| 선택지 분석 |

㉠ ㉠은  $OH^-$ 이다.

→ (나)에 존재하는 이온 수는  $Cl^- 6N$ ,  $Na^+ 9N$ ,  $OH^- 3N$ 이고,

$\frac{㉠ \text{ 수}}{㉡ \text{ 수}} = \frac{1}{2}$  이므로 ㉠은  $OH^-$ 이고, ㉡은  $Cl^-$ 이다.

✗.  $x = \frac{1}{2}$ 이다.

→ (다)에서 ㉠  $OH^-$  수는  $12N$ 이고, ㉡  $Cl^-$  수는  $6N$ 이다. 따라서

$\frac{㉠ \text{ 수}}{㉡ \text{ 수}} = 2$ 이므로  $x = 2$ 이다.

✗.  $y = 36N$ 이다.

→ (나)에서 모든 이온 수는  $18N$ 이다.

05 넣어진 NaOH 수용액의 부피는 (가)가 (나)의 2배이므로 그 수가 (가)에서 (나)의 2배인 □는  $Na^+$ 이다. 또 넣어진 HCl 수용액의 부피는 (나)가 (가)의 1.5배이므로 그 수가 (나)에서 (가)의 1.5배인 ○은  $Cl^-$ 이다. 이온 모형 1개의 수를  $N$ 이라고 하면 (가)~(다)에서 혼합 전과 후 용액에 들어 있는 이온의 종류와 수는 다음과 같다.

혼합 용액			(가)	(나)	(다)
혼합 전	HCl 수용액	부피 (mL)	10	15	5
		이온 수	$H^+ 2N$ $Cl^- 2N$	$H^+ 3N$ $Cl^- 3N$	$H^+ N$ $Cl^- N$
	NaOH 수용액	부피 (mL)	10	5	15
		이온 수	$Na^+ 4N$ $OH^- 4N$	$Na^+ 2N$ $OH^- 2N$	$Na^+ 6N$ $OH^- 6N$
생성된 물 분자 수			$2N$	$2N$	$N$

| 선택지 분석 |

✗.  $t_2 = t_3$ 이다.

$t_2 > t_3$

→ 생성된 물 분자 수는 (나)에서가 (다)에서보다 크므로 혼합 용액의 최고 온도는 (나)가 (다)보다 높다.

㉠ (나)의 액성은 산성이다.

→ (나)에는  $H^+$ 이 존재하므로 산성 용액이다.

✗. (가)와 (나)를 혼합한 용액에서  $\frac{□ \text{ 수}}{○ \text{ 수}} = \frac{3}{2}$ 이다.

→ (가)에 존재하는 이온 수는  $Cl^- 2N$ ,  $Na^+ 4N$ ,  $OH^- 2N$ 이고, (나)에 존재하는 이온 수는  $Cl^- 3N$ ,  $Na^+ 2N$ ,  $H^+ N$ 이다. 이로부터 (가)와 (나)를 혼합한 용액에는  $Cl^- 5N$ ,  $Na^+ 6N$ ,  $OH^- N$ 이 존재한다. 한편 □는  $Na^+$ 이고, ○은  $Cl^-$ 이므로  $\frac{□ \text{ 수}}{○ \text{ 수}} = \frac{6}{5}$ 이다.

06 (나)에는  $H^+$ 과  $OH^-$ 이 존재하지 않으므로 중성 용액이고, (가)와 (다)는 각각 산성 또는 염기성 중 하나이다. 이때 HCl 수용액, NaOH 수용액, KOH 수용액 각 10 mL에 들어 있는 이온 수를 각각  $a$ ,  $b$ ,  $c$ 라고 하면,  $3a - 3b - 2c = 0$ ...①이다. (다)에서 넣어준 산 수용액의 부피는 (나)보다 작고, 염기 수용액의 부피는 (나)보다 크므로 염기성 용액이고  $4b + 2c - 2a = 6N$ ...②이다. (가)의 액성은 산성이므로  $4a - b - 3c = 5N$ ...③이다. ①, ②, ③을 연립하여 풀면  $a = 4N$ ,  $b = 2N$ ,  $c = 3N$ 이므로 (가)~(다)에서 혼합 전과 후 용액에 들어 있는 이온의 종류와 수는 다음과 같다.

혼합 용액			(가)	(나)	(다)
혼합 전	HCl 수용액	부피 (mL)	40	30	20
		이온 수	$H^+ 16N$ $Cl^- 16N$	$H^+ 12N$ $Cl^- 12N$	$H^+ 8N$ $Cl^- 8N$
	NaOH 수용액	부피 (mL)	10	30	40
		이온 수	$Na^+ 2N$ $OH^- 2N$	$Na^+ 6N$ $OH^- 6N$	$Na^+ 8N$ $OH^- 8N$
	KOH 수용액	부피 (mL)	30	20	20
		이온 수	$K^+ 9N$ $OH^- 9N$	$K^+ 6N$ $OH^- 6N$	$K^+ 6N$ $OH^- 6N$
혼합 후	모든 이온 수		$32N$	$24N$	$28N$

| 선택지 분석 |

✗. (나)에 들어 있는  $\frac{Na^+ \text{ 수}}{K^+ \text{ 수}} > 1$ 이다.

→ (나)에 들어 있는  $Na^+$  수와  $K^+$  수는  $6N$ 으로 같으므로

$\frac{Na^+ \text{ 수}}{K^+ \text{ 수}} = 1$ 이다.

㉠ (다)의 액성은 염기성이다.

㉡  $x : y = 4 : 3$ 이다.

→ 모든 이온 수는 (가)에서  $32N$ 이고, (나)에서  $24N$ 이므로  $x : y = 4 : 3$ 이다.

07 혼합 용액의 액성이 산성일 때 용액에 존재하는 양이온은  $H^+$ 과 염기의 양이온이고, 혼합 용액의 액성이 중성이거나 염기성일 때 용액에 존재하는 양이온은 염기의 양이온이다. 혼합 용액이 산성일 때 넣어준 염기 속  $OH^-$  수만큼  $H^+$ 이 반응하여 소모될 때 반응한  $OH^-$  수( $=Na^+$  수)만큼 염기의 양이온이 들어오므로 혼합 용액에 존재하는 양이온 수는 반응 전 산 수용액 속  $H^+$  수와 같다. 마찬가지로 혼합 용액이 중성이거나 염기성일 때 혼합 용액 속 양이온 수는 혼합 전 염기 수용액에 들어 있는 양이온 수와 같다.

(가)와 (나)에서 넣어준 HCl 수용액의 부피는 (나)에서 (가)의 2배인데, 양이온 수는 (가)에서가 (나)보다 크므로 (가)는 염기성이고, (나)는 산성이다.

이로부터 HCl 수용액 20 mL에 들어 있는  $H^+$  수와  $Cl^-$  수는 각각 10N이고, NaOH 수용액 30 mL에 들어 있는  $Na^+$  수와  $OH^-$  수는 각각 20N이다.

이때 (다)에서 HCl 수용액 15 mL에 들어 있는  $H^+$  수와  $Cl^-$  수는 각각 7.5N이고, NaOH 수용액 30 mL에 들어 있는  $Na^+$  수와  $OH^-$  수는 각각 20N이므로 두 수용액만을 혼합했을 때 용액에는  $Cl^-$  7.5N,  $Na^+$  20N,  $OH^-$  12.5N이 존재하는데, 여기에 KOH 수용액 25 mL를 더 넣어준 용액에 존재하는 양이온 수가 25N이므로 KOH 수용액 25 mL에 들어 있는  $K^+$  수와  $OH^-$  수는 각각 5N이다. 이로부터 (가)~(라)에서 혼합 전 용액에 들어 있는 이온의 종류와 수는 다음과 같다.

혼합 용액	혼합 전 용액의 부피(mL)		
	HCl 수용액	NaOH 수용액	KOH 수용액
(가)	10	30	0
	$H^+$ 5N $Cl^-$ 5N	$Na^+$ 20N $OH^-$ 20N	
(나)	20	0	15
	$H^+$ 10N $Cl^-$ 10N		$K^+$ 3N $OH^-$ 3N
(다)	15	30	25
	$H^+$ 7.5N $Cl^-$ 7.5N	$Na^+$ 20N $OH^-$ 20N	$K^+$ 5N $OH^-$ 5N
(라)	30	10	25
	$H^+$ 15N $Cl^-$ 15N	$Na^+$ $\frac{20}{3}$ N $OH^-$ $\frac{20}{3}$ N	$K^+$ 5N $OH^-$ 5N

| 선택지 분석 |

✗ (가)의 액성은 산성이다.

✗ (나)에서 생성된 물 분자 수 =  $\frac{4}{3}$ 이다.  
(다)에서 생성된 물 분자 수 =  $\frac{2}{5}$ 이다.

→ 생성된 물 분자 수는 (나)에서 3N이고, (다)에서 7.5N이다. 따

라서  $\frac{(나)에서 생성된 물 분자 수}{(다)에서 생성된 물 분자 수} = \frac{2}{5}$ 이다.

㉔  $x = 15N$ 이다.

→ (라)의 액성은 산성이므로 혼합 용액 속 양이온 수는 혼합 전 HCl 30 mL에 들어 있는  $H^+$  수와 같다. 따라서  $x = 15N$ 이다.

## 06

## 생활 속의 에너지 출입

63쪽

개념 확인 문제

- 1 (1) × (2) × (3) ○ (4) ○    2 ㉠ 발열 ㉡ 흡열    3 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○    4 (1) 방출 (2) 흡수 (3) 흡수 (4) 흡수

- 1 (1) 물리 변화가 일어나면 물질의 고유한 성질이 유지되지만 에너지는 출입한다.  
(2) 에너지를 흡수하는 변화가 일어날 때 주위의 온도는 낮아진다.  
3 (2) (나)의 변화는 흡열 반응이므로 주위의 온도가 낮아진다.  
(3) (가)의 반응은 발열 반응이므로 반응물의 에너지가 생성물의 에너지보다 높다.

탐구 로보는 수능 예상 문제

64쪽

01 ㉡ 02 ㉡

01 | 선택지 분석 |

㉠ X와 물의 반응이 일어날 때 열에너지를 방출한다.

→ X가 물에 용해될 때 용액의 온도가 용해 전보다 높다. 이는 X가 물과 반응할 때 열에너지를 주위로 방출하고, 방출한 열에너지를 물이 흡수하기 때문이다.

㉡ 물에 용해되는 X의 양이 많을수록 방출하는 열에너지가 크다.

→ 일정량의 물에 용해되는 X의 질량이 클수록 용액의 최고 온도가 높아지는 것으로 보아 물에 용해되는 X의 양이 많을수록 방출하는 열에너지가 커진다.

㉢  $t > 48$ 이다.

→ 물에 용해되는 X의 양이 많을수록 방출하는 열에너지가 커지므로  $t > 48$ 이다.

02 삼각 플라스크 속에서 X와 Y가 반응할 때 출입하는 에너지에 의해 나무판 위의 물이 얼어 삼각 플라스크와 나무판이 붙어 함께 들어 올려졌다. 즉, X와 Y의 반응이 일어날 때 주위의 온도가 낮아졌다.

| 선택지 분석 |

✗ 반응이 일어날 때 열에너지를 방출한다.

→ X와 Y의 반응이 일어날 때 주위로부터 열에너지를 흡수한다.

㉠ 반응이 일어날 때 주위의 온도가 낮아진다.

→ X와 Y의 반응이 일어날 때 나무판 위의 물이 언 것으로 보아 주위의 온도가 낮아진다.

✗ 반응물의 에너지 합은 생성물의 에너지 합보다 크다. 작다.

→ X와 Y의 반응은 주위에서 에너지를 흡수하는 반응이므로 생성물의 에너지 합이 반응물의 에너지 합보다 크다.

자료 로보는 수능 예상 문제

65쪽

01 ㉠ 02 ㉠

01 (가)는 열에너지를 주위로 방출하는 반응이고, (나)는 주위에서 열에너지를 흡수하는 반응이다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ 반응 (가)가 일어날 때 주위의 온도가 높아진다.  
→ (가)는 반응이 일어날 때 주위로 열에너지를 방출하므로 주위의 온도가 높아진다.
- ✗ 반응 (나)에서 반응물의 에너지가 생성물의 에너지보다 ~~높다~~.  
낮다.  
→ (나)는 주위로부터 에너지를 흡수하므로 생성물의 에너지가 반응물의 에너지보다 낮다.
- ✗ 메테인의 연소는 반응 (나)에 해당한다.  
(가)  
→ 메테인의 연소는 반응이 일어날 때 열에너지를 주위로 방출하는 반응이므로 (가)에 해당한다.

02 이 반응은 반응물의 에너지가 생성물의 에너지보다 높으므로 반응이 일어날 때 에너지 차이만큼 주위로 에너지를 방출한다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ 열에너지를 방출한다.
- ✗ 주위의 온도가 ~~낮아진다~~. 높아진다.  
→ 반응이 일어날 때 주위로 열에너지를 방출하므로 주위의 온도가 높아진다.
- ✗ 광합성과 에너지 출입 방향이 ~~같다~~. 반대이다.  
→ 광합성은 빛에너지를 흡수하므로 에너지 출입 방향이 주어진 반응과 반대 방향이다.

11월 **맞은꼴 문제**

67쪽

01-① ③    01-② ④    02-① ①    02-② ⑤

01-① | 선택지 분석 |

- ㉠ 이 반응에서 온도가 높아지는 까닭은 반응이 일어날 때 에너지를 방출하기 때문이다.  
→ 산화 칼슘이 물에 용해될 때 용액의 온도가 높아지는 까닭은 반응이 일어날 때 산화 칼슘이 에너지를 방출하고, 이 에너지를 용액이 흡수하기 때문이다.
- ㉡ 반응물의 에너지가 생성물의 에너지보다 높기 때문에 에너지를 방출하는 거야.  
→ 반응이 일어날 때 에너지를 주위로 방출하므로 에너지는 반응물이 생성물보다 높다.
- ✗ 질산 암모늄이 물에 용해될 때도 용액의 온도가 ~~높아져~~.  
낮아져.  
→ 질산 암모늄과 물의 반응은 열을 흡수하는 반응이므로 용액의 온도가 낮아진다.

01-② | 선택지 분석 |

- ✗ 수산화 나트륨이 물에 녹을 때 열을 ~~흡수~~한다.  
방출
- ㉠ 수산화 나트륨이 물에 녹을 때 주위의 온도가 높아진다.  
→ 수산화 나트륨을 물에 녹인 용액의 온도가 용해 전보다 높아졌으므로 수산화 나트륨이 물에 녹을 때 주위로 열을 방출하고, 주위의 온도는 높아진다.
- ㉡ '수산화 나트륨이 물에 녹는 반응은 발열 반응이다.'는 ㉠에 해당한다.  
→ 수산화 나트륨을 물에 녹인 용액의 온도가 용해 전보다 높아졌고, 학생 A의 결론이 가설은 옳다고 하였으므로 수산화 나트륨이 물에 녹는 반응은 열을 방출하는 발열 반응이라는 가설이 적절하다.

02-① 메테인의 연소 반응은 열에너지를 방출하는 발열 반응이다. 발열 반응에서 에너지를 주위로 방출하는 까닭은 반응물의 에너지가 생성물의 에너지보다 높기 때문이다.

02-② | 선택지 분석 |

- ㉠ ㉠이 일어날 때 열에너지를 방출한다.  
→ 연료의 연소 반응은 열에너지를 방출하는 반응이다.
- ㉡ ㉡이 일어날 때 주위의 온도가 낮아진다.  
→ 질산 암모늄이 물에 용해될 때 용액의 온도가 낮아진 것으로 보아 반응이 일어날 때 에너지를 흡수하여 주위의 온도가 낮아진다.
- ㉢ ㉢에서 반응물의 에너지가 생성물의 에너지보다 높다.  
→ 진한 황산이 물에 용해될 때 용액의 온도가 높아지므로 에너지를 주위로 방출하는 반응이다. 이는 반응물의 에너지가 생성물의 에너지보다 높기 때문이다.

1등급 준비하는 수능 유형 문제

68쪽~70쪽

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

01 25 °C의 물에 X w g을 넣어 녹인 수용액의 온도가 30 °C가 되었으므로 X가 물에 용해되는 반응은 열에너지를 주위로 방출하는 발열 반응이다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ 열에너지를 주위로 방출한다.
- ㉡ 반응이 일어날 때 주위의 온도가 높아진다.
- ㉢ 반응물의 에너지가 생성물의 에너지보다 크다.  
→ 반응이 일어날 때 에너지를 주위로 방출하는 것은 반응물의 에너지가 생성물의 에너지보다 크기 때문이다.

02 | 선택지 분석 |

- ✗ ㉠은 열에너지를 ~~방출~~하는 반응이다.  
흡수  
→ ㉠이 일어날 때 수용액의 온도가 낮아진 것으로 보아 반응이 일어날 때 에너지를 주위로부터 흡수하여 주위의 온도가 낮아진 것이다. 즉 ㉠은 열에너지를 흡수하는 반응이다.
- ✗ ㉡은 ~~흡열~~ 반응이다.  
발열  
→ ㉡이 일어날 때 열이 발생하므로 ㉡은 열에너지를 방출하는 발열 반응이다.
- ㉢ ㉢은 반응물의 에너지가 생성물의 에너지보다 크다.  
→ 열에너지를 주위로 방출하는 반응은 반응물의 에너지가 생성물의 에너지보다 크다.

03 | 선택지 분석 |

- ✗ (가)에서 에너지를 ~~방출~~한다.  
흡수  
→ (가)는 이산화 탄소와 물을 이용하여 포도당과 산소를 생성하는 광합성이다. 광합성은 빛에너지를 흡수하여 반응이 일어나므로 에너지를 흡수하는 반응이다.
- ✗ (나)에서 에너지를 ~~흡수~~한다.  
방출  
→ (나)는 포도당을 연소시켜 이산화 탄소와 물을 생성할 때 에너지를 방출하는 세포호흡이다.



- ㉔ (가)와 (나)는 모두 산화 환원 반응이다.  
→ (가)와 (나)는 모두 물질 사이에 산소 원자가 이동하는 산화 환원 반응이다.

#### 04 | 선택지 분석 |

- ✗ 산화 환원 반응이다. 반응이 아니다.  
→ 염화 암모늄이 물에 용해되는 반응에서는 물질 사이에 전자의 이동이 없고, 에탄올의 증발은 액체 상태가 기체 상태로 되는 물리 변화이므로 두 반응 모두 산화 환원 반응이 아니다.
- ✗ 주위로 에너지를 방출하는 반응이다.  
→ 두 반응 모두 반응이 일어날 때 주위의 온도가 낮아지므로 에너지를 흡수하는 반응이다.
- ㉔ 반응물의 에너지가 생성물의 에너지보다 작다.  
→ 에너지를 흡수하는 반응이므로 반응물의 에너지가 생성물의 에너지보다 작다.

#### 05 | 선택지 분석 |

- ㉔ (가)의 반응은 발열 반응이다.  
→ (가)는 메테인의 연소 반응이다. 메테인의 연소 반응이 일어날 때는 열에너지를 주위로 방출한다. 즉 (가)의 반응은 발열 반응이다.
- ✗ (가)의 반응과 (나)의 반응은 에너지의 출입 방향이 같다.  
→ (나)는 광합성이다. 광합성은 빛에너지를 흡수하여 반응이 일어나므로 에너지를 흡수하는 반응이다. 따라서 (가)의 반응은 에너지를 방출하고, (나)의 반응은 에너지를 흡수하므로 에너지의 출입 방향이 서로 반대이다.
- ✗ (가)~(다)는 모두 산화 환원 반응이다. 반응이 아니다.  
→ (다)는 탄산수소 나트륨의 열 분해 반응으로 물질 사이에 전자의 이동이 일어나지 않는다. 반면 (가)와 (나)는 물질 사이에 산소가 이동하는 산화 환원 반응이다.

#### 06 | 선택지 분석 |

- ㉔ (가)에서 반응이 일어날 때 주위로 열에너지를 방출한다.  
→ (가)에서 반응이 일어날 때 수용액의 온도가 높아졌으므로 (가)에서 일어나는 반응은 열에너지를 방출한다.
- ㉔ (나)의 반응이 일어날 때 주위의 온도가 낮아진다.  
→ (나)에서 반응이 일어날 때 수용액의 온도가 낮아졌으므로 반응이 일어날 때 주위의 온도가 낮아진다.
- ㉔ (가)에서 일어나는 반응을 이용하여 가열 장치 없이 음식을 조리할 수 있다.  
→ (가)의 반응에서 열에너지를 방출하여 주위의 온도를 높이므로 이 반응을 이용하여 가열 장치 없이도 음식을 조리할 수 있다.

#### 07 | 선택지 분석 |

- ✗ ㉔ 반응이 일어날 때 주위로 열에너지를 방출한다.  
→ ㉔ 반응이 일어나 팩이 차가워진 것으로 보아 주위에서 열에너지를 흡수하여 주위의 온도가 낮아진 것이다.
- ✗ ㉔ 반응이 일어날 때 주위의 온도가 낮아진다. 높아진다.  
→ ㉔ 반응이 일어날 때 눈이 녹는 것으로 보아 반응이 일어날 때 열에너지를 방출하여 눈을 녹인다. 즉, 이 반응이 일어날 때 열에너지를 방출하여 주위의 온도가 높아진다.

- ㉔ ㉔ 반응이 일어날 때 주위에서 에너지를 흡수한다.  
→ 고체 상태에서 기체 상태로 승화하는 과정은 주위에서 에너지를 흡수한다.

#### 08 | 선택지 분석 |

- ㉔ ㉔과 산소의 반응은 발열 반응이다.  
→ 철 가루가 들어 있는 손난로를 흔들 때 따뜻해지는 것으로 보아 철 가루와 산소의 반응은 열에너지를 방출하는 발열 반응이다.
- ㉔ ㉔이 증발할 때 주위로부터 열을 흡수한다.  
→ 알코올 솜을 바르면 피부가 시원해지는 것은 알코올이 증발할 때 주위로부터 열을 흡수하기 때문이다.
- ㉔ ㉔이 증발할 때 주위의 온도는 낮아진다.  
→ 알코올이 증발할 때 주위로부터 열을 흡수하므로 주위의 온도는 낮아진다.

#### 09 | 선택지 분석 |

- ㉔ ㉔ 산화 칼슘과 물의 반응을 이용하여 가열 장치 없이 음식을 조리할 수 있다.  
→ ㉔ 반응을 이용하여 가열 장치 없이 음식을 조리할 수 있으므로 ㉔ 반응은 열에너지를 주위로 방출하는 반응이다.
- ㉔ ㉔ 철의 산화 반응을 이용하여 손난로를 만들 수 있다.  
→ ㉔ 반응을 이용하여 손난로를 만들 수 있으므로 ㉔ 반응은 열에너지를 주위로 방출하는 반응이다.
- ✗ ㉔ 질산 암모늄과 물의 반응을 이용하여 냉찜질 팩을 만들 수 있다.  
→ ㉔ 반응을 이용하여 냉찜질 팩을 만들 수 있으므로 ㉔ 반응은 열에너지를 주위에서 흡수하는 반응이다.

#### 10 | 선택지 분석 |

- ㉔ '산화 칼슘과 물의 반응에서는 열을 방출하겠네요.'는 (가)로 적절하다.  
→ 산화 칼슘과 물의 반응으로 음식을 따뜻하게 할 수 있으므로 '산화 칼슘과 물의 반응에서는 열을 방출하겠네요.'는 (가)로 적절하다.
- ✗ '철 가루와 산소의 반응'은 (나)로 적절하다. 적절하지 않다.  
→ 산화 칼슘과 물의 반응에서 열을 방출하고, 이와는 열 출입이 반대 방향인 반응은 열을 흡수해야 한다. '철 가루와 산소의 반응'은 열을 방출하는 반응이므로 (나)로 적절하지 않다.
- ㉔ (나)의 반응이 일어날 때는 주위의 온도가 낮아진다.  
→ (나)에서 예로 든 반응은 열에너지를 흡수하는 반응으로, 반응이 일어날 때 주위의 온도가 낮아진다.

#### 11 | 선택지 분석 |

- ㉔ (가)에서 반응이 일어날 때 에너지를 방출한다.  
→ (가)에서 반응이 일어날 때 용액의 온도가 높아졌으므로 반응이 일어날 때 에너지를 방출한다.
- ✗ (나)에서 반응이 일어날 때 주위로 에너지를 방출한다.  
→ (나)에서 반응이 일어날 때 용액의 온도가 낮아졌으므로, 반응이 일어날 때 에너지를 주위에서 흡수한다.

- ㉔ (나)의 반응에서 열 출입 방향은 물의 증발과 같다.  
→ 물의 증발 과정에서는 에너지를 흡수하므로 (나)의 반응에서와 열 출입 방향이 같다.

**12** 물이 분해될 때 전기 에너지를 공급하므로 ㉔ 반응은 에너지를 흡수하는 반응이다. 이때 물의 분해 반응의 화학 반응식은  $2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$ 이며 전자의 이동이 있으므로 물 분해 반응은 산화 환원 반응이다.  
광합성은 에너지를 흡수하는 반응으로 물질 사이에 산소가 이동하는 산화 환원 반응이다.  
탄산수소 나트륨을 가열하면 분해되어 이산화 탄소 기체를 발생하는데, 이 반응을 에너지를 흡수하는 반응이고, 물질 사이에 전자가 이동하지 않으므로 산화 환원 반응이 아니다.

**| 선택지 분석 |**

- ㉔ 반응이 일어날 때 에너지를 흡수한다.  
✗ 반응물의 에너지가 생성물의 에너지보다 **크다. 작다.**  
→ ㉔, ㉕, ㉖ 반응은 모두 에너지를 흡수하는 반응으로 생성물의 에너지가 반응물의 에너지보다 크다.  
✗ 산화 환원 반응이다. **반응이 아니다.**  
→ 물의 전기 분해와 광합성은 산화 환원 반응이지만 탄산수소 나트륨의 분해 반응은 산화 환원 반응이 아니다.

1등급에 도전하는

수능 만점 문제

71쪽

01 ① 02 ⑤ 03 ③ 04 ①

**01 | 선택지 분석 |**

- ✗ 질산 암모늄이 물에 용해되는 반응은 열에너지를 **방출**하는 반응이다.  
→ 25℃ 물이 담긴 열량계에 질산 암모늄  $w$  g을 넣어 녹인 후 용액의 최종 온도( $t_f$ )가 25℃보다 낮으므로 질산 암모늄이 물에 용해되는 반응은 열에너지를 흡수하는 반응이다.  
㉔ 일정량의 물에 용해되는 질산 암모늄의 질량이 클수록 출입하는 에너지가 크다.  
→ 질산 암모늄  $w$  g을 넣어 녹인 용액의 온도보다  $2w$  g을 넣어 녹인 용액의 온도가 더 낮은 것으로 보아 물에 용해되는 질산 암모늄의 질량이 클수록 더 많은 에너지를 흡수한다.  
✗ 질산 암모늄의 용해 반응을 이용하여 손난로를 만들 수 **있다. 없다.**  
→ 질산 암모늄과 물이 반응할 때 주위의 온도가 낮아지므로 손난로를 만들 수 없다.

**02 | 선택지 분석 |**

- ㉔ ㉕은 산화 환원 반응이다.  
→ 뷰테인이 산소와 반응하여 이산화 탄소와 물을 생성하는 연소 반응은 물질 사이에 산소가 이동하는 산화 환원 반응이다.  
㉔ ㉕은 열에너지를 방출하는 반응이다.  
→ 염화 칼슘이 물에 용해되면 온도가 높아지므로 염화 칼슘이 물에 용해되는 반응은 열에너지를 방출하는 반응이다.  
㉔ ㉕이 증발할 때 주위로부터 열에너지를 흡수한다.  
→ 에탄올이 증발할 때 피부가 시원해지는 것으로 보아 증발할 때 열에너지를 흡수하여 주위의 온도가 낮아진다.

**| 통합형 문항 분석 |**

연소 반응이 산화 환원 반응인 것, 염화 칼슘이 물에 용해되면 열에너지를 방출하는 것, 에탄올이 증발할 때 주위로부터 열에너지를 흡수하는 것 등의 일상생활에서 활용되는 사례를 다룬 문항이다. 통합과학2—I-04. 산화 환원 반응과 통합과학2—I-06. 생활 속의 에너지 출입에 관한 내용을 함께 다루고 있다.

**03 | 선택지 분석 |**

- ㉔ ㉕이 연소할 때 주위로 열을 방출해.  
→ 메테인의 연소 반응을 이용하여 난방을 하거나 음식을 익히므로 메테인의 연소 반응은 주위로 열에너지를 방출하여 온도가 높아지는 반응이다.  
✗ ㉔에서 열 출입 방향은 수증기가 액화하는 것과 **같아. 반대야.**  
→ 질산 암모늄이 물에 용해되는 반응을 이용하여 냉찜질 주머니를 차갑게 만들므로 질산 암모늄이 물에 용해되는 반응에서는 열에너지를 주위에서 흡수하는 반응이다. 수증기가 액화할 때는 열에너지를 주위로 방출하므로 열 출입 방향이 서로 반대이다.  
㉔ ㉕에서 반응물의 에너지가 생성물의 에너지보다 **높아.**  
→ 산화 칼슘이 물에 용해되는 반응은 열에너지를 방출하는 반응으로 반응물의 에너지가 생성물의 에너지보다 높다.

**04** 산화 칼슘과 물의 반응을 이용하여 음식물을 따뜻하게 데우는 것으로 보아 이 반응이 일어날 때 주위로 열에너지를 방출한다. 또한 에탄올의 연소 반응에서 에탄올을 연료로 사용하므로 에탄올의 연소 반응은 열에너지를 방출하는 반응이다.

**| 선택지 분석 |**

- ㉔ ㉕ 반응이 일어날 때 주위로 열을 방출한다.  
✗ ㉔의 연소 반응은 열을 **흡수**하는 반응이다.  
→ 에탄올의 연소 반응은 주위의 온도가 높아지는 발열 반응이다.  
✗ ㉔ 반응과 ㉕의 연소 반응은 모두 산화 환원 반응이다.  
→ 산화 칼슘과 물의 반응에서 물질 사이에 전자가 이동하지 않으므로 산화 환원 반응이 아니다. 에탄올의 연소 반응에서는 산소가 이동하는 산화 환원 반응이다.

## II. 환경과 에너지

07

### 생태계 구성 요소와 환경

#### 개념 확인 문제

75쪽

- 1 A: 개체 B: 개체군 C: 군집 2 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ×  
3 (1) (나) (2) (가) (3) (다) (4) (가) (5) (나) 4 (1) 빛 (2) 빛 (3) 온도  
(4) 공기 (5) 물

- 2 (1) 일정한 지역에 같은 종의 개체들이 무리를 지어 사는 집단은 개체군이다.  
(4) 분해자는 유기물을 무기물로 분해하여 에너지를 얻는 생물이다.

#### 탐구로 보는 수능 예상 문제

76쪽

01 ④ 02 ⑤

- 01 A는 생산자, B는 소비자이다.

#### | 선택지 분석 |

- ✗ 토끼는 A에 속한다.  
→ 토끼는 초식 동물로 생산자를 먹으므로 소비자인 B이다.  
㉠ A에서 B로 탄소를 포함한 유기물이 이동한다.  
→ A(생산자)는 독립 영양 생물로 광합성으로 만든 포도당이나 단백질, 지방과 같이 탄소를 포함한 유기물이 B(소비자)에 먹힘으로써 제공된다.  
㉡ 비가 오면 지렁이가 토양 밖으로 나오는 것은 ㉠에 해당한다.  
→ 비(비생물요소)에 의해 지렁이(생물요소)가 영향을 받는다.

- 02 A는 분해자, C는 소비자이므로 B는 생산자이다.

#### | 선택지 분석 |

- ㉠ B는 생산자이다.  
㉡ 빛 공해에 의해 벼 생산량이 떨어지는 것은 ㉠의 예에 해당한다.  
→ 비생물요소인 빛에 의해 생물요소인 벼가 생장에 영향을 받는 것이므로 ㉠에 해당한다.  
㉢ ㉠ 과정에서 이동하는 탄소 유기물은 B가 무기물로부터 합성한 것이다.  
→ 생산자는 광합성을 통해 에너지를 사용하여 무기물로부터 유기물을 합성한다.

#### 자료로 보는 수능 예상 문제

77쪽

01 ③ 02 ⑤

- 01 상추는 낮의 길이가 길어지면 꽃이 피고, 코스모스는 낮의 길이가 짧아지면 꽃이 핀다.

#### | 선택지 분석 |

- ✗ 상추는 Ⅰ에서 개화한다.  
→ 상추는 장일식물이므로 밤의 길이가 ㉠시간 보다 짧아야 낮의 길이가 길어져 개화하게 된다. 따라서 상추는 Ⅰ에서 개화한다.  
✗ 상추는 12시간 동안 빛을 비추면 개화한다.  
→ 12시간보다 긴 낮의 길이에서 개화에 필요한 시간 ㉠가 주어졌기 때문에 12시간이면 개화하지 않는다.  
㉡ 가을에 꽃이 피는 코스모스는 Ⅱ에서 개화한다.  
→ 코스모스는 낮의 길이가 짧은 단일식물이므로 기존 일조 시간에서 낮의 길이가 짧아지고 밤의 길이가 길어야 개화한다.

- 02 기준 일조 시간보다 낮의 길이가 길고 밤의 길이가 짧을 때 개화하는 (가)는 장일식물이고, 낮의 길이가 짧고 밤의 길이가 길 때 개화하는 (나)는 단일식물이다.

#### | 선택지 분석 |

- ㉠ (가)는 장일식물이다.  
㉡ 가을에 꽃이 피는 국화는 (나)에 속한다.  
→ 가을에 꽃이 핀다는 것은 기존 일조 시간보다 낮의 길이가 짧아질 때 개화하는 식물이므로 국화는 단일식물이다.  
㉢ 조건 Ⅱ에서 낮의 길이를 다시 ㉠보다 길게 하면 식물 (가)가 개화한다.  
→ 낮의 길이가 기준 일조 시간인 ㉠보다 길어지면 장일식물이 개화한다.

#### 기출 답은 끝 문제

79쪽

01-① ③ 01-② ② 02-① ① 02-② ①

#### 01-① | 선택지 분석 |

- ㉠ 곰팡이는 생물요소, 토양은 비생물요소이다.  
→ 곰팡이는 분해자로 생물요소이다.  
㉡ 개미 중 A가 서식하는 굴은 하나의 생태계이다.  
→ 굴속에는 개미와 곰팡이와 같은 군집과 토양 등 환경이 같이 영향을 주는 하나의 생태계이다.  
✗ 빛의 세기가 참나무의 생장에 영향을 미치는 것은 ㉠과 같은 예에 해당한다. ㉡과 다른 상호작용이다.  
→ 빛의 세기는 비생물요소, 참나무의 생장은 생물요소로 개체 사이의 상호작용인 ㉠과 다른 상호작용이다.

#### 01-② | 선택지 분석 |

- ✗ ㉠은 군집 간의 상호작용에 해당한다.  
→ 개미와 곰팡이는 서로 다른 종으로 각각 개체군이므로 개체군 간의 상호작용이다.  
㉡ ㉠에 해당하는 다양성은 유전적 다양성이다.  
→ 선천적으로 크기가 다른 것은 유전자가 다른 것으로 같은 종에서 서로 다른 유전자를 가진 것은 유전적 다양성을 나타낸다.  
✗ 개미 X 종은 서로 크기가 다르더라도 유전자는 동일하다.  
→ 크기가 다른 것은 선천적이므로 유전자가 다르다.

#### 02-① | 선택지 분석 |

- ㉠ X는 생물요소에 속한다.  
→ X는 식물종으로 하나의 개체군이므로 생물요소에 속한다.

✗. ㉔는 ㉓에 해당한다.

→ 식물 X(생물요소)가 토양 속 염분 농도(비생물요소)에 영향을 주는 경우이다.

✗. ㉔는 동일한 생물종이라도 형질이 각 개체 간에 다르게 나타나는 것을 의미한다. 다양한 생물종이 존재하는 것을 의미한다.

→ 동일한 생물종에서 형질이 개체 간 다른 유전자 변이에 의한 것이므로 유전적 다양성에 해당한다.

02-㉔ 생물은 기본 단위인 세포로 이루어져 있으며, 식물 세포는 동물 세포에는 없는 세포벽, 엽록체, 액포를 가진다.

| 선택지 분석 |

㉔. 개체군 A에 속하는 개체들은 세포벽이 있는 세포로 되어 있다.

→ 개체군 A는 식물이므로 식물 세포로 이루어져 있으며, 세포벽을 가지고 있다.

✗. 빛의 세기가 강할수록 광합성량이 많아지는 것은 ㉓의 예에 해당한다.

→ 빛의 세기가 광합성을 하는 식물의 광합성량에 영향을 주는 것으로 비생물요소가 생물요소에 영향을 주는 ㉓의 예이다.

✗. 빛의 세기에 의한 영향은 식물인 개체군 A와 B에서 완전히 동일하게 나타난다. 완전히 동일하게 나타날 수는 없다.

→ 같은 빛의 세기를 받은 식물이라도 개체마다 영향이 다르게 나타나므로 다른 개체군에서 완전히 동일한 영향은 나올 수 없다.

1등급을 준비하는

수능 유형 문제

80쪽~82쪽

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

01 생물요소에는 생산자, 소비자, 분해자가 있으며 A와 B는 각각 생산자와 소비자 중 하나이다.

| 선택지 분석 |

✗. (가)는 생물요소, (나)는 비생물요소이다.

㉔. A는 소비자이다.

→ B는 독립 영양 생물이므로 생산자이고, A는 소비자이다.

✗. B에는 버섯, 검정말이 속한다.

→ 광합성을 할 수 있는 생물인 검정말은 생산자이고, 버섯은 분해자이다.

02 푸른곰팡이는 분해자이고, 켄거루는 소비자이다. 따라서 A는 생산자, B는 분해자, C는 소비자이다.

| 선택지 분석 |

㉔. A는 생산자이다.

✗. 버섯은 ㉓이 될 수 있다. 될 수 없다.

→ A는 생산자이므로 ㉓이 될 수 있는 생물은 광합성을 하는 식물이나 조류이다.

✗. C는 양분을 스스로 합성하여 얻는다.

→ C는 소비자이므로 양분을 다른 생물을 먹이로 하여 양분을 얻는다.

03 | 선택지 분석 |

㉔. 해조류는 생산자에 해당한다.

→ 빛에 의해 광합성을 하여 에너지를 얻으므로 생산자이다.

✗. 홍조류는 주로 적색광을 이용한다.

→ 홍조류가 많이 분포하는 바다 깊이에는 청색광이나 청색광이 많이 도달하므로 홍조류는 청색광을 광합성에 가장 많이 이용한다.

✗. 빛의 세기가 강할수록 깊은 바다까지 들어가 해조류들이 광합성을 하게 하는 것이다. 빛의 파장에 따라 바다에 들어가는 빛의 종류가 달라져 이를 이용하는 해조류가 다른 것이다.

→ 색은 빛의 파장이 다른 것이다. 따라서 빛의 파장에 따라 바다에 들어가는 빛의 종류가 달라져 이를 이용하는 해조류의 분포가 다르게 생기는 것이다.

04 (가)~(라)는 모두 환경요인이 온도에 의해 생물이 적응한 것이다.

(가) 구렁이는 변온동물이라 기온이 떨어지면 외부로부터 열을 공급받아 체온을 올린다.

(나) 추운 지방에 사는 동물이 피하 지방층이 두꺼운 이유는 열이 쉽게 발산되지 않도록 하기 위함이다.

(다) 잎에 난 털에 의해 체온이 낮아지는 것을 막을 수 있다.

(라) 곰이나 박쥐는 온도가 낮아지면 양분 섭취가 어렵기 때문에 에너지 소모를 줄이려고 겨울잠을 잔다.

| 선택지 분석 |

㉔. (가)~(라)는 모두 온도에 의한 생물이 적응한 사례이다.

㉔. 피하 지방층이 두꺼우면 열이 잘 발산되지 않는다.

→ 피하 지방층이 두꺼우면 지방은 열전도율이 낮아 열이 밖으로 잘 빠져나가지 못한다.

✗. 구렁이가 햇살이 잘 비치는 바위에 올라가는 것은 원적을 피하기 위함이다.

05 | 선택지 분석 |

㉔. 개체군 B는 동일한 종의 개체들로 구성된다.

→ 개체군은 동일한 개체들의 모임이다.

✗. 고도가 높아지면 기온이 내려가 나무의 생장이 느려지는 것은 ㉓에 해당한다.

→ 기온은 비생물요소, 나무의 생장은 생물요소이므로 비생물요소가 생물요소에 영향을 주는 ㉓의 예에 해당한다.

✗. 지렁이로 인해 토양의 통기성이 좋아지는 것은 ㉓에 해당한다.

→ 지렁이는 생물요소, 토양은 비생물요소이므로 지렁이로 인해 토양의 통기성이 좋아지는 것은 ㉓의 예에 해당한다.

06 | 선택지 분석 |

✗. 중간 경쟁은 ㉓의 예에 해당한다.

→ 중간 경쟁은 서로 다른 종 사이의 상호작용으로 ㉓은 한 개체군 안의 같은 종인 개체 사이의 상호작용이다.

㉔. 선인장이 건조한 환경에 맞서 저수 조직을 발달시킨 것은 ㉓의 예에 해당한다.

→ 비생물요소인 물이 생물요소인 선인장 조직에 영향을 준 것으로 ㉓의 예에 해당한다.

✗. 상온에 놓아둔 우유가 빨리 상하는 것은 ㉓의 예에 해당한다.

→ 상온에서 우유가 빨리 상하는 것은 비생물요소인 온도가 생물요소인 세균 번식에 영향을 준 것이므로 ㉓의 예에 해당한다.

07 | 선택지 분석 |

✗. ㉓은 비생물요소에 해당한다.

→ 토양은 비생물요소이지만 토양에 존재하는 토양선충은 생물요소이다.



- ✕ ㉠과 ㉡ 같이 같은 종이여도 다양한 역할을 담당하는 것은 **종다양성**에 해당한다.  
 → 일개미와 여왕개미는 유전적 다양성에 의해 자신의 역할이 달라진 것이다.
- ㉢ (다)는 개체군 사이의 상호작용에 해당한다.  
 → 스라소니와 눈신토끼는 다른 종들이므로 각각 개체군이다.

08 (가)는 울타리 조직이 더 두꺼운 것은 양지식물의 잎(양엽)이고, (나)는 음지식물의 잎(음엽)이다.

| 선택지 분석 |

- ✕ 약한 빛에서 잘 자라는 식물의 잎은 **(가)**이다.  
 → 약한 빛에서 잘 자라는 식물은 음지식물이므로 (나)이다.
- ㉠ 잎의 평균적인 표면 넓이는 (가)보다 (나)가 넓다.  
 → 잎의 표면은 빛을 효율적으로 받기 위해 평균적으로 양엽보다 음엽이 넓다.
- ✕ 잎의 조직 발달에 주로 영향을 준 환경요인은 **빛의 세기**이다.  
 → 잎의 조직 중 울타리 조직은 엽록체가 발달된 조직으로 빛이 강하면 두껍게 발달하므로 큰 영향을 주는 환경요인은 빛의 세기이다.

09 빛의 세기가 증가함에 따라 광합성량은 증가하므로 A는 양지식물이고, B는 음지식물이다. ㉠은 양지식물의 울타리 조직이므로 '두껍다', ㉡은 음지식물의 울타리 조직이므로 '얇다.'에 해당한다.

| 선택지 분석 |

- ✕ A는 **음지식물**이다.  
 ㉠ 빛의 세기가 ㉠일 때 B가 A보다 더 잘 자란다.  
 → 빛의 세기가 ㉠일 때 A보다 B의 광합성량이 더 크므로 양분 제공이 더 잘 되는 B가 A보다 잘 자랄 것이다.
- ✕ 울타리 조직의 두께는 ㉠보다 ㉡이 더 **두껍다**. **얇다**.  
 → 울타리 조직은 양지식물이 음지식물보다 두꺼워 양지식물의 울타리 조직의 두께인 ㉠이 음지식물의 울타리 조직의 두께인 ㉡보다 더 두껍다.

10 | 선택지 분석 |

- ㉠ 극지방으로 갈수록 귀의 크기가 작아지는 것은 기온 때문이다.  
 → 기온의 영향으로 극지방으로 갈수록 열 방출을 줄이기 위해 말단은 작아지고 몸집은 커진다.
- ㉠ 여우의 모습에 영향을 주는 비생물요소는 토끼가 가을에 털갈이를 하는 환경요인과 같다.  
 → 비생물요인 기온에 따른 동물의 적응 사례이다.
- ✕ 사막여우 → 온대여우 → 북극여우 순서로 **몸의 표면적**이 **크다**.  
 → 극지방으로 갈수록 몸의 부피가 커지므로 **몸의 표면적**이 작아진다.

11 | 선택지 분석 |

- ㉠ (가)는 봄형 호랑나비이다.  
 → 봄이 여름보다 기온이 낮으므로 (가)는 봄형, (나)는 여름형이다.
- ✕ 같은 여름형 호랑나비라도 색이 더 화려할수록 짝짓기에 유리한 것은 **종다양성**과 관계있다.  
 → 같은 종 내에서 변이를 나타낸 것이므로 유전적 다양성에 해당한다.

- ㉢ 호랑나비 크기에 영향을 준 환경요인은 사막여우가 북극여우보다 몸의 크기가 작게 만든 환경요인과 같다.  
 → 사막여우는 북극여우보다 몸집은 작고 몸의 말단부가 커 더운 환경에서 열발산에 유리한 형태를 가진다. 이는 기온으로 호랑나비 크기에 영향을 미치는 것과 같은 환경요인이다.

12 | 선택지 분석 |

- ㉠ (가)와 (나)는 비생물요소 중 산소가 부족한 환경에 적응된 사례이다.  
 → (가)와 (나)는 산소가 부족한 환경에 적응하여 산소의 운반을 효과적으로 하기 위해 사람이 환경에 적응한 사례이다.
- ✕ (다)는 비생물요소 중 **온도**에 의해 생긴 현상이다.  
 → (다)는 비생물요소 중 빛에 의해 생긴 현상으로 자외선이 강한 환경에 적응한 사례이다.
- ✕ (라)는 비생물요소 중 **빛**에 의해 생긴 현상이다.  
 → (라)는 비생물요소 중 낮은 온도에 적응한 사례이다.

1등급에 도전하는

수능 만점 문제

83쪽

01 ④ 02 ③ 03 ⑤ 04 ③

01 | 선택지 분석 |

- ✕ 구간 I에서 사는 새 중 ㉠과 ㉡은 **한 개체군 내의 상호작용**을 한다.  
 → ㉠과 ㉡은 서로 다른 종이기 때문에 한 개체군 내의 상호작용이 아니라 개체군 간의 상호작용이 이루어진다.
- ㉠ (나)에서 나무 높이가 골고루 존재할수록 새의 종다양성이 증가한다.  
 → 나무 높이가 균등하면 나무 높이의 다양성이 증가하여 새의 종다양성도 증가한다.
- ㉢  $h_1, h_2, h_3$  높이의 나무가 있는 숲에는 5종의 새가 모두 발견된다.  
 → 그림 (가)를 보면  $h_1$ 에서 ㉠과 ㉡,  $h_2$ 에서 ㉠과 ㉢,  $h_3$ 에서 ㉠과 ㉢이 발견된다.

| 통합형 문항 분석 |

서로 다른 종인 개체군들 사이의 상호작용을 나타내는 것은 종다양성과 관련 있다. 생태계를 구성하는 요소 중 종은 개체군을 나타낼 수 이해하여 자료를 해석하는 문항으로 통합과학2-Ⅰ-03, 생물다양성 단원과 통합과학2-Ⅱ-07, 생태계 구성 요소와 환경 단원 내용을 함께 다루고 있다.

02 | 자료 분석 |

A 식물이 개화에 필요한 최소한의 '연속적인 빛 없음' 기간을 조건 I은 ④의 기간을 채우지 못해 개화를 못한 것이다. 반면 조건 II는 ④의 기간을 채웠기 때문에 개화를 하였다. 조건 III에서는 ④의 기간을 넘긴 듯 보이지만 '연속적인'의 조건을 충족하지 못하여 개화를 하지 못한 것이다. 최소한의 '연속적인 빛 없음' 기간보다 길면 개화하는 식물은 일조 시간이 짧은 단일식물이다. 단일식물은 일조 시간이 짧아지는 가을에 주로 개화를 하며 국화, 코스모스 등이 해당한다.



| 선택지 분석 |

- ㉠ A종의 식물은 가을에 주로 개화한다.  
→ 단일식물이므로 일조 시간이 짧아지는 가을에 개화한다.
- ㉡ Ⅲ에서 개화가 안 된 이유는 필요한 '최소한의 연속적인 빛 없음 기간'을 채우지 못했기 때문이다.  
→ 전체적 빛 없음 기간이 길어도 '연속적인 빛 없음' 기간이 중요하다.
- ✕ ㉢ 식물 ㉠~㉣은 같은 종이어도 다양한 변이를 가지고 있어 식물 ㉤에 조건 I을 적용시키면 개화한다.  
~~적용시켜도 개화하지 않는다.~~  
→ 식물 ㉠~㉣은 같은 종으로 유전적 다양성이 있어도 단일식물이기 때문에 일조 시간에 대한 적응의 결과는 같다. 따라서 식물 ㉤을 조건 I에서 키우면 식물 ㉠과 같은 결과가 나온다.

| 통합형 문항 분석 |

식물 ㉠~㉣은 A종이라는 같은 종의 식물 개체들이다. 같은 종이기 때문에 유전적 다양성이 있기는 하지만 일조시간에 대한 개화여부는 유전적 다양성에 영향을 받는 사항을 알게 하는 문항으로 통합과학2—I-03. 생물다양성과 통합과학2—II-07. 생태계 구성요소와 환경 단원 내용을 함께 다루고 있다.

03 | 선택지 분석 |

- ㉠ (가)는 ㉤에 해당한다.  
→ (가)는 비생물요소(무기물)가 생물요소(근육)에 영향을 준 것으로 ㉤에 해당한다.
- ㉡ (나)의 상호작용은 ㉤에 해당한다.  
→ 딱개비와 거북손은 서로 다른 종으로 중간 경쟁인 개체군 사이의 상호 작용이다.
- ㉢ 같은 종에서 개체의 변이가 다양하여 역할을 분담하는 것은 ㉠의 예에 해당한다.  
→ 같은 종의 개체가 모인 것이 개체군이므로 개체군 내 개체들의 상호작용을 나타낸 ㉠의 예이다.

04 | 선택지 분석 |

- ㉠ 삼투압 증가를 위해서 녹말은 포도당으로 분해된다.  
→ 삼투압이 증가할 때 녹말의 함량은 감소하고 포도당의 함량이 증가하므로 녹말이 포도당으로 분해되었음을 알 수 있다.
- ㉡ 상록수는 겨울에 세포가 얼지 않기 위해 삼투압을 높인다.  
→ 겨울에 삼투압을 높이는 것은 어는점을 낮추기 위함이므로 세포가 어는 것을 방지한다고 볼 수 있다.
- ✕ ㉢ 계절에 따라 삼투압을 변화시키는 것은 양분을 에너지로 변화시키기 위함이다.  
→ 삼투압을 변화시키는 것은 기온에 따라 세포가 어는 것을 막기 위해서이며, 이는 포도당을 에너지로 사용하기 위함이다.

| 통합형 문항 분석 |

물에 녹는 성분이 많아지면 용질의 양이 증가하여 삼투압이 증가한다. 삼투압이 높은 용액일수록 어는점이 높아지는 화학적 성질과 연계하여 추운 환경에서 생물이 적응하는 사례를 같이 생각하는 문항으로 통합과학1—III-12. 생명 시스템의 기본 단위와 물질 대사와 통합과학2—II-07. 생태계 구성요소와 환경 단원 내용을 함께 다루고 있다.

## 08 생태계평형

85쪽

개념 확인 문제

- 1 (1) ○ (2) × (3) ○ 2 ㉠ 피식자 ㉡ 포식자 3 버 → 메뚜기 → 참새 → 매 4 ㉠ 증가, ㉡ 증가, ㉢ 증가 5 (1) 남획 (2) 과도한 화석 연료의 사용 (3) 환경오염 (4) 환경오염

- 1 (2) 먹이그물이 복잡할수록 멸종되는 생물이 생기더라도 다른 생물로 먹이를 대신할 수 있어 안정된 생태계를 유지한다.

탐구로 보는 수능 예상 문제

86쪽

01 ⑤ 02 ③

- 01 1차 소비자가 일시적으로 개체수가 증가하면 1차 소비자의 먹이가 되는 생산자는 감소하고, 1차 소비자를 먹이로 하는 2차 소비자는 먹이가 늘어 개체수가 증가한다. 이후 생산자가 감소하면 이를 먹이로 삼는 1차 소비자는 먹이 부족으로 개체수가 다시 감소하여 원래의 상태로 회복된다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ (가)가 파괴된 후 다시 생태계평형이 회복되기까지의 과정은 (다) → (나) → (라) → (가)이다.  
→ 1차 소비자의 수가 증가하면 (다)의 상태가 되고, 1차 소비자 수가 증가하면 2차 소비자 수도 증가, 1차 소비자의 먹이가 되는 생산자는 감소하므로 (나), 늘어난 2차 소비자로 인해 1차 소비자가 잡아 먹혀 감소하므로 (라)의 상태가 된다.
- ㉡ 1차 소비자가 일시적으로 증가하면 생산자가 감소하는 까닭은 먹이 관계 때문이다.  
→ 먹이 관계는 피식과 포식이다.
- ㉢ 안정된 생태계에서는 상위 영양단계로 갈수록 개체수는 감소한다.  
→ 먹이사슬을 개체수에 따라 표시하면 상위 영양단계로 갈수록 감소하는 피라미드 형태가 된다.

02 | 선택지 분석 |

- ㉠ 식물 플랑크톤은 생산자이다.  
→ 식물 플랑크톤은 생산자로, 생태피라미드에서 가장 아래 위치한다.
- ㉡ 작은 물고기는 큰입배스에게 잡아먹힌다.  
→ 생태피라미드에서 상위 영양단계로 올라갈 때 개체군들 사이의 상호작용은 포식과 피식 관계이다.
- ✕ ㉢ 호수 생태계에서 큰입배스를 제거하면 호수의 녹조현상이 사라진다. 심해진다.  
→ 호수 생태계에서 큰입배스가 제거되면 작은 물고기는 수가 증가, 동물 플랑크톤은 감소, 식물 플랑크톤은 증가하여 녹조현상이 심해질 것이다.

자료로 보는 수능 예상 문제

87쪽

01 ③ 02 ④

01 먹이가 증가하거나 감소하면 개체군이 따라 증가하거나 감소하게 된다. 따라서 A는 피식자, B는 포식자이다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ A는 B의 피식자이다.  
→ 피식자의 개체수가 증가하면 먹이가 늘어나 포식자의 수가 증가하고, 포식자에게 잡아먹히면 피식자 수가 감소되고, 이에 따라 먹이 부족으로 포식자 수도 감소한다.
- ✗ A가 일시적으로 증가하면 B는 ~~감소~~ <sup>증가</sup>한다.
- ㉡ 스라소니와 눈신토끼의 사례에서 눈신토끼가 A에 해당한다.  
→ 스라소니가 눈신토끼를 잡아먹으므로 A는 눈신토끼, B는 스라소니이다.

02 | 선택지 분석 |

- ✗ ㉠은 B의 개체군이다.  
A  
→ ㉠은 피식자이고, 구간 I~Ⅳ에 연속되어 일어나는 개체수 변화를 통해 A는 피식자, B는 포식자임을 알 수 있다.
- ㉡ (가)의 P 구간은 (나)의 Ⅲ에 해당한다.  
→ P 구간은 ㉠은 증가, 나머지는 감소이므로 I 또는 Ⅲ 구간일 것이다. P 구간 앞에 있는 구간의 두 개체군 모두 개체수가 감소하므로 P 구간은 Ⅲ 구간이다.
- ㉢ 두 개체군의 상호작용은 포식과 피식이다.  
→ 주기적으로 개체수가 변화하는 개체군의 상호작용은 포식과 피식이다.

### II. 짧은 풀 문제

89쪽

01-① ①    01-② ②    02-① ②    02-② ①

01-① | 선택지 분석 |

- ㉠ ㉠은 '감소'이다.  
→ 그림 (가)에서 I 구간은 1차 소비자 개체수가 증가하고 그림 (나)에서 A는 증가하고 있으므로 A는 1차 소비자이다. 1차 소비자는 Ⅲ 구간에서 개체수가 감소한다. 따라서 ㉠은 '감소'이다.
- ✗ B는 1차 <sup>2차</sup> 소비자이다.  
→ II 구간에서 생산자는 감소하고, 2차 소비자는 증가하므로 B는 2차 소비자이다.
- ✗  $t_3$ 일 때  $t_2$ 일 때보다 생산자의 생체량은 ~~증가한다~~ <sup>감소한다</sup>.  
→ 생체량은 단위 면적 내의 생물체의 총량이므로 개체수가 감소하면 생체량도 감소한다.

01-② | 선택지 분석 |

- ✗ II 구간에서 생산자의 개체수는 ~~변화 없다~~ <sup>감소한다</sup>.  
→  $t_2$ 에서 생산자의 개체수는 1차 소비자의 수가 증가해 감소한다.
- ㉡  $t_1$ 에서  $t_3$ 가 될 때까지 긴 시간과 노력이 필요하다.  
→ 파괴되거나 변화한 생태계가 회복되기 위해서는 긴 시간과 노력이 필요하다.
- ✗  $t_1$ 보다  $t_3$ 에서 개체군 내 종다양성이 ~~증가한다~~ <sup>증가하지 못한다</sup>.  
→  $t_1$ 은 생태계가 안정된 상태이므로 생태계 내 생물 군집들이 다양한 종으로 안정되게 유지되고 있을 것이다. 그러나  $t_3$ 에서는 1차 소비자 수 증가에 의해 생산자 수 감소하므로 종다양성이 증가하지는 못할 것이다.

02-① 두 개체군의 주기적인 개체수 변동은 포식과 피식 관계에서 성립한다. 피식자인 눈신토끼 개체 수가 증가하면 이를 먹이로 삼는 포식자인 스라소니 개체수가 증가한다.

| 선택지 분석 |

- ✗ A는 스라소니, B는 눈신토끼의 개체수 변동이다.  
눈신토끼    스라소니  
→ 먼저 개체수가 변하는 A는 눈신토끼, B는 스라소니이다.
- ㉡ A가 감소하면 B도 따라 감소한다.  
→ A의 눈신토끼 개체수가 증감하면 B의 스라소니 개체수도 증감한다.  
피식과 포식
- ✗ 경쟁 관계에 있는 두 개체군의 개체수는 주기적으로 변동한다.  
→ 두 개체군의 주기적 변동은 포식과 피식의 먹이 관계이다.

02-② A는 눈신토끼, B는 스라소니이고, 에너지량은 상위 영양단계로 갈수록 작아지고, 에너지효율은 커진다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ ㉠은 50이다.  
→ 스라소니는 눈신토끼의 포식자로 생태피라미드에서 더 상위 영양단계이다. 따라서 ㉠은 50, ㉡은 20이다.
- ✗ 눈신토끼의 에너지효율은 10%이다.  
25%  
→ 눈신토끼의 에너지량은 50이므로 에너지효율은  $\frac{\text{눈신토끼의 에너지량}}{\text{식물 C의 에너지량}} \times 100$ 이므로  $\frac{50}{200} \times 100 = 25\%$ 이다.
- ✗ 눈신토끼의 개체수가 증가하면 식물 C의 개체수도 ~~증가한다~~ <sup>감소한다</sup>.  
→ 눈신토끼와 식물 C는 피식과 포식의 먹이 관계로 눈신토끼 개체수가 증가하면 식물 C 개체수는 감소한다.

1등급을 준비하는 수능 유형 문제

90쪽~92쪽

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

01 | 선택지 분석 |

- ㉠ (가)가 (나)보다 생물다양성이 크다.  
→ (가)는 (나)보다 다양한 종들이 상호작용을 하는 먹이그물을 나타내므로 종다양성이 더 크므로 생물다양성이 더 크다.
- ㉡ 메뚜기와 참새의 영양단계는 같다.  
→ 메뚜기와 참새 모두 생산자를 먹는 1차 소비자이다.
- ✗ (가)와 (나) 생태계 모두에서 메뚜기가 사라지면 수리부엉이도 사라질 것이다.  
→ (가) 생태계에서는 메뚜기가 사라져도 다른 먹이사슬을 통해 수리부엉이가 살아남지만, (나) 생태계에서는 메뚜기가 사라지면 뒤쥐, 생쥐가 모두 사라지기 때문에 수리부엉이도 사라질 것이다.

02 | 선택지 분석 |

- ㉠ 식물 플랑크톤은 빛에너지를 화학 에너지로 전환한다.  
→ 식물 플랑크톤은 생산자로 광합성을 한다.
- ㉡ 오징어가 사라지더라도 참치는 다른 먹이사슬이 존재하여 사라지지 않는다.  
→ 오징어가 사라지더라도 참치는 멸치나 고등어를 먹는 다른 먹이사슬이 존재하므로 영향을 적게 받는다.

- ㉔. 멸치가 중금속에 오염되면 이를 먹는 상어의 체내에서 중금속 수치가 가장 높게 나타난다.  
→ 중금속은 체내에서 배출되지 않아 상위 영양단계로 갈수록 계속 쌓이는 생물농축이 되어 최종 소비자인 상어에서 가장 수치가 높게 나타난다.

### 03 | 선택지 분석 |

- ✗. 먹이 관계가 ~~간단할수록~~ 생태계평형이 잘 유지된다.  
복잡할수록  
→ 먹이 관계가 복잡한 먹이그물로 이루어져 있어야 한 종의 생물이 사라져도 이를 먹는 다른 종에게 영향이 적어 생태계평형이 잘 유지된다.
- ㉒. 종다양성이 높은 생태계에서는 생태계평형이 잘 유지된다.  
→ 종이 다양할수록 먹이그물이 잘 형성되어 생태계평형이 잘 유지된다.
- ㉓. 생태계평형은 주로 생물 사이의 먹고 먹히는 관계로 유지된다.  
→ 생태계평형은 포식과 피식 관계에서 주로 형성된다.
- ✗. 생태계는 여러 요인으로 생태계평형이 한번 깨지면 ~~회복이 불가능하다.~~ 회복에 많은 시간과 노력이 필요하다.  
→ 안정된 생태계는 일시적으로 생태계평형이 깨지더라도 시간이 지나면 평형이 회복된다.

### 04 | 선택지 분석 |

- ⊙A: 생산자는 태양의 빛에너지를 유기물의 화학 에너지로 전환하는 생물이다.  
→ 생산자는 광합성을 통해 무기물에서 유기물을 합성하는 생물이다.
- ⊙B: 생산자로부터 소비자로의 생명 활동에 필요한 에너지 이동은 유기물의 형태로 제공된다.  
→ 생산자가 광합성으로 만든 유기물은 포식의 형태로 상위 영양단계 생물에게 전달되어 생명 활동에 필요한 에너지를 얻는다.
- ✗C: 생물은 ~~광합성~~ <sup>세포호흡</sup>을 통해 유기물로부터 생명 활동에 필요한 에너지를 얻는다.  
→ 생명 활동에 필요한 에너지는 유기물 내에 저장된 에너지를 세포 호흡의 과정을 통해 전환하고, 나머지는 열에너지로 방출된다.

05 A는 생산자, B는 1차 소비자, C는 2차 소비자이며 최종 소비자이다.

#### | 선택지 분석 |

- ✗. A는 1차 ~~소비자~~ <sup>생산자</sup>이다.  
→ A는 태양으로부터 에너지를 바로 받는 것으로 보아 태양의 빛에너지를 이용하여 광합성을 하는 생산자이다.
- ✗. A~C 중 보유한 에너지양이 가장 많은 것은 ~~C~~ <sup>A</sup>이다.  
→ 에너지양은 생산자에서 소비자로 이동할수록 그 값은 작아지고, 에너지효율은 커진다.
- ㉒. 분해자로부터 방출된 열에너지의 근원은 태양의 빛에너지이다.  
→ 생태계 내 에너지의 근원은 태양의 빛에너지이다.

06 A는 3차 소비자, B는 2차 소비자, C는 1차 소비자, D는 생산자이다.

#### | 선택지 분석 |

- ㉒. 에너지효율은 A가 B보다 크다.  
→ 에너지효율은 상위 영양단계로 갈수록 커진다.
- ㉒. C는 중속 영양 생물이다.  
→ C는 소비자이므로 중속 영양 생물이다.
- ✗. 버섯은 D에 속한다.  
→ 버섯은 분해자이다.

### 07 | 선택지 분석 |

- ㉒. A는 3차 소비자이면서 최종 소비자이다.  
→ ㄱ. A는 2차 소비자를 먹는 3차 소비자이면서 생태피라미드 가장 위를 차지하고 있으므로 최종 소비자이다.
- ✗. (가) 단계에서 생산자의 개체수는 ~~감소~~ <sup>증가</sup>한다.  
→ (가) 단계에서는 일시적으로 증가한 2차 소비자에 의해 1차 소비자 감소, 3차 소비자 증가하고, 1차 소비자 감소로 생산자가 증가한다.
- ✗. (나) 단계에서는 B는 다시 ~~감소~~ <sup>증가</sup>한다.  
→ (나) 단계에서 3차 소비자 증가로 인해 2차 소비자가 감소하면서 1차 소비자는 다시 증가한다.

08 에너지양은 상위영양 단계로 갈수록 작아지고, 에너지효율은 커진다. 따라서 A는 1차 소비자, B는 생산자, C는 2차 소비자 D는 3차 소비자이고, 에너지의 흐름은 태양 → B → A → C → D로 흘러간다.

#### | 선택지 분석 |

- ㉒. A는 에너지를 B로부터 유기물 형태로 얻는다.  
→ 에너지가 이동할 때에는 유기물의 형태로 이동한다.
- ✗. B는 세포호흡을 통해 유기물을 ~~모두 열에너지로 전환~~ <sup>생명 활동에 필요한 여러 에너지로 전환</sup>한다.  
→ 유기물 형태로 제공된 에너지는 세포호흡을 통해 생명 활동에 필요한 화학 에너지 등으로 전환되어 쓰이고, 남은 에너지는 열에너지로 발산한다.
- ㉒. 최종 소비자의 에너지효율은 20 %이다.  
→ 최종 소비자는 D이므로  $\frac{6}{30} \times 100 = 20$  %이다.

### 09 | 선택지 분석 |

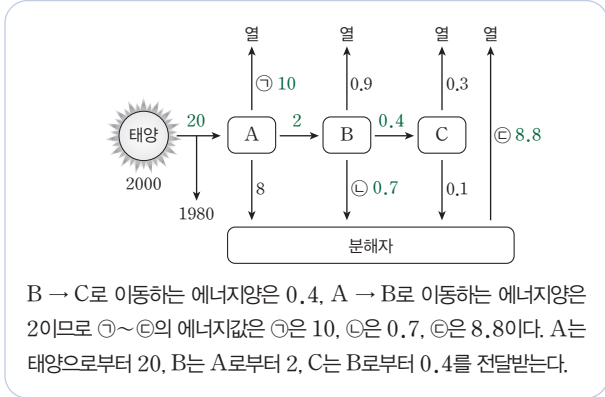
- ✗. Ⅱ는 생산자이다.  
→ 생태피라미드에서 에너지양은 상위 영양단계로 갈수록 감소하므로 2차 소비자는 1차 소비자의 에너지양보다 클 수 없다. 따라서 Ⅰ은 생산자, Ⅱ는 2차 소비자이다.
- ㉒. ㉑에 해당하는 에너지양은 12이다.  
→ 3차 소비자의 에너지효율은  $\frac{3차 소비자의 에너지양}{2차 소비자의 에너지양} \times 100$ 이 25 %이므로  $\frac{3}{㉑} \times 100 = 25$ 가 된다. 2차 소비자의 에너지양 ㉑은 12이다.
- ㉒. 1차 소비자의 에너지효율은 10 %이다.  
→ 1차 소비자의 에너지효율은  $\frac{1차 소비자의 에너지양}{생산자의 에너지양} \times 100$ 이므로  $\frac{100}{1000} \times 100 = 10$  %가 된다.

### 10 | 선택지 분석 |

- ✗. 사슴 개체수 조절에 ~~영향을 미치는 것은 포식자만이다.~~ <sup>사슴의 포식자뿐 아니라 사슴의 피식자도 영향을 미친다.</sup>  
→ 늑대의 개체수 감소에 의해 사슴 개체수 증가하는 것으로 보아 포식자의 영향을 받지만, 늑대의 개체수가 크게 변화하지 않았어도 사슴 개체수가 감소하는 것은 식물 군집의 생물량 감소로 환경 저항을 받는다고 볼 수 있다.
- ✗. 사슴의 개체수는 Ⅱ 시기보다 Ⅰ 시기에 늑대 개체수 감소에 영향을 더 크게 받는다.  
→ Ⅰ 시기의 사슴 개체수 증가는 늑대 개체수 감소 때문이지만 Ⅱ 시기 이후는 늑대 개체수가 크게 증가하지 않으므로 식물 군집의 감소 영향이 더 크다.

- ㉔ Ⅱ 시기 이후 늑대의 개체 수가 크게 증가하지 않았어도 사슴의 개체 수가 줄어드는 까닭은 먹이 부족 때문이다.  
→ Ⅱ 시기의 사슴 개체수의 변동은 식물 군집의 생물량 감소로 먹이 부족을 겪었을 것이다.

## 11 | 자료 분석 |



### | 선택지 분석 |

- ㉔ A는 세포호흡을 통해 유기물로부터 생명 활동에 필요한 에너지를 얻는다.  
→ A가 생산자로 생명 활동에 필요한 에너지는 광합성으로 합성한 유기물을 세포호흡으로 분해하여 얻는다.
- ㉕ 에너지는 태양에서 A는 빛의 형태로, A에서 B로는 유기물의 형태로 이동한다.  
→ 태양으로부터 빛에너지 형태로 이동하여 생산자에게 포도당의 화학 에너지로 저장되고, 생산자에서 소비자로 이동할 때 유기물 형태로 이동하며 모든 생물은 세포호흡을 통해 유기물을 분해하여 에너지를 얻는다.
- ㉖ C가 가지는 에너지량은 0.4이다.

## 12 | 선택지 분석 |

- ㉔ A는 에너지를 태양으로부터 얻는다.  
→ 생산자는 광합성을 위해 빛에너지를 태양으로부터 얻는다
- ㉕ 생쥐의 에너지효율은 20 %이다.  
→ 생쥐의 에너지효율은  $\frac{\text{생쥐의 에너지량}}{\text{메뚜기의 에너지량}} \times 100$ 이다. 메뚜기는 1차 소비자로서 에너지효율이 10 %이므로 ㉕에 들어갈 메뚜기의 에너지량은 100이다. 따라서 생쥐의 에너지효율은  $\frac{20}{100} \times 100$ 이므로 20 %이다.
- ✗ 수리부엉이의 에너지량이 가장 크다. 작다.  
→ 상위 영양단계로 갈수록 에너지량은 작아진다.

## 13 (가) 도시화에 의한 열섬현상, (나) 생물 농축, (다) 외래종 유입

### | 선택지 분석 |

- ㉔ (가)는 열섬현상, (나)는 생물 농축의 사례이다.  
→ (나)의 수은은 중금속으로 체내에 들어가면 배출되지 않고 먹이사슬을 따라 체내에 쌓인다.
- ✗ (다)는 생물다양성을 증가시키는 사례이다.  
→ 생태계 교란으로 종다양성이 감소하므로 생물다양성은 감소한다.
- ㉕ 생태계는 파괴되어도 평형을 회복하는 기능이 있다.  
→ 생태계는 파괴되었을 때 오랜 시간과 노력이 필요하기는 하지만 생태계회복이 일어나지 않는 것은 아니다.

## 01 | 선택지 분석 |

- ✗ 수리부엉이는 A이다.  
B

→ ㉔이 ㉖보다 더 큰 값이므로 먹이사슬에서 더 하위 영양단계이다. 먹이사슬에서 상위 영양단계로 갈수록 에너지량은 작아지므로 A는 생쥐, B는 수리부엉이이다.

- ㉕ 수리부엉이의 에너지량은 18이다.

→ B의 에너지효율이 C의 에너지효율의 2배인데, C의 에너지효율은 15 %이다. 수리부엉이의 에너지효율이 30 %가 되어야 하므로 60의 값은 ㉕임을 알 수 있다. 따라서  $\frac{\text{수리부엉이의 에너지량}}{60} \times 100 = 30$ 이므로 수리부엉이의 에너지량은 18이다.

- ✗ 이 생태계는 종다양성이 낮아 생태계평형이 안정적이다.  
불안정하다.

→ 이 생태계는 먹이 관계가 단순하여 종다양성이 낮다. 종다양성이 낮으면 생태계평형은 불안정하다.

## | 통합형 문항 분석 |

생태계 먹이 관계를 나타내는 먹이사슬을 통해 종다양성과 연계하는 각 영양단계별 에너지량을 통해 에너지효율을 구할 수 있는 문항으로 통합과학2-Ⅱ-07. 생물다양성 단위와 통합과학2-Ⅱ-08. 생태계평형 단위 내용을 함께 다루고 있다.

- 02 생태피라미드에서 상위 영양단계로 갈수록 에너지량을 작아지고, 에너지효율은 커지므로 Ⅱ보다 Ⅲ이 더 상위영양 단계임을 알 수 있다. I이 1차 소비자라면 에너지효율이 1 % 이하 값을 가지게 되므로 Ⅱ가 1차 소비자인 A이다. 반면에 I이 2차 소비자라면 에너지효율이 4 %로 1차 소비자의 에너지효율보다 낮아진다. 따라서 Ⅲ이 2차 소비자인 B이고, I은 3차 소비자인 C이다.

### | 선택지 분석 |

- ㉔ I은 C이다.  
→ I은 3차 소비자, Ⅱ는 1차 소비자, Ⅲ은 2차 소비자이다.
- ✗ ㉕은 ㉖보다 작다.  
크다.  
→ ㉕은 100, ㉖은 160이다.
- ㉕ C의 에너지효율은 25 %이다.  
→ C의 에너지효율은  $\frac{4}{16} \times 100$ 이므로 25 %이다.

- 03 A는 이산화 탄소의 방출을, B는 이산화 탄소의 흡수와 방출이 모두 있는 것으로 보아 A는 세포호흡만을 하는 소비자, B는 세포호흡과 광합성을 모두 하는 생산자이다.

### | 선택지 분석 |

- ✗ A는 생산자이다.  
소비자

→ A는 세포호흡만을 하는 소비자, B는 세포호흡과 광합성을 모두 하는 생산자이다.

- ㉕ B는 광합성을 통해 탄소를 순환시킨다.

→ B는 생산자이므로 광합성을 통해 이산화 탄소 형태로 탄소를 흡수한 후, 유기물을 합성하여 저장한다. 이때 에너지가 필요하면 세포호흡을 통해 에너지를 얻고 이산화 탄소를 방출한다.

- ✗ 최종 소비자의 에너지효율은 15 %이다.  
20 %

→ 최종 소비자는 이 생태계에서 4차 소비자인 Ⅲ이다. 따라서 Ⅲ의 에너지효율은  $\frac{3}{15} \times 100$ 이므로 20 %이다.



| 통합형 문항 분석 |

탄소 순환 과정 일부에 이산화 탄소 형태로 탄소가 순환되는 과정에서 광합성과 세포호흡이 존재한다는 것과 광합성과 세포호흡 과정은 생산자와 소비자와 연관이 있다는 것을 연결시킬 수 있는지 묻는 문항으로 통합과학1-Ⅲ-08, 지구시스템과 상호 작용 단원과 통합과학2-Ⅱ-08, 생태계평형 단위 내용을 함께 다루고 있다.

04 | 선택지 분석 |

✗ 개발 후 생태계평형이 가장 **안정적인** 지역은 D이다.

→ 생태계평형은 종이 다양하고 먹이그물이 복잡할수록 안정적이다. 먹이그물의 복잡성은 알 수 없으나 주어진 자료에서 토종 생물의 종 수가 D 지역에서 가장 많이 감소하였고, 개발로 인한 파괴 면적도 가장 넓어 생태계평형이 가장 불안정할 것이다.

✗ 숲의 종다양성은 개발 전보다 개발 후에 더 **증가**한다.

→ 종다양성은 서로 다른 개체군의 종 수가 많을수록 크다. 개발 후에 종 수가 줄어들었기 때문에 숲의 종다양성은 개발 후에 감소할 것이다.

㉔ 개발 후 서식지파괴에 의한 생물다양성의 감소는 C보다 D에서 크다.

→ 숲 파괴에 의한 서식지 파괴는 생물다양성 감소를 일으키는 원인으로 C보다 D가 더 많이 파괴되었으므로 생물다양성의 감소는 C보다 D가 더 클 것이다.

| 통합형 문항 분석 |

중 수를 통한 종다양성과 생물다양성이 관계와 생태계 파괴 원인과 관계가 있는지 묻는 문항으로 통합과학2-Ⅰ-03, 생물다양성 단원과 통합과학2-Ⅱ-08, 생태계평형 단위 내용을 함께 다루고 있다.

09

기후 변화와 지구 환경 변화

95쪽

개념 확인 문제

1 (1) × (2) × (3) ○ (4) ○ (5) × (6) ○ (7) ○ (8) ○ 2 ㉔ 엘니뇨, ㉔ 무역풍, ㉔ 용승 3 (1) 산소 → 이산화 탄소 (2) 태양 복사 에너지양 → 대기 복사 에너지양 (3) 이산화 탄소 → 수증기 (4) 고위도 → 적도 부근 (5) 서태평양 → 동태평양 (6) 적도 → 위도 30°

- 1 (1) 질소와 산소는 온실 기체가 아니다. 온실 기체로는 이산화 탄소, 메테인, 오존, 산화 이질소 등이 있다.  
(2) 지표가 방출한 복사 에너지가 모두 대기에 흡수되지 않고 일부는 우주로 직접 빠져나간다.  
(5) 용승은 심해의 차가운 해수이므로 용승류의 세기가 강해지면 표층 수온이 낮아진다.

탐구로 보는 수능 예상 문제

96쪽

01 ㉓ 02 ㉔

- 01 지구 각 영역에서 흡수한 복사 에너지양은 방출한 복사 에너지양과 같다.

| 선택지 분석 |

㉔ A는 47이다.

→ 지구 대기 상한에 도달한 태양 복사 에너지양(100)은 태양 복사 에너지 반사량(30)과 태양 복사 에너지 지표 흡수량(A)과 태양 복사 에너지 대기 흡수량(23)을 합한 값과 같으므로, A는 47이다.

㉔ B=A+C이다.

→ 지표가 흡수한 복사 에너지양(A+C)은 방출한 복사 에너지양(B)과 같다.

✗ 온실 효과가 강화되면 C는 감소한다. 증가

→ 온실 효과가 강화되면 대기가 흡수하는 지표 복사 에너지양(133), 지표가 흡수하는 대기 복사 에너지양(C), 지표가 방출하는 지표 복사 에너지양(B)은 모두 증가한다.

- 02 지구가 복사 평형 상태일 때, 대기와 지표가 각각 흡수하는 복사 에너지양과 방출하는 복사 에너지양은 같다.

| 선택지 분석 |

✗ 지구의 평균 기온은 (가)가 (나)보다 낮다. 높다.

→ 지구의 평균 기온은 대기가 있는 경우(온실 효과 발생)가 대기가 없는 경우보다 높다.

✗ A>C이다.

→ (가)와 (나)는 모두 복사 평형 상태이며, 태양 복사 에너지가 반사되거나 대기에 흡수되지 않으므로, A의 양과 C의 양은 지구에 도달한 태양 복사 에너지양과 같다.

㉔ B는 주로 적외선이다.

→ 지표에서 방출되는 에너지와 대기에서 방출되는 에너지 등의 지구 복사 에너지는 주로 파장이 긴 적외선이다.

탐구로 보는 수능 예상 문제

97쪽

01 ㉓ 02 ㉔



## 01 | 선택지 분석 |

- ㉠ 이 기간에 지구의 평균 기온은 상승한다.  
→ 이 기간에 대기 중 이산화 탄소 농도가 증가하므로 지구의 평균 기온은 상승한다.
- ✗ 대기 중 이산화 탄소 농도의 평균 증가율은 2030년~2050년 동안이 2050년~2070년 동안보다 **크다. 작다.**  
→ 그래프의 기울기가 클수록(그래프의 경사가 클수록) 이산화 탄소 농도의 평균 증가율은 크다. 따라서 대기 중 이산화 탄소 농도의 평균 증가율은 그래프의 기울기가 작은 2030년~2050년 동안이 2050년~2070년 동안보다 작다.
- ✗ 온실 기체 배출량을 최소화하는 경우, 2050년에 대기 중 이산화 탄소 농도는 600 ppm보다 **높다. 낮다.**  
→ 온실 기체를 고농도로 배출할 경우 2050년에 대기 중 이산화 탄소 농도가 약 600 ppm이므로, 온실 기체 배출량을 최소화하는 경우 2050년에 대기 중 이산화 탄소 농도는 600 ppm보다 낮다.

02 평균 기온 편차는 A가 B보다 크고, 기온 편차가 증가한다는 것은 지구의 평균 기온이 증가한다는 것이다.

### | 선택지 분석 |

- ㉠ 화석 연료 사용량은 A가 B보다 크게 설정하였다.  
→ 화석 연료 사용량이 증가하면 대기 중의 온실 기체의 양이 증가하여 지구의 평균 기온이 상승한다.
- ㉡ 열대 우림 지역의 개발은 A가 B보다 크게 설정하였다.  
→ 삼림 면적이 감소하면 광합성량이 감소하여 지구 온난화가 가속된다.
- ㉢ 해안 저지대의 침수 면적은 A가 B보다 넓을 것이다.  
→ 평균 기온이 높을수록 고위도 지역과 고산 지대의 빙하가 녹아 해수면이 상승하므로, 해안 저지대에서 침수되는 곳이 많아진다.

## 기출 닳은꼴 문제

99쪽

01-① ①

01-② ③

02-① ④

02-② ②

01-① 기온 편차가 증가하면, 즉 지구의 평균 기온이 상승하면 그 기간에 대기 중 이산화 탄소 농도가 증가한다고 추정할 수 있다.

### | 선택지 분석 |

- ㉠ 이 기간에 기온의 평균 변화율은 남반구가 북반구보다 작다.  
→ 기온 변화율은 그래프의 기울기가 클수록 크므로 그래프 기울기가 작은 남반구가 북반구보다 작다.
- ✗ 이 기간에 남반구는 대기 중 이산화 탄소 농도가 **감소하였** **다.** **증가하였다.**  
→ 남반구와 북반구는 모두 평균 기온이 상승하였으므로 대기 중 이산화 탄소 농도가 증가하였다.
- ✗ 남극 대륙의 빙하 면적은 2000년이 2020년보다 **좁다. 넓다.**  
→ 빙하의 면적은 평균 기온이 높을수록 감소한다.

01-② 대기 중 이산화 탄소 농도는 대체로 겨울철에 높게 나타나고 여름철에 낮게 나타난다. 이 기간에 이산화 탄소가 대기(기권)로 공급되는 과정은 주로 화석 연료(지권)의 연소이다.

### | 선택지 분석 |

- ㉠ 평균 해수면은 대체로 상승하였다.  
→ 대기 중 이산화 탄소 농도가 증가하여 지구의 평균 기온이 상승하면 빙하의 용해와 해수의 열팽창으로 평균 해수면이 상승한다.

- ㉡ 이산화 탄소 농도의 연교차는 계절 변화로 인해 나타난다.  
→ 대기 중 이산화 탄소 농도는 광합성이 활발한 여름철이 화석 연료 사용량이 많은 겨울철보다 낮게 나타난다.
- ✗ 이산화 탄소 농도는 주로 **수권**과 **기권**의 상호작용으로 증가하였다.  
**지권**  
→ 화석 연료(지권)의 연소로 이산화 탄소가 대기 중으로 이동하는 현상은 지권과 기권의 상호작용에 해당한다.

02-① 평상시에 해수면의 높이는 서태평양 적도 부근 해역이 동태평양 적도 부근 해역보다 높으므로, A가 엘니뇨 시기이다.

### | 선택지 분석 |

- ✗ 서태평양과 동태평양의 해수면 높이 차이는 A가 B보다 **크다. 작다.**  
→ A에 해수면 높이가 서태평양은 평상시보다 낮고 동태평양은 평상시보다 높으므로 서태평양과 동태평양의 해수면 높이 차이가 평상시보다 작아진다. B에 해수면 높이가 서태평양은 평상시보다 높고 동태평양은 평상시보다 낮으므로 서태평양과 동태평양의 해수면 높이 차이가 평상시보다 커진다. 따라서 서태평양과 동태평양의 해수면 높이 차이는 A가 B보다 작다.
- ㉡ 엘니뇨 시기는 A이다.  
→ 동태평양의 해수면 높이가 높은 A가 엘니뇨 시기이다.
- ㉢ 동태평양 적도 부근 해역에서 표층 수온은 A가 B보다 높다.  
→ A(엘니뇨 시기)는 태평양의 적도 부근에서 부는 무역풍이 평상시보다 약화되어 동태평양의 따뜻한 해수의 이동이 약해진다. 따라서 동태평양 적도 부근 해역에서 찬 용승류의 흐름이 약해지므로 평상시보다 표층 수온이 높다.

02-② 엘니뇨는 무역풍의 약화로 동태평양 적도 부근 해역에서 평상시보다 용승이 약해져 표층 수온이 높아지는 현상이다.

### | 선택지 분석 |

- ✗ (가)는 엘니뇨 시기의 수온 연직 분포이다.  
**(나)**  
→ 엘니뇨 시기의 수온 연직 분포는 동태평양 적도 부근 해역의 표층 수온이 높은 (나)이다.
- ㉡ 동태평양 적도 부근 해역에서 강수량은 (가)가 (나)보다 적다.  
→ (가)(엘니뇨가 아닌 시기)가 (나)(엘니뇨 시기)보다 동태평양 적도 해역의 수온이 낮아 고기압이 잘 형성되므로 강수량이 적다.
- ✗ 엘니뇨는 **지권**과 **수권**의 상호작용으로 발생한다.  
**기권**  
→ 엘니뇨는 무역풍(기권)의 약화로 동태평양 적도 부근 해역에서 용승이 약해져 표층 해수(수권)의 온도가 높아지는 현상이므로, 엘니뇨의 발생은 기권과 수권의 상호작용에 해당한다.

## 1등급을 준비하는 수능 유형 문제

100쪽~102쪽

01 ⑤

02 ④

03 ②

04 ②

05 ①

06 ③

07 ⑤

08 ④

09 ①

10 ⑤

11 ②

12 ③

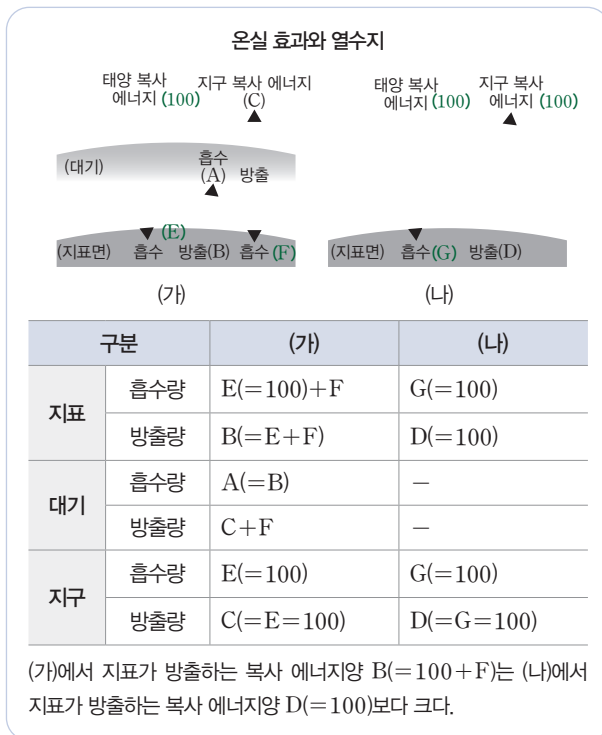
01 복사 평형 상태인 지구는 대기, 지표, 지구 전체 각 영역에서 흡수되는 복사 에너지와 방출되는 복사 에너지가 같다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ A+B=C+D이다.  
→ 복사 평형 상태인 지구에서 흡수되는 복사 에너지양(A+B)과 방출되는 복사 에너지양(C+D)은 같다.
- ㉡ C는 주로 적외선 영역으로 방출된다.  
→ 지표 및 대기에서 방출되는 지구 복사 에너지는 대부분 적외선이다.
- ㉢ 화석 연료를 연소하는 과정에서 발생하는 기체는 D를 증가시킨다.  
→ 화석 연료를 연소하는 과정에서 발생하는 기체는 이산화 탄소이며, 온실 기체인 이산화 탄소는 지표에서 방출하는 복사 에너지를 많이 흡수하고, 많이 재방출한다.

**02** 메테인은 온실 기체이고, 질소는 온실 기체가 아니다. (가)는 온실 효과가 일어나는 상태이고, (나)는 온실 효과가 일어나지 않는 상태이다.

| 자료 분석 |



| 선택지 분석 |

- ✗ A는 메테인보다 질소에 잘 흡수된다. 흡수되지 않는다.  
→ 지표에서 방출되는 지구 복사 에너지는 온실 기체인 메테인에 잘 흡수된다.
- ㉠ C의 에너지원은 태양 복사 에너지이다.  
→ 우주 공간으로 방출되는 지구 복사 에너지는 지구에 흡수된 태양 복사 에너지가 전환된 것이다.
- ㉡ B의 양>D의 양이다.  
→ 지표에서 방출되는 복사 에너지양은 온실 효과가 일어나는 (가)가 일어나지 않는 (나)보다 많다.

**03** A는 이산화 탄소이다. 지구의 평균 기온은 기온 편차가 양(+)의 값일 때 현재보다 높고, 음(-)의 값일 때 현재보다 낮다.

| 선택지 분석 |

- ✗ A는 산소이다. 이산화 탄소  
→ (나)에서 A의 농도 변화와 (가)에서 기온 편차(지구의 평균 기온) 변화가 비슷한 추세로 나타나는 것으로 보아 A는 온실 기체인 이산화 탄소이다.

- ㉠ 평균 해수면 높이는 35만 년 전이 현재보다 낮았다.  
→ 35만 년 전의 기온 편차는 음(-)의 값으로 현재보다 평균 기온이 낮았으므로, 고위도 지역과 고산 지대에 형성된 빙하의 양이 많았고 그로 인해 평균 해수면이 낮았다.
- ✗ 지구의 평균 기온이 상승하면 생물다양성은 대체로 증가한다. 감소한다.  
→ 지구의 평균 기온이 상승하면 생물 서식지 변화 및 파괴, 기후대 변화, 해양 산성화 등에 의해 생물다양성이 대체로 감소한다.

**04** | 자료 분석 |



| 선택지 분석 |

- ✗ 해양의 산성도  
→ 지구의 평균 기온이 높은 A가 B에 비해 대기 중 이산화 탄소 농도가 높으므로 해양에 이산화 탄소가 많이 녹아 해수의 산성도는 A가 B보다 높다.
- ㉠ 북극 해빙 면적  
→ 지구의 평균 기온이 상승하면 고위도 지역의 빙하가 녹기 때문에 고위도 해역의 빙하가 차지하는 면적이 감소하므로 빙하의 면적은 B가 A보다 크다.
- ✗ 대기가 흡수하는 복사 에너지양  
→ 대기가 흡수하는 복사 에너지양은 평균 기온이 높은 A가 B보다 많다.

**05** 태양 복사 에너지는 주로 가시광선 형태로 지구에 도달하여 지구에 흡수되며, 지구는 흡수한 에너지를 적외선 형태로 다시 방출한다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ 온실 기체는 태양 복사 에너지보다 지구 복사 에너지를 잘 흡수해.  
→ 온실 기체는 가시광선 형태인 태양 복사 에너지보다 적외선 형태인 지구 복사 에너지를 잘 흡수한다.
- ✗ 온실 효과가 강화되면 지표가 방출하는 에너지양이 증가해.  
→ 온실 효과가 강화되면 대기가 흡수하는 에너지양과 방출하는 에너지양 및 지표가 흡수하는 에너지양과 방출하는 에너지양이 모두 증가한다.
- ✗ 지구는 온난화가 진행되는 동안 복사 평형 상태를 유지해. 유지하지 못해.  
→ 지구 온난화가 진행되는 동안 지구의 평균 기온이 상승하므로 복사 평형을 이루지 못한다.

| 더 알아보기 |

**지구 온난화의 메커니즘**

대기 중 온실 기체의 농도 증가 → 대기가 흡수하는 지표에서 방출된 지구 복사 에너지의 양 증가 → 대기에서 지표로 재복사되는 에너지의 양 증가(지구 열수지가 일부 변화) → 지구는 더 높은 온도에서 복사 평형 (=지구의 평균 기온 상승)이 이루어짐 → 지구 온난화가 더 심해짐

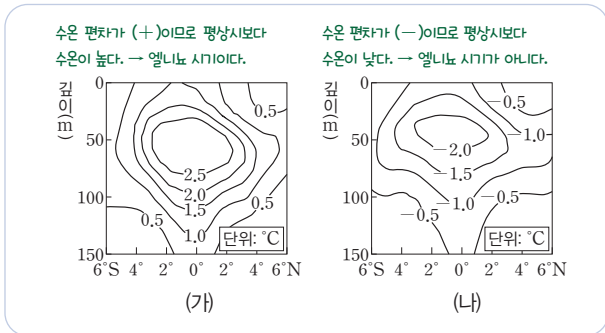
06 A와 B 중 온실 효과가 일어나는 것은 B이다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ 페트병 A의 온도 변화를 나타낸 것은 ㉠이다.  
→ A에서는 온실 효과가 일어나지 않으므로 온실 효과가 일어나는 B보다 온도 상승폭이 작아 복사 평형 온도가 낮다.
- ㉡ 10분 후에 B에서는 복사 에너지 흡수량과 방출량이 같다.  
→ 10분 후에 B는 복사 평형 상태이므로 에너지 흡수량과 방출량이 같다.
- ✕ 대기 중 이산화 탄소의 양이 증가하면 지구의 평균 기온은 **하강한다.** **상승**  
→ 대기 중 이산화 탄소의 양이 증가하면 온실 효과가 강화되어 지구의 평균 기온은 상승한다.

07 동태평양 적도 부근 해역의 표층 수온은 (가)가 (나)보다 높다. 일반적으로 표층 수온이 높을수록 상승 기류가 발달하여 해면 기압이 낮아진다.

| 자료 분석 |



| 선택지 분석 |

- ㉠ (가)는 엘니뇨 시기이다.  
→ 동태평양 적도 부근 해역의 표층 수온이 높은(수온 편차가 큰) 시기는 엘니뇨 시기이다.
- ㉡ 평균 해수면은 (가)가 (나)보다 높다.  
→ 엘니뇨 시기에는 무역풍이 약해져 태평양 적도 부근 해수의 서쪽으로 이동이 약해지므로 동태평양 적도 부근 해역의 평균 해수면은 평상시보다 높아진다. 따라서 평균 해수면은 엘니뇨 시기인 (가)가 (나)보다 높다.
- ㉢ (가)와 (나)의 해면 기압 차이는 기권과 수권의 상호작용으로 나타난다.  
→ (가)와 (나)의 해면 기압 차이는 주로 표층 수온 변화로 대기 순환이 바뀌면서 발생하므로, 기권과 수권의 상호작용으로 나타난다.

08 엘니뇨 시기에는 무역풍이 약해져 동태평양 적도 부근 해역에서는 용승이 약해지고 표층 수온이 평상시보다 높아지므로, 따뜻한 해수층이 두꺼워진다.

| 선택지 분석 |

- ✕ (가)는 **엘니뇨** **서카**이다. **평상시**  
→ 동태평양 해역에서 따뜻한 해수층의 두께가 두꺼워지는 시기는 엘니뇨 시기이다.
- ㉡ 동태평양 적도 부근 해역에서 용승의 세기는 (가)가 (나)보다 강하다.  
→ 엘니뇨 시기에 동태평양 적도 부근 해역에서는 무역풍의 약화로 용승이 약해진다.
- ㉢ 서태평양 적도 부근 해역에서 구름의 발생 빈도는 (가)가 (나)보다 높다.

→ 서태평양 적도 부근 해역의 표층 수온은 (가)가 (나)보다 높다. 따라서 (가)일 때 서태평양 적도 부근은 상승 기류가 발달(저기압 형성)하여 강수량이 많다.

09 엘니뇨 시기에 동태평양 적도 해역에서는 평년보다 기압이 낮아지고(기압 편차 < 0), 서태평양 적도 해역에서는 평년보다 높아진다(기압 편차 > 0).

| 선택지 분석 |

- ㉠ 엘니뇨 시기이다.
- ✕ 동태평양 적도 부근 해역에 인접한 지역에서는 **카뎀아**나 **홍수가** 나타날 수 있다.
- 엘니뇨 시기에 동태평양 적도 부근 해역과 인근 지역은 표층 수온이 상승하여 저기압이 발달하여 강수량이 증가한다.
- ✕ 서태평양 적도 부근 해역 해수면 높이 편차는 **양(+)**의 값이다.  
→ 엘니뇨 시기는 평상시보다 무역풍이 약해져 서태평양 적도 부근 해역에서는 따뜻한 표층 해수가 동쪽으로 이동하여 해수면이 평상시보다 낮아진다.

10 사막은 주로 (증발량 - 강수량)의 값이 큰 중위도 지역(위도 15° ~ 40°의 고압대)에 분포한다. 과잉 경작, 삼림 벌채 등의 인위적 요인에 의해 사막화가 일어날 수 있다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ A 지역은 대기 대순환의 저압대에 위치한다.  
→ A 지역은 적도에 위치하며, 적도는 주로 상승 기류가 발달하여 저기압대가 형성된다.
- ㉡ B 지역에 사막이 형성된 주된 이유는 증발량이 강수량보다 많기 때문이다.  
→ B 지역은 위도 30°N(아열대 고압대) 부근에 위치하므로 다른 위도의 지역에 비해 증발량은 많고 강수량은 적다.
- ㉢ 과잉 경작으로 사막 지역이 넓어질 수 있다.  
→ 과잉 경작은 사막화의 인위적 원인에 해당한다.

11 자원 채굴을 많이 하여 토양이 활발하게 침식되거나 과잉 방목으로 삼림이 파괴되면 사막화가 진행된다.

| 선택지 분석 |

- ✕ **지구 온난화**는 A에 해당한다.  
**사막화**  
→ 토양 침식이 활발해지거나 삼림 면적이 감소하는 지역에서는 사막화가 진행될 수 있다.
- ㉡ A가 인위적인 요인으로 발생하는 과정을 나타낸다.  
→ 자원 채굴 증가와 과잉 방목은 사막화의 인위적 요인이다.
- ✕ ㉠으로 인해 대기 중 이산화 탄소 농도가 **감소**한다. **증가**  
→ 평소 광합성으로 많은 이산화 탄소를 흡수하는 삼림이 훼손되면 대기 중 이산화 탄소 농도는 증가한다.

12 A와 ㉠은 고농도 배출 시나리오, B와 ㉡은 최소 배출량 시나리오이다. 2050년에 지구의 평균 기온은 B보다 A에서 높을 것이며, 지구 온난화로 지구의 평균 기온이 상승하면 태풍의 발생 빈도가 높아진다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ A와 ㉠은 고농도 배출 시나리오이다.  
→ 미래 온실 기체 고농도 배출 시나리오에서는 이산화 탄소 농도와 기온 편차 증가율이 크다.

- ✗ 2050년에 태풍의 발생 빈도는 A보다 B에서 **높을** 것이다.  
 ↳ 태풍은 해수의 온도가 높아 증발이 활발할수록 잘 발생한다. 따라서 지구의 평균 기온이 높을수록 태풍의 발생 빈도가 높아지고 강도가 커진다.
- ㉔ 미래에 대기 중 이산화 탄소 농도는 주로 지권과 기권의 상호작용으로 증가할 것이다.  
 ↳ 미래 온실 기체 배출량을 고려한 시나리오에서 대기 중 이산화 탄소(기권) 농도가 증가하는 주된 이유는 화석 연료(지권)의 연소이다.

## 1등급에 도전하는 수능 만점 문제

103쪽

01 ⑤ 02 ③ 03 ① 04 ③

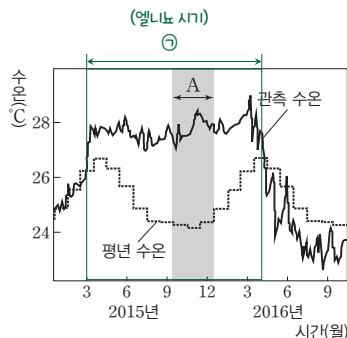
- 01 대기 중 온실 기체의 양이 증가하여 온실 효과가 강화되면 지구의 평균 기온이 상승하여 북극 해빙이 녹으므로, 지구의 평균 기온이 높을수록 북극 해빙 면적이 감소한다. 지표가 흡수하는 태양 복사 에너지는 대부분 가시광선이며, 지표가 방출하는 지구 복사 에너지는 대부분 적외선이다.

선택지 분석

- ㉔ 북극 해빙 면적의 평균 감소율은 ㉔ 시기가 ㉔ 시기보다 크다.  
 ↳ 그래프의 경사가 클수록 북극 해빙 면적의 평균 감소율은 크다.
- ㉔  $A + C = B$ 이다.  
 ↳ 지표가 흡수하는 복사 에너지양( $A + C$ )은 지표가 방출하는 복사 에너지양( $B$ )과 같다.
- ㉔ 가시광선 영역의 에너지양 적외선 영역의 에너지양은 A가 C보다 크다.  
 ↳ A는 지표에 흡수되는 태양 복사 에너지로 대부분 가시광선 영역의 에너지이고, C는 지표가 흡수하는 지구 복사 에너지로 대부분 적외선 영역의 에너지이다. 따라서 가시광선 영역의 에너지양은 A가 C보다 크다.

- 02 A는 관측 수온이 평년 수온보다 높으므로 엘니뇨 시기이다.

자료 분석



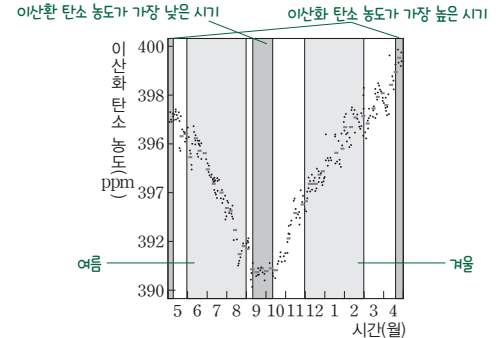
그림에 표시된 ㉔은 동태평양 적도 부근 해역의 표층 수온이 평상시보다 높은 상태이므로 엘니뇨 시기이다.

선택지 분석

- ㉔ 동태평양 해역에서 강수량이 많아진다.  
 ↳ 엘니뇨 시기에는 동태평양 적도 부근 해역의 표층 수온이 높아져 상승 기류가 잘 발달하므로 강수량이 증가한다.

- ✗ 동태평양 해역에서 따뜻한 해수층의 두께가 **얇아진다**.  
 ↳ 엘니뇨 시기에는 무역풍이 약해져 동태평양 적도 부근 해역에서는 용승이 약해지고 표층 수온이 평상시보다 높아지므로, 따뜻한 해수층이 두꺼워진다.
- ㉔ 태평양 적도 부근 해역에서 동서 방향의 해수면 경사가 완만해진다.  
 ↳ 엘니뇨가 발생하면 동태평양 적도 부근 해역의 해수면 높이가 평상시보다 높아지므로, 태평양 적도 부근 해역에서 동서 방향의 해수면 경사는 평상시보다 완만해진다.

## 03 | 자료 분석 |



- 여름철에는 광합성에 의해 생물권으로 흡수되는 이산화 탄소량이 호흡과 부패에 의해 생물권에서 방출되는 이산화 탄소량보다 많다.
- 겨울철에는 광합성에 의해 생물권으로 흡수되는 이산화 탄소량이 호흡과 부패에 의해 생물권에서 방출되는 이산화 탄소량보다 적고, 화석 연료 사용으로 지권에서 방출되는 이산화 탄소량이 많다.
- 이산화 탄소 농도가 가장 낮은 시기와 가장 높은 시기가 여름철과 겨울철이 아니라 가을철과 봄철인 이유는 여름철과 겨울철에 각각 나타나는 변화가 누적되어 1~2개월 지연되어 현상이 나타난다.

선택지 분석

- ㉔ 해양 산성도는 대체로 높아졌다.  
 ↳ 1985년~2014년 동안에 평균 기온이 상승하였으므로 대기 중 이산화 탄소 농도가 높아졌으며, 대기 중 이산화 탄소 농도가 높으면 이산화 탄소가 해양으로 많이 녹아 들어가 해수의 산성도가 높아진다.
- ✗ 이산화 탄소 농도의 연교차는 주로 **인간의 활동으로** 나타난다.  
 ↳ 여름철에는 광합성량의 증가로 대기 중 이산화 탄소 농도가 대체로 낮아지며, 겨울철에는 광합성량의 감소와 화석 연료 사용량의 증가로 대기 중 이산화 탄소 농도가 대체로 높아진다. 따라서 이산화 탄소 농도의 연교차는 주로 계절의 변화에 의해 나타난다.
- ✗ 이산화 탄소 농도는 주로 **외권과 기권의 상호작용으로** 증가하였다.  
 ↳ 1985년~2014년 동안에 이산화 탄소 농도는 주로 화석 연료의 연소로 증가하였다. 따라서 같은 기간 동안에 이산화 탄소 농도는 지권(화석 연료 연소)과 기권의 상호작용으로 증가하였다.

통합형 문항 분석

대기 중 이산화 탄소 농도 변화와 지구 온난화에 대해 묻는 문항으로, 통합과학2-Ⅱ-09. 기후 변화와 지구 환경 변화 단원과 통합과학1-Ⅲ-08. 지구시스템과 상호작용 단원 내용을 함께 다루고 있다.

- 04 지구의 평균 기온이 상승하면 생물 서식지 변화 및 파괴, 기후대 변화, 해양 산성화 등에 의해 생물다양성이 대체로 감소한다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ ㉠은 기권과 생물권의 상호작용에 해당한다.  
→ 지구의 평균 기온이 상승(기권의 변화)하면 지구 생명 지수는 감소(생물권의 변화)하는 현상은 기권과 생물권의 상호작용에 해당한다.
- ㉡ (나)의 기간 동안 대기 중 이산화 탄소의 농도는 증가할 것이다.  
→ (나)의 기간 동안 지구 생명 지수가 감소하였으므로 지구의 평균 기온은 상승하고 대기 중 이산화 탄소 농도는 증가할 것이다.
- ✕ (나)에서 미래 온실 기체를 최소로 배출할 경우 지구 생명 지수의 감소율은 **증가**한다. **감소**  
→ 온실 기체 배출량을 감소시키면 생물 개체 수 감소율이 줄어든다.

| 통합형 문항 분석 |

대기 중 이산화 탄소 농도 변화와 지구계의 변화에 대해 묻는 문항으로, 통합과학2-Ⅱ-09. 기후 변화와 지구 환경 변화 단원과 통합과학1-Ⅲ-08. 지구시스템과 상호작용 단원 내용을 함께 다루고 있다.

# 10

## 태양 에너지의 생성과 전환

105쪽

개념 확인 문제

- 1 (1) × (2) ○ (3) × (4) × (5) ○ (6) × (7) ○ 2 ㉠: 열에너지, ㉡: 위치 에너지, ㉢: 열에너지, ㉣: 전기 에너지, ㉤: 운동 에너지 3 (1) 원자로 → 다른 원자핵으로 (2) 표면 → 중심부 (3) 운동 에너지 → 위치 에너지 (4) 위치 에너지 → 운동 에너지 (5) 열에너지 → 빛에너지

- 1 (1) 핵분열 반응이 진행되는 과정에서 에너지는 방출된다.  
(3) 탄소의 순환 과정에서 에너지는 화학 에너지, 운동 에너지, 열에너지 등으로 전환된다.  
(4) 밀물과 썰물에 의한 해수의 움직임은 조력 에너지에 의해 발생한 것이다.  
(6) 태양열 발전으로 전기 에너지를 생산할 때 집열판과 터빈이 필요하다.

자료로 보는 수능 예상 문제

106쪽

01 ㉠ 02 ㉢

- 01 수소 핵융합 반응은 태양 중심부에서 일어나며, 태양 에너지는 지구시스템의 에너지원 중 하나이다.

| 선택지 분석 |

- ✕ 태양 내부 전체에서 고르게 일어난다.  
중심부에서  
→ 수소 핵융합 반응은 태양 중심부에서 온도가 1000만 K 이상인 초고온 상태에서 일어난다.
- ㉠ 수소 원자핵 4개의 질량 합은 헬륨 원자핵 1개의 질량보다 크다.  
→ 수소 핵융합 반응이 진행되는 과정에서 질량이 감소하고, 감소한 질량만큼의 에너지가 발생한다. 따라서 수소 원자핵 4개의 질량은 헬륨 원자핵 1개의 질량보다 크다.
- ㉢ 이 반응으로 생성된 에너지는 지구시스템에서 물의 순환을 일으키는 에너지원이다.  
→ 태양 에너지는 지구시스템의 에너지원으로, 물의 순환을 일으킨다.

- 02 양성자(수소 원자핵) 6개가 여러 반응 단계를 거치는 동안 헬륨 원자핵 1개와 양성자 2개로 바뀌면서 질량이 감소하는 반응은 수소 핵융합 반응으로 태양과 같은 주계열성의 중심부에서 일어난다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ A는 헬륨 원자핵이다.  
㉡ 태양 중심부에서 일어나는 수소 핵융합 반응이다.  
→ A는 수소 핵융합 반응으로 만들어진 헬륨 원자핵이다.
- ✕ 반응물과 최종 생성물의 질량은 같다. 다르다.  
→ 반응물(양성자 6개)의 질량은 생성물(헬륨 원자핵 1개, 양성자 2개)의 질량보다 크다.





01 ② 02 ⑤

01 식물은 광합성 과정에서 태양의 빛에너지를 이용하여 포도당을 합성한다.

| 선택지 분석 |

✗ 태양 에너지는 헬륨 핵융합 반응으로 생성된다.

→ 태양 에너지는 수소 핵융합 반응으로 생성된다.

✗ 광합성은 태양 에너지 중 열에너지를 이용한다.

㉠ ㉠은 태양 에너지가 화학 에너지로 저장된 것이다.

→ 광합성 과정에서 태양의 빛에너지는 화학 에너지인 포도당에 저장된다.

02 지표면의 물은 태양의 열에너지에 의해 증발하면서 위치 에너지가 증가하며, 수력 발전은 하천이나 호수 등 물의 위치 에너지를 수차에 의해 운동 에너지로 변환하고 발전기를 이용해 전기 에너지로 변환하는 방식이다.

| 선택지 분석 |

㉠ ㉠은 열에너지이다.

→ 지표면의 물을 증발시키는 에너지는 태양의 열에너지이다.

㉡ ㉡ 과정에서 태양 에너지는 위치 에너지로 전환된다.

→ 물이 증발하는 과정에서 물의 위치가 높아지므로 위치 에너지가 증가한다.

㉢ 이 과정에서 전기 에너지는 수력 발전으로 생성된다.

→ 하천수의 운동 에너지로 터빈을 회전시켜 전기 에너지를 생산하는 방식은 수력 발전이다.



01-① ④

01-② ②

02-① ④

02-② ⑤

01-① 중수소 원자핵 2개가 결합하여 1개의 헬륨 원자핵으로 바뀌면서 에너지가 발생하는 과정은 태양 등 별의 내부에서 일어나는 수소 핵융합 반응의 일부 과정이며, 반응이 일어나는 과정에서 에너지가 발생하므로 질량 결손이 일어난다.

| 선택지 분석 |

✗ 원자력 발전소의 원자로에서 발생하는 핵반응과 동일한 종류의 핵반응이다.

→ 중수소 원자핵 2개가 결합하여 1개의 헬륨 원자핵으로 바뀌는 반응은 수소 핵융합 반응으로 태양 등 별의 내부에서 일어난다.

㉠ 수소 원자핵 4개가 결합하여 1개의 헬륨 원자핵을 만든다.

→ 수소 핵융합 반응은 수소 원자핵 4개가 결합하여 1개의 헬륨 원자핵으로 바뀌는 반응이다.

㉢ 중수소 원자핵 2개의 질량 합은 헬륨 원자핵 1개의 질량보다 크다.

→ 중수소 원자핵 2개가 결합하여 1개의 헬륨 원자핵 1개로 바뀌는 과정에서 에너지가 발생하므로 중수소 원자핵 2개의 질량 합은 헬륨 원자핵 1개의 질량보다 크다.

01-② 빅뱅 이후 초기 우주의 온도는 약 10억 K로, 태양 중심부의 온도인 약 1500만 K로 훨씬 높으며, 현재 우주에 존재하는 헬륨은 대부분 빅뱅 이후 초기 우주에서 핵합성으로 형성되었다.

| 선택지 분석 |

✗ (가)는 태양 내부에서 일어나는 과정이다.

빅뱅 이후 초기 우주에서

→ 수소 핵융합 반응이 일어나는 온도는 빅뱅 초기 우주에서 일어난 반응이 태양 내부에서 일어난 반응보다 높다. (가)는 (나)보다 높은 온도에서 일어나는 반응이므로 (가)가 빅뱅 이후 초기 우주에서 일어나는 반응이다.

㉠ (가)와 (나) 모두 반응물의 질량의 합은 최종 생성물의 질량 합보다 크다.

→ (가)와 (나)는 모두 반응이 일어나는 동안 질량 결손이 일어난다.

✗ 현재 우주에 존재하는 헬륨은 (가)에 의해 형성된 것이 (나)에 의해 형성된 것보다 적다. 많다.

→ 현재 우주에 존재하는 헬륨은 대부분 빅뱅 이후 초기 우주에서 핵합성으로 형성되었다.

02-① 광합성은 빛에너지를 이용하여 이산화 탄소를 포도당 등의 유기물로 전환하는 반응이다. 화력 발전은 화석 연료를 연소시켜 얻은 열에너지로 증기를 발생시켜 터빈을 돌려, 이를 통해 전기를 생산하는 방식이다.

| 선택지 분석 |

✗ ㉠은 열에너지이다.

빛에너지

→ 광합성에 이용되는 태양 에너지는 빛에너지이다.

㉡ ㉡은 대기에서 주로 이산화 탄소를 존재한다.

→ 식물은 빛에너지를 이용하여 대기 중에 있는 이산화 탄소를 포도당으로 바꾼다.

㉢ 태양 에너지는 (가) 과정에서 열에너지로 전환되는 과정이 있다.

→ (가)는 화력 발전으로 전기 에너지를 생산하는 과정 중 발전기의 터빈을 회전시키기 과정에서 운동 에너지와 열에너지가 필요하다.

02-② 양치식물은 고생대 중기에 오존층이 형성된 이후에 출현하여 고생대 말기에 번성하였으며, 석탄이 생성되는 과정에서 탄소는 생물권에서 지권으로 이동한다.

| 선택지 분석 |

㉠ '고생대 말기'는 ㉠에 해당한다.

→ 양치식물은 고생대 말기에 번성하였다.

㉡ ㉡에 저장된 화학 에너지는 태양의 빛에너지가 전환된 것이다.

→ 광합성 과정에서 태양의 빛에너지는 화학 에너지로 전환되어 포도당 등에 저장된다.

㉢ (가)~(다) 과정 동안 탄소는 생물권에서 지권으로 이동한다.

→ 생물체가 지권에 매장되어 오랜 시간이 지나 석탄이 된다. 이때 탄소는 생물권에서 지권으로 이동한다.

1등급을 준비하는 수능 유형 문제

110쪽~112쪽

01 ③

02 ①

03 ①

04 ①

05 ⑤

06 ②

07 ④

08 ③

09 ③

10 ⑤

11 ②

12 ④

01 태양 에너지는 태양 중심부에서 일어나는 수소 핵융합 반응으로 생성된다.

| 선택지 분석 |

- Ⓐ 태양 에너지는 수소 원자핵 4개가 결합하여 1개의 헬륨 원자핵이 되는 과정에서 발생해.  
→ 수소 핵융합 반응은 수소 원자핵 4개가 결합하여 1개의 헬륨 원자핵이 만들어지는 반응으로 진행 과정에서 에너지가 방출된다.
- ⓧ 태양에서 에너지는 대부분 ~~표면~~ <sup>중심부</sup>에서 생성돼.  
→ 태양 에너지는 대부분 온도가 매우 높은 태양의 중심부에서 수소 핵융합 반응으로 생성된다.
- Ⓒ 태양 에너지가 생성되는 과정에서 물질의 질량은 감소해.  
→ 수소 핵융합 반응이 진행되는 동안 여러 단계를 거치는 과정에서 입자들끼리 결합하고, 그 과정에서 에너지가 방출되고 질량이 감소한다.

02 한국형 초전도 핵융합 연구 장치(KSTAR)에서 수소 핵융합 반응이 일어나는 온도는 약 1억 K이고, 태양과 같은 별의 중심부에서 수소 핵융합 반응이 일어나는 온도는 약 1000만 K이다.

| 선택지 분석 |

- Ⓙ 중수소 원자핵과 삼중수소 원자핵은 ①의 원료에 해당한다.  
→ 중수소 원자핵과 삼중수소 원자핵은 결합하여 헬륨 원자핵으로 바뀌므로, 핵융합 반응의 원료라고 할 수 있다.
- ⓧ 중수소 원자핵과 삼중수소 원자핵의 질량 합은 헬륨 원자핵과 중성자의 ~~질량 합과 같다.~~ <sup>질량 합보다 크다.</sup>  
→ 핵융합 반응이 일어나기 전 반응물의 질량 합은 핵융합 반응이 끝난 후 생성물의 질량 합보다 무겁다.
- ⓧ 태양의 중심부 온도는 인공 태양의 온도와 같은 1억 K 이상이다.  
→ 태양의 중심부 온도는 약 1500만 K이다.

03 A는 양성자, B는 헬륨 원자핵이다.

| 선택지 분석 |

- Ⓙ A는 양성자이다.
- ⓧ B는 헬륨 ~~원자~~ <sup>원자핵</sup>이다.  
→ 수소 원자핵(양성자) 4개가 결합하여 1개의 헬륨 원자핵이 만들어진다. 헬륨 원자는 헬륨 원자핵이 전자 2개와 결합한 입자이다.
- ⓧ (가) 과정에서 입자들이 결합할 때 에너지가 ~~흡수~~ <sup>방출</sup>된다.  
→ 핵융합 반응에서 입자들이 결합할 때 에너지가 방출된다.

04 수소 핵융합 반응 전의 수소 원자핵 4개의 질량의 합은 수소 핵융합 반응 후의 헬륨 원자핵 1개의 질량보다 크므로 수소 핵융합 반응이 진행되는 과정에서 물질의 질량은 감소한다.

| 선택지 분석 |

- Ⓙ 수소 핵융합 반응이다.
- ⓧ ①은 ~~양성자 4개로~~ <sup>양성자 2개와 중성자 2개</sup> 이루어져 있다.  
→ 헬륨 원자핵은 양성자 2개와 중성자 2개로 이루어져 있다. 수소 핵융합 반응이 일어나는 과정에서 양성자(수소 원자핵) 4개 중 2개가 중성자로 바뀐다.
- ⓧ 이 반응에 의해 별의 질량은 ~~증가~~ <sup>감소</sup>한다.  
→ 수소 핵융합 반응은 중심부에 있는 물질의 질량이 감소하므로 매우 적은 양이지만 태양의 질량은 감소한다.

05 A는 양성자, B는 중성자이며, 태양에서 일어나는 핵융합 반응은 수소 원자핵(양성자) 4개가 결합하여 1개의 헬륨 원자핵으로 바뀐다. 따라서 (가)는 생성물, (나)는 반응물이다.

| 선택지 분석 |

- Ⓙ 빅뱅 후 약 3분에 A와 B의 개수비는 약 7 : 1이다.  
→ 빅뱅 후 약 3분 헬륨 원자핵이 형성되기 직전에는 양성자 14개와 중성자 2개의 개수 비는 약 7 : 1이다.
- Ⓙ (가)의 질량의 합은 (나)의 질량의 합보다 작다.  
→ (가)는 생성물, (나)는 반응물로 수소 원자핵 반응에서 질량 결손으로 생성물의 질량보다 반응물의 질량이 작다.
- Ⓙ 시간이 지날수록 태양에서  $\frac{(가)의\ 질량비}{A의\ 질량비}$ 는 점차 증가한다.  
→ 태양 중심부에서는 수소 핵융합 반응으로 시간이 지날수록 수소 원자핵의 질량비는 감소하고 헬륨 원자핵의 질량비는 증가한다.

06 수소 핵융합 반응은 약 1000만 K 이상에서 일어나고, 태양 중심부 온도는 약 1500만 K이며, 표면 온도는 약 5800 K이다. 따라서 태양 표면의 영역에서는 수소 핵융합 반응이 일어날 수 없는 상태이다.

| 선택지 분석 |

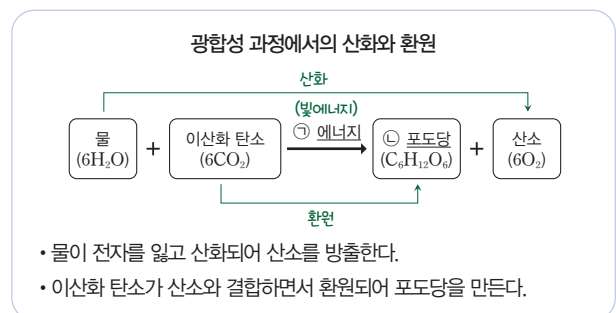
- ⓧ ①은 ~~헬륨 원자핵~~ <sup>중수소 원자핵</sup>이다.  
→ ①은 2개의 수소 원자핵(양성자)이 서로 결합하는 과정에서 에너지를 방출하고 생성된 중수소 원자핵이다.
- Ⓙ (가)는 A보다 B에서 잘 일어난다.  
→ 수소 핵융합 반응은 태양의 중심부에서 일어나며, 바깥쪽 영역은 수소 핵융합 반응을 일으킬 정도로 온도가 높지 않아서 수소 핵융합 반응이 일어나지 않는다.
- ⓧ ③ 과정에서 물질의 질량은 ~~보존된다.~~ <sup>감소한다.</sup>  
→ ③은 헬륨-3 원자핵 2개가 1개의 헬륨 원자핵과 2개의 양성자로 바뀌면서 에너지를 방출하는 과정으로, 이 과정에서 물질의 총 질량은 감소한다.

07 오로라와 폭풍 해일의 에너지원은 태양 에너지이다.

| 선택지 분석 |

- ⓧ ①과 ②을 일으키는 에너지원은 ~~무거운 원소의 핵분열 반응~~ <sup>수소 핵융합 반응</sup>으로 생성된다.  
→ ①(오로라)과 ②(폭풍 해일)을 일으키는 에너지원은 태양 에너지이며, 태양 에너지는 수소 핵융합 반응으로 생성된다.
- Ⓙ ①에서 관찰되는 빛에너지는 태양 에너지가 전환된 것이다.  
→ 오로라는 태양 에너지가 빛에너지로 전환되어 나타나는 현상이다.
- Ⓙ ③이 현재 가지고 있는 에너지는 역학적 에너지이다.  
→ 폭풍 해일은 폭풍에 의해 바닷물이 비정상적으로 높아져 육지로 넘쳐 들어오는 현상으로 바닷물의 움직임은 역학적 에너지(운동 에너지와 위치 에너지)에 의한 현상이다.

08 자료 분석 |



선택지 분석 |

- ㉠ 물은 산화된다.  
→ 물은 전자를 잃고 산화되어 산소가 발생한다.
- ㉡ ㉠은 빛에너지에 해당한다.  
→ 광합성에 이용되는 태양 에너지는 빛에너지이다.
- ✗ ㉢에는 ㉠이 전환된 ~~열에너지~~ 화학 에너지가 저장된다.  
→ 식물은 광합성 과정에서 태양의 빛 에너지를 이용하여 포도당을 합성하여 화학 에너지로 저장한다.

09 태양 에너지는 다양한 에너지로 전환되어 활용된다.

선택지 분석 |

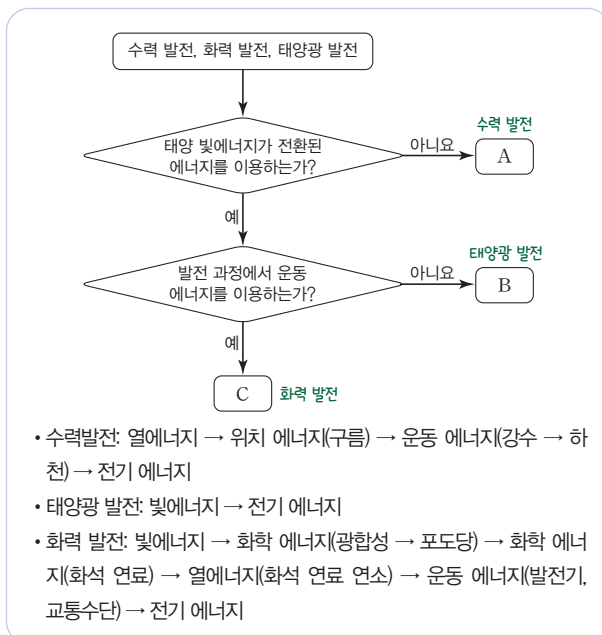
- ㉠ (가)에서는 태양의 열에너지를 활용하였다.  
→ 청동 거울로 태양 에너지를 모아 적군의 목재 함선을 태운 경우는 태양의 열에너지를 활용한 것이다.
- ㉡ (나)에서는 태양의 빛에너지를 활용하였다.  
→ 신전의 방향과 구조를 일출과 일몰 시기에 맞추어 내부를 밝히도록 설계한 것은 태양 에너지를 조명으로 이용한 것으로 태양의 빛에너지를 활용한 것이다.
- ✗ (다)는 태양 에너지가 전환된 ~~위치 에너지~~ 증발열(숨은열)을 활용한 사례이다.  
→ 태양 에너지로 물을 증발시켜 만든 자연 냉방 및 냉장 시스템은 물이 증발할 때 주변 물질로부터 열에너지를 흡수하는 이용한 사례이다.

10 지구시스템에서 태양 에너지는 위치 에너지, 화학 에너지 등 다양한 에너지로 전환되면서 환경 변화를 일으킨다.

선택지 분석 |

- ㉠ '위치 에너지'는 ㉠에 해당한다.  
→ 태양 에너지에 의해 지표면의 물이 증발하여 구름을 만드는 과정에서 태양 에너지는 위치 에너지로 전환된다.
- ✗ (가)에서 태양 에너지는 ~~빛에너지~~ 열에너지이다.  
→ 물은 태양의 열에너지를 흡수해서 증발한다.
- ㉡ (나)에서 탄소는 기권에서 생물권으로 이동한다.  
→ 육상 식물의 광합성으로 기권의 이산화 탄소가 생물권에 유기물로 저장된다.

11 자료 분석 |



선택지 분석 |

- ㉡ 화력 발전과 태양광 발전은 모두 태양의 빛에너지가 전환된 발전 방식이며, 태양광 발전은 태양 전지에서 직접 전기를 생산하므로 운동 에너지가 필요하지 않다.

12 태양 에너지는 ㉠에서 전기 에너지로, ㉡에서 빛에너지로, ㉢에서 운동 에너지로 전환된다.

선택지 분석 |

- ㉠ ㉠은 태양의 빛에너지를 전기 에너지로 전환시킨다.  
→ 태양 전지(㉠)는 태양의 빛에너지(태양광)를 전기 에너지로 전환시키는 장치이다.
- ㉡ ㉡은 전기 에너지를 빛에너지로 전환시킨다.  
→ 형광등(㉡)은 전기 에너지를 빛에너지로 전환시키는 조명 기구이다.
- ✗ ㉢은 전기 에너지를 ~~위치 에너지~~ 운동 에너지로 전환시킨다.  
→ 선풍기(㉢)는 전기 에너지를 이용하여 선풍기의 날개를 회전시켜 바람(운동 에너지)을 일으키는 전자 제품이다.

1등급에 도전하는 수능 만점 문제

113쪽

01 ㉢ 02 ㉤ 03 ㉡ 04 ㉠

01 수소 핵융합 반응에서 마지막으로 만들어지는 입자는 헬륨 원자핵(A)이며, 핵융합 반응이 진행되는 과정에서 총질량은 감소한다.

자료 분석 |

양성자의 질량을  $m_p$ , 중성자의 질량을  $m_n$ , 질량 결손량을  $\Delta m$ 이라고 하면, 양성자 4개의 질량은  $4m_p$ , 양성자 2개와 중성자 2개의 질량은  $2(m_p + m_n)$ , 헬륨 원자핵 1개의 질량은  $2(m_p + m_n) - \Delta m$ 이며, 융합 반응 과정에서 질량이 감소하였으므로  $4m_p > 2(m_p + m_n) - \Delta m$ 이 성립한다. 따라서 융합 반응 과정에서 질량 결손량( $\Delta m$ )은  $2(m_n - m_p)$ 보다 크다.

선택지 분석 |

- ㉠ A는 헬륨 원자핵이다.  
→ 수소 핵융합 반응에서 생성물은 헬륨 원자핵이다.
- ㉡ ㉠에 해당하는 질량  $> 2(m_n - m_p)$ 이다.  
→ ㉠(생성 에너지)에 해당하는 질량은 질량 결손량으로  $2(m_n - m_p)$ 보다 크다.
- ✗ 태양 에너지는 초고온·~~초고압~~ 초고압 상태에서 생성된다.  
→ 수소 핵융합 반응이 일어나는 태양의 중심부는 온도가 약 500만 K이며, 기압은 약 30억 기압으로 초고온·초고압 상태이다.

02 수소 핵융합 반응에서 입자들이 결합할 때, 결합 에너지가 방출되고 질량이 감소한다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ (가)에서 질량은 ㉠이 ㉡보다 크다.  
→ (가)의 과정에서 에너지가 방출되기 때문에 반응물(2개의 양성자)의 질량이 생성물(1개의 중수소 원자핵)의 질량보다 크다.
- ✗ ㉢ 우주에 존재하는 ㉢은 대부분 별이 진화하는 과정에서 만들어졌다.  
→ 우주에 존재하는 헬륨 원자핵(㉢)은 대부분 빅뱅 이후 초기 우주에서 만들어졌다.
- ㉣ (가)~(다) 과정에서 양성자 4개가 결합하여 1개의 헬륨 원자핵을 만든다.  
→ 수소 핵융합 반응에서 양성자 6개가 반응에 참여하는데, 그중 4개가 결합하여 1개의 헬륨 원자핵으로 바뀐다.

| 통합형 문항 분석 |

태양 에너지 생성 과정에 대해 묻는 문항으로, 통합과학2-Ⅱ-10, 태양 에너지의 생성과 전환 단원과 통합과학1-Ⅱ-02, 우주 초기 원소의 형성 단원 내용을 함께 다루고 있다.

03 ㉠은 열에너지, ㉡은 빛에너지이다.

| 선택지 분석 |

- ✗ ㉠은 ~~빛에너지~~이다.  
열에너지  
→ 지표면에 있는 물을 증발시키는 에너지로 열에너지이다.
- ㉡ 화석 연료에는 ㉡이 전환된 화학 에너지가 저장되어 있다.
- ✗ (가)에서 태양 에너지는 ~~위치 에너지~~로 전환된다.  
운동 에너지  
→ 구름에서 비가 내리는 과정에서 물의 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

04 사막화의 자연적 요인에는 대기 대순환의 변화에 따른(증발량-강수량) 값의 증가 등이 있다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ A는 태양 에너지이다.  
→ 지표가 태양 에너지(A)를 흡수한 후 적외선 영역의 지표 복사 에너지를 대기로 방출하면 대기의 온도가 상승한다.
- ✗ ㉡ 과정에서 A는 ~~위치 에너지~~로 전환된다.  
열에너지  
→ 기온이 상승하는 과정에서 태양 에너지는 열에너지로 전환된다.
- ✗ ㉢ 과정에 의한 사막화는 ~~수권과 지권의 상호 작용~~에 해당한다.  
기권  
→ 대기 대순환 변화에 의한 사막화는 기권과 지권의 상호 작용에 해당한다.

| 통합형 문항 분석 |

태양 에너지의 전환에 대해 묻는 문항으로, 통합과학2-Ⅱ-10, 태양 에너지의 생성과 전환 단원과 통합과학1-Ⅲ-08, 지구시스템과 상호작용 단원 내용을 함께 다루고 있다.

11

전기 에너지의 생산(전자기 유도), 발전

115쪽

개념 확인 문제

- 1 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) × (5) ○ (6) ○ 2 (1) 없다. → 있다. (2) 일정하다. → 일정하지 않다. (3) 배출하지 않는다. → 배출한다. 3 (1) 반대이다 (2) 크다 (3) 마이크 (4) 운동 (5) 핵발전 4 A: 열에너지, B: 운동 에너지

- 1 (3) 유도 기전력이 클수록 유도 전류의 세기는 크다.  
(4) 코일에 자석의 N극을 가까이 할 때와 S극을 가까이 할 때 코일에 흐르는 유도 전류의 방향은 반대이다.

탐구로 보는 수능 예상 문제

116쪽

01 ④ 02 ②

- 01 자석의 N극을 아래로 움직일 때, 자석의 S극을 위로 움직일 때 검류계 바늘이 오른쪽으로 움직인다. 그리고 자석을 더 빠르게 움직일 때, 자석의 세기를 더 세게 할 때 검류계 바늘이 영점에서 오른쪽으로 더 많이 움직인다.

| 선택지 분석 |

- ✗ 자석의 S극을 ~~아래로~~ 움직인다.  
더 빠르게 위로  
㉠ 자석의 N극을 더 빠르게 아래로 움직인다.  
→ 자석의 움직임이 빠를수록 유도 전류의 세기가 크다.
- ㉡ 자기장의 세기가 더 센 자석의 N극을 아래로 움직인다.  
→ 자석의 세기가 셀수록 유도 전류의 세기가 크다.

- 02 발광 다이오드(LED)에는 한쪽 방향으로만 전류가 흐른다. N극을 아래로 움직일 때와 S극을 위로 움직일 때 유도 전류의 방향이 같으므로 S극을 위로 움직일 때 발광 다이오드(LED)에 불이 켜진다.

| 선택지 분석 |

- ✗ 자석의 N극을 위로 움직인다.  
→ N극을 아래로 움직일 때와 유도 전류의 방향이 반대이다.
- ㉠ 자석의 S극을 위로 움직인다.  
→ N극을 아래로 움직일 때와 유도 전류의 방향이 같다.
- ✗ 자석의 S극을 아래로 움직인다.  
→ N극을 아래로 움직일 때와 유도 전류의 방향이 반대이다.

자료로 보는 수능 예상 문제

117쪽

01 ⑤ 02 ④

01 | 선택지 분석 |

- ㉠ '더 밝아진다'는 ㉠으로 적절하다.  
→ 바퀴의 회전 속력이 커지면 자석의 움직임이 빨라지므로 유도 전류의 세기가 커져 발광 다이오드(LED)의 불빛이 더 밝아진다.
- ㉡ 전자기 유도 현상을 활용한 것이다.



- ㉔ 발광 다이오드 바퀴에서 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.  
→ 바퀴가 회전할 때 자석의 운동 에너지가 전자기 유도에 의해 전기 에너지로 전환되어 바퀴의 발광 다이오드(LED)에 불이 켜진다.

## 02 | 선택지 분석 |

- ㉒ '전자기 유도'는 ㉑으로 적절하다.  
→ 손전등을 앞뒤로 흔들면 자석이 코일을 통과할 때 자기장이 변하므로 전자기 유도에 의해 코일에 유도 전류가 흐른다.
- ✕ 자석이 코일을 통과할 때 자석의 이동 방향에 관계없이 발광 다이오드(LED)에 불이 켜진다.  
→ 발광 다이오드(LED)는 특정 방향으로 전류가 흐를 때만 불이 켜진다.
- ㉓ 자가발전 손전등에서 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.  
→ 손전등을 앞뒤로 흔들 때 자석의 운동 에너지가 전기 에너지로 전환되어 발광 다이오드(LED)의 불이 켜진다.



맞은풀 문제

119쪽

01-① ④    01-② ③    02-① ②    02-② ③

## 01-① | 선택지 분석 |

- ✕  $h$ 만큼 낙하했을 때 운동 에너지는 A가 B보다 크다.  
→ 운동 에너지 =  $\frac{1}{2} \times \text{질량} \times (\text{속력})^2$ 이다.  $h$ 만큼 낙하했을 때 A와 B의 속력은 같지만, 질량은 B가 A보다 크므로 운동 에너지는 B가 A보다 크다.
- ㉒ A, B, C를 사용하는 것은 자기장의 세기와 유도 전류의 세기 사이의 관계를 알아보기 위해서이다.  
→ 자석의 개수가 많을수록 자기장의 세기가 커지므로 유도 전류의 세기도 커진다.
- ㉓ A, B, C를 놓을 때 N극을 아래로 하는 것은 자기장의 방향을 동일하게 하기 위해서이다.

- 01-② 높이  $h$ 인 지점에서 A, B, C를 가만히 놓는 것은 코일을 통과할 때의 속력을 같게 하기 위해서이다. 같은 높이에서 자유 낙하 하면 질량에 관계없이 같은 높이에서 속력이 같다.

## | 선택지 분석 |

- ㉒ 유도 전류의 세기는 C를 낙하시킬 때가 A를 낙하시킬 때보다 크다.  
→ 자석의 세기가 셀수록 유도 전류의 세기가 크다.
- ✕ 자석이 코일 내부를 지나는 동안 유도 전류의 세기는 0이다.  
→ 자석이 아래로 떨어지고 있을 때 코일 내부의 자기장이 변하므로 유도 전류가 흐른다.
- ㉓ 높이  $h$ 인 지점에서 자석을 가만히 놓는 것은 코일을 통과하는 순간의 속력을 같게 하기 위해서이다.  
→ 자유 낙하 하는 자석은 질량에 관계없이 같은 지점에서 같은 속력으로 운동한다.

## 02-① | 선택지 분석 |

- ✕ 우리들의 화학 에너지가 최종적으로 전기 에너지로 전환된다.  
핵에너지
- ㉒ 전자기 유도를 이용하여 전기 에너지를 얻는다.
- ✕ 핵반응 과정에서 이산화 탄소는 많이 배출된다.  
배출되지 않는다.

## 02-② | 선택지 분석 |

- ㉒ ㉑에서 핵반응 전의 질량이 핵반응 후의 질량보다 크다.  
→ 핵반응에서 감소한 질량은 에너지로 전환된다.
- ✕ 우리나라의 핵반응은 초고온과 초고압 상태에서 일어난다.  
→ 초고온과 초고압 상태는 핵융합 반응의 조건이다.
- ㉓ 핵반응에서 발생한 열에너지는 터빈을 돌리는 운동 에너지로 전환된다.  
→ 핵연료가 핵분열할 때 발생한 열에너지로 물을 끓여 고온·고압의 수증기를 만들어 터빈을 돌린다.

## 1등급을 준비하는 수능 유형 문제

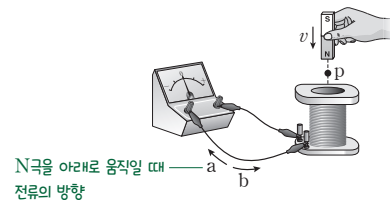
120쪽~122쪽

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

## 01 | 선택지 분석 |

- ✕ 코일을 통과하는 자기장이 일정할 때 코일에 전류가 흐르는 현상이다.  
변할
- ㉒ 자석 주위에서 코일을 움직이면 코일 양단에 유도 기전력이 생겨.  
→ 자석과 코일의 상대적인 운동으로 인해 코일 양단에 유도 기전력이 발생한다.
- ㉓ 발전기는 전자기 유도 현상을 이용한 장치야.

## 02 | 자료 분석 |



실험 과정	(나)	(다)	(라)	(마)
유도 전류의 세기	$I$	$2I$	$I$	$I$
유도 전류의 방향	a	a	b	(㉔)

- (나)에서 자석의 N극이 p를 지날 때의 유도 전류의 세기와 유도 전류 방향은 각각  $I$ , a이다.
- (다)의 실험 결과는 (나)보다 유도 전류의 세기는 커지고, 유도 전류의 방향은 같다. 따라서 ㉑은 자석의 세기를 세게 하거나, 코일의 감은 수를 늘리거나, p를 지날 때의 속력을 크게 한다는 내용이 적절하다.
- (라)의 실험 결과는 (나)와 유도 전류의 세기는 같지만, 유도 전류의 방향이 반대로 되었다. 따라서 ㉓은 자석의 S극을 아래로 움직인다는 내용이 적절하다.
- (마)에서 자석의 N극을 p의 아래에서 연속 위로 움직이면 (나)와 유도 전류의 세기는 같지만, 유도 전류의 방향은 반대로 되어 b 방향이다.

## | 선택지 분석 |

- ㉒ '자석의 속력만  $v$ 보다 크게 한'은 ㉑으로 적절하다.  
→ (다)의 실험 결과는 (나)보다 유도 전류의 세기가 크고, 유도 전류의 방향이 같다. 따라서 ㉑은 '코일의 감은 수를 늘린', '자석의 세기를 세게 한', '자석의 속력을 크게 한' 등이 적절하다.



- ㉠ '자석의 S극을 아래로 한'은 ㉠으로 적절하다.  
 → (라)의 실험 결과는 (나)와 유도 전류의 세기는 같지만, 유도 전류의 방향이 반대이다. 따라서 ㉠은 '자석의 S극을 아래로 한'이 적절하다.
- ✗ ㉡은 a이다. b  
 → (나)에서 코일을 지나는 자기장이 증가할 때 유도 전류의 방향이 a이다. (마)에서는 코일을 지나는 자기장이 감소하므로 유도 전류의 방향은 b이다.

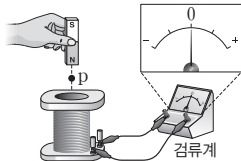
**03** 코일 내부를 지나는 자기장의 변화가 생기면 자기장의 변화를 방해하는 방향으로 유도 전류가 흐르게 된다. I과 II에서 코일을 통과하는 자기장이 변하고, 자석의 극이 반대이므로 유도 전류의 방향은 반대이다. 이때 코일과 자석 사이에는 서로 밀어내는 자기력이 작용한다. III에서는 자석의 세기가 I에서보다 약해지므로 유도 전류의 세기는  $I_0$ 보다 작아진다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ ㉠은  $I_0$ 보다 작다.  
 → III에서의 자석의 세기가 I에서보다 약하므로 ㉠은  $I_0$ 보다 작다.
- ✗ ㉡과 ㉢은 같다. 반대이다.  
 → I과 II에서 자석의 극이 반대이므로 유도 전류의 방향도 반대이다.
- ✗ I에서 자석과 코일 사이에는 서로 ~~당기는~~ 자기력이 작용한다.  
 → 유도 전류는 자기장의 변화를 방해하는 방향으로 흐르며, 자석과 코일 사이에는 서로 밀어내는 자기력이 작용한다.

**04** (나)와 (다)의 결과, 유도 전류의 세기는 같으나 유도 전류의 방향이 반대이다.

| 자료 분석 |



자석의 N극을 p에 가까이 할 때 검류계의 눈금이 (나)와 같이 움직였다면, 검류계의 눈금이 (다)와 같이 움직이려면 N극을 코일에서 멀리 하거나 S극을 코일에 가까이 해야 한다.

(나)의 결과	(다)의 결과
<ul style="list-style-type: none"> <li>• N극을 코일에 가까이 한다.</li> <li>• S극을 코일에서 멀리 한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N극을 코일에서 멀리 한다.</li> <li>• S극을 코일에 가까이 한다.</li> </ul>

| 선택지 분석 |

- ✗ '자석의 속력만 감소시킨'이 적절하다.  
 → 유도 전류의 세기만 작아진다.
- ✗ '센 자석으로 바꾼'이 적절하다.  
 → 유도 전류의 세기만 커진다.
- ㉠ '자석의 극만 바꾼'이 적절하다.  
 → 유도 전류의 방향만 바뀐다.

**05** 발전기, 무선 충전기, 전기 기타, 금속 탐지기, 교통 카드와 단말기, 도난 방지 장치, 마이크 등은 전자기 유도 현상을 활용한 예이다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ 손 발전기  
 → 손 발전기의 손잡이를 돌리면 고정된 코일 주위에서 자석이 움직이면서 코일을 지나는 자기장이 변하여 코일에 유도 전류가 흐른다.
- ㉡ 무선 충전  
 → 충전 패드에 교류가 흐르면 코일을 통과하는 자기장이 변하여 스마트 위치의 코일에 유도 전류가 흐른다.
- ㉢ 마이크  
 → 진동판이 진동하면 코일을 통과하는 자기장이 변하여 코일에 유도 전류가 흐른다.

**06** 자전거에 장착된 발전기의 자석이 회전하여 코일을 통과하는 자기장이 변할 때 코일에는 전자기 유도에 의해 방향이 바뀌는 유도 전류가 흐른다.

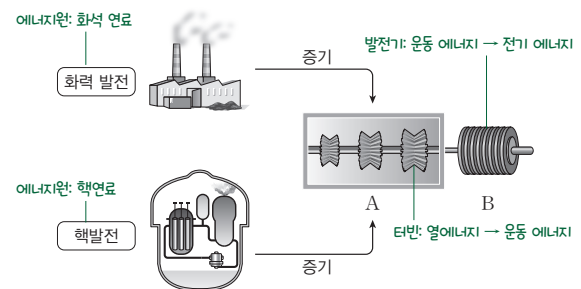
| 선택지 분석 |

- ㉠ '전자기 유도'는 ㉠으로 적절하다.
- ✗ 자석이 회전하면 코일에는 ~~한쪽 방향으로~~ 유도 전류가 흐른다.  
 방향이 바뀌는
- ㉡ 발전기에서 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.  
 → 회전하는 자석의 운동 에너지가 전자기 유도에 의해 전기 에너지로 전환된다.

**07** | 선택지 분석 |

- ㉠ '석탄'은 ㉠으로 적절하다.  
 → 화력 발전의 에너지원은 화석 연료, 즉 석탄, 석유, 천연가스 등이다.
- ㉡ 음식물에 저장된 에너지는 ㉡이다.  
 → 화력 발전의 에너지 전환 과정은 화학 에너지 → 열에너지 → 운동 에너지 → 전기 에너지이다. 음식물에 저장된 에너지는 화학 에너지이다.
- ㉢ '코일을 통과하는 자기장이 변할 때 코일에 유도 전류가 흐르는'은 ㉢으로 적절하다.  
 → 발전기는 전자기 유도 현상을 이용하여 전기 에너지를 생산하는 장치이다.

**08** | 자료 분석 |



화력 발전과 핵발전은 공통적으로 열에너지로 물을 끓여 발생한 수증기로 터빈을 돌리고, 터빈에 연결된 회전축이 코일 내부의 자석을 회전시켜 고정된 코일에 전류가 흐른다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ A에서 열에너지가 운동 에너지로 전환된다.
- ㉡ B에서 전자기 유도 현상을 이용하여 전기 에너지를 생산한다.

- ✗ 화력 발전과 핵발전에서 사용되는 연료의 에너지원은 지구 내부 에너지이다.  
 → 화력 발전은 석탄, 석유, 천연가스 등의 화석 연료를 사용하고, 화석 연료의 에너지원은 태양 에너지이다. 핵발전은 우라늄 등의 핵연료를 사용하고, 핵연료의 에너지원은 핵에너지이다. 지구 내부 에너지는 화산, 지진 활동, 조산 운동 등의 에너지원이다.

#### 09 | 선택지 분석 |

- ㉠ ㉠은 '화학'이다.  
 ✗ 태양광 발전은 ㉠에 해당한다.  
 → 태양광 발전은 태양 전지를 이용하여 빛에너지를 전기 에너지로 전환한다.  
 ✗ '방사성 폐기물이 배출된다'는 ㉠으로 적절하다.  
 → 방사성 폐기물이 배출되는 것은 핵발전이다. 화력 발전의 경우에는 이산화 탄소가 배출된다.

#### 10 A는 수력 발전, B는 화력 발전, C는 핵발전이다.

##### | 선택지 분석 |

- ㉠ A는 수력 발전이다.  
 ㉡ B는 화석 연료의 화학 에너지를 이용하여 전력을 생산한다.  
 ✗ C는 핵융합할 때 발생하는 열을 이용하여 전력을 생산한다.  
 핵분열

#### 11 | 선택지 분석 |

- ✗ 화력 발전은 적은 양의 연료로 많은 양의 전력을 생산할 수 있어.  
 화력 발전  
 ✗ 핵발전은 발전 과정에서 이산화 탄소와 같은 온실 기체가 많이 발생해.  
 ㉢ 화력 발전과 핵발전에서 사용하는 연료는 매장량이 한정되어 고갈될 수 있어.

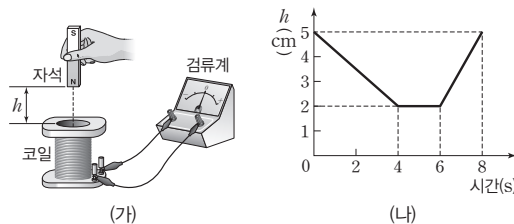
1등급에 도전하는

수능 만점 문제

123쪽

01 ② 02 ⑤ 03 ③ 04 ③

#### 01 | 자료 분석 |



- 0~4초: N극을  $\frac{3}{4}$  cm/s의 일정한 속력으로 코일에 가까이 한다.
- 4~6초: N극이 정지해 있다.
- 6~8초: N극을  $\frac{3}{2}$  cm/s의 일정한 속력으로 코일에서 멀리 한다.
- 검류계 바늘의 영점을 기준으로 할 때 0~4초와 6~8초에 검류계 바늘이 움직이는 방향은 반대이다.

##### | 선택지 분석 |

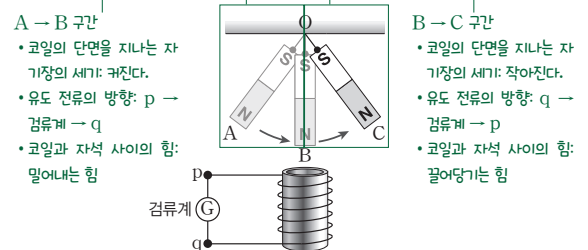
- ✗ 2초일 때와 7초일 때 검류계 바늘은 같은 방향으로 움직인다.  
 → 2초일 때는 자석을 코일에 가까이 할 때이고, 7초일 때는 자석을 코일에서 멀리 할 때이므로 검류계 바늘이 움직이는 방향은 반대이다.  
 ✗ 5초일 때 검류계에 흐르는 유도 전류의 세기가 최대이다.  
 0  
 → 5초일 때 자석이 정지해 있으므로 유도 전류의 세기는 0이다.  
 ㉡ 유도 전류의 세기는 7초일 때가 2초일 때보다 크다.  
 → 자석의 속력이 7초일 때가 2초일 때보다 크므로 유도 전류의 세기는 7초일 때가 2초일 때보다 크다.

#### 02 자석 사이에 놓인 코일이 회전하면 자기장이 수직으로 통과하는 코일의 단면적이 변하며, 이때 전자기 유도에 의해 코일에 유도 전류가 흐른다.

##### | 선택지 분석 |

- ㉠ (가) → (나)로 회전할 때 코일에는 자석의 자기장과 반대 방향의 자기장이 생기도록 유도 전류가 흐른다.  
 → 코일에는 자기장의 변화를 방해하는 방향으로 유도 전류가 흐른다.  
 ㉡ (나) → (다)로 회전할 때 자기장이 수직으로 통과하는 코일의 단면적이 증가한다.  
 → 자기장이 수직으로 통과하는 코일의 단면적은 (다)일 때 가장 넓다.  
 ㉢ 코일이 회전할 때 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

#### 03 | 자료 분석 |



##### | 선택지 분석 |

- ㉠ 자석이 A에서 B로 운동하는 동안 코일의 단면을 지나는 자기장의 세기는 커진다.  
 → 자석이 A에서 B로 운동하는 동안 자석이 코일에 가까워지므로 코일의 단면을 지나는 자기장의 세기는 커진다.  
 ㉡ 자석이 B에서 C로 운동하는 동안 코일에 흐르는 유도 전류의 방향은 q → 검류계 → p이다.  
 → 자석이 B에서 C로 운동하는 동안 N극이 멀어지므로 코일에는 자기장의 변화를 방해하려는 방향으로 유도 기전력이 발생하여 유도 전류가 q → 검류계 → p 방향으로 흐른다.  
 ✗ 자석이 B에서 C로 운동할 때 코일과 자석 사이에는 서로 밀어내는 힘이 작용한다.  
 → 자석이 B에서 C로 운동할 때는 코일과 자석 사이에 서로 끌어당기는 힘이 작용한다.

#### 04 | 선택지 분석 |

- ㉠ 발전 과정에서 방사성 폐기물이 발생한다.  
 ㉡ 발전기에서는 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.  
 ✕ 원자로와 태양 중심부에서는 핵융합 반응으로 열에너지를 얻는다.  
 → 원자로에서는 핵분열 반응, 태양 중심부에서는 핵융합 반응으로 핵에너지가 열에너지로 전환된다.

#### | 더 알아보기 |

##### 1. 핵발전

- 원자로에서는 우라늄 등과 같은 핵연료의 핵분열 과정에서 열에너지를 얻는다.
- 열에너지를 이용하여 물을 끓이고, 고온·고압의 증기로 터빈을 돌린다.
- 터빈의 운동 에너지는 발전기에서 전자기 유도에 의해 전기 에너지로 전환된다.

##### 2. 핵발전의 장점과 단점

장점	단점
<ul style="list-style-type: none"> <li>적은 양의 연료로 많은 양의 에너지를 얻을 수 있음</li> <li>이산화 탄소를 거의 배출하지 않음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>핵연료의 매장량에 한계가 있음</li> <li>핵발전소를 지을 수 있는 곳이 한정되어 있음</li> <li>방사성 폐기물 처리가 쉽지 않음</li> </ul>

#### | 통합형 문항 분석 |

핵발전소의 발전 과정과 원자로와 태양 중심부에서의 핵반응을 묻는 문항이다. 통합과학2-Ⅱ-11. 핵발전소의 발전 과정과 통합과학2-Ⅱ-10. 태양 에너지가 생성되는 핵융합 반응에 대한 내용을 함께 다루고 있다.

## 12

## 에너지 효율과 지속가능한 에너지

125쪽

#### 개념 확인 문제

- 1 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ (5) × (6) ○ (7) ○ 2 (1) 열 → 일 (2) 방출한 열에너지 → 한 일 (3) 크다. → 작다. (4) 낮다. → 높다. 3 공급한 에너지: 4 kJ, 유용한 에너지: 1 kJ 4 (1) 연료 전지 (2) 이산화 탄소 (3) 조력 (4) 바이오 (5) 태양광

- 1 (2) 화학 결합에 의해 물질 속에 저장되어 있는 에너지는 화학 에너지이다.  
 (3) 원자핵이 분열하거나 서로 융합할 때 방출하는 에너지는 핵 에너지이다.  
 (5) 전동기에서는 전기 에너지가 역학적 에너지로 전환된다.

#### 자료로 보는 수능 예상 문제

126쪽

01 ㉠ 02 ㉢

#### 01 | 자료 분석 |

공급한 에너지	비율(%)	전환된 에너지	비율(%)
㉠ 화석 연료의 에너지	100	자동차의 운동 에너지	( ㉠ )
		공기 저항과 지면과의 마찰에 의한 열에너지	47
		엔진, 기어 등에서 발생한 열에너지	( ㉡ )
		기타	11

• 에너지 효율 =  $0.2 = \frac{㉠}{100}$ 에서 ㉠ = 20이다.

• 에너지 보존 법칙에 의해 공급한 에너지의 총량 = 전환된 에너지의 총량이다. 따라서  $100 = ㉠ + 47 + ㉡ + 11$ 에서 ㉠ = 20이므로 ㉡ = 22이다.

#### | 선택지 분석 |

- ㉠ ㉠에 저장된 에너지는 화학 에너지이다.  
 ㉡ ㉠은 20이다.  
 ㉢ ㉡은 22이다.

#### 02 | 자료 분석 |

조명 기구	A	B	C
빛에너지(J)	20	50	15
열에너지(J)	( ㉠=12 )	30	25
에너지 효율	0.625	= 0.625	0.375
공급한 전기 에너지(J)	32	80	40

- 공급한 전기 에너지 = 전환된 에너지 = 빛에너지 + 열에너지
- 에너지 효율 =  $\frac{\text{빛에너지}}{\text{공급한 전기 에너지}}$
- A의 에너지 효율 =  $\frac{20 \text{ J}}{(20 + \textcircled{5}) \text{ J}}$
- B의 에너지 효율 =  $\frac{50}{80} = 0.625$
- A와 B의 에너지 효율이 같으므로  $\frac{20 \text{ J}}{(20 + \textcircled{5}) \text{ J}} = \frac{50 \text{ J}}{80 \text{ J}}$ 에서  $\textcircled{5} = 12$ 이다.
- C의 에너지 효율 =  $\frac{15 \text{ J}}{40 \text{ J}} = 0.375$

| 선택지 분석 |

- ✗ ㉠은 30이다. 12
- ✗ 에너지 효율은 A가 C의 2배이다. 약 1.7배
- Ⓒ 공급한 전기 에너지는 B가 C의 2배이다.  
→ 공급한 전기 에너지는 B가 80 J, C가 40 J이다.

자료로 보는 수능 예상 문제

127쪽

01 ㉠ 02 ㉠

01 | 선택지 분석 |

- Ⓒ 직류 전류가 흐른다.  
→ 수소 연료 전지와 태양광 발전은 직접 전기 에너지로 전환되므로 전자기 유도를 이용하지 않는다. 따라서 생산되는 전기는 직류 전류이다.
- ✗ 전자기 유도 현상을 이용한다.  
→ (가)는 화학 반응을 이용하고, (나)는 태양 전지를 이용하여 전기를 생산한다.
- Ⓓ 이산화 탄소를 배출하지 않는다.  
→ 수소 연료 전지와 태양광 발전은 이산화 탄소를 배출하지 않는 친환경적인 에너지원이다.

02 A는 태양광 발전, B는 조력 발전, C는 파력 발전이다.

| 선택지 분석 |

- Ⓒ A는 태양광 발전이다.  
→ 태양광 발전으로 생산한 전기는 직류 전류이다.
- ✗ B는 설치 장소에 제한이 없다. 있다.  
→ 조력 발전은 조수 간만의 차이가 큰 곳에 설치가 가능하다.
- ✗ C는 발전량을 미리 예측할 수 있다. 없다.  
→ 파력 발전은 날씨나 파도에 따라 발전량의 변동이 크다.

기출 맞은꼴 문제

129쪽

01-㉠ ㉢ 01-㉡ ㉣ 02-㉠ ㉣ 02-㉡ ㉣

01-㉠ 내연 기관 자동차보다 전기 자동차의 에너지 효율이 높다.

| 선택지 분석 |

- Ⓒ ㉠이 가지고 있는 에너지는 화학 에너지이다.  
→ 화석 연료가 가지고 있는 에너지는 화학 에너지이다.

Ⓒ 전기 자동차의 에너지 효율은 0.64이다.

→ 전기 자동차의 에너지 효율 =  $\frac{\text{주행에 사용하는 에너지}}{\text{공급받은 전기 에너지}} = \frac{16E_0}{25E_0} = 0.64$ 이다.

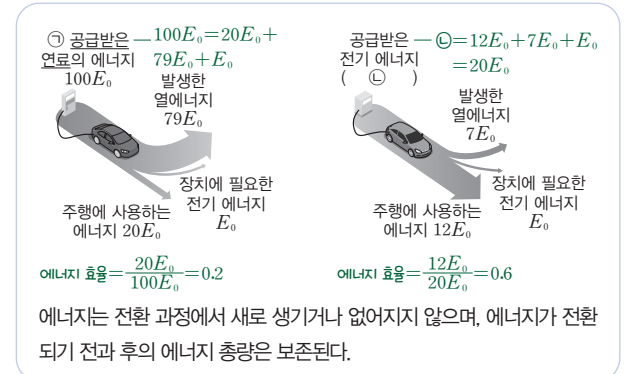
- ✗ 공급받은 에너지가 같을 때 발생한 열에너지는 전기 자동차가 내연 기관 자동차보다 크다. 작다.

→ 내연 기관 자동차의 에너지 효율 =  $\frac{20E_0}{100E_0} = 0.2$ 이고, 전기 자동차의 에너지 효율은 0.64이다. 에너지 효율은 전기 자동차가 내연 기관 자동차보다 높으므로 공급받은 에너지가 같을 때 발생한 열에너지는 전기 자동차가 내연 기관 자동차보다 작다.

01-㉡ 공급받은 에너지 = 전환된 에너지이고,

에너지 효율 =  $\frac{\text{주행에 사용하는 에너지}}{\text{공급한 에너지}}$ 이다.

| 자료 분석 |



| 선택지 분석 |

- ✗ ㉠은 선캄브리아 시대에 가장 많이 발견되었다.  
→ ㉠은 화석 연료이다. 선캄브리아 시대에는 화석이 거의 발견되지 않았다.
- Ⓒ ㉡은  $20E_0$ 이다.  
→ 에너지 보존 법칙이 성립하므로 공급받은 전기 에너지 = (주행에 사용하는 에너지 + 발생한 열에너지 + 장치에 필요한 전기 에너지)이다. 따라서  $\textcircled{2} = 12E_0 + 7E_0 + E_0 = 20E_0$ 이다.
- Ⓓ 주행에 사용하는 에너지가 같을 때 공급해야 하는 에너지는 내연 기관 자동차가 전기 자동차의 3배이다.  
→ 내연 기관 자동차의 에너지 효율은 0.2이고, 전기 자동차의 에너지 효율은 0.6이다. 따라서 주행에 사용하는 에너지가 같으면 내연 기관 자동차는 전기 자동차의 3배의 에너지를 공급받아야 한다.

02-㉠ 에너지 효율 =  $\frac{\text{생산한 전기 에너지}}{\text{공급한 에너지}}$ 로 구한다.

| 선택지 분석 |

- ✗ ㉠은 도체를 이용하여 만든다.  
→ ㉠은 태양 전지이다. 태양 전지는 반도체를 이용하여 만든다.
- Ⓒ ㉡은 20이다.  
→ A의 에너지 효율 =  $\frac{8 \text{ MJ}}{10 \text{ MJ}} = 0.8$   
 C의 에너지 효율 =  $\frac{1}{2} \times \text{A의 에너지 효율} = \frac{8 \text{ MJ}}{20 \text{ MJ}} = 0.4$ 이므로  $\textcircled{2} = 20$ 이다.
- Ⓓ 공급한 에너지가 같을 때 전환된 전기 에너지는 A가 B의 4배이다.  
→ 에너지 효율은 A가 0.8, B가 0.2, C가 0.4이다. 따라서 공급한 에너지가 같을 때 전환된 전기 에너지는 A가 B의 4배이다.

02-0 | 선택지 분석 |

㉠ ㉠=㉡이다.

→ A의 에너지 효율 =  $\frac{㉠ \text{ MJ}}{10 \text{ MJ}}$  이고, C의 에너지 효율 =  $\frac{㉡ \text{ MJ}}{20 \text{ MJ}}$

이므로  $\frac{㉠ \text{ MJ}}{10 \text{ MJ}} = 2 \times \frac{㉡ \text{ MJ}}{20 \text{ MJ}}$  에서 ㉠=㉡이다.

✗ ㉢은 태양열 발전이다.

㉣ 에너지의 단위인 J을 기본 단위로 나타내면  $\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$ 이다.

→ 에너지 = 일 = 힘 × 이동 거리이므로  $J = N \cdot s = \text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2 \cdot \text{m} = \text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$ 이다.

1등급을 준비하는 수능 유형 문제

130쪽~132쪽

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

01 일을 할 수 있는 능력을 에너지라고 한다. 한 형태의 에너지는 다른 형태의 에너지로 전환될 수 있으며, 에너지 전환 과정에서 에너지가 전환되기 전과 후의 에너지 총량은 보존된다.

| 선택지 분석 |

㉠ 에너지는 일을 할 수 있는 능력이다.

㉢ 에너지는 한 형태에서 다른 형태로 바뀔 수 있어.

✗ 에너지가 전환되는 과정에서 에너지의 총량은 증가해.

→ 에너지가 전환되는 과정에서 에너지 총량은 일정하게 보존된다.

02 || 선택지 분석 |

㉠ (가)에서는 빛에너지가 화학 에너지로 전환된다.

→ 광합성은 태양의 빛에너지를 흡수하여 식물체 내에 영양분을 화학 에너지 형태로 저장하는 과정이다.

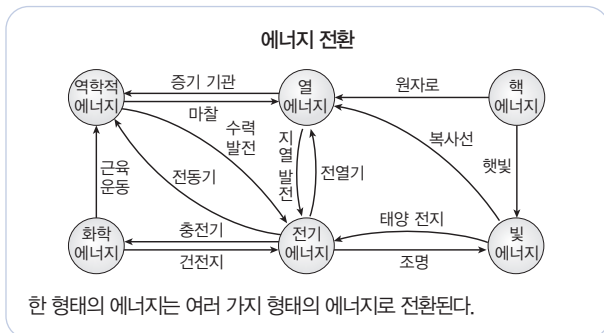
✗ (나)와 발광 다이오드(LED) 조명에서 에너지 전환 과정은 같다. 다르다.

→ 반딧불이에서는 화학 에너지가 빛에너지로, 발광 다이오드(LED) 조명에서는 전기 에너지가 빛에너지로 전환된다.

㉣ (다)와 발전기의 에너지 전환 과정은 서로 반대이다.

→ 발전기에서는 역학적 에너지가 전기 에너지로, 전동기에서는 전기 에너지가 역학적 에너지로 전환된다.

더 알아보기 |



03 열기관의 열효율(=  $\frac{\text{열기관이 한 일}}{\text{공급한 열에너지}}$ )은 항상 1보다 작다.

| 선택지 분석 |

㉠  $Q_1 = W$ 인 열기관은 만들 수 없어.

→ 에너지 전환 과정에서 에너지 총량은 항상 보존되지만, 에너지의 일부는 항상 버려지는 열에너지로 전환된다.

㉢ 열효율이 높을수록 같은 에너지로 더 많은 일을 할 수 있어.

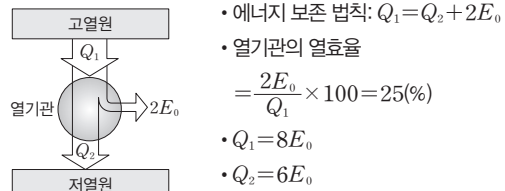
→ 열효율 =  $\frac{\text{열기관이 한 일}}{\text{공급한 열에너지}}$  이므로 열효율이 높을수록 공급한 에너지를 더 많은 일로 전환할 수 있다.

✗ 열기관의 열효율은  $\frac{Q_2}{Q_1}$ 가 클수록 **작아**.

→ 열기관의 열효율은  $\frac{W}{Q_1} = \frac{Q_2 - Q_1}{Q_1} = 1 - \frac{Q_1}{Q_2}$ 이다. 따라서  $\frac{Q_2}{Q_1}$ 가 클수록 열기관의 열효율은 작다.

04  $Q_1$ 의 열을 공급받아 외부에  $2E_0$ 의 일을 하고  $Q_2$ 만큼 열을 방출하는 열기관의 열효율 =  $\frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{2E_0}{Q_1}$ 이다.

| 자료 분석 |



| 선택지 분석 |

✗  $Q_1 < Q_2 + 2E_0$ 이다.  $Q_1 = Q_2 + 2E_0$

㉠  $Q_1 + Q_2 = 14E_0$ 이다.

→  $Q_1 = 8E_0$ 이고,  $Q_2 = 6E_0$ 이므로  $Q_1 + Q_2 = 14E_0$ 이다.

㉣  $2E_0$ 의 일을 하는 열기관의 열효율이 50%일 때 공급하는 열량은  $\frac{Q_1}{2}$ 이다.

→  $2E_0$ 의 일을 하는 열기관의 열효율이 50%일 때 공급하는 열량을  $Q$ 라고 하면  $\frac{2E_0}{Q} \times 100 = 50(\%)$ 에서  $Q = 4E_0 = \frac{Q_1}{2}$ 이다.

05 A는 화학 에너지이고, B는 전기 에너지이다.

| 선택지 분석 |

✗ 건전지에서 일어나는 에너지 전환 과정은  $B \rightarrow A$ 이다.

→ 건전지에서 일어나는 에너지 전환 과정은 화학 에너지 → 전기 에너지이므로  $A \rightarrow B$ 이다.

㉠ 에너지 효율은 (나)가 (가)의 4배이다.

→ (가)의 에너지 효율 =  $\frac{4E}{20E} = 0.2$ 이고, (나)의 에너지 효율 =

$\frac{20E}{25E} = 0.8$ 이다. 따라서 에너지 효율은 (나)가 (가)의 4배이다.

㉣ (가)와 (나)에서 에너지가 전환될 때 에너지 보존 법칙이 성립한다.

06 | 선택지 분석 |

✗ ㉠은 주기율표의 1족 원소로, 알칼리 금속에 해당된다.

→ 수소는 주기율표의 1족 원소이지만, 알칼리 금속은 아니다.

㉣ '물'은 ㉡으로 적절하다.

→ 수소 연료 전지는 수소와 산소의 화학 반응으로 전기 에너지를 생산하는 장치로, 화학 반응 후에 물이 생성된다.

✗ 공급한 연료의 화학 에너지가 운동 에너지로 전환될 때 에너지 효율은 B가 A의 1.6배이다. 1.6배

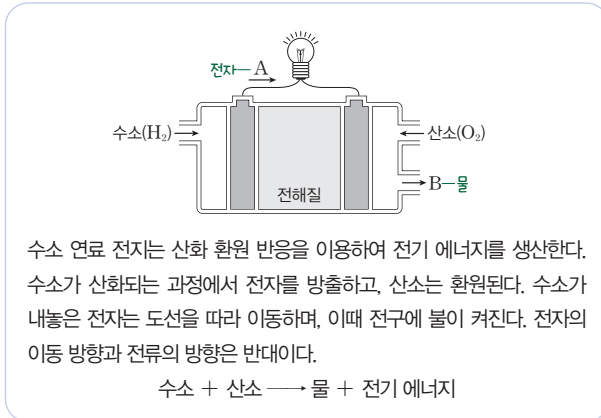
→ A의 에너지 효율 =  $\frac{E_0}{4E_0} = 0.25$ 이고, B의 에너지 효율 =  $\frac{E_0}{2.5E_0} = 0.4$ 이므로 에너지 효율은 B가 A의 1.6배이다.



## 07 | 선택지 분석 |

- ㉠ ①은 144 MJ과 같다.  
→  $1 \text{ J} = 1 \text{ W} \cdot \text{s}$ 이다.  
 $40.0 \text{ kWh} = 40 \times 1000 \text{ W} \times 3600 \text{ s} = 144,000,000 \text{ J}$   
 $= 144 \times 10^6 \text{ J} = 144 \text{ MJ}$ 이다.
- ㉡ 이산화 탄소 배출량이 적을수록 친환경 제품이다.
- ✗ 에너지 소비 효율 등급은 숫자가 클수록 에너지 효율이 높다.  
작을수록

## 08 | 자료 분석 |



### | 선택지 분석 |

- ㉠ A는 전자의 이동 방향이다.  
→ A는 수소가 내놓은 전자의 이동 방향이다.
- ㉡ '물'은 B로 적절하다.  
→ 수소와 산소가 반응하여 전기 에너지와 물을 생성한다.
- ✗ 수소는 전자를 얻어 수소 이온이 된다.  
내놓고

## 09 | 선택지 분석 |

- ㉠ '천연가스'는 ㉠으로 적절하다.  
→ 화석 연료에는 석유, 석탄, 천연가스 등이 있다.
- ✗ ㉡은 날씨에 관계없이 일정한 양의 전기 에너지를 생산할 수 있다.  
→ ㉡은 날씨의 영향을 많이 받기 때문에 전기 에너지 생산량 예측이 어렵다.
- ✗ ㉢은 발전 과정에서 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.  
→ ㉢은 태양의 빛에너지가 전기 에너지로 직접 전환된다.

## 10 | 선택지 분석 |

- ✗ (가)의 에너지원은 태양 에너지이다.  
→ 지열 발전의 에너지원은 지구 내부 에너지이다.
- ㉡ (나)에서 전자기 유도 현상을 이용하여 전기 에너지를 생산한다.  
→ 태양열 발전은 태양열을 이용하여 수증기를 발생시키고, 수증기로 터빈을 돌려 전기 에너지를 생산한다.
- ㉢ (다)는 태양의 빛에너지를 화학 에너지로 전환하여 저장한 유기물을 이용한다.

## 11 A는 핵발전, B는 파력 발전, C는 태양광 발전이다.

### | 선택지 분석 |

- ✗ A는 발전 과정 중에 화학 에너지가 열에너지로 전환된다.  
→ 핵발전은 발전 과정 중에 핵연료의 핵에너지가 열에너지로 전환된다.

- ✗ B는 조수 간만의 차이를 이용한다.  
→ 파력 발전은 파도의 운동 에너지를 이용하여 전기 에너지를 생산한다. 조수 간만의 차이를 이용하여 전기를 생산하는 방식은 조력 발전이다.
- ㉢ C는 태양 전지를 이용한다.  
→ 태양광 발전은 태양 전지를 이용하여 빛에너지를 직접 전기 에너지로 전환한다.

## 12 | 선택지 분석 |

- ㉠ 발광 다이오드(LED) 전등은 형광등보다 에너지 효율이 높아서 버려지는 열에너지를 줄일 수 있어.  
→ 발광 다이오드(LED) 전등이 형광등보다 에너지 효율이 높아 같은 양의 전기 에너지를 공급할 때 형광등보다 빛에너지로 전환되는 에너지가 더 많다.
- ✗ 핵발전은 이산화 탄소를 배출하지 않는 재생 에너지이므로 핵발전소를 많이 건설해야 해.  
→ 핵발전은 이산화 탄소를 배출하지 않지만, 재생 가능한 에너지를 변환하여 이용하는 재생 에너지는 아니다.
- ㉢ 하이브리드 자동차와 같이 버려지는 에너지의 일부를 재사용해야 해.

1등급에 도전하는

수능 만점 문제

133쪽

01 ③ 02 ⑤ 03 ③ 04 ②

## 01 | 선택지 분석 |

- ㉠ (가)와 (다)에서는 한쪽 방향으로만 전류가 흐른다.  
→ 연료 전지와 태양광 발전에서는 직류 전류가 흐른다.
- ㉡ (나)에서는 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.
- ✗ (다)는 원자가 전자가 4개인 규소로만 이루어진 반도체로 제작한다.  
→ 순수 반도체일 때는 전류가 흐르지 않는다. 불순물을 첨가한 불순물 반도체를 이용하여 태양 전지판을 제작한다.

### | 통합형 문항 분석 |

지속가능한 에너지의 종류와 특징을 묻는 문항이다. 통합과학2-Ⅱ-12, 신재생 에너지의 종류와 통합과학1-Ⅲ-07, 반도체의 활용, 그리고 통합과학2-Ⅱ-11, 발전의 원리에 관한 내용을 함께 다루고 있다.

## 02 | 자료 분석 |

구분	A	B	C
공급한 열량	10 MJ	200 kJ	㉠(12) MJ
외부에 한 일	2 MJ	㉡(50) kJ	4000 kJ (=4 MJ)
외부로 방출한 열량	㉢(8) MJ	150 kJ	8 MJ
열효율	0.2	0.25	약 0.33

| 선택지 분석 |

- ㉠  $\textcircled{A} + \textcircled{B} - \textcircled{C} = 46$ 이다.  
 →  $\textcircled{A} = 8$ ,  $\textcircled{B} = 50$ ,  $\textcircled{C} = 120$ 이므로  $\textcircled{A} + \textcircled{B} - \textcircled{C} = 8 + 50 - 12 = 46$ 이다.
- ㉡ 열효율은 C가 가장 높다.
- ㉢ 같은 양의 일을 하기 위해 공급해야 하는 열량은 B가 C보다 많다.  
 → 열효율이 작을수록 같은 양의 일을 하기 위해 공급해야 하는 열량이 많다.

03 | 선택지 분석 |

- ㉠ '화력 발전'은 ㉠에 해당한다.  
 → 화력 발전은 전자기 유도 현상을 이용하며, 발전량이 날씨에 따라 변하지 않는다.
- ㉡ '파력 발전'은 ㉡에 해당한다.  
 → 파력 발전은 전자기 유도 현상을 이용하며, 발전량이 날씨에 따라 변한다.
- ㉢ '태양열 발전'은 ㉢에 해당한다.  
 → 태양열 발전은 전자기 유도 현상을 이용하며, 발전량이 날씨에 따라 변한다.

| 통합형 문항 분석 |

신재생 에너지의 특징을 묻는 문항이다. 통합과학2-Ⅱ-12. 신재생 에너지의 특징과 통합과학2-Ⅱ-11. 화력 발전의 원리에 관한 내용을 함께 다루고 있다.

- 04 (가) 수소 연료 자동차: 화학 에너지(A) → 전기 에너지  
 (나) 태양광 발전: 태양의 빛에너지(B) → 전기 에너지

| 선택지 분석 |

- ㉠ (가)에서 화학 반응이 일어날 때 이산화 탄소가 생성된다.  
 → 수소 + 산소 → 물 + 전기 에너지
- ㉡ (나)는 발전 과정에서 온실 기체가 발생한다.  
 발생하지 않는다.
- ㉢ 반딧불이가 빛을 내는 과정에서 에너지 전환은 화학 에너지(A) → 빛에너지(B)이다.

## Ⅲ. 과학과 미래 사회

### 13 과학과 인간

137쪽

개념 확인 문제

- 1 PCR(중합효소연쇄반응) 진단법 2 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○  
 (5) × (6) × 3 (1) 병원체 (2) 단백질 (3) 단백질 (4) 빅데이터 (5) 사생활  
 (6) 사물인터넷 4 과학기술의 양면성으로 찬성과 반대 의견이 모두 존재하여 사회적 쟁점이 발생하기 때문이다.

- 2 (1) 감염병 진단에는 병원체의 핵산과 단백질을 이용한다.  
 (3) 빅데이터는 대량의 데이터를 수집하는 과정에서 정확하지 않은 정보가 수집되면 잘못된 분석을 할 수도 있다.  
 (5) 기존 데이터 경향성을 분석하여 미래 변화를 예측하는 것은 예측형 인공지능에 해당한다.  
 (6) 이전 연구 내용을 요약 및 인용하고 출처를 정확히 밝히면 상관은 없으나 동일한 문장을 그대로 옮겨쓰거나 연구 결과를 중복으로 발표하면 표절로 간주될 수 있다.

탐구로 보는 수능 예상 문제

138쪽

01 ⑤ 02 ③

01 | 선택지 분석 |

- ㉠ 감염병 X의 진단 검사 키트는 신속항원검사 키트이다.  
 → 병원체의 단백질과 결합하여 빠르게 감염 여부를 판단할 수 있다.
- ㉡ 포획 항체는 X를 일으키는 바이러스의 단백질과 결합한다.  
 → 감염병 X 바이러스의 단백질 항원이 검체 시료에 있으면 항체에 결합되고, X 바이러스 단백질 항원에 결합하는 색소에 의해 발색하여 띠가 형성된다.
- ㉢ 진단 검사 키트에는 감염되지 않아도 색소에 의해 한 줄은 반드시 나타난다.  
 → 검체 시료에는 X 바이러스와 결합하고자 하는 색소가 있고, 진단 검사 키트에는 이 색소를 잡는 항체도 부착되어 있어 X 바이러스 단백질 항원이 없어도 색소에 의해 발색 줄이 반드시 나타난다.

- 02 (가)는 검체에서 항원(병원체)을 구성하는 단백질로 진단하는 신속항원검사이고, (나)는 감염 후 생기는 항체의 존재를 확인하는 항체 검사이다.

| 선택지 분석 |

- ㉠ (가)는 신속항원검사이다.  
 → 신속항원검사는 병원체의 단백질 성분을 검출하여 감염여부를 빠르게 알아내는 방법이다.
- ㉡ (가)보다 (나)가 시간이 더 걸린다.  
 → (나)는 항체가 형성되는 시간이 필요하므로 신속항원검사보다 시간이 더 걸려 감염 초기 검사로는 적합하지 않다.

- ✗ (나)는 PCR(중합효소연쇄반응)보다 정확도가 높다. **낮다.**  
 → PCR(중합효소연쇄반응)은 병원체의 핵산을 증폭(복제)하여 감염 여부를 알아내는 방법으로 시간은 (가)와 (나)보다 더 걸리지만 정확도가 높다.

## 지능로 보는 수능 예상 문제

139쪽

01 ② 02 ①

### 01 | 선택지 분석 |

- ✗ ㉠은 **신약**에 해당한다.  
 질병  
 → ㉠은 질병, ㉡은 신약(약품)이다.
- ✗ ㉢이 만들어지면 인간에게 바로 투입할 수 있다.  
 바로 투입할 수 없다.  
 → 빅데이터로 신약이 될 수 있는 물질을 탐색을 하면 신약이 만들어지는 시간을 단축할 수 있다. 이렇게 만들어진 신약은 인간에게 투입되기까지는 전 많은 임상실험을 통해 안정성이 확보한 후에 신약을 투여할 수 있다.
- ㉣ 빅데이터를 잘못 활용하면 개인의 사생활을 침해할 수 있다.  
 → 빅데이터를 활용하는 과정에서 민감한 개인정보가 있다면 개인의 사생활이 침해될 수 있다.

### 02 | 선택지 분석 |

- ㉠ 빅데이터에 해당하는 것은 D이다.  
 → 빅데이터는 데이터 처리 속도가 빠르고, 용량이 크며, 형태가 다양한 특징을 모두 가지고 있다.
- ✗ 빅데이터는 데이터 형태가 다양한 만큼 항상 일반적인 결론을 잘 내릴 수 있다.  
 형태가 다양하다고 항상 결론을 잘 내리는 것은 아니다.  
 → 빅데이터를 활용하면 검증되지 못한 데이터 활용, 편향된 데이터 등의 문제점으로 인해 항상 결론을 잘 내리는 것은 아니다.
- ✗ 빅데이터는 환경 문제와 같은 사회적 문제에 **특화되어** 해결하는 방법으로 주로 쓰인다.  
 포함하여 다양한 분야의 문제를  
 → 빅데이터는 사회적 문제도 해결할 수 있지만, 태풍의 경로, 질병의 예측 등 다양한 분야에 쓰인다.

## 기초 읽은꼴 문제

141쪽

01-① ② 01-② ⑤

### 01-① | 선택지 분석 |

- ✗ 절대 습도가 상승하면 이슬점은 **하강**한다.  
 상승  
 → 그래프를 보면 절대 습도가 상승하고 있을 때 이슬점도 상승하고 있으므로 같은 경향성을 가진다는 것을 알 수 있다.
- ㉠ ‘그래프로 변환’은 ㉡에 해당한다.  
 → 표를 그래프로 변환하여 경향성을 파악하고자 하였다.
- ✗ 현재 빅데이터의 자료는 분석을 통해 미래를 예측할 수 있다.  
 → 빅데이터의 자료는 분석을 통해 미래를 예측할 수 있다.

### 01-② | 선택지 분석 |

- ㉠ (가)와 (나)는 사물인터넷에 해당한다.  
 → 사물인터넷은 센서와 통신 기능을 이용하여 서로 정보를 교환하여 작업을 수행하는 것으로 디지털 센서와 무선 통신을 이용한 자료의 수집은 사물인터넷에 해당한다.

- ㉠ 그래프는 데이터의 경향성을 파악하기에 적합하다.  
 → 그래프는 경향성을 한눈에 파악하기 좋다.
- ㉡ 지구의 이산화 탄소 농도 변화에 대한 지구 온난화 데이터는 (다)의 데이터 사례에 해당한다.  
 → (다)는 기온, 기압, 절대 습도, 이슬점을 측정한 것이므로 기상 데이터이며, 지구 온난화를 일으키는 이산화 탄소 농도 변화 측정도 이에 해당한다.

## 1등급을 준비하는 수능 유형 문제

142쪽~143쪽

01 ③ 02 ② 03 ③ 04 ⑤ 05 ③ 06 ① 07 ⑤

- 01 병원체의 핵산을 증폭시켜 병원체의 존재를 확인하는 검사는 중합효소연쇄반응(PCR) 검사이고, 병원체의 단백질로 감염 여부를 판단하는 검사는 항원 검사 또는 항체 검사이다. 두 검사 중 진단 시간이 상대적으로 긴 검사는 항체 검사이다. 따라서 A는 중합효소연쇄반응, B는 항체 검사, C는 항원 검사이다.

### | 선택지 분석 |

- ㉠ A가 가장 정확도가 높다. → 중합효소연쇄반응(PCR)이 시간은 좀 걸리지만 세 가지 검사 방법 중 가장 정확도가 높다.
- ✗ B는 중합효소연쇄반응 검사이다. → B는 항체 검사이다.  
 A
- ㉡ C는 병원체의 단백질로 감염 여부를 판단한다.  
 → B와 C는 핵산을 이용한 것이 아니므로 각각 단백질을 이용한 항체 검사와 항원 검사 중 하나이다. 이 중 병원체에 대한 항체 형성 정도를 알아내는 검사는 항원 존재 여부를 아는 것보다 항체 형성에 시간이 걸려 진단 시간이 상대적으로 길다.

### 02 | 선택지 분석 |

- ✗ 신속항원검사는 PCR 검사보다 정확도가 **낮다**. **상대적으로 낮다.**  
 → 신속항원검사는 감염 초기에 빠르게 검사 결과를 알 수 있는 검사 방법이다. 정확도는 높지 않아 정확하게 감염 여부를 알기 위해서는 PCR 검사를 하는 것이 좋다.
- ✗ 코로나바이러스를 구성하는 **핵산**을 이용한 검사법이다.  
 단백질  
 → 신속항원검사는 바이러스의 단백질 항원을 이용한 검사법이다.
- ㉠ B에 코로나바이러스와 결합하는 항체가 부착되어 있다.  
 → A에는 코로나바이러스와 결합하여 색을 내는 물질과 결합하는 항체가, B에는 코로나바이러스와 결합하는 항체가 부착되어 있다.

### 03 | 선택지 분석 |

- ㉠ 4종류의 뉴클레오타이드가 이용된다.  
 → DNA를 복제하기 위해 뉴클레오타이드가 필요하며 DNA는 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 타이민(T)의 4가지 염기를 가진 뉴클레오타이드가 존재한다.
- ㉡ 신속항원검사보다 감염 여부에 대한 정확도가 높다.  
 → PCR(중합효소연쇄반응)은 신속항원검사보다 시간은 길지만 정확도가 높다.
- ✗ 초기 감염 여부를 빠르게 판단하기에 **적합하다**.  
 적합하지 않다.  
 → PCR(중합효소연쇄반응)은 핵산을 증폭시키는 시간이 필요하므로 빠른 진단이 필요한 초기 감염 여부 판단에는 부적합하다.

#### 04 | 선택지 분석 |

- ㉠ (가)는 질병 예측에 빅데이터를 사용한 사례이다.  
→ 독감 같은 질병 예측에도 빅데이터를 사용할 수 있다.
- ㉡ (가)의 데이터는 사용자에게 따라 잘못 제공 될 수 있다.  
→ 사용자가 독감에 걸리지 않아도 어떠한 이유에서 독감을 검색한 것이라면 주어진 데이터가 정확한 독감 예측을 할 수 없게 된다.
- ㉢ (나)는 교통 데이터를 빅데이터에 사용한 사례이다.  
→ 교통 데이터를 최적화하는 것도 빅데이터가 사용된 사례이다.

#### 05 | 선택지 분석 |

- ㉠ (가)와 (나)에는 사물인터넷 기술이 사용된다.  
→ 생체 신호 수집을 위해서는 다양한 센서 등 디지털 기기가 필요하며 수집된 정보를 송수신하기 위해 무선 인터넷망이 필요하다.
- ㉡ (다)와 (라) 단계에서 빅데이터와 인공지능 기술이 활용된다.  
→ 데이터 처리 및 예측을 하는 과정에서 빅데이터와 인공지능을 활용한다.
- ㉢ 스마트 진료는 ~~(다) 단계에서만~~ 오진을 할 수 있다는 과학 관련 사회적 쟁점 사항이 있다.  
→ 오진은 데이터를 예측하는 과정에서 나오며 (라)단계에서도 과학 관련 사회적 쟁점 사항(SSI)이 있다.

#### 06 | 선택지 분석 |

- ㉠ 찬성 의견이 잘못 연결된 것은 (라)이다.  
→ (라)는 반대 의견이다. 인공지능에 명령어를 입력한 사람의 창작물이라고 보는 것이 (라)의 찬성 의견이다.
- ㉢ ~~‘센서의 오작동이 생길 수 있다.’~~는 ㉠에 해당한다.  
~~운전자의 실수로 일어나는 사고를 방지할 수 있다.~~  
→ 센서의 오작동은 찬성 의견이 아니라 반대 의견이다.
- ㉢ 과학 관련 사회적 쟁점은 ~~심각한 문제를 가지고 있는 과학 기술에서 발생한다.~~  
~~심각한 문제를 가지고 있다기보다는 양면성을 가진 과학 기술에서 발생한다.~~  
→ 과학 관련 사회적 쟁점은 심각한 문제가 있어서보다 찬성과 반대 입장을 모두 가진 양면성을 가지고 있는 과학기술에서 발생한다.

#### 07 | 선택지 분석 |

- ㉠ ㉠에 해당하는 것은 ‘그래프로의 변환’이다.  
→ 탐구 활동을 통해 얻어낸 빅데이터 자료를 그래프로 그려 경향성을 한눈에 파악하기 있게 변환하였다.
- ㉡ ㉡은 ‘최저 기온’이다.  
→ ㉡에서 A의 개체수가 증가하기 시작한 것은 최저 기온이 15℃를 넘기는 시점이다.
- ㉢ 감염병 발생 예측에 빅데이터를 활용한다.  
→ 장기적인 데이터 수집을 통해 이를 분석하여 이후 기온의 예측을 통해 감염병인 말라리아가 발생할 가능성이 높은 A의 발생을 예측한 것으로 이는 빅데이터를 활용한 것이다.

#### 01 | 선택지 분석 |

- ㉠ ㉠은 ‘X에 대한 항체이다.’  
→ 병원체 X를 잡으므로 X에 대한 항체이다.
- ㉢ X에 감염되지 않은 사람은 I과 II에서 모두 띠가 나타나지 않는다.  
→ X에 감염되지 않아도 색소를 II에 색소를 잡는 항체가 있어 띠가 나타난다.
- ㉢ 검사 키트는 주로 병원체 X의 ~~핵산~~ 단백질을 검출하는 진단 방법이다.  
→ 신속항원검사 키트이고, 신속항원검사는 병원체의 단백질을 검출하는 진단 방법이다.

#### 02 | 선택지 분석 |

- ㉠ 신속항원검사 키트이다.  
→ 병원체의 단백질 항원과 결합하는 항체를 이용한 신속항원검사이다.
- ㉢ P와 Q에 모두 감염된 사람은 I과 II에서 ~~띠가 발견된다.~~  
→ P와 Q에 모두 감염된 사람은 P에 대한 항체 Q에 대한 항체와 결합하므로 I, II에서 띠가 형성되고, I ~ III의 항체에 각각 항원이 결합하면 ㉠에 대한 띠도 형성되므로 I, II, III 모두에서 띠가 형성된다.
- ㉢ III에 띠가 형성되면 시료가 모두 이동한 것이다.  
→ P와 Q에 감염되지 않으면 III에서만 띠가 형성되므로 III에 띠가 형성된 것은 시료가 모두 이동했다는 것이다.

#### 03 | 이산화 탄소는 온실 가스로 지구 대기 온도를 높이므로 ㉠이 페트병 B, ㉡이 페트병 A이다.

- 선택지 분석 |
- ㉢ ㉠은 페트병 A의 온도 변화이다.  
→ 이산화 탄소가 많을수록 기온이 높아지므로 ㉠은 페트병 B의 온도 변화이다.
- ㉡ 탐구 과정에 사물인터넷 기술이 사용된다.  
→ 무선 통신 온도 센서와 스마트 기기의 연결은 사물인터넷 기술이다.
- ㉢ 대기 중 이산화 탄소의 양이 현재보다 많아지면 지구는 더 ~~낮은~~ 온도에 복사 평형에 도달할 것이다.  
→ 대기 중 이산화 탄소는 온실 가스이므로 이산화 탄소의 양이 현재보다 많아지면 지구는 더 높은 온도에 복사 평형에 도달하게 되고, 이는 지구 온난화와 연결된다.

#### 통합형 문항 분석 |

온실 가스인 이산화 탄소의 지구 온난화에 대한 영향을 알아보는 탐구를 지구과학에서의 복사 평형과 함께 풀어보는 문항으로, 통합과학2-Ⅱ-09. 기후 변화와 지구 환경 변화 단원과 통합과학2-Ⅲ-13. 과학과 인간 단원 내용을 함께 다루고 있다.

1등급에 도전하는

수능 만점 문제

144쪽

01 ① 02 ④ 03 ②