

정답과 해설

통합과학

01 우주의 시작과 원소의 생성

1단계 개념 짚어 보기

본문 9쪽

- 1 (1) ○ (2) × (3) × 2 A: 원자, B: 원자핵, C: 쿼크
3 (1) ㉠ 쿼크, ㉡ 전자 (2) ㉠ 양성자, ㉡ 중성자 (3) 수소 (4) ㉠ 2, ㉡ 2 (5) 수소 (6) 38 (7) 우주 배경 복사 4 A: 방출 스펙트럼, B: 흡수 스펙트럼, C: 연속 스펙트럼 5 수소 : 헬륨 = 3 : 1

1 (2) 빅뱅 우주론을 주장한 과학자는 가모프이다. 호일은 우주가 팽창하면서 생기는 빈 공간에서 새로운 물질이 계속 생성되므로 우주의 밀도는 변하지 않는다는 정상 우주론을 주장하였다.

(3) 우주의 총질량은 일정한데 우주 공간이 계속 팽창하므로 우주의 온도와 밀도는 감소한다.

2 물질은 원자(A)로 이루어져 있고, 원자는 원자핵(B)과 전자로, 원자핵은 양성자와 중성자로, 양성자와 중성자는 쿼크(C)로 이루어져 있다.

3 (3) 양성자 1개는 그 자체로 수소 원자핵이 된다.
(5) 양성자(수소 원자핵) 1개와 전자 1개가 결합하여 수소 원자가 생성되었고, 헬륨 원자핵과 전자 2개가 결합하여 헬륨 원자가 생성되었다.

4 A는 스펙트럼에 여러 가지 색의 방출선이 나타나므로 방출 스펙트럼이다.
B는 연속 스펙트럼에 검은색 흡수선이 나타나므로 흡수 스펙트럼이다.
C는 색의 띠가 연속으로 나타나는 연속 스펙트럼이다.

5 별빛의 스펙트럼 분석 결과 우주는 대부분 수소와 헬륨으로 이루어져 있고, 수소와 헬륨의 질량비는 약 3 : 1이다.

2단계 내신 다지기

본문 10~12쪽

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

01 ㄱ, ㄴ. 그림은 시간이 흐름에 따라 우주가 팽창하면서 은하 사이의 거리가 멀어지고 있는 빅뱅 우주론 모형이다.

바로알기 ㄷ. 빈 공간에서 새로운 물질이 계속 생성되어 우주의 밀도는 일정하다는 우주론은 호일이 주장한 정상 우주론이다. 빅뱅 우주론에서 우주의 밀도는 점차 감소한다.

02 ㄱ, ㄴ. 초고온, 초고밀도 상태의 한 점에서 대폭발(빅뱅)이 일어나 우주가 탄생하였고, 우주가 팽창하면서 입자가 생성되었다.

ㄷ. 우주가 팽창함에 따라 온도와 밀도가 점점 낮아졌다.

03 우주가 팽창함에 따라 우주의 온도가 낮아지면서 기본 입자(쿼크, 전자) → 양성자와 중성자 → 원자핵 → 원자 순으로 생성되었다.

04 ㄱ, ㄴ. 빅뱅 직후 생성된 기본 입자는 쿼크와 전자이다.

바로알기 ㄷ. 양성자는 기본 입자가 생성된 후 쿼크 3개가 결합하여 생성되었다.

ㄹ. 원자는 빅뱅 이후 약 38만 년이 되었을 때 원자핵과 전자가 결합하여 생성되었다.

05 수소 원자핵은 양성자로 이루어져 있으며, 양성자는 쿼크로 이루어져 있다.

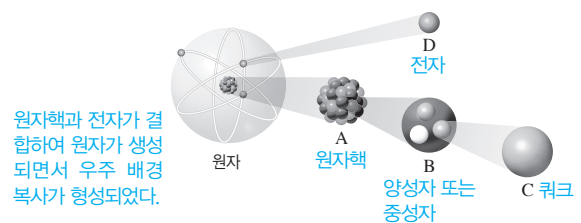
06 양성자와 중성자는 각각 쿼크 3개가 결합하여 생성되었고, 헬륨 원자핵은 양성자 2개와 중성자 2개가 서로 결합하여 생성되었다.

07 빅뱅 이후 약 3분이 될 때까지 기본 입자(쿼크, 전자), 양성자와 중성자, 원자핵이 순서대로 생성되었다.

바로알기 ⑤ 전자가 원자핵과 결합하여 원자가 만들어진 시기는 빅뱅으로부터 약 38만 년이 되었을 때이다.

08

자료분석 노트



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

① A는 양성자와 중성자로 이루어진 원자핵이다.

② B는 쿼크 3개가 결합하여 생성된 양성자 또는 중성자이다.

③ C는 물질을 이루는 가장 기본이 되는 입자인 쿼크이다.

④ 전자(D)는 전기적으로 (-)이고, 원자핵(A)은 전기적으로 (+)이다. 따라서 원자핵과 전자로 이루어진 원자는 전기적으로 중성이다.

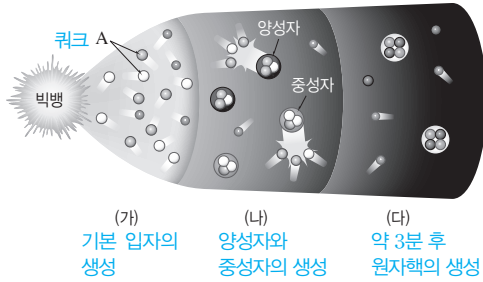
바로알기 ⑤ 우주 배경 복사는 전자들이 원자핵과 결합하여 원자를 생성할 때 물질로부터 빠져나와 우주 전체에 균일하게 퍼져 있는 빛이다.

09 ㄱ, ㄴ. 양성자 2개와 중성자 2개가 결합하여 헬륨 원자핵이 생성되고, 헬륨 원자핵과 전자 2개가 결합하여 헬륨 원자가 생성된다.

바로알기 ㄷ. 우주에서 가장 풍부한 원소는 수소이다.

10

자료분석 노트



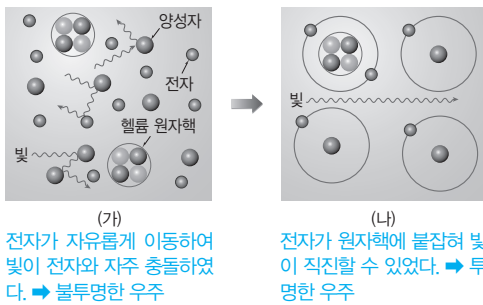
ㄱ. A는 3개가 모여 양성자와 중성자를 만들었으므로 기본 입자인 쿼크이다.

ㄴ. 빅뱅 이후 우주가 팽창함에 따라 우주의 온도가 점차 낮아지면서 입자가 생성되었다. 따라서 (가)에서 (다)로 갈수록 우주의 온도가 점차 낮아진다.

바로알기 ㄷ. 물질과 빛이 분리된 시기는 빅뱅으로부터 약 38만 년이 지난 후 원자가 생성되었을 때이다.

11

자료분석 노트



ㄴ. (나)일 때 전자가 원자핵에 붙잡혀 원자가 생성되면서 빛이 직진할 수 있었다.

ㄷ. 초기 우주는 (가)와 같이 빛이 전자와 자주 충돌하여 불투명한 상태였는데, 빅뱅 이후 약 38만 년이 되었을 때 원자가 생성되어 물질과 빛이 분리되면서 투명한 우주가 되었다.

바로알기 ㄱ. (가) 시기에는 우주의 온도가 높아 전자가 원자핵에 붙잡히지 않고 우주 공간을 자유롭게 이동하였다.

12 ⑤ 빅뱅 후 약 38만 년이 되었을 때 원자가 생성되면서 물질과 빛이 분리되었다. 이때 물질로부터 빠져나와 우주 전체에 균일하게 퍼져 있는 빛을 우주 배경 복사라고 한다.

13 ㄱ. 빅뱅 우주론에서 예측한 우주 배경 복사가 관측되는 것은 빅뱅 우주론의 강력한 증거이다.

ㄴ. 우주 배경 복사는 우주 전역에서 약 3 K의 온도를 나타내는 파장으로 관측된다.

바로알기 ㄷ. 모든 방향에서 균일할 것이라고 생각되었던 우주 배경 복사는 코비(COBE) 위성에 의해 우주의 위치마다 10만분의 1 정도의 온도 차이가 있음을 발견하게 되었고, 더블유맵(WMAP) 위성에 의해 더욱 자세한 우주 배경 복사의 온도 차이를 알아내게 되었다.

14 ㄱ. 우주 배경 복사가 방출된 시기는 빅뱅 이후 약 38만 년이 지났을 때로, 이때 전자가 원자핵과 결합하여 원자가 생성되었다.

ㄴ. 우주 배경 복사는 우주의 온도가 약 3000 K일 때 방출되었으며, 우주가 팽창함에 따라 빛의 파장이 길어져 현재는 약 3 K의 복사로 관측된다.

ㄷ. A 시기 이전에 우주는 불투명한 상태였고, A 시기에 원자가 생성되면서 빛이 자유롭게 퍼져 우주는 투명해졌다.

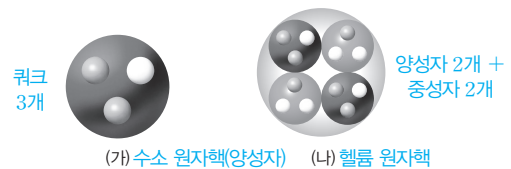
15 ㄱ. 원소의 종류에 따라 에너지 준위가 다르므로 흡수선 또는 방출선이 나타나는 위치가 다르다.

ㄴ. 흡수선의 선폭이 두꺼울수록 원소의 밀도가 크다. 따라서 흡수선의 선폭을 비교하여 원소의 질량비를 알 수 있다.

ㄷ. 수소의 방출선과 별 S의 흡수선 위치가 일치하므로 별 S의 대기에 수소가 존재함을 알 수 있다.

15

자료분석 노트



①, ② (가)는 양성자 1개로 이루어진 수소 원자핵이다.

③ (나)는 양성자 2개와 중성자 2개가 결합하여 생성된 헬륨 원자핵이다.

④ 양성자와 중성자의 질량은 거의 같고, 헬륨 원자핵은 양성자 2개와 중성자 2개로 이루어져 있다. 따라서 헬륨 원자핵(나)의 질량은 양성자(가)의 질량의 약 4배이다.

바로알기 ⑤ 우주에서 차지하는 개수비는 (가) : (나) = 약 12 : 1이고, 질량비는 (가) : (나) = 약 3 : 1이다.

17 우주에서 온 빛의 선 스펙트럼을 분석하여 알게 된 수소와 헬륨의 질량비가 약 3 : 1이라는 사실과 우주의 모든 방향에서 관측되는 온도 약 3 K에 해당하는 우주 배경 복사는 빅뱅 우주론의 증거가 된다.

바로알기 ㄷ. 흡수선의 위치로부터 구성 원소의 종류를 알 수 있지만, 빅뱅 우주론을 뒷받침하는 증거가 되지는 않는다.

3단계 등급 올리기

본문 13쪽

- 01 ③
- 02 ③
- 03 ③
- 04 해설 참조
- 05 해설 참조

01 ㄱ. 양성자 1개는 그 자체로 수소 원자핵이 된다. 따라서 중수소 원자핵은 수소 원자핵(양성자)에 중성자가 결합하여 생성된다.

ㄴ. 그림과 같이 중수소 원자핵 2개가 결합하여 헬륨 원자핵이 된다.

바로알기 ㄷ. 수소 원자핵은 양성자 1개로 이루어져 있으므로 질량수가 1이고, 헬륨 원자핵은 양성자 2개와 중성자 2개로 이루어져 있으므로 질량수가 4이다. 따라서 헬륨 원자핵의 질량은 수소 원자핵 질량의 약 4배이다.

02 ㄱ. 그림과 같이 우주 배경 복사는 온도 약 3 K의 물체가 방출하는 에너지 분포와 거의 일치한다.

ㄴ. 위성으로 우주 배경 복사를 관측한 결과 우주의 모든 방향에서 동일한 세기로 관측된다.

바로알기 ㄷ. 우주 배경 복사는 우주의 온도가 약 3000 K일 때 우주 전역으로 퍼져 나간 빛으로, 우주의 팽창에 의해 온도가 낮아지면서 파장이 길어져 현재는 약 3 K의 온도를 나타내는 파장으로 관측된다.

03

자료분석 노트



- 헬륨 원자핵 생성 전: 양성자 14개, 중성자 2개 $\Rightarrow$ 개수비 = 7 : 1
- 헬륨 원자핵 생성 후: 수소 원자 질량 12, 헬륨 원자 질량 4 $\Rightarrow$ 질량비 = 3 : 1

ㄱ. 양성자 2개와 중성자 2개가 결합하여 헬륨 원자핵이 생성된다.

ㄷ. 양성자 1개는 수소 원자핵에 해당하므로, 헬륨 원자핵이 생성된 후 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비는 12 : 4로 약 3 : 1이다.

바로알기 ㄴ. 헬륨 원자핵이 생성되기 전에 양성자와 중성자의 개수비는 14 : 2 = 7 : 1이다.

04 **모범 답안** 우주의 온도와 밀도는 점차 감소하였다. 그 까닭은 우주의 총질량은 일정하네 우주가 팽창하기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
온도와 밀도 변화를 까닭과 함께 옳게 서술한 경우	100
온도와 밀도 변화만 옳게 서술한 경우	50
우주가 팽창하기 때문이라고만 서술한 경우	30

05 태양의 스펙트럼을 관찰하면 연속 스펙트럼에 600여 개의 검은색 흡수선이 나타나는데, 이 검은색 흡수선을 프라운호퍼 선이라고 한다.

모범 답안 태양 빛이 지구에 도달하는 동안 태양의 대기를 구성하는 원소들이 특정 파장의 빛을 흡수하기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
검은색 선이 나타나는 까닭을 옳게 서술한 경우	100
특정 파장의 빛이 흡수되었기 때문이라고만 서술한 경우	50

02 지구와 생명체를 이루는 원소의 생성

1단계 개념 짚어 보기

본문 15쪽

- 1 (가) $\rightarrow$ (다) $\rightarrow$ (나) 2 (1) $\times$ (2) $\bigcirc$ (3) $\bigcirc$ 3 (1) 헬륨 (2) 철
4 (1) 빅뱅 $\rightarrow$ 별의 내부에서 핵융합 반응 (2) 중력 수축 $\rightarrow$ 핵융합
(3) 낮은 $\rightarrow$ 높은 5 ㉠ 핵, ㉡ 맨틀

1 성운 속에서 밀도가 큰 곳으로 물질이 모여들어 중력 수축을 하면 원시별이 생성되고, 원시별의 중심부 온도가 1000만 K 이상이 되면 수소 핵융합 반응이 일어나면서 별이 탄생한다.

2 (1) 주계열성의 중심부에서는 수소 핵융합 반응이 일어난다.

3 (1) 수소 핵융합 반응은 수소 원자핵 4개가 융합하여 1개의 헬륨 원자핵을 만드는 과정이다. 따라서 수소 핵융합 반응에 의해 생성되는 원소는 헬륨이다.

(2) 별의 내부에서 핵융합 반응에 의해 마지막으로 생성되는 가장 무거운 원소는 철이다.

4 (1) 지구에 많이 있는 원소는 철, 산소, 규소 등이고, 우리 몸에 많이 있는 원소는 산소, 탄소 등이다. 이러한 원소들은 별의 내부에서 주로 핵융합 반응에 의해 생성된 것이다.

(2) 별의 내부에서는 주로 핵융합에 의해 에너지를 생성한다. 중력 수축 에너지는 원시별의 에너지원이다.

5 마그마의 바다 상태에서 무거운 물질은 중심부로 가라앉아 핵을 형성하였고, 가벼운 물질은 떠올라서 맨틀을 형성하였다.

2단계 내신 다지기

본문 16~17쪽

- 01 ⑤ 02 ⑤ 03 ① 04 ③ 05 ② 06 ⑤
07 ② 08 ③ 09 ②

01 ㄱ. 별은 성간 물질이 모여 있는 성운 중 온도가 낮고 밀도가 큰 영역에서 탄생한다.

ㄴ. 원시별은 중력 수축에 의해 발생한 에너지로 내부 온도가 상승한다.

ㄷ. 원시별의 중심부 온도가 1000만 K 이상이 되면 수소 핵융합 반응이 시작되면서 별(주계열성)이 된다.

02 성운 속에서 별이 잘 생성되려면 물질이 잘 뭉쳐지는 환경이어야 한다. 따라서 온도는 낮고, 밀도는 크며, 기체 분자 운동이 활발하지 않아야 한다.

03 ㄱ. 수소 핵융합 반응은 수소 원자핵 4개가 융합하여 1개의 헬륨 원자핵을 만드는 과정이다. 따라서 수소 핵융합 반응에 의해 생성되는 (가)는 헬륨 원자핵이다.

바로알기 ㄴ. 수소 핵융합 반응이 끝나면 별의 중심부는 중력에 의해 수축하고, 바깥층은 기체 압력에 의해 팽창하여 적색 거성이 된다.

ㄷ. 수소 핵융합 반응이 끝나면 별의 중심부는 중력 수축하고, 온도가 충분히 높아지면 헬륨 핵융합 반응이 일어난다.

04 ㄱ. 헬륨 핵융합 반응에 의해 생성되는 원소는 탄소, 산소이다.

ㄷ. 철의 원자핵이 매우 안정하기 때문에 철보다 무거운 원소는 초신성 폭발 과정에서 많은 에너지가 방출될 때 생성된다.

바로알기 ㄴ. 수소 핵융합 반응은 핵융합 반응 중 가장 낮은 온도에서 일어난다.

05 ㄷ. 이 별은 중심부에 철이 생성되어 있으므로 더 이상 핵융합 반응이 일어나지 않는다.

바로알기 ㄱ. 질량이 태양과 비슷한 별은 헬륨 핵융합 반응에 의해 탄소까지만 만들어진다. 반면 질량이 태양보다 매우 큰 별은 헬륨 핵융합 반응이 끝난 후에도 중심부 온도가 충분히 높아서 탄소, 산소, 규소 핵융합 반응이 계속 일어나 철까지 만들어진다. 이 별은 중심부에 철이 생성되어 있으므로 질량은 태양보다 매우 크다.

ㄴ. 원소가 생성된 순서는 헬륨 → 탄소 → 산소 → 규소 → 철 순이다. 따라서 중심부에 있는 원소일수록 나중에 생성된 것이다.

06 철보다 무거운 원소는 초신성 폭발 때 발생하는 에너지에 의해 한꺼번에 핵융합 반응이 일어나 생성된다.

07 (가)는 태양계 성운 형성 단계, (나)는 원시 태양과 미행성체의 형성 단계, (다)는 원반 모양의 성운 형성 단계이다.

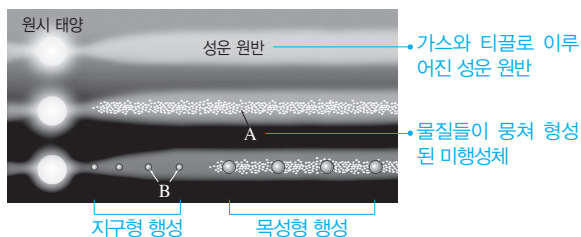
ㄴ. (나) 시기에 성운의 중심부에는 원시 태양이 형성되었고, 회전하는 원반에는 물질들이 뭉쳐 고리와 미행성체들이 형성되었다.

바로알기 ㄱ. (가) 태양계 성운의 형성 → (다) 원반 모양의 성운 형성 → (나) 원시 태양과 미행성체의 형성 → 원시 행성의 형성 → 태양계 형성

ㄷ. (나)의 원반부에서는 중심에서 가까울수록 무거운 성분이 분포하고, 멀수록 가벼운 성분이 분포하였다.

08

자료분석 노트



ㄱ. 가스와 티끌로 이루어진 성운이 수축하면서 회전하면 중심부는 볼록하고 가장자리가 얇은 원반 모양이 형성된다.

ㄴ. 원반 모양의 성운이 형성된 이후 성운의 중심부에는 원시 태양이 형성되었으며, 회전하는 원반에는 물질들이 뭉쳐 고리

를 형성하고, 각 고리에서는 미행성체들이 형성되었다. 따라서 A는 미행성체이다.

바로알기 ㄷ. B는 태양과 가까운 곳에서 규소, 철, 니켈 등과 같은 무거운 물질들이 뭉쳐져 형성된 지구형 행성이다.

09 (가) 원시 지구는 미행성체들이 충돌하여 형성되기 시작하였다. → (라) 미행성체들의 계속된 충돌에 의해 원시 지구는 전체가 마그마의 바다 상태가 되었다. → (다) 마그마의 바다 상태에서 무거운 물질은 중심부로 가라앉아 핵을 이루고, 가벼운 물질은 떠올라서 맨틀을 이루었다. → (나) 미행성체들의 충돌이 점차 줄어들면서 표면이 식어서 원시 지각이 형성되었다.

3단계 등급 올리기

본문 17쪽

01 ③

02 ③

03 해설 참조

01 ① 성운은 주로 가스와 티끌로 이루어져 있다.

② 성운 속의 밀도가 큰 곳에서 중력 수축에 의해 물질이 뭉쳐져 원시별이 생성된다.

④ 원시별은 중력 수축이 일어나면서 중심부 온도가 높아진다.

⑤ 주계열성은 별의 중력과 내부 압력이 평형을 이루어 크기가 일정하게 유지된다.

바로알기 ③ 가스 구름이 중력에 의해 수축하여 성운이 형성되고, 성운 속의 밀도가 큰 곳에서 물질이 뭉쳐져서 원시별이 생성되며, 원시별이 중력에 의해 수축하여 별이 탄생하게 된다. 따라서 A → B → C로 갈수록 크기는 작아진다.

02 ① 별의 내부에서는 핵융합 반응에 의해 철까지만 만들어진다.

② 수소 핵융합 반응은 중심 온도가 1000만 K 이상일 때 일어나고, 수소보다 무거운 규소 핵융합 반응은 중심 온도가 30억 K 이상일 때 일어난다. 즉, 무거운 원소일수록 높은 온도에서 핵융합 반응이 일어난다.

④, ⑤ 별 내부에서 가장 먼저 일어나는 핵융합 반응은 가장 낮은 온도에서 일어나는 수소 핵융합 반응으로, 중심 온도가 1000만 K 이상이 되어야 한다.

바로알기 ③ 핵융합 반응은 가벼운 몇 개의 원자핵이 융합하여 무거운 원자핵이 되는 반응이므로, 생성된 원소는 연료가 되는 원소보다 무겁다.

03 탄소는 철보다 가벼운 원소이고, 아연은 철보다 무거운 원소이다.

모범 답안 탄소는 헬륨 핵융합 반응에 의해 생성되고, 아연은 초신성 폭발에 의해 생성된다.

채점 기준	배점(%)
탄소와 아연의 생성 과정을 모두 옳게 서술한 경우	100
탄소와 아연의 생성 과정 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50

03 원소들의 주기성

1단계 개념 짚어 보기 본문 19쪽

1 (1) × (2) × (3) ○ 2 (1) ㉠ 주기, ㉡ 족 (2) 원자번호 (3) 족
 3 (1) 금속 (2) 비금속 (3) 금속 4 (1) × (2) ○ (3) × (4) ×
 5 원자가 전자 6 (1) ○ (2) ○ (3) ×

1 (1) 멘델레예프는 당시까지 발견된 원소들을 원자량(상대적 질량) 순으로 배열하여 최초의 주기율표를 만들었다.
 (2), (3) 되베라이너는 세 쌍 원소를 발견하였고, 모즐리는 원소들을 원자 번호 순으로 배열하였다.

2 현재 사용하는 주기율표는 원소를 원자 번호 순으로 나열하다가 성질이 비슷한 원소가 같은 세로줄에 오도록 배열한 것으로, 주기율표에서 같은 족 원소들은 화학적 성질이 비슷하다.

3 (1), (3) 금속 원소는 열을 잘 전달하고, 전기가 잘 통하며, 외부에서 힘을 가하면 부서지지 않고 모양이 변하여 얇게 펴지거나 길게 뽑힌다.
 (2) 비금속 원소는 상온에서 대부분 기체 또는 고체 상태이며, 브로민만 액체 상태이다.

4 (1) 알칼리 금속은 다른 금속에 비해 밀도가 작다.
 (3) 실온에서 플루오린과 염소는 기체 상태, 브로민은 액체 상태, 아이오딘은 고체 상태이다.
 (4) 할로젠은 반응성이 매우 커서 다른 원소와 잘 반응한다.

6 (2) 원자핵에 가장 가까운 첫 번째 전자 껍질에는 최대 2개, 두 번째 전자 껍질에는 최대 8개의 전자가 배치된다.
 (3) 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 같은 원소들은 같은 주기 원소이며, 가장 바깥 전자 껍질에 들어 있는 전자(원자가 전자) 수가 같은 원소, 즉 같은 족 원소들이 화학적 성질이 비슷하다.

2단계 내신 다지기 본문 20~22쪽

01 ④	02 ③	03 ③	04 ④	05 ②	06 ③
07 ①	08 ④	09 ⑤	10 ③	11 ⑤	12 ④
13 ④	14 ①	15 X:8, Y:19	16 ④	17 ⑤	
18 ⑤	19 ③				

01 ㄴ. 되베라이너는 화학적 성질이 비슷한 원소가 세 쌍씩 존재한다는 것을 발견하고, 이를 세 쌍 원소라고 하였다.
 ㄷ. 멘델레예프는 당시까지 발견된 63종의 원소들을 원자량 순으로 배열하여 주기율표를 만들었다.
바로알기 ㄱ. 최초의 주기율표를 만든 과학자는 멘델레예프이다.

02 멘델레예프의 주기율표에서는 원소를 원자량 순으로 배열하였고, 현대의 주기율표에서는 원소를 원자 번호 순으로 배열하였다.

03 ③ 주기는 1~7주기로 분류한다.
바로알기 ①, ② 주기율표에서 가로줄을 주기라 하고, 세로줄을 족이라고 한다.
 ④, ⑤ 족은 1~18족으로 분류하며, 같은 족 원소들은 화학적 성질이 비슷하다.

04 자료분석 노트

주기 \ 족	1	2	13	14	15	16	17	18
1	A 수소(H)					산소(O)		
2	B 리튬(Li)					C	D 플루오린(F)	
3		E 마그네슘(Mg)				F 황(S)		

- 2주기 원소이다. → B(Li), C(O), D(F)
- 비금속 원소이다. → A(H), C(O), D(F), F(S)
- F와 다른 족 원소이다. → A(H), B(Li), D(F), E(Mg)

세 가지 특성이 모두 있는 원소는 D(F)이다.
 05 1기압, 25℃에서 네온, 염소, 플루오린은 기체 상태, 수은과 브로민은 액체 상태, 나트륨은 고체 상태이다.

06 ㄱ, ㄴ, ㄷ. 금속 원소는 특유의 광택이 있고, 열과 전기가 잘 통하며, 힘을 가하면 부서지지 않고 모양이 변하여 얇게 펴지거나 길게 뽑히는 성질이 있다.
바로알기 ㄷ. 금속 원소는 전자를 잃고 양이온이 되기 쉽다.
 ㄴ. 금속 원소는 실온에서 대부분 고체 상태로 존재하고, 수은만 액체 상태로 존재한다.

07 ② (나)는 금속 원소로, 열과 전기를 잘 통한다.
 ③ (다)는 준금속 원소로, 금속과 비금속의 중간 성질이나 양쪽 모두의 성질이 있다.
 ④ (라)는 수소와 18족을 제외한 비금속 원소로, 전자를 얻고 음이온이 되기 쉽다.
 ⑤ (마)는 18족의 비금속 원소로, 전기를 통하지 않는다.
바로알기 ① (가)는 수소(H)로, 비금속 원소이므로 얇게 펴지거나 길게 뽑히는 성질이 없다.

08 ①, ②, ③ 알칼리 금속은 실온에서 고체 상태이며, 밀도가 작은 가벼운 금속으로 칼로 쉽게 잘릴 정도로 무르다.
 ⑤ 알칼리 금속은 실온에서도 물과 격렬하게 반응할 정도로 반응성이 크다.
바로알기 ④ 알칼리 금속은 물과 반응하여 수소 기체를 발생시키고, 생성된 수용액에는 수산화 이온(OH⁻)이 있으므로 수용액은 액성은 염기성이다.

09 **바로알기** ①, ② 할로젠은 주기율표의 17족에 속하고, 이원자 분자(F₂, Cl₂, Br₂, I₂)로 존재한다.
 ③ 할로젠은 특유의 색을 띠는데, 플루오린은 담황색, 염소는 황록색, 브로민은 적갈색, 아이오딘은 흑자색을 띤다.

④ 할로젠은 반응성이 매우 커서 금속이나 수소와 같은 비금속과 반응을 잘 한다.

10 ㄱ. 알칼리 금속은 공기 중의 산소와 빠르게 반응하여 산화물을 생성하므로 알칼리 금속을 자른 단면은 광택을 잃는다.

ㄷ. 알칼리 금속을 M이라고 하면 물과의 반응은 $2M + 2H_2O \rightarrow 2MOH + H_2$ 로, 수산화 이온(OH^-)이 생기므로 수용액에 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 붉은색을 띤다.

바로알기 ㄴ. 알칼리 금속과 물이 반응하면 수소 기체가 발생한다.

11 ⑤ 원자를 구성하는 양성자와 전자의 수가 같으므로 원자는 전기적으로 중성이다.

바로알기 ①, ② 원자핵을 이루는 중성자는 전하를 띠지 않고, 양성자는 양전하를 띤다.

③ 원자는 원자핵과 전자로 이루어져 있고, 원자핵은 양성자와 중성자로 이루어져 있다.

④ 원자의 중심에 양전하를 띤 원자핵이 있고, 음전하를 띤 전자는 원자핵 주위를 돌고 있다.

12 ㄴ. 원자핵에서 가장 가까운 전자 껍질에 배치될 수 있는 전자 수는 최대 2개이고, 두 번째 가까운 전자 껍질에 배치될 수 있는 전자 수는 최대 8개이다.

ㄷ. 원자 번호가 7인 질소(N) 원자는 전자가 7개로, 첫 번째 전자 껍질에 2개, 두 번째 전자 껍질에 5개의 전자가 배치되므로 가장 바깥 전자 껍질에 배치된 전자 수는 5개이다.

바로알기 ㄱ. 원자핵에서 가까운 전자 껍질일수록 에너지 준위가 낮다.

13 같은 족에 속하는 원소들은 가장 바깥 전자 껍질에 들어 있는 전자인 원자가 전자의 수가 같다.

14 ① 같은 족 원소들은 원자가 전자 수가 같다.

바로알기 ② 화학적 성질이 비슷한 원소는 같은 족 원소이다.

③ 1주기에 속하는 원소는 2개이고, 2주기에 속하는 원소는 8개이다.

④ 같은 족에 속하는 원소들은 가장 바깥 전자 껍질에 들어 있는 전자인 원자가 전자 수가 같다.

⑤ 같은 주기에 속하는 원소들은 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 같다.

15 X는 원자가 전자 수가 6개이므로 16족 원소이다. 따라서 2주기 16족 원소이므로 원자 번호 8의 산소(O)이다. Y는 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 4개이므로 4주기 원소이다. 따라서 4주기 1족 원소이므로 원자 번호 19의 칼륨(K)이다.

16 A는 수소(H), B는 리튬(Li), C는 산소(O), D는 나트륨(Na), E는 알루미늄(Al)이다.

ㄴ. B(Li)와 D(Na)는 같은 족 원소인 알칼리 금속이므로 화학적 성질이 비슷하다.

ㄷ. 원자가 전자 수는 A(H), B(Li), D(Na)는 1개, C(O)는 6개, E(Al)는 3개이므로 C(O)가 가장 많다.

바로알기 ㄱ. 금속 원소는 B(Li), D(Na), E(Al)의 세 가지이다.

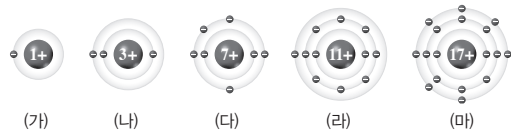
17 ㄱ. 원자에서 전자 수(8개)와 양성자수는 같고, 양성자수가 원자 번호이므로 X의 원자 번호는 8이다.

ㄴ. 전자가 들어 있는 전자 껍질 수는 2개이며, 원자핵에서 가장 가까운 첫 번째 전자 껍질에 2개, 두 번째 전자 껍질에 6개의 전자가 들어 있다.

ㄷ. 원자가 전자는 가장 바깥 전자 껍질에 들어 있는 전자이므로 원자가 전자 수는 6개이다.

18

자료분석 노트



구분	(가)	(나)	(다)	(라)	(마)
원자 번호	1	3	7	11	17
원소의 종류	수소(H)	리튬(Li)	질소(N)	나트륨(Na)	염소(Cl)
① 금속과 비금속 여부	비금속	금속	비금속	금속	비금속
② 주기	1주기	2주기	2주기	3주기	3주기
③ 족	1족	1족	15족	1족	17족
④ 원자가 전자 수	1개	1개	5개	1개	7개

① 비금속 원소는 (가), (다), (마)의 세 가지이다.

② 2주기 원소는 (나)와 (다)의 두 가지이다.

바로알기 ⑤ (가)는 비금속 원소인 수소(H)로, 1족의 알칼리 금속인 (라) 나트륨(Na)과 화학적 성질이 다르다.

19 원자에서 전자 수=양성자수=원자 번호이므로 전자 수가 12개인 X는 원자 번호가 12인 마그네슘(Mg)이고, 전자 수가 17개인 Y는 원자 번호가 17인 염소(Cl)이다.

ㄱ. X(Mg)와 Y(Cl)는 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 모두 3개이므로 같은 3주기 원소이다.

ㄴ. 원자가 전자는 가장 바깥 전자 껍질에 있는 전자이므로 X(Mg)가 2개, Y(Cl)가 7개로, Y(Cl)가 X(Mg)보다 5개 많다.

바로알기 ㄷ. X(Mg)와 Y(Cl)는 원자가 전자 수가 다르므로 화학적 성질이 다르다.

3단계 등급 올리기

본문 23쪽

- 01 ③ 02 ④ 03 ③ 04 해설 참조
05 해설 참조

01 ㄱ, ㄴ. 원자핵에서 가까운 전자 껍질일수록 에너지 준위가 낮으므로 에너지가 가장 낮은 안정한 상태의 수소 원자에서 전자는 B의 에너지를 가진다.

바로알기 ㄷ. 원자에서 각 궤도의 중간 부분에는 전자가 존재하지 않으므로 전자는 A와 B 사이의 에너지를 가질 수 없다.

02

자료분석 노트

주기 \ 족	1	2	13	14	15	16	17	18
1								
2	나트륨(Na)						D 플루오린(F)	
3	C	B	마그네슘(Mg)				A 염소(Cl)	

- D는 2주기 원소이다. → D는 2주기 17족 원소인 플루오린(F)이다.
- A는 B보다 원자가 전자 수가 5개 많다.
→ 나머지 3주기 원소 중 원자가 전자 수가 5개 차이 나는 것은 3주기 2족 원소(2개)와 17족 원소(7개)이므로 A는 염소(Cl)이고, B는 마그네슘(Mg)이다. 따라서 C는 나머지 3주기 1족 원소인 나트륨(Na)이다.

ㄴ. A(Cl)와 D(F)는 같은 17족 할로젠이므로 화학적 성질이 비슷하다.

ㄷ. C(Na)는 알칼리 금속이므로 물과 반응하여 수소 기체를 발생시킨다.

바로알기 ㄱ. 1기압, 실온에서 A(Cl)는 기체 상태이고, B(Mg)는 고체 상태이다.

03 A는 전자 수가 8개이므로 원자 번호가 8인 산소(O)이다. B⁻의 전자 수가 10개이므로 B는 전자 수가 9개이고, 원자 번호가 9인 플루오린(F)이다. C³⁺의 전자 수가 10개이므로 C는 전자 수가 13개이고, 원자 번호가 13인 알루미늄(Al)이다.

ㄱ. A(O)는 가장 바깥 전자 껍질에 들어 있는 전자 수가 6개이므로 원자가 전자 수가 6개이다.

ㄴ. B(F)의 원자 번호는 9이다.

바로알기 ㄷ. C(Al)는 가장 바깥 전자 껍질에 들어 있는 전자 수가 3개이므로 원자가 전자 수가 3개이다. 따라서 13족 원소이다.

04 모범 답안 알칼리 금속은 반응성이 매우 커서 공기 중의 산소와 빠르게 반응하고, 물과 격렬하게 반응하므로 산소, 물과의 접촉을 막기 위해서이다.

채점 기준	배점(%)
물과 산소와의 반응성을 이용하여 옳게 서술한 경우	100
물이나 산소 중 한 가지와의 반응성을 이용하여 서술한 경우	50

05 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 같은 원소는 같은 가로줄에 있는 같은 주기 원소이고, 원자가 전자 수가 같은 원소는 같은 세로줄에 있는 같은 족 원소이다.

모범 답안 (가) E, 마그네슘, (나) D, 플루오린, F(염소)와 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 같은 것은 같은 주기 원소이므로 3주기 원소이고, 원자가 전자 수가 같은 것은 같은 족 원소이므로 17족 원소이다.

채점 기준	배점(%)
(가)와 (나)의 기호와 원소 이름을 옳게 쓰고, 그 까닭을 족과 주기를 이용하여 옳게 서술한 경우	100
(가)와 (나) 중 한 가지의 기호, 원소 이름, 그 까닭만 옳게 서술한 경우	50
(가)와 (나)의 기호와 원소 이름만 옳게 쓴 경우	30

04 원소들의 화학 결합과 다양한 물질

1단계 개념 짚어 보기

본문 25쪽

- 1 (1) 비활성 기체 (2) 옥텟 규칙 2 (1) ○ (2) ○ (3) × 3 (1) × (2) × (3) ○ 4 ㄴ, ㄹ 5 공유 결합 물질 ㄱ, ㄴ, ㄹ, 이온 결합 물질 ㄷ, ㄱ, ㅅ 6 (1) × (2) × (3) ○ (4) × (5) ○ (6) ×

2 (1), (2) 이온 결합은 금속 원소에서 생성된 양이온과 비금속 원소에서 생성된 음이온의 정전기적 인력으로 형성된다. 따라서 이온 결합은 금속 원소와 비금속 원소의 원자 사이에 일어난다.

(3) 염화 나트륨이 생성될 때 염화 이온은 아르곤(Ar)과 같은 전자 배치를 이루고, 나트륨 이온은 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 이룬다.

3 (1) 공유 결합은 비금속 원소의 원자 사이에 전자쌍을 공유하여 형성된다.

(2) 물 분자에서 수소 원자는 헬륨(He)과 같은 전자 배치를 이루고, 산소 원자는 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 이룬다.

(3) 질소 분자는 3개의 전자쌍을 공유하고, 산소 분자는 2개의 전자쌍을 공유한다. 따라서 공유 전자쌍 수는 질소 분자가 산소 분자보다 많다.

4 산소는 2중 결합이 있고, 질소는 3중 결합이 있다. 물과 수소는 단일 결합만으로 이루어져 있다.

5 물(H₂O)은 수소와 산소, 에탄올(C₂H₆O)은 탄소, 수소, 산소, 산소(O₂)는 산소로 이루어진 공유 결합 물질이고, 염화 나트륨(NaCl)은 나트륨 이온과 염화 이온, 탄산 칼슘(CaCO₃)은 칼슘 이온과 탄산 이온, 수산화 나트륨(NaOH)은 나트륨 이온과 수산화 이온으로 이루어진 이온 결합 물질이다.

6 이온 결합 물질인 염화 나트륨은 고체 상태에서는 전기 전도성이 없고, 액체 상태와 수용액 상태에서는 전기 전도성이 있다. 공유 결합 물질인 설탕은 고체 상태, 액체 상태, 수용액 상태 모두 전기 전도성이 없다.

2단계 내신 다지기

본문 26~28쪽

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

01 18족 원소인 비활성 기체는 반응성이 거의 없다. 비활성 기체에는 헬륨, 네온, 아르곤 등이 있다.

02 X는 네온(Ne), Y는 아르곤(Ar)이다.

①, ⑤ 가장 바깥 전자 껍질에 들어 있는 전자 수가 8개이므로 18족 원소이다.

②, ③ 18족 원소는 비금속 원소이며, 반응성이 거의 없고 안정하다.

바로알기 ④ 18족 원소는 원자 상태로 존재한다.

03 Li^+ 은 헬륨과 같은 전자 배치를 가지고, F^- 과 Mg^{2+} 은 네온과 같은 전자 배치를 가지며, S^{2-} 은 아르곤과 같은 전자 배치를 가지는 안정한 이온이다.

바로알기 ④ 알루미늄은 가장 바깥 전자 껍질에 전자 3개가 있으므로 안정한 이온은 전자 3개를 잃고 네온과 같은 전자 배치를 가지는 Al^{3+} 이다.

04 이온 결합은 양이온과 음이온 사이의 정전기적 인력에 의해 형성되는 결합이다. CaCl_2 은 Ca^{2+} 과 Cl^- 의 결합으로 이루어진 물질이다.

바로알기 ①~④ 모두 비금속 원소의 원자들이 전자쌍을 공유하여 형성되는 공유 결합으로 생성된 물질이다.

05 ㄱ. 나트륨과 염소는 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 3개이므로 모두 3주기 원소이다.

ㄴ. 염화 나트륨에서 나트륨 이온과 염화 이온은 가장 바깥 전자 껍질에 전자가 8개 있으므로 옥텟 규칙을 만족한다.

바로알기 ㄴ. 전자가 들어 있는 전자 껍질 수는 나트륨 원자가 3개, 나트륨 이온이 2개로 서로 다르다.

06 A는 수소(H), B는 리튬(Li), C는 탄소(C), D는 산소(O), E는 염소(Cl)이므로 AE는 염화 수소(HCl), B_2D 는 산화 리튬(Li_2O), CD_2 는 이산화 탄소(CO_2), CE_4 는 사염화 탄소(CCl_4)이다.

ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ. 비금속 원소로만 이루어져 있으므로 공유 결합으로 생성된 물질이다.

바로알기 ㄴ. 금속 원소인 Li과 비금속 원소인 O로 이루어져 있으므로 이온 결합으로 생성된 물질이다.

07 ㄴ. $\text{A}_2(\text{H}_2)$ 의 공유 전자쌍 수는 1개이고, $\text{D}_2(\text{O}_2)$ 의 공유 전자쌍 수는 2개이므로 D_2 의 공유 전자쌍 수가 더 많다.

바로알기 ㄱ. AE(HCl)는 A(H)와 E(Cl) 사이에 단일 결합으로 이루어진 분자이다.

ㄴ. $\text{CE}_4(\text{CCl}_4)$ 에서 C(C)는 네온과 같은 전자 배치를 가지고, E(Cl)는 아르곤과 같은 전자 배치를 가진다.

08 ①, ② 이온 결합은 양이온과 음이온 사이의 정전기적 인력이 작용하여 형성되는 결합이고, 공유 결합은 비금속 원소의 원자들이 전자쌍을 공유하여 형성되는 결합이다.

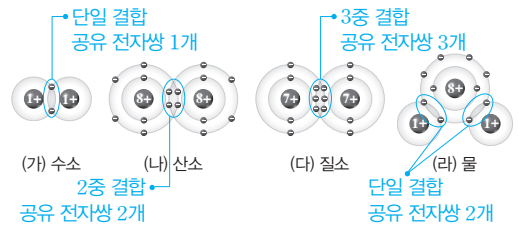
③ 플루오린화 수소(HF)를 이루는 원소는 비금속 원소인 수소와 플루오린이므로 HF는 공유 결합으로 이루어진 물질이다.

⑤ 18족 원소 이외의 원소들은 대부분 화학 결합을 형성하여 비활성 기체와 같은 전자 배치를 이룬다.

바로알기 ④ 염화 나트륨(NaCl)을 이루는 양이온인 나트륨 이온은 네온과 같은 전자 배치를 가지고, 음이온인 염화 이온은 아르곤과 같은 전자 배치를 가진다.

09

자료분석 노트



① (가)에서 수소 원자는 비활성 기체인 헬륨과 같은 전자 배치를 가진다.

② (다)에서 질소 원자 2개는 전자쌍 3개를 공유하고 있다.

④ (가)와 (라)는 2개의 원자 사이에 전자쌍 1개를 공유하여 결합이 형성되었으므로 단일 결합으로 이루어져 있다.

⑤ (라)에서 수소 원자는 비활성 기체인 헬륨과 같은 전자 배치를 가지고, 산소 원자는 비활성 기체인 네온과 같은 전자 배치를 가진다.

바로알기 ③ 공유 전자쌍 수는 (가)가 1개, (나)가 2개, (다)가 3개, (라)가 2개이므로 (나)와 (라)가 같다.

10 ㄱ. $\text{AC}_2(\text{CO}_2)$ 를 이루는 원소는 비금속 원소이므로 공유 결합으로 이루어진 물질이다.

바로알기 ㄴ. $\text{AD}_4(\text{CF}_4)$ 에서 A와 D는 모두 네온의 전자 배치를 가진다.

ㄴ. $\text{B}_2(\text{N}_2)$ 분자의 공유 전자쌍 수는 3개, $\text{C}_2(\text{O}_2)$ 분자의 공유 전자쌍 수는 2개로 서로 다르다.

11 이온 결합 물질이 생성될 때 양이온의 총 양전하와 음이온의 총 음전하가 같아지는 개수비로 결합한다.

⑤ 플루오린화 마그네슘 $\Rightarrow \text{Mg}^{2+} : \text{F}^- = 1 : 2 \Rightarrow \text{MgF}_2$

바로알기 ① 산화 칼슘 $\Rightarrow \text{Ca}^{2+} : \text{O}^{2-} = 1 : 1 \Rightarrow \text{CaO}$

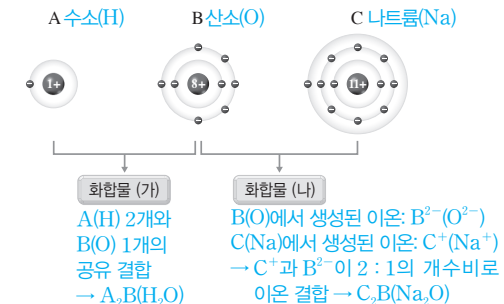
② 염화 나트륨 $\Rightarrow \text{Na}^+ : \text{Cl}^- = 1 : 1 \Rightarrow \text{NaCl}$

③ 수산화 칼슘 $\Rightarrow \text{Ca}^{2+} : \text{OH}^- = 1 : 2 \Rightarrow \text{Ca(OH)}_2$

④ 산화 알루미늄 $\Rightarrow \text{Al}^{3+} : \text{O}^{2-} = 2 : 3 \Rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3$

12

자료분석 노트



ㄱ. (가)는 2개의 A(H)와 B(O) 사이의 단일 결합으로 이루어진 $\text{A}_2\text{B}(\text{H}_2\text{O})$ 이므로 공유 전자쌍은 2개이다.

ㄴ. (가)에서 A(H)는 헬륨과 같은 전자 배치를 가지고, (나)에서 C(Na)와 (가), (나)에서 B(O)는 네온과 같은 전자 배치를 가진다.

바로알기 ㄴ. (나)는 $C^+(Na^+)$ 과 $B^{2-}(O^{2-})$ 이 2 : 1의 개수비로 결합하여 생성된 이온 결합 물질인 $C_2B(Na_2O)$ 이다.

13 비금속 원소들이 결합한 물(H_2O), 포도당($C_6H_{12}O_6$), 암모니아(NH_3), 메테인(CH_4), 에탄올(C_2H_6O), 염화 수소(HCl)는 공유 결합 물질이다.

바로알기 ㄴ, ㄷ, ㄹ. 금속 원소와 비금속 원소가 결합한 염화 칼슘($CaCl_2$), 질산 나트륨($NaNO_3$), 수산화 칼슘($Ca(OH)_2$)은 이온 결합 물질이다.

14 ①, ③ 이온 결합 물질은 일반적으로 물에 잘 녹으며, 양이온과 음이온 사이의 정전기적 인력에 의해 생성되는데, 결합이 강하므로 일반적으로 녹는점과 끓는점이 높다.

② 고체 상태에서는 이온들이 정전기적 인력으로 결합하고 있어 이동할 수 없으므로 전기 전도성이 없다.

④ 이온 결합 물질은 외부에서 힘을 가하면 쉽게 쪼개지거나 부서진다.

바로알기 ⑤ 이온 결합 물질이 물에 녹으면 이온들이 자유롭게 이동할 수 있으므로 전기 전도성이 있다.

15 ㄱ. (가) 고체 염화 나트륨에도 Na^+ 과 Cl^- 이 존재하지만 이동할 수 없으므로 전류가 흐르지 않는 것이다.

ㄴ. (나) 액체 염화 나트륨과 (다) 염화 나트륨 수용액은 이온이 이동할 수 있으므로 모두 전류가 흐른다.

바로알기 ㄷ. 고체 염화 나트륨이 물에 녹으면 정전기적 인력에 의해 이동할 수 없던 이온이 이동할 수 있게 된다. 염화 나트륨을 이루는 입자 사이에서 전자가 이동하는 것은 염소 원자와 나트륨 원자로부터 염화 나트륨이 생성되는 과정이다.

16 ①, ②, ③ 설탕($C_{12}H_{22}O_{11}$)은 C, H, O의 세 가지 원소로 이루어진 분자로 존재하는 공유 결합 물질이며, 화합물이다.

⑤ 설탕은 물에 녹아도 원자 사이의 결합이 끊어지지 않고 분자 상태로 존재한다.

바로알기 ④ 설탕 수용액에서 설탕은 전기적으로 중성인 분자로 존재하므로 전류가 흐르지 않는다.

17 ㄱ. 공유 결합으로 이루어진 물질은 NH_3 , CH_4 , CO_2 , N_2 네 가지이다.

ㄷ. 액체 상태에서 전류가 흐르는 물질은 이온 결합 물질인 $NaCl$, $CaCl_2$ 두 가지이다.

바로알기 ㄴ. 이온 결합 물질과 공유 결합 물질은 고체 상태에서 전류가 흐르지 않으므로 고체 상태에서 전류가 흐르는 물질은 없다.

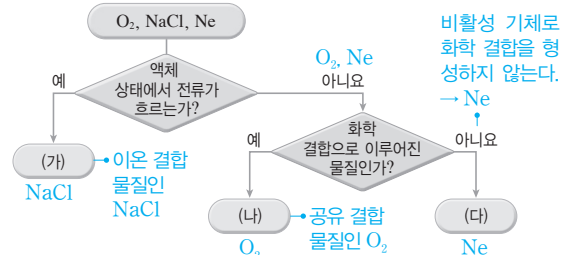
18 ④ 이온 결합 물질은 고체 상태에서는 양이온과 음이온이 정전기적 인력으로 결합하고 있어 이동할 수 없으므로 전류가 흐르지 않는다.

바로알기 ① 포도당과 같이 물에 녹아 이온으로 나누어지지 않는 공유 결합 물질의 경우 수용액에서도 전류가 흐르지 않는다. ②, ③ 염화 칼슘은 금속 원소와 비금속 원소로 이루어져 있으므로 이온 결합 물질이고, 메테인은 비금속 원소로만 이루어져 있으므로 공유 결합 물질이다.

⑤ 분자로 존재하는 공유 결합 물질은 일반적으로 녹는점과 끓는점이 낮다.

19

자료분석 노트



ㄱ. (가)는 $NaCl$ 이며, 고체 상태의 이온 결합 물질은 힘을 가하면 같은 종류의 이온끼리 만나게 되어 반발력이 작용하므로 부서진다.

바로알기 ㄴ. 화합물은 두 가지 이상의 원소들로 이루어진 물질인데, (나)는 O_2 로 한 가지 원소로 이루어져 있으므로 화합물이 아니다.

ㄷ. (다)는 Ne 이므로 원자 상태이다.

20 ㄱ. 염화 칼륨은 이온 결합 물질이므로 고체 상태에서는 전류가 흐르지 않고, 액체 상태에서는 전류가 흐른다. 따라서 (가) 과정에서 전기 전도도가 증가한다.

바로알기 ㄴ. 설탕은 분자로 존재하는 공유 결합 물질이므로 고체에서 액체로 상태 변화할 때 분자 내 공유 결합이 끊어지지 않는다.

ㄷ. 설탕은 고체 상태와 액체 상태에서 모두 전류가 흐르지 않으므로 (나) 과정에서 전기 전도도는 변하지 않는다.

3단계 등급 올리기

본문 29쪽

- 01 ② 02 ① 03 ① 04 해설 참조
05 해설 참조

01 A~D에 대한 자료는 표와 같다.

구분	A	B	C^{2+}	D^-
전자 수	6	7	10	10
구분	A	B	C	D
전자 수	6	7	12	9
원자 번호	6	7	12	9

A는 탄소(C), B는 질소(N), C는 마그네슘(Mg), D는 플루오린(F)이다.

ㄷ. $CD_2(MgF_2)$ 는 금속 원소와 비금속 원소의 결합으로 생성된 이온 결합 물질이므로 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.

바로알기 ㄱ. B(N)는 2주기 원소, C(Mg)는 3주기 원소이다.

ㄴ. $AD_4(CF_4)$ 는 비금속 원소들의 결합으로 생성된 공유 결합 물질이다. 따라서 녹는점은 이온 결합 물질인 $CD_2(MgF_2)$ 가 공유 결합 물질인 $AD_4(CF_4)$ 보다 높다.

02 A 결합 물질은 질산 나트륨이 있으므로 이온 결합 물질이고, B 결합 물질은 설탕이 있으므로 공유 결합 물질이다. 따라서 ㉠은 염화 칼슘이고, ㉡은 아세트산이다.

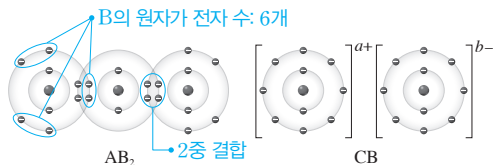
ㄱ. 금속 원소를 포함하는 물질은 이온 결합 물질이므로 ㉠(염화 칼슘)이다. 염화 칼슘에서 칼슘이 금속 원소이다. 공유 결합 물질은 비금속 원소만으로 이루어져 있다.

바로알기 ㄴ. 이온 결합 물질은 고체 상태에서는 전기 전도성이 없다.

ㄷ. 일반적으로 분자로 존재하는 공유 결합 물질은 이온 결합 물질보다 녹는점이나 끓는점이 낮다.

03

자료분석 노트



ㄱ. AB₂에는 A와 B 사이에 2중 결합이 존재한다.

바로알기 ㄴ. B는 원자가 전자 수가 6개이므로 안정한 이온이 될 때 전자 2개를 얻어 -2의 전하를 띠는 이온(B^{2-})이 된다. CB에서 C 이온은 B^{2-} 과 1:1의 개수비로 결합하고 있으므로 C 이온은 +2의 전하를 띠는 이온(C^{2+})이다. 따라서 a는 2이다.

ㄷ. 끓는점은 이온 결합 물질인 CB(MgO)가 분자로 존재하는 공유 결합 물질인 AB₂(CO₂)보다 높다.

04 고체 상태에서 전류가 흐르지 않다가 가열하여 액체가 되었을 때 전류가 흐르므로 X는 이온 결합 물질이다.

모범 답안 이온 결합, 이온 결합 물질의 수용액은 전류가 흐르므로 X 수용액은 전기 전도성이 있다.

채점 기준	배점(%)
화학 결합의 종류를 쓰고, 수용액의 전기 전도성에 대해 옳게 서술한 경우	100
화학 결합의 종류만 옳게 쓴 경우	40

05 이온 결합 물질인 소금은 고체 상태에서는 전기 전도성이 없지만 액체 상태나 수용액 상태에서는 전기 전도성이 있다. 그러나 공유 결합 물질인 설탕은 고체 상태, 액체 상태, 수용액 상태에서 모두 전기 전도성이 없다.

모범 답안 소금과 설탕을 가열하여 액체 상태를 만들거나 증류수에 녹여 수용액을 만든 후 전기 전도도를 측정하여 전기 전도성이 있으면 소금이고, 전기 전도성이 없으면 설탕이다.

채점 기준	배점(%)
그 결과를 포함하여 구별 방법을 옳게 서술한 경우	100
결과를 포함하지 않고 액체 상태나 수용액 상태의 전기 전도도를 측정한다고만 서술한 경우	60

05 지각과 생명체의 구성 물질

1단계 개념 짚어 보기

본문 32쪽

- 1 (1) × (2) ○ (3) × 2 (1) 규산염 (2) ㉠ 탄소, ㉡ 탄소
3 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ (5) × (6) × 4 (1) □ (2) ㄹ
(3) ㄷ (4) ㄴ (5) ㄱ

1 (1) 지각과 생명체를 구성하는 성분 중 공통으로 가장 많은 것은 산소이다.
(3) 우리 몸에 들어 있는 아연, 아이오딘 등 철보다 무거운 원소는 초신성 폭발 때 생성된 것이다.

2 (1) 암석을 이루는 조암 광물의 약 92%는 산소와 규소로 이루어진 규산염 광물이다.
(2) 대부분의 생명체는 탄수화물, 지질, 단백질, 핵산과 같은 유기물과 물, 무기염류 등으로 구성되어 있는데, 유기물은 모두 탄소를 기본 골격으로 하는 탄소 화합물이다.

3 (1) 생명체를 구성하는 물질 중에서 물이 가장 많은 양을 차지한다.
(2) 아미노산이 연속적으로 결합하여 폴리펩타이드를 형성하고, 폴리펩타이드가 입체 구조를 이루어 단백질이 된다.
(3) 펩타이드 결합은 아미노산 사이에 형성되는 결합이다.
(4) DNA는 이중 나선 구조이고, RNA는 단일 나선 구조이다.
(5) DNA를 구성하는 염기는 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 타이민(T)이다. 유라실(U)은 RNA를 구성하는 염기이다.
(6) DNA 이중 나선에서 아데닌(A)은 타이민(T)과, 구아닌(G)은 사이토신(C)과 상보적으로 결합한다.

4 (5) 반도체는 순수한 규소나 저마늄에 미량의 원소를 첨가해 전기 전도성을 높인 물질로, 유기 발광 다이오드(OLED) 등에 이용된다.

2단계 내신 다지기

본문 33~36쪽

- 01 ① 02 ⑤ 03 ① 04 ① 05 ③ 06 ①
07 ⑤ 08 ④ 09 ② 10 ② 11 탄소화물
12 ⑤ 13 ③ 14 ① 15 ① 16 ② 17 ②
18 ④ 19 ② 20 ④ 21 ① 22 ③ 23 ③

01 지각을 구성하는 원소 중 가장 많은 것은 산소(A)이고, 두 번째로 많은 것은 규소(B)이다.
생명체를 구성하는 원소 중 가장 많은 것은 산소(A)이고, 두 번째로 많은 것은 탄소(C)이다.

02 ㄱ. 산소(A)는 다른 원소와 쉽게 결합하여 다양한 물질을 만들 수 있기 때문에 가장 많이 존재한다.

ㄴ. 규소(B)는 철보다 가벼운 원소이므로 별의 내부에서 핵융합에 의해 생성된다.

ㄷ. 탄수화물, 지질, 단백질, 핵산과 같은 유기물은 모두 탄소(C)를 기본 골격으로 하는 탄소 화합물이다.

03 규산염 광물은 규산염 사면체가 기본 구조이므로, 규산염 광물에 공통으로 가장 많이 포함되어 있는 원소는 산소(O)와 규소(Si)이다.

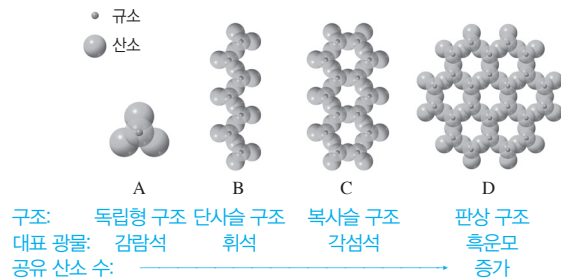
04 ㄱ. 규산염 광물의 기본 구조는 규소 1개와 산소 4개가 공유 결합한 규산염 사면체이다.

바로알기 ㄴ. 규산염 사면체는 음전하를 띠고 있으며, 인접해 있는 양이온과 결합하거나 각 사면체의 모든 산소를 다른 규산염 사면체와 공유하여 전기적으로 중성이 된다.

ㄷ. 규산염 광물마다 결합 구조가 다르므로 공유하는 산소의 수가 다르다.

05

자료분석 노트



ㄱ. A는 규산염 사면체 하나가 독립적으로 있는 구조이다. 독립형 구조를 이루고 있는 대표적인 광물로는 감람석이 있다.

ㄷ. D는 규산염 사면체가 산소 3개를 공유하여 얇은 판 모양으로 결합한 판상 구조이다.

바로알기 ㄴ. A는 독립형 구조, B는 단사슬 구조, C는 복사슬 구조, D는 판상 구조이다. 독립형 구조(A)에서 판상 구조(D)로 갈수록 공유하는 산소의 수는 증가한다.

06 석영은 규산염 사면체의 산소 4개를 모두 다른 규산염 사면체와 공유하는 망상 구조로 이루어져 있다.

07 ㄱ, ㄴ. 모든 규산염 광물의 기본 구조는 규소(Si) 1개와 산소(O) 4개가 결합한 규산염 사면체이다. 따라서 A는 산소에 해당한다.

ㄷ. 규산염 사면체가 다른 양이온과 결합하거나 이웃한 규산염 사면체와 산소를 공유하면서 결합함으로써 여러 가지 규산염 광물이 만들어진다.

08 ㄴ. 생명체를 이루는 유기물은 모두 탄소를 기본 골격으로 하는 탄소 화합물이다.

ㄷ. 탄소는 원자가 전자가 4개이므로 최대 4개의 다른 원자와 결합을 할 수 있다.

바로알기 ㄱ. 탄소는 탄소끼리 단일 결합 외에 2중 결합, 3중 결

합이 가능하다. 따라서 생명체의 몸을 이루는 고분자 유기물을 만드는 데 유리하다.

09 ㄴ. 탄소는 다른 탄소 원자와 결합하여 사슬 모양, 가지 모양, 고리 모양의 탄소 골격을 만들 수 있다.

바로알기 ㄱ. 탄소는 원자가 전자의 수가 4개이므로 최대 4개의 다른 원자와 결합을 할 수 있다.

ㄷ. 탄소와 탄소 사이에는 단일 결합, 2중 결합, 3중 결합이 가능하다.

10 ② 단백질은 생명체의 주요 구성 물질로, 효소, 근육, 항체 등을 구성한다.

바로알기 ① 유전 정보를 저장하는 물질은 핵산이다.

③ 세포막의 주성분은 단백질과 지질이다.

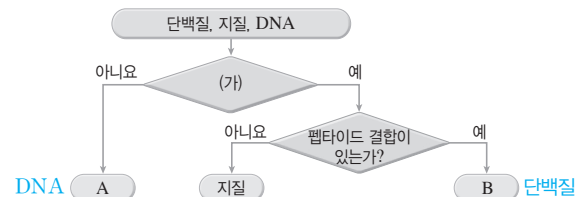
④ 생명체의 주요 에너지원은 탄수화물이며, 무기염류는 에너지원으로 사용되지 않는다.

⑤ 물은 비열이 커서 체온을 일정하게 유지하는 데 도움을 준다.

11 탄수화물은 생명체에서 주에너지원으로 사용되어 생명체 구성 비율은 낮다.

12

자료분석 노트



• 펩타이드 결합이 있는 물질은 단백질이므로 B는 단백질, A는 DNA이다.

• 단백질, 지질, DNA를 단백질과 지질, DNA의 두 무리로 구분할 수 있는 기준 (가)로는 '세포막의 구성 성분인가?', '에너지원으로 사용되는가?' 등이 있다.

ㄱ. DNA의 단위체는 인산, 당, 염기로 이루어진 뉴클레오타이드이다.

ㄴ. 단백질은 생명체의 주요 구성 물질로, 효소, 근육, 항체 등을 구성한다.

ㄷ. 지질과 단백질은 세포막의 구성 성분이며, DNA는 세포막의 구성 성분이 아니다.

13 (가)는 아미노산, ㉠은 펩타이드 결합, (나)는 폴리펩타이드, (다)는 단백질이다.

①, ② 약 20종류의 아미노산이 다양하게 배열함에 따라 여러 종류의 단백질이 만들어진다.

바로알기 ③ ㉠은 펩타이드 결합이며, 펩타이드 결합이 형성될 때 물이 한 분자 빠져나온다.

14 ㄴ. DNA는 두 가닥의 폴리뉴클레오타이드로 이루어진 이중 나선 구조이고, RNA는 한 가닥의 폴리뉴클레오타이드로 이루어진 단일 가닥 구조이다.

바로알기 ㄱ. DNA와 RNA 모두 단위체는 뉴클레오타이드이다.
 ㄷ. 유라실(U)은 RNA에만 있는 염기이다. DNA를 이루는 염기는 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 타이민(T)이다.

15 ②, ③ ㉠은 당, ㉡은 인산, ㉢, ㉣은 염기로, 아데닌(A)과 결합하고 있는 ㉤은 타이민(T)이고, 구아닌(G)과 결합하고 있는 ㉥은 사이토신(C)이다.

④ 핵산의 단위체는 뉴클레오타이드로, 인산, 당, 염기가 1 : 1로 결합해 있다.

바로알기 ① ㉠은 당(디옥시리보스)이다.

16 (가)는 단일 가닥 구조인 RNA이고, (나)는 이중 나선 구조인 DNA이다.

ㄴ. DNA는 유전 정보를 저장하고, RNA는 유전 정보를 전달한다.

바로알기 ㄱ. 리보스는 RNA를 이루는 당이고, DNA를 이루는 당은 디옥시리보스이다.

ㄷ. 타이민(T)은 아데닌(A)과 상보적으로 결합하므로 타이민(T)의 비율은 아데닌(A)의 비율과 같다.

17 단위체로 구성되며, 펩타이드 결합을 포함하고 있는 C는 단백질이다. 단위체로 구성되지 않고, 펩타이드 결합을 포함하고 있지 않은 B는 물이며, 단위체로 구성되고, 펩타이드 결합을 포함하고 있지 않은 A는 DNA이다.

ㄷ. 단백질의 구성 원소는 탄소, 수소, 산소, 질소이다.

바로알기 ㄱ. 생명체에서 가장 많은 양을 차지하는 물질은 물이다.

ㄴ. 물은 에너지원으로 사용되지 않는다. 에너지원으로 사용되는 물질은 탄수화물, 단백질, 지질이다.

18 ㄴ. 단백질과 핵산은 크고 복잡한 탄소 화합물이다.

ㄷ. 단백질은 아미노산, 핵산은 뉴클레오타이드라는 단위체로 구성되어 있어 이들의 조합에 따라 구조와 기능이 매우 다양한 물질을 만들 수 있어 생명체가 복잡한 생명 현상을 나타낼 수 있다.

바로알기 ㄱ. 단백질은 에너지원으로 사용되지만, 핵산은 에너지원으로 사용되지 않는다.

19 ① 압력 감지기는 압력에 따라 전기 저항이 변하는 반도체 물질의 성질을 이용한 장치이다.

③ 레이저 광원은 전류가 흐르면 레이저 빛을 방출하는 성질을 이용한 장치이다.

④ 태양 전지는 빛에너지를 전기 에너지로 바꾸는 성질을 이용한다.

바로알기 ② 하드 디스크의 헤드를 움직이는 장치에 사용되는 네오디뮴 자석은 자기적 성질을 이용한 신소재이다.

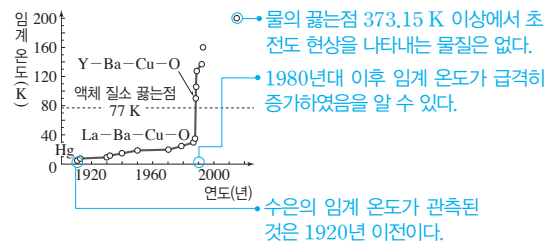
20 ㄴ. 초전도체에서 전기 저항이 0이 되는 온도를 임계 온도라고 하며, 임계 온도가 더 높은 초전도체를 개발하려고 노력하고 있다.

ㄷ. 초전도체는 전기 저항이 매우 작기 때문에 큰 전류를 흐르게 하여 강한 전자석을 만들 수 있으며, 이렇게 만든 강한 자석의 자기장 속에서 높은 온도의 핵융합 반응을 일어나게 할 수 있다.

바로알기 ㄱ. 철에 네오디뮴, 붕소 등을 첨가하여 강한 자성을 오래 유지하는 것은 네오디뮴 자석이다.

21

자료분석 노트



바로알기 ② 1920년 이전에 수은(Hg)에서 초전도 현상을 발견하였다.

③ 임계 온도 이상에서는 초전도 현상이 나타나지 않는다.

④ 액체 질소의 끓는점 이하에서 초전도 물질이 더 많다.

⑤ 그래프에서 물의 끓는점(373.15 K) 이상에서 초전도 현상을 나타내는 물질은 없다.

22 ㄱ. (가)는 육각형의 벌집 모양으로 연결된 평면 구조의 그래핀이 둥글게 말린 탄소 나노 튜브이고, (나)는 그래핀이다.

ㄴ. 탄소 나노 튜브와 그래핀은 열전도성, 전기 전도성, 강도가 높다.

바로알기 ㄷ. 그래핀은 유연성이 탁월하며 강철보다 강하다.

23 ③ 연잎의 가느다란 돌기를 모방하여 물에 젖지 않는 방수 섬유, 코팅제를 개발하였다.

바로알기 ① 거미줄의 가늘고 튼튼한 성질을 활용하여 섬유 방탄복을 만들었다.

② 홍합의 바위에 붙는 끈끈이 접착 단백질을 연구하여 새로운 접착제를 개발하였다.

④ 상어의 앞쪽은 단단한 비늘, 뒤쪽은 연한 비늘인 것을 보고 저항이 작은 수영복을 개발하였다.

⑤ 1941년 도쿄마리 씨앗이 옷에 달라붙는 것을 현미경으로 관찰한 전기 기술자가 씨앗의 갈고리 모양을 보고 신발이나 옷을 임의로 붙이는 섬유 접착제를 만든 것이 최초의 자연을 모방한 신소재이다.

3단계 등급 올리기

본문 37쪽

01 ③

02 ⑤

03 ③

04 해설 참조

05 해설 참조

01 ㄱ. (가)는 규산염 사면체가 한 방향으로 길게 사슬처럼 연결된 단사슬 구조이고, (나)는 단사슬 구조 2개가 결합한 복사슬 구조이다.

ㄴ. 단사슬 구조를 이루는 대표적인 광물로는 휘석(이) 있고, 복사슬 구조를 이루는 대표적인 광물로는 각섬석(이) 있다.

바로알기 ㄷ. (가) 탄소는 구조는 (나) 복사탄 구조보다 공유하는 산소의 수가 적다. 따라서 Si의 수 : O의 수는 (가)가 1 : 3, (나)가 4 : 11이므로 (가)는 (나)보다 $\frac{\text{Si의 수}}{\text{O의 수}}$ 가 작다.

02 (나)의 ㉠은 아미노산이며, ㉡은 뉴클레오타이드이다. 따라서 (가)의 A와 B는 단백질과 핵산 중 하나이며, 단백질의 구성 비율이 핵산보다 많으므로 A는 단백질, B는 핵산이다.

ㄱ. 아미노산은 펩타이드 결합으로 연결되어 폴리펩타이드를 형성한다.

ㄴ. 폴리펩타이드가 아미노산의 배열 순서에 따라 구부러지고 접혀 독특한 입체 구조를 갖는 단백질이 된다.

ㄷ. 핵산 중 DNA는 폴리뉴클레오타이드 두 가닥이 나선 형태로 꼬인 이중 나선 구조이며, RNA는 폴리뉴클레오타이드 한 가닥으로 된 단일 가닥 구조이다.

03 ㄱ. (가)와 같은 유기 발광 다이오드(OLED)를 이용한 디스플레이는 자체에서 빛을 내기 때문에 별도의 광원이 필요 없다.

ㄴ. (나)와 같은 초전도체를 도선으로 사용하면 전기 저항이 없어 열이 발생하지 않으므로 많은 전류를 흐르게 할 수 있다.

바로알기 ㄷ. (가)의 유기 발광 다이오드는 물질의 전기적 성질을 이용한 신소재이다. (나)의 현상에서 물질은 자석이 만든 자기장을 바깥으로 밀어내는 성질이 있는 초전도체로, 물질의 자기적 성질을 이용한 신소재이다.

04 **모범 답안** (가)는 산소, (나)는 규소이다. 두 원소는 철보다 가벼운 원소이므로 모두 별의 내부에서 핵융합 반응으로 생성되었으며, 규소는 산소보다 무거운 원소이므로 더 높은 온도에서 일어나는 핵융합 반응으로 생성되었다.

채점 기준	배점(%)
(가)와 (나) 원소를 옳게 쓰고, 생성 과정과 온도 조건을 모두 옳게 서술한 경우	100
원소의 생성 과정과 온도 조건만 옳게 서술한 경우	70
원소의 생성 과정이나 온도 조건 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50
(가)와 (나)의 원소 이름만 옳게 쓴 경우	30

05 (1) (가)는 DNA이고, (나)는 단백질이다.

모범 답안 (가) 뉴클레오타이드, 4종류 (나) 아미노산, 약 20종류

(2) 아미노산 20종류가 다양한 순서로 결합하여 구조와 기능이 다양한 단백질이 만들어지며, 뉴클레오타이드 4종류가 다양한 순서로 결합하여 염기 서열이 다양한 DNA가 만들어진다. 이와 같이 단위체의 조합으로 생명체 구성 물질이 형성되면 적은 종류의 단위체로도 구조와 기능이 다양한 물질을 만들 수 있어 생명체가 복잡한 생명 현상을 나타낼 수 있다.

모범 답안 동일하지 않은 단위체가 연결되어 물질을 만드는 경우 연결된 단위체의 순서에 따라 다양한 조합이 만들어질 수 있기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
(1)	(가), (나) 단위체의 이름과 종류 수를 모두 옳게 쓴 경우
	50
(2)	(가), (나) 중 하나의 단위체의 이름과 종류 수를 옳게 쓴 경우
	25
(3)	단위체의 순서와 다양한 조합을 들어 옳게 서술한 경우
	50
(4)	단위체의 순서나 다양한 조합 중 하나만을 들어 서술한 경우
	25

II. 시스템과 상호 작용

06 역학적 시스템

1단계 개념 짚어 보기

본문 42쪽

- 1 (1) × (2) × (3) ○ (4) ○ (5) × 2 1 : 1 3 25 m/s²
4 (1) 크다 (2) 질량 (3) 충격량 (4) 충돌 시간 5 (1) 2 kg·m/s
(2) -2 kg·m/s (3) -4 kg·m/s

- 1 (1) 물체들 사이의 운동 체계를 유지시키는 것을 역학적 시스템이라고 한다.
(2) 역학적 시스템에는 여러 가지 힘이 작용할 수 있다.
(3) 중력은 질량이 있는 물체 사이에서 항상 작용하며, 질량이 없는 소리, 전파에는 작용하지 않는다.
(5) 일정한 크기의 중력을 받는 물체의 가속도는 일정하다.

2 두 물체 사이에 작용하는 중력의 크기는 같고 방향은 서로 반대이다.

3 0.2초마다 5 m/s씩 속도가 증가하고 있으므로 가속도는 다음과 같이 구할 수 있다.

$$\text{가속도} = \frac{\text{속도 변화량}}{\text{시간}} = \frac{5 \text{ m/s}}{0.2 \text{ s}} = 25 \text{ m/s}^2$$

- 5 (1) 처음 운동량 = 질량 × 속도 = 0.1 kg × 20 m/s = 2 kg·m/s
(2) 나중 운동량 = 질량 × 속도 = 0.1 kg × (-20 m/s) = -2 kg·m/s
(3) 충격량 = 나중 운동량 - 처음 운동량 = -2 - 2 = -4(kg·m/s)

2단계 내신 다지기

본문 43~46쪽

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

01 ㄱ. 역학적 시스템은 지구를 비롯한 우주의 생성과 운행 질서에 항상 관여하고 있으며 우주 전체에 작용하고 있다.

바로알기 ㄴ. 역학적 시스템에는 중력과 전자기력 등 여러 가지 힘이 작용하고 있다.

ㄷ. 역학적 시스템과 지구 시스템, 생명 시스템은 서로 유기적으로 작용하고 있다.

02 ㄴ, ㄷ. 물체에 힘이 작용하지 않으면 정지해 있거나 등속 직선 운동을 한다.

바로알기 ㄱ. 가속도를 일정하게 유지하려면 일정하게 힘이 작용해야 한다.

03 높이가 변하지 않으면 지면에 도달하는 데 걸리는 시간은 수평 방향의 속도와 관계없이 일정하다. 수평 방향으로의 등속 직선 운동을 하는데, 속도가 2배가 되었으므로 수평 도달 거리 x 도 2배가 된다.

04 나. 두 쇠구슬의 가속도는 중력 가속도로 A와 B가 같다.
 다. 두 쇠구슬이 동시에 출발하고 가속도가 서로 같으므로 쇠구슬 A와 B가 지면에 도달하는 시간은 같다.

바로알기 가. 두 쇠구슬이 받는 힘은 중력이다. A와 B의 질량이 같으므로 중력의 크기는 같다.

05 가. 물체의 질량에 관계없이 지표면 위에서 중력에 의해 운동하는 물체의 가속도는 같다.

다. A와 B는 같은 높이에 있고, B는 A로부터 속도 v 로 떨어지는 등속 직선 운동을 한다.

바로알기 나. 두 물체는 연직 방향으로의 가속도가 같으므로 항상 같은 속도이고, 낙하하는 동안 항상 같은 높이에 있다. 따라서 바다에도 동시에 떨어진다.

06 나. 운동하는 동안 물체의 질량은 일정하므로 중력도 일정하다.

다. 한 바퀴 도는 동안 수평 방향으로의 작용하는 힘이 없기 때문에 수평 속도는 일정하게 유지된다.

바로알기 가. 속도만 크게 하여 던지면 물체는 원운동하지 않고, 지구에서 점점 멀어져 날아가게 된다.

07 **바로알기** ④ 갓털은 중력의 영향을 벗어나 멀리까지 씨앗을 보낼 수 있는 역할을 한다.

08 연직 방향의 처음 속도는 0이고, 가속도는 10 m/s^2 이므로 1초 후의 속도는 10 m/s 가 된다.

09 가. 옷을 두드리면 제자리에 있으려고 하는 먼지의 관성에 의해 옷과 먼지가 분리된다.

다. 단거리 달리기 선수가 결승선을 통과한 직후에 바로 멈추지 못하는 것은 계속 운동하려는 선수의 관성 때문이다.

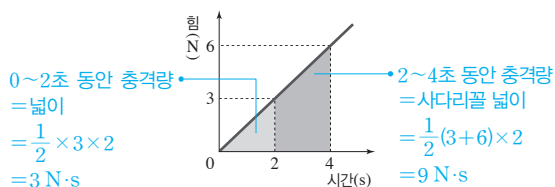
리. 정지해 있던 버스가 급출발하면 승객들은 계속 정지해 있으려는 관성에 의해 몸이 뒤로 기운다.

바로알기 나. 롤러스케이트를 신고 벽을 손으로 밀면 사람이 뒤로 밀리는 것은 작용 반작용의 예이다.

10 충격량은 충돌 전후의 운동량의 변화량과 같으므로 충격량이 가장 클 경우 운동량의 변화량도 가장 크다. 충격량의 크기는 힘 $\times$ 시간이므로 ④ $30 \text{ N} \times 2 \text{ s} = 60 \text{ N} \cdot \text{s}$ 가 가장 크다.

11

자료분석 노트



충격량은 그래프 아래부분의 넓이와 같으므로 넓이를 비교한다. 0초에서 2초까지 받은 충격량은 $3 \text{ N} \cdot \text{s}$ 이고, 2초에서 4초까지 받은 충격량은 $9 \text{ N} \cdot \text{s}$ 이다. 따라서 충격량은 3배이다.

12 두 물체가 충돌할 때 서로 받는 힘은 작용 반작용의 법칙에 따라 항상 같다. 물체가 충돌할 때 충돌 시간도 서로 같다. 그러므로 두 물체가 받는 충격량은 같다.

13 돌판 위에서 떨어지는 유리컵의 속도는 솜 방석 위에서 떨어지는 유리컵의 속도와 같다. 따라서 두 경우 운동량의 변화량, 즉 충격량은 같다. 그러나 돌판에 의해 멈추어질 때까지의 시간이 더 짧기 때문에 돌판에 떨어질 때 유리컵이 받는 힘이 더 크다.

14 충돌할 때 충격량은 같은데 충돌 시간을 길게 하면, 힘이 작아지는 예를 찾아야 한다.

가. 자동차가 충돌할 때, 범퍼가 찌그러지면서 충돌 시간을 길게 한다.

나. 잘 늘어나는 줄을 사용하면 번지 점프에서 뛰어내린 후 줄이 사람에게 힘을 작용하는 시간을 길게 한다. 그러면 사람의 속도 변화가 천천히 일어나 줄로부터 힘을 덜 받는다.

바로알기 다. 충신을 길게 하면 충알이 힘을 받는 시간이 길어지므로 같은 힘을 작용할 때 충격량이 더 커진다. 따라서 충신을 떠나는 충알의 속도를 크게 할 수 있다.

15 가. 충돌 전 공의 처음 운동량 = 질량 $\times$ 속도 = $0.2 \text{ kg} \times 30 \text{ m/s} = 6 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

나. 공의 나중 운동량은 처음 운동 방향과 반대이므로 $-6 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이다. 운동량 변화량 = 나중 운동량 - 처음 운동량 = $-6 - 6 = -12 (\text{kg} \cdot \text{m/s})$ 이다.

바로알기 다. 충격량의 크기는 운동량의 변화량 크기와 같으므로 $12 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = 12 \text{ N} \cdot \text{s}$ 이다.

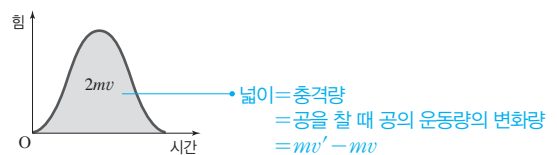
16 나. 충돌하는 동안 매 순간 작용 반작용은 성립하고 있으므로 받는 힘의 크기는 같다.

다. 충격량이 같으면 질량이 작은 자동차의 속도 변화량이 더 크다.

바로알기 가. 두 자동차가 충돌할 때 서로 받는 힘은 작용 반작용으로 같고, 충돌 시간도 같기 때문에 충격량이 같다.

17

자료분석 노트



그래프로 둘러싸인 부분의 넓이는 충격량이고 이는 운동량의 변화량과 같다. 공을 찬 후 공의 속도를 v' 이라고 하면 $2mv = mv' - mv$ 에서 $v' = 3v$ 이다.

07 지구 시스템의 에너지와 물질 순환

1단계 개념 짚어 보기 본문 49쪽

- 1 (1) × (2) × (3) × (4) ○ (5) ○ 2 (1) 수권과 기권 (2) 생물권과 지권 (3) 수권과 지권 3 (1) 태양 에너지 (2) 지구 내부 에너지
4 (1) × (2) × (3) × 5 (1) 탄산 이온 (2) A, B (3) C

1 (1) 중간권에는 수증기가 없기 때문에 기상 현상이 나타나지 않는다.
(2) 지권의 외핵은 액체 상태이다.
(3) 수권의 대부분은 해수가 차지한다.

2 (1) 수온이 높은 바다에서 태풍이 발생하는 것은 수권과 기권의 상호 작용에 의한 현상이다.
(2) 광합성에 의해 산소가 대기로 방출되는 것은 생물권과 기권의 상호 작용에 해당한다.
(3) 물속에서 탄산 칼슘이 침전되어 석회암이 되는 것은 수권과 지권의 상호 작용에 해당한다.

3 (1) 태양 에너지는 지구 시스템의 에너지원 중 가장 많은 양을 차지하며, 지구 시스템의 모든 요소에 영향을 미치는 근원적인 에너지이다.
(2) 지구 내부 에너지는 맨틀 대류를 일으켜 지진, 화산 활동, 판의 운동을 일으킨다.

4 (1) 물의 순환을 일으키는 주된 에너지는 태양 에너지이다.
(2) 육지, 바다, 대기에서 각각 물을 얻은 양과 물을 잃은 양이 같아서 평형 상태를 이루고 있다.
(3) 물은 순환하면서 에너지를 지구 전체에 고르게 분산하는 역할을 한다.

5 (1) 탄소는 지권에서 탄산염(석회암) 또는 화석 연료로, 기권에서 이산화 탄소로, 수권에서 탄산 이온으로, 생물권에서 탄소 화합물로 존재한다.
(2) 화석 연료의 연소(A), 화산 활동(B)에 의해 지권의 탄소가 기권으로 이동한다.
(3) 식물의 광합성(C)에 의해 기권의 탄소가 생물권으로 이동한다.

2단계 내신 다지기 본문 50~52쪽

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

01 ① 대류권(A)은 지표에서 방출되는 열에 의해 가열되는 층이다. 따라서 높이 올라갈수록 지표 복사 에너지 흡수량이 적어지면서 기온이 낮아진다.

② 성층권(B)은 높이 올라갈수록 기온이 높아지므로 안정한 층이다.

④ 대류권(A)은 지표면(수권)과 접해 있으므로 수증기량이 가장 많다.

⑤ 열권(D)은 공기가 매우 희박하여 낮과 밤의 기온 차가 가장 크게 나타난다.

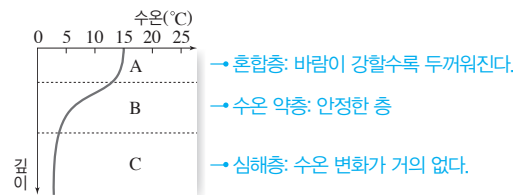
바로알기 ③ 중간권(C)은 높이 올라갈수록 기온이 낮아지므로 대류가 일어난다.

02 (가) 성층권(B)에는 오존층이 존재하여 자외선을 흡수하므로 지상의 생물들을 자외선으로부터 보호해 준다.

(나) 대류권(A)에서는 대기가 불안정하여 대류가 활발하게 일어나고, 수증기량이 많아 구름, 비, 눈 등의 기상 현상이 나타난다.

03

자료분석 노트



ㄱ. A층(혼합층)은 바람에 의해 혼합되어 깊이에 관계없이 수온이 일정한 층으로, 바람이 강할수록 두께가 두꺼워진다.

바로알기 ㄴ. B층(수온 약층)은 깊어질수록 수온이 낮아지므로 안정한 층이다. 따라서 해수의 혼합이 거의 일어나지 않는다.

ㄷ. C층(심해층)은 태양 에너지의 영향을 받지 않으므로 수온이 낮고, 계절에 따른 수온 변화가 거의 없다.

04 ㄴ. 지구 자기장은 외핵(B)의 운동에 의해 형성된다.

ㄷ. 맨틀(C)은 지구 전체 부피의 약 80 % 이상을 차지하므로 A와 B를 합한 부피보다 크다.

바로알기 ㄱ. A는 고체 상태인 내핵이고, B는 액체 상태인 외핵이다.

05 ㄱ. 생물권은 지구 시스템에서 지권, 기권, 수권에 모두 걸쳐 있다.

ㄷ. 생물은 광합성과 호흡을 통해 기권의 성분을 변화시키기도 한다.

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

06 ① 지권(A)은 고체 지구의 가장 바깥쪽에 있는 지각과 맨틀, 핵(외핵, 내핵)으로 구성된다.

② 수권(B)의 물은 대부분이 해수(약 97.2 %)이고, 육수의 대부분은 빙하이다.

④ 생물권(D)은 지권, 기권, 수권에 모두 걸쳐 있다.

⑤ 외권(E)에는 지구 자기장이 형성되어 있어서 우주에서 지구로 들어오는 태양풍이나 우주선을 막아준다.

바로알기 ③ 기권(C)은 질소와 산소가 약 99%를 차지한다.

07 ㄱ. 지구 시스템의 구성 요소 중 생물권은 기권, 지권, 수권이 형성된 후, 바다에서 최초의 생명체가 탄생하면서 형성되었다.

바로알기 ㄴ. 기권은 외권(우주 공간)과 끊임없이 에너지를 교환하지만, 물질의 교환은 거의 일어나지 않는다.

ㄷ. 수권에서는 깊이가 깊어질수록 대체로 수온이 낮아지며, 지권에서는 깊이가 깊어갈수록 지온이 상승한다.

08 오로라는 외권에서 오는 대전 입자가 기권의 공기 분자와 충돌하여 생성된다. 따라서 오로라는 기권과 외권의 상호 작용에 의한 현상이다.

09 ① 황사는 중국 북부나 몽골 사막에서 바람에 날려 상공으로 올라간 미세한 모래 먼지가 상층의 편서풍을 타고 이동하면서 서서히 내려오는 현상으로, 기권과 지권의 상호 작용(A)에 해당한다.

② 태풍은 저위도의 따뜻한 바다에서 수증기의 증발에 의해 생성되므로 수권과 기권의 상호 작용(B)에 해당한다.

③ 해식동굴은 파도의 침식 작용에 의해 형성되므로 수권과 지권의 상호 작용(C)에 해당한다.

④ 생물체의 유해가 퇴적되어 화석 연료가 만들어지는 것은 생물권과 지권의 상호 작용(D)에 해당한다.

바로알기 ⑤ 석회동굴은 지하수에 의해 석회암이 용해되면서 생성되므로 지권과 수권의 상호 작용(C)에 해당한다.

10 지구 환경에서 자연 현상을 주로 일으키고 가장 큰 영향을 미치는 에너지원은 태양 에너지이다.

11 (가) 태풍은 적도 부근의 열대 해상에서 해수가 증발하여 생성되므로 태양 에너지에 의한 현상이다.

(나) 지진은 지반의 운동에 의해 발생하므로 지구 내부 에너지에 의한 현상이다.

(다) 밀물과 썰물은 달과 태양의 인력에 의해 생기므로 조력 에너지에 의한 현상이다.

12 ① 지구 시스템의 에너지원 중 가장 많은 양을 차지하는 것은 태양 에너지(A)이고, 그 다음으로 지구 내부 에너지(B), 조력 에너지(C) 순이다.

③ 대기와 해수의 순환은 태양 에너지에 의해 일어난다.

④ 지구 내부 에너지는 맨틀 대류를 일으켜 지진, 화산 활동, 판의 운동을 일으킨다.

⑤ 달과 태양의 인력으로 발생하는 조력 에너지는 밀물과 썰물을 일으킨다.

바로알기 ② 지구 시스템의 에너지원인 태양 에너지, 지구 내부 에너지, 조력 에너지는 독립적인 에너지원으로, 서로 전환되는 것은 아니다.

13 ㄱ. 물은 태양 에너지를 흡수하여 수증기로 증발한다.

ㄷ. 증산 작용은 식물의 잎에 있는 기공에서 공기 중으로 수증기를 방출하는 작용이다.

바로알기 ㄴ. 강수로 내린 비의 일부는 증발되고, 일부는 생물에 흡수되며, 일부는 지하수와 강물이 되어 해수로 유입된다.

14 ④ 바다에서 대기로 증발하는 양은 320 단위이고, 육지에서 대기로 증발하는 양은 60 단위이다. 즉, 대기 중의 수증기는 대부분 바다에서 증발한 것이다.

바로알기 ① 바다에서 방출되는 물의 총량은 320(증발 320) 단위이고, 유입되는 총량은 320(=강수 284+하천수와 지하수 36) 단위로 서로 같다.

② 육지에서는 증발량이 60 단위이고, 강수량이 96 단위이다. 따라서 증발량이 강수량보다 적다.

③ 지구 전체적으로 총 증발량과 총 강수량은 같다.

⑤ 육지에서 바다로 36 단위의 물이 이동한다.

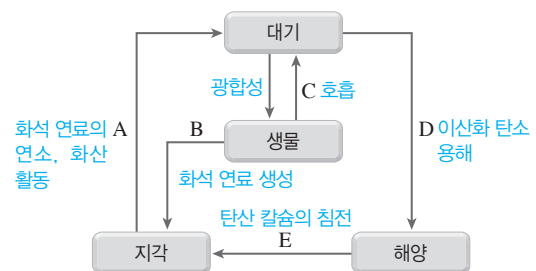
15 ㄷ. 물이 육지에서 바다로 흘러가면서 침식, 운반, 퇴적 작용에 의해 지형의 변화가 일어난다.

바로알기 ㄱ. (A-B)는 바다에서 증발한 물의 일부가 육지 쪽으로 이동한 양이고, C는 육지에 내린 강수의 일부가 바다 쪽으로 이동한 양이다. 지구 시스템에서 물의 양은 평형을 이루므로 (A-B)와 C는 값이 같다.

ㄴ. 육지, 대기, 바다에서 물의 유입량과 유출량이 같아서 평형을 이루고 있다.

16

자료분석 노트



바로알기 ③ C는 생물의 호흡에 의해 탄소가 생물권에서 기권으로 이동하는 것이다. 식물의 광합성에 의해 탄소는 기권에서 생물권으로 이동한다.

17 이산화 탄소는 기권에 존재하는 탄소의 형태이고, 유기물은 생물권에 존재하는 탄소의 형태이며, 화석 연료는 지권에 존재하는 탄소의 형태이다. 따라서 기권 → 생물권 → 지권을 거치면서 탄소가 순환한다.

18 ㄱ. 화석 연료의 연소(A)가 많아지면 기권으로 방출되는 이산화 탄소의 양이 증가하여 지구의 평균 기온은 상승한다.

바로알기 ㄴ. 광합성(B)에 의해 기권의 탄소는 생물권으로 이동하여 유기물 형태로 저장된다.

ㄷ. 수온이 상승하면 기체의 용해도가 감소하므로 해수에 용해(C)되는 이산화 탄소의 양은 감소한다.

3단계 등급 올리기

본문 53쪽

- 01 ③ 02 ② 03 ⑤ 04 해설 참조
05 해설 참조

01 (가)는 하천수에 의해 형성된 곡류이고, (나)는 빙하에 의해 형성된 U자곡이다.

ㄱ. 강물이나 빙하에 의해 침식, 퇴적되어 지형이 변하는 것은 수권과 지권의 상호 작용에 의한 현상이다.

ㄴ. 물의 순환 과정에서 지형이 변했으므로 근원 에너지는 태양 에너지이다.

바로알기 ㄷ. 빙하는 육수의 대부분을 차지한다. 따라서 (나)를 형성한 물(빙하)이 (가)를 형성한 물(하천수)보다 더 큰 비율로 분포한다.

02 A는 조력 에너지, B는 태양 에너지, C는 지구 내부 에너지이다. (가)는 태양 에너지이므로 B, (나)는 조력 에너지이므로 A, (다)는 지구 내부 에너지이므로 C이다.

ㄷ. (다) 지구 내부 에너지는 지열 발전에 이용된다.

바로알기 ㄱ. 지구 시스템의 에너지원 중 가장 많은 양을 차지하는 것은 물과 대기의 순환을 일으키는 태양 에너지이다. 따라서 (가)는 B이다.

ㄴ. 에너지의 근원이 외권에 속하는 것은 달과 태양의 인력에 의해 생기는 조력 에너지이다. 따라서 (나)는 조력 에너지이며, 조력 에너지는 지구 내부 에너지(C)로 전환되지 않는다.

03 ㄱ. 육지에서 해양으로 유출되는 물의 양(e)은 육지에서 강수량과 증발량의 차이(a-b)와 같다.

ㄴ. 지구에서 물의 평형이 이루어지므로 총 강수량(a+c)은 총 증발량(b+d)과 같다.

ㄷ. B와 D는 수권의 물이 기권으로 증발하는 과정이다. 물이 증발할 때는 태양 에너지를 흡수하므로 에너지가 수권에서 기권으로 이동한다.

04 **모범 답안** 기권은 높이에 따른 기온 분포를 기준으로 구분한다. 성층권에 형성된 오존층은 자외선을 차단하여 지상의 생물을 보호하는 역할을 한다.

채점 기준	배점(%)
기권의 구분 기준과 오존층이 생물에 미치는 영향을 모두 옳게 서술한 경우	100
기권의 구분 기준과 오존층이 생물에 미치는 영향 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50

05 **모범 답안** 기권의 탄소량은 증가하고, 수권의 탄소량은 감소하지만, 지구 전체의 탄소량은 일정하다.

채점 기준	배점(%)
기권, 수권, 지구 전체의 탄소량 변화를 모두 옳게 서술한 경우	100
기권, 수권, 지구 전체의 탄소량 변화 중 두 가지만 옳게 서술한 경우	60
기권, 수권, 지구 전체의 탄소량 변화 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	30

8 지권의 변화

1단계 개념 짚어 보기

본문 55쪽

- 1 (1) ○ (2) × (3) ○ 2 (1) 보존 (2) 수렴 (3) 발산 3 (1) D (2) A, B (3) C 4 (1) 호상 열도 (2) 열곡대 (3) 변환 단층 5 (1) ○ (2) × (3) ○

1 (2) 대륙판은 해양판보다 두께가 두껍지만 밀도는 작다.

2 (1) 보존형 경계에서는 판의 생성이나 소멸이 일어나지 않는다.

(2) 수렴형 경계에서는 해구, 호상 열도, 습곡 산맥이 형성된다.

(3) 발산형 경계는 맨틀 대류의 상승부로, 마그마의 상승에 의해 새로운 판이 생성된다.

3 A는 히말라야산맥, B는 일본 해구, C는 산안드레아스 단층, D는 대서양 중앙 해령이다.

(1) 판과 판이 멀어지는 발산형 경계에 해당하는 것은 D이다.

(2) 판과 판이 가까워지는 수렴형 경계에 해당하는 것은 A와 B이다.

(3) 판과 판이 어긋나는 보존형 경계에 해당하는 것은 C이다.

4 (1) 해구와 나란하게 호 모양으로 분포하는 섬은 호상 열도이다.

(2) 하나의 대륙판이 두 개의 대륙판으로 갈라져서 형성된 것은 열곡대이다.

(3) 해령과 해령 사이에 수직으로 발달하여 판이 서로 어긋나는 것은 변환 단층이다.

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

2단계 내신 다지기

본문 56~58쪽

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

01 ㄱ. 화산 활동과 지진은 환태평양 지역의 가장자리에서 가장 활발하게 일어난다.

ㄴ. 화산 활동이나 지진과 같은 지각 변동은 대부분 판 경계에서 판의 상대적인 운동에 의해 발생하기 때문에 화산대, 지진대, 판 경계는 대체로 일치한다.

바로알기 ㄷ. 화산 활동이 일어나는 곳에서는 대부분 지진이 발생하지만, 지진이 발생하는 곳에서 항상 화산 활동이 일어나는 것은 아니다.

02 ④ 대륙 지각이 해양 지각보다 두꺼우므로, 대륙판은 해양 판보다 두껍다.

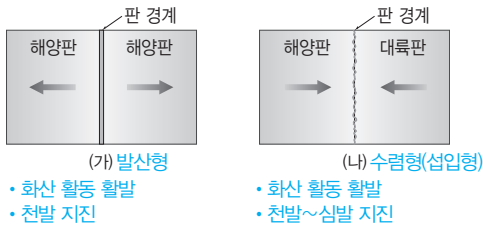
바로알기 ①, ② 부분적으로 용융되어 있어서 대류가 일어나는 부분은 연약권이다.

③ 대륙판은 해양판보다 밀도가 작다.

⑤ 지각과 상부 맨틀의 일부를 포함한 두께 약 100 km의 단단한 부분을 암석권이라고 하며, 판은 암석권의 조각이다.

03

자료분석 노트



(가) 발산형 경계에서는 화산 활동과 천발 지진이 일어나고, (나) 섭입형 수렴 경계에서는 화산 활동과 천발~심발 지진이 일어난다.

바로알기 ㄱ. 습곡 산맥은 수렴형 경계에서만 형성된다.

ㄴ. 심발 지진은 판이 섭입하는 섭입형 수렴 경계에서만 발생한다.

04 A는 판과 판이 서로 멀어지면서 확장되는 해령이다. B는 해양판이 대륙판 아래로 섭입하므로 해구가 발달한다. C는 판과 판이 서로 어긋나 반대 방향으로 이동하는 변환 단층이다.

05 A는 히말라야산맥, B는 마리아나 해구, C는 변환 단층, D는 페루 - 칠레 해구, E는 대서양 중앙 해령이다.

① B와 D에서는 해양판이 섭입하면서 형성된 마그마가 분출하므로 화산 활동이 활발하게 일어난다.

② A는 대륙판과 대륙판의 충돌로 형성된 습곡 산맥인 히말라야산맥이다. D 부근에는 습곡 산맥인 안데스산맥이 형성되어 있다.

③, ⑤ 해령(E)과 해령에 수직으로 발달한 변환 단층(C)은 천발 지진이 자주 발생하는 해령 지진대에 속한다.

바로알기 ④ 열곡은 해령의 중앙부에 발달하는 V자 모양의 갈라진 골짜기이다.

06 해양 지각이 소멸되며 지진과 화산 활동이 매우 활발한 지역은 섭입형 수렴 경계인 B와 C이다. B에서는 해구와 나란하게 일본 열도와 같은 호상 열도가 만들어지고, C에서는 해구와 나란하게 안데스산맥과 같은 습곡 산맥이 형성된다.

07 A는 열곡대, B는 습곡 산맥, C는 해구, 호상 열도, 습곡 산맥, D는 해령, E는 해구, 호상 열도, F는 변환 단층이다.

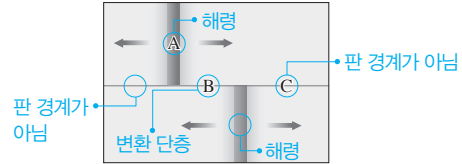
ㄱ. 동아프리카 열곡대는 대륙판과 대륙판이 멀어지는 발산형 경계에 해당한다.

바로알기 ㄴ. B는 대륙판과 대륙판의 충돌에 해당하므로 습곡 산맥이 형성되며, 해구가 발달하지는 않는다.

ㄷ. 변환 단층(F)에서는 천발 지진이 발생하지만 화산 활동은 일어나지 않는다.

08

자료분석 노트



ㄱ. A는 판과 판이 멀어지는 해령이다. 해령의 중앙부에는 V자 모양의 열곡이 발달해 있다.

바로알기 ㄴ. B는 변환 단층으로, 천발 지진은 발생하지만 심발 지진은 발생하지 않는다.

ㄷ. 변환 단층은 해령과 해령 사이에서 판이 서로 어긋나는 곳이다. C는 양쪽 판의 이동 방향이 같으므로 판 경계가 아니다.

09 ㄱ. A는 대륙판과 대륙판의 수렴형 경계로, 습곡 산맥인 히말라야산맥이 형성된 곳이다.

바로알기 ㄴ. B는 밀도가 큰 해양판이 밀도가 작은 판 아래로 섭입하는 수렴형 경계로, 해구가 형성되고 습곡 산맥은 형성되지 않는다.

ㄷ. C는 환태평양 화산대 지역에 속하는 곳으로, 화산 활동이 활발하게 일어난다.

10 해양판과 대륙판이 충돌하여 밀도가 큰 해양판이 대륙판 밑으로 섭입하는 경계에서 나타나는 모습이다. 지진이 일어나는 지점이 남쪽에서 북쪽으로 갈수록 점점 깊어지므로, 남쪽에 있는 판이 해양판, 북쪽에 있는 판이 대륙판이다.

11 ㄴ. 동아프리카 열곡대는 발산형 경계이므로, 천발 지진과 화산 활동이 활발하게 일어난다.

바로알기 ㄱ. 열곡대는 하나의 대륙판이 두 개의 대륙판으로 갈라지는 곳으로, 습곡 산맥은 형성되지 않고 오랜 시간이 지나면 바닷물이 들어와 해안이 형성되어 해령이 발달하게 될 것이다.

ㄷ. 열곡대는 맨틀 대류의 상승에 의해 판이 갈라지는 곳이다.

12 ㄱ. 판 경계를 기준으로 B판 쪽에서 지진이 많이 발생하므로, A판이 B판 밑으로 섭입한 것이다. 따라서 밀도는 A판이 B판보다 더 크다.

ㄴ. 이 지역은 알류산 해구가 발달한 곳으로, 판의 수렴형 경계에 해당한다.

ㄷ. 밀도가 큰 판이 밀도가 작은 판 밑으로 섭입하는 과정에서 마그마가 생성되어 분출하므로, 화산 활동은 밀도가 작은 B판에서 활발하게 일어난다.

13 A는 화산 활동이 일어나지 않고 판이 소멸되지 않는 곳이므로 보존형 경계이다.

B는 화산 활동이 활발하지 않지만 판이 소멸되는 곳이므로 충돌형 수렴 경계이다.

C는 화산 활동이 활발하지만 심발 지진이 일어나지 않는 곳이므로 발산형 경계이다.

D는 화산 활동이 활발하고 심발 지진이 일어나는 곳이므로 섭입형 수렴 경계이다.

ㄱ. 산안드레아스 단층은 보존형 경계(A)에 해당한다.

ㄴ. 수렴형 경계(B, D)에서는 판의 수렴으로 습곡 산맥이 형성될 수 있다.

ㄷ. 발산형 경계(C)는 맨틀 대류의 상승부에 해당한다.

14 ㄱ. 화산 지대에 형성된 독특한 지형이나 온천은 관광 자원으로 이용된다.

ㄴ. 화산 활동에 의해 분출되는 용암이나 용암에 섞여 흐르는 화산 쇄설물은 도로를 파괴하고 산불이나 산사태를 일으켜 큰 피해를 준다.

바로알기 ㄷ. 화산재가 분출되면 대기 중에 머물면서 햇빛을 차단하여 지구의 평균 기온을 낮춘다.

15 ㄴ. 화산재가 햇빛을 차단하여 기온이 하강하는 것은 지권과 기권의 상호 작용에 해당한다.

ㄷ. 화산재가 고온의 수증기와 섞여 빠르게 흘러내려 많은 인명 피해를 주었으므로, 화산 분출물에 의해 생물권이 큰 영향을 받았다.

바로알기 ㄱ. 지진 해일(쓰나미)은 해저에서 화산 폭발이나 지진이 일어날 때 발생하며, 육지에서 일어나는 화산 폭발로는 발생하지 않는다.

16 ㄱ. 지진에 의해 가스관이나 전선이 파괴되어 가스 누출, 전기 누전 등으로 화재가 발생할 수 있다.

ㄴ. 해저 지진에 의해 지진 해일이 발생하면 해안 지역에 해수가 유입되어 침수 피해를 입는다.

ㄷ. 지진에 의해 지반의 수직 방향의 이동이 일어나면 지반이 상승하거나 하강하면서 지하수면이 변한다.

3단계

등급 올리기

본문 59쪽

01 ①

02 ③

03 ③

04 해설 참조

05 해설 참조

01 ㄱ. A판은 서쪽으로 이동하여 B판 밑으로 섭입하고, B판도 서쪽으로 이동하여 C판 밑으로 섭입한다.

ㄴ. 섭입형 수렴 경계에서는 해구가 형성된다.

바로알기 ㄷ. 수렴형 경계에서는 밀도가 큰 판이 밀도가 작은 판 아래로 섭입하므로, 밀도가 가장 큰 판은 A판이고, C판의 밀도가 가장 작다.

ㄴ. 화산 활동은 밀도가 작은 판 쪽에서 활발하게 일어난다. 따라서 B판이나 C판에서 활발하게 일어난다.

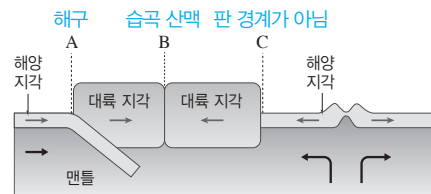
02 ㄱ. (가)는 충돌형 수렴 경계이고, (나)는 섭입형 수렴 경계이다. (가)와 (나) 모두 수렴형 경계이므로 맨틀 대류의 하강부에 발달한다.

ㄷ. 화산 활동은 충돌형 수렴 경계인 (가)에서는 거의 일어나지 않고, 섭입형 수렴 경계인 (나)에서 활발하게 일어난다.

바로알기 ㄴ. (가)는 밀도가 비슷한 두 대륙판이 충돌하여 습곡 산맥이 형성되는 곳이고, (나)는 밀도가 큰 해양판이 밀도가 작은 대륙판 아래로 섭입하여 해구가 형성되는 곳이다. 따라서 인접한 두 판의 밀도 차는 (나)가 더 크다.

03

자료분석 노트



ㄱ. 해구(A) 부근에서는 대륙판 아래로 섭입하는 지각 물질이 녹아 마그마가 생성되어 화산 활동이 일어나므로, A 부근의 대륙 쪽에서 화산 활동이 일어난다.

ㄷ. 히말라야산맥은 B와 같이 서로 다른 두 대륙판의 충돌에 의해 형성되었다.

바로알기 ㄴ. A(해구)는 판 경계이지만 C는 판 경계가 아니므로 지진은 A에서 활발하게 일어난다.

04 A는 수렴형 경계이고, B는 발산형 경계이며, C는 보존형 경계이다.

모범 답안 A에서는 화산 활동과 천발~심발 지진이 일어난다. B에서는 화산 활동과 천발 지진이 일어난다. C에서는 천발 지진이 일어난다.

채점 기준	배점(%)
A, B, C 지역의 지각 변동을 모두 옳게 서술한 경우	100
A, B, C 지역의 지각 변동 중 두 가지만 옳게 서술한 경우	60
A, B, C 지역의 지각 변동 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	30

05 **모범 답안** A는 충돌형 수렴 경계, B는 섭입형 수렴 경계, C는 발산형 경계, D는 보존형 경계이다.

채점 기준	배점(%)
A~D 지점의 판 경계를 모두 옳게 서술한 경우	100
A~D 지점의 판 경계 중 세 가지만 옳게 서술한 경우	75
A~D 지점의 판 경계 중 두 가지만 옳게 서술한 경우	50
A~D 지점의 판 경계 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	25

09 생명 시스템의 기본 단위와 화학 반응

1단계 개념 짚어 보기

본문 62쪽

- 1 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ (5) × 2 (1) C, 미토콘드리아
(2) B, 엽록체 (3) D, 소포체 (4) F, 세포막 3 (1) ㉠ 인지질, ㉡ 단백질
(2) 선택적 투과성 (3) 물질대사 (4) 효소 4 (1) A+B (2) B
5 온도, pH

- 1 (1) 생명체의 기본 단위는 세포이다. 세포가 모여 조직을 이루고, 조직이 모여 기관을 이루며, 기관이 모여 독립적으로 생활할 수 있는 개체를 이룬다.
(2) DNA의 유전 정보에 따라 단백질을 합성하는 세포 소기관은 리보솜이며, 소포체는 합성한 단백질을 운반한다.
(3) 액포는 식물 세포에서 크게 발달한다.
(4) 인지질은 친수성을 띠는 머리 부분과 소수성을 띠는 꼬리 부분으로 되어 있는데, 세포 안팎에 물이 많기 때문에 소수성을 띠는 꼬리 부분이 서로 마주 보며 2중층을 형성한다.
(5) 단순 확산은 세포막을 경계로 고농도에서 저농도 쪽으로 크기가 작은 물질이 인지질 2중층을 통해 이동하는 현상이다.

- 2 A는 골지체, B는 엽록체, C는 미토콘드리아, D는 소포체, E는 리보솜, F는 세포막, G는 세포벽이다.

- 4 활성화와 에너지는 반응을 일으키는 데 필요한 최소한의 에너지를 말하며, 효소는 활성화 에너지를 낮추어 체온 정도의 온도에서도 화학 반응이 빠르게 일어나도록 한다.

2단계 내신 다지기

본문 63~66쪽

- 01 ⑤ 02 ② 03 ⑤ 04 ④ 05 ㄷ, ㄹ 06 ⑤
07 ③ 08 ④ 09 선택적 투과성 10 A: 단백질, B: 인지질
11 ③ 12 ⑤ 13 ④ 14 ④ 15 ⑤
16 ⑤ 17 ④ 18 ② 19 ⑤ 20 ㉠ 기질 특이성, ㉡ 단백질
21 ② 22 산소 23 ④ 24 ⑤

- 01 ㄴ. 모양과 기능이 비슷한 세포(A)가 모여 조직(B)을 이룬다.

- ㄷ. 여러 조직이 모여 고유한 형태와 기능을 지닌 기관(C)을 형성하는데, 심장, 폐, 콩팥 등이 기관에 해당한다.

- 바로알기 ㄱ. 사람과 같은 다세포 생물은 모양과 기능이 다양한 세포들이 모여 개체를 이룬다.

- 02 바로알기 ① 소포체는 리보솜에서 합성한 단백질을 골지체나 세포의 다른 곳으로 운반하며, 동물 세포와 식물 세포에 모두 존재한다.

- ③ 단백질이 합성되는 장소는 리보솜이다.

- ④ 광합성을 통해 포도당을 합성하는 것은 엽록체이며, 미토콘드리아는 세포 호흡으로 에너지를 생산한다.

- ⑤ 물, 색소, 노폐물 등을 저장하며, 식물 세포에서 크게 발달하는 것은 액포이다. 골지체는 단백질을 세포 밖으로 분비하는데 관여한다.

- 03 세포막(㉠)은 세포를 둘러싸서 세포 내부를 주변 환경과 분리하고, 세포는 핵(㉡)과 세포질로 나눌 수 있다.

- ㄱ. 세포막은 인지질과 단백질로 구성되어 있다.

- ㄷ. 핵은 유전 정보를 저장하고 있는 DNA가 있어서 세포의 생명 활동을 조절한다.

- 04 A는 리보솜, B는 미토콘드리아, C는 핵이다.

- ㄱ. 리보솜은 단백질을 합성하는 세포 소기관이다.

- ㄴ. 미토콘드리아는 세포 호흡을 하는 소기관으로, 핵이 있는 모든 세포에 들어 있다.

- 바로알기 ㄷ. 핵은 유전 정보를 저장하고 있는 DNA가 있어서 세포의 생명 활동을 조절한다.

- 05 엽록체, 세포벽은 식물 세포에만 있는 구조이며, 세포막과 리보솜, 소포체, 골지체는 동물 세포와 식물 세포에서 모두 볼 수 있다.

- 06 (가)는 미토콘드리아이며, (나)는 엽록체이다.

- ㄱ. 미토콘드리아에서는 세포 호흡이, 엽록체에서는 광합성이 일어난다.

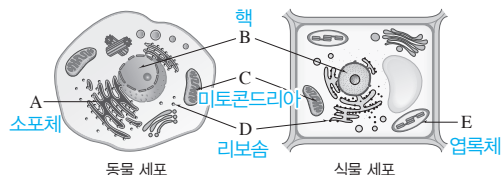
- ㄴ. 미토콘드리아에서는 세포 호흡을 통해 생명 활동에 필요한 에너지가 생산된다.

- ㄷ. 엽록체에서는 이산화 탄소와 물을 재료로 포도당을 합성하는 광합성이 일어난다.

- 07 단백질은 리보솜에서 만들어져 소포체를 통해 이동한 후 골지체를 거쳐 세포 밖으로 분비된다.

08

자료분석 노트



- ① 소포체(A)는 단백질의 운반에 관여한다.

- ② 핵(B)은 유전 정보를 저장하고 있는 DNA가 있어 세포의 생명 활동을 조절한다.

- ③ 미토콘드리아(C)는 세포 호흡을 통해 생물에 필요한 형태의 에너지를 생산한다.

- ⑤ 엽록체(E)는 광합성을 통해 빛에너지를 포도당의 화학 에너지로 전환한다.

- 바로알기 ④ 리보솜(D)에서는 DNA의 유전 정보에 따라 단백질을 합성하는 동화 작용이 일어난다.

09 세포막은 선택적 투과성이 물질의 종류에 따라 투과도가 다르다.

10 세포막을 구성하는 주성분은 단백질(A)과 인지질(B)이며, 그 외에 탄수화물과 콜레스테롤 등이 세포막을 구성한다.

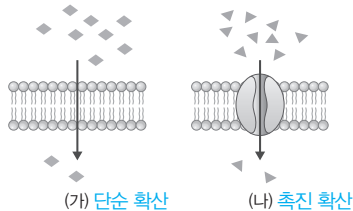
11 ㄱ. 세포막을 관통하고 있는 단백질은 이온과 같이 전하를 띠는 물질이나 포도당, 아미노산과 같은 물질의 이동에 관여한다.

ㄴ. 인지질은 친수성 머리와 소수성 꼬리를 갖는다.

바로알기 ㄷ. 세포막에서 단백질은 고정되어 있지 않고 인지질의 움직임에 따라 위치가 바뀔 수 있다.

12

자료분석 노트



- (가) 물질이 세포막의 인지질 2중층을 통해 확산되는 단순 확산이다. 기체 분자와 같이 크기가 매우 작은 물질이나 인지질의 소수성 부분에 잘 섞이는 물질은 단순 확산으로 이동한다.
- (나) 물질이 세포막의 단백질을 통해 확산되는 촉진 확산이다. 전하를 띠거나 물에 잘 녹는 포도당 같은 물질은 촉진 확산으로 이동한다.

ㄴ. 폐에서 산소와 이산화 탄소는 세포막의 인지질 2중층을 통해 확산한다.

ㄷ. 소장에서 칼륨 이온이 흡수될 때에는 세포막의 단백질을 통해 확산한다.

바로알기 ㄱ. (가)는 단순 확산, (나)는 촉진 확산이다.

13 ㄱ. 단백질을 통한 포도당의 이동은 물질의 농도가 높은 쪽에서 낮은 쪽으로 이동하는 확산이다. 따라서 조직 세포 밖이 세포 안보다 포도당의 농도가 높다.

ㄷ. 하나의 단백질을 통해 이동할 수 있는 물질의 양은 한계가 있으므로 단백질의 수가 많을수록 물질이 빠르게 이동한다.

바로알기 ㄴ. 특정 단백질을 통해서만 특정 물질만이 선택적으로 투과한다.

14 ④ D에 담가 두었던 양파 표피 세포에서는 물이 빠져나와 부피가 줄어든다.

바로알기 ①, ② A에서는 달걀 노른자로 물이 들어가 노른자의 크기가 커지고, B에서는 달걀 노른자에서 물이 빠져나와 노른자의 크기가 작아진다.

③ 식물 세포의 세포막이 세포벽으로부터 분리되는 현상은 식물 세포를 고농도의 용액에 넣었을 때 일어난다.

⑤ 달걀 노른자와 양파 표피 세포의 변화는 삼투가 일어난 결과이다.

15 ① 삼투는 세포막을 경계로 농도가 낮은 쪽에서 높은 쪽으로 물이 이동하는 현상으로, 물이 확산하는 현상이라고 할 수 있다.

② 삼투가 일어나면 세포에서 물이 빠져나오거나 세포로 물이 들어가므로 세포의 모양이 달라지기도 한다.

③, ④ 식물의 뿌리털이 토양에서 물을 흡수할 때에나 콩팥의 세뇨관에서 모세 혈관으로 물이 재흡수될 때에는 삼투에 의해 물이 이동한다.

바로알기 ⑤ 증류수는 적혈구의 세포액보다 농도가 낮으므로 적혈구를 증류수에 넣으면 삼투가 일어나 물이 적혈구로 이동한다. 따라서 적혈구의 부피가 점점 커지다가 세포막이 터진다.

16 생명체에서 일어나는 화학 반응을 물질대사라고 한다. 생명체는 물질대사를 통해 물질을 분해하여 에너지를 얻고 몸의 구성 물질을 합성한다. 따라서 물질대사가 일어나지 않으면 생명 시스템이 유지될 수 없다.

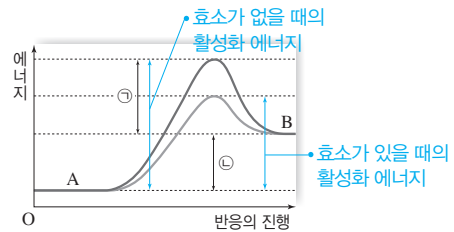
바로알기 ⑤ 물질대사에는 반드시 에너지의 출입이 따른다.

17 ㄱ, ㄷ. 물질대사는 효소가 반응을 촉진하여 생명체 밖에서 일어나는 화학 반응보다 낮은 온도에서 단계적으로 일어나 에너지를 서서히 방출하거나 소모한다.

바로알기 ㄴ. 생명체 밖에서 일어나는 화학 반응은 일반적으로 높은 온도와 압력을 가해 주어야 일어나며, 다량의 에너지가 한꺼번에 방출되거나 소모된다.

18

자료분석 노트



- A는 반응물이고, B는 생성물이다.
- 활성화 에너지는 반응을 일으키는 데 필요한 최소한의 에너지로, 효소가 없을 때의 활성화 에너지는 ㉠+㉡이다.

ㄴ. 효소는 활성화 에너지를 낮추어 반응을 촉매하므로 효소가 있을 때의 활성화 에너지는 ㉡보다 크고 ㉠+㉡보다 작다.

바로알기 ㄱ. 효소가 없을 때의 활성화 에너지는 ㉠+㉡이다.

ㄷ. 그림은 에너지를 흡수하는 동화 작용의 에너지 변화를 나타낸 것이다. 세포 호흡은 이화 작용이다.

19 ⑤ 효소는 활성화 에너지를 낮추어 반응을 촉매하므로 체온과 같은 낮은 온도에서도 화학 반응이 일어날 수 있다.

바로알기 ① 효소가 작용해도 화학 반응에서 흡수 또는 방출되는 반응열의 크기는 변화가 없다.

② 효소는 반응 중에 기질과 결합하지만, 화학 반응이 끝나면 생성물과 분리되어 반응 전과 같은 상태가 된다.

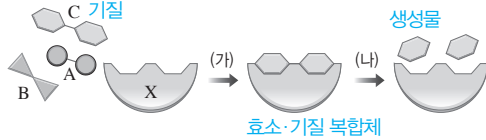
③ 한 종류의 효소는 한 종류의 기질과만 결합할 수 있다.

④ 효소는 물질을 분해하는 반응뿐 아니라 물질을 합성하는 반응에도 관여한다.

20 효소는 입체 구조가 맞는 기질과만 결합하는 기질 특이성이 있어, 아밀레이스는 녹말은 분해하지만 단백질이나 지방은 분해하지 못한다. 또 효소는 가열하면 그 기능을 잃는데, 이는 열에 의해 효소의 주성분인 단백질의 성질이 변하기 때문이다.

21

자료분석 노트



- 물질 A, B, C 중 효소 X와 입체 구조가 맞는 C만 효소 X와 결합할 수 있다.
- (가)는 효소·기질 복합체를 형성하는 과정이며, 기질과 결합한 효소는 활성화 에너지를 낮춘다.
- 반응이 끝나면 효소는 생성물과 분리되어 다시 새로운 기질과 결합하여 반응에 참여한다.

ㄱ. 효소는 입체 구조에 맞는 기질(반응물)하고만 결합할 수 있다. 따라서 효소 X의 기질은 C이다.

ㄴ. 효소·기질 복합체가 형성되어야 효소가 활성화 에너지를 낮출 수 있다.

바로알기 ㄷ. 효소는 반응이 끝난 뒤 생성물과 분리되며, 분리된 효소는 다시 기질과 결합하여 반응을 촉매할 수 있다.

22 불씨가 다시 타오르는 것으로 보아 기포의 성분은 산소임을 알 수 있다. 간 속의 카탈레이스는 과산화 수소를 물과 산소로 분해한다.

23 (나)의 결과로부터 효소는 실온에서도 반응이 빠르게 일어날 수 있게 해 준다는 것을 알 수 있으며, (라)의 결과로부터 효소는 반응 전후에 변하지 않아 촉매 작용을 반복할 수 있다는 것을 알 수 있다.

바로알기 ㄱ. 효소의 주성분은 단백질이므로 효소는 높은 온도에서 그 기능을 잃지만, 이 실험으로는 알 수 없다.

24 효소는 영양소의 소화, 혈액의 응고, 몸의 구성 성분 합성, 해독 작용, 광합성, 세포 호흡 등 생명체에서 일어나는 다양한 반응에 관여한다.

3단계 등급 올리기

본문 67쪽

- 01 ④ 02 ① 03 ② 04 해설 참조
05 해설 참조

01 생명 활동을 조절하는 A는 핵, 동물 세포에는 없는 B는 엽록체, 포도당을 분해하는 C는 미토콘드리아이다.

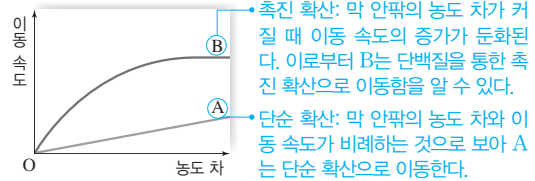
ㄴ. 세 가지 세포 소기관 모두 인지질 2중층으로 된 막으로 둘러싸여 있다.

ㄷ. 엽록체에서는 빛에너지가 포도당의 화학 에너지로 전환되며, 미토콘드리아에서는 포도당의 화학 에너지가 생물이 사용할 수 있는 에너지 형태로 전환된다.

바로알기 ㄱ. 엽록체는 동물 세포에는 없고 식물 세포에만 있다.

02

자료분석 노트



➡ 촉진 확산에서는 단백질을 통해 이동하는 물질의 양에 한계가 있기 때문에 이동 속도가 일정 수준 이상으로 증가하지 않는다.

ㄴ. B는 막 안팎의 농도 차이가 커질 때 이동 속도의 증가가 둔화되는 것으로 보아 단백질을 통해 이동한다.

바로알기 ㄱ. A는 단순 확산으로 이동하며, 확산에는 세포가 에너지를 소모하지 않는다.

ㄷ. 세포막은 인지질의 소수성 꼬리 부분이 서로 마주 보는 구조로서 친수성 물질이 통과하기 어려우며, 칼륨 이온은 단백질을 통한 촉진 확산으로 이동한다.

03 ㄷ. 반응 속도는 반응물 또는 생성물의 농도 변화 속도로 그래프의 기울기에 해당한다.

바로알기 ㄱ. 반응이 진행될수록 반응물의 농도는 감소하고 생성물의 농도는 증가하므로 ㉠은 생성물, ㉡은 반응물이다.

ㄴ. 한 가지 화학 반응의 활성화 에너지는 반응물의 농도나 생성물의 농도에 관계없이 일정하다.

04 모범 답안 핵 속에 있는 DNA의 유전 정보가 리보솜에 전달되면, 리보솜은 그 유전 정보에 따라 아미노산을 결합하여 단백질을 합성한다. 합성된 단백질은 소포체를 거쳐 골지체로 운반된 후 세포막을 통해 세포 밖으로 분비된다.

채점 기준	배점(%)
주어진 세포 소기관을 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100
주어진 세포 소기관 중 세 가지만 포함하여 옳게 서술한 경우	50
주어진 세포 소기관 중 두 가지만 포함하여 옳게 서술한 경우	30

05 (1) **모범 답안** 효소의 작용은 온도의 영향을 받으므로 녹말을 분해하는 효소의 작용에 알맞은 온도를 유지하기 위해서이다.

(2) **모범 답안** 열을 가해 효소의 단백질을 변하게 함으로써 효소가 촉매 기능을 잃도록 하기 위해서이다.

채점 기준	배점(%)
효소의 특성과 관련지어 옳게 서술한 경우	50
(1) 효소의 작용이 온도의 영향을 받는다고만 서술하거나 효소의 작용에 알맞은 온도를 유지하기 위해서라고만 서술한 경우	25
효소의 특성과 관련지어 옳게 서술한 경우	50
(2) 단백질을 언급하지 않고 서술한 경우	30

10

생명 시스템에서 정보의 흐름

1단계

개념 짚어 보기

본문 69쪽

- 1 (1) ㉠ 형질, ㉡ 유전자 (2) ㉠ RNA, ㉡ 단백질 ㉢ 생명 중심 원리
(3) ㉠ 전사, ㉡ 번역 (4) ㉠ 3염기 조합, ㉡ 코돈 2 (1) ○ (2) ×
(3) ○ (4) × 3 AUGAUGGUAUCCGC 4 (1) ㉠ 전사,
㉡ 번역 (2) 3개 (3) 3개

2 (2) 코돈은 64종류이고, 아미노산은 20종류이므로 하나의 아미노산을 지정하는 코돈은 하나 이상 될 수 있다.

(4) 세균에서 사람에 이르기까지 거의 모든 생명체는 동일한 유전부호를 사용한다.

3 DNA의 염기 아데닌(A)은 유라실(U)로, 타이민(T)은 아데닌(A)으로, 구아닌(G)은 사이토신(C)으로, 사이토신(C)은 구아닌(G)으로 대응되어 RNA가 합성된다.

4 (1) DNA의 유전 정보는 핵 속에서 RNA로 전달되고(전사), RNA가 세포질로 나와 단백질 합성 과정에 유전 정보를 전달한다(번역).

(2), (3) 하나의 아미노산을 지정하는 DNA의 3염기 조합과 RNA의 코돈은 모두 연속된 3개의 염기로 구성된다.

2단계

내신 다지기

본문 70~72쪽

- 01 ④ 02 (가) DNA (나) 유전자 03 ③ 04 ⑤
05 ⑤ 06 ③ 07 ③ 08 RNA 09 ② 10 ⑤
11 ③ 12 ④ 13 CGUGGUUAUUGG
14 아르지닌-글리신-타이로신-트립토판 15 ④ 16 ③
17 ④ 18 ③

01 생물이 나타내는 모든 특징을 형질이라고 하며, 형질을 결정하는 유전 정보는 핵 속의 DNA에 저장되어 있다.

바로알기 ④ 유전 정보를 저장하고 있는 DNA의 특정 부분을 유전자라고 한다.

02 (가)는 DNA, (나)는 유전 정보를 저장하고 있는 DNA의 특정 부분인 유전자이다.

03 ㄱ. DNA는 두 가닥의 폴리뉴클레오타이드가 이중 나선 구조를 이루고 있다.

ㄴ. 하나의 DNA에는 수많은 유전자가 있다.

바로알기 ㄴ. 유전자는 특정 단백질을 합성하는 유전 정보를 저장하고 있다.

04 유전자의 유전 정보에 따라 효소를 비롯한 다양한 단백질이 합성되고, 이 단백질에 의해 다양한 형질이 나타난다. 따라서 유전자가 다르면 합성되는 단백질에 차이가 생겨 형질이 다르게 나타난다.

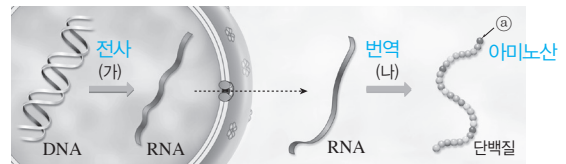
05 유전자는 단백질에 대한 정보를 저장하고 있으므로 특정 유전자에 이상이 생기면 효소가 결핍되거나 세포를 구성하는 단백질이 정상적으로 만들어지지 않아 이상 증상이 나타날 수 있다. 페닐케톤뇨증이나 낫 모양 적혈구 빈혈증은 유전자 이상으로 나타나는 질환이다.

06 **바로알기** ㄱ. RNA는 핵 속에서 DNA로부터 만들어진 후 핵막을 통과하여 세포질로 이동한다.

ㄴ. DNA는 핵 속에 있어 단백질 합성에 직접 이용되지 않으며, DNA의 유전 정보는 RNA로 전달된 후 RNA가 세포질에서 단백질 합성에 이용된다.

07

자료분석 노트



(가) DNA의 유전 정보를 RNA로 옮기는 전사 과정으로, 핵 속에서 일어나며, DNA와 상보적인 염기 서열을 가진 RNA가 합성된다.

(나) RNA의 유전 정보에 따라 단백질이 합성되는 번역 과정으로, 세포질에 있는 리보솜에서 일어난다.

(가)는 전사 과정으로 핵 속에서 일어나고, (나)는 번역 과정으로 세포질의 리보솜에서 일어난다.

바로알기 ㄴ. 단백질의 단위체인 ㉠은 아미노산이다.

08 DNA는 분자의 크기가 커서 핵막을 통과하지 못한다. DNA에 저장된 유전 정보는 RNA로 전달되고, RNA는 이 정보를 세포질로 전달한다.

09 ㄴ. RNA를 통해 유전 정보를 전달함으로써 DNA의 손상을 막을 수 있다.

바로알기 ㄴ. DNA는 이중 나선 구조로 단일 가닥 구조인 RNA보다 안정적이다.

10 ㄴ. 전사 과정에서 DNA 이중 나선이 풀리고 그중 한 가닥으로부터 RNA가 합성된다.

ㄴ. 번역 과정에서 아미노산이 펩타이드 결합을 통해 연결되어 단백질이 합성된다.

바로알기 ㄱ. 전사는 핵 속에서, 번역은 세포질의 리보솜에서 일어난다.

11 ㄴ. DNA의 유전 정보로 단백질의 아미노산 서열을 결정할 때, 연속된 3개의 염기(3염기 조합)가 하나의 아미노산을 지정한다.

바로알기 ㄷ. DNA를 구성하는 두 가닥의 폴리뉴클레오타이드 중에서 한쪽 가닥의 염기 서열만 RNA로 전사되어 아미노산을 지정한다.

12 ①, ② 코돈은 RNA의 연속된 염기 3개로 이루어지며, RNA를 구성하는 염기가 4종류이므로 코돈은 $4^3=64$ 종류이다.

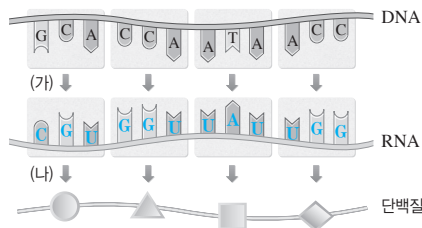
③ 거의 모든 생명체는 동일한 유전부호를 사용하기 때문에 사람의 유전자를 대장균에 넣으면 사람의 단백질이 합성될 수 있다.

⑤ 아미노산은 20종류이고 코돈은 64종류이므로 여러 종류의 코돈이 같은 종류의 아미노산을 지정하기도 한다.

바로알기 ④ 한 종류의 코돈은 명확하게 한 종류의 아미노산만을 지정한다.

13~14

자료분석 노트



(가) 전사 과정으로, 핵 속에서 일어나며, DNA와 상보적인 염기 서열을 가진 RNA가 합성된다. 이때 타이민(T) 대신 유라실(U)이 결합한다.

(나) RNA의 유전 정보에 따라 단백질이 합성되는 번역 과정으로, 염기 3개가 아미노산 1개를 지정하여 단백질이 합성된다.

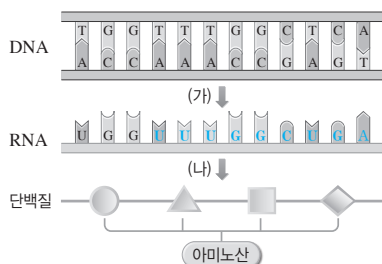
13 전사 과정에서 DNA의 염기 서열에 상보적인 염기 서열을 갖는 RNA가 만들어진다.

14 코돈을 구성하는 세 염기에 해당하는 아미노산을 쓰면 다음과 같다.

RNA: CGU - GGU - UAU - UGG
아미노산: 아르지닌 - 글리신 - 타이로신 - 트립토판

15

자료분석 노트



→ RNA의 염기가 UGG로 시작되는 것으로 보아 DNA에서 상보적인 염기인 ACC를 갖는 아래쪽 가닥으로부터 RNA가 합성되었다. 따라서 RNA의 염기 서열은 UGGUUUGGCUCA이다.

ㄴ. 번역 과정에서 RNA의 연속된 염기 3개가 하나의 코돈으로 작용하여 아미노산 1개를 지정한다.

ㄷ. RNA는 전사된 DNA 가닥에 상보적인 염기로 이루어지므로 아데닌(A)이 1개 포함된다.

바로알기 ㄱ. RNA의 염기가 UGG로 시작되는 것으로 보아 DNA의 아래쪽 가닥으로부터 만들어졌다.

16 ① DNA의 유전 정보는 단백질을 만드는 데 직접 이용되지 못한다.

② RNA의 염기 3개가 하나의 유전부호를 형성하여 아미노산을 지정한다.

④ 단백질의 아미노산 서열은 DNA의 유전 정보에 따라 결정된다.

⑤ 유전 정보는 DNA에서 RNA를 거쳐 단백질로 흐르며, 이를 생명 중심 원리라고 한다.

바로알기 ③ RNA의 유전 정보에 따라 단백질이 합성되는 번역 과정은 세포질의 리보솜에서 일어난다.

17 ㄴ, ㄷ. RNA의 네 번째 염기는 G이고, 이것이 C으로 바뀌면 두 번째 아미노산을 지정하는 코돈이 CGA로 바뀌는데, CGA는 아르지닌을 지정한다. 이와 같이 DNA 염기 서열이 바뀌면 이로부터 번역되는 아미노산 서열이 바뀔 수 있다.

바로알기 ㄱ. 시스테인을 지정하는 RNA의 코돈이 UGU이므로 DNA의 3염기 조합은 이와 상보적인 ACA이다.

18 ㄱ, ㄷ. 거의 모든 생물의 유전 물질이 DNA로 같고, 유전 부호 체계가 같다는 사실로부터 모든 생물이 공통 조상으로부터 유래된 것으로 추정할 수 있다.

바로알기 ㄴ. 각 생물이 저마다 독특한 특징을 갖는 것은 개체별로 유전자가 다르기 때문이다.

3단계 등급 올리기

본문 73쪽

- 01 ③ 02 ① 03 ⑤ 04 해설 참조
05 해설 참조

01 A는 DNA이며, B는 유전자이다.

ㄷ. DNA 특정 부분의 염기 서열이 유전자이며, 유전자의 염기 서열은 전사와 번역 과정을 통해 아미노산 서열로 바뀌어 특정 단백질이 합성된다.

바로알기 ㄱ. DNA를 이루는 염기에는 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 타이민(T)이 있으며, 유라실(U)은 RNA를 구성하는 염기이다.

ㄴ. 유전자는 단백질을 합성하는 유전 정보를 지니며, 단백질은 많은 아미노산이 결합되어 만들어진다.

02 나. DNA를 구성하는 염기의 수가 36개이므로 뉴클레오타이드의 수도 36개이다.

바로알기 ㄱ. I 가닥으로부터 전사되는 RNA의 염기 서열은 UUUCGAGCCCUUUGUUCU이므로 이로부터 만들어지는 단백질의 아미노산 서열은 페닐알라닌-아르지닌-알라닌-류신-시스테인-세린이다. II 가닥으로부터 전사되는 RNA의 염기 서열은 AAAGCUCGGGAAACAAGA이므로 이로부터 만들어지는 단백질의 아미노산 서열은 라이신-알라닌-아르지닌-글루탐산-트레오닌-아르지닌이다. 따라서 I 가닥의 유전 정보에 따라 단백질이 합성되었다.

ㄷ. I 가닥으로부터 만들어지는 단백질은 6개의 아미노산으로 구성되어 있으므로 펩타이드 결합 수는 5개이다.

03

자료분석 노트

	코돈	아미노산
DNA (㉑) RNA (㉒) (㉓)	CGU	아르지닌
	GGC	글리신
	UCA	세린
	CCG	프롤린
	UGC	시스테인

→ DNA와 RNA의 염기는 상보적이므로 ㉑은 ACC, ㉒은 UCA이며, ㉓은 코돈이 GGC이므로 글리신이다.

⑤ DNA(㉑)의 유전 정보가 RNA(㉒)로 전사될 때 A(아데닌)는 U(유라실)로 전사된다. 따라서 ㉑의 A 수와 ㉒의 U 수는 같다.

바로알기 ④ DNA의 유전 정보는 RNA로 전사된 후 RNA의 유전 정보에 따라 단백질이 합성된다.

04 정상 적혈구의 헤모글로빈 유전자의 염기 중 CTT가 CAT로 바뀌면서 아미노산이 글루탐산에서 발린으로 바뀌었다. 이 때문에 적혈구의 모양이 낫 모양으로 변해 산소를 잘 운반하지 못하여 빈혈증이 나타나게 된다.

모범 답안 DNA의 염기가 하나만 바뀌어도 지정하는 아미노산의 종류가 달라질 수 있으며, 그 결과 아미노산 서열이 변하여 다른 종류의 단백질이 만들어질 수 있기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
아미노산의 종류와 서열이 달라져 다른 단백질이 만들어지기 때문이라는 내용을 포함하여 옳게 서술한 경우	100
아미노산의 종류와 서열, 단백질의 종류 중 한 가지를 누락하고 서술한 경우	50
다른 단백질이 만들어지기 때문이라고만 서술한 경우	30

05 **모범 답안** 세균에서 사람에 이르기까지 거의 모든 생명체는 동일한 유전부호를 사용하기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
거의 모든 생명체가 동일한 유전부호 체계를 가진다는 내용을 포함하여 옳게 서술한 경우	100
대장균에서도 같은 방식으로 번역이 일어나기 때문이라고 서술한 경우	50

III. 변화와 다양성

1 산화 환원 반응과 산 염기 중화 반응

1단계 개념 짚어 보기

본문 78쪽

1 (1) × (2) ○ (3) × 2 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉡ (4) ㉠ 3 ㉠
환원 ㉡ 산화 4 (1) ○ (2) × (3) × (4) × (5) ○ 5 (1) (가)
염기성 (나) 중성 (다) 산성 (라) 염기성 (2) (가) 붉은색 (나) 무색 (다) 무색
(라) 붉은색

1 (1) 광합성은 빛에너지를 이용하여 물과 이산화 탄소로부터 포도당과 산소를 만드는 반응이다.

(2) 연소는 물질이 산소와 빠르게 결합하면서 열과 빛을 내는 현상이다.

(3) 철의 제련 과정에서는 철광석의 산화 철(III)에서 산소를 떼어 내어 순수한 철을 얻는다.

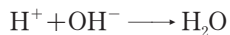
3 CuO는 산소를 잃고 Cu로 환원되고, H₂는 산소를 얻어 H₂O로 산화된다.

4 (1) 산과 염기는 수용액에서 이온화되어 수용액에 이온이 존재하므로 전류가 흐른다.

(2) 산 수용액이 마그네슘과 반응하면 수소(H₂) 기체가 발생한다.

(3) 염기 수용액은 붉은색 리트머스 종이를 푸르게 변화시킨다.

(4) 산과 염기의 중화 반응에서는 H⁺과 OH⁻이 1 : 1의 개수비로 반응하여 물이 생성된다.



(5) 중화 반응에서 반응한 H⁺과 OH⁻의 수가 많을수록 중화열이 많이 발생한다.

5 (1) H⁺ > OH⁻이면 산성, H⁺ = OH⁻이면 중성, H⁺ < OH⁻이면 염기성이다. (가)와 (라)는 H⁺ < OH⁻이므로 염기성이고, (나)는 H⁺ = OH⁻이므로 중성이며, (다)는 H⁺ > OH⁻이므로 산성이다.

(2) 페놀프탈레인 용액은 산성과 중성에서는 무색, 염기성에서는 붉은색을 나타낸다. 따라서 산성 용액인 (다)와 중성 용액인 (나)에서는 무색을 나타내고, 염기성 용액인 (가)와 (라)에서는 붉은색을 나타낸다.

2단계 내신 다지기

본문 79~82쪽

01 ④	02 ③	03 ③	04 산소(O)	05 ⑤
06 ②	07 ④	08 ⑤	09 ⑤	10 ⑤
11 ③	12 ③	13 ④	14 ⑤	15 ①
16 ⑤	17 ⑤	18 A, C	19 ③	20 ⑤
21 ④	22 ③	23 ③	24 ⑤	

01 ④ 대기 중의 산소 농도가 증가하면서 산소 호흡을 하는 생물이 출현하였다.

바로알기 ①, ② 광합성은 식물이 빛에너지를 이용하여 이산화탄소와 물로 포도당과 산소를 만드는 반응이다.

③ 광합성으로 만들어진 산소는 대기 중으로 방출되었고, 메테인, 암모니아 등으로 이루어져 있던 원시 대기에 산소가 생기면서 대기 조성이 달라졌다.

⑤ 대기 중의 산소는 태양의 자외선을 흡수하여 오존을 생성하였고, 대기에 오존층이 형성되었다.

02 ㄱ. 석유, 석탄, 천연가스 등이 화석 연료에 해당한다.

ㄴ. 화석 연료가 공기 중에서 산소와 반응하여 연소하면 많은 열을 방출한다.

바로알기 ㄷ. 화석 연료의 주성분 원소는 탄소(C)와 수소(H)이다.

03 철은 단단하여 강도가 크고, 비교적 쉽게 가공할 수 있으므로 형태를 변형할 수 있다. 철은 자연 상태에서 산소와 결합한 산화 철의 형태로 존재하므로 순수한 철을 얻으려면 산화 철에서 산소를 떼어 내는 과정이 필요하며, 이 과정을 철의 제련이라고 한다.

04 (가) 광합성은 빛에너지를 이용하여 이산화탄소와 물로 포도당과 산소를 만드는 반응이다.

(나) 메테인의 연소에서는 메테인이 산소와 반응하여 이산화탄소와 물을 생성한다.

(다) 철의 제련에서 용광로에 철광석과 코크스를 넣고 가열하면 코크스가 산소와 반응하여 일산화탄소가 생성되고, 일산화탄소는 철광석의 주성분인 산화 철과 반응하여 순수한 철을 생성한다.

따라서 세 반응에 모두 관여하는 원소는 산소(O)이다.

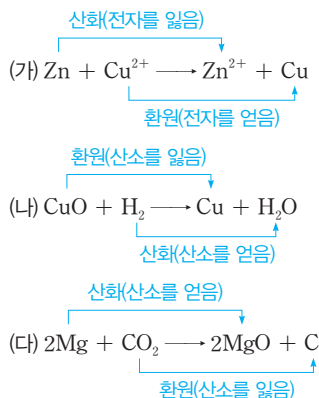
05 ①, ②, ③ 산소를 얻는 반응은 산화, 산소를 잃는 반응은 환원이고, 전자를 얻는 반응은 환원, 전자를 잃는 반응은 산화이며, 산화와 환원은 항상 동시에 일어난다.

④ 호흡에서 포도당은 산화되고, 산소는 환원되므로 호흡은 산화 환원 반응이다.

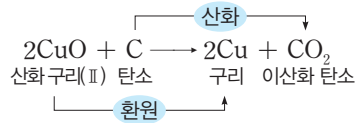
바로알기 ⑤ 마그네슘의 연소 반응에서 마그네슘은 산소를 얻어 산화 마그네슘이 되므로 산화된다.

06

자료분석 노트



07 시험관에서 일어나는 반응은 다음과 같다.



④ 반응 결과 이산화탄소가 생성되므로 $Ca(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow CaCO_3 \downarrow + H_2O$ 반응이 일어나 석회수가 뿌옇게 흐려진다.

바로알기 ①, ②, ③ 산화 구리(II) 가루와 탄소 가루를 섞어서 가열하면 산화 구리(II)는 산소를 잃어 구리로 환원되고, 탄소 가루는 산소와 결합하여 이산화탄소로 산화된다.

⑤ 생성된 이산화탄소가 시험관을 빠져나가므로 시험관 속 물질의 질량은 이산화탄소의 질량만큼 점점 감소한다.

08 ①, ② 각 화학 반응식을 완성하면 다음과 같다.

(가) $C + O_2 \longrightarrow CO_2$ (나) $CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$

따라서 ㉠과 ㉡은 O_2 이고, ㉢과 ㉣은 CO_2 이다.

③ 연소 반응은 모두 산화 환원 반응이다.

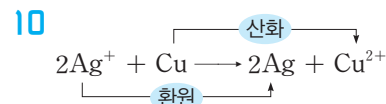
④ 숯(C)은 산소를 얻어 산화된다.

바로알기 ⑤ 메테인(CH_4)은 산소를 얻어 산화된다.

09 ㄱ. 화학 반응식을 완성하면 (가)는 $2C + O_2 \longrightarrow 2CO$ 이고, (나)는 $Fe_2O_3 + 3CO \longrightarrow 2Fe + 3CO_2$ 이므로 ㉠은 CO이다.

ㄴ. (나)에서 CO는 산소와 결합하여 CO_2 가 되므로 산화된다.

ㄷ. CO_2 를 석회수에 통과시키면 $Ca(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow CaCO_3 \downarrow + H_2O$ 반응이 일어나 물에 녹지 않는 탄산칼슘($CaCO_3$)이 생성되므로 석회수가 뿌옇게 흐려진다.



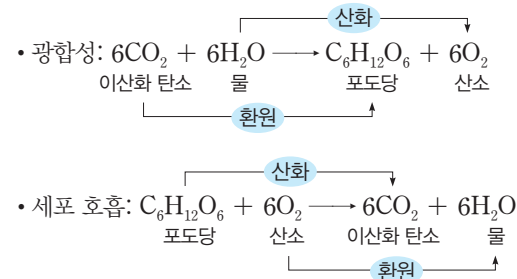
⑤ 구리줄 표면에 은이 석출되면서 용액이 푸른색으로 변한다.

바로알기 ①~④ Cu는 전자를 잃고 Cu^{2+} 으로 산화되고, Ag^+ 은 전자를 얻어 Ag으로 환원된다.

11 ① 철의 부식, ② 사과의 갈변, ④ 불꽃놀이, ⑤ 섬유의 표백은 모두 산화 환원 반응이 일어난 것이다.

바로알기 ③ 산성화된 호수에 석회 가루를 뿌리는 것은 중화 반응으로, 산화 환원 반응이 아니다.

12 ㄱ, ㄴ. 광합성과 호흡은 모두 산화 환원 반응이며, 광합성에서 물은 산화된다.



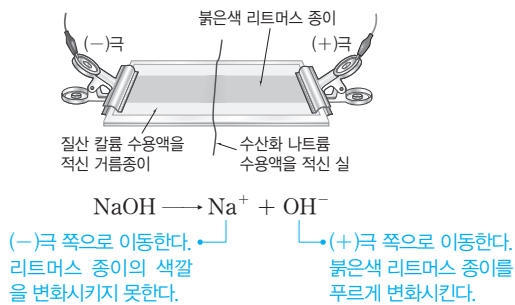
바로알기 ㄷ. 세포 호흡에서 포도당은 이산화탄소로 산화된다.

13 **바로알기** ④ 모든 금속이 산과 반응하여 수소 기체를 발생하는 것은 아니다. 아연이나 마그네슘과 같은 금속과 산이 반응할 때는 수소 기체가 발생하지만 구리, 금, 은 등의 금속은 산과 반응하지 않는다.

14 ㄱ. 산과 염기는 모두 수용액에서 전류가 흐른다.
 ㄴ. 산에 탄산 칼슘을 넣으면 이산화 탄소가 발생하므로 (가)와 (나)에 탄산 칼슘을 넣으면 이산화 탄소가 발생한다.
 ㄷ. 염기성 용액에 BTB 용액을 가하면 파란색으로 변하므로 BTB 용액을 떨어뜨리면 파란색으로 변하는 것은 (다)이다.

15

자료분석 노트



① 붉은색 리트머스 종이를 푸르게 변하게 하는 것은 OH⁻이므로 푸른색은 (+)극 쪽으로 이동한다.

바로알기 ② (-)극 쪽으로는 양이온인 Na⁺과 K⁺이 이동한다.
 ③, ④ 붉은색 리트머스 종이를 푸르게 변하게 하는 것은 OH⁻이므로 염기성을 나타내는 이온은 음전하를 띠고 있다.
 ⑤ 묽은 염산으로 실험하면 붉은색 리트머스 종이의 색이 변하지 않는다.

16 ㄱ. 화학 반응식을 완성하면 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ 이다. 따라서 a는 2이다.
 ㄴ. Cl⁻은 반응 전후에 변하지 않으므로 반응에 실제 참여하지 않는 이온이다.
 ㄷ. (가)는 CO₂로, 석회수를 뿌리게 흐려지게 한다.

17 ①, ②, ③ 암모니아 기체가 물에 녹아 플라스크 안의 압력이 낮아져 비커의 용액이 플라스크로 빨려 올라가며, 암모니아가 녹은 용액은 염기성이므로 페놀프탈레인 용액에 의해 붉은색으로 변한다.

④ 실험 후 플라스크 안의 용액에는 암모늄 이온(NH₄⁺)과 수산화 이온(OH⁻)이 있으므로 전류가 흐른다.

바로알기 ⑤ BTB 용액은 염기성에서 파란색을 띠므로 파란색 분수가 나타난다.

18 A와 C는 산성 물질, B는 염기성 물질, D는 중성 물질이며, 주어진 설명은 산의 성질이다.

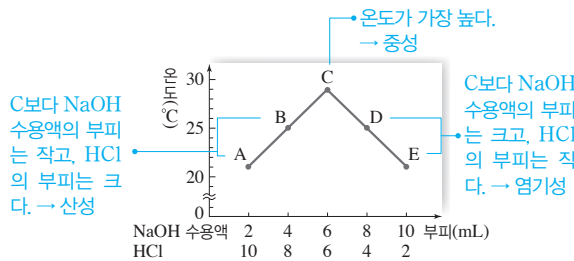
19 ㄱ. 중화 반응이 일어날 때 산의 H⁺과 염기의 OH⁻이 1 : 1의 개수비로 반응하여 물이 생성된다.
 ㄴ. 중화 반응이 일어날 때 중화열이 방출된다.

바로알기 ㄷ. 중화 반응이 일어날 때 산, 염기의 종류에 관계없이 반응하는 H⁺과 OH⁻의 이온 수비는 1 : 1이다.

20 ㄱ, ㄴ. H⁺ 50N이 포함된 묽은 염산(HCl)과 OH⁻ 35N이 포함된 수산화 나트륨(NaOH) 수용액을 혼합하면 H⁺ 35N과 OH⁻ 35N이 반응하여 물 분자 35N이 생성되고, H⁺ 15N이 남는다. 따라서 혼합 용액은 산성이므로 BTB 용액을 넣으면 노란색을 나타낸다.
 ㄷ. H⁺ 50N이 포함된 묽은 염산 속의 Cl⁻도 50N이다. 따라서 혼합 용액 속 이온 수비는 Cl⁻ : H⁺ = 50N : 15N = 10 : 3이다.

21

자료분석 노트

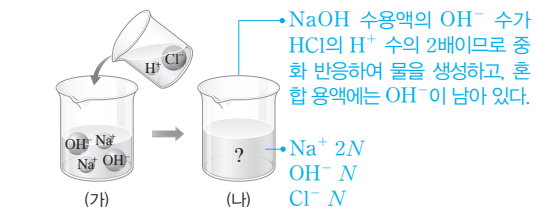


① A는 산성 용액으로 이온이 있으므로 전류가 흐른다.
 ② B는 산성 용액이므로 마그네슘을 넣으면 수소 기체가 발생한다.
 ③ C에서 온도가 가장 높으므로 중화 반응이 가장 많이 일어나 중화열이 가장 많이 발생한 것이다. 따라서 물이 가장 많이 생성되었다.
 ⑤ E는 염기성 용액이므로 BTB 용액을 떨어뜨리면 파란색이 나타난다.

바로알기 ④ D는 염기성 용액이므로 탄산 칼슘을 넣어도 이산화 탄소가 발생하지 않는다. 탄산 칼슘을 넣을 때 이산화 탄소가 발생하는 것은 산성 용액인 A와 B이다.

22

자료분석 노트



구분	(가) 수산화 나트륨 수용액 15 mL	묽은 염산 5 mL	(나) 혼합 용액 20 mL
OH ⁻ 수	2N	0	N
H ⁺ 수	0	N	0

ㄱ. (나)에는 OH⁻이 있으므로 염기성이다. 따라서 페놀프탈레인 용액을 넣으면 붉은색을 나타낸다.

ㄷ. (가)에서는 용액 15 mL 속에 OH^- 수가 2N이고, (나)에서는 용액 20 mL 속에 OH^- 수가 N이므로 용액의 단위 부피당 OH^- 수비는 (가) : (나) = $\frac{2N}{15} : \frac{N}{20} = 8 : 3$ 이다.

바로알기 ㄴ. 중화 반응이 일어나면 중화열이 방출되므로 수용액의 온도는 (나)가 (가)보다 높다.

23

자료분석 노트

HCl과 NaOH 수용액 10 mL에 들어 있는 H^+ 과 OH^- 의 수가 각각 N개라고 가정한다.

구분	(가)	(나)	(다)	(라)
HCl의 부피(mL)	10	20	30	40
NaOH 수용액의 부피(mL)	40	30	20	10
반응한 HCl의 부피(mL)	10	20	20	10
반응한 NaOH 수용액의 부피(mL)	10	20	20	10
혼합 용액 속에 남아 있는 H^+ , OH^- 의 수	OH^- 3N	OH^- N	H^+ N	H^+ 3N
반응 후 혼합 용액의 액성	염기성	염기성	산성	산성

ㄱ. 반응한 산과 염기의 부피는 (다)가 (가)보다 많으므로 (다)에서 중화열이 더 많이 발생하여 온도가 더 높다.

ㄷ. (나)에는 OH^- 이 남아 있고, (다)에는 H^+ 이 남아 있으므로 두 용액을 혼합하면 중화 반응이 일어난다.

바로알기 ㄴ. (나)에서는 HCl과 NaOH 수용액이 각각 20 mL씩 반응하여 물을 생성하고, (라)에서는 HCl과 NaOH 수용액이 각각 10 mL씩 반응하여 물을 생성하므로 (나)에서 생성된 물 분자 수는 (라)의 2배이다.

24 생선회에 레몬 즙을 뿌리는 것, 신 김치에 달걀 껍데기를 넣는 것, 벌에 쏘였을 때 암모니아수를 바르는 것, 산성화된 토양에 석회 가루를 뿌리는 것, 위산 과다로 속이 쓰릴 때 제산제를 복용하는 것은 모두 중화 반응의 원리가 적용된 사례이다.

바로알기 ⑤ 머리카락에 의해 하수구가 막혔을 때 하수구 세척액을 붓는 것은 단백질을 녹이는 염기의 성질을 이용한 사례이다.

3단계 등급 올리기

본문 83쪽

- 01 ① 02 ③ 03 ③ 04 해설 참조
05 해설 참조

01 ㄱ. Fe은 전자를 잃고 Fe^{2+} 으로 산화되고, Ag^+ 은 전자를 얻어 Ag으로 환원된다.

바로알기 ㄴ, ㄷ. Ag^+ 2개가 Ag 원자 2개로 석출될 때 Fe^{2+} 1개가 녹아 들어가므로 수용액 속 양이온의 수는 점점 감소하

며, 원자의 상대적 질량은 $\text{Ag} > \text{Fe}$ 이므로 못의 질량은 은이 석출되어 못의 표면에 달라붙은 반응 후가 반응 전보다 크다.

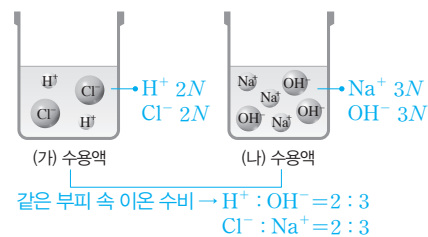
02 ㄱ. BTB 용액은 염기성에서 파란색을 띠므로 수산화 나트륨 수용액을 떨어뜨린 부분의 색은 파란색을 띤다.

ㄷ. 전류를 흘려 주었을 때 붉은 염산의 H^+ 은 (-)극 쪽으로, 수산화 나트륨 수용액의 OH^- 은 (+)극 쪽으로 이동하다가 거름종이의 중앙 부분에서 만나게 되므로 중화 반응이 일어난다.

바로알기 ㄴ. 전류를 흘려 주었을 때 (-)극 쪽으로 이동하는 이온은 양이온인 K^+ , H^+ , Na^+ 세 가지이다.

03

자료분석 노트



ㄱ. 페놀프탈레인 용액을 넣었을 때 붉은색을 띠는 것은 OH^- 이 있는 (나)이다.

ㄴ. 같은 부피의 (가), (나)에 들어 있는 H^+ 과 OH^- 의 이온 수비가 2 : 3이므로 (가)와 (나)를 15 mL : 10 mL = 3 : 2의 부피비로 섞으면 완전 중화되어 혼합 용액의 액성은 중성이 된다.

바로알기 ㄷ. 같은 부피의 (나) 속 Na^+ 수가 (가) 속 Cl^- 수보다 많으므로 같은 부피의 (가), (나) 수용액을 혼합한 용액 속에 가장 많이 존재하는 이온은 Na^+ 이다.

04 묽은 염산에 아연 조각을 넣을 때 일어나는 반응은 다음과 같다.



모범 답안 산화된 것: Zn, 환원된 것: H^+ , Zn은 전자를 잃고 Zn^{2+} 이 되고, H^+ 은 전자를 얻어 H_2 이 되기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
산화된 것과 환원된 것을 쓰고, 그 까닭을 전자의 이동과 연관지어 옳게 서술한 경우	100
산화된 것과 환원된 것만 옳게 쓴 경우	40

05 중화 반응이 일어날 때 중화열이 발생하므로 중화점까지는 온도가 올라가다가 중화점 이후에는 중화 반응이 더 이상 일어나지 않고 처음 용액과 같은 온도의 용액이 가해지므로 온도는 서서히 낮아진다. 모형에서 H^+ 과 OH^- 이 모두 반응하여 존재하지 않는 (다)에서 중화 반응이 가장 많이 일어나 온도가 가장 높으며, 이때가 중화점이다.

모범 답안 (다). 중화 반응이 많이 일어날수록 중화열이 많이 발생하여 온도가 높기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
온도가 가장 높은 것을 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100
온도가 가장 높은 것만 옳게 쓴 경우	40



12 지질 시대의 환경과 생물

1단계

개념 짚어 보기

본문 85쪽

- 1 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × 2 (1) 스트로마톨라이트 (2) 삼엽충
(3) 암모나이트 (4) 매머드 3 (1) 고 (2) 중 (3) 신 (4) 중 (5) 신
(6) 고 4 (1) 이전 → 이후 (2) 고생대 → 중생대 (3) 축소 → 확대
5 (다) → (가) → (나)

1 (2) 지질 시대를 구분하는 데 이용되는 화석은 표준 화석이다. 시상 화석은 생물이 살았던 당시의 기후나 환경을 알려 주는 화석이다.

(4) 지질 시대 중 선캄브리아 시대는 약 88.2 %, 고생대는 약 6.3 %, 중생대는 약 4.1 %, 신생대는 약 1.4 %를 차지한다.

2 스트로마톨라이트는 선캄브리아 시대, 삼엽충은 고생대, 암모나이트는 중생대, 매머드는 신생대의 대표적인 화석이다.

3 (1), (6) 고생대에는 최초의 육상 생물이 출현하였고, 양치 식물이 번성하였다.

(2), (4) 중생대에는 파충류와 겉씨식물이 번성하였다.

(3), (5) 신생대에는 화폐석과 속씨식물이 번성하였다.

4 (1) 고생대에는 오존층이 형성되어 육지에 도달하는 자외선이 차단되었기 때문에 육상 식물이 최초로 출현하였다.

(2) 고생대 말기에는 빙하기가 있었다. 기후가 온난하여 빙하가 없었던 시대는 중생대이다.

(3) 생물의 대멸종 후 생물의 다양성은 확대되었다.

2단계

내신 다지기

본문 86~88쪽

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

01 ㄱ. 지질 시대에 살았던 생물의 유해나 흔적이 지층 속에 남아 있는 것을 화석이라고 한다.

ㄴ. 지층의 생성 시대를 알려주는 표준 화석을 이용하면 지질 시대를 구분할 수 있다.

ㄷ. 화석을 이용하면 과거의 육지나 바다 환경 여부를 알 수 있으므로 과거 수륙 분포를 추정할 수 있다.

02 A는 생존 기간이 길고 분포 면적이 좁으므로 시상 화석이고, B는 생존 기간이 짧고 분포 면적이 넓으므로 표준 화석이다. 삼엽충, 암모나이트, 화폐석은 표준 화석이고, 고사리는 시상 화석이다.

03 지질 시대의 상대적 길이는 선캄브리아 시대(약 88.2 %) > 고생대(약 6.3 %) > 중생대(약 4.1 %) > 신생대(약 1.4 %)이다.

04 지질 시대의 길이는 선캄브리아 시대 > 고생대 > 중생대 > 신생대 순이므로 A는 선캄브리아 시대, B는 고생대, C는 중생대, D는 신생대이다.

③ 중생대에는 공룡과 암모나이트가 번성하였다.

⑤ 고생대 말에는 초대륙(판게아)이 형성되어 대규모의 생물 멸종이 있었다.

바로알기 ④ 신생대에는 4번의 빙하기와 3번의 간빙기가 있었다.

05 삼엽충, 완족류(ㄱ), 방추충(ㄷ)은 고생대의 대표적인 화석이다. 화폐석(ㄴ)은 신생대, 시조새(ㄹ)은 중생대의 대표적인 화석이다.

06 고생대 말에 형성된 초대륙(판게아)은 중생대에 분리되어 이동하기 시작하였다. 중생대에는 화산 활동이 매우 활발하고 온난한 기후가 지속되었으며, 현재까지 빙하 퇴적층이 발견되지 않으므로 빙하기가 없던 시대로 추정된다.

07 ㄱ. 공룡은 중생대에 번성하였으며, 이 시기에 바다에는 암모나이트가 번성하였다.

ㄷ. 방추충과 에디아카라 동물군 화석을 형성한 다세포 생물은 바다 속에서 번성하였다.

바로알기 ㄴ. 공룡은 중생대, 방추충은 고생대, 에디아카라 동물군 화석은 선캄브리아 시대의 화석이므로, 번성한 시기는 (다) → (나) → (가) 순이다.

08 (가)는 속씨식물이 번성한 시기이므로 신생대이다. (나)는 최초의 육상 식물이 출현하였고, 어류가 번성한 고생대이다. (다)는 남세균이 출현한 선캄브리아 시대이다. 따라서 시간 순서대로 나열하면 (다) → (나) → (가)이다.

09 (가)는 중생대에 번성한 암모나이트이고, (나)는 고생대에 번성한 삼엽충이다.

ㄴ. (가) 암모나이트는 중생대에, (나) 삼엽충은 고생대 전 기간 동안 번성하였다. 따라서 (가)보다 (나)가 더 오랜 기간 동안 지구상에 분포하였다.

ㄷ. (가)와 (나)는 모두 바다 생물이므로 두 화석이 산출되는 지층은 모두 바다에서 형성되었다.

바로알기 ㄱ. 중생대에 육지에는 겉씨식물이 번성하였다.

10 ㄴ. B는 고생대이고, C는 중생대이므로, B는 C보다 상대적 길이가 길다.

ㄷ. 속씨식물은 신생대(D)에 번성하였다.

바로알기 ㄱ. 육상 식물이 출현한 시기는 고생대(B)이다.

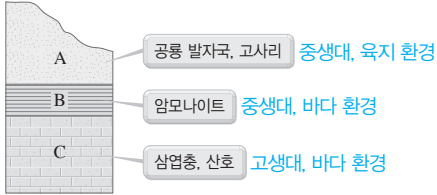
11 ㄱ. A에서는 고생대의 화석인 방추충이 산출되고, B에서는 중생대의 화석인 공룡 발자국이 산출된다. 따라서 A는 B보다 먼저 생성되었다.

ㄴ. 방추충은 바다에서, 공룡과 고사리는 육지에서 번성한 생물이다. 따라서 A는 바다에서, B는 육지에서 생성되었다.

바로알기 ㄷ. 고사리는 온난 습윤한 환경에서 서식하므로 B가 퇴적될 당시 이 지역은 온난 습윤하였다.

12

자료분석 노트



ㄱ. A는 공룡 발자국 화석이 산출되므로 중생대 지층이다.

ㄷ. A에서는 고사리 화석이 산출되므로, A가 퇴적된 환경은 온난 습윤한 육지이다.

바로알기 ㄴ. B는 암모나이트 화석이 산출되므로 중생대 지층이고, C는 삼엽충 화석이 산출되므로 고생대 지층이다. 따라서 B는 C보다 나중에 퇴적되었다.

ㄹ. C에서는 산호 화석이 산출되므로, C가 퇴적된 환경은 수온이 높고 얕은 바다이다.

13 대륙이 하나로 모여 초대륙(판게아)을 이루고 있는 것으로 보아 고생대 말의 수륙 분포이다. 초대륙이 형성되었을 때는 고생대의 대표적인 생물인 삼엽충, 방추충 등이 멸종하여 이후에 퇴적된 지층에서 산출되지 않는다.

14 A와 B 사이의 시기에는 (바) 생물이 멸종하고 새로운 (가), (나), (마) 생물이 출현하면서 생물종의 큰 변화가 있었다. 또 C와 D 사이의 시기에는 (나)와 (다) 생물이 멸종하고 새로운 (라) 생물이 출현하면서 생물 종의 큰 변화가 있었다. 따라서 이 두 시기를 경계로 지질 시대를 구분할 수 있다.

15 ㄱ. (가)에서 삼엽충이 있으므로 고생대 말의 대멸종이다.

바로알기 ㄴ. (가)는 대멸종 전, (나)는 대멸종 후의 모습이다.

ㄷ. 대멸종 후 새로운 환경에 적응한 생물은 다양한 종으로 진화하여 생물 다양성이 증가하였다.

16 ㄱ. 생물과의 수는 고생대 → 중생대 → 신생대로 갈수록 점차 증가하였다.

ㄴ. 고생대 말에는 대멸종에 의해 생물과의 수가 가장 크게 변하였다.

ㄷ. 고생대와 중생대 경계 시기에는 생물과의 수가 크게 변하였으므로 생물의 서식 환경에 큰 변화가 있었다.

17 A는 고생대, B는 중생대, C는 신생대이다.

ㄴ. B와 C 경계 시기인 중생대 말에 암모나이트가 멸종하였다.

바로알기 ㄱ. A 시대 말(고생대 말)의 생물과의 수 변화는 초대륙의 형성 때문이다.

ㄷ. (나)는 삼엽충이 번성한 고생대의 환경 복원도이다. 따라서 (나)는 (가)의 A에 해당한다.

3단계 등급 올리기

본문 89쪽

01 ③

02 ②

03 ②

04 해설 참조

05 해설 참조

01 ㄱ. 남세균의 출현 시기는 약 35억 년 전인 선캄브리아 시대 전기이므로 21시 이전이다.

ㄷ. 중생대 초기에 출현한 공룡의 출현 시기는 지질 시계에서 22시 이후이다.

바로알기 ㄴ. 삼엽충은 고생대의 표준 화석이므로 지질 시계에서 삼엽충이 번성했던 지질 시대는 2시간보다 짧다.

02 ㄷ. 삼엽충이 멸종된 고생대 말에는 해양 생물의 47.5 %, 육상 생물의 61.5 %가 멸종되었고, 공룡이 멸종된 시기에는 해양 생물의 14.7 %, 육상 생물의 6.3 %가 멸종되었다. 따라서 삼엽충이 멸종된 시기는 공룡이 멸종된 시기보다 상대적으로 멸종 비율이 컸다.

바로알기 ㄱ. 생물의 주요 멸종은 여러 번 반복되었으나 동일한 주기로 반복되었다고 할 수는 없다.

ㄴ. 해양 생물과 육상 생물의 멸종은 같은 시기에 일어났지만 같은 비율로 일어난 것은 아니다.

03 ㄴ. 지구 대기에 오존층이 형성되면서 태양으로부터 오는 유해한 자외선이 차단되어 육상 식물이 출현할 수 있었다.

바로알기 ㄱ. 남세균은 바다가 형성된 이후에 바다 속에서 출현하였다. 따라서 바다가 형성된 시기는 A가 출현하기 이전이다.

ㄷ. 공룡은 중생대의 육지에서 번성하였다. 이 시기에 육지에는 겉씨식물이 번성하였다.

04 A는 방추충 화석이 산출되므로 고생대, B와 C는 각각 암모나이트와 공룡 화석이 산출되므로 중생대에 퇴적되었다. 고생대와 중생대 사이에 대멸종이 일어났으므로 A층과 B층의 퇴적 시기 사이에 대멸종이 있었다.

모범 답안 A는 고생대, B는 중생대, C는 중생대에 퇴적되었다. 대멸종은 A층과 B층의 퇴적 시기 사이에 일어났다.

채점 기준	배점(%)
A, B, C의 지질 시대와 대멸종이 일어난 시기를 모두 옳게 서술한 경우	100
A, B, C의 지질 시대만 옳게 쓰거나 대멸종이 일어난 시기만 옳게 서술한 경우	50

05 A는 고생대, B는 중생대, C는 신생대이다. 육상 식물보다 해양 동물 수의 변화가 더 뚜렷하므로 지질 시대의 구분에는 해양 동물이 더 유용하다.

(1) **모범 답안** A: 고생대, B: 중생대, C: 신생대

(2) **모범 답안** 해양 동물, 해양 동물이 육상 식물보다 수의 변화가 더 뚜렷하기 때문

채점 기준	배점(%)
(1) A, B, C의 지질 시대를 모두 옳게 쓴 경우	50
(2) 지질 시대의 구분에 유용한 생물과 그 까닭을 옳게 서술한 경우	50
지질 시대의 구분에 유용한 생물만 쓴 경우	25

3 생물 다양성과 유지

1단계 개념 짚어 보기

본문 92쪽

- 1 (1) ○ (2) ○ (3) × 2 돌연변이, 유성 생식 과정에서 생식세포의 다양한 조합 3 (1) 자연 선택 (2) 환경 (3) 종 다양성 4 (가) 유전적 다양성 (나) 종 다양성 (다) 생태계 다양성 5 (1) ○ (2) × (3) ○ 6 서식지 파괴, 불법 포획과 남획, 외래종 도입, 환경 오염

1 (3) 자연 선택설에 따르면 기린 집단에는 목 길이가 다양한 기린들이 있었고, 그중 높은 곳의 먹이를 먹을 수 있는 긴 목의 기린이 환경 적응에 유리하여 많은 자손을 남긴 결과 기린의 목이 점차 길어졌다고 설명한다.

4 (가) 같은 종의 생물에서 눈동자 색과 같은 형질이 다양하게 나타나는 것은 유전자의 차이에 의한 것으로, 유전적 다양성에 해당한다.

(나) 한 지역에 서식하는 생물종의 다양한 정도는 종 다양성에 해당한다.

(다) 기온, 강수량, 토양 등의 요인에 의해 삼림, 초원, 하천, 사막 등 다양한 생태계가 존재한다.

5 (2) 습지를 메꾸어 농지로 개발하면 특정 종만을 재배하게 되므로 종 다양성이 낮아진다.

2단계 내신 다지기

본문 93~96쪽

- 01 ③ 02 (라) → (가) → (나) → (다) 03 ③ 04 ⑤
05 ③ 06 ⑤ 07 ④ 08 ③ 09 ③ 10 ①
11 ③ 12 ③ 13 ② 14 ⑤ 15 ⑤ 16 ⑤
17 ④ 18 서식지 파괴 19 ② 20 ① 21 ②

01 ㄱ. 생물은 주어진 환경에서 살아남을 수 있는 것보다 많은 수의 자손을 낳으므로 집단을 구성하는 개체 사이에서 먹이나 생활 공간 등을 두고 경쟁이 일어난다.

바로알기 ㄴ. 같은 종의 개체라 하더라도 유전적인 차이에 의해 다양한 형질이 나타나는데, 이를 변이라고 한다.

02 생물은 주어진 환경에서 살아남을 수 있는 것보다 많은 수의 자손을 낳으며, 그 결과 집단을 구성하는 개체들 사이에서 경쟁이 일어난다. 환경에 적응하기 유리한 변이를 가진 개체는 생존 경쟁에서 살아남을 가능성이 높으며, 이에 따라 자신의 형질을 물려받은 자손을 많이 남긴다. 이러한 과정이 반복되어 생물의 진화가 일어난다.

03 바로알기 ㄷ. 다윈이 진화론을 발표할 당시 사람들은 생물은 변하지 않는다고 생각했었다. 그러나 다윈의 진화론이 널리 알려진 후 진화는 생물이 환경 변화에 적응한 결과로, 특정한 방향으로 일어나지 않는다고 생각하게 되었다.

04 ㄱ. 같은 종의 개체들 사이에 습성, 형태 등 형질의 차이가 나타나는데, 이를 변이라고 한다. 변이는 주로 개체가 가진 유전자의 차이로 나타난다.

ㄴ, ㄷ. 자연 선택에 의해 생존에 유리한 변이를 갖는 생물의 비율은 증가하며, 그렇지 않은 생물의 비율은 감소한다.

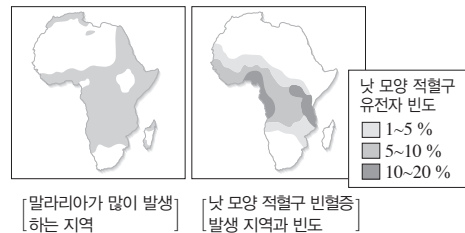
05 ㄱ. 항생제에 대한 내성은 돌연변이와 같은 유전자의 변화에 의해 발생한다.

ㄷ. 항생제를 사용하는 환경에서는 항생제 내성 세균이 살아남아 자손을 남길 가능성이 높기 때문에 그 비율이 점차 높아진다.

바로알기 ㄴ. 항생제 내성 세균의 비율이 증가하는 것은 항생제 내성 유전자가 자손에게 전달되기 때문이다.

06

자료분석 노트



말라리아가 자주 발생하는 아프리카 지역에는 나트 모양 적혈구를 가진 사람이 다른 지역에 비해 많다. → 나트 모양 적혈구를 가진 사람이 말라리아에 저항성이 있어 생존에 유리하기 때문이다.

ㄱ. 자연 선택에 의해 나트 모양 적혈구 빈혈증의 비율이 변하는 것으로 보아 나트 모양 적혈구는 자손에게 유전되는 변이임을 알 수 있다.

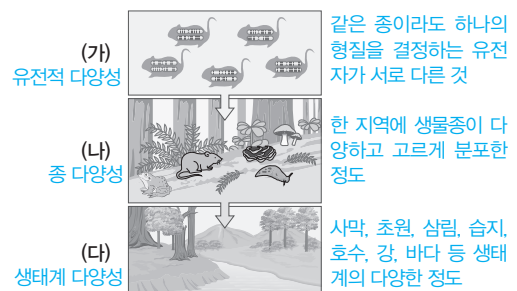
ㄷ. 말라리아가 자주 발생하는 환경에서는 나트 모양 적혈구가 말라리아에 대한 저항성이 크므로 생존에 유리하다.

바로알기 ㄴ. ㉠은 일반적으로 환경 적응에 불리한 특징이다.

07 바로알기 ④ 같은 변이라도 환경에 따라 생존에 유리하거나 불리하게 작용하므로 자연 선택의 결과가 달라지기도 한다.

08

자료분석 노트



ㄴ. 한 종의 생물에서 유전적으로 차이가 있는 것을 유전적 다양성이라고 한다.

바로알기 ㄷ. 살충제에 내성이 있는 해충이 발생하는 것은 유전자의 변화에 의한 것이므로 유전적 다양성에 해당한다.

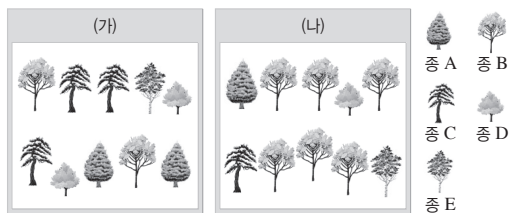
09 ㉠ 생태계 다양성은 산, 강, 초원 등 생태계가 다양함을 의미한다.

㉡ 종 다양성은 한 지역에 서식하는 생물종의 다양한 정도를 의미한다.

㉢ 유전적 다양성은 같은 종이라도 유전자의 차이가 있어 다양한 형질을 나타내는 것을 의미한다.

10

자료분석 노트



두 지역의 생물종 수는 5종으로 같다.

종	A	B	C	D	E	합계
(가)	2	2	3	2	1	10
(나)	1	6	1	1	1	10

두 지역의 개체 수는 10개로 같다.

→ (가) 지역은 5가지 생물 종이 고르게 분포한다.

→ (나) 지역은 종 B의 분포 비율이 다른 생물종에 비해 매우 높다.

ㄱ. (가), (나) 두 지역의 개체 수는 10개로 같다.

바로알기 ㄴ. (가), (나) 두 지역의 생물종 수는 5종으로 같다.

ㄷ. (가), (나) 두 지역의 생물종 수와 개체 수는 같지만, (나) 지역은 종 B의 분포 비율이 다른 생물종에 비해 매우 높고, (가) 지역은 5가지 생물종이 고르게 분포하므로 (나)보다 (가) 지역이 종 다양성이 높다.

11 ㄱ, ㄴ. 같은 종의 개체들이 다양한 형질을 나타내는 것은 유전자의 구성이 다르기 때문으로, 이는 유전적 다양성에 해당한다.

바로알기 ㄷ. 유전적 다양성이 높으면 환경이 급격히 변했을 때 적응하여 살아남는 개체가 있을 가능성이 높으므로 멸종될 가능성이 낮다.

12 ㉠ 종 다양성이 높으면 생태계 평형이 잘 유지된다.

㉡ 지역마다 생태계가 다르므로 종 다양성도 다르다.

바로알기 ㉢ 일반적으로 적도 지방의 종 다양성이 높고, 극지방으로 갈수록 감소하는 경향이 있다.

13 ㄱ. 유전적 다양성은 같은 종에 속하는 개체들 사이에서 유전적 차이가 있는 것이며, 이로 인해 개체 간의 형질 차이가 나타난다.

ㄴ. 생태계 다양성이 높아지면 종 다양성과 유전적 다양성도 높아지며, 종 다양성이 높아지면 생태계에 서식하는 생물의 활동으로 생태계도 변화하여 다양성이 높아진다.

바로알기 ㄷ. 성공적으로 정착한 일부 외래종은 대량으로 번식하여 토종 생물을 위협하며 생물 다양성을 감소시킨다.

14 씨를 이용해 번식하는 방법은 유전적으로 다른 두 개체가 만나 자손을 만들기 때문에 유전적으로 다양한 자손이 나타날 수 있지만, 줄기로 번식하는 방법은 모체의 유전자를 그대로 이어받아 유전적으로 같은 자손만 나타난다. 따라서 줄기로 번식하는 씨 없는 바나나는 서로 번식하는 야생종 바나나보다 유전적 다양성이 낮아 사라질 가능성이 높다.

15 ㉣ 갯벌과 같이 두 생태계가 인접한 지역에는 두 생태계에 서식하는 생물종이 공존하여 종 다양성이 증가한다.

바로알기 ㉤ 생태계 다양성이 높아지면 종 다양성과 유전적 다양성도 높아지며, 종 다양성이 높아지면 생태계에 서식하는 생물의 활동으로 생태계도 변화하여 다양성이 높아진다.

16 ㄱ. 생물 다양성이 높으면 미래에 필요한 유전자 자원을 풍부하게 얻을 수 있다.

ㄴ. 생물 다양성이 높을수록 인류가 생물에게 얻어 생활에 이용하는 생물 자원이 풍부해진다.

ㄷ. 생물 다양성은 생태계 평형 유지에 매우 중요하다.

17 ㉠ 과도한 개발로 생물의 서식지를 파괴하는 것은 생물 다양성 감소의 가장 직접적인 원인이다.

㉡ 야생 생물을 남획하거나 불법 포획하는 것은 생태계에 큰 변화를 주어 생물 다양성을 감소시킨다.

㉢ 원래의 서식지를 벗어나 다른 지역으로 유입된 외래종은 천적이 없어 대량 번식하면 생물 다양성을 감소시킨다.

18 숲의 벌채, 습지의 매립 등으로 생물의 서식지가 파괴되면 서식지의 면적이 감소하여 생물종 수가 급격히 감소한다.

19 A. 외래종은 천적이 없어 대량으로 번식하면 토종 생물을 위협하여 생물 다양성을 감소시킨다.

B. 원래의 서식지에서 벗어나 다른 지역으로 유입된 생물이 외래종이다. 따라서 국내의 다른 지역으로부터 새롭게 유입된 생물도 외래종이다.

바로알기 C. 외래종에는 뉴트리아, 배스 등과 같은 동물뿐 아니라 가시박과 같은 식물도 있다.

20 ㄴ. 국제 사회는 국제 협약 체결을 통해 생물 다양성 보전을 위해 노력하고 있다.

바로알기 ㄱ. 외래종의 도입은 토종 생태계가 파괴될 위험성을 증가시킨다.

ㄷ. 삼림의 개발은 생물이 살아갈 서식지를 파괴하여 생물 다양성을 감소시킨다.

21 국제 사회는 생물 다양성을 보전하기 위해 국가 간 협약을 맺어 서로를 규제하는 동시에 협력하고 있다. 이러한 국제 협약은 서식지 보호, 환경 오염 방지, 생물종 보호 등을 목적으로 체결되었다.

3단계

등급 올리기

본문 97쪽

01 ③

02 ②

03 ⑤

04 해설 참조

05 해설 참조

01 다. 기린이 긴 목을 갖도록 진화한 것으로 볼 때, 생존에 유리한 목이 긴 변이가 자손에게 전달된 것을 알 수 있다.

바로알기 가. 제한된 자원으로 인해 개체들 사이에서 생존 경쟁이 일어날 때 자연 선택이 진행된다.

나. 후천적으로 획득한 형질은 자손에 전달되지 않으며, 유전적 요인에 의한 형질만이 자손에 전달된다.

02 가. 항생제에 대한 내성은 돌연변이와 같은 유전자의 변화에 의해 발생한다.

나. 항생제를 지속적으로 사용하는 환경에서는 항생제 내성 세균이 살아남아 자손을 남길 가능성이 높기 때문에 그 비율이 점차 높아진다.

바로알기 다. 항생제 사용이라는 환경 변화에 의해 항생제 내성 세균이 자연 선택되었다. 이처럼 환경의 변화는 자연 선택의 방향에 변화를 준다.

03 가. 달팽이 껍데기 무늬의 차이는 유전자 차이에 의한 것으로, 유전적 다양성에 해당한다.

나. 형질의 차이는 생존에 영향을 주어 자연 선택을 유발할 수 있다. 예를 들어 달팽이의 껍데기 무늬는 천적에게 발견되는 정도에 영향을 줄 수 있다.

다. 유전자 구성이 다양한 종은 급격한 환경 변화가 일어나도 살아남는 개체가 있을 확률이 높다.

04 생물의 진화는 변이와 자연 선택으로 설명할 수 있다. 환경에 더 적합한 변이를 가진 개체가 더 많이 살아남아 자손을 남기는 과정이 반복되어 생물이 진화한다.

모범 답안 원래 같은 종이었던 핀치 집단에는 부리 모양이 약간씩 다른 변이가 있었다. 갈라파고스 군도의 여러 섬으로 흩어지면서 각 섬의 먹이 환경에서 살아남기에 적합한 변이를 가진 핀치가 더 많은 자손을 남기게 되어 부리의 모양이 서로 달라졌다.

채점 기준	배점(%)
핀치 부리의 변이, 각 섬의 환경과 적응 과정을 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100
핀치 부리의 변이, 각 섬의 환경과 적응 과정 중 한 가지를 누락하고 서술한 경우	50
각 섬에 알맞은 핀치가 자연 선택되었기 때문이라고만 서술한 경우	30

05 **모범 답안** 생물종 수와 개체 수는 (가) 지역과 (나) 지역이 같지만, (가) 지역은 4종이 고르게 분포하므로 (가) 지역의 종 다양성이 높다.

채점 기준	배점(%)
생물종과 개체 수, 분포 정도를 모두 비교하여 옳게 서술한 경우	100
분포 정도만 비교하여 서술한 경우	50
종 다양성이 높은 지역만을 옳게 쓴 경우	20

IV. 환경과 에너지



14 생태계와 환경

1단계

개념 짚어 보기

본문 102쪽

1 (1) × (2) ○ (3) × 2 (1) 버, ○ (2) 다, □ (3) 르, 스 (4) 그, 나
3 (1) 온도 (2) 빛(빛의 세기) (3) 물 4 (1) 생태 피라미드 (2) 생태계 평형 5 (가) → (나) → (다) 6 자연재해, 생물의 서식지 파괴, 환경오염, 기후 변화 등

1 (1) 생물의 사체나 배설물에 포함된 유기물을 분해하는 것은 분해자이다.
(3) 생물적 요인과 비생물적 요인은 서로 영향을 주고받는다.

3 (1) 북극여우와 같이 추운 곳에 사는 포유류는 몸집이 크고 몸의 말단부가 작아 몸속의 열이 방출되는 것을 막는다.
(2) 강한 빛을 받는 잎은 율타리 조직이 발달되어 있어 약한 빛을 받는 잎보다 두껍다.
(3) 사막에 사는 도마뱀은 몸이 비늘로 덮여 있어 물의 손실을 막는다.

5 생태계를 이루는 생물종이 다양하면 먹이 그물이 복잡하여 어떤 한 종의 생물이 사라지더라도 다른 종이 대체할 수 있기 때문에 생태계 평형이 쉽게 깨지지 않는다. (가)의 경우 쥐가 사라지면 매가 살 수 없지만, (다)의 경우 쥐가 없더라도 다양한 먹이 관계를 통해 매가 살아갈 수 있다.

2단계

내신 다지기

본문 103~106쪽

01 ① 02 ⑤ 03 ④ 04 ① 05 ④ 06 ⑤
07 ① 08 ⑤ 09 ④ 10 ⑤ 11 ④ 12 (가)
물 (나) 빛(일조 시간) (다) 온도 13 ⑤ 14 ② 15 ③
16 ③ 17 ㉠ 먹이 사슬, ㉡ 열에너지 18 ① 19 (다)
→ (라) → (나) → (가) 20 ② 21 ④ 22 ③

01 A. 개체군은 같은 종의 개체들이 이룬 무리이다.

바로알기 B. 공원이나 경작지와 같이 인공적으로 만들어진 생태계도 존재한다.

C. 군집은 같은 서식지에서 살아가는 여러 개체군을 이르는 말이며, 비생물적 요인은 포함하지 않는다.

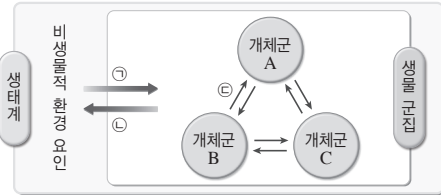
02 세균, 곰팡이와 같은 분해자는 생물의 사체나 배설물에 포함된 유기물을 무기물로 분해하여 생산자에게 제공하거나 비생물 환경으로 돌려보낸다.

03 **바로알기** ④ 빛, 공기, 토양 등은 생태계를 구성하는 요소 중 비생물적 요인에 해당한다.

04 ① 이끼와 식물 플랑크톤은 유기물을 합성하는 생산자이다.
바로알기 대장균과 같은 세균과 곰팡이는 분해자이며, 두더지와 하이에나는 소비자이다.

05~06

자료분석 노트



생태계는 생물적 요인과 비생물적 요인의 상호 관계로 유지된다.

- ㉠ 비생물적 환경 요인이 생물적 요인에 영향을 주는 것이다.
- ㉡ 생물적 요인이 비생물적 환경 요인에 영향을 주는 것이다.
- ㉢ 생물적 요인 사이에 영향을 주고받는 것이다.

05 나. 각 개체군을 구성하는 같은 종의 생물들 사이에서도 경쟁과 같은 상호 작용이 일어난다.
 다. 비생물적 요인은 물, 온도, 공기, 토양, 빛과 같이 생물을 둘러싸고 있는 환경 요인이다.

바로알기 가. 개체군은 한 종의 생물들로 구성된다.

06 가. 기온이 낮아져 은행나무에 단풍이 드는 것은 비생물적 요인인 기온이 생물적 요인에 영향을 준 것이다.
 나. 식물의 낙엽이 쌓여 토양이 비옥해지는 것은 생물적 요인이 비생물적 요인인 토양에 영향을 준 것이다.
 다. 식물의 열매를 먹은 초식 동물의 배설물을 통해 식물의 씨앗이 널리 퍼지는 것은 생물적 요인이 생물적 요인에 영향을 준 것이다.

07 바다의 깊이에 따라 해조류의 분포가 달라지는 것은 빛의 파장이 생물에게 영향을 준 것이며, 피꼬리가 봄에 산란하는 것은 하루 중 빛이 비치는 시간인 일조 시간이 생물에게 영향을 준 것이다.

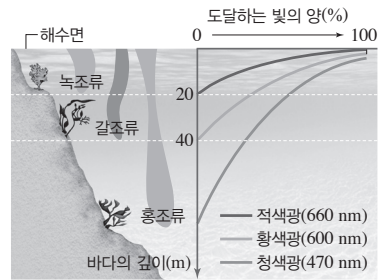
08 가. 다. 빛의 세기는 잎의 두께에 영향을 주어 하나의 식물에서도 강한 빛을 받는 잎(가)이 약한 빛을 받는 잎(나)보다 두껍다.
 나. 강한 빛을 받는 잎의 두께가 두꺼운 것은 율타리 조직이 발달했기 때문이다.

09 ④ 수련, 생이가래와 같은 물에 사는 식물은 뿌리가 잘 발달하지 않는다.

바로알기 ① 사철나무와 같은 상록수는 잎의 큐티클층이 두꺼워 잎을 떨어뜨리지 않고 겨울을 난다.
 ② 정온 동물 중에도 곰, 박쥐 등은 먹이가 부족한 겨울에 에너지 소모를 줄이기 위해 겨울잠을 잔다.
 ③ 일조 시간은 동물의 생식이나 행동에 영향을 미친다. 송어와 노루는 일조 시간이 짧아지는 가을에 번식한다.
 ⑤ 사막에 사는 파충류는 수분 증발을 막기 위해 몸이 비늘로 덮여 있다. 몸 표면이 키틴질로 되어 있는 것은 곤충이다.

10

자료분석 노트



- 빛의 파장이 짧을수록 바다 깊은 곳까지 투과되어 청색광 > 황색광 > 적색광 순으로 깊은 곳까지 투과된다. ➡ 바다의 깊이에 따라 투과하는 빛을 가장 잘 흡수할 수 있는 해조류가 주로 자란다.
- 얕은 곳에는 적색광을 주로 흡수하는 녹조류가, 깊은 곳에는 청색광을 주로 흡수하는 홍조류가 많이 분포한다.

나. 홍조류는 청색광을 광합성에 주로 이용하여 바다 깊은 곳까지 분포한다.

바로알기 가. 빛의 파장이 짧을수록 바다 깊은 곳까지 투과되어 청색광이 가장 깊은 곳까지 투과된다.

11 가. 사막여우는 체내의 열을 빠르게 방출하기 위해 몸집이 작고 몸의 말단부가 크다.

다. 여우들의 귀의 크기가 다른 것과 가장 관련이 깊은 환경 요인은 온도이다.

바로알기 나. 북극여우는 몸집이 크고 몸의 말단부가 작아 몸의 부피에 대한 체표면적의 비가 작다. 따라서 열 손실이 적어 추운 지역에서 살기에 유리하다.

12 (가) 사막에 사는 선인장의 잎은 가시로 변해 수분 손실을 막는다.

(나) 온대 지역의 곤충은 일조 시간이 짧아지는 늦여름과 가을에 겨울잠을 자고, 일조 시간이 길어지는 이른 봄에 활동을 시작하고 번식한다.

(다) 툰드라에 사는 털송이풀은 잎이나 꽃에 털이 나 있어 체온이 낮아지는 것을 막는다.

13 ①, ②, ③, ④ 물에 대한 적응 현상으로, 건조한 지역에 사는 생물들은 수분 손실을 막기 위한 방향으로 적응되어 있다.

바로알기 ⑤ 국화는 낮의 길이가 짧아지는 가을에 꽃이 피고, 시금치는 낮의 길이가 길어지는 봄에 꽃이 핀다. 이는 일조 시간의 영향을 받은 것이다.

14 가. 먹이 사슬은 생산자부터 최종 소비자까지 먹고 먹히는 관계를 나타낸 것이다.

나. 쥐는 당근, 옥수수, 벼를 먹는 1차 소비자이면서, 메뚜기를 먹는 2차 소비자이다.

바로알기 다. 매가 최종 소비자인 먹이 사슬은 3가지보다 훨씬 많다.

르. 메뚜기가 사라지면 먹이가 없는 개구리는 사라지나, 쥐, 뱀, 매, 늑대 등은 다른 먹이를 먹을 수 있으므로 사라지지 않는다.

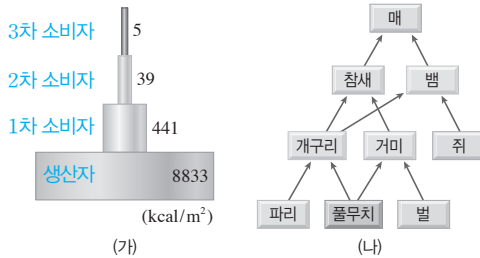
15 **ㄷ**. 작은 물고기의 수가 증가하면 작은 물고기의 먹이가 되는 동물 플랑크톤의 수는 감소하고, 동물 플랑크톤의 먹이가 되는 식물 플랑크톤의 수는 증가한다.

바로알기 **ㄱ**. 이 먹이 그물에는 생산자와 소비자만 있고 분해자는 없다.

ㄴ. 동물 플랑크톤은 식물 플랑크톤을 먹는 소비자이다.

16

자료분석 노트



ㄱ. 에너지량은 생산자가 가장 크고 1차 소비자, 2차 소비자로 갈수록 줄어든다.

ㄷ. 생태계에서 에너지량, 개체 수, 생물량을 하위 영양 단계부터 차례로 쌓아올리면 위로 갈수록 줄어드는 피라미드 형태를 나타내는데, 이를 생태 피라미드라고 한다.

바로알기 **ㄴ**. (나)에서 거미가 사라지면 먹이 그물이 단순해져 생태계의 안정성이 작아진다.

17 생태계에서 빛에너지는 생산자에 의해 유기물의 화학 에너지로 전환되며, 유기물은 먹이 사슬을 따라 이동한다. 각 영양 단계에서 유기물의 에너지는 생명 활동에 쓰이거나 열에너지로 방출되고 남은 것이 다음 단계로 전달되므로 상위 영양 단계로 갈수록 에너지량이 크게 줄어든다.

18 A는 생산자, B는 1차 소비자, C는 2차 소비자, D는 3차 소비자, E는 분해자이다.

ㄱ. 일반적으로 상위 영양 단계로 갈수록 개체 수, 생물량, 에너지량은 감소한다.

바로알기 **ㄴ**. 분해자가 유기물을 분해하여 생성된 무기물이 생산자로 이동한다.

ㄷ. C의 개체 수가 증가하면 일시적으로 C의 먹이가 되는 B의 개체 수는 감소하며, C를 먹는 D의 개체 수는 증가한다.

19 1차 소비자의 수가 일시적으로 증가하면(다) 먹이가 되는 생산자의 수는 줄어들고, 1차 소비자를 먹는 2차 소비자의 수는 증가한다(라). 그러나 2차 소비자가 증가함에 따라 1차 소비자의 수가 다시 줄어들고(나), 생산자와 2차 소비자의 수도 조절되어 생태계가 평형을 회복한다(가).

20 **바로알기** **ㄴ**. 생물 다양성이 높을수록 먹이 그물이 복잡하여 생태계 평형이 유지되기 쉽다.

ㄷ. 생태계는 평형을 유지하는 자기 조절 능력이 있어서 안정된 생태계는 평형이 일시적으로 깨지더라도 시간이 지나면 대부분 다시 평형 상태를 회복한다.

21 **바로알기** ④ 도시 중심부에서는 무질서하게 세워진 건물로 인해 공기가 순환하지 못해 기온이 높아지는 열섬 현상이 나타난다. 도시 중심부에 숲과 공원을 조성하여 바람길을 확보하면 열섬 현상을 완화시킬 수 있다.

22 A. 생태계가 안정적으로 유지되기 위해서는 생물 다양성 보전이 필수적이다.

B. 다양한 생물 자원을 확보하기 위해서는 다양한 생물종이 있어야 한다.

바로알기 C. 사람도 생태계의 일원으로서 생태계가 파괴되면 인류의 생존에도 치명적이다.

3단계 등급 올리기

본문 107쪽

01 ②

02 ①

03 ①

04 해설 참조

05 해설 참조

06 해설 참조

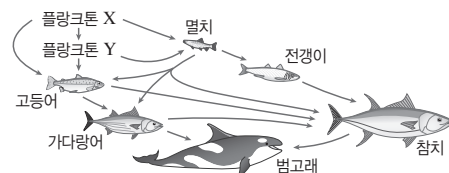
01 **ㄴ**. 지의류에 의해 바위의 토양화가 촉진되는 것은 생물이 비생물적 환경 요인에 영향을 주는 것(㉠)이다.

바로알기 **ㄱ**. ㉠은 개체군 내의 개체들 사이에서 일어나는 상호 작용이므로 같은 종 사이에서 일어나는 상호 작용이다. 육식 동물과 초식 동물은 다른 개체군이다.

ㄷ. 나무에 의해 숲의 공기가 맑아지는 것은 생물이 비생물적 환경에 영향을 주는 것(㉠)이다.

02

자료분석 노트



- 다른 생물을 먹지 않는 플랑크톤 X는 식물 플랑크톤이며, 생산자이다. 플랑크톤 Y는 식물 플랑크톤을 먹는 동물 플랑크톤이다.
- 최종 소비자는 범고래이다.

ㄴ. 이 생태계의 생산자는 플랑크톤 X뿐이므로 플랑크톤 X의 에너지는 먹이 사슬을 통해 이 생태계의 모든 생물에게 전달된다.

바로알기 **ㄱ**. 플랑크톤 X는 식물 플랑크톤으로 생산자이며, 플랑크톤 Y는 동물 플랑크톤으로 소비자이다.

ㄷ. 전갱이의 개체 수 변화는 참치와 멸치의 개체 수 변화에 영향을 주며, 이는 연쇄적으로 가다랑어 등 다른 어류의 개체 수에 영향을 준다.

03 ㄱ. 생물량이란 일정한 공간에 서식하는 생물 전체의 무게를 말하므로 (가)는 생물량 피라미드이고, (나)는 에너지 피라미드이다.

바로알기 ㄴ. 2차 소비자의 에너지량은 $48 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{년}$ 이다.

ㄷ. 상위 영양 단계로 갈수록 일반적으로 생물량과 에너지량은 감소한다.

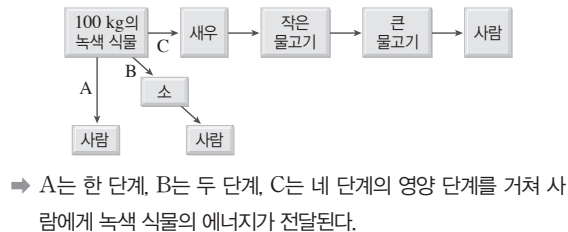
04 몸집이 클수록, 몸의 말단부의 크기가 작을수록 부피에 대한 체표면적의 비가 작아 체내의 열 방출량이 적다.

모범 답안 서식지의 기온에 따라 몸집과 몸 말단부의 크기를 통해 체내의 열 방출량을 조절함으로써 체온을 일정하게 유지하기 위한 적응 현상이다.

채점 기준	배점(%)
몸집과 몸 말단부의 크기와 체내의 열 방출량 조절 및 체온 유지의 관계를 포함하여 옳게 서술한 경우	100
몸집과 몸 말단부의 크기와 체내의 열 방출량 조절 및 체온 유지의 관계 중 한 가지를 누락하고 서술한 경우	50

05

자료분석 노트



모범 답안 A, 먹이 사슬에서 상위 영양 단계로 갈수록 에너지량은 점차 감소한다. 따라서 가장 적은 영양 단계를 거친 A에서 사람에게 전달되는 에너지량이 가장 많다.

채점 기준	배점(%)
A를 쓰고, 먹이 사슬에 따른 에너지량의 변화를 포함하여 옳게 서술한 경우	100
A를 쓰고, 가장 적은 영양 단계를 거쳤기 때문이라고만 서술한 경우	50
A만 쓴 경우	20

06 생태계 평형은 주로 먹이 사슬에 의해 유지되므로 먹이 그물이 복잡할수록 평형이 잘 유지된다.

모범 답안 (다), 먹이 그물이 복잡하여 어느 한 생물의 개체 수가 크게 감소하더라도 다른 생물들이 개체 수가 감소한 생물의 역할을 대신할 수 있기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
(다)를 쓰고, 먹이 그물에서의 역할을 포함하여 옳게 서술한 경우	100
(다)를 쓰고, 먹이 그물이 복잡하기 때문이라고만 서술한 경우	80
(다)만 쓴 경우	30

15 지구 환경 변화와 에너지 전환

1단계 개념 짚어 보기

본문 109쪽

- 1 (1) × (2) × (3) ○ 2 (1) ㉠ 에너지, ㉡ 3 (2) 시계 (3) ㉠ 저, ㉡ 고 3 (1) 강화 → 약화 (2) 강화 → 약화 (3) 증가 → 감소
4 (1) × (2) × (3) ○ 5 (1) 에너지 효율 (2) 50 (3) 열효율
6 40 %

1 (1) 지구 온난화는 화석 연료의 사용량 증가로 대기 중의 이산화 탄소 농도가 증가하기 때문에 발생한다.
(2) 지구 온난화가 일어나면 지구의 평균 기온이 상승하여 해수의 열팽창과 빙하의 용해로 해수면의 높이가 상승한다.

2 (1) 대기 대순환은 위도별 에너지 불균형과 지구의 자전에 의해 발생하며, 3개의 큰 순환을 형성하고 있다.
(2) 해수의 표층 순환(아열대 순환)은 북반구에서 시계 방향, 남반구에서 시계 반대 방향으로 순환한다.

3 (1) 엘니뇨는 평소보다 무역풍이 약화될 때 발생한다.
(2) 엘니뇨 발생 시에는 페루 연안의 용승이 약화되어 수온이 상승한다.
(3) 엘니뇨가 발생하면 서태평양 적도 해역의 강수량이 감소하여 가뭄 피해가 발생한다.

4 (1) 인간이 사용할 수 있는 모든 에너지는 에너지 보존 법칙이 성립한다.
(2) 건전지는 화학 에너지를 전기 에너지로 전환하여 전자제품 등을 작동시킨다.
(3) 인간이 사용할 수 있는 에너지를 절약하려면 에너지 효율이 높은 제품을 사용해야 한다. 에너지 효율이 낮으면 더 많은 에너지를 사용해야 한다.

5 (2) 열효율(%) = $\frac{W}{Q_1} \times 100$ 에서
 $25 = \frac{W}{200 \text{ kJ}} \times 100, W = 50 \text{ kJ}$

6 열기관의 효율(%) = $\frac{W}{Q_1} \times 100$ 에서
열효율 = $\frac{8000 \text{ J}}{20000 \text{ J}} \times 100 = 40 \%$

2단계 내신 다지기

본문 110~112쪽

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

01 지구 온난화로 북극해의 얼음 면적이 감소하였다. 지구 온난화의 가장 큰 원인은 화석 연료의 사용량 증가로 대기 중 이산화 탄소 농도가 증가하기 때문이다.

02 **바로알기** ③ 화산 활동은 지구 내부 에너지가 방출되는 과정 중에 일어나는 현상으로, 지구 온난화에 의해 화산 활동의 발생 빈도가 달라지지 않는다.

03 화석 연료의 사용량 증가(ㄴ)로 대기 중의 이산화 탄소 농도가 증가(ㄱ)하면 평균 기온이 상승(ㄷ)하면서 해수가 열팽창하고 빙하가 녹은 물이 유입(ㄹ)되어 해수면이 높아진다.

04 ㄱ, ㄴ. 대기 중의 이산화 탄소 농도 증가로 지구 온난화가 일어나 지구의 평균 기온이 상승하였다.

ㄷ. 여름보다 겨울에 이산화 탄소 농도가 높은 것은 식물의 광합성은 줄고, 난방 등으로 인하여 화석 연료의 사용량이 늘어났기 때문이다.

05 ㄱ, ㄴ. 지구의 평균 기온이 상승하면 사막화가 진행되어 육지에 사막 면적이 증가할 것이다. 이러한 변화로 인해 전 세계 곡물 재배 가능 면적은 감소할 것이다.

바로알기 ㄷ. 지구의 평균 기온이 상승하면 아한대 기후 지역은 줄어들고 열대나 아열대 기후 지역이 넓어질 것이다.

06 ㄱ. 열대 우림의 면적이 감소하면 식물에 의한 광합성이 감소하므로 지구 온난화가 심화될 수 있다.

ㄴ. (나)는 지구 온난화의 영향이고, (다)는 지구 온난화가 일어나는 주된 원인이다.

ㄷ. 화석 연료의 사용량이 증가하면 대기 중으로 방출되는 탄소의 양이 증가한다.

07 ㄷ. 풍력이나 태양 발전은 화석 연료를 사용하는 것이 아니므로 지구 온난화의 방지 대책으로 적합하다.

바로알기 ㄴ. 유엔기후변화협약 준수 등 국가 간 협력을 통해 온실 기체의 인위적 배출을 줄이기 위해 노력해야 한다.

08 ㄱ. 대기 대순환은 위도별 에너지 불균형과 지구의 자전에 의해 발생하며, 3개의 큰 순환을 이루고 있다.

ㄴ. 해수의 표층 순환은 무역풍이나 편서풍과 같은 해수면 위에서 지속적으로 부는 바람에 의해 형성된다.

ㄷ. 대기와 해수의 표층 순환은 저위도의 남는 에너지를 고위도로 운반하는 역할을 한다.

09 ㄱ. (가)는 무역풍이 약화되어 동태평양 적도 부근의 수온이 평소보다 높은 상태가 유지되는 엘니뇨 현상이 발생한 모습이다.

ㄷ. 엘니뇨 시기에 동태평양 해역은 수온이 높아지면서 영양 염류가 적어지므로 어획량은 감소한다. 따라서 어획량은 (가)보다 (나) 시기에 많다.

바로알기 ㄴ. (가)와 같은 엘니뇨 시기에 동태평양 적도 부근 해역의 강수량이 증가하여 홍수가 발생할 수 있다.

10 ㄱ. 사막은 고위도보다 고기압이 잘 발달하여 증발량이 많고 강수량이 적은 중위도 지역에 많이 분포한다.

ㄴ. 과잉 방목과 지나친 삼림 벌채 등은 사막화 지역의 확장을 가속하는 주요 원인이다.

ㄷ. 중국에서 사막화가 진행되면 황사가 자주 발생하게 되어 우리나라의 황사 피해가 증가한다.

11 ㄴ. 퍼텐셜 에너지는 물체의 위치에 따라 달라지는 에너지이다. 중력에 의한 퍼텐셜 에너지는 높이에 따라 에너지가 다르다.

ㄷ. 화학 에너지는 물질 또는 연료에 분자들의 결합 에너지 형태로 저장된 에너지이다.

바로알기 ㄱ. 열에너지는 분자 또는 원자의 진동으로 나타나는 에너지이다.

12 **바로알기** ④ 휴대 전화가 진동할 때는 전기 에너지가 운동 에너지로 전환되는 것이다.

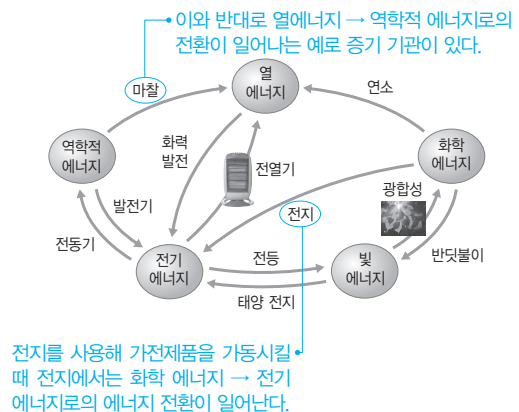
13 ㄱ. 광합성은 빛에너지를 분자들의 결합 에너지인 화학 에너지로 저장하는 과정이다.

바로알기 ㄴ. 전기난로는 전기 에너지를 열에너지로 전환하는 기구이다.

14 백열등은 열에너지로 손실되는 양이 많아서 에너지 효율이 낮다. 반면 형광등은 열에너지로 손실되는 양이 적어서 오랜 세월 동안 조명 기구로 사용되어 왔다. 그러나 최근에는 형광등보다 에너지 효율이 훨씬 더 높은 LED등으로 교체되는 추세이다.

15

자료분석 노트



ㄱ. 그림에서 전지에 의해 화학 에너지를 전기 에너지로 전환한다. 충전은 전기 에너지를 화학 에너지로 전환하는 것이다.

바로알기 ㄴ. 발전기는 역학적 에너지를 전기 에너지로 전환하므로 충전과는 다르다.

ㄷ. 열이 발생해도 열에너지를 포함한 총 에너지 양은 보존된다.

16 ⑤ 전기제품의 에너지 소비 효율을 5개 등급으로 나누어 표시하여 에너지 효율이 높은 제품을 사용하도록 유도한다.

바로알기 ① 대기 전력을 줄인 제품에는 에너지 절약 표시를 한다.

- ② 등급이 1인 제품이 효율이 가장 높다.
 ③, ④ 에너지 소비 효율 등급은 자동차, 전기 또는 전자제품 등 많은 공산품에 표시를 한다.

3단계 등급 올리기

본문 113쪽

- 01 ③ 02 ⑤ 03 ② 04 해설 참조
 05 해설 참조

01 ㄱ. 삼림이 파괴되어 광합성에 의한 이산화 탄소 흡수량이 감소하고, 소나 양 같은 동물에 의해 대기 중으로 방출되는 메테인의 양이 증가하면 온실 효과가 증대된다.

ㄴ. 방목지의 확대는 토양의 황폐화와 사막화를 촉진하여 사막 지역의 면적을 증가시킨다.

바로알기 ㄷ. 지구 온난화로 지구의 평균 기온이 상승하면 한대 기후 지역의 면적은 감소한다.

02 엘니뇨가 발생하면 적도 부근 동태평양 해역에서 용승이 약화되어 수온이 상승한다. 따라서 A~C 중 수온이 평소보다 크게 높은 C 시기에 엘니뇨가 발생하였다.

B 시기는 동태평양의 해수면 온도가 평상시보다 훨씬 낮은 것으로 보아 무역풍이 강하게 불어 용승 현상이 가장 강했던 시기이다.

03 열기관의 효율(%) = $\frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \times 100$ 에서

열효율 = $\frac{Q_1 - 200}{Q_1} \times 100 = 20(\%)$ 이다. 따라서 $Q_1 = 250 \text{ kJ}$

이고 $W = Q_1 - Q_2 = 250 \text{ kJ} - 200 \text{ kJ} = 50 \text{ kJ}$ 이다.

04 모범 답안 지구 온난화가 진행되면 대기 중의 수증기량(A)은 많아지고, 해수의 온도(B)와 해수면의 높이(C)는 상승하며, 햇빛의 지표 반사율(D)은 감소한다.

채점 기준	배점(%)
A, B, C, D의 변화를 모두 옳게 서술한 경우	100
A, B, C, D의 변화 중 세 가지만 옳게 서술한 경우	75
A, B, C, D의 변화 중 두 가지만 옳게 서술한 경우	50
A, B, C, D의 변화 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	25

05 모범 답안 에너지의 총량은 보존되지만, 에너지 전환 과정에서 일부는 사용할 수 없는 열에너지의 형태로 전환되므로, 인간이 유용하게 사용할 수 있는 에너지는 점점 부족해지기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
에너지 전환 과정에서 일부가 사용할 수 없는 열에너지 형태로 전환된다는 내용을 포함하여 옳게 서술한 경우	100
위의 내용을 포함하지 않고 유용한 에너지가 줄어든다고 서술한 경우	30

16 발전과 신재생 에너지

1단계 개념 짚어 보기

본문 116쪽

- 1 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × 2 (1) 전자기 유도 (2) 크게 (3) 수소
 (4) 연료 전지 3 $\frac{1}{8}$ 4 ㄷ, ㄹ, ㄴ, ㄹ, ㄱ, ㄴ 5 ㄱ, ㄹ, ㄴ

1 (1) 핵발전은 핵에너지를 이용하여 물을 끓이고, 수증기로 발전기를 돌려서 발전한다.

(2) 전자기 유도를 이용하여 발전기를 만들 수 있다. 전동기는 자기장 속에서 전류가 받는 힘을 이용한 것이다.

(3) 송전선에서의 전력 손실을 줄이기 위해서는 송전선 저항을 줄이거나 흐르는 전류를 줄이면 된다.

(4) 태양 에너지는 핵융합에 의해 발생한다.

3 전류 = $\frac{\text{전력}}{\text{전압}}$ 이므로 전력이 일정할 때 전압을 두 배로 하면 전류는 반으로 줄어든다. 송전선에서의 손실 전력 = (전류)² × 송전선 저항이므로 저항을 반으로 줄이고, 전류를 반으로 줄이면 전력 손실은 $\left(\frac{1}{2}\right)^2 \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$ 로 줄어든다.

4 핵융합 발전과 핵발전은 물질의 질량 결손을 이용한 것이다.

5 연료 전지와 액화 가스는 신에너지이고, 수력 발전은 재생 가능한 에너지이다.

2단계 내신 다지기

본문 117~120쪽

- 01 ④ 02 ⑤ 03 ① 04 ③ 05 ④ 06 ⑤
 07 ④ 08 ③ 09 ④ 10 ① 11 ③ 12 ⑤
 13 ② 14 ② 15 ③ 16 ③ 17 ⑤ 18 ⑤
 19 ③ 20 ③ 21 ③ 22 ①

01 ㄱ. (가)에서 코일 위쪽에 N극이 유도되도록 전류가 흐른다. (라)에서도 S극을 끌어당기기 위해 코일 위쪽에 N극이 유도된다.

ㄴ. (다)에서 자기장의 변화가 더 크기 때문에 유도 전류가 더 크고 검류계 바늘도 더 많이 움직인다.

바로알기 ㄷ. 자석의 극을 바꾼다고 더 많은 유도 전류가 흐르는 것은 아니다.

02 ㄱ. 코일 속에 자석이 정지해 있으면 자기장 변화가 없으므로 유도 전류가 생기지 않는다.

ㄴ. 유도 전류의 방향은 코일 속의 자기장 변화를 방해하는 방향이다.

ㄷ. 전자기 유도에서 유도 전류를 크게 하려면 코일 속을 지나 는 자기장의 변화를 크게 하거나 코일을 많이 감아야 한다.

03 ㄱ, ㄴ, ㄷ. 전자기 유도는 자기장의 변화에 의해 전기를 발생시키는 것이다.

바로알기 ㄹ, ㅁ. 스피커와 전동기는 전자기 유도와는 반대로 전기를 사용하여 운동 에너지를 얻는 것이다.

ㅂ. 초전도체는 특정 온도 이하에서 저항이 0이 되는 물질이다.

04 전자기 유도에서는 자기장의 변화를 방해하는 방향으로 유도 전류가 발생하므로, 자석의 운동을 방해하는 방향으로 유도 전류가 흐른다. 따라서 코일 위쪽은 자석을 밀어내기 위해 N극이 유도되어야 하므로 $b \rightarrow \textcircled{G} \rightarrow a$ 방향으로 전류가 흘러야 한다.

05 고리의 왼쪽에서 자석의 N극이 다가오면 고리의 왼쪽에 N극이 유도되어 자석의 운동을 방해하려고 한다. 이때 척력이 작용하여 고리가 오른쪽으로 밀려나는 것이다. 그러므로 유도 전류가 많이 흐르면 더 많이 밀려난다.

ㄱ, ㄷ. 유도 전류를 크게 하려면 더 센 자석을 더 빠르게 움직이면 된다.

바로알기 ㄴ. 자석의 극을 바꾸면 유도 전류의 방향이 바뀌며, 유도 전류의 세기와는 관계없다.

06 ㄱ, ㄴ. 코일 속을 통과하는 자기장의 변화를 더 크게 하면 검류계에 흐르는 전류가 더 커져서 검류계 바늘이 움직이는 각도도 더 커진다.

ㄷ. 코일의 감는 방향을 바꾸면 유도 전류의 방향이 바뀌므로 검류계의 바늘이 반대로 회전한다.

07 ㄱ, ㄴ. 발전기는 전자기 유도를 이용하여 전기를 생산하는 장치이다.

바로알기 ㄷ. 발전기에서는 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

08 핵발전의 연료인 우라늄은 매장량에 한계가 있고 재생이 불가능하다.

09 ㄱ, ㄷ. (가)는 핵발전으로 우라늄의 핵에너지를, (나)는 화력 발전으로 석유, 석탄과 같은 화석 연료를 연소시킬 때 발생하는 열에너지를 이용하여 물을 끓인다. (가), (나) 모두 이때 발생한 증기로 터빈을 돌려 전기 에너지를 생산하는데, 이때 발전기에서 터빈의 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

바로알기 ㄴ. 높은 곳에 있는 물의 퍼텐셜 에너지를 이용하는 것은 수력 발전이다.

10 ㄱ. 발전기에서는 자석에 의한 자기장 변화로 일어나는 전자기 유도를, 변압기에서는 1차 코일에 의한 자기장 변화로 일어나는 전자기 유도를 이용한다.

바로알기 ㄴ. 태양광 발전은 터빈을 돌리지 않고 빛에너지를 반도체에서 직접 전기 에너지로 전환한다.

ㄷ. 주상 변압기에서 가정까지도 교류를 사용하여야 가정에서 여러 가지 전압으로 바꾸어 전자 부품을 작동시키기 편리하다.

11 손실 전력 = (전류)² × 송전선의 저항이다.

ㄱ. 송전선에 흐르는 전류가 감소하면 손실 전력이 감소한다. 따라서 송전 전압을 높이면 전력 손실을 줄일 수 있다.

ㄷ. 송전선의 저항을 작게 하면 전력 손실을 줄일 수 있다.

바로알기 ㄴ. 송전선의 굵기가 가늘어지면 저항이 커져서 전력 손실이 늘어난다.

12 ㄱ. 수력 발전은 물의 퍼텐셜 에너지를 이용하여 전기 에너지를 생산하는 발전 방식이다.

ㄴ. 변압기는 1차 코일의 자기장 변화를 이용하여 2차 코일에 전압을 유도하는 전자기 유도를 이용한다.

ㄷ. 송전선에서의 손실 전력은 전류의 제곱에 비례한다.

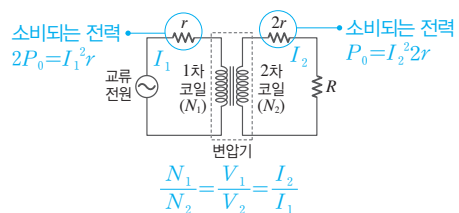
13 ㄷ. $P = VI = 110 \text{ V} \times 4 \text{ A} = 440 \text{ W}$ 이다.

바로알기 ㄱ. $\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2}$ 이므로 $\frac{220 \text{ V}}{V_2} = \frac{2}{1}$ 에서 $V_2 = 110 \text{ V}$ 이다.

ㄴ. $\frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1}$ 이므로 $\frac{2}{1} = \frac{I_2}{2 \text{ A}}$ 에서 $I_2 = 4 \text{ A}$ 이다.

14

자료분석 노트



저항 r 와 $2r$ 에서 소비되는 전력의 비가 $2 : 1$ 이므로 $I_1^2 r : I_2^2 2r = 2 : 1$ 이다. 따라서 흐르는 전류의 비는 $I_1 : I_2 = 2 : 1$ 이다. 변압기에서 1차 코일의 전력과 2차 코일의 전력은 같고 (에너지 보존 법칙) 전류의 비가 $2 : 1$ 이면, 전압의 비는 $1 : 2$ 가 되어야 한다. 코일의 감은 수는 전압에 비례하므로 감은 수의 비도 $1 : 2$ 가 된다.

15 ㄷ. 수소 핵융합 반응 과정에서 질량 결손에 의해 에너지가 발생하는데, 이때 에너지가 태양 에너지이다.

바로알기 ㄱ. 수소 원자핵 4개가 융합하여 헬륨 원자핵을 만드는 수소 핵융합 반응이다.

ㄴ. 수소 핵융합 반응은 태양의 중심부인 핵에서 일어난다.

16 A는 핵분열, B는 핵융합이다.

ㄱ. 핵분열을 이용한 핵발전소는 우리나라에서도 여러 곳에서 운영되고 있다.

ㄷ. 핵반응에 의한 질량 결손이 에너지로 변환한다.

바로알기 ㄴ. 태양 에너지는 수소 원자핵이 융합하여 헬륨 원자핵을 만드는 핵융합 반응에 의해 생성된다.

17 ㄱ. 태양 에너지는 핵융합이라는 핵 변환에 의하여 생성된다.

ㄴ. 태양 에너지는 물의 퍼텐셜 에너지로 저장되기도 하고, 바람의 운동 에너지로 전환되기도 한다. 이러한 에너지를 이용하여 수력 발전, 풍력 발전을 하여 전기 에너지로 전환한 후 여러 가지로 이용하고 있다.

ㄷ. 광합성에서는 태양의 빛에너지를 이용하여 물과 이산화 탄소를 화합하여 화학 에너지인 포도당으로 변환하여 저장한다.

18 ㄱ, ㄴ. 광합성에 의해 태양 에너지는 화학 에너지로 전환되며, 기상 현상에서 태양 에너지는 역학적 에너지로 전환된다. ㄷ. 지구에서 일어나는 광합성과 기상 현상은 모두 근원 에너지가 태양 에너지이다.

19 ㄱ. 신에너지는 연료 전지, 화석 연료의 액화 및 가스화 등을 말한다.

ㄴ. 신재생 에너지는 초기 투자 비용은 많이 들지만 친환경적이며 에너지 자원의 고갈이 거의 없다.

바로알기 ㄷ. 에너지 효율을 높이는 것은 에너지 자원의 소비를 줄일 수 있으므로 에너지 문제 해결에 매우 도움이 된다. 예를 들면 핵발전소를 줄이기 위해서는 에너지 효율 높이기와 에너지 절약하기를 반드시 병행해야 한다.

20 ㄷ. 조력, 파력, 조류 발전 등으로 이용되는 해양 에너지는 에너지 고갈이 없는 재생 가능한 에너지이다.

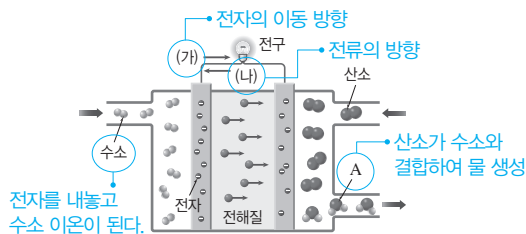
바로알기 ㄱ. 지열 에너지의 근원은 지구 내부의 열에너지이다. ㄴ. 바이오 매스나 폐기물 에너지는 환경 오염을 일으키고 온실 가스를 생성하기도 한다.

21 ㄷ. 조력 발전과 풍력 발전은 발전기를 이용하는 발전 방식으로, 발전기에서 전자기 유도가 일어난다.

바로알기 ㄱ. 태양광 발전은 태양의 빛에너지를 이용한다. ㄴ. 풍력 발전은 바람을 이용하므로 자원 고갈의 염려가 없다.

22

자료분석 노트



ㄱ. 전자는 전선을 따라 (가) 방향으로 이동하므로 전류의 방향은 (나) 방향이 된다.

바로알기 ㄴ. 수소는 전자를 내놓고 수소 이온이 되어 전해질을 통해 이동하여 산소와 결합하여 물이 된다. 따라서 전해질에서 이동하는 것은 수소 이온이다.

ㄷ. 최종 생성물로 물만 생성되므로 환경 오염 물질이 거의 배출되지 않는다.

3단계 등급 올리기

본문 121쪽

01 ④

02 ②

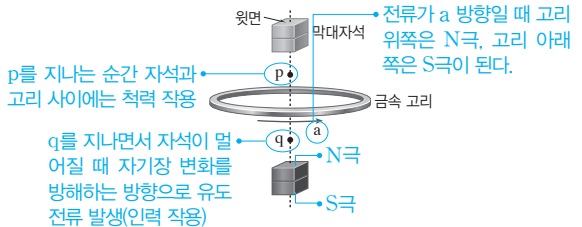
03 해설 참조

04 해설 참조

05 해설 참조

01

자료분석 노트



ㄱ. 자석이 q를 지날 때는 인력이 작용해야 한다. 전류가 a 방향으로 흐르면 고리의 아랫면은 S극이므로 자석의 윗면은 N극이다.

ㄷ. p, q를 통과할 때 고리에 유도되는 전류의 방향은 반대이다.

바로알기 ㄴ. 자석이 가까워지면 척력이 작용하고, 멀어지면 인력이 작용하도록 전자기 유도가 발생한다.

02 ㄴ. 전류 = $\frac{\text{전력}}{\text{전압}}$ 이므로 전원 장치에서 공급하는 전력이 같을 때 A에 흐르는 전류가 B의 2배가 된다. 소모 전력 = (전류)² × 저항이므로 r에서 소모되는 전력은 A가 B의 4배가 된다.

바로알기 ㄱ. r에 흐르는 전류는 A가 B의 2배이다.

ㄷ. r의 저항값이 커지면 r에서 소모되는 전력도 커진다.

03 **모범 답안** 고전압으로 송전한다. 저항이 작은 전선을 이용한다. 굵기가 굵은 전선을 이용한다 등

채점 기준	배점(%)
두 가지 방법을 모두 옳게 쓴 경우	100
한 가지 방법만 옳게 쓴 경우	50

04 **모범 답안** 핵반응 진행 과정에서 핵반응 후 질량의 합이 핵반응 전 질량의 합보다 줄어들기 때문이다. 이때 줄어든 질량만큼 에너지가 방출된다.

채점 기준	배점(%)
질량 결손에 의해 줄어든 질량에 해당하는 만큼의 에너지가 방출된다고 서술한 경우	100
질량이 줄어든기 때문이라고 서술한 경우	50

05 **모범 답안** 감속재: 중성자의 속도를 줄여서 핵분열이 잘 일어나도록 한다. 제어봉: 중성자를 흡수하여 연쇄 반응의 속도를 제어한다.

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

I. 물질과 규칙성

내용 점검

1회

본문 124~128쪽

01 ④	02 ③	03 ②	04 ⑤	05 ⑤	06 ④
07 ②	08 ②	09 ⑤	10 ①	11 ⑤	12 ①
13 ④	14 ②	15 ③	16 ②	17 ⑤	18 ③
19 ①	20 ④	21 ③	22 ④	23 ⑤	24 ③
25 ⑤	26 ③	27 ②			

01 원자는 원자핵(A)과 전자로, 원자핵은 양성자와 중성자로, 양성자와 중성자는 쿼크(B)로 이루어져 있다.

02 ㄱ, ㄴ. 빅뱅 이후 우주가 팽창함에 따라 우주의 온도가 낮아지면서 기본 입자(쿼크, 전자) → 양성자, 중성자 → 원자핵 → 원자 순으로 생성되었다. 헬륨 원자핵은 빅뱅이 일어난 후 약 3분이 되었을 때 생성되었다.

바로알기 ㄴ. 수소 원자핵은 양성자 1개로 이루어져 있다.

03 헬륨 원자핵이 생성되기 전에 우주에는 양성자와 중성자의 개수비가 약 7 : 1이었다. 양성자 14개와 중성자 2개의 비율로 이루어진 우주 공간에서 양성자 2개와 중성자 2개가 결합하여 헬륨 원자핵 1개가 만들어지면 양성자 12개, 즉 수소 원자핵 12개가 남는다. 따라서 수소 원자핵 12개의 질량 : 헬륨 원자핵 1개의 질량 = 1×12 개 : 4×1 개 = 3 : 1이다.

04 ㄱ. 양성자 2개와 중성자 2개가 원자핵을 이루고, 전자 2개가 결합하였으므로 헬륨 원자이다.

ㄴ. 원자는 양전하를 띠는 원자핵과 음전하를 띠는 전자가 결합하여 생성되므로 전기적으로 중성이다.

ㄷ. 우주에 가장 많은 원소는 수소이고, 두 번째로 많은 원소는 헬륨이다.

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

ㄴ. 우주의 온도가 약 3000 K일 때 우주로 퍼져 나간 우주 배경 복사는 우주가 팽창하면서 파장이 길어져 온도 약 3 K에 해당하는 복사로 관측된다.

ㄷ. 우주 배경 복사는 대체로 고르지만 미세하게 차이가 나는 곳이 있다. 물질의 밀도가 높은 곳에서는 중력에 의해 물질이 더 모여서 별과 은하가 탄생하였다.

06 ㄴ, ㄷ. 우주 배경 복사와 우주에 분포하는 수소와 헬륨의 질량비 약 3 : 1은 빅뱅 우주론에서 예측한 것이 실제로 관측되었으므로 빅뱅 우주론의 강력한 증거이다.

바로알기 ㄱ. 태양의 스펙트럼 모양은 빅뱅 우주론의 증거가 아니다.

07 ㄷ. 구성 원소의 종류에 따라 흡수선이나 방출선이 나타나는 파장이 다르므로, 별빛의 스펙트럼을 원소의 스펙트럼과 비교하면 원소의 종류를 알 수 있다.

바로알기 ㄱ, ㄴ. (가)는 방출선이 나타나므로 수소 기체의 방출 스펙트럼이고, (나)는 태양의 흡수 스펙트럼이다.

08 성운 속에서 밀도가 큰 곳으로 물질이 모여들어 생성된 원시별이 중력 수축을 하면 에너지가 발생하면서 중심부의 온도가 올라간다. 이때 중심부의 온도가 1000만 K 이상이 되면 수소 핵융합 반응이 일어나면서 별이 탄생한다. 따라서 순서대로 나열하면 (가) → (다) → (나)이다.

09 ㄴ, ㄷ. 중심부에 철까지 만들어진 것으로 보아 질량이 태양보다 훨씬 큰 별의 내부 구조이다. 철 원자핵은 안정하기 때문에 별의 중심부에서 더 이상 핵융합 반응이 일어나지 않는다.

바로알기 ㄱ. 중심부로 갈수록 무거운 원소로 이루어져 있다.

10 ㄱ. (나)는 중심부에 철까지 만들어진 것으로 보아 질량이 태양보다 훨씬 큰 별의 내부 구조이다. 이 별은 핵융합 반응이 끝난 후 초신성으로 폭발한다.

바로알기 ㄴ. (가)는 중심부에 탄소까지 만들어진 것으로 보아 질량이 태양과 비슷한 별이다. 따라서 (가)는 (나)보다 질량이 작은 별이다.

ㄷ. 질량이 태양보다 큰 별 (나)는 중심부에 탄소가 만들어진 후에도 온도가 계속 높아져 철까지 만들어질 것이다.

11 ㄱ. A → B 과정에서 성운이 수축하여 성운 중심부의 밀도가 커진다.

ㄴ. 성운의 중심부는 중력 수축에 의해 온도가 높아진다.

ㄷ. 원반의 회전 방향으로 회전하는 미행성체가 충돌하여 원시 행성이 형성되었으므로 모든 원시 행성은 같은 방향으로 공전한다.

12 ㄱ. 지구형 행성은 철, 산소, 규소 등의 무거운 원소들이 모여 형성되었고, 목성형 행성은 수소, 헬륨 등의 가벼운 원소들이 모여 형성되었다.

바로알기 ㄴ, ㄷ. 지구형 행성은 태양과 가까운 곳에서 무거운 원소들이 모여 형성되었으므로 목성형 행성에 비해 밀도가 크다.

13 양성자수가 3인 원소는 원자 번호가 3인 리튬(Li)이고, 원자 번호가 9인 원소는 플루오린(F)이다.

(나) 3주기에 속하는 원소는 황(S)이며, 황의 원자 번호는 16이다.

(다) 원자가 전자 수는 H와 Li이 1개, F이 7개, S이 6개이다. 따라서 원자가 전자 수가 가장 큰 원소의 원소 기호는 F이다.

바로알기 (가) 금속 원소는 원자 번호 3의 리튬 한 가지이다.

14 A는 수소(H), B는 헬륨(He), C는 리튬(Li), D는 플루오린(F), E는 염소(Cl)이다.

ㄴ. 리튬(C)은 2주기 원소이므로 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 2개이다.

ㄷ. 플루오린(D)과 염소(E)는 17족 원소로, 원자가 전자 수가 7개로 같다.

바로알기 ㄱ. 수소(A)는 비금속 원소이고, 헬륨(B)은 비활성 기체로 반응성이 거의 없다.

ㄷ. 금속 원소인 리튬(C)과 비금속 원소인 플루오린(D)으로 이루어진 화합물은 이온 결합 물질이다.

15 ㄱ. 염화 나트륨은 금속 원소인 나트륨과 비금속 원소인 염소에서 각각 형성된 나트륨 이온과 염화 이온 사이의 정전기적 인력에 의해 생성되므로 이온 결합 물질이다.

ㄴ. 나트륨 이온은 네온과 같은 전자 배치를 가지고, 염화 이온은 아르곤과 같은 전자 배치를 가지므로 나트륨 이온과 염화 이온은 모두 가장 바깥 전자 껍질에 전자 8개를 가져 옥텟 규칙을 만족한다.

바로알기 ㄷ. 전자가 들어 있는 전자 껍질 수는 나트륨 원자가 3개이고, 나트륨 이온이 2개이므로 서로 다르다.

16 A는 B 2개와 각각 전자쌍 1개씩을 공유하므로 2주기 원소 중 원자가 전자 수가 6개인 산소(O)이고, B는 2주기 원소 중 원자가 전자 수가 7개인 플루오린(F)이다.

ㄷ. $AB_2(O_2F_2)$ 에서 A(O)와 B(F) 모두 네온과 같은 전자 배치를 가진다.

바로알기 ㄱ. 원자일 때 원자가 전자 수는 A(O)가 6개, B(F)가 7개로 B가 더 많다.

ㄴ. $AB_2(O_2F_2)$ 에서 A(O)와 B(F) 사이에는 단일 결합이 형성되어 있다.

17 전자쌍 1개를 공유하는 A는 플루오린(F), 전자쌍 2개를 공유하는 B는 산소(O), 전자쌍 3개를 공유하는 C는 질소(N)이다.

ㄱ. 원자 번호는 질소가 7, 산소가 8, 플루오린이 9이므로 플루오린(A)이 산소(B)보다 크다.

ㄴ. 질소(C)는 2주기 15족 원소이다.

ㄷ. CA_3 는 삼플루오린화 질소(NF_3)로, 단일 결합 3개로 이루어진 분자이다.

18 ㄱ. AB는 양이온과 음이온이 정전기적 인력에 의해 결합되어 있는 이온 결합 물질이다.

ㄷ. 이온 결합 물질을 용융시켜 액체로 만든 (나)와 물에 녹여 수용액으로 만든 (다)에서는 이온들이 자유롭게 이동할 수 있으므로 (나)와 (다)는 전기 전도성이 있다.

바로알기 ㄴ. (가)는 고체 상태의 이온 결합 물질이므로 힘을 가하면 쉽게 부서진다.

19 ㄱ. 지각을 구성하는 원소 중 가장 많은 것은 산소이고, 두 번째로 많은 것은 규소이다.

바로알기 ㄴ. 생명체에 가장 많은 원소는 산소이고, 두 번째로 많은 원소는 탄소이다.

ㄷ. 지각과 생명체를 구성하는 원소의 기원은 같다. 철보다 가벼운 원소는 별의 중심부에서 핵융합 반응에 의해, 철보다 무거운 원소는 초신성 폭발에 의해 생성되었다.

20 규산염 광물은 규소 1개와 산소 4개가 결합된 기본 구조인 규산염 사면체로 이루어져 있다. 따라서 A는 규소, B는 산소이다.

21 ㄱ. 지질, 단백질, 탄수화물과 같은 유기물은 모두 탄소를 기본 골격으로 하는 탄소 화합물이다.

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

바로알기 ㄴ. 탄소는 다른 원자들과 다양한 방식으로 결합하여 수많은 종류의 화합물을 만들 수 있다.

22 주에너지원인 A는 탄수화물, 유전 정보를 저장하는 B는 DNA, 효소와 항체의 주성분인 C는 단백질이다.

ㄱ. 탄수화물은 생명체의 주요 에너지원으로, 포도당, 설탕, 녹말, 글리코젠 등의 형태로 생명체에 존재한다.

ㄴ. DNA는 뉴클레오타이드가 결합하여, 단백질은 아미노산이 결합하여 만들어진다.

바로알기 ㄷ. 이중 나선 구조를 갖는 것은 DNA이다.

23 ㄱ. (가)는 핵산 중 DNA이며, 단위체인 뉴클레오타이드는 염기가 다른 4종류가 있다.

ㄷ. 단백질의 기능은 입체 구조로 결정된다.

바로알기 ㄴ. 단백질은 아미노산이 펩타이드 결합으로 연결되어 만들어진다.

24 ㄱ. 생명체를 구성하는 아미노산은 결사슬(R)에 따라 약 20종류로 나뉜다.

ㄴ. (나)는 뉴클레오타이드로, DNA를 이루는 뉴클레오타이드의 염기에는 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 타이민(T)이 있다.

바로알기 ㄷ. 여러 개의 뉴클레오타이드가 결합하면 폴리뉴클레오타이드가 만들어진다.

25 ㄱ. 발광 다이오드(LED)는 전류가 흐를 때 빛을 방출하는 성질이 있어 조명 기구 등에 사용된다.

ㄴ. 유기 발광 다이오드(OLED)는 자체적으로 빛을 방출하므로 별도의 발광 장치가 없으며, 얇고 가벼우며 휘어지는 디스플레이를 만들 수 있다.

ㄷ. 액정은 전압을 걸어 주어 분자 배열을 바꾸면서 빛을 통과하는 성질이 있어 액정 디스플레이(LCD)에 사용된다. 액정 디스플레이는 액정을 이용해 얇게 만든 영상 표시 장치로, 뒷면에 별도의 발광판이 있다.

26 ㄴ, ㄷ. 다이오드는 교류를 직류로 바꾸는 정류 작용을 할 수 있다. 또한 전류를 흐르게 했을 때 빛을 내는 발광 다이오드, 즉 LED를 만들 수 있다.

바로알기 ㄱ. 다이오드는 물질의 전기적 성질을 바꾼 신소재이다.

ㄹ. 다이오드로 저항이 0이 되는 초전도체를 만들 수는 없다. 초전도체는 수은, 바륨, 구리 등의 합금으로 만든다.

27 (가)는 일반적인 도체의 저항 특성이며 온도를 높이면 전자들의 진동이 증가하여 전류가 잘 흐르지 못한다.

(나)는 반도체의 저항 특성으로 온도를 높이면 자유 전자들이 많아져 오히려 전류가 잘 흐리며 여러 가지 신소재로 활용된다.

(다)는 초전도체의 저항 특성이며, 임계 온도 이하에서 강한 전자석을 만들 수 있다.

01 ④	02 ④	03 ④	04 ⑤	05 ③	06 ④
07 ⑤	08 ⑤	09 ④	10 ⑤	11 ③	12 ⑤
13 ⑤	14 ②	15 ③	16 ②	17 ②	18 ①
19 ③	20 ④	21 ①	22 ⑤	23 ⑤	24 ⑤
25 ③					

01 ㄱ. 빅뱅 우주론에 의하면 약 138억 년 전 우주는 초고온, 초고밀도의 한 점에서 대폭발이 일어나 탄생하였으며, 현재까지 계속 팽창하고 있다.

ㄴ. 우주가 팽창함에 따라 우주의 온도는 점차 낮아진다.

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

02 빅뱅 이후 우주가 팽창함에 따라 우주의 온도가 낮아지면서 기본 입자(쿼크, 전자) → 양성자와 중성자 → 원자핵 → 원자 순으로 입자가 생성되었다. 원자가 생성되면서 우주가 투명해졌고, 이후 별과 은하가 형성되었다. 따라서 시간 순서대로 나열하면 (라) → (가) → (나) → (다) 순이다.

03 ㄴ. 양성자와 중성자는 쿼크 3개가 결합하여 생성된다.

ㄷ. 빛은 빅뱅 후 약 38만 년이 지났을 때 원자가 생성되면서 물질로부터 분리되었다.

바로알기 ㄱ. 쿼크는 더 이상 분해할 수 없는 기본 입자이다.

04 ㄱ. 쿼크는 빅뱅 직후 가장 먼저 생성된 기본 입자이며, 양성자는 쿼크 3개가 결합하여 생성된다.

ㄴ. A 시기에는 양성자 2개와 중성자 2개가 결합하여 헬륨 원자핵이 생성되었다.

ㄷ. B 시기에 원자가 생성되면서 방출된 빛이 우주 배경 복사로 관측된다.

05 ㄱ. (나) 시기에는 우주의 온도가 높아서 원자핵과 전자가 결합할 수 없었으나 우주의 온도가 낮아지면서 (가) 시기에 원자핵과 전자가 결합하여 원자가 생성되었다. 따라서 (나)가 (가)보다 먼저 일어난 것이다.

ㄷ. (가) 시기에 원자가 생성되면서 우주로 퍼져 나간 빛이 우주 배경 복사로 관측된다.

바로알기 ㄴ. (가)는 우주의 나이가 약 38만 년일 때이고, (나)는 우주의 나이가 약 3분일 때이다. 따라서 빅뱅 이후 우주의 온도는 점차 낮아지므로 (가)일 때가 (나)일 때보다 낮다.

06 ㄴ. 성운 속에서 밀도가 큰 곳으로 물질이 모여들어 생성된 원시별은 중력 수축 에너지에 의해 온도가 상승하며, 중심부의 온도가 1000만 K 이상이 되면 수소 핵융합 반응이 일어나면서 주계열성이 탄생한다.

ㄷ. 주계열성의 중심부에서는 수소 핵융합 반응이 일어난다.

바로알기 ㄱ. 성운에서 성간 물질이 뭉쳐져서 원시별이 생성된다. 따라서 평균 밀도는 (나)가 (가)보다 크다.

07 ㄱ. 수소와 헬륨은 빅뱅 우주 초기에 생성되었다.

ㄴ. 질량이 태양 정도인 별의 내부에서는 수소 핵융합 반응에 의해 헬륨이 생성되고, 헬륨 핵융합 반응에 의해 탄소가 생성된다.

ㄷ. 질량이 태양보다 매우 큰 별은 헬륨 핵융합 반응이 끝난 후에도 중심부 온도가 충분히 높아서 탄소, 산소, 규소 핵융합 반응이 계속 일어나 철까지 만들어진다.

08 ㄱ. 핵융합 반응은 가벼운 몇 개의 원자핵이 융합하여 무거운 원자핵이 되는 반응이므로 생성된 원소는 연료가 되는 원소보다 무겁다.

ㄴ. 수소 핵융합 반응은 중심 온도가 1000만 K 이상일 때 일어나고, 수소보다 무거운 규소 핵융합 반응은 중심 온도가 30억 K 이상일 때 일어난다. 즉, 무거운 원소일수록 높은 온도에서 핵융합 반응이 일어난다.

ㄷ. 별의 내부에서 핵융합 반응에 의해 가장 나중에 생성되는 원소는 철이다.

09 ㄴ. 초신성 폭발 과정에서 엄청난 에너지가 방출되어 철보다 무거운 원소가 생성된다.

ㄷ. 그림은 초신성 폭발로 물질이 방출되어 생성된 계성운이다. 이렇게 방출된 물질은 새로운 별을 만드는 재료가 된다.

바로알기 ㄱ. 질량이 태양보다 매우 큰 별은 진화 마지막 단계에서 초신성으로 폭발한다.

10 ㄱ. 성운이 수축되면서 회전 반경이 작아지므로 A에서 성운의 회전 속도는 빨라진다.

ㄴ. 원시 태양의 중심부 온도가 점차 높아져서 1000만 K 이상이 되었을 때 수소 핵융합 반응이 일어나면서 태양이 탄생한다.

ㄷ. 원반의 회전 방향과 같은 방향으로 회전하는 미행성체가 충돌, 병합하여 행성이 형성되었으므로 C에서 미행성체의 숫자는 감소한다.

11 ㄱ. 미행성체의 충돌이 계속되면서 원시 지구의 크기는 점차 커졌다.

ㄷ. 마그마의 바다에서 무거운 물질이 중심부로 가라앉아 맨틀과 핵의 분리가 일어났으므로 지구 중심부의 밀도는 (가)보다 (다)에서 크다.

바로알기 ㄴ. 마그마의 바다 이후 미행성체의 충돌이 줄어들면서 지표면이 식어 원시 지각이 형성되었다. 따라서 (나) → (다) 과정에서 표면 온도는 낮아졌다.

12 A는 수소(H), B는 리튬(Li), C는 산소(O), D는 플루오린(F), E는 네온(Ne), F는 염소(Cl)이다.

① 금속 원소는 B(Li) 한 가지이다.

② 2주기 원소는 B(Li), C(O), D(F), E(Ne)의 네 가지이다.

③ 할로젠에 속하는 원소는 17족 원소인 D(F), F(Cl)의 두 가지이다.

④ C(O)는 가장 바깥 전자 껍질에 전자가 6개 있으므로 원자가 전자 수가 6개이다.

바로알기 ⑤ E(Ne)는 반응성이 거의 없는 비활성 기체이다.

13 ㄱ, ㄴ. X는 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 2개이고, 가장 바깥 전자 껍질에 들어 있는 전자 수가 6개이므로 2주기 16족 원소인 산소(O)이다. Y의 경우는 Y가 전자 2개를 얻어 생성된 Y^{2-} 이 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 3개이고, 가장 바깥 전자 껍질에 들어 있는 전자 수가 8개이므로 Y는 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 3개이고, 가장 바깥 전자 껍질에 들어 있는 전자 수가 6개이다. 따라서 3주기 16족 원소인 황(S)이다.

ㄷ. $X_2(O_2)$ 에서 X(O)와 X(O) 사이에 전자쌍 2개를 공유하는 2중 결합이 존재한다.

14 C_2 는 1기압, 실온에서 액체 상태이므로 C는 브로민(Br)이다. 전자가 들어 있는 전자 껍질 수는 B가 A보다 많으므로 B가 A보다 주기가 크다. 따라서 A는 2주기 원소인 플루오린(F)이고, B는 3주기 원소인 나트륨(Na)이다.

ㄴ. B(Na)는 금속 원소이므로 전자를 잃고 양이온이 되기 쉽다.

ㄷ. A(F)와 C(Br)는 17족 원소로, 원자가 전자 수가 7개로 같다.

바로알기 ㄱ. 은백색의 광택을 띠는 금속은 B(Na)이다. A(F)는 비금속 원소이다.

ㄹ. 금속 원소인 B(Na)와 비금속 원소인 C(Br)로 이루어진 화합물은 이온 결합 물질이다.

15 금속 원소인 A는 전자 1개를 잃고 양이온인 A^+ 을 형성하므로 2주기 1족 원소인 리튬(Li)이고, 비금속 원소인 B는 전자 1개를 얻고 음이온인 B^- 을 형성하므로 2주기 17족 원소인 플루오린(F)이다.

ㄱ. A(Li)와 B(F)는 모두 2주기 원소이다.

ㄴ. AB(LiF)는 금속 원소인 Li와 비금속 원소인 F으로 이루어져 있으므로 이온 결합 물질이다. 따라서 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.

바로알기 ㄷ. $B_2(F_2)$ 는 단일 결합으로 이루어진 분자이다.

16 2중 결합이 있는 (가)는 O_2 이고, 화합물은 두 가지 이상의 원소로 이루어진 물질이므로 H_2O 와 N_2 중 화합물은 H_2O 이다. 따라서 (나)는 H_2O , (다)는 N_2 이다.

ㄴ. (나) H_2O 는 단일 결합 2개로 이루어진 분자이고, (다) N_2 는 3중 결합 1개로 이루어진 분자로, 공유 전자쌍 수는 (나)가 2개, (다)가 3개이므로 (다)가 (나)보다 많다.

바로알기 ㄱ. 사람 몸의 약 70%를 이루는 물질은 (나) 물(H_2O)이다.

ㄷ. 세 가지 분자를 이루는 원자 중 헬륨과 같은 전자 배치를 이루고 있는 원자는 수소(H)이므로 (나) H_2O 이다.

17 A는 산소(O), B는 플루오린(F), C는 마그네슘(Mg)이다. ㄷ. (다)는 비금속 원소인 O와 금속 원소인 Mg으로 이루어진 물질(MgO)이므로 이온 결합 물질이다.

바로알기 ㄱ. (가)는 비금속 원소인 O와 F으로 이루어진 공유 결합 물질이므로 액체 상태에서 전기 전도성이 없다.

ㄴ. (나)는 비금속 원소인 F과 금속 원소인 Mg으로 이루어지므로 이온 결합 물질이며, F^- 과 Mg^{2+} 의 결합으로 생성되므로 화학식은 $CB_2(MgF_2)$ 이다.

18 지각을 이루는 암석을 구성하는 광물은 대부분 산소와 규소를 주성분으로 하는 규산염 광물이다. 따라서 ㉠은 규산염, ㉡은 산소이다.

대부분의 생명체에서 유기물은 탄소를 기본 골격으로 하는 탄소 화합물로 이루어져 있다. 따라서 ㉢은 탄소이다.

19 ㄱ. 규산염 광물은 규산염 사면체가 서로 결합하여 만들어진 광물이다.

ㄷ. 석영은 결합 구조가 (다)와 같은 망상 구조를 이루는 규산염 광물로, 투명하고 육각기둥 모양이며, 규소와 산소만으로 이루어져 있다.

바로알기 ㄴ. (가)는 독립형 구조, (나)는 단사슬 구조, (다)는 망상 구조이다. 독립형 구조에서 망상 구조로 갈수록 공유하는 산소의 수는 증가한다.

20 ㄴ. 탄소 원자는 단일 결합, 2중 결합, 3중 결합을 하여 다양한 길이와 구조를 만들 수 있다.

ㄷ. 지질, 단백질, 탄수화물과 같은 유기물은 모두 탄소를 기본 골격으로 하는 탄소 화합물이다.

바로알기 ㄱ. 탄소는 원자가 전자의 수가 4개이므로 최대 4개의 원자와 결합할 수 있다.

21 ㄱ. (가)는 타이민(T)이 있으므로 DNA의 뉴클레오타이드이며, 따라서 (가)를 구성하는 당은 디옥시리보스이다.

바로알기 ㄴ. (나)는 유라실(U)이 있으므로 RNA의 뉴클레오타이드이다.

ㄷ. DNA에서 타이민(T)은 아데닌(A)과 상보적으로 결합한다.

22 ㄴ. 핵산과 단백질은 모두 탄소를 포함한다.

ㄷ. 항체의 주성분은 단백질이다.

바로알기 ㄱ. 펩타이드 결합을 포함하는 것은 단백질이다.

23 ㄱ. 단백질(A)과 DNA(B)는 단위체의 다양한 결합으로 다양한 물질이 형성된다.

ㄴ. 단백질은 효소의 주성분으로 몸속에서 일어나는 화학 반응을 촉매한다.

ㄷ. DNA는 두 가닥의 폴리뉴클레오타이드가 결합한 이중 나선 구조이다.

24 ㄱ. T_C 이하에서는 저항이 거의 0이고, 이때 초전도 현상이 나타나는 초전도체가 된다.

ㄴ. T_C 를 초전도체가 되는 임계 온도라고 하며 임계 온도가 실온보다 높아야 실생활에 더 광범위하게 사용될 수 있다.

ㄷ. 온도가 T_C 보다 높을 때 온도가 높을수록 저항이 크다.

ㄹ. 초전도체를 이용하여 강한 전자석을 만들 수 있다.

25 ㄱ. 그래핀은 고분자 나노 입자를 첨가하여 기능을 강화한 것으로, 탄소 원자가 벌집 모양으로 연결된 구조이며, 전기 전도성과 열전도성이 매우 높고 강하고 투명하다.

ㄷ. 자기 공명 영상 장치를 만들기 위해서는 강한 자석을 만들어야 하며, 강한 자석을 만들기 위해 초전도체를 이용한다.

ㄹ. 나노 기술을 이용하여 적혈구 크기의 극소형 로봇을 개발할 수 있다.

바로알기 ㄴ. (나)는 압전 소자를 활용하여 만든다.

II. 시스템과 상호 작용

내용 점검

1회

본문 134~138쪽

01 ①	02 ②	03 ②	04 ③	05 ②	06 ④
07 ④	08 ③	09 ③	10 ④	11 ③	12 ⑤
13 ⑤	14 ⑤	15 ②	16 ③	17 ③	18 ⑤
19 ①	20 ③	21 ④	22 ⑤	23 ②	24 ⑤
25 ④					

01 자유 낙하 하는 B가 지면에 충돌 직전 속력이 30 m/s이므로 가속도 = $\frac{\text{나중 속도} - \text{처음 속도}}{\text{걸린 시간}}$ 에서 $10 = \frac{30 - 0}{t}$ 이므로 $t = 3(\text{s})$ 이다. 즉, A와 충돌하는 데 걸리는 시간은 3초이다. 따라서 A의 이동 거리 $d = 2 \text{ m/s} \times 3 \text{ s} = 6 \text{ m}$ 이다.

02 ㄷ. 달과 사과에는 지구의 중력이 작용하므로 힘의 방향은 모두 지구 중심 방향이다.

바로알기 ㄱ. 지구와 가까이 있는 사과의 가속도 크기가 더 크다. 그러나 가속도 방향은 둘 다 지구 중심 방향을 향한다.
ㄴ. 달의 가속도 방향은 지구 중심 방향이지만 달은 처음 운동 방향이 지구 중심 방향이 아니므로 운동 방향은 지구 중심 방향이 아니다.

03 ㄷ. 접촉 시간을 다르게 하면 충격량은 변하지 않지만 평균 힘은 줄어든다. 따라서 손이 받는 힘의 크기가 작아지므로 안전하게 공을 받을 수 있다.

바로알기 ㄱ, ㄴ. 접촉 시간을 다르게 하여도 운동량의 변화량이 나 충격량은 변하지 않는다.

04 ㄱ, ㄴ. 그래프 아랫부분의 넓이가 같으므로 A와 B의 운동량의 변화량이 같고, 채에서 떨어지는 순간 공의 속도도 같다.

ㄷ. 공이 채에서 떨어지는 순간의 속력은 A와 B가 같지만, A의 경우가 충돌하는 시간이 짧아 평균 힘이 더 크므로 B보다 먼저 상대 지역으로 공을 보낼 수 있다.

바로알기 ㄷ. 시간이 짧게 작용한 A의 경우가 평균 힘이 더 크게 작용하였다.

05 ㄴ. 대류권(A)과 중간권(C)은 높이 올라갈수록 기온이 낮아지므로 공기의 대류가 일어난다.

바로알기 ㄱ. 중간권(C)에는 수증기가 거의 없어서 기상 현상이 일어나지 않는다.

ㄷ. 자외선을 차단하는 곳은 오존층이 형성되어 있는 성층권(B)이다.

06 A는 지각, B는 맨틀, C는 외핵, D는 내핵이다.

ㄱ. 지구 내부로 들어갈수록 밀도는 증가한다.

ㄴ. 맨틀(B)은 지구 부피의 약 80 %를 차지한다.

바로알기 ㄷ. 외핵(C)은 액체 상태, 내핵(D)은 고체 상태이다.

07 ㄱ. 빙하의 침식 작용으로 U자곡이 형성되는 것은 수권과 지권의 상호 작용(C)에 해당한다.

ㄴ. 지권의 황사 먼지는 대기에 의해 이동하므로 황사 현상은

지권과 기권의 상호 작용(A)에 해당한다.

ㄷ. 찬 기단이 따뜻한 바다에서 수증기를 공급받아 구름이 형성되는 것은 기권과 수권의 상호 작용(B)에 해당한다.

08 ㄱ, ㄴ. 태양 에너지는 지구 시스템의 에너지원 중 가장 많은 양을 차지하며, 모든 요소에 영향을 미치는 근원 에너지이다.

바로알기 ㄷ. 태양 에너지는 조력 에너지로 전환되지 않는다.

09 ㄱ. 화석 연료의 연소, 화산 분출에 의해 지권의 탄소가 기권으로 이동한다.

ㄷ. 지구 온난화는 주로 화석 연료의 연소(A)에 의해 대기 중의 이산화 탄소 농도가 높아져서 발생한다.

바로알기 ㄴ. 수권에서 탄소는 대부분 탄산 이온 형태로 존재한다. 탄산염은 지권에 존재하는 탄소의 형태이다.

10 ㄱ. 판 경계에서는 모두 천발 지진이 발생한다. 따라서 천발 지진대는 판 경계와 거의 일치한다.

ㄴ. 태평양 연안을 따라 해양판과 대륙판의 수렴형 경계인 해구가 발달해 있다. 따라서 심발 지진은 대부분 수렴형 경계가 발달한 환태평양 지진대에서 일어난다.

바로알기 ㄷ. 대서양 연안은 판 경계에 해당하지 않으므로 지진이 거의 일어나지 않는다.

11 ㄱ. A는 판과 판이 어긋나 서로 반대 방향으로 이동하는 보존형 경계로, 변환 단층이 발달한다.

ㄷ. C는 해구로, 해양판이 대륙판 밑으로 섭입하는 섭입형 수렴 경계이다. 해양판이 대륙판 밑으로 섭입함에 따라 대륙 쪽으로 갈수록 지진이 발생하는 지점의 깊이가 깊어진다.

바로알기 ㄴ. B는 해양판과 해양판이 멀어지는 발산형 경계로, 해령이 발달한다. 습곡 작용에 의해 형성된 습곡 산맥은 수렴형 경계에서 형성된다.

12 ㄱ. (가)는 대륙판과 대륙판이 발산하는 판 경계로, 열곡대가 형성된다.

ㄴ, ㄷ. (나)는 해양판과 해양판이 수렴하는 판 경계로, 밀도가 큰 해양판이 밀도가 작은 해양판 아래로 섭입하면서 해구와 호상 열도가 형성된다.

13 ①, ③ 동아프리카 열곡대는 대륙판이 갈라지는 발산형 경계에 발달한 지형으로, 맨틀 대류가 상승하는 곳에 위치한다.

② 발산형 경계에서는 천발 지진이 활발하게 일어난다.

④ 발산형 경계에서는 새로운 판이 생성되므로, 동아프리카 열곡대 부근에는 최근에 생성된 암석들이 분포한다.

바로알기 ⑤ 발산형 경계에서는 습곡 산맥이 형성되지 않는다.

14 ㄱ. 화산 폭발에 의해 방출된 화산재가 햇빛을 가려 지구의 기온을 떨어뜨리기도 한다.

ㄴ. 화산재에는 칼륨, 나트륨, 인 등 무기질이 풍부하게 함유되어 있기 때문에 화산재가 쌓이면 토양이 비옥해진다.

ㄷ. ㉠은 화산 폭발이 식물과 인간의 생활에 영향을 준 것이므로 지권과 생물권의 상호 작용에 해당한다.

15 A는 엽록체, B는 미토콘드리아, C는 리보솜이다.

ㄴ. 미토콘드리아는 동물 세포와 식물 세포에 모두 있다.

바로알기 ㄱ. A는 광합성을 하는 엽록체이다. 세포 호흡은 미토콘드리아(B)에서 일어난다.

ㄷ. 리보솜(C)에서는 단백질이 합성되며, 포도당은 엽록체(A)에서 합성된다.

16 ㄱ. A는 단백질로, 단위체는 아미노산이다.

ㄷ. 물질의 종류에 따라 통로 역할을 하는 단백질이 달라서 특정 단백질을 통해서만 특정 물질만이 선택적으로 이동한다.

바로알기 ㄴ. 세포의 안과 밖에는 물이 풍부하므로 인지질(B)은 소수성 부분이 마주 보며 2중층을 이룬다.

17 ㄷ. 콩팥의 세뇨관에서 모세 혈관으로 물이 재흡수되는 원리는 삼투이다.

바로알기 ㄱ. 이산화 탄소는 세포막의 인지질 2중층을 통해 폐포로 확산된다.

ㄴ. 혈액 속에 있는 포도당은 세포막의 단백질을 통해 근육 세포로 확산된다.

18 ㄱ. (가)는 농도 차가 커져도 이동 속도가 더 이상 증가하지 않는 구간이 있으므로 촉진 확산이다.

ㄴ. (세포 밖 농도)-(세포 안 농도)의 값이 0보다 크므로 세포 밖의 농도가 세포 안의 농도보다 높다. 따라서 B는 세포 밖에서 안으로 확산된다.

ㄷ. 폐포에서 산소는 인지질 2중층을 직접 통과하는 단순 확산으로 이동한다.

19 ㄱ. 생성물의 에너지가 반응물의 에너지보다 크므로 에너지를 흡수하는 흡열 반응이다.

바로알기 ㄴ. 효소가 있을 때의 활성화 에너지는 ㉠이다.

ㄷ. 효소는 활성화 에너지를 낮추어 반응을 촉매하므로 효소가 없으면 ㉠과 ㉡이 모두 증가한다.

20 ㄱ. B가 X와 결합하여 둘로 분해되므로 B는 기질이고, X는 효소이다.

ㄷ. 효소는 효소·기질 복합체(가)를 형성하여 활성화 에너지를 낮춘다.

바로알기 ㄴ. X는 입체 구조가 맞는 B와 결합하여 반응을 촉매한다.

21 ㄴ. DNA(A)에는 생물의 형질을 결정하는 유전 정보가 저장되어 있으며, 유전 정보가 저장된 DNA의 특정 부분을 유전자(B)라고 한다.

ㄷ. 특정 유전자는 특정 단백질에 대한 정보를 저장하고 있다.

바로알기 ㄱ. DNA를 구성하는 뉴클레오타이드는 디옥시리보스를 포함한다.

22 A는 전사, B는 번역 과정이며, ㉠은 핵, ㉡은 리보솜이다.

ㄱ, ㄴ. 전사 과정은 핵에서 일어나고, 번역 과정은 리보솜에서 일어난다.

ㄷ. 전사 과정은 DNA의 유전 정보가 RNA로 전달되는 과정이며, 이들의 염기 서열은 상보적이다.

23 ㄷ. DNA의 염기 3개가 하나의 아미노산을 지정하고, ㉠은 6개의 뉴클레오타이드로 이루어져 있으므로 이로부터 최대 2개의 아미노산으로 된 단백질이 합성될 수 있다.

바로알기 ㄱ. ㉠과 ㉡의 염기 서열이 다르므로 이들로부터 전사되는 RNA의 유전부호는 다르다.

ㄴ. DNA의 아데닌(A)에 상보적인 RNA의 염기는 유라실(U)이다.

24 ㄱ. (가)는 번역 과정이므로 세포질의 리보솜에서 일어난다.

ㄷ. 라이신에 대응하는 RNA의 코돈은 AAG이므로, 이에 대응하는 DNA의 3염기 조합은 TTC이다.

바로알기 ㄴ. RNA는 DNA 가닥 1에 상보적이므로 가닥 1로부터 합성되었다.

25 ㄱ, ㄴ. 낫 모양 적혈구는 DNA의 염기 하나가 T에서 A로 바뀐 결과 아미노산이 글루탐산에서 발린으로 바뀌어 만들어진다.

바로알기 ㄷ. 정상 적혈구와 낫 모양 적혈구의 헤모글로빈을 구성하는 아미노산의 수는 같다.

내공 점검 2회

본문 139~143쪽

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

01 ㄱ. 세 물체에는 지구에 의한 중력이 작용하므로 세 물체의 가속도는 중력 가속도로, 가속도 크기는 같고 방향도 바뀌지 않는다.

바로알기 ㄴ. 세 물체의 질량이 같으므로 중력의 크기도 모두 같다.

ㄷ. B와 C는 연직 방향의 속도가 같기 때문에 항상 같은 높이에 있으며, 지면에 동시에 떨어진다.

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

03 ㄱ. 바닥에 닿을 때 속도가 같고, 멈출 때 속도는 두 경우 모두 0이다. 따라서 운동량의 변화량은 같고 충격량도 같다.

ㄴ. 그림 (나)에서 B가 힘이 작용하는 시간이 더 길다.

ㄷ. 충격량=운동량의 변화량=힘×시간이다. 딱딱한 수조 바닥에 떨어진 경우에는 짧은 시간에 충격량을 받았기 때문에 달갈에 작용하는 평균 힘이 훨씬 크다.

04 ㄱ. 마네킹의 충돌 실험에서 충돌 직전의 속도는 A, B, C가 같고, 나중 속도는 모두 0이므로 운동량의 변화량은 A, B, C가 모두 같다.

바로알기 ㄴ. 운동량의 변화량은 물체가 받은 충격량과 같으므로 A, B, C의 경우에 충격량은 같다.

ㄷ. C는 충돌 후 정지할 때까지 걸린 시간이 가장 길므로 마네킹이 받은 힘이 가장 작아서 파손 정도가 가장 작다.

05 A는 대류권, B는 성층권, C는 혼합층, D는 수온 약층이다.

ㄱ. 대류권(A)은 수증기가 있고 대류가 활발하기 때문에 눈, 비, 구름 등의 기상 현상이 일어난다.

ㄷ. 혼합층(C)은 바람에 의해 혼합되어 깊이에 관계없이 수온이 일정한 층이다. 혼합층의 두께는 바람이 강할수록 두꺼워진다.

바로알기 ㄴ. 성층권(B)과 수온 약층(D)은 위쪽의 온도가 높고 아래쪽의 온도가 낮으므로, 대류가 일어나지 않는 안정한 층이다.

06 강한 태풍으로 폭풍 해일이 발생하는 것은 기권과 수권의 상호 작용이고, 화산 활동으로 기온이 변하는 것은 지권과 기권의 상호 작용이다. 따라서 공통되는 (가)는 기권이고, (나)는 수권, (다)는 지권이다.

07 A. 토양의 형성은 지권과 생물권의 상호 작용에 의한 현상이고, 지진 해일은 지권과 수권의 상호 작용에 의한 현상이다. 따라서 공통되는 요소는 지권이다.

B. 해저에서 일어나는 단층 작용은 지구 내부 에너지에 의해 발생한다.

08 ㄱ. 바다에서 물이 평형을 이루므로 $320 = 284 + A$ 에서 A의 양은 36단위이다.

ㄷ. 바다에서 증발한 물의 일부는 대기를 통해 육지로 이동하여 강수로 내린다.

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

09 화산 가스가 방출되어 지권에서 기권으로 이산화 탄소가 방출되는 것은 A에 해당한다.

기권의 이산화 탄소가 수권에 용해되는 것은 B에 해당한다.

탄산 칼슘이 침전되어 석회암이 형성되는 것은 수권에서 지권으로 탄소가 이동하는 C에 해당한다.

10 ㄱ. A는 유라시아 대륙과 인도 대륙이 충돌하여 형성된 히말라야산맥이다.

바로알기 ㄴ. C는 대서양 중앙 해령으로, 새로운 해양 지각이 생성된다.

ㄷ. 대륙판과 대륙판이 충돌하여 형성된 습곡 산맥이 있는 A 지역에서는 화산 활동이 거의 일어나지 않는다.

11 A는 중발 지진이나 심발 지진이 발생하지 않는 곳이므로 발산형 경계에 해당하는 동아프리카 열곡대이다.

B는 중발 지진이나 심발 지진은 발생하지만 화산 활동은 거의 일어나지 않는 곳이므로 충돌형 수렴 경계에 해당하는 히말라야산맥이다.

C는 심발 지진과 화산 활동이 활발하게 일어나는 곳이므로 대륙판과 해양판의 수렴형 경계에 해당하는 안데스산맥이다.

12 ㄱ. ㄴ. A는 해양판이 소멸되는 수렴형 경계인 해구이고, B는 해양판이 생성되어 확장되는 발산형 경계인 해령이다.

ㄷ. 발산형 경계인 해령에서는 마그마가 분출하여 화산 활동이 활발하게 일어난다.

13 ㄴ. 판은 대륙 지각을 포함하는 대륙판과 해양 지각을 포함하는 해양판으로 구분한다.

ㄷ. 지구 표면은 10여 개의 판으로 이루어져 있고, 이 판들이 지구 내부의 맨틀 대류를 따라 서로 다른 방향과 속도로 움직이며 상호 작용을 하므로 판 경계에서 화산 활동이나 지진 같은 지각 변동이 활발하게 일어난다.

바로알기 ㄱ. 판은 지각과 상부 맨틀의 일부를 포함하는 암석권의 조각이다.

14 ㄱ. 진동에 의해 위쪽에 있는 물건이 떨어져 피해를 입을 수 있으므로 실내에서는 책상 같은 견고한 가구 밑으로 대피한다.

ㄴ. 지진에 의해 가스관이 터져서 화재가 발생할 수 있으므로 약한 진동이 있을 때 신속하게 가스 밸브를 잠근다.

바로알기 ㄷ. 실외에서는 무너질 염려가 있는 담벼락 밑으로 대피하면 안 되고, 장애물이 없는 넓은 장소로 대피해야 한다.

15 A는 핵, B는 리보솜, C는 골지체이다.

ㄱ. 핵은 핵막에 의해 둘러싸여 있으며, 유전 정보를 저장하고 있는 DNA가 있어 세포의 구조와 기능을 결정한다.

ㄴ. 리보솜에서는 단백질이 합성되므로 펩타이드 결합이 일어난다.

바로알기 ㄷ. 골지체는 소포체로부터 전달된 물질을 받아 세포의 다른 곳이나 세포 밖으로 운반하며, 동물 세포와 식물 세포에 모두 있다.

16 ㄴ. 혈액 속의 포도당은 B와 같이 세포막에 있는 단백질을 통해 이동한다.

ㄷ. 확산은 물질이 고농도에서 저농도로 이동하는 현상이다.

바로알기 ㄱ. A와 같이 물질이 세포막의 인지질 2층층을 통해 직접 이동하는 것을 단순 확산이라고 한다.

17 ㄱ. 생명체에서 일어나는 화학 반응을 물질대사라고 하며, 물질대사는 물질을 합성하는 동화 작용과 물질을 분해하는 이화 작용으로 나뉜다.

ㄴ. 물질대사에는 효소가 관여하여 화학 반응을 촉매한다.

ㄷ. 물질대사가 일어날 때는 반드시 에너지 출입이 일어난다.

18 ㄴ. 적혈구를 낮은 농도의 용액에 넣으면 적혈구 안으로 물이 들어가 부피가 커진다.

ㄷ. 삼투란 세포막을 경계로 농도가 낮은 쪽에서 높은 쪽으로 물이 이동하는 현상으로, 삼투가 일어나면 세포의 모양이 달라지기도 한다.

바로알기 ㄴ. 가장 낮은 농도의 설탕 용액에 넣은 것은 적혈구의 부피가 가장 큰 (다)이다.

19 ㄱ. 효소 X에 의해 두 물질이 하나로 합성된다.

ㄷ. 효소의 주성분인 단백질은 열에 의해 구조가 변하기 때문에 35℃일 때가 45℃일 때보다 효소·기질 복합체(A)가 많이 형성되어 반응이 빠르다.

바로알기 ㄴ. 효소는 화학 반응이 끝나면 생성물과 분리되어 반응 전과 같은 상태가 되므로 기질(반응물)이 충분할 때 효소·기질 복합체의 농도가 낮아지지 않는다.

20 (가)는 RNA를 만든 DNA 가닥이고, (나)는 RNA이며, (다)는 (가)의 상보적인 DNA 가닥이다.

바로알기 ㄴ. (나)는 RNA이며 유라실(U)을 갖는다.

ㄷ. (나)와 (다)는 모두 (가)의 염기 서열에 상보적이지만, (나)는 유라실(U)을, (다)는 타이민(T)을 갖는다.

21 ㄱ. 글리신을 지정하는 RNA의 코돈이 GGA이므로 DNA의 3염기 조합은 CCT이다.

ㄴ. 번역 과정에서 펩타이드 결합에 의해 폴리펩타이드가 형성된다.

바로알기 ㄷ. DNA와 RNA의 염기는 상보적이므로 DNA 중 ㉠의 사이토신(C) 수는 ㉡의 구아닌(G) 수와 같다.

22 ㄷ. 이 DNA는 21개의 염기로 이루어지므로 여기에 포함된 유전부호 수는 최대 7개이다.

바로알기 ㄱ. 이 DNA로부터 전사되는 RNA의 염기 서열은 GCCAGUCAGCAAUCCGUAGCG이다.

ㄴ. 이 DNA로부터 만들어지는 단백질의 아미노산 개수는 최대 7개이다. 따라서 펩타이드 결합의 수는 최대 6개이다.

23 **바로알기** ㄷ. 동물 세포처럼 핵이 있는 세포의 경우 전사는 핵에서, 번역은 세포질의 리보솜에서 일어난다.

24 주어진 아미노산으로부터 가능한 RNA의 염기 서열은 다음과 같다.

AUG/ACG 또는 ACU/AAA 또는 AAG/AGA

(가)에서 염기 1개를 제거했을 때 두 번째 아미노산이 트레오닌에서 아르지닌으로 바뀌었으므로 (가)의 염기 서열은 AUGACGAAAAGA이다.

ㄱ. ㉠은 다섯 번째 염기인 사이토신(C)이다.

바로알기 ㄴ. 코돈을 구성하는 염기의 종류가 같아도 배열 순서가 다르다면 다른 정보를 가진다.

ㄷ. (가)에서 두 번째로 오는 구아닌(G) 앞에 염기 하나가 추가되면 AUGAC□GAAAAGA가 되어 네 번째 아미노산을 지정하는 코돈은 AAG가 된다. 유전부호 AAG는 라이신을 지정한다.

III. 변화와 다양성

내공 점검 1회

본문 144~147쪽

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

01 (가)에서 화학 반응식을 완성하면 $2\text{CuO} + \text{C} \longrightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$ 이다.

ㄴ. (가)에서 탄소는 산소를 얻어 CO_2 로 산화된다.

바로알기 ㄱ. 기체 X는 CO_2 이다.

ㄷ. (나)에서 Ca^{2+} 은 반응 후에도 Ca^{2+} 이므로 전자를 얻지도 잃지도 않는다.

02 ㄱ. 화학 반응식을 완성하면 (가)는 $2\text{Mg} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{MgO}$ 이고, (나)는 $2\text{Mg} + \text{CO}_2 \longrightarrow 2\text{MgO} + \text{C}$ 이다. 따라서 ㉠과 ㉡은 모두 MgO으로 같다.

ㄴ. (가)에서 Mg이 산화되고, O_2 가 환원된다.

바로알기 ㄷ. (나)에서 Mg이 산화되므로 산화되는 물질은 원소이다.

03 붉은색 리트머스 종이를 푸르게 변화시키는 것은 음이온인 수산화 이온(OH^-)이므로 수산화 이온(OH^-)이 끌려간 B극은 (+)극이고, A극은 (-)극이다.

ㄷ. 양이온인 칼륨 이온(K^+)은 (-)극인 A극 쪽으로 이동한다.

바로알기 ㄱ. ㄴ. 붉은색 리트머스 종이를 푸르게 변화시키는 것은 음이온이고, B극은 (+)극이다.

04 붉은색 리트머스 종이를 푸르게 변화시키는 (가)는 염기성인 수산화 나트륨 수용액이고, 마그네슘과 반응하여 수소 기체를 발생시키는 (나)는 산성인 묽은 염산이며, (다)는 염화 나트륨 수용액이다.

ㄴ. (가)와 (다)의 양이온은 Na^+ 으로 같다.

ㄷ. 염기 수용액인 (가)와 산 수용액인 (나)를 혼합하면 중화 반응이 일어난다.

바로알기 ㄱ. 염기 수용액인 (가)에 탄산 칼슘을 넣어도 CO_2 가 발생하지 않는다.

05 ㄱ. 묽은 염산에 수산화 나트륨 수용액을 가할 때 완전히 중화될 때까지는 사라지는 수소 이온(H^+) 수만큼 나트륨 이온(Na^+)이 생기므로 이온의 총수가 일정하다.

ㄷ. (라)는 수산화 이온(OH^-)이 존재하는 염기성 용액이므로 페놀프탈레인 용액을 넣으면 붉은색을 띤다.

바로알기 ㄴ. 중화 반응이 일어날 때 중화열이 발생하므로 완전히 중화될 때까지는 온도가 올라가다가 그 이후에는 중화 반응이 더 이상 일어나지 않고 처음 용액과 같은 온도의 용액이 가해지므로 온도는 서서히 낮아진다. 따라서 혼합 용액의 온도는 (다) > (라)이다.

06 ㄱ. 묽은 염산 6 mL와 수산화 나트륨 수용액 6 mL를 혼합했을 때 완전히 중화되므로 단위 부피당 전체 이온 수는 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액이 같다.

ㄷ. 단위 부피당 전체 이온 수가 같으므로 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액의 농도가 같다. 따라서 P와 Q에서 모두 묽은 염산 4 mL와 수산화 나트륨 수용액 4 mL가 반응하여 물을 생성하므로 생성된 물의 양은 P와 Q에서 같다.

바로알기 ㄴ. R은 완전히 중화되었을 때보다 묽은 염산의 부피는 더 크고, 수산화 나트륨 수용액의 부피는 더 작으므로 혼합 용액의 액성이 산성이다. 따라서 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 무색을 띤다.

07 ㄱ, ㄷ. 표준 화석을 이용하면 지층의 생성 순서를 알 수 있고, 시상 화석을 이용하면 지층이 퇴적된 당시의 환경을 알 수 있다.

바로알기 ㄴ. 화석을 이용하여 지층을 이루고 있는 퇴적암의 나이는 알 수 없다.

08 ㄱ. (가)는 선캄브리아 시대, (나)는 고생대, (다)는 중생대이다.

ㄷ. (나) 고생대에는 양치식물이 번성하였고, (다) 중생대에는 더 진화된 겉씨식물이 번성하였다.

바로알기 ㄴ. 산소는 (가) 선캄브리아 시대에 바다에서 남세균이 출현하면서 생성되기 시작하였다.

09 ㄱ. (가) 방추충은 고생대, (나) 화폐석은 신생대, (다) 암모나이트는 중생대의 생물이다. 따라서 지구상에 출현한 순서는 (가) → (다) → (나)이다.

ㄷ. 방추충, 화폐석, 암모나이트는 모두 바다에서 번성한 생물이다.

바로알기 ㄴ. 공룡은 (다) 암모나이트가 번성한 중생대에 번성하였다.

10 ㄱ. 공룡은 중생대에 번성한 생물이다. 따라서 공룡 발자국 화석이 발견되는 지층은 중생대에 퇴적된 것이다.

바로알기 ㄴ. 공룡은 육지에서 생활한 생물이므로 공룡 발자국 화석이 발견되는 지층은 육지에서 퇴적된 것이다.

ㄷ. 중생대는 빙하기가 없이 전반적으로 온난한 기후였다.

11 ㄱ. A 시대에 오존층이 자외선을 차단함으로써 육상 식물이 출현할 수 있었다.

ㄴ. 원핵 생물(남세균)의 출현 후 광합성 작용으로 대기 중의 산소가 증가하였다.

바로알기 ㄷ. 선캄브리아 시대 말기의 에디아카라 동물군 화석이 산출되므로 동물은 고생대 이전에도 존재하였다.

12 ㄴ. 먹이가 부족한 환경에서는 높은 곳의 먹이를 먹을 수 있는 기린이 유리하다.

ㄷ. 환경이 변화에 따라 유리하게 작용하는 변이가 달라질 수도 있으므로 자연 선택의 결과도 달라질 수 있다.

바로알기 ㄱ. 기린의 목 길이는 자손에게 전달될 수 있는 형질로, 유전자 차이에 의한 변이이다.

13 ㄱ. 항생제 내성은 돌연변이나 유성 생식 과정에서 생식세포의 다양한 조합에 의해 발생한 유전자 차이에 의한 형질이다.

ㄷ. 항생제 내성은 항생제가 지속적으로 사용되는 환경에서 유리하게 작용하여 자연 선택되었다.

바로알기 ㄴ. 항생제가 반복적으로 사용되는 환경은 일반 세균에 비하여 항생제 내성 세균이 살아남을 가능성이 높은 환경이다.

14 (가) 한 지역에 다양한 생물이 살고 있는 것은 종 다양성에 해당한다.

(나) 같은 종 내에서도 형질을 결정하는 유전자의 차이가 있는 것을 유전적 다양성이라고 한다.

15 B. 종 다양성이 높으면 생태계 평형이 잘 유지된다.

C. 서식지 파괴는 생물종의 수를 감소시켜 생물 다양성이 감소하는 원인이 된다.

바로알기 A. 유전적 다양성은 모든 생물종에서 나타난다.

16 ㄴ. (나)에서 큰입배스가 최종 소비자이므로 천적이 없다.

바로알기 ㄱ. 생물종의 수가 많은 (가)가 (나)보다 종 다양성이 높다.

ㄷ. 큰입배스가 유입된 후 먹이 그물이 단순해졌으므로 생태계의 안정성은 낮아졌다.

17 ㄴ. 우리나라 내에서도 한 지역에서 다른 지역으로 유입된 경우 외래종에 포함된다.

바로알기 ㄱ. 식물도 새로운 지역에 유입되면 외래종에 포함된다.

ㄷ. 큰입배스처럼 사람이 의도적으로 도입한 생물도 생태계에 유입되면 외래종에 포함된다.

18 ㄱ. A는 생태계 다양성, B는 유전적 다양성, C는 종 다양성이다.

ㄴ. 철새 무리는 특정 품종만 사육하는 닭에 비해 유전적 다양성이 높다.

바로알기 ㄷ. 철새는 사육장의 닭에 비해 종 다양성과 유전적 다양성이 높다.

내용 점검 2회

본문 148~151쪽

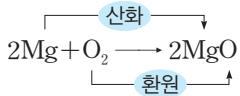
01 ①	02 ①	03 ③	04 ②	05 ③	06 ③
07 ③	08 ⑤	09 ④	10 ③	11 ②	12 ④
13 ⑤	14 ③	15 ③	16 ②	17 ③	18 ④
19 ②					

01 ㄱ. 광합성과 세포 호흡은 모두 산화 환원 반응으로, 광합성에서는 물이 산화되고 이산화 탄소가 환원되며, 세포 호흡에서는 포도당이 산화되고 산소가 환원된다.

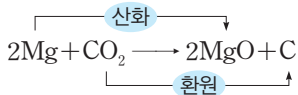
바로알기 ㄴ. 광합성의 원료이면서 세포 호흡에서 생성되는 (가)는 CO₂이고, 광합성의 생성물이면서 세포 호흡에 쓰이는 (나)는 O₂이다.

ㄷ. 생물체가 유기물을 분해하여 에너지를 얻는 과정은 세포 호흡이다.

02 ㄱ. (가)에서 일어나는 반응은 $2\text{Mg} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{MgO}$ 로, Mg은 Mg^{2+} 이 되는 과정에서 전자를 잃는다.



바로알기 ㄴ. (나)에서 일어나는 반응은 $2\text{Mg} + \text{CO}_2 \longrightarrow 2\text{MgO} + \text{C}$ 로, 마그네슘은 산화 마그네슘으로 산화되고, 이산화 탄소는 탄소로 환원된다.



ㄷ. (가)에서 환원되는 물질은 산소(O_2)이고, (나)에서 환원되는 물질은 이산화 탄소(CO_2)이다. 두 가지 이상의 원소로 이루어진 물질이 화합물이므로 환원되는 물질 중 이산화 탄소(CO_2)만 화합물이다.

03 BTB 용액은 산성 용액에서는 노란색, 중성 용액에서는 초록색, 염기성 용액에서는 파란색을 나타낸다. 따라서 BTB 용액의 색 변화로 보아 식초는 산성 물질이고, 비눗물과 하수구 세척액은 염기성 물질이다.

ㄱ. 비눗물에는 염기가 포함되어 있으며, 염기는 수용액에서 전류가 흐른다.

ㄴ. 산은 마그네슘과 같은 금속과 반응하여 수소(H_2) 기체를 발생시킨다.

바로알기 ㄷ. 세 가지 물질 중 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨렸을 때 색 변화가 없는 물질은 산성 물질인 식초 한 가지이다. 비눗물과 하수구 세척액은 염기성 물질이므로 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 붉은색을 나타낸다.

04 ㄴ. 페놀프탈레인 용액은 산성과 중성 용액에서는 무색, 염기성 용액에서는 붉은색을 나타낸다. (가)는 OH^- 이 있으므로 염기성 용액이다. 따라서 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 붉은색을 띤다.

바로알기 ㄱ. (나)에서 혼합 용액이 중성이 되므로 중화열이 가장 많이 발생하고, (나) 이후에는 묽은 염산을 더 넣어도 중화 반응이 일어나지 않아 중화열이 방출되지 않고, 처음 용액과 같은 온도의 묽은 염산이 가해지므로 온도가 점점 낮아진다. 따라서 혼합 용액의 온도는 (다)가 (나)보다 낮다.

ㄷ. NaOH 수용액 20 mL에 묽은 염산 10 mL를 넣었을 때 완전히 중화되므로 단위 부피당 전체 이온 수는 묽은 염산이 수산화 나트륨 수용액의 2배이다.

05 혼합 용액의 최고 온도가 가장 높은 (나)가 완전히 중화된 지점이므로 (나)는 중성 용액이고, (가)는 (나)보다 묽은 염산의 양이 적으므로 염기성 용액이며, (다)는 (나)보다 묽은 염산의 양이 많으므로 산성 용액이다.

ㄱ. BTB 용액은 산성 용액에서 노란색, 중성 용액에서 초록색, 염기성 용액에서 파란색을 나타낸다. 따라서 염기성인 (가)에서는 파란색을 나타내고, 산성인 (다)에서는 노란색을 나타낸다.

ㄴ. (나)에서 중화열이 가장 많이 발생했으므로 물 분자도 가장 많이 생성되었다. 따라서 생성된 물 분자 수는 (나)가 (가)보다 많다.

바로알기 ㄷ. (나)에서는 수소 이온과 수산화 이온이 존재하지 않고 나트륨 이온과 염화 이온이 같은 수로 존재한다.

06 ㄱ. 레몬 즙에는 시트르산이 들어 있으므로 레몬 즙은 산성 물질이다. 따라서 생선 비린내의 원인 물질(트라이메틸아민)은 산성 물질인 레몬 즙에 의해 중화되는 것으로 보아 염기성 물질이다.

ㄷ. 벌의 침에는 산성 물질이 들어 있으므로 염기성 물질인 암모니아수를 발라 중화시킨다. 따라서 (가), (나)와 벌에 쏘였을 때 암모니아수를 바르는 것은 모두 생활 속에서 중화 반응의 원리가 이용된 사례이다.

바로알기 ㄴ. 위산의 주성분은 산성 물질이므로 위산을 중화시키는 제산제는 염기성 물질이다. 따라서 페놀프탈레인 용액은 산성 물질인 레몬 즙에서는 색 변화가 없고, 염기성 물질인 제산제에서는 붉은색을 나타내므로 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨렸을 때 나타나는 색은 다르다.

07 ③ 지질 시대는 생물종이 급변한 시기를 기준으로 구분하므로, C와 D 생물이 멸종하고 새롭게 B와 E 생물이 출현한 (다)와 (라) 지층 사이를 경계로 구분할 수 있다.

08 A는 선캄브리아 시대, B는 고생대, C는 중생대, D는 신생대이다.

삼엽충은 고생대(B), 공룡은 중생대(C), 화석식물과 매머드는 신생대(D)의 대표적인 표준 화석이다.

09 ① 선캄브리아 시대(A)에 광합성을 하는 남세균이 출현하여 바다와 대기에 산소량이 증가하였다.

② 고생대(B)에는 오존층이 형성되어 육지에 도달하는 자외선이 차단되었기 때문에 육상 생물이 출현하였다.

③ 중생대(C)에는 겉씨식물이 번성하였다.

⑤ 인류의 조상은 신생대(D)에 출현하였다.

바로알기 ④ 초대륙이 형성된 시기는 고생대(B) 말이고, 중생대에는 초대륙이 분리되기 시작하였다.

10 ㄱ. 공룡은 육지에서 생활한 생물이므로 A는 육지 환경에서 퇴적된 것이다.

ㄴ. B층에서 고생대의 생물인 삼엽충 화석이 산출되므로 B는 고생대에 퇴적된 것이다.

바로알기 ㄷ. B층에서 따뜻하고 얕은 바다에서 생활하는 산호 화석이 산출되므로 B가 퇴적될 당시 그 지역의 기후는 온난하였을 것이다.

11 ① 매머드가 있는 것으로 보아 신생대의 환경과 생물을 나타낸 것이다.

③, ⑤ 신생대에 인류의 조상이 출현하였으며, 넓은 지역에 초원이 형성되었다.

④ 신생대는 초기에는 온난하였으나 후기에는 4번의 빙하기가 있었다.

바로알기 ② 파충류가 번성한 시대는 중생대이다.

12 A는 고생대, B는 중생대, C는 신생대이다.
 ㄴ, ㄷ. 고생대 말에는 초대륙이 형성되면서 생물의 서식 환경에 큰 변화가 생겨 해양 생물이 가장 많이 멸종하였다.

바로알기 ㄱ. (나) 삼엽충은 고생대(A)에 번성하였다.

13 다윈의 자연 선택설에 따르면 생존 경쟁에서 살아남은 개체가 생존에 유리한 변이를 자손에게 전달하여 생존에 유리한 변이를 가진 개체가 증가하며, 이 과정이 누적되어 생물이 진화한다.

14 A. 식량, 의복, 의약품 등 생물에서 얻는 자원을 생물 자원이라고 한다.

바로알기 C. 외래종은 천적이 없어 대량 번식하면 생태계를 위협할 수 있다. 따라서 생물 자원으로 이용하기 위해 외래종을 도입하는 과정은 신중하게 진행되어야 한다.

15 **바로알기** ㄱ. 람사르 협약은 물새 서식지로 중요한 습지를 보전하기 위한 협약이며, 해양 오염 방지를 위한 협약은 런던 협약이다.

ㄴ. 서식지를 분리하면 서식지의 면적이 줄어들고 생물종을 고립시키므로 멸종으로 이어질 수 있다.

16 ㄱ. 같은 변이라도 환경에 따라 유리하게 작용할 수도 있고, 불리하게 작용할 수도 있으므로 자연 선택의 결과가 달라질 수 있다.

ㄴ. 변이는 대부분 유전자의 차이로 나타나므로 자손에게 전달될 수 있다.

바로알기 ㄷ. 계속 변화하는 지구 생태계의 다양한 환경에서 생물은 서로 다른 방향으로 자연 선택되어 현재와 같이 생물종이 다양해졌다.

17 (가) 한 지역에 다양한 생물이 살아가는 것으로 종 다양성을 의미한다. (나) 다양한 생태계가 존재하는 것으로 생태계 다양성을 의미한다. (다) 좋은 형질의 가축끼리만 교배하면 유전적 다양성이 감소한다.

18 ㄱ. 식물종의 수는 (가)와 (나)에서 4종으로 같다.

ㄴ. 식물종 수는 양쪽이 같지만, 종 다양성은 각 종의 비율이 유사한 (가)에서 더 높다.

바로알기 ㄷ. 달팽이 껍데기 무늬와 색깔이 다양한 것은 같은 종의 생물에서 유전자의 차이로 나타나는 유전적 다양성에 해당한다.

19 ㄴ. 유용한 유전자를 활용하여 원하는 생물을 얻을 수 있다.

바로알기 ㄱ. 자연 자원을 보존하여야 생물 다양성으로부터 휴식 장소나 여가 활동, 생태 관광을 할 수 있는 장소를 제공받을 수 있다.

ㄷ. 생물종에 따라 지니고 있는 유전자가 다르므로 생물 다양성이 높을수록 생물 자원이 풍부해진다.

IV. 환경과 에너지

내공 점검 1회

본문 152~155쪽

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

01 ㄱ. 기온이 낮아지면 낙엽이 떨어지는 것은 비생물적 환경이 생물에 영향을 주는 것이다.

ㄴ. 토양에 떨어진 낙엽이 썩어 토양의 성분이 변하는 것은 생물이 비생물적 환경에 영향을 주는 것이다.

ㄷ. 진딧물과 개미가 공생하는 것은 두 생물 집단이 상호 작용을 하는 것이다.

02 ㄴ. 강한 빛을 받는 잎의 두께가 두꺼운 것은 율타리 조직이 발달했기 때문이다.

바로알기 ㄱ. (나)는 (가)보다 잎의 두께가 얇아 약한 빛을 효율적으로 흡수한다.

ㄷ. 빛의 세기는 잎의 두께에 영향을 주어 강한 빛을 받는 잎(가)이 약한 빛을 받는 잎(나)보다 두껍다.

03 **바로알기** ㄴ. 먹이 그물이 복잡할수록 생태계 평형이 잘 유지된다.

04 ㄱ, ㄷ. 포유류의 경우 더운 지방으로 갈수록 몸의 말단부의 크기가 커지고 몸집이 작아지는 경향이 있다.

바로알기 ㄴ. 사막여우는 몸의 부피에 대한 체표면적의 비가 커서 열 방출량이 많다.

05 토끼의 개체 수가 일시적으로 증가하면 토끼풀의 개체 수는 감소하고 여우의 개체 수는 증가한다. 이후 토끼의 개체 수가 감소하며, 이어서 토끼풀의 개체 수가 증가하고 여우의 개체 수는 감소하여 평형을 회복한다.

06 대기 중의 이산화 탄소 농도가 증가하면 지구 온난화가 일어나 지구의 평균 기온이 상승하고, 사막화 지역 면적이 넓어진다. 또 기온의 상승으로 대륙 빙하가 녹은 물의 유입량이 많아지고 해수가 열팽창하면서 해수면의 높이가 높아진다.

07 ㄴ. 서에서 동으로 부는 편서풍에 의해 형성된 해류(북태평양 해류, 남극 순환류)는 서에서 동으로 흐른다.

ㄷ. 아열대 해역의 경우 북반구에서 표층 순환은 시계 방향으로, 남반구에서 표층 순환은 시계 반대 방향으로 순환하여 적도를 경계로 대칭을 이룬다.

바로알기 ㄱ. 해수의 순환에 의해 저위도의 남는 에너지가 고위도로 이동한다.

08 열효율(%) = $\frac{\text{열기관이 하는 일}}{\text{공급된 에너지}} \times 100$ 이므로 들어가는 에너지에 비해 하는 일이 클수록 열효율이 높다. 들어가는 에너지에서 버려지는 에너지를 빼면 한 일이 된다.

따라서 C의 경우 열효율은 $\frac{600-100}{600} \times 100 \approx 83(\%)$ 으로 가장 크다.

09 **바로알기** 나. 내연 기관에서 발생하는 에너지 중에서 이용 가능한 에너지는 50%도 되지 않는다. 소리 에너지, 열에너지 등은 거의 이용하지 못하고 버려지는 에너지이다.
 다. 에너지를 절약하면 열효율이 높아지는 것이 아니라, 인간이 사용 가능한 에너지를 좀 더 오래 사용할 수 있도록 할 뿐이다.

10 나. 코일의 왼쪽이 S극을 띠므로 자석과 코일 사이에 인력이 작용한다.
 다. 코일의 왼쪽이 S극이므로 오른손 엄지손가락을 코일의 오른쪽으로 향하면 나머지 네 손가락으로 감싸 쥐는 방향으로 유도 전류가 흐르므로 유도 전류의 방향은 $a \rightarrow R \rightarrow b$ 이다.
바로알기 가. 자석의 N극이 코일에서 멀어지면 코일의 왼쪽에 S극이 형성된다.

11 화력 발전은 식물 또는 동물의 화석 연료를 사용하며, 열 에너지를 이용하여 터빈을 돌리고, 전자기 유도를 이용하므로 A이다. B는 화석 연료를 사용하지 않고 증기 터빈을 돌리는 핵발전이고, C는 화석 연료를 사용하지 않고 전자기 유도만을 이용하는 수력 발전이며, D는 전자기 유도를 이용하지 않는 태양광 발전이다.

12 전압을 2배로 증가시키면 송전선에 흐르는 전류는 $\frac{1}{2}$ 로 줄어든다. 전류가 $\frac{1}{2}$ 로 줄어든다면 손실 전력은 $\frac{1}{4}$ 로 줄어든다. 손실 전력 10%의 $\frac{1}{4}$ 은 2.5%이므로 7.5%를 더 사용할 수 있다. 따라서 사용할 수 있는 전력은 97.5%가 된다.

13 손실 전력 $= I^2 r$ 이므로 손실 전력 (가)는 $\left(\frac{P_0}{2V_0}\right)^2 r$ 이고, 손실 전력 (나)는 $\left(\frac{2P_0}{V_0}\right)^2 r$ 이다.
 따라서 (가) : (나) = $\left(\frac{P_0}{2V_0}\right)^2 r : \left(\frac{2P_0}{V_0}\right)^2 r = 1 : 16$ 이다.

14 1차 변전소에서 보내는 전류를 I , 송전 전압을 V 라고 하면, 보내는 전력 $P = VI$ 이다. 송전선 A, B의 손실 전력은 $\frac{1}{10}P$ 로 같고, 손실 전력 = (전류) $^2 \times$ 저항이므로 2차 변전소에서 전류는 $9I$ 가 되고, 보내는 전력은 $\left(P - \frac{1}{10}P\right)$ 이다. 2차 변전소에서 보내는 송전 전압을 V' 라고 하면 $9IV' = P - \frac{1}{10}P$ 이다. 따라서 $V' = \left(P - \frac{1}{10}P\right) \times \frac{1}{9I} = \frac{1}{10}V$ 이다.

15 가. 변압기는 전자기 유도를 이용하며, 감은 수에 비례하여 전압이 변한다. 따라서 코일을 2배로 많이 감은 2차 코일의 전압은 $2V_0$ 이 된다.

나. 전력은 전압과 전류의 곱이고 스위치를 열면 I_0 의 전류가 흐른다고 하였으므로 전력은 $2V_0 I_0$ 이다.

다. S를 닫으면 전류가 2배로 증가하고 공급 전력도 2배로 증가하게 되어 $4V_0 I_0$ 이 된다.

16 가. 화력, 수력, 핵발전은 모두 터빈을 돌리고 전자기 유도 법칙에 따라 전기 에너지를 생산한다.

다. 변압기에서 2차 코일의 감은 수가 많아지면 전압이 커진다.

바로알기 나. 화력, 수력 발전은 모두 태양 에너지가 원천 에너지이지만, 핵발전은 우라늄의 핵분열을 이용하므로 태양 에너지와 관련이 없다.

17 가. (가)는 우라늄의 핵분열, (나)는 수소 핵융합 반응이다.
 나. 두 반응은 모두 질량 결손에 의한 에너지를 발생시킨다.
 다. 태양 에너지는 수소 핵융합 반응에 의하여 발생한다.

18 ① 수소 기체는 전해질에 녹아서 이온화되어 (+)극으로 이동한다.

바로알기 ② ㉠은 전자이다.

③ 수소 이온이 산소 분자와 결합할 때 결합 에너지에 해당하는 열이 발생한다.

④ 전해질 속에서는 수소 이온에 의해 전류가 흐른다.

⑤ 물이 유일한 생성물이므로 환경 오염 문제가 없다.

19 가. 조력 발전은 밀물과 썰물의 수위차를 이용하여 전기 에너지를 생산한다.

나. 발전기에서 전자기 유도가 일어난다.

바로알기 다. 바닷물은 화석 연료와 달리 자원 고갈의 염려가 없다.

내공 점검 2회

본문 156~159쪽

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

01 가. A는 빛을 받아 유기물을 만드는 생산자이다.

나. 생산자가 합성한 유기물은 소비자와 분해자로 이동한다.

다. C는 2차 소비자이며, C의 사체와 배설물은 분해자가 분해한다.

02 가. 홍조류(A)는 녹조류(B)보다 더 깊은 곳까지 서식할 수 있다.

바로알기 나. 파장이 짧은 청색광(㉠)이 파장이 긴 적색광(㉡)보다 수심이 더 깊은 곳까지 도달한다.

다. 해조류는 보색의 빛을 효율적으로 흡수하므로 홍조류는 청색광을 주로 이용한다.

03 ①, ②, ③, ⑤는 온도에 적응한 사례이다.

바로알기 ④ 사막에 사는 파충류는 수분이 증발하는 것을 막기 위해 몸이 비늘로 덮여 있다.

04 ㄱ. 생태계에서 에너지는 각 영양 단계에서 생물이 생명 활동을 하는 데 쓰이거나 열에너지로 방출되고 남은 것이 다음 단계로 전달되기 때문에 상위 영양 단계로 갈수록 에너지량이 크게 줄어든다.

ㄷ. (가)에서는 10%, (나)에서는 20%의 에너지가 1차 소비자에서 2차 소비자로 전달된다.

바로알기 ㄴ. 에너지량은 상위 영양 단계로 갈수록 감소하므로 2차 소비자가 이용할 수 있는 에너지량은 1차 소비자보다 적다.

05 ㄴ, ㄷ. 1차 소비자의 증가(㉠)는 생산자의 감소와 2차 소비자의 증가(㉡)를 유발하고, 이는 다시 1차 소비자의 감소(㉢)를 유발한다. 이에 따라 생산자가 증가하고 2차 소비자가 감소하면서 평형에 도달한다(㉣).

바로알기 ㄱ. 일조량이 줄어들면 생산자가 감소하여 1차 소비자가 감소한다.

06 ㄱ. 지구의 평균 해수면이 계속 높아지고 있으므로 이와 같은 추세가 계속된다면 해안 저지대가 침수될 수 있다.

ㄷ. 해수면의 높이 상승은 지구 온난화에 의해 나타나는 현상이다. 따라서 앞으로 지구 온난화가 계속되면 열대나 아열대 기후 지역이 더 넓어질 것이다.

바로알기 ㄴ. 지구 온난화가 지속되면 증발량의 증가로 육지에서 사막이 확장되면서 황사 발생 가능성이 높아진다.

07 ㄱ. (나) 평상시에는 무역풍에 의해 동태평양 적도 부근의 해역에서 용승이 일어나 수온이 대체로 낮다. 그런데 (가) 무역풍이 약해지면 동태평양 적도 부근의 해역에서 용승이 약해져서 수온이 높아진다. 따라서 A와 B 해역의 수온 차는 작아진다.

ㄴ. (가) 엘니뇨는 무역풍이 약해져서 나타나는 현상이다.

ㄷ. (가) 엘니뇨 발생 시기에는 강수 구역이 동쪽으로 이동한다. 따라서 서태평양 연안에서는 가뭄이나 산불이 발생하고, 동태평양 연안에서는 폭우나 홍수가 발생할 수 있다.

08 ㄱ. 자석이 코일을 통과하기 전에는 코일의 왼쪽이 N극이고 코일을 통과한 후에는 오른쪽이 N극이 된다. 따라서 유도 전류의 방향은 한 번 바뀐다.

ㄷ. 유도 전류의 세기는 코일의 감은 수가 많을수록 세다.

바로알기 ㄴ. 자석이 a 위치에 있을 때는 자석과 코일 사이에 척력이 작용한다.

09 A의 열효율은 $\frac{30}{150} \times 100 = 20(\%)$ 이고, B의 열효율은 $\frac{50}{200} \times 100 = 25(\%)$ 이다. 따라서 열효율은 B가 A보다 5% 더 크다.

10 (가) 핵발전은 해안가에 건설해야 하고 대부분 먼 거리를 송전한다.

(나) 화력 발전은 석탄, 석유 등 화석 연료를 사용하여 물을 끓여서 수증기를 만들고 이 수증기로 증기 터빈을 돌려 전기 에너지를 생산한다.

(다) 수력 발전은 이산화 탄소의 발생이 없어 친환경적이다. 뿐만 아니라 발전량 조절이 쉽다. 그러나 발전량이 크지 않다.

11 송전선의 저항이 같다면, 손실 전력은 전류의 제곱에 비례한다. 전류는 $\frac{\text{공급 전력}}{\text{송전 전압}}$ 으로, A의 경우 전압이 B의 $\frac{1}{3}$ 이므로 전류는 B의 3배이다. 따라서 손실 전력은 A가 B의 9배이다.

12 ㄱ. 송전선에 흐르는 전류와 송전선의 저항이 같기 때문에 송전선에서의 전력 손실은 같다.

ㄷ. 가정에서 흐르는 전류는 $\frac{\text{전력}}{\text{전압}}$ 이므로 (가)에서는 $\frac{P_0}{110}$ 이고, (나)에서는 $\frac{2P_0}{220}$ 이므로 서로 같다.

바로알기 ㄴ. 소비 전력이 다르므로 송전 전력도 다르다. (나)의 경우에 소비 전력이 (가)의 2배이므로 송전 전력도 (가)의 2배이다.

13 변압기에서 $\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2}$ 이므로 2차 코일에서 전압은 3V이고, 저항 R에서 소비되는 전력은 $\frac{(3V)^2}{R} = \frac{9V^2}{R}$ 이다. 따라서 1차 코일에서 공급하는 전력도 $\frac{9V^2}{R}$ 이어야 하므로 1차 코일에 흐르는 전류는 $\frac{9V}{R}$ 이다.

14 ㄱ. 전압과 전류의 곱은 전력이므로 a에 흐르는 전류는 $\frac{P_0}{100V_0}$, b에 흐르는 전류는 $\frac{4P_0}{200V_0}$ 이다. b에 흐르는 전류가 a의 2배이므로 손실 전력은 b가 a의 4배이다.

ㄷ. 손실 전력은 송전선의 저항에 비례하므로 송전선 b의 저항을 $\frac{1}{4}$ 로 줄이면 a, b에서의 손실 전력을 같게 할 수 있다.

바로알기 ㄴ. 손실 전력은 b가 a보다 4배 더 크다.

15 ㄱ. (가)에서는 증기 터빈을 이용하여 자석이나 코일을 회전시키는 전자기 유도로 전기를 생산한다.

ㄷ. (다)는 식물의 광합성으로 포도당을 만들어 태양 에너지를 저장하는 것을 설명하는 것이다.

바로알기 ㄴ. (나)는 반도체를 이용하여 빛에너지를 바로 전기 에너지로 바꾸는 태양광 발전 방식이다.

16 ㄱ. 화력 발전은 수증기로 터빈을 돌리고, 수력 발전은 물의 낙차를 이용하여 터빈을 돌린다.

ㄴ. 수력 발전과 태양광 발전의 에너지원은 태양 에너지로, 지구에 도달하면 고갈 염려가 거의 없는 신재생 에너지이다.

ㄷ. 화력 발전은 태양 에너지가 식물과 동물에 축적된 화석 연료를 사용하고, 수력 발전은 태양 에너지에 의해 만들어진 물의 퍼텐셜 에너지를 이용하며, 태양광 발전은 태양의 빛에너지를 이용한다.

17 (가) 마그마에 의한 지구 내부 에너지가 공급되는 지역에서는 지열 발전을 이용한다.

(나), (다) 바람에 의해 발생하는 파도를 이용하는 파력 발전은 태양 복사 에너지를 이용한다.



A series of horizontal dashed lines for writing, spanning the width of the page. The lines are evenly spaced and cover most of the page area, leaving margins at the top and bottom.

