

완벽한 자율학습서

완자

**자율학습시
비상구
정답친해로
53**

정확한 답과 친절한 해설

통 합 과 학



I. 물질과 규칙성

1

물질의 규칙성과 결합



01 우주 초기 원소의 생성

개념 확인 문제

17쪽

- ① 빅뱅 우주론 ② 전자 ③ 중성자 ④ 쿼크 ⑤ 전자
⑥ 수소 원자 ⑦ 3분 ⑧ 38만 년 ⑨ 3000 ⑩ 우주
배경 복사

- 1 (1) 빅 (2) 정 (3) 정 (4) 빅 2 (1) × (2) × (3) ○ (4) ○ (5) ○
3 □ → □ → □ → □ 4 ④ 5 A : 원자핵, B : 전자
6 ㉠ 38만, ㉡ 원자, ㉢ 빛 7 (1) 펜지어스와 윌슨 (2) 3
(3) 모든 (4) 빅뱅 우주론

1 빅뱅 우주론은 가모프 등의 과학자가 주장한 이론으로, 우주가 팽창하면서 질량은 일정하고, 온도와 밀도가 감소한다. 정상 우주론은 호일 등의 과학자가 주장한 이론으로, 우주가 팽창하면서 질량이 증가하여 온도와 밀도가 일정하게 유지된다.

- 2 (1) 쿼크는 더 이상 분해되지 않는 기본 입자이다.
(2) 중성자는 쿼크 3개가 결합하여 만들어진다.
(3) 양성자는 양전하를 띠고, 중성자는 전기적으로 전하를 띠지 않는다.
(4) 헬륨 원자핵은 2개의 양성자와 2개의 중성자가 결합하여 생성되며, 양전하를 띤다.
(5) 원자는 양전하를 띤 원자핵과 음전하를 띤 전자가 결합하여 전기적으로 중성이다.

3 빅뱅 후 우주가 팽창하면서 가벼운 입자가 먼저 생성되었고, 우주의 온도가 낮아짐에 따라 점차 무거운 입자가 생성되었다. 빅뱅 → □. 쿼크, 전자 등의 기본 입자 생성 → □. 양성자(수소 원자핵), 중성자 생성 → □. 헬륨 원자핵 생성 → □. 원자 생성

4 헬륨 원자핵이 생성되기 직전, 우주에는 양성자의 수가 중성자의 수보다 많았다. 빅뱅 후 약 3분이 되었을 때 양성자와 중성자가 결합하여 헬륨 원자핵이 생성되었다. 헬륨 원자핵을 생성하고 남은 양성자는 그 자체가 수소 원자핵으로, 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비는 약 3 : 1이었다.

5 원자는 원자핵의 주위를 전자가 돌고 있는 구조이다. 수소 원자는 수소 원자핵 주위를 전자 1개가 도는 구조이고, 헬륨 원자는 헬륨 원자핵 주위를 전자 2개가 도는 구조이다.

6 빅뱅 후 약 38만 년이 되었을 때 중성인 원자가 생성되면서 빛이 원자핵이나 전자의 방해받지 않고 우주 전역으로 퍼져나가 우주가 투명해졌다.

- 7 (1) 우주 배경 복사는 빅뱅 우주론에 따라 가모프에 의해 예측되었고, 펜지어스와 윌슨에 의해 최초로 관측되었다.
(2) 원자가 생성되면서 우주 배경 복사가 우주 전역으로 퍼져나갔을 때 우주의 온도가 약 3000 K이었고, 현재는 온도가 낮아져 약 3 K이 되었다.
(3) 우주 배경 복사는 우주 전역에 퍼져 있는 빛이므로 우주의 모든 방향에서 거의 같은 세기로 관측된다.
(4) 빅뱅 우주론에 따라 예측된 우주 배경 복사가 실제로 관측되었으므로 우주 배경 복사는 빅뱅 우주론을 지지하는 증거가 된다.

개념 확인 문제

20쪽

- ① 스펙트럼 ② 연속 스펙트럼 ③ 흡수 스펙트럼 ④ 방출 스펙트럼(선 스펙트럼)
⑤ 흡수 ⑥ 종류 ⑦ 양(질량비)
⑧ 3 : 1

- 1 (가) □ (나) □ (다) □ 2 (1) (다) (2) (나) (3) (가) 3 □, □
4 (1) × (2) × (3) ○ 5 (가) D (나) E 6 (1) ○ (2) × (3) ○

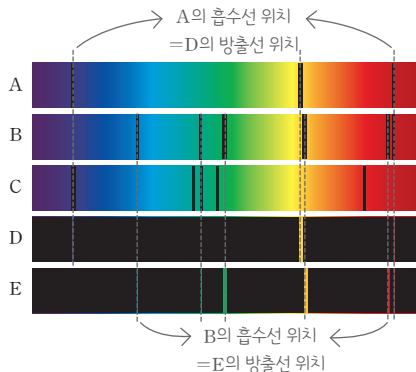
- 1 (가) 검은 바탕에 몇 개의 밝은 선(방출선)이 나타나므로 방출 스펙트럼(□)이다.
(나) 연속적인 색의 띠를 바탕으로 검은 선(흡수선)이 나타나므로 흡수 스펙트럼(□)이다.
(다) 무지개처럼 넓은 파장에 걸쳐 연속적으로 나누어진 색의 띠가 나타나므로 연속 스펙트럼(□)이다.

- 2 (1) 고온의 별에서 방출하는 빛을 관측하면 (다)와 같이 넓은 파장에 걸쳐 퍼진 빛의 띠, 즉 연속 스펙트럼이 나타난다.
(2) 별빛이 저온의 성운을 통과하면서 특정한 파장이 흡수된 빛을 관측하면 흡수된 특정한 파장의 빛만 스펙트럼에 나타나지 않아 (나)와 같은 흡수 스펙트럼이 나타난다.
(3) 별 주위에서 가열된 성운이 방출하는 빛을 관측하면 성운을 이루는 원소가 방출하는 특정한 파장의 빛만 스펙트럼에 나타나 (가)와 같은 방출 스펙트럼이 나타난다.

3 원소마다 고유한 선 스펙트럼이 나타나며 원소의 밀도에 따라 스펙트럼에서 선폭(선의 굵기)이 달라지므로 스펙트럼을 분석하면 원소의 종류와 양(질량비)을 알 수 있다.

4 (1) 스펙트럼에서 같은 원소의 흡수선과 방출선이 나타나는 위치는 같다.
 (2), (3) 원소마다 고유의 선 스펙트럼이 나타나므로 방출선이 나타나는 위치는 기체의 종류에 따라 다르며, 스펙트럼을 관찰하면 원소를 구별할 수 있다.

5 **꼼꼼** 문제 분석



같은 원소는 스펙트럼에서 흡수선과 방출선의 위치가 같다. 따라 A는 D와 같은 원소이고, B는 E와 같은 원소이다.

6 (1) 우주를 구성하고 있는 다양한 천체의 스펙트럼을 분석하면 우주 전역에 분포하는 원소의 종류와 질량비를 알 수 있다.
 (2) 우주 전역에 분포하는 원소 중 수소가 약 74 %를 차지하고, 나머지는 대부분 헬륨이다.
 (3) 빅뱅 우주론의 계산에 따라 우주에 분포하는 수소와 헬륨의 질량비가 3 : 1일 것으로 예측되었고, 천체의 스펙트럼을 분석한 결과 실제로 수소와 헬륨의 질량비가 약 3 : 1로 관측되어 이는 빅뱅 우주론을 지지하는 증거가 된다.

21쪽

**완자샘
비법특강**

- Q1** 양성자가 생성된 시기
Q2 천체의 스펙트럼 관측(별빛의 스펙트럼 관측)

Q1 우주의 온도가 낮아지면서 더 무거운 입자가 생성되었다. 양성자보다 원자가 더 무거운 입자이므로 양성자가 생성된 시기에 우주의 온도가 더 높았다.

Q2 천체의 스펙트럼을 분석하여 구성 원소의 종류와 양(질량비)을 알 수 있다.

내신 만점 문제

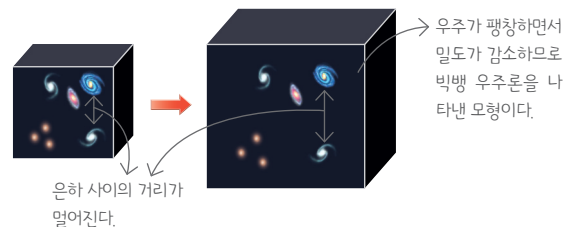
22~24쪽

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

01 ② 빅뱅 우주론에서는 우주를 이루는 기본적인 물질은 빅뱅 초기에 생성되었기 때문에 우주가 팽창하는 동안 우주의 질량이 일정하지만, 정상 우주론에서는 우주가 팽창하면서 생기는 빈 공간에서 물질이 계속 생성되어 우주의 질량이 증가한다.

바로알기 ① 두 우주론은 우주가 팽창한다는 것을 전제로 한다.
 ③, ④ 빅뱅 우주론에서는 우주가 팽창하는데 질량이 일정하므로 우주의 밀도와 온도는 감소한다. 정상 우주론에서는 우주가 팽창하는데 질량도 증가하여 우주의 밀도와 온도는 일정하게 유지된다.
 ⑤ 빅뱅 우주론은 가모프 등이 주장하였고, 정상 우주론은 호일 등이 주장하였다.

02 **꼼꼼** 문제 분석



ㄴ. 빅뱅 우주론은 우주가 팽창함에 따라 온도가 낮아진다.
 ㄷ. 빅뱅 우주론은 우주 팽창을 전제로 한다. 우주 공간이 팽창하면 은하 사이의 거리가 멀어지며, 멀리 있는 은하일수록 더 빠른 속도로 멀어진다.

바로알기 ㄱ. 빅뱅 우주론은 가모프 등이 주장하였고, 호일은 정상 우주론을 주장하였다.

03 기본 입자는 더 이상 분해되지 않는 입자이다.

ㄱ, ㄴ. 쿼크와 전자는 빅뱅 초기에 가장 먼저 만들어진 입자로, 더 이상 분해되지 않으므로 기본 입자에 해당한다.

바로알기 ㄷ, ㄹ. 중성자와 양성자는 쿼크가 결합하여 생성된 입자이므로 쿼크로 분해될 수 있으며, 기본 입자가 아니다.

04 ① 기본 입자에는 쿼크, 전자 등이 있다.

② 중성자는 2개의 같은 종류의 쿼크와 1개의 다른 종류의 쿼크로 이루어진다. 중성자와 양성자는 모두 3개의 쿼크로 이루어지며, 구성하는 쿼크의 조합이 다르다.

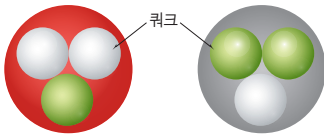
③ 양성자는 양전하를 띠고, 원자핵은 양성자와 전하를 띠지 않는 중성자로 이루어져 있으므로 양전하를 띤다.

⑤ 원자는 양전하를 띤 원자핵의 주위를 음전하를 띤 전자가 도는 구조이다.

바로알기 ④ 양성자는 2개의 같은 종류의 쿼크와 1개의 다른 종류의 쿼크로 이루어진다. 즉, 3개의 쿼크가 결합한 입자이다.

05 빅뱅 후 우주가 팽창함에 따라 우주의 온도가 점차 낮아졌고, 가벼운 입자가 먼저 생성된 후 점차 무거운 입자가 생성되었다. 따라서 우주의 온도가 가장 높았던 것부터 나열하면 전자, 쿼크 > 중성자, 양성자 > 헬륨 원자핵 > 원자이다.

06 **꼼꼼** 문제 분석



같은 종류의 쿼크 2개 + 다른 종류의 쿼크 1개
→ ㄱ. 쿼크 3개가 결합한 입자이므로 양성자 또는 중성자이다.

ㄴ. 양성자와 중성자가 결합하여 원자핵을 이룬다.

바로알기 ㄷ. 양성자와 중성자는 전자보다 무거운 입자로, 전자보다 나중에 생성되었다. 기본 입자인 전자와 쿼크는 빅뱅 후 가장 먼저 생성되었다.

07 ② 빅뱅 후 약 3분이 되었을 때 양성자 2개와 중성자 2개가 결합하여 헬륨 원자핵이 생성되었다.

바로알기 ①, ③ 기본 입자는 빅뱅 이후 최초로 생성되었고, 온도가 점차 낮아지면서 10^{-6} 초가 되었을 때 양성자와 중성자가 생성되었다.

④, ⑤ 원자핵과 전자가 결합하여 원자가 생성되면서 빛이 자유롭게 이동할 수 있게 된 것은 빅뱅 후 약 38만 년이 되었을 때이다.

08 (가)는 빅뱅 후 10^{-6} 초가 되었을 때이고, (나)는 빅뱅 후 약 3분이 되었을 때이다.

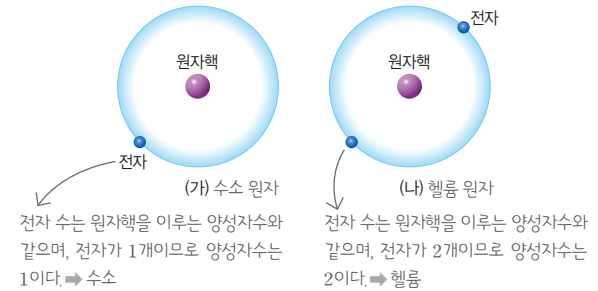
ㄱ. (가)에서 (나)로 변화할 때 우주가 팽창하면서 우주의 온도가 낮아졌고, 빠르게 움직이던 양성자와 중성자의 운동이 느려져 서로 결합할 수 있게 되어 헬륨 원자핵이 생성되었다.

바로알기 ㄴ. 양성자는 그 자체로 수소 원자핵이 되었고, 양성자와 중성자가 결합하여 헬륨 원자핵이 되었다.

ㄷ. (나)에서 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 개수비는 12 : 1이었고, 질량비는 약 3 : 1이었다.

09 **꼼꼼** 문제 분석

양성자수에 따라 어떤 원소인지 결정된다. 양성자수가 1이면 수소, 양성자수가 2이면 헬륨이다.



ㄱ. (가)는 전자 수가 1이므로 원자핵을 이루는 양성자수가 1인 수소 원자이다.

바로알기 ㄴ. (나)는 헬륨 원자로, 헬륨 원자핵은 양성자 2개, 중성자 2개로 구성된다.

ㄷ. 전자의 질량이 매우 작으므로 원자의 질량은 원자핵의 질량과 거의 같다. 원자핵은 양성자와 중성자로 이루어져 있으며, 양성자와 중성자의 질량은 비슷하다. (가)의 원자핵은 양성자 1개, (나)의 원자핵은 양성자 2개와 중성자 2개로 이루어져 있으므로 원자의 질량은 (나)가 (가)의 약 4배이다.

10 ① 가모프는 우주의 온도가 약 3000 K일 때 원자가 생성되면서 우주 전역으로 퍼져 나간 빛이 현재는 수 K로 온도가 낮아진 상태로 발견된 것이라고 우주 배경 복사의 존재를 예측하였다.

② 펜지어스와 윌슨이 지상의 전파 망원경으로 우주의 모든 방향에서 들어오는 약 3 K의 우주 배경 복사를 처음 관측하였다.

③ 빅뱅 우주론에서 예측했던 우주 배경 복사가 실제로 관측되어 우주 배경 복사는 빅뱅 우주론을 지지하는 증거가 되었다.

④ 원자가 생성되기 전, 원자핵은 양전하를 띠고 전자는 음전하를 띠어 빛의 진로를 방해하였다. 원자핵과 전자가 결합하여 중성인 원자가 형성되면서 빛은 우주 공간으로 퍼져 나갔다.

바로알기 ⑤ 관측된 우주 배경 복사의 파장과 세기가 약 3 K인 물체가 방출하는 것과 같으므로 이를 통해 현재 우주의 온도가 약 3 K임을 알게 되었다.

11 ㄱ. 인공위성으로 우주 배경 복사를 관측하여 현재 우주 전체가 대체로 약 3 K의 균일한 온도 분포를 보인다는 것을 알아내었다.

ㄴ. 우주 배경 복사의 분포는 대체로 균일하지만 미세하게 불균일하다. 따라서 우주의 온도 분포에는 미세한 차이가 있다.

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

12 (가)는 연속 스펙트럼, (나)는 흡수 스펙트럼, (다)는 방출 스펙트럼이다.

- ㄱ. 백열전구를 관측하면 (가)와 같은 연속 스펙트럼이 나타난다.
 ㄴ. 고온으로 가열된 기체에서는 특정 파장의 빛을 방출하여 스펙트럼에서 (다)와 같이 특정 파장에 방출선이 나타난다.
 ㄷ. 원소마다 고유한 스펙트럼을 나타낸다. (나)와 (다)는 동일한 위치에서 흡수선과 방출선이 나타나므로 관측한 원소가 같다.

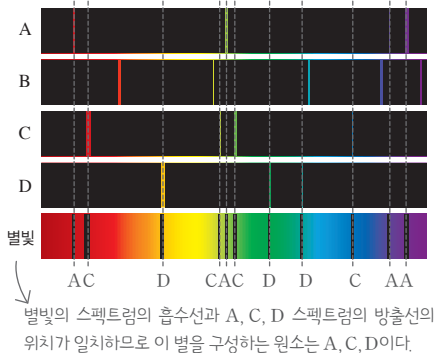
❗ **바로알기** ㄴ. (나)에서는 흡수선이 나타나고, (다)에서는 방출선이 나타난다.

13 ㄴ, ㄷ. 별빛의 스펙트럼에서 원소의 종류에 따라 흡수선의 위치(파장)가 달라지고, 원소의 밀도에 따라 흡수선의 폭이 달라지므로 구성 원소의 종류와 양을 알 수 있다.

❗ **바로알기** ㄱ, ㄷ. 스펙트럼 관측으로 별의 반지름이나 지구에서 별까지의 거리는 알 수 없다.

14 **꼼꼼** 문제 분석

스펙트럼에서 동일한 원소의 방출선과 흡수선이 나타나는 위치는 같다.



❗ **바로알기** B 스펙트럼의 방출선은 별빛의 스펙트럼의 흡수선과 일치하지 않으므로 이 별의 구성 원소가 아니다.

15 ㄱ. 우주 전역에 분포하는 원소의 질량 중 수소가 약 74 %, 헬륨이 약 24 %를 차지한다. 따라서 수소와 헬륨의 질량비는 약 3 : 1이다.

ㄷ. 빅뱅 우주론에 따르면, 우주의 온도 변화로부터 계산한 우주에 분포하는 수소와 헬륨의 질량비는 약 3 : 1이다. 이 값은 실제로 관측한 결과와 일치하므로 이는 빅뱅 우주론을 지지하는 증거가 된다.

❗ **바로알기** ㄴ. 다양한 천체의 스펙트럼을 관측하고 분석하여 수소와 헬륨의 질량비를 알아냈다.

ㄷ. 대부분의 수소와 헬륨은 빅뱅 우주 초기에 우주가 팽창하는 과정에서 만들어졌다.

16 3개의 쿼크가 결합하여 (가) 양성자와 중성자가 생성되었고, 양성자와 중성자가 결합하여 (나) 헬륨 원자핵이 생성되었다.

❗ **모범답안** (1) 양성자, 중성자

(2) 우주가 팽창하여 우주의 온도가 낮아지면서 양성자 2개와 중성자 2개가 결합하여 헬륨 원자핵이 생성되었다.

채점 기준	배점
(1) (가)의 입자를 모두 옳게 쓴 경우	40 %
(나)의 입자가 생성된 과정을 우주의 온도 변화, 구성 입자를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	60 %
(2) 우주의 온도 변화만 포함하여 옳게 서술한 경우	40 %
구성 입자만 포함하여 옳게 서술한 경우	
(나) 입자만 쓴 경우	20 %

17 ❗ **모범답안** 수소와 헬륨, 우주의 온도가 계속 낮아져 더 무거운 원자핵이 만들어지는 핵합성이 일어나지 못하였기 때문이다.

채점 기준	배점
수소와 헬륨을 쓰고, 더 무거운 원소가 생성되지 못한 까닭을 우주의 온도 변화로 옳게 서술한 경우	100 %
수소와 헬륨만 쓴 경우	40 %

18 가모프는 빅뱅 우주의 팽창에 따른 온도 변화를 계산하여 현재 수 K로 온도가 낮아진 우주 배경 복사가 우주 전역을 채우고 있을 것으로 예측하였고, 실제로 수 K로 관측되었다.

❗ **모범답안** 빅뱅 우주론을 지지하는 증거가 되었다. 빅뱅 우주론에 따라 계산하여 예측한 우주 배경 복사가 실제로 관측되었기 때문이다.

채점 기준	배점
빅뱅 우주론의 증거가 되었다는 것과 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
빅뱅 우주론의 증거가 되었다는 것만 서술한 경우	50 %

19 ❗ **모범답안** 방출 스펙트럼(선 스펙트럼), 가열된 고온의 성운이 특정한 파장의 빛을 방출하기 때문이다.

채점 기준	배점
스펙트럼의 종류를 쓰고, 성운이 고온이라는 것과 특정한 파장의 빛을 방출한다는 것을 포함하여 관측되는 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
스펙트럼의 종류를 쓰고, 특정한 파장의 빛을 방출하기 때문이라고만 서술한 경우	70 %
스펙트럼의 종류만 옳게 쓴 경우	40 %

실력 UP 문제

25쪽

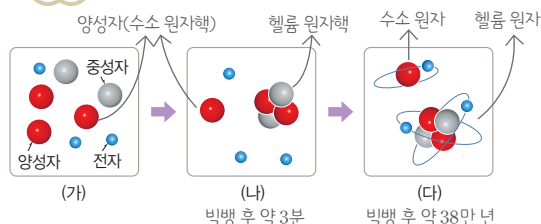
01 ② 02 ⑤ 03 ② 04 ③ 05 해설 참조

01 원자는 원자핵(A)과 전자(C)로 이루어져 있고, 원자핵(A)은 양성자(B)와 중성자로, 양성자(B)는 쿼크로 이루어져 있다.
 나. 수소 원자핵은 양성자 1개에 해당하므로 쿼크 3개가 결합하여 생성된 1개의 B(양성자)로 이루어져 있다.

▮ **바로알기** ▮ 가. 양성자(B)는 양전하를 띠고, 중성자는 전하를 띠지 않으므로 원자핵(A)은 양전하를 띤다.

다. C는 원자핵 주위를 도는 전자이다. 전자(C)는 기본 입자로, 더 이상 쪼개지지 않는다.

02 **꼼꼼** 문제 분석



가. (가) → (나) → (다)로 갈수록 우주는 점차 팽창하였으므로 우주의 밀도는 감소하였다.

나. (가) → (나)의 변화는 헬륨 원자핵이 생성되는 과정이므로 빅뱅 후 약 3분이 되었을 때, 양성자와 중성자가 결합하여 일어났다.

다. (나) → (다)의 변화는 원자핵에 전자가 붙잡혀 원자가 생성되는 과정이므로 빅뱅 후 약 38만 년이 지났을 때 일어났으며, 이때 우주 온도는 약 3000 K이었다.

03 (가)는 빛이 양전하를 띠는 원자핵과 음전하를 띠는 전자의 방해를 받아 빠져 나가지 못할 때이다.

(나)는 원자핵과 전자가 결합하여 중성인 원자가 생성되면서 빛이 자유롭게 빠져 나가 우주가 투명해지기 시작한 때이다.

나. 우주가 팽창하면서 온도가 낮아졌기 때문에 전자가 원자핵에 붙잡히게 되었고, 빛이 우주 전역으로 퍼져 나갔다.

▮ **바로알기** ▮ 가. 빅뱅 후 약 38만 년이 지났을 때의 변화이다.

다. (나)에서 우주 공간으로 빠져 나간 빛은 현재 우주 배경 복사로 남아 파장이 길어진 채로 우주 전역에서 관측된다.

04 ③ 전자가 높은 에너지 준위에서 낮은 에너지 준위로 이동하면 빛을 방출하여 (나)와 같이 스펙트럼에 방출선이 나타난다.

▮ **바로알기** ▮ ① (가)에서는 흡수선, (나)에서는 방출선이 나타난다.

② 별빛이 저온의 성운을 통과하면 특정한 파장의 빛이 흡수되므로 (가)와 같은 흡수 스펙트럼이 나타난다.

④ 동일한 원소라면, (가)와 (나)에서 선의 위치가 같고, 선의 폭은 원소의 양에 따라 달라진다.

⑤ (가)의 흡수선과 (나)의 방출선의 위치가 다르므로 (가) 전체에는 (나)의 원소가 포함되어 있지 않다.

05 **모범답안** 헬륨 원자핵의 질량은 수소 원자핵 질량의 약 4배이므로 수소 원자핵(양성자)과 헬륨 원자핵의 질량비가 3 : 1이면 개수비는 12 : 1이 된다. 그런데 헬륨 원자핵은 양성자 2개와 중성자 2개로 구성되므로 양성자와 중성자의 개수비는 14 : 2, 즉 7 : 1이 된다.

채점 기준	배점
수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비로부터 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 개수비를 추론하고, 그로부터 양성자와 중성자의 개수비를 추론하여 옳게 서술한 경우	100 %
양성자와 중성자의 개수비만 쓴 경우	50 %

02 지구와 생명체를 구성하는 원소의 생성

개념 확인 문제

29쪽

- ① 높다 ② 중력 수축 ③ 핵융합 ④ 수소 ⑤ 핵융합 반응
 ⑥ 탄소 ⑦ 철 ⑧ 초신성 폭발 ⑨ 원시 태양
 ⑩ 마그마의 바다 형성

- 1 (가) 철, 산소 (나) 산소, 탄소 2 (1) × (2) × (3) × (4) ○
 3 A : 내부 압력, B : 중력 4 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ×
 5 (다) → (라) → (나) → (가) 6 ㉠ 낮은, ㉡ 목성형
 7 (가) → (다) → (나) → (라)

1 (가) 지구를 구성하는 주요 원소의 질량비 : 철 > 산소 > 규소 > 마그네슘 등 ⇒ 철의 질량비가 가장 높다.

(나) 사람을 구성하는 주요 원소의 질량비 : 산소 > 탄소 > 수소 > 질소 등 ⇒ 산소의 질량비가 가장 높다.

2 (1) 별은 성간 물질이 밀집되어 만들어진 성운 내부의 밀도가 크고 온도가 낮은 영역에서 탄생한다.

(2) 원시별에서는 중력 수축에 의해 에너지가 생성되며, 핵융합 반응은 일어나지 않는다.

(3) 원시별 중심부의 온도가 1000만 K에 도달해야 수소 핵융합 반응이 일어나 주계열성이 된다.

(4) 수소 핵융합 반응은 4개의 수소 원자핵이 융합하여 1개의 헬륨 원자핵이 되는 반응이므로 수소 핵융합 반응이 일어나면 수소의 양은 감소하고, 헬륨의 양은 증가한다.

3 주계열성에서는 내부 압력에 의해 팽창하려는 힘(A)과 중력에 의해 수축하려는 힘(B)이 평형을 이루어 별의 크기가 일정하게 유지된다.

4 (1) 주계열성의 중심부에서는 수소 핵융합 반응이 일어나 헬륨이 생성된다.

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

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

(4) 철보다 무거운 원소는 초신성 폭발 과정에서 방출되는 높은 에너지에 의해 생성된다.

5 (다) 우리은하의 나선팔에 있는 거대한 성운의 밀도가 초신성 폭발의 충격으로 불균일해졌고, 밀도가 큰 부분이 수축하여 태양계 성운이 형성되었다.

→ (라) 태양계 성운이 수축하면서 회전하여 중심부에서 원시 태양이 형성되었고, 주변부에서 납작한 원시 원반이 형성되었다.

→ (나) 원시 원반에서 여러 개의 큰 고리가 형성되었고, 고리에서 기체와 티끌이 뭉쳐 미행성체가 형성되었다.

→ (가) 미행성체가 서로 충돌하여 원시 행성이 형성되면서 원시 태양계가 형성되었다.

6 태양에서 먼 곳은 온도가 낮아서 녹는점이 낮은 얼음, 메테인 등 가벼운 물질들이 응축하여 미행성체를 형성하였고, 수소, 헬륨 등의 기체를 끌어당겨 목성형 행성이 되었다.

7 (가) 미행성체가 충돌하고 합쳐져 원시 지구가 형성되었다.

→ (다) 원시 지구에 미행성체가 계속 충돌하여 발생한 열에 의해 지구 전체가 녹아 마그마의 바다가 형성되었다.

→ (나) 마그마 바다에서 상대적으로 가벼운 물질(규소, 산소 등)은 떠오르고 상대적으로 무거운 물질(철, 니켈 등)은 중심부로 가라앉아 맨틀과 핵을 형성하였다.

→ (라) 미행성체의 충돌이 줄어들어 지구의 표면이 식으면서 원시 지각이 형성되었고, 대기 중의 수증기가 응결하여 내린 빗물이 원시 지각의 낮은 곳으로 모여 원시 바다가 형성되었다.

내신 만점 문제

30~32쪽

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

01 지구 전체에서 가장 많은 원소는 철(A)이고, 그 다음은 산소(B), 규소(C)의 순이다. 철(A)이 약 35 %, 산소(B)가 약 30 %, 규소(C)가 약 15 %, 마그네슘이 약 13 %를 차지한다.

02 나. 우주를 구성하는 전체 원소 중 수소가 약 74 %, 헬륨이 약 24 %를 차지한다.

▮ **바로알기** ▮ 나. 지구에는 철이 가장 많지만, 사람의 몸에는 산소가 가장 많다.

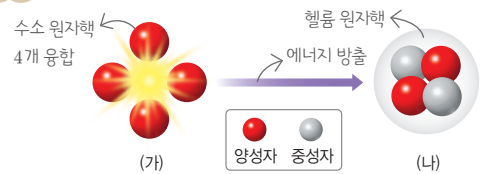
다. 지구와 사람을 구성하는 주요 원소는 빅뱅 초기에 생성된 수소나 헬륨보다 무거운 원소이다. 이 원소들은 별 내부의 핵융합 반응이나 초신성 폭발 과정에서 생성된다.

03 나. (가) → (나)의 과정에서 물질이 모여들면 중력에 의해 수축하면서 원시별이 생성된다.

다. (나) → (다)의 과정에서 원시별이 중력 수축하면 에너지가 발생하여 온도가 상승하고, 중심부의 온도가 1000만 K 이상이 되면 수소 핵융합 반응이 일어나 별(주계열성)이 탄생한다.

▮ **바로알기** ▮ 나. 별은 성간 물질이 밀집된 (가) 성운 내부에서 밀도가 크고 온도가 낮은 영역의 물질이 뭉쳐서 수축하여 생성된다.

04 꼬꼬 문제 분석



- 가벼운 원소(수소)가 융합하여 무거운 원소(헬륨)를 합성한다.
- 질량의 합 : (가) > (나) ⇒ 질량 차이만큼 에너지가 발생한다.

나. (가)는 수소 원자핵 4개가 융합하는 수소 핵융합 반응이다.

다. 주계열성은 별의 진화 과정에서 처음 핵융합 반응이 일어나므로 가장 가벼운 원소인 수소의 핵융합 반응이 일어난다.

▮ **바로알기** ▮ 나. (가) → (나)는 에너지를 방출하는 과정이다. 질량은 에너지로 변환될 수 있는데, (가)의 질량이 (나)의 질량보다 조금 크며, 반응이 일어나면 감소한 질량만큼 에너지가 발생한다.

05 ④ 주계열성은 내부 압력(A)과 중력(B)이 평형을 이루어 크기가 일정한 별이다.

▮ **바로알기** ▮ ① A는 내부 압력, B는 중력이다.

② A는 핵융합 반응으로 발생한 에너지에 의해 별을 팽창시키는 힘이다.

③ B는 별의 질량에 의해 중심 쪽으로 작용하는 힘이다.

⑤ 중심부의 핵융합 반응이 멈추면 A가 B보다 작아지므로 별이 중력 수축하기 시작한다.

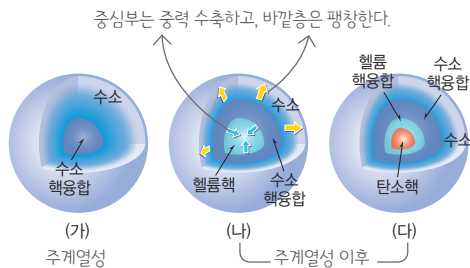
06 ① 주계열성은 내부 압력과 중력이 평형을 이루어 안정하므로 별의 크기가 일정하게 유지된다.

②, ③ 주계열성은 중심부에서 수소 핵융합 반응이 일어나는 별이므로 중심부의 온도는 1000만 K 이상이다.

④ 수소는 별에서 가장 풍부한 원소이므로 별은 일생의 대부분을 주계열성으로 보낸다.

■ **바로알기** ⑤ 질량이 클수록 핵융합 반응이 활발하게 일어나 수소를 빠르게 소모하므로 주계열성의 수명이 짧다.

07 **꼭 꼭** 문제 분석



(가)는 주계열성이고, (나)는 주계열성 이후 별이 팽창하는 과정이며, (다)는 헬륨 핵융합 반응이 일어나 탄소핵이 생성된 단계이다.

ㄱ. (가)의 중심부에서는 수소 핵융합 반응이 일어나 헬륨을 생성하므로 수소의 양은 점차 감소하고, 헬륨의 양은 점차 증가한다.
 ㄴ. (가) 주계열성에서 별의 크기는 일정하다. (나)에서 중심부 주변에서 수소 핵융합 반응이 일어나 내부 압력이 증가하면서 별의 바깥층이 팽창하므로 별의 크기는 (가)보다 (나)에서 커진다.

■ **바로알기** ㄷ. 질량이 태양 정도인 별은 철을 만드는 핵융합 반응이 일어날 만큼 온도가 높아지지 않으며, 탄소핵이 생성되면 더 이상 핵융합 반응이 일어나지 않는다.

08 **꼭 꼭** 문제 분석

- (가) 중심부에서 철이 생성된다. → 철 생성, 질량이 매우 큰 별
 (나) 중심부에서 헬륨 핵융합 반응이 일어난다. → 탄소, 산소 생성
 (다) 중심부의 헬륨핵은 중력 수축하고, 바깥층에서 수소 핵융합 반응이 일어난다. → 헬륨이 생성된 후

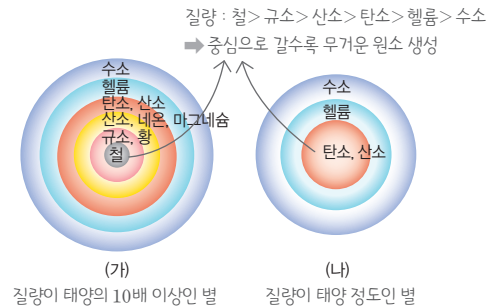
원소의 상대적인 질량 : 철 > 탄소, 산소 > 헬륨

ㄱ. 별 중심부의 온도가 높아지면서 점차 무거운 원소가 생성된다. (가)는 철, (나)는 탄소, 산소가 생성된 과정이고, (다)는 헬륨이 생성된 후이므로 (다) → (나) → (가) 과정으로 원소가 생성된다.

■ **바로알기** ㄴ. 중심부에서 철이 생성될 정도로 온도가 높아지는 별은 질량이 태양의 10배 이상인 별이다.

ㄷ. 별의 바깥에서 중심으로 갈수록 온도가 높아 무거운 원소가 생성된다.

09 **꼭 꼭** 문제 분석



ㄱ, ㄴ. 별의 질량이 클수록 중심부의 온도가 높아져 무거운 원소가 생성된다. 철은 탄소보다 무거운 원소이므로 별 중심부의 최대 온도는 (가)가 (나)보다 높고, 별의 질량은 (가)가 (나)보다 크다.

■ **바로알기** ㄷ. 질량이 태양 정도인 별은 중심부에서 핵융합 반응으로 탄소, 산소까지만 생성되므로 (나)와 같은 구조가 될 것이다.

10 ㄱ. 태양보다 질량이 매우 큰 별의 중심부에서 핵융합 반응이 멈추면 별이 중심을 향해 급격히 붕괴하면서 폭발한다.

ㄷ. 금, 우라늄은 철보다 무거운 원소이다. 철보다 무거운 원소는 초신성 폭발 과정에서 생성된다.

■ **바로알기** ㄴ. 철은 매우 안정한 원소이므로 철보다 무거운 원소를 합성하려면 에너지를 흡수해야 한다. 초신성 폭발 과정에서 방출되는 에너지를 흡수하여 철보다 무거운 원소가 합성된다.

11 ④ 탄소 - 질량이 태양 정도인 별의 내부에서 헬륨 핵융합 반응으로 생성된다.

■ **바로알기** ① 철 - 질량이 태양의 10배 이상인 별 내부에서 핵융합 반응으로 생성되는 가장 무거운 원소이다.

② 수소 - 빅뱅 우주 초기에 생성된다.

③ 헬륨 - 빅뱅 우주의 핵합성으로 생성되지만, 별 내부에서 일어나는 수소 핵융합 반응으로도 생성된다.

⑤ 구리 - 철보다 무거운 원소이므로 질량이 태양의 10배 이상인 별이 폭발하여 초신성이 될 때 생성된다.

12 ① 우리은하의 나선팔에 있던 거대한 성운이 초신성 폭발로 밀도가 불균일해지면서 태양계 성운이 형성되었다.

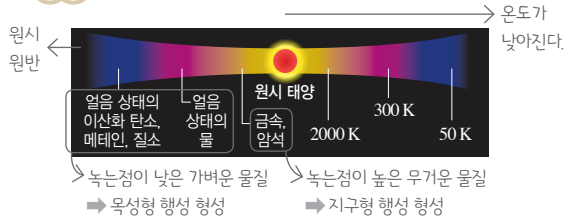
② 태양계 성운이 중력 수축하여 현재의 태양계가 되었으므로 성운의 크기는 현재 태양계보다 매우 컸다.

③ 태양계 성운이 수축하여 크기가 작아졌으므로 회전 속도가 점차 빨라졌다.

⑤ 원시 원반에서 미행성체들이 충돌하고 병합하여 원시 행성이 형성되었다.

■ **바로알기** ④ 태양계 성운이 중력 수축하면서 에너지가 발생하여 중심부의 온도가 점차 높아져 원시 태양이 형성되었다.

13 **꼼꼼** 문제 분석



- ㄱ. 원시 태양은 중력 수축에 의해 온도가 상승하여 형성되었으므로 원시 태양으로부터 멀어질수록 온도가 낮아진다.
- ㄴ. 원시 태양과 가까운 곳에는 녹는점이 높은 철, 니켈 등 무거운 물질이 분포하고, 녹는점이 낮은 가벼운 물질은 증발하여 외곽으로 밀려난다.
- ㄷ. 목성형 행성은 지구형 행성보다 온도가 낮은 곳에서 형성되었으므로 녹는점이 낮은 가벼운 물질로 이루어져 있을 것이다.

14 ㄱ. 지구는 철, 니켈, 규소 등의 무거운 물질이 응축되어 만들어진 미행성체가 충돌하여 형성되었으므로 (가)의 미행성체에는 철과 규소가 포함되어 있었다.

ㄴ. (가) → (나)에서 미행성체가 충돌하면서 미행성체의 질량이 더해지므로 지구의 질량은 계속 증가하였다.

바로알기 ㄷ. 원시 바다는 원시 지각에 내린 빗물이 낮은 곳으로 모여 형성되었으므로 (다) 이후에 형성되었다.

ㄹ. 맨틀과 핵은 마그마의 바다에서 가벼운 물질은 떠오르고 무거운 물질은 가라앉아 형성되었으므로 (나) 이후에 형성되었다.

15 **모범답안** 원시별에서는 중력 수축에 의해 에너지가 생성되고, 주계열성 이후에는 주로 핵융합 반응에 의해 에너지가 생성된다.

채점 기준	배점
원시별과 주계열성 이후의 에너지원을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
둘 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

16 **모범답안** (가) 별의 내부 압력과 중력이 평형을 이루기 때문에 주계열성의 크기가 일정하게 유지된다.

(나) 주계열성 중심부의 바깥층에서 수소 핵융합 반응이 일어나 내부 압력이 커지기 때문에 별이 팽창하여 크기가 커진다.

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

17 이 별의 중심부에서 생성된 가장 무거운 원소는 철이다.

모범답안 이 별은 질량이 태양의 10배 이상이며, 초신성 폭발이 일어나 원소가 우주로 방출된다.

채점 기준	배점
별의 질량을 태양과 비교하고, 원소의 방출을 옳게 서술한 경우	100 %
별의 질량만 옳게 비교한 경우	50 %

18 **모범답안** 철, 철의 원자핵은 매우 안정하기 때문이다.

채점 기준	배점
철을 쓰고, 철이 별 내부에서 핵융합 반응으로 생성되는 가장 무거운 원소인 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
철만 쓴 경우	50 %

19 **모범답안** 태양계 성운이 회전하면서 형성된 납작한 원시 원반에서 미행성체가 형성되었고, 미행성체들이 충돌하여 지구를 비롯한 태양계 행성들이 형성되었기 때문이다.

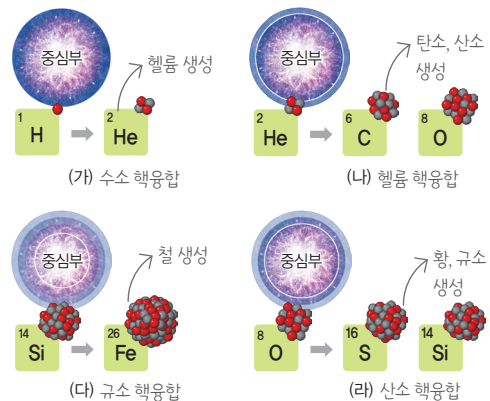
채점 기준	배점
태양계 성운의 회전과 미행성체가 원시 원반에서 형성된 점을 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
둘 중 한 가지만 포함하여 옳게 서술한 경우	50 %

실력 UP 문제

33쪽

01 ② 02 ③ 03 ⑤ 04 ③

01 **꼼꼼** 문제 분석



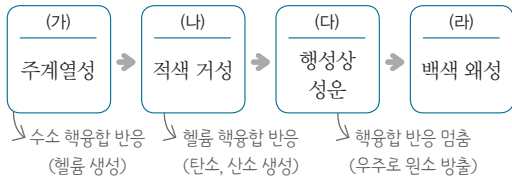
(가)는 주계열성, (나), (다), (라)는 주계열성 이후에 일어나는 반응이다.

ㄷ. 철은 황, 규소보다 무거운 원소이고, 온도가 높을수록 무거운 원소가 생성되므로 별 중심부의 온도는 (다)가 (라)보다 높았다.

바로알기 ㄱ. 질량이 태양의 10배 이상인 별에서 일어난다. 질량이 태양과 비슷한 별 내부에서는 (가) → (나)까지만 일어난다.

ㄴ. 가벼운 원소가 먼저 생성되고 점차 무거운 원소가 생성되므로 (가) → (나) → (라) → (다) 순으로 원소가 생성된다.

02 **문제 분석**



ㄴ. (나) 적색 거성의 중심부에서는 헬륨 핵융합 반응이 일어나 탄소, 산소가 생성된다.

ㄷ. (다)에서 별의 바깥층이 우주 공간으로 점차 퍼져 나가 행성상 성운이 되므로 별 내부에서 생성된 원소가 이 과정에서 우주 공간으로 방출된다.

■ **바로알기** ㄱ. (가) 주계열성은 내부 압력과 중력이 평형을 이루어 별의 크기가 일정하다.

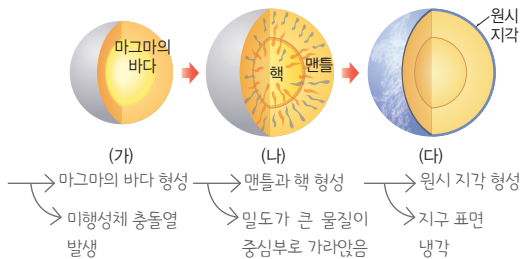
ㄹ. (라) 백색 왜성의 중심부에서는 핵융합 반응이 일어나지 않는다.

03 ㄱ. 우리은하의 나선팔에 있던 거대한 성운이 초신성 폭발에 의한 충격으로 불안정해지면서 여러 개의 작은 성운으로 분열되었으며, 그 중의 하나가 태양계 성운이 되었다.

ㄴ. 태양계 성운이 수축하여 원시 원반이 형성되고, 고리와 미행성체가 형성되었으므로 (가) → (나)에서 중력 수축에 의해 성운 중심부의 온도는 상승하였다.

ㄷ. 태양계 성운이 회전하는 과정에서 원시 태양과 납작한 원시 원반이 형성되었고, 원시 원반에서 미행성체가 형성되었으므로 (나)의 미행성체가 공전하는 방향은 원시 태양이 회전하는 방향과 같았다.

04 **문제 분석**



ㄱ. (가) → (나)에서 물질의 분리가 일어나 밀도가 큰 물질은 중심으로 가라앉고 밀도가 작은 물질은 바깥쪽으로 떠올랐으므로 지구 중심부의 밀도는 증가하였다.

ㄷ. (가) → (나) → (다)에서 원시 지구에 미행성체가 계속 충돌하였으므로 지구의 크기는 증가하였다.

■ **바로알기** ㄴ. (나) → (다)에서 미행성체의 충돌이 줄어들면서 지구 표면이 식어 암석으로 이루어진 원시 지각이 형성되었다.

03 원소들의 주기성

개념 확인 문제

37쪽

- ① 원소 ② 원자 번호 ③ 금속 ④ 크다 ⑤ 비금속
⑥ 작다 ⑦ 알칼리 금속 ⑧ 수소 ⑨ 할로젠

- 1 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) × 2 (1) ㉠ 주기, ㉡ 족 (2) 원자 번호
(3) 세로줄 (4) ㉠ 금속, ㉡ 비금속 3 금속 원소 : (나), (다), (마),
비금속 원소 : (가), (라), (바) 4 A : 알칼리 금속, B : 할로젠
5 (1) × (2) × (3) ○ (4) ○ 6 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○

1 (1) 원소들이 모여 다양한 물질을 생성하므로 물질의 종류가 원소의 종류보다 훨씬 많다. 즉, 원소의 종류는 물질의 종류에 비해 적다.

(2) 원소는 모든 물질을 이루는 기본 성분이다.

(3) 멘델레예프는 그 당시까지 발견된 63종의 원소들을 원자량 순서대로 나열하여 주기율표를 만들었다.

(4) 모즐리는 원소들의 주기적 성질이 원자 번호에 의한 것임을 발견하였다. 성질이 비슷한 세 쌍의 원소들이 존재하는 것을 알아낸 과학자는 되베라이너이다.

2 현대의 주기율표는 원소를 원자 번호 순서로 나열하되, 화학적 성질이 비슷한 원소들이 같은 세로줄에 오도록 배열한다. 가로줄은 주기, 세로줄은 족이라고 하며 7개의 주기와 18개의 족으로 이루어져 있다. 주기율표의 왼쪽과 가운데에는 대부분 금속 원소가 있고, 오른쪽에는 대부분 비금속 원소가 있다.

3 구리(Cu), 나트륨(Na), 칼슘(Ca)은 주기율표의 왼쪽과 가운데에 있는 금속 원소이고, 헬륨(He)과 브로민(Br)은 주기율표의 오른쪽에 있는 비금속 원소이다. 수소(H)는 비금속 원소이지만 주기율표의 왼쪽에 있다.

4 A 영역은 주기율표의 1족 원소 중 수소를 제외한 금속 원소이므로 알칼리 금속이다. 또, B 영역은 주기율표에서 17족 원소이므로 할로젠이다.

5 (1) 알칼리 금속은 공기 중의 산소, 물과 잘 반응하므로 공기와 물의 접촉을 차단하기 위해 석유, 벤젠 등에 넣어 보관한다.

(2) 알칼리 금속은 다른 금속에 비해 밀도가 작다.

(3) 알칼리 금속은 물과 반응하여 수소 기체를 발생하고, 이때 생성된 수용액은 염기성을 띤다.

(4) 알칼리 금속은 칼로 자를 수 있을 정도로 무르다.

- 6 (1) 할로젠은 비금속 원소로 전기 전도성이 작다.
 (2), (3) 실온에서 플루오린은 열은 노란색 기체, 염소는 노란색 기체, 브로민은 적갈색 액체, 아이오딘은 보라색 고체 상태로 존재한다.
 (4) 할로젠은 반응성이 커서 나트륨, 칼륨과 같은 금속과 반응하여 화합물을 생성한다.

40쪽

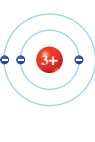
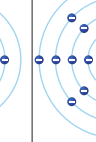
완자법
비법 특강

Q1 해설 참조

Q2 해설 참조

Q1 알칼리 금속은 주기율표의 1족 원소이므로 원자가 전자 수가 모두 1이다.

모범답안

원소	리튬(Li)	나트륨(Na)	칼륨(K)
원자 번호	3	11	19
양성자수	3	11	19
전자 수	3	11	19
전자 배치			
전자가 들어 있는 전자 껍질 수	2	3	4
원자가 전자 수	1	1	1

Q2 할로젠은 주기율표의 17족 원소이므로 원자가 전자 수가 모두 7이다.

모범답안

원소	플루오린(F)	염소(Cl)
원자 번호	9	17
양성자수	9	17
전자 수	9	17
전자 배치		
전자가 들어 있는 전자 껍질 수	2	3
원자가 전자 수	7	7

개념 확인 문제

41쪽

1 전자 2 양성자 3 원자 번호 4 2 5 8 6 8 7 원자가 전자 8 전자 껍질 9 원자가 전자 10 0 11 원자가 전자

1 (1) ○ (2) × (3) ○ 2 ㉠ 에너지 준위, ㉡ 전자 껍질 3 (1) ○ (2) × (3) × 4 (1) 2 (2) 4 (3) 6 (4) ㉠ 2, ㉡ 14 5 ㄹ

- 1 (1) 원자는 양전하를 띠는 원자핵과 음전하를 띠는 전자로 구성된다.
 (2) 원자는 전기적으로 중성이므로 원자에 들어 있는 양성자수와 전자 수가 같다.
 (3) 원소의 종류에 따라 양성자수가 다르고, 이에 따라 전자 수도 또한 다르다.

- 3 (1) 전자는 에너지 준위가 낮은 전자 껍질, 즉 원자핵에서 가까운 전자 껍질부터 차례대로 채워진다.
 (2), (3) 같은 주기 원소들은 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 같고, 같은 족 원소들은 가장 바깥 전자 껍질에 들어 있는 전자, 즉 원자가 전자 수가 같다.

- 4 (1), (2) 가장 바깥 전자 껍질인 두 번째 전자 껍질에 전자가 4개 들어 있다. 따라서 전자가 들어 있는 전자 껍질 수는 2이고, 원자가 전자 수는 4이다.
 (3) 원자에서 양성자수와 전자 수가 같으므로 주어진 원자의 양성자수는 전자 수와 같은 6이다. 따라서 원자 번호는 6이다.
 (4) 전자가 들어 있는 전자 껍질 수는 주기 번호와 같고, 원자가 전자 수는 족 번호의 일의 자리 수와 같다. 따라서 2주기 14족 원소이다.

- 5 ㄱ. A의 전자 수는 8이고, B의 전자 수는 16이다.
 ㄴ. A와 B의 전자 수가 다르므로 양성자수도 다르다.
 ㄷ. A에서 전자가 들어 있는 전자 껍질 수는 2이고, B에서 전자가 들어 있는 전자 껍질 수는 3이다.
 ㄹ. A와 B 모두 가장 바깥 전자 껍질에 전자가 6개 들어 있으므로 원자가 전자 수가 6으로 같다.

내신 만점 문제

42~44쪽

01 ㄱ, ㄴ, ㄷ 02 ㉠ 03 ㉡ 04 ㉠ 05 ㉢
 06 ㉡ 07 ㉢ 08 ㉢ 09 ㉡ 10 ㉡
 11 ㉢ 12 ㉡ 13 ㉡ 14 C 15 ㉡ 16 ㉡
 17 해설 참조 18 해설 참조

01 ㄱ. 원소는 물질을 구성하는 가장 기본적인 성분이다.
 ㄴ. 원소는 더 이상 다른 물질로 분해되지 않는다.
 ㄷ. 한 종류의 원소만으로 물질을 생성하기도 하지만, 다른 종류의 원소들끼리 화학 결합을 하여 물질을 생성하기도 한다.

02 • **뒤베라이너(1817년)** : 성질이 비슷한 세 쌍의 원소가 존재하며, 이 원소들의 원자량 사이에 일정한 관계가 있다는 것을 알아내었다.

• **멘델레예프(1869년)** : 당시에 알려진 63종의 원소들을 원자량 순으로 배열하면 성질이 비슷한 원소들이 주기적으로 나타나는 것을 발견하였다.

• **모즐리(1913년)** : 원소들을 원자 번호 순으로 배열하면 성질이 비슷한 원소들이 주기적으로 나타나는 것을 발견하였다.

03 ① 현대 주기율표는 원소들을 원자 번호 순서대로 나열한다.
 ② 주기율표의 가로줄을 주기라고 하며, 1~7주기로 이루어져 있다.
 ③ 주기율표의 세로줄을 족이라고 하며, 1~18족으로 이루어져 있다.
 ⑤ 주기율표에서는 주기가 바뀔 때마다 화학적 성질이 비슷한 원소가 나타난다.

▮ **바로알기** ▮ ④ 같은 족에 속한 원소들의 화학적 성질이 비슷하다.

04 ②, ⑤ 주기율표에서 금속 원소는 대부분 왼쪽이나 가운데에 있고, 비금속 원소는 대부분 오른쪽에 있다.
 ③ 금속 원소는 대부분 전기 전도성이 크고, 비금속 원소는 대부분 전기 전도성이 작다.
 ④ 수은을 제외한 금속 원소는 실온에서 고체 상태로 존재한다. 수은은 실온에서 액체 상태로 존재한다.

▮ **바로알기** ▮ ① 비금속 원소는 광택이 있는 것이 거의 없으며, 특유의 광택이 있는 것은 금속 원소이다.

05 (가)는 주기율표의 왼쪽과 가운데에 있으므로 금속 원소이고, (다)는 주로 주기율표의 오른쪽에 있으므로 비금속 원소이다. (나)는 (가)와 (다) 사이에 있으므로 준금속 원소이다.
 ㄱ. 나트륨(Na)은 알칼리 금속으로 (가)에 속한다.
 ㄴ. (나)의 준금속 원소는 금속 원소와 비금속 원소의 성질을 모두 띠거나 중간 성질을 띤다.

▮ **바로알기** ▮ ㄷ. (다)의 비금속 원소는 열 전도성과 전기 전도성이 작다.

06 ① 알칼리 금속은 주기율표의 1족에서 수소를 제외한 금속 원소이다.

③ 알칼리 금속은 다른 금속에 비해 밀도가 작다.
 ④ 알칼리 금속은 녹는점과 끓는점이 높아 실온에서 고체 상태로 존재한다.
 ⑤ 알칼리 금속은 반응성이 커서 물이나 공기 중의 산소와 잘 반응한다.

▮ **바로알기** ▮ ② 리튬(Li), 나트륨(Na), 칼륨(K) 등이 알칼리 금속에 속한다.

07 ㄱ. 플루오린(F), 염소(Cl), 브로민(Br)은 주기율표의 17족에 속하는 원소로, 할로젠이라고 한다.

ㄴ. 할로젠은 실온에서 원자 2개가 결합하여 F₂, Cl₂, Br₂ 등 분자의 형태로 존재한다.

▮ **바로알기** ▮ ㄷ. 할로젠과 수소가 반응하여 생성된 할로젠화 수소(HF, HCl, HBr 등)는 물에 녹아 산성을 띤다.

08 ㄱ. 알칼리 금속은 반응성이 커서 공기 중의 산소와 빠르게 반응하여 산화물을 생성한다. 따라서 (가)에서 자른 단면의 리튬이 산소와 반응하여 산화 리튬을 생성하므로 광택이 사라지고 검게 변한다.

ㄴ. 알칼리 금속은 물과 반응하여 수소 기체를 발생하므로 (나)에서 발생한 기체는 수소 기체이다.

▮ **바로알기** ▮ ㄷ. (나)에서 생성된 수용액이 붉은색인 까닭은 페놀프탈레인 용액이 붉게 변하였기 때문이다. 이것으로 보아 알칼리 금속과 물이 반응하여 생성된 수용액은 염기성을 띤다.

09 꼬꼬 문제 분석

3, 4주기에 속하는 알칼리 금속이다.

주기	족	1	2	13	14	15	16	17	18
1									
2								A—F	
3		B—Na						C—Cl	
4		D—K						E—Br	

2~4주기에 속하는 할로젠이다.

① A는 플루오린(F)으로 수소(H)와 반응하여 할로젠화 수소인 플루오린화 수소(HF)를 생성한다.

② B는 나트륨(Na)이고, C는 염소(Cl)이다. 나트륨과 염소는 격렬하게 반응하여 염화 나트륨(NaCl)을 생성한다.

③ B와 D는 알칼리 금속으로 공기 중에 두면 산소와 반응하여 산화물을 생성한다.

⑤ 할로젠인 A, C, E는 비금속 원소이고, 알칼리 금속인 B, D는 금속 원소이다.

▮ **바로알기** ▮ ④ D와 E는 같은 주기 원소이다. 같은 주기 원소들은 원자가 전자 수가 서로 다르므로 화학적 성질이 다르다.

10 나. 원자는 양전하를 띠는 양성자와 음전하를 띠는 전자의 수가 같아 전기적으로 중성이다.

|| **바로알기** || 가. 원자핵은 양성자와 중성자로 이루어져 있으며, 전자는 원자핵 주위를 돌고 있다.

다. 양성자는 양전하를 띠며, 중성자는 전하를 띠지 않는다.

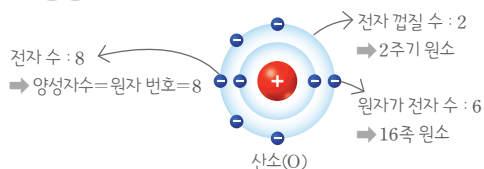
11 ①, ② 같은 족 원소들은 원자가 전자 수가 같고, 같은 주기 원소들은 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 같다.

④ 원자에서 전자는 특정한 에너지 준위의 궤도인 전자 껍질에 존재한다.

⑤ 원자핵에서 가장 가까운 전자 껍질인 첫 번째 전자 껍질에는 전자가 최대 2개 채워진다.

|| **바로알기** || ③ 원자핵에서 가까운 전자 껍질일수록 에너지 준위가 낮다.

12 **꼼꼼** 문제 분석



① 이 원자는 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 2이므로 2주기 원소이다.

② 이 원자는 가장 바깥 전자 껍질에 들어 있는 전자인 원자가 전자의 수가 6이므로 16족 원소이다.

③ 원자는 전기적으로 중성이므로 한 원자에서 전자 수와 양성자 수가 같다. 이 원자의 전자 수는 8이므로 양성자수도 8이다. 원자의 양성자수는 원자 번호에 해당하므로 이 원자의 원자 번호는 8이다.

⑤ 이 원자는 2주기 16족 원소인 산소(O)로 주기율표에서 오른쪽에 있는 비금속 원소이다.

|| **바로알기** || ④ 이 원자의 전자 수는 8이지만, 원자가 전자 수는 6이다.

13 **꼼꼼** 문제 분석

원자의 전자 배치		
원자(원소 기호)	A(Na)	B(Cl)
전자 껍질 수	3 ⇒ 3주기 원소	3 ⇒ 3주기 원소
전자 수	11 ⇒ 양성자수 : 11	17 ⇒ 양성자수 : 17
원자가 전자 수	1 ⇒ 1족 원소	7 ⇒ 17족 원소

나. A와 B는 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 같으므로 같은 주기 원소이다.

다. 원자는 전기적으로 중성이므로 한 원자에서 전자 수와 양성자 수가 같다. 전자 수는 B가 A보다 크므로 양성자수 또한 B가 A보다 크다.

|| **바로알기** || 가. A와 B는 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 같지만 원소의 화학적 성질을 결정하는 원자가 전자 수가 다르므로 화학적 성질이 서로 다르다.

14~15 **꼼꼼** 문제 분석

주기	족	1	2	13	14	15	16	17	18
1									A-He
2		Na	B-Be			C-N			
3		D	E-Mg				F-S		

14 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 2이므로 2주기 원소이고, 비금속 원소이므로 14~18족 원소이다. 따라서 C이다.

15 ② B와 C는 같은 주기 원소로 전자가 들어 있는 전자 껍질이 2개로 서로 같다.

|| **바로알기** || ① A는 18족 원소이므로 원자가 전자 수가 0이다.

③ C는 2주기 15족 원소이므로 첫 번째 전자 껍질에는 전자가 2개 들어 있고, 두 번째 전자 껍질에는 전자가 5개 들어 있다. 따라서 C의 전자 수는 7이다.

④ 원자가 전자 수는 A가 0, B와 E가 2, C가 5, D가 1, F가 6이다. 따라서 원자가 전자 수가 가장 많은 것은 F이다.

⑤ E는 주기율표에서 왼쪽에 있으므로 금속 원소이고, F는 주기율표에서 오른쪽에 있으므로 비금속 원소이다.

16 **꼼꼼** 문제 분석

원자의 전자 배치				
원자(원소 기호)	A(H)	B(Li)	C(F)	D(Na)
전자 껍질 수	1	2	2	3
원자가 전자 수	1	1	7	1

나. B와 C의 원자가 전자는 모두 두 번째 전자 껍질에 들어 있다.

다. A~D의 원자가 전자 수는 각각 1, 1, 7, 1이다. 따라서 원자가 전자가 가장 많은 것은 C이다.

|| **바로알기** || 가. A, B, D는 원자가 전자 수가 모두 1이지만, A는 비금속 원소이고 B와 D는 금속 원소이므로 화학적 성질이 서로 다르다.

17 모범답안 알칼리 금속은 반응성이 매우 커서 공기 중의 산소, 물과 잘 반응하므로 공기와 물의 접촉을 차단하기 위해서이다.

채점 기준	배점
산소, 물과의 반응성으로 윗게 서술한 경우	100 %
산소와 물 중 한 가지와의 반응성으로만 윗게 서술한 경우	40 %

18 모범답안 원자 번호가 증가함에 따라 원자가 전자 수가 주기적으로 변하기 때문이다.

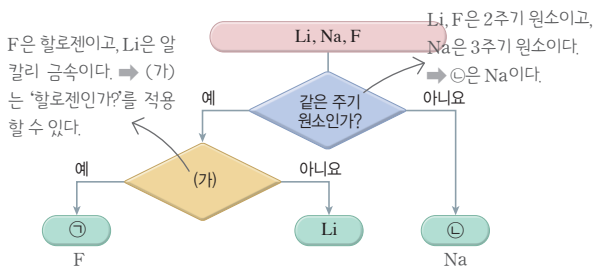
채점 기준	배점
원자가 전자 수를 언급하여 윗게 서술한 경우	100 %
원자가 전자 수를 언급하지 못한 경우	0 %

실력 UP 문제

45쪽

01 ⑤ 02 ㄱ, ㄷ 03 ② 04 ④ 05 4

01 꼼꼼 문제 분석



ㄱ. ⊙은 Li와 같은 주기 원소인 플루오린(F)이므로 (가)에 '할로젠인가?'를 적용할 수 있다.

ㄴ. 플루오린은 실온에서 옅은 노란색 기체(F₂)로 존재한다.

ㄷ. ⊙은 알칼리 금속인 나트륨(Na)이므로 물과 반응하면 수소 기체가 발생한다.

02 꼼꼼 문제 분석



ㄱ. E는 3주기 17족 원소이므로 할로젠이다.

ㄷ. B는 1족 원소이고, D는 17족 원소이므로 원자가 전자 수는 D가 B보다 크다.

바로알기 ㄴ. A와 C는 모두 2주기 원소이므로 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 같다.

03 꼼꼼 문제 분석

전기 전도성이 있는 A는 금속 원소이다. → 알칼리 금속이므로 원자가 전자 수는 1이다.

전기 전도성이 없는 C는 비금속 원소이다. → 할로젠이므로 원자가 전자 수는 7이다.

원소	A	B	C	D
원자가 전자 수	$x=1$	1	$y=7$	7
전기 전도성	있음	⑦ 있음	없음	⑮ 없음

원자가 전자 수가 1인 B는 알칼리 금속이므로 전기 전도성이 있다.

원자가 전자 수가 7인 D는 할로젠이므로 전기 전도성이 없다.

② A와 B는 모두 알칼리 금속이므로 같은 족 원소이다.

바로알기 ① 원자가 전자 수가 A는 1이고, C는 7이므로 $\frac{y}{x}$ 는 7이다.

③ C와 D는 모두 할로젠이므로 같은 주기가 될 수 없다.

④, ⑤ B는 알칼리 금속이고, D는 할로젠이므로 ⑦에는 '있음', ⑮에는 '없음'이 적절하다.

04 ㄱ. 원자핵에서 가까운 전자 껍질일수록 에너지 준위가 낮아 안정하다. 따라서 원자핵에 더 가까운 전자 a 가 b 보다 안정하다.

ㄷ. 원자에서 전자는 특정한 에너지 준위의 궤도인 전자 껍질에 존재한다. 따라서 나트륨 원자의 전자는 a 와 b 의 에너지 준위 사이의 에너지 값을 가질 수 없다.

바로알기 ㄴ. 전자의 에너지 준위는 원자핵에서 가까운 a 가 b 보다 낮다.

05 꼼꼼 문제 분석

- 전자가 들어 있는 전자 껍질 수는 B가 A의 1.5배이다.
 - A는 2주기 원소이고, B는 3주기 원소이다.
- 원자가 전자 수는 A가 B의 3배이다.
 - B의 원자가 전자 수가 1이면 A는 3이고, B의 원자가 전자 수가 2이면 A는 6이다.
- A는 비금속 원소이고, B는 금속 원소이다.
 - A는 2주기 비금속 원소이므로 14~18족 원소이다.
 - B는 3주기 금속 원소이므로 1~2족 원소이다.
 - A의 원자가 전자 수는 3일 수 없으므로 6이고, B의 원자가 전자 수는 2이므로 A는 16족 원소, B는 2족 원소이다.

A는 2주기 16족 원소이고, B는 3주기 2족 원소이므로 A의 원자 번호는 8이고, B의 원자 번호는 12이다. 따라서 A와 B의 원자 번호 차이는 4이다.

4 원소들의 화학 결합과 다양한 물질

개념 확인 문제

49쪽

- ① 비활성 기체 ② 8 ③ 비활성 기체 ④ 이온 ⑤ 인력
⑥ 공유 ⑦ 전자쌍

- 1 (1) × (2) ○ (3) ○ 2 ㄱ, ㄴ 3 (가) 2 (나) 1 4 (1) 공유
(2) 이온 (3) 공동 5 (가) 공유 결합 (나) 이온 결합 6 (다), (라)

1 (1) 비활성 기체 이외의 원소들은 화학 결합을 형성하여 안정해지려고 한다. 그러나 비활성 기체는 안정한 전자 배치를 이루고 있으므로 화학 결합을 형성하지 않는다.

(2) 원소들은 화학 결합을 형성하여 비활성 기체와 같은 안정한 전자 배치를 이룬다.

(3) 원소들은 화학 결합을 형성할 때 비활성 기체와 같은 전자 배치를 이루기 위해 원자들 사이에 전자를 주고받거나 공유한다.

2 ㄱ, ㄴ. 비활성 기체는 안정한 전자 배치를 이루므로 다른 원소와 화학 결합을 하거나 반응하지 않아 화학적으로 안정하다. 따라서 비활성 기체는 실온에서 원자 상태로 존재한다.

ㄷ. 네온이나 아르곤 같은 비활성 기체들은 가장 바깥 전자 껍질에 전자가 8개 채워져 있지만, 헬륨은 가장 바깥 전자 껍질에 전자가 2개 채워져 있다.

3 (가) 산소(O)는 가장 바깥 전자 껍질에 전자가 6개 들어 있다. 따라서 같은 주기의 비활성 기체인 네온(Ne)과 같이 안정한 전자 배치를 이루려면 전자 2개를 얻어야 한다.

(나) 나트륨(Na)은 가장 바깥 전자 껍질에 전자가 1개 들어 있다. 따라서 앞 주기의 비활성 기체인 네온(Ne)과 같이 안정한 전자 배치를 이루려면 전자 1개를 잃어야 한다.

4 (1) 공유 결합은 비금속 원소의 원자들이 전자쌍을 공유하면서 형성되는 화학 결합이다.

(2) 이온 결합이 형성될 때 금속 원소의 원자는 전자를 잃고 양이온이 되고, 비금속 원소의 원자는 전자를 얻어 음이온이 된 후 두 이온들 사이에 정전기적 인력이 작용하여 결합한다.

(3) 이온 결합이 형성될 때 금속 원소의 원자는 전자를 잃고 비활성 기체와 같은 전자 배치를 이루고, 비금속 원소의 원자는 전자를 얻어 비활성 기체와 같은 전자 배치를 이룬다. 또, 공유 결합이 형성될 때 결합하는 원자들은 각각 비활성 기체와 같은 전자 배치를 이룰 수 있는 만큼의 전자를 서로 내놓아 전자쌍을 만들고, 이 전자쌍을 공유한다. 즉, 이온 결합과 공유 결합을 형성한 각 원소의 원자들은 비활성 기체와 같은 전자 배치를 이룬다.

5 (가)는 전자쌍을 공유하여 결합을 형성하므로 공유 결합으로 생성된 물질이고, (나)는 양이온과 음이온이 결합을 형성하므로 이온 결합으로 생성된 물질이다.

6 (가)의 물(H, O)과 (나)의 지방(C, H, O)은 비금속 원소로만 이루어진 물질이므로 공유 결합으로 만들어진 물질이고, (다)의 산화 철(Fe, O)과 (라)의 염화 나트륨(Na, Cl)은 금속 원소와 비금속 원소로 이루어진 물질이므로 이온 결합으로 만들어진 물질이다.

50~51쪽

완자샘

비법 특강

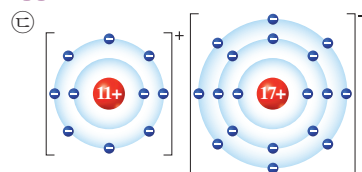
Q1 ㉠ 1, ㉡ 1, ㉢ 해설 참조, ㉣ 1, ㉤ 1, ㉥ 1 : 1,
㉦ 이온

Q2 ㉠ 2, ㉡ 2, ㉢ 해설 참조, ㉣ 2, ㉤ 1, ㉥ 1 : 2,
㉦ 이온

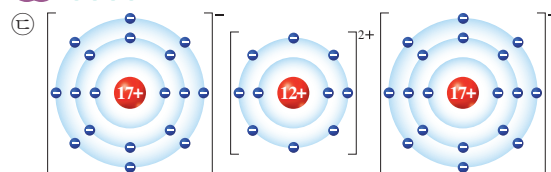
Q3 ㉠ 5, ㉡ 3, ㉢ 해설 참조, ㉣ 3, ㉤ 3, ㉥ 3,
㉦ 공유

Q4 ㉠ 6, ㉡ 2, ㉢ 해설 참조, ㉣ 2, ㉤ 2, ㉥ 2,
㉦ 공유

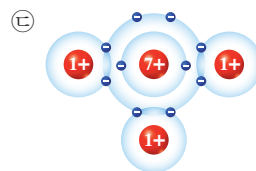
Q1 모범답안



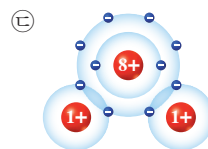
Q2 모범답안



Q3 모범답안



Q4 모범답안



개념 확인 문제

55쪽

- ① 정전기적 인력 ② 분자 ③ 양이온 ④ 음이온 ⑤ 고체
⑥ 액체(수용액) ⑦ 수용액(액체) ⑧ 없다

- 1 (1) × (2) ○ (3) × 2 (1) ○ (2) ○ (3) × 3 (가) ㄷ, ㄴ, ㄹ
(나) ㄱ, ㄴ, ㄹ 4 (1) ㉠ 공유, ㉡ 이온 (2) ㉠ 분자, ㉡ 이온
(3) ㉠ (나), ㉡ (가) 5 (1) ㉢ (2) ㉡ (3) ㉠

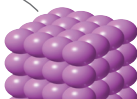
1 (1) 이온 결합 물질은 수많은 양이온과 음이온이 연속적으로 결합하여 규칙적인 모양의 입체 구조를 이룬다.
(2) 이온 결합 물질은 대부분 물에 잘 녹으며, 물에 녹으면 양이온과 음이온으로 나누어진다.
(3) 이온 결합 물질은 고체 상태에서 이온들이 자유롭게 이동하지 못하므로 전류가 흐르지 않는다. 한편, 액체 상태와 수용액 상태에서는 이온들이 자유롭게 이동하여 전하를 운반하므로 전류가 잘 흐른다.

2 (1) 공유 결합 물질은 2개 이상의 비금속 원소의 원자들이 결합하여 분자 상태로 존재한다.
(2) 공유 결합 물질은 분자의 성질에 따라 설탕이나 포도당처럼 물에 녹는 것도 있고, 메테인이나 질소처럼 물에 녹지 않는 것도 있다.
(3) 공유 결합 물질은 대부분 고체, 액체, 수용액 상태에서 모두 전기적으로 중성인 분자 상태로 존재하므로 전류가 흐르지 않는다.

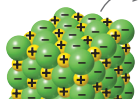
3 이온 결합 물질은 금속 원소의 양이온과 비금속 원소의 음이온이 결합하여 생성된 물질이고, 공유 결합 물질은 비금속 원소의 원자들이 결합하여 생성된 물질이다. 따라서 염화 칼슘(CaCl_2), 탄산 칼슘(CaCO_3), 수산화 나트륨(NaOH)은 이온 결합 물질이고, 물(H_2O), 에탄올($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$), 산소(O_2)는 공유 결합 물질이다.

4 꼬꼬 문제 분석

전하를 띠지 않는 입자, 즉 분자로 이루어져 있다.
⇒ 공유 결합 물질



(가)



(나)

양전하를 띠는 입자와 음전하를 띠는 입자, 즉 양이온과 음이온으로 이루어져 있다.
⇒ 이온 결합 물질

(1), (2) (가)는 전기적으로 중성인 분자로 이루어져 있으므로 공유 결합 물질이고, (나)는 수많은 양이온과 음이온으로 이루어져 있으므로 이온 결합 물질이다.

(3) 액체 상태에서 (가)는 전기적으로 중성인 분자 상태로 존재하므로 전류가 흐르지 않지만, (나)는 양이온과 음이온으로 나누어져 전하를 띠므로 전류가 흐른다.

5 (1) 물(H_2O)은 공유 결합 물질로, 사람 몸의 약 70 %를 구성하며, 사람뿐만 아니라 다른 생명체도 구성한다.
(2) 질소(N_2)는 공유 결합 물질로, 대기의 약 78 %를 구성한다.
(3) 규산염 광물은 규산 이온(SiO_4^{4-})이 비금속 원소나 금속 양이온과 결합한 물질로, 지각을 구성한다.

내신 만점 문제

56~58쪽

- 01 ⑤ 02 ③ 03 ④ 04 ② 05 ㄱ, ㄴ, ㄷ 06 ⑤
07 (다) > (나) > (가) 08 ② 09 ④ 10 ㄴ, ㄷ
11 ⑤ 12 ⑤ 13 ① 14 ⑤ 15 ㄱ, ㄴ, ㄷ 16 ②
17 해설 참조 18 해설 참조 19 해설 참조

01 ①, ③ 헬륨(He), 네온(Ne), 아르곤(Ar)은 주기율표의 18족에 속하는 비활성 기체이다.

②, ④ 비활성 기체는 안정한 전자 배치를 이루므로 반응성이 작고 안정하며 다른 원자와 화학 결합을 형성하지 않는다.

▮ **바로알기** ▮ ⑤ 헬륨은 가장 바깥 전자 껍질인 첫 번째 전자 껍질에 전자가 2개 채워져 있다. 네온은 가장 바깥 전자 껍질인 두 번째 전자 껍질에, 아르곤은 가장 바깥 전자 껍질인 세 번째 전자 껍질에 전자가 8개 채워져 있다.

02 꼬꼬 문제 분석

주기	족	1	2	13	14	15	16	17	18
1								He—A	
2		B—Li						Ne—C	
3			D—Mg					E—Cl	

ㄱ. 비활성 기체는 주기율표의 18족 원소이므로 A와 C이다.

ㄴ. B는 주기율표의 1족 원소이므로 안정한 이온이 되면 전자를 1개 잃고 앞 주기의 비활성 기체인 A와 같은 전자 배치를 이룬다.

▮ **바로알기** ▮ ㄷ. D가 가장 안정한 이온이 되면 2주기 18족 원소인 C와 같은 전자 배치를 이루고, E가 가장 안정한 이온이 되면 3주기 18족 원소인 아르곤(Ar)과 같은 전자 배치를 이룬다.

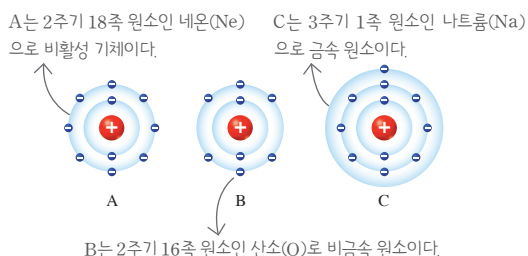
- 03** ① 리튬 이온(Li^+)은 헬륨(He)과 같은 전자 배치를 이룬다.
 ② 산화 이온(O^{2-})은 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 이룬다.
 ③ 나트륨 이온(Na^+)은 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 이룬다.
 ⑤ 염화 이온(Cl^-)은 아르곤(Ar)과 같은 전자 배치를 이룬다.

■ **바로알기** ④ 알루미늄(Al)의 가장 안정한 이온은 Al^{3+} 으로, Al^{3+} 은 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 이룬다.

04 이온 결합은 금속 원소와 비금속 원소 사이에서 형성된다.
 ①, ③~⑤는 모두 금속 원소와 비금속 원소끼리 짝 지어져 있으므로 이온 결합을 형성한다.

■ **바로알기** ② 비금속 원소인 수소(H)와 염소(Cl) 사이에는 공유 결합이 형성된다.

05 **꼼꼼** 문제 분석

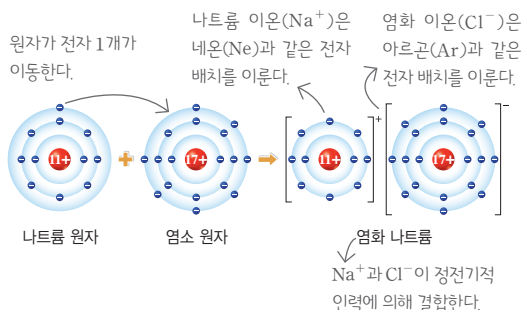


ㄱ. A는 가장 바깥 전자 껍질에 전자가 8개 들어 있는 비활성 기체로 안정한 전자 배치를 이루고 있어 다른 원자와 화학 결합을 형성하지 않는다.

ㄴ. B는 원자가 전자 수가 6인 비금속 원소이고, C는 원자가 전자 수가 1인 금속 원소이다. B와 C가 결합할 때 금속 원소의 원자인 C는 전자를 잃고 양이온이 되고, 비금속 원소의 원자인 B는 전자를 얻어 음이온이 된 후 결합한다.

ㄷ. C는 화학 결합을 할 때 전자를 1개 잃고 가장 바깥 전자 껍질에 전자가 8개 들어 있는 A와 같은 전자 배치를 이룬다.

06 **꼼꼼** 문제 분석

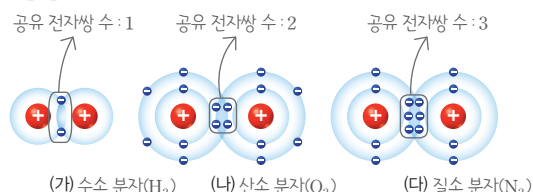


①, ② 금속 원소인 나트륨(Na)과 비금속 원소인 염소(Cl)가 만나 염화 나트륨(NaCl)을 생성할 때 나트륨 원자는 전자를 잃고 양이온이 되므로 양전하를 띠고, 염소 원자는 전자를 얻어 음이온이 되므로 음전하를 띤다.

③, ④ 염화 나트륨을 생성할 때 염소 원자는 전자를 1개 얻어 염화 이온(Cl^-)이 되므로 염화 이온은 아르곤(Ar)과 같은 전자 배치를 이룬다. 이때 나트륨 원자는 전자를 1개 잃어 나트륨 이온(Na^+)이 되므로 나트륨 이온은 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 이룬다.

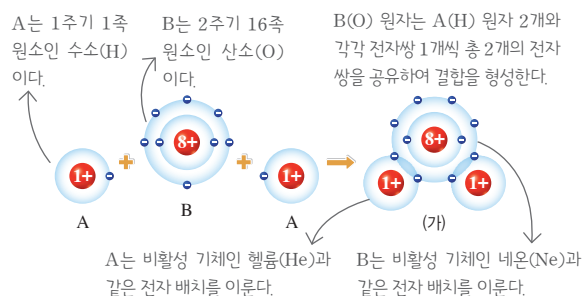
■ **바로알기** ⑤ 나트륨 원자와 염소 원자가 전자를 주고받아 이온이 된 후 정전기적 인력에 의해 결합을 형성한다.

07 **꼼꼼** 문제 분석



분자에 들어 있는 공유 전자쌍 수는 (다) > (나) > (가)이다.

08 **꼼꼼** 문제 분석



ㄷ. (가)에서 B는 가장 바깥 전자 껍질에 전자가 8개 배치되므로 비활성 기체인 네온(Ne)과 같은 전자 배치를 이룬다.

■ **바로알기** ㄱ. A 원자와 B 원자는 전자쌍을 공유하면서 결합을 하여 (가)를 생성한다. 즉, A와 B는 공유 결합을 한다.

ㄴ. B 원자는 A 원자 2개와 각각 전자쌍 1개씩 총 2개의 전자쌍을 공유하여 결합한다. 즉, (가)에는 단일 결합이 2개 존재한다.

09 ① 원자들은 비활성 기체와 같이 안정한 전자 배치를 이루기 위해 화학 결합을 한다.

② 금속 원소와 비금속 원소가 화학 결합을 할 때는 금속 원소의 원자가 전자를 잃고, 이 전자를 비금속 원소의 원자가 얻는다. 즉, 금속 원소의 원자가 잃은 전자가 비금속 원소의 원자로 이동한다.

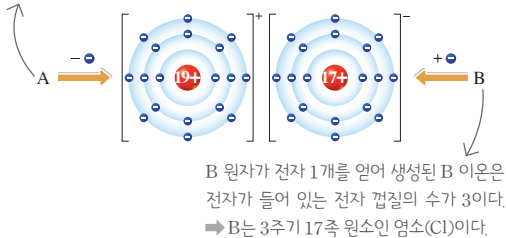
③, ⑤ 비금속 원소의 원자들은 일반적으로 일정한 수의 원자가 전자쌍을 공유하여 화학 결합을 형성하므로 공유 결합으로 생성된 물질은 대체로 분자로 이루어져 있다.

▮ **바로알기** ▮ ④ 이온 결합 물질은 수많은 이온들이 결합하여 이루어져 있는데, 고체 상태에서는 이온들이 정전기적 인력으로 강하게 결합하고 있다.

10 **꼭 꼭** 문제 분석

A 원자가 전자 1개를 잃고 생성된 A 이온은 전자가 들어 있는 전자 껍질의 수가 3이다.

⇒ A는 4주기 1족 원소인 칼륨(K)이다.



ㄴ. B는 3주기 17족 원소인 염소(Cl)로 비금속 원소이다.

ㄷ. AB(KCl)는 양이온과 음이온이 결합하여 생성된 이온 결합 물질이므로 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.

▮ **바로알기** ▮ ㄱ. A는 4주기 원소이고, B는 3주기 원소이므로 같은 주기 원소가 아니다.

11 **꼭 꼭** 문제 분석



나트륨 이온(Na^+)과 염화 이온(Cl^-)이 자유롭게 이동할 수 있다.
⇒ 수용액 상태에서 전기 전도성이 있다.

① 수용액에 나트륨 이온(Na^+)과 염화 이온(Cl^-)이 들어 있으므로 X는 Na^+ 과 Cl^- 이 결합하여 생성된 이온 결합 물질이다.

② 수용액에 같은 수의 Na^+ 과 Cl^- 이 존재하므로 X는 Na^+ 과 Cl^- 이 1 : 1의 개수비로 결합한 물질이다. 따라서 X의 화학식은 NaCl이다.

③, ④ 수용액에서 Na^+ 과 Cl^- 은 자유롭게 이동할 수 있다. 따라서 수용액에 전원을 연결하면 Na^+ 과 Cl^- 이 반대 전하를 띠는 극 쪽으로 이동하여 전류가 흐른다.

▮ **바로알기** ▮ ⑤ X는 이온 결합 물질이므로 고체 상태에서는 이온들이 정전기적 인력으로 강하게 결합하고 있어 자유롭게 이동할 수 없지만, 액체 상태에서는 이온들이 나누어져 자유롭게 이동할 수 있다. 따라서 고체 상태에서는 전기 전도성이 없지만, 액체 상태에서는 전기 전도성이 있다.

12 **꼭 꼭** 문제 분석

수용액 상태에서 전기 전도성이 있는가?

(가)	예	아니요
물질	수산화 나트륨, 염화 칼슘	설탕, 포도당
화학식	NaOH , CaCl_2	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
종류	이온 결합 물질	공유 결합 물질

⑤ 수용액 상태에서 이온 결합 물질인 수산화 나트륨과 염화 칼슘은 이온들이 자유롭게 이동할 수 있으므로 전기 전도성이 있지만, 공유 결합 물질인 설탕과 포도당은 전기적으로 중성인 분자 상태로 녹아 있으므로 전기 전도성이 없다. 따라서 (가)에 '수용액 상태에서 전기 전도성이 있는가?'를 적용할 수 있다.

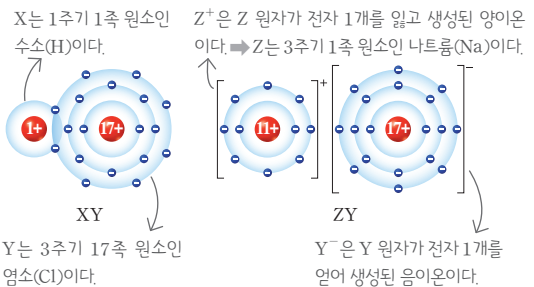
▮ **바로알기** ▮ ① 수산화 나트륨, 염화 칼슘, 설탕, 포도당은 모두 물에 녹는다. 따라서 (가)에 '물에 녹는가?'는 적절하지 않다.

② 수산화 나트륨, 염화 칼슘은 이온 결합 물질이고, 설탕과 포도당은 공유 결합 물질이므로 (가)에 '공유 결합 물질인가?'는 적절하지 않다.

③ 수산화 나트륨, 염화 칼슘은 금속 원소와 비금속 원소로 이루어져 있고, 설탕과 포도당은 비금속 원소로만 이루어져 있으므로 (가)에 '비금속 원소로만 이루어져 있는가?'는 적절하지 않다.

④ 수산화 나트륨, 염화 칼슘, 설탕, 포도당은 모두 고체 상태에서 전기 전도성이 없으므로 (가)에 '고체 상태에서 전기 전도성이 있는가?'는 적절하지 않다.

13 **꼭 꼭** 문제 분석



ㄴ. Z는 3주기 1족 원소로 금속 원소이고, X는 1주기 1족 원소로 비금속 원소이다. 즉, ZX(NaH)는 금속 원소와 비금속 원소로 이루어진 이온 결합 물질이므로 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.

▮ **바로알기** ▮ ㄱ. Y와 Z는 모두 3주기 원소이므로 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 3으로 같다.

ㄷ. $\text{X}_2(\text{H}_2)$ 에서는 X 원자 2개가 각각 전자를 1개씩 내어 전자쌍 1개를 만들어 공유한다. 또, $\text{Y}_2(\text{Cl}_2)$ 에서도 Y 원자 2개가 각각 전자를 1개씩 내어 전자쌍 1개를 만들어 공유한다. 따라서 공유 전자쌍 수는 X_2 와 Y_2 가 같다.

14 꼬꼬 문제 분석

주기	족	1	2	13	14	15	16	17	18
1								He-A	
2		B-Li				O-C		D-F	
3		E-Na						F-Cl	

① B는 금속 원소이고, D는 비금속 원소이다. B와 D가 화학 결합을 할 때 B의 원자는 전자 1개를 잃고 A와 같은 전자 배치를 이룬다.

② C는 16족 원소로 원자가 전자 수가 6이다. C가 비활성 기체와 같은 전자 배치를 이루려면 전자가 2개 부족하므로 C 원자 2개는 각각 전자를 2개씩 내어 전자쌍 2개를 만든 다음, 이 전자쌍을 공유하면서 결합한다. 즉, $C_2(O_2)$ 에서 공유 전자쌍 수는 2이다.

한편, D는 17족 원소로 원자가 전자 수가 7이다. D가 비활성 기체와 같은 전자 배치를 이루려면 전자가 1개 부족하므로 D 원자 2개는 각각 전자를 1개씩 내어 전자쌍 1개를 만든 다음, 이 전자쌍을 공유하면서 결합한다. 즉, $D_2(F_2)$ 에서 공유 전자쌍 수는 1이다. 따라서 공유 전자쌍 수는 C_2 가 D_2 의 2배이다.

③ E는 1족에 속하는 금속 원소이고, F는 17족에 속하는 비금속 원소이다. E와 F가 결합할 때 E는 전자 1개를 잃고 +1의 양이온이 되고, F는 전자 1개를 얻어 -1의 음이온이 되어 전기적으로 중성이 되도록 결합한다. 즉, E의 양이온과 F의 음이온이 1 : 1의 개수비로 결합한다.

④ $BF(LiCl)$ 는 금속 원소인 B와 비금속 원소인 F로 이루어진 이온 결합 물질이므로 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.

■ 바로알기 ■ ⑤ $E_2C(Na_2O)$ 는 금속 원소인 E와 비금속 원소인 C로 이루어진 이온 결합 물질이다.

15 ㄱ. (가)는 산소(O_2)로, 대기의 약 21 %를 구성한다.

ㄴ. (나)는 물(H_2O)로, 생명체 내의 다양한 화학 반응을 돕는다.

ㄷ. (가)에는 2중 결합이 1개 존재하므로 공유 전자쌍 수가 2이고, (나)에는 단일 결합이 2개 존재하므로 공유 전자쌍 수가 2이다. 따라서 (가)와 (나)는 공유 전자쌍 수가 서로 같다.

16 꼬꼬 문제 분석

물질	소독용 알코올	아스피린	베이킹파우더
주성분	C_2H_6O 에탄올	$C_9H_8O_4$ 아세틸 살리실산	$NaHCO_3$ 탄산수소 나트륨
물질	습기 제거제	소금	휴대용 버너의 연료
주성분	$CaCl_2$ 염화 칼슘	$NaCl$ 염화 나트륨	C_4H_{10} 뷰테인

소독용 알코올의 에탄올(C_2H_6O), 아스피린의 아세틸 살리실산($C_9H_8O_4$), 휴대용 버너의 연료인 뷰테인(C_4H_{10})은 공유 결합 물질이고, 베이킹파우더의 탄산수소 나트륨($NaHCO_3$), 습기 제거제의 염화 칼슘($CaCl_2$), 소금의 염화 나트륨($NaCl$)은 이온 결합 물질이다.

ㄷ. 금속 원소와 비금속 원소의 결합으로 이루어진 화합물은 이온 결합 물질이므로 세 가지($NaHCO_3$, $CaCl_2$, $NaCl$)이다.

■ 바로알기 ■ ㄱ. 공유 결합 물질은 세 가지(C_2H_6O , $C_9H_8O_4$, C_4H_{10})이다.

ㄴ. 물에 녹았을 때 전기 전도성이 있는 물질은 이온 결합 물질이므로 세 가지($NaHCO_3$, $CaCl_2$, $NaCl$)이다.

17 모범답안 18족 원소는 가장 바깥 전자 껍질의 전자가 He는 2개, 나머지 원소들은 8개로 가장 바깥 전자 껍질에 전자가 모두 채워져 안정한 전자 배치를 이루기 때문이다.

채점 기준	배점
가장 바깥 전자 껍질의 전자 배치로 옳게 서술한 경우	100 %
가장 바깥 전자 껍질의 전자 배치로 옳게 서술하지 못한 경우	0 %

18 모범답안 환경 오염을 일으키지 않아야 한다. 생명체에 해롭지 않아야 한다. 시멘트와 차량, 철제 구조물을 부식시키지 않아야 한다. 제설 작업이 쉬워야 한다. 제설 효과가 좋아야 한다 등

채점 기준	배점
물질의 조건을 두 가지 이상 서술한 경우	100 %
물질의 조건을 한 가지만 서술한 경우	40 %

19 모범답안 전기 전도성이 없다. 이 물질은 수용액 상태에서 전기적으로 중성인 분자 상태로 존재하기 때문이다.

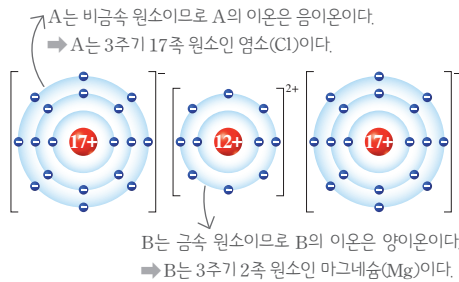
채점 기준	배점
수용액 상태에서의 전기 전도성과 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
수용액 상태에서의 전기 전도성만 옳게 쓴 경우	40 %

실력 UP 문제

59쪽

01 ⑤ 02 ② 03 ③ 04 ③

01 꼭꼭 문제 분석



ㄱ. A의 이온은 A 원자가 전자 1개를 얻어 생성된다. A의 이온과 A 원자에서 전자가 들어 있는 전자 껍질은 3개로 같으므로 A는 3주기 원소이다.

B의 이온은 B 원자가 전자 2개를 잃어 생성된다. B의 이온에서 전자가 들어 있는 전자 껍질은 2개이지만 B 원자는 전자 껍질이 3개이므로 B는 A와 같은 3주기 원소이다.

ㄴ. A의 이온은 -1의 전하를 띠는 음이온이고, B의 이온은 +2의 전하를 띠는 양이온이다. 이온 결합 물질은 전기적으로 중성이 되어야 하므로 A의 이온과 B의 이온은 2 : 1의 개수비로 결합한다. 따라서 X의 화학식은 $BA_2(MgCl_2)$ 이다.

ㄷ. X는 양이온과 음이온이 정전기적 인력으로 결합한 이온 결합 물질이므로 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.

02 꼭꼭 문제 분석

- A의 원자가 전자 수는 4이다.
 ⇒ A는 14족 원소이다. ⇒ (다)
- B는 금속 원소이다.
 ⇒ B는 1족 원소(수소 제외) 또는 2족 원소이다. ⇒ (나)
- C는 D보다 원자가 전자가 6개 더 많다.
 ⇒ 남은 (가)와 (라) 중 C는 원자가 전자가 7개인 (라)이고, D는 원자가 전자가 1개인 (가)이다.

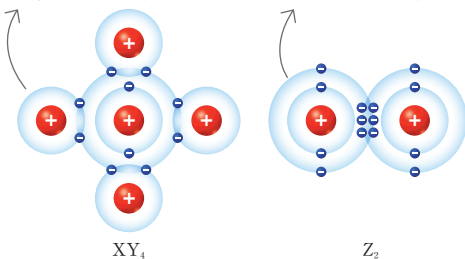
주기	족	1	2	13	14	15	16	17	18
1	(가)	D(H)							
2	(나)	B(Li)		(다)	A(C)				
3								(라)	C(Cl)

② $BC(LiCl)$ 는 금속 원소인 리튬(Li)과 비금속 원소인 염소(Cl)로 이루어진 이온 결합 물질이므로 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.

|| **바로알기** || ① $AD_4(CH_4)$, ③ $C_2(Cl_2)$, ④ $DC(HCl)$, ⑤ $D_2(H_2)$ 는 비금속 원소들로 이루어진 공유 결합 물질이므로 액체 상태에서 전기 전도성이 없다.

03 꼭꼭 문제 분석

X와 Y 사이에 각각 전자쌍 1개를 공유하므로 X의 원자가 전자는 4개이고, Y의 원자가 전자는 1개이다. ⇒ X는 2주기 14족 원소(C)이고, Y는 1주기 1족 원소(H)이다.



ㄱ. X는 2주기 14족 원소이고, Z는 2주기 15족 원소이다.

ㄴ. 원자가 전자 수는 X가 4, Z가 5이다. 즉, Z가 X보다 크다.

|| **바로알기** || ㄷ. $XY_4(CH_4)$ 에서 X와 Y 사이에 공유한 전자쌍이 각각 1개이므로 총 4개의 전자쌍을 공유하고 있다. 또, $Z_2(N_2)$ 에서 Z 원자 사이에 전자쌍을 3개 공유하고 있다. 따라서 공유 전자쌍 수는 XY_4 가 Z_2 보다 크다.

04 꼭꼭 문제 분석

원자	A	B	C
첫 번째 전자 껍질의 전자 수	$x=2$	2	2
두 번째 전자 껍질의 전자 수	6	$y=8$	$z=8$
세 번째 전자 껍질의 전자 수	0	2	7
원소의 종류	2주기 16족 원소 ⇒ O	3주기 2족 원소 ⇒ Mg	3주기 17족 원소 ⇒ Cl

ㄱ. A 원자는 두 번째 전자 껍질에 전자가 들어 있으므로 첫 번째 전자 껍질에는 전자가 최대 들어 있다. 즉, $x=2$ 이다. 또, B 원자는 세 번째 전자 껍질에 전자가 들어 있으므로 두 번째 전자 껍질에는 전자가 최대 들어 있다. 즉, $y=8$ 이다. 마찬가지로 C 원자에서 두 번째 전자 껍질에 전자가 최대 들어 있으므로 $z=8$ 이다. 따라서 $\frac{y+z}{x} = \frac{8+8}{2} = 8$ 이다.

ㄴ. A는 2주기 16족 원소로 비금속 원소인 산소(O)이고, B는 3주기 2족 원소로 금속 원소인 마그네슘(Mg)이다. 따라서 금속 원소와 비금속 원소로 이루어진 $BA(MgO)$ 는 이온 결합 물질이고, 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.

|| **바로알기** || ㄷ. B는 금속 원소이고, C는 비금속 원소이며, 비활성 기체와 같이 가장 바깥 전자 껍질에 전자를 8개 채울 때 B는 전자 2개가 많고, C는 전자 1개가 부족하다. 따라서 B와 C는 전자를 주고받아 이온을 생성한 후 1 : 2의 개수비로 결합하여 $BC_2(MgCl_2)$ 를 생성한다.

- ① 감소 ② 중성자 ③ 원자핵 ④ 우주 배경 복사 ⑤ 흡수 스펙트럼 ⑥ 종류 ⑦ 빅뱅 우주론 ⑧ 철 ⑨ 중력 수축 ⑩ 수소 핵융합 ⑪ 중력 ⑫ 철 ⑬ 초신성 폭발 ⑭ 미행성체 ⑮ 마그마 ⑯ 원자 번호 ⑰ 금속 ⑱ 비금속 ⑲ 1 ⑳ 17 ㉑ 2 ㉒ 8 ㉓ 원자가 전자 ㉔ 원자가 전자 ㉕ 18 ㉖ 없다 ㉗ 있다 ㉘ 없다

중단원 마무리 문제

62~65 쪽

- 01 ③ 02 ② 03 ④ 04 ① 05 ③ 06 ②
07 ③ 08 ① 09 ④ 10 ④ 11 ② 12 D
13 ③ 14 ㄱ, ㄴ 15 (가) A (나) AB 16 ⑤ 17 ㄱ, ㄴ
18 ② 19 ②

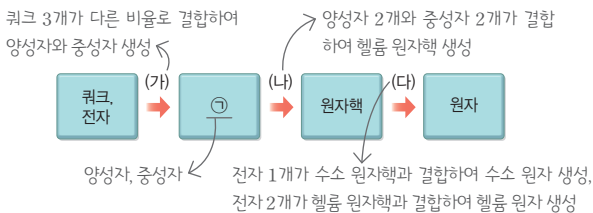
01 ㄱ. 허블은 외부 은하의 스펙트럼 관측을 통해 멀리 있는 은하일수록 빨리 멀어진다는 것을 알아내었고, 이는 우주가 팽창할 때 나타나는 현상이므로 우주 팽창의 증거가 된다.

ㄴ. 펜지어스와 윌슨은 전파 망원경으로 우주의 모든 방향에서 오는 전파(마이크로파)를 관측하였고, 이 전파가 우주 배경 복사임이 밝혀졌다.

|| 바로알기 || ㄴ. 가모프는 우주의 밀도가 감소한다고 주장하였다. 빅뱅 우주론에 따르면 우주의 질량은 일정하고 우주 공간이 팽창하여 우주의 밀도가 감소한다.

ㄷ. 호일은 우주의 온도와 밀도가 변하지 않는다는 정상 우주론을 주장하였다. 우주 배경 복사의 존재를 예측한 것은 가모프이다.

02 **중심** 문제 분석

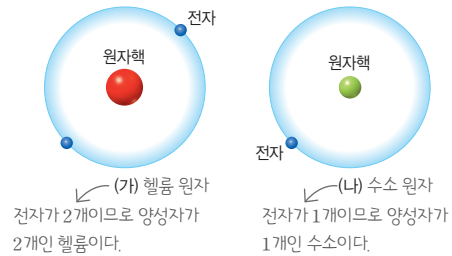


ㄴ. (나) 과정에서는 양성자와 중성자가 결합하여 헬륨 원자핵이 생성된다. 양성자의 비율이 중성자보다 높았으므로 (나) 이후 우주에는 양성자(수소 원자핵)와 헬륨 원자핵이 존재하였고, 수소 원자핵과 헬륨 원자핵의 질량비는 약 3 : 1이었다.

|| 바로알기 || ㄱ. 쿼크의 결합 비율에 따라 ① 입자는 양성자나 중성자가 된다. 전자는 (다) 과정에서 원자핵과 결합한다.

ㄷ. (다) 과정에서 생성된 원소는 수소와 헬륨이다.

03 **중심** 문제 분석



ㄴ. (가)와 (나)가 생성되기 전에 우주에 분포하고 있던 전자는 음전하를 띠고, 원자핵은 양전하를 띠어 빛의 진행을 방해하였다. 원자핵과 전자가 결합하여 중성인 (가)와 (나) 원자가 생성되면서 빛은 방해받지 않고 직진할 수 있게 되었다.

ㄷ. 우주의 온도가 높을 때는 전자의 운동 에너지가 높아 원자핵에 붙잡히지 않았으나, 우주의 온도가 낮아지면서 전자가 원자핵에 붙잡혀 원자가 생성되었다.

|| 바로알기 || ㄱ. 양성자는 그 자체로 수소 원자핵이고, 양성자와 중성자가 결합하여 헬륨 원자핵이 생성되었으므로 (나)의 원자핵이 먼저 생성되었다.

04 (가)는 연속 스펙트럼, (나)는 흡수 스펙트럼, (다)는 방출 스펙트럼이다.

ㄱ. (가)는 고온의 물체에서 방출되는 빛의 스펙트럼이고, (나)는 저온의 기체를 통과한 빛의 스펙트럼이며, (다)는 가열된 기체가 방출하는 빛의 스펙트럼이다.

|| 바로알기 || ㄴ. (나)와 (다)는 흡수선과 방출선의 위치(파장)가 같으므로 동일한 원소의 스펙트럼이다.

ㄷ. (다)는 특정한 파장의 빛이 방출되어 생기는 스펙트럼이다.

05 ㄱ. A는 별이 수축하려는 힘인 중력이고, B는 별이 팽창하려는 힘인 내부 압력이다.

ㄴ. 중력과 내부 압력이 평형을 이루는 별은 주계열성이므로 중심부의 온도는 수소 핵융합 반응이 일어날 수 있는 1000만 K 이상이다.

|| 바로알기 || ㄷ. 중력과 내부 압력이 평형을 이루므로 별의 크기가 일정하게 유지된다.

06 ㄷ. 별의 중심부에서 철이 생성된 후 핵융합 반응이 멈추면, 중력 수축을 하다가 폭발하여 철보다 무거운 원소가 생성되고, 생성된 원소들이 우주로 방출된다.

|| 바로알기 || ㄱ. 철로 이루어진 핵이 형성되었으므로 질량이 태양보다 매우 큰 별의 내부 구조이다.

ㄴ. 중심부에서 철이 생성되면 더 이상 핵융합 반응이 일어나지 않는다. 철보다 무거운 원소는 초신성 폭발 때 생성된다.

07 ㄱ. (가)에서 태양계 성운이 회전하면서 물질이 회전축에 수직인 방향으로 퍼져 나가 원시 원반을 형성하였다.

ㄷ. 태양계 성운이 수축하면서 중심부의 온도와 밀도가 상승하여 원시 태양이 형성되었고, (가) → (나) → (다)에서 원시 태양은 중력 수축하여 온도가 상승하였다.

▮ **바로알기** ▮ 나. 원시 태양에 가까운 곳일수록 온도가 높았으므로 녹는점이 높은 물질들이 고체로 남아 미행성체를 형성하였다. 따라서 (나)에서 원시 태양에 가까운 미행성체일수록 물질의 녹는점이 높았다.

08 (가)는 마그마의 바다가 형성된 단계이고, (나)는 원시 지각이 형성된 단계로, (가) → (나) 순으로 일어났다.

ㄱ. (가) 단계에서 마그마의 바다가 형성된 후 마그마 바다에서 가벼운 물질과 무거운 물질의 분리가 일어나 맨틀과 핵이 형성되었다.

▮ **바로알기** ▮ 나. (나) 단계에서 형성된 원시 지각에 빙물이 모여 원시 바다가 형성되었다. 따라서 원시 바다는 (나) 단계 이후에 형성되었다.

ㄷ. (나) 단계에서 원시 지각이 형성된 후 수증기가 응결하여 내린 비가 원시 바다를 형성하였으므로 (나) 단계 이후에 대기 중의 수증기량은 크게 감소하였다.

09 ①, ② 주기율표의 가로줄은 주기라 하고, 1주기부터 7주기까지 있다. 주기율표의 세로줄은 족이라 하고, 1족부터 18족까지 있다.

③ 같은 족에 속한 원소들은 원자가 전자 수가 같아 화학적 성질이 비슷하다.

⑤ 같은 주기에 속한 원소들은 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 같고, 전자가 들어 있는 전자 껍질 수와 주기 번호가 같다.

▮ **바로알기** ▮ ④ 주기율표에서 각 주기에 속한 원소의 수는 주기에 따라 다르다. 예를 들면 1주기에는 2개, 2~3주기에는 8개, 4주기에는 18개의 원소들이 속해 있다.

10 ④ 칼륨, 나트륨, 리튬은 모두 알칼리 금속으로, 알칼리 금속이 물과 반응하면 수소 기체가 발생한다.

▮ **바로알기** ▮ ① 알칼리 금속과 물과의 반응을 통해 알칼리 금속의 반응성을 알아보는 실험이다.

② 물과의 반응으로 보아 알칼리 금속의 반응성은 칼륨 > 나트륨 > 리튬 순이다. 따라서 칼륨의 반응성이 가장 크다.

③ 알칼리 금속이 물과 반응하여 생성된 수용액은 염기성을 띤다. 따라서 페놀프탈레인 용액에 의해 무색에서 붉은색으로 변하므로 (가)와 (나)는 '무색 → 붉은색'이다.

⑤ 리튬은 알칼리 금속이므로 리튬이 물과 반응하여 생성된 수용액은 염기성을 띤다.

11 **꼭꼭** 문제 분석

원자의 전자 배치		
원자(원소 기호)	A(F)	B(Na)
전자 껍질 수	2 ⇒ 2주기	3 ⇒ 3주기
원자가 전자 수	7 ⇒ 17족	1 ⇒ 1족

A는 2주기 17족 원소인 플루오린(F)으로 비금속 원소이고, B는 3주기 1족 원소인 나트륨(Na)으로 금속 원소이다.

나. B는 알칼리 금속이다. 알칼리 금속은 물과 반응하여 수소 기체를 발생한다.

▮ **바로알기** ▮ ㄱ. A는 전자가 들어 있는 전자 껍질이 2개이고, B는 전자가 들어 있는 전자 껍질이 3개이다. 따라서 A는 2주기 원소이고, B는 3주기 원소임을 알 수 있다.

ㄷ. A와 B가 결합할 때 비금속 원소의 원자인 A는 금속 원소의 원자인 B가 내놓은 전자를 얻어 음이온이 되고, B는 양이온이 된다.

[12~13] **꼭꼭** 문제 분석

주기	족	1	2	13	14	15	16	17	18
1		A-H							
2					B-C			C-F	
3			D-Mg			E-P			

D는 금속 원소이고, 나머지는 모두 비금속 원소이다.

12 광택이 있으며, 열 전도성과 전기 전도성이 큰 것은 금속 원소이다. 금속 원소는 주기율표에서 왼쪽과 가운데에 있지만 1주기 1족 원소인 수소는 비금속 원소이다. 따라서 주어진 자료의 특성이 있는 원소는 D 한 가지이다.

나머지 A~C, E는 모두 광택이 없으며, 열 전도성과 전기 전도성이 작은 비금속 원소이다.

13 ㄷ. D와 E는 같은 3주기 원소이므로 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 3으로 같다.

▮ **바로알기** ▮ ㄱ. 원자가 전자 수는 족의 일의 자리 수와 같으므로 A가 1, B가 4, C가 7, D가 2, E가 5이다. 따라서 원자가 전자 수는 A가 가장 작고, C가 가장 크다.

나. B와 C는 같은 족 원소가 아니므로 원자가 전자 수가 달라 화학적 성질이 다르다.

14 꼬꼬 문제 분석

원자의 전자 배치			
원자(원소 기호)	A(He)	B(F)	C(Mg)
전자 껍질 수	1 → 1주기	2 → 2주기	3 → 3주기
원자가 전자 수	0 → 18족	7 → 17족	2 → 2족

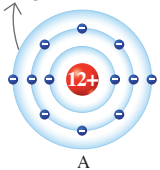
ㄱ. A는 첫 번째 전자 껍질에 전자를 최대로 채운 것으로 보아 1주기 18족의 비활성 기체인 헬륨(He)이다.

ㄴ. B는 두 번째 전자 껍질에 전자가 들어 있고 원자가 전자 수가 7이므로 2주기 17족의 할로젠인 플루오린(F)이다.

▮ **바로알기** ▮ ㄷ. B와 C는 2 : 1의 개수비로 결합하며, 이때 C는 전자 2개를 잃고 B는 전자 1개를 얻어 모두 2주기 비활성 기체(Ne)와 같은 전자 배치를 이룬다.

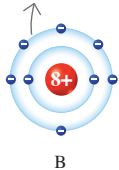
15 꼬꼬 문제 분석

3주기 2족 원소인 마그네슘(Mg)이다. ➡ 화학 결합할 때 전자 2개를 잃고 +2의 양이온이 된다.

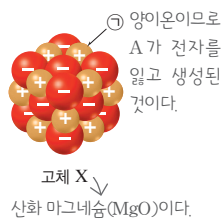


A

2주기 16족 원소인 산소(O)이다. ➡ 화학 결합할 때 전자 2개를 얻어 -2의 음이온이 된다.



B



A의 양이온과 B의 음이온의 전하의 양이 같으므로 A와 B는 1 : 1의 개수비로 결합한다. ➡ X의 화학식은 AB이다.

(가) A는 원자가 전자가 2개인 금속 원소의 원자로 화학 결합할 때 전자 2개를 잃고 A^{2+} 이 된다. 또, 원자가 전자가 6개인 B는 전자 2개를 얻어 B^{2-} 이 된다. 따라서 $\ominus$ 은 A의 이온(A^{2+})이다.

(나) A^{2+} 과 B^{2-} 이 1 : 1의 개수비로 결합하여 X를 생성하므로 X의 화학식은 AB이다.

16 꼬꼬 문제 분석

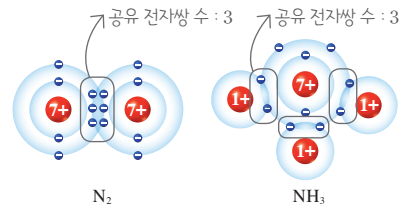
- 전자가 들어 있는 전자 껍질은 3개이다.
➡ 전자 껍질이 3개이므로 3주기 원소이다.
- 가장 바깥 전자 껍질에 들어 있는 전자는 7개이다.
➡ 원자가 전자 수가 7이므로 17족 원소이다.

ㄱ. X는 3주기 17족 원소인 염소(Cl)이다. X는 비금속 원소이고, 수소(H) 또한 비금속 원소이므로 X와 H는 전자쌍을 공유하여 결합한다. 따라서 HX(HCl)는 공유 결합 물질이다.

ㄴ. $X_2(Cl_2)$ 에서 X가 비활성 기체의 전자 배치와 같이 가장 바깥 전자 껍질에 전자를 8개 채우기 위해서는 전자 1개가 부족하다. 따라서 X_2 에서 2개의 X 원자는 전자쌍 1개를 공유하여 결합한다.

ㄷ. 비금속 원소인 X가 금속 원소인 나트륨(Na)과 결합할 때 Na는 전자 1개를 잃고 Na^+ 이 되고, X는 이 전자를 얻어 X^- 이 되어 두 이온 사이에 정전기적 인력으로 결합한다. 즉, NaX(NaCl)는 이온 결합 물질이므로 수용액 상태에서 전기 전도성이 있다.

17 꼬꼬 문제 분석



ㄱ. 질소(N_2)와 암모니아(NH_3)는 모두 비금속 원소의 원자가 전자쌍을 공유하여 생성된 물질로 분자 상태로 존재한다.

ㄴ. N_2 에서 두 질소(N) 원자는 전자쌍 3개를 공유하고 있으므로 공유 전자쌍 수는 3이다. 또, NH_3 에서 N 원자는 3개의 수소(H) 원자와 각각 전자쌍 1개를 공유하므로 공유 전자쌍 수는 3이다.

▮ **바로알기** ▮ ㄷ. N_2 와 NH_3 에서 N 원자는 가장 바깥 전자 껍질에 전자 8개를 채우기 위해 부족한 전자가 3개이므로 원자가 전자 중 3개만을 공유하는 데 사용한다.

18 꼬꼬 문제 분석

주기	족	1	2	13	14	15	16	17	18
1									
2							A-O	B-Ne	
3	Na-C		D-Mg					E-Cl	

② A는 비금속 원소이고, D는 금속 원소이므로 A와 D가 결합할 때 D는 전자를 잃고 양이온이 되고, A는 전자를 얻어 음이온이 되어 두 이온이 정전기적 인력으로 결합한다.

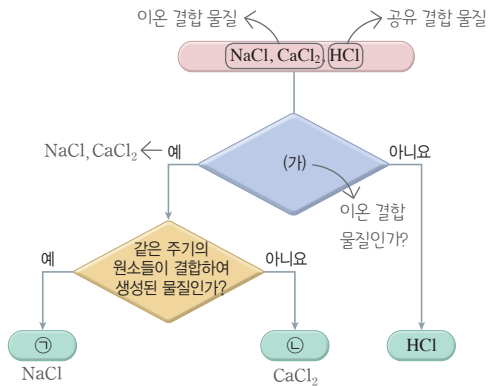
▮ **바로알기** ▮ ① A는 비금속 원소이고, C는 금속 원소이므로 A와 C로 이루어진 물질은 이온 결합 물질이다.

③ C는 3주기 1족 원소이고, E는 3주기 17족 원소이다. C와 E가 결합할 때 C는 전자 1개를 잃고 B와 같은 전자 배치를 이루고, E는 전자 1개를 얻어 3주기 비활성 기체인 아르곤(Ar)과 같은 전자 배치를 이룬다.

④ D는 2족 원소로 원자가 전자 수가 2이고, E는 17족 원소로 원자가 전자 수가 7이다. D와 E가 결합할 때 D는 전자 2개를 잃고 +2의 양이온이 되고, E는 전자 1개를 얻어 -1의 음이온이 된다. D의 이온과 E의 이온이 1 : 2의 개수비로 결합하여 전기적으로 중성인 물질을 생성하므로 D와 E로 이루어진 물질의 화학식은 $DE_2(MgCl_2)$ 이다.

⑤ A와 E는 모두 비금속 원소이므로 A와 E로 이루어진 물질은 공유 결합 물질이다.

19 꼬꼬 문제 분석



㉡. 기준 (가)의 '예'에 해당하는 염화 나트륨(NaCl)과 염화 칼슘($CaCl_2$) 중 ㉠은 3주기 원소들로 이루어진 NaCl이고, ㉡은 3주기 원소인 염소(Cl)와 4주기 원소인 칼슘(Ca)으로 이루어진 $CaCl_2$ 이다. 이때 ㉡은 양이온인 칼슘 이온(Ca^{2+})과 음이온인 염화 이온(Cl^-)이 1 : 2의 개수비로 결합하여 생성된다.

■ **바로알기** ■ ㉢. '아니요'에 해당하는 염화 수소(HCl)가 공유 결합 물질이므로 기준 (가)는 이온 결합 물질의 여부를 묻는 질문이 적절하다.

㉣. ㉠인 NaCl은 소금의 주성분이다. 습기 제거제의 주성분은 $CaCl_2$ 이다.

중단원 서술형 문제

66~67 쪽

01 빅뱅 우주론에서는 우주가 팽창하면서 질량이 일정하고, 정상 우주론에서는 우주가 팽창하면서 질량이 증가한다.

모범답안 빅뱅 우주론에서는 시간이 지날수록 우주의 밀도가 감소하지만, 정상 우주론에서는 시간이 지나도 우주의 밀도가 일정하다.

채점 기준	배점
시간에 따른 우주의 밀도 변화를 옳게 비교하여 서술한 경우	100 %
한 가지 우주론의 밀도 변화만 옳게 서술한 경우	50 %

02 모범답안 헬륨 원자핵이 융합하여 더 무거운 원소의 원자핵이 만들어지기 위해서는 온도가 상승하여야 하지만, 우주가 팽창하면서 우주의 온도가 낮아졌기 때문에 더 무거운 원소의 원자핵이 생성되지 못하였다.

채점 기준	배점
더 무거운 원소의 원자핵이 만들어지기 위해 필요한 조건과 우주의 온도를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
우주의 온도가 낮아졌기 때문이라고만 서술한 경우	70 %

03 모범답안 빅뱅 우주론에 따라 가모프는 빅뱅 이후의 온도 변화로 우주 배경 복사가 존재할 것이라고 예측하였고, 실제로 그 존재가 관측되었기 때문에 우주 배경 복사는 빅뱅 우주론의 증거가 된다.

채점 기준	배점
빅뱅 우주론에서 예측한 대로 관측된 사실을 들어 옳게 서술한 경우	100 %
빅뱅 우주론의 예측만 서술한 경우	40 %

04 모범답안 주계열성의 중심부에서 수소 핵융합 반응이 끝나면 중심부는 중력 수축하여 온도가 상승하고, 온도가 1억 K 이상으로 상승하면 헬륨 핵융합 반응이 시작된다.

채점 기준	배점
중력 수축과 온도 상승을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
둘 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

05 초신성 폭발은 태양 질량의 10배 이상인 별의 진화 과정에서 나타나며, 이때 별 내부에서 생성된 원소를 비롯하여 초신성 폭발 과정에서 생성된 철보다 무거운 원소들이 우주로 방출된다.

모범답안 초신성 잔해에는 철보다 무거운 원소가 분포한다. 초신성 폭발 과정에서 매우 큰 에너지가 발생하여 철보다 무거운 원소가 일시적으로만 만들어지기 때문이다.

채점 기준	배점
철보다 무거운 원소가 분포한다는 것과 초신성 폭발 과정에서 철보다 무거운 원소가 생성된다는 것을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
철보다 무거운 원소가 분포한다는 것만 서술한 경우	50 %

06 모범답안 지구형 행성은 철, 규소, 니켈 등 무거운 물질로 이루어진 암석 성분의 행성이고, 목성형 행성은 메테인, 얼음, 수소, 헬륨 등 가벼운 물질로 이루어진 기체 성분의 행성이다. 이러한 차이가 나는 까닭은 지구형 행성은 태양으로부터 가까운 곳에서 녹는점이 높은 무거운 물질들이 응축하여 형성되었고, 목성형 행성은 태양으로부터 먼 곳에서 녹는점이 낮은 가벼운 물질들이 응축하여 형성되었기 때문이다.

채점 기준	배점
구성 물질의 차이와 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
구성 물질의 차이만 옳게 서술한 경우	50 %

07 주기율표에서 왼쪽과 가운데에는 주로 금속 원소가 있고, 오른쪽에는 비금속 원소가 있다. 또, 금속 원소와 비금속 원소의 경계면에는 금속 원소의 성질과 비금속 원소의 성질을 모두 띠거나 중간 성질을 띠는 준금속 원소가 있다.

모범답안 (가) 금속 원소, 금속 원소는 실온에서 대체로 고체 상태로 존재하고, 열 전도성과 전기 전도성이 크며, 광택이 있다.

(나) 비금속 원소, 비금속 원소는 실온에서 기체 또는 고체 상태로 존재하고, 대체로 열 전도성과 전기 전도성이 거의 없으며, 광택이 없다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)를 옳게 쓰고, 원소의 성질 중 두 가지씩을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
(가)와 (나)를 옳게 쓰고, 원소의 성질 중 한 가지씩만 옳게 서술한 경우	60 %
(가)와 (나)만 옳게 쓴 경우	30 %

08 알칼리 금속인 리튬은 공기 중의 산소와 반응하여 산화물을 생성한다.

모범답안 (가) 리튬 조각을 칼로 자르면 안쪽의 리튬이 드러나게 되어 은백색 광택이 나타난다.

(나) 시간이 지남에 따라 리튬의 광택이 서서히 사라진다. 이는 리튬이 공기 중의 산소와 반응하기 때문이다.

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

09 **꼼꼼** 문제 분석

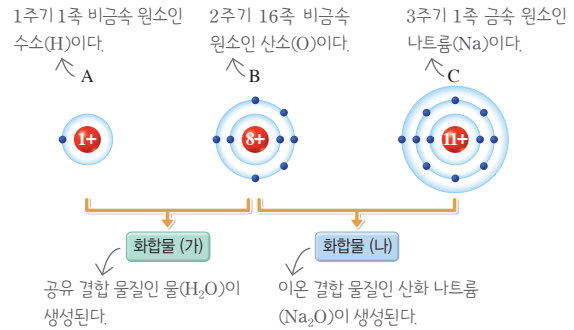
원자의 전자 배치				
원자(원소 기호)	A(H)	B(Li)	C(F)	D(Na)
전자 껍질 수	1 ⇒ 1주기	2 ⇒ 2주기	2 ⇒ 2주기	3 ⇒ 3주기
원자가 전자 수	1 ⇒ 1족	1 ⇒ 1족	7 ⇒ 17족	1 ⇒ 1족

같은 주기 원소는 전자가 들어 있는 전자 껍질 수가 같고, 같은 족 원소는 가장 바깥 전자 껍질에 들어 있는 전자 수가 같다.

모범답안 (가) B와 C, 전자가 들어 있는 전자 껍질이 2개로 같기 때문이다.
(나) A, B, D, 가장 바깥 전자 껍질에 들어 있는 전자(원자가 전자)가 1개로 같기 때문이다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)를 옳게 쓰고, 그 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
(가)와 (나) 중 한 가지만 옳게 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	60 %
(가)와 (나)만 옳게 쓴 경우	40 %
(가)와 (나) 중 한 가지만 옳게 쓴 경우	20 %

10 **꼼꼼** 문제 분석



모범답안 (1) (가)는 비금속 원소인 A와 B로 이루어진 물질로 B 원자가 A 원자 2개와 각각 전자쌍 1개씩 총 2개를 공유하여 생성된다.

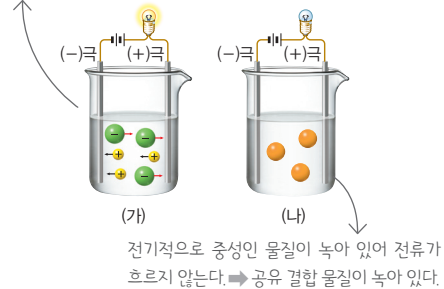
(나)는 비금속 원소인 B와 금속 원소인 C로 이루어진 물질로 C 원자가 전자 1개를 잃고 C⁺이 되고, B 원자가 전자 2개를 얻어 B²⁻이 된 다음, C⁺과 B²⁻이 2 : 1의 개수비로 결합하여 생성된다.

(2) (가)는 공유 결합으로 생성된 물질로 액체 상태에서 전기 전도성이 없고, (나)는 이온 결합으로 생성된 물질로 액체 상태에서 전기 전도성이 있다.

채점 기준	배점
(1) (가)와 (나)의 생성 과정을 모두 옳게 서술한 경우	50 %
(가)와 (나) 중 한 가지의 생성 과정만 옳게 서술한 경우	20 %
(2) (가)와 (나)의 전기 전도성을 모두 옳게 서술한 경우	50 %
(가)와 (나) 중 한 가지의 전기 전도성만 옳게 서술한 경우	20 %

11 **꼼꼼** 문제 분석

이온들이 반대 전하를 띠는 극 쪽으로 이동하여 전류가 흐른다. ⇒ 이온 결합 물질이 녹아 있다.



모범답안 (가) 염화 칼륨, 염화 칼륨은 이온 결합 물질로 수용액 상태에서 이온이 자유롭게 이동하여 전기 전도성이 있기 때문이다.

(나) 설탕, 설탕은 공유 결합 물질로 수용액 상태에서 전기적으로 중성인 분자 상태로 존재하여 전기 전도성이 없기 때문이다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)를 옳게 쓰고, 그 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
(가)와 (나) 중 한 가지만 옳게 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	60 %
(가)와 (나)만 옳게 쓴 경우	40 %
(가)와 (나) 중 한 가지만 옳게 쓴 경우	20 %

2

자연의 구성 물질



1 지각과 생명체 구성 물질의 결합 규칙성

개념 확인 문제

73쪽

- ① 규소 ② 탄소 ③ 4 ④ 4 ⑤ 규산염 사면체
⑥ 판상 구조 ⑦ 탄소 화합물 ⑧ 4 ⑨ 4 ⑩ 고리 모양

- 1 (1) × (2) × (3) ○ (4) ○ 2 A : 규소, B : 산소
3 (가) 복사슬 구조 (나) 망상 구조 (다) 판상 구조 4 ④
5 (1) × (2) ○ (3) × 6 ① 7 (가) 가지 모양(가지 달린 사슬 모양) (나) 사슬 모양 (다) 고리 모양

- 1 (1) 지각과 생명체에 산소가 가장 많은 까닭은 산소는 다른 원소와 쉽게 결합하여 다양한 물질을 만들 수 있기 때문이다.
(2) 대기를 구성하는 원소의 성분비는 질소(78%) > 산소(21%) > 아르곤 등이고, 해양을 구성하는 원소의 성분비는 산소(85%) > 수소(10%) > 염소 등이므로 성분비는 서로 다르다.
(3) 생명체를 구성하는 원소 중 두 번째로 많은 것은 탄소이다. 탄소는 별 내부의 핵융합 반응으로 생성되었다.
(4) 생명체는 물과 소량의 무기물을 제외하면 탄수화물, 단백질, 포도당, 지질, 핵산 등 유기물로 구성되어 있다.

2 규산염 사면체는 1개의 규소와 4개의 산소가 공유 결합을 한 구조이다. 따라서 A는 규소, B는 산소이다.

3 (가)는 단사슬이 서로 엮갈려 두 개의 사슬 모양으로 결합하고 있으므로 복사슬 구조이다.

(나)는 규산염 사면체가 산소 4개를 모두 공유하여 입체 모양으로 결합하고 있으므로 망상 구조이다.

(다)는 규산염 사면체가 산소 3개를 공유하여 얇은 판 모양으로 결합하고 있으므로 판상 구조이다.

4 규산염 광물은 규소와 산소로 이루어진 규산염 사면체를 기본 골격으로 한다. 규산염 광물의 예로는 감람석, 휘석, 각섬석, 흑운모, 석영, 장석 등이 있다. 방해석은 비규산염 광물이다.

- 5 (1) 탄소 화합물은 생명체를 구성하고, 에너지원으로 사용되기 때문에 생명 활동을 하는 데 중요하다.
(2) 탄소는 최대 4개의 결합을 할 수 있고, 산소는 최대 2개의 결합을 할 수 있으므로 탄소는 산소보다 결합할 수 있는 전자가 많다.
(3) 탄소와 탄소 사이에 단일 결합뿐만 아니라 2중 결합, 3중 결합을 할 수도 있다.

6 탄소 화합물은 탄소를 기본 골격으로 하여 여러 원소가 공유 결합하여 만들어진다. 탄소 화합물의 예로는 탄수화물, 단백질, 포도당, 지질, 핵산 등이 있다. 물은 산소와 수소로 이루어져 있으므로 탄소 화합물이 아니다.

7 탄소는 다른 탄소와 단일 결합하여 사슬 모양, 가지 모양(가지 달린 사슬 모양), 고리 모양 등 다양한 모양의 구조를 만든다.

내신 만점 문제

74~76쪽

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

01 ① 지각을 구성하는 원소 중 산소가 가장 많고, 규소가 두 번째로 많다. 생명체를 구성하는 원소 중 산소가 가장 많고, 탄소가 두 번째로 많다. 따라서 지각과 생명체에 공통적으로 산소가 가장 많다.

② 지각과 생명체를 구성하는 원소의 대부분은 별 내부의 핵융합 반응이나 초신성 폭발 과정에서 생성되었다.

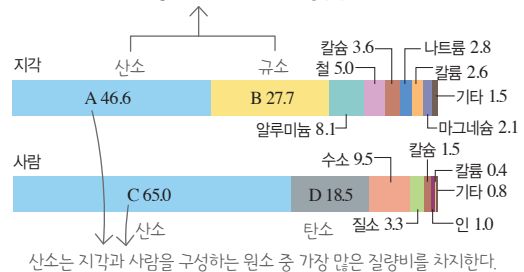
③ 지각은 암석으로, 암석은 광물로, 광물은 원소로 이루어져 있다.

⑤ 생명체를 구성하는 유기물은 탄소를 기본 골격으로 하는 탄소 화합물이다.

▶ **바로알기** ④ 생명체는 물과 소량의 무기물을 제외하면 유기물로 구성되어 있다.

[02~03] 꼼꼼 문제 분석

산소와 규소가 공유 결합하여 규산염 광물을 이룬다.



02 지각과 사람을 구성하는 원소 중 공통적으로 산소(A, C)가 가장 많고, 그 다음으로 많은 원소는 지각은 규소(B), 사람은 탄소(D)이다.

03 ㄱ. 산소(A)와 규소(B)로 이루어진 규산염 사면체를 기본 골격으로 하여 규산염 사면체들이 일정한 규칙에 따라 화학적으로 결합하여 규산염 광물이 만들어진다.

ㄴ. A와 C는 산소로, 동일한 원소이다.

▮ **바로알기** ▮ ㄷ. 탄소(D)는 철보다 가벼운 원소이므로 별 내부의 핵융합 반응으로 생성된 원소이다. 빅뱅 우주 탄생 초기에 생성된 원소는 수소, 헬륨이다.

04 ㄴ. 해양에 가장 많은 원소는 산소이고, 두 번째로 많은 원소는 수소이다. 수소는 빅뱅 우주 탄생 초기에 생성되었다.

ㄷ. 대기에 가장 많은 원소는 질소이다. 질소는 철보다 가벼운 원소이므로 별 내부의 핵융합 반응으로 생성되었다.

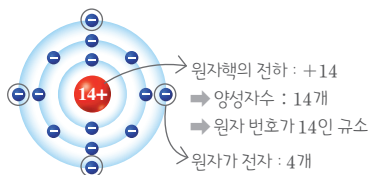
▮ **바로알기** ▮ ㄱ. 지각에 가장 많은 원소는 산소이고, 두 번째로 많은 원소는 규소이다. 산소와 규소는 모두 철보다 가벼운 원소로, 별 내부의 핵융합 반응으로 생성되었다.

05 ㄱ, ㄴ. 규산염 광물은 산소와 규소로 이루어진 규산염 사면체를 기본 골격으로 하여 규산염 사면체들이 일정한 규칙에 따라 화학적으로 결합하여 만들어진 광물이다.

▮ **바로알기** ▮ ㄷ. 지각에서 광물의 약 92 %는 규산염 광물이고, 약 8 %는 비규산염 광물이다. 따라서 지각을 이루는 광물은 대부분 규산염 광물로 이루어져 있다.

06 **꼼꼼** 문제 분석

- 원자핵의 전하 = 양성자수 = 원자 번호
- 원자가 전자 : 가장 바깥 전자 껍질에 배치된 전자로, 화학 결합에 참여한다.



ㄱ. 양성자수가 14개이므로 규소이다.

ㄷ. 규소는 광물에서 주로 산소와 결합하여 규산염 광물을 이룬다.

▮ **바로알기** ▮ ㄴ. 규소는 주기율표의 14족 원소로, 원자가 전자가 4개이다. 따라서 최대 4개의 결합을 할 수 있다.

07 ㄱ. 규산염 사면체는 규소 1개를 중심으로 산소 4개가 결합한 구조이다. 따라서 A는 산소, B는 규소이다.

ㄴ. 규소(B)는 주기율표의 14족 원소로, 원자가 전자가 4개이다. 따라서 최대 4개의 결합을 할 수 있다.

ㄷ. 규산염 사면체는 규소와 산소가 공유 결합을 한 구조이다.

▮ **바로알기** ▮ ㄹ. 규산염 사면체는 +4의 전하를 띠는 규소 1개와 -2의 전하를 띠는 산소 4개가 결합하여 전기적으로 음전하를 띤다.

08 ㄱ. 규산염 사면체는 전기적으로 -4의 전하를 띤다. 따라서 규산염 사면체에 +2의 전하를 띠는 마그네슘 2개가 결합하면 전기적으로 안정한 상태인 중성이 된다.

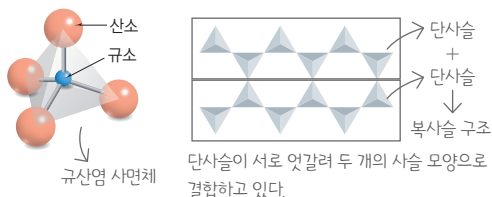
ㄴ. 규산염 사면체 하나가 마그네슘 등의 양이온과 결합하면 독립형 구조의 광물이 된다.

▮ **바로알기** ▮ ㄷ. 독립형 구조의 대표적인 광물로 감람석이 있다. 석영은 망상 구조의 대표적인 광물이다.

09 • 광물 결정이 기둥 모양인 광물은 휘석, 각섬석이 있다. 휘석과 각섬석은 규산염 사면체가 직선으로 결합하여 기둥 모양의 결정을 이룬다.

• 규산염 사면체가 한 방향으로 길게 연결되어 단일 사슬 모양을 이루는 구조는 단사슬 구조이다. 단사슬 구조의 대표적인 광물로 휘석이 있다.

10 **꼼꼼** 문제 분석

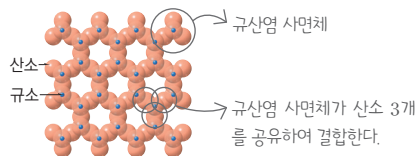


ㄱ. 규산염 사면체가 두 개의 사슬 모양으로 결합하고 있으므로 복사슬 구조이다.

▮ **바로알기** ▮ ㄴ. 복사슬 구조의 대표적인 광물로 각섬석이 있다. 장석은 망상 구조의 대표적인 광물이다.

ㄷ. 규산염 사면체가 모든 산소를 공유하여 입체 모양으로 결합한 석영이 복사슬 구조를 이루는 각섬석보다 풍화에 강하다.

11 **꼼꼼** 문제 분석



규산염 사면체가 산소 3개를 공유하여 얇은 판 모양으로 결합한다.

①, ② 규산염 사면체가 얇은 판 모양으로 결합하고 있으므로 판상 구조이다.

③ 판상 구조는 규산염 사면체가 판상 구조이기 때문에 힘을 주면 결합력이 약한 면을 따라 쪼개지는 성질이 있다.

④ 판상 구조의 대표적인 광물로 흑운모가 있다.

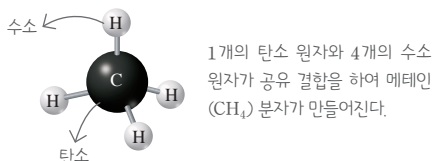
▮ **바로알기** ▮ ⑤ 판상 구조는 규산염 사면체가 산소 3개를 공유한다. 규산염 사면체가 산소 4개를 공유하는 것은 망상 구조이다.

12 (가)는 탄소들이 서로 엇갈려 두 개의 사슬 모양으로 결합하고 있으므로 복사를 구조이고, 복사를 구조의 대표적인 광물은 각섬석이다. (나)는 규산염 사면체가 산소 4개를 모두 공유하여 입체 모양으로 결합하고 있으므로 망상 구조이고, 망상 구조의 대표적인 광물은 석영, 장석이다.

13 ㄱ. 탄소는 주기율표의 14족 원소이므로 원자가 전자가 4개이다. 따라서 1개의 탄소 원자에 최대 4개의 수소 원자가 공유 결합할 수 있다.

ㄷ. 탄소는 최대 4개의 결합이 가능하기 때문에 여러 종류의 원소와 결합하여 다양한 화합물을 만들 수 있다.

14 **꼭꼭** 문제 분석

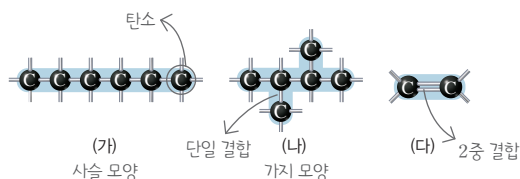


ㄱ. 탄소 원자 1개와 수소 원자 4개가 결합한 분자는 메테인 분자이다.

ㄷ. 메테인 분자의 수소 원자 대신에 다른 원자가 결합하면 새로운 화합물이 만들어진다.

|| 바로알기 || ㄴ. 메테인 분자는 탄소 원자와 수소 원자가 공유 결합하여 만들어진다.

15 **꼭꼭** 문제 분석



ㄴ. 탄소는 다른 탄소와 연속적으로 결합할 수 있어 복잡하고 다양한 분자를 만들 수 있다.

ㄷ. 탄소는 다른 탄소와 단일 결합하기도 하고, 탄소와 탄소 사이에 2중 결합이나 3중 결합을 하기도 한다.

|| 바로알기 || ㄱ. (가)는 사슬처럼 길게 결합되어 있으므로 사슬 모양이다.

16 철과 철보다 가벼운 원소는 별 내부의 핵융합 반응으로 생성되었고, 철보다 무거운 원소는 초신성 폭발 과정에서 생성되었다. 마그네슘은 철보다 가벼운 원소이고, 니켈은 철보다 무거운 원소이다.

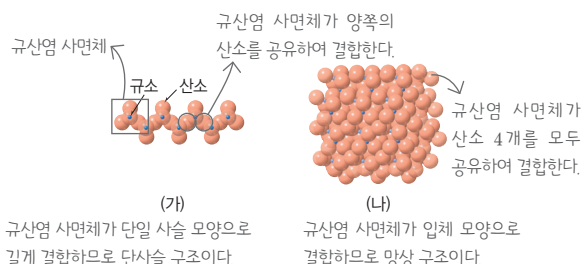
모범답안 철과 마그네슘은 별 내부의 핵융합 반응으로 생성되었고, 니켈은 초신성 폭발 과정에서 생성되었다.

채점 기준	배점
철, 마그네슘, 니켈을 두 그룹으로 구분하고 원소의 기원을 각각 옳게 서술한 경우	100 %
철, 마그네슘, 니켈을 두 그룹으로 구분하고 원소의 기원을 한 가지만 옳게 서술한 경우	60 %

17 모범답안 산소와 규소, 규산염 사면체들이 일정한 규칙에 따라 서로 결합하여 다양한 구조를 이루기 때문에 다양한 종류의 규산염 광물이 만들어진다.

채점 기준	배점
산소와 규소를 쓰고, 지각에서 규산염 광물의 종류가 다양한 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
지각에서 규산염 광물의 종류가 다양한 까닭만 옳게 서술한 경우	70 %
산소와 규소만 쓴 경우	30 %

18 **꼭꼭** 문제 분석



단사슬 구조보다 망상 구조일 때 규산염 사면체가 공유하는 산소 수가 많다.
→ 공유 결합이 복잡해진다.

규산염 사면체 간 공유되는 산소의 수가 많아질수록 공유 결합이 복잡해지고 결합을 끊는 데 필요한 에너지가 많아지기 때문에 풍화에 강하다.

모범답안 (나). (나)는 (가)보다 규산염 사면체의 공유 결합이 더 복잡하기 때문에 풍화에 강하다.

채점 기준	배점
(나)를 고르고, 규산염 사면체의 공유 결합을 포함하여 풍화에 강한 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
(나)만 고른 경우	30 %

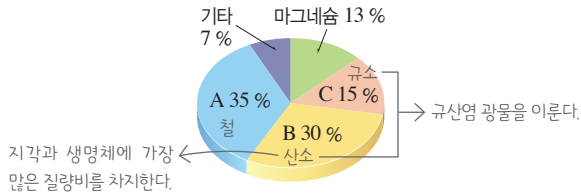
19 모범답안 탄소는 다른 탄소와 연속적으로 공유 결합할 수 있기 때문에 복잡한 구조를 만들 수 있다.

채점 기준	배점
다른 탄소와 연속적으로 공유 결합할 수 있기 때문이라고 서술한 경우	100 %
연속적으로 결합할 수 있기 때문이라고만 서술한 경우	70 %

01 ④ 02 ② 03 ⑤ 04 ③ 05 ⑤

01 **꼭꼭** 문제 분석

지구를 구성하는 원소의 질량비 : 철>산소>규소>마그네슘 등



ㄴ. 규산염 광물은 규산염 사면체를 기본 골격으로 하여 규산염 사면체들이 일정한 규칙에 따라 화학적으로 결합하여 만들어진 광물이다. 규산염 사면체는 산소(B)와 규소(C)가 공유 결합하여 이루어진다.

ㄷ. 철(A)과 철보다 가벼운 원소인 산소(B), 규소(C)는 모두 별 내부의 핵융합 반응으로 생성되었다.

▮ **바로알기** ▮ ㄱ. 지각에 가장 많은 원소는 산소(B)이다.

02 (가)는 규산염 사면체가 양쪽의 산소를 공유하여 단일 사슬 모양으로 길게 결합하고 있으므로 단사슬 구조이다. (나)는 단사슬이 서로 엇갈려 두 개의 사슬 모양으로 결합하고 있으므로 복사슬 구조이다.

ㄷ. 규산염 광물의 결합 구조가 복잡할수록 공유하는 산소의 수는 증가한다. 따라서 공유하는 산소의 수는 복사슬 구조인 (나)가 단사슬 구조인 (가)보다 많다.

▮ **바로알기** ▮ ㄱ. (가)는 규산염 사면체가 단일 사슬 모양으로 길게 결합하고 있으므로 단사슬 구조이다.

ㄴ. (나)는 복사슬 구조이므로 각섬석의 결합 구조에 해당한다. 감람석의 결합 구조는 독립형 구조이다.

03 ⑤ 중성 지방은 단위체인 글리세롤과 지방산이 결합하여 형성된다.

▮ **바로알기** ▮ ① 탄수화물, 단백질, 지질은 탄소로 이루어진 기본 골격에 수소, 산소, 질소 등 여러 원소가 결합하여 만들어진 탄소 화합물이다. 물은 산소와 수소로 이루어져 있기 때문에 탄소 화합물이 아니다.

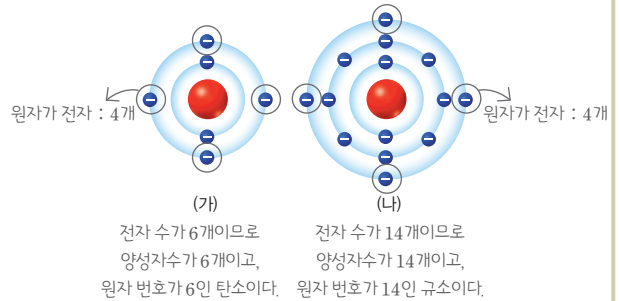
② 탄수화물인 녹말은 포도당과 같은 단당류가 일정한 간격으로 결합하여 형성된다.

③ 단백질은 여러 개의 아미노산이 결합하여 형성된다.

④ 인지질은 세포막의 구성 성분이 된다. 체내 에너지원의 기능을 하는 것은 중성 지방이다.

04 **꼭꼭** 문제 분석

- 원자는 양성자수와 전자 수가 같아 전기적으로 중성이다.
- 양성자수는 원자마다 다르므로 양성자수로 원자 번호를 정한다.
- 원자 번호=양성자수=전자 수

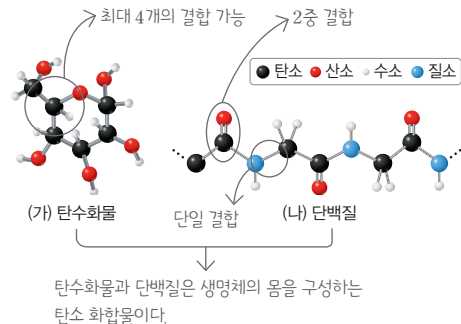


ㄱ. (가)는 양성자수가 6개이므로 탄소, (나)는 양성자수가 14개이므로 규소이다.

ㄴ. (가) 탄소는 다른 탄소와 단일 결합을 하기도 하고, 탄소와 탄소 사이에 2중 결합이나 3중 결합을 하기도 한다.

▮ **바로알기** ▮ ㄷ. (가) 탄소와 (나) 규소는 모두 주기율표의 14족 원소이므로 원자가 전자가 4개이고, 이에 따라 최대 4개의 결합을 할 수 있다. 따라서 최대로 결합할 수 있는 수는 (가)와 (나)가 4개로 같다.

05 **꼭꼭** 문제 분석



ㄱ. 탄소 화합물은 탄소를 기본 골격으로 여러 원소가 공유 결합하여 만들어진 고분자 물질이다. (가) 탄수화물과 (나) 단백질은 탄소를 기본으로 산소, 수소, 질소가 공유 결합하여 만들어진 탄소 화합물이다.

ㄴ. 탄수화물과 단백질을 포함한 탄소 화합물은 생명체를 구성하고, 에너지원으로 사용되기 때문에 생명 활동을 하는 데 중요하다.

ㄷ. 탄소는 주기율표의 14족 원소로, 원자가 전자가 4개이기 때문에 최대 4개의 결합을 할 수 있다. 따라서 탄소는 수소 외에도 산소, 질소 등 여러 종류의 원소와 결합하여 다양한 화합물을 만들 수 있다.

02 생명체 구성 물질의 형성

개념 확인 문제

80쪽

- ① 탄수화물 ② 단백질 ③ 핵산 ④ 단위체 ⑤ 아미노산
⑥ 폴리펩타이드 ⑦ 펩타이드 ⑧ 아미노산

- 1 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○ (5) × 2 ㉔, ㉒, ㉓ 3 ㉑ 아미노산, (가) 펩타이드 결합 4 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) × (5) ○
5 ㉑ 배열 순서, ㉑ 입체 구조 6 ㉒, ㉓, ㉔, ㉕

1 (1) 탄수화물, 지질, 단백질, 핵산은 탄소(C)를 포함하는 탄소 화합물이다.

(2) 탄수화물은 생명 활동에 주에너지원으로 쓰인다.

(3) 생명체를 구성하는 물질 중 가장 많은 것은 물이다. 단백질은 물을 제외하고 가장 많은 양을 차지한다.

(4) 물은 비열과 기화열이 커서 체온을 유지하는 데 도움이 되며, 물질을 녹여 운반한다.

(5) 무기염류는 생리 작용을 조절하는 데 관여하지만, 에너지원은 아니다.

2 핵산(뉴클레오타이드), 녹말(포도당), 단백질(아미노산)은 단위체의 결합으로 형성되는 고분자 화합물이다.

3 단백질의 단위체는 아미노산(㉑)이고, 아미노산과 아미노산은 펩타이드 결합(가)으로 연결되어 긴 사슬 모양의 폴리펩타이드를 형성한다.

4 (1), (2) 단백질은 탄소(C), 수소(H), 산소(O), 질소(N) 등으로 구성된 탄소 화합물이다.

(3) 단백질의 단위체인 아미노산의 조합에 따라 독특한 입체 구조를 갖는 다양한 종류의 단백질이 형성된다.

(4) 단백질은 종류에 따라 입체 구조가 다르며, 입체 구조에 따라 고유의 기능을 담당한다.

(5) 단백질의 기능은 입체 구조에 의해 결정되므로 입체 구조가 변하면(변성) 고유한 기능을 잃을 수 있다.

5 단백질은 아미노산의 배열 순서에 따라 입체 구조가 결정되고, 단백질의 기능은 입체 구조에 의해 결정된다.

6 단백질은 에너지원이며, 효소와 호르몬의 주성분으로 생리 작용을 조절한다. 단백질로 구성된 헤모글로빈은 산소를 운반하며, 단백질이 주성분인 항체는 병원체에 대항하는 방어 작용을 담당한다.

개념 확인 문제

83쪽

- ① 뉴클레오타이드 ② 디옥시리보스 ③ T ④ 리보스
⑤ U ⑥ 인산 ⑦ 상보 ⑧ 타이민(T) ⑨ 사이토신(C)
⑩ 염기 서열

- 1 뉴클레오타이드, 염기 2 (1) ○ (2) × (3) ○ 3 (1) RNA
(2) DNA (3) DNA, RNA (4) DNA 4 (1) RNA (2) 4개
5 (1) 이중 나선 (2) 염기 (3) 1 : 1 : 1 (4) 아데닌(A)
6 ATGGTGCACGTA 7 30 % 8 (1) ○ (2) × (3) ○

1 핵산을 구성하는 단위체는 뉴클레오타이드이며, 뉴클레오타이드는 인산, 당, 염기가 1 : 1 : 1로 결합한 물질이다.

2 (1) 핵산은 탄소(C), 수소(H), 산소(O), 질소(N), 인(P)으로 구성되어 있다.

(2) 핵산의 단위체인 뉴클레오타이드는 인산, 당, 염기가 1 : 1 : 1로 결합하고 있다.

(3) 핵산 중 DNA는 유전 정보를 저장하고, RNA는 유전 정보를 전달한다.

3 (1) DNA는 두 가닥의 폴리뉴클레오타이드로 이루어진 이중 나선 구조이며, RNA는 한 가닥의 폴리뉴클레오타이드로 이루어진 단일 가닥 구조이다.

(2) DNA는 당으로 디옥시리보스를 가지며, RNA는 당으로 리보스를 갖는다.

(3) 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C)은 DNA와 RNA에 공통적으로 존재한다. 여기에 DNA는 타이민(T)을, RNA는 유라실(U)을 더 갖는다.

(4) DNA는 유전 정보를 저장하는 본체이고, RNA는 유전 정보의 전달과 단백질 합성에 관여한다.

4 (1) 단일 가닥 구조이며, 염기 유라실(U)이 있는 것으로 보아 이 핵산은 RNA이다.

(2) 핵산의 단위체인 뉴클레오타이드는 인산, 당, 염기가 1 : 1 : 1로 구성되므로, 핵산을 구성하는 염기의 개수와 단위체의 개수가 같다.

5 (1) DNA는 두 가닥의 폴리뉴클레오타이드가 나선형으로 꼬여 있는 이중 나선 구조이다.

(2) DNA를 이루는 2개의 사슬은 나선 안쪽으로 향한 염기 사이의 수소 결합으로 연결된다.

(3) DNA의 단위체인 뉴클레오타이드가 인산 : 당 : 염기 = 1 : 1 : 1로 구성되므로, DNA의 인산, 당, 염기의 비율도 이와 같다.

(4) 아데닌(A)은 항상 타이민(T)과, 구아닌(G)은 항상 사이토신(C)과 결합한다.

6 DNA 이중 나선에서 두 가닥은 염기의 상보결합으로 연결된다. 아데닌(A)은 타이민(T)과, 구아닌(G)은 사이토신(C)과 상보적으로 결합하므로, 제시된 가닥과 상보적으로 결합한 다른 쪽 가닥의 염기 서열은 ATGGTGCACGTA이다.

7 DNA 이중 나선을 이루는 두 폴리뉴클레오타이드의 염기 서열은 상보적으로, 사이토신(C)은 항상 구아닌(G)과 결합한다. 따라서 구아닌(G)의 비율이 30 %이면 사이토신(C)의 비율도 30 %이다.

8 (1) 단백질과 DNA는 적은 종류의 단위체가 다양한 조합으로 결합하여 다양한 물질을 형성한다.

(2) DNA의 경우 입체 구조는 이중 나선 구조로 동일하며, 다양한 염기 서열에 다양한 유전 정보를 저장한다. 입체 구조에 따라 다양한 기능을 나타내는 것은 단백질이다.

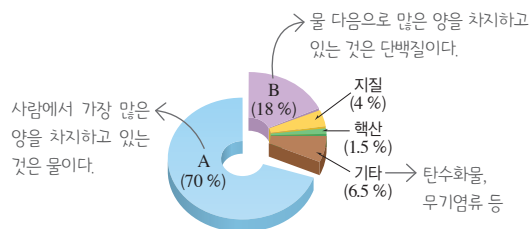
(3) 단백질과 DNA는 탄소(C)를 포함하는 탄소 화합물이다.

내신 만점 문제

84~86쪽

- 01 ③ 02 ① 03 ㄱ, ㄴ, ㄷ 04 ⑤ 05 ④ 06 ③
07 ㄱ 08 ② 09 ② 10 ② 11 ⑤ 12 ④ 13 ⑤
14 ③ 15 ④ 16 (가) 아미노산 (나) 뉴클레오타이드 (다) 포도당 17 ④ 18 해설 참조 19 해설 참조 20 해설 참조 21 해설 참조

01 꼬꼬 문제 분석



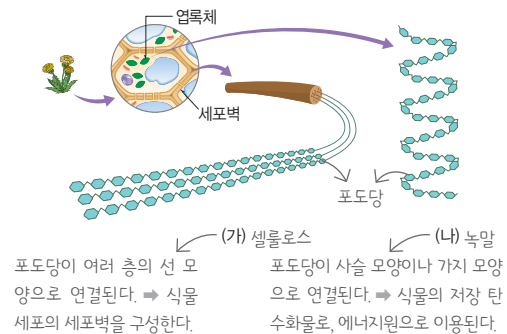
③ B는 사람을 구성하는 물질 중 두 번째로 양이 많은 단백질이다. 단백질은 아미노산의 펩타이드 결합으로 형성된다.

▮ **바로알기** ▮ ① A는 사람을 구성하는 물질 중 양이 가장 많은 물이다. 물은 수소와 산소로 구성되므로 탄소 화합물이 아니다.

②, ④ 물(A)은 생리 작용을 조절하는 기능은 없고, 체온 조절에 도움이 되거나 물질을 운반한다.

⑤ 유전 정보의 저장과 전달에 관여하는 물질은 핵산이며, 핵산의 비율은 1.5 %이다.

02 꼬꼬 문제 분석



동일한 단위체인 포도당이 연결되는 방식에 따라 녹말, 글리코젠, 셀룰로스 등이 형성된다.

ㄱ. 셀룰로스(가)와 녹말(나)은 단위체인 포도당이 결합하여 형성된 탄수화물이다.

▮ **바로알기** ▮ 셀룰로스와 녹말의 구성 원소는 탄소(C), 수소(H), 산소(O)로 같다.

ㄷ. 셀룰로스와 녹말의 단위체는 포도당으로 같지만, 포도당의 연결 방식이 달라 구조와 기능이 다르다.

03 글리코젠은 포도당, 단백질은 아미노산, DNA는 뉴클레오타이드가 결합하여 형성된 고분자 화합물이다.

04 ㄱ. 아미노산에서 질소를 포함하는 ㉠은 아미노기이다.

ㄴ. 모든 아미노산은 공통적으로 탄소를 중심으로 아미노기, 카복실기, 수소 원자, 곁사슬이 결합되어 있다. ㉡은 카복실기이다.

ㄷ. 아미노산의 종류는 곁사슬에 의해 결정되며, 아미노산은 20 종류가 있다.

05 ㄱ. ㉠은 아미노산과 아미노산 사이에 형성된 펩타이드 결합이다.

ㄷ. 탄소 화합물 X는 아미노산이 결합하여 형성된 단백질이다. 단백질은 에너지원으로 이용되기도 한다.

▮ **바로알기** ▮ 한 아미노산의 카복실기와 다른 아미노산의 아미노기 사이에서 물이 한 분자 빠져나오면서 펩타이드 결합이 형성된다.

06 ① 단백질은 항체의 성분으로 병원체에 대항하여 몸을 방어한다.

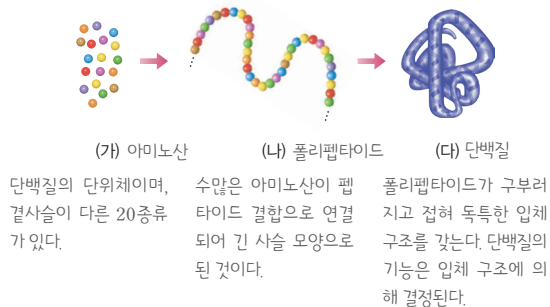
② 단백질은 다양한 아미노산이 펩타이드 결합으로 연결되어 형성된다.

④ 단백질의 종류는 아미노산 배열 순서에 의해 결정되므로, 단백질의 종류가 다르면 아미노산의 배열 순서가 다르다.

⑤ 단백질의 기능은 입체 구조와 밀접한 관련이 있으므로 열에 의해 단백질의 입체 구조가 변하면 그 기능을 잃을 수 있다.

■ **바로알기** ③ 단백질에 열을 가하더라도 단백질을 구성하는 아미노산의 배열 순서가 변하는 것은 아니다. 단백질이 열에 의해 변성될 때에는 아미노산의 결사슬 사이의 결합이 깨지면서 입체 구조가 바뀐다.

07 **꼼꼼** 문제 분석



ㄱ. 아미노산(가)은 탄소(C), 수소(H), 산소(O), 질소(N)를 포함한다.

■ **바로알기** ㄴ. 폴리펩타이드(나)가 구부러지고 접혀 독특한 입체 구조를 갖는 단백질(다)이 되어야 특정한 기능을 수행할 수 있다.
ㄷ. (가)에서 (나)가 될 때 펩타이드 결합으로 아미노산이 연결된다.

08 ㄱ. 모든 단백질의 단위체는 아미노산이다. 따라서 헤모글로빈(가)과 콜라젠(나)은 아미노산으로 구성된다.
ㄴ. 단백질의 종류는 아미노산의 수와 종류, 배열 순서로 결정된다. 따라서 서로 다른 종류의 단백질인 헤모글로빈(가)과 콜라젠(나)은 단위체의 수와 배열 순서가 다르다.

■ **바로알기** ㄷ. 단백질의 기능은 입체 구조에 의해 결정된다. 따라서 입체 구조가 다른 헤모글로빈(가)과 콜라젠(나)은 기능이 다르다.

09 ① 물질 X의 단위체는 인산, 당, 염기로 구성된 뉴클레오타이드이다.

③ 핵산의 종류에는 DNA와 RNA가 있다.
④ 뉴클레오타이드가 결합하여 핵산이 형성된다.
⑤ 핵산을 형성할 때 한 뉴클레오타이드의 당과 다른 뉴클레오타이드의 인산이 결합하여 당-인산 골격을 형성한다.

■ **바로알기** ② 뉴클레오타이드를 구성하는 염기는 DNA와 RNA를 모두 합쳐 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 타이민(T), 유라실(U)의 5종류이다.

10 ② 핵산의 구성 원소는 탄소(C), 수소(H), 산소(O), 질소(N), 인(P)이다.

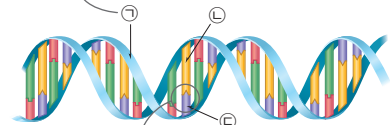
■ **바로알기** ① 핵산은 핵뿐 아니라 세포질에도 있다.
③ 핵산을 구성하는 당과 염기의 비율은 1 : 1이다.

④ 생명체를 구성하는 탄소 화합물 중 양이 가장 많은 것은 단백질이다.

⑤ 핵산의 종류에는 DNA와 RNA가 있다. DNA를 구성하는 단위체의 당은 디옥시리보스이며, RNA를 구성하는 단위체의 당은 리보스이다. 또 타이민(T)은 DNA에만 있고, 유라실(U)은 RNA에만 있다. 따라서 핵산의 종류에 따라 구성하는 단위체의 종류가 다르다.

11 **꼼꼼** 문제 분석

DNA 이중 나선의 바깥쪽 골격으로, 당-인산-당-인산 ...의 결합이 반복되어 있다.



DNA를 구성하는 두 가닥의 폴리뉴클레오타이드는 염기와 염기 사이의 수소 결합으로 연결된다.

DNA를 구성하는 두 가닥의 폴리뉴클레오타이드는 염기의 상보적인 결합에 의해 연결되어 아데닌(A)은 항상 타이민(T)과, 구아닌(G)은 항상 사이토신(C)과 결합한다.

① ㉠은 DNA 이중 나선의 바깥쪽 골격으로, 한 뉴클레오타이드의 당과 다른 뉴클레오타이드의 인산이 결합하여 형성된다.
② DNA에서 ㉡을 구성하는 당은 디옥시리보스이다.
③ DNA를 구성하는 두 가닥의 폴리뉴클레오타이드는 염기와 염기 사이의 수소 결합으로 연결된다.
④ DNA를 구성하는 두 가닥의 폴리뉴클레오타이드는 염기의 상보적인 결합에 의해 연결되는데, 쌍을 이루는 염기 ㉢이 아데닌(A)이라면 ㉣은 타이민(T)이다.

■ **바로알기** ⑤ 폴리뉴클레오타이드는 한 뉴클레오타이드의 인산이 다른 뉴클레오타이드의 당과 결합하여 형성된다. ㉢과 ㉣의 결합으로는 이중 나선이 형성된다.

12 DNA 이중 나선에서 아데닌(A)은 타이민(T)과, 구아닌(G)은 사이토신(C)과 상보적으로 결합한다. 상보결합하는 염기의 양은 서로 같으므로 염기의 비율은 A=T, G=C이다. 따라서 A+C=T+G, A+G=T+C도 성립한다.

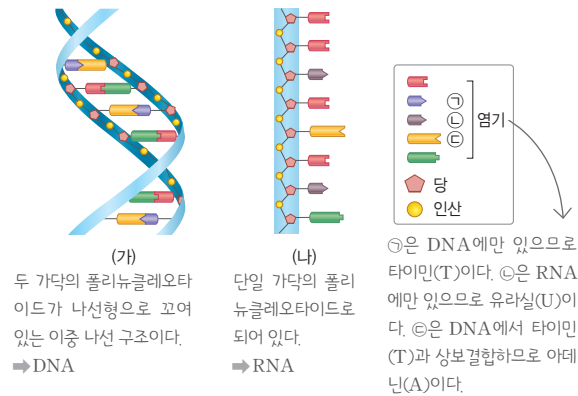
■ **바로알기** ④ A+T와 G+C의 비율은 DNA에 따라 다르다.

13 ㄱ. DNA와 RNA는 염기, 당, 인산으로 이루어진 뉴클레오타이드가 결합하여 형성된다.

ㄴ. DNA는 염기 서열에 유전 정보를 저장하고, RNA는 DNA의 유전 정보를 전달하고 단백질 합성에 관여한다.

ㄷ. RNA를 구성하는 염기는 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 유라실(U)이고, DNA에는 염기 유라실(U) 대신 타이민(T)이 있다.

[14~15] **문제 분석**

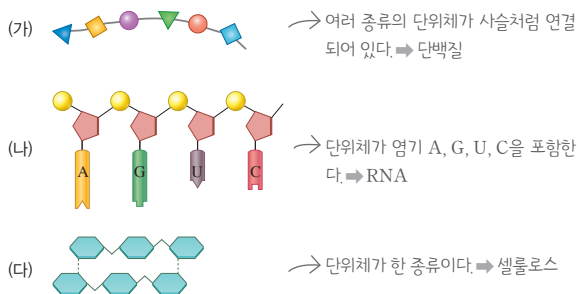


14 ㄱ. DNA(가)는 염기 서열에 유전 정보를 저장한다.
 ㄴ. DNA와 RNA를 구성하는 뉴클레오타이드는 인산 : 당 : 염기의 비율이 1 : 1 : 1이므로, 폴리뉴클레오타이드에서도 같은 비율로 존재한다.

바로알기 ㄴ. RNA(나)를 구성하는 당은 리보스이다. 디옥시리보스는 DNA를 구성하는 당이다.

15 ㉠은 DNA에는 있지만 RNA에는 없으므로 타이민(T)이다. 이와는 반대로 ㉡은 RNA에는 있지만 DNA에는 없으므로 유라실(U)이다. ㉢은 ㉠ 타이민(T)과 상보적으로 결합하므로 아데닌(A)이다.

16 **문제 분석**



단백질(가)의 단위체는 아미노산이고, RNA(나)의 단위체는 뉴클레오타이드이며, 셀룰로스(다)의 단위체는 포도당이다.

17 ㄱ. 단백질의 단위체인 아미노산은 20종류가 있고, DNA의 단위체인 뉴클레오타이드는 4종류가 있다.

ㄴ. 단백질은 단위체의 배열 순서에 따라 독특한 입체 구조를 가지며, 단백질의 입체 구조는 기능을 결정한다. 따라서 단백질 단위체의 배열 순서는 단백질의 기능을 결정한다고 할 수 있다.

바로알기 ㄴ. 단백질은 단위체의 배열 순서에 따라 입체 구조가 달라진다. 하지만 DNA는 단위체의 배열 순서가 달라도 입체 구조는 이중 나선으로 동일하며, 단위체의 배열 순서가 다르면 염기 서열이 달라 저장하는 유전 정보가 다르다.

18 몇 가지 블록으로 다양한 모양을 만들 수 있는 것처럼 20종류의 아미노산을 몇 개나 어떤 순서로 연결하는가에 따라 셀 수 없을 만큼 많은 종류의 단백질을 만들 수 있다.

모범답안 단백질은 단위체인 아미노산이 펩타이드 결합으로 연결되어 형성된다. 단백질의 종류는 아미노산의 종류와 수 및 배열 순서에 의해 결정되는데, 20종류의 아미노산이 다양한 방법으로 조합하여 만들어질 수 있는 단백질의 종류는 이론적으로 거의 무한대에 가깝다.

채점 기준	배점
단백질의 종류를 결정하는 요소를 단위체의 종류와 수, 배열 순서와 연결하여 옳게 서술한 경우	100 %
단위체의 배열 순서에 대해서만 서술한 경우	50 %
단위체의 종류가 20종류라고만 서술한 경우	20 %

19 침 속에는 녹말을 엿당으로 분해하는 효소인 아밀레이스가 들어 있다. 효소의 주성분은 단백질이며, 단백질은 열에 의해 입체 구조가 바뀔 수 있다. 단백질의 기능은 입체 구조에 의해 결정되므로 입체 구조가 변하면 그 기능을 잃을 수 있다.

모범답안 침 속에는 단백질로 된 녹말 소화 효소가 들어 있다. 단백질은 독특한 입체 구조에 의해 특정한 기능을 나타내는데, 침을 끓이면 열에 의해 녹말 소화 효소의 입체 구조가 변하여(변성하여) 효소로서의 기능을 잃게 된다.

채점 기준	배점
효소의 주성분이 단백질이라는 것과 열에 의해 입체 구조가 변하여 기능을 잃는다고 옳게 서술한 경우	100 %
효소의 주성분이 단백질이라는 것과 열에 의해 기능을 잃는다고 서술한 경우	70 %
효소의 주성분이 단백질이라는 것과 열에 약하다고만 서술한 경우	50 %

20 DNA는 디옥시리보핵산, RNA는 리보핵산이라고 한다. DNA를 구성하는 당은 디옥시리보스이고, RNA를 구성하는 당은 리보스이다.

모범답안 DNA의 당은 디옥시리보스이고, RNA의 당은 리보스이다. DNA의 염기는 A, G, C, T이고, RNA의 염기는 A, G, C, U이다. DNA는 유전 정보를 저장하고, RNA는 유전 정보의 전달과 단백질 합성에 관여한다.

채점 기준	배점
당, 염기, 기능의 차이점을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
차이점을 두 가지만 옳게 서술한 경우	70 %
차이점을 한 가지만 옳게 서술한 경우	30 %

21 DNA를 구성하는 단위체의 종류는 염기의 종류에 따라 구분되는데, 단위체의 여러 조합에 따라 다양한 염기 서열이 만들어진다.

모범답안 DNA를 구성하는 단위체는 뉴클레오타이드이며, 염기가 A, G, C, T로 다른 4종류가 있다. 단위체의 조합에 의해 다양한 염기 서열을 가진 DNA가 만들어지고, 이러한 염기 서열에 다양한 유전 정보를 저장한다.

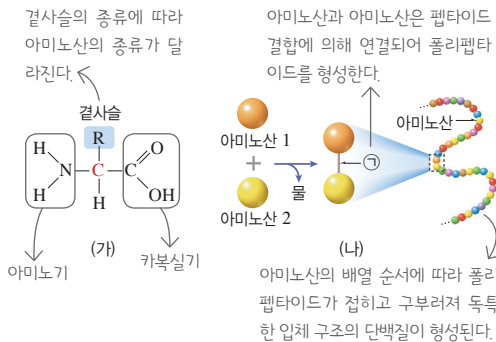
채점 기준	배점
단위체의 종류와 조합의 의미를 유전 정보의 저장과 연결지어 옳게 서술한 경우	100 %
단위체의 종류와 조합의 의미를 염기 서열의 다양성으로만 서술한 경우	70 %
단위체의 종류만 옳게 서술한 경우	30 %

실력 UP* 문제

87쪽

01 ⑤ 02 ④ 03 ③ 04 ①

01 **꼼꼼** 문제 분석



ㄱ. 아미노산은 결사슬에 따라 종류가 결정되므로, 아미노산 1과 아미노산 2는 결사슬(R)이 다르다.

ㄴ. 아미노산 사이의 결합 ㉠은 펩타이드 결합이다. 펩타이드 결합은 한 아미노산의 아미노기와 다른 아미노산의 카복실기 사이에서 물 한 분자가 빠져나오면서 일어난다.

ㄷ. 단백질의 종류는 아미노산의 배열 순서에 의해 결정되며, 이에 대한 정보는 DNA에 저장되어 있다.

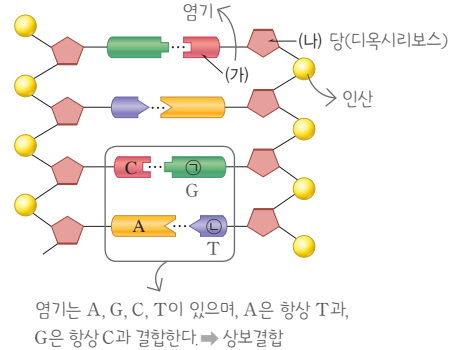
02 (가)는 이중 나선 구조의 DNA이고, 단위체가 펩타이드 결합으로 연결된 (나)는 단백질이다.

ㄴ. DNA는 인산, 당, 염기가 1 : 1 : 1로 결합한 뉴클레오타이드가 연결되어 형성된다.

ㄷ. 단백질은 인지질과 함께 세포막의 성분이다.

바로알기 ㄱ. DNA와 단백질은 탄소(C), 수소(H), 산소(O), 질소(N)를 공통적으로 가지지만, 인(P)은 DNA에는 있고 단백질에는 없다.

03 **꼼꼼** 문제 분석



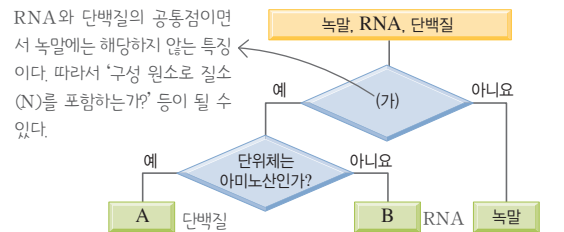
물질 X는 세포의 핵 속에 있고, 인산, 당, 염기로 된 뉴클레오타이드로 이루어져 있으며, 두 가닥의 폴리뉴클레오타이드로 된 이중 나선 구조이다. 따라서 물질 X는 DNA이다.

ㄱ. DNA를 구성하는 염기 (가)는 A, G, C, T의 4종류이다.

ㄴ. DNA를 구성하는 당 (나)는 다옥시리보스이다.

바로알기 ㄷ. ㉠(G)의 비율이 35 %이면 ㉠과 상보결합하는 C의 비율도 35 %이고, ㉡(T)과 A를 합한 비율은 $100 - 70 = 30$ %이다. ㉡과 A는 상보결합하므로 ㉡과 A의 비율은 각각 15 %이다.

04 **꼼꼼** 문제 분석



A는 아미노산으로 구성된 단백질, B는 뉴클레오타이드로 구성된 RNA이며, 녹말은 포도당으로 구성되어 있다.

ㄴ. 단백질(A)은 단위체인 아미노산의 종류와 수, 배열 순서에 따라 독특한 입체 구조가 결정되고, 이 입체 구조에 의해 기능이 결정된다.

바로알기 ㄱ. 녹말도 단위체(포도당)로 구성되어 있으므로 녹말과 RNA, 단백질을 구분하는 기준으로 '단위체로 구성되어 있는가?'는 적합하지 않다.

ㄷ. RNA(B)는 4종류의 단위체(뉴클레오타이드)로, 단백질(A)은 20종류의 단위체(아미노산)로 구성된다.



신소재의 개발과 이용

개념 확인 문제

91쪽

- ① 액정 ② 다이오드 ③ 유기 발광 다이오드(OLED)
④ 초전도 ⑤ 네오디뮴 자석 ⑥ 그래핀 ⑦ 생체 모방

- 1 (1) ○ (2) ○ (3) × 2 L, D 3 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ○
4 ㉠ 0, ㉡ 초전도체 5 Γ, L, K 6 (1) 그래핀 (2) 네오디뮴 자석 (3) 생체 모방

- 1 (1) 절연체는 전기 저항이 매우 커서 전류가 거의 흐르지 않는다.
(2) 반도체는 온도, 압력 등 조건에 따라 전기 저항이 변하므로 다양한 분야에서 이용되고 있다.
(3) 전류의 흐름을 차단해야 하는 곳에는 절연체를 사용해야 한다.

- 2 액정은 고체와 액체의 성질을 함께 가진 물질로, 영상 정보 표시 장치에 주로 이용된다.

- 3 (1) 다이오드는 교류를 직류로 바꾸는 데 사용된다.
(2) LED는 전류가 흐르면 빛을 방출하는 성질이 있어 조명 장치에 이용된다.
(3) 트랜지스터는 증폭 작용과 스위치 작용이 있어 대부분의 전자 기기에 이용된다.
(4) 조건에 따라 전기 저항이 변하는 성질이 있는 반도체는 감지기 등 다양한 분야에 이용된다.

- 4 초전도 현상은 임계 온도 이하에서 전기 저항이 0이 되는 현상이고, 초전도체는 외부 자기장을 밀어내는 성질이 있어 임계 온도 이하에서 자석 위에 떠 있을 수 있다.

- 5 초전도체는 자기 공명 영상 장치, 인공 핵융합 장치 등 매우 강한 자기장을 필요로 하는 곳에 사용되고, 전기 저항이 0이어서 전류가 흘러도 열이 발생하지 않기 때문에 슈퍼컴퓨터의 회로에 이용하고 있다.

- 6 (1) 탄소 원자가 육각형 벌집 모양의 구조를 이루고 있는 물질로, 휘어지는 디스플레이에 활용되는 것은 그래핀이다.
(2) 철 원자 사이에 네오디뮴과 붕소를 첨가하여 철 원자의 자기장 방향이 흐트러지지 않도록 만든 강한 자석은 네오디뮴 자석이다.
(3) 자연에서 볼 수 있는 디자인적 요소들이나 생명체의 행동이나 구조 특성들을 연구하여 모방하는 것은 생체 모방이다.

내신 만점 문제

92~94쪽

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

- 01 도체인 구리는 전류가 흐르는 전선에 이용되고, 절연체인 고무는 전류가 흐르지 않아야 할 전선 피복에 이용된다. 규소는 반도체의 원료로 이용된다.

- 02 ③, ④ LCD는 액정을 이용한 영상 표시 장치로 텔레비전 화면, 길안내기 화면, 휴대 전화 표시창, 온도계 표시창 등에 이용되고 있다.

■ 바로알기 ① 태양 전지는 빛에너지를 전기 에너지로 바꾸는 반도체를 이용한다.

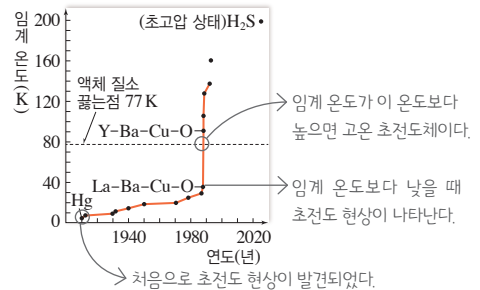
② 초전도체는 외부 자기장을 밀어내는 성질이 있다.

⑤ 트랜지스터는 반도체 3개를 붙여 만든 소자이다.

- 03 ■ 바로알기 ⑤ 그래핀은 탄소 원자가 육각형 벌집 모양 구조를 하고 있는 나노 기술을 이용한 것으로, 나노 단위 수준으로 원자의 결합 구조나 배열을 변화시킨 신소재이다.

- 04 (가)는 압력에 따라 전기 저항이 변하는 성질, (나)는 전류가 흐르면 빛이 나는 성질, (다)는 전기 전도성이 증가한 성질, (라)는 빛에너지를 전기 에너지로 바꾸는 성질을 이용한 것이다.

05 꼭꼭 문제 분석

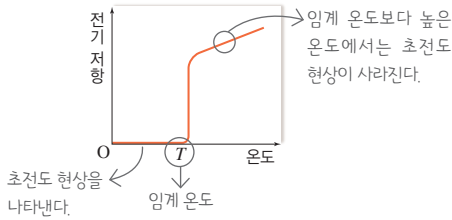


- ㄱ. 초전도 현상은 1911년 오너스가 극저온에서 금속의 전기 저항을 측정하는 실험을 하던 중 약 4 K에서 수은의 전기 저항이 0이 되는 현상을 처음 발견하였다.

ㄴ. Y-Ba-Cu-O 화합물은 임계 온도가 액체 질소의 끓는점인 77 K보다 높으므로 고온 초전도체에 해당한다.

■ 바로알기 ㄷ. La-Ba-Cu-O 화합물은 임계 온도가 77 K보다 낮으므로 77 K에서는 초전도 현상을 나타내지 않는다.

06 **꼼꼼** 문제 분석



ㄱ. T 이하의 온도에서 전기 저항이 0이 되므로 이 물질은 초전도체이다.

ㄴ. T 이하의 온도에서 전기 저항이 0이다. 따라서 열을 발생하지 않아 강한 전류를 흐르게 할 수 있으므로 강한 자기장을 만들 수 있다.

▣ **바로알기** ▣ 나. 마이스너 효과는 전기 저항이 0인 초전도체가 자기장을 밀어내는 성질이다. 따라서 T 이하의 온도에서 마이스너 효과가 나타난다.

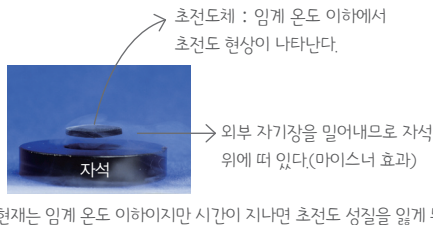
07 ① 초전도 도선을 사용하면 열로 인한 에너지의 손실 없이 매우 강한 전류를 송전할 수 있다.

②, ③ MRI 장치, 인공 핵융합 장치 등에는 매우 강한 자기장이 필요하여 초전도체가 사용된다.

⑤ 자기 부상 열차는 마이스너 효과를 사용하거나 매우 강한 자기장을 만들기 위해 초전도체를 사용한다.

▣ **바로알기** ▣ ④ 하드 디스크는 자기장을 이용하여 정보를 기록하고 읽는 장치이며, 하드 디스크의 헤드를 움직이는 데 네오디뮴 자석이 사용된다.

08 **꼼꼼** 문제 분석



ㄱ. 물질이 자석 위에 떠 있으므로 마이스너 효과를 나타내고 있다. 따라서 이 물질은 초전도체이며 이 상태에서 전기 저항은 0이다.

ㄴ. 초전도체는 강한 전자석을 만들기 위해 사용되고, 자기 부상 열차에도 사용된다.

▣ **바로알기** ▣ 다. 실온에서 시간이 지나면 물질의 온도가 임계 온도보다 높아져 초전도 상태를 유지할 수 없다. 따라서 이 물질은 자석 위에 떠 있을 수 없다.

09 ⑤ 네오디뮴 자석은 매우 강력한 자석이다. 철 원자 사이에 네오디뮴과 붕소를 첨가하여 철 원자의 자기장이 흐트러지지 않도록 만들었다.

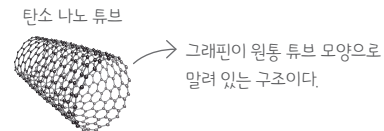
10 ㄱ. 나노(nano)는 10^{-9} 을 의미하는 접두어이며, 1 nm는 10^{-9} m이다.

ㄴ. 나노 기술은 나노미터 수준의 매우 작은 크기의 물질을 합성, 조립, 제어하는 기술을 말한다.

ㄷ. 그래핀과 탄소 나노 튜브는 나노 기술을 이용하여 만든 신소재이다.

11 그래핀은 나노 기술을 이용한 신소재로 열을 잘 전달하고, 투명하며, 전기 전도성이 좋다. 또한 단단하면서도 잘 휘어져 휘어지는 디스플레이에 사용한다.

12 **꼼꼼** 문제 분석



- 열을 잘 전달하고, 전기 전도성이 좋다. 가벼우면서도 강도가 매우 높다.
- 첨단 현미경의 탐침, 나노 핀셋, 금속이나 세라믹과 섞어 강도를 높인 복합 재료 등에 사용된다.

ㄱ. 이 물질은 그래핀이 원통 튜브 모양으로 말려 있는 구조이므로 탄소 나노 튜브이다.

ㄴ. 탄소 나노 튜브는 구리보다 열을 잘 전달하고 전기 전도성이 좋다.

▣ **바로알기** ▣ 다. 자기 부상 열차나 전력 손실이 없는 송전선에는 초전도체가 사용된다. 탄소 나노 튜브는 첨단 현미경의 탐침이나 나노 핀셋을 만드는 데 사용된다.

13 ㄱ. 도마뱀붙이(게코도마뱀) 발바닥에 나 있는 미세 섬모를 모방하여 붙였다 떼어내기를 반복할 수 있는 게코 테이프를 개발하였다.

ㄴ. 홍합의 족사를 모방하여 물속에서도 접착력이 우수한 접착제를 개발하였다.

ㄷ. 두 가지를 모방하여 물속에서도 붙였다 떼어내기를 반복할 수 있는 접착테이프를 개발할 수 있었다.

14 ▣ **바로알기** ▣ ⑤ 방탄복은 강도가 강하고 신축성이 뛰어난 거미줄을 모방한 신소재로 제작된다. 상어 비늘의 돌기를 모방하여 전진 수영복이 제작되었다.

15 자기 공명 영상 장치나 자기 부상 열차는 매우 강한 자기장을 필요로 한다. 초전도체가 사용된 코일로 전자석을 만들면 매우 강한 전류가 흘러 매우 강한 자기장을 만들 수 있다.

모범답안 매우 강한 자기장을 만들기 위해서이다.

채점 기준	배점
매우 강한 자기장을 만들기 위해서라고 서술한 경우	100 %
자기장을 만들기 위해서라고만 서술한 경우	50 %

16 초전도체는 임계 온도 이하에서 전기 저항이 0이 되는 초전도 현상을 나타낸다.

모범답안 A, B, A와 B의 임계 온도는 77 K보다 높기 때문에 임계 온도보다 낮은 77 K에서 두 물질은 초전도 현상을 나타낸다.

채점 기준	배점
A, B를 고르고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
그 까닭만 옳게 서술한 경우	50 %
A, B만 고른 경우	30 %

17 자연의 생명체가 가진 디자인적 요소나 특성을 연구하여 모방하는 방법을 생체 모방이라고 한다.

모범답안 생명체의 행동이나 구조, 특성을 모방하는 방법이다.

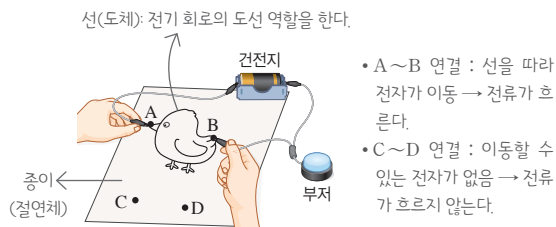
채점 기준	배점
생명체의 행동이나 구조, 특성을 모방하는 방법이라는 내용이 포함된 경우	100 %
생명체를 모방하는 방법이라고만 서술한 경우	50 %

실력 UP 문제

95쪽

01 ⑤ 02 ② 03 ③ 04 ④

01 꼼꼼 문제 분석

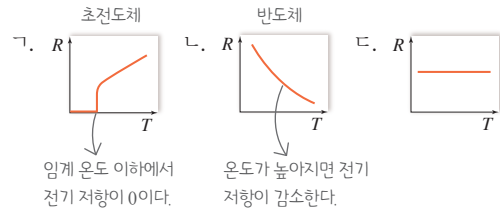


ㄱ. C와 D에 접촉하였을 때 전류가 흐르지 않았으므로 종이는 절연체임을 알 수 있다.

ㄴ. 도선에 전류가 흐를 때 도선을 따라 자유 전자가 이동한다. 따라서 연필로 그린 선을 따라 자유 전자가 이동하므로 전류가 흐른다.

ㄷ. A와 C 사이에 절연체인 종이가 있으므로 집계를 접촉해도 전류가 흐르지 않는다. 따라서 소리가 나지 않는다.

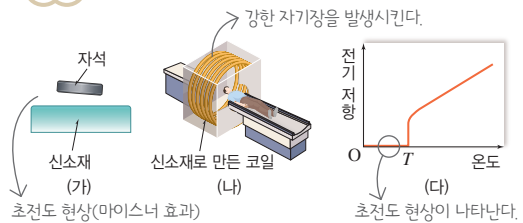
02 꼼꼼 문제 분석



반도체는 온도가 높아지면 전기 저항이 감소하는 성질이 있으므로 그래프는 ㄴ이고, 구소나 저마늄에 불순물을 첨가하여 불순물 반도체를 제작하므로 관련 있는 특성은 A이다.

초전도체는 임계 온도 이하에서 전기 저항이 0이 되므로 그래프는 ㄱ이고, 자기장을 밀어내는 성질이 있어 자석 위에 떠 있을 수 있으므로 관련 있는 현상은 C이다.

03 꼼꼼 문제 분석



ㄱ. (다)에서 이 신소재의 임계 온도가 T 임을 알 수 있다. 초전도 현상은 임계 온도 이하에서 나타난다.

ㄷ. 코일의 온도가 T 보다 낮을 때 코일은 초전도 현상을 나타내므로 전기 저항이 0이다. 따라서 전류가 흘러도 열이 발생하지 않는다.

바로알기 ㄴ. (가)에서 신소재 위에 자석이 떠 있으므로 신소재는 초전도 상태이다. 따라서 신소재의 온도는 임계 온도 T 이하이다.

04 ㄱ. 연잎의 표면은 나노미터 크기의 돌기로 덮여 있어 물이 스며들지 않으므로 이를 모방하여 물에 젖지 않는 섬유나 코팅제를 만든다.

ㄷ. 생물체가 가지고 있는 다양한 기능을 인위적으로 모방하는 방법을 생체 모방이라고 한다.

바로알기 ㄴ. 거미줄은 강도가 크고, 신축성이 뛰어나므로 이를 모방하여 인공 힘줄이나 방탄복을 만든다.

중단원 핵심 정리

96~97쪽

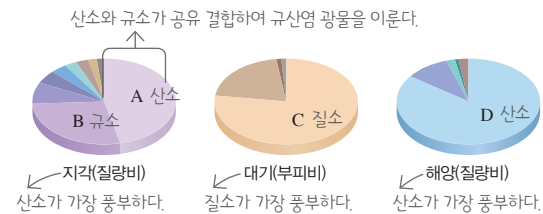
- ① 산소 ② 산소 ③ 철 ④ 규산염 사면체 ⑤ 탄소 화합물
⑥ 단백질 ⑦ 핵산 ⑧ 포도당 ⑨ 20
⑩ 펩타이드 ⑪ 폴리펩타이드 ⑫ 배열 순서 ⑬ 입체 구조
⑭ 1 : 1 : 1 ⑮ 폴리뉴클레오타이드 ⑯ 디옥시리보스 ⑰ T
⑱ U ⑲ 이중 나선 ⑳ 타이민(T) ㉑ 사이토신(C) ㉒ 상보
㉓ LCD ㉔ 발광 다이오드 ㉕ 태양 전지 ㉖ 임계 온도
㉗ 탄소 ㉘ 탐침 ㉙ 생체 모방

중단원 마무리 문제

98~100쪽

- 01 ④ 02 ④ 03 ① 04 ② 05 ④ 06 ③
07 ㉗ 27, ㉘ 27, ㉙ 23 08 ④ 09 ③ 10 ②
11 ⑤ 12 ③ 13 나, 르 14 ④

01 꼼꼼 문제 분석



ㄱ. 생명체를 구성하는 원소를 질량비가 큰 것부터 나열하면, 산소 > 탄소 > 수소 등이다. 따라서 산소(A)는 생명체에도 가장 많은 양을 차지한다.

ㄴ. 산소(A)와 규소(B)가 결합한 규산염 광물이 지각을 이루는 광물의 대부분(약 92%)을 차지한다.

ㄷ. 지각과 해양에는 공통적으로 산소(A, D)가 가장 많다.

▶ **바로알기** ㄷ. 산소(A, D), 규소(B), 질소(C)는 모두 철보다 가벼운 원소이므로 별 내부의 핵융합 반응으로 생성되었다. 빅뱅 우주 초기에 생성된 원소는 수소, 헬륨이다.

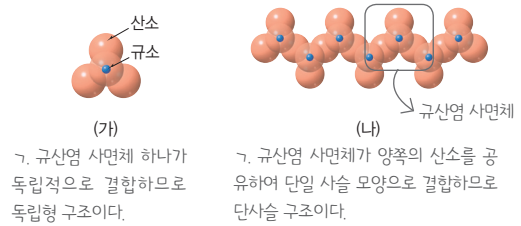
02 규산염 사면체는 규소 1개를 중심으로 산소 4개가 결합한 구조이다. 따라서 A는 규소, B는 산소이다.

ㄴ. 규산염 사면체는 규소(A)와 산소(B)의 공유 결합으로 이루어진 구조이다.

ㄷ. 규산염 사면체는 단일 사슬 모양이나 이중 사슬 모양으로 결합하거나 평면이나 입체로 결합하여 다양한 규산염 광물을 만든다.

▶ **바로알기** ㄱ. 규소(A)는 14족 원소이므로 원자가 전자가 4개이다. 따라서 최대 4개의 결합을 할 수 있다.

03 꼼꼼 문제 분석



▶ **바로알기** ㄴ. 감람석은 (가) 독립형 구조, 휘석은 (나) 단사슬 구조로 결합된 광물이다.

ㄷ. 결합 구조가 복잡할수록 공유하는 산소의 수는 많다. 따라서 공유하는 산소의 수는 (나)가 (가)보다 많다.

04 ㄷ. (가) 탄수화물, (나) 단백질, (다) 지질은 탄소를 기본 골격으로 여러 원소가 결합하여 만들어진 탄소 화합물이다.

▶ **바로알기** ㄱ. 탄소는 단일 결합뿐만 아니라 2중 결합, 3중 결합을 하여 복잡한 구조의 탄소 화합물을 만들 수 있다.

ㄴ. 탄소 화합물은 (가)~(다) 외에도 포도당, 핵산 등 종류가 다양하다.

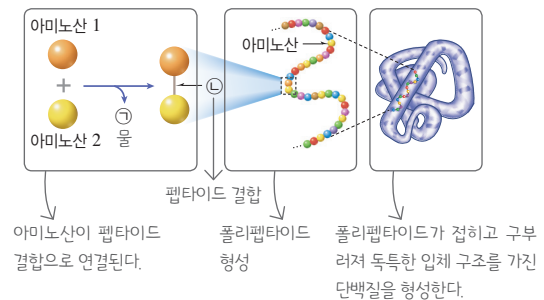
05 단위체가 펩타이드 결합으로 연결되는 물질 X는 단백질이다.

ㄴ. 단백질의 단위체(㉑)인 아미노산은 20종류가 있다.

ㄷ. 단백질은 몸을 구성하는 주요 물질이다.

▶ **바로알기** ㄱ. 물질 X는 단백질이다. 핵산의 단위체는 인산, 당, 염기로 구성된 뉴클레오타이드이다.

06 꼼꼼 문제 분석



물질 X는 아미노산이 결합되어 형성되므로 단백질이다.

①, ② 단백질은 아미노산이 연결되어 만들어지는데, 두 아미노산 사이에서 물(㉗)이 한 분자 빠져나오면서 펩타이드 결합(㉘)이 형성된다.

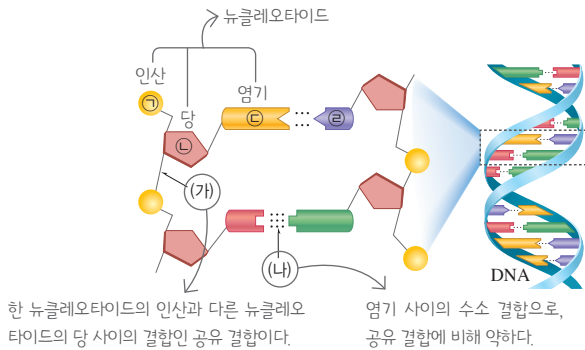
④ 단백질의 종류는 아미노산 배열 순서에 의해 결정된다.

⑤ 단백질은 입체 구조에 따라 그 기능이 결정된다.

▶ **바로알기** ③ 단백질을 구성하는 아미노산의 종류는 20가지이지만, 아미노산의 종류에 관계없이 모두 펩타이드 결합으로 연결된다.

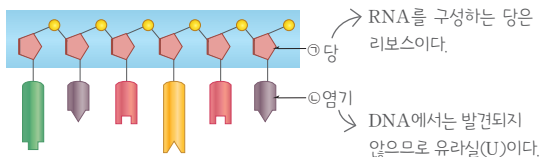
07 DNA 이중 나선에서 상보적으로 결합하는 염기의 비율은 같으므로 $A=T$, $G=C$ 의 관계가 성립한다. 따라서 타이민(T)의 비율 ㉔은 아데닌(A)과 같은 23 %이다. $G+C=100-(23+23)=54(\%)$ 이고, 구아닌(G)과 사이토신(C)의 비율이 같으므로 ㉓과 ㉕은 각각 27 %이다.

08 꼼꼼 문제 분석



- ① DNA의 단위체는 인산(㉑)+당(㉒)+염기(㉓)로 이루어진 뉴클레오타이드이다.
 - ② DNA의 당(㉒)은 디옥시리보스이다.
 - ③ 염기는 상보적으로 결합하므로 ㉔이 아데닌(A)이라면 ㉕은 타이민(T)이다.
 - ⑤ DNA 이중 나선 구조에서 상보적으로 결합하는 염기의 수는 같다.
- **바로알기** ④ 두 뉴클레오타이드의 당과 인산을 연결하는 결합(가)는 공유 결합, 염기 사이의 결합(나)은 수소 결합이다.

09 꼼꼼 문제 분석



- DNA를 구성하는 염기 : 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 타이민(T)
- RNA를 구성하는 염기 : 아데닌(A), 구아닌(G), 사이토신(C), 유라실(U)

㉔. 핵산의 일종인 RNA의 단위체는 뉴클레오타이드이며, 뉴클레오타이드마다 1개의 염기를 갖는다. 따라서 이 RNA는 6개의 염기가 있으므로 총 6개의 단위체로 구성되어 있다.

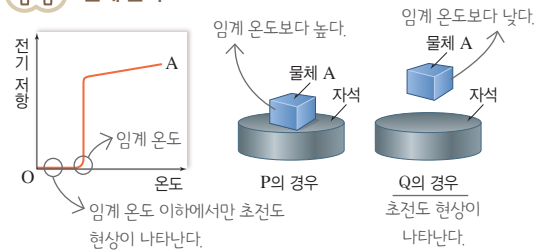
■ **바로알기** ㉑. ㉑은 당(리보스)이다. 당은 탄소(C), 수소(H), 산소(O)로 구성되어 질소(N)를 포함하지 않고, 염기(㉓)는 질소(N)를 포함한다.

㉒. ㉒은 DNA에서는 발견되지 않는다고 하였으므로 RNA에만 있는 염기 유라실(U)이다.

10 (가) 액정을 이용하여 영상을 표시하는 장치는 LCD(영상 표시 장치)이다.

(나) 전류가 흐를 때 빛을 방출하는 유기물의 얇은 막은 OLED(유기 발광 다이오드)이다.

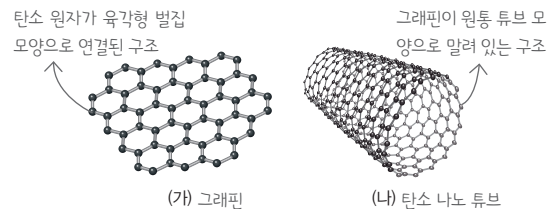
11 꼼꼼 문제 분석



- ㄴ. Q의 경우만 초전도 현상이 나타나므로 A의 온도는 P의 경우에는 임계 온도보다 높고, Q의 경우에는 임계 온도보다 낮다.
- ㄷ. Q의 경우에서 A의 온도가 높아지면 초전도체의 성질을 잃게 되어 아래로 떨어진다.

■ **바로알기** ㉑. P의 경우에서 A가 자석 위에 떠 있지 못하므로 초전도 현상이 나타나지 않는다. 따라서 A의 전기 저항은 0이 아니다.

12 꼼꼼 문제 분석



(가)는 탄소 원자가 육각형 벌집 모양의 구조를 이룬 그래핀이고, (나)는 그래핀이 원통 튜브 모양으로 말려 있는 구조의 탄소 나노 튜브이다.

■ **바로알기** ③ (가)와 (나) 모두 열을 잘 전달하고 전기 전도성이 좋다.

13 연잎을 모방한 유리 코팅제는 물에 젖지 않고 물방울이 표면의 먼지와 함께 흘러내리므로 비에 젖지 않는 섬유, 물에 얼룩 지지 않는 화장품 등을 만드는 데 사용된다.

■ **바로알기** ㉑. ㉑. 벨크로 테이프는 도꼬마리 열매의 가시를 모방한 접착테이프이고, 수술용 봉합사는 거미줄을 모방한 신소재이다.

14 도마뱀붙이(게코도마뱀)의 미세 섬모를 모방한 접착제에 홍합의 접착 단백질을 코팅하여 물속에서도 붙었다 떼었다를 반복할 수 있는 신소재를 개발하였다.

01 석영은 망상 구조로, 규산염 사면체가 산소 4개를 모두 공유하여 입체 모양으로 결합한다. 흑운모는 판상 구조로, 규산염 사면체가 산소 3개를 공유하여 얇은 판 모양으로 결합한다.

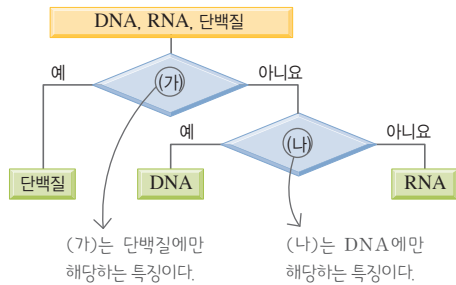
모범답안 석영은 망상 구조이므로 규산염 사면체의 결합력이 모든 방향에서 비슷하기 때문에 깨지는 성질이 있다. 흑운모는 판상 구조이므로 규산염 사면체의 결합력이 약한 면을 따라 쪼개지는 성질이 있다.

채점 기준	배점
깨짐과 쪼개짐 성질이 나타나는 까닭을 결합력을 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
깨짐 또는 쪼개짐 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

02 **모범답안** 탄소는 원자가 전자가 4개이므로 최대 4개의 결합을 할 수 있다. 또한, 다른 탄소와 가지 모양, 고리 모양 등 다양한 구조를 만들면서 연속적인 결합을 할 수 있기 때문에 복잡한 탄소 화합물이 만들어질 수 있다.

채점 기준	배점
탄소의 화학적 성질과 탄소 화합물의 결합 규칙성을 중심으로 옳게 서술한 경우	100 %
탄소의 화학적 성질과 탄소 화합물의 결합 규칙성 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

03 **꼼꼼** 문제 분석



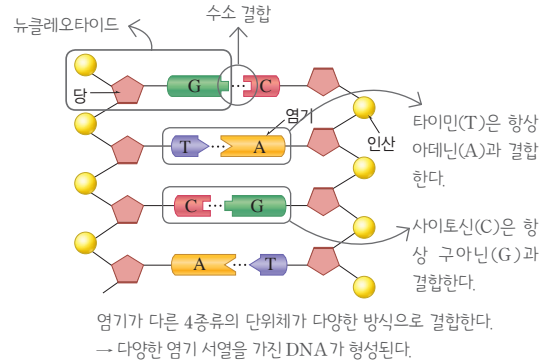
(가)는 단백질에만 해당하는 특징이고, (나)는 DNA에만 해당하는 특징이다.

모범답안 (가) 단위체가 아미노산이다. 펩타이드 결합이 있다. 효소, 호르몬의 주성분이다.

(나) 이중 나선 구조이다. 염기로 타이민(T)이 있다. 당은 디옥시리보스이다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)의 분류 기준을 옳게 서술한 경우	100 %
(가)와 (나) 중 한 가지 분류 기준만 옳게 서술한 경우	50 %

04 **꼼꼼** 문제 분석

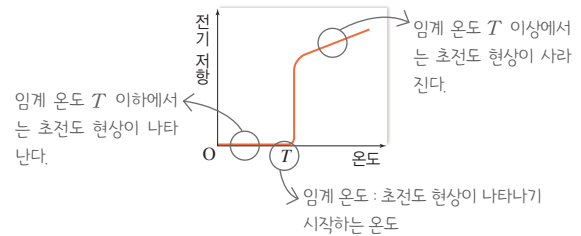


DNA는 뉴클레오타이드가 결합되어 형성되며, 생물의 형질을 결정하는 유전 정보를 저장하고 있다.

모범답안 유전 정보는 DNA의 염기 서열에 저장되는데, 염기가 다른 4 종류의 단위체가 다양한 순서로 결합하면 다양한 염기 서열을 가진 DNA가 형성될 수 있다.

채점 기준	배점
다양한 염기 서열이 형성되어 다양한 유전 정보를 저장한다고 서술한 경우	100 %
다양한 염기 서열이 형성된다고만 서술한 경우	30 %

05 **꼼꼼** 문제 분석

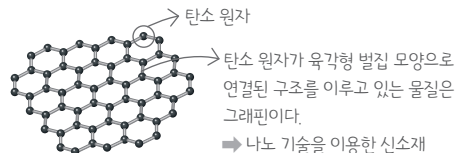


임계 온도 이하에서 전기 저항이 0이 되는 초전도 현상이 나타나는 물질이 초전도체이다.

모범답안 물질의 온도가 임계 온도 T 이하가 되어야 한다.

채점 기준	배점
물질의 온도가 임계 온도 이하이어야 한다고 서술한 경우	100 %
임계 온도 이하라고만 쓴 경우	50 %

06 **꼼꼼** 문제 분석



모범답안 그래핀, 열을 잘 전달하고 투명하며, 전기 전도성이 좋다. 단단하면서도 잘 휘어진다.

채점 기준	배점
이름과 특징을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
특징만 옳게 서술한 경우	50 %
이름만 옳게 쓴 경우	30 %

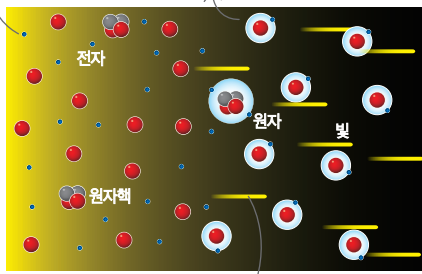
수능 미리 보기

102~105쪽

1 ② 2 ② 3 ⑤ 4 ② 5 ① 6 ①
7 ⑤ 8 ②

1 문제 분석

우주의 온도가 높아서 전자가 원자핵에 붙잡혀 있지 않다. 우주의 온도가 낮아서 전자가 원자핵에 붙잡혀 원자가 형성된다.



→ 시간의 경과
빛이 원자의 방해를 받지 않고 우주 공간으로 퍼져 나간다.

선택지 분석

약 38만 년일 때

- ✕ 빅뱅 이후 1초가 지나지 않아 일어난 변화이다.
- 우주의 온도가 낮아지면서 일어난 변화이다.
- ✕ 빛의 파장은 시간이 경과할수록 짧아졌다. 길어졌다

전략적 풀이 ① 생성된 입자의 종류와 입자의 변화를 파악하여 일어난 시기를 알아낸다.

ㄱ. 원자핵과 전자가 떨어져 있다가 결합하여 원자가 생성된 시기이므로 빅뱅 후 약 38만 년일 때 일어난 변화이다. 빅뱅 후 1초 이내에는 기본 입자, 양성자, 중성자가 생성되었다.

② 입자의 변화를 통해 우주의 온도 변화를 추정한다.

ㄴ. 전자의 운동이 느려지면서 전자가 원자핵에 붙잡혀 원자를 형성하였으므로 우주의 온도는 점차 낮아졌다.

③ 우주의 온도 변화에 따른 빛의 파장 변화를 파악한다.

ㄷ. 우주가 팽창하면서 우주의 온도가 낮아지므로 빛의 파장은 점차 길어졌고 현재는 마이크로파로 검출된다.

2 문제 분석

별	핵융합 반응 원소	생성 원소	진화 단계
A	수소(H)	(㉠ 헬륨(He))	주계열성
B	규소(Si)	철(Fe)	주계열성 이후
C	헬륨(He)	(㉡ 탄소(C)), 산소(O)	

• 원자 번호가 클수록 원자량이 크다.(헬륨 2, 철 26, 탄소 6)

→ 원자량: 헬륨 < 탄소 < 철

• 무거운 원소일수록 높은 온도에서 생성된다.

→ 별 중심부의 온도: A < C < B

선택지 분석

✕ A는 핵융합 반응으로 별의 크기가 커진다. 일정하다

○ B는 질량이 태양의 10배 이상인 별이다.

✕ 중심부의 온도가 가장 높은 별은 C이다. B

○ 우주로 방출되어 생명체를 구성하는 유기물을 만드는 원소는 ㉡이다.

전략적 풀이 ① 핵융합 반응 원소를 통해 별의 진화 단계를 판단한다.

ㄱ. 별 A는 수소 핵융합 반응을 하는 주계열성이므로 내부 압력과 중력이 평형을 이루어 별의 크기가 일정하게 유지된다.

ㄴ. 주계열성 이후 별 중심부에서 철까지 생성되는 별 B는 질량이 태양의 10배 이상인 별이다.

② 생성된 원소를 가벼운 원소부터 무거운 순서로 나열하여 별 중심부의 온도를 비교한다.

ㄷ. 별 A~C의 중심부에서 생성된 원소를 가벼운 원소부터 무거운 순서로 나열하면, 헬륨, 탄소, 산소, 철이다. 중심부의 온도가 높을수록 무거운 원소가 생성되므로 중심부의 온도가 가장 높은 별은 철이 생성된 B이다.

③ 생명체를 구성하는 물질의 기원을 추정한다.

ㄹ. 생명체는 탄소 화합물(유기물)로 이루어져 있으며, 탄소 화합물은 ㉡ 탄소를 중심으로 원소들이 결합한 물질이다. 탄소는 C와 같은 별의 내부에서 핵융합 반응으로 생성된 것이다.

3 문제 분석

2주기 1족 금속 원소	3주기 1족 금속 원소	4주기 1족 금속 원소
Li	Na	K

선택지 분석

○ 금속 원소이다.

○ 염소 원자와 결합할 때 전자를 잃는다.

○ 공기 중의 산소와 결합하여 이온 결합 물질을 생성한다.

❶ 전략적 풀이 ❶ 제시된 원소의 주기율표에서의 위치(주기나 족)를 파악하여 금속 원소와 비금속 원소의 여부를 판단한다.

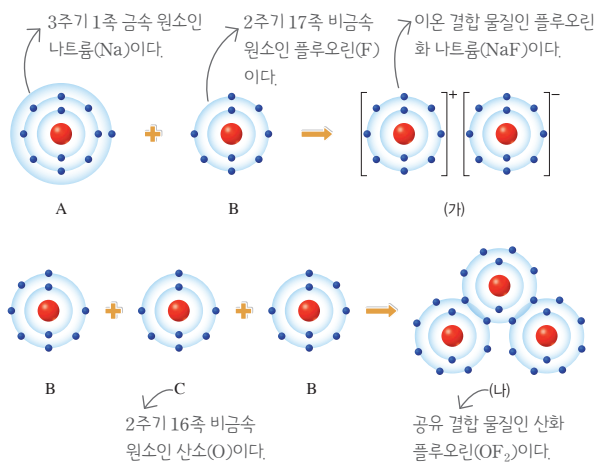
ㄱ. 리튬(Li), 나트륨(Na), 칼륨(K)은 모두 주기율표의 1족에 속하는 알칼리 금속이므로 금속 원소이다.

❷ 제시된 원소가 다른 원소와 반응할 때 형성되는 화학 결합에 대해 파악한다.

ㄴ. 알칼리 금속은 비금속 원소인 염소(Cl)와 결합할 때 전자를 잃고 양이온이 되고, 염소는 전자를 얻어 음이온이 된 후 이온 결합을 형성한다.

ㄷ. 산소(O)는 비금속 원소이므로 알칼리 금속은 산소와 결합할 때 전자를 주고받아 이온 결합 물질(Li_2O , Na_2O , K_2O)을 생성한다.

4 꼬꼬 문제 분석



- (가)는 A의 양이온(Na^+)과 B의 음이온(F^-)이 정전기적 인력에 의해 결합하여 생성된 이온 결합 물질(NaF)이다.
- (나)는 B와 C가 전자쌍 1개씩 총 2개를 공유하여 생성된 공유 결합 물질(OF_2)이다.

❶ 선택지 분석

- ✗ A는 비금속 원소이다. **금속 원소**
- ✗ 액체 상태에서 (가)와 (나)는 모두 전기 전도성이 있다. (가)
- 공유 전자쌍 수는 C_2 가 B_2 보다 크다. $2 > 1$

❶ 전략적 풀이 ❶ 화학 결합을 하는 원소의 종류와 화학 결합의 종류를 파악한다.

ㄱ. (가)를 생성할 때 A는 전자를 잃고 양이온이 되므로 금속 원소이고, B는 전자를 얻어 음이온이 되므로 비금속 원소이다. 따라서 A와 B는 (가)를 생성할 때 이온 결합을 형성한다.

(나)를 생성할 때 B와 C는 전자쌍을 공유하는 공유 결합을 형성하므로 B와 C 모두 비금속 원소이다.

❷ 화학 결합의 종류에 따른 물질의 성질을 파악한다.

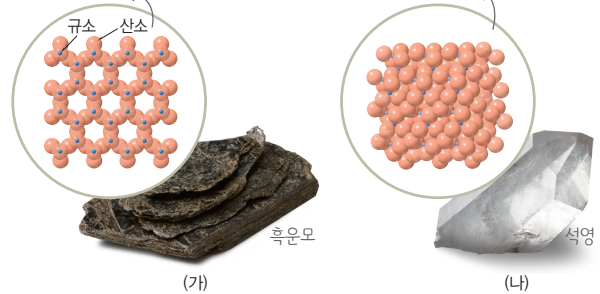
ㄴ. (가)는 이온 결합 물질이므로 액체 상태에서 전기 전도성이 있다. 그러나 (나)는 공유 결합 물질이므로 액체 상태에서 전기 전도성이 없다.

❸ 각 원자의 원자가 전자 수를 파악하고, 비활성 기체와 같은 전자 배치를 이루기 위해 공유하는 전자쌍의 수를 파악한다.

ㄷ. B는 원자가 전자 수가 7이므로 $\text{B}_2(\text{F}_2)$ 에서 B 원자 사이에 전자쌍 1개를 공유한다. 또, C는 원자가 전자 수가 6이므로 $\text{C}_2(\text{O}_2)$ 에서 C 원자 사이에 전자쌍 2개를 공유한다. 따라서 공유 전자쌍 수는 C_2 가 B_2 보다 크다.

5 꼬꼬 문제 분석

규산염 사면체가 산소 3개를 공유하여 많은 판 모양으로 결합하고 있으므로 판상 구조이다. 규산염 사면체가 산소 4개를 모두 공유하여 입체 모양으로 결합하고 있으므로 망상 구조이다.



힘을 주면 흑운모는 쪼개짐이 발달하고, 석영은 깨짐이 발달한다.

❶ 선택지 분석

- (가)는 판상 구조, (나)는 망상 구조의 결합 구조를 보인다.
- ✗ 규산염 사면체 간에 공유되는 산소의 수는 (가)가 (나)보다 많다. **적다**
- ✗ (가)와 (나)는 모두 쪼개짐이 발달한다. (가)는 쪼개짐, (나)는 깨짐이 발달한다.

❶ 전략적 풀이 ❶ (가)와 (나)의 결합 구조와 광물을 파악한다.

ㄱ. (가) 흑운모는 판상 구조의 대표적인 광물이고, (나) 석영은 망상 구조의 대표적인 광물이다.

❷ 결합 구조가 복잡할수록 규산염 사면체 간 공유되는 산소의 수 변화를 파악한다.

ㄴ. 판상 구조는 규산염 사면체가 산소 3개를 공유하고, 망상 구조는 규산염 사면체가 산소 4개를 모두 공유하므로 규산염 사면체 간에 공유되는 산소의 수는 (나)가 (가)보다 많다.

❸ (가)와 (나)의 결합 구조와 광물의 성질의 관계를 이해한다.

ㄷ. (가) 흑운모는 판상 구조이므로 규산염 사면체의 결합력이 약한 면을 따라 쪼개짐이 발달한다. 하지만, (나) 석영은 규산염 사면체의 결합력이 모든 방향에서 비슷하기 때문에 방향성 없이 깨짐이 발달한다.

6

문제 분석

인산, 당, 염기가 1 : 1 : 1로 결합되어 있는 뉴클레오타이드로 구성된 DNA이다.

포도당으로 구성된 녹말이다.

물질	① DNA	② 단백질	③ 녹말
단위체	 뉴클레오타이드	 아미노산	 포도당

탄소를 중심으로 아미노기, 카복실기, 수소 원자, 곁사슬이 결합하고 있는 아미노산으로 구성된 단백질이다.

선택지 분석

- ㉠ A는 생물의 형질을 결정하는 유전 정보를 저장하고 있다.
- ㉡ B는 주로 식물체의 저장 에너지원으로 사용된다. C
- ㉢ C는 동물체에서 산소와 같은 물질을 운반하는 데 관여한다. B(헤모글로빈)

전략적 풀이 ① 각각의 단위체가 무엇인지 파악하고, 물질 A~C가 무엇인지 안다.

A는 단위체가 뉴클레오타이드이므로 DNA이고, B는 단위체가 아미노산이므로 단백질이며, C는 단위체가 포도당이므로 녹말이다.

② 물질 A~C의 특징이나 기능을 연관지어 이해한다.

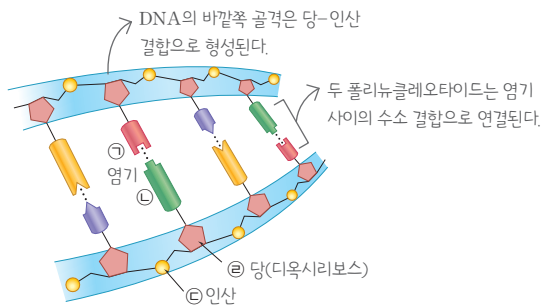
㉠. DNA(A)는 생물의 형질을 결정하는 유전 정보를 저장하는 유전 물질이다.

㉡. 녹말(C)은 식물체의 저장 에너지원이다.

㉢. 단백질(B)은 동물체의 몸을 구성하는 주요 성분이며, 효소, 호르몬, 항체의 성분이다. 또한 단백질의 일종인 적혈구의 헤모글로빈은 산소를 운반하는 데 관여한다.

7

문제 분석



- DNA에서 염기는 A와 T, G와 C이 상보결합한다.
- DNA를 구성하는 단위인 뉴클레오타이드는 인산(㉢), 당(㉡), 염기(㉠)가 1 : 1 : 1로 결합되어 있다.

선택지 분석

- ㉠ ㉡과 ㉢은 공유 결합으로 연결된다. 수소 결합
- ㉡ ㉠+㉢+㉡이 하나의 단위체를 이룬다.
- ㉢ 아데닌(A)과 타이민(T) 염기쌍이 존재한다.

전략적 풀이 ① 핵산의 종류를 그림과 관련지어 파악한다.

두 가닥의 폴리뉴클레오타이드가 나선형으로 꼬여 있는 이중 나선 구조를 이루고 있으므로 제시된 핵산은 DNA이다.

② 그림의 ㉠~㉢이 무엇인지 파악하고, DNA에 대한 지식을 응용하여 문제를 해결한다.

㉠과 ㉡은 염기, ㉢은 인산, ㉡은 당(디옥시리보스)이다.

㉠. ㉠과 ㉡은 염기이며, DNA를 이루는 두 폴리뉴클레오타이드는 염기와 염기 사이의 수소 결합으로 연결된다.

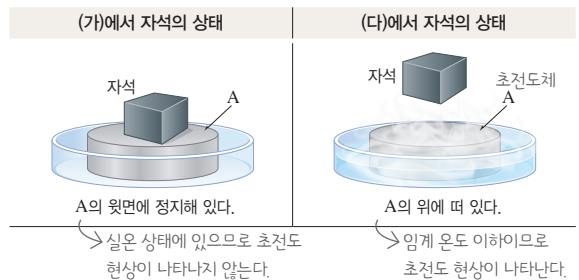
㉡. DNA를 구성하는 단위체인 뉴클레오타이드는 인산(㉢)+당(㉡)+염기(㉠)로 이루어진다.

㉢. DNA에서 아데닌(A)은 항상 타이민(T)과, 사이토신(C)은 항상 구아닌(G)과 상보결합한다.

8

문제 분석

- 초전도체는 외부 자기장을 밀어낸다. → 자석 위에 떠 있을 수 있다.
- 초전도체의 전기 저항은 0이다.



선택지 분석

- ㉠ (다)에서 A는 초전도체이다.
- ㉡ (다)에서 A의 전기 저항은 0이다.
- ㉢ (라)에서 자석은 더 높이 올라간다. 다시 아래로 떨어진다

전략적 풀이 ① (가)에서 A의 온도는 실온이라는 것을 파악한다.

실온에서는 초전도 현상이 나타나지 않았다.

② (나)의 과정을 거치면서 A의 온도는 어떻게 될지 예상한다.

액체 질소에 의해 A의 온도는 임계 온도 이하로 내려간다.

③ (다)에서 자석과 A 사이에는 어떤 현상이 나타났는지 파악한다.

㉠, ㉡. (다)에서 자석이 A 위에 떠 있는 상태를 보면 A가 초전도체임을 알 수 있다. 초전도체의 전기 저항은 0이다.

㉢. A의 온도가 임계 온도보다 높아지면 (가)에서처럼 초전도 현상이 나타나지 않아 자석은 아래로 떨어진다.



Ⅱ . 시스템과 상호 작용

1

역학적 시스템



01 중력과 역학적 시스템

개념 확인 문제

113쪽

- ① 중력 ② 클수록 ③ 자유 낙하 ④ 등속 직선
⑤ 등가속도 ⑥ 중력 ⑦ 생명

- 1 (1) ○ (2) × (3) ○ 2 ㄱ, ㄴ 3 (1) ○ (2) × (3) ×
4 ㉠ 중력, ㉡ 일정, ㉢ 등가속도 5 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○

1 (1) 중력은 물체의 질량이 클수록 크고, 거리가 가까울수록 크다.

(2) 중력은 물체가 접촉해 있거나 떨어져 있어도 작용한다.

(3) 물체의 무게는 물체에 작용하는 중력의 크기를 뜻하므로, 무게가 1N인 사과가 지구를 당기는 중력의 크기는 무게와 같은 1N이다.

2 ㄱ. 공기의 저항 없이 중력만 받아 낙하하는 운동을 자유 낙하 운동이라고 한다.

ㄴ. 지구 반지름(약 6400 km)에 비해 매우 작은 지표면의 수백 미터 높이 변화에서는 중력 가속도 값이 거의 차이가 없으므로 일정하다고 볼 수 있다. 따라서 지표면에서 자유 낙하 하는 물체는 속력이 일정하게 증가하는 등가속도 운동을 한다.

ㄷ. 공기 저항을 무시할 때 무게가 다른 두 물체를 같은 높이에서 동시에 낙하시키면 두 물체는 동시에 바닥에 떨어진다.

3 (1) 수평 방향으로서는 힘을 받지 않으므로 처음 속도 그대로 등속 직선 운동을 한다.

(2) 연직 방향으로서는 일정한 중력이 작용하므로 가속도가 일정한 등가속도 운동을 한다.

(3) 수평 방향으로 던진 물체에는 운동 방향과 나란하지 않은 방향으로 중력이 작용한다.

4 수평 방향으로 던진 물체는 수평 방향으로서는 힘이 작용하지 않아 등속 직선 운동을 하고, 연직 방향으로서는 중력만 작용하므로 자유 낙하 운동과 같은 등가속도 운동을 한다.

5 (1) 행성과 태양 사이의 중력에 의해 행성들은 태양 주위를 공전할 수 있다.

(2) 지구에서 일어나는 밀물과 썰물 현상은 달과 태양의 중력에 의해 바닷물의 높이가 달라져서 생긴다.

(3) 중력이 작용하는 공간에서는 온도에 따라 밀도가 달라서 상대적으로 중력의 차이가 발생한다. 따라서 밀도가 작은 물질은 위로 올라가고 밀도가 큰 물질은 아래로 내려가는 방식으로 대류 현상이 일어난다.

(4) 사람 껍속의 전정 기관에서는 이석이 중력에 의해 움직이면서 몸의 평형 상태를 인식하게 된다. 따라서 중력이 없는 공간에서는 전정 기관이 역할을 할 수 없다.

내신 만점 문제

114~116 쪽

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

01 중력은 질량이 있는 물체 사이에 상호 작용 하는 힘으로, 질량이 클수록, 두 물체 사이의 거리가 가까울수록 크다.

▮ **바로알기** ▮ ③ 지표면에서 멀리 떨어져 있어도 중력이 작용한다.

02 ㄱ. 두 물체 사이에 작용하는 중력의 크기는 두 물체의 질량이 클수록 크다.

ㄴ. 중력의 크기는 두 물체 사이의 거리가 멀수록 작다.

▮ **바로알기** ▮ ㄷ. 두 물체 사이에 작용하는 중력의 크기는 서로 같다. 즉, A가 B에 작용하는 중력은 B가 A에 작용하는 중력과 크기가 같고 방향은 반대이다.

03 ㄱ. 무게는 질량에 비례하므로 무게는 A가 B보다 크다.

▮ **바로알기** ▮ ㄴ. 떨어지는 사과에는 중력만 작용하므로 등가속도 운동을 한다.

ㄷ. 지면 위에 놓여 있는 사과가 지구에 작용하는 힘과 지구가 사과에 작용하는 힘은 크기가 같고 방향이 서로 반대이다.

04 꼼꼼 문제 분석

공이 아래로 내려가는 동안 공의 운동 방향과 같은 방향으로 일정한 중력이 작용한다.
→ 공의 속도가 일정하게 증가하는 등가속도 운동을 한다.



공이 손을 떠나는 순간부터 지면에 도달하기 직전까지 공에는 계속 일정한 중력이 아래 방향으로 작용한다.

지면

ㄱ. 공은 자유 낙하 운동을 하므로 속도가 일정하게 증가하는 등가속도 운동을 한다.

▮ **바로알기** ▮ 나. 공에는 중력이 작용하고 있다. 중력은 공의 운동 상태와 관계없이 항상 일정하다.

ㄷ. 공이 운동하는 동안 공에 작용하는 힘은 중력이므로 공이 손을 떠난 순간과 지면에 도달하기 직전 공에 작용하는 중력의 방향은 서로 같다.

05 ㄱ. A와 B에 작용하는 중력의 크기는 각각 일정하다.

나. B는 연직 방향으로 A와 같은 등가속도 운동을 하므로 연직 방향 가속도는 A와 B가 서로 같다.

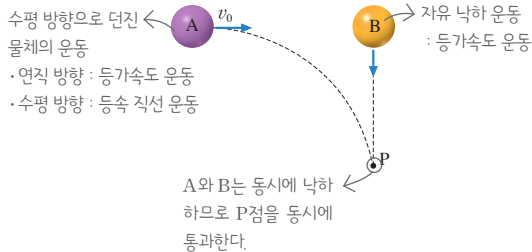
▮ **바로알기** ▮ ㄷ. B는 수평 방향 속도에 관계없이 연직 방향으로는 A와 같은 등가속도 운동을 하므로 지면에 동시에 떨어진다.

06 나. 바둑알이 공중에서 운동하는 동안 연직 방향으로는 자유 낙하 운동을 하므로, 가속도는 중력 가속도로 일정하다.

▮ **바로알기** ▮ ㄱ. 수평 방향으로 튕겨진 바둑알에는 연직 방향의 중력이 작용한다. 바둑알의 수평 방향 속도는 일정하고, 연직 방향 속도는 증가하므로 두 방향의 속도를 합한 바둑알의 속력은 일정하지 않다.

ㄷ. 중력의 방향은 바둑알의 운동 방향과 나란하지 않다.

07 **꼼꼼** 문제 분석



ㄱ. 수평 방향으로 던져진 A는 수평 방향으로는 힘을 받지 않으므로 수평 방향 속도는 일정하다.

나. B는 연직 방향으로 중력만 받으므로 등가속도 운동을 한다.

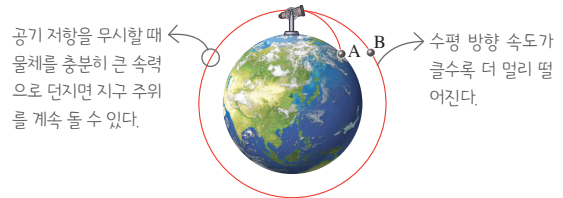
ㄷ. 두 물체는 연직 방향의 가속도가 같으므로 동시에 P점을 통과한다. 따라서 두 물체는 P점에서 충돌한다.

08 ㄱ. 수평 방향으로 던진 공의 수평 방향 속도가 빠를수록 더 멀리 날아가서 떨어진다.

나. 수평 방향 속도에 관계없이 각 공은 연직 방향으로 중력을 받으므로 연직 방향으로는 자유 낙하 운동과 같은 가속도로 운동한다.

▮ **바로알기** ▮ ㄷ. 같은 높이에서 출발하였으므로 세 공이 바닥에 닿을 때까지 걸린 시간은 질량에 관계없이 같다.

09 **꼼꼼** 문제 분석



뉴턴은 지구 주위를 원운동하는 달이 지구로 떨어지지 않는 까닭을 수평 방향으로 던진 물체의 운동을 통해 설명하였다.

ㄷ. A와 B는 연직 방향으로는 중력에 의해 운동하므로 가속도는 중력 가속도로 같다.

▮ **바로알기** ▮ ㄱ. B가 A보다 수평 방향으로 더 멀리 이동하였으므로 공의 속력은 B가 A보다 크다.

나. 운동하는 동안 공 A와 B에는 중력이 작용한다.

10 ㄱ. 두 물체 사이에 작용하는 중력은 크기가 같고 방향이 반대이다. 따라서 지구가 달을 당기는 힘과 달이 지구를 당기는 힘은 크기가 같고 방향이 반대이다.

ㄷ. 지구가 달에 작용하는 중력의 방향은 지구의 질량 중심인 지구 중심 방향이다.

▮ **바로알기** ▮ 나. 달의 질량이 커지면 지구와 달 사이에 작용하는 중력도 커진다.

11 ① 식물은 뿌리를 중력이 작용하는 방향으로 뻗어 몸을 지지한다.

② 조류는 깃속이 비어 있어 같은 크기의 육상 동물에 비해 몸이 가볍기 때문에 하늘을 나는 데 유리하다.

④ 몸무게가 무거운 코끼리나 하마는 골격이 단단해야 지구 중력에 대항하여 몸을 지탱할 수 있다.

⑤ 목이 긴 기린은 다른 동물에 비해 심장이 크고 혈압이 높아 머리 위까지 혈액을 순환시킬 수 있다.

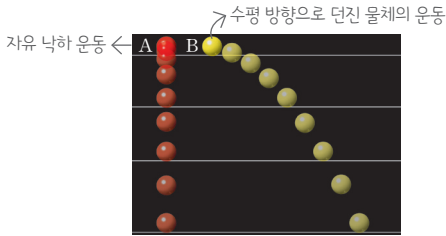
▮ **바로알기** ▮ ③ 카멜레온이 상황에 따라 몸 색깔을 바꾸는 것은 주변 환경에 반응하기 위한 것이지 중력을 견디기 위한 진화로 볼 수 없다.

12 사과를 중력에 의해 자유 낙하 운동을 하므로 등가속도 운동을 한다.

모범답안 사과를 등가속도 운동을 하므로 1초에 9.8 m/s씩 속도가 빨라진다. 따라서 2초 때 속도는 $2 \times 9.8 \text{ m/s} = 19.6 \text{ m/s}$ 이다.

채점 기준	배점
풀이 과정과 답을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
풀이 과정은 맞는데 답이 틀린 경우	50 %
답만 맞은 경우	30 %

13 꼼꼼 문제 분석



A : 연직 방향으로 중력 작용 → 등가속도 운동
 B : 연직 방향으로 중력 작용 → 등가속도 운동
 수평 방향으로 힘 작용하지 않음 → 등속 직선 운동

구분	자유 낙하 운동 (A)	수평 방향으로 던진 물체의 운동(B)	
		수평 방향	연직 방향
힘	중력	없음	중력
운동	등가속도 운동	등속 직선 운동	등가속도 운동
운동 그래프			

저항을 무시할 때 지표면 근처에서 수평 방향으로 던진 물체의 경우 수평 방향으로는 힘이 작용하지 않으므로 등속 직선 운동을 하고, 연직 방향으로는 지구에 의한 중력만 작용하므로 자유 낙하 하는 물체와 같이 등가속도 운동을 한다.

모범답안 A는 연직 방향으로 등가속도 운동을 한다. B는 연직 방향으로 는 등가속도 운동을 하고, 수평 방향으로는 등속 직선 운동을 한다.

채점 기준	배점
A와 B의 운동을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
A와 B의 운동 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

14 지구의 중력에 이끌려 지표면 가까이 공기가 몰려 있어 위로 올라갈수록 공기의 밀도가 줄어든다. 공기의 밀도가 줄어들면 산소 성분도 함께 줄어들므로 호흡을 통해 흡수할 수 있는 산소의 양이 작아져 정상적인 신체 활동이 이루어지기 어렵다.

모범답안 중력에 의해 지표면 가까이 공기가 몰려 있어 위로 올라갈수록 공기의 양이 적기 때문이다.

채점 기준	배점
중력에 의해 지표면에서 위로 올라갈수록 공기의 양이 적어진다는 내용으로 서술한 경우	100 %
중력 때문이라고만 서술한 경우	50 %

실력 UP 문제

117쪽

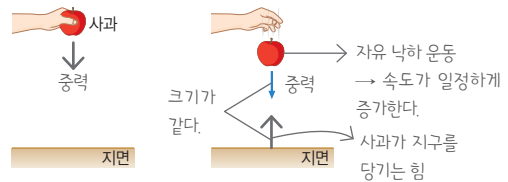
01 ④ 02 ③ 03 ② 04 ④

01 나. 인형은 중력에 의해 자유 낙하 운동을 한다. 따라서 등가속도 운동을 하므로 속도가 일정하게 빨라진다.

다. 자유 낙하와 같은 등가속도 운동하는 물체의 가속도는 일정하므로 1초 동안 속도가 증가하는 정도도 일정하다.

바로알기 ㄱ. 인형에는 중력만 작용하므로 운동하는 동안 힘의 크기는 일정하다.

02 꼼꼼 문제 분석

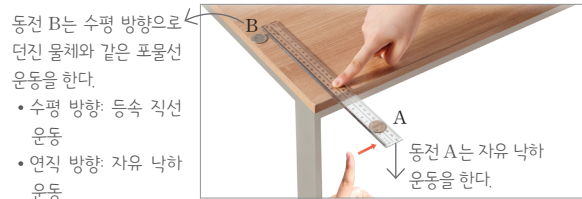


다. 두 물체 사이에 작용하는 중력은 크기가 같고 방향이 반대이다. (나)에서 지구가 사과에 작용하는 힘과 사과가 지구에 작용하는 힘은 크기가 같고 방향이 반대이다.

바로알기 ㄱ. (가)에서 사과에는 중력이 작용하고 있다. 사과가 정지해 있든지 운동하고 있든지 중력의 크기는 일정하다.

나. 자유 낙하 하는 사과의 속도는 일정하게 빨라진다.

03 꼼꼼 문제 분석



나. 수평 방향으로 던진 B는 연직 방향으로는 중력만 작용하므로 A와 같은 등가속도 운동을 한다.

바로알기 ㄱ. 자를 세게 칠수록 B의 수평 방향 이동 거리는 커지지만 연직 방향으로는 자유 낙하 운동을 하므로 더 빨리 떨어지지 않는다.

다. B의 연직 방향의 운동은 A의 운동과 같으므로 지면에 닿는 순간 A의 속도는 B의 연직 방향 속도와 같다.

04 ㄱ. 밀물과 썰물은 태양과 달의 중력에 의해 생기지만 지구와 더 가까이 있는 달의 영향력이 더 크다.

나. 기린은 중력의 영향으로 혈액이 머리 끝까지 순환하기 어렵지만 심장이 크고 혈압이 높아 혈액 순환이 가능하다.

바로알기 ㄷ. (가)는 중력이 지구 시스템에 영향을 (나)는 중력이 생명 시스템에 영향을 주는 것과 관련이 있다. 이처럼 중력은 지구 시스템과 생명 시스템에서 매우 중요하게 작용한다.



역학적 시스템과 안전

개념 확인 문제

121쪽

- 1 관성 2 질량 3 운동량 4 충격량 5 운동량의 변화량
6 반비례 7 충격력 8 길게

- 1 (1) × (2) × (3) ○ 2 4 kg·m/s 3 (1) ○ (2) ○ (3) ×
(4) ○ 4 60 kg·m/s 5 (1) 같다 (2) 같다 (3) 충격력
(4) 시멘트 바닥 6 ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ

- 1 (1) 물체는 운동 상태에 관계없이 관성을 가지고 있다. 즉, 정지하고 있는 물체도 관성을 가지고 있다.
(2) 관성은 물체가 가지는 고유의 성질로 물체에 작용하는 힘과 관계가 없다. 물체에 작용하는 힘이 0이면 물체는 관성에 의해 운동 상태가 변하지 않는다.
(3) 관성은 물체의 질량이 클수록 크다.

2 운동량 = 질량 × 속도 = $0.02 \text{ kg} \times 200 \text{ m/s} = 4 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

- 3 (1) 물체가 받는 충격량만큼 물체의 운동량이 변한다.
(2) 물체에 작용한 충격량이 클수록 물체의 속도 변화가 크다.
(3) 운동량과 충격량의 단위는 서로 같다.
(4) 힘을 오랫동안 받을수록 충격량이 커져서 물체의 운동량 변화량이 크다. 따라서 같은 포탄일 경우 포신이 길수록 힘을 받는 시간이 길어져 더 큰 충격량을 받아 포탄이 멀리 날아간다.

4 나중 운동량 = 처음 운동량 + 충격량 = $20 \text{ kg} \cdot \text{m/s} + 40 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = 60 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이다.

- 5 (1) 질량이 같은 두 달걀이 같은 높이에서 떨어졌으므로 바닥에 충돌 직전 운동량이 같고 결국 멈추어서 속도가 0이 되므로 두 달걀의 운동량 변화량은 같다.
(2) 시간-힘 그래프 아랫부분의 넓이는 충격량을 의미하는데, 두 달걀의 운동량 변화량이 같으므로 두 달걀이 받은 충격량도 같다. 따라서 S_1 과 S_2 의 크기는 같다.
(3) 충격량 = 충격력 × 충돌 시간이므로 충격량이 같을 때 충돌 시간이 짧을수록 더 큰 충격력을 받는다.
(4) 시멘트 바닥에 떨어진 달걀이 폭신한 방석에 떨어진 달걀보다 충돌 시간이 짧아 더 큰 충격력을 받아 깨지기 쉽다.

- 6 ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ. 에어백, 헬멧, 자동차 범퍼, 폭신한 매트든 모두 충돌 시간을 길게 하여 충격력을 줄이는 장치이다.

- **바로알기** ㄹ. 대포의 포신이 길수록 힘이 작용하는 시간이 길어져 충격량이 커지므로 포탄이 멀리 날아간다.
ㄷ. 병파개는 지레의 원리를 이용하여 작은 힘을 작용하여 큰 힘을 내는 도구이다.

내신 만점 문제

122~124쪽

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

- 01 ㄱ. 버스가 갑자기 출발하면 발은 버스와 함께 움직이지만 직접 힘을 받지 않은 상체는 정지해 있으려는 관성에 의해 뒤로 쏠린다.

- ㄷ. 달리던 사람이 돌부리에 걸리면 사람은 계속 움직이려고 하는데 발은 걸리므로 앞으로 넘어지게 된다.

- **바로알기** ㄴ. 노를 저으면 노가 물을 미는 힘의 반작용으로 물이 노를 밀어 배가 앞으로 나아가는 것은 작용 반작용 법칙과 관련된 현상이다.

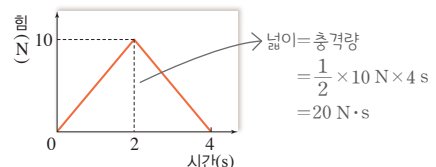
- ㄷ. 물로켓이 물을 내뿜는 힘의 반작용으로 물이 물로켓을 밀어 주는 힘에 의해 물로켓이 앞으로 나아가는 것은 작용 반작용 법칙과 관련된 현상이다.

- 02 ㄴ. 물체에 작용하는 알짜힘이 0이면 물체의 운동 상태가 변하지 않는다. 즉, 정지해 있던 물체는 계속 정지해 있고, 운동하던 물체는 등속 직선 운동을 한다.

- **바로알기** ㄱ, ㄷ. 물체의 운동 반대 방향으로 힘이 작용해야 한다.

- ㄷ. 물체가 속력이 일정한 원운동을 하려면 물체의 운동 방향과 수직으로 힘이 작용해야 한다.

03 **꼼꼼** 문제 분석



물체에 작용한 힘이 일정할 때뿐만 아니라 힘의 크기가 변할 때도 시간-힘 그래프 아랫부분의 넓이는 충격량을 나타낸다.

시간-힘 그래프에서 그래프 아랫부분의 넓이는 충격량을 의미한다. 충격량 = $\frac{1}{2} \times 10 \text{ N} \times 4 \text{ s} = 20 \text{ N} \cdot \text{s}$ 이다.

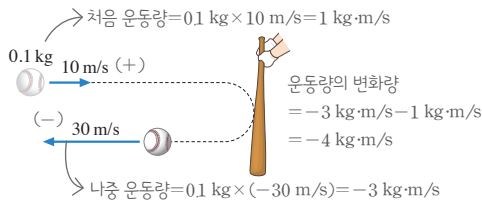
04 철수 : 충격량이 커야 포탄의 운동량이 커서 더 멀리 날아갈 수 있다.

영희 : 포신이 길면 포탄이 힘을 받는 시간이 길어 포신이 짧은 경우보다 큰 충격량을 받게 된다.

▮ **바로알기** ▮ 민수 : 충격량이 같을 때 포탄의 질량이 크면 속도가 느리므로 포탄이 멀리 날아갈 수 없다. 공기 저항을 무시할 때 속도가 같으면 포탄의 질량에 관계없이 날아가는 거리는 같다.

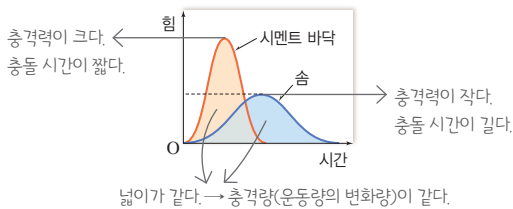
05 시간 - 힘 그래프 아랫부분의 넓이는 충격량을 의미하므로 10초 동안 물체가 받은 충격량은 $30 + 40 = 70(\text{N} \cdot \text{s})$ 이다. 충격량 = 나중 운동량 - 처음 운동량이므로 10초 후 이 물체의 운동량 = 처음 운동량 + 충격량 = $2 \text{ kg} \times 5 \text{ m/s} + 70 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = 80 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이다. 따라서 $80 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = 2 \text{ kg} \times v$ 에서 10초 후의 속도 $v = 40 \text{ m/s}$ 이다.

06 **꼼꼼** 문제 분석



충격량은 운동량의 변화량과 같다. 처음 속도의 방향을 (+)라 하면 운동량 변화량 = 나중 운동량 - 처음 운동량 = $0.1 \times (-30) - 0.1 \times 10 = -4(\text{N} \cdot \text{s})$ 이므로 충격량의 크기는 $4 \text{ N} \cdot \text{s}$ 이다.

07 **꼼꼼** 문제 분석



⑤ 충격량이 같은 두 그래프를 비교해 보면, 충돌 시간이 긴 솜 위에서 더 작은 충격력을 받았음을 알 수 있다. 따라서 충격량이 같을 때, 충돌 시간이 길수록 충격력이 작아진다.

▮ **바로알기** ▮ ①, ③, ④ 두 그래프 아랫부분의 넓이는 유리컵이 받은 충격량을 의미하고, 각 유리컵은 충격량만큼 운동량이 변한다. 같은 질량의 유리컵이 같은 높이에서 떨어져 멈추었으므로 두 유리컵의 운동량 변화량이 같다. 따라서 두 그래프 아랫부분의 넓이는 같다.

② 그래프를 보면 시멘트 바닥에 떨어질 때 더 큰 힘을 받았다.

08 ㄱ. A가 B에 작용하는 힘과 B가 A에 작용하는 힘은 작용 반작용의 관계로 크기가 같고 방향이 반대이다.

ㄴ. A와 B가 접촉해 있는 동안 힘을 받는 시간은 같다.

▮ **바로알기** ▮ ㄷ. 접촉해 있는 동안 A와 B가 받는 힘의 크기가 같고 힘을 받는 시간이 같으므로, 두 사람이 받는 충격량의 크기가 같다.

09 철수 : 야구공이 야구 장갑과 접촉하여 멈출 때까지 야구공의 속력이 감소한다. 따라서 야구공의 운동량의 크기는 속력에 비례하므로 감소한다.

영희 : 야구공의 운동량의 변화량은 야구공이 받은 충격량과 같다.

▮ **바로알기** ▮ 민수 : 충격량은 충돌 시간과 평균 힘의 곱이므로, 충격량이 같을 때 충돌 시간을 짧게 하면 야구 장갑이 야구공에 작용하는 평균 힘의 크기는 커진다.

10 처음 운동량 방향을 (+)라 하면 충격량은 운동 반대 방향이므로 $-50 \text{ N} \cdot \text{s}$ 가 된다. 처음 운동량 + 충격량 = 나중 운동량 이므로, $5 \text{ kg} \times 20 \text{ m/s} - 50 \text{ N} \cdot \text{s} = 5 \text{ kg} \times v$ 에서 나중 속도 $v = 10 \text{ m/s}$ 가 된다. 따라서 물체는 처음 운동 방향으로 10 m/s 의 속력으로 운동하게 된다.

11 ㄱ. 물체가 받은 충격량만큼 물체의 운동량이 변한다.

ㄷ. 충격량 = 충격력 × 충돌 시간이므로 물체가 받은 충격량이 일정할 때, 충돌 시간이 길수록 충격력이 작아진다.

▮ **바로알기** ▮ ㄴ. 처음 운동량 + 충격량 = 나중 운동량 이므로 충격량의 방향이 물체의 처음 운동 방향과 같으면 속력이 빨라지므로 운동량의 크기가 커진다.

12 ㄱ. 탄성이 있는 물체는 잘 늘어나거나 잘 줄어들므로 운동량을 가진 물체가 멈추는 데 걸리는 시간을 길게 한다.

ㄷ. 안전장치는 일반적으로 (가), (나)와 같이 충돌 시간을 길게 하여 충격력을 작게 하는 원리를 이용한다.

▮ **바로알기** ▮ ㄴ. 몸이 멈추는 데 걸리는 시간을 길게 하여 충격력을 작게 한다.

13 ② 공기가 충전된 포장재나 스펀지를 이용하면 충격을 받거나 그릇끼리 부딪히는 경우에 충돌 시간이 길어진다. 따라서 충격력이 작아지므로 그릇이 깨지는 것을 막을 수 있다.

14 유리컵이 시멘트 바닥에서는 깨지고 방석에서는 깨지지 않은 까닭은 방석에 부딪혔을 때 충돌 시간이 더 길어서 충격력이 작아지기 때문이다. 충격량이 같을 때 충돌 시간이 길어지면 충격력이 작아진다.

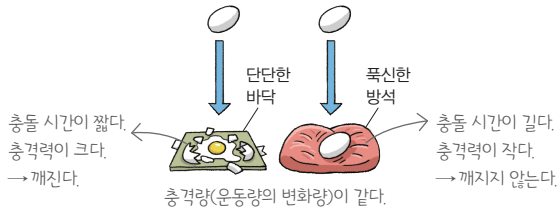
▮ **바로알기** ▮ ⑤ 스키선수가 빗면에서 내려올 때 몸을 구부리는 것은 안전하고 빠르게 내려오기 위해서이다.

15 두 경우 그래프 아랫부분의 넓이가 같으므로 손을 앞으로 뻗으면서 공을 받을 때와 뒤로 빼면서 공을 받을 때 운동량의 변화량, 즉 충격량이 같다. 손을 앞으로 뻗으면서 공을 잡으면 공이 멈추는 시간이 짧아져 공으로부터 큰 힘을 받게 된다. 반면에 손을 뒤로 빼면서 공을 받으면 공이 서서히 멈추게 되므로 공으로부터 작은 힘을 받게 된다. 따라서 손을 뒤로 빼면서 받을 때 손의 부상을 줄일 수 있다.

모범답안 손을 뒤로 빼면서 받아야 한다. 그 까닭은 손을 뒤로 빼면서 공을 받으면 공이 멈추는 데 걸리는 시간이 길어져서 충격력이 작아지기 때문이다.

채점 기준	배점
공을 받는 방법을 옳게 고르고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
공을 받는 방법만 옳게 고르고, 그 까닭을 서술하지 못한 경우	50 %

16 **꼼꼼** 문제 분석



두 경우 달같이 받은 충격량은 같지만 달같이 멈출 때까지 걸린 시간은 폭신한 방석에 떨어진 경우가 더 길다. 충격량이 같을 때 충격력과 충돌 시간은 반비례한다.

모범답안 충격량은 충격력에 충돌 시간을 곱한 값이므로, 충돌 시간이 더 짧은 단단한 바닥에 떨어진 달같이 더 큰 충격력을 받아 깨진 것이다.

채점 기준	배점
충격량이 같을 때 충격력과 충돌 시간의 관계를 언급하고, 충돌 시간이 짧은 단단한 바닥에서 더 큰 충격력을 받아 깨졌다고 서술한 경우	100 %
충격량이 같을 때 충격력과 충돌 시간의 관계를 언급하지 않고 충돌 시간이 짧은 단단한 바닥에서 더 큰 충격력을 받아 깨졌다고만 서술한 경우	50 %

실력 UP 문제

125쪽

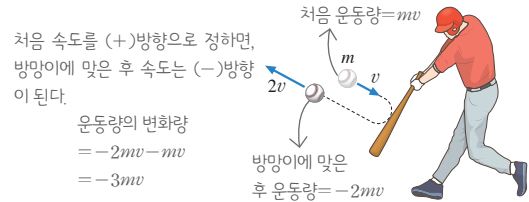
01 ④ 02 ④ 03 ② 04 ②

01 ㄴ. 물체가 운동 상태를 유지하려는 성질은 관성이며, 이를 관성 법칙으로 설명할 수 있다.

ㄷ. 관성에 의한 현상이다.

바로알기 ㄱ. 물체에 작용하는 알짜힘이 0일 때 물체는 정지해 있거나 등속 직선 운동을 한다.

02 **꼼꼼** 문제 분석



ㄱ. 충돌 후 공의 운동량의 크기는 $m \times 2v = 2mv$ 이다.

ㄴ. 공의 처음 운동량을 mv 라고 하면, 방망이에 맞은 후 속도의 방향이 반대가 되었으므로 나중 운동량은 $-2mv$ 이다. 공의 운동량 변화량 = 나중 운동량 - 처음 운동량 = $-2mv - mv = -3mv$ 이므로 공이 방망이로부터 받은 충격량의 크기는 $3mv$ 이다.

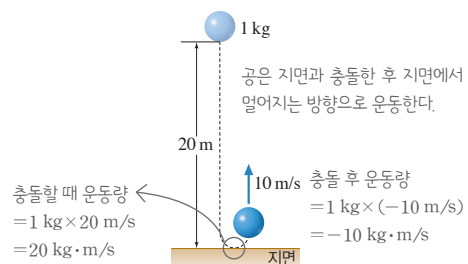
바로알기 ㄷ. 방망이가 공에 작용한 평균 힘 = $\frac{\text{충격량}}{\text{시간}}$ 이므로 평균 힘의 크기는 $\frac{3mv}{t}$ 이다.

03 ㄱ. 0초부터 5초까지 물체가 받은 충격량이 $20 \text{ N} \cdot \text{s}$ 이므로 운동량의 변화량은 $20 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이다. 물체가 처음에 정지해 있었으므로 5초일 때 물체의 운동량의 크기는 $20 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이다.

ㄴ. 0초부터 10초까지 그래프 아랫부분의 넓이가 $30 \text{ N} \cdot \text{s}$ 이므로 물체가 받은 충격량의 크기는 $30 \text{ N} \cdot \text{s}$ 이다.

바로알기 ㄷ. 0초부터 10초까지 물체가 받은 충격량이 $30 \text{ N} \cdot \text{s}$ 이므로 10초일 때 물체의 운동량이 $30 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이다. 따라서 $30 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = 2 \text{ kg} \times v$ 에서 10초일 때 물체의 속력 $v = 15 \text{ m/s}$ 이다.

04 **꼼꼼** 문제 분석



ㄱ. 공은 1초에 10 m/s 씩 속도가 증가하므로 2초 후의 속도는 20 m/s 가 된다.

ㄴ. 지면으로 향하는 방향을 (+)라고 하면 공의 운동량의 변화량은 $1 \text{ kg} \times (-10 \text{ m/s}) - 1 \text{ kg} \times 20 \text{ m/s} = -30 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ 이므로 공이 지면으로부터 받은 충격량의 크기는 $30 \text{ N} \cdot \text{s}$ 이다.

바로알기 ㄷ. 공이 지면으로부터 받은 충격력의 방향은 중력과 반대 방향이다. 따라서 공이 받은 충격량의 방향은 중력과 반대 방향이다.

- ① 클수록 ② A가 B를 당기는 중력 ③ 지구 중심 ④ 등가 속도 ⑤ 없음(0) ⑥ 등가속도 ⑦ 지구 ⑧ 클수록 ⑨ 관성 ⑩ 속도 ⑪ 변화량 ⑫ 충격량 ⑬ 충격력 ⑭ = ⑮ 길게

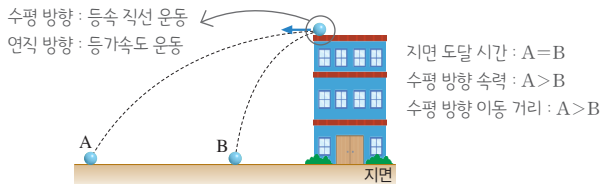
중단원 마무리 문제

127~128쪽

- 01 ⑤ 02 ④ 03 ③ 04 ② 05 24 N·s
06 ② 07 ④ 08 ⑤ 09 ⑤ 10 ④

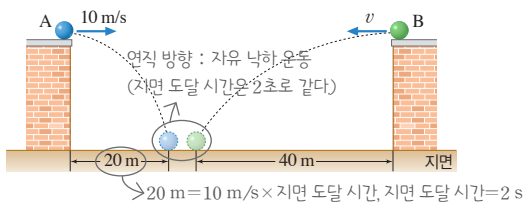
- 01 ㄱ. 평균 속도 = $\frac{\text{구간 거리}}{\text{구간 시간}} = \frac{14.7 \text{ cm}}{0.1 \text{ s}} = 147 \text{ cm/s}$ 이다.
ㄴ. 평균 속도 차이 = $147 - 49 = 245 - 147 = 343 - 245 = 441 - 343 = 98 \text{ (cm/s)}$ 로 일정하다. 따라서 쇠구슬의 속도는 일정하게 증가하였다.
ㄷ. 인접 구간 사이의 평균 속도 차이가 98 cm/s로 일정하므로 가속도도 일정하다.

02 **문제 분석**



- 수평 방향으로 던진 물체는 수평 방향으로는 처음 속도 그대로 등속 직선 운동을 하고, 연직 방향으로는 질량에 관계없이 등가속도 운동을 한다.
ㄱ. 두 물체가 지면에 도달하는 데 걸린 시간이 같으므로, 처음 수평 방향 속도가 더 빠른 물체의 수평 방향 이동 거리가 더 크다. 따라서 수평 방향 속도의 크기는 A가 B보다 크다.
ㄷ. 물체 A, B는 연직 방향으로 중력 가속도로 운동한다.
|| 바로알기 || ㄴ. 같은 높이에서 동시에 수평 방향으로 던진 두 물체가 지면에 도달하는 데 걸린 시간은 질량에 관계없이 같다.

03 **문제 분석**



ㄱ. A, B는 중력에 의해 운동하므로 운동하는 동안 작용하는 힘의 크기는 각각 일정하다.

ㄴ. 두 물체가 같은 높이에서 출발하였으므로 지면에 도달하는 데 걸린 시간이 같다. B가 지면에 도달하는 시간이 2초이고, 수평 방향 이동 거리가 40 m이므로 $40 \text{ m} = v \times 2 \text{ s}$ 에서 처음 수평 방향 속도는 $v = 20 \text{ m/s}$ 이다.

|| 바로알기 || ㄷ. 지면에 도달하는 순간의 연직 방향의 속도는 같다.

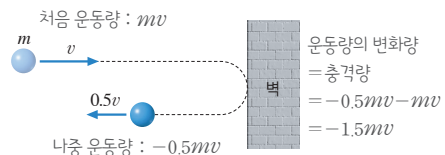
04 ㄴ. 공깃돌이 내려오면서 손등에 닿기 직전까지 중력만 받으며 자유 낙하 운동을 하므로 공깃돌은 등가속도 운동을 한다.

|| 바로알기 || ㄱ. 운동량의 방향은 속도의 방향과 같다. 공깃돌이 위로 올라가는 동안 속도의 방향은 중력 반대 방향이므로 운동량의 방향은 중력 반대 방향이다.

ㄷ. 충격량은 운동량의 변화량과 같다. 손바닥을 떠난 직후 속도의 방향은 중력 반대 방향이고, 손등에 닿기 직전은 중력 방향이다. 따라서 나중 속도에서 처음 속도를 뺀 속도 변화량은 0이 아니다. 운동량 변화량이 0이 되려면 처음 속도와 나중 속도의 크기와 방향이 모두 같아서 속도 변화량이 0이 되어야 한다.

05 충격량은 시간-힘 그래프 아랫부분의 넓이이므로 충격량 = $6 \text{ N} \times 4 \text{ s} = 24 \text{ N} \cdot \text{s}$ 이다.

06 **문제 분석**

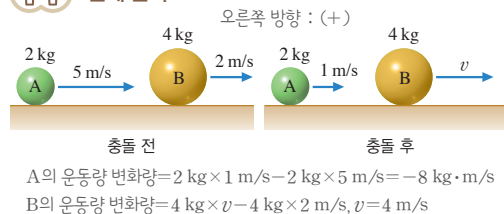


ㄷ. 오른쪽 방향을 (+)로 하면 충돌 전 공의 운동량은 mv , 충돌 후 공의 운동량은 $-0.5mv$ 이다. 충돌하는 과정에서 공이 벽으로부터 받은 충격량은 운동량의 변화량과 같으므로 $-0.5mv - mv = -1.5mv$ 이며, 크기는 $1.5mv$ 이다.

|| 바로알기 || ㄱ. 충돌 전 공의 운동량의 크기는 mv 이고, 충돌 후 운동량의 크기는 $0.5mv$ 이므로 운동량의 크기는 감소하였다.

ㄴ. 공의 운동량의 변화량의 크기는 $1.5mv$ 이다.

07 **문제 분석**



A가 받은 충격량은 A의 운동량의 변화량과 같다. 오른쪽 방향을 (+)로 하면 A의 운동량 변화량 = $2 \times 1 - 2 \times 5 = -8$ (kg·m/s)이다. B가 받은 충격량은 A가 받은 충격량과 크기는 같고, 부호가 반대인 8 kg·m/s이다. B가 받은 충격량만큼 B의 운동량이 변하므로 $8 \text{ (kg·m/s)} = B$ 의 나중 운동량 - B의 처음 운동량 = $4 \times v - 4 \times 2$ 에서 충돌 후 B의 속력 $v = 4 \text{ m/s}$ 이다.

08 ⑤ 종류가 같은 두 개의 달걀이 같은 높이에서 떨어졌으므로 충돌 직전 운동량이 같고, 충돌 후 모두 멈추므로 운동량 변화량이 같다. 두 달걀의 운동량 변화량이 같으므로 충격량도 같다.

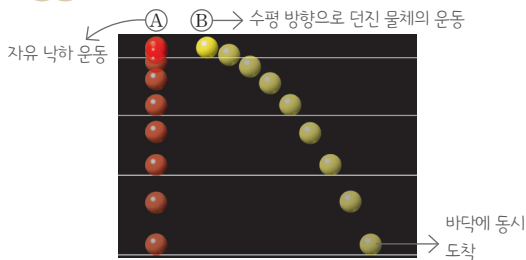
09 두 경우 충격량이 같으므로 멈추는 데 걸린 시간이 짧은 시멘트 바닥 위에 떨어진 달걀은 큰 충격력을 받아 깨진 것이다.

10 자전거 안장에는 용수철이 있어 충돌 시간을 길게 하여 충격을 줄여준다. 또한, 공기가 충전된 포장재는 상품이 충돌에 의해 힘을 받는 시간을 길게 하여 상품이 받는 힘을 줄여준다.

중단원 서술형 문제

129쪽

01 **꼼꼼** 문제 분석



구분	A	B	
		수평 방향	연직 방향
힘	중력	없음	중력
속도	일정하게 증가	일정	일정하게 증가
운동	등가속도 운동	등속 직선 운동	등가속도 운동

(1) 두 공은 각각 질량에 비례하는 중력을 받기 때문에 두 공의 연직 방향 가속도는 질량에 관계없이 같다. 두 공 모두 연직 방향으로 정지 상태에서 같은 가속도로 운동하기 때문에 바닥에 도달하는 시간도 같다.

(2) 수평 방향으로 던진 물체는 연직 방향으로는 등가속도 운동을 하고, 수평 방향으로는 등속 직선 운동을 한다.

모범답안 (1) 연직 방향 가속도, 바닥에 닿을 때까지 걸린 시간
(2) 연직 방향으로는 속력이 일정하게 증가하는 등가속도 운동을 하고, 수평 방향으로는 속력이 일정한 운동을 한다.

채점 기준		배점
(1)	두 가지 모두 옳게 쓴 경우	40 %
	한 가지만 옳게 쓴 경우	20 %
(2)	두 방향에 대해 모두 옳게 서술한 경우	60 %
	한 방향에 대해서만 옳게 서술한 경우	30 %

02 태양도 밀물과 썰물 현상에 영향을 주지만 달에 비해 지구와의 거리가 멀어 영향력이 작다.

모범답안 달과 태양이 지구에 작용하는 중력이 바닷물에 영향을 주기 때문이다.

채점 기준		배점
중력을 사용하여 옳게 서술한 경우		100 %
중력 때문이라고만 서술한 경우		50 %

03 빠르게 운동하던 망치 자루가 바닥에 부딪혀 멈추면 망치 머리는 계속 운동하려는 관성에 의해 아래로 내려가 자루에 단단히 박히게 된다.

모범답안 망치 자루는 정지해도 망치 머리는 계속 운동하려는 관성 때문이다.

채점 기준		배점
망치 머리는 계속 운동하려는 관성 때문이라는 내용으로 서술한 경우		100 %
관성 때문이라고만 서술한 경우		50 %

04 대포의 포신이 길수록 포탄이 힘을 받는 시간이 길어져 충격량이 크므로 포탄이 포신을 떠날 때의 운동량이 크다. 다른 조건이 같다면 운동량이 클수록 포탄이 멀리 날아간다.

모범답안 충돌 시간(포탄이 힘을 받는 시간)이 길어져 포탄이 받는 충격량이 커지므로 포탄의 운동량의 변화량이 커지기 때문이다.

채점 기준		배점
충돌 시간(포탄이 힘을 받는 시간)이 길어져 충격량이 커지고 그 결과 포탄의 운동량의 변화량이 커지기 때문이라는 내용으로 서술한 경우		100 %
포신이 길수록 포탄의 운동량이 커지기 때문이라고만 서술한 경우		50 %

05 충격량 = 충격력 × 충돌 시간이므로 충격량이 같을 때 충격력과 충돌 시간은 반비례한다. 사람이 공기 매트 위에 뛰어내리면 충돌 시간(멈출 때까지 걸리는 시간)이 길어져 충격력이 작아진다. 사람은 작은 힘을 받을수록 안전하다.

모범답안 충격량이 같을 때 충돌 시간이 길수록 사람이 받는 충격력이 작아지기 때문이다.

채점 기준		배점
충돌 시간이 길수록 충격력이 작아진다는 내용으로 서술한 경우		100 %
충돌 시간은 언급하지 않고 충격력이 작아진다는 내용만 서술한 경우		50 %

2

지구 시스템



지구 시스템의 에너지와 물질 순환

개념 확인 문제

136쪽

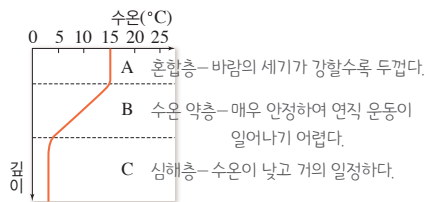
① 대류권 ② 맨틀 ③ 수온 약층 ④ 생물권 ⑤ 외권

- 1 중력 2 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ (4) ㉣ (5) ㉤ 3 (1) A : 대류권, B : 성층권, C : 중간권, D : 열권 (2) 높이에 따른 기온 분포
4 (1) ○ (2) × (3) ○ 5 (1) B (2) A (3) C 6 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) × 7 (1) 기권 (2) 생물권 (3) 지권

- 2 (1) 오존층은 지구 대기의 성층권에 존재하므로 기권에 속한다.
(2) 토양은 지구 표면을 덮고 있으므로 지권에 속한다.
(3) 빙하는 액체 상태의 물이 얼어서 형성된 것으로 수권에 속한다.
(4) 동물, 식물, 미생물은 모두 생물권에 속한다.
(5) 태양은 지구의 기권 밖에 존재하므로 외권에 속한다.

- 4 (1) 지각은 주로 규산염 물질로 이루어져 있다.
(2) 맨틀은 고체 상태이지만, 일부는 유동성이 있기 때문에 대류가 일어난다.
(3) 외핵과 내핵은 구성 물질이 거의 같지만, 구성 물질의 상태에 따라 액체 상태의 외핵과 고체 상태의 내핵으로 구분된다.

5 문제 분석



- (1) 수온 약층(B)은 깊이에 따라 수온이 급격히 낮아지는 층으로 매우 안정하다.
(2) 혼합층(A)은 바람이 강할수록 두께가 두꺼워진다.
(3) 심해층(C)은 계절이나 깊이에 따른 수온 변화가 거의 없다.

- 6 (1) 수권 중 약 97.2 %를 해수가 차지한다.
(2) 지권의 층상 구조 중 지각은 산소와 규소로 이루어져 밀도가 작고, 핵은 철과 니켈로 이루어져 있어 밀도가 크다. 즉, 지권의 층상 구조에서 중심으로 갈수록 밀도가 커진다.

- (3) 생물권은 지권, 기권, 수권의 영역과 공간적으로 겹쳐서 분포하는데, 지표와 지표 부근의 지하, 대기, 해양 등에 서식한다.
(4) 지구 자기장은 우주선이나 태양풍의 고에너지 입자를 차단하여 지구상의 생명체를 보호한다. 태양 복사의 유해 자외선을 차단하여 지상의 생명체를 보호하는 것은 기권의 성층권에 분포하는 오존층이다.

- 7 (1) 표층 해류는 주로 바람에 의해 발생하므로 기권과 수권의 상호 작용에 해당한다.
(2) 호흡은 생물이 대기 중 산소를 흡수하고 이산화 탄소를 방출하는 과정이고, 광합성은 식물이 대기 중 이산화 탄소를 흡수하고 산소를 방출하는 과정이다. 따라서 호흡과 광합성은 기권과 생물권의 상호 작용에 해당한다.
(3) 지진 해일은 해저에서 급격한 지각 변동에 의해 일어나므로 지권과 수권의 상호 작용에 해당한다.

개념 확인 문제

139쪽

① 태양 에너지 ② 에너지 평형 ③ 태양 에너지 ④ 탄소 이온

- 1 지구 내부 에너지 2 ㉠ 적어진다, ㉡ 저위도, ㉢ 고위도
3 (1) 태양 에너지 (2) 36단위 4 (1) ㉠ (2) ㉢ ㉠ (4) ㉡
5 ㄱ, ㄴ, ㄷ 6 (1) ○ (2) ×

- 1 지구 내부 에너지는 지구 내부의 방사성 원소의 붕괴열로 생성되며, 판의 운동을 일으켜 대륙을 이동시키고 지진, 화산 활동 등의 지각 변동을 일으킨다.

- 3 (2) 육지에서 물을 얻은 양과 잃은 양은 같으므로 $96 = 60 + A$ 로부터 A는 36단위이다.

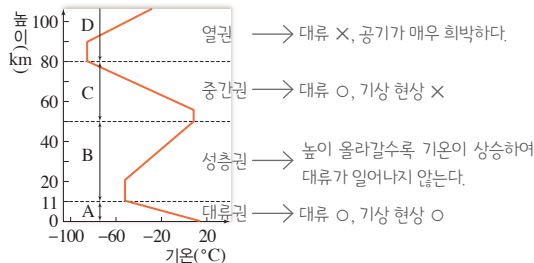
- 5 ㄱ, ㄴ, 화석 연료의 연소와 화산 활동을 통해 지권에서 기권으로 탄소가 이동하므로 대기 중 탄소가 증가한다.
ㄴ, 광합성을 통해 기권의 탄소가 생물권으로 이동하므로 대기 중 탄소가 감소한다.
ㄷ, 생물의 호흡 작용으로 탄소는 생물권에서 기권으로 이동하므로 대기 중 탄소가 증가한다.

- 6 (1) 최근에는 지구 온난화, 미세 먼지 등 인간 활동으로 환경 오염이 발생하여 지구 시스템의 균형이 깨지고 있다.
(2) 인간 활동으로 발생한 환경 문제는 인간의 합리적인 활동으로 다시 회복될 수 있다.

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

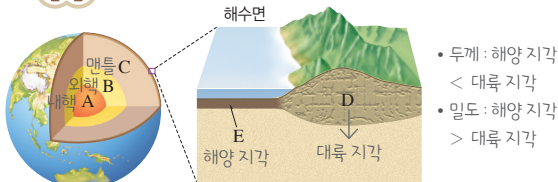
- 01** ① 지권은 단단한 지각과 지구 내부로 이루어져 있다.
③ 기권에 포함된 이산화 탄소와 수증기가 온실 효과를 일으켜 지구를 보온해 준다.
④, ⑤ 태양계를 구성하는 천체들은 태양의 중력에 의해 일정한 궤도를 따라 공전하면서 서로 영향을 주고받는 거대한 역학적 시스템을 이룬다.
- **바로알기** ② 수권은 깊이에 따른 수온 분포를 기준으로 층을 구분한다. 중력에 의해 여러 개의 층으로 나누어진 권은 지권이다.

02 **꼼꼼** 문제 분석



- ① 대류권(A)에서는 높이 올라갈수록 기온이 낮아지므로 공기의 대류가 활발하고, 수증기에 의한 기상 현상이 나타난다.
② 성층권(B)의 높이 약 20~30 km 구간에 오존의 농도가 높은 오존층이 존재하여 자외선을 흡수한다.
④ 낮과 밤의 기온 차가 가장 큰 층은 공기가 가장 희박한 열권(D)이다.
⑤ 태양으로부터 날아온 전기를 띤 입자들이 극지방의 상공에서 공기 분자들과 충돌하여 빛을 내는 오로라가 발생한다.
- **바로알기** ③ 성층권(B)은 높이 올라갈수록 기온이 상승하여 안정하고, 중간권(C)은 높이 올라갈수록 기온이 하강하므로 불안정하여 대류가 일어난다. 따라서 B는 C보다 기층이 안정하다.

03 **꼼꼼** 문제 분석

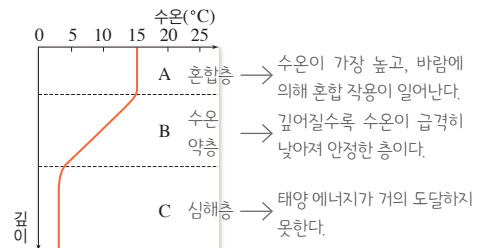


- ㄱ. 내핵(A)과 외핵(B)은 철과 니켈로 이루어져 있어 구성 성분이 거의 같지만 내핵은 고체 상태이고, 외핵은 액체 상태이다.
- **바로알기** ㄴ. 맨틀(C)은 지권 전체 부피의 약 80 %를 차지하므로 내핵과 외핵을 합한 부피보다 크다.
ㄷ. 대륙 지각(D)은 해양 지각(E)보다 두께가 두껍고 평균 밀도가 작다.

04 육수 중 대부분을 차지하는 A는 빙하이다.

- ㄱ. 수권에서 대부분(약 97.2 %)을 차지하는 것은 해수이다.
ㄴ. 지구 온난화는 지구의 평균 기온이 점점 높아지는 현상으로, 지구 온난화가 진행될수록 빙하(A)의 비율은 낮아진다.
ㄷ. 육수의 대부분을 차지하는 빙하는 주로 극지방과 고산 지대에 분포한다.

05 **꼼꼼** 문제 분석



- ㄱ. 혼합층(A)은 바람에 의한 혼합 작용으로 깊이에 따른 수온이 거의 일정하다.
ㄴ. 수온 약층(B)은 깊어질수록 수온이 급격히 낮아져 안정하다.
ㄷ. 심해층(C)은 태양 에너지가 거의 도달하지 못하여 수온이 매우 낮다.

06 • 생물권은 지구에 살고 있는 모든 생물로, 태양계 행성 중 지구에만 있는 특징이다.

- 지구의 형성과 진화 과정에서 생물은 바다가 생성된 후 출현하였으므로 지구 시스템의 구성 요소 중 가장 나중에 형성되었다.
• 토양 속 미생물이 생물의 사체나 배설물을 분해하는 과정에서 토양의 성분을 변화시키고, 생물의 광합성과 호흡 작용은 대기 조성 변화에 영향을 준다.

07 ㄱ. 외권은 기권보다 바깥쪽에 위치하는 영역이다. 외권에 분포하는 지구 자기장은 우주선과 태양풍의 고에너지 입자를 차단하는 역할을 한다.

- **바로알기** ㄴ. 태양 복사의 자외선은 기권에 해당하는 성층권에서 흡수된다.
ㄷ. 외권은 지구 시스템의 다른 요소와 물질 교환은 거의 없지만, 에너지의 교환은 끊임없이 일어나고 있다.

08 ① 화산 폭발(지권)에 의한 이산화 탄소 방출(기권)은 지권과 기권의 상호 작용(A)에 해당한다.

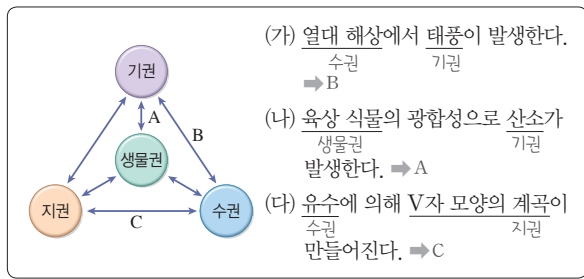
▮ **바로알기** ② 식물(생물권)의 매물에 의한 석탄 형성(지권)은 생물권과 지권의 상호 작용에 해당한다.

③ 파도(수권)에 의한 암석의 침식(지권)은 수권과 지권의 상호 작용(E)에 해당한다.

④ 지하수(수권)에 의한 석회동굴 형성(지권)은 수권과 지권의 상호 작용(E)에 해당한다.

⑤ 해수(수권)의 증발에 의한 구름 형성(기권)은 수권과 기권의 상호 작용(C)에 해당한다.

09 **꼼꼼** 문제 분석



(가) 열대 해상에서 증발한 수증기가 강한 상승 기류를 받아 구름을 형성하면서 태풍으로 성장한다. 따라서 수권과 기권의 상호 작용(B)이다.

(나) 육상 식물은 광합성을 하여 대기 중 이산화 탄소를 흡수하고 산소를 방출한다. 따라서 생물권과 기권의 상호 작용(A)이다.

(다) 강의 상류 지역에서 유수에 의해 강바닥이 물에 깎이면서 V자 모양의 계곡이 만들어진다. 따라서 수권과 지권의 상호 작용(C)이다.

10 (가) 오로라는 태양으로부터 오는 대전 입자의 일부(외권)가 지구 자기장에 이끌려 대기(기권)로 진입하면서 공기 분자와 충돌하여 빛을 내는 현상이다. 따라서 외권과 기권의 상호 작용에 해당한다.

(나) 버섯바위는 사막에서 바람(기권)에 의해 모래와 먼지가 암석(지권)의 아랫부분을 집중적으로 깎아 만들어진다. 따라서 기권과 지권의 상호 작용에 해당한다.

11 ③ 태양 에너지는 지구 시스템의 에너지원 중 가장 많은 양을 차지하며, 대기 대순환 등 지구 환경에 가장 큰 영향을 준다. 또한, 식물의 광합성에 이용되어 생명 활동에 필요한 에너지원으로 이용된다.

▮ **바로알기** ① 판의 운동은 지구 내부 에너지에 의해 일어난다.

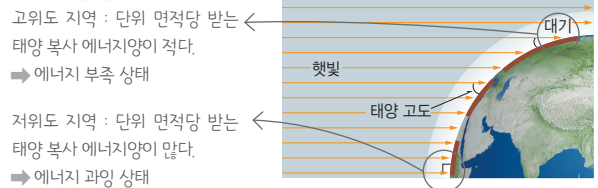
② 방사성 원소의 붕괴열로 생기는 에너지는 지구 내부 에너지이다.

④ 달과 태양이 지구에 작용하는 인력으로 발생하는 에너지는 조력 에너지이다.

⑤ 지구 시스템의 에너지원은 서로 독립적인 에너지원으로, 하나의 에너지가 다른 에너지로 전환되지 않는다. 따라서 지표에 도달한 태양 에너지가 지구 내부 에너지로 전환되는 것은 아니다.

12 지구 시스템의 에너지원 중 태양 에너지가 가장 많은 양을 차지하고, 그 다음으로 지구 내부 에너지, 조력 에너지 순으로 에너지의 양이 많다.

13 **꼼꼼** 문제 분석



ㄴ. 저위도에서는 에너지가 남고 고위도에서는 에너지가 부족하여 지구는 위도별 에너지 불균형을 이루지만, 대기와 해수가 순환하면서 저위도의 남는 에너지를 고위도로 운반하여 에너지 불균형을 해소한다.

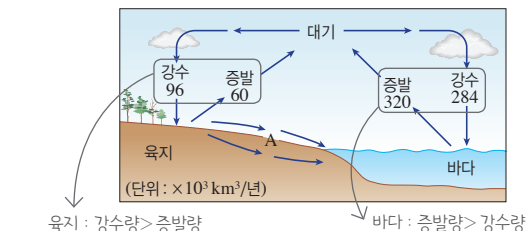
▮ **바로알기** ㄱ. 저위도 지역은 흡수하는 태양 복사 에너지량이 방출하는 지구 복사 에너지량보다 많아 에너지 과잉 상태이다.

ㄷ. 지구는 구형이기 때문에 단위 면적당 지표면이 받는 태양 복사 에너지량은 고위도보다 저위도가 많다.

14 ㄱ. 태풍을 발생시키는 근원적인 에너지는 태양 에너지이다.
ㄴ. 태풍은 저위도의 바다(수권)에서 증발한 수증기가 강한 상승 기류를 받아 구름을 형성(기권)하면서 성장한다. 따라서 수권에서 기권으로 에너지가 흐르기 때문에 수권과 기권의 상호 작용으로 태풍이 발생한다.

▮ **바로알기** ㄷ. 태풍은 저위도의 남는 에너지를 고위도로 운반하여 지구 시스템의 에너지 불균형을 해소시킨다.

15 **꼼꼼** 문제 분석



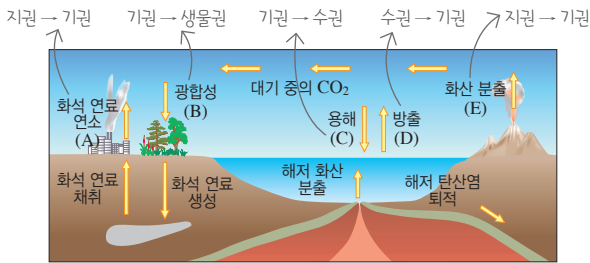
ㄴ. A는 육지에 내린 강수 중 일부가 지표를 따라 바다로 이동하는 과정으로, 이 과정에서 육지를 흐르는 물에 의해 암석의 침식이 일어나 지형의 변화를 일으킨다.

ㄹ. 육지에서는 강수량 > 증발량이고, 바다에서는 증발량 > 강수량이지만, 지구 전체로 볼 때 총 강수량과 총 증발량은 같다.

❏ **바로알기** ㄱ. 육지의 강수량은 96단위, 바다의 강수량은 284단위이므로 강수량은 육지보다 바다에서 많다.

ㄷ. 육지에서 물을 얻은 양(96)은 잃은 양(60+A)과 같고, 바다에서 물을 얻은 양(284+A)은 잃은 양(320)과 같다. 따라서 A 과정에 의한 물의 이동량은 36단위이다.

16 **꼼꼼** 문제 분석



⑤ A, D, E 과정은 모두 탄소가 기권으로 이동하는 과정이다. 따라서 대기 중 탄소량을 증가시켜 지구 온난화를 촉진한다.

❏ **바로알기** ① 생물권에서 탄소는 주로 유기물 형태로 존재한다. 주로 이산화 탄소 형태로 존재하는 권은 기권이다.

② A 과정에 의해 지권의 탄소가 기권으로 이동하고 있으므로 지권과 기권의 상호 작용에 해당한다.

③ E 과정은 지구 내부 에너지가 관여하여 일어나지만, A 과정은 인간 활동에 의해 일어난다.

④ 탄소는 B 과정에서 유기물로, C 과정에서 탄산 이온으로 저장된다.

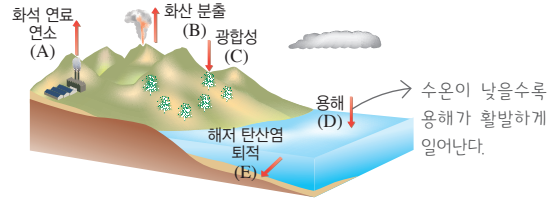
17 ㄱ. 기권의 이산화 탄소는 광합성에 의해 생물권으로 이동(A)하며, 이 과정에서 태양 에너지가 이용된다.

ㄴ. 생물은 호흡 과정에서 이산화 탄소를 방출하므로 생물권의 탄소가 기권으로 이동(B)한다.

❏ **바로알기** ㄷ. C 과정(지권→기권)을 거치면서 탄소의 존재 형태는 이산화 탄소나 메테인이 된다. 탄소가 탄산 이온의 형태로 존재하는 권은 수권이다.

ㄹ. 생물체의 죽은 사체가 오랜 시간이 지나 화석 연료가 되거나 해저에서 죽은 생물체가 해저 탄산염의 형태로 퇴적되는 과정에 의해 생물권의 탄소가 지권으로 이동(D)한다. 이때 지권의 탄소량은 증가하지만, 그만큼 생물권의 탄소량이 감소하므로 지구 시스템 전체의 탄소량은 일정하다.

18 **꼼꼼** 문제 분석



- 대기 중 탄소 증가 요인 : A, B
- 대기 중 탄소 감소 요인 : C, D

ㄱ. 화석 연료의 연소(A)가 증가하면 기권으로 이동하는 탄소의 양이 증가하여 지구 온난화의 원인이 된다.

ㄴ. 기체의 용해도는 수온에 반비례하므로 수온이 상승하면 기체의 용해도가 감소하여 기권의 이산화 탄소가 수권으로 용해되는 과정인 D가 약화될 것이다.

❏ **바로알기** ㄷ. 기권의 탄소 증가를 억제하기 위해서 인위적으로 기권의 탄소를 감소시켜야 하는 과정은 A이다. B는 대기 중 탄소 증가 요인이지만, 인위적으로 감소시킬 수는 없다.

19 **모범답안** A : 대류권, B : 성층권, C : 중간권, 성층권(B)에 있는 오존이 태양의 자외선을 흡수하기 때문에 성층권에서는 높이 올라갈수록 기온이 높아진다.

채점 기준	배점
A~C층의 이름을 옳게 쓰고, B층에서 높이 올라갈수록 기온이 높아지는 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
B층에서 높이 올라갈수록 기온이 높아지는 까닭만 옳게 서술한 경우	70 %
A~C층의 이름만 옳게 쓴 경우	30 %

20 **모범답안** 지구 자기장은 유해한 우주선이나 태양풍을 막아주는 보호막 역할을 하여 지구의 생명체가 생명 활동을 유지할 수 있도록 해 준다.

채점 기준	배점
지구 자기장의 역할과 생명체에 주는 영향에 대해 모두 옳게 서술한 경우	100 %
지구 자기장의 역할만 옳게 서술한 경우	50 %
생명체에 주는 영향에 대해서만 옳게 서술한 경우	50 %

21 **모범답안** 지구 내부 에너지는 화산 활동과 지진, 대륙의 이동 등을 일으키고, 조력 에너지는 밀물과 썰물을 일으킨다.

채점 기준	배점
지구 내부 에너지와 조력 에너지가 일으키는 현상을 각각 옳게 서술한 경우	100 %
지구 내부 에너지가 일으키는 현상만 옳게 서술한 경우	50 %
조력 에너지가 일으키는 현상만 옳게 서술한 경우	50 %

22 화산 가스 분출(A)은 지권에 있던 탄소가 기권으로 이동하는 과정이다. 이산화 탄소 용해(B)는 기권의 탄소가 수권으로 이동하는 과정이다. 석회암(C)은 수권에서 탄산 이온 형태로 존재하는 탄소가 지권으로 침전하여 생성된다.

모범답안 (가)는 기권, (나)는 지권, (다)는 수권이다.

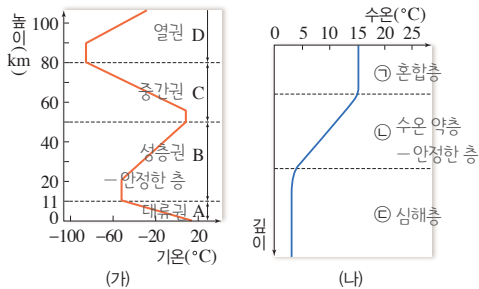
채점 기준	배점
(가)~(다)에 해당하는 구성 요소를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
(가)~(다) 중 두 가지만 옳게 서술한 경우	70 %
(가)~(다) 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	30 %

실력 UP 문제

144~145쪽

01 ③ 02 ③ 03 ② 04 ④ 05 ② 06 ⑤
07 ② 08 ③

01 문제 분석



㉡. 성층권(B)은 높이 올라갈수록 기온이 높아지고, 수온 약층(㉡)은 깊어질수록 수온이 낮아지므로 두 층 모두 안정한 층이다.
㉢. 혼합층(㉠)은 바람의 세기에 따라 두께가 달라진다. 기권 중 바람이 불며 혼합층과 맞닿아 있는 층은 대류권(A)이다.

바로알기 ㉣. 낮과 밤의 온도 차는 중간권(C)보다 공기가 매우 희박한 열권(D)에서 더 크게 나타난다.

㉤. 심해층(㉢)은 계절이나 깊이에 따른 수온 변화가 거의 없다.

02 지구는 주위에 안정적으로 에너지를 공급해 주는 태양이 존재하고, 태양으로부터 적당한 거리만큼 떨어져 있어 지구 표면에 액체 상태의 물이 존재할 수 있다. 그리고 대기의 두께가 적절하고 지구 자기장이 존재하기 때문에 태양계 행성 중 지구에만 생명체가 존재한다.

바로알기 ③ 지구는 적당한 기압과 대기 성분에 의한 온실 효과에 의해 적절한 온도가 유지되기 때문에 생명체가 존재할 수 있다. 두꺼운 이산화 탄소 대기가 있는 행성은 금성이다.

03 ㉡. 석회암은 탄산염을 포함한 생물체가 쌓여 만들어지거나 물속에 녹아 있던 탄산 이온이 침전되어 만들어지므로 생물권에서 지권으로의 작용(B) 또는 수권에서 지권으로의 작용(C)으로 생성된다.

바로알기 ㉣. (가)의 X 과정은 암석이 풍화·침식·운반·퇴적 작용을 거쳐 퇴적물이 만들어지는 과정이므로, 기권에서 지권으로의 작용(A)과 수권에서 지권으로의 작용(C)이 주로 영향을 미친다.
㉤. (가)의 Y 과정은 암석이 녹아 마그마가 생성되는 과정이므로 지구 내부 에너지에 의해 발생한다.

04 ① 판게아가 분리되어 해류가 복잡해지고 기후가 다양해지면서 각 대륙에서 다양한 생물이 출현하게 되었다.

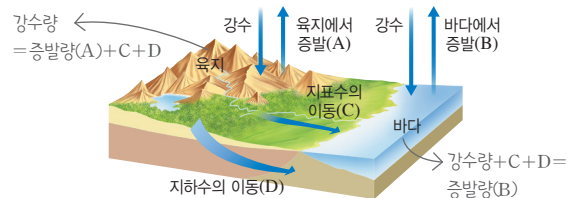
② 성층권의 오존층에서 태양 복사의 유해한 자외선이 차단되어 지상의 생물을 보호해 준다.

③ 원시 바다가 생성된 이후 대기 중 이산화 탄소가 바다에 녹으면서 대기 중 이산화 탄소의 농도가 감소하게 되었다. 이로 인해 과도한 온실 효과를 방지하여 생명 활동을 유지하게 하였다.

⑤ 식물이 대기 중 이산화 탄소를 흡수하여 광합성을 하고 산소를 대기 중으로 내보내어 생물이 호흡할 수 있도록 한다.

바로알기 ④ 지구 자기장은 우주선이나 태양풍의 고에너지 입자를 차단하여 생명체가 생명 활동을 유지할 수 있도록 한다.

05 문제 분석



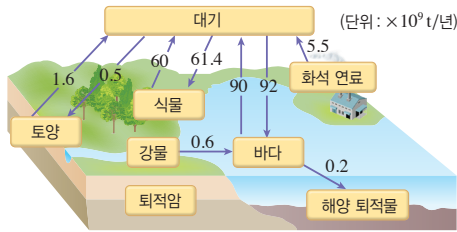
- 육지에서는 강수량 > 증발량이고, 바다에서는 증발량 > 강수량이다.
- 육지와 바다 모두 물의 유입량 = 유출량이다.

㉡. 지구의 진화 과정에서 지권의 암석 속에 있던 성분들이 물에 녹아 바다로 흘러들어 염분이 차츰 높아졌다. 따라서 원시 지구의 진화 과정에서 지표수의 이동(C)이나 지하수의 이동(D)은 모두 해수의 염분을 증가시켰다.

바로알기 ㉣. 육지나 바다에 관계없이 물의 증발은 태양 에너지에 의해 일어난다. 따라서 A와 B 과정은 모두 태양 에너지에 의해 일어난다.

㉤. 물의 순환에서 바다로 유입되는 물의 총량은 바다에서 빠져나가는 물의 총량과 같다. 바다로 유입되는 물의 양은 강수에 의한 유입량과 육지로부터의 유입량을 합한 값이다. 따라서 바다에서 증발에 의해 잃는 물의 양(B)은 육지로부터 얻는 물의 양(C+D)보다 많다.

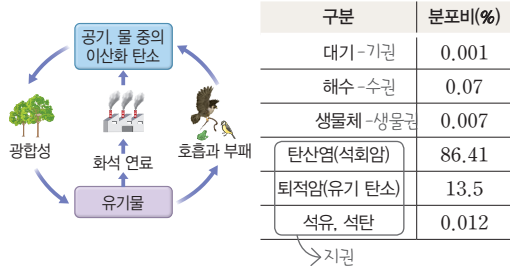
06 꼼꼼 문제 분석



- 대기로 유입되는 이산화 탄소의 양
 $= (1.6 + 60 + 90 + 5.5) \text{단위} = 157.1 \text{단위}$
- 대기에서 유출되는 이산화 탄소의 양
 $= (0.5 + 61.4 + 92) \text{단위} = 153.9 \text{단위}$

- ㄱ. 대기로 유입되는 이산화 탄소의 양은 157.1단위이고, 대기에서 유출되는 이산화 탄소의 양은 153.9단위이다. 따라서 대기 중에는 매년 3.2단위의 이산화 탄소가 증가한다.
- ㄴ. 화석 연료를 많이 사용하면 대기 중 이산화 탄소 농도가 증가하게 된다. 따라서 지구 온난화를 늦추기 위해서 화석 연료를 대체할 수 있는 에너지를 개발해야 한다.
- ㄷ. 바다에서 대기로 방출되는 이산화 탄소는 90단위이고, 대기에서 바다로 용해되는 이산화 탄소는 92단위이므로 바다에서 방출되는 이산화 탄소의 양은 바다에 용해되는 양보다 적다.

07 꼼꼼 문제 분석



- ㄴ. 지권에서 탄소는 석회암, 퇴적암(유기 탄소), 석유, 석탄 등의 형태로 존재하며 그 양은 전체 탄소의 99 % 이상이다.
- ▶ **바로알기** ㄱ. 탄소는 기권에서 이산화 탄소나 메테인, 생물권에서 유기물의 형태로 존재한다.
- ㄷ. 화석 연료의 사용량이 증가하면 지권의 탄소량이 감소하지만 기권의 탄소량이 증가하여 지구 전체의 탄소량은 일정하다.
- 08** ㄱ. 질소는 대기 구성 성분의 약 78 %를 차지한다.
- ㄷ. 동식물의 배설물이나 사체는 토양 속 분해자를 통해 분해되어 질소가 다시 기권으로 이동한다.
- ▶ **바로알기** ㄴ. 동식물에 전달된 질소는 단백질의 구성 성분이 된다. 대기 중 질소는 토양 속의 세균을 통해 질산 이온으로 형태가 바뀌어 생물권의 식물에게 흡수된다.

02 지권의 변화

개념 확인 문제

148쪽

- 1 변동대 2 일치 3 화산대 4 지진대 5 판 구조론
 6 암석권 7 연약권 8 맨틀(연약권)
- 1 지구 내부 에너지 2 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ (5) × (6) ○
 3 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) × (5) ○ 4 A : 암석권(판), B : 연약권 5 (1) 두껍다 (2) 작다 (3) 태평양판 6 ㉠ 온도, ㉡ 작아, ㉢ 커

- 1 화산 활동과 지진은 한 지점에 축적되어 있던 지구 내부 에너지가 급격히 방출될 때 일어나는 현상이다.
- 2 (1) 지각 변동이 자주 일어나는 지역을 변동대라고 하므로 변동대에서는 화산 활동과 지진이 활발히 일어나고 있다.
 (2) 화산대와 지진대는 거의 일치하며, 대체로 판 경계를 따라 긴 띠 모양으로 분포한다.
 (3) 화산 활동이 일어나면 마그마가 분출하는 과정에서 지반의 진동이 동반되므로 지진이 발생하지만, 지진이 발생하는 곳에서 반드시 화산 활동이 일어나는 것은 아니다.
 (4) 대륙의 중앙부는 안정한 지대로, 지진대나 화산대가 거의 분포하지 않는다. 지진대나 화산대는 주로 대륙의 주변부에 분포한다.
 (5) 전 세계 화산 활동의 약 80 %가 환태평양 화산대에서 발생하고 있다.
 (6) 판 경계에서는 판의 상대적인 이동에 따라 지각 변동이 활발하게 일어나므로 변동대는 판 경계와 대체로 일치한다.
- 3 (1) 지구의 표면은 크고 작은 10여 개의 판으로 이루어져 있다.
 (2) 판의 이동 속도는 1~10 cm/년 정도로, 평균 이동 속도는 손톱이 자라는 속도와 비슷하다.
 (3) 판은 암석권의 조각으로, 암석권은 지각과 상부 맨틀의 일부로 구성되어 있다. 따라서 판에는 지각이 포함된다.
 (4) 지각과 상부 맨틀의 일부를 포함하는 두께 약 100 km의 단단한 부분을 암석권이라 하고, 암석권 아래에 깊이 약 100~400 km의 유동성이 있는 부분을 연약권이라고 한다.
 (5) 판 이동의 원동력은 맨틀 대류이다. 맨틀 중 연약권이 대류하면서 연약권 위에 떠 있는 암석권의 조각인 판이 이동한다.
- 4 A는 지각과 상부 맨틀의 일부를 포함하는 두께 약 100 km의 부분이므로 암석권에 해당하고, B는 암석권 아래 부분이므로 유동성이 있는 연약권이다.

5 (1) 대륙 지각은 해양 지각보다 두께가 두껍다. 대륙판은 대륙 지각을 포함하므로 해양 지각을 포함하는 해양판보다 두께가 두껍다.

(2) 대륙 지각은 해양 지각보다 밀도가 작다. 대륙판은 대륙 지각을 포함하므로 해양 지각을 포함하는 해양판보다 밀도가 작다.

(3) 유라시아판은 대륙판, 태평양판은 해양판이다.

6 판은 맨틀(연약권)에서 일어나는 대류로 인해 이동한다. 맨틀 상부와 하부의 온도 차이로 대류가 일어나고, 대류를 따라 판이 이동하면서 맨틀 대류의 상승부에서 판이 멀어지고, 맨틀 대류의 하강부에서 판이 모여면서 지각 변동이 일어난다.

개념 확인 문제

153쪽

- ① 발산 ② 상승 ③ 수렴 ④ 하강 ⑤ 보존 ⑥ 해령
⑦ 해구 ⑧ 습곡 ⑨ 천발 지진 ⑩ 변환 단층

- 1 (1) D (2) A, B, E (3) C 2 A : 해령, B : 변환 단층, C : 해구, D : 호상 열도 3 (1) ㄴ, ㄷ (2) ㄱ, ㄷ, ㅂ 4 (1) ○ (2) ○
(3) × 5 ㉠ 섭입형, ㉡ 해양판, ㉢ 대륙판 6 (1) × (2) ○
(3) × (4) ○ 7 ㉢

1 A는 히말라야산맥, B는 일본 해구, C는 산안드레아스 단층, D는 대서양 중앙 해령, E는 안데스산맥이 발달하는 판 경계이다.

(1) D는 판과 판이 서로 멀어지고 있으므로 발산형 경계이다.

(2) A, B, E는 판과 판이 서로 가까워지고 있으므로 수렴형 경계이다.

(3) C는 판과 판이 서로 어긋나고 있으므로 보존형 경계이다.

2 A는 해저 산맥인 해령이고, B는 해령과 해령을 수직으로 끊고 있는 변환 단층이다. C는 깊은 해저 골짜기인 해구이고, D는 해구에 나란하게 화산섬이 배열되어 있으므로 호상 열도이다.

3 (1) 두 판이 서로 멀어지는 판 경계는 발산형 경계이고, 발산형 경계에서 발달하는 지형은 열곡대(ㄴ), 해령(ㄷ)이다.

(2) 두 판이 서로 가까워지는 판 경계는 수렴형 경계이고, 수렴형 경계에서 발달하는 지형은 해구(ㄱ), 습곡 산맥(ㅂ), 호상 열도(ㄴ)이다.

4 (1) 발산형 경계에서는 고온의 마그마가 해령 정상부의 열곡을 따라 분출하면서 새로운 판이 만들어진다.

(2) 발산형 경계에서는 판이 양쪽으로 멀어지고 마그마가 분출하면서 화산 활동과 천발 지진이 활발하게 일어난다.

(3) 발산형 경계는 맨틀 대류가 상승하는 곳으로, 판이 양쪽으로 갈라지면서 V자 모양의 골짜기인 열곡이 형성된다.

5 그림은 밀도가 큰 판이 밀도가 작은 판 아래로 들어가고 있으므로 섭입형 수렴 경계이다. 대륙판과 해양판이 모이면 밀도가 큰 해양판이 밀도가 작은 대륙판 아래로 비스듬히 섭입한다.

6 (1) 보존형 경계에서는 마그마가 생성되지 않으므로 화산 활동이 일어나지 않는다.

(2) 보존형 경계는 맨틀 대류가 상승하거나 하강하는 곳이 아니므로 판이 생성되거나 소멸되지 않는다.

(3) 보존형 경계에서는 해령이 끊기면서 해령에 수직으로 변환 단층이 발달한다.

(4) 변환 단층을 따라 판 경계에서 마찰이 일어나므로 천발 지진이 발생한다.

7 지진이 발생하면 누전이나 합선으로 화재가 발생할 수 있고, 지반이 붕괴되거나 산사태가 발생할 수도 있으며, 해저 지진이 발생하면 지진 해일이 발생할 수 있다.

③ 지진이 기온 변화를 일으키는 것은 아니며, 화산 활동으로 분출된 화산재에 의해 기온이 하강하기도 한다.

154쪽

완자샘
비법 특강

Q1 I, J, K, L

Q2 A, B, C, D, E, F

Q1 판이 생성되는 곳은 맨틀 대류가 상승하면서 마그마가 생성되는 발산형 경계이다.

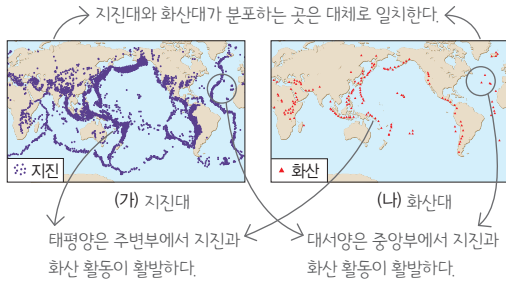
Q2 맨틀 대류가 하강하는 곳은 판이 모여들면서 가까워지는 수렴형 경계이다.

내신 만점 문제

155~158쪽

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

01 꼼꼼 문제 분석



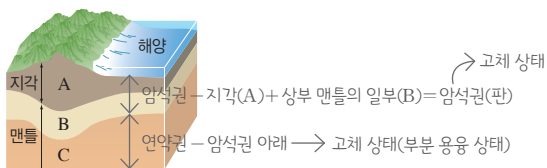
- ㄱ. 지진과 화산 활동은 주로 판의 경계부에서 일어나므로 지진대와 화산대는 대체로 일치한다.
- ㄴ. 태평양 연안에서는 수렴형 경계가 발달해 있어 지각 변동이 매우 활발하게 일어난다. 반면, 대서양 연안에서는 판의 경계가 거의 없기 때문에 지각 변동이 거의 발생하지 않는다.
- ㄷ. (가)에서 지진이 발생한 지점이 (나)에서 화산이 분포하는 지점보다 많다. 이것으로 지진은 일어나지만 화산 활동은 일어나지 않는 지역도 있다는 것을 알 수 있다.

02 화산대와 지진대는 거의 일치하는데, 이는 화산 활동과 지진이 대부분 판의 상대적인 운동으로 판의 경계에서 발생하기 때문이다.

03 ③ 맨틀의 연약권에서 대류가 일어나 연약권 위에 떠 있는 판이 이동한다.

- **바로알기** ① 판은 서로 다른 방향으로 각기 다른 속도로 이동한다.
- ② 판은 지각과 상부 맨틀의 일부를 포함하는 두께 약 100 km의 부분으로, 판의 두께는 지각의 두께보다 두껍다.
- ④ 판의 중앙부에서는 지각 변동이 드물게 일어나고, 판의 경계에서 인접한 판의 운동으로 지각 변동이 활발하게 일어난다.
- ⑤ 지구의 표면은 하나의 거대한 판으로 이루어진 것이 아니라 여러 개의 크고 작은 판으로 이루어져 있다.

04 꼼꼼 문제 분석



- ㄱ. 판은 지각(A)과 상부 맨틀의 일부(B)를 포함한다.
- **바로알기** ㄴ. 맨틀 대류가 일어나는 곳은 연약권(C)이다.
- ㄷ. 연약권(C)은 맨틀 물질이 부분적으로 용융되어 있어 유동성이 있는 고체 상태이다.

05 (가) 맨틀 대류의 하강부에서는 판이 수렴하면서 해구, 호상 열도, 습곡 산맥이 형성된다.

(나) 맨틀 대류의 상승부에서는 새로운 지각이 생성되면서 열곡대나 해저 산맥인 해령이 생성되어 양쪽으로 판이 이동한다.

06 (가)는 두 판이 어긋나므로 보존형 경계, (나)는 두 판이 멀어지므로 발산형 경계, (다)는 두 판이 가까워지므로 수렴형 경계이다.

ㄷ. (다) 수렴형 경계에서는 판이 가까워지면서 밀도가 큰 판이 밀도가 작은 판 아래로 섭입하여 깊은 골짜기인 해구가 형성되고, 양쪽에서 미는 힘에 의해 지각이 융기하여 습곡 산맥이 형성될 수 있다.

ㄴ. 판 경계에서는 공통적으로 지진이 발생한다.

■ **바로알기** ㄱ. (가) 보존형 경계에서는 두 판이 어긋나면서 마찰이 일어나 천발 지진이 자주 발생하고, 화산 활동은 거의 없다.

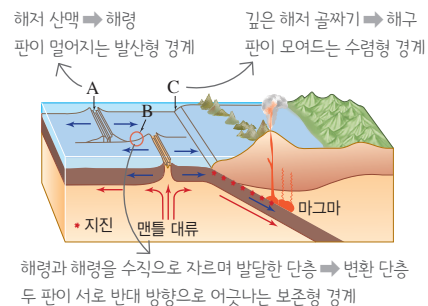
ㄴ. (나) 발산형 경계에서는 맨틀 물질이 상승하면서 판을 양쪽으로 밀어내어 판이 양쪽으로 멀어지면서 이동한다.

07 판의 생성이나 소멸이 있는 경계는 발산형 경계와 수렴형 경계이고, 판의 생성이나 소멸이 없는 경계는 보존형 경계이다.

➡ C는 보존형 경계이다.

천발 지진과 심발 지진이 모두 발생하는 경계는 수렴형 경계이고, 발산형 경계는 천발 지진만 발생한다. ➡ A는 수렴형 경계, B는 발산형 경계이다.

08 꼼꼼 문제 분석

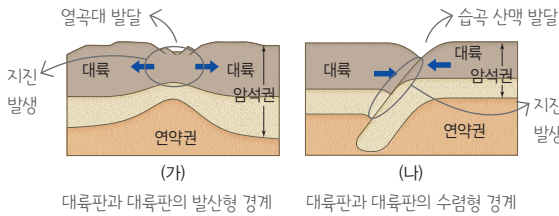


ㄷ. A에서는 맨틀 물질이 상승하면서 마그마가 생성되어 화산 활동이 활발하고, C 부근에서는 판이 섭입하면서 마그마가 생성되어 화산 활동이 활발하다.

■ **바로알기** ㄱ. 새로운 판이 생성되는 곳은 맨틀 대류가 상승하는 곳이므로 발산형 경계인 A이다. C에서는 맨틀 대류가 하강하면서 판이 섭입하여 소멸한다.

ㄴ. 맨틀 물질이 상승하는 곳은 해령이 발달한 A이다. B에서는 맨틀 물질이 상승하거나 하강하지 않는다.

09 **꼼꼼** 문제 분석

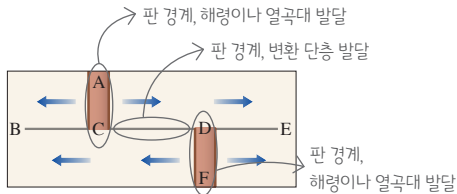


ㄱ. 동아프리카 열곡대는 대륙판(아프리카판)이 갈라져서 서로 멀어지는 발산형 경계에 해당하므로 (가)와 같은 과정에 의해 형성되었다.

ㄷ. (가)와 같은 발산형 경계에서는 천발 지진이 발생하고, (나)와 같은 수렴형 경계에서는 천발~중발 지진이 발생하므로 지진이 발생하는 지점의 평균 깊이는 (가)보다 (나)에서 깊다.

▶ **바로알기** ㄴ. (가)에서는 맨틀 물질이 상승하면서 마그마가 생성되어 화산 활동이 활발하지만, (나)에서는 밀도가 비슷한 두 대륙판이 서로 충돌하여 판이 깊은 곳까지 섭입하지 않으므로 마그마가 생성되기 어려워 화산 활동이 활발하지 않다.

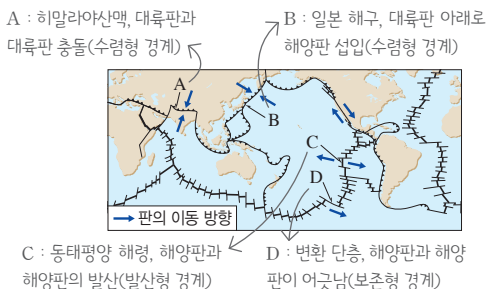
10 **꼼꼼** 문제 분석



판 경계에서 지진이 활발하게 발생한다.

▶ **바로알기** B-C, D-E 구간은 판 경계가 아니며, 인접한 판이 서로 같은 방향으로 이동하므로 지진이 거의 발생하지 않는다.

11 **꼼꼼** 문제 분석



ㄱ. A에는 두 대륙판이 충돌하면서 습곡 산맥이 발달하고, B에는 대륙판 아래로 밀도가 큰 해양판이 섭입하면서 깊은 골짜기인 해구가 발달한다.

ㄴ. B에는 해구, C에는 해령이 발달한다. 해령에서 새로운 판이 생성되어 해구에서 소멸되므로 해령(C)에서 해구(B)로 갈수록 암석의 나이가 많고 퇴적물의 두께가 두껍다.

▶ **바로알기** ㄷ. D는 보존형 경계이므로 판이 생성되거나 소멸되지 않으며, 대부분은 해양에서 나타나지만 산안드레아스 단층처럼 육지에서 나타나는 경우도 있다.

12 ㄷ. B에서는 대륙판이 갈라지면서 열곡대가 발달하며, 시간이 지나면 열곡대가 점점 넓고 깊어져 홍해와 같은 좁은 바다를 형성할 것이다.

▶ **바로알기** ㄱ. A는 대륙판인 아프리카판과 대륙판인 아라비아판이 멀어지는 발산형 경계(홍해)이고, B는 대륙판인 아프리카판이 둘로 갈라지는 발산형 경계(동아프리카 열곡대)이다. C는 태평양판과 북아메리카판이 어긋나며 이동하는 보존형 경계(산안드레아스 단층)이다.

ㄴ. 화산 활동은 발산형 경계인 A와 B에서 활발하게 일어나고, 보존형 경계인 C에서는 거의 일어나지 않는다.

13 **꼼꼼** 문제 분석

경계부의 두 판	발산형 경계	수렴형 경계	보존형 경계
대륙판과 대륙판	A 열곡대	B 습곡 산맥	
대륙판과 해양판		C 해구, 호상 열도, 습곡 산맥	
해양판과 해양판		D 해령	E 변환 단층

- 동아프리카 열곡대는 대륙판과 대륙판이 발산하는 곳이다.
- 히말라야산맥은 대륙판과 대륙판이 수렴하는 곳이다.
- 일본 해구는 대륙판과 해양판이 수렴하는 곳이다.
- 동태평양 해령은 해양판과 해양판이 발산하는 곳이다.

▶ **바로알기** ⑤ 마리아나 제도는 해양판과 해양판의 수렴형 경계에서 생성된 호상 열도이다. E의 예로는 변환 단층이 있다.

14 ㄱ. (가) 화산 가스에 포함된 황화 수소 등의 유독 가스는 사람과 가축의 질식사를 일으킬 수 있다.

ㄴ. (나) 용암류는 지표를 따라 흐르면서 도로 및 건물을 파괴하고 화재를 일으켜 재산 피해를 입힌다.

▶ **바로알기** ㄷ. (다) 화산재는 토양을 비옥하게 하여 농작물이 자라는 데 도움을 주기도 한다.

15 ② 인공 지진의 지진파를 이용하여 지구 내부 구조를 파악할 수 있다.

③ 지진이 일어나면 진동에 의해 가스관이 파괴되거나 전선이 끊어져 가스 누출, 전기 누전 등으로 화재가 발생하기도 한다.

④ 해저에서 발생한 지진으로 지진 해일이 발생하여 해안 지역에 피해를 입힌다.

⑤ 인공 지진을 이용하여 천연가스 등 지하자원이 매장된 지역을 찾을 수 있다.

■ **바로알기** ① 산성비가 내려 생태계에 피해를 주는 것은 화산 활동에 의한 피해이다.

16 ㄱ. 화산 주변에 제방을 쌓으면 용암 등 화산 분출물이 흘러 발생하는 피해를 줄일 수 있다.

ㄴ. 인공위성으로 지형 변화를 감시하여 지진 발생 등을 예측한다.

ㄷ. 건물에 내진 설계를 하면 지진으로 인한 흔들림으로 건물이 파괴되는 것을 줄일 수 있다.

■ **바로알기** ㄴ. 활성 단층 지역은 지진이 발생하기 쉬우므로 이 지역을 피해 건물을 지어야 한다.

17 판은 지각과 상부 맨틀의 일부를 포함하는 암석권의 조각을 말하며, 판 경계는 판의 상대적인 이동에 따라 구분하는데, 판이 서로 멀어지는 발산형 경계, 서로 가까워지는 수렴형 경계, 서로 어긋나면서 이동하는 보존형 경계로 나뉜다.

■ **모범답안** (가) A : 암석권, B : 가까워진다, C : 발산형 경계

(나) 맨틀(연약권)에서 대류가 일어나 연약권 위에 떠 있는 판(암석권)이 대류를 따라 이동한다.

채점 기준	배점
(가) A~C를 옳게 쓰고, (나) 판 이동의 원동력을 옳게 서술한 경우	100 %
(가) A~C만 옳게 쓴 경우	50 %
(나) 판 이동의 원동력만 옳게 서술한 경우	50 %

18 해양 지각은 해령(A)에서 생성되어 양쪽으로 이동하여 해구(B)에서 소멸한다. 그러므로 해양 지각의 나이는 해령에서 해구로 갈수록 많아지며 퇴적물의 두께도 두꺼워진다.

■ **모범답안** (가) A : 해령, B : 해구

(나) A에서 B로 갈수록 해양 지각의 나이가 많아진다.

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

19 **모범답안** 지권과 기권의 상호 작용, 항공기 운항에 차질이 생긴다. 햇빛을 차단하여 지구의 기온이 하강한다. 농작물의 생장을 저해할 수 있다.

채점 기준	배점
화산재가 퍼져나가는 데 작용한 두 권역과 화산재로 인한 피해를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
화산재로 인한 피해 두 가지만 옳게 서술한 경우	60 %
화산재가 퍼져나가는 데 작용한 두 권역만 옳게 쓴 경우	40 %

01 ② 02 ⑤ 03 ③ 04 ①

01 ㄴ. 그림 (가)에서 환태평양 연안의 지진대와 화산대는 거의 일치함을 알 수 있다.

■ **바로알기** ㄱ. 변동대는 주로 대륙과 해양의 경계부나 해양의 중앙부에 위치한다.

ㄴ. 지진은 모든 판의 경계에서 일어나지만, 화산 활동은 발산형 경계와 섭입형 수렴 경계에서만 일어난다. 따라서 판 경계를 추정하기 위해서는 화산대의 분포보다 지진대의 분포 자료가 더 유용하다.

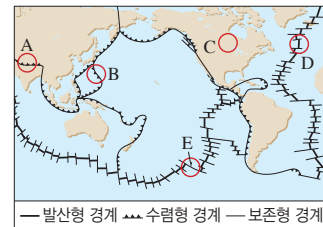
02 ㄴ. 우유의 움직임은 맨틀(연약권) 대류에 해당한다.

ㄴ. A는 우유가 상승하는 곳에서 표면이 갈라지므로 판의 발산형 경계에 해당하며, 이와 같은 경계에서는 해령이나 열곡대가 발달한다.

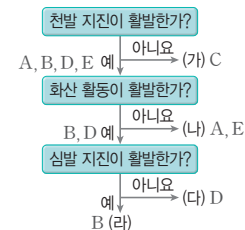
ㄷ. B는 우유가 하강하는 곳으로, 맨틀 대류의 하강부이므로 판의 수렴형 경계에 해당한다.

■ **바로알기** ㄱ. 코코아로 덮인 표면은 지각과 맨틀 상부로 이루어진 암석권(판)에 해당하고, 코코아가 우유를 따라 움직이므로 우유는 맨틀 중 연약권에 해당한다.

03 문제 분석



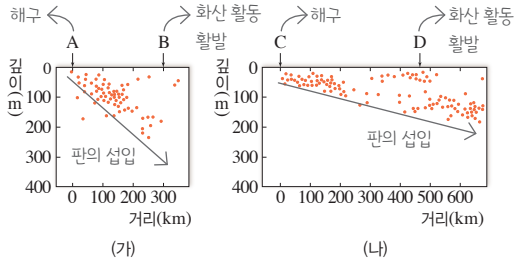
- A : 히말라야산맥, 대륙판과 대륙판의 수렴형(충돌형) 경계
→ 천발~중발 지진이 나타나고, 화산 활동은 거의 없다.
- B : 마리아나 해구, 해양판과 해양판의 수렴형(섭입형) 경계
→ 천발~심발 지진이 나타나고, 화산 활동이 활발하다.
- C : 대륙 중앙부, 판 경계가 아니다. → 지각 변동이 거의 없다.
- D : 대서양 중앙 해령, 해양판과 해양판의 발산형 경계
→ 천발 지진이 나타나고, 화산 활동이 활발하다.
- E : 변환 단층 → 천발 지진이 나타나고, 화산 활동은 없다.



- (가) 판의 경계에서는 모두 천발 지진이 일어난다. 따라서 천발 지진이 일어나지 않는 지역은 판의 경계가 아닌 C이다.
 (나) 화산 활동이 활발하지 않은 곳은 판의 경계 중 충돌형 경계(A)와 보존형 경계(E)이다.
 (다) 발산형 경계(D)에서는 천발 지진이 발생한다.
 (라) 섭입형 경계(B)에서는 천발~심발 지진이 발생한다.

04 **꼭꼭** 문제 분석

수렴형 경계에서는 섭입대를 따라 지진이 발생한다.



ㄱ. 해구에서는 천발 지진이 발생하지만 대륙 쪽으로 갈수록 지진 발생 지점의 깊이가 깊어져 심발 지진이 발생한다. 따라서 해구는 (가)에서 B보다 A에 가까운 곳에 있다.

|| **바로알기** || ㄴ. 해구에서는 해양판이 대륙판 아래로 섭입해 들어가는 과정에서 만들어진 마그마가 분출하여 화산 활동이 일어난다. 화산 활동은 C보다 D에서 활발하게 일어난다.

ㄷ. 수평 거리가 같을 때 지진이 발생한 깊이는 (가)가 (나)보다 깊으므로 해구 부근에서 해양판이 섭입해 들어가는 평균 기울기는 (가)가 (나)보다 크다.

중단원 핵심 정리

160쪽

- ① 중간권 ② 지진파 ③ 수권 ④ 수온 약층 ⑤ 지구 자기장
 ⑥ 광합성 ⑦ 지구 내부 에너지 ⑧ 태양 에너지 ⑨ 지구 내부
 ⑩ 판 경계 ⑪ 판 ⑫ 맨틀(연약권) ⑬ 발산형 ⑭ 습곡 산맥
 ⑮ 천발 지진

중단원 마무리 문제

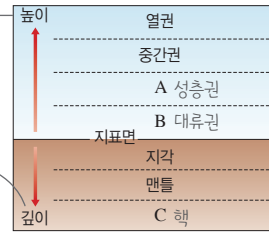
161~162쪽

- 01 ④ 02 ⑤ 03 ① 04 ② 05 ① 06 ⑤
 07 ② 08 ⑤ 09 ⑤

01 **꼭꼭** 문제 분석

높이에 따른 기온 변화를 기준으로 구분한다.

깊이에 따른 지진파의 속도 변화를 기준으로 구분한다.



ㄴ. A는 성층권, B는 대류권, C는 핵이다.

ㄷ. 핵(C)의 성분은 철과 니켈로 구성되어 있지만, 구성 물질의 상태에 따라 액체 상태의 외핵과 고체 상태의 내핵으로 구분된다.

|| **바로알기** || ㄱ. 기권은 높이에 따른 기온 분포를 기준으로, 지권은 깊이에 따른 지진파의 속도를 기준으로 구분한다.

02 ① 화산 폭발로 발생한 먼지에 의해 기온이 낮아지는 것은 지권과 기권의 상호 작용(A)에 해당한다.

② 물속에 녹아 있던 이온이 침전되어 퇴적암이 형성되는 것은 수권과 지권의 상호 작용(B)에 해당한다.

③ 저위도 해상에서 태풍이 발생하므로 수권과 기권의 상호 작용(C)에 해당한다.

④ 식물이 대기 중 이산화 탄소를 흡수하여 광합성을 하고 산소를 방출하는 것은 기권과 생물권의 상호 작용(D)에 해당한다.

|| **바로알기** || ⑤ 해저 지진으로 인해 해일이 발생하는 것은 지권과 수권의 상호 작용(B)에 해당한다.

03 ② 표층 해류는 대기 대순환으로 인해 발생하므로 기권과 수권의 상호 작용에 해당한다.

③ 태양 에너지는 지구 환경에 가장 큰 영향을 주는 에너지이다.

④ 화산 활동으로 이산화 탄소가 포함된 화산 가스가 대기에 공급되므로 탄소는 화산 활동에 의해 지권에서 기권으로 이동한다.

⑤ 지구 내부 에너지에 의해 대륙의 이동, 지진과 화산 활동, 판 운동 등이 일어난다.

|| **바로알기** || ① 지구 시스템의 에너지원은 서로 독립적인 에너지원으로, 한 에너지가 다른 에너지로 전환되지 않는다.

04 ㄴ. 탄소는 식물의 광합성 작용으로 기권에서 생물권으로 이동하고(A), 생물의 호흡 작용이나 사체의 분해 등으로 생물권에서 기권으로 이동한다(B).

|| **바로알기** || ㄱ. 탄소는 기권에서 이산화 탄소, 지권에서 석회암이나 화석 연료, 수권에서 탄산 이온, 생물권에서 유기물의 형태로 존재한다.

ㄷ. 수온이 높을수록 기체의 용해도가 감소한다. 따라서 해수의 수온이 높을수록 이산화 탄소의 방출이 용해보다 활발하게 일어난다.

05 ② 지진이 발생하면 땅이 끊어지거나 산사태가 발생하여 지형이 변하기도 하며, 지진 해일 등이 발생하여 수권, 생물권 등에 영향을 준다.

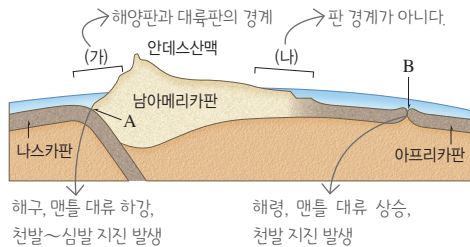
③ 화산 활동과 지진은 지구 내부 에너지가 어느 한 지점에 축적되어 있다가 급격히 방출되면서 나타나는 자연 현상이다.

④ 화산 활동이 일어나면서 지구 내부의 물질이 방출되며, 화산 분출물에는 용암, 화산 가스, 화산 쇄설물 등이 있다.

⑤ 화산 활동으로 분출된 물질들은 토양을 비옥하게 하고, 유용한 광물이 모여 있는 광산을 형성하기도 한다. 또한, 인공적인 지진을 이용하면 지하자원을 탐사할 수도 있고, 시설물을 건설할 때 비교적 안전한 지역을 탐색할 수도 있다. 이처럼 화산 활동이나 지진은 경제적·사회적으로 긍정적인 영향을 주기도 한다.

▮ **바로알기** ▮ ① 화산 활동과 지진은 특정한 지역에서 집중적으로 발생한다.

06 꼭 꼭 문제 분석



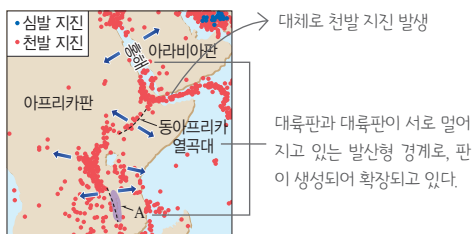
ㄱ. (가)에서 나스카판이 남아메리카판 아래로 섭입하고 있으므로 나스카판이 남아메리카판보다 밀도가 크다.

ㄴ. A는 나스카판이 남아메리카판 밑으로 섭입하면서 형성된 해구이다.

ㄷ. B는 대서양 중앙 해령으로, 이곳에서는 맨틀 물질이 상승하면서 마그마가 생성되어 새로운 해양 지각이 생성된다.

▮ **바로알기** ▮ ㄴ. (가)는 나스카판(해양판)이 남아메리카판(대륙판) 아래로 섭입하는 수렴형 경계 지역으로 지진과 화산 활동이 활발하다. 남아메리카판은 대륙 지각과 해양 지각으로 구성된 하나의 판으로, (나)는 판의 경계 지역이 아니므로 지진과 화산 활동이 거의 일어나지 않는다.

07 꼭 꼭 문제 분석



② 발산형 경계는 맨틀 대류가 상승하는 지역이므로 이 지역은 화산 활동이 활발할 것이다.

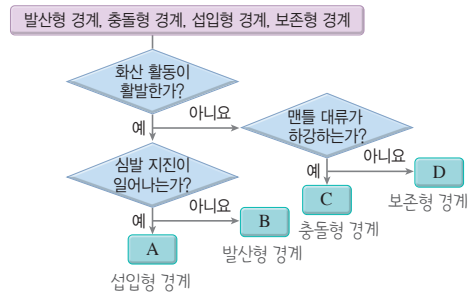
▮ **바로알기** ▮ ① 홍해를 경계로 아프리카판과 아라비아판이 서로 멀어지고 있으므로, 홍해는 발산형 경계에 해당한다.

③ 동아프리카 열곡대에는 대륙판과 대륙판이 서로 멀어지면서 양쪽에서 당기는 장력이 작용하여 정단층이 발달하였을 것이다.

④ 동아프리카 열곡대는 발산형 경계이므로 열곡대 하부에서 맨틀 물질이 상승하여 판이 생성된다.

⑤ A 지역은 발산형 경계에 위치하므로 이 지역에 발달하는 호수의 폭은 점차 넓어질 것이다.

08 꼭 꼭 문제 분석



ㄴ. B는 화산 활동은 활발하지만 심발 지진은 일어나지 않는 곳이므로 발산형 경계에 해당한다. D는 화산 활동이 활발하지 않고 맨틀 대류가 하강하지 않는 곳이므로 보존형 경계에 해당한다. 발산형 경계(B)에는 해령, 보존형 경계(D)에는 변환 단층이 발달한다.

ㄷ. C는 화산 활동이 활발하지 않고 맨틀 대류가 하강하는 곳이므로 충돌형 수렴 경계에 해당한다. 충돌형 수렴 경계는 두 대륙판이 충돌하는 경계로, 인도-오스트레일리아판(대륙판)과 유라시아판(대륙판)이 충돌하여 형성된 히말라야산맥이 이에 해당한다.

▮ **바로알기** ▮ ㄱ. A는 화산 활동이 활발하고 심발 지진이 일어나므로 섭입형 수렴 경계이다. 대륙판과 대륙판은 밀도가 비슷하여 충돌하므로 화산 활동이나 심발 지진은 거의 일어나지 않는다.

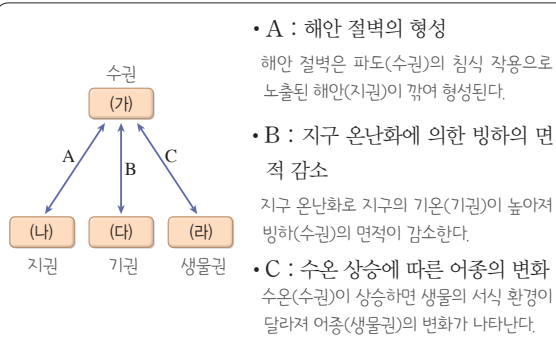
09 (가)는 용암류에 의한 피해를 나타낸 것이고, (나)는 화산재에 의한 피해를 나타낸 것이다.

ㄱ. (나)의 화산재는 햇빛을 차단하여 지표의 기온을 하강시키므로 (가)의 용암류보다 기온 변화에 미치는 영향이 크다.

ㄴ. (나)의 화산재는 바람에 의해 넓은 지역까지 퍼져 나가기 때문에 (가)의 용암류보다 광범위한 지역에 피해를 입힌다.

ㄷ. (가)의 용암류에 물을 뿌려주면 용암을 식히고 이동 속도를 줄일 수 있어 피해를 줄일 수 있다.

01 꼼꼼 문제 분석



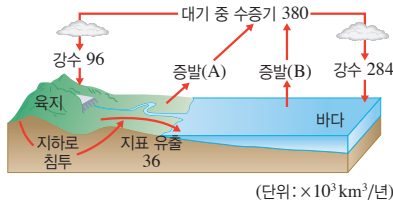
모범답안 (가)는 수권, (나)는 지권, (다)는 기권, (라)는 생물권이다.

A는 수권과 지권의 상호 작용, B는 기권과 수권의 상호 작용, C는 수권과 생물권의 상호 작용에 해당한다.

채점 기준	배점
(가)~(라)에 해당하는 구성 요소와 A~C 현상을 구성 요소의 상호 작용으로 모두 옳게 서술한 경우	100 %
(가)~(라)에 해당하는 구성 요소만 옳게 쓴 경우	40 %
A~C 현상만 옳게 서술한 경우	60 %
A~C 현상 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	20 %

02 꼼꼼 문제 분석

각 권에서 물을 얻은 양과 잃은 양은 같다.



육지: 강수량(96)=바다로 유출되는 양(36)+증발량(A)
바다: 지표에서 얻은 양(36)+강수량(284)=증발량(B)

모범답안 육지에서의 강수량이 96단위이므로 $96=36+A$ 이고, A는 60단위이다. 바다에서의 강수량이 284단위이므로 $36+284=B$ 이고, B는 320단위이다.

채점 기준	배점
A, B의 값을 계산 과정을 포함하여 모두 옳게 구한 경우	100 %
A, B 중 한 가지만 옳게 구한 경우	50 %

03 변동대인 화산대와 지진대는 거의 일치하며, 판 경계와 대체로 일치한다.

모범답안 주로 판 경계에서 화산 활동, 지진과 같은 지각 변동이 발생하기 때문에 화산대, 지진대와 같은 변동대는 특정한 지역(판 경계)에서 나타난다.

채점 기준	배점
화산 활동, 지진 등의 지각 변동이 주로 판 경계에서 발생하기 때문이라고 옳게 서술한 경우	100 %
변동대가 판 경계와 일치하기 때문이라고만 서술한 경우	50 %

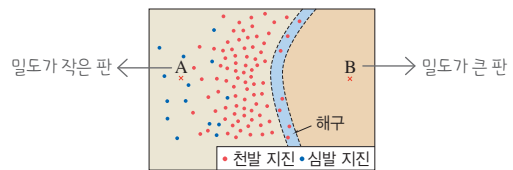
04 A는 동아프리카 열곡대(발산형 경계), B는 히말라야산맥(수렴형 경계), C는 산안드레아스 단층(보존형 경계), D는 안데스산맥(수렴형 경계), E는 대서양 중앙 해령(발산형 경계)이다.

모범답안 (1) A, E, 천발 지진과 화산 활동이 활발하게 일어난다.

(2) C 지역에서는 판이 생성되거나 소멸되지 않고, D 지역에서는 판이 소멸된다. C 지역에서는 천발 지진이 발생하고 화산 활동은 일어나지 않으며, D 지역에서는 천발~심발 지진이 발생하고, 화산 활동이 활발하다.

채점 기준	배점
(1) A, E를 고르고, 지각 변동을 모두 옳게 서술한 경우	40 %
A, E만 옳게 쓴 경우	20 %
(2) C와 D 지역의 판의 생성과 소멸, 지각 변동을 모두 옳게 서술한 경우	60 %
C와 D 지역의 판의 생성과 소멸, 지각 변동 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	30 %

05 꼼꼼 문제 분석



해구에서 밀도가 다른 판이 수렴하면 밀도가 큰 판이 밀도가 작은 판 아래로 섭입하므로 밀도가 작은 판 쪽으로 갈수록 지진이 발생하는 깊이가 대체로 깊어진다.

판 B에서 판 A 쪽으로 갈수록 심발 지진이 발생하므로 판 B가 판 A 아래로 섭입한다. 판이 섭입하면서 마그마가 생성되어 밀도가 작은 판 쪽에서 화산 활동이 활발하다.

모범답안 판 B에서 판 A 쪽으로 갈수록 지진 발생 지점의 깊이가 대체로 깊어지므로 판 B가 판 A의 아래로 섭입한다. 따라서 판 B가 판 A보다 밀도가 크며, 화산 활동은 판 A 쪽에서 활발하다.

채점 기준	배점
지진 분포를 근거로 두 판의 움직임을 비교하여 밀도를 서술하고, 화산 활동을 옳게 비교하여 서술한 경우	100 %
지진 분포를 근거로 두 판의 움직임을 비교하여 밀도만 옳게 서술한 경우	70 %
두 판의 화산 활동만 옳게 비교하여 서술한 경우	30 %

3

생명 시스템



1 생명 시스템의 기본 단위

개념 확인 문제

168쪽

- ① 세포 소기관 ② 기관 ③ 핵 ④ 리보솜 ⑤ 골지체
⑥ 엽록체 ⑦ 미토콘드리아 ⑧ 세포막

- 1 (1) × (2) × (3) ○ (4) ○ 2 A : 조직, B : 기관, C : 기관계
3 C 4 ㄱ, ㄴ, ㄹ 5 A : 소포체, B : 핵, C : 엽록체, D : 세포벽, E : 세포막, F : 미토콘드리아 6 C, D 7 F
8 ㉠ 핵, ㉡ 리보솜, ㉢ 소포체

1 (1) 생명 시스템은 생물 개체뿐 아니라 하나의 세포도 될 수 있다. 세포는 여러 세포 소기관이 상호 작용 하여 생명 현상을 나타낸다.

(2) 생물 개체는 환경 요소의 영향을 받으며, 외부와 끊임없이 상호 작용한다.

(3) 지구 시스템은 지권, 수권, 기권, 생물권, 외권으로 구성되며, 생물은 생물권에 속한다.

(4) 세포는 세포막을 경계로 외부와 구분되어 있으며, 물질이 출입하는 세포막은 외부와 상호 작용 하는 통로이다.

2 동물의 구성 단계는 세포 → 조직(A) → 기관(B) → 기관계(C) → 개체이다.

3 기관계(C)는 공통된 기능을 하는 기관들의 모임으로, 식물체에는 없고 동물체에만 있는 구성 단계이다.

4 B 단계는 기관으로, 식물의 잎, 줄기, 뿌리, 꽃은 기관에 해당한다.

■ **바로알기** ■ 물관과 율타리 조직은 조직(A) 단계이다.

5 A는 물질을 운반하는 소포체, B는 유전 정보를 저장하고 있는 DNA가 있어 세포의 생명 활동을 조절하는 핵, C는 광합성이 일어나는 엽록체, D는 세포막 바깥쪽에 있는 단단한 세포벽, E는 물질 출입을 조절하는 세포막, F는 세포 호흡이 일어나는 미토콘드리아이다.

6 엽록체(C)와 세포벽(D)은 동물 세포에는 없고 식물 세포에만 있다.

7 미토콘드리아(F)는 세포 호흡으로 세포의 생명 활동에 필요한 에너지를 생산한다.

8 유전 정보는 핵(㉠) 속의 DNA에 저장되어 있으며, DNA의 유전 정보에 따라 리보솜(㉡)에서 단백질이 합성된다. 합성된 단백질은 소포체(㉢)를 통해 이동하여 골지체를 거쳐 분비된다.

개념 확인 문제

171쪽

- ① 인지질 ② 선택적 투과성 ③ 확산 ④ 기체 ⑤ 막단백질
⑥ 삼투 ⑦ 증가 ⑧ 감소

- 1 A : 단백질, B : 인지질 2 선택적 투과성 3 (1) ○
(2) × (3) ○ (4) × 4 (1) ○ (2) × (3) × 5 C > A > B
6 ㉠ 많아, ㉡ 줄어든다

1 세포막에 군데군데 박혀 있는 A는 단백질이고, 2중층을 이루고 있는 B는 인지질이다.

2 세포막은 물질의 종류에 따라 투과도가 다른 선택적 투과성을 나타낸다.

3 (1) 확산은 농도가 높은 곳에서 낮은 곳으로 물질이 이동하는 것이므로 A의 농도는 세포 밖이 세포 안보다 높다.

(2) 일반적으로 인지질 2중층을 통해서는 소수성 물질이 잘 이동하고, 친수성 물질은 막단백질을 통해 이동한다.

(3) 산소는 A와 같이 인지질 2중층을 직접 통과하여 확산하며, 포도당은 B와 같이 막단백질을 통해 확산한다.

(4) 확산은 분자 운동에 의해 일어나므로 세포의 에너지가 소모되지 않는다.

4 (1) 설탕 분자의 양은 농도가 높은 10 % 설탕 용액(B)이 5 % 설탕 용액(A)보다 많다.

(2) 물은 세포막을 통해 용질의 농도가 낮은 곳에서 높은 곳으로 이동하므로 A에서 B로 이동하는 물의 양이 B에서 A로 이동하는 물의 양보다 많다.

(3) 삼투에 의한 물의 이동으로 A는 용액의 높이가 낮아지고 B는 높아진다.

5 물은 세포막을 경계로 용질의 농도가 낮은 곳에서 높은 곳으로 이동하므로 적혈구가 쥐그려든 C의 소금물 농도가 가장 높고, 적혈구 부피가 증가한 B의 소금물 농도가 가장 낮다.

6 식물 세포를 세포 안보다 농도가 높은 용액에 넣어 두면 세포 밖으로 빠져나가는 물의 양이 세포 안으로 들어오는 물의 양보다 많아 세포의 부피가 줄어든다. 그 결과 세포막이 세포벽에서 떨어지는 원형질 분리가 일어난다.

내신 만점 문제

172~174쪽

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

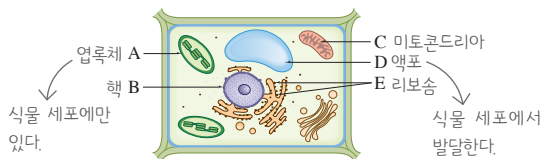
01 ㄱ. 시스템은 여러 구성 요소로 이루어져야 하는데, 세포는 여러 세포 소기관으로 구성되어 있다.
 ㄴ. 시스템은 구성 요소들의 상호 작용으로 특정한 기능을 나타내야 하는데, 세포는 여러 세포 소기관의 작용으로 생명 현상을 나타낸다.
 ㄷ. 시스템은 외부와 상호 작용 하여 기능을 유지하는데, 세포는 세포막을 통해 물질 출입이 일어나는 등 외부와 상호 작용 한다.

02 ㄱ. 생명 시스템의 구조적·기능적 단위는 세포(A)이며, 세포도 하나의 생명 시스템이다.
 ㄷ. 심장은 기관(B)의 예에 해당한다.

■ **바로알기** ㄴ. 기관(B)은 여러 조직이 모여 일정한 형태와 기능을 나타내는 단계이다.

03 ① 조직(A)은 여러 세포로 구성되며, 각 세포는 하나의 시스템으로 생명 활동이 일어난다.
 ③ 기관(B)은 여러 조직으로 구성되고, 조직마다 세포들의 모양과 기능이 다르다.
 ④ 기관계(C)는 공통된 기능을 담당하는 여러 기관으로 구성된다.
 ⑤ A에서 C로 갈수록 세포들이 유기적으로 구성되어 체제가 복잡해진다.
 ■ **바로알기** ② 조직(A)은 모양과 기능이 비슷한 세포들의 모임이다.

[04~05] 꼼꼼 문제 분석



04 ② 핵(B)에는 유전 물질인 DNA가 있다.

■ **바로알기** ① 엽록체(A)에서는 광합성이 일어난다.

③ 미토콘드리아(C)에서는 세포 호흡이 일어나 포도당의 화학 에너지를 생명 활동에 필요한 형태의 에너지로 전환한다. 빛에너지를 화학 에너지로 전환하는 것은 엽록체이다.

④ 액포(D)는 성숙한 식물 세포에 크게 발달되어 있다.

⑤ 리보솜(E)은 알갱이 모양으로, 막으로 둘러싸여 있지 않다.

05 아미노산을 펩타이드 결합으로 연결하여 단백질을 합성하는 장소는 리보솜(E)이다.

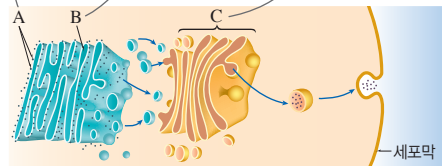
06 ㄱ. 엽록체(A)는 빛에너지를 화학 에너지로 전환하고, 미토콘드리아(B)는 화학 에너지를 생명 활동에 필요한 형태의 에너지로 전환한다.

■ **바로알기** ㄴ. 엽록체(A)는 식물 세포에만 있고 동물 세포에는 없다. 그러나 미토콘드리아(B)는 동물 세포와 식물 세포에 공통적으로 있다.

ㄷ. 엽록체(A)에서는 탄소 화합물인 포도당의 합성이 활발하게 일어나고, 미토콘드리아(B)에서는 포도당의 분해가 활발하게 일어난다.

07 꼼꼼 문제 분석

리보솜이며, 단백질 합성 장소이다. 소포체이며, 합성된 단백질의 이동 통로이다. 골지체이며, 단백질을 막으로 싸서 분비한다.



핵 속에 있는 DNA의 유전 정보에 따라 리보솜(A)에서 단백질이 합성된다. 단백질은 소포체(B)를 통해 골지체(C)로 이동하여 저장되었다가 막으로 싸인 주머니에 담겨 세포막 쪽으로 이동하여 세포 밖으로 분비된다.

② B는 물질 이동을 담당하는 소포체이고, C는 물질을 분비하는 골지체이다.

③ 리보솜, 소포체, 골지체는 동물 세포와 식물 세포에서 모두 볼 수 있다.

④ 소포체와 골지체는 막으로 둘러싸인 납작한 주머니 모양의 세포 소기관이다.

⑤ 리보솜에서 합성된 단백질은 소포체를 통해 골지체로 이동한 후 골지체에서 막으로 싸여 세포 밖으로 분비된다.

■ **바로알기** ① 리보솜(A)에서는 세포질에서 운반해 온 아미노산을 펩타이드 결합으로 연결하여 단백질을 합성하지만, 아미노산을 합성하는 것은 아니다.

08 ㄱ. 인지질 2중층에 박혀 있는 A는 단백질이므로, 펩타이드 결합을 포함한다.

ㄴ. 인지질은 유동성이 있어 단백질(A)은 위치가 고정되어 있지 않고 움직일 수 있다.

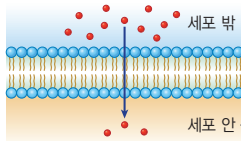
▮ **바로알기** ▮ ㄷ. 인지질의 머리 부분(㉠)은 친수성이고, 꼬리 부분(㉡)은 소수성이다.

09 ㄱ. 일반적으로 물질의 분자 크기가 작을수록 세포막을 잘 통과한다.

ㄷ. 전하를 띠는 물질은 세포막의 인지질 2중층을 통과하기 어려우며, 막단백질을 통해 통과한다.

▮ **바로알기** ▮ ㄴ. 세포막을 이루는 인지질의 소수성 부분과 잘 섞이는 지용성 물질이 수용성 물질보다 인지질 2중층을 잘 통과한다.

[10~11] 꼭꼭 문제 분석



물질이 농도가 높은 곳에서 낮은 곳으로 세포막의 인지질 2중층을 통해 이동한다. ⇒ 물질의 농도는 세포 밖 > 세포 안이다.

이와 같은 방식으로 이동하는 물질에는 기체 분자, 지용성 물질(지방산, 글리세롤) 등이 있다.

10 ㄱ, ㄷ. 인지질 2중층을 통한 확산으로 이동하는 물질로는 크기가 매우 작은 산소, 이산화 탄소와 같은 기체 분자, 지방산과 같은 지용성 물질 등이 있다.

▮ **바로알기** ▮ ㄴ, ㄹ. 아미노산과 같이 분자 크기가 큰 수용성 물질이나 나트륨 이온과 같이 전하를 띠는 물질은 막단백질을 통해 확산한다.

11 ④ 인지질 2중층을 통한 확산은 지질에 대한 용해도가 큰 물질일수록 빠르게 일어난다.

▮ **바로알기** ▮ ① 온도가 높을수록 분자 운동이 활발하여 확산 속도가 빠르다.

② 전하를 띠는 물질은 인지질 2중층을 통과하지 못하여 막단백질을 통해 이동한다.

③ 분자의 크기가 작을수록 인지질 2중층을 잘 통과하여 확산 속도가 빠르다.

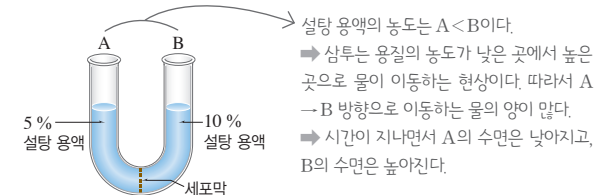
⑤ 인지질 2중층을 통한 확산의 속도는 세포 안팎의 농도 차에 비례하여, 세포막을 경계로 농도 차이가 클수록 확산 속도가 빠르다.

12 ㄱ. 포도당의 확산은 막단백질을 통해 농도가 높은 곳에서 낮은 곳으로 일어난다. 따라서 포도당의 농도는 세포 밖에 세포 안보다 높다.

ㄴ. 세포막에 있는 특정 단백질은 특정 물질만을 통과시킨다. 즉, 포도당은 특정 단백질을 통해서만 이동한다.

▮ **바로알기** ▮ ㄷ. 확산은 분자의 운동으로 일어나므로 포도당이 확산할 때에는 세포의 에너지가 소모되지 않는다. 막단백질은 포도당이 이동하는 통로 역할을 한다.

13 꼭꼭 문제 분석

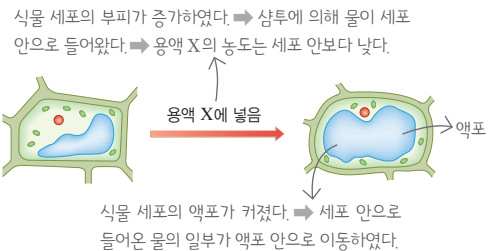


ㄷ. 삼투에 의해 물 분자가 A에서 B 쪽으로 많이 이동하므로 시간이 지나면서 B의 수면이 A의 수면보다 높아진다.

▮ **바로알기** ▮ ㄱ. 설탕 분자는 세포막을 통과하지 못하므로 시간이 지나도 A와 B의 설탕 양은 변함없다.

ㄴ. A의 설탕 용액 농도가 B보다 낮으므로 물 분자는 A에서 B 쪽으로 많이 이동한다.

14 꼭꼭 문제 분석



ㄱ. 용액 X에 세포를 넣었을 때 세포 안으로 물이 들어와 세포의 부피가 증가하였으므로 용액 X의 농도는 세포 안보다 낮다.

ㄴ. 세포의 액포가 커진 것은 세포질로 들어온 물의 일부가 액포로 이동하였기 때문이다.

ㄷ. 세포막을 통한 물의 이동은 양방향으로 일어나지만, 세포의 부피가 증가한 까닭은 세포 안으로 들어오는 물의 양이 세포 밖으로 빠져나가는 물의 양보다 많기 때문이다.

15 ① 시든 식물에 물을 주면 싱싱해지는 것은 시든 식물이 물을 흡수하여 세포 부피가 증가하기 때문이다.

② 배추에 소금을 뿌려 두면 숨이 죽는 것은 배추 세포에서 물이 빠져나가기 때문이다.

③ 식물에 비료를 많이 주면 식물이 말라 죽는 것은 흙 속의 용질 농도가 식물 뿌리 세포 안의 농도보다 높아져서 뿌리에서 흙으로 물이 빠져나가기 때문이다.

⑤ 콩팥의 세뇨관에서 모세 혈관으로 물이 재흡수될 때 삼투에 의해 물이 이동한다.

▮ **바로알기** ▮ ④ 모세 혈관에서 폐포로 이산화 탄소가 이동하는 것은 세포막을 통한 확산에 의한 것이다.

16 ㄴ. 증류수는 적혈구 안보다 농도가 낮으므로 적혈구를 증류수에 넣으면 적혈구 안으로(B 방향) 들어오는 물의 양이 적혈구에서 빠져나가는(A 방향) 물의 양보다 많다. 이 때문에 적혈구의 부피가 커진다.

▮ **바로알기** ▮ ㄱ. 세포막을 경계로 물 분자의 이동은 양방향으로 일어난다. 따라서 A 방향으로도 물이 이동한다.

ㄷ. 적혈구는 세포벽이 없이 세포막으로만 둘러싸여 있으므로 물이 계속 들어오면 부피가 커지다가 터질 수 있다.

17 A는 유전 물질을 저장하고 있는 핵이고, B는 단백질 합성 장소인 리보솜이다. C는 세포 호흡으로 세포의 생명 활동에 필요한 에너지를 생산하는 미토콘드리아이다.

▮ **모범답안** ▮ A(핵) 속에 들어 있는 DNA의 유전 정보에 따라 B(리보솜)에서 아미노산이 펩타이드 결합으로 연결되어 단백질이 합성된다. 이 과정에서 필요한 에너지는 C(미토콘드리아)에서 생산하여 공급한다.

채점 기준	배점
A~C의 기능을 연관지어 옳게 서술한 경우	100 %
A와 B의 기능을 연관지어 옳게 서술한 경우	70 %
A~C의 이름과 기능만 나열한 경우	50 %

18 포도당은 비교적 분자 크기가 크고 수용성인 물질이므로 세포막의 인지질 2층을 직접 통과하지 못해 막단백질을 통해 확산한다. 그러나 분자 크기가 매우 작은 산소 기체는 인지질 2층을 통해 직접 확산한다.

▮ **모범답안** ▮ • 공통점 : 포도당과 산소는 세포막을 경계로 농도가 높은 곳에서 낮은 곳으로 확산한다. • 차이점 : 포도당은 막단백질을 통해 확산하고(촉진 확산), 산소는 인지질 2층을 직접 통과하여 확산한다(단순 확산).

채점 기준	배점
공통점과 차이점을 옳게 서술한 경우	100 %
공통점과 차이점 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

19 세포막을 통해 설탕 분자는 이동하지 못하지만 물은 삼투에 의해 이동한다. 삼투는 용질의 농도가 낮은 곳에서 농도가 높은 곳으로 물 분자가 이동하는 현상이다.

▮ **모범답안** ▮ (1) (가)에 넣어 둔 것은 (나)에 넣어 둔 것보다 양파 표피 세포의 세포질이 많이 줄어들었으므로 설탕 용액의 농도는 (가)가 (나)보다 높다.

(2) (가)는 양파 표피 세포 안보다 농도가 높아서 삼투에 의해 세포에서 물이 빠져나가면서 세포의 부피가 감소하여 세포막이 세포벽에서 분리되었다.

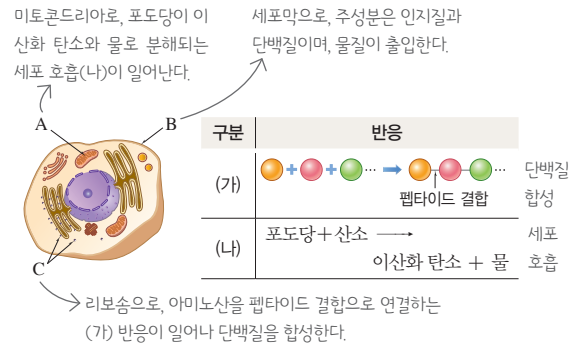
채점 기준	배점
(1) (가)와 (나)의 농도를 근거를 들어 옳게 비교하여 서술한 경우	50 %
(가)와 (나)의 농도만 옳게 비교한 경우	20 %
(2) (가)에 넣어 둔 양파 표피 세포에서 일어난 현상을 세포막을 통한 물질의 이동과 함께 옳게 서술한 경우	50 %
(가)에 넣어 둔 양파 표피 세포에서 일어난 현상만을 옳게 서술한 경우	30 %

실력 UP 문제

175쪽

01 ④ 02 ⑤ 03 ① 04 ④

01 문제 분석

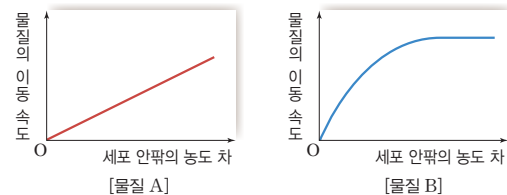


ㄴ. (나)는 포도당이 이산화 탄소와 물로 분해되는 세포 호흡 과정으로, 주로 미토콘드리아(A)에서 일어난다.

ㄷ. 세포 호흡으로 생성된 이산화 탄소는 세포막(B)의 인지질 2층을 통해 세포 밖으로 확산한다.

▮ **바로알기** ▮ ㄱ. (가) 반응에서 아미노산 배열 순서에 대한 정보는 핵 속의 DNA에 저장되어 있으며, 리보솜(C)에서는 DNA로부터 전달된 유전 정보에 따라 아미노산을 결합하여 단백질을 합성한다.

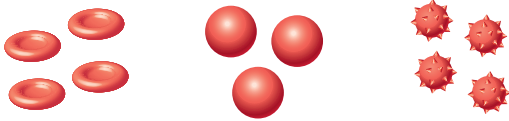
02 문제 분석



ㄱ, ㄴ. A는 인지질 2중층을 통해 확산하고, B는 막단백질을 통해 확산한다.

ㄷ. A는 세포 안팎의 농도 차가 클수록 이동 속도가 빠르므로, 단위 시간 동안 세포막을 통해 이동하는 양이 많다.

03 **꼼꼼** 문제 분석



[생리식염수에 넣었을 때]

생리식염수는 사람의 체액과 농도가 같으므로 적혈구의 부피는 변화가 없다.

[A에 넣었을 때]

생리식염수에 넣은 적혈구보다 부피가 크다 → 생리식염수보다 농도가 낮은 용액 (나)에 넣은 것이다.

[B에 넣었을 때]

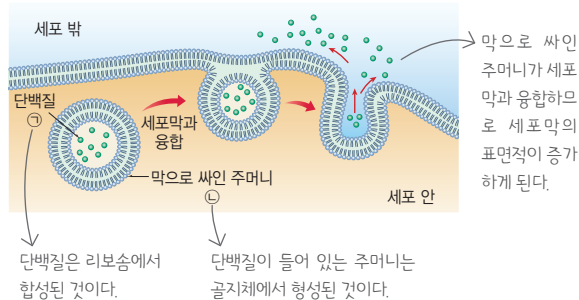
생리식염수에 넣은 적혈구보다 부피가 작다 → 생리식염수보다 농도가 높은 용액 (가)에 넣은 것이다.

ㄱ. 생리식염수보다 농도가 높은 용액 (가)에 넣은 적혈구는 물이 빠져나가 쪼그러든다. 따라서 용액 (가)는 B이다.

▶ **바로알기** ▶ ㄴ. A에 넣은 적혈구에서는 세포 안으로 물이 들어오므로 적혈구 내 용액의 농도는 감소한다.

ㄷ. 생리식염수에 넣은 적혈구에서는 세포막을 통해 물이 이동하지만, 세포 안팎으로 이동하는 물의 양이 같으므로 부피 변화가 없다.

04 **꼼꼼** 문제 분석



① 주머니 안의 단백질(㉠)은 리보솜에서 합성된 것이다.

② 단백질을 막으로 싸서 분비하는 세포 소기관은 골지체이다. 따라서 ㉡은 골지체에서 형성된 것이다.

③ ㉠의 막이 세포막과 융합되는 것으로 보아 이 막도 인지질 2중층으로 된 구조이다. 실제로 세포 소기관을 둘러싸고 있는 막도 인지질 2중층으로 이루어져 있다.

⑤ 단백질이 분비될 때에는 주머니를 구성하던 막이 세포막에 합해지므로 세포막의 표면적이 증가한다.

▶ **바로알기** ▶ ④ 단백질은 분자 크기가 커서 직접 세포막을 통해 확산하지 못하고, 주머니의 막이 세포막과 융합하면서 안에 들어있는 단백질이 분비된다.

02 생명 시스템에서의 화학 반응

개념 확인 문제

178쪽

① 물질대사 ② 동화 ③ 이화 ④ 효소 ⑤ 활성화 에너지
⑥ 반응물(기질) ⑦ 기질 특이성

1 (1) ○ (2) ○ (3) × 2 ㄱ, ㄷ 3 (1) 물 (2) 화 (3) 물

4 (1) E (2) A 5 (1) B (2) 반응물 : A, 생성물 : C, D

6 기질 특이성 7 (1) × (2) × (3) ○ (4) ○

1 (2) 물질대사가 일어날 때에는 반드시 에너지 출입이 함께 일어난다.

(3) 물질대사에는 생체 촉매(효소)가 관여한다.

2 물질대사 중 큰 분자를 작은 분자로 분해하는 과정을 이화 작용이라고 하며, 이때에는 에너지가 방출된다. 이화 작용의 예로는 세포 호흡, 소화 등이 있다.

3 물질대사에는 생체 촉매가 관여하므로 체온 정도의 저온에서 반응이 일어나며, 단계적으로 반응하여 에너지가 소량씩 출입한다. 반면에 생명체 밖에서 일어나는 화학 반응은 고온에서 반응이 한 번에 진행되어 한꺼번에 다량의 에너지가 출입한다.

4 (1) A는 반응열, D는 효소가 없을 때의 활성화 에너지, E는 효소가 있을 때의 활성화 에너지이다.

(2) 반응열(A)은 반응물의 에너지와 생성물의 에너지 차이이므로 효소의 유무에 관계없이 일정하다.

5 효소는 생체 촉매로서 반응 전후에 변하지 않으므로 B가 효소이다. 효소와 결합하는 A는 반응물이고, 효소의 작용으로 생성된 C와 D는 생성물이다.

6 아밀레이스는 입체 구조가 맞는 녹말의 분해만을 촉진하며, 단백질과 지방은 입체 구조가 맞지 않아 작용하지 못한다. 이와 같이 효소가 입체 구조가 맞는 특정 반응물(기질)하고만 결합하여 촉매 작용을 하는 특성을 기질 특이성이라고 한다.

7 (1) 효소는 생명체 밖에서도 작용할 수 있어 다양한 분야에서 활용된다.

(2) 효소는 재사용되므로 하나의 효소는 여러 개의 반응물에 작용할 수 있다.

(3), (4) 효소는 촉매로서 반응 전후에 변하지 않으며, 반응물과 결합한 상태에서 활성화 에너지를 낮춘다.

완자샘
비법특강

- Q1 효소를 더 넣어 준다.
 Q2 열에 의해 효소의 주성분인 단백질의 입체 구조가 변하기(변성) 때문이다.
 Q3 침 아밀레이스의 최적 pH는 중성인데, 위 속은 강한 산성이기 때문이다.

Q1 (나)에서는 모든 효소가 반응물과 결합한 상태이므로 반응물의 농도가 증가해도 초기 반응 속도가 더 이상 빨라지지 않는다. 따라서 효소를 더 넣어 주면 초기 반응 속도를 증가시킬 수 있다.

Q2 효소의 주성분은 단백질이며, 단백질은 열을 받으면 입체 구조가 변하여 그 기능을 잃는다.

Q3 효소의 주성분인 단백질은 pH에 따라 입체 구조가 변한다. 따라서 최적 pH가 아닌 상태에서는 효소가 제 기능을 하지 못한다.

나선 만점 문제

180~182쪽

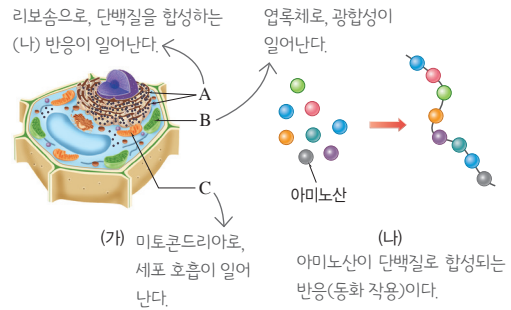
01 ④	02 ②	03 ③	04 ④	05 ㄱ, ㄷ
06 효소(생체 촉매)	07 ㄱ	08 ⑤	09 ④	10 ④
11 ②	12 ②	13 ②	14 ②	15 ㄱ
16 해설 참조	17 해설 참조	18 해설 참조	19 해설 참조	

01 ① 물질대사에는 항상 에너지 출입이 따른다.
 ② 물질대사에는 생체 촉매인 효소가 관여한다.
 ③ 물질대사는 작은 분자를 큰 분자로 합성하는 동화 작용과 큰 분자를 작은 분자로 분해하는 이화 작용으로 나뉜다.
 ⑤ 생명체는 물질대사를 통해 세포를 구성하거나 생리 작용 조절에 필요한 물질을 합성하고 에너지를 얻어 생명 시스템을 유지한다.
바로알기 ④ 물질대사는 생명체 내에서 생명 현상을 유지하기 위해 일어나는 모든 화학 반응이다.

02 ① 물질대사를 촉진하는 ㉠과 ㉡은 생체 촉매인 효소이다.
 ③ 효소 ㉠과 ㉡의 주성분은 단백질이다.
 ④ (가)는 작은 분자를 큰 분자로 합성하는 동화 작용으로, 예로는 광합성, 단백질 합성 등이 있다.
 ⑤ (나)는 큰 분자를 작은 분자로 분해하는 이화 작용으로, 예로는 영양소의 소화, 세포 호흡 등이 있다.
바로알기 ② ㉠과 ㉡은 서로 다른 생체 촉매이므로 입체 구조가 다르다.

03 그림은 발열 반응의 에너지 변화를 나타낸 것으로, 이화 작용이 일어날 때 에너지가 방출된다. 포도당이 이산화 탄소와 물로 되는 세포 호흡(ㄱ), 엷당 한 분자가 포도당 두 분자로 되는 소화 작용(ㄴ)은 이화 작용이다.

바로알기 ㄷ. 뉴클레오타이드가 핵산으로 합성되는 반응은 동화 작용으로, 에너지를 흡수하는 흡열 반응이다.

04 **꼼꼼** 문제 분석

ㄱ. 리보솜(A)에서 아미노산이 결합하여 단백질이 합성되는 (나) 반응이 일어난다.

ㄷ. 엷록체(B)에서는 빛에너지를 흡수하여 이산화 탄소와 물로 포도당을 합성하는 광합성이 일어난다.

ㄴ. 미토콘드리아(C)에서 일어나는 세포 호흡은 이화 작용이다.

바로알기 ㄴ. (나)는 작은 분자(아미노산)를 큰 분자(단백질)로 합성하는 동화 작용이므로, 반응이 일어날 때 에너지를 흡수한다.

05 ㄱ, ㄷ. 포도당이 생명체 내에서 산화되는 세포 호흡(가)은 생명체 밖에서 산화되는 연소(나)보다 낮은 온도에서 일어난다. 또한 세포 호흡은 단계적으로 반응이 일어나고, 연소는 한 번에 반응이 일어난다.

바로알기 ㄴ. 세포 호흡(가)은 반응이 단계적으로 일어나므로 연소(나)보다 반응이 느리게 일어난다. 연소는 반응이 일어날 수 있을 정도로 높은 온도가 되면 매우 빠르게 일어난다.

06 생명체 내에서는 낮은 온도에서도 반응이 쉽게 일어나는데, 이는 생체 촉매인 효소가 관여하여 활성화 에너지를 낮추기 때문이다.

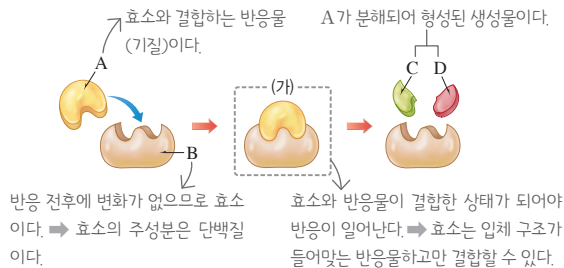
07 ㄱ. 효소의 주성분은 단백질이며, 단백질은 아미노산이 펩타이드 결합으로 연결되어 형성된다.

바로알기 ㄴ. 효소의 종류에 따라 각기 다른 반응물에 작용하는 것은 효소의 종류에 따라 각기 다른 입체 구조를 갖기 때문이다.
 ㄷ. 효소는 활성화 에너지를 낮추어 낮은 온도에서도 반응이 빠르게 일어나게 한다.

08 ㄱ, ㄴ. 제시된 반응은 반응물(A)이 생성물(B, C)보다 에너지가 크므로($A > B + C$) 반응이 진행되면서 에너지가 방출되는 발열 반응이다.

ㄷ. 효소가 있을 때의 에너지 변화는 활성화 에너지가 낮은 ㉠이다.

09 **꼼꼼** 문제 분석



ㄴ. 큰 분자 A가 작은 분자 C와 D로 분해되므로, 효소(B)는 이화 작용에 관여한다.

ㄷ. 효소와 반응물이 결합한 (가)의 형성 빈도가 높을수록 반응이 활발하게 일어나 C와 D의 생성량이 빠르게 증가한다.

바로알기 ㄱ. 효소의 작용을 받는 반응물 A의 성분은 탄수화물, 단백질, 지방, 과산화 수소 등 매우 다양하다.

10 ㄴ. A와 B는 반응물이고, C는 생성물이다.

ㄷ. 효소 X는 물질 A와 B 모두와 결합한 후 C가 합성되도록 촉진한다. 따라서 효소 X는 A, B 모두와 결합할 수 있는 입체 구조를 갖는다.

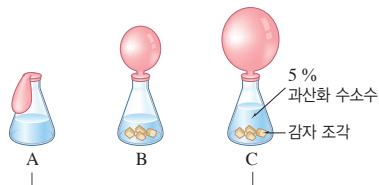
바로알기 ㄱ. 반응물보다 생성물이 큰 분자이므로 이 반응은 동화 작용이다. 동화 작용이 일어날 때에는 에너지가 흡수된다.

11 **꼼꼼** 문제 분석

A와 B의 차이점은 감자 조각의 유무이다. 즉, A에는 효소가 없고, B에는 효소가 있다. $\Rightarrow$ 감자에는 과산화 수소 분해를 촉진하는 카탈레이스가 들어 있다.

B와 C의 차이점은 과산화 수소의 양이다. 즉, 반응물의 양이 B보다 C가 많다.

삼각 플라스크	A	B	C
과산화 수소수(mL)	100	100	150
감자 조각(개)	0	5	5



과산화 수소는 물과 산소로 분해되며, 산소 기체 발생량이 많을수록 고무풍선이 크게 부풀다. $\Rightarrow$ 산소 기체 발생량은 C에서 가장 많고, 효소가 없는 A에서는 과산화 수소의 분해가 거의 일어나지 않았다.

ㄱ. A와 B의 결과를 비교하면 B에서만 고무풍선이 부풀었으므로 감자에는 과산화 수소 분해를 촉진하는 효소(카탈레이스)가 들어 있다는 것을 알 수 있다.

ㄴ. B와 C의 결과를 비교하면 감자 조각의 양이 같은데, 과산화 수소수의 양이 더 많은 C가 B보다 고무풍선이 많이 부풀었다. 이것은 효소의 양이 일정할 때, 반응물의 양이 많을수록 생성물의 양이 많아지기 때문이다.

바로알기 ㄷ. 과산화 수소수의 농도를 높이면 반응물의 양이 늘어난다. 따라서 10 % 과산화 수소수로 실험하면 B와 C의 고무풍선의 크기는 더 커질 것이다.

12 ② 시험관 A와 B의 차이점은 생간과 삶은 간을 넣은 것이다. 생간을 넣은 시험관 A에서는 과산화 수소가 분해되어 기포가 발생하였으나, 삶은 간을 넣은 시험관 B에서는 기포가 발생하지 않았으므로 효소는 열을 가하면 그 기능을 잃는다는 것을 유추할 수 있다. 효소의 주성분인 단백질이 열에 의해 입체 구조가 변하면 제 기능을 하지 못한다.

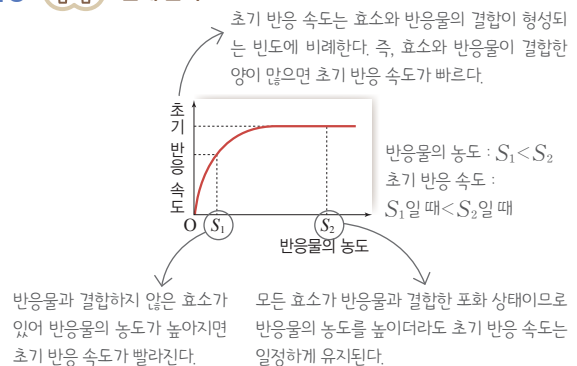
바로알기 ① 반응이 끝난 시험관에 반응물인 과산화 수소수를 추가로 넣어 주는 실험이 필요하다.

③ 효소마다 고유한 입체 구조를 가졌는지는 실험으로 확인할 수 없다.

④ 한 가지 효소와 여러 가지 물질을 넣어 특정 반응물하고만 결합하는지 확인하는 실험이 필요하다.

⑤ 효소의 종류와 온도를 달리하여 반응이 가장 잘 일어나는 온도를 찾는 실험이 필요하다.

13 **꼼꼼** 문제 분석



ㄱ. S_1 일 때보다 S_2 일 때 초기 반응 속도가 빠르므로 생성물의 생성 속도도 빠르다.

ㄴ. S_1 일 때보다 S_2 일 때 초기 반응 속도가 빠르므로 반응물과 결합한 효소의 비율이 높다.

바로알기 ㄷ. S_1 일 때와 S_2 일 때 관여하는 효소는 같으므로 활성화 에너지를 낮추는 정도는 동일하다.

14 ㄱ. 소장에서 지방이 소화될 때에는 지방 소화 효소(리파이스)가 관여한다.

ㄴ. 출혈이 일어났을 때 효소가 작용하여 혈액을 응고시킴으로써 과다 출혈을 막는다.

▮ **바로알기** ▮ ㄷ. 폐에서의 기체 교환은 확산에 의해 일어나는 것으로, 이 과정에는 효소가 필요하지 않다.

15 ㄱ. (가)에서 키위를 사용하는 까닭은 키위에 단백질 분해 효소가 많이 포함되어 있기 때문이다.

▮ **바로알기** ▮ ㄴ. (나)의 효소 세제에는 때의 주성분인 단백질과 지방 분해 효소를 넣는 것이 효과적이다.

ㄷ. (다)에서 따뜻하게 하는 것은 열기름에 들어 있는 효소가 활발하게 작용하는 온도를 만들어 주기 위한 것이다.

16 생명체 밖에서는 잘 일어나지 않는 화학 반응도 생명체 내에서는 생체 촉매인 효소의 작용으로 체온, 대기압 조건에서 일어날 수 있다.

▮ **모범답안** ▮ 생명체에는 활성화 에너지를 낮추어 주는 효소가 있어서 낮은 압력과 낮은 온도 조건에서 화학 반응이 쉽게 일어날 수 있다.

채점 기준	배점
효소와 활성화 에너지 감소를 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
효소가 관여하기 때문이라고만 서술한 경우	70 %

17 물질대사에는 효소가 관여하며, 효소의 활성화에 따라 물질 대사 속도가 달라진다.

▮ **모범답안** ▮ 미생물이 번식하기 위해서는 물질대사가 원활하게 일어나야 한다. 그런데 저온에서는 효소의 작용이 활발하지 못해 물질대사 속도가 느려지므로 미생물의 번식이 억제되어 음식물이 잘 상하지 않는다.

채점 기준	배점
물질대사와 효소의 활성화, 온도의 관계를 들어 옳게 서술한 경우	100 %
효소의 활성화와 온도의 관계를 들어 옳게 서술한 경우	70 %
물질대사와 온도의 관계를 들어 옳게 서술한 경우	30 %

18 그림에서 효소는 입체 구조가 맞는 특정 반응물(기질)하고만 결합한다. 반응이 끝난 후 효소는 변하지 않으므로 다시 반응물과 결합하여 화학 반응을 촉진할 수 있다.

▮ **모범답안** ▮ 효소는 반응물과 결합하여 작용한다. 효소는 입체 구조가 들어 맞는 특정 물질에만 작용한다. 효소는 반응 전후에 변하지 않는다.

채점 기준	배점
세 가지를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
두 가지를 옳게 서술한 경우	70 %
한 가지만 옳게 서술한 경우	30 %

19 물질대사는 여러 단계를 거쳐 일어나며, 각 단계마다 다른 종류의 효소가 필요하다.

▮ **모범답안** ▮ 한 종류의 효소는 한 종류의 반응물(기질)에만 작용하는 기질 특이성이 있다. 물질대사는 여러 단계를 거쳐 일어나는데, 각 단계마다 반응물이 다르므로 많은 종류의 효소가 필요하다. 그러나 효소는 반응 전후에 변하지 않아 재사용이 가능하므로 종류가 많은 데 비해 그 양은 많지 않다.

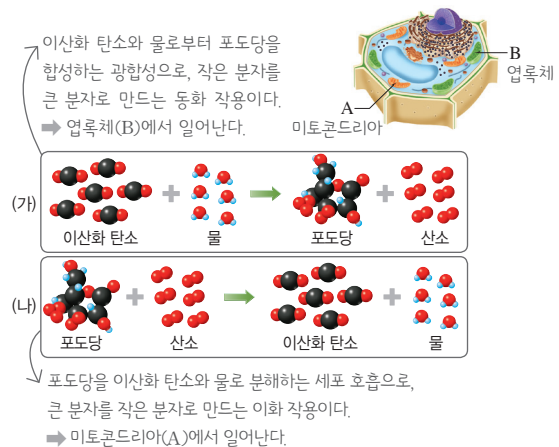
채점 기준	배점
기질 특이성, 재사용과 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
특정 반응물하고만 결합하는 특성이 있다고 서술한 경우	50 %
효소가 재사용될 수 있기 때문이라고 서술한 경우	

실력 UP 문제

183쪽

01 ③ 02 ⑤ 03 ① 04 ③

01 꼼꼼 문제 분석



ㄱ. 광합성(가)은 에너지를 흡수하여 반응이 일어나는 동화 작용이다. 이때 필요한 에너지는 빛에너지로부터 얻는다.

ㄷ. (가), (나)와 같은 물질대사는 여러 단계를 거쳐 반응이 일어나며, 각 단계마다 다른 종류의 효소가 필요하다.

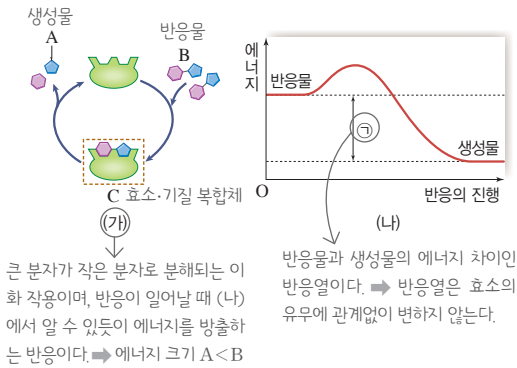
▮ **바로알기** ▮ ㄴ. (나)는 세포 호흡이며, 미토콘드리아(A)에서 일어난다.

02 ㄱ. 이 반응은 반응물보다 생성물의 에너지가 크므로 에너지를 흡수하는 동화 작용이다.

ㄴ. 활성화 에너지는 반응이 일어나는 데 필요한 최소한의 에너지로, 효소가 없을 때의 활성화 에너지는 A이다.

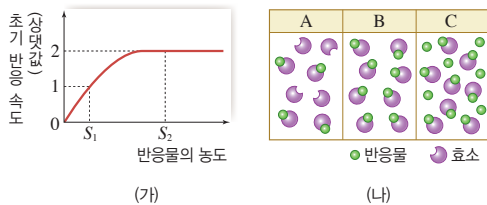
ㄷ. 효소의 작용으로 활성화 에너지는 C-B만큼 감소한다.

03 꼬꼬 문제 분석



- ㄱ. 생성물인 A는 반응물인 B보다 에너지가 작다.
- ❗ **바로알기** ㄴ. 효소는 반응물(B)과 결합하여 C를 형성함으로써 활성화 에너지를 낮춘다. 그러나 효소의 유무에 관계없이 반응열(㉔)은 변하지 않는다.
- ㄷ. 반응물(B)의 양이 일정할 때 반응 속도에 관계없이 생성물(A)의 총량은 같다. 그러나 효소·기질 복합체(C)의 형성 속도가 빠를수록 생성물(A)의 생성 속도가 빠르다.

04 꼬꼬 문제 분석



- S₁일 때 반응물의 농도가 높아지면 초기 반응 속도가 증가한다. ⇒ 반응물과 결합하지 않은 효소가 있다. ⇒ 효소와 반응물의 결합 정도는 (나)의 A이다.
 - S₂일 때 반응물의 농도가 높아지더라도 초기 반응 속도가 더 이상 증가하지 않는다. ⇒ 모든 효소가 반응물과 결합한 상태이다. ⇒ 효소와 반응물의 결합 정도는 (나)의 C이다.
- ① S₁일 때 효소와 반응물의 결합 정도는 A로, 반응물과 결합하지 않은 효소가 있다.
- ② S₂일 때가 S₁일 때보다 초기 반응 속도가 빠르므로 생성물의 생성 속도도 S₂일 때가 S₁일 때보다 빠르다.
- ④ S₂일 때 효소와 결합하지 않은 반응물이 있으므로 효소를 더 넣어 주면 초기 반응 속도가 2보다 커진다.
- ⑤ S₁일 때는 반응물과 결합하지 않은 효소가 있지만, S₂일 때는 모든 효소가 반응물과 결합하고 있다. 따라서 반응물과 결합하고 있는 효소의 비율은 S₂일 때가 S₁일 때보다 높다.
- ❗ **바로알기** ③ 효소 반응의 활성화 에너지 크기는 반응물의 농도와 관계없이 동일하다.

03 생명 시스템에서 정보의 흐름

개념 확인 문제

187쪽

- ① 유전자 ② 중심 원리 ③ DNA ④ 3염기 조합
⑤ 전사 ⑥ 코돈 ⑦ 번역 ⑧ 리보솜 ⑨ 아미노산
- 1 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ 2 단백질 3 A : 전사, B : 번역
4 -UAUCGGAGU- 5 (1) ㉑ 3염기 조합, ㉒ 코돈
(2) (가) GGT (나) UAU 6 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○

- 1 (1), (4) 유전자는 DNA의 특정 부위에 염기 서열 형태로 존재한다.
- (2) 염색체 1개는 DNA 한 분자와 단백질로 되어 있으며, 한 분자의 DNA에는 많은 유전자가 있다.
- (3) 유전자는 염색체의 형태로 자손에게 전달된다.
- 2 유전자에 저장된 정보에 따라 단백질이 합성되고, 단백질이 기능을 수행함으로써 형질이 나타난다.
- 3 DNA의 유전 정보를 RNA로 전달하는 과정(A)은 전사이고, RNA의 유전 정보에 따라 단백질이 합성되는 과정(B)은 번역이다.
- 4 전사가 일어날 때에는 DNA 염기 서열에 상보적인 염기 서열을 가진 RNA가 합성된다. A → U, T → A, G → C, C → G로 전사된다.
- DNA 염기 서열 : ATAGCCTCA
RNA 염기 서열 : UAUCGGAGU
- 5 (1) 하나의 아미노산을 지정하는 DNA의 연속된 3개의 염기를 3염기 조합이라고 하고, 하나의 아미노산을 지정하는 RNA의 연속된 3개의 염기를 코돈이라고 한다.
- (2) (가)의 염기는 이중 나선을 이루고 있는 DNA의 염기 서열 CCA에 상보적인 GGT이다. RNA는 DNA 이중 나선 중 아래쪽 가닥에서 전사되었다. 따라서 (나)의 염기 서열은 ATA에 상보적인 UAU이다.
- 6 (1) DNA의 유전 정보는 RNA로 전사된 후 RNA에 의해 단백질로 전달된다.
- (2) 동물 세포에서 전사는 DNA가 있는 핵 속에서 일어난다.
- (3) 번역은 단백질 합성 장소인 리보솜에서 일어난다.
- (4) DNA로부터 유전 정보가 전달된 RNA의 염기 서열에 의해 아미노산 배열 순서가 결정된다.

개념 확인 문제

189쪽

- ① 염기 서열 ② 단백질 ③ 헤모글로빈 ④ DNA
⑤ RNA ⑥ 사람

- 1 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○ 2 페닐케톤뇨증 3 (1) × (2) ○
(3) × (4) × 4 유전 암호 체계

- 1** (1) 낫 모양 적혈구 빈혈증은 DNA에 있는 헤모글로빈 유전자의 염기 하나가 바뀐 것이 원인이다.
(2) RNA는 DNA의 염기 서열에 상보적인 염기 서열을 가지므로 DNA의 염기 서열이 바뀌면 RNA의 코돈도 바뀐다.
(3) 이상이 생긴 유전자에서 전사된 RNA도 바뀐 염기 서열에 따라 번역된다.
(4) 낫 모양 적혈구의 경우 헤모글로빈 유전자 이상으로 합성된 비정상 헤모글로빈의 특성이 정상 헤모글로빈과 달라 적혈구가 낫 모양으로 바뀌었다.

- 2** 유전자 이상으로 페닐알라닌을 분해하는 효소가 합성되지 않아 페닐알라닌이 체내에 축적되어 나타나는 유전 질환은 페닐케톤뇨증이다.

- 3** (1) 유전 정보는 DNA에 저장되어 있다.
(2) DNA의 유전 정보를 전달하는 물질은 RNA이다.
(3) 유전 정보는 DNA의 염기 서열에 저장된다.
(4) 유전 암호를 해석하는 방법은 모든 생물에서 동일하여 다른 생물종의 유전자라도 동일하게 전사, 번역된다.

- 4** 거의 모든 생명체에서 유전 암호 체계가 동일하기 때문에 사람의 유전자를 대장균에 넣으면 대장균에서 사람의 단백질이 만들어진다.

내신 만점 문제

190~192쪽

- 01 ④ 02 ① 03 ④ 04 ③ 05 ② 06 B : ㉠,
C : ㉡ 07 CTTATCGCG 08 ⑤ 09 ④
10 ⑤ 11 ① 12 ⑤ 13 ③ 14 ④ 15 ②
16 ㉠, ㉡ 17 해설 참조 18 해설 참조

- 01** ① A는 염색체로, DNA와 단백질로 구성된다.
② 염색체(A)는 분열 중인 세포에서 DNA가 응축되어 나타난다.
③ B는 DNA이며, 인산, 당, 염기로 구성된 뉴클레오타이드가 결합하여 형성된다.

- ⑤ 유전 정보가 저장되어 있는 C는 DNA의 특정 부위에 있는 유전자이다.

- ▮ **바로알기** ▮ ④ DNA(B) 한 분자에는 많은 수의 유전자(C)가 있다. 따라서 DNA의 수보다 유전자 수가 훨씬 많다.

- 02** ㄱ. 눈동자 색을 결정하는 유전자에 의해 효소가 합성된다. 효소의 주성분은 단백질이므로 유전자에는 단백질에 대한 정보가 저장되어 있다는 것을 알 수 있다.

- ▮ **바로알기** ▮ ㄴ. 유전자에는 멜라닌 합성 효소에 대한 정보가 저장되어 있고, 이 효소의 작용으로 멜라닌이 합성된다. 따라서 유전자에 의해 색소가 직접 합성되는 것은 아니다.

- ㄷ. 눈동자 색에 관계없이 색소는 멜라닌 한 종류이고, 색소의 양에 따라 눈동자 색이 다르게 나타난다.

- 03** ① 단백질은 생명 시스템을 유지하는 데 필수적이며, 효소를 비롯한 여러 단백질에 의해 생물의 형질이 나타난다.

- ②, ③ 단백질 합성에 필요한 정보는 유전자에 염기 서열의 형태로 저장되어 있다.

- ⑤ 유전자에는 단백질에 대한 정보가 저장되어 있으며, 생물의 형질은 단백질에 의해 나타난다.

- ▮ **바로알기** ▮ ④ 자녀가 부모를 닮는 것은 단백질 자체를 물려받기 때문이 아니라 단백질 합성 정보가 저장되어 있는 유전자를 물려받기 때문이다.

- 04** ㄱ. 생명 중심 원리에 따르면 유전 정보를 저장하고 있는 유전 물질은 DNA이다.

- ㄷ. RNA가 DNA의 유전 정보를 세포질로 전달함으로써 유전 정보의 원본인 DNA는 핵 속에 안전하게 보존될 수 있다.

- ▮ **바로알기** ▮ ㄴ. DNA의 유전 정보는 RNA를 통해 단백질로 전달된다.

- 05** A는 복제, B는 전사, C는 번역 과정이다.

- ② B는 DNA의 유전 정보를 RNA로 전달하는 전사로, DNA의 염기 서열이 RNA의 상보적인 염기 서열로 바뀐다.

- ▮ **바로알기** ▮ ① A는 DNA로부터 동일한 염기 서열을 가진 DNA를 한 분자 더 만드는 복제로, 세포가 분열하기 전에 일어난다.

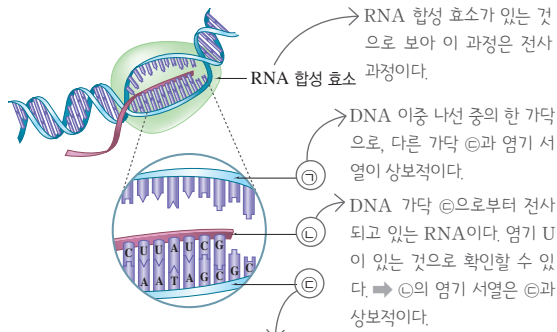
- ③ C는 RNA의 정보에 따라 단백질이 합성되는 번역이다.

- ④ 번역(C) 과정에서 RNA의 염기 서열은 단백질의 아미노산 배열 순서로 바뀐다.

- ⑤ ㉠은 DNA의 유전 정보를 전달하는 RNA로, 단위체는 뉴클레오타이드이며, 염기가 다른 4종류가 있다.

- 06** 복제(A)와 전사(B)는 DNA가 있는 핵(㉠) 속에서 일어나며, 번역(C)은 세포질의 리보솜(㉡)에서 일어난다.

[07~08] **문제 분석**



전사에 이용되는 DNA 가닥으로, 염기 서열이 ㉔, ㉔과 각각 상보적이다. ㉔과 ㉔은 다른 염기 서열은 같고, ㉔에는 염기 T이, ㉔에는 염기 U이 있는 점이 다르다.

07 ㉔은 DNA 가닥으로, ㉔의 염기 서열은 ㉔과 상보적인 CTTATCGCG이다.

08 ㉔. 식물 세포나 동물 세포에서 전사는 DNA가 있는 핵 속에서 일어난다.

㉔. RNA 합성 효소는 DNA의 염기 서열에 상보적인 염기를 가진 RNA 뉴클레오타이드를 차례대로 결합시킨다. RNA 뉴클레오타이드는 당으로 리보스를 갖는다.

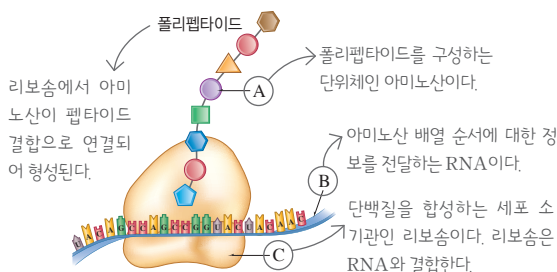
▶ **바로알기** ▶ ㉔. ㉔은 ㉔과 이중 나선을 이루고 있던 DNA 가닥이고, ㉔은 ㉔으로부터 전사되고 있는 RNA이다.

09 DNA의 염기 3개가 하나의 단위가 되어 아미노산 하나를 지정한다. 따라서 30개의 아미노산으로 구성된 (가) 부분의 유전 정보를 저장하는 DNA는 90개의 염기로 구성된다.

10 코돈은 하나의 아미노산을 지정하는 RNA의 연속된 3개의 염기로, DNA에서 전사된다.

▶ **바로알기** ▶ ㉔ 하나의 코돈은 하나의 아미노산을 지정한다. 그러나 코돈은 64종류이고, 아미노산은 20종류이므로 한 종류의 아미노산을 지정하는 코돈은 여러 개 있을 수 있다.

[11~12] **문제 분석**



11 폴리펩타이드를 구성하는 아미노산이 8개이고, 하나의 코돈은 하나의 아미노산을 지정하므로 8개의 코돈이 번역되었다.

12 ㉔. 단백질의 단위체인 아미노산(A)은 20종류가 있다.

㉔. RNA(B)는 DNA로부터 전사된 것이다.

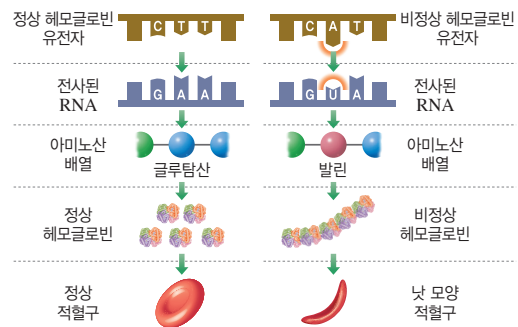
㉔. 리보솜(C)에서 아미노산이 펩타이드 결합으로 연결되어 단백질이 합성된다.

13 ㉔. 유전자 이상은 DNA 염기 서열에 이상이 생긴 경우로, 정상 단백질이 생성되지 못하여 질환이 나타난다.

▶ **바로알기** ▶ ㉔. 유전자 이상은 DNA 염기 서열에 이상이 생긴 것이므로 염색체 수는 정상인과 같다.

㉔. DNA의 염기 서열에 이상이 생기면 그 상태로 RNA가 전사되므로 RNA 염기 서열도 정상과 다르게 되며, 그 결과 정상 단백질이 합성되지 않는다.

14 **문제 분석**



- DNA : 정상 헤모글로빈 유전자에서 염기 T이 A으로 바뀌었다. ㉔ 낫모양 적혈구 빈혈증은 DNA의 염기 1개가 바뀐 것이 원인이다.
- RNA : DNA의 염기에 따라 정상적으로 전사되었다. ㉔ 코돈이 GAA에서 GUA로 바뀌었다.
- 아미노산 : 코돈 GAA는 글루탐산을, GUA는 발린을 지정하여 아미노산 배열 순서가 바뀌었다.
- 단백질 : 정상 헤모글로빈과 비정상 헤모글로빈은 아미노산 1개가 다르다. ㉔ 아미노산 개수는 같다.
- 세포 : 비정상 헤모글로빈은 서로 엉겨 붙어 길쭉한 모양이 되고, 그에 따라 적혈구가 낫모양으로 바뀐다.

㉔. 코돈 GAA는 글루탐산을, GUA는 발린을 지정한다.

㉔. 정상 헤모글로빈과 비정상 헤모글로빈은 아미노산 1개가 서로 다를 뿐 아미노산 개수는 같다.

▶ **바로알기** ▶ ㉔. 낫모양 적혈구 빈혈증은 DNA의 염기 1개가 바뀐 것이 원인으로, 전사 과정에서 염기가 바뀐 것이 아니다.

15 ① 대장균에서 인슐린 단백질을 합성할 수 있다는 것은 리보솜이 있다는 것을 의미한다.

③ 대장균이 증식할 때 사람 인슐린 유전자를 끼워 넣은 재조합 DNA도 복제된다.

④ 대장균 내에서 사람의 인슐린 유전자에 따라 단백질이 합성되기 위해서는 전사가 일어나야 한다.

⑤ 대장균과 사람의 유전 암호 체계가 같고, 대장균에서 생산된 인슐린 단백질은 사람과 동일한 유전 정보에 따라 합성되므로 사람의 인슐린과 아미노산 배열 순서가 같다.

|| 바로알기 || ② 대장균으로부터 사람에 이르기까지 거의 모든 생물의 유전 암호 체계는 같다. 그러나 대장균과 사람은 유전 정보가 달라서 다른 특성을 나타내는 다른 종의 생물이 되는 것이다.

16 나. 거의 모든 생명체에서 유전 정보는 DNA의 염기 서열로 저장된다는 공통점이 있다.

다. 생명체의 유전 암호 체계가 공통적이라는 것은 생명체의 진화 과정에서 유전 정보는 달라졌지만 공통 조상의 유전 암호 체계는 보존되어 왔다는 것을 의미한다.

|| 바로알기 || 나. 유전 암호 체계는 종에 관계없이 거의 모든 생물에서 공통적이다.

17 DNA의 유전 정보는 RNA로 전사되고, RNA의 정보에 따라 리보솜에서 단백질로 번역된다. 이때 DNA의 3염기 조합이 하나의 아미노산을 지정한다.

모범답안 (1) ㉠은 RNA이며, DNA에 저장된 유전 정보를 전달하여 단백질을 합성하는 데 관여한다.

(2) ㉠은 DNA의 ㉢와 상보적인 염기 서열로 되어 있으므로 ㉢로부터 전사되었다.

(3) 3개, RNA는 연속된 3개의 염기가 한 조가 되어 하나의 아미노산을 지정한다. 그림에 제시된 단백질의 유전 정보를 저장하고 있는 RNA(㉠)는 12개의 염기로 구성되어 있으므로 번역 과정을 거쳐 4개의 아미노산이 결합하게 된다. 따라서 펩타이드 결합은 3개가 있다.

채점 기준	배점
(1) ㉠의 이름과 역할을 옳게 서술한 경우	30 %
㉠의 이름만 옳게 서술한 경우	10 %
(2) 근거를 들어 옳게 서술한 경우	30 %
㉢라고만 쓴 경우	10 %
(3) 펩타이드 결합의 개수를 옳게 쓰고, 유전 정보가 저장된 방식을 옳게 서술한 경우	40 %
펩타이드 결합의 개수를 옳게 쓰고, ㉠의 염기의 개수가 12개이기 때문이라고만 서술한 경우	20 %

18 모범답안 해파리와 고양이 유전 암호 체계가 동일하므로, 해파리의 유전자가 고양이 체내에서 전사, 번역될 수 있다.

채점 기준	배점
유전 암호 체계가 같아서 다른 종의 생물에서도 유전자가 전사, 번역된다고 서술한 경우	100 %
유전 암호 체계가 같다고만 서술한 경우	80 %

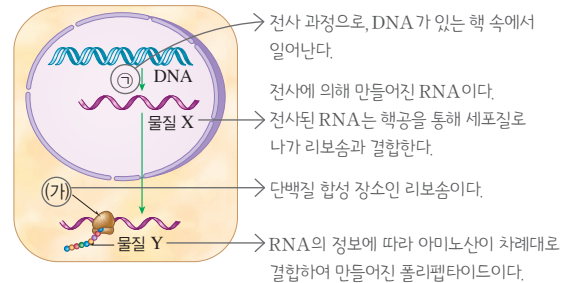
01 ④

02 ⑤

03 ④

04 ④

01 문제 분석



나. ㉠은 전사이며, DNA의 염기 서열에 상보적인 염기를 가진 뉴클레오타이드를 결합시켜 RNA(물질 X)를 합성한다.

다. 물질 Y는 아미노산이 연결되어 형성된 폴리펩타이드이다. 폴리펩타이드는 구부러지고 접혀 독특한 입체 구조를 갖는 단백질이 되며, 단백질이 기능을 수행함으로써 생물의 형질이 나타난다.

|| 바로알기 || 나. 리보솜(가)은 알갱이 모양으로, 막으로 둘러싸여 있지 않다.

02 문제 분석

구분	염기 조성(%)					계
	아데닌(A)	구아닌(G)	사이토신(C)	타이민(T)	유라실(U)	
(가)	28	33	22	17	0	100
(나)	㉠ 17	22	㉡ 33	㉢ 28	0	100
(다)	㉣ 17	22	33	0	㉤ 28	100

• 타이민(T)은 DNA에만 있는 염기이고, 유라실(U)은 RNA에만 있는 염기이다. → (가)와 (나)는 이중 나선을 이루는 DNA이고, (다)는 이중 가닥으로부터 전사되어 만들어진 RNA이다.

• DNA 이중 나선에서 염기 A와 T, G와 C는 상보결합을 한다. 따라서 (가)와 (나)에서 아데닌(A)과 타이민(T) 비율이 같고, 구아닌(G)과 사이토신(C) 비율이 같다. → ㉠=17, ㉡=33, ㉢=28

• RNA는 전사에 이용된 DNA 가닥과 상보적인 염기 서열을 갖는다. → RNA의 구아닌(G) 비율은 유전 정보를 전사해 준 DNA 가닥의 사이토신(C) 비율과 같다. → (다)는 (가)로부터 전사되었다. → ㉣=17, ㉤=28

① ㉠+㉡=17+33=50이다.

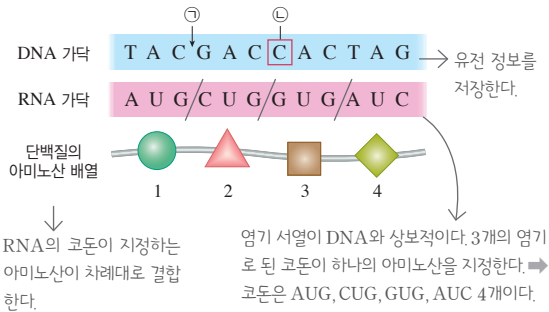
② ㉣과 ㉤은 모두 (가)의 아데닌(A) 비율과 같은 28이다.

③ ㉣은 (가)의 타이민(T) 비율과 같은 17이다.

④ (가)와 (나)는 DNA이고, (다)는 RNA이다.

|| 바로알기 || ⑤ RNA(다)의 구아닌(G)과 사이토신(C) 비율로 보아 RNA의 염기 서열은 (가)와 상보적이다.

03 **꼼꼼** 문제 분석



ㄴ. ① 부분에 염기 A이 삽입되면 DNA 염기 서열이 TACAG ACCACTAG가 되고, 이로부터 전사된 RNA의 염기 서열은 AUGUCUGGUGAUC가 되어 세 번째 코돈이 GUG에서 GGU로 바뀐다.

ㄷ. ② 부분의 염기 C이 G으로 바뀌면 DNA 염기 서열이 TA CGACGACTAG가 된다. 이로부터 전사된 RNA의 염기 서열은 AUGCUGCUGAUC가 되어 두 번째와 세 번째 코돈이 CUG로 같으므로 동일한 아미노산을 지정한다.

▮ **바로알기** ▮ ㄱ. 아미노산 4를 지정하는 코돈은 AUC이다.

04 **꼼꼼** 문제 분석

코돈이 GAA에서 GUA로 바뀌었다.
➡ 그에 따라 아미노산이 글루탐산에서 발린으로 바뀌었다.

정상 유전자	RNA : - CCU	GAA	GAA -
	아미노산 : - 프롤린	글루탐산	글루탐산 -
(가)	RNA : - CCU	GUA	GAA -
	아미노산 : - 프롤린	발린	글루탐산 -
(나)	RNA : - CCU	GAG	GAA -
	아미노산 : - 프롤린	글루탐산	글루탐산 -

코돈이 GAA에서 GAG로 바뀌었다.
➡ 그러나 아미노산은 글루탐산으로 정상과 같다.
➡ 글루탐산을 지정하는 코돈은 2개 이상 있다.

ㄱ. (가)로부터 합성되는 단백질은 정상 단백질과 비교하여 아미노산 1개가 글루탐산에서 발린으로 바뀌었다. 따라서 아미노산 개수는 정상 단백질과 같다.

ㄷ. 코돈 GAA와 GAG는 모두 글루탐산을 지정한다. 이로부터 글루탐산을 지정하는 코돈은 최소 2개 이상 있음을 유추할 수 있다.

▮ **바로알기** ▮ ㄴ. (나)는 DNA의 염기 1개가 바뀌었지만, RNA에서 바뀐 코돈이 지정하는 아미노산을 보면 글루탐산으로 정상과 같다. 유전 정보는 단백질을 통해 형질이 발현되므로, (나)는 정상 적혈구를 형성한다. 따라서 (가)가 낫 모양 적혈구 빈혈증을 유발한다.

중단원 핵심 정리

194~195쪽

- ① 기관 ② 조직계 ③ 리보솜 ④ 미토콘드리아 ⑤ 세포막
⑥ 인지질 ⑦ 선택적 ⑧ 확산 ⑨ 삼투 ⑩ 효소 ⑪ 단백질
⑫ 활성화 에너지 ⑬ 유전자 ⑭ 전사 ⑮ 번역 ⑯ 3염기 조합
⑰ 코돈 ⑱ DNA ⑲ RNA

중단원 마무리 문제

196~199쪽

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

01 A, C. 생명 시스템의 기본 단위는 세포이며, 세포도 다양한 세포 소기관이 있어 생명 활동이 일어나는 하나의 시스템이다. 세포는 세포막으로 둘러싸여 있으며, 세포막은 물질 출입을 조절하고 외부 환경과 상호 작용 하는 통로이다.

▮ **바로알기** ▮ B. 세포는 생명 시스템을 구성하는 구조적 단위이면서 생명 활동이 일어나는 기능적 단위이다.

02 ① 핵(A)에는 유전 물질인 DNA가 들어 있다.

③ 미토콘드리아(C)는 세포 호흡이 일어나는 장소로, 산소를 소모하고 이산화 탄소를 발생한다.

④ 엽록체(D)는 빛에너지를 화학 에너지로 전환하는 광합성이 일어나는 장소이다.

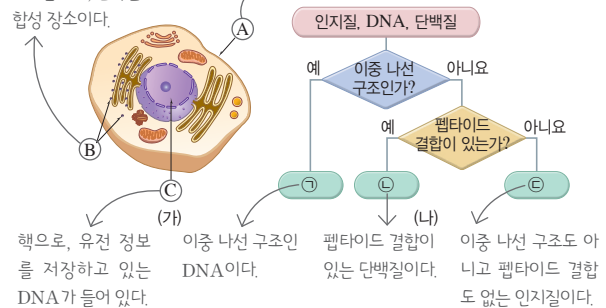
⑤ 리보솜(E)은 RNA의 유전 정보에 따라 단백질을 합성하는 장소이다.

▮ **바로알기** ▮ ② 액포(B)는 물, 색소, 노폐물 등을 저장하며, 성숙한 식물 세포에 크게 발달되어 있다.

03 골지체는 단백질을 막으로 싸서 분비하는 세포 소기관으로, 동물 세포와 식물 세포에 모두 있다.

04 **꼼꼼** 문제 분석

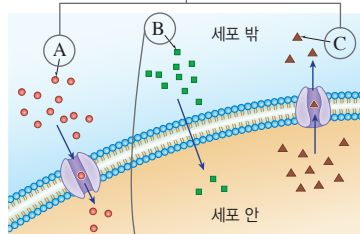
리보솜으로, 단백질 합성 장소이다. 세포막으로, 주성분은 인지질과 단백질이다.



- ㄱ. 세포막(A)의 주성분은 단백질(㉔)과 인지질(㉕)이다.
▮ 바로알기 ▮ ㄴ. 리보솜(B)에서는 단백질(㉔)이 합성되며, DNA(㉖)는 핵(C) 속에 있다.
 ㄷ. 핵(C)에는 DNA가 단백질(㉔)과 결합한 상태로 존재한다. 또 복제와 전사에 필요한 효소(단백질) 등이 있다.

05 **꼼꼼** 문제 분석

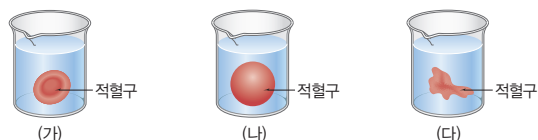
농도가 높은 곳에서 낮은 곳으로 막단백질을 통해 확산한다. → 확산은 세포 밖에서 안으로 일어날 수도 있고, 세포 안에서 밖으로 일어날 수도 있다.



농도가 높은 곳에서 낮은 곳으로 인지질 2층을 통해 확산한다.

- ㄱ. A와 C는 막단백질을 통해 농도가 높은 곳에서 낮은 곳으로 확산한다.
 ㄴ. B는 인지질 2층을 통해 확산하므로 세포 안팎의 농도 차가 클수록 이동 속도가 빠르다.
▮ 바로알기 ▮ ㄷ. 이산화 탄소와 같은 기체는 B와 같이 인지질 2층을 통해 확산한다.

06 **꼼꼼** 문제 분석



- 설탕 용액의 농도는 적혈구 안과 비슷하다. (가)
 삼투에 의해 물이 적혈구 안으로 많이 들어왔다. → 설탕 용액의 농도가 적혈구 안보다 낮다. (나)
 삼투에 의해 물이 적혈구 밖으로 많이 빠져나갔다. → 설탕 용액의 농도가 적혈구 안보다 높다. (다)

- ㄴ. (나)에서 적혈구 부피가 가장 큰 것은 세포막을 통해 적혈구 안으로 들어오는 물의 양이 가장 많기 때문이다.
▮ 바로알기 ▮ ㄱ. 설탕 용액의 농도는 (나) < (가) < (다)이다.
 ㄷ. (다)에서는 적혈구의 세포 소기관이 아니라 물이 세포 밖으로 빠져나간 것이다.

- 07** ㄴ. 세포의 모양 변화는 물의 이동에 의해 나타난다. (나)에서 세포막이 세포벽으로부터 분리된 것은 삼투에 의해 물이 세포 밖으로 많이 빠져나갔기 때문이다. 따라서 (나)가 20 % 설탕 용액에 넣어 둔 것이다.

- ▮ 바로알기 ▮** ㄱ. 농도가 가장 높은 20 % 설탕 용액에 넣어 둔 것은 원형질 분리가 일어난 (나)이다. (가)는 10 % 설탕 용액에 넣어 둔 것이고, 세포의 부피가 증가한 (다)는 증류수에 넣어 둔 것이다.
 ㄷ. 설탕은 분자의 크기가 커서 세포막을 통과하지 못한다.

- 08** ㄱ. (가)는 작은 분자인 아미노산이 결합하여 큰 분자인 단백질을 합성되는 동화 작용이다.

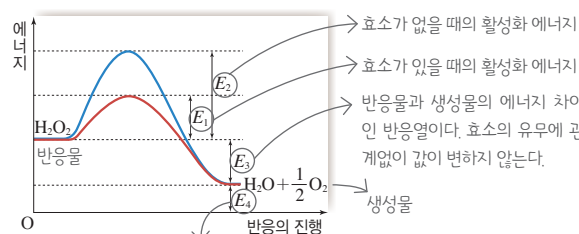
- ▮ 바로알기 ▮** ㄴ. 효소는 반응 전후에 변하지 않으므로 (나)에서 엿당의 생성량이 증가해도 효소 A의 양은 변하지 않는다.
 ㄷ. (가)는 동화 작용이고, (나)는 이화 작용이다. 동화 작용이 일어날 때에는 에너지를 흡수하고, 이화 작용이 일어날 때에는 에너지를 방출한다.

- 09** ①, ② 연소와 세포 호흡은 모두 산소가 필요하며, 반응물과 생성물이 같으므로 같은 양의 포도당으로부터 방출하는 에너지의 총량(반응열)은 같다.

- ③, ⑤ 연소는 한 번에 반응이 일어나 한꺼번에 에너지를 방출하는 데 비해 세포 호흡은 여러 단계에 걸쳐 반응이 일어나며 소량씩 에너지를 방출한다.

- ▮ 바로알기 ▮** ④ 연소는 촉매 없이 반응이 일어나지만, 세포 호흡은 단계별로 서로 다른 종류의 효소가 필요하다.

10 **꼼꼼** 문제 분석



생성물이 가진 에너지이다. 효소의 유무에 관계없이 값이 변하지 않는다.
 → $E_3 + E_4$ 는 반응물이 가진 에너지이다.

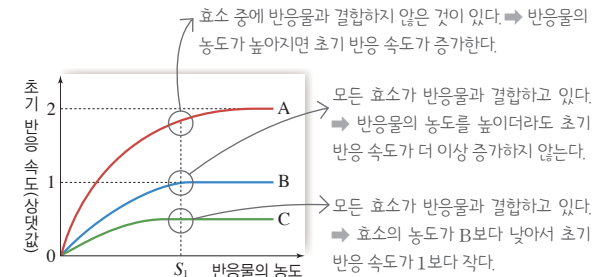
- ㄱ. 반응물인 H_2O_2 의 에너지량은 $E_3 + E_4$ 이다.
 ㄴ. 카탈레이스는 활성화 에너지를 낮추는 작용을 하므로 카탈레이스가 있을 때의 활성화 에너지는 E_1 이다.
▮ 바로알기 ▮ ㄷ. 카탈레이스는 활성화 에너지를 낮추어 반응 속도를 빠르게 하므로, H_2O_2 가 분해되는 데 걸리는 시간은 카탈레이스가 있을 때가 없을 때보다 짧다. 그래프의 x축은 반응의 진행을 나타낸 것으로 반응 시간이 아님에 주의해야 한다.

- 11** ㄴ. 반응 전후에 변하지 않는 X가 효소이며, 효소와 결합하는 A는 반응물이다. 효소는 반응물과 결합하여 활성화 에너지를 낮추므로 Y(효소·기질 복합체)의 생성량이 많을수록 반응 속도가 증가한다.

■ **바로알기** ㄱ. A는 반응물이므로 반응 후에 그 양이 줄어들고 생성물인 B와 C의 양은 증가한다. 그러나 효소 X의 양은 반응 전 후에 변하지 않는다.

ㄴ. 반응물 A가 B와 C로 분해되므로 효소 X는 이화 작용(발열 반응)을 촉매하는 효소이다.

12 꼬꼬 문제 분석



→ S₁일 때 초기 반응 속도는 효소의 농도에 비례한다. → A > B > C

ㄱ. 효소의 농도는 A > B > C이다.

ㄴ. 효소의 농도가 B일 때 반응물의 농도가 S₁에 이르기까지는 반응물의 농도가 증가할수록 초기 반응 속도도 증가한다.

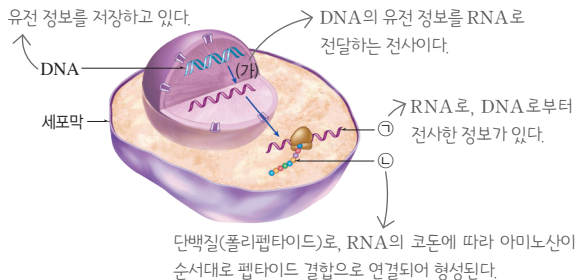
ㄷ. S₁에서 효소의 농도가 B일 때에는 모든 효소가 반응물과 결합하여 $\frac{\text{반응물과 결합한 효소의 수}}{\text{전체 효소의 수}} = 1$ 이다. 그러나 효소의 농도가 A일 때에는 반응물과 결합하지 않은 효소가 있으므로 $\frac{\text{반응물과 결합한 효소의 수}}{\text{전체 효소의 수}} < 1$ 이다. 따라서 이 값은 A < B이다.

13 ㄱ. 유전자는 DNA의 특정 부위에 있다.

ㄴ. 눈 색 유전자가 전사, 번역되면 단백질인 멜라닌 합성 효소가 합성되고, 이 단백질의 작용에 의해 눈 색 형질이 나타난다.

■ **바로알기** ㄴ. 갈색 눈동자와 파란색 눈동자의 유전 정보는 모두 DNA의 염기 서열에 저장되지만, 서로 다른 색깔의 눈동자가 되는 것은 염기 서열이 다르기 때문이다.

14 꼬꼬 문제 분석



ㄱ. 전사(가)는 DNA의 염기 서열에 상보적인 염기 서열을 갖는 RNA를 합성하는 과정이다.

ㄴ. RNA(㉓)의 단위체는 뉴클레오타이드이며, 당, 인산, 염기로 구성된다.

ㄷ. DNA에는 단백질(㉔)을 구성하는 아미노산의 배열 순서에 대한 정보가 저장되어 있으며, 이 정보는 RNA를 통해 리보솜으로 전달된다.

15 ㉓과 ㉔에 해당하는 염기와 이로부터 합성된 단백질의 아미노산 서열은 다음과 같다.

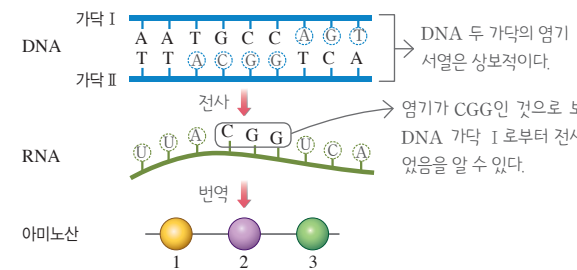
		GCA			
DNA 가닥	... TGG	㉓ CTC	ACC	TCG	...
전사된 RNA	... ACC	CGU	GAG	㉔ UGG	AGC
코돈 번호	54	55	56	57	58
아미노산 서열	트레오닌	-아르지닌	-글루탐산	-트립토판	-세린

ㄱ. ㉓에 해당하는 염기 서열은 RNA의 코돈 CGU에 상보적이므로 GCA이다.

ㄴ. ↓ 부분에 염기 A이 삽입되면 이후의 DNA의 염기 서열이 AAC CTC G...가 되어 58번 코돈으로 전사되는 염기 서열이 CTC가 된다. 그에 따라 58번 코돈은 GAG가 되어 글루탐산을 지정하게 된다.

■ **바로알기** ㄴ. 코돈 ㉔은 DNA의 염기 서열 ACC에 상보적인 UGG로, 트립토판을 지정한다.

16 꼬꼬 문제 분석



① 가닥 I의 마지막 3개의 염기는 가닥 II의 염기에 상보적인 AGT이다.

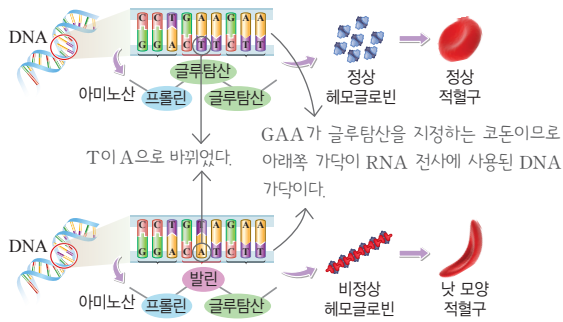
② 가닥 II의 비어 있는 4개 염기의 서열은 ACGG로 G이 2개 있다.

④ RNA는 상보적인 염기 서열을 갖는 DNA 가닥 I로부터 전사된 것이다.

⑤ 제시된 RNA에서 U는 3개, A는 2개로 염기의 수는 U가 A보다 1개 더 많다.

■ **바로알기** ③ 아미노산 1을 지정하는 코돈은 UUA이다.

17 꼼꼼 문제 분석



ㄴ. DNA의 염기 1개가 달라졌는데 지정하는 아미노산이 글루탐산에서 발린으로 달라졌다. 즉, 유전자 이상이 생기면 저장되는 정보가 달라질 수 있다.

ㄷ. 단백질은 아미노산 배열 순서에 따라 종류와 특성이 결정된다. 아미노산이 하나만 달라져도 정상적인 기능을 하지 못하는 단백질이 만들어질 수 있고, 그에 따라 유전 질환이 나타날 수 있다.

▣ **바로알기** ▣ ㄱ. DNA의 염기 서열 CTT가 CAT로 바뀌면 RNA의 코돈이 GUA로 된다. 이것은 발린을 지정하는 코돈이다.

중단원 서술형 문제

200~201쪽

01 (가)는 엽록체로, 초록색 색소가 있어 빛에너지를 흡수하여 광합성을 한다. (나)는 미토콘드리아로, 영양소를 산소와 반응시켜 세포의 생명 활동에 필요한 에너지를 생산한다.

모범답안 (1) (가) 엽록체에서는 광합성이 일어나고, (나) 미토콘드리아에서는 세포 호흡이 일어난다.

(2) (가) 엽록체에서는 광합성을 통해 빛에너지를 포도당의 화학 에너지로 전환하고, (나) 미토콘드리아에서는 세포 호흡을 통해 포도당에 저장된 화학 에너지를 생명 활동에 직접 사용되는 형태의 에너지로 전환한다.

채점 기준	배점
(1) (가)와 (나)의 주요 작용을 모두 옳게 서술한 경우	50 %
(가)와 (나)의 주요 작용 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	25 %
(2) (가)와 (나)의 에너지 전환을 옳게 서술한 경우	50 %
(가)와 (나)의 에너지 전환 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	25 %

02 분자 크기가 작고 인지질의 소수성 부분에 잘 섞이는 물질은 인지질 2중층을 통해 확산하고, 분자 크기가 상대적으로 크고 친수성인 물질은 막단백질을 통해 확산한다.

모범답안 이산화 탄소, 산소는 세포막을 경계로 농도가 높은 곳에서 낮은 곳으로 세포막의 인지질 2중층을 통해 확산하고, 아미노산은 농도가 높은 곳에서 낮은 곳으로 막단백질을 통해 확산한다.

채점 기준	배점
확산 원리와 각 물질이 세포막에서 이동하는 경로를 옳게 서술한 경우	100 %
확산 원리만 옳게 서술한 경우	60 %
각 물질이 세포막에서 이동하는 경로만을 옳게 서술한 경우	40 %

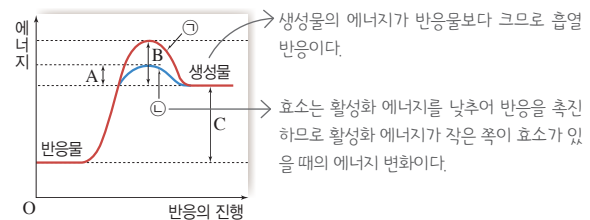
03 세포를 세포 안보다 농도가 낮은 용액에 넣으면 삼투에 의해 세포 안으로 물이 들어온다. 그에 따라 세포의 부피가 증가하는데, 식물 세포는 동물 세포와 달리 세포막 바깥에 세포벽이 있어서 세포의 부피는 어느 정도까지만 증가한다.

모범답안 (1) 적혈구를 증류수에 넣으면 삼투에 의해 물이 적혈구 안으로 많이 들어온다. 그에 따라 부피가 증가하다가 결국 세포막이 터지는 용혈 현상이 나타난다.

(2) 식물 세포인 양파 표피 세포는 세포막 바깥에 단단한 세포벽이 있다. 양파 표피 세포를 증류수에 넣으면 삼투에 의해 물이 세포 안으로 들어와 부피가 증가하지만 세포벽이 있어 어느 한도까지만 부피가 증가하고 터지지 않는다.

채점 기준	배점
(1) 용혈 현상이 일어나는 까닭을 삼투의 원리에 따라 옳게 서술한 경우	50 %
적혈구 안으로 물이 들어왔기 때문이라고만 서술한 경우	20 %
(2) 양파 표피 세포에서 터지는 현상이 일어나지 않는 까닭을 세포벽과 관련지어 옳게 서술한 경우	50 %
세포벽이 있기 때문이라고만 서술한 경우	30 %

04 꼼꼼 문제 분석



활성화 에너지는 반응물이 반응을 일으키는 데 필요한 최소한의 에너지이므로, ㉠의 활성화 에너지는 B+C이고, ㉡의 활성화 에너지는 A+C이다.

모범답안 효소가 있을 때의 에너지 변화는 ㉢이다. ㉠의 활성화 에너지는 B+C이고, ㉡의 활성화 에너지는 A+C이다. 효소는 활성화 에너지를 낮추는 작용을 하므로, 활성화 에너지가 작은 ㉢이 효소가 있을 때의 에너지 변화이다.

채점 기준	배점
㉢이 효소가 있을 때의 에너지 변화라고 쓰고, A~C를 활용하여 근거를 옳게 서술한 경우	100 %
㉢이 효소가 있을 때의 에너지 변화라고 쓰고, A~C를 활용하지 않고 서술한 경우	70 %
㉢이 효소가 있을 때의 에너지 변화라고만 쓴 경우	30 %

05 효소에 의한 초기 반응 속도는 반응물의 농도, 효소의 농도에 따라 달라진다. 고무풍선이 같은 크기로 부풀어 오르는 데 걸리는 시간을 줄이려면 반응 속도를 높여 같은 양의 산소가 발생하는 데 걸리는 시간을 줄여야 한다. 따라서 반응물의 농도를 높이거나 효소의 농도를 높이는 방법을 제안할 수 있어야 한다.

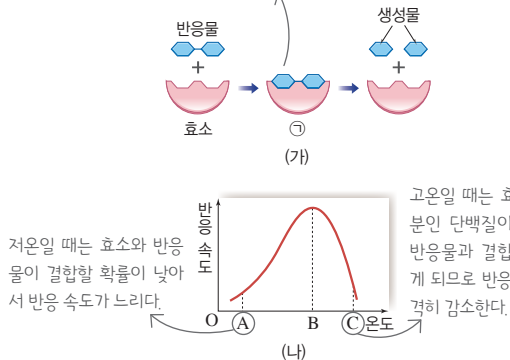
모범답안 예시 1) 반응물인 과산화 수소수의 농도를 3 %보다 높게 하여 반응 속도가 빨라지게 한다.

예시 2) 과산화 수소를 분해하는 효소가 들어 있는 감자 조각을 더 많이 넣어 반응 속도가 빨라지게 한다.

채점 기준	배점
근거를 들어 방법을 옳게 서술한 경우	100 %
방법만 옳게 서술한 경우	70 %
구체적인 방법 없이 반응물의 농도나 효소의 농도를 높인다고 서술한 경우	40 %

06 **꼭꼭** 문제 분석

효소는 반응물과 결합하여 ㉠ 상태가 되었을 때 활성화 에너지를 낮출 수 있다.
 → 효소에 의한 반응 속도는 ㉠의 생성 속도에 비례한다.



모범답안 (1) ㉠의 생성 속도는 A보다 B에서 빠르다.

(2) 효소의 주성분은 단백질이며, 단백질은 고온에서 입체 구조가 바뀌게 된다. 효소는 반응물과 결합하여 활성화 에너지를 낮추므로 효소의 입체 구조가 바뀌면 반응물과 결합하지 못하여 반응 속도가 크게 느려진다.

채점 기준	배점
(1) A와 B에서의 ㉠의 생성 속도를 옳게 비교한 경우	30 %
반응 속도가 느려진 까닭을 효소의 주성분인 단백질과 관련지어 옳게 서술한 경우	70 %
(2) 효소의 주성분인 단백질의 입체 구조가 변했기 때문이라고만 서술한 경우	50 %
효소의 주성분인 단백질이 열에 약하기 때문이라고만 서술한 경우	30 %

07 DNA의 유전 정보는 핵에서 RNA로 전사되고, RNA는 세포질로 나가 리보솜과 결합한다. 리보솜에서는 RNA의 코돈이 지정하는 아미노산이 펩타이드 결합으로 연결되어 단백질이 합성된다.

모범답안 (1) 유전 정보는 ㉠에서 ㉡ 쪽으로 전달되었다. DNA에 저장되어 있는 유전 정보는 RNA로 전사되는데, ㉠은 타이민(T)이 있으므로 DNA이고, ㉡은 유라실(U)이 있으므로 RNA이다.

(2) RNA(㉡)에는 연속된 3개의 염기가 하나의 아미노산을 지정하는 방식으로 유전 정보가 저장되어 있다.

채점 기준	배점
(1) 유전 정보의 전달 방향을 쓰고, 그 근거를 옳게 서술한 경우	50 %
유전 정보의 전달 방향만을 쓴 경우	20 %
(2) RNA에 유전 정보가 저장된 방식을 옳게 서술한 경우	50 %
RNA의 염기 서열이 아미노산을 지정한다고만 서술한 경우	20 %

08 A는 리보솜이고, B는 핵이다. 세포 내 유전 정보의 흐름은 DNA → RNA → 단백질로 일어난다.

모범답안 세포 내에서 유전 정보는 DNA에서 RNA를 거쳐 단백질로 전달된다. DNA의 정보를 RNA로 전달하는 전사 과정은 핵(B) 속에서 일어나고, RNA의 정보가 단백질로 번역되는 과정은 리보솜(A)에서 일어난다.

채점 기준	배점
유전 정보의 흐름을 A, B와 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
유전 정보의 흐름만 옳게 서술한 경우	70 %

09 유전자에 저장된 유전 정보는 단백질을 통해 형질로 발현된다. 따라서 유전자에 이상이 생기면 정상 기능을 하는 단백질이 합성되지 않아 유전 질환이 나타날 수 있다.

모범답안 페닐알라닌 분해 효소 유전자에 이상이 생겨 페닐알라닌 분해 효소가 합성되지 않은 결과 페닐알라닌이 타이로신으로 전환되지 않고 체 내에 축적되어 페닐케톤뇨증이 나타난다.

채점 기준	배점
유전자, 단백질, 형질 발현의 관계를 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
유전자, 단백질, 형질 발현의 관계 중 일부만 포함하여 서술한 경우	50 %

10 거의 모든 생명체에서 동일한 방식으로 유전 암호를 저장하고, 전달하며, 번역한다는 점에서 유전 암호 체계가 공통성을 갖는다.

모범답안 거의 모든 생명체는 DNA의 염기 서열에 유전 정보를 저장하고, RNA를 통해 유전 정보를 전달한다. 리보솜에서 RNA의 정보에 따라 단백질이 합성되며, 유전 암호를 번역하는 방법이 모든 생명체에서 동일하다.

채점 기준	배점
제시된 용어를 모두 사용하여 옳게 서술한 경우	100 %
제시된 용어를 네 가지 사용하여 옳게 서술한 경우	80 %
제시된 용어를 세 가지 사용하여 옳게 서술한 경우	60 %
제시된 용어를 두 가지 사용하여 옳게 서술한 경우	40 %

- 1 ③ 2 ① 3 ③ 4 ① 5 ① 6 ④
7 ① 8 ②

1 **문제 분석**

수평 방향으로의 등속 직선 운동, 연직 방향으로의 등가속도 운동

자유 낙하 운동
→ 등가속도 운동

A의 속력이 빨라지면 수평 방향 이동 거리가 길어진다. → P점 위를 지나간다.

지면

선택지 분석

- ㉠ 충돌 직전 물체의 속력은 A가 B보다 크다.
㉡ B가 P점까지 운동하는 동안 연직 방향 가속도는 A와 B가 같다.
㉢ A의 속력만 $2v$ 가 되면 A와 B는 P점에서 충돌한다.
P점보다 위에서 충돌한다.

▶ 전략적 풀이 ① A와 B의 처음 상태에서 속도를 비교한다.

A는 수평 속도를 가지고 출발하였고, B는 정지 상태에서 자유 낙하 한다. 같은 시간 두 물체의 연직 방향 속도는 같다.

㉠. P점에서 충돌 직전 A의 속도는 수평 방향 속도와 연직 방향 속도를 합한 값이고, B의 속도는 연직 방향 속도만 있다. 따라서 충돌 직전 속력은 A가 B보다 크다.

② 두 물체가 운동하는 동안 받는 힘을 파악한다.

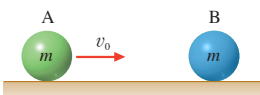
㉡. 자유 낙하 운동과 수평 방향으로 던진 물체는 중력만 받으므로 연직 방향의 가속도는 모두 중력 가속도로 같다.

③ A의 속력이 2배가 되면 운동이 어떻게 바뀌는지 예상한다.

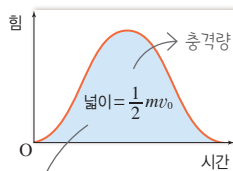
㉢. A의 속력이 2배가 되면 수평 방향으로 같은 거리를 이동하는 데 걸리는 시간이 짧아지므로 낙하 거리도 짧아진다. 따라서 P점보다 위에서 충돌한다.

2 **문제 분석**

충격량 = 운동량의 변화량



(가)



(나)

충돌 시 서로에게 작용하는 힘의 크기는 같다. → 작용 반작용 관계

A가 B로부터 받은 충격량의 크기 = B가 A로부터 받은 충격량의 크기

▶ 전략적 풀이 ① 그래프 아랫부분의 넓이가 의미하는 것을 안다.

시간 - 힘 그래프 아래부분의 넓이는 물체가 받은 충격량입니다. A가 B로부터 받은 충격량은 $\frac{1}{2}mv_0$ 입니다.

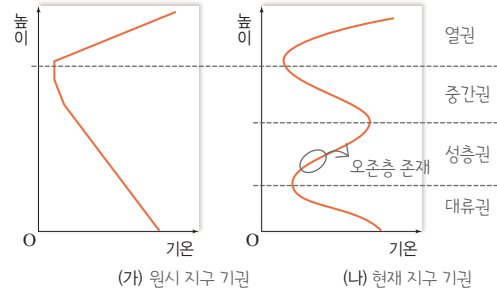
② 두 물체가 충돌할 때 상호 작용 하는 힘의 크기 관계를 안다.

두 물체가 충돌할 때 B가 A로부터 받는 힘의 크기도 그래프와 같다. 따라서 B가 A로부터 받은 충격량의 크기도 $\frac{1}{2}mv_0$ 이다.

③ 정지해 있던 B가 받은 운동량의 크기를 예상한다.

정지해 있던 B가 받은 충격량의 크기가 $\frac{1}{2}mv_0$ 이므로 그 만큼 운동량이 증가하여 충돌 후 B의 운동량은 $\frac{1}{2}mv_0$ 이다. 따라서 B의 질량이 m 이므로 충돌 후 B의 속력은 $\frac{1}{2}v_0$ 이다.

3 **문제 분석**



선택지 분석

- ㉠ (가) 원시 지구의 기권에는 오존층이 존재하지 않았다.
㉡ 기권의 구조가 (가) → (나)로 변한 것은 생물의 광합성 작용과 관련이 있다.
㉢ (나)에서 오존층이 사라지면 지구에는 어떠한 생물도 살 수 없을 것이다. 살 수 있는 생물도 있다

▶ 전략적 풀이 ① 기권의 층상 구조가 달라지는 원인을 찾는다.

㉠. (나)에서 오존이 태양의 자외선을 흡수하면서 높이 올라갈수록 기온이 상승하는 성층권이 형성되었고, 그에 따라 중간권이 형성되었다. 따라서 두 층으로 구분되는 (가)에는 오존층이 없었다.

② 성층권에 존재하는 오존층이 어떻게 형성되는지 파악한다.

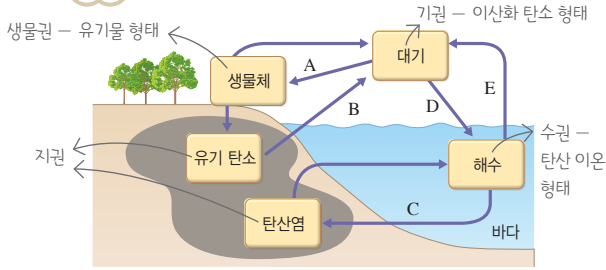
오존층의 오존(O_3)은 산소 분자(O_2)와 산소 원자(O)가 결합하여 생성되므로 성층권은 대기에 산소가 축적된 후에 형성되었다.

㉡. 원시 지구에서 광합성을 하는 생물이 등장한 후 지구 대기에 산소가 점차 축적되었고, 오존층이 형성되었다.

③ 오존층의 역할과 생명체의 출현을 고려한다.

㉢. 오존층은 지표에 도달하는 자외선을 막아 주지만, 오존층이 없던 시기에도 바다 속에 생물이 살고 있었으므로 오존층이 사라져도 생물이 완전히 사라지는 것은 아니다.

4 **꼼꼼** 문제 분석



선택지 분석

- ㉠ 광합성에 의한 유기물의 생성은 A 과정에 해당한다.
- ㉡ B 과정이 활발해지면 지구 전체 탄소량은 증가한다. **일정하다**
- ㉢ 석회암은 주로 C 과정을 통해 형성된다.
- ㉣ 수온이 상승하면 D 과정이 E 과정보다 더 활발하게 일어난다. **E 과정이 D 과정보다**

▶ **전략적 풀이** ❶ 탄소가 지구 시스템의 각 권에서 어떤 형태로 존재하는지 파악한다.

탄소는 기권에서는 주로 이산화 탄소, 지권에서는 탄산염(석회암) 또는 유기 탄소, 수권에서는 탄산 이온, 생물권에서는 유기물 형태로 존재한다.

㉠. 식물의 광합성에 의해 대기 중 이산화 탄소가 유기물로 식물에 저장된다. ➡ A 과정에 해당한다.

❷ 탄소가 각 권 사이에서 이동하면 각 권의 탄소량과 지구 시스템 전체 탄소량은 어떻게 변할지 생각한다.

㉡. B 과정이 활발해지면 기권의 탄소량은 많아지지만, 지권의 탄소량은 감소하여 지구 전체의 탄소량은 일정하다.

❸ 탄소 순환 과정의 예가 어느 권역의 상호 작용인지 파악한다.

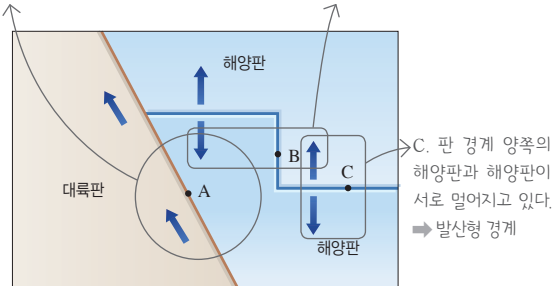
㉢. 수권의 탄산 이온이 침전되어 지권에 석회암으로 저장된다. 따라서 석회암은 주로 C 과정을 통해 형성된다.

㉣. 수온이 상승하면 기체의 용해도가 감소하므로 수권에서 기권으로 이동하는 E 과정이 D 과정보다 더 활발하게 일어난다.

5 **꼼꼼** 문제 분석

A. 판 경계 양쪽의 대륙판과 해양판이 서로 가까워지고 있다. ➡ 수렴형(섭입형) 경계

B. 판 경계 양쪽의 해양판과 해양판이 서로 어긋나게 이동한다. ➡ 보존형 경계



C. 판 경계 양쪽의 해양판과 해양판이 서로 멀어지고 있다. ➡ 발산형 경계

선택지 분석

- ㉠ A에서는 해구가 형성될 수 있다.
- ㉡ B와 C에서는 심발 지진이 발생한다. **천발 지진**
- ㉢ C의 하부에서는 맨틀 물질이 하강하여 판이 소멸한다. **상승하여 판이 생성된다**

▶ **전략적 풀이** ❶ 판의 상대적인 이동 방향으로 판 경계의 유형을 판단한다.

A는 수렴형(섭입형), B는 보존형, C는 발산형 경계이다.

❷ 판 경계의 유형에 따라 형성되는 지형, 지각 변동, 맨틀 대류가 어떻게 다른지 파악한다.

판 경계	지형	지각 변동	맨틀 대류
A	해구, 습곡 산맥, 호상 열도	천발~심발 지진, 화산 활동	하강, 판 소멸
B	변환 단층	천발 지진	×
C	해령	천발 지진, 화산 활동	상승, 판 생성

❸ 각 보기에서 묻는 내용을 파악하고 잘못된 점을 찾는다.

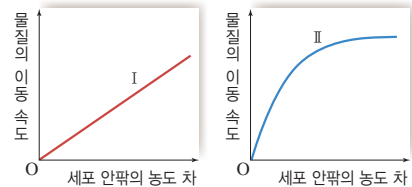
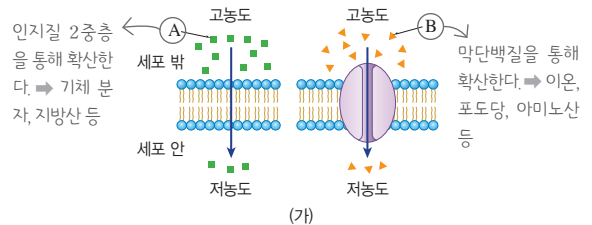
㉠은 지형, ㉡은 지각 변동, ㉢은 맨틀 대류를 묻고 있다.

㉠. A 수렴형(섭입형) 경계에서는 밀도가 큰 해양판이 대륙판 아래로 섭입하는 과정에서 깊은 골짜기인 해구가 형성될 수 있다.

㉡. B 보존형 경계에서는 판이 서로 어긋나면서 천발 지진이 발생한다.

㉢. C 발산형 경계에서는 맨틀 물질이 상승하면서 마그마가 생성되어 새로운 판이 생성된다. 맨틀 물질이 하강하여 판이 소멸하는 곳은 A 수렴형(섭입형) 경계이다.

6 **꼼꼼** 문제 분석



세포 안팎의 농도 차이가 클수록 (나) 세포 안팎의 농도 차이가 클수록 이동 속도가 빠르다. ➡ A의 이동 속도

세포 안팎의 농도 차이가 클수록 이동 속도가 빠르지만, 어느 정도 이상에서는 더 이상 빨라지지 않는다. ➡ B의 이동 속도

선택지 분석

- ㉠ 폐포와 모세 혈관 사이에서 기체는 A가 이동하는 방식으로 세포막을 통과한다.
- ✕ B의 이동 속도는 (나)의 I과 같은 형태를 나타낸다. II
- ㉡ A와 B는 세포막을 경계로 농도 차에 따라 세포 안팎으로 확산한다.

▶ 전략적 풀이 ① A와 B가 세포막을 통해 이동하는 방식과 그 원리가 무엇인지 파악한다.

A는 인지질 2중층을 통해, B는 막단백질을 통해 고농도에서 저농도로 확산한다.

② A, B와 같은 방식으로 이동하는 물질에는 어떤 것이 있는지 연관이 있어 생각한다.

ㄱ. O_2 , CO_2 와 같은 기체는 A와 같이 인지질 2중층을 직접 통과하여 확산한다.

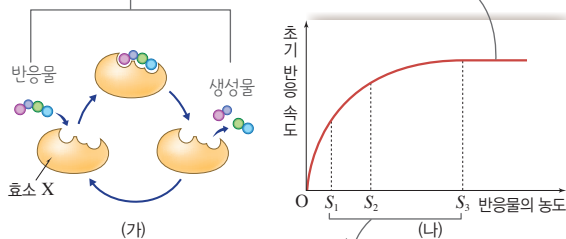
ㄴ. B는 어느 정도까지는 세포 안팎의 농도 차이가 클수록 이동 속도가 증가하지만, 일정 농도 차 이상에서는 막단백질이 포화되어 더 이상 이동 속도가 증가하지 않는다. ➡ (나)의 II와 같은 형태를 나타낸다.

ㄷ. A와 B는 모두 농도가 높은 곳에서 낮은 곳으로 확산에 의해 세포막을 통과한다.

7 꼬꼬 문제 분석

반응물이 생성물보다 분자가 크다.
➡ 효소 X는 이화 작용에 관여한다.

반응물 농도가 S_3 이상으로 증가하더라도 더 이상 초기 반응 속도가 증가하지 않는다.
➡ 모든 효소가 반응물과 결합하여 포화 상태에 이르렀다. ➡ 효소를 더 첨가하면 초기 반응 속도가 증가한다.



반응물 농도가 $S_1 \rightarrow S_2 \rightarrow S_3$ 로 증가함에 따라 초기 반응 속도가 증가한다.
➡ 효소·기질 복합체의 형성 속도가 빠르다.

선택지 분석

- ㉠ 효소 X는 이화 작용을 촉진한다.
- ✕ S_2 일 때는 S_1 일 때보다 반응의 활성화 에너지가 작다. 같다
- ✕ S_3 일 때 효소 X는 더 이상 반응물과 결합하지 않는다. 모두 반응물과 결합한 상태이다.

▶ 전략적 풀이 ① 효소 X는 물질의 합성과 분해 중 어떤 반응을 촉진하는지 파악한다.

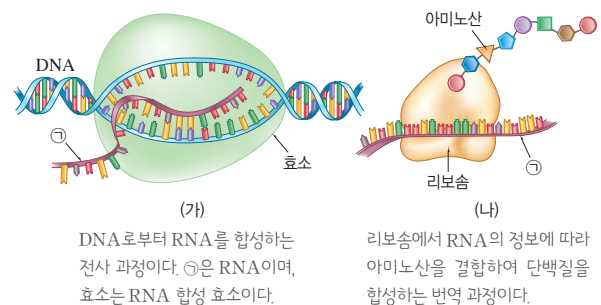
ㄱ. 효소 X는 큰 분자가 작은 분자로 분해되는 이화 작용을 촉진한다.

② 초기 반응 속도는 효소와 반응물의 결합 정도에 비례한다는 것을 파악한다.

ㄴ. 반응물의 농도에 관계없이 같은 효소가 작용하는 반응이므로 S_2 일 때와 S_1 일 때 반응의 활성화 에너지는 같다.

ㄷ. S_3 일 때는 효소 X가 모두 반응물과 결합하여 반응을 촉진하므로 초기 반응 속도가 최대인 상태이다.

8 꼬꼬 문제 분석



선택지 분석

- ✕ (가)의 효소는 DNA 합성 효소이다. RNA
- ㉠ ㉠은 A, G, C, U 4종류 염기의 서열로 정보를 전달한다.
- ✕ (나)의 리보솜에서 ㉠을 구성하는 염기와 같은 개수의 아미노산이 결합하여 단백질이 합성된다.
- 염기 개수의 $\frac{1}{3}$ 미만의

▶ 전략적 풀이 ① (가)와 (나)는 유전자 발현 과정의 어떤 단계인지 파악한다.

(가)는 전사, (나)는 번역 과정이다.

ㄱ. (가)에서는 DNA로부터 RNA가 합성되므로, 효소는 RNA 합성 효소이다.

② 유전 정보가 전달되는 방식에서 ㉠의 정보가 단백질 합성에 어떻게 작용하는지 연관지어 이해한다.

ㄴ. ㉠은 DNA의 유전 정보를 전달하여 리보솜에서 단백질이 합성되도록 하므로 유전 정보의 전달자인 RNA이다. RNA는 A, G, C, U 4종류 염기의 서열에 DNA의 유전 정보를 저장하여 전달한다.

ㄷ. RNA의 연속된 3개의 염기가 하나의 아미노산을 지정하는 암호(코돈)가 되므로, 리보솜에서 합성되는 단백질을 구성하는 아미노산의 개수는 RNA 염기 개수의 $\frac{1}{3}$ 미만이다.



III. 변화와 다양성

1 화학 변화

01 화학 반응과 산화 환원 반응

개념 확인 문제

214쪽

- 1 광합성 2 호흡 3 이산화 탄소(CO₂) 4 철(Fe)
5 산소 6 산화 7 환원
- 1 (1) × (2) ○ (3) ○ 2 산소(O) 3 (1) × (2) ○ (3) ×
4 (1) ① 환원, ② 산화 (2) ① 산화, ② 환원 (3) ① 산화, ② 환원
5 (1) 산화 (2) 환원 (3) 없어진다

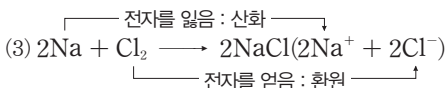
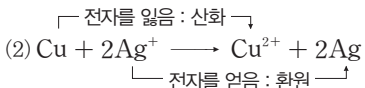
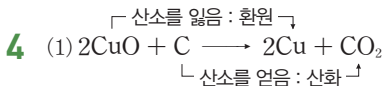
1 (1) 원시 지구에 광합성을 하는 남세균이 출현하면서 산소가 생성되었고, 대기 중의 산소 농도가 증가함에 따라 오존층이 형성되었다.

(2) 인류는 석탄을 에너지원으로 하는 증기 기관을 발명하였고, 이를 이용하여 산업 혁명을 일으켰다.

(3) 자연 상태에서 철은 주로 철광석으로 얻어지는데, 철광석의 주성분은 철과 산소가 결합한 산화 철(Ⅲ)이다. 따라서 순수한 철을 얻기 위해서는 제련 과정을 거쳐야 한다.

2 광합성, 호흡, 화석 연료의 연소, 철의 제련은 모두 산소가 관여하는 산화 환원 반응이다.

3 (1), (2) 어떤 물질이 산소를 얻거나 전자를 잃는 반응은 산화이고, 산소를 잃거나 전자를 얻는 반응은 환원이다.
(3) 어떤 물질이 산소를 얻거나 전자를 잃고 산화되면 다른 물질은 산소를 잃거나 전자를 얻어 환원되므로 산화와 환원은 항상 동시에 일어난다.



5 (1) 아연은 전자를 잃고 아연 이온으로 산화된다.

(2) 구리 이온은 전자를 얻어 구리로 환원된다.

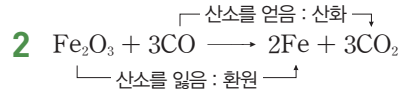
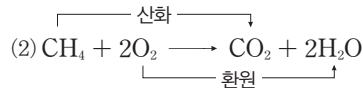
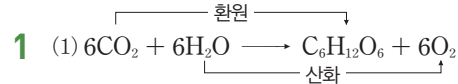
(3) 수용액이 푸른색을 띠는 것은 구리 이온 때문인데 구리 이온이 구리로 환원되어 석출되므로 수용액의 푸른색은 점점 없어진다.

개념 확인 문제

217쪽

- 1 환원 2 산화 3 산화 4 환원 5 산소 6 산소
(수분) 7 수분(산소)

- 1 (1) ① 환원, ② 산화 (2) ① 산화, ② 환원 2 산화되는
물질 : CO, 환원되는 물질 : Fe₂O₃ 3 (1) ○ (2) × (3) ○
4 ㄱ, ㄴ, ㄷ



3 (1), (3) 철 표면에 페인트를 칠하거나 알루미늄으로 얇은 막을 입히면 철이 공기 중의 산소나 수분과 접촉하는 것을 막아 철의 부식을 방지할 수 있다.

(2) 철을 습기가 많은 공기 중에 보관하면 철의 부식이 잘 일어난다.

4 반딧불이의 불빛, 섬유 표백, 철의 부식은 모두 산화 환원 반응의 예이다.

내신 만점 문제

218~220쪽

- 01 ④ 02 ③ 03 ㄱ, ㄴ, ㄷ 04 ④ 05 ② 06 ④
07 ② 08 ② 09 ③ 10 ① 11 ④ 12 ① 13 ④
14 ② 15 해설 참조 16 해설 참조

01 ㄴ. 원시 지구에 광합성을 하는 생물(남세균)이 출현하면서 생성된 산소로 메테인, 암모니아 등으로 이루어져 있던 원시 지구의 대기 조성이 변화하였다.

ㄷ. 광합성을 하는 생물이 출현한 후 대기 중의 산소 농도가 증가하면서 산소 호흡을 하는 생물이 출현하였고, 오존층이 형성되었다. 이후 오존층에 의해 물속에 살던 생물들이 육지로 올라와 살 수 있게 되었으므로 (나) → (가) → (다) 순으로 일어났다.

▮ **바로알기** ▮ ㄱ. A는 오존이다.

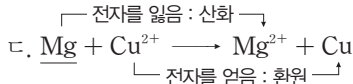
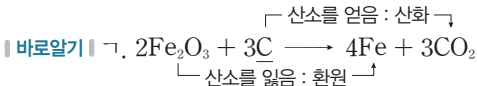
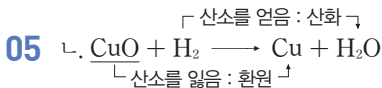
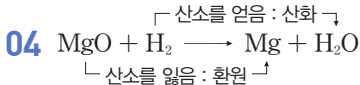
02 ㄱ. 화석 연료가 공기 중에서 연소하면 많은 열이 발생하는데 인류는 이를 이용하여 교통이나 산업을 발전시켜 왔다.

ㄴ. 인류는 철의 제련 기술을 개발하여 본격적으로 철을 이용하면서 철기 시대를 열었다.

▮ **바로알기** ▮ ㄷ. 화석 연료의 연소와 철의 제련은 모두 산소가 관여하는 산화 환원 반응이다.

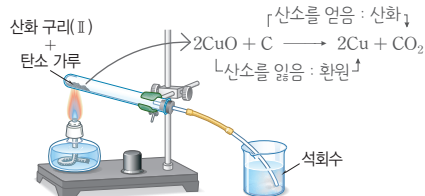
03 ㄱ, ㄴ. 어떤 물질이 산소를 얻거나 전자를 잃는 반응은 산화이고, 산소를 잃거나 전자를 얻는 반응은 환원이다.

ㄷ. 어떤 물질이 산소를 얻거나 전자를 잃고 산화되면 다른 물질은 산소를 잃거나 전자를 얻어 환원되므로 산화와 환원은 항상 동시에 일어난다.



06 꼬름 꼬름 문제 분석

검은색 산화 구리(Ⅱ)와 탄소 가루를 시험관 속에 함께 넣고 가열하였더니 붉은색 고체가 생성되었고, 석회수가 뿌옇게 흐려졌다. → 이산화 탄소(CO_2) 기체가 발생하였다.



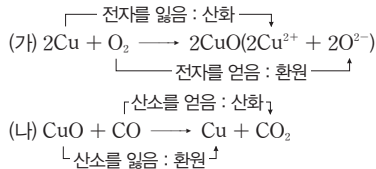
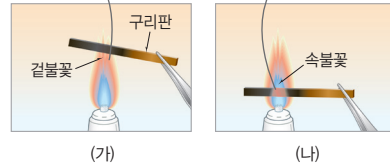
ㄴ. 석회수가 뿌옇게 흐려진 것으로 보아 발생한 기체는 이산화 탄소(CO_2)이다.

ㄷ. 시험관 속에서 산소가 이동하는 산화 환원 반응이 일어난다.

▮ **바로알기** ▮ ㄱ. 검은색 산화 구리(Ⅱ)(CuO)는 산소를 잃고 붉은색 구리(Cu)로 환원된다.

07 꼬름 꼬름 문제 분석

겉불꽃에는 산소가 충분하다.
 속불꽃에는 일산화 탄소가 존재한다.



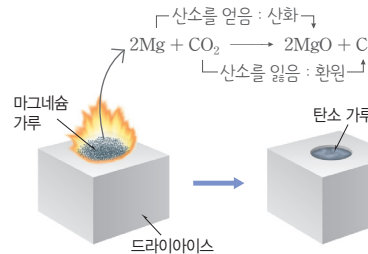
①, ③ 붉은색 구리(Cu)판을 알코올램프의 겉불꽃 속에서 가열하면 구리와 공기 중의 산소가 결합하여 검은색 산화 구리(Ⅱ)(CuO)가 생성된다. 이때 결합하는 산소의 질량만큼 구리판의 질량이 증가한다.

④ (나)에서 산화 구리(Ⅱ)(CuO)는 산소를 잃고 구리(Cu)로 환원된다.

⑤ (가)와 (나)에서 전자의 이동과 산소의 이동이 있으므로 (가)와 (나)에서 일어나는 반응은 모두 산화 환원 반응이다.

▮ **바로알기** ▮ ② (가)에서 구리(Cu)는 전자를 잃고 구리 이온(Cu^{2+})으로 산화된다.

08 꼬름 꼬름 문제 분석



ㄷ. 물질 사이에 산소가 이동하는 산화 환원 반응이다.

▮ **바로알기** ▮ ㄱ, ㄴ. 마그네슘(Mg)은 산소를 얻어 산화 마그네슘(MgO)으로 산화되고, 이산화 탄소(CO_2)는 산소를 잃고 탄소(C)로 환원된다.

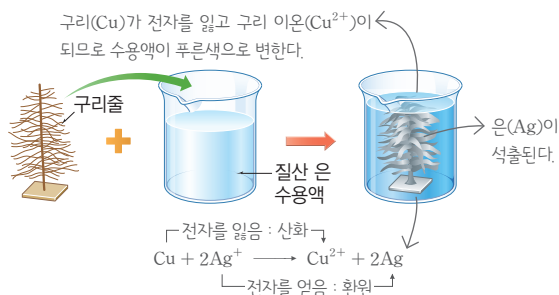
09 **꼭꼭** 문제 분석



ㄱ, ㄷ. 아연(Zn)은 전자를 잃고 아연 이온(Zn^{2+})으로 산화되고, 구리 이온(Cu^{2+})은 그 전자를 얻어 구리(Cu)로 환원되므로 전자는 아연(Zn)에서 구리 이온(Cu^{2+})으로 이동한다.

❗ **바로알기** ㄴ. 구리 이온(Cu^{2+})은 구리(Cu)로 환원되어 아연판 표면에 석출되므로 수용액 속 구리 이온(Cu^{2+})의 수는 점점 감소한다. 따라서 수용액 속 구리 이온(Cu^{2+})의 수는 반응 후가 반응 전보다 적다.

10 **꼭꼭** 문제 분석



ㄱ. 구리(Cu)는 전자를 잃고 구리 이온(Cu^{2+})으로 산화되고, 은 이온(Ag^{+})은 전자를 얻어 은(Ag)으로 환원된다.

❗ **바로알기** ㄴ. 질산 이온(NO_3^-)은 반응에 참여하지 않으므로 전자를 얻거나 잃지 않는다.

ㄷ. 수용액이 푸른색을 띠는 것은 구리 이온(Cu^{2+}) 때문인데 구리(Cu)가 구리 이온(Cu^{2+})으로 산화되어 수용액에 녹아 들어가므로 수용액이 푸른색으로 변한다.

11 (가)는 엽록체에서 빛에너지를 이용하여 이산화 탄소(CO_2)와 물(H_2O)로 산소(O_2)와 포도당($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)을 만드는 광합성이고, (나)는 미토콘드리아에서 산소(O_2)와 포도당($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)이 반응하여 이산화 탄소(CO_2)와 물(H_2O)이 생성되면서 에너지가 발생하는 세포 호흡이다.

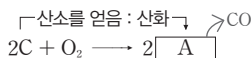
ㄴ. 광합성의 반응물과 세포 호흡의 생성물은 이산화 탄소(CO_2)와 물(H_2O)로 같다.

ㄷ. 광합성과 세포 호흡은 모두 산화 환원 반응이다.

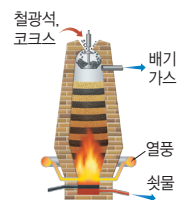
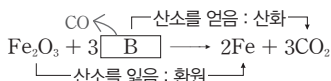
❗ **바로알기** ㄱ. 광합성에서 이산화 탄소(CO_2)는 포도당($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)으로 환원된다.

12 **꼭꼭** 문제 분석

(가) 코크스(C)의 산화



(나) 산화 철(III)(Fe_2O_3)의 환원



② (가)에서 탄소(C)는 산소를 얻어 일산화 탄소(CO)로 산화된다.

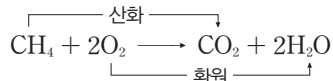
③ (나)에서 산화 철(III)(Fe_2O_3)은 산소를 잃고 철(Fe)로 환원된다.

④ (나)에서 일산화 탄소(CO)는 산소를 얻어 이산화 탄소(CO_2)로 산화된다.

⑤ (가)와 (나)는 모두 산소가 이동하는 산화 환원 반응이다.

❗ **바로알기** ① A와 B는 일산화 탄소(CO)로 서로 같은 물질이다.

13 도시가스의 주성분인 메테인(CH_4)을 공기 중에서 연소시킬 때 일어나는 반응을 화학 반응식으로 나타내면 다음과 같다.



ㄴ, ㄷ. 메테인(CH_4)이 연소하면 빛과 열이 발생하고, 이산화 탄소(CO_2)와 물(H_2O)이 생성된다.

❗ **바로알기** ㄱ. 메테인(CH_4)은 이산화 탄소(CO_2)로 산화된다.

14 ①, ③, ④, ⑤ 오래된 음식물이 썩는 것, 도시가스를 연소시켜 난방을 하는 것, 깎아 놓은 사과가 갈색으로 변하는 것, 철가루가 들어 있는 손난로를 흔들면 따뜻해지는 것은 모두 산화 환원 반응이 일어나는 예이다.

❗ **바로알기** ② 철 표면에 페인트를 칠하는 것은 철이 공기 중의 산소나 수분과 접촉하는 것을 막아 부식되는 것을 방지하는 것이므로 산화 환원 반응이 일어나는 예가 아니다.

15 어떤 물질이 전자를 잃는 반응은 산화이고, 전자를 얻는 반응은 환원이다.

모범답안 산화되는 물질 : Mg, 환원되는 물질 : O_2 , 마그네슘(Mg)은 전자를 잃고 마그네슘 이온(Mg^{2+})으로 산화되고, 산소(O)는 전자를 얻어 산화 이온(O^{2-})으로 환원되기 때문이다.

채점 기준	배점
산화되는 물질과 환원되는 물질을 쓰고, 그 까닭을 전자의 이동으로 옳게 서술한 경우	100 %
산화되는 물질과 환원되는 물질만 옳게 쓴 경우	40 %

16 철의 부식을 방지하려면 철이 공기 중의 산소나 수분과 접촉하는 것을 막아야 한다.

모범답안 자전거의 철로 된 부분에 페인트를 칠하거나 기름을 칠한다. 철 표면에 페인트를 칠하거나 기름을 칠하면 철이 공기 중의 산소나 수분과 접촉하는 것을 막아 부식되는 것을 방지할 수 있기 때문이다.

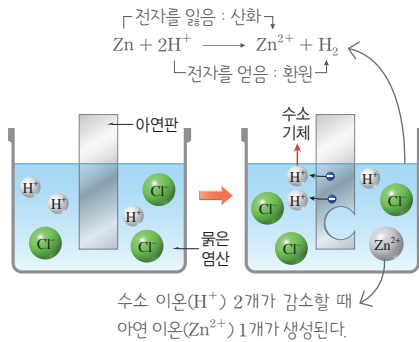
채점 기준	배점
자전거의 부식을 방지할 수 있는 방법을 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
자전거의 부식을 방지할 수 있는 방법만 옳게 쓴 경우	40 %

실력 UP 문제

221쪽

01 ⑤ 02 ④ 03 ① 04 ③

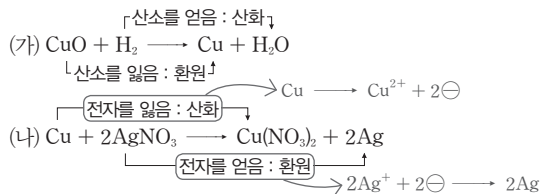
01 **문제 분석**



- ①, ② 아연(Zn)은 전자를 잃고 아연 이온(Zn^{2+})으로 산화되고, 수소 이온(H^+)은 전자를 얻어 수소(H_2)로 환원된다.
- ③ 아연(Zn)이 아연 이온(Zn^{2+})으로 수용액에 녹아 들어가므로 아연판의 질량은 점점 감소한다.
- ④ 염화 이온(Cl^-)은 반응에 참여하지 않으므로 염화 이온(Cl^-)의 수는 변하지 않는다.

바로알기 ⑤ 수소 이온(H^+) 2개가 감소할 때 아연 이온(Zn^{2+}) 1개가 생성되므로 수용액의 양이온 수는 점점 감소한다.

02 **문제 분석**

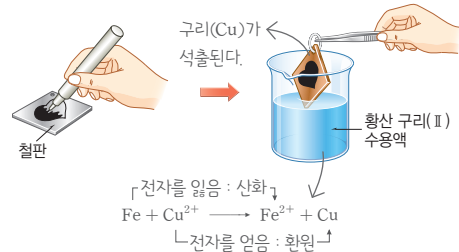


ㄴ. (나)에서 구리(Cu)는 전자를 잃고 구리 이온(Cu^{2+})으로 산화된다.

ㄷ. 구리(Cu) 원자 1개가 전자 2개를 잃고 구리 이온(Cu^{2+}) 1개를 생성하므로 구리(Cu) 원자 1개가 반응할 때 이동한 전자는 2개이다.

바로알기 ㄱ. (가)에서 산화 구리(II)(CuO)는 산소를 잃고 구리(Cu)로 환원된다.

03 **문제 분석**

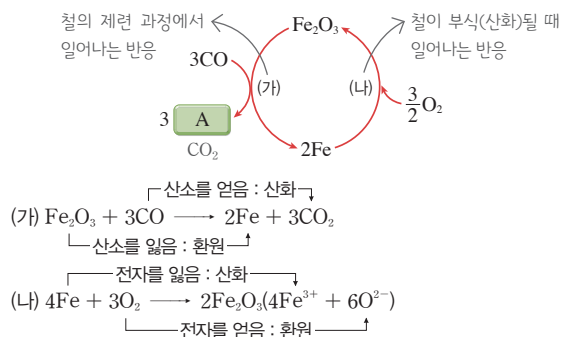


ㄱ. 철(Fe)은 전자를 잃고 철 이온(Fe^{2+})으로 산화되고, 구리 이온(Cu^{2+})은 전자를 얻어 구리(Cu)로 환원된다.

바로알기 ㄴ. 철(Fe) 원자 1개가 철 이온(Fe^{2+})으로 산화되어 수용액에 녹아 들어갈 때 구리 이온(Cu^{2+}) 1개가 구리(Cu) 원자 1개로 환원되어 석출된다. 이때 구리의 원자량이 철보다 크므로 철판의 질량은 증가한다.

ㄷ. 구리 이온(Cu^{2+}) 1개가 감소할 때 철 이온(Fe^{2+}) 1개가 생성되고, 황산 이온(SO_4^{2-})은 반응에 참여하지 않으므로 수용액의 전체 이온 수는 반응 전과 후가 같다.

04 **문제 분석**



ㄱ, ㄴ. (가)에서 산화 철(III)(Fe_2O_3)은 산소를 잃고 철(Fe)로 환원되고, 일산화 탄소(CO)는 산소를 얻어 이산화 탄소(CO_2)로 산화된다. 따라서 A는 이산화 탄소(CO_2)이다.

바로알기 ㄷ. (나)에서 철(Fe)은 전자를 잃고 철 이온(Fe^{3+})으로 산화되고, 산소(O)는 전자를 얻어 산화 이온(O^{2-})으로 환원된다.

02 산과 염기 및 중화 반응

개념 확인 문제

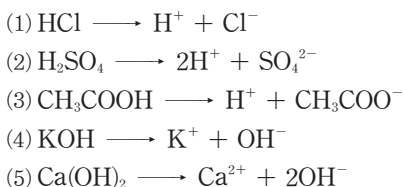
225쪽

- ① 신 ② 수소(H_2) ③ 이산화 탄소(CO_2) ④ 붉은 ⑤ 수소 이온(H^+)
⑥ 쓴 ⑦ 단백질 ⑧ 푸른 ⑨ 붉은 ⑩ 수산화 이온(OH^-)

- 1 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○ (5) × 2 (1) Cl^- (2) $2H^+$
(3) CH_3COO^- (4) KOH (5) $2OH^-$ 3 이온 4 ㉠ (-),
㉡ 붉은 5 (1) L, M, B (2) T, L, C, R, M, B (3) T, C, R
(4) T, C, R

- 1 (1) 산은 물에 녹아 이온화하여 H^+ 을 내놓는다.
(2) 붉은 황산은 산성 용액이므로 마그네슘과 반응하여 수소 기체를 발생시킨다.
(3) 염기는 물에 녹아 공통으로 OH^- 을 내놓기 때문에 공통적인 성질을 나타낸다.
(4) 염기는 단백질을 녹이는 성질이 있어 손에 묻으면 미끈거린다.
(5) 수산화 나트륨 수용액은 염기성 용액이므로 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 붉은색으로 변한다.

- 2 산은 물에 녹아 H^+ 과 음이온으로 이온화되고, 염기는 물에 녹아 양이온과 OH^- 으로 이온화된다. 이때 수용액은 전기적으로 중성이어야 하므로 양이온 전하의 전체 양과 음이온 전하의 전체 양이 같아야 한다.



- 3 산 수용액과 염기 수용액에는 이온이 존재하므로 전류를 흘려 주면 이온이 움직이면서 전류가 흐른다.

- 4 질산 칼륨 수용액에 적신 푸른색 리트머스 종이 위에 붉은 염산에 적신 실을 올려놓고 전류를 흘려 주면 H^+ 이 (-)극 쪽으로 이동하므로 푸른색 리트머스 종이가 실에서부터 (-)극 쪽으로 붉은색으로 변해 간다.

- 5 식초, 레몬 즙, 탄산음료는 산성 물질이고, 비눗물, 유리 세정제, 하수구 세정제는 염기성 물질이다.

- (1) 붉은색 리트머스 종이를 푸르게 변화시키는 물질은 염기성 물질인 비눗물, 유리 세정제, 하수구 세정제이다.

- (2) 산성 물질과 염기성 물질에는 모두 이온이 존재하므로 식초, 비눗물, 레몬 즙, 탄산음료, 유리 세정제, 하수구 세정제는 모두 전기 전도성이 있다.

- (3), (4) 마그네슘 리본이나 달걀 껍데기와 반응하는 물질은 산성 물질이므로 식초, 레몬 즙, 탄산음료에 마그네슘 리본이나 달걀 껍데기를 넣으면 기체가 발생한다.

개념 확인 문제

227쪽

- ① 지시약 ② 붉은색 ③ 노란색 ④ 파란색 ⑤ pH
⑥ 이산화 탄소(CO_2)

- 1 (1) ○ (2) × 2 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ 3 (1) ○ (2) ×
(3) ○ 4 수소 이온(H^+)

- 1 (1) 메틸 오렌지 용액은 산성 용액에서 붉은색, 중성 용액에서 노란색, 염기성 용액에서 노란색을 띤다. 따라서 산성 용액인 붉은 염산에 메틸 오렌지 용액을 떨어뜨리면 붉은색으로 변한다.
(2) 페놀프탈레인 용액은 산성 용액과 중성 용액에서 색 변화가 없으므로 페놀프탈레인 용액으로 산성 용액과 중성 용액을 구별할 수 없다.

- 2 (1) 비눗물은 염기성 용액이므로 BTB 용액을 떨어뜨렸을 때 파란색을 띤다.
(2) 증류수는 중성 용액이므로 BTB 용액을 떨어뜨렸을 때 초록색을 띤다.
(3) 식초는 산성 용액이므로 BTB 용액을 떨어뜨렸을 때 노란색을 띤다.

- 3 (1) pH가 7보다 작은 용액의 액성은 산성, pH가 7인 용액의 액성은 중성, pH가 7보다 큰 용액의 액성은 염기성이다.
(2) 용액 속 H^+ 농도가 진할수록 산성이 강하고, pH가 작다.
(3) pH가 7보다 큰 용액은 염기성 용액이므로 붉은색 리트머스 종이를 푸르게 변화시킨다.

- 4 동식물의 호흡이나 화석 연료의 연소 과정에서 발생하는 이산화 탄소(CO_2)는 바닷물에 녹아 탄산(H_2CO_3)을 생성한다. 탄산(H_2CO_3)은 $H_2CO_3 \longrightarrow H^+ + HCO_3^-$ 으로 이온화되므로 바닷물 속 H^+ 의 농도가 증가하게 된다. 바닷물 속 H^+ 은 산호나 조개류가 석회질 껍데기를 만드는 것을 방해하여 개체 수 감소를 일으키고 해양 생태계에 전반적인 영향을 미친다.

개념 확인 문제

230쪽

- ① 중화 반응 ② 1 : 1 ③ H^+ ④ OH^- ⑤ 산성
⑥ 염기성 ⑦ 중화점 ⑧ 중화열

1 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) × (5) ○ 2 (1) (가) 파란색, (나) 파란색, (다) 초록색, (라) 노란색 (2) (다) 3 염기성 4 B 5 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ (5) ○

1 (1), (2) 중화 반응에서 산의 H^+ 과 염기의 OH^- 은 1 : 1의 개수비로 반응하여 물을 생성한다.

(3) 염은 산의 음이온과 염기의 양이온이 결합하여 생성된 물질이다.

(4) 중화점은 H^+ 과 OH^- 이 모두 반응하여 중화 반응이 완결된 지점이므로 용액의 색상은 중성이다. 따라서 BTB 용액을 넣으면 초록색을 띤다.

(5) 같은 온도의 산성 용액과 염기성 용액을 혼합하면 중화 반응이 일어나 중화열이 발생하므로 용액의 온도가 높아진다.

2 (1) (가)와 (나)는 OH^- 이 존재하는 염기성 용액이므로 BTB 용액을 떨어뜨리면 파란색을 띤다. (다)는 H^+ 과 OH^- 이 모두 반응하여 존재하지 않는 중성 용액이므로 BTB 용액을 떨어뜨리면 초록색을 띤다. (라)는 H^+ 이 존재하는 산성 용액이므로 BTB 용액을 떨어뜨리면 노란색을 띤다.

(2) 반응하는 H^+ 과 OH^- 의 수가 많을수록 중화열이 많이 발생하므로 중화 반응이 많이 진행될수록 용액의 온도가 높아진다. 따라서 (가)에 들어 있는 OH^- 2개가 모두 반응하여 중화 반응이 완결된 (다)에서 용액의 최고 온도가 가장 높다. (라)는 (다)보다 온도가 낮은 묽은 염산을 더 넣어 준 것이므로 (라)의 최고 온도는 (다)보다 낮다.

3 산의 H^+ 과 염기의 OH^- 은 1 : 1의 개수비로 반응하여 물을 생성하므로 H^+ 의 수가 10개인 산성 용액과 OH^- 의 수가 20개인 염기성 용액을 혼합하면 물 분자 10개가 생성되고, OH^- 10개가 남는다. 따라서 혼합 용액의 색상은 염기성이다.

4 용액의 최고 온도가 가장 높은 B에서 중화 반응이 가장 많이 일어났으므로 생성된 물의 양이 가장 많다.

5 (1) 표백제로 옷을 하얗게 만드는 것은 산화 환원 반응의 예이다.

(2) 생선 비린내의 원인이 되는 물질은 염기성 물질로 산성 물질인 레몬 즙을 뿌려 비린내를 제거하는 것은 중화 반응의 예이다.

(3) 깎아 놓은 사과가 갈색으로 변하는 것은 산화 환원 반응의 예이다.

(4) 산성화된 토양에 염기성 물질인 석회 가루를 뿌리는 것은 중화 반응의 예이다.

(5) 공장에서 산성비의 원인이 되는 이산화 황을 배출하기 전에 염기인 산화 칼슘으로 중화하여 제거하는 것은 중화 반응의 예이다.

내신 만점 문제

231~234쪽

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

01 ③ 산 수용액과 염기 수용액에는 모두 이온이 존재하므로 전기 전도성이 있다.

④ 묽은 질산은 산성 용액이므로 마그네슘과 반응하여 수소 기체를 발생시킨다.

⑤ 수산화 칼륨 수용액은 염기성 용액이므로 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 붉은색으로 변한다.

▶ **바로알기** ② 염기 수용액은 탄산 칼슘과 반응하지 않는다.

02 기준 (가)에 해당하는 염산(HCl)과 질산(HNO_3)은 산이고, 기준 (가)에 해당하지 않는 수산화 나트륨(NaOH)과 수산화 마그네슘($Mg(OH)_2$)은 염기이다.

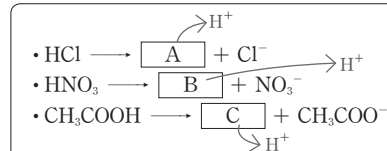
L. 수용액에 탄산 칼슘을 넣으면 기체가 발생하는 것은 산에만 해당하는 성질이다.

▶ **바로알기** ㄱ. 수용액에서 전류가 흐르는 것은 산과 염기의 공통된 성질이다.

ㄷ. 수용액에 페놀프탈레인 용액을 넣으면 붉게 변하는 것은 염기에만 해당하는 성질이다.

03 **꼼꼼** 문제 분석

산은 물에 녹아 H^+ 과 음이온으로 이온화된다. 이때 수용액은 전기적으로 중성이어야 하므로 양이온 전하의 전체 양과 음이온 전하의 전체 양이 같아야 한다.

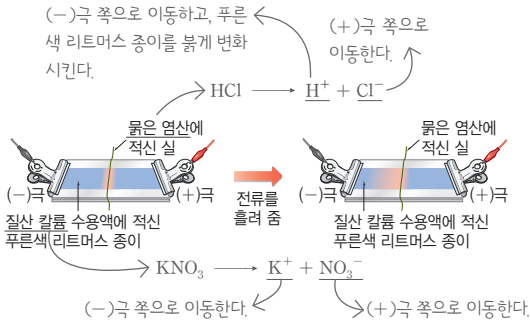


ㄱ. A~C는 모두 H^+ 이다.

L. H^+ 때문에 산의 공통적인 성질이 나타난다.

ㄷ. H^+ 은 푸른색 리트머스 종이를 붉게 변화시킨다.

04 꼼꼼 문제 분석



ㄱ. 푸른색 리트머스 종이를 붉게 변화시키는 이온은 H^+ 으로, 전류를 흘려 주면 실에서부터 (-)극 쪽으로 이동한다. 따라서 붉은색의 이동은 H^+ 때문에 나타난다.

❗ **바로알기** ㄴ. (+)극 쪽으로 이동하는 이온은 Cl^- 과 NO_3^- 으로 두 가지이다.

ㄷ. 수산화 나트륨 수용액은 염기성 용액이므로 푸른색 리트머스 종이의 색을 변화시키지 못한다. 따라서 전류를 흘려 주어도 리트머스 종이의 색 변화가 없다.

05 꼼꼼 문제 분석

푸른색 리트머스 종이를 붉게 변화시키고, 붉은색 리트머스 종이를 푸르게 변화시 마그네슘 리본을 넣었을 때 기체가 발생하 키고, 마그네슘 리본과 반응하지 않는 것으로 보아 산성 물질이다. < < 것으로 보아 염기성 물질이다.

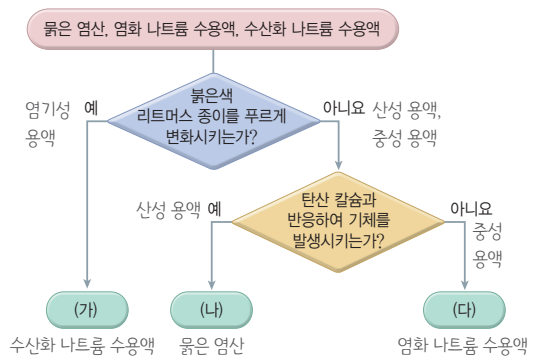
물질	식초	레몬 즙	유리 세정제
리트머스 종이를 대었을 때	푸른색 → 붉은색	푸른색 → 붉은색	붉은색 → 푸른색
마그네슘 리본을 넣었을 때	기체 발생	기체 발생	변화 없음
전기 전도계를 담갔을 때	전류 흐름	전류 흐름	전류 흐름

→ 모두 전류가 흐르는 것으로 보아 세 물질에는 모두 이온이 존재한다.

- ① 식초와 레몬 즙은 산성 물질이므로 pH는 7보다 작다.
- ② 유리 세정제는 염기성 물질이므로 OH^- 이 들어 있다.
- ③ 세 물질은 모두 전기 전도성이 있으므로 세 물질에는 모두 이온이 존재한다.
- ④ 탄산 칼슘과 반응하여 이산화 탄소 기체를 발생시키는 물질은 산성 물질로 식초와 레몬 즙 두 가지이다. 유리 세정제는 염기성 물질이므로 탄산 칼슘과 반응하지 않는다.

❗ **바로알기** ⑤ 메틸 오렌지 용액을 떨어뜨렸을 때 붉은색으로 변하는 물질은 산성 물질로 식초와 레몬 즙 두 가지이다. 유리 세정제는 염기성 물질이므로 메틸 오렌지 용액을 떨어뜨리면 노란색으로 변한다.

06 꼼꼼 문제 분석



ㄴ. (가)는 수산화 나트륨 수용액이고, (나)는 묽은 염산이므로 (가)와 (나)를 혼합하면 중화 반응이 일어나 중화열이 발생한다. 따라서 용액의 온도가 높아진다.

ㄷ. (가)는 수산화 나트륨 수용액이고, (다)는 염화 나트륨 수용액이므로 (가)와 (다)에는 모두 Na^+ 이 들어 있다.

❗ **바로알기** ㄱ. (가)는 수산화 나트륨 수용액이므로 아연 조각을 넣어도 반응이 일어나지 않는다.

07 꼼꼼 문제 분석

구분	A 수용액	B 수용액	C 수용액	D 수용액
페놀프탈레인 용액	무색	붉은색	무색	무색
메틸 오렌지 용액	(가) 붉은색	노란색	노란색	붉은색
BTB 용액	노란색	파란색	(나) 초록색	노란색

ㄴ. B 수용액은 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨렸을 때 붉은색, 메틸 오렌지 용액을 떨어뜨렸을 때 노란색, BTB 용액을 떨어뜨렸을 때 파란색을 띠므로 염기성 용액이다. 따라서 B 수용액에는 OH^- 이 들어 있다.

❗ **바로알기** ㄱ. A 수용액은 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨렸을 때 색 변화가 없고, BTB 용액을 떨어뜨렸을 때 노란색을 띠므로 산성 용액이다. 따라서 메틸 오렌지 용액을 떨어뜨리면 붉은색을 띤다.

C 수용액은 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨렸을 때 색 변화가 없고, 메틸 오렌지 용액을 떨어뜨렸을 때 노란색을 띠므로 중성 용액이다. 따라서 BTB 용액을 떨어뜨리면 초록색을 띤다.

ㄷ. 마그네슘 조각을 넣었을 때 기체가 발생하는 수용액은 산성 용액으로 A와 D 두 가지이다.

08 ① 비누의 pH는 7보다 크므로 비누는 염기성 물질이다.

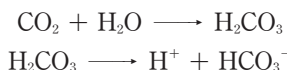
③ pH가 작을수록 산성이 강하므로 산성이 가장 강한 물질은 레몬이다.

④ 탄산음료와 커피는 pH가 7보다 작은 산성 물질이므로 모두 H^+ 이 들어 있다.

⑤ 수용액에 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨렸을 때 붉게 변하는 물질은 염기성 물질로, pH가 7보다 큰 물질이다. 주어진 물질 중 pH가 7보다 큰 물질은 베이킹 소다와 비누로 두 가지이다.

■ **바로알기** ② 중류수의 pH는 7이므로 중류수의 액성은 중성이지만 우유의 pH는 7보다 작으므로 우유의 액성은 산성이다.

09 ㄱ, ㄴ. 동식물의 호흡이나 화석 연료의 연소 과정에서 발생하는 이산화 탄소(CO_2)는 바닷물에 녹아 탄산(H_2CO_3)을 생성하고, 탄산(H_2CO_3)은 수소 이온(H^+)과 탄산수소 이온(HCO_3^-)으로 이온화된 형태로 존재한다. 따라서 바닷물 속 H^+ 의 농도가 증가한다.



■ **바로알기** ㄷ. H^+ 의 농도가 증가하면 바닷물의 pH가 작아지고 산호나 조개류의 개체 수가 감소한다.

10 ①, ② 중화 반응은 산의 H^+ 과 염기의 OH^- 이 1 : 1의 개수비로 반응하여 물을 생성하는 반응이다.

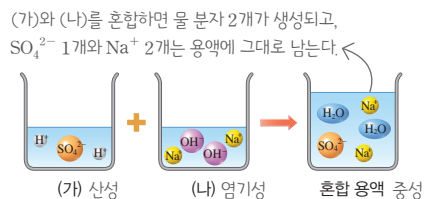
③ 산의 H^+ 과 염기의 OH^- 이 모두 반응하여 중화 반응이 완결된 지점이 중화점이다.

⑤ 중화 반응에서 염은 산의 음이온과 염기의 양이온이 결합하여 생성된 물질이다.

■ **바로알기** ④ 중화 반응이 일어나면 중화열이 발생하므로 혼합 용액의 온도가 높아진다.

11 **꼼꼼** 문제 분석

산의 H^+ 과 염기의 OH^- 은 1 : 1의 개수비로 반응하여 물을 생성한다.



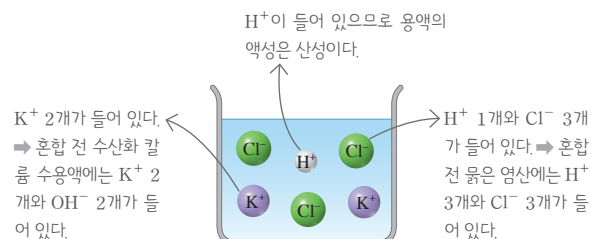
ㄴ. (가)와 (나)를 혼합하면 중화 반응이 일어나 중화열이 발생하므로 용액의 최고 온도는 혼합 용액이 (가)보다 높다.

ㄷ. (가)의 H^+ 2개와 (나)의 OH^- 2개가 반응하여 물 분자 2개를 생성하므로 생성된 물 분자 수는 (나)에 들어 있는 Na^+ 의 수(2개)와 같다.

■ **바로알기** ㄱ. (가)의 H^+ 2개와 (나)의 OH^- 2개가 모두 반응하여 혼합 용액에는 남아 있는 H^+ 이나 OH^- 이 없으므로 혼합 용액의 액성은 중성이고, pH는 7이다.

12 황산(H_2SO_4) 분자 1개가 물에 녹으면 H^+ 2개를 생성하므로, OH^- 100개가 들어 있는 수산화 칼륨(KOH) 수용액을 완전히 중화시키기 위해서는 황산(H_2SO_4) 분자 50개가 필요하다.

13 **꼼꼼** 문제 분석



ㄱ, ㄴ. 혼합 용액의 액성은 산성이므로 BTB 용액을 떨어뜨리면 노란색으로 변한다.

ㄷ. 혼합 전 묽은 염산에 들어 있는 H^+ 의 수(3개)는 수산화 칼륨 수용액에 들어 있는 OH^- 의 수(2개)보다 많다.

14 **꼼꼼** 문제 분석

같은 농도의 묽은 염산과 수산화 나트륨 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응한다.

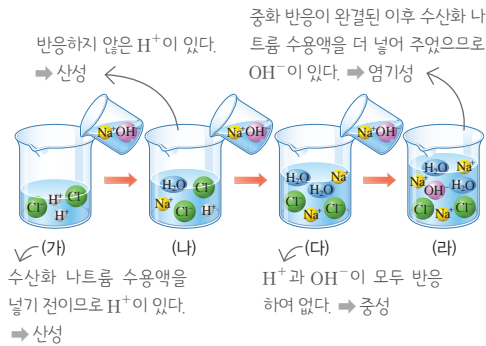
구분		(가)	(나)	(다)	(라)
묽은 염산의 부피(mL)		10	20	30	40
수산화 나트륨 수용액의 부피(mL)		50	40	30	20
반응한 용액(mL)	묽은 염산	10	20	30	20
	수산화 나트륨 수용액	10	20	30	20
혼합 용액에 남아 있는 H^+ 또는 OH^-		OH^-	OH^-	없음	H^+
혼합 용액의 액성		염기성	염기성	중성	산성

ㄷ. (나)에는 반응하지 않은 OH^- 이 남아 있고, (라)에는 반응하지 않은 H^+ 이 남아 있다. 따라서 H^+ 은 (나)에는 존재하지 않고, (라)에만 존재한다.

■ **바로알기** ㄱ. 반응하는 H^+ 과 OH^- 의 수가 많을수록 중화열이 많이 발생한다. 따라서 묽은 염산 30 mL와 수산화 나트륨 수용액 30 mL가 모두 반응하여 중화 반응이 완결된 (다)에서 용액의 최고 온도가 가장 높다.

ㄴ. (나)에는 반응하지 않은 OH^- 이 남아 있으므로 (나)의 액성은 염기성이다. 따라서 (나)에 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 붉은색을 띤다. (다)는 중화 반응이 모두 일어나 H^+ 이나 OH^- 이 없으므로 (다)의 액성은 중성이다. 따라서 (다)는 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨려도 색이 변하지 않는다.

15 꼼꼼 문제 분석



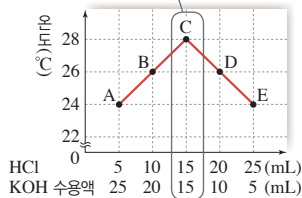
ㄴ. 중화 반응이 많이 일어날수록 중화열이 많이 발생하므로 중화 반응이 완결된 (다)에서 용액의 최고 온도가 가장 높다. (라)는 중화 반응이 더 이상 일어나지 않고 (다)보다 온도가 낮은 수산화 나트륨 수용액이 가해진 용액이므로 (다)보다 온도가 낮다.

ㄷ. (나)에는 H^+ 1개가 들어 있고, (라)에는 OH^- 1개가 들어 있으므로 (나)와 (라)를 혼합한 용액의 액성은 중성이다. 따라서 BTB 용액을 떨어뜨리면 초록색을 띤다.

▶ **바로알기** ▶ ㄱ. (가)와 (나)는 산성, (다)는 중성, (라)는 염기성 용액이므로 pH가 가장 큰 용액은 (라)이다.

16 꼼꼼 문제 분석

용액의 최고 온도가 가장 높다. $\Rightarrow$ 완전히 중화되었다.
 $\Rightarrow$ 묽은 염산과 수산화 칼륨 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응한다.



구분		A	B	C	D	E
반응한 용액(mL)	HCl	5	10	15	10	5
	KOH 수용액	5	10	15	10	5
혼합 용액에 남아 있는 H^+ 또는 OH^-		OH^-	OH^-	없음	H^+	H^+
혼합 용액의 액성		염기성	염기성	중성	산성	산성

① A와 B에는 반응하지 않은 OH^- 이 남아 있으므로 A와 B의 액성은 염기성이다.

② C에서 용액의 최고 온도가 가장 높으므로 C는 중화 반응이 완결된 상태이다.

③ B와 D에서는 묽은 염산과 수산화 칼륨 수용액이 각각 10 mL 씩 반응하여 물을 생성한다. 따라서 B와 D에서 생성된 물의 양은 같다.

④ E에는 반응하지 않은 H^+ 이 남아 있으므로 E와 온도가 같은 수산화 나트륨 수용액을 넣어 주면 중화 반응이 일어나 용액의 온도가 높아진다.

▶ **바로알기** ▶ ⑤ D와 E에는 반응하지 않은 H^+ 이 남아 있으므로 D와 E의 액성은 산성이다. 따라서 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨려도 색이 변하지 않는다.

17 산성화된 토양에 염기성 물질인 석회 가루를 뿌리는 것은 중화 반응을 이용하는 예이다.

① 벌에 물리면 산성 물질인 벌의 독으로 붓기가 생기는데 염기성 물질인 치약을 발라 중화시키면 붓기를 가라앉힐 수 있다.

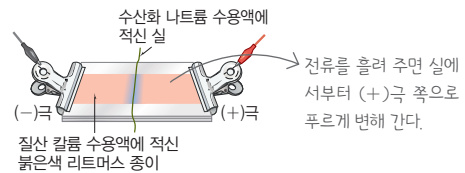
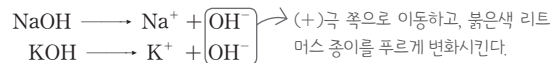
③ 김치의 신맛을 염기성 물질인 소다를 넣어 중화시킨다.

④ 생선 비린내의 원인이 되는 물질은 염기성 물질로 산성 물질인 레몬 즙을 뿌려 중화시키면 비린내를 제거할 수 있다.

⑤ 위액 과다 분비로 속이 쓰릴 때 염기성 물질인 제산제를 복용하여 위액을 중화시킨다.

▶ **바로알기** ▶ ② 도시가스를 연소시켜 난방을 하는 것은 산화 환원 반응을 이용하는 예이다.

18 꼼꼼 문제 분석



▶ **모범답안** OH^- , 수산화 나트륨 수용액과 수산화 칼륨 수용액에 공통으로 들어 있는 OH^- 은 전류를 흘려 주면 (+)극 쪽으로 이동하므로 (가)와 (나)에서 모두 붉은색 리트머스 종이가 실에서부터 (+)극 쪽으로 푸르게 변해 간다.

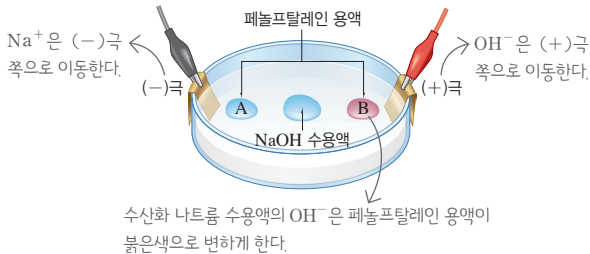
채점 기준	배점
색 변화의 원인이 되는 물질의 화학식을 쓰고, 색 변화의 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
색 변화의 원인이 되는 물질의 화학식만 옳게 쓴 경우	30 %

19 ▶ **모범답안** 비누로 머리를 감으면 비누의 염기성 성분이 머리카락에 남아 있어 머리카락이 뻣뻣해진다. 따라서 산성 물질인 식초로 머리카락을 행구면 비누의 염기성 성분이 중화되어 제거되므로 뻣뻣해진 머리카락이 부드러워진다.

채점 기준	배점
중화 반응과 관련하여 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
중화 반응과 관련하여 서술하지 못한 경우	0 %

01 ② 02 나, 다 03 ③ 04 ⑤

01 문제 분석

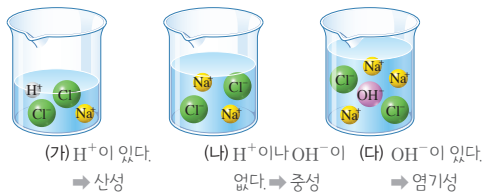


나. 수산화 나트륨 수용액과 수산화 칼륨 수용액은 모두 염기성 용액이므로 수산화 나트륨 수용액 대신 수산화 칼륨 수용액으로 실험해도 같은 결과가 나타난다.

▮ **바로알기** ▮ 가. 전류를 흘려 주었을 때 B에 떨어뜨린 페놀프탈레인 용액이 붉은색으로 변하는 것으로 보아 OH^- 은 (+)극 쪽으로 이동한다.

다. 수산화 나트륨 수용액 대신 묽은 염산으로 실험하면 H^+ 은 (-)극 쪽으로 이동하고, Cl^- 은 (+)극 쪽으로 이동한다. 페놀프탈레인 용액은 산성 용액과 중성 용액에서 색 변화가 없으므로 A와 B에 떨어뜨린 페놀프탈레인 용액은 모두 색 변화가 없다.

02 문제 분석



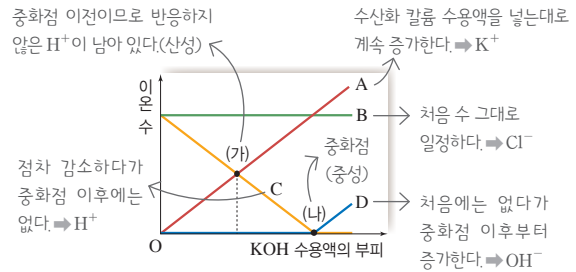
구분	(가)	(나)	(다)
혼합 전 용액에 들어 있는 이온 수(개)			
묽은 염산	$\text{H}^+ : 2,$ $\text{Cl}^- : 2$	$\text{H}^+ : 2,$ $\text{Cl}^- : 2$	$\text{H}^+ : 2,$ $\text{Cl}^- : 2$
수산화 나트륨 수용액	$\text{Na}^+ : 1,$ $\text{OH}^- : 1$	$\text{Na}^+ : 2,$ $\text{OH}^- : 2$	$\text{Na}^+ : 3,$ $\text{OH}^- : 3$
혼합 후 생성된 물 분자 수(개)	1	2	2

나. (가)는 산성 용액이고, (나)는 중성 용액이다. 페놀프탈레인 용액은 산성 용액과 중성 용액에서 색이 변하지 않으므로 (가)와 (나)에 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨려도 색 변화가 없다.

다. (다)는 염기성 용액이므로 (다)의 pH는 7보다 크다.

▮ **바로알기** ▮ 가. 생성된 물 분자 수는 (나)와 (다)가 2개로 같고, (가)는 1개로 가장 적다.

03 문제 분석



① A는 넣어 준 수산화 칼륨 수용액에 따라 그 수가 증가하므로 K^+ 이고, B는 넣어 준 수산화 칼륨 수용액과 관계없이 그 수가 일정하므로 Cl^- 이다. 따라서 A와 B는 중화 반응에 참여하지 않는 이온이다.

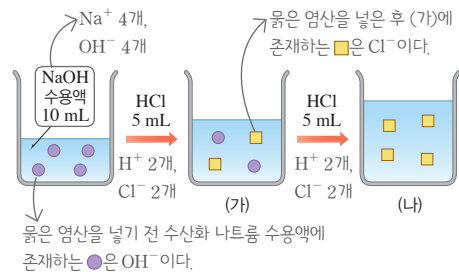
② C는 수산화 칼륨 수용액을 넣을수록 점차 감소하다가 중화점 이후에는 존재하지 않으므로 H^+ 이고, D는 처음에는 없다가 중화점 이후부터 증가하므로 OH^- 이다.

④ (가) 용액은 H^+ 이 존재하므로 산성 용액이고, (나) 용액은 중화점에 도달하였으므로 중성 용액이다. 따라서 용액의 pH는 (나)가 (가)보다 크다.

⑤ (나)는 중화 반응이 완결된 상태이고, (가)는 중화 반응이 절반만 일어난 상태이므로 생성된 물의 양은 (나)가 (가)보다 많다.

▮ **바로알기** ▮ ③ (가) 용액은 H^+ 이 존재하는 산성 용액이므로 마그네슘과 반응하여 수소 기체를 발생시킨다.

04 문제 분석



가. 수산화 나트륨 수용액에 묽은 염산을 넣은 후 (가)에 존재하는 Cl^- 은 중화 반응에 참여하지 않는 Cl^- 이다.

나. (가)는 중화 반응이 절반만 일어난 상태이고, (나)는 중화 반응이 완결된 상태이므로 (나)에서 중화열이 더 많이 발생한다. 따라서 용액의 최고 온도는 (나)가 (가)보다 높다.

다. 혼합 전 수산화 나트륨 수용액 10 mL에 들어 있는 전체 이온 수는 8개(Na^+ 4개, OH^- 4개)이고, 묽은 염산 5 mL에 들어 있는 전체 이온 수는 4개(H^+ 2개, Cl^- 2개)이므로 단위 부피당 전체 이온 수는 수산화 나트륨 수용액과 묽은 염산이 같다.

- ① 산소 ② 얻는 ③ 잃는 ④ 잃는 ⑤ 얻는 ⑥ 수소 이온(H^+) ⑦ 수산화 이온(OH^-) ⑧ 단백질 ⑨ 붉은색 ⑩ 붉은색 ⑪ 초록색 ⑫ 물(H_2O) ⑬ 중화열

중단원 마무리 문제

237~238쪽

- 01 ⑤ 02 ③ 03 ⑤ 04 ④ 05 ② 06 ②
07 ③ 08 ④ 09 ㄱ, ㄴ 10 ①

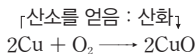
01 꼬꼬 문제 분석

- $6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6\text{㉠}$ 광합성
- $CH_4 + 2O_2 \rightarrow \text{㉡} + 2H_2O$ 화석 연료의 연소
- $Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow 2Fe + 3\text{㉢}$ 철의 제련

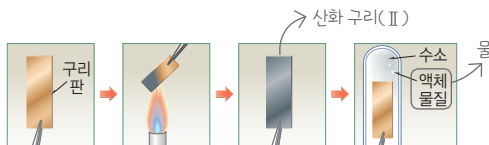
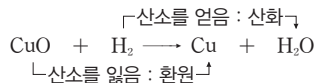
- ㄱ. ㉠은 산소(O_2)로 생명체의 호흡에 사용된다.
ㄴ. ㉡과 ㉢은 이산화 탄소(CO_2)로 같은 물질이다.
ㄷ. 광합성, 화석 연료의 연소, 철의 제련은 모두 산소가 관여하는 산화 환원 반응이다.

02 꼬꼬 문제 분석

산화 구리(II)(CuO)가 생성되었기 때문이다. (가) 붉은색 구리판을 공기 중에서 가열하였더니 검게 변하였다.



(나) 검게 변한 구리판을 가열하여 수소 기체가 들어 있는 시험관에 넣었더니 다시 붉은색 구리판이 되었고, 시험관에 액체 물질이 생성되었다. 구리(Cu)로 환원되었기 때문이다.

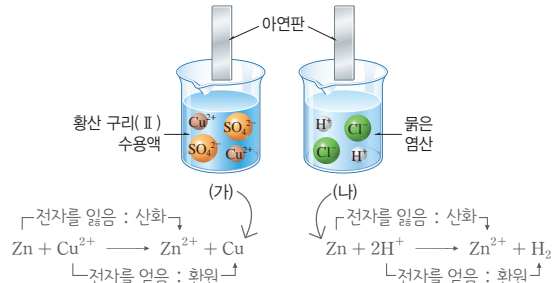


- ㄱ. (가)에서 구리(Cu)는 산소를 얻어 산화 구리(II)(CuO)로 산화된다.

ㄷ. (나)에서 산화 구리(II)(CuO)와 수소(H_2)가 반응하면 구리(Cu)와 물(H_2O)이 생성된다. 따라서 (나)에서 생성된 액체 물질은 물(H_2O)이다.

|| 바로알기 || ㄴ. 검게 변한 구리판은 산화 구리(II)(CuO)로 (나)에서 산화 구리(II)(CuO)는 산소를 잃고 구리(Cu)로 환원된다.

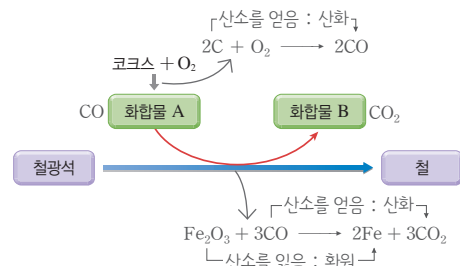
03 꼬꼬 문제 분석



- ① (가)와 (나)에서 아연(Zn)은 모두 전자를 잃고 아연 이온(Zn^{2+})으로 산화된다.
② (가)에서 구리 이온(Cu^{2+})이 구리(Cu)로 환원되어 석출되므로 수용액 속 구리 이온(Cu^{2+})은 점점 감소한다. 따라서 수용액의 푸른색은 점점 없어진다.
③ (나)에서 붉은 염산(HCl)과 아연(Zn)이 반응하면 수소(H_2) 기체가 발생한다.
④ (나)에서 아연(Zn)이 전자를 잃고 아연 이온(Zn^{2+})으로 산화되어 수용액 속에 녹아 들어가므로 아연판의 질량은 점점 감소한다.

|| 바로알기 || ⑤ (가)에서는 구리 이온(Cu^{2+}) 1개가 감소할 때 아연 이온(Zn^{2+}) 1개가 생성되므로 수용액의 양이온 수 변화는 없다. (나)에서는 수소 이온(H^+) 2개가 감소할 때 아연 이온(Zn^{2+}) 1개가 생성되므로 수용액의 양이온 수는 점점 감소한다.

04 꼬꼬 문제 분석



- ㄴ. 철광석의 주성분인 산화 철(III)(Fe_2O_3)은 산소를 잃고 철(Fe)로 환원된다.
ㄷ. 화합물 B는 이산화 탄소(CO_2)로 석회수에 통과시키면 석회수가 뿌옇게 흐려진다.

❗ **바로알기** ❗ ㄱ. 화합물 A는 일산화 탄소(CO)이고, 화합물 B는 이산화 탄소(CO_2)이므로 화합물 A에 들어 있는 산소 원자의 수가 화합물 B에 들어 있는 산소 원자의 수보다 적다.

05 ㄱ, ㄴ, ㄷ. 염산(HCl), 질산(HNO_3), 황산(H_2SO_4)은 산 수용액이므로 마그네슘 조각과 반응하여 수소 기체를 발생시킨다.

❗ **바로알기** ❗ ㄴ, ㄷ, ㄹ. 수산화 칼륨(KOH), 수산화 나트륨(NaOH), 수산화 마그네슘($\text{Mg}(\text{OH})_2$)은 염기 수용액이므로 마그네슘 조각과 반응하지 않는다.

06 **꼼꼼** 문제 분석

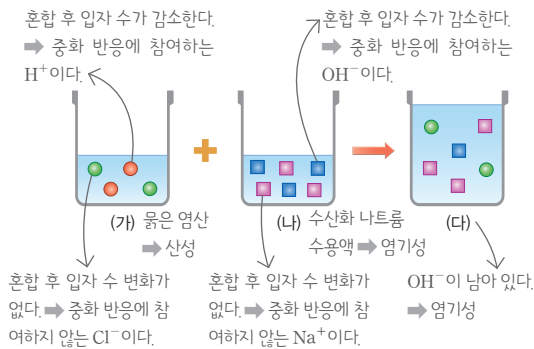
물질	산성 물질		염기성 물질
	레몬 즙	탄산음료	소다 수용액
메틸 오렌지 용액	붉은색	붉은색	노란색
BTB 용액	노란색	노란색	파란색

ㄴ. 지시약의 색 변화로 보아 소다 수용액은 염기성 물질이다. 따라서 pH는 7보다 크다.

❗ **바로알기** ❗ ㄱ. 지시약의 색 변화로 보아 레몬 즙과 탄산음료는 산성 물질이다. 따라서 H^+ 이 들어 있다.

ㄷ. 산과 염기는 물에 녹아 이온화되므로 레몬 즙, 탄산음료, 소다 수용액에는 모두 이온이 존재한다. 따라서 세 가지 물질 모두 전기 전도성이 있다.

07 **꼼꼼** 문제 분석



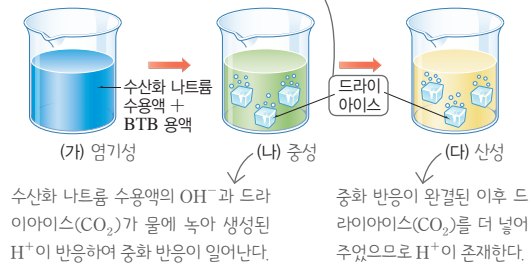
ㄱ. ●은 (가)에는 존재하지만 (다)에는 존재하지 않으므로 중화 반응에 참여하는 H^+ 이다.

ㄴ. ■은 혼합 후 입자 수가 감소하므로 중화 반응에 참여하는 OH^- 이다. 따라서 OH^- 이 남아 있는 (다)의 액성은 염기성이고, 페놀프탈레인 용액을 넣으면 붉은색을 띤다.

❗ **바로알기** ❗ ㄷ. 묽은 염산 (가)와 수산화 나트륨 수용액 (나)를 혼합하면 중화 반응이 일어나 중화열이 발생한다. 따라서 용액의 최고 온도는 (나)가 (다)보다 낮다.

08 **꼼꼼** 문제 분석

드라이아이스(CO_2)가 물에 녹으면 탄산(H_2CO_3)을 생성하고, 탄산(H_2CO_3)은 이온화하여 H^+ 을 내놓는다.



ㄴ. 용액의 액성이 (가) 염기성 $\rightarrow$ (나) 중성 $\rightarrow$ (다) 산성으로 변하므로 용액의 pH는 점점 작아진다.

ㄷ. (가)의 액성은 염기성이고, (다)의 액성은 산성이므로 (가)와 (다)를 혼합하면 중화 반응이 일어난다.

❗ **바로알기** ❗ ㄱ. 드라이아이스(CO_2)는 물에 녹아 H^+ 을 생성한다.

09 **꼼꼼** 문제 분석

구분		(가)	(나)	(다)	(라)	(마)
묽은 염산의 부피(mL)		2	6	10	14	18
수산화 칼륨 수용액의 부피(mL)		18	14	10	6	2
반응한 용액 (mL.)	묽은 염산	2	6	10	6	2
	수산화 칼륨 수용액	2	6	10	6	2
혼합 용액에 남아 있는 H ⁺ 또는 OH ⁻		OH ⁻	OH ⁻	없음	H ⁺	H ⁺
혼합 용액의 액성		염기성	염기성	중성	산성	산성

ㄱ. 중화 반응한 양이 많을수록 중화열이 많이 발생하므로 용액의 최고 온도는 (다)가 (가)보다 높다.

ㄴ. (나)와 (라)에서는 묽은 염산과 수산화 칼륨 수용액이 각각 6 mL씩 반응하여 물을 생성한다. 따라서 생성된 물의 양은 (나)와 (라)가 같다.

❗ **바로알기** ❗ ㄷ. (마)에는 반응하지 않은 H^+ 이 남아 있다. 따라서 (마)의 액성은 산성이고, BTB 용액을 떨어뜨리면 노란색을 띤다.

10 ②~⑤ 산성화된 토양에 콩을 심어 토양을 중화시키는 것, 생선 구이에 레몬 즙을 뿌려 비린내를 제거하는 것, 비누로 머리를 감은 후 뽀뽀해진 머리카락을 식초로 헹구는 것, 공장 배기가스에 포함된 이산화 황을 산화 칼슘으로 제거하는 것은 모두 중화 반응을 이용하는 예이다.

❗ **바로알기** ❗ ① 머리카락을 염색하는 것은 산화 환원 반응을 이용하는 예이다.

01 모범답안 $2\text{CuO} + \text{C} \longrightarrow 2\text{Cu} + \text{CO}_2$, 검은색 산화 구리(Ⅱ) (CuO)가 산소를 잃고 붉은색 구리(Cu)로 환원되었기 때문이다.

채점 기준	배점
시험관에서 일어나는 반응을 화학 반응식으로 나타내고, 붉은색 물질이 생성되는 까닭을 산화 환원 반응과 관련하여 옳게 서술한 경우	100 %
시험관에서 일어나는 반응을 화학 반응식으로 나타내고, 붉은색 물질이 생성되는 까닭을 구리가 생성되었기 때문이라고만 서술한 경우	70 %
시험관에서 일어나는 반응의 화학 반응식만 옳게 나타낸 경우	30 %

02 $\text{Cu}^{2+} + \text{Zn} \longrightarrow \text{Cu} + \text{Zn}^{2+}$
 ↑ 전자를 잃음 : 산화 ↓
 ↓ 전자를 얻음 : 환원 ↑

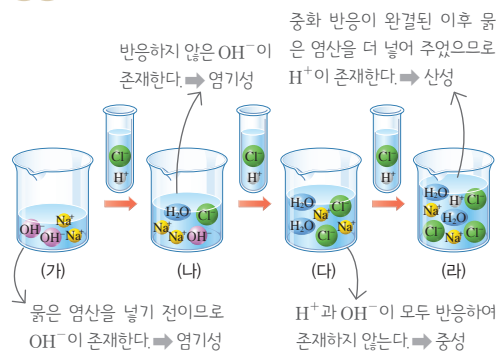
모범답안 수용액의 푸른색이 점점 없어진다. 수용액의 구리 이온(Cu^{2+})이 전자를 얻어 구리(Cu)로 환원되어 석출되므로 수용액 속 구리 이온(Cu^{2+})의 수가 점점 감소하기 때문이다.

채점 기준	배점
수용액의 색 변화를 쓰고, 그 까닭을 산화 환원 반응과 관련하여 옳게 서술한 경우	100 %
수용액의 색 변화를 쓰고, 그 까닭을 구리 이온(Cu^{2+})이 감소하기 때문이라고만 서술한 경우	70 %
수용액의 색 변화만 옳게 쓴 경우	30 %

03 모범답안 세 수용액에 마그네슘 리본을 넣으면 산성 용액인 묽은 염산에서만 기체가 발생하고, 수산화 나트륨 수용액과 염화 나트륨 수용액에 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 염기성 용액인 수산화 나트륨 수용액만 붉은색으로 변한다. 따라서 이를 통해 세 수용액을 구별할 수 있다.

채점 기준	배점
마그네슘 리본과 페놀프탈레인 용액을 이용하여 세 수용액을 구분할 수 있는 실험 방법을 실험 결과와 함께 옳게 서술한 경우	100 %
마그네슘 리본과 페놀프탈레인 용액을 이용하여 세 수용액을 구분할 수 있는 실험 방법만 옳게 서술한 경우	40 %

04 꼼꼼 문제 분석

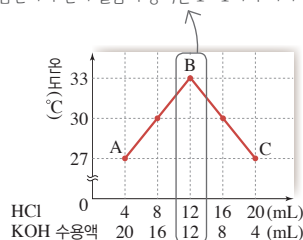


모범답안 (다), (라)에는 H^+ 과 OH^- 이 모두 반응하여 존재하지 않으므로 (다)가 중화점에 도달한 상태이다.

채점 기준	배점
중화점에 도달한 용액을 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
중화점에 도달한 용액만 옳게 쓴 경우	30 %

05 꼼꼼 문제 분석

용액의 최고 온도가 가장 높다.
 → 완전히 중화되었다.
 → 묽은 염산과 수산화 칼륨 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응한다.



구분		A	B	C
반응한 용액(mL)	묽은 염산	4	12	4
	수산화 칼륨 수용액	4	12	4
혼합 용액에 남아 있는 H^+ 또는 OH^-		OH^-	없음	H^+
혼합 용액의 액성		염기성	중성	산성

모범답안 A, 용액의 최고 온도가 가장 높은 B에서 중화 반응이 완결 되었으므로 묽은 염산과 수산화 칼륨 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응을 알 수 있다. 그러므로 A에서는 묽은 염산 4 mL와 수산화 칼륨 수용액 4 mL가 반응하고 반응하지 않은 OH^- 이 남아 있으며, A의 액성은 염기 성이다. 따라서 BTB 용액을 떨어뜨리면 파란색으로 변한다.

채점 기준	배점
A~C 중 BTB 용액을 떨어뜨렸을 때 파란색으로 변하는 용액을 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
A~C 중 BTB 용액을 떨어뜨렸을 때 파란색으로 변하는 용액만 옳 게 쓴 경우	40 %

06 산성화된 토양에 염기성 물질인 석회 가루를 뿌리면 토양 을 중화시킬 수 있다. 또, 산성화된 토양에 콩을 심으면 콩의 뿌 리혹박테리아가 만든 질소 화합물이 염기성 물질이므로 토양을 중화시킬 수 있다.

모범답안 산성화된 토양에 석회 가루를 뿌린다. 산성화된 토양에 콩을 심 는다 등

채점 기준	배점
산성화된 토양을 중화시킬 수 있는 방법을 두 가지 모두 옳게 서술한 경우	100 %
산성화된 토양을 중화시킬 수 있는 방법을 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

2

생물 다양성과 유지



1 지질 시대의 환경과 생물

개념 확인 문제

244쪽

1 표준 화석 2 환경 3 화석 4 지질 시대 5 신생대

1 (1) ○ (2) × (3) × 2 ㉠ 퇴적물, ㉡ 화석, ㉢ 지각 변동

3 (1) 시 (2) 표 (3) 표 (4) 시 4 (1) ㉠ (2) ㉢ (3) ㉡

5 L, M, B 6 L 7 A : 선캄브리아 시대, B : 고생대, C : 중생대, D : 신생대

- (1) 생물의 유해나 흔적이 갑자기 퇴적물에 묻히고, 퇴적층이 쌓여 오랜 시간이 지나면 화석이 만들어진다.
(2) 화석은 대부분 석회암, 셰일, 사암과 같은 퇴적암에서 발견된다. 화성암은 온도가 높은 마그마가 식어서 생성되기 때문에 화석이 발견되기 어렵다.
(3) 뼈, 알 등 생물의 유해뿐만 아니라 발자국, 배설물 등 생물의 흔적도 화석이 될 수 있다.

- 생물이 갑자기 퇴적물에 묻히고, 퇴적층이 쌓여 오랜 시간이 지나면 화석이 만들어진다. 화석이 포함된 지층이 지각 변동을 받아 땅 위로 올라온 후 침식 작용을 받으면 지층이 깎이면서 화석이 드러난다.

- (1), (4) 시상 화석은 특정 환경에 살았던 생물의 화석으로, 긴 기간 동안 좁은 면적에 분포한 생물의 화석이다. 지층의 생성 환경을 알려주고, 예로 고사리, 산호, 조개 화석 등이 있다.
(2), (3) 표준 화석은 특정 시기에 살았던 생물의 화석으로, 짧은 기간 동안 넓은 면적에 분포한 생물의 화석이다. 지층의 생성 시대를 알려주고, 예로 방추충, 공룡, 매머드 화석 등이 있다.

- (1) 삼엽충, 갑주어, 방추충 화석 등은 고생대의 표준 화석이다.
(2) 공룡, 암모나이트 화석 등은 중생대의 표준 화석이다.
(3) 화폐석, 매머드 화석 등은 신생대의 표준 화석이다.

- 산호(L), 삼엽충(M), 암모나이트(B)는 해양 생물이므로 이들 화석이 발견되면 과거 바다 환경이었음을 알 수 있다.
• 공룡(㉠), 고사리(C), 매머드(D)는 육상 생물이므로 이들 화석이 발견되면 과거 육지 환경이었음을 알 수 있다.

- 지질 시대는 화석의 변화(생물계의 급격한 변화)를 기준으로 구분한다. 또한, 부정합과 같은 대규모 지각 변동을 기준으로 구분하기도 한다.

- 지질 시대의 상대적 길이를 비교하면 선캄브리아 시대(A)가 가장 길고, 그 다음으로 고생대(B), 중생대(C), 신생대(D) 순으로 길이가 짧아진다.

개념 확인 문제

247쪽

1 산소 2 판게아 3 양치 4 파충류 5 속씨

6 대멸종

1 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) × 2 (다) → (가) → (나) 3 (1) ○

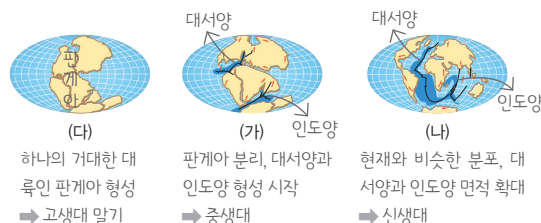
(2) × (3) × (4) ○ 4 (1) (가) 중생대 (나) 신생대 (다) 고생대

(라) 선캄브리아 시대 (2) (라) → (다) → (가) → (나) 5 다양성

6 (가) 고생대 (나) 신생대

- (1) 선캄브리아 시대는 전반적으로 온난한 기후였지만, 말기에 빙하기가 있었을 것으로 추정된다.
(2) 고생대 말기에 큰 빙하기가 있었고, 판게아가 형성되어 생물의 대멸종이 발생하였다.
(3) 중생대는 빙하기 없이 전반적으로 온난한 기후였다.
(4) 신생대 후기에 여러 번의 빙하기가 있었다.

2 꼼꼼 문제 분석



- (1) 선캄브리아 시대에 바다에서 최초의 생명체가 출현하였다.
(2) 고생대 바다에서는 삼엽충을 포함한 무척추동물, 육지에서는 양서류, 양치식물 등이 번성하였다. 바다에서 암모나이트, 육지에서 공룡이 번성한 지질 시대는 중생대이다.
(3) 최초의 육상 생물이 출현한 지질 시대는 고생대이다.
(4) 신생대에는 속씨식물과 매머드를 포함한 포유류가 번성하였고, 후기에 인류의 조상이 출현하였다.



- (가) : 공룡과 같은 파충류, 암모나이트가 서식하고 있으므로 중생대이다.
 (나) : 매머드, 말 등 포유류가 서식하고 있으므로 신생대이다.
 (다) : 곤충류, 삼엽충, 양치식물이 서식하고 있으므로 고생대이다.
 (라) : 단단한 부분이 없는 생물이 바다에서만 서식하고 있으므로 선캄브리아 시대이다.

지질 시대를 오래된 시대부터 순서대로 나열하면, (라) 선캄브리아 시대 → (다) 고생대 → (가) 중생대 → (나) 신생대 순이다.

5 대멸종은 지질 시대 동안 많은 생물종이 한꺼번에 멸종하는 것이다. 급격하게 변한 지구 환경에 적응하지 못한 생물은 멸종하지만, 환경 변화에 적응한 생물은 생태 공간을 채우며 다양한 종으로 진화하면서 생물 다양성이 증가한다. 공룡이 멸종했던 지구상에 포유류가 번성했던 것이 그 예이다.

6 (가) 지질 시대 동안 생물 과의 수가 가장 많이 감소한 고생대 말기에 생물이 가장 크게 멸종하였다. 고생대 말기에 대멸종이 일어난 원인은 판게아 형성, 빙하기, 화산 폭발 등으로 추정하고 있다.

(나) 신생대에 생물 과의 수가 가장 많다. 따라서 신생대에 생물 종이 가장 다양하다.

248쪽

완자샘
비법특강

Q1 오존층

Q1 선캄브리아 시대 초기에는 대기 중 산소가 없어 오존층이 형성되지 못하였다. 따라서 생물에 유해한 자외선이 지표에 강하게 내리쬘고 있었기 때문에 생물들은 자외선이 닿지 않는 바다에 서만 활동할 수 있었다.

01 ②	02 ①	03 ①	04 ④	05 ④	06 ②
07 ⑤	08 ③	09 (1) c (2) 지층 A와 B, C와 D 사이			
10 ⑤	11 ②	12 ③	13 ⑤	14 ③	15 ①
16 ④	17 ④	18 ①	19 해설 참조	20 해설 참조	
21 해설 참조	22 해설 참조				

01 ① 화석은 대부분 석회암, 셰일, 사암과 같은 퇴적암에서 발견된다.

③ 화석이 만들어지는 과정 : 홍수나 산사태 등에 의해 생물의 유해나 흔적이 갑자기 퇴적물에 묻힌다. → 퇴적층이 쌓여 오랜 시간이 지나면 화석이 만들어진다. → 지각 변동으로 퇴적층이 땅 위로 올라온 후 침식 작용을 받아 화석이 드러난다.

④ 지질 시대는 화석의 변화(생물계의 급격한 변화)를 기준으로 구분한다.

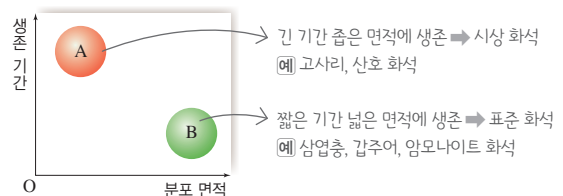
⑤ 지질 시대 중 화석이 적게 발견되는 시대는 선캄브리아 시대이다. 화석이 많이 발견되는 시대는 생물계의 변화를 기준으로 고생대, 중생대, 신생대로 구분한다.

바로알기 ② 생물의 유해뿐만 아니라 생물이 기어간 흔적, 발자국 등 생물의 흔적도 화석이 될 수 있다.

02 ②, ③ 생물의 유해는 시간이 오래 지날수록 지각 변동과 풍화 작용을 많이 받는다. 따라서 생물의 개체 수가 많고, 생물체가 단단한 뼈나 껍데기를 가지고 있을수록 화석으로 남을 가능성이 크다.

④, ⑤ 생물의 몸체가 썩으면 화석으로 남기 어려우므로 썩기 전에 지층 속에 빨리 묻히고 화석과 작용을 받아야 화석으로 남을 가능성이 크다.

바로알기 ① 생물의 크기가 크다고 해서 화석으로 남기 쉬운 것은 아니다.

03 꼼꼼 문제 분석

A는 생존 기간이 길고 분포 면적이 좁으므로 과거 지층이 생성될 당시의 환경을 알려주는 사상 화석이다. B는 생존 기간이 짧고 분포 면적이 넓으므로 과거 지층이 생성된 시대를 알려주는 표준 화석이다.

04 ① 바다에 살았던 생물의 화석이 육지에서 발견된 경우, 이 지층은 바다 밑에서 만들어진 이후 수면 위로 융기했다는 것을 알 수 있다.

② 멀리 떨어진 대륙에서 발견되는 화석을 비교하여 과거 대륙의 분포 및 이동 과정을 알 수 있다.

③ 화석으로 발견된 생물의 서식 환경을 통해 지층이 생성될 당시의 환경을 알 수 있다.

⑤ 화석을 시대 순으로 나열하면 생물이 어떤 과정을 거쳐 진화하였는지를 알 수 있다.

▮ **바로알기** ▮ ④ 과거의 지진 활동은 화석으로 알아내기 어렵다.

05 **꼼꼼** 문제 분석

지층	A	B	C
화석	화폐석 신생대, 바다 환경	공룡 발자국 중생대, 육지 환경	삼엽충, 산호 고생대, 수온이 높고 바다 환경 얕은 바다

ㄴ. 공룡은 중생대의 육지에서 서식하였으므로 공룡 발자국 화석이 포함된 지층 B는 중생대의 육지에서 퇴적되었다.

ㄷ. 지층 C에서 산호 화석이 발견되었으므로 지층 C는 수온이 높은 바다에서 퇴적되었다.

▮ **바로알기** ▮ ㄱ. 화폐석은 신생대, 공룡은 중생대, 삼엽충은 고생대의 생물이므로 가장 먼저 생성된 지층은 삼엽충 화석이 포함된 C이다.

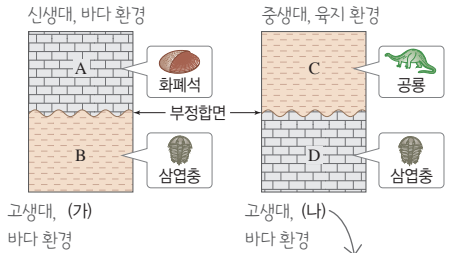
06 (가)는 삼엽충, (나)는 고사리, (다)는 화폐석 화석이다.

ㄴ. (나)는 지층이 생성될 당시의 환경을 알려주는 식물 화석으로, 오늘날 따뜻하고 습한 육지에서 서식한다. 따라서 (나)가 퇴적될 당시 환경은 따뜻하고 습한 육지였다.

▮ **바로알기** ▮ ㄱ. (가) 삼엽충은 고생대, (다) 화폐석은 신생대의 표준 화석이다.

ㄷ. (가) 삼엽충은 고생대에, (다) 화폐석은 신생대에 번성하였으므로 (다)는 (가)보다 나중에 번성하였다.

07 **꼼꼼** 문제 분석



(나) 지층은 고생대에 바다 환경이었다가 중생대에 육지 환경으로 변화되었으므로 지층이 융기된 적이 있다.

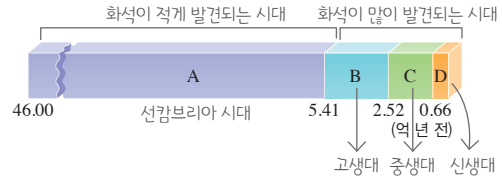
ㄴ. (가) 지역은 지층 A에서 화폐석 화석이 발견되었으므로 지층 A가 퇴적될 당시 바다 환경이었고, (나) 지역은 지층 C에서 공룡 화석이 발견되었으므로 지층 C가 퇴적될 당시 육지 환경이었다.

ㄷ. 지층 B와 D에서 삼엽충 화석이 발견되었으므로 두 지층 모두 고생대에 퇴적되었다.

ㄹ. (나) 지역에서 지층 D는 바다 환경이었고 지층 C는 육지 환경이었으므로 이 지역은 지층 C와 D 사이에 수면 위로 융기된 적이 있다.

▮ **바로알기** ▮ ㄱ. 지층 A에서 화폐석 화석이 발견되었으므로 지층 A는 신생대에 퇴적되었다.

08 **꼼꼼** 문제 분석

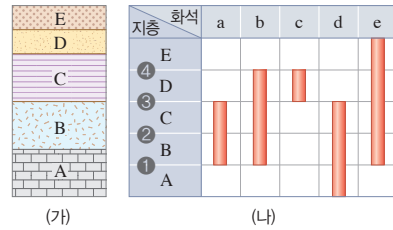


ㄱ. A 시대는 지질 시대 중 상대적 길이가 가장 긴 시대이므로 선캄브리아 시대이다.

ㄴ. 고생대(B)는 약 5억 4천 1백만 년 전부터 약 2억 5천 2백만 년까지이고, 중생대(C)는 약 2억 5천 2백만 년 전부터 약 6천 6백만 년 전까지이다. 따라서 B 시대가 C 시대보다 지속 기간이 길다.

▮ **바로알기** ▮ ㄷ. A~D 시대 중 선캄브리아 시대(A)의 화석이 가장 적게 발견된다.

09 **꼼꼼** 문제 분석



- ① 지층 A와 B의 경계 : 화석 a, b, e가 새롭게 발견됨
- ② 지층 B와 C의 경계 : 새롭게 발견되거나 더 이상 발견되지 않은 화석 없음
- ③ 지층 C와 D의 경계 : 화석 c가 새롭게 발견됨, 화석 a, d가 더 이상 발견되지 않음
- ④ 지층 D와 E의 경계 : 화석 b, c가 더 이상 발견되지 않음

(1) 생존 기간만을 고려하면 표준 화석으로 가장 적합한 화석은 생존 기간이 짧고, 현재는 멸종한 상태인 c이다.

(2) 지층 A와 B의 경계에서 생물 a, b, e가 출현하였다. 지층 C와 D의 경계에서는 생물 a, d가 멸종하였고, c가 출현하였다. 따라서 지층 A와 B, C와 D 사이에서 화석의 변화가 급격하게 나타나므로 두 경계가 지질 시대 경계로 적합하다.

10 ① 선캄브리아 시대는 약 46억 년 전 지구가 탄생한 후부터 고생대가 시작된 약 5억 4천 1백만 년 전까지이다. 따라서 지질 시대 중 상대적 길이가 가장 길다.

② 선캄브리아 시대에는 생물의 개체 수가 적었고, 대부분 생물에 단단한 골격이 없었으며, 화석이 되어도 오랜 시간 동안 많은 지각 변동과 풍화 작용을 받았기 때문에 화석이 적게 발견된다.

③ 선캄브리아 시대에 바다에서 최초의 생명체가 출현하였다.

④ 선캄브리아 시대에는 초기에 대기 중 산소가 없었고 오존층이 없어 강한 자외선이 지표에 도달하였기 때문에 육지에서 생물이 출현할 수 없었다.

■ **바로알기** ⑤ 선캄브리아 시대에 바다에서 광합성을 하는 남세균이 출현하였고, 남세균이 쌓여 스트로마톨라이트를 형성하였다. 따라서 스트로마톨라이트는 바다 환경에서 형성된다.

11 ② 고생대에 오존층이 두꺼워지면서 지표에 도달하는 자외선을 차단하여 생물이 육지로 진출할 수 있었다.

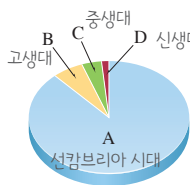
■ **바로알기** ① 후기에 다세포 생물이 출현한 시대는 선캄브리아 시대이다. 다세포 생물의 출현으로 에디아카라 동물군 화석이 형성되었다.

③ 고생대에는 삼엽충, 방추충을 포함한 무척추동물, 어류, 양서류, 양치식물 등이 번성했다. 파충류와 겉씨식물이 번성했던 시기는 중생대이다.

④ 고생대의 대표적인 화석으로 삼엽충, 갑주어, 방추충 등이 있다. 공룡과 암모나이트는 중생대의 대표적인 화석이다.

⑤ 동물(척추동물)은 어류 → 양서류 → 파충류 → 조류와 포유류로 진화하였다. 포유류는 중생대에 출현하여 신생대에 번성하였다.

12 **꼼꼼** 문제 분석



지질 시대의 대부분을 선캄브리아 시대가 차지(약 88.2%)하며, 선캄브리아 시대에서 신생대로 올수록 지질 시대의 길이가 짧아진다.

겉씨식물과 공룡, 암모나이트가 번성하였고, 속씨식물과 몸집이 작은 포유류가 출현한 지질 시대는 중생대(C)이다.

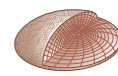
13 그림은 매머드가 활동하고 있으므로 신생대의 북원도이다.

ㄱ. 신생대에는 중생대 말기 대멸종에서 살아남은 포유류가 다양한 종으로 진화하여 크게 번성하였다.

ㄴ. 고생대 말기에 형성된 판게아가 중생대에 분리되면서 신생대에는 현재와 비슷한 수륙 분포가 형성되었다.

ㄷ. 신생대 후기에 4회의 빙하기와 3회의 간빙기가 있었다.

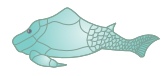
14 **꼼꼼** 문제 분석



(가) 화폐석
신생대, 바다 환경



(나) 암모나이트
중생대, 바다 환경



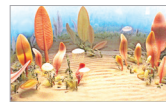
(다) 갑주어
고생대, 바다 환경

ㄷ. (가)~(다)는 모두 바다에서 생활하였던 생물이다.

■ **바로알기** ㄱ. 가장 오래된 화석은 고생대에 번성하였던 (다) 갑주어 화석이다.

ㄴ. (나) 암모나이트가 번성하였던 중생대에는 파충류, 겉씨식물 등이 번성하였다. 양치식물이 번성하였던 고생대에는 (다) 갑주어가 번성하였다.

15 **꼼꼼** 문제 분석



(가)
단단한 부분이 없는 생물
- 선캄브리아 시대



(나)
공룡 번성 - 중생대



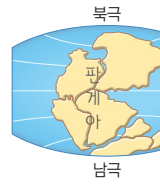
(다)
양서류, 삼엽충 번성
- 고생대

ㄱ. (가) 선캄브리아 시대에는 광합성을 하는 남세균의 등장으로 스트로마톨라이트가 형성되었다.

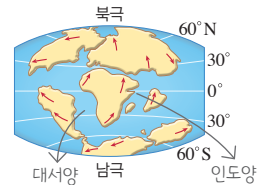
■ **바로알기** ㄴ. 판게아는 고생대 말기에 형성되었다. (나) 중생대에는 판게아가 분리되면서 대륙과 해양의 분포가 다양해졌다.

ㄷ. (다) 시기는 육지에 양서류와 식물이 존재하는 것으로 보아 자외선을 차단하는 오존층이 형성된 후이다.

16 **꼼꼼** 문제 분석



(가) 고생대 말기



(나) 중생대 말기
(가) → (나)로 갈수록 판게아가 분리되어 대륙과 해양의 분포가 다양해진다.

① (가) 시기에 흩어져 있던 대륙들이 모여 판게아가 형성되었다.

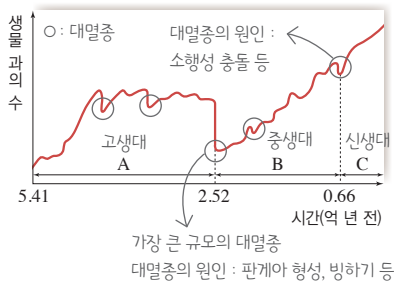
② 판게아가 형성되었던 고생대 말기에는 삼엽충과 방추충 등 많은 해양 생물이 멸종하였다.

③ (나) 시기에 공룡과 암모나이트 등 중생대 생물이 멸종하였다.

⑤ 중생대에 판게아가 분리되면서 점점 현재의 수륙 분포와 비슷해져 신생대에는 현재와 비슷한 수륙 분포가 형성되었다.

■ **바로알기** ④ 판게아가 분리되면서 대서양과 인도양이 형성되어 면적이 점점 넓어졌다.

17 꼬꼬 문제 분석



④ 신생대(C)에 생물과의 수가 가장 많으므로 생물종이 가장 다양해졌다.

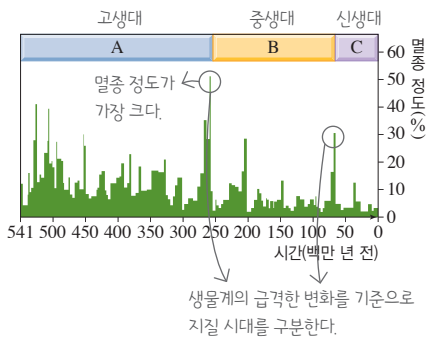
■ **바로알기** ① A 시대는 5억 4천 1백만 년 전부터 2억 5천 2백만 년 전까지이므로 고생대이다. 신생대는 6천 6백만 년 전부터인 C 시대이다.

② 고생대(A) 말기에 가장 큰 규모의 멸종이 일어났다. 이 시기에 판게아가 형성되면서 얇은 바다의 면적이 감소하였고, 이로 인해 해양 생물의 서식처가 감소하여 삼엽충, 방추충 등이 대량으로 멸종하였다.

③ 중생대(B) 말기에는 소행성 충돌, 화산 폭발 등의 원인으로 대멸종이 일어났다. 판게아가 형성되어 대멸종이 일어난 시대는 고생대(A)이다.

⑤ 지질 시대 동안 대멸종은 총 5번 일어났다.

18 꼬꼬 문제 분석



ㄱ. 지질 시대는 화석의 변화(생물계의 급격한 변화)를 기준으로 구분한다. 따라서 생물이 대규모로 멸종한 시기가 지질 시대의 경계가 된다.

■ **바로알기** ㄴ. 가장 대규모의 멸종이 일어난 시기는 고생대(A) 말기이다.

ㄷ. 생물의 멸종 비율은 고생대 말기에 가장 높았으며 중생대 말기의 멸종 비율이 고생대 말기보다 낮은 것으로 보아 최근으로 올수록 생물의 멸종 비율이 증가한다고 볼 수 없다.

19 (1) 암모나이트 화석은 지층이 생성된 시대(중생대)를 알려주는 표준 화석이고, 산호 화석은 지층이 생성될 당시의 환경(따뜻하고 수심이 얇은 바다)을 알려주는 시상 화석이다.

(2) 바다 생물의 화석이 육지에서 발견되는 경우, 이 지층은 바다 밑에서 만들어진 이후 수면 위로 융기했다는 것을 알 수 있다.

● **모범답안** (1) 중생대, 따뜻하고 수심이 얇은 바다에서 퇴적되었다.

(2) 암모나이트나 산호와 같이 바다에 살았던 생물의 화석이 바다 밑에서 만들어진 이후 지층이 수면 위로 융기했기 때문에 육지에서 발견된다.

채점 기준	배점
(1) 지층이 퇴적된 지질 시대를 쓰고, 지층이 퇴적될 당시의 환경을 옮겨 서술한 경우	50 %
지층이 퇴적된 지질 시대만 쓰거나 지층이 퇴적될 당시의 환경만 옮겨 서술한 경우	25 %
(2) 지층의 융기를 포함하여 옮겨 서술한 경우	50 %

20 ● **모범답안** 선캄브리아 시대의 생물은 개체 수가 적었고, 생물에 단단한 부분이 없었으며, 화석이 되어도 오랜 시간 동안 지각 변동을 많이 받았기 때문에 선캄브리아 시대에는 발견되는 화석이 적다.

채점 기준	배점
적은 생물의 개체 수, 단단한 부분이 없음, 많은 지각 변동 중 두 가지를 옮겨 서술한 경우	100 %
한 가지만 옮겨 서술한 경우	50 %

21 (가) 선캄브리아 시대에는 대기 중 산소가 없었고, 강한 자외선으로 인해 생물의 활동 영역은 물속으로 제한되었다. 이후 바다에서 광합성을 하는 남세균이 출현하여 바다와 대기 중 산소량이 증가하였다.

● **모범답안** (가) 선캄브리아 시대 초기에는 대기 중 산소가 없어 오존층이 형성되지 못하였다. 따라서 지표에 강한 자외선이 도달했기 때문에 육지에서 생물이 출현할 수 없었다.

(나) 고생대에는 바다와 대기 중의 산소 농도가 증가하였기 때문에 생물종의 수가 급격히 증가하였다.

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

22 ● **모범답안** 급격하게 변한 지구 환경에 적응하지 못한 생물은 멸종하지만, 새로운 환경에 적응한 생물은 다양한 종으로 진화하면서 생태 공간을 채우기 때문에 생물 다양성이 유지된다.

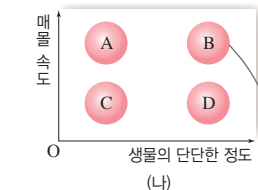
채점 기준	배점
멸종, 적응, 진화를 모두 포함하여 생물 다양성이 유지되는 까닭을 옮겨 서술한 경우	100 %
멸종, 적응, 진화 중 두 가지만 포함하여 옮겨 서술한 경우	50 %

01 ① 02 ② 03 ⑤ 04 ④

01 **꼼꼼** 문제 분석



(가) 삼엽충



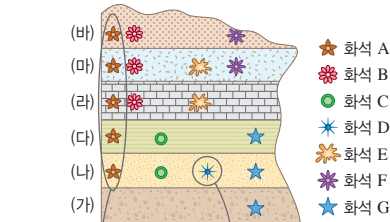
매몰 속도가 빠를수록, 생물의 뼈나 껍데기가 단단할수록 화석으로 남을 가능성이 크다.

ㄱ. (가)는 삼엽충 화석으로, 삼엽충은 고생대에 번성하였다.

■ **바로알기** ㄴ. 생물의 뼈나 껍데기 같은 단단한 부분이 빠르게 매몰되어야 생물체의 유해가 훼손되지 않고 화석으로 남을 수 있다. 따라서 화석은 B 조건에서 가장 잘 만들어진다.

ㄷ. 삼엽충 화석은 고생대의 표준 화석이고 매머드 화석은 신생대의 표준 화석이므로 삼엽충이 발견된 지층에서 매머드 화석이 발견될 수 없다.

02 **꼼꼼** 문제 분석



생존 기간이 길기 때문에 표준 화석으로서의 가치가 낮다.

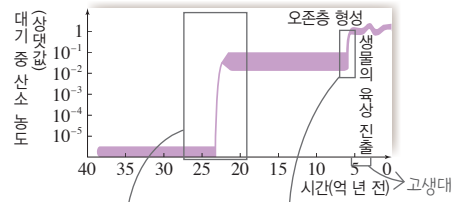
생존 기간이 짧기 때문에 표준 화석으로서의 가치가 높다.

ㄴ. 화석 D는 지층 (나)에서만 발견되므로 (나)가 퇴적된 시대에만 생존했다. 화석 A는 지층 (나)~(바)에 걸쳐서 발견되므로 (나)~(바)가 퇴적된 시대에 걸쳐 생존했다. 표준 화석은 생물의 생존 기간이 짧을수록 가치가 높아지므로 화석 D가 화석 A보다 표준 화석으로서의 가치가 더 높다.

■ **바로알기** ㄱ. 화석 C와 E는 서로 다른 지층에서 발견되므로 같은 시기에 번성했다고 보기 어렵다.

ㄷ. 각 지층의 경계 사이에서 발견되는 화석의 변화가 가장 큰 경계는 화석 C, G가 더 이상 발견되지 않고 B, E가 새롭게 발견된 지층 (다)와 (라) 사이이다. 따라서 지층 (다)와 (라) 사이의 경계가 지질 시대를 구분하기 가장 적합하다.

03 **꼼꼼** 문제 분석



초기에는 대기 중 산소가 없었지만, 광합성을 하는 생물의 출현으로 대기 중 산소 농도가 증가하였다.

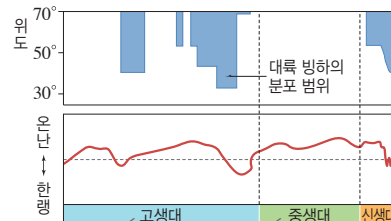
대기 중 산소 농도가 증가하면서 오존층이 형성되었고, 오존층 형성 이후 지표에 도달하는 자외선이 차단되어 육상 생물이 출현하였다.

ㄱ. 선캄브리아 시대 초기에는 산소가 없었으므로 오존층이 형성되지 않아 생물에 유해한 자외선이 지표에 강하게 내리쬘고 있었다. 따라서 최초의 생명체는 이러한 자외선으로부터 보호받을 수 있는 바다 속에서 탄생하였을 것이다.

ㄴ. 광합성을 하는 생물에 의해 산소가 바다에 포화된 후 대기로 방출되었으므로 대기 중 산소 농도가 증가하였다.

ㄷ. 오존층 형성 이후에는 생물에 유해한 자외선이 오존층에 의해 지표에 도달하는 것이 차단되었다. 이로 인해 육상 생물이 출현할 수 있었고, 수권으로만 제한되었던 생물권의 분포 범위는 지권과 기권으로까지 확대되었다.

04 **꼼꼼** 문제 분석



전반적으로 온난하였고, 말기에 빙하가 있어 한랭하였다.

빙하기 없이 전반적으로 온난하였다.

전 기에는 대체로 온난하였지만, 후기에 빙하기와 간빙기가 반복되었다.

ㄴ. 중생대는 대륙 빙하가 분포하지 않았으므로 빙하가 없었고, 전반적으로 온난한 기후였다.

ㄷ. 신생대 후기에는 중생대보다 평균적으로 기후가 한랭했으며 대륙 빙하가 분포하였다. 따라서 신생대 후기에는 해수의 일부가 대륙 빙하로 존재하였기 때문에 대륙 빙하가 없었던 중생대에 비해 평균 해수면이 낮았을 것이다.

■ **바로알기** ㄱ. 고생대 초기에는 대륙 빙하가 분포하지 않았고 비교적 온난하였지만, 고생대 말기에는 대륙 빙하가 분포한 것으로 보아 빙하가 있었고 한랭하였다.



2 자연 선택과 생물의 진화

개념 확인 문제

255쪽

1 진화 2 변이 3 자연 선택

1 (1) ○ (2) × (3) × 2 자연 선택설 3 (다) → (가) → (라) → (나) 4 (1) ○ (2) ○ (3) ×

1 (1) 생물이 오랜 시간 동안 환경에 적응하면서 몸의 구조나 특성이 변화하는 현상을 진화라고 한다. 진화의 결과 지구상에 다양한 생물이 살게 되었다.

(2) 같은 종의 개체라도 형질이 다양하여 환경에 적응하는 능력이 다르다.

(3) 진보는 수준이 높아지는 것으로, 우수한 형질을 가진 개체가 살아남아 자손을 남김으로써 생물이 진보해 온 것이 아니라, 다양한 변이가 있는 개체들 중에서 환경에 잘 적응한 개체가 살아남아 자손을 남기게 된 것이다. 이와 같은 자연 선택 과정이 오랜 세월 동안 누적되면 생물 무리의 구성이 점차 변하고 다양해짐으로써 진화가 일어난다.

2 다윈이 주장한 자연 선택설로 기린의 목이 길어진 과정을 설명한 것이다. 자연 선택설은 다양한 변이가 있는 개체들 중에서 환경에 잘 적응한 개체가 살아남아 자손을 남기고, 이와 같은 과정이 오랜 세월 동안 누적되면서 생물의 진화가 일어난다는 진화설이다.

3 다윈의 자연 선택설에 따르면 과잉 생산된 개체들 사이에는 형질이 다른 변이(다)가 있고, 이들 사이에는 먹이, 서식지 등을 두고 생존 경쟁(가)이 일어난다. 주어진 환경에서 생존에 유리한 형질을 가진 개체가 살아남아 더 많은 자손을 남기고(라), 이러한 과정이 오랫동안 누적되어 생물의 진화(나)가 일어난다.

4 (1) 다윈의 진화론이 발표되기 전까지는 생물은 변하지 않는다고 생각하였으나, 다윈의 진화론이 발표된 이후 생물은 자연 선택을 통해 진화한다고 생각하게 되었다. 이는 진화의 관점에서 생물의 유연관계를 파악하는 등 생명 과학의 이론적 기반을 제시한 것이다.

(2) 다윈의 진화론은 생산성을 높이는 방향으로 산업 구조를 변화시키는 데 아이디어를 제공하였으며, 경쟁을 바탕으로 하는 자본주의 발달에 영향을 주었다.

(3) 다윈의 자연 선택설은 사회나 국가 사이에도 생존 경쟁이 일어나고 가장 적합한 것이 살아남게 되므로, 인간 또는 국가 간의 불평등은 자연스러운 것이라고 주장하는 사회진화론에 영향을 주었다.

개념 확인 문제

259쪽

1 변이 2 유전적 3 돌연변이 4 자연 선택

1 변이 2 (1) 유 (2) 유 (3) 비 (4) 유 (5) 비 3 ㄱ, ㄷ
4 (1) ○ (2) × (3) ○ 5 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ×

1 같은 종의 개체들 사이에서 나타나는 형질의 차이를 변이라고 한다. 앵무의 깃털 색이 다양한 것은 변이의 예이다.

2 (1), (2) 유전적 변이는 개체가 가진 유전자의 차이에 의해 나타나므로 형질이 자손에게 유전된다. 따라서 진화가 일어나는 원동력이 된다.

(3) 환경에 의해 나타나는 비유전적 변이는 자손에게 유전되지 않으므로 진화에 영향을 주지 않는다.

(4) 유럽정원달팽이의 껍데기 무늬와 색깔이 개체마다 다른 것은 유전자의 차이에 의한 것이다.

(5) 운동으로 단련된 팔의 근육은 후천적인 영향으로 나타난 것이므로 자손에게 유전되지 않는 비유전적 변이의 예이다.

3 ㄱ, ㄷ. 유전적 변이는 오랫동안 축적된 돌연변이와 유성 생식 과정에서 생식세포 분열의 다양한 유전자 조합으로 발생한다.

4 (1) 같은 변이라도 어떤 환경에서는 생존에 유리하게 작용하지만, 다른 환경에서는 생존에 불리하게 작용한다. 따라서 환경이 변하면 생존에 유리한 형질이 달라질 수 있으므로 자연 선택의 방향이 달라질 수 있다.

(2) 자연 선택에 의한 진화는 일반적으로 오랜 시간에 걸쳐 서서히 일어나지만, 급격한 환경 변화가 일어나면 짧은 시간 내에 자연 선택이 일어나 진화가 일어나기도 한다.

(3) 자연 선택이 일어나면 주어진 환경에 적응하여 살아남는 데 유리한 변이를 가진 개체가 살아남아 자손을 남기게 되고, 이러한 자연 선택 과정이 오랫동안 반복되면 각 변이의 비율이 달라지면서 진화가 일어난다.

5 (1) ㉠은 항생제 내성이 없는 세균, ㉡은 항생제 내성이 있는 세균이다. ㉠과 ㉡은 변이이며, 자손에게 전달되므로 유전자의 차이로 나타난다.

(2) 항생제를 사용하기 전에도 이미 변이가 있었다.

(3) 항생제를 지속적으로 사용하는 환경에서 ㉡과 같은 형질을 갖는 개체들의 비율이 증가하였으므로, 항생제에 내성을 갖는 ㉡이 자연 선택되었다.

(4) ㉠과 ㉡의 차이는 유전자 차이에 의한 것이므로 항생제를 사용하지 않더라도 ㉡이 ㉠으로 바뀌지는 않는다.

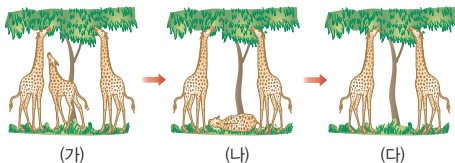
- 01 ③ 02 ⑤ 03 ⑤ 04 ④ 05 ② 06 ④
07 ⑤ 08 ④ 09 ④ 10 ① 11 ④ 12 ②
13 해설 참조 14 해설 참조

01 ㄱ. ㉠은 변이, ㉡은 자연 선택이다. 변이는 같은 종의 개체들 사이에서 나타나는 형질의 차이이다.

ㄴ. 자연 선택설에 의하면 생물은 서식할 수 있는 것보다 많은 수의 자손을 낳기 때문에 먹이와 서식 공간 등을 두고 생존 경쟁이 일어난다.

▮ **바로알기** ▮ ㄷ. ㉡은 환경에 적응하여 생존하는 데 유리한 형질을 가진 개체들이 살아남아 자손을 남기는 자연 선택으로, 우수한 형질을 가진 개체들이 살아남아 자손을 더 많이 남기는 것은 아니다.

02 **꼼꼼** 문제 분석



- (가) 서식할 수 있는 것보다 많은 수의 기린이 태어났고, 기린의 목 길이는 다양했다.
(나) 생존에 유리한 목이 긴 기린이 살아남아 자손을 남겼다.
(다) 이 과정이 반복되어 기린의 목이 지금처럼 길어졌다.

ㄱ. (가)는 서식할 수 있는 것보다 많은 수의 자손이 태어났고, 이들 사이에 목 길이가 다양한 변이가 있는 것을 나타내는 단계이다.

ㄴ. (나)는 변이를 가진 개체들 사이에서 생존 경쟁과 자연 선택이 일어나는 단계이다.

ㄷ. (다)는 자연 선택된 목이 긴 기린이 자손을 남기는 과정을 반복함으로써 현재처럼 기린의 목이 길어졌음을 나타내는 단계이다.

03 ⑤ 다윈은 생존에 유리한 형질을 가진 개체들이 살아남아 자손을 더 많이 남기는 자연 선택이 생물 진화의 핵심 원리라고 설명하였다.

▮ **바로알기** ▮ ①, ② 다윈이 자연 선택설을 제안하였을 때는 유전의 원리가 알려지지 않았기 때문에 변이의 원인이나 부모의 형질이 자손에게 어떻게 유전되는지를 명확하게 설명하지 못했다.

③ 많이 사용하는 기관이 발달하여 자손에게 유전된다고 설명하는 진화설은 라마르크의 용불용설이다.

④ 개체들의 생존력은 환경에 잘 적응할 수 있는 형질이 있는지에 의해 결정되는 것이지 특정 형질을 획득하는 것에 있지 않다.

04 ㄴ. 사회진화론에서는 제국주의와 식민 지배를 당연한 것으로 주장하기 위해 다윈의 진화론을 악용하였다.

ㄷ. 다윈의 진화론의 생존 경쟁과 자연 선택은 개인 또는 기업 간의 경쟁을 기반으로 하는 자본주의의 발달에 영향을 주었다.

▮ **바로알기** ▮ ㄱ. 다윈의 진화론이 발표되기 전까지는 생물은 변하지 않는다고 생각하였으나, 다윈의 진화론이 발표된 이후 생물은 자연 선택을 통해 진화한다고 생각하게 되었다.

05 ① 변이는 같은 종의 개체들 사이에서 나타나는 형질의 차이로, 유전적 변이와 비유전적 변이가 있다.

③, ④ 일반적으로 말하는 변이는 개체가 가진 유전자의 차이로 나타나는 유전적 변이를 말하며, 유전적 변이는 진화가 일어나는 원동력이 된다.

▮ **바로알기** ▮ ② 일반적으로 말하는 변이는 유전적 변이로 자손에게 유전된다.

06 **꼼꼼** 문제 분석



(가) 유전적 변이

모두 같은 종이지만 개체가 가진 유전자가 달라 형질이 다르게 나타난다. ➡ 자손에게 유전된다.



(나) 비유전적 변이

어릴 적부터 여러 개의 링을 목에 걸고 생활한 결과 목이 길어졌다. ➡ 후천적으로 나타난 것이므로 자손에게 유전되지 않는다.

ㄱ. (가)는 시클리드의 색 변이로 자손에게 유전되는 유전적 변이이다.

ㄴ. 변이는 같은 종에 속하는 개체들 사이에서 나타나는 형질의 차이이다. 따라서 (가)의 시클리드는 모두 같은 종에 속한다.

▮ **바로알기** ▮ ㄷ. (나)는 목에 링을 끼워서 생활한 결과 목이 길어진 것으로, 비유전적 변이의 예이다. 따라서 개체가 가진 유전자와는 관련이 없어 자손에게 유전되지 않는다.

07 ㄱ. 돌연변이는 유전자가 변하여 부모에게 없던 형질이 갑자기 나타나는 것으로, 집단에 없던 새로운 변이를 만든다.

ㄴ. 일반적으로 유전자의 차이는 합성되는 단백질의 종류와 양이 달라져 형질의 차이(변이)가 나타난다.

ㄷ. 유성 생식을 하는 생물은 생식세포 분열에 의해 생식세포를 형성하는데, 이 과정에서 유전자 조합이 다양한 생식세포를 형성한다. 따라서 무성 생식을 하는 생물보다 유성 생식을 하는 생물에서 변이가 다양하게 나타난다.

08 꼬꼬 문제 분석



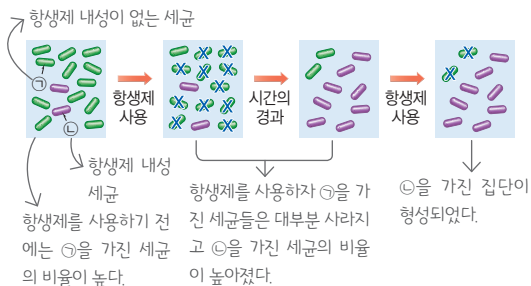
ㄴ, ㄷ. 딱딱한 씨앗이 많은 섬 환경에서는 씨앗을 깨 수 있는 크고 단단한 부리를 가진 핀치가 부리가 작은 핀치보다 생존에 유리하였다. 그 결과 생존 경쟁에서 살아남아 더 많은 자손을 남기게 되었다.

■ **바로알기** ㄱ. 처음에 섬에 살게 된 핀치는 모두 같은 종이었지만, 번이가 있어 부리의 모양이 다양하였다.

09 ㄴ, ㄷ. 말라리아 원충은 적혈구에 기생하는 데, 낫 모양 적혈구에서는 증식이 어렵다. 그 결과 말라리아가 많이 발생하는 지역에서는 말라리아에 저항성이 있는 낫 모양 적혈구 유전자를 가진 사람이 자연 선택되었고, 말라리아는 낫 모양 적혈구 유전자를 가진 사람의 생존에 유리하게 작용하였다.

■ **바로알기** ㄱ. 낫 모양 적혈구는 심한 빈혈을 유발하므로 일반적인 환경에서는 생존에 불리하게 작용한다.

10 꼬꼬 문제 분석



ㄱ. ㉠과 ㉡은 세균 집단 내에 이미 존재하고 있던 변이이다.

■ **바로알기** ㄴ. 항생제는 세균의 성장을 억제하기 위한 것인데, ㉡을 지닌 세균에는 효과가 적고, ㉠을 지닌 개체에는 효과가 크게 나타난다.

ㄷ. 항생제의 사용으로 ㉠을 지닌 개체들이 제거됨으로써 집단은 ㉡을 지닌 개체들만 남게 되어 급속하게 자연 선택이 일어났다. 그러나 항생제가 ㉡을 지닌 세균의 증식 속도를 빠르게 한 것은 아니다.

11 꼬꼬 문제 분석

→ 스타이로폼 구 → 텃밭 방울

항생제 내성 세균 모형과 항생제 내성이 없는 세균 모형을 쟁반 위에 잘 섞어 놓은 후 벨크로 테이프를 붙인 일회용 비닐 장갑을 끼고 세균 모형을 제거한다. 이때 쟁반 위에 남은 세균 모형 수만큼 세균 모형을 더 넣어 주는 과정을 3~4회 반복한다.

- 항생제 내성이 없는 세균 모형은 벨크로 테이프에 잘 붙는 재질을 사용하고, 항생제 내성 세균 모형은 벨크로 테이프에 잘 붙지 않는 재질을 사용한다.
- 벨크로 테이프는 항생제에 해당하며, 세균 모형을 제거하는 것은 항생제에 의해 세균이 제거되는 것을 의미한다.
- 남은 세균 모형 수만큼 세균 모형을 더 넣어 주는 것은 세균의 증식을 의미한다.

ㄴ. 벨크로 테이프를 붙인 일회용 비닐장갑을 끼고 세균 모형을 제거할 때 남은 세균 모형은 항생제에 의해 항생제 내성 세균이 자연 선택되는 것에 비유할 수 있다.

ㄷ. 실험이 진행될수록 항생제 내성 세균 모형의 비율이 높아지는데 이것은 지속적인 항생제의 사용으로 항생제 내성 세균의 비율이 점차 높아지게 되어 항생제 내성 세균 집단이 형성되는 것에 해당한다.

■ **바로알기** ㄱ. 항생제 내성 세균은 항생제에 의해 쉽게 제거되지 않기 때문에 항생제 내성 세균 모형은 벨크로 테이프(항생제)에 잘 달라붙지 않아야 한다.

12 ② 환경 변화는 자연 선택의 방향에 영향을 주므로 환경이 다양하면 생물의 진화 방향도 다양하다.

■ **바로알기** ① 생물의 진화는 대부분 오랜 기간에 걸쳐 서서히 일어나지만, 급격한 환경 변화가 일어나면 짧은 시간 내에 자연 선택이 일어나 진화가 일어나기도 한다.

- ③, ④ 먹이, 감염병 발생 등은 생물의 자연 선택에 영향을 준다.
- ⑤ 진화는 주어진 환경에 적응한 변이를 가진 개체가 자연 선택되는 것이므로 특별한 방향성도 없고 진보의 과정도 아니다.

13 다윈의 자연 선택설은 생물의 진화를 '과잉 생산 및 변이 → 생존 경쟁 → 자연 선택 → 진화'의 과정으로 설명한다.

● **모범답안** 주어진 환경에서 살아남을 수 있는 것보다 많은 수의 기린이 태어났고, 목 길이가 다양한 변이가 있었다. 먹이를 두고 생존 경쟁을 한 결과 생존에 유리한 목이 긴 기린이 자연 선택되었고, 오랫동안 자손을 남기는 과정이 반복된 결과 기린의 목이 지금처럼 길어졌다.

채점 기준	배점
제시된 단어를 모두 사용하여 기린의 목이 길어지게 된 과정을 옳게 서술한 경우	100 %
제시된 단어 중 두 개만 사용하여 기린의 목이 길어지게 된 과정을 옳게 서술한 경우	50 %

14 이미 집단 내에 살충제 내성이 없는 모기와 살충제 내성이 있는 모기가 있다. 살충제를 지속적으로 사용하는 환경에서 살충제 내성 모기가 자연 선택되어 점차 집단 내 살충제 내성 모기의 비율이 높아지게 된다.

모범답안 살충제를 살포하기 전에는 살충제 내성이 없는 모기가 대부분 이었고, 살충제 내성 모기가 일부 있었다. 살충제를 살포하자 살충제 내성이 없는 모기는 대부분 죽고, 살충제 내성 모기가 살아남아 더 많은 자손을 남기게 되었다. 살충제를 지속적으로 살포하는 환경에서 이러한 자연 선택 과정이 반복되어 집단 내에 살충제 내성 모기의 비율이 크게 높아졌다.

채점 기준	배점
변이와 자연 선택으로 진화 과정을 옳게 서술한 경우	100 %
변이와 자연 선택 중 하나만 사용하여 진화 과정을 옳게 서술한 경우	50 %

실력 UP 문제

263쪽

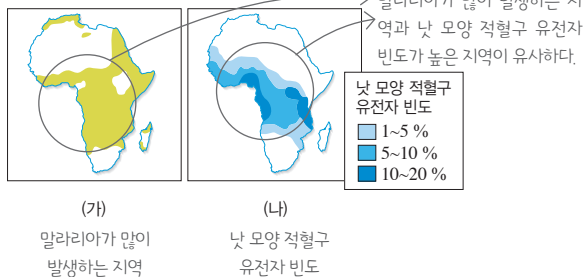
01 ⑤ 02 ③ 03 ④ 04 ③

01 • B : 다윈의 진화론에서는 주어진 환경에 잘 적응한 형질을 가진 개체가 자연 선택되어 그렇지 못한 개체보다 더 많은 자손을 남긴다고 설명하였다.

• C : 다윈의 진화론은 개인 또는 기업의 생존 경쟁에 기반한 자본주의의 발달에 영향을 주었다.

바로알기 • A : 다윈이 자연 선택설을 제안하였을 때는 유전의 원리가 알려지지 않았기 때문에 변이의 원인이나 유전의 원리를 명확하게 설명하지 못하였다.

02 문제 분석

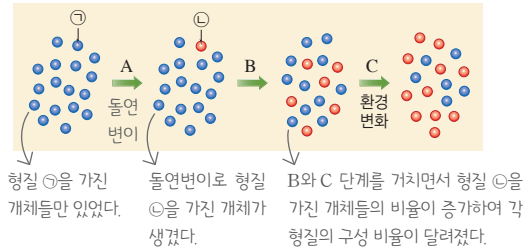


말라리아가 많이 발생하는 지역에서 낫 모양 적혈구 유전자 빈도가 높다.
 → 말라리아가 낫 모양 적혈구를 가진 사람의 생존에 유리하게 작용한다.

ㄱ. 제시된 자료에서 말라리아가 많이 발생하는 지역에서는 낫 모양 적혈구 유전자 빈도가 그렇지 않은 지역보다 높게 나타난다.
 ㄴ. 말라리아가 많이 발생하는 지역과 낫 모양 적혈구 유전자 빈도가 높은 지역이 유사한 것을 통해 말라리아가 낫 모양 적혈구 유전자를 가진 사람의 생존에 유리하게 작용하였다는 것을 알 수 있다.

바로알기 ㄷ. 낫 모양 적혈구 유전자는 일반적인 환경에서는 심한 빈혈로 생존에 불리한 형질이지만, 말라리아가 많이 발생하는 환경에서는 말라리아에 저항성이 있어서 생존에 유리하게 작용하여 자연 선택된다.

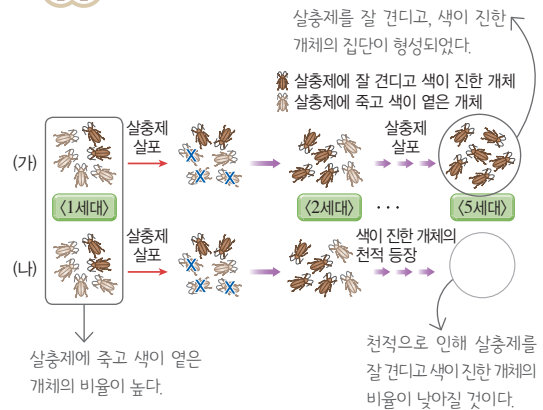
03 문제 분석



ㄱ. A 단계에서 돌연변이에 의해 ㉠을 가진 개체가 나타났다.
 ㄴ. B 단계에서 ㉠을 가진 개체들의 비율이 증가한 것은 ㉠을 가진 개체들이 번식하면서 ㉠이 자손에게 유전되었기 때문이다.

바로알기 ㄷ. C 단계를 거치면서 ㉠을 가진 개체들의 비율이 더 증가하였으므로 점점 ㉠을 가진 개체들의 생존이 유리하도록 환경이 변화하였음을 알 수 있다.

04 문제 분석



ㄱ. (가)와 (나)의 1세대에서 공통적으로 살충제에 잘 견디고 색이 진한 개체가 살충제에 죽고 색이 옅은 개체보다 낮은 비율로 존재한다.

ㄷ. (나)에서 살충제 살포를 중지하고 색이 진한 개체를 잘 먹는 천적이 증가하면 색이 진한 개체의 생존이 불리해진다. 따라서 5세대에서 살충제에 잘 견디고 색이 진한 개체의 비율은 2세대보다 낮아질 것이다.

바로알기 ㄴ. (가)의 5세대 이후 살충제 살포를 중지하더라도 살충제에 죽고 색이 옅은 유전자가 생기는 것이 아니므로 집단 내 개체의 비율이 1세대와 같게 회복되지는 않는다.

3 생물 다양성의 중요성과 보전 방안

개념 확인 문제

267쪽

- ① 생물 다양성 ② 유전적 ③ 종 ④ 생태계 ⑤ 높
⑥ 생물 자원

- 1 (가) 생태계 다양성 (나) 종 다양성 (다) 유전적 다양성 2 (1)
× (2) ○ (3) × 3 ㉠ 많을수록, ㉡ 균등할수록 4 ⑤
5 (1) × (2) ○ (3) ○ 6 (1) ○ (2) × (3) ×

1 꼬꼬 문제 분석

생물 서식지의 다양한 정도를 말하는 것으로 강, 치, 무당벌레 등은 모두 달팽이, 개구리, 고슴도치, 무당벌레는 모두 같은 종이지만, 서로 다른 유전자를 가지고 있어 다양한 형질이 나타난다. 초원, 심림 등이 있다. 다른 종이 다.



(가) 생태계 다양성 (나) 종 다양성 (다) 유전적 다양성

(가)는 일정한 지역에 존재하는 생물 서식지의 다양한 정도를 나타내는 생태계 다양성, (나)는 일정한 지역에 서식하는 생물종의 다양한 정도를 나타내는 종 다양성, (다)는 같은 종의 개체들 사이에서 하나의 형질을 결정하는 유전자가 다른 것을 나타내는 유전적 다양성이다.

- 2 (1) 유전적 다양성은 같은 종의 생물에서 하나의 형질을 결정하는 유전자의 다양한 정도이다.
(2) 유전적 다양성이 높은 집단에서는 하나의 형질에 대한 유전자의 종류가 다양하게 나타난다. 따라서 변이가 다양하다.
(3) 유전적 다양성이 높은 집단은 다양한 변이를 가지고 있어 환경 변화가 일어나더라도 멸종될 가능성이 낮다.

3 종 다양성은 일정한 지역에 얼마나 많은 생물이 고르게 살고 있는지를 의미한다. 따라서 생물종이 많을수록, 각 종의 분포 비율이 균등할수록 종 다양성이 높다.

4 ⑤ 열대 우림은 식물의 종류가 많으며, 그 식물을 이용하는 동물이나 균류의 종류도 많으므로 종 다양성이 가장 높은 생태계이다.

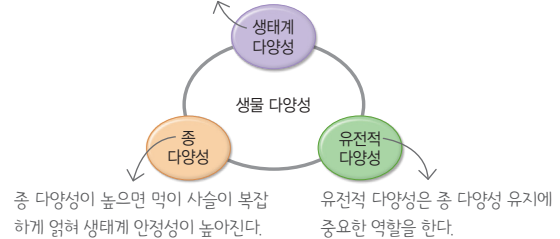
■ **바로알기** ①, ③ 갯벌과 습지는 육상 생태계와 수생태계를 잇는 완충 지대로, 두 생태계의 자원을 모두 이용하는 생물종이 공존하므로 종 다양성이 다른 생태계보다 상대적으로 높다. 하지만 생물 다양성이 가장 높은 생태계는 아니다.

② 사막은 물이 부족하여 생물이 잘 자랄 수 없기 때문에 생물 다양성이 낮다.

④ 농경지는 작물을 재배하기 위해 인위적으로 만든 생태계로 대부분 한 농경지에 단일 작물을 재배하므로 생물 다양성이 낮다.

5 꼬꼬 문제 분석

생태계 다양성은 생물에게 다양한 서식지를 제공하고, 생물과 환경의 상호 작용이 일어나 종 다양성과 유전적 다양성을 높이는 역할을 한다.



- (1) 유전적 다양성, 종 다양성, 생태계 다양성은 모두 생물 다양성 유지에 중요한 역할을 한다.
(2) 종 다양성이 높으면 먹이 사슬이 복잡하게 얽혀 생태계의 안정성이 높아진다.
(3) 생태계가 다양할수록 환경이 달라지므로, 생태계의 환경과 상호 작용을 하며 서식하는 생물종이 많아진다. 따라서 생태계 다양성이 높으면 종 다양성이 높아진다.

- 6 (1) 생물 다양성이 높으면 이용할 수 있는 생물이 많아 생물 자원이 풍부해진다.
(2) 버드나무 껍질에서는 진통 해열제인 아스피린 원료를 얻는다. 항생제인 페니실린은 푸른곰팡이에서 얻는다.
(3) 생물 자원은 인간의 생활과 생산 활동에 이용될 가치가 있는 유전자, 생물, 생태계 등의 모든 생물적 자원을 말한다. 현재는 이용되지 않더라도 잠재적으로 이용될 가치가 있는 것도 생물 자원이다.

개념 확인 문제

269쪽

- ① 서식지 ② 포획 ③ 외래종

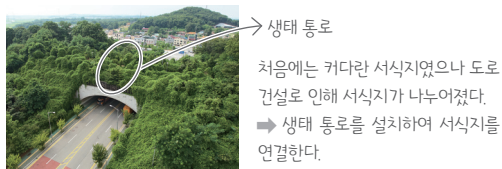
- 1 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ 2 외래종 3 ㉠ 생태 통로,
㉡ 단편화 4 람사르 협약

1 (1) 생물 다양성 감소의 가장 큰 원인은 서식지 파괴이다. 서식지가 파괴되면 그 서식지에 살던 생물종의 약 80 %가 영향을 받는다.

- (2) 열대 우림의 나무를 베어내면 그곳에 살던 야생 생물의 서식지가 파괴되어 생물종이 감소한다.
- (3) 서식지가 단편화되면 서식지 가장자리의 면적은 넓어지고, 중앙의 면적은 좁아진다. 따라서 서식지 중앙에 사는 생물종이 더 큰 영향을 받는다.
- (4) 생활 용수나 공장 폐수로 인한 하천 오염 등은 수중 생물에게 피해를 입히고, 생물 다양성을 감소시키는 원인이 된다.

2 원래 살고 있던 서식지가 아닌 다른 지역으로 이동한 생물을 외래종이라고 한다. 대부분의 외래종은 새로운 환경에 적응하지 못하지만, 일부 생물종은 적응하여 생태계 평형을 위협한다.

3 **꼼꼼** 문제 분석



도로 건설 등으로 단편화(㉠)된 서식지에 생태 통로(㉡)를 설치하면 서식지가 연결되어 야생 동물이 이동할 수 있다.

4 랍사르 협약은 물새 서식지로 중요한 습지를 보전하기 위해 1971년 체결한 국제 협약이다.

내신 만점 문제

270~272쪽

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

01 ① 생물 다양성은 생물학적 다양성의 줄임말로, 생태계의 건강함을 판단하는 지표가 된다.

②, ③, ④ 생물 다양성은 일정한 생태계에 존재하는 생물의 다양한 정도를 의미하며, 유전적 다양성, 종 다양성, 생태계 다양성을 포함한다.

▶ 바로알기 ⑤ 종 다양성은 사람의 이용 여부와는 관계없이 일정한 장소에 서식하는 모든 생물종의 다양함을 의미한다.

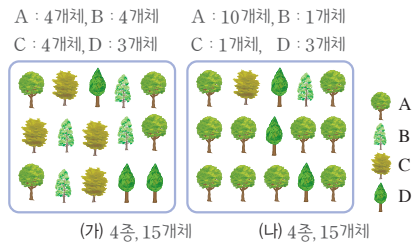
02 (가)는 같은 종이라도 개체마다 유전자가 달라 형질이 다르게 나타나는 유전적 다양성을, (나)는 서식지의 다양한 정도를 의미하는 생태계 다양성을, (다)는 종 다양성을 나타낸 것이다.

03 ㄴ. 유전적 다양성이 높으면 같은 종에 속하는 개체들의 형질이 다양하게 나타나므로 집단 내 변이가 다양하다. 따라서 다양한 형질이 나타난다.

ㄷ. 유전적 다양성이 높으면 급격한 환경 변화에도 적응하여 살아남는 개체가 있을 확률이 높아 멸종될 위험이 낮다.

▶ 바로알기 ㄱ. 유전적 다양성이 높은 집단이 우수한 형질을 가진 개체들의 집단을 의미하는 것은 아니다.

04 **꼼꼼** 문제 분석



ㄱ. (가)와 (나)에 서식하는 식물종 수는 4종으로 같다.

ㄴ. (가)와 (나)에 서식하는 식물은 15개체로 같지만, A는 (가)에서 4개체, (나)에서 10개체이다. 따라서 A의 분포 비율은 (가)보다 (나)에서 높다.

ㄷ. (가)와 (나)에서 식물종 수는 4종으로 같지만, 각 종의 분포 비율은 (가)가 (나)보다 더 균등하다. 따라서 종 다양성은 (가)보다 (나)보다 높다.

05 • A : 생태계는 먹이 사슬에 기초하여 유지되는데, 생태계를 구성하는 생물종이 다양할수록 먹이 사슬이 복잡하게 얽히게 된다. 먹이 사슬이 복잡할수록 특정 생물종이 사라지더라도 대체할 수 있는 다른 생물종이 있기 때문에 생태계는 크게 영향을 받지 않는다. 따라서 종 다양성이 높을수록 먹이 사슬이 복잡하게 얽혀 생태계가 안정적으로 유지된다.

• B : 삼림, 초원, 강 등 일정한 지역에 존재하는 생물 서식지의 다양한 정도를 생태계 다양성이라고 한다.

▶ 바로알기 • C : 유전적 다양성이 높은 종은 급격한 환경 변화가 일어났을 때 살아남는 개체가 있을 확률이 높아서 멸종될 위험이 낮다.

06 ㄱ. (가)는 생태계 다양성의 예로, 생물과 환경의 상호 작용에 관한 다양함을 포함한다.

ㄷ. 같은 종의 나비라도 날개의 색과 무늬가 조금씩 다른 변이가 나타나는 것은 개체가 가진 유전자가 달라서 나타나는 유전적 다양성(다)의 예이다.

▶ 바로알기 ㄴ. (나)는 종 다양성의 예로, 생물종이 많고, 각 종이 균등하게 분포할수록 종 다양성이 높다.

07 ① 생물 다양성은 인간에게 휴식 장소, 여가 활동 장소, 생태 관광 장소를 제공한다.

② 식물은 홍수나 산사태 예방에 도움을 준다.

④ 병충해 저항성 유전자, 파란색 유전자 등을 이용하여 새로운 농작물을 개발한다.

⑤ 생물 다양성이 낮으면 약간의 생태계 교란에도 생태계 평형이 깨지기 쉽다. 생태계 평형이 깨지면 인간을 비롯한 여러 생물의 생존이 위협받는다.

▮ **바로알기** ▮ ③ 말라리아 치료제를 만드는 원료는 개똥쑥이다. 푸른곰팡이는 항생제인 페니실린을 만든다.

08 ①, ③ 목화는 면섬유의 원료를 제공하며, 벼, 밀, 콩, 옥수수 등은 식량으로 이용된다.

② 나무, 풀 등은 집을 짓는 데 사용된다.

⑤ 자연 휴양림은 사람들에게 휴식 장소를 제공한다.

▮ **바로알기** ▮ ④ 버드나무 껍질은 아스피린의 원료로 이용하며, 주목 열매에서 항암제의 원료를 얻는다.

09 ① 서식지가 파괴되면 그 서식지에 살던 생물종 대부분이 영향을 받는다. 따라서 생물 다양성 감소에 가장 큰 영향을 주는 것은 서식지 파괴이다.

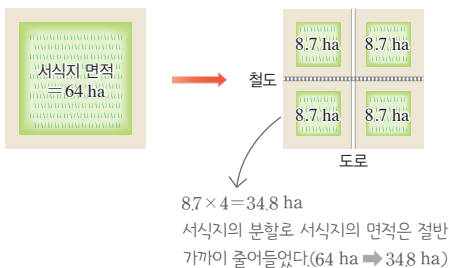
② 외래종은 원래 살고 있던 서식지가 아닌 다른 지역으로 이동한 생물을 말한다. 대부분의 외래종은 새로운 환경에 적응하지 못하지만 일부 생물종은 적응하여 원래 그 지역에 살던 고유종의 생존을 위협한다.

④ 남획이란 생물을 과도하게 많이 잡는 것을 말한다. 보호 동식물을 불법 포획하거나 야생 동식물을 남획하면 해당 생물종의 개체 수가 급격하게 감소하여 멸종 위험을 높일 수 있다.

⑤ 유전적 다양성이 낮은 생물종은 급격한 환경 변화(자연재해, 질병 등)가 일어났을 때 살아남는 개체가 존재할 가능성이 낮아 멸종 위기에 처할 수 있다.

▮ **바로알기** ▮ ③ 환경 오염이 발생하면 깨끗한 환경에서만 살던 생물들은 큰 영향을 받지만, 그렇지 않은 생물들은 깨끗한 환경에서만 살던 생물들에 비해 적은 영향을 받는다.

10 **꼼꼼** 문제 분석



ㄱ. 큰 규모의 서식지가 4개의 작은 서식지로 분할되었다.

▮ **바로알기** ▮ 나. 서식지가 소규모로 분할되면 가장자리(서식지 주변부)의 면적이 증가하여 서식지의 면적은 철도와 도로의 면적보다 훨씬 더 많이 감소한다.

ㄷ. 서식지가 단편화되면 가장자리 부분은 오히려 증가하지만, 중심부는 줄어든다. 따라서 서식지 중심부에 살던 생물종이 가장 자리에 살던 생물종보다 사라질 위험이 높아진다.

11 나. 특정 목적에 의해 합법적으로 도입된 외래종이라 하더라도 생태계로 방출되면 기존 생태계를 교란시킬 수 있다.

ㄷ. 외래종이 유입되어 고유종의 먹이와 서식지를 빼앗고 천적이 없는 상태에게 과다하게 증식하게 되면, 생태계의 평형을 깨뜨려 생물 다양성을 감소시키는 원인이 될 수 있다.

▮ **바로알기** ▮ ㄱ. 외래종은 불법, 합법에 관계없이 원래 서식지가 아닌 다른 지역으로 이동한 생물을 말한다.

12 ① 생물은 환경과 상호 작용을 하며 살아가므로 한 종을 보호하기 위해 특정 서식지만 보호하기보다는 여러 종의 생물이 함께 서식하는 큰 서식지를 보호 지역으로 설정하는 것이 생물 다양성을 보전하는 데 효과적이다.

③ 멸종 위기에 처한 생물종을 보호하기 위해서는 포획을 금지하고 생물종을 복원해야 한다.

④ 환경 오염을 줄이기 위해서는 오염 물질 배출을 줄이고, 불법 배출을 막아야 한다.

⑤ 국제 협약에 가입하면 협약의 목적을 달성하기 위해 가입국의 의무를 이행해야 한다.

▮ **바로알기** ▮ ② 단편화된 서식지를 연결시켜 주기 위해서는 생태 통로를 설치해야 한다. 생태적 가치가 있는 곳을 국립 공원으로 지정하는 것은 서식지를 보호하는 방법이다.

13 ㄱ. 람사르 협약은 물새 서식지로 중요한 습지를 보전하기 위해 채택한 협약이다.

나. 남획 및 국제 거래로 위협받는 멸종 위기의 야생 생물을 보호하기 위해 멸종 위기에 처한 야생 동식물의 국제 거래에 관한 협약을 채택하였다. 이 협약에서는 멸종 위기에 처한 야생 동식물의 국제 거래를 규제하고 있다.

▮ **바로알기** ▮ ㄷ. 생물 다양성 협약은 생물 다양성을 보전하고, 생물 자원의 지속 가능한 이용을 위한 것이지만 생물 자원의 이용을 금지하는 것이 아니다.

14 생물 다양성의 세 가지 의미는 유전적 다양성, 종 다양성, 생태계 다양성이며, 이 세 가지 의미는 독립적인 것이 아니라 상호 관련성이 있다.

모범답안 유전적 다양성, 종 다양성, 생태계 다양성, 유전적 다양성은 종 다양성을 유지하는 데 중요한 역할을 하고, 종 다양성은 생태계 평형을 유지하는 데 중요한 역할을 한다. 생태계 다양성은 생물과 환경의 상호 작용으로 종 다양성과 유전적 다양성을 높인다.

채점 기준	배점
생물 다양성의 세 가지 의미를 쓰고, 이들의 관계를 옳게 서술한 경우	100 %
생물 다양성의 세 가지 의미만을 옳게 서술한 경우	50 %

15 생물 자원은 인간의 관점에서 이용 가치가 있는 생물적 요소(유전자, 생물, 생태계)를 모두 포함한다.

모범답안 의식주와 의약품 등 많은 부분을 생물 자원으로부터 얻으므로 풍부한 생물 자원을 얻기 위해서는 생물 다양성을 보전해야 한다.

채점 기준	배점
생물 다양성을 보전해야 하는 까닭을 생물 자원과 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
풍부한 생물 자원을 얻기 위해서라고만 서술한 경우	70 %

16 서식지 면적이 감소하더라도 생물의 이동이 가능한 통로가 있는 것이 단편화되는 것에 비해 생물종의 생존 비율이 높다.

모범답안 도로에 의해 서식지가 분할되는 것을 최소화하여 서식지 면적을 최대화한다. 분할된 서식지에 생태 통로를 설치하여 생물종이 고립되지 않도록 한다 등

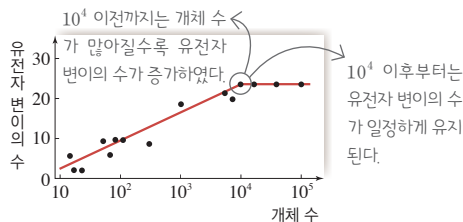
채점 기준	배점
생물종 수 변화를 최소화하는 방안을 두 가지 모두 옳게 서술한 경우	100 %
생물종 수 변화를 최소화하는 방안을 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

실력 UP 문제

273쪽

01 ⑤ 02 ③ 03 ③ 04 ②

01 꼬꼬 문제 분석



ㄴ. 유전자 변이의 수가 많을수록 집단의 유전적 다양성이 높아져 환경에 대한 적응력이 높아진다.

ㄷ. 개체 수가 10²일 때보다 10⁵일 때 유전자 변이의 수가 많으므로 환경 변화에 대한 적응력이 높아진다.

바로알기 ㄱ. 개체 수가 10⁴이 될 때까지는 유전자 변이의 수가 비례하여 증가하였지만, 그 이상에서는 더 이상 증가하지 않고 유지된다.

02 꼬꼬 문제 분석

㉠ 6종, 220개체, 종 A~F가 균등하게 분포한다.

㉡ 6종, 220개체, 종 A의 개체 수가 월등하게 많다.

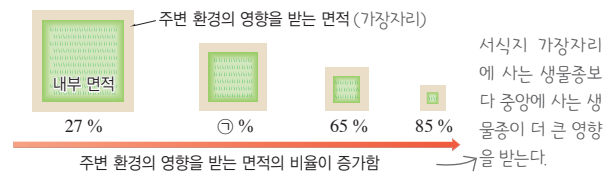
구분	A	B	C	D	E	F
㉠	30	30	28	33	50	49
㉡	122	30	21	14	20	13

ㄷ. 생물 다양성이 높을수록 생태계가 안정적으로 유지된다. 따라서 종 다양성이 높은 ㉠이 ㉡보다 생태계가 안정적으로 유지된다.

바로알기 ㄱ. 종 다양성은 생물종이 많고, 각 종이 균등하게 분포할수록 높다. ㉠에서는 종 A~F가 균등하게 분포하지만, ㉡에서는 종 A의 개체 수가 월등하게 많으므로 식물의 종 다양성은 ㉠이 ㉡보다 높다.

ㄴ. ㉠과 ㉡에는 6종, 220개체가 산다. 종 B의 개체 수는 ㉠과 ㉡에서 30개체로 동일하므로 전체 식물에서 차지하는 개체 수의 비율도 동일하다.

03 꼬꼬 문제 분석



ㄱ. 주변 환경의 영향을 받는 면적은 서식지 면적이 감소할수록 커지므로 ㉠은 27보다 크고 65보다 작다.

ㄷ. 서식지 면적이 감소할수록 주변 환경의 영향을 받는 면적의 비율은 증가하고, 내부 면적의 비율은 감소한다. 따라서 내부 면적에 사는 생물종일수록 개체 수가 크게 감소하고 멸종 위험이 커진다.

바로알기 ㄴ. 서식지의 규모가 작아지면 먹이가 부족해져 생물종 수가 크게 감소한다. 즉, 생물 다양성이 감소한다.

04 ㄴ. 뉴트리아는 우리나라에 도입된 후 왕성한 번식력과 식성으로 생태계를 교란시켜 생태계의 먹이 관계를 변화시켰다.

바로알기 ㄱ. 뉴트리아와 같은 일부 생물종은 원래 그 지역에 살던 고유종보다 번성하여 먹이 관계를 변화시키고, 생태계 평형을 위협하여 생물 다양성을 감소시킨다.

ㄷ. 생물의 국제 거래는 생물 다양성을 감소시킬 수 있다. 특히 멸종 위기의 야생 동물은 '멸종 위기에 처한 야생 동식물의 국제 거래에 관한 협약' 등을 통해 국제 거래를 규제한다.

- ① 표준 화석 ② 시상 화석 ③ 화석 ④ 선캄브리아 시대
⑤ 판게아 ⑥ 중생대 ⑦ 신생대 ⑧ 적응 ⑨ 변이
⑩ 자연 선택 ⑪ 유전적 ⑫ 단백질 ⑬ 자연 선택
⑭ 항생제 ⑮ 유전적 다양성 ⑯ 많고 ⑰ 균등 ⑱ 생물 자원
⑳ 아스피린 ㉑ 단편화

중단원 마무리 문제

276~278 쪽

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

- 01** A는 지질 시대 중 길이가 상대적으로 가장 짧은 신생대이다.
③ 신생대에는 참나무, 단풍나무를 포함하는 속씨식물과 매머드를 포함하는 포유류가 번성하였다.
▮ **바로알기** ① 신생대에는 육지와 바다에서 모두 생물이 서식하였으며, 생물이 바다에서만 살았던 시대는 선캄브리아 시대이다.
② 공룡 등 파충류가 번성한 시대는 중생대이다.
④ 신생대는 기간이 짧지만, 화석이 많이 발견된다. 화석이 거의 발견되지 않는 시대는 선캄브리아 시대이다.
⑤ 초기에 해양 생물의 수가 폭발적으로 증가한 시대는 고생대이다. 고생대에는 바다와 대기 중 산소 농도가 증가했기 때문에 초기에 해양 생물의 수가 폭발적으로 증가하였다.

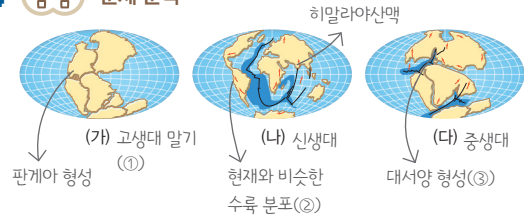
02 **꼭꼭** 문제 분석



- ② 지층 B에서는 암모나이트 화석, 지층 D에서는 공룡 발자국 화석이 발견되었으므로 두 지층 모두 중생대에 퇴적되었다.
③ 방추충과 암모나이트는 바다 생물이므로 지층 A와 B가 퇴적될 때 (가) 지역은 바다 환경이었다.
④ 고사리와 공룡은 육지 생물이므로 지층 C와 D가 퇴적될 때 (나) 지역은 육지 환경이었다.
⑤ 고사리는 고생대에 출현하여 지금도 따뜻하고 습한 육지 환경에서 서식하고 있다.
▮ **바로알기** ① 방추충은 고생대 생물이다. 따라서 방추충 화석이 발견된 지층 A는 고생대에 퇴적되었다.

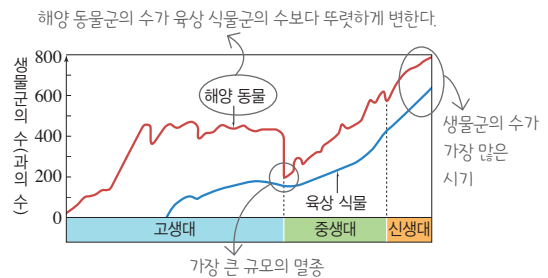
- 03** (가)는 중생대, (나)는 고생대, (다)는 신생대, (라)는 선캄브리아 시대의 생물에 대한 설명이다. 따라서 오래된 시대부터 순서대로 나열하면 (라) → (나) → (가) → (다)이다.

04 **꼭꼭** 문제 분석



- ⑤ (가)보다 (나)가 해안선의 길이가 길어 얇은 바다의 면적이 넓으므로 해양 생물의 수가 더 많았을 것이다.
▮ **바로알기** ④ 히말라야산맥은 (나) 신생대에 인도 대륙과 유라시아 대륙이 충돌하면서 형성되었다.

05 **꼭꼭** 문제 분석



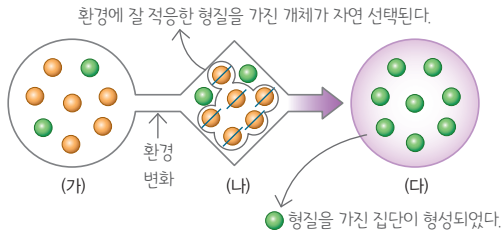
- ㄱ. 고생대 말기에 해양 동물의 수가 급격히 감소하였으므로 해양 동물의 대멸종이 일어났다.
ㄴ. 해양 동물군의 수가 육상 식물군의 수보다 뚜렷하게 변하므로 해양 동물은 육상 식물보다 지질 시대 구분에 더 유용하다.
▮ **바로알기** ㄴ. 생물의 종류가 가장 다양한 시기는 생물군의 수가 가장 많은 신생대이다.

- 06** ㄴ. 생물은 주어진 환경에서 살아남을 수 있는 것보다 많은 수의 자손을 낳기 때문에 먹이, 서식지, 배우자 등을 두고 생존 경쟁이 일어난다.
ㄷ. 환경에 적응하기 유리한 형질을 가진 개체는 그렇지 않은 개체에 비해 생존 경쟁에서 살아남아 자손을 더 많이 남긴다. 그 결과 집단에서 유리한 형질을 가진 개체의 비율이 높아진다.
▮ **바로알기** ㄱ. 환경 변화로 다양한 형질이 나타난 것이 아니라, 기린이 태어났을 때부터 이미 집단 내에 다양한 형질 유전자가 존재하고 있었다.
ㄹ. 생물은 주어진 환경에서 살아남을 수 있는 것보다 많은 수의 자손을 낳는다.

07 ㄱ. 갈색 토끼 무리에서 갑자기 흰색 토끼가 태어난 것은 돌연변이에 의한 것이다.

ㄴ, ㄷ. (나)에서 갈색 털 유전자를 가진 생식세포와 흰색 털 유전자를 가진 생식세포가 만들어지고, 이들이 수정하여 태어난 얼룩 무늬의 토끼는 갈색 털 유전자와 흰색 털 유전자를 모두 가진다. 세대를 거듭하면서 이와 같은 과정이 반복되면 자손의 유전자 조합이 다양해지고, 변이가 다양해진다.

08 꼬꼬 문제 분석

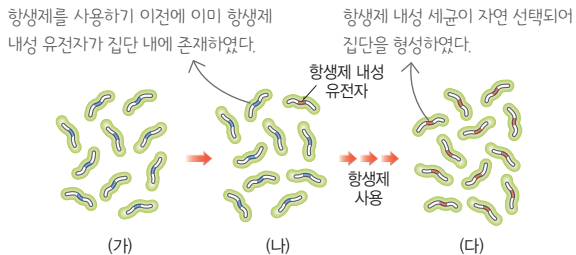


ㄱ. (가)에서 이미 변이가 존재하였다.

ㄷ. 살충제를 자주 살포하는 환경에서 살충제 내성이 있는 해충이 자연 선택되고, 살충제 내성 해충 집단이 형성되는 것은 이와 같은 자연 선택 원리로 설명할 수 있다.

▮ **바로알기** ▮ ㄴ. 구성 비율이 높았던 개체들이 자연 도태되는 현상은 가뭄, 전염병 등과 같이 급격한 환경 변화가 일어날 때 나타난다.

09 꼬꼬 문제 분석



③ (나) → (다)에서 항생제 내성이 없는 세균은 항생제를 지속적으로 사용하는 환경에서 생존에 불리하여 도태되었다.

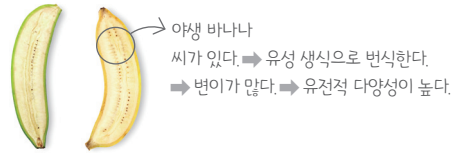
▮ **바로알기** ▮ ① 항생제 내성 유전자는 항생제 사용 이전에 이미 집단 내에 존재하였다.

② (나) → (다)에서 항생제 내성 세균이 자연 선택되었다. (가) → (나)에서는 돌연변이로 항생제 내성 유전자가 나타났다.

④ 천적 등으로 인해 환경이 달라지면 집단 구성이 변화되어 다른 결과가 나타날 수 있다.

⑤ 항생제 사용을 중단하더라도 항생제 내성 세균은 사라지지 않는다.

10 꼬꼬 문제 분석



ㄱ. ㉠은 유전적 다양성이 높아 변이가 많지만, ㉡은 유전적 다양성이 낮아 변이가 적다.

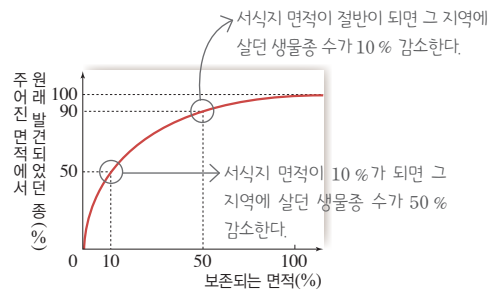
▮ **바로알기** ▮ ㄴ. ㉠은 암수 생식세포를 만들고, 그 생식세포가 수정하여 새로운 개체가 되는 유성 생식으로 번식하기 때문에 유전적 다양성이 높지만, ㉡은 뿌리를 잘라 옮겨 심는 무성 생식의 한 방법으로 번식하기 때문에 유전적 다양성이 낮다.

ㄷ. 급격한 환경 변화가 일어났을 때 ㉠은 유전적 다양성이 높아 살아남는 개체가 있을 확률이 높지만, ㉡은 유전적 다양성이 낮아 멸종될 가능성이 크다.

11 ㄱ, ㄴ. 삼림 (가)와 (나)의 식물종 수는 4종으로 같으며, 각 종의 분포 비율은 삼림 (가)보다 (나)에서 균등하다. 따라서 종 다양성은 삼림 (가)보다 (나)에서 높다.

ㄷ. 삼림 (가)와 (나)의 전체 식물의 개체 수는 동일하므로 삼림 (가)와 (나)에서 각 종의 개체 수는 비율로 비교할 수 있다. (나)의 종 B의 개체 수 비율은 25 %이고, (가)의 종 B, C, D의 개체 수 비율의 합은 10 % + 5 % + 5 % = 20 %이므로 (나)의 종 B의 개체 수는 (가)의 종 B, C, D의 개체 수의 합보다 많다.

12 꼬꼬 문제 분석



ㄱ. 서식지 면적이 100 %에서 10 %로 감소하면 그 지역에서 원래 발견되었던 종의 비율이 100 %에서 50 %로 감소되므로, 그 지역에 살던 생물종 수가 절반으로 줄어든다.

ㄷ. 서식지가 파괴됨에 따라 원래 발견되었던 종의 비율이 감소하므로 종 다양성이 낮아진다.

▮ **바로알기** ▮ ㄴ. 서식지 면적이 100 %에서 50 %로 감소하면 원래 발견되었던 종의 비율이 100 %에서 90 %로 10 % 감소한다. 개체 수의 감소 비율은 제시된 자료만으로는 알 수 없다.

- 13** ① 생물 다양성 감소는 한 나라에 국한된 문제가 아니라 인류의 생존과 연결된 지구 전체의 문제이다. 따라서 생물 다양성에 관한 국제 협약을 체결하여 생물 다양성 보전을 위해 노력한다.
- ② 쓰레기 분리수거를 철저히 하면 오염 물질의 배출을 줄이고, 자원을 재활용할 수도 있다.
- ③ 도로를 건설할 때 야생 동물이 이동할 수 있는 생태 통로를 설치하면 단편화된 서식지를 연결할 수 있다.
- ⑤ 외래종이 생태계를 교란시킬 수도 있으므로 외래종을 도입하기 전에는 기존 생태계에 주는 영향을 철저히 검증해야 한다.
- ▮ **바로알기** ▮ ④ 서식지를 분할할 경우 서식지의 면적이 작아져 생물의 생존이 위협받는다.

중단원 서술형 문제

279쪽

01 선캄브리아 시대 초기에는 오존층이 형성되어 있지 않았기 때문에 생물들이 유해한 자외선으로부터 보호받을 수 있는 바다 속에서만 살았다. 고생대에는 오존층이 지표에 도달하는 자외선을 차단하면서 육지에서도 생물이 출현할 수 있었다.

모범답안 고생대, 오존층이 지표에 도달하는 자외선을 차단하였기 때문에 육상 생물이 출현할 수 있었다.

채점 기준	배점
고생대를 쓰고, 오존층과 자외선을 포함하여 육상 생물이 출현한 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
육상 생물이 출현한 까닭만 옳게 서술한 경우	60 %
고생대만 쓴 경우	40 %

02 꼬꼬 문제 분석



→ 대륙들이 한 덩어리로 뭉쳐 판게아가 형성된다. → 해안선의 길이가 감소하여 해양 생물의 서식처인 얕은 바다의 면적이 줄어든다. → 해류가 단순해지고 기후대의 변화 폭이 줄어들어 해양 생물의 수가 감소한다.

모범답안 해안선의 길이가 감소하여 얕은 바다의 면적이 줄어들고, 해류와 기후대가 단순해져 해양 생물의 수가 감소한다.

채점 기준	배점
생물의 서식 환경 변화를 중심으로 해양 생물의 수가 감소한다고 옳게 서술한 경우	100 %
해양 생물의 수가 감소한다고만 서술한 경우	40 %

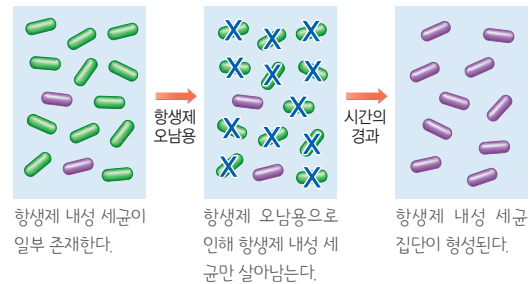
03 제시된 자료에서 나방은 흰색과 검은색의 변이를 가지고 있다. 천적인 새의 눈에 잘 보이는 색깔의 나방은 많이 잡아먹히고, 그렇지 않은 색깔의 나방은 살아남아 자손을 남기게 되는데, 환경이 바뀌면 자연 선택되는 변이가 달라져 진화의 방향이 달라진다.



모범답안 환경 변화에 따라 자연 선택되는 변이가 달라져 진화의 방향이 달라진다.

채점 기준	배점
환경 변화에 따라 자연 선택되는 변이가 달라져 진화의 방향이 달라질 수 있다는 것을 옳게 서술한 경우	100 %
환경 변화에 따라 진화의 방향이 달라질 수 있다는 것만을 옳게 서술한 경우	70 %

04 항생제 오남용과 쓰레기로 버려지는 항생제 때문에 세균들이 항생제에 자주 노출되는 환경이 되면, 세균 중에서 항생제 내성이 있는 변이가 자연 선택되어 항생제 내성 세균 집단이 형성될 가능성이 높아진다. 항생제 내성 세균 집단이 형성되면 기존의 항생제로는 세균성 질병을 치료할 수가 없게 된다.



모범답안 세균 집단에는 변이가 있어서 항생제 내성 세균이 있을 수 있다. 항생제의 오남용으로 항생제에 자주 노출되는 환경이 되면 항생제 내성 세균이 자연 선택되어 항생제 내성 세균 집단이 형성될 수 있다. 이런 경우 기존의 항생제로는 세균성 질병을 치료할 수 없게 되므로 항생제 오남용을 막아야 한다.

채점 기준	배점
항생제 오남용을 막고 관리를 철저히 해야 하는 까닭을 변이와 자연 선택을 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
항생제 오남용을 막고 관리를 철저히 해야 하는 까닭을 변이와 자연 선택 중 하나만 포함하여 옳게 서술한 경우	50 %

05 이것은 외래종이 기존의 생태계에 어떤 영향을 줄지에 대한 검증을 제대로 하지 않고 들여와 생긴 문제이다.

모범답안 외래종을 도입하기 전에 기존 생태계에 주는 영향을 철저하게 검증해야 하고, 불법적으로 유입되는 것을 막아야 한다.

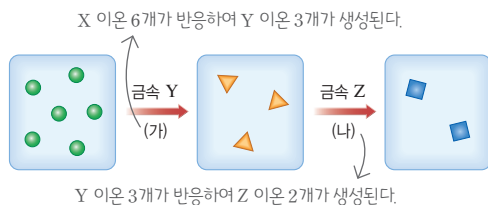
채점 기준	배점
외래종의 도입으로 인한 문제가 재발하지 않기 위한 방안 두 가지를 타당하게 서술한 경우	100 %
외래종의 도입으로 인한 문제가 재발하지 않기 위한 방안을 한 가지만 타당하게 서술한 경우	50 %

수능 미리 보기

280~283쪽

- 1 ⑤ 2 ③ 3 ④ 4 ③ 5 ③ 6 ②
7 ① 8 ③

1 문제 분석



선택지 분석

- ㉠ (가)에서 Y는 산화된다.
 ㉡ (나)에서 일어나는 반응은 $3Y^{2+} + 2Z \rightarrow 3Y + 2Z^{3+}$ 이다.
 ㉢ Z 이온은 전하의 양이 X 이온의 3배이다.

전략적 풀이 ① 양이온 수의 변화로 금속 이온과 금속이 반응하는 개수비를 파악하여 (가)와 (나)에서 일어나는 반응을 화학 반응식으로 나타낸다.

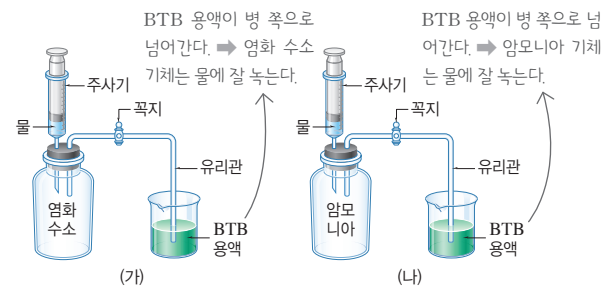
㉠. (가)에서 X 이온 6개가 반응하여 Y 이온 3개가 생성되었으므로 X 이온과 Y는 2 : 1의 개수비로 반응한다. 즉, $2X^+ + Y \rightarrow 2X + Y^{2+}$ 이므로 Y는 전자를 잃고 Y^{2+} 으로 산화된다.

㉡. (나)에서 Y 이온 3개가 반응하여 Z 이온 2개가 생성되었으므로 Y 이온과 Z는 3 : 2의 개수비로 반응한다. 즉, $3Y^{2+} + 2Z \rightarrow 3Y + 2Z^{3+}$ 이다.

② 화학 반응식을 통해 금속 양이온의 전하를 각각 확인한다.

㉢. X 이온의 전하는 +1이고, Z 이온의 전하는 +3이므로 Z 이온은 전하의 양이 X 이온의 3배이다.

2 문제 분석



선택지 분석

- ㉠ 염화 수소 기체와 암모니아 기체는 모두 물에 잘 녹는다.
 ㉡ (가)에서 병으로 넘어온 BTB 용액은 파란색, (나)에서 병으로 넘어온 BTB 용액은 노란색을 띤다.
 ㉢ 각 기체가 녹은 용액을 혼합하면 용액의 온도가 높아진다.

전략적 풀이 ① 실험 결과를 통해 염화 수소 기체와 암모니아 기체의 성질을 파악한다.

㉠. (가)와 (나)의 꼭지를 연 후 물을 넣었을 때 BTB 용액이 모두 기체가 담긴 병 쪽으로 넘어온 것으로 보아 염화 수소 기체와 암모니아 기체는 모두 물에 잘 녹는다는 것을 알 수 있다.

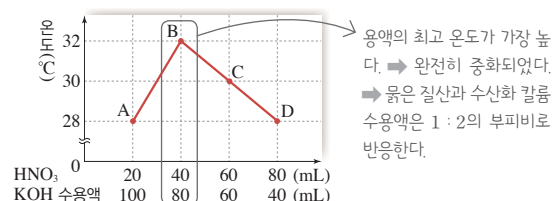
② 염화 수소 기체와 암모니아 기체가 물에 녹았을 때의 액성을 파악한다.

㉡. 염화 수소 기체가 물에 녹은 용액은 염산으로 산성 용액이다. 따라서 병으로 넘어온 BTB 용액은 노란색을 띤다. 암모니아 기체가 물에 녹은 용액은 암모니아수로 염기성 용액이다. 따라서 병으로 넘어온 BTB 용액은 파란색을 띤다.

③ 산성 용액과 염기성 용액을 혼합할 때 나타나는 변화를 생각해 본다.

㉢. 염산과 암모니아수를 혼합하면 중화 반응이 일어나 중화열이 발생하므로 용액의 온도가 높아진다.

3 문제 분석



구분		A	B	C	D
반응한 용액(mL)	묽은 질산	20	40	30	20
	수산화 칼륨 수용액	40	80	60	40
혼합 용액에 남아 있는 H ⁺ 또는 OH ⁻		OH ⁻	없음	H ⁺	H ⁺
혼합 용액의 액성		염기성	중성	산성	산성

선택지 분석

✖ 같은 부피에 들어 있는 이온 수는 수산화 칼륨 수용액이 묽은 질산의 2배이다. $\frac{1}{2}$

- ㉠ A와 D를 혼합하면 중화 반응이 일어난다.
㉡ 생성된 물 분자 수는 B가 C보다 많다.

■ 전략적 풀이 ■ ① 중화 반응이 완결되었을 때 묶은 질산과 수산화 칼륨 수용액의 반응 부피비로부터 두 용액의 농도비를 알아낸다.

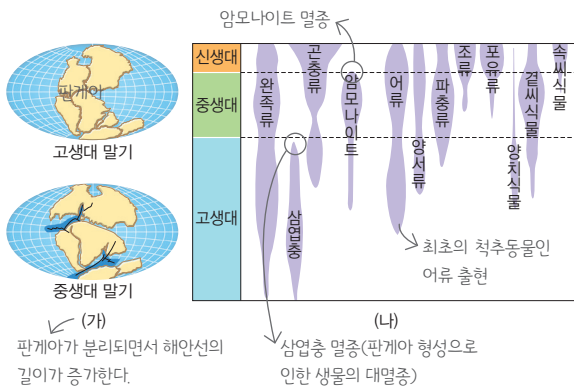
7. 용액의 최고 온도가 가장 높은 B에서 중화 반응이 완결되었으므로 묽은 질산과 수산화 칼륨 수용액은 1 : 2의 부피비로 반응함을 알 수 있다. 따라서 묽은 질산과 수산화 칼륨 수용액의 농도비는 2 : 1이고, 같은 부피에 들어 있는 이온 수는 수산화 칼륨 수용액이 묽은 질산의 $\frac{1}{2}$ 이다.

② 혼합 후 용액 속 H^+ 이나 OH^- 의 유무와 생성되는 물 분자 수를 파악한다.

나. A에는 반응하지 않은 OH^- 이 남아 있고, D에는 반응하지 않은 H^+ 이 남아 있으므로 A와 D를 혼합하면 중화 반응이 일어난다.

ㄷ. B에서는 묽은 질산 40 mL와 수산화 칼륨 수용액 80 mL가 반응하여 물을 생성하고, C에서는 묽은 질산 30 mL와 수산화 칼륨 수용액 60 mL가 반응하여 물을 생성하므로 생성된 물 분자 수는 B가 C보다 많다.

4 문제 분석



선택지 분석

- ㉠ (가)에서 해양 생물의 서식지는 고생대 말기보다 중생대 말기에 더 넓어졌다.
- ✕ (나)에서 척추동물이 처음 출현한 시기는 중생대 중기이다.
- ㉡ 고생대 말기에 나타난 생물계의 큰 변화는 판게아의 형성과 관련이 있다.

■ 전략적 풀이 ■ ❶ 대륙이 분리될 때 해안선의 길이와 얇은 바다의 면적 변화를 생각해 본다.

7. 해양 생물의 주요 서식지인 얇은 바다는 해안선의 길이 변화에 영향을 받는다. 해안선의 길이가 길어질수록 얇은 바다의 면적이 넓어진다. 고생대 말기보다 중생대 말기에 대륙이 분리되어 해안선의 길이가 증가했으므로 해양 생물의 서식지는 고생대 말기보다 중생대 말기에 더 넓어졌다.

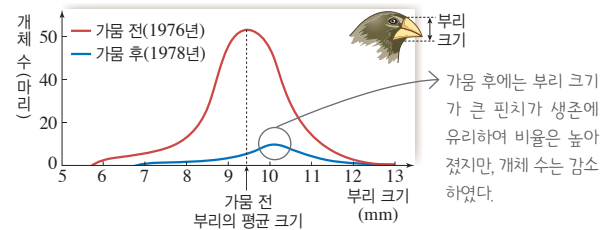
② 지질 시대 동안 출현하고 멸종한 생물을 파악한다.

나. 최초의 척추동물인 어류는 고생대 중기에 출현하였다. 중생대 중기에는 조류와 포유류, 속씨식물이 출현하였다.

③ 지질 시대의 생물이 환경과 어떤 관계가 있는지 파악한다.

다. 고생대 말기에 삼엽충을 비롯하여 생물의 대멸종이 일어났다. 판게아가 형성되면(대륙이 합쳐질 때), 해양 생물의 주요 서식지인 얕은 바다의 면적이 줄어들고, 기후대가 단순해져 생물의 수가 감소한다. 따라서 고생대 말기에 나타난 생물계의 큰 변화(대멸종)는 판게아의 형성과 관련이 있다.

5 문제 분석



선택지 분석

- ㉠ 가물 전에도 부리 크기의 변이가 있었다.
- ㉡ 가물 전보다 가물 후에 부리의 평균 크기가 커졌다.
- ㉢ 가물 후에는 부리가 큰 핀치의 개체 수가 가물 전보다 증가하였다. **감소**

■ **전략적 풀이** ■ ❶ 그래프의 가로축을 통해 가뭄 전후 핀치 부리의 변
이 변화를 파악한다.

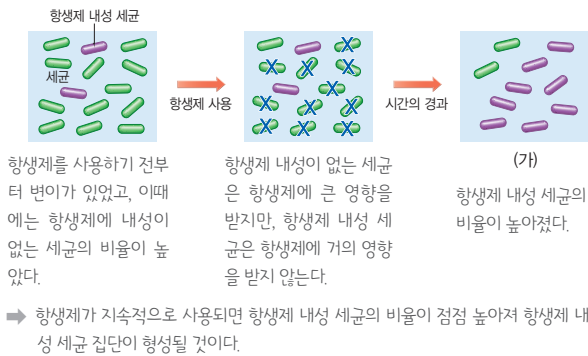
7. 펀치 집단은 가뭄 전에도 부리 크기의 변이가 있었으며, 가뭄 후에는 변이의 폭이 줄어들었다.

② 그래프의 세로축을 통해 기뿔 전후 핀치 부리의 크기에 따른 핀치의 개체 수 변화를 파악한다.

나. 가뭄이 일어났을 때 크고 딱딱한 씨앗이 많아진 먹이 환경에 큰 부리를 가진 핀치가 더 잘 적응하여 자손을 남겼다.

ㄷ. 부리 크기가 큰 핀치가 생존에 유리하기는 하지만, 가뭄 전에 비해 가뭄 후에는 부리 크기가 큰 핀치도 개체 수가 크게 감소하였다.

6 꼬꼬 문제 분석



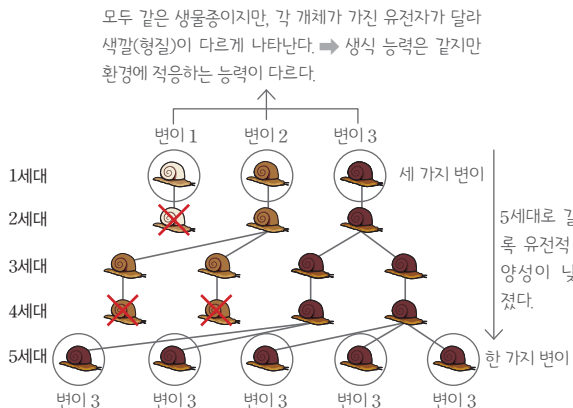
선택지 분석

- ✗ 항생제 사용으로 항생제 내성 세균이 생겼다.
항생제를 사용하기 전에도 이미 항생제 내성 세균은 있었다.
- ✗ 항생제는 항생제 내성 세균의 생존에 큰 영향을 준다.
항생제 내성이 없는 세균
- ㉠ (가) 집단에 항생제를 사용하면 항생제 내성 세균의 비율은 지금보다 증가할 것이다.

▶ 전략적 풀이 ▶ ① 항생제를 사용하기 전에 이미 집단 내에 변이가 존재하고 있음을 파악한다.

- ㄱ. 항생제를 사용하기 이전부터 항생제 내성 세균이 있었다.
- ② 항생제 사용 이후에 세균 집단에서 각 변이가 나타나는 정도를 분석한다.
- ㄴ. 항생제는 항생제 내성이 없는 세균에는 큰 영향을 주지만, 항생제 내성 세균에는 거의 영향을 주지 않는다.
- ㄷ. (가) 집단에 계속 항생제를 사용하면 항생제 내성이 없는 세균이 제거되고, 항생제 내성 세균의 비율은 증가하여 항생제 내성 세균 집단이 형성될 것이다.

7 꼬꼬 문제 분석



선택지 분석

- ✗ 1세대보다 5세대의 유전적 다양성이 높다. 낮다.
- ㉠ 이 생물의 천적이 몸 색깔이 밝은 것을 선호할 때 나타날 수 있는 변화이다.
- ✗ 몸 색깔에 따른 개체들의 생식 능력의 차이가 자연 선택의 방향을 결정하였다. 환경 적응

▶ 전략적 풀이 ▶ ① 세대를 거듭할수록 달팽이 몸 색깔이 어떻게 변했는지 파악한다.

- ㄱ. 1세대는 달팽이의 몸 색깔이 세 가지였는데, 5세대는 달팽이의 몸 색깔이 한 가지이다. 따라서 1세대가 5세대보다 유전적 다양성이 높다.
- ② 달팽이의 몸 색깔이 변하게 된 까닭을 유추해 본다.
- ㄴ. 세대를 거듭하면서 몸 색깔이 열은 개체들이 자연 도태되었다. 이것은 이 생물의 천적이 몸 색깔이 밝은 것을 선호할 때에 나타날 수 있는 변화이다.
- ㄷ. 몸 색깔이 생식 능력의 차이를 유발하는 것이 아니라, 몸 색깔에 따라 환경에 적응하여 생존하는 비율이 달라져서 자연 선택의 방향이 달라진 것이다.

8 꼬꼬 문제 분석



선택지 분석

- ✗ 유전적 다양성은 동물종에서만 나타난다. 모든 종에서
- ✗ 사람마다 눈동자 색이 다른 것은 종 다양성에 해당한다. 유전적 다양성
- ㉠ 삼림, 강, 초원 등이 다양하게 나타나는 것은 생태계 다양성에 해당한다.

▶ 전략적 풀이 ▶ ① 생물 다양성의 세 가지 의미를 이해한다.

- ㄱ. 유전적 다양성은 모든 생물종에서 나타난다.
- ② 유전적 다양성, 종 다양성, 생태계 다양성의 의미와 예를 관련지어 이해한다.
- ㄴ. 같은 종에 속하는 사람의 눈동자 색이 다른 것은 개인마다 다른 유전자를 지니고 있기 때문이다. 따라서 유전적 다양성에 해당한다.
- ㄷ. 삼림, 강, 초원 등은 생태계의 종류를 나타내는 것으로 생태계 다양성에 해당한다.



IV. 환경과 에너지

1

생태계와 환경



01 생태계 구성 요소와 환경

개념 확인 문제

289쪽

- ① 생태계 ② 환경 ③ 생산자 ④ 소비자 ⑤ 분해자
⑥ 비생물적 요인

- 1 군집 2 (1) ㄱ, ㄴ (2) ㄴ, ㄷ, ㄹ (3) ㄱ, ㄴ, ㄹ (4) ㄴ, ㄹ, ㄷ
3 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ (4) ㉣ (5) ㉤

1 같은 종의 개체들이 모여 개체군을 이루고, 같은 지역에 사는 여러 개체군이 모여 군집을 이룬다. 따라서 군집은 여러 종의 생물들로 구성된다.

2 (1) 생산자는 빛에너지를 이용하여 이산화 탄소, 물과 같은 무기물로부터 유기물을 생산하여 스스로 양분을 얻는 생물이다. 벼, 수국은 식물로 스스로 양분을 얻는다.

(2) 소비자는 생산자나 다른 동물을 섭취하여 양분을 얻는 생물이다. 뱀, 참새, 메뚜기, 호랑이는 모두 다른 생물을 섭취하여 양분을 얻는 소비자이다.

(3) 분해자는 생물의 사체나 배설물에 포함된 유기물을 무기물로 분해하여 에너지를 얻는 생물이다. 세균, 곰팡이, 버섯은 분해자이다.

(4) 생물을 둘러싸고 있는 모든 환경 요인을 비생물적 요인이라고 한다. 비생물적 요인에는 빛, 온도, 물, 토양, 공기 등이 있다.

3 (1), (4) 낙엽(생물)이 쌓여 분해되면 토양(비생물적 요인)이 비옥해지는 것과 지렁이(생물)가 흙 속을 돌아다니며 토양(비생물적 요인)의 통기성을 높이는 것은 생물이 비생물적 요인에 영향을 주는 ㉠의 예이다.

(2), (3) 토양(비생물적 요인) 속 양분이 풍부하면 식물(생물)이 잘 자라는 것과 가을에 기온(비생물적 요인)이 낮아지면 은행나무(생물)의 잎이 노랗게 변하는 것은 비생물적 요인이 생물에 영향을 주는 ㉡의 예이다.

(5) 메뚜기(생물)의 개체 수가 증가하자, 이를 먹고 사는 개구리(생물)의 개체 수가 증가하는 것은 서로 다른 생물 개체군 사이에서 일어나는 상호 작용 ㉤의 예이다.

개념 확인 문제

293쪽

- ① 파장 ② 울타리 ③ 두껍다 ④ 크고 ⑤ 작다
⑥ 수분 ⑦ 토양 ⑧ 공기

- 1 (1) ㄷ (2) ㄱ (3) ㄴ (4) ㄹ (5) ㄱ 2 (나) 3 온도 4 (가)
5 ㉠ 생태계, ㉡ 인간

1 (1) 곤충은 몸 표면이 키틴질로 되어 있어 체내에 있는 수분 증발을 방지한다.

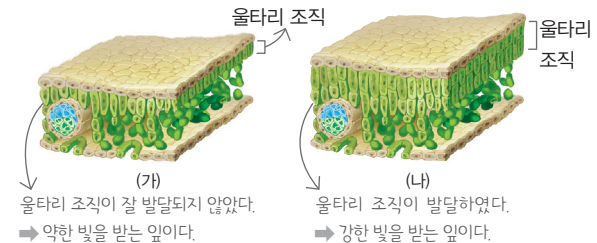
(2) 피꼬리는 일조 시간이 길 때 번식하며, 노루는 일조 시간이 짧을 때 번식한다.

(3) 개구리와 같은 변온 동물은 스스로 체온을 조절하지 못해 겨울이 되면 체온이 낮아져 물질대사가 원활하게 일어나지 않으므로 온도 변화가 적은 땅속에 들어가 겨울잠을 잔다.

(4) 토양은 수많은 생물이 살아가는 터전을 제공하고, 토양의 무기 염류, 공기, 수분 함량 등은 생물의 생활에 영향을 준다.

(5) 공기가 희박한 고산 지대에 사는 사람들은 평지에 사는 사람들에 비해 적혈구 수가 많아 산소를 효율적으로 운반한다.

2 꼼꼼 문제 분석



강한 빛을 받는 잎은 광합성이 활발하게 일어나는 울타리 조직이 발달되어 있어 잎이 두껍다. 약한 빛을 받는 잎은 울타리 조직이 잘 발달되지 않아 잎이 얇다.

3 단풍나무와 같은 낙엽수는 기온이 낮아지면 단풍이 들고 잎을 떨어뜨리지만, 동백나무와 같은 상록수는 잎의 큐티클층이 두꺼워 잎을 떨어뜨리지 않고 겨울을 난다.

4 물이 풍부한 환경에 사는 식물은 뿌리가 잘 발달되어 있지 않고 통기 조직이 발달하며, 건조한 환경에 사는 식물은 저수 조직이 발달한다. 따라서 (가)는 물이 풍부한 환경에 사는 수생 식물이고, (나)는 건조한 지역에 사는 건생 식물이다.

5 인간은 생태계의 구성원으로서 다양한 생물로부터 생물 자원을 얻으며 살아가므로 생물이 살고 있는 생태계를 보전하는 것은 인간의 생존을 위해서도 필요하다.

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

01 ③ 생태계는 생물적 요인(생물 군집)과 비생물적 요인(환경 요인)으로 구성된다.

▮ **바로알기** ①, ② 같은 종인 여러 개체들이 모여 개체군을 이루고, 서로 다른 여러 개체군이 모여 군집을 이룬다. 생태계는 여러 군집과 비생물적 요인이 모여 이루어진다.

④ 생태계를 구성하는 생물들은 다른 생물 및 환경과 영향을 주고받으며 살아간다.

⑤ 생태계의 생물적 요인은 생태계에서의 역할에 따라 생산자, 소비자, 분해자로 구분한다.

02 생태계를 구성하는 요소는 생산자, 소비자, 분해자, 비생물적 요인이다. 물, 토양, 공기는 비생물적 요인이고, 벼, 토끼풀, 식물 플랑크톤은 생산자이다. 메뚜기, 개구리, 뱀, 소, 여우, 토끼, 지렁이, 두더지, 새우, 물벼룩, 멸치, 참치, 고등어, 범고래는 소비자이며, 세균, 곰팡이는 분해자이다.

03 A. 생산자는 광합성을 하는 생물이다.

C. 소비자는 다른 생물을 섭취하여 양분을 얻는 생물이다.

▮ **바로알기** B. 버섯은 생물의 사체나 배설물을 분해하는 분해자이다.

D. 분해자는 사체나 배설물에 포함된 유기물을 무기물로 분해하여 에너지를 얻는 생물이다.

04 ㄱ. (가)는 생물적 요인의 나머지 한 요소인 분해자이다.

ㄴ. 생태계를 구성하는 요소들(생산자, 소비자, 분해자, 비생물적 요인)은 서로 영향을 주고받는다.

ㄷ. 도토리(생산자)가 많이 열리면, 도토리를 먹이로 하는 다람쥐(소비자)의 개체 수가 증가한다. 이는 생산자가 소비자에게 영향을 주는 ㉠의 예이다.

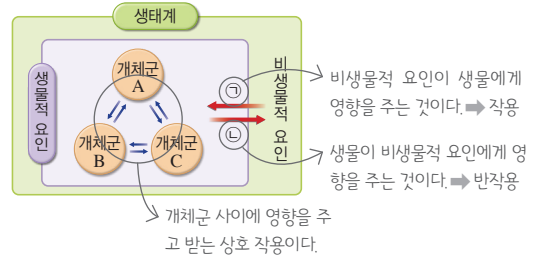
05 ㄴ. 세균, 버섯은 사체나 배설물의 유기물을 무기물로 분해하여 에너지를 얻는 생물인 분해자이다.

ㄷ. 나비, 가재, 개구리, 토끼, 까치는 다른 생물을 섭취하여 양분을 얻는 생물인 소비자이다.

▮ **바로알기** ㄱ. 빛, 공기, 물, 토양은 생물을 둘러싸고 있는 환경 요인으로 비생물적 요인이다.

ㄴ. 스스로 양분을 합성하는 생물에는 소나무와 식물 플랑크톤이 있다.

06 꼬꼬 문제 분석



ㄱ. 개체군은 다른 개체군과 서로 영향을 주고받는다.

ㄴ. 위도에 따라 빛, 온도, 강수량 등과 같은 요인(비생물적 요인)이 달라지므로 위도에 따라 식물(생물)의 분포가 달라지는 현상은 ㉠에 해당한다.

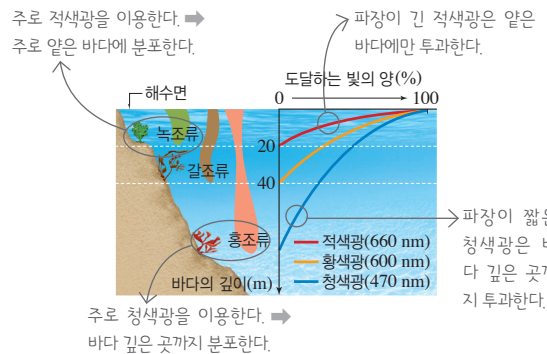
ㄷ. 식물(생물)의 광합성으로 숲의 공기(비생물적 요인) 성분이 달라지는 것은 ㉡에 해당한다.

07 ㄱ. (가)는 강한 빛을 받는 잎이고, (나)는 약한 빛을 받는 잎이다. 즉, (가)와 (나)의 잎의 두께 차이는 빛의 세기와 관련이 있다.

▮ **바로알기** ㄴ. (가)와 (나)는 모두 율타리 조직을 가지고 있지만, 강한 빛을 받는 (가)가 약한 빛을 받는 (나)에 비해 율타리 조직이 더 두껍게 발달되어 있다.

ㄷ. 율타리 조직은 광합성이 활발하게 일어나는 조직이므로, 율타리 조직이 발달한 (가)가 (나)보다 광합성이 활발하게 일어난다.

08 꼬꼬 문제 분석

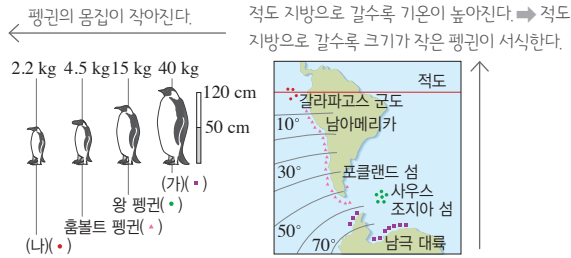


ㄱ. 파장이 짧은 청색광은 투과력이 커서 바다 깊은 곳까지 도달한다.

ㄴ. 녹조류는 적색광이 도달하는 얇은 바다에 주로 분포하는데, 이것은 광합성에 주로 적색광을 이용하기 때문이다.

▮ **바로알기** ㄷ. 홍조류는 붉은색을 띠는 조류로 김, 우뚝가사리 등이 있다. 파래와 해감은 녹조류에 속한다.

09 꼬꼬 문제 분석



ㄱ. (가)는 키가 약 120 cm, 몸무게가 40 kg이고, (나)는 키가 약 50 cm, 몸무게는 2.2 kg으로 (가)는 (나)보다 몸집이 크다.
ㄴ, ㄷ. (가)는 단위 부피당 체표면적이 작아 체외로 열이 방출되는 것을 막지만, (나)는 단위 부피당 체표면적이 커 체외로 열을 잘 방출한다. 따라서 (나)는 기온이 높은 지역에서 서식하도록 적응하였다는 것을 알 수 있다.

10 꼬꼬 문제 분석



(가) 부채선인장 (나) 민들레 (다) 연꽃
건조한 지역에 사는 식물로 육상에 사는 식물로 뿌리, 줄 물에 사는 식물로 뿌리가
물을 저장하는 저수 조직이 기, 잎이 잘 발달되어 있다. 잘 발달되지 않으며, 통기
발달하였다. 조직이 발달하여 물 위에 떠서 살 수 있다.

ㄱ. (가)는 부채선인장으로 사막과 같은 건조한 지역에 서식하는 건생 식물이다. 건생 식물은 물을 저장하는 저수 조직이 발달하였고, 일부 식물은 잎이 가시로 변해 수분 증발을 막는다.
ㄷ. (가)~(다)에서 식물들의 몸 구조와 형태가 달라진 것은 물에 대한 적응 현상과 관련이 깊다.

■ **바로알기** ㄴ. (나)는 육상에 서식하는 육상 식물이고, (다)는 물에 서식하는 수생 식물이다. 물에 사는 식물은 관다발이나 뿌리가 잘 발달하지 않으며, 통기 조직이 발달하여 물 위에 떠서 살 수 있다.

11 ㄱ. (가)는 일조 시간이 식물의 개화에 영향을 준 예이다. 피꼬리가 봄에 번식하는 것도 일조 시간이 성호르몬의 분비량에 영향을 주기 때문에 나타나는 현상이다.

ㄷ. (다)는 고산 지대의 희박한 공기(비생물적 요인)가 사람(생물)에게 영향을 준 예이다.

■ **바로알기** ㄴ. 바다의 깊이에 따라 해조류의 분포가 다르게 나타나는 것은 빛의 파장이 해조류에게 영향을 주었기 때문이다. (나)는 토양과 관련된 예이다.

12 ①, ② 인간은 생태계의 구성 요소로서 다른 생물과 상호 작용을 하며 살아간다.

③, ⑤ 인간은 다양한 생물로부터 다양한 생물 자원을 얻으며 살아가므로 생물이 살고 있는 터전인 생태계를 보전해야 한다.

■ **바로알기** ④ 인간은 빛, 온도, 물, 토양, 공기 등과 같은 비생물적 요인의 영향을 받는다.

13 생물적 요인은 생태계에서의 역할에 따라 생산자, 소비자, 분해자로 구분한다. 생산자는 광합성을 할 수 있는 생물이고, 소비자는 다른 생물을 먹고 사는 생물이며, 분해자는 생물의 사체나 배설물을 분해하는 생물이다.

■ **모범답안** 생산자 : (가), (라), 소비자 : (다), (마), (바), (사), (아), 분해자 : (나), 생산자는 광합성을 하여 스스로 양분을 합성하는 생물이고, 소비자는 다른 생물을 먹어 양분을 얻는 생물이다. 분해자는 생물의 사체나 배설물을 분해하여 에너지를 얻는 생물이다.

채점 기준	배점
생물종을 생산자, 소비자, 분해자로 옳게 분류하고, 그 역할을 옳게 서술한 경우	100 %
생물종을 생산자, 소비자, 분해자로만 옳게 분류한 경우	50 %

14 빛의 세기에 따라 한 지역의 식물 분포가 달라지고, 빛의 파장에 따라 해조류의 서식 분포가 달라진다.

■ **모범답안** • 빛의 세기 : 숲의 위쪽에는 강한 빛에 적응한 식물이 잘 자라고, 아래쪽으로 갈수록 약한 빛에 적응한 식물이 잘 자란다. 빛의 세기가 강한 곳에 서식하는 식물의 잎은 두껍고, 빛의 세기가 약한 곳에 서식하는 식물의 잎은 얇다. 한 식물 개체에서도 강한 빛을 받는 잎은 약한 빛을 받는 잎보다 두껍다 등

• 빛의 파장 : 바다의 깊이에 따라 도달하는 빛의 파장과 양이 달라서 해조류의 분포가 달라진다.

채점 기준	배점
빛의 세기와 빛의 파장에 적응한 예를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
빛의 세기와 빛의 파장에 적응한 예 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

15 한대 지역, 온대 지역, 난대 지역로 갈수록 연평균 기온이 높아진다. 정온 동물인 여우는 서식하는 지역의 기온에 맞추어 체온을 유지하는데 적합하도록 몸의 형태가 적응되어 있다.

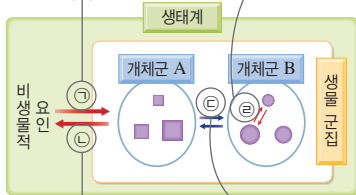
■ **모범답안** 추운 곳에 사는 북극여우는 귀의 크기가 작아 외부로 열이 방출되는 것을 줄여 체온을 유지하고, 더운 곳에 사는 사막여우는 귀의 크기가 커 외부로 열을 많이 방출시켜 더운 곳에서 체온을 유지할 수 있다.

채점 기준	배점
귀 크기가 차이가 나는 까닭을 열의 방출과 체온 유지를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
귀 크기가 차이가 나는 까닭을 열의 방출과 체온 유지 중 한 가지만 포함하여 옳게 서술한 경우	50 %

01 ④ 02 ⑤ 03 ① 04 ③

01 꼬임 문제 분석

비생물적 요인이 생물에게 영향을 주는 것이다.



생물이 비생물적 요인에 영향을 주는 것이다.

같은 종의 생물들 사이에서 일어나는 상호 작용이다.

개체군과 개체군 사이에서 일어나는 상호 작용이다.

④ 개구리의 개체 수가 증가하자 뱀의 개체 수가 증가하는 것은 개구리 개체군과 뱀 개체군 사이에서 일어나는 현상으로 ㉔에 해당한다.

■ 바로알기 ① 하나의 개체군은 한 종의 개체들로 구성된다.

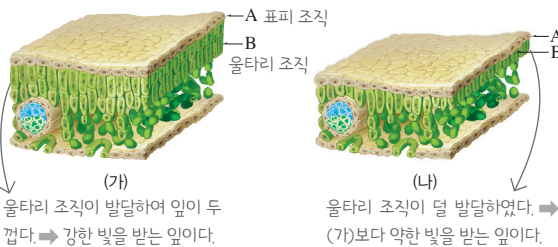
② 식물(생물) 뿌리에 의해 바위(비생물적 요인)의 토양화가 촉진되는 것은 생물이 비생물적 요인에 영향을 주는 ㉔에 해당한다.

③ 붓꽃(생물)이 일조 시간(비생물적 요인)에 따라 개화가 조절되는 것은 비생물적 요인이 생물에게 영향을 주는 ㉔에 해당한다.

⑤ 쏘가리(생물)가 버들치(생물)를 잡아먹는 것은 쏘가리 개체군과 버들치 개체군 사이에서 일어나는 현상이므로 ㉔에 해당한다. ㉔은 같은 종의 생물들 사이의 상호 작용이다.

02 꼬임 문제 분석

울타리 조직이 발달하면 광합성이 활발하게 일어난다.



ㄴ. 강한 빛을 받는 잎(가)이 약한 빛을 받는 잎(나)보다 두꺼운 것은 울타리 조직(B)이 발달하여 광합성이 활발하게 일어나기 때문이다. 표피 조직(A)은 광합성이 일어나지 않으며, 강한 빛을 받을 때 수분이 증발하는 것을 막는 역할을 한다.

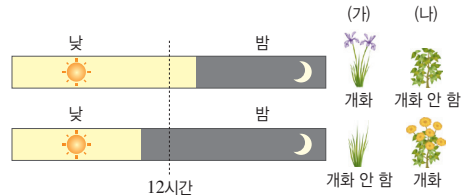
ㄷ. (가)와 (나)는 빛의 세기에 적응하여 잎의 두께가 달라졌다.

■ 바로알기 ㄱ. A는 표피 조직이고, B는 광합성이 활발하게 일어나는 울타리 조직이다.

03 꼬임 문제 분석

• 일조 시간이 길 때 개화하는 식물로 봄과 초여름에 꽃이 핀다.

예) 붓꽃, 시금치 → (가)



• 일조 시간이 짧을 때 개화하는 식물로 가을에 꽃이 핀다.

예) 코스모스, 국화, 나팔꽃 → (나)

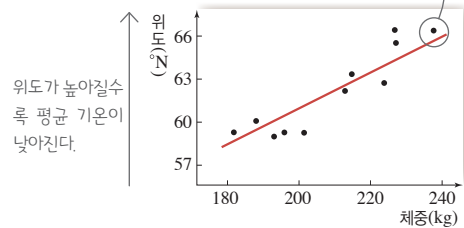
ㄱ. (가)는 낮의 길이가 12시간 이상일 때 꽃이 핀다. 즉, 일조 시간이 길 때 꽃이 피는 식물이다.

■ 바로알기 ㄴ. (나)는 일조 시간이 짧을 때 꽃이 피는 식물이므로, 주로 가을에 꽃이 핀다. 주로 봄과 초여름에 꽃이 피는 식물은 일조 시간이 길 때 꽃이 피는 식물이다.

ㄷ. (가)는 일조 시간이 길 때 꽃이 피고, (나)는 일조 시간이 짧을 때 꽃이 피는 것처럼 식물의 종류에 따라 일조 시간이 주는 영향이 다르다.

04 꼬임 문제 분석

위도가 높을수록 체중이 많이 나간다. → 추운 지역에 살수록 사슴종 A의 몸집이 크다.



위도가 높아질수록 평균 기온이 낮아진다.

몸집이 커진다. → 단위 체중당 표면적이 작아 열 방출량이 감소한다. → 추운 지역에 살기에 적합하다.

ㄱ. 사슴종 A는 고위도에 서식할수록 체중이 많이 나가는 것으로 보아 고위도에 서식할수록 몸집이 커지는 것을 알 수 있다.

ㄷ. 사슴종 A의 서식 지역에 따라 체중이 달라지는 것과 개구리가 겨울잠을 자는 것은 모두 온도에 대한 적응 현상이다. 온도는 생명체 내에서 일어나는 물질대사 과정에 영향을 주므로 생물은 온도의 영향을 많이 받는다.

■ 바로알기 ㄴ. 사슴종 A는 체중이 많이 나갈수록 단위 체중당 열 방출량이 적어 온도가 낮은 환경에서 체온을 유지하도록 적응하였다. 반면, 체중이 적게 나가는 사슴종 A는 단위 체중당 열 방출량이 많아 온도가 높은 환경에서 체온을 유지하도록 적응하였다.

개념 확인 문제

301쪽

- ① 먹이 사슬 ② 먹이 그물 ③ 빛 ④ 피라미드 ⑤ 평형
⑥ 먹이 사슬(먹이 관계) ⑦ 인간

- 1 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) × 2 (나) 3 ㉠ 감소, ㉡ 증가
4 (나) → (라) → (다) → (가) 5 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ×

- 1 (1) 실제 생태계의 먹이 관계는 한 생물이 여러 생물종에게 잡아먹히고, 다른 생물종은 여러 생물종을 잡아먹으므로 복잡한 먹이 그물의 형태로 나타난다.
(2) 생산자는 빛에너지를 화학 에너지로 전환하여 포도당과 같은 유기물에 에너지를 저장한다.
(3) 유기물에 저장된 에너지는 먹이 사슬을 따라 하위 영양 단계에서 상위 영양 단계로 이동한다.
(4) 유기물에 저장된 에너지는 각 영양 단계에서 생명 활동을 통해 열에너지로 방출되고 남은 것이 상위 영양 단계로 이동한다. 따라서 상위 영양 단계로 갈수록 에너지량은 감소한다.

- 2 생태계를 구성하는 생물종이 많을수록 먹이 사슬이 복잡하게 얽히게 된다. 먹이 사슬이 복잡하면 특정 생물종이 사라지더라도 다른 생물종으로 대체할 수 있어 생태계 평형이 잘 유지된다. 따라서 (가)보다 (나)에서 생태계 평형이 잘 유지된다.

- 3 안정된 생태계에서 2차 소비자의 개체 수가 일시적으로 증가하면 먹이가 되는 1차 소비자의 개체 수는 감소하고, 1차 소비자의 먹이가 되는 생산자의 개체 수는 증가한다.

- 4 1차 소비자의 개체 수가 증가하면(나) 1차 소비자의 먹이가 되는 생산자의 개체 수는 감소하고, 1차 소비자를 먹는 2차 소비자의 개체 수는 증가한다(라). 생산자의 개체 수 감소와 2차 소비자의 개체 수 증가로 1차 소비자의 개체 수가 감소하면(다) 생산자의 개체 수는 증가하고 2차 소비자의 개체 수는 감소하여 생태계는 다시 평형을 회복한다(가).

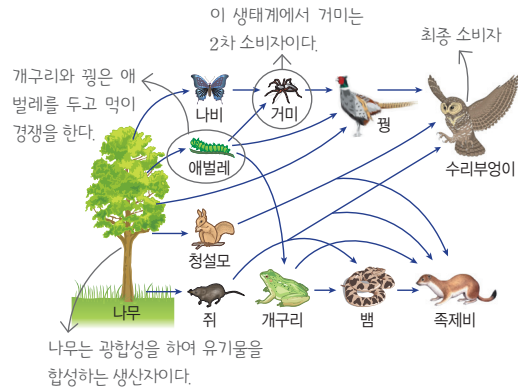
- 5 (1) 식량 생산을 위해 숲을 벌채하여 경작지를 만들면 생물의 서식지가 파괴된다.
(2) 무질서하게 세워진 도시의 건물 때문에 공기 순환이 원활하지 못해 오염 물질이 쌓이고 기온이 높아져 열섬 현상이 나타난다.
(3) 화석 연료의 과도한 사용은 대기의 이산화 탄소 농도를 높여 온실 효과를 증대시킨다.
(4) 자연재해와 인간의 활동은 생태계 평형을 파괴하는 요인이다.

내신 만점 문제

302~304쪽

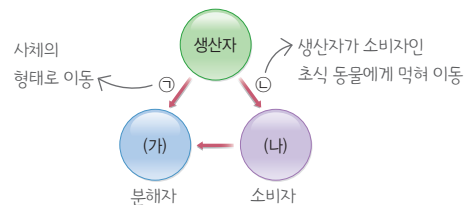
- 01 ② 02 ① 03 ③ 04 ② 05 ③ 06 ③
07 ④ 08 ② 09 ④ 10 ④ 11 ④ 12 해설
참조 13 해설 참조

01 문제 분석



- ① 나무는 광합성으로 생명 활동에 필요한 양분을 스스로 합성하는 생산자이다.
③ 개구리와 뱀은 둘 다 애벌레를 먹고 살아가므로 같은 먹이를 두고 경쟁한다.
④ 수리부엉이를 잡아먹는 생물이 없으므로 수리부엉이는 이 생태계의 최종 소비자이다.
⑤ 실제 생태계에서는 하나의 생물종이 여러 생물종에게 잡아먹히고, 또 하나의 생물종은 여러 생물종을 잡아먹기도 하므로 여러 개의 먹이 사슬이 얽혀 복잡한 먹이 그물을 나타낸다.
- 바로알기 ■ ② 이 생태계에서 거미는 '나무 → 애벌레 → 거미' 또는 '나무 → 나비 → 거미'로 먹이 관계가 이루어지므로 2차 소비자이다.

02 문제 분석



- ㄱ. 세균과 같이 유기물을 받기만 하는 (가)는 분해자이고, (나)는 소비자이다.
- 바로알기 ■ 나, 다. 생산자에서 분해자로 유기물이 이동할 때(㉠)는 사체의 형태로 이동하고, 생산자에서 소비자로 유기물이 이동할 때(㉡)는 먹이 사슬을 따라 이동한다.

03 안정된 생태계에서 에너지양, 생물량, 개체 수를 하위 영양 단계부터 차례대로 쌓아올리면 피라미드 형태가 된다.

04 **꼼꼼** 문제 분석

하위 영양 단계로부터 상위 영양 단계로 차례로 쌓아올렸을 때 피라미드 모양으로 나타난다.

구분	A	ⓑ	C	D	E
생산자	50	100	1	55	30
1차 소비자	50	50	3	35	20
2차 소비자	10	3	8	10	0
3차 소비자	10	1	50	10	10

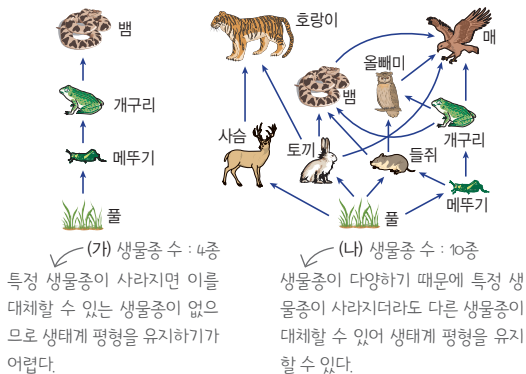
안정된 생태계에서는 에너지양, 생물량, 개체 수가 상위 영양 단계로 갈수록 줄어들어 피라미드 형태로 나타난다. 생태계 B는 생산자, 1차 소비자, 2차 소비자, 3차 소비자 순으로 생물량이 줄어든다. 따라서 생태계 B가 가장 안정된 생태계이다.

05 **꼼꼼** 문제 분석



ㄱ. A는 생산자의 다음 영양 단계인 1차 소비자이다.
 ㄴ. 에너지는 먹이 사슬을 따라 상위 영양 단계로 이동하는데, 각 영양 단계를 이동할 때마다 생물의 생명 활동을 통해 열에너지로 방출되고 남은 에너지가 이동하므로 상위 영양 단계로 갈수록 에너지양이 감소한다.
바로알기 ㄴ. 생산자의 에너지 중 일부는 열에너지로 방출되거나 사체에 남게 된다.

06 **꼼꼼** 문제 분석



①, ② 생태계를 구성하는 생물종이 다양할수록 먹이 그물이 복잡해진다. 따라서 생물 다양성은 (가)보다 (나)에서 높다.

④ (가)에서 2차 소비자는 개구리 한 종류이지만, (나)에서 2차 소비자는 호랑이, 뱀, 올빼미, 매, 들쥐, 개구리로 종류가 다양하다.

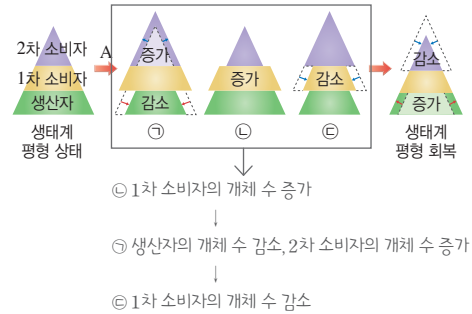
⑤ 생태계 평형은 먹이 그물이 복잡할수록 잘 유지된다.

바로알기 ③ (가)와 (나)에서 개구리의 먹이는 메뚜기밖에 없으므로 먹이의 종류는 한 가지로 같다.

07 B, C : 생태계 평형은 생태계에서 생물 군집의 구성이나 개체 수, 물질의 양, 에너지의 흐름 등이 안정된 상태를 유지하는 것으로 생물종이 많아 먹이 그물이 복잡할수록 생태계 평형이 잘 유지된다.

바로알기 A : 생태계 평형은 생태계를 구성하는 생물의 종류와 개체 수, 물질의 양, 에너지 흐름 등이 안정된 생태계를 말한다.

08 **꼼꼼** 문제 분석



ㄴ. 한 영양 단계에 속하는 생물의 개체 수가 지나치게 많아지거나 적어지지 않고 안정적으로 유지되는 것은 먹이 사슬에 의해 생태계 평형이 유지되기 때문이다. 또한 일시적으로 한 영양 단계에 속하는 생물의 개체 수가 증가하거나 감소하여 생태계 평형이 깨지더라도 대부분은 먹이 사슬에 의해 생태계 평형이 회복될 수 있다.

바로알기 ㄱ. 살충제를 살포하면 1차 소비자의 개체 수가 감소하므로 살충제 살포는 환경 변화 A로 적합하지 않다.

ㄴ. 생태계 평형이 회복되는 과정을 순서대로 나열하면 ㉠ → ㉡ → ㉢ 순이다.

09 ㄱ. A가 사라지면 A만을 먹이로 하는 C가 사라지고, C만을 먹이로 하는 F도 사라진다.

ㄴ. H가 사라지면 일시적으로 E의 개체 수가 증가하게 되고, E가 먹이로 하는 B의 개체 수는 일시적으로 감소하게 된다.

바로알기 ㄴ. 에너지는 하위 영양 단계에서 상위 영양 단계로 이동한다. 따라서 G는 C와 D로부터 에너지를 얻는다.

10 ①. ③, ⑤ 멸치의 위 속에서는 멸치가 섭취한 생물인 플랑크톤을 관찰할 수 있다. 멸치의 먹이 관계를 통해 해양 생태계의 먹이 관계를 유추할 수 있다.

② 플랑크톤을 섭취하는 것을 통해 멸치가 소비자임을 알 수 있다.

▮ **바로알기** ▮ ④ 멸치 위 속에서 발견되는 생물은 멸치가 섭취한 생물이므로 멸치보다 하위 영양 단계의 생물임을 알 수 있다.

11 ① 삼림이나 하천 등 생물의 서식지를 함부로 훼손하지 않도록 엄격하게 규제하는 것이 생태계를 보전하는 방법이다.

② 도시에 옥상 정원을 가꾸고 숲을 조성하면 생물 서식지가 늘어나고, 열섬 현상을 줄일 수 있다.

③ 생물 서식지를 보전하기 위해서는 생태적 가치가 높은 지역을 국립 공원으로 지정해야 한다.

⑤ 멸종 위기에 처한 야생 생물을 천연 기념물로 지정하여 보호하는 것도 생태계 보전을 위한 것이다.

▮ **바로알기** ▮ ④ 간척 사업은 생물 서식지를 파괴하는 것이므로 생태계를 파괴하는 예이다.

12 생명체가 살아가는 데 필요한 에너지 근원은 태양의 빛에너지이다. 빛에너지는 생산자의 광합성에 의해 화학 에너지로 전환되어 유기물에 저장된다. 유기물에 저장된 에너지는 먹이 사슬을 통해 상위 영양 단계로 이동하는데, 각 영양 단계의 생물이 생명 활동을 통해 소비한 에너지는 열에너지 형태로 방출된다.

▮ **모범답안** ▮ 유기물에 저장된 에너지는 각 영양 단계에 속한 생물의 생명 활동을 통해 열에너지로 방출되고, 남은 것이 상위 영양 단계로 이동한다. 따라서 상위 영양 단계로 갈수록 에너지량이 감소하므로 에너지 양은 피라미드 형태로 나타난다.

채점 기준	배점
먹이 사슬을 통해 이동하는 에너지량이 감소하는 까닭을 생명 활동과 열에너지를 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
먹이 사슬을 통해 에너지의 일부만 이동하기 때문이라고 서술한 경우	50 %

13 포식자의 개체 수가 감소하면 피식자의 개체 수가 증가하고, 피식자의 개체 수가 증가하면 포식자의 개체 수가 증가한다.

▮ **모범답안** ▮ 해달의 개체 수가 감소하면 해달의 먹이인 성게의 개체 수가 증가하고 성게의 먹이인 해초의 개체 수는 감소한다. 성게의 개체 수가 증가함에 따라 성게를 먹이로 하는 해달의 개체 수는 증가하고 성게의 개체 수는 다시 감소하게 된다. 그 결과 해초의 개체 수는 다시 증가하여 생태계가 평형을 회복한다.

채점 기준	배점
해초, 성게, 해달의 먹이 관계를 통해 생태계 평형이 회복되는 과정을 옳게 서술한 경우	100 %
해초, 성게, 해달의 먹이 관계를 통해 생태계 평형이 회복되는 과정을 서술하였으나 일부 과정이 누락된 경우	50 %

01 ③

02 ④

03 ④

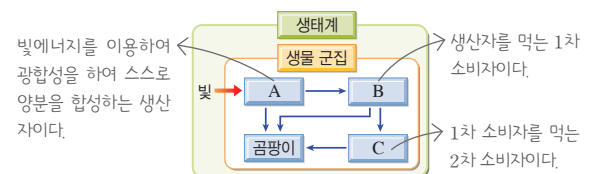
04 ①

01 ㄱ. 광합성을 하는 식물 플랑크톤과 수생 식물은 생산자이고, 먹이 관계의 최종 단계에 있는 왜가리는 최종 소비자이다.

ㄷ. 가물치와 메기는 붕어를 먹이로 하여 살아가므로 이들의 에너지량의 합은 붕어보다 적다. 따라서 개체군에 저장된 에너지량은 ‘붕어 > 가물치 + 메기’로 나타낼 수 있다.

▮ **바로알기** ▮ ㄴ. 붕어의 개체 수가 감소하면 붕어의 먹이인 올챙이와 원생 동물의 개체 수는 증가한다. 따라서 올챙이와 원생 동물을 먹이로 하는 소금쟁이의 개체 수는 증가할 것이다.

02 품 품 문제 분석



ㄱ. A는 광합성을 하여 스스로 양분을 합성하는 생산자이다.

ㄴ. 먹이 사슬에서 에너지는 유기물의 형태로 이동하며, 상위 영양 단계로 갈수록 이동하는 에너지의 양이 줄어든다. 따라서 안정된 생태계에서 유기물의 이동량은 ‘생산자(A) → 1차 소비자(B)’가 ‘1차 소비자(B) → 2차 소비자(C)’보다 많다.

▮ **바로알기** ▮ ㄷ. 생물 집단이 보유한 에너지량은 생산자(A)가 가장 많다.

03 ㄱ. 생산자의 에너지량에 대한 1차 소비자의 에너지량의 비율은 초원 생태계가 가장 높다. 따라서 1차 소비자의 에너지 효율은 초원 생태계가 가장 높다.

ㄴ. 삼림 생태계는 에너지의 대부분이 생산자에 저장되어 있고, 1차 소비자와 2차 소비자의 에너지량은 상대적으로 매우 적다.

▮ **바로알기** ▮ ㄷ. 초원, 삼림, 해양 생태계는 모두 상위 영양 단계로 갈수록 에너지 이동량이 감소한다.

04 ㄱ. 1차 소비자의 개체 수가 증가하였으므로 (가)에서는 1차 소비자를 잡아먹는 2차 소비자의 개체 수가 증가한다.

▮ **바로알기** ▮ ㄴ. (가)에서 2차 소비자의 개체 수가 증가하면 (나)에서는 2차 소비자의 먹이인 1차 소비자의 개체 수가 감소한다. 따라서 1차 소비자의 개체 수는 (나)보다 (가)에서 더 많다.

ㄷ. (다)에서 생태계 평형이 회복되었다는 것은 새로운 평형 상태에 도달했다는 것이지 원래의 개체 수로 되돌아갔다는 것을 의미하는 것은 아니다.



3 지구 환경 변화와 인간 생활

개념 확인 문제

308쪽

① 온난 ② 지구 온난화 ③ 온실 기체 ④ 상승 ⑤ 상승

1 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) × (5) ○ 2 ㄱ, ㄴ, ㄷ 3 ㉔
4 ㉔ 화석 연료, ㉔ 이산화 탄소 5 ㄱ, ㄷ 6 (1) ○ (2) ×
(3) ○ (4) ×

- (1) 빙하는 햇빛을 잘 반사하므로 빙하 면적이 감소한 지역은 지표면의 반사율이 감소한다.
(2) 화산 활동에 의해 대기로 방출된 화산재는 햇빛의 투과율을 낮추어 지구 기온을 낮춘다.
(3) 지구 자전축의 기울기 변화로 인한 기후 변화는 지구의 운동과 태양의 관계에서 일어나므로 지구 외적(천문학적) 원인에 해당한다.
(4) 인간 활동에 의해 이산화 탄소가 배출되는 등 대기 조성이 변하면 기후 변화가 일어날 수 있다.
(5) 지질 시대에는 기온이 낮아진 빙하기와 기온이 높아진 간빙기가 여러 차례 반복되었다.

- ㄱ. 빙하 코어를 분석하여 과거 대기 조성을 알 수 있다.
ㄴ. 해저 퇴적물 속에서 발견된 화석의 서식 환경을 연구하여 과거의 기후를 알 수 있다.
ㄷ. 나무의 나이테 연구로 과거의 강수량이나 기후를 알 수 있다.
ㄹ. 화성암의 생성 과정 연구로는 기후 변화를 알 수 없다.

- 온실 기체에는 수증기, 이산화 탄소, 메테인, 산화 이질소, 오존, 클로로플루오로탄소(CFC) 등이 있다. 질소는 지구 대기 성분의 약 70 %를 차지하는 기체이며, 온실 기체가 아니다.

- 산업 혁명 이후 화석 연료의 사용량이 증가하였고, 화석 연료의 연소 과정에서 온실 기체인 이산화 탄소가 배출된다.

- 지구의 평균 기온이 상승하면 극지방과 고산 지대의 빙하가 녹아 해수에 유입되고(ㄱ), 수온 상승에 의해 해수의 부피가 팽창(ㄷ)하여 해수면이 상승한다.

- (1) 겨울의 길이가 짧아지고, 여름의 길이가 길어지고 있다.
(2) 개나리의 개화 시기가 점차 빨라지고 있다.
(3) 아열대 기후구가 북쪽으로 확대되고 있다.
(4) 한반도의 평균 기온의 상승률은 지구 전체의 평균 기온 상승률의 약 2배이다.

개념 확인 문제

311쪽

① 무역풍 ② 편서풍 ③ 아열대 고압대 ④ 바람
⑤ 편서풍 ⑥ 난류 ⑦ 사막화 ⑧ 엘니뇨

1 A : 해들리 순환, B : 페렐 순환, C : 극순환 2 (1) ○ (2) ×
(3) ○ (4) ○ (5) × 3 ⑤ 4 ㄴ, ㄷ 5 (1) × (2) × (3) ○
6 평상시 : B, 엘니뇨 발생 시 : A

- 대기 대순환은 적도~위도 30°에서 해들리 순환, 위도 30°~60°에서 페렐 순환, 위도 60°~극에서 극순환이 형성된다.

- (1) 대기 대순환의 바람, 즉 극동풍, 편서풍, 무역풍에 의해 형성된 표층 해류는 동서 방향으로 흐르고, 대륙에 막히면 남북 방향으로 흐른다.
(2) 북태평양 해류는 편서풍에 의해 서에서 동으로 흐른다.
(3) 쿠로시오 해류는 북태평양에서 저위도에서 고위도로 흐르는 난류이다.
(4) 멕시코만류는 북대서양에서 저위도에서 고위도로 흐르는 난류로, 북쪽으로 흐른다.
(5) 남극 순환 해류는 편서풍에 의해 서에서 동으로 흐른다.

- 사막화의 자연적인 원인으로는 대기 대순환의 변화(③)로 인한 지속적인 가뭄(①)이 있고, 인위적인 원인으로는 과도한 삼림 벌채(②), 과도한 가축의 방목(④) 등이 있다. 황사 발생 빈도 증가(⑤)는 사막화의 영향으로 일어나는 현상이다.

- 사막은 증발량이 강수량보다 많아 기후가 건조한 지역에 주로 분포한다. 따라서 하강 기류가 발달하는 고압대 부근, 즉 위도 30° 부근에 많이 분포한다. 적도 부근은 상승 기류가 발달하여 저압대가 형성되므로 사막이 거의 분포하지 않는다.

- (1) 엘니뇨는 평상시보다 무역풍이 약해질 때 적도 부근의 따뜻한 표층 해수가 동쪽으로 이동하여 발생한다.
(2) 엘니뇨는 평상시보다 적도 부근 동태평양 해역의 표층 수온이 높게 유지되는 현상이다.
(3) 엘니뇨는 대기 대순환의 변화에 따라 해수의 이동이 변하여 발생하므로 기권과 수권의 상호 작용으로 발생한다.

- 평상시에는 동에서 서로 부는 무역풍에 의해 적도 부근의 따뜻한 표층 해수가 서쪽으로 이동(B)한다. 엘니뇨는 무역풍이 약해질 때 발생하므로 적도 부근의 따뜻한 표층 해수가 동쪽으로 이동(A)한다.

01 ② 02 ④ 03 ⑤ 04 ⑤ 05 ㄱ, ㄷ 06 ③
 07 A : 극동풍, B : 편서풍, C : 무역풍 08 ④ 09 ①
 10 ⑤ 11 ④ 12 ③ 13 ㄷ, ㄹ 14 ① 15 해설
 참조 16 해설 참조 17 해설 참조 18 해설 참조

01 ㄱ. (가)는 화산 분출로 방출된 화산재로 인해 대기의 투과율이 변하는 것으로, 지구 내적 원인이다.

ㄷ. (다) 자전축의 기울기가 변한 상태로 지구가 태양 주위를 공전하면 여름과 겨울에 지구가 받는 태양 복사 에너지의 양이 변하여 기온의 연교차가 변하는 등 기후 변화가 일어난다.

▮ **바로알기** ▮ ㄴ. 화산 분출로 대기 중으로 배출된 화산재는 햇빛을 산란시킨다. 따라서 햇빛의 대기 투과율이 감소하여 지구의 기온이 하강한다.

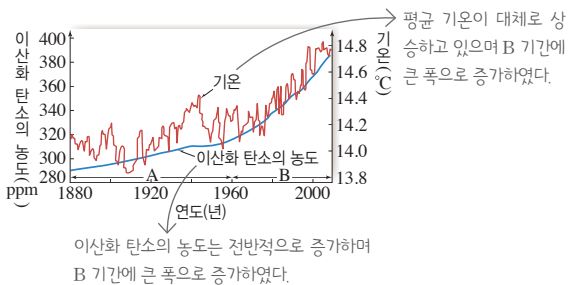
ㄷ. (나) 대륙 이동은 지구상에서 일어나는 변화이므로 지구 내적 원인이다. (다) 지구 자전축의 기울기 변화는 지구의 운동과 태양의 관계에서 발생하므로 지구 외적 원인(천문학적 원인)이다.

02 ㄴ. 빙하는 여름에 녹고 겨울에 얼기 때문에 (나) 빙하 코어에는 1년 간격의 층이 나타난다.

ㄷ. 눈이 쌓이고 다져져서 빙하가 형성될 때 당시의 공기가 포획되므로 (나) 빙하 코어를 연구하면 과거 눈이 내릴 당시의 대기 조성을 알 수 있다.

▮ **바로알기** ▮ ㄱ. 기후가 온난할수록 나무의 성장 속도가 빨라지므로 (가) 나무의 나이테 간격은 기온이 높을수록 넓어진다.

03 꼬름 꼬름 문제 분석



ㄱ. 이 기간 동안 이산화탄소의 농도가 증가하는 경향과 평균 기온이 상승하는 경향이 비슷하므로 대기 중 이산화탄소의 농도 변화로 지구의 평균 기온이 상승하였을 것이다.

ㄴ. A 기간보다 B 기간에 기온 그래프의 기울기가 급하므로 기온 상승률은 A 기간보다 B 기간에 더 컸다.

ㄷ. 이 기간 동안 지구의 평균 기온이 상승하였으므로 빙하가 녹아 지구의 빙하 면적은 감소하였을 것이다.

04 ① 지구의 평균 기온이 상승하면 빙하가 용해되고 해수가 열팽창하여 해수면이 상승한다.

② 지구 온난화로 멸종하는 생물이 증가하여 생물 다양성이 감소할 수 있다.

③ 지구 온난화로 해수면이 상승하면 해안 저지대가 침수되어 육지 면적이 줄어든다.

④ 태풍은 수증기의 증발과 응결에 의해 발생하므로 수온이 상승하면 증발량이 증가하여 태풍의 강도가 강해진다.

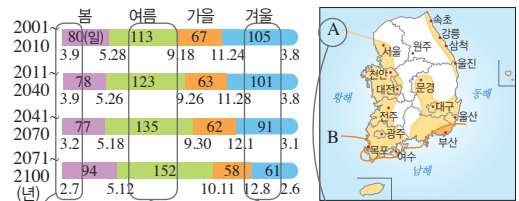
▮ **바로알기** ▮ ⑤ 지구 온난화가 일어나면 수온이 상승하므로 해수의 증발량은 증가한다.

05 ㄱ. 우리나라와 지구 전체의 평균 기온이 상승하였으므로 이 기간 동안 대기 중 이산화탄소의 농도가 증가하였을 것이다.

ㄷ. 우리나라의 기온 상승 폭이 지구 전체의 기온 상승 폭보다 크므로 우리나라는 지구 전체보다 온난화의 영향이 컸다.

▮ **바로알기** ▮ ㄴ. 평균 기온이 상승하였으므로 강물의 결빙 일수는 감소하였을 것이다.

06 꼬름 꼬름 문제 분석



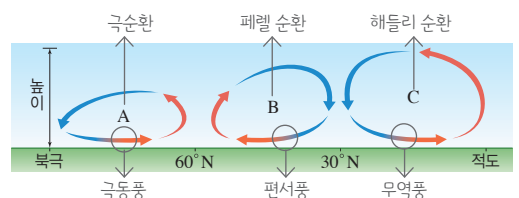
봄의 시작이 빨라진다. 여름은 길어지고 겨울은 짧아진다. 아열대 기후구는 B보다 A 기간에 북쪽까지 확대되었다.

ㄱ. (가)에서 우리나라는 2100년까지 지구 온난화의 영향으로 여름의 길이는 길어지고, 겨울의 길이는 짧아진다.

ㄴ. (가)에서 겨울의 길이가 짧아지면서 봄의 시작이 빨라지고 있으므로 봄꽃의 개화 시기가 빨라질 것이다.

▮ **바로알기** ▮ ㄷ. (가)에서 2100년까지 우리나라 기후가 따뜻해지고 있으므로 (나)에서 아열대 기후구가 북상하여 A는 2071~2100년의 아열대 기후구이다.

[07~08] 꼬름 꼬름 문제 분석

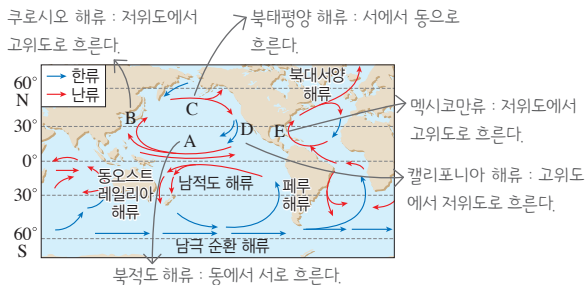


- 07** 북반구에서는 바람이 진행 방향의 오른쪽으로 휘어진다.
- A의 지상에서 부는 바람 : 북극에서 위도 60°N으로 이동하던 공기가 오른쪽으로 휘어져 동에서 서로 극동풍이 분다.
 - B의 지상에서 부는 바람 : 위도 30°N에서 위도 60°N으로 이동하던 공기가 오른쪽으로 휘어져 서에서 동으로 편서풍이 분다.
 - C의 지상에서 부는 바람 : 위도 30°N에서 적도로 이동하던 공기가 오른쪽으로 휘어져 동에서 서로 무역풍이 분다.

- 08** ① 저위도는 흡수하는 태양 복사 에너지의 양이 방출하는 지구 복사 에너지의 양보다 많아 에너지가 남는다. 따라서 공기가 가열되어 적도에서는 상승 기류가 형성된다.
- ② 적도에서 가열된 공기가 상승하고, 극에서 냉각된 공기가 하강하여 순환을 이루는데, 지구가 자전하여 3개의 순환 세포가 형성된다.
- ③ A는 극순환, B는 페렐 순환, C는 해들리 순환이다.
- ⑤ 적도 부근은 상승 기류가 발달하여 저압대가 형성되므로 기후가 습하여 열대 우림이 많이 분포한다.
- **바로알기** ■ ④ B와 C 사이에는 하강 기류가 발달하므로 고압대가 형성된다.

- 09** ② 바람에 의해 동서 방향으로 흐르던 해류가 대륙에 막히면 방향이 바뀌어 남북 방향으로 흐른다.
- ③ 해류는 저위도의 남는 에너지를 고위도로 운반하는 역할을 한다.
- ④ 남극 순환 해류는 대륙에 막히지 않아 지구 주위를 순환한다.
- ⑤ 북반구의 아열대 해역에서는 시계 방향, 남반구의 아열대 해역에서는 시계 반대 방향으로 순환이 일어난다.
- **바로알기** ■ ① 해수의 표층 순환은 해수면 위에서 지속적으로 부는 대기 대순환의 바람에 의해 발생한다.

10 **꼼꼼** 문제 분석



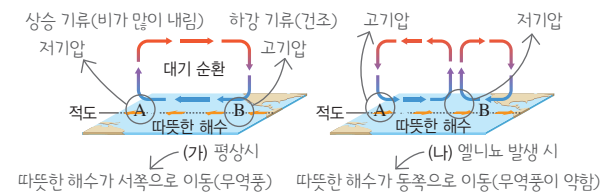
- ㄱ. A는 무역풍에 의해 동에서 서로 흐르고, C는 편서풍에 의해 서에서 동으로 흐른다.
- ㄴ. B는 저위도에서 고위도로 흐르는 난류이고, D는 고위도에서 저위도로 흐르는 한류이다.
- ㄷ. B와 E는 난류이므로 저위도의 에너지를 고위도로 운반한다.

- 11** ㄴ. 대기 대순환의 변화로 증발량이 강수량보다 많아져 가뭄이 지속되면 사막화가 촉진될 수 있다.
- ㄷ. 무분별한 삼림 벌채는 사막화의 원인이 된다. 따라서 숲의 면적을 늘리면 사막화를 방지할 수 있다.
- **바로알기** ■ ㄱ. 사막은 주로 고압대가 형성되어 건조한 기후가 나타나는 위도 30° 부근에서 발달한다. 위도 60° 부근은 저압대가 형성된다.

- 12** ㄱ. 사막은 주로 위도 30° 부근에 분포한다. 이 지역은 대기 대순환에서 하강 기류가 발달하여 고압대가 형성되는 곳으로, 건조한 기후가 나타난다.
- ㄴ. 사막화는 건조한 지역이 넓어지면서 사막 주변 지역의 토지가 황폐해져 점차 사막으로 변하는 현상이다.
- **바로알기** ■ ㄷ. 타클라마칸 사막이나 고비 사막은 중위도에 위치하므로 이곳의 모래 먼지는 편서풍을 타고 동쪽으로 이동하여 우리나라 부근의 황사 발생에 영향을 준다. 따라서 고비 사막 주변의 사막화는 우리나라의 황사 발생 빈도를 증가시킨다.

- 13** 무역풍이 약해지는 시기에는 엘니뇨가 발생한다.
- ㄷ, ㄹ. 무역풍이 약해져 적도 부근의 따뜻한 표층 해수가 동쪽으로 이동하면, 동태평양에서 찬 해수의 용승은 약해진다. 심해에서 올라오는 찬 해수에는 영양분이 풍부하므로 찬 해수의 용승이 약해지면 어획량이 감소한다.
- **바로알기** ■ ㄱ. 무역풍이 약해지면 적도 부근의 따뜻한 표층 해수가 동쪽으로 이동하여 동태평양의 표층 수온은 높아진다.
- ㄴ. 해수의 표층 수온이 높아지면 증발량이 많아지고 상승 기류가 발달하여 강수량이 증가한다. 따라서 홍수가 발생하기도 한다.

14 **꼼꼼** 문제 분석



- ㄱ. (가)는 따뜻한 해수가 서쪽으로 이동하여 동태평양의 표층 수온이 낮고, (나)는 따뜻한 해수가 동쪽으로 이동하여 동태평양의 표층 수온이 높으므로 (가)는 정상시, (나)는 엘니뇨 발생 시이다.
- **바로알기** ■ ㄴ. (가)에서 A 해역은 상승 기류가 발달하므로 구름이 잘 발달하고, B 해역은 하강 기류가 발달하므로 맑은 날이 많다. 따라서 강수량은 A 해역이 B 해역보다 많다.
- ㄷ. A 해역은 (가)일 때 상승 기류가 발달하고, (나)일 때 하강 기류가 발달하므로 해수면 평균 기압은 (나)가 (가)보다 높다.

15 **모범답안** 기온이 높고 강수량이 많을수록 성장 속도가 빨라 나이테의 간격이 넓다. 생존 시기가 겹치는 여러 나무의 나이테를 비교하면 하나의 나무만 조사하는 것보다 더 오랜 기간의 기후 변화를 알 수 있다.

채점 기준	배점
기온과 강수량의 영향과 여러 나무의 나이테를 연구할 때의 장점을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
기온과 강수량의 영향만 옳게 서술한 경우	50 %
여러 나무의 나이테를 연구할 때의 장점만 옳게 서술한 경우	50 %

16 **모범답안** 지구 평균 기온이 상승하여 극지방이나 고산 지대의 빙하 녹고, 해수의 열팽창이 일어나 해수의 부피가 증가하였기 때문이다.

채점 기준	배점
빙하의 용해와 해수의 열팽창을 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
둘 중 한 가지만 포함하여 옳게 서술한 경우	50 %

17 **모범답안** • 자연적인 원인 : 대기 대순환의 변화에 의해 발생한 지속적인 가뭄으로 사막화가 일어난다.
• 인위적인 원인 : 지나친 가축의 방목, 과도한 경작, 무분별한 삼림 벌채 등에 의해 토양이 황폐화되어 사막화가 일어난다.

채점 기준	배점
자연적인 원인을 대기 대순환의 변화로 서술하고, 인위적인 원인을 제시한 것 중 한 가지를 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
자연적인 원인과 인위적인 원인 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

18 A는 평상시보다 수온이 높으므로 엘니뇨 시기이고, B는 평상시보다 수온이 낮으므로 라니냐 시기이다.

모범답안 A 시기에 엘니뇨가 발생하였고, 동태평양에서는 강수량이 증가하여 홍수가 발생할 수 있다. B 시기에 라니냐가 발생하였고, 동태평양에서는 강수량이 감소하여 가뭄이 발생할 수 있다.

채점 기준	배점
엘니뇨와 라니냐 시기를 옳게 고르고, 기상 재해를 옳게 서술한 경우	100 %
엘니뇨와 라니냐 시기만 옳게 고른 경우	50 %

실력 UP 문제

315쪽

01 ① 02 ① 03 해설 참조 04 ⑤ 05 ②

01 A는 기온이 높은 시기, B는 기온이 낮은 시기이다.
ㄱ. 약 40만 년 동안 기온이 높고 낮은 시기가 반복되었다.
▮ **바로알기** ▮ 나. A 시기는 B 시기보다 기온이 높았으므로 빙하 면적이 좁았을 것이다.
ㄷ. 그림은 약 40만 년 동안의 기후 변화를 나타낸 것이고, 나무의 나이테를 조사하면 수천 년 전까지의 기후 변화만 알 수 있다.

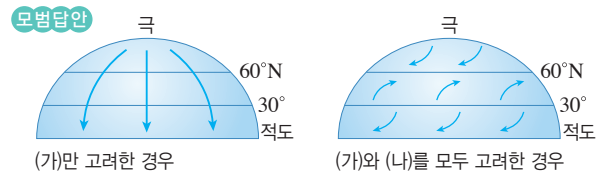
02 A는 중위도 지역, B와 C는 저위도 지역이다.

나. A와 B의 경계인 위도 30° 부근에서는 하강 기류가 발달하므로 고압대가 형성된다.

▮ **바로알기** ▮ ㄱ. A에서는 페렐 순환, B와 C에서는 해들리 순환이 형성된다.

ㄷ. C에서는 남동 무역풍이 분다. 무역풍이 강해지면 라니냐가 발생한다.

03 (가)만 고려할 경우, 위도별 에너지 불균형에 의해 적도에서 상승한 공기가 극으로 이동하고, 극에서 하강한 공기는 지표를 따라 적도 쪽으로 이동하여 북반구 지상에서는 북풍이 분다. (가)와 (나)를 모두 고려할 경우, 지구 자전의 영향을 받아 대기 대순환이 3개의 순환 세포를 형성하므로 각 순환 세포의 지상에서는 공기가 이동 방향의 오른쪽으로 휘어져 바람이 분다.



04 **꼼꼼** 문제 분석



ㄱ. A는 북태평양 중위도 해역이므로 북태평양 해류가 흐른다.
나. B에서는 해류가 저위도로 흐르고, C에서는 해류가 고위도로 흐르므로 고위도로의 에너지 수송량은 B가 C보다 적다.
ㄷ. 저위도인 D에서는 무역풍의 영향으로 북적도 해류가 흐른다.

05 엘니뇨는 평상시보다 동태평양 적도 부근 해역의 표층 수온이 높은 시기이고, 라니냐는 평상시보다 동태평양 적도 부근 해역의 표층 수온이 낮은 시기이다.

ㄷ. 표층 수온이 높은 곳에서 해수의 증발이 활발하고 상승 기류가 발달하여 강수량이 많으므로 적도 부근 동태평양의 홍수 피해 가능성은 (가)보다 (나) 시기에 높았다.

▮ **바로알기** ▮ ㄱ. 적도 부근 동태평양 해역의 수온이 (가)보다 (나)가 더 높으므로 (가)는 라니냐 시기, (나)는 엘니뇨 시기이다.

나. 무역풍은 적도 부근의 따뜻한 표층 해수를 서쪽으로 이동시키므로 (나)보다 동태평양의 표층 수온이 낮은 (가) 시기에 무역풍이 강했다.



4 에너지 전환과 효율적 이용

개념 확인 문제

318쪽

- ① 에너지 ② J(줄) ③ 역학적 에너지 ④ 운동 ⑤ 퍼텐셜
⑥ 화학 에너지 ⑦ 전환 ⑧ 전기 ⑨ 화학 ⑩ 보존
⑪ 감소

- 1 (1) 빛에너지 (2) 핵에너지 (3) 퍼텐셜 에너지 (4) 파동 에너지
2 빛 3 ㉠ 운동, ㉡ 화학, ㉢ 빛 4 (1) ○ (2) ○ (3) ×
(4) × 5 에너지 보존 법칙 6 260 J

- 1 (1) 눈에 보이는 빛(가시광선)을 포함하여 눈에 보이지 않는 자외선과 같이 빛 형태로 전달되는 에너지를 빛에너지라고 한다.
(2) 무거운 원자핵이 분열하여 가벼운 원자핵이 될 때나 가벼운 원자핵이 융합하여 무거운 원자핵이 될 때 질량의 합이 감소하면서 발생하는 에너지를 핵에너지라고 한다.
(3) 높은 곳에 있는 물체가 가지는 에너지를 퍼텐셜 에너지라고 한다.
(4) 소리나 파도를 포함하여 지진파 등과 같은 파동이 전달하는 에너지를 파동 에너지라고 한다.

- 2 전구는 전기를 이용하여 불을 밝히므로 전기 에너지가 빛에너지로 전환되는 장치이며, 식물의 광합성은 태양빛을 이용하여 포도당을 합성하는 과정이므로 빛에너지가 화학 에너지로 전환되는 과정이다. 또 태양 전지는 태양 빛이 비춰질 때 전기 에너지가 생산되므로, 빛에너지가 전기 에너지로 전환되는 장치이다.

- 3 (1) 폭포에서 물이 흘러내릴 때 높은 곳의 물이 가진 퍼텐셜 에너지가 운동 에너지로 전환된다.
(2) 식물의 광합성은 빛을 이용하여 포도당을 합성하므로 빛에너지가 화학 에너지로 전환된다.
(3) 반딧불이는 배 부분의 발광 물질에서 빛을 방출하므로, 화학 에너지가 빛에너지로 전환된다.

- 4 (1) 에너지는 한 형태에서 다른 형태, 즉 다른 종류의 에너지로 전환될 수 있다.
(2) 에너지는 여러 단계의 전환 과정을 거치면서 점점 다시 사용하기 어려운 형태의 열에너지로 변해간다.
(3) 에너지는 최종적으로 다시 사용하기 어려운 열에너지의 형태로 전환된다.
(4) 텔레비전에서 발생하는 열에너지를 포함하여 화면에서 나오는 빛이나 스피커에서 나오는 소리는 모두 열에너지의 형태로 공간으로 퍼져 나가는데, 이를 회수하여 다시 사용할 수는 없다.

- 5 에너지는 전환될 수 있지만 전환 과정에서 새로 생기거나 없어지지 않고 전체 양이 보존되는 법칙을 에너지 보존 법칙이라고 한다.

- 6 에너지 보존 법칙에 따라 연료의 화학 에너지의 양과 각 부품에서 소비된 에너지의 합이 같다. $1000 \text{ J} = 450 \text{ J} + \text{㉠} + 200 \text{ J} + 90 \text{ J}$ 에서 $\text{㉠} = 260 \text{ J}$ 이다. 따라서 피스톤의 운동 에너지 ㉠은 260 J이다.

개념 확인 문제

321쪽

- ① 효율 ② 작 ③ 열기관 ④ 일 ⑤ 높 ⑥ 대기

- 1 (1) ○ (2) × (3) × 2 (1) ㉠ 열에너지(Q_1), ㉡ 일(W),
㉢ 열에너지(Q_2) (2) $\frac{W}{Q_1} \times 100$ 3 20 % 4 (1) B (2) B
5 (1) × (2) ○ (3) ○ 6 하이브리드 자동차

- 1 (1) 에너지 효율은 공급한 에너지 중에서 유용하게 사용된 에너지의 비율을 말한다.
(2) 공급하는 에너지의 양이 같을 때, 에너지 효율이 높을수록 버려지는 열에너지의 양이 적다.
(3) 에너지를 이용하는 과정에서 에너지의 일부가 불필요한 열로 전환되므로, 에너지 효율 100 %는 불가능하다.

- 2 열기관은 열에너지를 일로 전환시키는 장치이다. 열기관은 고열원에서 열에너지(Q_1)를 공급받아 외부에 일(W)을 하고 저열원으로 열에너지(Q_2)를 방출한다.
(2) 에너지 효율은 공급된 에너지에 대해 유용하게 사용된 에너지의 비율이므로, 열효율($\%$) = $\frac{W}{Q_1} \times 100$ 이다.

- 3 열효율($\%$) = $\frac{100 \text{ J}}{500 \text{ J}} \times 100 = 20 \%$

- 4 (1) A와 B의 밝기가 같다면 같은 시간 동안 전기 에너지에서 전환된 빛에너지의 양이 같다. 이때 에너지 효율이 높은 B가 소비하는 전기 에너지의 양이 더 적다.
(2) A와 B의 밝기가 같아서 같은 시간 동안 전기 에너지에서 전환된 빛에너지의 양이 같을 때, 효율이 높을수록 소비하는 전기 에너지의 양이 더 적으므로 B에서 버려지는 에너지도 더 적다.

- 5 (1) 에너지 효율이 높은 제품을 사용해야 에너지를 절약할 수 있다.

(2) 에너지 절약 표시가 붙은 제품은 대기 전력을 줄인 제품이므로, 에너지 절약 표시가 붙은 제품을 사용하면 에너지를 절약할 수 있다.

(3) 전기 제품을 사용하지 않을 경우에는 플러그를 뽑아 두거나 자동 절전 멀티탭을 사용해야 대기 전력을 줄일 수 있다.

6 하이브리드 자동차는 엔진, 배터리, 전기 모터를 함께 사용하는 자동차로, 브레이크를 밟는 동안 자동차의 운동 에너지를 전기 에너지로 전환하여 다시 사용하므로 일반 자동차보다 에너지 효율이 높다.

내신 만점 문제

322~324쪽

- 01 ② 02 ③ 03 ② 04 ⑤ 05 ① 06 ③
 07 ③ 08 ③ 09 ④ 10 ⑤ 11 ② 12 10 kJ
 13 ③ 14 ③ 15 ④ 16 ⑤ 17 해설 참조
 18 (1) 72 % (2) 해설 참조

01 ㄱ. 에너지는 일을 할 수 있는 능력이다.

ㄴ. 전기 에너지는 전류가 흐를 때 사용되는 에너지로 전하의 이동에 의해 발생한다.

▮ **바로알기** ▮ ㄷ. 에너지와 일은 서로 전환될 수 있는 양이므로 단위도 같다.

02 ① 선풍기는 전기를 이용하여 날개를 돌리므로 전기 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

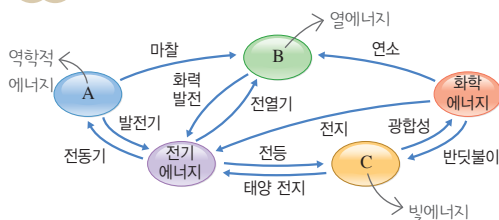
② 번개는 구름과 지표면 사이에서 전자가 이동하며 빛이 방출되는 현상이므로, 전기 에너지가 빛에너지로 전환된다.

④ 광합성은 태양빛을 이용하여 포도당을 합성하는 과정이므로 빛에너지가 화학 에너지로 전환된다.

⑤ 충전기는 전기를 이용하여 전지에 에너지를 저장하는 장치이므로 전기 에너지가 화학 에너지로 전환된다.

▮ **바로알기** ▮ ③ 태양 전지는 태양빛이 비추질 때 전기 에너지가 생산되므로, 빛에너지가 직접 전기 에너지로 전환되는 장치이다.

03 꼬꼬 문제 분석



전동기(모터)는 전기 에너지를 이용하여 회전력을 얻는 장치이므로, A는 역학적 에너지이다. 역학적 에너지를 이용하여 물체를 마찰시키면 열이 발생하므로, B는 열에너지이다. 반딧불이가 내는 빛은 화학 에너지가 전환된 것이므로, C는 빛에너지이다.

04 ㄱ, ㄴ. 에너지 보존 법칙에 따라 에너지가 전환될 때 전체 양은 일정하게 유지되지만, 전환되는 과정에서 일부는 쓸모없는 열에너지로 방출된다.

ㄷ. 에너지 전환의 최종 단계는 열에너지이다.

05 에너지가 전환되는 과정에서 일부는 열에너지로 전환되어 버려진다.

06 꼬꼬 문제 분석



ㄱ. 에너지 보존 법칙에 따라 매초 자동차에 공급된 연료의 에너지와 소비된 에너지의 총합은 같다.

ㄷ. 자동차에서 방출되는 열에너지는 버려지는 에너지로 다시 이용하기 어렵다.

▮ **바로알기** ▮ ㄴ. 연료의 화학 에너지는 최종적으로 열에너지로 전환된다.

07 에너지 보존 법칙에 따라 에너지의 전체 양은 보존되더라도, 에너지를 사용하는 과정에서 일부가 다시 사용할 수 없는 에너지로 전환되기 때문에 에너지를 절약해야 한다.

08 조명 기구에서 유용하게 사용한 에너지는 18 J의 빛에너지이므로, 에너지 효율(%) = $\frac{18 \text{ J}}{60 \text{ J}} \times 100 = 30 \%$ 이다.

09 ㄱ. 공급한 에너지에서 원하는 용도로 유용하게 사용한 에너지의 비율은 에너지 효율을 말하므로, A가 B보다 작다.

ㄴ. 같은 에너지를 공급할 때 같은 시간 동안 한 일의 양은 에너지 효율이 낮을수록 적으므로, A가 B보다 적다.

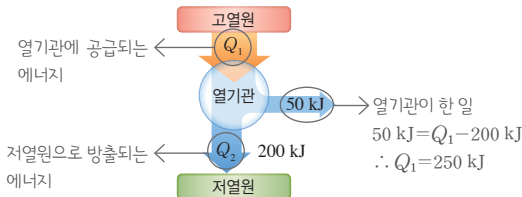
▮ **바로알기** ▮ ㄷ. 같은 양의 일을 할 때 같은 시간 동안 연료를 소비하는 양은 에너지 효율이 높을수록 적으므로, B가 A보다 적다.

10 ㄴ. 열을 모두 일로 바꿀 수 없으므로, 열기관의 효율은 항상 100 %보다 작다.

ㄷ. 저열원으로 방출되는 열량을 감소시키면, 열기관에 공급되는 에너지에 대해 열기관이 하는 일의 양이 많아지므로 열효율이 높아진다.

▮ **바로알기** ▮ ㄱ. 열기관은 열에너지를 공급받아 일을 하는 장치이므로, 열을 일로 바꾸는 장치이다.

11 **꼼꼼** 문제 분석



열기관이 외부에 50 kJ의 일을 하고 200 kJ의 열에너지가 저열원 쪽으로 빠져나갔으므로, 열기관에 공급된 에너지는 250 kJ이다. 열효율(%) = $\frac{50 \text{ kJ}}{250 \text{ kJ}} \times 100 = 20\%$ 이다.

12 열효율(%) = $\frac{W}{Q_1} \times 100$ 이므로 $20\% = \frac{W}{50 \text{ kJ}} \times 100$ 에서 열기관이 한 일 $W = 10 \text{ kJ}$ 이다.

13 발전기는 역학적 에너지를 전기 에너지로 전환시키며, 배터리가 충전될 때는 전기 에너지가 화학 에너지로 전환된다.

14 ㄱ, ㄴ. 등급이 작은 숫자일수록 에너지 효율이 높아, 공급한 에너지가 유용한 에너지로 전환되는 비율이 높다.

▮ **바로알기** ▮ ㄷ. 등급이 큰 숫자일수록 에너지 효율이 낮은 제품이므로, 같은 조건일 경우 에너지를 더 소비하게 된다.

15 ㄱ, ㄴ. 에너지 절약 표시는 전자 제품의 전원을 끈 상태에서도 소비하는 대기 전력을 줄인 제품에 붙이는 표시이다. 같은 조건일 경우 이 표시가 붙은 제품을 구입하는 것이 에너지를 절약할 수 있다.

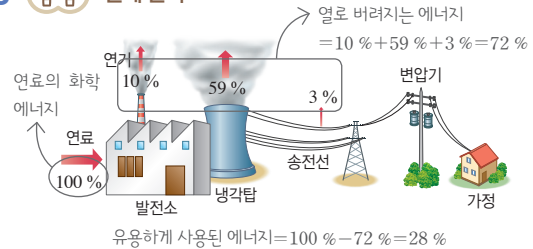
▮ **바로알기** ▮ ㄷ. 이 표시가 붙은 제품의 전원을 끄면 다른 제품보다 대기 전력이 감소한다는 것이지 전기 에너지를 전혀 소비하지 않는 것은 아니다.

16 ㄱ, ㄴ, ㄷ. 에너지를 효율적으로 이용한다는 것은 에너지 사용량을 줄이고 에너지 효율을 높여서 버려지는 열에너지를 줄이는 것을 의미한다. 그 결과 이산화 탄소 배출량을 줄이게 되어 환경 문제를 해결하는 데 도움이 된다.

17 **모범답안** 에너지가 전환될 때 새롭게 생겨나거나 소멸되지 않으며 에너지의 전체 양은 항상 일정하게 보존된다.

채점 기준	배점
에너지가 전환되는 과정에서 에너지의 전체 양이 항상 일정하게 보존된다고 서술한 경우	100 %
에너지의 전체 양이 항상 일정하게 보존된다고만 서술한 경우	50 %

18 **꼼꼼** 문제 분석



연료의 화학 에너지로 생산한 전기 에너지가 가정에 전달되기 전까지 굴뚝, 냉각탑, 송전선 등에서 열에너지로 전환된다. 따라서 열로 버려지는 양은 10 % + 59 % + 3 % = 72 %이다.

모범답안 (1) 72 %

(2) 에너지 효율(%) = $\frac{\text{유용하게 사용된 에너지의 양}}{\text{공급한 에너지의 양}} \times 100$ 에서 공급한 에너지는 100 %, 유용하게 사용된 에너지는 28 %이므로 에너지 효율(%) = $\frac{28}{100} \times 100 = 28(\%)$ 이다.

채점 기준	배점
(1) 72 %라고 쓴 경우	40 %
(2) 계산 과정과 답이 모두 맞는 경우	60 %
답만 맞는 경우	30 %

실력 UP 문제

325쪽

01 ④ 02 ④ 03 ① 04 ① 05 ⑤

01 **꼼꼼** 문제 분석



ㄱ. 반딧불이는 배에 있는 화학 물질이 빛에너지로 전환되면서 빛을 방출한다.

ㄷ. 에너지의 전환 과정에서 에너지의 전체 양은 보존되지만, 에너지가 전환될 때마다 항상 에너지의 일부는 다시 사용하기 어려운 형태의 열에너지로 전환된다.

▮ **바로알기** ▮ ㄴ. 배터리를 충전할 때는 전기 에너지가 화학 에너지로 전환되고, 배터리를 사용할 때는 화학 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

02 ㄴ. LED(발광 다이오드)는 반도체로 만들며, 반도체에 전류가 흐를 때 빛이 방출되는 성질을 이용한다.

ㄷ. 에너지 효율 = $\frac{\text{(유용하게 사용된) 빛에너지}}{\text{(공급한) 전기 에너지}} \times 100$ 에서 빛에너지 = 효율 × 전기 에너지이므로, 형광등과 LED등의 밝기가 같을 때 효율과 소비하는 전기 에너지는 반비례한다. 따라서 LED등이 소비하는 전기 에너지는 형광등의 $\frac{21}{30} = 0.7$ (배)이다.

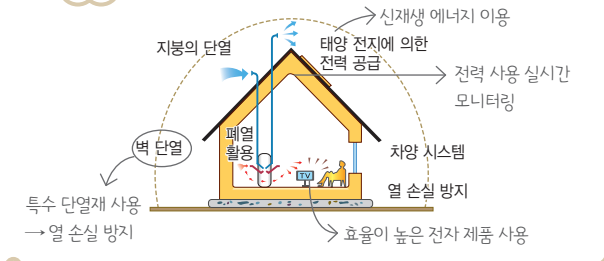
▮ **바로알기** ▮ ㄱ. LED등의 효율이 형광등보다 높으므로 같은 시간 동안 열에너지로 전환되는 양이 더 적은 것은 LED등이다.

03 ㄱ. 열효율(%) = $\frac{\text{열기관이 한 일}}{\text{열기관에 공급된 열에너지}} \times 100 = \frac{W}{Q_1} \times 100$ 이다.

▮ **바로알기** ▮ ㄴ, ㄷ. 저온의 열원으로 방출되는 열에너지 Q_2 는 다시 사용할 수 없으며, 저온으로 이동하는 열에너지를 모두 막아 Q_2 를 0으로 할 수는 없다.

04 열기관의 효율이 100 %가 되려면 저온의 열원으로 빠져나가는 열에너지가 0이어야 한다. 그러나 열은 스스로 고온에서 저온으로 이동하기 때문에 저온의 열원으로 빠져나가는 열에너지를 막을 수 없다. 따라서 효율이 100 %인 열기관은 불가능하다.

05 **꼼꼼** 문제 분석



에너지 제로 하우스에서 에너지 공급은 신재생 에너지를 활용하고 건물은 특수 단열재를 사용하여 열 손실을 최대한 막는다. 또한 효율이 높은 전자 제품을 이용하며 전력 사용량을 실시간 모니터링하여 에너지를 효율적으로 이용한다.

▮ **바로알기** ▮ ⑤ 에너지 제로 하우스는 자연의 에너지를 이용하여 자체적으로 난방과 발전을 하므로 화석 연료와 같은 에너지 자원에 대한 의존도를 낮춘다.

중단원 핵심 정리

326~327쪽

- | | | | | |
|----------|---------|---------|----------|--------|
| ① 광합성 | ② 분해자 | ③ 해조류 | ④ 온도 | ⑤ 물질대사 |
| ⑥ 공기 | ⑦ 먹이 사슬 | ⑧ 감소 | ⑨ 개체 수 | ⑩ 복잡 |
| ⑪ 이산화 탄소 | ⑫ 상승 | ⑬ 무역풍 | ⑭ 대기 대순환 | |
| ⑮ 엘니뇨 | ⑯ 일 | ⑰ 화학 | ⑱ 전기 | ⑲ 보존 |
| ⑳ 열기관 | ㉑ 높은 | ㉒ 소비 효율 | ㉓ 대기 전력 | |

중단원 마무리 문제

328~331쪽

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

01 ① 식물 플랑크톤(㉠)은 광합성을 하는 생산자이다.

② 세균(㉡)은 생물의 사체나 배설물을 분해하는 분해자이다.

③ (가)는 비생물적 요인(유속, 수온)이 생물(식물 플랑크톤)에게 영향을 주어 식물 플랑크톤의 개체 수가 급격하게 증가한 것이다.

④ (나)는 식물 플랑크톤(생물)이 물고기(생물)에게 영향을 준 것이다.

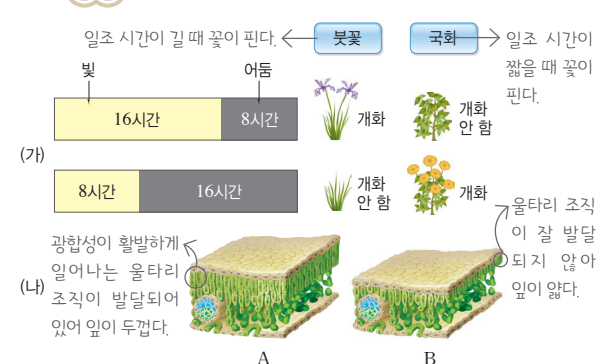
▮ **바로알기** ▮ ⑤ (다)는 세균(생물)이 식물 플랑크톤(생물)에게 영향을 준 것과 세균(생물)이 물속에 있는 산소(비생물적 요인)의 양에 영향을 준 것이다.

02 ㄱ. 일조 시간(비생물적 요인)이 동물(생물)의 생식 활동에 영향을 주는 것은 ㉠에 해당한다.

ㄴ. 숲의 나무(생물)가 주변 공기(비생물적 요인)에 영향을 주는 것은 ㉡에 해당한다.

ㄷ. 토끼(소비자)의 개체 수가 감소하자 토끼의 먹이인 풀(생산자)이 무성해진 것은 소비자가 생산자에게 영향을 준 것이다. 이것은 생물이 다른 생물에게 영향을 준 것이기도 하다.

03 **꼼꼼** 문제 분석

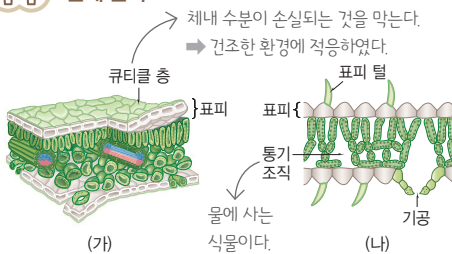


ㄱ. (가)는 일조 시간이 식물의 개화 시기에 영향을 준 것이다.
 ㄴ. 낮의 길이가 길고, 밤의 길이가 짧을 때 꽃이 피는 붓꽃은 봄이나 초여름에 꽃이 피고, 낮의 길이가 짧고, 밤의 길이가 길 때 꽃이 피는 국화는 가을에 꽃이 핀다.

■ **바로알기** ㄷ. (나)에서 A는 강한 빛을 받는 잎이고, B는 약한 빛을 받는 잎이다. 한 개체에 달린 식물의 잎이므로 광합성에 이용하는 빛의 파장은 같지만, 다른 빛의 세기에 적응한 결과 잎의 두께가 달라졌다.

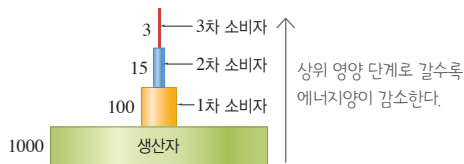
04 ㄱ. ㄴ. (가)와 (나)는 온도에 대한 식물의 적응 현상이다. 온도에 대한 생물의 적응 현상의 예로는 개구리가 겨울잠을 자는 것과 위도에 따라 여우의 몸집과 귀의 크기가 다른 것 등이 있다.
 ■ **바로알기** ㄴ. 파충류와 조류의 알이 껍데기로 싸여 있는 것은 물이 부족하고 건조한 환경에서 수분의 증발을 방지하기 위함이다.
 ㄷ. 바다 깊이에 따라 해조류의 분포가 다른 것은 빛의 파장에 대한 생물의 적응 현상이다.

05 **꼼꼼** 문제 분석



ㄴ. (가)의 표피와 큐티클 층은 건조한 지역에서 체내 수분이 증발되는 것을 막는다.
 ㄷ. 통기 조직은 관다발이나 뿌리가 잘 발달하지 않는 물에 사는 식물에서 발달하였다.
 ■ **바로알기** ㄱ. (가)는 건조한 지역에, (나)는 물에 사는 식물이다.

06 **꼼꼼** 문제 분석



각 영양 단계의 에너지 효율은 다음과 같다.

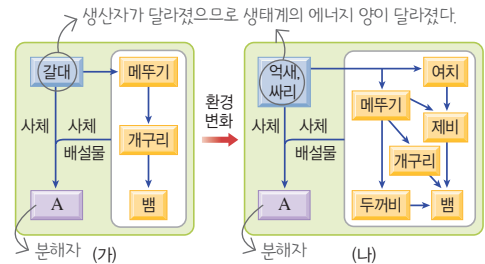
- 1차 소비자: $\frac{100}{1000} \times 100 = 10\%$
 - 2차 소비자: $\frac{15}{100} \times 100 = 15\%$
 - 3차 소비자: $\frac{3}{15} \times 100 = 20\%$
- 상위 영양 단계로 갈수록 에너지 효율이 높아진다.

ㄱ. 상위 영양 단계로 갈수록 식물성 먹이보다 동물성 먹이를 많이 섭취한다.

ㄷ. 상위 영양 단계로 갈수록 에너지량은 '1000 → 100 → 15 → 3'으로 감소한다.

■ **바로알기** ㄴ. 각 영양 단계의 에너지 효율을 구하면 1차 소비자는 10%, 2차 소비자는 15%, 3차 소비자는 20%이다. 따라서 각 영양 단계의 에너지 효율은 모두 다르다.

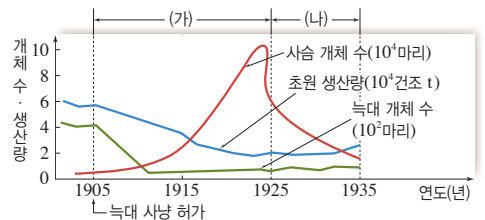
07 **꼼꼼** 문제 분석



- ① 분해자(A)의 예로는 세균, 곰팡이, 버섯 등이 있다.
- ② 환경 변화로 생산자의 종류가 갈대에서 억새와 사리로 달라졌다.
- ③, ④ (가)보다 (나)일 때 종 다양성이 높고, 먹이 그물이 복잡하여 생태계 안정성이 높다.

■ **바로알기** ⑤ 생산자가 달라졌으므로 생태계의 에너지량이 달라졌으며, 그에 따라 부양할 수 있는 생물종과 개체 수가 달라졌다.

08 **꼼꼼** 문제 분석



- (가): 늑대 사냥 허가로 인해 늑대의 개체 수가 감소하였다. ⇒ 포식자의 감소로 사슴의 개체 수가 증가하였다. ⇒ 사슴의 개체 수 증가로 초원의 생산량이 감소하였다.
- (나): 먹이 부족으로 사슴의 개체 수가 감소하였다. ⇒ 사슴의 개체 수 감소로 초원의 생산량은 서서히 증가하고 있다.

ㄱ. (가)에서 사슴의 개체 수가 증가한 것은 늑대 사냥을 허가하여 사슴의 천적인 늑대의 개체 수가 감소하였기 때문이다.

■ **바로알기** ㄴ. (가)에서 초원의 생산량이 감소한 것은 사슴의 개체 수가 증가함에 따라 사슴이 풀을 많이 뜯어먹었기 때문이다.
 ㄷ. (나)에서 사슴의 개체 수가 감소한 주된 원인은 초원의 생산량이 줄어들어 사슴의 먹이가 부족해졌기 때문이다.

09 ㄱ. 이산화 탄소는 온실 기체이다. 대기 중 이산화 탄소의 농도는 우리나라가 지구 전체보다 대체로 높으므로 우리나라가 온난화의 영향을 더 많이 받았을 것이다.

ㄴ. 일 년 중 대기 중 이산화 탄소의 농도가 높은 곳과 낮은 곳의 차이(계절별 변동성)는 우리나라가 지구 전체보다 크다.

▮ **바로알기** ▮ ㄷ. 그래프에서 우리나라와 지구 전체의 이산화 탄소의 농도는 가을철보다 봄철에 높다. 겨울에는 난방에 의한 화석 연료의 사용량이 많아 이산화 탄소 배출량이 많고, 여름에는 식물의 광합성이 활발하여 이산화 탄소 흡수량이 많기 때문이다.

10 ㄱ. A에서는 극순환, B에서는 페렐 순환, C에서는 해들리 순환이 일어난다.

ㄷ. B와 C 사이의 지표면에는 하강 기류 발달로 고압대가 형성되어 건조한 기후가 나타나므로 사막이 많이 분포한다.

▮ **바로알기** ▮ ㄴ. B의 지표면 부근에서는 저위도에서 고위도로 이동하던 공기가 동쪽으로 휘어져 서에서 동으로 편서풍이 분다.

11 ① A는 쿠로시오 해류, B는 북태평양 해류, C는 캘리포니아 해류이다.

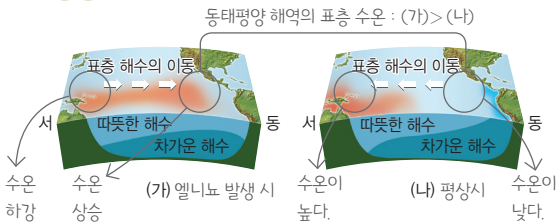
② B는 중위도에서 서에서 동으로 이동하므로 편서풍에 의해 형성된 해류이다.

③ C는 고위도에서 저위도로 흐르는 한류이다.

④ 해수가 순환하면서 열에너지를 운반하여 위도별 에너지 불균형을 해소한다.

▮ **바로알기** ▮ ⑤ 북태평양의 아열대 순환은 시계 방향으로 일어난다. 북반구와 남반구의 아열대 순환 방향은 서로 반대이므로 남반구의 아열대 순환은 시계 반대 방향으로 일어난다.

12 **꼼꼼** 문제 분석



ㄱ. 적도 부근의 따뜻한 해수가 동쪽으로 이동하여 동태평양의 표층 수온이 높은 (가)가 엘니뇨 발생 시이고, 서쪽으로 이동하며 동태평양의 표층 수온이 낮은 (나)가 평상시이다.

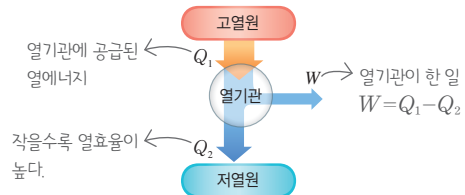
ㄴ. (나) 시기에 동태평양 연안에서는 서쪽으로 이동한 표층 해수를 채우기 위해 찬 해수의 용승이 일어난다. 용승한 찬 해수에는 영양분이 많으므로 이 해역에 좋은 어장이 형성된다.

▮ **바로알기** ▮ ㄷ. 적도 부근 동태평양과 서태평양의 표층 수온 차이는 (가)가 (나)보다 작다.

13 휴대 전화 배터리를 충전할 때는 전기 에너지가 화학 에너지로 전환되어 저장되고, 휴대 전화를 사용할 때는 배터리에 저장된 화학 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

14 에너지 보존 법칙에 따라 에너지가 전환될 때 에너지 전체 양은 보존되지만, 에너지의 일부는 다시 사용하기 어려운 열에너지로 전환되므로 사용 가능한 에너지의 양은 점점 감소한다.

15 **꼼꼼** 문제 분석



ㄱ. 열기관은 Q_1 의 열에너지를 공급받아 Q_2 의 열에너지를 방출하므로 한 일 $W = Q_1 - Q_2$ 이다.

ㄴ. 고열원으로부터 공급받은 에너지의 양이 같을 때, 저열원으로 방출되는 열에너지 Q_2 가 작을수록 열기관이 하는 일의 양이 많아지므로, 열효율이 높아진다.

▮ **바로알기** ▮ ㄷ. 저열원으로 방출되는 열에너지 $Q_2 = 0$ 이 될 수 없으므로, $Q_1 = W$ 인 열기관을 만들 수 없다.

16 열효율(%) = $\frac{\text{열기관이 하는 일}}{\text{열기관에 공급되는 에너지}} \times 100$ 이므로

$$\text{열효율}(\%) = \frac{400 \text{ J}}{2000 \text{ J}} \times 100 = 20 \%$$

17 **꼼꼼** 문제 분석

전구	효율(%)	열기관	효율(%)
A	8	C	30
B	24	D	45

- 밝기 : $A < B$ (전기 에너지가 같을 때)
- 소비하는 전기 에너지 : $A > B$ (밝기가 같을 때)
- 버려지는 열 : $C > D$ (공급된 에너지가 같을 때)
- 연료 소비 : $C > D$ (같은 양의 일 할 때)

ㄱ. 같은 전기 에너지를 소비한다면 효율이 낮을수록 더 어두우므로, 밝기는 전구 A가 B보다 어둡다.

ㄷ. 같은 양의 에너지가 공급될 때 효율이 낮을수록 버려지는 열에너지가 많으므로, 같은 시간 동안 버려지는 열에너지는 열기관 C가 D보다 많다.

▮ **바로알기** ▮ ㄴ. 같은 밝기라면 같은 시간 동안에 소비하는 전기 에너지는 효율이 높을수록 적으므로, 전구 B가 A보다 $\frac{1}{3}$ 배의 에너지를 소비한다.

리. 같은 양의 일을 한다면 효율이 낮을수록 같은 시간 동안 연료를 더 많이 소비하므로, 열기관 C가 D보다 연료를 더 많이 소비한다.

18 ② 건물을 지을 때 단열재를 사용하면 냉난방에 소비되는 에너지를 줄일 수 있다.

③ 사용하지 않는 전기 제품은 플러그를 뽑아 놓으면 대기 전력을 줄일 수 있다.

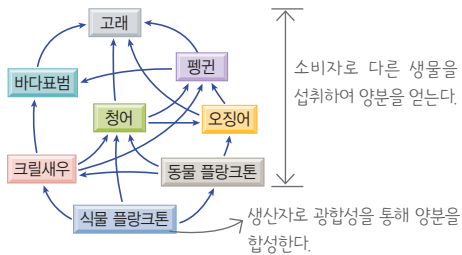
④, ⑤ 전자 제품이나 자동차 등은 에너지 소비 효율 등급이 높은 제품과 에너지 절약 표시가 붙은 제품을 구입하여 사용한다.

❖ **바로알기** ① 에너지를 효율적으로 사용하는 것은 에너지를 절약하여 사용하는 동시에 에너지 효율이 높은 제품을 사용해 버려지는 에너지를 줄이는 것을 의미한다.

중단원 서술형 문제

332~333쪽

01 꼼꼼 문제 분석



생물적 요인에는 생산자, 소비자, 분해자가 있다. 먹이 그물은 생산자부터 시작하며, 생산자 이후의 생물은 모두 소비자이다.

❖ **모범답안** 분해자, 생물의 사체나 배설물에 포함된 유기물을 무기물로 분해한다.

채점 기준	배점
분해자라고 쓰고, 분해자의 역할을 옳게 서술한 경우	100 %
분해자라고만 쓴 경우	50 %

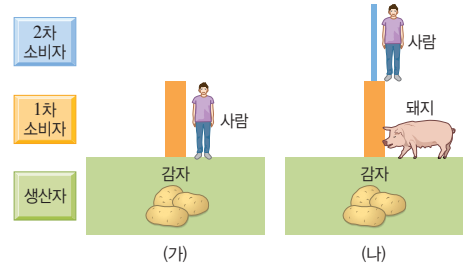
02 봄형 호랑나비와 여름형 호랑나비의 크기, 형태, 색깔이 다른 것은 번데기 시절 온도의 영향을 받은 것이다. 생물이 온도의 영향을 받은 예를 서술한다.

❖ **모범답안** 개구리는 추운 겨울에 겨울잠을 잔다, 사막에 사는 여우는 몸집이 작고 몸의 말단부가 크지만, 북극에 사는 여우는 몸집이 크고, 몸의 말단부가 작다, 낙엽수는 온도가 낮아지는 가을에 단풍이 들고 낙엽이 진다 등

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

03 꼼꼼 문제 분석

영양 단계를 거칠 때마다 각 영양 단계에 속한 생물의 생명 활동을 통해 열에너지가 방출되어 사람이 사용할 수 있는 에너지양이 줄어든다.



감자의 에너지양의 상대값을 1000, 각 영양 단계의 에너지 효율을 10 % 라고 가정할 때 (가)에서 사람이 얻을 수 있는 에너지양은 100이고, (나)에서 사람이 얻을 수 있는 에너지양은 10이다.

❖ **모범답안** (가), 각 영양 단계를 이동할 때마다 그 영양 단계에 속한 생물의 생명 활동을 통해 열에너지가 방출되고 남은 에너지가 다음 영양 단계로 이동한다. 따라서 (나)보다는 (가)에서 같은 양의 곡식으로 더 많은 사람을 부양할 수 있다.

채점 기준	배점
(가)를 쓰고, 상위 영양 단계로 갈수록 이용할 수 있는 에너지의 양이 줄어들게 된다는 내용을 포함하여 서술한 경우	100 %
(가)만 쓴 경우	50 %

04 나일농어는 다른 어류를 먹는 육식성 어류이다. 따라서 나일농어의 개체 수가 급증하면서 먹이가 되는 고유종의 개체 수가 급격히 감소하였다.

❖ **모범답안** 육식성 어류인 나일농어가 고유종인 작은 물고기를 잡아먹었고, 그 결과 크기가 작은 고유종들이 멸종에 이르게 되었다. 이에 따라 호수 생태계의 먹이 그물이 단순해졌고, 고유종들의 먹이였던 모기와 하루살이 애벌레, 식물 플랑크톤의 개체 수가 급격히 증가하여 생태계 평형이 파괴되었다.

채점 기준	배점
나일농어의 개체 수가 증가하면서 고유종이 멸종하였고, 그 결과 고유종의 먹이였던 생물의 개체 수가 급격히 증가하여 생태계 평형이 파괴되었다고 서술한 경우	100 %
나일농어의 개체 수가 증가하면서 고유종이 멸종하였다고만 서술한 경우	70 %

05 빙하는 햇빛을 잘 반사하므로 빙하 면적이 감소하면 북극해의 반사율이 감소한다.

❖ **모범답안** 북극해가 지구 온난화의 영향을 받았기 때문에 빙하 면적이 감소하였다. 빙하 면적이 감소하면서 북극해의 반사율은 감소한다.

채점 기준	배점
빙하 면적이 감소한 까닭을 지구 온난화로 서술하고, 북극해의 반사율 변화를 옳게 서술한 경우	100 %
빙하 면적이 감소한 까닭과 북극해의 반사율 변화 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

06 모범답안 A : 북적도 해류, B : 쿠로시오 해류, C : 북태평양 해류, D : 캘리포니아 해류, 무역풍에 의해 A가 흐르다가 대륙에 막혀 고위도로 B가 흐르고, 편서풍에 의해 C가 흐르다가 대륙에 막혀 저위도로 D가 흐른다.

채점 기준	배점
A~D 해류의 이름을 모두 옳게 쓰고, 순환의 형성을 대기 대순환과 대륙으로 옳게 서술한 경우	100 %
순환의 형성만 대기 대순환과 대륙으로 옳게 서술한 경우	60 %
A~D의 이름만 옳게 쓴 경우	40 %

07 모범답안 기권에서 무역풍이 약해짐에 따라 수권에서 따뜻한 표층 해수의 이동 방향이 동쪽으로 변하면서 동태평양 해역의 표층 수온이 상승하여 엘니뇨가 발생한다. 이로 인해 대기 순환이 변하여 홍수 또는 가뭄 등의 기상 재해가 발생한다.

채점 기준	배점
무역풍 약화와 표층 해수의 이동을 포함하여 엘니뇨의 발생 과정을 서술하고, 대기 순환의 변화로 엘니뇨의 영향을 옳게 서술한 경우	100 %
엘니뇨의 발생 과정만 옳게 서술한 경우	60 %
엘니뇨의 영향만 옳게 서술한 경우	40 %

08 모범답안 청소기에 공급한 전기 에너지는 운동 에너지와 소리 에너지, 열에너지로 전환되고, 이때 청소기에 공급한 전기 에너지=운동 에너지+소리 에너지+열에너지의 관계에 있다.

채점 기준	배점
에너지 전환과 에너지 보존 두 가지 모두 옳게 서술한 경우	100 %
에너지 전환과 에너지 보존 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

09 열기관은 열에너지를 일로 전환하는 장치이므로 열효율(%) = $\frac{\text{열기관이 하는 일}(W)}{\text{열기관에 공급되는 에너지}(Q_1)} \times 100 = \frac{400 \text{ J}}{1000 \text{ J}} \times 100 = 40 \%$ 이다.

모범답안 (1) 40 %

(2) 열효율(%) = $\frac{W}{Q_1} \times 100$ 이고, $W = Q_1 - Q_2$ 이므로, 저열원으로 방출하는 열에너지 Q_2 를 줄이면 W 의 양이 많아져서 열효율이 높아진다.

채점 기준	배점
(1) 40 %라고 옳게 쓴 경우	50 %
(2) 열효율의 식을 이용하여 열효율의 증가를 서술한 경우	50 %
열효율이 높아진다고만 서술한 경우	20 %

10 모범답안 에너지를 절약한다. 에너지 효율이 높은 제품을 사용한다. 에너지 절약을 유도하는 대책(에너지 소비 효율 등급 표시 제도, 대기 전력 저감 프로그램)을 마련한다.

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

2 발전과 신재생 에너지

01 전기 에너지의 생산과 수송

개념 확인 문제

339쪽

- ① 전자기 유도 ② 유도 전류 ③ 빠를 ④ 셀 ⑤ 많을
⑥ 발전기 ⑦ 운동 ⑧ 터빈

- 1 (1) ○ (2) × (3) ○ 2 ㄱ, ㄴ, ㄷ 3 (1) × (2) ○ (3) ○
4 ③ 5 ㉠ 자석, ㉡ 전자기 유도 6 발전기 7 (1) ㉠
(2) ㉡ (3) ㉢

1 (1) 코일 근처에서 자석을 움직일 때 코일을 통과하는 자기장의 변화가 생겨 유도 전류가 흐른다.

(2) 코일 속에 자석이 정지해 있을 때 코일을 통과하는 자기장이 변하지 않으므로 유도 전류가 흐르지 않는다.

(3) 코일에 자석을 가까이 할 때는 척력이 작용하는 방향으로, 자석을 멀리 할 때는 인력이 작용하는 방향으로 유도 전류가 흐르므로 유도 전류의 방향이 반대가 된다. 따라서 검류계의 바늘이 반대로 움직인다.

2 유도 전류는 코일의 감은 수가 많을수록, 자석의 세기가 셀수록, 자석을 빠르게 움직일수록 많이 흐른다. 코일의 감은 방향은 유도 전류의 방향에 영향을 준다.

3 (1) 코일에 자석의 N극을 가까이 할 때는 자석과 가까운 코일 쪽에 N극이 생기는 방향으로, 자석의 N극을 멀리 할 때는 자석과 가까운 코일 쪽에 S극이 생기는 방향으로 유도 전류가 흐르므로 유도 전류의 방향은 반대가 된다.

(2) 코일에 자석의 S극을 가까이 할 때는 자석과 가까운 코일 쪽에 S극이 생기는 방향으로, 자석의 S극을 멀리 할 때는 자석과 가까운 코일 쪽에 N극이 생기는 방향으로 유도 전류가 흐르므로 유도 전류의 방향은 반대가 된다.

(3) 코일에 자석의 N극을 가까이 할 때는 자석과 가까운 코일 쪽에 N극이 생기는 방향으로, 자석의 S극을 가까이 할 때는 자석과 가까운 코일 쪽에 S극이 생기는 방향으로 유도 전류가 흐르므로 유도 전류의 방향은 반대가 된다.

4 ③ 세탁기에는 전동기가 들어 있어서 전기 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

5 발전소의 발전기는 바깥쪽에 고정되어 있는 코일과 안쪽에서 축을 따라 회전하는 ㉠자석으로 구성되어 있으며 ㉡전자기 유도 현상을 이용하여 전기 에너지를 생산하는 장치이다.

6 화력, 수력, 핵발전소에서는 에너지원은 각각 다르지만 모두 발전기에 연결된 터빈을 돌려 전기 에너지를 생산한다.

7 (1) 화석 연료를 연소시킬 때 발생하는 열에너지로 물을 끓여서 얻은 증기로 터빈을 돌려 전기 에너지를 생산하는 방식은 화력 발전이다.

(2) 댐에 의해 높은 곳에 있던 물의 퍼텐셜 에너지로 터빈을 돌려 전기 에너지를 생산하는 방식은 수력 발전이다.

(3) 핵에너지로 물을 끓여서 얻은 증기로 터빈을 돌려 전기 에너지를 생산하는 방식은 핵발전이다.

개념 확인 문제

343쪽

- ① 전력 ② 전압 ③ 전력 수송 ④ 열에너지 ⑤ 전류
⑥ 전압 ⑦ 작은 ⑧ 변압기

- 1 (1) × (2) ○ (3) ○ 2 전력 손실 3 $\frac{1}{4}$ 배 4 (1) ○
(2) × (3) ○ 5 변압기 6 ㉠ 많이, ㉡ 적게 7 ㉠ 높게,
㉡ 통하지 않는다

1 (1) 전력은 전압과 전류의 곱과 같다.
(2) 전력의 단위는 와트(W)를 사용한다.
(3) 전력=전압×전류이므로, 1 W는 1 V의 전압에서 1 A의 전류가 흐를 때의 전력이다.

2 전력 수송 과정에서 송전선의 저항으로 인해 전기 에너지의 일부가 열에너지로 전환되어 손실되는 것을 전력 손실이라고 한다.

3 전력=전압×전류이므로 일정한 전력을 송전할 때 전압을 2배 높이면 전류는 $\frac{1}{2}$ 배가 된다. 송전선에서 손실되는 전력은 전류의 제곱에 비례하므로 손실 전력은 $\left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{4}$ 배가 된다.

4 (1), (3) 손실 전력=(전류)²×저항이므로, 손실 전력을 줄려면 송전선에 흐르는 전류를 줄이거나 송전선의 저항을 줄여야 한다.

(2) 일정한 전력을 송전할 때 전력 손실을 줄려면 송전 전압을 높여 송전선에 흐르는 전류를 줄여야 한다.

5 변압기는 송전 과정에서 전압을 변화시키는 장치로, 1차 코일과 2차 코일의 감은 수를 조절하여 전압을 변화시킨다.

6 변압기에서 $\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2}$ 이므로 전압을 높이려면 1차 코일보다 2차 코일을 더 ㉠많이 감아야 하고, 전압을 낮추려면 1차 코일보다 2차 코일을 더 ㉡적게 감아야 한다.

7 전력 수송 과정에서 고전압 송전에 의한 문제를 해결하기 위해 송전탑을 인적이 드문 지역에 ㉠높게 설치하고, 송전탑과 송전선은 전기가 잘 ㉡통하지 않는 애자로 연결한다.

내신 만점 문제

344~346쪽

- 01 ① 02 ③ 03 ④ 04 ② 05 ③ 06 ④ 07 ⑤
08 ⑤ 09 ⑤ 10 ① 11 ② 12 ④ 13 ③ 14 ①
15 지능형 전력망(스마트그리드) 16 해설 참조 17 해설 참조

01 ② 자석이 코일 안에 정지해 있을 때는 코일을 통과하는 자기장이 변하지 않으므로 유도 전류가 흐르지 않는다. 따라서 검류계의 바늘이 움직이지 않는다.

③, ④, ⑤ 유도 전류는 자석의 세기가 셀수록, 자석을 빠르게 움직일수록, 코일의 감은 수가 많을수록 더 많이 흐르므로 검류계의 바늘이 큰 폭으로 움직인다.

▮ **바로알기** ① 자석을 고정시키고 코일을 움직일 때도 코일을 통과하는 자기장의 변화가 생기므로 유도 전류가 흘러 검류계의 바늘이 움직인다.

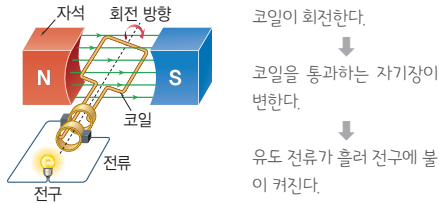
02 코일에 자석의 N극을 가까이 하는 순간 코일 위쪽에 N극이 생기는 방향으로 유도 전류가 흐르며, 이때 검류계 바늘이 오른쪽으로 움직였다.

ㄱ. 자석의 N극을 멀리 할 때 코일 위쪽에 S극이 생기는 방향으로 유도 전류가 흐르므로, 검류계 바늘이 왼쪽으로 움직인다.

ㄴ. 자석의 S극을 가까이 하는 순간 코일 위쪽에 S극이 생기는 방향으로 유도 전류가 흐르므로, 검류계 바늘이 왼쪽으로 움직인다.

▮ **바로알기** ㄴ. 자석의 S극을 멀리 할 때 코일 위쪽에 N극이 생기는 방향으로 유도 전류가 흐르므로, 검류계 바늘이 오른쪽으로 움직인다.

03 **꼭꼭** 문제 분석



ㄱ, ㄴ. 발전기는 코일이 회전할 때 코일을 통과하는 자기장의 변화로 유도 전류가 흐르는 전자기 유도를 이용하여 전기 에너지를 생산한다.

▣ **바로알기** ▣ ㄷ. 발전기에서는 회전하는 코일의 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

04 ㄱ. 발전기에 연결된 터빈은 기체나 액체의 흐름을 이용하여 회전 운동을 얻는 장치로, 터빈을 돌리는 에너지원에 따라 발전의 형태가 달라진다.

ㄴ. 발전소의 발전기에서는 자석이 회전할 때 코일을 통과하는 자기장의 변화로 유도 전류가 흐르는 전자기 유도를 이용하여 전기 에너지를 생산한다.

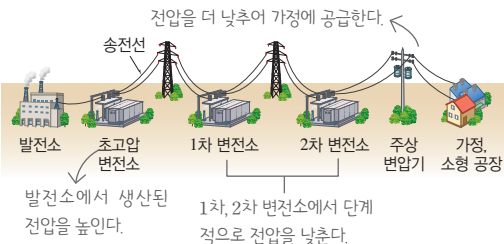
▣ **바로알기** ▣ ㄷ. 수력 발전에서의 에너지 전환 과정은 물의 퍼텐셜 에너지 → 운동 에너지 → 전기 에너지이다.

05 ㄱ, ㄴ. 화력 발전소와 핵발전소에서는 물을 끓이고, 이때 발생한 증기의 힘으로 발전기와 연결된 터빈을 돌려 전기 에너지를 생산한다.

▣ **바로알기** ▣ ㄴ. 화력 발전소는 화석 연료의 화학 에너지를 이용하고, 핵발전소는 우라늄과 같은 핵연료의 핵에너지를 이용한다.

06 전력=전압×전류이므로 $220\text{ V} \times 2\text{ A} = 440\text{ W}$ 이다.

07 **꼭꼭** 문제 분석



ㄱ. 전력 손실을 줄이기 위해 초고압 변전소에서 전압을 높여 송전한다.

ㄴ. 1차 변전소의 변압기는 전압을 낮추어 대규모의 공장에 공급한다.

ㄷ. 주상 변압기는 전압을 220 V로 낮추어 가정에 공급한다.

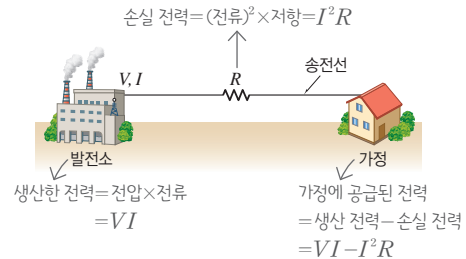
08 ① 송전선에 전류가 흐를 때 저항에 의해 발생하는 열에너지가 손실되는 전력에 해당한다.

② 송전선에서 손실되는 전력이 많을수록 소비지로 공급되는 전력이 줄어든다.

③, ④ 일정한 전력을 송전할 때 손실 전력=(전류)²×저항이므로 손실 전력을 줄이려면 송전 전압을 높여 송전선에 흐르는 전류를 감소시킨다.

▣ **바로알기** ▣ ⑤ 송전선의 굵기가 굵을수록 송전선의 저항이 작아지므로 손실되는 전력을 줄일 수 있다.

09 **꼭꼭** 문제 분석

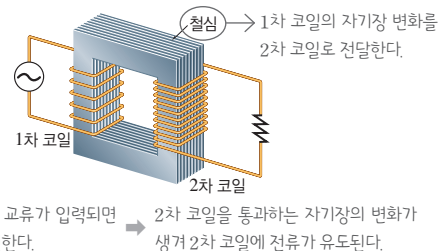


ㄱ. 전력=전압×전류이므로, 발전소에서 생산한 전력은 VI 이다.
ㄴ. 손실 전력=(전류)²×저항이므로, 송전선에서 열로 손실되는 전력은 I^2R 이다.

ㄷ. 발전소에서 생산한 전력에서 손실 전력을 뺀 만큼 가정에 공급되므로 가정에 공급되는 전력은 $VI - I^2R$ 이다.

10 발전소에서 생산한 전력=전압×전류이므로, 일정한 전력을 송전할 때 전압을 10배 높이면 전류는 $\frac{1}{10}$ 배가 된다. 손실 전력=(전류)²×저항이므로, 전류가 $\frac{1}{10}$ 배가 될 때 손실 전력은 $\frac{1}{100}$ 배가 된다.

11 **꼭꼭** 문제 분석



ㄱ, ㄴ. 변압기는 전력 수송 과정에서 전자기 유도를 이용하여 전압을 변화시키는 장치로, 1차 코일과 2차 코일의 감은 수를 조절하여 전압을 변화시킨다.

■ **바로알기** ■ ㄷ. 변압기에서 손실되는 에너지가 없으므로 1차 코일에 공급되는 전력과 2차 코일에 유도되는 전력은 같다.

12 1차 코일과 2차 코일의 감은 수의 비가 1 : 100이면, 1차 코일의 전압과 2차 코일에 유도되는 전압의 비도 1 : 100이다. 따라서 2차 코일의 전압은 1차 코일의 100배가 된다. 변압기에서 에너지 손실이 없을 때 1차 코일에 공급되는 전력과 2차 코일에 유도되는 전력은 같으므로, 2차 코일의 전압이 100배가 되면 전류는 $\frac{1}{100}$ 배가 된다.

13 • 전력 = 전압 × 전류이므로 $200 \text{ W} = 100 \text{ V} \times$ 전류에서 송전선에 흐르는 전류는 2 A이다.

- 손실 전력 = (전류)² × 저항이므로 $(2 \text{ A})^2 \times 4 \Omega = 16 \text{ W}$ 이다.
- 소비자가 최대 사용할 수 있는 전력 = 공급 전력 - 손실 전력이므로, $200 \text{ W} - 16 \text{ W} = 184 \text{ W}$ 이다.

14 ② 거미줄 같은 송전 전력망을 구축하면 송전 과정에서 이상 발생 시 우회하여 송전할 수 있다.

- ③ 전기 시설을 지중화하면 도시 미관 개선, 통행 불편 등을 해소하고 자연재해나 사고의 위험으로부터 안전할 수 있다.
- ④ 사람 대신 로봇을 이용해 선로를 점검하거나 수리하면 고전압에 의한 안전사고를 줄일 수 있다.
- ⑤ 전력 사용량을 정확히 예측하여 발전량을 조절하면, 전력이 남아 버려지는 것을 최소화할 수 있다.

■ **바로알기** ■ ① 낮은 전압으로 송전하면 송전선의 저항에 의해 열 에너지로 전환되어 손실되는 전력이 많아지므로 높은 전압으로 송전해야 한다. 대신 송전탑을 인적이 드문 곳에 높게 건설하거나, 각종 안전장치를 설치하여 높은 전압으로 인한 감전 사고 등의 피해가 없도록 해야 한다.

15 소비자의 전력 수요량과 전력 회사의 공급량에 대한 정보를 실시간으로 주고받으며 장소와 시간에 따라 필요한 전력만 공급하고, 남은 전력을 저장하였다가 필요할 때 다시 공급할 수 있는 것을 지능형 전력망(스마트그리드)이라고 한다.

16 **모범답안** 막대자석을 빠르게 움직인다. 코일의 감은 수를 많게 한다. 센 자석을 사용한다.

채점 기준	배점
세 가지 모두 옳게 서술한 경우	100 %
두 가지만 옳게 서술한 경우	70 %
한 가지만 옳게 서술한 경우	40 %

17 손실 전력 = (전류)² × 저항이므로, 송전선에 흐르는 전류를 줄여 저항에 의해 손실되는 전력을 줄이기 위해 전압을 높인다.

모범답안 송전선에 흐르는 전류의 세기를 줄여 송전선에서의 전력 손실을 줄이기 위해서이다.

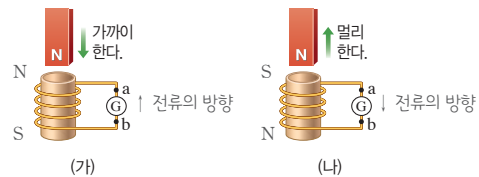
채점 기준	배점
송전선에 흐르는 전류의 세기를 줄여 전력 손실을 줄이기 위해서라고 서술한 경우	100 %
송전선에서 전력 손실을 줄이기 위해서라고만 서술한 경우	50 %

실력 UP 문제

347쪽

01 ③ 02 ⑤ 03 ⑤ 04 ②

01 **꼼꼼** 문제 분석

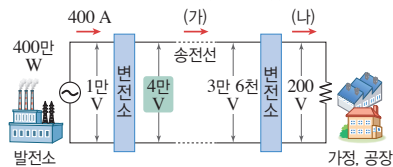


(가)에서 자석의 N극을 가까이 할 때 척력이 작용하도록 코일 위쪽에 N극이 형성되는 방향, 즉 $b \rightarrow \text{㉔} \rightarrow a$ 방향으로 유도 전류가 흐른다. (나)에서 자석의 N극을 멀리 할 때 인력이 작용하도록 코일 위쪽에 S극이 형성되는 방향, 즉 $a \rightarrow \text{㉔} \rightarrow b$ 방향으로 유도 전류가 흐른다.

02 **꼼꼼** 문제 분석

변압기에서 에너지 손실은 없으므로 변압기에 입력되는 전력과 변압기에서 출력되는 전력은 같다.

$$\Rightarrow V_1 I_{(1)} = V_2 I_{(2)}$$



- (가)의 송전선의 손실 전력
 $= (\text{전류})^2 \times \text{저항}$
 $= (100 \text{ A})^2 \times 40 \Omega$
 $= 40 \text{ 만 W}$
- (나)의 송전선에 흐르는 전류
 $V_1 I_{(1)} = V_2 I_{(2)}$
 $36000 \text{ V} \times 100 \text{ A} = 200 \text{ V} \times I_{(2)}$
 $I_{(2)} = 18000 \text{ A}$

ㄴ. (가)의 송전선에서 손실되는 전력은 40만 W이다.

ㄷ. 변전소의 변압기에서 에너지 손실이 없으므로 전력은 일정하게 유지된다. 따라서 $36000 \text{ V} \times 100 \text{ A} = 200 \text{ V} \times I_{(2)}$ 에서 (나)의 송전선에 흐르는 전류 $I_{(2)} = 18000 \text{ A}$ 이다.

■ **바로알기** ■ ㄱ. (가)의 송전선에 흐르는 전류는 $\frac{400 \text{ 만 W}}{4 \text{ 만 V}} = 100 \text{ A}$ 이다.

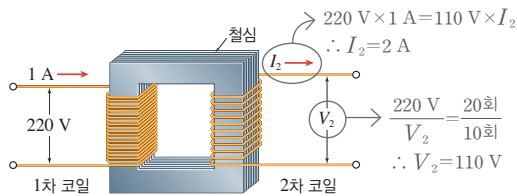
03 **문제 분석**



- ㄱ. 충전기에 입력되는 전압과 출력되는 전압이 다르므로, 충전기 내부에 전압을 바꾸는 변압기가 있다.
- ㄴ. 전력=전압×전류이므로, 출력되는 부분의 전력은 $4.2 \text{ V} \times 0.5 \text{ A} = 2.1 \text{ W}$ 이다.
- ㄷ. 입력된 전력은 $220 \text{ V} \times 0.1 \text{ A} = 22 \text{ W}$ 로 출력되는 전력과 차이가 있다. 충전기는 전압을 조절하는 기능 이외에도 교류를 직류로 바꾸는 기능도 있으며 이 과정에서 많은 열이 발생한다. 충전기에서 발생하는 열은 공급되는 전력의 일부가 열로 전환된 것이다.

04 **문제 분석**

- 변압기에서 $\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2}$ 에 의해 전압의 비는 코일의 감은 수의 비와 같다.
- 에너지 손실이 없으면 1차 코일과 2차 코일의 전력은 같다. ($V_1 I_1 = V_2 I_2$)



- ㄴ. $\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2}$ 에서 전압은 코일의 감은 수에 비례하므로, 1차 코일과 2차 코일의 감은 수의 비가 2 : 1일 때 전압의 비도 2 : 1이다. 따라서 1차 코일의 전압이 220 V이므로 2차 코일의 전압 $V_2 = 110 \text{ V}$ 이다.
- ㄷ. 변압기에서 에너지 손실이 없으므로 1차 코일의 전력과 2차 코일의 전력은 같다.
- ▮ 바로알기 ▮** ㄱ. 1차 코일에 전류의 방향과 세기가 변하는 교류가 공급되어야 교류에 의한 자기장이 계속 변할 수 있다. 따라서 2차 코일에 영향을 줄 수 있으므로, 전자기 유도에 의해 2차 코일에 전류가 유도될 수 있다.
- ㄷ. 1차 코일과 2차 코일의 전력이 같으므로 $V_1 I_1 = V_2 I_2$ 이다. 따라서 $220 \text{ V} \times 1 \text{ A} = 110 \text{ V} \times I_2$ 에서 2차 코일에 흐르는 전류 $I_2 = 2 \text{ A}$ 이다.

02 태양 에너지의 생성과 전환

개념 확인 문제

350쪽

- ① 수소 핵융합 ② 질량 결손 ③ 빛 ④ 열 ⑤ 전기
⑥ 대기 ⑦ 해수

- 1 ① 수소, ④ 플라스마, ⑤ 수소 핵융합 2 (1) ○ (2) ○ (3) ×
3 (1) ○ (2) × (3) ○ 4 태양 에너지 5 ③ 6 ㄱ, ㄴ, ㄹ

1 태양은 대부분 ①수소와 헬륨으로 구성되어 있으며, 태양 중심부는 약 1500만 K인 초고온으로, 원자핵과 전자가 분리된 ⑤ 플라스마 상태이다. 태양 에너지는 태양 중심부에서 일어나는 ⑤ 수소 핵융합 반응으로 생성된다.

2 (1) 태양 중심부와 같이 초고온에서는 가벼운 두 개 이상의 원자핵이 결합하여 무거운 원자핵이 되는 핵융합 반응이 일어난다. (2) 태양에서 일어나는 수소 핵융합 반응은 4개의 수소 원자핵이 1개의 헬륨 원자핵으로 변환되는 과정이다.

(3) 핵반응 후 태양에서 방출된 에너지의 약 $\frac{1}{20}$ 만 지구에 도달한다.

3 (1) 아인슈타인의 이론에 따라 질량과 에너지는 서로 변환될 수 있는 물리량이다.

(2) 물체의 질량이 Δm 만큼 감소하면 $E = \Delta mc^2$ 에서 Δmc^2 만큼의 에너지가 발생한다.

(3) 태양 에너지는 수소 원자핵이 융합하여 헬륨 원자핵으로 변하는 과정에서 질량 결손에 해당하는 에너지이다.

4 지구의 지표와 대기 및 해양에서 여러 가지 기상 변화를 일으키며 지구에서 여러 가지 에너지 순환을 일으키는 근원이 되는 에너지는 태양 에너지이다.

5 태양열(열에너지)에 의해 물이 증발하여 대기 중의 수증기가 되고, 구름이 되었다가(퍼텐셜 에너지) 비가 내리는 과정에서 비의 역학적 에너지(퍼텐셜 에너지+운동 에너지)로 전환된다.

6 지구 내부 에너지와 핵에너지를 제외하면 지구에서 사용하는 대부분 에너지의 근원은 태양 에너지이다.

ㄱ. 화석 연료의 화학 에너지는 태양 에너지를 이용하여 광합성을 통해 포도당을 만드는 식물과 이를 에너지원으로 살아가는 동물의 유해가 오랫동안 땅속에 묻혀 생성된 것이므로 태양 에너지가 근원이 된다.

ㄴ. 댐에 저장된 물의 퍼텐셜 에너지는 태양 에너지에 의해 비나 눈이 모인 것으로, 태양 에너지가 근원이 된다.

ㄷ. 우라늄과 같은 방사성 원소는 우주에서 초신성이 폭발할 때 만들어져서 지구가 생성될 때 지각에 포함된 것이다.

ㄹ. 지열 발전의 지열 에너지는 지구가 만들어질 때 저장된 에너지나 마그마와 같은 지구 내부 에너지로, 태양 에너지가 근원이 아니다.

ㅁ. 풍력 발전에 의한 전기 에너지는 태양 에너지에 의한 기상 현상에 의해 만들어진 에너지이므로, 태양 에너지가 근원이 된다.

내신 만점 문제

351~352쪽

- 01 ② 02 ⑤ 03 ③ 04 ③ 05 ① 06 ⑤
07 ㄱ, ㄴ, ㄷ 08 ② 09 ③ 10 해설 참조
11 해설 참조

01 ㄱ. A는 태양 중심부로, 온도가 약 1500만 K인 초고온 상태이다. 이때 수소와 헬륨은 원자핵과 전자가 분리되어 활발하게 운동하는 플라스마 상태로 존재한다.

ㄴ. 수소 핵융합 반응은 초고온 상태인 태양 중심부(A)에서 일어난다.

▶ **바로알기** ㄷ. 태양 중심부에서는 수소 핵융합 반응에 의해 수소 원자핵 4개가 융합하여 헬륨 원자핵 1개로 변환되므로 시간이 지남에 따라 헬륨의 양이 증가한다.

02 **꼼꼼** 문제 분석



ㄱ. 태양에서 수소 핵융합 반응이 일어나므로 (가)는 수소 원자핵이다.

ㄴ. 수소 핵융합 반응에서 수소 원자핵 4개가 융합하여 헬륨 원자핵 1개로 변환되는 과정에서 질량 결손에 의해 방출되는 에너지가 태양 에너지이다.

ㄷ. 수소 핵융합 반응에서 방출되는 에너지는 태양 에너지로, 태양 에너지는 지구에 도달하여 에너지 전환과 순환을 일으킨다.

03 ③ 수소 핵융합 반응에서 핵융합 후 질량의 합이 핵융합 전 질량의 합보다 작다. 이는 감소한 질량만큼 에너지로 전환된 것이다.

04 ㄱ, ㄷ. 질량과 에너지는 서로 변환될 수 있으므로, 핵반응 후 질량의 합이 감소한 만큼 에너지가 발생한다.

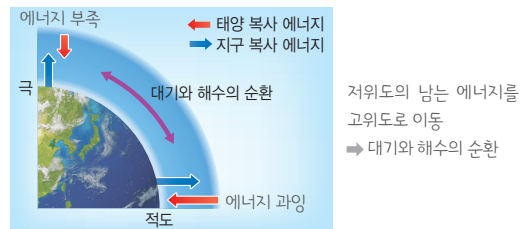
▶ **바로알기** ㄴ. 질량 m 인 물체가 가지는 에너지 $E=mc^2$ 이다.

05 ㄱ. 태양 에너지는 지구에서 에너지 순환과 전환을 일으킨다.

▶ **바로알기** ㄴ. 지구 내부 에너지는 지구 내부의 방사성 원소의 붕괴 열로 생기는 에너지로, 태양 에너지가 근원이 아니다.

ㄷ. 지구에 도달하는 에너지는 태양에서 방출하는 에너지의 약 $\frac{1}{20}$ 억이다.

06 **꼼꼼** 문제 분석



ㄱ. 태양 에너지가 흡수되어 저위도의 남은 에너지가 고위도로 이동하며 대기와 해수가 순환하는 과정이다.

ㄴ. 저위도는 흡수되는 태양 복사 에너지의 양이 방출되는 지구 복사 에너지의 양보다 많고, 고위도는 흡수되는 태양 복사 에너지의 양이 방출되는 지구 복사 에너지의 양보다 적다.

ㄷ. 대기와 해수가 순환하며 저위도의 남은 에너지를 고위도로 이동시킨다.

07 ㄱ. 화석 연료는 자동차, 버스, 화력 발전의 연료가 되고, 연소 과정에서 이산화 탄소가 대기 중에 배출된다.

ㄴ. 대기 중에 이산화 탄소가 존재하는 탄소는 광합성을 통해 식물에 양분(포도당)으로 저장된다.

ㄷ. 태양 에너지를 이용한 식물의 광합성 결과 포도당이 만들어지고, 포도당을 에너지원으로 살아가는 생명체의 유해가 오랜 시간 축적되어 화석 연료가 만들어지므로 화석 연료의 근원 에너지는 태양 에너지이다.

08 ① 태양의 열에너지에 의해 바닷물이 증발한다.

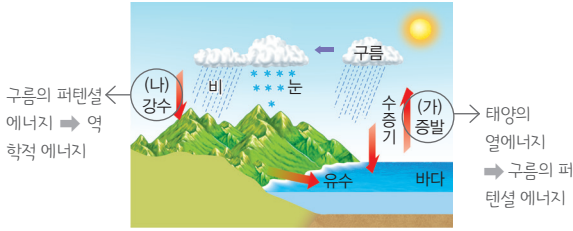
③, ⑤ 태양 에너지를 이용한 식물의 광합성 작용으로 생성된 포도당이 동식물에 화학 에너지로 축적되고, 이 화학 에너지가 화석 연료로 변환된다.

④ 바람이 불고, 비나 눈이 내리는 강수 현상은 태양 에너지에 의해 일어나는 기상 현상이다.

▶ **바로알기** ② 화산이나 지진 활동은 지구 내부 에너지에 의해 일어나는 현상으로, 태양 에너지가 전환된 것이 아니다.

09 **꼼꼼** 문제 분석

바닷물이 태양 에너지를 흡수하여 수증기로 변해 높은 곳으로 올라가면, 구름이 되어 비와 눈을 내리게 한다.



ㄱ. 물이 순환하며 일어나는 기상 현상은 태양 에너지가 일으키는 에너지 순환 과정이다.

ㄴ. (나)에서 구름이 비가 되어 떨어질 때 구름의 퍼텐셜 에너지가 비의 운동 에너지로 전환된다.

바로알기 ㄷ. (가)에서 물이 증발하여 구름이 될 때 태양의 열에너지가 구름의 퍼텐셜 에너지로 전환된다.

10 **모범답안** 태양 중심부에서 수소 원자핵 4개가 헬륨 원자핵 1개로 변환되는 수소 핵융합 반응에서 질량 결손에 해당하는 에너지가 방출된다.

채점 기준	배점
수소 핵융합 반응 과정에서 질량 결손에 해당하는 에너지가 방출된다고 서술한 경우	100 %
수소 핵융합 반응에 의해 생성된다고만 서술한 경우	50 %

11 **모범답안** 핵반응 후 원자핵을 구성하는 입자들의 질량 합이 핵반응 전보다 줄어드는데 이때의 질량 차이를 말한다.

채점 기준	배점
핵반응 전과 후 원자핵을 구성하는 입자들의 질량 합과 원자핵의 질량 차이라고 서술한 경우	100 %
질량이 줄어드는 것이라고만 서술한 경우	50 %

실력 UP 문제

353쪽

01 ⑤ 02 ① 03 ④ 04 ②

01 ㄱ. 수소 핵융합 반응은 초고온 상태인 태양 중심부에서 일어난다.

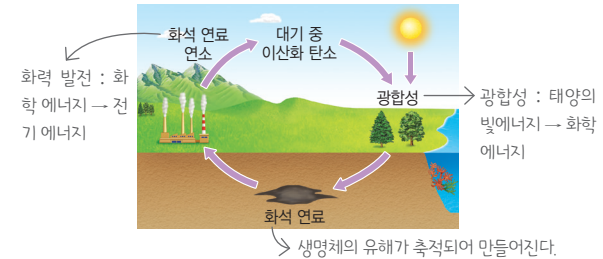
ㄴ, ㄷ. 수소 핵융합 반응에서 질량 결손에 해당하는 만큼의 에너지가 방출되므로, 핵반응 후 질량의 합이 핵반응 전보다 감소한다. 따라서 수소 원자핵 4개의 질량 합이 헬륨 원자핵 1개의 질량보다 크다.

02 • 영희 : 태양에서 수소 핵융합 반응으로 헬륨 원자핵이 만들어지는 과정에서 질량 결손에 해당하는 에너지가 방출된다.

바로알기 • 민수 : 수소 원자핵 4개의 질량 합은 헬륨 원자핵 1개의 질량보다 크다.

• 철수 : 태양 에너지는 수소 원자핵 4개가 융합하는 수소 핵융합 반응 과정에서 만들어지므로 수소의 양은 감소한다.

03 **꼼꼼** 문제 분석



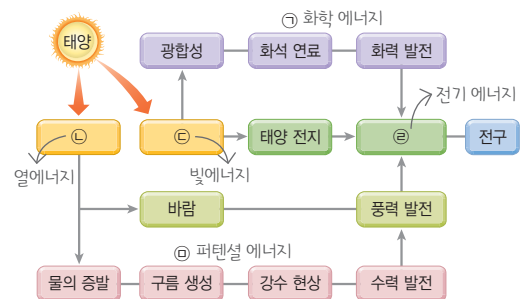
① 태양 에너지가 탄소를 매개로 하여 일으키는 탄소의 순환 과정이다.

② 식물의 광합성에 의해 포도당이 만들어지는 과정에서 태양의 빛에너지가 화학 에너지로 전환된다.

③, ⑤ 생명체는 호흡을 통해 포도당을 생명체의 에너지원으로 사용하는 과정에서 화학 에너지로 축적하거나 운동 에너지로 전환되며, 생명체의 유해로 만들어진 화석 연료가 연소하는 과정에서 화학 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

바로알기 ④ 화석 연료는 태양 에너지를 이용한 식물의 광합성 결과 만들어진 포도당을 에너지원으로 살아가는 생명체의 유해가 오랜 시간 축적되어 만들어진 것이므로, 태양 에너지가 축적되어 순환되는 것이다.

04 **꼼꼼** 문제 분석



ㄴ. 식물은 광합성을 통해 태양의 빛에너지를 화학 에너지로 전환하여 저장한다.

바로알기 ㄱ. ㉠은 열에너지이다.

ㄷ. 발전 과정에서 터빈의 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

03 지구 환경과 신재생 에너지

개념 확인 문제

356쪽

- ① 화석 연료 ② 신재생 에너지 ③ 핵발전 ④ 태양광 발전
⑤ 풍력 발전

- 1 (1) ○ (2) × (3) ○ 2 ㉠ 중성자, ㉡ 핵분열 3 태양 전지
4 (1) ○ (2) ○ (3) × 5 ㉠ 운동, ㉡ 전기

1 (1) 현재 인류는 화석 연료를 주 에너지원으로 사용하고 있다.
(2) 화석 연료의 사용으로 인한 온실 가스의 배출은 지구 온난화와 기후 변화와 같은 환경 문제를 일으키고 있다.
(3) 화석 연료는 사용 과정에서 지구 환경 문제를 일으키고 고갈의 위험이 있으므로 화석 연료를 대체하기 위한 새로운 에너지 자원의 개발과 활용이 필요하다.

2 원자로 안에서 우라늄 원자핵에 속력이 느린 ㉠중성자를 충돌시키면 원자핵이 둘로 쪼개지는 ㉡핵분열이 일어나면서 중성자와 함께 에너지가 발생하는데, 이를 이용하여 터빈을 돌려 전기 에너지를 생산한다.

3 태양광 발전은 반도체로 만든 태양 전지를 사용하여 태양의 빛에너지를 직접 전기 에너지로 전환한다.

4 (1) 태양광 발전은 태양의 빛에너지를 직접 전기 에너지로 전환하므로 발전 과정에서 환경 문제를 거의 유발하지 않는다.
(2) 태양광 발전 설비의 유지와 보수가 간편하다.
(3) 태양광 발전은 일조량의 영향을 받으므로, 날씨에 따라 발전량이 달라진다.

5 풍력 발전기는 바람의 ㉠운동 에너지를 최종적으로 ㉡전기 에너지로 전환하는 장치이다.

나선 만점 문제

357~358쪽

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

01 나. 화석 연료는 생명체의 유해가 퇴적되어 오랫동안 높은 열과 압력을 받아 생성된다.

바로알기 ㄱ. 석유와 천연가스는 미생물이 바다나 호수에 퇴적되어 생성된다. 천연가스는 단독으로 매장되어 있기도 하지만, 주로 석유와 함께 매장되어 있다.

ㄴ. 석탄은 식물이 늪과 같이 공기와 접촉이 차단된 습한 땅속에 묻혀 오랫동안 열과 압력을 받아 생성된 것이다.

02 ㄱ. 화석 연료 사용 과정에서 배출되는 이산화 탄소, 이산화 황, 질소 산화물 등이 대기 오염을 일으킨다.

나. 화석 연료를 사용할 때 발생하는 이산화 탄소에 의해 지구 온난화가 발생한다.

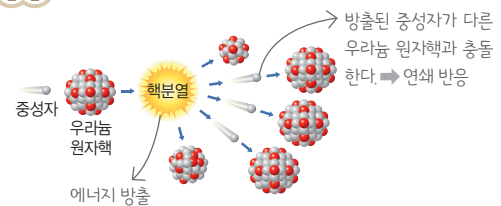
ㄴ. 화석 연료는 매장량이 한정되어 있고, 생성될 때까지 오랜 시간이 걸리므로 연젠가는 고갈될 에너지이다.

03 ①, ② 신재생 에너지는 이산화 탄소 배출로 인한 환경 오염 문제가 거의 발생하지 않으며, 자원 고갈의 염려가 없다.

④, ⑤ 신재생 에너지는 계속해서 다시 사용할 수 있는 재생 에너지와 새로운 기술이 적용된 신에너지를 말한다.

바로알기 ③ 신재생 에너지는 기존의 에너지원에 비해 초기 투자 비용이 많이 든다.

04 꼬꼬 문제 분석



①, ③ 우라늄 원자핵에 속력이 느린 중성자를 충돌시키면 원자핵이 쪼개지는 핵분열이 일어나 2~3개의 중성자와 함께 에너지가 방출된다.

④ 핵분열이 일어날 때 방출되는 중성자는 속력이 매우 빨라 우라늄 원자핵과 충돌하지 못해 연쇄 반응이 일어나지 않는다. 따라서 중성자의 속력을 느리게 해야 한다.

⑤ 연쇄 반응에서 발생하는 에너지는 핵분열 과정에서 질량 결손에 해당하는 에너지이다.

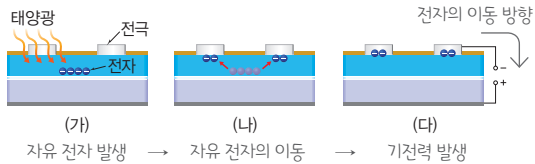
바로알기 ② 중성자의 속도가 느릴수록 우라늄 원자핵과 충돌할 확률이 높아지므로 핵분열이 잘 일어난다.

05 ㄱ. 핵발전 과정에서 사용되는 우라늄과 같은 핵연료는 환경 문제를 일으키는 이산화 탄소를 거의 배출하지 않는다.

ㄴ. 핵발전에서 방사능이 유출될 경우 피해가 막대하다.

▮ **바로알기** ▮ 나. 핵발전에서 우라늄 1 g이 핵분열하여 발생하는 에너지는 석유 약 1800 L나 석탄 3 t을 태울 때 발생하는 에너지 양과 같다. 따라서 화력 발전에 비해 연료비가 적게 든다.

06 **꼼꼼** 문제 분석



ㄱ. (가)는 태양 전지에 태양광이 흡수되어 자유 전자가 발생하는 것을 나타낸다.

나. (나)~(다)는 자유 전자가 전극으로 이동하여 기전력(전압)이 생기는 것을 나타낸다.

▮ **바로알기** ▮ 다. 태양 전지는 태양 에너지를 직접 전기 에너지로 전환한다. (다)에서 태양 전지 표면의 전극에 외부 회로를 연결하면, 자유 전자가 외부 회로를 통해 이동하여 전류가 흐르게 되므로 발전기가 필요 없다.

07 나. 태양광 발전은 태양 전지에 태양광이 흡수되어 전기 에너지로 전환되므로 계절과 일조량에 따라 발전 시간이 제한적이다.

다. 태양 전지의 수명은 약 20년으로 길며 유지 및 보수가 쉽다.

▮ **바로알기** ▮ ㄱ. 태양 전지에 빛이 흡수되면 자유 전자가 생기는 원리를 이용하여 발전을 하며, 효율이 낮아 넓은 면적에 설치한다.

08 ① 풍력 발전은 바람의 운동 에너지를 이용하므로 대기 오염 물질을 배출하지 않는다.

② 풍력 발전기의 날개가 돌아갈 때 소음이 발생한다.

③ 풍력 발전기는 설비가 비교적 간단하고 전력 생산 단가가 저렴하다.

⑤ 바람이 지속적으로 부는 지역에 설치해야 하므로 산이나 바다 근처에 설치해야 한다. 따라서 설치 지역에 제한을 받으며 설치 시 삼림을 파괴할 수 있다.

▮ **바로알기** ▮ ④ 바람의 방향과 세기가 일정하지 않으므로 발전량을 예측하기 어렵고, 발전량이 일정하지 않다.

09 ㄱ. 태양광 발전은 태양의 빛에너지를 이용하여 직접 전기 에너지로 전환한다.

▮ **바로알기** ▮ 나. (나)의 풍력 발전은 바람의 운동 에너지를 전기 에너지로 전환하므로 자원 고갈의 염려가 없다.

다. (가)는 태양의 빛에너지를 전기 에너지로 직접 전환하므로 발전기가 필요 없다.

10 **모범답안** 우라늄 원자핵이 핵분열할 때 방출되는 2~3개의 중성자가 다른 우라늄 원자핵에 계속 충돌하여 핵분열이 연쇄적으로 일어나는 반응이다.

채점 기준	배점
핵분열 시 방출되는 2~3개의 중성자가 다른 우라늄 원자핵에 계속 충돌하여 핵분열이 일어난다고 서술한 경우	100 %
핵분열이 계속 일어난다고 서술한 경우	30 %

11 **모범답안** • 장점 : 연료를 자연에서 쉽게 얻을 수 있다, 환경 문제를 거의 유발하지 않는다, 수명이 길고 유지와 보수가 쉽다.

• 단점 : 계절과 일조량의 영향을 받는다, 설치 면적이 넓고 초기 설치 비용이 많이 든다, 태양 전지에서 반사되는 빛이 인가나 축사에 피해를 주기도 한다.

채점 기준	배점
장점과 단점을 두 가지씩 모두 옳게 서술한 경우	100 %
장점이나 단점만 옳게 서술한 경우	50 %

12 **모범답안** 지속적으로 바람이 부는 지역인 산이나 바다 근처에 설치하거나 해안에 설치한다.

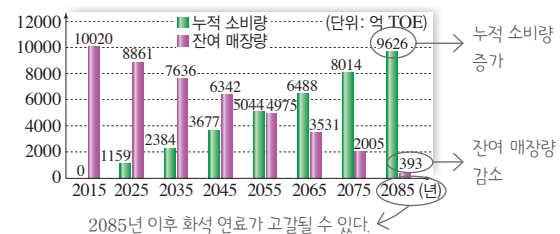
채점 기준	배점
지속적으로 바람이 부는 지역인 산이나 바다 근처에 설치하거나 해안에 설치한다고 서술한 경우	100 %
산이나 바다 근처에 설치하거나 해안에 설치한다고 서술한 경우	70 %

실력 UP 문제

359쪽

01 ⑤ 02 ③ 03 ② 04 ②

01 **꼼꼼** 문제 분석

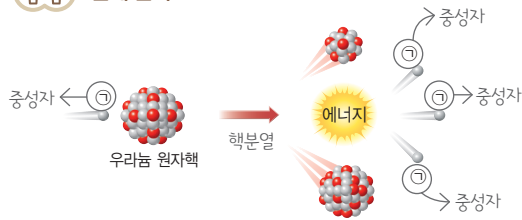


ㄱ. 화석 연료는 매장량이 한정된 에너지원이므로 누적 소비량이 증가하면 잔여 매장량은 감소할 것이다.

나. 현재와 같은 비율로 화석 연료의 소비량이 계속 증가한다면, 2085년 이후로 화석 연료는 고갈될 수 있다.

다. 화석 연료는 고갈될 수 있는 에너지원이므로 화석 연료를 대체할 수 있는 에너지를 개발해야 한다.

02 **꼼꼼** 문제 분석



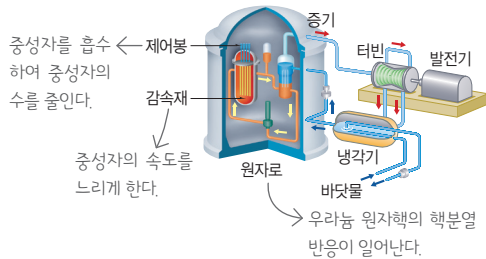
그림은 우라늄 원자핵에 중성자를 충돌시켰을 때 원자핵이 분열되는 과정에서 에너지가 발생하는 모습을 나타낸 것이다.

ㄱ. 원자로 안에서는 핵분열 반응이 일어난다.

ㄴ. 핵반응 과정에서는 질량 결손에 의해 에너지가 방출되므로, 입자들의 질량 합은 반응 전이 반응 후보다 크다.

■ **바로알기** ■ 나. ㉠은 중성자이다.

03 **꼼꼼** 문제 분석

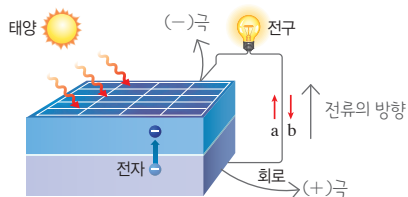


ㄴ. 핵발전소에서는 원자로에서 발생하는 열에너지로 물을 끓이고, 이때 발생하는 증기로 터빈을 돌려 전기 에너지를 생산한다.

■ **바로알기** ■ ㄱ. 원자로에서 중성자를 흡수하여 연쇄 반응의 속도를 조절하는 장치는 제어봉이다.

ㄴ. 우라늄은 한정된 지하 자원으로, 고갈될 염려가 있는 에너지 원이다.

04 **꼼꼼** 문제 분석



ㄴ. 전류는 태양 전지의 전극을 통하여 (+)극에서 (-)극으로 흐르므로 전류의 방향은 a이다.

■ **바로알기** ■ ㄱ. 태양 전지는 태양 에너지를 직접 전기 에너지로 전환하므로 전자기 유도를 이용하지 않는다.

ㄴ. 태양 전지의 발전 효율은 화력 발전에 비해 낮은 편이다.

04 미래의 지속 가능한 발전

개념 확인 문제

362쪽

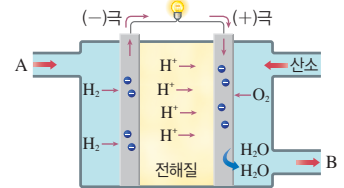
- 1 조력 발전 2 파력 발전 3 연료 전지 4 물
5 적정 기술

- 1 높이차 2 공기 3 A : 수소, B : 물 4 (1) ○ (2) ○
(3) ×

1 조력 발전은 밀물과 썰물 때 해수면의 높이차를 이용하여 터빈을 돌려 전기 에너지를 생산한다. 따라서 자원 고갈의 염려가 없고 환경 오염 물질이 발생하지 않는다.

2 파력 발전은 파도와 함께 해수면이 상승 또는 하강할 때 발전기 안의 공기가 압축되면서 생기는 공기의 흐름이 터빈을 돌려 전기 에너지를 생산한다.

3 연료 전지는 (-)극에 공급한 수소가 산화되어 전자를 내놓으므로 물질 A는 수소이다. (+)극에서는 산소가 전자를 얻어 환원되면서 수소 이온과 반응하여 물이 생성되므로 물질 B는 물이다.



4 (1) 신재생 에너지를 활용하기 위해 주택의 지붕에 태양 전지판을 설치한다.

(2) 건물 외벽에 고효율 단열재를 사용하여 건물 밖으로 빠져나가는 열을 줄인다.

(3) 채광이 잘 되도록 하기 위해 넓은 유리창을 사용하고, 열손실을 막기 위해서는 3중 유리창을 설치한다.

내신 만점 문제

363~364쪽

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

01 ㄴ. 조력 발전에서 이용하는 바닷물의 퍼텐셜 에너지는 고갈될 염려가 없고, 조력 발전소의 규모가 크므로 많은 양의 전기 에너지를 생산할 수 있다.

ㄷ. 조력 발전소는 설치 과정에서 갯벌을 파괴할 수 있다.

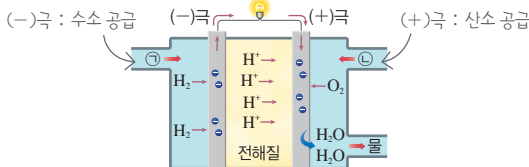
▮ **바로알기** ▮ ㄱ. 조력 발전은 방조제를 쌓아야 하므로 대규모 개발이 필요하고, 조수 간만의 차이가 큰 지역에만 설치할 수 있다.

02 ㄱ. 파도가 칠 때 해수면이 상승하거나 하강하는 움직임을 이용하여 전기 에너지를 생산하므로, 파도의 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

ㄴ. 해수면이 상승하거나 하강하면서 발전기 안의 공기가 압축될 때 생기는 공기의 흐름으로 터빈을 돌려 전기 에너지를 생산한다.

▮ **바로알기** ▮ ㄷ. 파력 발전은 기후에 따라 파도가 약해지면 발전량이 감소하므로 발전량이 일정하지 않다.

03 **꼼꼼** 문제 분석



• 전극에서 일어나는 반응

(-)극	$2\text{H}_2 \longrightarrow 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$
(+)극	$\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
전체 반응	$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

물, 전기 에너지,
열에너지 발생

ㄱ. 연료 전지는 연료가 가진 화학 에너지를 전기 에너지로 전환하는 장치이다.

▮ **바로알기** ▮ ㄴ. 연료 전지에서는 (-)극에 공급한 수소와 (+)극에 공급한 산소가 반응하여 물과 전기 에너지, 열에너지가 발생하므로 ㉠은 수소, ㉡은 산소이다.

ㄷ. 연료 전지에서 생성되는 물질은 물뿐이다.

04 ① 연료 전지는 에너지 효율이 높고, 생성물이 물뿐이므로 환경 오염 문제가 거의 없다.

③ 수소 연료 전지의 경우 수소가 폭발할 위험이 있으므로, 수소의 저장 기술과 안정성 확보가 중요하다.

④ 수소 연료 전지의 연료는 수소와 산소이다.

⑤ 연료 전지는 소규모의 휴대용 전자 제품부터 자동차, 연료 전지 발전소까지 넓은 영역에 사용될 수 있다.

▮ **바로알기** ▮ ② 연료 전지는 수소를 연소시키는 것이 아니라 화학 반응을 통해 화학 에너지를 전기 에너지로 전환하는 장치이다.

05 ㄷ. 지열 발전에는 지하의 마그마가 상승하여 발생하는 열 에너지를 이용한다.

▮ **바로알기** ▮ ㄱ. 지열 발전은 지하에서 마그마가 상승하여 지열이 많이 발생하는 곳에서 가능하므로 우리나라에는 적합하지 않은 방식이다.

ㄴ. 지열 발전은 지구 내부를 조사하고 개발해야 하므로 비용이 많이 든다.

06 ㄱ. 친환경 에너지 도시의 에너지 공급은 모든 주택 지붕에 태양 전지판을 설치하여 태양 에너지를 이용하거나 열병합 발전소의 폐기물과 같은 신재생 에너지를 이용한다.

ㄴ. 열교환기가 부착된 환풍기, 자연 채광 등을 이용해 건물의 난방 유지에 필요한 에너지를 최소화하고, 단열재를 사용하여 열손실을 줄인다.

ㄷ. 모든 도로에서 보행자, 자전거 통행자에게 우선권을 주어 차량 운행을 줄이고, 전기 자동차의 충전소는 태양광 발전을 이용하는 방법으로 이산화 탄소 배출을 감소시킨다.

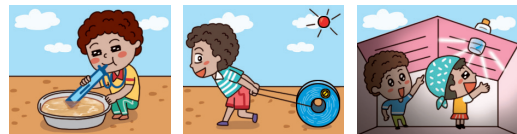
07 ③ 적정 기술을 이용한 장치를 만들 때 기술이 사용되는 사회의 필요 및 환경 조건을 고려하여 해당 지역에서 지속적인 에너지 생산과 소비를 할 수 있는지를 고려해야 한다.

▮ **바로알기** ▮ ① 적정 기술의 조건에 부합한다면, 장치의 크기는 상관 없다.

②, ④ 주로 최빈국, 개발 도상국에서 활용하므로 장치를 제작하기 위한 비용이 적게 들고, 전기 에너지 없이도 활용할 수 있어야 한다.

⑤ 적정 기술을 이용한 장치는 누구나 쉽게 활용할 수 있도록 사용 방법이 간단해야 한다.

08 **꼼꼼** 문제 분석



생명 빨대

큐 드럼

페트병 전구

- 생명 빨대 : 휴대용 정수 빨대로, 깨끗한 식수가 부족한 나라에서 이용된다.
- 큐 드럼 : 작은 힘으로도 멀리 떨어진 곳에서 물을 길어 올 수 있는 장치이다.
- 페트병 전구 : 전기 에너지가 필요한 조명 기구 없이도 집안을 밝힐 수 있다.

ㄱ, ㄴ. 생명 빨대, 큐 드럼, 페트병 전구 등은 단순하지만 효용이 커서 삶의 질을 높일 수 있는 적정 기술을 사용한 장치이다.

▮ **바로알기** ▮ ㄷ. 적정 기술을 이용한 장치는 전기 에너지 없이도 사용할 수 있어야 한다.

- 09 모범답안** (1) (-)극에서는 수소가 전자를 잃어 산화되고, (+)극에서는 산소가 전자를 얻어 환원되면서 수소 이온과 반응하여 물이 생성된다.
(2) 휴대용 전자 제품, 가정용 발전기, 수소 연료 전지 자동차, 연료 전지 발전소 등

채점 기준	배점
(1) (-)극과 (+)극에서의 반응을 모두 옳게 서술한 경우	50 %
(1) (-)극과 (+)극에서의 반응 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	25 %
(2) 두 가지 모두 옳게 쓴 경우	50 %
(2) 한 가지만 옳게 쓴 경우	25 %

실력 UP 문제

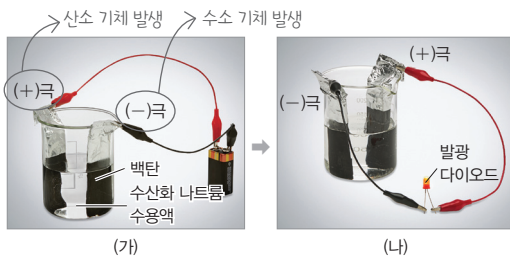
365쪽

01 ④ 02 ⑤ 03 ④ 04 ③

- 01** ① (가)는 파도가 칠 때 해수면의 움직임을 이용하여 전기 에너지를 생산하는 파력 발전이다.
② (나)는 밀물과 썰물이 생길 때 해수면의 높이차를 이용하는 조력 발전이다.
③ (다)는 밀물과 썰물이 생길 때 해수의 흐름을 이용하는 조류 발전이다.
⑤ (가)~(다)는 모두 해양 에너지를 이용하므로 발전 과정에서 환경 오염을 거의 일으키지 않는다.

■ **바로알기** ④ (나)는 밀물과 썰물이 일어나는 우리나라 서해안에서 주로 이용한다.

02 꼼꼼 문제 분석



- (가) : 건전지에 의해 물이 수소와 산소로 전기 분해 되어 백탄의 무수히 많은 구멍 속에 각각 저장된다.
- (나) : 백탄을 발광 다이오드와 전선으로 연결하면 (-)극에서 수소의 산화가 일어나 전자를 내어 놓고, 이 전자는 외부 회로를 통해 (+)극으로 이동하여 산소를 환원시키면서 수소 이온과 반응하여 물이 생성된다. 이 과정에서 회로에 전류가 흘러 발광 다이오드에 불이 켜진다.

ㄱ. (가)는 물을 전기 분해 하는 실험으로, 전극에 연결한 건전지의 전기 에너지로 물이 전기 분해 될 때 (+)극에서 산소가, (-)극에서 수소가 발생한다.

ㄴ. (나)는 연료 전지로, (-)극에서 수소가, (+)극에서 산소가 산화 환원 반응하여 물이 생기는 과정에서 화학 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

ㄷ. (나)에서 연료의 화학 에너지가 전기 에너지로 전환되어 발광 다이오드에 불이 켜진다.

03 ㄱ. (가)의 환풍기는 열교환기를 부착하여 건물 밖의 찬공기와 건물 안의 더운 공기를 섞이게 하면 난방 기구 없이 실내 온도를 조절할 수 있다.

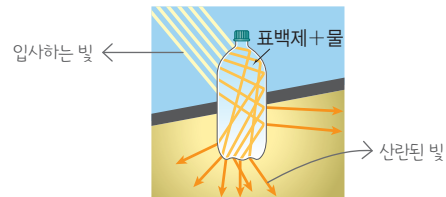
ㄴ. (나)의 3중 유리창은 단열 효과가 크므로 열손실을 줄일 수 있는 한편, 채광을 위해 넓게 만들면 조명이 소비되는 전기 에너지를 절약할 수 있다.

■ **바로알기** ㄷ. 전기 자동차는 화석 연료를 사용하지 않고 전기 에너지를 이용하여 운행하므로 화석 연료 사용을 줄일 수 있다.

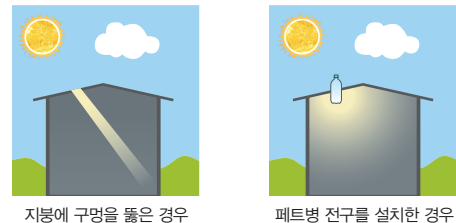
04 꼼꼼 문제 분석

• 페트병 전구의 원리

① 페트병 전구를 만드는 방법 : 페트병에 세제나 표백제를 탄 물을 채우면 햇빛이 세제나 표백제 성분과 만나 산란되어 사방으로 흩어진다.



② 단순히 지붕에 구멍을 뚫기만 하면 한 지점만 밝지만, 페트병 전구를 이용하면 건물 안을 전등처럼 골고루 밝힐 수 있다.



ㄱ. 건물의 지붕에 뚫린 구멍으로 페트병의 일부를 노출시켜서 햇빛이 페트병을 통해 건물 안으로 들어와 건물 안을 전등처럼 골고루 밝힐 수 있다.

ㄴ. 페트병 안의 물에 섞은 세제나 표백제에서 햇빛이 산란되어 흩어지는 현상을 이용한다.

■ **바로알기** ㄷ. 햇빛이 있는 낮에만 이용할 수 있으며, 낮에도 어두컴컴한 건물 안을 밝힐 수 있다.

- ① 전자기 유도 ② 열 ③ 전류 ④ 높은 ⑤ 수소 핵융합
⑥ 질량 결손 ⑦ 핵 ⑧ 운동 ⑨ 조력 ⑩ 물

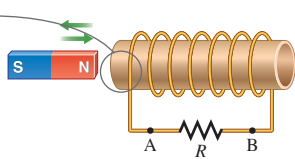
중단원 마무리 문제

367~369쪽

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

01 **꼭꼭** 문제 분석

- ㉠ 가까이 할 때 : N극 형성
㉡ 정지해 있을 때 : 변화 없음
㉢ 멀리 할 때 : S극 형성



- ㉠ : 코일의 왼쪽에 N극이 생기는 방향으로 전류가 흐르므로, $B \rightarrow R \rightarrow A$ 방향으로 유도 전류가 흐른다.
㉡ : 코일을 통과하는 자기장이 변하지 않으므로 유도 전류가 흐르지 않는다.
㉢ : 코일의 왼쪽에 S극이 생기는 방향으로 전류가 흐르므로, $A \rightarrow R \rightarrow B$ 방향으로 유도 전류가 흐른다.

02 ①, ④ 발전소에서는 터빈과 발전기가 돌아갈 때 전기 에너지가 만들어진다. 따라서 터빈의 운동 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

③ 발전기의 자석은 터빈에 연결되어 있다. 터빈과 함께 발전기의 자석이 회전하면 코일을 통과하는 자기장이 변하므로 전자기 유도에 의해 유도 전류가 흐른다.

⑤ 터빈을 돌리는 에너지원에 따라 발전 방식이 구분된다.

바로알기 ② 터빈과 함께 발전기의 자석이 회전할 때 코일을 통과하는 자기장이 변한다.

03 ㄱ. 송전선에 전류가 흐를 때 송전선의 저항으로 인해 열이 발생하는데, 이는 전기 에너지의 일부가 열로 손실되는 것이다.

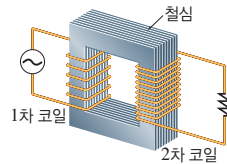
바로알기 ㄴ. 일정한 전력을 송전할 때 전압을 100배 높여 송전하면 송전선에 흐르는 전류가 $\frac{1}{100}$ 로 줄어든다. 따라서 손실되는 전력은 (전류) $^2 \times$ 저항에서 $\frac{1}{10000}$ 로 줄어든다.

ㄷ. 송전선의 굵기가 굵을수록 저항이 작아지므로 전력 손실을 줄이려면 굵기가 굵은 송전선을 사용해야 한다.

04 **꼭꼭** 문제 분석

• 1차 코일의 전압과 2차 코일의 전압의 비는 1차 코일의 감은 수와 2차 코일의 감은 수의 비와 같다. $\left(\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2}\right)$

• 변압기에서 에너지 손실이 없으므로 1차 코일의 전력과 2차 코일의 전력이 같다. ($P_1 = P_2$)



- 2차 코일의 전압은 $\frac{110 \text{ V}}{V_2} = \frac{200 \text{ 회}}{400 \text{ 회}}$ 에서 $V_2 = 220 \text{ V}$ 이다.
• 2차 코일의 전력은 $P_1 = P_2$ 에서 $220 \text{ W} = P_2$ 이다.

ㄱ. 변압기는 코일의 감은 수를 조절하여 전압을 변화시키는 장치로, 전자기 유도를 이용한다.

ㄴ. 1, 2차 코일의 감은 수의 비는 1, 2차 코일의 전압의 비와 같다. 따라서 2차 코일의 전압 V_2 는 220 V이다.

바로알기 ㄷ. 변압기에서의 에너지 손실을 무시하면 1, 2차 코일의 전력이 같다. 따라서 2차 코일의 전력 P_2 는 220 W이다.

05 ㄱ. 태양 에너지는 태양 중심부에서 수소 원자핵이 융합하여 헬륨 원자핵으로 바뀌는 수소 핵융합 반응으로 생성된다.

ㄷ. 태양 에너지는 지구에 도달하여 지구에서 에너지 전환과 순환을 일으킨다.

바로알기 ㄴ. 수소 핵융합 반응에서 질량 결손에 해당하는 에너지가 발생하므로, 핵반응 후 질량이 줄어든다. 따라서 핵반응 전과 후 질량의 합은 보존되지 않는다.

06 ㄱ. 식물이 광합성을 통해 포도당을 합성하는 과정에서 태양의 빛에너지가 화학 에너지로 전환된다. 생명체는 포도당을 에너지원으로 이용하여 생명 활동을 유지한다.

ㄴ. 태양 에너지는 지구에서 대기와 해수의 순환을 일으키며 비, 눈 등의 기상 현상의 원인이 된다.

바로알기 ㄷ. 우라늄은 우주의 초신성이 폭발할 때 생겨나서 지구의 지각에 포함된 것이므로 태양 에너지와 관계가 없다.

07 현재 가장 많이 사용하고 있는 에너지원은 화석 연료로, 사용 과정에서 온실 기체가 발생하여 지구 환경 문제를 일으킨다.

08 ㄱ. (가)의 수력 발전은 태양 에너지에 의해 물이 순환하는 과정에서 강수 현상으로 높은 곳에 저장된 물의 퍼텐셜 에너지를 이용하며, (다)의 풍력 발전은 태양 에너지에 의해 발생하는 바람의 운동 에너지를 이용하므로 모두 태양 에너지로 인한 기상 현상을 이용하는 발전 방식이다.

ㄴ. (나)의 화력 발전은 화석 연료를 연소시켜 발생한 증기를 이용한다.

ㄷ. (라)의 핵발전에서 연료로 이용되는 우라늄은 초신성이 폭발할 때 생겨난 한정된 지하자원으로, 태양 에너지가 근원이 아니다.

09 ㄴ. 연쇄 반응이 계속 일어나도록 하기 위해서는 핵분열 과정에서 발생하는 중성자의 속도를 느리게 해야 하므로, 감속재를 사용한다.

|| **바로알기** || ㄱ. 핵분열 과정에서는 질량 결손에 해당하는 만큼의 에너지가 발생한다.

ㄷ. 제어봉은 기하급수적으로 증가하는 중성자를 흡수하여 연쇄 반응이 천천히 일어나도록 하기 위해 사용한다.

10 ① 태양 전지는 태양광을 흡수하면 내부에 자유 전자가 생기는 원리를 이용하여 전기 에너지를 생산한다.

② 태양 전지는 태양 에너지를 직접 전기 에너지로 전환하므로, 이산화 탄소와 같은 환경 오염 물질이 발생하지 않는다.

③ 태양광 발전 설비의 유지와 보수가 쉽다.

④ 초기 투자 비용이 많이 들어서 발전 단가가 높다.

|| **바로알기** || ⑤ 태양광 발전으로 많은 전력량을 생산하기 위해서는 태양 전지의 설치 면적이 넓어야 한다.

11 ㄴ. 풍력 발전은 바람의 운동 에너지를 이용하므로, 이산화 탄소와 같은 대기 오염 물질을 배출하지 않는다.

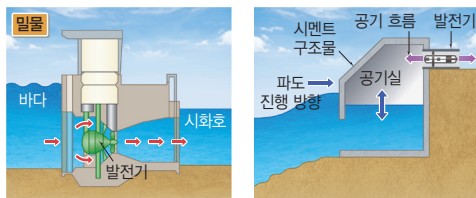
|| **바로알기** || ㄱ. 풍력 발전은 다른 재생 에너지에 비해 전력 생산 단가가 저렴하다.

ㄷ. 전력 생산량이 바람의 세기와 지속 시간에 따라 달라지므로, 발전량을 예측하기 어렵다.

12 ①, ②, ④, ⑤ 신재생 에너지는 화석 연료 사용의 문제점을 해결하고 인류 문명의 지속적인 발전을 위해 필요한 에너지이므로, 고갈될 염려가 없고 환경 문제를 해결할 수 있어야 한다.

|| **바로알기** || ③ 신재생 에너지의 초기 투자 비용은 기존의 화석 연료를 이용할 때보다 많이 든다.

13 **꼼꼼** 문제 분석



↓(가)
해수면의 높이차를 이용하여 발전기를 돌리는 조력 발전이다.

↓(나)
파도가 칠 때 바닷물의 흐름을 이용하는 파력 발전이다.

ㄱ. (가)의 조력 에너지와 (나)의 파력 에너지는 모두 고갈될 염려가 없는 신재생 에너지이다.

|| **바로알기** || ㄴ. (가)의 조력 발전은 방조제를 설치해야 하므로 대규모의 발전이다.

ㄷ. (나)의 파력 발전은 소규모로 건설할 수 있어 건설비가 많이 들지 않으며, 해안가의 파도가 센 곳에 설치한다.

14 ㄱ. 연료 전지에서 수소와 산소의 반응으로 생성된 물질은 물뿐이므로, 환경 오염 문제가 거의 없다.

|| **바로알기** || ㄴ. 연료 전지의 에너지 효율은 약 40~60%로, 화력 발전의 에너지 효율보다 높다.

ㄷ. 연료 전지는 수소를 연소시키지 않고, 산화 환원 반응을 통해 화학 에너지를 전기 에너지로 전환하는 장치이다.

중단원 서술형 문제

370쪽

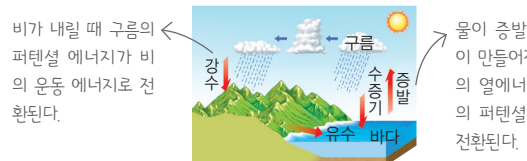
01 일정한 전력을 송전할 때 높은 전압으로 송전하면 송전선에 흐르는 전류의 세기가 작아지므로 송전선의 저항으로 인해 발생하는 열이 줄어 손실되는 전력이 줄어든다.

모범답안 (1) 일정한 전력을 송전할 때 전압을 높이면 송전선에 흐르는 전류가 줄어든다. 따라서 송전선에서 열에너지로 전환되어 손실되는 전력이 줄어들기 때문이다.

(2) 높은 전압으로 송전한다. 우회 송전 가능한 거미줄 같은 전력망을 구축한다. 전력 거래소의 전력 공급 시스템으로 전력 수요량을 예측하고 지능형 전력망으로 전력 공급량과 수요량의 정보를 실시간으로 주고받는다. 전기 시설을 지중화한다. 로봇을 이용하여 선로를 점검 및 수리한다. 송전탑을 인적이 드문 지역에 높게 설치한다 등

채점 기준	배점
(1) 송전선에 흐르는 전류를 줄여 열에너지로 전환되어 손실되는 전력이 줄어들기 때문이라고 서술한 경우	50 %
전력 손실이 줄어들기 때문이라고만 서술한 경우	25 %
(2) 두 가지 모두 옳게 서술한 경우	50 %
한 가지만 옳게 서술한 경우	25 %

02 **꼼꼼** 문제 분석



비가 내릴 때 구름의 퍼텐셜 에너지가 비의 운동 에너지로 전환된다.

물이 증발하여 구름이 만들어질 때 태양의 열에너지가 구름의 퍼텐셜 에너지로 전환된다.

- 물의 증발과 구름의 생성 : 태양의 열에너지에 의해 물이 증발하여 구름이 만들어진다.
- 비가 내릴 때 : 구름을 이루는 물방울이 뭉쳐져 비로 내린다.

모범답안 태양의 열에너지가 구름의 퍼텐셜 에너지로 전환된 후, 비의 운동 에너지로 전환된다.

채점 기준	배점
태양의 열에너지, 구름의 퍼텐셜 에너지, 비의 운동 에너지를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
태양의 열에너지가 비의 운동 에너지로 전환된다고만 서술한 경우	50 %

03 (1) 우라늄 원자핵에 속력이 느린 중성자를 충돌시키면, 원자핵이 둘로 쪼개지는 핵분열이 일어나면서 2~3개의 중성자와 함께 에너지가 방출된다. 핵분열과 함께 방출된 중성자들이 다른 원자핵에 계속 충돌하는 연쇄 반응이 일어난다.

(2) 감속재를 사용하여 중성자의 속력을 느리게 해야 연쇄 반응이 잘 일어나며, 기하급수적으로 증가하는 중성자를 제어봉으로 흡수하여 연쇄 반응 속도를 조절한다.

모범답안 (1) 우라늄 원자핵에 느린 중성자를 충돌시키면, 우라늄 원자핵이 분열되면서 방출되는 2~3개의 중성자가 다른 원자핵에 계속 충돌하여 핵분열이 연쇄적으로 일어난다.

(2) • 감속재 : 중성자의 속력을 느리게 하여 연쇄 반응이 잘 일어나도록 한다.
• 제어봉 : 기하급수적으로 증가하는 중성자를 흡수하여 연쇄 반응 속도를 조절한다.

채점 기준	배점
(1) 우라늄 원자핵의 분열 과정에서 방출되는 중성자가 다른 원자핵에 연쇄적으로 충돌한다고 서술한 경우	50 %
우라늄 원자핵이 계속 분열한다고 서술한 경우	25 %
(2) 감속재와 제어봉의 역할을 모두 옳게 서술한 경우	50 %
감속재와 제어봉 중 하나의 역할만 옳게 서술한 경우	25 %

04 화석 연료는 매장량에 한계가 있으며, 매장 지역이 편중되어 있어 국가 간의 갈등 원인이 되고, 지구 온난화와 같은 환경 문제를 유발한다.

모범답안 신재생 에너지는 자원 고갈의 염려가 없다, 매장 지역이 편중되어 있지 않다, 환경 오염 물질을 발생시키지 않는다.

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

05 **모범답안** 단순하지만 효용이 커서 삶의 질을 향상시킬 수 있는 기술이나 디자인이어야 한다, 전기 에너지 없이 사용할 수 있어야 한다. 적정 기술을 적용한 장치로는 생명 빨대, 큐 드림, 펌프병 전구 등이 있다.

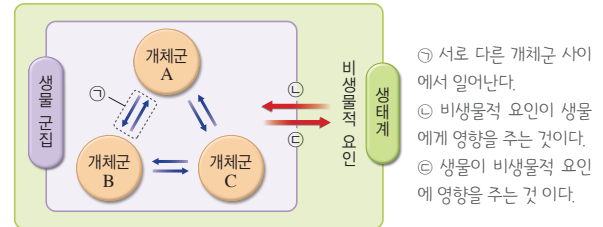
채점 기준	배점
적정 기술을 이용한 장치를 만들 때 고려할 점과 적정 기술을 적용한 장치 모두 옳게 서술한 경우	100 %
적정 기술을 이용한 장치를 만들 때 고려할 점과 적정 기술을 적용한 장치 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

수능 미리 보기

371~374쪽

- 1 ④ 2 ③ 3 ④ 4 ② 5 ② 6 ④
7 ③ 8 ④

1 꼼꼼 문제 분석



선택지 분석

- ㉠. 개미가 진딧물의 이동에 도움을 주고, 진딧물이 개미에게 나무의 수액을 제공하는 것은 ㉠의 예이다.
㉡. 기온이 낮아지면 개구리가 겨울잠을 자는 것은 ㉡에 해당한다.
㉢. 토양 미생물이 낙엽을 분해하는 것은 ㉢에 해당한다.

전략적 풀이 ① ㉠~㉢은 생태계를 구성하는 요소 사이에서 서로 어떤 영향을 주는 것인지를 파악한다.

㉠은 서로 다른 개체군 사이에서 일어나는 상호 작용을, ㉡은 비생물적 요인이 생물에게 주는 영향을, ㉢은 생물이 비생물적 요인에 주는 영향을 나타낸 것이다.

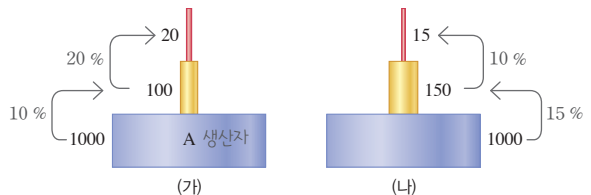
② 제시된 사례가 ㉠~㉢ 중 어떤 것에 해당하는지를 파악한다.

ㄱ. 개미와 진딧물은 서로 다른 개체군이고, 이들이 서로 상호 작용을 하는 것은 ㉠의 예에 해당한다.

ㄴ. 기온(비생물적 요인)이 낮아지면 개구리(생물)가 겨울잠을 자는 것은 ㉡의 예에 해당한다.

ㄷ. 토양 미생물(생물)이 낙엽(생물)을 분해하는 것은 서로 다른 개체군 사이에서 일어나는 상호 작용이므로 ㉠에 해당한다.

2 꼼꼼 문제 분석



• (가)에서 2차 소비자의 에너지 효율은 $\frac{20}{100} \times 100 = 20(\%)$

• (나)에서 2차 소비자의 에너지 효율은 $\frac{15}{150} \times 100 = 10(\%)$

선택지 분석

- ㉠ A는 생산자이다.
~~㉡~~ 1차 소비자가 보유한 실제 에너지량은 (가)보다 (나)에서 1.5배 많다. 에너지량은 알 수 없다.
~~㉢~~ 2차 소비자의 에너지 효율은 (가)가 (나)보다 더 높다.

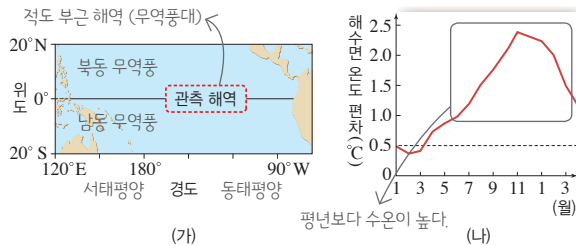
전략적 풀이

① 생태 피라미드의 형태를 파악한다.

에너지 피라미드로 각 영양 단계의 에너지량을 하위 영양 단계부터 상위 영양 단계로 순서대로 쌓아올린 것이다.

- ② (가)와 (나)의 에너지 양을 이용해 각각의 에너지 효율을 계산한다.
 ㄱ. (가)에서 생태 피라미드의 가장 아래에 있는 A는 생산자이다.
 ㄴ. 제시된 자료는 에너지량의 상댓값을 나타낸 것으로 생산자의 에너지가 1차 소비자로 이동한 비율은 알 수 있지만, 실제 생물이 가지는 에너지량은 알 수 없다.
 ㄷ. 2차 소비자의 에너지 효율은 (가)에서는 20 %이고, (나)에서는 10 %이다.

문제 분석



선택지 분석

- ~~㉠~~ 이 시기에 라니냐가 발생하였다. 엘니뇨
~~㉡~~ 동태평양으로 흐르는 따뜻한 해수가 강해졌다.
~~㉢~~ 서태평양에서는 평상시보다 기압이 높아졌다.

전략적 풀이

① 동태평양 해역의 표층 수온 변화로 엘니뇨와 라니냐를 판단한다.

ㄱ. 관측 해역이 적도 부근 동태평양 해역이고, 해수면 온도 편차가 (+)이므로 관측값이 평년값보다 높았다. 따라서 이 시기에는 엘니뇨가 발생하였다.

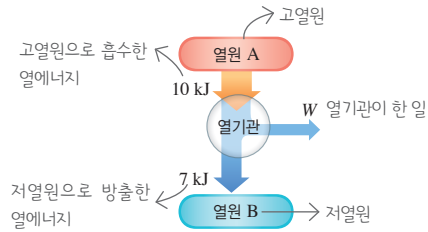
② 표층 수온 변화의 원인을 찾는다.

ㄴ. 엘니뇨는 무역풍이 약해질 때 발생한다. 무역풍은 동에서 서로 부는 바람이므로 무역풍이 약해지면 동태평양으로 흐르는 따뜻한 해수가 강해진다. 이에 따라 동태평양의 표층 수온은 높아지고, 서태평양의 표층 수온은 낮아진다.

③ 표층 수온 변화로 인한 대기 순환의 변화를 추정한다.

ㄷ. 서태평양의 표층 수온이 낮아지므로 서태평양에서는 하강 기류가 발달하여 평상시보다 기압이 높아진다.

문제 분석



선택지 분석

- ~~㉠~~ 열원의 온도는 A가 B보다 낮다. 높다
~~㉡~~ $W = 3 \text{ kJ}$ 이다.
~~㉢~~ 열기관의 효율은 70 %이다. 30 %

전략적 풀이

① 열기관의 작동 원리를 이용하여 A와 B의 온도를 비교한다.

ㄱ. 열기관은 고열원 A에서 열에너지를 공급받아 외부에 일을 하고 저열원 B로 방출한다. 따라서 열원의 온도는 A가 B보다 높다.

② 에너지 보존 법칙을 이용하여 열기관이 한 일을 계산한다.

ㄴ. 고열원에서 흡수한 열에너지 = 일 + 저열원으로 방출한 열에너지이므로 $10 \text{ kJ} = W + 7 \text{ kJ}$ 에서 $W = 3 \text{ kJ}$ 이다.

③ 열기관의 효율을 정의하는 식을 이용하여 열효율을 계산한다.

ㄷ. 열효율(%) = $\frac{\text{열기관이 하는 일}(W)}{\text{열기관에 공급되는 에너지}(Q_1)} \times 100 = \frac{3 \text{ kJ}}{10 \text{ kJ}} \times 100 = 30 \%$ 이다.

문제 분석

구분	공급하는 전력	저항값	전류	손실 전력
송전선 A	$4P (=VI_A)$	R	$\frac{4P}{V}$	$\left(\frac{4P}{V}\right)^2 \times R$
송전선 B	$P (=VI_B)$	$2R$	$\frac{P}{V}$	$\left(\frac{P}{V}\right)^2 \times 2R$

선택지 분석

- ~~㉠~~ 주상 변압기는 전력 수송 과정에서 전압을 높이는 장치이다.
~~㉡~~ 송전선에 흐르는 전류의 세기는 A에서 B에서의 4배이다.
~~㉢~~ 송전선의 저항에 의해 손실되는 전력은 A에서 B에서의 16배이다. 8배

전략적 풀이

① 주상 변압기의 용도를 파악한다.

ㄱ. 주상 변압기는 가정에서 사용할 수 있는 전압으로 낮춘다.

② 각 송전선에 흐르는 전류의 세기를 계산한 후 비교한다.

ㄴ. 전력=전압×전류에서 송전선 A에 흐르는 전류 $I_A = \frac{4P}{V}$

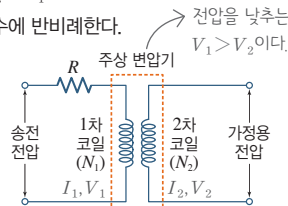
이고, 송전선 B에 흐르는 전류 $I_B = \frac{P}{V}$ 이다. 따라서 송전선에 흐르는 전류의 세기는 A에서 B에서의 4배이다.

③ 손실 전력을 계산한 후 비교한다.

ㄴ. 손실 전력=(전류)²×저항에서 송전선 A에서 손실되는 전력 $= \left(\frac{4P}{V}\right)^2 \times R$ 이고, 송전선 B에서 손실되는 전력 $= \left(\frac{P}{V}\right)^2 \times 2R$ 이다. 따라서 손실 전력은 A에서 B에서의 8배이다.

6 **문제 분석**

변압기에서 $\frac{N_1}{N_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{I_2}{I_1}$ 이므로, 전압은 코일의 감은 수에 비례하고, 전류는 코일의 감은 수에 반비례한다.



선택지 분석

- ㉠ 가정에서의 전력 사용이 증가하면 송전선에서 손실되는 전력이 증가한다.
- ㉡ $N_1 > N_2$ 이다. $V_1 > V_2 \rightarrow N_1 > N_2$
- ㉢ 1차 코일과 2차 코일에 흐르는 전류의 세기는 같다. 1차 코일의 전류의 세기가 2차 코일보다 작다.

전략적 풀이 ① 가정에 공급하는 전력과 송전선에 흐르는 전류의 관계를 파악한다.

가정에 공급하는 전력을 P_0 , 송전 전압을 V_0 이라 할 때, 전력=전압×전류에서 송전선에 흐르는 전류 $I = \frac{P_0}{V_0}$ 이다.

② 송전선에 흐르는 전류와 손실 전력의 관계를 파악한다.

송전선의 저항(R)에 의한 손실 전력 $P_{\text{손실}} = I^2 R = \left(\frac{P_0}{V_0}\right)^2 R$ 이다. 가정에서 전력 사용이 증가하면 P_0 이 증가하므로 손실 전력($P_{\text{손실}}$)도 증가한다.

ㄱ. 가정에서 사용하는 전력이 증가하면 송전선에서 손실되는 전력이 증가한다.

③ 변압기에서 1, 2차 코일의 감은 수, 전압, 전류의 관계를 파악한다.

ㄴ. 변압기의 1, 2차 코일의 감은 수의 비는 전압의 비와 같다. 주상 변압기는 전압을 낮추는 장치($V_1 > V_2$)이므로, 코일의 감은 수를 비교하면 $N_1 > N_2$ 이다.

ㄴ. 변압기에서 에너지 손실이 없으므로 1차 코일과 2차 코일의 전력이 같다. $V_1 I_1 = V_2 I_2$ 에서 $V_1 > V_2$ 이므로 $I_1 < I_2$ 이다. 따라서 1차 코일에 흐르는 전류의 세기가 2차 코일보다 작다.

7

선택지 분석

- ㉠ (가)는 핵융합 반응이다.
- ㉡ (나)에서 연쇄 반응이 일어나도록 하기 위해서는 감속재를 사용해야 한다.
- ㉢ (가)와 (나)에서 핵반응이 일어나기 전과 후의 질량의 합은 같다. 핵반응 후 질량이 감소한다.

전략적 풀이 ① 핵융합과 핵분열의 의미를 이해한다.

ㄱ. (가)는 수소 핵융합 반응이고, (나)는 핵분열 반응이다.

② 연쇄 반응이 일어나도록 하기 위한 조건을 파악한다.

ㄴ. (나)의 핵분열 반응에서 방출되는 중성자가 다른 우라늄 원자핵에 연쇄적으로 충돌하기 위해서는 중성자의 속력을 느리게 하는 감속재를 사용해야 한다.

③ 핵반응에서 질량과 에너지의 관계를 파악한다.

ㄴ. (가)와 (나)의 핵반응에서 방출되는 에너지는 모두 질량 결손에 의한 것으로, 핵반응 후의 질량의 합은 핵반응 전보다 감소한다.

8 **문제 분석**



선택지 분석

- ㉢ (가)는 터빈을 돌려 전기 에너지를 생산한다. 태양의 빛에너지를 전기 에너지로 직접 전환하므로 터빈이 필요 없다.
- ㉡ (나)는 물의 퍼텐셜 에너지를 이용하여 전기 에너지를 생산한다.
- ㉠ (다)는 원자핵이 분열할 때 방출되는 에너지를 이용하여 전기 에너지를 생산한다.

전략적 풀이 ① 태양광 발전의 원리를 파악한다.

ㄱ. (가)는 태양 전지를 사용하여 태양의 빛에너지를 직접 전기 에너지로 전환한다. 따라서 터빈이 필요 없다.

② 수력 발전의 원리를 파악한다.

ㄴ. (나)는 댐과 같이 높은 곳에 저장된 물의 퍼텐셜 에너지를 이용하여 터빈을 돌려 전기 에너지를 생산한다.

③ 핵발전의 원리를 파악한다.

ㄴ. (다)는 우라늄과 같은 원자핵이 분열할 때 방출되는 에너지를 이용하여 물을 끓이고, 이때 발생한 증기로 터빈을 돌려 전기 에너지를 생산한다.