

완벽한 자율학습서

완자

자율학습시
비상구
정답친해로
53

중등 과학 3



I. 화학 반응의 규칙과 에너지 변화

01 물질 변화와 화학 반응식

단원 미리보기

10~11쪽

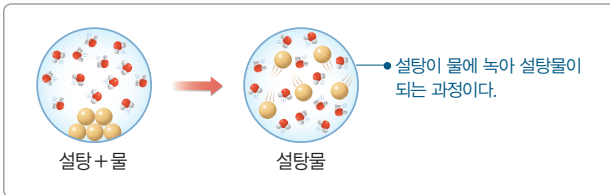
만화 완성하기 >> [모범 답안] 용해도가 감소, 물리 변화

한눈에 보기 >> [B] 화학 변화, [C] 화학 반응식

11~15쪽

- A** 1 물리 변화 2 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) × 3 ㄱ, ㄴ, ㄹ, ㅁ
- B** 1 화학 변화 2 (1) ○ (2) ○ (3) × 3 ㄷ, ㄹ, ㅁ 4 ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㅁ 5 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○ (5) × (6) ×
- C** 1 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) × 2 (1) 2 (2) ㉠ 2, ㉡ 1 (3) ㉢ 2, ㉣ 2H₂O 3 N₂+3H₂→2NH₃ 4 ㄱ, ㄴ, ㄹ 5 1 : 1 : 2

A-1 문제 분석하기 >>



설탕물이 만들어질 때 설탕 분자와 물 분자는 다른 분자로 변하지 않고 단순히 분자의 배열만 변하므로 물리 변화이다.

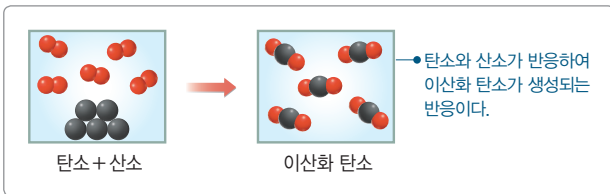
A-2 **바로알기** >> (1) 물리 변화는 물질을 이루는 원자의 배열이 달라지지 않는다.

(4) 물리 변화는 물질의 성질이 변하지 않는다.

A-3 ㄱ은 모양 변화, ㄴ과 ㄹ은 상태 변화, ㅁ은 확산 현상으로 모두 물리 변화가 일어나는 현상이다.

바로알기 >> ㄷ은 물질의 성질이 변하므로 물리 변화가 일어나는 현상이 아니다.

B-1 문제 분석하기 >>



탄소와 산소의 원자 배열이 달라져 새로운 분자인 이산화 탄소가 생성되므로 화학 변화이다.

B-2 **바로알기** >> (3) 화학 변화는 어떤 물질이 처음과 성질이 다른 새로운 물질로 변하는 현상이다.

B-3 ㄷ, ㄹ, ㅁ. 화학 변화가 일어나면 원자의 배열이 달라져 분자의 종류가 변하므로 물질의 성질이 달라진다.

바로알기 >> ㄱ, ㄴ. 화학 변화가 일어나도 물질을 이루는 원자의 개수와 종류는 변하지 않는다.

B-4 **바로알기** >> ㄹ. 액체에서 기체로 상태가 변하는 것은 물리 변화이므로, 화학 변화가 일어났음을 알 수 있는 현상이 아니다.

B-5 (1), (3), (4) 화학 변화가 일어나는 현상이다.

바로알기 >> (2) 음식 냄새의 확산, (5) 기체의 용해도 감소, (6) 상태 변화는 물리 변화가 일어나는 현상이다.

C-1 **바로알기** >> (3) 화학 반응식을 나타낼 때 반응물은 화살표의 왼쪽에, 생성물은 화살표의 오른쪽에 쓴다.

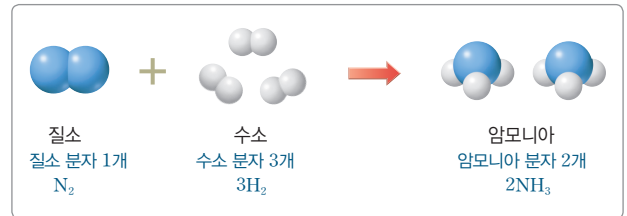
(4) 화학 반응식을 나타낼 때 반응 전후에 원자의 종류와 개수가 같도록 화학식 앞의 계수를 맞춘다.

C-2 (1) 2Mg+O₂→2MgO

(2) 2H₂O₂→2H₂O+O₂

(3) CH₄+2O₂→CO₂+2H₂O

C-3 문제 분석하기 >>



C-4 **바로알기** >> ㄷ. 반응물과 생성물을 이루는 분자의 크기는 화학 반응식을 통해 알 수 없다.

C-5 수소 분자 1개와 염소 분자 1개가 반응하여 염화 수소 분자 2개가 생성되므로 분자 수의 비(수소 : 염소 : 염화 수소)=1 : 1 : 2이다.

이해 쪽쪽 집중 강의

16쪽

유제 ㉠ CH₄, ㉡ O₂, ㉢ CO₂, ㉣ H₂O, ㉤ 2, ㉥ 2

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

서술형 문제 22~27 해설 참조

01 ④ 물리 변화가 일어날 때 물질을 이루는 분자의 배열은 변하지만 분자 자체는 변하지 않는다.

바로알기 ①, ②, ③, ⑤ 물리 변화가 일어날 때 분자를 이루는 원자의 종류와 배열, 분자의 종류, 물질의 성질은 변하지 않는다.

02 냉동실에 넣어 둔 물이 어는 현상은 물리 변화이다.

④ 물리 변화가 일어날 때 분자의 종류와 개수는 변하지 않는다.

바로알기 ①, ②, ③, ⑤ 물리 변화가 일어날 때 물질의 성질, 원자의 배열, 원자의 종류와 개수, 분자의 종류와 개수는 변하지 않는다.

03 물질의 성질은 변하지 않고 상태나 모양 등만 변하는 현상은 물리 변화이다.

ㄱ, ㄴ, ㄷ 물리 변화에 해당하는 현상이다.

바로알기 ㄴ, ㄷ, ㄹ 화학 변화에 해당하는 현상이다.

04 ㄱ, ㄷ 화학 변화가 일어날 때 원자의 종류와 개수는 변하지 않는다.

바로알기 ㄴ, ㄴ, ㄹ, ㄷ 화학 변화가 일어나면 분자를 이루는 원자의 배열이 변해 새로운 분자가 생성된다. 즉 분자의 종류가 변해 처음과 성질이 다른 새로운 물질이 된다. 이때 분자의 개수는 변할 수도 있고, 변하지 않을 수도 있다.

05 이 모형에서 원자의 배열이 달라져 새로운 물질이 생성되었으므로 화학 변화에 해당한다.

⑤ 양금이 생성되는 반응으로, 화학 변화에 해당하는 현상이다.

바로알기 ①, ②, ③, ④ 물리 변화에 해당하는 현상이다.

06 원자의 배열이 달라져 분자의 종류가 변하는 현상은 화학 변화이다.

①, ②, ③, ⑤ 화학 변화에 해당하는 현상이다.

바로알기 ④ 설탕이 물에 용해되는 현상은 원자의 배열이 변하지 않고 분자의 배열만 달라지는 물리 변화이다.

07 ①, ③, ④, ⑤ 일반적으로 화학 변화에서 나타나는 현상에는 열과 빛 발생, 색깔이나 냄새 변화, 새로운 기체 생성, 양금 생성 등이 있다.

바로알기 ② 물질의 상태 변화는 물질의 성질이 변하지 않는 물리 변화이다.

08 ①, ② (가)는 물이 수증기로 상태가 변하는 현상이므로 물리 변화이다. 물리 변화가 일어날 때 분자 자체는 변하지 않고 분자 배열만 변하므로 물질의 고유한 성질이 변하지 않는다.

③, ④ (나)는 물이 수소와 산소로 분해되는 현상이므로 화학 변화이다. 화학 변화가 일어날 때 분자를 이루는 원자의 배열이 변해 다른 성질을 가진 새로운 물질이 생성된다.

바로알기 ⑤ (가)는 물리 변화, (나)는 화학 변화가 일어난다.

09 문제 분석하기

- 물리 변화가 일어날 때 변하지 않는 것 : 원자의 배열, 원자의 종류와 개수, 분자의 종류와 개수, 물질의 성질과 총질량
- 화학 변화가 일어날 때 변하지 않는 것 : 원자의 종류와 개수, 물질의 총질량

④ 물리 변화와 화학 변화가 일어날 때 공통적으로 변하지 않는 것은 원자의 종류와 개수이다.

10 ② 산화 마그네슘 생성 반응은 화학 변화이다.

바로알기 ① (가)는 물리 변화이지만, (나)는 화학 변화이다.

③ (가)는 물리 변화이므로 반응 전후에 분자의 종류와 개수는 변하지 않는다.

④ 물리 변화나 화학 변화가 일어날 때 반응 전후에 원자의 종류와 개수는 변하지 않는다.

⑤ (다)는 화학 변화이므로, 생성물은 마그네슘이나 산소의 성질과 다른 새로운 성질을 가진다.

11 (나), (라), (바)는 물리 변화, (가), (다), (마)는 화학 변화이다.

12 문제 분석하기

물은 염산
 마그네슘 리본
 마그네슘 리본
 마그네슘 리본이 타고 남은 채

물은 염산을 떨어뜨리면 기체가 발생한다.
 물을 염산을 떨어뜨리면 기체가 발생한다.
 물을 염산을 떨어뜨리면 기체가 발생하지 않는다. → 마그네슘 리본을 태우면 성질이 다른 새로운 물질로 변한다.

바로알기 ⑤ 과산화 수소수를 상처 부위에 발랐을 때 거품이 발생하는 것은 화학 변화이므로, 마그네슘 리본을 태우는 것과 같은 종류의 물질 변화가 일어난 것이다.

13 ① 수소와 산소가 반응하여 물이 생성된다.

② 물은 수소, 산소의 성질과 전혀 다른 새로운 물질이다.

③ 반응물은 수소 원자 4개, 산소 원자 2개이고, 생성물은 수소 원자 4개, 산소 원자 2개이다. 따라서 화학 반응이 일어날 때 반응 전후에 원자의 종류와 개수는 변하지 않는다.



④ 분자 수의 비는 수소 : 산소 : 물 = 2 : 1 : 2이므로, 수소 분자 30개와 산소 분자 15개가 반응하면 물 분자 30개가 생성된다.

바로알기 ⑤ 분자 수의 비는 수소 : 산소 : 물 = 2 : 1 : 2이다. 반응물과 생성물을 이루는 원자의 개수는 수소 원자 4개, 산소 원자 2개, 물 분자를 이루는 수소 원자 4개 + 산소 원자 2개이므로, 원자 수의 비는 2 : 1 : 3이 된다.

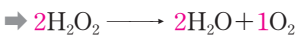
14 **바로알기** ④ 화학 반응식을 나타낼 때 반응 전후에 원자의 종류와 개수가 같도록 계수를 맞춘다.

15 ⑤ 과산화 수소(H₂O₂)가 분해되어 물(H₂O)과 산소(O₂)가 생성되므로 반응 전후에 수소 원자와 산소 원자의 개수가 각각 같도록 계수를 맞춰 화학 반응식을 나타낸다.

우선, 수소 원자는 반응 전후에 원자 수가 같으므로 H₂O₂의 계수인 ①과 H₂O의 계수인 ②는 같다.

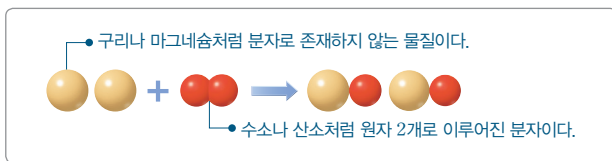


산소 원자는 반응 전에는 2개이지만, 반응 후에는 3개이다. 따라서 반응 전후에 산소 원자의 개수를 4개로 맞추기 위해 ①과 ②은 2로 하고, ③은 1로 한다.



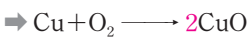
↳ 원래의 화학 반응식에서 계수 1은 생략한다.

16 **문제 분석하기**

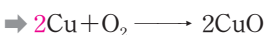


⑤ 분자로 존재하지 않는 물질은 원자의 개수비로 화학 반응식의 계수를 나타낸다. 따라서 ●의 원소 기호가 X, ●의 원소 기호가 Y라면, 이 모형의 화학 반응식은 2X + Y₂ → 2XY이다. 따라서 이 모형으로 나타낼 수 있는 화학 반응식은 2Mg + O₂ → 2MgO이다.

17 **바로알기** ㄱ. 구리(Cu)와 산소(O₂)가 반응하여 산화 구리(II)(CuO)가 생성되는 반응이다. 우선, 산소 원자는 반응 전 2개이므로 반응 후에도 2개가 되도록 CuO의 계수를 2로 한다.



구리 원자는 반응 전 1개이지만, 반응 후 2개이므로 Cu의 계수를 2로 하여 화학 반응식을 완성한다.

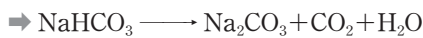


ㄴ. 탄산 나트륨(Na₂CO₃)과 염화 칼슘(CaCl₂)이 반응하여 염화 나트륨(NaCl)과 탄산 칼슘(CaCO₃)이 생성되는 반응이다. 나트륨 원자와 염소 원자가 반응 전 각각 2개이므로 반응 후에도 2개가 되도록 NaCl의 계수를 2로 한다.

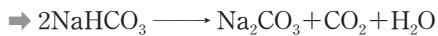


반응 전후에 탄소 원자, 산소 원자, 칼슘 원자의 개수도 같으므로 화학 반응식이 완성되었다.

18 ③ 탄산수소 나트륨(NaHCO₃)을 가열하면 탄산 나트륨(Na₂CO₃), 이산화 탄소(CO₂), 물(H₂O)로 분해된다.



우선, 나트륨 원자는 반응 전 1개이지만, 반응 후 2개이므로 NaHCO₃의 계수를 2로 한다.

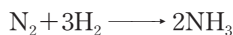


반응 전후에 수소 원자, 탄소 원자, 산소 원자의 개수도 같으므로 화학 반응식이 완성되었다.

19 ①, ②, ④, ⑤ 화학 반응식을 통해 반응물과 생성물의 종류, 반응물과 생성물을 이루는 원자의 종류와 개수, 입자 수의 비등을 알 수 있다.

바로알기 ③ 반응물과 생성물을 이루는 입자의 질량은 화학 반응식을 통해 알 수 없다.

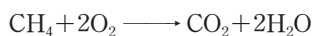
20 ②, ③, ⑤ 질소 분자 1개와 수소 분자 3개가 반응하여 암모니아 분자 2개가 생성되었다.



④ 암모니아 생성 반응에서 화학 반응식의 계수비는 분자 수의 비와 같다. 따라서 분자 수의 비는 질소 : 수소 : 암모니아 = 1 : 3 : 2 = 10 : 30 : 20이다.

바로알기 ① 반응물은 질소 분자 1개와 수소 분자 3개이고, 생성물은 암모니아 분자 2개이므로, 반응 후 분자의 개수가 줄어들었다.

21 메테인의 연소 반응을 화학 반응식으로 나타내면 다음과 같다.



ㄱ. ① = 2, ② = 1, ③ = 2이다.

ㄴ. 분자 수의 비는 메테인 : 물 = 1 : 2이므로, 메테인 분자 2개가 연소하면 물 분자 4개가 생성된다.

ㄷ. 분자 수의 비는 메테인 : 산소 = 1 : 2이므로, 메테인 분자 10개를 연소시키려면 산소 분자는 최소 20개가 필요하다.

바로알기 ㄴ. 반응물은 메테인 분자 1개와 산소 분자 2개이고, 생성물은 이산화 탄소 분자 1개와 물 분자 2개이므로 반응 후에 분자의 개수는 변하지 않는다.

22 **모범 답안** (가) 물리 변화, (나) 화학 변화, (가)는 원자의 배열은 변하지 않고 분자의 배열만 변하며, (나)는 원자의 배열이 변해 새로운 분자가 생성되기 때문이다.

해설 (가)는 두 종류의 물질이 혼합되는 모습이고, (나)는 두 종류의 물질이 반응하여 처음과 성질이 다른 새로운 종류의 물질이 생성되는 모습이다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)의 변화를 옳게 구분하고, 까닭을 입자의 변화와 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
(가)와 (나)의 변화만 옳게 구분한 경우	50 %

23 **모범 답안** (가) 물리 변화, (나) 화학 변화, (가)는 물질의 성질이 변하지 않았고, (나)는 물질의 성질이 변하였기 때문이다.
|해설| 물리 변화는 물질의 고유한 성질은 변하지 않으면서 모양이나 상태 등이 변하는 현상이고, 화학 변화는 어떤 물질이 처음과 성질이 다른 새로운 물질로 변하는 현상이다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)의 변화를 옳게 구분하고, 그 까닭을 물질의 성질과 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
(가)와 (나)의 변화만 옳게 구분한 경우	50 %

24 **모범 답안** (나), (나)는 색깔이 변하였고, 묽은 염산과 반응하여도 기체가 발생하지 않기 때문이다.
|해설| 마그네슘 리본과 (가)는 색깔이 같고, 묽은 염산과 반응하여 기체가 발생한다. 따라서 (가)는 물리 변화가 일어난 것임을 알 수 있다.


채점 기준	배점
(나)를 고르고, 그 까닭을 실험 결과와 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
(나)만 고른 경우	50 %

25 **모범 답안** (1) 반응물 : 수소 - H₂, 산소 - O₂, 생성물 : 물 - H₂O
 (2) 2H₂ + O₂ → 2H₂O
|해설| 수소 분자 2개와 산소 분자 1개가 반응하여 물 분자 2개가 생성된다.

채점 기준	배점
(1) 반응물과 생성물을 화학식으로 옳게 나타낸 경우	50 %
(2) 물 생성 반응을 화학 반응식으로 옳게 나타낸 경우	50 %

26 **모범 답안** 화학 반응 전과 후에 원자의 종류와 개수가 같으므로 화학표 양쪽의 원자의 종류와 개수를 같게 맞추기 위해서이다.

채점 기준	배점
반응 전후 원자의 종류와 개수로 옳게 서술한 경우	100 %
원자의 종류와 개수로 서술하지 못한 경우	0 %

27 **모범 답안** (1) 
 이산화 탄소 물
 (2) 분자 수의 비는 메테인 : 이산화 탄소 = 1 : 1이므로 메테인 분자 3개가 연소하면 이산화 탄소 분자 3개가 생성된다.
|해설| 메테인의 연소 반응을 화학 반응식으로 나타내면 다음과 같다.
 CH₄ + 2O₂ → CO₂ + 2H₂O

채점 기준	배점
(1) 생성물의 분자 모형을 그림으로 옳게 나타낸 경우	50 %
(2) 이산화 탄소 분자의 개수를 풀이 과정과 함께 옳게 나타낸 경우	50 %

02 화학 반응의 규칙

단원 미리보기

22~23쪽

만화 완성하기 >> [모범 답안] 빵 2개와 치즈 1개가 필요한데, 치즈가 없어요.

한눈에 보기 >> [D] 일정 성분비 법칙, [F] 기체 반응 법칙

23~29쪽

- A** 1 (1) ○ (2) × (3) ○ **2** 원자 **3** 같다.
- B** 1 (1) ○ (2) × (3) × **2** 44 g
- C** 1 (1) ○ (2) × (3) ○ **2** 6 g **3** (1) 감소 (2) 증가 (3) 증가
- D** 1 (1) × (2) ○ (3) ○ **2** 1 : 8 **3** 2개
- E** 1 4 : 1 **2** 5 g **3** 30 g
- F** 1 기체 반응 법칙 **2** 2 : 1 : 2 **3** (가) 90 mL, (나) 60 mL
- G** 1 분자 **2** 수소 기체, 200 mL **3** 1 : 3 : 2

A-1 (3) 양금 생성 반응이 일어날 때 반응물과 생성물을 이루는 원자의 종류와 개수가 같으므로 질량 보존 법칙이 성립한다.

바로알기 >> (2) 질량 보존 법칙은 물리 변화와 화학 변화에서 모두 성립한다.

A-3 염화 나트륨 수용액과 질산 은 수용액의 반응 모형에서 반응 전후에 물질을 이루는 원자의 종류와 개수는 변하지 않는다. 따라서 (염화 나트륨 + 질산 은) 수용액의 질량은 (염화 은 + 질산 나트륨) 수용액의 질량과 같다.

B-1 (1) 탄산 칼슘과 묽은 염산이 반응하면 염화 칼슘, 이산화 탄소, 물이 생성되며 이 반응의 화학 반응식은 다음과 같다.
 CaCO₃ + 2HCl → CaCl₂ + CO₂ + H₂O

바로알기 >> (2) 닫힌 용기에서 반응이 일어나면 발생한 기체가 빠져나가지 못하므로 질량은 (가) = (나)이다.

(3) 기체가 발생하는 반응에서도 발생한 기체의 질량을 고려하면 반응 전후에 물질의 총질량이 같으므로 질량 보존 법칙이 성립한다.

B-2 탄산수소 나트륨을 가열하면 탄산 나트륨, 이산화 탄소, 물이 생성되며, 이때 반응물의 총질량과 생성물의 총질량은 같다.
 168 g = 106 g + () + 18 g ∴ () = 44 g

C-1 (1) 화학 반응이 일어나면 새로운 성질의 물질이 생성된다.
 (3) 닫힌 공간에서 나무, 종이 등이 연소하면 발생한 기체가 빠져나가지 못하므로 반응 전후에 질량이 일정하고, 닫힌 공간에서 금속이 연소하면 생성물은 결합한 산소의 질량을 합한 것과 같으므로 반응 전후에 질량이 일정하게 보존된다.



바로알기 > (2) 열린 공간에서 나무가 연소하면 재, 이산화 탄소, 수증기가 발생하고, 발생한 기체가 공기 중으로 날아가므로 질량이 감소한다.

C-2 철을 가열하면 공기 중의 산소와 결합하여 산화 철(II)이 생성되며, 이때 철과 결합한 산소의 질량=산화 철(II)의 질량-철의 질량과 같다.

철+산소 → 산화 철(II)

$$21\text{ g} + x = 27\text{ g} \quad \therefore x = 27\text{ g} - 21\text{ g} = 6\text{ g}$$

C-3 (1) 종이를 연소시키면 발생한 이산화 탄소 기체가 공기 중으로 날아가므로 질량이 감소한다.

(2), (3) 금속을 연소시키면 산소와 결합하여 새로운 물질이 생성되므로 결합한 산소의 질량만큼 물질의 질량이 증가한다.

D-1 (2) 같은 종류의 화합물을 구성하는 성분 원소 사이에는 일정한 질량비가 성립한다. 성분 원소의 종류가 같더라도 성분 원소의 질량비가 다르면 다른 종류의 화합물이다.

(3) 이산화 탄소는 화합물이므로 일정 성분비 법칙이 성립한다.

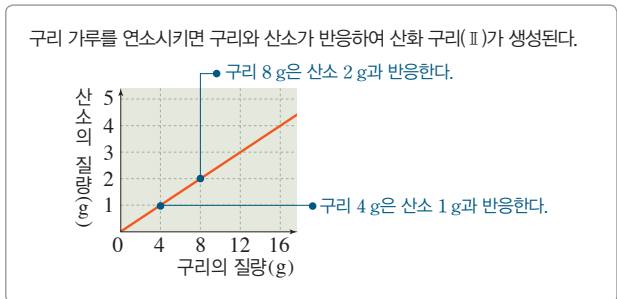
바로알기 > (1) 일정 성분비 법칙은 화합물에서는 성립하지만, 혼합물에서는 성립하지 않는다.

D-2 • 물을 구성하는 수소 원자의 개수는 2개, 산소 원자의 개수는 1개이다. → 수소 : 산소의 개수비 = 2 : 1

• 물을 구성하는 수소 원자 2개의 질량 : 산소 원자 1개의 질량은 $(2 \times 1) : (1 \times 16)$ 이다. → 수소 : 산소의 질량비 = 1 : 8

D-3 BN_3 모형에서 B와 N의 개수비는 1 : 3이므로, B 2개와 결합하는 N은 6개이다. 따라서 BN_3 모형을 최대 2개 만들 수 있고, N 1개는 남는다.

E-1~3 문제 분석하기 >



E-1 구리 가루를 연소시킬 때 반응하는 구리와 산소의 질량비(구리 : 산소) = 4 g : 1 g = 8 g : 2 g = 4 : 1이다.

E-2 구리와 산소의 질량비는 4 : 1이므로, 구리 20 g을 완전히 반응시키기 위해 필요한 산소의 질량을 x 라고 하면, 구리 : 산소 = 4 : 1 = 20 g : x , $x = 5$ g이다.

E-3 구리 : 산소 : 산화 구리(II)의 질량비는 4 : 1 : 5이므로, 구리 24 g이 완전히 연소하였을 때 생성되는 산화 구리(II)의 질량을 x 라고 하면, 구리 : 산화 구리(II) = 4 : 5 = 24 g : x , $x = 30$ g이다.

F-1 기체가 반응하여 새로운 기체를 생성할 때 각 기체 사이의 부피 관계를 설명할 수 있는 법칙은 기체 반응 법칙이다.

F-2 모형에서 상자 1개는 기체 1부피를 의미한다. 따라서 수소는 2부피, 산소는 1부피, 수증기는 2부피이므로 각 기체의 부피비는 수소 : 산소 : 수증기 = 2 : 1 : 2이다.

F-3 암모니아 기체 생성 반응에서 각 기체의 부피비는 질소 : 수소 : 암모니아 = 1 : 3 : 2 = 30 mL : 90 mL : 60 mL이다.

G-1 반응물과 생성물이 기체인 반응에서 각 기체 사이의 부피비는 분자 수의 비와 같다.

G-2 수증기 생성 반응에서 각 기체의 부피비는 수소 : 산소 : 수증기 = 2 : 1 : 2 = 200 mL : 100 mL : 200 mL이다. 따라서 수소 기체 200 mL는 반응하지 않고 남는다.

G-3 암모니아 기체 생성 반응의 화학 반응식에서 계수비는 분자 수의 비와 같다.

실력면면 핵심문제

32~37쪽

- 01 ② 02 ① 03 탄산 칼슘, 60 g 04 ②, ③ 05 ①
 06 (가)=(나)>(다) 07 ③ 08 ② 09 ② 10 ①, ⑤
 11 ③ 12 ③ 13 ③ 14 3 : 8 15 ② 16 ③ 17 2 : 3
 18 ① 19 ① 20 ③ 21 ④ 22 (가) 수소 : 산소 = 1 : 8,
 (나) 일정 성분비 법칙 23 ② 24 ② 25 ③ 26 ㉠ 수소,
 10, ㉡ 40 27 ② 28 ⑤ 29 ③ 30 ④

서술형 문제 31~37 해설 참조

01 ㄱ. 질량 보존 법칙에 따르면 화학 반응이 일어날 때 반응 전 물질의 총질량과 반응 후 생성된 물질의 총질량은 같다.

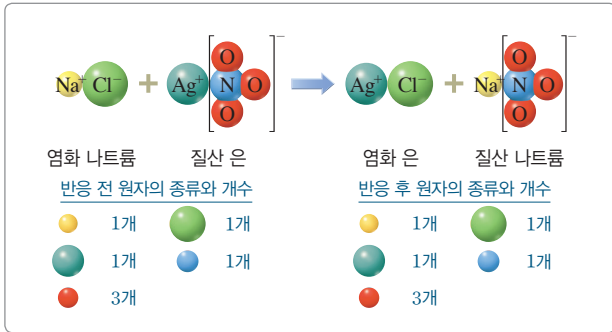
ㄴ. 열린 공간에서 강철솥의 연소 반응이 일어나면 질량이 증가하지만, 강철솥과 결합한 산소의 질량을 고려하면 반응 전후에 물질의 총질량은 같다.

ㄷ. 앙금 생성 반응은 용기의 밀폐 여부와 관계없이 반응 전후에 물질의 총질량이 같다.

바로알기 >> 나. 질량 보존 법칙은 물리 변화와 화학 변화에서 모두 성립한다.

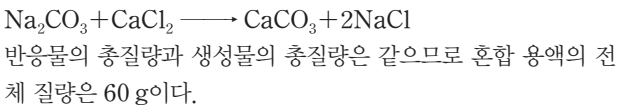
르. 열린 용기에서 기체 발생 반응이 일어나면 질량이 감소하지만, 발생한 기체의 질량을 고려하면 반응 전후에 물질의 총질량은 같다.

02 문제 분석하기 >>

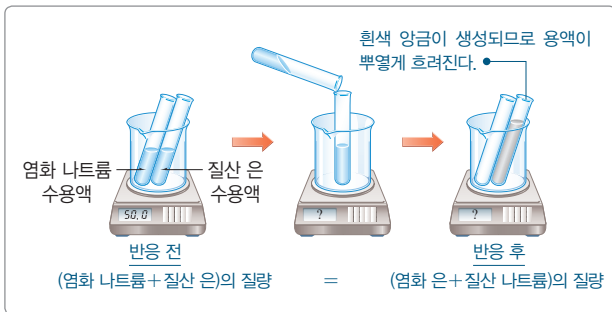


① 반응 전후에 원자의 배열이 달라져 물질의 종류가 변했지만, 원자의 종류와 개수는 변하지 않았으므로 반응물의 총질량과 생성물의 총질량은 같다.

03 탄산 나트륨 수용액과 염화 칼슘 수용액이 반응하면 흰색의 탄산 칼슘 양금이 생성되며, 이 반응을 화학 반응식으로 나타내면 다음과 같다.



04 문제 분석하기 >>



바로알기 >> ① 흰색 양금인 염화 은이 생성된다.
④, ⑤ 양금 생성 반응은 용기의 밀폐 여부와 관계없이 반응 전후에 물질의 총질량이 같다.

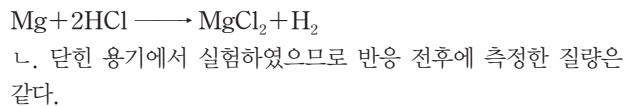
05 ① 반응물의 총질량과 생성물의 총질량은 같으므로 (탄산 칼슘 + 염화 수소)의 질량 = (염화 칼슘 + 이산화 탄소 + 물)의 질량이다. 따라서 물의 질량을 x 라고 하면, $100\text{ g} + 73\text{ g} = (111\text{ g} + 44\text{ g} + x)$ 이므로 $x = 18\text{ g}$ 이다.

06 탄산 칼슘과 묽은 염산이 반응하면 이산화 탄소 기체가 발생하는데, (다)에서 뚜껑을 열면 기체가 빠져나가므로 질량이 감소한다.

07 ③ 닫힌 용기에서 반응이 일어나면 발생한 이산화 탄소 기체가 빠져나가지 못하므로 반응 전후에 질량이 변하지 않는다.

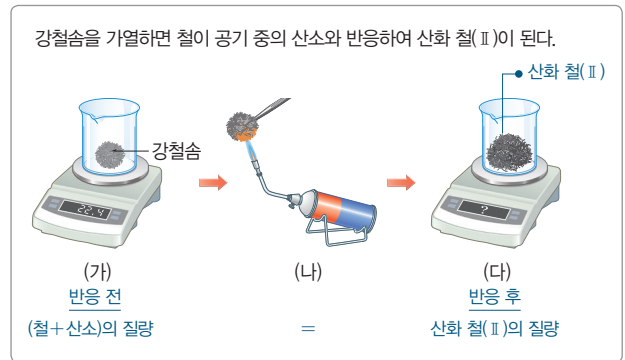
바로알기 >> ① 화학 변화가 일어난다.
②, ④ (나)에서는 이산화 탄소 기체가 생성되므로, 뚜껑을 열면 기체가 공기 중으로 날아가 질량이 감소한다.
⑤ 두 물질이 반응하여 발생한 기체의 질량을 고려하면 반응 전후에 질량이 변하지 않는다. 따라서 이 반응에서는 질량 보존 법칙이 성립한다.

08 ㄱ. 유리병 안에서 마그네슘 조각과 묽은 염산이 반응하면 수소 기체가 발생하며, 이 반응을 화학 반응식으로 나타내면 다음과 같다.



바로알기 >> ㄷ. 뚜껑을 열고 실험하면 발생한 기체가 공기 중으로 날아가므로 반응 후에 질량이 감소한다.

09 문제 분석하기 >>



①, ③ 강철솜을 가열하면 철이 산소와 반응하여 산화 철(II)이 되므로 반응한 산소의 질량만큼 질량이 증가한다. 따라서 산화 철(II)의 질량인 (다)에서 강철솜의 질량인 (가)를 빼면 강철솜과 반응한 산소의 질량을 구할 수 있다.

④ 반응물인 철과 산소의 질량은 생성물인 산화 철(II)의 질량과 같다. 즉, 강철솜과 반응한 산소의 질량까지 고려하면 가열 전과 후에 물질의 총질량이 같다.

⑤ 강철솜 대신 나무를 가열하면 재가 남고, 이산화 탄소와 수증기가 발생하며, 발생한 기체가 공기 중으로 날아간다. 따라서 반응 전인 (가)의 질량보다 반응 후인 (다)의 질량이 작다.

바로알기 >> ② 강철솜을 가열하면 산화 철(II)이 되면서 반응한 산소의 질량만큼 질량이 증가하므로 반응 전인 (가)의 질량보다 반응 후인 (다)의 질량이 크다.



10 열린 공간에서 연소 반응, 기체 발생 반응과 같이 기체가 관여하는 반응이 일어나는 경우에는 반응 전후에 질량이 다르다. 그러나 기체가 관여하는 반응이 아닌 경우에는 반응 전후에 질량이 같게 측정된다.

① 설탕 10g을 물 50g에 녹이면 설탕 분자와 물 분자가 섞여 설탕물 60g이 된다.

⑤ 탄산 나트륨 수용액 5g과 염화 칼슘 수용액 5g을 섞으면 흰색 앙금인 탄산 칼슘이 생성되며, 반응 후 물질의 총질량은 반응 전 물질의 총질량과 같다.

바로알기 >> ② 숯 10g을 가열하면 공기 중의 산소와 반응하여 재, 이산화 탄소, 수증기가 생성되며, 발생한 기체가 공기 중으로 날아가므로 반응 전보다 질량이 감소한다.

③ 구리 가루 5g을 도가니에 넣고 가열하면 공기 중의 산소와 반응하여 산화 구리(II)가 생성되며, 반응한 산소의 질량만큼 질량이 증가한다.

④ 탄산수소 나트륨 20g을 가열하면 탄산 나트륨, 이산화 탄소, 물로 분해되는데, 발생한 기체가 공기 중으로 날아가므로 반응 전보다 질량이 감소한다.

11 ①, ② 종이, 나무를 태우면 발생한 기체가 공기 중으로 날아가므로 질량이 감소한다.

④ 과산화 수소를 분해하면 물과 산소 기체가 발생하며, 발생한 기체가 공기 중으로 날아가므로 질량이 감소한다.

⑤ 묽은 염산에 탄산 칼슘을 넣으면 이산화 탄소 기체가 발생하며, 발생한 기체가 공기 중으로 날아가므로 질량이 감소한다.

바로알기 >> ③ 마그네슘 리본을 태우면 공기 중의 산소와 결합하여 산화 마그네슘이 생성되며, 결합한 산소의 질량만큼 질량이 증가한다.

12 일정 성분비 법칙은 화합물에서는 성립하지만, 혼합물에서는 성립하지 않는다.

① 산화 철(II), ② 산화 구리(II), ④ 물, ⑤ 암모니아가 생성되며, 이들은 모두 화합물이므로 일정 성분비 법칙이 성립한다.

바로알기 >> ③ 설탕물은 혼합물이므로 일정 성분비 법칙이 성립하지 않는다.

13 (가)는 물, (나)는 과산화 수소의 분자 모형이다.

ㄱ. (가)를 구성하는 수소와 산소의 질량비는 $2 \times 1 : 16 = 1 : 8$ 이다.

ㄷ. 과산화 수소를 구성하는 수소와 산소의 질량비는 $2 \times 1 : 2 \times 16 = 1 : 16$ 이다. 성분 원소의 질량비가 다르면 서로 다른 물질이다.

바로알기 >> ㄴ. 과산화 수소 분자 1개는 수소 원자 2개와 산소 원자 2개로 이루어져 있으므로 과산화 수소를 구성하는 수소 원자와 산소 원자의 개수비는 1 : 1이다.

ㄷ. 같은 원소로 이루어진 화합물이라도 성분 원소의 질량비가 다르면 서로 다른 물질이다.

14 화합물을 구성하는 성분 원소의 질량비는 원자의 개수비에 질량비를 곱해 구한다. 이산화 탄소 분자를 구성하는 탄소 원자와 산소 원자의 개수비는 1 : 2이고, 탄소 원자와 산소 원자의 질량비는 $12 : 16 = 3 : 4$ 이다. 따라서 이산화 탄소를 구성하는 탄소와 산소의 질량비는 $1 \times 3 : 2 \times 4 = 3 : 8$ 이다.

15 암모니아 분자를 구성하는 질소 원자와 수소 원자의 개수비는 1 : 3이고, 질소 원자와 수소 원자의 질량비는 14 : 1이다. 따라서 암모니아를 구성하는 질소와 수소의 질량비는 $1 \times 14 : 3 \times 1 = 14 : 3$ 이다.

② 암모니아를 합성하기 위해 질소 28g을 반응시킬 때 필요한 수소의 질량을 x 라고 하면, 질소 : 수소 = $14 : 3 = 28g : x$ 이므로 $x = 6g$ 이다. 따라서 질소 28g은 수소 6g과 반응하여 암모니아 $34g (= 28g + 6g)$ 을 생성한다.

16 ③ BN_2 모형을 이루는 B와 N의 개수비는 1 : 2이므로 B 20개와 N 36개를 사용하면 BN_2 모형을 최대 18개 만들 수 있다. 이때 B 20개 중 18개만 필요하므로, B 2개가 남는다.

17 BN_2 모형을 이루는 B와 N의 개수비는 1 : 2이므로, B 5개, N 10개를 사용하여 BN_2 모형을 최대 5개 만들 수 있다. B 10개의 질량이 20g이므로 B 5개의 질량은 10g이고, N 10개의 질량은 15g이다. 따라서 BN_2 모형을 이루는 B와 N의 질량비는 B : N = 10g : 15g = 2 : 3이다.

18 AB_2 를 이루는 A와 B의 개수비는 1 : 2이므로 A 25개와 B 40개를 사용하여 최대로 만들 수 있는 AB_2 는 20개이고, 이때 A 5개가 남는다.

① 만들어진 AB_2 20개의 전체 질량이 30g이고 B 40개의 질량이 20g이므로, A 20개의 질량은 $10g (= 30g - 20g)$ 이다. 따라서 AB_2 를 이루는 A와 B의 질량비는 A : B = 10g : 20g = 1 : 2이다.

19 문제 분석하기 >>

구리를 가열하면 공기 중의 산소와 반응하여 산화 구리(II)가 된다.

구리의 질량(g)	2.0	4.0	6.0	8.0
산화 구리(II)의 질량(g)	2.5	5.0	7.5	10.0
반응한 산소의 질량(g)	0.5	1.0	1.5	2.0

↳ 산화 구리(II)의 질량에서 구리의 질량을 빼면 반응한 산소의 질량을 구할 수 있다.

① 구리 2.0g과 산소 0.5g이 반응하여 산화 구리(II) 2.5g이 생성되므로, 질량비는 구리 : 산소 : 산화 구리(II) = $2.0g : 0.5g : 2.5g = 4 : 1 : 5$ 이다. 산화 구리(II) 20g을 얻기 위해 필요한 산소의 질량을 x 라고 하면, 산소 : 산화 구리(II) = $1 : 5 = x : 20g$ 이므로 $x = 4g$ 이다.

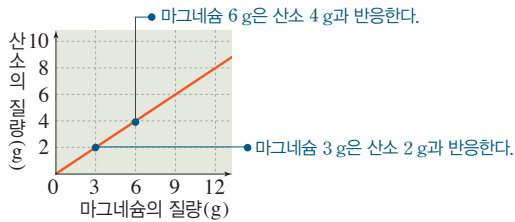
20 나, 다. 산화 구리(II)를 생성할 때 반응시키는 구리의 질량이 변하더라도 반응물과 생성물의 질량비는 구리 : 산소 : 산화 구리(II) = 4 : 1 : 5로 일정하다.

바로알기 > 가. 구리의 질량이 변하면 구리와 반응하는 산소의 질량도 변한다.

라. 구리의 질량이 변하면 생성되는 산화 구리(II)의 질량이 변하므로, 산화 구리(II)에 포함된 산소의 질량도 변한다.

21 문제 분석하기 >

마그네슘을 연소시키면 마그네슘과 산소가 반응하여 산화 마그네슘이 생성된다.



④ 마그네슘을 연소시킬 때 반응하는 마그네슘과 산소의 질량비는 마그네슘 : 산소 = 3g : 2g = 6g : 4g = 3 : 2이다. 마그네슘 24g을 완전히 연소시킬 때 필요한 산소의 질량을 x 라고 하면, 마그네슘 : 산소 = 3 : 2 = 24g : x , $x = 16$ g이다. 따라서 마그네슘 24g을 연소시키면 산소 16g과 반응하여 산화 마그네슘 40g (= 24g + 16g)이 생성된다.

[22~23] 문제 분석하기 >

실험	혼합한 기체(g)		반응 후 남은 기체(g)
	수소	산소	
I	0.2 - 0.1 = 0.1	0.8	수소, 0.1
II	0.4	3.4	⊖()
III	0.6	⊖()	산소, 0.2

● 실험 I의 결과로 물을 합성할 때 반응하는 수소와 산소의 질량비를 구할 수 있다.

22 (가) 실험 I에서 수소 0.1g과 산소 0.8g이 반응하므로 물을 합성할 때 수소와 산소의 질량비는 수소 : 산소 = 0.1g : 0.8g = 1 : 8이다.

(나) 물을 합성할 때 수소와 산소 사이에 1 : 8의 일정한 질량비가 성립하므로, 일정 성분비 법칙을 설명할 수 있다.

23 ② 수소와 산소는 1 : 8의 질량비로 반응한다. 따라서 실험 II에서 수소 0.4g은 산소 3.2g과 반응하므로, ⊖은 산소 0.2g이다.

실험 III에서 수소 0.6g은 산소 4.8g과 반응하는데, 반응 후 산소 0.2g이 남았으므로 ⊖은 5.0g이다.

24 문제 분석하기 >

시험관	A	B	C	D	E	F
아이오딘화 칼륨 수용액(mL)	6	6	6	6	6	6
질산 납 수용액(mL)	0	2	4	6	8	10
양금의 높이(mm)	0	1.4	2.6	3.8	3.8	3.8

● 아이오딘화 납

양금이 더 이상 증가하지 않는다. → 아이오딘화 칼륨 수용액 6 mL와 완전히 반응하는 질산 납 수용액의 부피는 6 mL이다.

① 아이오딘화 칼륨 수용액과 질산 납 수용액을 반응시키면 아이오딘화 이온과 납 이온이 결합하여 아이오딘화 납이 생성된다.

③ 시험관 D에서 두 수용액은 모두 반응한다. 즉, 아이오딘화 칼륨 수용액 6 mL와 완전히 반응하는 질산 납 수용액의 부피는 6 mL이므로, 두 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응한다.

④ 처음에는 수용액에 아이오딘화 이온이 충분하여 질산 납 수용액을 넣어 주는 대로 납 이온과 반응하여 양금이 생성된다. 그러나 시험관 D에서 수용액 속 아이오딘화 이온이 모두 반응하여 양금을 생성하였으므로, 시험관 E와 F에서 질산 납 수용액을 더 넣어 주어도 더 이상 양금이 생성되지 않는다.

⑤ 일정 부피의 두 수용액 속에 들어 있는 아이오딘화 이온과 납 이온의 개수가 일정하여, 아이오딘화 납을 생성할 때 두 이온은 일정한 개수비로 반응한다. 개수비가 일정하면 질량비도 일정하므로 일정 성분비 법칙이 성립한다.

바로알기 > ② 시험관 C에는 아이오딘화 이온이 반응하지 않고 남아 있다. 따라서 질산 납 수용액을 더 넣어 주면 양금이 생성되지만, 아이오딘화 칼륨 수용액을 더 넣어 주면 양금이 생성되지 않는다.

25 가, 나. 반응물과 생성물이 모두 기체이므로 기체 반응 법칙이 성립한다.

바로알기 > 다. 산소와 이산화 탄소는 기체이지만 탄소는 고체이므로 기체 반응 법칙이 성립하지 않는다.

라. 산소는 기체이지만 구리와 산화 구리(II)는 고체이므로 기체 반응 법칙이 성립하지 않는다.

26 실험 II에서 각 기체의 부피비는 수소 : 산소 : 수증기 = 30 mL : 15 mL (= 20 mL - 5 mL) : 30 mL = 2 : 1 : 2이다. 실험 I과 III도 실험 II와 같은 온도와 압력이므로 각 기체의 부피비는 실험 II와 같다.

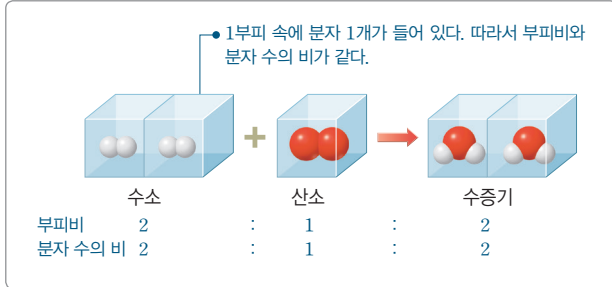
㉠ 실험 I에서 수소 기체 30 mL와 산소 기체 10 mL를 반응시키면 수소 기체 20 mL와 산소 기체 10 mL가 반응하고, 수소 기체 10 mL가 남는다.

㉡ 실험 III에서 수소 기체 40 mL와 산소 기체 30 mL를 반응시키면 수소 기체 40 mL와 산소 기체 20 mL가 반응하여 수증기 40 mL가 생성된다.



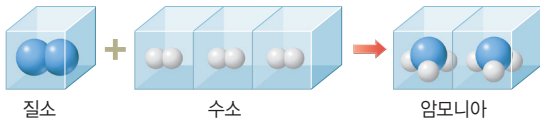
27 ② 모형에서 각 기체의 부피비는 질소 : 수소 : 암모니아 = 1 : 3 : 2이다. 따라서 질소 기체 30 mL와 수소 기체 30 mL를 반응시키면 질소 기체 10 mL와 수소 기체 30 mL가 반응하여 암모니아 기체 20 mL가 생성된다.

28 문제 분석하기 >>



- ① 반응 전과 후에 수소 원자와 산소 원자의 개수가 각각 같다. 따라서 반응물의 총질량과 생성물의 총질량이 같아 질량 보존 법칙이 성립함을 알 수 있다.
- ②, ③ 각 기체 1부피 속에는 분자 1개가 들어 있다. 따라서 기체의 부피비와 분자 수의 비는 모두 수소 : 산소 : 수증기 = 2 : 1 : 2이다.
- ④ 분자 수의 비는 수소 : 산소 = 2 : 1이므로 수소 분자 40개는 산소 분자 20개와 완전히 반응한다.
- 바로알기 >>** ⑤ 수소 기체 10 L와 산소 기체 5 L가 완전히 반응하면 수증기 10 L가 생성된다.

29 암모니아 2분자가 생성되려면 질소 원자 1개와 수소 원자 3개가 결합하여 암모니아 분자 1개를 생성해야 한다.



- 30** ① 반응물과 생성물이 모두 기체이므로 기체 반응 법칙이 성립한다.
- ② 화학 반응이 일어날 때 원자의 종류와 개수는 변하지 않으므로 반응 전후에 물질의 총질량은 같다.
- ③, ⑤ 질소 기체 1부피와 수소 기체 3부피가 반응하여 암모니아 기체 2부피가 생성되며, 부피비는 분자 수의 비와 같다. 따라서 이 반응을 화학 반응식으로 나타내면 다음과 같다.
- $$\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \longrightarrow 2\text{NH}_3$$
- 바로알기 >>** ④ 부피비는 질소 : 암모니아 = 1 : 2이므로, 질소 분자 50개를 완전히 반응시킬 때 생성되는 암모니아 분자의 개수는 100개이다.

31 **모범 답안** 화학 반응 전후에 물질을 이루는 원자의 종류와 개수가 변하지 않기 때문이다.

해설 화학 반응이 일어날 때 물질을 이루는 원자의 종류와 개수가 변하지 않으므로 질량 보존 법칙이 성립한다.

채점 기준	배점
화학 반응 전후 원자의 종류와 개수로 옮겨 서술한 경우	100 %
반응물의 총질량과 생성물의 총질량이 같다고 서술한 경우	50 %

32 **모범 답안** 반응 전보다 반응 후에 질량이 감소한다. 열린 용기에서 탄산 칼슘과 묽은 염산이 반응하면 발생한 이산화 탄소 기체가 공기 중으로 날아가기 때문이다.

채점 기준	배점
질량 변화를 옮겨 쓰고, 그 까닭을 옮겨 서술한 경우	100 %
질량 변화만 옮겨 쓴 경우	50 %

33 **모범 답안** B쪽으로 기울어진다. B의 강철솥이 공기 중의 산소와 결합하여 산화 철(II)을 생성하기 때문이다.

해설 B는 결합한 산소의 질량만큼 질량이 증가한다.

채점 기준	배점
저울의 변화를 옮겨 쓰고, 그 까닭을 옮겨 서술한 경우	100 %
저울의 변화만 옮겨 쓴 경우	50 %

34 **모범 답안** 화합물이 만들어질 때 원자는 항상 일정한 개수비로 결합하기 때문이다.

해설 화합물을 구성하는 원자의 개수비가 일정하면 성분 원소의 질량비도 일정하다.

채점 기준	배점
원자의 개수비로 옮겨 서술한 경우	100 %
성분 원소의 질량비가 일정하기 때문이라고 서술한 경우	50 %

35 **모범 답안** 반응하는 질량비는 수소 : 산소 : 수증기 = 1 : 8 : 9이므로 수소 3 g과 산소 24 g이 반응하여 물 27 g이 생성된다.

해설 수소 1 g은 반응하지 않고 남는다.

채점 기준	배점
생성된 물의 질량을 풀이 과정과 함께 옮겨 서술한 경우	100 %
생성된 물의 질량만 쓴 경우	50 %

36 **모범 답안** 질량비는 구리 : 산소 : 산화 구리(II) = 4 : 1 : 5 = 28 g : 7 g : 35 g이므로 산소의 최소 질량은 7 g이다.

채점 기준	배점
산소의 최소 질량을 풀이 과정과 함께 옮겨 서술한 경우	100 %
산소의 최소 질량만 쓴 경우	50 %

37 **모범 답안** 부피비는 수소 : 산소 : 수증기 = 2 : 1 : 2 = 100 mL : 50 mL : 100 mL이므로, 최소 부피는 수소 기체 100 mL와 산소 기체 50 mL이다.

채점 기준	배점
수소 기체와 산소 기체의 최소 부피를 풀이 과정과 함께 옳게 서술한 경우	100 %
수소 기체와 산소 기체의 최소 부피만 구한 경우	50 %

03 화학 반응에서의 에너지 출입

단원 미리보기

38~39쪽

만화 완성하기 >> [모범 답안] 에너지를 흡수해서 주변의 온도가 낮아지기 때문이죠.

한눈에 보기 >> [A] 발열 반응, [B] 흡열 반응

39~41쪽

- A** 1 발열 반응 2 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○ (5) ○ 3 ㉠ 방출, ㉡ 높
- B** 1 흡열 반응 2 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○ (5) ○ 3 ㉠ 흡수, ㉡ 낮
- C** 1 방출 2 낮

A-2 **바로알기** >> (3) 식물이 광합성을 할 때는 빛에너지를 흡수하므로, 이 반응은 에너지를 흡수하는 반응이다.

A-3 산화 칼슘과 물이 반응하면 에너지를 방출하므로, 주변의 온도가 높아진다.

B-2 **바로알기** >> (2) 산화 칼슘과 물이 반응할 때는 에너지를 방출한다.

B-3 탄산수소 나트륨을 가열하면 에너지를 흡수하여 탄산 나트륨, 이산화 탄소, 물로 분해되므로 주변의 온도가 낮아진다.

C-1 휴대용 손난로, 염화 칼슘 제설제는 화학 반응이 일어날 때 방출하는 에너지를 일상생활에서 활용한 예이다.

C-2 냉찜질 팩은 화학 반응이 일어날 때 흡수하는 에너지를 일상생활에서 활용한 예이다.

실력한반 예심 문제

43~45쪽

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

서술형 문제 13~17 해설 참조

01 ① 화학 반응이 일어날 때에는 에너지를 방출하거나 흡수한다.

②, ③ 발열 반응이 일어날 때 에너지를 방출하므로 주변의 온도가 높아지고, 흡열 반응이 일어날 때 에너지를 흡수하므로 주변의 온도가 낮아진다.

④ 나무의 연소는 발열 반응이다.

바로알기 >> ⑤ 산화 칼슘과 물의 반응은 에너지를 방출하는 반응이다.

02 석고의 주성분은 황산 칼슘으로, 물과 화학 반응하면 굳으면서 열에너지를 방출한다.

ㄴ. 발열 반응이 일어나면 주변의 온도가 높아진다.

ㄷ. 사람의 호흡은 에너지를 방출하는 발열 반응이다.

바로알기 >> ㄱ. 이 반응은 에너지를 방출하는 반응이다.

03 (가) 철이 녹스는 반응, (라) 금속과 산의 반응, (마) 산과 염기의 반응은 에너지를 방출하는 반응이다.

바로알기 >> (나) 소금과 물의 반응, (다) 질산 암모늄과 물의 반응, (바) 수산화 바륨과 염화 암모늄의 반응은 에너지를 흡수하는 반응이다.

04 ㄱ. 메테인(CH_4)의 연소는 에너지를 방출하는 발열 반응이다.

ㄴ. 발열 반응은 반응물의 에너지 합이 생성물의 에너지 합보다 크다.

ㄷ. 산과 염기의 반응은 에너지를 방출하는 발열 반응이므로 메테인의 연소 반응과 에너지의 출입이 같다.

05 ① 묽은 염산이 들어 있는 시험관에 마그네슘 리본을 넣으면 기체가 발생하는 화학 반응이 일어난다.

②, ③ 금속과 산의 반응은 에너지를 방출하는 반응이므로, 주변의 온도가 높아진다.

④ 연소 반응은 에너지를 방출하는 반응이므로, 금속과 산의 반응에서 일어나는 에너지의 출입과 같다.

바로알기 >> ⑤ 발열 반응이므로 반응물의 에너지 합이 생성물의 에너지 합보다 크다.

06 ㄱ, ㄷ. 부직포 주머니를 흔들면 철 가루가 공기 중의 산소와 반응하여 에너지를 방출하므로 주변의 온도가 높아진다. 따라서 주머니가 따뜻해지는 것은 발열 반응이 일어나기 때문이다.

바로알기 >> ㄴ. 철 가루와 산소의 반응은 주변으로 에너지를 방출하는 반응이다.

07 ㄱ. 식물이 광합성을 할 때는 빛에너지를 흡수하므로, 이 반응은 흡열 반응이다.

바로알기 >> ㄴ, ㄷ. LPG 가스의 연소, 사람의 호흡은 발열 반응이다.



08 ㄱ. 수산화 바륨과 염화 암모늄이 반응할 때 주변에서 에너지를 흡수하므로 주변의 온도가 낮아진다.

ㄷ. 소금과 물의 반응은 에너지를 흡수하는 흡열 반응이므로, 이 반응의 에너지 출입과 같다.

바로알기 >> ㄴ. 흡열 반응이 일어나면 주변의 온도가 낮아진다.

09 ㄱ, ㄴ. 탄산수소 나트륨이 분해될 때 주변에서 에너지를 흡수하므로, 주변의 온도가 낮아진다.

바로알기 >> ㄷ. 흡열 반응은 반응물의 에너지 합이 생성물의 에너지 합보다 작다.

10 ㄱ, ㄴ. 질산 암모늄과 물의 반응이 일어날 때는 에너지를 흡수하므로 주변의 온도가 낮아져 투명 봉지가 차가워진다.

ㄷ. 질산 암모늄과 물의 반응을 활용하여 냉찜질 팩을 만들 수 있다.

11 ㄱ. 염화 칼슘과 물의 반응, ㄴ. 철 가루와 산소의 반응, ㄷ. 산화 칼슘과 물의 반응은 발열 반응이다.

ㄷ. 질산 암모늄과 물의 반응은 흡열 반응이다.

12 ① 손난로, ③ 가스레인지, ④ 발열 도시락, ⑤ 염화 칼슘 제설제는 에너지를 방출하는 반응을 활용한 예이다.

바로알기 >> ② 냉찜질 팩은 에너지를 흡수하는 반응을 활용한 예이다.

13 **모범 답안** (가)에서 메테인이 산소와 반응할 때 에너지를 방출하고, (나)에서 철 가루가 산소와 반응할 때 에너지를 방출하기 때문이다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)에서 온도가 높아지는 까닭을 반응물의 종류, 에너지 출입과 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
(가)와 (나)에서 온도가 높아지는 까닭을 반응물의 종류 또는 에너지 출입 중 한 가지만 언급하여 서술한 경우	50 %

14 **모범 답안** 발열 반응, 염산과 수산화 나트륨 수용액이 반응하면서 용액의 온도가 높아졌기 때문이다.

해설 발열 반응이 일어날 때 에너지를 방출하므로 주변의 온도가 높아진다.

채점 기준	배점
발열 반응을 쓰고, 그 까닭을 실험 결과를 이용하여 옳게 서술한 경우	100 %
발열 반응만 쓴 경우	50 %

15 **모범 답안** 메테인이 연소한다. 산과 염기가 반응한다. 산화 칼슘과 물이 반응한다. 사람이 호흡을 한다. 등

채점 기준	배점
발열 반응의 예를 두 가지 모두 서술한 경우	100 %
발열 반응의 예를 한 가지만 서술한 경우	50 %

16 **모범 답안** 수산화 바륨과 염화 암모늄이 반응할 때 에너지를 흡수하여 주변의 온도가 낮아지기 때문이다.

채점 기준	배점
에너지 출입, 온도 변화와 관련지어 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
에너지 출입, 온도 변화 중 한 가지만 언급하여 까닭을 서술한 경우	50 %

17 **모범 답안** (1) 발열 반응 : (가), 흡열 반응 : (나), (다)
(2) (가)는 구제역 바이러스 제거, (나)는 냉찜질 팩, (다)는 베이킹파우더의 주성분으로 활용된다.

채점 기준	배점
(1) 발열 반응과 흡열 반응을 옳게 구분한 경우	50 %
(2) (가)~(다)가 실생활에 활용되는 예를 한 가지씩 옳게 서술한 경우	50 %

핵심 자료로 최종 점검

48쪽

01 물질 변화와 화학 반응식

1 ① 물리 ② 분자 ③ 화학 ④ 원자

2 ① 분자 ② 분자 ③ 원자

02 화학 반응의 규칙

1 ① 1 ② 1 ③ 1 ④ 3 ⑤ 1 ⑥ 1 ⑦ 1 ⑧ 3 ⑨ 종류(개수) ⑩ 개수(종류)

2 ① 2 : 1 ② 1 : 3 ③ 1 : 2 ④ 1 : 8 ⑤ 14 : 3 ⑥ 3 : 8

3 ① 1 ② 3 ③ 2 ④ 1 ⑤ 3 ⑥ 2 ⑦ 1 ⑧ 1 ⑨ 2 ⑩ 1 ⑪ 1 ⑫ 2

03 화학 반응에서의 에너지 출입

1 ① 발열 ② 방출 ③ 높아 ④ 흡열 ⑤ 흡수 ⑥ 낮아

시험적응 마무리 문제

49~53쪽

01 ④ 02 ①, ③ 03 (가), (다) 04 ③ 05 ③ 06 ⑤

07 ④ 08 ④ 09 ⑤ 10 ④ 11 ③ 12 ③ 13 ③

14 ④ 15 ② 16 ①, ④ 17 ① 18 ③ 19 14 : 3 20 ④

21 ⑤ 22 ① 23 24 g 24 ⑤ 25 ⑤ 26 9 g 27 ③

28 ㄴ, ㄷ 29 ⑤ 30 ㄱ, ㄴ

01 물리 변화와 화학 변화가 일어날 때 변하는 것과 변하지 않는 것은 다음과 같다.

구분	물리 변화	화학 변화
변하는 것	• 분자의 배열	• 원자의 배열 • 분자의 종류 • 물질의 성질
변하지 않는 것	• 원자의 배열 • 원자의 종류, 개수 • 분자의 종류, 개수 • 물질의 성질, 총질량	• 원자의 종류, 개수 • 물질의 총질량

02 ①, ③ 암모니아 생성 반응에서 반응 전후에 원자의 종류와 개수는 변하지 않는다.

바로알기 ②, ④, ⑤ 질소와 수소가 반응하여 암모니아가 생성될 때 원자의 배열이 달라져 분자의 종류가 변하므로 물질이 처음과 성질이 다른 새로운 물질로 변한다.

03 물질의 성질이 변하는 것은 화학 변화이다. (가)와 (다)는 화학 변화이고, (나)와 (라)는 물리 변화이다.

04 ㄱ, ㄴ, (가)와 (나)는 물질의 성질이 변하는 화학 변화이고, (다)는 물질의 성질이 변하지 않는 물리 변화이다. 따라서 (다)의 암모니아수는 반응물의 성질을 그대로 가지고 있다.

바로알기 ㄴ, (가)에서는 원자의 배열이 달라져 분자의 종류가 변하는 반응이 일어난다.

ㄷ, (나)에서는 반응 전후에 원자의 종류와 개수가 변하지 않는다.

05 ①, ②, ④, ⑤ 화학 변화의 예이다.

바로알기 ③ 물리 변화의 예이다.

06 **바로알기** ⑤ 메테인의 연소 반응을 화학 반응식으로 나타내면 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 이다.

07 ④ 과산화 수소의 분해 반응을 화학 반응식으로 나타내면 $2\text{H}_2\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ 이다.

08 ④ 마그네슘과 산소의 반응을 화학 반응식으로 나타내면 $2\text{Mg} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{MgO}$ 이다. 따라서 ㉠은 2, ㉡은 1, ㉢은 2이다.

09 **바로알기** ① $2\text{C} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CO}$

② $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{HCl}$

③ $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \longrightarrow 2\text{NH}_3$

④ $\text{Zn} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$

10 ④ 질량 보존 법칙은 물리 변화와 화학 변화에서 모두 성립한다.

바로알기 ①, ② 양금 생성 반응, 금속의 연소 반응에서는 모두 질량 보존 법칙이 성립한다.

③ 열린 용기에서 기체 발생 반응이 일어나면 질량이 감소하는 것으로 측정되지만, 발생하는 기체의 질량을 고려하면 반응 전후에 물질의 총질량은 같다.

⑤ 질량 보존 법칙은 화합물이 만들어질 때와 혼합물이 만들어질 때 모두 성립한다.

11 ③ 염화 나트륨 수용액과 질산 은 수용액이 반응하면 흰색의 염화 은 양금이 생성된다.

염화 나트륨 + 질산 은 \longrightarrow 염화 은 ↓ + 질산 나트륨

화학 반응에서 반응 전 물질의 총질량은 반응 후 물질의 총질량과 같으므로 반응 후의 총질량은 $20\text{g} + 20\text{g} = 40\text{g}$ 이다.

12 ㄷ, 탄산 나트륨 수용액과 염화 칼슘 수용액의 반응에서 반응 전후에 질량이 일정하므로, 질량 보존 법칙이 성립한다.

바로알기 ㄱ, 탄산 나트륨 수용액과 염화 칼슘 수용액이 반응하면 흰색의 탄산 칼슘 양금이 생성된다.

탄산 나트륨 + 염화 칼슘 \longrightarrow 탄산 칼슘 ↓ + 염화 나트륨

ㄴ, 양금 생성 반응에서 반응 전후에 원자의 종류와 개수가 변하지 않으므로 질량은 (가)와 (나)가 같다.

13 ①, ② 달걀 껍데기와 묽은 염산이 반응하면 이산화 탄소 기체가 발생하는 화학 반응이 일어난다.

④ 반응 전후에 질량이 변하지 않으므로 질량 보존 법칙이 성립한다.

⑤ (나)에서 뚜껑을 열면 발생한 이산화 탄소 기체가 공기 중으로 날아가므로 질량이 감소한다.

바로알기 ③ 닫힌 용기에서 기체 발생 반응이 일어날 때 발생한 기체가 공기 중으로 빠져나가지 않으므로 질량은 (가)와 (나)가 같다.

14 **바로알기** ㄱ, B를 가열하면 공기 중의 산소와 결합하므로 결합한 산소의 질량만큼 질량이 증가한다. 따라서 질량은 $A < B$ 이므로 연소가 끝난 후 저울은 B쪽이 아래로 기울어진다.

ㄴ, 강철솥 대신 나무를 매달아 B를 가열하면 이산화 탄소와 수증기가 발생하며, 발생한 기체가 공기 중으로 날아가므로 질량이 감소한다. 따라서 질량은 $A > B$ 이므로 연소가 끝난 후 저울은 A쪽이 아래로 기울어진다.

15 ② 과산화 수소 \longrightarrow 물 + 산소

$$34\text{g} = 18\text{g} + x \quad \therefore x = 16\text{g}$$

이산화 망가니즈는 반응이 일어나도록 도와주는 물질이며, 직접 반응하지 않으므로 반응 전후에 질량이 변하지 않는다. 따라서 질량 관계를 계산할 때 이산화 망가니즈의 질량은 고려하지 않는다.

16 ① 종이를 태우면 발생한 기체가 공기 중으로 날아가므로 반응 후 질량이 감소한다.



④ 묽은 염산과 마그네슘이 반응하면 수소 기체가 발생하며, 발생한 기체가 공기 중으로 날아가므로 반응 후 질량이 감소한다.

바로알기 > ②, ③ 구리, 강철솜을 가열하면 산소와 결합하므로 질량이 증가한다.

⑤ 염화 나트륨 수용액과 질산 은 수용액을 섞으면 흰색의 염화은 앙금이 생성되며, 열린 용기에서 반응해도 질량은 변하지 않는다.

17 ②, ③, ④, ⑤ 암모니아, 아이오딘화 납, 이산화 탄소, 염화 나트륨은 모두 화합물이므로, 일정 성분비 법칙이 성립한다.

바로알기 > ① 설탕물은 혼합물이므로, 일정 성분비 법칙이 성립하지 않는다.

18 ③ 물 분자를 구성하는 수소 원자와 산소 원자의 개수비는 2 : 1이고, 수소 원자 1개와 산소 원자 1개의 질량비는 1 : 16이다. 따라서 물을 구성하는 수소와 산소의 질량비는 수소 : 산소 = $2 \times 1 : 1 \times 16 = 2 : 16 = 1 : 8$ 이다. 산소 48 g과 반응하는 수소의 질량을 x 라고 하면 수소 : 산소 = $1 : 8 = x : 48$ g, $x = 6$ g이다. 따라서 물은 54 g (= 48 g + 6 g) 생성된다.

19 암모니아 분자는 질소 원자 1개와 수소 원자 3개로 이루어진다. 따라서 암모니아를 구성하는 질소와 수소의 질량비는 $14 : 3 \times 1 = 14 : 3$ 이다.

20 ㄱ. 볼트(B) 1개와 너트(N) 2개가 결합하여 화합물을 만드는 과정이므로 이 반응은 $B + 2N \longrightarrow BN_2$ 로 나타낼 수 있다.

ㄴ. 화합물을 구성하는 원자는 항상 일정한 개수비로 결합하므로 화합물 모형을 만들 때 과량의 너트 모형이 남는다. 이를 통해 일정 성분비 법칙을 설명할 수 있다.

ㄷ. 볼트 1개와 너트 2개가 반응하여 화합물을 만들고 너트 2개는 반응하지 않고 남는다.

바로알기 > ㄴ. 생성된 화합물에서 B : N의 개수비는 1 : 2이고, B : N의 질량비 = 5 g : (2 × 2 g) = 5 : 4이다.

21 ⑤ 구리와 산소의 질량비는 4 : 1로 일정하므로, 구리의 질량이 증가하면 반응하는 산소의 질량도 일정하게 증가한다.

바로알기 > ① 구리 4 g을 가열할 때 산화 구리(II) 5 g이 생성되므로 산소 1 g이 반응하였다. 따라서 반응하는 구리와 산소의 질량비는 4 : 1이다.

② 구리 4 g을 가열할 때 산화 구리(II) 5 g이 생성되므로 구리와 산화 구리(II)의 질량비는 4 : 5이다. 따라서 구리 20 g을 가열할 때 생성되는 산화 구리(II)는 25 g이다.

③ 구리 24 g을 가열할 때 필요한 산소의 질량을 x 라고 하면 구리 : 산소 = 4 : 1 = 24 g : x , $x = 6$ g이다.

④ 산화 구리(II) 20 g을 생성하기 위해 필요한 산소의 질량을 y 라고 하면 산화 구리(II) : 산소 = 5 : 1 = 20 g : y , $y = 4$ g이다.

22 ① 질량비는 마그네슘 : 산소 : 산화 마그네슘 = 3 : 2 : 5 = 18 g : 12 g : 30 g이므로, 산화 마그네슘 30 g을 얻기 위해 필요한 산소의 최소 질량은 12 g이다.

23 실험 I에서 질량비는 수소 : 산소 = 1 : 8임을 알 수 있다. 실험 II에서 반응 후 수소 3 g이 남았으므로, 반응한 수소 : 산소의 질량은 1 : 8 = 3 g : 24 g이다. 따라서 반응 전 산소의 질량은 24 g이다.

24 ⑤ 같은 농도의 아이오딘화 칼륨 수용액과 질산 납 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응한다. 따라서 아이오딘화 칼륨 수용액에 질산 납 수용액을 넣어 주면 처음에는 앙금의 양이 점점 증가하다가 아이오딘화 칼륨 수용액이 모두 반응하면 앙금의 양이 더 이상 증가하지 않는다.

25 ⑤ 반응물과 생성물이 모두 기체인 반응에서 각 기체의 부피 사이에 항상 간단한 정수비가 성립한다는 법칙은 기체 반응 법칙이다.

26 메테인 연소 반응에서 반응물의 총질량과 생성물의 총질량은 같다. 따라서 (4 g + 16 g) = (11 g + 수증기의 질량)이므로 수증기의 질량은 9 g이다.

27 ③ 기체 사이의 반응에서 각 기체의 분자 수의 비와 부피비는 같으므로 메테인의 연소 반응에서 분자 수의 비와 부피비는 모두 메테인 : 산소 : 이산화 탄소 : 수증기 = 1 : 2 : 1 : 2이다. 따라서 메테인 10 mL가 완전히 연소되기 위해서는 산소 20 mL가 필요하고, 이때 이산화 탄소 10 mL, 수증기 20 mL가 생성된다.

28 염화 칼슘과 물이 반응하면 에너지를 방출한다.

ㄴ, ㄷ. 철이 녹스는 반응, 산과 염기의 반응은 에너지를 방출하는 발열 반응이다.

바로알기 > ㄱ, ㄷ. 소금과 물의 반응, 수산화 바륨과 염화 암모늄의 반응은 에너지를 흡수하는 흡열 반응이다.

29 ①, ③ (가)는 에너지를 흡수하는 흡열 반응이므로, 주변의 온도가 낮아진다.

②, ④ (나)는 에너지를 방출하는 발열 반응이므로, 주변의 온도가 높아진다.

바로알기 > ⑤ (가)는 생성물의 에너지 합이 반응물의 에너지 합보다 크고, (나)는 반응물의 에너지 합이 생성물의 에너지 합보다 크다.

30 ㄱ, ㄴ. 질산 암모늄과 물이 반응하면 에너지를 흡수하므로, 투명 봉지의 온도가 낮아진다.

바로알기 > ㄷ. 이 반응을 이용하여 냉찜질 팩을 만들 수 있다.

II. 기권과 날씨

01 기권과 지구 기온

안원 미리보기

56~57쪽

만화 완성하기 >> [모범 답안] 오존층에서 자외선을 흡수하니깐 높이 올라갈수록 기온이 높아지는 거야.

한눈에 보기 >> [A] 기권의 층상 구조, [D] 지구 온난화

57~60쪽

A 1 A : 질소, B : 산소 2 기온 3 (1) × (2) × (3) ○

B 1 ㉠ 적어지며, ㉡ 대류권 2 대류권, 중간권 3 (1) - ㉢ (2) - ㉣ (3) - ㉠ (4) - ㉡

C 1 복사 평형 2 (1) 70 %, 70 % (2) D

D 1 지구 온난화 2 이산화 탄소 3 (1) × (2) × (3) ○

A-1 지구 대기의 조성(부피비) : 질소 > 산소 > 아르곤 > 이산화 탄소 > ...

A-2 지표면으로부터 높이 올라갈수록 대류권에서는 기온이 낮아지고, 성층권에서는 높아지며, 중간권에서는 다시 낮아지고, 열권에서는 다시 높아진다.

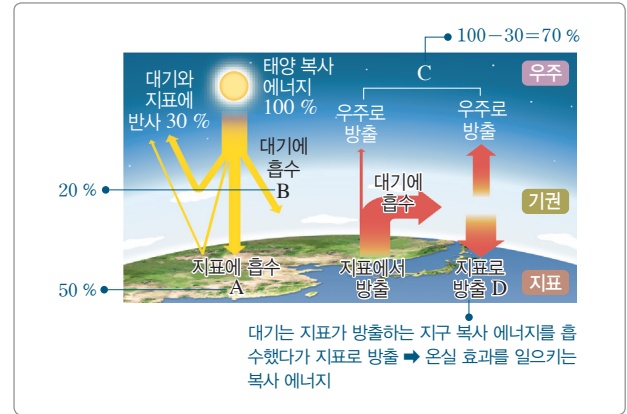
A-3 **바로알기** >> (1) 오존층은 태양에서 오는 자외선을 흡수하여 지상의 생명체를 보호하며, 성층권에 분포한다.
(2) 성층권과 중간권 사이의 경계면을 성층권 계면이라고 한다. 중간권 계면은 중간권과 열권 사이의 경계면이다.

B-1 높이 올라갈수록 공기를 잡아 주는 중력이 약해지기 때문에 공기의 양이 적어지며, 기권 중 지표에서 가장 가까운 대류권에 대부분의 공기가 모여 있다.

B-2 대류권과 중간권은 높이 올라갈수록 기온이 낮아진다. 따라서 밀도가 큰 찬 공기는 아래로, 밀도가 작은 따뜻한 공기는 위로 이동하여 대류가 일어난다.

B-3 (1) 대류권에는 수증기가 존재하기 때문에 구름이 만들어지고 눈, 비 등의 기상 현상이 나타난다.
(2) 성층권은 높이 올라갈수록 기온이 높아지기 때문에 밀도가 작은 따뜻한 공기가 위에, 밀도가 큰 찬 공기가 아래에 있어 대류가 일어나지 않는 매우 안정한 층이다. 장거리 비행기는 안정한 성층권을 항로로 주로 이용한다.
(3) 중간권은 높이 올라갈수록 기온이 낮아지므로 대류가 일어나지만, 수증기가 거의 없기 때문에 기상 현상은 나타나지 않는다.

C-2 문제 분석하기 >>



(1) 지구가 흡수하는 태양 복사 에너지량은 지구에 도달한 태양 복사 에너지 100 % 중 대기와 지표에 반사된 30 %를 제외한 70 %이다. 그리고 지구는 태양 복사 에너지를 흡수한 양만큼 방출한다.

(2) A~D 중 온실 효과를 일으키는 것은 지표에서 방출되어 대기에 의해 흡수되었다가 지표로 방출되는 D이다.

D-3 (3) 지구 온난화는 대기 중으로 방출되는 온실 기체의 양이 증가하면서 온실 효과가 강화되어 지구의 평균 기온이 높아지는 현상으로, 이를 방지하기 위해서는 온실 기체의 배출량을 줄여야 한다.

바로알기 >> (1) 대기 중 이산화 탄소의 농도가 증가하면 온실 효과가 강화되어 지구의 평균 기온이 대체로 높아진다.

(2) 지구 온난화의 영향으로 평균 기온이 대체로 상승하므로 빙하가 녹거나 해수가 열팽창하여 해수면의 높이가 상승할 것이다.

이해 속속 집중 강의

61쪽

유제 1 (나)

유제 2 (가) < (나)

유제 1 (나)는 지표에서 방출하는 지구 복사 에너지의 일부를 대기가 흡수했다가 지표로 방출하여 지구의 평균 기온이 높게 유지되는 온실 효과가 일어난다.

유제 2 온실 효과가 일어나면 높은 온도에서 복사 평형이 일어나므로 평균 온도는 (나)가 (가)보다 높다.



실력한반 핵심 문제

62~65쪽

- 01 ⑤ 02 ② 03 높이에 따른 기온 변화 04 ① 05 ④
 06 ① 07 ③ 08 ⑤ 09 ⑤ 10 ③ 11 ② 12 ②
 13 ③ 14 ③ 15 ①, ② 16 ⑤ 17 ④ 18 가, 다, 르

서술형 문제 19~23 해설 참조

01 ①, ② 지구의 대기는 질소, 산소, 아르곤, 이산화 탄소 등 여러 기체가 혼합되어 구성되어 있다. 이중 질소(78%)와 산소(21%)가 대부분을 차지한다.

④ 수증기는 시간과 장소에 따라 대기 중의 양이 달라지므로 대기의 조성은 보통 수증기를 제외하고 나타낸다.

바로알기 > ⑤ 기권은 지표에서 높이 약 1000 km까지 분포한다.

02 바로알기 > ① A는 질소, B는 산소이다.

③ 기상 현상을 일으키는 주된 기체는 수증기이다.

④ 태양의 자외선을 막아주는 기체는 오존이다.

⑤ 온실 효과를 일으키는 기체는 수증기, 이산화 탄소, 메테인 등이다.

03 기권은 높이에 따른 기온 변화에 따라 지표에서부터 대류권(A), 성층권(B), 중간권(C), 열권(D)으로 구분한다.

04 대류권(A)과 중간권(C)에서는 높이 올라갈수록 기온이 낮아진다. 따라서 위쪽에 무거운 찬 공기, 아래쪽에 가벼운 따뜻한 공기가 있어서 대류가 일어난다.

05 ④ 열권(D)은 공기가 매우 희박하고, 낮과 밤의 기온 차가 가장 크다.

바로알기 > ① 대류권(A)은 높이 올라갈수록 기온이 낮아지므로 대기가 불안정하여 대류가 활발하게 일어난다.

② 성층권(B)은 높이 올라갈수록 기온이 높아지므로 안정한 층이다.

③ 중간권(C)은 대류가 일어나지만 수증기가 거의 없어서 기상 현상은 나타나지 않는다. 기상 현상이 나타나는 층은 대류권(A)이다.

⑤ 성층권(B)의 높이 약 20~30 km에는 오존층이 존재하여 자외선을 흡수한다.

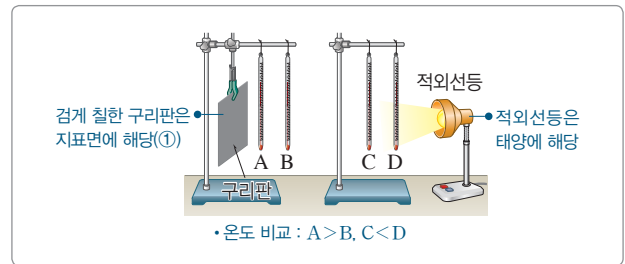
06 바로알기 > ① 기권 중 오로라가 관측되는 층은 열권이다.

07 중간권은 높이 올라갈수록 기온이 낮아지므로 대류가 일어난다. 하지만, 수증기가 거의 없기 때문에 기상 현상은 나타나지 않는다. 중간권과 열권 사이의 경계면인 중간권 계면 부근에서 기권 중 가장 낮은 기온이 나타난다.

08 기권은 높이에 따른 기온 변화를 기준으로 지표면에서부터 '대류권 → 성층권 → 중간권 → 열권'으로 구분한다. 따라서 지표면에서 가까운 층에서 나타나는 현상부터 나열하면 '구름(르) → 장거리 비행기 항로(ㄷ) → 유성(ㄴ) → 오로라(ㄱ)'이다.

구분	특징	이미지
열권	ㄱ. 오로라는 태양에서 방출된 전기를 띤 입자들이 극지방의 상층 대기 입자와 부딪혀 빛을 내는 현상으로, 열권에서 나타나기도 한다.	 오로라
중간권	ㄴ. 유성은 지구로 들어오는 행성간 물질이 대기와의 마찰로 타면서 빛을 내는 것으로, 중간권에서 관측되기도 한다.	 유성
성층권	ㄷ. 성층권은 아래에 찬 공기가 있고 위에 따뜻한 공기가 있어서 안정한 층이므로 장거리 비행기 항로로 이용된다.	 장거리 비행기 항로
대류권	ㄹ. 구름이 만들어지고 눈, 비와 같은 기상 현상은 수증기가 존재하는 대류권에서 나타난다.	 구름

09 문제 분석하기 >>



② 검게 칠한 구리판은 적외선등에서 받은 에너지만큼 방출한다. 이때 온도계 A와 B는 적외선등보다 구리판이 방출하는 열의 영향을 더 많이 받는다. 따라서 구리판에서 더 가까운 A의 온도가 B의 온도보다 높다.

③, ④ 온도계 C와 D는 구리판보다 적외선등에 가까우므로 적외선등에서 나오는 열의 영향을 더 많이 받는다. 따라서 적외선등에서 더 가까운 D의 온도가 C의 온도보다 높다.

바로알기 > ⑤ 온도계 A와 B는 구리판(지표)에서 멀어질수록 온도가 낮아지므로 대류권의 온도 분포를 알아보기 위한 것이고, 온도계 C와 D는 적외선등(태양)에 가까워질수록 온도가 높아지므로 열권의 온도 분포를 알아보기 위한 것이다.

10 ⑤ 지구는 태양 복사 에너지를 끊임없이 받으면서 지구 복사 에너지를 방출하고 있다.

바로알기 > ③ 얼음을 포함하여 모든 물체는 물체의 온도에 해당하는 복사 에너지를 방출한다.

11 ①, ④ 컵은 지구, 적외선등은 태양을 의미하며, 지구의 복사 평형을 알아보기 위한 실험이다.

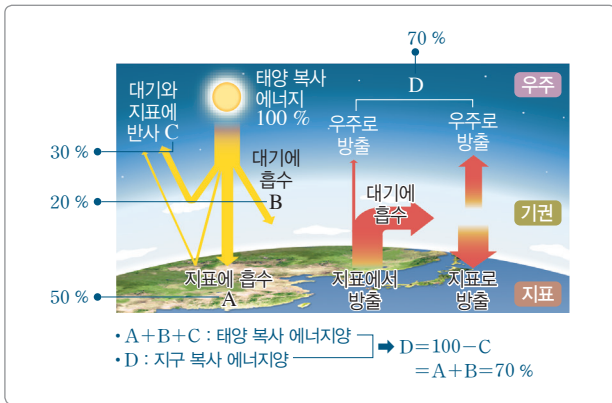
③ 컵과 적외선등 사이의 거리가 가까워지면 컵에 도달하는 적외선등의 에너지가 많아지므로 복사 평형에 이르는 온도는 높아진다.

⑤ 시간이 지나면 컵이 흡수하는 에너지양과 컵이 방출하는 에너지양이 같아져서 복사 평형 상태가 된다.

바로알기 > ② 컵 속 온도는 일정 시간이 지나면 복사 평형 상태가 되어 온도가 일정하게 유지된다.

12 알루미늄 컵 속 공기는 적외선등으로부터 에너지를 받아 온도가 점차 올라간다. 어느 정도 시간이 지나면 컵이 적외선등에서 흡수한 에너지만큼 에너지를 방출하므로 복사 평형 상태에 도달하여 온도가 일정하게 유지된다.

13 **문제 분석하기** >



①, ② 태양 복사 에너지가 반사되는 C의 양은 30%이고, 지표와 대기를 통해 지구가 흡수하는 태양 복사 에너지 A와 B의 합은 70%이다.

④ D는 지구에서 우주로 방출되는 지구 복사 에너지로, D의 양은 70%이다.

⑤ 지구는 태양 복사 에너지를 흡수한 양만큼 지구 복사 에너지를 방출하여 복사 평형 상태에 있으므로 지구의 평균 기온이 거의 일정하게 유지되고 있다.

바로알기 > ③ D는 지구가 방출하는 지구 복사 에너지이며, 지구는 복사 평형을 이루므로 지구가 흡수하는 태양 복사 에너지양과 같다. 지구가 흡수하는 태양 복사 에너지양은 전체 태양 복사 에너지 100%에서 우주로 반사된 양(C=30%)을 뺀 70%이다.

14 ㄱ. 온실 효과는 지표에서 방출되는 지구 복사 에너지의 일부를 대기가 흡수하였다가 지표로 방출하여 지구의 평균 기온이 높게 유지되는 현상이다.

ㄴ. 온실 효과가 강화되면 대기가 흡수하였다가 방출하는 복사 에너지양이 증가한다. 따라서 온실 효과가 강화될수록 더 높은 온도에서 복사 평형을 이룬다.

바로알기 > ㄷ. 지구에 대기가 없다면 온실 효과가 일어나지 않아 현재보다 낮은 온도에서 복사 평형이 이루어지므로 현재보다 평균 기온이 더 낮을 것이다.

15 온실 기체는 지구 대기를 이루는 기체 중에서 온실 효과를 일으키는 것이다. 온실 기체의 종류로 수증기, 이산화 탄소, 메테인 등이 있다.

바로알기 > ①, ② 산소와 질소는 지구 대기의 주요 성분으로, 온실 기체는 아니다.

16 ①, ④ 기체 A는 온실 기체 중 하나인 이산화 탄소에, 화석 연료의 사용 증가 등 인간 활동의 영향으로 대기 중의 농도가 증가하였다.

②, ③ 대기 중 이산화 탄소의 농도가 증가하면서 지구의 평균 기온은 대체로 상승하고 있다.

바로알기 > ⑤ 지구 온난화는 대기 중으로 방출되는 온실 기체의 양이 증가하여 온실 효과가 강화되면서 지구의 평균 기온이 높아지는 현상이다.

17 (나)는 지구의 평균 기온이 대체로 증가하는 지구 온난화를 나타낸 것이다.

바로알기 > ①, ② 지구 온난화로 지구의 평균 기온이 높아지면 극지방의 빙하가 녹고 해수의 부피가 팽창하여 해수면이 상승한다.

③ 해수면이 상승하면 해안 저지대가 침수되어 육지의 면적이 감소한다.

⑤ 지구 온난화로 농작물 생산량이 감소하고, 이로 인해 식량 부족 현상이 발생한다.

18 지구 온난화는 주로 대기 중 이산화 탄소의 농도 증가 때문에 나타나므로 지구 온난화를 억제하기 위해서는 대기 중의 이산화 탄소의 농도를 줄여야 한다.

ㄱ. 삼림의 면적을 넓히면 식물의 광합성량이 증가되어 대기 중 이산화 탄소의 농도를 줄일 수 있다.

ㄷ, ㄹ. 에너지의 소비량을 줄이거나 무공해 대체 에너지를 개발하면 이산화 탄소의 발생량을 줄일 수 있다.

바로알기 > ㄴ. 석탄과 석유는 모두 화석 연료이므로 석탄을 석유로 대체한다고 해도 이산화 탄소 발생량을 줄일 수는 없다.

19 **모범 답안** 기권은 높이에 따른 기온 변화에 따라 대류권, 성층권, 중간권, 열권으로 구분한다.

채점 기준	배점
높이에 따른 기온을 언급하여 올바르게 서술한 경우	100%
그 외의 경우	0%



20 A는 대류권, B는 성층권, C는 중간권, D는 열권이다.

모범 답안 (1) B, 성층권

(2) • 공통점 : 높이 올라갈수록 기온이 낮아진다. 또는 A층(대류권)과 C층(중간권)에서 모두 대류가 일어난다.

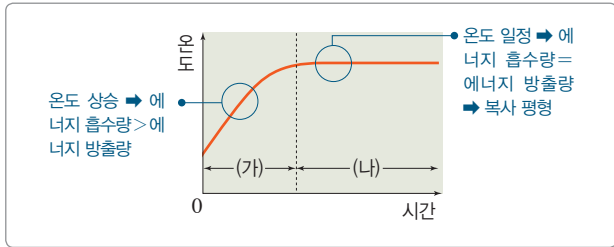
• 차이점 : A층(대류권)은 기상 현상이 나타나지만, C층(중간권)은 기상 현상이 나타나지 않는다.

해설! (2) 대류권에는 수증기가 존재하여 기상 현상이 나타나지만, 중간권에는 수증기가 거의 없어서 기상 현상이 나타나지 않는다.

채점 기준		배점
(1)	기호와 층의 이름을 모두 옳게 쓴 경우	40 %
	기호와 층의 이름 중 한 가지만 옳게 쓴 경우	20 %
(2)	공통점과 차이점을 모두 옳게 서술한 경우	60 %
	공통점과 차이점 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	30 %

21 **모범 답안** (나), 물체의 에너지 흡수량과 방출량은 같다.

해설! 문제 분석하기 >>



채점 기준		배점
(나)를 쓰고, 에너지 흡수량과 방출량이 같다고 옳게 서술한 경우		100 %
에너지 흡수량과 방출량이 같다고만 옳게 서술한 경우		60 %
(나)만 쓴 경우		40 %

22 **모범 답안** 지구가 흡수하는 태양 복사 에너지양과 방출하는 지구 복사 에너지양이 같아 복사 평형을 이루고 있기 때문에 지구의 평균 기온이 거의 일정하게 유지된다.

채점 기준		배점
지구의 에너지 흡수량과 방출량을 언급하여 복사 평형을 서술한 경우		100 %
지구가 복사 평형을 이루고 있기 때문이라고만 서술한 경우		50 %

23 **모범 답안** (1) 대기 중 이산화 탄소 농도가 높아질수록 지구의 평균 기온이 대체로 상승한다.

(2) 빙하가 녹는다. 해수면이 상승한다. 육지의 면적이 감소한다. 폭염, 홍수 등 기상 이변이 증가한다. 생태계가 변화한다. 식량 부족 현상이 나타난다. 등

채점 기준		배점
(1)	대기 중 이산화 탄소 농도 변화와 지구의 평균 기온 변화의 관계를 옳게 서술한 경우	40 %
(2)	지구 온난화의 영향으로 나타나는 현상 세 가지를 모두 옳게 쓴 경우	60 %
	지구 온난화의 영향으로 나타나는 현상 한 가지당 부분 배점	20 %

02 구름과 강수

단원 미리보기

66~67쪽

만화 완성하기 >> [모범 답안] 상대 습도가 낮아지면 다시 불포화 상태가 될 수 있어

한눈에 보기 >> [B] 포화 수증기량, [D] 상대 습도, [E] 구름의 생성

67~72쪽

A 1 (1) × (2) ○ 2 (1) (나) (2) (나)

B 1 ㉠ 1, ㉡ 높 2 (1) A (2) 7.6 g/kg (3) 27.1 g/kg

C 1 (1) 증 (2) 응 (3) 증 (4) 응 (5) 증 2 ㉠ 이슬점, ㉡ 높 3 (1) B (2) 12.4 g

D 1 $\frac{15 \text{ g/kg}}{30 \text{ g/kg}} \times 100$ 2 (1) ○ (2) × 3 A : 기온, B : 상대 습도, C : 이슬점

E 1 ㉠ 팽창, ㉡ 수증기 응결 2 (1) ○ (2) ○ (3) ×

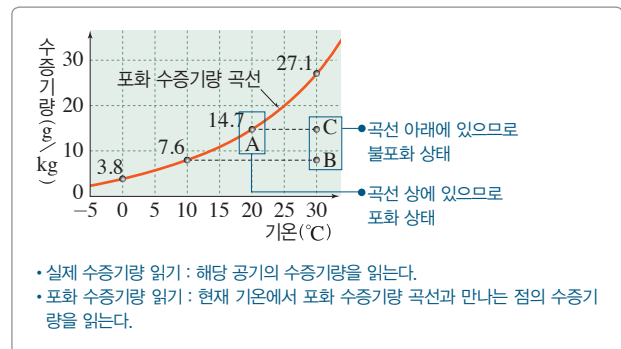
F 1 (1) (가) (2) B

A-1 **바로알기** >> (1) 증발은 액체 표면에서 물 분자가 수증기로 변하는 현상이다. 끓음은 액체 표면뿐만 아니라 내부에서도 물 분자가 수증기로 변하는 현상이다.

A-2 (가)와 (나) 두 비커 모두 처음에는 물의 표면으로부터 물 분자가 증발하여 공기 중으로 나가므로 물의 높이가 낮아진다. 그러나 얼마 후에 수조를 덮지 않은 비커 (가)는 증발이 계속 일어나 물의 높이가 계속 낮아지지만, 수조를 덮은 비커 (나)는 공기 중으로 나가는 물 분자 수가 물속으로 들어가는 물 분자 수와 같아져 물의 높이가 더 이상 변하지 않는다. 따라서 며칠 후 비커에 남아 있는 물의 양은 (나)가 더 많다.

B-1 포화 수증기량은 기온에 따라 달라지는데, 기온이 높을수록 포화 수증기량이 증가한다.

B-2 문제 분석하기 >>



(1) 포화 수증기량 곡선은 포화 상태의 공기 1 kg에 포함되어 있는 수증기의 양(g)을 기온에 따라 나타낸 곡선으로, 포화 수증기량 곡선 상에 있는 공기 A는 포화 상태이다.

(2) B 공기의 실제 수증기량은 B 지점에서의 수증기량인 7.6 g/kg이다.

(3) C 공기의 포화 수증기량은 C 지점의 기온인 30 °C에서 포화 수증기량 곡선과 만나는 점의 수증기량인 27.1 g/kg이다.

C-1 (1) 빨래에 있던 물이 수증기로 변하여 공기 중으로 날아가는 현상은 증발이다.

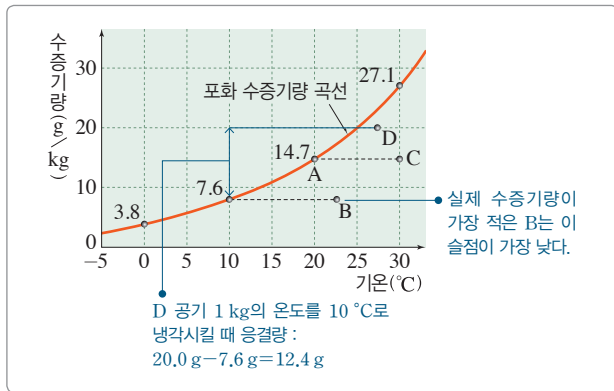
(2), (4) 차가운 병 표면에 물방울이 맺히고, 맑은 날 새벽 강가에 안개가 생기는 것은 모두 공기가 냉각되어 응결이 일어나서 만들어지는 것이다.

(3) 여름철 마당에 물을 뿌리면 물이 증발하면서 주위의 열을 빼앗아 가므로 시원해진다.

(5) 뚜껑을 덮지 않은 어항의 물은 점점 증발하여 물의 양이 줄어든다.

C-2 이슬점은 실제 수증기량에 따라 달라지는데, 실제 수증기량이 많을수록 이슬점이 높아진다.

C-3 문제 분석하기 >



(1) 수증기량의 변화 없이 공기를 냉각시켜 포화 수증기량 곡선과 만나는 점의 온도가 이슬점이다. A와 C의 이슬점은 20 °C, B의 이슬점은 10 °C, D의 이슬점은 25 °C이다.

(2) 20.0 g/kg의 수증기를 갖고 있는 D 공기 1 kg의 온도를 10 °C로 냉각시키면, 10 °C에서 포화 수증기량은 7.6 g/kg이므로 $20.0 \text{ g} - 7.6 \text{ g} = 12.4 \text{ g}$ 의 수증기가 응결한다.

D-1 상대 습도 = $\frac{15 \text{ g/kg}}{30 \text{ g/kg}} \times 100 = 50 \%$ 이다.

D-2 (1) 포화 상태는 어떤 기온에서 공기가 최대한의 수증기를 포함하고 있는 상태로, 상대 습도는 100 %이다.

바로알기 > (2) 실제 수증기량이 같아도 기온이 다르면 포화 수증기량의 값이 달라지기 때문에 상대 습도는 달라진다.

D-3 A는 15시경에 가장 높은 것으로 보아 기온이며, B는 15시경에 그 값이 가장 낮으므로 상대 습도이다. 이슬점은 실제 수증기량에 의해 결정되는데, 맑은 날은 공기 중의 수증기량이 거의 변하지 않으므로 이슬점도 그래프에서 C와 같이 변화가 작다.

E-1 공기 중의 수증기가 응결하여 생긴 물방울이나 얼음 알갱이가 하늘에 떠 있는 것을 구름이라고 하며, 구름의 생성 과정은 다음과 같다.

- 공기 상승 : 지표면 부근의 공기가 상승한다.
- 부피 팽창(단열 팽창) : 공기가 상승하면 부피가 팽창한다.
- 기온 하강 : 공기가 팽창하면 열을 소모하여 기온이 낮아진다.
- 수증기 응결 : 기온이 낮아지다가 이슬점과 같아지면 상대 습도가 100 %가 되고 수증기가 응결한다.
- 구름 생성 : 수증기가 응결하여 생긴 작은 물방울이나 얼음 알갱이가 모여 구름이 된다.

E-2 (1) 찬 공기와 따뜻한 공기가 만날 때 비교적 가벼운 따뜻한 공기가 찬 공기 위로 상승하여 구름이 생성된다.

(2) 지표면의 일부분이 강하게 가열되면 공기가 상승한다. 여름철에 소나기를 내리는 구름은 대부분 지표면의 갑작스런 가열로 공기가 빠르게 상승하여 만들어진 것이다.

바로알기 > (3) 공기가 산의 경사면을 타고 내려가면 하강하는 공기는 단열 압축되면서 기온이 상승한다. 따라서 포화 수증기량이 증가하므로 구름이 소멸된다.

F-1 (1) (가)는 중위도나 고위도 지방에서 발달하는 구름 속의 얼음 알갱이에 수증기가 달라붙어 얼음 알갱이가 성장하여 눈이 되고, 이것이 내리다가 녹으면 비(차가운 비)가 되는 과정을 설명한 것이다.

(나)는 저위도 지방(열대 지방)에서 발달하는 구름 속에서 큰 물방울과 작은 물방울이 충돌하여 합쳐져 점점 커지면서 비(따뜻한 비)가 되는 과정을 설명한 것이다.

(2) 구름 속의 기온이 $-40 \sim 0 \text{ }^\circ\text{C}$ 일 때는 물방울과 얼음 알갱이가 함께 존재하고, $-40 \text{ }^\circ\text{C}$ 이하에서는 대부분의 구름 알갱이가 얼음 알갱이로 존재한다. 따라서 C층에는 주로 물방울로 이루어져 있고, B층에는 물방울과 얼음 알갱이가 함께 존재하며, A층에는 주로 얼음 알갱이로 이루어져 있다.

이해 속속 집중 강의

74쪽

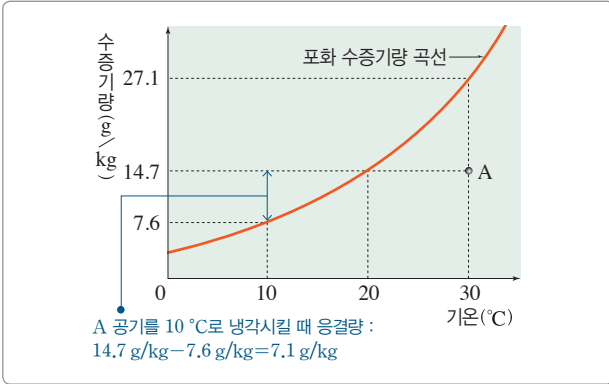
유형 1 ㉠ 7.1

유형 2 ㉡ 20, ㉢ 30, ㉣ 14.7, ㉤ 27.1, ㉥ 14.7, ㉦ 20,

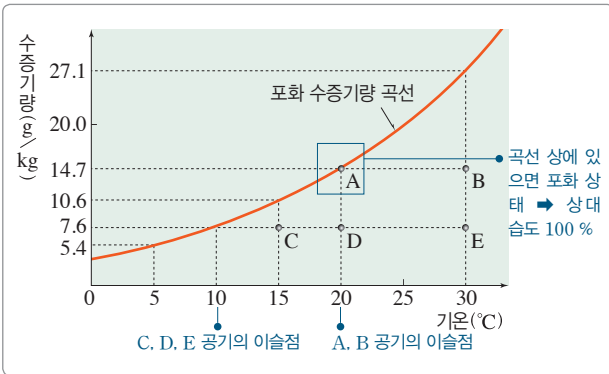
㉧ 9.3, ㉨ 46.5, ㉩ 51.7



유형 1 문제 분석하기 >>



유형 2 문제 분석하기 >>



- ㉑ A, B 공기 1 kg의 온도를 5°C로 냉각시킬 때 응결량 : $14.7\text{ g} - 5.4\text{ g} = 9.3\text{ g}$
- ㉒ A, B 공기 5 kg의 온도를 5°C로 냉각시킬 때 응결량 : $9.3\text{ g/kg} \times 5\text{ kg} = 46.5\text{ g}$
- ㉓ D 공기의 상대 습도 = $\frac{7.6\text{ g/kg}}{14.7\text{ g/kg}} \times 100 \approx 51.7\%$

실력인간 핵심 문제

75~79쪽

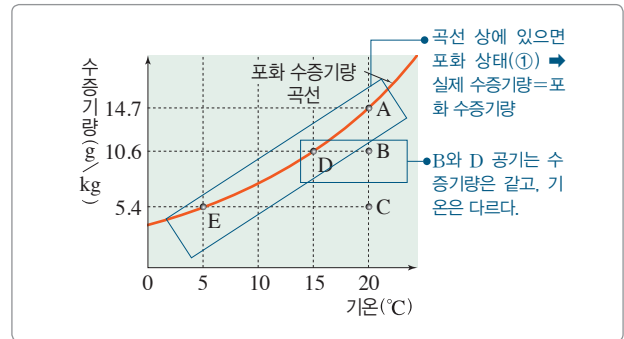
- 01 ㄱ, ㄴ 02 ⑤ 03 ③ 04 ③ 05 ④ 06 ④ 07 ②
 08 ④ 09 15°C 10 6.0 g 11 ⑤ 12 ② 13 5.88 g
 14 ④ 15 ㄱ, ㄷ 16 ⑤ 17 ③ 18 ② 19 ① 20 ④
 21 ① 22 ④ 23 ② 24 ⑤ 25 ⑤

서술형 문제 26~30 해설 참조

01 ㄱ, ㄴ. 젖은 빨래가 마르고, 여름철 마당에 뿌린 물이 마르는 것은 증발에 의한 현상이다.
바로알기 >> ㄷ. 새벽에 나뭇잎 위에 이슬이 맺히는 것은 응결에 의한 현상이다.

02 ①, ② 공기가 포함할 수 있는 수증기의 양에는 한계가 있으므로 (가)에서는 페트리 접시에서 증발한 수증기가 수조 안 공기의 포화 수증기량을 채우면 더 이상 물의 양이 줄어들지 않는다.
 ③ (가)는 포화 상태에 도달하므로 물속으로 들어가는 물 분자 수와 나가는 물 분자 수가 같다.
 ④ (나) 주변의 공기는 밀폐되어 있지 않기 때문에 (나)에서 증발한 물 분자는 공기 중으로 흩어진다.
바로알기 >> ⑤ (가)와 (나)의 기온 조건은 같다. (가) 수조 속의 공기는 포화 상태에 도달하지만, (나) 페트리 접시 주변의 공기는 개방되어 있어서 다른 불포화된 공기가 계속 이동해 오기 때문에 증발이 잘 일어난다.

03 문제 분석하기 >>



② 젖은 빨래가 마르는 것은 증발 현상이다. 증발은 기온이 높고 상대 습도가 낮을수록 잘 일어난다. 따라서 B 공기와 C 공기는 기온은 같지만, 상대 습도가 B 공기보다 더 낮은 C 공기에서 젖은 빨래가 더 잘 마른다.
 ④ E 공기는 포화 상태이므로 E 공기에 놓아 둔 컵의 물은 줄어들지 않는다.
 ⑤ 기온이 높아지면 공기가 포함할 수 있는 수증기의 양이 많아지기 때문에 포화 수증기량은 증가한다.
바로알기 >> ③ D 공기를 20°C까지 가열할 때 수증기량은 변하지 않으므로 불포화 상태인 B가 된다. 즉, 기온만 높아진다.

04 불포화 공기를 포화시키기 위해서는 기온을 낮추거나 수증기를 공급하면 된다. 따라서 현재 기온이 20°C이고 수증기량이 10.6 g/kg인 B 공기 1 kg을 포화시키려면, 온도를 15°C로 낮추거나 수증기를 4.1 g (= 14.7 g - 10.6 g) 더 공급하면 된다.

05 ④ (가)에서는 증발이 일어나 플라스크 내부의 수증기량이 증가하고, (나)에서는 응결이 일어나 플라스크 내부의 수증기량이 감소한다.

바로알기 >> ①, ② (가)에서 온도가 높아져 포화 수증기량이 많아지므로 증발이 일어나 플라스크 내부가 맑아진다.
 ③ (나)에서 온도가 낮아지면서 응결이 일어나 플라스크 내부에 물방울이 맺혀 뿌옇게 흐려진다.
 ⑤ (나)는 (가)보다 온도가 낮아 포화 수증기량이 더 적다.

06 냉장고에서 꺼낸 음료수는 온도가 낮으므로 컵 주변의 공기를 냉각시킨다. 그 결과 컵 주변에 있는 공기 중의 수증기가 응결하여 컵의 표면에 물방울로 맺힌다.

07 ③ 이슬점은 공기가 포화 상태에 도달하여 응결이 일어나기 시작하는 온도이다.

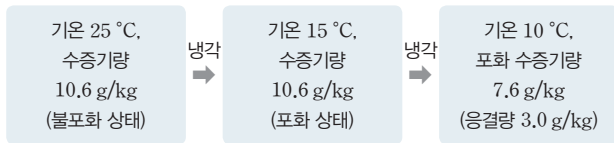
④ 공기 중의 수증기량이 많아지면 높은 온도에서 응결이 일어나기 시작한다.

바로알기 > ② 포화 수증기량은 포화 상태의 공기 1 kg에 포함된 수증기의 양(g)으로, 기온이 높아지면 그 값이 증가한다. 포화 수증기량은 이슬점과는 관계가 없다.

08 이슬점은 공기가 포화 상태에 도달하여 응결이 일어나기 시작하는 온도이다. A의 이슬점은 10°C, B와 D의 이슬점은 5°C, C의 이슬점은 15°C이다. 따라서 이슬점을 비교하면, C > A > B = D이다.

09 기온이 30°C인 공기 5 kg 속에 53 g의 수증기가 포함되어 있으므로 이 공기 1 kg에는 $\frac{53 \text{ g}}{5 \text{ kg}} = 10.6 \text{ g/kg}$ 의 수증기가 포함되어 있다. 따라서 실제 수증기량은 이슬점에서의 포화 수증기량과 같으므로 이 공기의 이슬점은 15°C이다. 그런데 밤 사이에 이슬이 맺혔다면 응결이 일어난 것이므로 이 공기의 기온은 이슬점인 15°C 이하로 떨어졌음을 알 수 있다.

10 실제 수증기량은 이슬점에서의 포화 수증기량과 같다. 따라서 실제 수증기량은 이슬점인 15°C에서의 포화 수증기량 10.6 g/kg과 같다. 응결되는 수증기량은 (실제 수증기량 - 냉각된 온도에서의 포화 수증기량) 값이므로 1 kg의 공기에서 응결되는 양은 $10.6 \text{ g} - 7.6 \text{ g} = 3.0 \text{ g}$ 이다. 따라서 이 공기 2 kg에서는 $3.0 \text{ g} \times 2 = 6.0 \text{ g}$ 의 수증기가 응결된다.



11 ⑤ 현재 공기의 수증기량은 10.6 g/kg이고, 5°C일 때 포화 수증기량은 5.4 g/kg이므로 현재 공기 1 kg을 5°C로 냉각시켰을 때 응결량은 $10.6 \text{ g} - 5.4 \text{ g} = 5.2 \text{ g}$ 이다.

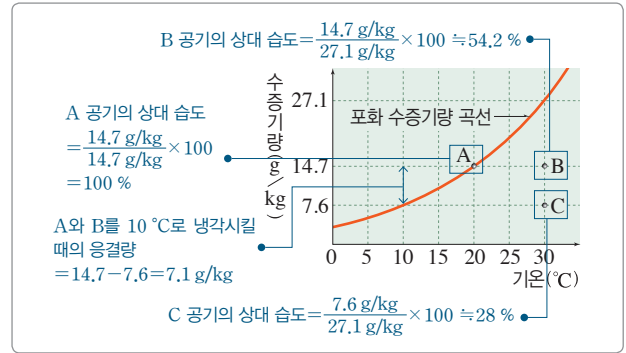
바로알기 > ① 이슬점은 응결이 시작될 때의 온도이므로 실험실 공기의 이슬점은 알루미늄 컵의 표면이 뿌옇게 흐려지기 시작한 15°C이다.

② 컵의 표면에 생긴 물방울은 컵 표면의 온도가 낮아지면서 공기 중의 수증기가 응결하여 맺힌 것이다.

③ 컵 표면에서 응결이 일어났으므로 컵 표면의 공기는 포화 상태이다.

④ 실제 수증기량은 이슬점에서의 포화 수증기량과 같다. 실험실 공기의 이슬점이 15°C이고, 15°C에서의 포화 수증기량은 10.6 g/kg이므로 현재 공기 1 kg 속에는 10.6 g의 수증기가 포함되어 있다.

[12~13] 문제 분석하기 >



12 ① 포함하고 있는 수증기량이 같으면 이슬점이 같으므로 A와 B 공기의 이슬점은 20°C로 같다.

③ 응결량은 (실제 수증기량 - 냉각된 기온의 포화 수증기량)이다. 10°C로 냉각시킬 때 A와 B의 응결량은 $14.7 \text{ g/kg} - 7.6 \text{ g/kg} = 7.1 \text{ g/kg}$ 이고, C의 응결량은 $7.6 \text{ g/kg} - 7.6 \text{ g/kg} = 0 \text{ g/kg}$ 이므로 C의 응결량이 가장 적다.

④, ⑤ A 공기의 상대 습도는 100%, B 공기의 상대 습도는 약 54.2%, C 공기의 상대 습도는 약 28%이다. 따라서 상대 습도는 A 공기가 가장 높고, C 공기가 가장 낮다. 상대 습도가 100%인 A 공기는 포화 상태이다.

바로알기 > ② B와 C 공기는 기온은 같지만 포함하고 있는 수증기량은 각각 14.7 g/kg, 7.6 g/kg으로 다르다.

13 상대 습도(%) = $\frac{\text{현재 공기 중의 실제 수증기량(g/kg)}}{\text{현재 기온의 포화 수증기량(g/kg)}} \times 100$
에서 상대 습도는 40%이고, 20°C에서 포화 수증기량은 14.7 g/kg이므로 실제 수증기량은 다음과 같다.

$$\frac{x}{14.7 \text{ g/kg}} \times 100 = 40\%$$

$$\therefore x = 14.7 \text{ g/kg} \times \frac{40}{100} = 5.88 \text{ g/kg}$$

14 상대 습도(%) = $\frac{\text{현재 공기 중의 실제 수증기량(g/kg)}}{\text{현재 기온의 포화 수증기량(g/kg)}} \times 100$
이다. 따라서 이 공기의 상대 습도는 $\frac{14.7 \text{ g/kg}}{20.0 \text{ g/kg}} \times 100 = 73.5\%$ 이다.

15 밀폐된 방 안에서 온도만 높였으므로 실내의 수증기량에는 변화가 없으며(ㄹ) 이슬점도 변화가 없다(ㄴ). 따라서 실제 수증기량은 일정한데 포화 수증기량이 증가하였으므로(ㄷ) 상대 습도는 낮아진다(ㄱ).

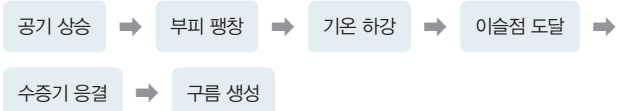


16 ⑤ 맑은 날에는 공기 중의 수증기량이 거의 일정하기 때문에 이슬점도 일정하게 나타난다.

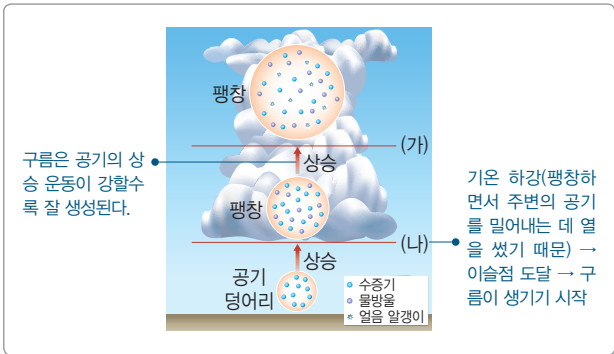
바로알기 > ① 기온은 새벽에 가장 낮고 15시경(오후 3시경)에 가장 높게 나타나므로 B는 기온이다. 맑은 날 상대 습도는 기온 변화와 대체로 반대로 나타나므로 A는 상대 습도이다. 이슬점은 수증기량의 영향을 받는데, 맑은 날은 온종일 수증기량이 거의 일정하기 때문에 이슬점도 거의 변하지 않는다. 따라서 C는 이슬점이다.

- ② 기온은 오후 3시경에 가장 높게 나타난다.
- ③ 수증기량이 일정할 때 기온이 높아질수록 포화 수증기량이 증가하므로 상대 습도는 낮아진다.
- ④ 맑은 날에는 이슬점의 변화가 거의 없으므로 새벽에 기온이 내려가 포화 수증기량이 감소하면 상대 습도가 높아지게 된다. 밤에 상대 습도가 높은 것은 증발과는 관계가 없다.

17 지표면에서 높이 올라갈수록 주변 공기가 누르는 압력이 낮아지므로 공기가 어떤 원인에 의해 상승하면 부피가 팽창하게 된다. 이때 주변에 있는 공기를 밀어내면서 에너지를 소모하여 기온이 낮아진다. 공기가 더욱 상승하면 기온이 이슬점까지 낮아져 공기 속에 포함되어 있는 수증기가 응결하기 시작한다. 이와 같은 과정으로 생긴 작은 물방울이나 얼음 알갱이가 하늘 높이 떠 있는 것을 구름이라고 한다.



18 **문제 분석하기 >**

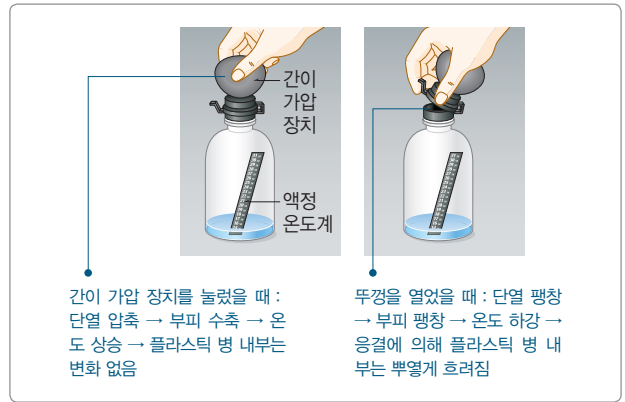


- ① 높이 올라갈수록 중력이 작아지기 때문에 공기가 희박해진다. 따라서 높이 올라갈수록 주변 공기의 압력이 낮아지므로 공기 덩어리가 팽창한다.
 - ③, ④ (나) 지점에서 구름이 생성되기 시작하므로 (나) 지점의 공기는 포화 상태이다.
 - ⑤ 공기가 더욱 상승하여 온도가 0 °C 이하로 내려가면 구름 속에 물방울과 얼음 알갱이가 함께 존재한다.
- 바로알기 >** ② 상승하는 공기는 단열 팽창하면서 주변 공기를 밀어내는 데 열을 소모하기 때문에 기온이 낮아진다.

- 19 구름이 생성되기 위해서는 공기가 상승해야 한다.
- ② 지표의 일부분이 강하게 가열되면 지표 부근의 공기가 상대적으로 가벼워져서 공기가 상승한다. 따라서 구름이 만들어진다.
- ③ 산 쪽으로 바람이 불면 공기가 산 사면을 따라 상승하면서 단열 팽창에 의해 기온이 이슬점 이하로 낮아져 구름이 만들어진다.
- ④, ⑤ 찬 공기가 따뜻한 공기를 파고들면서 밀어 올릴 때와 따뜻한 공기가 찬 공기를 타고 오르면서 상승할 때에는 구름이 만들어진다.

바로알기 > ① 주변으로 공기가 빠져나가면 이를 보충하기 위해 상승의 공기가 하강하면서 공기가 압축되어 구름이 소멸한다.

[20~21] **문제 분석하기 >**



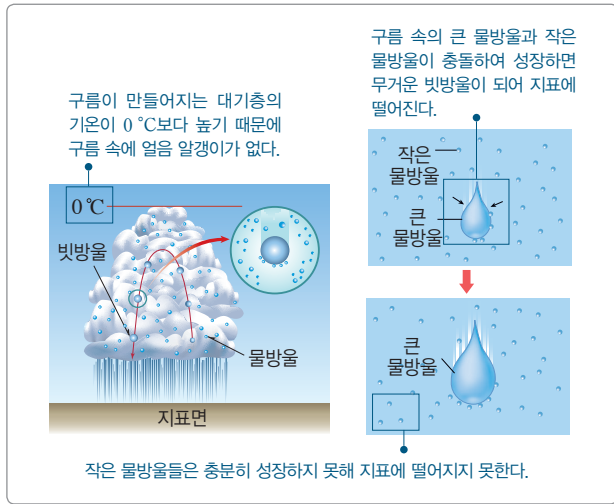
20 뚜껑을 열면 공기가 빠져나가 플라스틱 병 내부 공기의 부피가 팽창하므로 온도가 낮아지는데, 이때 이슬점에 도달하면 수증기의 응결이 일어나 뿌옇게 흐려진다.

- 21 ② 간이 가압 장치를 누르면 기온이 상승하므로 포화 수증기량이 많아진다.
- ③ 뚜껑을 열면 내부의 압력이 낮아져서 공기가 팽창하므로 온도가 하강한다.
- ④ 뚜껑을 열면 공기가 팽창하면서 온도가 하강하여 수증기의 응결이 일어나므로 플라스틱 병 내부가 뿌옇게 흐려진다. 이는 공기가 상승하여 구름이 발생할 때와 같은 변화이다.
- ⑤ 플라스틱 병 안에 향 연기를 넣으면 플라스틱 병 내부에서 뿌옇게 흐려지는 현상이 더 잘 관측된다. 이는 향 연기가 응결핵 역할을 하여 수증기의 응결을 돕기 때문이다.

바로알기 > ① 간이 가압 장치를 누르면 공기가 압축되면서 기온이 상승하고 포화 수증기량이 증가하므로 상대 습도가 낮아진다. 따라서 플라스틱 병 내부에서는 변화가 없다.

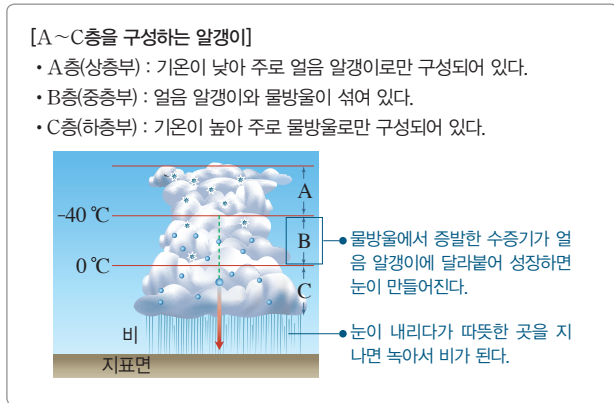
22 지표면~ h_3 사이에서는 기온이 이슬점보다 높으므로 구름이 생기지 않는다. 그러나 h_3 ~ h_4 사이에서는 기온이 이슬점보다 낮아졌으므로 이 구간에서는 응결이 일어나 구름이 생기기 시작한다.

23 문제 분석하기 >>



저위도 지방(열대 지방)의 구름은 대부분 크고 작은 물방울로 이루어져 있는데, 이러한 물방울들이 상승 운동에 의해 오르락내리락하면서 서로 충돌하여 합쳐지게 되고 결국 큰 물방울이 되어 떨어져 비가 된다. 이와 같은 강수 이론을 병합설이라고 한다.

[24~25] 문제 분석하기 >>



24 중위도나 고위도 지방의 경우 수직으로 발달한 구름에서 온도가 $-40\sim 0^\circ\text{C}$ 인 구간(B)에서는 얼음 알갱이와 물방울이 섞여 있다.

25 B 구간 속에는 얼음 알갱이와 물방울이 섞여 있는데, 물방울에서 증발한 수증기가 얼음 알갱이에 달라붙어 커지면 눈이 되고, 눈이 내리다가 따뜻한 공기층을 지나면 녹아서 비가 된다. 이와 같은 강수 이론을 병정설이라고 한다.

26 모범 답안 (1) 12.4 g/kg 의 수증기를 공급한다. 기온을 20°C 로 낮춘다.

(2) A 공기의 상대 습도 = $\frac{14.7\text{ g/kg}}{27.1\text{ g/kg}} \times 100 \approx 54.2\%$

채점 기준		배점
(1)	포화 상태로 만드는 방법 두 가지를 수치를 언급하여 옳게 서술한 경우	50%
	한 가지 방법만 수치를 언급하여 옳게 서술한 경우	25%
	두 가지 방법을 수치를 언급하지 않고 옳게 서술한 경우	25%
(2)	상대 습도를 구하는 식과 그 값을 모두 옳게 서술한 경우	50%
	상대 습도를 구하는 식만 옳게 서술한 경우	25%

27 모범 답안 • 증발 : 젖은 빨래가 마른다. 물걸레로 청소한 바닥이 마른다. 컵에 담아 둔 물이 줄어든다. 등

• 응결 : 찬 음료수 캔 표면에 물방울이 맺힌다. 새벽에 풀잎에 이슬이 맺힌다. 새벽에 지표면 부근에 안개가 생긴다. 겨울철 창문이나 안경에 김이 서린다. 등

채점 기준		배점
증발과 응결 현상의 예를 한 가지씩 모두 옳게 서술한 경우		100%
증발과 응결 현상의 예 중 한 가지만 옳게 서술한 경우		50%

28 모범 답안 공기 중의 수증기량은 거의 일정한데, 기온이 높을수록 포화 수증기량이 증가하기 때문에 상대 습도가 낮아진다. |해설| 맑은 날에는 공기 중의 수증기량에 변화가 거의 없으므로 이슬점이 하루 동안 거의 일정하게 나타난다. 이때 기온이 높아지면 포화 수증기량이 증가하기 때문에 상대 습도가 낮아진다.

채점 기준		배점
하루 동안 수증기량이 거의 일정하다는 내용을 포함하여 기온과 상대 습도의 관계를 옳게 서술한 경우		100%
기온과 상대 습도의 관계만 옳게 서술한 경우		50%

29 모범 답안 공기 덩어리가 상승하여 부피가 팽창하면 기온이 낮아지고, 이슬점에 도달하여 수증기가 응결하면 구름이 생성된다.

채점 기준		배점
주어진 단어를 모두 이용하여 옳게 서술한 경우		100%
사용한 단어 하나당 부분 배점		20%

30 모범 답안 (1) 플라스틱 병 안이 뿌옇게 흐려진다. 뚜껑을 여는 순간 플라스틱 병 안 공기의 부피가 팽창하면서 온도가 낮아져 수증기가 응결하기 때문이다.

(2) 더 뿌옇게 흐려진다. 향 연기가 수증기의 응결을 도와주는 응결핵 역할을 하기 때문이다.

채점 기준		배점
플라스틱 병 안의 변화와 까닭을 모두 옳게 서술한 경우		60%
(1)	플라스틱 병 안의 변화 또는 변화가 나타나는 까닭 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	30%
	플라스틱 병 안의 변화와 향 연기의 역할을 모두 옳게 서술한 경우	40%
(2)	플라스틱 병 안의 변화 또는 향 연기의 역할 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	20%



03 기압과 바람

단원 미리보기

80~81쪽

만화 완성하기 >> [모범 답안] 밤에는 육지의 기압이 더 높거든!
한눈에 보기 >> [A] 기압, [C] 바람

81~84쪽

- A** 1 (1) ○ (2) × (3) × 2 (1) 1기압 (2) 높아진 (3) 일정하다 (4) 일정하다
- B** 1 ㉠ 76, ㉡ 1013, ㉢ 10 2 (1) < (2) < (3) <
- C** 1 (1) × (2) ○ 2 (1) B (2) A (3) ㉠ B, ㉡ A
- D** 1 (1) ← (2) 해풍 (3) 낮 (4) > (5) < 2 ㉠ 대륙, ㉡ 해양에서 대륙으로

A-1 **바로알기** >> (2) 기압은 모든 방향으로 동일하게 작용한다.
(3) 우리가 기압을 거의 느끼지 못하는 까닭은 몸속에서 외부로 작용하는 압력이 기압과 같기 때문이다.

A-2 (1) 수은 기둥이 내려오다가 멈추는 까닭은 수은 기둥의 압력과 수은 면을 누르는 기압이 같아졌기 때문이다. 이때 수은 기둥 76 cm에 해당하는 기압을 1기압이라고 한다.
(2) 토리첼리의 실험에서 기압이 높아지면 수은 면을 누르는 힘이 커지므로 수은 기둥의 높이도 높아진다.
(3), (4) 기압이 일정할 때, 유리관의 굵기나 기울기가 달라져도 단위 넓이에 작용하는 수은 기둥의 무게는 일정하기 때문에 수은 기둥의 높이가 일정하다.

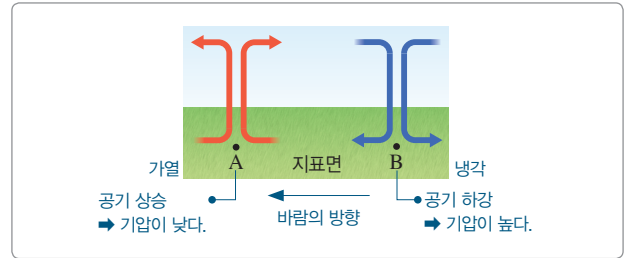
B-1 1기압은 수은 기둥 76 cm에 해당하는 공기의 압력이다. hPa 단위를 사용해서 나타내면 1기압은 약 1013 hPa에 해당한다. 또한, 수은 대신 물을 이용해 실험한다면 물기둥의 높이는 약 10 m가 된다.

물의 밀도는 1 g/cm³이고, 수은의 밀도는 약 13.6 g/cm³이므로 물기둥 약 10 m가 누르는 압력(1000 cm × 1 g/cm³)은 수은 기둥 76 cm가 누르는 압력(76 cm × 13.6 g/cm³)과 거의 같다.

B-2 높이 올라갈수록 공기의 양, 기압, 수은 기둥의 높이가 감소한다. 따라서 높은 산 정상에 있는 A보다 지표에 있는 B가 있는 곳에서 공기의 양이 많고, 기압이 높으며, 수은 기둥의 높이가 높게 나타난다.

C-1 (2) 바람은 각 지점마다 기압 값이 다르기 때문에 기압 차이로 인하여 생기는 공기의 흐름이다. 따라서 두 지점 사이의 기압 차이가 클수록 공기의 흐름이 빨라져서 풍속이 빨라진다.
바로알기 >> (1) 바람은 항상 기압이 높은 곳에서 기압이 낮은 곳으로 분다.

C-2 문제 분석하기 >>



(1), (2) A는 가열되어 공기가 상승하므로 주변보다 기압이 낮아지고, B는 냉각되어 공기가 하강하므로 주변보다 기압이 높아진다.
(3) 바람은 기압이 높은 곳에서 낮은 곳으로 수평 방향으로 이동하는 공기의 흐름이므로 바람은 B → A로 분다.

D-1 (1), (2) 그림에서 바람이 바다에서 육지로 불고 있으므로 해풍이다.
(3), (4) 육지가 가열되어 공기가 상승하고 있으므로 낮에 부는 바람이며, 기온은 육지가 바다보다 높다.
(5) 기온은 육지가 바다보다 높으므로 기압은 바다가 육지보다 높다.
다른 풀이 바람은 기압이 높은 곳에서 낮은 곳으로 불므로 바다가 육지보다 기압이 높다.

D-2 여름철에는 대륙이 해양보다 빨리 가열되므로 기온이 더 높다. 이때 기압은 해양이 대륙보다 더 높으므로 바람은 해양에서 대륙으로 분다.

실력반반 핵심 문제

86~89쪽

- 01 ④ 02 ① 03 L 04 ④ 05 ③, ⑤
- 06 $h_1 = h_2 = h_3$ 07 ① 08 ⑤ 09 ③ 10 ②
- 11 ③ 12 ① 13 ② 14 ③ 15 ① 16 ⑤
- 17 ④, ⑤ 18 ㉠

서술형 문제 19~23 해설 참조

01 ① 공기의 무게 때문에 생기는 압력을 기압이라고 한다.
③ 높이 올라갈수록 공기의 양이 급격하게 감소하므로 공기가 누르는 힘, 즉 기압이 낮아진다.
⑤ 기압은 단위 넓이에 작용하는 공기의 무게에 의한 압력이다.
바로알기 >> ④ 공기는 계속 움직이므로 측정 장소나 시간에 따라 공기의 양이 달라져 기압도 계속 변한다.

02 문제 분석하기 >>



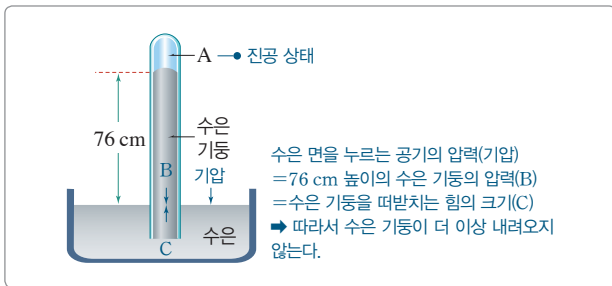
플라스틱 병의 내부는 따뜻한 물에서 증발한 수증기로 차 있다가 플라스틱 병을 찬물에 담그면 수증기가 응결하면서 기체의 양이 줄어들므로 플라스틱 병 내부의 압력이 낮아진다. 따라서 외부 압력보다 내부 압력이 낮아지므로 플라스틱 병이 모든 방향으로 압력을 받아 사방으로 찌그러진다.

03 나. (나)는 내부의 공기를 빼지 않았으므로 반구 내부의 압력과 외부의 압력이 같다.

바로알기 >> 가. (가)는 반구를 붙인 후 내부의 공기를 뺐으므로 내부의 압력이 외부의 압력보다 작다.

다. (가)는 반구 외부의 압력이 내부의 압력보다 크므로 잘 분리되지 않고, (나)는 반구 내부의 압력이 외부의 압력과 같아 쉽게 분리된다.

[04~05] 문제 분석하기 >>



04 수은 기둥이 더 이상 내려오지 않는 까닭은 기압과 수은 기둥의 압력이 같아졌기 때문이다.

05 ① A 부분은 공기가 없는 진공 상태이다.

② 수은 기둥의 높이가 76 cm이므로, 현재 이 지역에서의 기압은 1기압이다.

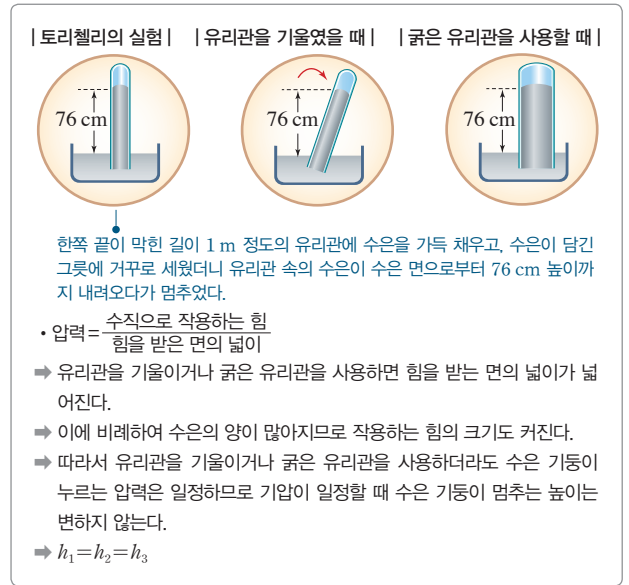
1기압 = 76 cmHg ≈ 1013 hPa ≈ 약 10 m 물기둥의 압력

④ 수은 기둥을 기울이더라도 기압이 일정하므로 수은 기둥의 높이는 변하지 않는다.

바로알기 >> ③ 유리관의 굵기가 달라지더라도 기압이 일정하면 수은 기둥의 높이는 달라지지 않는다. 따라서 유리관의 굵기를 2배로 하면 수은 기둥의 높이는 그대로 76 cm이다.

⑤ 기압은 장소와 시간에 따라 달라지므로 수은 기둥의 높이도 장소와 시간에 따라 변한다.

06 문제 분석하기 >>



07 높이 올라갈수록 기압이 낮아지므로 수은 기둥의 높이도 낮아진다.

08 (수은의 밀도 × 수은 기둥의 높이) = (물의 밀도 × 물기둥의 높이)이며, 관측된 수은 기둥의 높이가 77 cm이므로

$13.6 \text{ g/cm}^3 \times 77 \text{ cm} = 1 \text{ g/cm}^3 \times x$ 이다.

따라서 $x = 1047.2 \text{ cm}$ 이므로 소수점 이하는 반올림하면 물기둥의 높이는 1047 cm가 된다.

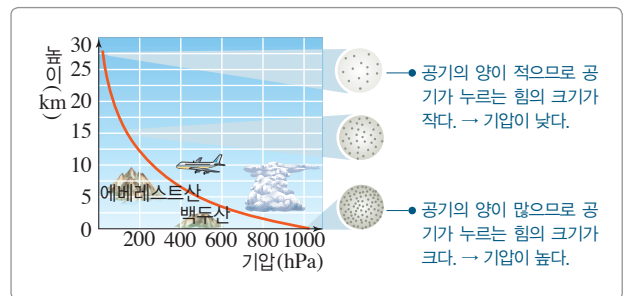
09 ①, ⑤ 수은 기둥 76 cm에 해당하는 공기의 압력을 1기압이라고 한다.

② 수은 기둥 76 cm의 압력은 76 cmHg로 나타낸다.

④ 수은 기둥 76 cm의 압력은 물기둥 약 10 m의 압력과 같다.

바로알기 >> ③ 1기압은 약 1013 hPa과 같으므로 1000 hPa은 1기압보다 작은 값이다.

10 문제 분석하기 >>



② 높이 올라갈수록 공기의 양이 적어지므로 단위 넓이당 공기가 누르는 힘이 줄어들어 기압이 낮아진다.

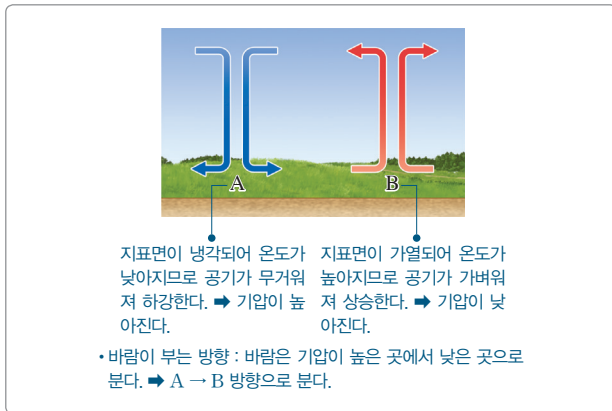


- 11** ① 높이 올라갈수록 기압이 낮아지므로 몸속에서 외부로 작용하는 압력이 기압과 차이가 생겨 귀가 멍멍해진다.
 ② 높이 올라갈수록 기압이 낮아지므로 풍선 내부의 압력이 기압보다 더 커서 풍선이 점점 커진다.
 ④ 높은 산에 올라가면 공기의 양이 점점 감소하므로 숨을 쉬기 힘들어진다. 따라서 매우 높은 산의 정상에서는 산소마스크가 필요하다.
 ⑤ 비행기가 하늘을 날면서 고도가 높아지면 기압이 낮아지므로 과자 봉지 내부의 압력이 기압보다 더 커져서 과자 봉지가 부풀어 오른다.
- 바로알기 >>** ③ 높이 올라갈수록 공기의 양이 감소하여 기압이 낮아지므로 수은 기둥이 낮아진다.

12 지표면의 가열과 냉각에 의해 기온 차이가 생겨 기압 차이가 발생하고, 이로 인해 바람이 불게 된다.

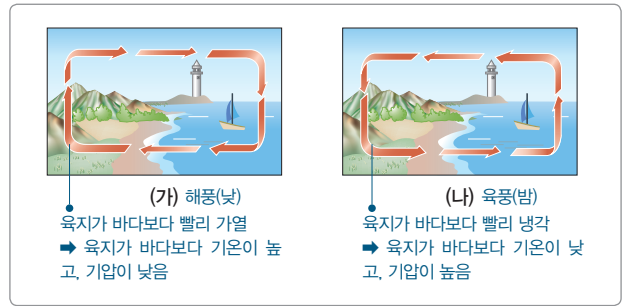
- 13** ①, ④ 지표면을 이루는 물질에 따라 가열되는 정도가 다르기 때문에 기온 차이가 발생하고, 이로 인한 기압의 차이로 공기가 수평 방향으로 이동하는 것을 바람이라고 한다.
 ③ 바람은 항상 기압이 높은 곳에서 기압이 낮은 곳으로 분다.
 ⑤ 바람은 두 지점의 기압이 다르기 때문에 발생하는 공기의 흐름이므로 두 지점 사이의 기압 차가 클수록 풍속이 빨라진다.
- 바로알기 >>** ② 풍향은 바람이 불어오는 방향으로, 예를 들어 북쪽에서 불어오는 바람을 북풍이라고 한다.

14 문제 분석하기 >>



- ① A 지역은 공기가 하강하므로 지표면이 냉각되어 온도가 낮은 곳이다.
 ② B 지역은 공기가 상승하므로 지표면이 가열되어 온도가 높은 곳이다.
 ④ 바람은 기압이 높은 A에서 기압이 낮은 B 방향으로 분다.
- 바로알기 >>** ③ 지표면이 냉각되는 A 지역에서는 공기가 하강하면서 기압이 높아지고, 지표면이 가열되는 B 지역에서는 공기가 상승하면서 기압이 낮아진다.

15 문제 분석하기 >>



바로알기 >> ① 낮에는 바다에서 육지로 해풍이 불고, 밤에는 육지에서 바다로 육풍이 분다.

16 문제 분석하기 >>



- ⑤ 여름철에는 대륙이 해양보다 빨리 가열되기 때문에 상대적으로 대륙 쪽의 기온이 해양보다 높다.
- 바로알기 >>** ①, ②, ④ 대륙 쪽의 기압이 해양 쪽의 기압보다 낮으므로 해양에서 대륙 쪽으로 바람이 불어 우리나라의 여름철에는 남동 계절풍이 분다.
 ③ 계절풍은 1년을 주기로 풍향이 바뀐다.

- 17** ④ 흡수하는 에너지의 양이 같아도 물질에 따라 가열되는 정도가 달라 기온 차이가 발생하고, 이로 인한 기압 차이로 바람이 분다.
 ⑤ 적외선등을 켜고 모래와 물을 가열시켰을 때 모래가 물보다 빨리 가열되므로 모래 쪽이 물 쪽보다 기압이 낮아져 바람이 물에서 모래 쪽으로 분다. 이와 같은 원리로 해안가에서 낮에 바다에서 육지로 해풍이 분다.
- 바로알기 >>** ① 모래와 물이 흡수하는 에너지는 같다.
 ② 모래는 물보다 열용량이 작아 같은 열을 받더라도 빨리 가열되므로 적외선등을 켜고 시간이 지나면 모래 쪽의 온도가 더 높다.
 ③ 온도가 상대적으로 더 높은 모래 쪽의 공기는 상승하면서 기압이 낮아진다.

18 향 연기는 바람을 따라 이동한다. 바람은 기압이 높은 물 쪽에서 기압이 낮은 모래 쪽으로 불므로 향 연기도 ㉠ 방향으로 이동한다.

19 **모범 답안** 사방으로 찌그러질 것이다. 기압은 모든 방향으로 작용하기 때문이다.

채점 기준	배점
플라스틱 병의 변화와 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
플라스틱 병의 변화만 옳게 서술한 경우	50 %

20 **모범 답안** (1) 1기압

(2) 76 cm, 유리관의 굵기가 달라지더라도 기압이 일정하면 수는 기둥의 높이는 변하지 않기 때문이다.

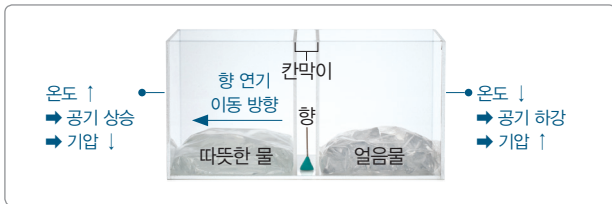
채점 기준	배점
(1) 1기압을 쓴 경우	40 %
(2) 수는 기둥의 높이를 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	60 %
수는 기둥의 높이만 쓴 경우	30 %

21 **모범 답안** 높이가 올라갈수록 공기의 양이 감소하기 때문에 기압이 낮아진다.

채점 기준	배점
높이가 올라갈수록 공기가 누르는 힘이 작아지기 때문이라고 쓴 경우에도 정답 인정	100 %
그 외의 경우	0 %

22 **모범 답안** 향 연기는 얼음물 쪽에서 따뜻한 물 쪽으로 이동한다. 따뜻한 물은 공기가 가열되어 주변 공기보다 가벼워지므로 상승하면서 기압이 낮아지고, 얼음물은 공기가 냉각되어 주변 공기보다 무거워지므로 하강하면서 기압이 높아지기 때문이다.

|해설| 문제 분석하기 >>



채점 기준	배점
향 연기의 이동 방향을 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
향 연기의 이동 방향만 쓴 경우	40 %

23 **모범 답안** (1) 육풍, 밤

(2) 기압은 육지가 바다보다 높다.

|해설| 그림은 밤에 육지에서 바다로 부는 육풍이다. 밤에는 육지가 바다보다 빨리 냉각되므로 기압은 육지가 바다보다 높다.

채점 기준	배점
(1) 육풍과 밤을 순서대로 쓴 경우	40 %
육풍과 밤 중 한 가지만 옳게 쓴 경우	20 %
(2) 육지의 기압이 더 높다는 내용을 언급하여 옳게 서술한 경우	60 %

04 날씨의 변화

단원 미리보기

90~91쪽

만화 완성하기 >> [모범 답안] 한랭 전선과 온난 전선이 겹치면 폐색 전선이 생긴다고!

한눈에 보기 >> [B] 전선과 날씨, [C] 기압과 날씨

91~95쪽

A 1 (1) × (2) ○ (3) × 2 A : 시베리아 기단, B : 양쯔강 기단, C : 오호츠크해 기단, D : 북태평양 기단 3 (1) - (나) - ㉠ (2) - (라) - ㉡ (3) - (가) - ㉢ (4) - (다) - ㉣

B 1 ㉠ 전선면, ㉡ 전선 2 (1) 정체 전선 (2) 폐색 전선 (3) 한랭 전선 (4) 온난 전선 3 (1) 한 (2) 온 (3) 한 (4) 한 (5) 온 4 (가) → (다) → (나)

C 1 (1) 고 (2) 저 (3) 고 (4) 저 2 (1) ㉠ 한랭 전선, ㉡ 온난 전선 (2) B (3) C (4) A

D 1 (가) 겨울철, (나) 여름철

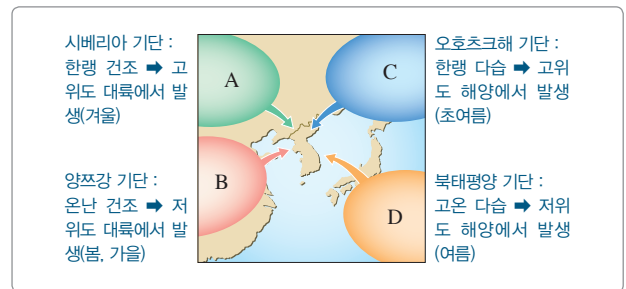
A-1 공기가 한 장소에 오래 머물러 있으면 지표면으로부터 열과 수증기를 주고받아 기온, 습도 등이 비슷해지는데, 이와 같이 기온과 습도가 균일한 공기 덩어리를 기단이라고 한다.

(2) 기온이 낮은 고위도 지방에서 발생한 기단은 지표면의 영향을 받아 기온이 낮다.

바로알기 >> (1) 대륙에서 발생한 기단은 수증기를 거의 공급받지 못하기 때문에 건조하다. 해양에서 발생한 기단은 수증기를 많이 공급받으므로 습도가 높다.

(3) 기단은 지표면의 영향을 받으므로 기단이 발생지와 성질이 다른 곳으로 이동하면 성질이 변한다.

A-2 문제 분석하기 >>



B-2 (1) 두 기단의 세력이 비슷하여 한곳에 오랫동안 머물러 있는 전선을 정체 전선이라고 한다.

(2) 한랭 전선은 온난 전선보다 이동 속도가 빠르므로 온난 전선을 따라잡아 두 전선이 겹치면 폐색 전선이 형성된다.

(3) 한랭 전선은 찬 공기가 따뜻한 공기를 파고들 때 형성된다.

(4) 온난 전선은 따뜻한 공기가 찬 공기를 타고 오를 때 형성된다.

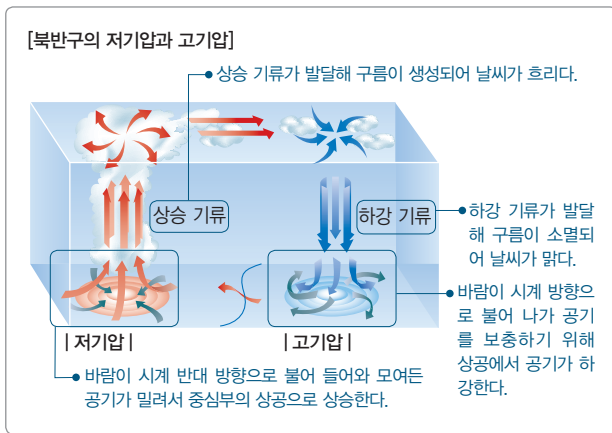


B-3 (1), (3), (4) 한랭 전선은 찬 공기가 따뜻한 공기 아래로 파고들 때 만들어지는 전선으로, 전선면의 기울기가 급하고 이동 속도가 빠르다. 한랭 전선의 전선면을 따라 적운형 구름이 생성되어 좁은 지역에 소나기성 비가 내린다.

(2) 온난 전선은 따뜻한 공기가 찬 공기 위로 올라가면서 만들어지는 전선으로, 전선면의 기울기가 완만하고 이동 속도가 느리다. 온난 전선의 전선면을 따라 층운형 구름이 발달해 넓은 지역에 지속적인 비가 내린다.

B-4 (가) 한랭 전선이 온난 전선보다 빠르게 이동한다. → (다) 두 전선이 만나면 폐색 전선이 형성된다. → (나) 폐색 전선이 형성되면 찬 공기가 아래에 위치하여 공기의 상하 운동이 없게 되면서 폐색 전선이 소멸된다.

C-1 문제 분석하기 >>



(1), (3) 북반구의 고기압에서는 바람이 중심에서 주변으로 시계 방향으로 불어 나간다. 공기를 보충하기 위해 상공에서 공기가 하강하면서 단열 압축되어 기온이 상승한다. 따라서 고기압 중심부에서는 구름이 소멸되고 날씨가 맑다.

(2), (4) 북반구의 저기압에서는 바람이 주변에서 중심으로 시계 반대 방향으로 불어 들어온다. 따라서 저기압 중심부에서는 상승 기류가 발달해 단열 팽창하여 기온이 낮아지고 구름이 생성되어 날씨가 흐리고 비나 눈이 내린다.

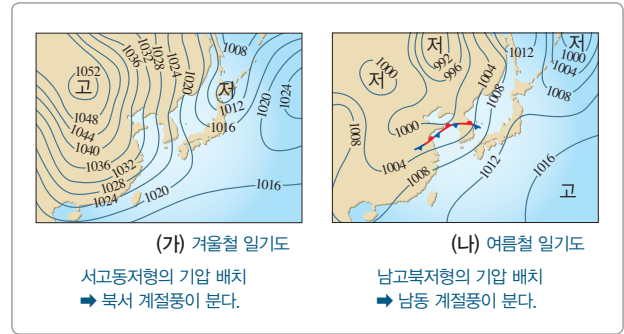
C-2 (1) 온대 저기압은 중위도 지방에서 찬 기단과 따뜻한 기단이 만나 발생한 저기압으로, 전선을 동반하는 경우가 많다. 온대 저기압의 중심에서 남서쪽으로는 한랭 전선(㉠)이, 남동쪽으로는 온난 전선(㉡)이 발달한다.

(2) A와 C 지점은 찬 공기의 영향으로 기온이 낮고, B 지점은 따뜻한 공기의 영향으로 기온이 높다.

(3) A 지점은 북서풍, B 지점은 남서풍, C 지점은 남동풍이 불고 있다.

(4) A 지점은 한랭 전선 뒤쪽으로, 적운형 구름이 발달하여 좁은 지역에 소나기성 비가 내린다.

D-1 문제 분석하기 >>



십억만원 핵심문제

97~101쪽

- 01 ③ 02 ③ 03 C, D 04 ② 05 ④ 06 ④ 07 ⑤
08 ④ 09 ④ 10 ① 11 (가), 폐색 전선 12 ③ 13 ④
14 ④ 15 ⑤ 16 ① 17 ② 18 ② 19 (가) - L,
(나) - G, (다) - D 20 한랭 전선 21 ⑤ 22 ③ 23 ①
24 G, L

서술형 문제 25~29 해설 참조

01 기단은 한 장소에 오랫동안 머물러 있어서 기온과 습도 등이 지표면과 거의 비슷해진 거대한 공기 덩어리이다. 기단은 머물러 있던 지표면의 성질에 영향을 받기 때문에 발생 장소에 따라 성질이 달라지며, 넓은 범위에 걸쳐 성질이 일정한 넓은 대륙이나 해양에서 발생한다.

바로알기 >> ③ 고위도 지역에서 발생한 기단은 고위도 지역의 찬 지표면의 영향을 받아서 한랭하며, 저위도 지역에서 발생한 기단은 저위도 지역의 따뜻한 지표면의 영향을 받아서 따뜻하다.

02 기단이 발생한 장소를 떠나 이동하면 통과하는 지역의 지표면이 갖는 성질의 영향을 받아 기단의 성질이 변한다. 차고 건조한 기단이 따뜻한 바다 위를 통과하면 따뜻하고 습해진다.

03 A는 시베리아 기단, B는 양쯔강 기단, C는 북태평양 기단, D는 오호츠크해 기단이다. 대륙에서 발생한 A, B 기단은 건조하고, 해양에서 발생한 C, D 기단은 습하다. 고위도에서 발생한 A, D 기단은 기온이 낮고, 저위도에서 발생한 B, C 기단은 기온이 높다.

04 우리나라의 봄과 가을철 날씨에 영향을 주는 기단은 온난 건조한 양쯔강 기단(B)이다.

05 ④ 우리나라의 여름철은 북태평양 기단(C)의 영향을 받아 무덥고 습한 날씨가 나타난다.

바로알기 ①, ②, ⑤ A는 시베리아 기단으로, 고위도 대륙에서 발생하여 한랭 건조한 성질을 띤다. 우리나라의 겨울철에는 A 기단의 영향을 받아 춥고 건조한 날씨가 나타난다.

③ 우리나라의 초여름에는 한랭 다습한 오호츠크해 기단(D)의 영향으로 동해안에 저온 현상이 나타난다.

06 **바로알기** ④ 찬 기단과 따뜻한 기단이 만나면 상대적으로 가벼운 따뜻한 기단이 찬 기단 위로 올라간다.

[07~08] 이 실험에서 칸막이를 들어 올리면 찬물과 따뜻한 물이 바로 섞이지 않고 한동안 경계면을 형성하며 밀도가 큰 찬 물이 밀도가 작은 따뜻한 물 아래로 파고든다. 이와 같은 원리로 대기에서 찬 공기와 따뜻한 공기가 만날 때 바로 섞이지 않고 경계면(전선면)을 만드는데, 이 경계면과 지표면이 만나 생기는 경계선이 전선이다.

09 **바로알기** ④ 한랭 전선에서는 적운형 구름이 만들어져 좁은 지역에 소나기성 비가 내린다.

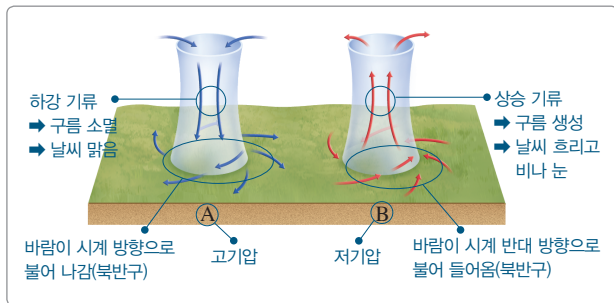
10 **바로알기** ① (가)는 찬 공기가 따뜻한 공기 아래를 파고 들 때 형성되는 한랭 전선이고, (나)는 따뜻한 공기가 찬 공기를 타고 올라가 형성되는 온난 전선이다.

11 한랭 전선은 온난 전선보다 이동 속도가 빠르다. 따라서 한랭 전선과 온난 전선이 함께 나타날 때 한랭 전선이 온난 전선을 따라잡아 겹쳐지면서 폐색 전선이 만들어진다.

12 ②, ④, ⑤ 정체 전선은 두 기단의 세력이 비슷해서 한곳에 오래 머무는 전선으로, 초여름 우리나라 주변에 형성되어 오랫동안 비를 뿌리는 장마 전선이 이에 해당한다.

바로알기 ③ 폐색 전선에 대한 설명이다.

13 **문제 분석하기**



②, ⑤ 고기압 지역에서는 하강 기류가 발달해 구름이 소멸되어 날씨가 맑다. 저기압 지역에서는 상승 기류가 발달해 구름이 생성되어 날씨가 흐리고 비나 눈이 내린다.

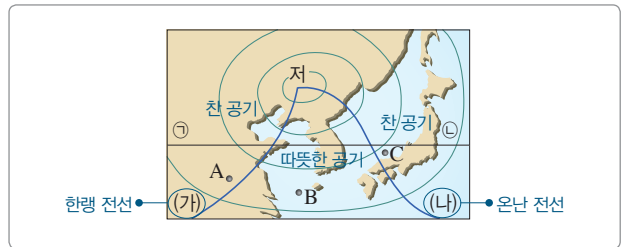
바로알기 ④ 저기압 지역에서는 주변에서 공기가 불어 들어와 모여든 공기가 밀려 중심부의 상공으로 상승한다. 따라서 상승한 공기는 팽창하면서 기온이 하강한다. 고기압 지역에서는 주변으로 공기가 불어 나가므로 이를 보충하기 위해 상공에서 공기가 하강한다. 따라서 하강한 공기가 압축되면서 기온이 상승한다.

14 저기압 중심에서는 공기가 상승하면서 구름이 만들어지므로 일반적으로 날씨가 흐리다.

15 온대 저기압은 중위도 지방에서 북쪽의 찬 기단과 남쪽의 따뜻한 기단이 만나서 발생하며, 주로 온난 전선과 한랭 전선을 동반한다. 중위도 지방에서는 서쪽에서 동쪽으로 부는 편서풍의 영향을 받으므로 온대 저기압은 서쪽에서 동쪽으로 전선과 함께 이동한다.

바로알기 ⑤ 저기압을 중심으로 남서쪽에는 한랭 전선, 남동쪽에는 온난 전선이 발달한다.

[16~18] **문제 분석하기**



16 온대 저기압에서 저기압을 중심으로 남서쪽에는 한랭 전선이, 남동쪽에는 온난 전선이 분포한다.

17 전선을 ㉠ - ㉡ 방향으로 잘라 단면을 보면 한랭 전선과 온난 전선 사이의 구간에는 따뜻한 공기가 있고, 온난 전선 앞쪽과 한랭 전선 뒤쪽에는 찬 공기가 있다. 한랭 전선면의 기울기는 급하고, 온난 전선면의 기울기는 완만하다. 이때 공기는 편서풍에 의해 서쪽에서 동쪽으로 이동하며, 따뜻한 공기는 찬 공기 위로 상승한다.

18 ① A 지역은 한랭 전선의 뒤쪽으로, 현재 북서풍이 불고, 적운형 구름이 생성되어 소나기성 비가 내린다.

③ B 지역은 한랭 전선과 온난 전선 사이에 위치하며, 현재 남서풍이 불고 날씨가 맑다.

④ B 지역은 앞으로 한랭 전선이 통과하여 적운형 구름에 의해 날씨가 흐려지고 소나기성 비가 내릴 것이다.

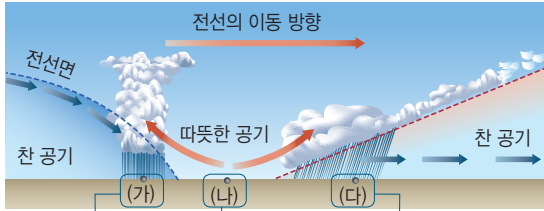
⑤ C 지역은 온난 전선의 앞쪽으로, 현재 남동풍이 불고 지속적인 비가 내린다.

바로알기 ② 온대 저기압은 서쪽에서 동쪽으로 이동하므로 A 지역은 앞으로 온대 저기압의 영향권에서 벗어나 날씨가 점차 맑아지고 찬 공기의 영향으로 기온이 낮아질 것이다.



19 문제 분석하기 >>

- 편서풍의 영향으로 전선 및 온대 저기압은 서쪽에서 동쪽으로 이동한다.
 → 따라서 앞으로의 날씨는 서쪽 지방의 날씨의 영향을 받는다.



좁은 구역에 소나기성 비가 내림 → 시간이 지나면 비가 멈추고 찬 공기의 영향으로 기온이 낮아짐
 기온이 높고 날씨가 맑음 → 시간이 지나면 한랭 전선의 영향으로 기온이 낮아지고 소나기성 비가 내림
 넓은 구역에 지속적인 비가 내림 → 시간이 지나면 비가 멈추고 따뜻한 공기의 영향으로 기온이 높아짐

20 문제 분석하기 >>

[온난 전선과 한랭 전선이 통과할 때의 일기 변화]

전선은 성질이 다른 두 공기가 만나는 것이므로 전선 부근에서는 날씨가 변하기 쉽다.

전선	풍향 변화	기온 변화
온난 전선이 통과한 후	남동풍 → 남서풍	기온 상승
한랭 전선이 통과한 후	남서풍 → 북서풍	기온 하강

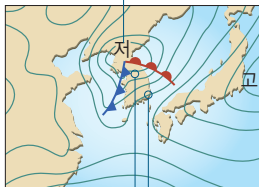
시각(시)	06	09	12	15	18	21
풍향	남서풍	남서풍	남서풍	남서풍	북서풍	북서풍
기온(°C)	21	22	23	22	15	14
날씨	맑음	맑음	맑음	흐림	소나기	소나기

남서풍에서 북서풍으로 풍향이 바뀌었으며, 기온도 7°C 낮아졌다. 이것으로 보아 한랭 전선이 통과하였음을 알 수 있다.

21 우리나라는 북반구의 중위도에 위치하므로 편서풍의 영향을 받아 고기압과 저기압, 전선 등이 서쪽에서 동쪽으로 이동한다.

22 문제 분석하기 >>

• 우리나라 부근에 온대 저기압이 통과할 때



서울은 현재 날씨가 맑지만 시간이 지나면서 한랭 전선의 영향을 받아 소나기성 비가 내린다.
 부산은 한랭 전선과 온난 전선 사이에 위치하므로 현재 날씨가 맑고, 남서풍이 불고 있다.

① 부산은 현재 한랭 전선과 온난 전선의 사이에 분포하므로 남서풍이 불고 있다.

② 서울은 현재 한랭 전선의 앞쪽에 위치하며, 앞으로 한랭 전선이 통과함에 따라 소나기성 비가 내릴 것이다.

④ 일본의 동쪽 해상에 고기압의 중심이 위치하므로 일본은 고기압의 영향을 받아 현재 날씨가 맑다.

⑤ 북한 지역은 저기압의 중심이 위치하여 공기의 상승 기류에 의해 구름이 발생하므로 날씨가 흐리다.

바로알기 >> ③ 서울은 북쪽의 찬 공기가 다가오므로 앞으로 기온이 낮아질 것이다.

23 ① 우리나라를 기준으로 남쪽에는 고기압이, 북쪽에는 저기압이 나타나므로 여름철 일기도이다.

바로알기 >> ② 남동 계절풍이 분다.

③ 폭염, 열대야, 태풍이 나타난다.

④ 북태평양 기단의 영향을 받는다.

⑤ 남고북저형의 기압 배치가 나타난다.

24 나. B 지역은 저기압 중심부로, 상승 기류가 발달하고 구름이 생성된다.

바로알기 >> 다. (나)에서 구름이 있는 부분이 하얗게 나타난다.

25 모범 답안 C, 고온 다습하다.

해설 | 우리나라는 여름철에 저위도의 해양에서 발생한 북태평양 기단(C)의 영향을 받아 무더고 습한 날씨가 나타난다.

채점 기준	배점
기단의 기호를 옳게 쓰고, 성질을 옳게 서술한 경우	100 %
기단의 기호만 옳게 쓴 경우	50 %
기단의 성질만 옳게 서술한 경우	50 %

26 모범 답안 (1) 온난 전선

(2) 층운형 구름이 발달하고, 넓은 지역에 지속적인 비가 내린다.

해설 | 그림은 따뜻한 공기가 찬 공기를 타고 오를 때 생성되는 온난 전선의 단면이다.

채점 기준	배점
(1) 전선의 이름을 옳게 쓴 경우	40 %
(2) 구름의 종류, 강수의 특징을 모두 옳게 서술한 경우	60 %
구름의 종류, 강수의 특징 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	30 %

27 모범 답안 북반구에서의 고기압 지역은 하강 기류가 나타나고, 시계 방향으로 바람이 불어 나간다. 북반구에서의 저기압 지역은 상승 기류가 나타나고, 시계 반대 방향으로 바람이 불어 들어온다.

채점 기준	배점
주어진 단어를 모두 이용하여 고기압 지역과 저기압 지역의 특징을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
주어진 단어를 이용하여 고기압 지역과 저기압 지역 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

28 **모범 답안** A 지역은 현재 지속적인 비가 내리고 있다. 시간이 지날수록 온대 저기압이 이동하면서 날씨가 맑아졌다가 소나기성 비가 내릴 것이다.

해설 우리나라 주변에 발달하는 온대 저기압은 편서풍의 영향을 받아 서쪽에서 동쪽으로 이동한다.

채점 기준	배점
A 지역의 현재 날씨와 날씨 변화를 옳게 서술한 경우	100 %
A 지역의 현재 날씨만 옳게 서술한 경우	30 %

29 **모범 답안** (1) 겨울철 일기도, 시베리아 기단
(2) 폭설, 한파, 북서 계절풍이 분다. 춥고 건조하다. 등

채점 기준	배점
(1) 계절과 기단의 이름을 모두 옳게 쓴 경우	60 %
(1) 계절과 기단 중 한 가지만 옳게 쓴 경우	30 %
(2) 날씨의 특징 두 가지를 모두 옳게 서술한 경우	40 %
(2) 날씨의 특징 한 가지만 옳게 서술한 경우	20 %

핵심 자료로 최종 점검

104~105쪽

01 기권과 지구 기온

- 1 ① 기온 ② 대류권 ③ 기상 현상 ④ 성층권 ⑤ 중간권
⑥ 열권 ⑦ 크다
2 ① 30 ② 70 ③ 70
3 ① 증가 ② 상승 ③ 상승

02 구름과 강수

- 1 ① A=C>B ② C>A=B ③ B=C>A ④ 7.1
2 ① 상대 습도 ② 기온 ③ 이슬점
3 ① 병합 ② 빙정 ③ 얼음 알갱이

03 기압과 바람

- 1 ① 1 ② 진공 ③ 일정 ④ 높아 ⑤ 낮아
2 ① 낮아 ② 높아
3 ① 해풍 ② 육풍
4 ① 남동 계절풍 ② 북서 계절풍

04 날씨의 변화

- 1 ① 시베리아 기단 ② 오호츠크해 기단 ③ 양쯔강 기단
④ 북태평양 기단
2 ① 적운형 ② 소나기성 ③ 층운형 ④ 지속적인
3 ① 북서풍 ② 남동풍 ③ 남서풍

시험적중 마무리 문제

106~109쪽

- 01 A : 질소, B : 산소 02 B, 성층권 03 ① 04 ③
05 ⑤ 06 ㄱ, ㄷ 07 ③ 08 ⑤ 09 ② 10 ⑤
11 ㉠ 27.1, ㉡ 14.7 12 ① 13 ⑤ 14 ㄱ, ㄷ 15 ④
16 ② 17 ⑤ 18 ① 19 ④ 20 ⑤ 21 ① 22 ②
23 ⑤ 24 ③

01 대기 중에서는 질소(A)가 가장 많고, 산소(B)는 두 번째로 많다.

02 A는 대류권, B는 성층권, C는 중간권, D는 열권이다. 성층권(B)에는 오존층이 존재하여 태양의 자외선을 흡수하므로 높이 올라갈수록 기온이 상승한다. 따라서 성층권의 위쪽에는 밀도가 작은 따뜻한 공기가 있고, 아래쪽에는 밀도가 큰 찬 공기가 있어 대류가 일어나지 않는 매우 안정한 층이다.

03 ① 대류권(A)과 중간권(C)은 높이 올라갈수록 기온이 낮아지므로 위에 있는 찬 공기는 무거워 아래로 내려오고, 아래에 있는 따뜻한 공기는 가벼워 위로 올라가므로 대류가 일어난다.

바로알기 ② 오로라가 나타나는 곳은 열권(D)이다.

③ 기상 현상이 나타나려면, 대류가 일어나야 하고 수증기가 있어야 한다. 대류권(A)에는 수증기가 존재하여 기상 현상이 나타나지만, 중간권(C)에는 수증기가 거의 없어 기상 현상이 나타나지 않는다.

④, ⑤ A층과 C층은 높이 올라갈수록 기온이 낮아져 대류가 일어나므로 공기의 층이 불안정하다.

04 만약 성층권에 높은 농도로 오존이 존재하지 않는다면, 오존층이 존재하지 않아 자외선을 흡수하지 않기 때문에 성층권의 기온은 대류권과 같이 높이 올라갈수록 기온이 계속 낮아질 것이다. 그러다가 어느 정도 높이에서부터는 높이 올라갈수록 기온이 높아져서 기권의 층상 구조는 두 개의 층으로 구분될 것이다.

05 ① 적외선등에서 방출한 에너지를 컵이 흡수하므로 적외선등은 태양, 컵은 지구로 생각할 수 있다.

② 적외선등의 빛이 컵을 수직으로 비추도록 적외선등의 높이를 조절해 준다.

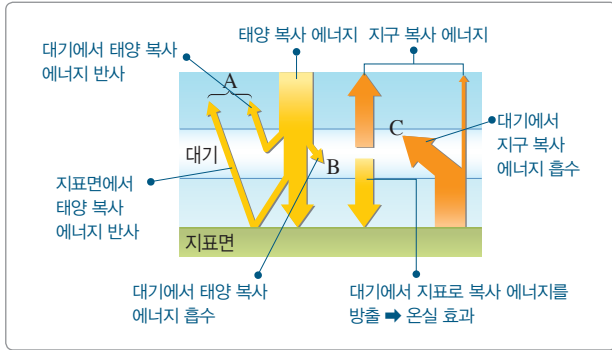
③ 시간이 지나면 컵이 적외선등으로부터 흡수한 에너지만큼 에너지를 방출하므로 복사 평형 상태에 도달하여 컵 속의 온도는 일정하게 유지된다.

④ 컵과 적외선등 사이의 거리가 가까워지면 적외선등으로부터 받는 에너지가 많아지기 때문에 더 높은 온도에서 복사 평형에 도달한다.

바로알기 ⑤ 컵과 같이 온도가 낮은 물체를 포함하여 모든 물체는 온도에 따른 복사 에너지를 방출한다.



06 문제 분석하기 >>



ㄱ. A는 지표와 대기에서 반사하는 태양 복사 에너지로, 30%이다.

ㄷ. 대기에서 지구 복사 에너지를 흡수하는 C 과정이 활발해지면 대기가 지표로 방출하는 작용도 활발해져서 지표의 기온은 상승한다.

바로알기 >> ㄴ. B 과정은 지구 대기가 태양 복사 에너지의 일부를 흡수하는 것이다. 온실 효과는 지구 대기가 지표에서 방출하는 지구 복사 에너지를 흡수(C)하였다가 지표로 방출하여 지구의 기온을 높이는 현상이다.

07 ① 지구 온난화는 대기 중 온실 기체의 양이 증가하여 온실 효과가 증대되어 지구의 평균 기온이 높아지는 현상이다.

⑤ 지구 온난화를 방지하기 위해서는 온실 기체의 배출량을 줄이고, 삼림을 보존하며 확대해야 한다.

바로알기 >> ③ 지구 온난화로 인해 해수의 부피가 팽창하고 빙하가 녹으면 해수면이 상승하므로 육지의 면적은 감소한다.

08 응결은 공기 중의 수증기가 열을 빼앗겨 액체인 물이 되는 현상이다.

⑤ 따뜻한 물로 샤워를 하면 목욕탕 안의 수증기량이 증가한다. 이때 목욕탕의 찬 거울에 수증기가 응결하여 물방울이 맺히므로 거울이 뿌옇게 흐려진다.(기체 → 액체)

바로알기 >> ① 젖은 머리를 헤어드라이어로 말리는 것은 증발 현상의 예이다.(액체 → 기체)

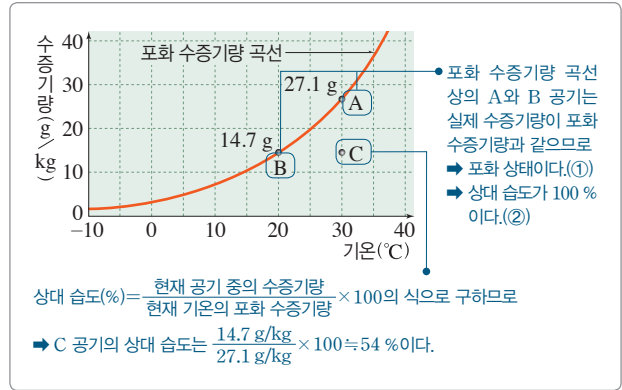
② 얼음집 안에 물을 뿌리면 물이 얼면서 열을 방출하므로 따뜻해진다.(액체 → 고체)

③ 여름날 마당에 물을 뿌리면 물이 증발하면서 열을 흡수하므로 시원해진다.(액체 → 기체)

④ 아이스크림이 녹는 것은 고체가 액체로 변하는 현상이다.(고체 → 액체)

09 실제 수증기량은 $11.6 \text{ g/kg} (= \frac{23.2 \text{ g}}{2 \text{ kg}})$ 이고 15°C 에서의 포화 수증기량은 10.6 g/kg 이므로 이 공기 1 kg에서 응결되는 수증기량 = $11.6 \text{ g/kg} - 10.6 \text{ g/kg} = 1.0 \text{ g/kg}$ 이다. 따라서 이 공기 2 kg에서 응결되는 수증기량은 2.0 g이다.

[10~11] 문제 분석하기 >>



10 ③ 이슬점은 공기의 온도를 낮출 때 응결이 시작되는 온도이므로 현재 공기 중의 수증기량으로 포화가 되는 온도이다. 공기가 포화 상태일 때는 현재 기온과 이슬점이 같다. 따라서 A 공기의 이슬점은 30°C 이고, B 공기의 이슬점은 20°C 이다.

바로알기 >> ⑤ 상대 습도가 100%로 포화 상태인 B 공기보다 상대 습도가 약 54%로 불포화 상태인 C 공기에서 증발이 잘 일어난다.

11 상대 습도(%) = $\frac{\text{현재 공기 중의 수증기량}}{\text{현재 기온의 포화 수증기량}} \times 100$

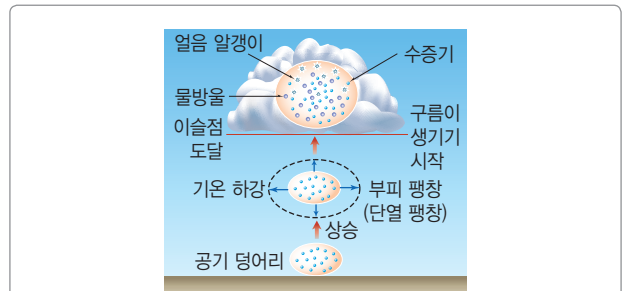
12 **바로알기 >>** ② 이슬점은 실제 수증기량에 따라 달라진다. 실제 수증기량이 많을수록 이슬점이 높아진다.

③ 기온이 가장 높은 시간은 14~15시경이다.

④ 새벽에는 상대 습도가 높아 증발이 잘 일어나지 않는다.

⑤ 수증기량 변화가 거의 없는 상태에서 포화 수증기량이 증가하면 상대 습도는 낮아진다.

13 문제 분석하기 >>



[구름의 생성 과정]

공기가 상승하면 주변의 기압이 낮아짐

→ 주변의 기압이 낮아지면 공기의 부피가 팽창하고 기압이 낮아짐(①, ②)

→ 부피가 팽창하면서 열을 소모하므로 기온이 낮아짐(③)

→ 기온이 낮아지면 포화 수증기량이 감소함(④)

→ 포화 수증기량이 감소하면 상대 습도는 높아짐(⑤)

→ 기온이 계속 낮아져 이슬점에 도달하면(=포화 상태=상대 습도 100%)

수증기가 응결하여 생긴 물방울이나 얼음 알갱이가 모여 구름이 만들어짐

바로알기 > ⑤ 실제 수증기량이 일정할 때 포화 수증기량이 감소하면 상대 습도는 높아진다.

14 문제 분석하기 >

[단열 압축과 팽창을 통해 구름이 발생하는 원리를 알아보는 실험]

(가) 누를 때
 → 단열 압축 → 부피 감소 → 기압 상승 → 온도 상승 → 상대 습도 감소

(나) 놓을 때
 → 단열 팽창 → 부피 증가 → 기압 하강 → 온도 하강 → 상대 습도 증가 → 응결(구름 발생)

- ㄱ. 눌렀던 플라스틱 병을 (나)와 같이 놓으면 공기의 부피가 팽창한다.
- ㄴ. 실제 수증기량이 변하지 않는 상태에서 온도가 하강하면 포화 수증기량이 감소하므로 상대 습도가 증가한다.
- 바로알기** > ㄴ. 공기의 부피가 팽창할 때 내부의 열에너지가 사용되므로 공기의 온도가 낮아진다.
- ㄷ. 기체의 양은 일정한데 부피가 팽창하므로 기압은 낮아진다.

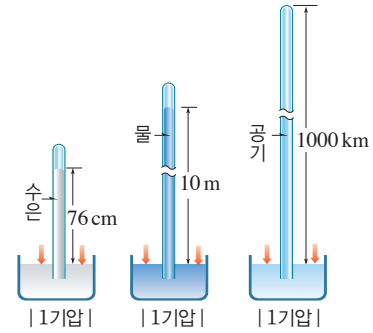
15 중위도나 고위도 지방에서 발달하는 구름 속의 얼음 알갱이에 수증기가 달라붙어 얼음 알갱이가 성장하여 눈이 되고, 이것이 내리다가 녹으면 비(차가운 비)가 된다. 이러한 강수 이론을 빙정설이라고 한다.

16 ② 수은 기둥의 높이가 76 cm일 때의 기압을 1기압이라고 한다. 따라서 수은 기둥의 높이가 76 cm보다 낮다면 이 지역의 기압은 1기압보다 낮다.

- 바로알기** > ① 수은 기둥이 누르는 압력은 기압과 같다. 따라서 기압이 높아지면 수은 기둥이 누르는 압력도 커져 수은 기둥의 높이가 높아진다.
- ③ 높은 산에 올라가서 실험을 하면, 기압이 낮아지므로 수은 기둥의 높이가 지표면에서보다 낮아진다.
 - ④ 기압이 일정하면 유리관을 기울여도 수은 기둥의 높이는 변하지 않는다.
 - ⑤ 1기압 = 수은 기둥 76 cm가 누르는 압력 = 물기둥 약 10 m (= 76 cm × 13.6)가 누르는 압력이다.

17 지구 표면에서 평균 기압은 1기압 정도이다. 이것은 수은 기둥 76 cm의 압력에 해당하며 약 10 m 높이의 물기둥 압력과 같다.

1기압(③) = 76 cmHg(②) ≃ 1013 hPa(①) ≃ 약 10 m의 물기둥 압력(④)



바로알기 > ⑤ 수은 기둥 76 cm의 압력이 1기압이므로 수은 기둥 1 m의 압력은 1기압보다 크다.

18 ⑤ 모래와 물을 가열하면 모래가 물보다 빨리 가열되어 모래 쪽 공기의 온도가 높아져 공기가 상승하게 되고, 이 부분의 공기를 채워주기 위해 물 쪽에서 모래 쪽으로 공기가 이동한다. 따라서 물 쪽에서 모래 쪽으로 바람이 분다.

바로알기 > ① 바람은 기압이 높은 곳에서 낮은 곳으로 분다.

19 문제 분석하기 >

구분	(가)	(나)
기압	육지 > 바다	대륙 > 해양
바람의 방향	육지 → 바다	대륙 → 해양
바람의 이름	육풍	북서 계절풍
부는 때	밤	겨울

④ 바람은 기압이 높은 곳에서 낮은 곳으로 분다. 따라서 (나)에서 대륙이 해양보다 기압이 높다.

바로알기 > ① 바람의 이름은 바람이 불어오는 방향으로 붙이며, (가)는 육지에서 바람이 불어오므로 육풍이다.

② (가)는 육지가 바다보다 빨리 냉각되어 발생하므로 밤에 부는 바람이다.

③ (나)는 북서쪽에서 바람이 불어오므로 북서 계절풍이다.

⑤ 해륙풍과 계절풍은 바다와 육지가 가열되고 냉각되는 속도 차이로 인해 발생하며, 이것은 바다와 육지의 열용량이 다르기 때문에 나타나는 현상이다.

20 A는 시베리아 기단, B는 양쯔강 기단, C는 오희츠크해 기단, D는 북태평양 기단이다.

⑤ 북태평양 기단(D)이 발달하는 여름철에는 남동 계절풍이 분다.



바로알기 ① 대륙에서 발생한 A, B 기단은 건조하다. 해양에서 발생한 C, D 기단은 습하다.

② 저위도에서 발생한 B, D 기단은 기온이 높다. 고위도에서 발생한 A, C 기단은 기온이 낮다.

③ A 기단은 고위도 대륙에서 발생하여 한랭 건조한 성질을 띤다. 따라서 A 기단의 세력이 강해지는 겨울철에는 춥고 건조한 날씨가 나타난다. D 기단의 세력이 강해지면 무덥고 습한 날씨가 나타난다.

④ C 기단은 초여름에 영향을 주는 오호츠크해 기단이다. 겨울철에는 A 기단이 가장 큰 영향을 준다.

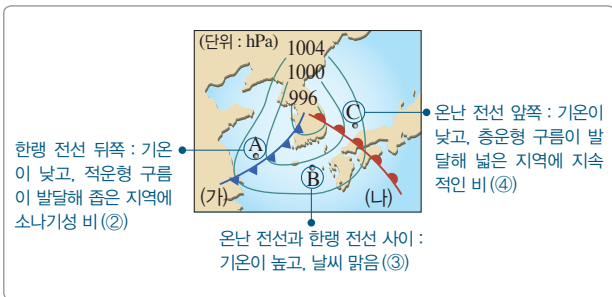
21 **바로알기** ① 그림은 따뜻한 공기가 찬 공기를 타고 올라가는 온난 전선으로, 한랭 전선보다 이동 속도가 느리다.

22 북반구에서의 고기압과 저기압의 특징은 다음과 같다.

구분	바람	기류	구름	날씨
고기압	시계 방향으로 불어 나감	하강 기류	소멸	맑음
저기압	시계 반대 방향으로 불어 들어옴	상승 기류	생성	흐리고 비나 눈

바로알기 ② 고기압 중심부에서는 하강 기류가 발달해 공기가 압축되므로 기온이 상승하여 구름이 소멸된다.

23 **문제 분석하기**



⑤ 현재 A 지역은 북서풍, B 지역은 남서풍, C 지역은 남동풍이 불고 있다.

바로알기 ① 온대 저기압은 저기압을 중심으로 남서쪽인 (가)에는 한랭 전선, 남동쪽인 (나)에는 온난 전선이 발달한다.

24 ③ 겨울철인 (가) 시기일 때 북서 계절풍이 불고, 여름철인 (나) 시기일 때 남동 계절풍이 분다.

바로알기 ① (가)는 겨울철, (나)는 여름철 일기도이다.

② (가)는 서고동저형의 기압 배치가 나타나고, (나)는 남고북저형의 기압 배치가 나타난다.

④ 한파는 겨울에 나타난다.

⑤ 이동성 고기압과 저기압이 자주 지나가는 계절은 봄, 가을철이다.

Ⅲ. 운동과 에너지

01 운동

단원 미리보기

112~113쪽

만화 완성하기 >> [모범 답안] 산까지 갔다가 돌아오는 시간을 측정하는 한눈에 보기 >> [B] 등속 운동, [D] 자유 낙하 운동

113~117쪽

A 1 (1) ○ (2) × (3) × **2** B **3** (1) 8 m/s (2) 4 m/s (3) 10 m/s
4.3 m/s

B 1 (1) × (2) ○ (3) ○ **2** 0.5 m/s **3** 가, 다

C 1 나, 다 **2** (1) 속력 (2) A, B, C (3) 4 m/s

D 1 ㉠ 없을, ㉡ 지구, ㉢ 9.8 m/s **2** 29.4 m/s

E 1 (1) A : 9.8 N, B : 29.4 N (2) 1 : 1 **2** (1) (나) (2) 쇠구슬 (3) 9.8 m/s

A-1 **바로알기** ② 다중 선택 사진에서 사진이 찍히는 시간 간격은 일정하다. 물체 사이의 간격은 사진이 찍히는 시간 간격 동안 물체가 이동한 거리를 의미한다.

(3) $1 \text{ km/h} = \frac{1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} \approx 0.28 \text{ m/s}$ 이므로 1 km/h는 1 m/s보다 느린 속력이다.

A-2 다중 선택 사진에서 물체 사이의 간격이 넓을수록 속력이 빠른 것이다. 문제에서 B의 간격이 A보다 넓으므로 B의 속력이 A보다 빠르다.

A-3 (1) 속력 = $\frac{\text{이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{400 \text{ m}}{50 \text{ s}} = 8 \text{ m/s}$

(2) 1분 = 60초, 2분 = (60 × 2)초 = 120초

∴ 속력 = $\frac{480 \text{ m}}{120 \text{ s}} = 4 \text{ m/s}$

(3) 1시간 = (60 × 60)초 = 3600초, 36 km = 36000 m

∴ 속력 = $\frac{36000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 10 \text{ m/s}$

A-4 평균 속력 = $\frac{\text{전체 이동 거리}}{\text{걸린 시간}}$ 인데, 이동 거리가 주어지지 않았으므로 문제에서 주어진 조건을 이용하여 먼저 구해야 한다.

• 처음 5초 동안 이동한 거리 = $2 \text{ m/s} \times 5 \text{ s} = 10 \text{ m}$

• 나중 5초 동안 이동한 거리 = $4 \text{ m/s} \times 5 \text{ s} = 20 \text{ m}$

• 10초 동안 이동한 거리 = $10 \text{ m} + 20 \text{ m} = 30 \text{ m}$

∴ 10초 동안 물체의 평균 속력 = $\frac{\text{전체 이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{30 \text{ m}}{10 \text{ s}} = 3 \text{ m/s}$

B-1 (2) 등속 운동하는 물체는 단위 시간 동안 이동하는 거리가 일정하므로 시간에 따라 전체 이동 거리가 일정하게 증가한다.

(3) 등속 운동하는 물체의 이동 거리 = 속도 × 걸린 시간 = 2 m/s × 10 s = 20 m이다.

바로알기 >> (1) 등속 운동은 물체의 속력이 시간에 따라 변하지 않고 일정한 운동이다.

B-2 장난감 자동차는 0.1초 동안 5 cm씩 이동한다. 그러므로 속도 = $\frac{5 \text{ cm}}{0.1 \text{ s}} = \frac{0.05 \text{ m}}{0.1 \text{ s}} = 0.5 \text{ m/s}$ 이다.

B-3 ㄱ, ㄷ. 무빙워크와 에스컬레이터는 단위 시간 동안 이동하는 거리가 일정하므로 속력이 일정한 운동을 한다.

바로알기 >> ㄴ. 롤러코스터는 속력이 변하는 운동을 한다.

ㄹ. 낙하하는 공은 속력이 빨라지는 운동을 한다.

C-1 등속 운동은 속력이 일정한 운동이다. 이때 이동 거리는 시간에 비례하여 일정하게 증가하므로 시간-이동 거리 그래프는 원점을 지나는 기울기가 일정한 직선 모양이다(ㄴ). 속력은 시간이 지나도 일정하므로 시간-속력 그래프는 시간축에 나란한 모양이다(ㄷ).

C-2 (1) 시간-이동 거리 그래프의 기울기는 $\frac{\text{이동 거리}}{\text{시간}}$ 이므로 속력을 의미한다.

(2) 시간-이동 거리 그래프의 기울기가 클수록 속력이 빠르므로 A-B-C 순으로 속력이 빠르다.

(3) 60초 동안 물체가 이동한 거리는 240 m이므로 물체의 평균 속도 = $\frac{\text{전체 이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{240 \text{ m}}{60 \text{ s}} = 4 \text{ m/s}$ 이다.

D-1 공기 저항이 없을 때 물체가 중력만 받아 아래로 떨어지는 운동을 자유 낙하 운동이라고 한다. 중력 가속도 상수는 천체의 중력의 크기에 따라 달라지는 값으로 지구의 중력 가속도 상수는 9.8이다. 따라서 지구 지표면 근처에서 자유 낙하 하는 물체의 속력은 1초에 9.8 m/s씩 증가한다.

D-2 자유 낙하 운동하는 물체의 속력은 1초에 9.8 m/s씩 증가하므로 정지 상태에서 낙하한 물체의 속력은 3초 후 9.8 × 3 = 29.4(m/s)가 된다.

E-1 (1) 중력의 크기는 물체의 무게와 같다. 따라서 물체의 질량에 9.8을 곱하여 구한다.

A에 작용하는 중력의 크기 = 9.8 × 1 = 9.8(N)

B에 작용하는 중력의 크기 = 9.8 × 3 = 29.4(N)

(2) 자유 낙하 하는 물체의 속력 변화는 물체의 질량에 관계없이 1초에 9.8 m/s씩으로 일정하므로 두 물체의 속력 변화는 같다. 따라서 속력 변화의 비는 1 : 1이다.

E-2 (1) 질량이 다른 두 물체의 속력 변화가 같은 (나)가 진공 중이고, 물체의 모양에 따라 공기 저항을 다르게 받아서 낙하하는 속력 변화가 다른 (가)가 공기 중이다.

(2) 중력의 크기는 물체의 질량에 비례하므로 쇠구슬이 깃털보다 중력을 크게 받는다.

(3) 공기 저항이 없는 진공 중에서 물체의 속력 변화는 물체의 질량에 관계없이 1초에 9.8 m/s씩으로 일정하다.

실력단단 핵심문제

119~123쪽

- 01 ④ 02 ⑤ 03 ⑤ 04 4.8 m/s 05 ② 06 ③
 07 25 m/s 08 ② 09 ⑤ 10 ⑤ 11 ㄱ, ㄴ 12 ①, ④
 13 ① 14 ① 15 ④ 16 ⑤ 17 ③ 18 ④ 19 ㄱ, ㄴ, ㄷ
 20 ②, ③ 21 ④ 22 ① 23 (가) 2초, (나) 19.6 m/s
 24 ④ 25 ②

서술형 문제 26~30 해설 참조

01 ④ 속력은 단위 시간 동안 이동한 거리이다. 따라서 같은 시간 동안 이동한 거리가 길수록 속력이 빠르다.

바로알기 >> ① 속력은 물체가 이동한 거리를 걸린 시간으로 나누어 구한다. 속도 = $\frac{\text{이동 거리}}{\text{걸린 시간}}$

② 속력의 단위는 분자에는 이동 거리의 단위, 분모에는 시간의 단위가 들어가야 한다. kg은 질량의 단위이므로 올바른 속력의 단위는 km/h이다.

③ 60 km/h는 1 h(1시간) 동안 60 km를 이동한다는 의미이다.

⑤ 같은 거리를 이동하는 데 걸린 시간이 짧을수록 속력이 빠르다.

02 ① 기차의 속도 = $18 \text{ km/h} = \frac{18000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 5 \text{ m/s}$

② 1분 = 60초, 사자의 속도 = $\frac{180 \text{ m}}{60 \text{ s}} = 3 \text{ m/s}$

③ 5분 = (60 × 5)초 = 300초, 사람의 속도 = $\frac{600 \text{ m}}{300 \text{ s}} = 2 \text{ m/s}$

④ 5시간 = (3600 × 5)초 = 18000초, 72 km = 72000 m,
 자동차의 속도 = $\frac{72000 \text{ m}}{18000 \text{ s}} = 4 \text{ m/s}$

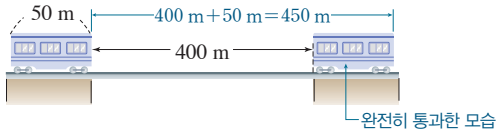
⑤ 달리기 선수의 속도 = $\frac{110 \text{ m}}{10 \text{ s}} = 11 \text{ m/s}$

따라서 속력은 ⑤ > ① > ④ > ② > ③ 순으로 빠르다.



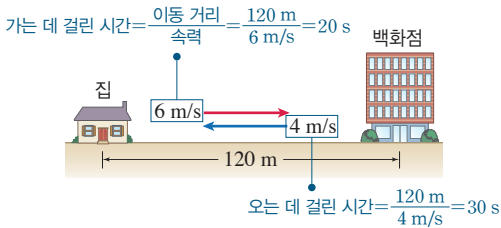
03 문제 분석하기 >>

기차의 앞부분을 기준으로 하여 기차의 뒷부분이 다리를 완전히 통과할 때까지 기차가 이동하는 거리는 다리 길이와 기차 길이를 합한 값이다.
 ∴ 기차의 이동 거리=다리 길이+기차 길이=400 m+50 m=450 m



기차가 5 m/s의 속력으로 450 m를 이동하는 데 걸리는 시간은 $\frac{450 \text{ m}}{5 \text{ m/s}} = 90 \text{ s}$ 이다.

04 문제 분석하기 >>



집에서 백화점까지 왕복하는 데 걸린 시간은 20초+30초=50초이고, 이때 이동한 전체 거리는 120 m+120 m=240 m이다. 따라서 집과 백화점을 왕복하는 평균 속력 = $\frac{\text{전체 이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{240 \text{ m}}{50 \text{ s}} = 4.8 \text{ m/s}$ 이다.

05 문제 분석하기 >>

시간(h)	0	1	2	3	4	5
거리(km)	0	80	180	250	340	400
시간당 이동 거리(km)		80	100	70	90	60

• 1시간당 이동 거리가 가장 길다.

속력은 일정한 시간 동안 물체가 이동한 거리이다. 각 구간은 시간 간격이 1시간으로 일정하므로 같은 시간 동안 이동 거리가 길수록 속력이 빠르다.

06 5시간 동안 자동차는 400 km를 이동하였으므로 평균 속력 = $\frac{400 \text{ km}}{5 \text{ h}} = 80 \text{ km/h}$ 이다.

07 18 km=18000 m를 이동하는 데 걸린 시간은 12분=(60×12)초=720초이므로 자동차의 평균 속력 = $\frac{18000 \text{ m}}{720 \text{ s}} = 25 \text{ m/s}$ 이다.

08 다중 선평 사진에 찍힌 공 사이의 간격이 20 cm이므로 공은 1초 동안 20 cm씩 이동한다. 따라서 공의 속력 = $\frac{20 \text{ cm}}{1 \text{ s}} = \frac{0.2 \text{ m}}{1 \text{ s}} = 0.2 \text{ m/s}$ 이다.

09 다중 선평 사진에서 (가)와 (나) 모두 물체 사이의 간격이 일정하므로 속력은 일정하다. 다중 선평 사진은 같은 시간 간격으로 사진을 찍으므로 속력이 빠를수록 물체 사이의 간격이 넓게 찍힌다. 물체 사이의 간격이 (나)가 (가)보다 넓으므로 (나)의 속력이 (가)보다 빠르다.

10 나. 처음 위치에서 50 cm까지 이동하는 동안 총 5번 사진이 찍혔으므로 50 cm 이동하는 데 걸린 시간은 0.1초×5=0.5초이다.

다. 0.5초 동안 50 cm 이동하였으므로 장난감 자동차의 평균 속력 = $\frac{50 \text{ cm}}{0.5 \text{ s}} = \frac{0.5 \text{ m}}{0.5 \text{ s}} = 1 \text{ m/s}$ 이다.

바로알기 >> 가. 장난감 자동차 사이의 간격이 점점 멀어지므로 속력은 점점 빨라진 것이다.

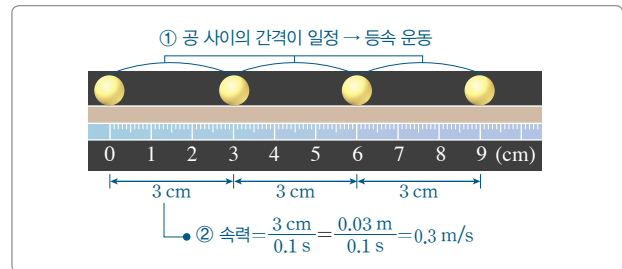
11 나, 다, 리, 모. 컨베이어, 케이블카, 무빙워크, 에스컬레이터는 속력이 일정한 등속 운동을 한다.

바로알기 >> 가. 바이킹은 위로 올라갈 때 속력이 느려지고 아래로 내려올 때 속력이 빨라지는 운동을 한다.

브. 위로 던진 물체는 올라가는 동안 속력이 점점 느려지는 운동을 하고, 다시 떨어지면서 속력이 점점 빨라진다.

12 같은 시간 간격으로 찍은 다중 선평 사진에서 드라이아이스 통 사이의 간격이 일정하므로 드라이아이스 통은 등속 운동했다. 등속 운동하는 물체의 이동 거리는 시간에 따라 일정하게 증가하므로 시간-이동 거리 그래프가 원점을 지나는 기울어진 직선 모양이다(㉔). 속력은 일정하므로 시간-속력 그래프가 시간 축에 나란한 모양이다(㉑).

13 문제 분석하기 >>

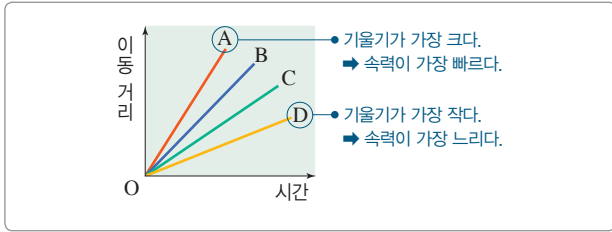


바로알기 >> ㉑ 공의 속력은 0.3 m/s로 일정하다.

㉔ 공은 0.1초 동안 3 cm씩 일정하게 이동한다.

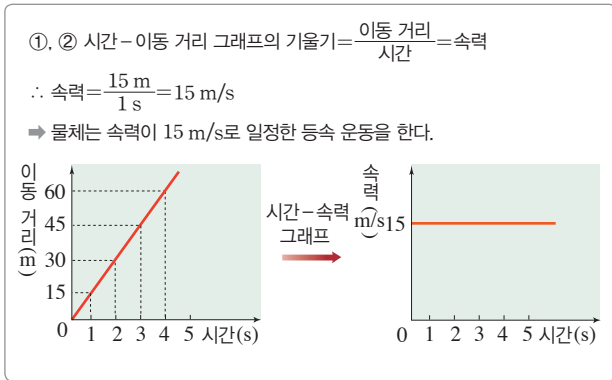
㉕ 등속 운동의 시간-이동 거리 그래프는 원점을 지나는 기울어진 직선 모양이다.

14 문제 분석하기 >>



시간 - 이동 거리 그래프의 기울기는 속력을 나타낸다. 따라서 그래프의 기울기가 가장 큰 A의 속력이 가장 빠르다.

15 문제 분석하기 >>

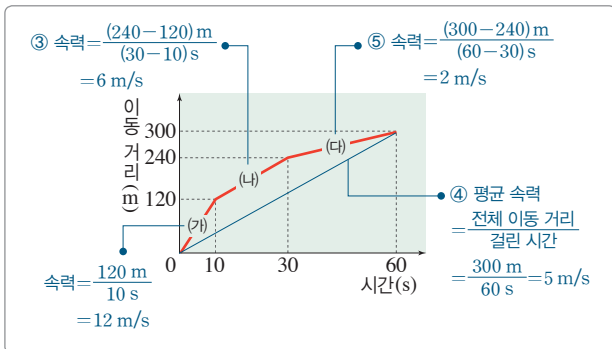


③ 등속 운동하는 물체의 걸린 시간 = $\frac{\text{이동 거리}}{\text{속력}}$ 이므로 물체가 150 m를 이동하는 데 걸리는 시간 = $\frac{150 \text{ m}}{15 \text{ m/s}} = 10 \text{ s}$ 이다.

⑤ 물체의 속력이 일정하므로 시간 - 속도 그래프가 시간축에 나타난다.

바로알기 >> ④ 물체의 속력은 15 m/s로 일정하다.

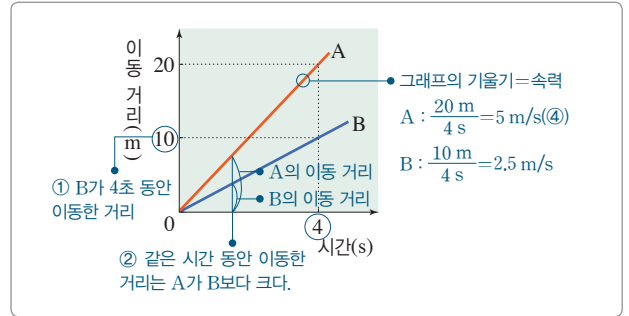
16 문제 분석하기 >>



①, ② 시간 - 이동 거리 그래프의 기울기는 속력을 나타낸다. 구간 (가)~(다) 중 (가)의 기울기가 가장 크므로 (가)에서 속력이 가장 빠르다.

바로알기 >> ⑤ 구간 (다)에서는 30초 동안 60 m를 이동한다. 그러므로 물체의 속력은 2 m/s이다.

17 문제 분석하기 >>



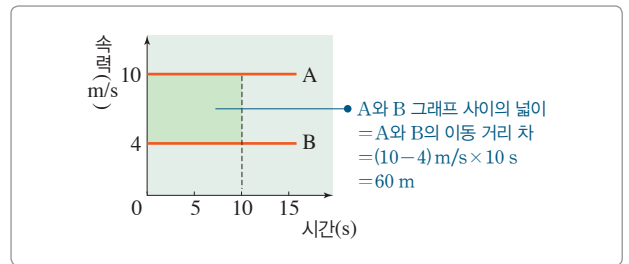
③ A의 속력은 5 m/s, B의 속력은 2.5 m/s이므로 A의 속력은 B의 2배이다.

바로알기 >> ① B가 4초 동안 이동한 거리는 10 m이다.

② A의 속력이 B의 속력보다 빠르므로 같은 시간 동안 이동한 거리는 A가 B보다 크다.

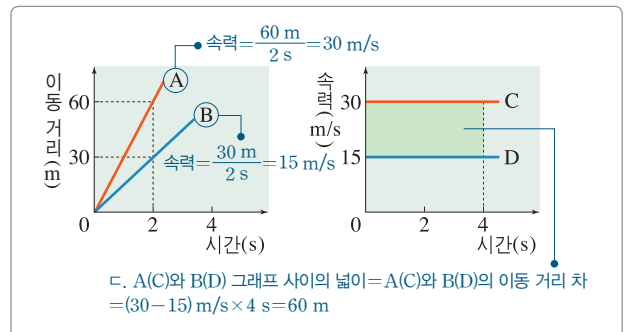
⑤ 시간 - 이동 거리 그래프의 기울기는 속력을 나타낸다. A와 B의 기울기가 일정하므로 A와 B 모두 속력이 일정한 등속 운동을 한다.

18 문제 분석하기 >>



시간 - 속도 그래프의 아랫부분의 넓이가 이동 거리를 나타내므로 A와 B의 그래프 아랫부분의 넓이 차는 A와 B의 이동 거리 차를 나타낸다.

19 문제 분석하기 >>



ㄱ. A와 C, B와 D는 속력이 같으므로 각각 같은 물체의 운동을 나타낸다.

ㄴ. A의 속력은 30 m/s, B의 속력은 15 m/s이므로 A의 속력이 B의 2배이다.



20 ① 구슬이 낙하할수록 구슬 사이의 간격이 점점 넓어지므로 구슬의 속력은 점점 증가한다.

④ 구슬의 속력이 점점 증가하므로 구슬의 운동 방향과 같은 방향으로 힘이 작용한 것이다.

⑤ 자이로드롭, 다이빙 선수는 낙하하면서 속력이 점점 증가하는 운동을 한다.

바로알기 >> ② 구슬의 이동 거리가 시간에 따라 일정하게 증가하는 운동은 등속 운동이다.

③ 구슬에는 중력이 작용하여 속력이 점점 증가하는 것이다. 따라서 구슬에 작용하는 힘의 크기는 0이 아니다.

21 ④ (나)에서는 쇠구슬과 깃털이 동시에 떨어진다. 이는 두 물체에 중력만 작용하고 공기 저항은 없다는 것으로 진공 중임을 의미한다.

바로알기 >> ① 물체의 낙하 속력은 물체의 질량과 관계없다.

②, ③ (가)에서 쇠구슬에 작용하는 공기 저항이 깃털보다 작으므로 쇠구슬이 깃털보다 먼저 낙하한다.

⑤ 쇠구슬의 질량이 깃털보다 크므로 쇠구슬에 작용하는 중력의 크기가 깃털보다 크다.

22 다중 선평 사진의 한 구간은 일정한 시간 동안 물체가 이동한 거리를 의미하므로 그래프의 세로축은 속력을 의미한다.

① 자유 낙하 운동하는 물체의 속력은 1초에 9.8 m/s씩 증가하므로 시간-속력 그래프의 기울기는 9.8이다.

바로알기 >> ② 그래프의 기울기는 속력 변화량을 의미한다.

③ 사진이 찍히는 같은 시간 간격 동안 물체의 이동 거리는 점점 증가한다.

④ 다중 선평 사진에서 사진이 찍히는 시간 간격은 일정하다.

⑤ 물체에는 중력만 작용하므로 힘의 크기는 일정하다.

23 자유 낙하 하는 물체는 질량에 관계없이 속력이 1초에 9.8 m/s씩 증가한다. 따라서 10 kg인 공을 같은 높이에서 떨어뜨릴 때 낙하하는 데 걸린 시간은 5 kg의 낙하 시간과 같은 2초이다. 공이 지면에 도달하는 순간의 속력 = $9.8 \times 2 = 19.6$ (m/s)이다.

24 달의 중력은 지구 중력의 $\frac{1}{6}$ 이므로 자유 낙하 하는 물체의 속력 변화량이 지구보다 작다.

④ 달에서도 자유 낙하 하는 물체의 속력 변화는 질량에 관계없이 일정하므로 실험에 사용하는 물체의 질량이 달라지더라도 실험 결과는 같다.

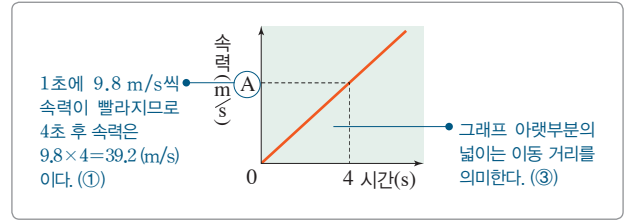
바로알기 >> ① 물체에 작용하는 중력의 크기는 달보다 지구에서 더 크다.

② 달의 중력이 더 작으므로 같은 높이를 낙하하는 데 지구에서보다 오래 걸린다.

③ 물체가 낙하하는 동안 속력 변화는 달보다 지구에서 크다.

⑤ 낙하하는 동안 물체의 운동 방향과 같은 방향으로 중력이 작용하므로 지구와 달에서 속력은 모두 점점 증가한다.

25 문제 분석하기 >>



③, ④ 자유 낙하 운동하는 물체의 속력은 1초에 9.8 m/s씩 증가하므로 낙하하는 데 걸린 시간을 알면 바닥에 도달하는 순간의 속력과 낙하한 높이를 알 수 있다.

⑤ 달의 중력은 지구 중력보다 작으므로 속력 변화량도 지구에서보다 작다. 따라서 시간-속력 그래프의 기울기가 작아진다.

바로알기 >> ② 자유 낙하 하는 물체의 속력 변화는 질량에 관계없이 일정하므로 낙하하는 데 걸린 시간을 알아도 물체의 질량은 알 수 없다.

26 모범 답안 (1) A의 속력은 점점 빨라진다. B의 속력은 일정하다. C의 속력은 점점 느려진다.

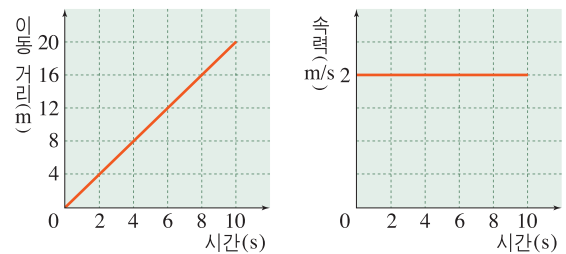
(2) $A=B=C$, A~C 모두 세 번 사진이 찍히는 동안 이동한 전체 거리가 같으므로 평균 속력이 같다.

채점 기준		배점
(1)	A, B, C의 속력 변화를 모두 옳게 서술한 경우	60 %
	옳게 서술한 하나당	20 %
(2)	평균 속력을 비교하고 까닭을 옳게 서술한 경우	40 %
	평균 속력 비교만 옳게 한 경우	20 %

27 모범 답안 버스의 평균 속력 = $\frac{\text{전체 이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{60 \text{ km}}{50 \text{ 분}}$
 $= \frac{60000 \text{ m}}{3000 \text{ s}} = 20 \text{ m/s}$ 이다.

채점 기준		배점
평균 속력을 풀이 과정과 함께 옳게 구한 경우		100 %
평균 속력만 옳게 쓴 경우		50 %

28 모범 답안 >>



해설 에스컬레이터는 2초마다 4 m씩 이동 거리가 일정하게 증가하므로 속력이 2 m/s인 등속 운동을 한다.

채점 기준	배점
두 그래프를 모두 옳게 그린 경우	100 %
두 그래프 중 한 그래프만 옳게 그린 경우	50 %

29 **모범 답안** (1) B, $\text{속력} = \frac{(40-20)\text{ m}}{(6-2)\text{ s}} = 5\text{ m/s}$ 이다.

(2) 평균 속력 = $\frac{\text{전체 이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{100\text{ m}}{10\text{ s}} = 10\text{ m/s}$

|해설| 시간-이동 거리 그래프에서 기울기는 속력을 의미하므로 기울기가 가장 작은 B 구간의 속력이 가장 느리다.

채점 기준	배점
풀이 과정과 함께 B 구간의 속력을 옳게 구한 경우	60 %
(1) 풀이 과정 없이 B 구간의 속력만 옳게 쓴 경우	30 %
B라고만 쓴 경우	20 %
(2) 평균 속력을 풀이 과정과 함께 옳게 구한 경우	40 %
풀이 과정 없이 평균 속력만 옳게 쓴 경우	20 %

30 **모범 답안** (1) 자유 낙하 하는 물체의 속력 변화는 물체의 질량에 관계없이 같다.

(2) 쇠구슬과 깃털이 동시에 떨어지는 것은 같지만 지구에서보다 빠르게 떨어지므로 물체 사이의 간격이 더 넓어진다.

채점 기준	배점
(1) 자유 낙하 하는 물체의 속력 변화를 옳게 서술한 경우	50 %
동시에 떨어진다고만 서술한 경우	20 %
(2) 다중 선택 사진의 변화를 옳게 서술한 경우	50 %
지구에서보다 더 빠르게 낙하한다고 서술한 경우도 정답으로 인정	

02 일과 에너지

단원 미리보기

124~125쪽

만화 완성하기 >> [모범 답안] 화분을 들고 수평 방향으로 이동

한눈에 보기 >> [B] 중력과 일의 양, [D] 운동 에너지, [E] 일로 전환되는 에너지

125~129쪽

A 1 나, 다 2 (1) 100 N (2) 500 J 3 ㉠ 0, ㉡ 수직

B 1 (1) 98 (2) ㉠ 98, ㉡ 0.5, ㉢ 49 2 10 J 3 2 kg

C 1 가, 나, 다 2 294 J 3 (1) 490 J (2) 490 J (3) 0

D 1 가, 다 2 (1) 2배 (2) 4배 3 16 J

E 1 (1) ○ (2) ○ (3) × 2 ㉢

A-1 물체에 힘을 작용하여 힘의 방향으로 물체가 이동한 경우 과학에서의 일을 한 것이다.

나. 수레를 밀어서 언덕을 올라갈 때 수레를 밀 힘의 방향과 수레의 이동 방향이 같으므로 과학에서의 일을 한 경우이다.

다. 지우개를 들어 올린 힘의 방향과 지우개의 이동 방향이 같으므로 과학에서의 일을 한 경우이다.

바로알기 >> 가, 다. 물질의 상태가 변하거나 화학 반응이 일어나는 경우는 과학에서 일을 한 경우가 아니다.

라. 정신적인 일은 과학에서의 일에 해당하지 않는다.

A-2 (1) 물체를 일정한 속력으로 이동시킬 때 물체를 끌어당기는 힘의 크기는 용수철저울의 눈금이 가리키는 값과 같은 100 N이다. 물체의 무게를 힘의 크기로 계산하지 않도록 주의한다.

(2) 물체에 한 일 = 물체를 끄는 힘 × 이동 거리
= 100 N × 5 m = 500 J

A-3 일의 양은 힘과 이동 거리를 곱하여 구하므로 힘의 크기나 이동 거리가 0이면 일의 양이 0이다. 힘의 방향과 물체가 이동한 방향이 수직인 경우 힘의 방향으로 이동한 거리가 0이므로 일의 양이 0이다.

B-1 (1) 물체를 들어 올리려면 물체에 작용하는 중력의 크기, 즉 물체의 무게만큼의 힘을 작용해야 한다. 물체의 무게 = 9.8 × 물체의 질량 = 9.8 × 10 = 98(N)이므로 들어 올리는 힘의 크기는 98 N이다.

(2) 일의 양 = 힘 × 이동 거리 = 물체의 무게 × 들어 올린 높이 = 98 N × 0.5 m = 49 J

B-2 물체가 떨어질 때에는 중력이 물체에 일을 한다. 이때 물체에 작용한 힘의 크기는 물체의 무게와 같고 이동한 거리는 떨어진 높이이다. 그러므로 일의 양 = 5 N × 2 m = 10 J이다.

B-3 '일의 양 = 힘 × 이동 거리'에서 이동 거리가 10 m이고 일의 양이 196 J이므로 힘의 크기는 19.6 N이다. 물체를 들어 올릴 때 작용하는 힘의 크기는 물체의 무게와 같다. 따라서 물체의 무게 = 9.8 × 물체의 질량 = 19.6 N이므로 물체의 질량은 2 kg이다.

C-1 중력에 의한 위치 에너지는 9.8mh로 구할 수 있다. 따라서 중력에 의한 위치 에너지는 물체의 질량과 높이에 각각 비례(가, 나)하므로 높이와 질량의 곱에도 비례(다)한다.

C-2 중력에 의한 위치 에너지 = 9.8mh = (9.8 × 10) N × 3 m = 294 J

C-3 (1), (2) 사람이 상자에 해 준 일 = 지면을 기준으로 할 때 상자의 중력에 의한 위치 에너지 = (9.8 × 10) N × 5 m = 490 J
(3) 물체가 기준면에 위치할 때는 물체의 중력에 의한 위치 에너지가 0이다.



D-1 운동 에너지는 $\frac{1}{2}mv^2$ 로 물체의 질량에 비례(∝)하고, 속력의 제곱에 비례(∝)한다.

D-2 (1) 운동 에너지는 속력이 일정할 때 물체의 질량에 비례한다. 따라서 질량이 2배가 되면 운동 에너지도 2배가 된다.

(2) 운동 에너지는 질량이 일정할 때 물체의 속력의 제곱에 비례한다. 따라서 속력이 2배가 되면 운동 에너지는 2²배=4배가 된다.

D-3 운동 에너지 = $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (4 \text{ m/s})^2 = 16 \text{ J}$

E-1 (1) 에너지는 일로, 일은 에너지로 전환될 수 있다.

(2) 추의 중력에 의한 위치 에너지가 말뚝을 박는 일로 전환되므로 추의 중력에 의한 위치 에너지가 클수록 말뚝이 깊이 박힌다. 추의 질량이 클수록 추의 중력에 의한 위치 에너지가 크다. 따라서 추의 질량이 클수록 말뚝이 깊이 박힌다.

바로알기 >> (3) 수레의 운동 에너지가 나무 도막을 미는 일로 전환된다. 운동 에너지는 속력의 제곱에 비례하므로 나무 도막이 밀려나는 거리는 수레의 속력의 제곱에 비례한다.

E-2 추의 중력에 의한 위치 에너지가 나무 도막을 미는 일로 전환된다. 추의 질량이 2배, 낙하하는 거리가 2배가 되었으므로 추의 중력에 의한 위치 에너지가 4배가 되어 나무 도막의 이동 거리는 4배가 된다.

실력한반 예심 문제

131~135쪽

- 01 ③ 02 ② 03 ④ 04 ⑤ 05 ③ 06 100 J 07 ④
 08 ③ 09 ① 10 ① 11 ④ 12 ③ 13 ③ 14 ④
 15 ⑤ 16 ④ 17 60 cm 18 ①, ⑤ 19 ③ 20 ④
 21 ③ 22 ④ 23 ③ 24 ② 25 ④ 26 ⑤

서술형 문제 27~31 해설 참조

01 과학에서는 물체에 힘을 작용하여 물체를 힘의 방향으로 이동시켰을 때 일을 했다고 한다.

③ 바닥에 놓인 가방에 위 방향으로 힘을 작용하여 위 방향으로 이동시켰으므로 과학에서의 일을 한 것이다.

바로알기 >> ① 역기의 이동 거리가 0이므로 한 일이 0이다.

② 공부를 열심히 하는 것은 정신적인 일로 힘과 이동 거리로 나타낼 수 없다. 따라서 과학에서 의미하는 일이 아니다.

④ 마찰이나 공기 저항이 없는 우주 공간에서 등속 운동할 때 작용한 힘은 0이므로 한 일이 0이다.

⑤ 마찰이 없는 얼음판 위에서 스케이트를 탄 사람이 일정한 속력으로 운동할 때 작용한 힘은 0이므로 한 일이 0이다.

02 물체에 작용한 힘은 5 N이고, 물체가 힘의 방향으로 이동한 거리는 4 m이므로 물체에 한 일=힘×이동 거리=5 N×4 m=20 J이다.

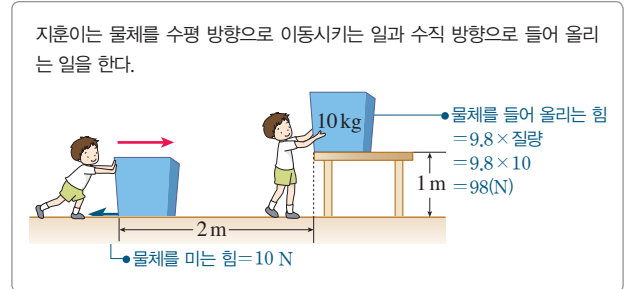
03 상자를 수평면에서 일정한 속력으로 끌어당길 때 상자에 한 일의 양=상자를 끌어당긴 힘×이동 거리=상자를 끌어당긴 힘×2 m=300 J이므로 힘의 크기는 150 N이다.

04 물체를 천천히 들어 올릴 때, 물체를 들어 올리는 데 필요한 힘의 크기는 물체의 무게와 같다.

물체를 들어 올리는 데 필요한 힘의 크기=물체의 무게=9.8×질량=9.8×10=98(N)

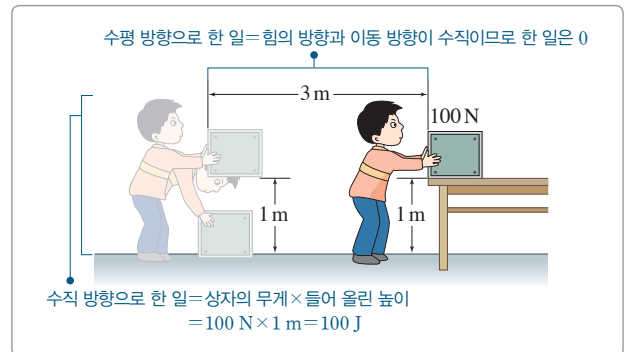
물체를 들어 올리는 데 한 일=물체의 무게×들어 올린 높이=98 N×2 m=196 J이다.

05 문제 분석하기 >>



물체를 수평 방향으로 이동시킬 때 한 일=10 N×2 m=20 J이고, 물체를 수직 방향으로 들어 올릴 때 한 일=98 N×1 m=98 J이다. 따라서 지훈이가 물체에 한 일=물체를 수평 방향으로 이동시킬 때 한 일+물체를 수직 방향으로 들어 올릴 때 한 일=20 J+98 J=118 J이다.

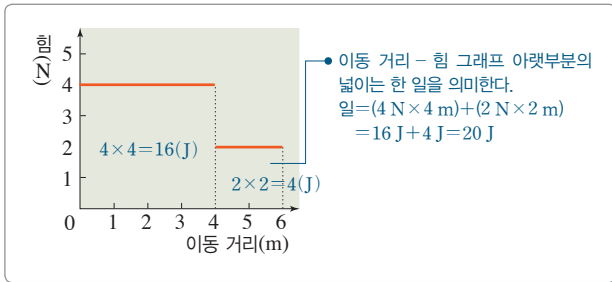
06 문제 분석하기 >>



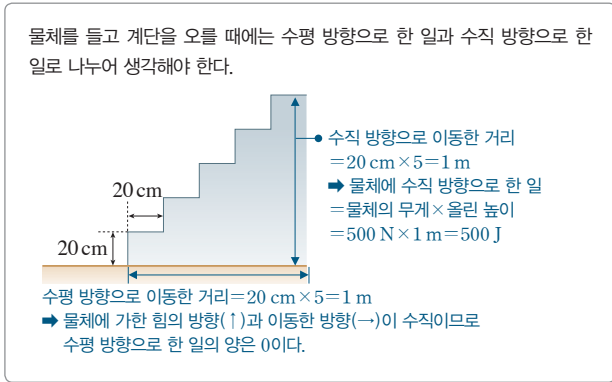
상자를 드는 힘의 방향은 위방향인데 들고 이동한 방향은 수평 방향이므로 힘의 방향으로 이동한 거리가 0이다.

준기가 상자에 한 일=수직 방향으로 한 일+수평 방향으로 한 일=100 J+0=100 J

07 문제 분석하기 >>



08 문제 분석하기 >>



물체를 계단 위로 올리는 데 한 일 = 수평 방향으로 한 일 + 수직 방향으로 한 일 = $0 + 500 \text{ J} = 500 \text{ J}$ 이다.

09 민선이는 가방에 위 방향으로 힘을 주었고, 가방의 이동 방향은 수평 방향이므로 가방에 작용한 힘의 방향과 가방의 이동 방향은 수직이다. 힘의 방향으로 이동한 거리가 0이기 때문에 민선이가 한 일의 양은 0이다.

10 문제 분석하기 >>

- (가) 무게가 10 N인 물체를 일정한 속력으로 수평면을 따라 30 N의 힘을 가해 3 m 이동시켰다. → $\text{일} = 30 \text{ N} \times 3 \text{ m} = 90 \text{ J}$
- (나) 바닥에 놓여 있는 질량이 3 kg인 물체를 천천히 들어 2 m 높이의 책상 위에 올려놓았다. → $\text{일} = (9.8 \times 3) \text{ N} \times 2 \text{ m} = 58.8 \text{ J}$
- (다) 마찰이 없는 수평면에서 등속 운동하는 무게가 5 N인 물체를 2 m 이동시켰다. → $\text{일} = 0 \times 2 \text{ m} = 0$ → $\text{힘} = 0$

따라서 한 일의 양을 비교하면 (가) > (나) > (다)이다.

11 ①, ② 에너지는 일을 할 수 있는 능력으로 일과 같은 단위원 J(줄)을 사용한다.

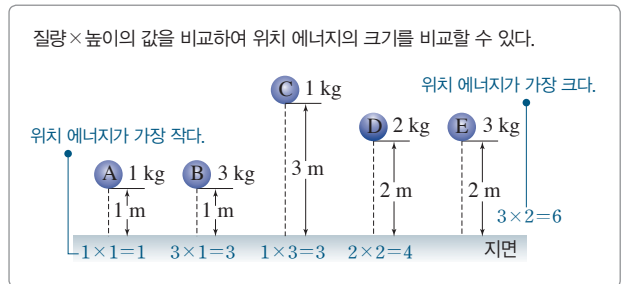
③, ⑤ 일과 에너지는 서로 전환되므로 외부에서 물체에 일을 해주면 물체의 에너지는 증가하고, 물체가 외부에 일을 하면 물체의 에너지는 감소한다. 따라서 물체가 가진 에너지의 양은 그 에너지를 사용하여 한 일의 양으로 구할 수 있다.

바로알기 >> ④ 물체가 외부에 일을 하면 물체의 에너지가 일로 전환되어 물체의 에너지는 감소한다.

12 물체가 외부에 일을 하면 일을 한 만큼 물체의 에너지가 감소하고, 외부에서 물체에 일을 해주면 일을 받은 만큼 물체의 에너지가 증가한다. 따라서 물체가 가지고 있는 에너지 = $100 \text{ J} - 50 \text{ J} + 100 \text{ J} = 150 \text{ J}$ 이다.

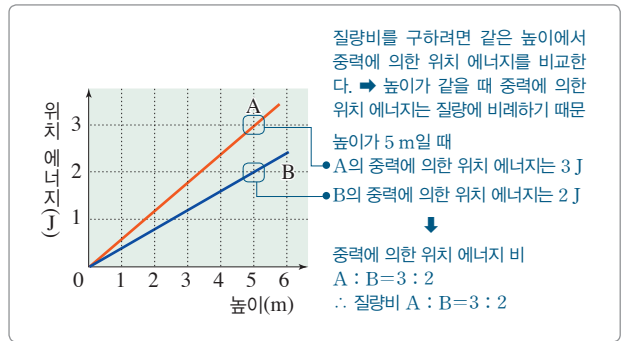
13 물체에 해 준 일만큼 물체의 중력에 의한 위치 에너지가 증가한다. 물체의 중력에 의한 위치 에너지는 빗면의 길이가 아닌 높이에 비례한다. 따라서 물체에 해 준 일 = 물체의 증가한 중력에 의한 위치 에너지 = $9.8 \text{ m} \times h = (9.8 \times 3) \text{ N} \times 1 \text{ m} = 29.4 \text{ J}$ 이다.

14 문제 분석하기 >>

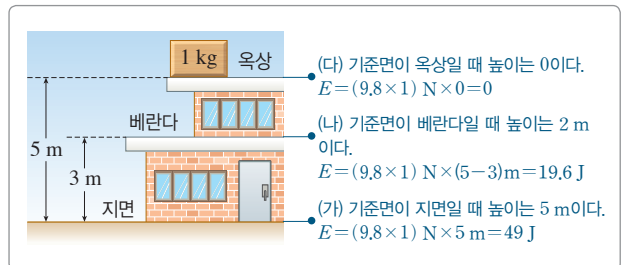


따라서 물체의 중력에 의한 위치 에너지를 비교하면 $E > D > B = C > A$ 이다.

15 문제 분석하기 >>



16 문제 분석하기 >>





17 비탈면 위에 있는 쇠구슬이 가진 중력에 의한 위치 에너지는 비탈면 위에서 쇠구슬이 내려오면서 수평면 위의 나무 도막을 미는 일로 전환된다. 쇠구슬의 중력에 의한 위치 에너지는 쇠구슬의 질량과 높이에 각각 비례하고, 나무 도막이 이동한 거리는 쇠구슬의 중력에 의한 위치 에너지에 비례한다. 따라서 쇠구슬의 무게가 2배가 되고, 높이가 3배가 되면 중력에 의한 위치 에너지는 6배가 되므로 나무 도막이 이동한 거리도 6배인 $10\text{ cm} \times 6 = 60\text{ cm}$ 가 된다.

18 추가 떨어지면서 나무 도막을 밀어낸다. 즉, 추의 중력에 의한 위치 에너지가 나무 도막을 밀어내는 일로 전환된다. 따라서 나무 도막을 미는 일의 양은 추의 중력에 의한 위치 에너지와 크기가 같다.

추의 중력에 의한 위치 에너지 = 나무 도막을 미는 일의 양 = 나무 도막을 미는 힘 \times 나무 도막의 이동 거리

바로알기 > ④ 추의 중력에 의한 위치 에너지 = 추의 무게 \times 추의 높이 = $9.8 \times$ 추의 질량 \times 추의 높이

19 말뚝이 박히는 깊이는 물체가 가진 중력에 의한 위치 에너지에 비례한다. 높이는 3 m 에서 2 m 로 $\frac{2}{3}$ 배, 질량은 2 kg 에서 1.5 kg 으로 $\frac{3}{4}$ 배가 되었으므로 물체의 중력에 의한 위치 에너지는 $\frac{2}{3} \times \frac{3}{4} = \frac{1}{2}$ 배가 된다. 따라서 말뚝이 박히는 깊이는 10 cm 의 반인 5 cm 가 된다.

20 물체가 가지고 있는 운동 에너지 = $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 2\text{ kg} \times v^2 = 100\text{ J}$ 이므로 물체의 속도 $v = 10\text{ m/s}$ 이다.

21 A의 질량은 B의 $\frac{1}{2}$ 배이고, 속력은 B의 2배이므로 A의 운동 에너지는 B의 $\frac{1}{2} \times 2^2 = 2$ 배이다. 따라서 A와 B의 운동 에너지 비는 2 : 1이다.

22 외부에서 물체에 일을 해 주면 물체의 운동 에너지는 증가하므로 물체의 증가한 운동 에너지는 지원이가 한 일의 양과 같다. 따라서 물체의 증가한 운동 에너지 = 나중 운동 에너지 - 처음 운동 에너지 = $\frac{1}{2} \times 2\text{ kg} \times (5\text{ m/s})^2 - 0 = 25\text{ J}$ 이므로 지원이가 한 일의 양은 25 J 이다.

23 수레가 외부에 한 일의 양만큼 수레의 운동 에너지가 감소하므로 수레의 감소한 운동 에너지는 나무 도막에 한 일의 양과 같다. 따라서 수레의 처음 운동 에너지 - 수레의 나중 운동 에너지 = $\frac{1}{2} \times 4\text{ kg} \times v^2 - 0 = 50\text{ J}$ 에서 수레가 나무 도막에 충돌하는 순간의 속도 $v = 5\text{ m/s}$ 이다.

24 운동하고 있는 장난감 자동차는 상자를 미는 일을 한다. 이때 장난감 자동차가 상자에 한 일은 장난감 자동차의 감소한 운동 에너지와 같다. 장난감 자동차의 감소한 운동 에너지 = 처음 운동 에너지 - 나중 운동 에너지 = $\frac{1}{2} \times 2\text{ kg} \times (4\text{ m/s})^2 - 0 = 16\text{ J}$ 이고, 상자에 한 일 = 상자를 미는 힘 \times 이동 거리 = $4\text{ N} \times s$ 이다. 따라서 $4\text{ N} \times s = 16\text{ J}$ 이므로 상자의 이동 거리 $s = 4\text{ m}$ 이다.

25 외부에서 수레에 일을 해 주면 해 준 일만큼 수레의 운동 에너지는 증가하므로 수레의 증가한 운동 에너지는 수레에 해 준 일의 양과 같다. 수레에 해 준 일 = 힘 \times 이동 거리 = $10\text{ N} \times 10\text{ m} = 100\text{ J}$ 이고, 수레의 증가한 운동 에너지 = 나중 운동 에너지 - 처음 운동 에너지 = $\frac{1}{2} \times 2\text{ kg} \times v^2 - 0 = v^2$ 이다. 따라서 $v^2 = 100\text{ J}$ 이므로 수레의 나중 속도 $v = 10\text{ m/s}$ 이다.

26 자동차의 제동 거리는 자동차의 운동 에너지에 비례하므로 속력의 제곱에 비례한다. 따라서 자동차의 속력이 50 km/h 에서 100 km/h 로 2배가 되면 운동 에너지는 2^2 배 = 4배가 되어 제동 거리도 4배인 $20\text{ m} \times 4 = 80\text{ m}$ 가 된다.

27 **모범 답안** 수평 방향으로 한 일의 양 = $100\text{ N} \times 2\text{ m} = 200\text{ J}$ 이고, 수직 방향으로 한 일의 양 = $10\text{ N} \times 1\text{ m} = 10\text{ J}$ 이므로 총 일의 양은 210 J 이다.

채점 기준	배점
총 일의 양과 수평과 수직 방향의 일을 각각 옳게 구한 경우	100 %
수평과 수직 방향의 일 중 한 가지만 옳게 구한 경우	40 %

28 **모범 답안** (가)는 이동 거리가 0이기 때문에 한 일의 양이 0이고, (나)는 힘의 방향으로 이동한 거리가 0이기 때문에 한 일의 양이 0이다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)의 일의 양을 모두 0으로 쓰고, (가)는 이동 거리, (나)는 힘의 방향으로 이동한 거리가 0이기 때문이라고 옳게 서술한 경우	100 %
(나)에서 힘과 이동 방향이 수직이기 때문이라고 서술한 경우도 정답으로 인정	

29 **모범 답안** (가) 기준면으로부터 물체의 높이는 3 m 이므로 위치 에너지 = $(9.8 \times 1)\text{ N} \times 3\text{ m} = 29.4\text{ J}$ 이다. (나) 옥상으로 올려놓을 때 해 주어야 하는 일 = $(9.8 \times 1)\text{ N} \times (6 - 3)\text{ m} = 29.4\text{ J}$ 이다.

채점 기준	배점
위치 에너지와 일의 양을 모두 풀이 과정과 함께 옳게 서술한 경우	100 %
위치 에너지와 일의 양 중 옳게 서술한 하나당	50 %
풀이 과정 없이 값만 구한 경우 옳게 구한 값 하나당	25 %

30 **모범 답안** 쇠구슬을 더 높은 위치에서 놓는다. 더 무거운 쇠구슬을 사용한다.

채점 기준	배점
방법 두 가지를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
한 가지 방법만 옳게 서술한 경우	50 %

31 **모범 답안** (1) 중력, 중력이 한 일이 쇠구슬의 운동 에너지로 전환된다.

(2) 중력이 쇠구슬에 한 일의 양=쇠구슬의 운동 에너지이므로 $(9.8 \times 0.2) \text{ N} \times 0.4 \text{ m} = \frac{1}{2} \times 0.2 \text{ kg} \times v^2$ 에서 쇠구슬의 속도 $v=2.8 \text{ m/s}$ 이다.

채점 기준	배점
힘의 종류와 일의 전환을 모두 옳게 서술한 경우	50 %
(1) 일의 전환만 옳게 서술한 경우	30 %
중력이라고만 옳게 쓴 경우	20 %
(2) 속력을 풀이 과정과 함께 옳게 구한 경우	50 %
풀이 과정 없이 속력만 옳게 쓴 경우	30 %

핵심 자료로 최종 점검

138~139쪽

01 운동

- 1 ① 시간 ② 일정 ③ 넓음 ④ 빨라 ⑤ 느려
 2 ① 일정 ② 4 ③ 이동 거리 ④ 이동 거리 ⑤ 시간 ⑥ 속도
 ⑦ 이동 거리 ⑧ (가) ⑨ 10 ⑩ 6 ⑪ 60
 3 ① 중력 ② 일정 ③ 증가 ④ 9.8 ⑤ 9.8 ⑥ 진공 ⑦ 크다

02 일과 에너지

- 1 ① 일 ② 일의 양
 2 ① 힘 ② 이동 거리 ③ 수직
 3 ① 중력 ② 무게 ③ 중력 ④ 무게
 4 ① 0 ② 1 ③ 25
 5 ① 중력에 의한 위치 ② 일 ③ 중력에 의한 위치 ④ 운동 ⑤ 일 ⑥ 운동

시험 적응 마무리 문제

140~143쪽

- 01 (가)-(나)-(다) 02 ㄱ, ㄴ 03 ① 04 ④ 05 ②, ④
 06 해설 참조 07 ② 08 ④ 09 ⑤ 10 ③ 11 ①
 12 ⑤ 13 ④ 14 ② 15 ⑤ 16 ④ 17 ③ 18 ①
 19 8 cm 20 ㄴ, ㄷ 21 ③ 22 ② 23 ② 24 ①

01 속력의 단위를 m/s로 통일시켜 속력의 크기를 비교한다.

(가) 70 m/s (나) $18 \text{ km/h} = \frac{18000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 5 \text{ m/s}$

(다) $300 \text{ cm/s} = 3 \text{ m/s}$

따라서 (가) - (나) - (다) 순으로 속력이 빠르다.

02 사진에서 물체 사이의 간격이 일정하므로 물체는 등속 운동을 하였다. 등속 운동을 하는 물체의 속력은 일정하고(㉠), 이동 거리는 시간에 비례한다(㉡).

03 ② 속력은 단위 시간 동안 이동한 거리이다. 따라서 속력이 일정하면 매초마다 이동한 거리는 같다.

③ 6초 동안 이동한 거리 = $10 \text{ m/s} \times 6 \text{ s} = 60 \text{ m}$

④ 속력이 10 m/s로 일정하므로 평균 속도도 10 m/s이다.

⑤ 속력이 일정한 운동이므로 이동 거리는 시간에 비례한다.

바로알기 >> ① 시간-속력 그래프가 시간축에 나란하므로 속력이 일정하다.

04 ①, ② 시간-이동 거리 그래프의 기울기는 속력을 나타내므로 A 구간에서 속력이 가장 빠르다.

③ A 구간에서 속도 = $\frac{8 \text{ m}}{2 \text{ s}} = 4 \text{ m/s}$

⑤ 0~7초 동안 평균 속도 = $\frac{14 \text{ m}}{7 \text{ s}} = 2 \text{ m/s}$

바로알기 >> ④ B 구간에서 이동거리는 $(10-8) \text{ m} = 2 \text{ m}$ 이다.

05 ② (가) 시간-이동 거리 그래프에서 기울기는 속력을 나타내므로 기울기가 클수록 속력이 크다.

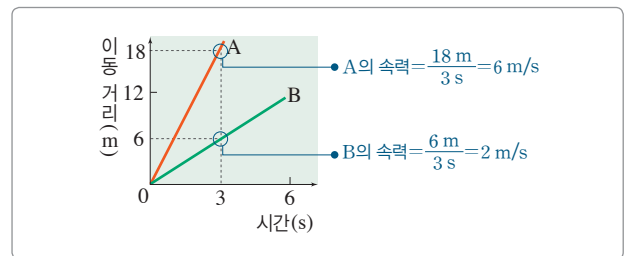
④ (나) 시간-속력 그래프에서 넓이는 이동 거리를 나타낸다.

바로알기 >> ① (가) 시간-이동 거리 그래프의 기울기가 일정하므로 속력은 일정하다.

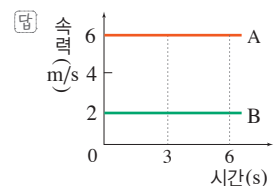
③ (나)에서 물체의 속력은 0이 아니므로 정지 상태가 아니다.

⑤ (나) 시간-속력 그래프의 기울기는 속도 변화를 나타낸다.

06 **문제 분석하기 >>**

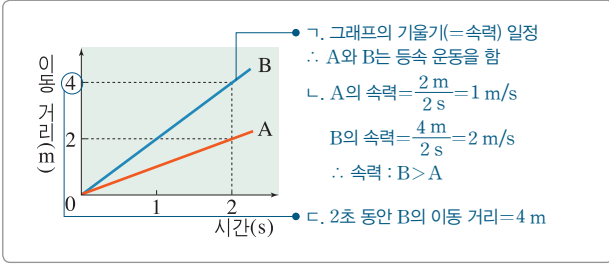


시간-이동 거리 그래프에서 두 물체 A와 B의 이동 거리가 시간에 따라 일정하게 증가하므로 두 물체는 모두 등속 운동하였다. 따라서 A는 6 m/s, B는 2 m/s의 일정한 속력으로 운동한다.





07 문제 분석하기 >>

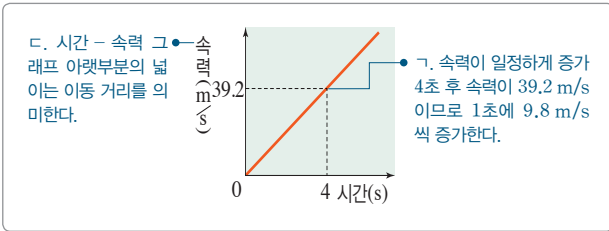


라. 4초 때 A의 이동 거리는 $1\text{m/s} \times 4\text{s} = 4\text{m}$ 이고, B의 이동 거리는 $2\text{m/s} \times 4\text{s} = 8\text{m}$ 이다. 따라서 4초 때 A와 B 사이의 거리는 $8\text{m} - 4\text{m} = 4\text{m}$ 이다.

08 ①, ②, ③ 낙하 운동을 하는 공에는 공이 떨어지는 방향으로 일정한 크기의 중력이 작용한다. 이때 중력은 지구 중심 방향으로 작용하므로 공의 운동 방향도 지구 중심 방향이다.

바로알기 >> ④ 공의 운동 방향으로 일정한 힘인 중력이 작용하므로 공의 속력은 일정하게 증가한다.

09 문제 분석하기 >>



바로알기 >> 나. 물체가 자유 낙하 할 때는 물체의 질량에 관계없이 1초에 9.8 m/s씩 속력이 증가하는 운동을 하므로 그래프만으로는 물체의 질량과 중력의 크기를 알 수 없다.

10 나, 다. 자유 낙하 하는 물체는 물체의 질량에 관계없이 속력이 1초에 9.8 m/s씩 증가한다. 그러므로 자유 낙하 운동하는 물체의 시간 - 속력 그래프는 기울기가 9.8인 기울어진 직선 모양이다. 이때 낙하하는 데 걸린 시간을 알면 시간 - 속력 그래프 아랫부분의 넓이를 구할 수 있다. 이 넓이가 물체가 이동한 거리이므로 떨어진 높이를 구할 수 있다.

바로알기 >> 가, 라. 자유 낙하 하는 상자는 질량에 관계없이 속력 변화가 같으므로 동시에 떨어진다.

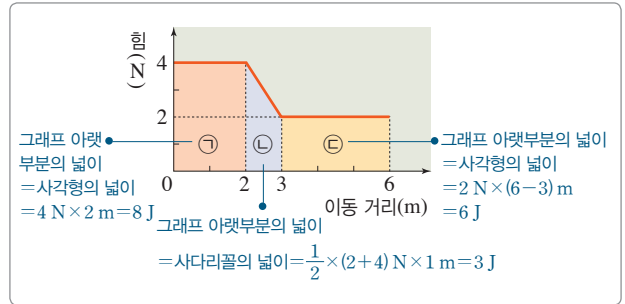
11 ① 가방을 메고 4층까지 올라가려면 중력의 반대 방향인 위쪽으로 힘을 주어야 하고, 힘의 방향인 위쪽으로 이동 거리가 있으므로 과학에서의 일을 하였다.

바로알기 >> ② 책에 작용한 힘은 위 방향이고 책의 이동 방향은 수평 방향이므로 힘과 이동 방향이 수직이다. 따라서 한 일은 0이다.
 ③ 정신적인 활동은 과학에서의 일이 아니다.
 ④ 역기는 이동 거리가 0이므로 한 일은 0이다.
 ⑤ 물질의 온도나 상태 변화는 과학에서의 일이 아니다.

12 '일=힘×힘의 방향으로 이동한 거리'이므로 다음과 같이 구할 수 있다.

- ① $10\text{ N} \times 1\text{ m} = 10\text{ J}$
- ② $20\text{ N} \times 50\text{ cm} = 20\text{ N} \times 0.5\text{ m} = 10\text{ J}$
- ③ 가방을 드는 힘의 방향과 가방을 들고 이동한 방향이 서로 수직이므로 가방에 한 일은 0이다.
- ④ $5\text{ N} \times 3\text{ m} = 15\text{ J}$
- ⑤ $(9.8 \times 10)\text{ N} \times 0.5\text{ m} = 49\text{ J} \Rightarrow$ 일을 가장 많이 하였다.

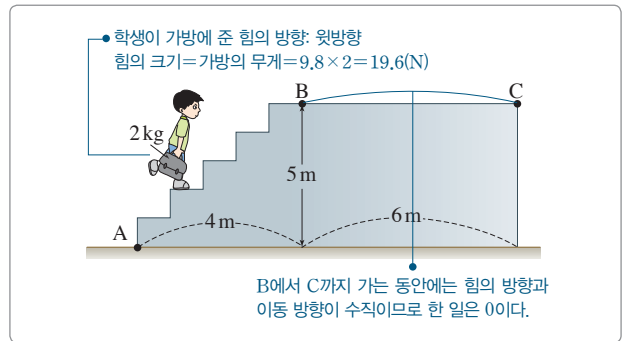
13 문제 분석하기 >>



6 m 이동하는 동안 물체에 한 일 = ① + ② + ③ = $8\text{ J} + 3\text{ J} + 6\text{ J} = 17\text{ J}$ 이다.

14 총 한 일 = 수평 방향으로 한 일 + 중력에 대해 한 일
 이므로 $100\text{ J} = (\text{미는 힘} \times 5\text{ m}) + (9.8 \times 5)\text{ N} \times 2\text{ m}$ 에서 미는 힘 = 0.4 N이다.

15 문제 분석하기 >>

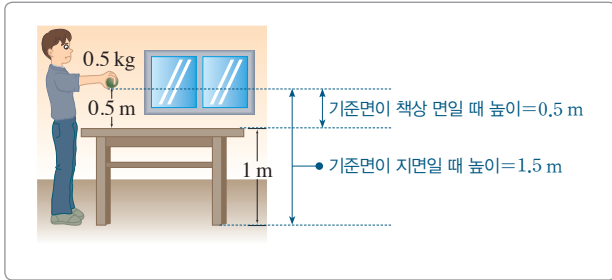


A에서 B까지 가방을 들고 계단을 올라가는 동안 힘의 방향으로 이동한 거리가 5 m이므로 한 일의 양 = $19.6\text{ N} \times 5\text{ m} = 98\text{ J}$ 이다.

따라서 A에서 C까지 가는 동안 가방에 한 일의 양은 $98\text{ J} + 0 = 98\text{ J}$ 이다.

16 '상자를 들어 올리는 일 = 상자의 무게 × 들어 올린 높이'이다. 따라서 한 일의 양의 비는 영수 : 철수 = $(5\text{ N} \times 1\text{ m}) : (10\text{ N} \times 2\text{ m}) = 1 : 4$ 이다. 따라서 철수가 한 일의 양은 영수의 4배이다.

17 문제 분석하기 >>



물체의 위치 에너지는 기준면으로부터의 높이에 비례한다. 책상면으로부터 쇠구슬의 높이는 0.5 m, 지면으로부터 쇠구슬의 높이는 1.5 m이므로 $E_1 : E_2 = 0.5 \text{ m} : 1.5 \text{ m} = 1 : 3$ 이다.

18 추의 감소한 중력에 의한 위치 에너지는 나무 도막에 한 일의 양과 같다. 추의 중력에 의한 위치 에너지는 추의 질량과 추의 낙하 높이에 각각 비례한다. 따라서 낙하하는 추의 질량이 일정할 때, 나무 도막의 이동 거리는 추의 낙하 높이에 비례한다.

19 나무 도막의 이동 거리는 추의 감소한 중력에 의한 위치 에너지에 비례하므로 추의 질량×추의 낙하 높이에 비례한다. 문제에서 추의 질량과 낙하 높이가 각각 2배가 되므로, 나무 도막의 이동 거리는 $2 \times 2 = 4$ (배)인 $2 \text{ cm} \times 4 = 8 \text{ cm}$ 가 된다.

20 쇠구슬의 중력에 의한 위치 에너지
 = 쇠구슬이 나무 도막을 밀어낼 때 한 일의 양(L)
 = 나무 도막을 미는 힘×나무 도막의 이동 거리(ㄷ)

바로알기 >> ㄱ. 쇠구슬의 중력에 의한 위치 에너지 = 쇠구슬의 무게×쇠구슬의 낙하 높이 = $9.8 \times$ 쇠구슬의 질량×쇠구슬의 낙하 높이이다.

ㄷ. 수평면에서 나무 도막을 밀 때 작용한 힘은 나무 도막의 무게가 아니라 나무 도막과 바닥 사이에 작용한 마찰력의 크기와 같다.

21 **바로알기 >>** ③ 땀에 저장된 물은 중력에 의한 위치 에너지를 가진다.

22 총알의 운동 에너지는 질량×(속력)²에 비례하므로 운동 에너지의 비 $A : B : C : D : E = (100 \times 10^2) : (200 \times 20^2) : (300 \times 10^2) : (400 \times 20^2) : (500 \times 10^2) = 1 : 8 : 3 : 16 : 5$ 이다. 따라서 운동 에너지는 D-B-E-C-A 순으로 크다.

23 수레에 해 준 일의 양은 수레의 증가한 운동 에너지와 같으므로 $F \times 2 \text{ m} = \frac{1}{2} \times 4 \text{ kg} \times (4 \text{ m/s})^2$ 에서 수레에 작용한 힘 $F = 16 \text{ N}$ 이다.

24 수레에 해 준 일의 양은 수레의 증가한 운동 에너지와 같다. 수레에 해 준 일 = 나중 운동 에너지 - 처음 운동 에너지
 $= \left(\frac{1}{2} \times 4 \times 4^2\right) - \left(\frac{1}{2} \times 4 \times 2^2\right) = 24 \text{ (J)}$

IV. 자극과 반응

01 감각 기관

단원 미리보기

146~147쪽

만화 완성하기 >> [모범 답안] 음식 맛은 미각과 후각을 종합하여 느끼는 것이기 때문이지.

한눈에 보기 >> [B] 눈의 조절 작용 [E] 피부(피부 감각)

147~151쪽

A 1 A : 홍채, B : 수정체, C : 섬모체, D : 맥락막, E : 망막, F : 맹점 2 (1) C (2) E (3) D (4) B (5) A (6) F 3 ① 수정체, ② 시각 신경

B 1 ① 확장, ② 작아, ③ 수축, ④ 커 2 (1) ① 이완, ② 얇아짐 (2) ① 수축, ② 두꺼워짐

C 1 A : 고막, B : 귓속뼈, C : 반고리관, D : 전정 기관, E : 달팽이관, F : 귀인두관 2 (1) C (2) B (3) D (4) A (5) F (6) E 3 ① 고막, ② 청각 신경

D 1 A : 후각 세포, B : 후각 신경, C : 미각 신경, D : 맛세포 2 (1) ① (2) × (3) ① (4) ① (5) × 3 단맛, 짠맛, 신맛, 쓴맛, 감칠맛

E 1 ① 통점, ② 압점, ③ 촉점, ④ 냉점, ⑤ 온점 2 (1) × (2) ① (3) × (4) ①

A-2 (6) 맹점(F)은 시각 신경이 모여 나가 시각 세포가 없는 부분으로, 맹점(F)에 상이 맺히면 물체가 보이지 않는다.

B-1 주변이 밝을 때는 동공이 작아져 눈으로 들어오는 빛의 양이 감소하고, 주변이 어두울 때는 동공이 커져 눈으로 들어오는 빛의 양이 증가한다.

C-3 소리가 귓바퀴에서 모여 외이도를 지나 고막에 도달하면 고막이 진동한다. 이 진동은 귓속뼈를 지나면서 증폭되어 달팽이관으로 전달된다. 그러면 달팽이관에 있는 청각 세포가 진동 자극을 받아들이고, 이 자극이 청각 신경을 통해 뇌로 전달되어 소리를 듣게 된다.

D-2 **바로알기 >>** (2) 후각 세포(A)는 쉽게 피로해지기 때문에 같은 냄새를 계속 맡으면 나중에는 잘 느끼지 못한다.

(5) 후각 세포(A)는 기체 상태의 화학 물질을 자극으로 받아들이고, 맛세포(D)는 액체 상태의 화학 물질을 자극으로 받아들인다.

E-2 **바로알기 >>** (1) 일반적으로 통점이 가장 많다.

(3) 감각점에서 자극을 받아들이면 이 자극이 감각 신경을 통해 뇌로 전달되어 피부 자극을 느끼게 된다.



유제 1 (1) ○ (2) × (3) ×

유제 1 **바로알기** (2) 원시는 가까이 있는 물체가 잘 보이지 않는 눈의 이상이다. 그림은 멀리 있는 물체가 잘 보이지 않는 근시이다.

(3) 수정체와 망막 사이의 거리가 정상보다 멀기 때문에 먼 곳을 볼 때 상이 망막 앞에 맺힌다.

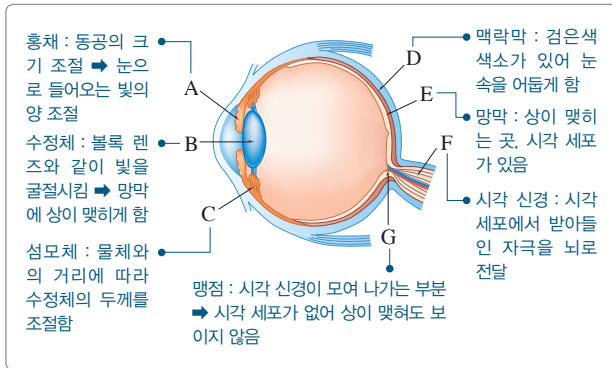
실력 탄탄 핵심 문제

153~157쪽

- 01 ③ 02 G : 맹점 03 ① 04 ④ 05 ⑤ 06 ⑤ 07 ⑤
- 08 ② 09 C : 반고리관, D : 전정 기관 10 ㉠ A, ㉡ B, ㉢ F 11 (가) D, (나) C, (다) G 12 전정 기관 13 ④
- 14 ③ 15 ② 16 ③ 17 ⑤ 18 ④ 19 ①, ② 20 ②
- 21 ④ 22 ②

서술형 문제 23~27 해설 참조

[01~02] 문제 분석하기



01 **바로알기** ③ 섬모체(C)는 물체와의 거리에 따라 수정체(B)의 두께를 조절한다.

02 시각 신경이 모여 나가 시각 세포가 없는 부분인 맹점(G)에는 상이 맺혀도 물체가 보이지 않는다.

03 빛은 각막과 수정체를 통과하면서 굴절된 다음, 유리체를 지나 망막에 상을 맺는다. 그러면 망막의 시각 세포가 빛 자극을 받아들이고, 이 자극이 시각 신경을 통해 뇌로 전달되어 물체의 모습을 보게 된다.

[04~05] 문제 분석하기



04 나, 르. (가)는 홍채가 수축되어 동공이 커진 상태이고, (나)는 홍채가 확장되어 동공이 작아진 상태이다. 어두운 곳에서 밝은 곳으로 이동하면 홍채가 확장되어 면적이 늘어난다.

바로알기 가, 르. (나)와 같이 동공이 작아지면(축소) 눈으로 들어오는 빛의 양이 감소한다.

05 주변 밝기가 변할 때 홍채의 면적 변화에 따라 동공의 크기가 변한다.

⑤ 주변이 어두워지면 홍채가 수축되어 동공이 커지고, 이에 따라 눈으로 들어오는 빛의 양이 증가한다.

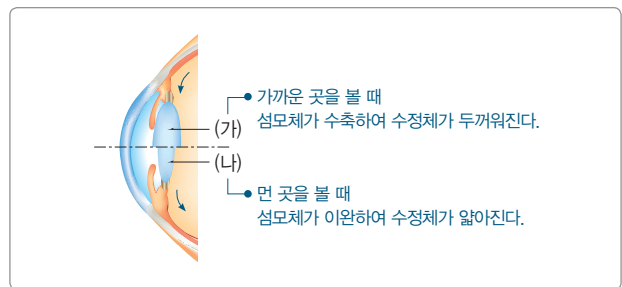
바로알기 ① 가까운 곳을 보다가 먼 곳을 보면 섬모체가 이완하여 수정체가 얇아진다.

② 주변이 밝아지면 홍채가 확장되어 동공이 작아지고, 이에 따라 눈으로 들어오는 빛의 양이 감소한다.

③ 작은 물체를 보다가 큰 물체를 보는 것은 동공의 크기 변화와 관계가 없다.

④ 먼 곳을 보다가 가까운 곳을 보면 섬모체가 수축하여 수정체가 두꺼워진다.

06 문제 분석하기

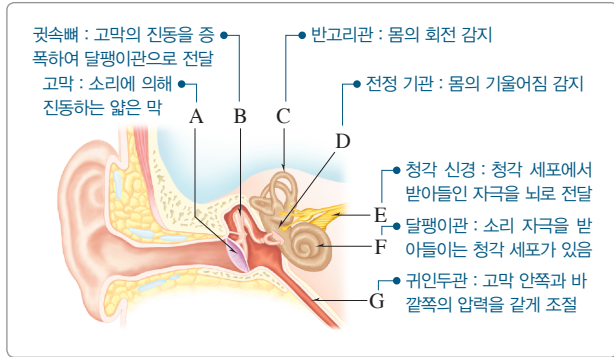


⑤ 가까운 곳을 보다가 먼 곳을 보면 섬모체가 이완하여 수정체가 얇아진다.

바로알기 ①, ③ 주변 밝기가 변할 때 홍채의 면적 변화에 따라 동공의 크기가 변한다. 주변이 어두워지면 홍채가 수축되어 동공이 커지고, 주변이 밝아지면 홍채가 확장되어 동공이 작아진다. ②, ④ 먼 곳을 보다가 가까운 곳을 보면 섬모체가 수축하여 수정체가 두꺼워진다.

- 07 • 밝은 곳에서 어두운 곳으로 이동했다. ➔ 홍채가 수축되어 동공이 커진다.
• 가까운 곳을 보다가 먼 곳을 보았다. ➔ 섬모체가 이완하여 수정체가 얇아진다.

[08~11] 문제 분석하기 >>



08 **바로알기** >> ② 귓속뼈(B)는 고막(A)의 진동을 증폭하여 달팽이관(F)으로 전달한다. 전정 기관(D)은 몸이 기울어지는 자극을 받아들인다.

09 반고리관(C)은 몸의 회전 감각, 전정 기관(D)은 몸의 기울어짐 감각을 담당한다.

10 소리가 귓바퀴에서 모여 외이도를 지나 고막(A)에 도달하면 고막(A)이 진동한다. 이 진동은 귓속뼈(B)를 지나면서 증폭되어 달팽이관(F)으로 전달된다. 그러면 달팽이관(F)에 있는 청각 세포가 진동 자극을 받아들이고, 이 자극이 청각 신경(E)을 통해 뇌로 전달되어 소리를 듣게 된다.

11 (가) 전정 기관(D)에서 몸의 움직임과 기울어짐을 감각한다.
(나) 반고리관(C)에서 몸의 회전을 감각한다.
(다) 귀가 먹먹해지는 것은 기압 차이 때문에 나타나는 현상이다. 귀인두관(G)에서 고막 안쪽과 바깥쪽의 압력을 같게 조절한다.

12 정상적인 개구리는 전정 기관에서 몸이 기울어지는 것을 느끼고 균형을 잡을 수 있다.

13 A는 반고리관, B는 전정 기관, C는 달팽이관이다.
④ 달팽이관(C)에 소리를 자극으로 받아들이는 청각 세포가 있다.
바로알기 >> ① 전정 기관(B)에서 몸의 기울어짐을 감지한다.
②, ⑤ 반고리관(A)과 전정 기관(B)에서 받아들인 자극이 평형 감각 신경을 통해 뇌로 전달되면 몸의 회전과 기울기 등을 감지하여 몸의 균형을 유지할 수 있다. 달팽이관(C)에서 받아들인 자극이 청각 신경을 통해 뇌로 전달되면 소리를 듣게 된다.
③ 몸의 회전 감각은 반고리관(A)에서 담당한다.

14 ③ 후각은 매우 민감하지만 쉽게 피로해지는 감각이다. 후각 세포는 쉽게 피로해지기 때문에 같은 냄새를 계속 맡으면 나중에는 잘 느끼지 못한다.

15 가, 라. 콧속 윗부분은 후각 세포가 있는 후각 상피로 덮여 있다. 콧속으로 들어온 기체 상태의 화학 물질이 후각 세포를 자극하면, 이 자극이 후각 신경을 통해 뇌로 전달되어 냄새를 맡게 된다.

바로알기 >> 나. 사람의 코는 수천 가지의 냄새를 맡을 수 있다.
다. 후각 세포에서는 기체 상태의 화학 물질을 자극으로 받아들인다.

16 ③ 코를 막지 않고 젤리를 먹으면 과일 냄새도 맡을 수 있어 과일 맛을 느낄 수 있다. 즉, 음식 맛은 미각과 후각을 종합하여 느끼는 것이다.

17 문제 분석하기 >>



다, 라. 맛봉오리에는 맛세포(D)가 모여 있다. 입속으로 들어온 액체 상태의 화학 물질이 맛세포(D)를 자극하면, 이 자극이 미각 신경(C)을 통해 뇌로 전달되어 맛을 느끼게 된다.

바로알기 >> 나. 후각 세포(A)는 기체 상태의 화학 물질을 자극으로 받아들이고, 맛세포(D)는 액체 상태의 화학 물질을 자극으로 받아들인다.

18 맛세포에서 감지할 수 있는 기본적인 맛은 단맛, 짠맛, 신맛, 쓴맛, 감칠맛이다.

바로알기 >> ④ 뚝은맛은 혀와 입속 피부의 압점에서 자극을 받아들이며 느끼는 피부 감각으로, 미각이 아니다.

19 ③ 압점에서는 누르는 압력, 통점에서는 통증, 촉점에서는 접촉, 냉점에서는 차가움, 온점에서는 따뜻함을 자극으로 받아들인다.

④ 피부 감각의 성립 경로는 '자극 → 피부의 감각점 → 감각 신경 → 뇌'이다.

바로알기 >> ① 감각점이 분포하는 정도는 몸의 부위에 따라 다르며, 같은 부위라도 감각점의 종류에 따라 분포하는 개수에 차이가 있다.



② 일반적으로 통점이 가장 많이 분포하여 통증에 가장 예민하게 반응한다.

20 ㄱ, ㄴ. 15°C에서 25°C로 옮긴 오른손은 따뜻함을 느끼고, 35°C에서 25°C로 옮긴 왼손은 차가움을 느낀다. 이를 통해 냉점과 온점에서는 절대적인 온도가 아니라 상대적인 온도 변화를 느끼는 것을 알 수 있다.

바로알기 >> ㄷ. 처음보다 온도가 높아지면 온점이 자극을 받아들이고, 온도가 낮아지면 냉점이 자극을 받아들인다.

21 ④ 매운맛은 혀와 입속 피부의 통점에서 자극을 받아들여 느끼는 피부 감각이다.

바로알기 >> ① 접촉은 촉점에서 느낀다.

② 따뜻함은 온점에서 느낀다.

③ 쓴맛은 맛세포에서 느끼는 기본적인 맛이다.

⑤ 고속 승강기를 타고 높이 올라갔을 때 귀가 멍멍해지는 것은 기압 차이 때문에 나타나는 현상으로, 침을 삼키거나 입을 크게 벌리면 귀인두관의 작용으로 멍멍한 느낌이 사라진다.

22 ①, ③ 이쑤시개가 두 개로 느껴지는 최소 거리가 짧을수록 예민한 부위이고, 길수록 둔감한 부위이다. 따라서 조사 부위 중 손가락 끝이 가장 예민하고, 손등이 가장 둔감하다.

④ 이쑤시개가 두 개로 느껴지는 최소 거리가 짧을수록 감각점이 많이 분포하여 예민한 부위이다.

⑤ 손바닥에서 이쑤시개가 두 개로 느껴지는 최소 거리는 6mm 이므로, 두 이쑤시개 사이의 간격이 8mm일 때 손바닥에서는 이쑤시개가 두 개로 느껴진다.

바로알기 >> ② 조사 부위 중 손가락 끝에 감각점이 가장 많고, 손등에 감각점이 가장 적다.

23 **모범 답안** >> (1) 홍채, 동공의 크기를 조절하여 눈으로 들어오는 빛의 양을 조절한다.

(2) A가 확장되어(면적 증가) B가 작아지고(축소), D가 이완하여 C가 얇아진다.

	채점 기준	배점
(1)	홍채라고 쓰고, 그 기능을 옳게 서술한 경우	40%
	홍채라고만 쓴 경우	10%
(2)	A, B의 변화와 C, D의 변화를 모두 옳게 서술한 경우	60%
	두 가지 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	30%

24 **모범 답안** >> (1) C, D, G

(2) 귀인두관, 고막 안쪽과 바깥쪽의 압력을 같게 조절한다.

	채점 기준	배점
(1)	C, D, G를 모두 옳게 쓴 경우	40%
	세 가지 중 하나라도 틀리게 쓴 경우	0%
(2)	귀인두관이라고 쓰고, 그 기능을 옳게 서술한 경우	60%
	귀인두관이라고만 쓴 경우	20%

25 **모범 답안** >> 후각 세포가 쉽게 피로해지기 때문이다.

채점 기준	배점
후각 세포가 쉽게 피로해지기 때문이라는 내용을 포함하여 옳게 서술한 경우	100%
피로라는 단어를 포함하지 않은 경우	0%

26 **모범 답안** >> 음식 맛은 미각과 후각을 종합하여 느끼는 것이기 때문이다.

채점 기준	배점
음식 맛은 미각과 후각을 종합하여 느끼는 것이기 때문이라는 내용을 포함하여 옳게 서술한 경우	100%
미각과 후각 중 하나라도 포함하지 않은 경우	0%

27 **모범 답안** >> 몸의 부위에 따라 감각점이 분포하는 정도가 다르기 때문이다.

채점 기준	배점
몸의 부위에 따라 감각점이 분포하는 정도가 다르기 때문이라는 내용을 포함하여 옳게 서술한 경우	100%
감각점의 분포를 언급하지 않은 경우	0%

02 신경계

단원 미리보기

158~159쪽

만화 완성하기 >> [모범 답안] 몸의 자세와 균형 유지는 소뇌에서 담당하지!

한눈에 보기 >> [C] 말초 신경계 [D] 자극에 따른 반응의 경로

159~162쪽

A 1 (1) A : 신경 세포체 (2) C : 축삭 돌기 (3) B : 가지 돌기 2 (1) B : 연합 뉴런 (2) C : 운동 뉴런 (3) A : 감각 뉴런 3 ㉠ A, ㉡ B, ㉢ C

B 1 A : 대뇌, B : 간뇌, C : 중뇌, D : 연수, E : 소뇌 2 (1) E (2) C (3) B (4) D (5) A 3 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○

C 1 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ 2 ㉠ 촉진, ㉡ 억제, ㉢ 억제, ㉣ 촉진

D 1 (1) ○ (2) × (3) ○ 2 (1) 대뇌 (2) 척수

A-2, 3 감각 뉴런(A)은 감각 기관에서 받아들인 자극을 연합 뉴런(B)으로 전달하고, 연합 뉴런(B)은 자극을 느끼고 판단하여 운동 뉴런(C)에 신호를 보낸다. 운동 뉴런(C)은 연합 뉴런(B)에서 보낸 신호를 반응 기관으로 전달한다.

B-3 **바로알기** >> (2) 더울 때 땀이 나는 것은 체온을 낮추는 작용이며, 체온 조절은 간뇌에서 담당한다. 중간뇌는 눈의 움직임과 동공 및 홍채의 변화를 조절한다.

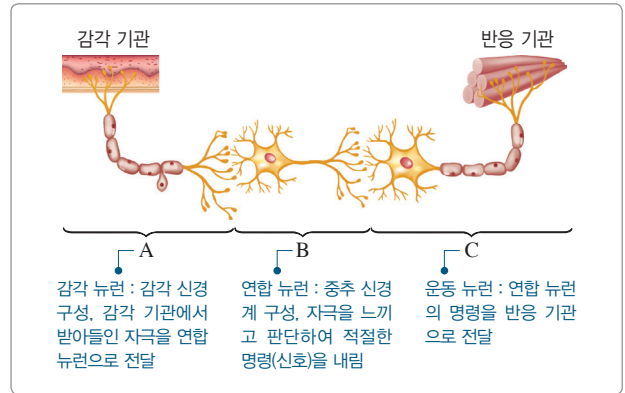
C-1 **바로알기** >> (1) 연합 뉴런은 중추 신경계를 구성한다. 말초 신경계는 감각 신경과 운동 신경으로 이루어져 있다. (3) 자율 신경은 대뇌의 직접적인 명령을 받지 않고 내장 기관의 운동을 조절한다.

D-1 **바로알기** >> (2) 재채기, 딸꾹질, 침 분비의 중추는 연수이다.

D-2 (1) 의식적 반응의 중추는 대뇌이다. (2) 뜨겁거나 날카로운 물체가 몸에 닿았을 때 몸을 움츠리는 반응은 척수가 중추인 무조건 반사이다.

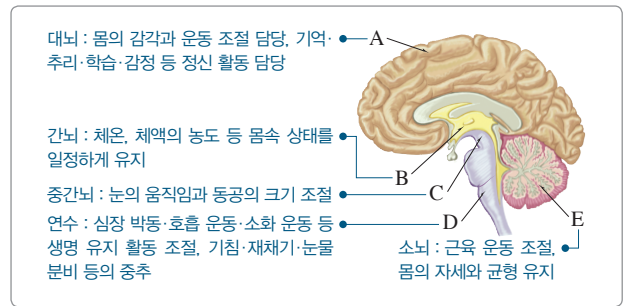
바로알기 >> ① A는 가지 돌기, B는 신경 세포체, C는 축삭 돌기이다.

02 **문제 분석하기** >>



① 연합 뉴런(B)은 중추 신경계를 구성한다.
 ② 중추 신경계는 뇌와 척수로 이루어져 있다.
바로알기 >> ⑤ 자극의 전달은 감각 뉴런(A) → 연합 뉴런(B) → 운동 뉴런(C)의 방향으로 일어난다.

[03~05] **문제 분석하기** >>



03 **바로알기** >> ① 심장 박동과 호흡 운동은 연수(D)에서 조절한다.
 ③ 몸의 자세와 균형 유지는 소뇌(E)에서 담당한다.
 ④ 눈의 움직임과 동공의 크기 조절은 중간뇌(C)에서 담당한다.
 ⑤ 기억, 추리, 판단 등의 정신 활동은 대뇌(A)에서 담당한다.

04 ① 몸의 감각과 운동 조절을 담당하는 부위는 대뇌(A)이다.

05 (가) 추리와 같은 정신 활동은 대뇌(A)에서 담당한다. (나) 땀을 흘리면 땀이 기화하면서 피부의 열에너지를 흡수하여 체온이 낮아진다. 체온 조절은 간뇌(B)에서 담당한다. (다) 심장 박동과 호흡 운동은 연수(D)에서 조절한다.

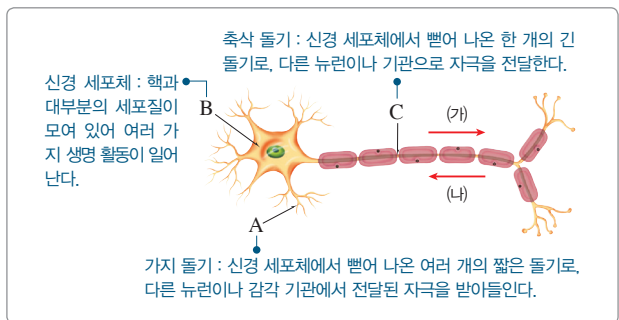
06 (가) 기억과 같은 정신 활동은 대뇌에서 담당한다.

실력반반 예심 문제 164~167쪽

01 ① 02 ⑤ 03 ② 04 ① 05 (가) A, (나) B, (다) D
 06 (가) 대뇌, (나) 소뇌, (다) 중간뇌 07 ③ 08 ⑤ 09 ⑤
 10 ④ 11 (가) 연수, (나) 연수, (다) 척수, (라) 중간뇌, (마) 대뇌 12 ④ 13 ① 14 ② 15 (가) A → B → C → D → E, (나) F → C → D → E 16 ④

서술형 문제 17 ~ 20 해설 참조

01 **문제 분석하기** >>

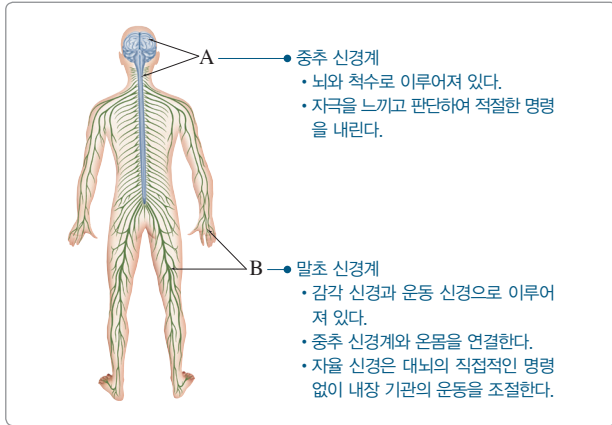


②, ④, ⑤ 가지 돌기(A)에서 받아들인 자극은 축삭 돌기(C)를 통해 다른 뉴런이나 기관으로 전달된다(가).



- (나) 몸의 균형 유지는 소뇌에서 담당한다.
 (다) 동공의 크기 변화는 중간뇌에서 조절한다.

07 문제 분석하기 >



바로알기 > ③ 자율 신경은 대뇌의 직접적인 명령을 받지 않는다.

08 [교감 신경과 부교감 신경의 작용 비교]

구분	동공 크기	호흡 운동	심장 박동	소화 운동
교감 신경	확대	촉진	촉진	억제
부교감 신경	축소	억제	억제	촉진

바로알기 > ⑤ 교감 신경은 긴장했을 때나 위기 상황에 처했을 때 우리 몸을 대처하기에 알맞은 상태로 만들어 주고, 부교감 신경은 이를 원래의 안정된 상태로 되돌린다.

09 ⑤ 무조건 반사는 의식적 반응보다 반응 경로가 짧고 단순하여 매우 빠르게 일어난다. 따라서 위험한 상황에서 우리 몸을 보호하는 데 중요한 역할을 한다.

- 바로알기 >** ① 무조건 반사는 의식적 반응에 비해 빠르게 일어난다.
 ② 동공 반사의 중추는 중간뇌이고, 무릎 반사의 중추는 척수이다.
 ③ 재채기와 기침의 중추는 연수이다.
 ④ 신호등을 보고 길을 건너는 것은 자신의 의지에 따라 일어나는 의식적 반응이다.

10 ① (가)는 대뇌의 판단 과정을 거쳐 자신의 의지에 따라 일어나는 의식적 반응이다.
 ② (나)는 대뇌의 판단 과정을 거치지 않아 자신의 의지와 관계없이 일어나는 무조건 반사이다.
 ③ 무조건 반사는 의식적 반응에 비해 빠르게 일어난다.
 ⑤ 의식적 반응의 중추는 대뇌이고, 뜨거운 물체에 몸이 닿았을 때 몸을 움츠리는 무조건 반사의 중추는 척수이다.

바로알기 > ④ 무조건 반사는 자신의 의지와 관계없이 일어난다.

11 (가) 침 분비, (나) 재채기는 연수가 중추인 무조건 반사이다.

(다) 뜨겁거나 날카로운 물체에 몸이 닿았을 때 몸을 움츠리는 반응은 척수가 중추인 무조건 반사이다.

(라) 동공 반사의 중추는 중간뇌이다.

(마) 대뇌의 판단 과정을 거쳐 자신의 의지에 따라 일어나는 의식적 반응의 중추는 대뇌이다.

12 ④ (가) 눈으로 보고 자를 잡는 반응과 (나) 소리를 듣고 자를 잡는 반응은 모두 대뇌가 중추인 의식적 반응이다.

바로알기 > ①, ② (가)와 (나)는 반응 경로가 달라 반응 시간이 다르다.

• (가)의 반응 경로 : 눈 → 시각 신경 → 대뇌 → 척수 → 운동 신경 → 손의 근육

• (나)의 반응 경로 : 귀 → 청각 신경 → 대뇌 → 척수 → 운동 신경 → 손의 근육

③ (가)와 (나)는 모두 의식적 반응이다.

⑤ (나)는 눈으로 보지 않고 소리에 대해 반응한 것이다.

13 ② 고무망치로 무릎뼈 아래를 치면 다리가 저절로 들린다. 이것은 자신의 의지와 관계없이 일어나는 무조건 반사로, 척수가 중추인 반응이다.

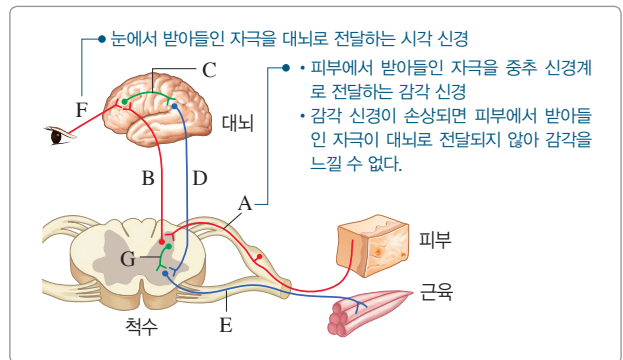
③, ④ 무조건 반사는 의식적 반응에 비해 반응 경로가 짧고 단순하기 때문에 의식적 반응보다 빠르게 일어난다.

⑤ 자극이 감각 신경을 통해 피부에서 척수를 거쳐 대뇌로 전달된 다음, 대뇌에서 자극을 느끼고 판단하여 척수를 거쳐 운동 신경을 통해 팔 근육으로 신호를 보내 의식적으로 팔을 든다.

바로알기 > ① 고무망치가 닿는 자극이 대뇌로 전달되기 때문에 고무망치가 닿는 것을 느끼고 오른팔을 들 수 있다. 무조건 반사가 일어난다고 해서 자극이 대뇌로 전달되지 않는 것은 아니다.

14 ② 무릎 반사는 '감각 신경(D) → 척수(E) → 운동 신경(F)'의 경로를 거쳐 일어난다.

[15~16] 문제 분석하기 >



15 (가) 손의 피부에서 받아들인 자극은 척수를 거쳐 대뇌로 전달되고(A → B → C), (나) 눈에서 받아들인 자극은 척수를 거치지 않고 대뇌로 전달된다(F → C).

16 ④ 감각 신경(A)이 손상되면 감각 기관에서 받아들인 자극이 대뇌로 전달되지 않아 감각을 느낄 수 없다. 그러나 C, D, E에는 손상이 없어 대뇌의 명령이 반응 기관으로 전달될 수 있으므로, 움직일 수는 있다.

바로알기 ① 척수 반사의 경로는 A → G → E이므로, 감각 신경(A)이 손상되면 척수 반사가 정상적으로 일어나지 않는다.

17 **모범 답안** (1) (가) 감각 뉴런, (나) 연합 뉴런, (다) 운동 뉴런
 (2) 연합 뉴런의 명령을 반응 기관으로 전달한다.
 (3) 자극의 전달은 (가) → (나) → (다) 방향으로 일어난다.

	채점 기준	배점
(1)	(가)~(다)의 이름을 모두 옳게 쓴 경우	30 %
	세 가지 중 하나라도 틀리게 쓴 경우	0 %
(2)	연합 뉴런의 명령을 반응 기관으로 전달한다는 내용을 포함하여 옳게 서술한 경우	40 %
(3)	자극이 (가) → (나) → (다) 방향으로 전달된다는 내용을 포함하여 옳게 서술한 경우	30 %

18 **모범 답안** 중간뇌, 눈의 움직임과 동공 및 홍채의 변화를 조절한다.

	채점 기준	배점
	중간뇌라고 쓰고, 그 기능을 옳게 서술한 경우	100 %
	중간뇌라고만 쓴 경우	30 %

19 **모범 답안** (1) 교감 신경
 (2) 교감 신경이 작용하면 소화 운동이 억제되고, 호흡 운동과 심장 박동은 촉진된다.

	채점 기준	배점
(1)	교감 신경이라고 옳게 쓴 경우	30 %
	소화 운동, 호흡 운동, 심장 박동의 변화를 모두 옳게 서술한 경우	70 %
(2)	세 가지 중 두 가지만 옳게 서술한 경우	50 %
	세 가지 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	30 %

20 **모범 답안** (1) 무조건 반사는 의식적 반응에 비해 빠르게 일어난다.
 (2) 무조건 반사가 일어나는 경로가 의식적 반응이 일어나는 경로보다 짧고 단순하기 때문이다.

	채점 기준	배점
(1)	무조건 반사가 의식적 반응에 비해 빠르게 일어난다는 내용을 포함하여 옳게 서술한 경우	50 %
(2)	반응 경로를 근거로 들어 옳게 서술한 경우	50 %
	반응 경로를 언급하지 않은 경우	0 %

03 호르몬과 항상성

단원 미리보기

168~169쪽

만화 완성하기 >> [모범 답안] 땀이 나면 열 방출량이 증가해서 체온이 낮아지거든!

한눈에 보기 >> [B] 호르몬 관련 질병 [E] 혈당량 조절 과정

169~173쪽

- A** 1 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ 2 A : 뇌하수체, B : 갑상샘, C : 부신, D : 이자, E : 난소, F : 정소 3 (1) -㉑-② (2) -㉑-③ (3) -㉑-⑥ (4) -㉑-① (5) -㉑-⑤ (6) -㉑-④
- B** 1 (1) 인슐린 (2) 성장 호르몬 (3) 티록신 (4) 성장 호르몬 2 ㄱ, ㄷ
- C** 1 항상성 2 (1) ○ (2) × (3) ○ 3 ㉑ 느리다, ㉒ 빠르다, ㉓ 넓다, ㉔ 좁다
- D** 1 (1) × (2) ○ (3) × (4) × (5) ○ 2 (가) 추울 때, (나) 더울 때
- E** 1 A : 글루카곤, B : 인슐린 2 B 3 A

A-1 **바로알기** (2) 호르몬은 적은 양으로도 큰 효과를 나타낸다.

(3) 호르몬을 분비하는 내분비샘에는 분비관이 따로 없다. 호르몬은 내분비샘에서 혈액으로 분비된다.

B-2 갑상샘 기능 저하증은 티록신 분비가 부족할 때 나타나는 질병이다.

바로알기 ㄴ. 티록신이 과다 분비되어 갑상샘 기능 항진증에 걸렸을 때 맥박이 빨라지고, 눈이 돌출된다.

C-2 **바로알기** (2) 체중이 증가하는 것은 항상성 유지 작용이 아니다.

C-3 호르몬은 신경에 비해 신호가 천천히 전달되고, 효과가 지속적으로 나타나며, 작용하는 범위가 넓다.

D-1 **바로알기** (1), (3) 더울 때 땀 분비가 증가하고, 피부 근처 혈관이 확장되어 열 방출량이 증가한다.

(4) 추울 때는 열 발생량이 증가하고, 열 방출량은 감소한다.

E-2 식사를 하면 소장에서 포도당이 흡수되어 혈당량이 증가한다. 혈당량이 높아졌을 때는 혈당량을 낮추는 호르몬이 분비되어야 한다. 혈당량을 감소시키는 호르몬은 인슐린(B)이다.

E-3 간에서 글리코젠을 포도당으로 분해하여 혈액으로 내보내면 혈당량이 높아진다. 혈당량을 증가시키는 호르몬은 글루카곤(A)이다.

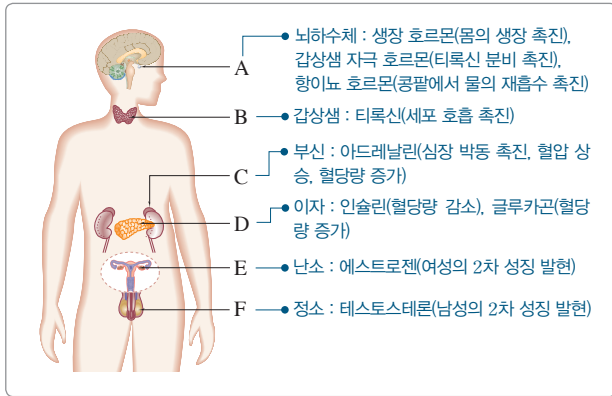


- 01 ④ 02 ① 03 ④ 04 ③ 05 ③ 06 ④ 07 ③
 08 ② 09 ② 10 ④ 11 ②, ③ 12 ④ 13 ③ 14 ①
 인슐린, L 포도당, C 글리코젠 15 ⑤ 16 ② 17 ④

서술형 문제 18~21 해설 참조

- 01 ① 호르몬과 신경의 작용에 의해 항상성이 유지된다.
 ②, ⑤ 호르몬은 혈관을 통해 온몸으로 이동하여 표적 세포나 표적 기관에 작용한다.
 ③ 내분비샘은 분비관이 따로 없고, 혈액으로 호르몬을 분비한다.
바로알기 ④ 호르몬은 적은 양으로 큰 효과를 내며, 분비량이 너무 많거나 적으면 몸에 이상 증상이 나타날 수 있다.

[02~03] 문제 분석하기 >



- 02 ① 뇌하수체(A)에서 분비되는 갑상샘 자극 호르몬은 갑상샘(B)에서의 티록신 분비를 촉진한다.
 03 ④ 이자(D)에서 분비되는 글루카곤은 혈당량을 증가시킨다.
바로알기 ① 뇌하수체(A)에서 분비되어 몸의 성장을 촉진하는 호르몬은 성장 호르몬이다. 여성의 2차 성징이 발현되게 하는 에스트로젠은 난소(E)에서 분비된다.
 ② 갑상샘(B)에서 분비되는 티록신은 세포 호흡을 촉진한다.
 ③ 부신(C)에서 분비되는 아드레날린(에피네프린)은 혈당량을 증가시킨다.
 ⑤ 항이노 호르몬은 뇌하수체(A)에서 분비되어 콩팥에서 물의 재흡수를 촉진한다.
 04 ③ 부신에서 분비되는 아드레날린(에피네프린)은 심장 박동을 촉진하고, 혈압을 상승시키며, 혈당량을 증가시킨다.
 05 **바로알기** ② 난소에서 분비되는 에스트로젠은 여성의 2차 성징이 발현되게 한다.

06 ④ 말단 비대증은 성장기 이후에 성장 호르몬이 과다 분비되어 나타나는 질병이다.

- 바로알기** ① 당뇨병은 인슐린 분비가 부족할 때 나타나는 질병이다.
 ②, ③ 소인증은 성장 호르몬의 분비가 부족할 때, 거인증은 성장 호르몬이 과다 분비될 때 나타나는 질병이다.
 ⑤ 갑상샘 기능 저하증은 티록신 분비가 부족할 때 나타나는 질병이다. 티록신이 과다 분비되면 갑상샘 기능 항진증이 나타난다.

07 ① 인슐린 분비가 부족하여 당뇨병에 걸리면 혈당량이 높게 유지되어 콩팥에서 여과된 포도당이 전부 재흡수되지 못하고 일부가 오줌으로 빠져나온다.

- ② 티록신 분비가 부족하여 갑상샘 기능 저하증에 걸리면 추위를 잘 타고, 체중이 증가하며, 쉽게 피로해진다.
 ④ 성장 호르몬 분비가 부족하여 소인증에 걸리면 키가 정상인에 비해 매우 작아진다.
 ⑤ 성장기 이후에 성장 호르몬이 과다 분비되어 말단 비대증에 걸리면 입술과 코가 두꺼워져 얼굴 모습이 변하고, 손과 발이 커진다.

바로알기 ③ 티록신이 과다 분비되어 갑상샘 기능 항진증에 걸리면 체중이 감소하고, 맥박이 빨라지며, 눈이 돌출된다.

08 ①, ③ 체온을 일정하게 유지하는 작용이다.

- ④ 혈당량을 일정하게 유지하는 작용이다.
 ⑤ 몸속 수분량을 일정하게 유지하는 작용이다.
바로알기 ② 2차 성징은 항상성 유지와 관계가 멀다.

- 09 **바로알기** ①, ③, ④ 혈관을 통해 온몸으로 이동하여 신호를 전달하는 호르몬은 신경에 비해 신호가 천천히 전달되고, 효과가 지속적으로 나타나며, 작용하는 범위가 넓다.
 ⑤ 신경과 호르몬의 작용에 의해 항상성이 유지된다. 즉, 신경도 항상성 유지에 관여한다.

10 L, C. 땀을 많이 흘리면 몸속 수분량이 감소한다. 몸속 수분량이 감소하면 뇌하수체에서 항이노 호르몬의 분비가 증가하여 콩팥에서 물의 재흡수가 촉진되고, 이에 따라 오줌의 양이 줄어든다.

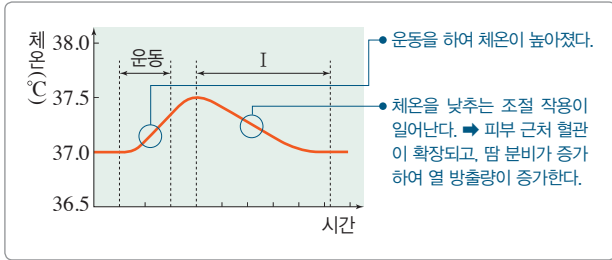
바로알기 ㄱ. 콩팥에서 재흡수되는 물의 양이 증가하면 오줌의 양이 줄어든다.

11 ①, ④, ⑤ 추울 때는 신경의 작용으로 피부 근처 혈관이 수축되어 열 방출량이 감소하고, 근육이 떨려 열 발생량이 증가한다. 또 티록신 분비가 증가하여 세포 호흡이 촉진됨으로써 열 발생량이 증가한다.

바로알기 ②, ③ 더울 때 땀 분비가 증가하여 열 방출량이 증가한다.

12 (라) 간뇌에서 체온이 낮은 것을 감지하면 (마) 뇌하수체에서 갑상샘 자극 호르몬의 분비가 증가하고, 이에 따라 (다) 갑상샘에서 티록신 분비가 증가한다. 티록신 분비가 증가하면 (나) 세포 호흡이 촉진되어 열 발생량이 증가하므로 (가) 체온이 높아진다.

13 **문제 분석하기**



바로알기 ③ 근육 떨림이 일어나면 열 발생량이 증가하여 체온이 높아진다.

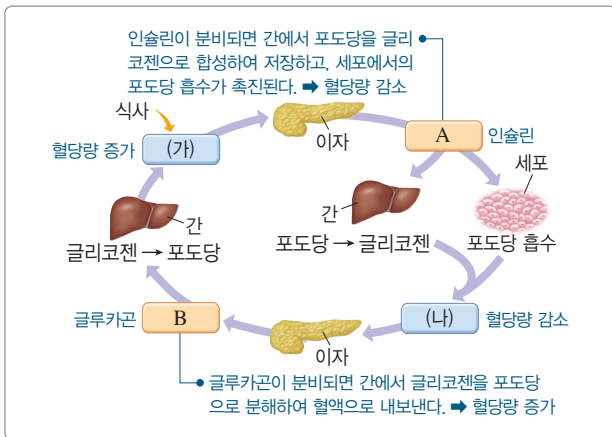
14 혈당량이 높아지면 이자에서 인슐린(㉠)이 분비되어 간에서 포도당(㉡)을 글리코젠(㉢)으로 합성하여 저장하고, 세포에서 포도당 흡수가 촉진된다.

15 ⑤ 혈당량이 낮을 때 이자에서 글루카곤이 분비되면 간에서 글리코젠을 포도당으로 분해하여 혈액으로 내보냄으로써 혈당량이 높아진다.

바로알기 ①, ② 건강한 사람은 식사 후 혈당량이 높아지면 혈당량을 낮추는 호르몬인 인슐린이 분비된다.

- ③ 인슐린이 분비되면 세포에서 포도당 흡수가 촉진된다.
- ④ 부신에서 분비되는 아드레날린은 혈당량을 증가시키는 호르몬이다.

16 **문제 분석하기**



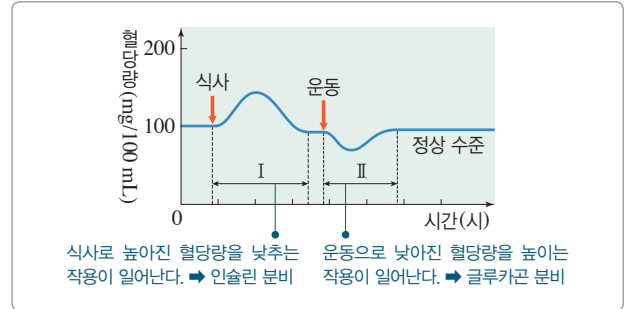
ㄱ. (가) 식사를 하면 소장에서 포도당이 흡수되어 혈당량이 증가한다. 간에서 글리코젠을 포도당으로 분해하여 혈액으로 내보내면 혈당량이 증가한다.

(나) 간에서 포도당을 글리코젠으로 합성하여 저장하고, 세포에서 포도당 흡수가 촉진되면 혈당량이 감소한다.

ㄴ. 호르몬의 작용을 받는 특정 기관을 표적 기관이라고 한다.

바로알기 ㄷ. 혈당량을 감소(나)시키는 호르몬인 A는 인슐린이고, 혈당량을 증가(가)시키는 호르몬인 B는 글루카곤이다.

17 **문제 분석하기**



바로알기 ㄷ. 혈당량을 낮추는 호르몬인 인슐린 분비가 부족할 때 당뇨병에 걸린다.

18 **모범 답안** (1) B, 갑상샘

- (2) E, 난소
- (3) • 성장 호르몬 : 몸(뼈와 근육)의 성장을 촉진한다.
- 갑상샘 자극 호르몬 : 티록신 분비를 촉진한다.
- 항이노 호르몬 : 콩팥에서 물의 재흡수를 촉진한다.

채점 기준		배점
(1)	내분비샘의 기호와 이름을 모두 옳게 쓴 경우	20%
	기호와 이름 중 하나라도 틀리게 쓴 경우	0%
(2)	내분비샘의 기호와 이름을 모두 옳게 쓴 경우	20%
	기호와 이름 중 하나라도 틀리게 쓴 경우	0%
(3)	호르몬 세 가지의 이름과 그 기능을 모두 옳게 서술한 경우	60%
	호르몬 두 가지의 이름과 그 기능을 옳게 서술한 경우	40%
	호르몬 한 가지의 이름과 그 기능을 옳게 서술한 경우	20%

19 **모범 답안** • 호르몬은 신호 전달 속도가 느리고, 신경은 신호 전달 속도가 빠르다.

- 호르몬은 효과가 지속적이고, 신경은 효과가 일시적이다.
- 호르몬은 작용 범위가 넓고, 신경은 작용 범위가 좁다.

채점 기준		배점
신호 전달 속도, 효과의 지속성, 작용 범위를 모두 옳게 비교하여 서술한 경우		100%
세 가지 중 두 가지만 옳게 비교하여 서술한 경우		60%
세 가지 중 한 가지만 옳게 비교하여 서술한 경우		30%

20 **모범 답안** (1) 피부 근처 혈관이 수축하면 열 방출량이 감소하고, 피부 근처 혈관이 확장되면 열 방출량이 증가한다.

(2) 추울 때는 피부 근처 혈관이 수축하고, 더울 때는 피부 근처 혈관이 확장된다.



채점 기준		배점
(1)	피부 근처 혈관이 수축할 때와 확장될 때 열 방출량의 변화를 모두 옳게 서술한 경우	50%
	두 가지 중 하나라도 틀리게 서술한 경우	0%
(2)	추울 때와 더울 때 피부 근처 혈관의 변화를 모두 옳게 서술한 경우	50%
	두 가지 중 하나라도 틀리게 서술한 경우	0%

21 **모범 답안** (1) 호르몬 X : 글루카곤, 호르몬 Y : 인슐린
 (2) 인슐린(호르몬 Y)은 간에서 포도당을 글리코젠으로 합성하여 저장하게 하고, 세포에서의 포도당 흡수를 촉진하여 혈당량을 감소시킨다.

채점 기준		배점
(1)	호르몬 X와 Y의 이름을 모두 옳게 쓴 경우	30%
	둘 중 하나라도 틀리게 쓴 경우	0%
(2)	간과 세포에서 일어나는 현상을 모두 포함하여 기능을 옳게 서술한 경우	70%
	간과 세포에서 일어나는 현상 중 하나만 포함하여 기능을 옳게 서술한 경우	50%
	혈당량을 감소시킨다고만 서술한 경우	30%

핵심 자료로 최종 점검

180~181쪽

01 감각 기관

- 1 ① 흥채 ② 수정체 ③ 섬모체 ④ 수정체
- 2 ① 확장 ② 축소 ③ 밝음 ④ 확대 ⑤ 수축 ⑥ 어두움
- 3 ① 이완 ② 앞아짐 ③ 두꺼워짐 ④ 수축
- 4 ① 회전 ② 전정 기관 ③ 달팽이관 ④ 귀인두관
- 5 ① 후각 신경 ② 후각 세포 ③ 기체 ④ 액체 ⑤ 맛세포 ⑥ 미각 신경

02 신경계

- 1 ① 신경 세포체 ② 가지 돌기 ③ 축삭 돌기
- 2 ① 감각 뉴런 ② 연합 뉴런 ③ 운동 뉴런
- 3 ① 중추 신경계 ② 척수 ③ 말초 신경계 ④ 운동 신경 ⑤ 자율 신경
- 4 ① 중간뇌 ② 연수 ③ 간뇌 ④ 소뇌

03 호르몬과 항상성

- 1 ① 뇌하수체 ② 갑상샘 ③ 글루카곤 ④ 테스토스테론
- 2 ① 수축 ② 감소 ③ 확장 ④ 증가
- 3 ① 증가 ② 인슐린 ③ 감소 ④ 글루카곤

시험적중 마무리 문제

182~185쪽

- 01 ⑤ 02 ㉠ B, ㉡ E 03 ③ 04 ③ 05 ② 06 G : 귀인두관 07 ② 08 ③ 09 ⑤ 10 D : 연수 11 ② 12 ④ 13 ② 14 ① 15 ① 16 ② 17 ② 18 ③ 19 ② 20 (가) 말단 비대증, (나) 당뇨병 21 ㉠ 뇌하수체, ㉡ 항이노 호르몬 22 ③ 23 ③

01 A는 흥채, B는 수정체, C는 섬모체, D는 맥락막, E는 망막이다.

① 흥채(A)는 동공의 크기를 조절하여 눈으로 들어오는 빛의 양을 조절한다.

②, ③ 물체와의 거리가 변하면 섬모체(C)의 수축과 이완에 의해 수정체(B)의 두께가 변한다.

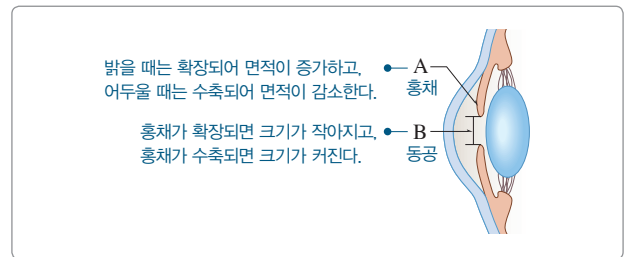
④ 맥락막(D)은 검은색 색소가 있어 눈 속을 어둡게 한다.

바로알기 ⑤ 망막(E)에는 시각 세포가 많이 모여 있어 상이 맺히면 선명하게 보이는 황반과 시각 세포가 없어 상이 맺혀도 보이지 않는 맹점이 있다.

02 빛은 각막과 수정체(B)를 통과하면서 굴절된 다음, 유리체를 지나 망막(E)에 상을 맺는다. 그러면 망막(E)의 시각 세포가 빛 자극을 받아들이고, 이 자극이 시각 신경을 통해 뇌로 전달되어 물체의 모습을 보게 된다.

03 (가)는 가까운 곳을 볼 때 섬모체가 수축하여 수정체가 두꺼워진 상태이고, (나)는 먼 곳을 볼 때 섬모체가 이완하여 수정체가 얇아진 상태이다.

04 **문제 분석하기**



ㄱ. 흥채(A)가 수축하여 면적이 감소하면 동공(B)의 크기가 커진다.

ㄴ. 주변이 밝아지면 흥채(A)가 확장되어 면적이 증가한다. 이에 따라 동공(B)의 크기가 작아지고, 눈으로 들어오는 빛의 양이 감소한다.

바로알기 ㄷ. 주변이 어두워지면 흥채(A)가 수축되어 면적이 감소한다. 이에 따라 동공(B)의 크기가 커지고, 눈으로 들어오는 빛의 양이 증가한다.

05 A는 고막, B는 귓속뼈, C는 반고리관, D는 전정 기관, E는 청각 신경, F는 달팽이관, G는 귀인두관이다.

① 귓속뼈(B)는 고막(A)의 진동을 증폭하여 청각 세포가 있는 달팽이관(F)으로 전달한다.

③, ④ 반고리관(C)에서 몸의 회전을 감지하고, 전정 기관(D)에서 몸의 기울어짐을 감지한다.

⑤ 달팽이관(F)의 청각 세포에서 받아들인 자극이 청각 신경(E)을 통해 뇌로 전달되어 소리를 듣게 된다.

바로알기 ② 청각 성립 경로는 '소리 → 귓바퀴 → 외이도 → 고막(A) → 귓속뼈(B) → 달팽이관(F)의 청각 세포 → 청각 신경(E) → 뇌'이다. 평형 감각을 담당하는 반고리관(C)과 전정 기관(D), 압력 조절을 담당하는 귀인두관(G)은 청각 성립 경로에 포함되지 않는다.

06 귀인두관(G)에서 고막 안쪽과 바깥쪽의 압력을 같게 조절한다.

07 **바로알기** ② 후각 세포는 기체 상태의 화학 물질을 자극으로 받아들인다. 액체 상태의 화학 물질을 자극으로 받아들이는 것은 맛세포이다.

08 ③ 몸의 부위에 따라 감각점의 분포 정도가 다르기 때문에 몸의 부위에 따라 감각을 느끼는 정도가 다르다.

바로알기 ① 일반적으로 감각점 중 통점이 가장 많다. 따라서 우리 몸은 통중에 가장 예민하게 반응한다.

② 처음보다 온도가 높아지면 온점에서, 낮아지면 냉점에서 자극을 받아들인다. 즉, 온점과 냉점에서는 상대적인 온도 변화를 감각한다.

④ 매운맛은 통점, 짠맛은 압점에서 자극을 받아들여 느끼는 피부 감각이다.

⑤ 감각점이 많이 분포한 곳일수록 감각이 예민하다.

09 A는 감각 뉴런, B는 연합 뉴런, C는 운동 뉴런, ㉠은 가지 돌기, ㉡은 축삭 돌기이다.

바로알기 ⑤ 축삭 돌기(㉡)는 다른 뉴런이나 기관으로 자극을 전달하는 부분이다. 다른 뉴런이나 감각 기관에서 전달된 자극을 받아들이는 부분은 가지 돌기(㉠)이다.

10 A는 대뇌, B는 간뇌, C는 중간뇌, D는 연수, E는 소뇌이다.

연수(D)에서는 심장 박동, 호흡 운동, 소화 운동과 같은 생명 유지 활동을 조절한다. 또, 재채기, 기침, 눈물 분비, 팔꿈치, 침 분비와 같은 무조건 반사의 중추이다.

11 ② 소뇌(E)에서는 몸의 자세와 균형을 유지한다.

바로알기 ① 체온 조절은 간뇌(B)에서 담당한다.

③, ④ 몸의 감각과 정신 활동은 대뇌(A)에서 담당한다.

⑤ 동공의 크기 조절은 중간뇌(C)에서 담당한다.

12 **바로알기** ④ 자율 신경은 대뇌의 직접적인 명령을 받지 않고 내장 기관의 운동을 조절한다.

13 위기 상황에 처했을 때는 교감 신경이 작용하여 우리 몸을 위기 상황에 대처하기에 알맞은 상태로 만들어 준다. 교감 신경은 동공을 확대시키고, 심장 박동과 호흡 운동을 촉진하며, 소화 운동을 억제한다.

바로알기 ② 위기 상황에서 교감 신경이 작용하면 소화 운동이 억제된다.

[14~15] **문제 분석하기**

- (가) 음식을 입에 넣으니 침이 나왔다.
→ 침 분비는 연수가 중추인 무조건 반사이다.
- (나) 코에 먼지가 들어와 재채기가 났다.
→ 재채기는 연수가 중추인 무조건 반사이다.
- (다) 손이 시린 것을 느끼고 주머니에 손을 넣었다.
→ 대뇌가 중추인 의식적 반응이다.
- (라) 뜨거운 주전자에 손이 닿았을 때 나도 모르게 손을 움츠렸다.
→ 뜨겁거나 날카로운 물체에 몸이 닿았을 때 몸을 움츠리는 반응은 척수가 중추인 무조건 반사이다.

14 (다)는 대뇌의 판단 과정을 거쳐 자신의 의지에 따라 일어나는 의식적 반응이고, (가), (나), (라)는 대뇌의 판단 과정을 거치지 않아 자신의 의지와 관계없이 일어나는 무조건 반사이다.

15 ① (가)와 (나)의 반응 중추는 연수이다.

바로알기 ② (나)는 무조건 반사, (다)는 의식적 반응이다.

③ (다)의 반응 중추는 대뇌이고, (라)의 반응 중추는 척수이다.

④, ⑤ 무조건 반사는 반응 경로에 대뇌가 포함되지 않아 의식적 반응에 비해 반응 경로가 짧고 단순하다.

16 ㄱ. 무릎 반사는 척수가 중추인 무조건 반사이다.

ㄴ. 무조건 반사는 대뇌의 판단 과정을 거치지 않으므로 반응 경로가 의식적 반응에 비해 짧고 단순하다. 따라서 의식적 반응에 비해 빠르게 일어난다.

바로알기 ㄷ. 고무망치로 친 자극이 대뇌로 전달되어 고무망치가 무릎을 친 것을 느낀다. 무조건 반사가 일어난다고 해서 자극이 대뇌로 전달되지 않는 것은 아니다.

17 ㄱ. 날카로운 물체에 몸이 닿았을 때 자신도 모르게 몸을 움츠리는 반응은 척수가 중추인 무조건 반사이다.

ㄴ. 손의 피부에서 받아들인 자극은 감각 신경과 척수를 거쳐 대뇌로 전달되고, 연필을 집으라는 대뇌의 명령은 척수와 운동 신경을 거쳐 손의 근육으로 전달된다.

바로알기 ㄷ. 운동 신경(E)이 손상되면 감각은 느낄 수 있지만, 몸을 움직일 수 없다.



- 18** ① 인슐린, 티록신, 글루카곤은 모두 호르몬이다.
 ② 호르몬은 내분비샘에서 혈액으로 분비된다.
 ④ 호르몬은 적은 양으로 큰 효과를 나타낸다.
 ⑤ 호르몬과 신경의 작용으로 우리 몸의 항상성이 유지된다.
바로알기 ③ 혈관을 통해 온몸으로 이동하는 호르몬은 신경보다 전달 속도가 느리다.

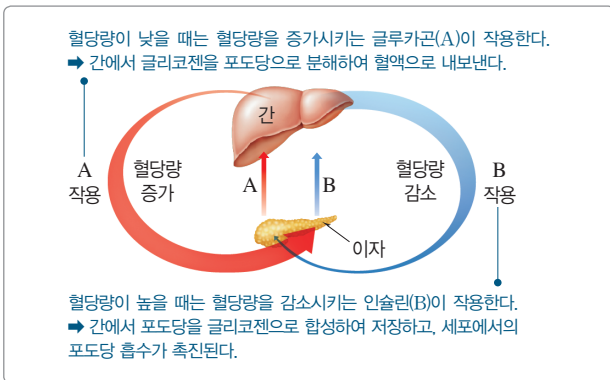
- 19** A는 뇌하수체, B는 갑상샘, C는 부신, D는 이자, E는 난소이다.
바로알기 ① 인슐린은 이자(D)에서 분비된다.
 ③ 에스트로젠은 난소(E)에서 분비된다.
 ④ 성장 호르몬은 뇌하수체(A)에서 분비된다.
 ⑤ 항이노 호르몬은 뇌하수체(A)에서 분비된다.

- 20** (가) 성장기 이후 성장 호르몬이 과다 분비되어 나타나는 말단 비대증의 증상이다.
 (나) 인슐린 분비가 부족하여 나타나는 당뇨병의 증상이다.

- 21** 물을 많이 마셔 몸속 수분량이 증가하면 뇌하수체(㉠)에서 항이노 호르몬(㉡)의 분비가 억제되어 콩팥에서 재흡수되는 물의 양이 줄어들고, 오줌의 양이 늘어난다.

- 22** ㄷ, ㄹ. 주위 온도가 낮아져 체온이 낮아졌을 때는 열 발생량을 증가시키고 열 방출량을 감소시켜 체온을 높인다. 티록신 분비 증가에 따른 세포 호흡의 촉진은 열 발생량을 증가시키는 작용이다.
바로알기 ㄱ. 땀 분비가 증가하면 열 방출량이 증가하여 체온이 낮아진다.
 ㄴ. 근육이 떨리면 열 발생량이 증가하여 체온이 높아지지만, 피부 근처 혈관이 확장되면 열 방출량이 증가하여 체온이 낮아진다. 추울 때는 피부 근처 혈관이 수축되어 열 방출량이 감소한다.

23 문제 분석하기 >



- 바로알기** ③ 식사 후 혈당량이 높아졌을 때는 이자에서 인슐린(B)이 분비된다.

V. 생식과 유전

01 세포 분열

단원 미리보기

188~189쪽

만화 완성하기 > [모범 답안] 감자 조각이 너무 크면 부피에 대한 표면적의 비가 작아서 중심까지 간이 배기가 힘들지.
 한눈에 보기 > [C] 사람의 염색체, [E] 감수 분열(생식세포 분열), [F] 체세포 분열과 감수 분열의 비교

189~195쪽

- A** 1 세포 분열 2 물질 교환 3 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ×
B 1 (1) - ㉠ (2) - ㉠ 2 (1) C : DNA (2) A : 염색 분체 (3) B : 유전자
C 1 상동 염색체 2 (1) ○ (2) × (3) ○
D 1 ㉠ (나) 간기, ㉡ (다) 전기, ㉢ (라) 말기, ㉣ (가) 중기, ㉤ (마) 후기 2 (나) → (다) → (가) → (마) → (라) 3 ㉠ 안쪽, ㉡ 바깥쪽, ㉢ 세포판 4 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○
E 1 2가 염색체 2 (라) → (다) → (나) → (가) → (마) 3 (1) ○ (2) × (3) × (4) ×
F 1 (1) ㉠ 1, ㉡ 2 (2) ㉠ 2, ㉡ 4 2 감수 분열 3 6개

- A-3** 바로알기 > (2), (4) 세포가 커질 때 표면적이 커지는 비율이 부피가 커지는 비율보다 작기 때문에 세포가 커지면 물질 교환에 불리해진다. 즉, 세포가 클수록 필요한 물질이 세포의 중심까지 이동하기 어렵다.

- B-1** 염색체는 세포가 분열하지 않을 때는 핵 속에 가는 실처럼 풀어져 있다가 세포가 분열하기 시작하면 굵고 짧게 뭉쳐져 막대 모양으로 나타난다.

- C-2** 바로알기 > (2) 성염색체 구성이 XX인 (가)는 여자, 성염색체 구성이 XY인 (나)는 남자의 염색체 구성이다.

- D-4** 바로알기 > (2) 체세포 분열 과정에서는 상동 염색체가 분리되지 않는다. 체세포 분열 과정에서는 염색 분체가 분리되어 각각의 딸세포로 들어간다.
 (3) 핵분열은 염색체의 모양과 행동에 따라 전기, 중기, 후기, 말기로 구분한다.

- E-2** (가) 감수 2분열 중기, (나) 감수 2분열 전기, (다) 감수 1분열 후기, (라) 감수 1분열 전기, (마) 감수 2분열 후기

E-3 **바로알기** >> (2) 감수 1분열 후 유전 물질의 복제 없이 감수 2분열 전기가 시작된다.

(3) 감수 1분열 중기에 2가 염색체가 세포 중앙에 배열된다. 감수 1분열 결과 상동 염색체가 분리되므로 감수 2분열에서는 2가 염색체가 만들어지지 않는다.

(4) 감수 1분열 후기에 상동 염색체가 분리되고, 감수 2분열 후기에 염색 분체가 분리된다.

F-3 생식세포의 염색체 수는 체세포의 절반이다.

실력향상 핵심 문제

197~201쪽

- 01 ① 02 ⑤ 03 ⑤ 04 ④ 05 ⑤ 06 ③ 07 ③
 08 ④ 09 ④ 10 ④ 11 ② 12 ② 13 ⑤ 14 ④
 15 ① 16 (가) → (다) → (바) → (마) → (나) → (라) 17 ③
 18 ② 19 ⑤ 20 ② 21 ② 22 ②, ④ 23 ④

서술형 문제 24~29 해설 참조

01 몸집이 큰 동물이든 작은 동물이든 세포의 크기는 거의 비슷하다. 다만 몸집이 큰 동물은 작은 동물에 비해 세포의 수가 많다.

02 ⑤ 세포가 커지면 세포의 부피에 대한 표면적의 비가 작아져 물질 교환에 불리하므로, 세포는 어느 정도 커지면 분열하여 그 수를 늘린다.

03 (가)~(다)에서 붉은색이 퍼지는 속도는 같지만, (가)만 중심까지 붉은색으로 변하고 (나)와 (다)는 중심까지 붉은색으로 변하지 않았다. 이를 통해 세포가 클수록 필요한 물질이 세포의 중심까지 이동하기 어려운 것을 알 수 있다.

바로알기 >> ⑤ 물질 교환은 세포의 부피에 대한 표면적의 비가 클 때 원활하게 일어난다.

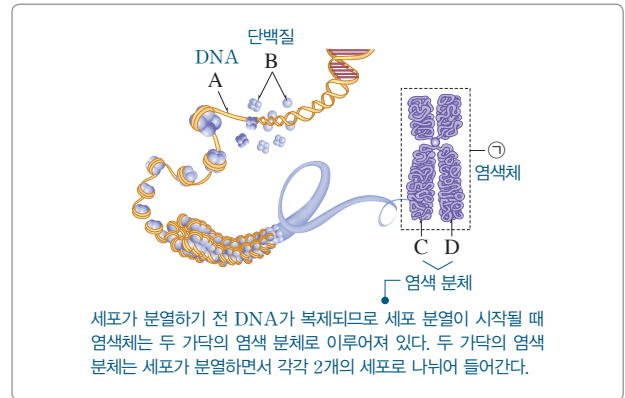
04 ①, ② 유전 정보를 담아 전달하는 역할을 하는 염색체는 DNA(유전 물질)와 단백질로 구성된다.

③ 남자에게 공통적으로 들어 있는 염색체를 상염색체라 하고, 남녀의 성을 결정하는 염색체를 성염색체라고 한다.

⑤ 세포가 분열하기 전 DNA가 복제되므로 세포 분열이 시작될 때 염색체는 유전 정보가 서로 같은 두 가닥의 염색 분체로 이루어져 있다.

바로알기 >> ④ 염색체는 세포가 분열하지 않을 때는 핵 속에 가늘게 실처럼 풀어져 있다가 세포가 분열하기 시작하면 굵고 짧게 뭉쳐져 막대 모양으로 나타난다.

05 **문제 분석하기** >>



바로알기 >> ⑤ 염색체(①)는 DNA(A)와 단백질(B)로 구성되며, 하나의 DNA(A)에는 많은 수의 유전자가 있다.

06 ③ 체세포에 들어 있는 염색체 수와 모양은 생물의 종을 판단할 수 있는 고유한 특징이다.

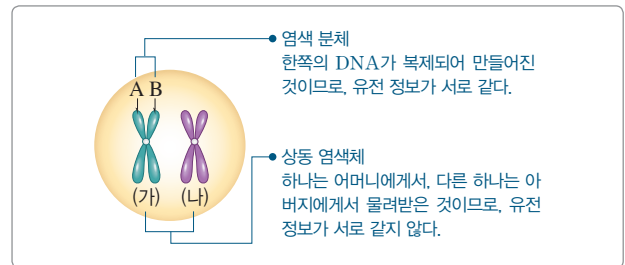
바로알기 >> ① 체세포 분열이 일어나 성장할 때 염색체 수는 변하지 않는다.

② 초파리의 염색체 수가 소나무나 감자의 염색체 수보다 적다.

④ 침팬지와 감자는 염색체 수가 같지만 같은 종이 아니다. 종이 달라도 염색체 수가 같을 수 있는데, 종이 다르면 염색체의 크기나 모양, 유전자 등이 다르다.

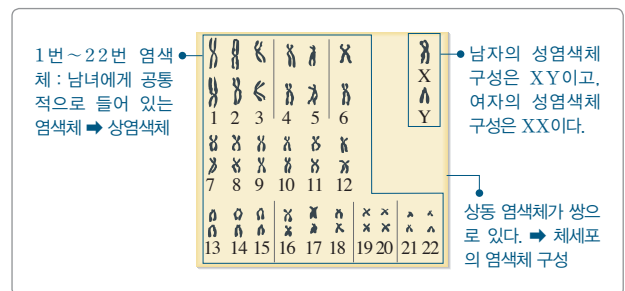
⑤ 생식세포의 염색체 수는 체세포의 절반이다.

07 **문제 분석하기** >>



바로알기 >> 나. 상동 염색체는 유전 정보가 서로 같지 않다.

08 **문제 분석하기** >>





① 성염색체 구성이 XY인 것으로 보아 남자의 염색체 구성을 나타낸 것이다.

②, ③, ⑤ 사람의 체세포에는 1번~22번까지의 상염색체 22쌍과 XX 또는 XY의 성염색체 1쌍이 있다.

바로알기 >> ④ 여자의 체세포에는 Y 염색체가 없다. 따라서 남자는 아버지에게서 Y 염색체를 물려받고, 어머니에게서 X 염색체를 물려받아 성염색체 구성이 XY가 된다.

09 ①, ⑤ 세포는 분열 전 간기에 유전 물질을 복제하는 등 세포 분열을 준비하고, 분열이 시작되면 핵분열과 세포질 분열을 한다. 핵분열은 연속적으로 일어나지만 염색체의 모양과 행동에 따라 전기, 중기, 후기, 말기로 구분한다.

②, ③ 체세포 분열에서는 서로 같은 유전 정보를 담고 있는 염색 분체가 분리되어 각 딸세포에 들어간다. 따라서 체세포 분열로 만들어진 두 개의 딸세포는 각각 모세포와 유전 정보, 염색체의 수와 모양이 같다.

바로알기 >> ④ 동물은 몸 전체에서 체세포 분열이 일어나고, 식물은 생장점과 형성층 같은 특정 부위에서 체세포 분열이 활발하게 일어난다.

[10~11] 문제 분석하기 >>



10 간기(다)에 세포 분열을 준비한 후 전기(나), 중기(가), 후기(라), 말기(마) 순으로 체세포 분열이 진행된다.

11 ③ 세포 분열을 마친 세포가 자라서 다시 세포 분열을 마치기까지의 과정을 세포 주기라고 하며, 세포 주기는 간기와 분열기로 구분된다. 세포가 성장하고 다음 세포 분열을 준비하는 시기인 간기가 세포 주기의 대부분을 차지한다.

바로알기 >> ② 간기(다)에 DNA가 복제된다.

12 ①, ④ 체세포 분열 결과 재생이 일어난다.

③ 체세포 분열 결과 생장이 일어난다.

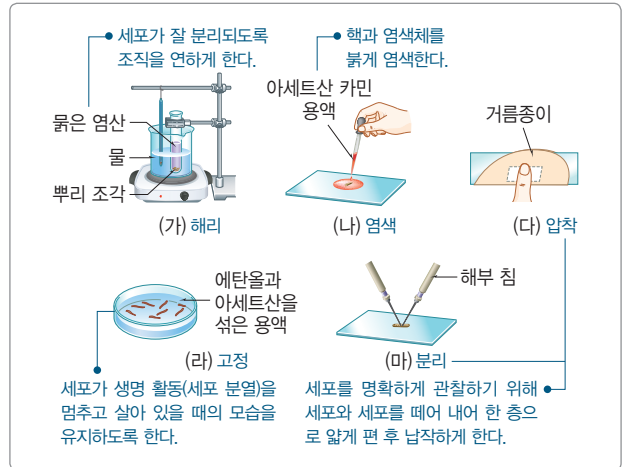
⑤ 단세포 생물에서는 체세포 분열로 만들어진 딸세포가 새로운 개체가 된다. 즉, 생식이 일어난다.

바로알기 >> ② 생식세포인 정자와 난자는 감수 분열 결과로 만들어진다.

13 ㄱ, ㄷ. (가)는 세포판(A)이 안쪽에서 바깥쪽으로 만들어지면서 세포질이 나누어지는 식물 세포이다.

ㄴ. (나)는 세포막이 바깥쪽에서 안쪽으로 잘록하게 들어가면서 세포질이 나누어지는 동물 세포이다.

[14~15] 문제 분석하기 >>



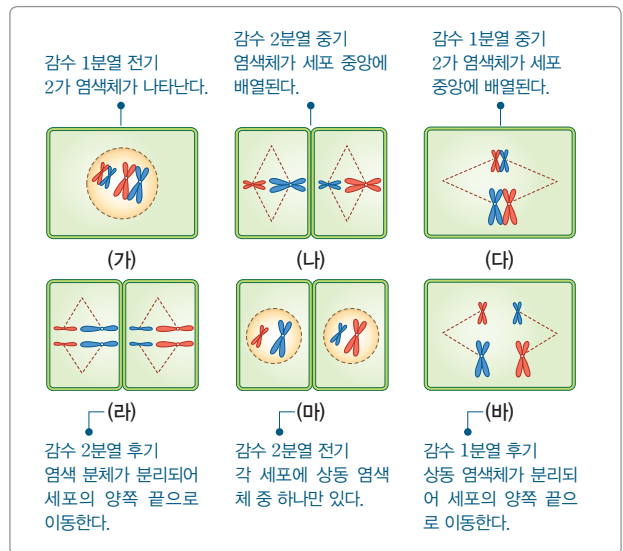
14 '고정(라) → 해리(가) → 염색(나) → 분리(마) → 압착(다)' 순으로 현미경 표본을 만든다.

15 **바로알기 >>** ②, ③ (나)는 염색, (라)는 고정 과정이다. (나) 과정을 거치지 않으면 핵이나 염색체가 붉게 염색되지 않는다.

④ (마)는 분리 과정이다. 세포가 잘 분리되도록 조직을 연하게 하는 해리 과정은 (가)이다.

⑤ 관찰 결과 세포 주기의 대부분을 차지하는 간기의 세포가 가장 많이 보인다.

[16~17] 문제 분석하기 >>



16 감수 분열은 감수 1분열(전기 → 중기 → 후기 → 말기)과 감수 2분열(전기 → 중기 → 후기 → 말기)이 연속해서 일어난다.

17 ① 감수 분열은 생식 기관에서 생식세포를 만들 때 일어난다. 식물에서는 꽃밥에서 꽃가루를 만들 때, 밀씨에서 난세포를 만들 때 감수 분열이 일어난다.

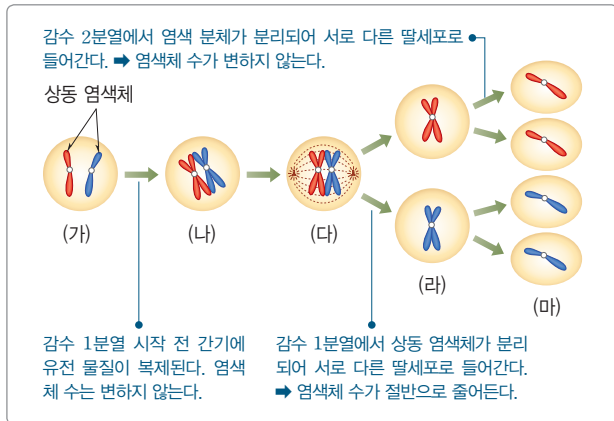
② 감수 1분열 전 간기에 DNA가 복제되며, 감수 1분열과 감수 2분열 사이에는 DNA가 복제되지 않는다.

④ 2가 염색체가 세포 중앙에 배열된 (다)는 감수 1분열 중기의 세포이다.

⑤ 감수 1분열 후기(바)에 상동 염색체가 분리되어 세포 양쪽 끝으로 이동한다.

바로알기 > ③ 감수 1분열 결과 염색체 수가 절반으로 줄어든다. 따라서 감수 2분열 중기(나)에 세포 한 개의 염색체 수는 모세포의 절반이다.

18 **문제 분석하기 >**



바로알기 > ② (가) → (나) 시기에 DNA양은 2배로 늘어나지만, 염색체 수는 변하지 않는다.

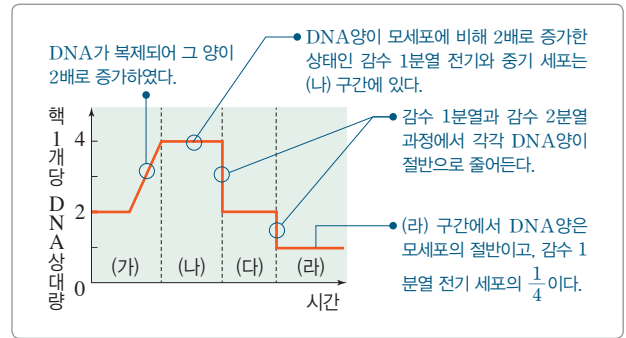
19 ⑤ 감수 분열로 만들어진 생식세포의 염색체 수가 체세포의 절반이기 때문에 암수 생식세포가 결합하여 만들어지는 자손의 염색체 수가 부모와 같게 유지된다.

20 ①, ③ 상동 염색체가 분리되어 세포 양쪽 끝으로 이동하고 있으므로 감수 1분열 후기의 세포이다.

④, ⑤ 염색체 수가 절반으로 줄어들기 전인 감수 1분열 후기의 세포에 4개의 염색체가 있다. 따라서 이 생물의 체세포에는 4개의 염색체가 있고, 생식세포에는 체세포의 절반인 2개의 염색체가 있다.

바로알기 > ② 생장은 체세포 분열을 통해 일어난다. 감수 분열이 일어나면 염색체 수가 체세포의 절반인 생식세포가 만들어진다.

21 **문제 분석하기 >**



바로알기 > 다. (라) 구간의 DNA양(상대량 1)은 감수 1분열 전기 세포의 DNA양(상대량 4)의 $\frac{1}{4}$ 이다.

22 [체세포 분열과 감수 분열의 비교]

구분	체세포 분열	감수 분열
2가 염색체	형성되지 않음	형성됨
염색체 수 변화	변화 없음	절반으로 줄어듦
분열 횟수	1회	연속 2회
딸세포 수	2개	4개
분열 결과	생장, 재생	생식세포 형성

23 체세포에 8개의 염색체(4쌍의 상동 염색체)가 있으므로, 생식세포에는 4개의 염색체가 있다.

24 **모범 답안** 세포가 커지면 세포의 부피에 대한 표면적의 비가 작아져 물질 교환이 효율적으로 일어나지 못한다.

채점 기준	배점
세포의 부피에 대한 표면적의 비 및 물질 교환을 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
물질 교환이 효율적으로 일어나지 못한다고만 서술한 경우	50 %

25 **모범 답안** (가)는 여자이고, (나)는 남자이다. (가)는 성염색체 구성이 XX이고, (나)는 성염색체 구성이 XY이기 때문이다.

채점 기준	배점
성별을 옳게 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
성별만 옳게 쓴 경우	40 %

26 **모범 답안** (가), 새로운 2개의 핵 사이에 안쪽에서 바깥쪽으로 세포판이 만들어지면서 세포질이 나누어진다.

채점 기준	배점
(가)라고 쓰고, 식물 세포의 세포질 분열 방식을 옳게 서술한 경우	100 %
(가)라고만 쓴 경우	30 %



27 **모범 답안** 양파의 뿌리 끝에는 체세포 분열이 활발하게 일어나는 생장점이 있기 때문이다.

채점 기준	배점
양파의 뿌리 끝에 체세포 분열이 활발하게 일어나는 생장점이 있기 때문이라는 내용을 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
생장점이라는 단어를 포함하지 않은 경우	0 %

28 **모범 답안** 감수 1분열 과정에서 상동 염색체가 분리되어 서로 다른 딸세포로 들어가기 때문이다.

채점 기준	배점
단어를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
감수 1분열 과정에서 상동 염색체가 분리되기 때문이라고만 서술한 경우	70 %

29 **모범 답안** 체세포 분열에서는 1회 분열하여 모세포와 염색체 수가 같은 2개의 딸세포가 만들어진다. 감수 분열에서는 연속 2회 분열하여 모세포에 비해 염색체 수가 절반으로 줄어든 4개의 딸세포가 만들어진다.

채점 기준	배점
분열 횟수, 딸세포 수, 모세포와의 염색체 수 비교를 모두 포함하여 차이점을 옳게 서술한 경우	100 %
두 가지 요소만 포함하여 차이점을 옳게 서술한 경우	70 %
한 가지 요소만 포함하여 차이점을 옳게 서술한 경우	30 %

02 사람의 발생

단원 미리보기

202~203쪽

만화 완성하기 >> [모범 답안] 수정된 지 약 266일 후에 엄마 몸 밖으로 나왔지!

한눈에 보기 >> [B] 수정과 발생

203~205쪽

A 1 A : 수정관, B : 부정소, C : 정소, D : 난소, E : 수란관, F : 자궁, G : 질 2 (1) C (2) D (3) F (4) B 3 ㉠ 작다, ㉡ 크다, ㉢ 23, ㉣ 23

B 1 수정 2 발생 3 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ 4 A : 배란, B : 수정, C : 난할, D : 착상 5 포배 6 ㄱ, ㄷ

A-3 난자는 세포질에 많은 양분을 저장하고 있어 정자에 비해 크기가 훨씬 크다. 생식세포인 정자와 난자의 염색체 수는 체세포의 절반인 23개이다.

B-3 **바로알기** >> (2), (3) 난할이 진행될 때는 딸세포의 크기가 커지지 않으므로 세포 하나의 크기가 점점 작아지며, 배아 전체의 크기는 수정란과 비슷하다.

B-5 수정 후 약 일주일이나 지나 수정란이 포배가 되어 자궁 안쪽 벽을 파고들어 가는 현상을 착상(D)이라고 한다.

B-6 태아는 필요한 산소와 영양소를 모체로부터 전달받고, 태아의 몸에서 생기는 이산화 탄소와 노폐물을 모체로 전달하여 내보낸다.

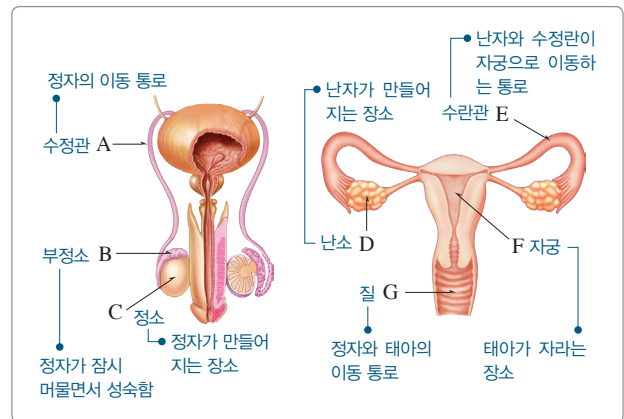
실력만만 핵심 문제

206~209쪽

01 ③ 02 ① 03 A : 핵, B : 꼬리, C : 세포질, D : 핵
04 ③ 05 ⑤ 06 ③ 07 ② 08 (가) 세포 수, (나) 세포 하나당 염색체 수, (다) 세포 하나의 크기 09 (다) → (라) → (나) → (가) → (마) 10 ① 11 ⑤ 12 ④ 13 ⑤ 14 ①
15 ④ 16 ④ 17 266

서술형 문제 18~22 해설 참조

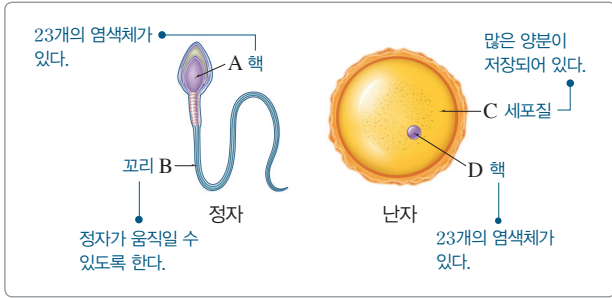
[01~02] 문제 분석하기 >>



01 ③ 정소(C)와 난소(D)에서 감수 분열이 일어나 각각 정자와 난자가 만들어진다.

02 **바로알기** >> ① A는 정자가 이동하는 통로인 수정관이다. 수란관(E)은 여자의 생식 기관에 있다.

[03~04] 문제 분석하기 >>



03 A와 D는 유전 물질이 들어 있는 핵이다. B는 꼬리, C는 세포질이다.

04 **바로알기 >>** ③ 정자와 난자는 각각 염색체 수가 체세포의 절반인 23개이다.

05 정자와 난자가 수정하면 수정란이 된다. 정자와 난자는 각각 염색체 수가 체세포의 절반이므로, 수정란은 체세포와 염색체 수가 같다.

06 **바로알기 >>** ① 배란은 난자가 난소에서 수란관으로 나오는 현상이다.

② 난할은 수정란의 초기 세포 분열이다.

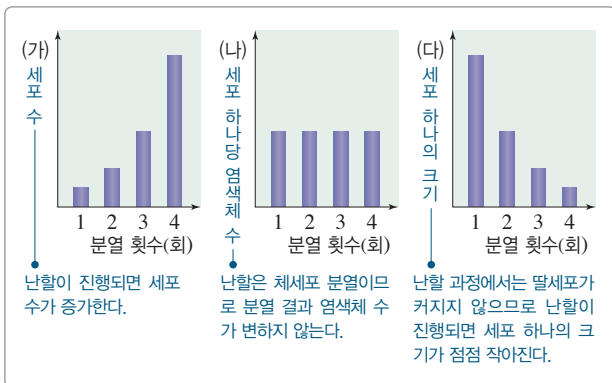
④ 착상은 수정란이 포배가 되어 자궁 안쪽 벽을 파고들어 가는 현상이다.

⑤ 출산은 태아가 모체 밖으로 나오는 과정이다.

07 수정란의 초기 세포 분열인 난할은 체세포 분열이지만 딸세포의 크기가 커지지 않고, 세포 분열을 빠르게 반복한다. 따라서 난할이 진행되면 세포 수가 늘어나고, 세포 각각의 크기는 점점 작아지며, 세포 하나당 염색체 수는 변하지 않는다.

바로알기 >> ② 난할은 딸세포의 크기가 커지지 않고, 세포 분열을 빠르게 반복한다.

08 문제 분석하기 >>



(가) 난할이 진행될수록 증가하므로 세포 수이다.

(나) 계속 일정하게 유지되므로 세포 하나당 염색체 수이다.

(다) 난할이 진행될수록 감소하므로 세포 하나의 크기이다.

09 (가) 8세포배, (나) 4세포배, (다) 수정란, (라) 2세포배, (마) 포배이다.

난할이 진행되면 세포 수가 늘어난다.

10 ㄱ. 난할이 일어날 때는 딸세포의 크기가 커지지 않으므로 세포 각각의 크기가 점점 작아지고, 배아 전체의 크기는 수정란과 비슷하다.

ㄴ. 난할은 체세포 분열이므로 분열 결과 염색체 수가 변하지 않는다.

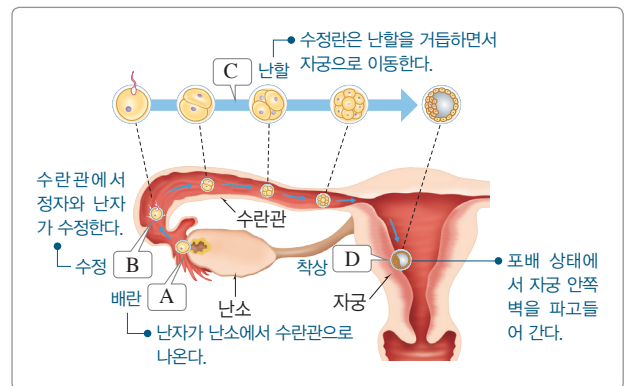
바로알기 >> ㄷ. 2회 분열한 상태인 (나)보다 1회 분열한 상태인 (라)에서 세포 하나의 크기가 더 크다.

ㄹ. 속이 빈 공 모양의 세포 덩어리인 포배(마) 상태에서 착상이 일어난다.

11 착상되었을 때부터 임신되었다고 한다. 배란에서 착상까지의 과정은 배란(다) → 수정(가) → 난할(라) → 착상(나) 순으로 일어난다.

12 **바로알기 >>** ④ 착상이 일어난 후 자궁에서 배아는 체세포 분열을 계속하여 조직과 기관을 만들고 하나의 개체로 성장한다. 수정란이 난할을 거쳐 일정한 시기가 되면 세포 분열 속도가 느려지면서 일반적인 체세포 분열이 일어난다.

13 문제 분석하기 >>



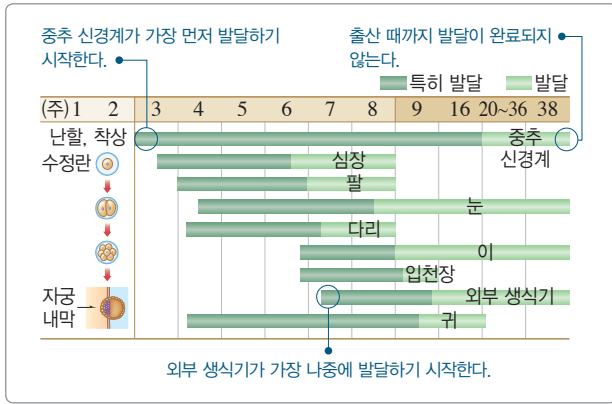
바로알기 >> ㄴ. 수정(B) 후 약 일주일 이 지나면 수정란이 포배가 되어 자궁 안쪽 벽을 파고들어 가는 착상(D)이 일어난다.

14 착상 이후 태아와 모체를 연결하는 태반이 만들어지며, 태반에서 태아와 모체 사이에 물질 교환이 일어난다. 태아는 필요한 산소와 영양소를 모체로부터 전달받고, 태아의 몸에서 생기는 이산화 탄소와 노폐물을 모체로 전달하여 내보낸다.



15 난소에서 수란관으로 나온 난자는(배란) 정자와 만나 수정하고, 난할을 거듭하면서 자궁으로 이동하여 착상한다. 착상 이후 태반이 형성되어 모체로부터 양분을 공급받고, 체세포 분열을 계속하여 조직과 기관을 만들고 하나의 개체로 성장한다.

16 문제 분석하기 >



바로알기 > 1. 중추 신경계는 가장 먼저 발달하기 시작하지만 출산 때까지도 발달이 완성되지 않는다.

17 태아는 수정된 지 약 266일이 지나면 출산 과정을 거쳐 모체 밖으로 나온다.

18 **모범 답안** (1) 정자는 정소에서, 난자는 난소에서 만들어진다. 정자는 꼬리를 이용해 스스로 움직일 수 있지만(운동성 있음), 난자는 스스로 움직일 수 없다(운동성 없음). 정자와 난자의 염색체 수는 각각 23개이다.

(2) 난자는 세포질에 많은 양분을 저장하고 있기 때문이다.

	채점 기준	배점
	생성 장소, 운동성, 염색체 수를 모두 옳게 비교하여 서술한 경우	60 %
(1)	세 가지 중 두 가지만 옳게 비교하여 서술한 경우	40 %
	세 가지 중 한 가지만 옳게 비교하여 서술한 경우	20 %
(2)	난자는 세포질에 많은 양분을 저장하고 있기 때문이라는 내용을 포함하여 옳게 서술한 경우	40 %
	난자는 많은 양분을 저장하고 있기 때문이라고만 서술한 경우	20 %

19 **모범 답안** 각각 염색체 수가 체세포의 절반인 정자와 난자가 수정하여 수정란이 되기 때문이다.

	채점 기준	배점
	단어를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
	정자와 난자의 염색체 수가 각각 체세포의 절반이기 때문이라고만 서술한 경우	60 %

20 **모범 답안** 난할이 진행되면 세포 수가 늘어나고, 세포 하나의 크기는 점점 작아지며, 세포 하나당 염색체 수는 변하지 않는다.

채점 기준	배점
세포 수, 세포 하나의 크기, 세포 하나당 염색체 수의 변화를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
세 가지 중 두 가지의 변화만 옳게 서술한 경우	70 %
세 가지 중 한 가지의 변화만 옳게 서술한 경우	30 %

21 **모범 답안** (1) A : 배란, B : 수정, C : 난할, D : 착상
(2) 착상(D)은 수정 후 약 일주일의 시간이 지나 수정란이 포배가 되어 자궁 안쪽 벽을 파고들어 가는 현상이다.

	채점 기준	배점
(1)	A~D의 이름을 모두 옳게 쓴 경우	40 %
	A~D 중 하나라도 이름을 틀리게 쓴 경우	0 %
(2)	배의 상태, 일어나는 시기, 일어나는 장소를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	60 %
	포배 상태에서 자궁 안쪽 벽을 파고들어 가는 현상이라고만 서술한 경우	40 %

22 **모범 답안** 이산화 탄소와 노폐물은 (가) 방향으로 이동하고, 산소와 영양소는 (나) 방향으로 이동한다.

	채점 기준	배점
	(가)와 (나) 방향으로 이동하는 물질을 두 가지씩 옳게 서술한 경우	100 %
	(가)와 (나) 방향으로 이동하는 물질을 한 가지씩 옳게 서술한 경우	50 %

03 멘델의 유전 원리

단원 미리보기

210~211쪽

만화 완성하기 >> [모범 답안] 노란색이 우성인데다가 내가 순종이기 때문인가 봐.

한눈에 보기 >> [A] 유전 용어 [D] 우열의 원리가 성립하지 않는 유전

211~215쪽

- A** 1 유전 2 (1) 유전자형 (2) 표현형 (3) 순종 (4) 잡종 (5) 자가 수분 (6) 타가 수분 3 ㄱ, ㄴ, ㄹ
- B** 1 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) × 2 ㉠ 우성, ㉡ 열성 3 분리의 법칙 4 (1) 노란색 (2) ㉠ Yy, ㉡ YY, ㉢ Yy, ㉣ yy (3) 3 : 1 (4) 100개
- C** 1 독립의 법칙 2 (1) RrYy (2) RY, Ry, rY, ry (3) 9 : 3 : 3 : 1 (4) (가) 3 : 1, (나) 3 : 1 (5) 900개
- D** 1 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × (5) ○

A-3 순종은 한 가지 형질을 나타내는 유전자의 구성이 같은 개체이다.

B-1 **바로알기** (3) 완두는 자손의 수가 많아 통계적인 분석에 유리하다.
 (4) 완두는 자가 수분과 타가 수분이 모두 가능하여 연구자가 의도한 대로 형질을 교배할 수 있다.

B-4 (1) 잡종 1대에서 나타나는 형질이 우성이다.
 (3) 잡종 2대에서 우성인 노란색 완두(YY, Yy) : 열성인 초록색 완두(yy)=3 : 1로 나왔다.
 (4) 초록색 완두는 전체의 $\frac{1}{4}$ 에 해당하므로 $400\text{개} \times \frac{1}{4} = 100\text{개}$ 가 초록색 완두이다.

C-2 (1) 어버이의 생식세포는 각각 RY, ry이다.
 (2) 유전자 R는 유전자 Y 또는 y와 같은 생식세포로 들어갈 수 있고, 유전자 r도 유전자 Y 또는 y와 같은 생식세포로 들어갈 수 있다.
 (4) (가) 둥글고 노란색(9) + 둥글고 초록색(3) : 주름지고 노란색(3) + 주름지고 초록색(1) = 12 : 4 = 3 : 1
 (나) 둥글고 노란색(9) + 주름지고 노란색(3) : 둥글고 초록색(3) + 주름지고 초록색(1) = 12 : 4 = 3 : 1
 (5) 둥글고 노란색인 완두는 전체의 $\frac{9}{16}$ 에 해당하므로 $1600\text{개} \times \frac{9}{16} = 900\text{개}$ 가 둥글고 노란색인 완두이다.

D-1 **바로알기** (2) 잡종 1대의 빨간색 꽃잎 유전자(R)와 흰색 꽃잎 유전자(W)가 감수 분열 과정에서 분리되어 서로 다른 생식세포로 들어가고, 생식세포가 수정되어 잡종 2대가 만들어졌기 때문에 잡종 2대에서 빨간색 꽃잎(RR) : 분홍색 꽃잎(RW) : 흰색 꽃잎(WW)=1 : 2 : 1로 나타난다.
 (4) 빨간색 꽃잎 유전자(R)와 흰색 꽃잎 유전자(W) 사이의 우열 관계가 뚜렷하지 않기 때문에 잡종 1대에서 중간 형질인 분홍색 꽃잎이 나타났다.

이해 속속 집중 강의 216쪽

유제 1 (1) 둥근 완두 : 주름진 완두 = 1 : 1 (2) 400개 (3) 400개 (4) 400개

유제 2 (1) 둥글고 노란색 : 둥글고 초록색 : 주름지고 노란색 : 주름지고 초록색 = 1 : 1 : 1 : 1 (2) 500개 (3) 1000개 (4) 500개

유제 1 (1) 유전자형이 Rr인 완두는 둥근 모양을 나타낸다.
 (2) $800\text{개} \times \frac{1(\text{둥근 완두})}{2(\text{전체})} = 400\text{개}$

(3) $800\text{개} \times \frac{1(rr)}{2(\text{전체})} = 400\text{개}$
 (4) $800\text{개} \times \frac{1(rr)}{2(\text{전체})} = 400\text{개}$

유제 2 (1) 유전자 R를 가지면 둥근 모양을 나타내고, 유전자 Y를 가지면 노란색을 나타낸다.

(2) $2000\text{개} \times \frac{1(\text{둥글고 초록색})}{4(\text{전체})} = 500\text{개}$
 (3) $2000\text{개} \times \frac{2(\text{주름지고 노란색} + \text{주름지고 초록색})}{4(\text{전체})} = 1000\text{개}$
 (4) $2000\text{개} \times \frac{1(RrYy)}{4(\text{전체})} = 500\text{개}$

심학탐반 핵심문제 217~221쪽

01 ⑤ 02 ③ 03 ④ 04 ㄱ, ㄴ, ㄹ 05 ④ 06 ③
 07 ④ 08 ① 09 ② 10 ③ 11 ⑤ 12 ③ 13 ⑤
 14 ② 15 ④ 16 ②, ③ 17 ④ 18 ④ 19 ⑤ 20 ⑤
 21 ⑤ 22 ④

서술형 문제 23~27 해설 참조

01 **바로알기** ⑤ 대립 형질이 다른 두 순종 개체를 교배하여 얻은 잡종 1대에서 나타나는 형질이 우성, 나타나지 않는 형질이 열성이다.

02 순종은 한 가지 형질을 나타내는 유전자의 구성이 같은 개체이다.

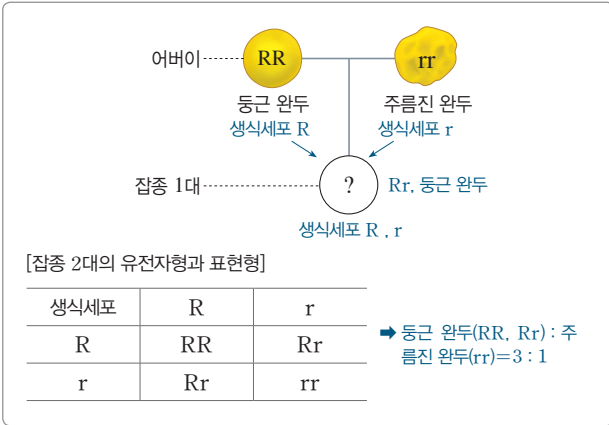
03 대립 형질은 한 가지 형질에서 뚜렷하게 구분되는 변이다.

바로알기 ① 씨 모양이 둥근 것 - 씨 모양이 주름진 것, 씨 색깔이 노란색인 것 - 씨 색깔이 초록색인 것이 대립 형질이다.
 ② 줄기의 키가 큰 것 - 줄기의 키가 작은 것, 잎겨드랑이에 꽃이 피는 것 - 줄기 끝에 꽃이 피는 것이 대립 형질이다.
 ③ 꼬투리 모양이 매끈한 것 - 꼬투리 모양이 잘록한 것이 대립 형질이다.
 ⑤ 꼬투리 색깔이 초록색인 것 - 꼬투리 색깔이 노란색인 것이 대립 형질이다.

04 **바로알기** ㄷ. 완두는 대립 형질이 뚜렷하여 교배 결과를 명확하게 해석할 수 있다.



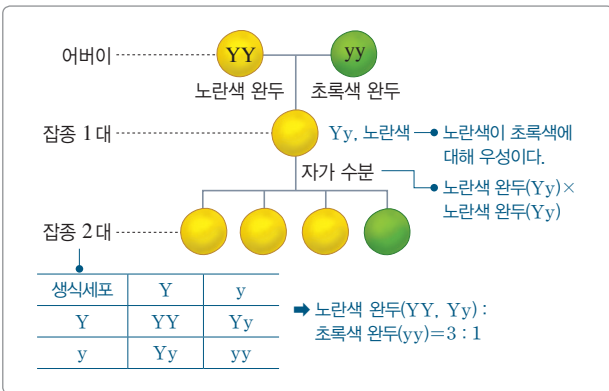
05 문제 분석하기 >>



- ①, ③ 아버지의 유전자형은 RR, rr이고, 잡종 1대의 유전자형은 Rr이다.
 ② 둥근 유전자 R가 주름진 유전자 r에 대해 우성이라고 하였으므로, 유전자형이 Rr일 때 표현형은 둥근 모양으로 나타난다.
 ⑤ 잡종 2대에서 둥근 완두(RR, Rr) : 주름진 완두(rr) = 3 : 1로 나온다.
바로알기 >> ④ 유전자형이 Rr인 잡종 1대에서는 R를 가진 생식세포와 r를 가진 생식세포가 1 : 1의 비율로 만들어진다.

06 ③ 잡종 1대의 유전자형은 Rr이며, 대립유전자는 상동 염색체의 같은 위치에 있다.

07 문제 분석하기 >>



- ①, ② 잡종 1대에서 나타난 노란색이 초록색에 대해 우성이다. 열성인 초록색 완두는 모두 순종(yy)이다.
 ③ 잡종 1대에서 감수 분열이 일어날 때 대립유전자 Y와 y가 분리되어 서로 다른 생식세포로 들어가므로 Y를 가진 생식세포와 y를 가진 생식세포가 1 : 1의 비로 만들어진다.
 ⑤ 잡종 1대에서 우성 형질만 나타났고, 감수 분열 과정에서 대립유전자 쌍이 분리되어 서로 다른 생식세포로 들어갔다.
바로알기 >> ④ 잡종 2대에서 노란색 완두의 유전자형은 YY인 것도 있고, Yy인 것도 있다.

08 잡종 2대에서 YY : Yy : yy = 1 : 2 : 1이므로, 순종 (YY, yy)과 잡종(Yy)의 비는 1 : 1이다.

09 잡종 2대에서 노란색 완두 : 초록색 완두 = 3 : 1이므로, 초록색 완두는 전체의 $\frac{1}{4}$ 이다. $800\text{개} \times \frac{1}{4} = 200\text{개}$

10 잡종 2대에서 YY : Yy : yy = 1 : 2 : 1이므로, 잡종 1대와 유전자형이 같은 것(Yy)은 전체의 $\frac{2}{4}$ 이다. $600\text{개} \times \frac{2}{4} = 300\text{개}$

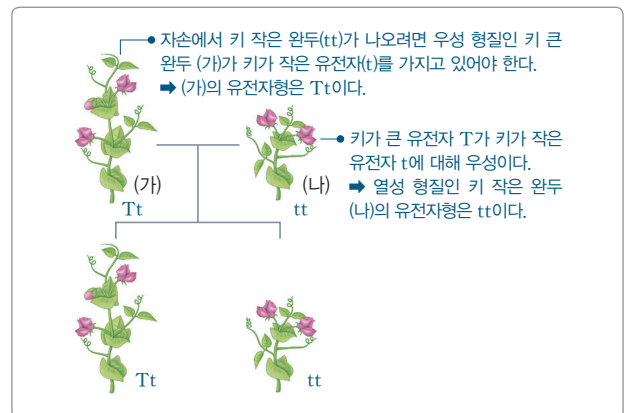
11 자손에서 열성 형질인 주름진 완두(rr)가 나오려면 아버지가 모두 열성 유전자 r를 가지고 있어야 한다.

⑤ Rr x rr → Rr, rr이므로, 우성 형질(Rr) : 열성 형질(rr) = 1 : 1로 나타난다.

- 바로알기 >>** ① RR x RR → RR이므로, 우성 형질만 나타난다.
 ② RR x Rr → RR, Rr이므로, 우성 형질만 나타난다.
 ③ RR x rr → Rr이므로, 우성 형질만 나타난다.
 ④ Rr x Rr → RR, 2Rr, rr이므로, 우성 형질(RR, Rr) : 열성 형질(rr) = 3 : 1로 나타난다.

12 **바로알기 >>** ③ 멘델은 한 쌍을 이루는 유전 인자가 서로 다를 때 하나의 유전 인자만 형질로 표현되며, 나머지 인자는 표현되지 않는다고 하였다.

13 문제 분석하기 >>



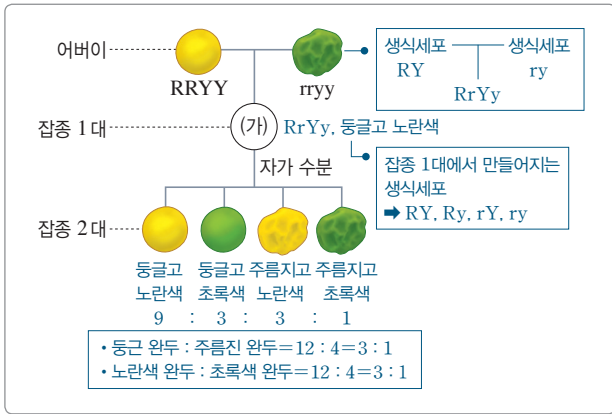
유전자형이 Tt인 키 큰 완두와 유전자형이 tt인 키 작은 완두를 교배한 결과는 다음과 같다.

생식세포	T	t
t	Tt	tt

→ 키 큰 완두(Tt) : 키 작은 완두(tt) = 1 : 1

- 바로알기 >>** ①, ②, ④ 열성인 (나)의 유전자형은 tt이다.
 ③ (가)가 키가 작은 유전자(t)를 가지고 있지 않으면 자손에서 키 작은 완두가 나오지 않는다. TT x tt → Tt

[14~17] 문제 분석하기 >>



14 ② 잡종 1대의 유전자형은 RrYy이고, 표현형은 둥글고 노란색이다. 유전자 R를 가지면 둥근 모양을 나타내고, 유전자 Y를 가지면 노란색을 나타낸다.

15 ④ 잡종 1대에서 감수 분열이 일어날 때 대립유전자 R와 r, Y와 y가 각각 독립적으로 분리되어 서로 다른 생식세포로 들어간다. 이에 따라 4종류의 생식세포(RY, Ry, rY, ry)가 같은 비율로 만들어진다.

16 ④ 유전자형이 RRyy인 완두와 Rryy인 완두의 표현형은 모두 둥글고 초록색이다.

⑤ 잡종 2대에서 씨의 모양은 둥근 완두 : 주름진 완두 = 3 : 1, 씨의 색깔은 노란색 완두 : 초록색 완두 = 3 : 1로 나타났다. 따라서 완두 씨의 모양과 색깔에 대한 대립유전자 쌍이 서로 영향을 미치지 않았으며, 각각 분리되어 서로 다른 생식세포로 들어가는 것을 알 수 있다.

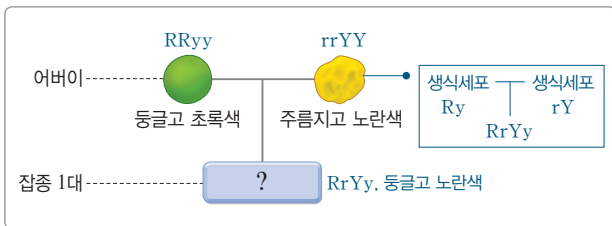
바로알기 ② 잡종 2대에서 둥근 완두(둥·노+둥·초)와 주름진 완두(주·노+주·초)의 비는 3 : 1이다.

③ 잡종 2대에서 주름지고 노란색인 완두는 전체의 $\frac{3}{16}$ 이다.

$1600\text{개} \times \frac{3}{16} = 300\text{개}$

17 (가)의 표현형은 둥글고 노란색이다. 잡종 2대에서 둥글고 노란색인 완두는 전체의 $\frac{9}{16}$ 이다. $800\text{개} \times \frac{9}{16} = 450\text{개}$

[18~19] 문제 분석하기 >>



18 ④ 잡종 1대의 유전자형은 RrYy이고, 대립유전자는 상동 염색체의 같은 위치에 있다.

19 유전자형이 RrYy인 잡종 1대를 자가 수분하면 잡종 2대에서 둥글고 노란색 : 둥글고 초록색 : 주름지고 노란색 : 주름지고 초록색 = 9 : 3 : 3 : 1로 나타난다. 이때 완두 씨의 모양과 관계없이 색깔만 보면 노란색(둥·노+주·노) : 초록색(둥·초+주·초) = 3 : 1이다. 따라서 잡종 2대에서 노란색 완두는 전체의 $\frac{3}{4}$ 이다. $1200\text{개} \times \frac{3}{4} = 900\text{개}$

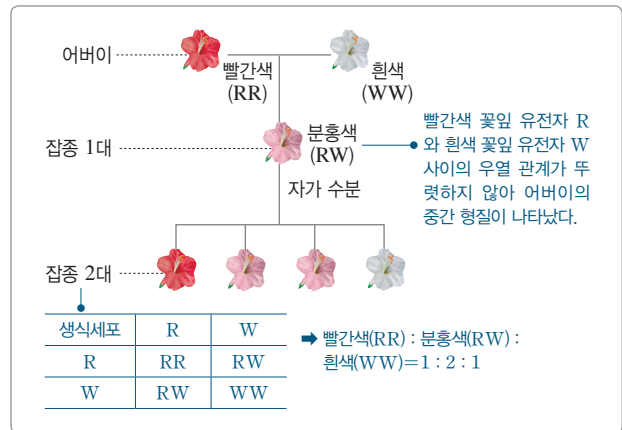
20 문제 분석하기 >>

AA	Bb	Cc	① A를 가진 생식세포만 만들어진다.
①	②	③	② B 또는 b를 가진 생식세포가 만들어진다.
			③ C 또는 c를 가진 생식세포가 만들어진다.

A / B, b / C, c ⇒ ABC, ABc, AbC, Abc 4가지의 생식세포가 만들어진다.

바로알기 ⑤ 이 개체는 유전자 a를 가지지 않으므로, 유전자형이 aBc인 생식세포는 만들 수 없다.

21 문제 분석하기 >>



①, ② 잡종 2대에서 표현형의 비와 유전자형의 비는 빨간색(RR) : 분홍색(RW) : 흰색(WW) = 1 : 2 : 1로 일치한다.

③ 분꽃의 꽃잎 색깔 유전에서 우열의 원리는 성립하지 않지만, 분리의 법칙은 성립한다.

④ 빨간색 꽃잎 유전자 R와 흰색 꽃잎 유전자 W 사이의 우열 관계가 뚜렷하지 않아 잡종 1대에서 아버지의 중간 형질인 분홍색 꽃잎이 나타났다.

바로알기 ⑤ 분홍색 꽃잎 분꽃(RW)과 흰색 꽃잎 분꽃(WW)을 교배하면 분홍색(RW) : 흰색(WW) = 1 : 1로 나온다.

22 키가 크고 분홍색 꽃잎을 가진 식물(TtRW)에서 만들어지는 생식세포는 TR, TW, tR, tW 4종류이고, 키가 크고 빨



간색 꽃잎을 가진 식물(TTRR)에서 만들어지는 생식세포는 TR 한 종류이다.

생식세포	TR	TW	tR	tW
TR	TTRR	TTRW	TtRR	TtRW

자손에서 표현형의 비는 키가 크고 빨간색 꽃잎을 가진 식물(TTRR, TtRR) : 키가 크고 분홍색 꽃잎을 가진 식물(TTRW, TtRW) = 1 : 1이므로, 총 2000개의 자손 중 키가 크고 분홍색 꽃잎을 가진 식물은 1000개이다.

23 **모범 답안** 기르기 쉽다. 한 세대가 짧다. 자손의 수가 많다. 대립 형질이 뚜렷하다. 등

채점 기준	배점
완두가 유전 실험의 재료로 적합한 까닭을 세 가지 모두 옳게 서술한 경우	100 %
두 가지만 옳게 서술한 경우	60 %
한 가지만 옳게 서술한 경우	30 %

24 **모범 답안** 보라색, 대립 형질이 다른 두 순종 개체를 교배하여 얻은 잡종 1대에서 나타나는 형질이 우성인데, 잡종 1대에서 보라색 꽃잎만 나타났기 때문이다.

채점 기준	배점
보라색이라고 쓰고, 그 까닭을 우성의 뜻과 관련지어 옳게 서술한 경우	100 %
보라색이라고 쓰고, 그 까닭을 잡종 1대에서 보라색 꽃잎만 나타났기 때문이라고 서술한 경우	70 %
보라색이라고만 쓴 경우	30 %

25 **모범 답안** 잡종 2대에서 표현형의 비는 둥근 완두 : 주름진 완두 = 3 : 1, 유전자형의 비는 RR : Rr : rr = 1 : 2 : 1로 나타난다.

채점 기준	배점
잡종 2대의 표현형의 비와 유전자형의 비를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
두 가지 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

26 **모범 답안** 잡종 2대에서 표현형의 비는 둥글고 노란색 : 둥글고 초록색 : 주름지고 노란색 : 주름지고 초록색 = 9 : 3 : 3 : 1로 나타난다.

채점 기준	배점
잡종 2대의 표현형의 비를 옳게 서술한 경우	100 %
9 : 3 : 3 : 1을 포함하지 않은 경우	0 %

27 **모범 답안** 빨간색 꽃잎 유전자(R)와 흰색 꽃잎 유전자(W) 사이의 우열 관계가 뚜렷하지 않기 때문이다.

채점 기준	배점
빨간색 꽃잎 유전자와 흰색 꽃잎 유전자 사이의 우열 관계가 뚜렷하지 않기 때문이라는 내용을 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
대립유전자 사이의 우열 관계를 언급하지 않은 경우	0 %

04 사람의 유전

단원 미리보기

222~223쪽

만화 완성하기 >> [모범 답안] 엄마랑 아빠의 유전자형이 모두 BO이면 O형인 자녀가 태어날 수 있어!

한눈에 보기 >> [B] 가계도 분석 방법 [E] 성염색체 유전

223~227쪽

- A** 1 나, 2 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ○ 3 쌍둥이 연구
- B** 1 ㉠ 열성, ㉡ 우성, ㉢ 열성 2 (1) ○ (2) × (3) ○
- C** 1 (1) ○ (2) × (3) × 2 (가) Aa, (나) Aa, (다) aa, (라) Aa
- D** 1 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) × 2 (가) AB, (나) AO
- E** 1 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) × 2 (1) 어머니 (2) XX', X'X'

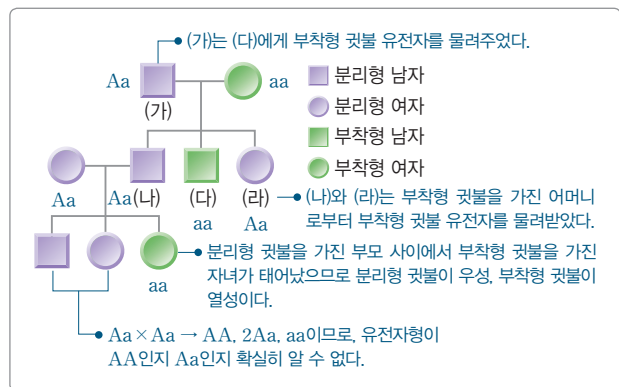
A-1 **바로알기** >> 가, 다. 사람은 대립 형질이 복잡하고, 교배 실험이 불가능하다.

A-2 **바로알기** >> (1) 각기 다른 두 개의 수정란이 동시에 발생한 2란성 쌍둥이는 유전자 구성이 다르며, 성별이 같을 수도 있고, 다를 수도 있다. 유전자 구성이 같고, 성별이 항상 같은 것은 하나의 수정란이 발생 초기에 둘로 나뉘어 각각 발생한 1란성 쌍둥이이다.

B-2 **바로알기** >> (2) (다)는 (가)와 (나)로부터 각각 마른 귀지 유전자를 하나씩 물려받아 마른 귀지를 갖게 되었다. 즉, (가)는 마른 귀지 유전자가 있다.

C-1 **바로알기** >> (2), (3) 상염색체에 있는 한 쌍의 대립유전자에 의해 결정되는 형질은 대립 형질이 비교적 명확하게 구분되며, 남녀에 따라 형질이 나타나는 빈도에 차이가 없다.

C-2 문제 분석하기 >>



D-1 **바로알기** (1) ABO식 혈액형의 표현형은 A형, B형, AB형, O형 4가지이고, 유전자형은 AA, AO, BB, BO, AB, OO 6가지이다.

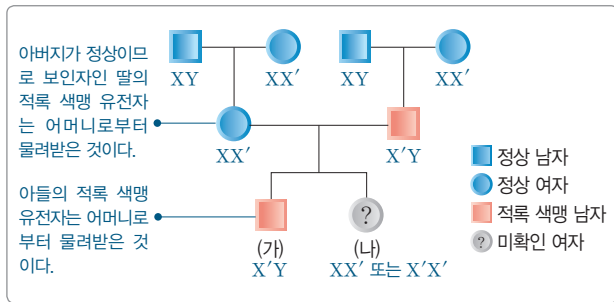
(4) ABO식 혈액형에 관여하는 대립유전자의 종류는 A, B, O 세 가지이지만, 한 사람은 2개의 대립유전자를 가진다. 즉, 한 쌍의 대립유전자에 의해 형질이 결정된다.

D-2 (가)는 딸에게 유전자 A를, 아들에게 유전자 B를 물려주었으므로 유전자 A와 B를 모두 가지고 있다. (나)는 딸에게 유전자 O를, 아들에게 유전자 A를 물려주었으므로 유전자 A와 O를 가지고 있다.

E-1 **바로알기** (3) 적록 색맹은 여자보다 남자에게 더 많이 나타난다. 성염색체 구성이 XY인 남자는 적록 색맹 유전자가 1개만 있어도 적록 색맹이 되지만, 성염색체 구성이 XX인 여자는 2개의 X 염색체에 모두 적록 색맹 유전자가 있어야 적록 색맹이 되기 때문이다.

(4) 하나의 X 염색체에만 적록 색맹 유전자가 있는 여자의 경우 정상인과 같이 색을 구별할 수 있어 보인자라고 한다. 여자는 보인자(XX')가 있지만, 남자는 보인자가 없다.

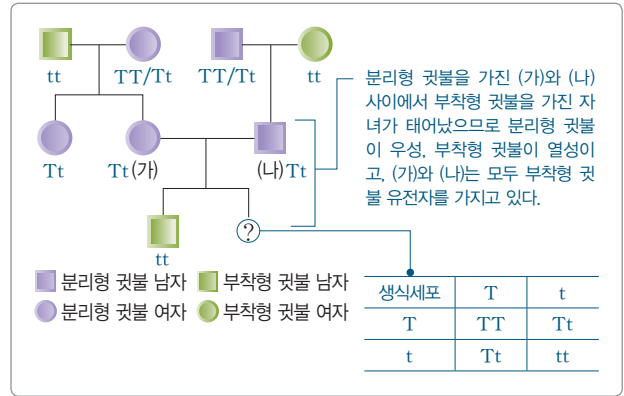
E-2 **문제 분석하기**



(2) $XX' \times X'Y \rightarrow XX', X'X', XY, X'Y$ 이므로 미확인 여자인 (나)의 유전자형은 XX' 또는 $X'X'$ 이다.

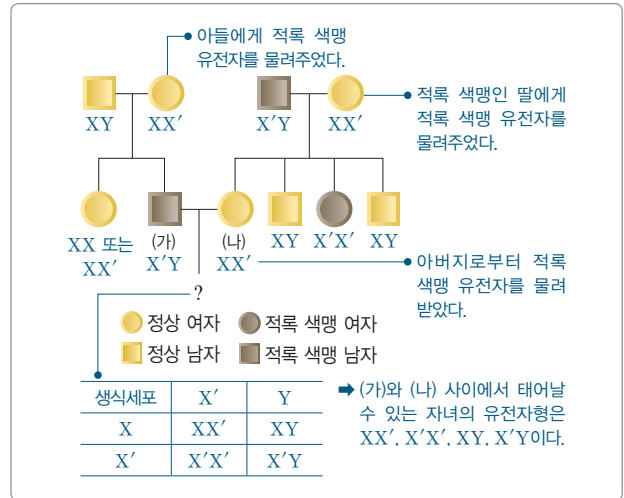
생식세포	X	X'
X'	XX'	X'X'
Y	XY	X'Y

유제 1 **문제 분석하기**



분리형 낫불 유전자를 T, 부착형 낫불 유전자를 t라고 하면, $Tt \times Tt \rightarrow TT, 2Tt, tt$ 이므로, (가)와 (나) 사이에서 태어나는 자녀가 분리형 낫불(TT, Tt)을 가질 확률은 $\frac{3}{4} \times 100 = 75\%$ 이다.

유제 2 **문제 분석하기**



태어나는 자녀가 적록 색맹일 확률, 태어나는 자녀가 적록 색맹인 아들(딸)일 확률, 태어난 아들(딸)이 적록 색맹일 확률을 구하는 방법을 구분할 수 있어야 한다.

(1) (가)와 (나) 사이에서 태어나는 자녀($XX', X'X', XY, X'Y$)가 적록 색맹($X'X', X'Y$)일 확률은 $\frac{2}{4} \times 100 = 50\%$ 이다.

(2) (가)와 (나) 사이에서 태어나는 자녀($XX', X'X', XY, X'Y$)가 적록 색맹인 아들($X'Y$)일 확률은 $\frac{1}{4} \times 100 = 25\%$ 이다.

(3) (가)와 (나) 사이에서 태어난 아들($XY, X'Y$)이 적록 색맹($X'Y$)일 확률은 $\frac{1}{2} \times 100 = 50\%$ 이다.

이해 속속 **집중 강의**

유제 1 75 %

유제 2 (1) 50 % (2) 25 % (3) 50 %



- 01 ②, ③ 02 ⑤ 03 ③ 04 ② 05 ③ 06 어머니 :
 Aa, 아버지 : Aa, 은희 : aa 07 ② 08 ③ 09 ① 10 ⑤
 11 ②, ③ 12 ④ 13 ④ 14 ⑤ 15 ③ 16 ① 17 ⑤
 18 ⑤ 19 ⑤ 20 ③

서술형 문제 21~25 해설 참조

01 **바로알기** ①, ④, ⑤ 사람은 한 세대가 길고, 교배 실험이 불가능하며, 환경의 영향을 많이 받아 유전을 연구하기 어렵다.

02 ㄴ. 가계도 조사, ㄷ. 쌍둥이 연구, ㄹ. 최근의 유전 연구 방법인 염색체 분석에 대한 설명이다.

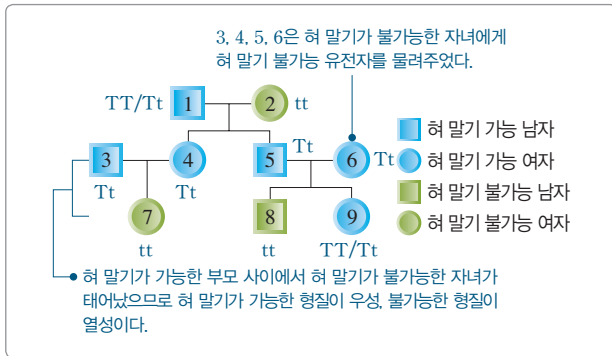
바로알기 ㄱ. 사람은 교배 실험이 불가능하다.

03 ③ 쌍둥이의 성장 환경과 특정 형질의 발현이 어느 정도 일치하는지 조사하는 쌍둥이 연구를 통해 유전과 환경이 특정 형질에 미치는 영향을 알아볼 수 있다.

04 ㄱ, ㄴ. 1란성 쌍둥이는 하나의 수정란이 발생 초기에 나뉘어 각각 발생한 것으로, 유전자 구성이 같다. 따라서 1란성 쌍둥이에서 형질 차이는 환경의 영향으로 나타난다.

바로알기 ㄷ. 같은 환경에서 자랐을 때보다 다른 환경에서 자랐을 때 차이가 큰 몸무게가 환경의 영향을 많이 받는 형질이다.

05 **문제 분석하기**

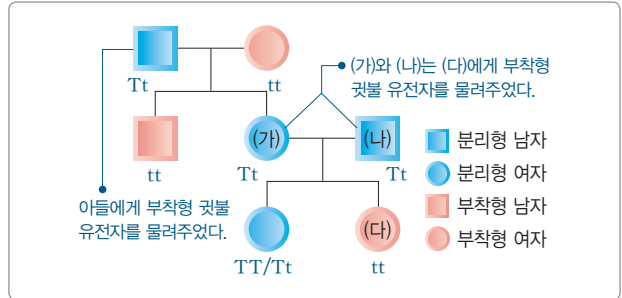


- ① 부모와 다른 형질을 지닌 자녀가 태어나면 부모의 형질이 우성, 자녀의 형질이 열성이다.
 ② 3과 4는 7에게 혀 말기 불가능 유전자를 물려주었다.
 ④ 혀 말기 가능 유전자를 T, 혀 말기 불가능 유전자를 t라고 하면, $Tt \times Tt \rightarrow TT, 2Tt, tt$ 이므로, 3과 4 사이에서 태어나는 자녀가 혀 말기가 가능할(TT, Tt) 확률은 $\frac{3}{4} \times 100 = 75\%$ 이다.
 ⑤ 본인과 자녀, 부모와 본인이 모두 우성 형질을 나타내는 1과 9의 유전자형은 TT 일 수도 있고, Tt 일 수도 있다.

바로알기 ③ 혀 말기가 가능한 5는 1로부터 혀 말기 가능 유전자를, 2로부터 혀 말기 불가능 유전자를 물려받았다.

06 미맹이 아닌 부모 사이에서 미맹인 자녀(은희)가 태어났으므로 미맹이 아닌 형질이 우성이고, 미맹이 열성이다. 따라서 미맹인 은희의 유전자형은 aa 이다. 은희는 어머니와 아버지로부터 미맹 유전자를 하나씩 물려받았으므로, 어머니와 아버지는 모두 미맹 유전자를 가지고 있다.

[07~08] **문제 분석하기**



07 분리형 깃불 유전자를 T, 부착형 깃불 유전자를 t라고 하면, $Tt \times Tt \rightarrow TT, 2Tt, tt$ 이므로, (가)와 (나) 사이에서 태어나는 자녀가 부착형 깃불(tt)을 가질 확률은 $\frac{1}{4} \times 100 = 25\%$ 이다.

08 $tt(\text{다}) \times Tt(\text{부착형 깃불 유전자를 가진 분리형 깃불 남자}) \rightarrow Tt, tt$ 이므로, (다)와 부착형 깃불 유전자를 가진 분리형 깃불 남자 사이에서 태어나는 자녀가 분리형 깃불(Tt)을 가질 확률은 $\frac{1}{2} \times 100 = 50\%$ 이다.

09 ② A형의 유전자형은 AA, AO 2가지이다.

③ ABO식 혈액형에 관여하는 대립유전자는 A, B, O 3가지이며, 한 사람은 2개의 대립유전자를 가진다.

④, ⑤ 유전자 A와 B는 유전자 O에 대해 우성이고, 유전자 A와 B 사이에는 우열 관계가 없다.

바로알기 ① ABO식 혈액형의 표현형은 A형, B형, AB형, O형 4가지이고, 유전자형은 AA, AO, BB, BO, AB, OO 6가지이다.

10 자녀에서 O형이 나오려면 부모가 모두 유전자 O를 가지고 있어야 한다.

① $AO \times AO \rightarrow AA, 2AO, OO$

② $AO \times BO \rightarrow AB, AO, BO, OO$

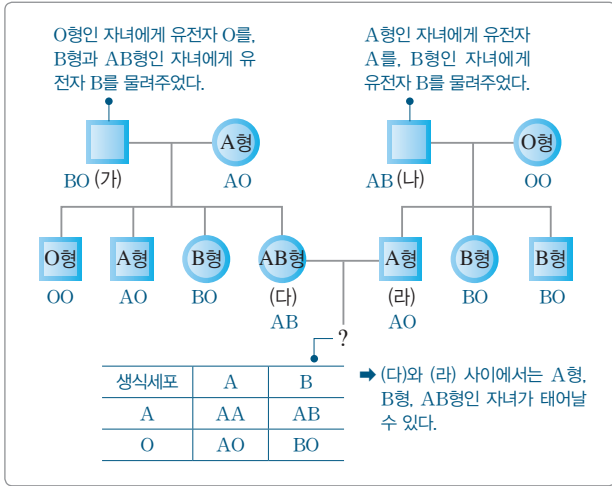
③ $BO \times BO \rightarrow BB, 2BO, OO$

④ $BO \times OO \rightarrow BO, OO$

바로알기 ⑤ $AB \times OO \rightarrow AO, BO$

11 ②, ③ B형의 유전자형은 BB, BO 2가지이고, 대립유전자는 상동 염색체의 같은 위치에 있다.

[12~13] 문제 분석하기 >>



12 (가)는 O형인 자녀에게 유전자 O를, B형과 AB형인 자녀에게 유전자 B를 물려주었으므로, 유전자형이 BO인 B형이다. (나)는 A형인 자녀에게 유전자 A를, B형인 자녀에게 유전자 B를 물려주었으므로, AB형이다.

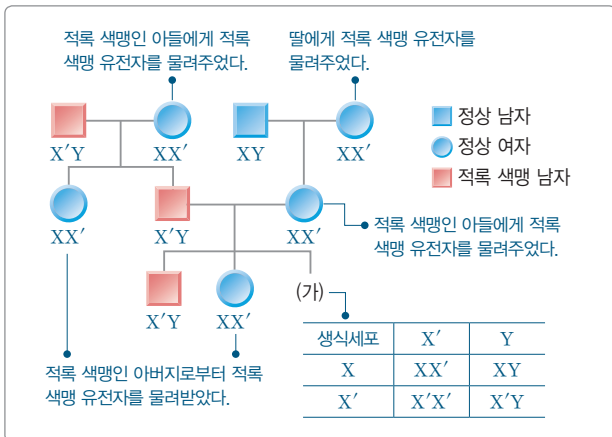
13 (다)와 (라) 사이에서는 A형(AA, AO), B형(BO), AB형(AB)인 자녀가 태어날 수 있다.

14 ①, ②, ③ 형질을 결정하는 유전자가 성염색체인 X 염색체에 있고, 정상에 대해 열성으로 유전되는 적록 색맹은 여자보다 남자에게 더 많이 나타난다. 이와 같이 유전자가 성염색체에 있어 유전 형질이 나타나는 빈도가 남녀에 따라 차이가 나는 유전 현상을 반성유전이라고 한다.

④ 적록 색맹인 어머니로부터 적록 색맹 유전자가 있는 X 염색체(X')를 물려받는 아들은 적록 색맹이 된다.

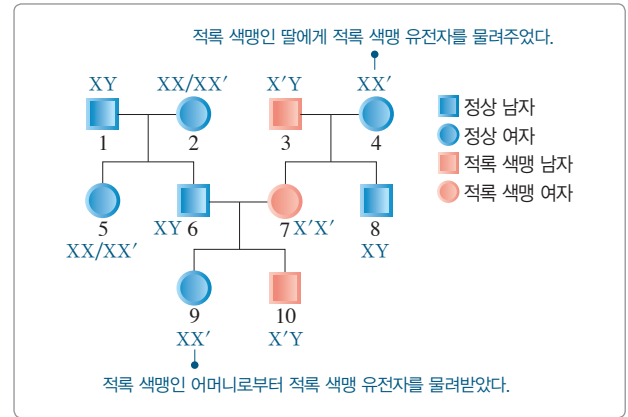
바로알기 >> ⑤ 정상인 아버지로부터 정상 유전자가 있는 X 염색체(X)를 물려받는 딸은 적록 색맹이 되지 않는다.

15 문제 분석하기 >>



$X'Y \times XX' \rightarrow XX', X'X', XY, X'Y$ 이므로, (가)가 적록 색맹($X'X', X'Y$)일 확률은 $\frac{2}{4} \times 100 = 50\%$ 이다.

16 문제 분석하기 >>



ㄱ. 9는 7로부터 적록 색맹 유전자를 물려받았다.

ㄴ. 6은 2로부터 정상 유전자를 물려받았기 때문에 정상 형질을 나타낸다.

바로알기 >> ㄷ. 유전자형을 확실히 알 수 없는 사람은 2와 5, 총 2명이다.

ㄹ. $XY \times X'X' \rightarrow XX', X'Y$ 이므로, 6과 7 사이에서 자녀가 한 명 더 태어날 때 적록 색맹($X'Y$)일 확률은 $\frac{1}{2} \times 100 = 50\%$ 이다.

17 문제 분석하기 >>

- 외할아버지는 적록 색맹이고, 외할머니는 정상이다.
 - ➔ 외할아버지의 유전자형은 $X'Y$ 이고, 외할머니의 유전자형은 XX 인지, XX' 인지 확실히 알 수 없다.
- 어머니와 아버지는 모두 정상이다.
 - ➔ 외할아버지로부터 적록 색맹 유전자를 물려받은 어머니의 유전자형은 XX' 이고, 아버지의 유전자형은 XY 이다.
- 여자인 은하는 정상이고, 남동생은 적록 색맹이다.
 - ➔ 은하의 유전자형은 XX 인지, XX' 인지 확실히 알 수 없고, 남동생의 유전자형은 $X'Y$ 이다.

① 외할머니의 유전자형은 XX 인지 XX' 인지 확실히 알 수 없다.

② 외할아버지가 적록 색맹이므로 어머니는 적록 색맹 유전자를 가지고 있다.

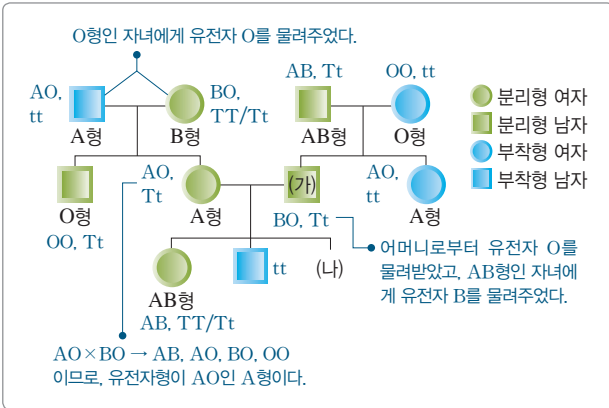
③ 아버지는 정상 유전자만 가지고 있으므로, 은하는 아버지로 부터 정상 유전자를 물려받았다. 어머니로부터는 정상 유전자를 물려받았을 수도 있고, 적록 색맹 유전자를 물려받았을 수도 있다.

④ 남동생은 어머니로부터 적록 색맹 유전자를 물려받아 적록 색맹이 되었다.



바로알기 >> ⑤ $XX'(어머니) \times XY(아버지) \rightarrow XX, XX', XY, X'Y$ 이므로, 은하의 동생이 한 명 더 태어날 때 정상인 아들(XY)일 확률은 $\frac{1}{4} \times 100 = 25\%$ 이다.

18 문제 분석하기 >>

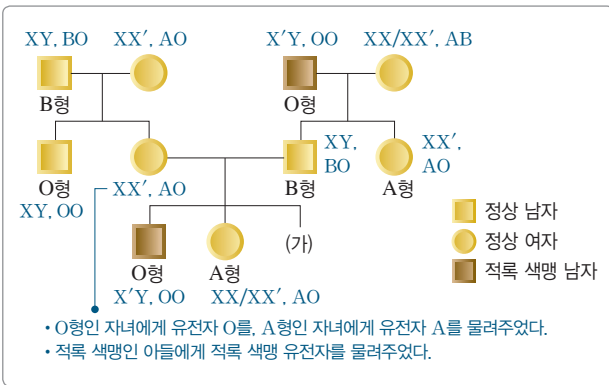


ㄱ. (가)는 어머니로부터 유전자 O를 물려받았고, AB형인 자녀에게 유전자 B를 물려주었으므로 유전자형이 BO이다.

ㄴ. 분리형 낫불을 가진 (나)의 어머니와 (가) 사이에서 부착형 낫불을 가진 자녀가 태어났으므로 분리형 낫불이 우성, 부착형 낫불이 열성이며, (나)의 어머니와 (가)는 모두 부착형 낫불 유전자를 가지고 있다.

ㄷ. $AO \times BO \rightarrow AB, AO, BO, OO$ 이므로 (나)가 A형(AO)일 확률은 $\frac{1}{4}$ 이고, $Tt \times Tt \rightarrow TT, 2Tt, tt$ 이므로 (나)가 분리형 낫불(TT, Tt)을 가질 확률은 $\frac{3}{4}$ 이다. 따라서 (나)가 A형이면서 분리형 낫불을 가질 확률은 $\frac{1}{4} \times \frac{3}{4} = \frac{3}{16}$ 이다.

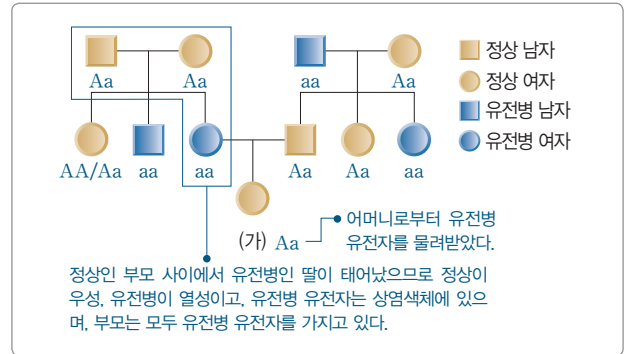
19 문제 분석하기 >>



$AO \times BO \rightarrow AB, AO, BO, OO$ 이므로 (가)가 O형(OO)일 확률은 $\frac{1}{4}$ 이고, $XX' \times XY \rightarrow XX, XX', XY, X'Y$ 이므로 (가)

가 적록 색맹인 아들(X'Y)일 확률은 $\frac{1}{4}$ 이다. 따라서 (가)가 O형이면서 적록 색맹인 아들이 될 확률은 $\frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{16}$ 이다.

20 문제 분석하기 >>



ㄷ. (가)는 어머니로부터 유전병 유전자를 물려받았다.

ㄹ. $aa \times Aa \rightarrow Aa, aa$ 이므로, (가)의 동생이 태어날 때 유전병을 나타낼(aa) 확률은 $\frac{1}{2} \times 100 = 50\%$ 이다.

바로알기 >> ㄱ. 이 유전병은 열성으로 유전된다.

ㄴ. 유전병 유전자는 상염색체에 있다. 만약 유전병 유전자가 X 염색체에 있다면 정상인 아버지로부터 정상 유전자가 있는 X 염색체를 물려받는 딸은 유전병을 나타내지 않는다.

21 모범 답안 >> 한 세대가 길다. 자손의 수가 적다. 대립 형질이 복잡하다. 환경의 영향을 많이 받는다. 교배 실험이 불가능하다. 등

채점 기준	배점
사람의 유전 연구가 어려운 까닭을 세 가지 모두 옳게 서술한 경우	100 %
두 가지만 옳게 서술한 경우	60 %
한 가지만 옳게 서술한 경우	30 %

22 모범 답안 >> (1) 열성
(2) 정상인 부모 사이에서 유전병을 나타내는 자녀가 태어났기 때문이다.

채점 기준	배점
(1) 열성이라고 옳게 쓴 경우	40 %
(2) 부모와 자녀의 형질을 들어 까닭을 옳게 서술한 경우	60 %

23 모범 답안 >> 유전자 A와 B는 유전자 O에 대해 우성이고, 유전자 A와 B 사이에는 우열 관계가 없다.

채점 기준	배점
유전자 A, B, O 사이의 우열 관계를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
유전자 A와 B가 유전자 O에 대해 우성이라고만 서술한 경우	50 %

24 **모범 답안** 성염색체 구성이 XY인 남자는 적록 색맹 유전자가 1개만 있어도 적록 색맹이 되지만, 성염색체 구성이 XX인 여자는 2개의 X 염색체에 모두 적록 색맹 유전자가 있어야 적록 색맹이 되기 때문이다.

채점 기준	배점
단어를 모두 포함하여 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
남녀의 성염색체 구성을 언급하지 않은 경우	0 %

25 **모범 답안** (1) 4에서 7을 거쳐 철수에게 전달되었다.

(2) 25 %

|해설| (1) 이들은 어머니(7)로부터 X 염색체를 물려받는다. 3이 정상이므로 7은 4로부터 적록 색맹 유전자를 물려받았다.

(2) $X'Y(6) \times XX'(7) \rightarrow XX', X'X', XY, X'Y$ 이므로, 영희의 동생이 태어날 때 적록 색맹인 아들($X'Y$)일 확률은 $\frac{1}{4} \times 100 = 25\%$ 이다.

채점 기준	배점
(1) 4 → 7 → 철수의 경로를 옳게 서술한 경우	60 %
4와 7 중 하나라도 빠진 경우	0 %
(2) 25 %라고 옳게 쓴 경우	40 %

핵심 자료로 최종 점검

236~237쪽

01 세포 분열

- 1 ① 핵 ② 염색 분체 ③ DNA ④ 유전 정보
- 2 ① 1 ② 성염색체 ③ 상염색체 ④ 22
- 3 ① 간기 ② 염색체 ③ 염색 분체
- 4 ① 2가 염색체 ② 상동 염색체 ③ 염색 분체

02 사람의 발생

- 1 ① 23 ② 양분 ③ 23
- 2 ① 난할 ② 수정 ③ 배란 ④ 포배 ⑤ 착상

03 멘델의 유전 원리

- 1 ① R ② r ③ 1 : 2 : 1 ④ 3 : 1
- 2 ① RY ② Ry ③ rY ④ ry ⑤ 9 : 3 : 3 : 1 ⑥ 3 : 1 ⑦ 3 : 1

04 사람의 유전

- 1 ① 우성 ② 열성 ③ Aa
- 2 ① BO ② AO ③ AO ④ BO ⑤ AO, OO
- 3 ① XX' ② $XX, XX', XY, X'Y$

시험적중 마무리 문제

238~241쪽

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

01 세포의 크기가 커지면 표면적과 부피가 모두 증가하지만, 부피가 커지는 비율이 표면적이 커지는 비율보다 크다. 따라서 세포의 크기가 커질수록 세포의 부피에 대한 표면적의 비가 작아져 물질 교환에 불리하다. 이 때문에 세포는 크기가 계속 커지지 않고 분열하여 수를 늘림으로써 물질 교환이 효율적으로 일어날 수 있게 한다.

바로알기 > ② 세포의 크기가 커질 때 세포의 부피에 대한 표면적의 비가 작아져 물질 교환에 불리하다.

02 ① 염색 분체는 한쪽의 DNA가 복제되어 만들어진 것이므로, 서로 같은 유전 정보를 담고 있다.

바로알기 > ③ 염색체는 세포가 분열하지 않을 때는 핵 속에 가는 실처럼 풀어져 있다가, 세포가 분열하기 시작하면 굵고 짧게 뭉쳐져 막대 모양으로 나타난다.

03 ㄱ. (가)는 성염색체 구성이 XX이므로 여자의 염색체 구성이고, (나)는 성염색체 구성이 XY이므로 남자의 염색체 구성이다.

ㄴ. 여자는 어머니와 아버지로부터 각각 22개의 상염색체와 X 염색체를 물려받았다.

바로알기 > ㄴ. 사람의 체세포에는 46개(23쌍)의 염색체가 있다. ㄷ. 남자는 어머니로부터 22개의 상염색체와 X 염색체를, 아버지로부터 22개의 상염색체와 Y 염색체를 물려받았다.

04 A는 중기, B는 전기, C는 후기, D는 말기의 세포이다.

바로알기 > ④ D에서 세포판이 만들어지고 있으므로, 이 세포는 식물 세포임을 알 수 있다.

05 (가) 해리, (나) 염색, (다) 압착, (라) 고정, (마) 분리 과정이다.

바로알기 > ㄱ, ㄷ. 세포 분열을 멈추고 살아 있을 때의 모습을 유지하도록 하는 과정은 고정(라)이고, 세포가 잘 분리되도록 조직을 연하게 만드는 과정은 해리(가)이다.

06 ② 이 세포 분열은 염색체 수가 절반으로 줄어드는 감수 분열이다. 감수 분열 결과 정자와 난자 같은 생식세포가 만들어진다.

④ (다) → (라) 과정에서 상동 염색체가 분리되어 서로 다른 딸 세포로 들어감으로써 염색체 수가 절반으로 줄어든다.

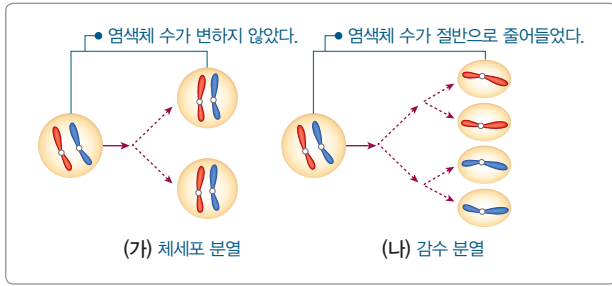


바로알기 ① 식물에서 감수 분열은 꽃밥과 밑씨에서 일어난다. 생장점과 형성층에서는 체세포 분열이 일어난다.

③ (가) → (나) 과정에서는 DNA가 복제되어 그 양이 2배로 증가한다. 즉, (나)의 세포는 (가)의 세포보다 DNA양이 2배 많다.

⑤ (라) → (마) 과정에서 염색 분체가 분리되어 서로 다른 딸세포로 들어간다. 이때 염색체 수는 변하지 않지만, DNA양은 절반으로 줄어든다.

07 문제 분석하기



구분	체세포 분열	감수 분열
분열 횟수	1회	연속 2회
딸세포 수	2개	4개
2가 염색체	형성되지 않음	형성됨
염색체 수 변화	변화 없음	절반으로 줄어듦
분열 결과	생장, 재생	생식세포 형성

08 (가)는 정자, (나)는 난자, A와 D는 핵, B는 꼬리, C는 세포질이다.

②, ③ 정소와 난소에서 감수 분열이 일어나 염색체 수가 체세포의 절반인 생식세포, 즉 정자(가)와 난자(나)가 만들어진다.

④ 정자(가)는 꼬리(B)를 이용하여 스스로 움직일 수 있으며, 난자(나)는 스스로 움직이지 못한다.

⑤ 난자(나)는 세포질(C)에 많은 양분을 저장하고 있어 보통 세포보다 크기가 훨씬 크다.

바로알기 ① 난자(나)가 정자(가)보다 크기가 훨씬 크다.

09 난할은 체세포 분열이지만 분열 후 생긴 딸세포의 크기가 커지지 않고, 세포 분열을 빠르게 반복하는 특징이 있다. 따라서 난할이 진행될 때 염색체 수는 변하지 않고, 세포 수가 늘어나며, 세포 각각의 크기는 점점 작아진다.

10 ② 수정란은 난할을 거듭하여 세포 수를 늘리면서 자궁으로 이동한다.

③ 수정 후 약 일주일이 지나면 수정란은 속이 빈 공 모양의 세포 덩어리인 포배가 되어 자궁 안쪽 벽을 파고들어 가는데, 이러한 현상을 착상이라고 한다.

④ 태반에서 태아와 모체 사이에 물질 교환이 일어나 필요한 산

소와 영양소를 모체로부터 전달받고, 태아의 몸에서 생기는 이산화 탄소와 노폐물을 모체로 전달하여 내보낸다.

바로알기 ① 착상되었을 때부터 임신되었다고 한다.

11 **바로알기** ④ 수술의 꽃가루가 같은 그루의 꽃에 있는 암술에 붙는 현상을 자가 수분, 다른 그루의 꽃에 있는 암술에 붙는 현상을 타가 수분이라고 한다.

12 ① 잡종 1대에서 노란색 완두만 나타난 것으로 보아 노란색이 초록색에 대해 우성이다.

② 열성인 초록색 완두의 유전자형은 yy 한 종류이다.

③ 아버지의 노란색 완두는 유전자형이 YY이고, 잡종 1대의 노란색 완두는 유전자형이 Yy이다.

④ 잡종 1대를 자가 수분하면 $Yy \times Yy \rightarrow YY, 2Yy, yy$ 이므로, 잡종 2대에서 순종(YY, yy) : 잡종(Yy) = 1 : 1의 비로 나타난다.

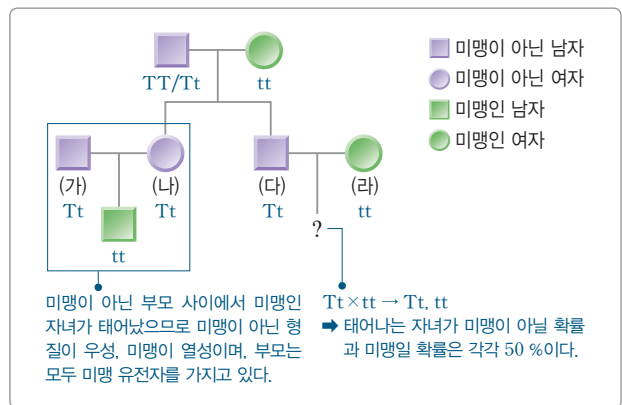
바로알기 ⑤ 잡종 2대에서 노란색 완두(YY, Yy) : 초록색 완두(yy) = 3 : 1의 비로 나온다. 따라서 잡종 2대에서 총 900개의 완두를 얻었다면, 이 중 노란색 완두는 $900 \times \frac{3}{4} = 675$ (개)이다.

13 ①, ② 유전자형이 RrYy인 잡종 1대에서는 유전자형이 RY, Ry, rY, ry인 4종류의 생식세포가 1 : 1 : 1 : 1의 비로 만들어진다.

③, ④ 잡종 2대에서 표현형의 비는 등글고 노란색 : 등글고 초록색 : 주름지고 노란색 : 주름지고 초록색 = 9 : 3 : 3 : 1이다. 따라서 잡종 2대에서 총 2400개의 완두를 얻었다면, 이 중 등글고 초록색인 완두는 $2400 \times \frac{3}{16} = 450$ (개)이다.

바로알기 ⑤ 잡종 1대에서 유전자형이 RY, Ry, rY, ry인 4종류의 생식세포가 만들어지므로, RY와 ry, Ry와 rY가 수정되면 유전자형이 RrYy인 완두가 만들어진다.

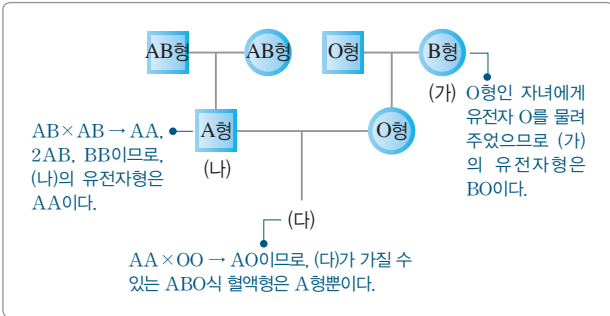
14 문제 분석하기



다. $Tt(\text{다}) \times tt(\text{라}) \rightarrow Tt, tt$ 이므로, 태어나는 자녀가 미맹이 아닐(Tt) 확률과 미맹(tt)일 확률은 각각 $\frac{1}{2} \times 100 = 50\%$ 로 같다.

바로알기 >> ㄱ. 미맹은 미맹이 아닌 형질에 대해 열성이다.
 ㄴ. (가)와 (나)는 미맹인 자녀에게 미맹 유전자를 물려주었으므로, 미맹 유전자를 가지고 있다.

15 문제 분석하기 >>

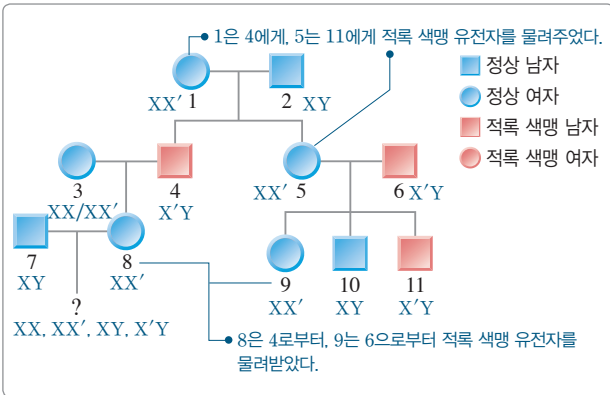


바로알기 >> ①, ② 유전자 A와 B 사이에는 우열 관계가 없고, 유전자 A와 B는 유전자 O에 대해 우성이다.
 ④ (나)의 유전자형은 AA이다.
 ⑤ (다)가 가질 수 있는 ABO식 혈액형은 A형뿐이다.

16 AO x AB -> AA, AB, AO, BO로, A형, B형, AB형인 자녀가 태어날 수 있다.

바로알기 >> ④ 유전자형이 BB인 자녀는 태어날 수 없다.

17 문제 분석하기 >>



⑤ 11은 5로부터, 5는 1로부터 적록 색맹 유전자를 물려받았다.
바로알기 >> ① 3의 유전자형은 확실히 알 수 없지만, 11에게 적록 색맹 유전자를 물려준 5의 유전자형은 XX'이다.
 ② 아들은 어머니로부터 X 염색체를 물려받는다. 즉, 4는 1로부터 적록 색맹 유전자를 물려받았다. 2는 적록 색맹 유전자를 가지고 있지 않다.
 ③ 7과 8 사이에서는 유전자형이 XX, XX', XY, X'Y인 자녀가 태어날 수 있으므로, 적록 색맹인 딸은 태어나지 않는다.
 ④ 9는 6으로부터 적록 색맹 유전자를 물려받았다.

VI. 에너지 전환과 보존

01 역학적 에너지 전환과 보존

단원 미리보기

244~245쪽

만화 완성하기 >> [모범 답안] 떨어질 때 위치 에너지가 운동 에너지로 전환돼서 빨리 달릴 수 있기 때문이다.

한눈에 보기 >> [A] 역학적 에너지 전환과 보존, [B] 여러 가지 운동의 역학적 에너지

245~247쪽

A 1 (1) ○ (2) ○ (3) × **2** (1) 98 J (2) 49 J (3) 98 J **3** ⑤

B 1 ⑤ **2** ㄱ, ㄴ **3** (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ○

A-1 (1), (2) 물체가 올라가는 동안 높이가 높아지므로 위치 에너지가 증가하고, 속력은 감소한다.

바로알기 >> (3) 공기 저항이 없는 경우 물체가 올라가는 동안 역학적 에너지는 보존되므로 일정하다.

A-2 (1) 10 m 높이에서 가만히 떨어뜨렸으므로 물체의 역학적 에너지는 처음의 위치 에너지와 같다.

10 m 높이에서 역학적 에너지 = $(9.8 \times 1) N \times 10 m = 98 J$
 (2) 5 m 높이에 도달했을 때 물체의 운동 에너지는 5 m만큼 낙하하는 동안 감소한 위치 에너지와 같다.

5 m 높이에서 운동 에너지 = 감소한 위치 에너지
 $= (9.8 \times 1) N \times (10 - 5) m = 49 J$

(3) 지면에 도달하는 순간 위치 에너지는 0이므로 운동 에너지는 역학적 에너지와 같다. 역학적 에너지는 보존되므로 10 m 높이에서 역학적 에너지와 같은 98 J이다.

A-3 역학적 에너지는 보존되므로 5 m 높이와 20 m 높이에서 역학적 에너지는 같다. 20 m 높이에서는 속력이 0이므로 역학적 에너지는 위치 에너지와 같다. 따라서 5 m 높이에서 역학적 에너지 = $(9.8 \times 2) N \times 20 m = 392 J$ 이 된다.

B-1 ㄱ. A점의 위치가 가장 높으므로 A점에서 위치 에너지가 최대이다.

ㄴ. A → B 구간에서 롤러코스터의 높이가 낮아지므로 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되어 속력이 빨라진다.

ㄷ. C → D 구간에서 롤러코스터의 높이가 높아지므로 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.

바로알기 >> ㄴ. 역학적 에너지는 보존되므로 모든 지점에서 같다.

B-2 ㄱ, ㄴ. 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되는 구간은 높이가 낮아지는 구간이다. 따라서 A → O, B → O 구간이다.



바로알기 >> ㉔, ㉕. O → A, O → B 구간은 운동 에너지가 위치 에너지로 전환되는 구간이다.

B-3 (2) 공기 저항을 무시하므로 모든 위치에서 역학적 에너지는 같다.

(3) '역학적 에너지=위치 에너지+운동 에너지=일정'에서 B와 C는 높이가 같으므로 위치 에너지가 같다. 따라서 운동 에너지도 같다.

(4) A와 D의 높이가 같으므로 두 위치에서의 운동 에너지가 같다. 따라서 두 위치에서 속력이 같다.

바로알기 >> (1) 비스듬히 던져 올린 물체의 운동에서는 최고점인 O에서 수평 방향의 속력이 있으므로 운동 에너지가 0이 아니다.

실력한반 **예심 문제**

248~251쪽

- 01 ⑤ 02 ③ 03 ② 04 ⑤ 05 ③ 06 ③ 07 ④
 08 ⑤ 09 ⑤ 10 ③ 11 ⑤ 12 ⑤ 13 ② 14 ㄱ
 15 ⑤ 16 ② 17 54 J 18 ③

서술형 문제 19~24 해설 참조

01 새의 위치 에너지 = $(9.8 \times 2) \text{ N} \times 5 \text{ m} = 98 \text{ J}$

새의 운동 에너지 = $\frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (10 \text{ m/s})^2 = 100 \text{ J}$

새의 역학적 에너지 = $98 \text{ J} + 100 \text{ J} = 198 \text{ J}$

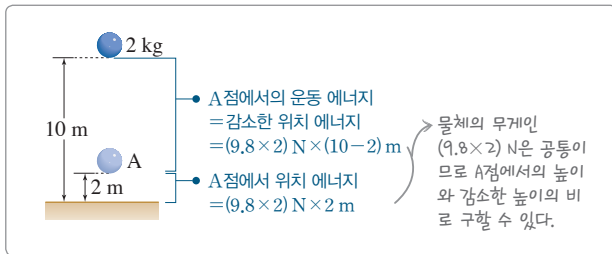
02 ③ 장대높이뛰기를 하면 바닥에 있던 사람이 빨리 달리다가 장대를 짚고 높이 올라가므로 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.

바로알기 >> ①, ④ 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

② 높이 변화가 없으므로 위치 에너지와 운동 에너지 사이의 전환은 없다.

⑤ 역학적 에너지 전환은 없고 바람이 바람개비에게 일을 해주어서 운동 에너지가 생긴 것이다.

03 **문제 분석하기 >>**



A점에서 위치 에너지 : A점에서 운동 에너지
 = $(9.8 \times 2) \text{ N} \times 2 \text{ m} : (9.8 \times 2) \text{ N} \times (10 - 2) \text{ m} = 2 : 8 = 1 : 4$

04 ① 공기 저항을 무시하므로 역학적 에너지는 보존된다.

② 높이가 높아지므로 위치 에너지는 점점 증가한다.

③ 공의 높이가 높아질수록 속력이 감소하므로 운동 에너지는 점점 감소한다.

④ 운동 에너지는 높이가 낮을수록 크므로 A점에서 가장 크다.

바로알기 >> ⑤ 공의 높이가 높아지면서 속력이 느려지므로 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.

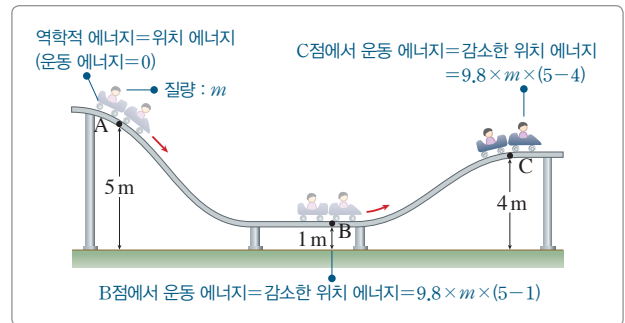
05 공기 저항을 무시하므로 역학적 에너지는 보존된다. 따라서 10 m 높이에서 역학적 에너지는 위치 에너지와 같고, 지면에 도달하는 순간의 역학적 에너지는 운동 에너지와 같다. 지면에 도달하는 순간의 속력을 v 라 하면, $(9.8 \times 4) \text{ N} \times 10 \text{ m} = \frac{1}{2}$

$\times 4 \text{ kg} \times v^2$ 이므로 $v = 14 \text{ m/s}$ 이다.

06 물체가 낙하하는 동안에는 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되므로 2 m 높이에 있던 물체가 0.5 m 높이를 지날 때 운동 에너지는 감소한 위치 에너지와 같다.

0.5 m 높이에서 운동 에너지 = $(9.8 \times 2) \text{ N} \times (2 - 0.5) \text{ m} = 29.4 \text{ J}$

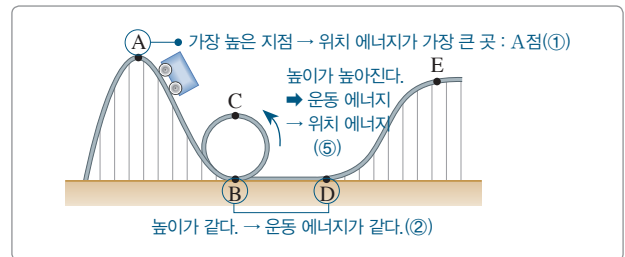
07 **문제 분석하기 >>**



B점에서 운동 에너지 : C점에서 운동 에너지

= A점에서 B점까지 감소한 높이 : A점에서 C점까지 감소한 높이
 = 4 : 1

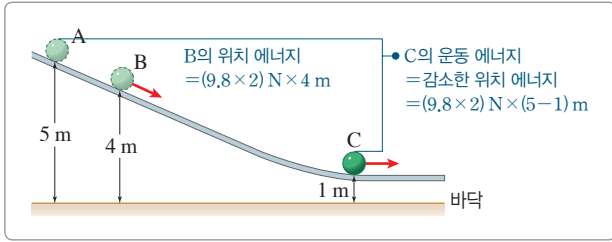
08 **문제 분석하기 >>**



바로알기 >> ③ 속력이 가장 빠른 곳은 가장 낮은 지점인 B, D점이다.

④ 마찰과 공기 저항을 무시하므로 전 구간에서 역학적 에너지는 보존된다.

09 문제 분석하기 >>



⑤ A점에서 공이 갖고 있는 위치 에너지는 레일을 따라 아래로 이동하면서 운동 에너지로 전환된다. 따라서 운동 에너지는 감소한 높이에 비례한다. B점에서의 높이와 C점에서 감소한 높이가 같으므로 B점에서의 위치 에너지와 C점에서 운동 에너지는 같다.

바로알기 >> ① A점에서는 운동 에너지가 없으므로 역학적 에너지가 위치 에너지와 같다. 따라서 A점에서 위치 에너지 = $(9.8 \times 2) N \times 5 m = 98 J$ 이다.

② 공기 저항과 마찰을 무시하므로 공의 역학적 에너지는 보존된다. 따라서 공의 에너지는 위치 에너지에서 운동 에너지로 전환될 뿐 총량은 일정하게 유지된다.

③ C점에서 위치 에너지가 0이 아니므로 운동 에너지는 A점에서의 위치 에너지보다 작다.

④ C점과 B점에서의 운동 에너지의 차이는 감소한 위치 에너지의 차와 같다. 따라서 운동 에너지의 차는 $(9.8 \times 2) N \times (4 - 1) m = 58.8 J$ 이다.

10 진자가 A점에서 O점으로 이동하는 동안 높이가 감소하므로 위치 에너지는 감소하고, 속력이 증가하므로 운동 에너지는 증가한다. 마찰이나 공기 저항을 무시할 때 역학적 에너지는 보존되므로 일정하다.

11 ⑤ B점에서 O점으로 운동할 때 높이가 낮아지면서 속력이 증가하므로 운동 에너지가 증가한다.

바로알기 >> ①, ②, ③ A점과 B점에서는 높이가 최대이고, 속력은 0이다. 또한 O점에서는 높이가 가장 낮고, 속력이 가장 빠르다. 따라서 위치 에너지가 최대인 곳은 A점과 B점이고, 운동 에너지가 최대인 곳은 O점이다.

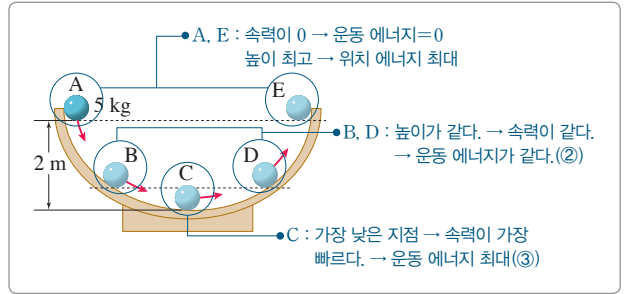
④ A점에서 O점으로 운동할 때 진자의 높이가 낮아지므로 위치 에너지가 감소한다. 이때 속력이 빨라지므로 운동 에너지가 증가한다.

12 O점의 높이가 10 m이므로 O점에서의 위치 에너지 = $(9.8 \times 2) N \times 10 m = 196 J$ 이다.

$$\begin{aligned} \text{O점에서 역학적 에너지} &= \text{위치 에너지} + \text{운동 에너지} \\ &= 196 J + 36 J = 232 J \end{aligned}$$

역학적 에너지는 보존되므로 B점에서 진자의 역학적 에너지는 O점에서의와 같은 232 J이다.

13 문제 분석하기 >>



바로알기 >> ① B점에서 쇠구슬은 아래로 내려가는 상태이므로 속력이 0이 아니다. 따라서 B점에서 운동 에너지는 0이 아니다.

④ 마찰과 공기 저항을 무시하므로 역학적 에너지가 보존된다.

⑤ C점에서 E점으로 갈 때 높이가 높아지므로 위치 에너지는 증가하고, 운동 에너지는 감소한다.

14 A와 B는 높이가 같으므로 위치 에너지가 같고, 같은 속력으로 던졌으므로 운동 에너지도 같아서 역학적 에너지가 같다.

ㄱ. A는 위로 올라갔다 떨어지고 B는 바로 아래로 떨어지므로 지면에 B가 먼저 도착한다.

바로알기 >> ㄴ. A와 B의 역학적 에너지가 같으므로 지면에 도달하는 순간 운동 에너지도 같다. 따라서 지면에 도달할 때 속력은 A와 B가 같다.

ㄷ. 역학적 에너지는 보존된다. A와 B의 처음 역학적 에너지가 같으므로 지면에 도달할 때의 역학적 에너지도 같다.

15 A~D 모두 공을 같은 높이에서 동일한 속력으로 던졌으므로 공을 던진 순간 A~D의 역학적 에너지는 모두 같다. 이때 공기 저항을 무시하므로 역학적 에너지는 보존되고 지면에 도달하는 순간의 운동 에너지는 역학적 에너지와 같으므로 A~D의 운동 에너지는 모두 같다. 따라서 지면에 도달하는 순간 A~D의 속력도 모두 같다.

16 ① A점에서 B점까지 가는 동안 공의 높이가 점점 높아지므로 공의 속력은 점점 느려진다.

③ A점에서는 공의 위치 에너지가 0이므로 역학적 에너지가 운동 에너지와 같다. 그리고 C점으로 이동하는 동안 공의 운동 에너지의 일부가 위치 에너지로 전환되므로 감소한 운동 에너지의 크기는 C점에서의 위치 에너지와 같다. 따라서 A점에서 C점까지 가는 동안 감소한 운동 에너지 = $(9.8 \times 0.5) N \times 2 m = 9.8 J$ 이다.

④ A점과 E점의 높이가 같으므로 위치 에너지가 같다. 역학적 에너지는 보존되므로 위치 에너지가 같으면 운동 에너지가 같다.

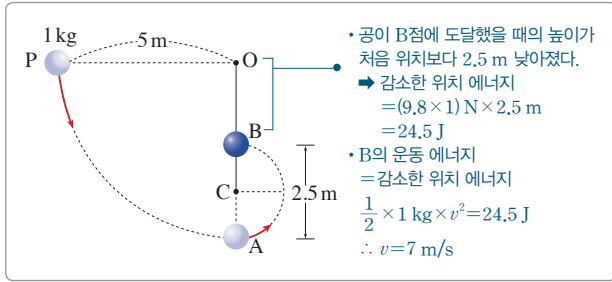
⑤ 공기 저항을 무시하므로 모든 점에서 역학적 에너지는 보존되어서 같다.

바로알기 >> ② C점에서 공이 수평 방향으로 운동하고 있으므로 공의 속력은 0이 아니다.



17 물체의 역학적 에너지는 보존되므로 최고 높이인 4 m 높에서의 역학적 에너지는 지면에서의 운동 에너지와 같다.
 4 m 높이에서 운동 에너지
 = 역학적 에너지 - 4 m 높이에서 위치 에너지
 = $\frac{1}{2} \times 5 \text{ kg} \times (10 \text{ m/s})^2 - (9.8 \times 5) \text{ N} \times 4 \text{ m}$
 = 250 J - 196 J = 54 J

18 문제 분석하기 >>



19 **모범 답안** 지면에서 5 m 높이, 증가한 운동 에너지는 감소한 위치 에너지와 같으므로, 위치 에너지와 감소한 위치 에너지가 같은 지점은 지면에서의 높이와 낙하 거리가 각각 5 m로 같은 지점이다.

채점 기준	배점
5 m를 쓰고, 증가한 운동 에너지는 감소한 위치 에너지와 같기 때문이라고 옮겨 서술한 경우	100 %
5 m만 쓴 경우	30 %

20 **모범 답안** (1) 위치 에너지는 공의 높이에 비례하고, 운동 에너지는 감소한 높이에 비례한다. 따라서 위치 에너지 : 운동 에너지 = 5 m : (15 - 5) m = 1 : 2이다.

(2) 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되므로 바닥에 도달하는 순간의 운동 에너지는 처음의 위치 에너지와 같다. 따라서 $(9.8 \times 1) \text{ N} \times 15 \text{ m} = 147 \text{ J}$ 이다.

채점 기준	배점
(1) 에너지 비를 풀이 과정과 함께 옮겨 구한 경우	50 %
풀이 과정 없이 에너지 비만 옮겨 구한 경우	20 %
(2) 운동 에너지를 풀이 과정과 함께 옮겨 구한 경우	50 %
풀이 과정 없이 운동 에너지만 옮겨 구한 경우	20 %

21 **모범 답안** 처음 공의 역학적 에너지가 바닥에 도달할 때 모두 운동 에너지로 전환된다. $(9.8 \times 1) \text{ N} \times 5 \text{ m} + \frac{1}{2} \times 1 \text{ kg} \times v^2 = 81 \text{ J}$ 에서 속도 $v = 8 \text{ m/s}$ 이다.

채점 기준	배점
속력을 풀이 과정과 함께 옮겨 구한 경우	100 %
풀이 과정 없이 속력만 옮겨 구한 경우	50 %

22 **모범 답안** 운동 에너지는 감소한 높이에 비례하므로 B점과 C점에서 운동 에너지의 비는 $(1 - 0.6) \text{ m} : 1 \text{ m} = 2 : 5$ 이다.

채점 기준	배점
운동 에너지의 비를 풀이 과정과 함께 옮겨 구한 경우	100 %
풀이 과정 없이 운동 에너지의 비만 옮겨 구한 경우	50 %

23 **모범 답안** 역학적 에너지는 보존되고, B점과 D점의 높이가 같으므로 위치 에너지, 운동 에너지, 역학적 에너지가 모두 같다.

채점 기준	배점
세 가지를 모두 옮겨 서술한 경우	100 %
옮겨 서술한 에너지 하나당	30 %

24 **모범 답안** 처음 운동 에너지가 최고점에서 위치 에너지와 운동 에너지로 전환된다. 따라서 최고점에서 운동 에너지 = $\frac{1}{2} \times 4 \text{ kg} \times (10 \text{ m/s})^2 - (9.8 \times 4) \text{ N} \times 5 \text{ m} = 200 \text{ J} - 196 \text{ J} = 4 \text{ J}$ 이다.

채점 기준	배점
운동 에너지를 풀이 과정과 함께 옮겨 구한 경우	100 %
풀이 과정 없이 운동 에너지만 옮겨 구한 경우	50 %

02 전기 에너지의 발생과 전환

단원 미리보기

252~253쪽

만화 완성하기 >> [모범 답안] 바퀴 안에 자석과 코일이 들어 있어서 바퀴가 돌아가면 전자기 유도 현상이 일어난다.

한눈에 보기 >> [A] 전기 에너지의 발생, [D] 소비 전력과 전력량, [E] 에너지 전환과 보존

253~257쪽

- A** 1 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○ 2 (1) ○ (2) ○ (3) × 3 가, 다, 바, 사
- B** 1 (1) × (2) ○ (3) × (4) × 2 수력 발전소 3 ㉠ 역학적, ㉡ 전기
- C** 1 (1) ○ (2) ○ (3) ○ (4) ○ 2 (1) 빛 (2) 전기 (3) 운동 (4) 소리
- D** 1 (1) ○ (2) ○ (3) ○ (4) × 2 (1) 110 V (2) 44 J (3) 44 Wh 3 600 Wh
- E** 1 (1) 소리 (2) 운동 (3) 빛 2 20 J

A-1 전자기 유도는 코일 주위에서 자석을 움직일 때 코일을 통과하는 자기장이 변하여 코일에 전류가 흐르는 현상으로, 자석이나 코일 중 하나만 움직여도 전류가 흐른다.

바로알기 >> (3) 코일 속에 자석을 넣고 가만히 있으면 자기장이 변하지 않으므로 전자기 유도 현상이 일어나지 않는다.

A-2 코일의 감은 수가 많을수록, 자석을 빠르게 움직일수록 코일에 흐르는 유도 전류의 세기는 세진다.

바로알기 >> (3) 자석을 코일 속에 넣을 때와 뺄 때 코일에 흐르는 유도 전류의 방향은 서로 반대이다.

A-3 ㄱ, ㄷ, ㄹ, ㅅ. 자석이나 코일이 움직여서 코일 내부의 자기장이 변하면 전류가 흐르는 성질을 이용하는 예이다.

바로알기 >> ㄴ, ㄴ, ㅈ. 선풍기, 스피커, 세탁기는 자기장 사이에서 전류가 받는 힘을 이용한다.

ㄷ. 전자석은 전류가 흐를 때 자기장이 만들어지는 성질을 이용한다.

ㅇ. 나침반은 자기장을 이용한 도구이다.

B-1 (2) 화력 발전소에서는 화석 연료를 태워 화학 에너지를 열에너지로 전환한 후 물을 끓여 만든 수증기의 역학적 에너지를 이용하여 발전기를 돌려서 전기 에너지를 생산한다.

바로알기 >> (1) 발전기는 전자기 유도를 이용하여 전기 에너지를 생산한다.

(3) 풍력 발전소에서는 바람의 역학적 에너지를 이용하여 전기 에너지를 생산한다.

(4) 발전소마다 어떤 에너지를 이용하여 발전기의 터빈을 돌리느냐에 따라 에너지 전환 과정에 차이가 있다.

B-2 수력 발전소에서는 위치 에너지를 가진 물이 떨어지면서 운동 에너지로 전환되고 물의 운동 에너지로 터빈을 돌려 발전기에서 전기 에너지를 생산한다.

B-3 발전기는 코일을 회전시켜 전기를 만들어내므로 역학적 에너지를 전기 에너지로 전환시킨다.

전동기는 코일에 전류가 흘러서 코일이 회전하므로 전기 에너지를 역학적 에너지로 전환시킨다.

C-1 (1) 전기 에너지와 일의 단위는 모두 J를 사용한다.

(2), (4) 전기 에너지는 다른 형태의 에너지로 쉽게 전환할 수 있고, 동시에 여러 형태의 에너지로도 전환이 가능하기 때문에 일상생활에서 많이 이용한다.

(3) 선풍기의 모터에서는 전기 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

C-2 (1) LED 전구는 전기 에너지를 빛에너지로 전환한다.

(2) 헤어드라이어는 전기 에너지를 열에너지로 전환한다.

(3) 세탁기는 전기 에너지를 운동(역학적) 에너지로 전환한다.

(4) 오디오는 전기 에너지를 소리 에너지로 전환한다.

D-1 (1) 소비 전력은 단위 시간(1초) 동안 전기 기구가 소모하는 전기 에너지이다.

(2) 같은 시간 동안 전기 기구를 사용한다면 소비 전력이 큰 전기 기구일수록 소모하는 전기 에너지의 양이 많다.

(3) 전력량은 일정한 시간 동안 사용한 전기 에너지의 양으로, 전력량을 구할 때 시간의 단위는 '시(h)'를 사용한다.

바로알기 >> (4) 1 Wh는 1 W인 전기 기구를 1시간(=3600초) 동안 사용한 것이므로 1 Wh=1 W×3600 s=3600 J이다.

D-2 (1) 110 V-44 W이므로 선풍기의 정격 전압은 110 V이다.

(2) 소비 전력이 44 W이므로 선풍기는 1초 동안 44 J의 전기를 사용한다.

(3) 전력량=소비 전력×시간=44 W×1 h=44 Wh

D-3 전력량=소비 전력×시간=60 W×10 h=600 Wh

E-1 (1) 텔레비전을 볼 때 전기 에너지는 스피커에서 소리 에너지로, 화면에서 빛에너지로, 발열에 의해 열에너지 등으로 전환된다.

(2) 자동차를 탈 때 화학 에너지는 바퀴의 운동 에너지로, 엔진의 소리와 열에너지로, 브레이크나 전조등의 빛에너지 등으로 전환된다.

(3) 불꽃놀이를 할 때 화학의 화학 에너지는 불빛의 빛에너지, 터지는 소리 에너지, 위로 올라가는 위치 에너지 등으로 전환된다.

E-2 A점에서 B점으로 운동하는 동안 감소한 운동 에너지는 100 J-80 J=20 J이다. 이때 에너지의 총량은 항상 일정하게 보존되므로, 열에너지 등으로 전환된 역학적 에너지는 20 J이다.

심학 단원 핵심 문제

259~263쪽

- 01 ⑤ 02 ②, ③, ④ 03 ① 04 ② 05 ㄱ, ㄴ 06 ③
 07 ② 08 ⑤ 09 ① 10 ⑤ 11 ④ 12 ② 13 ②
 14 ④ 15 ③ 16 ④ 17 ⑤ 18 ⑤ 19 ④ 20 ③
 21 ③ 22 ③ 23 ④ 24 ④

서술형 문제 25~30 해설 참조

01 ⑤ 자석 주위에서 코일을 움직이면 코일 내부의 자기장이 변하므로 유도 전류가 흐른다. 이러한 현상을 전자기 유도라고 한다.



- 바로알기 >** ① 코일 내부의 자기장이 변해야 전류가 흐른다.
 ② 자석이 코일을 통과할 때 자석이 아니라 코일에 전류가 흐른다.
 ③ 자석이나 코일을 움직이면 전류가 흐르므로 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환된다.
 ④ 자석이 코일 내부에서 움직이지 않으면 자기장에 변화가 없으므로 전류가 흐르지 않는다.

02 ②, ③, ④ 자석을 빠르게 움직이거나 코일의 감은 수를 늘리거나, 더 센 자석을 코일에 가까이 하면, 코일을 통과하는 자기장의 변화가 커져서 유도 전류의 세기가 세진다.

- 바로알기 >** ① 자석을 천천히 움직이면 코일을 통과하는 자기장의 변화가 작아져서 유도 전류의 세기가 약해진다.
 ⑤ 자석의 극이 바뀌는 것은 유도 전류의 세기와 관계가 없다.

03 ㄱ. 자석의 운동 방향이 바뀌면 전류의 방향이 바뀌므로 자석의 S극을 코일에서 멀리 하면 검류계의 바늘이 반대쪽인 왼쪽으로 회전한다.

바로알기 > ㄴ, ㄷ. 자석을 움직이지 않고 코일 안쪽에 넣어 두기만 하면 코일 내부의 자기장이 변하지 않으므로 유도 전류가 흐르지 않는다. 따라서 검류계 바늘이 회전하지 않는다.

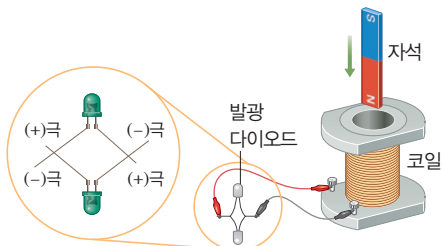
ㄹ. 더 강한 자석의 S극을 코일 속에 넣으면 전류의 세기가 세지지만 전류의 방향은 변하지 않는다. 따라서 검류계의 바늘은 오른쪽으로 더 크게 회전한다.

04 ② 코일의 감은 수가 많아지면 더 센 전류가 유도되므로 발광 다이오드의 불빛이 더 밝아진다.

- 바로알기 >** ① 자석이 움직이는 방향이 바뀌면 전류의 방향도 바뀌므로 발광 다이오드의 불은 꺼졌다 켜졌다를 반복한다.
 ③ 더 센 자석을 쓰거나 더 빠르게 흔들면 더 센 전류가 유도되므로 불빛이 더 밝아진다.
 ④ 흔드는 것을 멈추면 코일 내부의 자기장이 변하지 않으므로 유도 전류가 흐르지 않아 발광 다이오드의 불이 꺼진다.
 ⑤ 흔드는 동안 코일에는 계속 전류가 흐르지만 자석의 운동 방향에 따라 전류의 방향이 계속 바뀐다. 따라서 발광 다이오드의 불이 깜박인다.

05 **문제 분석하기 >**

두 발광 다이오드는 반대 방향으로 연결되어 있으므로, 방향에 관계없이 유도 전류가 흐르면 둘 중 한 다이오드의 불이 켜진다.



ㄱ. 자석을 코일에 가까이 하면 코일을 통과하는 자기장의 변화에 의해 유도 전류가 흐르는 전자기 유도 현상이 나타난다.

ㄴ. 자석의 운동 방향이 반대가 되면 전류의 방향도 바뀌므로 불이 들어오는 발광 다이오드가 달라진다.

바로알기 > ㄷ. 전동기는 자기장 속에서 전류가 흐르는 도선이 받는 힘을 이용한 전기 기구이다. 발전기, 도난 방지 장치 등이 전자기 유도 현상을 이용한다.

06 ①, ②, ④, ⑤ 자석이나 코일 중 하나라도 움직이면 코일을 통과하는 자기장이 변하여 유도 전류가 흐른다.

바로알기 > ③ 자석을 코일 속에 넣고 가만히 있으면 자기장의 변화가 없으므로 유도 전류가 흐르지 않는다.

07 ① 마이크는 소리 에너지에 의해 움직이는 진동판에 연결된 코일이 자석 위에서 움직일 때 코일에 전류가 흘러서 소리 신호가 전기 신호로 바뀐다.

③ 도서관에 있는 책에는 작고 얇은 자기 테이프가 붙어 있다. 대출 허락을 받지 않은 책이 도난 방지 장치를 통과하면 도난 방지 장치 사이의 자기장이 변하여 유도 전류가 흘러 경고음이 울리게 되어 있다.

④, ⑤ 코일이 들어 있는 카드를 교통 카드 판독기나 통행료 지불 단말기에 가까이 하면 카드의 코일 내부를 지나는 자기장이 변하여 유도 전류가 흐른다. 이때 흐르는 유도 전류는 카드 속에 들어 있는 메모리 칩을 작동시켜 요금 등의 정보를 기록한다.

바로알기 > ② 전자석 기증기는 전류가 흐를 때만 자석이 되는 전자석으로 무거운 물체를 자기력을 이용해 들어 올리는 기구이다.

08 날개를 돌려 코일을 회전시키면(역학적 에너지) 코일을 통과하는 자기장이 변하여 코일에 유도 전류가 흐르게 되므로(전기 에너지) 전구에 불이 켜진다(빛에너지).

09 ②, ③ 전동기는 자기장 속에서 전류가 흐르는 도선이 받는 힘을 이용하고, 발전기는 전자기 유도를 이용한다.

- ④ 발전기에서는 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환된다.
 ⑤ 전동기와 발전기의 구조는 비슷하다. 그러나 전동기에서는 전기 에너지가 역학적 에너지로 전환되므로 전동기와 발전기에서 에너지 전환 과정은 서로 반대이다.

바로알기 > ① (가)는 전동기, (나)는 발전기이다.

10 화력 발전소에서는 석탄을 태워 열에너지를 얻고(①), 그 열로 물을 끓여 수증기를 만든다. 이때 열에너지는 수증기의 역학적 에너지로 전환된다(④). 수증기의 역학적 에너지로 터빈을 돌리면(③) 발전기가 돌아간다. 발전기 안에는 자석과 코일이 있으므로(②) 발전기가 돌아가면 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환되는 전자기 유도 현상이 나타난다.

바로알기 > ⑤ 화력 발전소에서는 석탄의 화학 에너지를 이용하며, 수증기가 가진 에너지는 역학적 에너지이다.

11 **바로알기** >> ④ 배터리를 충전할 때 전기 에너지가 화학 에너지로 전환된다.

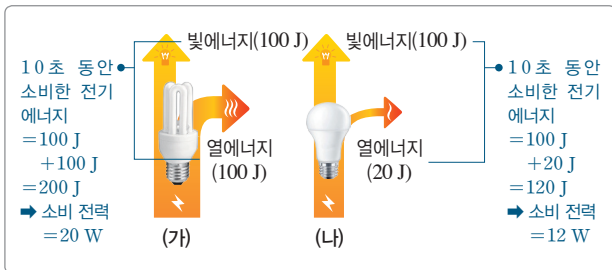
12 ② '전력량=소비 전력×시간'이므로 전기 기구를 사용한 시간이 길수록 전력량이 증가한다.

바로알기 >> ① 소비 전력의 단위는 W, kW 등을 사용한다.
 ③, ④ 소비 전력은 1초 동안 전기 기구가 소모하는 전기 에너지의 양이므로 전기 기구를 사용한 시간과는 관계없다.
 ⑤ 1초 동안 사용한 전기 에너지가 1 J인 전기 기구의 소비 전력은 1 W이다. 그러므로 이 전기 기구를 1시간 동안 사용하면 전력량은 1 Wh이다.

13 ① 정격 전압 200 V 전원에 연결하였으므로 다리미의 소비 전력은 정격 소비 전력인 100 W이다.
 ③, ④ 다리미는 1초에 100 J의 전기 에너지를 소비하므로 30초 동안에는 3000 J=3 kJ의 전기 에너지를 소비하고, 1시간(=3600초) 동안에는 360000 J의 전기 에너지를 소비한다.
 ⑤ 전력량=소비 전력×시간=100 W×1 h=100 Wh
바로알기 >> ② 정격 전압인 200 V를 연결했을 때 소비 전력은 100 W이므로 100 V에 연결하면 소비 전력이 달라진다.

14 '전력량=소비 전력×시간'이므로 3 kWh=3000 Wh=소비 전력×3 h에서 소비 전력은 1000 W이다.

15 **문제 분석하기** >>



ㄷ. 전구의 사용 목적은 빛을 내는 것이므로 같은 밝기의 빛을 내는데 사용한 에너지가 더 적은 (나)의 효율이 (가)보다 좋다.

16 '전력량=소비 전력×시간'으로 구한다.

전기 기구	소비 전력	사용 시간	전력량
텔레비전	100 W	2시간	100 W×2 h=200 Wh
형광등	20 W	5시간	20 W×5 h=100 Wh
세탁기	200 W	1시간	200 W×1 h=200 Wh
컴퓨터	500 W	2시간	500 W×2 h=1000 Wh

하루 동안 사용한 전력량의 크기는 컴퓨터>텔레비전=세탁기>형광등 순이다.

17 하루 동안 사용한 전력량=[(50×2) W×5 h]+[(100×1) W×24 h]+[(250×1) W×2 h]=500 Wh+2400 Wh+500 Wh=3400 Wh=3.4 kWh

18 30일 동안 사용한 전력량=3.4 kWh×30=102 kWh
 이므로, 전기 요금=102 kWh×100원/kWh=10200원이다.

19 ④ 텔레비전이 소비하는 전기 에너지는 빛에너지, 소리 에너지, 열에너지 등으로 전환되며 이때 에너지는 보존되므로 전환된 에너지를 모두 합하면 텔레비전이 소비한 전기 에너지의 양과 같다.

바로알기 >> ① 텔레비전은 전기 에너지를 소비한다.
 ② 전기 에너지가 소리 에너지, 빛에너지 등으로 전환된다.
 ③ 텔레비전의 위치나 움직임이 변하지 않으므로 역학적 에너지로는 전환되지 않는다.
 ⑤ 발전기에서는 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환되므로 텔레비전에서 일어나는 에너지 전환과 다르다.

20 ①, ②, ④ 에너지는 새로 생기거나 없어지지 않고 에너지의 총량은 항상 보존된다. → 에너지 보존 법칙

바로알기 >> ③ 마찰이 있는 경우 역학적 에너지는 일부가 열에너지 등으로 전환되어서 보존되지 않는다.

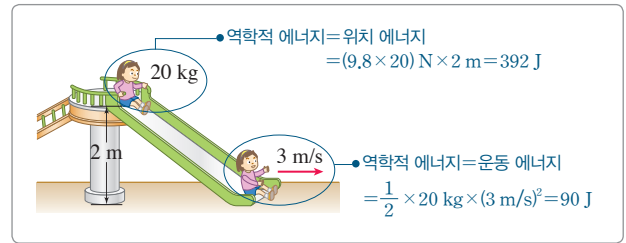
21 ① 공이 바닥에 부딪친 후 튀어 오르는 최고점의 높이가 점점 낮아졌으므로 역학적 에너지는 점점 감소하였다.
 ② 마찰이 있어도 에너지의 총량은 보존된다.
 ④, ⑤ 감소한 역학적 에너지는 열에너지, 소리 에너지 등으로 전환되며, 감소한 에너지만큼 다른 에너지로 전환된다.

바로알기 >> ③ 역학적 에너지가 보존되지 않으므로 마찰이나 공기 저항이 작용하였다.

22 처음 5 m 높이와 나중 4 m 높이에서 속력이 0이므로 운동 에너지가 0이다. 따라서 처음 5 m 높이에서의 역학적 에너지는 그 지점에서의 위치 에너지와 같고, 나중 4 m 높이에서의 역학적 에너지는 그 지점에서의 위치 에너지와 같다. 따라서 손실된 역학적 에너지는 감소한 위치 에너지와 같다.

→ 손실된 역학적 에너지=(9.8×2) N×(5-4) m=19.6 J

23 **문제 분석하기** >>

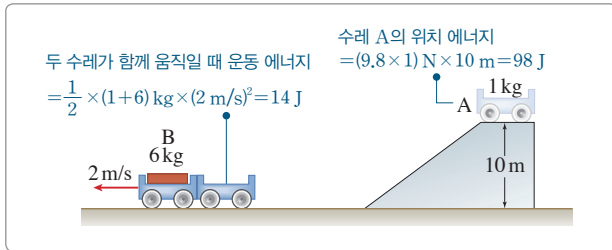




열에너지, 소리 에너지 등으로 전환된 역학적 에너지는 감소한 역학적 에너지와 같다.

감소한 역학적 에너지 = 처음 위치에서의 역학적 에너지 - 나중 위치에서의 역학적 에너지 = 392 J - 90 J = 302 J

24 문제 분석하기 >>



다른 형태로 전환된 에너지 = 감소한 역학적 에너지
 $= 98 \text{ J} - 14 \text{ J} = 84 \text{ J}$

25 모범 답안 ▶ 발전기의 손잡이를 돌릴 때 코일을 통과하는 자기장의 변화에 의해 코일에 유도 전류가 흐르게 되기 때문이다.

채점 기준	배점
자기장의 변화, 유도 전류의 발생을 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
자기장의 변화, 유도 전류의 발생 중 한 가지만을 포함하여 서술한 경우	50 %

26 모범 답안 ▶ 바람의 역학적 에너지를 전기 에너지로 전환한다.

채점 기준	배점
에너지 전환을 옳게 서술한 경우	100 %
역학적 에너지를 전기 에너지로 전환한다고만 서술한 경우	80 %

27 모범 답안 ▶ (1) 220 V를 연결했을 때 1초에 56 J의 전기 에너지를 사용한다는 의미이다.
 (2) '전력량 = 소비 전력 × 시간'이므로 $(56 \times 2) \text{ W} \times 5 \text{ h} = 560 \text{ Wh}$ 이다.

채점 기준	배점
(1) 소비 전력의 의미를 옳게 서술한 경우	50 %
정격 전압을 연결했을 때를 제외하고 서술한 경우	30 %
(2) 전력량을 풀이 과정과 함께 옳게 구한 경우	50 %
풀이 과정 없이 전력량만 옳게 구한 경우	20 %

28 모범 답안 ▶ 전기 에너지가 모터의 역학적 에너지로 전환된다. 전기 에너지가 소리 에너지로 전환되어 소리가 난다. 전기 에너지가 열에너지로 전환되어 청소기가 따뜻해진다. 등
해설 ▶ 로봇 청소기가 사용하는 에너지는 전기 에너지이다.

채점 기준	배점
에너지 전환 두 가지를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
에너지 전환을 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

29 모범 답안 ▶ 손실된 역학적 에너지는 감소한 운동 에너지와 같다. 그러므로 $\frac{1}{2} \times 1 \text{ kg} \times (4 \text{ m/s})^2 - \frac{1}{2} \times 1 \text{ kg} \times (2 \text{ m/s})^2 = 8 \text{ J} - 2 \text{ J} = 6 \text{ J}$ 이다.

채점 기준	배점
손실된 역학적 에너지를 풀이 과정과 함께 옳게 구한 경우	100 %
풀이 과정 없이 손실된 역학적 에너지만 옳게 구한 경우	50 %

30 모범 답안 ▶ 공기 저항 및 바닥과의 마찰로 인해 역학적 에너지의 일부가 열에너지, 소리 에너지 등으로 전환되기 때문이다.

채점 기준	배점
공기 저항 및 바닥과의 마찰을 언급하고 역학적 에너지의 일부가 열에너지, 소리 에너지 등으로 전환되기 때문이라고 옳게 서술한 경우	100 %
공기 저항이나 바닥과의 마찰을 언급하지 않고 역학적 에너지의 일부가 열에너지, 소리 에너지 등으로 전환되기 때문이라고만 서술한 경우	70 %
역학적 에너지가 감소하기 때문이라고만 서술한 경우	50 %

핵심 자료로 최종 점검

266~267쪽

01 역학적 에너지 전환과 보존

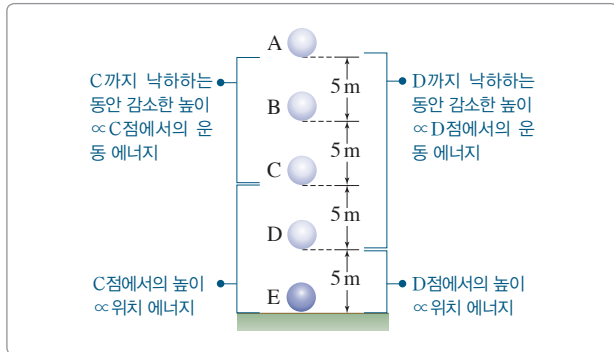
- ① 감소 ② 위치 ③ 운동 ④ 증가 ⑤ 운동 ⑥ 위치 ⑦ 역학적 ⑧ 운동 ⑨ 역학적
- ① 위치 ② 증가 ③ 운동 ④ 위치 ⑤ 감소 ⑥ 위치 ⑦ 운동 ⑧ 운동
- ① 위치 ② 운동 ③ 운동 ④ 증가 ⑤ 운동 ⑥ 위치
- ① 같다 ② 0 ③ 낮다 ④ 운동
- ① 위치 ② 운동 ③ 위치 ④ 크다

02 전기 에너지의 발생과 전환

- ① 전자기 유도 ② 전류 ③ 유도 전류
- ① 유도 전류 ② 셀 ③ 많을 ④ 빠르게
- ① 코일 ② 역학적 ③ 전기
- ① 역학적 ② 전기
- ① 열 ② 운동 ③ 화학
- ① 220 ② 50 ③ 50 ④ 150 ⑤ (나) ⑥ (가)
- ① 전환 ② 일정 ③ 보존 ④ 운동 ⑤ 낮아 ⑥ 역학적

- 01 ⑤ 02 ④ 03 ④ 04 ③ 05 ⑤ 06 ② 07 ④
 08 ⑤ 09 ⑤ 10 ⑤ 11 ② 12 ⑤ 13 ㄱ, ㄴ, ㄹ
 14 ④ 15 ③ 16 ㄱ, ㄴ, ㄷ 17 ② 18 ③ 19 ③
 20 ③ 21 ⑤ 22 ① 23 ④ 24 ③ 25 ④

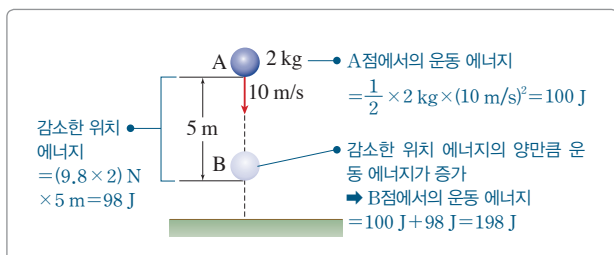
01 문제 분석하기 >>



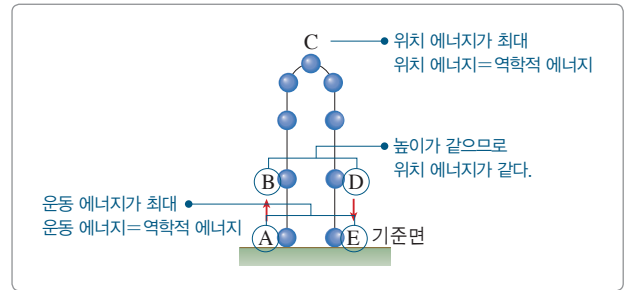
- ① A점에서는 속력이 0이므로 운동 에너지는 0이다. 따라서 A점에서 위치 에너지는 역학적 에너지와 같다.
 ② B점의 높이는 15 m이고 감소한 높이는 5 m이므로 위치 에너지가 운동 에너지보다 크다.
 ③ C점에서의 높이와 감소한 높이는 10 m로 같다. 따라서 위치 에너지와 운동 에너지는 같다.
 ④ 역학적 에너지는 보존되므로 D점에서의 역학적 에너지와 E점에서의 역학적 에너지(=운동 에너지)는 같다.
바로알기 >> ⑤ D점에서 감소한 높이는 15 m이고, C점에서 높이는 10 m이므로 D점에서의 운동 에너지가 C점에서의 위치 에너지보다 크다.

02 증가한 운동 에너지는 감소한 위치 에너지와 같으므로 운동 에너지는 감소한 높이에 비례한다.
 운동 에너지 : 위치 에너지 = 감소한 위치 에너지 : 위치 에너지 = 낙하 거리 : 현재 높이 = 3 : 1이므로 현재 높이를 h 라 하면, $(20\text{ m} - h) : h = 3 : 1$ 에서 $h = 5\text{ m}$ 이다. 그러므로 D 지점에서 운동 에너지와 위치 에너지의 비가 3 : 1이다.

03 문제 분석하기 >>

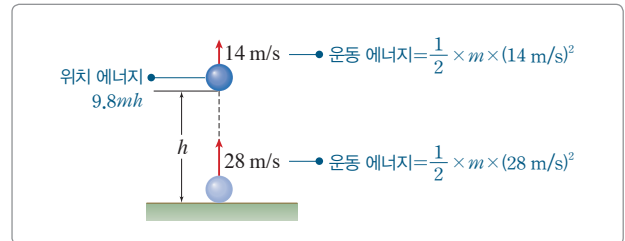


04 문제 분석하기 >>



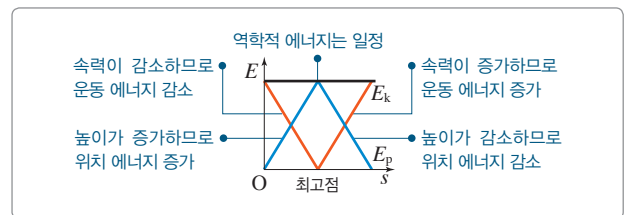
바로알기 >> ③ B점과 D점의 높이가 같으므로 위치 에너지의 크기가 서로 같고, 역학적 에너지는 보존되므로 운동 에너지도 서로 같다. B점과 D점의 높이는 최고점의 높이의 $\frac{1}{2}$ 보다 낮으므로 위치 에너지보다 운동 에너지가 더 크다.

05 문제 분석하기 >>



증가한 위치 에너지 = 감소한 운동 에너지이므로 $9.8mh = \frac{1}{2} \times m \times 28^2 - \frac{1}{2} \times m \times 14^2$ 에서 물체의 높이 $h = 30\text{ (m)}$ 이다.

06 문제 분석하기 >>



물체를 위로 던져 올렸을 때 최고점까지 올라가는 동안 높이는 증가하고, 속력은 감소한다. 최고점에 도달한 이후 낙하하면서 높이는 감소하고 속력은 증가한다.

07 운동 에너지는 감소한 높이에 비례한다. 따라서 C점에서의 운동 에너지 : D점에서의 운동 에너지 = $(5 - 1)\text{ m} : (5 - 4)\text{ m} = 4 : 1$ 이다.
 이때 운동 에너지는 속력의 제곱에 비례하므로 C점에서의 속력 : D점에서의 속력 = 2 : 1이다.



08 ⑤ CD 구간에서는 롤러코스터의 높이가 증가하므로 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.

바로알기 >> ① 운동 에너지가 최대인 곳은 C점이다.

- ②, ④ 공기 저항과 마찰을 무시하므로 역학적 에너지는 일정하다.
 ③ C점에서는 위치 에너지가 최소이다. 위치 에너지가 최대인 지점은 높이가 가장 높은 B점이다.

09 공기 저항과 마찰이 없으므로 각 지점에서 역학적 에너지는 모두 같다.

① A점에서의 역학적 에너지=A점에서의 위치 에너지

→ A점에서의 운동 에너지=0

②, ③ O점에서의 역학적 에너지=O점에서의 운동 에너지

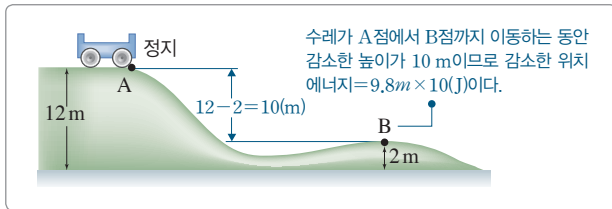
→ O점에서의 위치 에너지=0

④ B점에서의 역학적 에너지=B점에서의 위치 에너지

→ B점에서의 운동 에너지=0

바로알기 >> ⑤ B점에서의 운동 에너지는 0이다.

10 문제 분석하기 >>



B점에서 수레의 운동 에너지는 감소한 위치 에너지와 같으므로 $9.8m \times 10(J)$ 이다. 따라서 $9.8m \times 10 = \frac{1}{2}mv^2$ 에서 $v^2=196$ 이므로 B점에서의 속도 $v=14(m/s)$ 이다.

11 전자기 유도 현상은 코일 속을 통과하는 자기장의 변화로 인해 코일에 전류가 유도되는 것이다.

12 ① 전자기 유도 현상에 의해 코일에 전류가 흐른다.

②, ③ 자석을 넣을 때와 빼낼 때 유도 전류의 방향이 반대가 되므로 검류계 바늘이 양쪽으로 움직인다.

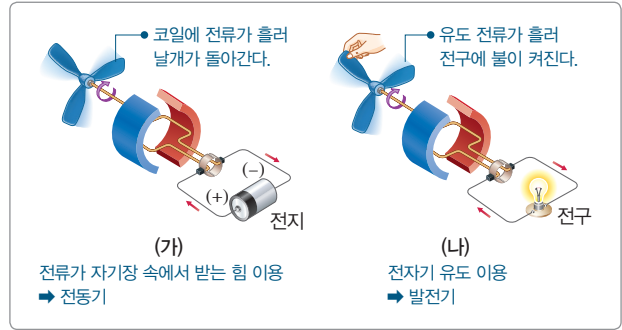
④ 코일을 많이 감을수록 센 전류가 유도되므로 검류계의 바늘이 더 많이 움직인다.

바로알기 >> ⑤ 자석을 코일 안에 넣고 움직이지 않으면 코일을 통과하는 자기장의 변화가 없으므로 코일에는 전류가 흐르지 않는다.

13 ㄱ, ㄴ, ㄷ. 전자기 유도 현상에서 유도 전류의 세기를 증가시키기 위해서는 자기장의 변화가 커야 한다. 따라서 코일을 더 많이 감거나, 더 센 자석을 사용하거나, 자석을 더 빠르게 움직여야 한다.

바로알기 >> ㄷ. 자석의 극과 유도 전류의 세기는 관계가 없다.

14 문제 분석하기 >>



(가) 전동기에서는 전기 에너지가 역학적 에너지로 전환된다.
 (나) 발전기에서는 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

15 **바로알기 >>** ③ 도난 방지 장치와 교통 카드 판독기는 전자기 유도 현상을 이용한 것이다. 전동기를 이용한 것으로는 선풍기, 세탁기 등이 있다.

16 바퀴가 회전할 때 코일을 통과하는 자기장이 변화하여 유도 전류가 흘러 발광 다이오드에 불이 켜진다. 이는 전자기 유도 현상을 이용한 것이다. 바퀴의 회전이 빠를수록 자기장의 변화가 크므로 유도 전류가 세진다.

17 ② 전동기, 선풍기 : 전기 에너지 → 역학적(운동) 에너지

바로알기 >> ① 형광등 : 전기 에너지 → 빛에너지, 전동기 : 전기 에너지 → 역학적(운동) 에너지

③ 에어컨 : 전기 에너지 → 역학적(운동) 에너지, 전기난로 : 전기 에너지 → 열에너지

④ 헤어드라이어 : 전기 에너지 → 열에너지, 스피커 : 전기 에너지 → 소리 에너지

⑤ 전기다리미 : 전기 에너지 → 열에너지, LED 전등 : 전기 에너지 → 빛에너지

18 전력량=소비 전력×시간=880 W×0.5 h=440 Wh

19 '전력량=소비 전력×시간'이므로 하루 동안의 전력량=(40 W×5개×4 h)+(250 W×1대×2 h)=1300 Wh이다.
 한 달 동안 사용한 총 전력량=1300 Wh×30=39000 Wh=39 kWh이므로 한 달 동안 전기 요금은 39 kWh×50원/kWh=1950원이다.

20 수력 발전은 물의 위치 에너지로 터빈을 돌려서 전기 에너지를 생산하고, 전구는 전기 에너지를 빛에너지로 전환, 오디오는 전기 에너지를 소리 에너지로 전환시킨다. 따라서 공통으로 들어갈 에너지는 전기 에너지이다.

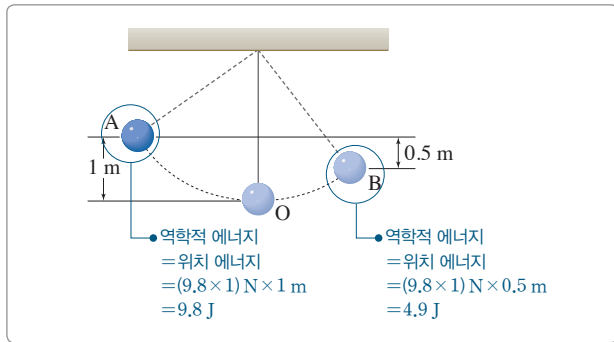
21 ① 물체의 높이가 변하면 위치 에너지와 운동 에너지는 서로 전환된다. AO 구간에서는 위치 에너지가 운동 에너지로, OB 구간에서는 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.

②, ③ O점은 높이가 가장 낮은 지점이므로 속력이 최대이다. 따라서 운동 에너지도 최대이다.

④ O점은 진자의 높이가 최소인 지점이므로 위치 에너지도 최소이다.

바로알기 ⑤ 공기 중에서는 마찰이나 공기 저항이 작용하므로 역학적 에너지의 일부가 열에너지, 소리 에너지 등으로 전환된다. 즉, 역학적 에너지가 보존되지 않는다.

22 **문제 분석하기**



손실된 역학적 에너지는 A점에서 B점으로 가는 동안 감소한 역학적 에너지이다. A점과 B점에서 진자의 속력은 모두 0이므로 역학적 에너지는 위치 에너지와 같다. 따라서 감소한 위치 에너지 = $9.8 \text{ J} - 4.9 \text{ J} = 4.9 \text{ J}$ 이다.

23 10 m/s의 속력으로 달릴 때 자동차의 운동 에너지 = $\frac{1}{2} \times 100 \text{ kg} \times (10 \text{ m/s})^2 = 5000 \text{ J}$ 이다.

따라서 발생한 열에너지 = 자동차가 얻은 에너지 - 자동차의 운동 에너지 = $10000 \text{ J} - 5000 \text{ J} = 5000 \text{ J}$ 이다.

24 손실된 역학적 에너지 = 처음 위치 에너지 - 나중 운동 에너지 = $(9.8 \times 2) \text{ N} \times 5 \text{ m} - \frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (8 \text{ m/s})^2 = 34 \text{ J}$

25 ④ 에너지가 전환되는 과정에서 열에너지, 소리 에너지 등 다시 사용할 수 없는 형태의 에너지로도 전환되기 때문에 우리가 사용할 수 있는 에너지의 양이 점점 감소한다. 그러므로 에너지를 절약해야 한다.

바로알기 ①, ⑤ 에너지는 소멸하거나 새로 생성되지 않는다.
 ② 에너지 전환에 횟수 제한은 없다.
 ③ 에너지는 다양한 형태로 존재하므로 화석 연료의 화학 에너지 뿐만 아니라 태양의 열에너지, 빛에너지, 물의 위치 에너지 등 다양한 에너지를 사용한다.

VII. 별과 우주

01 별

단원 미리보기

274~275쪽

만화 완성하기 >> [모범 답안] 같은 거리에서 보면 내가 훨씬 더 밝아.

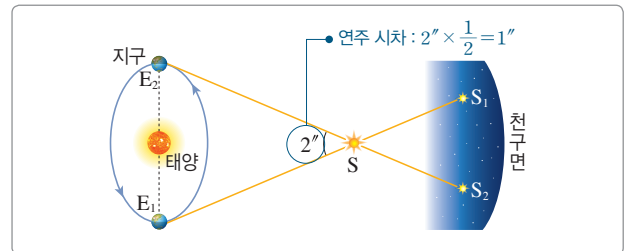
한눈에 보기 >> [B] 별의 밝기와 등급, [D] 별의 색깔과 표면 온도

275~279쪽

- A** 1 ㉠ 6, ㉡ 공전, ㉢ 크 2 (1) 2" (2) 1" (3) 0.5"
- B** 1 (1) 거리 (2) $\frac{1}{4}$ (3) 가까운 (4) 많은 2 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ 3 (1) 겹 (2) 절 (3) 겹 (4) 절
- C** 1 (1) C (2) A (3) B (4) C, A
- D** 1 (1) ○ (2) × 2 (가)

A-1 연주 시차는 별까지의 거리와 반비례 관계가 있다.

A-2 **문제 분석하기**



- (1) 시차는 지구가 E_1 과 E_2 에 위치하여 별 S를 관측할 때 두 관측 지점과 별 S가 이루는 각도($\angle E_1SE_2$)이다.
- (2) 연주 시차는 지구에서 6개월 간격으로 별을 관측하여 측정한 시차($\angle E_1SE_2 = 2''$)의 $\frac{1}{2}$ 인 $1''$ 이다.
- (3) 연주 시차는 별까지의 거리에 반비례하므로 별까지의 거리가 2배 멀어지면 연주 시차는 $\frac{1}{2}$ 배로 줄어든다.

B-1 (2) 별까지의 거리가 2배로 멀어지면 별빛을 받는 면적은 $4(=2^2)$ 배로 늘어나므로 단위 면적당 도달하는 별빛의 양은 원래의 $\frac{1}{2^2} = \frac{1}{4}$ 배로 줄어든다. 따라서 별의 밝기는 원래의 $\frac{1}{4}$ 배로 어두워진다.

(3) 두 별이 방출하는 빛의 양이 같다면, 더 밝게 보이는 별은 가까이 있는 별이다.

(4) 두 별이 같은 거리에 있다면, 더 밝게 보이는 별은 방출하는 빛의 양이 많은 별이다.



B-2 (1) 히파르코스는 맨눈으로 볼 수 있는 별들 중 가장 밝은 별을 1등급, 가장 어두운 별을 6등급으로 정하였다.

(4) 예를 들어, 별의 밝기가 2등급과 3등급 사이일 때는 2.1등급, 2.5등급 등과 같이 소수점을 이용하여 나타낸다.

바로알기 > (2) 등급이 작은 별일수록 밝은 별이고, 등급이 큰 별일수록 어두운 별이다.

(3) 3등급인 별과 4등급인 별은 1등급 차이가 나므로 밝기 차이는 약 2.5배이다. 등급이 작을수록 밝은 별이므로 3등급인 별은 4등급인 별보다 약 2.5배 밝다.

B-3 (1), (3) 겉보기 등급은 맨눈에 보이는 별의 밝기를 나타낸 등급으로, 별까지의 거리를 고려하지 않고 나타낸다. 따라서 별까지의 거리가 달라지면 겉보기 등급이 변한다.

(2), (4) 절대 등급은 별이 10 pc의 거리에 있다고 가정하여 별의 밝기를 나타낸 등급이다. 따라서 별의 실제 밝기를 비교할 수 있다.

C-1 **문제 분석하기 >**

	별	A	B	C	D
	겉보기 등급	2.5	1.0	-0.5	5.5
	절대 등급	-1.5	1.0	4.5	3.7
	겉보기-절대	4.0	0	-5.0	1.8

• 우리 눈에 보이는 별의 밝기를 나타낸다.
 → 겉보기 등급이 작을수록 우리 눈에 밝게 보인다.

• 가장 밝게 보이는 별
 • 가장 멀리 있는 별
 • 실제로 가장 밝은 별

• 별이 10 pc의 거리에 있다고 가정했을 때의 별의 밝기를 나타낸다.
 → 절대 등급이 작을수록 실제로 밝다.

(1) 우리 눈에 가장 밝게 보이는 별은 겉보기 등급이 가장 작은 별인 C이다.

(2) 실제로 가장 밝은 별은 절대 등급이 가장 작은 별인 A이다.

(3) • 겉보기 등급 < 절대 등급인 별 : 10 pc보다 가까이 있는 별
 → C

• 겉보기 등급 = 절대 등급인 별 : 10 pc의 거리에 있는 별 → B
 • 겉보기 등급 > 절대 등급인 별 : 10 pc보다 멀리 있는 별 → A, D

(4) • 지구로부터 가장 가까이 있는 별 : (겉보기 등급 - 절대 등급) 값이 가장 작은 별 → C

• 지구로부터 가장 멀리 있는 별 : (겉보기 등급 - 절대 등급) 값이 가장 큰 별 → A

D-1 **바로알기 >** (2) 별은 표면 온도가 높을수록 파란색을 띠고, 표면 온도가 낮을수록 붉은색을 띤다.

D-2 별은 표면 온도가 낮아짐에 따라 청색 - 청백색 - 백색 - 황백색 - 황색 - 주황색 - 적색을 띤다. (가)는 백색, (나)는 주황색을 띠므로 (나)보다 (가)의 표면 온도가 더 높다.

심화반반 핵심 문제

282~285쪽

- 01 ⑤ 02 ① 03 ① 04 프록시마 센타우리-시리우스-견우성-직녀성-스피카 05 ②, ⑤ 06 $S_1 : S_2 = 1 : 2$
 07 ③ 08 ③, ⑤ 09 ① 10 ② 11 ② 12 ④ 13 ③
 14 ④ 15 ⑤ 16 ② 17 ④ 18 ③ 19 C, B 20 ②

서술형 문제 21~25 해설 참조

01 ㄱ. 관측자의 양쪽 눈은 지구에, 연필은 별에 비유할 수 있다.
 ㄷ. 관측자와 연필 사이의 거리가 가까우면 시차는 크게 측정되고, 거리가 멀면 시차는 작게 측정된다.

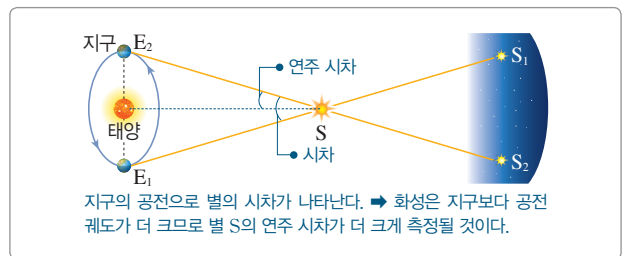
02 **바로알기 >** ① 연주 시차는 지구에서 6개월 간격으로 관측한 별의 시차의 $\frac{1}{2}$ 이다.

03 연주 시차는 시차의 $\frac{1}{2}$ 이므로 별 S의 연주 시차는 $2'' \times \frac{1}{2} = 1''$ 이고, 이때 별까지의 거리는 1 pc이다.

04 별의 연주 시차가 작을수록 멀리 있는 것이다.

별	견우성	직녀성	프록시마 센타우리	시리우스	스피카
연주 시차	0.19"	0.13"	0.77"	0.38"	0.013"
	③	④	① 가장 가깝다.	②	⑤ 가장 멀다.

05 **문제 분석하기 >**



바로알기 > ① 연주 시차는 지구가 공전한다는 증거이다.
 ③, ④ 연주 시차는 별까지의 거리에 반비례하고, 연주 시차로 거리를 구할 수 있는 별은 비교적 가까운 거리에 있는 별이다.

06 연주 시차는 별까지의 거리에 반비례한다. 별 S_1 과 S_2 의 연주 시차의 비 = 2 : 1이므로 거리의 비 $S_1 : S_2 = 1 : 2$ 이다.

07 지구로부터 별까지의 거리 비교 : ② 32.6광년에 있는 별 (약 10 pc에 있는 별) > ① 1 pc에 있는 별 = ④ 연주 시차가 1"인 별 > ⑤ 거리가 3×10^{13} km에 있는 별 > ③ 연주 시차가 5"인 별

08 문제 분석하기 >>

(가)	(나)
<p>두 손전등이 같은 거리에 있지만, 방출하는 빛의 양이 많은 손전등이 더 밝게 보인다.</p> <p>• 두 별이 같은 거리에 있어도 방출하는 빛의 양이 다르면 눈에 보이는 밝기가 다르다. 즉, 별이 방출하는 빛의 양이 많을수록 별이 밝게 보인다. - ⑤</p>	<p>두 손전등이 방출하는 빛의 양이 같지만, 가까운 거리에 있는 손전등이 더 밝게 보인다.</p> <p>• 두 별이 방출하는 빛의 양이 같아도 별까지의 거리가 다르면 눈에 보이는 밝기가 다르다. 즉, 별까지의 거리가 멀어지면 별의 밝기가 줄어들어 어둡게 보인다. - ③</p>

09 별의 밝기는 (별까지의 거리)²에 반비례한다. 따라서 별까지의 거리가 4배 멀어지면 우리 눈에 보이는 별의 밝기는 원래의 $\frac{1}{4^2} = \frac{1}{16}$ 배로 어두워진다.

10 ① 별의 밝기는 숫자를 이용하여 등급으로 표시한다. 등급이 작을수록 밝은 별이다.

③ 1등급은 6등급보다 5등급 작으므로 밝기는 약 100배 밝다.
 ④, ⑤ 별의 밝기를 최초로 구분한 학자인 히파르코스는 맨눈으로 보았을 때 가장 밝은 별을 1등급, 가장 어두운 별을 6등급이라고 정하였다.

바로알기 >> ② 1등급 차이는 약 2.5배의 밝기 차이를 나타내고, 등급이 작을수록 밝은 별이므로 2등급은 1등급보다 약 2.5배 어둡다.

11 5등급인 별 100개가 모이면 전체 밝기가 100배 밝아진다. 밝기 차가 100배이면 등급은 5등급 차이이고, 밝을수록 등급이 작아지므로 0등급인 별 1개의 밝기와 같다.

12 별까지의 거리가 10배 멀어지면 별의 밝기는 원래의 $\frac{1}{10^2} = \frac{1}{100}$ 배로 어두워진다. 밝기 차가 100배이면 등급은 5등급 차이이고, 밝기가 어두워지므로 등급 차를 더한다(-2+5=3등급). 따라서 현재 -2등급인 별은 3등급으로 보일 것이다.

13 ①, ④ 겉보기 등급은 맨눈으로 본 별의 밝기를 등급으로 나타낸 것이고, 등급이 작을수록 우리 눈에 밝게 보인다. 따라서 0등급인 별은 1등급인 별보다 약 2.5배 밝게 보인다.

⑤ 별의 절대 등급이 같다면 별의 밝기는 별까지의 거리에 따라 달라진다. 따라서 거리가 먼 별일수록 겉보기 등급은 커진다.

바로알기 >> ③ 별의 실제 밝기를 비교하려면 별이 같은 거리에 있다고 가정하여 나타낸 절대 등급을 이용해야 한다.

14 절대 등급은 별이 10 pc의 거리에 있다고 가정했을 때의 밝기를 나타낸 것이다. 따라서 지구로부터 10 pc의 거리에 있는 별의 절대 등급은 겉보기 등급과 같다.

[15~17] 문제 분석하기 >>

• 절대 등급으로 실제 밝기를 비교할 수 있다.

별	겉보기 등급	절대 등급	겉보기-절대
북극성	2.1	-3.7	5.8
직녀성	0.0	0.5	-0.5
데네브	1.3	-8.7	10.0
견우성	0.8	2.2	-1.4
시리우스	-1.5	1.4	-2.9

가장 밝게 보인다. • 실제로 가장 밝다. • 겉보기 등급-절대 등급 > 0이므로 10 pc보다 멀리 있다.

15 (가) 우리 눈에 가장 밝게 보이는 별은 겉보기 등급이 가장 작은 시리우스이다.

(나) 실제로 가장 밝은 별은 절대 등급이 가장 작은 데네브이다.

16 10 pc보다 멀리 있는 별은 (겉보기 등급-절대 등급) 값이 0보다 큰 북극성, 데네브이다.

17 시리우스까지의 거리가 현재보다 10배 멀어지면 단위 면적당 도달하는 별빛의 양은 원래의 $\frac{1}{10^2} = \frac{1}{100}$ 배로 줄어든다. 즉, 눈에 보이는 밝기가 원래의 $\frac{1}{100}$ 배로 어두워지므로 겉보기 등급은 5등급이 커져 3.5등급(=-1.5등급+5등급)이 된다. 한편, 별까지의 거리가 변하더라도 절대 등급은 그대로 1.4등급이다.

19 별의 색깔이 청색 → 청백색 → 백색 → 황백색 → 황색 → 주황색 → 적색으로 갈수록 별의 표면 온도가 낮아진다.

20 문제 분석하기 >>

• 표면 온도가 가장 낮다.

별	겉보기 등급	절대 등급	색깔	겉보기-절대
(가)	0.0	-2.0	적색	2.0
(나)	2.0	3.5	청색	-1.5
(다)	-2.0	1.8	황색	-3.8
(라)	-1.5	1.4	황백색	-2.9
(마)	-0.1	-0.3	주황색	0.2

가장 밝게 보인다. • 실제로 가장 어둡다. • 표면 온도가 가장 높다. • 겉보기 등급-절대 등급 < 0이므로 10 pc보다 가까이 있다.



④ 연주 시차가 가장 큰 별은 지구로부터 가장 가까운 별이다. (겉보기 등급-절대 등급) 값이 작을수록 가까이 있는 별이다.

바로알기 > ② 지구에서 10 pc보다 가까이 있는 별은 (겉보기 등급-절대 등급) 값이 0보다 작은 (나), (다), (라)이다.

21 모범 답안 (1) 연주 시차

(2) 1 pc

(3) $\frac{\theta}{2}$ 가 된다. 연주 시차와 거리는 반비례하기 때문이다.

채점 기준	배점
(1) 연주 시차라고 쓴 경우	20 %
(2) 별 S까지의 거리를 pc 단위로 옳게 쓴 경우	20 %
(3) θ 값의 변화를 옳게 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	60 %
θ 값의 변화만 옳게 쓴 경우	30 %

22 모범 답안 별의 밝기가 원래의 $\frac{1}{16}$ 배로 어두워진다.

|해설| 별의 밝기는 (별까지의 거리)²에 반비례한다. 별까지의 거리가 현재보다 4배 멀어지면 별빛을 받는 면적은 4²배 늘어나므로 단위 면적당 도달하는 별빛의 양은 $\frac{1}{4^2} = \frac{1}{16}$ 배로 줄어든다.

채점 기준	배점
밝기가 원래의 $\frac{1}{16}$ 배로 어두워진다 또는 줄어든다라고 서술한 경우	100 %
어두워진다 또는 줄어든다고만 서술한 경우	30 %

23 모범 답안 이 별의 겉보기 등급은 -1등급이다.

|해설| 1 pc은 절대 등급의 기준 거리인 10 pc보다 $\frac{1}{10}$ 배 가깝다. 따라서 겉보기 등급의 밝기는 절대 등급의 밝기보다 100배 밝다. 밝기 차가 100배이면 등급 차는 5등급이고, 밝기가 밝아지므로 4등급-5등급=-1등급이 된다.

채점 기준	배점
-1등급이라고 옳게 구한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

24 모범 답안 (1) (가) 겉보기 등급이 가장 큰 별 E가 우리에게 가장 어렵게 보인다.

(나) 적색을 띠는 별 C의 표면 온도가 가장 낮다.

(2) A-D-C-B-E

|해설| (1) 가장 어렵게 보이는 별은 겉보기 등급으로 판단하고, 별의 표면 온도는 색깔로 판단한다.

(2) (겉보기 등급-절대 등급) 값이 클수록 멀리 있는 별이다.

채점 기준	배점
(1) (가)와 (나)를 모두 옳게 서술한 경우	50 %
(가)와 (나) 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	25 %
(2) 가까운 별부터 순서대로 옳게 나열한 경우	50 %

25 모범 답안 베텔게우스보다 리겔의 표면 온도가 더 높다. 별의 표면 온도가 높을수록 파란색을 띠고, 표면 온도가 낮을수록 붉은색을 띠기 때문이다.

채점 기준	배점
두 별의 표면 온도를 옳게 비교하고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
두 별의 표면 온도만 옳게 비교한 경우	40 %

02 은하와 우주

단원 미리보기

286~287쪽

만화 완성하기 >> [모범 답안] 저것은 안드로메다은하라는 외부 은하야.

한눈에 보기 >> [A] 우리은하, [D] 우주의 팽창, [E] 우주 탐사

287~293쪽

A 1 (1) B (2) 30 kpc 2 ㉠ 막대, ㉡ 나선팔 3 (1) × (2) ○ (3) ○

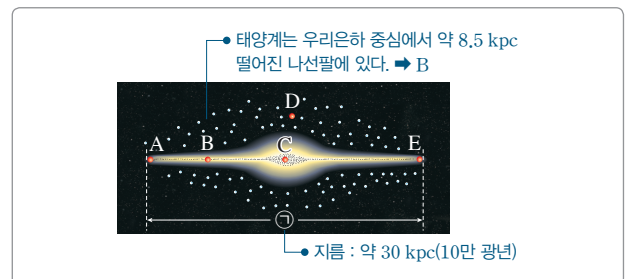
B 1 (1) (가) 구상 성단, (나) 산개 성단 (2) 낮다 (3) (가) 2 ㉠ 성간 물질, ㉡ 성운 3 (1) 반사 성운 (2) 방출 성운 (3) 암흑 성운

C 1 (1) - ㉠ (2) - ㉡ (3) - ㉢ (4) - ㉣

D 1 우주 2 (1) ○ (2) × (3) × 3 풍선 표면 : 우주, 스티커 : 은하 4 대폭발 우주론(빅뱅 우주론)

E 1 인공위성 2 (1) 허블 우주 망원경 (2) 큐리오시티 (3) 아폴로 11호 (4) 스푸트니크 1호 3 (1) □ (2) ▽ 4 (1) × (2) ○

A-1 문제 분석하기 >>



(1) 우리은하를 옆에서 보면 중심부가 부풀어 있는 납작한 원반 모양이다. 태양계는 은하 중심에서 약 8.5 kpc(3만 광년) 떨어진 나선팔(B)에 위치해 있다.





A-3 (2) 우리은하의 중심 방향인 궁수자리 방향 부근의 은하수는 다른 방향보다 폭이 넓고 뚜렷하게 보인다.

바로알기 >> (1) 우리나라에서는 여름철에 우리은하의 중심 방향을 바라보므로 겨울철보다 은하수가 두껍고 밝게 보인다.

B-1 (2) (가) 구상 성단을 이루는 별들의 온도는 낮고, (나) 산개 성단을 이루는 별들의 온도는 높다.

B-2 성운은 별과 별 사이의 성간 물질이 많이 모여 구름처럼 보이는 천체이다.

C-1 **문제 분석하기** >>

㉠	㉡	㉢	㉣
			
둥근 형태의 은하 중심에서 바로 나선팔이 휘어져 나온 모양 → 정상 나선 은하	나선팔이 없고, 구형이나 타원체 모양 → 타원 은하	은하 중심에 막대 모양의 구조가 있고, 그 끝에서 나선팔이 휘어져 나온 모양 → 막대 나선 은하	규칙적인 모양이 없음 → 불규칙 은하

D-2 **바로알기** >> (2) 멀리 있는 은하일수록 더 빨리 멀어진다. (3) 모든 은하는 서로 다른 은하로부터 멀어지고 있으며, 우주의 팽창에는 특별한 중심이 없다.

D-3 풍선이 부풀어 오르면서 스티커들 사이의 거리가 멀어지는 것과 같이 우주가 팽창하면서 은하들 사이의 거리가 멀어진다.

E-1 지구 주위를 일정한 궤도를 따라 도는 인공적인 장치는 인공위성이다. 우주 망원경도 인공위성에 속한다.

E-2 (3) 1969년에 달에 착륙한 최초의 유인 탐사선은 아폴로 11호이다.

(4) 1957년에 인류 최초의 인공위성인 스푸트니크 1호가 발사되어 본격적인 우주 탐사가 시작되었다.

E-3 (1) 다른 나라에 사는 친척과 휴대 전화로 통화할 수 있다. → 방송 통신 위성 이용

(2) 태풍의 경로를 예측하여 피해를 줄일 수 있다. → 기상 위성 이용

E-4 **바로알기** >> (1) 우주 쓰레기는 인공위성의 발사나 폐기 과정 등에서 나온 파편 등이다. 우주 쓰레기는 지구 주위를 매우 빠르게 돌면서 궤도가 일정하지 않고 지상의 통제에서 벗어나 있어서 다른 인공위성이나 우주 탐사선 등과 충돌할 수 있다.

- 01 ① 02 ① 03 ③ 04 ⑤ 05 ② 06 ① 07 ③
 08 ④ 09 ⑤ 10 ④ 11 ⑤ 12 ③ 13 ⑤ 14 ②
 15 ④ 16 ① 17 ① 18 ④ 19 ② 20 ④ 21 ③
 22 우주 탐사선 23 ② 24 ① 25 ③ 26 ④ 27 ⑤
 28 ③ 29 ②

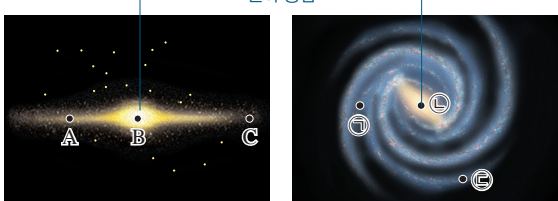
서술형 문제 30~36 해설 참조

01 ②, ④ 우리은하는 태양계를 포함하여 성운, 성단, 성간 물질을 포함하는 거대한 천체 집단으로, 태양과 같은 별이 약 2000억 개 포함되어 있다.

⑤ 우리은하를 위에서 보면 은하 중심부에 막대 모양의 구조가 있고, 막대 끝에서 뻗어 나온 나선팔이 휘감고 있다.

바로알기 >> ① 우리은하는 막대 나선 은하에 속한다.

02 **문제 분석하기** >>



(가) 옆에서 본 모습
태양계 : 은하 중심에서 약 8.5 kpc 떨어진 나선팔에 존재(A)

(나) 위에서 본 모습
태양계 : 은하 중심에서 약 8.5 kpc 떨어진 나선팔에 존재(㉠)

우리은하에서 태양계의 위치는 우리은하 중심부에서 약 8.5 kpc 떨어진 나선팔에 존재한다.

03 ②, ④ 은하수는 우리은하의 일부가 보이는 것으로, 우리은하의 중심 방향인 궁수자리 방향을 보았을 때 폭이 가장 넓고 뚜렷하게 보인다.

⑤ 우리나라(북반구)에서는 여름철에 우리은하의 중심 방향을 향하므로 은하수가 가장 넓고 밝게 보인다.

바로알기 >> ③ 은하수는 북반구와 남반구에서 모두 관측할 수 있다.

04 우리은하의 중심에는 별들이 많이 모여 있으므로 태양계가 우리은하의 중심부에 있다면 계절에 관계없이 밤하늘의 모든 방향에서 별들이 고르고 밝게 보일 것이다. 즉, 밤하늘 전체가 무수히 많은 별들로 덮여 보일 것이다.

05 성단을 이루는 별들은 거의 같은 시기에 한 공간에서 생성되었다. 따라서 성단을 이루는 별들은 구성 성분과 나이가 거의 비슷하다.



07 ㄱ, ㄴ. 산개 성단은 수십~수만 개 정도의 별이 엉성하게 모여 있으며, 주로 온도가 높은 파란색 별들로 구성되어 있다.

바로알기 > ㄷ. 산개 성단은 우리은하의 나선팔에 주로 분포한다. 구상 성단은 우리은하의 중심부와 은하 원반을 둘러싼 구형 공간에 주로 분포한다.

08 **바로알기 >** ④ 산개 성단을 이루는 별들은 주로 온도가 높아 파란색으로 보이고, 구상 성단을 이루는 별들은 주로 온도가 낮아 붉은색으로 보인다.

09 **문제 분석하기 >**



(가)
 • 파란색으로 보인다.
 • 별들이 엉성하게 모여 있다.
 • 온도가 높다.
 → 산개 성단

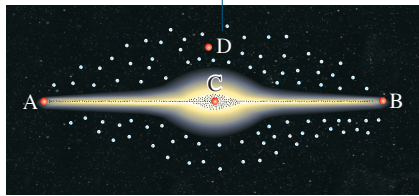


(나)
 • 붉은색으로 보인다.
 • 별들이 공 모양으로 뽕뽕하게 모여 있다.
 • 온도가 낮다.
 → 구상 성단

바로알기 > ⑤ (나) 구상 성단은 우리은하의 중심부나 은하 원반을 둘러싼 구형의 공간에 주로 분포한다. (가) 산개 성단은 우리은하의 나선팔에 주로 분포한다.

10 **문제 분석하기 >**

은하 원반을 둘러싼 구형의 공간인 D에는 구상 성단이 주로 분포한다.



약 30 kpc
 태양계 위치 : 중심에서 약 8.5 kpc 떨어진 나선팔

바로알기 > ① 우리은하를 옆에서 본 모습이다.

11 **문제 분석하기 >**

- 성운에 대한 설명이다.
- 성간 물질이 구름처럼 모여 있다.
- 성간 물질이 뒤쪽에서 오는 별빛을 가로막아 어둡게 보인다.
- 성운의 종류 중 암흑 성운에 대한 설명이다.

말머리성운(암흑 성운)



12 **문제 분석하기 >**

(가) 성간 물질이 주변의 밝은 별빛을 반사하여 **밝게 보이는 성운**으로, 메로페성운이나 마귀할멈 성운이 이에 속한다. → 반사 성운

(나) 성간 물질이 주변의 별빛을 흡수하여 가열되면서 **스스로 빛을 내는 성운**으로, 오리온 대성운이나 장미성운이 이에 속한다. → 방출 성운

13 **바로알기 >** ① 가스나 작은 티끌이 구름처럼 모여 있는 천체를 성운이라고 한다. 성간 물질은 별과 별 사이의 공간에 분포하는 가스나 티끌이다.

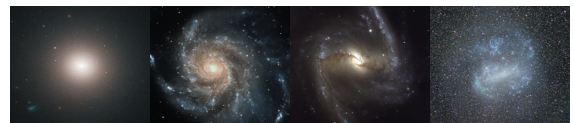
② 수많은 별들이 모여 집단을 이루는 천체를 성단이라고 한다. 성단은 모양에 따라 산개 성단과 구상 성단으로 구분한다.

③ 구상 성단은 수만~수십만 개의 별들이 공 모양으로 뽕뽕하게 모여 있는 천체이고, 산개 성단은 수십~수만 개의 별들이 비교적 엉성하게 모여 있는 천체이다.

④ 산개 성단은 주로 표면 온도가 높은 파란색 별들로 이루어져 있다. 구상 성단은 주로 표면 온도가 낮은 붉은색 별들로 이루어져 있다.

14 외부 은하의 모양을 기준으로 크게 타원 은하, 나선 은하, 불규칙 은하로 분류할 수 있다.

[15~16] **문제 분석하기 >**

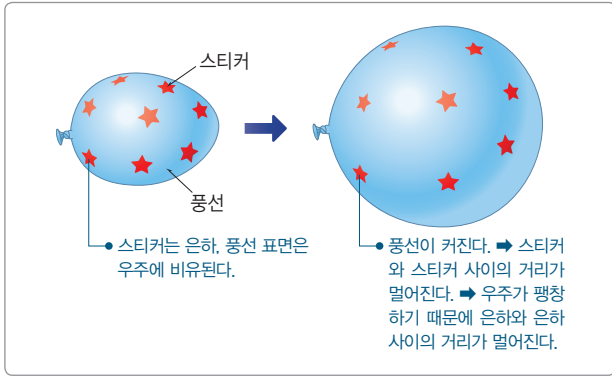


(가) 나선팔이 없고 구형이나 타원체 모양 → 타원 은하
 (나) 둥근 형태의 은하 중심에서 바로 나선팔이 휘어져 나온 모양 → 정상 나선 은하
 (다) 은하 중심에 막대 모양의 구조가 있고, 그 끝에서 나선팔이 휘어져 나온 모양 → 막대 나선 은하
 (라) 규칙적인 모양이 없음 → 불규칙 은하

15 우리은하는 은하 중심에 막대 모양이 있고, 막대 모양 끝에서 나선팔이 휘어져 나온 (다) 막대 나선 은하에 속한다.

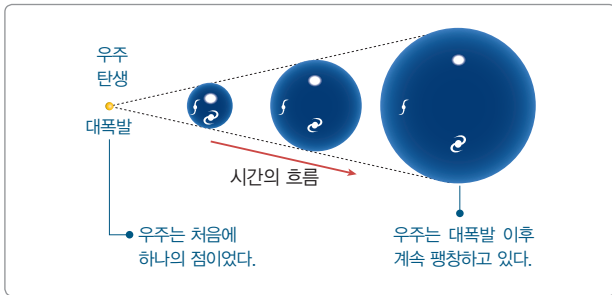
16 ㄱ. (가)는 나선팔이 없고 공 모양인 타원 은하이다.
바로알기 > ㄴ. (나)는 정상 나선 은하이고, (다)는 막대 나선 은하이다. 나선팔은 (나)와 (다) 모두 있으며, (나)와 (다)의 차이점은 은하 중심부에 막대 구조의 존재 유무이다.
 ㄷ. 우리은하는 막대 나선 은하인 (다)와 모양이 가장 비슷하다.

17 문제 분석하기 >>



바로알기 >> ① 풍선이 커지면 스티커와 스티커 사이의 거리가 멀어진다. 이와 마찬가지로 우주가 팽창하면 은하와 은하 사이의 거리가 멀어진다.

18 문제 분석하기 >>



ㄱ. 그림은 대폭발 우주론(빅뱅 우주론)을 나타낸 것으로, 우주가 대폭발한 후 점점 커지고 있는 모습을 나타낸다.

ㄴ. 대폭발 우주론에 따라 현재의 우주가 되기까지 걸린 시간은 약 138억 년이고, 이를 거리인 광년 단위로 바꾸면 우주의 크기는 약 138억 광년이 된다.

바로알기 >> ㄷ. 우주는 대폭발 이후 계속 팽창하고 있다.

19 **바로알기 >>** ㄱ. 우주는 특별한 중심 없이 모든 방향으로 팽창하고 있다.

ㄷ. 우주는 대폭발 이후 계속 팽창하고 있다.

20 천체의 규모가 가장 작은 것은 행성인 지구이고, 그 다음은 지구가 속하는 태양계이다. 성단은 수많은 별이 모인 것이므로 별이 하나인 태양계보다 규모가 크다. 성단, 성운 등이 모인 은하가 그 다음으로 크고, 은하들이 모인 우주가 가장 큰 규모이다.

21 우주를 탐사하는 근본적인 목적은 태양계와 우주를 과학적으로 탐사하고, 잘 이해하기 위해서이다. 이를 통해 첨단 과학 기술이 개발되어 우리 생활에 이용되고, 우주 산업으로 확장될 수 있으며, 지구에서 고갈된 자원을 얻을 수도 있다.

22 지구 이외의 다른 천체를 탐사하기 위해 쏘아 올린 물체로, 직접 천체의 주위를 돌거나 천체 표면에 착륙하여 탐사하는 우주 탐사 장비는 우주 탐사선이다.

23 우주 탐사의 역사

- 1950년대 : 인공위성 발사로 우주 탐사가 시작되었다.
- 1960년대 : 주로 달 탐사가 진행되었다.
- 1970년대 : 주로 행성 탐사가 진행되었다.
- 1990년대 이후 : 다양한 장비로 우주 탐사가 진행되었고, 우주 탐사를 위한 국가 간 협력이 늘어났다.

24 문제 분석하기 >>

- 오른쪽에 제시된 행성을 탐사하기 위해 2011년에 발사된 우주 탐사선이다.
- 2016년에 이 행성에 도착한 후 궤도를 돌며 탐사하고 있다.

25 (가) 아폴로 11호는 1969년에 최초로 달 착륙에 성공한 유인 탐사선이다. (나) 큐리오시티는 2011년에 발사된 화성 탐사 로봇으로, 2012년에 화성 표면에 착륙하였다. (다) 보이저 2호는 목성형 행성을 탐사하기 위해 1977년 발사되었다. (라) 허블 우주 망원경은 1990년에 발사되어 현재까지 이용하고 있다. 따라서 우주 탐사의 역사 순으로 나열하면 (가) → (다) → (라) → (나)이다.

26 ① 골프채, ② 안경테, ③ 정수기, ⑤ 자기 공명 영상(MRI)은 우주 탐사 과정에서 얻어진 첨단 기술을 응용하여 생활에 유용한 제품으로 만든 것이다.

바로알기 >> ④ 도자기 컵은 우주 탐사 과정에서 얻어진 첨단 기술을 응용하여 이용하는 제품이 아니다.

27 지구 반대편에서 열리는 올림픽 경기를 실시간 방송으로 볼 수 있는 것은 방송 통신 위성을 이용하기 때문이다.

- 28
- ① 매일의 기상 관측 자료를 받는다. → 기상 위성 이용
 - ② 외국에 사는 친구와 전화 통화를 한다. → 방송 통신 위성 이용
 - ④ 내비게이션을 이용해 모르는 곳을 찾아간다. → 방송 통신 위성, 항법 위성 이용
 - ⑤ 지구 반대편에서 열리는 운동 경기를 실시간 방송으로 볼 수 있다. → 방송 통신 위성 이용

바로알기 >> ③ 태양계 행성의 표면에 착륙하여 탐사하는 것은 인공위성이 아니라 우주 탐사선이다.



29 **바로알기** ① 우주 쓰레기란 인공위성의 발사나 폐기 과정 등에서 나온 파편 등을 말한다.

③ 우주 쓰레기 때문에 인공위성이 고장 나거나 허블 우주 망원경이 손상되기도 하였다.

④ 우주에서 저절로 타서 없어지기도 하지만 최근에는 그 수가 너무 많아져 큰 위험이 되고 있다.

⑤ 우주 쓰레기는 약 7~8 km/s의 빠른 속도로 지구 주위를 떠돌기 때문에 크기가 작더라도 매우 위험하다.

30 **모범 답안** 태양계는 우리은하의 중심에서 약 8.5 kpc 떨어진 나선팔에 위치한다.

채점 기준	배점
태양계의 위치를 거리와 나선팔을 언급하여 옳게 서술한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

31 **모범 답안** 여름, 여름철에 지구가 우리은하의 중심 방향을 바라보기 때문이다.

채점 기준	배점
은하수가 잘 보이는 계절을 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
계절만 옳게 쓴 경우	30 %

32 **모범 답안** (1) (가)는 구상 성단이고, (나)는 산개 성단이다.

(2) (가)와 같은 성단은 수만~수십만 개의 별로 이루어져 있으며, 우리은하의 중심부나 은하 원반을 둘러싼 구형의 공간에 주로 분포한다. (나)와 같은 성단은 수십~수만 개의 별로 이루어져 있으며, 우리은하의 나선팔에 주로 분포한다.

채점 기준	배점
(1) (가)와 (나)의 종류를 옳게 쓴 경우	40 %
(가)와 (나)의 별의 수, 우리은하에서의 위치를 모두 옳게 비교한 경우	60 %
(2) (가)와 (나)의 별의 수와 우리은하에서의 위치 중 한 가지만 옳게 비교한 경우	30 %

33 **모범 답안** 반사 성운, 성간 물질이 주변의 별빛을 반사하기 때문에 밝게 보인다.

해설 **문제 분석하기**



파란색을 띤다. → 성간 물질이 주변의 별빛을 반사하여 밝게 보인다. → 반사 성운

채점 기준	배점
성운의 종류를 쓰고, 성운이 밝게 보이는 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
성운의 종류만 쓴 경우	30 %

34 **모범 답안** (1) (가)는 정상 나선 은하이고, (나)는 막대 나선 은하이다.

(2) • 공통점 : 은하 중심부와 휘감겨 있는 나선팔이 있다.

• 차이점 : 은하 중심부에 막대 모양의 구조가 (가)에는 없고, (나)에는 있다.

해설 **문제 분석하기**



(가)

등근 형태의 중심부에서 나선팔이 나와 휘감긴 모습이다. → 정상 나선 은하



(나)

막대 구조의 끝에서 나선팔이 휘어져 나온 모습이다. → 막대 나선 은하

채점 기준	배점
(1) (가)와 (나)의 종류를 옳게 쓴 경우	40 %
(2) 공통점과 차이점을 모두 옳게 서술한 경우	60 %
공통점과 차이점 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	30 %

35 **모범 답안** 우주의 크기는 증가하고 있다. 이에 따라 은하 사이의 거리가 점점 멀어지고 있다.

채점 기준	배점
우주의 크기 변화와 은하들 사이의 거리 변화를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
두 가지 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

36 **모범 답안** (가)는 방송 통신 위성이고, (나)는 기상 위성이다.

해설 **문제 분석하기**



(가)

휴대 전화로 통화하는 모습 → 방송 통신 위성 이용



(나)

일기 예보 모습 → 기상 위성 이용

(나)는 앞으로의 날씨를 알려 주는 일기 예보 모습이고, 이에 이용되는 인공위성은 기상 위성이다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)에 이용되는 인공위성의 종류를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
두 가지 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

이 별

- 1 ① E_1YE_2 ② E_1XE_2 ③ > ④ < ⑤ 작다
- 2 ① 많은 ② 가까울
- 3 ① 반비례 ② $\frac{1}{4}$ ③ $\frac{1}{9}$
- 4 ① 약 100배 ② 작다 ③ 2.5
- 5 ① < ② = ③ > ④ 가까이
- 6 ① 높다 ② 낮다 ③ 파란 ④ 붉은 ⑤ 표면 온도

02 은하와 우주

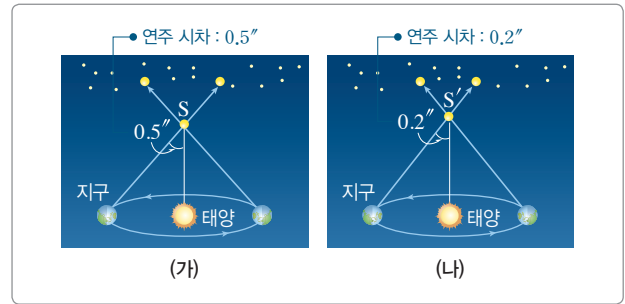
- 1 ① 막대 ② 나선팔 ③ 원반 ④ 30 ⑤ 8.5
- 2 ① 중심 ② 중심 반대
- 3 ① 높다 ② 나선팔 ③ 낮다 ④ 중심부
- 4 ① 방출 성운 ② 흡수 ③ 반사 성운 ④ 반사 ⑤ 암흑 성운
- 5 ① 타원 은하 ② 정상 나선 은하 ③ 막대 나선 은하 ④ 불규칙 은하
- 6 ① 은하 ② 우주

시험 적용 마무리 문제

- 01 ④ 02 ④ 03 별 S 04 ② 05 ③ 06 ①, ⑤
 07 ⑤ 08 ③, ④ 09 ③ 10 ⑤ 11 ① 12 B-A-D-C
 13 ③ 14 ⑤ 15 ①, ④ 16 ② 17 ⑤
 18 ④ 19 ①, ④ 20 암흑 성운 21 ② 22 ③ 23 ⑤
 24 우주 정거장 25 ④

- 01 ② 연필은 별에, 양쪽 눈은 지구에 비유할 수 있다.
 ⑤ 별을 6개월 간격으로 관측한 시차의 $\frac{1}{2}$ 인 연주 시차를 이용하면 별까지의 거리를 알 수 있다.
바로알기 >> ④ (나)와 같이 팔을 펴고 실험을 하면 눈과 연필 사이의 거리가 멀어지므로 시차는 작아진다.
- 02 (가) 지구가 태양을 중심으로 1년에 한 바퀴씩 공전하기 때문에 별의 연주 시차가 나타난다.
 (나) 연주 시차로 별까지의 거리를 구할 수 있다.

03 문제 분석하기 >>



별까지의 거리는 연주 시차와 반비례 관계이다. 따라서 연주 시차가 더 큰 별 S가 별 S'보다 지구에서 더 가까운 거리에 있다.

[04~05] 문제 분석하기 >>

별	리겔	견우성	직녀성	시리우스	베텔게우스
시차	0.008"	0.38"	0.26"	0.76"	0.016"

• 연주 시차가 가장 작다. → 가장 멀리 있다.
 • 연주 시차가 가장 크다. → 가장 가까이 있다.
 • 시차의 $\frac{1}{2}$ 이 연주 시차이다.

04 시차의 $\frac{1}{2}$ 이 연주 시차이고, 별까지의 거리와 연주 시차는 반비례 관계이다. 따라서 연주 시차가 가장 큰 시리우스가 지구에서 가장 가까운 별이고, 연주 시차가 가장 작은 리겔이 지구에서 가장 먼 별이다.

05 ㄱ. 시차가 가장 큰 시리우스가 연주 시차도 가장 크다.
 ㄷ. 별까지의 거리와 연주 시차는 반비례 관계이다. 베텔게우스의 연주 시차는 리겔보다 2배 더 크므로 리겔은 베텔게우스보다 약 2배 멀리 떨어져 있다.

바로알기 >> ㄴ. 견우성은 직녀성보다 연주 시차가 더 크다. 가까이 있는 별일수록 연주 시차가 크므로 직녀성은 견우성보다 지구에서 멀리 떨어져 있다.

06 (가)는 별이 실제로 방출하는 빛의 양에 따른 별의 밝기를 비교한 실험이다.
 (나)는 지구에서 별까지의 거리에 따른 별의 밝기를 비교한 실험이다.

07 별의 밝기는 별까지의 거리의 제곱에 반비례한다. 따라서 별의 밝기 비(A : B : C)는 $1 : \frac{1}{4} : \frac{1}{9}$ 이다.

08 **바로알기 >>** ① 등급의 숫자가 클수록 어두운 별이다.
 ② 1등급보다 밝은 별은 0등급, -1등급, -2등급, ...으로 나타낼 수 있다.
 ⑤ 히파르코스에는 눈에 보이는 별 중에서 가장 밝게 보이는 별을 1등급, 가장 어둡게 보이는 별을 6등급으로 정하였다.



09 등급이 작을수록 밝은 별이고, 5등급 차는 약 100배의 밝기 차이가 있다. 따라서 -3등급인 별 A는 2등급인 별 B보다 약 100배 밝다.

10 겉보기 등급은 눈에 보이는 밝기이므로 거리가 멀어지면 밝기는 어두워진다. 별까지의 거리가 4배 멀어지면, 밝기는 원래의 $\frac{1}{4^2} = \frac{1}{16}$ 배로 어두워지고, 별의 밝기가 16배 차이가 나면 등급으로는 3등급 차이가 난다. 따라서 3등급인 별은 3등급+3등급=6등급이 된다.

11 문제 분석하기 >>

• 우리 눈에 보이는 별의 밝기를 비교할 수 있다. → 시리우스가 가장 밝게 보이고, 북극성이 가장 어둡게 보인다.

별	북극성	직녀성	시리우스
겉보기 등급	2.1	0.0	-1.5
절대 등급	-3.7	0.6	1.4

• 별의 실제 밝기를 비교할 수 있다. → 실제로 가장 밝은 별은 북극성이고, 실제로 가장 어두운 별은 시리우스이다.

바로알기 >> 나. 같은 거리에 두었을 때 가장 밝게 보이는 별은 절대 등급이 가장 작은 북극성이다.

다. 실제로 가장 어두운 별은 절대 등급이 가장 큰 시리우스이다.

12 문제 분석하기 >>

별	A	B	C	D
겉보기 등급	0.8	-2.5	0.1	-0.3
절대 등급	2.2	1.6	-6.8	-0.3
겉보기-절대	-1.4	-4.1	6.9	0.0

가장 가까운 곳에 있는 별 가장 먼 곳에 있는 별 10 pc의 거리에 있는 별

(겉보기 등급-절대 등급) 값이 클수록 지구에서 먼 곳에 있는 별이고, 작을수록 지구에서 가까운 곳에 있는 별이다. 따라서 지구에서 가까운 별부터 순서대로 나열하면 B-A-D-C이다.

13 문제 분석하기 >>

별	C	D	A	B
색깔	청백색	백색	황색	적색
표면 온도	높다. ←	→		낮다.

파란색을 띠는 별의 표면 온도가 가장 높고, 청백색 → 백색 → 황백색 → 황색 → 주황색 → 적색일수록 표면 온도가 낮다. 따라서 별의 표면 온도가 높은 별부터 나열하면 C-D-A-B이다.

14 문제 분석하기 >>

별	A	B	C
겉보기 등급	-1.0	-4.0	3.0
절대 등급	-1.0	1.2	2.5
겉보기 등급-절대 등급	0.0	-5.2	0.5
색깔	황색	청색	적색

10 pc의 거리에 있다. 10 pc보다 가까이 있다. 10 pc보다 멀리 있다.

① 실제 별의 밝기는 절대 등급으로 비교할 수 있으며, 절대 등급이 작은 별일수록 실제로 밝다. 따라서 실제로 가장 밝은 별은 A이다.

② 우리 눈에 보이는 별의 밝기는 겉보기 등급으로 비교할 수 있으며, 겉보기 등급이 작은 별일수록 우리 눈에 밝게 보인다. 따라서 우리 눈에 가장 밝게 보이는 별은 B이다.

③ 10 pc보다 멀리 있는 별은 겉보기 등급의 밝기가 절대 등급의 밝기보다 어두우므로 겉보기 등급이 절대 등급보다 크다. 따라서 10 pc보다 멀리 있는 별은 C이다.

④ 별의 색깔은 별의 표면 온도에 따라 달라지며, 표면 온도가 높은 별일수록 파란색을 띤다. 따라서 표면 온도가 가장 높은 별은 청색을 띠는 B이다.

바로알기 >> ⑤ 별 A가 지금 위치에서 10배 멀어지면 별 A의 밝기는 원래의 $\frac{1}{10^2} = \frac{1}{100}$ 배로 어두워진다. 밝기 차가 100배이면 등급은 5등급 차이이다. 따라서 현재 겉보기 등급이 -1등급인 별 A의 겉보기 등급은 $-1+5=4$ 등급이 된다.

15 별까지의 거리가 멀어질수록 연주 시차가 작아지고 겉보기 등급이 커진다.

16 문제 분석하기 >>

② 태양계는 우리은하 중심으로부터 약 8.5 kpc 떨어진 나선 끝(B)에 위치하고 있다.

바로알기 >> ① 우리은하를 위에서 본 모습이다.

③ 우리은하는 막대 나선 은하에 속한다.

④ 태양과 같은 별이 약 2000억 개 있다.

⑤ A(은하 중심)에서 B(태양계)까지의 거리는 약 8.5 kpc이다.

17 우리은하는 옆에서 보았을 때 납작한 원반형으로 은하 중심에 많은 별이 모여 있다. 따라서 우리은하의 중심 방향을 바라보았을 때 은하수의 폭이 가장 넓고 뚜렷하게 보이는데, 이 방향에 있는 별자리가 궁수자리이다.

18 **바로알기** > ① 산개 성단은 수십~수만 개의 별들이 엉성하게 모인 것으로, 우리은하의 나선팔에 주로 분포한다.
 ② 구상 성단은 수만~수십만 개의 별들이 공 모양으로 뽀뽀하게 모여 있는 것이다.
 ③ 방출 성운은 성간 물질이 주변의 별빛을 흡수하여 스스로 빛을 내는 성운으로, 오리온 대성운, 장미성운이 이에 속한다.
 ⑤ 암흑 성운은 성간 물질이 뒤쪽의 별빛을 가려서 어둡게 보이는 성운으로, 말머리성운이 이에 속한다.

19 **바로알기** > ② (가) 구상 성단은 우리은하 중심부와 은하 원반을 둘러싼 구형의 공간에 주로 분포한다. (나) 산개 성단은 우리은하의 나선팔에 주로 분포한다.
 ③ (가) 구상 성단을 이루는 별들은 공 모양으로 뽀뽀하게 모여 있고, (나) 산개 성단을 이루는 별들은 비교적 엉성하게 모여 있다.
 ⑤ (나) 산개 성단은 (가) 구상 성단보다 온도가 높다.

21 은하 중심에 막대 모양의 구조가 있고, 그 끝에서 나선팔이 나와 휘감고 있는 것은 막대 나선 은하이다. ①은 불규칙 은하, ②는 막대 나선 은하, ③은 정상 나선 은하, ④는 타원 은하, ⑤는 반사 성운이다.

22 풍선이 부풀어 오르면서 스티커들 사이의 거리가 멀어지는 것과 같이 우주가 팽창하면서 은하들 사이의 거리가 멀어진다. 따라서 풍선 표면은 우주에 비유할 수 있고, 스티커는 은하에 비유할 수 있다.

23 ⑤ 모든 물질과 에너지가 모인 한 점에서 대폭발이 일어나 우주가 만들어졌고, 점점 팽창하여 현재와 같은 모습으로 되었다는 이론을 대폭발 우주론(빅뱅 우주론)이라고 한다.

바로알기 > ① 우주는 점점 팽창하고 있다.
 ② 우주가 팽창하는 데 특별한 중심은 없다.
 ③ 우주의 크기는 약 138억 광년이다.
 ④ 멀리 있는 은하일수록 멀어지는 속도가 빠르다.

24 우주 정거장은 무중력 상태이며, 과학자들이 머무르면서 지상에서 하기 어려운 과학 실험이나 신약 개발, 우주 환경 등을 연구한다.

25 먼 곳에서 일어나는 일을 실시간 방송으로 보거나 멀리 있는 친구와 휴대 전화로 통화할 수 있는 것은 방송 통신 위성을 이용하기 때문이다.

VIII. 과학기술과 인류 문명

01 과학기술과 인류 문명

단원 미리보기

310~311쪽

만화 완성하기 >> [모범 답안] 정보 통신 기술을 활용한 예이군.

한눈에 보기 >> [B] 과학기술이 인류 문명의 발달에 미친 영향, [D] 공학적 설계

311~315쪽

- A** 1 (1) × (2) ○ (3) ○ 2 태양 중심설 3 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○
- B** 1 인쇄 2 증기 기관 3 (1) × (2) ○ (3) ○ 4 (1) × (2) × (3) ○ 5 정보 통신
- C** 1 (1) (가), (나) (2) (다), (라) 2 (1) 사물 인터넷 (2) 증강 현실 (3) 인공 지능 (4) 가상 현실
- D** 1 공학적 설계 2 (1) - ㉔ (2) - ㉑ (3) - ㉒

A-1 **바로알기** > (1) 생활에 필요한 도구를 제작하면서 시작된 과학기술의 발달은 인류의 생활을 편리하게 변화시켰다.

A-3 **바로알기** > (1) 전자기 유도 법칙의 발견으로 전기를 생산하고 활용할 수 있는 방법이 열렸다.
 (3) 백신의 개발은 질병을 예방하여 인류의 평균 수명을 증가시키는 데 큰 영향을 미쳤다.

B-1 인쇄술의 발달은 책의 대량 생산과 보급을 가능하게 하여 지식과 정보가 빠르게 확산되었다.

B-2 증기 기관은 외부에서 연료를 연소시켜 얻은 증기의 압력을 이용하여 기계를 움직이는 장치로, 수공업 중심의 사회를 산업 사회로 변화시키는 산업 혁명의 원동력이 되었다.

B-3 **바로알기** > (1) 암모니아 합성 기술을 이용하여 개발된 질소 비료는 식량 증대에 큰 역할을 하였다.

B-4 **바로알기** > (1) 백신의 개발로 소아마비와 같은 질병을 예방할 수 있게 되었다.
 (2) 페니실린의 발견으로 시작된 항생제의 개발로 결핵과 같은 질병을 치료할 수 있게 되었다.

B-5 정보 통신 분야와 관련한 과학기술의 발달은 인류의 문명과 생활을 크게 변화시켰다.



C-1 (가) 나노 표면 소재, (나) 휘어지는 디스플레이는 나노 기술의 예이고, (다) 유전자 재조합 기술, (라) 바이오칩은 생명 공학 기술의 예이다.

C-2 정보 통신 기술은 정보 기기의 하드웨어와 소프트웨어 기술, 이 기술을 이용한 정보 수집, 생산, 가공, 보존, 전달, 활용하는 모든 방법이다. 정보 통신 기술에는 인공 지능, 가상 현실, 증강 현실, 사물 인터넷 등이 있다.

D-2 (1) 주요 소비자층의 취향을 고려하여 디자인과 색상을 다양하게 하여 외형적 요인을 고려한다.

(2) 대량 생산이 가능하게 하여 가격을 낮춤으로써 경제성을 높인다.

(3) 노트북 컴퓨터의 크기를 줄이고 휴대가 가능하게 하여 편리성을 높인다.

실력 탄탄 핵심 문체

316~319쪽

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

서술형 문제 18~24 해설 참조

01 **바로알기** ① 뉴턴 - 만유인력 법칙 발견
 ② 흑 - 세포의 발견
 ③ 하버 - 암모니아 합성법 개발
 ⑤ 코페르니쿠스 - 태양 중심설 주장

02 **바로알기** ⑤ 천체 관측으로 태양 중심설의 증거가 발견되어 우주에 관한 사람들의 생각이 달라지기 시작했다.

03 ① 농업 분야, ③ 정보 통신 분야, ④ 의료 분야의 과학 기술이 인류 문명의 발달에 미친 영향이다.
 ⑤ 망원경의 발달은 천문학, 우주 항공 기술을 발전시켰다.
바로알기 ② 화학 비료의 개발은 인류의 식량 부족 문제를 해결하는 데 기여하였다.

04 ㄱ. 활판 인쇄술이 발달하면서 책을 대량으로 만들 수 있게 되었고, 종교 개혁, 과학 혁명 등에 영향을 주었다.
 ㄷ. 전자책의 출판으로 많은 양의 책을 저장하고 검색하기 쉬워졌다.
바로알기 ㄴ. 인쇄 기술의 발달은 책의 대량 생산과 보급을 가능하게 하여 지식과 정보가 빠르게 확산되었다.

05 ②, ③, ④, ⑤ 증기 기관은 수공업 중심의 사회를 산업 사회로 변화시키는 산업 혁명의 원동력이 되었다.

바로알기 ① 증기 기관은 외부에서 연료를 연소시켜 얻은 증기의 압력을 이용하여 기계를 움직이는 장치이고, 연료를 기관 내부에서 연소시켜 이를 동력원으로 이용하는 것은 내연 기관이다.

06 **바로알기** ② 암모니아 합성 기술을 이용하여 개발된 질소 비료는 농산물의 생산량을 증가시켜 식량 부족 문제 해결에 기여하였다.

07 ① 종두법은 천연두 예방을 위해 백신을 인체의 피부에 접종하는 방법이다.
 ②, ③ 백신의 개발로 여러 가지 질병을 예방할 수 있게 되었고, 항생제의 개발로 여러 가지 질병을 치료할 수 있게 되었다.
 ⑤ 현재는 원격 의료 기술의 발달로 시간과 장소에 관계없이 의료 지원을 받을 수도 있다.

바로알기 ④ 현재는 자기 공명 영상 장치(MRI)와 같은 첨단 의료 기기가 개발되어 정밀한 진단이나 치료가 가능하다.

08 ㄱ. 전화기의 발명으로 멀리 떨어진 사람과 통화할 수 있게 되었고, 소통 방법이 달라졌다.
 ㄴ, ㄷ. 인터넷과 스마트 기기의 개발로 세계 곳곳의 정보를 쉽게 찾을 수 있게 되었고, 어디서든 영상을 보는 것이 가능해졌다.

09 ④ 스마트 기기를 통해 문화적 경험과 의견을 빠르게 주고 받을 수 있게 된 것은 과학기술의 발달이 우리 생활에 미치는 긍정적인 영향이다.

바로알기 ① 교통수단의 발달로 교통사고가 증가하는 것, ② 생명 공학 기술의 발달로 생명 경시 현상이 나타나는 것, ③ 의학의 발달로 인구 고령화가 사회적 문제로 부각되고 있는 것, ⑤ 과학기술의 발달로 개인 정보 유출에 따른 사생활 침해 현상이 늘어나고 있는 것은 과학기술의 발달이 우리 생활에 미치는 부정적인 영향이다.

10 ③ 정보 통신 기술을 활용하여 증강 현실, 가상 현실 외에도 인공 지능, 빅데이터 기술 등 다양한 기술이 개발되고 있다.
 ⑤ 통신망으로 연결된 사물이 주변 상황에 맞추어 스스로 일하는 기술을 사물 인터넷이라고 한다.

바로알기 ① 생명 공학 기술의 발달로 식량 문제를 해결하고, 유용한 의약품을 만들고 있다.
 ② 나노 기술의 발달로 제품의 소형화, 경량화가 가능해져 다양한 제품이 개발되고 있다.
 ④ 나노 기술, 정보 통신 기술의 발달은 자율 주행 자동차와 드론의 개발로 이어지고 있다.

11 ㄱ. 연잎 표면의 원리를 모방하여 물에 젖지 않는 섬유, 건물이나 자동차의 코팅제 등을 개발할 수 있다.

ㄷ. 나노 기술을 이용하면 자연 현상을 모방한 물질을 개발하여 우리 생활을 편리하게 만들 수 있다.

바로알기 > ㄴ. 홍합은 단백질을 분비하여 파도가 치는 바닷물 속에서도 바위에 달라붙을 수 있다. 이 단백질은 유리, 금속, 플라스틱 등 여러 물질에 강하게 접착할 수 있으므로, 이 원리를 모방하여 인체에 해가 없는 의료용 접착제를 만들 수 있다.

12 ① 나노 기술에 대한 설명이다.

13 ①, ③, ④, ⑤ 생명 공학 기술에 대한 설명으로, 이 기술을 활용한 예에는 바이오칩, 세포 융합, 바이오 의약품, 유전자 재조합 기술 등이 있다.

바로알기 > ② 가상 현실은 정보 통신 기술을 활용한 예이다.

14 ②, ⑤ 유전자 재조합 기술은 특정 생물의 유용한 유전자를 다른 생물의 DNA에 끼워 넣어 재조합 DNA를 만드는 기술이며, 이 기술로 만들어진 유전자 변형 생물(LMO)에는 잘 무르지 않는 토마토, 제초제에 내성을 가진 콩 등이 있다.

바로알기 > ①, ③ 세포 융합은 서로 다른 특징을 가진 두 종류의 세포를 융합하여 하나의 세포로 만드는 기술이다. 이 기술로 만들어진 생물에는 감귤이 있는데, 감귤은 오렌지와 귤의 세포를 융합하여 당도를 높인 것이다.

④ 지문, 홍채, 정맥, 얼굴 등 개인의 고유한 신체적 특성으로 사용자를 인증하는 방법은 정보 통신 기술을 활용한 생체 인식이다.

15 ①, ②, ③, ⑤ 정보 통신 기술을 활용한 예에 대한 설명이다.

바로알기 > ④ 생물체에서 유래한 단백질이나 호르몬, 유전자 등을 사용하여 만든 의약품은 바이오 의약품으로, 이는 생명 공학 기술을 활용한 예이다.

17 **바로알기** > ③ 소비자의 취향을 고려하여 자동차의 외형을 디자인한다.

④ 배기가스가 발생하지 않는 전동기를 사용하여 환경적 요인을 고려한다.

⑤ 소음이 거의 없는 전기 자동차의 접근을 보행자가 알 수 있도록 경보음 장치를 설치한다.

18 **모범 답안** (가) 경험 중심의 과학적 사고를 중요시하게 되었다.

(나) 생물체를 작은 세포들이 모여서 이루어진 존재로 인식하게 되었다.

(다) 자연 현상을 이해하고 그 변화를 예측할 수 있게 하였다.

채점 기준	배점
(가)~(다)의 발견이 인류 문명에 미친 영향을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
(가)~(다)의 발견이 인류 문명에 미친 영향 중 두 가지만 옳게 서술한 경우	70 %
(가)~(다)의 발견이 인류 문명에 미친 영향 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	40 %

19 **모범 답안** 책의 대량 생산과 보급을 가능하게 하여 지식과 정보가 빠르게 확산되었다.

채점 기준	배점
인쇄술의 개발이 인류 문명에 미친 영향을 옳게 서술한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

20 **모범 답안** 농산물이 성장하기에 좋은 환경을 자동으로 유지하여 농산물의 생산량을 늘리고 품질을 높이고 있다.

채점 기준	배점
지능형 농장에서 하는 일을 옳게 서술한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

21 **모범 답안** 결핵과 같은 질병을 치료할 수 있게 되었다. 인류의 평균 수명을 늘리는 데 영향을 미쳤다. 등

채점 기준	배점
항생제의 개발이 인류 문명에 미친 영향을 옳게 서술한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

22 **모범 답안** 과학기술의 발달을 환경보다 우선시하여 환경 오염 문제가 발생하였다. 개인 정보 유출에 따른 사생활 침해 현상이 발생하고 있다. 등

채점 기준	배점
과학기술 발달의 부정적인 영향을 옳게 서술한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

23 **모범 답안** 어디서든 정보를 검색할 수 있다. 어디서든 영상을 볼 수 있다. 홈 네트워크를 이용하여 원격으로 집 안 시설을 관리할 수 있다. 등

채점 기준	배점
스마트 기기가 우리 생활을 편리하게 하는 점 두 가지를 옳게 서술한 경우	100 %
스마트 기기가 우리 생활을 편리하게 하는 점을 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

24 **모범 답안** (가) 나노 기술이며, 이 기술이 활용되는 예에는 나노 반도체가 있다.

(나) 생명 공학 기술이며, 이 기술이 활용되는 예에는 유전자 재조합 기술이 있다.

(다) 정보 통신 기술이며, 이 기술이 활용되는 예에는 인공지능이 있다.

해설 나노 기술, 생명 공학 기술, 정보 통신 기술이 활용되는 예는 다양하다.

채점 기준	배점
(가)~(다) 기술의 종류와 예를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
(가)~(다) 기술의 종류와 예 중 두 가지만 옳게 서술한 경우	70 %
(가)~(다) 기술의 종류와 예 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	40 %

Memo



A large white rectangular area with rounded corners, containing horizontal dashed lines for writing. The lines are evenly spaced and extend across the width of the page, providing a template for a memo or note.