

자세하고 친절하
해설

바른답 알찬풀이

개념학습편 2

시험대비편 37

V. 힘의 작용

01 힘의 표시와 평형

개념 짚기

11 쪽

- 1 • 힘 • 작용점
2 • 합력 • 크기, 방향

01 (1)모양 (2)모두 (3)운동 (4)모두 02 30 N, 북서쪽
03 해설 참조 04 ㉠ 3, ㉡ 오른쪽 05 (1)○ (2)○ (3)×

- 01 (1)찰흙을 누르면 찰흙이 찌그러진다.
(2), (4) 축구공을 차거나 야구공을 방망이로 치면 공이 순간적으로 찌그러지면서 운동 상태가 변한다.
(3) 정지해 있는 창문을 밀면 창문이 움직여 창문의 운동 상태가 변한다.

- 02 화살표의 길이는 힘의 크기에 비례하므로 힘의 크기는 30 N이고, 화살표의 방향은 힘의 방향을 나타내므로 힘은 북서쪽으로 작용한다.

- 03 예시 답안 

- 04 한 물체에 두 힘이 반대 방향으로 작용하므로 두 힘의 합력의 크기는 $9\text{ N} - 6\text{ N} = 3\text{ N}$ 이고, 합력의 방향은 큰 힘의 방향인 오른쪽이다.

- 05 (1), (3) 한 물체에 나란하게 작용하는 두 힘의 크기가 같고, 방향이 반대이면 두 힘은 평형을 이룬다.
(2) 힘의 평형을 이루는 물체에 작용하는 알짜힘은 0이다.

자료 집중! 공략하기

12 쪽

01 ㉢ 02 ㉢ 03 (1)40 N (2)5 N, 왼쪽

- 01 물체에 두 힘이 반대 방향으로 작용하므로 합력의 크기는 $72\text{ N} - 24\text{ N} = 48\text{ N}$ 이고, 방향은 큰 힘의 방향과 같은 오른쪽이다.
02 물체에 작용하는 두 힘의 합력은 오른쪽으로 48 N이므로 물체에 작용하는 알짜힘이 왼쪽으로 12 N이 되기 위해서는 추가로 $48\text{ N} + 12\text{ N} = 60\text{ N}$ 의 힘이 왼쪽으로 작용해야 한다.
03 (1) 왼쪽으로 작용하는 두 힘의 크기는 각각 15 N, 25 N이므로 두 힘의 합력의 크기는 $15\text{ N} + 25\text{ N} = 40\text{ N}$ 이다.
(2) 물체에 왼쪽으로 40 N, 오른쪽으로 35 N의 힘이 작용하므로 합력의 크기는 $40\text{ N} - 35\text{ N} = 5\text{ N}$ 이고, 방향은 큰 힘의 방향인 왼쪽이다.

꼭! 나오는 자료로 유형 연습하기

13 쪽

유형 1 01 ㉠, ㉡ 02 ㉡, ㉢
유형 2 01 ㉢ 02 0 N 03 ㉢

유형 1

- 01 ① (가)에서 물풍선에 힘이 작용하여 모양이 변한다.
④ (다)에서 배구공을 치는 순간 배구공이 찌그러지면서 운동 상태가 변한다.
오답 피하기 ② 물체의 운동 상태가 변하지 않더라도 모양이 변했으므로 힘이 작용했다.
③ (나)에서 썰매에 힘이 작용해 썰매의 운동 상태가 변한다.
⑤ 찰흙을 누르면 모양이 변하므로 (가)와 같은 힘의 효과가 나타난다.

- 02 ②, ⑤ 종이 비행기를 날리거나 굴러가던 골프공이 정지하는 것은 물체의 운동 상태가 변한 예이다.
오답 피하기 ①, ③ 힘이 작용하여 물체의 모양이 변한다.
④ 아이스크림이 녹는 것은 물질의 상태 변화이므로 힘의 효과와는 관계가 없다.
⑥ 야구공을 방망이로 치면 순간적으로 야구공의 모양이 변하면서 운동 상태가 변한다.

유형 2

- 01 두 힘은 같은 방향으로 작용하므로 합력의 크기는 두 힘의 크기를 더한 값인 $6\text{ N} + 10\text{ N} = 16\text{ N}$ 이고, 방향은 두 힘의 방향인 오른쪽이다.
02 두 힘은 크기가 같고 방향이 반대이므로 두 힘의 합력의 크기는 0 N이다.
03 ③ 로켓에 알짜힘이 작용하여 로켓의 운동 상태가 변한다.
오답 피하기 ①, ②, ④, ⑤ 한 물체에 나란하게 작용하는 두 힘의 크기가 같고 방향이 반대이면, 두 힘은 힘의 평형을 이루어 물체에는 아무런 힘이 작용하지 않은 것처럼 보인다.

기출 문제로 실력 잡기

14 쪽~15 쪽

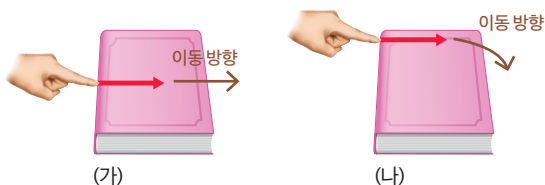
01 ㉢ 02 ㉡ 03 ㉡ 04 ㉡ 05 ㉡ 06 ㉢
만점 도전하기 07 ㉡ 08 ㉢

- 01 물체에 힘이 작용하면 물체의 모양 또는 운동 상태가 변하거나 모양과 운동 상태가 모두 변한다. 힘은 화살표를 이용하여 힘의 작용점, 힘의 크기, 힘의 방향을 나타낸다.
02 화살표의 시작점 A는 힘의 작용점을, 화살표의 길이 B는 힘의 크기를, 화살표의 방향 C는 힘의 방향을 나타낸다.

- 03 ㄱ. 원반을 던지면 원반의 운동 상태가 변한다.
 ㄴ. 날아오는 배구공을 힘껏 치면 순간적으로 배구공의 모양이 변하면서 운동 상태가 변한다.
오답 피하기 ㄴ, ㄷ. 힘이 작용하여 물체의 모양이 변한다.
- 04 힘의 크기가 3 N의 3 배인 9 N이므로 화살표의 길이도 2 cm의 3 배인 6 cm로 나타내고, 힘의 방향이 오른쪽이므로 화살표가 오른쪽을 향하게 나타낸다.
- 05 ㄴ. B에 작용하는 알짜힘의 크기는 $10\text{ N} - 6\text{ N} = 4\text{ N}$ 이다.
 ㄷ. A에 작용하는 두 힘의 합력은 오른쪽으로 16 N이므로 추가로 왼쪽으로 12 N의 힘이 작용하면 A에 작용하는 알짜힘의 크기는 4 N이 되어 B에 작용하는 알짜힘의 크기와 같다.
오답 피하기 ㄱ. A에 작용하는 알짜힘의 방향은 두 힘의 방향인 오른쪽이고, B에 작용하는 알짜힘의 방향은 큰 힘의 방향인 왼쪽이므로 알짜힘의 방향은 A와 B가 반대이다.
- 06 화분은 힘의 평형을 이루고 있으므로 화분에 아래쪽으로 작용하는 힘(중력)의 크기는 줄이 화분에 위쪽으로 작용하는 힘의 크기와 같다. 따라서 화분에 아래쪽으로 작용하는 힘의 크기는 (가)는 10 N, (나)는 15 N, (다)는 $8\text{ N} + 8\text{ N} = 16\text{ N}$ 으로 (다), (나), (가) 순으로 크다.
- 07 ㄴ, ㄷ. (가)와 (나)에서 책에 작용하는 힘은 크기와 방향이 같지만 작용점이 다르다.
오답 피하기 ㄱ. (가)에서 책은 오른쪽으로 밀리고, (나)에서 책은 시계방향으로 회전한다.

자료 분석하기

힘의 작용점에 따른 힘의 효과 비교



구분	(가)	(나)
힘의 작용점	책의 가운데	책의 가장자리
힘의 크기	같다.	
힘의 방향	오른쪽	
힘의 효과	오른쪽으로 밀린다.	시계방향으로 회전한다.

- 08 (가)에서 책에 아래쪽으로 작용하는 힘의 크기는 두 기둥이 책을 받치는 힘의 합력의 크기와 같으므로 $21\text{ N} + 21\text{ N} = 42\text{ N}$ 이다. (나)에서 세 기둥이 책을 받치고 있으므로 기둥 하나가 책을 받치는 힘의 크기는 $\frac{42\text{ N}}{3} = 14\text{ N}$ 이다.

단계별 문제로 **서술형** 잡기

15 쪽

- 01 1단계 오른쪽, 오른쪽, 420 2단계 해설 참조
 02 1단계 더한, 23 2단계 해설 참조

- 01 1단계 같은 방향으로 작용하는 두 힘의 합력의 크기는 두 힘의 크기를 더한 것과 같으므로 $120\text{ N} + 300\text{ N} = 420\text{ N}$ 이고, 방향은 두 힘의 방향과 같은 오른쪽이다.
 2단계 예시 답안 말이 수레를 끄는 힘과 사람이 수레를 잡아당기는 힘의 방향은 반대이므로, 수레에 작용하는 합력은 오른쪽으로 $300\text{ N} - 120\text{ N} = 180\text{ N}$ 이다.

채점 기준	배점(%)
수레에 작용하는 합력의 크기와 방향을 모두 옳게 설명한 경우	100
수레에 작용하는 합력의 크기와 방향 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50

- 02 1단계 상자에 동쪽으로 작용하는 힘의 크기는 각각 8 N, 15 N이므로 두 힘의 합력의 크기는 $8\text{ N} + 15\text{ N} = 23\text{ N}$ 이다.
 2단계 예시 답안 23 N, 서쪽으로 작용하는 A의 크기는 동쪽으로 작용하는 두 힘의 합력의 크기와 같아야 하므로 23 N이다.

채점 기준	배점(%)
A의 크기를 옳게 쓰고, 그 까닭을 반대 방향으로 작용하는 두 힘의 크기가 같음을 이용하여 설명한 경우	100
A의 크기만 옳게 쓴 경우	30

02 여러 가지 힘(1)

개념 퀴즈

17 쪽, 19 쪽

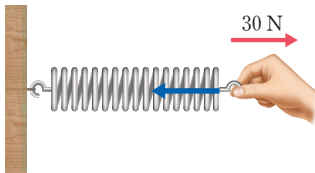
- 1 • 중력 • 중심 • 무게 • 고유한
 2 • 탄성력 • 클수록

- 01 (1) N(뉴턴) (2) 커진다 (3) 아래 02 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○ (5) ×
 03 (1) 질량 (2) 질량 (3) 무게 (4) 무게 04 (1) 6 kg (2) 9.8 N
 05 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) × 06 방향: 해설 참조, 크기: 30 N
 07 (1) 왼쪽 (2) 6 (3) 24 08 ㄱ, ㄷ, ㄹ, ㅁ

- 01 (1) 중력의 단위는 힘의 단위와 같은 N(뉴턴)을 사용한다.
 (2) 물체에 작용하는 중력의 크기는 질량에 비례하므로 물체의 질량이 클수록 물체에 작용하는 중력의 크기는 커진다.
 (3) 지구상의 모든 물체는 연직 아래 방향으로 작용하는 중력을 받는다.
- 02 (3) 자석의 다른 극끼리 끌어당기는 것은 자석의 성질로, 중력과는 관계가 없다.
 (5) 변형된 용수철에는 원래 모양으로 되돌아가려는 힘인 탄성력이 작용한다.
- 03 (1) 윗접시저울과 양팔저울을 이용하여 물체의 질량을 측정할 수 있다.
 (2) 질량의 단위는 g(그램), kg(킬로그램)을 사용한다.
 (3), (4) 물체에 작용하는 중력의 크기를 무게라고 하며, 달의 중력은 지구 중력의 약 $\frac{1}{6}$ 이므로 물체의 무게도 달에서가 지구에 서의 약 $\frac{1}{6}$ 이다.

- 04 (1) 물체의 질량은 장소가 달라져도 변하지 않으므로 지구와 달에서 모두 6 kg이다.
 (2) 달의 중력은 지구 중력의 약 $\frac{1}{6}$ 이므로 달에서 측정한 물체의 무게는 $\frac{1}{6} \times 58.8 \text{ N} = 9.8 \text{ N}$ 이다.
- 05 (1) 고무줄, 용수철 등과 같이 탄성이 있는 물체를 탄성체라고 한다.
 (2) 탄성력의 크기는 탄성체의 변형된 정도에 비례한다.
 (3) 탄성력은 변형된 물체가 원래 모양으로 되돌아가려는 방향으로 작용하므로, 물체에 작용한 힘의 방향과 반대 방향으로 작용한다.
 (4) 탄성력은 용수철을 늘이거나 압축시켰을 때 모두 작용한다.
- 06 탄성력의 크기는 용수철에 작용한 힘의 크기와 같은 30 N이고, 방향은 용수철이 변형된 방향과 반대 방향인 $\leftarrow$ 이다.

예시 답안



- 07 (1) 용수철을 오른쪽으로 잡아당기므로 탄성력은 원래 모양으로 되돌아가려는 방향인 왼쪽으로 작용한다.
 (2) 용수철이 4 cm의 4 배인 16 cm 늘어났을 때 용수철을 잡아당긴 힘의 크기는 1.5 N의 4 배인 6 N이므로 용수철의 탄성력의 크기도 6 N이다.
 (3) 용수철을 잡아당기는 힘의 크기가 1.5 N 커질 때마다 용수철은 4 cm씩 늘어난다. 따라서 1.5 N의 6 배인 9 N의 힘으로 용수철을 잡아당기면 용수철은 4 cm의 6 배인 24 cm 늘어난다.
- 08 ㄱ. 활시위를 당겼다가 놓으면 탄성력에 의해 화살이 날아간다.
 ㄴ. 고무 밴드를 늘이면 탄성력에 의해 다시 줄어든다.
 ㄷ. 키보드 자판을 손으로 눌렀다 떼면 탄성력에 의해 다시 올라온다.
 ㄹ. 자전거 안장의 용수철은 탄성력을 이용하여 충격을 흡수한다.
 [오답 피하기] ㄴ. 수직추는 중력을 이용하여 기둥이나 벽의 수직을 확인한다.

엔픽 탐구하기

20 쪽

정리 ㉠ 반대, ㉡ 비례

탐구 확인 문제 01 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ×

탐구 적용 문제 02 해설 참조

- 01 (2) 탄성력은 변형된 물체가 원래 모양으로 되돌아가려는 방향으로 작용하므로 용수철을 잡아당기는 힘의 방향과 반대 방향으로 작용한다.

(4) 힘 센서로 측정한 힘의 크기가 6 N일 때 용수철이 늘어난 길이가 16 cm이므로 용수철의 전체 길이는 16 cm보다 길다.

- 02 용수철을 당기는 힘의 크기가 3 N 증가할 때마다 용수철은 7 cm씩 늘어나므로 용수철이 7 cm의 7 배인 49 cm 늘어났을 때 용수철을 당기는 힘의 크기는 3 N의 7 배인 21 N이다. 따라서 탄성력의 크기는 용수철을 당기는 힘의 크기와 같은 21 N이다.

[예시 답안] 21 N, 탄성력의 크기는 용수철이 늘어난 길이에 비례하므로 용수철이 49 cm 늘어났을 때 탄성력의 크기는 21 N이다.

채점 기준	배점(%)
탄성력의 크기를 옳게 쓰고, 그 까닭을 용수철이 늘어난 길이와 탄성력의 크기 관계를 이용하여 옳게 설명한 경우	100
탄성력의 크기만 옳게 쓴 경우	30

꼭! 나오는 자료로 유형 연습하기

21 쪽

유형 1 01 20 kg 02 ㉠ 03 해설 참조

유형 2 01 9 개 02 ㉡

유형 1

- 01 '지구에서 물체의 무게 = 9.8 × 물체의 질량'이므로 지구에서 무게가 196 N인 물체의 질량은 $\frac{196}{9.8} = 20(\text{kg})$ 이다.
- 02 ㉠ 중력의 크기는 천체마다 다르며, 달에서 B에 작용하는 중력의 크기가 98 N이다.
 [오답 피하기] ㉠ 물체의 질량은 장소가 달라져도 변하지 않으므로 A의 질량은 달에서도 20 kg이다.
 ㉡, ㉢ 지구 중력은 달의 중력의 약 6 배이므로 B를 지구로 가져가면 무게는 $6 \times 98 \text{ N} = 588 \text{ N}$ 이고, 질량은 $\frac{588}{9.8} = 60(\text{kg})$ 이다. 질량은 지구와 달에서가 같으므로 지구에서 B의 질량도 60 kg이다.
 ㉤ A의 질량은 20 kg, B의 질량은 60 kg이므로 A의 질량은 B의 질량보다 작다.

- 03 [예시 답안] 물체의 질량은 장소가 달라져도 변하지 않으므로 20 kg이고, 행성 X의 중력은 지구 중력의 $\frac{1}{4}$ 이므로 행성 X에서 측정한 A의 무게는 $\frac{1}{4} \times 196 \text{ N} = 49 \text{ N}$ 이다.

채점 기준	배점(%)
행성 X에서 측정한 A의 질량과 무게를 모두 풀이 과정과 함께 옳게 설명한 경우	100
행성 X에서 측정한 A의 질량과 무게 중 한 가지만 풀이 과정과 함께 옳게 설명한 경우	50

유형 2

- 01 용수철에 추 1 개를 매달 때마다 용수철이 2 cm씩 늘어나므로 용수철이 18 cm 늘어났다면 용수철에 매단 추의 개수는 9 개이다.

- 02 ⑤ 추 6 개의 무게는 30 N이고, 추의 무게와 탄성력의 크기는 같으므로 탄성력의 크기도 30 N이다.

오답 피하기 ① 추에는 아래쪽으로 중력이 작용하고 추에 작용하는 중력에 의해 용수철이 아래로 늘어난다.

② 용수철에 추 1 개를 매달 때마다 용수철이 2 cm씩 늘어나므로 용수철을 14 cm 늘이는 데 필요한 추의 개수는 7 개이다.

③ 용수철에 추 5 개를 매달면 용수철이 늘어난 길이는 $5 \times 2 \text{ cm} = 10 \text{ cm}$ 이다.

④ 용수철에 매단 추의 개수가 증가하여 추에 작용하는 중력의 크기가 커지면 용수철이 늘어난 길이가 길어지고, 용수철이 추에 작용하는 탄성력의 크기도 커진다.

⑥ 용수철이 늘어난 길이가 20 cm일 때 용수철에 매단 추의 개수는 10 개이므로 용수철이 추에 작용하는 탄성력의 크기는 $10 \times 5 \text{ N} = 50 \text{ N}$ 이다.

기출 문제로 실력 짚기

22 쪽~24 쪽

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

만점 도전하기 15 ⑤ 16 L, D

- 01 ③ 지구 중력은 지구가 물체를 당기는 힘이다.
오답 피하기 ① 중력의 단위는 힘의 단위와 같은 N(뉴턴)을 사용한다.
② 지구에서 중력의 방향은 지구 중심 방향이므로 지구상의 모든 곳에서 물체를 가만히 놓아 떨어뜨리면 물체는 중력에 의해 연직 아래 방향으로 운동한다.
④ 물체에 작용하는 중력의 크기는 용수철저울, 가정용 저울을 이용하여 측정할 수 있다.
⑤ 물체에 작용하는 중력의 크기는 질량에 비례하므로 물체의 질량이 클수록 물체에 작용하는 중력의 크기가 커진다.
- 02 지구 표면 근처에 있는 물체에 작용하는 중력은 항상 지구 중심을 향하므로 물체도 지구 중심 방향으로 떨어진다.
- 03 물체에 작용하는 중력의 크기를 무게라고 하며, 무게가 클수록 천체에서 작용하는 중력의 크기가 크다.
- 04 ⑤ 용수철을 눌렀다가 놓으면 탄성력에 의해 원래 모양으로 되돌아간다.
오답 피하기 ①, ②, ③, ④ 중력에 의해 고드름은 연직 아래 방향으로 자라며, 물체는 연직 아래 방향으로 떨어진다.
- 05 ② 중력의 크기가 달라지면 무게는 변하지만 질량은 변하지 않는다.
오답 피하기 ①, ③ 무게는 질량에 비례하며, 천체마다 중력의 크기가 다르므로 같은 물체라도 무게가 달라진다.
④, ⑤ 질량의 단위는 g(그램), kg(킬로그램)을 사용하며 윗접시저울이나 양팔저울을 이용하여 측정할 수 있다.

- 06 물체의 질량은 지구와 달에서가 같으므로 $\frac{294}{9.8} = 30(\text{kg})$ 이고, 달의 중력은 지구 중력의 약 $\frac{1}{6}$ 이므로 달에서 물체의 무게는 $\frac{1}{6} \times 294 \text{ N} = 49 \text{ N}$ 이다.

- 07 물체의 무게는 지구에서가 달에서의 약 6 배이므로 지구에서 물체의 무게는 $6 \times 245 \text{ N} = 1470 \text{ N}$ 이고, 질량은 $\frac{1470}{9.8} = 150(\text{kg})$ 이다.

- 08 D. 변형된 물체가 원래 모양으로 되돌아가려는 힘을 탄성력이라고 한다.

오답 피하기 ㄱ. 탄성력은 변형된 탄성체가 원래 모양으로 되돌아가려는 방향으로 작용한다.

ㄴ. 탄성력의 크기는 탄성체를 변형한 힘의 크기와 같다.

- 09 용수철의 탄성력은 용수철을 변형시킨 방향과 반대 방향인 $\leftarrow$ 으로 작용하고, 탄성력의 크기는 잡아당긴 힘의 크기와 같은 60 N이다.

- 10 ① 물속에 축구공을 넣으면 축구공에 부력이 작용하여 위로 떠오른다.

오답 피하기 ②, ③, ④, ⑤ 탄성력에 의해 나타나는 현상이다.

- 11 ⑤ 용수철을 10 N의 힘으로 밀었을 때 용수철이 2 cm 압축되므로, 용수철을 2 cm 더 압축시키려면 20 N의 힘으로 밀어야 한다. 이때 용수철에 가한 힘과 탄성력의 크기가 같으므로 탄성력의 크기는 20 N이다.

오답 피하기 ① 물체에 작용하는 중력의 크기는 $9.8 \times 5 = 49(\text{N})$ 이다.

② 용수철이 물체에 작용하는 탄성력의 방향은 오른쪽이다.

③ 용수철이 물체에 작용하는 탄성력의 크기는 미는 힘의 크기와 같은 10 N이다.

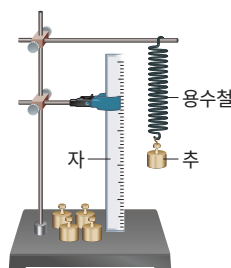
④ 용수철을 2 cm 늘였을 때와 압축시켰을 때 용수철이 물체에 작용하는 탄성력의 크기는 10 N으로 같다.

- 12 용수철에 무게가 3 N인 추를 매달았을 때 용수철은 4 cm 늘어났다. 용수철의 전체 길이가 34 cm일 때 용수철이 늘어난 길이는 24 cm이므로 이때 매단 물체의 무게는 18 N이다.

- 13 용수철에 매단 추의 무게가 1 N 증가할 때마다 용수철은 3 cm씩 늘어나므로 이 용수철에 무게가 17 N인 물체를 매달면 용수철이 늘어난 길이는 $17 \times 3 \text{ cm} = 51 \text{ cm}$ 가 된다.

자료 분석하기

용수철에 매단 추의 개수에 따른 탄성력의 크기



추의 개수(개)	1	2	3
추의 무게(N)	2 +2N	4 +2N	6
용수철이 늘어난 길이(cm)	6 +6cm	12 +6cm	18

추의 무게가 2 N 증가할 때마다 용수철은 6 cm씩 늘어난다. $\Rightarrow$ 추의 무게가 1 N 증가할 때마다 용수철은 3 cm씩 늘어난다.

14 탄성력의 크기는 용수철이 늘어난 길이에 비례한다.

15 다. 달의 중력은 지구 중력의 약 $\frac{1}{6}$ 이므로 달에서 추의 무게는 지구에서보다 작다. 따라서 모든 용수철은 지구에서보다 달에서 더 적게 늘어난다.

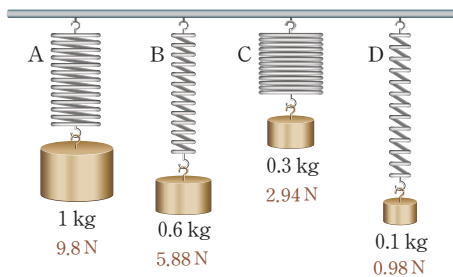
ㄴ. 중력의 크기는 질량에 비례하므로 질량이 가장 작은 D에 매단 추에 작용하는 중력의 크기가 가장 작다.

오답 피하기 ㄱ. A에 매단 추에 작용하는 중력과 탄성력의 방향은 반대이다.

ㄴ. B의 탄성력의 크기는 B에 매단 추의 무게와 같으므로 $9.8 \times 0.6 = 5.88(N)$ 이다.

자료 분석하기

중력과 탄성력의 크기



- 추의 질량이 클수록 추에 작용하는 중력의 크기(무게)가 크다.
- 추에 작용하는 중력의 크기와 용수철이 추에 작용하는 탄성력의 크기는 같다.

16 나. 추의 무게가 10 N 증가할 때마다 용수철이 3 cm씩 늘어나므로 용수철이 3 cm의 9 배인 27 cm 늘어나기 위해서는 추의 무게가 10 N의 9 배인 90 N이어야 한다.

다. 용수철이 15 cm 늘어났을 때 용수철에 매단 추의 무게가 50 N이고, 탄성력의 크기는 추의 무게와 같으므로 50 N이다.

오답 피하기 ㄱ. 추의 무게가 5 N 증가할 때마다 용수철이 1.5 cm씩 늘어나므로 추의 무게가 5 N의 11 배인 55 N일 때 용수철이 늘어난 길이는 1.5 cm의 11 배인 16.5 cm이다.

단계별 문제로 서술형 짚기

25 쪽

- 01 1단계 질량, 이론다 2단계 해설 참조
- 02 1단계 6, 6, 588 2단계 해설 참조
- 03 1단계 아래쪽, 위쪽 2단계 해설 참조
- 04 1단계 5, 비례 2단계 해설 참조

01 1단계 물체의 질량은 장소가 달라져도 변하지 않으므로 양팔 저울은 달에서도 수평을 이룬다.

2단계 예시 답안 달에서 인형의 무게는 지구에서보다 작아지므로 용수철저울의 눈금은 줄어든다.

채점 기준	배점(%)
달에서와 지구에서의 무게를 비교하여 용수철저울의 눈금 변화를 옳게 설명한 경우	100
용수철저울의 눈금 변화만 옳게 설명한 경우	40

02 1단계 지구 중력은 달의 중력의 약 6 배이므로 지구에서 측정한 B의 무게는 $6 \times 98 N = 588 N$ 이다.

2단계 예시 답안 A의 질량은 $\frac{392}{9.8} = 40(kg)$ 이고, B의 질량은 $\frac{588}{9.8} = 60(kg)$ 이므로 B의 질량이 A의 질량보다 크다.

채점 기준	배점(%)
A와 B의 질량을 각각 구하여 A와 B의 질량을 옳게 비교하여 설명한 경우	100
B의 질량이 A의 질량보다 크다고만 쓴 경우	40

03 1단계 물체에는 아래쪽으로 중력이 작용하고, 위쪽으로 탄성력이 작용한다.

2단계 예시 답안 19.6 N, 용수철이 물체에 작용하는 탄성력의 크기는 물체에 작용하는 중력의 크기와 같으므로 $9.8 \times 2 = 19.6(N)$ 이다.

채점 기준	배점(%)
탄성력의 크기를 옳게 쓰고, 그 까닭을 물체에 작용하는 중력과 관련지어 옳게 설명한 경우	100
탄성력의 크기만 옳게 쓴 경우	30

04 1단계 용수철이 5 cm 늘어날 때마다 탄성력의 크기가 1 N씩 커지므로 탄성력의 크기는 용수철이 늘어난 길이에 비례한다.

2단계 예시 답안 8 N, 용수철이 늘어난 길이가 5 cm의 8 배인 40 cm일 때 용수철의 탄성력의 크기도 1 N의 8 배인 8 N이다.

채점 기준	배점(%)
탄성력의 크기를 옳게 쓰고, 그 까닭을 탄성력의 크기와 용수철이 늘어난 길이가 비례함을 이용하여 옳게 설명한 경우	100
탄성력의 크기만 옳게 쓴 경우	30

03 여러 가지 힘(2)

개념 짚기

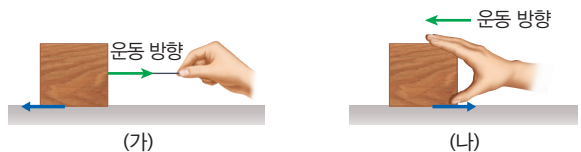
27 쪽, 29 쪽

- 1 • 마찰력 • 반대 • 거칠, 무거울
- 2 • 부력 • 반대 • 클수록

- 01 해설 참조 02 (1) 커진다 (2) 거칠수록 (3) 반대 03 (1) × (2) ○ (3) × 04 (1) 크 (2) 작 (3) 크 (4) 작 05 5 N 06 (1) × (2) × (3) × (4) ○ 07 ⊖ =, ⊖ > 08 ㄱ, ㄴ, ㄹ

01 마찰력은 물체가 운동하는 방향과 반대 방향으로 작용한다.

예시 답안



- 02** (1), (2) 마찰력의 크기는 물체가 무거울수록, 접촉면이 거칠수록 커진다.
(3) 마찰력은 물체가 운동하거나 운동하려고 하는 방향과 반대 방향으로 작용한다.
- 03** (1) 나무 도막이 빗면을 따라 미끄러지는 힘의 크기가 마찰력의 크기보다 커질 때 나무 도막이 미끄러지기 시작하고, 나무 도막이 미끄러지는 동안에도 마찰력은 작용한다.
(2) 실험을 통해 접촉면이 거칠수록 나무 도막에 작용하는 마찰력이 커짐을 알 수 있다.
(3) 나무 도막이 미끄러지는 순간의 기울기가 클수록 나무 도막에 작용하는 마찰력의 크기가 크다. 따라서 마찰력의 크기는 사포판에서 나무판에서보다 크다.
- 04** (1) 장갑에 고무를 덧대면 마찰력이 커져 덜 미끄러진다.
(2) 수영장 미끄럼틀에 물을 흘려 주면 마찰력이 작아져 잘 미끄러진다.
(3) 계단 끝에 미끄럼 방지 테이프를 붙이면 마찰력이 커져 미끄러지는 것을 방지한다.
(4) 컬링 경기를 할 때 솔로 얼음판을 문지르면 마찰력이 작아져 컬링 스톤이 미끄러지는 것을 조절할 수 있다.
- 05** 추에 작용하는 부력의 크기는 추가 물에 잠기기 전 힘 센서의 측정값과 물속에 잠긴 후 측정값의 차이와 같으므로 $20\text{ N} - 15\text{ N} = 5\text{ N}$ 이다.
- 06** (1) 부력은 액체나 기체가 물체를 위로 밀어 올리는 힘이다.
(2) 부력은 중력과 반대 방향인 위쪽으로 작용한다.
(3) 물속에 있는 물체에 작용하는 중력의 크기가 부력의 크기보다 크면 물체는 물속에 가라앉는다.
(4) 물체가 물에 잠긴 부분의 부피가 클수록 부력의 크기가 커진다.
- 07** 부력의 크기는 물체가 물에 잠긴 부분의 부피가 클수록 커지므로 A, B에 작용하는 부력의 크기는 같고, C에 작용하는 부력의 크기가 가장 작다.
- 08** 가, 나. 배와 구명환은 물의 부력을 받아 물에 뜬다.
다. 키보드 자판을 눌렀다 떼면 탄성력에 의해 다시 위로 올라온다.
르. 헬륨 풍선은 공기의 부력을 받아 위로 올라간다.

- 01** (1) 추가 물에 잠긴 부분의 부피가 클수록 추에 작용하는 부력의 크기가 커지므로 힘 센서의 측정값은 작아진다.
(2) 물속에 잠긴 추에는 물이 위로 밀어 올리는 힘인 부력이 작용한다.
(3) 추가 물속에 잠겼을 때 힘 센서의 측정값은 물에 잠기기 전 측정값보다 작고, 추가 물에 잠기기 전에 비해 감소한 값은 물이 추에 작용하는 부력의 크기와 같다.
(4) 물속에 잠긴 추에 작용하는 부력은 중력과 반대 방향인 위쪽으로 작용한다.
- 02** ⑤ 부력의 크기는 물체가 물에 잠긴 부피에 비례하므로, 실험에 사용한 추와 동일한 추 2 개가 물에 완전히 잠겼을 때 작용하는 부력의 크기는 추 1 개가 물에 잠겼을 때 작용하는 부력의 크기의 2 배인 10 N 이다.
오답 피하기 ① 추가 물에 잠기면 물이 추를 위로 밀어 올리는 힘인 부력이 작용한다.
② 물속에 잠긴 추에는 아래쪽으로 중력이, 위쪽으로 부력이 작용한다.
③ 추에 작용하는 중력의 크기는 공기 중에 있을 때와 물속에 있을 때가 15 N 으로 같다.
④ 물에 잠긴 추에 작용하는 부력의 크기는 추가 공기 중에 있을 때 힘 센서의 측정값에서 물에 잠겼을 때 측정값을 뺀 것과 같다.
- 03** 추가 물에 잠기면 물이 추를 위쪽으로 밀어 올리는 힘인 부력이 작용하여 힘 센서의 측정값이 추가 공기 중에 있을 때보다 작아진다. 또한 부력의 크기는 추가 물에 잠긴 부분의 부피에 비례한다.
- 04** 화물선에 작용하는 중력의 크기는 (나)에서가 (가)에서보다 크므로 화물선의 아랫부분이 물에 더 많이 잠긴다. 화물선이 물에 잠긴 부분의 부피가 클수록 부력의 크기가 커진다.
예시 답안 화물선이 물에 잠긴 부분의 부피는 (나)에서가 (가)에서보다 크므로 (나)에서 부력이 더 크게 작용하기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
물에 잠긴 부피와 부력의 관계를 이용하여 물속에 가라앉지 않는 까닭을 옳게 설명한 경우	100
부력이 더 크기 때문이라고만 설명한 경우	40

- 05** 흘러넘친 물의 무게는 추에 작용하는 부력의 크기와 같고, 부력의 크기는 물에 잠긴 부피에 비례한다. 따라서 추가 물에 잠긴 부피가 3 배가 되면 부력의 크기도 3 배가 된다.
예시 답안 9 N , 흘러넘친 물의 무게는 추에 작용하는 부력의 크기와 같고, 부력의 크기는 추가 물에 잠긴 부피에 비례하므로 $3 \times 3\text{ N} = 9\text{ N}$ 이다.

채점 기준	배점(%)
흘러넘친 물의 무게를 근거로 추 1 개에 작용하는 부력의 크기를 구한 후, 물에 잠긴 부피와 부력의 크기 관계를 이용하여 추 3 개에 작용하는 부력의 크기를 옳게 설명한 경우	100
흘러넘친 물의 무게를 근거로 추 1 개에 작용하는 부력의 크기를 구했으나, 추 3 개에 작용하는 부력의 크기를 옳게 구하지 않은 경우	40
추 3 개에 작용하는 부력의 크기만 옳게 쓴 경우	30

엔픽 탐구하기

30 쪽~31 쪽

정리 ㉠ 부력, ㉡ 크기

탐구 **확인 문제** 01 (1)×(2)○(3)×(4)○ 02 ㉠ 03 ㉠ 위쪽, ㉡ 부력, ㉢ 감소, ㉣ 클수록탐구 **적용 문제** 04 해설 참조 05 해설 참조

자료 집중! 공략하기

32 쪽

01 (가)=(나)<(다)<(라) 02 (다), (라) 03 해설 참조

- 01 마찰력의 크기는 나무 도막이 무거울수록, 접촉면이 거칠수록 크므로 (가)<(다)<(라)이다. 또한 마찰력의 크기는 접촉면의 넓이와 관계가 없으므로 (나)에서 나무 도막에 작용하는 마찰력의 크기는 (가)에서와 같다. 따라서 마찰력의 크기는 (가)=(나)<(다)<(라)이다.
- 02 접촉면의 거칠기가 마찰력의 크기에 영향을 주는 것을 알아보기 위해서는 나무 도막의 개수는 같고 접촉면의 거칠기만 다른 것을 비교해야 하므로 (다)와 (라)를 비교해야 한다.
- 03 (가)와 (다)는 접촉면의 거칠기가 같고, 나무 도막의 개수만 다르므로 (가)와 (다)를 비교하면 무게에 따른 마찰력의 크기를 비교할 수 있다.

예시 답안 나무 도막이 무거울수록 나무 도막에 작용하는 마찰력의 크기가 크다.

채점 기준	배점(%)
무게와 마찰력의 크기 관계를 옳게 설명한 경우	100
무게에 따라 마찰력의 크기가 달라진다고만 설명한 경우	40

꼭! 나오는 자료로 유형 연습하기

33 쪽

유형 1 01 (가) 02 ③ 03 ⑤
유형 2 01 2 N 02 ① 03 해설 참조

유형 1

- 01 접촉면이 거칠수록 마찰력의 크기가 커지므로 마찰력의 크기는 접촉면이 가장 매끄러운 (가)에서 가장 작다.
- 02 ③ 물체가 움직이는 순간 용수철저울의 눈금은 마찰력의 크기와 같고, 접촉면이 거칠수록 마찰력의 크기가 크므로 용수철저울의 눈금은 (나)에서가 (다)에서보다 작다.
- 오답 피하기** ① 물체가 움직이는 순간 물체에 작용하는 마찰력의 크기는 접촉면이 가장 매끄러운 (가)에서 가장 작다.
- ② 물체가 움직이지 않았으므로 (가)와 (나)에서 물체에 작용하는 알짜힘은 0이다. 따라서 (가)와 (나)에서 물체에 작용하는 마찰력의 크기는 모두 당기는 힘의 크기와 같은 10 N이다.
- ④ 마찰력은 물체가 운동하거나 운동하려고 하는 방향과 반대 방향으로 작용하므로 물체를 오른쪽으로 당기면 마찰력은 왼쪽으로 작용한다.
- ⑤ 물체가 움직이는 순간 용수철저울의 눈금은 마찰력의 크기와 같으므로 용수철저울의 눈금이 클수록 물체에 작용하는 마찰력의 크기가 크다.

- 03 (가)~(다)에서 물체의 무게는 같고 접촉면의 거칠기가 다르므로 접촉면의 거칠기에 따른 마찰력의 크기를 비교할 수 있다.

유형 2

- 01 추에 작용하는 부력의 크기는 추가 공기 중에 있을 때 용수철저울로 측정한 값과 물에 잠겼을 때 측정한 값의 차이와 같다. 따라서 (다)에서 추에 작용하는 부력의 크기는 $10\text{ N} - 8\text{ N} = 2\text{ N}$ 이다.
- 02 ① 추에 작용하는 중력의 크기는 (가)~(다)에서 모두 같다.
- 오답 피하기** ② (나)에서 추에 작용하는 부력의 크기는 (가)에서 용수철저울로 측정한 값에 비해 감소한 값과 같으므로 $10\text{ N} - 9\text{ N} = 1\text{ N}$ 이다.
- ③ 추에 작용하는 부력의 크기는 (나)에서 1 N, (다)에서 2 N 이므로 (나)에서가 (다)에서보다 작다.
- ④ 부력의 크기는 추가 물에 잠긴 부분의 부피에 비례하므로 추의 $\frac{1}{3}$ 만큼만 물에 잠기면 부력의 크기는 2 N의 $\frac{1}{3}$ 인 $\frac{2}{3}\text{ N}$ 이다.
- ⑤ 추가 물에 잠긴 부분의 부피가 클수록 부력의 크기가 커지므로 용수철저울의 눈금은 작아진다.
- 03 부력의 크기는 추가 물에 잠긴 부분의 부피에 비례하므로 추가 물속에 많이 잠길수록 추에 작용하는 부력의 크기도 커진다.
- 예시 답안** 추가 물에 잠긴 부분의 부피가 클수록 추에 작용하는 부력의 크기가 크다.

채점 기준	배점(%)
추가 물에 잠긴 부분의 부피와 부력의 크기 관계를 옳게 설명한 경우	100
추가 물에 잠긴 부분의 부피에 따라 부력의 크기가 달라진다고만 설명한 경우	40

기출 문제로 실력 잡기

34 쪽~36 쪽

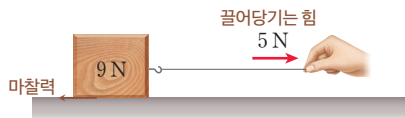
01 ④ 02 ③ 03 ③, ④ 04 ⑤ 05 ③ 06 ③ 07 ②
08 ⑤ 09 ③ 10 ① 11 ① 12 ⑤ 13 ③ 14 ①
만점 도전하기 15 ③ 16 ④

- 01 ④ 마찰력의 크기는 접촉면의 넓이와 관계가 없다.
- 오답 피하기** ① 두 물체의 접촉면에서 물체의 운동을 방해하는 힘을 마찰력이라고 한다.
- ②, ③ 마찰력의 크기는 물체가 무거울수록, 접촉면이 거칠수록 크다.
- ⑤ 마찰력은 물체가 운동하거나 운동하려고 하는 방향과 반대 방향으로 작용한다.

- 02 정지해 있는 물체에 작용하는 알짜힘은 0이므로 나무 도막에 작용하는 마찰력의 크기는 나무 도막을 끌어당기는 힘의 크기와 같은 5 N이다. 또한 마찰력의 방향은 나무 도막의 운동 방향과 반대 방향인 $\leftarrow$ 이다.

자료 분석하기

마찰력의 크기와 방향



나무 도막을 끌어당겼지만 움직이지 않는다.

→ 나무 도막에 작용하는 알짜힘은 0이다.

→ 나무 도막을 끌어당기는 힘과 나무 도막에 작용하는 마찰력은 크기가 같고 방향이 반대이다.

- 03 마찰력의 크기는 물체가 무거울수록, 접촉면이 거칠수록 커지므로 나무 도막 밑에 사포를 깔거나 나무 도막을 1 개 더 쌓으면 나무 도막에 작용하는 마찰력의 크기가 커진다.

- 04 ⑤ 컬링 경기에서 얼음판을 솔로 문지르면 스톤과 얼음판 사이의 마찰력이 작아져 스톤이 미끄러지는 것을 조절할 수 있다.

오답 피하기 ①, ②, ③, ④ 마찰력을 크게 하여 이용하는 예이다.

- 05 ㄱ. 접촉면이 거칠수록 마찰력의 크기가 커지므로 (나)에서가 (가)에서보다 용수철저울의 눈금이 크다.

ㄴ. (가)와 (다)에서 나무 도막에 작용하는 마찰력은 운동 방향과 반대 방향인 왼쪽이다.

오답 피하기 ㄷ. (가)~(다)는 나무 도막의 무게가 같고 접촉면의 거칠기만 다르므로 접촉면의 거칠기에 따른 마찰력의 크기를 비교할 수 있다.

- 06 접촉면이 거칠수록 마찰력의 크기가 커지므로 나무 도막에 작용하는 마찰력의 크기는 (나) > (다) > (가)이다.

- 07 ㄴ. 마찰력은 운동 방향과 반대 방향인 B 방향으로 작용한다.

오답 피하기 ㄱ. 중력은 연직 아래 방향인 C 방향으로 작용한다.

ㄷ. 정지해 있던 나무 도막이 E 방향으로 운동하므로 E 방향으로 작용하는 힘의 크기는 B 방향으로 작용하는 마찰력의 크기보다 크다.

- 08 ⑤ 부력의 크기는 물체가 물에 잠긴 부분의 부피에 비례한다.

오답 피하기 ① 부력은 액체뿐만 아니라 기체 속에서도 작용한다.

② 부력의 방향은 중력과 반대 방향인 위쪽으로 작용한다.

③ 물체의 무게가 무겁다고 해서 부력이 반드시 큰 것은 아니다.

④ 물에 잠긴 물체에 작용하는 중력의 크기가 부력의 크기보다 크면 물체는 물속에 가라앉는다.

- 09 ㄱ. 비행선은 공기의 부력을 받아 위로 떠오른다.

ㄴ. 강 밑바닥에 가라앉아 있는 바위에 아래쪽으로 작용하는 중력의 크기는 위쪽으로 작용하는 부력의 크기보다 크다.

오답 피하기 ㄷ. 달에는 공기가 없으므로 부력이 작용하지 않는다.

- 10 병에 아래쪽으로 작용하는 중력의 크기보다 위쪽으로 작용하는 부력의 크기가 더 크므로 손을 놓으면 병은 위로 떠오른다.

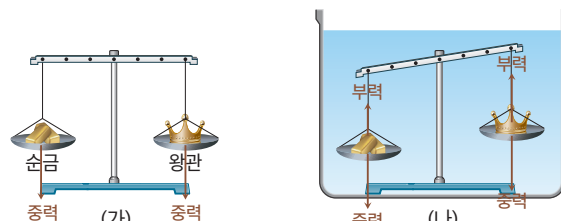
- 11 ㄱ. 물속에서 양팔저울이 순금 쪽으로 기울었으므로 왕관에 작용하는 부력의 크기가 순금보다 크다. 부력의 크기는 물체가 물에 잠긴 부피에 비례하므로 왕관의 부피가 순금보다 크다.

오답 피하기 ㄴ. (가)에서 양팔저울은 수평을 이루었으므로 순금과 왕관에 작용하는 중력의 크기는 같고, 중력의 크기는 공기 중에서도 물속에서가 같다.

ㄷ. 왕관과 순금에 작용하는 부력의 방향은 위 방향으로 같다.

자료 분석하기

무게가 같고 부피가 다른 두 물체에 작용하는 부력의 크기 비교



• 순금과 왕관에 작용하는 중력의 크기가 같다.

→ 양팔저울이 수평을 이룬다.

• 왕관에 작용하는 부력의 크기가 순금보다 크다.

→ 양팔저울이 순금 쪽으로 기울다.

- 12 나무 도막에 작용하는 부력과 중력의 크기가 같으면 물체는 가라앉거나 떠오르지 않고 정지해 있다. 따라서 나무 도막에 작용하는 부력의 크기는 무게와 같은 35 N이다.

- 13 ㄱ. 물속에서 추에 작용하는 부력의 크기는 추가 공기 중에 있을 때 용수철저울로 측정한 값과 물속에 있을 때 측정한 값의 차이와 같으므로 $10\text{ N} - 6\text{ N} = 4\text{ N}$ 이다.

ㄴ. 물속에서 추에 작용하는 부력의 방향은 중력과 반대 방향인 위 방향이다.

오답 피하기 ㄷ. 추에 작용하는 중력의 크기는 공기 중에 있을 때와 물속에 있을 때가 같다.

- 14 화물선에 짐을 가득 실어 중력의 크기가 커지면 화물선의 아랫부분이 물에 더 많이 잠기므로 화물선에 작용하는 부력의 크기가 커진다.

- 15 ③ (다)에서 빗면의 각도가 20° 보다 작으면 물체에 작용하는 마찰력의 크기는 빗면을 따라 내려가려는 힘의 크기와 같으므로 물체가 미끄러지지 않는다.

오답 피하기 ① (가)~(다)에서 물체의 무게는 모두 같다.

②, ④ 물체가 미끄러지는 순간의 각도가 클수록 마찰력의 크기가 크므로 마찰력의 크기는 (가) > (나) > (다)이다.

⑤ 물체가 미끄러지는 순간의 각도가 클수록 물체가 빗면을 따라 내려가려는 힘의 크기가 커진다.

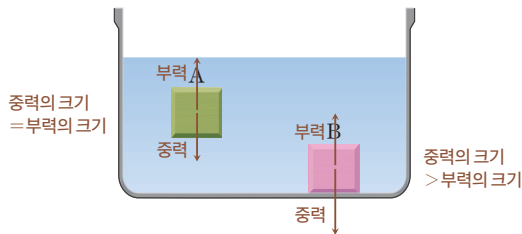
- 16 ㄴ. 부력은 물체가 물에 잠긴 부피에 비례하므로 A, B에 작용하는 부력의 크기는 같다.

ㄷ. B에 작용하는 중력의 크기는 부력의 크기보다 크므로 B는 바닥에 가라앉는다.

오답 피하기 ㄱ. A는 물속에 떠 있으므로 중력과 부력의 크기가 같고, B는 바닥에 가라앉아 있으므로 중력의 크기가 부력의 크기보다 크다. A, B에 작용하는 부력의 크기는 같으므로 중력의 크기는 B가 A보다 크고, 질량도 B가 A보다 크다.

자료 분석하기

부피가 같은 두 물체에 작용하는 중력과 부력의 크기 비교



- 물에 잠긴 부피는 A, B가 같으므로 A, B에 작용하는 부력의 크기도 같다.
- A는 물속에 떠 있고, B는 물속에 가라앉았다.
- ⇒ 중력의 크기는 B가 A보다 크다.

단계별 문제로 서술형 **관! 집기**

37 쪽

- | | |
|----------------|-----------|
| 01 1단계 반대, 오른쪽 | 2단계 해설 참조 |
| 02 1단계 크게, 짧다 | 2단계 해설 참조 |
| 03 1단계 부력 | 2단계 해설 참조 |
| 04 1단계 2 | 2단계 해설 참조 |

- 01 1단계 마찰력은 물체가 운동하거나 운동하려는 방향과 반대 방향으로 작용하므로 상자에는 오른쪽으로 마찰력이 작용한다.
- 2단계 예시 답안 상자를 잡아당기는 힘과 상자에 작용하는 마찰력은 크기가 10 N으로 같고, 방향이 반대이므로 상자가 움직이지 않는다.

채점 기준	배점(%)
잡아당기는 힘과 마찰력의 크기와 방향을 비교하여 상자가 움직이지 않는 까닭을 옳게 설명한 경우	100
마찰력이 작용하기 때문이라고만 설명한 경우	40

- 02 1단계 접촉면이 거칠수록 마찰력의 크기가 커지므로 병뚜껑이 미끄러진 거리가 더 짧다.
- 2단계 예시 답안 도로에 눈이 쌓이면 마찰력의 크기가 작아져 자동차가 멈출 때까지 이동하는 거리가 길어지므로 교통사고가 더 많이 발생한다.

채점 기준	배점(%)
마찰력의 크기와 자동차가 멈출 때까지 이동하는 거리 관계를 이용하여 옳게 설명한 경우	100
눈 오는 날 마찰력이 작아지기 때문이라고만 설명한 경우	40

- 03 1단계 물에 잠긴 추에 작용하는 부력의 크기는 추가 물에 잠기기 전후 용수철저울로 측정한 값의 차이와 같다.
- 2단계 예시 답안 0.6 N, 부력의 크기는 추가 물에 잠긴 부피에 비례하므로 추 1 개가 물에 잠겼을 때 받는 부력의 크기의 2 배인 0.6 N이다.

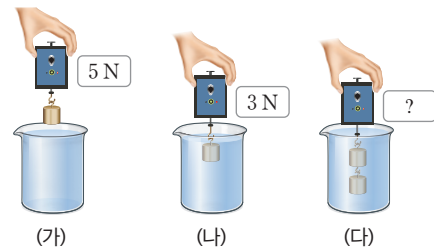
채점 기준	배점(%)
부력의 크기를 옳게 쓰고, 그 까닭을 물에 잠긴 부피와 부력의 크기 관계를 이용하여 옳게 설명한 경우	100
부력의 크기만 옳게 쓴 경우	30

- 04 1단계 (나)에서 추에 작용하는 부력의 크기는 (가)와 (나)에서의 측정값의 차이와 같으므로 $5\text{ N} - 3\text{ N} = 2\text{ N}$ 이다.
- 2단계 예시 답안 6 N, 추 2 개의 무게는 10 N이고, 추 2 개에 작용하는 부력의 크기는 4 N이므로 (다)에서의 측정값은 $10\text{ N} - 4\text{ N} = 6\text{ N}$ 이다.

채점 기준	배점(%)
(다)에서의 측정값을 옳게 쓰고, 그 까닭을 추 2 개에 작용하는 중력과 부력의 크기를 이용하여 옳게 설명한 경우	100
(다)에서의 측정값만 옳게 쓴 경우	30

자료 분석하기

추에 개수에 따른 중력과 부력의 크기



- (가), (나)에서 추에 작용하는 중력의 크기: 5 N
- (다)에서 추 2 개에 작용하는 중력의 크기: $2 \times 5\text{ N} = 10\text{ N}$
- (나)에서 추에 작용하는 부력의 크기: $5\text{ N} - 3\text{ N} = 2\text{ N}$
- (다)에서 추 2 개에 작용하는 부력의 크기: $2 \times 2\text{ N} = 4\text{ N}$
- ⇒ (다)에서 힘 센서의 측정값: $10\text{ N} - 4\text{ N} = 6\text{ N}$

04 힘의 작용과 운동 상태 변화

개념 **관! 집기**

39 쪽

- 1 • 나란한 • 수직 • 비스듬한
- 2 • 0, 운동 상태

- 01 (1) 0 (2) 운동 상태 (3) 운동 방향 (4) 반대 (5) 같은 02 (1) (가) (2) (나) (3) (다) 03 (1) × (2) ○ (3) ○ 04 ㉠ 부력, ㉡ 중력

- 01 (1), (2) 물체에 작용하는 알짜힘이 0이면 물체의 운동 상태는 변하지 않고, 알짜힘이 0이 아니면 물체의 운동 상태는 변한다.
- (3) 물체의 운동 방향과 수직 방향으로 알짜힘이 작용하면 물체의 운동 방향이 변한다.
- (4), (5) 알짜힘이 물체의 운동 방향과 같은 방향으로 작용하면 물체의 속력은 점점 증가하고, 반대 방향으로 작용하면 물체의 속력은 점점 감소한다.
- 02 (1) 빗면을 따라 내려가는 스키 점프 선수에는 운동 방향과 같은 방향으로 알짜힘이 작용하므로 속력이 점점 증가한다.

(2) 지구 주위를 도는 인공위성에는 운동 방향과 수직 방향으로 알짜힘이 작용하므로 속력은 일정하고 운동 방향이 계속 변하는 운동을 한다.

(3) 비스듬히 던진 공에는 운동 방향과 비스듬한 방향으로 중력이 작용하므로 속력과 운동 방향이 모두 변하는 운동을 한다.

- 03** (1) 한 물체에 작용하는 두 힘이 힘의 평형을 이루면 물체에 작용하는 알짜힘은 0이므로 물체의 운동 상태는 변하지 않는다.
 (2) 용수철에 매달려 있는 추에는 아래쪽으로 중력이, 위쪽으로 탄성력이 작용하고 두 힘은 크기가 같아 힘의 평형을 이룬다.
 (3) 책상 위에 놓인 화분에 작용하는 중력과 책상 면이 화분을 떠받치는 힘은 크기가 같고, 방향이 반대이다.

- 04** 물에 떠 있는 튜브에는 아래쪽으로 중력이, 위쪽으로 부력이 작용하고 두 힘은 크기가 같다. 따라서 두 힘은 힘의 평형을 이루어 튜브의 운동 상태는 변하지 않는다.

꼭! 나오는 자료로 유형 연습하기

40 쪽

유형 1 01 ②, ⑤ 02 (다)

유형 2 01 A: 마찰력, B: 중력 02 ③ 03 해설 참조

유형 1

- 01** ② (나)에 작용하는 알짜힘의 방향은 운동 방향과 나란하므로 운동 방향은 일정하고 속력이 변한다.
 ⑤ (라)에 작용하는 알짜힘의 방향은 운동 방향과 비스듬하므로 속력과 운동 방향이 모두 변한다.
오답 피하기 ① (가)에 작용하는 알짜힘은 0이므로 속력과 운동 방향이 일정하다.
 ③ (나)가 아래로 떨어질 때 운동 방향과 나란한 방향으로 알짜힘이 작용하므로 속력이 변한다.
 ④ (다)에 작용하는 알짜힘의 방향은 운동 방향과 수직이므로 속력은 일정하고 운동 방향이 변한다.

- 02** 물체에 운동 방향과 수직 방향으로 알짜힘이 작용하면 물체는 속력이 일정하고 운동 방향이 변하는 운동을 한다.

유형 2

- 01** 상자에는 연직 아래 방향으로 중력이 작용하고, 상자를 미는 힘의 방향과 반대 방향으로 마찰력이 작용한다.
- 02** ③ A는 상자를 미는 힘과 평형을 이루고, B는 바닥이 상자를 떠받치는 힘과 평형을 이룬다.
오답 피하기 ① A는 상자를 미는 힘의 크기와 같은 300 N이다.
 ② B는 상자에 작용하는 중력이므로 그 크기는 상자의 무게와 같은 500 N이다.
 ④, ⑤ 상자에 작용하는 알짜힘은 0이므로 상자의 운동 상태는 변하지 않는다.
 ⑥ 바닥이 상자를 떠받치는 힘의 크기는 B의 크기와 같은 500 N이다.

- 03** **예시 답안** 상자에는 크기가 300 N인 마찰력이 왼쪽으로 작용하므로 상자를 미는 힘과 평형을 이루어 상자가 움직이지 않는다.

채점 기준	배점(%)
힘의 종류, 크기, 방향을 모두 포함하여 옳게 설명한 경우	100
힘의 종류, 크기, 방향 중 두 가지만 포함하여 옳게 설명한 경우	60
힘의 종류, 크기, 방향 중 한 가지만 포함하여 옳게 설명한 경우	30

기출 문제로 실력 짚기

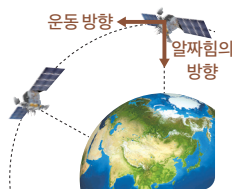
41 쪽~42 쪽

01 ④ 02 ②, ③ 03 ③ 04 ④ 05 ② 06 ③ 07 ⑤
 08 ③ 09 ④
만점 도전하기 10 ⑤ 11 ㄱ, ㄴ, ㄷ

- 01** 물체에 작용하는 알짜힘이 0이 아니면 물체의 운동 상태가 변하고, 물체에 운동 방향과 나란한 방향으로 알짜힘이 작용하면 물체는 운동 방향은 일정하고 속력이 변하는 운동을 한다.
- 02** ② 공에는 운동 방향과 나란한 방향으로 알짜힘이 작용하므로 속력이 변하는 운동을 한다.
 ③ 대관람차에는 운동 방향과 수직 방향으로 알짜힘이 작용하므로 운동 방향이 계속 변하는 운동을 한다.
오답 피하기 ①, ④, ⑤ 물체에 작용하는 알짜힘이 0이면 정지해 있는 물체는 계속 정지해 있고, 운동하는 물체는 운동 상태를 일정하게 유지하며 운동한다.
- 03** ㄱ. 공의 속력을 나타내는 화살표의 길이가 점점 길어지므로 공의 속력이 점점 증가한다는 것을 알 수 있다.
 ㄴ. 공은 속력이 증가하는 운동을 하므로 공에는 운동 방향과 같은 방향으로 알짜힘이 작용했다.
오답 피하기 ㄷ. 무빙워크 위에서 서 있는 사람은 속력과 운동 방향을 일정하게 유지하며 운동하므로 이때 사람에게 작용하는 알짜힘은 0이다.
- 04** 인공위성에 작용하는 알짜힘의 방향은 원의 중심을 향하고 운동 방향과 수직을 이루므로 인공위성은 속력이 일정하고 운동 방향이 변하는 운동을 한다.

자료 분석하기

인공위성의 운동 상태

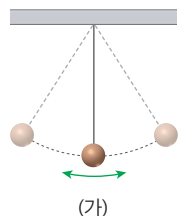


- 인공위성에 원의 중심 방향으로 알짜힘이 작용한다.
- 인공위성의 운동 방향과 수직 방향으로 알짜힘이 작용한다.
- ➔ 인공위성은 속력이 일정하고 운동 방향이 변하는 운동을 한다.

- 05 비스듬히 던져 올린 공에는 공의 위치와 관계없이 연직 아래 방향으로 중력이 작용한다.
- 06 책상 위에 놓인 화분에는 아래쪽으로 중력이, 위쪽으로 책상 면이 화분을 떠받치는 힘이 작용한다. 두 힘은 크기가 같고, 방향이 반대이므로 힘의 평형을 이룬다.
- 07 ㄱ. ㉠은 마찰력, ㉡은 문이 닫히려는 힘이다.
ㄴ, ㄷ. ㉠과 ㉡은 크기가 같고 방향이 반대이므로 문 고정 장치에 작용하는 알짜힘은 0이다.
- 08 용수철에 매달린 추는 정지해 있으므로 추에 작용하는 중력과 탄성력의 크기는 7 N으로 같다. 따라서 추에 작용하는 알짜힘은 0이다.
- 09 마찰력은 상자의 운동 방향과 반대 방향으로 $\leftarrow$ 으로 작용하고, 상자가 일정한 속력으로 움직이므로 상자에 작용하는 알짜힘은 0이다. 따라서 상자에 작용하는 마찰력의 크기는 미는 힘의 크기와 같은 180 N이다.
- 10 (가)는 운동 방향과 비스듬한 방향으로 알짜힘이 작용하므로 속력과 운동 방향이 모두 변하는 운동인 C에 해당한다. (나)는 운동 방향과 나란한 방향으로 알짜힘이 작용하므로 속력만 변하는 운동인 B에 해당한다.

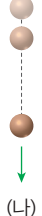
자료 분석하기

물체의 운동 방향과 알짜힘의 관계



(가)

- 물체에 운동 방향과 비스듬한 방향으로 알짜힘이 작용한다.
- 물체는 속력과 운동 방향이 모두 변하는 운동을 한다.



(나)

- 물체에 운동 방향과 나란한 방향으로 알짜힘(중력)이 작용한다.
- 물체는 속력만 변하는 운동을 한다.

- 11 ㄱ. (가)에서 사람에게 작용하는 중력과 승강기 바닥이 사람을 떠받치는 힘이 평형을 이루어 사람에게 작용하는 알짜힘은 0이다.
ㄴ. (나)에서 승강기의 속력이 증가하므로 승강기와 함께 운동하는 사람에게 작용하는 알짜힘의 방향은 운동 방향과 같다.
ㄷ. 승강기와 함께 운동하는 사람이 일정한 속력으로 움직이면 사람에게 작용하는 알짜힘은 0이다.

단계별 문제로 **서술형** 잡기

43 쪽

- | | |
|-----------------------------|-----------|
| 01 1단계 자이로드롭, 바이킹 | 2단계 해설 참조 |
| 02 1단계 아래, 중력 | 2단계 해설 참조 |
| 03 1단계 나무가 판다를 떠받치는 힘, 중력 | 2단계 해설 참조 |
| 04 1단계 아래, 20, 위, 20, 원, 15 | 2단계 해설 참조 |

- 01 1단계 자이로드롭은 속력만 변하는 운동을 하고, 바이킹은 속력과 운동 방향이 모두 변하는 운동을 한다.
2단계 예시 답안 바이킹인 A와 대관람차는 모두 운동 방향이 변하는 운동을 하므로 속력이 변하는 운동을 하는지에 따라 분류할 수 있다.

채점 기준	배점(%)
분류 기준을 옳게 설명한 경우	100
속력이라고만 쓴 경우	30

- 02 1단계 공에는 연직 아래 방향으로 중력이 작용한다. 즉, 운동 방향과 반대 방향으로 알짜힘이 작용한다.

2단계 예시 답안 공의 운동 방향과 중력의 방향이 서로 반대이므로 공의 속력은 점점 감소하고, 운동 방향은 변하지 않는다.

채점 기준	배점(%)
운동 방향과 중력의 방향의 관계를 이용하여 운동 상태 변화를 옳게 설명한 경우	100
운동 상태 변화만 옳게 설명한 경우	40

- 03 1단계 판다에는 위쪽으로 나무가 판다를 떠받치는 힘이 작용하고, 아래쪽으로 중력이 작용한다. 두 힘은 크기가 같고 방향이 반대이므로 힘의 평형을 이룬다.

2단계 예시 답안 정지해 있는 판다에 작용하는 알짜힘이 0이므로 나무가 판다를 떠받치는 힘과 중력은 크기가 같고 방향이 반대이다.

채점 기준	배점(%)
알짜힘이 0임을 이용하여 두 힘의 크기를 옳게 비교한 경우	100
두 힘의 크기 비교만 옳게 한 경우	30

- 04 1단계 나무 도막에 아래쪽으로 작용하는 힘인 중력과 위쪽으로 작용하는 힘인 바닥이 나무 도막을 떠받치는 힘은 크기가 20 N으로 같고, 나무 도막을 잡아당기는 방향과 반대 방향인 왼쪽으로 15 N의 탄성력이 작용한다.

2단계 예시 답안 손을 놓은 직후 나무 도막에 작용하는 알짜힘은 탄성력이므로 나무 도막은 왼쪽으로 운동하기 시작한다.

채점 기준	배점(%)
운동 상태 변화를 알짜힘과 관련지어 옳게 설명한 경우	100
운동 상태 변화만 옳게 설명한 경우	40

V **반복 마무리하기**

44 쪽~47 쪽

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

- 01 ㄱ. 날아오는 배구공을 힘껏 치면 공의 모양과 운동 상태가 변한다.

ㄷ. 화살표를 이용하여 힘을 표시할 때 화살표의 길이는 힘의 크기에 비례하여 나타낸다.

오답 피하기 ㄴ. 배구공을 힘껏 치면 순간적으로 공이 찌그러진다.

- 02 ③ 합력의 방향: 오른쪽, 합력의 크기: $120\text{ N} - 30\text{ N} = 90\text{ N}$
오답 피하기 ① 합력의 방향: 오른쪽, 합력의 크기: $40\text{ N} + 30\text{ N} = 70\text{ N}$

② 합력의 방향: 오른쪽, 합력의 크기: $60\text{ N} - 20\text{ N} = 40\text{ N}$

④ 합력의 방향: 오른쪽, 합력의 크기: $100\text{ N} - 50\text{ N} = 50\text{ N}$

⑤ 합력의 방향: 왼쪽, 합력의 크기: $70\text{ N} + 10\text{ N} = 80\text{ N}$

- 03 물체가 줄에 매달려 정지해 있으므로 물체에 작용하는 중력과 줄이 물체를 잡아당기는 힘은 크기가 같고 방향이 반대이다.

- 04 ㄱ. 두 사람이 상자를 미는 힘은 크기가 같고, 방향이 반대이므로 상자는 힘의 평형 상태이다.

오답 피하기 ㄴ. 두 힘의 합력의 크기는 $4\text{ N} - 4\text{ N} = 0\text{ N}$ 이다.

ㄷ. 두 사람이 각각 상자에 작용하는 힘의 작용점은 다르다.

- 05 ㄱ. 지구 중력은 지구 중심 방향으로 작용하므로 중력에 의해 고드름이 아래로 자란다.

ㄴ. 물체에 작용하는 중력의 크기는 무게이며, 무게는 질량에 비례하므로 질량이 같은 물체의 무게는 같다.

ㄷ. 공중에서 가만히 놓은 물체는 중력에 의해 연직 아래 방향으로 떨어진다.

- 06 물체에 작용하는 중력의 크기는 $9.8 \times 50 = 490(\text{N})$ 이고, 중력은 지구 중심 방향으로 작용하므로 중력의 방향은 D 방향이다.

- 07 ⑤ 지구에서 질량이 1 kg 인 물체에 작용하는 중력의 크기가 9.8 N 이므로 무게도 9.8 N 이다.

오답 피하기 ① 무게는 물체에 작용하는 중력의 크기이므로 중력의 크기가 다른 곳에서는 무게가 변한다.

②, ④ 질량은 물체의 고유한 양으로 장소가 달라져도 변하지 않는다. 따라서 물체의 질량은 지구와 달에서 같다.

③ 무게의 단위는 N (뉴턴), 질량의 단위는 kg (킬로그램)을 사용한다.

- 08 ㄱ. A의 질량은 $\frac{784}{9.8} = 80(\text{kg})$ 이다.

ㄴ. 지구에서 B의 무게는 4704 N 이므로 B의 질량은 $\frac{4704}{9.8} = 480(\text{kg})$ 이다. 따라서 B의 질량은 A의 질량보다 크다.

오답 피하기 ㄴ. 중력의 크기는 달에서가 지구에서보다 작으므로 A를 달로 가져가면 A의 무게는 784 N 보다 작아진다.

ㄷ. 지구에서 B에 작용하는 중력의 크기는 달에서의 6 배이므로 $6 \times 784\text{ N} = 4704\text{ N}$ 이다.

자료 분석하기

지구와 달에서의 무게와 질량 비교



- 달에서 A의 무게: $\frac{392\text{ N}}{3}$
- A의 질량: $\left(\frac{784}{9.8}\right)\text{ kg} = 80\text{ kg}$

- 지구에서 B의 무게: $6 \times 784\text{ N} = 4704\text{ N}$
- B의 질량: $\left(\frac{4704}{9.8}\right)\text{ kg} = 480\text{ kg}$

- 09 ㄱ. 용수철이 변형된 길이는 (가)와 (나)에서 같으므로 용수철의 탄성력의 크기도 (가)와 (나)에서 같다.

ㄴ. (가)에서는 용수철이 늘어나려는 방향으로, (나)에서는 용수철이 줄어들려는 방향으로 탄성력이 작용한다.

오답 피하기 ㄷ. 탄성력의 크기는 물체의 변형된 정도가 클수록 커지므로 (가)에서 용수철을 더 많이 압축시키면 탄성력의 크기는 커진다.

- 10 용수철을 당기는 힘이 5 N 증가할 때마다 용수철이 3 cm 씩 늘어나므로 용수철을 5 N 의 6 배인 30 N 의 힘으로 당기면 용수철은 3 cm 의 6 배인 18 cm 늘어난다.

- 11 용수철의 전체 길이가 29 cm 일 때 용수철이 늘어난 길이는 24 cm 이므로 이때 용수철의 탄성력의 크기는 $8 \times 5\text{ N} = 40\text{ N}$ 이다.

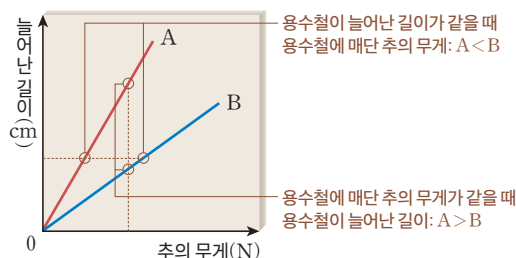
- 12 ㄱ. 추의 무게가 증가할수록 용수철이 많이 늘어나 탄성력의 크기도 커진다.

ㄴ. A와 B에 매단 추의 무게가 같을 때, 용수철이 늘어난 길이는 A가 B보다 크다.

오답 피하기 ㄷ. A와 B가 늘어난 길이가 같을 때 용수철에 매단 추의 무게는 A가 B보다 작다. 즉, 추에 작용하는 중력의 크기는 A가 B보다 작다.

자료 분석하기

서로 다른 용수철 비교



- 13 ④ 마찰력은 물체의 운동을 방해하는 힘으로, 물체의 운동 방향과 반대 방향으로 작용한다.

오답 피하기 ① 접촉면이 거칠수록 마찰력의 크기가 크다.

② 접촉면의 넓이는 마찰력의 크기와 관계가 없다.

③ 물체를 당기는 힘과 마찰력의 크기가 같으면 물체는 움직이지 않는다.

⑤ 마찰력은 접촉면에서 물체의 운동을 방해하는 힘이다.

- 14 ① 수영장 미끄럼틀에 물을 흘려 주면 마찰력이 작아져 잘 미끄러진다.

오답 피하기 ②, ③, ④, ⑤ 마찰력을 크게 하여 이용하는 예이다.

- 15 ㄴ. (나)와 (다)에서 바닥은 사포판으로 같고 나무 도막의 개수만 다르므로 (나)와 (다)를 비교하면 무게에 따른 마찰력의 크기를 비교할 수 있다.

ㄷ. 접촉면이 거칠수록 마찰력의 크기가 커지므로 마찰력의 크기는 (나), (다)에서가 (가)에서보다 크고, 물체가 무거울수록 마찰력의 크기가 커지므로 마찰력의 크기는 (다)에서가 (나)에서보다 크다. 따라서 마찰력의 크기는 (다) > (나) > (가)이다.

오답 피하기 7. (가)에서 나무 도막 1 개를 더 올리고 (다)와 비교하면 접촉면의 거칠기에 따른 마찰력의 크기를 알 수 있고, 접촉면이 거칠수록 마찰력의 크기가 커지므로 힘 센서의 측정 값은 (다)에서가 (가)에서보다 크다.

16 물체에 작용하는 중력은 연직 아래 방향인 ↓으로 작용하고, 탄성력은 용수철이 원래 모양으로 되돌아가려는 방향인 ←으로 작용한다. 마찰력은 물체의 운동 방향과 반대 방향인 ←으로 작용한다.

17 ② 공기보다 가벼운 헬륨을 채운 비행선은 공기의 부력을 받아 하늘에 뜰 수 있다.

오답 피하기 ① 자전거 체인에 윤활유를 바르면 마찰력이 작아진다.

③ 볼펜의 손으로 잡는 부분에 고무를 덧대면 마찰력이 커져 쥐고 있기 쉽다.

④ 키보드 자판을 눌렀다 떼면 탄성력에 의해 다시 위로 올라온다.

⑤ 겨울철 처마 끝에 달리는 고드름은 중력에 의해 아래로 자란다.

18 추가 물에 절반만 잠겼을 때 받는 부력의 크기는 추가 공기 중에 있을 때 용수철저울로 측정한 값과 물에 절반만 잠겼을 때 측정한 값의 차이와 같으므로 $15\text{ N} - 12\text{ N} = 3\text{ N}$ 이다. 부력의 크기는 추가 물에 잠긴 부피에 비례하므로 추가 물속에 완전히 잠겼을 때 작용하는 부력의 크기는 6 N 이다.

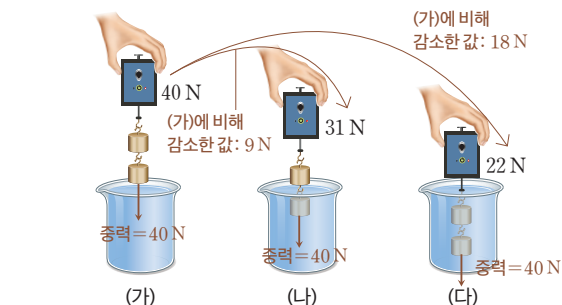
19 7. 추에 작용하는 중력의 크기는 (가)~(다)에서 모두 같다.

오답 피하기 ㄴ. (나)에서 추에 작용하는 중력의 크기는 40 N 이고, 부력의 크기는 $40\text{ N} - 31\text{ N} = 9\text{ N}$ 이므로 중력의 크기가 부력의 크기보다 크다.

ㄷ. 부력의 크기는 추가 물에 잠긴 부분의 부피가 클수록 커지므로 (다)에서가 가장 크고 이때 부력의 크기는 $40\text{ N} - 22\text{ N} = 18\text{ N}$ 이다.

자료 분석하기

물에 잠긴 부피에 따른 부력의 크기 변화



(가)에 비해 감소한 값은 부력의 크기와 같다. → 추가 물에 잠긴 부분의 부피가 클수록 부력의 크기가 커진다.

20 ㄴ. A는 바닥에 가라앉고, B는 물에 떠 있으므로 물에 잠긴 부피는 B가 A보다 크다.

ㄷ. A와 B는 같은 질량의 알루미늄박으로 만들었으므로 A, B에 작용하는 중력의 크기는 같다.

오답 피하기 7. A에 작용하는 중력의 크기가 부력의 크기보다 크므로 바닥에 가라앉는다.

21 (가)는 운동 방향과 나란한 방향으로 알짜힘이 작용하므로 속력이 변하는 운동을 한다. (나)는 공의 운동 방향과 비스듬한 방향으로 알짜힘이 작용하므로 속력과 운동 방향이 모두 변하는 운동을 한다. (다)는 공의 운동 방향과 수직 방향으로 알짜힘이 작용하므로 운동 방향이 변하는 운동을 한다.

22 ② (다)와 같이 운동 방향이 변하는 운동을 한다.

오답 피하기 ① (나)와 같이 속력과 운동 방향이 모두 변하는 운동을 한다.

③ 상자는 속력과 운동 방향을 일정하게 유지하며 운동하므로 상자에 작용하는 알짜힘은 0 이다.

④, ⑤ 물체에 운동 방향과 반대 방향으로 알짜힘이 작용하여 속력이 변하는 운동을 한다.

23 ㄷ. (나)에서 스카이다이버는 일정한 속력과 방향으로 낙하하므로 스카이다이버에 작용하는 알짜힘의 크기는 0 N 이다.

오답 피하기 7. (가)에서 스카이다이버는 운동 방향과 같은 방향으로 알짜힘을 받아 속력이 점점 증가하는 운동을 한다.

ㄴ. 중력은 (가)와 (나)에서 모두 작용한다.

V 단계 서술형 완성하기

48 쪽~49 쪽

01 **예시 답안** 일직선상에서 작용하는 두 힘의 방향은 반대이지만 힘의 크기를 나타내는 화살표의 길이가 다르므로 두 힘은 힘의 평형을 이루지 않는다.

채점 기준	배점(%)
두 힘의 크기를 비교하여 힘의 평형을 이루지 않음을 옳게 설명한 경우	100
힘의 평형을 이루지 않는다고만 설명한 경우	30

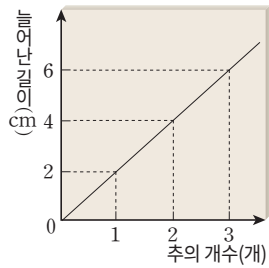
02 **예시 답안** 사람에는 연직 아래 방향으로 중력이 작용하고, 중력의 크기는 $(9.8 \times 50)\text{ N} = 490\text{ N}$ 이다.

채점 기준	배점(%)
힘의 종류, 크기, 방향을 모두 옳게 설명한 경우	100
힘의 종류, 크기, 방향 중 두 가지만 옳게 설명한 경우	60
힘의 종류, 크기, 방향 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	30

03 **예시 답안** (나), 탄성력의 크기는 물체의 변형된 정도가 클수록 커지므로 (나)에서 탁구공이 더 높이 튀어 오른다.

채점 기준	배점(%)
(나)를 쓰고, 그 까닭을 용수철이 변형된 정도와 탄성력의 크기 관계를 이용하여 옳게 설명한 경우	100
(나)만 쓴 경우	30

04 (1) 예시 답안



(2) 추의 개수가 증가하면 추의 무게가 증가하므로 용수철이 많이 늘어난다. 용수철의 탄성력의 크기는 용수철이 늘어난 길이에 비례하므로 추의 개수가 증가하면 탄성력의 크기가 커진다.

예시 답안 7.8 N, 추의 무게가 1.3 N 증가할 때마다 용수철은 2 cm 씩 늘어나므로 용수철이 늘어난 길이가 12 cm일 때 추의 무게는 $6 \times 1.3 \text{ N} = 7.8 \text{ N}$ 이다.

채점 기준	배점(%)
용수철에 매단 추의 무게를 옮겨 쓰고, 그 까닭을 용수철이 늘어난 길이와 탄성력의 크기 관계를 이용하여 옮겨 설명한 경우	100
용수철에 매단 추의 무게만 옮겨 쓴 경우	30

05 나무 도막이 움직이기 시작할 때 힘 센서의 측정값은 나무 도막에 작용하는 마찰력의 크기와 같다. 또한 접촉면이 거칠수록 마찰력의 크기는 커진다.

예시 답안 물에 젖은 나무판 위에서가 마른 나무판 위에서보다 마찰력의 크기가 작으므로 비 오는 날이 맑은 날보다 도로에서 미끄러지는 자동차에 작용하는 마찰력의 크기가 작다.

채점 기준	배점(%)
실험 결과와 관련지어 마찰력의 크기를 옮겨 비교하여 설명한 경우	100
마찰력의 크기만 옮겨 비교한 경우	50

06 물체의 질량은 부력의 크기와 직접적인 관계가 없고 부력의 크기는 물체가 물에 잠긴 부분의 부피가 클수록 커진다.

예시 답안 C, 부력의 크기는 물체가 물에 잠긴 부피에 비례하므로 부피가 가장 큰 C가 받는 부력의 크기가 가장 크다.

채점 기준	배점(%)
C를 쓰고, 그 까닭을 물에 잠긴 부피와 부력의 크기 관계를 이용하여 옮겨 설명한 경우	100
C만 쓴 경우	30

07 (1) **예시 답안** 물이 물체를 밀어 올리는 힘인 부력이 위쪽으로 작용하기 때문이다.

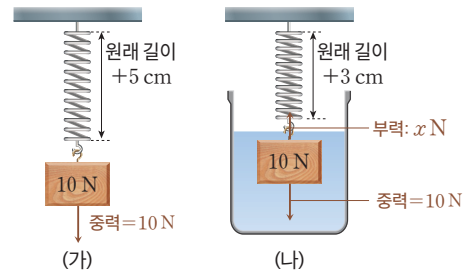
채점 기준	배점(%)
부력의 방향을 포함하여 옮겨 설명한 경우	100
부력이 작용해서라고만 설명한 경우	50

(2) **예시 답안** 4 N, (가)에서 아래쪽으로 10 N의 힘이 작용했을 때 용수철이 5 cm 늘어났으므로 (나)에서 아래쪽으로 작용하는 힘의 크기는 6 N이다. 따라서 부력의 크기는 $10 \text{ N} - 6 \text{ N} = 4 \text{ N}$ 이다.

채점 기준	배점(%)
부력의 크기를 옮겨 쓰고, 그 까닭을 용수철이 늘어난 길이와 탄성력의 크기 관계를 이용하여 옮겨 설명한 경우	100
부력의 크기만 옮겨 쓴 경우	30

자료 분석하기

물체가 물에 잠겼을 때 용수철이 늘어난 길이 측정



- 물체에 작용하는 중력의 크기: 10 N
- 용수철이 늘어난 길이: 5 cm
- 물체에 작용하는 중력의 크기와 부력의 크기의 차: $(10 - x) \text{ N}$
- 용수철이 늘어난 길이: 3 cm

→ $10 \text{ N} : 5 \text{ cm} = (10 - x) \text{ N} : 3 \text{ cm}$ 이므로 x 는 4이다.

08 힘의 평형을 이루는 물체에 작용하는 알짜힘은 0이다. 이때 물체의 운동 상태는 변하지 않으므로 정지해 있는 물체는 계속 정지해 있고, 운동하는 물체는 일정한 속력과 방향으로 운동한다.

(1) **답 0**

(2) **예시 답안** 속력과 운동 방향이 일정한 운동을 한다.

채점 기준	배점(%)
속력과 운동 방향을 모두 옮겨 설명한 경우	100
속력과 운동 방향 중 가지만 옮겨 설명한 경우	50

09 **예시 답안** 20 N, 나무 도막에 작용하는 알짜힘은 0이므로 나무 도막에 아래쪽으로 작용하는 힘과 위쪽으로 작용하는 힘의 크기는 같다. 따라서 책상 면이 나무 도막을 떠받치는 힘의 크기는 $30 \text{ N} - 10 \text{ N} = 20 \text{ N}$ 이다.

채점 기준	배점(%)
힘의 크기를 옮겨 쓰고, 그 까닭을 힘의 평형을 이용하여 옮겨 설명한 경우	100
힘의 크기만 옮겨 쓴 경우	30

10 물체에 작용하는 알짜힘이 0일 때는 물체의 운동 상태가 변하지 않지만 알짜힘이 0이 아닐 때는 물체의 운동 상태가 변한다.

예시 답안 사과에는 연직 아래 방향으로 중력만 작용하므로 속력이 증가하며 아래쪽으로 떨어진다.

채점 기준	배점(%)
사과에 작용하는 힘을 포함하여 속력이 증가한다고 설명한 경우	100
속력이 증가한다고만 설명한 경우	50
속력이 변한다고만 설명한 경우	30



VI. 기체의 성질

01 기체의 압력과 부피

개념 짚기

53 쪽, 55 쪽

- 1 • 압력 • 커진다 • 충돌
2 • 감소 • 반비례 • 증가, 감소, 감소
3 • 보일

- 01 (1) ○ (2) × (3) ○ 02 (다) 03 나, 르 04 ㉠ 모든, ㉡ 커진다 05 ㉢ 증가, ㉣ 증가, ㉤ 증가 06 (1) × (2) × (3) ○ (4) ○ 07 (1) 감소 (2) 증가 (3) 일정 (4) 감소 (5) 증가 08 가, 다

- 01 (1), (2) 압력이란 일정한 면적에 작용하는 힘의 크기로, 힘이 작용하는 면적이 줄수록, 작용하는 힘의 크기가 클수록 압력이 커진다.
(3) 바늘 끝이 뾰족한 것은 힘이 작용하는 면적을 좁혀 압력을 크게 하여 이용하는 예이다.
- 02 작용하는 힘의 크기가 클수록, 힘이 작용하는 면적이 줄수록 압력이 커진다. 따라서 압력의 크기는 (다) > (나) > (가)이다.
- 03 나, 르. 눈이 왔을 때 설피나 눈썰매를 이용하면 압력이 감소하여 눈에 잘 빠지지 않는다.
오답 피하기 가. 같은 날카로우므로 압력이 커서 물체를 잘 썰 수 있다.
다. 송곳은 끝이 뾰족하므로 압력이 커서 벽 등에 잘 박힌다.
모. 아이젠의 뾰족한 금속은 압력이 커서 얼음에 잘 박히므로 눈이 얼어 있는 길을 걸어도 잘 미끄러지지 않는다.
- 04 기체의 압력은 모든 방향으로 작용하며, 기체 입자의 충돌 횟수가 많을수록 기체의 압력이 커진다.
- 05 축구공에 공기를 넣으면 축구공 속 기체 입자의 개수가 증가하여 기체 입자가 축구공 안쪽 벽에 충돌하는 횟수가 증가하므로 축구공 속 기체의 압력이 증가한다.
- 06 (1), (3) 기체의 부피는 A에서 가장 크므로 기체 입자 사이의 거리가 가장 먼 것은 A이다.
(2) 온도가 일정할 때 일정량의 기체의 압력과 부피의 곱은 일정하므로 압력과 부피의 곱은 A ~ C에서 모두 같다.
(4) 기체의 압력은 C에서 가장 크므로 기체 입자의 충돌 횟수가 가장 많은 것은 C이다.
- 07 기체에 가하는 압력이 증가하면 기체의 부피와 기체 입자 사이의 거리가 감소하고, 기체의 압력과 기체 입자의 충돌 횟수가 증가한다. 이때 기체 입자의 개수는 변하지 않는다.
- 08 가, 다. 기체의 압력과 부피 관계에 의해 발생하는 현상이므로 보일 법칙과 관련된 현상이다.
오답 피하기 나. 축구공에 공기를 넣으면 축구공 속 기체 입자의 개수가 증가하므로 축구공 속 기체의 부피가 증가한다.
르. 드라이아이스가 승화하여 기체가 되면 부피가 증가하므로 비누막이 점점 커진다.

엔픽 탐구하기

56 쪽

정리 ㉠ 감소, ㉡ 증가, ㉢ 증가, ㉣ 반비례, ㉤ 곱

탐구 확인 문제 01 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ×

탐구 적용 문제 02 나, 다, 모

- 01 (1) 피스톤을 누르면 주사기 속 기체의 부피가 감소하므로 기체의 압력이 증가한다.
(2) 피스톤을 누르면 주사기 속 기체의 부피가 감소하므로 기체 입자의 충돌 횟수가 증가한다.
(3) 피스톤을 누르면 주사기 속 기체 입자 사이의 거리가 가까워진다.
(4) 일정한 온도에서 일정량의 기체의 압력과 부피의 곱은 일정하다.
- 02 나, 다. 기체의 압력이 변해도 기체의 질량과 기체 입자의 크기는 변하지 않는다.
모. 온도가 일정하게 유지되므로 기체 입자 운동의 빠르기는 일정하다.
오답 피하기 가, 르. 피스톤을 누르면 기체 입자 사이의 거리가 가까워지므로 기체의 압력이 증가한다.

예산 집중! 공략하기

57 쪽

- 01 2.5 L 02 2 mL 03 15 04 4 기압 05 1 기압 06 12

- 01 $P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$ 이므로 1 기압 $\times$ 5 L = 2 기압 $\times$ x L, $x = 2.5$ 이다.
- 02 $P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$ 이므로 4 기압 $\times$ 0.5 mL = 1 기압 $\times$ x mL, $x = 2$ 이다.
- 03 온도가 일정할 때 일정량의 기체의 압력과 부피의 곱은 일정하다. 따라서 1 기압 $\times$ 30 mL = 2 기압 $\times$ ㉠ mL = 3 기압 $\times$ 10 mL이므로 ㉠은 15이다.
- 04 $P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$ 이므로 2 기압 $\times$ 40 L = x 기압 $\times$ 20 L, $x = 4$ 이다.
- 05 $P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$ 이므로 3 기압 $\times$ 100 mL = x 기압 $\times$ 300 mL, $x = 1$ 이다.
- 06 온도가 일정할 때 일정량의 기체의 압력과 부피의 곱은 일정하다. 따라서 1 기압 $\times$ 40 mL = ㉠ 기압 $\times$ 20 mL = 4 기압 $\times$ ㉡ mL이므로 ㉠은 2, ㉡은 10이다.

꼭! 나오는 자료로 유형 연습하기

58 쪽

유형 1 01 ㉠, ㉡ 02 ㉣

유형 2 01 C > B > A 02 A = B = C 03 ㉤

유형 1

- 01 ① A 과정에서 기체의 부피가 증가하므로 기체의 압력이 감소한다.
 ⑥ B 과정에서 기체의 부피가 감소하므로 기체 입자 사이의 거리가 가까워진다.
오답 피하기 ② A 과정에서 기체 입자의 개수가 일정하다.
 ③ A 과정에서 기체의 부피가 증가하므로 기체 입자의 충돌 횟수가 감소한다.
 ④ B 과정에서 기체의 부피가 감소한다.
 ⑤ 온도가 일정하므로 기체 입자 운동의 빠르기가 일정하다.
- 02 온도가 일정할 때 일정량의 기체 입자 사이의 거리가 가까울수록 기체 입자의 충돌 횟수가 증가한다. 기체의 부피가 (가) > (나) > (다)이므로 기체 입자의 충돌 횟수는 (다) > (나) > (가)이다.

유형 2

- 01 기체의 부피는 $A > B > C$ 이고, 기체의 압력은 $C > B > A$ 이다.
- 02 온도가 일정할 때 일정량의 기체의 압력과 부피의 곱은 일정하다.
- 03 ⑤ 기체 입자 사이의 거리는 $A > B > C$ 이므로 C에서 가장 가깝다.

기출 문제로 실력 잡기

59 쪽 ~ 62 쪽

- 01 ① 02 힘이 작용하는 면적: (가) = (나) > (다), 작용하는 힘의 크기: (나) = (다) > (가) 03 ① 04 ④ 05 기체의 압력 06 ⑤
 07 ③ 08 ② 09 ④ 10 ③ 11 ③ 12 ㉠ = ㉡ 13 ②
 14 ③ 15 ① 16 ③ 17 ② 18 ⑤ 19 ④

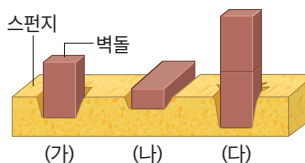
만점 도전하기 20 ③ 21 ①

- 01 ㄱ. 압력은 일정한 면적에 작용하는 힘의 크기로 힘이 작용하는 면적이 줄어들수록, 작용하는 힘의 크기가 클수록 압력이 커진다.
오답 피하기 ㄴ. 작용하는 힘의 크기가 같을 때 힘이 작용하는 면적이 줄어들수록 압력이 커진다.
 ㄷ. 송곳의 끝이 뾰족한 것은 힘을 받는 면적을 좁혀 압력을 크게 하여 이용하는 예이다.
- 02 (가)와 (나)는 페트병을 바로 세워 두었고, (다)는 페트병을 거꾸로 세워 두었으므로 힘이 작용하는 면적은 (가) = (나) > (다)이다. (가)는 페트병에 물을 일부만 담았고, (나)와 (다)는 페트병에 물을 가득 담았으므로 작용하는 힘의 크기는 (나) = (다) > (가)이다.
- 03 ① 힘이 작용하는 면적은 (나) > (가) = (다)이다.
오답 피하기 ② 작용하는 힘의 크기는 (다) > (가) = (나)이다.
 ③ 압력의 크기는 (다) > (가) > (나)이다.
 ④ (가)와 (나)를 비교하면 힘이 작용하는 면적과 압력의 관계를 알 수 있다.

⑤ (가)와 (다)를 비교하면 작용하는 힘의 크기와 압력의 관계를 알 수 있다.

자료 분석하기

스펀지에 작용하는 벽돌의 압력



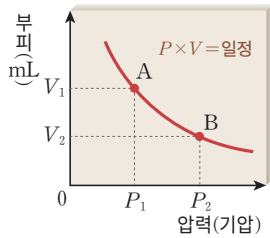
- 작용하는 힘의 크기:
 $(다) > (가) = (나)$
- 힘이 작용하는 면적:
 $(나) > (가) = (다)$
- 작용하는 압력의 크기:
 $(다) > (가) > (나)$

- (가)와 (나)는 벽돌의 개수가 같고, 벽돌이 스펀지에 닿는 면적이 다르므로 (가)와 (나)를 통해 힘이 작용하는 면적에 따른 압력의 크기를 비교할 수 있다.
- (가)와 (다)는 벽돌이 스펀지에 닿는 면적이 같고, 벽돌의 개수가 다르므로 (가)와 (다)를 통해 작용하는 힘의 크기에 따른 압력의 크기를 비교할 수 있다.

- 04 빨대의 뾰족한 쪽을 요구르트병에 꽂으면 힘이 작용하는 면적이 좁으므로 압력이 커서 잘 꽂힌다.
 ④ 스키는 바닥의 면적이 넓으므로 스키를 신으면 신발을 신을 때보다 압력이 작아져 눈에 잘 빠지지 않는다.
- 05 쇠구슬이 운동하면서 페트병 안쪽 벽에 충돌하여 힘을 가하는 것처럼 기체 입자가 운동하면서 주위 물체에 충돌하여 힘을 가하기 때문에 기체의 압력이 생긴다.
- 06 고무풍선 속 기체 입자가 모든 방향으로 운동하여 고무풍선의 안쪽 벽에 충돌하면서 힘을 가하기 때문에 고무풍선이 둥근 모양이 된다.
- 07 ③ 고무풍선 속 기체 입자가 모든 방향으로 운동하면서 고무풍선 안쪽 벽에 충돌하므로 기체의 압력이 생긴다.
오답 피하기 ⑤ 기체 입자의 개수가 많아지면 기체 입자의 충돌 횟수가 증가하여 압력이 증가하므로 고무풍선이 커진다.
- 08 ㄷ. 공기 주머니 속 기체 입자가 운동하면서 공기 주머니 안쪽 벽에 충돌하여 힘을 가하므로 기체의 압력이 생겨 자동차를 들어 올릴 수 있다.
오답 피하기 ㄱ. 기체 입자의 크기는 변하지 않는다.
 ㄴ. 기체의 압력은 모든 방향으로 작용한다.
- 09 ㄴ, ㄷ. 기체의 압력을 이용하는 예이다.
오답 피하기 ㄱ. 헬륨 기체를 채운 풍선을 하늘에 띄워 광고를 하는 것은 헬륨이 공기보다 가벼운 성질을 이용하는 예이다.
- 10 기체가 들어 있는 주사기의 피스톤을 누르면 주사기 속 기체의 부피가 감소하고 기체 입자 사이의 거리가 가까워지므로 기체 입자의 충돌 횟수가 증가하여 기체의 압력이 증가한다. 기체의 부피가 감소하여 기체의 압력이 증가해도 기체의 질량, 기체 입자의 크기는 변하지 않는다.
- 11 주사기의 피스톤을 누르면 주사기 속 기체의 부피가 감소하면서 기체 입자의 충돌 횟수가 증가하므로 기체의 압력이 증가한다.
- 12 기체의 압력과 부피가 반비례하므로 일정한 온도에서 일정량의 기체의 압력과 부피의 곱은 일정하다.

자료 분석하기

기체의 압력과 부피 관계 그래프



온도가 일정할 때 일정량의 기체의 압력(P)과 부피(V)는 반비례하므로 기체의 압력과 부피의 곱은 일정하다. 따라서 그래프의 곡선 위의 모든 점에서 압력과 부피의 곱이 일정하다.

- 13 온도가 일정할 때 일정량의 기체의 압력과 부피는 반비례한다.
- 14 온도가 일정할 때 일정량의 기체의 압력과 부피의 곱은 일정하므로 $1 \text{ 기압} \times \textcircled{7} \text{ mL} = \textcircled{2} \text{ 기압} \times 30 \text{ mL} = 4 \text{ 기압} \times 15 \text{ mL}$ 이다. 따라서 $\textcircled{7}$ 은 60, $\textcircled{2}$ 은 2이다.
- 15 (가)에서 (나)로 될 때 기체에 가하는 압력이 감소했으므로 기체의 부피가 증가하고, 기체의 압력과 기체 입자의 충돌 횟수가 감소한다.
오답 피하기 ② 기체 입자의 크기는 변하지 않는다.
 ③ 기체 입자의 개수는 변하지 않는다.
 ④ 온도가 일정하므로 기체 입자 운동의 빠르기는 일정하다.
 ⑤ 기체 입자의 충돌 횟수는 감소한다.
- 16 ㄱ, ㄷ. 감압 용기 속의 기체를 빼냈으므로 감압 용기 속 기체 입자의 개수가 감소하고, 감압 용기 속 기체의 압력이 감소한다. 따라서 고무풍선에 가해지는 압력이 감소하여 고무풍선이 커지고, 고무풍선 속 기체의 압력이 감소한다.
오답 피하기 ㄴ. 기체 입자의 크기는 변하지 않는다.
- 17 밀창에 공기 주머니가 있는 운동화를 신고 뛰어올랐다가 착지하면 공기 주머니에 가해지는 압력이 증가하므로 공기 주머니 속 기체의 부피가 감소하여 공기 주머니가 작아진다.
- 18 과자 봉지에 작용하는 압력이 감소하여 과자 봉지 속 기체의 부피가 증가하고 기체 입자 사이의 거리가 멀어진다.
- 19 ④ 압력에 따른 기체의 부피 변화로 설명할 수 있는 현상이 아니므로 보일 법칙과 관련된 현상이 아니다.
- 20 ㄱ. 일정한 온도에서 일정량의 기체의 압력과 부피는 반비례한다. 따라서 기체의 압력이 2 배가 되면 기체의 부피는 $\frac{1}{2}$ 배가 된다.
 ㄴ. A에서 B로 갈수록 기체의 부피가 감소하고, 기체의 압력이 증가한다.
오답 피하기 ㄷ. 온도가 일정하므로 기체 입자 운동의 빠르기는 일정하다.
- 21 ㄴ. A 과정에서 기체의 부피가 증가하므로 기체 입자의 충돌 횟수가 감소한다.
오답 피하기 ㄱ. 온도가 일정하므로 기체 입자 운동의 빠르기는 (가)=(나)=(다)이다.
 ㄷ. 기체의 압력은 모든 방향으로 작용한다.

단계별 문제로 **서술형** **잡기**

63 쪽

- 01 1단계 넓다 2단계 해설 참조
 02 1단계 증가, 증가 2단계 해설 참조
 03 1단계 증가 2단계 해설 참조
 04 1단계 감소, 감소 2단계 해설 참조

- 01 1단계 풍선에 힘이 작용하는 면적은 풍선에 바늘을 대고 누를 때와 풍선을 손가락으로 누를 때보다 좁다.
 2단계 (가)와 (나)는 힘이 작용하는 면적의 차이에 따른 압력의 차이가 발생한다.
예시 답안 (가)와 (나)에서 풍선에 작용하는 힘의 크기가 같지만, 힘이 작용하는 면적은 (가)에서 (나)에서보다 넓으므로 풍선에 작용하는 압력이 (나)에서 (가)에서보다 크기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
풍선에 작용하는 힘의 크기가 같다는 것과 힘이 작용하는 면적이 다르다는 것을 모두 설명하여 압력을 올바르게 비교한 경우	100
힘이 작용하는 면적이 다르다는 것만 설명하여 압력을 올바르게 비교한 경우	70
압력만 올바르게 비교한 경우	30

- 02 1단계 축구공에 공기를 더 넣었으므로 축구공 속 기체 입자의 개수가 증가한다.
 2단계 **예시 답안** 축구공에 공기를 넣으면 축구공 속 기체 입자의 개수가 증가하여 기체 입자의 충돌 횟수가 증가한다. 따라서 기체의 압력이 증가하므로 축구공이 부풀어 오른다.

채점 기준	배점(%)
축구공 속 기체 입자의 개수가 증가함에 따라 기체의 압력이 증가했기 때문이라고 올바르게 설명한 경우	100
축구공 속 기체의 압력이 증가했기 때문이라고만 설명한 경우	60

- 03 1단계 주사기의 피스톤을 누르면 주사기 속 기체의 부피가 감소하므로 주사기 속 기체의 압력이 증가한다.
 2단계 주사기의 피스톤을 누르거나 당기면 주사기 속 기체의 압력이 변하므로 고무풍선의 크기가 변한다.
예시 답안 주사기의 피스톤을 누르면 주사기 속 기체의 압력이 증가하여 고무풍선에 가해지는 압력이 증가한다. 따라서 고무풍선 속 기체의 부피가 감소하므로 고무풍선이 작아진다.

채점 기준	배점(%)
고무풍선의 크기가 작아진다는 것과 그 까닭을 올바르게 설명한 경우	100
고무풍선의 크기가 작아진다고만 설명한 경우	40

- 04 1단계 수면으로 올라갈수록 수압이 감소하므로 공기 방울에 작용하는 압력이 감소한다.
 2단계 **예시 답안** 공기 방울에 작용하는 압력이 감소하여 공기 방울 속 기체의 부피가 증가하기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
공기 방울에 작용하는 압력 변화와 공기 방울 속 기체의 부피 변화를 모두 올바르게 설명한 경우	100
공기 방울에 작용하는 압력 변화만 올바르게 설명한 경우	50
공기 방울 속 기체의 부피 변화만 올바르게 설명한 경우	50

02 기체의 온도와 부피

개념 짚기

65 쪽

1 • 증가 • 샤를 • 증가, 세기

2 • 샤를

01 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ (5) ×

02 (1) 증가 (2) 일정 (3) 증가

(4) 증가 (5) 증가 03 ㄱ, ㄹ

01 (1) 압력이 일정할 때 온도가 높아짐에 따라 일정량의 기체의 부피가 일정한 비율로 증가하는 것을 나타낸 그래프로, 샤를 법칙을 나타낸 그래프이다.

(2), (3), (4), (5) 온도가 높아지면 기체 입자의 운동이 빨라져 기체 입자의 충돌 세기가 증가하므로 기체의 부피가 증가하고 기체 입자 사이의 거리가 멀어진다.

02 (1), (3), (4), (5) 온도가 높아지면 기체 입자의 운동이 빨라져 기체 입자의 충돌 세기가 증가하므로 기체의 부피가 증가하고 기체 입자 사이의 거리가 멀어진다.

(2) 온도가 높아져도 기체 입자의 개수는 변하지 않는다.

03 ㄱ, ㄹ. 샤를 법칙과 관련된 현상이다.

오답 피하기 ㄴ, ㄷ. 보일 법칙과 관련된 현상이다.

엔픽 탐구하기

66 쪽~67 쪽

정리 ㉠ 증가, ㉡ 증가, ㉢ 증가, ㉣ 감소, ㉤ 감소, ㉥ 감소, ㉦ 일정함, ㉧ 증가

탐구 확인 문제 01 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) × (5) ○

02 해설 참조 03 ㉠ 증가, ㉡ 증가

탐구 적용 문제 04 해설 참조 05 ㉢

01 (1), (2) 주사기를 뜨거운 물에 넣으면 주사기 속 기체 입자의 운동이 빨라지므로 기체의 부피가 증가하여 피스톤이 위로 올라간다.

(3), (4) 온도가 높을수록 기체 입자의 운동이 빨라지므로 기체 입자의 충돌 세기가 증가한다. 이때 기체 입자의 크기는 변하지 않는다.

(5) 주어진 탐구 활동에서 온도에 따른 기체의 부피 변화를 관찰하고 있으므로 이를 통해 기체의 온도와 부피 관계를 알 수 있다.

02 예시 답안 기체 입자의 운동이 빨라진다. 기체의 부피가 증가한다. 등

채점 기준	배점(%)
주사기를 뜨거운 물에 넣을 때 주사기 속 기체의 변화를 두 가지 옳게 설명한 경우	100
주사기를 뜨거운 물에 넣을 때 주사기 속 기체의 변화를 한 가지만 설명한 경우	50

03 압력이 일정할 때 일정량의 기체의 부피는 온도가 높아지면 일정한 비율로 증가한다.

04 주사기 속 기체를 가열했을 때 주어진 입자 모형에서 화살표를 더 길게 나타냈으므로 기체 입자의 운동이 빨라졌음을 알 수 있다.

예시 답안 기체의 온도가 높아지면 기체 입자의 운동이 빨라져 기체 입자의 충돌 세기가 증가하므로 기체의 부피가 증가한다.

채점 기준	배점(%)
기체의 부피가 증가하는 까닭을 기체 입자 운동의 빠르기, 기체 입자의 충돌 세기와 관련지어 옳게 설명한 경우	100
기체의 부피가 증가하는 까닭을 기체 입자 운동의 빠르기나 기체 입자의 충돌 세기 중 한 가지만 관련지어 옳게 설명한 경우	50

05 ㄱ, ㄴ. 시간이 지나면서 물의 온도가 낮아지면 유리병 속 기체의 부피가 감소하므로 피펫에 넣은 글리세롤이 아래로 점점 내려간다. 이를 통해 기체의 온도와 부피 관계를 확인할 수 있다.

오답 피하기 ㄷ. 색소를 섞은 글리세롤의 위치가 변하는 까닭은 유리병 속 기체의 부피가 변하기 때문이다. 따라서 색소를 섞지 않아도 시간이 지나면 글리세롤이 아래로 내려간다. 글리세롤에 색소를 섞는 까닭은 글리세롤을 쉽게 관찰하기 위해서이다.

자료 집중! 공략하기

68 쪽

01 (1) ○ (2) × (3) ○ 02 해설 참조 03 ㉣

01 (1), (3) 인형을 뜨거운 물에 넣거나 인형에 뜨거운 물을 부으면 인형 속 기체 입자의 운동이 빨라져 기체 입자의 충돌 세기가 증가하므로 기체의 부피가 증가한다.

(2) 인형을 찬물에 넣으면 인형 속 기체 입자의 운동이 느려져 기체의 부피가 감소한다.

02 예시 답안 뜨거운 물에 담갔다가 뺀 유리컵 위에 고무풍선을 올리고 유리컵을 얼음이 담긴 수조에 넣으면 유리컵 속 기체의 온도가 낮아져 부피가 감소하므로 고무풍선이 빨려 들어간다.

채점 기준	배점(%)
고무풍선이 유리컵으로 빨려 들어가는 까닭을 온도에 따른 기체의 부피 변화와 관련지어 설명한 경우	100
그렇지 못한 경우	0

03 ㄷ, ㄹ. 액체 질소에 넣었던 고무풍선을 꺼내서 실온에 두면 온도가 높아져 고무풍선 속 기체 입자의 충돌 세기가 증가하므로 기체의 부피가 증가하여 고무풍선이 부풀어 오른다.

꼭! 나오는 자료로 유형 연습하기

69 쪽

유형 1 01 ㉣ 02 ㉤

유형 2 01 $C > B > A$ 02 ㉠, ㉤ 03 ㉠ 증가, ㉡ 샤를

유형 1

01 ①, ② 삼각 플라스크를 가열하거나 냉각해도 기체 입자의 크기와 개수는 변하지 않는다.

02 온도가 높을수록 기체 입자의 충돌 세기가 증가하므로 기체의 부피가 증가한다.

유형 2

- 01 압력이 일정할 때 일정량의 기체의 부피는 온도가 높아지면 일정한 비율로 증가한다.
- 02 ① 온도가 높을수록 기체 입자의 운동이 빨라진다.
⑤ 온도가 높을수록 기체 입자의 충돌 세기가 증가한다.
오답 피하기 ② 기체의 부피는 C에서 가장 크다.
③ 주어진 그래프는 기체의 온도와 부피의 관계를 나타낸 그래프이다.
④ 기체 입자 사이의 거리는 C에서 가장 멀다.
⑥ 보일 법칙과 관련된 현상이다.
- 03 압력이 일정할 때 일정량의 기체의 부피는 온도가 높아지면 일정한 비율로 증가하는데, 이를 샤를 법칙이라고 한다.

기출 문제로 실력 잡기

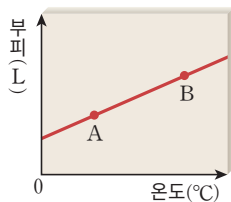
70 쪽~72 쪽

- 01 ① 02 ① 03 B 04 ① 05 ⑤ 06 ④ 07 ① 08 ④
09 ② 10 ③ 11 ③ 12 증가한다. 13 ⑤
만점 도전하기 14 ④ 15 ④

- 01 ㄱ. 주사기를 뜨거운 물에 넣으면 주사기 속 기체의 온도가 높아지므로 기체의 부피가 증가한다.
오답 피하기 ㄴ. 주사기 속 기체 입자의 크기는 변하지 않는다.
ㄷ. 주사기 속 기체의 부피가 증가하므로 피스톤이 위쪽으로 올라간다.
- 02 압력이 일정할 때 온도가 높아지면 기체 입자의 운동이 빨라지고 기체의 부피가 증가한다. 기체의 온도가 높아져도 기체의 질량, 기체 입자의 크기와 개수는 변하지 않는다.
- 03 두 손으로 플라스크를 감싸 쥐면 플라스크 속 기체의 온도가 높아지므로 기체의 부피가 증가하여 잉크 방울이 B 쪽으로 밀려난다.
- 04 압력이 일정할 때 일정량의 기체의 부피는 온도가 높아지면 일정한 비율로 증가한다.
- 05 B는 A보다 온도가 높으므로 기체의 부피가 더 크고, 기체 입자의 운동이 더 빠르다.

자료 분석하기

기체의 온도와 부피 관계 그래프



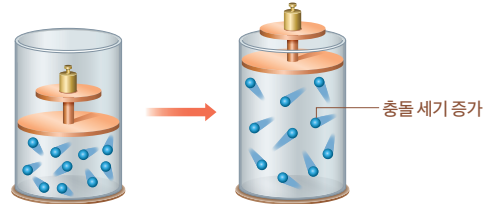
- B > A: 기체의 온도, 기체의 부피, 기체 입자 사이의 거리, 기체 입자 운동의 빠르기, 기체 입자의 충돌 세기
- A = B: 기체의 질량, 기체 입자의 크기, 기체 입자의 개수

압력이 일정할 때 온도가 높아지면 기체 입자의 운동이 빨라져 기체 입자의 충돌 세기가 증가하므로 기체의 부피가 증가한다.

- 06 ㄴ, ㄷ. 압력이 일정할 때 온도가 높아지면 기체 입자의 운동이 빨라지므로 기체의 부피가 증가한다.
오답 피하기 ㄱ. 온도가 높아지거나 낮아져도 기체의 질량은 변하지 않는다.
- 07 압력이 일정할 때 온도가 높아지면 기체 입자의 운동이 빨라져 기체 입자의 충돌 세기가 증가하므로 기체의 부피가 증가한다.

자료 분석하기

온도 변화와 기체 입자 모형



압력이 일정할 때 기체의 온도가 높아지면 기체 입자의 운동이 빨라져 기체 입자의 충돌 세기가 증가하므로 기체의 부피가 증가한다. 이때 기체의 압력, 기체의 질량, 기체 입자의 개수, 기체 입자의 크기는 변하지 않는다.

- 08 ㄴ. 삼각 플라스크를 가열하면 기체 입자의 운동이 빨라지므로 입자 모형에서 화살표를 더 길게 나타낸다.
ㄷ. 기체를 더 넣거나 빼지 않았으므로 기체 입자의 개수는 변하지 않는다.
오답 피하기 ㄱ. 삼각 플라스크를 냉각하거나 가열해도 기체 입자의 크기는 변하지 않는다.
- 09 ② 기체의 온도가 변해도 기체의 질량은 변하지 않는다.
오답 피하기 ①, ③ 은박 풍선 속 기체의 온도가 높아지므로 기체 입자 사이의 거리가 멀어지고 기체의 부피가 증가한다.
④, ⑤ 온도가 높아져도 기체 입자의 개수와 크기는 변하지 않는다.
- 10 ㄱ. 유리컵 속 기체의 온도가 변해도 기체의 질량은 변하지 않는다.
ㄷ. 유리컵 속 기체의 온도는 (가) > (나)이므로 기체 입자 운동의 빠르기는 (가) > (나)이다.
오답 피하기 ㄴ. (나)에서 유리컵을 얼음물이 담긴 수조에 넣으면 유리컵 속 기체의 온도가 낮아지므로 기체의 부피가 감소한다.
- 11 샤를 법칙은 온도와 기체의 부피 관계에 관한 법칙이다.
오답 피하기 ㄱ, ㄷ. 보일 법칙과 관련된 현상이다.
- 12 열기구 속 공기를 가열하면 열기구 속 공기의 부피가 증가하여 공기의 일부가 열기구 밖으로 밀려 나와 열기구가 가벼워지므로 하늘로 떠오른다.
- 13 햇볕에 두었던 자전거의 타이어가 팽팽해지거나 찢그러진 탁구공이 뜨거운 물에서 다시 펴지는 것은 기체의 온도가 높아져 기체 입자 사이의 거리가 멀어지고 기체의 부피가 증가했기 때문이다.
- 14 ㄴ, ㄷ. 기체의 온도가 C > B > A이므로 기체 입자 운동의 빠르기와 기체 입자 사이의 거리는 C > B > A이다.
오답 피하기 ㄱ. A ~ C에서 기체의 압력은 일정하다.

- 15 (가)에서 인형을 뜨거운 물에 넣으면 인형 속 기체의 부피가 증가하여 기체가 빠져나온다. (나)에서 인형을 찬물에 넣으면 인형 속 기체의 부피가 감소하므로 인형 속으로 물이 들어간다. (다)에서 인형 위에 뜨거운 물을 부으면 인형 속 기체의 부피가 증가하므로 인형 밖으로 물이 뿜어져 나온다.

ㄱ. (가)에서 인형 속 기체의 온도가 높아지므로 기체의 부피가 증가하여 인형 속 기체가 빠져나온다.

ㄴ. (다)에서 부어 주는 물이 뜨거울수록 기체의 부피가 크게 증가하므로 인형에서 물이 세게 나온다.

오답 피하기 ㄴ. 인형 속 기체의 온도는 (다) > (나)이므로 기체 입자 운동의 빠르기는 (다) > (나)이다.

단계별 문제로 **서술형** 잡기

73 쪽

- 01 **1단계** 높아, 빨라 **2단계** 해설 참조
 02 **1단계** 증가 **2단계** 해설 참조
 03 **1단계** 해설 참조 **2단계** 해설 참조
 04 **1단계** 낮아져, 감소 **2단계** 해설 참조

- 01 **1단계** 기체의 온도가 높아지면 기체 입자의 운동이 빨라진다.
2단계 기체의 온도가 높아지면 기체 입자의 운동이 빨라지므로 기체의 부피가 증가한다.
예시 답안 실린더 속 기체를 가열하여 기체의 온도가 높아지면 기체 입자의 운동이 빨라져 기체의 부피가 증가하기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
기체의 부피가 증가하는 것을 기체 입자 운동의 빠르기 변화와 관련지어 옳게 설명한 경우	100
온도가 높아지면 기체의 부피가 증가한다고만 설명한 경우	50

- 02 **1단계** 기체의 온도가 높아지면 기체 입자의 충돌 세기가 증가한다.
2단계 기체의 온도가 높아지면 기체 입자의 충돌 세기가 증가하므로 기체의 부피가 증가한다.
예시 답안 탁구공을 뜨거운 물에 넣어 탁구공 속 기체의 온도가 높아지면 기체 입자의 충돌 세기가 증가하여 기체의 부피가 증가하기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
기체의 부피가 증가하는 것을 기체 입자의 충돌 세기 변화와 관련지어 옳게 설명한 경우	100
온도가 높아지면 기체의 부피가 증가한다고만 설명한 경우	50

- 03 **1단계** 압력이 일정할 때 온도가 낮아지면 기체의 부피가 감소한다.
예시 답안 고무풍선을 액체 질소에 넣으면 고무풍선 속 기체의 온도가 낮아지므로 기체의 부피가 감소하기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
주어진 단어를 모두 이용하여 고무풍선이 쪼그라드는 까닭을 옳게 설명한 경우	100
고무풍선이 쪼그라드는 까닭을 옳게 설명했으나 주어진 단어를 모두 사용하지 못한 경우	60

2단계 액체 질소에 넣었던 고무풍선을 다시 꺼내서 실온에 두면 고무풍선 속 기체의 온도가 높아진다.

예시 답안 쪼그라든 고무풍선을 실온에 두면 고무풍선 속 기체의 온도가 높아지므로 기체의 부피가 증가하여 고무풍선이 다시 팽팽해질 것이다.

채점 기준	배점(%)
고무풍선의 변화를 옳게 예상하고 고무풍선 속 기체의 부피 변화와 관련지어 옳게 설명한 경우	100
고무풍선의 변화만 옳게 예상한 경우	40

- 04 **1단계** 압력이 일정할 때 온도가 낮아지면 기체의 부피가 감소한다.

2단계 예시 답안 축구공을 따뜻한 물에 담가 둔다. 축구공을 따뜻한 물에 담가 두면 축구공 속 기체의 온도가 높아져 기체의 부피가 증가하므로 축구공이 다시 팽팽해질 것이다.

채점 기준	배점(%)
쪼그라진 축구공을 팽팽하게 하는 방법과 그 원리를 옳게 설명한 경우	100
쪼그라진 축구공을 팽팽하게 하는 방법만 옳게 설명한 경우	50

VI 단원 마무리하기

74 쪽~77 쪽

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

- 01 압력은 일정한 면적에 작용하는 힘의 크기이다. 힘이 작용하는 면적이 같을 때 작용하는 힘의 크기가 클수록 압력이 커지고, 작용하는 힘의 크기가 같을 때 힘이 작용하는 면적이 좁을수록 압력이 커진다.

오답 피하기 ㄴ. 힘이 작용하는 면적이 같을 때 작용하는 힘의 크기가 클수록 압력이 커진다.

- 02 벽돌의 무게가 같으므로 스펀지에 작용하는 힘의 크기는 (가) = (나)이고, 힘이 작용하는 면적이 (가) > (나)이므로 스펀지에 작용하는 압력은 (나) > (가)이다.

- 03 설피는 힘이 작용하는 면적을 넓혀 압력을 작게 하여 이용하는 예이고, 못, 송곳, 압정, 가위는 힘이 작용하는 면적을 좁혀 압력을 크게 하여 이용하는 예이다.

- 04 ④ 기체 입자의 크기는 변하지 않는다.

오답 피하기 ①, ②, ③ 쇠구슬이 모든 방향으로 운동하면서 페트병 안쪽 벽에 충돌하여 힘을 가하는 것을 통해 기체 입자가 모든 방향으로 운동하면서 주위 물체에 충돌하므로 기체의 압력이 모든 방향으로 작용한다는 것을 설명할 수 있다.

⑤ (가)와 (나)에서 손바닥에 느껴지는 힘의 크기를 비교한 결과를 통해 용기의 부피가 같을 때 기체 입자의 개수가 많을수록 기체의 압력이 커진다는 것을 알 수 있다.

- 05 ㄱ. (가)에서 풍선 높이 틀에 기체를 많이 채울수록 풍선 높이 틀 속 기체의 압력이 커지므로 풍선 높이 틀이 더 단단하게 유지되어 사람을 잘 떠받칠 수 있다.

ㄴ. (나)에서 에어 잭의 공기 주머니 속 기체 입자가 공기 주머니 안쪽 벽에 충돌하여 힘을 가하므로 자동차와 같은 무거운 물체를 들어 올릴 수 있다.

오답 피하기 ㄷ. (다)에서 구조용 안전 매트 속 기체가 모든 방향으로 운동하므로 기체의 압력은 모든 방향으로 작용한다.

- 06 ㄷ. 일정한 온도에서 일정량의 기체의 부피가 감소하면 기체 입자의 충돌 횟수가 증가하므로 기체의 압력이 증가한다.

오답 피하기 ㄱ. 일정한 온도에서 일정량의 기체의 부피가 증가하면 기체의 압력이 감소한다.

ㄴ. 기체의 양이 일정하므로 부피가 증가해도 기체 입자의 개수는 변하지 않는다.

- 07 온도가 일정하므로 기체 입자 운동의 빠르기는 일정하다.

- 08 ④ 온도가 일정할 때 일정량의 기체의 부피와 압력의 곱은 일정하다.

오답 피하기 ① 기체의 부피는 $A > B > C$ 이다.

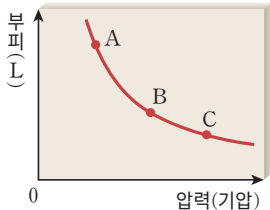
② 기체의 압력은 $C > B > A$ 이다.

③ 압력이 변해도 기체의 질량은 변하지 않는다.

⑤ 온도가 일정하므로 기체 입자 운동의 빠르기가 일정하다.

자료 분석하기

기체의 압력과 부피 관계 그래프



- 기체의 압력: $C > B > A$
- 기체의 부피: $A > B > C$
- 기체의 압력과 부피의 곱: $A = B = C$
- 기체 입자 운동의 빠르기: $A = B = C$

- 온도가 일정할 때 일정량의 기체의 압력과 부피는 반비례하므로 기체의 압력과 부피의 곱은 일정하다. 따라서 그래프의 곡선 위의 모든 점에서 기체의 압력과 부피의 곱이 일정하다.
- 온도가 일정하므로 기체 입자 운동의 빠르기가 일정하다.

- 09 온도가 일정할 때 기체의 압력과 부피는 반비례한다. 따라서 $1 \text{ 기압} \times 60 \text{ mL} = 2 \text{ 기압} \times \text{㉗ mL}$, $1 \text{ 기압} \times 60 \text{ mL} = \text{㉙ 기압} \times 20 \text{ mL}$ 이므로 ㉗은 30, ㉙은 3이다.

- 10 갑압 용기 속 공기를 빼내면 갑압 용기 속 기체 입자의 개수가 감소하므로 기체의 압력이 감소한다.

ㄷ. 갑압 용기 속 기체의 압력이 감소하면 고무풍선 속 기체 입자 사이의 거리가 멀어진다.

오답 피하기 ㄱ. 갑압 용기 속 기체의 압력이 감소해도 고무풍선 속 기체 입자의 크기는 변하지 않는다.

ㄴ. 갑압 용기 속 기체의 압력이 감소해도 고무풍선 속 기체 입자의 개수는 변하지 않는다.

- 11 ③ 기체를 더 넣거나 빼지 않으므로 기체 입자의 개수는 변하지 않는다.

오답 피하기 ①, ②, ⑤ 주사기의 피스톤을 누르면 주사기 속 기체의 부피가 감소하여 기체의 압력이 커지므로 고무풍선에 가해지는 압력이 증가한다. 따라서 고무풍선 속 기체의 부피가 감소하고, 기체 입자의 충돌 횟수가 증가하며, 기체의 압력이 증가한다.

④ 온도가 일정하므로 기체 입자 운동의 빠르기는 일정하다.

- 12 ⑤ 온도가 일정할 때 기체에 작용하는 압력이 증가하면 기체의 부피가 감소하므로 기체 입자의 충돌 횟수가 증가한다.

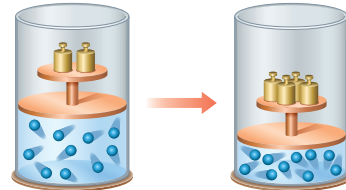
오답 피하기 ① 온도가 일정할 때 기체에 작용하는 압력이 증가하면 기체의 부피가 감소한다.

②, ③ 기체의 양이 일정하므로 기체의 질량, 기체 입자의 개수가 변하지 않는다.

④ 기체에 가하는 압력이 증가해도 기체 입자의 크기는 변하지 않는다.

자료 분석하기

압력 변화와 기체 입자 모형



일정한 온도에서 기체에 가하는 압력을 증가시킬 때의 변화

- 증가하는 것: 기체의 압력, 기체 입자의 충돌 횟수
- 감소하는 것: 기체의 부피, 기체 입자 사이의 거리
- 변하지 않는 것: 기체의 질량, 기체 입자의 개수, 기체 입자의 크기, 기체 입자 운동의 빠르기, 기체 입자의 충돌 세기

- 13 ㄷ. 온도가 일정할 때 기체에 작용하는 압력이 증가하면 기체 입자 사이의 거리가 가까워진다.

오답 피하기 ㄱ, ㄴ. 온도가 일정하므로 기체 입자 운동의 빠르기와 기체 입자의 충돌 세기는 일정하다.

- 14 ③ 수면으로 올라갈수록 수압이 작아지므로 잠수부가 내뿜은 공기 방울은 수면으로 올라갈수록 커진다.

- 15 ③ 기체 입자 사이의 거리는 $C > B > A$ 이다.

오답 피하기 ① 기체의 압력은 A~C에서 모두 같다.

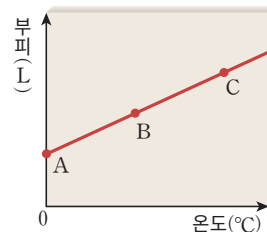
② 기체 입자의 개수는 A~C에서 모두 같다.

④ 기체 입자의 충돌 세기가 가장 큰 것은 C이다.

⑤ 기체 입자 운동의 빠르기는 $C > B > A$ 이다.

자료 분석하기

기체의 온도와 부피 관계 그래프



압력이 일정할 때 기체의 온도가 높아지면 기체 입자의 운동이 빨라져 기체 입자의 충돌 세기가 증가하므로 기체의 부피가 증가한다.

- 기체의 질량, 기체의 압력, 기체 입자의 개수: $A = B = C$
- 기체의 부피, 기체 입자 사이의 거리, 기체 입자의 충돌 세기, 기체 입자 운동의 빠르기: $C > B > A$

- 16 **ㄷ.** 차가운 달걀을 끓는 물에 바로 넣으면 달걀 껍데기 속 기체의 부피가 급격하게 증가하여 달걀 껍데기가 터진다.

오답 피하기 **ㄱ.** 보일 법칙과 관련된 현상이다.

ㄴ. 입자가 스스로 운동하여 확산하는 현상이다.

- 17 **ㄱ, ㄴ.** 압력이 일정할 때 온도가 높아지면 기체 입자의 운동이 빨라지므로 기체의 부피가 증가한다.

오답 피하기 **ㄷ.** 온도가 높아지면 기체 입자의 운동이 빨라지므로 기체 입자의 충돌 세기가 증가한다.

ㄹ. 압력이 일정할 때 일정량의 기체의 온도가 높아지면 부피가 증가하므로 기체의 온도와 부피의 곱은 온도가 증가함에 따라 커진다.

- 18 주사기를 담근 물의 온도를 높이면 주사기 속 기체의 온도가 높아지면서 기체의 부피가 증가하므로 주사기의 피스톤이 위로 올라간다.

② 온도에 따른 주사기 속 기체의 부피 변화를 관찰하는 실험이므로 온도에 따라 기체의 부피가 변한다는 것을 알 수 있다.

오답 피하기 ① 압력이 일정하게 유지되므로 실험을 통해 압력에 따른 부피 변화는 알 수 없다.

③ 압력이 변해도 기체 입자의 크기는 변하지 않는다.

④ 온도가 변해도 기체 입자의 개수는 변하지 않는다.

⑤ 기체의 부피는 온도와 압력에 따라 변한다.

- 19 압력이 일정할 때 실린더를 가열하여 기체의 온도가 높아지면 기체 입자의 운동이 빨라지면서 기체 입자의 충돌 세기가 증가하므로 기체의 부피가 증가하고 기체 입자 사이의 거리가 멀어진다.

⑤ 기체의 온도는 (나)가 (가)보다 높으므로 기체 입자 사이의 거리는 (나)가 (가)보다 멀다.

- 20 피펫을 손으로 감싸 쥐면 손의 체온 때문에 피펫 속 기체의 온도가 높아지므로 기체의 부피가 증가한다.

- 21 삼각 플라스크를 가열하면 삼각 플라스크 속 기체의 온도가 높아지면서 기체 입자의 운동이 빨라지고 기체의 부피가 증가하므로 고무풍선이 부풀어 오른다.

ㄷ. (가)보다 (나)에서 기체의 온도가 높아 기체의 부피가 크므로 기체 입자 사이의 거리가 멀다.

오답 피하기 **ㄱ.** 기체의 온도가 높아져도 기체 입자의 개수는 변하지 않는다.

ㄴ. (가)보다 (나)에서 기체의 온도가 높으므로 기체 입자의 운동이 빠르다.

V 단원 서술형 완성하기

78 쪽~79 쪽

- 01 압력은 일정한 면적에 작용하는 힘의 크기로 힘이 작용하는 면적이 줄수록, 작용하는 힘의 크기가 클수록 커진다.

예시 답안 (가), (가)와 (나)가 같은 사람이므로 바닥에 작용하는 힘의 크기는 같지만, (가)의 아이젠이 (나)의 스키보다 힘이 작용하는 면적이 좁기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
(가)라고 옳게 쓰고, (가)와 (나)에서 바닥에 작용하는 힘의 크기와 힘이 작용하는 면적을 비교하여 압력의 차이를 옳게 설명한 경우	100
(가)라고 옳게 썼으나, (가)와 (나)에서 힘이 작용하는 면적만 비교하여 압력의 차이를 설명한 경우	80
(가)라고만 쓴 경우	20

- 02 압력은 힘이 작용하는 면적이 줄수록, 작용하는 힘의 크기가 클수록 커진다.

예시 답안 (다) > (나) > (가), 스펀지에 작용하는 힘의 크기는 (나)와 (다)가 같고 (가)가 가장 작으며, 힘이 작용하는 면적은 (가)와 (나)가 같고 (다)가 가장 좁기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
(가)~(다)에서 힘이 작용하는 면적과 작용하는 힘의 크기를 바탕으로 하여 스펀지에 작용하는 압력을 옳게 비교한 경우	100
(가)~(다)에서 스펀지에 작용하는 압력만 옳게 비교한 경우	30

- 03 기체 입자의 개수가 많아지면 기체 입자의 충돌 횟수가 증가하여 기체의 압력이 증가한다.

예시 답안 자동차 에어 잭의 공기 주머니에 기체를 채우면 기체의 압력이 증가하여 공기 주머니가 부풀어 올라 자동차를 떠받치므로 자동차를 들어 올릴 수 있다.

채점 기준	배점(%)
기체의 압력이 증가하여 에어 잭의 공기 주머니가 자동차를 떠받치기 때문이라고 설명한 경우	100
기체의 압력 때문이라고만 설명한 경우	50

- 04 (1) 갑압 용기 속의 공기를 빼내면 갑압 용기 속 기체 입자의 개수가 감소하므로 기체 입자의 충돌 횟수가 감소하고 용기 속 기체의 압력이 감소한다.

답 감소한다.

(2) 갑압 용기 속의 공기를 빼내어 갑압 용기 속 기체의 압력이 감소하면 고무풍선에 가해지는 압력이 감소하므로 고무풍선 속 기체의 부피가 증가한다.

예시 답안 갑압 용기 속 기체의 압력이 감소하면 고무풍선 속 기체의 부피가 증가하므로 고무풍선이 커진다.

채점 기준	배점(%)
갑압 용기 속 기체의 압력 변화와 고무풍선 속 기체의 부피 관계를 바탕으로 고무풍선의 크기 변화를 옳게 설명한 경우	100
고무풍선의 크기 변화를 옳게 설명했으나, 그 까닭을 고무풍선 속 기체의 부피 변화만 언급하여 설명한 경우	50
고무풍선의 크기 변화만 옳게 설명한 경우	30

- 05 하늘 높이 올라갈수록 대기의 양이 감소하므로 대기압이 감소한다.

예시 답안 하늘 높이 올라갈수록 대기압이 감소하므로 고무풍선 속 기체의 부피가 증가하여 고무풍선의 크기가 점점 커진다.

채점 기준	배점(%)
대기압의 변화에 따른 기체의 부피 변화를 바탕으로 고무풍선의 크기 변화를 옳게 설명한 경우	100
고무풍선의 크기 변화를 옳게 설명했으나 그 까닭을 고무풍선 속 기체의 부피 변화만 언급하여 설명한 경우	50
고무풍선의 크기 변화만 옳게 설명한 경우	30

- 06 예시 답안 과자 봉지 속 기체 입자 사이의 거리가 멀어지고 기체의 압력이 감소한다.

채점 기준	배점(%)
(가)에서 (나)로 될 때 과자 봉지 속 기체 입자 사이의 거리와 기체의 압력 변화를 옳게 설명한 경우	100
(가)에서 (나)로 될 때 과자 봉지 속 기체 입자 사이의 거리와 기체의 압력 변화 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50

- 07 (1) 일정한 압력에서 일정량의 기체의 온도가 높아지면 부피가 증가한다.

예시 답안 삼각 플라스크를 뜨거운 물에 넣으면 온도가 높아져 기체 입자의 충돌 세기가 증가하므로 고무풍선 속 기체의 부피가 증가하기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
온도와 고무풍선 속 기체의 부피 관계를 바탕으로 고무풍선이 부풀어 오르는 까닭을 옳게 설명한 경우	100
고무풍선 속 기체의 부피가 증가하기 때문이라고만 설명한 경우	50

- (2) 예시 답안 삼각 플라스크를 얼음물에 넣으면 온도가 낮아져 기체 입자의 운동이 느려지고 기체의 부피가 감소한다.

채점 기준	배점(%)
기체 입자 운동의 빠르기와 기체의 부피 변화를 옳게 설명한 경우	100
기체 입자 운동의 빠르기와 기체의 부피 변화 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50

- 08 (나)에서 인형 속으로 찬물이 들어가고, (다)에서 인형 밖으로 물이 뿜어져 나온다.

- (1) 예시 답안 인형을 찬물에 넣으면 온도가 낮아지므로 인형 속 기체의 부피가 감소하여 인형 속으로 찬물이 들어간다.

채점 기준	배점(%)
주어진 단어를 모두 이용하여 (나)의 인형 속에서 일어나는 변화를 옳게 설명한 경우	100
주어진 단어 중 4 개만 이용하여 (나)의 인형 속에서 일어나는 변화를 설명한 경우	80
주어진 단어 중 3 개만 이용하여 (나)의 인형 속에서 일어나는 변화를 설명한 경우	60
주어진 단어 중 2 개만 이용하여 (나)의 인형 속에서 일어나는 변화를 설명한 경우	40

- (2) 예시 답안 인형 위에 뜨거운 물을 부으면 온도가 높아지므로 인형 속 기체의 부피가 증가하여 인형 속에 있던 물이 밖으로 밀려 나간다.

채점 기준	배점(%)
(다)에서 인형에서 물이 나오는 까닭을 기체의 부피 변화와 관련 지어 옳게 설명한 경우	100
그렇지 못한 경우	0

- 09 예시 답안 (가)는 압력이 일정하데 부피가 증가했으므로 온도를 높인 것이고, (나)는 온도가 일정하데 부피가 증가했으므로 압력을 감소시킨 것이다.

채점 기준	배점(%)
(가)와 (나)에서 변화시킨 조건을 각각 옳게 설명한 경우	100
(가)와 (나) 중 하나만 변화시킨 조건을 옳게 설명한 경우	50

VII. 태양계

01 태양계의 구성

개념 짚기

83 쪽, 85 쪽

- 1 • 태양, 왜소 행성 • 행성 • 위성 • 지구형, 목성형
2 • 쌀알 무늬 • 채층, 홍염 • 흑점, 코로나

- 01 (1) × (2) ○ (3) ○ 02 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ 03 (1) 목성 (2) 천왕성 (3) 화성 (4) 금성 04 (1) 지구 (2) 목성 (3) 목성 (4) 목성 (5) 지구 (6) 지구 05 (1) 광구 (2) 낮아서 (3) 대류 06 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ (4) ㉣ 07 (1) (가) 쌀알 무늬, (나) 플레어, (다) 코로나, (라) 흑점, (마) 채층 (2) (나) 08 B 09 (1) × (2) ○ (3) ○

- 01 (1) 태양계 행성은 수성, 금성, 지구, 화성, 목성, 토성, 천왕성, 해왕성으로 총 8 개이다.

- 02 (1) 혜성은 먼지나 얼음으로 이루어져 있고, 태양에 가까워지면 태양의 반대쪽으로 꼬리가 발달한다.

- 03 (1) 목성의 표면에는 대기의 소용돌이인 대적점이 나타난다.
(2) 천왕성은 청록색으로 보이고, 자전축이 공전 궤도면과 거의 나란하여 누워서 자전하는 것처럼 보인다.

- 04 지구형 행성에는 수성, 금성, 지구, 화성이 있고 목성형 행성에는 목성, 토성, 천왕성, 해왕성이 있다. 목성형 행성은 지구형 행성에 비해 반지름과 질량이 크고 위성 수가 많다. 목성형 행성은 모두 고리가 있고 표면이 기체로 이루어져 있다.

- 05 (1) 태양의 둥근 표면을 광구라고 하며, 광구에는 흑점과 쌀알 무늬가 나타난다.
(2) 흑점은 주변보다 온도가 낮아서 어둡게 보인다. 광구의 평균 온도는 약 6000 °C이고, 흑점의 온도는 약 4000 °C이다.
(3) 쌀알 무늬는 광구 아래에서 일어나는 대류 때문에 생긴다. 아래에서 고온의 물질이 올라오는 곳은 밝게 보이고, 표면에서 냉각된 물질이 내려가는 곳은 어둡게 보인다.

- 06 채층과 코로나는 태양의 대기이고, 홍염과 플레어는 대기에서 나타나는 현상이다
(2) 코로나는 진주색으로 보이는 희박한 대기층으로, 온도가 100만 °C 이상으로 매우 높다.
(4) 홍염은 고온의 물질이 채층을 뚫고 코로나까지 솟아오르는 현상으로, 불꽃이나 고리 모양으로 나타난다.

- 07 (2) 플레어는 흑점 부근에서 일어나는 강력한 폭발로 채층의 일부가 매우 밝아지며 대량의 물질과 에너지가 방출되는 현상이다. 태양 활동이 활발해지면 플레어가 자주 발생한다.

- 08 태양 활동이 활발할 때 흑점 수가 많아진다. A는 흑점 수가 적은 극소기, B는 흑점 수가 많은 극대기로 B일 때 태양 활동이 더 활발하다.

- 09 태양 활동이 활발해지면 태양풍이 강해지고, 이에 따라 지구에서는 무선 통신 장애가 일어나거나 오로라가 평소보다 자주 발생하는 등 다양한 현상이 나타난다.

엔픽 탐구하기

86 쪽~87 쪽

과정및결과 ㉠ 작다, ㉡ 크다, ㉢ 없다, ㉣ 기체

정리 ㉠ 지구형, ㉡ 목성형

탐구 확인 문제 01 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) × (5) × (6) ○

02 ㉠ 크고, ㉡ 많다, ㉢ 있고

탐구 적용 문제 03 ㄱ, ㄷ 04 해설 참조

- 01 (3) 태양계 행성은 각각 질량이 다르며, 크게 지구를 포함하여 질량이 비교적 작은 행성 집단과 질량이 비교적 큰 집단으로 구분할 수 있다.
(4) 태양계 행성 중 지구형 행성인 수성과 금성은 위성이 없다.
(5) 위성이 많은 행성은 목성형 행성에 속하고, 목성형 행성은 표면이 기체로 이루어져 있다.
- 02 목성형 행성은 질량과 반지름이 크고 위성 수가 많으며, 고리가 있고 표면이 기체로 이루어져 있다.
- 03 ㄱ. 반지름과 질량이 작은 A, B는 지구형 행성이고 반지름과 질량이 큰 C, D는 목성형 행성이다.
ㄷ. 지구형 행성은 표면이 단단한 암석으로 이루어져 있다.
오답 피하기 ㄴ. 목성형 행성은 위성이 많고, 지구형 행성은 위성이 없거나 적다. 따라서 위성 수는 B가 D보다 적다.
- 04 혜성이나 행성과 구분되는 위성의 특징은 태양이 아닌 행성을 중심으로 공전한다는 것이다.

예시 답안 태양을 중심으로 공전하는가?

채점 기준	배점(%)
위성을 구분할 수 있는 기준을 옳게 설명한 경우	100
그 외의 경우	0

자료 집중! 공략하기

88 쪽

01 (1) B (2) A (3) C (4) F (5) D (6) E 02 ㄱ, ㄴ, ㄷ 03 해설 참조

- 01 A는 대물렌즈, B는 경통, C는 파인더(보조 망원경), D는 접안 렌즈, E는 가대, F는 균형추이다.
- 02 천체 망원경으로 관측하면 육안으로 볼 때보다 달이나 행성의 특징을 잘 관측할 수 있다. 그러나 행성은 달보다 지구에서 멀리 떨어져 있어 표면의 모습을 자세하게 관측하기는 어렵다.
- 03 **예시 답안** 태양의 광구가 밝게 보이고, 광구에서 흑점을 볼 수 있다.

채점 기준	배점(%)
광구와 흑점을 포함하여 천체 망원경으로 관측할 수 있는 것을 옳게 설명한 경우	100
광구 또는 흑점 중 한 가지만 포함하여 천체 망원경으로 관측할 수 있는 것을 설명한 경우	50

꼭! 나오는 자료로 유형 연습하기

89 쪽

유형 1 01 A 02 ④, ⑤ 03 해설 참조

유형 2 01 (다) 02 ⑤ 03 해설 참조

유형 1

- 01 질량과 반지름이 작은 A는 지구형 행성이고, 질량과 반지름이 큰 B는 목성형 행성이다. 지구는 지구형 행성에 속한다.
- 02 ④ 목성형 행성에는 목성, 토성, 천왕성, 해왕성이 있고, 이들은 모두 고리가 있다.
⑤ 지구형 행성의 표면은 고체인 암석으로 이루어져 있다.
오답 피하기 ①, ② A는 지구형 행성, B는 목성형 행성이다.
⑥ 위성 수는 목성형 행성이 지구형 행성보다 많다.

- 03 **예시 답안** B에 해당하는 행성은 모두 고리가 있고 표면이 기체로 이루어져 있으며 위성이 많다.

채점 기준	배점(%)
주어진 단어를 모두 이용하여 B에 해당하는 행성의 공통적인 특징을 옳게 설명한 경우	100
주어진 단어 중 한 가지를 이용하여 B에 해당하는 행성의 공통적인 특징을 설명한 경우 부분배점	30

유형 2

- 01 (가)는 플레어로 태양의 대기에서 일어나는 현상이고, (나)는 코로나로 태양의 대기에 해당한다. (다)는 흑점으로 태양의 표면인 광구에 나타난다.
- 02 ⑤ 플레어는 흑점 부근에서 일어나는 강력한 폭발 현상이다.
오답 피하기 ②, ④ 코로나는 채층 위로 넓게 퍼져 있는 대기층으로, 온도가 약 100만 °C 이상으로 매우 높다. 흑점은 온도가 약 4000 °C로 주변보다 온도가 낮아 어둡게 보인다.
③ 흑점의 개수는 약 11년을 주기로 증감하며, 태양 활동이 활발할 때 흑점의 개수가 많다.
⑥ 흑점은 광구에 나타나므로, 광구가 가려지면 볼 수 없다.
⑦ 태양 활동이 활발할 때 플레어가 자주 발생하고 코로나의 크기가 커진다.

- 03 **예시 답안** 흑점, 주변보다 온도가 낮기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
흑점이라고 쓰고, 어둡게 보이는 까닭을 옳게 설명한 경우	100
흑점이라고만 쓴 경우	30

기출 문제로 실력 꼭! 잡기

90 쪽~92 쪽

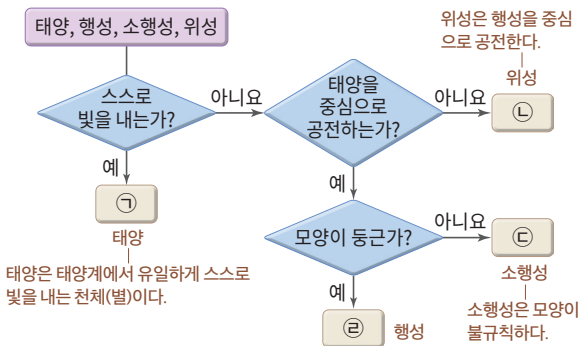
01 ⑤ 02 ③ 03 ② 04 ④ 05 ⑤ 06 목성, 토성, 천왕성, 해왕성 07 ⑤ 08 ② 09 ④ 10 ④ 11 ③ 12 ① 13 ② 14 ② 15 ⑤

만점 도전하기 16 ③ 17 ②

- 01 ⑤ 태양계 천체 중 위성은 행성을 중심으로 공전한다.
오답 피하기 ② 태양은 태양계의 중심에 있으며, 유일하게 스스로 빛을 내는 천체이다.
 ③ 왜소 행성은 행성과 비슷하게 태양을 중심으로 공전하고 모양이 둥글지만, 행성보다 크기와 질량이 작다.
 ④ 행성은 먼지와 얼음으로 이루어져 있어 태양에 가까워지면 태양의 반대쪽으로 꼬리가 생긴다.
- 02 ⑦은 태양, ㉠은 위성, ㉡은 소행성, ㉢은 행성이다.
 ③ 소행성은 주로 화성과 목성 궤도 사이에 띠를 이루며 분포한다.
오답 피하기 ④ 행성에 해당하는 천체로는 수성, 금성, 지구 등이 있다. 명왕성과 세레스는 왜소 행성에 해당한다.
 ⑤ 태양계에는 총 8 개의 행성이 있다. 행성들을 중심으로 공전하는 위성의 수는 매우 많다.

자료 분석하기

태양계 천체의 구분



- 03 금성은 이산화 탄소로 이루어진 두꺼운 대기가 있어 표면 온도가 매우 높고, 태양계 행성 중 지구에서 볼 때 가장 밝게 보인다.
- 04 표면이 붉은색을 띠고 극지방에 흰색의 극관이 관측되는 것으로 보아 화성의 모습이다.
 ④ 화성의 표면에는 과거에 물이 흘렀던 자국이 남아 있다.
오답 피하기 ② 화성은 고리가 없다. 희미한 고리가 있는 행성은 목성, 천왕성, 해왕성이다.
 ③ 태양계 행성 중 크기가 가장 작은 것은 수성이다.
 ⑤ 태양계 행성 중 가장 바깥쪽에 위치하는 것은 해왕성이다.
- 05 ⑤ 천왕성은 청록색으로 보이며 희미한 고리가 있고, 자전축이 공전 궤도면과 거의 나란하여 누운 채로 자전하는 것처럼 보인다.
오답 피하기 ①, ② 수성은 대기가 거의 없어 낮과 밤의 온도 차이가 매우 크다. 주로 수소와 헬륨으로 이루어진 행성은 목성과 토성이다.
 ③, ④ 목성의 표면에는 거대한 대기의 소용돌이인 대적점이 나타난다. 극지방에 얼음과 드라이아이스로 이루어진 극관이 있는 행성은 화성이다.
- 06 반지름이 작고 위성 수가 적은 A는 지구형 행성이고, 반지름이 크고 위성 수가 많은 B는 목성형 행성이다.

- 07 ㄱ. 반지름이 작고 위성 수가 적은 A는 지구형 행성, 반지름이 크고 위성 수가 많은 B는 목성형 행성이다.
 ㄴ. 목성형 행성에 해당하는 행성은 모두 위성이 있고, 그 수가 많다.
 ㄷ. 지구형 행성은 목성형 행성보다 질량이 작다.
- 08 지구형 행성은 반지름과 질량이 작고 위성이 없거나 적으며 고리가 없다. 표면은 고체인 암석으로 이루어져 있다. 목성형 행성은 반지름과 질량이 크고 위성이 많으며 고리가 있다. 표면은 기체로 이루어져 있다.
- 09 A와 B는 지구형 행성에 해당하고, C와 D는 목성형 행성에 해당한다.
 ④ 목성형 행성에 해당하는 D는 표면이 기체로 이루어져 있다.
오답 피하기 ① A는 태양계 행성 중 크기가 가장 작은 수성이고, C는 크기가 가장 큰 목성이다.
 ② 지구형 행성에 속하는 B에는 고리가 없다.
 ③, ⑤ B는 지구형 행성, C는 목성형 행성에 해당한다.

자료 분석하기

태양계 행성의 특징과 구분

구분	지구형 행성		목성형 행성	
	A 수성	B 화성	C 목성	D 토성
질량(지구=1)	0.06	0.53	317.83	95.16
반지름(지구=1)	0.38	0.11	11.21	9.45
위성 수(개)	0	2	95	146

질량과 반지름이 작다. 위성이 없거나 적다. 질량과 반지름이 크다. 위성이 많다.

- 지구형 행성은 질량과 반지름이 작고 위성이 없거나 적다. 지구형 행성은 모두 고리가 없고 표면이 단단한 암석으로 이루어져 있다.
- 목성형 행성은 질량과 반지름이 크고 위성이 많다. 목성형 행성은 모두 고리가 있고 표면이 기체로 이루어져 있다.

- 10 ④ 광구 바로 위의 얇은 대기층을 채층이라고 하고, 채층 위로 넓게 퍼져 있는 진주색 대기층을 코로나라고 한다.
오답 피하기 ① 태양의 둥근 표면을 광구라고 한다.
 ② 태양 표면의 평균 온도는 약 6000 °C이다.
 ③ 태양의 대기는 광구가 너무 밝아 평상시에는 볼 수 없고, 광구가 완전히 가려질 때 볼 수 있다.
 ⑤ 흑점 주변에서 일어나는 강력한 폭발 현상을 플레어라고 한다.
- 11 A는 흑점, B는 쌀알 무늬이다.
 ③ 흑점은 주변보다 온도가 약 2000 °C 낮아 어둡게 보인다.
오답 피하기 ④ 흑점은 크기와 모양이 다양하며, 시기에 따라 개수가 달라진다.
 ⑤ 쌀알 무늬는 광구 아래에서 일어나는 대류 때문에 생긴다. 아래에서 고온의 물질이 올라오는 곳은 밝게 보이고, 표면에서 냉각된 물질이 내려가는 곳은 어둡게 보인다.
- 12 (가)는 채층, (나)는 홍염, (다)는 플레어이다.
오답 피하기 ㄴ. 홍염과 플레어는 태양의 대기에서 나타나는 현상이다.

ㄷ. 플레어는 흑점 부근에서 일어나는 강력한 폭발 현상이며, 온도가 높은 물질이 채층을 뚫고 코로나까지 솟아오르는 현상은 홍염이다.

- 13 ㄱ, ㄴ. 태양 활동이 활발할 때는 홍염과 플레어가 자주 발생하고, 지구에서는 인공위성의 센서가 고장이 날 수 있다.

오답 피하기 ㄴ. 태양 활동이 활발할 때는 코로나의 크기가 커진다.

ㄷ. 태양 활동이 활발할 때는 평소보다 오로라가 발생하는 횟수가 증가하고, 더 넓은 지역에서 선명하게 관측된다.

- 14 태양 활동이 활발할 때 흑점 수가 많아진다.

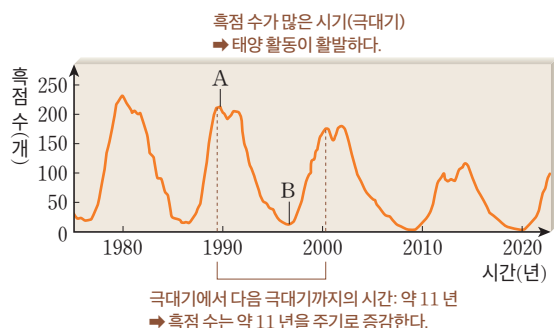
ㄷ. 2000 년경은 흑점 수가 많은 극대기에 해당한다. 따라서 이 시기에는 태양 활동이 활발하고, 태양풍의 세기가 평소보다 강했을 것이다.

오답 피하기 ㄱ. 흑점 수는 약 11 년을 주기로 증감한다.

ㄴ. 태양 활동은 흑점이 많은 A 시기가 B 시기보다 활발하다.

자료 분석하기

흑점 수 변화 그래프



- 15 A는 대물렌즈, B는 경통, C는 파인더(보조 망원경), D는 접안렌즈, E는 삼각대이다.

⑤ 천체 망원경은 삼각대 세우기 → 가대 연결하기 → 균형추 매달기 → 경통 끼우기 → 파인더와 접안렌즈 연결하기 → 균형 맞추기 순서로 설치한다.

오답 피하기 ② 망원경의 균형을 잡아 주는 역할을 하는 것은 균형추이다.

③, ④ 천체에서 오는 빛을 모으는 역할을 하는 것은 대물렌즈이다. 파인더는 배율이 낮고 시야가 넓어 관측하려는 천체를 찾을 때 사용하는 보조 망원경이다.

- 16 (가)는 지구, (나)는 수성, (다)는 해왕성, (라)는 토성, (마)는 목성의 특징이다. 태양계 행성을 태양에서 가까운 순서대로 나열하면 수성 - 금성 - 지구 - 화성 - 목성 - 토성 - 천왕성 - 해왕성이다.

- 17 오로라는 주로 위도가 높은 지역에서 관측되며 우리나라에서는 관측하기 어렵다. 태양 활동이 활발해지면 오로라가 평소보다 자주 발생하고, 더 넓은 지역에서 관측된다. 따라서 우리나라에서 오로라가 관측될 것으로 예측되는 ㉠은 태양 활동이 매우 활발한 시기이다. 태양 활동이 활발할 때 지구에서는 자기 폭풍이 일어나고 무선 통신 장애가 생길 수 있다.

오답 피하기 ①, ⑤ 태양 활동이 활발해지면 위성 위치 확인 시스템에 오류가 생겨 정확한 위치 파악이 어려워지거나 송전 시설이 손상되어 정전이 일어날 수 있다.

③, ④ 태양 활동이 활발해지면 우주 비행사가 더 많은 태양 방사선에 노출되며, 비행기 탑승자도 태양 방사선에 노출될 수 있다. 이에 따라 북극 부근에서 비행기 운항이 어려워진다.

단계별 문제로 서술형 잡기

93 쪽

- 01 1단계 태양, 등글다, 명왕성 2단계 해설 참조
02 1단계 지구형, 작고, 작으며, 없다 2단계 해설 참조
02 1단계 흑점, 동 → 서 2단계 해설 참조
02 1단계 (가), 많을 2단계 해설 참조

- 01 1단계 지구는 행성, 명왕성은 왜소 행성에 속한다. 왜소 행성은 행성과 같이 태양을 중심으로 공전하고 모양이 둥글지만 행성보다 크기가 작고 공전 궤도 주변에서 지배적인 역할을 하지 못하여 주변에 다른 천체가 존재한다.

2단계 예시 답안 왜소 행성, 왜소 행성은 태양을 중심으로 공전하고 모양이 둥글지만 행성보다 크기가 작고 공전 궤도 주변에서 지배적인 역할을 하지 못한다.

채점 기준	배점(%)
왜소 행성이라고 쓰고, 왜소 행성의 특징을 옳게 서술한 경우	100
왜소 행성이라고만 쓴 경우	30

- 02 1단계 집단 (가)는 지구형 행성, 집단 (나)는 목성형 행성이다. 지구형 행성은 질량과 반지름이 작고 고리가 없다.

2단계 예시 답안 (가)는 위성이 적거나 없고 (나)는 위성이 많다. (가)는 표면이 단단한 암석으로 이루어져 있고 (나)는 표면이 기체로 이루어져 있다.

채점 기준	배점(%)
집단 (가)와 (나)의 위성 수, 표면의 상태를 모두 옳게 비교하여 설명한 경우	100
집단 (가)와 (나)의 위성 수 또는 표면의 상태 중 한 가지만 옳게 비교하여 설명한 경우	50
집단 (가) 또는 (나) 중 한 집단의 위성 수와 표면의 상태를 옳게 설명한 경우	50

- 03 1단계 지구에서 태양을 일정한 시간 간격으로 관측하면 흑점의 위치가 동쪽에서 서쪽으로 이동하는 것처럼 보인다. 이는 흑점이 스스로 운동하는 것이 아니라 태양이 자전하기 때문에 나타나는 현상이다.

2단계 예시 답안 지구에서 볼 때 A의 위치가 달라지므로 태양이 자전한다는 것을 알 수 있다.

채점 기준	배점(%)
흑점의 위치 변화와 태양의 자전을 포함하여 알 수 있는 사실을 옳게 설명한 경우	100
흑점의 위치가 변한다고만 설명한 경우	30

- 04 1단계 (가)는 흑점 수가 많은 극대기, (나)는 흑점 수가 적은 극소기의 모습이다. 흑점 수가 많을 때 태양 활동이 활발하다.
2단계 예시 답안 극대기, 코로나의 크기가 커진다. 플레어가 자주 발생한다. 등

채점 기준	배점(%)
극대기라고 쓰고, 태양에서 나타나는 현상을 옳게 서술한 경우	100
(가) 시기에 태양에서 나타나는 현상만 옳게 서술한 경우	50
극대기라고만 쓴 경우	30

02 지구의 운동

개념 짚기

95 쪽, 97 쪽

- 1 • 서쪽, 동쪽 • 자전 • 동쪽, 서쪽, 15
2 • 서쪽, 동쪽 • 공전 • 서쪽, 동쪽, 1

- 01 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ 02 (1) 일주 (2) 다르다 (3) 같다
(4) 북극성 03 (1) 북극성 (2) 30° 04 ㉠ 서쪽, ㉡ 남쪽, ㉢ 동쪽
05 (1) 1 (2) 1 (3) 연주 06 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ 07 (나)
08 (1) × (2) ○ (3) ○ 09 (1) 처녀자리 (2) 물고기자리

- 01 (2), (3) 지구는 자전축을 중심으로 서쪽에서 동쪽으로 자전하며, 하루(24 시간)에 한 바퀴(360°) 자전하므로 한 시간에 15°씩 회전한다.
(4) 천체의 일주 운동은 지구의 자전 때문에 나타나는 겉보기 운동이다.
- 02 (2), (3) 천체의 일주 운동 방향은 동쪽에서 서쪽으로 지구의 자전 방향과 반대이고, 천체의 일주 운동 속도는 지구의 자전 속도와 같다.
(4) 우리나라 북쪽 하늘에서 별들은 북극성을 중심으로 시계 반대 방향으로 회전하는 것처럼 보인다.
- 03 북쪽 하늘에서 별은 북극성을 중심으로 시계 반대 방향으로 일주 운동하며, 1 시간에 15°씩 회전한다. 따라서 2 시간 동안 별은 30° 회전한다.
- 04 우리나라에서 별의 일주 운동을 관측하면 동쪽 하늘에서는 별이 오른쪽 위로 비스듬히 올라가는 것처럼 보이고, 남쪽 하늘에서는 지평선과 거의 나란하게 동쪽에서 서쪽으로 이동하는 것처럼 보인다. 서쪽 하늘에서 별은 오른쪽 아래로 비스듬히 내려가는 것처럼 보인다.
- 05 (1), (2) 지구는 태양을 중심으로 하루에 약 1°씩 서쪽에서 동쪽으로 공전한다.
(3) 지구가 공전함에 따라 태양이 별자리 사이를 이동하는 것처럼 보이는 태양의 연주 운동이 나타난다.

- 06 태양의 연주 운동 방향은 서쪽에서 동쪽으로 지구의 공전 방향과 같고, 별의 연주 운동 방향은 동쪽에서 서쪽으로 지구의 공전 방향과 반대이다.
- 07 여러 날 동안 서쪽 하늘에서 태양과 별자리를 관측하면 별자리는 태양을 기준으로 동쪽에서 서쪽으로 이동하는 것처럼 보이고, 태양은 별자리를 기준으로 서쪽에서 동쪽으로 이동하는 것처럼 보인다. 따라서 관측한 순서는 (다) → (가) → (나)이다.
- 08 (1) 태양은 별자리 사이를 서쪽에서 동쪽으로 이동하여 1 년 후 처음 위치로 되돌아오는 것처럼 보이는 겉보기 운동을 하는데, 이를 태양의 연주 운동이라고 한다.
(2) 태양이 연주 운동하며 보이는 위치가 달라지면 계절별로 보이는 별자리가 달라진다.
- 09 현재 태양은 처녀자리를 지나고, 이날 한밤중에 남쪽 하늘에서 태양의 반대쪽에 있는 물고기자리를 볼 수 있다.

자료 집중! 공략하기

98 쪽

- 01 6 월 02 전갈자리 03 사자자리, 물병자리
04 천칭자리 05 해설 참조

- 01 현재 태양이 황소자리를 지나므로 지구는 6 월이다.
- 02 태양이 황소자리를 지나므로 태양의 반대쪽에 있는 별자리인 전갈자리를 한밤중에 남쪽 하늘에서 볼 수 있다.
- 03 현재 지구는 6 월이므로 3 개월 뒤에는 9 월이 된다. 이때 태양은 사자자리를 지나고, 그 반대쪽에 있는 물병자리를 한밤중에 남쪽 하늘에서 볼 수 있다.
- 04 11 월에 태양은 천칭자리를 지나고, 태양이 지나는 별자리는 밤하늘에서 볼 수 없다.
- 05 예시 답안 2 월, 한밤중에 남쪽 하늘에서는 태양의 반대쪽에 있는 게자리를 볼 수 있다.

채점 기준	배점(%)
2 월이라고 쓰고, 한밤중에 남쪽 하늘에서 볼 수 있는 별자리를 옳게 설명한 경우	100
2 월이라고만 쓴 경우	30

꼭! 나오는 자료로 유형 연습하기

99 쪽

- 유형 1 01 30° 02 ㉠ 03 ㉠ 일주, ㉡ 자전
유형 2 01 ㉢ 02 ㉡, ㉢

유형1

- 01 별들은 모두 같은 속도로 일주 운동하므로 별 A와 별 B가 회전한 각도는 같다.
- 02 ① 북쪽 하늘에서 별들은 북극성을 중심으로 일주 운동한다.
오답 피하기 ② 북극성을 중심으로 별들이 원을 그리며 도는 모습이 나타나므로 북쪽 하늘을 관측한 것이다.
 ③ 별은 1 시간에 15°씩 회전하므로 별을 관측한 시간은 2 시간이다.
 ④, ⑤ 별 A와 B는 모두 시계 반대 방향으로 회전했다.
- 03 별의 일주 운동은 지구의 자전 때문에 나타나는 겉보기 운동이다.

유형2

- 01 이날 태양은 물병자리를 지나며, 물병자리의 반대쪽에 있는 사자자리를 한밤중에 남쪽 하늘에서 볼 수 있다.
- 02 ② 태양이 연주 운동하며 지나는 길을 황도라고 하며, 황도 주변에 있는 12 개의 대표적인 별자리를 황도 12궁이라고 한다.
 ⑥ 지구가 공전함에 따라 계절별로 태양이 보이는 위치가 달라지고, 이에 따라 볼 수 있는 별자리가 달라진다.
오답 피하기 ① 현재 태양이 물병자리를 지나므로 지구는 3 월이다.
 ③ 태양의 연주 운동은 지구의 공전 때문에 나타나는 겉보기 운동이다.
 ④ 태양이 지나는 별자리는 밤하늘에서 볼 수 없다. 따라서 물병자리는 밤하늘에서 볼 수 없다.
 ⑤ 3 개월 후 지구는 6 월이 되고, 이때 태양은 황소자리를 지나므로 한밤중에 남쪽 하늘에서는 태양의 반대쪽에 있는 전갈자리를 볼 수 있다.
 ⑦ 지구에서 볼 때 태양은 서쪽에서 동쪽으로 이동하는 것처럼 보인다.

기출 문제로 실력 짚기

100 쪽~102 쪽

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

만점 도전하기 16 ① 17 ⑤

- 01 지구는 자전축을 중심으로 하루에 한 바퀴씩 서쪽에서 동쪽으로 자전한다. 따라서 1 시간에 15°씩 회전한다.
- 02 ㄱ, ㄴ. 지구가 자전함에 따라 태양, 달, 별 같은 천체가 동쪽에서 서쪽으로 원을 그리며 도는 것처럼 보이는 일주 운동이 나타난다.
오답 피하기 ㄷ. 태양이 별자리를 배경으로 매일 보이는 위치가 달라지는 것은 태양의 연주 운동으로, 지구의 공전 때문에 나타나는 겉보기 운동이다.

- 03 ⑤ 북반구 중위도에 있는 우리나라에서는 관측하는 하늘의 방향에 따라 별의 일주 운동 모습이 다르게 나타난다.

오답 피하기 ①, ② 태양, 별 등 천체의 일주 운동 방향은 모두 동쪽에서 서쪽으로 지구의 자전 방향과 반대이다.

- ③ 북쪽 하늘에서 별은 북극성을 중심으로 일주 운동한다.
 ④ 천체의 일주 운동은 지구의 자전에 따라 나타나는 겉보기 운동이다. 별이나 태양은 실제로 지구 주위를 도는 것이 아니고, 지구가 자전함에 따라 원을 그리며 도는 것처럼 보인다.
- 04 북쪽 하늘에서 별은 북극성을 중심으로 시계 반대 방향으로 회전하는 것처럼 보인다. 따라서 관측한 하늘의 방향은 북쪽이고, 별의 이동 방향은 A이다.

- 05 우리나라에서 별의 일주 운동을 관측하면 서쪽 하늘에서는 별이 오른쪽 아래로 비스듬히 내려가는 것처럼 보인다.

오답 피하기 ①은 북쪽, ②는 동쪽, ③은 남쪽 하늘에서 관측되는 일주 운동의 모습이다.

- 06 ㄱ. 북쪽 하늘에서 별은 시계 반대 방향으로 원을 그리며 도는 것처럼 보인다. 따라서 북두칠성은 A에서 B 순서로 관측되었다.
 ㄴ. P는 북극성으로, 천구의 북극에 가까이 있어 위치가 거의 변하지 않는다. 따라서 다른 별들이 북극성을 중심으로 일주 운동하는 것처럼 보인다.

오답 피하기 ㄷ. 별은 1 시간에 15°씩 회전하므로 60° 회전하는 데는 4 시간이 걸린다. 따라서 A를 관측한 시각이 19 시라면 B를 관측한 시각은 23 시이다.

- 07 ㄱ. (가)는 동쪽, (나)는 남쪽 하늘을 관측한 모습이다.
 ㄷ. 별의 일주 운동 방향은 지구의 자전 방향과 반대인 동쪽에서 서쪽으로 나타난다. 따라서 (가)와 (나)에서 별의 이동 방향은 모두 동쪽에서 서쪽이다.

오답 피하기 ㄴ. (나)에서 별은 오른쪽(서쪽) 방향으로 이동한다.

자료 분석하기

우리나라에서 관측한 별의 일주 운동 모습



별의 일주 운동 방향은 지구의 자전 방향과 반대인 동쪽에서 서쪽이다. 이를 북반구 중위도에 있는 우리나라에서 관측하면 동쪽 하늘에서는 별이 오른쪽 위로 비스듬히 떠오르는 것처럼 보이고, 남쪽 하늘에서는 별이 지평선과 거의 나란하게 동쪽에서 서쪽으로 이동하는 것처럼 보인다.

- 08 ㄱ. 지구는 태양을 중심으로 1 년에 한 바퀴씩 서쪽에서 동쪽으로 공전한다.
 ㄷ. 지구가 공전하며 계절에 따라 태양이 보이는 위치가 달라지고, 이에 따라 볼 수 있는 별자리가 달라진다.
오답 피하기 ㄴ. 지구는 태양을 중심으로 1 년(365 일)에 한 바퀴(360°)씩 공전하므로 하루에 약 1°씩 이동한다.

- 09 ③ 태양의 연주 운동은 태양이 별자리 사이를 서쪽에서 동쪽으로 이동하여 1년 후 처음 위치로 되돌아오는 것처럼 보이는 겉보기 운동이다.

오답 피하기 ① 태양의 연주 운동은 지구의 공전에 의해 나타나는 겉보기 운동이다.

② 태양의 연주 운동 속도는 지구의 공전 속도와 같다. 즉, 태양은 하루에 약 1° 씩 이동한다.

④ 태양이 연주 운동하며 지나는 길을 황도라고 하고, 황도 주변에 있는 12개의 대표적인 별자리를 황도 12궁이라고 한다.

- 10 여러 날 동안 해가 진 직후 서쪽 하늘에서 태양과 별자리를 관측하면 별자리는 태양을 기준으로 동쪽에서 서쪽으로 이동하는 것처럼 보이고, 태양은 별자리를 기준으로 서쪽에서 동쪽으로 이동하는 것처럼 보인다. 따라서 관측한 순서는 (나) → (가) → (다)이다.

- 11 다. 별과 태양은 실제로 움직이지 않지만 지구가 공전함에 따라 위치가 달라지는 것처럼 보이는 연주 운동이 나타난다.

오답 피하기 가. 별과 태양의 연주 운동은 지구의 공전에 따라 나타나는 겉보기 운동이다.

나. 태양은 별자리를 기준으로 서쪽에서 동쪽으로 위치가 달라진다.

- 12 현재 태양은 게자리를 지나고, 이때 태양의 반대쪽에 있는 염소자리를 한밤중에 남쪽 하늘에서 볼 수 있다.

- 13 나. 지구가 B에 있을 때 태양은 사자자리를 지나고, 한밤중에 남쪽 하늘에서 물병자리를 볼 수 있다.

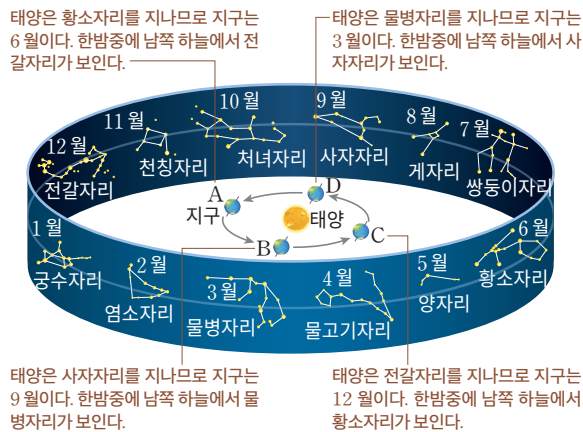
다. 지구가 C에 있을 때 태양은 전갈자리를 지나고, 한밤중에 남쪽 하늘에서 황소자리를 볼 수 있다.

오답 피하기 가. 12월에 태양은 전갈자리를 지나므로 지구의 위치는 C이다.

르. 한밤중에 남쪽 하늘에서 물병자리를 볼 수 있을 때 태양은 그 반대쪽에 있는 사자자리를 지나고, 이때 지구의 위치는 B이다.

자료 분석하기

황도 12궁과 계절별 별자리 변화



- 14 한밤중에 남쪽 하늘에서 천칭자리가 보일 때 태양은 그 반대편에 있는 양자리를 지난다. 따라서 지구는 5월이다.

- 15 지구의 자전과 공전, 태양의 연주 운동 방향은 모두 서쪽에서 동쪽이다. 별의 일주 운동과 연주 운동 방향은 동쪽에서 서쪽이다.

- 16 나. 지구가 서쪽에서 동쪽으로 자전함에 따라 별의 일주 운동은 동쪽에서 서쪽 방향(그림에서는 왼쪽에서 오른쪽)으로 나타난다. 따라서 관측 순서는 (나) → (가) → (다)이다.

오답 피하기 가, 다. (나) → (가) → (다)로 갈수록 별자리가 오른쪽 위로 비스듬히 올라가므로 동쪽 하늘을 관측한 것이다.

- 17 해가 질 무렵 서쪽 지평선 근처에서 전갈자리를 관측했다면 전갈자리도 곧 지평선 아래로 질 것이다. 즉 전갈자리는 태양과 비슷한 시간에 뜨고 지므로 태양은 전갈자리 부근에 위치한다. 따라서 이날은 12월경이며, 태양의 반대쪽에 있는 황소자리를 한밤중에 남쪽 하늘에서 볼 수 있다.

단계별 문제로 **서술형** 잡기

103 쪽

- 01 1단계 서쪽, 오른쪽 아래 2단계 해설 참조
02 1단계 15, 시계 반대, 15 2단계 해설 참조
03 1단계 (다), 동, 서 2단계 해설 참조
04 1단계 궁수자리, 쌍둥이자리 2단계 해설 참조

- 01 1단계 서쪽 하늘에서 별은 오른쪽(서쪽) 아래로 비스듬히 내려가는 것처럼 보인다.

2단계 예시 답안 지구가 서쪽에서 동쪽으로 자전하기 때문에 별이 동쪽에서 서쪽으로 이동하는 것처럼 보이는 일주 운동이 나타난다.

채점 기준	배점(%)
별의 일주 운동 방향과 일주 운동이 나타나는 까닭을 지구의 자전과 연관지어 모두 옳게 설명한 경우	100
별의 일주 운동 방향 또는 일주 운동이 나타나는 까닭 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50

- 02 1단계 북쪽 하늘에서 별은 북극성을 중심으로 시계 반대 방향으로 1 시간에 15° 씩 회전한다.

2단계 예시 답안 B, 북쪽 하늘에서 별의 일주 운동은 시계 반대 방향으로 나타나므로 별은 A → B 순서로 관측된다.

채점 기준	배점(%)
B라고 쓰고, 그렇게 판단한 까닭을 옳게 설명한 경우	100
B라고만 쓴 경우	30

- 03 1단계 여러 날 동안 해가 진 직후 서쪽 하늘을 관측하면 별자리는 태양을 기준으로 동쪽에서 서쪽으로 위치가 달라지고, 태양은 별자리를 기준으로 서쪽에서 동쪽으로 위치가 달라진다.

2단계 예시 답안 서 → 동, 지구가 서쪽에서 동쪽으로 공전하기 때문에 태양은 별자리를 기준으로 서쪽에서 동쪽으로 이동하는 것처럼 보인다.

채점 기준	배점(%)
태양의 이동 방향을 옳게 쓰고, 까닭을 옳게 설명한 경우	100
태양의 이동 방향만 옳게 쓴 경우	30

- 04 **1단계** 지구에서 볼 때 태양은 공수자리를 지나므로 한밤중에 남쪽 하늘에서는 그 반대쪽에 있는 쌍둥이자리를 볼 수 있다. 이때 지구는 1 월이 된다.

2단계 예시 답안 1 월, 쌍둥이자리가 한밤중에 남쪽 하늘에서 보인다. 태양은 그 반대쪽에 있는 공수자리를 지나므로 지구는 1 월이 된다.

채점 기준	배점(%)
1 월이라고 쓰고, 그렇게 판단한 까닭을 옳게 설명한 경우	100
1 월이라고만 쓴 경우	30

03 달의 운동

개념 퀴즈

105 쪽, 107 쪽

- 1 • 지구, 서쪽, 동쪽 • 위상 • 삭, 망
2 • 달 • 삭 • 지구 • 망

- 01 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) × (5) ○ 02 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ 03 ㉠
초승달, ㉡ 하현달, ㉢ 그믐달 04 (1) A (2) E (3) C 05 (1) 일식
(2) ㉠ 달, ㉡ 지구 (3) 오른쪽 06 A: 개기일식, B: 부분일식 07
(1) × (2) ○ (3) ○ 08 B 09 (가) 개기월식, (나) 개기일식

- 01 (1), (2) 달은 지구를 중심으로 약 한 달에 한 바퀴씩 공전하며, 달의 위상 역시 약 한 달을 주기로 변한다.
(3), (4) 달의 절반은 항상 태양 빛을 받지만, 달이 공전함에 따라 달의 상대적인 위치가 달라지면 지구에서 보이는 밝은 부분의 모양이 달라진다.
- 02 달이 상현의 위치에 있을 때 오른쪽이 밝은 상현달로 보이고, 달이 하현의 위치에 있을 때 왼쪽이 밝은 하현달로 보인다. 달이 망의 위치에 있을 때는 보름달로 보인다.
- 03 음력 1 일에 달은 보이지 않고(삭), 이후 달의 위상은 초승달 → 상현달 → 보름달 → 하현달 → 그믐달 순서로 변한다.
- 04 (1) 달이 지구를 기준으로 태양과 같은 방향에 있을 때는 삭(음력 1 일경)으로 달이 보이지 않는다.
(2) 달이 태양과 반대 방향에 있을 때는 망(음력 15 일경)으로 보름달로 보인다.
- 05 (1), (2) 태양 - 달 - 지구 순으로 일직선상에 있을 때 달이 태양을 가려 일식이 일어난다.
(3) 달이 지구 주위를 서쪽에서 동쪽으로 공전함에 따라 개기일식이 일어날 때 태양은 오른쪽부터 가려지기 시작한다.
- 06 달이 태양의 전체를 가리는 곳(A)에서는 개기일식이 관측되고, 달이 태양의 일부를 가리는 곳(B)에서는 부분일식이 관측된다.

- 07 (1), (2) 태양 - 지구 - 달 순으로 일직선상에 있을 때 달이 지구 그림자 속으로 들어가 월식이 일어난다. 이때 달의 위치는 망이고 달의 위상은 보름달이다.
- 08 달이 지구 그림자 속으로 완전히 들어갈 때(B) 개기월식이 일어난다. 달의 일부가 지구 그림자 속으로 들어갈 때(A)는 부분월식이 일어난다.
- 09 개기월식이 일어날 때 달은 붉게 보이고, 개기일식이 일어날 때는 태양의 광구가 완전히 가려져 태양의 대기가 보인다.

엔픽 탐구하기

108 쪽

결과 ㉠ 상현달, ㉡ 보름달, ㉢ 그믐달

정리 ㉠ 지구, ㉡ 달, ㉢ 공전

탐구 확인 문제 01 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○

탐구 적용 문제 02 해설 참조

- 01 (1), (2) 스마트 기기는 지구, 스타이로폼 공은 달을 나타낸다.
(3) 스타이로폼 공의 위치를 옮기는 것은 달의 공전을 나타낸다. 탐구를 통해 달이 공전함에 따라 태양, 지구, 달의 상대적 위치가 달라져 달의 위상이 달라진다는 것을 알 수 있다.
- 02 **예시 답안** 초승달, 스타이로폼 공이 달이 위상 변화판의 ㉡에 있을 때 스타이로폼 공의 노란색 부분이 초승달과 같은 모양으로 보인다.

채점 기준	배점(%)
초승달이라고 쓰고, 스타이로폼 공의 위치를 옳게 설명한 경우	100
초승달이라고만 쓴 경우	30

자료 집중! 공략하기

109 쪽

- 01 오후 6 시 02 G 03 해설 참조 04 상현달 05 동쪽
06 밤 12 시

- 01 E 위치에 있는 달이 관측자를 기준으로 왼쪽에 있을 때 달이 동쪽 하늘에서 뜨고, 이때의 시각은 오후 6 시이다.
- 02 달이 관측자의 머리 위에 있을 때가 오전 6 시인 달의 위치는 G 이다.
- 03 **예시 답안** 초승달, 초승달이 동쪽 하늘에서 뜨는 시각은 오전 9 시이고, 서쪽 하늘로 지는 시각은 오후 9 시이다.

채점 기준	배점(%)
초승달이라고 쓰고, 초승달이 뜨고 지는 시각을 옳게 설명한 경우	100
초승달이라고만 쓴 경우	30

- 04 오후 6 시에 관측자의 머리 위에 있는 달의 위상은 상현달이다.
- 05 그믐달로 보이는 위치의 달은 오전 3 시에 관측자를 기준으로 왼쪽에 있으므로 동쪽 하늘에서 관측된다.
- 06 하현달로 보이는 위치(하현)에 있는 달이 관측자를 기준으로 왼쪽에 있을 때는 밤 12 시이다.

꼭! 나오는 자료로 **유형 연습하기**

110 쪽

유형 1 01 ③ 02 ④ 03 해설 참조
유형 2 01 A 02 ④ 03 ②, ⑦

유형 1

- 01 달이 D에 있을 때는 달의 앞면 전체가 태양 빛을 반사하여 둥근 보름달로 보인다.
- 02 ㄴ, ㄷ. 달이 A에 있을 때는 음력 22 일~23 일경이고, 달의 위상은 하현달이다. 달이 C에 있을 때는 음력 7 일~8 일경이고 달의 위상은 상현달이다.
- 오답 피하기** ㄱ. B는 삭, D는 망에 해당한다.

- 03 **예시 답안** 달은 태양 빛을 반사하는 부분만 밝게 보이므로 달이 지구 주위를 공전하며 태양, 지구, 달의 상대적인 위치가 달라지면 지구에서 보이는 달의 밝은 부분 모양이 달라진다.

채점 기준	배점(%)
달이 태양 빛을 반사하는 부분만 밝게 보인다는 것과 달이 공전한다는 내용을 모두 포함하여 까닭을 옳게 설명한 경우	100
달이 공전하기 때문이라고만 설명한 경우	50

유형 2

- 01 달이 태양의 전체를 가리는 A에서는 개기일식을 관측할 수 있고, 달이 태양의 일부를 가리는 B에서는 부분일식을 관측할 수 있다.
- 02 달 전체가 지구 그림자 속으로 들어갈 때는 개기월식이 일어나고, 달의 일부가 지구 그림자 속으로 들어갈 때는 부분월식이 일어난다. 달이 지구의 그림자에 들어가지 않을 때는 월식이 일어나지 않는다.
- 03 ②, ⑦ B에서는 부분일식이 관측되고, E에서는 부분월식이 일어난다. E에서 달의 오른쪽 부분이 지구 그림자 속에 들어가 있으므로 오른쪽 일부가 어둡게 보인다.
- 오답 피하기** ① A에서는 개기일식이 관측되므로 태양이 보이지 않는다.
- ③ 일식은 달의 위치가 삭일 때 일어날 수 있고, 월식은 달의 위치가 망일 때 일어날 수 있으므로 일식과 월식은 같은 날 일어날 수 없다.

- ④ 달이 C에 있을 때는 월식이 일어나지 않으므로 달 전체가 보인다.
- ⑤ 달이 D에 있을 때는 개기월식이 일어나고, 이때 달의 위상은 보름달이다.
- ⑥ 일식은 지구에서 달의 그림자가 생기는 지역에서만 볼 수 있고, 월식은 지구에서 밤이 되는 모든 지역에서 볼 수 있다.

기출 문제로 **실력 잡기**

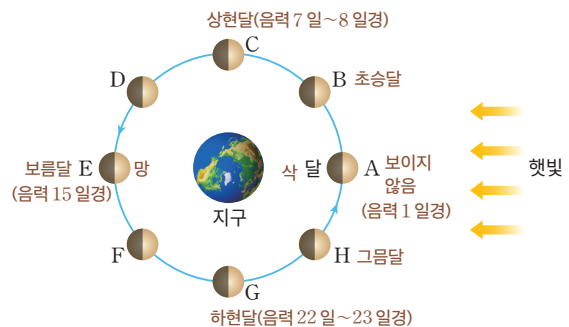
111 쪽~113 쪽

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

- 01 ㄴ, ㄷ. 달은 스스로 빛을 내지 못하고 태양 빛을 받는 부분만 밝게 보이므로 달이 지구를 중심으로 공전함에 따라 태양, 지구, 달의 상대적인 위치가 달라지면 지구에서 밝게 보이는 달의 모양, 즉 달의 위상이 달라진다.
- 오답 피하기** ㄱ. 달이 태양과 같은 방향에 있어 지구에서 달이 보이지 않을 때를 삭이라고 한다. 망은 달이 태양의 반대쪽에 있을 때이다.
- 02 (가)는 하현달, (나)는 상현달, (다)는 보름달이다. 상현달은 음력 7 일~8 일경에, 보름달은 음력 15 일경에, 하현달은 음력 22 일~23 일경에 관측되므로 일주일 간격으로 관측했다면 달을 관측한 순서는 (나)→(다)→(가)이다.
- 03 달이 A에 있을 때는 왼쪽이 밝은 하현달로 보이고, C에 있을 때는 오른쪽이 밝은 상현달로 보인다. 달이 B에 있을 때는 보이지 않고, D에 있을 때는 둥근 보름달로 보인다.
- 04 달이 G에 있을 때는 음력 22 일~23 일경이고, 이때 달의 위상은 왼쪽이 밝은 하현달이다.

자료 분석하기

달의 위치와 위상 변화



달이 공전하며 태양, 지구, 달의 상대적인 위치가 달라짐에 따라 지구에서 밝게 보이는 달의 모양, 즉 달의 위상이 달라진다.

- 05 ② 달이 태양과 같은 방향에 있어 지구에서 달이 보이지 않을 때를 삭이라고 한다.

오답 피하기 ① 음력 15 일경 달은 E에 있다.

③ 달의 위치가 달라지면 달의 위상도 달라진다.

④, ⑤ 달이 E에 있을 때는 둥근 보름달로 보이고, H에 있을 때는 그믐달로 보인다.

- 06 실험에서 스마트 기기는 지구, 스타이로폼 공은 달에 해당한다. 스타이로폼 공의 노란색 부분은 태양 빛을 반사하는 부분에 해당하며, 스타이로폼 공의 위치가 달라지면 스마트 기기에서 촬영된 스타이로폼 공의 노란색 부분 모양이 다르게 나타난다.
⑤ 달이 지구 주위를 공전하며 위치가 달라지면 지구에서 보이는 달의 모양, 즉 달의 위상이 달라진다는 것을 알 수 있다.

- 07 L. 해가 진 직후(오후 6 시경)에 상현달은 남쪽 하늘에서, 보름달은 동쪽 하늘에서 관측된다.

오답 피하기 7. 그림에 나타난 달의 위상은 초승달, 상현달, 보름달이다. 이후 달의 위상은 하현달, 그믐달 순서로 변하며 달의 위상은 약한 달을 주기로 변한다.

D. 여러 날 동안 같은 시각에 달을 관측하면 달의 위치는 서쪽에서 동쪽으로 이동한다.

- 08 일식은 태양-달-지구 순으로 일직선상에 있을 때, 월식은 태양-지구-달 순으로 일직선상에 있을 때 일어난다.

- 09 ③ 일식은 태양이 달에 의해 가려지는 현상이고, 월식은 달이 지구의 그림자 속으로 들어가 가려지는 현상이다.

오답 피하기 ①, ② 일식과 월식은 각각 달의 위치가 삭, 망일 때 일어날 수 있지만 일식이나 월식이 일어나려면 태양, 지구, 달이 일직선상에 위치해야 하므로 삭이나 망일 때마다 항상 일식이나 월식이 일어나지는 않는다.

④ 개기일식이 일어나면 태양의 광구가 완전히 가려져 태양의 대기를 볼 수 있다.

⑤ 일식은 지구에서 달의 그림자가 생기는 곳에서 관측할 수 있고, 월식은 지구에서 밤이 되는 곳 어디에서나 관측할 수 있다.

- 10 ⑤ 개기일식은 달이 태양 전체를 가리는 곳(A)에서 관측할 수 있고, 부분일식은 달이 태양의 일부를 가리는 곳(B)에서 관측할 수 있으므로 부분일식을 관측할 수 있는 지역이 개기일식을 관측할 수 있는 지역보다 넓다.

오답 피하기 ① 일식이 일어나는 날 달은 삭의 위치에 있어 보이지 않는다.

②, ③ A에서는 개기일식이, B에서는 부분일식이 관측된다.

④ A, B는 모두 지구에서 낮이 되는 지역이다.

- 11 L. (가)는 개기일식이 일어날 때의 모습으로, 광구가 완전히 가려져 태양의 대기를 볼 수 있다. 이때 넓은 영역에서 희게 보이는 것은 코로나이다.

D. 일식이 일어날 때는 태양-달-지구 순으로 일직선상에 위치한다.

오답 피하기 7. 달이 서쪽에서 동쪽으로 공전함에 따라 개기일식이 일어날 때 태양은 오른쪽부터 가려진다. 따라서 관측한 순서는 (나)→(가)→(다)이다.

자료 분석하기

일식의 진행 과정



달이 서쪽에서 동쪽으로 공전함에 따라 개기일식이 일어날 때는 태양의 오른쪽부터 가려지기 시작하여 태양 전체가 가려지고, 다시 태양의 오른쪽부터 보인다.

- 12 월식이 일어나는 날 달의 위치는 망이고, 이때 지구에서 달은 둥근 보름달로 보인다.

- 13 7. 달 전체가 지구 그림자 속으로 들어가면(B) 개기월식이 일어난다.

D. 달이 서쪽에서 동쪽으로 공전함에 따라 월식이 진행될 때 달은 왼쪽부터 가려진다.

오답 피하기 L. 달이 지구 그림자 속으로 들어가지 않을 때는 월식이 일어나지 않는다.

- 14 실험에서 손전등은 태양, 큰 스타이로폼 공은 지구, 작은 스타이로폼 공은 달에 해당한다.

D. 태양-달-지구 순으로 일직선상에 위치할 때는 일식이 일어난다. 따라서 그림은 일식이 일어날 때를 나타낸다.

오답 피하기 7. A는 지구에 생긴 달의 그림자에 해당한다.

- 15 현재 달은 상현의 위치에 있어 오른쪽이 밝은 상현달로 보인다. 자정에 관측자는 태양의 반대 방향을 향하고, 이때 상현의 위치에 있는 달은 관측자를 기준으로 오른쪽에 위치하므로 서쪽 하늘에서 관측된다.

- 16 월식은 달이 지구 그림자 속으로 들어갈 때 일어난다. 지구 그림자는 달보다 크고 둥근 모양이며, 월식이 일어날 때 달은 왼쪽부터 가려지고 다시 왼쪽부터 밝아진다. 따라서 (나)와 (다)는 월식 과정에서 관측할 수 없는 모습이다.

단계별 문제로 서술형 문제 잡기

114 쪽

- 01 1단계 공전, 다르게 2단계 해설 참조
02 1단계 B: ☉, C: ☾ D: ● 2단계 해설 참조
03 1단계 A와 B, D와 E 2단계 해설 참조
04 1단계 왼쪽, 붉게, 왼쪽 2단계 해설 참조

- 01 1단계 스타이로폼 공은 달에 해당하며, 스타이로폼 공의 위치를 이동하는 것은 달의 공전에 해당한다.

2단계 예시 답안 스타이로폼 공을 이동하는 것처럼 달이 지구 주위를 공전하며 위치가 달라지면 지구에서 보이는 달의 밝은 부분 모양, 즉 달의 위상이 달라진다.

채점 기준	배점(%)
실험 결과와 연관지어 달의 위상이 달라지는 까닭을 옳게 설명한 경우	100
달의 위상이 달라지는 까닭만 옳게 설명한 경우	50

- 02** **1단계** 달이 A에 있을 때는 왼쪽이 밝은 하현달로 보이고, C에 있을 때는 오른쪽이 밝은 상현달로 보인다. 달이 B에 있을 때는 보이지 않고, D에 있을 때는 보름달로 보인다.
- 2단계 예시 답안** 설에 달은 B에 있으며 보이지 않고, 추석에 달은 D에 있으며 보름달로 보인다.

채점 기준	배점(%)
설과 추석 때 달의 위치와 위상을 모두 옳게 설명한 경우	100
설 또는 추석 중 한날의 달의 위치와 위상만 옳게 설명한 경우	50
설과 추석의 달의 위치 또는 위상 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50

- 03** **1단계** A에서는 개기일식이 관측되고 B에서는 부분일식이 관측된다. 달이 D에 있을 때는 개기월식이 일어나고, E에 있을 때는 부분월식이 일어난다.
- 2단계 예시 답안** 월식은 지구에서 밤이 되는 지역 어디에서나 관측할 수 있지만 일식은 지구에서 달의 그림자가 생기는 지역에서만 관측할 수 있기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
월식과 일식의 관측 지역을 모두 포함하여 까닭을 옳게 설명한 경우	100
월식의 관측 지역만 포함하여 까닭을 설명한 경우	50

- 04** **1단계** 달이 서쪽에서 동쪽으로 공전함에 따라 월식이 일어날 때는 달의 왼쪽부터 지구의 그림자 속으로 들어가 가려지고, 개기월식이 일어나면 달이 붉게 보인다.
- 2단계 예시 답안** B 방향, 달은 서쪽에서 동쪽으로 공전하므로 월식이 일어날 때 달의 왼쪽부터 지구 그림자 속으로 들어가 가려지기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
B라고 쓰고, 까닭을 옳게 설명한 경우	100
B라고만 쓴 경우	30

VII 단원 마무리하기

115 쪽~118 쪽

- 01 ③ 02 ③ 03 ② 04 ③ 05 ⑤ 06 ② 07 ② 08 ③
09 ③ 10 ④ 11 ④ 12 ⑤ 13 ②, ③ 14 ② 15 ③
16 (가) 17 ⑤ 18 ⑤ 19 F 20 ④ 21 ③
22 (가) 개기일식, (나) 부분일식, (다) 개기월식 23 ① 24 ④

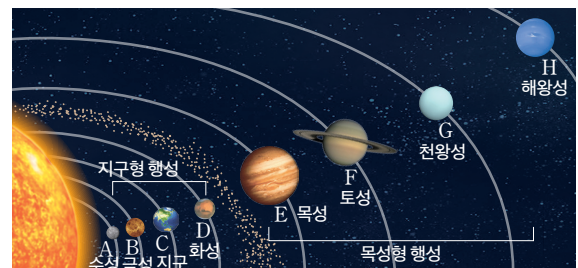
- 01** ③ 행성은 주로 얼음과 먼지로 이루어져 있어 태양에 가까워지면 태양의 반대쪽으로 꼬리가 생긴다.
- 오답 피하기** ① 지구를 포함하여 태양계에 8 개가 존재하는 천체는 행성이며, 태양계에는 수많은 위성이 있다.

- ② 행성을 중심으로 공전하는 천체는 위성이다. 왜소 행성은 태양을 중심으로 공전한다.
- ④, ⑤ 크기가 다양하고 모양이 불규칙한 천체는 소행성이며, 소행성은 주로 화성과 목성의 궤도 사이에 분포한다.

- 02** (가)는 위성(달), (나)는 태양, (다)는 행성(지구)의 모습이다.
- ③ 태양계 행성은 태양을 중심으로 공전한다.
- 오답 피하기** ① (가)는 지구의 위성인 달이다.
- ② 태양은 고리가 없다.
- ④ 태양은 태양계에서 유일하게 스스로 빛을 내며, 태양계 질량의 대부분을 차지한다. 따라서 질량이 가장 큰 것은 (나)이다.
- ⑤ 태양은 태양계 천체 중 크기가 가장 크다. 위성은 행성을 중심으로 공전하며 크기가 작다. 따라서 천체의 반지름을 비교하면 (나) > (다) > (가)이다.
- 03** ㄱ. 화성은 극지방에 얼음과 드라이아이스로 이루어진 흰색의 극관이 존재한다.
- ㄴ. 금성은 이산화 탄소로 이루어진 두꺼운 대기가 있어 표면 온도가 매우 높다.
- 오답 피하기** ㄴ. 목성형 행성에 속하는 목성, 토성, 천왕성, 해왕성은 모두 고리가 있다.
- ㄷ. 자전축이 공전 궤도면과 거의 나란한 행성은 천왕성이다.
- 04** 목성(E)은 주로 수소와 헬륨으로 이루어져 있으며 표면에 가로줄 무늬와 대기의 소용돌이인 대적점이 나타난다.

자료 분석하기

태양계 행성



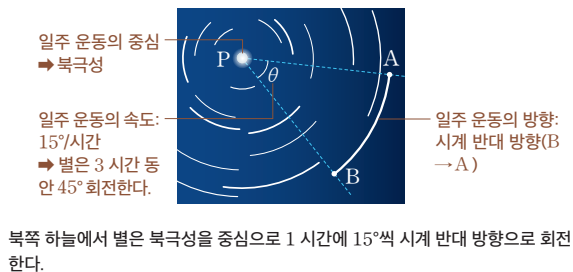
- 태양계 행성을 태양으로부터 가까운 순서로 나열하면 수성, 금성, 지구, 화성, 목성, 토성, 천왕성, 해왕성이다.
- 태양계 행성은 물리적 특징에 따라 지구형 행성(수성, 금성, 지구, 화성)과 목성형 행성(목성, 토성, 천왕성, 해왕성)으로 구분할 수 있다.

- 05** (가)는 지구형 행성, (나)는 목성형 행성이다. 지구형 행성과 목성형 행성은 질량, 반지름, 위성 수, 표면의 상태, 고리의 유무와 같은 특징을 기준으로 구분할 수 있다.
- ⑤ 태양계에서 생명체가 존재하는 행성은 지구뿐이다.
- 06** A는 지구형 행성, B는 목성형 행성이다. 목성형 행성은 질량과 반지름이 크고 위성이 많으며 고리가 있다.
- 오답 피하기** ①, ③, ④ 모두 지구형 행성의 특징이다. 지구형 행성은 질량과 반지름이 작고 위성이 없거나 적으며 고리가 없다. 표면은 단단한 암석으로 이루어져 있다.
- ⑤ 태양으로부터의 거리는 지구형 행성과 목성형 행성을 구분하는 기준이 아니다. 그러나 목성형 행성은 모두 태양으로부터의 거리가 지구보다 멀다.

- 07 태양은 태양계의 중심에 있으며 유일하게 스스로 빛을 내는 천체이다.
 ② 여러 날 동안 태양 표면에 나타나는 흑점을 관측하면 태양이 자전한다는 것을 알 수 있다.
- 08 (가)는 고온의 물질이 채층을 뚫고 코로나까지 솟아오르는 홍염이다. (나)는 광구에 나타나는 어두운 무늬인 흑점이고, (다)는 흑점 부근에서 일어나는 강력한 폭발로 채층의 일부가 매우 밝아지는 플레어이다.
- 09 ㄱ. 흑점은 태양의 표면인 광구에 나타나는 어두운 무늬이다.
 ㄷ. 지구에서 흑점을 관측하면 시간에 따라 위치가 달라지며, 이를 통해 태양이 자전한다는 것을 알 수 있다.
오답 피하기 ㄴ. 흑점은 주변보다 온도가 약 2000 °C 낮아서 어둡게 보인다.
- 10 태양 활동이 활발해지면 흑점 수가 많아진다. A는 흑점 수가 많은 극대기이므로 태양 활동이 활발하다. 태양 활동이 활발할 때는 코로나의 크기가 커지고 플레어가 자주 일어난다.
 ④ 일식은 달이 공전하며 태양을 가리는 현상으로, 태양 활동과는 관계가 없다.
- 11 ④ 우주에서 관측하면 지구는 하루에 한 바퀴씩 서쪽에서 동쪽으로 자전한다. 이에 따라 지구에서는 천구상의 별이 하루에 한 바퀴씩 동쪽에서 서쪽으로 회전하는 일주 운동이 관측된다.
- 12 우리나라에서 별의 일주 운동을 관측하면 동쪽 하늘에서는 별이 오른쪽 위로 비스듬히 올라가고, 남쪽 하늘에서는 별이 지평선과 거의 나란하게 동쪽에서 서쪽으로 이동하며, 서쪽 하늘에서는 별이 오른쪽 아래로 비스듬히 내려간다. 북쪽 하늘에서는 별이 북극성을 중심으로 시계 반대 방향으로 회전한다.
- 13 ②, ③ 북쪽 하늘에서 별은 북극성을 중심으로 시계 반대 방향으로 1 시간에 15°씩 회전하는 것처럼 보인다. 따라서 3 시간 동안 별이 회전한 각도는 45°이다.
오답 피하기 ④ 별은 B에서 A로 이동했다.
 ⑤ 별의 일주 운동은 지구의 자전에 의해 나타나는 겉보기 운동으로, 별은 실제로 움직이지 않는다.

자료 분석하기

북쪽 하늘에서 관측한 별의 일주 운동



- 14 지구의 자전에 의해 태양, 별, 달 등의 일주 운동이 나타나고, 낮과 밤의 변화가 나타난다. 지구의 공전에 의해 태양의 연주 운동이 나타나 태양이 보이는 위치가 달라지고, 계절에 따라 보이는 별자리가 달라진다.

- 15 그림과 같이 태양과 별이 이동하는 것처럼 보이는 현상을 태양과 별의 연주 운동이라고 하며, 이는 지구의 공전 때문에 나타나는 겉보기 운동이다.
 ③ 별자리는 태양을 기준으로 동쪽에서 서쪽으로 이동한다. 따라서 지평선에 가까워지는 방향으로 이동한다.
오답 피하기 ①, ⑤ 여러 날 동안 태양이 진 직후 서쪽 하늘을 관측하면 태양은 별자리를 기준으로 서쪽에서 동쪽으로 이동하는 것처럼 보이고, 별자리는 태양을 기준으로 동쪽에서 서쪽으로 이동하는 것처럼 보인다. 따라서 관측한 순서는 (나) → (가) → (다)이다.
- 16 (가): 지구가 ㉠에 있을 때 태양은 계자리를 지나므로 지구는 8 월이 된다.
오답 피하기 (나): 지구가 ㉡에 있을 때 태양은 처녀자리를 지나고 지구는 10 월이 된다. 8 월에서 10 월까지 태양은 서쪽에서 동쪽으로 이동하는 것처럼 보인다. 즉, 태양의 연주 운동 방향은 지구의 공전 방향과 같다.
 (다): 지구가 ㉢에 있을 때 태양은 처녀자리를 지나고, 한밤중에 남쪽 하늘에서 태양의 반대쪽에 있는 물고기자리를 볼 수 있다.
- 17 달의 위상은 삭(보이지 않음) → 초승달 → 상현달 → 보름달 → 하현달 → 그믐달 → 삭 순서로 변한다.
- 18 (가)는 상현달, (나)는 보름달이다.
 ⑤ (나)일 때 달은 태양의 반대편(망)에 위치하므로 태양으로부터의 거리가 가장 멀다.
오답 피하기 ①, ② 오른쪽이 밝은 반달은 상현달이다. 상현달은 음력 7 일~8 일경에 관측된다.
 ③, ④ 보름달은 달이 망의 위치에 있을 때의 위상이다. 보름달은 해가 진 직후(오후 6 시경) 동쪽 하늘에서 관측된다.
- 19 그림에서 달은 오른쪽이 약간 부푼 반달로 보인다. 이때 달은 망과 하현 사이, 즉 F에 있다.
- 20 ④ 달은 지구 주위를 약 한 달에 한 바퀴씩 공전한다. 따라서 A에서 E까지 이동하는 데는 약 2 주가 걸린다.
오답 피하기 ①, ③ A는 삭으로, 달이 태양과 같은 위치에 있어 지구에서 달이 보이지 않는다. E는 망으로, 달이 태양의 반대편에 있어 둥근 보름달로 보인다.
 ② 음력 7 일~8 일경 달의 위치는 C이고, 이때는 상현달로 보인다.
- 21 ㄴ. 달이 C에 있을 때는 오른쪽이 밝은 상현달로 보인다.
 ㄷ. 달의 위치가 D일 때는 달이 해가 질 무렵(오후 6 시경)에 뜨고 해가 뜰 무렵(오전 6 시경)에 지므로 하루 동안 달을 가장 오래 볼 수 있다.
오답 피하기 ㄱ. 일식은 달이 삭(B)의 위치에 있을 때 일어날 수 있지만 태양, 지구, 달이 일직선상에 위치해야 하므로 삭일 때 마다 일식이 일어나지는 않는다.
 ㄹ. 달이 A에 있을 때의 위상은 하현달이고 달이 B에 있을 때는 보이지 않는다. 따라서 A에서 B로 이동할수록 달의 밝은 부분은 더 적게 보인다.

- 22 (가)는 태양의 대기가 보이므로 개기일식이고, (나)는 태양의 일부분이 가려졌으므로 부분일식이다. (다)는 달 전체가 붉게 보이므로 개기월식이다.
- 23 나. 일식이 일어날 때는 달이 서쪽에서 동쪽으로 공전하며 태양의 오른쪽부터 가리므로 일식은 A 방향으로 진행되었다.
오답 피하기 ㄱ. 일식이 일어나는 날 달은 보이지 않는다.
 다. 개기일식이 관측되므로 달이 태양의 전체를 가리는 지역에서 관측한 것이다.
- 24 나. 달이 D에 있을 때는 개기월식이 일어나고, E에 있을 때는 부분월식이 일어난다.
 다. 일식은 지구에서 달의 그림자가 생기는 지역에서만 관측할 수 있고, 월식은 지구에서 밤인 지역 전체에서 관측할 수 있다. 따라서 일식보다 월식을 관측할 수 있는 지역이 더 넓다.
오답 피하기 ㄱ. A에서는 개기일식을, B에서는 부분일식을 관측할 수 있다.

VI 단원 서술형 완성하기

119 쪽~120 쪽

- 01 (1) 위성은 행성 주위를 공전하고, 행성은 태양 주위를 공전한다.
답 ㉠ 위성, ㉡ 행성
 (2) **예시 답안** 태양에 가까워지면 꼬리가 생기는가?
- | 채점 기준 | 배점(%) |
|--------------------------------|-------|
| 행성과 혜성을 구분할 수 있는 기준을 옳게 설명한 경우 | 100 |
| 그 외의 경우 | 0 |
- 02 (1) (가)는 모양이 불규칙한 소행성이고, (나)는 모양이 둥근 행성이다.
답 (가) 소행성, (나) 행성
 (2) **예시 답안** 소행성은 상대적으로 크기가 작고 모양이 불규칙하며, 행성은 상대적으로 크기가 크고 모양이 둥글다.
- | 채점 기준 | 배점(%) |
|--|-------|
| 소행성과 행성의 크기 및 모양을 모두 옳게 비교하여 설명한 경우 | 100 |
| 소행성과 행성의 크기 또는 모양 중 한 가지만 옳게 비교하여 설명한 경우 | 50 |
- 03 (1) 표면에 크고 작은 운석 구덩이가 보이는 행성은 수성이고, 표면에 대기의 소용돌이인 대적점이 나타나는 행성은 목성이다.
답 (가) 수성, (나) 목성
 (2) **예시 답안** (가), (가)는 표면이 단단한 암석으로 이루어져 있어 탐사선이 착륙할 수 있지만 (나)는 표면이 기체로 이루어져 있어 탐사선이 착륙하기 어렵기 때문이다.
- | 채점 기준 | 배점(%) |
|--|-------|
| (가)라고 쓰고, 표면을 이루는 물질을 포함하여 까닭을 옳게 설명한 경우 | 100 |
| (가)라고만 쓴 경우 | 30 |
- 04 **예시 답안** B와 C, 목성형 행성은 반지름과 질량이 크고 위성이 많기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
B와 C라고 쓰고, 목성형 행성의 반지름, 질량, 위성 수를 포함하여 까닭을 옳게 설명한 경우	100
B와 C만 쓴 경우	30

- 05 태양 활동이 활발할 때는 흑점 수가 많아지고 코로나의 크기가 커지며 홍염과 플레어가 자주 일어난다. 또 태양풍이 강해짐에 따라 지구에서는 무선 통신 장애가 생기거나 인공위성의 센서가 고장 날 수 있고, 오로라가 평소보다 자주 발생한다.
예시 답안 태양의 흑점 수가 많아진다. 지구에서 무선 통신 장애가 생긴다. 등

채점 기준	배점(%)
태양 활동이 활발할 때 태양과 지구에서 나타날 수 있는 현상을 모두 옳게 설명한 경우	100
태양 활동이 활발할 때 태양 또는 지구에서 나타날 수 있는 현상 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50

- 06 **예시 답안** 2 시간, 북쪽 하늘에서 별은 북극성을 중심으로 1 시간에 15°씩 회전한다. 별 A가 30° 회전했으므로 촬영한 시간은 2 시간이다.

채점 기준	배점(%)
2 시간이라고 쓰고, 일주 운동의 속도를 포함하여 까닭을 옳게 설명한 경우	100
2 시간이라고만 쓴 경우	30

- 07 **예시 답안** 지구가 공전하며 계절에 따라 태양이 보이는 위치가 달라진다. 이때 태양이 지나는 별자리는 밤하늘에서 볼 수 없고 태양의 반대쪽에 있는 별자리가 잘 관측되므로 계절에 따라 보이는 별자리가 달라진다.

채점 기준	배점(%)
지구의 공전 및 태양의 위치에 따라 볼 수 있는 별자리를 모두 포함하여 까닭을 옳게 설명한 경우	100
지구가 공전하기 때문이라고만 설명한 경우	50

- 08 **예시 답안** E, 달이 태양의 반대쪽인 E에 위치할 때는 해가 질 무렵(오후 6 시경)에 떠서 해가 뜰 무렵(오전 6 시경)에 지기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
E라고 쓰고, 달이 뜨고 지는 시각을 포함하여 까닭을 옳게 설명한 경우	100
E라고만 쓴 경우	30

- 09 태양의 대기가 보이므로 개기일식이 일어난 모습이다.
예시 답안 개기일식, 이날은 태양 - 달 - 지구 순으로 일직선상에 위치한다.

채점 기준	배점(%)
개기일식이라고 쓰고, 태양, 지구, 달의 위치 관계를 옳게 설명한 경우	100
개기일식이라고만 쓴 경우	30

- 10 (1) **답** ㉠ 태양, ㉡ 달, ㉢ 지구
 (2) **예시 답안** (가)는 달이 태양을 가리는 일식에 해당하고, (나)는 달이 지구 그림자 속으로 들어가 가려지는 월식에 해당한다.

채점 기준	배점(%)
(가)와 (나)에 해당하는 현상을 모두 옳게 설명한 경우	100
(가)와 (나) 중 한 가지에 해당하는 현상만 옳게 설명한 경우	50

V. 힘의 작용

01 힘의 표시와 평형

핵심 정리

2 쪽

- ① 모양 ② 운동 상태 ③ 시작점 ④ 길이 ⑤ 방향
⑥ 알짜힘 ⑦ 더한 ⑧ 큰 ⑨ 같 ⑩ 반대

5분 핵심 퀴즈

3 쪽

- 1 운동 상태 2 N(뉴턴) 3 힘 4 ㉠ 작용점,
㉡ 비례 5 ㉠ 4, ㉡ 서쪽 6 알짜힘 7 ㉠ 더한, ㉡ 같
8 큰 9 ㉠ 같, ㉡ 반대 10 힘의 평형

- 과학에서의 힘은 물체의 모양이나 운동 상태를 변화시키는 원인이다.
- 힘의 단위는 N(뉴턴)을 사용한다.
- 찰흙을 누르면 찰흙에 힘이 작용하여 모양이 변한다.
- 화살표의 시작점은 힘의 작용점을, 화살표의 방향은 힘의 방향을 나타내고, 화살표의 길이는 힘의 크기에 비례하여 나타낸다.
- 힘의 방향은 화살표의 방향인 서쪽이고, 힘의 크기는 화살표의 길이에 비례하므로 $2 \times 2\text{N} = 4\text{N}$ 이다.
- 한 물체에 여러 힘이 동시에 작용할 때 물체에 작용하는 모든 힘들의 합력을 알짜힘이라고 한다.
- 한 물체에 같은 방향으로 작용하는 두 힘의 합력의 크기는 두 힘의 크기를 더한 값이고, 합력의 방향은 두 힘의 방향과 같다.
- 한 물체에 반대 방향으로 작용하는 두 힘의 합력의 크기는 큰 힘의 크기에서 작은 힘의 크기를 뺀 값이고, 합력의 방향은 큰 힘의 방향과 같다.
- 한 물체에 일직선상에서 작용하는 두 힘이 크기가 같고 방향이 반대이면 두 힘은 힘의 평형을 이룬다.
- 줄다리를 할 때 양쪽에서 같은 크기의 힘으로 잡아당기면 힘의 평형을 이루어 줄이 움직이지 않는다.

실력 확인

내신 대비 문제 1회

4 쪽~5 쪽

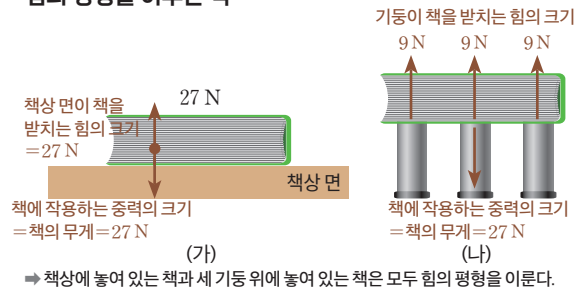
- 01 ⑤ 02 ③, ⑤ 03 ② 04 ⑤ 05 ④ 06 ④ 07 ⑤
08 ⑤ 09 ⑤

서울형 문제 10 해설 참조 11 해설 참조 12 해설 참조

- 과학에서의 힘은 물체의 모양이나 운동 상태를 변화시키는 원인으로, 장난감에 힘을 주면 장난감의 모양이나 운동 상태가 변한다.
- ③ 날아오는 야구공을 방망이로 치면 순간적으로 야구공이 찌그러지면서 모양과 운동 상태가 변한다.
⑤ 알루미늄 캔이 달리는 자동차에 눌러 튕겨 나가면 모양과 운동 상태가 변한다.
오답 피하기 ① 풍선에 바람을 넣어 부풀리면 모양이 변한다.
② 고무줄을 잡아당겨 늘리면 모양이 변한다.
④ 책상 위에 놓인 볼펜을 밀면 볼펜의 운동 상태가 변한다.
- 길이가 1 cm인 화살표는 크기가 2 N인 힘을 나타내므로 크기가 14 N인 힘은 길이가 7 cm인 화살표로 나타낸다. 화살표의 방향은 힘의 방향인 서쪽을 향하게 나타낸다.
- 화살표의 길이는 힘의 크기를, 화살표의 방향은 힘의 방향을 나타내므로 ㄱ과 ㄷ, ㄴ과 ㄹ, ㄱ과 ㄴ은 힘의 크기가 같고, ㄱ과 ㄴ은 힘의 방향이 같다.
- ④ 합력의 크기는 $16\text{N} - 1\text{N} = 15\text{N}$ 이고, 방향은 남쪽이다.
오답 피하기 ① 합력의 크기는 $24\text{N} - 7\text{N} = 17\text{N}$ 이고, 방향은 동쪽이다.
② 합력의 크기는 $10\text{N} + 7\text{N} = 17\text{N}$ 이고, 방향은 오른쪽이다.
③ 합력의 크기는 $45\text{N} - 28\text{N} = 17\text{N}$ 이고, 방향은 왼쪽이다.
⑤ 합력의 크기는 $100\text{N} - 83\text{N} = 17\text{N}$ 이고, 방향은 북쪽이다.
- 한 물체에 작용하는 두 힘이 힘의 평형을 이루기 위해서는 두 힘이 일직선상에서 작용하고, 크기가 같으며 방향이 반대여야 한다.
- 두 힘이 반대 방향으로 작용하므로 큰 힘의 크기에서 작은 힘의 크기를 빼값이 23 N이다. 따라서 $F - 7\text{N} = 23\text{N}$ 에서 $F = 30\text{N}$ 이다.
- ⑤ 연직 위로 던진 공이 최고점에서 잠시 멈췄을 때에도 공에는 연직 아래 방향으로 중력이 작용한다.
오답 피하기 ①, ②, ③, ④ 물체에 작용하는 힘이 힘의 평형을 이루면 물체는 아무런 힘을 받지 않은 것처럼 보인다.
- ㄱ. (가)에서 책에 아래쪽으로 작용하는 힘의 크기(무게)와 위쪽으로 작용하는 책상 면이 책을 받치는 힘의 크기는 27 N으로 같다.
ㄴ. (나)에서 세 기둥이 책을 받치는 힘의 크기는 27 N이므로 기둥 한 개가 책을 받치는 힘의 크기는 9 N이다.
ㄷ. (가)와 (나)에서 책은 정지해 있으므로 힘의 평형을 이룬다.

자료 분석하기

힘의 평형을 이루는 책



- 10 힘은 물체의 모양이나 운동 상태를 변화시키는 원인이다.

예시 답안 물체에 힘이 작용하면 물체의 모양이 변하거나, 속력이 변하거나, 운동 방향이 변한다.

채점 기준	배점(%)
물체의 모양, 속력, 운동 방향이 변할 수 있다는 것을 모두 옳게 설명한 경우	100
물체의 모양, 속력, 운동 방향 중 두 가지만 옳게 설명한 경우	60
물체의 모양, 속력, 운동 방향 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	30

- 11 두 힘이 반대 방향으로 작용할 때 두 힘의 합력의 크기는 큰 힘의 크기에서 작은 힘의 크기를 뺀 값이고, 합력의 방향은 큰 힘의 방향과 같다.

예시 답안 물체에 동쪽과 서쪽으로 작용하는 두 힘은 평형을 이루므로 물체에 작용하는 알짜힘의 크기는 $24\text{ N} - 18\text{ N} = 6\text{ N}$ 이고, 방향은 남쪽이다.

채점 기준	배점(%)
힘의 크기와 방향을 모두 옳게 설명한 경우	100
힘의 크기와 방향 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50

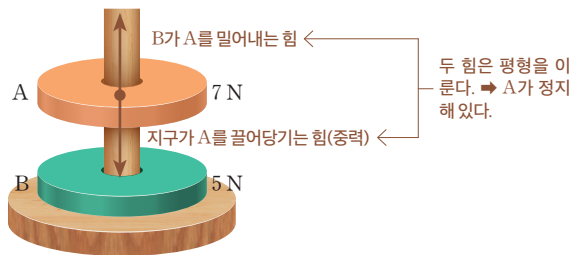
- 12 같은 극의 자석 사이에는 서로 밀어내려는 방향으로 힘(척력)이 작용하여 A에는 위쪽으로, B에는 아래쪽으로 작용한다. 또한 A와 B에는 지구가 물체를 끌어당기는 힘(중력)이 연직 아래 방향으로 작용한다.

예시 답안 0 N, A에 작용하는 힘은 지구가 A를 끌어당기는 힘(중력)과 B가 A를 밀어내는 힘으로, 두 힘은 크기가 같고 방향이 반대이므로 힘의 평형을 이루기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
알짜힘의 크기를 옳게 쓰고, 그 까닭을 힘의 평형과 관련지어 옳게 설명한 경우	100
알짜힘의 크기만 옳게 쓴 경우	30

자료 분석하기

힘의 평형을 이루는 고리 자석



실력 확인

내신 대비 문제 2회

6 쪽~7 쪽

- 01 ㄱ, ㄷ 02 ④ 03 ② 04 ⑤ 05 ③ 06 ⑤ 07 ①
08 ③ 09 ①

서울형 문제 10 해설 참조 11 해설 참조 12 해설 참조

- 01 ㄱ. 물체에 작용하는 힘은 화살표를 이용하여 나타낼 수 있다.
ㄷ. 힘의 3요소인 힘의 작용점, 힘의 크기, 힘의 방향 중 한 가지만 달라져도 힘의 효과가 달라질 수 있다.

오답 피하기 ㄴ. 물체에 힘이 작용하면 모양이 변하거나 운동 상태가 변하거나 모양과 운동 상태가 모두 변한다.

- 02 ㄴ, ㄷ (가)에서는 찰흙에 힘이 작용하여 찰흙의 모양이 변하고, (나)에서는 창문에 힘이 작용하여 창문의 운동 상태가 변한다.

오답 피하기 ㄱ. 힘은 모양이나 운동 상태를 변화시키는 원인으로, 힘이 작용할 때 무게는 변하지 않는다.

- 03 화살표의 시작점은 힘의 작용점, 화살표의 길이는 힘의 크기, 화살표의 방향은 힘의 방향을 나타낸다. 따라서 두 힘은 힘의 작용점과 크기는 같지만 힘의 방향이 다르다. 힘의 3요소 중 한 가지라도 다르면 힘의 효과가 달라질 수 있다.

- 04 힘의 방향은 화살표의 방향인 남쪽이고, 힘의 크기는 모눈종이 3 칸이므로 $3 \times 4\text{ N} = 12\text{ N}$ 이다.

- 05 ③ 물체에 작용하는 알짜힘의 크기는 $11\text{ N} + 9\text{ N} = 20\text{ N}$ 이고, 방향은 오른쪽이다.

오답 피하기 ① 물체에 작용하는 알짜힘의 크기는 $27\text{ N} - 8\text{ N} = 19\text{ N}$ 이고, 방향은 왼쪽이다.

② 물체에 작용하는 알짜힘의 크기는 $23\text{ N} - 14\text{ N} = 9\text{ N}$ 이고, 방향은 오른쪽이다.

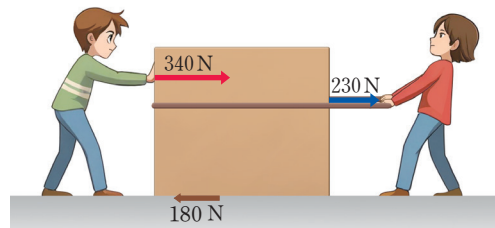
④ 물체에 작용하는 알짜힘의 크기는 $(9\text{ N} + 18\text{ N}) - 27\text{ N} = 0\text{ N}$ 이다.

⑤ 물체에 작용하는 알짜힘의 크기는 $14\text{ N} - 8\text{ N} = 6\text{ N}$ 이고, 방향은 오른쪽이다.

- 06 두 사람이 상자에 오른쪽으로 각각 340 N, 230 N의 힘을 작용하고 있고, 상자와 바닥 사이에 왼쪽으로 180 N의 힘이 작용하므로 상자에 작용하는 알짜힘의 크기는 $(340\text{ N} + 230\text{ N}) - 180\text{ N} = 390\text{ N}$ 이다.

자료 분석하기

세 힘의 합력



- 같은 방향으로 작용하는 두 힘의 합력을 구한다. → 오른쪽, $340\text{ N} + 230\text{ N} = 570\text{ N}$
- 상자와 바닥 사이에 왼쪽으로 힘 작용 → 왼쪽, 180 N
- 상자에 작용하는 알짜힘: 오른쪽, $570\text{ N} - 180\text{ N} = 390\text{ N}$

- 07 물체에 작용하는 알짜힘의 크기는 $4\text{ N} + 3\text{ N} + F - 2\text{ N} = 5\text{ N} + F$ 이고, 방향은 왼쪽이다. 물체에 작용하는 알짜힘이 왼쪽으로 6 N이므로 $F = 1\text{ N}$ 이다.

- 08 물체가 정지해 있으므로 물체에 나란하게 작용하는 두 힘은 힘의 평형을 이룬다. 따라서 두 힘은 크기가 같고, 방향이 반대이다.

- 09 7. 고리가 움직이지 않았으므로 고리에 작용하는 알짜힘은 0이다. 따라서 F_1 과 F_2 의 합이 F_3 과 같으므로 $1\text{ N} + \textcircled{7} = 5\text{ N}$ 에서 $\textcircled{7}$ 은 4 N 이다.

오답 피하기 ㄴ. $\textcircled{1}$ 은 $6\text{ N} + 4\text{ N} = 10\text{ N}$ 이다.

ㄷ. F_1 이 일정할 때 F_2 가 커지면 F_3 도 커져야 한다.

- 10 예시 답안 힘의 방향은 화살표의 방향인 북동쪽이고, 힘의 크기는 1 cm 가 2 N 의 힘을 의미하므로 $8 \times 2\text{ N} = 16\text{ N}$ 이다.

채점 기준	배점(%)
힘의 방향과 크기를 모두 옳게 설명한 경우	100
힘의 방향과 크기 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50

- 11 예시 답안 힘의 작용점이 (가)에서와 (나)에서 다르기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
음료수 캔의 움직임이 다르게 나타난 까닭을 옳게 설명한 경우	100
그렇지 못한 경우	0

자료 분석하기

힘의 작용점과 힘의 효과



- 캔의 가운데에 힘이 작용한다.
→ 캔이 옆으로 밀린다.
→ 힘의 크기와 방향이 같아도 작용점이 다르면 힘의 효과가 달라진다.
- 캔의 윗부분에 힘이 작용한다.
→ 캔이 옆으로 기운다.

- 12 물체에 작용하는 알짜힘이 0이면 정지해 있는 물체는 계속 정지해 있다.

예시 답안 10 N , 책에 작용하는 알짜힘은 0이므로 C가 작용한 힘의 크기는 A, B가 작용한 힘의 크기의 합과 같은 $5\text{ N} + 5\text{ N} = 10\text{ N}$ 이다.

채점 기준	배점(%)
C가 작용한 힘의 크기를 옳게 쓰고, 그 까닭을 힘의 평형 조건 또는 알짜힘이 0임을 이용하여 옳게 설명한 경우	100
C가 작용한 힘의 크기만 옳게 쓴 경우	30

- (2) 예시 답안 힘의 3요소는 힘의 작용점, 힘의 크기, 힘의 방향이다. 화살표의 시작점은 힘의 작용점을, 화살표의 길이는 힘의 크기를, 화살표의 방향은 힘의 방향을 나타낸다.

채점 기준	배점(%)
힘의 3요소와 힘을 화살표로 나타내는 방법을 모두 옳게 설명한 경우	100
힘의 3요소만 모두 옳게 쓴 경우	40
힘의 3요소 중 두 가지만 옳게 쓴 경우	20
힘의 3요소 중 한 가지만 옳게 쓴 경우	10

- (3) 예시 답안 동쪽으로 10 N 의 힘이 작용한다.

채점 기준	배점(%)
힘의 방향과 크기를 모두 옳게 설명한 경우	100
힘의 방향과 크기 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50

- 02 (1) (가)에서 찰흙의 모양이 변하고, (나)에서 볼링핀의 운동 상태가 변하고, (다)에서 야구공의 모양과 운동 상태가 모두 변한다.

예시 답안 힘, 물체에 힘이 작용하면 모양이나 운동 상태(속력, 운동 방향)가 변한다.

채점 기준	배점(%)
힘을 쓰고, 힘의 효과를 두 가지 모두 옳게 설명한 경우	100
힘을 쓰고, 힘의 효과를 한 가지만 옳게 설명한 경우	60
힘만 쓴 경우	30

- (2) 예시 답안 알루미늄 캔을 세게 쥐면 캔이 찌그러진다. 물풍선을 누르면 찌그러진다. 풍선에 바람을 넣으면 풍선이 부른다. 등

채점 기준	배점(%)
힘이 작용했을 때 모양이 변하는 예를 두 가지 모두 옳게 설명한 경우	100
힘이 작용했을 때 모양이 변하는 예를 한 가지만 옳게 설명한 경우	50

02 여러 가지 힘(1)

핵심 정리

9 쪽

- ① 중심 ② 질량 ③ 중력 ④ 양팔 ⑤ 9.8 ⑥ 무게
⑦ 탄성력 ⑧ 커 ⑨ 비례

수행 평가 대비 문제

8 쪽

- 01 (1) ㉠ 모양, ㉡ 뉴턴 (2) 해설 참조 (3) 해설 참조
02 (1) 해설 참조 (2) 해설 참조

- 01 (1) 힘은 물체의 모양이나 운동 상태(속력, 운동 방향)를 변화시키는 원인이며, 힘의 단위는 N(뉴턴)을 사용한다.

5분 핵심 퀴즈

10 쪽

- 1 중력 2 ㉠ 중심, ㉡ 아래 3 ㉠ 무게, ㉡ 질량
4 ㉠ 질량, ㉡ 9.8 5 ㉠ $\frac{1}{6}$, ㉡ $\frac{1}{6}$ 6 탄성력 7 탄성체
8 ㉠ 오른쪽, ㉡ 10 9 클수록 10 비례

- 1 중력은 지구, 달과 같은 천체가 물체를 당기는 힘이다.

- 2 지구 중력은 지구 중심 방향으로 작용하며 지구상의 모든 물체는 중력에 의해 연직 아래 방향으로 떨어진다.
- 3 물체에 작용하는 중력의 크기를 무게라 하고, 장소가 달라져도 변하지 않는 물체의 고유한 양을 질량이라고 한다.
- 4 무게는 질량에 비례하며 지구에서 질량이 1 kg인 물체의 무게는 9.8 N이다.
- 5 달의 중력은 지구 중력의 약 $\frac{1}{6}$ 이므로 달에서 물체의 무게는 지구에서의 약 $\frac{1}{6}$ 이다.
- 6 탄성력은 변형된 물체가 원래 모양으로 되돌아가려는 힘이다.
- 7 용수철, 고무줄과 같이 탄성이 있는 물체를 탄성체라고 한다.
- 8 용수철을 왼쪽으로 10 N의 힘으로 밀면 탄성력은 원래 모양으로 되돌아가려는 방향인 오른쪽으로 10 N 작용한다.
- 9 탄성력의 크기는 탄성체의 변형된 정도가 클수록 커진다.
- 10 용수철을 잡아당겨 용수철이 늘어났을 때, 탄성력의 크기는 용수철이 늘어난 길이에 비례한다.

실력 확인

내신 대비 문제 1회

11 쪽~12 쪽

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

서울형 문제 09 해설 참조 10 해설 참조 11 해설 참조

- 01 (가), (나) 지구 중력은 지구 중심 방향으로 작용하고, 질량이 0.5 kg인 사과에 작용하는 중력의 크기는 $(9.8 \times 0.5) \text{ N} = 4.9 \text{ N}$ 이다.
오답 피하기 (다) 사과가 나무에 달려 있을 때, 떨어지는 동안, 떨어진 후 모두 사과에 중력이 작용한다.
- 02 나. 사람이 뛰어오르면 중력에 의해 다시 아래로 떨어진다.
다. 스마트폰을 기울이면 중력을 감지하여 화면이 회전한다.
오답 피하기 가. 기타 줄을 튕기면 탄성력에 의해 줄이 떨리므로 소리가 난다.
- 03 사람이 들어 올릴 수 있는 힘의 크기가 일정할 때 달에서는 물체의 무게가 지구에서의 $\frac{1}{6}$ 이므로 달에서 들어 올릴 수 있는 물체의 최대 질량은 지구에서의 6 배인 $200 \text{ kg} \times 6 = 1200 \text{ kg}$ 이다.
- 04 달의 중력은 지구 중력의 $\frac{1}{6}$ 이므로 달에서 물체의 무게는 $\frac{1}{6} \times 58.8 \text{ N} = 9.8 \text{ N}$ 이고, 질량은 지구에서와 같은 $\frac{58.8}{9.8} = 6(\text{kg})$ 이다.

- 05 목성의 중력은 지구 중력의 2.5 배이므로 용수철이 늘어난 길이는 $24 \text{ cm} \times 2.5 = 60 \text{ cm}$ 이다. 화성의 중력은 지구 중력의 $\frac{1}{3}$ 이므로 용수철이 늘어난 길이는 $24 \text{ cm} \times \frac{1}{3} = 8 \text{ cm}$ 이다.
- 06 다. 농구공을 바닥에 튕기면 탄성력에 의해 공이 다시 튀어 오른다.
르. 활시위를 당겼다가 놓으면 탄성력에 의해 화살이 멀리 날아간다.
오답 피하기 가. 튜브는 물의 부력을 받아 물에 뜬다.
나. 눈 오는 날 자동차 바퀴에 체인을 감으면 마찰력이 커져 덜 미끄러진다.
- 07 가. 고무 밴드와 같이 탄성이 있는 물체를 탄성체라고 한다.
르. 탄성력은 변형된 물체가 원래 모양으로 되돌아가려는 힘으로, 고무 밴드에서 손을 놓으면 고무 밴드는 탄성력에 의해 원래 모양으로 되돌아간다.
오답 피하기 나. 탄성력은 변형된 물체가 원래 모양으로 되돌아가려는 방향으로 작용하므로 고무 밴드에는 잡아당긴 방향과 반대 방향으로 탄성력이 작용한다.
다. 탄성력의 크기는 물체의 변형된 정도가 클수록 커지므로 고무 밴드를 많이 잡아당길수록 탄성력의 크기는 커진다.
- 08 나. 탄성력의 크기는 (가)에서가 (나)에서보다 크므로 용수철이 변형된 길이는 (가)에서가 (나)에서보다 길다.
다. 탄성력은 변형된 물체가 원래 모양으로 되돌아가려는 방향으로 작용하므로 (가)에서는 위쪽으로, (나)에서는 오른쪽으로 작용한다.
오답 피하기 가. 탄성력의 크기는 용수철에 작용한 힘의 크기와 같으므로 (가)에서는 20 N, (나)에서는 15 N이다.

- 09 지구 중력은 지구 중심 방향으로 작용하므로 지구상에 있는 물체는 연직 아래 방향으로 떨어진다.

예시 답안 C. 물체에는 중력이 연직 아래 방향으로 작용하기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
C를 쓰고, 그 까닭을 지구 중심 방향 또는 연직 아래 방향을 포함하여 옳게 설명한 경우	100
C만 쓴 경우	30

- 10 탄성력의 크기는 탄성체에 작용한 힘의 크기와 같으므로 용수철 끝에 공이 매달려 있을 때 탄성력의 크기는 공에 작용하는 중력의 크기(무게)와 같다.

예시 답안 196 N. 탄성력의 크기는 공의 무게와 같으므로 $(9.8 \times 20) \text{ N} = 196 \text{ N}$ 이다.

채점 기준	배점(%)
탄성력의 크기를 옳게 쓰고, 그 까닭을 공의 무게와 탄성력의 크기가 같음을 이용하여 옳게 설명한 경우	100
탄성력의 크기만 옳게 쓴 경우	30

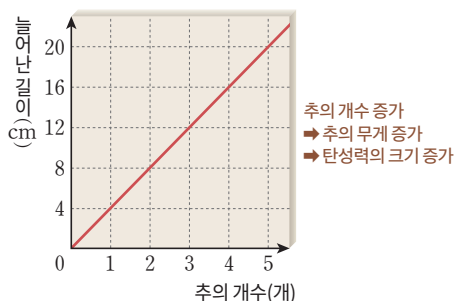
- 11 추가 1 개 증가할 때마다 추의 무게는 10 N씩 증가하고, 용수철은 4 cm씩 늘어난다.

예시 답안 35 N. 추의 무게가 10 N 증가할 때마다 용수철은 4 cm씩 늘어나므로 용수철이 14 cm 늘어났을 때 매단 물체의 무게는 35 N이다.

채점 기준	배점(%)
물체의 무게를 옳게 쓰고, 그 까닭을 탄성력의 크기와 용수철이 늘어난 길이 관계를 이용하여 설명한 경우	100
물체의 무게만 옳게 쓴 경우	30

자료 분석하기

추의 개수와 용수철이 늘어난 길이 관계



추의 개수(개)	1	2	3	4	5
추의 무게(N)	10	20	30	40	50
용수철의 늘어난 길이(cm)	4	8	12	16	20
용수철의 전체 길이(cm)	8	12	16	20	24

실력 확인

내신 대비 문제 2회

13 쪽~14 쪽

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

서울형 문제 10 해설 참조 11 해설 참조

- 01 ② 중력의 단위는 힘의 단위와 같은 N(뉴턴)을 사용한다.
오답 피하기 ①, ⑤ 물체에 작용하는 중력의 크기를 무게라고 하고 무게는 질량에 비례한다.
 ③ 천체마다 중력의 크기가 다르다.
 ④ 책상 위에 놓여 있는 책에는 연직 아래 방향으로 중력이 작용한다.
- 02 지표면 근처에 있는 물체에는 지구 중심 방향으로 중력이 작용하므로 A는 →, B는 ↑, C는 ← 방향으로 중력이 작용한다.
- 03 ④ 지구에서 질량이 1 kg인 물체의 무게는 9.8 N이다.
오답 피하기 ①, ③ 질량은 물체의 고유한 양으로 장소가 달라져도 변하지 않지만 무게는 물체에 작용하는 중력의 크기로 중력이 다른 곳에서 값이 변한다.
 ② 질량의 단위는 g(그램), kg(킬로그램)을 사용하고, 무게의 단위는 N(뉴턴)을 사용한다.
 ⑤ 질량은 양팔저울, 윗접시저울로 측정하고, 무게는 용수철저울로 측정한다.

- 04 지구에서 물체의 무게는 달에서의 6 배이므로 ㉠은 $19.6 \times 6 = 117.6$ 이고, 질량은 달과 지구에서가 같으므로 ㉡, ㉢은 $\frac{117.6}{9.8} = 12$ 이다. 따라서 ㉡ + ㉢ + ㉠ = $12 + 12 + 117.6 = 141.6$ 이다.

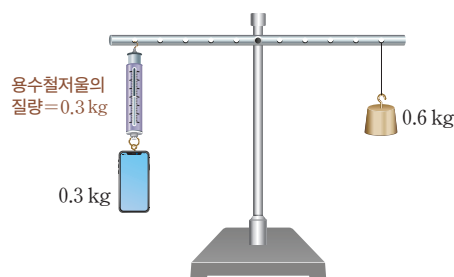
- 05 ㄱ. 양팔저울의 양쪽에 매달려 있는 물체의 질량은 변하지 않으므로 달에서도 양팔저울은 수평을 이룬다.

오답 피하기 ㄴ. 질량은 물체의 고유한 양으로 지구와 달에서가 같다.

ㄷ. 용수철저울의 눈금은 스마트폰의 무게이므로 지구보다 중력이 작은 달에서는 용수철저울의 눈금이 줄어든다.

자료 분석하기

지구와 달에서 양팔저울의 수평



- 지구에서 양팔저울은 수평을 이룬다.
- 용수철저울과 스마트폰의 질량의 합 = 추의 질량 = 0.6 kg
- ⇒ 질량은 지구에서와 달에서가 같으므로 달에서 양팔저울은 수평을 이룬다.
- 용수철저울로 측정한 값 = 스마트폰의 무게
- 스마트폰의 무게는 달에서가 지구에서의 $\frac{1}{6}$ 이므로 용수철저울로 측정한 값이 작아진다.

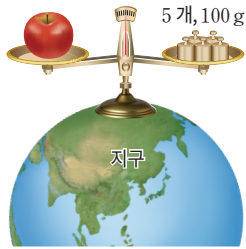
- 06 ② 탄성력의 크기는 용수철이 늘어난 길이에 비례한다.
오답 피하기 ① 탄성이 있는 물체를 탄성체라고 하며, 탄성체에는 용수철, 고무줄, 스펀지 등이 있다.
 ③ 양궁은 활의 탄성력을, 장대높이뛰기는 장대의 탄성력을 이용하는 운동이다.
 ④ 탄성력은 변형된 물체가 원래 모양으로 되돌아가려는 방향으로 작용하므로 압축된 용수철이 늘어나려는 방향으로 탄성력이 작용한다.
 ⑤ 탄성력의 크기는 탄성체에 작용한 힘의 크기와 같다.
- 07 탄성력은 변형된 물체가 원래 모양으로 되돌아가려는 방향으로 작용하므로 A 부분은 →, B 부분은 ← 방향으로 탄성력이 작용한다.
- 08 탄성력의 크기는 용수철에 작용한 힘의 크기와 같으므로 추가 매달려 있을 때 탄성력의 크기는 추에 작용하는 중력의 크기, 즉 추의 무게와 같다. 따라서 탄성력의 크기는 $B = C > A$ 이다.
- 09 용수철을 잡아당기는 힘이 $27 \text{ N} - 9 \text{ N} = 18 \text{ N}$ 증가했을 때 용수철이 6 cm 늘어났으므로 용수철을 18 N의 2 배인 36 N의 힘으로 잡아당기면 용수철은 6 cm의 2 배인 12 cm 늘어났다.
- 10 무게는 물체에 작용하는 중력의 크기이므로 중력의 크기가 작으면 같은 물체라도 무게가 작게 측정된다.

예시 답안 수성, 무게는 물체에 작용하는 중력의 크기이므로 중력이 가장 작은 수성에서 사과 무게가 가장 작게 측정된다.

채점 기준	배점(%)
수성을 쓰고, 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100
수성만 쓴 경우	30

자료 분석하기

각 행성에서 측정한 사과의 무게 비교



• 지구에서 사과의 질량: $500\text{ g} = 0.5\text{ kg}$
 → 질량은 물체의 고유한 양으로, 모든 행성에서 동일하다.

행성	중력의 상대적 크기	사과의 무게(N)
지구	1	$9.8 \times 0.5 = 4.9$
수성	0.4	$(9.8 \times 0.5) \times 0.4 = 1.96$
금성	0.9	$(9.8 \times 0.5) \times 0.9 = 4.41$
목성	2.5	$(9.8 \times 0.5) \times 2.5 = 12.25$

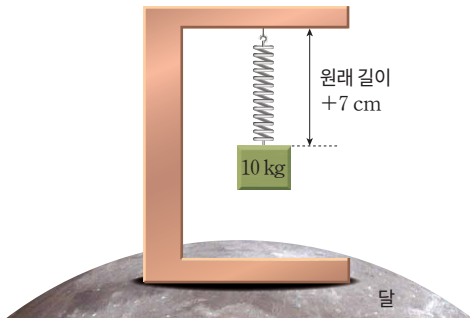
- 11 탄성력의 크기는 용수철에 작용한 힘의 크기와 같으므로 물체의 무게와 같고 지구에서 물체의 무게는 달에서의 6 배이므로 탄성력의 크기도 6 배가 된다. 탄성력의 크기는 용수철이 늘어난 길이에 비례하므로 용수철이 늘어난 길이도 6 배가 된다.

예시 답안 42 cm, 지구에서 물체의 무게는 달에서의 6 배이므로 물체에 작용하는 탄성력의 크기도 6 배가 된다. 따라서 용수철이 늘어난 길이도 7 cm의 6 배인 42 cm가 된다.

채점 기준	배점(%)
용수철이 늘어난 길이를 옳게 쓰고, 그 까닭을 탄성력과 관련지어 옳게 설명한 경우	100
용수철이 늘어난 길이만 옳게 쓴 경우	30

자료 분석하기

지구와 달에서 용수철이 늘어난 길이 비교



- 달에서 물체의 무게: $(9.8 \times 10) \times \frac{1}{6} = \frac{49}{3} (\text{N})$
- 지구에서 물체의 무게: $9.8 \times 10 = 98 (\text{N})$
- 달에서 용수철이 늘어난 길이: 7 cm
- 지구에서 용수철이 늘어난 길이: 42 cm

수행 평가 대비 문제

15 쪽~16 쪽

- 01 (1) ㉠ 중력, ㉡ 중심 (2) 해설 참조 (3) 해설 참조
 02 (1) ㉠ 탄성, ㉡ 반대, ㉢ 같다 (2) 해설 참조 (3) 해설 참조
 03 해설 참조
 04 (1) ㉠ 탄성력, ㉡ 12 (2) 해설 참조

- 01 (1) 폭포의 물과 높은 곳에서 가만히 놓은 공은 중력에 의해 아래로 떨어진다. 중력의 방향은 지구 중심 방향인 연직 아래 방향이다.
 (2) 지구상의 모든 물체는 중력이 작용하여 연직 아래 방향으로 떨어진다.

예시 답안 고드름이 아래로 자란다. 스카이다이빙을 할 때 아래로 떨어진다. 비나 우박이 지표면으로 떨어진다. 나무에 달려 있던 사과가 아래로 떨어진다. 등

채점 기준	배점(%)
중력에 의해 나타나는 현상의 예를 두 가지 모두 옳게 설명한 경우	100
중력에 의해 나타나는 현상의 예를 한 가지만 옳게 설명한 경우	50

(3) **예시 답안** 무게는 질량이 클수록 커져.

채점 기준	배점(%)
옳게 고쳐 쓴 경우	100
그렇지 못한 경우	0

- 02 (1) 탄성은 변형된 물체가 원래 모양으로 되돌아가려는 성질이다. 탄성력은 물체에 작용한 힘과 반대 방향으로 작용하고, 물체에 작용한 힘의 크기와 같다.
 (2) **예시 답안** 용수철저울에 물체를 매달면 물체에 작용하는 중력의 크기에 비례하여 용수철이 늘어나므로 용수철이 늘어난 길이를 측정하면 물체의 무게를 알 수 있다.

채점 기준	배점(%)
중력의 크기와 용수철이 늘어난 길이의 관계를 이용하여 옳게 설명한 경우	100
비례 관계에 대한 설명 없이 설명한 경우	40

(3) **예시 답안** 자전거 안장의 용수철은 탄성력을 이용하여 충격을 흡수한다. 활시위를 당기면 탄성력에 의해 활을 멀리 날릴 수 있다. 스트레칭 밴드의 탄성을 이용하여 운동을 할 수 있다. 키보드 자판을 눌렀다 떼면 눌렀던 자판이 탄성력에 의해 다시 올라온다. 등

채점 기준	배점(%)
탄성력을 이용하는 예를 두 가지 모두 옳게 설명한 경우	100
탄성력을 이용하는 예를 한 가지만 옳게 설명한 경우	50

- 03 **예시 답안** 중력 전등은 전기가 없는 곳에서도 빛을 낼 수 있어 일상생활에 유용하게 쓰일 수 있다. 중력을 이용하는 다른 예로는 물이 중력에 의해 떨어지는 것을 이용한 수력 발전소가 있다.

채점 기준	배점(%)
중력 전등을 과학의 유용성 측면에서 평가하고, 중력을 이용하는 예를 옳게 설명한 경우	100
중력을 이용하는 예만 옳게 설명한 경우	60
중력 전등을 과학의 유용성 측면에서 평가만 한 경우	40

- 04 (1) 용수철의 탄성력의 크기는 추의 무게와 같으므로 질량이 2 kg인 추의 무게는 $9.8 \times 2 = 19.6(N)$ 이다. 탄성력의 크기는 용수철이 늘어난 길이에 비례하므로 용수철은 12 cm 늘어난다.
 (2) 예시 답안 용수철의 탄성력이 작용하고 길이가 2 cm 늘어난다. 달에서는 중력의 크기가 지구에서의 $\frac{1}{6}$ 로 줄어들므로 용수철이 늘어난 길이도 $\frac{1}{6}$ 로 줄어들기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
결과를 옳게 수정하고, 그 까닭을 지구와 달에서의 중력을 비교하여 옳게 설명한 경우	100
결과만 옳게 수정한 경우	50

03 여러 가지 힘(2)

핵심 정리

17 쪽

- ① 접촉면 ② 반대 ③ 커 ④ 무거울 ⑤ 마찰력
 ⑥ 크게 ⑦ 작게 ⑧ 반대 ⑨ 부피 ⑩ 액체

5분 핵심 퀴즈

18 쪽

- 1 접촉면 2 반대 3 커진다 4 사포판 5 크게 6 부력
 7 반대 8 차이 9 클수록 10 기체

- 마찰력은 두 물체의 접촉면에서 물체의 운동을 방해하는 힘이다.
- 마찰력은 물체가 운동하거나 운동하려는 방향과 반대 방향으로 작용한다.
- 마찰력의 크기는 접촉면이 거칠수록, 물체가 무거울수록 크다.
- 물체를 각각 나무판과 사포판에 올려놓고 판을 서서히 들어 올렸을 때 물체가 미끄러지는 순간 기울기는 접촉면이 더 거친 사포판에서가 더 크다.
- 겨울철에 자동차 바퀴에 체인을 감거나 계단 끝에 미끄럼 방지 테이프를 붙이는 것은 마찰력을 크게 하여 이용하는 예이다.
- 부력은 액체나 기체가 물체를 위로 밀어 올리는 힘이다.
- 부력은 중력과 반대 방향으로 작용한다.
- 물속에서 물체가 받는 부력의 크기는 물체가 물속에 잠기기 전후 힘 센서로 측정한 값의 차이와 같다.
- 물체가 받는 부력의 크기는 물체가 물에 잠긴 부피가 클수록 커진다.
- 헬륨 풍선은 기체의 부력을 이용하는 예로, 공기보다 가벼운 헬륨을 채워 공기의 부력을 받아 위로 올라간다.

실력 확인

내신 대비 문제 1회

19 쪽~20 쪽

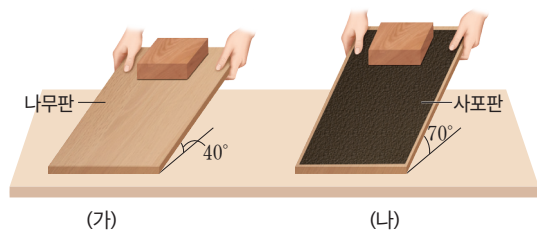
- 01 ④ 02 ①, ③ 03 A=B<C 04 ① 05 ⑤ 06 ③
 07 ③ 08 ⑤ 09 ①

서울형 문제 10 해설 참조 11 해설 참조 12 해설 참조

- 01 두 물체의 접촉면에서 물체의 운동을 방해하는 힘을 마찰력이라고 한다. 축구화 바닥을 울퉁불퉁하게 만드는 것은 마찰력을 크게 하여 이용하는 예이고, 수영장 미끄럼틀에 물을 흘려 주는 것은 마찰력을 작게 하여 이용하는 예이다.
- 02 ① 마찰력은 바닥과 장갑의 접촉면에서 페트병의 운동을 방해하는 힘이다.
 ③ 페트병에 든 물의 양이 많을수록 무게가 커지므로 마찰력의 크기가 커진다.
 오답 피하기 ② 마찰력은 페트병을 잡아당기는 힘과 반대 방향으로 작용한다.
 ④ 페트병이 변형되었을 때 원래 모양으로 되돌아가려는 힘은 탄성력이다.
 ⑤ 페트병에 끼운 장갑과 바닥의 접촉면이 거칠수록 마찰력의 크기가 커진다.
- 03 마찰력의 크기는 물체가 무거울수록 크므로 C에서가 가장 크고, 접촉면의 넓이와는 관계가 없으므로 A와 B에서는 같다. 따라서 A=B<C이다.
- 04 ㄱ. (가)에서 빗면 위에 유리를 깔면 접촉면이 매끄러워져 마찰력의 크기가 작아지므로 나무 도막이 미끄러지는 순간 빗면의 기울기가 40°보다 작아진다.
 오답 피하기 ㄴ. (나)에서가 (가)에서보다 나무 도막이 미끄러지는 순간 기울기가 크므로 나무 도막에 작용하는 마찰력의 크기는 (나)에서가 더 크다.
 ㄷ. 빗면의 기울기가 30°일 때 나무 도막은 미끄러지지 않지만 마찰력은 작용하고 있다.

자료 분석하기

접촉면의 거칠기에 따른 빗면의 기울기



- 나무판에서 나무 도막이 미끄러지는 순간 기울기: 40°
- 40°보다 작을 때: 나무 도막이 빗면을 따라 미끄러지는 힘의 크기와 마찰력의 크기가 같다.
- 사포판에서 나무 도막이 미끄러지는 순간 기울기: 70°
- 70°보다 작을 때: 나무 도막이 빗면을 따라 미끄러지는 힘의 크기와 마찰력의 크기가 같다.

- 05 나무판과 사포판은 접촉면의 거친 정도가 다르기 때문에 이 실험을 통해 접촉면의 거칠기에 따른 마찰력의 크기를 비교할 수 있다.

- 06 ㄱ. 부력은 기체나 액체가 그 속에 있는 물체를 밀어 올리는 힘이다.
 ㄴ. 물체에 작용하는 부력과 중력의 크기가 같으면 물체는 물에 떠 있다.
오답 피하기 ㄷ. 부력의 크기는 물체가 물에 잠긴 부분의 부피가 클수록 커진다.
- 07 ㄱ. 비행선은 공기의 부력을 받아 하늘에 떠 있다.
 ㄴ. 튜브는 물의 부력을 받아 물에 떠 있다.
오답 피하기 ㄷ. 수직추는 중력을 이용하여 벽이나 기둥의 수직을 확인한다.
- 08 ㄱ. 나무 도막에는 A 방향으로 부력이 작용하고, B 방향으로 중력이 작용한다.
 ㄴ, ㄷ. 물체에 작용하는 부력과 중력의 크기가 같으면 물체는 물에 떠 있다. 따라서 나무 도막에 작용하는 중력과 부력의 크기는 8 N으로 같다.
- 09 부력의 크기는 물체가 물에 잠긴 부분의 부피에 비례하므로 A가 B보다 크다. A는 물에 가라앉아 있으므로 중력의 크기가 부력의 크기보다 크고, B는 물에 떠 있으므로 중력의 크기가 부력의 크기와 같다. 따라서 중력의 크기는 A가 B보다 크다.
- 10 나무도막이 움직이기 시작할 때 힘 센서의 측정값은 나무도막에 작용하는 마찰력의 크기와 같다. 마찰력의 크기는 물체가 무거울수록, 접촉면이 거칠수록 커진다.
예시 답안 (나), 측정값은 나무 도막에 작용하는 마찰력의 크기와 같고, 마찰력의 크기는 접촉면이 거칠수록 커지기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
(나)를 쓰고, 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100
(나)만 쓴 경우	30

- 11 물속에서 물체가 받는 부력의 크기는 물체가 공기 중에 있을 때 용수철저울로 측정한 값과 물속에 있을 때 측정한 값의 차이와 같고, 부력의 크기는 물체가 물에 잠긴 부피가 커질수록 커진다.
예시 답안 물속에 잠긴 추의 개수가 증가할수록 물체가 물에 잠긴 부분의 부피가 커져 부력의 크기가 커진다. 따라서 용수철저울의 눈금은 점점 작아진다.

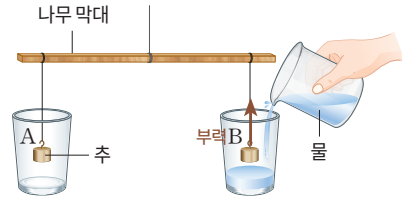
채점 기준	배점(%)
추의 개수와 부력의 크기 관계를 이용하여 용수철저울의 눈금 변화를 옳게 설명한 경우	100
부력이 커져서 용수철저울의 눈금이 작아진다고만 설명한 경우	50
용수철저울의 눈금이 작아진다고만 쓴 경우	40

- 12 부력은 기체나 액체가 그 속에 있는 물체를 위로 밀어 올리는 힘이므로 B가 든 컵에 물을 부으면 B에는 위쪽으로 부력이 작용한다. 따라서 B에 작용하는 알짜힘의 크기가 작아지므로 막대가 왼쪽으로 기울어진다.
예시 답안 A, B에는 물에 의해 위쪽으로 부력이 작용하여 B에 작용하는 알짜힘의 크기가 작아졌기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
A를 쓰고, 그 까닭을 부력의 방향을 포함하여 옳게 설명한 경우	100
A만 쓴 경우	30

자료 분석하기

부력의 방향



- 물을 붓기 전: 추에 작용하는 중력의 크기 = 줄이 추를 잡아당기는 힘의 크기
 ⇒ 나무 막대는 수평을 이룬다.
- B가 든 컵에 물을 가득 부은 후: B에는 위쪽으로 부력이 작용한다.
 ⇒ 나무 막대는 A 쪽으로 기울는다.

실력 확인

내신 대비 문제 2회

21 쪽 ~ 22 쪽

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

서울형 문제 10 해설 참조 11 해설 참조 12 해설 참조

- 01 ㄴ. 볼펜 손잡이에 고무줄을 덧대면 마찰력이 커져 잡을 때 덜 미끄러진다.
 ㄷ. 체조 선수의 손에 흰색 가루를 묻히면 마찰력이 커져 덜 미끄러진다.
오답 피하기 ㄱ. 회전축에 베어링을 사용하면 마찰력이 작아져 회전축이 더 잘 돌아간다.
 ㄹ. 컬링 경기에서 솔로 얼음판을 문지르면 마찰력이 작아져 스톤이 미끄러지는 것을 조절할 수 있다.
- 02 마찰력은 물체가 운동하는 방향(←)과 반대 방향(→)으로 작용한다.
- 03 물체가 움직이지 않았으므로 물체에 작용하는 마찰력과 물체를 끌어당기는 힘의 크기와 같다. 따라서 마찰력의 크기는 10 N이다.
- 04 ㄱ. (나)에서 나무판 위에 나무 도막이 2 개 올려져 있으므로 용수철저울로 측정한 값은 (나)에서가 (가)에서의 2 배이다.
 ㄴ. 마찰력의 크기는 접촉면이 거칠수록 커지므로 (가)에서가 (다)에서보다 크다.
오답 피하기 ㄷ. 마찰력의 크기는 물체가 무거울수록, 접촉면이 거칠수록 커지므로 용수철저울로 측정한 값은 (나)에서가 가장 크다.
- 05 물체의 무게에 따른 마찰력의 크기를 비교할 때는 접촉면이 같아야 하므로 (가)와 (나) 또는 (다)와 (라)를 비교해야 하고, 접촉면의 거칠기에 따른 마찰력의 크기를 알아보기 위해서는 물체의 무게가 같은 (가)와 (다) 또는 (나)와 (라)를 비교해야 한다.

- 06 ② 스트레칭 밴드의 탄성력을 이용하여 운동한다.
오답 피하기 ① 헬륨 풍선은 공기의 부력을 받아 하늘 위로 올라간다.
 ③ 자전거 안장 밑에 용수철이 있어 탄성력에 의해 충격을 흡수한다.
 ④ 굴러가던 축구공에 마찰력이 작용하여 공이 서서히 느려지다가 멈춘다.
 ⑤ 스마트 기기에는 중력의 방향을 감지하는 센서가 있어 스마트 기기 화면이 회전한다.

- 07 물체에 작용하는 부력의 크기는 흘러넘친 물의 무게와 같으므로 3.5 N이다.

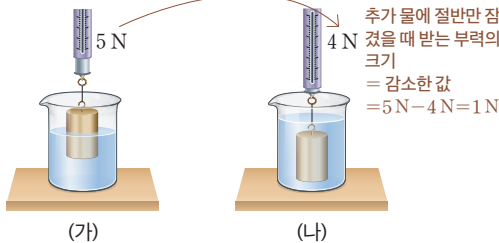
- 08 ① 부력의 크기는 물에 잠긴 물체의 부피에 비례한다. 추가 물에 절반만 잠겼을 때 작용하는 부력의 크기가 $5\text{ N} - 4\text{ N} = 1\text{ N}$ 이므로 물에 잠기기 전 추의 무게는 $5\text{ N} + 1\text{ N} = 6\text{ N}$ 이다.

오답 피하기 ② (가)에서 추에 작용하는 부력의 크기는 $6\text{ N} - 5\text{ N} = 1\text{ N}$ 이다.

- ③ 추에 작용하는 중력의 크기는 (가)와 (나)에서 모두 6 N이다.
 ④ 부력의 크기는 물체가 물에 잠긴 부분의 부피에 비례하므로 (나)에서가 (가)에서보다 크다.
 ⑤ 추에 작용하는 부력의 방향은 (가)와 (나)에서 모두 위 방향으로 같다.

자료 분석하기

물속에 잠긴 부피와 부력의 크기 관계



구분	추가 물에 잠기기 전	(가) 추가 물에 절반만 잠겼을 때	(나) 추가 물에 완전히 잠겼을 때
용수철저울의 눈금(N)	6	5	4
부력의 크기(N)		1	2

- 09 같은 질량의 알루미늄박이므로 배 모양과 공 모양에 작용하는 중력의 크기는 같지만 배 모양으로 만들면 공 모양보다 물에 잠긴 부피가 커져 부력의 크기가 커지므로 물 위에 뜬다.

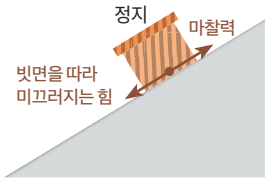
- 10 두 물체의 접촉면에서 물체의 운동을 방해하는 힘을 마찰력이라고 하고, 마찰력은 물체가 운동하거나 운동하려고 하는 방향과 반대 방향으로 작용한다.

예시 답안 0 N, 빗면을 따라 미끄러지는 힘과 상자에 작용하는 마찰력은 크기가 같고 방향이 반대이기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
알짜힘의 크기를 옳게 쓰고, 그 까닭을 마찰력과 관련지어 설명한 경우	100
알짜힘의 크기만 옳게 쓴 경우	30

자료 분석하기

빗면에 놓인 물체에 작용하는 마찰력



- 상자가 미끄러지지 않고 정지해 있다. $\Rightarrow$ 알짜힘 = 0
- $\Rightarrow$ 상자가 빗면을 따라 미끄러지는 힘의 크기 = 마찰력의 크기
- $\Rightarrow$ 상자가 빗면을 따라 미끄러지는 힘의 방향과 마찰력의 방향은 반대이다.

- 11 **예시 답안** D, 물체가 물에 잠긴 부분의 부피가 클수록 부력이 크게 작용하기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
D를 쓰고, 그 까닭을 물체가 물에 잠긴 부피와 부력의 크기 관계를 이용하여 옳게 설명한 경우	100
D만 쓴 경우	30

- 12 **예시 답안** 0.98 N, 물체가 물속에서 받는 부력의 크기는 물체가 밀어낸 물의 무게와 같으므로 100 mL이다. 100 mL는 0.1 kg이므로 부력의 크기는 $9.8 \times 0.1 = 0.98(\text{N})$ 이다.

채점 기준	배점(%)
부력의 크기를 옳게 쓰고, 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100
부력의 크기만 옳게 쓴 경우	30

수행 평가 대비 문제

23 쪽~24 쪽

- 01 (1) 마찰력 (2) 해설 참조 (3) 해설 참조
 02 (1) 중력, 부력 (2) 해설 참조 (3) 해설 참조
 03 해설 참조
 04 (1) 해설 참조 (2) 해설 참조

- 01 (1) (가), (나)는 마찰력을 크게 하여 이용하는 예이고, (다)는 마찰력을 작게 하여 이용하는 예이다.
 (2) **예시 답안** 장갑의 손바닥 쪽에 고무줄을 덧댄다. 겨울철 자동차 바퀴에 체인을 감는다. 등

채점 기준	배점(%)
접촉면을 거칠게 하여 이용하는 예를 한 가지 옳게 설명한 경우	100
그렇지 못한 경우	0

- (3) **예시 답안** 물체가 무거울수록 이 힘이 커져서 물체를 움직이기 어려워.

채점 기준	배점(%)
옳게 고쳐 쓴 경우	100
그렇지 못한 경우	0

- 02 (1) 물 위에 떠 있는 선박에는 아래쪽으로 중력이, 위쪽으로 부력이 작용하여 힘의 평형을 이룬다.
(2) 바닷물을 배출하면 선박에 작용하는 중력이 작아진다.
예시 답안 선박이 위로 떠오른다.

채점 기준	배점(%)
선박의 움직임을 옳게 설명한 경우	100
그렇지 못한 경우	0

- (3) 예시 답안 바닷물을 넣은 만큼 선박에 작용하는 중력의 크기가 커져 선박의 아랫부분이 바닷물에 더 많이 잠기므로 선박에 작용하는 부력의 크기가 커진다.

채점 기준	배점(%)
중력과 부력의 크기 변화를 모두 옳게 설명한 경우	100
중력과 부력의 크기 변화 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50

- 03 컬링 스톤을 놓을 때 얼음판에 딛는 발은 잘 미끄러져야 하므로 신발 바닥이 매끄러워야 하고, 반대 발은 잘 미끄러지지 않아야 하므로 신발 바닥이 거칠어야 한다.
예시 답안 왼발은 잘 미끄러지지 않아야 하므로 촘촘한 무늬의 고무 재질 밑창의 신발을 신고, 오른발은 잘 미끄러져야 하므로 매끄러운 테플론 재질 밑창의 신발을 신어야 한다.

채점 기준	배점(%)
양쪽에 어떤 재질의 신발을 신어야 하는지 그 까닭과 함께 옳게 설명한 경우	100
양쪽에 어떤 재질의 신발을 신어야 하지만 옳게 쓴 경우	40

- 04 예시 답안 전신 수영복을 착용하면 수영복 표면에 미세한 홈이 물속에서 물과의 마찰력을 작게 한다. 또한 전신 수영복에 사용된 특수한 섬유는 부력을 크게 하여 같은 힘으로도 더 빠르게 앞으로 나아갈 수 있게 하기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
주어진 단어를 모두 사용하여 설명한 경우	100
주어진 단어를 1 개만 사용하여 설명한 경우	50

04 힘의 작용과 운동 상태 변화

핵심 정리

25 쪽

- ① 속력 ② 증가 ③ 감소 ④ 운동 방향 ⑤ 비스듬한
⑥ 평형 ⑦ 부력 ⑧ 마찰력

5분 핵심 퀴즈

26 쪽

- 1 변하지 않는다 2 변한다 3 나란한 4 ㉠ 증가, ㉡ 감소
5 운동 방향 6 비스듬한 7 알짜힘 8 ㉠ 중력, ㉡ 평형
9 탄성력 10 마찰력

- 1 물체에 작용하는 알짜힘이 0인 경우 물체의 운동 상태가 변하지 않는다.
- 2 물체에 작용하는 알짜힘이 0이 아닌 경우 물체의 운동 상태가 변한다.
- 3 물체에 운동 방향과 나란한 방향으로 알짜힘이 작용할 때 물체의 속력만 변한다.
- 4 물체에 운동 방향과 같은 방향으로 알짜힘이 작용하면 물체의 속력은 점점 증가하고, 반대 방향으로 알짜힘이 작용하면 물체의 속력은 점점 감소한다.
- 5 물체에 운동 방향과 수직 방향으로 알짜힘이 작용할 때 물체의 운동 방향만 변한다.
- 6 물체에 운동 방향과 비스듬한 방향으로 알짜힘이 작용할 때 물체의 속력과 운동 방향이 모두 변한다.
- 7 한 물체에 작용하는 여러 힘이 평형을 이루면 물체에 작용하는 알짜힘은 0이다.
- 8 책상 위에 놓인 화분에 작용하는 알짜힘은 0이므로 화분에 작용하는 힘인 중력과 책상 면이 화분을 떠받치는 힘은 힘의 평형을 이룬다.
- 9 용수철 끝에 매달려 정지해 있는 추에는 아래쪽으로 중력이, 위쪽으로 탄성력이 작용하고 두 힘은 힘의 평형을 이룬다.
- 10 양말 바닥에 고무를 덧대면 마찰력이 커지므로 잘 미끄러지지 않는다.

실력 확인

내신 대비 문제 1회

27 쪽~28 쪽

- 01 ④ 02 ② 03 ㄱ 04 ㄱ, ㄴ, ㄷ 05 ⑤ 06 ④
07 ③ 08 ④

서울형 문제 09 해설 참조 10 해설 참조 11 해설 참조

- 01 (가)에는 운동 방향과 비스듬한 방향으로 중력이 작용하여 속력과 운동 방향이 모두 변하는 운동을 한다. (나)에는 운동 방향과 수직 방향으로 중력이 작용하여 운동 방향만 변하는 운동을 한다. (다)에는 운동 방향과 나란한 방향으로 알짜힘이 작용하여 속력만 변하는 운동을 한다.
- 02 ② 운동하는 물체에 작용하는 알짜힘이 0이면 물체는 운동 상태를 일정하게 유지한다.
오답 피하기 ① 물체에 알짜힘이 작용하면 속력이 변하거나 운동 방향이 변하거나 속력과 운동 방향이 모두 변한다.
③ 물체에 운동 방향과 같은 방향으로 알짜힘이 작용하면 물체의 속력이 점점 증가한다.

④ 물체에 운동 방향과 수직 방향으로 알짜힘이 작용하면 물체의 운동 방향이 변한다.

⑤ 물체에 운동 방향과 비스듬한 방향으로 알짜힘이 작용하면 물체의 속력과 운동 방향이 모두 변한다.

03 ㄱ. 그네는 속력과 운동 방향이 모두 변하는 운동을 한다.

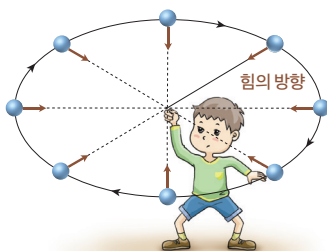
오답 피하기 ㄴ. 높은 곳에서 공을 가만히 놓으면 연직 아래 방향으로 중력이 작용하여 속력이 변하는 운동을 한다.

ㄷ. 무빙워크에 탄 사람은 속력과 운동 방향이 일정한 운동을 한다.

04 ㄱ, ㄴ, ㄷ. 공의 운동 방향과 수직 방향으로 알짜힘이 작용하므로 공은 운동 방향과 알짜힘의 방향이 계속 변한다.

자료 분석하기

원운동하는 공의 알짜힘과 운동 상태



공에 작용하는 알짜힘은 원의 중심을 향하고, 공의 운동 방향과 수직을 이룬다.
→ 공의 운동 방향이 계속 변한다.

05 ㄱ. 물체에 작용하는 알짜힘이 0일 때 정지해 있던 물체는 정지해 있고, 운동하는 물체는 운동 상태를 일정하게 유지하며 운동하므로 (가)와 (다)에서 작용하는 알짜힘은 0이다.

ㄴ. (나)에서 엘리베이터의 속력은 증가하므로 알짜힘이 운동 방향과 같은 방향으로 작용하고, (라)에서 엘리베이터의 속력은 감소하므로 알짜힘이 운동 방향과 반대 방향으로 작용한다.

ㄷ. (다)에서 승강기에 작용하는 알짜힘은 0이므로 사람에게 작용하는 중력과 승강기 바닥이 사람을 떠받치는 힘은 평형을 이룬다.

06 ㄱ, ㄷ. 테이블에 놓여 있는 화분에는 중력과 테이블이 화분을 떠받치는 힘이 작용한다. 두 힘은 크기가 같고 방향이 반대이므로 힘의 평형을 이룬다.

오답 피하기 ㄴ. 화분에 작용하는 중력과 테이블이 화분을 떠받치는 힘의 크기는 같다.

07 물 위에 정지해 있는 오리 인형에는 아래쪽으로 중력이, 위쪽으로 부력이 작용한다.

08 ④ 탄성력은 변형된 물체가 원래 모양으로 되돌아가려는 방향인 B 방향으로 작용하므로 마찰력의 방향과 같은 방향으로 작용한다.

오답 피하기 ① 마찰력은 운동 방향과 반대 방향으로 작용하므로 B 방향으로 작용한다.

②, ③, ⑤ C 방향의 힘은 중력이고, A 방향과 C 방향으로 작용하는 힘은 힘의 평형을 이루므로 A 방향의 힘의 크기는 18N이다.

09 속력을 나타내는 화살표의 길이가 줄어들고, 방향이 변하므로 탁구공의 속력이 점점 감소하고 운동 방향이 변했다.

예시 답안 탁구공에 운동 방향과 비스듬한 방향으로 알짜힘이 작용하여 속력과 운동 방향이 모두 변하는 운동을 한다.

채점 기준	배점(%)
공에 작용한 알짜힘의 방향과 관련지어 운동 상태 변화를 옳게 설명한 경우	100
운동 상태 변화만 옳게 설명한 경우	50

10 물체에 작용하는 알짜힘이 0이면 정지해 있는 물체는 정지해 있고, 운동하는 물체는 운동 상태를 일정하게 유지하며 운동한다.

예시 답안 0N, 책상에는 미는 힘과 크기가 같고, 방향이 반대인 마찰력이 작용하므로 책상의 운동 상태가 변하지 않는다.

채점 기준	배점(%)
알짜힘의 크기를 옳게 쓰고, 그 까닭을 책상에 작용하는 두 가지 힘을 이용하여 옳게 설명한 경우	100
알짜힘의 크기만 옳게 쓴 경우	30

11 풍선에 운동 방향과 나란한 방향으로 알짜힘이 작용하면 속력이 변하는 운동을 한다.

예시 답안 풍선에 작용하는 부력의 크기가 중력의 크기보다 크므로 알짜힘이 위쪽으로 작용한다. 따라서 풍선은 위쪽으로 속력이 변하는 운동을 한다.

채점 기준	배점(%)
풍선에 작용하는 두 가지 힘을 이용하여 운동 상태 변화를 옳게 설명한 경우	100
운동 상태 변화만 옳게 설명한 경우	50

실력 확인

내신 대비 문제 2회

29 쪽~30 쪽

01 ⑤ 02 ④ 03 ④ 04 ⑤ 05 ① 06 ③ 07 ③
08 ③

서울형 문제 09 해설 참조 10 해설 참조 11 해설 참조

01 ⑤ (가)는 속력만 변하는 운동을 하고, (다)는 운동 방향만 변하는 운동을 한다.

오답 피하기 ①, ② (가)는 운동 방향과 같은 방향으로 알짜힘이 작용하므로 속력이 점점 증가하는 운동을 한다.

③ (나)는 운동 방향과 비스듬한 방향으로 알짜힘이 작용하므로 속력과 운동 방향이 모두 변하는 운동을 한다.

④ (다)는 운동 방향과 수직 방향으로 알짜힘이 작용하므로 알짜힘의 방향이 계속 변한다.

02 ㄴ. 물체에 운동 방향과 나란한 방향으로 알짜힘이 작용하면 운동 방향이 일정하고 속력만 변하므로 B와 같은 운동을 한다.

ㄷ. 지구를 공전하는 달은 운동 방향과 수직 방향으로 알짜힘이 작용하므로 C와 같이 운동 방향이 변하는 운동을 한다.

오답 피하기 ㄱ. A에 해당하는 운동을 하는 물체에 작용하는 알짜힘은 0이므로 운동 상태를 일정하게 유지한다. D에 해당하는 운동을 하는 물체에 작용하는 알짜힘은 0이 아니다.

- 03 ④ 자동차가 브레이크를 밟으면 자동차의 운동 방향과 반대 방향으로 알짜힘이 작용하므로 A와 같은 운동을 한다.

오답 피하기 ①, ② A에 운동 방향과 반대 방향인 연직 아래 방향으로 중력이 작용하므로 공의 속력은 점점 느려진다.

③ B에 운동 방향과 같은 방향으로 중력이 작용하므로 공의 운동 방향은 변하지 않는다.

⑤ A에는 운동 방향과 반대 방향, B에는 운동 방향과 같은 방향으로 알짜힘이 작용한다. 즉, A, B에는 운동 방향과 나란한 방향으로 알짜힘이 작용하므로 공은 속력만 변하는 운동을 한다.

- 04 공이 반시계방향으로 회전하므로 공의 운동 방향은 D이고, 공에 운동 방향과 수직 방향으로 알짜힘이 작용하므로 알짜힘의 방향은 E이다.

- 05 ㄱ. 물체는 속력과 운동 방향이 모두 변하는 운동을 한다.

오답 피하기 ㄴ. 회전목마는 운동 방향만 변하는 운동을 한다.

ㄷ. 물체에 운동 방향과 비스듬한 방향으로 알짜힘이 작용한다.

- 06 바닥에 놓인 물체에는 아래쪽으로 중력이, 위쪽으로 바닥이 물체를 떠받치는 힘이 작용하고, 두 힘은 크기가 같고 방향이 반대이므로 힘의 평형을 이룬다.

- 07 ㄱ, ㄷ. 물체가 빗면을 따라 내려가려는 힘과 마찰력은 크기가 같고 방향이 반대이므로 힘의 평형을 이루어 물체의 운동 상태가 변하지 않는다.

오답 피하기 ㄴ. 물체가 빗면을 따라 내려가려는 힘과 마찰력의 크기가 같다.

- 08 ㄱ. 선수의 운동 방향과 같은 방향으로 중력이 작용하여 선수는 속력이 점점 증가하는 운동을 한다.

ㄴ. 다이빙대 위에서 있는 선수에는 중력과 다이빙대가 선수를 떠받치는 힘이 힘의 평형을 이룬다.

오답 피하기 ㄷ. 중력은 선수가 다이빙대 위에 있을 때나 뛰어내릴 때 모두 작용한다.

- 09 **예시 답안** 선수에 운동 방향과 비스듬한 방향으로 중력이 작용하므로 알짜힘이 0이 아니다. 따라서 선수는 속력과 운동 방향이 모두 변하는 운동을 한다.

채점 기준	배점(%)
운동 방향과 알짜힘의 관계를 이용하여 옳게 설명한 경우	100
운동 상태 변화만 옳게 쓴 경우	50

- 10 **예시 답안** 사과에는 위쪽으로 부력이, 아래쪽으로 중력이 작용하고, 두 힘은 크기가 같으므로 힘의 평형을 이룬다.

채점 기준	배점(%)
두 힘의 종류와 방향을 모두 옳게 설명한 경우	100
두 힘의 종류와 방향 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50

- 11 인형에 아래쪽으로 중력이 작용하고 위쪽으로 용수철의 탄성력이 작용한다.

예시 답안 0 N, 인형에 작용하는 중력과 탄성력은 크기가 같고 방향이 반대이므로 힘의 평형을 이루기 때문이다

채점 기준	배점(%)
알짜힘의 크기를 옳게 쓰고, 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100
알짜힘의 크기만 옳게 쓴 경우	30

수행 평가 대비 문제

31 쪽

01 (1) 해설 참조 (2) 해설 참조

02 해설 참조

- 01 (1) 물체에 작용하는 알짜힘이 0일 때 정지해 있는 물체는 계속 정지해 있고 운동하는 물체는 속력과 방향을 일정하게 유지하며 운동한다.

예시 답안 0 N, 물체가 일정한 속력과 방향으로 운동하기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
알짜힘의 크기를 옳게 쓰고, 그 까닭을 물체의 운동 상태를 이용하여 옳게 설명한 경우	100
알짜힘의 크기만 옳게 쓴 경우	30

- (2) **예시 답안** 5 N, 용수철이 늘어난 길이는 당기는 힘의 크기에 비례하고, 물체를 당기는 힘의 크기는 물체에 작용하는 마찰력의 크기와 같다. 따라서 용수철이 7.5 cm 늘어났을 때 물체에 작용하는 마찰력의 크기는 5 N이다.

채점 기준	배점(%)
마찰력의 크기를 옳게 쓰고, 그 까닭을 당기는 힘의 크기와 용수철이 늘어난 길이 관계를 이용하여 옳게 설명한 경우	100
마찰력의 크기만 옳게 쓴 경우	30

- 02 물체의 운동 방향과 나란한 방향으로 힘이 작용하면 물체의 속력만 변하고, 운동 방향과 수직 방향으로 힘이 작용하면 물체의 운동 방향만 변하고, 운동 방향과 비스듬한 방향으로 힘이 작용하면 물체의 속력과 운동 방향이 모두 변한다.

예시 답안 ① 위치의 로봇은 공의 운동 방향과 같은 방향으로 공을 차야 한다. ② 위치의 로봇은 공의 운동 방향과 수직 방향으로 공을 차야 한다. ③ 위치의 로봇은 공의 운동 방향과 비스듬한 방향으로 공을 차야 한다.

채점 기준	배점(%)
공을 차는 방향을 세 위치 모두 옳게 설명한 경우	100
공을 차는 방향을 두 위치만 옳게 설명한 경우	60
공을 차는 방향을 한 위치만 옳게 설명한 경우	30



VI. 기체의 성질

01 기체의 압력과 부피

핵심 정리

32 쪽

- ① 힘 ② 클 ③ 커 ④ 기체의 압력 ⑤ 많을
⑥ 감소 ⑦ 증가 ⑧ 일정 ⑨ 감소 ⑩ 감소

5분 핵심 퀴즈

33 쪽

- 1 압력 2 커진다 3 좁아수록 4 충돌 5 많을수록 6 압력
7 ㉠ 증가, ㉡ 감소 8 압력 9 감소 10 가까워진다 11 보일
12 커진다

- 1 압력은 일정한 면적에 작용하는 힘의 크기이다.
- 2~3 압력은 작용하는 힘의 크기가 클수록, 힘이 작용하는 면적이 좁을수록 커진다.
- 4 기체의 압력은 기체 입자가 주위 물체에 충돌하면서 일정한 면적에 작용하는 힘의 크기이다.
- 5 기체 입자의 충돌 횟수가 많을수록 기체의 압력이 커진다. 온도와 용기의 부피가 같을 때 기체 입자의 개수가 많을수록, 온도와 기체 입자의 개수가 같을 때 용기의 부피가 작을수록, 기체 입자의 개수와 용기의 부피가 같을 때 온도가 높을수록 기체 입자의 충돌 횟수가 많아진다.
- 6 공기 주머니 속 기체 입자가 공기 주머니 안쪽 벽에 충돌하므로 기체의 압력이 생긴다.
- 7~8 온도가 일정할 때 일정량의 기체의 압력과 부피는 반비례하므로 기체의 압력과 부피의 곱은 일정하다.
- 9~10 온도가 일정할 때 기체에 가하는 압력이 감소하면 기체의 부피와 기체 입자 사이의 거리가 증가하고, 기체 입자의 충돌 횟수와 기체의 압력이 감소한다. 온도가 일정할 때 기체에 가하는 압력이 증가하면 기체의 부피와 기체 입자 사이의 거리가 감소하고, 기체 입자의 충돌 횟수와 기체의 압력이 증가한다.
- 11~12 소스 용기를 누를 때 소스가 밖으로 흘러나오는 현상과 물 속에서 잠수부가 내뿜은 공기 방울이 수면으로 올라갈수록 커지는 현상은 보일 법칙과 관련된 현상이다.

실력 확인

내신 대비 문제 1회

34 쪽~35 쪽

- 01 ③ 02 ④, ⑤ 03 ⑤ 04 ④ 05 ② 06 ③ 07 ④
08 ① 09 ①

서울형 문제 10 해설 참조 11 해설 참조 12 해설 참조

- 01 압력은 일정한 면적에 작용하는 힘의 크기로 힘이 작용하는 면적이 같을 때는 작용하는 힘의 크기가 클수록 압력이 커지고, 작용하는 힘의 크기가 같을 때는 힘이 작용하는 면적이 좁을수록 압력이 커진다.
- 02 ④, ⑤ 송곳과 빨대의 끝이 뾰족한 것은 힘이 작용하는 면적을 좁혀 압력을 크게 하여 이용하는 예이다.
- 03 기체 입자는 끊임없이 운동하여 주위 물체에 충돌하므로 기체의 압력이 생긴다. 자동차 에어 잭의 공기 주머니에 공기를 넣으면 기체의 압력이 생기고, 공기를 많이 넣을수록 기체 입자의 개수가 많아져 충돌 횟수가 증가하므로 기체의 압력이 증가하여 자동차와 같은 무거운 물체를 들어 올릴 수 있다.
- 04 나. 축구공 속에 공기를 넣어 기체 입자의 개수가 많아지면 기체 입자의 충돌 횟수가 증가하므로 기체의 압력이 증가한다.
다. 축구공 속 기체 입자들이 끊임없이 운동하면서 축구공 안쪽 벽에 충돌하므로 기체의 압력이 생긴다.
오답 피하기 ㄱ. 기체의 압력은 모든 방향으로 작용한다.
- 05 기체가 들어 있는 주사기의 피스톤을 당기면 기체의 부피가 증가하고 기체 입자 사이의 거리가 멀어져 기체의 압력이 감소한다. 기체의 부피와 압력이 변해도 기체의 질량, 기체 입자의 크기는 변하지 않는다.
- 06 일정한 온도에서 일정량의 기체의 압력과 부피는 반비례하므로 압력과 부피의 곱은 일정하다. 따라서 1 기압 $\times$ 30 mL = ㉠ 기압 $\times$ 20 mL이므로 ㉠은 1.5이다.

자료 분석하기

기체의 압력과 부피 관계

압력(기압)	1	1.25	㉠=1.5	2
부피(mL)	30	24	20	15
압력 $\times$ 부피	30	30	30	30

일정한 온도에서 일정량의 기체의 압력과 부피가 반비례하므로 압력이 커질수록 부피가 작아지며, 압력과 부피의 곱이 일정하다.

- 07 ㄱ. A에서 기체의 부피가 가장 크므로 기체 입자 사이의 거리가 가장 멀다.
다. C에서 기체의 압력이 가장 크므로 기체 입자의 충돌 횟수가 가장 많다.
오답 피하기 나. 온도가 일정하므로 기체 입자 운동의 빠르기는 A~C에서 모두 같다.
- 08 **오답 피하기** 다. 차가운 달걀을 끓는 물에 넣을 때 달걀 껍데기가 터지는 것은 달걀 속 기체의 온도가 높아지면서 기체의 부피가 갑자기 증가하여 생기는 현상으로 샤를 법칙과 관련이 있다.
ㄷ. 차가운 빈 병의 입구에 물을 묻힌 동전을 올려놓고 병을 양손으로 감싸 쥐면 동전이 들쭉거리는데, 이는 병 속 기체의 온도가 높아지면서 기체의 부피가 증가하여 생기는 현상으로 샤를 법칙과 관련이 있다.
- 09 물속에서 수면으로 갈수록 수압이 감소하므로 공기 방울 속 기체의 부피가 증가하여 공기 방울이 점점 커진다.

- 10 **예시 답안** A, A와 B에서 손가락에 작용하는 힘의 크기가 같지만, 힘이 작용하는 면적은 A에서 B에서보다 좁기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
A라고 쓰고, 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100
A라고만 쓴 경우	30

- 11 **예시 답안** 기체에 가하는 압력이 증가하면 기체의 부피가 감소하여 기체 입자의 충돌 횟수가 증가하고 기체의 압력이 증가한다.

채점 기준	배점(%)
기체 입자의 충돌 횟수와 기체의 압력 변화를 모두 옳게 설명한 경우	100
기체 입자의 충돌 횟수와 기체의 압력 변화 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50

- 12 **예시 답안** 감압 용기 속 기체의 압력이 감소하여 마시멜로 속 기체에 작용하는 압력이 감소하므로 마시멜로 속 기체의 부피가 증가하기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
마시멜로 속 기체에 작용하는 압력이 감소하여 마시멜로 속 기체의 부피가 증가했기 때문이라고 설명한 경우	100
마시멜로 속 기체의 부피가 증가했기 때문이라고만 설명한 경우	40

실력 확인

내신 대비 문제 2회

36 쪽~37 쪽

- 01 ⑤ 02 작용하는 힘의 크기: (가)=(나), 힘이 작용하는 면적: (가)>(나) 03 ③ 04 ④ 05 ③ 06 ㉠ 감소, ㉡ 커진다 07 ② 08 ⑤

서울형 문제 09 해설 참조 10 해설 참조 11 해설 참조

- 01 (가)와 (나)는 스펀지에 힘이 작용하는 면적은 같지만 작용하는 힘의 크기는 (나)가 (가)보다 크므로 (나)의 압력이 더 크다. (나)와 (다)는 스펀지에 작용하는 힘의 크기는 같지만 힘이 작용하는 면적은 (다)가 (나)보다 좁으므로 (다)의 압력이 더 크다. 따라서 스펀지에 작용하는 압력이 가장 큰 것은 (다)이다.

- 02 (가)와 (나)에서 풍선을 같은 힘으로 눌렀으므로 작용하는 힘의 크기는 (가)=(나)인데, 힘이 작용하는 면적은 (가)>(나)이다. 따라서 압력은 (나)>(가)이다.

- 03 ㄱ, ㄴ. 기체는 모든 방향으로 운동하여 사방으로 충돌하므로 기체의 압력은 모든 방향으로 작용한다.

오답 피하기 ㄷ. 온도와 기체 입자의 개수가 일정할 때 용기의 부피가 작을수록 기체의 압력이 커진다.

- 04 ④ 쇠구슬의 개수를 줄이면 쇠구슬의 충돌 횟수가 감소하지만, 페트병을 흔드는 힘의 크기가 일정하므로 충돌 세기는 변하지 않는다.

오답 피하기 ①, ③ 페트병에 쇠구슬을 넣고 사방으로 흔들면 쇠구슬이 페트병 벽면에 충돌하므로 손바닥 전체에서 힘이 느껴진다.

② 쇠구슬을 기체 입자에 비유하면 손바닥에 느껴지는 힘은 기체의 압력에 비유할 수 있다.

⑤ 쇠구슬의 개수를 늘리면 쇠구슬이 페트병 벽면에 충돌하는 횟수가 증가하므로 손바닥에 전해지는 힘의 크기가 증가한다.

- 05 ㄱ. 기체의 부피와 압력은 반비례하므로 그래프 위의 모든 점에서 기체의 부피와 압력의 곱이 같다.

ㄴ. A보다 B에서 기체의 부피가 작고 압력이 크므로 기체 입자의 충돌 횟수가 더 많다.

오답 피하기 ㄷ. A와 B에서 기체의 온도가 같으므로 기체 입자 운동의 빠르기와 기체 입자의 충돌 세기가 같다.

- 06 주사기의 피스톤을 당기면 주사기 속 기체의 압력이 감소하므로 고무풍선에 작용하는 압력이 감소한다. 따라서 고무풍선 속 기체의 부피가 증가하여 고무풍선이 커진다.

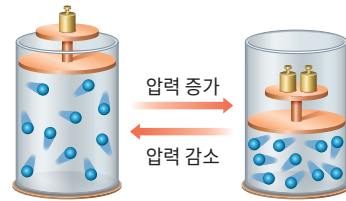
- 07 ㄷ. 압력이 증가하면 기체의 부피가 감소하고, 기체 입자 사이의 거리가 가까워진다.

오답 피하기 ㄱ. 온도가 일정하면 기체 입자 운동의 빠르기는 일정하다.

ㄴ. 압력이 증가하면 기체 입자의 충돌 횟수가 증가한다.

자료 분석하기

압력 변화와 기체 입자 모형



- 기체에 작용하는 압력이 증가하면 기체의 부피, 기체 입자 사이의 거리가 감소하고 기체의 압력, 기체 입자의 충돌 횟수가 증가한다.
- 기체에 작용하는 압력이 감소하면 기체의 부피, 기체 입자 사이의 거리가 증가하고 기체의 압력, 기체 입자의 충돌 횟수가 감소한다.

- 08 감압 용기 속 공기를 빼내면 용기 속 기체의 압력이 감소한다. 따라서 고무풍선에 작용하는 압력이 감소하여 고무풍선 속 기체 입자 사이의 거리가 멀어지고 기체의 부피가 증가하므로 고무풍선이 부풀어 오른다.

- 09 **예시 답안** 기체 입자들이 모든 방향으로 운동하면서 풍선 안쪽 벽에 끊임없이 충돌하므로 고무풍선이 둥근 모양으로 부풀어 오른다.

채점 기준	배점(%)
기체 입자들이 모든 방향으로 운동하기 때문이라고 옳게 설명한 경우	100
그렇지 못한 경우	0

- 10 **예시 답안** 온도가 일정할 때 일정량의 기체의 압력과 부피는 반비례한다. 온도가 일정할 때 일정량의 기체의 압력과 부피의 곱은 일정하다. 등

채점 기준	배점(%)
주어진 그래프를 보고 알 수 있는 기체의 압력과 부피 관계를 옳게 설명한 경우	100
기체의 압력이 증가하면 부피가 감소한다고만 설명한 경우	40

- 11 **예시 답안** 소스 용기를 누르면 용기 속 기체의 부피가 감소하여 기체 입자의 충돌 횟수가 증가하므로 기체의 압력이 증가하여 소스가 용기 밖으로 밀려난다.

채점 기준	배점(%)
주어진 단어를 모두 이용하여 소스 용기를 누를 때 소스가 밖으로 흘러나오는 까닭을 옳게 설명한 경우	100
소스 용기를 누를 때 소스가 밖으로 흘러나오는 까닭을 설명했으나 주어진 단어를 모두 사용하지 못한 경우	50

수행 평가 대비 문제

38 쪽~39 쪽

01 해설 참조

02 (1) 압력 (2) 해설 참조 (3) 해설 참조 (4) 해설 참조

03 (1) 해설 참조 (2) 해설 참조

04 (1) 해설 참조 (2) 해설 참조 (3) 해설 참조

- 01 쇠구슬을 기체 입자에 비유하면 손바닥에 전해지는 힘은 기체의 압력에 비유할 수 있다.

예시 답안 (가)의 결과를 통해 기체 입자가 모든 방향으로 운동하면서 물체에 충돌하므로 기체의 압력이 모든 방향으로 작용한다는 것을 알 수 있다. (나)의 결과를 통해 온도와 용기의 부피가 같을 때 기체 입자의 개수가 증가하면 기체의 압력이 증가한다는 것을 알 수 있다.

채점 기준	배점(%)
(가)와 (나)의 결과로 알 수 있는 사실을 각각 한 가지씩 옳게 설명한 경우	100
(가)와 (나)의 결과로 알 수 있는 사실 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50

- 02 (1) 에어 잭의 공기주머니에 기체를 채우면 기체의 압력 때문에 자동차와 같은 무거운 물체를 들어 올릴 수 있다.

(2) **예시 답안** 감소, 공기를 빼내면 용기 속 기체 입자의 개수가 감소하므로 기체의 압력이 감소한다.

채점 기준	배점(%)
㉠에 알맞은 말을 옳게 쓰고, 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100
㉠에 알맞은 말만 옳게 쓴 경우	30

(3) **예시 답안** 기체 입자가 모든 방향으로 운동하여 기체의 압력이 모든 방향으로 작용하기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
기체 입자가 모든 방향으로 운동하므로 기체의 압력이 모든 방향으로 작용한다고 옳게 설명한 경우	100
기체 입자가 모든 방향으로 운동하는 것과 기체의 압력이 모든 방향으로 작용하는 것 중 한 가지만 언급하여 설명한 경우	50

(4) **예시 답안** 고무풍선 속 기체 입자의 개수가 많아지면 기체 입자의 충돌 횟수가 증가하여 기체의 압력이 증가하므로 고무풍선이 부풀어 올라 점점 커진다.

채점 기준	배점(%)
기체 입자의 개수와 기체의 압력의 관계를 바탕으로 고무풍선이 커지는 까닭을 옳게 설명한 경우	100
기체 입자의 개수와 기체의 압력 중 한 가지만 언급하여 고무풍선이 커지는 까닭을 설명한 경우	50

- 03 (1) 일정한 온도에서 일정량의 기체의 압력과 부피는 반비례하므로 기체의 압력과 부피의 곱이 일정하다.

예시 답안 (다), 기체의 압력과 부피의 곱은 A~C에서 모두 같다.

채점 기준	배점(%)
잘못 말한 학생을 옳게 찾고, 잘못된 내용을 옳게 고친 경우	100
잘못 말한 학생만 옳게 찾은 경우	30

(2) **예시 답안** ㉠ 6, ㉡ 3, 일정한 온도에서 일정량의 기체의 압력과 부피의 곱은 일정하므로 1 기압 $\times$ ㉠ mL = 2 기압 $\times$ 3 mL = ㉡ 기압 $\times$ 2 mL이다. 따라서 ㉠은 6, ㉡은 3이다.

채점 기준	배점(%)
㉠과 ㉡에 알맞은 값을 옳게 구하고, 계산 과정을 옳게 설명한 경우	100
㉠과 ㉡에 알맞은 값만 옳게 구한 경우	30

- 04 (1) **예시 답안** 고도가 높아질수록 대기의 양이 적어지므로 대기압이 감소한다.

채점 기준	배점(%)
고도에 따른 대기압 변화를 옳게 설명한 경우	100
그렇지 못한 경우	0

(2) **예시 답안** 고도가 높아질수록 대기압이 감소하여 과자 봉지에 작용하는 압력이 감소한다. 따라서 과자 봉지 속 기체의 부피가 증가하므로 과자 봉지가 부풀어 오른다.

채점 기준	배점(%)
과자 봉지에 작용하는 압력이 감소하여 과자 봉지 속 기체의 부피가 증가한다고 옳게 설명한 경우	100
과자 봉지에 작용하는 압력이 감소하는 것과 과자 봉지 속 기체의 부피가 증가하는 것 중 한 가지만 언급하여 설명한 경우	50

(3) **예시 답안** 물속에서 잠수부가 내뿜은 공기 방울이 수면으로 올라갈수록 커진다. 등

채점 기준	배점(%)
보일 법칙과 관련된 현상을 한 가지 설명한 경우	100
그렇지 못한 경우	0

02 기체의 온도와 부피

핵심 정리

40 쪽

- ① 증가 ② 감소 ③ 증가 ④ < ⑤ < ⑥ 빨라
⑦ 감소 ⑧ 증가 ⑨ 부피 ⑩ 부피 ⑪ 샤를

5분 핵심 퀴즈

41 쪽

- 1 ㉠ 높아지면, ㉡ 낮아지면 2 샤를 3 증가 4 감소
5 변하지 않는다 6 위로 올라간다 7 샤를 8 뜨거운
9 쪼그라든다

- 1 압력이 일정할 때 온도가 높아지면 기체의 부피가 증가하고, 온도가 낮아지면 기체의 부피가 감소한다.

- 2 압력이 일정할 때 일정량의 기체의 부피는 온도가 높아지면 일정한 비율로 증가하는데, 이를 샤를 법칙이라고 한다.
- 3~4 기체의 온도가 높아지면 기체 입자 운동의 빠르기, 기체 입자의 충돌 세기가 증가하고, 기체의 온도가 낮아지면 기체 입자 운동의 빠르기, 기체 입자의 충돌 세기가 감소한다.
- 5 기체의 온도가 변해도 기체 입자의 크기, 기체 입자의 개수, 기체의 질량은 변하지 않는다.
- 6 기체가 든 주사기의 끝을 막고 뜨거운 물에 넣으면 주사기 속 기체의 부피가 증가하므로 피스톤이 위로 올라가고, 얼음물에 넣으면 주사기 속 기체의 부피가 감소하므로 피스톤이 아래로 내려간다.
- 7 열기구 속 공기를 가열하면 열기구 속 공기의 부피가 증가하여 공기의 일부가 열기구 밖으로 밀려 나와 열기구가 가벼워지므로 하늘로 떠오른다. 이러한 현상은 온도에 따라 기체의 부피가 변하는 현상이므로 샤를 법칙과 관련된 현상이다.
- 8~9 찌그러진 탁구공을 뜨거운 물에 넣으면 탁구공 속 기체의 부피가 증가하고, 공기가 든 고무풍선을 액체 질소에 넣으면 고무풍선 속 기체의 부피가 감소한다.

실력 확인

내신 대비 문제 1회

42 쪽~43 쪽

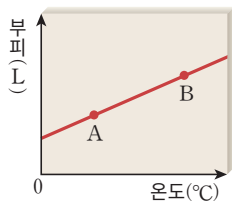
01 ② 02 ③ 03 ① 04 ④ 05 ④ 06 ③ 07 ③

서울형 문제 08 해설 참조 09 해설 참조 10 해설 참조

- 01 기체가 든 주사기의 끝을 막고 뜨거운 물에 넣으면 피스톤이 올라가고, 얼음물에 넣으면 피스톤이 내려간다. 이를 통해 온도가 높아지면 기체의 부피가 증가한다는 것을 알 수 있다.
- 02 ㄱ, ㄷ. 기체의 온도가 낮아지면 주사기 속 기체 입자의 운동이 느려지므로 기체 입자 사이의 거리가 가까워지고, 기체의 부피가 감소한다.
오답 피하기 ㄴ. 기체의 온도가 낮아지면 주사기 속 기체 입자의 운동이 느려지므로 기체 입자의 충돌 세기가 감소한다.
- 03 A에서 B로 갈수록 기체의 온도가 높아지므로 기체 입자 운동의 빠르기와 기체 입자의 충돌 세기가 증가하고 기체의 부피가 증가한다. 기체의 온도가 높아져도 기체의 질량은 변하지 않는다.

자료 분석하기

기체의 온도와 부피 관계 그래프



A보다 B에서 기체의 온도가 높으므로 기체 입자의 운동이 더 빠르고 기체 입자의 충돌 세기가 더 크다. 따라서 A보다 B에서 기체의 부피가 더 크고 기체 입자 사이의 거리가 더 멀다. 기체의 온도가 변해도 기체의 질량은 변하지 않으며, 압력이 일정하므로 A와 B에서 기체의 압력은 같다.

- 04 ④ 온도가 높아질수록 기체 입자의 충돌 세기가 증가한다. 따라서 기체 입자의 충돌 세기는 온도가 80 °C일 때가 60 °C일 때보다 크다.
오답 피하기 ① 온도가 높아질수록 기체 입자의 운동이 빨라지고 기체 입자의 충돌 세기가 증가하므로 기체의 부피가 증가한다. 따라서 ㉠에 알맞은 값은 11.4보다 크다.
- 05 ㄱ, ㄷ. 스포이트의 아랫부분을 손으로 감싸 쥐면 스포이트 속 기체의 온도가 높아져 기체 입자 사이의 거리가 멀어지고 기체의 부피가 증가한다. 따라서 기체가 잉크를 섞은 물을 위쪽으로 밀어낸다.
오답 피하기 ㄴ. 스포이트 속 기체 입자의 개수는 변하지 않는다.
- 06 ③ 고무풍선을 따뜻한 물에 넣어도 고무풍선 속 기체 입자의 크기는 변하지 않는다.
오답 피하기 ①, ②, ⑤ 고무풍선을 따뜻한 물에 넣으면 고무풍선 속 기체의 온도가 증가하므로 기체 입자 사이의 거리가 멀어지고 기체의 부피가 증가하여 고무풍선이 부풀어 오른다.
 ④ 고무풍선에 기체를 더 넣거나 빼지 않았으므로 고무풍선 속 기체 입자의 개수는 변하지 않는다.
- 07 ㄴ. (나)에서 인형을 찬물에 담그면 인형 속 기체의 온도가 낮아지므로 기체 입자의 운동이 느려져 기체 입자의 충돌 세기가 감소한다.
 ㄷ. (다)에서 인형 위에 뜨거운 물을 부으면 인형 속 기체의 온도가 높아지므로 기체 입자 사이의 거리가 멀어지고 기체의 부피가 증가한다.
오답 피하기 ㄱ. (가)에서 인형을 뜨거운 물에 담그면 인형 속 기체의 온도가 높아지므로 기체 입자의 운동이 빨라진다.
 ㄹ. 오줌싸개 인형의 원리는 샤를 법칙으로 설명할 수 있다.

- 08 **예시 답안** 병 속 기체의 온도가 높아지면 기체 입자의 충돌 세기가 증가하여 기체의 부피가 증가하기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
동전이 들썩거리는 까닭을 온도에 따른 기체 입자의 충돌 세기 및 기체의 부피 변화와 관련지어 옳게 설명한 경우	100
동전이 들썩거리는 까닭을 온도에 따른 기체의 부피 변화만 관련지어 설명한 경우	40

- 09 **예시 답안** 기체의 온도가 높아지면 기체 입자의 운동이 빨라지고 기체 입자의 충돌 세기가 증가하여 기체의 부피가 증가하기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
실린더를 가열할 때 피스톤이 위로 올라가는 까닭을 온도에 따른 기체 입자 운동의 빠르기 변화와 관련지어 옳게 설명한 경우	100
실린더를 가열할 때 피스톤이 위로 올라가는 까닭을 온도에 따른 기체의 부피 변화만 관련지어 설명한 경우	40

- 10 **예시 답안** 찌그러진 탁구공을 뜨거운 물에 넣으면 탁구공이 다시 퍼진다. 탁구공 속 기체의 온도가 높아지면 기체 입자의 충돌 세기가 증가하여 기체의 부피가 증가하기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
탁구공의 변화를 옳게 예상하고 그렇게 판단한 까닭을 옳게 설명한 경우	100
탁구공의 변화만 옳게 예상한 경우	30

실력 확인

내신 대비 문제 2회

44 쪽~45 쪽

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

서울형 문제 09 해설 참조 10 해설 참조 11 해설 참조

01 ㄱ. 온도가 높아질수록 기체의 부피가 증가한다. ㉠은 물의 온도가 50℃일 때 기체의 부피(mL)이므로 물의 온도가 60℃일 때 기체의 부피(mL)인 30.9보다 작다.
ㄴ. 온도가 높아짐에 따라 기체의 부피가 증가하므로 기체 입자 사이의 거리가 멀어진다.
ㄷ. 가열 장치를 끄고 물을 식히면 주사기 속 기체의 온도가 낮아지므로 기체의 부피가 감소한다.

02 주어진 결과에서 물의 온도가 높아짐에 따라 기체의 부피가 증가하므로 실험을 통해 온도가 높아지면 기체의 부피가 증가한다는 것을 알 수 있다.

03 ④ C에서 기체의 온도가 가장 높으므로 기체 입자의 충돌 세기는 C에서 가장 크다.

오답 피하기 ① C에서 기체의 온도가 가장 높으므로 기체의 부피는 C에서 가장 크다.

② 기체의 온도가 변해도 기체 입자의 크기는 변하지 않는다.

③ A에서 기체의 온도가 가장 낮으므로 기체 입자의 운동은 A에서 가장 느리다.

⑤ 기체의 부피와 온도 모두 C에서 가장 크므로 기체의 부피와 온도의 곱은 C에서 가장 크다.

04 ① 기체의 압력은 일정하다.

오답 피하기 ② 기체의 온도가 높아지므로 기체 입자의 운동이 빨라진다.

③ 기체를 더 넣거나 빼지 않았으므로 기체 입자의 개수는 변하지 않는다.

④ 기체의 온도가 높아지므로 기체 입자 사이의 거리가 멀어진다.

⑤ 기체의 온도가 높아지므로 기체 입자의 운동이 빨라지고 기체 입자의 충돌 세기가 증가한다.

05 삼각 플라스크 속 기체의 온도가 높아지면 기체 입자의 운동이 빨라지므로 (나)의 모형의 화살표 길이는 (가)보다 길게 나타내고, 기체의 부피가 증가하므로 (나)의 고무풍선은 (가)보다 크게 나타낸다. 기체 입자의 개수와 크기는 변하지 않으므로 (가)의 모형과 동일하게 나타내고, 기체는 담긴 용기를 가득 채우므로 입자가 어느 한 곳에 모여 있지 않고 골고루 분포하도록 나타낸다.

06 압력이 일정할 때 실린더 속 기체를 가열하여 기체의 온도가 높아지면 기체 입자의 운동이 빨라져서 기체 입자의 충돌 세기가 증가하므로 기체 입자 사이의 거리가 멀어지고 기체의 부피가 증가한다.

오답 피하기 ② 기체 입자를 더 넣거나 빼지 않았으므로 기체 입자의 개수는 변하지 않는다.

07 겨울철 실외에서 따뜻한 실내로 들어가면 은박 풍선 속 기체의 온도가 높아져 기체 입자의 운동이 빨라지므로 기체의 부피가 증가한다.

08 ㄱ, ㄴ. 온도에 따라 기체의 부피가 변하여 생기는 현상으로 샤를 법칙과 관련된 현상이다.

오답 피하기 ㄷ. 압력에 따라 기체의 부피가 변하여 생기는 현상으로 보일 법칙과 관련된 현상이다.

09 예시 답안 B, 두 손으로 둥근 바닥 플라스크를 감싸 쥐면 플라스크 속 기체의 온도가 높아지므로 기체의 부피가 증가하여 잉크 방울이 B 쪽으로 밀려나기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
잉크 방울이 움직이는 방향을 쓰고 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100
잉크 방울이 움직이는 방향만 쓴 경우	30

10 예시 답안 고무풍선 속 기체의 온도가 낮아져 기체 입자의 충돌 세기가 감소하여 기체의 부피가 감소하기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
기체 입자의 충돌 세기가 감소하여 기체의 부피가 감소한다고 옳게 설명한 경우	100
기체의 부피가 감소하기 때문이라고만 설명한 경우	50

11 예시 답안 유리컵이 고무풍선에 붙어서 따라 올라온다. 유리컵 속 기체의 온도가 낮아져 기체 입자의 운동이 느려지면서 기체의 부피가 감소하여 고무풍선이 유리컵 안으로 빨려 들어가 꽉 끼기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
고무풍선을 들어 올릴 때 유리컵이 어떻게 될지 옳게 예상하고 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100
고무풍선을 들어 올릴 때 유리컵이 어떻게 될지만 옳게 예상한 경우	40

자료 분석하기

샤를 법칙과 관련된 현상



유리컵을 얼음에 넣으면 유리컵 속 기체의 온도, 기체 입자 운동의 빠르기, 기체 입자의 충돌 세기, 기체의 부피, 기체 입자 사이의 거리가 감소한다.

수행 평가 대비 문제

46 쪽~47 쪽

01 해설 참조

02 (1) ㉠ 증가, ㉡ 감소, ㉢ 증가 (2) 해설 참조

03 해설 참조

04 (1) 해설 참조 (2) 해설 참조 (3) 해설 참조

- 01 **예시 답안** 추의 개수를 줄여 압력을 감소시킨다. 실린더를 가열하여 온도를 증가시킨다. 등

채점 기준	배점(%)
실린더의 피스톤이 위로 올라가게 하는 방법을 두 가지 옳게 설명한 경우	100
실린더의 피스톤이 위로 올라가게 하는 방법을 한 가지만 옳게 설명한 경우	50

- 02 (1) (가)에서 인형을 뜨거운 물에 넣으면 인형 속 기체의 온도가 높아지므로 기체의 부피가 증가한다. (나)에서 인형을 찬물에 넣으면 인형 속 기체의 온도가 낮아지므로 기체의 부피가 감소한다. (다)에서 인형 위에 뜨거운 물을 부으면 인형 속 기체의 온도가 높아지므로 기체의 부피가 증가한다.
- (2) **예시 답안** (다)에서 기체의 부피가 더 크게 증가하도록 뜨거운 물의 온도를 높인다. 오줌싸개 인형에 물이 더 많이 들어가도록 (가)에서 뜨거운 물의 온도를 높이고, (나)에서 찬물의 온도를 낮춘다. 등

채점 기준	배점(%)
(다)에서 물이 더 힘차게 나오게 하는 방법을 옳게 설명한 경우	100
그렇지 못한 경우	0

- 03 **예시 답안** 열기구 속 공기를 가열하면 열기구 속 공기의 부피가 증가하여 열기구의 풍선이 크게 부풀어 오르다가 공기의 일부가 열기구 밖으로 밀려 나와 열기구가 가벼워지므로 하늘로 떠오른다.

채점 기준	배점(%)
열기구가 위로 떠오르는 원리를 옳게 설명한 경우	100
열기구가 위로 떠오르는 원리를 설명했으나 미흡한 경우	40

- 04 (1) **예시 답안** 찌그러진 탁구공을 뜨거운 물에 넣으면 탁구공이 다시 펴진다. 탁구공을 뜨거운 물에 넣으면 탁구공 속 기체의 부피가 증가하기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
탁구공을 펴는 방법과 그 원리를 옳게 설명한 경우	100
탁구공을 펴는 방법만 옳게 설명한 경우	50

- (2) **예시 답안** 피펫 윗부분의 입구를 막고 다른 손으로 관의 가운데를 감싸 쥐면 피펫 끝부분에 남아 있는 액체 방울이 밀려 나온다. 피펫 윗부분의 입구를 막고 피펫의 관을 감싸 쥐면 피펫 속 기체의 온도가 높아져 부피가 증가하므로 액체 방울을 밀어내기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
피펫에서 마지막 액체 방울을 빼는 방법과 그 원리를 옳게 설명한 경우	100
피펫에서 마지막 액체 방울을 빼는 방법만 옳게 설명한 경우	50

- (3) **예시 답안** 차가운 달걀을 바로 삶을 때 달걀 껍데기가 터지는 것은 달걀 속 기체의 부피가 급격하게 증가하여 달걀 껍데기에 충격을 가하기 때문이다. 따라서 삶은 달걀 속 기체의 부피가 급격하게 증가하지 않도록 달걀을 실온에 두어 온도를 높인 후 삶으면 달걀 껍데기가 터지는 것을 방지할 수 있다.

채점 기준	배점(%)
달걀 껍데기가 터지지 않게 하는 방법과 그 원리를 옳게 설명한 경우	100
달걀 껍데기가 터지지 않게 하는 방법만 옳게 설명한 경우	50

VII. 태양계

01 태양계의 구성

핵심 정리

48 쪽

- ① 태양계 ② 행성 ③ 이산화 탄소 ④ 천왕성 ⑤ 지구형
⑥ 목성형 ⑦ 대류 ⑧ 홍염 ⑨ 증가

5분 핵심 퀴즈

49 쪽

- 1 태양 2 ㉠ 행성, ㉡ 왜소 행성 3 ㉠ 불규칙하고, ㉡ 화성과 목성 궤도 사이 4 ㉠ 밝게, ㉡ 높다 5 암석과 얼음 6 ㉠ 작고, ㉡ 크다 7 ㉠ 흑점, ㉡ 낮아서 8 플레어 9 ㉠ 11, ㉡ 11 10 ㉠ 커지고, ㉡ 늘어났다

- 태양계의 중심에는 태양이 있고, 그 주위를 천체들이 공전한다.
- 왜소 행성은 태양을 중심으로 공전하며 모양이 둥글지만, 행성보다 크기와 질량이 작고 공전 궤도 주변에서 지배적인 역할을 하지 못하므로 주변에 다른 천체가 존재한다.
- 소행성은 모양이 불규칙하고 크기가 다양하며, 주로 화성과 목성 궤도 사이에 띠를 이루며 분포한다.
- 금성은 이산화 탄소로 이루어진 두꺼운 대기가 있어 표면 온도가 매우 높다.
- 토성은 표면에 줄무늬가 나타나고, 암석과 얼음으로 이루어진 뚜렷한 고리가 있다.
- 지구형 행성은 질량과 반지름이 작고, 목성형 행성은 질량과 반지름이 크다.
- 광구의 평균 온도는 약 6000 °C이고, 흑점은 이보다 온도가 약 2000 °C 낮아 어둡게 보인다.
- 플레어는 흑점 부근에서 일어나는 강력한 폭발 현상으로, 채층의 일부가 매우 밝아지며 대량의 물질과 에너지가 방출된다.
- 흑점 수와 태양 활동 변화 주기는 모두 약 11 년이다. 태양 활동이 활발할 때 흑점 수가 많다.
- 태양 활동이 활발할 때는 코로나의 크기가 커지고, 홍염과 플레어가 발생하는 횟수가 늘어난다.

실력 확인

내신 대비 문제 1회

50 쪽~51 쪽

- 01 ② 02 ② 03 ④ 04 ① 05 ③ 06 ③ 07 ㉠ 흑점, ㉡ 자전 08 ④ 09 ②

서울형 문제 10 해설 참조 11 해설 참조 12 해설 참조

- 01 나. 태양계 행성은 수성, 금성, 지구, 화성, 목성, 토성, 천왕성, 해왕성으로 총 8 개이다.

오답 피하기 ㄱ. 별은 스스로 빛을 내는 천체이다. 태양계에서 스스로 빛을 내는 천체는 태양이 유일하다.

ㄷ. 태양계 전체 질량의 대부분은 태양이 차지한다.

- 02 뒤쪽으로 길게 꼬리가 보이는 이 천체는 혜성이다.

② 혜성은 태양에 가까워지면 태양의 반대쪽으로 꼬리가 생긴다.

오답 피하기 ① 혜성은 태양을 중심으로 공전한다.

④ 주로 화성과 목성 궤도 사이에 분포하는 천체는 소행성이다.

⑤ 표면 온도가 높아 스스로 빛을 내는 천체는 별이며, 태양계에서 별은 태양이 유일하다.

- 03 ④ 천왕성은 청록색으로 보이며 희미한 고리가 있다. 두꺼운 이산화 탄소 대기가 있어 표면 온도가 매우 높은 행성은 금성이다.

오답 피하기 ① 토성은 얼음과 암석으로 이루어진 뚜렷한 고리가 있다.

② 수성은 대기가 거의 없어 낮과 밤의 온도 차이가 매우 크고, 운석 구덩이가 많다.

③ 목성의 표면에는 가로줄 무늬와 대기의 소용돌이인 대적점이 나타난다.

⑤ 화성의 표면에는 과거에 물이 흘렀던 자국이 남아 있고, 극지방에 얼음과 드라이아이스로 이루어진 극관이 있다.

- 04 반지름이 작고 위성 수가 적은 A는 지구형 행성이고, 반지름이 크고 위성 수가 많은 B는 목성형 행성이다. 수성, 금성, 지구, 화성은 지구형 행성에 해당하고 목성, 토성, 천왕성, 해왕성은 목성형 행성에 해당한다.

- 05 그림은 왼쪽부터 수성, 금성, 지구, 화성의 모습이다. 이 행성들은 지구형 행성에 속한다. 지구형 행성은 반지름이 작고, 고리가 없으며, 위성이 없거나 적다.

③ 지구형 행성 중 위성이 가장 많은 행성은 위성 2 개가 있는 화성이다. 지구는 위성이 1 개(달) 있고, 수성과 금성은 위성이 없다.

오답 피하기 ①, ② 반지름이 크고 고리가 있는 것은 목성형 행성의 특징이다.

④ 표면에 많은 운석 구덩이가 존재하는 것은 대기가 거의 없는 수성의 특징이다.

⑤ 지구형 행성은 주로 암석으로 이루어져 있다.

- 06 질량과 반지름이 작은 A, B는 지구형 행성이고 질량과 반지름이 큰 C, D는 목성형 행성이다.

나. 목성형 행성은 모두 고리가 있다.

오답 피하기 ㄱ. 지구형 행성은 위성이 없거나 적다. 지구형 행성 중 위성이 가장 많은 행성은 위성 2 개가 있는 화성이며, A(수성)는 위성이 없다.

ㄷ. C(천왕성)와 D(토성)는 목성형 행성에 해당하며, 목성형 행성은 표면이 기체로 이루어져 있어 단단한 표면이 없다.

자료 분석하기

태양계 행성의 특징과 구분

구분	질량과 반지름이 작다. → 지구형 행성		질량과 반지름이 크다. → 목성형 행성	
	A 수성	B 금성	C 천왕성	D 토성
질량(지구=1)	0.06	0.82	4.01	95.16
반지름(지구=1)	0.38	0.95	14.54	9.45
위성 수(개)	①	0	27	146
고리	없음	없음	②	있음

수성은 위성이 없다.

목성형 행성은 모두 고리가 있다.

- 07 흑점은 태양 표면에서 관측되는 어두운 무늬로, 주변보다 온도가 약 2000 °C 낮아서 어둡게 보인다. 지구에서 관측하면 태양이 자전함에 따라 흑점의 위치가 달라진다.

- 08 (가)는 코로나이고, (나)는 홍염이다.

④ 흑점 부근에서 일어나는 강력한 폭발 현상은 플레어이다. 플레어가 발생하면 채층의 일부가 매우 밝아진다.

오답 피하기 ③ 채층이나 코로나 같은 태양의 대기는 평소에는 광구가 너무 밝아서 볼 수 없고, 광구가 달에 완전히 가려질 때(개기일식) 볼 수 있다.

⑤ 태양 활동이 활발해지면 홍염이나 플레어가 발생하는 횟수가 늘어난다.

자료 분석하기

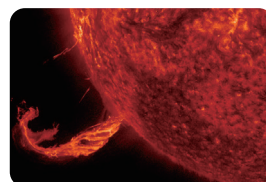
태양의 대기와 대기에서 나타나는 현상

광구가 완전히 가려진 모습(개기일식)



(가) 코로나

코로나는 채층 위로 넓게 퍼져 있는 희박한 대기층으로, 온도가 매우 높고 진주색으로 보인다.



(나) 홍염

홍염은 고온의 물질이 채층을 뚫고 솟아오르는 현상으로, 불꽃이나 고리 모양으로 나타난다.

- 09 태양 활동이 활발한 시기에는 오로라 발생 횟수 증가, 인공위성 고장, 무선 통신 장애 등이 나타날 수 있다.

ㄱ, ㄷ. 태양 활동이 활발한 시기에는 홍염과 플레어가 자주 발생한다. 이때 지구에서는 무선 통신 장애가 일어날 수 있고, 북극 주변을 지나는 비행기 탑승자가 태양 방사선에 노출될 수 있어 북극 주변에서 비행기 운항이 차단되기도 한다.

오답 피하기 나, ㄷ. 태양 활동이 활발한 시기에는 흑점 수가 많아지고, 태양풍이 강해진다.

- 10 소행성은 대부분 화성과 목성 궤도 사이에 띠를 이루며 분포한다. 크기는 수 m~수백 km로 다양하며, 모양은 불규칙하다.

예시 답안 소행성, 모양이 불규칙하고 크기가 다양하다.

채점 기준	배점(%)
소행성이라고 쓰고, 틀린 부분을 옳게 고쳐 쓴 경우	100
소행성이라고만 쓴 경우	30

- 11 A~H는 순서대로 수성, 금성, 지구, 화성, 목성, 토성, 천왕성, 해왕성이다. 태양계 행성을 물리적 특징에 따라 구분하면 수성, 금성, 지구, 화성은 지구형 행성에 속하고 목성, 토성, 천왕성, 해왕성은 목성형 행성에 속한다.

예시 답안 지구형 행성: A, B, C, D, 목성형 행성: E, F, G, H, 지구형 행성은 질량과 반지름이 작고 목성형 행성은 질량과 반지름이 크다.

채점 기준	배점(%)
지구형 행성과 목성형 행성을 옳게 구분하고, 질량과 반지름을 옳게 비교하여 설명한 경우	100
지구형 행성과 목성형 행성을 옳게 구분만 한 경우	30

- 12 이 기간 동안 극소기는 1997 년, 2009 년, 2020 년경이다. 따라서 흑점 수의 변화 주기는 약 11 년이다.

예시 답안 흑점 수의 변화 주기가 약 11 년이므로 태양 활동의 변화 주기 역시 약 11 년이다.

채점 기준	배점(%)
그래프에 나타난 흑점 수의 변화 주기에 근거하여 태양 활동 변화 주기를 옳게 설명한 경우	100
태양 활동의 변화 주기가 약 11 년이라고만 설명한 경우	50

실력 확인

내신 대비 문제 2회

52 쪽~53 쪽

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

서울형 문제 10 해설 참조 11 해설 참조 12 해설 참조

- 01 ⑤ 태양은 태양계에서 유일하게 스스로 빛을 내는 천체(별)이다.

오답 피하기 ① 위성은 행성 주위를 공전하는 천체로 크기가 작다. 위성은 달처럼 모양이 둥근 경우도 있으나, 모양이 불규칙한 경우도 있다.

②, ④ 주로 화성과 목성 궤도 사이에 분포하는 천체는 소행성이다. 왜소 행성은 태양을 중심으로 공전하며 모양이 둥글지만 행성보다 크기와 질량이 작은 천체이다.

③ 혜성은 주로 먼지와 얼음으로 이루어져 있고 태양에 가까워지면 꼬리가 생기는 천체이다.

- 02 (가)는 모양이 불규칙한 소행성이고, (나)는 태양에 가까워질 때 태양의 반대쪽으로 꼬리가 생기는 혜성이다.

- 03 태양계 행성 중 크기가 가장 크고 표면에 가로줄 무늬와 대기의 소용돌이인 대적점이 나타나는 행성은 목성이다. 목성은 희미한 고리가 있고 주로 수소와 헬륨으로 이루어져 있으며 표면이 기체 상태이다.

- 04 파랗게 보이고 표면에 대흑점이 나타나는 이 행성은 해왕성이다.
② 해왕성은 목성형 행성에 해당하며 희미한 고리가 있다.

오답 피하기 ①, ③ 해왕성은 목성형 행성에 해당한다. 즉, 위성이 많고 지구보다 크기(반지름)가 크다.

④ 극지방에 극관이 존재하는 행성은 화성이다.

⑤ 대기가 거의 없어 낮과 밤의 온도 차가 큰 행성은 수성이다.

- 05 ㄱ, ㄷ. 태양계 행성은 행성의 질량, 반지름, 위성 수 같은 특징에 따라 지구형 행성과 목성형 행성으로 구분한다.

오답 피하기 ㄴ. 행성 표면의 색은 행성 표면의 상태와 구성 물질 등에 따라 다양하게 나타난다.

ㄹ. 목성형 행성은 지구형 행성보다 태양으로부터 멀리 떨어져 있지만 태양으로부터의 거리는 지구형 행성과 목성형 행성을 구분하는 기준이 아니다.

- 06 집단 (가)의 행성은 모두 반지름이 큰 목성형 행성이고, 집단 (나)의 행성은 모두 반지름이 작은 지구형 행성이다.

④ 목성형 행성은 지구형 행성보다 질량이 크다.

오답 피하기 ①, ② A는 목성이고 B는 지구이다.

③ 지구형 행성은 위성이 없거나 적다. 수성, 금성은 위성이 없는 행성이다.

⑤ 목성형 행성은 표면이 기체로 이루어져 있다.

- 07 ③ 홍염은 고온의 물질이 채층을 뚫고 솟아오르는 현상이다. 채층에서 멀리까지 뻗어 있는 희박한 대기층은 코로나이다.

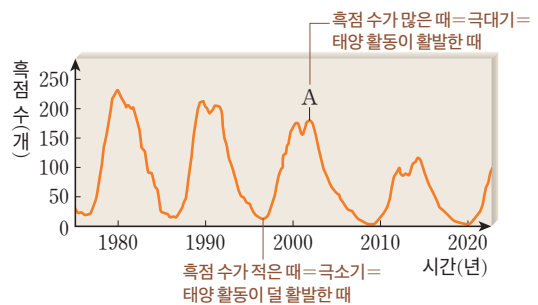
오답 피하기 ⑤ 플레어는 흑점 주변에서 일어나는 강력한 폭발 현상으로, 플레어가 발생하면 채층의 일부가 매우 밝아지고 많은 양의 물질과 에너지가 방출된다.

- 08 ㄱ, ㄷ. 태양 활동이 활발한 시기에는 흑점 수가 많아지고 홍염과 플레어가 자주 발생하며 태양풍이 강해진다.

오답 피하기 ㄴ. 태양 활동이 활발한 시기에는 코로나의 크기가 커진다.

자료 분석하기

태양의 흑점 수 변화와 태양 활동



태양 활동이 활발할 때 흑점 수가 많아지므로 흑점 수의 변화를 통해 태양 활동을 파악할 수 있다.

- 09 ㄱ, ㄴ. 천체 망원경으로 달을 관측하면 달 표면의 운석 구덩이를 볼 수 있고, 행성을 관측하면 토성의 고리와 목성 표면의 가로줄 무늬 등을 볼 수 있다.

ㄷ. 천체 망원경을 설치하면 먼저 시야가 넓은 파인더로 관측할 천체를 찾은 후 접안렌즈로 천체를 관측한다.

오답 피하기 ㄹ. 접안렌즈로 천체를 관측할 때는 접안렌즈를 보며 초점을 맞춘 후 저배율에서 고배율 순으로 관측한다.

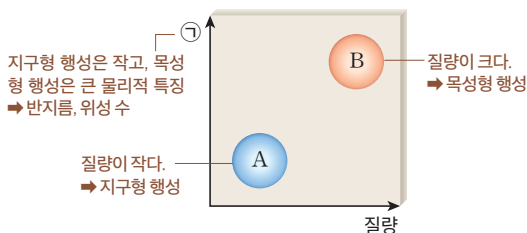
- 10 A는 질량이 작은 지구형 행성이고, B는 질량이 큰 목성형 행성이다.

예시 답안 수성, 금성, 지구, 화성, ㉠에는 반지름(위성 수)이 들어갈 수 있다.

채점 기준	배점(%)
A 집단에 속한 행성을 모두 옳게 쓰고, ㉠에 들어갈 수 있는 물리량을 옳게 설명한 경우	100
A 집단에 속한 행성만 옳게 쓴 경우	30

자료 분석하기

지구형 행성과 목성형 행성



- 11 (가)는 지구형 행성에 해당하는 화성이고, (나)는 목성형 행성에 해당하는 토성이다.

예시 답안 (가) 화성, (나) 토성, (가)의 표면은 단단한 암석으로 이루어져 있고, (나)의 표면은 기체로 이루어져 있다.

채점 기준	배점(%)
행성의 이름을 옳게 쓰고, 표면을 이루는 물질을 옳게 비교하여 설명한 경우	100
행성의 이름만 옳게 쓴 경우	30

- 12 태양의 광구가 완전히 가려지면 태양의 대기를 볼 수 있다. 이때 넓은 영역에서 진주색으로 보이는 것은 코로나이다.

예시 답안 코로나, 코로나는 태양 활동이 활발할 때 크기가 커지므로 (가)가 태양 활동이 더 활발한 시기에 관측한 모습이다.

채점 기준	배점(%)
코로나라고 쓰고, 태양 활동과 코로나 크기의 관계를 포함하여 태양 활동이 더 활발한 시기에 관측한 모습을 옳게 설명한 경우	100
코로나라고 쓰고, (가)가 태양 활동이 더 활발한 시기에 관측한 모습이라고만 설명한 경우	70
코로나라고만 쓴 경우	30

수행 평가 대비 문제

54 쪽~55 쪽

- 01 (1) (가) 위성, (나) 소행성, (다) 왜소 행성, (2) (가) (3) 해설 참조
 02 (1) (가) A, B, F, (나) C, D, E (2) 해설 참조 (3) (가) 목성형 행성, (나) 지구형 행성 (4) 해설 참조
 03 (1) 태양 필터(태양 투영판) (2) 해설 참조 (3) 해설 참조
 04 해설 참조

- 01 (1) (가)는 행성을 중심으로 공전하는 위성이고, (나)는 주로 화성과 목성 궤도 사이에 존재하는 소행성이다. (다)는 행성보다 크기가 작고 공전 궤도 주변에서 지배적인 역할을 하지 못하는 왜소 행성이다.

(2) 달은 지구의 위성이다.

(3) 위성은 행성을 중심으로 공전하고, 소행성과 왜소 행성은 태양을 중심으로 공전하므로 위성을 구분하기 위해서는 공전 궤도의 중심에 있는 천체를 묻는 질문이 들어가야 한다.

예시 답안 태양을 중심으로 공전하는가?

채점 기준	배점(%)
위성을 구분할 수 있는 기준을 옳게 설명한 경우	100
그 외의 경우	0

- 02 (1) A는 토성, B는 천왕성, C는 화성, D는 금성, E는 수성, F는 해왕성이다. 토성, 천왕성, 해왕성은 목성형 행성에 해당하고 화성, 금성, 수성은 지구형 행성에 해당한다.

(2) **예시 답안** (가)에 속하는 행성은 질량이 크고 위성이 많으며 고리가 있다. (나)에 속하는 행성은 질량이 작고 위성이 없거나 적으며 고리가 없다.

채점 기준	배점(%)
(가)와 (나)의 특징을 모두 옳게 비교하여 설명한 경우	100
(가)와 (나)의 특징 한 가지를 옳게 비교하여 설명한 경우 부분 배점	30

(4) **예시 답안** (가)에 속하는 행성의 표면은 기체로 이루어져 있고, (나)에 속하는 행성의 표면은 단단한 암석으로 이루어져 있다.

채점 기준	배점(%)
(가)와 (나)에 속하는 행성의 표면을 이루는 물질을 옳게 비교하여 설명한 경우	100
(가)와 (나)에 속하는 행성 중 한 집단의 표면을 이루는 물질만 옳게 설명한 경우	50

- 03 (1) 태양은 매우 밝으므로 천체 망원경으로 태양을 직접 관찰하면 매우 위험하다. 따라서 반드시 태양 필터나 태양 투영판을 부착하고 관측해야 한다.

(2) **예시 답안** 흑점, 흑점은 태양의 표면에서 나타나므로 관측한 태양의 모습은 태양 표면에 해당한다.

채점 기준	배점(%)
흑점이라고 쓰고, 관측한 태양의 모습이 표면에 해당한다는 것을 옳게 설명한 경우	100
흑점이라고만 쓴 경우	30

(3) 흑점은 실제로 이동하지는 않지만 태양이 자전함에 따라 지구에서 볼 때 위치가 동쪽에서 서쪽으로 변하는 것처럼 보인다.

예시 답안 지구에서 볼 때 A의 위치는 동쪽에서 서쪽으로 이동한다. 이는 태양이 자전하기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
흑점의 위치 변화와 그 까닭을 모두 옳게 설명한 경우	100
흑점의 위치 변화만 옳게 설명한 경우	50

- 04 태양 활동이 활발한 시기에 흑점 수가 많아지므로 흑점 수를 관측하여 태양의 현재 활동 정도를 파악하고 그 변화를 예측할 수 있다.

예시 답안 태양 활동이 활발해지면 흑점 수가 많아진다. 흑점 수의 증감 주기는 약 11 년이고, 태양 활동의 주기역시 약 11 년으로 같다. 따라서 흑점 수를 관측하여 한 주기의 시작과 끝을 파악하면 앞으로 태양 활동이 어떻게 변할지 예측할 수 있다.

채점 기준	배점(%)
흑점 수와 태양 활동의 관계 및 흑점 수의 증감 주기를 모두 포함하여 까닭을 옳게 설명한 경우	100
흑점 수와 태양 활동의 관계 또는 흑점 수의 증감 주기 중 한 가지만 포함하여 까닭을 설명한 경우	50

02 지구의 운동

핵심 정리

56 쪽

- ① 하루 ② 겉보기 ③ 30 ④ 동쪽 ⑤ 서쪽 ⑥ 1
⑦ 서 ⑧ 동 ⑨ 황도 ⑩ 반대쪽

5분 핵심 퀴즈

57 쪽

- 1 자전 2 일주 운동 3 ㉠ 서→동, ㉡ 동→서 4 ㉠ 북극성, ㉡ 시계 반대 5 남쪽 6 공전 7 ㉠ 같고, ㉡ 같다
8 동→서 9 ㉠ 황도, ㉡ 황도 12궁 10 ㉠ 태양이 지나는, ㉡ 태양 반대쪽의

- 1 지구가 자전축을 중심으로 하루에 한 바퀴씩 서쪽에서 동쪽으로 도는 운동을 지구의 자전이라고 한다.
- 2 지구가 자전함에 따라 태양, 달, 별 등의 천체가 하루에 한 바퀴씩 원을 그리며 도는 것처럼 보이는 천체의 일주 운동이 나타난다.
- 3 지구는 서쪽에서 동쪽으로 자전하고, 이에 따라 천체는 자전 방향과 반대로 움직이는 것처럼 보인다.
- 4 북쪽 하늘에서 별은 북극성을 중심으로 시계 반대 방향으로 도는 것처럼 보인다.
- 5 북반구 중위도에 위치한 우리나라에서는 관측하는 방향에 따라 별의 일주 운동 모습이 다르게 나타난다. 우리나라에서 남쪽 하늘을 관측하면 별이 지평선과 거의 나란하게 동쪽에서 서쪽으로 이동하는 것처럼 보인다.
- 6 지구가 태양을 중심으로 1 년에 한 바퀴씩 서쪽에서 동쪽으로 도는 운동을 지구의 공전이라고 한다.
- 7 지구가 공전함에 따라 태양은 서쪽에서 동쪽으로 하루에 약 1°씩 연주 운동한다.

- 8 여러 날 동안 해가 진 직후 서쪽 하늘을 관측하면 태양을 기준으로 별자리는 동쪽에서 서쪽으로 이동하는 것처럼 보이고, 별자리를 기준으로 태양은 서쪽에서 동쪽으로 이동하는 것처럼 보인다.
- 9 태양이 연주 운동하며 지나는 길을 황도라고 하며, 그 주변에 있는 12 개의 대표적인 별자리를 황도 12궁이라고 한다.
- 10 태양이 지나는 별자리는 태양과 함께 뜨고 지므로 밤하늘에서 볼 수 없고, 한밤중에 남쪽 하늘에서는 태양의 반대쪽에 있는 별자리를 볼 수 있다.

실력 확인

내신 대비 문제 1회

58 쪽~59 쪽

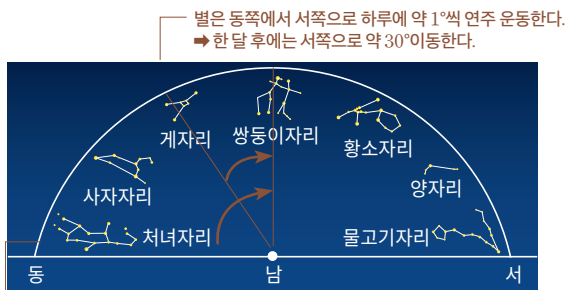
- 01 ② 02 ③ 03 ④ 04 ④ 05 ② 06 ④, ⑤ 07 ②
08 ㄱ, ㄷ 09 ③

서울형 문제 10 해설 참조 11 해설 참조 12 해설 참조

- 01 ② 지구는 하루(약 24 시간)에 한 바퀴씩 자전한다.
오답 피하기 ① 지구의 자전 속도는 15°/시간이다.
③ 지구는 자전축을 중심으로 서쪽에서 동쪽으로 자전한다.
④ 계절 변화가 나타나는 까닭은 지구가 자전축이 기울어진 채 공전하기 때문이다.
⑤ 지구에서 보이는 달의 모양이 달라지는 것은 달이 공전함에 따라 태양, 지구, 달의 상대적인 위치가 달라지기 때문이다.
- 02 A: 천체의 일주 운동은 천체가 실제로 움직이는 것이 아니라, 지구의 자전 때문에 나타나는 겉보기 운동이다.
C: 천체의 일주 운동 방향은 지구의 자전 방향과 반대이고, 일주 운동 속도는 지구의 자전 속도와 같다.
오답 피하기 B: 태양, 별, 달 등의 천체는 모두 동쪽에서 서쪽으로 일주 운동한다.
- 03 우리나라에서 별의 일주 운동을 관측하면 서쪽 하늘에서는 별이 오른쪽 아래로 비스듬히 내려가는 것처럼 보이고, 북쪽 하늘에서는 별이 북극성을 중심으로 시계 반대 방향으로 도는 것처럼 보인다.
- 04 북쪽 하늘에서 별은 시계 반대 방향으로 1 시간에 15°씩 회전한다. 따라서 B는 A보다 4 시간 후에 관측한 북두칠성의 위치를 나타낸다.
- 05 하루 동안 별은 1 시간에 15°씩 동쪽에서 서쪽으로 일주 운동하고, 여러 날 동안 같은 시각에 관측한 별은 하루에 약 1°씩 동쪽에서 서쪽으로 연주 운동한다. 따라서 6 시간 후에는 처녀자리가 90° 이동하여 남쪽 하늘에서 보이고, 한 달 후 같은 시각에는 게자리가 약 30° 이동하여 남쪽 하늘에서 보인다.

자료 분석하기

별의 일주 운동과 연주 운동



별은 동쪽에서 서쪽으로 1 시간에 15°씩 일주 운동한다.
→ 한 달 후에는 서쪽으로 약 30°이동한다.

별은 동쪽에서 서쪽으로 1 시간에 15°씩 일주 운동한다.
→ 6 시간 후에는 서쪽으로 90°이동한다.

- 06 ④ 태양이 별자리 사이를 서쪽에서 동쪽으로 이동하여 1 년 후에 처음 자리로 되돌아오는 겉보기 운동을 태양의 연주 운동이라고 한다.

⑤ 지구가 공전함에 따라 계절별로 태양이 보이는 위치가 달라지고, 이에 따라 잘 보이는 별자리도 달라진다.

오답 피하기 ①, ③ 지구는 태양을 중심으로 1 년에 한 바퀴씩 공전한다. 따라서 하루에 약 1°씩 공전한다.

- 07 태양의 일주 운동과 별의 연주 운동 방향은 방향은 동쪽에서 서쪽이고, 지구의 자전과 태양의 연주 운동 방향은 서쪽에서 동쪽이다.

- 08 ㄱ, ㄷ. 전등은 태양, 학생은 지구에 해당한다. 따라서 현재 학생의 위치에서 태양 쪽에 있는 별자리는 쌍둥이자리이다.

오답 피하기 ㄴ. 학생이 전등 주위에서 이동하는 것은 지구의 공전에 해당한다. 지구가 공전함에 따라 지구에서 볼 때 태양 쪽에 있는 별자리와 그 반대쪽에 있는 별자리가 달라진다.

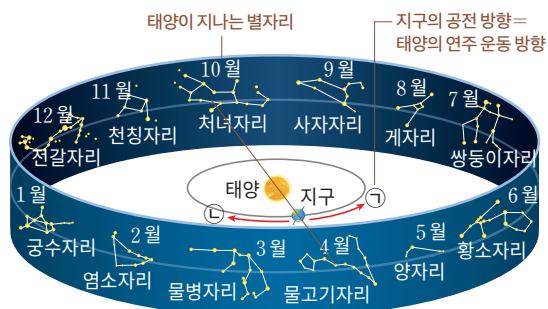
- 09 ③ 지구의 공전 방향은 서쪽에서 동쪽이므로 ㉠이다. 태양의 연주 운동 방향은 서쪽에서 동쪽으로 지구의 공전 방향과 같다.

오답 피하기 ② 태양이 연주 운동하며 지나는 길을 황도라고 하고, 황도 주변에 있는 대표적인 별자리 12 개를 황도 12궁이라고 한다.

④, ⑤ 현재 지구의 위치에서 태양은 처녀자리를 지나므로 10월이 되고, 한밤중에 남쪽 하늘에서 물고기자리가 보인다.

자료 분석하기

태양의 연주 운동과 황도 12궁



태양 반대쪽의 별자리 = 한밤중에 남쪽 하늘에서 보이는 별자리

- 10 **예시 답안** B, 북쪽 하늘에서 별은 1 시간에 15°씩 시계 반대 방향으로 회전하므로 18 시간 후에는 시계 반대 방향으로 270° 회전한 곳에 서 관측된다.

채점 기준	배점(%)
B라고 쓰고, 까닭을 옳게 설명한 경우	100
B라고만 쓴 경우	30

- 11 지구가 태양을 중심으로 서쪽에서 동쪽으로 공전함에 따라 여러 날 동안 같은 시각에 관측한 별자리의 위치는 태양을 기준으로 동쪽에서 서쪽으로 이동하며, 이를 별의 연주 운동이라고 한다.

예시 답안 동→서, 지구가 태양을 중심으로 서쪽에서 동쪽으로 공전하기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
별자리의 이동 방향을 옳게 쓰고, 까닭을 옳게 설명한 경우	100
별자리의 이동 방향만 옳게 쓴 경우	30

- 12 한밤중에 남쪽 하늘에서 보이는 별자리는 태양의 반대쪽에 있는 별자리이고, 이는 6 개월 전에 태양이 지난 별자리와 같다.

예시 답안 쌍둥이자리, 한밤중에 남쪽 하늘에서 보이는 별자리는 태양의 반대쪽에 있는 별자리이다. 태양의 연주 운동 속도는 약 1°/일이므로 6 개월 전 태양이 지난 쌍둥이자리가 태양의 반대쪽에 있는 별자리가 된다.

채점 기준	배점(%)
쌍둥이자리라고 쓰고, 까닭을 옳게 설명한 경우	100
쌍둥이자리라고만 쓴 경우	30

실력 확인

내신 대비 문제 2회

60 쪽~61 쪽

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

서울형 문제 10 해설 참조 11 해설 참조 12 해설 참조

- 01 지구는 자전축을 중심으로 서쪽에서 동쪽으로 1 시간에 15°씩 자전한다.

- 02 ④ 지구가 자전축을 중심으로 하루에 한 바퀴 자전함에 따라 천구상의 별들이 하루에 한 바퀴씩 원을 그리며 도는 것처럼 보인다.

오답 피하기 ①은 남쪽, ②는 북쪽, ③은 동쪽 하늘을 관측했을 때 보이는 별의 일주 운동 모습에 대한 설명이다.

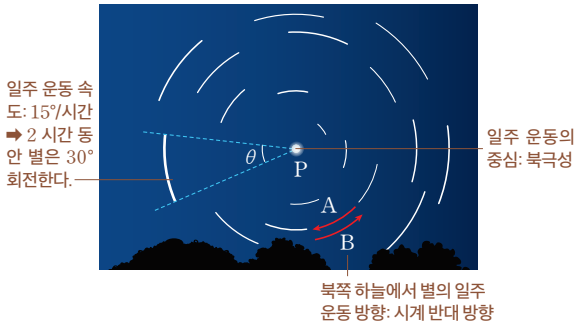
⑤ 북반구 중위도에 위치한 우리나라에서는 관측 방향에 따라 별의 일주 운동 모습이 다르게 나타난다.

- 03 ㄱ. 별은 1 시간에 15°씩 회전하므로 별을 2 시간 동안 관측했을 때 별이 회전한 각도는 30°이다.

오답 피하기 ㄴ, ㄷ. 별들이 북극성(P)을 중심으로 회전하는 모습이 보이므로 북쪽 하늘의 모습이다. 이때 별들은 시계 반대 방향(B)으로 회전한다.

자료 분석하기

북쪽 하늘에서 관측한 별의 일주 운동



- 04 ⑤ 지구는 태양을 중심으로 1 년에 한 바퀴씩 서쪽에서 동쪽으로 공전한다.

오답 피하기 ①, ② 지구는 자전축을 중심으로 1 시간에 15°씩 자전하고, 태양을 중심으로 하루에 약 1°씩 공전한다.

③ 태양의 연주 운동은 지구의 공전 때문에 나타나는 현상이다.

④ 천체의 일주 운동 방향은 지구의 자전 방향과 반대이다.

- 05 태양의 일주 운동은 지구의 자전 때문에, 태양의 연주 운동은 지구의 공전 때문에 나타나는 겉보기 운동이다.

ㄱ. 지구가 자전함에 따라 태양은 1 시간에 15°씩 일주 운동한다.

ㄴ. 지구가 공전함에 따라 태양은 하루에 약 1°씩 연주 운동한다.

ㄷ. 태양은 동쪽에서 서쪽으로 일주 운동하고, 서쪽에서 동쪽으로 연주 운동한다.

- 06 ② 지구가 공전함에 따라 별자리의 위치가 태양을 기준으로 달라지는 것처럼 보인다.

오답 피하기 ③, ④, ⑤ 여러 날 동안 같은 시각에 별자리를 관측하면 별자리의 위치가 태양을 기준으로 동쪽에서 서쪽으로 이동한다. 이를 별의 연주 운동이라고 한다. 별의 연주 운동은 지구가 공전하기 때문에 나타나는 겉보기 운동으로, 실제 별은 움직이지 않는다.

- 07 지구가 자전함에 따라 낮과 밤이 생기고, 별의 일주 운동이 나타난다. 지구가 공전함에 따라 별의 연주 운동이 나타나고, 계절별 별자리가 달라진다.

- 08 한밤중에 남쪽 하늘에서 볼 수 있는 별자리는 태양의 반대쪽에 있는 별자리이다. 따라서 미래의 생일날 태양은 물고기자리를 지나고, 지구는 4 월이 된다.

- 09 ㄷ. 지구의 위치가 그림과 같을 때 한밤중에 남쪽 하늘에서 쌍둥이자리를 볼 수 있다. 따라서 쌍둥이자리를 가장 오래 볼 수 있고, 쌍둥이자리가 남쪽 하늘에서 보일 때 물고기자리는 서쪽 하늘에서 보이며, 곧 지평선 아래로 지게 된다.

오답 피하기 ㄱ. 태양은 황도 12궁에 표시된 달에 해당 별자리를 지난다. 따라서 지구는 2 월이다.

ㄴ. 한밤중에 남쪽 하늘에서는 태양의 반대쪽에 있는 별자리가 잘 보인다. 5 월에 태양은 양자리를 지나므로 한밤중에 남쪽 하늘에서는 천칭자리를 볼 수 있다.

- 10 별이 지평선과 거의 나란하게 움직이는 모습이 보이므로 우리나라에서 남쪽 하늘을 볼 때 관측되는 별의 일주 운동 모습이다.

예시 답안 남쪽, 지구가 자전하기 때문이다.

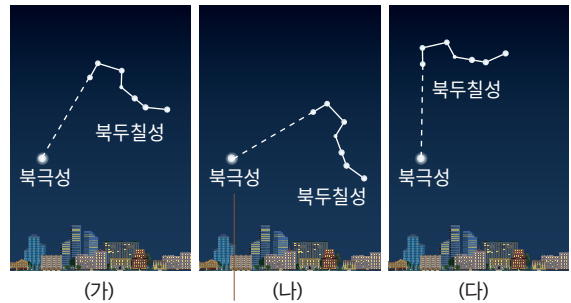
채점 기준	배점(%)
남쪽이라고 쓰고, 까닭을 옳게 설명한 경우	100
남쪽이라고만 쓴 경우	30

- 11 **예시 답안** (나)→(가)→(다), 북쪽 하늘에서 별은 북극성을 기준으로 시계 반대 방향으로 일주 운동하기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
(가)~(다)를 관측한 순서대로 옳게 나열하고, 까닭을 옳게 설명한 경우	100
(가)~(다)만 관측한 순서대로 옳게 나열한 경우	30

자료 분석하기

북두칠성의 위치 변화



북두칠성은 북쪽 하늘에서 관측되는 별자리이다. 북쪽 하늘에서 별은 북극성을 중심으로 시계 반대 방향으로 회전하는 것처럼 보인다.

- 12 **예시 답안** (나), 지구의 공전으로 태양은 하루에 약 1°씩 서쪽에서 동쪽으로 이동하는 것처럼 보인다.

채점 기준	배점(%)
(나)라고 쓰고, 틀린 부분을 모두 옳게 고쳐 쓴 경우	100
(나)라고 쓰고, 틀린 부분을 일부 옳게 고쳐 쓴 경우	70
(나)라고만 쓴 경우	30

수행 평가 대비 문제

62 쪽~63 쪽

01 해설 참조

02 (1) (가) 북쪽, (나) 남쪽 (2) 해설 참조 (3) 해설 참조

03 (1) 해설 참조 (2) 해설 참조

04 (1) 해설 참조 (2) 해설 참조 (3) 물고기자리

- 01 **예시 답안** 지구가 자전함에 따라 태양은 동쪽에서 서쪽으로 일주 운동하고, 이에 따라 영침의 그림자는 서쪽에서 동쪽으로 이동한다. 태양은 1 시간에 15°씩 이동하므로 영침의 그림자 역시 1 시간에 15°씩 이동한다. 따라서 이를 기준으로 눈금을 표시하면 그림자의 위치에 따라 시각을 측정할 수 있다.

채점 기준	배점(%)
그림자의 이동 방향과 속도, 그림자가 이동하는 까닭을 모두 포함하여 원리를 옳게 설명한 경우	100
그림자의 이동 방향과 속도 또는 그림자가 이동하는 까닭 중 한 가지만 포함하여 원리를 설명한 경우	50

- 02 (1) (가)는 별이 북극성을 중심으로 원을 그리며 도는 모습이 나타나므로 북쪽 하늘이고, (나)는 별이 지평선과 거의 나란하게 이동하는 모습이 나타나므로 남쪽 하늘이다.
 (2) (가)는 북쪽 하늘이므로 별이 시계 반대 방향으로 회전하고, (나)는 남쪽 하늘이므로 별이 동쪽에서 서쪽으로 이동한다.

예시 답안



채점 기준	배점(%)
(가)와 (나)의 일주 운동 방향을 모두 옳게 나타낸 경우	100
(가)와 (나) 중 한 가지의 일주 운동 방향만 옳게 나타낸 경우	50

- (3) 예시 답안 북쪽 하늘에서 별은 1 시간에 15°씩 회전하므로 사진에 나타난 별이 회전한 각도를 측정하면 촬영한 시간을 알 수 있다.

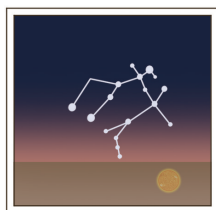
채점 기준	배점(%)
별의 일주 운동 속도에 근거하여 촬영 시간을 구하는 방법을 옳게 설명한 경우	100
별이 회전한 각도를 언급하여 촬영 시간을 구하는 방법을 설명했으나 일주 운동 속도를 정확히 설명하지 못한 경우	50

- 03 지구가 공전함에 따라 태양과 별의 연주 운동이 나타난다. 태양과 별의 연주 운동은 모두 겉보기 운동으로, 태양은 별자리를 기준으로 서쪽에서 동쪽으로 이동하고 별자리는 태양을 기준으로 동쪽에서 서쪽으로 이동하는 것처럼 보인다.

- (1) 예시 답안 (나)→(가)→(다), 별자리는 태양을 기준으로 동쪽에서 서쪽으로 이동한다.

채점 기준	배점(%)
(가)~(다)를 관측한 순서대로 옳게 나열하고, 별자리의 위치 변화를 옳게 설명한 경우	100
(가)~(다)만 관측한 순서대로 옳게 나열한 경우	30

(2) 예시 답안



지구가 공전함에 따라 태양은 별자리를 기준으로 서쪽에서 동쪽으로 이동하기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
태양의 위치를 옳게 나타내고, 까닭을 옳게 설명한 경우	100
태양의 위치만 옳게 나타낸 경우	30

- 04 (1) 예시 답안 ㉠, 태양은 지구의 공전 방향과 같이 서쪽에서 동쪽으로 연주 운동하기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
㉠이라고 쓰고, 까닭을 옳게 설명한 경우	100
㉠이라고만 쓴 경우	30

- (2) 예시 답안 9 월, 태양의 주변에 사자자리가 위치하므로 현재 태양은 황도 12궁에서 사자자리를 지난다. 따라서 현재는 9 월이다.

채점 기준	배점(%)
9 월이라고 쓰고, 까닭을 옳게 설명한 경우	100
9 월이라고만 쓴 경우	30

- (3) (나)는 9 월이므로 한 달 뒤는 10 월이 된다. 이때 태양은 처녀자리를 지나고, 태양의 반대쪽에 있는 물고기자리를 한밤중에 남쪽 하늘에서 볼 수 있다.

03 달의 운동

핵심 정리

64 쪽

- 1 한 달 2 공전 3 오른쪽 4 왼쪽 5 서 6 동
 7 달 8 오른쪽 9 지구 10 왼쪽

5분 핵심 퀴즈

65 쪽

- 1 ㉠ 지구, ㉡ 한(1) 2 ㉠ 서→동, ㉡ 13 3 ㉠ 삭, ㉡ 망 4 ㉠ 상현, ㉡ 상현달 5 ㉠ 달라지고, ㉡ 달라진다 6 일식 7 ㉠ 개기일식, ㉡ 부분일식 8 월식 9 ㉠ 지구, ㉡ 달 10 ㉠ 달의 그림자가 생기는지역, ㉡ 밤이 되는 지역

- 달은 지구를 중심으로 약 한 달에 한 바퀴씩 서쪽에서 동쪽으로 공전한다.
- 달은 지구를 중심으로 약 한 달에 한 바퀴(360°)씩 공전하므로 하루에 약 13°씩 회전한다.
- 달이 태양과 같은 방향에 있을 때를 삭이라고 하며, 이때는 밤 하늘에서 달이 보이지 않는다. 달이 태양의 반대 방향에 있을 때를 망이라고 하며, 이때 달은 둥근 보름달로 보인다.
- 음력 7 일~8 일경 달은 지구를 중심으로 태양과 직각을 이루는 상현의 위치에 있고, 이때 달은 오른쪽 반원이 밝은 상현달로 보인다.
- 달이 지구 주위를 서쪽에서 동쪽으로 공전함에 따라 여러 날 동안 같은 시각에 달을 관측하면 달의 위상과 달이 관측되는 방향이 달라진다.
- 달이 태양의 전체 또는 일부를 가리는 현상을 일식이라고 한다. 일식은 태양-달-지구 순으로 일직선상에 있을 때 일어난다.
- 달이 태양을 완전히 가리는 현상을 개기일식이라고 하며, 달이 태양의 일부를 가리는 현상을 부분일식이라고 한다.
- 달이 지구의 그림자 속으로 들어가 달의 전체 또는 일부가 가려지는 현상을 월식이라고 한다.

- 9 월식이 일어날 때는 태양-지구-달 순으로 일직선상에 위치하며, 이때 달의 위상은 보름달이다.
- 10 일식은 지구에서 달의 그림자가 생기는 지역에서만 볼 수 있고, 월식은 지구에서 밤이 되는 모든 지역에서 볼 수 있다. 따라서 관측할 수 있는 지역은 일식이 월식보다 좁다.

실력 확인

내신 대비 문제 1회

66 쪽~67 쪽

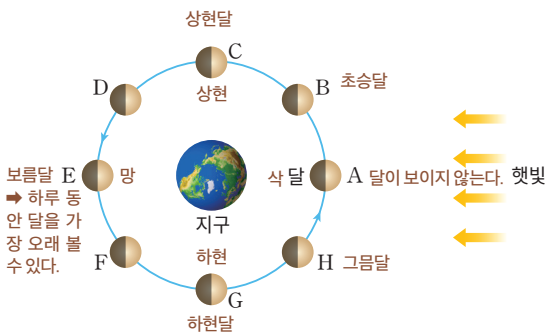
01 ④ 02 ② 03 ① 04 ③ 05 ④ 06 ③ 07 ③
08 ② 09 ③

서울형 문제 10 해설 참조 11 해설 참조 12 해설 참조

- 01 ④ 지구와 달은 모두 서쪽에서 동쪽으로 공전한다.
오답 피하기 ①, ② 달은 지구를 중심으로 하루에 약 13°씩 서쪽에서 동쪽으로 공전한다.
 ③ 달의 자전 주기는 공전 주기와 같다.
 ⑤ 달의 위상 변화는 달이 공전함에 따라 태양, 지구, 달의 상대적인 위치 관계가 달라지기 때문에 나타난다.
- 02 ② 달이 망과 상현 사이에 위치할 때는 왼쪽이 약간 부푼 반달로 보인다. 초승달은 달이 삭과 상현 사이에 위치할 때의 위상이다.
- 03 달이 B에 있을 때는 지구에서 달이 태양 빛을 반사하는 부분 중 오른쪽 일부만 보이므로 초승달로 보인다.

자료 분석하기

달의 위상 변화



달의 절반은 항상 태양 빛을 받지만 달의 위치에 따라 지구에서 보이는 부분이 달라지므로 달의 위상이 달라진다.

- 04 달이 E에 위치할 때 달은 보름달로 보이고, 태양이 질 무렵(오후 6 시경)에 떠서 태양이 뜰 무렵(오전 6 시경)에 진다. 따라서 하루 동안 달을 가장 오랫동안 관측할 수 있다.
- 05 달은 자전 주기와 공전 주기가 같기 때문에 지구에서는 달의 한쪽 면만 볼 수 있다. 따라서 지구에서 보이는 달 표면의 무늬는 항상 같다.

- 06 ㄱ. 일식이 일어날 때 달의 위치는 삭으로, 달이 태양과 같은 방향에 있어 밤하늘에서 달을 볼 수 없다.
 ㄴ. A 지역에서는 태양의 전체가 달에 가려지는 개기일식이 관측된다.

오답 피하기 ㄷ. B 지역에서는 태양의 일부분이 달에 가려지는 부분일식이 관측된다.

- 07 ③ 일식이 진행되는 동안 태양 전체가 가려지지 않고 일부만 가려졌으므로 이 지역에서는 부분일식이 관측되었다.

오답 피하기 ①, ④ 일식이 일어날 때 달은 삭의 위치에 있으며 태양-달-지구 순으로 일직선상에 위치한다. 달이 삭의 위치에 있을 때는 음력 1 일경이다.

②, ⑤ 일식은 달이 태양을 가리는 현상이다. 달이 서쪽에서 동쪽으로 공전하며 태양의 앞을 지나면 태양의 오른쪽부터 가려진다.

자료 분석하기

일식의 진행 과정



- 08 태양-지구-달 순으로 일직선상에 위치할 때 달이 지구 그림자 속으로 들어가는 월식이 일어난다. 이때 달의 위상은 보름달이며, 지구 그림자에 달 전체가 들어가는 개기월식이 일어나면 달이 붉게 보인다.
- 09 달이 A 위치에 있을 때 달의 일부분이 가려지는 부분월식이 일어나고, 달이 B 위치에 있을 때 달 전체가 지구 그림자 속으로 들어가 붉게 보이는 개기월식이 일어난다.
- 10 **예시 답안** 달이 약 한 달에 한 바퀴씩 지구 주위를 공전함에 따라 달의 위상은 약 한 달을 주기로 삭 → 초승달 → 상현달 → 보름달 → 하현달 → 그믐달 → 삭 순서로 변한다.

채점 기준	배점(%)
달의 공전과 관련지어 달의 위상 변화 순서와 주기를 모두 옳게 설명한 경우	100
달의 위상 변화 순서와 주기 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50

- 11 반달은 상현달과 하현달이 있으며, 이 중 새벽 2 시에 동쪽 하늘에서 관측되는 것은 하현달이다. 하현달은 밤 12 시경에 떠서 낮 12 시경에 진다. 상현달은 낮 12 시경에 떠서 밤 12 시경에 지므로 새벽 2 시에는 관측되지 않는다.

예시 답안 하현달, 달은 지구를 중심으로 태양과 직각을 이루는 하현의 위치에 있다.

채점 기준	배점(%)
하현달이라고 쓰고, 달의 위치를 옳게 설명한 경우	100
하현달이라고 쓰고, 달의 위치를 하현이라고만 쓴 경우	70
하현달이라고만 쓴 경우	30

- 12 예시 답안 (나)→(다)→(가), 월식이 일어날 때는 달이 서쪽에서 동쪽으로 공전하며 달의 왼쪽부터 지구 그림자 속으로 들어가기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
(가)~(다)를 촬영한 순서대로 옳게 나열하고, 까닭을 옳게 서술한 경우	100
(가)~(다)만 촬영한 순서대로 옳게 나열한 경우	30

실력 확인

내신 대비 문제 2회

68 쪽~69 쪽

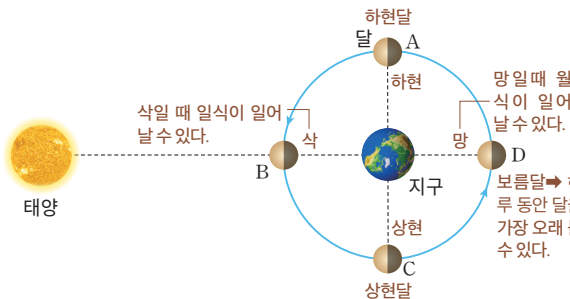
01 ④ 02 ②, ⑤ 03 ② 04 ② 05 ④ 06 ② 07 ③
08 ⑤ 09 ④

서울형 문제 10 해설 참조 11 해설 참조 12 해설 참조

- 01 달은 지구 주위를 서쪽에서 동쪽으로 약 한 달에 한 바퀴(360°)씩 공전하므로 공전 속도는 약 13°/일이다.
- 02 달은 스스로 빛을 내지 못하고 태양 빛을 받는 부분만 빛을 반사하여 밝게 보인다. 달이 약 한 달에 한 바퀴씩 지구 주위를 공전하며 태양과 달, 지구의 상대적 위치가 달라지면 지구에서 보이는 달의 밝은 부분 모양이 달라진다.
- 03 ② 일식은 달이 삭의 위치에 있을 때 일어날 수 있다.
오답 피하기 ① 달이 A에 있을 때 달은 왼쪽이 밝은 하현달로 보인다.
③ 달이 C에 있을 때는 음력 7 일~8 일경이다.
④ 달이 D에 있을 때 달은 태양이 질 무렵 떠서 태양이 뜰 무렵 진다. 따라서 하루 동안 가장 오랫동안 볼 수 있다.
⑤ A~D에서 달이 태양 빛을 받는 부분은 모두 같지만 태양, 지구, 달의 상대적인 위치가 달라져 지구에서 보이는 달의 밝은 부분 모양이 달라진다.

자료 분석하기

달의 공전



- 04 다. 추석에는 보름달을 볼 수 있고, 보름달은 오후 6 시경 떠서 자정 무렵에 남중하고 오전 6 시경 진다. 따라서 오후 7 시경 동쪽 하늘에서 볼 수 있다.
오답 피하기 가. 단오에는 상현달이 되기 전의 달을 볼 수 있다.
나. 설에는 달이 삭의 위치에 있어 밤하늘에서 달을 볼 수 없다.

- 05 오른쪽 일부가 보이는 달은 초승달이다. 초승달은 오전 9 시경 떠서 오후 3 시경에 남중하고 오후 9 시경 진다. 따라서 해가 진 직후(오후 6 시경)에는 서쪽 하늘에서 볼 수 있다.

- 06 다. 일식은 태양-달-지구 순으로, 월식은 태양-지구-달 순으로 일직선상에 있을 때 일어난다.

오답 피하기 가, 나. 일식은 달이 태양을 가리는 현상이고, 월식은 달이 지구 그림자 속으로 들어가 달의 전체 또는 일부가 가려지는 현상이다.

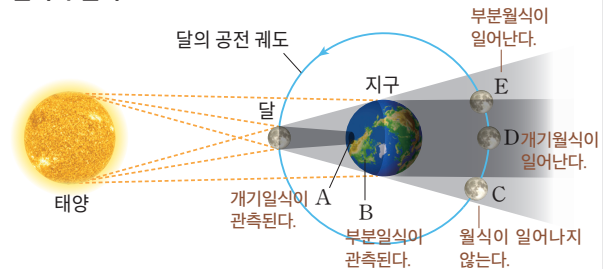
- 07 ③ 달이 C에 있을 때는 월식이 일어나지 않는다. 달이 붉게 관측되는 것은 개기월식이 일어날 때(D)이다.

오답 피하기 ①, ② A에서는 개기일식이 관측되고, B에서는 부분일식이 관측된다.

④, ⑤ 달이 D에 있을 때는 달 전체가 지구 그림자 속으로 들어가 개기월식이 일어나고, 달이 E에 있을 때는 달의 일부가 지구 그림자 속으로 들어가 부분월식이 일어난다.

자료 분석하기

일식과 월식



- 08 ⑤ 일식이 관측되었으므로 이날 달의 위치는 삭이고, 태양-달-지구 순으로 위치한다.

오답 피하기 ①, ② A는 태양, B는 달이다.

③ 이날 달은 보이지 않는다.

④ 개기일식이 일어날 때 태양은 오른쪽부터 가려져 전체가 가려지는 개기일식이 일어나고, 다시 오른쪽부터 보인다. 따라서 그림은 개기일식이 지나기 전의 모습이다.

- 09 나. 달은 서쪽에서 동쪽으로 공전하며 지구 그림자 속으로 들어가므로 월식이 일어날 때는 달의 왼쪽부터 가려진다. 따라서 A는 B보다 먼저 관측된 모습이다.

다. 달이 붉게 보이는 개기월식이 관측되므로 달 전체가 지구 그림자 속으로 들어갔다.

오답 피하기 가. 월식이 일어날 때 달은 망의 위치에 있다.

- 10 달은 지구 주위를 서쪽에서 동쪽으로 공전하므로 매일 같은 시각에 관측되는 달의 위치는 동쪽으로 이동한다. 또 태양, 지구, 달의 상대적인 위치 관계가 변하기 때문에 달의 위상이 달라진다.

예시 답안 서→동, 달이 지구를 중심으로 서쪽에서 동쪽으로 공전하기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
달의 위치가 변하는 방향을 옳게 쓰고, 까닭을 옳게 설명한 경우	100
달의 위치가 변하는 방향만 옳게 쓴 경우	30

- 11 **예시 답안** (가) 부분일식, (나) 개기월식, (가)는 달이 삭의 위치에 있을 때 일어나고 (나)는 달이 망의 위치에 있을 때 일어난다.

채점 기준	배점(%)
(가)와 (나)에 해당하는 현상을 옳게 쓰고, 달의 위치를 모두 옳게 설명한 경우	100
(가)와 (나)에 해당하는 현상을 옳게 쓰고, 달의 위치를 한 가지만 옳게 설명한 경우	70
(가)와 (나)에 해당하는 현상만 옳게 쓴 경우	30

- 12 **예시 답안** 관측할 수 있는 지역의 면적은 월식이 일식보다 넓다. 월식은 지구에서 밤이 되는 모든 지역에서 관측할 수 있지만 일식은 지구에서 달의 그림자가 생기는 지역에서만 관측할 수 있기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
관측할 수 있는 지역의 면적을 옳게 비교하고, 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100
관측할 수 있는 지역의 면적만 옳게 비교한 경우	50

수행 평가 대비 문제

70 쪽~71 쪽

- 01 (1) 해설 참조 (2) 해설 참조 (3) B-G-F-H-A-C-E-D
 02 (1) 해설 참조 (2) 해설 참조
 03 (1) 손전등: 태양, 큰 스타이로폼 공: 지구, 작은 스타이로폼 공: 달
 (2) 월식 (3) 해설 참조
 04 해설 참조

- 01 (1) **예시 답안** 달, 달은 시계 반대 방향, 즉 서쪽에서 동쪽으로 공전하기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
달이라고 쓰고, 달의 공전 방향을 포함하여 까닭을 옳게 설명한 경우	100
달이라고만 쓴 경우	30

(2) 달에서 태양 빛을 받는 면은 항상 같지만 태양, 지구, 달의 상대적 위치에 따라 지구에서 보이는 달의 밝은 부분 모양이 달라진다. 실험에서 스타이로폼 공의 노란색 면은 태양 빛을 받는 부분이고, 검게 칠한 면은 태양 빛을 받지 못하는 부분이다.

예시 답안 달은 스스로 빛을 내지 못하고 태양 빛을 받는 쪽만 빛을 반사하여 밝게 보이므로 태양 빛을 받지 못하는 부분을 나타내기 위해 서이다.

채점 기준	배점(%)
달이 스스로 빛을 내지 못한다는 내용을 포함하여 까닭을 옳게 설명한 경우	100
그 외의 경우	0

(3) A는 스타이로폼 공이 ⑤에 있을 때 촬영한 모습이고, B는 ①, C는 ⑥, D는 ⑧, E는 ⑦ F는 ③, G는 ②, H는 ④에 있을 때 각각 촬영한 모습이다. 따라서 촬영 순서는 B-G-F-H-A-C-E-D이다.

- 02 (1) 16 일에 달의 위상은 상현달이다. 상현달은 낮 12 시경에 떠서 밤 12 시경에 진다. 달은 태양이 진 이후 관측할 수 있으므로 오후 6 시경부터 밤 12 시경까지 관측할 수 있다.

예시 답안 오후 6 시경부터 자정 무렵까지 약 6 시간 관측할 수 있다.

채점 기준	배점(%)
관측 가능한 시간 범위를 옳게 설명한 경우	100
약 6 시간이라고만 쓴 경우	50

- (2) **예시 답안** 22 일, 8 일에 달이 보이지 않으므로 이날은 음력 1 일이다. 따라서 보름달이 관측되는 음력 15 일은 22 일이다.

채점 기준	배점(%)
22 일이라고 쓰고, 까닭을 옳게 설명한 경우	100
22 일이라고만 쓴 경우	30

- 03 (1), (2) 이 모형실험은 일식과 월식이 일어나는 원리를 알아보기 위한 것이다. 실험에 사용한 손전등은 태양, 큰 스타이로폼 공은 지구, 작은 스타이로폼 공은 달에 해당한다. 달이 공전하며 지구에 그림자가 생기거나(일식), 달이 지구 그림자로 들어가는(월식) 현상을 모형으로 관찰할 수 있다.

(3) **예시 답안** 공 받침대를 시계 반대 방향으로 돌리면 작은 스타이로폼 공의 왼쪽부터 큰 스타이로폼 공의 그림자 속으로 들어간다. 이처럼 월식이 진행될 때는 달의 왼쪽부터 가려지기 시작한다.

채점 기준	배점(%)
실험 결과와 관련지어 월식이 진행될 때 달의 왼쪽 부분부터 가려진다는 내용을 옳게 설명한 경우	100
월식이 진행될 때 달의 왼쪽 부분부터 가려진다는 내용만 설명한 경우	50

- 04 **예시 답안** 이날은 태양의 전체가 가려지는 개기일식이 일어났다. 일식이 일어날 때 태양은 오른쪽부터 가려지기 시작하여 태양 전체가 가려지고, 다시 오른쪽부터 보이며 일식이 끝나게 된다. 이러한 순서로 일식이 일어나는 동안 태양은 서쪽 위로 이동하므로 일식은 오전에 일어났다.

채점 기준	배점(%)
일식이 일어난 때와 관측된 일식의 종류, 일식의 진행 순서를 모두 옳게 설명한 경우	100
일식이 일어난 때와 관측된 일식의 종류, 일식의 진행 순서 중 한 가지를 옳게 설명한 경우 부분배점	30

어려운 내용이
있었다면 개념학습편에서
복습해 보세요.

