



기출
PICK

정답과 해설

중학 과학

1·2

OX로 개념 확인

6 쪽

001 ○ 002 × 003 ○ 004 × 005 ×
 006 ○ 007 × 008 ○ 009 ○ 010 ×

002 **모범 답안** 힘의 크기를 측정하기 위해서는 온도계를 사용한다.

용수철저울, 힘 센서

003 운동 상태는 물체의 속력이나 운동 방향을 의미한다. 썰매를 밀면 썰매의 속력이 변하므로 운동 상태가 변하는 경우이다.

004 **모범 답안** 힘을 나타낼 때는 힘이 작용하는 지점에서 힘의 방향만 화살표로 나타낸다.

방향과 크기를

바로 알기 | 힘을 나타낼 때는 힘이 작용하는 지점에서 힘의 방향과 크기를 화살표로 나타낸다.

005 **모범 답안** 힘을 나타낼 때는 화살표의 시작점으로 힘의 방향을 나타낸다.

작용점

바로 알기 | 힘의 작용점은 화살표의 시작점으로, 힘의 방향은 화살표의 방향으로, 힘의 크기는 화살표의 길이로 나타낸다.

007 **모범 답안** 반대 방향으로 작용하는 두 힘의 합력의 크기는 두 힘의 합이다.

차

바로 알기 | 같은 방향으로 작용하는 두 힘의 합력의 크기는 두 힘의 합이고, 반대 방향으로 작용하는 두 힘의 합력의 크기는 두 힘의 차이이다.

010 **모범 답안** 물체에 작용하는 두 힘이 평형을 이루기 위해서는 두 힘의 크기가 같고, 방향이 같으며, 일직선상에서 작용해야 한다.

반대이며

바로 알기 | 물체에 작용하는 두 힘이 평형을 이루기 위해서는 두 힘의 방향이 반대여야 두 힘의 합력의 크기가 0이 될 수 있다.

난이도별 필수 기출

7 쪽~10 쪽

011 ② 012 ② 013 ③ 014 ① 015 ③, ⑧
 016 ④ 017 ② 018 ⑤, ⑦ 019 ① 020 ③
 021 ⑤ 022 ⑤ 023 ③ 024 ③ 025 ④
 026 ① 027 ④ 028 ① 029 ④ 030 ④
 031 ③ 032 ④ 033 ④

011 물체에 힘을 작용하면 물체의 모양과 운동 상태가 변한다. 물체의 운동 상태는 물체의 속력과 운동 방향을 포함한다. 따라서 물체에 힘을 작용할 때 변하지 않는 것은 물체의 질량이다.

012 ② 힘의 단위는 N(뉴턴)이다.

바로 알기 | ①, ③, ④, ⑤ m(미터)는 길이의 단위이고, K(켈빈)은 온도, V(볼트)는 전압, s(초)는 시간의 단위이다.

013 과학에서의 힘은 물체의 모양이나 운동 상태를 변화시키는 원인이다. 이때 운동 상태는 물체의 속력이나 운동 방향을 의미한다.

① 색종이를 접으면 색종이의 모양이 변한다.

② 창문을 움직이면 창문의 운동 상태가 변한다.

④ 물풍선을 던지면 물풍선의 운동 상태가 변한다.

⑤ 축구공을 발로 세게 차면 축구공의 모양과 운동 상태가 변한다.

바로 알기 | ③ 과학책을 읽는 것은 과학책의 모양이나 운동 상태가 변하는 것과 관련이 없으므로 과학에서의 힘이 작용한 경우가 아니다.

014 힘을 표현할 때 힘의 크기는 화살표의 길이, 힘의 방향은 화살표의 방향, 힘의 작용점은 화살표의 시작점으로 표현한다.

015 과학에서의 힘은 물체의 모양이나 운동 상태를 변화시키는 원인이다.

③ 교실에서 책상을 힘을 주어 밀면 책상의 속력이 변하며 운동 상태가 변한다.

⑧ 알루미늄 캔을 손으로 힘을 세게 주어서 찌그러뜨리면 알루미늄 캔의 모양이 변한다.

바로 알기 | ①, ②, ④, ⑤, ⑥, ⑦ 일상생활에서 말하는 ‘힘’ 중 물체의 모양이나 운동 상태가 변하지 않은 경우이므로 과학에서 말하는 힘을 뜻하지 않는다.

016 ④ 농구공을 골대를 향해 던지면 농구공의 운동 상태가 변하며 날아간다.

바로 알기 | ① 점토를 누르는 것, ② 고무줄을 늘이는 것, ③ 대리석을 격파하는 것, ⑤ 밀가루 반죽을 손가락으로 누르는 것은 물체의 모양을 변화시키는 것이다.

017 화살표의 방향은 힘의 방향을 나타내고, 화살표의 길이는 힘의 크기를 나타낸다. 화살표의 방향이 동쪽이고, 화살표의 길이가 3 cm이므로 힘의 방향은 동쪽이고, 힘의 크기는 (3 N)×3=9 N이다.

018 ①, ⑥ 힘은 물체의 모양이나 운동 상태를 변화시키는 원인으로, 힘의 단위는 과학자의 이름을 딴 N(뉴턴)을 사용한다.

②, ④ 힘을 표현할 때는 화살표를 사용한다. 힘의 방향은 화살표의 방향으로, 힘의 크기는 화살표의 길이로, 힘의 작용점은 화살표의 시작점으로 나타낸다.

③ 힘의 3요소는 힘의 방향, 힘의 크기, 힘의 작용점이다.

바로 알기 | ⑤ 힘을 화살표를 사용하여 나타낼 때 힘의 크기가 클수록 화살표의 길이를 길게 나타낸다.

⑦ 힘은 물체의 모양이나 운동 상태를 각각 변화시킬 수 있지만, 모양과 운동 상태를 모두 변화시킬 수도 있다.

019 가, 나. 힘이 작용하여 물체의 모양과 운동 상태가 함께 변하는 경우이다.

바로 알기 | 다, 르. 힘이 작용하여 물체의 모양만 변하는 경우이다.

020 ③ 테니스공을 세게 칠수록 공의 운동 상태는 더 크게 변한다. 따라서 물체에 작용하는 힘의 크기가 커질수록 물체의 운동 상태는 크게 변한다.

바로 알기 | ①, ②, ⑤ 테니스공에 힘이 작용하여 테니스공의 운동 방향과 속력이 변한다. 따라서 공을 치기 전과 후의 공의 운동 상태가 다르다.

④ 테니스공은 힘을 받는 순간에는 모양이 변하지만 금방 다시 원래 모양으로 돌아오므로 공을 치고 시간이 한참 지나면 공의 모양이 처음 모습 그대로이다.

021 화살표의 방향은 힘의 방향을, 화살표의 길이는 힘의 크기를, 화살표의 시작점은 힘의 작용점을 나타낸다. 왼쪽으로 2 N의 힘은 오른쪽으로 1 N의 힘과 비교했을 때 반대 방향으로 2 배 큰 힘이다. 따라서 위의 물체와 같은 지점에서 반대 방향으로 2 배 길어진 ⑤가 왼쪽으로 2 N의 힘이 작용한 모습을 나타낸 것이다.

022 두 힘이 같은 방향으로 작용할 때 힘의 합력의 크기는 두 힘의 합과 같고, 방향도 같다. 따라서 합력의 크기는 $10\text{ N} + 40\text{ N} = 50\text{ N}$ 이다.

023 물체에 두 가지 이상의 힘이 작용할 때 물체에 작용하는 모든 힘들의 합력, 물체가 받는 순 힘을 알짜힘이라고 한다.

024 (가)에서는 두 힘이 반대 방향으로 작용하므로 두 힘의 합력의 크기는 $3\text{ N} - 2\text{ N} = 1\text{ N}$ 이다.

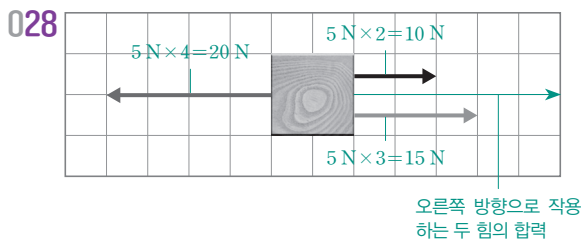
(나)에서는 두 힘이 같은 방향으로 작용하므로 두 힘의 합력의 크기는 $3\text{ N} + 1\text{ N} = 4\text{ N}$ 이다.

025 나무 도막에 작용하는 두 힘의 방향이 반대이므로 알짜힘의 방향은 큰 힘의 방향이고, 알짜힘의 크기는 두 힘의 차이이다. 따라서 알짜힘의 방향은 서쪽이고, 알짜힘의 크기는 $6\text{ N} - 2\text{ N} = 4\text{ N}$ 이다.

026 도윤이와 예술이는 수레에 같은 방향으로 힘을 작용하고 있으므로 도윤이가 미는 힘 + 예술이가 끄는 힘 = 수레에 작용하는 알짜힘이다. 짐을 실은 수레를 예술이가 끄는 힘은 100 N 이고, 수레에 작용하는 알짜힘은 150 N 이므로 도윤이가 수레를 미는 힘은 $150\text{ N} - 100\text{ N} = 50\text{ N}$ 이다.



(가)에서 합력의 크기는 3 칸이므로 $(1\text{ N}) \times 3 = 3\text{ N}$ 이고, (나)에서 합력의 크기는 1 칸이므로 $(1\text{ N}) \times 1 = 1\text{ N}$ 이고, (다)에서 합력의 크기는 4 칸이므로 $(1\text{ N}) \times 4 = 4\text{ N}$ 이다. 따라서 합력의 크기를 비교하면 (다) > (가) > (나)이다.



한 물체에 세 힘이 작용하고 있을 때는 같은 방향으로 작용하는 두 힘의 합력을 먼저 구한다. 오른쪽 방향으로 작용하는 두 힘의 합력의 크기는 $10\text{ N} + 15\text{ N} = 25\text{ N}$ 이므로 왼쪽 방향으로 작용하는 힘 20 N 보다 크다. 따라서 알짜힘은 오른쪽 방향이고, 알짜힘의 크기는 $25\text{ N} - 20\text{ N} = 5\text{ N}$ 이다.

029 물체에 왼쪽으로 작용하는 10 N 의 힘과 평형을 이루기 위해서는 이 힘과 크기는 같고 방향은 반대인 힘이 일직선상에서 작용해야 한다. 따라서 오른쪽으로 10 N 의 힘이 작용해야 두 힘이 평형을 이룬다.

030 ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ. 힘이 평형을 이루기 위해서는 물체에 작용한 알짜힘이 0이어야 한다. 따라서 두 힘의 크기가 같고, 반대 방향으로 작용하며 두 힘이 일직선상에서 작용해야 한다.

031 과자가 정지해 있으므로 과자에 작용하는 알짜힘은 0이다. 과자에 작용하는 알짜힘이 0이기 위해서는 개미 A가 과자에 작용하는 힘과 반대 방향으로 개미 B가 과자에 힘을 작용해야 하고, 그 크기는 같아야 한다. 따라서 개미 B가 과자를 당기는 힘은 1 N 이다.

032 힘의 평형을 이루면 물체에 작용하는 알짜힘이 0이므로 정지해 있던 물체는 정지한 운동 상태를 유지한다.

①, ②, ③, ⑤는 물체나 사람이 정지한 운동 상태를 유지하고 있으므로 힘의 평형을 이루고 있다.

바로 알기 | ④ 자동차에 힘을 작용하여 멈춰있던 자동차를 움직이기 때문에 힘의 평형을 이루지 않는다.

033 ㄴ. 물체가 힘 센서에 매달려 있으므로 힘 센서는 물체를 위로 끌어 올리고 있다.

ㄷ. 힘 센서가 물체에 작용하는 힘은 위쪽 방향으로 20 N 이므로, 물체에는 아래쪽 방향으로 20 N 의 힘이 작용해야 알짜힘이 0이 된다.

바로 알기 | ㄱ. 물체가 정지한 상태를 유지하고 있으므로 물체에 작용하는 알짜힘의 크기는 0이다.

난이도별 **심수형** 필수 기출

11 쪽

034 **모범 답안** 과학에서 말하는 힘은 물체의 모양이나 운동 상태를 변화시키는 것으로, 보고서 작성은 이와 관련이 없기 때문에 과학에서 말하는 힘이 작용하지 않았다.

해설 과학에서 말하는 힘은 물체의 모양이나 운동 상태를 변화시키는 원인이다.

035 **모범 답안** (다), (라)의 농구공은 힘이 작용하여 물체의 운동 상태가 변한 것이고, (가), (나), (라)는 모래성, 접시, 풍선에 힘이 작용하여 물체의 모양이 변한 것이다.

해설 물체의 운동 상태는 물체의 속력이나 운동 방향을 나타낸다. (다)는 농구공이 날아가서 골대에 들어가는 모습이므로 농구공의 운동 상태가 변한 것이다. (가)는 모래로 모래성을 만든 모습, (나)는 접시가 깨진 모습, (라)는 풍선을 눌러 찌그러뜨린 모습이므로 물체의 모양이 변한 것이다.

036 **모범 답안** 축구공을 차는 힘의 크기나 방향이 같아도 힘의 작용점이 다르면 축구공이 다르게 날아간다.

해설 동일한 두 물체에 힘이 작용할 때 힘의 크기나 방향이 같아도 힘의 작용점이 다를 경우 두 물체의 운동 상태가 서로 달라질 수 있다.

037 **모범 답안** (1) 줄이 이동하지 않았으므로 줄에 작용하는 알짜힘은 0이다. 따라서 왼쪽 학생이 줄을 잡아당기는 힘의 크기와 오른쪽 학생이 줄을 잡아당기는 힘의 크기가 같으므로 오른쪽 학생이 줄을 잡아당기는 힘의 크기는 100 N 이다.

(2) 두 학생이 줄을 당기는 힘의 크기가 같고, 힘의 방향이 반대이며, 두 힘이 일직선상에서 작용하고 있으므로 줄에 작용하는 두 힘이 평형을 이루어 줄이 이동하지 않는다.

해설 힘이 평형을 이루기 위해서는 두 힘의 크기가 같고, 반대 방향으로 작용하며 두 힘이 일직선상에 있어야 한다.

OX로 개념 확인

14 쪽

038 ○ 039 ○ 040 ○ 041 × 042 ×
 043 ○ 044 × 045 ○ 046 × 047 ○

041 **모범 답안** 물체의 질량이 작을수록 물체에 작용하는 중력의 크기가 크다.

바로 알기 | 물체에 작용하는 중력의 크기는 물체의 무게이고, $9.8 \times$ 질량으로 구할 수 있으므로 물체의 질량이 클수록 물체의 무게도 크다.

042 **모범 답안** 물체에 작용하는 중력의 크기를 질량이라고 하고, 물체의 고유한 양을 무게라고 한다.

바로 알기 | 무게는 물체에 작용하는 중력의 크기로 측정 장소에 따라 달라지고, 질량은 물체의 고유한 양으로 측정 장소가 달라져도 변하지 않는다.

044 **모범 답안** 용수철을 잡아당길 때 탄성력의 방향은 용수철을 잡아당긴 방향과 같은 방향이다.

바로 알기 | 용수철을 오른쪽으로 잡아당기면 용수철에 작용하는 탄성력의 방향은 용수철을 잡아당긴 방향과 반대 방향인 왼쪽으로 작용한다.

046 **모범 답안** 용수철을 잡아당겼을 때 용수철이 늘어난 길이와 용수철의 탄성력의 크기는 반비례한다.

바로 알기 | 용수철을 잡아당겼을 때 용수철이 늘어난 길이가 2 배, 3 배, ...가 되면, 용수철의 탄성력의 크기도 2 배, 3 배, ...가 된다.

047 용수철에 가만히 매단 물체에는 연직 아래 방향으로 중력이 작용하고, 연직 위 방향으로 탄성력이 작용하여 두 힘이 평형을 이룬다.

난이도별 필수 기출

15 쪽~19 쪽

048 ① 049 ⑤ 050 ⑤ 051 ③, ⑦ 052 ③
 053 ③ 054 ④ 055 ④ 056 ④ 057 ⑤
 058 ⑥, ⑦ 059 ④ 060 ③, ⑤ 061 ④ 062 ②
 063 ③ 064 ③ 065 ②, ③ 066 ③, ④ 067 ③
 068 ③ 069 ④ 070 ④ 071 ② 072 ③
 073 ①

048 지구와 같은 천체가 물체를 당기는 힘을 중력이라고 한다. 중력은 달이나 행성과 같은 다른 천체에서도 작용한다.

049 중력의 방향은 지구 중심 방향이다. 따라서 (가)에서 중력의 방향은 C이고, (나)에서 중력의 방향은 F이다.

050 ①, ② 폭포의 물은 아래로 흐르고, 고드름은 아래쪽으로 얼어 붙는다.
 ③, ⑦ 스키 점프나 스카이다이빙은 위에서 뛰어내려 땅으로 착지하는 운동이다.

④, ⑧ 압력 등반 선수는 중력을 이겨내며 압력을 오르고, 말뚝 박기 기계는 중력을 이용하여 말뚝을 박는다.

⑥ 수력 발전소는 중력이 작용하여 물이 낮은 곳으로 떨어지는 힘을 이용해 전기를 생산한다.

바로 알기 | ⑤ 용수철저울은 탄성력을 이용하여 힘의 크기를 측정하는 도구이다.

051 ①, ② 지구와 같은 천체가 물체를 지구 중심 방향으로 당기는 힘을 중력이라고 한다.

④, ⑥ 물체에 작용하는 중력의 크기를 물체의 무게라고 하며, 물체의 질량이 클수록 물체에 작용하는 중력의 크기가 크다.

⑤ 중력은 지구뿐만 아니라 다른 천체에서도 작용하며 천체마다 물체에 작용하는 중력의 크기가 다르다.

⑧ 눈과 비가 지구 중심 방향으로 떨어지는 것이므로 중력 때문이다.

바로 알기 | ③ 중력의 단위는 힘의 단위인 N(뉴턴)이고, kg(킬로그램)은 질량의 단위이다.

⑦ 물체의 무게는 측정 장소에 따라 달라진다. 질량이 같은 물체라도 달에서의 무게는 지구에서의 무게의 $\frac{1}{6}$ 배이다.

052 ㄱ. 지구와 같은 천체가 물체를 잡아당기는 힘은 중력이다.

ㄷ. 중력의 크기는 $9.8 \times$ 질량이므로 $(9.8 \times 10) \text{ N} = 98 \text{ N}$ 이다.

바로 알기 | ㄴ. 중력은 지구 중심 방향으로 작용한다. 물체는 (라) 방향으로 중력을 받으므로 (라) 방향으로 떨어진다.

053 ㄱ. 사과에 중력이 작용하는 지구 중심 방향으로 떨어진다.

ㄴ. 사과에 작용하는 중력의 크기가 사과의 무게이다. 사과의 질량이 클수록 사과에 작용하는 중력의 크기가 크므로 사과의 무게도 커진다.

바로 알기 | ㄷ. 나무에 매달린 사과에는 아래쪽 방향으로 중력이 작용하고, 위쪽 방향으로 나무가 사과를 잡아당기는 힘이 작용한다. 두 힘이 평형을 이루어 사과에 작용하는 알짜힘이 0이기 때문에 사과가 떨어지지 않는다.

054 ①, ② 중력이 작아지면 중력의 크기인 무게가 작아져서 짐이 가볍게 느껴진다.

③ 중력의 크기와 상관없이 중력의 방향은 항상 중력이 작용하는 천체의 중심 방향이다.

⑤ 중력이 작아지면 아래쪽으로 잡아당기는 힘이 작아지므로 같은 힘으로 지구에서보다 높이 뛰어오를 수 있다.

바로 알기 | ④ 공을 위로 차올리면 공은 지구에서보다 중력이 작은 행성에서 느리게 떨어진다.

055 표를 보면 지구에서 물체의 무게는 $9.8 \times$ 질량이므로 지구에서 질량이 5 kg인 물체의 무게는 $(9.8 \times 5) \text{ N} = 49 \text{ N}$ 이다.

056 무게의 단위는 N(뉴턴)으로 측정 기구는 용수철저울, 가정용 저울이다. 그리고 물체에 작용하는 중력의 크기로 장소에 따라 측정값이 달라진다. 질량의 단위는 kg(킬로그램), g(그램)으로 측정 기구는 양팔 저울, 윗접시저울이다. 그리고 물체의 고유한 양으로 장소에 상관없이 측정값이 같다.

057 질량은 물체의 고유한 양으로 측정 장소에 상관없이 일정하므로 지구에서 측정한 물체의 질량은 60 kg이다. 달에서 측정한 무게는 지구에서 측정한 무게의 $\frac{1}{6}$ 이므로 지구에서 측정한 물체의 무게는 $(9.8 \times 6) \text{ N} = 588 \text{ N}$ 이다.

058 ①, ② 질량은 물체의 고유한 양으로 측정 장소와 관계없이 항상 일정하다.

③, ④ 물체의 무게는 물체에 작용하는 중력의 크기로, 무게를 나타내는 단위는 힘의 단위인 N(뉴턴)이다.

⑤ 지구에서 물체의 무게는 $9.8 \times$ 질량이므로 지구에서 1 kg인 물체의 무게는 $(9.8 \times 1) \text{ N} = 9.8 \text{ N}$ 이다.

바로 알기 | ⑥ 물체의 질량을 측정할 때는 양팔저울, 윗접시저울을 사용하고, 무게를 측정할 때는 용수철저울이나 가정용 저울을 사용한다.

⑦ 지구에서 물체의 무게는 달에서의 6 배이다.

059 ㉠: 지구에서 무게는 $9.8 \times$ 질량이므로 지구에서 우주 비행사의 무게는 $(9.8 \times 60) \text{ N} = 588 \text{ N}$ 이다.

㉡: 달에서의 무게는 지구에서 무게의 $\frac{1}{6}$ 이므로 달에서 우주 비행사의 무게는 $\frac{588}{6} \text{ N} = 98 \text{ N}$ 이다.

㉢: 질량은 달에서 측정할 때와 지구에서 측정할 때가 같으므로 달에서 측정한 우주비행사의 질량은 60 kg이다.

060 ① 물체의 질량은 $\frac{\text{무게}}{9.8}$ 이므로 A의 질량은 $(\frac{49}{9.8}) \text{ kg} = 5 \text{ kg}$ 이다.

② 지구에서 물체의 무게는 달에서 무게의 6 배이다. 따라서 B를 지구에 가져갔을 때 측정한 무게는 $(9.8 \times 6) \text{ N} = 58.8 \text{ N}$ 이다.

④ 질량은 물체의 고유한 양으로 측정 장소와 관계없이 항상 일정하므로 A를 달에 가져가도 질량은 변화가 없다.

바로 알기 | ③ A를 달에 가져갔을 때 무게는 $(\frac{49}{6}) \text{ N} \approx 8.2 \text{ N}$ 이다.

⑤ A의 질량은 5 kg이고, B의 질량은 $(\frac{58.8}{9.8}) \text{ kg} = 6 \text{ kg}$ 이다. 따라서 질량은 A가 B보다 작다.

061 ㄱ. 지구에서 무게는 $9.8 \times$ 질량이므로 지구에서 질량이 6 kg인 물체의 무게는 $(9.8 \times 6) \text{ N} = 58.8 \text{ N}$ 이다.

ㄴ. 화성의 중력은 지구의 $\frac{1}{3}$ 이므로 지구에서 무게가 58.8 N인 물체의 무게를 화성에서 측정하면 $(58.8 \times \frac{1}{3}) \text{ N} = 19.6 \text{ N}$ 이다.

ㄷ. 물체의 질량은 측정 장소에 관계없이 6 kg이다.

바로 알기 | ㄷ. 달에서 물체의 무게는 지구에서의 $\frac{1}{6}$ 배이고, 화성에서 물체의 무게는 지구에서의 $\frac{1}{3}$ 배이므로 물체의 무게는 달에서가 화성에서보다 작다. 달에서 물체의 무게는 화성에서의 $\frac{1}{2}$ 배이다.

062 $10 \text{ N} : 5 \text{ cm} = 20 \text{ N} : x$ 에서 용수철이 늘어난 길이 x 는 $(\frac{20 \times 5}{10}) \text{ cm} = 10 \text{ cm}$ 이다.

063 $2 \text{ cm} : 5 \text{ N} = 6 \text{ cm} : x$ 에서 용수철을 잡아당긴 힘의 크기 x 는 $(\frac{6 \times 5}{2}) \text{ N} = 15 \text{ N}$ 이다.

064 용수철을 잡아당긴 힘의 크기가 1 N씩 증가할 때마다 용수철이 2 cm씩 늘어나므로 용수철이 10 cm만큼 늘어났을 때 용수철에 매단 물체의 무게를 x 라고 하면 $2 \text{ cm} : 1 \text{ N} = 10 \text{ cm} : x$ 에서 $x = (\frac{10}{2}) \text{ N} = 5 \text{ N}$ 이다.

065 **바로 알기** | ② 수직추는 물체에 연직 아래 방향으로 중력이 작용하는 것을 이용하여 연직 아래 방향이 어디인지 찾을 때 사용한다.

③ 사람이 미끄럼틀을 타면 중력에 의해 아래로 내려간다.

066 ①, ② 용수철, 고무줄과 같이 힘을 받으면 원래 상태로 되돌아가려는 물체를 탄성체라고 하고, 탄성체가 원래 모양으로 되돌아가려는 힘을 탄성력이라고 한다.

⑤, ⑥ 탄성력의 크기는 탄성체에 가한 힘의 크기와 같고, 변형 정도가 클수록 커진다.

⑦ 컴퓨터 자판을 누르면 탄성력에 의해 자판이 튀어나온다.

바로 알기 | ③ 탄성체의 변형 정도가 탄성 한계를 넘어서면 더 이상 원래 모양으로 되돌아가지 않는다.

④ 탄성력의 방향은 탄성체를 변형시킨 힘의 방향과 반대 방향이다.

067 탄성력의 방향은 탄성체에 작용하는 힘의 방향과 반대 방향이다. A에서 용수철을 왼쪽으로 잡아당기고 있으므로 탄성력의 방향은 오른쪽이고, B에서 용수철을 오른쪽으로 잡아당기고 있으므로 탄성력의 방향은 왼쪽이다.

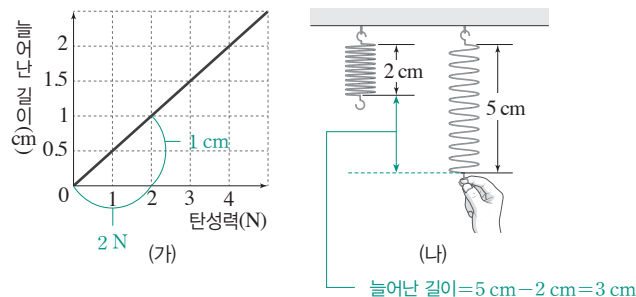
068 ① 용수철은 대표적인 탄성체이다.

② 추에 작용하는 중력은 연직 아래 방향이고, 탄성력의 방향은 연직 위 방향이다.

④, ⑤ 추가 1 개씩 늘어날 때마다 용수철이 늘어난 길이는 3 cm씩 더 늘어난다. 따라서 용수철에 매달린 추가 7 개이면 용수철의 길이는 $(3 \times 7) \text{ cm} = 21 \text{ cm}$ 늘어난다.

바로 알기 | ③ 용수철에 매달린 추에 작용하는 중력의 크기와 탄성력의 크기는 같다. 용수철에 매달린 추의 개수가 늘어날수록 용수철이 늘어난 길이도 늘어나므로 용수철이 늘어난 길이와 탄성력의 크기는 비례한다.

069



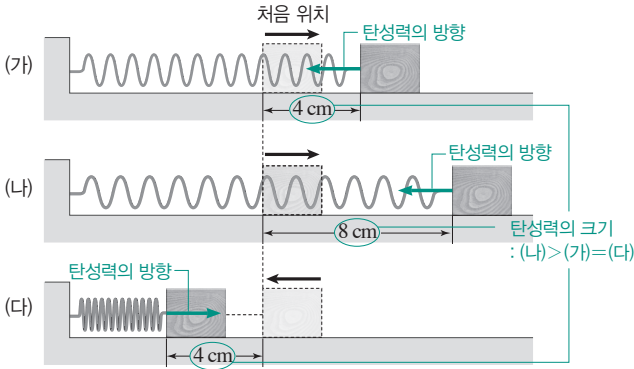
(나)에서 용수철의 처음 길이가 2 cm이므로 용수철을 잡아당겼을 때 용수철이 늘어난 길이는 $5 \text{ cm} - 2 \text{ cm} = 3 \text{ cm}$ 이다. (가)에서 용수철이 1 cm 늘어날 때마다 탄성력의 크기가 2 N씩 커지므로 용수철이 3 cm 늘어났을 때 탄성력의 크기는 $(3 \times 2) \text{ N} = 6 \text{ N}$ 이다. 따라서 (나)에서 용수철을 잡아 당긴 힘의 크기는 6 N이다.

070 ㄱ. 활이 휘어졌다가 원래 모양으로 되돌아가려는 탄성력에 의해 화살이 앞으로 날아간다.

ㄷ. (가)에서가 (나)에서보다 활시위를 더 많이 당겼으므로 활이 휘어진 정도는 (가)가 더 크다. 탄성체의 변형 정도가 클수록 탄성력의 크기가 커지므로 탄성력의 크기는 (가)에서가 (나)에서보다 크다.

바로 알기 | ㄴ. 탄성력의 방향은 탄성체를 변형시킨 힘의 방향과 반대 방향이다.

071 $2 \text{ kg} : (8 - x) \text{ cm} = 3 \text{ kg} : (10 - x) \text{ cm}$ 이므로 $2 \times (10 - x) = 3 \times (8 - x) = 20 - 2x = 24 - 3x$ 에서 $x = 4$ 이다. 따라서 용수철의 처음 길이는 4 cm이다.



- ① (가)에서 용수철을 오른쪽으로 당겼으므로 물체에 작용하는 탄성력의 방향은 왼쪽이다.
 ② (나)에서가 (가)에서보다 용수철을 더 많이 당겼으므로 탄성력의 크기는 (나)에서가 (가)에서보다 크다.
 ④ (다)에서는 용수철을 왼쪽으로 밀었으므로 탄성력의 방향이 오른쪽이다. (나)는 탄성력의 방향이 왼쪽이므로 (나)와 (다)에서 탄성력의 방향은 서로 반대이다.
 ⑤ (가)와 (다)에서 탄성력의 방향은 다르지만, 용수철을 변형시킨 길이가 4 cm로 같으므로 탄성력의 크기는 같다.

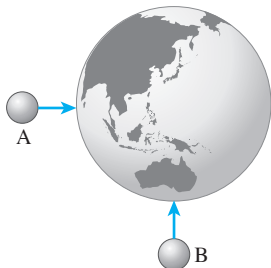
바로 알기 | ③ (나)에서 용수철을 변형시킨 길이가 8 cm이고, (다)에서 용수철을 변형시킨 길이가 4 cm이므로 (다)보다 (나)에서 용수철에 탄성력이 더 크게 작용한다.

073 용수철저울은 추의 무게를 측정하고, 달에서 물체의 무게는 지구에서의 $\frac{1}{6}$ 이다. 용수철에 같은 추를 매달았을 때 달에서 용수철이 늘어난 길이는 지구에서 용수철이 늘어난 길이의 $\frac{1}{6}$ 이다. 이때 달에서 매단 추의 질량이 지구에서 매단 추의 질량의 3 배이므로 달에서 질량이 12 kg인 물체를 매달았을 때 늘어난 길이는 지구에서 질량이 4 kg인 추를 매달았을 때 늘어난 길이의 $3 \times \frac{1}{6} = \frac{1}{2}$ 배이다. 따라서 달에서 질량이 12 kg인 물체를 매달았을 때 용수철이 늘어난 길이는 $6 \text{ cm} \times \frac{1}{2} = 3 \text{ cm}$ 이다.

난이도별 서술형 필수 기출

20 쪽 ~ 21 쪽

074 모범 답안



중력이 지구 중심 방향으로 작용하기 때문에 물체 A, B가 지구 중심 방향으로 움직인다.

해설 지구에서 작용하는 중력은 항상 지구 중심 방향으로 작용한다.

075 모범 답안 (1) A의 질량은 측정 장소와 상관없이 $(\frac{147}{9.8}) \text{ kg} = 15 \text{ kg}$ 이다.

(2) B의 무게를 지구에서 측정하면 달에서 측정할 때보다 6 배이다. 따라서 지구에서 측정할 B의 무게는 $(147 \times 6) \text{ N} = 882 \text{ N}$ 이다.

해설 질량은 물체의 고유한 양으로 측정 장소와 상관없이 일정하다. 지구에서의 무게는 달에서의 6 배이다.

076 모범 답안 중력, 위로 던진 공이 땅으로 떨어진다, 폭포의 물이 위에서 아래로 흐른다. 등

해설 고드름이 아래쪽으로 얼어붙는 것은 중력이 연직 아래 방향으로 작용하기 때문이다.

077 모범 답안 4 개, 달에서 사과의 무게는 지구에서보다 $\frac{1}{6}$ 배이지만, 달에서 추 4 개의 무게도 동일하게 지구에서보다 $\frac{1}{6}$ 배이다. 또는, 윗접시저울은 물체의 질량을 측정하고, 질량은 측정 장소와 상관없이 동일하다. 따라서 지구와 달에서 윗접시저울이 균형을 이루기 위해 필요한 추의 개수가 같다.

해설 윗접시저울은 질량을 측정하는 도구이다. 질량은 측정 장소와 상관없이 지구에서나 달에서 똑같다.

078 모범 답안 물체의 무게를 지구에서 측정하면 행성 A에서 측정할 때보다 $\frac{1}{4}$ 배이므로 지구에서 측정할 물체의 무게는 $(196 \times \frac{1}{4}) \text{ N} = 49 \text{ N}$ 이다. 따라서 물체의 질량은 $(\frac{49}{9.8}) \text{ kg} = 5 \text{ kg}$ 이다.

해설 행성 A에서 작용하는 중력의 크기가 지구에서보다 4 배이므로 A에서 측정할 물체의 무게는 지구에서 측정할 때의 4 배이다.

079 모범 답안 탄성력, 용수철을 누르는 힘의 방향과 반대 방향인 위쪽으로 힘이 작용한다.

해설 탄성력의 방향은 탄성체에 작용하는 힘과 반대 방향이다.

080 모범 답안 용수철이 3 cm 늘어날 때 추의 무게는 2 N씩 커지므로 $3 \text{ cm} : 2 \text{ N} = 21 \text{ cm} : x$ 에서 물체의 무게 $x = 14 \text{ N}$ 이다.

해설 용수철이 늘어난 길이와 용수철에 매단 추의 무게는 비례한다.

081 모범 답안 용수철을 왼쪽으로 밀면 탄성력은 오른쪽으로 작용한다. 탄성력의 크기를 x 라고 하면 $6 \text{ cm} : 10 \text{ N} = 3 \text{ cm} : x$ 이므로 탄성력의 크기 $x = \frac{30}{6} \text{ N} = 5 \text{ N}$ 이다.

해설 탄성력은 변형된 탄성체가 원래 상태로 되돌아가려는 힘이므로 탄성체를 변형한 힘과 반대 방향으로 작용하고, 탄성체를 변형한 정도가 클수록 탄성력의 크기가 커진다.

082 모범 답안 (1) 7 개

(2) 용수철에 매단 추의 개수가 1 개씩 증가할 때마다 용수철이 늘어난 길이가 3 cm씩 늘어난다. 따라서 용수철에 매단 추의 개수와 용수철에 작용하는 탄성력의 크기는 비례한다.

해설 용수철이 늘어난 길이가 21 cm일 때, 용수철에 매단 추의 개수가 x 개라고 하면, $3 \text{ cm} : 1 \text{ 개} = 21 \text{ cm} : x$ 에서 $x = \frac{21}{3} = 7$ 이므로 7 개이다.

083 모범 답안 중력, 탄성력, 중력은 지구 중심 방향인 연직 아래 방향으로 작용한다. 탄성력은 탄성체인 고무줄이 늘어나는 방향과 반대 방향으로 작용하므로 연직 위 방향으로 작용한다.

해설 시간이 지나면 중력과 탄성력이 평형을 이루어 사람은 더 이상 움직이지 않는다.

OX로 개념 확인

24 쪽

084 ○ 085 × 086 ○ 087 × 088 ×
 089 ○ 090 × 091 ○ 092 × 093 ○

085 **모범 답안** 마찰력은 물체가 운동하거나 운동하려고 하는 방향과 같은 방향으로 작용한다.

반대

바로 알기 | 마찰력은 물체의 운동을 방해하는 힘이므로 물체가 운동하거나 운동하려고 하는 방향과 반대 방향으로 작용한다.

087 **모범 답안** 물체가 미끄러지지 않아야 하는 경우에는 마찰력을 작게 한다.

크게

088 **모범 답안** 창문이 잘 열리도록 하기 위해 창틀 사이에 작은 바퀴를 설치하여 마찰력을 크게 한다.

작게

바로 알기 | 물체가 잘 미끄러져야 하는 경우는 마찰력을 작게 한다.

090 **모범 답안** 부력의 방향은 중력의 방향과 같은 방향이다.

반대

092 **모범 답안** (부력의 크기)=(물속에서 물체의 무게)-(물 밖에서 물체의 무게)

물 밖

물속

바로 알기 | 물체에 작용하는 부력의 크기는 물체가 물에 잠긴 후 감소한 무게와 같다.

난이도별 필수 기출

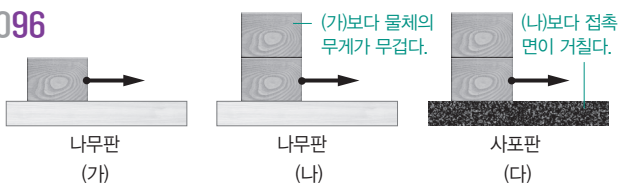
25 쪽 ~ 29 쪽

094 ② 095 ②, ⑤ 096 ⑤ 097 ② 098 ⑤
 099 ②, ⑥, ⑦ 100 ④ 101 ①, ④ 102 ⑤
 103 ② 104 ② 105 ①, ⑤ 106 ② 107 ④
 108 ③ 109 ① 110 ③ 111 ④ 112 ①, ③
 113 ② 114 ④ 115 ② 116 ⑤ 117 ②
 118 ②, ⑤

094 마찰력은 접촉면에서 물체의 운동을 방해하는 힘으로 물체의 운동 방향과 반대 방향으로 작용한다. 물체의 운동 방향은 D이므로 마찰력의 방향은 B이다.

095 물체에 작용하는 마찰력의 크기는 접촉면이 거칠수록, 물체의 무게가 무거울수록 크다.

096



마찰력의 크기는 물체의 무게가 무거울수록 크고, 접촉면이 거칠수록 크다. 따라서 마찰력의 크기는 (나)에서가 (가)에서보다 크고, (다)에서가 (나)에서보다 크므로 (다) > (나) > (가) 순으로 크다.

097 ㄱ. 빙판길에 모래를 뿌리면 마찰력이 커져 미끄러지지 않고 안전하게 걸을 수 있다.

ㄴ. 고무장갑의 손바닥 부분과 등산화의 바닥 부분을 울퉁불퉁하게 만들면 마찰력이 커져 미끄러지지 않는다.

바로 알기 | ㄴ. 눈 위에서 스노보드를 타면 마찰력이 작아져 잘 미끄러질 수 있다.

ㄷ. 자전거 체인에 기름을 칠하면 마찰력이 작아져 체인이 부드럽게 돌아간다.

ㄹ. 컬링 경기에서 얼음을 문지르면 얼음이 녹으며 마찰력이 작아진다. 따라서 스톤이 더 잘 미끄러진다.

098 ①, ②, ③, ④는 잘 미끄러지도록 마찰력을 작게 하는 예이다.

바로 알기 | ⑤ 계단과 같은 곳에서 미끄러지지 않도록 미끄럼 방지 패드를 붙여서 마찰력을 크게 한다.

099 ① 마찰력은 물체가 다른 물체와 접촉해 있을 때 접촉면에서 물체의 운동을 방해하는 힘으로 두 물체가 접촉한 상태에서만 작용한다.

③, ④ 마찰력의 방향은 물체의 운동 방향이나 물체가 운동하려는 방향과 반대 방향으로 작용한다. 따라서 물체에 힘을 작용해도 물체가 계속 정지해 있으면 물체에 작용하는 힘과 반대 방향으로 마찰력이 작용한다.

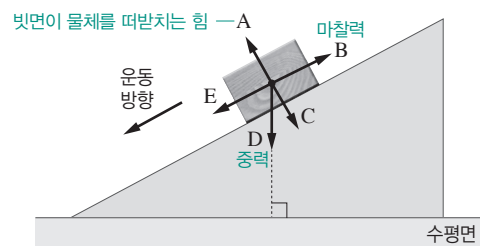
⑤ 마찰력의 크기는 접촉면이 거칠수록, 물체의 무게가 무거울수록 크다.

바로 알기 | ② 마찰력은 접촉면에서 물체의 운동을 방해하는 힘이다.

⑥ 접촉면의 넓이는 마찰력의 크기와 관계가 없다.

⑦ 짐을 많이 실으면 수레가 무거워져 수레에 작용하는 마찰력이 커진다.

100



중력의 방향은 항상 연직 아래 방향이므로 D이다. 마찰력의 방향은 나무 도막의 운동 방향과 반대 방향이므로 B이다.

101 ① 나무 도막이 움직이기 시작할 때 나무 도막을 당기는 힘의 크기는 나무 도막에 작용하는 마찰력의 크기를 나타낸다. 따라서 측정된 힘의 크기는 마찰력의 크기를 나타낸다.

④ (가)와 (다)는 같은 나무 도막 1 개를 나무판과 유리판 위에서 각각 잡아당기므로 접촉면의 거칠기에 따른 마찰력의 크기를 비교할 수 있다.

바로 알기 | ② 마찰력의 크기는 물체의 무게가 무거울수록, 접촉면이 거칠수록 크므로 나무 도막에 작용하는 마찰력의 크기는 (나) > (가) > (다) 순으로 크다. 따라서 마찰력의 크기가 가장 작은 것은 (다)이다.

③ (가)와 (나)에서는 나무 도막의 무게가 다르므로 마찰력의 크기가 다르다.

⑤ 나무 도막의 무게와 마찰력의 크기 사이의 관계를 알기 위해서는 동일한 나무판 위에서 나무 도막의 무게만 다르게 실험한 (가)와 (나)를 비교해야 한다.

102 (가)와 (나)는 접촉면의 넓이가 다르지만 나무 도막의 무게와 접촉면의 거칠기가 같으므로 마찰력의 크기가 같다. (다)는 (가)와 (나)보다 나무 도막의 무게가 무거우므로 마찰력의 크기가 크다. (라)는 (다)보다 접촉면이 거칠기 때문에 마찰력의 크기가 크다. 따라서 마찰력의 크기는 (라) > (다) > (가) = (나)이다.

103 ② (다)와 (라)를 비교해 보면 접촉면이 거칠수록 마찰력의 크기가 커다는 것을 알 수 있다.

바로 알기 | ① (가)와 (다)를 비교해 보면 물체의 무게가 무거울수록 마찰력의 크기가 커다는 것을 알 수 있다.

④, ⑤ (가)와 (나)를 비교해 보면 접촉면의 넓이는 마찰력의 크기와 관계없다는 것을 알 수 있다.

104 자동차 바퀴에 체인을 감아 마찰력을 크게 하면 눈길에 바퀴가 미끄러지지 않는다.

ㄱ. 장갑이나 양말에 고무를 덧대면 마찰력이 커져 미끄러지지 않는다.
 ㄴ. 체조 선수는 손이 미끄러지는 것을 방지하기 위해 손에 백색 가루를 묻혀 마찰력을 크게 한다.

바로 알기 | ㄴ. 수영장 미끄럼틀에 물을 뿌리면 마찰력이 작아져 잘 미끄러진다.

ㄷ. 수직추는 중력이 연직 아래 방향으로 작용하는 것을 이용하여 수직을 확인할 수 있다.

105 ② 물체가 정지해 있으므로 물체에 작용하는 두 힘은 평형 상태이다.

③, ④ 물체에 작용하는 알짜힘이 0이므로 물체에 작용하는 마찰력은 물체를 잡아당기는 힘과 크기가 같고 방향이 반대이다. 따라서 물체에 작용하는 마찰력의 방향은 왼쪽이고, 크기는 10 N이다.

바로 알기 | ① 물체에는 물체를 잡아당기는 힘과 물체가 운동하는 것을 방해하는 마찰력이 작용한다.

⑤ 물체의 무게가 더 무거워져도 물체를 잡아당기는 힘의 크기가 10 N이면 정지해 있는 물체에 작용하는 마찰력은 10 N이다. 만약 물체를 움직일 수 있을 만큼 더 큰 힘으로 물체를 잡아당길 때, 물체의 무게가 더 무거워지면 물체에 작용하는 마찰력이 더 커져 물체가 움직이지 않을 수 있다.

106 ㄴ. 접촉면을 더 거칠게 하면 마찰력의 크기가 더 커지므로 나무 도막을 움직이기 위해서는 3 N보다 더 큰 힘으로 잡아당겨야 한다.

바로 알기 | ㄱ. 나무 도막을 2 N의 힘으로 잡아당길 때는 나무 도막을 잡아당기는 힘과 마찰력이 힘의 평형을 이루므로 나무 도막이 움직이지 않는다. 따라서 나무 도막에는 2 N의 마찰력이 작용한다.

ㄴ. 3 N의 힘으로 나무 도막을 잡아당길 때 나무 도막에 작용하는 알짜힘이 0이라면 나무 도막은 움직이지 않는다. 나무 도막에 작용하는 마찰력이 3 N보다 조금 작기 때문에 나무 도막에 작용하는 알짜힘이 0이 아니므로 나무 도막이 움직인다.

107 ㄴ. 접촉면의 거칠기는 사포판 > 나무판 > 유리판 순으로 거칠고, 나무 도막이 미끄러지는 순간의 기울기는 사포판 > 나무판 > 유리판 순으로 크다. 따라서 접촉면이 거칠수록 미끄러지는 순간의 기울기가 크다.

ㄷ. 판의 기울기가 클수록 경사면의 아래 방향으로 중력이 나무 도막을 잡아당기는 힘의 크기가 커진다. 따라서 나무 도막이 미끄러지기 시작한 기울기가 클수록 나무 도막이 쉽게 미끄러지지 않은 것이다. 즉 미끄러지는 기울기가 클수록 나무 도막에 작용하는 마찰력이 크다.

바로 알기 | ㄱ. 마찰력의 방향은 물체가 운동하려고 하는 방향의 반대 방향이다. 판을 기울이면 중력에 의해 기울어진 경사면의 아래 방향으로 나무 도막을 잡아당기는 힘이 작용한다. 따라서 마찰력의 방향은 기울어진 경사면의 위 방향이다.

108 부력은 액체나 기체에 잠긴 물체를 위로 밀어 올리는 힘이므로 튜브에 작용하는 부력의 방향은 위쪽이다.

109 물체에 작용하는 부력의 크기는 물체가 물에 잠긴 후 감소한 무게와 같다. 따라서 물체에 작용하는 부력의 크기는 $20 \text{ N} - 15 \text{ N} = 5 \text{ N}$ 이다.

110 오리가 물에 떠서 정지해 있으므로 오리에게 작용하는 중력과 부력은 힘의 평형을 이루고 있다. 따라서 오리에게 작용하는 부력의 크기는 오리의 무게와 같은 10 N이다.

111 무거운 배가 물에 뜨고, 헬륨 풍선이 공기 중에서 높이 떠오르며, 구명환이 물에 떠 있는 것은 모두 물체에 부력이 작용하여 생기는 현상이다.

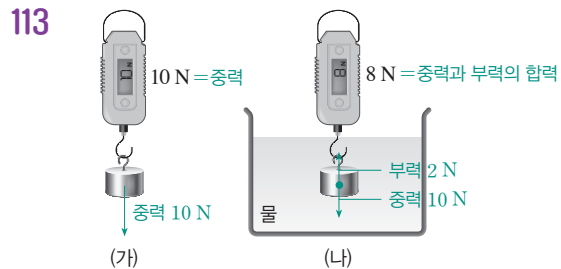
112 ② 중력은 물체를 연직 아래 방향으로 잡아당기고, 부력은 물체를 위로 밀어 올리므로 부력과 중력은 서로 반대 방향으로 작용한다.

④, ⑤ 부력의 크기는 물에 잠긴 물체의 부피가 클수록 크다. 따라서 무게가 같은 물체라도 부피가 크면 물에 잠겼을 때 부력의 크기가 크다.

⑥, ⑦ 물체에 작용하는 중력이 부력보다 크면 물체는 가라앉고, 부력이 중력보다 크면 물체는 떠오른다.

바로 알기 | ① 부력은 액체와 기체에 잠긴 물체에 작용하는 힘이다.

③ 물속에서 부력은 물체를 위로 밀어 올리는 방향으로 작용한다.



① (가)에서 힘 센서로 측정한 힘의 크기는 중력의 크기이다.

③ 부력은 중력의 방향과 반대 방향인 위쪽으로 작용한다.

④ 물체에 작용하는 부력의 크기는 물체가 물에 잠긴 후 감소한 무게이므로 $10 \text{ N} - 8 \text{ N} = 2 \text{ N}$ 이다.

⑤ 부력은 물에 잠긴 물체의 부피가 클수록 커진다. 따라서 물체를 반만 잠기게 하면 물에 잠긴 물체의 부피가 줄어들어 부력의 크기는 작아지고 힘 센서에 측정된 힘의 크기는 커진다.

바로 알기 | ② (나)에서 힘 센서로 측정한 힘의 크기는 중력과 부력의 합력의 크기이다. 물체에 작용하는 중력의 크기는 물속에서도 똑같이 10 N이다.

114 ㄴ. 용수철저울의 눈금은 (물체의 무게) - (물체에 작용하는 부력의 크기)를 나타낸다. 따라서 용수철저울의 눈금은 (가)가 (나)보다 크다.

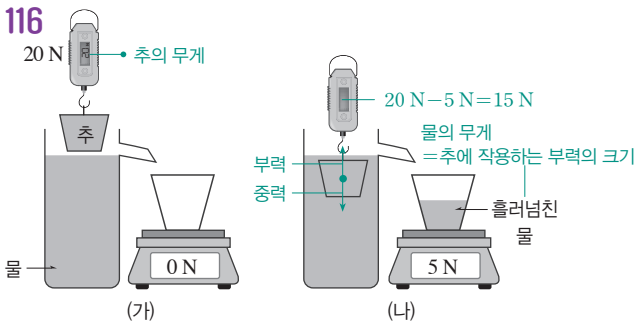
ㄷ. (가)에서 물에 잠긴 물체의 부피가 (나)에서의 절반이므로 부력의 크기도 절반이다. (나)에서 물체에 작용한 부력의 크기가 $30 \text{ N} - 20 \text{ N} = 10 \text{ N}$ 이므로 (가)에서 물체에 작용한 부력의 크기는 5 N이다. 따라서 (가)에서 용수철저울의 눈금은 $30 \text{ N} - 5 \text{ N} = 25 \text{ N}$ 이다.

바로 알기 | ㄱ. 부력의 크기는 물에 잠긴 물체의 부피가 클수록 크다. 물에 잠긴 물체의 부피가 (나) > (가)이므로 부력의 크기도 (나) > (가)이다.

115 ㄷ. B의 부피가 A의 부피보다 크므로 A, B가 물에 완전히 잠겼을 때 B에 작용하는 부력이 A에 작용하는 부력보다 크다.

바로 알기 | ㄱ. B에 작용하는 부력이 A에 작용하는 부력보다 크므로 두 왕관을 물속에 완전히 잠기게 하면 B를 밀어 올리는 힘이 더 크다. 따라서 양팔저울은 A 쪽으로 기울어진다.

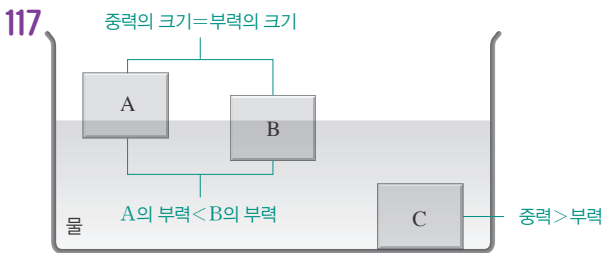
ㄴ. A와 B의 질량이 같으므로 물속에서 A와 B에 작용하는 중력의 크기도 같다.



ㄱ. 물에 잠긴 추에 작용하는 부력의 크기는 추가 물에 잠기면서 흘러넘친 물의 무게와 같다. 따라서 (나)에서 추에 작용하는 부력의 크기는 5 N이다.

ㄴ. (나)에서 힘 센서에 측정된 값은 (추에 작용하는 중력의 크기) - (추에 작용하는 부력의 크기)와 같다. 무게가 20 N인 추에 5 N의 부력이 작용하므로 힘 센서에 측정된 값은 $20\text{ N} - 5\text{ N} = 15\text{ N}$ 이다.

ㄷ. 추를 넣기 전에 물이 가득 차 있었으므로 추를 넣으면 추의 부피만큼 물이 흘러넘친다.



② B는 물에 뜬 상태로 정지해 있으므로 알짜힘이 0이다. 따라서 B에 작용하는 중력과 부력은 크기는 같고 방향이 반대이다.

바로 알기 | ① A와 B는 물에 잠긴 부피가 다르므로 물체에 작용하는 부력의 크기도 다르다.

③ B는 C보다 물에 잠긴 부피가 작다. 따라서 B에 작용하는 부력의 크기는 C보다 작다.

④ C는 물에 뜨지 않고 바닥에 가라앉아 있으므로 C에 작용하는 중력의 크기는 부력보다 크다. 따라서 C에 작용하는 중력과 부력은 힘의 평형을 이루지 않는다.

⑤ A와 B에 작용하는 중력과 부력은 각각 크기가 같고, C에 작용하는 중력은 부력보다 크기가 크다. 이때 A는 B와 C보다 물에 잠긴 부피가 작으므로 A에 작용하는 부력은 B와 C보다 작다. 따라서 A에 작용하는 중력의 크기는 B와 C에 작용하는 중력의 크기보다 작다.

118 ① 달과 지구 사이에는 중력이 작용하여 서로 잡아당기므로 달이 지구 주위를 벗어나지 못하고 돌고 있다.

③ 번지 점프를 할 때는 안전을 위해 매다는 고무줄의 탄성력으로 다시 튀어 오른다.

④ 겨울철 도로가 얼면 마찰력이 작아지므로 길이 미끄럽다.

⑥ 헬륨을 채운 비행선은 기체 속에서 부력을 받아 위로 떠오른다.

⑦ 부표에는 부력이 작용하여 부표가 물에 뜬다.

바로 알기 | ② 수영장 미끄럼틀에 물을 뿌리는 것은 마찰력을 작게 하는 예이다.

⑤ 고무공을 깔고 앉으면 튕겨져 나오는 것은 고무공의 탄성력과 관련된 현상이다.

119 **모범 답안** 마찰력의 크기는 접촉면이 거칠수록, 물체의 무게가 무거울수록 커진다.

해설 마찰력의 크기는 접촉면의 넓이와는 관계가 없다.

120 **모범 답안** (나), 나무 도막이 움직이는 순간 용수철저울의 눈금은 나무 도막에 작용하는 마찰력의 크기를 나타낸다. 마찰력은 접촉면이 거칠수록, 물체의 무게가 무거울수록 크므로 (나)가 가장 크다.

해설 마찰력은 접촉면이 거칠수록, 물체의 무게가 무거울수록 크다. (나)는 (가)보다 물체의 무게가 무겁고, (다)보다 접촉면이 거칠다. 따라서 (나)는 (가)와 (다)보다 마찰력의 크기가 크다.

121 **모범 답안** (1) 창문을 열기 쉽도록 창틀에 바퀴를 설치한다, 자전거 체인에 윤활유를 칠한다. 등

(2) 계단에 미끄럼 방지 패드를 붙인다, 고무장갑의 손바닥 부분을 울퉁불퉁하게 만든다. 등

해설 잘 미끄러져야 하는 경우에는 마찰력을 작게 하고, 미끄러지지 않아야 하는 경우에는 마찰력을 크게 한다.

122 **모범 답안** 탄성력과 마찰력, 탄성력은 왼쪽 방향으로 작용하고, 마찰력도 왼쪽 방향으로 작용한다.

해설 용수철을 오른쪽으로 잡아당겼으므로 탄성력은 왼쪽으로 작용한다. 나무 도막이 오른쪽 방향으로 이동하므로 마찰력은 왼쪽 방향으로 작용한다.

123 **모범 답안** (1) 사포 > 나무 > 플라스틱

(2) 접촉면이 거칠수록 마찰력의 크기가 커진다.

해설 빗면을 들어올리면 빗면 아래 방향으로 작용하는 힘이 점점 커진다. 따라서 빗면을 천천히 들어올릴 때 나무 도막이 미끄러지기 시작하는 평균 각도가 클수록 나무 도막에 작용하는 마찰력의 크기가 큰 것이다. 접촉면이 거칠수록 나무 도막이 미끄러지기 시작하는 평균 각도가 크므로 접촉면이 거칠수록 마찰력의 크기가 커진다는 것을 알 수 있다.

124 **모범 답안** • 방향: 위쪽

• 크기: 부력의 크기는 물체가 물에 잠긴 후 감소한 무게와 같으므로 $5\text{ N} - 3\text{ N} = 2\text{ N}$ 이다.

해설 부력의 방향은 중력의 방향과 반대 방향인 위쪽이고, 부력의 크기는 물체가 물에 잠긴 후 감소한 무게와 같다.

125 **모범 답안** 왼쪽, 오른쪽 쇠구슬이 물에 잠기면 오른쪽 쇠구슬에 부력이 위쪽으로 작용하므로 막대가 왼쪽으로 기울어진다.

해설 부력은 물에 잠긴 물체를 위로 밀어 올리는 힘이다.

126 **모범 답안** (나), 물에 잠긴 물체의 부피가 클수록 부력의 크기가 크므로 페트병 전체가 물속에 잠긴 (나)에 작용하는 부력의 크기가 (가)보다 크다.

해설 부력의 크기는 물에 잠긴 물체의 부피가 클수록 크다.

127 **모범 답안** (1) B, 화물선이 물에 잠긴 부피가 클수록 부력의 크기가 크므로 B에 작용하는 부력의 크기가 A보다 크다.

(2) B, A와 B는 모두 물에 떠 있으므로 화물선에 작용하는 중력과 부력이 힘의 평형을 이루고 있다. 화물선에 작용하는 부력의 크기는 B가 A보다 크므로 화물선에 작용하는 중력의 크기도 B가 A보다 크다.

해설 힘의 평형을 이루고 있는 두 힘은 크기가 같다.

128 **모범 답안** (1) 잠수함의 공기 조절 탱크에 물을 가득 채우면 잠수함이 무거워져 잠수함에 작용하는 중력의 크기가 커진다. 그리고 잠수함이 잠수하면 물에 잠긴 부피가 커지며 잠수함에 작용하는 부력도 커진다.

(2) 잠수함이 잠수한 수심을 유지하기 위해서는 잠수함에 작용하는 중력과 부력의 크기가 같아지는 정도로만 공기 조절 탱크에 물을 채워야 한다.

해설 잠수함에 작용하는 중력의 크기가 부력보다 커지면 잠수함은 가라앉고, 잠수함에 작용하는 부력의 크기가 중력보다 커지면 잠수함은 떠오른다.

04 힘의 작용과 운동 상태 변화

OX로 개념 확인

34 쪽

129 ○ 130 ○ 131 × 132 × 133 ○
134 ○ 135 × 136 ○ 137 × 138 ○

130 가만히 놓여 정지해 있는 물체에 작용하는 알짜힘은 0이다. 탁자 위에 가만히 놓여 있는 화분에 작용하는 중력의 크기가 10 N이므로 탁자가 화분을 떠받치는 힘의 크기도 10 N이다.

131 **모범 답안** 운동하고 있는 물체에 작용하는 알짜힘이 0이면 물체는 점점 느려지다가 운동을 멈춘다.
일정한 속력으로 계속 운동한다.

바로 알기 | 물체에 작용하는 알짜힘이 0이면 물체의 운동 상태가 변하지 않으므로 일정한 속력으로 계속 운동한다.

132 **모범 답안** 물체의 운동 방향과 수직 방향으로 알짜힘이 작용하면 나란한 물체는 운동 방향은 변하지 않고, 속력만 변하는 운동을 한다.

135 **모범 답안** 물체의 운동 방향과 나란한 방향으로 알짜힘이 계속 작용하면 수직 물체는 일정한 속력으로 원을 그리며 운동한다.

바로 알기 | 물체의 운동 방향과 수직 방향으로 알짜힘이 계속 작용하면 물체의 운동 방향만 변하므로 물체는 속력이 일정한 원운동을 한다.

137 **모범 답안** 줄에 매달려 같은 경로를 왕복하는 운동을 하는 물체는 속력이 변하지 않고 일정하다.
느려지고, 빨라지기를 반복한다.

바로 알기 | 줄에 매달려 같은 경로를 왕복하는 운동을 하는 물체는 알짜힘이 운동 방향과 비스듬한 방향으로 작용하므로 물체의 속력과 운동 방향이 모두 변한다.

난이도별 필수 기출

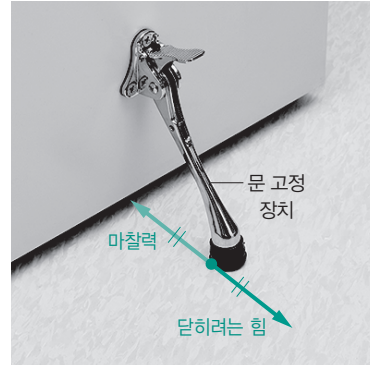
35 쪽~40 쪽

139 ③ 140 ① 141 ③ 142 ① 143 ⑤
144 ③ 145 ② 146 ⑤ 147 ⑤ 148 ②
149 ⑤ 150 ④ 151 ③ 152 ② 153 ③, ⑤
154 ① 155 ② 156 ⑤ 157 ④ 158 ③
159 ③ 160 ③ 161 ② 162 ③ 163 ④
164 ④ 165 ③ 166 ⑤

139 속력은 단위 시간 동안 물체가 이동한 거리를 나타낸다.

140 운동 상태는 물체의 속력과 운동 방향을 나타낸다. 따라서 일정한 운동 상태를 유지하는 물체는 속력과 운동 방향이 모두 일정한 운동을 하는 물체이다. 운동장 위를 구르는 공은 마찰력이 작용하여 시간에 따라 속력이 점점 느려진다.

141



문 고정 장치는 고정 장치와 바닥 사이에 마찰력이 작용하여 문이 닫히지 않고 정지한 상태를 유지하게 한다. 이때 마찰력은 문을 닫으려고 하는 힘과 평형을 이룬다.

142 ㄱ. 정지해 있는 물체에 작용하는 알짜힘이 0이면 물체는 정지한 상태를 유지한다.

바로 알기 | ㄴ, ㄷ. 운동하는 물체에 작용하는 알짜힘이 0이면 물체는 속력과 운동 방향이 변하지 않고 일정한 운동을 한다.

143 책상 위에 놓인 시계에는 지구 중심 방향으로 잡아당기는 중력이 작용하고, 중력과 크기는 같고 방향은 반대 방향으로 책상이 물체를 떠받치는 힘이 작용한다. 두 힘이 평형을 이루므로 시계에 작용하는 알짜힘은 0이다. 따라서 정지해 있는 시계는 계속 정지한 상태를 유지한다.

144 가방이 움직이지 않는 것은 가방에 작용하는 힘들이 평형을 이루어 가방에 작용하는 알짜힘이 0이기 때문이다. 따라서 가방을 가만히 들고 있는 힘은 가방에 작용하는 중력과 방향이 반대이고, 크기가 같으므로 가방의 무게는 50 N이다.

145 ㄷ. 직선상에서 물체의 속력이 일정하므로 물체에 작용하는 알짜힘은 0이다.

바로 알기 | ㄱ. 시간에 따라 물체의 위치가 계속 변하므로 물체는 정지해 있지 않고, 계속 움직이고 있다.

ㄴ. 위치-시간 그래프에서 기울기는 속력을 나타낸다. 그래프가 직선 그래프이므로 그래프의 기울기는 일정하다. 따라서 물체의 속력은 일정하다.

146 ㄱ. 추가 정지해 있으므로 추에 작용하는 알짜힘은 0이다. 따라서 용수철의 탄성력은 추에 작용하는 중력과 크기가 같으므로 5 N이다.

ㄴ. 추에 작용하는 알짜힘이 0이므로 추에 작용하는 탄성력과 중력은 평형을 이루고 있다.

ㄷ. 용수철의 탄성력은 용수철에 매달린 추에 작용하는 중력과 크기가 같으므로 용수철이 늘어난 길이로 용수철에 매달린 물체의 무게를 알 수 있다. 이와 같은 방식으로 물체의 무게를 측정하는 것이 용수철저울의 원리이다.

147 ⑤ 공의 운동 방향이 일정하고, 속력이 빨라지기 위해서는 공의 운동 방향과 같은 방향으로 알짜힘이 작용해야 한다.

바로 알기 | ①, ③ 공이 운동하면서 간격이 점점 넓어지므로 공의 속력이 점점 빨라지고 있다.
②, ④ 공이 일직선상에서 운동하므로 운동 방향은 변하지 않았다.

148 물체의 운동 방향과 나란한 방향으로 알짜힘이 작용하면 물체의 운동 방향은 변하지 않고 속력만 변한다.

바로 알기 | ② 에스컬레이터는 물체의 운동 방향과 속력이 모두 변하지 않으므로 운동하는 물체에 작용하는 알짜힘이 0인 예이다.

149 물체의 속력이 일정하고, 물체의 운동 방향이 계속 변하는 것은 물체가 속력이 일정한 원운동을 하는 예이다. 이러한 물체에는 운동 방향과 수직 방향으로 알짜힘이 계속 작용한다.

⑤ 일정한 속력으로 움직이는 회전목마는 속력이 일정한 원운동을 한다.
바로 알기 | ①, ③, ④ 위로 올라가는 승강기와 낙하하는 자이로 드롭, 빗면을 내려오는 스키 점프 선수는 운동 방향과 나란한 방향으로 알짜힘이 작용하여 물체의 속력만 변하는 운동을 한다.
② 비스듬히 던져 올린 공은 운동 방향과 비스듬한 방향으로 중력이 작용하여 물체의 속력과 운동 방향이 모두 변하는 운동을 한다.

150 속력이 일정한 원운동을 하는 물체는 원의 접선 방향으로 운동을 한다. 이러한 물체에는 운동 방향과 수직 방향인 원의 중심 방향으로 알짜힘이 작용한다. 따라서 (가) 물체의 운동 방향은 B이고, (나) 알짜힘의 방향은 D이다.

151 빗면을 굴러가는 공에는 운동 방향과 같은 방향으로 알짜힘이 작용하므로 운동 방향이 일정하고, 속력은 일정하게 빨라지는 운동을 한다. 따라서 물체의 속력은 시간에 따라 일정하게 증가하는 그래프로 나타난다.

152 공이 수평면에서 직선으로 굴러가다 마찰력이 작용하여 서서히 멈추므로 공에는 운동 방향과 반대 방향으로 알짜힘이 작용한다. 따라서 공은 운동 방향은 변하지 않고, 속력이 점점 느려지는 운동을 한다. 이와 비슷한 운동은 ②이다. 공을 연직 위로 던져 올리면 공에 중력이 운동 방향과 반대 방향으로 작용하여 속력만 점점 느려지는 운동을 한다.

바로 알기 | ① 자유 낙하 하는 돌은 물체에 중력이 운동 방향과 같은 방향으로 작용하여 운동 방향은 변하지 않고, 속력이 점점 빨라지는 운동을 한다.
③ 선풍기에서 돌고 있는 날개는 일정한 속력으로 원운동을 한다. 선풍기의 날개에는 알짜힘이 운동 방향과 수직 방향으로 작용한다.
④ 그네는 물체의 운동 방향과 비스듬한 방향으로 알짜힘이 작용하여 운동 방향과 속력이 모두 변하는 운동을 한다.
⑤ 무빙워크를 타고 이동하는 사람에게 작용하는 알짜힘은 0으로, 운동 방향과 속력이 일정한 운동을 한다.

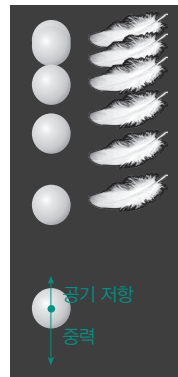
153 ①, ② 공이 원운동을 하므로 공의 운동 방향은 원 궤도의 접선 방향(B)으로 계속 변한다.

④, ⑥ 속력이 일정한 원운동을 하는 물체에는 운동 방향과 수직 방향인 원의 중심 방향으로 알짜힘이 작용한다. 따라서 알짜힘의 방향은 A이다.
바로 알기 | ③ 운동하는 물체에 작용하는 알짜힘이 0이면 물체는 속력과 운동 방향이 일정한 운동을 한다.
⑤ 공에 작용하는 힘이 사라지면 공은 운동 방향인 B 방향으로 날아간다.

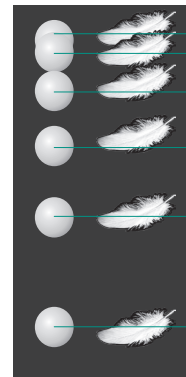
154 ㄱ. 계속 정지해 있는 물체에 작용하는 알짜힘은 0이다.
ㄴ. 속력이 빨라지는 물체에는 운동 방향과 같은 방향으로 알짜힘이 작용한다.

바로 알기 | ㄷ. 운동하고 있는 물체에 작용하는 알짜힘이 0이면 물체는 일정한 운동 상태를 유지한다. 따라서 승강기의 속력이 일정할 때는 승강기에 작용하는 알짜힘이 0이다.
ㄹ. 속력이 느려지는 물체에는 운동 방향과 반대 방향으로 알짜힘이 작용한다.

155



(가) 공기 중



(나) 진공 상태

ㄴ. (나)의 진공 상태에서 같은 시간 간격 동안 구슬과 깃털이 이동한 거리가 각 구간마다 같으므로 속력이 똑같이 증가한다. 따라서 구슬과 깃털은 지면에 동시에 도달한다. 이는 공기의 저항을 받지 않고, 중력만 작용하여 운동을 하기 때문이다.

바로 알기 | ㄱ. (가)에서 구슬은 공기 저항을 받지만 중력이 더 크게 작용하여 운동 방향과 같은 방향으로 알짜힘이 작용한다. 따라서 구슬은 속력이 점점 빨라지는 운동을 한다.
ㄷ. (가)와 (나)에서 사용한 깃털은 동일하므로 질량이 같다. 따라서 (가)와 (나)에서 깃털에 작용하는 중력의 크기도 같다.

156 비스듬히 던져 올린 공에 작용하는 힘은 중력이다. 중력은 물체의 운동 상태와 상관없이 항상 연직 아래 방향으로 작용한다. 따라서 A 지점과 B 지점에서 공에 작용하는 알짜힘의 방향은 모두 연직 아래 방향(↓)이다.

157 ①, ②, ③, ⑤ 모두 연직 아래 방향으로 중력이 작용하여 운동 방향과 비스듬한 방향으로 알짜힘이 작용한다. 따라서 물체의 속력과 운동 방향이 모두 변한다.

바로 알기 | ④ 완강기는 연직 아래 방향으로 운동하면서 운동 방향과 나란한 방향으로 중력과 마찰력이 작용한다. 따라서 속력은 변하고 운동 방향은 변하지 않는다.

158 ①, ② 빗면에서 내려온 탁구공에 선풍기의 바람이 작용하여 탁구공의 속력이 느려지고, 운동 방향이 위쪽으로 휘어졌다. 따라서 탁구공의 속력과 운동 방향이 모두 변한다.

④ 탁구공의 속력과 운동 방향이 모두 변하였으므로 탁구공에는 운동 방향과 비스듬한 방향으로 알짜힘이 작용한다.
⑤ 탁구공이 선풍기 바람의 영향을 받지 않는다면 탁구공에 작용하는 알짜힘이 0이므로 탁구공의 운동 상태가 변하지 않는다.
바로 알기 | ③ 탁구공에 선풍기 바람을 보내 탁구공의 운동 상태가 변했으므로 탁구공에 작용한 알짜힘은 0이 아니다.

159 ㄷ, ㄹ. 탁구공에 작용하는 알짜힘의 크기와 방향은 탁구공의 속력과 운동 방향에 영향을 미친다. 따라서 선풍기 바람의 세기와 방향은 탁구공의 속력과 운동 방향에 영향을 미친다.

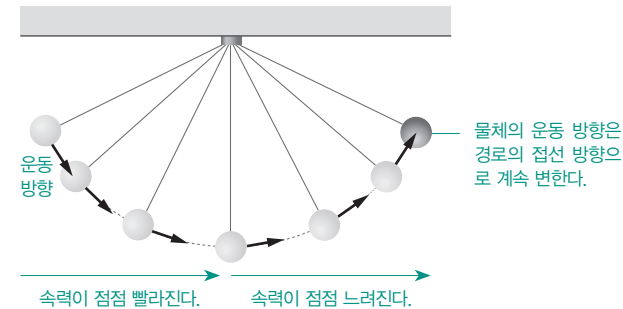
바로 알기 | ㄱ, ㄴ. 선풍기의 색깔과 질량은 탁구공의 운동에 아무런 영향을 미치지 못한다.

160 ㄴ, ㄷ. 농구공이 날아가는 동안 연직 아래 방향으로 중력이 작용하므로 농구공의 운동 방향과 비스듬한 방향으로 알짜힘이 작용한다. 따라서 농구공의 속력과 운동 방향이 모두 변한다.

바로 알기 | ㄱ. 공의 질량은 공의 고유한 양으로 농구공의 운동 상태에 상관없이 일정한 값을 가진다.

ㄹ, ㅁ. 농구공에는 연직 아래 방향으로 크기가 일정한 중력이 알짜힘으로 작용한다. 따라서 농구공에 작용하는 알짜힘의 크기와 방향은 일정하다.

161



ㄴ. 실에 매달려 같은 경로를 왕복하는 운동을 하는 물체의 운동 방향은 운동 경로의 접선 방향으로 계속 변한다.

바로 알기 | ㄱ. 물체의 속력은 빨라지고, 느려지기를 계속 반복한다.

ㄷ. 물체에 작용하는 알짜힘의 방향은 운동 방향과 비스듬한 방향으로 계속 변한다.

162 (가) 물체의 운동 방향이 변하지 않는 운동의 예는 속력이 일정한 에스컬레이터와 속력이 변하는 직선 미끄럼틀 등이 있다.

(다) 운동 방향이 변하면서 속력이 변하지 않는 운동의 예는 속력이 일정하고 원 궤도의 접선 방향으로 운동 방향이 계속 변하는 인공위성 등이 있다.

163 ①, ②, ⑤ (나)는 물체의 속력이 변하고, 운동 방향이 변하는 운동이다. 이러한 운동을 하는 물체에는 운동 방향과 비스듬한 방향으로 알짜힘이 작용한다.

③ 활시위를 떠난 화살에는 연직 아래 방향으로 중력이 작용하여 운동 방향과 비스듬하게 알짜힘이 작용한다.

바로 알기 | ④ 알짜힘이 물체의 운동 방향과 비스듬하게 작용하면 물체의 속력과 운동 방향이 모두 변한다.

164 ④ 비스듬히 차올린 공은 연직 아래 방향으로 중력이 작용하여 운동 방향과 비스듬한 방향으로 알짜힘이 작용한다. 따라서 속력과 운동 방향이 모두 변하는 운동을 한다.

바로 알기 | ① 회전목마는 속력은 일정하지만 운동 방향은 변하는 운동을 한다.

② 그네는 속력과 운동 방향이 모두 변하는 운동을 한다.

③ 회전 초밥은 속력이 일정하고, 운동 방향이 변하는 운동을 한다.

⑤ 수직으로 낙하하는 번지 점프는 운동 방향은 일정하지만 속력이 빨라지는 운동을 한다.

165 (가) 대관람차는 속력이 일정한 원운동을 하므로 운동 방향만 변하는 경우(B)이다.

(나) 자이로 드롭은 일직선상에서 오르락내리락하며 속력이 변하므로 속력만 변하는 경우(A)이다.

(다) 롤러코스터와 (라) 바이킹은 속력과 운동 방향이 모두 변하는 경우(C)이다.

166 ⑤ 자를 치면 A는 잠시 정지했다가 중력이 작용하여 낙하하므로 자유 낙하 운동을 한다. 따라서 A는 운동 방향은 변하지 않고 속력만 변한다. B는 수평 방향으로 던져진 운동을 하므로 운동 방향과 비스듬한 방향으로 중력이 작용한다. 따라서 B는 속력과 운동 방향이 모두 변한다.

난이도별 **시습형** 필수 기출

41 쪽

167 **모범 답안** 물체에 작용하는 알짜힘이 0이므로 물체의 속력과 운동 방향이 변하지 않는다.

해설 힘은 물체의 운동 상태를 변화시키는 요인으로 물체에 작용하는 알짜힘이 0이면 물체의 속력과 운동 방향이 변하지 않는다.

168 **모범 답안** 중력과 부력. 중력은 연직 아래 방향으로 작용하고, 부력은 중력과 반대인 위 방향으로 작용한다. 중력과 부력의 크기는 같다.

해설 물체가 가만히 정지해 있으므로 물체에 작용하는 알짜힘은 0이다.

169 **모범 답안** 무중력, 진공 상태인 우주 공간에서 우주선의 엔진을 끄면 우주선에 작용하는 알짜힘이 0이 된다. 따라서 우주선은 날아가던 속력과 운동 방향을 유지한 상태로 계속 날아간다.

해설 물체에 작용하는 알짜힘이 0이면 물체는 원래의 운동 상태를 유지한다.

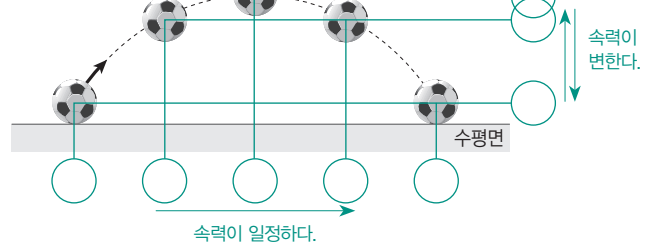
170 **모범 답안** 골프공이 굴러갈 때 공과 잔디 사이에 운동 방향과 반대 방향으로 마찰력이 작용한다. 따라서 골프공의 운동 방향과 반대 방향으로 알짜힘이 작용하여 속력이 점점 느려지다가 어느 순간 멈춘다.

해설 물체의 운동 방향과 반대 방향으로 알짜힘이 작용하면 물체의 운동 방향은 변하지 않고, 속력은 점점 느려진다.

171 **모범 답안** 회전 그네가 일정한 속력으로 돌아가고 있으므로 회전 그네에 탄 사람에게 작용하는 알짜힘은 운동 방향과 수직 방향으로 작용한다.

해설 운동하고 있는 물체에 운동 방향과 수직 방향으로 알짜힘이 계속 작용하면 물체는 속력이 일정한 원운동을 한다.

172



모범 답안 수직 방향으로 공에 중력이 작용하여 공이 올라갈 때는 속력이 일정하게 느려지고, 공이 내려올 때는 속력이 일정하게 빨라지는 운동을 한다. 수평 방향으로 공에 작용하는 알짜힘이 0이므로 공의 속력이 변하지 않고 일정한 운동을 한다.

해설 물체에 작용하는 알짜힘이 0이면 물체는 원래의 운동 상태를 유지하고, 알짜힘이 작용하면 물체의 운동 상태 변한다.

173 ③ 174 ① 175 ② 176 ① 177 ①
178 ⑤ 179 ③ 180 ③

173 ①, ② 두 힘의 크기가 같고, 방향이 반대이므로 알짜힘이 0이다. 따라서 두 힘은 힘의 평형을 이루고 있다.

④ 세 힘이 이루는 각도가 서로 같고, 세 힘의 크기가 같으므로 알짜힘이 0이고, 힘의 평형을 이루고 있다.

⑤ 위, 아래 방향으로 작용하는 두 힘과 오른쪽, 왼쪽 방향으로 작용하는 두 힘이 각각 크기가 같고 방향이 반대이므로 알짜힘이 0이다. 따라서 힘의 평형을 이루고 있다.

바로 알기 | ③ 한 물체에 작용하는 두 힘의 방향이 반대가 아니므로 알짜힘이 0이 아니다. 따라서 두 힘은 평형을 이루지 않는다.

174 ㄱ. 양팔저울은 양쪽에 매달린 물체의 질량을 비교한다. 따라서 (장난감의 질량) + (용수철저울의 질량) = (추의 질량)이므로 장난감의 질량은 $4\text{ kg} - 1\text{ kg} = 3\text{ kg}$ 이다.

바로 알기 | ㄴ. 양팔저울은 물체의 질량을 측정하므로 측정 장소와 관련이 없다. 따라서 달에서 측정해도 양팔저울은 똑같이 균형을 이룬다.

ㄷ. 용수철저울은 물체의 무게를 측정한다. 달에서는 장난감에 작용하는 중력이 지구에서의 $\frac{1}{6}$ 배가 되므로 용수철저울의 용수철이 늘어난 길이도 $\frac{1}{6}$ 배가 된다. 따라서 달에서 용수철이 늘어난 길이는 1 cm 이다.

175 물체가 정지해 있으므로 물체에 작용하는 알짜힘은 0이고, 물체에 작용하는 힘은 중력, 용수철의 탄성력, 책상이 물체를 떠받치는 힘, 총 세 가지이다. 물체에 작용하는 중력은 60 N 이고, (나)에서 용수철이 늘어난 길이는 12 cm 로 용수철의 탄성력은 $\frac{12\text{ cm}}{3\text{ cm}} \times 10\text{ N} = 40\text{ N}$ 이다. 중력은 연직 아래 방향으로 작용하고, 용수철의 탄성력과 책상이 물체를 떠받치는 힘은 위쪽으로 작용하므로 책상이 물체를 떠받치는 힘의 크기는 $60\text{ N} - 40\text{ N} = 20\text{ N}$ 이다.

176 ㄱ. 책이 한 권일 때와 책이 두 권일 때 달라지는 것은 물체의 무게이다. 물체의 무게가 무거울수록 물체에 작용하는 마찰력의 크기가 크다.

바로 알기 | ㄴ. 물체의 재질에 따라 마찰력의 크기가 달라지는지를 확인하기 위해서는 다른 재질의 물체를 사용하여 실험해야 한다. 동일한 책을 사용하였으므로 물체의 재질은 똑같다.

ㄷ. 접촉면의 거칠기에 따라 마찰력의 크기가 달라지는지를 확인하기 위해서는 유리판이나 사포판과 같이 다른 바닥에 책을 놓고 실험해야 한다. 같은 바닥에서 실험하였으므로 접촉면의 거칠기도 똑같다.

177 ②, ③ B는 물에 떠서 정지해 있으므로 B에 작용하는 알짜힘은 0이다. 따라서 B에 작용하는 중력과 부력은 크기가 같고, 방향이 서로 반대이다.

④ 부력의 크기는 물에 잠긴 부피가 클수록 크다. A는 전체가 물에 잠겨 있고, B는 반쯤 잠긴 상태로 있으므로 A에 작용하는 부력의 크기가 B에 작용하는 부력의 크기보다 크다.

⑤ A에 작용하는 중력은 A에 작용하는 부력보다 크고, B에 작용하는 중력은 B에 작용하는 부력과 크기가 같다. A에 작용하는 부력이 B에 작용하는 부력보다 크므로 A에 작용하는 중력은 B에 작용하는 중력보다 크다.

바로 알기 | ① A에는 중력과 부력이 모두 작용한다. A에 작용하는 중력이 부력보다 크므로 A는 물에 가라앉아 있다.

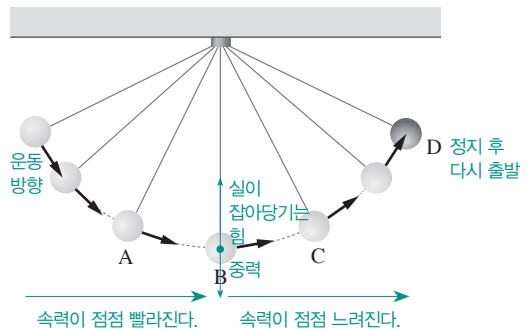
178 ⑤는 일정한 속력으로 원을 그리며 운동하므로 알짜힘이 운동 방향과 수직 방향으로 작용하는 운동이다.

바로 알기 | ①은 물체의 속력이 점점 빨라지므로 알짜힘이 운동 방향과 같은 방향으로 작용한다.

②, ④는 알짜힘이 운동 방향과 비스듬한 방향으로 작용한다.

③은 물체의 속력이 점점 느려지므로 알짜힘이 운동 방향과 반대 방향으로 작용한다.

179



① 실에 매달려 같은 경로를 왕복하는 물체에는 실이 물체를 잡아당기는 힘과 중력이 작용한다. 중력은 힘의 크기와 방향이 일정하지만, 실이 물체를 잡아당기는 힘은 크기와 방향이 계속 변한다. 따라서 두 힘의 합력인 알짜힘도 크기와 방향이 계속 변한다.

② A 지점에서 물체는 운동 경로에서 아래쪽으로 내려가는 중이므로 속력이 빨라진다.

④ 실에 매달려 같은 경로를 왕복하는 물체는 운동 경로의 접선 방향으로 운동 방향이 계속 변한다. 따라서 C 지점에서도 물체의 운동 방향이 변한다.

⑤ D 지점에서 물체는 잠시 정지했다가 다시 내려간다.

바로 알기 | ③ B 지점에서 물체의 운동 방향이 위쪽으로 바뀌므로 실이 물체를 잡아당기는 힘이 중력보다 크다. 따라서 물체에 작용하는 알짜힘의 방향은 연직 위 방향이다.

180



ㄱ. A, B는 질량이 같으므로 A, B에 작용하는 중력은 크기가 같다. A, B에는 중력만 작용하므로 A, B에 작용하는 알짜힘의 크기도 같다.

ㄷ. B는 처음에 수평 방향으로 운동을 하고, 점점 기울어진 대각선 방향으로 운동을 한다. B에는 중력이 연직 아래 방향으로 작용하므로 운동 방향과 비스듬한 방향으로 알짜힘이 작용한다.

바로 알기 | ㄴ. A, B가 낙하할 때, 같은 높이에서 연직 아래 방향으로 낙하하는 속력이 같다. 따라서 A, B는 지표면에 동시에 도달한다. 단, B는 처음에 수평 방향으로 속력을 가지고 있으므로 더 긴 거리를 빠르게 운동하여 지표면에 도달한다.

05 기체의 압력

OX로 개념 확인

46 쪽

181 ○ 182 ○ 183 × 184 × 185 ×
186 ○ 187 × 188 × 189 ○ 190 ×

181 압력은 일정한 면적에 작용하는 힘이다.

182 압력은 힘이 작용하는 면적이 같을 때 작용하는 힘의 크기가 클수록, 작용하는 힘의 크기가 같을 때 힘이 작용하는 면적이 좁을수록 커진다.

183 **모범 답안** 작용하는 힘의 크기가 같을 때 힘이 작용하는 면적이 좁을수록 압력이 작아진다.

바로 알기 | **크** 작용하는 힘의 크기가 클수록, 힘이 작용하는 면적이 좁을수록 압력이 커진다.

184 **모범 답안** 못, 비늘, 압정, 칼날 등은 힘이 작용하는 면적을 좁혀 압력을 작게 하여 일상생활에서 사용하는 도구이다.

바로 알기 | 못, 비늘, 압정, 칼날 등은 한쪽 끝이 뾰족하여 힘이 작용하는 면적을 좁혀 압력을 크게 한다.

185 **모범 답안** 설피를 덧신고 눈 위를 걸으면 눈에 닿는 면적이 줄어들어서 압력이 작아지므로 눈에 발이 잘 빠지지 않는다.

바로 알기 | 설피는 힘이 작용하는 면적을 넓혀 압력을 작게 하므로 눈에 잘 빠지지 않는다.

186 기체의 압력은 일정한 면적에 기체 입자가 충돌해서 가하는 힘이다.

187 **모범 답안** 기체의 압력은 **중력 방향으로만** 작용한다.

바로 알기 | 기체 입자는 끊임없이 모든 방향으로 움직이므로 기체의 압력은 모든 방향으로 작용한다.

188 **모범 답안** 일정한 면적에 기체 입자가 충돌하는 횟수가 증가해도 기체의 압력은 **변하지 않는다**.

바로 알기 | 일정한 면적에 기체 입자가 충돌하여 가하는 힘이 기체의 압력이므로, 일정한 면적에 기체 입자가 충돌하는 횟수가 증가하면 기체의 압력이 커진다.

189 용기 안에 들어 있는 기체 입자의 개수가 많으면 기체 입자의 충돌 횟수가 증가하여 기체의 압력이 커진다.

190 **모범 답안** 구조용 공기 안전 매트에 기체를 넣으면 안전 매트 속 기체 입자의 개수가 많아지므로 충돌 횟수가 감소하여 안전 매트가 부풀어 오를 **증가**다. 이는 기체의 압력을 이용하는 일상생활의 예이다.

바로 알기 | 구조용 공기 안전 매트에 기체를 넣으면 안전 매트 속 기체 입자의 개수가 많아지므로 기체 입자가 안전 매트 안쪽 벽에 충돌하는 횟수가 증가한다.

난이도별 필수 기출

47 쪽 ~ 50 쪽

191 ③ 192 ④ 193 ④ 194 ③ 195 ③, ⑦
196 ④ 197 ④ 198 ③ 199 ③ 200 ③
201 ④ 202 ⑤ 203 ② 204 ⑤ 205 ⑤
206 ④ 207 ③ 208 ② 209 ②, ⑤ 210 ⑤
211 ⑤

191 ㄱ. 일정한 면적에 작용하는 힘을 압력이라고 한다.

ㄴ. 힘을 받는 면적이 같을 때 작용하는 힘의 크기가 클수록 압력이 커진다.

바로 알기 | ㄴ. 작용하는 힘의 크기가 같을 때 힘을 받는 면적이 좁을수록 압력이 커진다.

192 ④ 작용하는 힘의 크기가 클수록, 힘이 작용하는 면적이 좁을수록 압력이 커진다. 따라서 스펀지에 작용하는 압력은 (가) < (나) < (다)이다.

193 비늘로 풍선을 누르면 쉽게 터지는 것은 힘이 작용하는 면적을 좁혀 압력을 크게 하는 예이다.

①, ②, ③, ⑤ 못, 칼날, 송곳, 아이젠은 힘이 작용하는 면적을 좁혀 압력을 크게 하는 예이다.

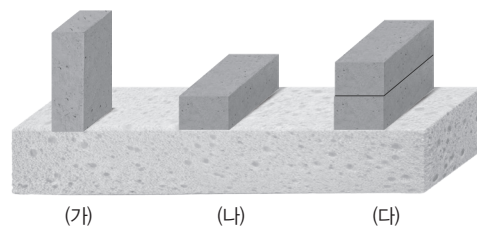
바로 알기 | ④ 눈썰매는 힘이 작용하는 면적을 넓혀 압력을 작게 하는 예이다.

194 ④ 압정의 뾰족한 부분은 힘이 작용하는 면적을 좁혀 압력을 크게 하므로 물체에 대고 누르면 쉽게 박힌다.

⑤ 설피를 덧신으면 눈에 닿는 면적을 넓혀 압력을 작게 하므로 눈에 잘 빠지지 않는다.

바로 알기 | ③ 압력은 작용하는 힘의 크기가 클수록, 힘이 작용하는 면적이 좁을수록 커진다. 따라서 작용하는 힘의 크기가 커져도 힘이 작용하는 면적에 따라 압력이 달라질 수 있다.

195



• (가)와 (나)는 작용하는 힘의 크기가 같고, 힘이 작용하는 면적은 (가) < (나)이다.
• (나)와 (다)는 힘이 작용하는 면적이 같고, 작용하는 힘의 크기는 (나) < (다)이다.

①, ②, ⑤ (가)와 (나)는 작용하는 힘의 크기가 같고, 힘이 작용하는 면적은 (가) < (나)이므로 (가)는 (나)보다 스펀지가 깊게 눌린다. 이를 통해 힘이 작용하는 면적이 압력에 미치는 영향을 알 수 있다.

④, ⑥ (나)와 (다)는 힘이 작용하는 면적이 같고 작용하는 힘의 크기가 다르다. 이를 통해 작용하는 힘의 크기가 압력에 미치는 영향을 알 수 있다.

바로 알기 | ③ 작용하는 힘의 크기는 (나) < (다)이므로 (나)보다 (다)의 스펀지가 깊게 눌린다.

⑦ (가)와 (다)는 힘이 작용하는 면적과 작용하는 힘의 크기가 다르므로 힘이 작용하는 면적, 작용하는 힘의 크기가 압력에 미치는 영향을 비교할 수 없다.

196 ㄱ, ㄴ. (가)와 (나)는 작용하는 힘의 크기와 압력의 관계를, (나)와 (다)는 힘이 작용하는 면적과 압력의 관계를 비교할 수 있다.

ㄷ. 작용하는 힘의 크기가 클수록, 힘이 작용하는 면적이 좁을수록 압력이 커지므로 (다)에 작용하는 압력이 가장 크다.

바로 알기 | ㄴ. (가)와 (나)에서 작용하는 힘의 크기가 클수록 압력이 커진다는 것을 알 수 있고, (나)와 (다)에서 힘이 작용하는 면적이 좁을수록 압력이 커진다는 것을 알 수 있다.

197 ④ A와 B에 작용하는 힘의 크기는 같고, 힘이 작용하는 면적은 A보다 B가 좁으므로 A보다 B의 손가락에 작용하는 압력이 크다.

198 ①, ②, ④, ⑤ 힘이 작용하는 면적을 넓혀 압력을 작게 하는 현상이다.

바로 알기 | ③ 힘이 작용하는 면적을 좁혀 압력을 크게 하는 현상이다.

199 ③ 아이젠에 박힌 금속의 뾰족한 끝부분은 힘이 작용하는 면적을 좁혀 압력을 크게 하므로 단단한 얼음에 쉽게 박힌다.

200 ③ 작용하는 힘의 크기가 클수록, 힘이 작용하는 면적이 좁을수록 압력이 커지므로 스펀지가 깊게 눌린다. 반대로 작용하는 힘의 크기가 작을수록, 힘이 작용하는 면적이 넓을수록 압력이 작아지므로 스펀지가 덜 눌린다. 따라서 스펀지가 가장 깊게 눌리는 경우는 D이고, 가장 덜 눌리는 경우는 A이다.

201 ㄴ. 기체의 압력은 일정한 면적에 기체 입자들이 충돌하는 힘 때문에 생긴다.

ㄷ. 일정한 온도에서 용기 안에 들어 있는 기체 입자의 개수가 많아지면 기체 입자의 충돌 횟수가 증가하므로 기체의 압력이 커진다.

바로 알기 | ㄱ. 기체의 압력은 모든 방향으로 작용한다.

202 ⑤ 고무풍선에 공기를 불어넣으면 고무풍선 속 기체 입자가 모든 방향으로 운동하면서 고무풍선 안쪽 벽에 충돌하기 때문에 고무풍선이 사방으로 부풀어 오른다.

203 ①, ③, ④, ⑤ 에어백, 혈압 측정기, 풍선 놀이 틀, 자동차 구조용 에어 잭은 기체의 압력을 이용하는 예이다.

바로 알기 | ② 눈썰매는 힘이 작용하는 면적을 넓혀 압력을 작게 하여 이용하는 예이다.

204 ①, ② 기체의 압력은 기체 입자가 일정한 면적에 충돌하여 힘을 가하기 때문에 나타나며, 기체 입자는 끊임없이 모든 방향으로 운동하면서 충돌하기 때문에 기체의 압력은 모든 방향으로 작용한다.

③ 용기 안에 들어 있는 기체 입자가 용기 안쪽 벽에 충돌하는 횟수가 많으면 기체의 압력이 커진다.

④ 온도와 부피가 일정할 때 기체 입자의 개수가 많으면 기체의 압력이 커진다.

⑥ 부피와 기체 입자의 개수가 같을 때 온도가 높아지면 기체 입자의 운동이 활발해져 기체 입자의 충돌 횟수가 증가하므로 기체의 압력이 커진다.

바로 알기 | ⑤ 일정한 온도에서 기체 입자의 개수가 같을 때 용기의 부피가 작을수록 기체의 압력이 커진다.

205 ㄱ, ㄴ. 기체 입자는 끊임없이 모든 방향으로 움직인다.

ㄷ. 기체 입자는 고무풍선 안쪽 벽에 충돌하여 바깥쪽으로 밀어내는 힘을 가하므로 고무풍선의 모양이 유지된다.

206 ①, ②, ③, ⑤ 찌그러진 축구공에 기체를 넣으면 축구공 속 기체 입자의 개수와 기체 입자가 충돌하는 횟수가 증가하여 축구공 속 기체의 압력이 증가하므로 축구공이 사방으로 부풀어 오른다. 축구공이 사방으로 부풀어 오르는 것으로 보아 축구공 속 기체의 압력이 모든 방향으로 작용함을 확인할 수 있다.

바로 알기 | ④ 축구공에 기체를 넣으면 축구공 속 기체 입자의 개수가 많아지므로 기체 입자가 축구공 안쪽 벽에 충돌하는 횟수가 증가한다.

207



• 최구슬은 기체 입자, 최구슬이 충돌하면서 느껴지는 힘은 기체의 압력에 비유할 수 있다.
• 최구슬의 개수가 (가) < (나)이므로 (가)보다 (나)의 페트병에서 기체 입자의 충돌 횟수가 더 많다. 따라서 손바닥에 느껴지는 힘의 크기는 (가) < (나)이다.

② (가)에서 최구슬은 페트병 안쪽 벽의 모든 방향으로 충돌함을 알 수 있다.

④, ⑤ (다)에서는 최구슬이 15 개 들어 있는 (가)의 페트병보다 최구슬이 30 개 들어 있는 (나)의 페트병에서 손바닥에 느껴지는 힘의 크기가 더 크다. 이를 통해 기체 입자의 개수가 많을수록 충돌 횟수가 증가한다는 것을 알 수 있다.

바로 알기 | ③ (가)에서 최구슬은 페트병 안쪽 벽의 모든 방향으로 충돌하므로 최구슬이 충돌하는 힘은 손바닥 전체에서 느낄 수 있다.

208 ㄴ. 페트병 속 최구슬의 개수가 많을수록 손바닥에 느껴지는 힘이 큰 것으로 보아 일정한 부피에서 기체 입자의 개수가 많을수록 기체의 압력이 커진다는 것을 알 수 있다.

바로 알기 | ㄱ. 기체의 압력은 모든 방향으로 작용한다.

ㄷ. 이 실험에서는 용기의 부피 변화에 따른 기체의 압력 변화를 확인할 수 없다.

209 ②, ⑤ 흡착판, 에어백은 기체의 압력을 이용하는 예이다.

바로 알기 | ① 증발, ③ 확산, ④ 확산의 예이다.

210 ⑤ 자동차 구조용 에어 잭에 기체를 넣으면 기체의 압력이 커져 부풀어 오른다.

211 ㄱ, ㄴ, ㄷ. (나)는 평평을 열었다 닫았으므로 페트병 속 기체 입자의 일부가 빠져나갔다. 따라서 (가)는 (나)보다 페트병 속 기체 입자의 개수와 충돌 횟수가 많으므로 기체의 압력이 더 크다.

난이도별 **심수형** 필수 기출

51 쪽

212 **모범 답안** 압력은 일정한 면적에 작용하는 힘이다.

213 **모범 답안** (1) (나), 작용하는 힘의 크기가 더 크기 때문이다.
(2) (라), 힘이 작용하는 면적이 더 좁기 때문이다.

해설 압력은 작용하는 힘의 크기가 클수록, 힘이 작용하는 면적이 좁을수록 커진다.

214 **모범 답안** (가)는 힘이 작용하는 면적을 넓혀 압력을 작게 하는 경우이고, (나)는 힘이 작용하는 면적을 좁혀 압력을 크게 하는 경우이다.

215 **모범 답안** 널빤지를 타고 갯벌 위를 이동한다. 힘이 작용하는 면적을 넓혀 압력을 작게 하므로 갯벌에 잘 빠지지 않기 때문이다.

해설 널빤지를 타고 갯벌 위를 이동하면 힘이 작용하는 면적이 넓어져 갯벌에 작용하는 압력이 작아지므로 갯벌에 잘 빠지지 않는다.

216 **모범 답안** 일정한 면적에 기체 입자가 충돌하여 힘을 가하기 때문에 기체의 압력이 나타난다.

217 **모범 답안** 축구공 속 기체 입자의 개수가 증가하고 더 많은 기체 입자가 축구공 안쪽 벽에 충돌하여 모든 방향으로 압력을 가하기 때문이다.

218 **모범 답안** 기체 입자의 개수가 많을수록 기체의 압력이 커진다.

해설 이 실험에서 쇠구슬은 기체 입자, 쇠구슬이 충돌하면서 느껴지는 힘은 기체의 압력에 비유할 수 있다. 쇠구슬의 개수가 많을수록 기체 입자의 충돌 횟수가 증가하므로 손바닥에 느껴지는 힘의 크기가 커진다.

219 **모범 답안** 종이 팩 속 기체 입자의 개수가 줄어들고 기체 입자가 종이 팩 안쪽 벽에 충돌하는 횟수가 감소하여 종이 팩 속 기체의 압력이 감소하기 때문이다.

06 기체의 압력과 부피 관계

OX로 개념 확인

54 쪽

220 × 221 × 222 ○ 223 ○ 224 ×
225 ○ 226 × 227 × 228 × 229 ○

220 **모범 답안** 온도가 일정할 때 압력이 증가하면 기체의 부피가 **증가**하고, 압력이 감소하면 기체의 부피가 **감소**한다.

221 **모범 답안** 온도가 일정할 때 일정량의 기체의 압력과 부피는 **반비례**하는데, 이를 보일 법칙이라고 한다.

바로 알기 | 보일 법칙은 온도가 일정할 때 일정량의 기체의 압력과 부피는 반비례한다는 것이다.

222 일정한 온도에서 일정량의 기체에 압력을 가하면 주사기 속 기체의 부피가 감소한다.

223 일정한 온도에서 일정량의 기체에 압력을 가하면 기체의 부피가 감소하므로 기체 입자가 실린더 안쪽 벽에 충돌하는 횟수가 증가한다.

224 **모범 답안** 일정한 온도에서 일정량의 기체가 들어 있는 실린더 위의 추를 제거하여 압력을 낮추면 실린더 속 기체 입자 운동의 빠르기가 **감소**한다.

바로 알기 | 기체 입자 운동의 빠르기는 온도에 따라 달라지므로 온도가 일정할 때 기체 입자 운동의 빠르기는 변하지 않는다.

225 실린더에 추를 올리거나 제거하여 압력을 변화시켜도 실린더 속 기체 입자의 개수는 변하지 않는다.

226 **모범 답안** 일정한 온도에서 감압 용기에 과자 봉지를 넣고 뚜껑을 덮은 다음 기체를 빼내면 과자 봉지가 **쭈그러든다**.

바로 알기 | 감압 용기에 과자 봉지를 넣고 뚜껑을 덮은 다음 기체를 빼내면 감압 용기 속 기체의 압력이 감소하므로 과자 봉지의 외부 압력이 감소하여 과자 봉지 속 기체의 부피가 증가한다.

227 **모범 답안** 일정한 온도에서 주사기에 작게 분 고무풍선을 넣고 입구를 막은 다음 피스톤을 누르면 고무풍선의 크기가 감소하여 고무풍선 속 기체의 압력이 감소한다.

바로 알기 | 주사기에 작게 분 고무풍선을 넣고 입구를 막은 다음 피스톤을 누르면 주사기 속 기체의 압력이 증가하므로 고무풍선의 크기가 감소한다. 따라서 고무풍선 속 기체 입자의 충돌 횟수가 증가하므로 고무풍선 속 기체의 압력이 증가한다.

228 **모범 답안** 헬륨 풍선이 하늘 높이 올라가면 대기압이 **낮아지므로** 풍선의 크기가 점점 커진다.

바로 알기 | 지구를 둘러싸고 있는 대기의 압력을 대기압이라고 한다. 대기압은 지표에서 1 기압이며 하늘 높이 올라갈수록 점점 낮아진다. 따라서 헬륨 풍선은 하늘 높이 올라갈수록 점점 커진다.

229 천연가스 버스의 가스통에 천연가스를 압축하여 넣는 것은 기체의 압력과 부피 관계를 이용한 예이다.

난이도별 필수 기출

55 쪽 ~ 59 쪽

| | | | | |
|----------|-------|----------|----------|----------|
| 230 ③ | 231 ⑤ | 232 ② | 233 ④ | 234 ③ |
| 235 ⑤ | 236 ① | 237 ⑤ | 238 ④ | 239 ④ |
| 240 ②, ⑥ | 241 ④ | 242 ②, ⑤ | 243 ⑥, ⑦ | 244 ④, ⑤ |
| 245 ③ | 246 ③ | 247 ④ | 248 ① | 249 ③ |
| 250 ②, ⑤ | 251 ⑤ | 252 ⑥ | 253 ④ | 254 ⑤ |

230 ㄱ. 온도가 일정할 때 압력이 증가하면 기체의 부피가 감소한다.

ㄴ. 온도가 일정할 때 일정한 양의 기체의 압력과 부피는 반비례하며, 이를 보일 법칙이라고 한다.

바로 알기 | ㄴ. 보일 법칙은 온도가 일정할 때 기체의 압력과 부피 관계를 나타낸 것이다.

231 ⑤ 온도가 일정할 때 일정량의 기체의 부피는 압력에 반비례한다. 기체의 부피가 절반으로 감소했으므로 압력은 2 배 증가한다.

232 ② 일정한 온도에서 일정량의 기체의 압력과 부피는 반비례한다.

233 ④ 온도가 일정할 때 일정량의 기체의 압력과 부피의 곱은 일정하다. 따라서 (가)는 3 기압, (나)는 30 mL이다.

234 ㄱ. 피스톤을 누르면 외부 압력이 증가하므로 주사기 속 기체의 압력도 증가한다.

ㄴ. 기체의 압력과 부피의 곱은 일정하므로 기체의 압력이 4 기압일 때 주사기 속 기체의 부피는 15 mL가 된다.

바로 알기 | ㄴ. 피스톤을 누르면 외부 압력이 증가하므로 주사기 속 기체의 부피가 감소한다.

235 ㄱ, ㄴ. (가)~(다)에서 기체의 부피는 (가)>(나)>(다)이고 기체의 압력은 (가)<(나)<(다)이다.
ㄷ. (가)~(다)에서 압력과 부피의 곱은 모두 같은 값을 나타낸다.

236 ① 주사기의 피스톤을 누르면 주사기 속 기체의 부피가 감소하고, 기체의 압력이 증가한다. 하지만 기체 입자의 개수는 변하지 않는다.

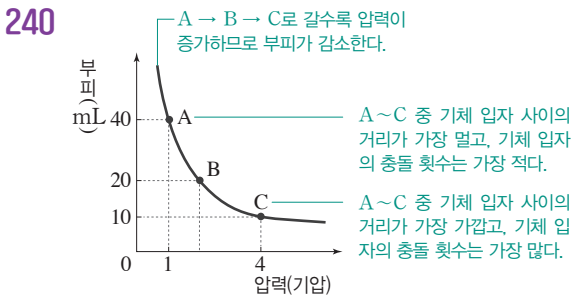
237 ⑤ 주사기의 피스톤을 누르면 주사기 속 기체의 부피가 감소하여 기체 입자의 충돌 횟수가 증가하므로 주사기 속 기체의 압력이 증가한다.

238 ④ 주사기의 피스톤을 눌러도 주사기 속 기체 입자의 개수는 변하지 않는다.

바로 알기 | ①, ③, ⑤ 주사기의 피스톤을 누르면 주사기 속 기체의 부피, 고무풍선의 크기, 기체 입자 사이의 거리는 감소한다.

② 주사기의 피스톤을 누르면 주사기 속 기체의 압력이 증가한다.

239 ④ 실린더 속 기체의 압력이 감소하므로 기체의 부피가 증가하여 기체 입자 사이의 거리가 멀어지며, 온도가 일정하므로 기체 입자 운동의 빠르기는 (가)와 (나)가 서로 같다.



③ A~C 지점에서 압력과 부피의 곱이 일정하므로 B에서 기체의 압력은 2 기압이다.

⑦ '압력×부피'의 값은 A~C에서 모두 40으로 같다.

바로 알기 | ② 기체 입자 운동의 빠르기는 온도의 영향을 받는다. 온도가 일정한 조건이므로 A~C에서 기체 입자 운동의 빠르기는 모두 같다.

⑥ 일정한 온도에서 압력에 따른 일정량의 기체의 부피 변화를 나타낸 것이므로 A~C에서 기체 입자의 개수는 모두 같다.

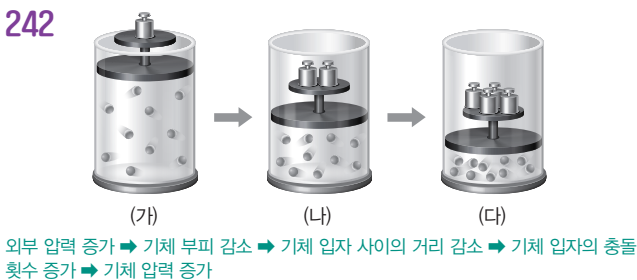
241 ① 주사기 속 기체의 압력은 (가)보다 (나)가 크다.

② 주사기 속 기체의 부피는 (가)가 (나)보다 크다.

③ 주사기 속 기체 입자의 개수는 (가)와 (나)가 같다.

⑤ 주사기 속 기체 입자의 충돌 횟수는 (가)보다 (나)가 많다.

바로 알기 | ④ 주사기 속 기체 입자 사이의 거리는 (가)가 (나)보다 멀다. 따라서 기체 입자 사이의 거리는 (가)>(나)이다.



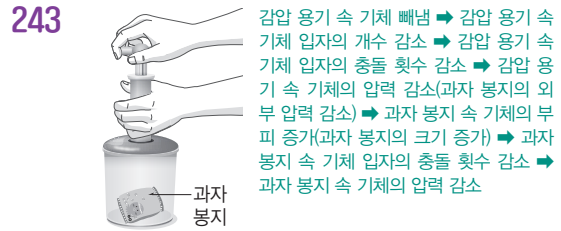
②, ⑤ 일정량의 기체에 가하는 압력이 증가하므로 실린더 속 기체의 압력과 기체 입자의 충돌 횟수가 증가한다.

바로 알기 | ① 실린더 속 기체의 부피는 감소한다.

③ 실린더 속 기체 입자의 개수는 일정하다.

④ 실린더 속 기체 입자 사이의 거리는 감소한다.

⑥ 온도가 일정하므로 실린더 속 기체 입자 운동의 빠르기는 일정하다.



⑥ 과자 봉지에 적용하는 압력이 감소하므로 과자 봉지의 크기가 커지고 과자 봉지 속 기체 입자의 충돌 횟수가 감소하여 기체의 압력이 감소한다.

⑦ 과자 봉지의 크기가 커져 과자 봉지 속 기체의 부피가 증가하므로 기체 입자 사이의 거리가 멀어진다.

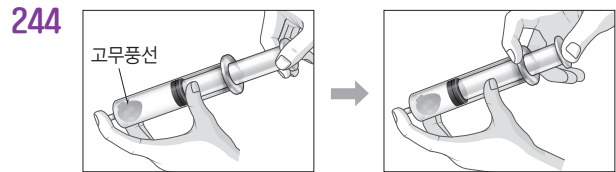
바로 알기 | ① 기체를 빼내었으므로 감압 용기 속 기체의 압력은 감소한다.

② 감압 용기 속 기체 입자의 개수가 감소한다.

③ 온도가 일정하므로 감압 용기 속 기체 입자 운동의 빠르기는 일정하다.

④ 감압 용기 속 기체 입자가 과자 봉지에 충돌하는 횟수가 감소한다.

⑤ 과자 봉지에 작용하는 압력이 감소하므로 과자 봉지의 크기가 커진다.



주사기의 피스톤을 누름 → 주사기 속 기체의 부피 감소 → 주사기 속 기체 입자의 충돌 횟수 증가 → 주사기 속 기체의 압력 증가(고무풍선의 외부 압력 증가) → 고무풍선 속 기체의 부피 감소(고무풍선의 크기 감소) → 고무풍선 속 기체 입자의 충돌 횟수 증가 → 고무풍선 속 기체의 압력 증가

바로 알기 | ①, ②, ③ 주사기의 피스톤을 누르면 주사기 속 기체의 부피가 감소하므로 기체 입자 사이의 거리가 감소하고 충돌 횟수가 증가한다.

245 ㄱ. (가)의 부피는 40 mL, (나)의 부피는 30 mL이므로 부피는 (가)>(나)이다.

ㄷ. (나)의 부피가 (가)보다 작으므로 부피가 (나)일 때가 (가)일 때보다 기체 입자 사이의 거리가 가깝다.

바로 알기 | ㄴ. (가)의 부피가 (나)보다 크므로 부피가 (가)일 때가 (나)일 때보다 기체 입자의 충돌 횟수가 적다.

246 ③ 기체 입자의 개수, 기체 입자 운동의 빠르기(화살표 길이)는 피스톤을 당기기 전과 같고, 입자 사이의 거리가 멀어지며 주사기 안쪽 벽에 충돌하는 횟수가 줄어든 모형을 찾는다.

247 ㄱ. A의 압력을 높이면 B로 만들 수 있다.

ㄷ. B에서 기체 입자의 운동을 모형으로 나타낼 때에는 입자의 개수와 크기가 같고, 입자 사이의 거리가 가까워지며, 기체 입자가 용기 안쪽 벽에 충돌하는 횟수가 A보다 많게 표현한다.

ㄴ. 고층 엘리베이터를 타고 올라갈 때 귀가 먹먹해지는 것은 보일 법칙의 예이다.

바로 알기 | ㄴ. A와 B에서 기체 입자의 크기와 질량은 같다.

248 ㄱ. 일정한 온도에서 일정량의 기체에 작용하는 압력과 부피의 곱은 (가)와 (나)가 같다. (나)의 부피가 100 mL이므로 압력은 3 기압이 된다. (나)에도 대기압이 작용하므로 1 기압 + 추의 압력 = 3 기압이고, 추 1 개의 압력은 2 기압이다.

바로 알기 | ㄴ. (나)에 추를 1 개 더 올리면 5 기압이 된다. 따라서 실린더 속 기체의 부피는 60 mL로 줄어든다.

ㄷ. 온도가 일정하므로 기체 입자 운동의 활발한 정도는 변하지 않는다.

249 ㄷ. (가)는 피스톤을 누른 상태이고, (다)는 피스톤을 당긴 상태이므로 기체의 압력이 가장 큰 것은 (가)이다.

ㄴ. 일정한 온도에서 주사기 속 기체의 부피는 (가) < (나) < (다)이므로 기체 입자가 주사기 속 일정한 면적에 충돌하는 횟수가 가장 적은 것은 (다)이다.

바로 알기 | ㄱ. (가)와 (나)에서 기체 입자의 개수는 같다.

ㄴ. 온도가 일정하므로 (나)와 (다)에서 기체 입자 운동의 활발한 정도는 같다.

250 ② 주사기기의 피스톤을 누르거나 당겨도 주사기 속 기체 입자의 개수는 변하지 않는다.

⑤ (가)에서는 주사기 속 기체의 압력이 증가하므로 고무풍선의 크기가 감소하여 고무풍선 속 기체 입자의 충돌 횟수가 증가하고, (나)에서는 주사기 속 기체의 압력이 감소하므로 고무풍선의 크기가 증가하여 고무풍선 속 기체 입자의 충돌 횟수가 감소한다.

바로 알기 | ① 주사기 속 기체의 압력은 (가)가 (나)보다 크다.

③ 온도가 일정하므로 주사기 속 기체 입자 운동의 빠르기는 (가)와 (나)가 같다.

④ 고무풍선 속 기체의 압력은 (가)가 (나)보다 크다.

251 ⑤ 스프레이는 보일 법칙을 이용한 예이다.

252 ①, ②, ③, ④, ⑤ 기체의 압력과 부피 관계를 이용한 현상이다.

바로 알기 | ⑥ 힘이 작용하는 면적이 좁아지면 압력이 커지는 현상이다.

253 점핑 불에 올라타면 부피가 감소하여 불 안에 들어 있는 기체의 압력이 증가하는데 이는 보일 법칙과 관련된 현상이다.

ㄱ, ㄴ, ㄷ. 보일 법칙과 관련된 예이다.

바로 알기 | ㄷ. 힘이 작용하는 면적을 좁히면 압력이 커지는 것을 보여주는 예이다.

254 ㄴ, ㄷ. 하늘 높이 올라갈수록 대기압이 낮아져 고막 안쪽 기체의 부피가 증가하기 때문에 귀가 먹먹해진다.

바로 알기 | ㄱ. 비행기가 이륙하여 하늘로 올라가면 몸 안의 압력보다 몸 밖의 압력이 낮아진다.

난이도별 **서술형** 필수 기출

60 쪽 ~ 61 쪽

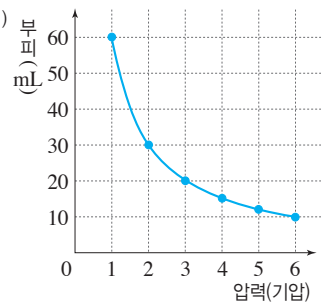
255 **모범 답안** 1 L

해설 일정한 온도에서 일정량의 기체의 압력과 부피는 반비례하므로 압력이 4 배가 되면 부피는 $\frac{1}{4}$ 이 된다.

256 **모범 답안** 기체의 압력이 감소하고, 부피는 증가한다.

해설 일정한 온도에서 일정량의 기체의 부피는 압력에 반비례한다.

257 **모범 답안** (1)



(2) 온도가 일정할 때 일정량의 기체의 압력과 부피는 반비례한다.

258 **모범 답안** 감소

259 **모범 답안** (1) 감소한다.

(2) 기체 입자 사이의 거리가 감소하고, 기체 입자의 충돌 횟수가 증가한다.

해설 외부 압력이 증가하면 주사기 속 기체의 부피가 감소하여 기체 입자 사이이 거리가 감소하고, 기체 입자의 충돌 횟수가 증가한다.

260 **모범 답안** 기체의 부피가 감소하여 기체 입자 사이의 거리가 감소하므로 기체 입자가 실린더 안쪽 벽에 충돌하는 횟수가 증가하여 실린더 속 기체의 압력이 증가한다.

261 **모범 답안** 기준, 기체를 빼내면 감압 용기 속 기체의 압력이 작아지므로 과자 봉지 속 기체에 작용하는 압력도 작아지기 때문이다.

해설 감압 용기 속 기체의 압력이 작아지면 과자 봉지에 작용하는 외부 압력이 감소한다.

262 **모범 답안** (1) • 기체의 부피: 감소

• 기체 입자 사이의 거리: 감소

• 기체 입자의 충돌 횟수: 증가

• 기체의 압력: 증가

(2) 감소한다. 주사기 속 기체의 압력이 증가하므로 고무풍선에 작용하는 외부 압력이 증가하기 때문이다.

263 **모범 답안**

| 피스톤을 누를 때 | 피스톤을 당길 때 |
|-----------|-----------|
| | |

해설 주사기의 피스톤을 누르면 주사기 속 기체의 압력이 증가하므로 고무풍선의 크기가 작아지고, 고무풍선 속 기체 입자의 충돌 횟수가 증가한다. 주사기의 피스톤을 당기면 주사기 속 기체의 압력이 감소하므로 고무풍선의 크기가 커지고, 고무풍선 속 기체 입자의 충돌 횟수가 감소한다. 이때 고무풍선 속 기체 입자의 개수는 변하지 않고, 기체 입자 운동의 빠르기(화살표 길이)도 변하지 않는다.

264 **모범 답안** 보일 법칙

265 **모범 답안** 수면으로 올라갈수록 수압이 낮아져 공기 방울 속 기체의 부피가 증가하므로 공기 방울이 점점 커진다.

266 **모범 답안** 비행기가 이륙할 때 귀가 먹먹해진다.

천연가스 버스의 가스통에는 높은 압력을 가해 저장한 천연가스가 들어 있다.

OX로 개념 확인

64 쪽

267 × 268 ○ 269 ○ 270 × 271 ×
 272 ○ 273 × 274 × 275 ○ 276 ×

267 **모범 답안** 압력이 일정할 때 온도가 높아지면 기체의 부피가 **감소**하고, 온도가 낮아지면 기체의 부피가 **증가**한다.

바로 알기 | 압력이 일정할 때 온도가 높아지면 기체 입자의 운동이 활발해지므로 기체의 부피가 증가하고, 온도가 낮아지면 기체 입자의 운동이 둔해지므로 기체의 부피가 감소한다.

269 일정한 압력에서 실린더에 일정량의 기체를 넣고 가열하면 실린더 속 기체 입자 운동의 빠르기가 증가하므로 기체 입자가 실린더 안쪽 벽에 충돌하는 세기가 증가한다.

270 **모범 답안** 일정한 압력에서 일정량의 기체가 들어 있는 실린더의 온도를 낮추면 실린더 속 기체 입자 사이의 거리가 **증가**한다.

바로 알기 | 일정한 압력에서 일정량의 기체가 들어 있는 실린더의 온도를 낮추면 실린더 속 기체의 부피가 감소하므로 기체 입자 사이의 거리도 감소한다.

271 **모범 답안** 일정한 압력에서 일정량의 기체가 들어 있는 실린더의 온도를 높이거나 낮추면 실린더 속 기체 입자의 개수가 **달라진다**.

달라지지 않는다.

바로 알기 | 온도가 변해도 기체 입자의 개수, 기체 입자의 크기와 질량은 변하지 않는다.

272 찌그러진 탁구공을 뜨거운 물에 넣으면 탁구공 속 기체 입자 운동의 빠르기가 증가하여 기체 입자가 탁구공 안쪽 벽에 충돌하는 세기와 횟수가 증가하므로 탁구공이 펴진다.

273 **모범 답안** 오줌싸개 인형을 뜨거운 물과 찬물에 차례대로 넣었다가 꺼낸 다음, 인형의 머리에 뜨거운 물을 부으면 **인형 안으로 물이 들어간다**.

인형에서 물이 나온다.

바로 알기 | 오줌싸개 인형을 뜨거운 물과 찬물에 차례대로 넣었다가 꺼내면 인형 안에 물이 채워진다. 이때 인형의 머리에 뜨거운 물을 부으면 인형 속 공기의 부피가 증가하여 물이 나온다.

274 **모범 답안** 일정한 압력에서 주사기에 일정량의 기체를 넣고 입구를 막은 다음, 주사기를 뜨거운 물에 넣으면 주사기 속 기체 입자의 운동이 **활발해진다**.

바로 알기 | 온도가 높아지면 주사기 속 기체 입자의 운동이 활발해지므로 기체 입자의 충돌 세기가 증가하여 기체의 부피가 증가한다. 반대로 온도가 낮아지면 주사기 속 기체 입자의 운동이 둔해지므로 기체 입자의 충돌 세기가 감소하여 기체의 부피가 감소한다.

276 **모범 답안** 햇빛이 비치는 곳에 과자 봉지를 두면 과자 봉지가 부풀어 오르는데, 이는 **보일 법칙**과 관련된 현상이다.

샤를

바로 알기 | 햇빛이 비치는 곳에 과자 봉지를 두면 과자 봉지가 부풀어 오르는 것은 온도가 높아져 과자 봉지 속 기체의 부피가 증가하기 때문이다. 이는 기체의 온도와 부피 관계로 설명할 수 있으므로 샤를 법칙과 관련된 현상이다.

난이도별 필수 기출

65 쪽 ~ 70 쪽

| | | | | |
|----------|-------|----------|----------|-------|
| 277 ③ | 278 ⑤ | 279 ③, ⑤ | 280 ⑤ | 281 ① |
| 282 ② | 283 ③ | 284 ⑤ | 285 ②, ③ | 286 ⑤ |
| 287 ②, ③ | 288 ⑤ | 289 ① | 290 ⑤ | 291 ⑤ |
| 292 ④ | 293 ④ | 294 ④ | 295 ② | 296 ⑤ |
| 297 ③ | 298 ③ | 299 ⑤ | 300 ② | 301 ① |
| 302 ② | 303 ③ | | | |

277 ㄱ, ㄷ. 압력이 일정할 때 온도가 높아지면 일정량의 기체의 부피는 일정한 비율로 증가하는데, 이를 샤를 법칙이라고 한다.

바로 알기 | ㄴ. 압력이 일정할 때 기체의 온도가 높아지면 기체의 부피가 증가하고, 온도가 낮아지면 기체의 부피가 감소한다.

278 ⑤ 압력이 일정할 때 일정량의 기체의 부피는 온도가 높아지면 일정한 비율로 증가하며, 0 °C에서 기체의 부피는 0이 아니다.

279 ③, ⑤ 주사기 속 기체의 부피를 증가시키려면 뜨거운 물에 넣어 기체의 온도를 높이거나 주사기의 피스톤을 잡아당겨 기체의 압력을 낮춘다.

280 ⑤ 물의 온도가 높을수록 스포이트 속 기체의 부피가 증가하므로 물방울의 위치가 높아진다.

281 ㄱ. 온도가 높아지면 스포이트 속 기체의 부피가 증가하므로 온도가 가장 높은 물에 담긴 스포이트 속 기체의 부피가 가장 크다.

바로 알기 | ㄴ. 스포이트 속 물방울의 위치는 스포이트 속 기체의 부피에 비례한다. 따라서 온도가 가장 낮은 물에 담긴 스포이트에서 물방울의 위치가 가장 낮다.

ㄷ. 이 실험을 통해 온도에 따른 기체의 부피 변화를 확인할 수 있다.

282 ㄴ. 온도가 높을수록 기체의 부피가 증가하므로 온도는 A보다 B에서 높다.

바로 알기 | ㄱ. A의 부피가 B보다 작다.

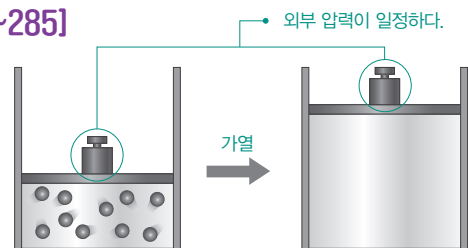
ㄷ. 기체의 온도가 높아지면 기체의 부피가 증가하므로 온도와 부피의 곱은 $A < B$ 이다.

283 ㄷ. 온도가 높아지면 기체 입자 운동의 빠르기가 증가하므로 기체 입자의 충돌 세기와 충돌 횟수가 증가하여 부피가 증가한다.

바로 알기 | ㄱ. 온도가 높아져도 기체 입자의 크기는 변하지 않는다.

ㄴ. 온도가 낮아지면 기체 입자 운동의 빠르기가 감소하므로 기체 입자의 충돌 세기와 충돌 횟수가 감소하여 부피가 감소한다. 하지만 기체 입자의 질량은 변하지 않는다.

[284~285]



- 변하는 것: 온도, 기체의 부피, 기체 입자 운동의 빠르기, 기체 입자의 충돌 세기와 충돌 횟수, 기체 입자 사이의 거리
- 변하지 않는 것: 외부 압력, 기체 입자의 개수, 기체 입자의 크기와 질량

284 ⑤ 압력이 일정한 조건에서 기체의 부피가 증가하였으므로 기체의 온도가 높아진 경우이다. 기체의 온도가 높아지면 기체 입자의 운동이 활발해지고 기체 입자가 실린더 안쪽 벽에 충돌하는 세기와 횟수가 증가하여 부피가 증가한다.

바로 알기 | ② 추의 개수가 같으므로 외부 압력은 일정하다.

285 ②, ③ 기체의 부피가 증가해도 기체의 압력과 기체 입자의 크기는 변하지 않는다.

바로 알기 | ① 기체의 온도가 증가하므로 기체의 부피가 증가한다.

④ 기체의 부피가 증가하면 기체 입자 사이의 거리가 멀어진다.

⑤ 기체의 부피가 증가하면 기체 입자 운동의 빠르기가 증가한다.

286 ⑤ 온도가 높을수록 기체 입자가 용기 벽에 충돌하는 세기가 증가하므로 기체 입자의 충돌 세기는 (다)에서 가장 강하다.

바로 알기 | ① 온도가 높아지면 기체의 부피가 증가한다.

② 0 °C일 때 기체의 부피는 0이 아니다.

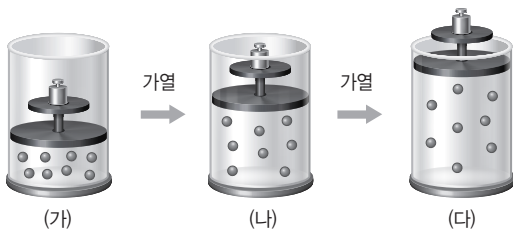
③ (가)~(다)에서 기체 입자의 개수는 모두 같다.

④ (가)~(다) 중 기체 입자의 운동은 (다)에서 가장 활발하고, (가)에서 가장 둔하다.

⑥ 기체 입자 사이의 거리는 (가) < (나) < (다)이다.

⑦ 압력이 일정할 때 기체의 온도와 부피 관계를 설명할 수 있다.

287



• (가) < (나) < (다): 온도, 기체의 부피, 기체 입자 사이의 거리, 기체 입자의 충돌 세기, 기체 입자의 충돌 횟수, 기체 입자 운동의 빠르기
• (가) = (나) = (다): 기체 입자의 질량

바로 알기 | ①, ④, ⑤, ⑥, ⑦ 압력이 일정할 때 온도가 높을수록 기체의 부피, 기체 입자 사이의 거리, 기체 입자의 충돌 세기, 기체 입자의 충돌 횟수, 기체 입자 운동의 빠르기는 증가한다.

288 ⑤ 용기 내부의 온도를 낮추면 기체의 부피, 기체 입자 사이의 거리, 기체 입자 운동의 빠르기는 감소하고, 기체 입자의 개수와 기체 입자의 크기는 변하지 않는다.

289 ① 온도가 낮아지면 기체 입자의 충돌 세기와 기체 입자 사이의 거리가 감소하여 기체의 부피가 감소한다.

290 ㄱ, ㄴ, ㄷ. 탁구공을 뜨거운 물에 넣으면 탁구공 속 기체 입자 운동의 빠르기, 기체 입자 사이의 거리, 기체 입자의 충돌 세기와 충돌 횟수가 증가한다.

291 ⑤ 기체 입자의 개수와 크기가 같고, 화살표의 길이가 길며, 기체 입자가 탁구공 안쪽 벽에 충돌하는 횟수가 많아야 한다.

292 ④ 고무풍선을 액체 질소에 넣으면 고무풍선 속 기체의 온도가 낮아지므로 고무풍선 속 기체 입자의 운동이 둔해지고 기체 입자의 충돌 세기와 충돌 횟수가 감소하여 고무풍선의 크기가 작아진다.

바로 알기 | ① 온도가 낮아져도 고무풍선 주위의 압력은 변화가 없다.

②, ③ 온도가 낮아져도 고무풍선 속 기체 입자의 크기와 개수는 일정하다.

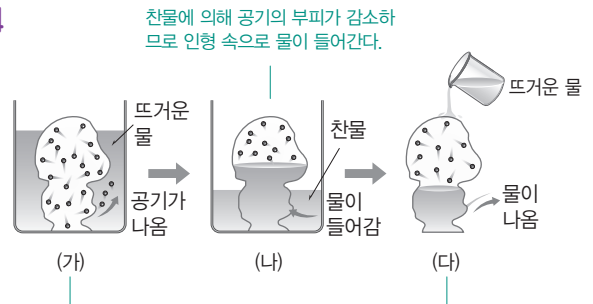
⑤ 온도가 낮아지면 고무풍선 속 기체 입자 사이의 거리가 감소한다.

293 ㄱ. 뜨거운 물에서는 주사기 속 기체의 부피가 증가하므로 주사기의 피스톤이 바깥쪽으로 밀려난다.

ㄷ, ㄴ. 얼음물에서는 주사기 속 기체의 온도가 감소하여 기체 입자가 용기 안쪽 벽에 충돌하는 세기와 충돌 횟수가 감소하므로 기체의 부피가 감소하면서 피스톤이 주사기 안쪽으로 밀려 들어간다.

바로 알기 | ㄴ. 뜨거운 물에서는 기체의 온도가 높아지므로 기체 입자의 운동이 활발해진다.

294



뜨거운 물에 의해 인형 속 공기의 온도가 높아지므로 인형 속 공기가 인형 밖으로 나온다.

뜨거운 물에 의해 인형 속 공기의 부피가 증가하므로 물이 인형 밖으로 밀려 나온다.

① (가)에서 인형 속 공기의 온도가 높아지므로 공기 입자의 운동이 활발해진다.

② (나)에서 인형 속 공기의 온도가 낮아져 공기의 부피가 감소하므로 인형 속으로 물이 들어간다.

③ (다)에서 인형 머리에 뜨거운 물을 부으면 인형 속 공기의 온도가 높아져 부피가 증가하므로 물이 밀려 나온다.

⑤ 이 원리는 기체의 온도와 부피 관계를 이용한 것이므로 샤를 법칙으로 설명할 수 있다.

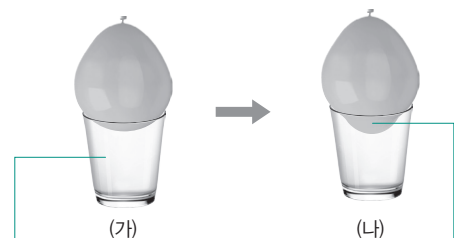
바로 알기 | ④ (다)에서 인형의 머리에 부어 주는 물의 온도가 높을수록 인형 속 공기 입자의 운동이 활발해지고 공기 입자의 충돌 세기와 충돌 횟수가 증가하여 인형 속 공기의 부피가 더 증가하므로 물이 세게 나온다.

295 ㄷ. (가)에서는 일정한 온도에서 기체의 압력과 부피 관계를 확인할 수 있으므로 보일 법칙으로 설명할 수 있고, (나)에서는 일정한 압력에서 기체의 온도와 부피 관계를 확인할 수 있으므로 샤를 법칙으로 설명할 수 있다.

바로 알기 | ㄱ. 온도가 일정한 조건에서 부피가 증가하였으므로 기체의 압력이 감소한 경우이다. 따라서 기체 입자의 충돌 횟수가 감소한다.

ㄴ. 압력이 일정한 조건에서 부피가 증가하였으므로 기체의 온도가 높아진 경우이다. 따라서 기체 입자 운동의 빠르기가 증가한다.

296



뜨거운 물에 의해 유리컵에 고무풍선을 막 대었을 때에는 유리컵 속 기체의 온도가 높기 때문에 기체 입자가 활발하게 운동한다.

시간이 지나면 유리컵 속 기체의 온도가 낮아지면서 기체 입자의 운동이 둔해지고, 입자가 컵 안쪽 벽에 충돌하는 세기가 감소하여 기체의 부피가 감소하기 때문에 고무풍선이 유리컵 안으로 빨려 들어간다.

⑤ 시간이 지나면 유리컵 속 기체의 온도가 낮아져 기체 입자의 운동이 둔해지면서 부피가 감소하므로 유리컵 속 기체 입자 사이의 거리는 (나)가 (가)보다 가깝다.

- 바로 알기** | ① 유리컵 속 기체 입자의 개수는 (가)와 (나)가 같다.
 ② 유리컵 속 기체의 온도는 (가)가 (나)보다 높다.
 ③ 유리컵 속 기체의 부피는 (나)가 (가)보다 작다.
 ④ 유리컵 속 기체 입자의 운동은 (나)가 (가)보다 둔하다.

297

| 풍선 | (가) | (나) | (다) |
|-------------|------|-----|------|
| 온도 | 증가 | 일정 | 감소 |
| ① 입자의 충돌 세기 | 증가 | 일정 | 감소 |
| ② 입자의 크기 | 일정 | 일정 | 일정 |
| ③ 입자 사이의 거리 | 멀어짐 | 일정 | 가까워짐 |
| ④ 입자의 운동 | 활발해짐 | 일정 | 둔해짐 |
| ⑤ 입자의 충돌 횟수 | 증가 | 일정 | 감소 |

- 바로 알기** | ① (가)는 온도가 높아지므로 실험 후 기체 입자의 충돌 세기가 증가한다.
 ② (가)~(다) 모두 실험 후 기체 입자의 크기는 변하지 않는다.
 ④ (가)는 온도가 높아지므로 실험 후 기체 입자 운동이 활발해지고, (다)는 온도가 낮아지므로 실험 후 기체 입자 운동이 둔해진다.
 ⑤ 실험 후 기체 입자의 충돌 횟수가 가장 많아지는 것은 온도가 높아져 기체의 부피가 커진 (가)이다.

298 일정한 압력에서 온도가 높아지면 기체 입자의 운동이 활발해져 기체 입자들이 피펫 안쪽 벽에 충돌하는 횟수와 충돌 세기가 증가하므로 피펫 속 기체의 부피가 증가한다.

ㄷ. 뜨거운 물에 의해 온도가 높아지므로 피펫 속 기체 입자 사이의 거리가 점점 멀어진다.

ㄹ. 이 실험으로 기체의 온도와 부피 관계를 확인할 수 있다.

바로 알기 | ㄱ, ㄴ. 온도가 높아지므로 피펫 속 기체의 부피는 점점 증가하고, 글리세롤은 점점 위로 올라간다.

299 ⑤ 열기구를 가열하였을 때 하늘로 떠오르는 것은 샤를 법칙을 이용한 현상이다.

300 ①, ③, ④, ⑤ 기체의 온도와 부피 관계로 설명할 수 있는 현상이다.

바로 알기 | ② 기체의 압력과 부피 관계로 설명할 수 있는 현상이다.

301 그림은 압력이 일정할 때 일정량의 기체의 부피는 온도가 높아지면 일정한 비율로 증가한다는 샤를 법칙을 나타낸 것이다.

②, ③, ④, ⑤, ⑥ 온도에 따른 기체의 부피 변화에 대한 현상으로 샤를 법칙으로 설명할 수 있다.

바로 알기 | ① 압력에 따른 기체의 부피 변화에 대한 현상으로 보일 법칙으로 설명할 수 있다.

302 ② (가), (다), (마)는 보일 법칙, (나), (라), (바)는 샤를 법칙으로 설명할 수 있는 현상이다.

303 유리병 속 기체의 온도가 점점 낮아지면서 부피가 감소하여 유리병 입구에 올려놓은 달걀이 유리병 속으로 빨려 들어간다. 이 현상은 기체의 온도와 부피 관계(샤를 법칙)로 설명할 수 있다.

③ 샤를 법칙으로 설명할 수 있는 현상이다.

바로 알기 | ① 물이 응고할 때 부피가 증가하는 현상이다.

② 기체의 압력을 이용하는 현상이다.

④ 힘이 작용하는 면적을 줄여 압력을 크게 하는 경우이다.

⑤ 보일 법칙으로 설명할 수 있는 현상이다.

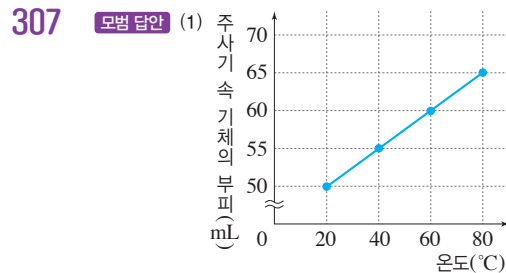
난이도별 서술형 필수 기출

71 쪽 ~ 73 쪽

304 **모범 답안** 증가한다.

305 **모범 답안** 삼각 플라스크 속 기체의 온도가 높아져 고무풍선이 부풀어 오른다.

306 **모범 답안** • 온도가 일정할 때: 기체의 압력을 높인다.
 • 압력이 일정할 때: 기체의 온도를 낮춘다.



(2) 압력이 일정할 때 온도가 높아지면 일정량의 기체의 부피는 일정한 비율로 증가한다.

308 **모범 답안** 기체 입자 운동이 활발해진다. (기체 입자 운동이 빨라진다. 기체 입자 운동의 빠르기가 증가한다.)

309 **모범 답안** 기체의 온도가 높아져 기체 입자 운동의 빠르기가 증가하고, 기체 입자가 실린더 안쪽 벽에 충돌하는 세기와 충돌 횟수가 증가하므로 기체의 부피가 증가한다.

310 **모범 답안** (1) (가) > (나)
 (2) 압력이 일정할 때 온도가 높아지면 기체의 부피가 증가하고, 온도가 낮아지면 기체의 부피가 감소한다.

311 **모범 답안** (1) • 기체의 온도: 증가

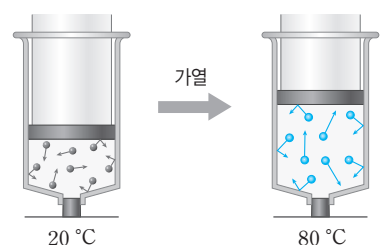
• 기체 입자 사이의 거리: 증가

• 기체 입자의 충돌 세기: 증가

• 기체 입자 운동의 빠르기: 증가

(2) 주사기 속 기체의 부피가 증가하여 주사기의 피스톤이 바깥쪽으로 밀려 올라간다.

312 **모범 답안**



해설 일정한 압력에서 주사기 속 기체의 부피가 증가하였으므로 주사기 속 기체 입자의 개수와 크기는 온도를 높이기 전과 동일하게 그리고, 화살표의 길이는 길게 그리며, 충돌 횟수가 증가하고 입자 사이의 거리는 멀어진 모습으로 표현한다.

313 **모범 답안** 체온에 의해 빈 유리병 속 기체의 온도가 높아지면 기체 입자의 운동이 활발해지므로 기체의 부피가 증가하면서 동전을 밀어내기 때 문이다.

314 **모범 답안** 인형 머리에 뜨거운 물을 부으면 인형 속 공기의 온도가 높아지고 공기 입자의 운동이 활발해져 공기의 부피가 증가하므로 물이 인형 밖으로 밀려 나온다.

해설 (가)와 같이 뜨거운 물에 인형을 넣으면 인형 속 공기 입자의 운동이 활발해져 공기의 부피가 증가하므로 작은 구멍으로 공기가 나온다. 이때 (나)와 같이 찬물에 인형을 넣으면 인형 속 공기 입자의 운동이 둔해져 공기의 부피가 감소하기 때문에 물이 인형 속으로 들어간다. 이렇게 인형 안에 물이 채워진 상태에서 인형 머리에 (다)와 같이 뜨거운 물을 부으면 인형 속 공기의 부피가 증가하여 물이 나온다.

315 **모범 답안** 줄어든다. (쪼그러든다.)

해설 추운 겨울 밖으로 풍선을 가지고 나가면 풍선 속 기체의 온도가 낮아져 기체 입자의 운동이 둔해지므로 기체 입자들이 풍선 안쪽 벽에 충돌하는 세기와 충돌 횟수가 줄어들어 풍선 속 기체의 부피가 감소한다.

316 **모범 답안** (1) 샤를 법칙

(2) 체온에 의해 피펫 속 기체의 온도가 높아지면 기체의 부피가 증가하면서 피펫 끝에 있던 용액을 밀어내기 때문이다.

317 **모범 답안** 추운 겨울철 자동차 타이어가 수축한다. 찌그러진 탁구공을 뜨거운 물에 넣으면 편진다.

해설 제시한 현상은 온도에 따른 기체의 부피 변화로 설명할 수 있는 현상이므로 샤를 법칙과 관련 있다.

318 **모범 답안** 냉장고에 넣어 둔 달걀은 온도가 낮아져 달걀 껍데기 안쪽에 있는 공기의 부피가 줄어든다. 그런데 냉장고에 넣어 둔 달걀을 끓는 물에 바로 넣으면 공기의 부피가 갑자기 늘어나면서 달걀 껍데기가 깨진다.

| 최고 수준 도전 기출 05~07 | | | | | 74 쪽 ~ 75 쪽 |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------------|
| 319 ⑤ | 320 ③ | 321 ④ | 322 ④ | 323 ① | |
| 324 ③ | 325 ④ | 326 ① | | | |

319 ① 고무풍선에 기체를 넣으면 기체 입자는 고무풍선 안쪽 벽에 모든 방향으로 충돌하므로 사방으로 부풀어 오른다.

②, ③ 고무풍선에 기체를 넣으면 풍선 속 기체 입자의 개수가 많아지므로 기체 입자가 풍선 안쪽 벽에 충돌하는 횟수가 증가하여 풍선 속 기체의 압력이 커진다.

④ 고무풍선을 뜨거운 물에 넣으면 기체 입자의 운동이 활발해져 기체 입자들이 풍선 안쪽 벽에 충돌하는 세기와 충돌 횟수가 증가하여 풍선 속 기체의 부피가 증가하므로 풍선의 크기가 커진다.

바로 알기 | ⑤ 고무풍선 속 공기를 조금 빼내면 풍선 속 기체 입자의 개수가 줄어들어 풍선 안쪽 벽에 충돌하는 횟수가 감소하므로 고무풍선의 크기가 작아진다.

320 ㄷ. 피스톤이 올라간 높이가 (가) < (나)이므로 실험 장치 안에 들어 있는 쇠구슬의 개수도 (가) < (나)이고 쇠구슬이 용기 안쪽 벽에 충돌하는 횟수도 (가) < (나)이다.

바로 알기 | ㄱ. 쇠구슬의 개수는 (나)가 (가)보다 많다.
ㄴ. 피스톤을 밀어 올리는 힘은 (나)가 (가)보다 크다.

321 ④ A와 B에서 압력과 부피를 곱한 값은 같으므로 B에서 압력과 부피를 곱한 값은 30이다.

바로 알기 | ① A → B로 변해도 기체 입자의 크기는 변하지 않는다.

② 온도가 일정하므로 B → A로 변해도 기체 입자 운동의 빠르기는 일정하다.

③ 압력은 B가 A보다 크므로 일정한 면적에 충돌하는 기체 입자의 개수는 A < B이다.

⑤ 높은 산에 올라가면 과자 봉지가 부풀어 오르는 현상은 압력이 낮아질 때의 부피 변화이므로 B → A로 변할 때로 설명할 수 있다.

322 ①, ②, ③ (가)에서는 고무풍선에 가하는 압력이 커지므로 고무풍선 속 기체의 압력이 커져 고무풍선의 부피가 작아지고, (나)에서는 고무풍선에 가하는 압력이 작아지므로 고무풍선 속 기체의 압력이 작아져 고무풍선의 부피가 커진다.

⑤ 온도가 일정하므로 고무풍선 속 기체 입자 운동의 빠르기는 일정하다.

바로 알기 | ④ (가)에서는 고무풍선 속 기체 입자의 충돌 횟수가 많아지고, (나)에서는 고무풍선 속 기체 입자의 충돌 횟수가 적어진다.

323 제시한 응급 처치 방법을 하임리히법이라고 한다. 이는 보일 법칙과 관련된 현상이다.

ㄱ, ㄴ. 보일 법칙과 관련된 현상이다.

바로 알기 | ㄷ. 비스킷 반죽을 가열하면 반죽 속 기체의 부피가 늘어나는데, 구멍을 뚫어 놓으면 반죽이 많이 부풀어 오르지 않고 터지지 않는다. 이는 샤를 법칙과 관련된 현상이다.

ㄹ. 여름철에 온도가 높으면 타이어 속 기체의 부피가 증가하므로 공기압을 최대치보다 약간 작게 해야 한다. 이는 샤를 법칙과 관련된 현상이다.

324 압력이 일정할 때 일정량의 기체의 온도가 높아질수록 입자 운동이 활발해져 용기 안쪽 벽에 강하게 충돌하고, 충돌 횟수도 늘어나므로 기체의 부피가 증가한다. 따라서 물의 온도, 기체 입자 운동의 빠르기, 기체 입자 사이의 거리, 기체 입자의 충돌 세기, 기체의 부피는 A < B < C < D이다.

바로 알기 | ③ 온도가 높아질수록 스포이트 속 기체 입자 사이의 거리가 멀어지므로 A가 D보다 기체 입자 사이의 거리가 가깝다.

325 • 물에 잉크가 퍼지는 것은 확산 현상이고, 확산은 온도가 높을수록 빨리 일어나므로 찬물보다 뜨거운 물에서 잉크가 빨리 퍼진다.

• 햇빛이 비치는 곳에 과자 봉지를 두면 과자 봉지 속 기체 입자 운동의 빠르기가 증가하고 기체 입자의 충돌 세기와 횟수가 증가하므로 부피가 증가한다. 따라서 과자 봉지가 부풀어 오른다.

④ 두 현상은 모두 온도가 높을수록 입자의 운동이 활발해진다는 공통점이 있다.

326 ② (다)의 압력은 대기압(1 기압) + 추 2 개의 압력(2 기압) = 2 기압이므로 ㉠은 2이다.

③ (나)와 (다)는 압력이 같은데 부피가 2배 차이가 나므로 (다)가 (나)보다 온도가 높다.

④ (가)와 (나)는 온도가 같을 때 압력과 부피의 관계를 설명할 수 있으므로 보일 법칙과 관련 있다.

⑤ (나)와 (다)는 압력이 같을 때 온도와 부피의 관계를 설명할 수 있으므로 샤를 법칙과 관련 있다.

바로 알기 | ① (가)의 압력은 대기압(1 기압) + 추 1 개의 압력 = 1.5 기압이므로 추 1 개는 0.5 기압이다.

OX로 개념 확인

78 쪽

327 ○ 328 × 329 × 330 ○ 331 ○
332 × 333 × 334 × 335 ○ 336 ○

328 **모범 답안** 행성과 위성은 태양을 중심으로 공전하는 둥근 모양의 천체이다. **왜소 행성**

바로 알기 | 태양을 중심으로 공전하는 둥근 모양의 천체는 행성과 왜소 행성이 있다. 위성은 행성을 중심으로 공전하는 천체이다. 태양을 중심으로 공전하는 천체에는 소행성도 있지만, 소행성은 모양이 불규칙하다.

329 **모범 답안** 태양계 행성 중 크기가 가장 크고 표면에 대적점이 있는 행성은 금성이다. **목성**

바로 알기 | 목성은 태양계 행성 중 크기가 가장 크고 표면에 대기의 소용돌이인 대적점이 있다. 금성은 이산화 탄소가 이루어진 두꺼운 대기가 있어 표면 온도가 매우 높고, 지구와 크기와 질량이 가장 비슷한 행성이다.

330 지구형 행성은 목성형 행성에 비해 질량과 반지름이 작고 위성이 없거나 수가 적다. 수성, 금성, 지구, 화성은 지구형 행성에 해당한다.

332 **모범 답안** 천체 망원경에서 빛을 모으는 역할을 하는 것은 보조 망원경이다. **대물렌즈**

바로 알기 | 천체 망원경에서 대물렌즈는 빛을 모으는 역할을 한다. 보조 망원경은 배율이 낮아 시야가 넓어 관측하려는 천체를 찾을 때 사용한다.

333 **모범 답안** 태양의 흑점이 주변보다 어둡게 보이는 까닭은 주변보다 온도가 낮기 때문이다. **낮기**

바로 알기 | 흑점은 광구에서 나타나는 불규칙한 모양의 어두운 부분으로, 주변보다 온도가 낮아 어둡게 보인다.

334 **모범 답안** 광구 바로 위 붉은색의 얇은 대기층을 **코로나**라고 한다. **채층**

바로 알기 | 태양의 대기는 채층과 코로나로 구분된다. 채층은 광구 바로 위 붉은색의 얇은 대기층이고, 코로나는 채층 위로 멀리 뻗어 있는 진주색의 대기층이다.

난이도별 필수 기출

79 쪽~86 쪽

337 ③ 338 ⑤ 339 ③, ⑦ 340 ① 341 ②
342 ③ 343 ⑤ 344 ② 345 ③, ⑤ 346 ④
347 ③ 348 ④ 349 ④ 350 ④ 351 ④
352 ① 353 ④, ⑥ 354 ③ 355 ② 356 ②, ④
357 ③ 358 ③ 359 ④ 360 ①, ② 361 ④
362 ⑤ 363 ③ 364 ② 365 ④ 366 ①
367 ③ 368 ⑤ 369 ② 370 ③ 371 ③, ⑦
372 ③ 373 ② 374 ④ 375 ①, ② 376 ⑤
377 ② 378 ③, ⑥ 379 ③

337 행성은 주로 얼음과 먼지로 이루어져 있으며 태양에 가까워지면 태양 반대편으로 꼬리가 생긴다.

338 행성, 소행성, 왜소 행성은 태양을 중심으로 공전한다. 위성은 행성을 중심으로 공전한다.

339 **바로 알기** | ③ 행성의 표면은 단단한 암석으로 되어 있는 것도 있고, 기체로 이루어진 것도 있다.

⑦ 주로 화성과 목성 궤도 사이에서 태양을 중심으로 공전하는 천체는 소행성이다. 행성은 주로 얼음과 먼지로 이루어져 있고, 태양에 가까워지면 꼬리가 생기며 대부분 태양을 중심으로 타원 궤도로 공전한다.

340 ① 행성과 왜소 행성은 태양을 중심으로 공전하며, 둥근 모양이다.

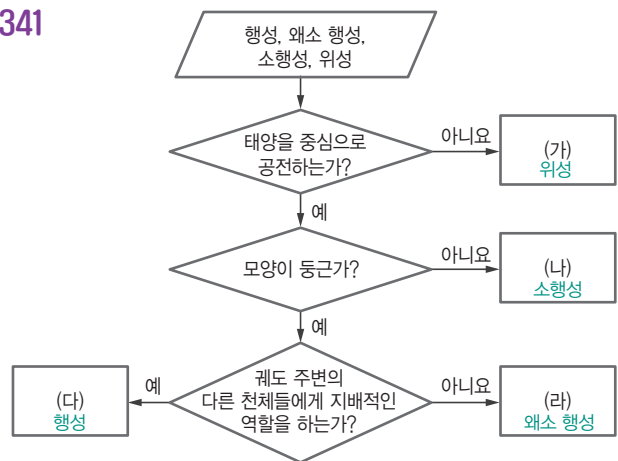
바로 알기 | ② 목성은 행성이다. 왜소 행성은 다른 행성의 위성이 아니다.

③ 태양계에서 스스로 빛을 내는 천체는 태양뿐이다.

④ 행성은 자신의 궤도 주변에서 다른 천체들에게 지배적인 지위를 갖지만, 왜소 행성은 자신의 궤도 주변에서 지배적인 역할을 하지 못한다.

⑤ 태양과 가까워지면 태양 반대쪽으로 꼬리가 생기는 태양계 구성 천체는 혜성이다.

341



(가) 위성은 행성을 중심으로 공전한다. (나) 소행성은 태양을 중심으로 공전하지만 불규칙한 모양을 갖는다. (라) 왜소 행성은 태양을 중심으로 공전하고 모양이 둥글지만, 궤도 주변의 다른 천체들에게 지배적인 역할을 하지 못한다.

342 행성인 목성을 중심으로 공전하고 있는 천체인 가니메데는 위성이다.

343 태양계 행성에는 수성, 금성, 지구, 화성, 목성, 토성, 천왕성, 해왕성의 8 개가 있다. 명왕성은 태양계를 구성하는 천체이지만, 행성이 아닌 왜소 행성으로 분류된다.

344 지구에서 가장 밝게 보이고 표면 온도가 매우 높은 행성은 금성이다.

345 **바로 알기** | ① 이산화 탄소가 이루어진 두꺼운 대기가 있어 표면 온도가 매우 높은 행성은 금성이다.

②, ④ 태양과 가장 가까운 거리에 있고, 대기가 거의 없으며 표면에 운석 구덩이가 많은 행성은 수성이다.

⑥ 태양계 행성 중 가장 바깥쪽에 위치해 있는 행성은 해왕성이다.

⑦ 표면이 붉게 보이고 2 개의 위성이 있는 행성은 화성이다.

346 그림은 목성의 모습이다. 목성 표면에는 대기의 소용돌이인 대적점이 있다.

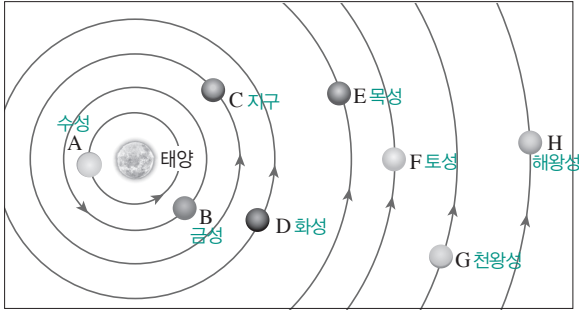
바로 알기 | ① 목성은 태양계 행성 중 크기가 가장 크다.

② 목성은 위성이 많다.

③ 목성은 주로 수소, 헬륨 등의 기체로 이루어져 있어 단단한 표면이 없다. 표면에 단단한 암석이 있고 액체 상태의 물이 존재하는 행성은 지구이다.

⑤ 목성은 주로 수소와 헬륨으로 이루어진 행성이다. 대기의 대부분이 질소와 산소로 이루어진 행성은 지구이다.

347



바로 알기 | ③ D는 화성이다. 화성은 표면이 붉게 보이고 과거에 물이 흘렀던 흔적이 있다. 또한, 극지방에는 얼음과 드라이아이스로 이루어진 흰색의 극관이 있다. 태양계 행성 중 적도와 나란한 줄무늬가 나타나고 희미한 고리가 있는 행성은 목성이다.

348

- (가) 태양계 행성 중 크기가 가장 크다. ➡ 목성
(나) 대기가 거의 없어 낮과 밤의 온도 차가 매우 크다. ➡ 수성
(다) 표면이 붉게 보이고, 표면에 물이 흘렀던 흔적이 있다. ➡ 화성
(라) 주로 수소, 헬륨, 메테인으로 구성되어 있고, 표면에 대흑점이 나타난다. ➡ 해왕성

태양계 행성을 태양에 가까운 순서대로 나열하면 수성(나) → 금성 → 지구 → 화성(다) → 목성(가) → 토성 → 천왕성 → 해왕성(라) 순이다.

349 ④ (가)는 화성이고, (나)는 토성이다. 토성은 주로 수소와 헬륨의 기체로 이루어져 있어 단단한 표면이 없다.

바로 알기 | ① 표면에 적도와 나란한 줄무늬가 나타나는 행성은 (나) 토성이다.

② (나) 토성은 태양계 행성 중 크기가 두 번째로 큰 행성이므로, 지구보다 반지름이 크다.

③ (가) 화성은 고리가 없고, 2 개의 위성(포보스와 데이모스)이 있다.

⑤ (나) 토성은 표면이 주로 수소와 헬륨의 기체로 이루어져 있어 탐사선이 표면에 착륙할 수 없다. (가) 화성은 표면이 단단한 암석으로 되어 있어 탐사선이 표면에 착륙할 수 있다.

350 (가) 집단은 지구형 행성, (나) 집단은 목성형 행성이다. 지구형 행성과 목성형 행성은 질량, 반지름, 위성 수, 고리의 유무 등으로 구분할 수 있다.

351 ④ 지구형 행성은 위성이 없거나 수가 적다. 수성과 금성은 위성이 없고 지구는 1개의 위성(달), 화성은 2 개의 위성(포보스와 데이모스)이 있다.

바로 알기 | ① 지구형 행성은 고리가 없고, 목성형 행성은 고리가 있다.

② 지구형 행성은 목성형 행성에 비해 질량이 작다.

③ 지구형 행성은 목성형 행성에 비해 반지름이 작다.

⑤ 지구형 행성은 암석으로 이루어져 있어 단단한 표면이 있고, 목성형 행성은 기체로 이루어져 있어 단단한 표면이 없다.

352 목성, 토성, 천왕성, 해왕성은 목성형 행성이다. 목성형 행성은 고리가 있고, 위성 수가 많다.

바로 알기 | ④ 목성형 행성은 질량과 반지름이 지구형 행성보다 크므로 지구형 행성인 지구보다 질량과 반지름이 크다.

⑤ 극지방에 흰색의 극관이 나타나는 행성은 화성이다.

353 ①, ⑦ (가)는 지구형 행성이고, (나)는 목성형 행성이다. 행성을 태양에 가까운 순으로 나열하면 수성, 금성, 지구, 화성, 목성, 토성, 천왕성, 해왕성으로 지구형 행성이 목성형 행성보다 태양에 더 가까이 있다.

바로 알기 | ④ 목성형 행성은 모두 지구형 행성보다 질량이 크다.

⑥ 지구형 행성은 고리가 없고, 목성형 행성은 고리가 있다.

354

| | 구분 | 지구형 행성 | 목성형 행성 |
|---|-------|-----------------|--------|
| ① | 질량 | 크다. ← → 작다. | |
| ② | 고리 | 있다. ← → 없다. | |
| ③ | 반지름 | 작다. | 크다. |
| ④ | 위성 수 | 많다. ← → 없거나 적다. | |
| ⑤ | 표면 상태 | 기체 ← → 고체 | |

355 A는 반지름이 작고 위성 수가 없거나 적은 지구형 행성이고, B는 반지름이 크고 위성 수가 많은 목성형 행성이다.

바로 알기 | ② 지구형 행성(A)은 고리가 없고, 목성형 행성(B)은 고리가 있다.

356

| 행성 | 반지름 (지구=1) | 질량 (지구=1) | 위성 수 (개) | |
|----|---------------|--------------|-------------|------|
| A | 11.21 | 317.92 | 92 | ➡ 목성 |
| B | 9.45 | 95.14 | 83 | ➡ 토성 |
| C | 0.95 | 0.82 | 0 | ➡ 금성 |
| D | 0.38 | 0.06 | 0 | ➡ 수성 |

② 토성(B)은 고리가 뚜렷하며 표면에 적도와 나란한 줄무늬가 나타난다.

④ 수성(D)은 대기가 거의 없고 표면에 운석 구멍이 많다.

바로 알기 | ① 이산화 탄소로 이루어진 두꺼운 대기가 있는 행성은 금성(C)이다.

③ 얼음과 드라이아이스로 이루어진 극관이 있는 행성은 화성이다.

⑤ 태양으로부터 가장 가까이 있는 행성은 수성(D)이다.

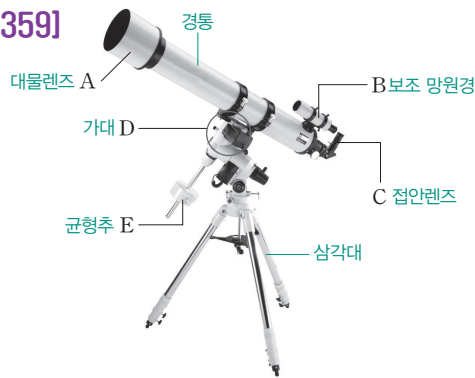
⑥ 질량과 반지름이 크고 위성 수가 많은 목성형 행성에는 목성(A)과 토성(B)이 속하고, 질량과 반지름이 작고 위성이 없거나 수가 적은 지구형 행성에는 금성(C)과 수성(D)이 속한다.

357 ㄱ. 천체 망원경은 거울이나 렌즈 등으로 빛을 모아 관측하는 대상을 밝게 보여 준다.

ㄴ. 천체 망원경은 대물렌즈로 빛을 모아 멀리 있는 천체의 모습을 자세히 관측하는 도구이다.

바로 알기 | ㄷ. 태양의 경우 태양 빛이 매우 강하기 때문에 천체 망원경에 태양 필터나 태양 투영판을 장착해 관측해야 한다.

[358~359]



358 A는 대물렌즈, B는 보조 망원경, C는 접안렌즈, D는 가대, E는 균형추이다.

359 경통과 삼각대를 연결하는 부분으로, 경통을 움직일 수 있게 하는 것은 가대(D)이다.

- 바로 알기** | ① 대물렌즈(A)는 천체에서 오는 빛을 모은다.
 ② 보조 망원경(B)은 관측하려는 천체를 찾을 때 사용한다.
 ③ 접안렌즈(C)는 상을 확대하여 눈으로 볼 수 있게 한다.
 ④ 균형추(E)는 망원경의 균형을 잡아주는 추이다.

360 ①, ② A는 대물렌즈, B는 경통, C는 보조 망원경, D는 접안렌즈, E는 초점 조절 나사, F는 균형추, G는 삼각대이다. 대물렌즈(A)는 빛을 모으는 역할을 하고, 경통(B)은 대물렌즈와 접안렌즈를 연결하는 역할을 한다.

- 바로 알기** | ③ C는 보조 망원경으로, 관측하려는 천체를 찾을 때 사용한다.
 ④ D는 접안렌즈로, 상을 확대하여 눈으로 볼 수 있게 한다.
 ⑤ E는 초점 조절 나사로, 접안렌즈를 움직여 초점을 맞출 수 있게 한다. 경통을 지지하며 잘 움직이게 하는 것은 가대이다.
 ⑥ F는 균형추로, 망원경의 균형을 잡는 역할을 한다.
 ⑦ G는 삼각대로, 망원경을 고정하는 역할을 한다.

361 (다) 천체 망원경을 조립하고 (가) 균형을 맞춘 다음, (나) 주 망원경과 보조 망원경의 시야를 맞춘 후 천체를 관측한다.

362 천체 망원경은 시야가 트인 장소에 설치한다. 경통이 관측하려는 천체를 향하게 한 다음, 천체가 보조 망원경의 십자선 중앙에 오도록 천체 망원경을 조절한다. 보조 망원경으로 찾은 천체를 접안렌즈로 보면서 초점 조절 나사를 돌려 초점을 맞춘다.

바로 알기 | ⑤ 접안렌즈로 볼 때, 저배율에서 고배율 순서로 관측한다.

363 ①, ② 천체 망원경으로 달을 관측하면 달의 높고 낮은 달 표면의 지형과 운석 구덩이를 볼 수 있다.

④, ⑤ 천체 망원경으로 태양을 관측하면 둥근 태양의 광구가 보이고, 태양의 표면에서 검은 점인 흑점도 볼 수 있다.

바로 알기 | ③ 행성을 맨눈으로 보았을 때는 별과 구분할 수 없지만, 천체 망원경으로 관측하면 행성의 표면에서 나타나는 특징 정도를 관측할 수 있다. 천체 망원경으로 행성을 관측하면 화성은 붉은색으로 보이고 극에서는 흰색의 극관이 보인다. 목성은 줄무늬와 대적점이 보이고, 많은 위성을 볼 수 있다. 토성은 고리가 뚜렷하게 보인다.

364 A는 대물렌즈, B는 경통, C는 보조 망원경, D는 접안렌즈이다. ② 보조 망원경(C)으로 관측할 천체를 찾아 시야의 중앙에 오도록 조절 한 뒤에, 접안렌즈(D)로 보며 초점 조절 나사를 돌려 초점을 맞추고 태양을 관측한다.

- 바로 알기** | ① 경통(B)은 관측하려는 천체인 태양을 향하게 설치해야 한다.
 ③ 태양은 매우 밝으므로 맨눈으로 태양을 직접 보지 않아야 하며, 태양 필터나 태양 투영판을 장착하지 않은 천체 망원경으로 태양을 관측하지 않도록 한다. 천체 망원경으로 태양을 관측할 때는 대물렌즈와 보조 망원경에 태양 필터를 장착하거나 태양 투영판을 설치해야 한다. 태양 필터가 없는 보조 망원경의 경우 뚜껑을 덮거나 분리해 두어야 한다.
 ④ 어느 정도 관측한 후에는 경통의 뚜껑을 닫고 식힌다.
 ⑤ 태양 투영판을 사용해도 태양의 흑점을 관측할 수 있다.



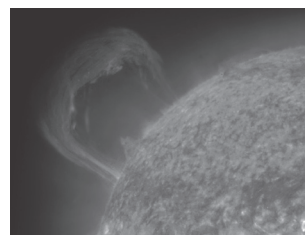
▲ 태양 투영판에 비친 태양의 상

365 태양의 표면인 광구에서는 흑점과 쌀알 무늬가 나타난다. 채층과 코로나는 태양의 대기이다.

366 태양의 대기는 채층과 코로나로 구분된다. 채층은 광구 바로 위 붉은색의 얇은 대기층이다. 코로나는 채층 위로 넓게 뻗어 있는 부분이며 진주색을 띤다.

바로 알기 | 흑점은 광구에서 나타나는 현상이고, 홍염과 플레어는 태양의 대기에서 일어나는 현상이다.

367



(가) 홍염

➡ 광구에서 코로나까지 물질이 불꽃이나 고리 모양으로 솟아오르는 현상



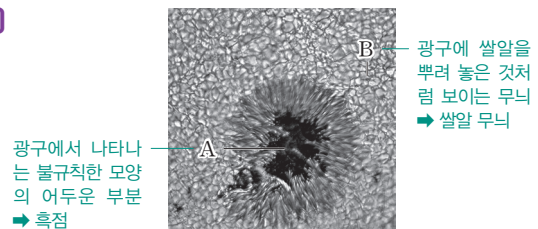
(나) 코로나

➡ 채층 위로 멀리 뻗어 있는 진주색의 대기층

368 **바로 알기** | ⑤ 평소에는 광구가 밝아서 태양의 대기를 보기 어렵지만, 달이 태양의 광구를 완전히 가리면 태양의 대기를 관측할 수 있다.

369 **바로 알기** | ② 코로나는 채층 위로 멀리 뻗어 있는 진주색의 대기층이다.

370



광구에서 나타나는 불규칙한 모양의 어두운 부분
➡ 흑점

B — 광구에 쌀알을 뿌려 놓은 것처럼 보이는 무늬
➡ 쌀알 무늬

③ 쌀알 무늬는 광구 아래에서 일어나는 대류 현상으로 생긴다.

바로 알기 | ① 광구의 평균 온도는 약 6000 °C이고, 흑점의 평균 온도는 약 4000 °C로 흑점은 주변보다 온도가 낮아 어둡게 보인다.

② 태양의 대기는 달이 태양의 광구를 완전히 가리면 관측할 수 있다.

④ 고온의 물질이 올라오는 곳은 밝고, 표면에서 냉각된 물질이 내려가는 곳은 어둡다.

⑤ 망원경으로 태양의 표면을 관측하면 흑점의 위치가 달라지는데, 이는 태양이 자전하기 때문이다.

- 371** (가)는 흑점, (나)는 홍염, (다)는 코로나, (라)는 플레어이다.
- ③ 태양 활동이 활발해지면 코로나의 크기가 커지고 홍염과 플레어가 자주 나타난다.
- ⑦ 플레어는 흑점 부근의 강력한 폭발이 일어나는 현상으로, 플레어가 발생하면 많은 양의 물질과 에너지가 우주 공간으로 방출된다.
- 바로 알기** | ① (가) 흑점의 수는 주기적으로 변한다.
- ② (나) 홍염은 태양의 대기에서 나타나는 현상으로 태양의 표면에서 관측할 수 없다. 태양의 표면에서 관측할 수 있는 것은 (가) 흑점이다.
- ④, ⑥ (다)는 채층 위로 멀리 뻗어 있는 진주색의 대기층인 코로나이다. 광구 바로 위 얇은 대기층은 채층이다.
- ⑤ (다) 코로나의 온도는 100만 °C 이상으로 매우 높다. 광구의 평균 온도는 약 6000 °C이다.

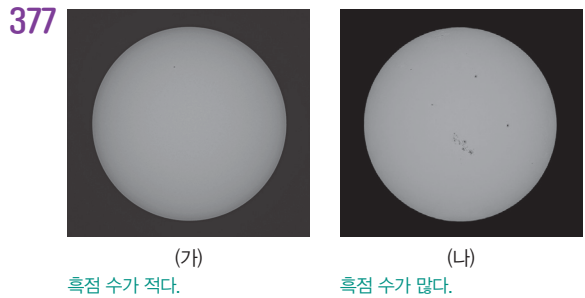
- 372** ㄱ. 태양의 대기는 광구 바로 위의 얇은 대기층인 채층과 채층 위로 멀리 뻗어 있는 코로나로 구분된다.
- ㄴ. 홍염은 물질이 불꽃이나 고리 모양으로 광구에서 코로나까지 솟아오를 수 있다.
- ㄷ. 태양의 표면인 광구에서는 쌀알 무늬를 볼 수 있다.
- 올게 서술한 문장은 ㄱ, ㄴ, ㄷ으로 3 개이다.
- 바로 알기** | ㄴ. 플레어는 흑점 부근에서 강력한 폭발이 일어나는 현상으로, 플레어가 발생하면 채층의 일부가 매우 밝아진다.
- ㄷ. 광구의 평균 온도는 약 6000 °C이고, 흑점의 온도는 약 4000 °C이다. 흑점은 주변에 비해 온도가 약 2000 °C 낮아 어둡게 보인다.

- 373** ② 태양 활동이 활발할 때에는 인공위성 센서가 고장 나 인공위성이 기능을 못할 수 있다.
- 바로 알기** | ① 태양 활동이 활발할 때 오로라가 자주 발생하고, 관측되는 지역도 더 넓어진다.
- ③ 태양 활동과 지진의 발생은 관련이 없다.
- ④ 태양 활동이 활발할 때는 흑점 수가 증가한다.
- ⑤ 태양 활동이 활발할 때는 플레어가 자주 발생한다.

- 374** 흑점 수가 많을수록 태양 활동이 활발한 시기이다.
- ㄱ. 태양 활동이 활발해지면 북극 지방 하늘 주위로 비행하기 어려워진다.
- ㄴ. 위성 위치 확인 시스템(GPS) 오류로 정확한 위치 정보를 확인하기 어려울 수도 있다.
- ㄷ. 비행기, 선박 등에서는 장거리 무선 통신을 사용할 수 없게 된다.
- 바로 알기** | ㄷ. 태양 활동이 활발해지면 우주 비행사는 더 많은 태양 방사선에 노출된다.

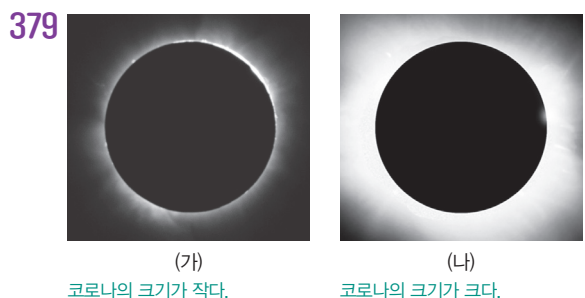
- 375** **바로 알기** | ① A 시기는 태양 흑점 수가 많은 시기로 태양 활동이 활발해진다.
- ② 태양 활동이 활발해지면 코로나의 크기가 커지고 홍염과 플레어가 자주 나타난다.

- 376** **바로 알기** | ⑤ 기사는 태양 활동이 활발할 때에 대한 설명이다. 태양 활동이 활발할 때 오로라가 더 자주 발생하고, 다른 때보다 선명하고 넓게 관측된다.



- ② 태양 활동이 활발해지면 인공위성 센서가 고장 나 인공위성이 기능을 못할 수도 있다.
- 바로 알기** | ① 태양 활동이 활발해지면 태양풍이 강해진다.
- ③ 태양 활동이 활발해지면 홍염과 플레어가 자주 나타난다.
- ④ 태양 활동이 활발해지면 전파 신호 방해를 받아 무선 전파 통신 장애가 발생할 수도 있다.
- ⑤ 태양 활동이 활발해지면 북극 지방 하늘 주위로 비행하기 어려워진다.

- 378** ③ 태양 활동이 활발한 시기에는 지구 자기장이 급격하게 변하는 현상인 자기 폭풍이 발생한다.
- ⑥ 1960 년경에는 흑점 수가 많으므로 태양 활동이 활발한 시기이다.
- 바로 알기** | ① 흑점 수가 많을수록 태양 활동이 활발하므로, 태양 활동은 B 시기보다 A 시기에 더 활발하다.
- ② 태양 활동이 활발하면 태양에서 전기를 띤 입자가 많이 방출되므로 B 시기보다 A 시기에 태양에서 전기를 띤 입자가 더 많이 방출된다.
- ④ 태양 활동이 활발하면 위성 위치 확인 시스템(GPS) 오류로 정확한 위치 정보 확인이 어려울 수 있다.
- ⑤ 흑점 수는 주기적으로 변하며, 과거에 비해 인공위성, 위성 위치 확인 시스템(GPS), 무선 전파 통신 등 태양 활동의 영향을 많이 받으므로 흑점 수의 변화를 관측하여 우주 기상을 예보하는 일이 더 중요해졌다.
- ⑦ 태양 활동이 활발할수록 코로나의 크기가 커지고, 플레어가 자주 발생한다. 2010 년은 흑점 수가 적은 시기로, 태양 활동이 덜 활발한 시기이다.



- (나)가 (가)보다 코로나의 크기가 크므로 태양 활동이 활발한 시기이다. 따라서 (나) 시기는 (가) 시기보다 흑점 수가 많고, 플레어가 자주 발생한다. 또한, (나) 시기는 (가) 시기보다 태양풍의 세기가 강하여 지구에서 오로라가 자주 발생한다.

난이도별 **서술형 필수 기출** 87 쪽 ~ 89 쪽

- 380** **모범 답안** 주로 화성과 목성 궤도 사이에서 띠를 이루어 분포한다.
- 해설** 소행성은 태양을 중심을 공전하는 모양이 불규칙한 천체로, 주로 화성과 목성 궤도 사이에서 띠를 이루어 분포한다.

381 **모범 답안** 이산화 탄소로 이루어진 두꺼운 대기가 있어 표면 온도가 매우 높다. 태양계 행성 중 크기와 질량이 지구와 가장 비슷하다. 태양계 행성 중 지구에서 가장 밝게 보인다.

해설 금성은 태양계 행성 중 크기와 질량이 지구와 가장 비슷하고, 지구에서 가장 밝게 보이는 행성이다. 또한, 이산화 탄소로 이루어진 두꺼운 대기가 있어 표면 온도가 약 470 °C로 매우 높다.

382 **모범 답안** 행성과 왜소 행성은 모두 태양을 중심으로 공전하고 모양이 둥글다. 그러나 행성은 궤도 주변의 다른 천체들에게 지배적인 역할을 하고, 왜소 행성은 궤도 주변의 다른 천체들에게 지배적인 역할을 하지 못한다.

383 **모범 답안** 지구형 행성은 표면이 단단한 암석으로 이루어져 있고, 목성형 행성은 표면이 기체로 이루어져 있어 단단한 표면이 없다.

해설 지구형 행성은 표면이 단단한 암석인 고체로 되어 있고, 목성형 행성은 표면이 기체로 되어 있다.

384 **모범 답안** 질량과 반지름이 작은 수성, 금성, 지구, 화성을 하나의 집단으로, 질량과 반지름이 큰 목성, 토성, 천왕성, 해왕성을 또 다른 집단으로 구분할 수 있다.

해설 수성, 금성, 지구, 화성은 질량과 반지름이 작고, 목성, 토성, 천왕성, 해왕성은 질량과 반지름이 크다.

385 **모범 답안** (1) A: 지구형 행성, B: 목성형 행성

(2) 수성, 금성, 화성은 A 집단에 속하고, 토성, 해왕성은 B 집단에 속한다.

해설 지구형 행성은 목성형 행성에 비해 반지름과 질량이 작다. 수성, 금성, 지구, 화성은 지구형 행성에 속하고, 목성, 토성, 천왕성, 해왕성은 목성형 행성에 속한다.

386 **모범 답안** (1) (가) 위성, (나) 행성, (다) 왜소 행성

(2) 모양이 둥근가?

해설 (1) 태양을 중심으로 공전하지 않는 천체는 위성이다. 위성은 행성을 중심으로 공전한다. 궤도 주변의 다른 천체들에게 지배적인 역할을 하는 천체는 행성이고, 궤도 주변의 다른 천체들에게 지배적인 역할을 하지 못하는 천체는 왜소 행성이다.

(2) 행성과 왜소 행성은 모양이 둥글고, 소행성은 모양이 불규칙하다.

387 **모범 답안** (1) (가)

(2) (나)는 표면이 기체로 이루어져 있기 때문이다.

해설 (1) (가)는 수성, (나)는 목성이다. 수성은 지구형 행성에 속하고, 목성은 목성형 행성에 속한다.

(2) 목성은 표면이 기체로 이루어져 있어 단단한 표면이 없기 때문에 탐사선이 착륙할 수 없다.

388 **모범 답안** 행성은 달보다 멀리 있어서 작게 보이므로 맨눈으로 관찰하기 어렵다.

해설 맨눈으로 보았을 때 달은 둥근 모양과 표면에 어둡고 밝은 부분이 있음을 관찰할 수 있지만 행성은 달보다 멀리 있어 작게 보이므로 별과 구분할 수 없다.

389 **모범 답안** (1) C, 관측하려는 천체를 찾을 때 사용한다.

(2) 배율이 낮아 시야가 넓기 때문이다.

해설 A는 대물렌즈, B는 경통, C는 보조 망원경, D는 접안렌즈, E는 균형추, F는 가대이다. 보조 망원경은 배율이 낮아 시야가 넓기 때문에 관측하려는 천체를 찾을 때 사용한다.

390 **모범 답안** 대물렌즈와 보조 망원경에 태양 필터를 장착하거나 태양 투영판을 설치하여 태양을 관측한다.

해설 천체 망원경으로 태양을 관측할 때에는 대물렌즈와 보조 망원경에 태양 필터를 장착해야 한다. 태양 필터가 없는 보조 망원경은 뚜껑을 덮거나 분리해 두어야 한다.

391 **모범 답안** 흑점, 주변보다 온도가 낮기 때문이다.

해설 광구의 평균 온도는 약 6000 °C이고, 흑점의 온도는 약 4000 °C로 흑점은 주변보다 약 2000 °C 낮아 어둡게 보인다.

392 **모범 답안** 광구 아래에서 일어나는 대류 현상으로 생긴다.

해설 쌀알 무늬는 광구에 쌀알을 뿌려 놓은 것처럼 보이는 무늬로, 광구 아래에서 일어나는 대류 현상으로 생긴다. 고온의 물질이 올라오는 곳은 밝고, 표면에서 냉각된 물질이 내려가는 곳은 어둡다.

393 **모범 답안** (1) (가) 홍염, (나) 코로나, (다) 플레어

(2) (가)와 (다)가 자주 발생하고, (나)의 크기가 커진다.

해설 (가)는 홍염, (나)는 코로나, (다)는 플레어이다. 태양의 흑점 수가 많은 시기는 태양 활동이 활발한 시기이다. 태양 활동이 활발한 시기에는 (가) 홍염과 (다) 플레어가 자주 나타나고 (나) 코로나의 크기가 커진다.

394 **모범 답안** (1) B

(2) 전력 시스템 오류로 전기가 끊기거나 화재가 발생할 수 있다. 전파 신호 방해를 받아 무선 전파 통신 장애가 발생할 수 있다.

해설 위성 위치 확인 시스템(GPS) 오류로 정확한 위치 정보를 확인하기 어려울 수 있다. 인공위성 센서가 고장 나 인공위성이 기능을 못할 수 있다. 오로라가 자주 발생하고, 더 넓은 지역에서 발생한다. 자기 폭풍이 일어난다. 북극 지방 하늘 주위로 비행하기 어려워진다. 등

395 **모범 답안** (가), 오로라는 태양 활동이 활발한 시기에 더 자주 나타나고, 더 넓은 지역에서 나타나므로 태양 활동이 더 활발한 시기인 (가) 시기가 오로라를 관측하기에 적합하다.

해설 (가)는 태양 표면에 흑점이 많이 나타난 것으로 보아 태양 활동이 (나)보다 활발한 시기이다. 오로라는 태양 활동이 활발한 시기에 더 자주 나타나고, 더 넓은 지역에서 나타나기 때문에 (나) 시기보다 (가) 시기에 오로라를 관측하기 더 적합하다.

09 지구의 운동

OX로 개념 확인

92 쪽

| | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 396 × | 397 ○ | 398 ○ | 399 × | 400 × |
| 401 ○ | 402 ○ | 403 × | 404 ○ | 405 × |

396 **모범 답안** 지구가 자전축을 중심으로 1 년에 한 바퀴씩 도는 운동을 지구의 자전이라고 한다. 하루

바로 알기 | 지구의 자전은 지구가 자전축을 중심으로 하루에 한 바퀴씩 서쪽에서 동쪽으로 도는 운동이다.

398 지구는 하루(24 시간) 동안 360° 자전하므로 북쪽 하늘의 별들은 북극성을 중심으로 1 시간에 15° 씩 시계 반대 방향으로 회전한다.

399 **모범 답안** 우리나라에서 북쪽 하늘의 별들은 하루 동안 북극성을 중심으로 시계 방향으로 회전하는 것처럼 보인다.

시계 반대 방향

바로 알기 | 우리나라에서는 북쪽 하늘을 보면 별들이 북극성을 중심으로 시계 반대 방향으로 도는 것처럼 보이고, 남쪽 하늘을 보면 별들이 동쪽에서 서쪽으로 이동하는 것처럼 보인다.

400 **모범 답안** 태양이 별자리 사이를 이동하여 1 년 후 처음 위치로 되 돌아오는 것처럼 보이는 현상을 태양의 일주 운동이라고 한다. 연주

바로 알기 | 태양은 지구가 공전함에 따라 별자리를 배경으로 서쪽에서 동쪽으로 이동하여 1 년 뒤에는 처음 위치로 되돌아오는 것처럼 보인다. 이와 같이 지구의 공전으로 1 년 동안 나타나는 태양의 겉보기 운동을 태양의 연주 운동이라고 한다.

401 지구가 1 년을 주기로 공전하기 때문에 태양도 1 년을 주기로 연주 운동을 한다.

403 **모범 답안** 지구에서 볼 때 태양은 별자리 사이를 동쪽에서 서쪽으로 이동하는 것처럼 보인다. 서쪽에서 동쪽

바로 알기 | 태양이나 별자리는 고정되어 있지만, 지구가 공전함에 따라 지구에 있는 관측자가 볼 때 태양이 별자리 사이를 서쪽에서 동쪽으로 이동하는 것처럼 보인다.

405 **모범 답안** 태양이 황도를 따라 연주 운동할 때 지구에서는 태양 쪽에 있는 별자리가 관측된다. 태양 반대쪽

바로 알기 | 지구가 태양을 중심으로 공전하여 태양이 보이는 위치가 달라 지므로 한밤중 남쪽 하늘에서 볼 수 있는 별자리는 계절에 따라 달라 진다. 이때 태양 쪽에 있는 별자리는 태양 빛 때문에 관측하기 어렵고, 태양 반대쪽의 별자리가 한밤중 남쪽 하늘에서 보인다.

406 지구의 자전은 지구가 자전축을 중심으로 하루에 한 바퀴씩 서쪽에서 동쪽으로 도는 운동이다.

407 ① 낮과 밤이 반복되는 것은 지구가 자전하기 때문이다. 지구에서 태양을 향하는 쪽은 낮이 되고 반대쪽은 밤이 된다.

③, ④ 지구가 자전하기 때문에 태양, 달, 별과 같은 천체가 동쪽에서 서쪽으로 지는 현상이 나타난다.

⑥ 별들이 북극성을 중심으로 회전하는 것처럼 보이는 현상은 천체의 일주 운동으로, 이는 지구의 자전에 의한 겉보기 운동이다.

바로 알기 | ② 달의 위상 변화는 달이 지구를 중심으로 공전하면서 태양, 달, 지구의 상대적인 위치가 달라져 나타나는 현상이다.

⑤ 계절별로 관측되는 별자리가 달라지는 것은 지구가 태양을 중심으로 공전하여 별자리를 배경으로 태양이 보이는 위치가 달라져 나타나는 현상이다.

408 ②, ③, ④ 지구가 자전축을 중심으로 하루에 한 바퀴씩 서쪽에서 동쪽으로 자전함에 따라 지구에 있는 관측자에게는 천구에 있는 천체들이 지구 자전 방향과 반대 방향(동 → 서)으로 일주 운동을 한다.

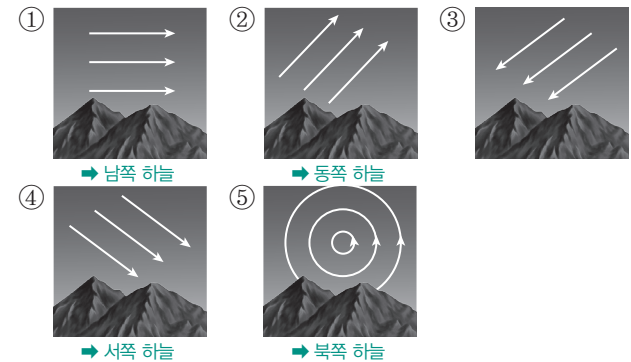
⑤ 지구는 하루에 한 바퀴씩 서쪽에서 동쪽으로 회전하므로 북쪽 하늘의 별들은 북극성을 중심으로 동쪽에서 서쪽으로 시계 반대 방향으로 원을 그리며 도는 것처럼 보인다.

바로 알기 | ① 지구의 자전은 지구가 자전축을 중심으로 하루에 한 바퀴씩 서쪽에서 동쪽으로 도는 실제 운동이다.

409 지구는 자전축을 중심으로 서쪽에서 동쪽으로 자전하고, 지구에 있는 관측자가 볼 때 천구에 있는 천체들은 지구 자전 방향과 반대 방향인 동쪽에서 서쪽으로 일주 운동을 한다.

410 북두칠성은 북극성을 중심으로 시계 반대 방향으로 일주 운동하므로 먼저 관측된 순서대로 나열하면 (나) → (가) → (다)이다.

411 동쪽 하늘에서는 별이 오른쪽 위로 비스듬히 떠오른다.



412 ①, ② 지구의 자전으로 하루 동안 나타나는 천체의 겉보기 운동을 천체의 일주 운동이라고 한다.

④ 지구가 서쪽에서 동쪽으로 자전함에 따라 지구에 있는 관측자에게는 천체들이 동쪽에서 서쪽으로 이동하는 것처럼 보인다.

⑥ 천체가 하루에 한 바퀴씩 원을 그리며 일주 운동을 하므로 천체는 1 시간에 $15^\circ (= 360^\circ \div 24 \text{ 시간})$ 씩 시계 반대 방향으로 회전한다.

⑦ 지구가 서쪽에서 동쪽으로 자전하기 때문에 북쪽 하늘의 별들은 북극성을 중심으로 시계 반대 방향으로 회전 운동을 한다.

바로 알기 | ③, ⑤ 지구가 자전축을 중심으로 하루에 한 바퀴씩 자전하기 때문에 천체도 하루를 주기로 일주 운동을 한다.

난이도별 필수 기출

93 쪽 ~ 99 쪽

| | | | | |
|-------|----------|----------|----------|----------|
| 406 ③ | 407 ②, ⑤ | 408 ① | 409 ② | 410 ② |
| 411 ② | 412 ③, ⑤ | 413 ② | 414 ① | 415 ⑤ |
| 416 ② | 417 ③ | 418 ③ | 419 ② | 420 ④ |
| 421 ③ | 422 ③ | 423 ⑤ | 424 ⑤ | 425 ④ |
| 426 ① | 427 ② | 428 ② | 429 ③, ⑥ | 430 ①, ⑤ |
| 431 ④ | 432 ④ | 433 ① | 434 ⑤ | 435 ① |
| 436 ② | 437 ② | 438 ③, ⑦ | 439 ⑤ | 440 ② |
| 441 ④ | | | | |

413 ①, ③ 그림은 북쪽 하늘을 관찰한 것으로, 별들은 1 시간에 15° 씩 회전하므로 관측한 시간은 $60^\circ \div 15^\circ/\text{시간} = 4$ 시간이다.

바로 알기 | ② 지구가 자전함에 따라 북쪽 하늘의 별들은 북극성을 중심으로 시계 반대 방향으로 회전한다(B → A).

414 카시오페이아자리는 시계 반대 방향(A → B)으로 1 시간에 15° 씩 일주 운동하므로, 카시오페이아자리는 $45^\circ \div 15^\circ/\text{시간} = 3$ 시간 동안 이동하였다. 따라서 카시오페이아자리가 A 위치에 있을 때는 밤 11 시경보다 3 시간 전인 저녁 8 시경이다.

415 ㄷ. 일주 운동하는 별들은 1 시간에 15° 씩 회전하므로 관측 시간은 $30^\circ \div 15^\circ/\text{시간} = 2$ 시간이다.

ㄹ. 별 P는 일주 운동의 중심인 북극성이다. 북극성은 지구의 자전축 방향에 있어 거의 움직이지 않는 것처럼 보인다.

바로 알기 | ㄱ. 북쪽 하늘에서 별들은 북극성을 중심으로 시계 반대 방향으로 회전한다. 따라서 별들의 회전 방향은 B이다.

ㄴ. 지구는 하루(24 시간) 동안 360° 회전하므로 북쪽 하늘의 별들은 북극성을 중심으로 1 시간에 15° 씩 시계 반대 방향으로 회전한다.

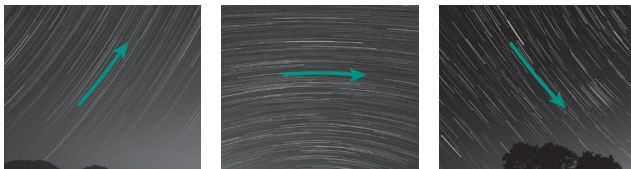
416 ② 북극성은 지구의 자전축 방향에 있기 때문에 지구가 자전해도 거의 움직이지 않는 것처럼 보이므로 북쪽 하늘의 별들은 북극성을 중심으로 시계 반대 방향으로 회전한다.

바로 알기 | ① 별들은 1 시간에 15° 씩 회전하므로 3 시간 동안 회전한 각도(θ)는 $15^\circ/\text{시간} \times 3 \text{ 시간} = 45^\circ$ 이다.

③ 모든 별들은 일주 운동 속도가 같으므로 모든 호의 중심각은 크기가 같다.

④, ⑤ 지구의 자전으로 나타나는 현상으로, 북쪽 하늘의 별들은 북극성인 별 P를 중심으로 시계 반대 방향으로 하루에 한 바퀴씩 회전한다.

417



(가) 동쪽 하늘

(나) 남쪽 하늘

(다) 서쪽 하늘

③ (다)는 서쪽 하늘의 모습으로, 천체가 왼쪽 위에서 오른쪽 아래로 비스듬히 지는 것처럼 보인다.

바로 알기 | ① (가)는 동쪽 하늘, (나)는 남쪽 하늘, (다)는 서쪽 하늘을 관측한 모습이다.

② (가)는 동쪽 하늘의 모습으로, 천체가 왼쪽 아래에서 오른쪽 위로 비스듬히 떠오르는 것처럼 보인다.

④ 별의 일주 운동은 지구가 1 시간에 15° 씩 자전하기 때문에 나타나는 현상이므로, 별들도 1 시간에 15° 씩 움직인다.

⑤ 별들은 실제로는 움직이지 않으며, 일주 운동은 지구의 자전에 의한 겉보기 운동이다.

418 ㄱ. 지구의 자전에 의해 태양, 달, 별과 같은 천체들은 하루에 한 바퀴씩 동쪽에서 서쪽으로 원을 그리며 도는 겉보기 운동을 한다.

ㄷ. 우리나라에서 천체의 일주 운동을 관측하면 관측 방향에 따라 일주 운동 모습이 다르게 나타난다.

바로 알기 | ㄴ. 지구가 자전축을 중심으로 서쪽에서 동쪽으로 자전하면, 지구에서 볼 때 천체들은 지구 자전 방향과 반대 방향인 동쪽에서 서쪽으로 움직이는 것처럼 보인다.

419 ① 지구가 1 시간에 15° 씩 자전하여 천체의 일주 운동이 나타나므로 북두칠성도 1 시간에 15° 씩 회전한다.

③ 지구가 자전하기 때문에 북두칠성은 하루(24 시간) 동안 북극성을 중심으로 한 바퀴씩 회전하므로, ㉠에서 ㉡까지 반 바퀴 회전하는 동안 걸리는 시간은 12 시간이다. 따라서 북두칠성이 ㉠에 위치할 때의 시각이 저녁 8 시였다면 ㉡에 위치할 때의 시각은 오전 8 시이다.

④ 천체의 일주 운동은 지구의 자전으로 하루 동안 나타나는 천체의 겉보기 운동이다.

⑤ 북극성은 지구의 자전축 방향에 있기 때문에 지구가 자전해도 거의 움직이지 않는 것처럼 보인다.

바로 알기 | ② 지구는 하루(24 시간) 동안 360° 자전하므로, 북쪽 하늘의 별들은 북극성을 중심으로 하루(24 시간) 동안 360° 씩 시계 반대 방향으로 회전하는 것처럼 보인다.

420 ④ 지구가 자전축을 중심으로 서쪽에서 동쪽으로 자전하기 때문에 우리나라의 북쪽 하늘에서 별의 일주 운동 방향은 시계 반대 방향이다.

바로 알기 | ① 그림은 별이 북극성을 중심으로 동심원을 그리면서 회전하므로 북쪽 하늘을 관측한 모습이다.

② 그림은 북쪽을 향하여 관측한 모습이므로, 그림의 왼쪽은 서쪽, 오른쪽은 동쪽이다.

③ 북쪽 하늘의 별들은 북극성을 중심으로 1 시간에 15° 씩 시계 반대 방향으로 회전하므로, 1 시간 후에는 시계 반대 방향으로 15° 이동하여 별 B는 지표면에서 멀어진다.

⑤ 모든 별들은 일주 운동 속도가 같으므로 모든 호의 중심각은 크기가 같다. 별 A와 B는 북극성을 중심으로 1 시간 동안 회전하는 각도는 15° 로 같다.

421 지구가 태양을 중심으로 1 년에 한 바퀴씩 서쪽에서 동쪽으로 도는 운동을 지구의 공전이라고 한다.

422 태양이 별자리 사이를 이동하는 것처럼 보이는 것과 계절에 따라 지구에서 볼 수 있는 별자리가 달라지는 것은 지구가 태양을 중심으로 공전하기 때문이다.

423 ⑤ 태양이나 별자리는 고정되어 있지만, 지구가 공전하면 태양과 지구의 상대적인 위치가 변하여 지구에 있는 관측자가 볼 때는 태양이 별자리 사이를 이동하는 것처럼 보인다.

바로 알기 | ①, ③ 지구는 1 년에 360° 를 공전하므로 하루에 약 1° ($=360^\circ \div 365$ 일)씩 이동한다.

② 지구가 태양을 중심으로 서쪽에서 동쪽으로 공전함에 따라 지구에 있는 관측자가 볼 때 태양은 별자리 사이를 서쪽에서 동쪽으로 이동하는 것처럼 보인다.

④ 지구가 공전함에 따라 태양이 별자리를 배경으로 1 년에 한 바퀴씩 서쪽에서 동쪽으로 도는 겉보기 운동인 태양의 연주 운동이 나타난다. 천체의 일주 운동은 지구의 자전으로 나타나는 겉보기 운동이다.

424 ㄷ, ㄹ. 태양이 별자리를 배경으로 이동하는 것처럼 보이는 현상인 태양의 연주 운동과 계절별로 관측되는 별자리가 달라지는 것은 지구가 태양을 중심으로 공전하여 나타나는 현상이다.

바로 알기 | ㄱ, ㄴ. 낮과 밤이 반복되는 것과 별의 일주 운동은 지구의 자전으로 나타나는 현상이다.

425 ④ 지구가 서쪽에서 동쪽으로 공전함에 따라 태양이 천구상에서 서쪽에서 동쪽으로 움직이는 것처럼 보인다. 따라서 태양이 별자리 사이를 이동하는 방향과 지구가 공전하는 방향은 같다.

바로 알기 | ① 태양의 일주 운동은 지구의 자전으로 나타나는 겉보기 운동으로 천체가 1 시간에 15° 씩 회전하고, 지구의 공전은 지구가 태양을 중심으로 하루에 약 1° 씩 이동한다. 지구의 공전과 같은 속도로 나타나는 것은 지구의 공전으로 나타나는 겉보기 운동인 태양의 연주 운동이다.
 ② 북극성은 지구의 자전축 방향에 있기 때문에 지구가 자전해도 거의 움직이지 않는 것처럼 보인다.
 ③ 지구가 공전함에 따라 별자리가 태양을 기준으로 매일 조금씩 동쪽에서 서쪽으로 이동하는 것처럼 보인다.
 ⑤ 지구가 태양을 중심으로 공전하여 태양이 보이는 위치가 달라지므로 한밤중 남쪽 하늘에서 볼 수 있는 별자리는 계절에 따라 달라진다.

426 태양이 별자리 사이를 이동하여 1 년 후 처음 위치로 되돌아오는 것처럼 보이는 현상을 태양의 연주 운동이라고 하며, 태양은 서쪽에서 동쪽으로 하루에 약 1° 씩 연주 운동을 한다.

427 별자리는 태양을 기준으로 동쪽에서 서쪽으로 이동하므로 관측한 순서는 (나) → (가) → (다)이다.

428 태양, 달, 별과 같은 천체의 일주 운동 방향은 지구의 자전 방향(서쪽에서 동쪽)과 반대인 동쪽에서 서쪽이고, 태양의 연주 운동 방향은 지구의 공전 방향(서쪽에서 동쪽)과 같은 서쪽에서 동쪽이다.

429 ①, ② 지구가 공전함에 따라 태양이 별자리를 배경으로 서쪽에서 동쪽으로 이동하여 1 년 후 처음 위치로 되돌아오는 운동을 태양의 연주 운동이라고 한다.

④, ⑦ 태양이 연주 운동을 하며 지나가는 길을 황도라고 하며, 태양은 황도 12궁에 있는 12 개의 별자리를 한 달에 1 개씩 지나간다.

⑤ 지구가 태양을 중심으로 공전하여 태양이 보이는 위치가 달라지므로 한밤중에 남쪽 하늘에서 볼 수 있는 별자리는 계절에 따라 달라진다.

바로 알기 | ③ 지구가 1 년을 주기로 공전하기 때문에 태양은 1 년을 주기로 연주 운동을 한다. 따라서 지구의 공전으로 태양은 별자리를 기준으로 하루에 약 1° 씩 서쪽에서 동쪽으로 이동하는 것처럼 보인다.

⑥ 태양이 황도를 따라 연주 운동할 때 지구에서 태양 쪽에 있는 별자리는 태양 빛 때문에 관측하기 어렵고, 태양의 반대쪽에 있는 별자리가 한밤중에 남쪽 하늘에서 관측된다.

430 ①, ④ 태양을 기준으로 별자리는 동쪽에서 서쪽으로 이동하므로 관측한 순서는 (다) → (가) → (나)이다.

⑤ 지구에 있는 관측자가 볼 때는 태양이나 별자리가 이동하는 것처럼 보인다. 이러한 별자리와 태양의 움직임은 지구가 공전하기 때문에 나타나는 겉보기 운동이다.

바로 알기 | ② 별자리와 태양의 움직임은 지구가 공전하기 때문에 나타나는 현상이다.

③ 별자리를 기준으로 할 때 태양은 서쪽에서 동쪽으로 이동한다.

⑥ 지구가 태양을 중심으로 서쪽에서 동쪽으로 공전하면, 태양이 천구상에서 서쪽에서 동쪽으로 이동하는 것처럼 보인다. 즉, 지구의 공전 방향과 태양의 연주 운동 방향은 같다.

⑦ 지구가 1 년을 주기로 공전하기 때문에 별자리도 1 년을 주기로 연주 운동을 한다.

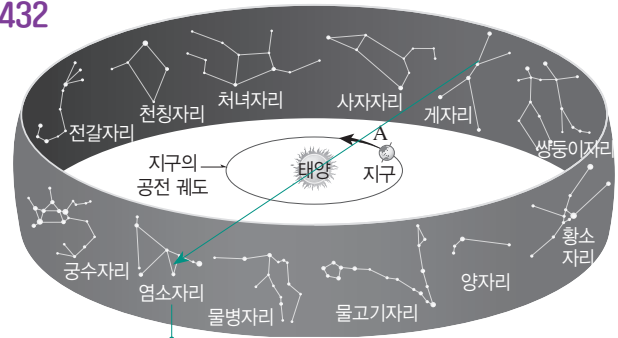
431 ㄱ. 태양이 하루에 약 1° 씩 연주 운동하므로 밤하늘에 같은 시각에 보이는 별자리도 하루에 약 1° 씩 이동한다.

ㄷ. 6 월 15 일경 해가 진 직후 쌍둥이자리가 더 서쪽으로 이동하여 지평선 부근에 위치할 것이므로 쌍둥이자리는 태양 부근에 위치할 것이다.

ㄹ. 11 월은 5 월과 6 개월 차이가 나므로 같은 시각 11 월에는 5 월에 보이는 별자리의 반대편에 위치한 별자리들이 보인다.

바로 알기 | ㄴ. 5 월 16 일에 오리온자리는 태양 부근에 위치하여 한밤중에 관측되지 않는다.

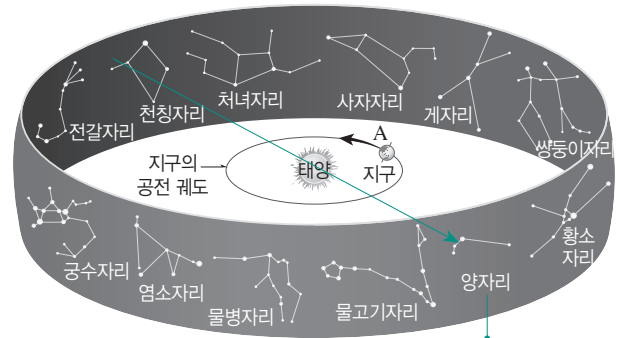
432



태양이 게자리를 지날 때 한밤중에 남쪽 하늘에서 보이는 별자리 → 염소자리

태양이 게자리를 지날 때 한밤중에 남쪽 하늘에서는 태양의 반대 방향에 있는 염소자리가 보인다.

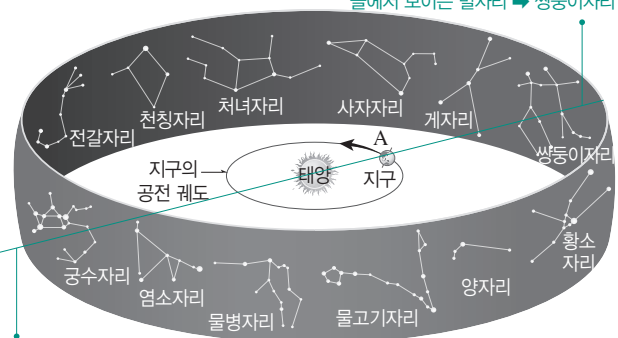
433



한밤중에 남쪽 하늘에서 천칭자리가 보일 때 태양이 지나가는 별자리 → 양자리

한밤중에 남쪽 하늘에서 보이는 별자리가 천칭자리일 때 태양은 반대 방향에 있는 양자리를 지난다.

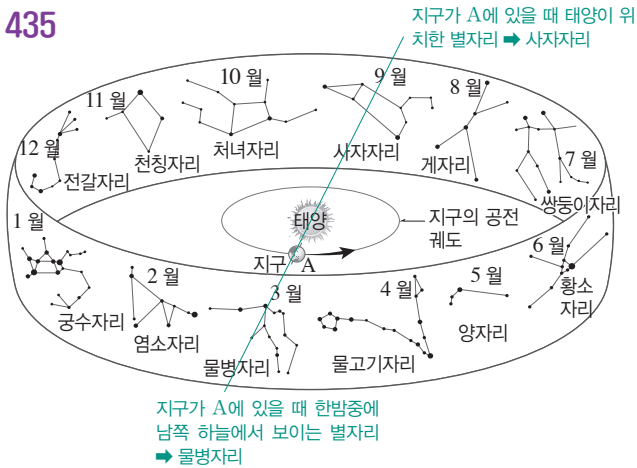
434



지구가 A에 있을 때 한밤중에 남쪽 하늘에서 보이는 별자리 → 쌍둥이자리

지구가 A에 있을 때 태양이 위치한 별자리 → 궁수자리

지구가 A에 있을 때 태양은 궁수자리를 지나고, 한밤중에 남쪽 하늘에서는 쌍둥이자리가 보인다.



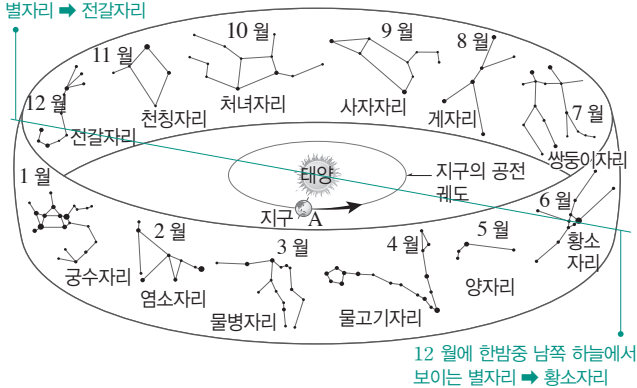
④ 지구의 공전으로 태양은 서쪽에서 동쪽으로 연주 운동하며 황도 12궁의 별자리를 한 달에 1 개씩 지나므로 한 달 후에 태양은 처녀자리를 지난다.

⑤ 지구가 태양을 중심으로 공전함에 따라 지구에 있는 관측자에게는 태양이 보이는 위치가 달라진다.

바로 알기 | ① 지구가 A에 있을 때 태양은 사자자리를 지나므로 이때는 9월이다.

436

12월에 태양이 지나는 별자리 → 전갈자리



12월에 태양은 전갈자리를 지나므로 한밤중 남쪽 하늘에서는 태양의 반대 방향에 있는 황소자리(=6개월 후 별자리)가 보인다.

437 3월에 태양은 물병자리를 지나고, 한밤중에 남쪽 하늘에서는 사자자리가 보인다. 따라서 두 달 후는 5월이므로 이때 태양은 물고기자리를 지나고 한밤중에 남쪽 하늘에서는 천칭자리를 볼 수 있다.

438 ① 지구는 태양을 중심으로 서쪽에서 동쪽으로 공전하므로 지구는 D → C → B → A 방향으로 이동한다.

② 한밤중 남쪽 하늘에서 천칭자리가 보일 때 태양은 그 반대 방향인 양자리를 지난다. 따라서 지구는 A의 위치에 있다.

바로 알기 | ③ 10월에 태양은 처녀자리를 지나고, 지구에서는 태양의 반대편에 있는 물고기자리를 한밤중 남쪽 하늘에서 볼 수 있다.

⑦ 지구가 태양을 중심으로 공전함에 따라 지구에서 관측하면 태양은 별자리 사이를 서쪽에서 동쪽으로 이동하는 것처럼 보인다.

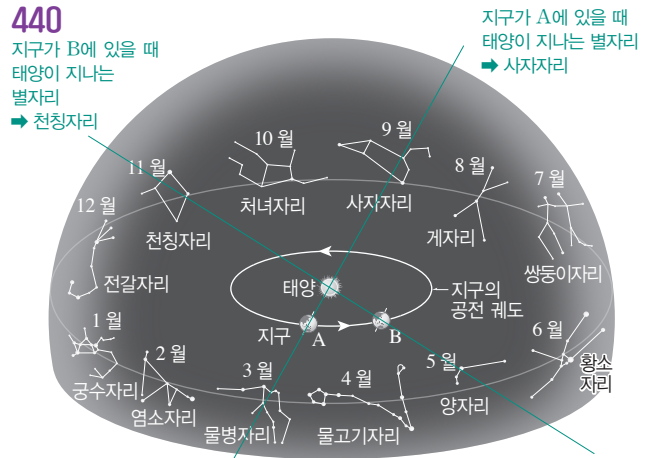
439 **바로 알기** | ① 원형 돌림판을 돌리면 전등을 중심으로 스타이로폼 공이 회전하므로 전등은 태양을, 스타이로폼 공은 지구를 나타낸다. ② 원형 돌림판을 시계 반대 방향으로 돌리는 것은 지구의 공전을 나타낸다.

③ 궁수자리가 가장 잘 보이는 위치는 (라)이다. (나) 위치에서는 전등 쪽에 있는 궁수자리는 보이지 않는다.

④ 원형 돌림판이 돌면서 스타이로폼 공의 소형 카메라에 보이는 별자리는 전등 반대쪽에 있는 별자리이다.

440

지구가 B에 있을 때 태양이 지나는 별자리 → 천칭자리



지구가 A에 있을 때 한밤중에 남쪽 하늘에서 보이는 별자리 → 물병자리

지구가 B에 있을 때 한밤중에 남쪽 하늘에서 보이는 별자리 → 양자리

② 지구가 B에 있을 때 태양은 천칭자리를 지나고, 한밤중 남쪽 하늘에서는 양자리가 보인다.

바로 알기 | ① 지구가 A에 있을 때 태양은 사자자리를 지나고, 한밤중 남쪽 하늘에서는 물병자리가 보인다.

③ 태양의 연주 운동은 지구가 공전하여 나타나는 겉보기 운동이다.

④ 태양과 같은 방향에 있는 별자리는 태양 빛 때문에 볼 수 없고, 태양과 반대 방향에 있는 별자리가 한밤중에 남쪽 하늘에서 보인다.

⑤ 지구가 태양을 중심으로 서쪽에서 동쪽으로 공전함에 따라 태양은 별자리를 기준으로 서쪽에서 동쪽으로 움직이는 것처럼 보인다.

⑥ 지구가 A의 위치에 있을 때 태양은 사자자리에 위치하는 것처럼 보이고, 지구가 B의 위치에 있을 때 태양은 천칭자리에 위치하는 것처럼 보인다. 지구가 A에서 B로 공전할 때 태양은 사자자리에서 천칭자리로 이동하는 것처럼 보인다.

441 지구의 공전으로 별자리는 동쪽에서 서쪽으로 하루에 약 1°씩 이동하므로 3개월 후에는 90° 정도 동쪽에 위치한 처녀자리가 남쪽 하늘에서 관측된다.

난이도별 시습 필수 기출

100 쪽 ~ 103 쪽

442 **모범 답안** 낮과 밤이 반복된다. 천체의 일주 운동이 나타난다.

해설 낮과 밤이 반복되는 것은 지구가 자전하기 때문이다. 지구에서 태양을 향하는 쪽은 낮이 되고 반대쪽은 밤이 된다. 천체가 하루에 한 바퀴씩 원을 그리며 도는 천체의 일주 운동은 지구의 자전에 의한 겉보기 운동이다.

443 **모범 답안** 지구는 서쪽에서 동쪽으로 자전하며, 별은 동쪽에서 서쪽으로 일주 운동을 한다.

해설 지구는 자전축을 중심으로 서쪽에서 동쪽으로 자전하고, 지구가 자전함에 따라 천구에 있는 천체들은 지구의 자전 방향과 반대 방향인 동쪽에서 서쪽으로 일주 운동을 한다.

444 **모범 답안** (가), 천체가 왼쪽 위에서 오른쪽 아래로 비스듬히 지는 것처럼 보인다.

해설 (가)는 서쪽 하늘, (나)는 남쪽 하늘, (다)는 동쪽 하늘의 일주 운동 모습이다.

445 **모범 답안** B → A, 천체의 일주 운동은 지구의 자전으로 나타나는 겉보기 운동이므로 지구의 자전 방향과 반대로 나타난다.

해설 지구가 서쪽에서 동쪽으로 자전함에 따라 지구에 있는 관측자에게는 천구에 있는 천체들이 지구의 자전 방향과 반대 방향인 동쪽에서 서쪽으로 이동하는 것처럼 보이는 일주 운동을 한다.

446 **모범 답안** (1) A, 60°

(2) 지구가 하루에 한 바퀴씩 서쪽에서 동쪽으로 자전하기 때문이다.

해설 (1) 북쪽 하늘의 별들은 북극성을 중심으로 1 시간에 15°씩 시계 반대 방향으로 회전하므로, B의 위치에서 4 시간 후의 위치는 A이다. 4 시간 동안 북두칠성이 이동한 각도는 $15^\circ/\text{시간} \times 4 \text{ 시간} = 60^\circ$ 이다.
(2) 북쪽 하늘의 별들이 북극성을 중심으로 시계 반대 방향으로 움직이는 것은 지구가 서쪽에서 동쪽으로 자전하기 때문이다.

447 **모범 답안** (1) 북쪽 하늘



(2) 지구가 자전하기 때문이다.

해설 지구가 서쪽에서 동쪽으로 자전하기 때문에 북쪽 하늘에서 별의 일주 운동은 북극성을 중심으로 시계 반대 방향으로 나타난다.

448 **모범 답안** (1) 30°

(2) A → B, 별들은 시계 반대 방향으로 일주 운동하기 때문이다.

해설 북쪽 하늘의 별들은 북극성을 중심으로 1 시간에 15°씩 시계 반대 방향(A → B)으로 회전한다. 따라서 별들이 2 시간 동안 회전한 각도(θ)는 $15^\circ/\text{시간} \times 2 \text{ 시간} = 30^\circ$ 이다.

449 **모범 답안** (1) 24 시간(하루)

(2) 북극성, 북극성은 지구의 자전축 방향에 있어 거의 움직이지 않는 것처럼 보이기 때문이다.

해설 북극성은 지구 자전축 방향에 있어 거의 움직이지 않는 것처럼 보이기 때문에 북극성이 일주 운동의 중심으로 보인다.

450 **모범 답안** 처녀자리, 별들은 1 시간에 15°씩 동쪽에서 서쪽으로 회전하기 때문에 6 시간 동안에는 서쪽으로 90° 움직인다.

해설 그림은 관측자가 남쪽을 향하여 관측한 모습이다. 별들은 1 시간에 15°씩 동쪽에서 서쪽으로 회전하므로 6 시간 동안 서쪽으로 90° 움직인다. 따라서 6 시간 후 남쪽 하늘에서는 처녀자리를 관측할 수 있다.

451 **모범 답안** 태양의 연주 운동이 나타난다. 계절별로 보이는 별자리가 달라진다.

해설 태양이 별자리를 배경으로 이동하여 1 년 후 처음 위치로 되돌아오는 태양의 연주 운동은 지구의 공전에 의한 겉보기 운동이다. 계절별로 보이는 별자리가 달라지는 것은 지구가 태양을 중심으로 공전하여 별자리를 배경으로 태양이 보이는 위치가 달라져 나타나는 현상이다.

452 **모범 답안** 지구가 태양을 중심으로 공전하기 때문이다.

해설 지구가 태양을 중심으로 공전하여 태양이 보이는 위치가 달라지므로 한밤중에 남쪽 하늘에서 볼 수 있는 별자리가 계절에 따라 달라진다.

453 **모범 답안** 지구는 서쪽에서 동쪽으로 공전하며, 태양은 서쪽에서 동쪽으로 연주 운동을 한다.

해설 지구가 태양을 중심으로 서쪽에서 동쪽으로 공전함에 따라 태양이 서쪽에서 동쪽으로 움직이는 것처럼 보이는데, 이를 태양의 연주 운동이라고 한다. 태양의 연주 운동 방향은 지구의 공전 방향과 같다.

454 **모범 답안** 2 월, 태양은 염소자리를 지나고, 한밤중에 남쪽 하늘에서 보이는 별자리는 게자리이다.

해설 태양과 지구의 위치로 보아 2 월이다. 한밤중 남쪽 하늘에서는 태양의 반대쪽에 있는 게자리를 볼 수 있고, 태양 쪽에 있는 염소자리에 태양이 위치하는 것처럼 보인다.

455 **모범 답안** (가): 지구가 자전하기 때문이다. (나): 지구가 공전하기 때문이다.

해설 태양의 일주 운동은 지구의 자전에 의해 나타나는 겉보기 운동이고, 태양의 연주 운동은 지구의 공전에 의해 나타나는 겉보기 운동이다.

456 **모범 답안** (1) 서 → 동

(2) 지구가 공전하기 때문이다.

해설 태양이 진 직후 서쪽 하늘의 별자리를 15 일 간격으로 관측해 보면, 태양은 별자리를 기준으로 매일 조금씩 서쪽에서 동쪽으로 움직이는 것처럼 보인다. 이러한 태양의 움직임은 지구가 공전하기 때문에 나타나는 겉보기 운동이다.

457 **모범 답안** (1) 천칭자리, 양자리

(2) 지구가 태양을 중심으로 공전하여 태양이 보이는 위치가 달라지기 때문이다.

해설 (1) 태양과 지구의 위치로 보아 한밤중에 남쪽 하늘에서는 천칭자리가 보인다. 지구의 공전으로 태양은 서쪽에서 동쪽으로 연주 운동하며 황도 12궁의 별자리를 한 달에 1 개씩 지나므로 6 개월 후에 태양은 천칭자리를 지나고 한밤중에 남쪽 하늘에서는 양자리가 보인다.

458 **모범 답안** 태양은 물병자리에서 물고기자리로 이동한다.

해설 지구가 A의 위치에 있을 때 태양은 물병자리에 위치하는 것처럼 보이고, 지구가 B의 위치에 있을 때 태양은 물고기자리에 위치하는 것처럼 보인다. 지구가 A에서 B로 공전하는 동안 태양은 물병자리에서 물고기자리로 이동하는 것처럼 보인다.

459 **모범 답안** (1) 지구

(2) 더 서쪽으로 이동한다.

해설 (1) 별자리와 태양의 움직임은 지구가 공전하여 나타나는 겉보기 운동이다.

(2) 사자자리가 더 서쪽으로 이동하여 지평선 부근에 위치할 것이므로 사자자리는 태양 부근에 위치할 것이다.

460 **모범 답안** (1) B

(2) 태양 빛이 밝기 때문에 관측하기 어렵다.

해설 태양 쪽에 있는 별자리는 태양 빛 때문에 관측하기 어렵고, 태양 반대쪽에 있는 별자리를 한밤중 남쪽 하늘에서 관측할 수 있다.

10 달의 운동

OX로 개념 확인

106 쪽

461 ○ 462 × 463 ○ 464 × 465 ×
466 ○ 467 ○ 468 × 469 ○ 470 ×

461 달이 공전하여 위치가 변하면 햇빛을 받는 부분이 달라져 달의 위상이 변한다.

462 **모범 답안** 달의 위상 변화는 약 하루를 주기로 반복한다.
한 달

바로 알기 | 달이 약 한 달 주기로 지구를 중심으로 공전하기 때문에 달의 위상도 약 한 달 주기로 반복된다.

464 **모범 답안** 음력 7 일~8 일경에는 하현달을 볼 수 있다.
상현달

바로 알기 | 음력 7 일~8 일경에는 달이 상현에 위치하여 오른쪽이 밝은 반달인 상현달로 보인다.

465 **모범 답안** 달, 지구, 태양 순으로 일직선상에 위치할 때를 삭이라고 한다.
망

바로 알기 | 달이 태양의 반대 방향에 있어 달, 지구, 태양 순으로 일직선상에 위치할 때를 망이라고 한다. 삭은 달이 태양과 같은 방향에 있어 지구, 달, 태양 순으로 일직선상에 위치할 때이다.

468 **모범 답안** 일식이 일어나면 지구에서 밤이 되는 모든 지역에서 관측할 수 있다.
월식

바로 알기 | 일식은 달이 지구를 중심으로 공전하면서 태양의 앞을 지나갈 때 일어나는 현상으로, 지구에서 달의 그림자가 생기는 지역에서만 볼 수 있다. 월식은 달이 지구를 중심으로 공전하면서 지구의 그림자 속에 들어갈 때 일어나므로, 지구에서 밤이 되는 모든 지역에서 볼 수 있다.

470 **모범 답안** 월식이 일어날 때 달은 왼쪽부터 가려지고, 오른쪽부터 빠져나온다.
왼쪽

바로 알기 | 월식은 달이 공전하여 지구의 그림자 속으로 들어감에 따라 달의 왼쪽부터 가려지고, 왼쪽부터 빠져나온다.

난이도별 필수 기출

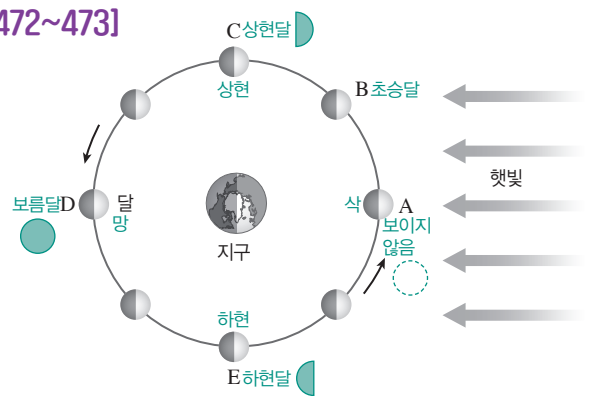
107 쪽~112 쪽

471 ① 472 ③ 473 ③ 474 ④ 475 ④
476 ④ 477 ⑤ 478 ③ 479 ② 480 ②, ⑦
481 ③ 482 ④, ⑦ 483 ④ 484 ② 485 ①
486 ③ 487 ① 488 ⑤ 489 ② 490 ③
491 ③ 492 ③ 493 ② 494 ⑤ 495 ⑤
496 ① 497 ③ 498 ③ 499 ④, ⑦

471 ㄱ, ㄴ. 달이 지구를 중심으로 공전하여 달의 위상 변화가 나타나고 일식과 월식이 일어난다.

바로 알기 | ㄷ, ㄹ. 천체의 일주 운동은 지구의 자전으로 나타나는 현상이고, 태양의 연주 운동은 지구의 공전으로 나타나는 현상이다.

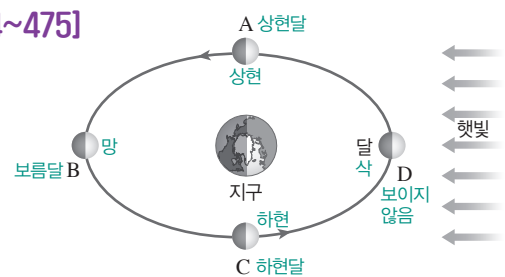
[472~473]



472 달이 상현(C)에 있을 때 달과 태양이 지구를 중심으로 직각을 이루어 달의 오른쪽이 밝은 반달인 상현달을 볼 수 있다.

473 D는 달이 태양의 반대 방향(망)에 있을 때 이므로 달의 앞면 전체가 보이는 보름달로 보인다.

[474~475]



474 달이 C에 위치할 때 지구에서는 왼쪽 반월이 밝게 보이는 하현달로 보인다.

475 음력 1 일경에 달은 삭의 위치에 있다. 삭은 달이 태양과 같은 방향인 D에 있을 때이다. 이때는 지구에서 달이 보이지 않는다.

476 ④ 달이 태양과 반대 방향에 있어 달-지구-태양 순으로 놓일 때를 망이라고 한다.

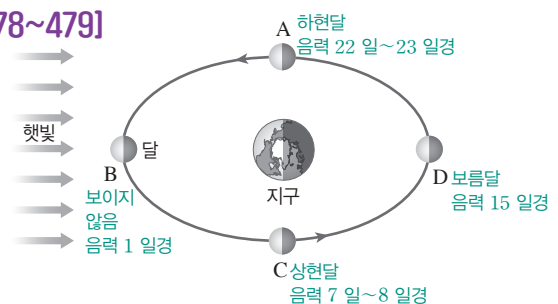
바로 알기 | ①, ② 달은 지구를 중심으로 약 한 달에 한 바퀴씩 서쪽에서 동쪽으로 공전한다.

③ 달은 스스로 빛을 내지 못하므로 햇빛을 반사하여 밝게 보이는 부분이 우리 눈에 보이는 모양이 된다.

⑤ 달이 태양과 같은 방향에 있을 때는 달이 보이지 않는다. 보름달이 보일 때는 달이 태양과 반대 방향에 있을 때이다.

477 달은 햇빛을 반사하여 밝게 보이는데, 달이 공전하여 태양, 달, 지구의 상대적인 위치가 변하면 지구에서 보이는 달의 모양이 달라진다.

[478~479]



478 달의 위치가 삭(B)일 때는 달이 보이지 않고, 달이 공전함에 따라 상현달(C) → 보름달(D) → 하현달(A)의 순서로 위상이 변한다.

479 그림은 하현달의 모습이다. 하현달은 음력 22 일~23 일경에 달이 하현의 위치(A)에 있을 때 볼 수 있다.

480 ② 음력 2 일~3 일경에 달은 초승(B)에 위치한다.

⑦ 그믐달은 달이 하현(G)과 삭(A) 사이인 H에 위치할 때 볼 수 있다.

바로 알기 | ① 달이 태양과 같은 방향인 A에 있을 때는 삭이다.

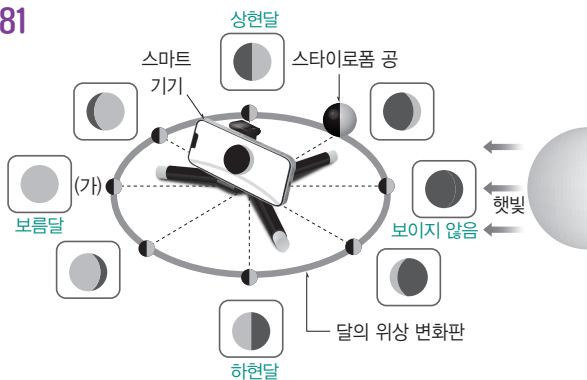
③ 달이 C에 있을 때는 상현달을 볼 수 있다. 음력 8 월 15 일인 추석에는 달이 망(E)의 위치에 있어 보름달을 볼 수 있다.

④ 달이 D에 있을 때는 상현달에서 왼쪽으로 부푼 모양으로 보인다. 초승달을 볼 수 있는 달의 위치는 B이다.

⑤ 달이 E에 있을 때는 달이 태양 반대편에 위치하여 달의 앞면 전체가 보인다.

⑥ 달이 G에 있을 때는 하현으로, 달의 왼쪽이 밝은 반달인 하현달로 보인다.

481



스마트 기기를 지구, 스타이로폼 공을 달이라고 했을 때 (가)의 위치는 달-지구-태양 순으로 놓이는 때이므로 보름달에 해당한다.

482



(가) 상현달

(나) 보름달

(다) 하현달

④ (가) 상현달은 음력 7 일~8 일경에 관측할 수 있고, (다) 하현달은 음력 22 일~23 일경에 관측할 수 있으므로 삭(음력 1 일경) 이후 (가) 상현달은 (다) 하현달보다 먼저 관측된다.

⑦ 달이 지구를 중심으로 공전하면서 태양, 지구, 달의 상대적인 위치가 변하기 때문에 지구에서 볼 때 달의 밝게 보이는 부분이 달라진다.

바로 알기 | ① (가)는 오른쪽 반원이 밝은 반달인 상현달이다. 하현달은 왼쪽 반원이 밝은 반달인 (다)이다.

② (나)는 보름달로, 달이 태양의 반대 방향인 망의 위치에서 보인다.

③ (다)는 달과 태양이 지구를 중심으로 직각을 이루어 왼쪽 반원이 밝은 반달로 보일 때 관측된다. 달-지구-태양 순으로 일직선을 이룰 때는 (나)가 관측된다.

⑤ 초승달은 달이 삭과 상현 사이에 위치할 때 관측된다. (나)와 (다) 사이에서는 하현달에서 오른쪽 부분이 부푼 모양의 달이 관측된다.

⑥ 태양으로부터의 거리는 달과 태양이 지구를 중심으로 직각을 이루는 (가) 상현달일 때 보다 달이 태양 반대편에 위치해 달, 지구, 태양 순서로 일직선으로 놓여 보이는 (나) 보름달일 때 더 멀다.

483



(가) 상현달

(나) 보름달

②, ③ 해가 진 직후 상현달은 음력 7 일~8 일경에 남쪽 하늘에서 보이고, 보름달은 음력 15 일경에 동쪽 하늘에서 보인다.

⑤ 달은 지구의 자전에 의해 동쪽에서 서쪽으로 일주 운동을 한다. 상현달은 해가 진 직후 남쪽 하늘에서 보이고, 보름달은 동쪽 하늘에서 보이므로 상현달보다 보름달의 관측 가능 시간이 더 길다.

바로 알기 | ④ (가)는 달과 태양이 지구를 중심으로 직각으로 배열되어 오른쪽이 밝은 반달로 보이는 상현달이고, (나)는 달이 태양의 반대 방향에 있어 달, 지구, 태양 순서로 일직선으로 배열되어 달의 앞면 전체가 보이는 보름달이다.

484

①, ④ (가)는 음력 2 일~3 일경 관측되는 초승달이며, 달이 공전함에 따라 약 4 일~5 일 후에는 상현달로 보인다.

③ (가) 초승달은 삭과 상현 사이에 위치할 때 보이므로 달이 A 근처에 있을 때 보인다.

⑤ 달이 약 한 달 주기로 공전하기 때문에 달의 위상도 약 한 달 주기로 반복된다.

바로 알기 | ② 달은 서쪽에서 동쪽으로 지구를 중심으로 공전하므로 B에서 A 방향으로 이동한다.

485

② 달이 지구를 중심으로 공전하면서 태양, 지구, 달의 상대적인 위치가 달라지기 때문에 지구에서 볼 때 달의 밝게 보이는 부분의 모양이 달라진다.

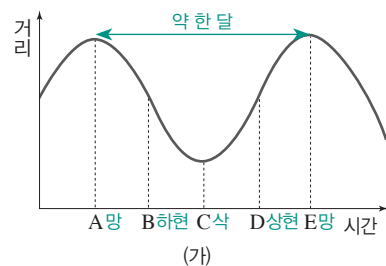
④ 초승달은 음력 2 일~3 일경에, 상현달은 음력 7 일~8 일경에, 보름달은 음력 15 일경에 관측할 수 있으므로 달의 모양은 초승달 → 상현달 → 보름달 순으로 변한다.

⑤ 달은 지구의 자전에 의해 일주 운동을 하므로 보름달은 해가 진 직후 (일몰)에 동쪽 하늘에서 떠오르고 있으므로 자정에 남쪽 하늘에 남중하였다가 새벽(일출)에 서쪽 하늘로 진다. 따라서 보름달은 가장 오래(약 12 시간 동안) 관측할 수 있다.

⑥ 보름달이 보일 때 달은 태양의 반대 방향에 있다. 따라서 보름달이 동쪽 하늘에서 보이면 태양은 이와 반대 방향인 서쪽 하늘에 있다.

바로 알기 | ① 달의 위상은 약 한 달을 주기로 '보이지 않음 → 초승달 → 상현달 → 보름달 → 하현달 → 그믐달 → 보이지 않음'으로 변한다.

486



(가)



(나) 상현달

③ C일 때는 달이 태양에 가장 가까운 때이므로 달의 위상은 삭이고, 지구-달-태양 순으로 배열되어 일식이 일어날 수 있다.

바로 알기 | ① A일 때 달이 태양에서 가장 먼 거리에 위치하므로 달의 위상은 보름달(망)이다.

② B일 때 달의 모양은 하현달이며, (나)와 같은 상현달은 D일 때 보인다.

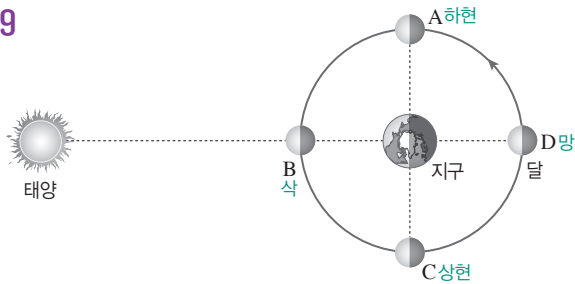
④ D일 때는 상현이므로, 음력 7 일~8 일경이다.

⑤ A에서 E까지 걸리는 시간은 달이 한 바퀴 공전하는 데 걸리는 시간 이므로 약 한 달이다.

487 지구에서 보았을 때 달이 태양을 가리는 현상을 일식이라 하고, 달이 지구의 그림자에 들어가 가려지는 현상을 월식이라고 한다.

488 월식은 달이 땅의 위치에 있어 태양-지구-달의 순서로 일직선을 이룰 때 일어난다. 따라서 월식이 일어날 때 달은 보름달이다.

489



일식은 달의 위치가 삭(B)일 때, 월식은 달의 위치가 망(D)일 때 일어날 수 있다.

490 부분월식은 달의 일부가 지구의 그림자에 가려지는 현상이므로, 달이 ③의 위치에 있을 때 일어날 수 있다.

바로 알기 | 달이 ①의 위치에 있을 때는 일식이 일어날 수 있고, 달이 ④의 위치에 있을 때는 개기월식이 일어날 수 있다. 달이 ②와 ⑤의 위치에 있을 때는 월식이 일어나지 않는다.

491 ③ 월식은 지구에서 보았을 때 달이 지구의 그림자 속에 들어가 가려지는 현상이다.

바로 알기 | ① 일식은 지구에서 보았을 때 달이 태양을 가리는 현상이다.

②, ④, ⑥ 일식은 달이 삭의 위치에 있어 태양-달-지구가 일직선을 이룰 때 일어나고, 월식은 달이 망의 위치에 있어 태양-지구-달이 일직선을 이룰 때 일어난다. 따라서 일식이 일어날 때보다 월식이 일어날 때 태양과 달 사이의 거리가 더 멀다.

⑤ 일식과 월식은 달이 지구를 중심으로 공전하기 때문에 일어나는 현상이다.

492 ①, ⑤ 일식은 태양-달-지구의 순서로 일직선을 이룰 때 일어난다. 이때 달의 위치는 삭이므로 일식이 일어날 때는 음력 1 일경이다. ② 달이 공전하여 태양 앞을 지나감에 따라 태양의 오른쪽부터 가려지고, 오른쪽부터 빠져나온다. A 지역에서는 개기일식을 관측할 수 있으므로 일식이 진행됨에 따라 달에 의해 완전히 가려진 태양의 오른쪽부터 보이게 된다.

④ 일식은 지구에서 달의 그림자가 생기는 지역에서만 볼 수 있으므로 A와 B 지역에서만 일식을 볼 수 있다.

바로 알기 | ③ B 지역에서는 달이 태양이 일부를 가리는 부분일식을 관측할 수 있다. 달이 태양을 완전히 가리는 개기일식은 A 지역에서 관측할 수 있다.

493 ㄱ. 달이 서쪽에서 동쪽으로 지구를 중심으로 공전하면서 태양 앞을 지나갈 때 달이 태양을 가리는 일식이 일어난다. 일식이 진행되는 모습을 북반구에서 관측하면 태양의 오른쪽(서쪽)부터 가려지고, 오른쪽(서쪽)부터 빠져나오므로, 일식의 진행 방향은 A이다.

ㄴ. 일식은 지구에서 달의 그림자가 생기는 지역에서만 볼 수 있다.

바로 알기 | ㄴ. 일식은 달이 삭의 위치에 와서 태양-달-지구의 순서로 일직선을 이룰 때 일어난다.

ㄷ. 달이 지구의 그림자 속에 들어갈 때에는 월식이 일어난다.

494 ⑤ 월식은 달이 공전하여 지구의 그림자 속으로 들어감에 따라 달의 왼쪽(동쪽)부터 가려지고, 왼쪽(동쪽)부터 빠져나온다.

바로 알기 | ① 월식은 달의 위치가 망일 때 일어날 수 있다. 따라서 보름달이 보이는 날에 일어날 수 있다.

② 달이 A에 위치할 때는 달의 일부가 지구의 그림자 속에 들어가므로 부분월식이 일어난다.

③ 달이 B에 위치할 때는 달 전체가 지구의 그림자 속에 들어가므로 개기월식이 일어난다.

④ 월식은 지구에서 보았을 때 달이 지구의 그림자에 가려지는 현상이므로 달이 C에 있을 때는 월식이 일어나지 않는다. 달 전체가 붉게 보이는 것은 달이 B에 위치하여 개기월식이 일어났을 때이다.

495 ① 월식은 달이 땅의 위치에 있어 태양-지구-달의 순서로 일직선을 이룰 때 일어난다.

② 월식은 달이 지구의 그림자 속에 들어가 가려지는 현상으로 지구에서 밤이 되는 모든 지역에서 관측할 수 있다.

③ 달이 지구의 그림자에 완전히 가려졌으므로 지구에서는 개기월식을 관측할 수 있다.

④ 월식은 달이 서쪽에서 동쪽으로 지구를 중심으로 공전하다가 지구의 그림자 속으로 들어감에 따라 일어난다.

바로 알기 | ⑤ 월식은 달의 왼쪽(동쪽)부터 가려지고, 왼쪽(동쪽)부터 빠져나온다. 그림은 달이 지구의 그림자에서 빠져나오는 모습이다.

496 (가)는 부분일식, (나)는 부분월식의 모습이다.

① (가)는 달이 태양의 일부를 가린 부분일식이 일어난 모습이다.

바로 알기 | ② (나) 부분월식은 달의 일부가 지구의 그림자에 가려지는 현상이다.

③ 달이 공전하면서 태양 앞을 지나감에 따라 달이 태양을 가릴 때 일식이 일어난다.

④ 일식은 삭일 때 일어나므로 달이 보이지 않고, 월식은 망일 때 일어나므로 달이 보름달로 보인다.

⑤ 일식은 지구에서 달의 그림자가 생기는 지역에서만 관측할 수 있다.

497 ㄱ. 손전등은 태양, 큰 스타이로폼 공은 지구, 작은 스타이로폼 공은 달을 나타낸다.

ㄴ. (가)는 달의 그림자가 생긴 곳으로, (가)의 위치에서는 작은 스타이로폼 공에 의해 손전등 빛이 가려진다.

바로 알기 | ㄷ. 그림과 같은 모습으로 천체가 위치할 때는 태양-달-지구의 순서로 일직선을 이루고 있으므로 일식이 일어난다.

498 ③ 달이 태양을 완전히 가리는 (가)와 같은 개기일식이 일어나면 태양의 대기인 코로나와 채층을 관측할 수 있다.

바로 알기 | ① 달이 삭의 위치에 있을 때 일식이 일어날 수 있지만, 달이 삭의 위치에 있을 때라도 태양, 지구, 달이 항상 정확하게 일직선상에 놓이는 것은 아니기 때문에 일식이 매달 일어나지는 않는다.

- ② (가)는 달이 태양을 완전히 가리는 개기일식의 모습이다.
 ④ (가) 개기일식은 달이 태양 전체를 가리는 A 지역에서 관측할 수 있다.
 ⑤ 일식은 달이 공전하여 태양 앞을 지나감에 따라 태양의 오른쪽부터 가려지고 오른쪽부터 빠져나온다.

499 ① 일식은 달의 위치가 삭일 때, 월식은 달의 위치가 망일 때 일어날 수 있다.

- ② A는 달이 태양 완전히 가리는 지역이므로 개기일식을 볼 수 있다.
 ③ B는 달이 태양의 일부를 가리는 지역이므로 부분일식을 볼 수 있다.
 ⑤ E는 달의 일부가 지구의 그림자에 들어간 모습으로 부분월식이 일어난다.
 ⑥ 일식은 달의 그림자가 생기는 지역에서만 볼 수 있어 관측 가능한 지역이 좁지만, 월식은 지구에서 밤인 지역 어디에서나 볼 수 있기 때문에 관측 가능한 지역이 넓다.

바로 알기 | ④ 달이 C에 위치할 때는 월식이 일어나지 않는다. 달이 D에 위치할 때는 개기월식이 일어나고, 달이 E에 위치할 때는 부분월식이 일어난다.

- ⑦ 달이 공전하여 지구의 그림자 속으로 들어감에 따라 달의 왼쪽(동쪽)부터 가려지고, 왼쪽(동쪽)부터 빠져나온다.

난이도별 **서술형** 필수 기출

113 쪽 ~ 115 쪽

500 **모범 답안** (1) A: 상현달, B: 보름달, C: 하현달, D: 보이지 않음
 (2) 햇빛의 방향이 반대가 되면 A에서는 하현달, C에서는 상현달이 관측된다.
해설 달과 태양이 지구를 중심으로 직각을 이루어 오른쪽이 밝은 반달로 보일 때 상현달을 볼 수 있고, 달과 태양이 지구를 중심으로 직각을 이루어 왼쪽이 밝은 반달로 보일 때 하현달을 볼 수 있다.

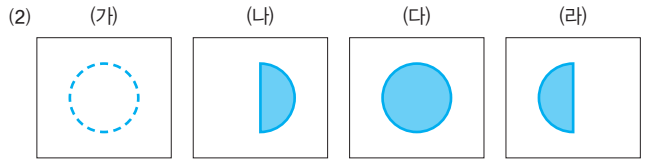
501 **모범 답안** (1) E, 보름달
 (2) 달은 햇빛을 반사하여 밝게 보이므로 달이 공전하면서 태양, 달, 지구의 상대적인 위치가 달라지기 때문에 달의 위상이 변한다.
해설 달은 스스로 빛을 내지 못하므로 햇빛을 반사하여 밝게 보이는 부분이 우리 눈에 보이는 모양이 된다.

502 **모범 답안** (1) (가) → (다) → (마) → (라) → (나)
 (2) 달-지구-태양(또는 태양-지구-달) 순으로 일직선을 이룬다.



- (1) 달이 공전함에 따라 지구에서 관측되는 달의 모양을 음력 날짜 순으로 나열하면 (가) 초승달(음력 2 일~3 일경) → (다) 상현달(음력 7 일~8 일경) → (마) 보름달(음력 15 일경) → (라) 하현달(음력 22 일~23 일경) → (나) 그믐달(음력 27 일~28 일경) 순으로 변한다.
 (2) (마) 보름달은 달이 태양의 반대 방향인 망의 위치에 있을 때 보이는 달이다.

503 **모범 답안** (1) 전등은 태양, 스마트 기기는 지구, 스타이로폼 공은 달을 나타낸다.



해설 스타이로폼 공이 (가)에 위치하면 전등 빛을 받은 면이 보이지 않고, (나)에 위치하면 오른쪽 반원이 밝게 보이며, (다)에 위치하면 전등 빛을 받은 면 전체가 밝게 보인다. (라)에 위치하면 왼쪽 반원이 밝게 보인다.

504 **모범 답안** (1) C, 상현달

(2) 달은 약 한 달을 주기로 지구를 중심으로 공전하기 때문이다.

해설 달은 지구를 중심으로 한 달에 한 바퀴씩 공전하기 때문에 달의 위상도 약 한 달을 주기로 반복된다.

505 **모범 답안** 개기일식이 일어나면 달이 태양을 완전히 가리고, 개기월식이 일어나면 달이 지구의 그림자에 완전히 가려져 붉게 보인다.

해설 일식은 달이 공전하여 태양의 앞을 지나갈 때 일어나고, 월식은 달이 공전하여 지구의 그림자 속에 들어갈 때 일어난다.

506 **모범 답안** 태양-달-지구(또는 지구-달-태양)의 순서로 일직선을 이룬다.

해설 달이 태양을 가리는 현상은 일식이다. 일식은 달이 삭의 위치에 있을 때 일어난다.

507 **모범 답안** (1) A, E

(2) 일식이 일어날 때보다 월식이 일어날 때 태양과 달 사이의 거리가 더 멀다.

해설 일식이 일어날 때는 달이 삭(A)의 위치에 있어 태양-달-지구의 순서로 일직선을 이루고, 월식이 일어날 때는 달이 망(E)의 위치에 있어 태양-지구-달의 순서로 일직선을 이룬다.

508 **모범 답안** (1) A 지역: 개기일식, B 지역: 부분일식

(2) 태양은 달에 비해 지구에서 매우 멀리 있기 때문에 지구에서는 태양과 달이 비슷한 크기로 보이므로 달이 태양을 가릴 수 있다.

해설 태양이 달보다 매우 크지만, 매우 멀리 있기 때문에 지구에서는 태양과 달이 비슷한 크기로 보인다. 따라서 달이 태양을 가릴 수 있다.

509 **모범 답안** (1) (나) → (가) → (다)

(2) 달은 서쪽에서 동쪽으로 지구를 중심으로 공전하므로, 태양의 오른쪽(서쪽)부터 가려지기 시작하고, 오른쪽(서쪽)부터 빠져나오기 때문이다.

해설 일식이 일어날 때는 달이 공전하여 태양의 앞을 지나감에 따라 태양의 오른쪽(서쪽)부터 가려지고, 오른쪽(서쪽)부터 빠져나온다.

510 **모범 답안** (1) A, B

(2) 달은 서쪽에서 동쪽으로 공전하므로 월식이 일어날 때 달은 왼쪽부터 지구의 그림자에 들어가기 때문이다.

해설 (1) 지구의 그림자에 달 전체가 가려지면 개기월식(B)이 일어나고, 지구의 그림자에 달의 일부가 가려지면 부분월식(A)이 일어난다.

(2) 월식이 일어날 때는 달이 지구를 중심으로 서쪽에서 동쪽으로 공전하여 지구의 그림자 속으로 들어감에 따라 달의 왼쪽(동쪽)부터 가려지고, 왼쪽(동쪽)부터 빠져나온다.

511 **모범 답안** (1) 태양, 지구, 달의 순서로 일직선을 이룬다.

(2) 지구에서 밤이 되는 모든 지역에서 관측할 수 있다.

해설 (1) 월식은 달이 땅의 위치에 와서 태양, 지구, 달의 순서로 일직선을 이룰 때 일어난다.

(2) 월식은 달이 지구의 그림자에 들어가 나타나는 현상으로 지구에서 밤이 되는 모든 지역에서 볼 수 있다.

512 **모범 답안** (1) C, 부분월식

(2) 일식은 달의 그림자가 생기는 지역에서만 볼 수 있어 관측 가능한 지역이 좁지만, 월식은 지구에서 밤인 지역 어디에서나 볼 수 있어 일식보다 월식을 관측할 수 있는 지역이 더 넓다.

해설 (1) 그림은 달의 일부가 지구의 그림자에 가려진 부분월식의 모습이다. 부분월식은 달이 C의 위치에 있을 때 일어난다.

(2) 일식은 달의 그림자가 생기는 지역에서만 볼 수 있고, 월식은 달이 지구의 그림자에 들어가 나타나는 현상으로 지구에서 밤인 지역 어디에서나 관측할 수 있다.

최고 수준 도전 기출 | 08~10 |

116 쪽 ~ 117 쪽

513 명왕성은 자신의 궤도 주변에서 지배적인 역할을 하지 못하기 때문에 행성에서 퇴출되었다.

514 ② **515** ① **516** ④ **517** ② **518** ①
519 ③ **520** ②

513 명왕성은 과거에 행성으로 분류되었지만, 공전 궤도 주변에 비슷한 크기의 천체들이 발견되었다. 왜소 행성은 모양이 둥글고, 태양을 중심으로 공전하지만 자신의 공전 궤도에서 지배적인 역할을 하지 못하므로 명왕성은 2006 년 행성의 지위를 잃고 왜소 행성이 되었다.

514 A는 수성, B는 화성, C는 금성, D는 해왕성, E는 천왕성, F는 토성, G는 목성이다.

② 수성(A), 화성(B), 금성(C), 지구는 지구형 행성이다.

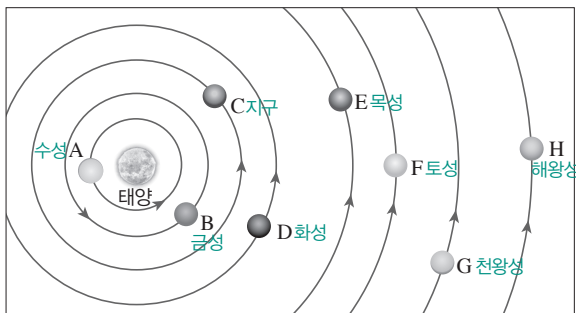
바로 알기 | ① 크기가 가장 작은 행성은 수성(A)이다.

③ 자전축이 공전 궤도면에 거의 나란한 행성은 천왕성(E)이다.

④ 해왕성(D), 천왕성(E), 토성(F), 목성(G)은 목성형 행성으로 표면이 단단한 암석이 없고 기체로 이루어진 행성이다. 표면이 단단한 암석으로 이루어져 있는 행성은 수성(A), 화성(B), 금성(C), 지구이다.

⑤ 실제로 태양에서 네 번째 가까이 있는 행성은 화성(B)이다.

515



(가)에는 지구, 화성, 목성, 토성, 천왕성, 해왕성이 속하고, (나)에는 수성, 금성, 지구, 화성이 속한다. 따라서 (가)와 (나)에 모두 속하는 행성은 지구와 화성이다.

516 ㄱ. 흑점은 태양 표면에 고정되어 있고, 태양이 자전하기 때문에 시간이 지날수록 지구에서 관측되는 흑점의 위치가 변하는 것처럼 보인다.

ㄴ. 지구에서 볼 때 흑점은 동쪽에서 서쪽으로 이동하는 것처럼 보인다.

바로 알기 | ㄴ. 흑점은 주변보다 온도가 낮아 광구에서 어둡게 보이는 부분이다. 광구 아래에서 일어나는 대류 현상으로 생성되는 것은 쌀알 무늬이다.

517 ㄱ. 천체의 일주 운동은 지구의 자전으로 나타나는 천체의 겉보기 운동이다.

ㄴ. (가)는 북쪽, (나)는 남쪽, (다)는 서쪽, (라)는 동쪽이다. (나) 남쪽 하늘에서는 별이 동쪽에서 서쪽으로 이동하는 것처럼 보인다.

바로 알기 | ㄴ. (가) 북쪽 하늘에서는 별들이 북극성을 중심으로 하루에 한 바퀴씩 시계 반대 방향으로 원을 그리며 도는 것처럼 보인다.

ㄴ. (다) 서쪽 하늘에서는 별이 왼쪽 위에서 오른쪽 아래로 지는 것을 볼 수 있다.

518 ① 지구의 공전에 의해 별자리는 하루에 약 1°씩 동쪽에서 서쪽으로 이동하기 때문에 별자리는 1 년 후에 처음 위치로 되돌아온다.

바로 알기 | ② 하루 동안 지구의 자전에 의해 별자리는 지구 자전 방향과 반대 방향인 동쪽에서 서쪽으로 이동하는 것처럼 보인다.

③ 지구의 자전으로 별이 동쪽에서 서쪽으로 1 시간에 15°씩 움직이는 것처럼 보인다. 2 시간 동안 별자리는 동쪽에서 서쪽으로 30° 이동하므로 2 시간 후에는 사자자리가 남쪽 하늘에 위치하게 된다.

④ 지구의 공전으로 태양이 하루에 약 1°씩 연주 운동하므로 밤하늘에 같은 시각에 보이는 별자리도 하루에 약 1°씩 이동한다.

⑤ 별들은 하루에 약 1°씩 동쪽에서 서쪽으로 이동하므로, 별들은 6 개월 후인 10 월에는 동쪽에서 서쪽으로 180° 이동하여 서쪽 하늘에서는 천칭자리가 관측된다.

519 ① 달이 공전함에 따라 달을 매일 같은 시각에 관측하면 달의 위치가 전날보다 서쪽에서 동쪽으로 조금씩 이동한다.

② 달이 공전하면서 태양, 지구, 달의 상대적인 위치가 변하기 때문에 지구에서 볼 때 달의 밝게 보이는 부분의 모양이 달라진다.

④ 음력 15 일경에는 달이 태양의 반대 방향인 땅의 위치에 있다.

⑤ 초승달은 음력 2 일경에 해가 진 직후 서쪽 하늘에 있어서 곧 지므로 관측할 수 있는 시간이 짧다. 보름달은 음력 15 일경에 해가 진 직후 동쪽 지평선에 있어서 밤 12 시(자정)경에 남쪽 하늘을 지나 새벽 6 시경에 서쪽 지평선으로 지므로 가장 오래(12 시간 동안) 관측할 수 있다.

바로 알기 | ③ 달은 매일 동쪽에서 떠서 서쪽으로 지는데, 상현달이 해가 진 직후에 남쪽 하늘에 있으므로 낮 12 시(정오)경에 동쪽에서 뜬 것이고, 밤 12 시(자정)경에 서쪽 지평선으로 질 것이다.

520 (가)는 달이 태양의 일부를 가리는 부분일식, (나)는 달이 태양을 완전히 가리는 개기일식, (다)는 달이 지구의 그림자에 완전히 가려지는 개기월식의 모습이다.

ㄱ. 부분일식은 달의 그림자가 생기는 지구의 일부 지역에서 낮에 관측할 수 있다.

ㄴ. 햇빛이 지구 대기를 지날 때 흩어지면서 달에 붉은 빛이 상대적으로 많이 도달하기 때문에 (다) 개기월식이 일어나면 달이 붉게 보인다.

바로 알기 | ㄴ. 일식은 달이 삭의 위치에 있어 태양-달-지구의 순서로 일직선을 이룰 때 일어난다. 달이 망의 위치에 있어 태양-지구-달의 순서로 일직선을 이룰 때는 월식이 일어난다.

ㄴ. 일식과 월식은 달이 지구를 중심으로 공전하여 나타나는 현상이다.

실전 대비 BOOK 해설

V. 힘의 작용

실전 대비 1 회

120 쪽 ~ 123 쪽

- 1 ② 2 ④ 3 ① 4 ③, ⑤ 5 ② 6 ③
7 ④ 8 ④ 9 ② 10 ⑤ 11 ① 12 ④
13 ①, ② 14 ① 15 ⑤ 16 ①

17 (1) 지구의 중력은 달의 중력의 6 배이므로 지구에서 물체의 무게는 $98 \text{ N} \times 6 = 588 \text{ N}$ 이다.

(2) 지구에서 물체의 질량은 $(588 \div 9.8) \text{ kg} = 60 \text{ kg}$ 이다. 물체의 질량은 장소에 따라 변하지 않으므로 달에서 물체의 질량은 60 kg 이다.

18 (1) 추를 1 개 매달 때마다 용수철이 3 cm 씩 늘어나므로 추를 6 개 매달았을 때 용수철이 늘어난 길이는 $3 \text{ cm} \times 6 = 18 \text{ cm}$ 이다.

(2) 3 N 짜리 추 하나를 매달았을 때 용수철이 3 cm 늘어나므로 $3 \text{ N} : 3 \text{ cm} = x : 10 \text{ cm}$ 에서 물체의 무게 $x = 10 \text{ N}$ 이다.

19 (가)=(나)=(다), (가)~(다)에서 쇠구슬은 계속 물에 완전히 잠긴 상태이므로 물속에 잠긴 부피가 일정하여 쇠구슬에 작용하는 부력의 크기는 같다.

20 (1) 가방에는 가방을 들고 있는 힘과 중력이 작용한다.

(2) 가방은 움직이지 않으므로 가방에 작용하는 알짜힘은 0이다.

(3) 가방을 들고 있는 힘과 가방에 작용하는 중력이 평형을 이루어 알짜힘이 0이므로 가방을 들고 있는 힘은 가방의 무게와 같은 30 N 이다.

1 ① 물체에 힘을 작용하면 물체의 모양을 변화시킬 수 있다.

③, ④, ⑤ 물체에 힘을 작용하면 물체의 속력이나 운동 방향, 즉 물체의 운동 상태를 변화시킬 수 있다.

바로 알기 | ② 질량은 물체의 고유한 양으로 물체에 힘을 작용해도 물체의 질량은 변하지 않는다.

2 오른쪽이 동쪽이므로 북쪽으로 작용하는 힘을 나타내려면 화살표가 위쪽을 향해야 한다. 또 10 N 의 힘을 2 cm 의 화살표로 나타내었으므로 15 N 의 힘을 나타내는 화살표의 길이를 x 라 하면 $10 \text{ N} : 2 \text{ cm} = 15 \text{ N} : x$ 에서 $x = 3 \text{ cm}$ 이다.

3 눈금 한 칸은 2 N 을 의미하므로 나무 도막에 왼쪽으로 6 N , 오른쪽으로 4 N 의 힘이 작용하고 있다. 따라서 알짜힘의 방향은 왼쪽, 크기는 $6 \text{ N} - 4 \text{ N} = 2 \text{ N}$ 이다.

4 ①, ② A는 5 N 의 힘을 왼쪽으로 작용하고, B는 5 N 의 힘을 오른쪽으로 작용한다. 따라서 A와 B는 힘의 크기는 같고 방향은 서로 반대이다.

④ A는 책의 왼쪽 아래에, B는 책의 오른쪽 위에 작용하므로 힘의 작용점이 다르다.

바로 알기 | ③, ⑤ A와 B는 일직선상에서 작용하고 있지 않으므로 힘의 평형을 이루지 않는다. 힘을 작용했을 때 책은 두 힘에 의해 시계 방향으로 회전하게 된다.

5 중력의 방향은 지구 중심 방향이다. 따라서 (가)는 아래쪽, (나)는 오른쪽, (다)는 위쪽으로 중력이 작용한다.

6 ①, ④, ⑤ 질량은 물체의 고유한 양으로 단위로는 g , kg 등을 사용한다. 질량은 양팔저울이나 윗접시저울 등을 이용하여 측정하며 측정하는 장소가 달라져도 값이 변하지 않는다.

② 무게는 물체에 작용하는 중력의 크기로 측정하는 장소에 따라 달라진다.

바로 알기 | ③ 지구에서 물체의 무게는 질량에 9.8 을 곱하여 구한다.

7 지구의 중력은 달의 중력의 6 배이므로 지구에서 물체의 무게는 $49 \text{ N} \times 6 = 294 \text{ N}$ 이다. 지구에서 물체의 무게는 질량에 9.8 을 곱하여 구하므로 물체의 질량은 $(294 \div 9.8) \text{ kg} = 30 \text{ kg}$ 이다.

8 ①, ②, ③, ⑤ 탄성력은 변형된 물체가 원래 모양으로 되돌아가려는 힘이다. 고무줄, 용수철과 같이 탄성을 가진 물체를 탄성체라고 한다. 탄성체가 많이 변형될수록 탄성력의 크기는 크고, 탄성력의 크기는 탄성체를 변형시킨 힘의 크기와 같다.

바로 알기 | ④ 탄성력의 방향은 탄성체를 변형시킨 힘의 방향과 반대 방향이다.

9 ㄴ. 물체에 작용하는 탄성력의 방향은 용수철에 작용한 힘의 방향과 반대 방향이므로 (가)는 왼쪽, (나)는 오른쪽이다.

바로 알기 | ㄱ. 탄성력은 변형된 물체가 원래 모양으로 되돌아가려는 힘이므로 (나)에서 탄성력의 방향은 오른쪽이다.

ㄷ. (가)와 (나)에서 용수철이 변형된 정도가 6 cm 로 같다. 탄성력의 크기는 용수철이 변형된 정도에 비례하므로 (가)와 (나)에 작용하는 탄성력의 크기는 같다.

10 마찰력은 물체의 무게가 무거울수록, 접촉면이 거칠수록 크다. 따라서 접촉면의 거칠기에 따라 (나) > (가) > (다)이고, 물체의 무게에 따라 (라) > (나)이므로 (라) > (나) > (가) > (다) 순으로 마찰력이 크다.

11 ㄱ. 마찰력의 크기는 접촉면이 거칠수록, 물체의 무게가 무거울수록 크다.

바로 알기 | ㄴ. 접촉면의 넓이와 마찰력의 크기는 관계없다.

ㄷ. 마찰력은 두 물체가 접촉해 있을 때 접촉면에서 물체의 운동을 방해하는 힘으로 두 물체가 떨어져 있을 때는 마찰력이 작용하지 않는다.

12 물체에 작용하는 중력의 크기는 물 밖에서나 물속에서나 같다. 따라서 물속에 잠긴 물체에 작용하는 중력은 15 N 이다. 물속에서는 물체가 위쪽으로 부력을 받아 무게가 $15 \text{ N} - 12 \text{ N} = 3 \text{ N}$ 만큼 줄어든 것이다. 그러므로 부력의 크기는 3 N 이다.

13 ③ 같은 물체라도 물에 잠긴 부분이 많을수록, 즉 물에 잠긴 부피가 클수록 부력이 크게 작용한다.

④ 물체에 작용하는 부력과 중력의 크기가 같아 평형을 이룰 때 물체는 물 위나 물속에서 가만히 떠 있다.

바로 알기 | ① 물체의 질량과 부력의 크기는 관계없다. 부력은 물체가 물에 잠긴 부피가 클수록 크다.

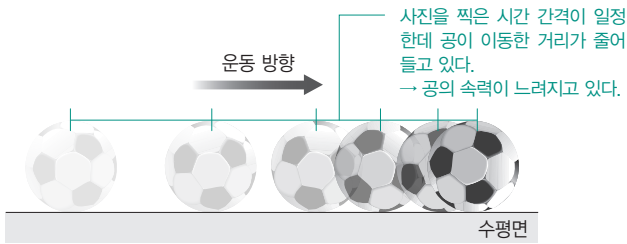
② 강바닥에 가라앉은 돌에도 부력은 작용한다. 돌에 작용하는 부력보다 중력의 크기가 커서 가라앉은 것이다.

14 ㄱ. 운동 상태가 일정하려면 물체의 속력과 운동 방향이 변하지 않아야 한다. 따라서 정지해 있는 물체는 운동 상태가 일정하다.

ㄷ. 에스컬레이터는 일정한 속력으로 직선상에서 운동하므로 운동 상태가 일정하다.

바로 알기 | 나. 스키를 타고 슬로프를 내려올 때는 속력이 점점 빨라진다.
 르. 대관람차는 일정한 속력으로 원운동을 하므로 운동 방향이 계속 변한다.

15



⑤ 공은 속력이 점점 느려지는 운동을 하므로 공에 작용하는 힘의 방향은 운동 방향과 반대이다.

바로 알기 | ① 공의 속력이 변하고 있으므로 공에 작용하는 알짜힘은 0이 아니다.

② 공은 속력이 느려지고 있으므로 운동 상태가 변한다.

③ 빗면을 굴러 내려오는 공은 속력이 점점 빨라지는 운동을 한다.

④ 공은 직선상에서 운동하고 있으므로 운동 방향이 변하지 않는다.

16 ① 비스듬히 던져 올린 농구공은 속력과 운동 방향이 모두 변하는 운동을 한다.

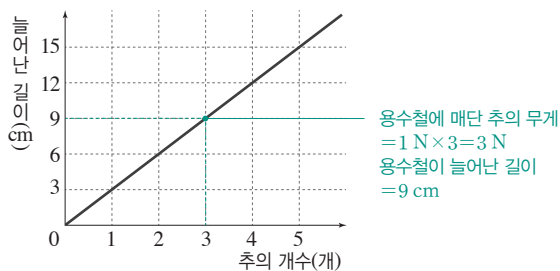
바로 알기 | ② 인공위성은 속력은 일정하고 운동 방향이 변하는 운동을 한다.

③ 무빙워크는 속력과 운동 방향이 모두 일정한 운동을 한다.

④, ⑤ 자유 낙하 하는 공과 올라가는 엘리베이터는 속력은 변하고 운동 방향이 일정한 운동을 한다.

17 무게는 물체에 작용한 중력의 크기로 측정하는 장소에 따라 다르다. 질량은 물체의 고유한 양으로 측정하는 장소가 바뀌어도 변하지 않는다.

18



(1) 무게가 일정한 추를 매달면 매단 추의 개수와 용수철이 늘어난 길이는 비례한다.

(2) 용수철에 매단 물체의 무게와 비례하여 용수철이 늘어난 길이가 증가한다.

19 물에 잠긴 물체에 작용하는 부력의 크기는 물체가 물에 잠긴 부피에 비례한다. (가)~(다)에서 쇠구슬이 잠긴 부피가 같으므로 쇠구슬에 작용하는 부력의 크기도 같다.

20 가방에는 가방을 들고 있는 힘과 가방에 작용하는 중력이 작용한다. 두 힘이 평형을 이루어 알짜힘이 0이므로 가방이 움직이지 않는 것이다. 그러므로 가방을 들고 있는 힘의 크기는 가방에 작용하는 중력의 크기와 같다.

실전 대비 2 회

124 쪽 ~ 127 쪽

- 1 ② 2 ③, ④ 3 ③ 4 ② 5 ③ 6 ③
 7 ④ 8 ③ 9 ② 10 ① 11 ①, ③ 12 ②
 13 ② 14 ⑤ 15 ① 16 ②

17 야구공이 찌그러지며 모양이 변한다. 야구공이 움직이는 속력과 운동 방향이 변한다.

18 질량은 물체의 고유한 양으로 측정하는 장소가 바뀌어도 변하지 않으므로 달에서도 300 g 추와 수평을 이룬다.

19 (1) 오른쪽, 마찰력은 물체의 운동을 방해하는 힘이므로 물체에 왼쪽으로 힘을 가했을 때 마찰력의 방향은 오른쪽이다.

(2) 20 N, 물체가 움직이지 않았으므로 물체에 작용한 힘의 크기와 마찰력의 크기는 같다.

20 (1) 자유 낙하 하는 공, 자이로 드롭 등

(2) 알짜힘이 물체의 운동 방향과 비스듬한 방향으로 계속 작용해야 한다.

(3) 알짜힘이 물체의 운동 방향과 수직 방향으로 계속 작용해야 한다.

1 나. 밀가루를 반죽할 때는 과학에서의 힘이 작용해 물체의 모양이 변한다.

다. 날아오는 야구공을 방망이로 치면 야구공에 힘이 작용해 야구공의 모양과 운동 상태가 모두 변한다.

바로 알기 | 나, 르. 아침에 일어나기 힘든 것과 힘이 되도록 운동을 하는 것은 물체의 모양이나 운동 상태를 변화시키는 것이 아니므로 과학에서의 힘이 작용한 예가 아니다.

2 ③ 화살표의 길이는 힘의 크기를, 화살표의 방향은 힘의 방향을, 화살표의 시작점은 힘의 작용점을 나타낸다.

④ 물체에 힘을 작용하면 물체의 모양이나 운동 상태가 변한다. 축구공을 세게 찼을 때와 같이 물체의 모양과 운동 상태가 동시에 변하기도 한다.

바로 알기 | ① 힘을 작용해도 물체의 질량은 변하지 않는다.

② 힘의 크기는 화살표의 길이로 나타낸다.

⑤ 물체에 힘을 작용하면 물체의 모양이나 운동 상태가 변한다.

3 ①, ②, ④, ⑤ 두 학생이 줄에 힘을 작용하고 있는데 줄이 움직이지 않았으므로 두 힘은 평형을 이루고 있는 것이다. 평형을 이루는 두 힘은 힘의 크기가 같고 방향은 반대이므로 합력이 0이다. 이때 두 힘은 일직선상에서 작용한다.

바로 알기 | ③ 줄을 손으로 잡고 있는 부분이 힘의 작용점이다. 두 학생이 서로 다른 부분을 잡고 당기고 있으므로 힘의 작용점이 일직선상에 있지만 작용점이 같지는 않다.

4 다. 무게는 물체에 작용한 중력의 크기이다. 중력의 크기는 측정하는 장소에 따라 달라진다.

바로 알기 | 나. 천체마다 중력의 크기는 다르다. 지구의 중력은 달의 약 6 배이다.

르. 물체의 질량이 클수록 물체에 작용하는 중력의 크기가 크다.

5 질량은 물체의 고유한 양으로 kg, g이 단위이다. 무게는 물체에 작용하는 중력의 크기로 단위는 N이다.

6 지구에서 물체의 무게는 질량에 9.8을 곱하여 구한다. 따라서 어떤 물체의 질량은 $(352.8 \div 9.8) \text{ kg} = 36 \text{ kg}$ 이고, 달에서도 이 물체의 질량은 변하지 않으므로 36 kg이다. 달의 중력은 지구에서 작용하는 중력의 $\frac{1}{6}$ 이므로 달에서 물체의 무게는 $352.8 \text{ N} \times \frac{1}{6} = 58.8 \text{ N}$ 이다.

7 추의 무게가 10 N씩 증가할 때마다 용수철이 2 cm씩 늘어나므로 70 N인 추를 매달면 용수철이 늘어난 길이는 $2\text{ cm} \times 7 = 14\text{ cm}$ 이다.

8 ㄱ, ㄷ, ㄴ. 장대높이뛰기, 트램펄린, 양궁의 활은 탄성력을 이용한 예이다.

바로 알기 | ㄴ. 물 미끄럼틀은 마찰력을 작게 하여 이용한 예이다.

ㄷ. 윗접시저울은 중력을 이용하여 물체의 질량을 측정한다.

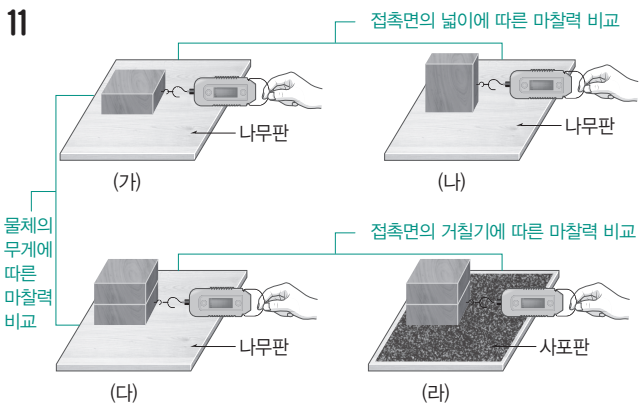
ㄴ. 구멍조끼는 부력을 이용하여 몸이 쉽게 물에 뜨도록 도와준다.

9 매단 추의 질량과 비례하여 용수철이 늘어난 길이가 증가한다. 추의 질량이 1 kg씩 증가할 때마다 용수철이 2 cm씩 늘어났으므로 2 kg을 매달았을 때는 4 cm가 늘어나 전체 길이가 7 cm가 된 것이다. 따라서 용수철의 처음 길이는 $7\text{ cm} - 4\text{ cm} = 3\text{ cm}$ 이다.

10 ㄱ. 미끄럼틀에 물을 뿌리면 마찰력이 작아져 잘 미끄러진다.

ㄴ. 자전거 체인에 기름을 칠하면 마찰력이 작아져 바퀴가 부드럽게 돌아간다.

바로 알기 | ㄷ, ㄴ. 펜에 고무를 닦는 것과 타이어에 체인을 감는 것은 마찰력을 크게 하여 이용하는 예이다.



① (가)와 (나)는 접촉면의 넓이만 다르고 물체의 무게와 접촉면의 거칠기가 같다. 따라서 이 두 경우의 결과를 이용하여 접촉면의 넓이에 따른 마찰력의 크기를 비교할 수 있다.

③ (다)와 (라)는 접촉면의 거칠기만 다르고 물체의 무게와 접촉면의 넓이는 같으므로 결과를 비교하면 접촉면의 거칠기에 따른 마찰력의 크기 변화를 알 수 있다.

바로 알기 | ② (나)와 (다)는 접촉면의 넓이도 다르고 나무 도막의 무게도 다르므로 물체의 무게에 따른 마찰력의 크기 변화를 알아낼 때 두 경우를 비교하는 것은 적절하지 않다.

④, ⑤ 마찰력은 물체의 무게가 클수록, 접촉면이 거칠수록 크다. 접촉면의 넓이와 마찰력의 크기는 관계없다.

12 ② 나무 도막은 빗면을 따라 E 방향으로 미끄러져 내려가려고 하는데 이를 방해하는 것이 마찰력이다. 따라서 마찰력의 방향은 운동을 방해하는 방향인 B이다.

바로 알기 | ① 중력의 방향은 항상 연직 아래 방향이므로 D이다.

③ 나무 도막에 마찰력이 작용하기 때문에 빗면에서 미끄러지지 않고 정지해 있는 것이다.

④ 빗면의 기울기가 작아지면 미끄러져 내려가려는 힘이 작아지므로 나무 도막은 움직이지 않는다. 기울기가 더 커져야 움직이기 시작한다.

⑤ 빗면에 사포를 깔면 접촉면의 거칠기가 더 거칠어지므로 마찰력이 커져서 나무 도막은 더 잘 미끄러지지 않는다.

13 ㄷ. A와 C가 모두 물에 잠기면 A에도 위쪽으로 부력이 작용한다. 따라서 A와 C에 아래 방향으로 작용하는 힘의 합력이 작아지므로 막대는 B 쪽으로 기울어진다.

바로 알기 | ㄱ. A와 C의 무게는 이 실험의 결과만으로는 비교할 수 없다.

ㄴ. 지구의 중력은 언제나 작용하는 힘이다. 물체가 물에 잠겼을 때도 작용하므로 C에는 중력과 부력이 동시에 작용한다.

14 ⑤ 빗면을 내려오는 동안 탁구공은 속력이 점점 빨라지는 직선 운동을 한다.

바로 알기 | ①, ②, ③ 빗면을 내려온 탁구공은 운동 방향과 비스듬한 방향으로 선풍기 바람을 맞아 속력과 운동 방향이 바뀌는 운동을 한다.

④ 빗면을 내려오는 동안 탁구공의 속력은 점점 빨라지므로 탁구공에 작용한 알짜힘은 0이 아니다.

15 ㄱ. 동전 A와 B에는 모두 중력이 작용한다. 따라서 작용하는 힘의 방향은 중력이 작용하는 연직 아래 방향으로 같다.

바로 알기 | ㄴ. 동전 B는 알짜힘이 운동 방향과 비스듬한 방향으로 작용하여 속력과 운동 방향이 모두 변하는 운동을 한다.

ㄷ. 동전 A는 중력이 작용하여 아래로 떨어지면서 속력이 점점 빨라진다. 따라서 동전 A는 운동 방향이 변하지 않고 속력만 변하는 운동을 한다.

16 ② 물체의 운동 방향과 나란한 방향으로 알짜힘이 작용하면 물체의 운동 방향은 일정하고 속력만 변하는 운동을 한다.

바로 알기 | ①, ④ 물체의 운동 상태가 변하지 않는 경우는 물체에 작용하는 힘들이 평형을 이루어 알짜힘이 0이어야 한다.

③ 물체의 운동 방향만 변화하려면 물체의 운동 방향과 수직으로 알짜힘이 작용해야 한다.

⑤ 물체의 속력과 운동 방향이 모두 변화하려면 물체의 운동 방향과 비스듬한 방향으로 알짜힘이 작용해야 한다.

17 물체에 힘이 작용하면 물체의 모양이나 운동 상태가 변한다. 날아오는 야구공을 방망이로 세게 칠 때 야구공은 찌그러지면서 다른 방향으로 더 빠르게 날아간다. 따라서 야구공의 모양과 운동 상태가 모두 변한다.

18 윗접시저울로 측정할 수 있는 것은 질량이다. 물체가 추와 수평을 이룰 때 추의 질량과 물체의 질량이 같다는 것을 이용하여 질량을 측정한다. 질량은 장소가 바뀌어도 변하지 않으므로 동일한 물체의 질량은 지구와 달에서 같다.

19 물체에 힘을 작용했으나 물체가 움직이지 않은 까닭은 물체에 작용한 힘의 방향과 반대 방향으로, 작용한 힘의 크기와 같은 크기로 마찰력이 작용했기 때문이다.

20 (가)는 알짜힘이 운동 방향과 나란한 방향으로 작용하여 운동 방향은 변하지 않고 속력만 변하는 운동을 한다. 자유 낙하 하는 공, 자이로드롭의 운동 등이 이에 해당한다.

(나)는 속력과 운동 방향이 모두 변하는 운동으로 물체의 운동 방향과 비스듬한 방향으로 알짜힘이 계속 작용할 때 포물선 운동과 같은 운동을 한다.

(다)는 속력은 일정하고 운동 방향이 변하는 운동으로 물체의 운동 방향과 수직 방향으로 알짜힘이 계속 작용해야 한다. 이와 같은 운동으로는 원운동이 있다.

VI. 기체의 성질

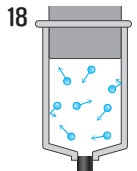
실전 대비 1 회

128 쪽 ~ 131 쪽

- 1 ⑤ 2 ④ 3 ③ 4 ①, ③ 5 ⑤ 6 ⑤
7 ② 8 ② 9 ①, ④ 10 ③ 11 ② 12 ④
13 ④ 14 ⑤ 15 ③ 16 ③

17 (1) 기체의 압력은 모든 방향으로 작용한다.

(2) 기체 입자의 개수가 많을수록 기체 입자가 용기 벽에 충돌하는 횟수가 많으므로 기체의 압력이 크다.



19 (1) 온도가 일정할 때 압력이 커지면 기체의 부피는 감소한다.

(2) 압력이 일정할 때 온도가 높아지면 기체의 부피는 증가한다.

20 (가): 하늘 높이 올라갈수록 헬륨 풍선 속 기체에 가하는 압력이 작아져 기체의 부피가 커지므로 헬륨 풍선이 점점 커진다.

(나): 햇빛이 비치는 곳에 과자 봉지를 두면 과자 봉지 속 기체의 온도가 높아져 기체의 부피가 커지므로 과자 봉지가 부풀어 오른다.

1 ⑤ 압력은 일정한 면적에 작용하는 힘으로, 작용하는 힘의 크기가 클수록 크고 힘이 작용하는 면적이 좁을수록 크다.

바로 알기 | ① (가)와 (나)는 힘이 작용하는 면적이 같고, 작용하는 힘의 크기는 (나)가 (가)보다 크므로 (나)가 (가)보다 스펀지가 깊게 눌린다.

② 작용하는 힘의 크기는 (나) < (다)이다.

③ (가)와 (나)를 비교하면 작용하는 힘의 크기가 압력에 미치는 영향을 알 수 있다.

④ (나)와 (다)를 비교하면 힘이 작용하는 면적이 압력에 미치는 영향을 알 수 있다.

2 ①, ②, ③, ⑤ 힘이 작용하는 면적을 좁혀 압력을 크게 하는 경우이다.

바로 알기 | ④ 눈썰매는 힘이 작용하는 면적을 넓혀 압력을 작게 하는 경우이다.

3 ㄱ, ㄴ, 기체의 압력은 모든 방향으로 작용하며, 기체 입자가 운동하여 용기 벽에 충돌해서 힘을 가하기 때문에 나타난다.

바로 알기 | ㄷ, 일정한 부피에서 기체 입자가 용기 벽에 충돌하는 횟수가 많을수록 기체의 압력이 커진다.

4 **바로 알기** | ①, ③ 축구공에 기체를 넣으면 축구공 속 기체 입자의 개수가 많아지므로 기체 입자가 축구공 안쪽 벽에 충돌하는 횟수가 증가하여 축구공 속 기체의 압력이 커진다.

5 ⑤ 기체 입자가 끊임없이 운동하면서 물체에 충돌해 힘을 가하기 때문에 기체의 압력이 나타난다. 에어백, 풍선 놀이 틀, 구조용 공기 안전 매트 등은 모두 기체가 차면서 압력이 커져 부풀어 오르는 것을 이용한다.

6 ⑤ 온도가 일정할 때 일정량의 기체의 압력과 부피의 곱은 일정하다.

바로 알기 | ① $1 \times 30 = 2 \times \text{㉠} = 3 \times 10$ 이 성립하여 ㉠은 15이다.

② 일정한 온도에서 일정량의 기체의 압력과 부피는 반비례한다.

③ 기체에 압력을 가해도 기체 입자의 개수는 변하지 않는다.

④ 온도가 일정할 때 일정량의 기체의 압력이 증가하면 기체의 부피는 감소한다.

7 ② 실험 결과 일정한 온도에서 일정량의 기체의 압력과 부피는 반비례한다.

8 ② 주사기의 피스톤을 누르면 주사기 속 기체 입자 사이의 거리가 감소하고, 기체의 부피가 감소한다.

9 ① 일정한 온도에서 일정량의 기체의 압력과 부피는 반비례하므로 압력과 부피를 곱한 값은 일정하다. 따라서 $1 \times 40 = \text{㉠} \times 20 = 4 \times \text{㉡}$ 이 성립하여 ㉠은 10, ㉡은 2이다.

④ 기체의 압력은 $A < B < C$ 이고 기체의 부피는 $A > B > C$ 이므로 기체 입자의 충돌 횟수는 $A < B < C$ 이다.

바로 알기 | ② 일정한 온도에서 일정량의 기체의 압력과 부피는 반비례한다.

③ 기체 입자의 개수는 일정하므로 $A = B = C$ 이다.

⑤ 기체의 부피는 $A > B > C$ 이므로 기체 입자 사이의 거리는 $A > B > C$ 이다.

10 ㄱ. 실린더 속 기체의 압력은 (가) < (나) < (다)이다.

ㄴ. 실린더 속 기체 입자의 충돌 횟수는 (가) < (나) < (다)이다.

바로 알기 | ㄷ. 실린더 속 기체의 부피는 (가) > (나) > (다)이다.

11 ② 높은 산에 올라가면 과자 봉지에 가하는 압력이 작아져 과자 봉지 속 기체의 부피가 커지므로 과자 봉지가 부풀어 오른다.

바로 알기 | ①, ④, ⑤는 힘이 작용하는 면적에 따른 압력, ③은 기체의 압력으로 설명할 수 있는 현상이다.

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

ㄴ. 온도는 (가) < (나) < (다)이므로 기체 입자의 충돌 세기는 (가) < (나) < (다)이다.

ㄷ. 기체의 부피는 (가) < (나) < (다)이므로 기체 입자 사이의 거리는 (가) < (나) < (다)이다.

바로 알기 | ㄱ. 온도는 (가) < (나) < (다)이므로 기체 입자 운동의 빠르기는 (가) < (나) < (다)이다.

13 ㄴ, ㄷ, ㄹ. 온도가 낮아지면 고무풍선 속 기체 입자 운동의 빠르기와 기체 입자의 충돌 세기가 감소하여 기체 입자 사이의 거리가 감소하고 기체의 부피가 감소한다.

바로 알기 | ㄱ. 기체 입자의 크기는 일정하다.

14 ①, ② 일정한 압력에서 일정량의 기체의 부피가 (가) < (나) < (다)이므로 온도는 (가) < (나) < (다)이다.

③ 실린더에 일정량의 기체가 들어 있으므로 기체 입자의 개수는 (가) = (나) = (다)이다.

④ 온도는 (가) < (나) < (다)이므로 기체 입자의 충돌 세기는 (가) < (나) < (다)이다.

바로 알기 | ⑤ 기체의 부피가 (가) < (나) < (다)이므로 기체 입자 사이의 거리는 (가) < (나) < (다)이다.

15 학생 A, B: 동전이 움직인 까닭은 빈 병 속 기체의 온도가 높아져 기체 입자의 운동이 활발해지므로 기체의 부피가 증가하기 때문이다.

바로 알기 | 학생 C: 이 현상으로 기체의 온도와 부피 관계를 설명할 수 있다.

16 ③ 찌그러진 탁구공을 뜨거운 물에 넣으면 퍼지는 것은 탁구공 속 온도가 높아져 기체의 부피가 증가하기 때문이다.

바로 알기 | ①, ②, ④, ⑤ 기체의 압력과 부피 관계로 설명할 수 있는 현상이다.

17 (1) (가)에서 쇠구슬은 페트병 안쪽 벽의 모든 방향으로 충돌하여 쇠구슬이 충돌하는 힘을 손바닥 전체에서 느낄 수 있으므로 기체의 압력은 모든 방향으로 작용한다는 것을 알 수 있다.

(2) (다)에서 기체 입자의 개수가 많을수록 기체 입자의 충돌 횟수가 증가하여 기체의 압력이 커진다는 것을 알 수 있다.

18 피스톤을 잡아당기면 기체의 부피가 커져 기체 입자 사이의 거리가 멀어지고 기체 입자가 주사기 벽에 충돌하는 횟수가 줄어든다. 이때 기체 입자의 개수, 기체 입자 운동의 빠르기는 변하지 않는다.

19 (1) (가)는 기체의 압력과 부피 관계로 설명할 수 있다. 뽕뽕이로 포장하면 외부 압력에 의해 뽕뽕이 속 기체의 부피가 줄어들면서 유리컵이 잘 깨지지 않는다.

(2) (나)는 기체의 온도와 부피 관계로 설명할 수 있다. 피펫을 감싸 쥐면 피펫 속 기체의 온도가 높아져 부피가 증가하기 때문에 남은 용액이 빠져나온다.

20 (가)는 일정한 온도에서 일정량의 기체의 압력과 부피가 반비례하는 보일 법칙, (나)는 일정한 압력에서 일정량의 기체의 온도와 부피가 일정한 비율로 증가하는 샤를 법칙을 나타낸 것이다.

• (가)로 설명할 수 있는 현상의 예: 하늘 높이 올라갈수록 헬륨 풍선이 점점 커진다. 잠수부가 내뿜은 공기 방울은 수면으로 올라갈수록 점점 커진다. 공기 주머니가 있는 운동화는 발바닥에 전해지는 충격을 줄여 준다. 높은 산에 올라가면 과자 봉지가 부풀어 오른다. 비행기가 이륙할 때 귀가 먹먹해진다. 소스가 담긴 용기를 누르면 내용물이 나온다. 점멸 불이나 공기 침대에 올라가면 부피가 감소한다. 압축 천연가스 버스의 가스통에는 높은 압력을 가하여 부피를 줄인 천연가스가 들어 있다.

• (나)로 설명할 수 있는 현상의 예: 햇빛이 비치는 곳에 과자 봉지를 두면 과자 봉지가 부풀어 오른다. 열기구의 풍선 속 기체를 가열하면 풍선이 부풀어 오르면서 위로 떠오른다. 찌그러진 탁구공을 뜨거운 물에 넣으면 퍼진다. 오줌싸개 인형의 머리에 뜨거운 물을 부으면 인형에서 물이 나온다. 물 묻힌 동전을 빈 병 입구에 올려놓고 병을 두 손으로 감싸 쥐면 동전이 움직인다. 날씨가 추워지면 자동차 타이어가 수축한다. 추운 겨울에 헬륨 풍선을 들고 밖으로 나가면 풍선이 쪼그러든다. 물이 조금 담긴 생수병을 냉장고에 넣어 두면 생수병이 쪼그러진다. 냉장고에서 꺼낸 밀폐 용기의 뚜껑이 잘 열리지 않는다.

17 기체의 압력은 기체 입자가 운동하여 용기 벽에 충돌해서 힘을 가하기 때문에 나타난다.

18 피스톤을 누르면 주사기 속 기체의 부피가 감소하여 기체 입자의 충돌 횟수가 증가하므로 주사기 속 기체의 압력이 증가하여 고무풍선의 부피가 감소한다.

19 (가) → (나) → (다) 과정에서 증가하는 것은 기체의 압력, 기체 입자의 충돌 횟수이고, 일정한 것은 기체 입자의 개수, 기체 입자 운동의 빠르기이다.

20 (1) A는 '온도를 낮춤'이다. 압력이 일정할 때 일정량의 기체의 온도를 낮추면 기체 입자 운동의 빠르기가 감소하여 충돌 세기와 횟수가 감소하므로 기체의 부피가 작아진다.

(2) B는 '온도를 높임'이다. 압력이 일정할 때 일정량의 기체의 온도를 높이면 기체 입자 운동의 빠르기가 증가하여 충돌 세기와 횟수가 증가하므로 기체의 부피가 커진다.

1 ④ (가)와 (나)는 작용하는 힘의 크기가 같고 힘이 작용하는 면적이 다르므로, (가)와 (나)를 비교하면 힘이 작용하는 면적과 압력의 관계를 알 수 있다.

⑤ (나)와 (다)는 힘이 작용하는 면적은 같고 작용하는 힘의 크기가 다르므로, (나)와 (다)를 비교하면 작용하는 힘의 크기와 압력의 관계를 알 수 있다.

바로 알기 | ③ 스펀지가 깊게 눌릴수록 스펀지에 작용하는 압력은 크다. 압력은 작용하는 힘의 크기가 클수록, 힘이 작용하는 면적이 줄수록 크다. 작용하는 힘의 크기는 (가)=(나)이고, 힘이 작용하는 면적은 (가)<(나)이므로 압력은 (가)>(나)이다. 또한 작용하는 힘의 크기는 (나)<(다)이고, 힘이 작용하는 면적은 (나)=(다)이므로 압력은 (다)>(나)이다. (가)와 (다)는 작용하는 힘의 크기와 힘이 작용하는 면적을 알아야 비교할 수 있다.

2 ①, ③ 힘이 작용하는 면적을 넓혀 압력을 작게 하여 이용한 예이다.

바로 알기 | ②는 기체의 압력을 이용한 예이고, ④와 ⑤는 힘이 작용하는 면적을 좁혀 압력을 크게 하여 이용한 예이다.

3 ㄱ, ㄴ, ㄷ. 축구공에 기체를 넣으면 축구공 속 기체 입자의 개수가 증가하여 기체 입자가 축구공 안쪽 벽에 충돌하는 횟수가 증가하고 모든 방향으로 운동하여 기체의 압력을 가하므로 축구공이 팽팽해진다.

4 ② 기체의 압력은 일정한 면적에 기체 입자가 충돌해서 가하는 힘으로, 기체 입자가 운동하여 용기 벽에 충돌해서 힘을 가하기 때문에 나타난다.

바로 알기 | ① 기체의 압력은 모든 방향으로 작용한다.

③ 용기의 부피가 일정할 때 용기 속 기체 입자가 용기 벽에 충돌하는 횟수가 적을수록 기체의 압력이 작다.

⑤ 일반적으로 공기의 압력은 위로 올라갈수록 작아진다.

5 ㄴ. 기체의 압력은 기체 입자가 운동하여 용기 벽에 충돌해서 힘을 가하기 때문에 나타난다.

ㄷ. 용기의 부피가 일정할 때 용기 속에 들어 있는 기체 입자의 개수가 많을수록 충돌 횟수가 많아 기체의 압력이 크다.

바로 알기 | ㄱ. 기체 입자는 모든 방향으로 운동하지만 이 실험 결과로는 알 수 없다.

6 ④ 온도가 일정할 때 일정량의 기체의 압력과 부피는 반비례한다.

실전 대비 2회

132 쪽 ~ 135 쪽

| | | | | | |
|------|--------|-----------|--------|------|-----|
| 1 ③ | 2 ①, ③ | 3 ⑤ | 4 ②, ④ | 5 ⑤ | 6 ④ |
| 7 ③ | 8 ② | 9 ①, ②, ④ | 10 ② | 11 ④ | |
| 12 ⑤ | 13 ③ | 14 ④ | 15 ⑤ | 16 ④ | |

바로 알기 | ① 기체의 압력과 부피를 곱한 값은 일정하므로 ㉠은 3, ㉡은 15이다.

② 피스톤을 눌러도 공기 입자의 개수는 일정하다.

③ 피스톤을 누르면 주사기 속 기체의 부피는 작아진다.

⑤ 주사기 속 기체 입자가 피스톤 벽에 충돌하는 횟수는 1 기압일 때가 2 기압일 때보다 적다.

7 ㄱ, ㄴ, 기체 입자의 개수는 A~C에서 모두 같고, 일정한 온도에서 일정량의 기체의 압력과 부피는 반비례하므로 압력과 부피를 곱한 값은 일정하다.

바로 알기 | ㄷ, 온도가 일정하므로 기체 입자 운동의 빠르기는 A~C에서 모두 같다.

8 **바로 알기** | ㄴ, ㄷ, 실린더 속 기체의 압력이 감소하므로 기체의 부피는 증가하고, 기체 입자의 충돌 횟수가 감소한다.

9 ①, ②, ④ 감압 용기 속 공기를 빼내면 용기 속 기체 입자의 개수가 감소하여 충돌 횟수가 감소하고 기체의 압력이 작아지므로 과자 봉지 속 기체에 작용하는 압력이 작아진다.

바로 알기 | ③ 과자 봉지 속 기체의 부피는 증가한다.

⑤ 온도가 일정하므로 과자 봉지 속 기체 입자 운동의 빠르기는 일정하다.

10 ② 온도가 일정할 때 일정량의 기체의 압력과 부피는 반비례한다.

바로 알기 | ①은 확산, ③은 샤를 법칙, ④는 힘이 작용하는 면적에 따른 압력, ⑤는 기체 입자의 개수와 압력으로 설명할 수 있다.

11 ㄴ, ㄷ, 물의 온도가 높아질수록 스포이트 속 기체의 부피가 증가하므로 물방울의 위치가 높아진다.

바로 알기 | ㄱ, 물방울을 위치는 (가) < (나) < (다)이므로 물의 온도는 (가) < (나) < (다)이다.

12 ⑤ 압력이 일정할 때 일정량의 기체의 부피는 온도가 높아지면 일정한 비율로 증가하며, 0 °C에서 기체의 부피는 0이 아니다.

13 **바로 알기** | ①, ②, ⑤ 압력이 일정할 때 일정량의 기체의 온도가 높아지면 기체의 부피가 일정한 비율로 증가하고 기체 입자 사이의 거리와 충돌 세기는 증가한다.

④ (가)~(다)에서 기체 입자의 개수는 일정하다.

14 ㄴ, ㄷ, 기체의 온도가 높아져 기체 입자 운동의 빠르기가 증가하고, 기체 입자가 실린더 안쪽 벽에 충돌하는 세기가 증가하므로 기체 입자 사이의 거리와 기체의 부피가 증가한다.

바로 알기 | ㄱ, 기체의 온도가 높아지므로 기체 입자의 충돌 세기는 증가한다.

15 제시한 현상은 기체의 온도와 부피 관계로 설명할 수 있다.

ㄴ, 열기구의 풍선 속 기체를 가열하면 풍선 속 기체의 부피가 커지면서 일부 기체가 밖으로 빠져나와 열기구가 가벼워지므로 위로 떠오른다.

ㄷ, 손으로 피펫 윗부분을 막고 중간을 감싸 쥐면 피펫 속 기체의 부피가 증가하여 끝에 남아 있는 액체가 빠져나온다.

바로 알기 | ㄱ, 점펄 볼을 누르면 점펄 볼 속 기체에 가하는 압력이 증가하므로 점펄 볼의 부피가 감소한다. 이는 기체의 압력과 부피 관계로 설명할 수 있다.

16 (나), (다), (마)는 기체의 압력과 부피 관계를 보일 법칙으로 설명할 수 있고, (가), (라)는 기체의 온도와 부피 관계를 샤를 법칙으로 설명할 수 있다.

17 기체의 압력은 일정한 면적에 기체 입자가 충돌해서 가하는 힘으로, 기체 입자가 운동하여 용기 벽에 충돌하여 힘을 가하기 때문에 나타난다.

18 주사기의 피스톤을 누르면 주사기 속 기체의 부피가 감소하여 기체 입자 사이의 거리가 가까워지고 충돌 횟수가 증가하므로 주사기 속 기체의 압력이 증가한다. 따라서 고무풍선의 크기가 작아진다.

19 (가) → (나) → (다) 과정에서 기체의 압력이 증가하므로 기체의 부피가 감소하여 기체 입자 사이의 거리가 감소하고 충돌 횟수는 증가한다. 이때 기체 입자의 크기와 개수, 질량과 입자 운동의 빠르기는 일정하다.

20 (1) 압력이 일정할 때 일정량의 기체의 온도를 낮추면 기체 입자 운동의 빠르기가 감소하여 충돌 세기와 횟수가 감소하므로 기체의 부피가 작아진다.

(2) 압력이 일정할 때 일정량의 기체의 온도를 높이면 기체 입자 운동의 빠르기가 증가하여 충돌 세기와 횟수가 증가하므로 기체의 부피가 커진다.

VII. 태양계

실전 대비 1 회

136 쪽 ~ 139 쪽

| | | | | | |
|------|--------|------|------|------|------|
| 1 ④ | 2 ②, ④ | 3 ② | 4 ③ | 5 ① | 6 ② |
| 7 ⑤ | 8 ①, ④ | 9 ② | 10 ③ | 11 ⑤ | 12 ② |
| 13 ① | 14 ⑤ | 15 ① | 16 ② | | |

17 코로나의 크기가 커지고, 홍염과 플레어가 더 자주 발생한다.

18 (1) 낮과 밤이 반복된다. 천체의 일주 운동이 나타난다.

(2) 태양의 연주 운동이 나타난다. 계절별로 보이는 별자리가 달라진다.

19 (1) (가) C, D, (나) A, B

(2) (가) 집단에 해당하는 행성들은 표면이 단단한 암석으로 이루어져 있고, 고리가 없다. (나) 집단에 해당하는 행성들은 표면이 기체로 이루어져 있고, 고리가 있다.

20 (1) B, 일식은 태양, 달, 지구 순으로 일직선상에 놓여 달이 태양을 가려 태양의 전체 또는 일부가 보이지 않게 되면서 일어난다.

(2) D, 월식은 지구에서 밤이 되는 모든 지역에서 볼 수 있다.

1 태양계에는 태양, 행성, 위성, 소행성, 왜소 행성, 혜성 등이 있다. 북극성은 태양계 밖에 있는 별이다.

2 그림은 화성의 모습이다. 화성은 극지방에 얼음과 드라이아이스로 이루어진 흰색의 극관이 있고, 표면에 과거에 물이 흘렀던 흔적이 있다.

바로 알기 | ① 화성은 2 개의 위성(포보스와 데이모스)이 있다.

③ 화성은 고리가 없다.

⑤ 태양계 행성 중 크기가 가장 큰 행성은 목성이다.

3 A는 지구형 행성이고, B는 목성형 행성이다. 수성, 금성, 지구, 화성은 지구형 행성에 속하고, 목성, 토성, 천왕성, 해왕성은 목성형 행성에 속한다. 목성형 행성은 지구형 행성보다 태양으로부터 멀리 떨어져 있으며, 목성형 행성은 고리가 있고 위성 수가 많다.

4 A는 보조 망원경, B는 접안렌즈, C는 균형추이다. 보조 망원경은 관측하려는 천체를 찾을 때 사용되고, 접안렌즈는 상을 확대하여 눈으로 볼 수 있게 하는 렌즈이며, 균형추는 망원경의 균형을 잡아주는 추이다.

5 A는 흑점, B는 코로나, C는 채층이다. 태양 활동이 활발할 때 흑점의 수가 많아지고, 코로나의 크기가 커진다. 태양의 대기는 달에 의해 태양의 광구가 완전히 가려질 때 잘 관측된다.

6 주어진 자료는 태양 활동이 활발할 때 나타나는 현상들이다. 태양 활동이 활발해지면 지구에서는 전파 신호 방해를 받아 무선 전파 통신 장애가 발생한다.

7 북쪽 하늘에서 별들은 북극성을 중심으로 1 시간에 15°씩 시계 반대 방향으로 회전하므로, 북두칠성이 움직인 방향은 B → A이고, A와 B 시간 차이는 3 시간이다.

8 **바로 알기** | ② 지구의 자전으로 천체가 동쪽에서 서쪽으로 원을 그리며 도는 것처럼 보이는 천체의 겉보기 운동을 천체의 일주 운동이라고 한다.

③ 지구는 하루에 한 바퀴씩 서쪽에서 동쪽으로 자전한다.

⑤ 우리나라 북쪽 하늘에서 관측한 별은 북극성을 중심으로 시계 반대 방향으로 도는 것처럼 보인다.

9 (가)는 동쪽 하늘, (나)는 남쪽 하늘, (다)는 서쪽 하늘을 관측한 모습이다. 우리나라에서 관측할 때 동쪽 하늘에서는 별이 오른쪽으로 비스듬히 떠오르고 서쪽 하늘에서는 오른쪽으로 비스듬히 진다. 남쪽 하늘에서는 지평선과 거의 나란하게 동쪽에서 서쪽으로 이동한다.

10 태양이나 별자리는 고정되어 있지만, 지구의 공전으로 지구에 있는 관측자가 볼 때 태양이 별자리 사이를 이동하는 것처럼 보인다.

③ 지구는 태양을 중심으로 1 년에 360°를 공전하므로 하루에 약 1°씩 이동한다.

바로 알기 | ① 태양의 연주 운동은 지구의 공전에 의해 나타나는 현상이다.

②, ④ 태양이 별자리 사이를 서쪽에서 동쪽으로 이동하여 1 년 후 처음 위치로 되돌아오는 것처럼 보이는 현상을 태양의 연주 운동이라고 한다.

⑤ 태양은 황도 12궁의 별자리를 한 달에 1 개씩 지나간다.

11 ㄴ, ㄷ, ㄹ. 지구가 공전하기 때문에 태양은 별자리를 기준으로 하루에 약 1°씩 서 → 동으로 이동하는 것처럼 보이며, 별자리는 태양을 기준으로 하루에 약 1°씩 동 → 서로 이동하는 것처럼 보인다.

바로 알기 | ㄱ. 관측한 순서는 (가) → (다) → (나)이다.

12 지구가 A 위치에 있을 때 태양은 사자자리를 지나며, 한밤중에 남쪽 하늘에서는 태양의 반대 방향에 있는 물병자리(=6 개월 후 별자리)가 보인다.

13 하현은 달과 태양이 지구를 중심으로 직각을 이루어 달의 왼쪽이 밝은 반달로 보이는 위치로 A이다.

14 D는 달이 태양의 반대 방향에 있을 때이므로 달의 앞면 전체가 보이는 보름달로 보인다.

15 개기일식은 달이 태양 전체를 가리는 지역인 A에서 관측 가능하고, 부분일식은 달이 태양의 일부를 가리는 지역인 B에서 관측 가능하다.

16 ㄴ. 월식이 일어날 때 달은 왼쪽부터 가려진다.

바로 알기 | ㄱ. 달이 B에 위치할 때는 망일 때이다.

ㄷ. 월식은 지구에서 보았을 때 달이 지구의 그림자에 가려지는 현상이므로 C에서는 월식이 일어나지 않는다.

17 A 시기는 태양의 흑점 수가 많은 시기로 태양 활동이 활발한 시기이다. 태양 활동이 활발해지면 코로나의 크기가 커지고 홍염과 플레어가 자주 발생한다.

18 낮과 밤이 반복되는 것과 천체의 일주 운동은 지구의 자전으로 나타나는 현상이다. 태양이 별자리 사이를 이동하는 것처럼 보이는 것과 계절에 따라 지구에서 볼 수 있는 별자리가 달라지는 것은 지구가 태양을 중심으로 공전하기 때문이다.

19 A는 목성, B는 토성, C는 화성, D는 수성이다. A와 B는 목성형 행성에 속하고, C와 D는 지구형 행성에 속한다. 지구형 행성은 단단한 표면이 있고 목성형 행성은 단단한 표면이 없고 기체로 이루어져 있으며, 지구형 행성은 고리가 없고 목성형 행성은 고리가 있다.

20 일식은 달이 공전하여 태양의 앞을 지나갈 때 일어나고, 월식은 달이 공전하여 지구의 그림자 속에 들어갈 때 일어난다.

실전 대비 2 회

140 쪽 ~ 143 쪽

1 ④ 2 ⑤ 3 ② 4 ② 5 ④ 6 ⑤
7 ② 8 ① 9 ① 10 ④ 11 ② 12 ②, ⑤
13 ② 14 ④ 15 ③ 16 ①

17 A 집단은 지구형 행성, B 집단은 목성형 행성이다. 수성, 금성, 지구, 화성은 A 집단에 속하고, 목성, 토성, 천왕성, 해왕성은 B 집단에 속한다.

18 흑점, 주변보다 온도가 낮기 때문이다.

19 (1) (나) → (가) → (다)

(2) 지구가 공전하기 때문이다.

20 달이 공전하기 때문이다.

1 소행성은 태양을 중심을 공전하는 모양이 불규칙한 천체로, 주로 화성과 목성 궤도 사이에서 떠돌아 분포한다.

2 **바로 알기** | ⑤ 대기가 거의 없어 낮과 밤의 표면 온도 차가 크고 표면에 충돌 구덩이가 많은 행성은 수성이다.

3 지구형 행성은 질량과 반지름이 작고, 표면이 단단한 암석으로 이루어진 행성이다. 목성형 행성은 질량과 반지름이 크고, 단단한 표면이 없고 기체로 이루어져 있다.

바로 알기 | ㄴ. (가)는 목성형 행성, (나)는 지구형 행성이다.

ㄷ. 토성은 목성형 행성인 (가)에 해당한다.

4 평평한 곳에 삼각대를 세운 뒤 망원경을 조립하고 균형을 맞춘 다음, 보조 망원경으로 천체의 위치를 찾은 뒤 접안렌즈를 보며 천체를 관측한다.

5 (가)는 쌍알 무늬, (나)는 홍염, (다)는 코로나, (라)는 플레어이다.

바로 알기 | ④ 코로나의 온도는 100만 °C 이상으로 매우 높다.

6 ⑤ A 시기는 B 시기보다 흑점 수가 많고 태양 활동이 더 활발하다. 태양 활동이 활발해지면 강한 태양풍이 위성 위치 확인 시스템(GPS)을 교란시켜 위치 정보를 받는 것을 방해한다.

바로 알기 | ① 흑점 수는 약 11 년을 주기로 증감한다.

② 흑점 수가 많을수록 태양 활동이 활발하므로 태양 활동이 더 활발한 시기는 A 시기이다.

③ 태양 활동이 활발하면 태양에서 전기를 띤 입자가 많이 방출되므로 B 시기보다 A 시기에 태양에서 전기를 띤 입자가 더 많이 방출된다.

④ 태양 활동이 활발하면 오로라가 더 넓은 지역에서 더 자주 나타나므로 B 시기보다 A 시기에 오로라를 볼 수 있는 지역이 더 넓었을 것이다.

7 ㄴ. 지구는 하루(24 시간) 동안 360°를 자전하므로 북쪽 하늘의 별들은 북극성을 중심으로 1 시간에 15°씩 시계 반대 방향으로 회전한다. 따라서 4 시간 동안 북두칠성이 이동한 각도(θ)는 $15^\circ/\text{시간} \times 4 \text{ 시간} = 60^\circ$ 이다.

바로 알기 | ㄱ, ㄷ. 지구의 자전으로 별들은 북극성을 중심으로 시계 반대 방향으로 회전한다. 따라서 북두칠성은 C → A 방향으로 이동했다.

8 ㄱ, ㄴ. 낮과 밤의 반복, 별의 일주 운동은 지구의 자전으로 나타나는 현상이다.

바로 알기 | ㄷ, ㄹ. 태양이 별자리를 배경으로 이동하는 것처럼 보이는 현상인 태양의 연주 운동과 계절별로 관측되는 별자리가 달라지는 것은 지구가 태양을 중심으로 공전하여 나타나는 현상이다.

9 ② 지구가 A 위치에 있을 때 태양은 물고기자리를 지난다.

③ 지구가 A 위치에 있을 때 한밤중에 남쪽 하늘에서는 태양이 지나가는 방향의 반대편에 위치한 처녀자리가 보인다.

④ 지구의 공전으로 태양은 서쪽에서 동쪽으로 연주 운동하며 황도 12궁의 별자리를 한 달에 1 개씩 지나므로 한 달 후에 태양은 양자리를 지난다.

⑤ 지구가 서쪽에서 동쪽으로 공전함에 따라 태양이 서쪽에서 동쪽으로 이동하는 것처럼 보인다.

바로 알기 | ① 지구가 A 위치에 있을 때 태양은 물고기자리를 지나므로 이때는 4 월이다.

10 12 월에 태양은 전갈자리를 지나고, 지구에서는 태양의 반대편에 있는 황소자리를 한밤중에 남쪽 하늘에서 볼 수 있다.

11 지구의 자전으로 천체가 동쪽에서 서쪽으로 원을 그리며 도는 것처럼 보이는 천체의 겉보기 운동을 천체의 일주 운동이라고 한다. 지구의 공전으로 태양이 별자리를 배경으로 서쪽에서 동쪽으로 이동하여 1 년 후 처음 위치로 되돌아오는 운동을 태양의 연주 운동이라고 한다.

12 ① 달이 태양과 같은 방향에 있는 A일 때는 삭이다.

③ 달이 E에 있을 때는 달이 태양 반대편에 위치하여 달의 앞면 전체가 보인다.

④ 달이 G에 있을 때는 하현으로 달의 왼쪽이 밝은 반달인 하현달로 보인다.

바로 알기 | ② 음력 2 일~3 일경에는 초승달, 음력 7 일~8 일경에는 상현달, 음력 15 일경에는 보름달, 음력 22 일~23 일경에는 하현달이 보인다.

⑤ 달이 H에 있을 때는 그믐달을 볼 수 있다. 초승달을 볼 수 있는 달의 위치는 B이다.

13 달이 C의 위치에 있을 때는 오른쪽 반원이 밝은 상현달을 볼 수 있다.

14 (가)는 상현달, (나)는 보름달, (다)는 하현달이다.

④ (가)는 음력 7 일~8 일경에 관측할 수 있고, (다)는 음력 22 일~23 일경에 관측할 수 있으므로 음력 날짜 순으로 (가)는 (다)보다 먼저 관측되었다.

바로 알기 | ① (가)는 달과 태양이 지구를 중심으로 직각을 이루어 오른쪽 반원이 밝은 반달로 보일 때 관측된다.

② (나)는 보름달로, 달이 태양의 반대 방향에 있는 망의 위치에서 보인다.

③ (다)는 왼쪽 반원이 밝은 반달인 하현달이다. 상현달은 오른쪽 반원이 밝은 반달인 (가)이다.

⑤ 초승달은 달이 삭과 상현 사이에 위치할 때 관측된다. (가)와 (나) 사이에서는 상현달에서 왼쪽 부분이 부분 모양의 달이 관측된다.

15 ③ 달이 D에 위치할 때는 개기월식이 일어나고, 달이 E에 위치할 때는 부분월식이 일어난다.

바로 알기 | ① 달의 위치가 삭일 때 일식이, 달의 위치가 망일 때 월식이 일어날 수 있다.

② A에서는 개기일식이, B에서는 부분일식이 관측된다.

④ 일식은 달의 그림자가 생기는 지역에서만 볼 수 있고, 월식은 지구에서 밤인 지역 어디에서나 볼 수 있다. 따라서 월식이 일식보다 관측 가능한 지역이 더 넓다.

⑤ 달이 C에서 D로 진행할 때는 달의 왼쪽부터 서서히 가리기 시작한다.

16 ㄱ. 일식은 달이 공전하여 태양의 앞을 지나감에 따라 태양의 오른쪽(서쪽)부터 가려지고, 오른쪽(서쪽)부터 빠져나온다.

바로 알기 | ㄴ. 일식은 달의 위상이 삭일 때 일어난다.

ㄷ. 달이 지구의 그림자에 가려져서 나타나는 현상은 월식이다.

17 지구형 행성인 A 집단에는 질량과 반지름이 작은 수성, 금성, 지구, 화성이 해당하고, 목성형 행성인 B 집단에는 질량과 반지름이 큰 목성, 토성, 천왕성, 해왕성이 해당한다.

18 흑점은 온도가 약 4000 °C로 주변보다 약 2000 °C 낮아 어둡게 보인다.

19 태양이 진 직후 서쪽 하늘의 별자리를 관측해 보면, 별자리는 태양을 기준으로 동쪽에서 서쪽으로 움직이는 것처럼 보인다. 이러한 별자리의 움직임은 지구가 공전하기 때문에 나타나는 겉보기 운동이다.

20 달이 공전하기 때문에 매일 같은 시각에 관측한 달의 위치와 모양이 변한다.

오답 노트

정리 방법



1 오답 노트 정리가 왜 필요할까?

- 내가 자주 틀리는 문제를 알 수 있어요.
- 문제를 분석하는 방법을 익힐 수 있어요.
- 복습하는 습관을 기를 수 있어요.

2 어떤 문제를 고를까?

- ✓ 자주 틀리는 문제
- ✓ 틀린 문제 중 틀린 까닭을 모르는 문제
- ✓ 틀린 문제 중 개념을 잘 모르는 문제

유의할 점

- 모든 틀린 문제의 오답 노트를 만들 필요는 없어요!
- 다른 해설을 그대로 베끼는 것은 효과가 떨어져요!

3 과학 오답 노트 정리 방법

문제를 붙여요.



발문을 이해해요. 모르는 용어는 찾아서 적어요.



과학은 자료 해석이 중요해요. 그림 자료나 표 등, 제시된 자료에 분석 내용을 적어요.



해설을 읽고 풀이를 이해한 후, 그대로 쓰는 것이 아니라 나의 방식으로 풀이를 적어요.



메모에 이 문제에서 기억해야 할 사항을 적어요.

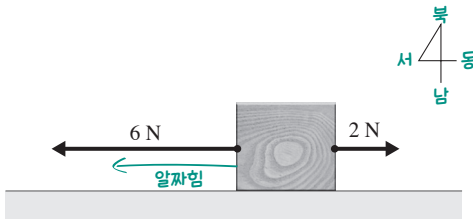
날짜: 2000년 9월 17일

단원: V. 힘의 작용

문제:

★ **빈출**
025 중

그림은 나무 도막에 동쪽으로 2 N의 힘과 서쪽으로 6 N의 힘을 동시에 작용하고 있는 모습을 나타낸 것이다.



나무 도막에 작용하는 알짜힘의 방향과 크기를 옳게 짝 지은 것은?
= 두 힘의 합력의 방향과 크기

| 방향 | 크기 | 방향 | 크기 |
|------|-----|------|-----|
| ① 동쪽 | 2 N | ② 동쪽 | 4 N |
| ③ 서쪽 | 2 N | ④ 서쪽 | 4 N |
| ⑤ 북쪽 | 6 N | | |

틀린 까닭: 알짜힘의 방향을 잘 이해하지 못하였다.

풀이:

알짜힘의 방향과 크기는 두 힘의 합력의 방향과 크기를 구하면 된다.

• 나무 도막에 작용하는 두 힘의 방향이 반대이다.

• 합력의 방향: 큰 힘의 방향이므로 서쪽이다.

• 합력의 크기: 큰 힘 - 작은 힘이므로
 $6 \text{ N} - 2 \text{ N} = 4 \text{ N}$ 이다.

• 나무 도막에는 서쪽으로 4 N의 알짜힘이 작용한다.

메모: • 반대 방향으로 작용하는 두 힘에서

[합력의 크기: 큰 힘 - 작은 힘
합력의 방향: 큰 힘의 방향

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|--|--|--|---------------------------|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 날짜 : 년 월 일 | | | | 단원 : | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 문제 : | | | | 풀이 : | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 틀린 까닭 : | | | | 메모 : | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 날짜 : 년 월 일 | | | | 단원 : | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 문제 : | | | | 풀이 : | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 틀린 까닭 : | | | | | | | | 메모 : | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|--|--|--|---------------------------|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 날짜 : 년 월 일 | | | | 단원 : | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 문제 : | | | | 풀이 : | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 틀린 까닭 : | | | | 메모 : | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 날짜 : 년 월 일 | | | | 단원 : | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 문제 : | | | | 풀이 : | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 틀린 까닭 : | | | | | | | | 메모 : | | | | | | | | | | | | | | | |