



개념푼

중학 과학

1-2

정답책



V · 힘의 작용

01 힘의 표시와 평형

내신 실력 올리기

개념책 12~13쪽

step1

㉠ 모양, ㉡ 운동 상태, ㉢ 화살표, ㉣ 같은, ㉤ 반대, ㉥ 0, ㉦ 반대

step2

01 힘 02 화살표 03 알짜힘

04 평형 05 (1) ○ (2) ○

step3

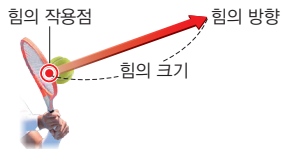
06 ㉡ 07 ㉤ 08 ㉤ 09 (가) 6 N, (나) 오른쪽

10 ㉣ 11 ㉤

- 06 ㉡ “힘내.”에 쓰인 ‘힘’은 과학에서 말하는 ‘힘’은 아니다.
바로 알기 | ㉠, ㉢ 힘은 화살표로 나타낼 수 있으며, 물체의 모양이나 운동 상태를 변화하게 하는 원인이다.
 ㉣, ㉤ 물체에 작용하는 힘이 클수록 모양이 변하는 정도가 크고, 운동 상태가 변하는 정도도 크다.

07

자료 분석 힘의 표시



힘을 나타낼 때에는 힘의 작용점(●)에서부터 시작하는 화살표를 힘이 작용하는 방향으로 힘의 크기에 해당하는 길이만큼 그린다.

- 힘을 나타낼 때는 화살표로 나타낸다.
 ㉤ 화살표의 굵기는 힘의 크기, 종류, 방향 등과는 관계가 없다.
바로 알기 | ㉠, ㉡, ㉢ 화살표의 시작점은 힘의 작용점을, 화살표의 방향은 힘의 방향을, 화살표의 길이는 힘의 크기를 나타낸다.
 ㉣ 화살표의 길이는 힘의 크기에 비례한다.

08

자료 분석 모양과 운동 상태가 동시에 변하는 경우



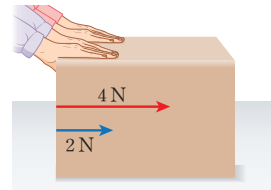
배구공을 손으로 치는 순간 배구공이 찌그러지면서 날아간다. 이것은 힘에 의해 모양과 운동 상태가 동시에 변하는 경우이다.

- ㉤ 공을 누르면 공이 찌그러진다. 또 움직이는 공을 밀면 공의 속력과 운동 방향, 즉 공의 운동 상태가 변한다. 만약 배구공을 손으로 힘껏 치면 공의 모양이 찌그러지면서 날아가므로 공의 모양과 운동 상태가 동시에 변한다.

- 바로 알기** | ㉠ 힘에 의해 모양만 변하는 경우이다. ㉡ 치즈가 늘어난다.
 ㉢ 힘에 의해 운동 상태가 변하는 경우이다. ㉣ 공이 굴러가다가 멈춘다.
 ㉤ 과학에서의 힘이 작용하지 않을 경우 물체는 정지해 있거나 운동 상태를 유지한다.
 ㉥ 힘은 화살표로 나타낼 수 있다.

09

자료 분석 같은 방향으로 작용하는 두 힘의 합성

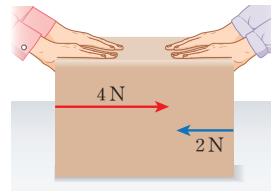


- 알짜힘의 크기: $2\text{ N} + 4\text{ N} = 6\text{ N}$
- 알짜힘의 방향: 두 힘의 방향인 오른쪽이다.

한 물체에 두 힘이 같은 방향으로 작용하면 물체에 작용하는 알짜힘의 방향은 두 힘의 방향과 같고, 크기는 두 힘을 더한 값과 같다. 따라서 물체에 작용하는 알짜힘의 크기는 $2\text{ N} + 4\text{ N} = 6\text{ N}$ 이고, 방향은 두 힘과 같은 방향인 오른쪽이다.

10

자료 분석 반대 방향으로 작용하는 두 힘의 합성



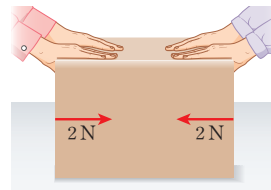
- 알짜힘의 크기: $4\text{ N} - 2\text{ N} = 2\text{ N}$
- 알짜힘의 방향: 큰 힘의 방향인 오른쪽이다.

ㄴ, ㄷ. 한 물체에 두 힘이 서로 반대 방향으로 작용하면 물체에 작용하는 알짜힘의 방향은 두 힘 중 큰 힘의 방향과 같고, 크기는 큰 힘에서 작은 힘을 뺀 값과 같다.

바로 알기 | ㄱ. 물체에 작용하는 알짜힘은 $4\text{ N} - 2\text{ N} = 2\text{ N}$ 이다.

11

자료 분석 알짜힘이 0일 때 물체의 운동



물체에 작용하는 알짜힘이 0이면 물체는 운동 상태, 즉 속력과 운동 방향이 변하지 않는 운동을 한다.

한 물체에 크기가 같은 두 힘이 서로 반대 방향으로 작용하면 알짜힘은 0이 되고, 물체는 힘의 평형을 이룬다. 이때 물체는 속력과 운동 방향이 변하지 않는 운동을 한다.

02 중력과 탄성력

내신 실력 올리기

개념책 16~17쪽

step1

㉠ 잡아당기는, ㉡ 중력의 크기, ㉢ $\frac{1}{6}$, ㉣ 탄성, ㉤ 크고

step2

01 중력, 지구 중심 02 무게, 질량 03 탄성력

04 비례 05 (1) × (2) ×

step3

06 ㉡ 07 ㉢ 08 (가) 0.3 kg, (나) 0.49 N

09 ㉤ 10  탄성력 11 5 cm

06 물체는 지구 어디에 있든지 항상 지구 중심 방향으로 잡아당기는 힘을 받는다. 그림에서 가만히 놓은 물체는 지구 중심 방향인 B 방향으로 떨어진다.

더 알아보기 중력의 방향



중력은 항상 지구 중심을 향하여 작용한다. 따라서 지구 여러 곳에서 물체들이 떨어지는 방향으로 연장선을 그으면 지구 중심에서 만난다. 이때 지구 중심 방향은 지표면과 수직이다.

07 나, 다. 폭포가 아래로 떨어지고, 질라인이 아래로 내려가는 것은 중력이 작용하기 때문이다.

바로 알기 | 가. 키보드는 탄성력을 이용한다.

르. 튜브는 물속에서의 부력을 이용한다.

08 질량은 물체의 고유한 양이므로 장소에 관계없이 일정하다. 따라서 지구에서 질량이 0.3 kg인 물체의 달에서의 질량은 0.3 kg이다. 질량이 0.3 kg인 물체의 지구에서의 무게는 $0.3(\text{kg}) \times 9.8 = 2.94(\text{N})$ 이다. 달에서의 무게는 지구에서의 $\frac{1}{6}$ 이므로 이 물체의 달에서의 무게는 지구에서 무게의 $\frac{1}{6}$ 인 0.49 N이다.

더 알아보기 윗접시저울



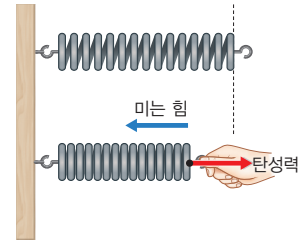
윗접시저울은 한쪽 접시에 질량을 알고 있는 분동을, 반대쪽 접시에 질량을 모르는 물체를 올려놓고 수평을 맞추어 질량을 측정하는 도구이다.

09 가, 나. 변형된 물체가 원래 모양으로 되돌아가려는 성질을 탄성이라고 하며, 탄성에 의해 되돌아가려는 힘을 탄성력이라고 한다.

다. 종이 집게를 벌려 종이 더미를 집으면 늘어난 방향의 반대 방향인 종이를 누르는 방향으로 탄성력이 작용한다.

10

자료 분석 용수철을 밀 때 작용하는 힘



용수철을 왼쪽으로 밀면 용수철은 손을 오른쪽으로 민다.

탄성력은 물체가 변형되었을 때 원래 모양으로 되돌아가려는 방향으로 작용한다. 용수철을 왼쪽으로 밀면 탄성력은 용수철의 변형과 반대 방향인 오른쪽으로 작용한다.

11 추를 매달아 용수철에 작용하는 무게가 2배, 3배,만큼 커지면 용수철이 늘어난 길이도 2배, 3배,만큼 길어진다. 그래프에서 추를 1개 매달았을 때 용수철이 늘어난 길이가 1 cm 이므로 추를 5개 매달면 용수철이 늘어난 길이는 5 cm가 된다.

탐구 POOL

개념책 18쪽

- ㉠ 중력 ㉡ 탄성력 ㉢ 평형 ㉣ 같다 ㉤ 늘어난 길이
 ㉥ 탄성력 ㉦ 비례

탐구 유형 문제

개념책 19쪽

대표유형 ㉤

01 ㉢ 02 ㉢

대표유형 가. 용수철에 매단 추의 무게가 증가할수록 용수철이 늘어난 길이도 길어진다.

나. 추의 무게는 탄성력의 크기와 같으므로 탄성력의 크기는 용수철이 늘어난 길이에 비례한다.

다. 탄성력의 크기는 추의 무게와 같다.

더 알아보기 용수철의 탄성력



용수철에 매단 추에는 지구 중심 방향인 아래쪽으로 중력이 작용하고, 용수철이 늘어난 방향과 반대 방향인 위쪽으로 탄성력이 작용한다. 이때 정지한 추에 작용하는 두 힘은 평형을 이루고 있으므로 용수철이 추를 당기는 탄성력의 크기는 지구가 추를 당기는 중력의 크기와 같다.

01 ③ 추 1개를 매달았을 때 용수철이 1 cm 늘어나므로 용수철이 6 cm 늘어났다면 매단 추의 개수는 6개이다.

바로 알기 | ② 무게가 2 N인 추 1개를 매달았을 때 용수철이 1 cm 늘어나므로 4 N의 추를 매달면 용수철은 2 cm 늘어난다.

02 가. 그래프에서 용수철이 늘어난 길이는 추의 무게에 비례한다.
 다. 1 N에 의해 용수철이 3 cm 늘어나므로 용수철이 늘어난 길이가 15 cm이면 매단 추의 무게는 1 N의 5배인 5 N이다.

바로 알기 | 나. 용수철에 매단 추의 무게와 용수철의 탄성력의 크기는 같다. 따라서 용수철이 6 cm 늘어나면 매단 추의 무게는 2 N이므로 탄성력도 2 N이다.

03 마찰력과 부력

내신 실력 올리기

개념책 22~23쪽

step1

㉠ 방해하는, ㉡ 거칠수록, ㉢ 무거울수록, ㉣ 위쪽, ㉤ 반대, ㉥ 부력

step2

01 마찰력 02 커지며, 커진다 03 부력

04 차이 05 (1) × (2) ○

step3

06 ② 07 (다) > (나) > (가) 08 ②

09 ④ 10 ⑤ 11 0.6 N

06 ② 일상생활에서는 마찰력을 크게 또는 작게 하여 이용하는 경우들이 있다. 물건을 집을 때는 마찰력이 커야 좋다.

바로 알기 | ③, ⑤ 마찰력의 크기는 접촉면이 거칠수록, 물체가 무거울수록 크고, 마찰력의 방향은 물체의 운동 방향과 반대 방향이다.

더 알아보기 일상생활에서 마찰력이 작용하는 예

마찰력을 작게 하여 이용하는 예 마찰력을 크게 하여 이용하는 예



스노보드는 마찰력이 작을수록 눈 위에서 잘 미끄러진다.



물건을 집어 들거나 옮길 때에는 마찰력을 크게 하려고 고무를 덧댄 장갑을 사용한다.

07 매끄러운 면보다는 거친 면에서의 마찰력이 크며, 상자 1개보다는 상자 2개를 밀 때 마찰력이 크다.

08 가, 르. 마찰력은 물체가 접촉한 면이 거칠수록 커진다. 등산화 바닥을 울퉁불퉁하게 만드는 것이나, 계단 끝에 미끄럼 방지 테이프를 붙이는 것은 접촉면을 거칠게 하여 이용하는 경우이다.

바로 알기 | 나, 다. 스노보드의 표면을 매끄럽게 만드는 것이나,

물 미끄럼틀에 물을 계속 흘려보내는 것은 모두 접촉면을 매끄럽게 하여 이용하는 경우이다.

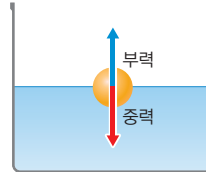
09 나. 부력은 물에 잠긴 물체의 부피가 클수록 커진다.
 르. 부력은 액체나 기체가 그 속에 들어 있는 물체를 위쪽으로 밀어 올리는 힘으로, 물체를 밀어 올리는 방향으로 작용한다.

바로 알기 | 가. 부력은 중력과 반대 방향으로 작용한다.

다. 부력은 물에 잠긴 물체의 무게와 관계가 없다.

10

자료 분석 부력과 중력



중력은 아래 방향으로 작용하고, 부력은 물체를 밀어 올리는 방향, 즉 중력의 반대 방향으로 작용한다. 부력과 중력은 크기가 같고, 방향이 반대이므로 평형을 이룬다.

가. A는 부력, B는 중력을 나타낸다.

나. 물체가 정지해 있으므로 두 힘의 크기는 같다.

다. 두 힘의 크기는 같으므로 두 힘은 평형을 이룬다.

11 물체가 물에 잠기면 용수철저울의 값은 공기 중에서보다 줄어든다. 이때 용수철저울의 줄어든 값이 물체에 작용하는 부력의 크기이다. 따라서 부력의 크기는 $2\text{N} - 1.4\text{N} = 0.6\text{N}$ 이다.

더 알아보기 물에 잠긴 추에 작용하는 부력의 크기



추가 물에 잠기면 물은 추를 위로 밀어 올리므로 용수철저울의 값은 공기 중에서보다 줄어든다. 추에 작용하는 힘은 평형을 이루므로 용수철저울의 줄어든 값이 추에 작용하는 부력의 크기이다. 위의 그림에서 부력의 크기는 용수철저울의 줄어든 값과 같으므로 $15\text{N} - 9\text{N} = 6\text{N}$ 이다.

탐구 POOL

개념책 24쪽

㉠ 같다 ㉡ 위로 ㉢ 줄어든다 ㉣ 부력의 크기 ㉤ 0.35
 ㉥ 0.7 ㉦ 커진다

탐구 유형 문제

개념책 25쪽

대표유형 ⑤

01 ② 02 ③

대표유형 가. 추에 작용하는 중력은 공기 중이거나 물속에서나 같다. 따라서 물에 잠기는 추의 부피에 관계없이 추의 무게는 같다.

- ㄴ. 물에 잠긴 추의 부피가 클수록 부력이 크다.
- ㄷ. 추가 물에 잠기면 부력이 작용하므로 용수철저울의 값은 공기 중에서보다 줄어든다.

01 ② (다)에서 추의 무게는 (가)에서와 같은 4.9 N이다.

바로 알기 | ① 추의 무게는 공기 중에서도 물속에서도나 같으므로 4.9 N이다.

- ③ (다)에서의 부력은 0.7 N이고, (나)에서의 부력은 0.35 N이다.
- ④ 물에 잠긴 추의 부피가 클수록 부력도 크다.
- ⑤ 추가 물에 잠겼을 때 추에 작용하는 힘은 중력과 부력이다.

더 알아보기 추에 작용하는 중력과 부력

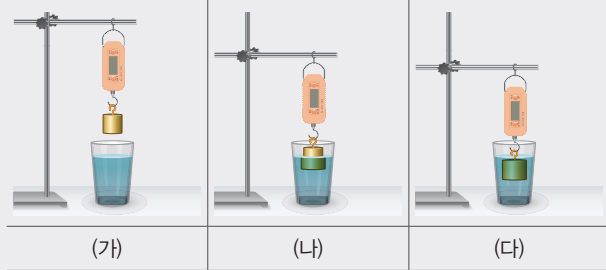


그림 (가)~(다)에서 추에 작용하는 중력은 모두 같다. 추가 물에 잠기면 부력이 작용하여 추를 위로 밀어 올리므로 용수철저울의 값은 줄어든다. 이는 위쪽으로 작용한 부력 때문이지 추에 작용하는 중력이 작아졌기 때문은 아니다.

02

자료 분석 물에 잠긴 부피와 부력의 크기



물체가 물에 많이 잠길수록 물이 물체를 더 강하게 밀어 올린다. 즉, 물체에 작용하는 부력은 물에 잠긴 물체의 부피가 클수록 크다. 짐을 가득 실은 화물선에 작용하는 중력은 빈 화물선보다 크다. 하지만 물에 잠긴 부피가 크므로 배에 작용하는 부력도 커서 부력과 중력이 평형을 이루어 배가 가라앉지 않는다.

빈 화물선보다 짐을 가득 실은 화물선의 무게가 더 무겁다. 또 물에 잠긴 부피가 클수록 부력이 크므로 (나)가 받는 부력이 (가)보다 크다.

자료 해석력 UP

개념책 26쪽

- 01 ②
- 02 ④
- 03 ③

01 ② 무게는 장소에 따라 달라진다.

바로 알기 | ① 질량의 단위는 kg을, 무게의 단위는 N을 사용한다.
③ 무게는 물체에 작용하는 중력의 크기이다.

- ④ 지구에서와 달에서의 질량은 같다.
- ⑤ 지구 표면에서 질량이 1 kg인 물체의 무게는 9.8 N이다.

02 달에서의 무게는 지구에서 무게의 $\frac{1}{6}$ 이며, 질량은 달과 지구에서 같은 값을 가진다. 따라서 지구에서 질량이 6 kg, 무게가 $6 \times 9.8 = 58.8(N)$ 인 물체의 달에서의 질량은 지구에서와 같은 6 kg이고, 무게는 지구에서의 $\frac{1}{6}$ 인 9.8 N이다.

03 ㄱ, ㄷ. 그림은 윗접시저울로 질량을 측정하는 것이다. 같은 물체의 경우 지구와 달에서 같은 질량의 분동과 평형을 이룬다. 이는 질량은 물체의 고유한 양이므로 장소에 관계없이 일정한 값을 가지기 때문이다.

바로 알기 | ㄴ. 달에서의 중력이 지구에서 중력의 $\frac{1}{6}$ 이라는 사실은 용수철저울로 무게를 측정하면 알 수 있지만, 그림과 같은 윗접시저울의 측정값만으로는 알 수 없다.

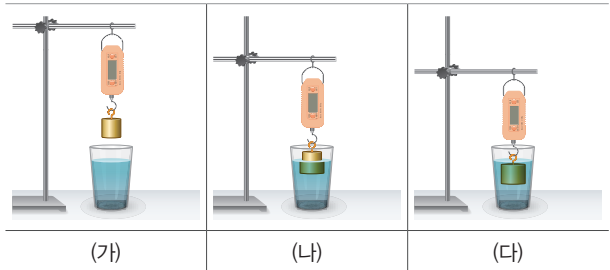
문제 해결력 UP

개념책 27쪽

- 01 (1) ③ (2) ③
- 02 ②

01

자료 분석 부력의 크기



물에 잠긴 부피가 클수록 부력도 커진다.

- 1단계: (다)는 (나)보다 절반이 더 물에 잠긴 상태이므로 (다)의 부력의 크기도 (나)보다 절반이 더 잠겼을 때의 크기이다.
- 2단계: (나)와 (다)의 부력 차이가 0.4 N이므로 추의 절반이 물에 잠겼을 때의 부력의 크기는 0.4 N이다.
- 3단계: 추의 절반이 물에 잠겼을 때 부력의 크기가 0.4 N이라면 추가 받는 중력의 크기, 즉 무게는 (나)의 값에 0.4 N을 더한 값이다.

(1) (나)와 (다)에서 용수철저울의 값의 차이가 0.4 N이므로 추의 절반이 물에 잠겼을 때 부력의 크기는 0.4 N이다. (나)에서 추가 물에 절반이 잠겼을 때 받는 부력은 0.4 N이므로 물에 잠기기 전의 용수철저울의 값은 $9.4 N + 0.4 N = 9.8 N$ 이다.

(2) (다)에서 추가 받는 부력의 크기는 (가)와 (다)에서의 용수철저울의 값의 차이이다. 따라서 (다)에서 추가 받는 부력의 크기는 $9.8 N - 9.0 N = 0.8 N$ 이다.

02 부력은 물질의 종류에 관계없이 물에 잠긴 물체의 부피가 클수록 커진다. 따라서 추가 받는 부력의 크기는 물에 잠긴 추의 부피가 큰 순서인 (다) > (나) > (가)이다.

중단원 ✦ 실력 굳히기

개념책 28~29쪽

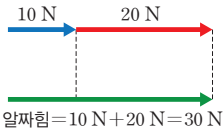
- | | | | | |
|----------|------|------|------|------|
| 01 ② | 02 ② | 03 ⑤ | 04 ② | 05 ⑤ |
| 06 ④ | 07 ③ | 08 ② | 09 ① | 10 ④ |
| 11 해설 참조 | 12 ① | 13 ③ | | |

01 ② 물체의 질량이 줄어드는 것이나 상태가 변하는 것은 힘에 의한 현상이 아니다.
바로 알기 | ①, ③, ④, ⑤ 과학에서의 힘에 의해 물체의 모양이나 운동 상태가 변한다.

02 ② 화살표의 길이는 힘의 크기에 비례한다. 4 cm가 2 N이므로 6 cm는 3 N의 힘을 나타낸다.

03

자료 분석 두 힘이 같은 방향으로 작용할 때의 알짜힘

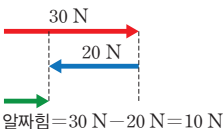


알짜힘의 크기는 30 N이고, 알짜힘의 방향은 오른쪽이다.

두 힘이 같은 방향으로 작용할 때 알짜힘의 크기는 두 힘을 더한 것과 같고, 방향은 두 힘의 방향이다. 따라서 두 힘의 합력의 크기는 30 N이고, 방향은 두 힘의 방향과 같은 오른쪽이다.

04

자료 분석 두 힘이 반대 방향으로 작용할 때의 알짜힘

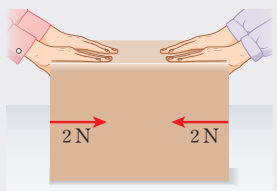


알짜힘의 크기는 10 N이고, 알짜힘의 방향은 오른쪽이다.

두 힘이 반대 방향으로 작용할 때 알짜힘의 크기는 큰 힘에서 작은 힘을 뺀 값과 같고, 방향은 큰 힘의 방향이다. 따라서 두 힘의 합력의 크기는 10 N이고, 방향은 큰 힘의 방향인 B 방향이다.

05 평형을 이루는 두 힘의 크기는 같고, 방향은 반대이다. 이때 물체에 작용하는 알짜힘은 0이다.

더 알아보기 힘의 평형



- 한 물체에 작용하는 두 힘이 크기가 같고, 방향이 서로 반대이면 힘의 평형을 이룬다.
- 물체에 작용하는 알짜힘은 0이다. 이때 물체는 처음의 운동 상태를 유지한다.

06 지구상의 물체는 지구 중심 방향으로 중력을 받으므로 장소에 관계없이 지구 중심 방향으로 움직인다. 따라서 (가)에서는 C 방향, (나)에서는 D 방향으로 떨어진다.

07 가. 지구에서 무게가 98 N인 물체의 질량은 10 kg이다.
 나. 표로부터 물체의 무게는 장소에 따라 다를 수 있다.
바로 알기 | 다. 질량은 장소에 관계없이 일정한 값을 가지므로 화성이나 달에서 물체의 질량은 지구에서와 같다.

08 ② 추의 무게가 0.9 N 늘어날 때 용수철은 0.8 cm가 늘어난다. 용수철이 늘어난 길이는 용수철에 매단 추의 무게에 비례하므로 7.2 N의 추를 매달면 $0.9 \text{ N} : 0.8 \text{ cm} = 7.2 \text{ N} : x$ 에서 $x = 6.4 \text{ cm}$ 이므로 용수철은 6.4 cm 늘어난다.

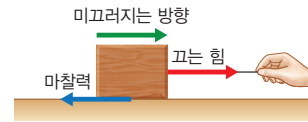
- 바로 알기** | ① 용수철은 탄성을 가지고 있으므로 이를 이용하여 무게를 측정할 수 있다.
 ③ 용수철이 늘어난 길이는 추의 무게에 비례한다.
 ④ 추의 무게가 3배이면 용수철이 늘어난 길이도 3배이다.
 ⑤ 추에 작용하는 중력과 용수철의 탄성력은 서로 반대 방향으로 작용한다.

09 ① 탄성력은 물체가 변형되었을 때 원래 모양으로 되돌아가려는 방향으로 작용한다. 찌그러진 스펀지에는 원래 모양으로 되돌아가려는 방향인 위쪽으로 탄성력이 작용한다.

- 바로 알기** | ② 물체의 운동을 방해하는 힘이다. - 마찰력
 ③ 물에 잠긴 부피가 클수록 크게 작용한다. - 부력
 ④ 항상 지구 중심 방향으로 작용한다. - 중력
 ⑤ 물체의 무게가 무거울수록 크게 작용한다. - 마찰력

10

자료 분석 마찰력의 방향



- 물체가 접촉한 면에서 물체의 운동을 방해하는 힘을 마찰력이라고 한다.
- 물체를 끌 때 마찰력은 끄는 힘과 반대 방향으로 작용한다.
- 마찰력은 물체가 운동하거나 운동하려고 하는 방향과 반대 방향으로 작용한다.

- ④ 마찰력은 물체의 운동을 방해하는 힘으로, 물체가 움직이거나 움직이려고 하는 방향의 반대 방향으로 작용한다.
바로 알기 | ①, ② 마찰력은 물체의 운동을 방해하는 힘으로, 물체가 무거울수록 마찰력이 커진다.
 ③ 자동차 바퀴에 쇠사슬을 감으면 마찰력이 커지는데, 이것은 접촉면을 거칠게 하는 예이다.
 ⑤ 마찰력은 운동 방향과 반대 방향으로 작용한다.

11 [모범 답안] • 공통점: 접촉면을 거칠게 하여 마찰력을 크게 하는 경우이다.

- 활용하는 예: 등산화의 바닥을 울퉁불퉁하게 만든다.

채점 기준	배점
접촉면의 거칠기와 마찰력의 관계를 옳게 서술하고, 일상생활에서 활용하는 예를 옳게 서술한 경우	상
일상생활에서 활용하는 예만 옳게 서술한 경우	하

- 12 (가)와 (나)의 부력의 차이는 2N이므로 물체의 무게는 8N이다. 따라서 (가)에서의 부력은 2N이고, (나)에서의 부력은 4N이다.
바로 알기 | •1단계: (가)는 절반, (나)는 완전히 잠긴 상태이므로 (나)의 부력의 크기는 (가)의 2배이다.
 •2단계: (나)와 (가)의 부력 차이가 2N이므로 물체가 물속에 절반만 잠겼을 때의 부력의 크기는 2N이다.
 •3단계: (가)에서 부력은 2N이고, (나)에서 부력은 4N이다.

- 13 가, B가 A보다 더 큰 부력을 받으므로 저울은 A쪽으로 기울다.
 나, 물속에서도 두 왕관의 무게는 같다.
바로 알기 | 다, 물에 잠긴 부피가 B가 더 크므로 B가 받는 부력이 A보다 크다.

04 알짜힘과 물체의 운동

내신실력 올리기

개념책 32~33쪽

step1

㉠ 빨라, ㉡ 운동 방향, ㉢ 반대, ㉣ 수직, ㉤ 비스듬한

step2

01 0 02 속력 03 운동 방향
 04 속력, 운동 방향 05 (1) ○ (2) ○ (3) ○

step3

06 ㉤ 07 ㉢ 08 ㉠ 속력, ㉡ 운동 방향
 09 ㉢ 10 ㉢ 11 ㉤

- 06 에스컬레이터 위에서 서 있는 사람은 속력과 운동 방향이 일정한 운동을 한다. 따라서 사람에게 작용하는 알짜힘은 0이다.
- 07 가, 나. 물체의 운동 방향과 나란한 방향으로 힘이 작용하는 경우는 두 가지이다. 운동 방향과 같은 방향의 힘이거나 반대 방향의 힘이다. 운동 방향과 힘의 방향이 같은 방향이면 속력이 빨라지고, 반대 방향이면 속력이 느려진다.
바로 알기 | 다, 운동 방향과 비스듬한 방향으로 힘이 작용할 때 속력과 운동 방향이 모두 변한다.
- 08 물체의 운동 방향과 나란한 방향으로 힘이 작용하면 물체의 속력이 변하고, 물체의 운동 방향과 비스듬한 방향으로 힘이 작용하면 속력과 운동 방향이 모두 변한다.
- 09 가, 나. 정거장에 들어오는 열차에는 운동 방향과 반대 방향으로 마찰력이 작용하므로 열차의 속력이 점점 느려진다.
바로 알기 | 다, 열차의 운동 방향과 같은 방향으로 힘이 계속 작용하면 열차의 속력은 점점 빨라진다.
- 10 ㉢ 물체의 운동 방향과 수직 방향으로 힘이 작용하면 속력 변화는 없고, 운동 방향만 변한다.
바로 알기 | ㉠ 물체의 속력이 느려진다. - 운동 방향과 반대 방향으로 힘이 작용할 때
 ㉡ 물체의 속력이 빨라진다. - 운동 방향과 같은 방향으로 힘이 작용할 때
 ㉣ 속력이 느려지고 운동 방향이 변한다. - 운동 방향과 비스듬한 방향으로 힘이 작용할 때

㉤ 속력이 빨라지고 운동 방향이 변한다. - 운동 방향과 비스듬한 방향으로 힘이 작용할 때

- 11 회전목마는 운동 방향이 변하고, 자이로드롭은 속력이 변한다. 또 롤러코스터는 속력과 운동 방향이 모두 변한다. 따라서 회전목마, 자이로드롭, 롤러코스터에는 모두 알짜힘이 작용하고 있다.

05 일상생활 속 힘

내신실력 올리기

개념책 36~37쪽

step1

㉠ 정지, ㉡ 속력, ㉢ 중력, ㉣ 마찰력, ㉤ 부력, ㉥ 마찰력, ㉦ 부력

step2

01 평형 02 속력, 운동 방향 03 중력, 바닥이 화분을 떠받치는 힘 04 탄성력, 마찰력 05 (1) ○ (2) × (3) ○

step3

06 ㉤ 07 ㉢ 08 (가) 바닥이 화분을 떠받치는 힘, (나) 줄이 풍경을 당기는 힘 09 ㉤
 10 마찰력 11 ㉤

- 06 신발 바닥은 탄성이 있는 물질로 만들어 탄성력으로 충격을 흡수하고, 신발과 바닥 사이에는 마찰력이 있어서 걸을 수 있다.
- 07 가, 다, 바이킹과 롤러코스터는 알짜힘이 운동 방향과 비스듬한 방향으로 작용하므로 속력과 운동 방향이 모두 변하는 운동을 한다.
바로 알기 | 나, 대관람차 - 운동 방향만 변한다.
 리, 자이로드롭 - 속력만 변한다.

08

자료 분석 평형을 이루는 예



바닥에 둔 화분에는 중력이 작용하지만 화분이 바닥 아래로 떨어지지 않는 이유는 바닥에 작용하는 중력과 바닥이 화분을 떠받치는 힘이 서로 평형을 이루기 때문이다. 마찬가지로 풍경에 작용하는 중력과 줄이 풍경을 당기는 힘도 서로 평형을 이룬다.

화분에 작용하는 중력과 탁자의 바닥이 화분을 떠받치는 힘이 서로 평형을 이루며, 풍경에 작용하는 중력과 줄이 풍경을 당기는 힘이 평형을 이룬다.

- 09 가, 나. 책상에 작용하는 마찰력과 책상을 미는 힘이 평형을 이루면 책상에 작용하는 알짜힘이 0이다.
 다, 알짜힘이 0이면 책상은 일정한 운동 상태를 유지한다.

- 10 마찰력의 크기는 접촉면의 거칠기에 따라 달라진다. 따라서 가방의 어깨끈을 거친 재질로 만들면 마찰력이 커져 어깨에서 가방이 미끄러지지 않는다.
- 11 아기 양말에는 마찰력이 큰 고무를 붙여 미끄러짐을 방지할 수 있다. 키보드에는 용수철이 들어 있어 키보드를 누른 다음 손을 떼면 탄성력이 작용하여 키보드가 원래 대로 돌아온다.

탐구 POOL

개념책 38쪽

- ㉠ 중력 ㉡ 마찰력 ㉢ 속도

탐구 유형 문제

개념책 39쪽

대표유형 ⑤

- 01 ③ 02 ⑤

대표유형 롤러코스터에는 중력, 마찰력, 레일이 떠받치는 힘이 동시에 작용하며, 이 힘들의 알짜힘에 의해 롤러코스터의 운동 상태가 변한다. 즉, 알짜힘에 의해 롤러코스터의 속력이 달라지기도 하고 운동 방향이 변하기도 한다.

⑤ 롤러코스터에 작용하는 알짜힘이 0이 아니므로 롤러코스터는 속력과 운동 방향이 변하는 운동을 한다.

01 나, 다. 회전그네에는 중력이 지구 중심 방향으로 작용하고, 줄이 회전그네를 당기는 힘이 줄의 위쪽 방향으로 작용한다. 또 공기 저항에 의한 마찰력은 운동 방향과 반대 방향으로 작용한다. 이런 힘들의 알짜힘에 의해 회전그네는 속력과 운동 방향이 모두 변하는 운동을 한다.

바로 알기 가. 회전그네는 속력과 운동 방향이 변하는 운동을 한다.

리. 회전그네에 작용하는 알짜힘은 운동 방향과 비스듬하게 작용한다.

02 놀이기구가 아래로 떨어지는 동안 놀이기구에는 중력이 지구 중심 방향으로 작용한다. 이때 중력의 방향은 놀이기구의 운동 방향과 같은 방향이므로 떨어지는 동안 놀이기구의 속력은 점점 빨라진다.

문제 해결력 UP

개념책 40쪽

- 01 (1) ④ (2) ② 02 ⑤

01

자료 분석 운동 방향에 나란하게 작용하는 힘



물체에 알짜힘이 운동 방향과 나란하게 작용하면 속력만 변한다.

(1) 운동 방향과 나란한 방향으로 알짜힘이 작용하면 속력만 변한다. 즉, 운동 방향과 알짜힘이 같은 방향이거나 반대 방향이면 속력만 변한다.

자료 분석 운동 방향에 나란하지 않게 작용하는 힘

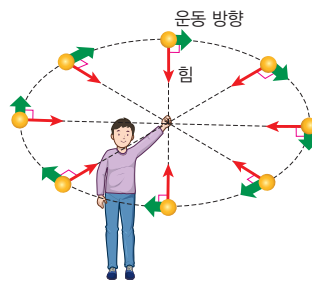


물체에 알짜힘이 운동 방향과 수직으로 작용하면 운동 방향만 변하고, 비스듬하게 작용하면 속력과 운동 방향이 모두 변한다.

(2) 운동 방향과 비스듬한 방향으로 알짜힘이 작용하면 속력과 운동 방향이 모두 변한다.

02

자료 분석 운동 방향에 수직으로 작용하는 힘



실에 공을 매달고 실을 돌리면 공에는 운동 방향과 수직으로 힘이 계속 작용하고, 실이 공을 계속해서 당기기 때문에 공이 원을 그리며 운동한다. 원운동을 하는 물체의 운동 방향은 매순간마다 변한다.

가, 나. 공에 실을 매달아 원운동 시키면 공에는 운동 방향과 수직으로 힘이 계속 작용하므로 운동 방향만 변한다.

다. 지구 주위를 도는 인공위성도 중력이 수직 방향으로 계속 작용하므로 운동 방향만 변한다.

자료 해석력 UP

개념책 41쪽

- 01 ③ 02 ⑤ 03 ③

01 가, 다. 물체에 작용하는 여러 힘이 평형을 이루어 물체에 작용하는 알짜힘이 0이면 그 물체의 운동 상태는 변하지 않는다. 즉, 정지한 물체는 계속 정지해 있고, 운동하는 물체는 일정한 속력과 운동 방향으로 계속 운동한다.

바로 알기 나. 물체에 작용하는 알짜힘이 0이 아니면 물체의 속력이 변하거나 운동 방향이 변한다. 운동 방향과 나란하게 알짜힘이 작용하면 속력이 변하고, 수직으로 작용하면 운동 방향이 변한다. 또 운동 방향과 비스듬하게 알짜힘이 작용하면 속력과 운동 방향이 모두 변한다.

02 ⑤ 화분에 작용하는 알짜힘은 0이다.

바로 알기 ①, ④ 두 힘은 평형을 이루므로 알짜힘은 0이고, 화분의 운동 상태는 변하지 않는다.

②, ③ A는 책상 바닥이 화분을 떠받치는 힘이고, B는 중력이다.

03 가, 다. 줄이 풍경을 당기는 힘과 중력은 평형을 이루므로 풍경은 움직이지 않는다.

바로 알기 나. A는 줄이 풍경을 당기는 힘이다.

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

01 ⑤ 정거장으로 들어오는 열차에는 운동 방향과 반대 방향, 즉 운동 방향과 나란한 방향으로 마찰력이 작용한다.

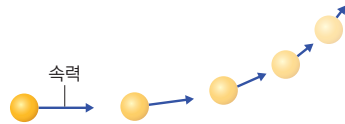
- 바로 알기** | ① 열차는 속력만 변한다.
 ② 열차에 작용하는 알짜힘은 0이 아니다.
 ③ 열차에는 마찰력이 운동 방향과 반대 방향으로 작용한다.
 ④ 열차의 속력은 점점 느려지고, 운동 방향은 변하지 않는다.

02 다, 르. 알짜힘이 운동 방향과 나란하게 작용하여 속력만 변하는 운동이다.

- 바로 알기** | 가. 그네의 운동 - 속력과 운동 방향이 모두 변한다.
 나. 회전목마의 운동 - 운동 방향만 변한다.

03

자료 분석 속력과 운동 방향이 변하는 운동



탁구공은 운동 방향이 변하면서 간격이 점점 좁아지므로, 즉 속력 화살표의 길이가 점점 짧아지므로 속력이 느려지는 운동을 한다. 따라서 탁구공에는 운동 방향과 비스듬하게 알짜힘이 작용한다.

가, 나. 탁구공의 속력은 줄어들고 운동 방향이 변하므로 탁구공에 작용하는 알짜힘은 0이 아니다.

바로 알기 | 다. 탁구공에는 탁구공의 운동 방향과 비스듬하게 알짜힘이 작용하고 있다.

04 가. 물체가 일정한 속력으로 운동하고 있다면 물체에 작용하는 알짜힘은 0이므로 물체는 평형 상태에 있다.

- 나. 당기는 힘과 마찰력은 평형을 이루므로 마찰력은 5 N이다.
바로 알기 | 다. 물체에 작용하는 알짜힘은 0이다.

더 알아보기 알짜힘이 0일 때 물체의 운동



- 정지한 물체에 힘을 작용하였는데 물체가 움직이지 않았다면 마찰력은 작용한 힘과 같다.
- 운동하는 물체에 마찰력과 같은 크기의 힘을 계속 작용하면 물체에 작용하는 알짜힘은 0이므로 물체는 운동 상태를 유지한다.

05 가. 대관람차는 관람차의 운동 방향과 수직 방향으로 힘이 작용하므로 운동 방향이 변한다.

- 나. 스키 점프 선수가 빗면을 따라 내려올 때는 스키 선수의 운동 방향과 나란한 방향으로 힘이 작용하므로 속력이 빨라진다.
 다. 비스듬하게 던진 농구공에는 공의 운동 방향과 비스듬한 방향으로 힘이 작용하므로 속력과 운동 방향이 모두 변한다.

06

자료 분석 알짜힘과 물체의 운동



운동 방향과 비스듬하게 알짜힘이 작용하므로 속력과 운동 방향이 모두 변한다.



운동 방향과 수직으로 알짜힘이 작용하므로 운동 방향만 변한다.

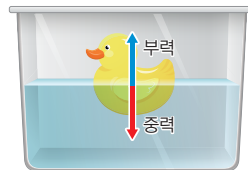
② 바이킹의 운동은 속력과 운동 방향이 동시에 변하는 운동이고, 대관람차의 운동은 운동 방향만 변하는 운동이다.

07 ① 추에는 중력과 탄성력이 작용한다.

- 바로 알기** | ②, ③ 추에 작용하는 중력과 탄성력은 평형을 이루므로 추에 작용하는 알짜힘은 0이다.
 ④ 추가 정지해 있으므로 추에 작용하는 중력과 탄성력의 크기는 같다.
 ⑤ 용수철에 매달린 추에는 아래 방향의 중력과 위 방향의 탄성력이 작용한다.

08

자료 분석 부력과 중력의 평형



물 위에 떠 있는 장난감에는 중력과 부력이 작용한다. 이때 두 힘은 평형을 이루어 알짜힘이 0이므로 장난감은 움직이지 않는다.

가. 물 위에 떠 있는 장난감에는 물에 의한 부력과 지구가 장난감을 당기는 중력이 동시에 작용한다.

나, 다. 두 힘이 평형을 이루므로 장난감에 작용하는 알짜힘은 0이다.

09

자료 분석 마찰이 작용할 때 물체의 운동



상자를 10 N의 힘으로 밀었을 때 상자가 오른쪽 방향으로 일정한 속력으로 운동하였으므로 상자가 받는 알짜힘은 0이다. 이때 상자를 미는 힘과 평형을 이루는 힘은 상자가 받는 마찰력이다. 마찰력의 방향과 크기는 왼쪽 방향으로 10 N이다.

상자를 밀었을 때 상자가 일정한 속력으로 한 방향으로 운동하였으므로 상자에 작용하는 알짜힘은 0이다.

10 운동하는 롤러코스터에 작용하는 힘에는 중력, 마찰력, 레일이 열차를 떠받치는 힘 등이 있다.

- 11 [모범 답안] 0. 물체가 정지해 있으므로 물체에 작용하는 중력과 탄성력은 서로 평형을 이룬다.

채점 기준	배점
알짜힘의 크기를 쓰고, 그렇게 생각한 까닭을 옮겨 서술한 경우	상
알짜힘의 크기만 옮겨 쓴 경우	하

대단원 마무리 * 단원 평가하기

개념책 45~49쪽

- 01 ① 02 ③ 03 ⑤ 04 ⑤ 05 ③
 06 ⑤ 07 ③ 08 ④ 09 ④ 10 ②
 11 ④ 12 ⑤ 13 ③ 14 ④ 15 ③
 16 ② 17 ③ 18 ③ 19 ② 20 ③
 21 ④ 22 ⑤ 23 ④ 24 ⑤
 25~31 해설 참조

01

자료 분석 힘의 표현

“힘내.,” “맛있는 음식을 먹었더니 힘이 났다.,” “친구의 위로가 힘이 되었다.” 등 여러 가지 뜻으로 ‘힘’이라는 단어를 사용한다. 이때 쓰인 ‘힘’은 과학에서 말하는 ‘힘’이 아니다. 과학에서는 물체를 밀거나 당길 때 힘이 작용한다고 하며, 과학에서의 힘은 물체의 모양이나 운동 상태를 변화시키는 원인이다.

일상생활에서의 힘과 과학에서의 힘은 구별된다. 과학에서의 힘은 모양이나 운동 상태를 변화시키는 원인이다.

- 02 ③ 손으로 치즈를 잡아당기면 치즈의 모양이 변한다. 즉, 힘에 의해 모양 변화가 일어난다. 스펀지를 손가락으로 누르면 스펀지가 찌그러지면서 모양이 변한다.
 바로 알기 | ① 원반을 공중으로 던진다. - 운동 상태가 변한다.
 ② 볼링공을 손으로 굴린다. - 운동 상태가 변한다.
 ④ 날아오는 풍선을 손으로 친다. - 모양과 운동 상태가 동시에 변한다.
 ⑤ 야구공을 방망이로 힘껏 친다. - 모양과 운동 상태가 동시에 변한다.
- 03 ⑤ 화살표의 색깔과 굵기는 힘과 관계가 없다.
 바로 알기 | ①, ②, ④ 힘은 크기, 방향, 작용점을 화살표로 나타낸다.
 ③ 화살표의 길이는 힘의 크기에 비례한다.

04

자료 분석 물체에 작용하는 알짜힘(합력)



두 힘이 같은 방향이므로 알짜힘은 오른쪽으로 9 N이다.

두 힘이 반대 방향이므로 알짜힘은 오른쪽으로 1 N이다.

두 힘이 같은 방향으로 작용할 때 알짜힘의 크기는 두 힘의 합과 같고, 방향은 두 힘의 방향이다. 두 힘이 반대 방향으로 작용할 때 알짜힘의 크기는 큰 힘에서 작은 힘을 뺀 값과 같고, 방향은 큰 힘의 방향이다.

- 05 ③ 농구공이 아래로 떨어지는 것은 중력 때문이다. 수직추는 중력을 이용하여 기둥, 벽 등의 수직을 확인한다.
 바로 알기 | ① 집게로 종이를 집는다. - 탄성력
 ② 사과가 물 위에 떠 있다. - 부력
 ④ 열기구가 하늘로 떠오른다. - 부력
 ⑤ 고무줄을 당긴 장갑으로 물체를 잡는다. - 마찰력
- 06 ⑤ 물체에 작용하는 중력의 크기는 물체의 질량에 비례한다. 즉, 질량이 클수록 작용하는 중력도 커진다.
 바로 알기 | ①, ④ 중력은 지구와 같은 천체가 물체를 잡아당기는 힘으로, 지구에서 중력의 방향은 지구 중심 방향이다.
 ② 달에서의 중력은 지구에서 중력의 $\frac{1}{6}$ 이다. 따라서 달에서의 중력은 지구에서의 중력보다 작다.
 ③ 물체에 작용하는 중력의 크기를 무게라고 한다.

더 알아보기 질량과 중력의 관계

질량이 클수록 작용하는 중력도 커진다. 예를 들어 지구에서 질량이 5 kg인 물체에 작용하는 중력의 크기는 49 N이며, 질량이 10 kg인 물체에 작용하는 중력의 크기는 98 N이다.

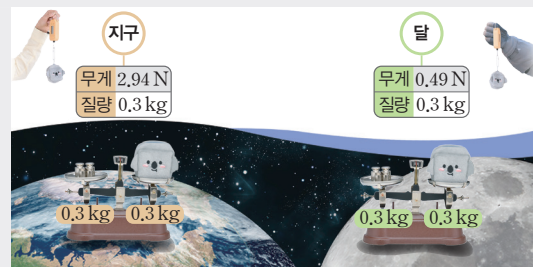
- 07 무게는 장소에 따라 달라지고, 무게의 단위는 N(뉴턴)을 사용한다. 질량은 윗접시저울로 측정한다.

자료 분석 질량과 무게

구분	질량	무게
장소가 달라질 때	일정하다.	달라진다.
단위	kg(킬로그램)	N(뉴턴)
측정 거울	윗접시저울, 양팔저울 등	용수철저울, 가용용 저울 등

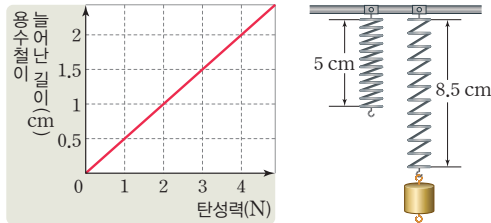
- 08 달에서 질량이 30 kg이면 지구에서의 질량은 30 kg이고, 지구에서의 무게는 $30 \times 9.8 = 294(N)$ 이다.

더 알아보기 질량과 무게



- 지구에서의 질량과 달에서의 질량은 같다.
- 지구에서의 무게는 질량 $\times 9.8(N)$ 이다.
- 달에서의 무게는 지구에서의 $\frac{1}{6}$ 이다.

자료 분석 용수철을 이용한 무게 측정



그림에서 추를 매달았을 때 용수철의 길이가 8.5 cm이므로 추 1개에 의해 용수철이 늘어난 길이는 3.5 cm이다. 용수철에 작용하는 탄성력의 크기는 추의 무게와 같으므로 용수철에 매단 추의 무게 x 는 $2\text{ N} : 1\text{ cm} = x : 3.5\text{ cm}$ 에서 $x = 7\text{ N}$ 이다.

탄성력의 크기는 용수철이 늘어난 길이에 비례한다. 용수철이 3.5 cm 늘어났으므로 용수철에 작용하는 탄성력의 크기는 7 N이다.

10 물체에 힘이 작용하여 모양이 변하였을 때 탄성에 의해 되돌아가려는 힘을 탄성력이라고 한다. 트램펄린과 활에서 공통으로 이용한 힘은 탄성력이다.

11 ④ 접촉면에서 물체의 운동 방향과 반대 방향으로 작용하여 물체의 운동을 방해하는 힘은 마찰력이다. 마찰력은 물체의 무게가 무거울수록 커진다.

- 바로 알기** | ① 마찰력은 접촉면이 거칠수록 커진다.
 ② 물체의 변형이 클수록 커진다. - 탄성력
 ③ 물속에 있는 물체가 받는 힘이다. - 부력
 ⑤ 항상 지구 중심 방향으로 작용한다. - 중력

12 그림은 접촉면의 거칠기가 다를 때 마찰력의 크기를 알아보는 실험이다.

⑤ 짐을 가득 실은 카트는 빈 카트보다 무게가 무거우므로 마찰력이 더 커서 밀기가 어렵다. 즉, 물체의 무게가 무거울수록 마찰력은 커진다.

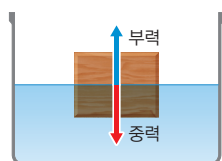
바로 알기 | ①, ②, ③, ④ 모두 접촉면에 따라 마찰력의 크기가 달라지는 예이다.

13 가. 물 위에 떠서 정지해 있는 배에 작용하는 알짜힘은 0이다.
 다. 배가 무거워져서 물에 잠긴 부피가 커지면 배에 작용하는 부력의 크기도 커진다.

바로 알기 | 나. 배에 작용하는 중력의 크기는 땅에 있을 때와 물에 있을 때가 같다.

14

자료 분석 부력의 크기



물체가 물 위에 떠 있다면 물체에 작용하는 중력과 부력이 평형을 이루는 상태이므로 부력의 크기는 물체에 작용하는 중력의 크기인 물체의 무게와 같다.

물 위에 떠 있는 나무 도막에 작용하는 중력의 크기와 부력의 크기는 같고, 방향은 반대이다. 따라서 나무 도막의 무게가 20 N이라면 나무 도막에 작용하는 부력의 크기도 20 N이다.

15 가, 다. 부력은 물에 잠긴 부피가 클수록 크므로 (나)가 (가)보다 크고, 알짜힘은 중력에서 부력을 뺀 값이므로 (가)가 (나)보다 크다. 따라서 용수철저울의 값은 (가)가 (나)보다 크다.

바로 알기 | 나. 물에 잠긴 두 추에 작용하는 중력의 크기는 (가)와 (나)가 같다.

16

자료 분석 알짜힘과 물체의 운동



(가)는 속력과 운동 방향이 모두 변하고, (나), (다)는 속력만 변한다. (라)는 운동 방향만 변한다.

운동 방향과 수직으로 힘이 작용하면 운동 방향만 변한다.

17

자료 분석 물체의 운동 분석



마찰력에 의해 물체의 속력이 점점 느려지다가 정지하는 경우므로 물체가 운동하는 동안 알짜힘은 왼쪽으로 작용한다.

가. 마찰력은 운동 방향과 반대 방향으로 작용하므로 물체의 속력은 느려진다.

다. 물체에 작용하는 알짜힘이 운동 방향과 반대 방향으로 작용하므로 속력이 느려지다가 정지한다.

바로 알기 | 나. 물체에 작용하는 힘들이 평형을 이루지 않으므로 물체의 속력이 느려지다가 정지한다.

18

자료 분석 물체의 운동 분석



바람의 방향이 탁구공의 운동 방향과 같으므로 알짜힘이 작용하여 탁구공의 속력이 빨라진다.

바람의 방향이 탁구공의 운동 방향과 반대이므로 알짜힘이 작용하여 탁구공의 속력이 느려진다.

가, 다. (가)는 탁구공의 운동 방향과 같은 방향으로, (나)는 탁구공의 운동 방향과 반대 방향으로 힘이 작용하는 경우이다. 두 경우 모두 운동 방향과 나란하게 알짜힘이 작용하므로 속력이 변한다.

바로 알기 | 나. 두 경우 모두 알짜힘은 운동 방향에 나란하다. 즉, 탁구공에 작용하는 알짜힘이 0이 아니다.

19 가, 르. 그네의 운동이나 포물선 운동은 속력과 운동 방향이 모두 변하는 운동이다.

바로 알기 나. 농구공이 위에서 아래로 떨어진다. - 속력만 변하는 운동이다.

디. 인공위성이 일정한 속력으로 원운동 한다. - 운동 방향만 변하는 운동이다.

더 알아보기 물체의 운동 분석

떨어지는 농구공	인공위성의 운동
운동 방향과 농구공에 작용하는 힘의 방향이 같으므로 농구공의 속력이 빨라진다.	운동 방향과 인공위성에 작용하는 힘의 방향이 수직이므로 인공위성이 원운동 한다.

20 ③ 책상 위에 놓인 책과 에스컬레이터를 타고 이동하는 사람에게 작용하는 알짜힘은 0이므로 운동 상태가 변하지 않는다.

바로 알기 ①, ② 정지해 있거나 속력이 일정한 운동이다.

④ 물체에 작용하는 알짜힘은 0이다.

⑤ 속력과 운동 방향이 모두 변하지 않는 운동이다.

21

자료 분석 알짜힘과 물체의 운동

(가) 승강기가 1층에 정지해 있다. - 알짜힘이 0이다.

(나) 승강기가 출발하여 속력이 점점 빨라진다. - 알짜힘은 운동 방향과 같은 방향이다.

(다) 승강기가 일정한 속력으로 올라간다. - 알짜힘이 0이다.

(라) 승강기의 속력이 감소한다. - 알짜힘은 운동 방향과 반대 방향이다.

알짜힘이 0이면 물체는 정지해 있거나 일정한 속력으로 운동한다. 알짜힘이 0이 아니면 속력과 운동 방향이 변한다.

22 문 고정 장치는 마찰력을 이용하여 문이 닫히지 않고 멈추어 있게 한다.

더 알아보기 문 고정 장치



문 고정 장치의 끝부분은 금속 대신 접촉면의 거칠기가 다른 고무로 만들어 마찰력을 더 크게 한다.

23 가, 나. A는 식탁이 그릇을 떠받치는 힘이고, B는 그릇에 작용하는 중력이다.

르. 그릇이 정지해 있으므로 두 힘은 평형을 이루고, 그릇에 작용하는 알짜힘은 0이다.

바로 알기 디. A의 식탁이 그릇을 떠받치는 힘과 B의 그릇에 작용하는 중력은 평형을 이루는 힘이다. 따라서 두 힘의 크기는 같다.

24 대관람차는 운동 방향과 수직으로 힘이 작용하여 운동 방향만 변하고, 롤러코스터는 운동 방향과 비스듬하게 힘이 작용하여 속력과 운동 방향이 모두 변한다. 자이로드롭은 운동 방향과 나란하게 힘이 작용하여 속력만 변한다.

25 **[모범 답안]** 이 행성에서 번지점프를 하면 중력과 공기 저항에 의

한 마찰력의 알짜힘이 지구에서보다 크므로 지구에서보다 더 빨리 떨어진다.

채점 기준	배점
행성과 지구에서의 다른 점을 마찰력과 중력으로 옮겨 서술한 경우	상
행성과 지구에서의 다른 점을 한 가지 힘만으로 서술한 경우	하

26 **[모범 답안]** 용수철이 늘어난 길이가 추의 무게에 비례하기 때문이다. 용수철에 매단 추의 무게가 1N일 때 용수철이 늘어난 길이가 3cm이므로 용수철이 21cm 늘어났을 때 용수철에 매단 물체의 무게를 x 라고 하면 $3\text{cm}:1\text{N}=21\text{cm}:x$ 에서 물체의 무게 x 는 7N이다.

채점 기준	배점
용수철이 늘어난 길이로 물체의 무게를 측정할 수 있는 까닭과 물체의 무게를 구하는 과정을 옮겨 서술한 경우	상
물체의 무게를 구하는 과정만 옮겨 서술한 경우	하

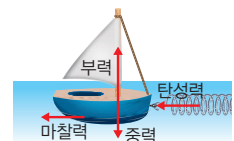
27 **[모범 답안]** 접촉면의 거칠기에 따라 마찰력의 크기가 다를 것이라는 가설을 세웠다. 따라서 통제 변인은 나무 도막의 무게이다.

채점 기준	배점
가설과 통제 변인 모두 옮겨 서술한 경우	상
가설만 옮겨 서술한 경우	하

28 **[모범 답안]** 부력은 물에 잠긴 물체의 부피가 클수록 크다. 따라서 저울이 순금 덩어리 쪽으로 기울었다면 무게는 같지만, 왕관의 부피가 순금 덩어리보다 크다는 것을 알 수 있다.

채점 기준	배점
부력과 물에 잠긴 물체의 부피 사이의 관계를 설명하고, 이로부터 알 수 있는 사실을 옮겨 서술한 경우	상
부력과 물에 잠긴 물체의 부피 사이의 관계만 서술한 경우	하

29 **[모범 답안]** 중력은 지구 중심 방향, 탄성력은 원래 모양으로 되돌아가려는 방향, 마찰력은 운동하거나 운동하려고 하는 방향의 반대 방향, 부력은 물체를 밀어 올리는 방향으로 각각 작용한다.



채점 기준	배점
힘의 방향을 화살표로 나타내고, 각 힘의 작용 방향을 옮겨 서술한 경우	상
힘의 방향만 화살표로 옮겨 나타낸 경우	하

30 **[모범 답안]** 실리콘을 감으면 접촉면이 거칠어져 마찰력이 커지므로 옷이 옷걸이에서 잘 미끄러지지 않는다.

채점 기준	배점
힘의 특징과 관련하여 옮겨 서술한 경우	상
마찰력 때문이라고만 서술한 경우	하

31 **[모범 답안]** 0, 동물의 운동 상태가 변하지 않기 때문이다.

채점 기준	배점
알짜힘을 운동 상태와 관련하여 옮겨 서술한 경우	상
알짜힘만 옮겨 쓴 경우	하

VI · 기체의 성질

06 기체의 압력

내신 실력 올리기

개념책 54~55쪽

step1

㉠ 힘, ㉡ N/m^2 , ㉢ 좁을수록, ㉣ 모든, ㉤ 충돌 횟수

step2

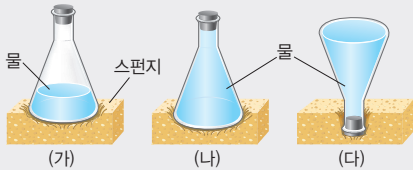
01 압력 02 면적 03 클수록, 좁을수록
04 모든, 같은 05 대기압 06 1 07 감소

step3

08 ⑤ 09 ① 10 ③
11 ② 12 ② 13 ①

- 08 일정한 크기의 힘으로 누를 때, 힘이 작용하는 면적이 좁을수록 압력이 커진다.
- 09 스펀지에 작용하는 압력은 벽돌의 무게가 무거울수록, 누르는 면적이 좁을수록 크다.
 가. 벽돌이 스펀지에 닿는 면적은 (가) < (나)이다.
바로 알기 | 나. 스펀지에 작용하는 힘의 크기는 벽돌의 무게이므로 (가) = (나)이다.
 다. 무게가 동일할 때 누리는 면적이 좁을수록 압력이 커지므로 압력은 (가) > (나)이다.

더 알아보기 압력의 비교



힘의 크기	(가) < (나) = (다)
힘을 받는 면적	(가) = (나) > (다)
눌린 스펀지의 깊이	(가) < (나) < (다)
압력의 크기	(가) < (나) < (다)

- 10 압력은 힘의 크기를 힘을 받는 면적으로 나누어 구한다.
 ① $5 N/m^2$, ② $2 N/m^2$, ③ $10 N/m^2$, ④ $5 N/m^2$, ⑤ $6 N/m^2$
 이므로 ③의 압력이 가장 크다.
- 11 다. 기체의 압력은 기체 입자가 용기 벽과 세계, 많이 충돌할수록 커진다.
바로 알기 | 가. 기체의 압력은 모든 방향으로 작용한다.
 나. 기체 입자의 충돌 횟수가 많을수록 기체의 압력이 커진다.
- 12 ② 풍선 속 기체는 모든 방향으로 움직이기 때문에 모든 방향에 같은 크기로 작용한다.

- 바로 알기** | ① 풍선에서 기체를 빼면 풍선의 부피가 작아진다.
 ③ 풍선에 기체를 더 넣으면 풍선 속 기체의 압력이 커진다.
 ④ 풍선 속 기체 입자의 운동이 활발할수록 기체의 압력이 커진다.
 ⑤ 풍선의 부피가 커지면 기체 입자 사이의 거리가 멀어진다.

- 13 향수병을 열어 놓으면 향수액이 증발하여 향수 입자가 공기 중으로 확산하는 것은 기체의 압력을 이용한 사례가 아니다.

07 기체의 압력과 부피 관계

내신 실력 올리기

개념책 58~59쪽

step1

㉠ 반비례, ㉡ 감소, ㉢ 증가, ㉣ 감소, ㉤ 감소

step2

01 작아진다 02 반비례 03 곱

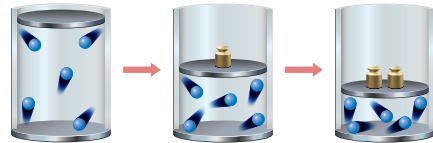
04 (1) ○ (2) ○ (3) ×

step3

05 ⑤ 06 ④ 07 ㉠ 10, ㉡ 2
08 ⑤ 09 ④ 10 ①

- 05 기체에 작용하는 압력이 커지면 기체의 부피가 작아지면서 기체 입자의 충돌 횟수가 증가하여 기체의 압력이 커진다.
- 06 ①, ② 일정한 온도에서 기체의 압력과 부피는 반비례한다.
 ③ 입자 사이의 거리는 부피가 더 큰 A가 더 멀다.
 ⑤ 온도가 일정하므로 기체 입자의 운동 빠르기는 같다.
바로 알기 | ④ 기체에 작용하는 압력이 커질수록 기체의 부피가 작아지므로 기체의 충돌 횟수가 많아진다.
- 07 보일 법칙에 의해 온도가 일정할 때 기체의 압력과 부피의 곱은 일정하다. $1 \times 20 = 2 \times ㉠ = ㉡ \times 10 = 20$ 이므로 ㉠은 10, ㉡은 2이다.
- 08 온도가 일정할 때는 기체의 입자 운동 빠르기도 일정하다.
- 09

자료 분석 보일 법칙에서 변하는 것과 변하지 않는 것



추의 개수 증가 (외부 압력 증가)	⇒	기체의 부피 감소	⇒	기체 입자의 충돌 횟수 증가	⇒	기체의 압력 증가
---------------------	---	-----------	---	-----------------	---	-----------

변하는 것		변하지 않는 것
증가하는 것	감소하는 것	
입자의 충돌 횟수, 기체의 압력	입자 사이의 거리, 기체의 부피	온도, 입자의 운동 빠르기, 입자의 개수, 입자의 종류 (입자의 크기 및 질량)

- ④ 압력이 커지면 기체 입자 사이의 거리가 줄어든다.
바로 알기 | ①, ②, ⑤ 기체에 작용하는 압력이 커질 때 기체 입자의 질량, 크기, 운동 빠르기는 일정하다.
 ③ 기체에 작용하는 압력이 커질 때 기체 입자의 충돌 횟수는 증가한다.

- 10 ① 일정한 온도에서 일정량의 기체의 부피를 작게 하면 기체의 압력이 커진다.
바로 알기 | ② 기체 입자의 수는 변하지 않는다.
 ③ 온도가 일정하므로 기체 입자의 운동 속도는 일정하다.
 ④ 기체의 부피가 감소하므로 입자 사이의 거리는 가까워진다.
 ⑤ 기체의 압력이 증가하므로 입자의 충돌 횟수가 많아진다.

탐구 POOL

개념책 60쪽

- 1 ㉠ 2 ㉡ $\frac{1}{2}$ ㉢ $\frac{1}{2}$ ㉣ 2 ㉤ 반비례 2 ㉥ 일정

탐구 유형 문제

개념책 61쪽

대표유형 ④

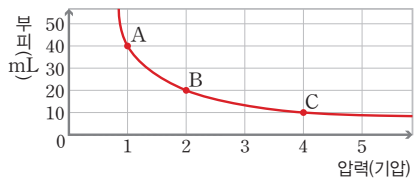
- 01 ① 02 ④

대표유형 보일 법칙은 기체의 종류에 관계없이 모든 기체에 적용된다. 산소에 작용하는 압력이 2배로 커지면 산소의 부피가 $\frac{1}{2}$ 배로 작아지므로 산소 입자 사이의 거리는 가까워진다.

- 01 일정한 온도에서 일정량의 기체에 작용하는 압력이 $\frac{1}{2}$ 배로 작아지면 기체의 부피가 2배로 커진다. 하지만 기체 입자의 수나 기체 입자의 운동 빠르기는 변하지 않는다.

02

자료 분석 보일 법칙 그래프 해석



압력	A < B < C	입자의 충돌 횟수	A < B < C
부피	A > B > C	입자 사이의 거리	A > B > C
온도	A = B = C	입자의 운동 빠르기	A = B = C

- ④ B에서 A로 변할 때 기체의 압력이 작아지므로 기체의 충돌 횟수가 감소함을 알 수 있다.
바로 알기 | ① 기체의 총 질량은 모두 같다.
 ② 온도가 일정하므로 기체 입자의 운동 빠르기는 모두 같다.
 ③ 기체의 압력과 부피를 곱한 값은 모두 40으로 같다.
 ⑤ B에서 C로 변할 때 부피가 작아지므로 기체 입자 사이의 거리가 감소한다.

08 생활 속 기체의 압력과 부피 관계

내신 실력 올리기

개념책 64~65쪽

step1

- ㉠ 귀, ㉡ 충격, ㉢ 팽팽, ㉣ 수면, ㉤ 에어백

step2

- 01 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) × (5) × (6) × (7) ○ (8) ○ (9) ○

step3

- 02 ③ 03 ⑤ 04 ③
 05 ② 06 ① 07 L

- 02 보일 법칙은 일정한 온도에서 기체의 압력과 부피 사이의 관계를 설명하는 법칙이다.

③ 고무풍선이 하늘 위로 올라갈수록 주변의 기압이 낮아져 고무풍선의 크기가 커진다.

바로 알기 | ① 젖은 빨래가 마르는 것은 증발 현상이다.

② 꽃향기가 퍼지는 것은 확산 현상이다.

④ 공기를 가열하여 열기구가 떠오르는 것은 기체의 온도와 부피 사이의 관계와 관련된 현상이다.

⑤ 스케이트 날이 뾰족할수록 압력이 커지는 것은 기체의 압력과 관련 없는 현상이다.

- 03 비행기가 이륙하면 주변의 기압이 낮아지므로 페트병 속 기체의 부피가 커져 펴진다. 이는 압력과 부피는 반비례한다는 보일 법칙과 관련된 현상이다.

- 04 ③ 기체의 온도와 부피의 관계로 설명할 수 있는 현상이다.

- 05 감압 용기 속 공기의 양이 줄어들어 기체의 압력이 낮아진다. 마시멜로 주변의 기압이 낮아지므로 마시멜로 속 기체의 부피가 커져 마시멜로가 부풀다.

- 06 ㄱ. 과자 봉지 속 기체 입자 사이의 거리는 가까워진다.

바로 알기 | L. 기체 주변의 압력이 변하여도 기체 입자의 수는 변하지 않는다.

ㄴ. 기체 입자의 운동 빠르기는 일정하게 유지된다.

- 07 L. 압력에 따른 기체의 부피 변화와 관련된 현상이다.

바로 알기 | ㄱ, ㄴ. 온도에 따른 기체의 부피 변화와 관련된 현상이다.

자료 해석력 UP

개념책 66쪽

- 01 ③ 02 ① 03 ㉠ 30 N/cm², ㉡ 10 N/cm²

- 01 ㄱ. 누르는 힘이 클수록 힘이 작용하는 면적이 좁을수록 압력이 크다.

ㄴ. 힘의 크기와 압력의 관계를 알아보려면 힘의 크기는 다르고 나머지 조건은 동일한 (가)와 (나)를 비교한다.

바로 알기 | ㄴ. 힘을 받는 면적과 압력의 관계를 알아보려면 힘을 받는 면적은 다르고 나머지 조건이 동일한 (나)와 (다)를 비교한다.

07 나, 다. 온도에 따른 기체의 부피 변화와 관련된 현상이다.
바로 알기 | 가. 압력에 따른 기체의 부피 변화와 관련된 현상이다.

자료 해석력 UP

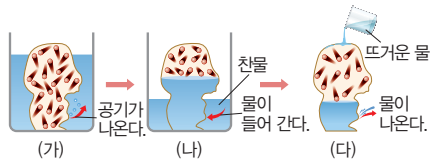
개념책 82쪽

01 ④ 02 ③ 03 해설 참조

01 (가)에서 인형 속 공기가 빠져나오도록 공기를 팽창시키기 위해 인형을 뜨거운 물에 넣는다. (나)에서 인형으로 물이 들어 가도록 인형 속 공기를 수축시키기 위해 인형을 찬물에 넣는다. (다)에서 인형 속 물이 나오도록 공기를 팽창시키기 위해 인형에 뜨거운 물을 붓는다.

02

자료 분석 물 뿜는 인형의 원리



(가) 인형을 뜨거운 물에 넣기: 인형 속 공기의 온도 상승 → 공기의 부피 증가 → 공기가 팽창하면서 구멍을 통해 빠져나옴
 (나) 인형을 찬물에 넣기: 인형 속 공기의 온도 하강 → 공기의 부피 감소 → 찬물이 인형 안으로 들어감
 (다) 인형에 뜨거운 물 붓기: 인형 속 공기의 온도 상승 → 공기의 부피 증가 → 공기가 팽창하면서 물이 구멍을 통해 빠져나옴

바로 알기 | 나. (나)에서 인형을 찬물에 담그면 인형 속 공기의 온도가 내려가면서 기체 입자의 운동이 둔해진다.

03 기체의 온도와 부피 사이의 관계를 설명한 샤를 법칙을 적용하여 문제를 해결한다.
[모범 답안] 뜨거운 물에 담갔던 유리병에 삶은 달걀을 올려놓은 후 유리병을 찬물에 담그면 유리병 속 기체의 온도가 내려가므로 부피가 작아져서 삶은 달걀이 병 안으로 들어 간다.

채점 기준	배점
방법과 원리를 모두 옳게 설명한 경우	상
방법 또는 원리만 옳게 설명한 경우	하

문제 해결력 UP

개념책 83쪽

01 ② 02 ①

01 일정한 압력에서 온도가 높아지면 기체의 부피는 일정한 비율로 증가한다.
 02 그래프의 A에서 B로 변할 때 기체의 온도가 증가하고, 기체의 부피도 증가하는 것을 알 수 있다. 기체의 온도가 증가하므로 기체 입자의 운동이 활발해지는 것을 알 수 있고, 기체의 부피가 증가하므로 기체 입자 사이의 거리가 멀어지는 것을 알 수 있다.

중단원 실력 굳히기

개념책 84~85쪽

01 ③ 02 ① 03 ④ 04 ④ 05 학생 (라)
 06 ③ 07 ③ 08 ④ 09 ④ 10 ③
 11 ⑤

- 01 뜨거운 물과 얼음물은 온도가 서로 다르다. 따라서 온도에 따라 주사기 속 기체의 부피가 어떻게 변하는지 피스톤이 위치한 눈금을 읽어 관찰하는 것이 이 실험의 목적이다.
- 02 ① 온도가 높을수록 기체 입자의 운동이 활발하여 용기 벽과 세게 충돌하므로 기체의 부피가 크다.
바로 알기 | ② 기체 입자의 개수: (가)=(나)
 ③ 기체 입자 사이의 거리: (가)>(나)
 ④ 기체 입자의 충돌 세기: (가)>(나)
 ⑤ 기체 입자의 운동 빠르기: (가)>(나)
- 03 온도가 높을수록 기체 입자의 운동이 활발하므로 용기 벽과 충돌하는 세기가 증가한다. 따라서 기체 입자의 충돌 세기는 $A < B < C$ 이다.
- 04 액체 질소에 고무풍선을 넣으면 고무풍선 속 기체의 온도가 낮아지면서 기체의 부피가 감소한다.
- 05 가열하는 동안 기체 입자의 개수, 크기는 변하지 않는다. 기체 입자는 삼각 플라스크와 고무풍선에 고르게 분포한다.
- 06 체온에 의해 피펫 속 기체의 온도가 높아지면서 기체의 부피가 커지는 힘에 의해 피펫 끝에 남아 있던 액체계 밀려 나간다.
- 07 ③ 냉장고에 들어 있던 페트병 (가)를 꺼내면 온도가 높아지므로 기체 입자의 운동이 활발해지고 기체 입자의 충돌 세기가 강해진다. 이에 따라 기체의 부피가 팽창하면서 기체 입자 사이의 거리가 멀어진다.
바로 알기 | ① 기체의 온도: (가)<(나)
 ② 기체의 부피: (가)<(나)
 ④ 기체 입자의 충돌 세기: (가)<(나)
 ⑤ 기체 입자의 운동 빠르기: (가)<(나)
- 08 ④ 고무풍선에 공기를 불어넣으면 기체 입자의 개수가 증가하여 기체의 부피가 커진다.
- 09 그래프는 온도와 기체의 부피 사이의 관계를 설명하는 샤를 법칙과 관계가 있다.
 ④ 열기구를 가열하면 열기구 속 기체의 온도가 높아져서 기체의 부피가 커져 열기구 밖으로 공기가 빠져나와 가벼워진 열기구가 공기 중으로 떠오른다.
- 10 마개로 막은 빈 페트병을 냉장고에 넣어두면 페트병 속 기체의 온도가 낮아지면서 부피가 작아지므로 페트병이 찌그러진다.
- 11 촛불이 켜져 있는 동안 물의 높이가 변하지 않았으므로 촛불에 의해 생성된 기체 또는 감소한 기체는 물의 높이에 영향을 주지 않는다. 촛불이 꺼지자마자 기체의 온도가 낮아지므로 기체의 부피가 감소하여 물이 안으로 빨려 들어 간다.

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

21~28 해설 참조

- 01** ① 압력은 누르는 힘이 클수록, 누르는 면적이 좁을수록 크다.
바로 알기 ② 스펀지를 누르는 힘의 크기는 (가) < (다)이다.
 ③ 스펀지에 작용하는 압력이 클수록 스펀지가 깊이 눌린다.
 ④ 면적과 압력의 관계를 알기 위해서는 힘의 크기는 동일하고 면적이 다른 (나)와 (다)를 비교해야 한다.
 ⑤ 힘의 크기와 압력의 관계를 알기 위해서는 면적이 동일하고 힘의 크기가 다른 (가)와 (나)를 비교해야 한다.
- 02** ③ 고무풍선 속 기체의 압력이 대기압보다 크면 기체의 압력이 대기압과 같아질 때까지 고무풍선의 부피가 커진다.
- 03** ② 전자 모기향으로 모기를 쫓는 것은 기체의 확산을 이용한 예이다.
- 04** ② (가)는 고무풍선에 작용하는 압력이 커져 부피가 작아진 모습, (나)는 고무풍선에 작용하는 압력이 작아져 부피가 커진 모습이다.
바로 알기 ① 기체의 부피는 (가)보다 (나)가 크다.
 ③ 기체의 압력이 (나)보다 (가)가 크므로, 입자의 충돌 횟수도 (나)보다 (가)가 많다.
 ④ 기체의 부피가 (가)보다 (나)가 크므로, 기체 입자 사이의 거리도 (가)보다 (나)가 멀다.
 ⑤ 온도를 변화시키지 않았으므로 기체 입자의 운동 빠르기는 (가)와 (나)가 같다.
- 05** 관에 수은을 더 넣으면 공기에 가해지는 압력이 커져 공기의 부피가 작아진다. 따라서 공기 입자의 충돌 횟수가 많아져 공기의 압력이 커진다.
- 06** 일정한 온도에서 기체의 압력과 부피는 반비례하므로 압력과 부피를 곱한 값이 일정하다. $(가) \times 5 = 20 \times 4 = 40 = (나) \times 80$ 이므로 (가)는 16, (나)는 2이다.
- 07** 일정한 온도에서 기체의 압력과 부피는 반비례하므로 압력과 부피를 곱한 값이 일정하다. $1 \times 60 = 1.5 \times (가) = 60$ 이므로 (가)는 40이다.
- 08** 일정한 온도에서 기체에 작용하는 압력과 기체의 부피는 반비례하므로 압력과 부피의 곱이 일정하다. $1 \times 12 = (나) \times 6$ 이므로 (나)는 2기압이다. 대기압이 1기압이므로 추 1개의 압력은 1기압이다. (다)는 추 2개에 대기압이 작용하므로 기체에 총 3기압이 작용한다. 따라서 $1 \times 12 = 3 \times (다)$ 에서 부피는 4L이다.
- 09** (가)보다 (나)는 기체에 작용하는 압력이 커서 부피가 작으므로 기체 입자의 충돌 횟수가 더 많아 기체의 압력이 크다.
- 10** 하늘 높이 올라갈수록 대기압이 작아지므로 헬륨 풍선의 크기가 커진다. 잠수부가 내뿜은 공기 방울은 수면으로 올라갈수록 수압이 작아지므로 크기가 커진다.

- 11** 주사기를 누르면 기체에 작용하는 압력이 커져 기체의 부피가 작아진다. 이를 통해 기체에 작용하는 압력과 기체의 부피는 반비례함을 알 수 있다.
- 12** 수면으로 올라갈수록 수압이 작아지므로 페트병 속 기체의 부피가 팽창하면서 기체의 압력이 작아진다.
- 13** 보일 법칙은 기체의 압력과 부피가 반비례하는 현상을 설명하는 법칙이다.
 ② 온도가 높을수록 기체의 부피가 커지는 것은 샤를 법칙과 관련된 현상이다.
- 14** 비행기가 이륙하는 동안 대기압이 작아지므로 기체의 부피가 커진다.
 나. 기체 입자 사이의 거리는 멀어진다.
바로 알기 가, 다. 기체 입자의 충돌 횟수는 감소하므로 기체의 압력은 작아진다.
 라. 온도는 일정하므로 기체 입자의 운동 빠르기도 일정하다.
- 15** ①, ③, ④, ⑤ 압력에 따라 기체의 부피가 변한 현상이다.
바로 알기 ② 온도에 따라 기체의 부피가 변한 현상이다.
- 16** 온도가 낮은 얼음물에서 비누막이 오목하게 들어가는 것으로 기체의 부피가 작아지는 것을 알 수 있고, 온도가 높은 더운물에서 비누막이 볼록하게 부푸는 것으로 기체의 부피가 커지는 것을 알 수 있다.
- 17** ③ 비누막이 더 이상 변하지 않을 때 기체에 작용하는 압력은 대기압과 같다.
바로 알기 ①, ④ 온도가 높을수록 기체의 입자의 운동이 활발하므로 기체 입자의 충돌 세기가 강해져 기체의 부피가 커지고 기체 입자 사이의 거리도 멀어진다.
 ② 같은 크기의 삼각 플라스크에 같은 온도일 때 비누막을 씌웠기 때문에 기체 입자의 개수가 동일하다.
- 18** 기체의 온도가 높아지면 기체 입자의 운동이 활발해지면서 용기 벽과 충돌이 강해지고 그 힘에 의해 기체의 부피가 커진다. 기체의 부피가 커지면서 기체 입자 사이의 거리가 멀어진다.
- 19** 가. 시간이 지날수록 국이 식으면서 비닐 랩을 씌운 그릇 속 기체의 온도가 내려가므로 기체의 부피가 작아져 비닐 랩이 오목하게 들어간다.
 나. 기체의 부피가 감소하면 기체 입자 사이의 거리가 가까워진다.
 다. 기체의 온도가 내려가면 기체 입자의 운동 빠르기가 감소한다.
- 20** ②, ③, ④, ⑤ 온도에 따라 기체의 부피가 변하는 샤를 법칙과 관련된 현상이다.
바로 알기 ① 압력에 따라 기체의 부피가 변하는 보일 법칙과 관련된 현상이다.
- 21** 감압 용기에서 공기를 빼면 용기 안의 압력이 낮아진다.
[모범 답안] 마시멜로 주변의 압력이 낮아져 마시멜로에 있는 공기주머니의 부피가 커졌기 때문이다.

채점 기준	배점
압력과 관련지어 옳게 서술한 경우	상
압력과 관련지어 서술하지 못한 경우	하

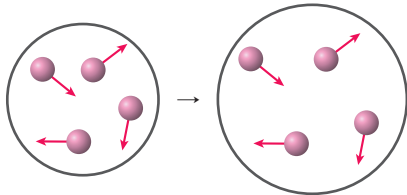
22 공기는 물보다 가볍기 때문에 빨대 속 공기의 부피가 커지면 빨대 잠수부가 떠오르고, 공기의 부피가 작아지면 작아진만큼 물이 빨대 안으로 들어 가기 때문에 빨대 잠수부가 가라앉는다.

[모범 답안] 페트병을 누르면 빨대 속 기체에 작용하는 압력이 커지므로 기체의 부피가 작아져 물이 빨대 안으로 들어 가기 때문이다.

채점 기준	배점
압력에 따른 기체의 부피 변화와 관련지어 옳게 서술한 경우	상
압력 변화 또는 기체의 부피 변화만 옳게 서술한 경우	중
옳지 않게 서술한 경우	하

23 높은 산에 오르면 대기압이 작아지므로 과자 봉지 속 기체의 부피가 커진다. 따라서 기체 입자의 개수나 크기는 변하지 않으면서, 입자가 움직이는 전체 공간을 크게 그린다. 온도가 일정하므로 기체 입자의 운동 빠르기도 일정하므로 화살표의 길이는 동일하게 그린다.

[모범 답안]



채점 기준	배점
입자의 개수, 크기, 화살표 길이를 옳게 표현한 경우	상
옳지 않게 표현한 경우	하

24 (1) 온도가 일정하고, 기체에 작용하는 압력만 다른 모형을 비교한다. 용기 위에 올려놓은 추는 기체에 작용하는 압력을 의미하고, 화살표의 길이는 기체 입자의 운동 속도를 의미한다. 용기 위에 올려놓은 추의 개수가 다르면 기체에 작용하는 압력이 다르다. 기체에 작용하는 압력이 커질수록 기체의 부피는 작아진다.

[모범 답안] (가)와 (나), (가)의 압력보다 (나)의 압력이 크다.

채점 기준	배점
용기를 옳게 찾고, 압력을 옳게 비교한 경우	상
용기만 옳게 찾은 경우	중
그 외의 답을 작성한 경우	하

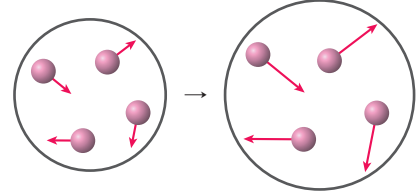
(2) 기체에 작용하는 압력이 일정하고, 온도가 다른 모형을 비교한다. 온도가 다르면 기체 입자의 운동 속도가 다르므로 화살표의 길이가 다르다. 기체의 온도가 높아지면 기체의 입자의 운동이 활발해지면서 기체의 부피가 커진다.

[모범 답안] (가)와 (다), (가)의 온도보다 (나)의 온도가 높다.

채점 기준	배점
용기를 옳게 찾고, 온도를 옳게 비교한 경우	상
용기만 옳게 찾은 경우	중
그 외의 답을 작성한 경우	하

25 햇빛을 받으면 과자 봉지 속 기체의 온도가 높아진다. 기체의 온도가 높아지면 기체 입자의 운동이 활발해지면서 기체의 부피가 커진다. 따라서 기체 입자의 개수나 크기는 변하지 않으면서, 화살표의 길이를 길게 표현하고, 입자가 움직이는 전체 공간을 크게 그려야 한다.

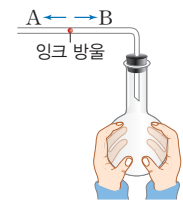
[모범 답안]



채점 기준	배점
입자의 개수, 크기, 화살표 길이를 옳게 표현한 경우	상
옳지 않게 표현한 경우	하

26

자료 분석 등근 바닥 플라스크 속 기체의 부피 변화



온도 변화	기체의 부피 변화	잉크의 이동 방향
온도 상승	증가	A 쪽으로 이동
온도 하강	감소	B 쪽으로 이동

손으로 플라스크를 감싸면 체온에 의해 플라스크 속 기체의 온도가 높아지면서 부피가 팽창하는데 그 힘에 의해 잉크 방울이 밖으로 밀린다.

[모범 답안] A, 플라스크 속 온도가 높아져 기체의 부피가 커지기 때문이다.

채점 기준	배점
방향과 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	상
방향 또는 까닭만 옳게 서술한 경우	중
옳지 않게 표현한 경우	하

27 (1) 고무를 누르면 스포이트 속 기체에 작용하는 압력이 커지기 때문에 압력에 의해 액체가 스포이트 밖으로 빠져나간다.

[모범 답안] 스포이트의 고무를 누른다.

채점 기준	배점
방법을 옳게 서술한 경우	상
방법을 옳지 않게 서술한 경우	하

(2) 스포이트를 감싸면 스포이트 속 기체의 온도가 높아지기 때문에 기체의 부피가 팽창하므로 액체가 스포이트 밖으로 빠져나간다.

[모범 답안] 스포이트를 따뜻한 손으로 감싼다.

채점 기준	배점
방법을 옳게 서술한 경우	상
방법을 옳지 않게 서술한 경우	하

28 (가)는 온도가 일정하게 유지되면서 기체의 부피가 작아졌으므로 기체에 작용하는 압력이 커진 경우이고, (나)는 압력이 일정하게 유지되면서 기체의 부피가 작아졌으므로 온도가 낮아진 경우이다.

[모범 답안] (가) 압력 증가, (나) 온도 하강

채점 기준	배점
(가)와 (나)의 원인을 모두 옳게 서술한 경우	상
(가)와 (나)의 원인 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	중
(가)와 (나) 모두 옳지 않게 서술한 경우	하

VII · 태양계

11 태양계를 구성하는 천체

내신 실력 올리기

개념책 96~97쪽

step1

㉠ 화성, ㉡ 작고, ㉢ 크고, ㉣ 많다

step2

- 01 태양계 02 목성 03 위성
 04 왜소 행성 05 수성, 금성, 지구, 화성
 06 목성, 토성, 천왕성, 해왕성 07 목성형

step3

- 08 ㉢ 09 ㉡ 10 ㉤
 11 ㉠ 12 ㉤ 13 ㉡

08 ㉢ 화성은 희박한 이산화 탄소 대기를 가지고 있으며, 계절 변화가 나타난다. 또, 극지방에는 드라이아이스와 얼음으로 되어 있는 극관이 존재한다.

바로 알기 ㉠ 수성은 대기가 없어 풍화가 일어나지 않으므로 표면의 모습이 달과 유사하다.

㉡ 금성은 지구에서 가장 밝게 보이는 행성으로, 크기가 지구와 비슷하고, 두꺼운 이산화 탄소 대기를 가지고 있다.

㉣ 목성은 태양계 행성 중 가장 크고, 많은 위성을 가지고 있으며, 대기의 소용돌이인 대적점이 나타난다.

㉤ 천왕성은 대기 중 메테인 때문에 청록색으로 보이며, 자전축이 공전 궤도면과 거의 나란하다.

09 ㉡ 수성과 달에는 물과 대기가 거의 존재하지 않기 때문에 표면에서 풍화, 침식 작용이 일어나지 않는다. 따라서 두 천체의 표면에는 운석 구멍이 많이 남아 있다.

바로 알기 ㉠, ㉢, ㉣ 구성 물질이 비슷한 것, 크기와 중력, 태양과의 거리 등은 운석 구멍이 많이 남아 있는 것과 관계 없다.

㉤ 수성과 달이 다른 행성보다 운석이 더 많이 떨어진 것은 아니다.

10 그림은 태양계 행성 중 토성의 모습이다. 토성은 태양계 행성 중 두 번째로 크며, 가로줄 무늬가 있고, 얼음과 암석 조각으로 이루어진 여러 겹의 뚜렷한 고리가 있다. 대흑점은 해왕성에서 나타나는 대기의 소용돌이 현상이다.

11 (가)는 목성, (나)는 화성으로 (가)에는 대적점이 나타나며, (나)에는 극지방에 드라이아이스와 얼음으로 이루어진 극관이 나타나고 (가)의 극지방에는 오로라가 나타난다. (가)는 가벼운 수소와 헬륨, (나)는 단단한 암석으로 이루어져 있다.

12 그래프에서 A에 해당하는 행성은 지구형 행성, B에 해당하는 행성은 목성형 행성이다. 목성형 행성은 위성이 많고 고리가 있으며 질량과 반지름이 크고 평균 밀도는 작다. 지구형 행성은 단단한 암석으로 이루어져 있으며 질량과 반지름이 작고 평균 밀도는 크다.

더 알아보기 지구형 행성과 목성형 행성의 물리적 특성

구분	지구형 행성	목성형 행성
행성	수성, 금성, 지구, 화성	목성, 토성, 천왕성, 해왕성
질량, 반지름	작다.	크다.
평균 밀도	크다.	작다.
자전 주기	길다.	짧다.
위성 수	없거나 적다.	많다.
고리	없다.	있다.
표면 상태	단단한 암석	가벼운 기체
대기	무거운 성분	가벼운 성분

13 금성은 지구에서 가장 밝게 보이는 행성이다. 두꺼운 이산화 탄소 대기로 덮여 있어서 표면 기압이 매우 높고, 행성 표면을 관측하기 어렵다. 또 두꺼운 이산화 탄소 대기의 온실 효과 때문에 표면 온도가 약 470 °C로 매우 높게 나타난다.

탐구 유형 문제

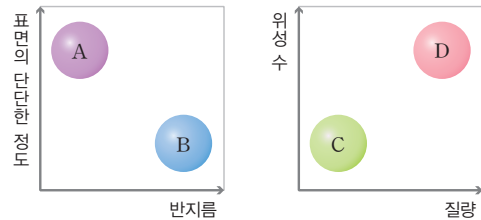
개념책 98~99쪽

대표유형 ④

- 01 A, D, F 02 ㉡

대표유형

자료 분석



- 지구형 행성: A, C
- 목성형 행성: B, D

지구형 행성은 목성형 행성보다 반지름과 질량이 작고, 평균 밀도가 크다. 또한 지구형 행성은 위성 수가 없거나 적고, 목성형 행성은 위성 수가 많다.

④ 목성형 행성인 B에 속한 행성들은 수소와 헬륨 등의 가벼운 기체로 이루어져 있다.

바로 알기 ㉠ 화성은 지구형 행성이므로 A, C에 속한다.

㉡ 토성은 목성형 행성이므로 B, D에 속한다.

㉢ 지구형 행성인 A에 속한 행성들은 모두 고리가 없다.

㉤ A와 C는 지구형 행성, B와 D는 목성형 행성이다.

01 지구형 행성과 목성형 행성 중 표면이 단단한 암석으로 이루어진 것은 지구형 행성이고, 반지름과 질량이 크고 위성 수가 많은 것은 목성형 행성이다.

02 지구형 행성은 질량과 반지름이 작고, 위성 수가 적거나 없으며, 고리가 없다. 목성형 행성은 질량과 반지름이 크고, 밀도가 작으며, 자전 주기가 짧다. 따라서 A, B, E는 지구형 행성이고, C, D는 목성형 행성이다.

12 태양 활동과 영향

내신실력 올리기

개념책 102~103쪽

step1

㉠ 표면, ㉡ 낮아, ㉢ 대기층, ㉣ 대물렌즈, ㉤ 파인더

step2

01 쌀알무늬 02 활발 03 개기일식
04 폭발 05 홍염 06 파인더

step3

07 ④ 08 ③ 09 ④
10 ③ 11 ③ 12 A: 대물렌즈, B: 접안렌즈, C: 경통, D: 파인더, E: 가대

07 태양의 대기는 매우 희박한 기체층으로, 채층과 코로나로 구분된다. 채층은 광구 바로 위에 보이는 얇은 대기층으로, 붉은색을 띤다. 코로나는 채층 바깥으로 넓게 뻗어 있는 대기층으로, 온도는 100만 °C 이상이고, 옅은 진주색을 띤다.

08 (가)는 흑점, (나)는 쌀알무늬를 나타낸 것이다. 흑점은 주변보다 온도가 낮아 검게 보이는 부분으로 태양 활동에 따라 크기와 개수가 계속 달라진다. 쌀알무늬는 태양 내부에서 생성된 에너지가 표면으로 나올 때 일어나는 대류로 인해 나타난다.

09 태양 활동이 활발해질 때 태양에서는 흑점 수가 증가하고, 홍염이나 플레어 현상이 자주 발생한다. 그리고 지구에서는 오로라, 자기 폭풍, 무선 통신 장애, 인공위성의 오작동 등과 같은 현상이 발생한다.

더 알아보기 태양 활동이 활발할 때 일어나는 현상

태양에서 나타나는 현상	지구에서 나타나는 현상
<ul style="list-style-type: none"> 태양 표면의 흑점 수가 많아짐. 홍염이나 플레어가 자주 발생 코로나의 크기가 커짐. 태양에서 방출하는 태양풍의 양이 늘어남. 	<ul style="list-style-type: none"> 자기 폭풍(지구 자기장의 급격한 변화) 발생 오로라가 자주 관측되며, 중위도에서도 관측됨. 델린저 현상(무선 통신이 끊어지는 현상) 발생 인공위성의 고장, 전자제품의 오작동 발생 송전 시설 고장으로 대규모 정전 발생

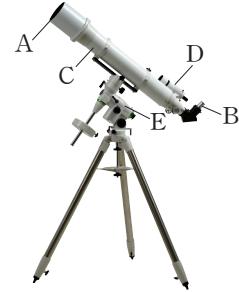
10 ③ 2010년은 흑점의 수가 적은 시기로, 태양 활동이 덜 활발하여 코로나의 크기는 비교적 작았을 것이다.

바로 알기 | ①, ② A 시기는 흑점 수가 많은 시기로, 태양 활동이 활발하여 홍염과 플레어가 자주 발생했을 것이다.

11 망원경으로 태양을 관측할 때에는 투영판에 투영하여 관측해야 한다. 망원경으로 태양을 직접 보면 실명하거나 눈을 크게 다칠 우려가 있으므로 조심해야 한다.

12

자료 분석 망원경의 구조와 기능



- 대물렌즈(A): 빛을 모으는 역할을 한다.
- 접안렌즈(B): 상을 확대하는 역할을 한다.
- 경통(C): 대물렌즈와 접안렌즈를 연결해 준다.
- 파인더(D): 배율이 낮고, 시야가 넓어 관측 대상을 쉽게 찾을 수 있도록 한다.
- 가대(E): 삼각대와 경통을 연결해 준다.

그림에서 A는 대물렌즈, B는 접안렌즈, C는 경통, D는 파인더, E는 가대이다.

자료 해석력 UP

개념책 104쪽

핵심자료 (1) 해설 참조 (2) 해설 참조

01 ⑤ 02 ③

핵심자료 (1) 수성은 지구보다 태양에 가깝기 때문에 더 많은 햇빛을 받아 표면 온도가 높다. 해왕성은 지구보다 태양에서 멀리 떨어져서 더 적은 햇빛을 받아 표면 온도가 낮다.
(2) 수성과 화성은 대기가 희박하기 때문에 표면 온도의 변화가 크게 나타난다.

01

자료 분석

- 표면에 기체 물질이 얼어붙어 있다면, 태양과는 멀리 떨어진 행성일 것이다.
- 크기와 질량은 크지만, 밀도가 작다면 목성형 행성이다.
- 위성의 수가 많고, 고리를 가지고 있는 것은 목성형 행성이다.
- 목성형 행성은 자전 속도가 빠르다.
 - 행성은 태양 둘레를 도는 8개의 천체로 태양에서 가까운 행성부터 나열하면 수성(A), 금성(B), 지구(C), 화성(D), 목성(E), 토성(F), 천왕성(G), 해왕성(H)이다.
 - 이 중 목성형 행성은 E, F, G, H이다.

그림은 태양계의 모습을 나타낸 것으로 A~H 순서대로 수성, 금성, 지구, 화성, 목성, 토성, 천왕성, 해왕성이다. 지구형 행성은 질량과 반지름이 작고, 평균 밀도가 크다. 목성형 행성은 질량과 반지름이 크고, 평균 밀도가 작다. 또 지구형 행성은 표면이 단단한 암석으로 이루어져 있고, 목성형 행성은 표면이 수소와 헬륨 등의 가벼운 기체로 이루어져 있다.

02

자료 분석

(가)는 90기압으로 가장 높은 대기압을 가지므로 금성이다.
 (나)는 1기압으로 지구이다.
 (다)는 지구보다 낮은 기압의 화성이다.
 → (가)는 금성, (나)는 지구, (다)는 화성의 대기 성분을 나타낸다.
 금성은 화성보다 짙은 이산화 탄소 성분의 대기를 가지고 있기 때문에 평균 표면 온도가 높다.

③ 금성은 두꺼운 이산화 탄소 대기로 이루어져 있기 때문에 강한 온실 효과가 일어나 평균 표면 온도가 매우 높게 나타난다.
바로 알기 ① (가)는 금성, (나)는 지구, (다)는 화성의 대기 성분을 나타낸다. ②, ④, ⑤ 금성은 화성보다 대기압이 높기 때문에 표면에 운석 구멍이 적으며, 대기의 반사율이 크고, 표면 온도의 일교차가 작다.

핵심 암기력 UP

개념책 105쪽

핵심주제 ⑤

01 오른쪽 위 방향 02 ③

핵심주제 대물렌즈 (가)는 빛을 모으는 역할을 하고, 접안렌즈 (다)는 직접 눈을 대고 관측하는 부분이다. (나)는 파인더(보조 망원경)로 주 망원경보다 배율이 낮고, 시야가 넓어 관측 대상을 쉽게 찾아 주는 역할을 한다.

01 상하좌우가 바뀌지 않았다면 망원경을 왼쪽 아래로 움직여야 달이 십자선 중앙으로 오지만, 그림은 상하좌우가 바뀐 모습이므로 망원경을 오른쪽 위로 움직여야 한다.

02 굴절 망원경은 빛을 굴절시켜서 모으는 망원경이고, 반사 망원경은 빛을 반사시켜서 모으는 망원경이다. 그림에서 A와 D는 접안렌즈, B는 대물렌즈, C는 주경이다. 굴절 망원경에서 빛을 모으는 역할을 하는 것은 대물렌즈(B)이고, 반사 망원경에서 빛을 모으는 역할을 하는 것은 주경(C)이다.

중단원 * 실력 끝내기

개념책 106~107쪽

01 ②	02 ③	03 ①, ②	04 ③	05 ④
06 ⑤	07 ⑤	08 ⑤	09 ②	10 ①

01 A는 수성, B는 금성, C는 지구, D는 화성, E는 목성, F는 토성, G는 천왕성, H는 해왕성이다.

② 금성(B)은 이산화 탄소가 이루어진 두꺼운 대기를 가지고 있어 온실 효과가 크게 나타나므로 태양계 행성 중 표면 온도가 가장 높다.

바로 알기 ① 수성(A)은 대기가 거의 없고 태양과 가까이 있어 낮과 밤의 온도 차가 매우 크다.

③ 태양계 행성 중 두 번째로 크기가 큰 행성은 토성(F)이다.

④ 극지방에 얼음과 드라이아이스로 이루어진 극관이 존재하는 행성은 화성(D)이다.

⑤ 표면에 대기의 소용돌이 현상인 대적점이 나타나는 행성은 목성(E)이다.

02 가, 나. 그림은 화성의 모습을 나타낸 것이다. 화성은 지구와 같이 계절 변화가 일어나고, 표면이 산화 철로 이루어진 토양으로 덮여 있어 붉게 보인다.

바로 알기 다. 적도와 가까운 남반구에 대기의 소용돌이인 붉은 점(대적점)이 나타나는 행성은 목성이다.

03 지구형 행성에 대한 설명이다. 지구와 수성은 지구형 행성이고, 토성, 목성, 천왕성은 목성형 행성이다.

04 A는 질량이 크고 표면이 기체 상태인 목성형 행성이고, B는 질량이 작고 표면이 단단한 암석으로 이루어진 지구형 행성이다.
 가. 목성형 행성에 속한 목성, 토성, 천왕성, 해왕성은 위성을 가지고 있다.
 나. 지구형 행성에 속한 수성, 금성, 지구, 화성은 고리가 없다.

바로 알기 다. 지구형 행성은 표면이 단단한 암석으로 되어 있고, 목성형 행성은 표면이 수소와 헬륨과 같은 가벼운 기체로 되어 있다.

05 (가)는 해왕성, (나)는 토성이다. 극에 극관이 있는 행성은 화성이다 (가), (나) 모두 목성형 행성으로 고리를 가지고 있다. 목성형 행성은 주로 수소와 헬륨으로 이루어져 있다.

06 ⑤ B는 광구 아래에서 일어나는 대류에 의해 나타나는 무늬로, 밝은 부분은 고온의 기체가 상승하는 곳이고, 어두운 부분은 냉각된 기체가 하강하는 곳이다.

바로 알기 ① A는 흑점이고, B는 쌀알무늬이다. ② 태양의 표면 온도는 약 6000 °C이고, A의 온도는 주변보다 약 2000 °C 낮은 약 4000 °C이다. ③ A의 수는 약 11년을 주기로 많아졌다 적어진다. ④ 개기일식 때는 달이 태양의 표면을 가리므로 광구에서 나타나는 현상인 A와 B를 관측할 수 없다.

07 ⑤ 태양 활동이 활발할 때 흑점의 수도 많아진다. 홍염과 플레어는 태양 활동이 활발할 때 더 자주 발생한다.

바로 알기 ① (가)는 홍염, (나)는 플레어를 나타낸 것이다.

② 흑점 주변에서 폭발이 일어나는 것은 플레어이다.

- ③ 홍염은 고온의 물질이 채층을 뚫고 코로나까지 솟아오른 거대한 불기둥이다.
- ④ (가)와 (나)는 모두 태양의 대기에서 볼 수 있는 현상이다.

- 08 (가)는 흑점, (나)는 홍염, (다)는 코로나이다. (가)~(다) 중 온도가 가장 높은 것은 (다)이다.
- 09 2024년에는 2020년보다 흑점 수가 많으므로 자기 폭풍이 더 자주 일어났을 것이다. 2010년에는 2001년보다 흑점 수가 적으므로 태양 활동이 덜 활발했을 것이다.
- 10 굴절 망원경은 2개의 볼록렌즈를 사용한 것으로, 대물렌즈로 빛을 모으고 접안렌즈로 이를 확대하여 물체를 관측한다.

- 10 ㄱ. 일주 운동의 중심인 별 P는 북극성이다.
 ㄴ. 북극성을 중심으로 별들이 회전하고 있는 모습이 나타나므로 북쪽 하늘을 관측한 것이다.
바로 알기 ㄴ. 별들은 1시간에 15°씩 회전한다. 그림에서 30° 이동했으므로 관측한 시간은 2시간이다.
- 11 지구는 1년에 한 바퀴씩 태양 주위를 서에서 동으로 공전하는데 이로 인해 지구의 관측자가 볼 때 태양이 하루에 약 1°씩 별자리 사이를 서에서 동으로 이동하여 1년 후에 처음 위치로 되 돌아오는 것처럼 보인다. 이러한 태양의 겉보기 운동을 태양의 연주 운동이라고 한다.
- 12 태양이 서쪽 지평선으로 질 때 동쪽 하늘에서 떠오르는 별자리는 태양과 반대쪽에 위치하는 별자리이다.
- 13 지구가 공전함에 따라 태양은 별자리를 기준으로 하루에 약 1°씩 서에서 동으로 연주 운동을 하는데, 이는 지구의 공전과 같은 방향이다. 31일에 태양이 전갈자리와 천칭자리 근처에 있으며, 시간이 지남에 따라 별들이 1시간에 15°씩 일주 운동을 하므로 이날 한밤중에는 전갈자리와 천칭자리를 관측할 수 없다.

13 지구의 자전과 공전

내신실력 올리기

개념책 110~111쪽

step1

- ㉠ 한 바퀴, ㉡ 15°, ㉢ 연주 운동, ㉣ 1°

step2

- 01 자전 02 일주 운동 03 시계 반대
- 04 반대 05 서, 동 06 일 년 07 공전

step3

- 08 ㉣ 09 (나)-(라)-(다)-(가) 10 ㉡
- 11 태양의 연주 운동 12 ㉢ 13 ㄱ, ㄴ

- 08 지구는 하루에 한 바퀴씩 서쪽에서 동쪽으로 회전을 한다. 따라서 지구는 1시간에 15°씩 회전한다.

09

자료 분석 우리나라에서 관측한 별의 일주 운동

(가)	(나)	(다)	(라)
원을 그리며 시계 반대 방향으로 이동 → 북쪽 하늘	오른쪽 위로 비스듬하게 떠오름 → 동쪽 하늘	지평선에 거의 수평하게 동에서 서로 이동 → 남쪽 하늘	오른쪽 아래로 비스듬하게 짐 → 서쪽 하늘

지구는 서에서 동으로 자전하기 때문에 모든 천체는 동에서 서로 15°/h씩 이동한다. 북쪽 하늘에서는 지구의 자전축 방향에 있는 북극성을 중심으로 시계 반대 방향으로 원을 그리며 일주 운동한다.

14 달의 운동

내신실력 올리기

개념책 114~115쪽

step1

- ㉠ 서쪽, ㉡ 동쪽, ㉢ 반사, ㉣ 위상, ㉤ 달, ㉥ 지구, ㉦ 그림자, ㉧ 지구, ㉨ 달

step2

- 01 공전 2 ㉠ 03 상현달, 하현달, 삭
- 04 오른쪽 05 삭, 망 06 월식

step3

- 07 ㉠-㉢, ㉡-㉣, ㉢-㉤, ㉣-㉥ 08 ㉡
- 09 ㉠ 지구, ㉡ 서, ㉢ 동 10 ㉣
- 11 ㉢ 12 ㉤

- 07 ㉢이 초승달, ㉠이 상현달, ㉤이 그믐달, ㉡이 하현달이다.
- 08 달이 지구를 중심으로 한 바퀴 도는 데 걸리는 시간은 약 30일이다. 따라서 A~E까지는 약 보름(15일)이 걸린다. C에 달이 위치할 때는 오른쪽 반달인 상현달이다. H에 달이 위치할 때는 왼쪽이 빛나는 그믐달로 새벽에 동쪽 하늘에서 관측된다.
- 09 달이 일정한 주기로 지구 주위를 도는 것을 달의 공전이라고 한다. 달은 서쪽에서 동쪽으로 공전하며, 하루에 약 13°씩 이동한다. 달이 지구 주위를 한 바퀴 공전하는 데 걸리는 시간은 약 27.3일이다.

- 10 달은 자전 주기와 공전 주기가 같기 때문에 항상 같은 면이 지구를 향한다. 따라서 지구에서 보이는 달의 표면 무늬는 변하지 않는다.
- 11 전등이 태양, 공이 달, 사람은 지구의 관찰자에 해당한다. 현재 관찰자와 태양 사이에 달이 있으므로, 일식을 관측할 수 있다.
- 12 일식은 태양이 달에 가려지는 현상으로 태양-달-지구가 일직선 상에 있을 때 나타난다. 이때 달의 위상은 삭이다. 월식은 달이 지구의 그림자에 가려지는 현상으로 태양-지구-달이 일직선 상에 있을 때 나타난다. 이때 달의 위상은 망이다.

탐구 유형 문제

개념책 117쪽

대표유형 나, 르

01 ① 02 해설 참조

대표유형 나, 르. 월식은 달이 지구의 본그림자 안에 들어갈 때 일어난다.

바로 알기 나, D에서는 달이 지구의 본그림자 속에 들어가 있으므로, 개기월식이 관측된다. 부분월식은 달의 일부가 지구의 본그림자를 지나갈 때 일어난다.

르. 달이 서에서 동으로 공전하며 지구 그림자로 들어가므로, 월식이 일어날 때는 달의 왼쪽부터 가려진다.

01 가. 이날은 일식이 일어났으므로, 태양-달-지구 순의 위치이므로 달의 위상은 삭이며, 이날은 음력 1일경이다.

바로 알기 나. 일식은 태양의 오른쪽부터 가려지므로 관측된 순서는 (다)-(가)-(나) 순이다.

다. 태양이 모두 가려지지 않았으므로 부분일식이다.

02 **모범 답안** C → B → A, 달은 지구 주위를 서쪽에서 동쪽으로 공전하기 때문이다.

달은 지구 주위를 서쪽에서 동쪽으로 시계 반대 방향으로 공전하기 때문에 지구에서 관측한 월식은 달의 왼쪽부터 가려지기 시작한다.

자료 해석력 UP

개념책 118쪽

핵심자료 (가)-(나)-(다), 별자리는 태양을 기준으로 동쪽에서 서쪽으로 이동하기 때문이다.

01 ② 02 황소자리

핵심자료 주어진 그림에서 태양의 위치가 점차 서쪽으로 이동하는 것을 확인할 수 있다. 태양은 지구의 공전에 의해 매일 약 1°씩 서쪽으로 이동하며, 15일 간격이라면 약 15°씩 이동했을 것이다. 이를 바탕으로 관측된 순서를 판단할 수 있다.

01 태양을 기준으로 할 때 별자리는 하루에 약 1°씩 동에서 서로 이동하고, 별자리를 기준으로 할 때 태양은 하루에 약 1°씩 서에서 동으로 이동한다(A → B → C).

더 알아보기 하루와 일 년은 어떻게 결정될까?

• 하루는 “지구의 자전”에 의해 결정되며, 두 가지 기준이 있다.

기준	정의	시간	특징
항성일	항성을 기준으로 한 지구의 자전 주기	23시간 56분 4초	실제 자전 주기와 가장 가까움
태양일	태양을 기준으로 한 자전 주기	24시간	우리가 일상에서 사용하는 하루

• 일 년은 “지구의 공전(태양 주위를 도는 운동)”에 의해 결정되며, 두 가지 기준이 있다.

기준	정의	시간	특징
항성일	항성을 기준으로 한 지구의 공전 주기	365.256일	실제 공전 주기와 가장 가까움
회귀년	태양을 기준으로 계절이 반복되는 주기	365.242일	우리가 사용하는 태양력의 기준

태양일(24시간)과 회귀년(365.242일)은 우리가 일상에서 사용하는 시간의 기준이 된다.

02

자료 분석



현재 별자리의 위치 분석

- 남쪽 하늘: 쌍둥이자리
- 동쪽 하늘: 처녀자리, 사자자리
- 서쪽 하늘: 물고기자리, 양자리

3시간 후 예상 위치

- 현재 남쪽에 있는 쌍둥이자리, 황소자리 → 서쪽 지평선 부근으로 이동
- 현재 동쪽에 있는 처녀자리, 사자자리 → 남쪽 방향으로 이동
- 현재 서쪽에 있는 물고기자리, 양자리 → 지평선 아래로 사라질 가능성이 큼.

그림은 관측자가 남쪽을 향하여 관측한 모습이다. 별들은 1시간에 15°씩 동에서 서로 회전하므로 3시간 동안에는 서쪽으로 45° 움직인다. 따라서 남서쪽 하늘에 있는 황소자리가 서쪽 하늘의 지평선 부근에서 관측될 수 있다.

문제 해결력 UP

개념책 119쪽

핵심주제 (1) D, 상현달, (2) B, 보름달(망), (3) 해설 참조

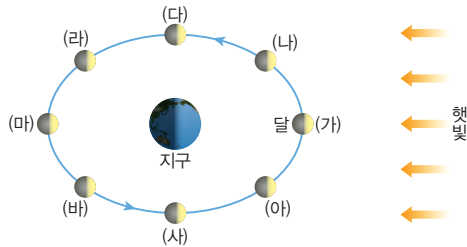
01 ②

핵심주제 (1) D, 상현달, (2) B, 보름달(망), (3) 달이 공전하여 태양, 지구, 달의 상대적인 위치가 달라지면서 달이 햇빛을 반사하여 밝게 보이는 부분의 모양이 달라지기 때문이다.

바로 알기 달의 위상은 A일 때 상현달, B일 때 보름달(망), C일 때 하현달, D일 때 삭이다. B일 때 월식이, D일 때 일식이 일어날 수 있다.

01

자료 분석



지구를 중심으로 달이 시계 반대 방향으로 공전하며, 햇빛이 오른쪽에서 오고 있다.

위치	위상	관측 가능 시기
(가)	삭	보이지 않음.
(나)	초승달	해가 진 후 서쪽 하늘
(다)	상현달	정오 무렵 동쪽에서 뜬, 해질 때 남쪽
(마)	보름달(망)	해가 질 때 동쪽에서 떠서 밤새 보임.
(사)	하현달	자정쯤 동쪽에서 뜬, 오전 중 남쪽
(아)	그믐달	새벽에 동쪽에서 잠깐 보임.

② (다)는 오른쪽이 밝게 보이는 반달로 상현달(음력 7~8일경)이다. 상현달은 정오(12시)에 동쪽 하늘로 떠올라 일몰 때(18시) 남중하며, 자정(24시)에 서쪽 하늘로 진다.

중단원 ✦ 실력 끝내기

개념책 120~121쪽

- | | |
|--------------------------|----------|
| 01 (나) - (라) - (다) - (가) | 02 해설 참조 |
| 03 ⑤ | 04 해설 참조 |
| 07 ② | 08 ⑤ |
| 09 ⑤ | 10 ② |
| 11 일식: 삭, 월식: 망 | |

01 지구는 서에서 동으로 자전하기 때문에 모든 천체는 동에서 서로 15°/h씩 이동한다. 북쪽 하늘에서는 지구의 자전축 방향에 있는 북극성을 중심으로 시계 반대 방향으로 동심원을 그리며 일주 운동한다.

02 **모범 답안** | A 지구가 서 → 동으로 자전하기 때문에 2시간 후 인공위성의 궤도는 서쪽(A)으로 30° 이동된 곳에서 관측된다.

더 알아보기 인공위성

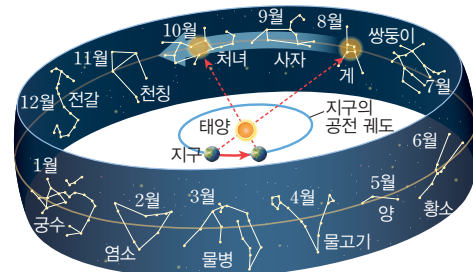
인공위성은 인간이 제작하여 특정한 임무를 수행하도록 지구 궤도나 우주 공간에 배치한 물체이며, 통신, 과학 연구, 지구 관측, 군사 등 다양한 분야에서 활용된다. 지구의 중력에 의해 궤도를 따라 일정한 속도로 공전하는 인공 물체로 자체 추진력이 없으며, 한 번 궤도에 진입하면 계속 공전한다.

03 ⑤ 태양이 별자리를 배경으로 매일 약 1°씩 서에서 동으로 이동하는 것은 지구의 공전으로 인한 태양의 연주 운동이다.

04 **모범 답안** | (가) - (나) - (다), 별자리는 태양을 기준으로 동쪽에서 서쪽으로 이동하기 때문이다.

05

자료 분석



- 태양은 매일 약 30°씩 황도를 따라 이동하며, 특정 달에는 특정한 별자리가 태양과 겹쳐(같은 방향이므로) 보이지 않는다.
- 지구에서 관측할 때, 밤에는 태양이 위치한 별자리의 반대편 별자리들이 더 잘 보인다.
- 별자리의 계절적 변화는 지구의 공전에 의해 발생하며, 이를 통해 특정 계절에 볼 수 있는 별자리를 예측할 수 있다.

② 천구 상에서 태양이 지나가는 길목에 있는 12개의 별자리를 황도 12궁이라고 한다. 12월에 태양은 전갈자리를 지나가고, 이 날 한밤중에 남쪽 하늘에서는 태양의 반대쪽에 있는 황소자리가 관측된다.

06 ③ 태양이 서쪽 지평선으로 질 때 동쪽 하늘에서 떠오르는 별자리는 태양과 반대쪽에 위치하는 별자리이다.

07 ② (가)는 달의 공전 주기와 자전 주기가 같은 경우로, 달의 앞면만 보인다. (나)는 달이 자전하지 않고 공전만 하는 경우로, 달의 앞면과 뒷면이 모두 보인다. (가)와 (나) 모두 지구에서 볼 때 달의 위상이 변한다.

더 알아보기 달의 공전과 자전

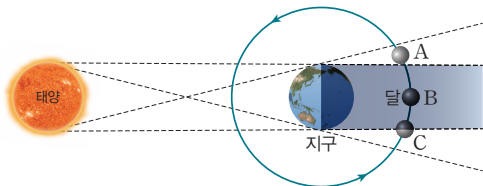
달의 공전 방향과 자전 방향은 같고, 달의 공전 주기와 자전 주기는 같다.

구분	달의 공전	달의 자전
방향	서 → 동	서 → 동
주기	약 27.3일	약 27.3일

08 ⑤ 음력 5일에는 음력 7~8일보다 밝은 면이 더 적게 보이며 달의 공전에 따라 현재보다 더 서쪽으로 이동한 위치에서 관측되었을 것이다.

09

자료 분석



주어진 그림은 태양, 지구, 달의 위치 관계를 나타내며, 월식(lunar eclipse) 현상을 설명하는 그림이다. 월식은 태양-지구-달이 일직선으로 정렬될 때 발생한다.

지구가 햇빛을 가려 달에 그림자가 생긴다.

지구의 그림자는 두 부분으로 나뉜다.

- 본영(완전한 그림자, B 영역) → 햇빛이 완전히 차단됨
- 반영(부분적인 그림자, A와 C 영역) → 일부 햇빛이 닿음

월식 종류	설명	관측 특징
반영식 (A 위치)	달이 반영에만 들어감	흐릿하게 어두워짐
부분월식 (C 위치)	달의 일부가 본영에 들어감	일부만 가려짐
개기월식 (B 위치)	달 전체가 본영에 들어감	붉은빛으로 변함

⑤ 월식은 밤이 되는 모든 지역에서 관측할 수 있다.

10 개기일식은 관측자가 달의 그림자 속에 있을 때만 보이는데, 달이 지구보다 훨씬 작기 때문에 달의 그림자는 지표면의 일부만 가리게 된다. 반면 개기월식은 달이 지구 그림자 속에 들어가면 보이는데, 지구가 달보다 훨씬 크므로 지구 그림자 속에 달이 모두 들어가서 밤이 되는 모든 지역에서 볼 수 있다.

11 일식은 태양-달-지구 순으로 위치할 때 일어난다. 월식은 태양-지구-달 순으로 위치할 때 일어난다.

더 알아보기 삭과 망은 무슨 뜻일까?

- 삭(朔)의 한자어 뜻: 북녘 삭, 처음 삭
'朔'은 본래 처음, 시작, 북쪽을 뜻한다. 음력에서 한 달이 시작되는 초하루(1일)를 의미한다.
- 망(望)의 한자어 뜻: 바랄 망, 멀리 바라볼 망
'望'은 본래 멀리 보다, 바라다의 의미이다. 하늘을 올려다보면 가장 밝고 둥근 보름달이 보이므로 '望月(망월)'이라 불린다.

대단원 마무리 ▶ 단원 평가하기 개념책 123~127쪽

01 ⑤	02 ⑤	03 ①	04 ⑤	05 ④
06 ④	07 ⑤	08 ①	09 ③	10 ②
11 ④	12 ④	13 ⑤	14 ⑤	15 ①
16 ④	17 ⑤	18 ⑤	19 ①	20 ③
21 ②	22 ①	21~28 해설 참조		

01 대흑점은 해왕성에서 관측되는 현상이다.

02 (가)는 목성, (나)는 화성, (다)는 토성, (라)는 금성으로, 태양에서 가까운 순서대로 행성을 나열하면 금성, 화성, 목성, 토성 순이다. 따라서 (라) → (나) → (가) → (다)이다.

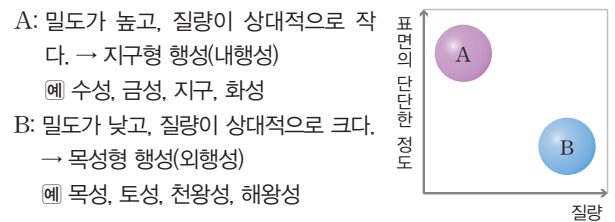
03 (가)는 대기가 거의 없으며 운석 충돌로 인한 구멍이 많은 수성, (나)는 두꺼운 대기가 있는 금성이다. ㄱ. 수성은 대기가 거의 없고, 금성은 매우 두꺼운 이산화 탄소 대기를 가지고 있다.

04 (가)는 지구형 행성인 화성, (나)는 목성형 행성인 목성이다. 크기, 질량, 위성 수, 고리의 수는 모두 목성형 행성인 목성이 크거나 많다. 지구형 행성인 화성은 표면이 단단한 암석으로 이루어져 있다.

05 대기의 소용돌이인 대흑점이 관측되는 행성은 F이다.
바로 알기 | A: 수성 (대기가 거의 없고 표면이 달과 비슷함) B: 금성 C: 지구 D: 화성 (과거에 물이 흐른 흔적이 존재함) E: 목성 (태양계 행성 중 가장 큰 행성) F: 토성(고리가 뚜렷한 행성으로 대흑점은 관측되지 않음, 대흑점은 해왕성에서 관측됨) G: 천왕성(청록색, 자전축이 거의 공전 궤도면과 평행함) H: 해왕성

06

자료 분석

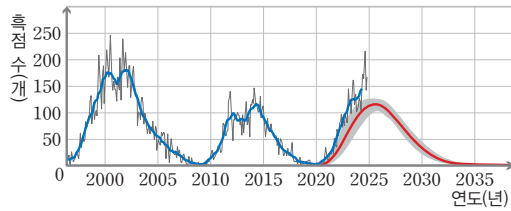


④ 목성형 행성(B)은 고체 표면이 없어 운석 구멍이 존재하지 않는다.

07 흑점의 이동을 통해 공전이 아닌 태양의 자전을 알 수 있다.

08 ㄱ. (가)는 흑점, (나)는 쌀알무늬, (다)는 코로나를 나타낸 것이다.
바로 알기 | ㄴ. 흑점 수가 많아지는 태양 활동 극대기에는 코로나의 활동도 활발해지고 크기도 커진다.
ㄷ. 흑점의 온도는 약 4000 °C로 쌀알무늬나 코로나보다 낮다.

자료 분석

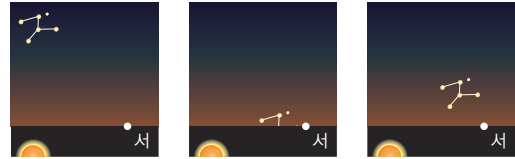


그래프를 보면 흑점 수는 약 11년 주기로 변한다. 이를 태양 활동 주기라고 하며, 흑점 수가 많아질 때 태양 활동이 매우 활발해진다. 태양 활동이 활발한 시기에는 오로라가 더 넓은 지역에서 관측될 가능성이 높다.

흑점 수가 많을수록 태양의 활동은 더 활발해진다.

- 10 흑점의 온도는 약 4000 °C로, 주변 광구의 평균 온도인 약 6000 °C보다 낮다. 온도가 낮아지면 방출하는 빛의 강도가 감소하여 시각적으로 어둡게 보인다. 흑점은 강한 자기장이 형성되어 대류가 억제되고, 에너지 전달이 줄어들어 온도가 낮아진다.
- 11 태양 활동과 산발 발생은 관련이 없다. 태양 활동이 활발할 때 북극 항로 비행 제한 및 무선 통신 장애는 실제로 일어나는 현상이다.
- 12 망원경으로 태양을 직접 보며 찾는 것은 위험하다. 태양을 관측할 때는 매우 오랜 시간 동안 태양 방향을 맞추고 있지 않도록 한다. 장시간 관측은 망원경의 장비 과열을 초래할 수 있으므로 주의해야 한다.
- 13 북극성 주변의 별은 지구 자전 방향인 서쪽에서 동쪽으로 자전하기 때문에, 하늘에서 별은 동쪽에서 서쪽으로 보이는 B 방향으로 움직인다.
- 14 북쪽 하늘의 별은 시계 반대 방향으로 한 시간에 15°씩 움직이므로 저녁 9시에서 자정은 12시간이 지난 시간이므로 ⑤번 그림의 위치에서 관측 될 것이다.
별의 일주 운동 속도는 지구의 자전에 의해 1시간에 약 15°씩 움직인다($\frac{360^\circ}{24시간} = 15^\circ/시간$).
- 15 지구는 자전축이 기울어진 채로 공전하기 때문에 공전 궤도 상의 위치에 따라 태양의 남중 고도가 변한다. 따라서 지표면에 받는 태양 복사 에너지양이 달라지면서 계절 변화가 나타난다.
바로 알기 | ② 낮과 밤이 반복되는 것은 지구가 하루에 한 바퀴씩 서에서 동으로 자전하기 때문에 나타나는 현실이다.
③ 태양이 동쪽에서 떠오르는 현상은 지구의 자전에 의해 발생한다.
④ 달이 매일 약 50분씩 늦게 떠오르는 것은 달의 공전 주기(약 27.3일)로 인해 발생하는 현상이다.
⑤ 별이 동쪽에서 떠서 서쪽으로 지는 것은 지구의 자전에 의해 나타나는 현상이다.

자료 분석

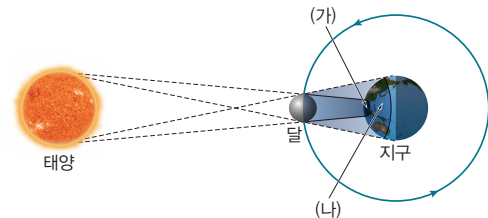


- 별자리의 연주 운동 방향은 동 → 서이므로, 관측된 순서는 (가)→(다)→(나)이다.
- 별자리를 기준으로 태양은 서 → 동으로 이동한다.

ㄱ. 관측 순서는 (가) → (다) → (나)이다.

- 17 9월에는 태양이 사자자리를 지나가고 있으므로, 한밤중 남쪽 하늘에서는 태양의 반대에 있는 물병자리를 볼 수 있다.
- 18 H의 위치는 지구에서 봤을 때 달의 왼쪽 편이 얇게 빛나므로 그믐달의 위상으로 보여야 한다.

자료 분석



(가) 지역은 달의 본그림자, (나) 지역은 달의 반그림자가 생기는 곳으로 (가) 지역에서는 개기일식, (나) 지역에서는 부분일식을 관측할 수 있다. 태양의 대기층인 코로나는 개기일식 때 관측할 수 있고, (가), (나) 지역 이외에서는 일식 현상을 관측할 수 없다. 일식을 관측할 수 있는 지역은 매우 좁다.

- ① (가) 지역에서는 개기 일식, (나) 지역에서는 부분 일식을 관측할 수 있다.
- 20 달이 자전하지 않고 공전만 하게 된다면 지구에서 보았을 때 달의 앞면과 뒷면을 모두 관측할 수 있다. 실제로 달은 자전 주기와 공전 주기가 같기 때문에 지구에서 보았을 때 달의 앞면만 관측할 수 있다.
- 21 일식이 일어나는 과정으로 달이 태양을 가리는 현상이다. 달이 삭의 위치에 올 때 일어날 수 있다. 태양의 오른쪽부터 가려지므로, 일식의 진행 방향은 B → A이다.
- 22 월식이 일어날 때는 달이 땅의 위상일 때 일어나며 달의 공전에 의해 일어나는 현상이다. A는 지구의 본그림자에 달의 일부가 들어갔으므로 부분월식이, B는 지구의 본그림자에 달 전체가 들어갔으므로 개기월식이, C는 지구의 반그림자에 달 전체가 들어갔으므로 월식이 일어나지 않고, 달빛이 조금 어두워지지만 한다.

- 23 토성의 자전축이 지구의 공전 궤도면에 기울어져 있기 때문에 지구에서 관측할 때 토성의 공전 궤도상 위치에 따라 토성의 고리가 이루는 각이 달라져 보인다. 고리의 면이 지구와 평행할 때 토성의 고리는 지구에서 잘 보이지 않게 된다.

[모범 답안] 토성의 자전축이 기울어져 있기 때문이다.

채점 기준	배점
토성의 자전축이 기울어져 있다고 서술한 경우	상
토성이 기울어져 있다고만 서술한 경우	하

- 24 [모범 답안] 지구는 하루에 한 바퀴 자전하므로 별의 일주 운동은 24시간에 360°를 회전한다. 즉, $\frac{360^\circ}{24\text{시간}} = 15^\circ/\text{h}$ 씩 일주 운동한다. 따라서 4시간 동안 일주 운동한 각 $\theta = 60^\circ$ 이다.

채점 기준	배점
각도를 구하는 방법과 이동한 각도를 모두 옳게 서술한 경우	상
각도를 구하는 방법과 이동한 각도 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	하

- 25 일식은 달이 태양을 가리는 현상으로, 달이 삭의 위치에 있을 때 지구 주위를 공전함에 따라 태양의 오른쪽부터 가리게 된다. [모범 답안] (1) B, 달이 서에서 동으로 공전하여 태양의 오른쪽부터 가려지기 때문이다. (2) 삭, 보이지 않음

채점 기준	배점
일식이 진행되는 방향과 그 까닭 및 일식이 일어나는 날 달의 위상을 모두 옳게 서술한 경우	상
일식이 진행되는 방향과 그 까닭만 옳게 서술한 경우	중
일식이 일어나는 날 달의 위상만 옳게 서술한 경우	하

더 알아보기 삭(음력 초하루)과 망(음력 보름) 때마다 일식과 월식이 일어나지 않는 이유

달의 공전 궤도가 지구의 공전 궤도(황도)와 약 5.1° 기울어져 있기 때문이다. 이 때문에 대부분의 삭과 망 때 달이 지구의 그림자나 태양 앞을 지나지 않고, 살짝 위나 아래로 벗어나게 된다. 즉, 일식과 월식이 일어나려면 태양, 지구, 달이 정확히 같은 평면에 있어야 하지만, 대부분의 경우 그렇지 않다. 일식과 월식은 삭이나 망이 이 교점 근처에서 일어날 때만 발생하게 된다. 1년에 약 2번 정도 이 조건이 맞는 시기가 나타나게 되고 이 교점에서 삭과 망이 일어날 때 일식과 월식이 발생하게 된다.

- 26 [모범 답안] (다), 전등의 오른쪽에서 왼쪽으로 공을 천천히 움직이면서 전구의 일부나 전체가 가려지는 모습을 관찰한다.

채점 기준	배점
(가)~(다) 중 잘못된 부분을 찾고, 옳게 고쳐 서술한 경우	상
(가)~(다) 중 잘못된 부분을 찾았으나, 옳게 고치지 못한 경우	하

- 27 [모범 답안] 전구는 태양, 공은 달에 해당한다. 스타이로폼 공의 움직임은 달의 공전 운동에 해당된다.

채점 기준	배점
태양, 스타이로폼 공, 스타이로폼 공의 움직임, 사람이 각각 무엇에 해당하는지 모두 옳게 서술한 경우	상
태양, 스타이로폼 공, 스타이로폼 공의 움직임, 사람이 무엇에 해당하는지 중 두 가지만 옳게 서술한 경우	하



V 힘의 작용

꼭 나오는

문제 점검하기 1. 여러 가지 힘

복습책 2~4쪽

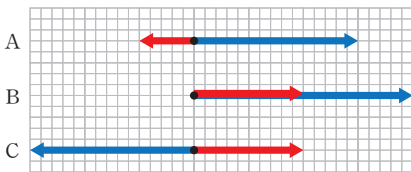
01 ②	02 ②	03 ③	04 ③	05 ③
06 ⑤	07 ③	08 ①	09 ①	10 ⑤
11 ②	12 ②	13 ②	14 ③	15 ③
16 ③	17 ④	18 ③		

- 01** ② 과학에서의 힘은 모양이나 운동 상태를 변화시키는 원인이다. 물질의 상태 변화는 열에 의해 일어나는 현상이다.
바로 알기 | ① 빈 알루미늄 캔을 밟았더니 찌그러졌다. - 모양 변화
 ③ 굴러오는 축구공을 그대로 두었더니 멈추었다. - 운동 상태 변화
 ④ 테니스공을 잡고 있다 놓았더니 아래로 떨어졌다. - 운동 상태 변화
 ⑤ 날아오는 야구공을 방망이로 쳤더니 멀리 날아갔다. - 모양과 운동 상태 동시 변화

- 02** 가, 다. 손으로 날아오는 야구공을 받으면 운동 상태만 변한다. 보기에서 운동 상태만 변하는 경우는 손으로 썰매를 밀 때와 정지한 골프공을 살짝 칠 때이다.
바로 알기 | 나. 찰흙을 손으로 누를 때 - 모양 변화
 르. 날아오는 배구공을 받아칠 때 - 모양과 운동 상태 동시 변화
 모. 손으로 알루미늄 캔을 세계 칠 때 - 모양 변화

03

자료 분석 나란하게 작용하는 두 힘의 알짜힘



모눈종이 한 칸을 1N이라고 하면 각 경우의 알짜힘은 다음과 같다. A는 오른쪽으로 2N, B는 오른쪽으로 6N, C는 왼쪽으로 1N이므로 알짜힘의 크기를 비교하면 B > A > C이다.

두 힘이 같은 방향으로 작용할 때 알짜힘의 크기는 두 힘의 합과 같고, 반대 방향으로 작용할 때는 두 힘의 차와 같다. 따라서 알짜힘이 가장 큰 경우는 두 힘의 방향이 같은 B이고, 가장 작은 경우는 두 힘이 반대 방향이며 두 힘의 크기 차이가 작은 C이다.

- 04** ③ 힘의 크기는 화살표의 굵기와는 아무런 관계가 없다.
바로 알기 | ①, ② 힘은 화살표로 나타내면 편리하다. 화살표의 시작점이 힘의 작용점을, 화살표의 길이가 힘의 크기를, 화살표의 방향이 힘의 방향을 나타낸다.
 ④ 화살표의 길이는 힘의 크기에 비례한다.
 ⑤ 힘의 단위는 N(뉴턴)을 사용한다.

05

자료 분석 두 힘의 평형



5 N의 두 힘이 한 물체에 일직선상에서 반대 방향으로 작용하므로 물체에 작용하는 두 힘은 평형을 이루고, 물체에 작용하는 알짜힘은 0이다.

- ③ 물체에 작용하는 알짜힘이 0이면 물체는 정지해 있거나 운동 상태를 유지한다.
바로 알기 | ①, ④, ⑤ 물체에 작용하는 두 힘의 크기는 같고 방향은 반대이며, 일직선상에서 작용할 때 두 힘은 평형을 이룬다.
 ② 두 힘이 평형을 이룰 때 물체에 작용하는 알짜힘은 0이다.
- 06** 가. 먹이가 움직이지 않았으므로 먹이에 작용하는 알짜힘은 0이다. 나, 다. 두 마리의 개미가 작용하는 힘은 크기가 같고, 방향이 반대이다.
- 07** ③ 지구와 같은 천체가 물체를 잡아당기는 힘이 중력이며, 지구에서 중력은 항상 지구 중심 방향으로 작용한다.
바로 알기 | ① 중력의 단위는 N(뉴턴)이다.
 ② 중력은 지구뿐만 아니라 다른 천체에서도 작용하는 힘이다.
 ④ 같은 물체라도 지구와 달에서 중력의 크기는 다르다.
 ⑤ 지구에서 물체에 작용하는 중력의 크기는 물체의 질량에 비례한다.
- 08** 수직추는 중력을 이용한다. 사과가 땅으로 떨어지는 것, 고드름이 아래로 자라는 것, 폭포가 아래로 떨어지는 것은 모두 중력 때문이다. 스마트 기기는 중력의 방향을 감지하여 스마트 기기 화면이 회전한다.
 ① 굴러가던 공이 정지하는 것은 마찰력 때문이다.
- 09** ① 달에서 A의 질량은 12 kg이다.
바로 알기 | ② 질량은 장소에 관계없이 일정하고, 달에서의 무게는 지구에서 무게의 $\frac{1}{6}$ 이다. 무게가 117.6 N인 A의 지구에서의 질량은 $\frac{117.6}{9.8} = 12(\text{kg})$ 이고, 달에서의 무게는 $117.6 \times \frac{1}{6} = 19.6(\text{N})$ 이다.
 ③, ④, ⑤ 달에서의 무게가 19.6 N인 B의 지구에서의 무게는 $19.6 \text{ N} \times 6 = 117.6 \text{ N}$ 이므로 지구에서 B의 질량은 $\frac{117.6}{9.8} = 12(\text{kg})$ 이다. 따라서 A와 B의 질량은 지구와 달에서 같다.
- 10** ⑤ 탄성력은 물체의 변형에 비례하므로 용수철을 밀 때 줄어든 길이가 길수록 탄성력이 크게 작용한다.
바로 알기 | ① 탄성력은 물체의 변형 정도가 클수록 크다.
 ② 스트레칭 밴드와 키보드 자판은 탄성력을 이용한 예이다.
 ③, ④ 탄성력은 물체가 변형되었을 때 원래 모양으로 되돌아가려는 힘으로, 용수철을 당길 때 당기는 힘과 반대 방향으로 작용한다.

더 알아보기 탄성력을 이용한 예

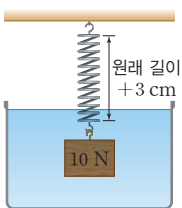


스트레칭 밴드는 탄성력을 이용하여 운동하는 기구로, 밴드의 변형 정도가 클수록 탄성력도 커진다. 탄성력이 작용하는 예로는 펜싱, 자전거 안장, 키보드, 칼럼바 등이 있다.

- 11 용수철이 늘어난 길이는 추의 무게에 비례한다. 용수철이 24 cm 늘어났을 때 용수철에 매단 추의 무게를 x 라고 하면 $4.5 \text{ N} : 12 \text{ cm} = x : 24 \text{ cm}$ 에서 추의 무게 x 는 9 N이다.
- 12 ② 수직추는 중력을 이용하는 예로, 건물을 지을 때나 벽돌을 쌓을 때 이용한다.
바로 알기 | 자전거 안장, 볼펜, 트램펄린, 장대높이뛰기는 탄성력을 이용한 예이다.
- 13 상자 1개보다 상자 2개의 무게가 더 무겁다. 물체의 무게가 무거울수록 마찰력이 커지므로 밀기가 더 어렵다. 즉, 마찰력의 크기는 물체가 무거울수록 커진다.
- 14 가, 다. 마찰력은 접촉면이 거칠수록, 물체의 무게가 무거울수록 커진다.
바로 알기 | 나. 물체의 부피와 마찰력의 크기는 관계가 없다.
- 15 가. 접촉면의 거칠기에 따른 마찰력의 크기를 알아보는 실험이다.
 다. 사포가 유리판보다 거칠므로 사포에서의 마찰력이 유리판보다 크다.
바로 알기 | 나. 사포가 유리판보다 거칠기 때문에 사포에서의 마찰력이 커서 병뚜껑이 더 적게 미끄러져 간다.
- 16 가. 배에 작용하는 부력과 중력이 평형을 이루어 배가 물 위에 떠 있다.
 다. 물에 잠긴 배의 부피가 클수록 부력은 커진다.
바로 알기 | 나. 배의 무게가 무거울수록 부력이 커지는 것이 아니라 물에 잠긴 부피가 클수록 부력이 커진다.
- 17 ④ 물에 잠기는 추의 부피가 클수록 추에 작용하는 부력이 크다.
바로 알기 | ①, ② 추에 작용하는 중력의 크기는 (가), (나), (다)에서 모두 같다.
 ③ 물에 잠긴 추의 부피가 (다)에서 가장 크므로 추에 작용하는 부력도 (다)에서 가장 크다.
 ⑤ 물에 잠긴 추의 부피가 클수록 추에 작용하는 부력도 크다.

18

자료 분석 부력의 크기



물체가 물에 완전히 잠기면 부력이 작용하므로 물속에서는 공기 중에서 용수철이 늘어난 길이보다 적게 늘어난다. 공기 중에서보다 2 cm 만큼 적게 늘어났으므로 2 cm에 해당하는 힘이 부력의 크기이다. 무게 10 N인 물체를 매달 때 용수철이 5 cm 늘어났으므로 2 N의 힘에 의해 용수철은 1 cm 늘어난다. 따라서 물체가 받는 부력의 크기는 4 N이다.

물속에서 3 cm 늘어났다면 공기 중에서 늘어난 길이보다 2 cm 적게 늘어난 것이므로 물체가 받는 부력의 크기는 용수철이 줄어든 길이 2 cm에 해당하는 힘이다. 따라서 부력의 크기는 4 N이다.

바로 알기

문제 점검하기 2. 힘의 작용과 우리 생활

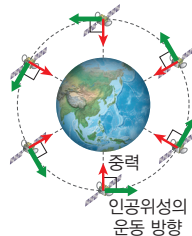
복습책 5~6쪽

01 ③	02 ⑤	03 ③	04 ①	05 ③
06 ⑤	07 ⑤	08 ④	09 ④	10 ⑤

- 01 가, 나. 사과에는 지구가 잡아당기는 중력과 손바닥이 사과를 떠받치는 힘이 작용한다.
바로 알기 | 다. 사과에 작용하는 두 힘은 평형을 이루므로 사과에 작용하는 알짜힘은 0이다.
- 02 운동 방향과 나란하게 힘이 작용하면 속력만 변하고, 운동 방향과 비스듬하게 힘이 작용하면 속력과 운동 방향이 모두 변한다.
바로 알기 | (라)와 같이 운동 방향과 수직으로 힘이 작용하면 운동 방향만 변한다.
- 03 공이 물 위에 정지해 있으므로 공에 작용하는 중력과 부력이 평형을 이룬다. 따라서 부력의 크기는 8 N이고, 알짜힘은 0이다.
- 04 ① 헤어 드라이어의 바람은 탁구공의 운동 방향과 수직이다. 따라서 탁구공의 속력은 변하지 않고, 운동 방향만 변한다.
바로 알기 | ② 탁구공의 속력은 점점 느려진다. - 힘이 운동 방향과 반대 방향으로 작용할 때
 ③ 탁구공의 속력은 점점 빨라진다. - 힘이 운동 방향과 같은 방향으로 작용할 때
 ④ 탁구공의 운동 방향이 변하므로 알짜힘은 0이 아니다.
 ⑤ 탁구공의 속력과 운동 방향이 모두 변한다. - 힘이 운동 방향과 비스듬하게 작용할 때

05

자료 분석 인공위성의 운동



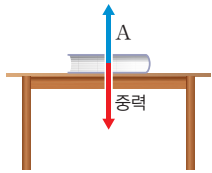
중력이 인공위성의 운동 방향에 수직 방향으로 작용하기 때문에 인공위성의 속력은 변하지 않고 운동 방향은 계속 변한다.

- 가. 지구 주위를 도는 인공위성은 운동 방향과 수직 방향으로 지구 중력을 받아서 운동 방향만 변하는 운동을 한다.
 다. 인공위성에는 지구 중심 방향으로 중력이 작용한다.
바로 알기 | 나. 인공위성의 운동 방향이 변하므로 알짜힘은 0이 아니다. 즉, 인공위성에 작용하는 힘들은 평형을 이루지 않는다.
- 06 하늘에 떠 있는 열기구에는 공기에 의한 부력을 받는다. 이때 부력은 중력과 반대 방향이다. 열기구가 하늘에 정지해 있다면 부력과 중력의 크기가 같고, 열기구에 작용하는 알짜힘은 0이다.

07 롤러코스터는 열차의 운동 방향과 비스듬하게 힘이 작용하므로 속력과 운동 방향이 모두 변하고, 자이로드롭은 운동 방향과 나란한 방향으로 힘이 작용하므로 속력만 변한다. 회전목마는 운동 방향과 수직으로 힘이 작용하므로 운동 방향만 변한다.

08

자료 분석 책상 위에 놓인 책에 작용하는 힘



책상 위에 놓인 책에는 중력이 작용하지만, 책이 바닥으로 떨어지지 않는다. 이것은 책상 면이 책을 떠받치는 힘이 작용하기 때문이다. 이 힘은 중력과 크기는 같고 서로 반대 방향으로 작용하므로 힘의 평형을 이루고 있다.

ㄴ, ㄷ. 책상 면에 놓인 책에는 위로 책상 면이 책을 떠받치는 힘과 아래로 중력이 작용한다. 두 힘은 크기가 같고 방향이 반대이므로 평형을 이루고, 책에 작용하는 알짜힘은 0이다.

바로 알기 ㄱ. A는 책상 면이 책을 떠받치는 힘이다.

09 침대 매트리스는 탄성력을 이용한다. 매트리스에 올라간 물체에 아래쪽으로 중력이 작용하고, 같은 크기의 탄성력이 위쪽으로 작용하여 두 힘은 평형을 이룬다.

10 놀이공원의 회전그네에는 중력, 그넷줄이 회전그네를 당기는 힘, 공기 저항으로 인한 마찰력 등이 작용한다. 놀이공원의 회전그네에 작용하는 알짜힘은 0이 아니므로 회전그네는 속력과 운동 방향이 변하는 운동을 한다.

VI 기체의 성질

꼭 나오는 문제 점검하기 1. 기체의 압력과 부피 복습책 7~9쪽

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

- 01 압력은 단위 면적 당 작용하는 힘의 크기이다. 누르는 힘(무게)이 클수록, 힘이 작용하는 면적이 좁을수록 압력이 커진다.
- 02 ② 트럭은 바퀴가 많아서 압력을 분산시킨다. 같은 무게가 작용할 때 힘을 받는 면적을 넓게 하면 압력이 작아진다.
바로 알기 ①, ③, ④, ⑤ 같은 크기의 힘이 작용할 때 힘을 받는 면적을 좁게 하면 압력이 커진다.
- 03 ④ 풍선 속 기체 입자의 운동이 활발할수록 충돌 횟수가 많아져 기체의 압력이 커지므로 기체의 부피가 커진다.
- 04 지표면에서 높이 올라갈수록 지구의 중력이 작아지므로 공기의 양이 줄어들어서 대기압이 작아진다.

05 기체 입자의 수가 많을수록, 기체 입자의 운동이 활발할수록 기체 입자가 용기 벽면에 충돌하는 횟수가 많아지고 충돌하는 세기가 강해지므로 기체의 압력이 커진다.

06 ㄱ, ㄴ. 기체의 압력에 의해 충격을 줄여주는 사례이다.
ㄷ. 기체의 압력을 사용하여 혈압을 측정하는 사례이다.
바로 알기 ㄷ. 눈에 빠지지 않기 위에 설피를 덧신는 것은 몸무게에 의한 압력을 분산하기 위한 사례이다.

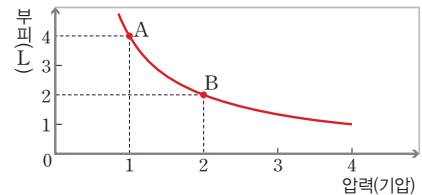
07 감압 용기 속 공기를 빼면 고무풍선에 작용하는 압력이 작아지면서 고무풍선의 부피가 커지므로 기체 입자 사이의 거리가 멀어진다.

08 공기에 작용하는 압력이 작아지면 공기의 부피가 커지면서 공기 입자의 충돌 횟수가 감소하여 공기의 압력이 작아진다.

09 일정한 온도에서 기체의 압력과 부피는 반비례하므로 기체의 압력과 부피를 곱한 값이 일정하다. 따라서 $1 \times 60 = 1.2 \times (\text{가})$ 이므로 (가)는 50이다.

10

자료 분석 기체의 압력과 부피의 그래프



일정한 온도에서 A와 B의 비교

- 부피: $A > B$
- 압력: $A < B$
- 기체 입자 사이의 거리: $A > B$
- 기체 입자의 충돌 횟수: $A < B$
- 기체 입자 운동의 활발한 정도: $A = B$

바로 알기 ④ B가 A보다 기체의 압력이 높으므로 기체 입자의 충돌 횟수가 많다.

- 11 일정한 온도에서 기체의 압력과 부피는 반비례하므로 기체의 압력과 부피를 곱한 값이 일정하다. 따라서 $1 \times 40 = \square \times 120$ 이므로 \square 는 $\frac{1}{3}$ 이다.
- 12 일정한 온도에서 일정량의 기체에 작용하는 압력이 2배로 커지면 부피가 $\frac{1}{2}$ 배로 작아진다. 입자의 개수와 운동 빠르기는 일정하다.
- 13 기체에 작용하는 압력이 커질 때 기체의 부피가 작아지는 것은 보일 법칙과 관련이 있다.
② 온도에 따른 기체의 부피 변화와 관련된 현상이다.
바로 알기 ①, ③, ④, ⑤ 압력에 따른 기체의 부피 변화와 관련된 현상이다.
- 14 보일 법칙은 기체의 압력과 부피가 반비례하는 관계를 설명한다.

ㄱ. 기체가 들어 있는 페트병을 발로 밟았을 때 순간적으로 로켓 속에 공기가 높은 압력으로 압축되었다가 빠져나오는 힘에 의해 로켓이 앞으로 날아간다.

ㄷ. 기체에 높은 압력을 가하여 부피를 줄이면 공기통에 많은 양의 기체를 보관할 수 있다.

바로 알기 | ㄴ, ㄹ. 샤를 법칙과 관련된 사례이다.

15 ② 온도에 따른 기체의 부피 변화와 관련된 현상이다.

16

자료 분석 비행기가 이륙할 때 과자 봉지의 변화



이륙 전

이륙 후

비행기가 이륙하면 대기압이 낮아져 과자 봉지가 팽팽하게 부풀다. 이때 과자 봉지 속 기체 입자의 개수는 변하지 않지만 과자 봉지의 부피가 커지므로 기체 입자 사이의 거리가 멀어진다. 따라서 기체 입자의 충돌이 줄어든다.

① 비행기가 이륙하면 대기압이 낮아져 과자 봉지가 팽팽하게 부풀다. 따라서 대기압은 (가)보다 (나)에서 더 낮다.

17 페트병을 누르면 빨대 속 기체에 작용하는 압력이 커져 기체의 부피가 감소하면서 물이 빨대 안으로 밀려 들어가 빨대 잠수부가 가라앉는다. (가)보다 (나)에서 기체의 부피가 작으므로 기체 입자 사이의 거리도 더 가깝다.

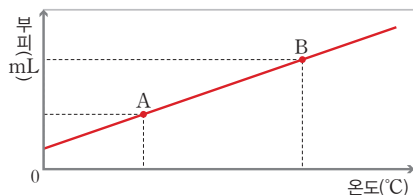
문제 점검하기 2. 기체의 온도와 부피 복습책 10~12쪽

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

01 얼음물, 실온의 물, 뜨거운 물은 모두 온도가 다르다. 또한 풍선의 크기로 기체의 부피를 알 수 있다. 따라서 온도에 따른 기체의 부피 변화를 알아보고자 한 실험이다.

02

자료 분석 기체의 온도와 부피의 관계



일정한 압력, 일정량의 기체에서 온도가 높아지면 기체 입자의 운동이 활발해지고 입자 사이의 거리가 멀어진다. 따라서 A보다 B에서 기체의 부피가 더 크다.

ㄱ, ㄴ. 온도가 높을수록 기체 입자의 운동이 활발해져서 기체 입자가 용기 벽에 더 강하게 충돌하므로 기체의 부피가 커진다. 따라서 기체 입자 사이의 거리가 더 멀어진다.

바로 알기 | ㄷ. A에서 B로 갈수록 기체 입자가 용기 벽에 더 강하게 충돌한다.

03 온도가 높아지면 기체 입자의 운동이 활발해지면서 용기 벽과 충돌이 자주 강하게 일어나므로 그 힘에 의해 기체의 부피가 커진다.

04 온도가 높아지면 기체 입자의 운동이 활발해지면서 모든 기체 입자 사이의 거리가 멀어진다. 하지만 기체 입자의 크기나 개수는 변하지 않는다.

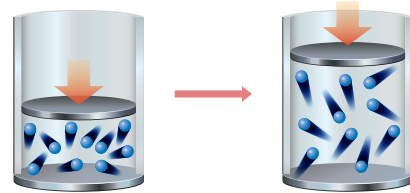
05 대기압과 기체의 압력이 같고, (가)와 (나)의 대기압이 같으므로 기체의 압력은 (가)와 (나)가 같다.

06 온도가 -196°C 인 액체 질소에 공기가 들어 있는 고무풍선을 넣으면 고무풍선 속 공기의 온도가 내려가면서 공기 입자의 운동이 둔해지고 공기 입자 사이의 거리가 가까워져 공기의 부피가 작아진다.

07 샤를 법칙은 온도가 높을수록 기체의 부피가 커지는 현상과 관련이 있다.

08

자료 분석 온도에 따른 기체의 부피 변화



일정한 압력, 일정량의 기체에서 온도가 올라가면 부피가 늘어나고, 온도가 낮아지면 부피가 줄어든다. 위 그림에서 부피가 늘어난 것을 보아 온도가 올라갔음을 알 수 있다.

① 빈 페트병을 밟으면 페트병의 부피가 작아지면서 페트병 속 기체의 압력이 커지므로 그 압력에 의해 에어 로켓이 날아간다.

09 플라스틱병 속 기체의 온도가 내려가면서 부피가 수축하여 고무풍선이 플라스틱병 안으로 빨려 들어가 플라스틱병이 고무풍선에 붙는다.
⑤ 고무풍선 안으로 기체가 들어 가지 않는다.

10 촛불이 꺼지고 얼음에 의해 병 속 온도가 내려가면서 병 속 기체의 부피가 작아져 그 힘에 의해 삶은 달걀이 병 속으로 빨려 들어간다.

11 ③ (가)보다 (나)의 온도가 낮으므로 (가)보다 (나)의 기체의 부피가 작다. 따라서 기체 입자 사이의 거리도 (가)보다 (나)가 가깝다.

바로 알기 | ① 기체 입자의 개수는 (가)=(나)이다.

② 기체에 작용하는 압력은 대기압과 같으므로 (가)=(나)이다.

- ④ 대기압과 기체의 압력이 같고, 기체의 압력이 (가)=(나)이므로 기체 입자의 충돌 세기도 (가)=(나)이다.
- ⑤ 온도가 높을수록 기체 입자 운동이 활발하므로 기체 입자의 운동 빠르기는 (가)<(나)이다.

- 12** 체온에 의해 빈 병 속 공기의 온도가 높아지면서 공기의 부피가 커져 동전을 밀어내기 때문에 동전이 들썩인다.
 ㄱ. 국이 들어 있는 냄비를 가열하면 냄비 속 기체의 온도가 높아지면서 기체의 부피가 커지므로 뚜껑을 쉽게 열 수 있다.
- 13** 밀폐 용기를 냉장고에 넣어 두면 온도가 내려가면서 밀폐 용기 속 기체의 부피가 작아지므로 뚜껑이 잘 열리지 않는다. 이는 온도가 높아질수록 기체의 부피가 커지는 샤를 법칙과 관련된 현상이다.
- 14** 컵이 식으면서 컵 속 기체의 온도가 내려가 기체 입자 사이의 거리가 가까워지고 기체의 부피가 감소하여 고무풍선이 컵 안으로 빨려 들어 간다.

VII 태양계

꼭 나오는 문제 점검하기 1. 태양계의 구성과 태양 활동 복습책 13~14쪽

01 ③	02 ②	03 ③	04 ④	05 ②
06 ④	07 ②	08 ⑤	09 ②	10 ④

- 01** ① 달: 지구의 자연위성
 ② 혜성: 태양계에서 태양을 중심으로 공전하는 작은 천체
 ④ 소행성: 태양계 소천체 중 행성보다 작은 크기의 천체
 ⑤ 왜소 행성: 행성보다는 작지만 태양을 중심으로 공전하는 천체(예: 명왕성).
바로 알기 ③ 북극성은 태양계에 속하지 않고, 태양계 밖에 있는 별(항성)이다.
- 02** ㄴ. 지구형 행성은 평균 밀도는 크고, 질량은 작으므로, 행성의 질량은 ㉠에 해당한다.
바로 알기 ㄱ. A는 질량과 반지름이 크고, 평균 밀도가 작은 목성형 행성이고, B는 질량과 반지름이 작고, 평균 밀도가 큰 지구형 행성이다.
 ㄷ. 천왕성은 목성형 행성으로, A그룹에 속한다.
- 03** C는 반지름이 크고 위성이 많은 것으로 보아, 목성형 행성이며, A와 B는 반지름이 작고, 위성이 적은 것으로 보아 지구형 행성이다. 위성 수는 목성형 행성인 C가 가장 많고, 태양까지 거리도 가장 멀다. 목성형 행성인 C에 고리가 있다. 따라서 A는 수성, B는 지구, C는 천왕성이다.
- 04** **바로 알기** ① 고리는 주로 목성형 행성에서 발견된다.
 ② 소행성은 태양 주위를 공전한다.
 ③ 혜성은 태양 가까이에 가면 긴 꼬리를 형성한다.

- ⑤ 소행성대는 화성과 목성 궤도 사이에 위치하며, 태양 주위를 공전한다.

- 05** B: 금성, C: 지구, D: 화성, E: 목성, F: 토성, G: 천왕성, H: 해왕성
바로 알기 ① A(수성)는 대기가 거의 없어서 낮과 밤의 온도 차가 매우 크다.
 ③ D(화성)는 산소가 거의 없고, 주로 이산화 탄소로 이루어진 대기를 가지고 있다.
 ④ F(토성)는 가스형 행성으로 극관이 없으며, 극관은 D(화성)에 존재한다.
 ⑤ H(해왕성)는 태양계에서 크기가 가장 큰 행성이 아니며, 가장 큰 행성은 E(목성)이다.
- 06** A는 쌀알무늬, B는 흑점이다.
 ㄴ. B는 주변보다 온도가 낮아 검게 보이는 흑점이다.
 ㄷ. 태양에서 흑점의 수는 태양의 활동이 활발할 때 많아진다.
바로 알기 ㄱ. A는 태양의 표면인 광구에서 대류에 의해 높은 온도의 물질이 상승하는 부분은 밝게, 하강하는 부분은 어둡게 보이기 때문에 나타난 쌀알무늬이다.
- 07** 태양 활동과 가뭄의 직접적인 연관성은 과학적인 근거가 없다. 가뭄은 주로 기상 패턴, 대기 순환, 해양 온도 변화 등과 관련이 있다.
- 08** 태양 활동 극대기에는 흑점 수가 많아지면서 태양풍과 코로나 질량 방출(CME)이 강해져 지구의 무선 통신이나 위성 시스템에 영향을 줄 가능성이 높다. 2024년은 흑점 주기 25의 극대기에 해당하므로 무선 통신 문제 발생 가능성이 있다.
- 09** ① 대물렌즈(Primary Lens)는 망원경에서 빛을 모으는 역할을 하며, 볼록렌즈를 사용한다.
 ③ 파인더(Finderscope)는 관찰하고자 하는 천체를 찾는 데 도움을 주는 보조 망원경으로 주 망원경보다 배율이 더 낮아 넓은 지역을 관찰할 수 있다.
 ④ 경통은 대물렌즈와 접안렌즈를 연결해 주는 통이다.
 ⑤ 삼각대(Tripod)는 망원경을 안정적으로 지지해 주는 구조물이다.
- 10** 코로나, 코로나는 태양 대기의 가장 바깥층으로, 온도가 100만 °C 이상에 달하며 개기일식 때 광구가 가려지면 관측된다. 청백색의 희미한 가스층으로 보이며 태양 활동과 밀접한 관련이 있다.

꼭 나오는 문제 점검하기 2. 지구와 달의 운동 복습책 15~17쪽

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

- 01** 그림은 관측자가 남쪽을 향하여 관측한 모습이다. 별들은 1시간에 15°씩 동에서 서로 회전하므로 6시간 동안에는 서쪽으로 90° 움직인다. 따라서 동쪽에서 올라온 처녀자리가 남쪽으로

이동한다.

02 태양이 별자리 사이를 서쪽에서 동쪽으로 이동하여 일 년 후 제자리로 돌아오는 것처럼 보이는 운동을 태양의 연주 운동이라고 한다. 태양의 연주 운동은 지구의 공전으로 나타나는 현상이다. 태양의 연주 운동은 별자리를 기준으로 할 때 태양의 위치가 서쪽에서 동쪽으로 이동한다.

03 별의 일주 운동은 지구가 자전하기 때문에 나타나는 겉보기 운동이다.

04

자료 분석 태양의 연주 운동과 별자리



구분	태양이 지나는 별자리	한밤중에 남쪽 하늘에서 보이는 별자리
특징	태양과 같은 방향 별자리	태양과 반대 방향 별자리
2월	염소자리	게자리
4월	물고기자리	처녀자리
8월	게자리	염소자리
10월	처녀자리	물고기자리

그림 (가)에서 해가 진 직후 서쪽 지평선 부근에 사자자리가 나타나는 것은 태양이 게자리와 사자자리 부근에 위치함을 의미하므로 8~9월에 해당한다. 또, 그림 (가)를 관측했을 때 남쪽 하늘에서는 사자자리의 90° 왼쪽에 위치한 전갈자리가 관측된다.

- 05 계절의 변화는 지구의 공전에 의해 나타나는 현상이다.
- 06 북반구 중위도의 동쪽 하늘에서는 천체가 지평선에서 오른쪽 위로 비스듬히 떠오르는 모습으로 관측된다.
- 07 삭에서 초승달로 변화하기 위해서는 약 7일이 걸린다.
- 08 달의 위상 변화는 달이 지구와 태양 사이를 공전하면서 지구에서 볼 때 달의 밝은 부분이 변하는 현상이다. 음력 7~8일경은 달이 상현달에 해당하며, 상현달은 관측 시 지구에서 보았을 때, 달의 오른쪽 절반이 밝게 보이며, 이는 달이 공전 궤도상에서 위치 A에 해당한다.
- 09 금환 일식은 달이 태양과 지구 사이에 위치하지만, 달이 태양을 완전히 가리지 못할 정도로 지구에서 멀리 떨어져 있을 때 발생한다. 이로 인해 태양의 가장자리가 고리 모양으로 보인다.
- 10 A에서는 개기일식을 볼 수 있고, B에서는 부분일식을 볼 수 있다. 달의 위상이 망(보름달)일 때는 월식이 발생할 수 있다. 일식은 달의 위상이 삭(그믐달)일 때 나타난다. 햇빛이 일부 도달하는 지역보다 햇빛이 전혀 도달하지 않는 지역이 좁으므로 개기일식을 볼 수 있는 지역은 부분일식을 볼 수 있는 지역보다 좁다.
- 11 월식은 달의 위상이 망일 때 일어나고, 달의 왼쪽부터 가려진

다. 월식은 태양-지구-달 순으로 위치할 때 일어난다. 개기월식은 달이 지구의 그림자에 가려지는 현상이다. 월식은 지구 그림자에 의해 발생하며, 지구의 밤 지역에서는 달이 지평선 위에 떠있는 경우, 날씨가 좋다면 밤이 되는 모든 지역에서는 월식을 관측할 수 있다.

- 12 A: 개기일식, B: 부분일식, E: 반영월식(달이 지구의 반그림자에만 들어가면서 밝기가 약간 어두워지는 현상), F: 부분월식, G: 개기월식
- 13 우리나라의 남쪽 하늘에서는 위와 같은 모습의 달의 위상이 관측되지 않으므로 이날 월식이 일어난 것으로 보이며, 한밤중에 남쪽 하늘에서 관측된 부분월식으로 보인다. 부분월식이 일어날 때 달의 위상은 망(보름)이다.
- 14 월식은 태양, 지구, 달이 일직선으로 배열될 때 관측되므로 C 위치에서 월식을 관측할 수 있다. 일식은 태양, 달, 지구가 일직선으로 배열될 때 관측되므로 A 위치에서 일식을 관측할 수 있다.

V 힘의 작용

대단원 만점 도전하기

복습책 18~21쪽

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

- 01 ③ 과학에서의 힘은 물체의 모양이나 운동 상태를 변화시키는 원인이다. 책상에 힘을 주어 밀면 책상의 속력이 변한다.
바로 알기 | ①, ②, ④, ⑤는 일상생활에서의 힘을 의미한다.
- 02 가, 다. 물체가 움직이지 않는다면 두 힘은 평형을 이루고 있다. 평형을 이루는 두 힘은 일직선상에서 작용한다. 이때 상자에 작용하는 알짜힘은 0이다.
바로 알기 | 나. 평형을 이루는 두 힘은 서로 반대 방향으로 작용한다.

03

자료 분석 반대 방향으로 작용하는 두 힘의 알짜힘



장난감 자동차에 작용하는 두 힘이 서로 반대 방향이므로 알짜힘의 크기는 큰 힘에서 작은 힘을 뺀 값인 20 N - 10 N = 10 N이다. 이때 알짜힘의 방향은 큰 힘의 방향인 오른쪽이다.

장난감 자동차에 작용한 힘과 마찰력이 서로 반대 방향으로 작용하므로 알짜힘의 크기는 10 N이고, 알짜힘의 방향은 오른쪽이다.

04 중력은 지구상의 어디에서나 지구 중심 방향으로 작용한다. 따라서 A, B, C에서 중력의 방향은 모두 지구 중심 방향이다.

05 ② 참기름이 떨어지는 것, 폭포가 떨어지는 것, 쇠라인이 아래로 내려가는 것은 모두 중력에 의한 현상이다. 중력은 항상 지구 중심 방향으로 작용한다.

- 바로 알기** | ① 물체의 운동을 방해한다. - 마찰력
 ③ 물체의 모양이 변할 때 작용한다. - 탄성력
 ④ 접촉면의 거칠기에 따라 달라진다. - 마찰력
 ⑤ 물에 잠긴 물체에 위쪽으로 작용한다. - 부력

06 윗접시저울은 질량을 측정하며, 질량은 장소에 관계없이 일정하다. 따라서 달에서 곱 인형의 질량이 600 g이면 지구에서의 질량도 600 g이다.

07 ㄴ, ㄷ. 지구에서 물체의 무게는 $9.8 \times$ 질량이므로 A의 질량은 $\frac{98}{9.8} = 10(\text{kg})$ 이다. 지구에서의 무게는 달에서의 무게의 6배이므로 B의 지구에서의 무게는 $9.8 \text{ N} \times 6 = 58.8 \text{ N}$ 이고, 질량은 $\frac{58.8}{9.8} = 6(\text{kg})$ 이다.

바로 알기 | ㄱ. A의 질량은 10 kg이고, B의 질량은 6 kg이므로 A와 B의 질량은 같지 않다.

08 ㄱ, ㄷ, ㄹ. 칼럼바는 금속의 탄성력을 이용하여 연주하는 악기이다. 펜싱과 키보드, 악력 측정기는 탄성력을 이용하는 예이다.

바로 알기 | ㄴ. 테왁은 부력을 이용한다.

09 ㄱ. 용수철저울의 값이 0.5 N이므로 용수철을 당기는 힘은 0.5 N이다.

ㄷ. 용수철에 작용하는 탄성력은 왼쪽으로 0.5 N이므로 용수철에 작용하는 알짜힘은 0이다.

바로 알기 | ㄴ. 용수철을 오른쪽으로 당겼으므로 용수철의 탄성력은 왼쪽으로 0.5 N이다.

10 ③ 물체의 질량이 클수록 작용하는 중력의 크기가 커지므로 무게도 커진다.

- 바로 알기** | ① 질량은 윗접시저울로 측정하고, 무게는 용수철저울로 측정한다.
 ② 무게는 장소에 따라 값이 달라지지만, 질량은 변하지 않는다.
 ④ 질량의 단위는 kg(킬로그램)을 사용하고, 무게의 단위는 N(뉴턴)을 사용한다.
 ⑤ 물체에 작용하는 중력의 크기를 무게라고 하고, 물체의 고유한 양을 질량이라고 한다.

11

자료 분석 마찰력의 크기



마찰력은 접촉면이 거칠수록 크고, 무게가 무거울수록 크다. 따라서 양말로 접촉면의 거칠기를 다르게 하고, 물의 양을 이용하여 무게를 조절할 수 있다.

ㄱ, ㄴ. 물병이 받는 마찰력의 크기는 접촉면이 거칠수록, 물의 양이 많을수록 커진다.

ㄷ. 물병이 받는 마찰력과 잡아당기는 힘이 같으면 물병에 작용하는 알짜힘이 0이 되어 물병은 움직이지 않는다.

12 (가), (나)는 접촉면을 매끄럽게 하여 마찰력을 작게 하는 예이다. ④ 기계 회전축에 윤활유를 바르면 마찰력이 작아져 회전이 원활해진다.

바로 알기 | ①, ②, ③, ⑤는 접촉면을 거칠게 하여 마찰력을 크게 하는 예이다.

13 (가)에서 용수철을 오른쪽으로 당기면 탄성력은 왼쪽으로 작용한다. (나)에서는 손을 놓는 순간 용수철의 탄성력이 왼쪽으로 작용하므로 나무 도막이 왼쪽으로 움직인다. 따라서 (가)에서 탄성력과 마찰력은 모두 왼쪽 방향이고, (나)에서 탄성력은 왼쪽 방향, 마찰력은 오른쪽 방향이다.

14 물속에서 추가 받는 부력의 크기는 공기 중에서의 용수철저울의 값과 물속에서의 용수철저울의 값의 차이와 같다. 따라서 추가 받는 부력은 6 N이다.

15 ㄷ. 병이 받는 부력의 크기는 병이 물에 잠긴 부피가 클수록 커진다. 병 속의 구슬의 개수와 병이 받는 부력의 크기는 관계가 없다.

바로 알기 | ㄱ. 병에 구슬을 더 넣으면 중력은 커지지만, 부피는 변하지 않으므로 부력은 변화 없다.

ㄴ. 병에서 구슬을 빼내면 중력은 작아지지만, 부피 변화가 없으므로 부력은 변화 없다.

16 ㄱ, ㄴ. 농구공이 날아가는 동안 속력과 운동 방향이 계속 변하는데, 이는 공의 운동 방향과 비스듬한 방향으로 중력이 계속 작용하기 때문이다.

바로 알기 | ㄷ. 공에 작용하는 힘의 방향은 지구 중심 방향이며, 공이 날아가는 동안 변하지 않는다.

17 ⑤ 운동 방향과 나란하게 힘이 작용하면 공의 속력만 변한다. 운동 방향과 힘의 방향이 (나)와 같이 같은 방향이면 속력이 빨라지고, (다)와 같이 반대 방향이면 속력이 느려진다.

바로 알기 | ④ (가)는 속력과 운동 방향이 모두 변하고, (라)는 운동 방향만 변한다.

18 상자를 100 N의 힘으로 밀었으나 상자가 움직이지 않았다면 마찰력은 100 N이다. 미는 힘과 마찰력은 평형을 이루므로 알짜힘은 0이다.

19 ① 그림과 같이 실에 공을 매달고 실을 돌리면 공의 운동 방향과 수직으로 힘이 작용하므로 물체의 운동 방향만 변한다.

바로 알기 | ② 공의 속력은 일정하다.
 ③, ④, ⑤ 공에 작용하는 알짜힘은 운동 방향과 수직으로 작용하므로 공에 작용하는 알짜힘은 0이 아니다.

20 ③ (나)에서는 중력과 공기 저항에 의한 마찰력이 작용한다.

바로 알기 | ①, ④ (가)에서 중력이 운동 방향과 같은 방향으로 작용하므로 스카이다이버의 속력은 점점 빨라진다.

② (나)에서는 중력과 공기 저항에 의한 마찰력이 평형을 이루므로 알짜힘은 0이다.

⑤ (가)에서는 알짜힘이 아래 방향으로 작용하고, (나)에서는 알짜힘이 0이다.

21 ④ 잠수부들은 부력 때문에 물속으로 잠수하기가 힘들다. 따라서 허리에 납 벨트를 차서 중력을 증가시킨 다음 물속으로 잠수를 한다.

바로 알기 | ① 부력을 감소시키려면 물에 잠긴 부피를 작게 해야 한다.

② 중력을 감소시키려면 질량을 작게 해야 한다.

③ 부력을 증가시키려면 물에 잠긴 부피를 크게 해야 한다.

⑤ 마찰력을 크게 하려면 접촉면의 거칠기나 무게를 변화시켜야 한다.

22 (가)에서는 물에 잠긴 부분에 의해 부력이 작용하고 있고, (나)에서는 늘어난 용수철에 의해 탄성력이 작용하고 있다.

23 회전목마는 운동 방향만 변하는 운동을 하고, 자이로드롭은 속력만 변하는 운동을 한다. 롤러코스터는 속력과 운동 방향이 동시에 변하는 운동을 한다.

바로 알기 | 회전목마에는 운동 방향과 수직으로 힘이 작용하고, 자이로드롭에는 운동 방향과 나란하게 힘이 작용한다. 롤러코스터에는 운동 방향과 비스듬하게 힘이 작용한다.

단답형·서술형 평가

복습책 22쪽

24 답 | (가) 오른쪽 9 N, (나) 0, (다) 왼쪽 3 N

해설 | (가) 두 힘이 같은 방향으로 작용하므로 알짜힘의 크기는 $3\text{ N} + 6\text{ N} = 9\text{ N}$ 이고, 방향은 두 힘의 방향인 오른쪽이다.

(나) 두 힘이 반대 방향으로 작용하므로 알짜힘의 크기는 $3\text{ N} - 3\text{ N} = 0$ 이고, 힘의 평형 상태이다.

(다) 두 힘이 반대 방향으로 작용하므로 알짜힘의 크기는 $6\text{ N} - 3\text{ N} = 3\text{ N}$ 이고, 방향은 큰 힘의 방향인 왼쪽이다.

25 답 | ㉠ 속력, ㉡ 운동 방향

해설 | (가) 운동장을 굴러가는 축구공에는 운동 방향과 반대 방향으로 마찰력이 작용하므로 속력이 변하는 운동을 한다.

(나) 해머던지기 경기에서 해머를 잡고 돌릴 때 해머에는 운동 방향과 수직으로 힘이 작용하므로 운동 방향이 변하는 운동을 한다.

(다) 야구 경기에서 타자가 방망이로 공을 쳤을 때 공에는 운동 방향과 비스듬하게 중력이 작용하므로 속력과 운동 방향이 변하는 운동을 한다.

26 (1) **모범 답안** | (가) > (나), 마찰력은 접촉면의 거칠기가 거칠수록 커지므로 매끄러운 유리판보다 거친 나무판 위에서 마찰력이 더 크다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)에서 용수철저울의 값을 바르게 비교하고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	상
용수철저울의 값만 바르게 비교한 경우	하

(2) **모범 답안** | (가) < (다), 마찰력은 물체의 무게가 무거울수록 커지므로 나무 도막이 2개일 때가 1개일 때보다 마찰력이 더 크다.

채점 기준	배점
(가)와 (다)에서 용수철저울의 값을 바르게 비교하고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	상
용수철저울의 값만 바르게 비교한 경우	하

27 **모범 답안** | 물에 잠긴 추에는 물이 추를 위로 밀어 올리는 힘인 부력이 작용하기 때문에 나무 막대는 왼쪽으로 기울어진다.

채점 기준	배점
나무 막대가 기울어지는 방향을 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	상
나무 막대가 기울어지는 방향만 옳게 쓴 경우	하

28 **모범 답안** | 점프를 한 사람은 속력과 운동 방향이 모두 변하는 운동을 한다. 점프를 한 사람에게에는 운동 방향과 비스듬한 방향으로 일정한 크기의 중력이 작용한다.

채점 기준	배점
운동 상태와 알짜힘을 모두 옳게 서술한 경우	상
둘 중 하나만 옳게 서술한 경우	하

29 **모범 답안** | 서주, 알짜힘이 작용하면 물체의 모양이 변하거나 운동 상태가 변한다. 그런데 상자가 일정한 속력과 방향으로 움직이므로 상자에 작용하는 알짜힘은 0이다.

채점 기준	배점
사람을 바르게 고르고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	상
사람만 바르게 고른 경우	하

VI 기체의 성질

대단원 만점 도전하기

복습책 23~26쪽

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

01 압력은 누르는 힘의 크기를 힘이 작용하는 면적으로 나누어 구한다.

④ '압력 = 힘/면적'이므로 $\frac{100}{20} = 5\text{ N/cm}^2$ 가 가장 크다.

바로 알기 | ① $\frac{60}{20} = 3\text{ N/cm}^2$

② $\frac{60}{15} = 4\text{ N/cm}^2$

③ $\frac{60}{30} = 2\text{ N/cm}^2$

⑤ $\frac{100}{40} = 2.5\text{ N/cm}^2$

02 흡착판 안의 공기가 빠지면 흡착판 안쪽의 압력이 대기압보다

낮아지므로 흡착판 바깥의 공기가 흡착판을 유리쪽으로 미는 힘이 생긴다.

- 03** ②, ③, ⑤ 기체의 압력을 이용하여 충격을 줄이는 사례이다.
④ 기체의 압력을 이용하여 혈압을 측정하는 사례이다.
바로 알기 | ① 향수 입자가 공기 중에 퍼져 나가는 것은 확산과 관련된 현상이다.
- 04** 일정한 온도에서 기체의 압력과 부피의 곱은 항상 일정하다. $1 \times 7 = 2 \times 20 = 4 \times 10$ 이다. 따라서 ①은 40, ②는 4이다.
- 05** (가)에서 추가 없음에도 1기압이 작용하므로 대기압의 크기가 1기압임을 알 수 있다. 또한 (나)에서 추 1개를 올렸을 때 2기압이 작용하므로 추 1개의 압력은 1기압인 것을 알 수 있다. 따라서 (다)에 추 1개를 더 올려놓으면 기체에 작용하는 압력이 5기압이므로 기체의 부피는 8 mL이다.
- 06** 기체에 작용하는 압력과 부피는 반비례하므로 기체의 작용하는 압력과 부피를 곱한 값은 모두 같다.
- 07** 일정한 온도에서 기체의 압력과 부피의 곱이 일정하므로 $1 \times 60 = (가) \times 40 = 2 \times (나)$ 이다. 따라서 (가)는 1.5이고 (나)는 30이다.
- 08** ③ 기체에 작용하는 압력이 커지면 기체의 부피가 작아지므로 기체 입자 사이의 거리가 감소한다.
바로 알기 | ① 입자의 개수는 변하지 않는다.
② 기체에 작용하는 압력이 커지면 부피가 작아지므로 기체의 압력이 커진다.
④ 온도가 일정하므로 입자의 운동 빠르기도 일정하다.
⑤ 기체의 압력이 커지므로 입자의 충돌 횟수도 증가한다.
- 09** ④ 일정한 온도에서 기체의 압력과 부피는 반비례하므로 부피는 $\frac{1}{2}$ 배가 된다. 입자의 개수가 일정한데 부피가 $\frac{1}{2}$ 배가 되므로 입자의 충돌 횟수는 2배가 된다.
- 10** (가)와 같은 들숨은 기압이 높은 바깥에서 기압이 낮은 폐로 공기가 이동하고, (나)와 같은 날숨은 기압이 높은 폐에서 기압이 낮은 바깥으로 공기가 이동한다.
- 11** 물속으로 들어 갈수록 페트병에 작용하는 수압이 커지므로 페트병의 부피가 작아진다. 페트병의 부피가 작아지므로 페트병 속 기체 입자 사이의 거리가 가까워지고 입자 사이의 충돌 횟수가 많아지면서 기체의 압력이 커진다.
- 12** 높은 산이나 하늘 높이 올라갈수록 대기압이 작아지므로 기체의 부피가 커진다.
- 13** 비행기가 이륙하는 동안 대기압이 작아지므로 고막 속 기체가 팽창하면서 고막을 밀어내기 때문에 귀가 멍멍하게 느껴진다. 이때 고막 속 기체 입자 사이의 거리가 멀어지면서 기체 입자의 충돌 횟수가 줄어들고 기체의 압력이 감소한다.
- 14** ④ 냉장고에서 꺼낸 빈 페트병은 온도가 높아지면서 페트병 속 기체의 부피가 커진다. 이는 온도에 따른 기체의 부피 변화와 관련된 현상이다.
바로 알기 | ①, ②, ③, ⑤ 기체에 작용하는 압력과 부피의 관계에 대한 보일 법칙과 관련된 현상이다.

- 15** ③ 온도가 낮아져 기체 입자의 운동이 둔해진다.
바로 알기 | ①, ④ 풍선 속 기체 입자의 개수는 변하지 않는다.
② 풍선 속 기체 입자의 크기는 변하지 않는다.
⑤ 온도가 낮아지면 풍선 속 기체 입자의 충돌 횟수는 줄어든다.
- 16** ② 탁구공 속 기체 입자의 수는 변하지 않는다.
바로 알기 | ①, ④, ⑤ 온도가 높아지면 기체 입자의 운동이 활발해지면서 기체 입자가 탁구공 내벽과 충돌하는 횟수와 세기가 증가하여 기체의 부피가 커진다.
③ 기체의 부피가 커지면서 기체 입자 사이의 거리가 멀어진다.
- 17** (가)에서는 기체 입자의 운동 빠르기는 일정하지만 기체의 부피가 커졌으므로 압력이 감소했다는 것을 알 수 있다. (나)에서는 기체 입자의 운동 빠르기가 증가하여 기체의 부피가 커졌으므로 온도가 증가했다는 것을 알 수 있다.

18

자료 분석 유리병 속에 달걀 넣기

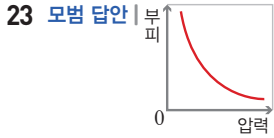


뜨거운 물에 담갔던 유리병 안의 기체의 입자 운동은 활발한 상태이므로 입자 사이의 거리가 멀고 부피가 크다. 이때 삶은 달걀을 올려 기체 입자의 출입이 없게 한 뒤 유리병을 차갑게 하면 유리병 안의 기체 입자 운동이 둔해지면서 입자 사이의 거리가 가까워지고 부피가 줄어들면서 삶은 달걀이 유리병 속으로 들어 가게 된다.

- ① 대기압은 변하지 않는다.
바로 알기 | ②, ④ 기체 입자가 유리병과 충돌하는 세기가 약해지면서 기체의 부피가 감소한다.
③, ⑤ 기체 입자의 운동이 둔해지고, 기체 입자 사이의 거리가 가까워진다.
- 19** **바로 알기** | 나. 샤를 법칙은 압력이 일정할 때 온도가 높아지면 기체의 부피가 커지는 현상과 관련이 있으므로 (가)와 (다)를 비교하면 샤를 법칙을 확인할 수 있다.
- 20** 온도가 일정할 때 기체에 작용하는 압력을 3배로 높이면 기체의 부피는 $\frac{1}{3}$ 배로 작아진다. 따라서 기체 (가)의 압력을 3배로 높이면 부피는 20 mL가 된다.
- 21** 그래프는 온도가 높아질수록 기체의 부피가 증가하는 샤를 법칙을 설명한다.
⑤ 감압 용기 속 공기를 빼면 초코파이 주변의 기압이 낮아져 마시멜로 속 기체의 부피가 커지므로 마시멜로가 부풀다. 이 현상은 압력에 따른 기체의 부피 변화를 설명하는 보일 법칙과 관련이 있다.
- 22** (가)에서 인형을 뜨거운 물에 넣으면 인형 속 기체의 운동이 활발해지면서 기체 입자 사이의 거리가 멀어지므로 기체의 부피가 커져 기체가 인형 밖으로 나간다.

단답형·서술형 평가

복습책 27쪽



해설 | 점핑 볼에 올라타면 부피가 줄어들어 점핑 볼 속 기체의 압력이 커지므로 점핑 볼이 튀어 오른다. 공기 방울이 수면으로 올라갈수록 수압이 작아지면서 부피가 커진다. 이것은 모두 기체의 압력과 부피가 반비례하는 관계와 관련된 현상이다.

채점 기준	배점
그래프를 옳게 나타낸 경우	상
옳지 않게 나타낸 경우	하

24 모범 답안 | 마시멜로 주변의 압력이 낮아지면서 마시멜로 속에 있는 공기 주머니의 부피가 커졌기 때문이다.
해설 | 보일 법칙에 의해 온도가 일정할 때 압력과 기체의 부피는 반비례한다.

채점 기준	배점
압력과 관련지어 부피 변화를 옳게 서술한 경우	상
옳지 않게 서술한 경우	하

25 모범 답안 | (가)는 부피가 커지고, (나)는 부피가 작아진다. 그 까닭은 온도가 높을수록 기체의 부피가 커지기 때문이다.
해설 | 샤를 법칙에 의해 압력이 일정할 때 온도가 높을수록 기체의 부피가 커진다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)의 부피 변화를 옳게 설명하고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	상
(가)와 (나)의 부피 변화만 옳게 설명하거나 그 까닭만 옳게 서술한 경우	중
옳지 않게 서술한 경우	하

26 모범 답안 | 기체에 작용하는 압력이 커지므로 기체의 부피가 감소하고 기체 입자 사이의 거리가 가까워져 기체 입자의 충돌 횟수가 많아진다.

채점 기준	배점
입자와 관련지어 부피 변화를 옳게 서술한 경우	상
옳지 않게 서술한 경우	하

27 모범 답안 | 기체의 온도가 감소하여 기체 입자의 운동이 둔해지고 기체 입자 사이의 거리가 가까워지므로 기체의 부피가 감소한다.

채점 기준	배점
입자와 관련지어 부피 변화를 옳게 서술한 경우	상
옳지 않게 서술한 경우	하

28 (1) 모범 답안 | 용기에 올려놓은 추의 수를 줄인다.
해설 | 보일 법칙에 의해 온도가 일정할 때 기체에 작용하는 압력이 작아질수록 기체의 부피가 커진다.

채점 기준	배점
방법을 옳게 서술한 경우	상
옳지 않게 서술한 경우	하

(2) 모범 답안 | 용기를 가열한다.

해설 | 샤를 법칙에 의해 압력이 일정할 때 온도가 높아질수록 기체의 부피가 커진다.

채점 기준	배점
방법을 옳게 서술한 경우	상
옳지 않게 서술한 경우	하

VII 태양계

대단원 만점 도전하기

복습책 28~31쪽

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

01 ③ 물과 이산화 탄소로 이루어진 극지방에 얼음층이 있으며, 계절에 따라 크기가 변한다. 화성의 표면은 산화 철(녹슨 철)로 덮여 있어 붉은 빛을 띤다. 이 때문에 화성은 “붉은 행성”이라고 불린다. 화성에는 지구처럼 “계절”이 존재하며, 이는 화성의 자전축이 약 25.2° 기울어져 있기 때문이다.

02 ④ 금성의 두꺼운 이산화 탄소 대기는 강력한 온실 효과를 일으켜 태양에서 받은 열을 가두고 방출되지 못하게 하여, 표면 온도가 매우 높게 유지된다. 이는 태양과의 거리보다 대기 조성이 온도에 더 큰 영향을 미친다는 것을 보여준다. 수성은 대기가 없어 온실 효과가 나타나지 않으며, 운석 구덩이가 많다.

03 ① 지구형 행성(수성, 금성, 지구, 화성)은 크기가 상대적으로 작고, 목성형 행성(목성, 토성, 천왕성, 해왕성)은 크기가 훨씬 크다.

더 알아보기 지구형 행성과 목성형 행성의 특징

구분	지구형 행성	목성형 행성
행성	수성, 금성, 지구, 화성	목성, 토성, 천왕성, 해왕성
크기	작다	크다
평균 밀도	크다(암석 및 금속으로 구성)	작다(가스 및 얼음으로 구성)
표면 상태	단단한 암석 표면	가스 및 액체로 구성, 고체 표면 없음
고리	없다	있다(목성, 토성, 천왕성, 해왕성 모두 고리 존재)
위성 수	적거나 없다(지구 1개, 수성과 금성은 없음)	많다(목성 90개 이상, 토성 140개 이상 등)

대기 구성	주로 산소, 질소, 이산화탄소 등	주로 수소, 헬륨, 메탄, 암모니아 등
자전 속도	느리다(수성 제외, 금성은 자전 매우 느림)	빠르다(목성의 자전 주기는 약 10시간)
온실 효과	일부 행성(금성, 지구)에서 강한 온실 효과 발생	온실효과가 크지 않음
자기장	약하거나 없음	강하다(특히 목성은 매우 강력한 자기장 보유)

04 ② 떠돌이 별은 행성이다. “떠돌이별”은 하늘을 떠다니는 것처럼 보이는 행성의 궤도 움직임을 나타낸다. 행성은 태양 주위를 공전하기 때문에 이러한 움직임이 나타난다.

05 A: 표면이 단단한 암석으로 이루어져 있고, 반지름이 작은 지구형 행성

B: 표면이 기체 상태이고, 반지름이 큰 목성형 행성

C: 질량이 작고 위성이 적은 지구형 행성

D: 질량이 크고 위성이 많은 목성형 행성

바로 알기 | ㄱ. 수성은 A, C에 속한다.

ㄴ. 해왕성은 B, D에 속한다.

06 ③ 쌀알무늬는 태양 표면에서 관측되는 대류에 의한 무늬로 태양 활동과 무관하게 지속적으로 나타나는 현상이다.

바로 알기 | ① 흑점, ② 코로나, ④ 홍염, ⑤ 플레어로 태양의 활동이 활발해지면 흑점의 수가 증가하고 홍염과 플레어가 자주 발생하며, 코로나의 크기가 확대된다.

07 ⑤ 흑점은 태양의 광구(표면)에 나타나는 현상이지만 대기층(채층이나 코로나)이 아니다.

08 A는 흑점이며, 태양 자기장의 활동이 활발한 지역이다. B는 쌀알무늬이며, 태양 내부의 대류를 반영하는 광구 표면의 패턴이다.

바로 알기 | 홍염은 태양의 표면(광구)에서 대기층(채층과 코로나)으로 뿔어나오는 밝은 붉은색의 고온 가스 구조이다. 플레어는 태양 표면(흑점 근처)에서 단시간에 엄청난 에너지가 폭발적으로 방출되는 현상이다.

09 ④ 코로나는 태양의 가장 바깥 대기층으로, 높은 온도와 낮은 밀도를 가진 영역이다. 개기일식이나 특수 장비를 통해 관측할 수 있으며, 태양의 활동과 밀접하게 관련되어 있다.

10 **바로 알기** | ② 이 기간 동안 흑점 수가 최대인 시기가 3번 나타난다. 흑점 수는 태양 활동을 나타내는 주요 지표로, 태양 활동이 활발할수록 증가한다.

11 태양을 필터 없이 망원경으로 직접 관찰하면 눈에 심각한 손상을 입을 수 있다(실명 가능).

태양 관찰 시 필터나 투영법을 반드시 사용해야 한다.

더 알아보기 직시법과 투영법

구분	직시법 (Direct Observation)	투영법 (Projection Method)
관측 방식	망원경이나 쌍안경을 통해 태양을 직접 관찰함	망원경의 렌즈를 통해 태양 상을 흰 종이 또는 투영판에 투영하여 간접 관찰

필터 사용 여부	반드시 감광 필터 사용	필터 없이 관찰 가능
장점	• 태양의 디테일(흑점, 홍염 등)을 선명하게 관찰 가능 • 색상, 세부 구조 등을 직접 확인할 수 있음	• 장비 없이도 간단히 안전하게 관찰 가능 • 다수의 사람들이 동시에 관찰 가능
단점	• 필터가 없을 경우 눈에 심각한 손상(실명 위험) • 장비 준비가 복잡하고 비용이 더 들어감	• 해상도가 낮아 세부 구조를 관찰하기 어려움 • 투영된 이미지는 왜곡될 수 있음
주의 사항	• 대물렌즈에 적합한 감광 필터 장착 필수 • 절대 필터 없이 태양을 직접 관찰하지 말 것	• 접안렌즈와 투영판 간 거리를 적절히 설정하여 명확한 상을 만들 • 접안렌즈가 과열되지 않도록 주의
적합한 대상	태양 흑점, 홍염, 플레어와 같은 세부 관찰	태양 흑점의 위치와 크기 변화 등 간단한 관찰
적용 사례	전문적인 천문 관측, 세부 태양 활동 연구	학교 실험, 초보 관찰자 또는 안전한 단체 관찰

12 ④ 우리나라에서는 동쪽에서는 비스듬히 떠오르며, 남쪽에서는 동에서 서쪽으로 수평으로 이동하고, 서쪽에서는 오른쪽 지평선으로 비스듬히 지는 것처럼 보인다. 북쪽 하늘에서는 별이 북극성 근처를 중심으로 시계 반대 방향으로 회전하는 것처럼 보인다.

13 ① 지구가 서에서 동으로 공전하기 때문에 별은 하루에 1°씩 동에서 서로 이동한다. 따라서 매일 같은 시각에서 서쪽 하늘을 관측하면 별자리는 점점 서쪽 하늘에서 점점 낮아지므로, 관측 순서는 (가)-(나)-(다)이다.

14 ③ 지구의 공전에 의해 별이 하루에 약 1°씩 동에서 서로 이동하여 1년 후에 다시 원래의 위치로 되돌아오는 것처럼 보인다. 지구는 1년(365일) 동안 태양 주위를 한 바퀴(360°) 회전하므로 하루에 1°씩 별이 이동하는 것처럼 보인다.

15 ③ A 위치에서 태양은 전갈자리 부근에 위치하고, 한밤중에 남쪽 하늘에서는 태양과 반대 방향에 위치한 황소자리를 볼 수 있다. 이때 동쪽 지평선에서는 사자자리가 떠오르고 있으며, 서쪽으로는 물병자리가 지고 있다.

16 ④ 지구는 시계 반대 방향으로 공전하므로 3개월 후에는 사자자리 앞쪽에 지구가 위치한다. 이날 한밤중에 사자자리를 남쪽 하늘에서 관측할 수 있다.

17 ① 지구는 1시간에 15° 회전하므로 θ 는 $(15^\circ \times 2\text{시간}) 30^\circ$ 에 해당한다.

바로 알기 | 그림의 하늘은 북쪽 하늘을 촬영한 사진이다.

18 일식은 태양이 달에 의해 가려지는 현상으로 태양의 오른쪽부터 가려진다. 월식은 지구 그림자에 달이 들어가서 보이지 않는 현상으로 달의 왼쪽부터 가려진다.

19 ④ 일식은 진행 시간이 짧고, 월식은 진행 시간이 길다.

더 알아보기 일식과 월식

구분	일식	월식
전체 진행 시간	약 2~3시간	약 5~6시간
개기식의 진행 시간	수 분(2~7분)	약 30분~1시간 40분
진행 속도	빠르다	느리다
진행 원인	달의 본그림자가 지구를 통과	지구의 본그림자로 달이 통과
관측 지역	좁은 범위 (달의 본그림자 지역)	넓은 범위 (지구에서 밤이 되는 지역)

- 20** 달은 자전 주기와 공전 주기가 같기 때문에 지구에서는 항상 같은 면만 보이므로 표면 무늬가 변하지 않는다.
바로 알기 달의 자전 주기와 공전 주기가 같아, 지구에서는 항상 달의 한쪽 면(앞면)만 볼 수 있는 현상을 동주기 자전이라고 한다. 달이 형성된 초기에는 자전 주기와 공전 주기가 달랐지만, 지구와 달 사이의 강한 중력적 상호 작용(조석력)에 의해 달의 자전 속도가 점점 느려져 자전 주기와 공전 주기가 수십억 년에 걸쳐 같아지며 안정화되어 결과적으로 달은 동주기 자전 상태에 도달했다.
- 21** A와 같이 태양, 지구, 달이 직각으로 배열되어 있을 때는 달의 오른쪽 면이 밝게 보이는 상현달로 보인다.
바로 알기 ①은 초승달로 E 위치에 있을 때 관측된다, ③은 보름달로 B 위치에 있을 때 관측된다, ④는 하현달로 C 위치에 있을 때 관측된다, ⑤는 그믐달로 D 위치에 있을 때 관측된다.
- 22** ㄴ 달은 약 29.5일의 삭망월을 기준으로 B에서 C로 가는 데는 7.4일이 걸리므로, C에서 D로 가는 데는 약 3.7일이 걸린다. ㄷ. E 위치는 초승달로 초승달은 일반적으로 해가 진 후 서쪽 하늘에서 관측된다.

단답형·서술형 평가

복습책 32쪽

- 23 모범 답안** (1) 수성 (2) 달은 대기가 거의 없어 표면에 운석 구덩이가 많다. 수성을 보면 달과 같이 대기압이 0이며, 대기 중 이산화 탄소가 없으며, 표면이 단단한 암석으로 이루어져 있다는 것을 알 수 있다. 따라서 수성은 달처럼 대기가 거의 없어 풍화와 침식이 일어나지 않아 운석 구덩이가 많을 것으로 추측된다.

채점 기준	배점
달과 수성의 대기와 표면의 비슷한 점을 옮겨 비교하여 서술한 경우	상
다른 까닭을 들어 서술한 경우	하

- 24 모범 답안** 혜성은 태양 주위를 공전하는 작은 천체로, 주로 얼음, 먼지, 암석으로 이루어져 있다. 따라서 태양 가까이에 가면 태양의 에너지에 의해 얼음이 승화하면서 먼지와 가스를 방출하여 긴 꼬리를 형성한다. 즉, 태양에 가까워질수록 혜성의 꼬리는 길어지고, 태양풍에 의해 꼬리는 태양의 반대 방향으로 향한다.

채점 기준	배점
혜성의 꼬리가 길어지는 과정과 꼬리의 방향을 옮겨 서술한 경우	상
두 가지 중 하나만 옮겨 서술한 경우	하

- 25 모범 답안** (1) 개기일식, 코로나 (2) 평상시에는 태양 빛이 너무 밝아 태양의 대기를 관측하기 어렵지만, 개기일식 동안에는 달이 태양을 완전히 가리게 되어 태양의 밝은 광구가 차단되어 대기층인 코로나를 관측할 수 있다.

채점 기준	배점
개기일식 동안 태양의 대기를 관측할 수 있는 까닭을 옮겨 서술한 경우	상
다른 까닭을 들어 서술한 경우	하

- 26 모범 답안** (1) 북쪽 하늘, A 방향 (2) 지구가 하루에 한 바퀴씩 자전하기 때문에 일주 운동이 나타난다.

채점 기준	배점
일주 운동이 나타나는 까닭을 옮겨 서술한 경우	상
다른 까닭을 들어 서술한 경우	하

- 27 모범 답안** (1) A: 삭, B: 상현달, C: 보름달(망), D: 하현달, E: 그믐달

