

I 과학과 인류의 지속가능한 삶

1 과학과 인류의 미래

대단원 마무리

수행평가

21쪽

- 1 물의 온도에 따라 발포 바이타민이 녹는 데 걸리는 시간이 달라진다.
- 2 다르게 해야 할 조건은 물의 온도, 갈게 해야 할 조건으로는 물의 양, 발포 바이타민 종류 및 개수, 컵의 종류가 있다.
실험 순서: 같은 크기, 같은 모양의 두 개의 컵에 온도가 다른 물을 각각 담는다. 물을 담고, 발포 바이타민을 같은 높이에서 떨어뜨린 후 모두 녹아서 덩어리가 보이지 않을 때까지의 시간을 측정한다.

대단원 평가하기

22쪽~23쪽

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

- 01 과학적 탐구 방법에서 자료 해석할 때 그래프가 도움이 되기는 하지만 모든 탐구에서 반드시 그래프로 변환해야 하는 것은 아니다.
- 02 탐구 설계하기 단계는 가설을 증명하기 위한 자료를 조사하고 구체적인 실험을 계획하는 것으로 다르게 해야 할 조건, 갈게 유지해야 할 조건 등을 찾아 변인을 통제하는 것을 계획하고, 구체적인 계획에 맞게 실험을 수행하기 위해 실험 순서를 정한다.
- 03 **모범 답안** | 다르게 해야 할 조건으로 물의 온도이고, 나머지는 모두 갈게 해야 할 조건이다. 설탕이 녹는 시간을 측정해야 하므로 물의 온도에 따라 설탕이 녹는 데 걸리는 시간이 달라지는 것이다.

채점 기준	배점(%)
가설과 그 까닭이 모두 옳게 설명한 경우	100
가설만 옳게 설명한 경우	50

- 04 다르게 해야 할 조건인 물의 온도를 제외하고 설탕이 녹는 속도에 영향을 주는 조건들은 모두 갈게 해야 할 조건이므로 물의 양, 설탕의 양, 유리 막대로 저어주는 횟수 등은 갈게 유지한다.
- 05 이 탐구에서는 물의 높이와 물이 증발되는 시간이 관계가 있다는 가설을 검증하기 위한 실험 수행 과정이므로 물의 높이만 다르게 하고 비커의 종류, 물의 온도 등은 모두 갈게 유지해야 한다.

- 06 **모범 답안** | 물의 높이와 물이 증발되는 시간의 관계를 알아보기 위해서는 꺾은선그래프를 이용하여 그 관계를 파악하는 것이 적절하므로 (나)가 적합하다.

채점 기준	배점(%)
그래프 종류와 그 까닭을 모두 옳게 설명한 경우	100
그래프 종류만 옳게 고른 경우	50

- 07 과학기술의 발달은 많은 지식과 정보의 전달하고, 이외에도 다양한 질병 예방, 의료 기기 등의 발명으로 인류를 더 건강하고 오래 살 수 있게 하였다. 또한 인터넷의 발달은 예술 문화의 영역을 확장하여 다양한 형태의 콘텐츠를 생성하고 전달하였다.
- 08 많은 양의 정보를 쉽고 빠르게 처리하여 전달하고, 정보 수집, 생산, 가공, 활용과 관련된 모든 기술은 (가)는 정보 통신 기술에 해당하고, 생물의 특성과 생명 현상을 인간에게 유용하게 이용하거나 인위적으로 조작하는 기술은 (나)는 생명공학기술에 해당하며, 물질이 나노미터 크기로 작아지면서 새로운 특성을 갖게 되는 성질을 이용하는 기술은 (다)는 나노 기술에 해당한다.
- 09 스마트 기기의 사용의 확대는 개인 정보 유출 및 사생활 침해와 같은 문제점도 발생하고 있어 사용에 주의를 기울일 필요도 있다.
- 10 에코백과 텀블러의 사용은 환경보호에 도움이 되지만 다양한 사이즈를 구입하는 것은 자원 낭비를 초래할 수 있어 필요한 개수만큼만 소량 구입하여 여러 번 사용해야 한다.

- 11 **모범 답안** | 우리가 마주한 환경 문제를 해결하려면 개인과 사회 모두 다양한 노력이 필요하다. 개인의 노력으로는 일회용품 사용 줄이기, 과대포장 제품 사지 않기, 쓰레기를 분리배출 하고, 사회의 노력으로는 플라스틱 사용 규제 정책 만들기, 재활용 시스템을 강화하기, 친환경 기술 개발을 지원하기 등이 있다.

채점 기준	배점(%)
개인의 노력과 사회의 노력을 모두 옳게 설명한 경우	100
개인과 사회의 노력 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50

- 12 **모범 답안** | (1) 나노 기술
(2) 의료 분야: 나노 기술을 활용하여 약물을 특정 세포나 조직에 정확하게 전달하는 나노 약물 전달 시스템이 개발되었다. 이를 통해 약물의 효능을 높이고 부작용을 줄일 수 있다.

	채점 기준	배점(%)
(1)	두 가지 이상 나열하여 옳게 설명한 경우	100
	정답을 바르게 설명하지 못한 경우	0
(2)	위의 예시와 같이 적절한 예시를 쓰고, 그 장점을 과학적으로 바르게 설명한 경우	100
	위의 예시와 같이 적절한 예시를 작성하였으나, 그 장점을 과학적으로 바르게 설명하지 못한 경우	50

II 생물의 구성과 다양성

1 생물의 구성

중단원 실력 쌓기

33쪽~35쪽

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

- 01 생물은 작은 기본 단위가 모여 몸을 이루는데 이 기본 단위를 세포라 한다. 세포는 생물을 이루는 구조적 기본 단위이며, 생명활동이 일어나는 기능적 기본 단위이다.
- 02 재물대는 가장 아래로 내려가 있어야 하며, 배율이 가장 낮고 가장 짧은 대물렌즈로 가장 먼저 관찰한다.

채점 기준	배점(%)
재물대 위치와 대물렌즈를 모두 옳게 설명한 경우	100
재물대 위치와 대물렌즈 중 어느 하나만 옳게 설명한 경우	50

- 03 현미경으로 다양한 세포의 영구표본을 관찰하면 세포는 모양과 특징이 다양하다는 것을 알 수 있다. 양파 표피세포는 세포벽이 있기 때문에 각진 규칙적인 모양이다. 적혈구는 동그랗고 가운데가 움푹 들어간 원반(도넛) 모양이다.
- 04 생물의 몸을 이루는 세포는 기본 구조는 비슷하지만 기능에 맞게 서로 다른 구조를 가진다.
- 05 동물 세포에는 없고, 식물 세포에만 있는 세포소기관은 세포벽과 엽록체이다.
- 06 세포질은 핵을 제외한 세포의 내부를 채우는 부분으로, 세포소기관과 여러 가지 물질이 들어 있다. 세포벽은 세포막 바깥쪽에 있는 세포 구조로 두껍고 단단하기 때문에 세포의 모양을 일정하게 유지하고 보호한다. 세포막은 세포 내부를 보호하고 세포 안팎으로 양분과 같은 물질이 드나드는 것을 조절한다. 하나의 세포는 생명활동이 일어나는 기능적 기본 단위이다.
- 07 (가)는 미토콘드리아, (나)는 핵, (다)는 세포질, (라)는 엽록체, (마)는 세포벽이다. 핵에는 세포의 모양과 기능을 결정하는 물질이 들어 있고, 세포의 생명활동에서 중심 역할을 한다. 세포막은 세포 안팎으로 물질이 드나드는 것을 조절한다.
- 08 모범 답안 | 이 세포는 식물 세포이다. 그 까닭은 식물 세포에만 있는 세포소기관 (라)엽록체와 (마)세포벽이 있기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
세포의 종류와 그 까닭을 기호를 사용하여 옳게 설명한 경우	100
세포의 종류만 설명한 경우	50

- 09 모범 답안 | (마)는 세포벽이다. 세포벽은 세포막 바깥쪽에 있는 세포 구조로 두껍고 단단하여 세포의 모양을 일정하게 유지하고 보호한다.

채점 기준	배점(%)
(마)의 이름과 그 기능을 옳게 설명한 경우	100
(마)의 이름만 옳게 설명한 경우	50

- 10 (가)는 엽록체이고, (나)는 미토콘드리아이다. (가)는 식물 세포에만 있다. 엽록체에서는 빛을 이용하여 양분을 만드는 광합성이 일어난다. (나)는 에너지를 만든다.
- 11 생물의 몸을 이루는 세포는 모양과 기능이 다양하다. 식물의 구성 단계는 세포—조직—조직계—기관—개체로 동물의 구성 단계와 차이가 있다. 식물을 구성하는 조직계에는 표피조직계, 관다발조직계 등이 있고, 기관에는 뿌리, 줄기, 잎, 꽃 등이 있다.
- 12 식물의 뿌리는 기관이고, 민들레는 개체이다.
- 13 (가)는 조직이고, (나)는 조직계이다. 조직은 모양과 기능이 비슷한 세포가 모여 이루며, 조직계는 식물에만 있는 단계이다. 잎은 조직계가 모여 이루어진 기관이다.
- 14 모범 답안 | (가)는 조직, (나)는 기관, (다)는 기관계이다.
- 15 생명체를 이루는 구조적, 기능적 기본 단위는 세포이다. 기관은 여러 조직이 모여 특정한 기능을 수행하고, 기관계는 동물의 구성 단계에만 있다.
- 16 기관계는 기관이 모여 이루어진다. 동물의 구성 단계에만 있으며 소화계, 순환계, 호흡계, 배설계 등이 있다. 기관계가 모여 독립적인 생명활동을 하는 개체를 이룬다.
- 17 동물의 구성 단계는 세포—조직—기관—기관계—개체순으로, 조직계는 식물의 구성 단계에만 있다. 배설계는 콩팥, 방광 등의 기관이 모여 이루어지는 기관계이다.
- 18 (가)는 장미, (나)는 강아지, A는 조직, B는 기관계이다. 위는 기관에 해당한다. 동물의 구성 단계에는 조직계가 없다.

2 생물다양성

중단원 실력 쌓기

49쪽~51쪽

- 01 ⑤ 02 많을수록, 다양할수록, 다양할수록
03 ⑤ 04 해설 참조 05 ② 06 종
07 ① 08 ② 09 ⑤ 10 해설 참조
11 ③ 12 ⑤ 13 ⑤ 14 ㉠
15 ② 16 ⑤ 17 (다), (라)

- 01 생물다양성은 어떤 지역에 살고 있는 생물의 다양한 정도이다. 생물의 종류가 다양하고, 각 종류의 생물이 가진 특성이 다양하고, 생태계가 다양한 것을 의미한다.
- 02 생물다양성은 다양한 생태계에 많은 종류의 생물이 함께 살고, 각 종류의 생물이 다양한 특징을 가질 때 잘 유지된다.
- 03 변이는 같은 종류의 생물에서 나타나는 다양한 특성의 차이이다.
- 04 모범 답안 | 당나귀와 말은 다른 종이다. 종은 자연 상태에서 짝짓기를 하여 생식 능력이 있는 자손을 낳을 수 있는 생물의 무리이다. 그러나 당나귀와 말의 새끼인 노새는 생식 능력이 없기 때문에 당나귀와 말은 같은 종이 아니다.



채점 기준	배점(%)
당나귀와 말이 다른 종인 것과 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100
당나귀와 말이 다른 종인 것은 설명하였으나 그 까닭을 옳지 않게 설명한 경우	50

- 05 생물분류는 지구상의 생물들을 체계적으로 분류하여 생물다양성을 이해하고, 새로운 생물을 발견하였을 때 유연관계를 조사하여 그 생물이 어디에 속하는지 가릴 수 있다. 또 멸종 위기 종을 복원하는 데에도 분류를 활용한다.
- 06 종은 자연 상태에서 생식 능력이 있는 자손을 낳을 수 있는 생물 무리이다.
- 07 (가)는 균계, (나)는 원생생물계이다. 원생생물은 주로 단세포생물이며 핵막이 있어 뚜렷한 핵이 있다. 식물계는 광합성으로 스스로 양분을 합성하여 살아간다.
- 08 폐렴균, 유산균, 대장균은 원핵생물계에 속하는 생물이다. 원핵생물은 대부분 단세포생물이며 세포벽이 있고, 핵막이 없어 뚜렷한 핵이 없다. 몸이 실 모양의 구조인 균사로 되어 있는 생물은 균계에 속한다.
- 09 아메바, 짚신벌레, 미역은 원생생물계에 속하는 생물이다. 원생생물계는 다른 계에 속하지 않는 생물을 모아 놓은 무리이다. 대부분 단세포생물이며 균체를 이루는 것도 있다. 또 핵막이 있어 뚜렷한 핵이 있다.
- 10 **모범 답안 1** (가)는 원핵생물계, (나)는 식물계, (다)는 동물계이다. 원핵생물계는 핵막이 없고 대부분 단세포생물이다. 식물계는 핵막이 있고 다세포 생물이며 광합성을 한다. 동물계는 핵막이 있고 다세포 생물이며 운동성이 있다.

채점 기준	배점(%)
해당하는 계의 이름과 두 가지 특징을 모두 옳게 설명한 경우	100
해당하는 계의 이름과 두 가지 특징 중 어느 하나만 옳게 설명한 경우	50

- 11 생물다양성을 위협하는 요인은 대부분 인간 활동과 관련이 있다. 도시화 및 산업화는 생물이 살아가는 서식지를 파괴하고, 야생 생물을 불법 포획하거나 과도하게 잡는 남획은 생물다양성을 위협한다.
- 12 생물다양성은 생태계를 안정적으로 유지할 뿐만 아니라 인간에게 필요한 여러 자원을 제공하여 우리의 삶을 풍요롭게 한다.
- 13 생물다양성은 환경 조절 및 서식지 제공, 다양한 자원 제공, 관광 자원 제공 등의 가치를 가진다.
- 14 종자은행은 식물의 씨앗을 수집, 보관, 연구하는 시설로 멸종 위기에 처한 식물 종을 보존한다.
- 15 갯벌은 생물다양성이 높은 생태계이며 멸종 위기 철새의 중간 쉼터로서 가치가 있다.
- 16 도로 등 기반 시설 설치로 생물의 서식지가 나누어지는 것을 연결하기 위해 생태통로를 조성한다.
- 17 개인 차원에서 실천할 수 있는 방안으로 생물 서식지 주변 쓰레기 줍기, 생활 속 탄소 배출 줄이기, 일회용품 사용 줄이기 등이 있다. 생태통로를 조성하고 국립 공원 등 보호 구역을 지정하는 것은 국가 차원에서 실천할 수 있는 방안이다.

대단원 마무리

수행평가

55쪽

	핵막 유무	세포벽 유무	세포수	광합성 유무	생물 예
원핵생물계	×	○	1개	—	폐렴쌍구균
원생생물계	○	—	1개 혹은 여러 개	—	아메바, 유글레나
균계	○	○	여러 개 (효모 제외)	×	동충하초
식물계	○	○	여러 개	○	파리지옥, 은행나무
동물계	○	×	여러 개	×	개미, 호랑이

대단원 평가하기

56쪽~59쪽

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

- 01 세포는 생물의 몸을 이루는 가장 작은 기본 단위로, 모양과 기능이 다양하다.
- 02 엽록체는 식물 세포에만 있으며, 초록색을 띠고 빛을 이용하여 광합성이 일어난다.
- 03 동물 세포와 식물 세포는 모두 핵과 세포막이 있으며, 식물 세포에만 엽록체와 세포벽이 있다.
- 04 세포 중 모양과 기능이 비슷한 세포끼리 모여 조직을 이룬다.
- 05 (가)는 조직계, (나)는 기관이다.
- 06 같은 종류의 생물 사이에서 나타나는 특성이 다양할수록 생물다양성이 높다.
- 07 변이는 사람의 생김새가 다르거나 배추흰나비의 날개 무늬와 색깔이 다양한 것처럼 같은 종류의 생물에서 나타나는 다양한 특성의 차이이다.
- 08 생물의 변이는 생물이 환경에 적응하여 살아남는 데에도 영향을 미친다. 한 생물의 한 가지 특성에 대해 다양한 변이가 있을 때 환경에 유리한 변이를 가진 생물이 살아남아 자손을 남길 가능성이 높아진다. 이러한 과정으로 생물이 다양해지면 생물다양성이 높아진다.

- 09 서식지, 생물의 크기는 생물의 고유한 특징이 될 수 없다. 또 생물의 이용 목적과 생물이 인간에게 주는 가치는 인위적으로 분류하는 기준이므로 과학적인 생물분류 기준이 될 수 없다.
- 10 생물분류체계는 큰 단위에서 작은 단위로 생물을 분류한다. 그중 가장 작은 단위를 종이라 하며, 종은 어떤 생물이 자연 상태에서 짝짓기를 하여 생식 능력이 있는 자손을 낳을 수 있는 생물 무리를 말한다. 생물이 사는 환경의 차이는 생물분류 기준이 될 수 없다.
- 11 원핵생물은 핵막이 없고, 원생생물은 핵막이 있다. 식물계는 광합성을 하고 동물계는 운동성이 있다.
- 12 산호는 다세포 생물로, 다른 생물로부터 양분을 얻으므로 동물계에 속한다.
- 13 동물계는 다세포 생물로 핵이 있고, 세포벽과 엽록체는 없다. 다른 생물을 먹이로 먹고 살아가며 운동성이 있다.
- 14 동물계는 기관과 기관계가 발달하였으며 엽록체가 없어서 광합성을 할 수 없다.
- 15 갯벌은 생물다양성이 높은 생태계이므로 보전해야 한다. 도시화와 산업화가 될수록 서식지가 파괴되어 생물다양성이 낮아진다. 기후 변화로 지구 평균 기온이 상승하면서 극단적 기상 현상을 일으키기 때문에 생물이 적응하기 어렵다. 생물 보호 지역 지정은 생물다양성 보전을 위한 국가 차원에서 실천할 수 있는 방안이다.
- 16 국가는 생물다양성보전을 위해 생물 보호 구역을 지정하여 야생에 사는 생물을 보호하고, 기후 변화와 환경오염으로 발생한 급격한 환경 변화를 완화하는 대책을 마련해야 한다.
- 17 열대우림은 생물다양성이 높은 지역이다. 경작지와 목재를 얻으려고 열대우림을 개발하기 때문에 많은 생물의 서식지가 파괴되어 생물다양성이 감소한다.
- 18 수수뚜까비는 인간에 의해 원래 살던 곳을 벗어나 호주로 옮겨진 호주의 외래종이다. 외래종의 일부는 이주한 곳의 환경에 적응하여 토종 생물을 위협하고 생물다양성에 영향을 준다.
- 19 갯벌은 생물다양성이 높은 생태계이자 멸종 위기 철새의 중간 쉼터로서 생물다양성을 유지해 주는 중요한 서식지이다.
- 20 **모범 답안** 감자는 키우기 쉽고 많은 양을 재배할 수 있어서 식량 작물로 재배되었으나 단일 종으로 재배하여 변이가 적고 생물다양성이 낮다. 감자에 병이 퍼졌을 때 환경에 적합한 변이를 가진 종이 없어 환경에 적응하지 못하고, 식량이 부족해진 사람들은 다른 나라로 이주하거나 사망하였다.

채점 기준	배점(%)
종의 변이가 적고 생물다양성이 낮아 살아남지 못한 것을 옳게 설명한 경우	100
생물다양성이 낮다는 것만 설명한 경우	50

- 21 **모범 답안** 생물 보호 구역을 국립 공원으로 지정하여 멸종 위기종을 관리하고, 멸종 위기 종의 복원을 위한 프로젝트를 실시한다.

채점 기준	배점(%)
용어를 모두 활용하여 국가 수준의 실천 방안을 옳게 제안한 경우	100
용어를 모두 활용하지 못하였거나 옳게 제안하지 않은 경우	50

III 열

1 온도와 열의 이동

71쪽~73쪽

중단원 실력 쌓기

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

- 01 우리 주변의 모든 물질은 눈에 보이지 않는 작은 입자로 구성되어 있으며, 입자는 가만히 있지 않고 끊임없이 스스로 움직인다.
- 02 온도가 높을수록 입자 사이의 거리가 멀고 입자의 움직임이 활발하다. 입자의 배치와 움직임을 보면 (가)의 온도가 가장 높고, (다)의 온도가 가장 낮음을 알 수 있다.
- 03 온도는 입자의 움직임이 활발한 정도를 나타낸다. 온도가 높을수록 입자 사이의 거리가 멀고, 입자의 움직임이 활발하다.
- 04 보온병에 액체를 넣고 흔들면 액체를 구성하는 입자의 움직임이 활발해져서 액체의 온도가 높아진다. 온도가 높을수록 입자 사이의 거리는 멀어진다. 이 실험으로 가열 장치를 쓰지 않고도 물질의 온도를 높일 수 있음을 확인할 수 있다.
- 05 온도가 높을수록 입자의 움직임이 활발하며, 온도가 낮을수록 입자 사이의 거리가 가깝다.
- 06 **모범 답안** 물질을 가열 장치로 가열하면 입자 사이의 거리가 멀어지고 입자의 움직임이 활발해진다.

채점 기준	배점(%)
입자 사이의 거리와 입자의 움직임의 변화를 모두 옳게 설명한 경우	100
입자 사이의 거리와 입자의 움직임 중 한 가지의 변화만을 옳게 설명한 경우	50

- 07 열은 온도가 높은 물체에서 온도가 낮은 물체로 이동하는 에너지이다.
- 08 열이 이동하여 (가)의 온도는 점점 높아지고 (나)의 온도는 점점 낮아진다. 시간이 지나 두 물체의 온도가 같아지면 열평형을 이룬다. (가)의 처음 온도가 15℃이므로 이보다 낮은 10℃는 열평형 온도가 될 수 없다.
- 09 열은 온도가 높은 물체에서 온도가 낮은 물체로 이동하는 에너지이다. 열은 (가)에서 (나), (다)로, (나)에서 (다)로 이동하므로 온도는 (가) > (나) > (다) 순으로 높다.
- 10 온도 센서의 감지부는 액체의 온도만 정확히 측정할 수 있도록 바닥에 닿지 않게 설치한다. 뜨거운 물을 다루는 실험이므로 실험복, 보안경, 면장갑을 착용하여 화상을 방지한다. 열평형에 도달하는 것을 확인하기 위해서 열량계는 외부와의 열 출입이 일어나지 않도록 해야 한다.
- 11 **모범 답안** 4분 후 두 물은 열평형에 도달한다. 열평형에 도달한 이후에는 두 물의 온도가 같으므로, 두 물에서 입자 사이의 거리와 입자의 움직임이 활발한 정도는 같다.



채점 기준	배점(%)
입자 사이의 거리와 입자의 움직임이 활발한 정도가 같음을 둘 다 옳게 설명한 경우	100
입자 사이의 거리와 입자의 움직임이 활발한 정도 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50

- 12 쇠구슬에서 찬물로 열이 이동하여 쇠구슬의 온도는 낮아지고 찬물의 온도는 높아진다. 충분한 시간이 지나면 쇠구슬과 찬물의 온도가 같아진다.
- 13 전도는 입자의 움직임이 이웃한 입자에 차례로 전달되어 열이 이동하는 현상이다. 전도가 일어날 때에는 입자가 직접 이동하지 않으며, 손난로를 쥐면 손이 따뜻해지는 것은 전도에 의한 현상이다.
- 14 물질에 따라 열이 전도되는 빠르기가 다름을 확인하는 실험으로, 금속이 플라스틱 등 다른 물질에 비해 열이 잘 전도됨을 확인할 수 있다. 열화상 카메라는 물체가 복사하는 열을 감지하여 온도를 측정한다. 따라서 물질판에 검은색 종이테이프를 붙여 빛의 반사를 막아 열화상 카메라가 물질판에서 복사되어 나오는 열만을 정확히 측정할 수 있도록 한다.
- 15 대류는 입자가 직접 이동하여 열을 전달하는 방식이다. 전기장판에 닿은 부분부터 따뜻함이 전해지거나, 뜨거운 국물에 넣은 국자가 따뜻해지는 것은 전도에 의한 현상이다. 전원을 켜자마자 난로를 마주한 얼굴이 따뜻해지는 것은 복사에 의한 현상이다.
- 16 **모범 답안** | 에어컨과 온풍기는 모두 대류를 활용하는 기구이다. 대류가 일어나면 온도가 낮은 입자는 아래로, 온도가 높은 입자는 위로 움직인다. 따라서 에어컨은 온도가 낮은 입자가 아래로 퍼지면서 열의 이동이 일어나도록 위쪽에 설치하는 것이 좋고, 온풍기는 반대로 아래쪽에 설치하는 것이 좋다.

채점 기준	배점(%)
두 기구 모두에서 열의 이동 방식과 그 특징을 근거로 옳게 설명한 경우	100
열이 대류로 이동함을 설명하였으나 대류의 특징과 연관 짓지 못한 경우	50

- 17 햇볕이 내리쬐는 것은 복사로 열이 이동하는 예이다. 열화상 카메라로 온도를 측정하는 것 역시 복사를 활용하는 예이다. ㄱ은 대류, ㄴ은 전도에 관한 설명이다.
- 18 물질의 도움 없이 열이 직접 이동하는 현상은 복사이다. 햇볕이 내리쬐며 열이 전달되거나, 전등 아래에서 온기가 느껴지는 것은 모두 복사에 의해 나타나는 현상이다. 에어컨은 대류로 방의 온도를 조절한다. 손가락에서는 전도로 열이 이동한다.

2 비열과 열팽창

중단원 실력 쌓기

82쪽~83쪽

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

- 01 물체 사이에서 이동한 열의 양을 열량이라고 하며, 같은 시간 동안 더 많은 열량을 가하면 물체의 온도가 더 많이 변한다.
- 02 **모범 답안** | 물의 비열이 식용유의 비열보다 크다. 비열이 클수록 같은 열량을 가하더라도 온도가 크게 변하지 않는다.

채점 기준	배점(%)
비열의 크기를 옳게 비교하고 그 까닭을 그래프를 근거로 옳게 설명한 경우	100
비열의 크기를 옳게 비교하였으나, 그 까닭을 옳게 설명하지 못한 경우	50

- 03 식용유보다 물의 비열이 크므로 같은 양을 같은 온도만큼 높이거나 낮출 때 걸리는 시간은 식용유보다 물이 더 길다.
- 04 비열은 어떤 물질 1kg의 온도를 1℃만큼 변화시키는 데 필요한 열량으로, 단위는 kcal/(kg·℃)를 사용한다. 비열은 물질에 따라 달라지는 값이며 물의 비열은 모래의 비열보다 크다.
- 05 비열은 물질에 따라 달라지며, 비열이 클수록 같은 열량을 가해도 온도 변화가 크지 않다. 세 가지 물질 중 비열이 가장 작은 물질은 금이므로 금의 온도 변화가 가장 크다.
- 06 유리창을 이중으로 설치하는 것, 금속 국자의 손잡이를 나무로 만드는 것은 전도와 관련이 있다. 여름철 횡단보도 앞에 그늘막을 설치하여 열의 복사를 막는다. 건물 외벽의 가스관이 열팽창하여 파손되는 것을 막기 위해 ㄷ자 모양으로 설치한다.
- 07 액체의 온도가 높아지면 액체를 구성하는 입자의 움직임이 활발해져서 입자 사이의 거리가 멀어져 부피가 늘어나는데, 이러한 현상을 열팽창이라고 한다. 열팽창하는 정도는 물질에 따라 다르며 물보다는 에탄올이 열팽창하는 정도가 더 크다.
- 08 기온이 높아지면 기차선로가 열팽창하므로 선로에 틈을 두어 뒤틀림을 방지한다. 여름에는 기차선로가 열팽창하므로 틈이 좁아진다.
- 09 **모범 답안** | 유리의 온도가 높아지면 유리를 구성하는 입자의 움직임이 활발해져서 유리가 열팽창한다. 내열 유리는 일반 유리보다 열팽창을 적게 하는 소재로, 온도가 높아지거나 낮아져도 쉽게 뒤틀리거나 깨어지지 않는다.

채점 기준	배점(%)
열팽창이 일어나는 까닭을 설명하고, 내열 유리와 일반 유리의 열팽창 정도를 옳게 비교한 경우	100
두 가지 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50

- 10 물체의 온도가 높아지면 물체를 구성하는 입자의 움직임이 활발해지므로 입자 사이의 거리가 멀어져 물체가 열팽창한다. 열팽창이 일어나도 물질의 종류는 변하지 않으므로 입자의 종류나 개수가 바뀌지는 않는다.
- 11 바이메탈은 열팽창하는 정도가 크게 차이 나는 금속 두 종류를 이어 붙여 만든 것이다. 바이메탈의 온도가 높아지면 두 금속 중 열팽창을 많이 하는 금속이 더 많이 팽창하므로 바이메탈은 열팽창을 적게 하는 금속 쪽으로 휘어진다.
- 12 금속 구와 금속 고리의 크기가 비슷하여 금속 구가 금속 고리를 통과하지 못할 때에는 금속 구의 온도를 낮추어 부피를 줄이거나, 금속 고리의 온도를 높여 부피를 늘릴 수 있다.

대단원 마무리

수행평가

87쪽

- 1 ㉠에서는 금속 구가 (가)를 통과할 수 없었지만, ㉡에서 (가)를 가열하여 온도가 높아지면 (가)가 열팽창하므로 금속 구가 (가)를 통과할 수 있다.
- 2 ㉢에서는 금속 구가 (나)를 통과할 수 있었지만, ㉣에서 금속 구를 가열하여 온도가 높아지면 금속 구가 열팽창하므로 금속 구가 (나)를 통과할 수 없다.

대단원 평가하기

89쪽~91쪽

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

- 01 우리 주변의 물질은 눈에 보이지 않고 끊임없이 움직이는 작은 입자로 구성되어 있으며, 온도가 높을수록 입자의 움직임이 활발하고 입자 사이의 거리가 멀다.
- 02 입자 사이의 거리가 멀어지고 입자의 움직임이 활발해졌으므로 온도는 높아졌다. 물체가 온도가 더 높은 물체와 접촉하면 온도가 높은 물체에서 낮은 물체로 열이 이동하여 이러한 현상이 나타날 수 있다.
- 03 온도가 높은 물체에서 온도가 낮은 물체로 이동하는 에너지를 열이라고 한다. 열이 이동하는 과정에서 물체의 온도가 변한다.
- 04 열은 온도가 높은 음료수에서 온도가 낮은 아이스박스로 이동한다. 이 과정에서 아이스박스를 구성하는 입자들의 움직임이 활발해지고 입자 사이의 거리가 멀어진다. 반대로 음료수를 구성하는 입자의 움직임이 둔해지고 입자 사이의 거리가 가까워진다. 충분한 시간이 지나면 둘의 온도가 같아져 열평형을 이룬다.
- 05 뜨거운 물이 찬물보다 입자 사이의 거리가 멀고, 입자의 움직임이 활발하다. 열평형 과정에서 뜨거운 물을 구성하는 입자 사이의 거리는 가까워지고 입자의 움직임은 둔해지며, 찬물은 반대이다. 열평형 이후 두 물의 온도가 같아지므로 입자가 활발한 정도는 같아진다.
- 06 그림에서 나타난 열의 이동 방식은 전도이다. 흐르는 성질이 있는 물질에서 잘 일어나거나 아지랑이와 관련이 있는 열의 이동 방식은 대류이다. 물질의 도움 없이 열이 직접 이동하는 것은 복사이다.
- 07 철이나 구리와 같은 금속은 플라스틱보다 열이 잘 전도된다. 열화상 카메라는 물체에서 복사의 형태로 이동하는 열을 측정하는 장치이다.
- 08 물질의 도움 없이 열이 직접 이동하는 현상은 복사이다. 대체로 고체에서 가장 빠르게 일어나며, 입자의 움직임이 이웃한 입자에 차례로 전달되는 현상은 전도이다.

- 09 그늘막은 태양으로부터 복사되는 열을 차단하는 장치이다. 물이 든 주전자 아랫부분을 가열하면 물 입자가 움직이며 대류의 형태로 열을 전달하므로 물 전체가 뜨거워진다.
- 10 에어컨이 작동하면 온도가 높은 입자와 온도가 낮은 입자가 이동하며 대류의 형태로 열이 이동한다. 난로를 켜 직후 난로에서 물질의 도움 없이 열이 직접 복사의 형태로 이동한다.
- 11 비열은 어떤 물질 1kg의 온도를 1℃ 높이는 데 필요한 열량이다. 물질 1kg의 온도를 5℃ 높이는 데 10kcal의 열량이 필요하므로 1℃ 높이는 데 2kcal의 열량이 필요하다.
- 12 가열하는 두 물질의 양을 같게 해 주어야 한다. 온도 센서의 끝 부분이 바닥에 닿으면 온도가 정확히 측정되지 않으므로 바닥에 닿지 않도록 설치한다.
- 13 같은 시간 동안 같은 열량을 가하였을 때 온도 변화는 물보다 식용유에서 더 크다. 따라서 물의 비열이 식용유의 비열보다 크다.
- 14 물은 대표적으로 비열이 큰 물질로, 외부 환경이 변하더라도 온도가 쉽게 변하지 않으므로 난방용 온수, 냉각수, 찜질팩 등에 활용한다.
- 15 다리의 연결 부분에는 다리가 열팽창할 때 도로가 변형되지 않도록 틈을 둔다.
- 16 물체를 가열하면 입자의 움직임이 활발해져서 입자 사이의 거리가 멀어지므로 물체의 부피가 늘어나는데, 이를 열팽창이라고 한다. 물체가 열팽창하여도 입자의 종류와 개수는 그대로이다.
- 17 두 액체를 수조에 넣은 후 충분한 시간이 지났으므로 두 액체의 온도는 같다. 이때 (가)의 높이가 (나)보다 더 높아졌으므로 온도가 높아질 때 열팽창하는 정도는 (가)가 (나)보다 더 크다. 액체의 비열은 이 실험으로 알 수 없으며, 입자의 크기는 변하지 않는다.
- 18 여름에 이음매가 열팽창하여 뒤틀리는 것을 방지하기 위해 이음매 사이에 틈을 둔다. 물이 얼면서 부피가 달라지는 현상은 열팽창과 관련이 없다.
- 19 바이메탈은 열팽창을 적게 하는 금속 쪽으로 휘어진다. 첫 번째 그림에서 (가)보다는 (나)가 더 많이 열팽창하며, 세 번째 그림에서 (다)보다는 (가)가 더 많이 열팽창한다.
- 20 **모범 답안** | 입자가 직접 이동하며 열이 전달되는 대류는 학생들이 직접 이동하면서 공을 전달하는 모습으로 나타낼 수 있다. 입자의 도움 없이 열이 직접 이동하는 복사는 학생들이 공을 던져서 서로에게 전달하는 모습으로 나타낼 수 있다.

채점 기준	배점(%)
열의 이동 방식의 특징을 모형으로 올바르게 설명한 경우	100
대류와 복사 중 한 가지 방식의 특징만을 올바르게 설명한 경우	50

- 21 **모범 답안** | 금속 테두리를 가열하면 테두리를 구성하는 입자 사이의 거리가 멀어져 테두리가 열팽창한다. 이 상태에서 테두리를 바퀴살에 끼우고 냉각하면 테두리를 구성하는 입자 사이의 거리가 가까워져 바퀴가 줄어들기 때문에 바퀴살에 테두리를 단단하게 끼울 수 있다.

채점 기준	배점(%)
수레바퀴를 만들 때 사용하는 과학 원리를 옳게 설명한 경우	100
수레바퀴를 만들 때 사용하는 과학 원리로 열팽창을 제시하였으나 설명이 부족한 경우	50



N 물질의 상태 변화

1 입자의 운동과 물질의 상태

중단원 실력 쌓기

102쪽~103쪽

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

- 01 꽃집 주변으로 꽃향이 퍼져 나가는 것은 확산 현상이며, 어항의 물이 줄어드는 것은 증발 현상이다. 확산과 증발은 입자가 스스로 운동하기 때문에 일어난다.
- 02 확산이 일어날 때 입자는 모든 방향으로 스스로 운동한다.
- 03 냉각팩을 만지면 시원함을 느끼는 것은 열에너지의 이동으로 설명할 수 있는 사례이다.
- 04 물이 들어 있는 비커에 색소를 떨어뜨리면 물 전체가 색소 색깔로 변한다. 이는 색소 입자가 스스로 운동하여 물속으로 확산되기 때문이다. 이때 물 입자와 색소 입자가 모두 운동한다.
- 05 **모범 답안** | 전자저울의 숫자가 점점 작아진다. 그 까닭은 에탄올 표면에서 입자가 스스로 운동하여 기체로 증발했기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
전자저울의 숫자 변화를 옳게 쓰고, 그 까닭을 증발에 따른 입자 운동으로 옳게 설명한 경우	100
전자저울의 숫자 변화만 옳게 쓴 경우	50

- 06 에탄올의 증발이 일어날 때, 액체 표면의 일부 에탄올 입자가 기체로 변한다. 이때 입자의 종류는 변하지 않는다.
- 07 액체는 담는 그릇에 따라 모양은 변하지만 부피는 일정하다.
- 08 (가)는 액체, (나)는 기체, (다)는 고체 상태이다. 고체 상태에서도 입자는 운동한다. 입자 배열이 가장 규칙적인 것은 고체 상태이다. 입자 운동이 가장 활발하고 입자 사이의 거리가 가장 먼 것은 기체 상태이다.
- 09 그림은 주사기의 피스톤을 눌러 기체를 압축할 때 부피가 변하는 모습을 나타낸 것이다. 기체 상태에서는 입자 사이의 거리가 멀고 빈 공간이 많아 쉽게 압축될 수 있다. 주사기 끝이 막혀 있으므로 압축이 일어나도 입자의 개수는 변하지 않는다.
- 10 (가)는 고체, (나)는 액체, (다)는 기체 상태의 입자 모형이다. 흐르는 성질은 (나) 액체와 (다) 기체 상태에서 나타난다. 입자 모형을 흔들 때 물질의 상태에 따른 운동성의 차이를 비교할 수 있으며, (다) 기체 상태에서 입자가 가장 활발하게 움직인다.
- 11 (가)는 액체 상태, (나)는 액체 상태와 기체 상태, (다)는 액체 상태와 고체 상태의 특징이다.

- 12 **모범 답안** | 고체는 입자 배열이 규칙적이고 입자 사이의 거리가 매우 가까워 입자 운동이 둔하므로 모양과 부피가 일정하다.

채점 기준	배점(%)
고체의 모양과 부피가 일정한 까닭을 입자 배열, 입자 사이의 거리, 입자의 운동성을 모두 관련지어 옳게 설명한 경우	100
입자 배열, 입자 사이의 거리, 입자 운동성 중에서 두 가지만 관련지어 옳게 설명한 경우	60
입자 배열, 입자 사이의 거리, 입자 운동성 중에서 한 가지만 관련지어 옳게 설명한 경우	30

2 상태 변화와 열에너지

중단원 실력 쌓기

114쪽~115쪽

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

- 01 (가)는 융해, (나)는 응고, (다)는 기화, (라)는 액화, (마)는 승화(고체 → 기체), (바)는 승화(기체 → 고체)이다.
- 02 융해, 기화, 승화(고체 → 기체)가 일어날 때 입자 운동이 활발해지고, 입자 사이의 거리가 멀어진다(예외: 얼음의 융해).
- 03 김과 이슬은 공기 중의 수증기가 액화(라)되어 생긴 물방울이다.
- 04 드라이아이스는 고체에서 기체로 승화하는 물질이다.
① 젖은 빨래가 마르는 것은 (다) 기화 현상이다.
② 아이스크림이 녹는 것은 (가) 융해 현상이다.
③ 흘러내리는 뚝방이 굳는 것은 (나) 응고 현상이다.
④ 공기 중의 수증기가 얼음으로 승화(바)하면 서리가 된다.
- 05 가. (가)에서 얼음이 녹을 때 부피는 약간 작아지고, (나)에서 드라이아이스가 승화할 때 부피는 매우 커진다.
나. (가)에서 얼음은 융해하고, (나)에서 드라이아이스는 승화한다.
다. (가)에서 얼음의 상태가 변할 때 부피가 감소하고, (나)에서 드라이아이스의 상태가 변할 때 부피가 증가하므로 (가)에서보다 (나)에서 비눗방울이 더 크게 생긴다.
- 06 **모범 답안** | 아세톤이 기화하는 동안 입자의 종류와 개수가 변하지 않기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
상태 변화 및 입자와 관련지어 모두 옳게 설명한 경우	100
상태 변화 또는 입자만 관련지어 옳게 설명한 경우	50

- 07 일반적인 물질과는 다르게 얼음은 융해될 때 전체 부피가 감소한다.

- 08 지퍼 백 속 액체 에탄올이 기화하여 지퍼 백이 부풀어 오른다.
 ㄱ. 에탄올이 기화하는 동안 입자 수는 변하지 않는다.
 ㄴ. 에탄올이 액체 상태에서 기체 상태로 변하면 입자 운동이 활발해진다.
 ㄷ. 에탄올이 액체 상태에서 기체 상태로 변하면 부피가 커지므로 입자 사이의 거리가 멀어진다.
- 09 액체 상태의 물질이 열에너지를 흡수하면 기체 상태로 변한다.
 ③ 물질이 주변으로부터 열에너지를 흡수하므로 주변의 온도가 낮아진다.
- 10 얼음과 소금의 혼합물이 들어 있는 수조에 물이 들어 있는 비커를 넣으면 물의 온도가 점점 낮아지다가 응고하면서 온도가 일정해진다.
- 11 ⑤ (나) 구간과 (라) 구간에서 모두 열에너지를 흡수한다.
- 12 (가) 구간에서 고체, (나) 구간에서 고체 + 액체, (다) 구간에서 액체, (라) 구간에서 액체 + 기체, (마) 구간에서 기체 상태로 존재한다.
- 13 얼음집 안에 물을 뿌리면 물이 응고되면서 열에너지를 방출하므로 실내가 따뜻해진다. 즉 물이 응고하면서 방출하는 열에너지를 이용한 사례이다. 겨울철 오렌지 나무에 물을 뿌리면 물이 얼면서 방출하는 열에너지가 오렌지를 얼지 않도록 해 준다.
 ① 목욕탕 안의 수증기가 액화하면서 방출하는 열에너지에 의해 후텁지근하게 느껴진다.
 ② 겨울철에 수증기가 눈으로 승화하면서 방출하는 열에너지에 의해 날씨가 포근하게 느껴진다.
 ③ 여름철 마당에 뿌린 물이 기화하면서 열에너지를 흡수하므로 주변이 시원해진다.
 ⑤ 생선을 올려놓은 얼음이 융해하면서 열에너지를 흡수하므로 생선의 온도가 내려간다.

대단원 마무리

수행평가

119쪽

- 1 에탄올이 기화하면서 에탄올 입자 사이의 거리가 매우 멀어지기 때문에 부피가 커진다.
- 2 에탄올이 기화하는 동안 에탄올 입자의 종류와 개수가 변하지 않으므로 질량은 변하지 않는다.

대단원 평가하기

120쪽~123쪽

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

21~23 해설 참조

- 01 고체 물질을 이루는 입자도 제자리에서 진동하는 운동을 한다.
- 02 젖은 빨래가 마르는 것은 증발 현상이고, 향수 냄새가 퍼지는 것은 확산 현상이다. 증발과 확산 현상은 모두 입자가 스스로 운동하여 나타나는 현상이다.
- 03 진공 속에서 물질의 확산은 더 빠르게 일어난다. 물질을 이루는 입자가 확산할 때 방해하는 다른 입자가 없기 때문이다.
- 04 냄새 입자가 공기 중으로 퍼지는 확산 현상으로 인해 탐지견이 냄새로 불법 축산물을 찾아낼 수 있다.
 ① 어항의 물이 점점 줄어드는 것은 증발 현상이다.
- 05 ㄱ. 잉크가 물 전체에 퍼져도 잉크 입자는 끊임없이 계속 운동한다.
 ㄴ. 잉크 입자와 물 입자 모두 운동하여 서로 섞인다.
- 06 ㄱ. 암모니아 입자는 모든 방향으로 운동한다.
 ㄷ. 솜의 색은 시간이 지날수록 아래쪽에서부터 위쪽으로 붉게 변한다.
- 07 그림은 액체 표면에서 액체 상태에서 기체 상태로 변하는 증발 현상을 모형으로 나타낸 것이다.
 ② 증발은 모든 온도에서 일어나지만 온도가 높을수록 입자 운동이 활발하므로 겨울철보다 여름철에 잘 일어난다.
- 08 호수의 물이 마르는 것은 증발과 관련된 현상이다.
 ④ 차가 우러나는 것은 찌꺼기 성분 입자가 물속에서 퍼져 나가는 확산 현상이다.
- 09 액체 아세톤이 증발하여 공기 중으로 확산하므로 페트리 접시의 질량은 점점 작아진다.
 ㄴ. 온도가 높을수록 증발이 잘 일어나므로 질량이 더 빨리 변한다.
- 10 ㄱ. 증발은 모든 온도에서, 끓음은 끓는 온도에서 일어난다.
 ㄴ. 증발은 액체의 표면에서, 끓음은 액체 전체에서 일어난다.
- 11 ㄱ. 이슬이 사라지는 것은 물의 증발 현상이다.
 ㄴ. 어항의 물이 점점 줄어드는 것은 물의 증발 현상이다.
 ㄷ. 잉크가 물속에서 퍼지는 것은 잉크 입자의 확산 현상이다.
 ㄹ. 염전에서 소금을 얻는 것은 물의 증발 현상이다.
- 12 (가)는 고체, (나)는 액체, (다)는 기체 상태의 입자 모형이다.
 ⑤ 액체는 모양은 일정하지 않지만 부피가 일정하다.
- 13 고체를 가열할 때 온도가 일정한 구간에서 융해가 일어난다. 융해하는 동안 고체와 액체가 함께 존재한다.
- 14 (가)는 융해, (나)는 기화, (다)는 승화(고체 → 기체), (라)는 응고, (마)는 액화, (바)는 승화(기체 → 고체)이다.
 ② 기화가 일어나면 입자 운동이 활발해져 입자 배열이 불규칙해진다.
- 15 ㄱ. 액체 상태에서 온도가 낮아지므로 입자 운동이 둔해진다.
 ㄴ. 응고하는 동안 물질이 주변으로 열에너지를 방출하므로 냉각하는 동안에도 온도가 내려가지 않고 일정하게 유지된다.
 ㄷ. (가)는 액체의 온도가 내려가는 구간, (나)는 응고하므로 액체와 고체가 함께 존재하는 구간, (다)는 고체의 온도가 내려가는 구간이다.
- 16 (가)는 고체의 온도가 높아지는 구간, (나)는 고체가 융해하는 구간, (다)는 액체의 온도가 높아지는 구간, (라)는 액체가 기화하는 구간, (마)는 기체의 온도가 높아지는 구간이다. A는 액체 상태에서 기체 상태로 변하는 기화, B는 고체 상태에서 액체 상태로 변하는 액화를 나타낸 입자 모형이다.
- 17 ② 얼음은 물로 융해하면서 부피가 약간 감소하고, 드라이아이스는 고체 상태에서 기체 상태로 승화하면서 부피가 매우 크게 증가한다.



- 18 ㄱ. 분수의 물이 기화하면서 주변의 열에너지를 흡수하므로 주변의 온도가 낮아진다.
 ㄴ. 창고의 물이 응고하면서 주변으로 열에너지를 방출하므로 주변의 온도가 높아진다.
 ㄷ. 드라이아이스가 승화하면서 주변의 열에너지를 흡수하므로 아이스크림이 잘 녹지 않는다.
 ㄹ. 물이 응고하면서 주변으로 열에너지를 방출하므로 얼음집 실내가 따뜻해진다.

- 19 ③ 드라이아이스가 고체에서 기체로 승화할 때 입자 운동이 매우 활발해진다.

- 20 공기 중의 수증기가 액화하여 이슬이 맺힌다. 물이 응고하여 고드름이 자란다. 공기 중의 수증기가 승화(기체 → 고체)하여 서리가 생긴다. 액화, 응고, 승화(기체 → 고체)하는 동안 입자 운동이 둔해지면서 입자 사이의 거리가 가까워진다. 또한 물질이 열에너지를 주변으로 방출하므로 주변의 온도가 높아진다.

- 21 **모범 답안** | (가), 온도가 높을수록 입자 운동이 활발해지므로 잉크가 물에 확산이 더 잘 된다.

채점 기준	배점(%)
온도가 높은 물을 옳게 고르고, 제시된 용어를 모두 사용하여 까닭을 옳게 설명한 경우	100
온도가 높은 물만 옳게 고르거나, 제시된 용어를 모두 사용하여 까닭만 옳게 설명한 경우	50

- 22 **모범 답안** | 실내기에서는 냉매가 액체에서 기체로 상태 변화(기화)하면서 열에너지를 흡수하므로 주변으로 찬바람이 나오고, 실외기에서는 냉매가 기체에서 액체로 상태 변화(액화)하면서 열에너지를 방출하므로 주변으로 더운 바람이 나온다.

채점 기준	배점(%)
제시된 용어를 모두 사용하여 실내기에서 찬바람이, 실외기에서 더운 바람이 나오는 까닭을 모두 옳게 설명한 경우	100
제시된 용어를 모두 사용하여 실내기에서 찬바람이 나오는 까닭 또는 실외기에서 더운 바람이 나오는 까닭만 옳게 설명한 경우	50

- 23 **모범 답안** | 새어 나온 물이 상태 변화(기화)하면서 열에너지를 흡수하므로 흙구멍에 담긴 물이 시원해진다.

채점 기준	배점(%)
제시된 용어를 모두 사용하여 물의 상태 변화를 옳게 쓰고, 열에너지 이동을 옳게 설명한 경우	100
제시된 용어를 사용하여 물의 상태 변화와 열에너지의 이동 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50

V

힘의 작용

1 여러 가지 힘

중단원 실력 쌓기

142쪽~143쪽

01 ⑤	02 ④	03 ⑤	04 ①
05 해설 참조	06 ⑤	07 ①	08 탄성력, 마찰력
09 ③	10 해설 참조	11 ④	12 해설 참조

- 01 ⑤는 물체의 모양이나 운동 상태를 변화게 하는 원인의 의미로 사용되었고, ①는 능력, ②, ③, ④는 에너지의 의미로 사용되었다.
 02 질량은 물체의 고유한 양으로 물체에 힘을 작용하더라도 질량은 변하지 않는다.
 03 같은 방향으로 작용하는 두 힘의 합력의 크기는 두 힘의 크기를 더한 것과 같고 방향은 두 힘의 방향과 같다.
 04 중력은 장소에 따라 달라지므로 고유한 값이 아니며, 질량이 고유한 값이다.
 05 **모범 답안** | 중력
 정의: 지구와 같은 천체가 물체를 잡아당기는 힘
 방향: 지구 중심 방향

채점 기준	배점(%)
힘의 종류와 정의, 방향을 모두 옳게 설명한 경우	100
힘의 종류만 옳게 고른 경우	50

- 06 탄성력은 변형된 물체가 원래대로 돌아가려고 하는 힘으로, 용수철의 길이를 줄이면 늘어나는 방향으로 작용한다. 변형이 클수록 탄성력도 크다.
 07 탄성력은 원래대로 돌아가려는 방향으로, 마찰력은 물체가 운동하려는 방향의 반대 방향으로, 중력은 지구 중심 방향으로 작용한다.
 08 고무줄 차를 굴러가게 한 힘은 탄성력이고, 멈추게 한 힘은 마찰력이다.
 09 마찰력은 물체가 접촉한 면에서 물체의 운동을 방해하는 힘이다. 따라서 두 물체가 접촉해 있어야만 작용한다.
 10 **모범 답안** | 물건을 옮길 때 물건이 미끄러지면 안되므로 큰 마찰력이 필요하고, 마찰력을 크게 하기 위해 장갑에 고무를 덧대어 표면을 거칠게 만들었다.

채점 기준	배점(%)
힘의 종류와 고무줄을 뺀 까닭을 모두 옳게 설명한 경우	100
힘의 종류만 옳게 고른 경우	50

- 11 부력의 크기는 물체가 물에 잠겼을 때 줄어드는 힘의 크기로 측정할 수 있다.
 12 **모범 답안** | 스타이로폼이 물에 잠기게 되면 부력이 중력 반대 방향으로 작용하므로 부력의 크기만큼 용수철의 길이가 늘어난다.

채점 기준	배점(%)
부력을 이용하여 용수철의 길이가 늘어난 까닭을 옳게 설명한 경우	100
부력만 언급한 경우	50

2 힘의 작용과 우리 생활

중단원 실력 쌓기

153쪽~155쪽

- 01 ③ 02 ①, ⑤ 03 해설 참조 04 ②
05 (ㄱ) 운동 방향, (ㄴ) 중력의 방향 06 ① 07 ⑤
08 (ㄱ) 책상을 미는 힘, (ㄴ) 마찰력 09 해설 참조 10 ④
11 ③, ④ 12 ① 13 ②
14 중력, 아래쪽 15 ③, ⑤ 16 ④ 17 해설 참조

- 01 물체의 운동 상태가 변하지 않는 경우 알짜힘이 0이다. 바닥 위에 책 가방이 놓여 있거나 버스가 일정한 속력과 방향으로 이동중이라면 운동 상태가 변하지 않은 경우이므로 알짜힘이 0이다. 반면 속력이 점점 빨라지거나 원운동을 하며 운동 방향이 바뀐다면 알짜힘은 0이 아니다.
- 02 알짜힘이 작용하여 물체의 속력과 운동 방향이 모두 바뀌는 경우에는 왕복운동, 포물선운동 등이 있다. 그네를 탈 때와 배드민턴 채로 공을 네트 건너편으로 쳐올릴 때가 이에 해당한다.
- 03 **모범 답안** | 알짜힘이 0인 경우: ㄱ, ㄴ / 알짜힘이 0이 아닌 경우: ㄷ, ㄹ / 그렇게 생각한 까닭: 정지해 있거나 일정한 속력과 방향으로 이동하는 ㄱ, ㄴ은 알짜힘이 0이며, 운동 상태가 변하고 있는 ㄷ, ㄹ은 알짜힘이 0이 아니다.

채점 기준	배점(%)
알짜힘이 0인 경우와 0이 아닌 경우를 옳게 구분하고 까닭도 옳게 설명한 경우	100
구분을 잘 못했거나 까닭을 설명하지 못한 경우	50

- 04 물체의 운동 방향과 나란한 방향의 알짜힘이 작용하면 물체의 속력이 점점 빨라진다. 따라서 운동 방향과 나란한 방향으로 알짜힘이 작용하는 경우는 직선형 경사면에서 구슬의 속력이 점점 빨라지는 것만 해당한다.
- 05 축구공이 (ㄱ) 방향으로 날아가며 중력으로 인해 (ㄴ) 방향으로 힘이 작용하여 계속 속력과 방향이 바뀌고 있다. 따라서 (ㄱ)은 운동 방향을 의미하고 (ㄴ)은 중력의 방향을 의미한다.
- 06 원운동의 경우 운동 방향이 힘의 방향과 수직이며 원운동의 접선 방향으로 계속 변한다. 따라서 원운동은 알짜힘이 0이 아니다.
- 07 책상이 일정한 속력과 방향으로 이동하므로 알짜힘은 0인 상태이다. 운동 상태는 변하지 않으며 미는 힘과 마찰력이 서로 반대 방향으로 작용하여 힘이 평형인 상태이다.
- 08 책상에 (ㄱ) 방향으로 힘을 작용하였으나 (ㄴ) 방향의 마찰력과 평형을 이룬다. 따라서 (ㄱ)에서 의미하는 힘은 책상을 미는 힘이고, (ㄴ)에서 의미하는 힘은 마찰력이다.
- 09 **모범 답안** | (가)에서는 물이 움직이고 있어 운동 상태가 변하므로 힘이 평형을 이루지 않고, (나)에서는 가방이 정지해 있어 운동 상태가 변하지 않으므로 힘이 평형을 이루고 있다.

채점 기준	배점(%)
힘의 평형을 이룬 경우와 이루지 않은 경우를 옳게 구분하고 그 까닭도 옳게 설명한 경우	100
힘의 평형을 이룬 경우와 이루지 않은 경우를 구분하지 못했거나 그 까닭을 설명하지 못한 경우	50

- 10 줄에 매달린 물체는 줄이 물체를 당기는 힘과 물체에 작용한 중력이 평형을 이루어 정지해 있다. 따라서 물체에 작용하는 알짜힘의 크기는 0이다.
- 11 마찰력이 없으면 매우 미끄러운 얼음판 위에서 걷기가 힘든 것처럼 제대로 앞으로 갈 수가 없다. 알짜힘이 0이면 물체의 운동 상태가 일정하다. 즉 정지한 물체는 계속 정지해 있고, 운동하는 물체는 일정한 속력과 방향으로 계속 운동한다. 바닥에 놓인 물체도 중력은 받고 있으나 바닥에 떠받치는 힘과 중력이 평형을 이루어 정지해 있는 것이다.
- 12 용수철저울의 탄성력과 나무판의 마찰력이 서로 평형을 이루어 일정한 속력과 방향으로 이동하는 것이다. 따라서 나무판 위에 올린 나무 도막에 작용하는 알짜힘의 크기는 0 N이고, 용수철저울의 눈금 30 N은 나무판의 마찰력과 평형을 이루었을 때 작용한 탄성력의 크기를 나타낸다.
- 13 (가)는 회전 없이 아래로 떨어지면서 빨라지다가 바닥 근처에서 느려지고 멈추므로 속력만 변하는 경우에 해당한다. (나)는 레일을 따라 곡선 경로로 운동하므로 속력과 방향이 모두 변하는 경우에 해당한다. (다)는 일정한 속력으로 원운동을 하므로 방향만 변하는 경우에 해당한다.
- 14 (가)에서 놀이기구가 내려오면서 점점 빨라지고 있을 때 중력이 작용한다. 운동 방향과 알짜힘의 방향이 똑같이 아래쪽이라 속력이 점점 빨라진 것이다.
- 15 부력 조절기에는 공기를 주입하거나 뿜 수 있는 부분이 있어서 부력의 크기를 조절할 수 있다. 따라서 잠수부는 부력 조절기로 부력의 크기를 조절하여 물에 잠수하거나 떠오를 수 있다. 가방 어깨끈은 미끄러짐을 방지하기 위해서 마찰력이 큰 재질을 사용한다. 용수철 저울 속 용수철은 탄성력을 이용하여 물체에 작용하는 힘의 크기를 측정한다.
- 16 배가 물에 잠긴 부분이 더 커지면 그만큼 부피가 더 커지므로 배가 받는 부력이 더 커진다. 배가 떠 있으면 중력과 부력이 평형을 이루어 알짜힘이 0이다.
- 17 **모범 답안** | 상자에 작용하는 마찰력은 오른쪽 방향으로 300 N이다. 이 상자를 사람이 일정한 속력과 운동 방향으로 밀고 있으므로 알짜힘이 0인데 상자를 미는 힘이 왼쪽으로 300 N이 작용하고 있으므로 상자의 마찰력은 오른쪽으로 300 N이 작용하여 서로 평형을 이룬 것이다.

채점 기준	배점(%)
마찰력의 크기 방향을 옳게 설명하고 그 까닭을 알짜힘과 관련지어 설명한 경우	100
마찰력의 크기와 방향만 옳게 설명한 경우	50

대단원 마무리

159쪽

수행 평가

- 1 쥐불놀이
- 2 알짜힘은 0이 아니다. 원운동의 경우 운동 방향이 계속 변하기 때문이다. 줄을 당기는 힘이 원의 중심 방향으로 작용한다.



대단원 평가하기

160쪽~163쪽

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

- 01 힘을 화살표로 나타낼 때에는 힘이 작용하는 위치인 작용점에서부터 시작하는 화살표로 나타내며, 힘의 방향과 크기를 모두 표시한다. 따라서 화살표의 시작점 ㉠은 힘의 작용점, 화살표의 길이 ㉡은 힘의 크기, 방향을 정하는 화살표의 머리 ㉢은 힘의 방향에 해당한다.
- 02 힘이 같은 방향으로 작용한 (가)가 알짜힘의 크기가 가장 크며, 알짜힘의 방향은 크기가 큰 힘의 방향과 같으므로 알짜힘의 방향이 왼쪽인 것은 (다)이다.
- 03 질량은 항상 일정하므로 60 kg이고, 무게는 지구의 약 $\frac{1}{6}$ 이므로 98 N이다.
- 04 중력의 크기는 물체의 질량에 비례하며, 달에서의 중력은 지구에서의 중력의 약 $\frac{1}{6}$ 이다.
- 05 (가)에서 물체를 왼쪽으로 10 N의 힘으로 밀고 있으므로 탄성력은 오른쪽으로 10 N이다. (나)에서 탄성력은 위쪽 방향이며 크기는 무게와 동일한 9.8 N이다.
- 06 (나)에서 추의 무게가 100 N일 때 용수철이 15 cm 늘어나므로 용수철이 30 cm 늘어나게 하려면 200 N의 힘이 필요하다.
- 07 수영장 미끄럼틀에 물을 뿌리는 것은 마찰력과 관련 있는 현상이다.
- 08 부력의 크기에 비례해서 용수철이 늘어나므로 부피가 2배 커졌으니 용수철도 2배 늘어난다.
- 09 창문을 열고 닫을 때와 워터마크의 미끄럼틀에 물을 뿌리는 것은 마찰력이 작아야 편리한 경우이고, 투수가 공을 던질 때 송진 가루를 묻히는 것과 등산화 바닥을 울퉁불퉁하게 만드는 것은 마찰력이 커야 편리한 경우에 해당한다.
- 10 **모범 답안** | 축구공이 움직이는 방향과 반대 방향으로 마찰력이 작용하여 멈춘다.

채점 기준	배점(%)
마찰력, 반대 방향 용어를 활용하여 축구공이 멈추는 까닭을 옳게 설명한 경우	100
축구공이 멈추는 까닭을 옳게 설명했지만 두 가지 용어 중 한 가지만 활용한 경우	50

- 11 **모범 답안** | 마찰력의 크기는 거칠기가 거칠수록, 무게가 클수록 크므로 힘이 가장 작은 것은 (가)이다.

채점 기준	배점(%)
마찰력, 거칠기, 무게 용어를 활용하여 책을 밀 때 필요한 힘이 가장 작은 경우를 옳게 설명한 경우	100
책을 밀 때 필요한 힘이 가장 작은 경우를 옳게 설명했지만 세 가지 용어 중 한 가지만 활용한 경우	50

- 12 물체에 작용하는 알짜힘이 0인 경우 물체의 운동 상태가 일정하다. 물체가 정지해 있거나 속력과 운동 방향이 일정한 경우가 이에 해당한다.
- 13 알짜힘의 방향이 운동 방향과 일치하는 경우 물체의 속력이 점점 증가한다. 공이 수직 아래로 떨어질 때 중력과 운동 방향이 같아 점점 빨라지며, 직선 도로에서 가속 페달을 밟은 자동차의 경우도 속력이 점점 빨라진다.
- 14 ㄱ은 일정한 속력으로 원운동을 하므로 방향만 변하는 경우에 해당한다. ㄴ은 직선 방향으로 자동차가 점점 빨라지므로 속력만 변하는 경우에 해당한다. ㄷ은 바이킹이 그네처럼 좌우로 왕복운동을 하므로 속력과 방향이 모두 변하는 경우에 해당한다.
- 15 일정한 속력으로 원운동하는 인공위성의 경우 방향이 계속 변하기 때문에 알짜힘은 0이 아니고 인공위성에 작용하는 힘의 방향은 운동 방향에 수직이며 지구 중심을 향하는 방향이다.
- 16 침대에 가만히 앉은 사람이 받는 힘은 중력과 침대의 탄성력이며, 이 두 힘이 평형을 이루어 알짜힘은 0이다.
- 17 **모범 답안** | 물고기 모형이 압축되면 부피가 줄어들어 부력이 작아진다. (가)에서 중력과 부력이 평형을 이루었다가, (나)에서 중력은 그대로인데 부력이 작아지므로 알짜힘이 아래 방향으로 작용하게 되어 밑으로 가라앉게 되는 것이다.

채점 기준	배점(%)
중력, 부력, 알짜힘 용어를 활용하여 물고기 모형이 가라앉는 까닭을 옳게 설명한 경우	100
물고기 모형이 가라앉는 까닭을 옳게 설명했지만 세 가지 용어 중 한 가지만 활용한 경우	50

- 18 과녁을 향해 쏜 화살이 날아갈 때와 멀리 축구공을 차올려 축구공이 날아갈 때는 운동 방향과 물체에 작용하는 힘의 방향이 나란하지 않고 비스듬하게 중력이 작용하여 속력과 운동 방향이 모두 바뀐다.
- 19 화분에 작용하는 중력과 탁자가 화분을 떠받치는 힘이 서로 평형을 이루기 때문에 화분이 정지해 있는 것이다. 만일 탁자에 균열이 생겨 탁자가 화분을 떠받치는 힘이 작아진다면 화분이 탁자 아래로 떨어질 것이다.
- 20 컬링 경기에서 스톤이 미끄러져 갈 때 마찰력으로 인해 속력이 점점 느려지게 된다. 그런데 만일 브러시로 얼음판을 닦는다면 마찰력이 작아져서 느려지는 정도를 줄일 수 있어 더 멀리까지 스톤이 미끄러져 갈 수 있다.
- 21 롤러코스터가 점점 빨라지고 있으므로 알짜힘은 0이 아니다. 운동 방향과 수직이라면 원운동을 하게 될 것이다. 롤러코스터에 작용하는 힘들이 평형을 이루었다면 롤러코스터의 속력이나 방향이 달라지지 않을 것이다.
- 22 **모범 답안** | A 구간에서는 중력이 작용하여 알짜힘의 방향이 아래쪽이므로 운동 방향과 일치하여 속력이 점점 빨라진다. 반면 B 구간에서는 마찰력이 작용하여 알짜힘의 방향이 위쪽이므로 운동 방향과 반대가 되므로 속력이 점점 느려진다.

채점 기준	배점(%)
A, B 두 구간 모두 알짜힘의 방향 및 빨라지는 까닭을 옳게 설명한 경우	100
두 구간 중 한 구간만 옳게 설명한 경우	50

VI 기체의 성질

1 기체의 압력과 부피

중단원 실력 쌓기

175쪽~177쪽

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

- 01 압력은 일정한 면적에 작용하는 힘으로 힘을 받는 면적의 크기가 작을수록, 힘의 크기가 클수록 압력이 커진다. 주사기 바늘은 압력을 이용하는 대표적인 사례이다.
- 02 물이 들어 있는 삼각 플라스크 각각의 무게는 (가) = (다) > (나)이므로 스펀지에 작용하는 힘은 (가) = (다) > (나)이다. 스펀지에 힘이 작용하는 면적은 (가) = (나) > (다)이므로 압력은 (다) > (가) > (나)이다.
- 03 기체의 압력은 기체 입자가 모든 방향으로 끊임없이 움직이면서 일정한 면적에 충돌하여 가하는 힘으로 기체의 압력이 클수록 기체가 밀어내는 힘이 커진다.
- 04 대기압은 우리를 둘러싸고 있는 공기의 압력으로 공기의 양이 많을수록 대기압이 커진다. 지표에서 대기압의 크기는 약 1기압이며, 하늘 높이 올라갈수록 공기의 양이 적어지므로 대기압은 작아진다.
- 05 페트병을 흔들면 공이 페트병에 충돌하면서 힘을 가하기 때문에 손바닥에 힘이 느껴진다. 페트병에 들어 있는 공을 기체 입자에 비유한다면 페트병을 흔들 때 손바닥에 느껴지는 힘은 기체의 압력에 해당한다. 페트병을 흔드는 속도가 달라지면 공이 페트병에 충돌하는 힘도 달라지므로 손바닥에 느껴지는 힘도 변한다.
- 06 **모범 답안** | 페트병에 공을 더 넣고 같은 힘으로 흔들면 공이 페트병에 충돌하는 횟수가 증가하여 손바닥에 느껴지는 힘이 커진다.

채점 기준	배점(%)
손바닥에 느껴지는 힘이 커지는 까닭을 공의 충돌 횟수와 관련지어 옳게 설명한 경우	100
손바닥에 느껴지는 힘의 크기가 커진다고만 설명한 경우	50

- 07 피스톤을 누르면 주사기 속 기체의 부피가 작아지므로 기체 입자가 주사기 안쪽 벽에 더 많이 충돌하여 기체의 압력이 커진다. 이때 기체의 온도는 변하지 않으므로 기체 입자의 운동 속도는 일정하다.
- 08 표는 일정한 온도에서 일정한 양의 기체에 작용하는 압력이 2배, 3배……로 커질 때 기체의 부피는 $\frac{1}{2}$ 배, $\frac{1}{3}$ 배……로 작아지는 반비례 관계이다.
- 09 온도가 일정할 때 기체가 들어 있는 실린더에 올려놓은 추를 한 개 제거하면 기체에 작용하는 압력이 작아지므로 기체의 부피는 커진다. 이때 기체 입자의 수, 크기, 운동 속도는 일정하다.

- 10 **모범 답안** | 기체 입자가 일정한 면적에 충돌하는 횟수는 (가) > (나)이다. 일정한 온도에서 일정한 양의 기체의 부피가 작아지면 기체 입자의 충돌 횟수가 증가하기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
기체 입자의 충돌 횟수를 비교하고, 그 까닭을 기체의 부피 변화로 옳게 설명한 경우	100
기체 입자의 충돌 횟수만 비교한 경우	50

- 11 일정한 온도에서 일정한 양의 기체의 부피가 변하면 기체 입자가 용기 벽에 충돌하는 횟수가 변하므로 기체의 압력이 변한다. 기체 입자의 운동 속도는 온도가 일정하므로 변하지 않는다.
- 12 (가)→(나)로 기체의 압력이 커지면 기체 입자의 충돌 횟수는 증가한다. (나)→(가)로 기체의 압력이 작아지면 기체의 부피가 커지므로 입자 사이의 거리는 멀어진다. 이때 기체 입자의 수와 크기는 일정하다.
- 13 과자 봉지를 높은 산에 가져가면 과자 봉지에 작용하는 대기압이 작아진다. 그 결과 과자 봉지 속 기체의 압력은 작아지고 기체의 부피는 커지므로 과자 봉지가 부풀어 오른다. 이때 기체 입자의 크기는 일정하다.
- 14 감압 용기에서 공기를 빼내면 용기 속 기체의 압력은 작아지고, 기체 입자 사이의 거리는 멀어진다. 이때 온도 변화는 없으므로 기체 입자의 운동 속도는 일정하다.
- 15 **모범 답안** | 감압 용기에서 공기를 빼내면 용기 속 기체 입자의 수가 줄어들어 기체의 압력이 작아진다. 따라서 마시멜로 속 기체에 작용하는 압력이 작아지므로 기체의 부피가 커져 마시멜로가 부풀어 오른다.

채점 기준	배점(%)
마시멜로가 부풀어 오른 까닭을 기체 입자의 수, 기체의 압력, 기체의 부피 관계로 옳게 설명한 경우	100
마시멜로가 부풀어 오른 까닭을 기체의 압력과 부피 관계로만 설명한 경우	50

- 16 자전거를 타면 타이어가 눌러서 타이어 속 기체의 압력이 커지고 부피는 작아진다. 하늘 높이 올라갈수록 대기압이 작아지므로 풍선 속 기체의 부피는 커진다. 공기 주머니가 들어 있는 운동화를 신고 뛰면 공기 주머니가 눌러서 공기 주머니 속 공기의 압력이 커지고 부피는 작아진다.



2 기체의 온도와 부피

중단원 실력 쌓기

185쪽~187쪽

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

01 프랑스 과학자 샤를은 실험을 통해 일정한 압력에서 기체의 온도가 높아지면 기체의 부피는 일정한 비율로 커진다는 것을 알아냈으며, 이를 샤를 법칙이라고 한다.

02 제시한 실험은 일정한 압력에서 기체의 온도와 부피 관계를 알아보는 실험이다. 기체의 온도가 높아지면 기체의 부피는 일정한 비율로 커진다. 단, 0 °C에서 기체의 부피는 0이 아니다.

03 각 플라스크 속 기체를 냉각하면 기체 입자의 운동이 둔해져서 기체 입자가 용기 벽에 약하게 충돌하므로 기체의 부피가 작아진다. 즉, $V_1 > V_2 > V_3$ 이다. 이때 기체 입자의 크기와 수는 일정하다.

04 실린더 속 기체를 가열하면 기체의 부피가 커지므로 기체 입자 사이의 거리가 멀어진다. 이때 기체의 질량은 일정하며, 실린더 밖에서 기체에 작용하는 압력은 일정하므로 (가)와 (나)는 같다.

05 **모범 답안** | 온도가 높아지면 기체 입자의 운동 속도가 빨라져서 기체 입자가 용기 벽에 더 강하게 충돌한다.

채점 기준	배점(%)
기체 입자의 운동 속도와 입자가 용기 벽에 충돌하는 세기를 모두 옳게 설명한 경우	100
기체 입자의 운동 속도와 입자가 용기 벽에 충돌하는 세기 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50

06 기체의 온도가 변할 때 기체 입자의 운동 속도, 입자의 충돌 세기, 기체의 부피는 변하지만 기체 입자의 수, 종류, 크기는 변하지 않는다.

07 기체의 온도가 높아지면 기체의 부피는 일정한 비율로 커지므로 기체의 온도와 부피는 비례 관계이다. 단, 0 °C에서 기체의 부피는 0이 아니다. 기체 입자의 운동 속도, 기체 입자 사이의 거리, 기체 입자가 용기 벽에 충돌하는 세기 모두 온도가 높을수록 커지므로 (가) < (나)이다.

08 잠수부가 내뿜은 공기 방울이 수면에 가까워질수록 커지는 현상은 기체의 압력과 부피 관계, 즉 보일 법칙으로 설명할 수 있다.

09 물이 들어 있는 가는 유리관을 손으로 감싸 쥐면 체온으로 유리관에 들어 있는 공기의 온도가 높아져서 공기의 부피가 커지므로 시간이 지나면 물이 빠져 나온다. 이는 기체의 온도와 부피 관계로 설명할 수 있는 사례이다.

10 밀가루 반죽을 가열하면 밀가루 반죽에 들어 있는 공기 주머니의 공기 입자의 운동이 활발해져서 공기 주머니의 부피가 커지므로 공기 입자 사이의 거리도 멀어진다. 이 현상은 기체의 온도와 부피 관계, 즉 샤를 법칙으로 설명할 수 있는 현상이다. 타이어에 공기를 채워 팽팽해지는 것은 기체 입자의 수가 많아져서 기체의 부피가 커지는 사례이다.

11 **모범 답안** | 잉크 방울은 (가)로 이동한다. 체온으로 플라스크 속 공기의 온도가 높아져서 공기의 부피가 커지기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
잉크 방울의 이동 방향을 쓰고, 그 까닭을 기체의 온도 변화로 옳게 설명한 경우	100
잉크 방울의 이동 방향만 쓴 경우	50

12 그래프는 샤를 법칙을 나타내는 것으로, 기체의 온도가 높아지면 기체의 부피가 일정한 비율로 커진다. 기체의 온도가 273 °C씩 커질 때마다 기체의 부피는 20 mL만큼 일정한 비율로 커지므로 x 는 60 mL이다. 0 °C에서 기체의 부피는 20 mL이다.

13 주사기 속 공기의 온도가 높을수록 공기 입자의 운동이 더 활발하고 공기 입자가 주사기 벽에 더 강하게 충돌하므로 공기의 부피가 크다. 공기를 냉각하면 공기의 부피는 작아지므로 (가)에서 주사기 속 공기의 부피는 10 mL보다 작다.

14 겹쳐진 그릇의 아랫부분을 뜨거운 물에 담가두면, 그릇 사이 공간에 들어 있는 기체의 온도가 높아지면서 기체 입자의 운동이 활발해지고 기체의 부피가 커지므로, 적은 힘으로도 그릇을 쉽게 떼어낼 수 있다.

15 축구공을 추운 창고에 보관하면 축구공 속 공기의 온도가 낮아지면서 공기 입자의 운동이 둔해지므로 공기 입자의 운동 속도를 나타내는 화살표 길이는 짧게 나타내야 한다. 이때 입자의 크기, 입자의 수는 일정하다.

대단원 마무리

수행 평가

191쪽

1	압력(기압)	1	1.2	1.5	2	2.4
	부피(mL)	60	50	40	30	25

2 기체의 압력이 커지면 부피는 작아진다.

3 압력과 부피를 곱한 값이 60으로 일정하므로 기체의 압력이 0.5기압일 때 기체의 부피는 12 mL이다.

대단원 평가하기

192쪽~195쪽

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

- 01 스키는 눈과 닿는 면적을 넓혀서 압력을 작게 하는 사례이다. 호수에 빠진 사람을 구조할 때 기어서 다가가는 것은 얼음과 접촉하는 면적을 넓혀서 압력을 작게 하는 사례이다.
- 02 풍선에 공기를 불어 넣으면 풍선 속 기체 입자의 수가 많아져서 기체 입자가 풍선 안쪽 벽에 충돌하는 횟수가 증가한다. 즉 일정한 면적에 기체 입자가 충돌하는 힘이 커지므로 풍선 속 기체 입자가 풍선을 밀어내는 힘이 커져서 풍선이 커진다.
- 03 주사기의 피스톤을 잡아당겨서 기체의 부피가 커지면 기체의 압력은 작아진다. 이때 기체 입자 사이의 거리가 멀어지고 기체 입자의 충돌 횟수는 감소한다.
- 04 실린더에서 추를 추가하면 기체의 압력이 커져서 기체의 부피는 작아지고, 추를 제거하면 기체의 압력이 작아져서 기체의 부피는 커진다. 이때 기체 입자의 수, 크기, 운동 속도는 일정하다.
- 05 일정한 온도에서 일정한 양의 기체는 압력이 커지면 부피가 작아진다. 기체의 부피는 (나) < (다)이므로 기체의 압력은 (나) > (다)이다. 따라서 ① < 2이다. 기체의 압력은 (가) < (나)이므로 기체의 부피는 (가) > (나)이다. 따라서 ③ > 4이다. 기체의 압력은 (나)가 가장 크므로 기체 입자의 충돌 횟수는 (나)가 가장 많다.
- 06 감압 용기에서 기체를 빼내면 기체 입자의 수가 적어져서 기체의 압력이 작아진다. 그 결과 풍선 속 기체의 압력이 감압 용기 속 기체의 압력보다 커져서 풍선의 크기가 커진다. 이때 풍선 속으로 기체가 들어가지 않으므로 풍선 속 기체 입자 수는 일정하다. 또한 온도는 일정하므로 감압 용기 속 기체 입자와 풍선 속 기체 입자의 운동 속도는 같다.
- 07 물이 들어 있는 스포이트의 (가) 부분을 누르면 스포이트 속 기체의 부피가 작아지면서 기체의 압력이 커진다. 스포이트 속 기체의 압력이 커지면 물을 밀어내는 힘이 커지므로 물이 스포이트 밖으로 빠져 나온다.
- 08 바닷속으로 들어갈수록 수압이 커지므로 공기 방울 속 기체의 압력이 커지고 부피는 작아진다.
- 09 일정한 압력에서 기체가 들어 있는 용기를 가열하면 기체 입자의 운동이 활발해져서 기체 입자가 용기 벽에 강하게 충돌하므로 기체의 부피가 커진다.

- 10 고무풍선을 씌운 삼각 플라스크를 뜨거운 물에 넣으면 기체 입자의 운동이 활발해져서 기체 입자가 고무풍선 벽에 강하게 충돌하므로 기체의 부피가 커진다. 이때 기체의 질량과 입자의 크기는 일정하다.
- 11 (가)~(다)에서 기체 입자의 크기는 일정하다. 온도가 높을수록 기체 입자의 운동이 활발해지므로 (다)에서 기체 입자의 운동이 가장 활발하다. (나)에서 (가)로 온도를 낮추면 기체 입자가 용기 벽에 충돌하는 세기가 약해진다.
- 12 기체를 냉각하면 기체 입자의 운동이 둔해져서 기체 입자가 실린더 벽에 약하게 충돌하므로 기체의 부피가 작아진다. 이때 기체 입자의 종류, 크기, 수는 변함이 없으므로 기체의 질량은 일정하다.
- 13 일정한 압력과 일정한 양의 기체의 부피 변화는 온도 변화로 설명할 수 있다. 일정한 압력에서 기체의 온도가 낮아지면 기체의 부피가 작아진다.
- 14 일정한 압력에서 일정한 양의 기체의 온도가 변하면 입자의 운동 속도와 입자의 충돌 세기가 변하여 기체의 부피가 변한다. 이때 기체의 입자의 수는 일정하다.
- 15 공기가 들어 있는 페트병을 냉장고에 넣으면 기체의 온도가 낮아져서 기체 입자의 운동이 둔해지고 기체의 부피는 작아진다. 즉 입자의 운동 속도를 나타내는 화살표 길이는 실온에 있을 때보다 짧고, 페트병은 찌그러진 모습이어야 한다. 이때 입자의 크기와 수는 일정하다.
- 16 겹친 그릇의 아랫부분에 뜨거운 물을 부어서 그릇 사이의 공간에 들어 있는 공기의 온도가 높아지면 공기 입자의 운동이 활발해져서 공기 입자가 그릇에 충돌하는 세기가 커지므로 공기의 부피가 커진다.
- 17 **모범 답안** | 주사기의 피스톤을 누르면 주사기 속 기체의 압력이 커진다. 그 결과 풍선에 작용하는 압력이 커져서 기체의 부피가 작아지므로 풍선의 크기가 작아진다.

채점 기준	배점(%)
풍선의 크기 변화를 기체의 압력과 부피 관계로 옳게 설명한 경우	100
풍선의 크기만을 설명한 경우	50

- 18 **모범 답안** | 주사기 속 기체를 가열하면 기체 입자의 운동 속도가 빨라져서 기체 입자가 주사기 벽에 강하게 충돌하므로 기체의 부피가 커진다.

채점 기준	배점(%)
주사기 속 공기의 부피 변화를 기체 입자의 운동 속도와 입자의 충돌 세기와 관련지어 모두 옳게 설명한 경우	100
주사기 속 공기의 부피 변화를 옳게 설명하고, 그 까닭 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	60
주사기 속 공기의 부피 변화만 옳게 설명한 경우	30



VII 태양계

1 태양계의 구성과 태양 활동

중단원 실력 쌓기

208쪽~209쪽

- 01 (다), (라), (마) 02 (가), (나) 03 ①
04 ⑤ 05 ③ 06 ㄴ, ㄷ, ㄹ
07 (1)~㉔, (2)~㉕, (3)~㉖ 08 ㉗ 낮기 ㉘ 늘어났다
09 쌀알 무늬 10 ⑤ 11 해설 참조 12 해설 참조

01~02 (가)는 목성, (나)는 천왕성, (다)는 수성, (라)는 화성, (마)는 금성이다.

03 수성과 달은 물과 대기가 거의 없기 때문이다. 대기가 없으면 운석이 대기와의 마찰로 소멸하지 않아 충돌하는 운석이 많고, 물과 대기로 인한 침식 작용이 일어나지 않아 운석 구덩이가 오랜 시간 동안 그대로 보존된다.

04 그림은 토성이다. 토성은 주로 수소와 헬륨으로 이루어졌고 표면에 가로줄 무늬가 있다. 암석과 얼음으로 된 뚜렷한 고리가 있으며 많은 수의 위성을 가지고 있다. 대기의 소용돌이로 인해 커다란 검은 점이 나타나는 행성은 해왕성이다.

05 그림은 화성 표면의 극관과 화성 탐사선 큐리오시티이다. 화성은 주로 암석으로 이루어진 표면을 가지고 있으며, 과거에 물이 흐른 흔적이 발견되었다. 그러나 화성은 암석과 얼음으로 된 고리를 가지고 있지 않다.

06 지구형 행성은 단단한 표면을 가지고 있으며, 질량과 크기가 작고 위성은 없거나 적다. 고리는 가지고 있지 않다. 목성형 행성은 주로 기체로 이루어진 표면을 가지고 있으며, 질량과 크기가 크고 위성은 많다. 크고 작은 고리를 가지고 있다.

07 소행성은 주로 화성과 목성 궤도 사이의 소행성대에 분포하며, 모양이 불규칙하다. 왜소 행성은 달보다 작고 둥근 형태를 가진 천체로, 행성과 마찬가지로 태양 주위를 공전한다. 하지만 주변의 다른 천체들을 끌어들이거나 밀어낼 만큼 충분한 중력을 가지지 못해 행성으로 분류되지 않는다. 혜성은 얼음과 암석 등으로 이루어진 천체로 모양과 크기가 다양하며 태양 주변을 타원 혹은 포물선 궤도로 운동한다.

08 태양 흑점은 주변보다 온도가 약 2000℃ 낮기 때문에 상대적으로 어둡게 보이고, 태양 활동이 활발해지면 태양 흑점의 수가 늘어난다.

09 광구 아래에서 일어나는 대류 현상에 의해 만들어지는 무늬를 쌀알 무늬라고 한다.

10 태양 활동이 활발해지면 주로 전자기적 영향을 통해 인공위성, 통신 시스템, GPS 교란, 오로라 확산, 우주 방사선 증가 등이 발생하지

만, 홍수나 산사태 같은 기상 현상은 태양 활동과 직접적인 관련이 없다. 이는 주로 지구의 지구 내부 에너지로 인하여 발생한다.

11 **모범 답안** | 플레어, 태양 활동이 활발하면 흑점 수가 많아지므로 흑점 부근에서 생기는 폭발 현상인 플레어의 발생 수도 증가한다.

채점 기준	배점(%)
현상의 이름과 흑점 수의 관계를 옳게 설명한 경우	100
현상의 이름만 옳게 설명한 경우	50

12 (1) **모범 답안** | 태양 활동이 활발하면 흑점의 수가 많아지고, 태양 활동이 활발하지 않을 때는 흑점의 수가 적어진다.

채점 기준	배점(%)
태양 활동과 흑점 수의 관계를 옳게 설명한 경우	100
태양 활동 변화에 따라 흑점의 수가 변한다는 것은 설명하였으나, 태양 활동 변화에 따른 흑점의 수를 옳게 설명하지 못한 경우	50

(2) **예시 답안** | 강력한 태양풍과 플레어가 지구의 전리층을 교란하여 무선 통신과 위성 기반 시스템(GPS) 신호에 장애를 일으킬 수 있고, 오로라를 관측할 수 있는 범위가 넓어지는 등 다양한 현상이 나타난다 등

채점 기준	배점(%)
태양 활동이 활발할 때 나타날 수 있는 현상의 예시를 옳게 작성한 경우	100
태양 활동이 활발할 때 나타날 수 있는 현상의 예시 중 한 가지만 작성한 경우	50

2 지구와 달의 운동

중단원 실력 쌓기

219쪽~221쪽

- 01 ② 02 ① 03 (가) 동쪽, (나) 서쪽
04 ⑤ 05 해설 참조 06 쌍둥이자리, 궁수자리
07 ① 08 ⑤ 09 ① 10 해설 참조
11 ② 12 (가) 일식, (나) 월식 13 ③
14 ④ 15 해설 참조 16 A 집안렌즈, B 대물렌즈
17 ①

01 계절에 따라서 별자리가 변하는 현상은 지구의 공전에 의해 나타나는 현상이다. 지구가 태양을 중심으로 공전하면서 밤하늘에서 보이는 별자리의 위치가 계절마다 달라진다.

02 태양의 연주 운동은 지구의 공전 때문에 나타난다. 별의 일주 운동 방향은 동쪽에서 서쪽 방향이다. 별의 일주 운동 속도는 한 시간에 약 15°이다.

03 동쪽 하늘에서는 별들이 동쪽에서 떠오르는 것처럼, 서쪽 하늘에서는 별들이 서쪽으로 지평선으로 지는 것처럼 보인다.

04 북쪽 하늘에서 별들은 시계 반대 방향으로 회전하는 것처럼 보이는 일주 운동을 한다. 별들은 북극성 근처를 중심으로 회전한다.

05 **모범 답안** | 서쪽 지평선 근처에서 관측된다, 서쪽으로 지고 있다, 서쪽으로 90° 이동하였다.

채점 기준	배점(%)
서쪽으로 지고 있거나 서쪽 지평선을 언급한 경우나 서쪽으로 90° 이동하였다고 답한 경우	100
쌍둥이자리가 서쪽 방향임을 옳게 설명하였으나, 움직한 거리를 90° 보다 작게 답한 경우	50

06 지구가 (가)에 위치할 때는 태양의 반대편에 있는 쌍둥이자리를 남쪽 하늘에 관측할 수 있고, 6개월 뒤에는 지구가 약 180° 이동하여 (가)의 반대편으로 이동하므로 태양 반대편에 있는 공수자리를 남쪽 하늘에서 관측할 수 있다.

07 달은 약 15일이 아닌 한 달을 주기로 위상이 반복된다.

08 그림에서 전등은 태양, 스타이로폼 공은 달, 스마트 기기는 지구에 해당한다. 달은 지구 주위를 (가)→(나)→(다)→(라)의 방향으로 공전한다.

09 달의 오른쪽 일부분이 밝게 보이는 초승달로 공전 궤도상의 위치는 ① 위치이다.

10 **모범 답안** | 현재 달은 초승달로 시간이 흐를수록 밝은 부분이 점점 더 많이 보여 상현달에 가깝게 보일 것이다.

채점 기준	배점(%)
밝은 부분이 점점 더 많이 보이고 달의 위상을 상현달이라고 설명한 경우	100
밝은 부분이 점점 더 많이 보인다고 답하였으나 달의 위상을 옳게 설명하지 못한 경우	50

11 일식은 달의 크기가 작고, 달의 그림자가 지구 표면의 일부에만 드리워지기 때문에 특정 지역에서 관측할 기회가 제한적이다. 반면 월식은 지구가 지구의 그림자가 달을 가릴 수 있는 면적이 넓고, 지구의 밤 지역 어디서나 관측할 수 있어 월식이 더 자주 관측된다.

12 그림 (가)에서는 공(달)이 전등(태양)과 관찰자(지구) 사이에 위치하여, 전등의 빛이 가려진다. 이는 달이 태양을 가리는 일식 현상을 나타낸다. 그림 (나)에서는 공(달)이 관찰자(지구)의 반대편에 위치하여, 전등(태양) 빛이 관찰자(지구)로 인해 공(달)에 도달하지 못한다. 이는 지구의 그림자가 달을 가리는 월식 현상을 나타낸다.

13 지구가 태양과 달 사이에 위치하므로 달의 위상은 망(보름달)이다. 지구의 자전은 월식과 직접적인 관련이 없다. A에서는 지구 그림자 안에 달의 일부가 들어가 있으므로 부분월식이 일어난다. B는 지구 그림자 안에 달이 모두 들어가 있으므로 개기월식이며, 개기월식 때 달은 붉은색으로 보인다. 태양이 보이지 않다가 일정 시간 후에 보이게 되는 현상은 일식이다.

14 월식은 지구 그림자 중 짙은 부분에 달이 들어갈 때 나타난다. C는 지구 그림자 안에 완전히 들어갔으므로 달이 붉게 보이는 개기월식이 나타나고, D는 달의 일부가 지구 그림자에 가려졌으므로 부분월식이 나타난다.

15 **모범 답안** | 보조 망원경보다 주 망원경의 배율이 높아서 관측할 행성을 크게 확대할 수 있어서 행성의 특징을 자세히 관측할 수 있으므로 주 망원경으로 관측하는 것이 좋다.

채점 기준	배점(%)
주 망원경으로 관측해야 한다는 것을 보조 망원경과 주 망원경의 배율에 따른 관측 대상의 크기를 옳게 비교하여 설명한 경우	100
주 망원경으로 관측해야 한다는 것은 맞았지만 보조 망원경과 주 망원경의 배율과 관측 대상의 크기를 비교하지 않고 설명한 경우	50

16 천체 망원경의 앞쪽에 위치하며, 먼 곳의 빛을 모아 초점을 형성하는 역할을 하는 렌즈는 대물렌즈이다. 대물렌즈가 만든 상(이미지)을 관측자가 볼 수 있도록 돕는 역할을 하는 렌즈는 접안렌즈이다.

17 천체 망원경에서 관측할 천체의 빛을 모으는 역할을 하는 것은 대물렌즈이다.

대단원 마무리

225쪽

수행 평가

1.



2. 그믐달, 지구에서 달을 볼 때, 태양이 달의 왼쪽을 비추고 있으며, 달이 태양 가까이에 있어 달의 왼쪽 부분의 일부에만 햇빛이 반사되어 지구에서 볼 때는 왼쪽이 얇게 빛나는 그믐달 모양으로 관측된다.



대단원 평가하기

226쪽~229쪽

01 ②	02 ③	03 ①	04 A
05 해설 참조	06 ④	07 (다), 흑점	08 ②
09 ③	10 ②, ⑤	11 (가) 북, (나) 동, (다) 남, (라) 서	
12 해설 참조	13 ③	14 ①	15 ②
16 ②	17~20 해설 참조		

- 01 (가)는 목성의 대적점으로, 목성의 대기에서 나타나는 거대한 소용돌이 현상이다. (나)는 수성으로, 대기가 거의 없어서 운석이 충돌하면 풍화나 침식이 일어나지 않아 운석 구덩이가 오랫동안 유지된다. (다)는 토성의 고리로, 토성은 태양계에서 가장 뚜렷하고 거대한 고리를 가지고 있다. 목성의 고리는 매우 희미하다. (라)는 해왕성의 대흑점으로, 해왕성 대기의 거대한 소용돌이이다. (마)는 화성의 극관으로, 화성 극관은 얼음과 드라이아이스로 이루어져 있다.
- 02 A는 수성으로, 대기가 거의 없기 때문에 낮과 밤의 온도 차가 매우 크다. 낮에는 400℃까지 올라가고, 밤에는 -170℃까지 떨어진다. B는 금성으로, 이산화 탄소로 이루어진 두꺼운 대기로 인해 강력한 온실 효과가 나타난다. C는 지구로 대기와 액체 상태의 물이 존재한다. D는 화성으로, 극지방에 얼음과 드라이아이스로 이루어진 극관이 존재한다. 극관은 계절 변화에 따라 크기가 변한다. E는 목성, F는 토성으로 부피와 질량이 크다. G는 천왕성, H는 해왕성으로, 대적점은 목성의 특징이다.
- 03 A는 지구형 행성, B는 목성형 행성이다. 지구형 행성은 단단한 표면을 가지고 있으며, 질량과 크기가 작고 위성은 없거나 적다. 고리는 가지고 있지 않다. 목성형 행성은 주로 기체로 이루어진 표면을 가지고 있으며, 질량과 크기가 크고 위성은 많다. 크고 작은 고리를 가지고 있다.
- 04 지구형 행성은 반지름과 질량이 작고, 위성이 없거나 적다.
- 05 A는 지구형 행성으로 수성, 금성, 지구, 화성이 있다. B는 목성형 행성으로 목성, 토성, 천왕성, 해왕성이 있다.
- 06 (가)는 금성, (나)는 목성, (다)는 해왕성이다. 금성은 지구형 행성으로 단단한 표면이 있다. (나)와 (다)는 목성형 행성으로 단단한 표면이 없고 희미한 고리를 가지고 있다. (다)는 태양계 행성 중 태양에서 가장 멀리 떨어진 행성이다.
- 07 (가)는 채층, (나)는 코로나, (다)는 흑점이다. 채층은 광구 바로 위의 대기층이고 코로나는 태양 대기의 최상층부, 흑점은 광구에 나타나는 어두운 무늬이다.

08 (가) 채층은 광구 바로 위에 있는 붉은 색의 대기층이다. (나) 코로나는 태양 대기의 최상층부에 해당한다. 온도가 수백만 ℃에 달하며, 개기일식 때 태양이 가려지면 볼 수 있다. (다) 흑점은 온도가 약 4000℃로, 주변 광구(약 6000℃)보다 낮아서 어둡게 보인다.

09 강력한 태양풍이 자주 발생하는 시기는 주로 태양 활동이 활발한 시기이며, 흑점 개수 증가, 오로라 확산, 홍염 및 플레어 발생 증가, 통신 장비 고장 등의 현상이 나타난다. 그러나 지구의 태풍, 가뭄, 홍수 등의 기상 현상은 태양 활동의 활발함과 직접적인 관련이 없다.

10 계절에 따라 별자리가 변하는 것은 지구의 공전에 의해 나타나는 현상이다. 지구가 태양을 중심으로 공전하면서 밤하늘에서 보이는 별자리의 위치가 계절마다 달라진다. 태양이 별자리 사이를 이동하는 현상도 지구의 공전에 의해 나타나는 현상으로 태양의 연주 운동이라고 한다.

11 별의 일주 운동은 동쪽에서는 동쪽 아래에서 서쪽 방향 위로 올라가고, 남쪽에서는 동쪽에서 서쪽으로, 서쪽에서는 동쪽에서 서쪽 방향 아래로 내려가고, 북쪽에서는 시계 반대 방향으로 회전한다.

12 **모범 답안** | 별들은 북극성 근처를 중심으로 시계 반대 방향으로 회전하고, 1시간에 15°씩 회전하므로 3시간 뒤에는 시계 반대 방향으로 45° 회전한다.

채점 기준	배점(%)
북두칠성이 북극성 근처를 중심으로 시계 반대 방향으로 1시간에 15°씩 3시간이 지나 45°를 회전하였다는 것을 옳게 설명한 경우	100
북두칠성이 시계 반대 방향으로 회전하였으나 회전한 각도가 45°와 많이 어긋나거나, 회전 방향을 잘못 설명한 경우	50

13 지구의 자전에 의한 일주 운동으로 인하여 천체는 동쪽에서 떠서 남쪽을 수평으로 지나 서쪽으로 지는 방향으로 운동한다.

14 A의 위치에 달이 있을 때는 지구에서 볼 때 왼쪽이 빛나는 반달이므로 하현달로 관측된다.

15 달이 지구 주위를 서쪽에서 동쪽으로 공전하기 때문에 음력 9일경 같은 시각에 달은 조금 더 남동쪽으로 이동하며, 왼쪽이 조금 더 부푼 상현달 형태로 보이게 된다.

16 (가)는 보름달(망), (나)는 상현달, (다)는 하현달이다. 상현달은 달의 오른쪽 절반이 밝게 보이는 위상을 말한다. 태양과 달 사이의 거리가 가장 먼 달은 태양, 지구, 달 순으로 일직선상에 놓일 때이며 이때 달의 위상은 보름달(망)이다.

- 17 **모범 답안** | 태양의 대기는 매우 희박하다. 이 때문에 태양의 대기에서 볼 수 있는 현상인 코로나의 온도는 높지만 광구보다 에너지 방출량이 적다. 따라서 평상시에는 보이지 않는다.

채점 기준	배점(%)
태양의 대기가 매우 희박하고 에너지 방출량이 적어서 코로나가 광구보다 어둡다고 설명한 경우	100
코로나가 광구보다 어둡다고만 설명한 경우	30

- 18 (1) **모범 답안** | B, 달이 서쪽에서 동쪽으로 공전하여 태양의 오른쪽부터 가려지기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
일식의 진행 방향과 그 까닭을 바르게 옳게 설명한 경우	100
일식의 진행 방향은 맞았지만 그 까닭을 옳게 설명하지 못한 경우	50

- (2) **모범 답안** | 삭, 일식은 달이 태양을 가리는 현상이므로 달이 태양과 지구 사이에 위치할 때, 즉 달의 위상이 삭일 때 일어난다.

채점 기준	배점(%)
달의 위상의 이름과 까닭을 옳게 설명한 경우	100
달의 위상은 옳게 말하였지만 까닭을 옳게 설명하지 못한 경우	30

- 19 **모범 답안** | (가)의 위치는 스타이로폼 공(달)과 관찰자(지구), 전등(태양)이 수직으로 위치하는 상태를 나타낸다. 달이 (가) 위치에 있을 때 지구에서 달을 관측하면 태양 방향인 오른쪽이 밝게 보이므로 상현달에 해당한다.

채점 기준	배점(%)
달의 위상을 상현달이라고 하였으며, 관찰자, 스타이로폼 공, 전등의 위치를 지구, 달, 태양의 위치와 관련지어 빛이 달는 부분과 달의 위상과의 관계를 바르게 설명한 경우	100
달의 위상은 맞았지만 그 까닭을 설명하지 못한 경우	30

- 20 왼쪽, 달이 지구 주위를 서쪽에서 동쪽으로 공전하면서 지구 그림자에 가려지므로 달의 왼쪽부터 서서히 가려지기 시작한다.

채점 기준	배점(%)
달이 지구 주위를 서쪽에서 동쪽으로 공전한다는 것과 공전 방향으로 인하여 왼쪽부터 가려진다는 것을 옳게 설명한 경우	100
달이 왼쪽부터 가려진다는 것은 맞았지만, 달이 왼쪽부터 가려지는 까닭을 설명하지 못한 경우	50