

I 물질의 특성

1 물질의 특성

중단원 실력 쌓기

21쪽~23쪽

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

- 01 색깔, 냄새, 맛 등 감각 기관을 이용하여 알 수 있는 겉보기 성질도 물질의 특성이다.
- 02 밀도는 질량을 부피로 나눈 값이므로, 질량이 같을 때 부피가 작을수록 밀도가 크다.
- 03 A와 B의 밀도는 2 g/cm^3 , C의 밀도는 0.5 g/cm^3 이다. A와 B는 밀도가 같으므로 같은 물질이고, C는 물보다 밀도가 작으므로 물 위에 뜬다.
A와 C의 질량이 10 g 으로 같을 때, A의 부피는 5 cm^3 이고 C의 부피는 20 cm^3 이다. 즉, 질량이 같을 때 부피가 작을수록 밀도가 크다.
- 04 금속을 넣기 전 눈금실린더에 들어 있는 물의 부피가 10 mL 이고, 금속을 넣은 후 물의 부피가 15 mL 이므로 금속의 부피는 5 mL 이다. 따라서 밀도를 구해 보면, $\text{밀도} = \frac{\text{질량}}{\text{부피}} = \frac{45 \text{ g}}{5 \text{ mL}} = 9 \text{ g/mL}$ 이다.
- 05 **모범 답안** | 고체 A는 물 아래에 가라앉고 고체 B는 물 위에 뜬 것으로 보아 밀도의 크기는 고체 $A > \text{물} > \text{고체 B}$ 임을 알 수 있다.
- | 채점 기준 | 배점(%) |
|------------------------------------|-------|
| 물체가 뜨고 가라앉는 것으로 밀도를 옳게 비교하여 설명한 경우 | 100 |
| 세 물질의 밀도만 옳게 비교한 경우 | 50 |
- 06 플라스틱은 물보다 밀도가 작아 물 위에 뜬다. 잠수부는 물속에 깊이 들어가기 위해 밀도가 큰 납 벨트를 착용한다. 두 현상 모두 일상생활에서 밀도를 이용한 사례이다.
- 07 용해도는 어떤 온도에서 용매 100 g 에 최대 녹을 수 있는 용질의 g 수이다. 고체의 용해도는 온도가 높을수록 증가하고, 기체의 용해도는 온도가 낮을수록, 압력이 높을수록 증가한다.
- 08 **모범 답안** | 20°C 의 물 10 g 에 고체 물질이 최대 6 g 녹은 것이므로, 물 100 g 에는 최대 60 g 녹는다. 따라서 같은 온도에서 용해도는 물 100 g 에 대해 60 이다.

채점 기준	배점(%)
실험값을 바탕으로 고체 물질의 용해도를 정확한 풀이 과정과 함께 설명한 경우	100
고체 물질의 용해도만 옳게 설명한 경우	50

- 09 가. 용해도 곡선 상에 있는 점은 포화 용액을 나타낸다.
나. 포화 용액의 물을 증발시키면 포화 상태를 초과한 만큼 용질이 석출된다.
다. (가) 용액은 용매 100 g 당 용질이 150 g 녹은 용액이다. 따라서 (가) 용액 125 g 에는 용매 50 g 과 용질 75 g 이 섞여 있다. 이 용액의 온도를 60°C 로 낮추면 용매 50 g 에 용질이 최대 50 g 녹을 수 있으므로 25 g 의 용질이 석출된다.
- 10 탄산음료에는 이산화 탄소가 녹아 있으므로 용해도가 감소할수록 기포가 빠져나온다. 기체는 온도가 높을수록, 압력이 낮을수록 용해도가 감소하므로, 기포가 가장 많이 발생하는 시험관은 C이고, 기체의 용해도가 가장 큰 시험관은 B이다.
- 11 압력에 따른 기체의 용해도 관계를 알아보기 위해서는 압력만 다르고 나머지 조건은 동일한 시험관끼리 비교해야 한다. 따라서 A와 B 또는 C와 D를 비교하면 된다.
- 12 기체의 용해도는 온도가 낮을수록 증가한다. 따라서 온도에 따라 기체의 용해도가 달라지므로 용해도를 나타낼 때 온도를 함께 표시해야 한다. 잠수병이 생기는 것은 압력에 따라 기체의 용해도가 달라지기 때문이다.
- 13 같은 물질의 녹는점과 어는점은 같으므로 물의 어는점과 얼음의 녹는점은 모두 0°C 로 같다.
- 14 같은 물질인 경우 양에 관계없이 녹는점은 일정하다. 단, 녹는점에 도달하는 시간은 물질의 양이 많을수록 더 오래 걸린다.
- 15 니켈은 녹는점이 높아서 고온의 비행기 엔진을 만들 때 이용된다. ①, ②, ④, ⑤는 모두 녹는점이 낮은 물질을 이용한 사례에 해당한다.
- 16 **모범 답안** | (가) 물질의 종류만 다르고 물질의 질량은 같은 시험관 B와 D를 비교한다. (나) 물질의 질량만 다르고 물질의 종류는 같은 시험관 A와 B, 또는 C와 D를 비교한다.
- | 채점 기준 | 배점(%) |
|----------------------------------|-------|
| (가)와 (나)에서 비교 조건과 관련지어 옳게 설명한 경우 | 100 |
| (가)와 (나)에서 비교해야 할 시험관만 짝 지은 경우 | 50 |
- 17 에탄올과 물은 서로 다른 물질이므로 끓는점이 다르다. 끓는점은 물질의 특성이므로 양이 2 배가 되어도 끓는점은 변하지 않고 일정하다.
- 18 실온(25°C)에서 기체 상태인 물질은 끓는점이 실온보다 낮다. 실온에서 A는 기체 상태, B, C, D는 액체 상태, E는 고체 상태이다.



2 혼합물의 분리

중단원 실력 쌓기

34쪽~35쪽

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

- 01 혼합물은 성분 물질의 혼합 비율에 따라 물질의 특성이 변한다.
- 02 A는 균일 혼합물, B는 불균일 혼합물이다. 따라서 두 가지 이상의 물질이 고르게 섞여 있는지, 고르지 않게 섞여 있는지에 따라 구분한 것이다.
- 03 (가)는 소금물, (나)는 물의 가열 곡선이다. 혼합물인 소금물은 순물질인 물보다 더 높은 온도에서 끓기 시작하고, 끓는 동안 온도가 계속 올라간다.
- 04 **모범 답안** 혼합물은 순물질보다 더 높은 온도에서 끓기 시작하고 끓는 동안에도 온도가 계속 높아지므로, 달걀이 더 많은 열을 받아 빨리 익는다.

채점 기준	배점(%)
혼합물의 끓는점과 관련지어 옳게 설명한 경우	100
끓는점이 높아진다고만 설명한 경우	50

- 05 고체 혼합물을 분리할 때는 고체를 녹이지 않으면서 밀도가 두 고체의 중간인 액체를 이용하여 분리한다. 따라서 바둑알보다 밀도가 큰 액체로 대체하면 바둑알과 플라스틱 단추가 모두 액체 위에 뜨기 때문에 혼합물을 분리할 수 없다.
- 06 바닷물을 끓이면 끓는점이 낮은 물이 수증기로 먼저 분리되어 나오므로, 이 수증기를 식혀 식수로 활용할 수 있다.
- 07 그림은 용해도 차를 이용한 거름 장치이다. 용매에 잘 녹는 물질은 거름종이를 통과하고, 잘 녹지 않는 물질은 거름종이 위에 걸러진다.
- 08 (가)는 (나)보다 용해도 곡선의 기울기가 크므로 온도에 따른 용해도 차가 크다. 따라서 두 혼합물은 재결정으로 분리할 수 있다. 두 물질이 섞인 혼합물을 뜨거운 물에 완전히 녹인 후 냉각하면 온도에 따른 용해도 차가 큰 (가)가 석출된다.
- 09 불순물이 포함된 합성 아스피린을 뜨거운 용매에 녹인 후 냉각하면 온도에 따른 용해도 차로 인해 불순물을 제거할 수 있다. 이러한 재결정을 반복하면 아스피린의 순도를 높일 수 있다.
- 10 소줏고리를 이용하여 곡물을 발효시켜 만든 술을 가열하면 끓는점이 낮은 에탄올이 먼저 분리되어 에탄올의 함량이 높은 맑은 소주를 만들 수 있다. ①, ③, ⑤는 밀도 차를 이용하여 혼합물을 분리하는 것이고, ②는 용해도 차를 이용하여 분리하는 것이다.
- 11 **모범 답안** 원유를 가열하면 끓는점이 낮을수록 증류탑의 위쪽

에서 분리되므로 끓는점이 가장 낮은 A가 가장 위쪽에서, 끓는점이 가장 높은 E가 가장 아래쪽에서 분리된다.

채점 기준	배점(%)
물질 A ~ E의 끓는점과 분리되어 나오는 위치를 관련지어 설명한 경우	100
증류탑이 끓는점을 이용한 분리 방법이라는 것만 설명한 경우	50

- 12 A와 B는 서로 잘 섞이지 않고 밀도가 다른 특징이 있다. 이처럼 서로 잘 섞이지 않고 밀도가 다른 액체 혼합물은 분별 깔때기로 분리한다.

대단원 평가하기

38쪽~41쪽

01 ③	02 ⑤	03 ④	04 ③
05 ⑤	06 ④	07 ②	08 ⑤
09 ②	10 ③	11 ①	12 ⑤
13 ④	14 ⑤	15 ④	16 ②
17 A: 모래, B: 에탄올, C: 소금	18 ⑤	19~20 해설 참조	

- 01 금속 도막을 반으로 자르면 질량과 부피가 각각 반으로 줄어든다. 그러나 물질의 종류가 변하지 않으므로 물질의 특성인 밀도도 변하지 않는다.
- 02 '밀도 = $\frac{\text{질량}}{\text{부피}}$ '이므로 각각 $A=2 \text{ g/cm}^3$, $B=1 \text{ g/cm}^3$, $C=2 \text{ g/cm}^3$, $D=0.5 \text{ g/cm}^3$, $E=0.5 \text{ g/cm}^3$ 이다. D와 E는 물보다 밀도가 작으므로 물 위에 뜨고, A와 C는 물보다 밀도가 크므로 가라앉는다. 또 C는 D보다 밀도가 크기 때문에 같은 부피당 질량이 더 크다.
- 03 불포화 용액은 용질이 더 녹을 수 있는 용액이므로 용질을 더 녹이면 포화 용액이 된다. 또 용매를 증발시키거나 온도를 낮추어도 포화 용액이 된다.
- 04 ① 고체의 용해도는 온도가 높을수록 증가한다. 포화 용액의 온도를 높이면 용질을 더 많이 녹일 수 있으므로 불포화 상태가 된다.
 ② (나)는 불포화 용액이며 온도를 낮추어 용해도 곡선과 만나는 지점인 60 °C가 되면 포화 상태가 된다.
 ③ (가) 용액은 이미 포화 상태이므로 용질을 더 넣으면 과포화 상태가 된다.
 ④ (나) 용액 200 g에는 물 100 g과 용질 100 g이 들어 있다. 80 °C에서 포화 상태가 되려면 용질이 150 g 필요하므로 용질 50 g을 더 넣어야 포화 상태가 된다.

- ⑤ 80 °C에서는 물 100 g에 용질이 150 g 녹을 수 있고, 60 °C에서는 물 100 g에 용질이 100 g 녹을 수 있다. 80 °C의 포화 용액 250 g의 온도를 60 °C로 낮추면 용해도 차만큼인 50 g이 석출된다. 따라서 (가) 용액 50 g의 온도를 60 °C로 낮추면 용질은 10 g이 석출된다.
- 05 탄산음료에는 이산화 탄소가 녹아 있다. 용기 속의 공기를 빨수록 탄산음료에 작용하는 압력이 작아지므로 기체의 용해도가 감소하여 이산화 탄소가 밖으로 빠져나온다.
- 06 (가)는 물질의 종류에 따라 녹는점이 다르다는 것을 나타내고, (나)는 질량에 관계없이 녹는점이 일정하다는 것을 나타낸다. 같은 물질인 경우 녹는점과 어는점이 같으므로 로르산의 어는점(녹는점)은 44 °C, 팔미트산의 어는점(녹는점)은 62.5 °C이다.
- 07 A와 B는 녹는점이 다르므로 다른 물질이다. C와 D는 녹는점이 같으므로 같은 물질이며, C가 D보다 녹는점에 도달한 시간이 짧으므로 양이 적다.
- 08 (가)는 기체 상태이므로 현재 온도(C)보다 끓는점(B)이 낮다(C > B > A). (나)는 액체 상태이므로 현재 온도(C)는 끓는점(E)보다 낮고, 녹는점(D)보다 높다(E > C > D). 그러나 A와 D의 온도는 알 수 없으므로 A와 D를 비교할 수 없다.
- 09 같은 물질의 질량만 다르게 하여 가열하면 끓는점은 같고 끓는점에 도달하는 시간만 달라진다. 양이 많을수록 끓는점에 도달하는 시간이 더 길다.
- 10 (가)는 순물질, (나)는 혼합물이고, A는 불균일 혼합물, B는 균일 혼합물이다. 따라서 (가)는 물질의 특성이 일정하고, (나)는 일정하지 않다. 또 암석은 불균일 혼합물이고, 다이아몬드는 순물질에 속한다.
- 11 (가)는 순물질인 물의 냉각 곡선, (나)는 혼합물인 소금물의 냉각 곡선이다. 혼합물은 어는점이 일정하지 않고 어는 동안 온도가 점점 내려간다.
- 12 혼합물은 순물질보다 낮은 온도에서 얼고 어는 동안 온도가 계속 내려간다. 겨울철 도로에 제설제를 뿌리면 눈의 녹는점(어는점)을 낮춰 0 °C 이하에서도 눈이 잘 녹는다.
- ① 얼음은 물보다 밀도가 작으므로 물 위에 뜬다.
 ② 압력솥은 내부 압력이 높아서 물의 끓는점이 올라가므로 쌀이 빨리 익는다.
 ③ 배추에 소금을 뿌리면 배추에서 물이 빠져나와 배추가 시들해진다. 이것은 삼투 현상에 의한 것이다.
 ④ 소금물은 물보다 높은 온도에서 끓기 시작하므로 달걀이 더 빨리 익는다.
- 13 쪽정어와 좋은 법시를 소금물에 넣어 밀도 차를 이용하여 분리하는 것이다. 쪽정어는 소금물 위에 뜨고 좋은 법시는 가라앉으므로, 밀도는 좋은 법시 > 소금물 > 쪽정어이다.
- 14 그림은 용해도 차를 이용하여 혼합물을 분리하는 과정으로, 혼

합물을 뜨거운 물에 모두 녹인 다음 다시 냉각시켜 거름 장치로 거르는 것이다. 염화 나트륨과 질산 칼륨의 혼합물을 이와 같은 방법으로 분리하면 거름 종이에 질산 칼륨이 남고, 거른 액을 증발시키면 염화 나트륨을 얻을 수 있다.

- 15 바닷물에 포함된 물과 소금 등의 끓는점은 다르므로, 바닷물을 가열하면 끓는점이 낮은 물이 먼저 끓어 나온다.
- 16 천일염을 뜨거운 물에 녹인 후 냉각하면 온도에 따른 용해도 차가 큰 불순물이 제거되어 순수한 소금을 얻을 수 있다. ①, ③, ④, ⑤는 밀도 차를 이용하여 혼합물을 분리한 것이다.
- 17 물, 모래, 소금, 에탄올의 혼합물을 거르면 액체에 녹지 않는 모래(A)가 분리된다. 거른 액을 증류하면 끓는점이 낮은 에탄올(B)이 분리된다. 남은 용액을 증발시키면 소금(C)이 남는다.
- 18 A와 B는 실온에서 액체 상태로 존재하고, 서로 잘 섞이며 끓는점이 다르다. 따라서 증류로 끓는점이 낮은 물질부터 분리할 수 있다.
- 19 **모범 답안** | E, 기체는 온도가 높을수록, 압력이 낮을수록 용해도가 작으므로 기포가 많이 발생한다.

채점 기준	배점(%)
기포가 많이 발생하는 시험관을 고르고, 기체의 용해도와 온도, 압력의 관계를 옳게 설명한 경우	100
기포가 많이 발생하는 시험관을 고르고, 용해도와 관련지어 설명한 경우	50

- 20 **모범 답안** | 술을 가열하면 끓는점이 낮은 에탄올이 먼저 끓어 나오므로 이것을 냉각시켜 분리할 수 있다.

채점 기준	배점(%)
맑은 술을 얻는 방법을 에탄올의 끓는점과 관련지어 옳게 설명한 경우	100
끓는점 차를 이용한 분리 방법이라고만 설명한 경우	50



II 지권의 변화

1 지구의 구성

중단원 실력 쌓기

50쪽~51쪽

- 01 ⑤ 02 ④ 03 ③, ⑤ 04 ②
 05 ① 06 (1) 간접 (2) 해설 참조 07 ④
 08 ② 09 ③ 10 해설 참조 11 ②
 12 맨틀 → 외핵 → 내핵 → 대륙 지각 → 해양 지각

- 01 계는 여러 구성 요소가 모여서 상호 작용하며 전체를 이루는 것을 말한다.
- 02 ① 숲은 생물권, ② 빙하는 수권, ③ 태양은 외권, ⑤ 공기는 기권에 속한다.
- 03 태양 에너지가 생물에게 에너지를 주는 것처럼 외권은 지구계의 다른 구성 요소에 영향을 준다. 바닷물은 수권에 속한다.
- 04 가. 생물권은 수권뿐만 아니라 기권, 외권 등 지구계의 여러 구성 요소와 상호 작용한다.
 다. 외권은 지권의 표면 물질인 암석, 토양 등에도 영향을 준다.
- 05 강물은 지구의 물에 해당하므로 수권이고, 강물이 흐르면서 지표 를 깎거나 퇴적시켜 모양을 변화시키는 것은 지권에 영향을 주는 것이다.
- 06 (1) 직접 내부를 보지 않고 관찰하는 방법이다.
 (2) **모범 답안** | 지구 내부가 지각, 맨틀, 외핵, 내핵의 층상구조로 이루어져 있음을 알아냈다. 지구 내부의 층마다 구성 물질이나 상태가 다를음을 알아냈다. 외핵이 액체 상태임을 알아냈다. 등

채점 기준	배점(%)
(1)에서 옳은 것을 고르고, (2) 지진파 분석으로 알아 낸 사실을 두 가지 모두 옳게 설명한 경우	100
(1)에서 옳은 것을 고르고, (2) 지진파 분석으로 알아 낸 사실을 한 가지만 옳게 설명한 경우	50
(1)만 옳게 고른 경우	30

- 07 지구 내부를 알아내는 직접적인 방법으로는 시추법, 화산 분출물 조사가 있고, 간접적인 방법으로는 지진파 분석이 있다.
- 08 가. 시추법은 일정 깊이까지 땅을 직접 뚫어서 암석을 채취하므로 지구 내부 전체를 알기에는 한계가 있다.
 다. 지진파를 발생시켜 파동을 분석하는 방법은 지진파 탐사이다.
- 09 지각, 맨틀, 내핵은 고체 상태이며 외핵은 액체 상태이다.
- 10 **모범 답안** | 맨틀, 지구 전체 부피의 약 80 %를 차지하여 부피가 가장 크다. 고체 상태이다. 지각보다 밀도가 큰 암석으로 되어 있다. 등

채점 기준	배점(%)
층의 이름과 특징 한 가지를 모두 옳게 설명한 경우	100
층의 이름만 옳게 쓴 경우	30

- 11 실제 지구의 100 km가 지구 모형의 1 cm와 같다. 따라서 실제 지각의 평균 두께는 35 km에 동일한 비율을 적용하면 0.35 cm가 된다.
- 12 지구 내부의 각 층의 두께를 비교하면 맨틀은 약 2895~2865 km, 외핵은 약 2200 km, 내핵은 약 1300 km, 대륙 지각은 평균 약 35 km, 해양 지각은 평균 약 5 km이다.

2 지각의 구성

중단원 실력 쌓기

66쪽~67쪽

- 01 ① 02 ④ 03 ⑤ 04 ④
 05 ③ 06 해설 참조 07 ① 08 ②, ③
 09 A: 변성암, B: 퇴적암, C: 화성암 10 ②
 11 해설 참조 12 ③

- 01 석영은 자성이 없으며, 자성을 띠는 대표적인 광물로 자철석이 있다.
- 02 조흔색은 조흔판에 굽었을 때 나타나는 광물 가루의 색이고, 겉 보기 색과 다를 수 있다. 흑운모와 적철석은 모두 겉보기 색이 검은색이지만 흑운모의 조흔색은 흰색이고, 적철석의 조흔색은 적갈색이다.
- 03 적철석, 자철석, 흑운모 모두 염산과 반응하지 않으므로 염산 반응으로는 어떤 광물도 구분해 낼 수 없다.
- 04 서로 굽었을 때 굽히는 쪽이 더 무른 것이고, 흠집을 내거나 가루가 생기게 하는 쪽이 더 단단한 것이다. A로 조흔판을 굽었더니 조흔판에 광물 가루가 남았다는 것은 A가 더 무른다는 것이다. A로 B를 굽었더니 B에 흠집이 생겼다는 것은 A가 B보다 단단하다는 것이다.
- 05 현무암과 유문암은 마그마가 식어서 만들어진 화성암이다. 대리암, 편마암, 규암은 암석이 열과 압력을 받아 만들어진 변성암이다.
- 06 **모범 답안** | 층리는 퇴적암에서 나타나며, 서로 다른 종류의 퇴적물이 번갈아 쌓여 층을 이루어 생긴 줄무늬이다. 엽리는 변성암에서 나타나며, 암석이 큰 압력을 받아 광물 결정이 놀리면서 압력의 수직 방향으로 생기는 줄무늬이다.

채점 기준	배점(%)
층리와 엽리의 차이점을 두 가지 모두 옳게 설명한 경우	100
층리와 엽리의 차이점을 한 가지만 옳게 설명한 경우	50

- 07 A는 화산암이고 B는 심성암이다. 반려암은 심성암이며 암석의 색은 광물의 종류에 따라 달라진다. 심성암은 마그마가 천천히 냉각되어 생성되는 암석이므로 화산암보다 광물 결정의 크기가 크다.
- 08 역암, 이암은 퇴적암이다. 규암은 변성암이며 반려암, 유문암은 화성암이다.
- 09 B는 퇴적물이 다져지고 굳어져서 만들어지므로 퇴적암이다. A는 B 퇴적암이 열과 압력을 받아 변했으므로 변성암이다. C는 마그마가 식어서 만들어지므로 화성암이다.
- 10 가. 암석의 철 성분과 공기 중의 산소와 반응하여 암석의 색이 갈색이나 붉은색으로 변하기도 한다.
 다. 식물의 뿌리는 암석의 틈을 파고들며 자라면서 틈을 넓혀 암석을 부서지게 만든다.
- 11 **모범 답안** | • 물, 암석의 틈에 스며든 물이 얼면서 부피가 커져 암석을 갈라지게 한다.
 • 공기, 암석의 성분과 반응하여 암석을 붉게 변화시키거나 암석을 약하게 만든다.
 • 식물의 뿌리, 뿌리가 암석의 틈을 넓혀 암석을 부순다.
 • 이산화 탄소가 녹아 있는 지하수, 지하수가 석회암을 녹여 석회 동굴과 같은 지형을 만든다.
 • 압력 변화, 지하 깊은 곳에 있던 암석이 지표에 드러나면 암석에 가해지던 압력이 감소하면서 암석이 팽창하여 갈라진다.

채점 기준	배점(%)
물, 공기, 식물의 뿌리, 이산화 탄소가 녹아 있는 지하수, 압력 변화 중 한 가지 요인을 제시하고 각 요소가 암석을 어떻게 변화시키는지를 옳게 설명한 경우	100
요인만 쓰고, 암석을 어떻게 변화시키는지 설명하지 못한 경우	30

3 지각의 변화

중단원 실력 쌓기

76쪽~77쪽

- | | | | |
|----------|------|---------|------|
| 01 ⑤ | 02 ③ | 03 ③, ④ | 04 ⑤ |
| 05 해설 참조 | 06 ③ | 07 ⑤ | 08 ④ |
| 09 해설 참조 | 10 ④ | 11 ⑤ | |
- 01 대륙 이동설의 증거로는 적도 근처인 인도나 아프리카 등에서 과거 빙하의 흔적이 발견되고 이 흔적들이 연결되며, 북아메리카와 유럽의 산맥들이 하나로 이어지고, 멀리 떨어진 아프리

카 서해안과 남아메리카 동해안의 해안선 모양이 퍼즐처럼 잘 맞물린다가 있다.

- 02 글로소프테리스는 식물이므로 씨앗이 넓은 바다를 건너 다른 대륙으로 가기 어렵다. 따라서 멀리 떨어진 대륙에서 같은 화석이 발견된 것은 과거에 대륙이 붙어 있었다는 증거이다. 지질 구조의 연속성은 대륙 이동설의 중요한 증거 중 하나이다.
- 03 베게너는 대륙 이동의 원동력을 태양 에너지가 아닌 지구 자전에 의한 원심력이나 달과 태양의 인력 등으로 설명하려 했으나, 이는 대륙을 움직이기에 부족한 힘이었다. 결국 원동력을 제대로 설명하지 못해 당시 과학자들로부터 인정받지 못했다. 베게너가 제시한 화석 증거인 메소사우루스는 파충류이다. 만약 바다를 건널 수 있는 물고기였다면 서로 멀리 떨어진 대륙에서 물고기 화석이 발견될 수 있다.
- 04 (가)는 현재의 모습이고, (나)는 판게아가 존재하던 시기이고, (다)는 판게아가 분리되고 있는 시기이다. 대서양은 현재가 더 넓다.
- 05 **모범 답안** | 대륙을 이동시키는 힘의 근원을 설명하지 못했기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
대륙을 이동시키는 힘의 근원이라는 내용을 넣어 옳게 설명한 경우	100
까닭을 옳게 설명하지 못한 경우	0

- 06 판은 지각과 맨틀의 윗부분 일부를 합친 것으로, 단단한 암석층이다.
- 07 화산 활동은 마그마가 지표로 나오면서 용암, 화산 기체, 화산쇄설물 등이 분출하는 현상이다.
- 08 화산 활동은 판의 경계에서 가장 활발하게 일어난다.
- 09 **모범 답안** | 판이 이동하면서 서로 멀어지거나 부딪치거나 어긋나면서 판의 경계에서 화산 활동과 지진이 발생한다.

채점 기준	배점(%)
판의 이동과 판의 경계의 내용을 모두 넣어 옳게 설명한 경우	100
판의 이동과 판의 경계의 내용 중 일부만 넣어 설명한 경우	50

- 10 ① 우리나라는 일본보다 판의 경계에서 멀다.
 ② 우리나라와 일본은 유라시아판 위에 위치한다.
 ③ 일본의 화산대는 태평양판의 가장자리에 있다.
 ⑤ 우리나라는 화산 활동이 일어난 적이 있고, 현재도 지진이 발생하고 있다.
- 11 화산재는 초기에는 식물을 덮어 피해를 주지만, 장기적으로는 토양에 무기질을 공급하여 땅을 비옥하게 만든다.



대단원 평가하기

80쪽~83쪽

01 ②	02 ②	03 ③	04 ①
05 ⑥	06 ①	07 A: 자철석, B: 흑운모, C: 적철석	
08 ⑤	09 ③	10 ④	11 ③
12 ④	13 ⑤	14 ①	15 ⑤
16 ②	17 ③	18 ⑤	19~21 해설 참조

- 01 과학에서 말하는 계는 여러 구성 요소가 모여 전체를 이루며, 각 요소가 끊임없이 상호 작용한다.
- 02 (가) 지하수는 땅속에 있지만 본질은 물이므로 수권에 속한다. (다) 생물권은 지권(토양 생성), 수권(광합성), 기권(호흡) 등 다른 구성 요소와 활발하게 상호 작용한다.
- 03 ①은 수권과 지권, ②는 외권과 생물권, ④는 수권과 기권, ⑤는 지권과 기권의 상호 작용이다.
- 04 땅을 파서 들어가 조사하는 방법을 시추법이라고 한다. 지권의 층상구조를 알아낸 방법은 지진파를 분석한 것이다.
- 05 대륙 지각(평균 약 35 km)은 해양 지각(평균 약 5 km)보다 두껍다.
- 06 B 맨틀은 고체 상태이며, C 외핵은 맨틀보다 더 무거운 물질로 되어 있으며 액체 상태이다. D 내핵은 고체 상태이며, 외핵 아래에서 지구 중심부인 약 6400 km 깊이까지의 층이다.
- 07 자성을 띠는 광물은 자철석이다. 흑운모의 조흔색은 흰색이며, 적철석의 조흔색은 적갈색이다.
- 08 광물 B를 조흔판에 긁었더니 가루가 남지 않으므로 굳기는 광물 B > 조흔판이다. 광물 B로 A와 C를 긁었더니 A와 C에 흠집이 생겼으므로 굳기는 B > A, B > C이다. 광물 C를 조흔판에 긁었더니 가루가 남았으므로 굳기는 조흔판 > C이다. A와 C를 직접 비교하거나, A와 조흔판을 비교한 정보가 없으므로 A와 C 중 어느 것이 더 단단한지는 알 수 없다.
- 09 석영이 방해석보다 단단하므로, 석영과 방해석을 서로 긁어 보면 방해석에 흠집이 생긴다.
- 10 A는 광물 결정이 크고 색이 밝으므로 화강암, B는 광물 결정이 크고 색이 어두우므로 반려암, C는 광물 결정이 작고 색이 밝으므로 유문암, D는 광물 결정이 작고 색이 어두우므로 현무암이다.
- 11 (가)는 줄무늬(엽리)가 뚜렷하게 보이므로 편마암, (나)는 줄무늬가 없으므로 대리암이다. 석회암이 변성 작용을 받으면 대리암이 된다.
- 12 A: 화강암, 현무암은 마그마가 식어서 된 화성암이고, 편마암, 사암은 아니다. 따라서 ㉠ 마그마가 굳어져 만들어졌는가?가 적절하다. B: 예는 화강암, 아니요는 현무암으로 분류되어야 한다. 화강암은 밝은색, 현무암은 어두운색을 띤다. 따라서 ㉡ 밝은색을

띠는가?가 적절하다.

C: 예는 편마암인 변성암이고, 아니요는 사암인 퇴적암이다. 따라서 변성암의 특징을 묻는 ㉢ 높은 열과 압력을 받아 만들어졌는가?가 적절하다.

- 13 규암은 사암이 열과 압력을 받아 만들어진 변성암이다.
- 14 석회암이 지하수에 녹아 생긴 석회 동굴의 모습이다. 이산화 탄소가 녹은 물이 석회암 지대에 흐르면 석회암을 녹여서 석회 동굴을 만든다.
- 15 토양의 생성 과정은 (다) 단단한 암석이 풍화되어 부서지기 시작한다. (나) 더 잘게 부서지면서 유기물이 섞여 식물이 자랄 수 있는 흙이 표층에 만들어진다. (가) 빗물에 녹은 물질이나 진흙이 아래로 스며들어 쌓이면서 토양층이 두꺼워진다.
- 16 베게너는 대륙이 이동했다는 많은 증거를 찾았지만, 대륙을 움직이게 하는 거대한 힘을 과학적으로 설명하지 못했다.
- 17 판은 지각(A)과 맨틀의 윗부분(B)을 합친 단단한 암석층이며, 지표에서 깊이 약 100 km까지이다.
- 18 판들이 서로 부딪히거나 멀어지거나 스쳐 지나가는 판의 경계 부분에서 지각 변동이 자주 발생한다.
- 19 **모범 답안** | 지권에서 일어나는 지진, 화산 활동은 생물의 서식지를 파괴하거나 급격하게 변화시켜 생물권에 큰 영향을 미칠 수 있다.

채점 기준	배점(%)
지진, 화산 활동과 서식지의 관계를 포함하여 지권의 영향을 옳게 설명한 경우	100
서식지를 파괴한다로만 설명한 경우	50

- 20 **모범 답안** | C, (나) 편마암은 기존의 암석이 지하 깊은 곳에서 높은 온도와 압력을 받아 성질이 변하는 변성 작용으로 형성되며, 이 과정에서 엽리가 나타난다.

채점 기준	배점(%)
C를 고르고, 높은 온도와 압력, 변성 작용으로 엽리가 만들어지는 것으로 옳게 설명한 경우	100
C를 고르고, 일부 용어만 사용하여 설명한 경우	50
C만 쓴 경우	30

- 21 **모범 답안** | 글로소프테리스는 씨앗이 무겁고 큰 육상 식물이므로 현재와 같이 멀리 떨어진 바다를 건너 다른 대륙으로 이동하는 것이 불가능하다. 따라서 이 화석이 여러 대륙에서 발견되는 것은 과거에 하나의 대륙으로 모여 있다가 갈라지고 이동하였다는 증거이다.

채점 기준	배점(%)
글로소프테리스의 특징을 언급하여 하나의 대륙에서 갈라지고 이동하였다는 내용으로 옳게 설명한 경우	100
예전에는 하나의 대륙이었다는라는 내용으로만 설명한 경우	50

III 빛과 파동

1 빛

중단원 실력 쌓기

105쪽~107쪽

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

- 01 입사각은 입사 광선과 법선이 이루는 각이고 반사각은 반사 광선과 법선이 이루는 각이다. 이때 입사각과 반사각의 크기는 항상 같다. 입사 광선과 거울 면이 이루는 각이 50° 이므로 입사 광선과 법선이 이루는 각은 40° 이다. 즉 입사각과 반사각은 모두 40° 이다.
- 02 그림은 빛의 굴절 현상을 나타낸 것이다. 빛이 공기에서 물로 들어갈 때 굴절하는 까닭은 물질에 따라 빛의 속력이 다르기 때문이다. 빛이 공기에서 물로 들어갈 때 입사각보다 굴절각이 작고, 입사각을 크게 하면 굴절각도 커진다.
- 03 **모범 답안** | 물이 담긴 유리잔 너머의 손가락이 커 보이는 것과 투명한 액체에 담긴 막대가 꺾여 보이는 것은 모두 빛의 굴절에 의한 현상이다. 빛의 굴절은 물질에 따라 빛의 속력이 다르기 때문에 나타난다.

채점 기준	배점(%)
빛의 성질과 현상이 일어나는 까닭을 모두 옳게 설명한 경우	100
빛의 성질만 옳게 설명한 경우	50

- 04 광원에서 나온 빛이 눈에 들어오면 광원을 볼 수 있고, 광원에서 나온 빛이 물체에 반사한 후 눈에 들어오면 물체를 볼 수 있다.
- 05 평면거울에 생기는 상은 물체와 같은 크기이며, 거울에서 상까지의 거리와 거울에서 물체까지의 거리는 모두 20 cm로 같다. 거울에서 반사한 빛의 연장선이 만나는 곳에 상이 보인다.
- 06 물체가 거울 가까이 있을 때 평면거울에 생기는 상은 물체와 같은 크기로 보이고, 볼록 거울에 생기는 상은 물체보다 작게 보인다. 또한 오목 거울에 생기는 상은 물체보다 크게 보인다. (가)는 평면거울, (나)는 볼록 거울, (다)는 오목 거울이다.
- 07 거울 가까이 있는 물체가 크게 보이므로 이 거울은 오목 거울이다. 오목 거울은 화장용 거울, 치과용 거울 등으로 사용한다.
- 08 **모범 답안** | 가까이 있는 물체가 작게 보이는 (가)는 볼록 거울이고, 가까이 있는 물체가 크게 보이는 (나)는 오목 거울이다. 아주

멀리 있는 물체를 보면 볼록 거울에는 더 작고 바로 선 상이 생기고, 오목 거울에는 작고 거꾸로 선 상이 생긴다.

채점 기준	배점(%)
거울의 종류와 아주 멀리 있는 물체를 보았을 때 생기는 모습을 모두 옳게 설명한 경우	100
거울의 종류만 옳게 설명한 경우	50

- 09 유리구슬로 멀리 있는 물체를 보면 물체보다 작고 거꾸로 보이므로 유리구슬은 볼록 렌즈와 같은 역할을 한다. 따라서 가까이 있는 물체를 보면 물체보다 크고 바로 선 상이 보인다.
- 10 꽃을 가까이에서 관찰했을 때 (가)는 크게 보이므로 볼록 렌즈이고, (나)는 작게 보이므로 오목 렌즈이다. 볼록 렌즈는 원시를 교정할 때 사용한다. 오목 렌즈는 물체에서 멀어질수록 상의 크기만 작아지고 모습은 달라지지 않는다.
- 11 이 옷은 빨간색과 초록색을 동시에 반사한다. 따라서 흰색 조명 아래에서 옷은 두 색의 합성색인 노란색으로 보인다.
- 12 물체는 물체가 반사하는 빛의 색으로 보인다. 따라서 물체가 빨간색으로 보이는 것은 빨간색 빛만을 반사하는 것이다.
- 13 빨간색 빛과 파란색 빛을 합성하면 자홍색 빛으로 보인다. 따라서 빨간색 빛과 겹쳐진 부분의 색이 자홍색으로 보였다면 B는 파란색 빛이다.
- 14 노란색 인형에 빨간색 조명을 비추면 인형이 빨간색을 반사하므로 빨간색으로 보인다. 또 인형에 초록색 조명을 비추면 초록색 빛을 반사하므로 초록색으로 보인다. 즉 인형에 백색광을 비추면 빨간색과 초록색 빛을 모두 반사한다.
- 15 스마트 기기 (가) 부분의 화소는 빨간색, 초록색, 파란색이 모두 켜져 있으므로 흰색으로 보이고, (나) 부분은 화소의 초록색과 파란색만 켜져 있으므로 청록색으로 보인다.
- 16 **모범 답안** | 스마트 기기의 화면은 빨간색, 초록색, 파란색 빛으로 구성되어 있는 화소로 이루어져 있다. 스마트 기기는 화소에서 나오는 세 가지 빛의 양(세기)을 조절하여 다채로운 색을 만들어 낸다.

채점 기준	배점(%)
화소와 화소의 빛으로 색을 표현하는 원리를 모두 옳게 설명한 경우	100
화소로 표현한다고만 설명한 경우	50

- 17 점묘화는 물감을 직접 섞지 않고 원색의 점을 찍어 그린 그림으로, 멀리서 보면 각각의 점에서 반사된 빛이 합성되어 보인다. 따라서 빨간색, 파란색 점이 골고루 찍혀 있는 곳을 멀리서 보면 자홍색으로 보인다.



2 파동

중단원 실력 쌓기

117쪽~119쪽

- 01 ④ 02 ③ 03 해설 참조 04 ③
 05 0.25 Hz 06 ⑤ 07 해설 참조 08 ③
 09 ② 10 ⑤ 11 ④ 12 해설 참조
 13 ⑤ 14 ③ 15 ④ 16 ②
 17 해설 참조

- 01 파동이 진행되더라도 매질은 함께 이동하지 않는다. 따라서 공이 호수에 빠졌을 때 공 근처에 돌맹이를 던져 물결을 일으키면 공은 제자리에서 위아래로만 움직인다.
- 02 매질인 물은 물결파와 함께 이동하지 않으므로 파동의 다음 모양에서도 그 위치에 존재한다. 따라서 나뭇잎은 위로, 탁구공은 아래로 움직인다.
- 03 **모범 답안** | 파도타기에서 사람이 제자리에서만 움직이는 것처럼 파동에서도 매질이 파동과 함께 이동하지 않고, 제자리에서 진동만 한다.

채점 기준	배점(%)
매질이 파동과 함께 이동하지 않고 진동만 한다고 옳게 설명한 경우	100
진동한다고만 설명한 경우	50

- 04 파동의 진폭은 진동의 중심에서 마루나 골까지의 거리이므로 25 cm이고, 파장은 마루에서 다음 마루까지의 거리이므로 80 cm이다.
- 05 위치가 0인 지점이 다시 되돌아 오는 데 걸린 시간이 4 초이다. 따라서 1 초 동안 진동하는 진동수는 $\frac{1}{4}(=0.25)$ Hz이다.
- 06 파도로 바닷가 암석이 깎이고, 지진으로 건물이 무너지는 것은 파동이 주위로 퍼져 나가면서 에너지를 전달하기 때문이다.
- 07 **모범 답안** | 음악이 들리다가 진공 실험 장치의 공기를 빼 진공으로 만들면 소리가 들리지 않는 것으로부터 소리는 매질이 있어야 전달됨을 알 수 있다.

채점 기준	배점(%)
소리는 매질이 있어야 전달된다고 옳게 설명한 경우	100
진공 때문이라고만 설명한 경우	50

- 08 소리굽쇠를 고무망치로 두드린 다음 물이 든 비커에 넣었을 때 비커 속의 물이 튀어 오르는 것으로부터 소리는 물체의 진동으로 발생함을 알 수 있다.
- 09 소리는 물체의 진동이 공기의 진동으로 전달되고, 공기의 진동으로 고막이 진동하여 들을 수 있다.
- 10 소리의 파형을 보면 진동수는 같지만 진폭은 점점 작아지는 것을 볼 수 있다. 즉 소리의 크기는 작아지고 높낮이는 변화 없다.

- 11 글로켄슈필을 칠 때 큰 건반을 칠수록 진동수가 작으므로 낮은 소리가 난다.

- 12 **모범 답안** | 용수철을 세게 흔들면 용수철 파동의 진폭이 커진다. 소리에서 진폭이 클수록 소리의 세기가 커지므로 큰 소리가 난다.

채점 기준	배점(%)
파동의 변화와 소리와의 비유 모두 옳게 설명한 경우	100
파동의 변화만 옳게 설명한 경우	50

- 13 피아노 건반을 쳐서 소리를 낼 때 오른쪽에 있는 건반일수록 진동수가 커서 높은 소리가 난다.
- 14 (가)의 피아노의 '미'와 '솔'은 높낮이가 다른 소리이고, (나)의 피아노의 '솔'과 실로폰의 '솔'은 음색이 다른 소리이다. 즉 (가)는 진동수, (나)는 파형이 다르다.
- 15 소리의 진동수가 같으면 높낮이는 같고, 진폭이 클수록 세기가 큰 소리이다.
- 16 두 소리는 진폭과 진동수는 같지만 파형이 다르다. 즉 음색이 다른 소리이다. 목소리로 사람을 구별할 수 있는 까닭과 같은 음이라도 피아노 소리와 클라리넷 소리가 다르게 들리는 까닭은 음색이 다르기 때문이다.
- 17 **모범 답안** | 가장 큰 소리는 진폭이 가장 큰 (라)이며, 가장 높은 소리는 진동수가 가장 큰 (다)이다. 또 나머지와 음색이 다른 소리는 파형이 나머지와 다른 (나)이다.

채점 기준	배점(%)
각 소리에 해당하는 파형의 기호를 옳게 쓰고, 그 까닭을 모두 옳게 설명한 경우	100
각 소리에 해당하는 파형의 기호만 옳게 쓴 경우	50

대단원 평가하기

122쪽~125쪽

- 01 ③ 02 ③ 03 ③ 04 ④
 05 ① 06 ④ 07 ⑤
 08 ㉠ 흰색, ㉡ 자홍색 09 ④ 10 ②
 11 ⑤ 12 ③ 13 ⑤ 14 ④
 15 ② 16 ① 17 ③ 18 ④
 19~21 해설 참조

- 01 그림에서 평면거울에 빛을 비출 때 법선과 입사 광선이 이루는 각이 70°이므로 입사각의 크기는 70°이고 반사각의 크기도 70°이다. 따라서 입사각과 반사각의 크기는 항상 같다.

- 02 빛이 공기 중에서 물로 들어갈 때 일부는 반사하고 일부는 굴절한다. 이때 입사각과 반사각의 크기는 같고 굴절각은 입사각보다 작다. 입사각이 커지면 반사각과 굴절각이 모두 커진다.
- 03 광원에서 나온 빛이 우리 눈에 들어오면 광원을 볼 수 있고, 광원에서 나온 빛이 물체에서 반사되어 우리 눈에 들어오면 물체를 볼 수 있다.
- 04 전등 아래에서 책을 볼 때 빛의 경로는 전등 → 책 → 눈 순이다.
- 05 잔잔한 호수에 비친 나무를 볼 수 있는 것은 호수의 수면이 평면거울과 같은 역할을 하기 때문이다.
- 06 평면거울에서 15 cm 떨어져 있는 곳에 놓인 지름이 6.8 cm인 테니스공의 상은 거울에서 15 cm 떨어져 있으며, 상의 지름은 물체와 같은 6.8 cm이다.
- 07 자동차 측면 거울은 볼록 거울을 사용하므로 물체가 작고 바로 선 상으로 보인다. 도로의 안전 거울, 편의점 방범용 거울은 볼록 거울을 사용한다.
- 08 영상 장치에서 빨간색, 초록색, 파란색 화소를 모두 켜면 세 가지 색의 빛을 합성한 색인 흰색을 표현할 수 있다. 이때 초록색 화소만 켜면 빨간색과 파란색의 빛을 합성한 색인 자홍색을 표현할 수 있다.
- 09 (가)는 볼록 렌즈, (나)는 오목 렌즈이다. 따라서 (가) 렌즈는 물체를 크게 확대해서 볼 수 있고, 렌즈를 물체에서 점점 멀리하면 거꾸로 된 상이 보인다. (나) 렌즈에는 물체까지의 거리에 관계없이 항상 작은 상이 보인다.
- 10 ㉠에는 빨간색 조명만 비치므로 빨간색으로 보이고, ㉡에는 초록색 조명만 비치므로 초록색으로 보인다. ㉢에는 빨간색 조명과 초록색 조명이 동시에 켜치므로 노란색으로 보인다.
- 11 컴퓨터 모니터 화면을 이루는 화소에 밝기가 같은 초록색 빛과 파란색 빛이 동시에 켜졌다면 그 부분은 청록색으로 보인다.
- 12 호수에 빠진 축구공 뒤쪽에 돌을 던지면 물결파가 만들어지지만 축구공이 물결파와 함께 이동하지는 않는다.
- 13 파동이 A에서 C까지 진행하는 데 2 초가 걸렸다면 한 번 진동하는 데 2 초가 걸린 것이다. 이 파동의 진동수는 $\frac{1}{2}$ Hz, 즉 0.5 Hz이다.
- 14 지진이 발생했을 때 땅이 갈라지기도 하고 건물이 무너지기도 하는 것은 파동이 전달될 때 에너지도 함께 전달되기 때문이다.
- 15 용수철을 흔드는 폭을 크게 하면 진폭이 커지고, 더 빠르게 흔들면 진동수가 커진다.
- 16 소리는 파동의 한 종류이며, 매질이 있어야 전달된다. 즉 기체, 액체, 고체 물질에서 모두 전달된다. 큰 소리는 작은 소리에 비해 진폭이 크며, 높은 소리는 낮은 소리에 비해 진동수가 크다.

- 17 (가)와 (나)의 진동수가 같으므로 소리의 높낮이가 같다. (나)와 (라)는 진폭이 같으므로 소리의 세기가 같다. (다)는 (라)보다 진폭이 작으므로 소리의 세기는 작고, 진동수는 같으므로 소리의 높낮이는 같다.
- 18 팬플루트는 관의 길이가 짧을수록 높은 소리가 난다. 즉 관의 길이가 짧을수록 진동수가 크다. 따라서 주기도 짧다.
- 19 **모범 답안** | 물체의 한 점에서 반사된 빛이 거울에서 반사된다. 이때 평면거울에서 반사되어 눈으로 들어온 빛의 경로를 거울 뒤쪽으로 연장하면 한 점에서 만나는데, 이곳에 상이 생긴다.

채점 기준	배점(%)
용어를 모두 사용하여 옳게 설명한 경우	100
용어를 일부만 사용하여 옳게 설명한 경우	50

- 20 **모범 답안** | 이 옷은 초록색과 파란색 빛만 반사하므로 햇빛에서는 두 빛의 색을 동시에 반사하여 청록색으로 보인다.

채점 기준	배점(%)
옷의 색을 빛의 합성과 관련하여 옳게 설명한 경우	100
옷에서 반사하는 색만 옳게 설명한 경우	50

- 21 **모범 답안** | 소리는 매질의 진동으로 전달된다. 따라서 실을 손으로 잡으면 실의 진동을 방해하므로 소리가 잘 전달되지 않는다.

채점 기준	배점(%)
소리가 전달되는 원리와 함께 옳게 설명한 경우	100
소리의 전달을 방해하기 때문이라고만 설명한 경우	50

IV 물질의 구성

1 원소와 주기율표

중단원 실력 쌓기

139쪽~141쪽

01 ⑤	02 해설 참조	03 ④	04 ①
05 ⑤	06 해설 참조	07 ⑤	08 ⑤
09 ③	10 ③	11 ②	12 ④
13 해설 참조	14 ②	15 ③	
16 (가) Na (나) Ne (다) He	17 ④		

- 01 화합물은 두 종류 이상의 입자가 결합하여 만들어진 물질이다. 두 가지 이상의 순물질이 고르게 섞여 있는 물질은 혼합물이라고 한다.



02 **모범 답안** | (-)극: 수소, (+)극: 산소, 물을 분해하면 수소와 산소가 발생하므로 물은 물질을 이루는 기본 성분이 아니다.

채점 기준	배점(%)
(-)극과 (+)극에서 생성되는 물질과 물이 원소가 아닌 까닭을 모두 옳게 설명한 경우	100
(-)극과 (+)극에서 생성되는 물질만 옳게 설명한 경우	50

03 산소의 원소 기호는 O, 나트륨의 원소 기호는 Na, 헬륨의 원소 기호는 He, 철의 원소 기호는 Fe이다.

04 뜨겁게 가열한 주철관에 물을 통과시키면 물로부터 분해된 산소가 주철관의 철과 결합하여 주철관 안이 녹슬게 되고, 냉각수를 통과한 기체로부터 수소를 얻는다. 이 실험으로 물이 산소와 수소로 이루어져 있으며, 원소가 아님을 증명하였다.

05 원소 기호는 스웨덴 과학자 베르셀리우스가 처음 제안한 것으로, 원소의 종류를 구분하기 위해 국제적으로 통용되는 영어나 라틴어 이름의 한 글자 또는 두 글자를 알파벳으로 나타낸 표기법이다.

06 **모범 답안** | NH₃는 질소와 수소의 두 종류의 원소로 이루어져 있으므로 원소의 개수는 2개이고, 질소 원자 1개와 수소 원자 3개로 이루어져 있으므로 원자의 개수는 4개이다.

채점 기준	배점(%)
NH ₃ 를 구성하는 원소와 원자를 구별하여 원소의 개수와 원자의 개수를 모두 옳게 설명한 경우	100
원소의 개수 또는 원자의 개수 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50

07 수증기의 화학식은 H₂O, 메테인의 화학식은 CH₄, 암모니아의 화학식은 NH₃, 이산화 질소의 화학식은 NO₂이다.

08 원자는 전자, 양성자, 중성자로 이루어진 입자이므로 더 이상 쪼갤 수 없는 입자가 아니다.

09 원자 모형의 중앙에 있는 A는 원자핵, 주변을 도는 작은 입자인 B는 전자이다. 전자의 질량은 무시할 수 있을 만큼 작고, 원자핵의 질량은 원자 질량의 대부분을 차지한다. 원자는 전기적으로 중성이므로 원자핵의 전하량과 전자의 총전하량의 크기는 같아야 한다. 전자가 6개 있으므로 전자의 총전하량은 -6이 되고 원자핵의 전하량은 +6이다.

10 원자 번호가 1인 원소는 H(수소)이다. 양성자 수가 8인 원소는 원자 번호 8번인 O(산소)이다. 3주기 15족 원소는 P(인)이다. 18족 원소 중 양성자 수가 가장 작은 원소는 He(헬륨)이다. 따라서 단어를 완성하면 'hope'이다.

11 원소 X는 실온에서 고체 상태이며, 산소, 물과 격렬하게 반응하므로 1족 금속 원소이다. 2주기 1족 원소는 원자 번호 3번

Li(리튬)이므로 원자핵의 전하량이 +3이고 전자가 3개인 원자 모형으로 나타낸다.

12 탄소(C)는 2주기 14족 원소이다. 질소(N)의 원자 번호는 7이고, 인(P)의 원자 번호는 15이다. 일반적으로 같은 족에 위치한 원소의 화학적 성질은 유사하지만, 1족에서는 수소를 제외한 1족 원소(리튬, 나트륨, 칼륨 등)끼리만 성질이 비슷하다. 원자 번호와 양성자 수는 같으므로 네온 원자의 양성자 수는 붕소 원자의 양성자 수의 2배이다.

13 **모범 답안** | 리튬(Li), 나트륨(Na), 칼륨(K), 물과 반응하면 수소 기체가 발생하고, 반응 후 생성된 용액은 염기성이다.

채점 기준	배점(%)
주기율표에서 원소를 찾고 원소들의 규칙성을 옳게 설명한 경우	100
주기율표에서 원소를 찾고 물과 잘 반응한다고만 설명한 경우	50

14 B와 E가 3주기 원소이므로 B=Ⓜ, E=Ⓜ이다. A와 B가 같은 족이므로 A=Ⓜ이고, C의 원자 번호는 A보다 작으므로 C=Ⓜ이다. 따라서 남은 D=Ⓜ이다. 만일 B=Ⓜ, E=Ⓜ으로 가정하고 풀면, A=Ⓜ이 되어 A보다 작은 원자 번호를 갖는 원소가 없으므로 맞지 않는다.

15 원자 번호는 양성자 수에 따라 붙여진 것이고, 전기적으로 중성인 원자에서 양성자 수는 전자 수와 같다. 그러나 같은 원자라 하더라도 중성자 수는 다를 수 있다.

16 실온에서 은백색의 광택을 띠는 금속은 1족 금속 원소인 나트륨에 해당한다. 광고 간판, 바코드 스캐너 등에 활용되는 원소는 네온이다. 따라서 (가)는 Na, (나)는 Ne, (다)는 He이다.

17 18족 원소에는 헬륨(He), 네온(Ne), 아르곤(Ar) 등이 있으며, 상온에서 기체 상태이다. 18족 원소는 매우 안정하여 반응성이 거의 없어서 비활성 기체라고 불리기도 한다.

2 물질을 이루는 입자

중단원 실력 쌓기

150쪽~153쪽

01 ⑤	02 해설 참조	03 ⑤	04 ③
05 ②	06 (가) 4H ₂ O (나) 2H ₂ O ₂	07 ③	
08 ①	09 ③	10 ⑤	11 해설 참조
12 해설 참조	13 ④	14 ③	15 ⑤
16 ③	17 ②	18 ②	19 해설 참조
20 ①			

01 분자를 구성하는 원자의 개수뿐만 아니라 원자의 종류도 같아야 같은 분자이며 동일한 성질이 나타난다.

- 02 **모범 답안** 산소(O₂)와 오존(O₃)은 분자를 구성하는 원자의 종류가 같지만 원자의 개수가 달라 서로 다른 분자이므로 성질이 다르다.

채점 기준	배점(%)
원자의 개수가 달라 서로 다른 분자라는 내용을 포함하여 설명한 경우	100
원자의 개수가 다르다는 내용을 포함하여 설명한 경우	50

- 03 분자식을 작성할 때는 먼저 분자를 이루는 원자를 원소 기호로 나타낸 후, 분자를 이루는 원자의 개수를 원소 기호의 오른쪽 아래에 작은 숫자로 나타낸다. 분자의 개수를 표시할 때는 분자식 앞에 숫자로 표시한다.
- 04 (가)는 N₂, (나)는 질소, (다)는 2개, (라)는 CO₂, (마)는 산소와 탄소, (바)는 3개이다.
- 05 일산화 질소(NO)와 이산화 질소(NO₂)는 모두 질소 원자와 산소 원자로 이루어져 있지만, 구성하는 원자의 개수가 달라 서로 다른 분자이므로 성질이 다르다.
- 06 물 분자의 화학식은 H₂O이고, 물 분자가 4개 있으므로 4H₂O로 나타낸다. 과산화 수소 분자의 화학식은 H₂O₂이고, 과산화 수소 분자가 2개 있으므로 2H₂O₂로 나타낸다.
- 07 (가)는 4H₂O이므로 원자의 총개수는 12개, 분자의 총개수는 4개, 산소 원자의 총개수는 4개이다. (나)는 2H₂O₂이므로 원자의 총개수는 8개, 분자의 총개수는 2개, 산소 원자의 총개수는 4개이다.
- 08 메테인은 탄소 원자와 수소 원자로 이루어져 있다. 분자 1개를 구성하는 원자의 수는 암모니아, 메테인, 염화 수소가 각각 4개, 5개, 2개이다.
- 09 C₆H₁₂O₆는 포도당 분자이며 탄소, 수소, 산소의 3종류의 원소로 이루어져 있다. 분자 1개를 이루는 원자의 총개수가 24개이므로 2C₆H₁₂O₆의 원자의 총개수는 48개이다. 분자 1개를 이루는 탄소 원자의 개수는 6개, 수소 원자의 개수는 12개, 산소 원자의 개수는 6개이다.
- 10 탄산 칼슘(CaCO₃)은 조개 껍데기의 주성분으로 이온으로 이루어진 물질이다. 탄산 칼슘을 이루는 양이온은 칼슘 이온(Ca²⁺), 음이온은 탄산 이온(CO₃²⁻)이므로 양이온의 전하량과 음이온의 전하량이 같아 전기적으로 중성이다.

11 **모범 답안** Na⁺, 나트륨 원자가 11개이고, 나트륨 이온은 전자가 10개이므로 나트륨 원자가 전자 1개를 잃고 양이온이 된 것이다.

채점 기준	배점(%)
나트륨 이온의 화학식을 쓰고, 양이온의 형성 과정을 전자의 이동으로 옳게 설명한 경우	100
나트륨 이온의 화학식을 쓰고, 양이온이 형성되었다고만 설명한 경우	50

- 12 **모범 답안** 원자 A: Li, 원자 B: O, 원자 번호는 양성자 수에 따

라 붙여진 것이며, 원자핵의 전하량은 양성자 전체의 전하량과 같다. 원자 A는 원자핵의 전하량이 +3이므로 원자 번호가 3인 Li이고, 원자 B는 원자핵의 전하량이 +8이므로 원자 번호가 8인 O이다.

채점 기준	배점(%)
원자 A와 B의 원소 기호를 찾아 쓰고, 주기율표의 원자 번호와 양성자 수, 원자핵의 전하량(또는 전자 수)의 관계를 옳게 설명한 경우	100
원자 A와 B의 원소 기호를 찾아 쓰고, 원자 번호와 양성자 수의 관계를 옳게 설명한 경우	50
원자 A와 B의 원소 기호만 옳게 쓴 경우	30

- 13 원자 A는 전자 1개를 잃고 +1의 전하를 띠는 양이온 A⁺이 된다. 원자 B는 전자 2개를 얻어 -2의 전하를 띠는 음이온 B²⁻이 된다.
- 14 염소가 음이온이 되면 '소'를 생략하고 '~화 이온'을 붙여 주므로 '염화 이온'이라고 부른다.
- 15 모형에서 이온 A³⁺의 전자 수는 10개이다. 원자가 전자를 3개 잃어야 A³⁺이 형성되므로 원래 원자의 전자 수는 13개이다.
- 16 A는 원자핵의 전하량과 전자 수가 같으므로 전기적으로 중성인 원자이다. B는 원자핵의 전하량보다 전자 수가 많으므로 전자를 얻어서 만들어진 음이온이다. C는 원자핵의 전하량보다 전자 수가 적으므로 전자를 잃어서 만들어진 양이온이다. 원자핵의 전하량이 같으면 양성자 수가 같으므로 동일한 원소이다.
- 17 염화 나트륨은 물에 녹으면 나트륨 이온(Na⁺)과 염화 이온(Cl⁻)으로 나뉜다. 전원을 켜면 양전하를 띠는 나트륨 이온은 (-)극 쪽으로, 음전하를 띠는 염화 이온은 (+)극 쪽으로 이동한다. 이온으로 이루어진 염화 나트륨과는 달리 설탕은 분자로 이루어진 물질로, 물에 녹아도 전하를 띤 입자가 없어서 이온의 이동이 나타나지 않는다.
- 18 음이온은 원자가 전자를 얻으면 생성되고, 양이온은 원자가 전자를 잃으면 생성된다. 같은 전하를 띤 이온 사이에는 미는 힘이 작용하고, 반대 전하를 띤 이온 사이에는 끌어당기는 힘이 작용한다.
- 19 **모범 답안** 푸른색을 띠는 구리 이온(Cu²⁺)은 양이온이므로 (-)극 쪽으로 이동하고, 보라색을 띠는 과망가니즈산 이온(MnO₄⁻)은 음이온이므로 (+)극 쪽으로 이동한다.

채점 기준	배점(%)
색깔을 띠는 이온의 이동 방향을 이온이 띠고 있는 전하와 관련지어 옳게 설명한 경우	100
양이온과 음이온의 이동 방향만을 옳게 설명한 경우	50

- 20 (+)극 쪽으로 이동하는 이온은 음이온(MnO₄⁻)이고, (-)극 쪽으로 이동하는 이온은 양이온(Cu²⁺)이다. 전극의 위치를 바꾸어도 양이온은 (-)극으로, 음이온은 (+)극으로 이동하는 것은 변하지 않는다.



대단원 평가하기

156쪽~159쪽

01 (-)극: 수소, (+)극: 산소	02 ⑤	03 ⑤
04 ②	05 ⑤	06 ①
08 ②	09 ③	10 ①
12 ②	13 ④	14 ②
16 ④	17 ③	18 ④
		19~20 해설 참조

- 01 물을 전기 분해하면 (-)극에서는 수소 기체가 발생하고, (+)극에서는 산소 기체가 발생한다.
- 02 수소 기체는 성냥불을 가까이 하면 '퍽' 소리가 나고, 산소 기체는 성냥불을 더 환하게 타오르게 한다.
- 03 원소는 한 종류의 입자로 이루어진 물질이다. 철, 수소, 오존은 원소이고, 물, 소금, 설탕은 두 종류 이상의 입자로 이루어진 화합물이다.
- 04 흑연(C)과 구리(Cu)는 원소이고, 원소는 더 이상 다른 물질로 분해되지 않는다. 화합물은 두 가지 이상의 원소로 구성되며 각 원소의 성질과는 전혀 다른 성질이 나타난다. 현재까지 알려진 원소의 종류가 110여 가지이므로 화합물의 종류는 그보다 더 많다.
- 05 원소 기호 Ca는 칼슘이다.
- 06 원자의 중심에 원자핵이 위치하고, 전자는 원자핵 주위에서 움직이고 있다. 원자핵은 (+)전하를 띠는 양성자와 전하를 띠지 않는 중성자로 이루어져 있다.
- 07 (가)는 전자, (나)는 원자핵, (다)는 양성자, (라)는 중성자이다. 원자핵의 질량은 전자의 질량보다 크고 원소의 종류는 양성자 수에 따라 달라진다.
- 08 원자는 원자핵과 전자로 구성되어 있고, 원자핵은 양성자와 중성자로 구성되어 있다.
- 09 (가)~(다)는 중성 원자이므로 원자핵의 전하량과 전자의 총전하량이 같다. 따라서 $\oplus = +2$, $\ominus = 7$, $\omin� = +11$ 이다.
- 10 주기율표는 양성자 수에 따라 원소들을 나열한 것으로, 같은 족 원소들끼리는 성질이 유사하다. 알루미늄과 규소는 3주기에 속한 원소이다.
- 11 He(헬륨), Ne(네온), Ar(아르곤)은 모두 18족 원소이다. 18족 원소는 상온에서 기체 상태이며, 안정하여 다른 물질과 거의 반응하지 않는다.
- 12 (가)는 $4\text{H}_2\text{O}$, (나)는 $3\text{H}_2\text{O}_2$, (다)는 4H_2 와 2O_2 이다. (가)~(다)는 모두 수소 원자와 산소 원자로 이루어져 있고, 원자의 총개수가 12개로 같다. 그러나 서로 다른 분자이므로 물질의 성질이 다르다.
- 13 메테인 분자를 이루는 성분 원소는 탄소와 수소이다.

- 14 질소 분자 1개는 질소 원자 2개로 이루어져 있으므로 질소 원자 2개가 결합한 형태로 표현한다. ①은 질소 분자 1개, ④는 질소 원자 2개, ⑤는 질소 원자 4개이고, ③은 질소 원자 4개가 결합한 형태를 나타낸다.
- 15 원자 A는 전자 2개를 잃어 A^{2+} 이 된다. 그 결과 중성 원자 상태(A)에서는 양성자 수와 전자 수가 같지만, 양이온이 되면서 양성자 수가 전자 수보다 많아진다. A^{2+} 은 양이온이므로 이온의 이름을 부를 때 원소 이름 뒤에 '이온'을 붙인다.
- 16 H^+ 는 수소 이온, O^{2-} 는 산화 이온이다. 질산 이온은 NO_3^- , 탄산 이온은 CO_3^{2-} , 칼슘 이온은 Ca^{2+} 이다.
- 17 (가)는 원자핵의 전하량이 전자의 총전하량보다 작으므로 음이온이다. (나)는 원자핵의 전하량과 전자의 총전하량이 같으므로 전기적으로 중성인 원자이다. (가)와 (나)는 원자핵의 전하량이 다르므로 양성자 수가 다르며, 따라서 서로 다른 원소이다.
- 18 이온으로 이루어진 고체 물질을 물에 녹이면 음이온과 양이온이 자유롭게 움직일 수 있는 상태가 된다. 따라서 전원을 연결하면 양이온은 (-)극으로, 음이온은 (+)극으로 이동하면서 수용액에 전류가 흐르고, 이를 통해 이온이 전하를 띠고 있음을 확인할 수 있다.
- 19 **모범 답안** | 중성 원자의 양성자 수, 전자 수, 원자핵의 전하량은 모두 같다. 이 세 값의 합이 33이므로 양성자 수 = 전자 수 = 원자핵의 전하량 = 11이다. 주기율표에서 양성자 수는 원자 번호와 같으므로 원소 X는 11번인 Na(나트륨)이다.

채점 기준	배점(%)
양성자 수, 전자 수, 원자핵의 전하량이 모두 같다는 것을 이용하여 원자 번호를 파악하는 과정을 옳게 설명한 경우	100
양성자 수, 전자 수, 원자핵의 전하량을 구하는 방법을 옳게 설명한 경우	50

- 20 **모범 답안** | 노란색을 띠는 이온이 (+)극 쪽으로 이동하였으므로 노란색을 띠는 이온은 음이온인 크로뮴산 이온(CrO_4^{2-})이다.

채점 기준	배점(%)
노란색 이온의 종류와 이동 방향을 모두 옳게 설명한 경우	100
노란색 이온의 종류를 옳게 설명한 경우	50

V 식물과 에너지

1 광합성

중단원 실력 쌓기

172쪽~173쪽

- 01 ④ 02 ④ 03 ⑤ 04 ⑤
 05 해설 참조 06 ① 07 해설 참조 08 ③
 09 (1) 향이 다시 타오른다, (2) 산소 10 ②

- 01 광합성에 필요한 물질은 물과 이산화 탄소이며, 광합성 결과 산소와 포도당이 생성된다.
- 02 (가)는 물이 이동하는 물관, (나)는 설탕이 이동하는 체관, (다)는 광합성에서 사용하는 이산화 탄소, (라)는 광합성으로 만들어진 포도당, (마)는 녹말이다. 호흡에는 산소가 이용되며, 광합성으로 만들어진 포도당은 식물 잎에 녹말로 바뀌어 저장되었다가 설탕으로 바뀌어 체관을 따라 운반된다.
- 03 광합성 결과 생성되는 기체는 산소, 양분은 포도당이다. 포도당은 녹말로 바뀌어 엽록체에 저장된다.
- 04 (가)에서 햇빛을 가리면 광합성을 할 수 없어 (다)에서 아이오딘 반응 결과 색깔 변화가 없다. (나)는 (다)에서 색깔 변화를 더 잘 관찰하기 위한 탈색 과정이다. (가)에서 잎이 햇빛을 받아 광합성하여 양분을 만들었기 때문에 (다)에서 아이오딘 반응으로 잎이 청람색으로 변한다.
- 05 **모범 답안** | (가)에서는 식물이 빛에너지를 이용하여 광합성을 한 결과 산소가 생성되어 쥐가 호흡에 산소를 이용하여 살 수 있지만, (나)에는 빛에너지가 없어 광합성이 일어나지 않기 때문에 산소가 생성되지 않아 쥐가 호흡하지 못하므로 죽는다.

채점 기준	배점(%)
광합성 결과 산소가 생성되는 것과 호흡에서 산소를 이용하는 것을 옳게 설명한 경우	100
호흡을 할 수 있다는 수준으로만 부분적으로 설명한 경우	50

- 06 (가)에는 식물이 없기 때문에 이산화 탄소 농도에 변화가 없고, (나)에는 식물이 있으나 빛에너지가 없기 때문에 광합성이 일어나지 않고 호흡만 일어나 이산화 탄소 농도가 증가할 것이다. (다)에는 식물에서 광합성이 활발하게 일어나 이산화 탄소를 이용하여 이산화 탄소 농도가 감소할 것이다.
- 07 **모범 답안** | 빛을 비춘 식물에서 이산화 탄소 농도가 감소하는 것을 보아 광합성에 필요한 물질은 이산화 탄소임을 알 수 있다.

채점 기준	배점(%)
광합성에 이산화 탄소가 필요함을 실험 결과와 관련 지어 옳게 설명한 경우	100
광합성에 이산화 탄소가 필요하다고만 설명한 경우	50

- 08 광합성은 식물 세포의 엽록체에서 일어나며, 광합성으로 생성된 포도당은 녹말로 바뀌어 엽록체에 저장된다. 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액은 녹말과 만나면 청람색으로 변한다.
- 09 광합성 결과 생성되는 기체는 산소로, 산소는 향이 다시 타오르게 한다.
- 10 광합성에 영향을 주는 환경 요인에는 빛의 세기, 이산화 탄소 농도, 온도가 있다. 빛의 세기가 강할수록 광합성량은 증가하지만, 빛의 세기가 일정 이상이 되면 광합성량은 더 이상 증가하지 않는다. 이산화 탄소는 농도가 증가할수록 광합성량이 증가하며 이산화 탄소의 농도가 일정 이상이 되면 광합성량은 더 이상 증가하지 않는다. 또 온도가 높을수록 광합성량이 증가하지만, 온도가 어느 정도 이상이 되면 광합성량이 급격하게 감소한다.

2 식물의 에너지 사용과 저장

중단원 실력 쌓기

180쪽~181쪽

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

- 01 호흡에는 포도당과 산소가 이용되며, 호흡은 낮과 밤에 모두 일어난다. 호흡의 결과로 이산화 탄소와 물이 생성되며, 호흡은 생명활동에 필요한 에너지를 얻는 과정이다.
- 02 호흡에 사용되는 ㉠은 산소, 호흡으로 생성되는 ㉡은 에너지이다. 호흡은 에너지를 방출하는 과정이다. 광합성으로 생성된 산소를 호흡에 이용하며, 호흡에서 얻은 에너지는 식물이 씨를 틔우거나 열매를 맺고, 꽃을 피우는 등 생명활동에 이용된다.
- 03 시금치가 들어 있는 병에서는 식물의 호흡으로 이산화 탄소가 생성되므로, (가)의 석회수는 뿌연게 흐려진다. 시금치가 없는 병에서는 이산화 탄소가 생성되지 않으므로, (나)의 석회수는 변화가 없다. 실험에서 식물의 호흡으로 이산화 탄소가 생성됨을 알 수 있다.
- 04 **모범 답안** | (나), (나)의 검정말이 빛에너지를 이용하여 광합성할 때 이산화 탄소를 이용하기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
(나)의 색깔이 변하는 것을 이산화 탄소를 흡수하기 때문이라고 옳게 설명한 경우	100
색깔이 변하는 것만 옳게 답한 경우	50

- 05 (가)는 이산화 탄소, (나)는 산소, (다)는 광합성, (라)는 호흡이다. (다)가 일어날 때 이산화 탄소가 사용되고 산소가 생성된다. (라)는 식물이 생명활동에 필요한 에너지를 만드는 과정이다.
- 06 광합성은 양분을 합성하는 과정으로, 에너지를 흡수하며, 호흡



은 양분을 분해하여 에너지를 방출하는 과정이다. 광합성에 필요한 기체는 이산화 탄소이고, 호흡에 필요한 기체는 산소이다. 광합성 결과 생성되는 기체는 산소이고, 호흡 결과 생성되는 기체는 이산화 탄소이다. 광합성은 햇빛이 있는 낮에 일어나고, 호흡은 항상 일어난다.

- 07 광합성산물은 녹말, 설탕, 포도당, 단백질, 지방 등 다양한 형태로 저장될 수 있다.
- 08 광합성산물은 물에 잘 녹는 설탕의 형태로 체관을 따라 식물의 각 기관으로 운반되며, 사용하고 남은 양분은 뿌리, 줄기, 잎, 열매 등 여러 기관에 저장될 수 있다.
- 09 옥수수는 녹말로, 콩은 단백질로, 사탕무는 설탕으로 주로 광합성산물을 저장한다. 광합성산물은 식물마다 다양한 형태로 저장된다.
- 10 이동한 양분은 식물의 뿌리, 줄기, 잎, 열매 등에 저장될 수 있으며, 녹말은 물에 잘 녹지 않기 때문에 물에 잘 녹는 설탕으로 바뀌어 이동한다.
- 11 **모범 답안** | 오전 6 시에서 오후 6 시 사이에는 빛에너지가 강하기 때문에 광합성이 호흡보다 활발하게 일어나 이산화 탄소를 흡수하는 양이 방출하는 양보다 많다.

채점 기준	배점(%)
빛에너지에 따른 광합성량과 호흡량을 비교하여 설명한 경우	100
빛이 있기 때문이라고만 설명한 경우	50

대단원 평가하기

184쪽~187쪽

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

- 01 광합성은 식물이 양분을 스스로 합성하는 과정이고, 생명활동에 필요한 에너지를 만드는 과정은 호흡이다.
- 02 (가)는 광합성산물, (나)는 광합성에 필요한 물질이다. 이산화 탄소는 광합성에 이용되는 물질이고, 식물의 호흡에 이용되는 물질은 산소이다.
- 03 광합성에 영향을 주는 환경 요인으로는 빛의 세기, 온도, 이산화 탄소의 농도가 있다.
- 04 광합성이 일어난 검정말을 탈색한 후 아이오딘-아이오딘화 칼

륨 용액을 떨어뜨리면, 광합성이 일어나는 장소인 식물 세포의 엽록체에 저장된 녹말과 반응하여 청람색으로 변한다.

- 05 어둠상자에 넣어둔 검정말은 광합성을 하지 못하므로 녹말을 만들지 못하여 실험에서 같은 결과를 얻을 수 없을 것이다.
- 06 빛의 세기에 따른 광합성량에 대한 가설을 세웠으므로, 빛의 세기는 다르게 해야 할 조건인 (가)에 해당한다. 빛의 세기를 제외한 온도, 이산화 탄소의 농도 등은 같게 해야 할 조건 (나)에 해당하며, (가)와 (나)는 어떤 가설을 설정하는지에 따라 달라질 수 있다.
- 07 삼각 플라스크 A에는 약한 세기의 식물 생장용 LED 조명을, B에는 강한 세기의 식물 생장용 LED 조명을 비쳤으므로, A보다 B에서 광합성이 더 활발히 일어날 것이다. 따라서 B에서 광합성 결과로 생성되는 산소가 더 많아 B에서 산소 농도의 증가량이 더 크다.
- 08 실험 결과 이산화 탄소 농도가 줄고, 산소 농도가 증가하였으므로 광합성에 필요한 물질은 이산화 탄소이고, 광합성 결과 생성되는 물질은 산소임을 알 수 있다.
- 09 어둠상자로 가려 빛에너지가 공급되지 않으면 광합성이 일어나지 않고 호흡만 일어난다. 따라서 호흡만 산소가 이용되어 산소의 농도는 감소하고, 호흡의 결과로 이산화 탄소가 발생하여 이산화 탄소 농도는 증가한다.
- 10 온도가 증가할수록 광합성량은 증가하지만, 일정 온도 이상에서는 오히려 광합성량이 감소한다.
- 11 빛의 세기가 일정 수준인 (가) 이상으로 강해지면 광합성량은 더 이상 증가하지 않는다.
- 12 이산화 탄소 농도가 증가할수록 광합성량은 증가하다가 일정 온도 이상에서는 더 이상 증가하지 않고 일정해진다.
- 13 유리관에 모인 기체는 광합성 결과 생성된 산소이다.
- 14 빛의 세기가 강할수록 광합성이 활발하게 일어나기 때문에 발생하는 기체도 증가한다. 광합성으로 발생하는 기체는 산소로, 꺼져 가는 향을 갖다 대면 향이 다시 타오른다.
- 15 광합성에 필요한 물질이며, 식물 잎의 기공을 통해 드나들고, 식물의 호흡 결과 생성되는 물질은 이산화 탄소이다.
- 16 낮에 흡수되고 밤에 방출되는 (가)는 이산화 탄소, 낮에 방출되고 밤에 흡수되는 (나)는 산소, 낮에만 일어나는 (다)는 광합성, 낮과 밤에 모두 일어나는 (라)는 호흡이다.
- 17 산소는 식물의 호흡에 이용되며, 포도당은 식물이 생장하는 데 이용된다. 옥수수는 광합성으로 만든 양분을 주로 녹말의 형태로 저장한다. 광합성으로 생성된 양분은 녹말, 설탕, 포도당, 지방 등 다양한 형태로 저장된다.
- 18 **모범 답안** | 녹말은 물에 잘 녹지 않기 때문에 물에 잘 녹는 설탕으로 바뀌어 체관을 따라 이동한다.

채점 기준	배점(%)
녹말이 물에 잘 녹지 않기 때문에 물에 잘 녹는 설탕으로 바뀌어 체관을 따라 이동한다고 옳게 설명한 경우	100
녹말이 설탕으로 바뀌어 이동한다고만 설명한 경우	50

- 19 **모범 답안** | (다)는 알루미늄 포일로 가려져 있어 빛에너지를 받지 못하기 때문에 광합성이 일어나지 않는다. 따라서 호흡만 일어나 이산화 탄소가 생성되므로, (다)의 색깔은 노란색이다.

채점 기준	배점(%)
주어진 용어를 모두 사용하여 용액의 색깔과 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100
(다)의 색이 노란색이라고만 답한 경우	50

VI 동물과 에너지

1 소화와 순환

중단원 실력 쌓기

203쪽~205쪽

01 ④	02 해설 참조	03 ⑤	04 ①
05 ④	06 ①	07 ⑤	08 ③
09 ②	10 ③	11 해설 참조	
12 이름: 순환계, 구성: 심장, 혈관, 혈액			
13 (가) 우심방, (다) 좌심방	14 해설 참조	15 해설 참조	
16 ④	17 ②	18 ③	

- 01 에너지는 세포호흡 과정에서 생성된다. 우리가 먹은 음식물 속 영양소는 소화되어 작게 분해되어야 세포 안으로 흡수될 수 있다.
- 02 **모범 답안** | (가) 청람색, (나) 베네딕트, (다) 보라색, (라) 지방 / 포도당이나 엷당을 검출하려면 베네딕트 용액을 넣고 80 °C 이상의 뜨거운 물로 증탕하여 색깔이 황적색으로 변하는지 확인한다.

채점 기준	배점(%)
(가)~(라)에 들어갈 말과 포도당이나 엷당을 검출하기 위한 실험을 모두 옳게 설명한 경우	100
(가)~(라)에 들어갈 말만 옳게 쓴 경우	50

- 03 제시된 특징을 가진 영양소는 단백질이다. 단백질은 뷰렛 용액 (5 % 수산화 나트륨 수용액 + 1 % 황산 구리(II) 수용액)을 이용하여 검출한다.

- 04 우리 몸에서 영양소의 소화와 흡수를 담당하는 기관계는 소화계이다. 소화계는 입, 위, 작은창자, 큰창자 등으로 이루어진다.

- 05 (가)는 입, (나)는 식도, (다)는 간, (라)는 이자, (마)는 위, (바)는 작은창자, (사)는 큰창자, (아)는 항문이다. 사람이 먹은 음식물은 입, 식도, 위, 작은창자, 큰창자를 순서대로 거치며, 소화되고 남은 음식물 찌꺼기는 항문을 통해 몸 밖으로 배출된다.

- 06 위에서는 위액에 들어 있는 펩신에 의해 단백질이 소화된다. 단백질은 위뿐만 아니라 작은창자에서도 트립신과 단백질분해효소에 의해 소화된다. 녹말은 입과 작은창자에서 아밀레이스에 의해, 지방은 작은창자에서 라이페이스에 의해, 엷당은 작은창자에서 엷당 분해 효소에 의해 소화된다.

- 07 (가)는 간, (나)는 쓸개, (다)는 작은창자, (라)는 위, (마)는 이자, (바)는 큰창자이다. 이자에서 작은창자로 분비하는 이자액에는 녹말(탄수화물)을 분해하는 아밀레이스, 단백질을 분해하는 트립신, 지방을 분해하는 라이페이스가 들어 있다.

- 08 쓸개는 간에서 생성된 쓸개즙을 저장하고 있다가 작은창자로 분비한다. 작은창자에서는 탄수화물과 단백질의 소화도 일어난다. 위에서는 펩신에 의해 단백질의 소화가 일어난다. 간과 쓸개에서는 영양소의 소화가 일어나지 않는다. 우리가 먹은 음식물은 입과 식도를 지나 위(라) → 작은창자(다) → 큰창자(바)를 거쳐 항문으로 이동한다.

- 09 녹말은 입에서 분비되는 침 속 아밀레이스에 의해 엷당으로 분해된 후, 소화관을 따라 작은창자로 이동하여 포도당으로 최종 분해된다.

- 10 지방은 작은창자에서 쓸개즙에 의해 작은 크기로 나뉘는 후, 이자액 속 라이페이스에 의해 지방산과 모노글리세리드로 최종 분해된다. 쓸개즙에는 소화효소가 없다.

- 11 **모범 답안** | 작은창자의 안쪽 벽에는 많은 주름과 융털이 있어 영양소와 달는 표면적이 매우 넓으므로 영양소를 효율적으로 흡수할 수 있다.

채점 기준	배점(%)
영양소와 달는 표면적이 넓어서 영양소를 효율적으로 흡수할 수 있다는 것을 옳게 설명한 경우	100
영양소를 효율적으로 흡수할 수 있다고만 설명한 경우	30

- 12 우리 몸에서 산소, 이산화 탄소, 영양소 등의 물질을 운반하는 역할을 하는 기관계는 순환계로, 심장, 혈관, 혈액으로 이루어진다.

- 13 (가)는 우심방, (나)는 우심실, (다)는 좌심방, (라)는 좌심실이다. 온몸을 지나온 혈액은 우심방으로, 폐를 지나온 혈액은 좌심방으로 들어온다.

- 14 **모범 답안** | ㉠은 판막으로, 혈액의 역류를 막아 혈액이 한 방향으로 흐르게 한다.



채점 기준	배점(%)
㉠과 같은 구조의 이름과 역할을 모두 옳게 설명한 경우	100
㉠과 같은 구조의 이름만 옳게 쓴 경우	40

- 15 **모범 답안** | 우심실이 수축하여 나간 혈액은 심장과 가까이 있는 폐를 지난 후 심장으로 돌아오지만 좌심실이 수축하여 나간 혈액은 온몸을 지난 후 심장으로 돌아오므로 좌심실은 우심실보다 훨씬 더 강한 힘으로 혈액을 내보내야 한다. 따라서 좌심실을 둘러싼 근육이 더 두껍게 발달되어 있다.

채점 기준	배점(%)
좌심실에서 내보낸 혈액은 온몸을 지난다는 것을 우심실과 비교하여 옳게 설명한 경우	100
온몸순환과 허파순환의 차이로 설명하지 못한 경우	50

- 16 대동맥과 폐동맥처럼 동맥에는 심장에서 나온 혈액이 흐르고, 대정맥과 폐정맥처럼 정맥에는 심장으로 들어가는 혈액이 흐른다.
- 17 (가)는 혈장, (나)는 혈소판, (다)는 백혈구, (라)는 적혈구이다. 몸속에 침입한 세균을 잡아먹는 것은 백혈구이며, 혈액 응고 작용을 하는 것은 혈소판이다.
- 18 (가)는 폐의 모세혈관, (나)는 온몸의 모세혈관이고 A는 우심방, B는 좌심방, C는 우심실, D는 좌심실이다. 이산화 탄소를 내보내고, 산소를 받아 심장으로 돌아오기 위한 혈액 순환은 허파순환이다. 허파순환의 경로는 우심실 → 폐동맥 → 폐 → 폐정맥 → 좌심방이다.

2 호흡과 배설

중단원 실력 쌓기

217쪽~219쪽

01 ㉢	02 해설 참조	03 ㉡	04 ㉢, ㉤
05 ㉠	06 ㉢	07 ㉠, ㉣	08 네프론
09 ㉣	10 해설 참조	11 (나) 재흡수	12 ㉤
13 해설 참조	14 ㉠	15 ㉤	16 ㉡

- 01 폐는 근육이 없어서 스스로 움직일 수 없다.
- 02 **모범 답안** | 폐를 이루고 있는 수많은 허파파리는 공기와 접촉하는 표면적을 넓혀 기체 교환이 효율적으로 일어날 수 있게 한다.
- | 채점 기준 | 배점(%) |
|---|-------|
| 공기와 접촉하는 표면적을 넓힌다는 것과 기체 교환의 효율을 모두 옳게 설명한 경우 | 100 |
| 기체 교환이 효율적으로 일어날 수 있게 한다고만 설명한 경우 | 50 |
- 03 날숨보다 들숨에 많은 (가)는 산소이고, 들숨보다 날숨에 많은 (나)는 이산화 탄소이다. 들숨과 날숨에 가장 많은 기체는 질소이다.

- 04 고무 막을 아래로 잡아당기면 컵 내부의 부피가 커져서 압력이 낮아진다. 따라서 외부의 공기가 고무풍선으로 밀려 들어와 풍선이 모두 커진다. 이는 들숨을 나타낸 것이다.
- 05 들숨이 일어나면 가로막은 내려가고 폐의 부피는 증가해 압력이 낮아진다. 날숨이 일어나면 가로막은 올라가고 폐의 부피는 감소해 압력이 높아진다.
- 06 모세혈관에서 허파파리로 이동하는 ㉠은 이산화 탄소, 허파파리에서 모세혈관으로 이동하는 ㉡은 산소이다. 따라서 혈액 (가)의 산소 농도는 혈액 (나)보다 낮다.
- 07 흡수되지 않은 물질을 대변으로 내보내는 역할을 하는 것과 암모니아를 요소로 전환하는 기관(간)이 속한 것은 소화계이다. 세포호흡에 필요한 물질을 조직 세포로 운반하는 역할을 하는 것은 순환계이다.
- 08 콩팥에는 오줌을 만드는 구조인 네프론이 있고, 네프론은 토리, 보먼주머니, 세뇨관으로 이루어진다.
- 09 세포호흡에 이용된 결과 이산화 탄소와 물이 생성되는 영양소는 탄수화물, 지방, 단백질이고, 단백질에서는 암모니아까지 추가로 생성된다. 이산화 탄소와 물의 일부는 호흡계를 통해 몸 밖으로 나간다.
- 10 **모범 답안** | 암모니아는 간에서 요소로 바뀐 후 콩팥을 거쳐 오줌으로 배설된다.

채점 기준	배점(%)
암모니아의 전환과 배설 과정을 모두 옳게 설명한 경우	100
둘 중 하나만 옳게 설명한 경우	50

- 11 (가)는 여과로, 혈액 속의 크기가 작은 물질이 토리에서 보먼주머니로 이동하는 과정이다. (다)는 분비로, 여과되지 않은 노폐물이 모세혈관에서 세뇨관으로 이동하는 과정이다.
- 12 (가)에서 (나)로 여과되는 물질은 크기가 작은 물질이다. 크기가 큰 적혈구, 단백질 등은 여과되지 않는다.
- 13 **모범 답안** | 우리 몸에 필요한 포도당, 아미노산 등이 (라)에서 (다)로 이동하는 재흡수가 일어난다. 여과되지 않은 요소 등의 노폐물이 (다)에서 (라)로 이동하는 분비가 일어난다.

채점 기준	배점(%)
재흡수와 분비를 모두 옳게 설명한 경우	100
재흡수와 분비 중 하나만 옳게 설명한 경우	50

- 14 세포호흡은 영양소와 산소가 반응하여 생명활동에 필요한 에너지를 얻는 과정으로, 그 결과 에너지와 물, 이산화 탄소가 만들어진다.
- 15 (가)는 소화계, (나)는 순환계, (다)는 호흡계, (라)는 배설계이다.
- 16 (가)는 배설계, (나)는 소화계이다. 작은창자는 소화계에 속한다.

대단원 평가하기

222쪽~225쪽

01 ①, ③	02 ④	03 ③	04 ②
05 ①	06 ⑤	07 ①	08 ⑤
09 ④	10 ⑤	11 ②	12 ③
13 부피가 커진다. 들숨	14 ①	15 ①	
16 ③	17~19 해설 참조		

- 01 아이오딘 반응 결과 청람색을 띠는 것은 녹말이고, 뷰렛 반응 결과 보라색을 띠는 것은 단백질이므로 이 음식물에는 녹말과 단백질이 들어 있다.
- 02 침에는 녹말을 분해하는 소화효소인 아밀레이스가 있다. 시험관 (다)에서만 아이오딘 반응이 일어나지 않았으므로 침 속 아밀레이스는 체온과 비슷한 온도에서 녹말을 잘 소화한다는 것을 알 수 있다.
- 03 (가)는 간, (나)는 쓸개, (다)는 작은창자, (라)는 위, (마)는 이자, (바)는 큰창자이다. 간은 영양소를 저장한다. 쓸개즙은 간에서 만들고, 쓸개는 쓸개즙을 저장하다가 작은창자로 분비한다. 위에서는 단백질의 소화 일어난다. 이자는 이자액을 분비하지만 음식물이 지나가는 소화관은 아니다.
- 04 (가)는 암죽관, (나)는 모세혈관이다. 웅털은 작은창자가 영양소와 닿는 표면적을 넓혀 영양소를 효율적으로 흡수할 수 있게 한다.
- 05 판막은 정맥, 심장 등에 있고 혈액의 역류를 막아 주는 역할을 한다.
- 06 (가)는 혈장, (나)는 혈소판, (다)는 백혈구, (라)는 적혈구이다. 혈소판은 혈액 응고 작용을 한다. 백혈구보다 적혈구의 수가 더 많아 혈액이 붉게 보인다.
- 07 (가)는 동맥, (나)는 모세혈관, (다)는 정맥이며, 혈액은 (가) → (나) → (다) 방향으로 흐른다. 동맥은 심장의 심실과 연결된다.
- 08 (가)는 폐동맥, (나)는 폐정맥, (다)는 대정맥, (라)는 대동맥이다. A는 우심방, B는 좌심방, C는 우심실, D는 좌심실이다. 심장에서 혈액은 심방에서 심실로 흐른다. 온몸순환의 경로는 좌심실(D) → 대동맥(라) → 온몸 → 대정맥(다) → 우심방(A)이다.
- 09 (가)는 코, (나)는 숨관, (다)는 폐, (라)는 가로막이다. 폐는 근육이 없어서 스스로 운동하지 못한다.
- 10 (가)의 BTB 용액은 공기에 있는 이산화 탄소에 의해 노란색으로 변하고, (나)의 BTB 용액은 날숨에 들어 있는 이산화 탄소에 의해 노란색으로 변한다.
- 11 모세혈관보다 조직 세포에서 이산화 탄소의 농도가 더 높으므로 이산화 탄소는 조직 세포에서 모세혈관으로 이동한다.

- 12 (가)는 숨관, (나)는 갈비뼈, (다)는 폐, (라)는 가로막에 해당한다.
- 13 가로막에 해당하는 (라)를 아래로 잡아당기면 폐에 해당하는 (다)의 부피가 커진다. 이는 들숨을 나타낸다.
- 14 탄수화물과 지방, 단백질이 분해되면 공통적으로 물과 이산화 탄소가 생성되며, 단백질에서는 암모니아도 생성된다.
- 15 (가)는 토리, (나)는 보먼주머니, (다)는 세뇨관, (라)는 모세혈관이다. 요소는 모세혈관에서 세뇨관으로 분비되므로, (라)에서 (다)로도 물질이 이동한다.
- 16 (가)는 소화계, (나)는 호흡계, (다)는 배설계이다. 요소가 생성되는 곳은 간(소화계)이다. 소화계에서 흡수한 포도당, 아미노산 등의 물질이 배설계로 전달되어 여과되기도 한다.
- 17 **모범 답안** | 우리가 먹은 음식물 속의 영양소는 크기가 크기 때문에 세포가 흡수할 수 있을 정도로 작게 분해되어야 한다.

채점 기준	배점(%)
우리가 먹은 음식물이 소화되어야 하는 까닭을 옳게 설명한 경우	100
제시된 용어 중 두 가지만 사용하여 설명한 경우	50

- 18 **모범 답안** | 모세혈관은 혈관벽이 한 층의 세포로 되어 있어 매우 얇고, 길이가 매우 길어서 물질 교환이 일어나기에 유리하다.

채점 기준	배점(%)
모세혈관의 특징을 바탕으로 물질 교환에 유리한 까닭을 옳게 설명한 경우	100
모세혈관이 물질 교환에 유리한 까닭을 설명했으나 설명이 부족한 경우	50

- 19 **모범 답안** | 적혈구, 단백질 / 토리에서 보먼주머니로 여과되는 물질은 크기가 작은 물질이므로 크기가 큰 적혈구와 단백질은 여과되지 않는다.

채점 기준	배점(%)
여과되지 않는 물질과 그 까닭을 모두 옳게 설명한 경우	100
여과되지 않는 물질만 옳게 쓴 경우	50



VII 전기와 자기

1 전기

중단원 실력 쌓기

243쪽~245쪽

- 01 ㉓ 02 ㉑ 전자, ㉒ 밀어내는, ㉓ 전기력(힘)
 03 ㉓ 04 해설 참조 05 ㉓ 06 ㉓
 07 해설 참조 08 ㉓ 09 ㉒ 10 ㉑
 11 ㉓ 12 ㉒ 13 ㉑ 구리, ㉒ 고무
 14 ㉒ 15 해설 참조 16 ㉓ 17 ㉓
 18 ㉑ 소리 에너지, ㉒ 빛에너지, ㉓ 운동 에너지, ㉔ 열에너지
 19 해설 참조

- 01 나침반의 N극이 북쪽을 가리키는 것은 자기력에 의한 현상이다.
- 02 털가죽으로 플라스틱을 마찰하면 털가죽에서 플라스틱 숟가락으로 전자가 이동하므로 마찰 전기가 발생한다. 이때 두 플라스틱 숟가락은 모두 (-)전하를 띠므로, 두 플라스틱 숟가락 사이에는 서로 밀어내는 방향으로 전기력(힘)이 작용한다.
- 03 그림에서 서로 다른 두 물체 (가)와 (나)를 마찰하면 전자는 (가)에서 (나)로 이동한다. 따라서 (가)는 (-)전하의 양이 (+)전하의 양보다 적어 (+)전하를 띠고, (나)는 (-)전하의 양이 (+)전하의 양보다 많아 (-)전하를 띤다.
- 04 **모범 답안** 빨대를 털가죽으로 문지르면 두 물체 사이에 전자가 이동하므로 두 물체는 각각 다른 종류의 전하를 띤다. 이때 전자를 잃은 털가죽은 (+)전하를 띠고, 전자를 얻은 빨대는 (-)전하를 띤다.
- | 채점 기준 | 배점(%) |
|---|-------|
| 전기를 띠는 까닭을 옳게 설명하고 어떤 종류의 전하를 띠는지 옳게 설명한 경우 | 100 |
| 둘 중 하나만 옳게 쓴 경우 | 50 |
- 05 마찰 전 (가)와 (나)에서 (+)전하와 (-)전하의 양은 같다. 두 물체를 마찰할 때 전자는 (가)에서 (나)로 이동하여 (가)는 (+)전하, (나)는 (-)전하를 띠므로 (가)와 (나) 사이에는 서로 끌어당기는 전기력이 작용한다.
- 06 정전기 유도 현상은 대전체에 의해 물체 내부에서 전자가 이동하여 대전체로부터 물체의 먼 쪽에 대전체와 같은 종류의 전하가 유도되는 현상이다.
- 07 **모범 답안** (+)전하를 띤 대전체를 검전기 금속판에 가까이하면 금속박에서 금속판으로 전자가 이동하므로 금속박은 모두 (+)전하를 띠어 전기력이 작용하여 벌어진다.

채점 기준	배점(%)
금속박의 움직임을 전자의 이동으로 옳게 설명한 경우	100
금속박의 움직임만 옳게 설명한 경우	50

- 08 전하를 띠지 않은 알루미늄 캔에 (+)전하로 대전된 플라스틱 막대를 가까이하면 알루미늄 캔의 전자가 플라스틱 막대 쪽으로 이동하므로 ㉑ 부분은 (-)전하를 띠게 된다. 따라서 알루미늄 캔은 플라스틱 막대에 끌려온다.
- 09 그림에서 전자가 ㉑에서 ㉒으로 이동하므로 ㉑은 전자의 (-)극에, ㉒은 (+)극에 연결되어 있다. 따라서 전류는 ㉒에서 ㉑으로 흐르므로, 전류의 방향과 전자의 이동 방향은 반대이다. 원자핵은 이동하지 않는다.
- 10 전기 회로의 전체 저항이 일정할 때 전기 회로에 걸리는 전압과 흐르는 전류는 비례한다. 즉 전기 회로에 걸리는 전압이 클수록 흐르는 전류도 세진다.
- 11 옴의 법칙으로부터 저항 = $\frac{\text{전압}}{\text{전류}}$ 이므로 ㉑과 ㉒의 저항은 각각 $\frac{4V}{0.4A} = 10 \Omega$, $\frac{4V}{0.2A} = 20 \Omega$ 이다.
- 12 30 Ω의 저항에 4.5 V의 전원을 공급하면 옴의 법칙에 의해 전기 회로에 흐르는 전류는 $\frac{4.5V}{30 \Omega} = 0.15 A$ 이다.
- 13 저항이 작아서 전류가 잘 흐르는 물질을 도체, 저항이 매우 커서 전류가 거의 흐르지 않는 물질을 부도체라고 한다. 도체에는 구리나 철, 부도체에는 고무나 플라스틱 등이 있다.
- 14 여러 개의 저항을 직렬연결하면 병렬연결할 때보다 저항이 커진다. 따라서 전기 회로 전체의 저항은 (나)보다 (가)가 크다.
- 15 **모범 답안** 여러 개의 전구가 병렬연결된 전기 회로에서 전구 하나가 꺼져도 다른 전구에 걸리는 전압은 변하지 않으므로 각 전구에 흐르는 전류도 변하지 않는다. 따라서 각 전구의 밝기도 변화가 없다.
- | 채점 기준 | 배점(%) |
|-------------------------------------|-------|
| 전구의 밝기 변화를 전압과 전류의 변화로 모두 옳게 설명한 경우 | 100 |
| 전구의 밝기만 옳게 설명한 경우 | 50 |
- 16 1초 동안 전기 기구가 사용하는 전기 에너지의 양을 소비 전력이라고 한다. 따라서 주어진 표에서 1초 동안 전기 에너지를 가장 많이 사용하는 전기 기구는 소비 전력이 가장 큰 진공청소기이다.
- 17 진공청소기에서는 전기 에너지가 운동 에너지로 전환된다.
- 18 ㉑ 스피커: 소리 재생 전기 에너지 → 소리 에너지
 ㉒ 디스플레이: 화면 표시 전기 에너지 → 빛에너지
 ㉓ 진동 모터: 알림 기능 전기 에너지 → 운동 에너지
 ㉔ 발열: 작동 과정에서 발생 전기 에너지 → 열에너지

- 19 **모범 답안** | 전기 기구 (가)를 선택해야 한다. 에너지 소비 효율 등급의 숫자가 낮은 (가)가 (나)에 비해 소비하는 전력량도 적고, 배출하는 이산화 탄소의 양도 적기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
전기 기구 (가)를 선택하고, 소비 전력량과 이산화 탄소 배출량이 더 적기 때문이라고 옳게 설명한 경우	100
전기 기구 (가)를 선택했지만, 그 까닭을 옳게 설명하지 못한 경우	50

2 자기

중단원 실력 쌓기

255쪽~257쪽

01 ④	02 ⑤	03 ④	04 해설 참조
05 ③	06 ①	07 ②	08 ③
09 (가) C, (나) C		10 ④	11 ③
12 ③	13 ③	14 ①	15 ④
16 ⑤	17 해설 참조		

- 01 막대자석 주위의 자기력선은 N극에서 나와 S극으로 들어간다. 이때 자기력선이 촘촘할수록 자기장의 세기가 세다.
- 02 전류가 흐르는 코일 주위의 자기장은 막대자석 주위에 생기는 자기장과 비슷한 모습이다. 전류의 방향이 바뀌면 자기장의 방향은 변하며, 전류의 세기가 클수록 코일 주위 자기장의 세기가 커진다.
- 03 그림에서 A와 B의 자침의 방향은 반대이며, A와 C의 자침의 방향은 같다. 전류의 방향에 따라 나침반 자침의 방향도 바뀐다.
- 04 **모범 답안** | 전류가 흐르는 코일에서 코일의 왼쪽은 N극, 오른쪽은 S극이므로 전선 A와 B는 각각 전원 장치의 (-)극과 (+)극에 연결되어 있다.

채점 기준	배점(%)
코일에 연결된 극과 그 까닭을 모두 옳게 설명한 경우	100
코일에 연결된 극만 옳게 설명한 경우	50

- 05 코일 주위에 놓은 나침반 바늘의 방향을 반대로 바꾸기 위해서는 코일에 흐르는 전류의 방향을 바꾸면 된다.
- 06 코일에서 A 부분은 N극, B 부분은 S극이다. 따라서 전선의 ㉠ 부분에서 전류가 오른쪽으로 흐르므로 전자의 이동 방향은 왼쪽이다.
- 07 코일의 ㉠ 부분에는 N극, ㉡ 부분에는 S극이 유도되므로 자석과 코일 사이에 서로 끌어당기는 힘이 작용한다.
- 08 코일에 전류가 흐를 때 전류의 방향으로 오른손 네 손가락을 감아칠 때 엄지손가락이 향하는 방향이 N극의 방향이다.

- 09 **모범 답안** | 도선에 흐르는 전류를 반대로 하였을 때와 자기장의 방향을 바꾸었을 때 도선이 움직이는 방향은 모두 C 방향이다. 즉 도선이 받는 힘의 방향은 전류의 방향과 자기장의 방향에 따라 달라짐을 알 수 있다.

채점 기준	배점(%)
도선이 움직이는 방향과 알 수 있는 점을 모두 옳게 설명한 경우	100
도선이 움직이는 방향만 옳게 설명한 경우	50

- 10 전류가 흐르는 알루미늄 막대가 자기장 내에서 힘을 받아 움직이는 까닭은 전류의 자기장과 자석의 자기장이 상호작용하기 때문이다.
- 11 알루미늄 막대가 오른쪽으로 움직이는 경우는 전류의 방향을 반대로 하였거나, 자석의 N극이 위로 가도록 하여 자기장의 방향을 바꾸었을 때이다.
- 12 곧게 편 오른손의 네 손가락을 자기장의 방향으로, 엄지손가락을 전류의 방향으로 향하게 할 때 손바닥이 향하는 방향이 코일에 작용하는 힘의 방향이다.
- 13 전류가 흐르는 코일과 자석이 더 큰 힘으로 상호작용하기 위한 방법으로는 전원 장치의 전압을 높여 전류의 세기를 크게 하거나, 자기장이 더 센 자석을 사용하는 방법이 있다.
- 14 오른손의 네 손가락을 자기장의 방향으로, 엄지손가락을 전류의 방향으로 향하게 하면 알루미늄 포일은 위로 움직인다.
- 15 코일에는 B → D → C → A 방향으로 전류가 흐른다. 따라서 AC에 작용하는 힘의 방향은 아래쪽이므로 코일은 시계 반대 방향으로 회전한다.
- 16 도선이 받는 힘의 방향은 전류의 방향이나 자기장의 방향에 따라 달라지고, 도선이 받는 힘의 크기는 전류와 자기장의 세기에 따라 달라진다. 전류와 자기장의 방향이 모두 반대가 되면 도선이 받는 힘의 방향은 그대로 유지된다.



- 17 **모범 답안** | 스피커에서 나오는 소리를 크게 하기 위해서는 코일에 흐르는 전류의 세기를 크게 하거나 자석을 더 센 자석으로 바꾼다. 코일에 생기는 자기장은 코일에 흐르는 전류의 세기가 셀수록 크며, 자석이 셀수록 자석과 전류가 흐르는 코일 사이에 작용하는 자기력이 세어지기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
소리의 세기를 크게 하기 위한 방법과 까닭을 모두 옳게 설명한 경우	100
소리의 세기를 크게 하기 위한 방법만 옳게 설명한 경우	50



대단원 평가하기

260쪽~263쪽

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

- 01 털가죽과 고무풍선을 서로 마찰하면 전자가 털가죽에서 고무풍선으로 이동하므로 고무풍선이 (-)전하로 대전된다. 이때 마찰 후 털가죽과 고무풍선에 있는 (+)전하의 양은 변화 없다.
- 02 플라스틱 막대를 수건으로 마찰하여 플라스틱 막대는 (-)전하로, 수건은 (+)전하로 대전되었다면 마찰하는 동안 수건에서 플라스틱 막대로 전자가 이동한 것이다. 따라서 마찰 후 수건의 전자는 마찰 전보다 더 적어진다.
- 03 알루미늄 캔에 (-)전하를 띤 플라스틱 막대를 가까이하면 정전기 유도에 의해 알루미늄 캔의 플라스틱 막대와 가까운 쪽은 (+)전하, 먼 쪽은 (-)전하를 띤다.
- 04 금속 막대의 전자는 A에서 B로 이동하므로 B 부분은 (-)전하를 띤다. 따라서 검전기 금속박도 (-)전하를 띠므로 금속박이 벌어진다.



- 05 대전체를 금속판에 가까이할 때 전체가 (-)전하로 대전된 검전기의 금속박이 오므라들었다면 대전체는 (+)전하를 띤 것이다. 따라서 금속박에서 금속판으로 전자가 이동하여 금속박이 오므라든다.
- 06 금속판이 꽂혀 있는 과일은 전기 회로에서 전류를 계속 흐르게 하는 전지의 역할이다.
- 07 전류의 방향은 A 방향, 전자의 이동 방향은 B 방향이므로 전류의 방향과 전자의 이동 방향은 반대이다.
- 08 옴의 법칙에서 ㉠의 저항값은 5Ω이고, ㉡의 저항값은 10Ω이다. 따라서 ㉠이 ㉡보다 길이가 짧다. 저항이 일정할 때 전압이 커질수록 전류의 세기가 커진다.
- 09 단위 시간당 소비하는 전기 에너지의 양이 소비 전력이다. 소비 전력의 가장 큰 것은 전자레인지이다.
- 10 (나)에서 두 전구는 전기 회로에 직렬로 연결되어 있다. 따라서 (가)보다 (나)의 전체 저항이 더 크므로 같은 전압일 때 전기 회로에 흐르는 전류의 세기는 (가)가 (나)보다 크다.

- 11 전구 A, B를 병렬로 연결했을 때 전구 하나를 꺼도 다른 전구의 밝기는 변하지 않는다. 전구 하나가 연결되지 않으면 작아졌던 전체 저항은 다시 커진다.
- 12 1초 동안 소비하는 전기 에너지는 소비 전력의 가장 큰 전구다 리미가 가장 크다. 같은 시간 동안 소비하는 전기 에너지의 양은 세탁기가 LED 전등보다 크다.
- 13 자기장의 방향은 N극에서 나와 S극으로 들어가는 방향이다.
- 14 코일 내부에도 자기장이 생긴다.
- 15 전류가 흐르는 코일 주위에 있는 나침반 바늘의 모습을 보면 전류가 흐르는 코일 주위에는 자기장이 생긴다는 것을 알 수 있다. 이때 코일에 흐르는 전류의 방향은 (가)와 (나)가 반대 방향이다.
- 16 오른손을 이용하면 (가)에서 코일이 힘을 받아 움직이는 방향은 A 방향이며, (나)에서 코일이 힘을 받아 움직이는 방향은 C 방향이다.
- 17 자기장 안에 놓인 전류가 흐르는 코일이 받는 힘의 크기에 영향을 주는 요인은 전류의 세기와 자기장의 세기이다.
- 18 코일의 A 부분에는 N극, B 부분에는 S극이 유도되므로 코일은 시계 방향으로 회전한다.
- 19 전열기에서는 전기 에너지가 열에너지로 전환된다.
- 20 **모범 답안** | 멀티탭에 지나치게 많은 전기 기구를 동시에 연결하면 전체 저항의 크기가 작아져 전기 회로에 회로에 흐르는 전체 전류의 세기가 커진다.

채점 기준	배점(%)
용어를 모두 사용하여 옳게 설명한 경우	100
용어를 하나만 사용하여 옳게 설명한 경우	50

- 21 **모범 답안** | 코일에 전류가 흐르면 자기장이 생겨 전류가 흐르는 코일과 자석 사이에 자기력이 작용한다. 이때 같은 극끼리는 서로 밀어내는 힘이 작용하고 다른 극끼리는 서로 끌어당기는 힘이 작용하여 코일이 회전하게 된다.

채점 기준	배점(%)
전류가 흐르는 코일과 자석 사이에 작용하는 힘과 관련하여 옳게 설명한 경우	100
자기장이 생겨서 회전한다고만 설명한 경우	50

- 22 **모범 답안** | 에나멜선을 반만 벗기면 에나멜이 없는 곳은 전류가 흘러 자기장이 생겨 힘을 받지만, 에나멜이 있는 곳은 전류가 흐르지 않아 힘을 받지 않는다. 따라서 코일은 한쪽 방향으로 계속 회전한다.

채점 기준	배점(%)
용어를 모두 사용하여 옳게 설명한 경우	100
용어를 일부만 사용하여 옳게 설명한 경우	50

VIII 별과 우주

1 별

중단원 실력 쌓기

277쪽~279쪽

01 ②	02 시차: 0.4" 연주 시차: 0.2"
03 ④	04 해설 참조
05 ④	06 ③
07 ④	08 해설 참조
09 ④	10 ②
11 B, C	12 ②
13 ③	14 ⑤
15 ②	16 ⑤
17 해설 참조	18 ⑤

- 01 이 실험은 시차와 거리의 관계를 알아보는 것으로 연필은 관측하고자 하는 가까운 별을 의미하고, 칠판의 별은 아주 멀리 있는 배경 별들을 의미한다. 이 실험을 통해 물체(별)까지의 거리가 가까울수록 시차는 커지고, 거리가 멀수록 시차는 작아진다는 것을 알 수 있다.
- 02 두 관측 지점과 별이 이루는 각도가 0.4"라고 표시되어 있으므로, 별 S의 시차는 0.4"이다. 별 S의 연주 시차는 시차의 절반인 0.2"이다.
- 03 ① 연주 시차는 시차의 절반인 0.1"이다.
 ② 이 별까지의 거리는 $\frac{1}{0.1''} = 10$ pc이다.
 ③ 별의 시차(연주 시차)는 지구가 태양 주위를 공전하기 때문에 생기는 현상이다.
 ⑤ 1 pc=3.26 광년이므로, 10 pc=32.6 광년이다.
- 04 **모범 답안** | 별의 밝기는 거리의 제곱에 반비례하므로 $\frac{1}{4^2}$ 배가 된다. ($\frac{1}{16}$ 배로 어두워진다.)

채점 기준	배점(%)
별의 밝기 변화와 그 까닭을 모두 옳게 설명한 경우	100
별의 밝기 변화와 그 까닭 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50

- 05 2 등급의 별이 100개 모이면 밝기는 100 배 밝아지므로 5 등급이 작아진다.
- 06 지구에서 멀리 떨어져 있어 겉보기 등급이 크더라도 실제 밝기가 밝다면 절대 등급은 작아진다.
- 07 별의 실제 밝기는 별이 10 pc의 거리에 있다고 가정하였을 때의 밝기인 절대 등급으로 알 수 있다.
- 08 **모범 답안** | 별 A, 별 A는 겉보기 등급이 절대 등급보다 크므로 별 A가 가장 멀리 떨어져 있는 별이다. 연주 시차는 별까지의 거리가 멀수록 작다.

채점 기준	배점(%)
별 A를 쓰고, 까닭을 옳게 설명한 경우	100
별 A만 쓴 경우	30

- 09 두 별의 등급 차이는 $4.0 - (-1.0) = 5$ 등급이다. 1 등급 차이는 약 2.5 배의 밝기 차이가 나므로 5 등급 차이는 약 100 배의 밝기 차이가 난다.
- 10 별의 절대 등급이 같을 때 거리가 먼 별일수록 겉보기 등급은 크다.
- 11 10 pc보다 가까이 있는 별은 절대 등급보다 겉보기 등급이 작은 별이다.
- 12 ㄱ. 겉보기 등급은 맨눈으로 관측한 별의 밝기이므로 겉보기 등급이 더 작은 B가 A보다 밝게 보인다.
 ㄴ. 실제 밝기는 절대 등급으로 알 수 있으므로, 절대 등급이 작은 C가 B보다 밝다.
- 13 별은 표면 온도가 낮을수록 적색을 띠고 표면 온도가 높을수록 청색을 띤다.
- 14 ㄱ. 적색인 별 A보다 청색인 별 B의 표면 온도가 더 높다.
 ㄴ. (겉보기 등급-절대 등급)값이 더 큰 별 B가 별 A보다 더 멀리 있다.
 ㄷ. 지구에서 볼 때의 밝기는 겉보기 등급으로 판단하며, 등급의 숫자가 작을수록 더 밝게 보인다. 따라서 B가 더 밝게 보인다.
- 15 ① 별마다 색이 다르므로 표면 온도도 서로 다르다.
 ③ 표면 온도가 가장 높은 별은 백색인 시리우스이다.
 ④ 표면 온도가 가장 낮은 별은 적색인 베텔게우스이다.
 ⑤ 별마다 색이 다른 까닭은 거리가 아니라 별의 표면 온도가 다르기 때문이다.
- 16 만약 태양의 표면 온도가 현재의 3 배인 약 18000 °C로 높아진다면 표면 온도가 10000~30000 °C 별의 색인 청색으로 보이게 된다.
- 17 **모범 답안** | 별의 표면 온도는 별의 색으로 비교할 수 있으며 청색이나 백색 계열일수록 온도가 높고, 적색 계열일수록 온도가 낮다. 따라서 백색인 시리우스의 표면 온도가 가장 높고, 그 다음은 황색인 프로키온이며, 적색인 베텔게우스의 표면 온도가 가장 낮다.

채점 기준	배점(%)
표면 온도 비교와 그 까닭을 모두 옳게 설명한 경우	100
표면 온도만 옳게 비교한 경우	50

- 18 (겉보기 등급-절대 등급)값이 클수록 멀리 있는 별이므로 지구에서 가장 멀리 있는 별은 A이다. 표면 온도가 가장 높은 별은 청색인 A이다.



2 은하와 우주

중단원 실력 쌓기

293쪽~295쪽

- | | | | |
|-------------------|----------|----------|------|
| 01 ㉔ | 02 해설 참조 | 03 ㉕ | |
| 04 ㉖ 30000 ㉗ 8500 | | 05 ㉘ | 06 ㉙ |
| 07 ㉚ | 08 ㉛ | 09 해설 참조 | 10 ㉜ |
| 11 ㉝ | 12 ㉞ | 13 ㉟ | 14 ㊱ |
| 15 해설 참조 | 16 ㊲ | 17 ㊳ | 18 ㊴ |

01 ㄱ. 은하수는 북반구뿐만 아니라 남반구에서도 관측할 수 있다.
 ㄷ. 지구의 공전에 따라 은하수 관측 방향이 달라지므로 은하수의 폭과 밝기는 계절별로 차이가 있다.

02 **모범 답안** | (나), 여름에는 은하의 중심 방향을 바라보기 때문에 은하수의 폭이 더 넓고 밝게 보인다.

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

03 태양계가 별이 가장 밀집된 우리은하의 중심에 위치한다면, 지구를 둘러싼 모든 방향에 수많은 별이 존재하게 되므로 계절과 상관없이 밤하늘 전체에서 밝고 폭이 넓은 은하수를 보게 된다.

04 우리은하의 지름은 약 30000 pc이다. 태양계는 우리은하의 중심에서 약 8500 pc 떨어진 나선팔 부근에 위치하고 있다.

05 산개 성단은 수십에서 수만 개의 젊은 별들이 불규칙하고 엉성하게 모여 있는 집단으로, 주로 온도가 높은 푸른색 별들이 많으며 우리은하의 나선팔 부근에서 주로 발견된다. 수만~수십만 개의 별이 뽕뽕하게 모여 있는 것은 구상 성단의 특징이며, 성간 물질이 모여 있어 구름처럼 보이는 것은 성운이다.

06 수만~수십만 개의 별들이 공 모양으로 뽕뽕하게 밀집된 구상 성단의 모습이다. 구상 성단은 주로 온도가 낮은 붉은색 별들로 구성되어 있으며, 주로 우리은하의 중심부나 은하를 둘러싸고 있는 헤일로 부분에 분포한다.

07 우주 공간에서 별과 별 사이에 퍼져 있는 기체, 티끌 등을 성간 물질이라고 한다.

08 (가) 오리온 대성운은 성간 물질이 가열되어 스스로 붉은색 빛을 내는 방출 성운이다. (나) M78 성운은 주위의 별빛을 반사하여 푸른색으로 보이는 반사 성운이다. (다) 말머리 성운은 뒤쪽에서 오는 별빛을 가로막아 어둡게 보이는 암흑 성운이다.

09 **모범 답안** | A는 암흑 성운이 있는 영역으로, 암흑 성운은 뒤쪽에서 오는 별빛을 차단하기 때문에 별이 거의 보이지 않아 어둡게 보인다.

채점 기준	배점(%)
암흑 성운이라는 것과 암흑 성운의 특징을 넣어 옳게 설명한 경우	100
암흑 성운이다라는 내용만 쓴 경우	30

10 (가)는 수만~수십만 개의 별들이 공 모양으로 뽕뽕하게 모인 구상 성단이고, (나)는 수십~수만 개의 별들이 엉성하게 모인 산개 성단이다.

11 우리은하는 약 2000억 개의 별을 포함하고 있다. 태양계는 별이 1개(태양)뿐이며, 성운은 기체와 티끌 등이 모인 것이고, 구상 성단은 수만~수십만 개의 별을 포함한다. 이 모든 천체는 우리은하의 일부분이다.

12 ①은 산개 성단, ②는 구상 성단, ③은 방출 성운(오리온 대성운), ⑤는 암흑 성운(말머리 성운)으로 모두 우리은하 내부에 존재하는 천체들이다.

④는 우리은하와 같은 거대한 별의 집단이 외부 우주에 별도로 존재하는 외부 은하이다.

13 ㄷ. 우주는 모든 방향으로 균일하게 팽창하고 있어 특정한 중심이 존재하지 않는다.

ㄹ. 우주가 팽창함에 따라 은하들 사이의 거리는 점점 더 멀어진다.

14 풍선 표면은 우주, 붙임딱지는 은하를 의미하며 풍선이 커질수록 붙임딱지 사이의 거리가 멀어지는 것은 우주 팽창으로 은하들이 서로 멀어지는 현상을 잘 나타낸다. 풍선 표면의 모든 지점에서 서로 멀어지는 현상이 관찰되므로 우주의 중심은 없다.

15 **모범 답안** | 외부 은하들은 서로 멀어지고 있다. 멀리 떨어져 있는 은하일수록 더 빨리 멀어진다. 팽창하는 우주에는 중심이 없다. 등

채점 기준	배점(%)
두 가지를 모두 옳게 설명한 경우	100
한 가지만 옳게 설명한 경우	50

16 인공위성은 지구 주위를 일정한 궤도를 따라 돌도록 만든 인공 장치이다. 기상 위성으로 구름의 흐름과 기온 등을 관측하여 일기 예보에 활용하고 있다.

17 우주 탐사의 주요 목적 중에 외계 생명체의 존재 여부를 확인하는 것도 있다.

18 ㄴ. 우주 쓰레기는 인공위성의 충돌 위험을 높이는 심각한 문제로 대두되고 있으며, 지구의 쓰레기를 우주에 버리는 것은 우주 탐사의 올바른 목적이나 의의가 될 수 없다.

대단원 평가하기

298쪽~301쪽

01 ⑤	02 ⑤	03 스피카	04 ④
05 ②	06 ②	07 ⑤	08 ①
09 ②	10 ⑤	11 ②	
12 ㉠ 막대 ㉡ 불룩한 원반	13 ④	14 ②	
15 ③	16 ③	17 ②	18 ㄱ, ㄷ, ㄹ
19~21 해설 참조			

- 01 연주 시차가 1"인 별까지의 거리가 1 pc이므로 A는 1 pc보다 5 배 멀리 있는 별이다. 3.26 광년은 1 pc이다.
- 02 ㄱ. 0.4"는 지구가 공전 궤도의 양 끝에서 별 A를 바라본 각도 인 시차이다. 연주 시차는 시차의 $\frac{1}{2}$ 이므로, 별 A의 연주 시차는 0.2"이다.
- 03 연주 시차가 작을수록 지구에서 멀리 있는 별이고, 클수록 가까이 있는 별이다.
- 04 별의 밝기는 별까지의 거리의 제곱에 반비례한다. 따라서 거리가 멀어질수록 밝기는 급격하게 감소하는 곡선의 형태를 띠게 된다.
- 05 별의 밝기는 거리의 제곱에 반비례하므로, 거리가 10 배 가까워지면 별의 밝기는 100 배 밝아진다. 따라서 이 별의 겉보기 등급은 5 등급이 작아진다.
- 06 지구에서 관측했을 때 우리 눈에 보이는 밝기는 겉보기 등급으로 판단한다. 등급이 작을수록 더 밝은 별을 의미한다. 따라서 겉보기 등급이 가장 작은 A가 우리 눈에 가장 밝게 보인다. 별의 실제 밝기는 절대 등급으로 비교하므로 절대 등급이 가장 작은 E가 실제 밝기가 가장 밝다.
- 07 ㄱ. 겉보기 등급이 가장 작은 C, D가 우리 눈에 가장 밝게 보인다.
ㄴ. 같은 거리에 두었을 때는 절대 등급이 가장 작은 C가 가장 밝다.
- 08 ① 별까지의 거리는 (겉보기 등급 - 절대 등급)값이 클수록 멀다. 따라서 A가 지구에서 가장 멀리 있다.
② 실제로 가장 밝은 별은 절대 등급이 가장 작은 A이다.
③ B와 C의 겉보기 등급 차이는 0.2 등급이며 이는 약 1.2 배의 밝기 차이에 해당한다.
④ 청색인 B의 표면 온도가 가장 높다.
⑤ 겉보기 등급과 절대 등급이 같으면 10 pc 거리에 위치한다.
- 09 별의 색깔은 표면 온도에 의해 결정되며, 표면 온도가 높을수록 청색을 띠고 표면 온도가 낮을수록 적색을 띤다.
- 10 여름에 보이는 두껍고 밝은 은하수는 별들이 밀집된 은하 중심인 D 방향을 바라볼 때 관측된다.

- 11 우리은하의 옆모습에서 태양계는 은하의 중심에서 약 8500 pc 떨어진 곳에 위치한다. 우리은하의 윗모습에서 태양계는 은하 중심에서 떨어진 나선팔에 위치한다.
- 12 우리은하는 위에서 보면 중심부에 막대 구조가 있고, 옆에서 보면 중심부가 불룩한 원반 모양이다.
- 13 성운은 성간 물질이 밀집되어 구름처럼 보이는 것이다. 성운의 종류에는 암흑 성운, 방출 성운, 반사 성운이 있다.
- 14 암흑 성운의 모습으로, 암흑 성운은 성간 물질이 뒤쪽에서 오는 별빛을 차단하여 어둡게 보이는 성운이다.
- 15 (가) 구상 성단은 나이가 많은 별들이 모여 있어 주로 붉은색을 띠며, (나) 산개 성단은 젊고 뜨거운 별들이 많아 주로 푸른색을 띤다.
- 16 팽창하는 풍선 표면에 중심은 없다.
- 17 우주가 팽창하고 있기 때문에 외부 은하들이 서로 멀어지고 있다. 멀리 있는 외부 은하일수록 더 빠르게 멀어지고 있다.
- 18 우주 비행사의 식수 문제를 해결하기 위해 개발한 이온 여과 장치는 정수기에 활용한다. 우주 탐사선에서 발생하는 충격에서 우주 비행사를 보호하려고 개발한 메모리폼은 침대 등에 활용한다. 달 표면의 암석을 채취하려고 개발한 엔진과 배터리 기술은 우리가 사용하는 무선 진공청소기 등에 활용한다.
- 19 **모범 답안** | 별 A, 연주 시차는 별까지의 거리에 반비례하므로 위치 변화가 더 크게 나타난 별 A가 더 가까이 있는 별이다.

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

- 20 **모범 답안** | 성단은 수많은 별들이 무리를 지어 모여 있는 천체이며, 성운은 기체나 티끌 등의 성간 물질이 밀집되어 구름처럼 보이는 천체이다.

채점 기준	배점(%)
성단이 별의 무리임을 설명하고, 성운은 성간 물질이 밀집되어 구름처럼 보이는 천체라는 것을 옳게 설명한 경우	100
성단과 성운 중 한 가지 특징만 옳게 설명한 경우	50

- 21 **모범 답안** | 우주가 전체적으로 팽창함에 따라 은하들은 서로 멀어지고 있으며, 먼 거리에 있는 은하일수록 더 빨리 멀어지는 특징이 있다.

채점 기준	배점(%)
우주의 팽창을 설명하고, 거리가 멀수록 더 빨리 멀어진다는 것을 옳게 설명한 경우	100
우주의 팽창과 거리가 멀수록 더 빨리 멀어진다는 내용 중 한 가지만 설명한 경우	50



학교 시험 예상 문제

I. 물질의 특성

304쪽~307쪽

01 3 g/mL	02 ①	03 A, B, D	04 ①
05 ③	06 ①	07 ④	08 ③
09 ⑤	10 ④	11 ①	12 ④
13 ②	14 ③	15 ⑤	16 ①
17 ④	18 ②	19 ⑤	20 ①
21~23 해설 참조			

- 01 돌을 넣기 전 물의 부피가 10 mL이고 돌을 넣었을 때 17 mL이므로, 돌의 부피는 7 mL이다. 따라서 밀도는 $\frac{\text{질량}}{\text{부피}}$ 이므로 $\frac{21 \text{ g}}{7 \text{ mL}} = 3 \text{ g/mL}$ 이다.
- 02 밀도가 큰 물질은 아래로 가라앉고 밀도가 작은 물질은 위로 뜨므로, 물질의 밀도는 글리세린 > 플라스틱 > 물 > 식용유 > 코르크이다. 또한 물의 양을 늘려도 밀도가 변하지 않으므로 글리세린과 위치가 바뀌지 않는다.
- 03 에탄올의 밀도는 0.8 g/cm^3 이므로 에탄올보다 밀도가 큰 물질은 에탄올에 넣었을 때 가라앉는다. A와 D의 밀도는 2 g/cm^3 , B의 밀도는 1 g/cm^3 , C와 E의 밀도는 0.5 g/cm^3 이다.
- 04 일반적으로 고체는 온도가 높을수록 용해도가 크고, 용해도 곡선의 기울기가 클수록 온도에 따른 용해도 차이가 크다. 따라서 80°C 의 포화 용액을 20°C 로 낮추었을 때 석출량이 가장 적은 것은 온도에 따른 용해도 차이가 가장 작은 염화 나트륨이다.
- 05 (가)~(다)는 온도만 다르고 나머지 조건은 통제되어 있으므로 온도에 따른 기체의 용해도를 알아보기 위한 실험이다. 온도가 높을수록 기체의 용해도가 작아지므로 기포가 많이 발생한다. 따라서 기체의 용해도는 (가) > (나) > (다)이고, 기포의 발생량은 (다) > (나) > (가)이다. 여름철에는 온도가 높아 산소가 물속에 잘 녹지 못하므로 물고기가 호흡하기 위해 수면 가까이에서 뿔뿔거리다.
- 06 녹는점과 끓는점은 물질의 특성이므로 물질의 종류에 따라 다르고, 양에 관계없이 일정하다. 녹는점은 압력에 관계없이 거의 일정하지만 끓는점은 압력에 따라 변한다. 주위의 압력이 커지면 끓는점도 높아진다.
- 07 물질의 종류 또는 물질의 양에 따른 녹는점을 측정할 때, 다른 조건은 모두 같게 통제시켜야 한다. A와 C는 물질의 종류만 다르므로 물질의 종류에 따른 녹는점의 차이를 알 수 있다. 그러나 B와 D는 물질의 종류와 질량이 모두 다르므로 질량에 따른 녹는점의 차이를 알아보려면 물질의 종류를 같게 해야 한다.
- 08 A는 끓는점, B는 녹는점이다. 끓는점과 녹는점은 물질의 특성

이므로 양에 관계없이 일정하다. (가)는 고체, (나)는 고체와 액체, (다)는 액체 상태이고 (나)에서 용해, (라)에서 기화가 일어난다.

- 09 압력 밥솥에 쌀과 물을 붓고 가열하면, 수증기에 의해 내부 압력이 높아진다. 압력이 높아지면 끓는점이 높아지므로 100°C 에서 물이 끓을 때보다 쌀이 더 많은 열을 받아 금방 익는다.
- 10 끓는점이 실온(25°C)보다 낮으면 그 물질은 실온에서 기체 상태(A)이다. 실온이 끓는점과 녹는점 사이이면 그 물질은 액체 상태(C)이다. 녹는점이 실온(25°C)보다 높으면 그 물질은 고체 상태(B)이다.
- 11 식용유는 물보다 끓는점이 높아서 식재료를 고온으로 튀길 때 이용한다. 니켈은 녹는점이 높아서 고온의 비행기 엔진의 재료로 이용하고, 철은 녹는점이 높아서 고온의 조리 환경에서 사용하는 주방용 조리 기구에 이용한다. 또 액체 질소는 끓는점이 낮아서 의약품의 냉각제로 이용하고, 고체 보습제는 녹는점이 낮아서 피부에 닿으면 쉽게 녹는다.
- 12 두 종류 이상의 순물질이 균일하게 섞여 있는 물질은 균일 혼합물이다. 물, 산소, 드라이아이스는 순물질이고, 암석은 불균일 혼합물이다.
- 13 (가)는 소금물, (나)는 물의 가열 곡선이다. 순물질은 물질의 특성이 일정하므로 양을 늘려도 끓는점은 변하지 않는다. 끓는물에 소금을 넣으면 100°C 보다 끓는점이 더 올라가므로 달걀이 충분한 열을 받아 더 빨리 익는다.
- 14 달걀은 물보다 밀도가 크기 때문에 소금을 넣기 전에는 물속에 가라앉는다. 소금을 더 녹여 소금물의 농도가 진행될수록 밀도가 커지므로 상대적으로 밀도가 작아진 달걀이 떠오른다.
- 15 분별 깔때기는 서로 섞이지 않는 액체 혼합물을 분리할 때 이용하며 밀도가 큰 액체가 아래에, 밀도가 작은 액체가 위로 떠서 층을 이룬다.
- 16 기름은 바닷물과 섞이지 않으며 바닷물보다 밀도가 작아 바닷물 위에 뜬다.
- 17 물과 에탄올의 혼합물을 가열하면 B 구간에서 끓는점이 낮은 에탄올이 먼저 끓어 나오고, D 구간에서 끓는점이 높은 물이 끓어 나온다. 에탄올은 B 구간에서 분리되었으므로 C 구간의 혼합물에는 물이 남는다.
- 18 온도에 따른 용해도 차로 혼합물을 분리하는 재결정 방법이다. 봉산은 불순물보다 온도에 따른 용해도 차이가 크기 때문에 냉각했을 때 결정으로 석출된다.
- 19 증류탑의 위쪽에서 끓는점이 낮은 물질이 가장 먼저 분리되고, 끓는점이 높은 물질일수록 아래에서 분리된다. 증류탑의 높이가 높

을수록 미세한 끓는점 차이에도 각 성분이 쉽게 분리된다.

20 뜨거운 물에 차의 성분이 우러나는 것은 용매에 대한 용해도 차를 이용하여 혼합물을 분리하는 것이다.

21 모범 답안 | 감압 용기에서 공기를 빼면 용기 안의 압력이 낮아지므로 물이 100 °C 보다 낮은 온도에서 끓기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
압력의 변화와 끓는점의 변화를 모두 옳게 설명한 경우	100
끓는점의 변화만 옳게 설명한 경우	50

22 모범 답안 | A는 순물질, B는 혼합물이므로, 순물질과 혼합물로 구분하는 기준은 '한 종류의 물질로 이루어져 있는가?'이다.

채점 기준	배점(%)
순물질과 혼합물을 구분할 수 있는 기준을 의문문 형태로 옳게 설명한 경우	100
A는 순물질, B는 혼합물이라고만 기준을 설명한 경우	50

23 모범 답안 | A와 B는 서로 잘 섞이고 밀도가 거의 비슷하므로, 끓는점 차를 이용하여 증류 방법으로 분리한다.

채점 기준	배점(%)
혼합물의 분리 방법과 물질의 특성을 관련지어 옳게 설명한 경우	100
혼합물의 분리 방법 또는 물질의 특성만 옳게 설명한 경우	50

II. 지권의 변화

308쪽~311쪽

01 ③	02 ①	03 생물권	04 ⑤	05 ③	06 ③
07 ④	08 ⑤	09 ②	10 ②	11 ⑤	12 ④
13 ⑤	14 ③	15 (가) 지하수(이산화 탄소가 녹은 물)의 작용 (나) 식물 뿌리의 작용	16 ⑤	17 ⑤	18 ①
20 ③	21~23 해설 참조				19 ④

- 01** ① 지권은 지구 표면과 맨틀, 외핵, 내핵 등 지구 내부의 깊은 곳까지 모두 포함한다.
 ② 수권은 지구상의 바다, 강, 호수, 빙하, 지하수 등 물이 분포하는 영역이다.
 ④ 기권과 외권은 지구계의 서로 다른 구성 요소이다.
 ⑤ 각 구성 요소는 상호 작용한다.

02 해수(수권)가 파도를 통해 암석(지권)을 깎아내어 동굴을 만든 것이므로, 수권과 지권 간의 상호 작용이다.

03 생물권은 지구상의 각 영역에 걸쳐 넓게 분포한다.

04 A 지각, B 맨틀, C 외핵, D 내핵이다.

- ① 대륙 지각의 평균 두께는 약 35 km, 해양 지각의 평균 두께는 약 5 km이다.
 ② 판은 지각과 맨틀의 윗부분을 포함하는 두께 약 100 km의 암석층이다.
 ③ 맨틀은 부피가 가장 크다.
 ④ 외핵과 내핵은 주로 철과 니켈로 이루어져 있다.
 ⑤ 내핵은 고체 상태로 존재한다.

05 ① 석영은 밝은색 광물이다.

- ② 현재까지 알려진 광물은 4000여 종 이상이다.
 ④ 감람석은 지각보다 맨틀에 더 많이 분포한다.
 ⑤ 조암 광물은 암석을 이루는 주요 광물이다.

06 초흔색은 흰색이고 얇은 판 모양으로 쪼개지는 광물은 흑운모이다.

07 석영과 방해석은 모두 광물 가루의 색이 흰색이다. 따라서 광물 가루의 색으로는 두 광물을 서로 구분할 수 없다.

08 화강암과 현무암은 화성암이다.

- ① 엽리는 변성암에서 나타나는 줄무늬이다.
 ② 화강암은 광물 결정이 크고, 현무암은 광물 결정이 작다.
 ③ 암석 표면의 작은 구멍은 마그마에 있는 기체가 빠져나간 자국으로, 현무암의 특징이다.
 ④ 화강암은 밝은색 광물이 많고, 현무암은 어두운색 광물이 많다.

09 (가) 화강암은 암석을 구성하는 광물 결정의 크기가 크고 색이 밝은 암석이므로 A에 해당한다. (나) 현무암은 암석을 구성하는 광물 결정의 크기가 작고 색이 어두운 암석이므로 D에 해당한다.

10 ① 사암은 변성 작용을 받으면 규암이 된다.

- ② 이암은 변성 작용을 받으면 편암을 거쳐 편마암이 된다.
 ③ 화강암은 변성 작용을 받으면 편마암이 된다.
 ④ 석회암은 변성 작용을 받으면 대리암이 된다.
 ⑤ 대리암과 규암은 변성암이다.

11 이암은 주로 진흙이 쌓여 만들어진 암석이다. 층리는 퇴적암에서 볼 수 있는 특징이다.

12 대리암은 변성암이고 나머지는 모두 화성암이다.

13 ① A는 암석이 풍화와 침식을 받아 퇴적물로 변하는 과정이다.

- ② B는 퇴적물이 다져지고 굳어 퇴적암이 되는 과정으로, 그 과정에서 층리가 형성될 수 있다.



③ C는 암석이 열과 압력을 받아 변성암이 되는 과정으로, 이때 엽리가 형성될 수 있다.

④ 화성암, 변성암, 퇴적암 구분 없이 암석이 열을 받아 녹으면 마그마가 된다.

14 ① 암석의 틈 사이로 스며든 물이 얼면 부피가 팽창해 바위를 쪼개는 풍화가 활발히 일어난다.

② 식물 뿌리가 암석의 틈에서 자라나면 암석 틈을 벌려 암석을 부수는 풍화 작용이 일어난다.

③ 달에는 풍화의 요인인 물과 공기가 없기 때문에 암석이 변하거나 부서지는 풍화가 일어나기 매우 어렵다.

④ 지하 깊은 곳의 암석이 지표 근처로 올라오면 압력이 낮아져 암석이 팽창하며 갈라지는 풍화가 일어난다.

⑤ 이산화 탄소가 녹은 물이 석회암 지대를 흐르며 석회암을 녹이는 풍화가 일어난다.

15 (가)는 지하수가 석회암을 녹여 만들어진 석회 동굴의 모습이다. (나)는 식물 뿌리에 의해 바위가 쪼개진 것이다.

16 가. 토양은 단단한 암석이 오랜 시간 풍화 작용을 받아 부서지면서 만들어지기 시작한다.

나. 단순한 암석 부스러기와 달리 토양에는 유기물이 섞여 있어 식물이 자랄 수 있다.

다. 암석이 풍화되어 식물이 잘 자랄 수 있는 성숙한 토양이 되기까지는 오랜 시간이 걸린다.

17 가, 나. 베게너는 대륙의 실제 이동 속력과 대륙 이동의 힘의 근원은 제시하지 않았다.

18 규모가 큰 지진이 발생하면 피해를 주며, 규모가 작은 지진은 피해를 주지 않기도 한다.

19 따뜻한 적도 근처에 위치한 대륙에서도 빙하의 흔적이 발견되는 것을 통해 베게너는 과거 이 대륙들이 남극 부근의 고위도 지역에 모여 있었을 것이라 추정하였다.

20 판의 내부에서도 화산 활동이 일어나고 있다.

21 모범 답안 | 공통점은 외핵과 내핵은 모두 철과 니켈과 같은 무거운 물질로 이루어져 있다. 차이점은 외핵은 액체 상태이고 내핵은 고체 상태이다, 두께가 다르다.

채점 기준	배점(%)
공통점과 차이점을 모두 옳게 설명한 경우	100
공통점과 차이점 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50

22 모범 답안 | 화강암은 마그마가 지하 깊은 곳에서 천천히 식어 광물 결정의 크기가 크다. 유문암은 마그마가 지표 근처에서 빠르게 식어 광물 결정의 크기가 작다.

채점 기준	배점(%)
화강암과 유문암의 생성 과정과 광물 결정의 특징을 언급하여 옳게 비교한 경우	100
화강암과 유문암 중 한 가지만 생성 과정과 광물 결정 특징을 옳게 설명한 경우	50

23 모범 답안 | A, A 지역은 판의 내부에 위치하지만, B 지역은 판의 경계 부근에 위치한다. 지진이나 화산 활동은 주로 판의 경계에서 활발하게 일어나므로, 판 내부에 위치한 A 지역이 판 경계에 위치한 B 지역보다 지진과 화산 활동이 더 적을 것이라 예상된다.

채점 기준	배점(%)
예상 지역을 A라 쓰고, 그 까닭을 판의 경계 내용을 포함하여 옳게 설명한 경우	100
예상 지역만 옳게 쓴 경우	30

III. 빛과 파동

312쪽~315쪽

01 ③	02 ④	03 ④	04 ③	05 ⑤	06 ④
07 ③	08 (나), (다)	09 ③	10 ④	11 ③	
12 ②	13 ③	14 ⑤	15 ⑤	16 ④	17 ③
18 ②	19 ③	20 ④	21~23	해설 참조	

01 빛을 거울 면과 이루는 각이 30°가 되게 비추었다면 입사각은 60°이고 반사각도 60°이다. 즉 입사각과 반사각의 크기는 같다.

02 A는 평면거울에 비친 상이며, A의 크기는 실제 펭귄 인형의 크기와 같다. 펭귄 인형에서 거울까지의 거리는 A에서 거울까지의 거리와 같다.

03 사람이 해변에서 파라솔을 볼 수 있는 까닭은 파라솔에서 반사된 빛이 눈에 들어오기 때문이다.

04 컵 속의 동전이 보이지 않다가 물을 부으면 보이는 현상은 빛의 굴절과 관련 있다. 투명한 액체에 담긴 막대가 꺾여 보이는 것과 물이 담긴 유리잔 너머의 손가락이 커 보이는 것은 모두 빛의 굴절 때문이다.

05 물속의 물체를 볼 때 물속의 물체에서 반사한 빛이 수면에서 굴절한 후 우리 눈에 들어온다.

06 (가)는 볼록 거울, (나)는 오목 렌즈이다. 빛이 (가)에서 반사할 때 입사각과 반사각의 크기는 같으며, (나)는 근시 교정용 안경에 사용한다.

07 렌즈로 가까운 곳의 물체를 보았을 때 크게 보이므로 볼록 렌즈이다. 볼록 렌즈로 아주 멀리 있는 물체를 보면 작고 거꾸로 보인다.

- 08 물체를 확대해서 볼 수 있는 것은 오목 거울과 볼록 렌즈이다.
- 09 흰색인 연극 무대의 A 영역에 빨간색, 초록색, 파란색 조명을 한 꺼번에 비추다가 파란색 조명을 끄면 A 영역은 빨간색과 초록색 조명만 비치므로 노란색으로 보인다.
- 10 물체를 볼 수 있는 까닭은 광원에서 나온 빛이 물체에서 반사되어 우리 눈에 들어오기 때문이다.
- 11 빨간색 꽃과 초록색 잎에 노란색 조명을 비추면 빨간색 꽃은 빨간색만 반사하고 초록색 잎은 초록색만 반사하므로 각각 빨간색과 초록색으로 보인다.
- 12 나무 막대로 수면을 위아래로 두드리면 물결이 만들어져 퍼져 나간다. 이때 탁구공은 제자리에서 위아래로 진동한다. 물결파의 매질은 물이다.
- 13 파동의 진폭은 진동의 중심에서 마루까지의 거리인 30 cm이고, 파장은 마루에서 다음 마루까지의 거리인 40 cm이다.
- 14 파동의 진동수 = $\frac{1}{\text{주기}}$ 이다. 따라서 파장의 진동수가 클수록 주기는 짧아진다.
- 15 파도에 의해 해안가 암석이 깎여 만들어진 해안 절벽은 파동의 에너지가 전달될 때 나타나는 현상이다. 지진파에 의해 건물이나 도로가 무너지는 것과 초음파를 이용하여 안경에 붙은 이물질을 제거하는 것도 파동이 전달하는 에너지를 이용하는 경우이다. 바람이 부는 현상은 공기가 이동하여 나타나는 현상이고, 계곡에 흐르는 물은 물 입자가 이동하여 나타나는 현상이므로 파동으로 볼 수 없다.
- 16 소리는 매질이 기체, 액체일 때 뿐만 아니라 고체일 때도 전달된다. 단, 매질이 없는 우주 공간에서는 소리를 들을 수 없다.
- 17 북을 치면 공기의 진동으로 북소리가 전달되어 촛불은 앞뒤로 흔들린다.
- 18 높은 소리일수록 진동수가 크다. 따라서 악보에서 진동수가 가장 높은 음의 가사는 '산'이다.
- 19 (가) 라디오 볼륨을 줄였다. — 소리의 세기가 작아진다.
(나) 피아노 건반을 낮은 '도' 음부터 높은 '도' 음까지 비슷한 세기로 차례대로 눌렀다. — 소리의 높낮이가 높아진다.
- 20 가장 큰 소리는 진폭이 가장 큰 (다)이며, (가)와 (나)는 진폭이 같으므로 소리의 세기가 같다. (가)의 진동수가 (다)보다 크므로 (가)는 (다)보다 높은 소리이다.
- 21 **모범 답안** | 볼록 거울은 물체에서 거울까지의 거리에 관계없이 항상 작고 바로 선 상이 보이며, 넓은 범위를 볼 수 있다. 비행기 선반에 있는 거울로 선반 내부 전체의 모습을 비춰 볼 수 있으므로

볼록 거울을 사용하였다.

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

- 22 **모범 답안** | 화소를 구성하는 빛의 색은 빨간색, 초록색, 파란색이다. 영상 장치 화면에서 자홍색만 보이는 경우는 화소에서 빨간색과 파란색이 동시에 켜진 경우이다.

채점 기준	배점(%)
화소를 구성하는 빛의 색과 자홍색이 보일 때 화소의 색을 모두 옳게 설명한 경우	100
둘 중 하나만 옳게 설명한 경우	50

- 23 **모범 답안** | 용수철을 빠르게 흔들면 진동수가 커진다. 이를 소리에 비유하면 소리의 높이가 높아지는 것과 같다.

채점 기준	배점(%)
파동의 변화와 소리의 변화를 모두 옳게 설명한 경우	100
둘 중 하나만 옳게 설명한 경우	50

M. 물질의 구성

316쪽~319쪽

01 ㉓	02 ㉓	03 ㉔	04 (가) 원자 (나) 원소 (다) 분자		
05 ㉕	06 ㉕	07 ㉓	08 ㉔	09 ㉕	10 ㉕
11 ㉑	12 ㉒	13 ㉑	14 ㉓	15 ㉔	16 ㉕
17 ㉑	18 ㉒	19 ㉑ 10, ㉒ 10, ㉓ +13	20 ㉒		

21~23 해설 참조

- 01 물은 수소와 산소로 분해되므로 원소가 아니다. 과산화 수소는 물과 산소로 분해되고, 물은 수소와 산소로 분해되므로 과산화 수소를 이루는 원소는 수소와 산소이다. 따라서 물과 과산화 수소를 이루는 기본 성분은 수소와 산소로 같다.
- 02 소금은 나트륨과 염소로 구성된 물질이며, 화합물은 구성 원소와는 전혀 다른 새로운 성질을 지닌다. 산소와 수소는 한 종류의 원소로 이루어진 물질이다.
- 03 각 원소의 원소 기호는 황 S, 은 Ag, 규소 Si, 알루미늄 Al, 망가니즈 Mn이다.
- 04 원자는 물질을 이루는 기본 입자이고, 분자는 독립된 입자로 존재하여 물질의 성질을 나타내는 가장 작은 입자를 말한다. 또 원소는 더 이상 다른 물질로 분해되지 않는, 물질을 이루는 기본 성분이다.



- 05 원자의 중심에 (+)전하를 띠는 원자핵이 있고, 원자핵 주위로 전자가 끊임없이 움직이고 있다. 원자는 전기적으로 중성이므로 원자핵의 전하량과 전자 수가 같다.
- 06 이온은 종류에 따라 양전하 또는 음전하를 띤다. 전자는 (-)전하를 띠는 입자이며, 원자핵은 양성자 수만큼 (+)전하를 띤다. 반면 중성자는 전하를 띠지 않는 입자이다.
- 07 원자는 전기적으로 중성이므로 전자 수와 양성자 수가 같다. X 원자는 전자가 1개이므로 양성자도 1개 있어야 한다. 따라서 ○는 양성자이다. Y 원자에서 ●는 양성자와 함께 원자핵을 이루고 있으므로 중성자이다.
- 08 A는 18족 원소로 화학적으로 매우 안정하여 반응성이 거의 없는 비활성 기체이다. B와 C는 같은 족 원소가 아니므로 원소의 성질이 유사하지 않다.
- 09 제시된 실험은 1족 금속 원소의 특징을 확인하는 실험으로, 1족 원소는 공기 중에서 산소와 빠르게 반응하여 광택이 사라진다. 또한 물과 반응하여 염기성 용액을 생성하므로 페놀프탈레인 용액을 떨어뜨리면 붉은색이 된다.
- 10 아르곤은 18족 원소이므로 화학적으로 안정하여 반응성이 거의 없다.
- 11 리튬은 2주기 1족 원소로, 원자 번호는 3번이다. 네온은 2주기 18족 원소로 원자 번호는 10번이다. 또 '원자 번호=양성자 수=전자 수'이므로, 리튬 원자가 네온 원자보다 전자 수가 적다.
- 12 분자식을 통해 분자의 종류와 개수, 분자를 이루는 원자의 종류와 수는 알 수 있으나, 분자의 크기는 알 수 없다.
- 13 염화 칼슘과 물은 두 종류 이상의 입자로 이루어진 화합물이고, 구리는 한 종류의 입자로 이루어진 원소이다.
- 14 2CH_4 에 포함된 원자는 10개이고, $2\text{H}_2\text{O}_2$ 에 포함된 원자는 8개이다. 또 3NH_3 에는 12개, 3CO_2 에는 9개, 5HCl 에는 10개의 원자가 포함되어 있다.
- 15 용기 안의 분자는 A 원자 1개와 B 원자 2개가 결합한 형태이므로 분자식은 AB_2 이다. 이러한 분자가 4개이므로 4AB_2 로 나타낸다.
- 16 A 원자는 전자를 1개 잃었으므로 A^+ 이 되고, B 원자는 전자 2개를 얻었으므로 B^{2-} 이 된다.
- 17 원자는 전자를 얻거나 잃어 이온이 된다. 이때 전자 수만 변하고 양성자 수는 변하지 않으므로, 원자핵의 전하량이나 원자의 종류는 변하지 않는다.
- 18 원자일 때의 전자 수는 19개이고, 이온일 때의 전자 수는 18개이

므로, 원자가 전자 1개를 잃고 양이온이 되었음을 알 수 있다. 칼륨 이온은 전자의 총전하량이 원자핵의 전하량보다 작고, 수용액 속에서 양이온은 (-)극 쪽으로 이동한다.

- 19 F^- 은 원자가 전자 1개를 얻어 만들어진 음이온이므로 ①은 10이다. Na^+ 은 원자가 전자 1개를 잃어 만들어진 양이온이므로 ②은 10이다. Al^{3+} 은 원자가 전자 3개를 잃어 만들어진 양이온이므로 ③은 +13이다.
- 20 X^{2+} 은 원자가 전자 2개를 잃어 만들어진 이온이므로 원자 X의 전자 수는 20개이다. Y^- 은 원자가 전자 1개를 얻어 만들어진 이온이므로 원자 Y의 전자 수는 17개이다. Z^{2-} 은 원자가 전자 2개를 얻어 만들어진 이온이므로 원자 Z의 전자 수는 16개이다. 원자에서 전자 수와 원자핵의 전하량은 같다.

- 21 **모범 답안** | 물질을 이루는 원자의 종류는 같지만 원자의 개수가 달라서 서로 다른 종류의 분자이므로 물질의 성질이 다르다.

채점 기준	배점(%)
원자의 개수 차이로 분자의 종류가 다를 것을 설명한 경우	100
원자의 개수 차이를 설명한 경우	50

- 22 **모범 답안** | 수산화 이온(OH^-)은 음이온이므로 (+)극 쪽으로 이동한다. 전류를 흘려 주었을 때 (나)극 쪽으로 푸르게 변한 것으로 보아 (나)극은 (+)극이다.

채점 기준	배점(%)
수산화 이온의 이온식과 이온의 이동 방향을 모두 옳게 설명한 경우	100
수산화 이온의 이온식과 (나)극의 종류를 옳게 설명한 경우	50

- 23 **모범 답안** | (다), (다)는 원자핵의 전하량보다 전자 수가 2개 더 많으므로 원자가 전자 2개를 얻어 생긴 음이온이다.

채점 기준	배점(%)
원자핵의 전하량과 전자 수를 비교하여 음이온을 찾는 과정을 옳게 설명한 경우	100
전자를 얻어 음이온이 생성됐다고만 설명한 경우	50

V. 식물과 에너지

320쪽~323쪽

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

- 01 광합성 결과 포도당과 산소가 생성되며, 포도당과 산소는 식물의 호흡에 이용된다.
- 02 (가)는 물로, 뿌리에서 흡수되어 물관을 통해 이동한다. (나)는 이산화 탄소가, 식물의 호흡 결과 생성된다. (다)는 포도당으로, (마)에 해당하는 녹말로 바뀌어 저장된다. 양분은 물에 잘 녹는 설탕으로 바뀌어 체관을 따라 이동한다. (라)는 산소로, 광합성 결과 생성되는 기체이다.
- 03 양초가 오랫동안 타고 쥐가 살아있기 위해서는 산소가 필요하다. 따라서 식물의 광합성 결과 산소가 생성됨을 알 수 있다.
- 04 실험을 통해 햇빛을 받은 검정말잎에서 광합성으로 양분(녹말)이 만들어짐을 알 수 있다.
- 05 (가)에서 비커를 어둠상자로 씌워 햇빛을 차단하면 광합성을 할 수 없으므로 양분이 만들어지지 않는다. 따라서 (다)에서 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액을 떨어뜨렸을 때 색깔이 변하지 않는다.
- 06 부족한 빛을 식물 성장용 LED 조명으로 공급한다고 하였으므로 광합성에 영향을 주는 환경 요인으로 가장 적절한 것은 빛의 세기이다.
- 07 약한 빛과 강한 빛에서 온도에 따른 광합성량의 차이가 나타나는 것으로 보아, 온도와 빛의 세기 모두 광합성에 영향을 준다는 것을 알 수 있다.
- 08 빛의 세기도 광합성량에 영향을 주며, 이산화 탄소 농도가 증가하면 광합성량은 증가하다가 어느 농도 이상에서는 더 이상 증가하지 않고 일정해진다.
- 09 실험에서 빛의 세기가 증가할수록 발생하는 기포의 수가 증가하다가 일정해지므로, 빛의 세기가 강할수록 광합성량이 증가하다가 일정해짐을 알 수 있다.
- 10 빛의 세기가 강해질수록 기포 수가 증가하다가 30000 lux 이상부터 기포 수가 15개로 일정해진 것을 보아, 빛의 세기를 40000 lux보다 세게 비춰도 발생하는 기포 수는 15개로 일정할 것이다.
- 11 이산화 탄소 농도가 (가)보다 낮을 때, 강한 빛과 약한 빛에서 광합성량은 같다.

- 12 광합성에는 이산화 탄소가 필요하므로 공기가 잘 통하는 곳에서 키워야 한다. 온도가 높을수록 광합성량은 증가하지만 일정 온도 이상에서는 광합성량이 감소한다.
- 13 식물은 호흡으로 생명활동에 필요한 에너지를 얻는다. 생명활동에 필요한 양분을 합성하는 과정은 광합성이다.
- 14 밤에는 빛이 없기 때문에 호흡만 일어난다. 따라서 산소를 흡수하고 이산화 탄소를 방출한다. 낮에는 빛이 있어 광합성과 호흡 둘 다 하지만 광합성량이 호흡량보다 많아 이산화 탄소를 흡수하고 산소를 방출하는 것으로 보인다.
- 15 (가)는 물과 이산화 탄소, 빛에너지를 이용하여 포도당과 산소를 만드는 광합성, (나)는 포도당과 산소를 이용하여 에너지를 만드는 호흡이다. (가)는 에너지를 흡수하는 반응, (나)는 에너지를 방출하는 반응이며, (나)에서 생성된 에너지 ①으로 식물은 씨를 틔우거나 꽃을 피우는 등 생명활동을 한다.
- 16 녹말은 물에 잘 녹지 않기 때문에 물에 잘 녹는 설탕으로 바뀌어 체관을 따라 운반된다.
- 17 (다)에는 빛에너지가 공급되기 때문에 광합성이 일어나는데, 광합성량이 호흡량보다 많아지면서 이산화 탄소를 사용하기 때문에 이산화 탄소 농도가 낮아져 BTB 용액이 파란색으로 변한다. (나)에는 숨을 불어 넣었으므로 이산화 탄소 농도가 증가하여 BTB 용액이 노란색으로 변한다. (라)는 알루미늄 포일로 감싸져 있으므로 광합성이 일어나지 못하고 호흡만 일어나기 때문에 이산화 탄소 농도가 높아져 BTB 용액이 노란색으로 변한다.
- 18 광합성산물은 스스로 양분을 만들지 못하는 다른 생물의 먹이가 될 수 있다. 식물은 광합성으로 만든 양분을 이용하고, 남은 양분을 저장한다. 광합성산물은 녹말, 설탕, 지방, 단백질 등 다양한 형태로 저장된다. 광합성산물은 호흡으로 생명활동을 하는 데 필요한 에너지를 만들 때 이용된다.
- 19 콩은 주로 단백질의 형태로 양분을 저장한다.
- 20 모범 답안 | 일정 범위에서 온도가 높을수록 식물의 광합성량이 증가하기 때문에 적절한 온도를 유지하여 식물이 충분히 광합성을 할 수 있도록 겨울철이나 일교차가 큰 계절에는 온실 재배를 한다.

채점 기준	배점(%)
온도와 광합성량의 관계를 바탕으로 온실 재배를 하는 까닭을 옳게 설명한 경우	100
온도와 광합성량의 관계만 대략적으로 설명한 경우	50

- 21 모범 답안 | 엽록체에서 광합성이 일어나 생성된 포도당이 녹말로 바뀌어 저장되고, 녹말이 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액과 반응하여 청람색으로 변하기 때문이다.



채점 기준	배점(%)
색깔이 변한 까닭을 엷록체에서 광합성으로 생성된 녹말과 연관 지어 설명한 경우	100
양분이 있기 때문이라고만 답한 경우	50

22 모범 답안 빛의 세기가 강해 광합성량이 호흡량보다 많아져서 호흡에서 생성된 이산화 탄소는 광합성에 이용되고 광합성으로 산소를 많이 생성하므로 결과적으로는 이산화 탄소를 흡수하고 산소를 방출하는 것처럼 보인다.

채점 기준	배점(%)
광합성량과 호흡량을 비교하여 옳게 설명한 경우	100
광합성량으로만 설명한 경우	50

VI. 동물과 에너지

324쪽~327쪽

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

- 01** 시험관 A에서는 녹말이 분해되지 않으므로 아이오딘 반응이 일어나 색깔이 청람색으로 변한다. 시험관 B에서는 녹말이 침 속 아밀레이스에 의해 분해되어 엷당이 되므로 아이오딘 반응은 일어나지 않고, 베네딕트 반응만 일어난다.
- 02** (가)는 간, (나)는 쓸개, (다)는 작은창자, (라)는 위, (마)는 이자이다. 쓸개에서 분비하는 쓸개즙은 지방의 소화를 돕는다. 위에서는 단백질의 소화가 일어난다. 이자에서 분비하는 소화액에는 아밀레이스, 트립신, 라이페이스가 들어 있다.
- 03** 입에서는 아밀레이스, 위에서는 펩신, 이자에서는 아밀레이스, 트립신, 라이페이스가 분비된다. 쓸개즙은 쓸개에서 분비되며, 소화효소가 아니다. 큰창자에서는 소화효소가 분비되지 않는다.
- 04** 큰창자에서는 소화효소가 분비되지 않아 소화가 일어나지 않는다. 위에서는 펩신에 의해 단백질이 분해된다. 입에서는 아밀레이스에 의해 녹말이 엷당으로 분해된다.
- 05** (가)는 위에서 분비되는 위액 속의 펩신이고, (나)는 이자에서 작은창자로 분비되는 이자액 속의 트립신이다.
- 06** (가)는 대정맥, (나)는 대동맥, A는 우심방, B는 우심실, C는 좌심방, D는 좌심실이다. 대정맥에는 온몸을 지난 후 심장으로 들어오는 혈액이 흐르고, 대동맥에는 심장에서 온몸으로 나가는 혈액이 흐른다.

- 07** 혈압은 동맥이 정맥보다 높다. 정맥은 혈압이 낮아서 혈액의 역류를 방지하는 판막이 있다.
- 08** 산소의 농도는 허파파리가 모세혈관보다 더 높으므로 산소는 허파파리에서 모세혈관으로 이동한다. 반면 이산화 탄소의 농도는 모세혈관이 허파파리보다 더 높으므로 이산화 탄소는 모세혈관에서 허파파리로 이동한다.
- 09** 들숨이 일어날 때 갈비뼈는 올라가고, 가로막은 내려가므로 흉강의 압력이 낮아진다. 이로 인해 폐의 부피가 커지고 폐 내부의 압력이 낮아져 공기가 몸 밖에서 폐로 밀려 들어온다. 날숨 때에는 들숨 때와 반대이다.
- 10** (가)는 몸 밖에서 들어온 공기와 폐 사이에서 일어나는 기체 교환으로 외호흡에 해당한다. (가), (나)에서 기체 교환은 모두 농도 차에 의한 확산으로 일어난다. A는 허파파리에서 혈관으로, 혈관에서 조직 세포로 이동하므로 산소이다. B는 조직 세포에서 혈관으로, 혈관에서 허파파리로 이동하므로 이산화 탄소이다.
- 11** 운동을 하면 근육 세포에서는 세포호흡을 통해 더 많은 에너지를 만들어야 하므로 영양소와 산소가 많이 필요하다. 그 결과 많은 이산화 탄소가 발생하므로 몸 밖으로 빠르게 내보내야 한다. 따라서 호흡 속도와 심장 박동이 빨라진다.
- 12** 암모니아는 간에서 독성이 약한 요소로 전환되고, 콩팥에서 오줌이 된 후 몸 밖으로 나간다.
- 13** (가)는 토리, (나)는 보먼주머니, (다)는 세뇨관, (라)는 모세혈관이다. 여과는 토리에서 보먼주머니 방향으로, 재흡수는 세뇨관에서 모세혈관 방향으로, 분비는 모세혈관에서 세뇨관 방향으로 일어난다.
- 14** 토리는 혈압이 높아 여과가 잘 일어날 수 있다. 세뇨관에서 모세혈관으로 몸에 필요한 영양소(포도당, 아미노산 등)의 재흡수가 일어난다. 토리, 보먼주머니, 세뇨관은 네프론을 이룬다.
- 15** 포도당과 아미노산은 토리와 보먼주머니에만 들어 있으므로, 두 물질은 여과되었지만 100% 재흡수되었고, 분비되지 않아 오줌이 되지 않았다는 것을 알 수 있다. 단백질과 적혈구는 토리에만 들어 있으므로 여과되지 않았다는 것을 알 수 있다.
- 16** 세포호흡은 영양소와 산소가 반응하여 생명활동에 필요한 에너지가 생성되는 과정이다.
- 17** 세포호흡에 필요한 물질은 영양소와 산소이다. 영양소는 소화계를 통해 얻고, 산소는 호흡계를 통해 얻는다.
- 18** (가)는 소화계, (나)는 호흡계, (다)는 배설계이다. 영양소뿐만 아니라 산소, 요소 등도 순환계를 통해 운반된다.

19 **모범 답안** | 이 영양소는 단백질이다. 단백질은 뷰렛 용액(5% 수산화 나트륨 수용액 + 1% 황산 구리(II) 수용액)을 이용하여 검출하며, 검출 결과 색깔이 보라색으로 변한다.

채점 기준	배점(%)
영양소의 종류와 검출 방법, 색깔 변화를 모두 옳게 설명한 경우	100
세 가지 중 두 가지만 옳게 설명한 경우	50

20 **모범 답안** | 작은창자의 주름과 융털, 폐의 허파파리는 모두 표면적을 넓힌 구조이다. 이와 같은 구조 덕분에 작은창자에서는 효율적으로 영양소를 흡수할 수 있고, 폐에서는 효율적으로 기체 교환을 할 수 있다.

채점 기준	배점(%)
표면적을 넓힌 구조라는 것과 그 장점을 옳게 설명한 경우	100
두 가지 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50

21 **모범 답안** | ㉠ 소화계, ㉡ 호흡계, ㉢ 순환계, ㉣ 배설계 / 생명활동에는 에너지가 필요하고, 세포호흡 결과로 생긴 노폐물은 몸 밖으로 내보내야 하므로 기관계가 통합적으로 작용해야 한다.

채점 기준	배점(%)
㉠~㉣에 해당하는 기관계와 기관계의 통합적 작용이 중요한 까닭을 옳게 설명한 경우	100
㉠~㉣에 해당하는 기관계만 옳게 쓴 경우	50

VII. 전기와 자기

328쪽~331쪽

01 ④	02 ③	03 ①	04 ②
05 플라스틱 막대: (-)전하, A: (-)전하, B: (+)전하	06 ⑤		
07 ④	08 ①	09 ④	10 ③
11 ④	12 ②		
13 ③	14 ⑤	15 ②	16 ③
17 ⑤	18 ⑤		
19 ①	20 ③	21~23 해설 참조	

- 01 고무풍선을 털 스웨터에 문지른 후 벽에 달라붙도록 한 것은 마찰 전기를 이용한 예이다. 냉장고 벽에 자석 광고물이 달라붙는 것은 자기력에 의한 현상이다.
- 02 마찰 전기는 서로 다른 두 물체를 마찰하면 한 물체에서 다른 물체로 전자가 이동하여 발생한다. 이때 전자를 잃은 물체는 (+)전하, 전자를 얻은 물체는 (-)전하를 띤다.
- 03 빨대를 털가죽으로 마찰할 때 빨대가 (-)전하를 띠고 털가죽은 (+)전하를 띠는 까닭은 마찰하는 동안 털가죽에서 빨대로 전자가 이동하였기 때문이다.

04 정전기 유도는 전기를 띠지 않은 물체에 대전체를 가까이 가져가면 물체 속 전자의 이동으로 물체가 전기를 띠는 현상이다. 머리를 빗은 플라스틱 빗에 종이조각이 달라붙는 것도 정전기 유도에 의한 현상이다. ③, ④, ⑤는 모두 마찰 전기에 의한 현상이다.

05 털가죽에서 플라스틱 막대로 전자가 이동하였다면 플라스틱 막대는 (-)전하를 띤다. 따라서 밀어내는 힘이 작용하는 A는 (-)전하, 끌어당기는 힘이 작용하는 B는 (+)전하를 띤다.

06 (-)대전체를 금속판에 가까이하면 금속판의 전자가 금속박으로 이동하므로 금속박은 (-)전하를 띠어 벌어진다.

07 알루미늄 캔의 A 부분은 (+)전기를 띠므로 알루미늄 캔은 플라스틱 막대 쪽으로 움직인다.

08 전류의 방향은 전자의 이동 방향과 반대이므로 전류는 B에서 A 쪽으로 흐른다.

09 옴의 법칙으로부터 저항 = $\frac{\text{전압}}{\text{전류}}$ 이므로 $\frac{3V}{0.3A} = 10\Omega$ 이다.

10 전압이 일정한 전기 회로에 니크롬선을 연결할 때 가장 센 전류가 흐르는 것은 A이며, 니크롬선 저항의 크기는 $C > B > A$ 순으로 크다. 저항의 크기는 B가 A의 2배이다.

11 전구는 전기 에너지를 주로 빛에너지로 전환하여 사용하는 전기 기구이므로 (가)가 (나)보다 에너지를 더 효율적으로 이용하고 있다. 두 전구 모두 소비 전력이 60 W이므로 1 초 동안 소비하는 전기 에너지의 양은 같다.

12 전압이 일정할 때 전류의 세기는 전기 회로의 전체 저항에 반비례한다. 즉 전체 저항이 클수록 전류의 세기는 작아진다.

13 그림은 전구를 병렬연결한 회로이다. 전구를 병렬연결할수록 전체 저항은 작아지고 전체 전류의 세기는 커진다.

14 소비 전력은 1 초 동안 사용하는 전기 에너지의 양이다. 단위 시간 동안 20 W 전구가 10 W 전구보다 더 많은 양의 전기 에너지를 사용한다.

15 전등에서 전기 에너지는 주로 빛에너지로 전환된다. 선풍기에서 전기 에너지는 주로 운동 에너지로, 전기다리미에서 전기 에너지는 주로 열에너지로 전환된다.

16 A ~ D 위치에서 나침반 바늘의 N극의 방향은 다음과 같다.
A : ←, B : →, C : ←, D : →

17 코일에 흐르는 전류의 세기로 코일 주위에 생기는 자기장의 세기를 조절할 수 있다. 이때 코일에 흐르는 전류의 방향을 반대로 바꾸면 자기장의 방향도 반대로 바뀐다.



- 18 전류가 흐르는 코일 주위에는 자기장이 생긴다. 전류의 방향이 바뀌면 자기장의 방향이 바뀌고, 전류의 세기가 변하면 자기장의 세기가 변한다.
- 19 자석이 만드는 자기장 안에 놓인 전류가 흐르는 코일이 받는 힘의 방향은 전류의 방향에 수직이다.
- 20 오른손을 이용하면 코일의 A 부분은 아래쪽으로 힘을 받고, 코일의 B 부분은 위쪽으로 힘을 받는다.
- 21 **모범 답안** | 헤드셋의 소리를 크게 하기 위해서는 전류의 세기가 세어져야 하므로 연결된 저항의 크기가 작아져야 한다. 전압이 일정할 때 전류의 세기는 저항에 반비례하므로 저항의 크기가 작아지면 전류가 세기가 세어져 헤드셋의 소리가 커진다.

채점 기준	배점(%)
헤드셋의 소리를 크게 하는 방법을 옳게 설명한 경우	100
전류의 세기가 세어져야 한다고만 설명한 경우	50

- 22 **모범 답안** | 병렬연결, 전기 기구를 독립적으로 켜거나 끌 수 있어야 하기 때문이다.

채점 기준	배점(%)
전기 기구의 연결 방식과 그렇게 연결해야 하는 까닭을 모두 옳게 설명한 경우	100
전기 기구의 연결 방식만 옳게 설명한 경우	50

- 23 **모범 답안** | 코일에 흐르는 전류의 방향을 반대로 하거나 장치에 설치된 말굽자석의 극을 바꾼다.

채점 기준	배점(%)
코일이 움직이는 방향을 바꾸는 방법을 두 가지 모두 옳게 설명한 경우	100
코일이 움직이는 방향을 바꾸는 방법을 한 가지만 옳게 설명한 경우	50

VIII. 별과 우주

332쪽~335쪽

01 ②	02 ⑤	03 ②	04 ④	05 ③	06 ②
07 이술	08 ④	09 C → B → A	10 ④	11 ④	
12 ③	13 ①	14 ⑤	15 ③	16 암흑 성운	
17 ⑤	18 ①	19 ⑤	20 ⑤	21~23 해설 참조	

- 01 별까지의 거리는 연주 시차에 반비례하므로 연주 시차 값이 작을수록 거리가 멀다. 연주 시차는 시차의 $\frac{1}{2}$ 이므로 ④의 연주 시차는 0.2", ⑤의 연주 시차는 0.3"이다. 따라서 연주 시차가 0.1"인 별이 거리가 가장 멀다.

- 02 연주 시차와 별까지의 거리는 서로 반비례 관계이다. 따라서 지구로부터 거리가 멀수록 연주 시차는 작고, 거리가 가까울수록 연주 시차는 크다.

- 03 별까지의 거리가 가까울수록 관측자가 보는 시선 방향의 차이가 커지므로 시차(θ) 값은 더 커지게 된다.

- 04 연주 시차는 지구가 태양 주위를 공전하기 때문에 나타나는 현상이다. 지구가 공전 궤도의 양 끝에 위치할 때 별을 바라보는 시선 방향의 차이가 발생하며, 이 각도의 절반인 연주 시차를 이용하여 별까지의 거리를 구할 수 있다.

- 05 별까지의 거리가 r 배 멀어지면 빛이 도달하는 면적은 r^2 배로 넓어진다. 이에 따라 단위 면적당 도달하는 빛의 양인 별의 밝기는 거리의 제곱에 반비례하게 된다. 따라서 별까지의 거리가 10 배로 멀어지면 별의 밝기는 $\frac{1}{100}$ 배가 되어 그만큼 어둡게 보인다.

- 06 1 등급 차이는 밝기 차이 약 2.5 배에 해당하며 등급 숫자가 작을수록 더 밝은 별이다. 따라서 1 등급보다 2.5 배 더 밝게 보이는 별의 겉보기 등급은 1 등급 더 작아진 0 등급이 된다.

- 07 지원: 별은 등급의 숫자가 작을수록 더 밝다. 따라서 1 등급인 별이 6 등급인 별보다 100 배 더 밝다.
 하성: 절대 등급은 별의 실제 밝기를 나타내며, 겉보기 등급과 마찬가지로 등급의 숫자가 작을수록 실제로 더 밝은 별이다.

- 08 별의 색은 표면 온도에 따라 달라진다.

- 09 표면 온도가 높을수록 청색 빛을 많이 방출하여 청색을 띠고, 표면 온도가 낮을수록 적색 빛을 많이 방출하여 적색을 띤다.

- 10 가, 나. 별의 고유한 물리량으로 거리가 변해도 바뀌지 않는다.
 다. 연주 시차는 별까지의 거리에 반비례하므로, 거리가 달라지면 그 값도 변한다.
 라. 절대 등급은 모든 별을 10 pc 거리에 두었다고 가정했을 때의 밝기이므로, 실제 별의 위치가 변해도 절대 등급 값은 변하지 않는다.
 마. 겉보기 등급은 우리 눈에 보이는 밝기로, 거리가 멀어지면 더 어둡게 보이므로 등급 숫자가 커지는 변화가 생긴다.

- 11 (가) 별이 방출하는 에너지양이 많을수록 밝게 보인다는 것을 알 수 있는 실험이다. (나) 별까지의 거리가 가까울수록 밝게 보인다는 것을 알 수 있는 실험이다.

- 12 우리은하의 중심부에는 별들이 뽕뽕하게 모여 있는 구상 성단이 주로 분포한다. 산개 성단은 주로 나선팔에 분포한다.

- 13 우리은하의 나선팔에 태양계가 위치하므로 P는 태양계의 중심을 나타낸다.

14 구상 성단의 모습이다. ②는 암흑 성운, ③은 방출 성운, ④는 반사 성운에 대한 설명이다.

15 ② 지구에서 보았을 때 뿌옇게 구름처럼 보이는 천체는 성운이다. ①, ③, ④, ⑤ (가)는 수많은 별이 공 모양으로 뭉뭉하게 모여 있는 구상 성단이고, (나)는 수십~수만 개의 별이 비교적 엉성하게 모여 있는 산개 성단이다.

16 (가) 말머리 성운은 가스와 먼지 등 성간 물질이 매우 밀집되어 있어 뒤쪽에서 오는 별빛을 차단하기 때문에 우리 눈에는 주변보다 어둡고 검은 구름과 같은 형태로 관측된다.

17 오리온 대성운과 같은 방출 성운은 성운 주변에 있는 고온의 별들로부터 에너지를 흡수하여 성간 물질의 일부가 가열되어 스스로 빛을 내는 천체이다. 방출 성운은 대체로 붉은색이다.
③ 주위의 별빛을 반사하여 밝게 보이는 천체는 반사 성운이다.

18 **ㄷ.** 이 실험은 풍선이 커지는 과정을 통해 우주의 크기가 계속 커지는 우주 팽창을 설명한다.
ㄹ. 우주는 특정한 중심이 없이 모든 방향으로 팽창하고 있으며, 우주의 어느 지점을 관측해도 대부분의 은하가 서로 멀어지고 있다.

19 허블 우주 망원경은 지구 궤도를 돌며 우주를 관측하는 인공위성의 일종이다.

20 우주 탐사를 위해 개발된 이온 여과 장치 정수기, 에어 서큘레이터, 메모리폼, 원격 진료 기술 등은 우리 실생활의 다양한 분야에 널리 쓰이고 있다.

21 **모범 답안 I** 연주 시차, 연주 시차는 지구에서 별까지의 거리가 가까울수록 커지므로 p 값은 커진다.

채점 기준	배점(%)
p 가 연주 시차라는 것을 쓰고, p 값의 변화와 그 까닭을 모두 옳게 설명한 경우	100
p 가 연주 시차라는 것을 쓰고, p 값의 변화만 옳게 설명한 경우	70
p 가 연주 시차라는 것만 쓴 경우	30

22 **모범 답안 I** $A < B < C$, 별 A는 10 pc보다 가까이 있으므로 절대 등급보다 겉보기 등급이 작아 (겉보기 등급 - 절대 등급) 값이 가장 작다. 별 B는 절대 등급의 기준 거리인 10 pc에 위치하므로 두 등급이 같아 (겉보기 등급 - 절대 등급) 값이 0이다. 별 C는 10 pc보다 멀리 있으므로 겉보기 등급이 절대 등급보다 커서 (겉보기 등급 - 절대 등급) 값이 가장 크다.

채점 기준	배점(%)
별의 등급값의 비교와 그 까닭을 모두 옳게 설명한 경우	100
별의 등급값만 옳게 비교한 경우	30

23 **모범 답안 I** 기상 위성은 지구 대기의 구름 이동이나 기온 변화를 관측하여 일기 예보를 하거나 태풍의 경로를 예측하는 데 이용된다. 방송 통신 위성은 전 세계 어디서든 실시간 중계 방송을 시청할 수 있게 하거나, 휴대전화 및 인터넷 통신을 가능하게 하는 데 이용된다.

채점 기준	배점(%)
기상 위성과 방송 통신 위성이 이용되는 예를 한 가지씩 모두 옳게 설명한 경우	100
기상 위성과 방송 통신 위성 중 한 가지만 이용되는 예를 옳게 설명한 경우	50