

중학교

과학 자습서

정답 및 해설

1

정답 및 해설

I ● 물질의 세 가지 상태

중단원 정리 문제 / 1. 물질의 상태와 분자 모형 pp. 34~35

- 01 (가)-응고, (나)-기화, (다)-승화 01-1 분자
 02 ② 03 ④ 03-1 (가)-기화, (나)-용해, (다)-
 응고 04 ③ 04-1 ③ 05 ④ 06 액체
 06-1 ①, ⑤ 07 ⑤ 07-1 ⑤ 08 ④

p. 34

- 01 (가)는 액체가 고체로 상태가 변하는 응고이다. (나)는 물이 수증기로 되어 공기 중으로 날아가기 때문에 나타나는 현상이다. 따라서 기화에 해당한다. (다)는 냉동실 내부에 있던 수증기가 냉동실 안쪽 벽면에서 직접 고체로 되는 승화에 의해 나타나는 현상이다.
- 01-1 설탕이 상태 변화를 거치더라도 설탕 분자는 변하지 않기 때문에 설탕의 고유한 단맛은 변하지 않는다.
- 02 고체 상태인 버터가 뜨거운 식빵 위에서 녹아 액체로 상태가 변한 것이므로 용해에 해당한다.
- 03 아이스크림 통의 드라이아이스는 고체 상태의 이산화탄소이다. 고체 상태의 이산화탄소는 액체 상태를 거치지 않고 기체 상태로 변하는 승화성이 있는 물질이다. 나프탈렌도 드라이아이스처럼 승화성이 있어 고체 나프탈렌이 기체 나프탈렌으로 상태가 변하는 성질이 있어 나프탈렌의 크기가 점점 작아진다.
- ① 차가운 물 컵 표면의 물방울은 공기 중의 수증기가 액화하여 생성된 것이다.
 ② 아이스크림이 녹는 것은 용해에 해당한다.
 ③ 설탕 가루가 녹는 것은 용해에 해당한다.
 ⑤ 컵 속의 물이 점점 줄어드는 것은 물이 수증기로 기화하기 때문이다.
- 03-1 (가)는 심지에 스며든 액체 양초가 기체로 된 것이므로 기화, (나)는 고체 양초가 녹아 액체로 된 것이므로 액화, (다)는 액체가 고체로 되는 응고이다.
- 04 상태 변화가 일어나더라도 분자 자체가 변하지 않기 때문에 분자 개수가 일정하므로 질량은 변하지 않는다.
- 04-1 상태 변화가 일어날 때 부피가 감소하는 것은 분자 사이의 배열이 더 규칙적인 상태로 변하는 경우이다. 따

라서 기체가 액체로 변하는 액화, 액체가 고체로 변하는 응고가 일어날 때 대체로 부피가 감소한다.

p. 35

- 05 A는 고체 아이오딘, B는 기체 아이오딘, C는 고체 아이오딘이다. 따라서 $A \rightarrow B$ 는 승화, $B \rightarrow C$ 도 승화이다.
- 06 액체는 분자의 배열이 다소 불규칙하고 일정한 부피 안에서 다소 불규칙한 운동을 하고 있어 부피는 일정하지만 흐르는 성질이 있고 담는 그릇에 따라 모양이 변한다.
- 06-1 기체는 매우 불규칙하게 배열되어 있어 모양과 부피가 일정하지 않고 흐르는 성질이 있다.
- 07 A는 기체, B는 액체, C는 고체이므로 구분 기준은 물질의 상태이다.
- 07-1 ① 에탄올은 액체이므로 쉽게 압축되지 않는다.
 ② 설탕 가루는 각각의 알갱이가 일정하고 규칙적인 모양을 가진 고체이다.
 ③ 검은 연기는 검댕이와 같은 고체들이 모여 있는 것이다.
 ④ 김은 물방울이 모여 있는 것이다.
 ⑤ 성에는 수증기가 얼음 알갱이로 승화되어 생성된 것이다.

중단원 정리 문제 / 2. 물질의 상태 변화와 분자 배열 pp. 44~45

- 01 분자 02 ① 02-1 분자 자체가 변하지 않으므로
 03 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) × 03-1 분자 모형
 04 (가)-고체, (나)-액체, (다)-기체
 05 (1)-가 (2)-나 (3)-다 05-1 다 06 ②, ③
 07 ②, ④ 08 ④ 08-1 ④

p. 44

- 01 물질의 상태가 변하더라도 물질을 이루는 기본 입자인 분자는 변하지 않기 때문에 물질의 고유한 성질은 상태 변화를 거치더라도 변하지 않는다.
- 02 상태 변화가 일어나더라도 분자 자체는 변하지 않기 때문에 상태 변화를 거치더라도 물질이 다른 물질로 변하지 않는다.
- 02-1 설탕을 물에 녹이더라도 설탕을 이루는 분자 자체는 변하지 않기 때문이다.

- 03** (1) 분자는 분자 모형을 이용하면 눈에 보이지 않는 분자를 나타내어 설명하기 쉽다.
 (2) 분자는 상태 변화 등을 거치더라도 변하지 않으므로 분자는 쉽게 깨지거나 변하지 않는다는 것을 알 수 있다.
 (3) 물과 에탄올은 서로 다른 물질이므로 분자의 종류는 다르다. 따라서 물과 에탄올의 분자 모형은 다른 것을 사용한다.
 (4) 분자 모형은 실제 분자를 단순하게 나타낸 것이므로 실제 분자의 모든 성질을 다 나타낼 수 없다.

03-1 분자를 구슬, 공 등을 이용하여 나타낸 것을 분자 모형이라고 한다.

04 (가)는 분자가 규칙적으로 배열되어 있는 것으로 보아 고체이다. (나)는 분자가 비교적 불규칙하게 배열되어 있는 액체, (다)는 분자가 불규칙하게 배열되어 있는 기체이다.

p. 45

05 (1) 분자들이 규칙적으로 배열되어 있고 분자 사이의 거리가 매우 가까운 것은 (가)의 고체 모형이다. (2) 분자들이 불규칙하고 분자 사이의 거리가 다소 가까운 것은 (나)의 액체 모형이다. (3) 분자 배열이 매우 불규칙하고 분자 사이의 거리가 매우 먼 것은 (다)의 기체 모형이다.

05-1 압축되기 쉽고 모양과 부피가 일정하지 않은 것은 (다)의 기체이다.

06 모형의 상태 변화는 고체에서 액체로 변하는 용해를 나타낸 것이므로 ②, ③이다. ①은 액화이고, ④는 고체가 기체로 되는 승화, ⑤는 기체가 고체로 되는 승화이다.

07 물이 수증기로 기화될 때 분자의 크기, 분자의 개수, 분자의 질량은 변하지 않지만 분자 사이의 거리와 부피는 크게 증가한다.

08 고체인 이산화탄소 즉 드라이아이스가 승화되어 기체 이산화탄소로 되므로 분자의 배열은 매우 불규칙하게 되고, 분자 사이의 거리가 증가하므로 비닐봉지가 점점 커진다. 그러나 분자의 크기와 개수는 일정하므로 질량은 일정하다.

08-1 상태 변화가 일어날 때 분자의 크기, 모양, 종류, 개수는 일정하고 분자 사이의 거리, 분자 배열이 달라진다.

단원 종합 평가

pp. 50~52

- 01** 고체, 액체, 기체 **02** ⑤ **03** ④ **04** 액체 **05** ④
06 용해, 응고 **07** ④ **08** ② **09** ⑤ **10** ①
11 ③ **12** ④ **13** 기화, 액화
14 (1) (가)-고체, (나)-액체, (다)-기체 (2) 기화
15 ① **16** (가) ㄱ, (나) ㄴ
17 (1) (가)>(다) (2) (나)=(라)

| 서술형 평가 |

18 고체가 액체로 되는 액화의 상태 변화를 거칠 때 분자 간 거리는 다소 멀어지지만 분자는 변하지 않는다.

19 (1) 상태 변화 : 기화, 비닐봉지가 부풀어 오름 까닭 : 분자 사이의 거리가 멀어지게 되므로 부피가 크게 증가한다. (2) 찬물을 부어 기체 아세톤을 액화시켜 액체로 만든다.

20 물과 에탄올 분자는 서로 다른 분자이므로 모양과 크기가 다르다. 분자의 크기가 달라 빈 공간을 채우므로 부피가 다소 줄어든다.

p. 50

01 자연계의 물질은 대체로 고체, 액체, 기체의 세 가지 상태로 존재한다.

02 기체는 분자 사이의 거리가 매우 멀고 매우 불규칙하게 배열되어 있어 모양과 부피가 일정하지 않고 쉽게 압축된다.

03 고체는 모양과 부피가 일정하므로 고체의 부피만큼 용기를 차지한다.

04 액체는 담는 용기에 따라 모양이 변한다.

05 밀가루, 설탕 가루 등과 같은 가루 물질은 알갱이 하나하나가 일정한 모양을 가지고 있는 고체이다. 김은 물방울과 수증기가 섞여 있는 것이다. 드라이아이스 주변의 하얀 김은 공기 중의 수증기가 응결하여 생긴 것이다.

06 고체 상태의 캔을 고온에서 가열하여 액체 상태로 만든 다음, 틀에 부어 제품을 만들어 재활용한다. 따라서 용해, 응고의 상태 변화 과정을 거친다.

07 드라이아이스는 액체 상태를 거치지 않고 고체가 직접 기체로 변하는 데 이를 승화라고 한다.

08 물이 기체 상태인 수증기로 되면 부피가 일정하지 않고 분자 사이의 거리가 멀어지게 되어 쉽게 압축된다. 그러나 분자 수는 일정하므로 질량은 일정하다.

정답 및 해설

p. 51

09 부피는 일정하지만 담는 그릇의 모양에 따라 모양이 변한다.

ㄱ. 기체는 가장 압축되기 쉽다.

ㄷ. 고체는 담는 그릇이 달라져도 부피는 일정하다. 고체는 모양도 일정하다.

10 A는 기체가 고체로 되는 승화이고, B는 고체가 기체로 되는 승화이다. C는 고체가 액체로 되는 응고이고, D는 액체가 고체로 되는 융해이다. E는 액체가 기체로 되는 기화이고, F는 기체가 액체로 되는 액화이다.

11 A는 기체가 고체로 되는 승화이다. 성에는 공기 중의 수증기가 얼음으로 되는 승화이다.

① 마당에 뿌린 물이 증발하는 현상은 기화이다.

② 드라이아이스가 기체로 변한 것은 승화이다.

④ 저울철 응달에 쌓인 눈이 줄어드는 것은 고체가 기체로 되는 승화이다.

⑤ 김은 물을 끓을 때 주전자 안에서 밖으로 나온 수증기가 온도가 낮아지면서 액화되어 생긴 작은 물방울이다. 김을 기체라고 잘못 생각하지 않도록 한다.

12 ① 물이 수증기로 되는 것은 기화이다.

② 이산화탄소 기체가 승화되어 드라이아이스가 된다.

③ 버터가 융해되어 녹는다.

⑤ 에탄올이 기화되어 공기 중으로 날아간다.

13 바닷물이 수증기로 되는 기화, 공기 중의 수증기가 물로 되는 액화의 상태 변화를 거친다.

14 (1) (가) - 고체, (나) - 액체, (다) - 기체 (2) (나) 액체가 (다) 기체로 되는 것은 기화이다.

p. 52

15 초콜릿이 녹는 것은 융해이다. 융해가 일어나더라도 분자가 변하지 않으므로 분자 개수는 일정하다.

16 (가)는 고체가 기체로 되는 승화이므로 고체 아이오딘이 기체 아이오딘으로 되는 상태 변화와 같다. (나)는 액체가 기체로 되는 기화이므로 알코올이 기화되는 상태 변화와 같다.

17 액체 양초는 고체 양초보다 분자의 배열이 다소 불규칙하여 고체보다 부피가 약간 크다. 따라서 부피는 (가) > (다)이다. 또 상태가 변하더라도 분자 수는 일정하므로 질량은 액체와 고체에서 서로 같다. 따라서 질량은 (나) = (라)이다.

| 서술형 평가 |

18 고체가 액체로 되는 액화의 상태 변화를 거칠 때 분자 간 거리는 다소 멀어지지만 분자는 변하지 않는다.

채점 기준	배점
제시된 용어가 모두 포함되고 논리적으로 서술된 경우	상
제시된 용어가 모두 포함되었으나 과학적 오류가 있는 경우	중
제시된 용어가 모두 포함되지 않고 과학적 오류가 있는 경우	하

19 (1) 액체 아세톤이 기체로 되는 기화가 일어난다. 기체는 액체보다 분자 사이의 거리가 멀어 부피가 크게 증가한다.

(2) 찬물을 부어 기체를 액체로 액화시킨다.

채점 기준	배점
부피 변화를 상태에 따른 성질로 설명한 경우	상
단순하게 부피가 증가한다고만 서술한 경우	중
상태 변화의 종류만 서술한 경우	하

20 물과 에탄올을 이루는 분자는 서로 다른 종류의 분자이므로 모양과 크기가 다르다. 분자의 크기가 달라 빈 공간을 채우므로 부피가 다소 줄어든다.

채점 기준	배점
물질의 종류에 따라 분자의 크기가 다르기 때문이라고 서술한 경우	상
단순하게 빈 공간을 채우기 때문이라고 서술한 경우	중
분자의 크기에 대한 언급없이 서로 잘 섞이기 때문이라고 서술한 경우	하

II ● 분자의 운동

중단원 정리 문제 / 1. 운동하는 분자 pp. 64~65

- 01 (1) 증발 (2) 확산 01-1 증발, 확산 02 ①, ③
 02-1 높을수록, 낮을수록, 셀수록 03 ②
 04 ⑤ 04-1 (1) × (2) ○ (3) ○ 05 ②
 05-1 ⑤ 06 (1) ○ (2) × (3) V (4) ○ (5) V 07 ②
 07-1 (가) 증발, (나) 끓음 08 ②, ③

p. 64

- 01 증발은 액체의 표면에서 분자가 공기 중으로 날아가는 현상이고, 확산은 분자들이 액체나 기체 속으로 퍼져 나가는 현상이다.
 02 증발은 습도가 낮고 온도가 높을수록 잘 일어난다. 비 오는 날은 습도가 높으므로 증발이 잘 일어나지 않는다. 또한 증발은 액체의 표면에서 일어나는 기화 현상이므로 표면적이 높을수록 잘 일어난다.
 03 기는 기체에서의 확산이고, 기는 액체에서의 확산이다.
 04 암모니아 기체(NH_3)가 염화수소 기체(HCl)보다 가벼우므로 확산 속도가 더 빠르다. 흰 연기는 암모니아 기체와 염화수소 기체가 만나 반응하여 생긴 염화암모늄(NH_4Cl)이다
 04-1 (1) 가벼운 분자일수록 확산 속도가 빠르다.

p. 65

- 05 확산은 온도가 높을수록, 분자의 질량이 작을수록, 진공 속에서 속도가 더 빠르다.
 05-1 확산은 온도가 높을수록, 분자의 질량이 작을수록, 진공 속에서 속도가 빠르다.
 06 국을 끓이면 국물이 줄어드는 것은 끓음 현상이다. 뜨거운 물속에 넣은 풍선이 부풀어 오르는 것은 기체 분자의 운동 속도가 빨라져 부피가 팽창하기 때문이다.
 07 증발은 액체의 표면에서만 기화 현상이 일어나고 끓음은 액체의 내부에서도 기화 현상이 일어나는 것이다. 끓음은 액체의 끓는 온도에서만 일어나지만 증발은 액체의 끓는점보다 낮은 온도에서도 일어난다.
 08 찬물보다 따뜻한 물에서 잉크가 더 빨리 퍼진다.

중단원 정리 문제 / 2. 기체의 압력과 부피 pp. 76~77

- 01 (1) 클, 작을 (2) 충돌 (3) 반비례 (4) 증가
 01-1 (1) 커 (2) 온도, 감소 02 ③ 03 ③
 03-1 300 mL 04 ③ 04-1 (1) ○ (2) ○ (3) ×
 05 ② 05-1 (1) < (2) > (3) = 06 ⑤ 07 ⑤
 07-1 기, 기 08 ⑤

p. 76

- 01 기체의 압력은 기체 분자가 운동할 때 용기의 벽에 충돌할 때 가하는 힘에 의해 나타난다. 기체 분자 수가 많을수록 온도가 높을수록 충돌 횟수가 늘어나므로 압력이 커지게 된다. 또한 일정량의 기체의 부피를 줄이면 기체가 용기 벽에 많이 충돌하게 되므로 압력이 커진다.
 02 실린더에 가하는 압력이 2배로 늘어나면 부피는 $\frac{1}{2}$ 로 줄어들어 분자 간의 거리가 가까워진다. 따라서 기체 분자가 용기의 단위 면적에 충돌하는 횟수가 2배로 늘어나 압력이 2배가 된다. 이때, 온도가 일정하므로 기체 분자의 운동 속도는 변하지 않는다.
 03 압력(P) × 부피(V) = 일정하므로 이 공식을 이용해 계산한다.
 04 주사기에 가하는 압력을 2배로 하면 부피는 $\frac{1}{2}$ 로 줄어들어 분자 간의 거리가 가까워진다. 따라서 기체 분자가 주사기 내부의 벽에 충돌하는 횟수가 2배로 늘어난다.
 04-1 기체의 압력과 부피는 반비례 관계이다.

p. 77

- 05 주사기의 피스톤을 누르면 주사기 안 기체의 부피가 작아져 압력이 커지므로 풍선에 가하는 압력이 커지게 된다. 따라서 풍선의 부피가 작아지므로 풍선의 압력이 커지게 된다.
 06 추의 개수를 증가시키면 압력이 증가하여 실린더 내부의 벽에 기체 분자가 충돌하는 횟수가 증가한다.
 07 ‘기체의 부피와 압력이 반비례 관계이다’라는 보일 법칙으로 설명할 수 있는 현상을 고른다. 보온병의 꼭지를 누르면 보온병 안 기체의 부피가 감소하여 압력이 커지므로 압력에 의해 물이 밀려 나오게 된다. 잠수부가 내뿜은 물방울은 수면 위로 올라오면 수압이 작아지므로 부피가 커지게 된다.

정답 및 해설

07-1 보일 법칙은 온도가 일정할 때 기체의 부피는 압력에 반비례한다는 법칙이다. $\triangle$ 과 $\square$ 은 기체의 온도와 부피 관계를 나타낸다. 피펫 안 공기의 온도가 높아지면서 분자 운동이 활발해져 부피가 커지면서 피펫 끝에 남아 있는 물방울을 밀어낸다.

08 기체의 종류에 관계없이 모든 기체는 압력에 따른 부피 변화가 같다.

중단원 정리 문제 / 3. 기체의 온도와 부피 pp. 86~87

- 01** (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ **01-1** 압력, $\frac{1}{273}$ **02** ②
03 $\triangle$, $\square$, $\square$, $\triangle$ **03-1** (1) < (2) < (3) = **04** ③
04-1 (1) 273 (2) 346 **05** ③ **05-1** ④ **06** $\triangle$, $\square$ **07** ①
08 ④ **08-1** $\triangle$, $\square$, $\square$

p. 86

01 (2) 압력이 일정할 때 기체의 부피는 그 종류에 관계없이 온도가 1°C 올라갈 때마다 0°C 때 부피의 $\frac{1}{273}$ 씩 증가한다(샤를 법칙). (3) 기체의 온도가 높아져도 분자의 크기나 분자 수는 변하지 않는다.

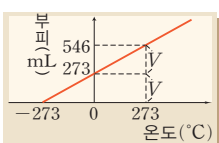
02 둥근 바닥 플라스크를 손으로 감싸면 체온에 의해 온도가 올라가므로 공기의 분자 운동이 빨라져서 부피가 팽창하게 되어 잉크 방울이 A로 이동한다. 이때, 기체의 질량이나 분자 수는 변하지 않는다.

03 일정한 압력에서 온도가 증가하면 분자 운동 속도가 증가하여 분자가 벽에 충돌하는 횟수가 증가한다. 분자 사이의 거리가 멀어지면서 분자의 부피가 증가한다.

04 $V_t = V_0 + V_0 \times \frac{t}{273}$
(t : 현재 온도, V_t : $t^\circ\text{C}$ 에서의 부피, V_0 : 0°C 에서의 부피)
 $V_0 = 2\text{ L}$ 이므로

$$V_{273} = 2\text{ L} + \left(2\text{ L} \times \frac{273}{273}\right) = 4\text{ L}$$

p. 87

05

0°C 에서 기체의 부피는 273 mL이고 0°C 때 부피의 2배인 546 mL가 되는 온도는 273°C 이다.

05-1 압력이 일정할 때 기체의 부피는 그 종류에 관계없이 온도가 1°C 올라갈 때마다 0°C 때 부피의 $\frac{1}{273}$ 씩 증가한다. 샤를 법칙을 나타낸 그래프를 찾는다. ②는 보일 법칙을 나타낸 그래프이다.

07 공기가 담긴 삼각 플라스크를 가열하면 기체의 온도가 올라가면서 부피가 팽창하게 된다. 가열함에 따라 삼각 플라스크에 있던 공기가 팽창하여 일부 삼각 플라스크 밖으로 나가게 된다. 이 삼각 플라스크에 껍질을 깬 달걀을 올려놓고 서서히 냉각시키면 기체의 온도가 낮아지면서 기체의 부피가 감소하게 된다. 기체의 부피가 감소하면서 달걀이 삼각 플라스크로 들어가게 된다.

08 어항 속의 기포가 수면 위로 올라올수록 부피가 커지는 현상은 보일 법칙으로 설명될 수 있다. 다 쓴 뷰테인 가스통을 가열하면 내부 기체의 부피가 팽창하므로 폭발할 수 있다.

여름에는 겨울보다 온도가 높으므로 타이어에 공기를 많이 넣으면 기체의 부피가 팽창하여 타이어가 너무 팽팽해질 수 있다.

단원 종합 평가

pp. 92~94

- 01** ④ **02** ③, ④ **03** ② **04** ⑤ **05** ④ **06** ③
07 ⑤ **08** ④ **09** 4기압 **10** $\triangle$, $\square$, $\square$
11 ①, ② **12** ④ **13** ③ **14** ③ **15** ⑤

| 서술형 평가 |-----

16 증발과 확산 현상으로 분자가 스스로 운동하기 때문에 나타나는 현상이다.

17 해설 참조

18 기체의 부피를 크게 하기 위해서는 압력을 낮추고 온도를 높인다.

19 해설 참조

p. 92

01 제시된 현상은 모두 증발 현상이다. 증발은 액체의 표면에서만 기화가 일어나는 것으로 액체의 끓는 온도보다 낮은 온도에서 일어난다.

02 (가)는 30°C, (나)는 60°C, (다)는 90°C의 물이며 온도가 높을수록 잉크의 확산 속도가 빠르다. 액체 속에서의 확산 속도가 기체 속에서의 확산 속도보다 느리다. 그 이유는 액체 분자 사이의 간격이 기체 분자 사이의 간격보다 좁아 분자들이 운동할 때 더 많이 충돌하기 때문이다.

03 물이 잘 증발하기 위해서는 습도가 낮은 건조한 날이어야 한다.

04 수소 기체를 넣은 풍선이 하늘로 날아가는 것은 같은 부피의 공기와 수소 기체의 질량을 비교하면 수소 기체의 질량이 더 가볍기 때문이다.

05 압력은 작용하는 힘을 면적으로 나눈 값이다.

- ① 0.75 N/cm² ② 1 N/cm² ③ 1N/cm²
④ 2 N/cm² ⑤ 0.5N/cm²

06 기체 분자 수가 같을 때 용기의 부피가 작을수록 기체 분자가 용기의 벽에 충돌하는 횟수가 증가하여 압력이 커지게 된다.

07 기체의 온도를 일정하게 유지하면서 일정량의 기체의 압력을 변화시킬 때 기체의 압력과 부피 사이의 관계가 반비례 관계임을 설명하는 것이 보일 법칙이다. 이 그래프는 압력이 증가함에 따라 부피가 감소하는 반비례 그래프이다.



08 단위 넓이의 면적에 수직으로 작용하는 힘이 압력이다. 기체의 압력은 기체 분자가 용기의 벽에 충돌하는 힘에 의해 생긴다.

09 압력×부피=일정하므로 1기압×100mL=x×25mL이다. 따라서 x=4기압이다.

10 온도가 일정할 때 기체에 가해지는 압력이 커지면 기체 분자가 용기 벽에 충돌하는 횟수가 증가하여 압력이 커진다. 이때 기체 분자의 운동 속도는 변하지 않고 분자 수도 변하지 않는다.

11 A, B, C로 갈수록 기체의 부피가 감소하므로 분자 간 거리는 가까워지고 기체 분자가 용기의 벽에 충돌하는 횟수도 증가한다. A, B, C로 갈수록 압력이 커진다.

12 기체에 가하는 압력이 2배가 되면 기체의 부피는 반으로 줄고 충돌 횟수는 두 배로 증가하여 압력이 2배가 된다.

$$13 V_{273}=V_0+\left(V_0\times\frac{273}{273}\right)$$

$$300=2V_0, V_0=150\text{ mL}$$

p. 94

14 피펫을 손으로 감싸면 체온으로 인해 피펫 안 공기의 온도가 높아져 분자의 운동이 활발해지므로 충돌 횟수가 증가하여 물방울이 빠져나오게 된다.

15 잠수부가 내뿜은 공기 방울이 수면 위로 올라갈수록 커지는 것은 수면 위로 올라갈수록 수압이 낮아지기 때문이다. 이 현상은 보일 법칙으로 설명할 수 있다.

| 서술형 평가 |

16 제시된 현상은 증발과 확산 현상이다. 두 현상 모두 물질을 구성하는 분자가 스스로 움직이기 때문에 나타나는 현상이다.

채점 기준	배점
증발과 확산 현상을 분자 운동으로 설명한 경우	상
분자 운동만을 언급한 경우	중
증발이나 확산 현상만을 언급한 경우	하

17 주사기의 피스톤을 누르면 주사기 내부의 부피가 줄어들게 되므로 기체 분자가 주사기 벽에 충돌하는 횟수가 증가하여 압력이 커지게 된다.

채점 기준	배점
제시된 용어를 모두 사용하여 설명한 경우	상
제시된 용어 중 일부를 사용하여 설명한 경우	중
제시된 용어를 사용하였으나 설명에 오류가 있는 경우	하

18 풍선 속 기체의 부피를 크게 하기 위해서는 압력을 낮추고 온도를 높인다.

채점 기준	배점
온도를 높이고 압력을 낮춘다고 설명한 경우	상
온도를 높이는 경우와 압력을 낮추는 경우 중 한 가지만 맞은 경우	중
온도와 압력의 변화를 제대로 설명하지 못한 경우	하

19 잉크 방울이 A로 이동한다. 손의 체온으로 인해 플라스틱 내부 기체의 운동 속도가 증가하여 기체의 부피가 팽창하기 때문이다.

채점 기준	배점
A로 이동한다고 설명하고 기체 분자의 운동 속도가 빨라져 부피가 증가하기 때문이라고 설명한 경우	상
A로 이동한다고 설명하고 부피가 커졌기 때문이라고 설명하였으나 분자의 운동과 관련 맺지 않은 경우	중
A로 이동한다고 하였으나 설명하지 못한 경우 이동 방향과 설명이 모두 틀린 경우	하

정답 및 해설

Ⅲ ● 상태 변화와 에너지

중단원 정리 문제 / 1. 상태 변화와 열에너지 pp. 108~109

- 01 ③ 02 ③ 02-1 L, C 03 ③
 03-1 상태 변화 04 ② 05 B, C, E
 05-1 A, D, F 06 ④ 06-1 ① 07 ③ 08 ④
 08-1 ②

p. 108

- 01 같은 양의 같은 종류의 물질이더라도 기체는 액체보다, 액체는 고체보다 열에너지가 많다.
- 02 가. 수증기가 액화되면서 액화열을 방출한다.
 나. 물이 기화하면서 기화열을 흡수한다.
 다. 알코올이 기화하면서 기화열을 흡수한다.
 르. 쇳물이 응고하면서 응고열을 방출한다.
- 02-1 가. 물이 기화하면서 기화열을 흡수한다. 나. 수증기가 액화하면서 액화열을 방출한다. 다. 수증기가 액화하면서 액화열을 방출한다.
- 03 C 구간에서는 열에너지가 물질의 분자 운동을 활발하게 하는 데 쓰인다.
- 03-1 B 구간에서는 흡수한 열에너지가 상태 변화하는 데 쓰이기 때문에 온도가 일정하게 유지된다.
- 04 B는 고체가 용해되는 구간이므로 용해열을 흡수한다.

p. 109

- 05 액체가 기체로 되는 B, 고체가 액체로 되는 C, 고체가 기체로 되는 E 과정에서 열에너지를 흡수한다.
- 05-1 기체가 액체로 되는 A, 액체가 고체로 되는 D, 기체가 고체로 되는 F에서 열에너지를 방출한다.
- 06 액체인 찹쌀이 고체로 될 때에는 응고열을 방출한다.
- 06-1 수증기가 이슬로 되는 과정은 기체가 액체로 되는 A의 상태 변화이고, 이때 액화열을 방출한다.
- 07 겨울철 빙판이 녹는 것은 용해이고, 젖은 빨래의 물이 기화하면서 마르는 것이므로 두 가지 상태 변화에서 모두 열을 흡수한다.
- 08 땀을 흘리면 땀이 증발하면서 열을 흡수한다. 얼음이 용해될 때나 얼음이 승화될 때는 열을 흡수하고, 물이

응고되거나 수증기가 액화될 때 열을 방출한다.

- 08-1 드라이아이스가 승화할 때 승화열을 흡수하므로 아이스크림을 녹지 않게 보관할 수 있다.

중단원 정리 문제 / 2. 상태 변화와 분자 운동 pp. 118~119

- 01 ① 01-1 (가)<(나)<(다) 02 ②
 03 (1) B, C, E (2) B, C, E 03-1 A, D, F
 04 (1) A (2) ② 04-1 ③ 05 ① 06 ③

p. 118

- 01 분자 사이의 거리가 가장 가까운 고체에서 분자 사이의 인력이 가장 크고, 분자 사이의 거리가 가장 먼 기체에서 분자 사이의 인력이 가장 작다.
- 01-1 분자 사이의 인력이 가장 작은 기체가 분자 운동이 가장 활발하고, 분자 사이의 인력이 가장 큰 고체가 분자 운동이 가장 느리다.
- 02 액체 상태는 분자 사이의 인력이 기체보다는 크지만 고체보다는 작아 분자 운동이 비교적 활발하다.
- 03 (1) 고체에서 액체로 되는 상태 변화, 액체에서 기체로 되는 상태 변화, 고체에서 기체로 되는 상태 변화를 거치면 분자 운동이 활발해진다. (2) 고체에서 액체로 되는 상태 변화, 액체에서 기체로 되는 상태 변화, 고체에서 기체로 되는 상태 변화를 거치면 분자 사이의 인력이 약해진다.
- 03-1 액체에서 고체로 되는 상태 변화, 기체에서 액체로 되는 상태 변화, 기체에서 고체로 되는 상태 변화를 거치면 분자 운동이 느려진다.

p. 119

- 04 (1) 고체 상태로 존재하는 A에서 분자 사이의 인력이 가장 크다. (2) D에서는 액체가 기체로 상태가 변하므로 기화열을 흡수한다.
- 04-1 B 구간에서는 용해가 일어나는 구간이므로 분자 운동이 활발해지면서 분자 사이의 인력이 약해진다.
- 05 (가)는 고체 상태로 액체 또는 기체에 비해 분자 운동이 느리지만 일정한 부피 안에서 진동 운동을 하고 있다.
- 06 그릇에 담아 놓은 물이 얼 때 응고열을 방출하므로 창고 안 공기의 온도가 크게 떨어지지 않는다.

단원 종합 평가

p. 124~125

- 01 ③ 02 (1) (나) (2) ② 03 (1) 분자 사이의 인력
(2) 분자 사이의 거리 (3) 열에너지 04 ④ 05 ③
06 ⑤ 07 ③

| 서술형 평가 | -----

- 08 (가) 액체 (나) 열 흡수 (다) 열 방출 (라) 분자 사이의 인력
09 연료통 안에 액체 상태로 존재하는 연료가 기화될 때 열을 흡수하여 연료통이 차가워진다.
10 (가) 에탄올이 액체에서 기체로 기화되면서 기화열을 흡수한다. (나)에서 기체 에탄올이 액체 에탄올로 액화되면서 액화열을 방출한다.

p. 124

- 01 분자의 개수가 같을 때 분자 사이의 거리가 가장 먼 (다)에서 부피가 가장 크다.
02 (1) (나)에서는 얼음이 용해되므로 고체와 액체가 함께 존재한다.
(2) (라)에서는 물이 기화되므로 열에너지가 분자 사이의 배열을 변화시켜 상태 변화하는 데 쓰인다.
03 (1) 물이 수증기로 기화될 때 분자 사이의 인력이 작아진다.
(2) 드라이아이스가 승화될 때 분자 사이의 거리가 멀어지면서 부피가 크게 커진다.
(3) 수증기가 액화되어 액체로 될 때 열에너지를 방출한다.
04 B는 기체인 수증기가 액체인 물로 액화되는 과정이므로 분자 사이의 거리가 작아진다.
05 (가)에서는 기화열을 흡수하고, (다)에서는 승화열을 흡수한다. (나)에서 물이 응고되면서 응고열을 방출한다.

p. 125

- 06 B는 액체가 고체로 되는 과정이고, D는 기체가 액체로 되는 과정이므로 이 두 과정에서 모두 열을 방출하고, 분자 사이의 거리는 가까워지며, 분자 사이의 인력이 커진다. 또 분자들의 배열은 좀 더 규칙적으로 된다.
07 응축기에서는 기화된 냉매가 액화되면서 열을 방출하고, 증발기에서는 액체 냉매가 기화되면서 열을 흡수한다.

| 서술형 평가 | -----

- 08 물질은 크게 세 가지 상태로 존재하므로 (가)는 액체이

다. 고체가 액체로 될 때 열을 흡수하고, 기체가 액체로 될 때 열을 방출한다. 분자 사이의 인력은 고체에서 가장 크고 기체에서 가장 작다.

채점 기준	배점
(가)~(라)의 용어가 모두 옳은 경우	상
한 개의 용어가 옳지 않은 경우	중
두 개의 용어가 옳지 않은 경우	하

- 09 연료통 안에 액체 상태로 존재하는 연료가 기화될 때 열을 흡수하여 연료통이 차가워진다.

채점 기준	배점
상태 변화와 열의 출입 방향을 모두 옳게 서술한 경우	상
열의 출입 방향은 옳으나 상태 변화가 옳지 않은 경우	중
상태 변화와 열의 출입 방향이 옳지 않은 경우	하

- 10 (가)에서 에탄올이 액체에서 기체로 기화되면서 기화열을 흡수한다. (나)에서 기체 에탄올이 액체 에탄올로 액화되면서 액화열을 방출한다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)에서 상태 변화와 열의 출입 방향이 모두 옳은 경우	상
(가)와 (나) 중 하나만 상태 변화와 열의 출입 방향을 옳게 서술한 경우	중
(가)와 (나)에서 열의 출입 방향은 옳으나 상태 변화가 옳지 않은 경우	하

정답 및 해설

중간고사 대비 문제

pp. 126~129

- 01 ③ 02 ② 03 ④ 04 ⑤ 05 ⑤ 06 ③
 07 ①, ②, ⑤ 08 ③, ⑤ 09 A : 4기압, B : 8 mL
 10 ㄱ, ㄷ, ㄹ 11 ⑤ 12 A : 압력, B : 온도 상
 승, C : 빨라짐, D : 증가 13 ④ 14 ③ 15 ③
 16 ㄴ, ㄷ, ㄹ 17 ② 18 ⑤

| 서술형 평가 |

1 해설 참조

2



(가) 실온 (나) 뜨거운 물

- 3 에탄올이 기화하여 분자 운동이 활발해지면서 분자 사이의 거리가 멀어지기 때문이다.

p. 126

- 01 A는 기체, B는 액체, C는 고체이다. 액체는 담는 그릇에 따라 모양은 다르지만 부피는 일정하다.
 02 고드름이 녹는 상태 변화는 융해이다. ①, ③, ④, ⑤는 액화 현상이다.
 03 기체가 액체로 되는 액화 현상이므로 분자 사이의 거리가 가까워졌다.
 04 상태 변화가 일어나더라도 물질의 고유한 성질인 분자는 변하지 않는다. 액체 상태는 고체 상태보다 분자 사이의 거리가 멀다.
 05 E는 고체가 기체로 되는 승화 현상이다. 이때, 분자 사이의 거리가 매우 멀어지지만 분자의 크기는 변하지 않는다.

p. 127

- 06 헬륨 기체를 채운 풍선이 하늘로 날아가는 것은 같은 부피의 헬륨과 공기의 질량을 비교하면 헬륨이 가볍기 때문에 나타나는 현상이다.
 07 압력은 작용하는 힘을 접촉하는 면의 넓이로 나누어 계산한다. 접촉면이 작을수록 압력이 커진다.
 08 화물차의 바퀴 수가 일반 자동차의 바퀴 수보다 많은 것은 접촉면을 늘려 압력을 작게 하기 위해서이다. 설피는 접촉면을 넓혀 눈에 가하는 압력을 작게 하는 원리를 이

용한 것이다. 탄산 음료의 면이 편편한 경우보다 오목한 경우 면이 더 넓으므로 압력이 작아지게 된다.

- 09 압력 $\times$ 부피 = 일정 이므로 1기압 $\times$ 24 mL = A $\times$ 6 mL = B $\times$ 3기압이다. A는 4기압, B는 8 mL이다.
 10 기체의 압력이 두 배가 되면 실린더 속 기체의 부피는 반으로 줄고 압력은 2배가 된다. 하지만 분자의 수나 운동 속도는 변하지 않으므로 기체 분자가 실린더 벽에 충돌하는 정도는 압력을 변화시키기 전과 후에 같다.
 11 보일 법칙으로 설명할 수 있는 현상을 고르면 된다. 상공을 날고 있던 비행기 안 빈 페트병이 지상으로 내려오면 압력이 높아지므로 찌그러지게 되는 현상은 보일 법칙으로 설명할 수 있다.

p. 128

- 12 압력을 일정하게 유지하면서 기체의 온도를 높일 경우 기체 분자의 운동 속도는 빨라지게 되므로 기체의 부피가 팽창하게 된다.
 13 기체는 고체보다 분자 운동이 활발하다. 따라서 고체인 A보다 기체인 B의 분자 운동이 빠르다.
 14 (라)는 액체가 기체로 되는 상태 변화로 기체는 액체에 비해 분자 사이의 거리가 매우 멀기 때문에 기화될 때 부피가 크게 증가한다.
 15 (다)~(라) 구간은 액체 상태로 존재하는 구간이다. 액체는 모양은 일정하지 않지만 부피가 일정하다.
 16 액체가 기체로 되는 기화가 일어날 때 질량, 분자 수는 일정하고 분자 운동, 분자 사이의 거리, 부피, 열에너지는 증가한다.
 17 자동차 유리창이 뿌옇게 흐려지는 것은 차 안의 수증기가 액화하여 유리창 표면에 물방울이 생기는 현상이다. 액화가 일어날 때 액화열이 방출된다.

p. 129

- 18 그림 (가)는 고체 상태, (나)는 액체 상태, (다)는 기체 상태를 나타낸다. 고체 상태에서는 분자 배열이 규칙적이고 분자 사이의 인력이 강하며, 분자 운동이 활발하지 못하다. 스티로폼 구에 연결된 이쑤시개의 개수는 고체 상태에서 가장 많다.

- ④ 고체 상태에서 기체 상태로 변할 때 분자 운동이 매우 활발해진다.
 ⑤ 고체에서 기체로 상태가 변해도 분자의 수는 변하지 않는다.

| 서술형 평가 |

- 1 (1) 용기 A는 고체 상태, 용기 B는 액체 상태를 나타낸다.
 (2) 용기 A는 블록을 규칙적으로 차근차근 쌓고, 용기 B는 블록을 불규칙적으로 쌓기 때문에 용기 A보다 블록을 더 많이 담을 수 없다. 따라서 용기 A의 질량이 더 무겁다.

채점 기준	배점
(1)과 (2)를 모두 바르게 서술한 경우	상
(1)과 (2) 중에서 한 개만 바르게 서술한 경우	중
(1)과 (2) 모두 바르게 서술하지 못한 경우	하

- 2 뜨거운 물에 넣은 삼각 플라스크의 풍선의 크기는 크게, 분자 수는 같게, 화살표의 길이는 길게, 분자의 크기는 같게 그린다.

채점 기준	배점
풍선의 크기, 분자 수, 화살표의 길이, 분자의 크기를 모두 바르게 그린 경우	상
풍선의 크기, 분자 수, 분자의 크기는 바르게 그렸으나 화살표의 길이가 바르지 못한 경우	중
풍선의 크기만 바르게 그린 경우	하

- 3 에탄올이 기화하여 분자 운동이 활발해지면서 분자 사이의 거리가 멀어지기 때문에 비닐장갑이 부풀어 올랐다.

채점 기준	배점
상태 변화의 종류를 옳게 쓰고, 상태 변화 시 분자 사이의 거리 변화로 설명한 경우	상
상태 변화의 종류를 옳게 쓰고, 상태 변화 시 분자 사이의 거리 변화를 쓰지 않고 부피만 증가한다고 쓴 경우	중
상태 변화의 종류만 옳게 쓴 경우	하

IV • 생물의 구성과 다양성

중단원 정리 문제 / 1. 생물체의 구성 pp. 150~151

- 01 ② 01-1 접안렌즈 02 ⑤ 02-1 조동 나사, 미동 나사 03 ⑤ 03-1 길수록, 길수록
 04 ②, ⑤ 04-1 세포벽 05 ③ 05-1 ①
 06 (1) B, C (2) F (3) A (4) B 06-1 핵 07 ④
 07-1 세포 08 ③ 08-1 ② 09 ④

p. 150

- 01 100배로 확대해야 하므로 $100 = 10 \times$ (대물렌즈의 배율)이어야 한다.

- 01-1 현미경의 배율 = 접안렌즈의 배율 $\times$ 대물렌즈의 배율

- 02 ① 빛의 양을 조절할 때는 반사경이나 광원 장치를 이용한다. ② 먼저 저배율로 관찰한 다음 고배율로 관찰한다. ③ 대강의 초점을 맞출 때는 조동 나사를, 정확한 초점을 맞출 때는 미동 나사를 사용하여 조절한다. ④ 현미경은 건조하고 그늘진 곳에 보관한다.

- 03 고배율로 관찰하면 저배율로 관찰할 때보다 상이 더 어렵게 보인다.

- 03-1 대물렌즈는 길이가 길수록 배율이 높고, 길이가 짧을수록 배율이 낮다. 반대로 접안렌즈는 길이가 길수록 배율이 낮고, 길이가 짧을수록 배율이 높다.

- 04 ② 양파의 비늘잎에는 엽록체가 없다. ⑤ 그림은 아세트산카민 용액으로 염색한 것이다.

p. 151

- 05 세포는 한 생물체 내에서도 세포의 기능에 따라 세포의 크기와 모양이 매우 다양하다.

- 06 (1) 세포벽과 엽록체는 식물 세포에만 있고 동물 세포에는 없다. (2) 액포는 양분, 노폐물 등을 저장하는 장소이며, 주로 식물 세포에서 관찰될 수 있고, 동물 세포에도 있다. (3) 핵은 보통 한 개의 세포에 한 개가 들어 있으며, 세포의 생명 활동을 조절하는 역할을 한다. (4) 식물 세포의 세포벽은 세포를 보호하고 세포의 모양을 유지시켜 준다.

- 07 조직계는 식물에만 있는 구성 단계이다.

정답 및 해설

- 08** 동물체의 구성 단계는 세포 → 조직 → 기관 → 기관계 → 개체이다.
- 09** 여러 가지 조직들이 모여서 기관이 이루어진다.

중단원 정리 문제 / 2. 생물의 다양성 pp. 168~169

- 01** ④ **01-1** 자연 분류법 **01-2** ① **02** ③
02-1 무척추동물, 척추동물 **03** ③ **03-1** 일정, 정온
04 ④ **04-1** 아가미 **05** ③ **05-1** 연체동물
06 ③ **06-1** 포자, 양치 **07** ① **07-1** 2, 그물막
08 ② **08-1** 겉씨식물

p. 168

- 01** 자연 분류의 기준은 척추의 유무, 생식 방법, 체온 변화, 호흡 기관 등이다. 인위 분류는 생물을 사는 장소나 식성, 사람의 생활에 이용할 목적 등으로 분류하는 것이다.
- 02** 척추가 없고 몸이 체절로 이루어져 있는 동물은 환형 동물이다.
- 03** 주위의 온도에 관계없이 체온이 일정하게 유지되는 동물을 정온 동물이라고 하며, 포유류와 조류는 정온 동물이다.
- 03-1** 포유류는 체온이 일정하게 유지되는 정온 동물이다.
- 04** 붕어와 같은 어류의 특징은 몸의 표면이 비늘로 덮여 있고, 척추가 있으며 아가미로 호흡하고, 난생을 하는 변온 동물이다.

p. 169

- 05** 오징어, 문어, 낙지, 조개, 달팽이 등은 몸이 연한 외투막으로 덮여 있는 연체동물이다.
- 06** 꽃이 피지 않고 포자로 번식하는 식물을 포자식물이라고 하며, 포자식물에는 고사리, 쇠뜨기, 우산이끼, 솔이끼 등이 있다.
- 07** 쌍떡잎식물은 떡잎이 2장이고, 잎맥은 그물맥이며, 줄기의 관다발이 규칙적으로 배열되어 있고, 곧은뿌리를 가진다.
- 08** 꽃이 피지만 꽃받침이 없으며 밑씨가 씨방에 싸여 있지 않고 겉으로 드러나 있는 식물을 겉씨식물이라고 하며, 겉씨식물에는 소나무, 소철, 은행나무 등이 있다.

- 08-1** 꽃이 피지만 꽃받침이 없으며, 밑씨가 씨방에 싸여 있지 않고 겉으로 드러나 있는 것은 겉씨식물이다.

단원 종합 평가 pp. 174~176

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

| 서술형 평가 |

- 18** (1) 기포가 생기지 않도록 하기 위해 (2) 이물질이 대물렌즈에 묻는 것을 방지하기 위해
- 19** 세포의 크기는 변화가 없고, 세포의 수가 많이 늘었다.
- 20** 어류는 알을 낳고, 체외 수정을 하며, 변온 동물이고, 포유류는 새끼를 낳아 번식하고, 체내 수정을 하며, 정온 동물이다. 고래는 새끼를 낳아 번식하고, 체내 수정을 하며, 정온 동물이므로 포유류이다.
- 21** (가) 무리는 씨방이 밑씨를 둘러싸고 있는 속씨식물이고, (나) 무리는 씨방이 없어서 밑씨가 겉으로 드러나 있는 겉씨식물이다. 따라서 씨방의 유무에 따라 분류한 것이다.

p. 174

- 01** 조동 나사는 상을 찾고 대강의 초점을 맞출 때 사용하고, 미동 나사는 상의 초점을 정확히 맞출 때 사용한다.
- 02** 현미경으로 물체를 관찰할 때 빛이 지나가는 경로는 광원 장치 → 조리개 → 현미경 표본 → 대물렌즈 → 경통 → 접안렌즈 → 눈의 순서이다.
- 03** ③ 조동 나사를 이용하여 대물렌즈와 현미경 표본이 가까워지도록 재물대를 올릴 때는 표본과 대물렌즈가 맞닿는 일이 없도록 옆에서 보면서 해야 한다.
 ④ 현미경을 운반할 때는 한 손으로 손잡이를 잡고 다른 손으로 다리를 받치고 운반한다.
- 04** 그림 (가), (나) 모두 핵과 세포막이 관찰된다.
- 05** 세포막은 핵과 세포질을 둘러싸고 있는 막으로 세포 내외의 물질 출입을 조절한다.
- 06** 식물체의 구성 단계는 세포 → 조직 → 조직계 → 기관 → 개체의 순이다.

p. 175

- 07** 현미경은 표본의 이동 방향과 상의 이동 방향이 일치하는 것도 있고, 상하 좌우가 모두 반대로 움직이는 것도 있다. 이 문제에서 사용한 현미경은 상하는 바뀌지 않고 좌우만 바뀌어 나타난다. 따라서 표본을 상하로는 상을 이동시키려는 방향으로 움직이고, 좌우로는 그 반대 방향으로 움직이면 된다. 즉, 오른쪽(→) 아래(↓)로 이동해야 하므로 표본은 왼쪽(←) 아래(↓)로 이동시켜야 한다. 이 두 방향을 함께 이동하려면 ↙의 방향이 된다.
- 08** 식물의 영양 기관은 양분의 흡수, 이동, 합성, 저장에 관여하는 잎, 뿌리, 줄기가 있다. 식물의 생식 기관은 식물의 번식에 관여하는 꽃, 열매가 있다.
- 09** 동물체의 기관계는 비슷한 기능을 가진 기관들의 모듬이다.
- 10** 세포의 크기와 모양은 생물의 종류에 따라 다르며, 한 생물체 내에서도 기능에 따라 다르다.
- 11** 양파의 표피 세포에서는 식물 세포의 중요한 특성인 엽록체를 관찰할 수 없으며, 입 안의 상피 세포는 여러 층으로 되어 있으나 양파의 표피 세포는 단 한 층의 세포로 이루어져 있다.
- 12** 번식 방법, 꽃잎의 수, 관다발의 유무 등 객관적인 기준이면 분류 기준이 된다.
- 13** 우산이끼는 꽃이 피지 않고 포자로 번식하는 식물이며 뿌리, 줄기, 잎의 구분이 뚜렷하지 않다.

p. 176

- 14** 고사리, 고비, 쇠뜨기는 양치식물이고 우산이끼는 선태식물이다. 양치식물과 선태식물은 모두 포자로 번식하는 포자식물이다. 잔디는 꽃이 피고 종자로 번식하는 종자식물이다.
- 15** (가)는 양서류이다. 양서류는 어릴 때 아가미로 호흡을 하다가 크면 피부와 폐로 호흡을 한다.
- 16** 알을 낳고 폐로 호흡하며 변온동물은 파충류이다. 붕어는 어류, 토끼는 포유류, 개구리는 양서류, 불가사리는 무척추동물 중 극피동물에 속한다.
- 17** 멸종 위기 생물 지정은 지정된 생물을 보호하기 위한 것이고, 도로 건설 시 생태 통로의 설치도 환경에 미치는 영향을 줄이려고 하는 것으로, 인류가 생물의 다양성을 보존하기 위한 노력의 한 방편이다.

| 서술형 평가 |

- 18** (1) 기포가 생기는 것을 방지하기 위해 덮개 유리를 비스듬히 기울여 덮는다. 그래도 기포가 생기면 지우개가 달린 연필 끝으로 가볍게 덮개 유리를 두드려 기포를 제거한다.

채점 기준	배점
질문 사항 2개의 이유를 정확히 설명한 경우	상
질문 사항 2개의 이유를 설명하였으나 충분하지 않은 경우	중
질문 사항 2개 중 1개의 답만 정확한 경우	하

- 19** 생물체의 크기는 세포의 수에 의해 결정된다.

채점 기준	배점
세포의 수와 크기를 정확히 설명한 경우	상
세포의 수와 크기를 설명하였으나 충분하지 않은 경우	중
세포의 수와 크기 중 1개만 설명한 경우	하

- 20** 고래는 어류처럼 물속에 살기 때문에 어류로 분류하는 것은 사는 장소에 따른 분류가 되므로 인위 분류에 해당한다.

채점 기준	배점
어류와 포유류의 특징을 구체적으로 나열하여 포유류라는 근거를 설명한 경우	상
어류와 포유류의 특징을 나열하였으나 충분하지 않은 경우	중
어류와 포유류의 특징을 정확히 나열하지 못한 경우	하

- 21** 소철은 겉씨식물 소철목 소철과의 상록관목이다.

채점 기준	배점
속씨식물과 겉씨식물의 용어를 정확히 설명한 경우	상
속씨식물과 겉씨식물의 용어를 설명하였으나 충분하지 않은 경우	중
속씨식물과 겉씨식물의 용어를 정확히 설명하지 못한 경우	하

정답 및 해설

V ● 지각의 물질과 변화

중단원 정리 문제 / 1. 지각을 이루는 물질 pp. 190~191

- 01 A 암석, B 광물, C 원소 02 ③ 02-1 조암 광물
 03 A 산소, B 규소 03-1 A 장석, B 석영
 04 (1)-㉔ (2)-㉑ (3)-㉒ 05 4.5 05-1 ①
 06 ③ 06-1 ② 07 ② 07-1 ③
 08 (1) ㄱ (2) ㄴ (3) ㄷ 08-1 ③

p. 190

- 01 지표의 흙을 걷어 내면 암석이 드러나는데, 이러한 암석은 작은 알갱이인 광물로 이루어져 있다. 따라서 광물은 지각을 구성하는 데 기본이 되는 물질이라고 할 수 있다.
- 02 광물은 암석을 이루고 있는 기본 알갱이로, 광물에 따라 다르게 나타나는 규칙적인 겉모양을 결정형이라고 한다.
- 03 지각을 구성하는 원소 중 가장 많은 양을 차지하는 것은 산소이고, 두 번째로 많은 양을 차지하는 것은 규소이다.
- 03-1 암석을 이루고 있는 주된 광물을 조암 광물이라고 한 조암 광물 중 장석과 석영이 가장 많은 부피를 차지한다.
- 04 광물은 겉모양이나 색, 광물 가루의 색, 단단한 정도, 쪼개지는 성질 등이 서로 다르다. 이러한 성질을 이용하여 광물을 구별할 수 있다.
- 05 굳기는 광물의 단단하고 무른 정도를 숫자로 나타낸 것으로, 모스 굳기계를 이용하여 나타낸다. 어떤 광물의 굳기가 4와 5 사이라면 4.5로 나타낸다.
- 05-1 광물에 힘을 가했을 때 깨지는 성질이 있는 광물은 석영, 감람석, 흑요석 등이 있다.

p. 191

- 06 석영과 방해석은 조흔색이 비슷하기 때문에 염산과의 반응을 통해 구별할 수 있다. 또, 결정형이나 굳기 등을 비교하여 구별할 수도 있다.
- 06-1 같은 광물이라도 부피나 크기, 무게, 질량 등은 다르게 나타날 수 있다.

- 07 조암 광물 중 철과 마그네슘을 포함하는 광물은 어두운 색을 띠므로, 유색 광물이라고 한다.
- 07-1 철과 마그네슘을 포함하는 광물은 색이 어둡다.
- 08-1 광물을 우리 생활에 적절하게 이용하면 일상생활이 편리해질 수 있다.

중단원 정리 문제 / 2. 암석의 생성과 순환 pp. 204~205

- 01 (1)-㉑ (2)-㉔ (3)-㉒ 01-1 ⑤ 02 ②
 02-1 광물 결정의 크기 03 ②
 04 (1) 퇴적물 : 퇴밭과 땅콩, 퇴적암 : 퇴밭 과자
 (2) 퇴적물 입자를 서로 연결시켜 주는 작용
 04-1 A 역암, B 사암, C 셰일 04-2 층리
 05 ③ 06 A 반력암, B 규암 06-1 열, 압력
 06-2 A 편마암, B 규암, C 대리암
 06-3 재결정 작용 07 (1) ㄴ (2) ㄱ (3) ㄷ (4) ㄹ (5) ㄱ

p. 204

- 01 암석은 생성 과정(원인)에 따라 화성암, 퇴적암, 변성암으로 분류할 수 있다.
- 02 (가)에서는 마그마가 빨리 냉각되므로, 세립질의 화산암이 산출되고, (나)에서는 마그마가 서서히 냉각되므로 조립질의 심성암이 산출된다.
- 02-1 화성암의 분류하는 기준은 광물 결정의 크기와 암석의 색깔이다.
- 03 퇴적암에서 볼 수 있는 특징으로는 서로 다른 퇴적물이 여러 겹으로 쌓여서 나타나는 줄무늬 구조인 층리와 화석이 있다.
- 04 퇴적물이 단단한 퇴적암으로 만들어지는 원리를 알아보는 실험이다. 퇴적물이 쌓인 후 압력에 의해 다져지는 작용을 받고, 광물질이 침전되어 굳어지면서 퇴적암이 생성된다.
- 04-1 퇴적암은 퇴적물 알갱이의 크기와 퇴적물의 종류에 따라 구분한다.
- 04-2 퇴적암에서 볼 수 있는 특징으로 층리와 화석이 있다.
- p. 205
- 05 대리암은 묽은 염산과 반응하여 이산화탄소 기체를 발생시킨다.

- 06** 변성암은 원래 암석의 종류 및 변성 정도에 따라 분류한다.
- 06-1** 변성암은 지하 깊은 곳에서 암석이 열과 압력의 영향을 받아 원래의 암석과는 성질이 전혀 다르게 변한 암석이다.
- 06-2** 규암은 사암의 변성암이고, 대리암은 석회암의 변성암이다.
- 06-3** 암석이 높은 열을 받아 녹았다가 다시 식으면 결정이 커지게 되는데, 이를 재결정 작용이라고 한다.
- 07** 암석과 광물을 우리 생활에 적절하게 이용하면 일상생활이 편리해질 수 있다.

중단원 정리 문제 / 3. 지표의 변화

pp. 220~221

- 01** ⑤ **01-1** B, E **02** ③ **02-1** 바깥쪽
- 03** A 석회 동굴, B 종유석, 석순, 석주 **03-1** ⑤ **04** ②
- 05** (1) A 해식 절벽, B 해식 동굴, C 파식 대지, D 퇴적 대지 (2) D **05-1** ① **06** ㄷ, ㄴ, ㄹ
- 06-1** 빙하의 침식 작용 **07** ⑤
- 08** (1) A 표토, B 심토, C 모질물, D 기반암
(2) D(기반암) - C(모질물) - A(표토) - B(심토)
- 08-1** 토양 **08-2** 물, 공기 **09** (1) ○ (2) ×

p. 220

- 01** 강의 하류에는 주로 작고 고운 모래나 진흙 입자들이 퇴적된다.
- 01-1** 선상지, 삼각주는 유수의 퇴적 작용으로 생성된 지형이다.
- 02** A와 D 지역은 침식 지역으로 수심이 깊고 유속이 빠르다.
- 02-1** 곡류의 바깥쪽은 유속이 빨라 침식 작용이 활발하게 일어난다.
- 03** 지하수는 석회암 지대를 지나는 동안 암석을 녹이고, 지하수에 용해된 이산화탄소의 증발로 석회질이 침전된다.
- 03-1** 지하수는 땅속을 흐르면서 석회암을 용해시켜 석회 동굴을 만든다.
- 04** 사구에서 바람이 불어오는 방향은 경사가 완만하다.

p. 221

- 05** 해안 지대에서 지형의 변화는 주로 파도에 의해 일어난다.
- 06** 삼릉석, 오아시스, 버섯바위는 모두 바람의 침식 작용으로 형성된 지형이다.
- 06-1** 혼은 빙하의 침식 작용으로 형성된 지형이다.
- 07** 사구, 선상지, 빙퇴석은 모두 퇴적 작용으로 생긴 지형이다.
- 08** 토양은 기반암 → 모질물 → 표토 → 심토 순으로 생성된다.
- 09** 간척 사업을 통해 대규모의 농업, 공업 용지를 얻을 수 있다.

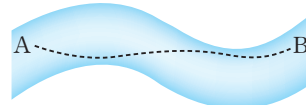
단원 종합 평가

pp. 226~229

- 01** (가) 산소, (나) 규소, (다) 알루미늄
- 02** (1) × (2) ○ (3) × **03** A 석영, B 방해석, C 장석
- 04** 흑운모 **05** ②
- 06** (1) (가) (2) 마그마의 냉각 속도에 따라 화성암의 구성 광물 크기가 달라진다. **07** ③
- 08** ㄷ - ㄱ - ㄴ - ㄹ **09** ③
- 10** A 화성암, B 변성암, C 퇴적암 **11** ③
- 12** ㄴ - ㄹ - ㄱ - ㄷ **13** ② **14** 이산화탄소 **15** ③
- 16** ④ **17** ④ **18** (1) ② (2) 혼, 빙하의 침식 작용
- 19** ② **20** ① **21** (1) ② (2) B, 심토

| 서술형 평가 |

- 22** 광물들을 조흔판에 끓여 나타나는 광물 가루의 색을 비교해 본다.
- 23** 유속이 느린 곳을 따라 올라가야 하므로 곡류의 안쪽을 따라 올라가야 한다.



정답 및 해설

p. 226

- 01** 지각을 구성하고 있는 원소 중 가장 많은 질량비를 차지하는 것은 산소와 규소이다.
- 02** 광물 조각이 떨어져 나가면서 떨어져 나간 면이 평탄하면 쪼개짐이 발달한 광물이다.
- 03** 석영은 깨짐이 나타나고, 장석과 방해석은 쪼개짐이 나타난다. 장석과 방해석을 서로 긁어 보았을 때 긁혀지는 광물은 방해석이다.
- 04** 흑운모는 한 방향으로 얇게 쪼개지는 성질이 있다.
- 05** A는 암석의 색이 어둡고 결정의 크기가 작은 현무암이고, C는 암석의 색이 밝고 결정의 크기가 큰 화강암이다. 현무암과 화강암은 색과 구성 광물의 결정 크기가 다르다.
- 06** 마그마의 냉각 속도에 따라 화성암의 구성 광물의 크기가 달라진다.

p. 227

- 07** 화산재가 퇴적되어 만들어진 퇴적암을 응회암이라 하고, 암염은 소금이 쌓여서 만들어진 퇴적암이다.
- 08** 퇴적암은 자갈, 모래, 진흙 등의 퇴적물이 바다나 호수 밑에 쌓여서 굳어진 암석이다.
- 09** 마그마가 식어 굳어진 암석은 화성암이다.
- 10** 지각을 이루는 암석들은 환경의 변화에 따라 오랜 세월에 걸쳐 끊임없이 다른 암석을 변해 간다.
- 11** 강의 상류 지역에는 폭포, V자곡, 선상지 등의 지형이 형성된다.
- 12** 우각호는 곡류의 일부가 떨어져 나와 생긴 쇄설 모양의 호수이다.
- 13** 버섯바위와 삼릉석은 바람의 침식 작용에 의해 만들어진 진다.

p. 228

- 14** 이산화탄소를 포함하고 있는 물이 석회암 지대에 스며들면 석회암을 녹여 석회 동굴을 만든다.
- 15** (가)는 빙하에 의해 만들어진 U자곡, (나)는 유수에 의해 만들어진 V자곡이다.
- 16** 사구는 바람의 퇴적 작용에 의해 만들어진 지형이다.
- 17** 파도의 작용으로 해안선의 모양은 점차 단조로워진다.
- 18** 혼은 빙하의 침식 작용으로 칼날처럼 날카롭게 침식된 산봉우리이다.

- 19** 농사를 지을 때 계단식 논을 만들어 등고선 경작을 하면 토양이 물에 씻겨 내려가는 것을 막을 수 있다.

p. 229

- 20** 풍화는 물과 공기가 가장 큰 원인이며, 그 외에도 식물의 뿌리, 기온의 변화 등이 있다.
- 21** 지표의 암석이 풍화 작용을 거치면서 잘게 부서져 식물이 자랄 수 있게 된 흙을 토양이라고 한다. A 표토, B 심토, C 모질물, D 기반암이다.

| 서술형 평가 |

- 22** 조흔판에 긁었을 때 나타나는 광물 가루의 색을 조흔색이라고 한다.

채점 기준	배점
겉보기 색이 같은 광물을 광물의 성질에 따라 올바른 방법으로 구별한 경우	상
광물의 성질에 대해서만 알고 겉보기 색이 같은 광물을 구별하는 방법은 알지 못하는 경우	중
광물을 구별하는 방법에 대해 서술하지 못한 경우	하

- 23** 유속이 느린 곳을 따라 올라가야 하므로 곡류의 안쪽을 따라 올라가야 한다.

채점 기준	배점
곡류에서 유속이 차이가 나는 점을 이해하고 노를 저어 나아가는 방향을 바르게 서술한 경우	상
곡류에서 유속이 차이가 나는 것에 대해서만 서술한 경우	중
곡류에서 노를 저어 나아가야 하는 방향에 대해 서술하지 못한 경우	하

- 24** 해안선이 바다 쪽으로 돌출된 곳에서는 침식 작용이 활발하고, 해안선이 육지 쪽으로 들어간 곳에서는 퇴적 작용이 활발하게 일어나므로 해안선이 점차 단조로워진다.

채점 기준	배점
해안선의 모양 변화에 대해 바르게 서술한 경우	상
해안선에서 볼 수 있는 특징에 대해서만 서술한 경우	중
해안선의 모양 변화에 대해 서술하지 못한 경우	하

기말고사 대비 문제

pp. 230~233

- 01 ② 02 ② 03 ③ 04 ② 05 ① 06 ③
 07 ③ 08 ⑤ 09 ②, ④ 10 ④ 11 ④ 12 ⑤
 13 ② 14 ② 15 ③ 16 ① 17 ⑤ 18 ②
 19 ⑤ 20 ⑤ 21 ② 22 ⑤ 23 ㄱ, ㄴ, ㄷ
 24 ①

| 서술형 평가 |-----

1 해설 참조

2 개(가) 무리는 새끼를 낳는 항온 동물인 포유류이고, (나) 무리는 알을 낳는 변온 동물인 파충류이다.

3 개구리 수가 줄어든다면 개구리를 먹이로 하는 뱀의 수가 줄어들게 되고, 뱀의 수가 줄어들면 뱀을 먹이로 하는 매의 수도 감소한다. 또, 개구리의 먹이인 메뚜기 등은 그 수가 증가한다.

4 마그마의 크기는 마그마의 냉각 속도 차이 때문에 다르게 나타나고, 색깔은 유색 광물을 포함한 정도의 차이 때문에 다르게 나타난다.

p. 230

- 01 (가)는 기체, (나)는 액체, (다)는 고체이다. 기체는 가장 압축되기 쉽다.
- 02 기체의 온도에 따른 부피 변화를 측정하는 실험 장치이다. 이때, 주사기 내부 기체가 모두 물에 잠겨야 전체 공기의 온도가 같다고 할 수 있다.
- 03 고체 물질을 가열한 것이므로 BC 구간에서는 용해가 일어난다.
- 04 작거나 얇은 재료를 현미경으로 관찰할 때 시야가 너무 밝으면 초점이 맞아도 잘 보이지 않을 때가 있다. 이때, 광원 장치와 조리개를 이용하여 적당한 밝기로 조절한다.
- 05 광학 현미경의 상은 실물과 상하 좌우가 반대로 보인다.
- 06 고배율의 경우 대물렌즈가 길므로 작동 거리는 짧아진다. 고배율에서는 저배율보다 시야가 좁아지며 반사경은 오목 거울을 이용하여 빛을 더 많이 들어오게 해야 한다.
- 07 식물의 조직계는 표피계, 기본 조직계, 관다발계로 나뉘고, 관다발은물관, 형성층, 체관 등으로 구성되며 물질 수송을 담당한다.

p. 231

08 세포벽은 식물 세포의 겉을 싸고 있고, 미토콘드리아는 에너지 발생 장소이며, 액포는 주로 식물 세포에 있고, 동물 세포에도 있다.

09 식물의 구성 단계에는 기관계가 없고, 생물체는 몸의 부분에 따라 모양과 크기 및 기능이 다른 여러 종류의 세포로 이루어져 있다.

10 (가)는 속씨식물이고, (나)는 겉씨식물이다.

11 잣나무는 겉씨식물이다.

12 조류는 체온이 일정하게 유지되는 정온 동물이다.

13 생물의 종 다양성을 보존하기 위해서는 인간의 개발이 제한되고 자연이 스스로 생태계의 평형을 회복할 수 있도록 해야 한다.

14 같은 광물이라도 부피나 무게, 크기 등은 다르게 나타날 수 있다.

p. 232

15 모스 군기계는 광물의 상대적인 군기를 비교한 것이다. 모스 군기 1은 활석, 10은 금강석이다.

16 석영은 육각기둥 모양의 결정형을 가진다.

17 방해석에 묶은 염산을 떨어뜨리면 이산화탄소 기체가 발생한다.

18 화성암의 분류하는 기준은 결정의 크기와 색깔이다. 결정의 크기는 마그마의 냉각 속도에 따라 달라진다.

19 퇴적암은 자갈, 모래, 진흙 등의 퇴적물이 바다나 호수 밑에 쌓여서 굳어진 암석으로 역암, 사암, 셰일, 석회암, 암염, 응회암 등이 있다.

20 화강암은 석영, 장석 등 밝은 색 광물을 많이 포함하고 있으며 결정의 크기가 크고 고르다.

p. 233

21 선상지와 삼각주는 유수의 퇴적 작용에 의해 형성된 지형이다. 선상지는 산지에서 평지로 이어지는 곳에 퇴적물이 쌓여 만들어진 부채꼴 모양의 지형으로 크고 작은 모래나 자갈이 불규칙하게 섞여 있다.

22 이산화탄소를 포함하고 있는 물이 석회암 지대에 스며들면 석회암을 녹여 석회 동굴을 만든다.

23 석회 동굴의 내부를 흐르는 탄산수소칼슘 수용액에서 물과 이산화탄소가 날아가면 석회 동굴의 내부에는 종유석, 석순, 석주가 생성된다.

정답 및 해설

- 24 빙하에 의한 침식 작용으로 형성된 지형으로는 혼, U자 곡 등이 있으며, 퇴적 작용으로는 빙퇴석 등이 있다.

| 서술형 평가 |

- 1 피스톤을 당기면 주사기 속에 있던 풍선의 크기가 커진다. 주사기를 당기면 부피가 늘어나 기체 분자가 주사기 벽에 충돌하는 횟수가 줄어들어 압력이 작아지므로 풍선의 크기가 커진다.

채점 기준	배점
풍선의 크기 변화를 바르게 설명하고 크기 변화를 기체 분자의 운동과 관련지어 설명한 경우	상
풍선의 크기 변화를 바르게 설명하고 기체 분자의 운동은 언급 없이 압력이 작아졌기 때문이라고 설명한 경우	중
풍선의 크기 변화만 설명한 경우	하

- 2 (가)는 포유류이고, (나)는 파충류이다.
3 어느 귀화 생물의 먹이가 개구리이므로 개구리의 수가 줄어든 것이다.

채점 기준	배점
개구리 수가 줄어든 영향을 정확하게 서술한 경우	상
개구리 수가 줄어든 영향을 비교적 정확하게 서술한 경우	중
개구리 수가 줄어든 영향의 설명이 부족한 경우	하

- 4 화강암은 마그마가 지하 깊은 곳에서 서서히 냉각되어 굳어진 암석이고, 현무암은 마그마가 지표 부근에서 빨리 냉각되어 굳어진 암석이다. 또한, 화강암은 밝은 색 광물(석영, 장석)을 많이 포함하므로 색깔이 밝고, 현무암은 어두운 색 광물(감람석, 휘석 등)을 많이 포함하므로 색깔이 어둡다.

채점 기준	배점
냉각 속도의 차이와 유색 광물의 포함 정도의 차이를 바르게 서술한 경우	상
유색 광물의 포함 정도의 차이에 대해서만 서술한 경우	중
냉각 속도의 차이에 대해서만 서술한 경우	하

VI • 식물의 영향

중단원 정리 문제 / 1. 물과 무기 양분의 흡수와 이동
pp. 256~257

- 01 ② 01-1 삼투 현상 02 ② 02-1 뿌리털
03 ③ 03-1 형성층 04 체관 04-1 물관
05 ③ 05-1 ① 06 A : 기공, B : 증산 작용
06-1 광합성 07 ③ 07-1 기공 08 ⑤
08-1 증산

p. 256

- 01 토양, 뿌리털, 피층, 내피 순으로 농도가 높아져 삼투 현상에 의해 물은 중심부로 이동하여 뿌리의 물관에 도달한다.

- 01-1 뿌리털을 둘러싼 세포막을 경계로 안쪽은 여러 가지 유기물과 무기물이 많이 있어서 뿌리 바깥쪽보다 농도가 높아져 상대적으로 물이 적은 안쪽, 즉 뿌리 내부로 들어오게 된다. 이를 삼투 현상이라고 한다.

- 02 뿌리털에서 물과 무기 양분을 흡수하고 생장점에서 세포 분열이 일어난다.

- 02-1 뿌리털은 흡과의 접촉하는 표면적을 넓히는 효과가 있다.

- 03 A : 표피, B : 체관, C : 형성층, D : 물관, E : 속이다. 뿌리에서 흡수한 물과 무기 양분은 물관, 잎에서 만들어진 유기 양분은 체관을 통해 이동한다.

- 03-1 쌍떡잎식물에 있는 형성층은 살아 있는 세포로 형성층 세포가 분열함에 따라 줄기의 부피가 굵어진다.

- 04 체관은 잎에서 만들어진 유기 양분의 이동 통로이다.

- 04-1 관다발 안쪽에 있는 물과 무기 양분의 이동 통로는 물관이다.

p. 257

- 05 A : 표피 세포, B : 책상 조직, C : 해면 조직, D : 잎맥, E : 공변세포이다. 잎에서 엽록체가 있어 광합성이 일어나는 곳은 책상 조직, 해면 조직, 공변세포이다.

- 06 증산 작용은 식물체 내의 물이 잎의 기공을 통해 수증기의 상태로 나가는 현상이다.

- 07 증산 작용은 햇빛이 강하고, 온도가 높고, 습도가 낮

고, 바람이 강하고, 식물체 내 수분이 많을 때 활발하게 일어난다.

07-1 증산 작용은 잎의 뒷면에 많이 분포하고 있는 기공에서 일어난다.

08 삼투 현상에 의해 뿌리에서 물을 흡수하게 되고 물관의 물을 밀어올리기 위해 식물 뿌리에 생기는 수압을 뿌리압이라 하고, 가느다란 물관에서는 모세관 현상이 작용한다. 물 분자는 서로 달라붙으려는 성질이 강하며, 물이 상승하는 데 가장 큰 영향을 주는 것은 잎에서 증산 작용이다.

중단원 정리 문제 / 2. 광합성

pp. 272~273

- 01** ⑤ **01-1** 이산화탄소 **02** A : 엽록체, B : 엽록소
02-1 엽록소 **03** ③ **03-1** 녹말, 산소 **04** ②
04-1 설탕, 포도당 **05** ② **05-1** 이산화탄소의 농도, 온도, 빛의 세기 **06** (가) : 이산화탄소, (나) : 산소
06-1 산소, 이산화탄소 **07** 광합성, 호흡
07-1 낮에 빛에너지를 받으므로 **08** ⑤
08-1 산소를 흡수하고 이산화탄소를 내보낸다.

p. 272

- 01** 앞에서 이산화탄소와 뿌리에서 흡수한 물이 빛에너지를 받아 포도당과 산소를 생성하는 과정이 광합성이다.
- 02** 엽록체는 비닐 주머니, 엽록소는 그 안에 들어 있는 녹색 구슬로 비유할 수 있다.
- 03** 광합성은 빛에너지를 이용해 물과 이산화탄소로부터 유기물과 산소를 만든다.
- 04** 광합성 결과 최초로 만들어진 물질은 포도당이다. 포도당은 물에 녹지 않는 녹말로 저장하였다가, 밤에 녹말을 물에 녹는 설탕이나 포도당으로 분해하여 체관을 따라 식물체의 각 부분으로 이동시킨다.

p. 273

- 05** 온도가 증가하면 광합성량이 증가하지만, 온도가 어느 정도 높아지면 광합성량이 오히려 급격히 감소한다.
- 06** 밤에는 호흡 작용만 일어난다.
- 07** 광합성은 빛에너지를 유기물 속에 화학 에너지로 저장하는 과정이고, 호흡은 에너지를 얻는 과정이다.

08 광합성은 빛에너지를 유기 양분 속에 저장하는 과정이고, 호흡은 유기물을 분해하여 생활에 필요한 에너지를 얻는 과정이다.

단원 종합 평가

pp. 278~280

- 01** ③ **02** ② **03** ④ **04** ⑤ **05** (다) **06** ②
07 ② **08** ② **09** ⑤ **10** ④ **11** ② **12** ④
13 ② **14** 산소 **15** ③ **16** 빛, 호흡

| 서술형 평가 |

- 17** 한번에 많은 양의 비료를 주면 뿌리를 둘러싼 토양의 농도가 뿌리 내부보다 높아져 뿌리의 물이 거꾸로 토양 쪽으로 빠져나와 버려 식물이 말라 죽는다.
- 18** 뿌리털이 손상되지 않고 함께 이식되기 때문에 식물이 잘 살 수 있다. 이식할 때 많은 뿌리털이 떨어져 나가 손상되면 식물이 물을 흡수하지 못해 죽는다.
- 19** (1) 광합성과 호흡이 동시에 일어나지만 광합성이 더 활발하여 이산화탄소를 흡수하고 산소를 배출한다. (2) 호흡만 일어나므로 산소를 흡수하고 이산화탄소를 배출한다. (3) 광합성량과 호흡량이 같을 때는 기체의 출입이 일어나지 않는다.
- 20** 광합성은 빛에너지를 유기물에 저장하여 화학 에너지 형태로 바꾸어 생물이 유기물을 먹어 이용할 수 있게 해 준다. 생물은 이 유기물을 먹어 저장된 화학 에너지를 호흡 과정을 통해 생활 에너지로 바꾸어 살아간다. 식물도 광합성으로 유기물에 빛에너지를 저장하고, 이 유기물을 분해하는 호흡 과정을 통해 생활 에너지를 얻어 살아간다.

p. 278

- 01** 뿌리털은 표피 세포가 변한 것으로 한 개의 표피 세포이다.
- 02** 토양, 뿌리털, 피층, 내피로 갈수록 점점 농도가 높으므로 삼투 현상에 의해 물은 중심부로 이동하여 뿌리의 물관에 도달하고, 줄기의 물관을 따라 잎까지 이동한다.
- 03** 탄소, 수소, 산소는 앞에서 흡수하는 이산화탄소 분자와 뿌리에서 흡수한 물 분자에서 얻는다. 그 밖의 원소들은 물에 녹아 이온 상태로 뿌리에서 흡수된다.
- 04** 물관부와 체관부 및 형성층을 통틀어서 관다발이라고 한다.
- 05** 그림에서 (가)는 물관, (나)는 형성층, (다)는 체관이다.

정답 및 해설

- 06** (가)는 쌍떡잎식물이고, (나)는 외떡잎식물이다. 옥수수, 대나무, 보리는 외떡잎식물이고, 나머지는 쌍떡잎식물이다.

p. 279

- 07** 광합성이 가장 활발하게 일어나는 조직은 책상 조직이고, 증산을 조절하는 세포는 공변세포이다.
- 08** 광합성은 엽록체에서 빛에너지를 이용해 무기물로부터 유기 양분을 합성하는 과정이다.
- 09** 실험 결과 은박지로 싸 있는 큰 변화가 없으나, 셀로판지로 싸 있는 청람색으로 변한다. 즉, B와 같이 빛을 차단하면 광합성이 일어나지 않아 유기 양분을 합성할 수 없다.
- 10** 아이오딘-아이오딘화칼륨 용액에 의해 청람색으로 변하는 것으로 보아 광합성 결과 녹말이 만들어졌다는 것을 알 수 있다.
- 11** 이 실험에서 검증하고자 하는 것은 빛의 세기와 광합성량과의 관계이다.
- 12** 광합성량에 영향을 미치는 환경 요인은 빛의 세기와 이산화탄소의 양, 온도 등이고, 많은 양의 물풀이 있으면 많은 양의 산소가 만들어진다. 빛이 세어질수록 광합성량이 증가하다가 어느 이상의 빛 세기에서는 더 이상 증가하지 않는다.

p. 280

- 13** 날숨에 포함된 이산화탄소가 물에 녹도록 하기 위해서이다. 이산화탄소가 많을수록 광합성은 잘 일어난다.
- 14** 식물은 광합성으로 산소를 발생한다.
- 15** 광합성의 최초 산물은 포도당이고, 이동할 때는 설탕으로 이동한다.
- 16** 광합성은 빛에너지를 유기물 속에 저장하는 과정이고, 호흡은 유기물을 분해하여 에너지를 발생시키는 과정이다.

| 서술형 평가 |

- 17** 삼투 현상은 농도가 낮은 곳에서 높은 곳으로 물이 세포막을 통과해 이동하는 현상이다.

채점 기준	배점
뿌리 내부의 물의 이동 과정과 결과를 정확히 설명한 경우	상
뿌리 내부의 물의 이동 과정과 결과를 설명하였으나 충분하지 않은 경우	중
뿌리 내부의 물의 이동 과정과 결과를 설명 중 일부만 서술된 경우	하

- 18** 뿌리털이 있어야 뿌리 주변에 있는 토양에서 물을 흡수할 수 있다.

채점 기준	배점
뿌리털의 기능에 대한 설명이 충분한 경우	상
뿌리털의 기능에 대한 설명이 있으나 충분하지 않은 경우	중
뿌리털의 기능에 대한 설명이 없고, 뿌리에 대한 서술만 있는 경우	하

- 19** 빛이 있을 때 광합성이 일어나고, 빛이 강한 낮에 광합성이 활발하게 일어난다.

채점 기준	배점
빛과 광합성의 관계 및 호흡에 대한 서술이 정확한 경우	상
빛과 광합성의 관계 및 호흡에 대한 서술이 있으나 충분하지 않은 경우	중
빛과 광합성의 관계 및 호흡에 대한 서술 중 일부가 없거나 잘못된 경우	하

- 20** 광합성은 녹색 식물이 빛에너지를 이용하여 이산화탄소와 물(수분)로 유기물을 합성하는 과정이고, 호흡은 생물이 산소를 들이마시고 이산화탄소를 내보내는 가스 교환을 통하여 유기물을 분해하여 생활에 필요한 에너지를 만드는 작용이다.

채점 기준	배점
광합성 과정과 호흡 과정 및 그 관계를 정확히 서술한 경우	상
광합성 과정과 호흡 과정 및 그 관계를 서술하였으나 충분하지 않은 경우	중
광합성 과정과 호흡 과정은 서술하였으나 그 관계를 서술하지 못한 경우	하

VII ● 힘과 운동

중단원 정리 문제 / 1. 여러 가지 힘

pp. 298~299

- 01** (1) ㄱ (2) ㄴ (3) ㄹ (4) ㄷ (5) ㄴ (6) ㄹ **02** (1) 마찰력이 커서 편리한 경우 : ㄱ, ㄹ, (2) 마찰력이 작아서 편리한 경우 : ㄴ, ㄷ, ㄹ, ㄴ **02-1** ③ **03** (1) ○ (2) ○ (3) × (4) × **04** 중력 **04-1** 10 kgf, 98 N **05** ④ **06** ⑤ **06-1** ③ **07** 해설 참조 **07-1** $4\text{ N} < \text{합력} < 14\text{ N}$ **08** ①

p. 298

- 01** (1) 용수철에 작용하는 힘은 탄성력이다. (2) 움직이던 물체가 정지하려면 움직이는 반대 방향으로 마찰력이 작용한다. (3) 자기력은 N극과 S극이 있다. (4) 물체가 떨어지는 것은 중력 때문이다. (5) 물체가 물 위에 떠 있는 것은 중력과 반대 방향으로 작용하는 물의 부력 때문이다. (6) 마찰 전기 현상에 의한 전기력이다.
- 02** 자동차의 타이어나 다리미의 손잡이는 미끄러지지 않아야 하므로 마찰력이 커야 하고, 창문과 창틀 사이나 베어링, 우주 왕복선의 표면은 마찰력을 작게 해야 한다.
- 02-1** 자기력은 거리가 멀어질수록 그 힘이 약해진다.
- 03** (1) 눈이 왔을 때 마찰력을 크게 하여 미끄러지지 않도록 하기 위해 모래를 뿌린다. (2) 고무줄에 의한 탄성력이 클수록 총알이 멀리 날아간다. (3) 같은 종류의 전기를 띤 물체 사이에는 척력이 작용한다. (4) 모든 물체의 질량은 어디서나 변함이 없고 무게는 장소에 따라 달라진다.
- 04** 농구공이 위에서 아래로 떨어지는 것이나 강물이 높은 곳에서 낮은 곳으로 흐르는 것은 모두 중력에 의해 연직 아래 방향으로 힘을 받기 때문이다.
- 04-1** kgf는 질량을 가진 물체의 중력을 의미하고 N은 어떤 물체의 질량에 중력 가속도를 곱하여 나타내는 중력의 단위이므로 질량 10 kg인 물체의 중력은 10 kgf 또는 98 N이다.

p. 299

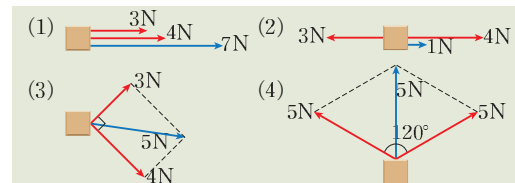
- 05** 용수철, 진흙, 활은 모양만 변하고, 나무 도막은 운동 상태만 변한다. 하지만 날아오는 배구공을 치면 배구

공의 모양 뿐만 아니라 운동 상태도 변한다.

- 06** 어른과 아이가 같은 방향으로 힘을 작용하므로 합력은 두 힘을 더한 값이 되어 500 N이 된다.

- 06-1** 용수철에 힘을 가하면 그 힘은 늘어난 길이에 비례한다.

07



- 07-1** 두 힘의 합력이 가장 큰 경우는 같은 방향일 때이고, 가장 작은 경우는 반대 방향일 때이다.

- 08** 두 용수철에 매달린 추가 떨어지지 않는 것은 중력의 반대 방향으로 용수철이 잡아당기고 있기 때문이다.

중단원 정리 문제 / 2. 물체의 운동

pp. 314~315

- 01** ㄱ, ㄴ, ㄷ **02** ① **03** 75 km/h **03-1** ③ **04** ④ **04-1** 이동 거리 **05** 속력이 일정 한 직선 운동 **05-1** 0.75 m/s **06** ② **06-1** 0.1초 **07** ㄱ, ㄷ **07-1** 속력, 운동 방향 **08** ④

p. 314

- 01** 물체의 위치를 나타내는 3요소는 기준점, 이동 거리, 방향이다.
- 02** 같은 거리를 가는 경우 가장 속력이 빠른 것은 시간이 짧게 걸린 경우이다.
- 03** $\text{속력} = \frac{\text{이동 거리}}{\text{걸린 시간}}$ 이므로, 150 km의 거리를 2시간으로 나누어 주면 버스의 속력을 구할 수 있다.
- 04** 시간과 속력의 그래프에서 그래프의 밑넓이가 의미하는 것이 이동 거리이다.
- 05** 시간과 거리의 그래프에서 기울기는 속력을 의미하고 시간에 따라 기울기가 일정하므로 속력이 일정한 운동이다.
- 05-1** 에스컬레이터의 이동 거리가 시간에 따라 일정하게 증가하므로 속력이 일정한 운동이다. 에스컬레이터는 8

정답 및 해설

초 동안 6 m를 갔으므로 에스컬레이터의 속력은 속력의 공식에 의해 0.75 m/s이다.

p. 315

- 06** 종이에이프의 타점간의 거리가 점점 늘어나고 있으므로, 속력이 점점 빨라지는 운동을 하는 경우이다.
- 07** 사과가 떨어지는 운동은 속력만 변하는 운동이고, 인공위성의 운동은 운동 방향만 변하는 운동이다.
- 08** 포물선 운동을 하는 축구공에 작용하는 힘은 중력이고, 최고 높이에 도달하였을 때에도 수평 방향으로 0이 아닌 속력을 가지고 있다. 또한, 포물선 운동을 하는 축구공은 속력과 운동 방향이 모두 변하는 운동을 한다.

중단원 정리 문제 / 3. 힘과 물체의 운동 pp. 328~329

- 01** ③ **02** ④ **03** 쇠 구슬이 올라간 높이는 모두 같다. **03-1** ④ **04** ③ **05** ② **06** ⑤
- 06-1** ② **07** 물체의 속력이 일정하게 감소하다가 정지한다. **08** ① **08-1** ② **09** 운동 방향으로 힘이 작용한 구간 : A, 운동과 반대 방향으로 힘이 작용한 구간 : C **10** B

p. 328

- 01** 같은 힘이 작용할 때, 마찰력이 작을수록 멀리 갈 수 있다.
- 02** 운동하는 물체에 작용하는 마찰력은 운동 방향과 반대 방향으로 작용하므로 속력은 일정하게 감소하게 된다.
- 03** 물체가 내려갈 때 작용하는 힘과 올라갈 때 작용하는 힘이 같으므로 (가), (나), (다)는 같은 높이까지 올라갈 것이다.
- 03-1** 관성은 질량이 클수록 속력이 빠를수록 커지므로 질량이 크고 속력이 빠른 물체가 가장 정지시키기 어렵다.
- 04** 레일(라)를 따라 움직이는 물체의 방향으로 아무런 힘이 작용하지 않으므로 관성에 의해 계속 같은 속력으로 움직이게 된다.

p. 329

- 05** 지구에 떨어지는 모든 물체에 작용하는 힘은 중력이다.
- 06** 물체의 속력 변화는 질량에 반비례하고 힘에 비례하므로 힘과 질량을 모두 2배씩 크게 하면 속력 변화는 없다.

- 06-1** 물체의 속력 변화는 물체의 질량에 반비례한다.
- 07** 물체의 움직이는 방향에 반대 방향으로 힘이 작용하면 마찰력이 작용하는 효과와 같으므로 물체의 속력이 일정하게 감소하다 정지한다.
- 08** 인공위성의 운동과 같이 운동 방향에 수직으로 힘이 작용하면 물체의 속력은 변화 없고 운동 방향만 변한다.
- 08-1** 발에서 떠나 포물선 운동하는 축구공은 중력의 영향만 받는다.
- 09** 물체의 속력이 변하는 것은 그 물체에 힘이 작용하였기 때문이다.
- 10** 물체에 힘이 작용하지 않으면 그 물체는 그 운동 상태를 유지하므로 움직이는 물체는 등속 직선 운동을 한다.

단원 종합 평가

pp. 334~339

- 01** (1) ㄱ, ㄴ (2) ㄷ (3) ㄱ **02** ③ **03** ② **04** ④
- 05** ① **06** ③ **07** (가) 오른쪽, 30 N (나) 오른쪽, 10 N (다) 위쪽, 10 N **08** 54 kg, 90 N **09** 비례 관계이다. **10** 25 N **11** 10 cm **12** ⑤ **13** ③
- 14** ④ **15** ④ **16** ③ **17** ① **18** ④ **19** ③
- 20** ① **21** ② **22** ④ **23** ⑤ **24** ④ **25** ⑤
- 26** ③ **27** ④ **28** ② **29** ⑤ **30** 등속 직선 운동 **31** ⑤ **32** ① **33** ⑤ **34** 10 N

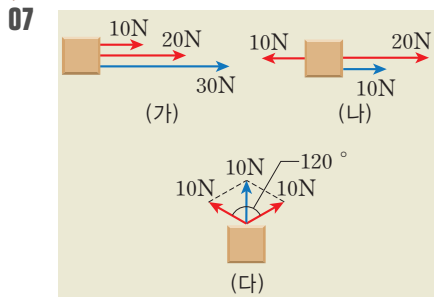
| 서술형 평가 |-----

- 01** 마찰력이 커야 하는 경우 : 자동차의 타이어, 테니스 라켓의 손잡이, 마찰력이 작아야 하는 경우 : 스키, 스케이트 날, 비행기의 동체
- 02** 높은 곳에서 번지 점프를 할 때 중력에 의해 연직 아래 방향으로 속력이 점점 증가하는 운동을 하다가 줄에 의한 탄성력이 점점 커지면서 속력이 감소하여 합력이 0이 되는 때에 정지했다가 줄에 의한 탄성력이 중력보다 커지게 되면 연직 위 방향으로 속력이 점점 증가하는 운동을 하게 된다.
- 03** 그림 (가)를 통해 볼 때 수평 방향으로 움직이는 물체가 시간당 움직이는 거리가 일정하므로 등속 운동을 하고 있고 (다)를 통해 볼 때, 수직 방향으로 시간당 움직이는 거리가 증가하는 가속도 운동을 하고 있음을 알 수 있다. 이 결과로 수평 방향으로 힘이 작용하지 않고 수직 방향으로만 힘이 작용한다는 것을 알 수 있다.

p. 334

- 01** (1) 서로 떨어져서도 작용하는 힘은 중력, 자기력, 전기력이 있는데, 이 중에 두 물체 사이에서 인력과 척력이 작용하는 힘은 자기력과 전기력이다. (2) 겨울철 타이어에 체인을 감는 것은 마찰력이 작용하는 힘은 자기력과 크게 하기 위해서이다. (3) 불꽃이 아름다운 곡선을 그리며 떨어지는 것은 중력 때문이다.
- 02** 지구 위의 물체는 언제나 지구 중심 방향으로 떨어진다.
- 03** 용수철에 의한 탄성력과 중력이 힘의 평형을 이루고 있으므로, 탄성력은 중력과 반대 방향을 향한다.
- 04** 부력은 유체가 밀어내는 힘으로 중력과 반대 방향으로 작용한다.
- 05** 부력의 방향은 중력의 반대 방향이다.
- 06** 물체에 작용하는 힘의 합력이 0일 경우에 그 물체는 등속 직선 운동을 하게 된다. 줄에 의한 힘이 작용할 때 그 물체가 등속 직선 운동을 하는 것은 움직이는 반대 방향으로 마찰력이 작용하고 있기 때문이다.

p. 335



- (가) 같은 방향의 두 힘의 합력은 각각의 힘을 서로 더해 준다. (나) 반대 방향의 두 힘의 합력은 큰 힘에서 작은 힘을 빼준 값이 크기이고, 방향은 큰 힘의 방향이다. (다) 나란하지 않는 두 힘의 합력은 두 힘으로 평행사변형을 만든 후 대각선의 길이와 방향이 힘의 크기와 방향이 된다.
- 08** 물체의 질량은 어느 곳에서든지 항상 일정하고, 무게는 장소에 따라 달라진다. 질량은 54 kg이고 달의 중력은 지구의 $\frac{1}{6}$ 이므로 무게는 90 N이다.
- 09** 그래프에서 물체의 무게와 늘어난 길이 사이에 비례 관계가 나타나고 있다.
- 10** 2 cm 늘어났을 때의 무게가 10 N이고, 4 cm 늘어났을 때의 무게가 20 N이므로 5 cm 늘어났을 때의 무게는 25 N이다.

- 11** 비례 관계식으로 계산하면 10 cm가 된다.
- 12** 물체에 힘이 작용하면 그 물체는 모양과 운동 상태가 변하게 된다.
- 13** 마찰력의 크기는 물체의 무게에 비례하고 접촉면에 따라 달라지지만, 이 실험을 통해 마찰력의 크기가 물체의 무게에 비례하는지 확인할 수 없다.

p. 336

- 14** 1초에 60타점을 찍는 시간 기록계이므로, 6타점은 0.1초이다. 문제에서 6타점의 시간 간격 동안 20 cm를 이동하였으므로, 1초 동안에 2 m를 가게 된다. 즉, 속력은 2 m/s이다.
- 15** 스키는 마찰력과 중력을 이용한 스포츠이다.
- 16** 중력은 항상 연직 아래 방향으로 작용한다.
- 17** 운동하는 물체의 속력이 감소하는 것은 물체의 운동 방향의 반대 방향으로 힘이 작용하기 때문이며, 물체의 속력이 증가하는 것은 물체의 운동 방향으로 힘이 작용하기 때문이다. 연직 위로 던진 물체에 중력이 작용하므로 물체의 속력이 줄어들다가 다시 아래로 내려오면서 속력이 증가하는 것이다.
- 18** 물체에 작용하는 두 힘의 합력은 같은 방향일 때 가장 크고, 반대 방향일 때 가장 작다.
- 19** 속력이 일정하게 감소하거나 증가하는 그래프에서 평균 속력은 $\frac{\text{나중 속력} + \text{처음 속력}}{2}$ 이므로, 4~8초 사이의 평균 속력은 10 m/s이다.
- 20** 브레이크를 밟는 순간부터 속력이 감소하므로, 4~8초 사이에 이동한 거리를 묻는 문제이다. 시간과 속력의 그래프에서 이동 거리는 밑넓이이므로 40 m이다.

p. 337

- 21** 시간과 거리의 그래프에서 기울기가 속력이므로, 물체 B의 속력은 10 m/s이다.
- 22** 물체 A의 시간에 따른 이동 거리가 일정하게 증가하므로, 15초 동안에 이동한 거리는 300 m이다.
- 23** 평균 속력은 총 이동 거리를 전체 걸린 시간으로 나눈 값이다.
- 24** 물체 B가 20 m/s의 속력으로 300 m를 가는 동안 걸린 시간은 15초이다. 같은 시간 동안 물체 A는 225 m를 간다.

정답 및 해설

- 25** 인공위성과 같은 등속 원운동을 하는 물체는 속력이 일정하고 운동 방향만 변한다. 등속 원운동은 그 물체에 작용하는 힘의 방향이 운동 방향에 수직이다.
- 26** 시간과 속력의 그래프에서 밑넓이는 이동 거리이므로 2초 동안 이동한 거리는 20 m이고 속력이 점점 감소하는 그래프는 ③이다.
- p. 338**
- 27** 속력이 일정한 운동은 물체에 작용하는 힘의 합력이 0일 경우이다.
- 28** (가)는 등속 원운동으로 속력은 일정하고 운동 방향이 변하는 운동이고 (나)는 포물선 운동으로 속력과 운동 방향이 모두 변하는 운동이며 (다)는 진자의 운동으로 속력과 운동 방향이 모두 변하는 운동이며 진자의 양 끝에서 속력이 가장 작다.
- 29** ①~④는 모두 관성에 의한 현상이고 ⑤는 작용 반작용의 현상이다.
- 30** 구슬의 운동 방향에 작용하는 힘이 없으므로 구슬은 등속 직선 운동을 한다.
- 31** 힘의 크기는 기울기가 클수록 크므로 (다)>(가)>(나)이다.
- 32** 등속 직선 운동을 하는 것은 그 물체에 작용하는 힘의 합력이 0인 경우이다.
- p. 339**
- 33** (가)에서 사람을 포함한 수레의 총 질량은 영희의 질량 + 아이의 질량 + 수레의 질량 = 4 m이고, (나)에서 사람을 포함한 수레의 총 질량은 아이의 질량 + 수레의 질량 = 2 m으로 (가)가 (나)보다 2배 크다. 또한, 철수와 영희가 같은 힘으로 수레를 밀므로, (가)에 작용하는 힘은 F 이고, (나)에 작용하는 힘은 $2F$ 로 (나)가 (가)보다 2배 크다. (나)는 (가)보다 질량은 2배 작고 (나)에 작용하는 힘은 (가)에 작용하는 힘보다 2배 크므로 속력 변화도 (나)가 (가)보다 크다.
- 34** 물체의 운동 방향으로 일정한 힘을 가하였으나 물체가 일정한 속력으로 움직이는 것은 움직이는 반대 방향으로 똑같은 힘이 작용하여 합력이 0이 되는 경우이므로 마찰력은 정음이가 수레를 미는 힘 10 N과 같다.

| 서술형 평가 |-----

- 35** 마찰력이 커야 하는 경우는 미끄러지지 않도록 하는 경

우이고 마찰력이 작아야 하는 경우는 잘 미끄러져야 하는 경우이다.

채점 기준	배점
마찰력이 커야 하는 경우와 마찰력이 작아야 하는 경우를 잘 예시한 경우	상
예시가 하나라도 틀린 경우	중
두 개 이상 틀린 경우	하

- 36** 번지 점프하는 사람의 운동을 관찰해 보면, 처음 높은 곳에서 떨어질 때는 중력의 영향으로 연직 아래 방향으로 등가속도 운동을 한다. 그 후, 줄의 탄성력에 의해 속력이 줄어들다가 중력과 탄성력의 크기가 같게 될 때 정지하다가 다시 반대로 탄성력의 크기가 커짐에 따라 연직 위 방향으로 가속도 운동을 하게 된다.

채점 기준	배점
중력과 줄의 탄성력에 의한 속력의 변화와 힘의 합력에 의한 효과를 잘 적용한 경우	상
보기에 제시된 단어 중 하나라도 빠진 경우	중
보기에 제시된 단어들을 이용하여 잘 설명하지 못한 경우	하

- 37** (가)는 같은 시간 간격에 대하여 이동 거리가 같고 (다)는 같은 시간 간격에 대하여 이동 거리가 증가하고 있다. 수평 방향을 나타내는 (가)는 등속 운동을 하는 것임을 알 수 있고, (다)는 가속도 운동을 하는 것임을 알 수 있다. 결국, 수평 방향으로 던져진 물체는 수평 방향으로 작용하는 힘은 없고 연직 아래 방향으로 작용하는 중력의 영향만을 받게 됨을 알 수 있다.

채점 기준	배점
(가)와 (다)의 그림을 보고 힘의 작용과 효과를 잘 설명한 경우	상
연직 방향으로 작용하는 힘과 수평 방향으로 작용하는 힘 중 하나라도 틀린 경우	중
답이 부적절한 경우	하

중간고사 대비 문제

pp. 340~343

- 01 ④ 02 ③ 03 ② 04 (가), 체관 05 ①
 06 F, 공변세포 07 ④ 08 ② 09 ② 10 ④
 11 ② 12 ③ 13 ② 14 $F_1=9N$, $F_2=15N$
 15 ④ 16 ① 17 ② 18 ⑤ 19 오른쪽, 15N
 20 90 km/h 21 ③ 22 ② 23 ③
 24 (나), (다) 25 □

| 서술형 평가 |

- 1 (1) 체관 (2) 체관으로 내려온 앞에서 만든 영양소가 내려가지 못하여 모이고 윗부분에서만 생장이 일어나기 때문에
 2 토양에 섞여 있던 물이 뿌리털로 흡수되어 식물의 피층, 내피로 이동된다. 점점 농도가 높아지므로 삼투 현상에 의해 물이 중심부로 이동하여 뿌리의 물관에 도달한다. 이어서 줄기의 물관을 따라 잎까지 이동되어 광합성에 이용된다.
 3 자석 A에 작용하는 힘은 중력, 수직 항력, 자기력이다. 중력은 모든 물체에 작용하는 힘이고, 수직 항력은 책상 면이 자석 A를 떠받치는 힘이다. 또한, 자기력은 자석 A와 B 사이에 서로 끌어당기는 힘이다.
 4 공의 운동 방향은 바람의 세기가 클수록, 공의 질량이 작을수록, 공의 속력이 느릴수록, 드라이어와 공 사이의 거리가 가까울수록 커진다.

p. 340

- 01 뿌리털은 한 개의 표피 세포가 변한 것으로 물과 무기 양분을 잘 흡수할 수 있게 표면적을 넓히는 구조이다. (가)는 뿌리털, (나)는 성장점, (다)는 뿌리골무이다.
 02 외부 영양분의 농도가 너무 높아 난초의 수분이 빠져나갔기 때문이다.
 03 (가)는 체관, (나)는 물관, (다)는 형성층이다.
 04 체관은 살아 있는 세포로 앞에서 만든 유기 양분의 이동 통로이다.
 05 A는 책상 조직으로 엽록체가 많은 길쭉한 세포가 뻗뻗하게 규칙적으로 늘어서 있어 광합성이 가장 활발하게 일어난다. B는 율타리 조직, C는 표피 조직, D는 물관, E는 체관, F는 공변세포이다.
 06 공변세포는 표피 세포가 변한 것으로 엽록체가 있으며, 기공을 열고 닫는다.
 07 잎이 많을수록 기공이 많고, 기공이 많을수록 수분의 증산이 많이 일어난다. 기공은 잎의 앞면보다 뒷면에 더 많다.

p. 341

- 08 증산 작용은 체내의 수분 조절과 체온 조절 및 물의 상승 원동력이 된다.
 09 앞에서 광합성 결과 만들어진 포도당은 녹말로 바뀌어 저장되고, 이동할 때는 녹말이 다시 설탕(포도당)으로 분해되어 운반된다.
 10 광합성에 영향을 미치는 환경 요인으로 온도, 빛의 세기, 이산화탄소의 농도 등이 있다.
 11 호흡은 세포에서 유기물을 산화하여 살아가는 데 필요한 에너지를 얻는 작용이다.
 12 마찰력의 방향은 물체에 작용하는 힘의 반대 방향으로 작용한다. 이 문제에서 힘의 합력의 방향이 A이므로, 마찰력의 방향은 C이다.
 13 두 힘의 합력의 크기는 두 힘 사이의 각이 작을수록 크다.
 14 더해서 24이고, 뺀을 때 6인 두 수는 9와 15이다. 이때, F_2 가 F_1 보다 큰 수이므로 $F_1=9N$ 이고, $F_2=15N$ 이다.

p. 342

- 15 나침반은 작은 자석이므로 나침반에 작용하는 힘은 자기력이다.
 16 힘의 크기에 용수철의 늘어난 길이가 비례하므로, 6 kg 일 때, 18 cm가 늘어난다. 그러나 달에서의 중력은 지구의 $\frac{1}{6}$ 이므로 3 cm가 늘어난다.
 17 물체가 물속에서 용수철 저울에 매달려 있는 상태이므로, 물체에 가해진 힘의 합력이 0이다. 이때 용수철에 의한 탄성력과 부력의 합력이 중력의 크기와 같아야 하므로 부력은 2 N이다.
 18 운동장에서 구르던 축구공이 멈춘 것은 축구공이 운동하는 운동 방향의 반대 방향으로 마찰력이 작용하기 때문이다. 그러므로 ⑤는 마찰력과 관계가 있다.
 19 물체가 움직이지 않기 위해서는 물체의 오른쪽에서 작용하는 힘과 왼쪽에서 작용하는 힘의 크기가 같아야 하므로, 마찰력이 오른쪽으로 15 N의 크기로 작용해야 한다.
 20 평균 속력은 전체 이동 거리를 전체 걸린 시간으로 나눈 값이므로 90 km/h가 된다.
 21 평균 속도 = $\frac{\text{처음 속도} + \text{나중 속도}}{2}$ 이므로
 20초일 때의 속력과 40초일 때의 속력을 더하여 2로 나눈 값이다.

정답 및 해설

- 22** 이동 거리는 시간에 대한 속도 그래프에서 밑넓이이므로, A는 100 m이고 B는 200 m이다. 즉, 100 m의 거리 차이가 난다.

p. 343

- 23** 낙하하는 물체의 운동과 수평인 바닥을 굴러가는 쇠 구슬의 운동은 방향은 일정하고 속력이 점점 빨라지는 운동이다.
- 24** 다중 섬광 사진에서 찍힌 물체 사이의 거리가 일정하면 등속도 운동이고 그렇지 않으면 속력이 변하는 운동이다.
- 25** 고무줄이 늘어난 길이를 일정하게 하기 위해서는 일정한 힘을 가해야 하므로 시간에 따라 일정한 힘이 가해지는 그래프는 $\square$ 이다.

| 서술형 평가 |

- 1** 체관이 잘려진 환상 박피 상태이므로 물관은 정상적으로 제 기능을 하지만 잎에서 만들어진 유기 양분이 아래로 내려가지 못하여 모인다. 환상 박피는 뿌리 등으로 내려가는 영양분의 양을 줄여 가지의 열매를 튼실하게 하기 위해 많이 사용하는 방법이다. 포도나무 등에 많이 사용한다.

채점 기준	배점
식물 줄기의 어떤 구조에서 어떤 일이 일어났는지를 구체적으로 설명한 경우	상
식물 줄기의 어떤 구조에서 어떤 일이 일어났는지를 설명하였으나 충분하지 않은 경우	중
식물의 줄기 구조에 대한 설명이 부족한 경우	하

- 2** 토양의 물이 농도 차에 의해 뿌리털 내로 이동되어 뿌리의 물관을 거쳐 줄기의 물관으로 이동되고 잎까지 이동하게 된다.

채점 기준	배점
식물의 구조가 모두 포함되며 순서대로 정확하게 설명한 경우	상
식물의 구조를 1개 생략하였으나 순서대로 정확하게 설명한 경우	중
식물의 구조를 2개 생략하였으나 순서대로 정확하게 설명한 경우	하

- 3** 모든 물체는 중력의 영향을 받고 있다. 자석 A가 중력의 영향을 받으나 떨어지지 않는 것은 책상 면이 위쪽으로 자석 A를 밀어내고 있기 때문이며, 책상 아래의 자석 B에 의한 인력이 작용하므로, 자석 A는 아래 방향의 중력과 자석 B와 자기적 인력, 그리고 책상 면에 의한 위쪽으로 수직 항력을 받고 있다.

채점 기준	배점
자석 A에 작용하는 세 힘과 세 힘이 작용하는 까닭을 구체적으로 설명한 경우	상
자석 A에 작용하는 두 힘과 그 힘들이 작용하는 까닭을 구체적으로 설명한 경우	중
자석 A에 작용하는 힘과 그 힘들이 작용하는 까닭을 구체적으로 설명하지 못한 경우	하

- 4** 힘이 크게 작용할수록 운동 방향이 크게 변하게 되고, 물체의 질량이 작을수록 작용하는 힘에 의한 운동 방향의 변화가 크며, 물체의 속력이 작을수록 운동 방향의 변화가 크고, 드라이어와 공 사이의 거리가 가까울수록 힘이 약해지므로 운동 방향의 변화가 크다.

채점 기준	배점
공의 운동 방향의 변화에 영향을 미치는 보기의 네 가지 요소를 모두 사용하여 설명한 경우	상
공의 운동 방향의 변화에 영향을 미치는 보기의 네 가지 요소를 모두 사용하였으나 구체적이지 못한 경우	중
보기에서 공의 운동 방향의 변화에 영향을 미치는 요소들을 사용하지 못하고 구체적이지 못한 경우	하

VIII ● 지각 변동과 판 구조론

중단원 정리 문제 / 1. 지구 내부의 구조 pp. 358~359

- 01 ③ 01-1 시추법 02 A 지진파, B 진원, C 진앙 03 ① 03-1 (가) P파, (나) S파 04 ⑤ 04-1 P파 05 (가) P파, (나) S파, A 지각, B 맨틀, C 외핵, D 내핵 05-1 모호로비치치 불연속면(모호면) 06 ⑤ 06-1 S파는 고체 상태의 물질만 통과할 수 있으므로, S파가 통과하지 못하는 외핵은 액체 상태의 물질로 추정된다. 06-2 3, 4 07 B 맨틀 07-1 D 내핵 08 ④ 08-1 대륙 지각의 평균 두께는 약 35 km이고, 해양 지각의 평균 두께는 약 5 km이다.

p. 358

- 01 지진파는 지구 내부를 통과하여 전달되므로, 지구 내부의 구조를 알 수 있는 가장 효과적인 방법이다.
02 지진은 지구 내부에서 생긴 진동이 지표로 전달되어 땅이 흔들리는 현상이다.
03 S파는 파의 진행 방향과 진동 방향이 수직인 횡파로, 고체 상태의 물질만 통과한다.
04 P파가 도달한 후 S파가 도달할 때까지의 시간을 PS시라고 한다. 진원까지의 거리가 멀수록 PS시는 길어진다.
04-1 P파는 파의 진행 방향과 진동 방향이 일치하는 종파로, 고체, 액체, 기체 상태의 물질을 모두 통과한다.

p. 359

- 05 물질의 상태가 달라지는 곳에서 지진파의 속력이 크게 변하므로, 이 깊이를 경계로 지구 내부를 크게 지각, 맨틀, 외핵, 내핵의 4개의 층으로 구분한다.
05-1 모호면은 지각과 맨틀의 경계면으로, 모호면에서는 지진파의 속력이 급격히 빨라진다.
06 지구 내부에는 지진파의 속력이 크게 달라지는 곳이 3군데 있으므로, 지구 내부는 4개의 층으로 구분한다.
07 A 지각, B 맨틀, C 외핵, D 내핵이다. 맨틀은 지구 내부 구조 중 차지하는 부피가 가장 크다.

- 08 A 대륙 지각, B 해양 지각, C 맨틀, D 모호면이다. S파는 고체 상태의 물질을 통과할 수 있다.

중단원 정리 문제 / 2. 대륙 이동과 판 구조론 pp. 384~385

- 01 ② 02 ④ 02-1 판게아 03 맨틀 대류설 03-1 대륙이 양쪽으로 갈라져 맨틀 대류를 따라 이동한다. 04 해령 05 많아진다. 05-1 두꺼워진다. 05-2 판 구조론 06 ⑤ 06-1 화산대 06-2 태평양 연안 지역에는 해구가 발달하므로, 판의 경계를 따라 지진과 화산 활동이 활발하게 일어난다. 07 ⑤ 07-1 ㄱ, ㄷ 07-2 우리나라는 판의 경계인 일본 해구로부터 떨어져 있어 일본보다는 화산과 지진이 자주 발생하지 않는다. 08 A 보존형 경계-변환 단층, B 발산형 경계-해령, 열곡 09 ⑤ 09-1 ⑤

p. 384

- 01 대륙에서 발견되는 화석의 양을 기준으로 대륙이 이동한 증거라고 보기는 어렵다.
02 베게너의 대륙 이동설은 모든 대륙이 약 3억 년 전에는 판게아라는 하나의 큰 대륙이었으며, 그 후 서서히 분리되고 이동하여 오늘날과 같은 대륙 분포를 이루게 되었다는 학설이다.
03 맨틀 대류설은 상부와 하부의 온도 차에 의해 매우 느린 속도로 대류가 일어나며, 이 현상으로 맨틀 위에 떠 있는 대륙이 이동한다는 학설이다.
04 해령에서는 맨틀로부터 공급된 마그마가 분출하여 새로운 해양 지각을 만들고, 해령을 축으로 해양 지각이 양쪽으로 갈라져 이동하게 된다.
05 해양 지각의 연령은 해령으로부터 멀어질수록 많아지며, 해령을 축으로 대칭적으로 나타난다.

p. 385

- 06 지진대 및 화산대는 판의 경계와 거의 일치하는데, 이는 지구 표면을 이루는 판들이 이동하면서 판의 경계에서 여러 가지 지각 변동이 활발하게 일어나기 때문이다.
07 두 판이 서로 가까워지면서 충돌하는 수렴형 경계이다.
08 보존형 경계는 두 판이 서로 어긋나는 곳으로 판의 생성이나 소멸이 없고, 발산형 경계는 두 판이 서로 멀어

정답 및 해설

지는 곳으로 새로운 해양 지각이 생성되어 해령을 중심으로 양쪽으로 멀어진다.

- 09 지진으로 인한 피해를 알고, 지진의 피해를 줄이기 위한 대처 요령 및 방법을 알아두도록 한다.

중단원 정리 문제 / 3. 지각 변동

pp. 398~399

- 01 ③ 01-1 조산 운동 02 ② 03 ㄷ, ㄱ, ㅂ
03-1 ④ 04 ④ 04-1 ① 05 ④ 05-1 ③ 06 ⑤
07 ㄴ-ㄷ-ㄱ-ㄴ 07-1 ㄱ 08 ③ 08-1 ③

p. 398

- 01 습곡 산맥은 바다 밑에 퇴적된 두꺼운 퇴적층이 횡압력을 받아 습곡이나 단층이 만들어지면서 융기하여 형성된다.

- 02 조산 운동은 두껍게 쌓인 지층이 양쪽에서 미는 힘을 받아 습곡 산맥이 형성되는 과정이다.

- 03 조륙 운동은 맨틀 위에 떠 있는 지각이 균형을 맞추기 위해 넓은 범위에 걸쳐 서서히 진행되는 지층의 상하 운동이다.

- 04 습곡은 지층이 수평 방향으로 양쪽에서 미는 힘에 의해 형성된다.

p. 399

- 05 지층이 힘을 받아 끊어져 어긋난 구조를 단층이라고 한다.

- 06 습곡과 역단층은 지층의 양쪽에서 미는 힘에 의해 형성된다.

- 07 부정합은 상하 두 지층 사이에 오랜 시간적 간격을 나타내는 구조로, 부정합은 퇴적 → 습곡 → 침식 → 퇴적 순으로 형성된다.

- 08 지층의 양쪽에서 미는 힘에 의해 습곡이 일어났고 단층 작용 후 부정합이 형성되었다.

단원 종합 평가

pp. 404~406

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

| 서술형 평가 |

- 14 지진파 연구, 시추법, 화산 분출물 연구, 광물 합성 실험 등을 통해 지구 내부의 구조를 연구하며, 그 중 지진파 연구가 가장 효과적이다.

- 15 두꺼운 퇴적층으로 되어 있고, 바다 생물의 화석이 나오며, 심하게 습곡되어 있다. 그 까닭은 습곡 산맥이 대륙 사이의 바다에서 두꺼운 퇴적층이 생성된 후 대륙의 이동으로 인한 충돌로 수평 방향의 힘을 받아 습곡되어 생성되기 때문이다.

- 16 일본은 수렴형 경계에 위치하여 해양판이 대륙판 밑으로 침강할 때의 충격으로 화산과 지진이 활발하다.

p. 404

- 01 수박을 두드려 소리를 들어보고 잘 익었는지 알아보는 것처럼 지구 내부의 조사에도 지진파의 연구를 통한 간접적인 방법을 이용한다.

- 02 물질의 상태가 달라지는 곳에서 지진파의 속력이 크게 변하므로, 이 깊이를 경계로 지구 내부를 크게 지각, 맨틀, 외핵, 내핵의 4개의 층으로 구분한다.

- 03 A 지각, B 맨틀, C 핵, D 외핵, E 내핵이다. 맨틀은 지구 내부 구조 중 차지하는 부피가 가장 크다.

- 04 외핵은 지진파의 S파가 통과하지 못하므로, 액체 상태로 추정한다.

- 05 모호면은 지각과 맨틀의 경계면으로, 지각이 위로 높이 솟아 있을수록 아래로도 깊이 잠겨 있으므로 모호면도 깊은 곳에 위치한다.

p. 405

- 06 대륙 이동설은 모든 대륙이 약 3억 년 전에는 판게아라는 하나의 큰 대륙이었으며, 그 후 서서히 분리되고 이동하여 오늘날과 같은 분포가 되었다는 학설이다.

- 07 맨틀 대류설은 상부와 하부의 온도 차에 의해 매우 느린 속도로 대류가 일어나며, 이 현상으로 맨틀 위에 떠 있는 대륙이 이동한다는 학설이다.

- 08 수렴형 경계는 두 판이 서로 가까워지거나 충돌하는 경계이다. 보존형 경계는 두 판이 서로 어긋나는 곳으로 판

의 생성이나 소멸이 없고, 발산형 경계는 두 판이 서로 멀어지는 곳으로 새로운 해양 지각이 생성되어 해령을 중심으로 양쪽으로 멀어진다.

09 판의 경계에서는 맨틀 대류에 의해 판들이 움직이면서 그 경계에서 서로 부딪치거나 갈라지거나 스치면서 지진, 화산 등의 지각 변동이 일어난다.

10 정단층은 지층의 양쪽에서 잡아당기는 힘을 받아 상반이 아래로 내려간 단층이다.

p. 406

11 두껍게 쌓인 퇴적층이 횡압력을 받아 습곡 산맥이 되는 과정을 조산 운동이라고 한다.

12 B 지층에서는 습곡이 생긴 후 역단층이 일어났다.

13 부정합은 상하 두 지층 사이에 오랜 시간적 간격을 나타내는 구조로, 부정합은 퇴적 → 습곡 → 융기 → 침식 → 침강 → 퇴적 순으로 생성된다.

| 서술형 평가 |-----

14 지진파는 지구 내부를 통과하여 전달되므로, 지구 내부의 구조를 알 수 있는 가장 효과적인 방법이다.

채점 기준	배점
연구 방법을 세 가지 나열하고, 가장 효과적인 방법을 바르게 쓴 경우	상
연구 방법 세 가지와 가장 효과적인 방법 등 총 네 항목 중 2~3개를 맞게 쓴 경우	중
연구 방법 세 가지와 가장 효과적인 방법 등 총 네 항목 중 한 가지를 맞게 쓴 경우	하

15 습곡 산맥에서는 습곡과 역단층이 주로 발달하며, 지층이 두껍고 복잡하다. 또, 높은 산에서 해양 생물의 화석이 발견될 수 있다.

채점 기준	배점
습곡 산맥의 특징과 까닭을 모두 바르게 서술한 경우	상
습곡 산맥의 특징과 까닭을 모두 서술하였으나 그 중 하나는 일부만 서술한 경우	중
습곡 산맥의 특징과 까닭 중 하나만 바르게 서술한 경우	하

16 우리나라는 판의 경계인 일본 해구로부터 떨어져 있어서 일본에 비해 지진이 자주 발생하지 않는다.

채점 기준	배점
수렴형 경계, 해양판, 대륙판 등 용어를 모두 고르고, 까닭을 바르게 서술한 경우	상
수렴형 경계를 맞게 고르고 까닭을 바르게 서술한 경우	중
수렴형 경계는 맞게 골랐으나 까닭을 서술하지 못한 경우	하

IX • 정전기

중단원 정리 문제 / 1. 전기의 발생

pp. 424~425

01 (가) : 마찰 전기, (나) : 대전, (다) 대전체

01-1 척력, 인력 **02** ④ **03** ⑤ **04** ① **05** ①

05-1 ① **06** ④ **07** ① **08** 두 고무풍선 모두 (-) 전기를 띤다. **08-1** (+)전기 **09** ④

09-1 고무풍선이 방전되어 전기력이 약해지기 때문이다.

p. 424

01 두 물체를 마찰하면 마찰 전기가 발생하고 이때 각 물체는 서로 다른 전기로 대전되며 대전된 물체를 대전체라고 한다.

01-1 전기력은 같은 종류의 전기 사이에는 척력이 작용하고, 다른 종류의 전기 사이에는 인력이 작용한다.

02 전기를 띤 물체들 사이에 작용하는 힘을 전기력이라고 한다.

03 털가죽과 고무풍선을 마찰하면 한쪽에 있던 전자가 다른 물체로 이동하게 되므로 서로 다른 전기로 대전된다.

04 두 물체가 서로 마찰할 때 물체가 대전되는 까닭은 한 물체 내의 전자가 다른 물체로 이동하기 때문이다. 하지만 같은 두 물체를 마찰하면 전자의 이동이 없어서 대전되지 않는다.

p. 425

05 유리 막대를 (-)전기로 대전시키려면 대전열에서 유리 막대의 왼편에 있는 물체와 마찰하면 된다.

06 전기력은 대전체가 얼마나 대전되어 있는가와 두 대전체 사이의 거리에 따라 달라지게 된다.

07 탈레스는 장식용 호박을 천으로 닦아 놓은 후 먼지가 달라붙는 현상을 보고 기록으로 남겼다.

08 두 고무풍선을 같은 물체와 마찰하였기 때문에 같은 전기를 띠게 되고, 털가죽과 고무풍선을 마찰하면 털가죽에 있던 전자들이 고무풍선으로 이동하여 고무풍선은 (-)전기를 띤다.

09 대전체가 시간이 지나면 전기력이 약해지는데, 그것은 공기와의 접촉에 의해 방전되기 때문이다.

정답 및 해설

중단원 정리 문제 / 2. 정전기 유도

pp. 442~443

- 01 다른, 같은, 정전기 유도 01-1 도체, 절연체 02 ⑤
 03 ① 04 ④ 05 ③ 06 ① 06-1 검전기
 07 ④ 07-1 ②

p. 442

- 01 전기력은 같은 전기끼리는 서로 밀어내고 다른 전기끼리는 서로 당기므로 대전체와 가까운 곳에는 대전체와 다른 전기를 띠게 되고 먼 곳은 같은 전기를 띠게 되는데 이러한 현상을 정전기 유도라고 한다.
- 01-1 자유 전자가 많아 전류가 잘 흐르는 물체를 도체라고 하고, 자유 전자가 적어 전류가 잘 흐르지 않는 물체를 절연체라고 한다.
- 02 금속에서의 정전기 유도 현상은 자유 전자의 이동에 의해 발생한다.
- 03 명주 형겅과 유리 막대를 마찰하면 유리 막대 속에 있는 전자들이 명주 형겅으로 이동하여 유리 막대는 (+) 전기를 띠게 된다. (+)전기로 대전된 유리 막대를 금속에 가까이 하였을 때, 금속내의 (-)전기를 띤 자유 전자들이 유리 막대 가까이 가게 되어 유리 막대와 가까운 금속 부분은 (-)전기를 띠게 되고 먼 부분은 (+) 전기를 띠게 된다.
- 04 그림은 전기가 잘 통하지 않는 절연체의 정전기 유도 현상을 나타낸 것이고 보기에서 ④는 금속의 정전기 유도 현상을 나타낸 것이다.

p. 443

- 05 전기를 띠지 않은 물체에 대전체를 접촉시키는 것은 물체를 대전시키는 방법이다.
- 06 (-)전기를 띤 대전체를 가까이 하면 검전기 내의 (-) 전기는 최대한 대전체와 멀어지려고 하기 때문에 손을 대었을 때 손으로 이동하게 된다. 그 상태에서 손을 떼면, 검전기는 (+)전기만 남게 되어 (+)전기를 띠게 된다.
- 07 ①은 방전 현상이고, ②, ③, ⑤는 정전기를 방지하도록 한 것이다.
- 07-1 복사기, 공기 청정기, 터치 스위치, 굴뚝의 집진 장치는 정전기를 이용하여 만든 것이고 접지선은 정전기의 피해를 방지하기 위해 만든 것이다.

단원 종합 평가

pp. 448~451

- 01 마찰 전기, 정전기 02 ④ 03 ②
 04 마찰 전기 05 ⑤ 06 에보나이트 07 ⑤
 08 ② 09 ③ 10 ⑤ 11 해설 참조 12 ④
 13 ④ 14 ⑤ 15 ④ 16 ⑤ 17 ①, ⑤
 18 ④ 19 ③ 20 대전체의 대전량, 두 물체 사이의 거리 21 ④ 22 ③ 23 γ , λ , ρ
 24 A : (+)전기, B : (-)전기 25 ⑤ 26 해설 참조
 27 ③

| 서술형 평가 |

- 28 왼쪽부터 털가죽, 유리, 명주, 에보나이트 순이다.
- 29 전기력은 척력과 인력 두 가지만 존재한다. 만약 한 종류의 전기만 있다면 척력이나 인력 중 한 가지만 있을 것이다.
- 30 습도가 높으면 공기 중의 수증기에 의해 정전기가 쉽게 방전되기 때문이다.
- 31 원 안의 그림은 해설 참조, A부분의 전기는 (+)전기이다.

p. 448

- 01 물체의 마찰에 의해 발생하는 마찰 전기는 흐르지 않기 때문에 정전기라고도 한다.
- 02 마찰 전기는 서로 다른 물체끼리 마찰하였을 때 한쪽에서 다른 쪽으로 전자가 이동하여 각각 다른 전기를 띠게 되고 전자를 얻으면 (-)전기, 전자를 잃으면 (+)전기를 띠게 된다.
- 03 서로 다른 전기끼리는 인력이 작용하고 같은 전기끼리는 척력이 작용한다.
- 04 이익은 성호사설에서 마찰에 의해 발생하는 마찰 전기 현상에 대해 이야기하고 있다.
- 05 분자와 원자는 중성, 원자핵과 양성자는 (+)전하, 전자는 (-)전하를 띤다.
- 06 에보나이트는 대전열의 맨 오른쪽 끝에 위치하여 다른 물체와 마찰하면 언제나 (-)전하를 띤다.
- 07 전기력의 세기는 대전체의 대전량이 많을수록 전기력이 세지고 대전체 사이의 거리가 가까울수록 전기력이 세기가 크다.
- 08 방전 현상은 전자가 빠르게 이동하면서 열과 빛을 내는 현상이다. 그러나, 모닥불은 물체의 분자가 산소와 결합

하면서 발생하는 연소를 나타낸다.

p. 449

- 09** 털가죽으로 에보나이트 막대를 문지르면 털가죽에서 에보나이트 막대로 전자가 이동하므로 전기를 띠게 된다.
- 10** 두 스타이로폼 구에 (-)대전체를 접촉시키면 스타이로폼 구는 (-)전하를 띠게 되므로 서로 밀어 낸다.
- 11** 원자는 전자핵의 (+)전하의 양과 전자의 (-)전하의 양이 같으므로 전기적으로 중성이다.
- 12** A에서 B로 전자가 이동하였으므로 A는 (+)전하를 띠고 B는 (-)전하를 띠게 된다. 이 때, A와 B 사이에는 인력이 작용한다.
- 13** 대전된 구름과 지면 사이에서 발생하는 번개는 방전 현상의 일종이다.
- 14** 전자와 기체 분자들의 충돌에 의해 열이 발생하는 과정에서 열에 의한 부피 팽창이 일어나게 된다. 이것이 급격하게 발생하여 주위로 퍼져 나갈 때의 소리가 정전기를 느낄 때 나는 소리이다.
- 15** 정전기는 물질의 종류에 따라 발생하는 양이 다르고, 습도가 낮을수록, 마찰을 많이 할수록 정전기가 잘 발생한다.
- 16** 도체는 물체의 내부에서 자유롭게 움직일 수 있는 자유 전자가 많아서 전류가 잘 흐른다. 도체의 정전기 유도 현상은 이 자유 전자의 이동에 의해 발생하게 된다.

p. 450

- 17** 정전기 유도 현상은 도체와 절연체 모두에서 발생하는 데, 도체에서는 자유 전자의 이동에 의해 발생하게 되고, 절연체에서는 (+)전하와 (-)전하들의 재배열에 의해 발생하게 된다.
- 18** 스타이로폼 공에 (+)전기로 대전된 유리 막대를 가져가면 스타이로폼 공 내부 전하들의 재배열에 의해 유리 막대로 끌려와 달라붙은 후 스타이로폼 공 내부의 (-)전하들이 유리 막대로 이동하면서 스타이로폼 공과 유리 막대가 같은 전기를 띠게 되어 서로 밀어내게 된다.
- 19** 검전기는 물체의 대전 여부와 대전체의 대전량, 그리고 대전된 전하의 종류를 알아내는 데 쓰인다.
- 20** 전기력의 세기는 쿨롱이 실험을 통해 알아내었고 대전된 대전량이 많을수록 커지고, 대전체 사이의 거리가 가까울수록 커지게 된다.

- 21** 대전 여부를 확인하고자 하는 물체에 가벼운 물체를 가까이 가져갈 때, 검전기에 가까이 가져갈 때, 방전관에 대어볼 때, 손가락을 물체에 살짝 대어보므로 물체의 대전 여부를 알 수 있다.
- 22** 다른 물체와 마찰하지 않아도 검전기에 대전체를 가까이 가져간 후에 검전기의 금속판에 손을 대었다 떼면 검전기가 대전된다.
- 23** 실내의 습도를 높게 설정해 두면 정전기가 수증기에 의해 방전이 되어 정전기 피해를 방지할 수 있다.

p. 451

- 24** 유리 막대는 (+)전하를 띠고 있으므로 물체 A도 (+)전하를 띠고 있다. 따라서, 물체 B는 (-)전하를 띤다.
- 25** 금속 막대의 A에서 B로 전자가 이동하므로 A는 (+)전기, B는 (-)전기를 띠게 된다. 따라서, 금속 막대는 대전체에 끌려오게 된다.
- 26** 종이 조각과 같은 절연체에 대전체를 가까이 하면 각 원자 내에서 전자들이 한쪽 방향으로 배열되므로 정전기가 유도된다. 따라서, 종이 조각이 빗에 달라붙게 된다.
- 27** 10번 마찰한 경우보다 20번 마찰한 경우 전기가 더 많이 발생한다. 따라서, 검전기의 금속박이 벌어진 정도도 달라지게 된다. 이로부터 검전기를 이용하여 대전체에 대전된 전하의 양을 비교할 수 있다.

| 서술형 평가 |-----

- 28** 대전열은 (-)전하인 전자를 가장 잃기 쉬운 것을 가장 왼쪽에 두고 가장 얻기 쉬운 것을 가장 오른쪽에 둔 것이다.

채점 기준	배점
대전열의 원인과 대전열의 순서를 잘 설명한 경우	상
대전열의 순서는 잘 설명하였으나 대전열의 원인을 설명하지 못한 경우	중
대전열의 원인과 대전열의 순서를 잘 설명하지 못한 경우	하

- 29** 전기의 종류가 한 가지만 있다면 전기적 인력만 작용하거나 전기적 척력만 작용하게 된다.

채점 기준	배점
전기의 종류가 2가지인 까닭을 예를 들어 잘 설명한 경우	상
전기의 종류가 2가지인 까닭을 설명하였으나 설명이 부족한 경우	중
전기의 종류가 2가지인 까닭을 잘 설명하지 못한 경우	하

- 30** 정전기는 공기와 접촉에 의해서는 잘 이동하지 않는다. 하지만 수증기가 있을 경우에는 전자가 수증기에 의해

정답 및 해설

이동하므로 쉽게 방전된다.

채점 기준	배점
정전기가 공기로는 잘 이동하지 않지만 수증기에 의해 방전될 수 있음을 설명한 경우	상
정전기가 수증기와 관계가 있는 정도로 설명한 경우	중
정전기를 수증기와의 관계성으로 설명하지 못한 경우	하

31



검전기의 금박 모양

(-)로 대전된 에보나이트 막대를 검전기에 가까이 가져가면 검전기에서 에보나이트와 가까운 곳은 (+)전하들이 더 많이 있고, 먼 곳은 (-)전하들이 더 많이 있게 된다. 이때, 검전기에 손을 대면 손으로 (-)전하들이 이동하고 손을 떼면 검전기는 전체적으로 (+)전하들이 더 많은 상태가 된다. 그래서, 검전기는 (+)전기를 띠게 된다.

채점 기준	배점
정전기 유도 현상을 적용하여 원 안의 모양과 A부분의 전기의 종류를 모두 맞춘 경우	상
답은 맞았으나 정전기 유도 현상을 적용하지 못한 경우	중
답이 틀린 경우	하

기말고사 대비 문제

pp. 452~455

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

| 서술형 평가 |

- B, S파, 외핵은 액체 상태인데 S파는 고체 상태의 물질만 통과할 수 있으므로
- L-γ-r-C 지층이 평행하게 쌓이고(L), 습곡된 후(γ), 융기하여 침식되고(r), 침강하여 다시 퇴적층이 쌓인다(C).
- 대전열에서 유리의 오른쪽에 있는 물체와 마찰시키면 유리가 (+)로 대전된다.
- 전기력은 두 물체가 가지고 있는 전하량에 비례하여 커지고 두 물체 사이의 거리가 멀어질수록 작아진다.

p. 452

- A는 쌍떡잎식물의 줄기이고, B는 외떡잎식물 줄기이다. 봉선화, 호박, 민들레, 복숭아나무 등은 쌍떡잎식물이고, 옥수수, 오이, 보리 등은 외떡잎식물이다.
- A에서는 이산화탄소가 소모되어 청색으로, B에서는 호흡으로 이산화탄소가 발생하여 용액이 산성으로 변하면서 황색으로, C는 변함이 없다.
- 호흡은 생물이 에너지를 얻는 과정으로 산소를 흡수하고, 이산화탄소를 내보내는 과정이다.
- ①, ②, ③은 작용과 반작용, ⑤는 가속도의 법칙이고, ④는 관성과 관련이 있다.
- 물체에 운동 방향과 나란하지 않은 방향으로 힘이 작용하면 그 물체의 속력과 운동 방향이 변하게 된다.
- 구심력이 없다면 인공위성은 원의 접선 방향으로 날아가게 된다.

p. 453

- 물체의 속력 변화는 그 물체의 질량에 반비례하고 작용하는 힘에 비례하므로 6N이다.
- 물체 A의 속력 변화는 물체 B의 두 배가 아니라 $\frac{4}{3}$ 배이다.
- 외핵은 S파가 통과하지 못하므로 액체 상태로 추정되며, 철과 니켈 등의 무거운 물질로 구성되어 있다.

- 10 지구 내부에서 지진파의 속력이 급격히 변하는 곳은 3군 데이다.
- 11 (가)는 대륙 지각, (나)는 해양 지각, (다)는 맨틀, (라)는 모호면을 나타낸 것이다. 모호면에서는 P파와 S파의 속력이 모두 급격히 빨라진다.
- 12 대륙 이동설은 모든 대륙이 약 3억 년 전에는 판게아라는 하나의 큰 대륙이었으며, 그 후 서서히 분리되고 이동하여 오늘날과 같은 분포가 되었다는 학설이다.
- p. 454
- 13 판 구조론은 지구의 겉 부분이 여러 개의 판으로 구성되어 있으며, 이들의 상대적인 움직임에 의해 여러 가지 지각 변동이 일어난다는 학설이다.
- 14 해령에서 해구로 갈수록 해양 지각의 연령은 증가하며, 수심이 증가하고 퇴적물의 두께도 두꺼워진다.
- 15 습곡 산맥은 두 대륙이 충돌하면서 바다 밑에 두껍게 쌓인 퇴적층이 습곡 작용을 받아 생긴 산맥이다.
- 16 일본의 동쪽에는 일본 해구가 있어서 우리나라보다 지진 활동이 많이 일어난다.
- 17 B 지층이 쌓이고, 단층이 일어난 후 A 지층이 쌓였다.
- 18 털가죽과 마찰한 플라스틱 빗은 털가죽으로부터 전자를 얻어 (-)전기를 띤다. 이때 알루미늄박을 가까이 하면 도체의 정전기 유도 현상에 의해 알루미늄박이 끌려오게 된다.
- 19 마찰 전기와 같이 흐르지 않는 전기를 정전기라 하며 서로 다른 물체끼리 마찰하였을 때 발생한다. 원자는 전기적으로 중성 상태이다.

p. 455

- 20 명주 형겅으로 마찰한 유리 막대는 (+)전기를 띠므로 보기에서 (-)전기를 띠는 ㄱ의 호박과 ㄴ의 에보나이트와는 인력이 작용한다.
- 21 플라스틱 빗이 (-)전기를 띠므로 금속 A에는 (+)전하가 모이고 금속 B에는 (-)전하가 모이게 된다.
- 22 금속은 도체이지만, 나무 막대는 절연체여서 전자의 이동이 없이 내부에서 재배열만 일어나기 때문에 중성이 된다.

| 서술형 평가 |

- 1 외핵은 액체 상태로, 지진파의 S파는 고체 상태의 물질만 통과할 수 있기 때문이다.

채점 기준	배점
기호와 지진파의 명칭, 외핵을 통과하지 못하는 까닭을 모두 바르게 서술한 경우	상
지진파의 명칭과 외핵을 통과하지 못하는 까닭은 맞았으나 기호가 틀린 경우	중
기호와 명칭만 맞은 경우	하

- 2 지층이 평행하게 쌓이고(ㄴ), 습곡된 후(ㄱ), 융기하여 침식되고(ㄷ), 침강하여 다시 퇴적층이 쌓인다(ㄱ).

채점 기준	배점
지층의 순서와 설명을 모두 바르게 서술한 경우	상
지층의 순서가 맞고, 설명 중 2~3가지만 바르게 서술한 경우	중
지층의 순서가 맞고, 설명 중 1가지만 바르게 서술한 경우	하

- 3 대전열은 두 물체를 마찰하였을 때 가지게 되는 전기적 성질을 나타내므로, 유리의 오른쪽에 있는 물체들과 마찰하면 유리는 (+)전기로 대전된다.

채점 기준	배점
대전열에 의한 물체가 상대적으로 전기적 성질을 띠게 됨을 설명한 경우	상
대전열만 언급된 경우	중
명확한 설명이 이루어지지 않은 경우	하

- 4 전기력의 세기는 물체가 가지고 있는 전하의 양이 많을수록 세지고 물체 사이의 거리가 가까워질수록 커지는 특징을 가지고 있다.

채점 기준	배점
전기력의 세기는 물체 사이의 거리와 각 물체가 가지고 있는 전하량과 관계있음을 설명한 경우	상
전기력의 세기를 물체 사이의 거리와 물체의 전하량 중 하나로만 설명한 경우	중
물체 사이의 거리와 물체의 전하량이 언급되지 않은 경우	하