

정답 친해 자습서

중등 과학 2





I. 물질의 구성

1. 물질의 기본 성분

본문 11 쪽

01 ④ 02 ③ 03 ③ 04 ① 05 ⑤ 06 ①, ②
07 A, C

01 ③, ④ 원소는 화학적으로 더 이상 분해되지 않으며, 다른 원소와 반응하여도 다른 종류의 원소로 변하지 않는다.

⑤ 원소들이 결합하여 물질을 만들고, 결합하는 원소의 종류와 수에 따라 다른 물질이 만들어지므로 물질의 종류는 원소의 종류보다 그 수가 훨씬 많다.

02 ㄱ. 알루미늄 포일과 같이 물질 중에는 한 가지 원소만으로 이루어진 것도 있다.

ㄴ. 물과 설탕은 모두 수소와 산소를 포함하고 있지만 성질이 다른 물질이다.

ㄷ. 원소는 다른 원소들과 결합할 때 변하지 않는다. 따라서 물을 이루는 산소와 설탕을 이루는 산소는 같은 원소이다.

ㄹ. 이산화 탄소를 분해하면 성분 원소인 탄소와 산소로 나누어진다.

03 ① 불꽃 반응 색은 일부 금속 원소에서 나타난다.

② 불꽃 반응 색은 시료가 포함하는 원소의 종류에 따라 달라지며, 양과는 관계가 없다.

③ 시료의 양이 적어도 불꽃 반응 색이 나타나므로 물질 속에 포함된 금속 원소의 종류를 알아낼 수 있다.

④ 여러 원소를 포함한 물질의 경우 불꽃 반응 색이 함께 섞여서 나타난다.

⑤ 불꽃 반응 색을 나타내는 원소 중에는 불꽃 반응 색이 비슷한 것도 있다. 리튬과 스트론튬은 불꽃 반응 색이 빨간색으로 거의 비슷하므로 불꽃 반응 색으로는 두 원소가 포함된 물질을 구별하기 어렵다.

04 칼슘의 불꽃 반응 색은 주황색이다. 칼륨은 보라색, 구리는 청록색, 나트륨은 노란색, 스트론튬은 빨간색의 불꽃 반응 색을 나타낸다.

05 같은 금속 원소를 포함한 물질의 불꽃 반응 색이 같다. 염화 스트론튬과 황산 스트론튬은 모두 빨간색 불꽃이 나타난다.

06 ①, ② 선 스펙트럼은 분광기로 관찰할 수 있는데, 불꽃 반응 색이 같거나 비슷하더라도 선이 나타나는 위치와 수, 굵기 등이 다르므로 원소의 구별이 가능하다.

③ 물질 속에 여러 가지 원소가 포함되어 있으면 각 원소의 선 스펙트럼이 모두 나타난다. 연속 스펙트럼은 햇빛을 관찰할 때 나타난다.

④ 서로 다른 종류의 원소라도 불꽃 반응 색은 같을 수 있으나 선 스펙트럼은 다르게 나타나므로 선 스펙트럼으로 원소의 종류를 구별할 수 있다. 예를 들어, 리튬과 스트론튬은 불꽃 반응 색은 빨간색으로 같지만 선 스펙트럼은 다르게 나타난다.

⑤ 같은 원소는 양에 관계없이 선 스펙트럼의 모양이 같다.

07 물질 X의 선 스펙트럼에는 원소 A와 C의 선 스펙트럼이 모두 나타난다.

2. 물질의 구성 입자

본문 16~17 쪽

01 ① 02 ③ 03 ⑤ 04 ② 05 (라) 06 ②, ④
07 ③ 08 ④ 09 ② 10 ④ 11 ④ 12 ②

01 ㄱ, ㄴ. 물질을 이루는 기본 입자인 원자는 원자핵과 전자로 이루어져 있으므로, 원자핵과 전자로 쪼갤 수 있다.

ㄷ. 물질의 성질을 나타내는 가장 작은 입자는 분자이다.

02 원자의 중심에 원자핵이 있고, 원자핵 주위에 전자가 있다. 전자는 원자 내에서 위치가 정해져 있는 것이 아니라, 원자핵 주위를 빠르게 움직이고 있다.

03 (+)전하를 띠는 원자핵을 중심에 나타내고, (-)전하를 띠는 전자를 원자핵 주위에 나타낸다. 이때 원자마다 가지고 있는 전자 수를 고려하여 표시하고, 전자는 원자핵 주위를 움직이므로 한 곳에 모여 있지 않게 표현한다. 원자핵의 (+)전하량은 전자의 총 (-)전하량과 같다.

04 ㄱ, ㄴ. 수소 원자 2개가 결합하여 생성된 수소 분자로, 분자식은 H_2 이다.

ㄷ. 분자는 독립된 입자로 존재하며 물질의 성질을 나타낸다.

ㄹ. 분자는 결합한 원자와는 성질이 다른 새로운 입자이다. 즉, 수소 분자는 수소 원자와 다른 성질을 갖는다.

05 분자를 이루는 원자의 개수는 (가)와 (다)는 2 개, (나)는 3 개, (라)는 4 개이다.

06 ① (가)는 산소 분자로, 다른 분자와 마찬가지로 독립된 입자로 존재한다.

② (나)는 물 분자로, 물의 성질을 나타내는 가장 작은 입자이다.

③ (다)는 염화 수소 분자로, 구성 원소인 수소나 염소와는 다른 성질을 갖는다.

④ (라)는 암모니아 분자이다.

⑤ 2 종류의 원자가 결합한 것은 (나), (다), (라) 3 가지이다.

07 분자를 모형으로 나타낼 때 같은 종류의 원자는 모양이나 색이 같은 것을 사용한다. 이산화 탄소를 이루는 원자의 종류가 2 가지이므로 2 가지 색의 과자만 사용한다. 이산화 탄소는 탄소 원자를 중심으로 산소 원자 2개가 선형으로 결합하고 있다.

08 (가)는 베르셀리우스가 제안한 원소 기호로, 원소의 이름을 이용하여 나타낸다. (나)는 돌턴이 제안한 원소 기호로 원 안에 알파벳이나 다른 표시를 덧붙여 나타낸다. (다)는 중세 시대 연금술사들이 그림을 이용하여 원소를 나타낸 것이다.

① (다) - (나) - (가) 순으로 바뀌었다.

② (가)는 원소의 이름을 문자 기호로 나타낸 것이다.

④ 현대의 원소 기호는 베르셀리우스가 제안한 것을 바탕으로 한다.

⑤ (다)는 발견된 원소의 수가 많지 않던 중세 시대에 연금술사들이 원소를 그림으로 나타낸 것이다.

09 수소의 원소 기호는 이름(Hydrogen)의 첫 글자를 알파벳 대문자로 나타낸 H이다. 헬륨(Helium)도 첫 글자가 H이므로, 다음 글자 e를 소문자로 나타낸 He를 원소 기호로 한다. 칼슘(Calcium)의 첫 글자는 C인데, C는 탄소(Carbon)의 원소 기호이므로 다음 글자를 소문자로 나타낸 Ca를 원소 기호로 한다. K는 칼륨, C는 탄소, Hg는 수은의 원소 기호이다.

10 과산화 수소 분자는 산소 원자 2개와 수소 원자 2개로 이루어지므로, 각 원자의 수를 원소 기호의 오른쪽 아래에 작은 숫자로 표시하면 H_2O_2 이다.

11 ㄱ. (가)는 일산화 탄소이고 (나)는 이산화 탄소이다. 분자를 이루는 원자의 종류가 같아도 결합한 원자의 개수가 다르므로 성질이 서로 다른 물질이다.

ㄴ. (가)는 원자 2 개가 결합한 분자이고 (나)는 원자 3 개가 결합한 분자이므로 결합한 원자 수는 (나)가 (가)의 1.5 배이다.

ㄷ. (가)와 (나)는 결합한 원자의 종류가 탄소와 산소로 2 가지이다.

12 메테인 분자(CH_4)는 탄소 원자 1 개와 수소 원자 4 개로 이루어진 분자이므로 $4CH_4$ 에는 총 20 개의 원자가 포함되어 있다.

ㄴ, ㄷ. $6H_2O$ 에는 총 18 개, $20O_2$ 에는 총 40 개의 원자가 포함되어 있다.

01 ㄱ, ㄴ. 리튬 원자는 원자핵이 띠는 (+)전하의 총량은 +3 이고, 전자가 3 개이므로 전자가 띠는 (-)전하의 총량은 -3 이다. 즉, (+)전하의 총량과 (-)전하의 총량이 같으므로 전기적으로 중성이다.

ㄷ, ㄹ. 전기적으로 중성인 원자가 전자를 잃으면 (+)전하의 총량이 (-)전하의 총량보다 상대적으로 많아지므로 (+)전하를 띠는 양이온이 된다. 전자가 이동해도 원자핵의 (+)전하량은 변하지 않는다.

02 ① 원자는 전기적으로 중성으로 전하를 띠지 않는다.

②, ③ 중성인 원자가 전자를 얻으면 (-)전하의 양이 증가하여, (-)전하의 총량이 (+)전하의 총량보다 상대적으로 많아져 음이온이 된다. 즉, 원자 A가 전자 1 개를 얻어 음이온 A^- 을 형성하므로, 원자 A의 (-)전하의 총량보다 음이온 (가)의 (-)전하의 총량이 더 많다.

④ 원자가 이온이 될 때 원자핵의 (+)전하량은 변하지 않는다.

⑤ (나)는 원자가 전자를 2 개 잃어 (-)전하의 양이 감소하여 (-)전하의 총량이 (+)전하의 총량보다 상대적으로 적어진 양이온이다.

03 (나)는 원자 B가 전자 2 개를 잃어 형성된 이온이므로 이온식은 B^{2+} 이다.

04 ①, ④, ⑤ 원자핵의 (+)전하의 총량이 +8이므로, 전기적으로 중성인 산소 원자의 전자의 개수도 8 개이다. 그런데 모형에서 전자의 개수가 10 개이므로 (-)전하의 총량은 -10 이다. 즉, 모형은 산소 원자가 전자 2 개를 얻어 형성된 음이온이다.

② 전자 2 개를 얻어 형성된 음이온이므로 이온식은 O^{2-} 이다.

③ 음이온의 이름을 읽을 때 원소 이름이 '소'로 끝나면 '소'를 빼고 '화 이온'을 붙여 부르므로, 산화 이온이라고 읽는다.

05 ① K^+ - 칼륨 이온, Ca^{2+} - 칼슘 이온

② Ba^{2+} - 바륨 이온

③ SO_4^{2-} - 황산 이온, S^{2-} - 황화 이온

⑤ NH_4^+ - 암모늄 이온

06 이온 음료와 염화 나트륨 수용액에는 이온이 들어 있어 전기가 통한다.

07 ① 전하를 띤 이온이 들어 있는 수용액에 전류를 흘려주면 이온이 자유롭게 움직이며 전하를 운반하는 역할을 하기 때문에 전기가 통한다.

②, ④ 설탕은 물에 녹아도 이온으로 나누어지지 않고 분자로 존재한다. 수용액에서 분자가 자유롭게 돌아다니지만 전하를 띠지 않아 전하를 운반하는 역할을 하지 못하므로 설탕 수용액은 전기가 통하지 않는다.

③ 증류수에는 이온이 들어 있지 않다.

⑤ 염화 나트륨 수용액에서 전하를 띤 나트륨 이온(Na^+)과 염화 이온(Cl^-)이 반대 전하를 띤 전극으로 이동하여 전기를 통하게 한다.

3. 전하를 띤 입자

● 본문 22~23 쪽

01 ④ 02 ③ 03 ② 04 ⑤ 05 ④ 06 ③ 07 ①,

④ 08 ④ 09 ④ 10 ③ 11 $Ag^+ + Cl^- \longrightarrow AgCl$

12 ⑤ 13 ⑤

08 ㄱ, ㄴ. 염화 나트륨(NaCl) 수용액의 염화 이온(Cl^-)과 질산 은(AgNO_3) 수용액의 은 이온(Ag^+)이 반응하여 흰색 앙금인 염화 은(AgCl)을 생성한다. 따라서 앙금 ㉔은 AgCl 이다.

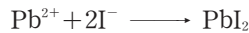


앙금 생성 반응에 참여하지 않고 용액 속에 이온으로 남아 있는 이온 중 (+)전하를 띠는 ㉑은 Na^+ 이고, (-)전하를 띠는 ㉒은 NO_3^- 이다.

ㄷ. 염화 칼륨 수용액에도 염화 이온이 존재하므로, 염화 나트륨 수용액 대신 염화 칼륨 수용액을 사용해도 염화 은이 생성된다.

ㄹ. 혼합 용액에는 Na^+ , NO_3^- 이 들어 있으므로 전기가 통한다.

09 ㄱ, ㄴ. 질산 납 수용액에는 질산 이온(NO_3^-)과 납 이온(Pb^{2+})이 들어 있고, 아이오딘화 칼륨 수용액에는 아이오딘화 이온(I^-)과 칼륨 이온(K^+)이 들어 있다. 두 수용액을 혼합하면 (가)의 양이온인 Pb^{2+} 과 (나)의 음이온인 I^- 이 반응하여 노란색 앙금인 아이오딘화 납(PbI_2)이 생성된다.



ㄷ. 혼합 용액 속에는 앙금 생성 반응에 참여하지 않은 NO_3^- 과 K^+ 이 1 : 1의 개수비로 존재한다.



10 ㄱ, ㄷ. K^+ , Na^+ , NH_4^+ , NO_3^- 은 앙금을 생성하지 않는다.

ㄴ, ㄹ. 탄산 칼슘(CaCO_3)은 흰색 앙금이고, 황화 납(PbS)은 검은색 앙금이다.

11 질산 은(AgNO_3) 수용액의 은 이온(Ag^+)은 염화 이온(Cl^-)과 반응하여 흰색 앙금인 염화 은(AgCl)을 생성한다.

12 칼슘 이온(Ca^{2+})은 탄산 이온(CO_3^{2-})과 반응하여 흰색 앙금인 탄산 칼슘(CaCO_3)을 생성하므로 탄산 나트륨(Na_2CO_3) 수용액을 사용하면 수용액 속 칼슘 이온을 확인할 수 있다.

13 (가) 불꽃 반응 실험에서 노란색 불꽃이 나타나는 것은 나트륨을 포함하고 있기 때문이다.

(나) 염화 바륨(BaCl_2) 수용액 속 양이온인 바륨 이온(Ba^{2+})과 반응하여 흰색 앙금을 생성하는 것은 황산 이온(SO_4^{2-})이나 탄산 이온(CO_3^{2-})이다.

따라서 이 물질은 황산 나트륨(Na_2SO_4)이나 탄산 나트륨(Na_2CO_3)이다.

황산 칼륨(K_2SO_4), 탄산 칼륨(K_2CO_3) 수용액은 염화 바륨(BaCl_2) 수용액과 반응하여 황산 바륨(BaSO_4), 탄산 바륨(BaCO_3) 흰색 앙금을 생성하나 불꽃 반응 색이 보라색이다.

II. 전기와 자기

1. 전기의 발생

● 본문 30~31쪽

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

01 풍선이 철판에 달라붙는 것은 마찰 전기에 의한 전기력 때문이다.

①, ②, ④, ⑤ 전기력에 의한 현상이다.

③ 병뚜껑이 냉장고에 달라붙는 것은 병뚜껑과 냉장고 사이에 작용하는 자기력 때문이다.

02 ㄱ. (가)에서 빨대 ㉑, ㉒은 같은 종류의 전기를 띠므로 ㉑은 ㉒에서 먼 쪽으로 밀려난다. (나)에서 ㉑과 면장갑은 서로 다른 전기를 띠므로 ㉑은 면장갑 쪽으로 끌려온다.

ㄴ. (가)에서 빨대 ㉑, ㉒은 전기를 띠므로 서로 전기력이 작용한다.

ㄷ. ㉑과 면장갑은 서로 다른 전기를 띠므로 끌어당기는 방향으로 전기력이 작용한다.

03 면장갑으로 빨대를 마찰하면 면장갑과 빨대는 서로 다른 전기를 띤다. 따라서 빨대 ㉑에 빨대와 마찰한 면장갑을 가까이 하면 서로 당기는 방향으로 작용하는 전기력에 의해 빨대 ㉑은 면장갑 쪽으로 끌려온다.

04 종류가 다른 두 물체를 마찰하면 전자가 이동하여 마찰 전기가 생긴다. 이때 전자를 잃은 물체는 (+)전기를 띠고 전자를 얻은 물체는 (-)전기를 띤다.

05 플라스틱 막대를 털가죽으로 마찰하면 털가죽에서 플라스틱 막대로 전자가 이동한다. 따라서 털가죽은 전자를 잃어서 (+)전기를 띠고, 플라스틱 막대는 전자를 얻어서 (-)전기를 띠므로 털가죽과 플라스틱 막대는 모두 전기를 띤다.

06 ㄱ, ㄴ. 대전되지 않은 금속 손가락에 (-)전기를 띠는 빨대를 가까이 하면 금속 손가락 내에서 전자가 A에서 B 쪽으로 이동하므로 A 부분은 (+)전기를 띤다.

ㄷ. 빨대와 금속 손가락의 A 부분은 서로 다른 전기를 띠므로 당기는 방향으로 힘이 작용한다.

07 ㄱ, ㄴ. 금속 캔에 휴지로 문지른 빨대를 가까이 하면 정전기 유도 현상으로 금속 캔에 전하가 유도된다. 이때 금속 캔의 빨대와 가까운 부분과 빨대 사이에는 당기는 방향으로 전기력이 작용하므로 금속 캔은 빨대 쪽으로 끌려온다.

ㄷ. 빨대가 띠는 전기의 종류에 관계없이 금속 캔의 빨대에 가까운 부분은 빨대와 다른 종류의 전기를 띠므로 항상 빨대 쪽으로 끌려온다.

08 은박 구에 (－)전기를 띤 빨대를 가까이 하면 은박 구 내에서 전자는 빨대와 먼 쪽으로 이동하므로 A에서 B 쪽으로 이동한다.

09 은박 구를 실에 연결하여 스탠드에 매단 후 (－)전기를 띤 빨대를 가까이 하면 빨대와 가까운 A 부분은 (+)전기, 빨대와 먼 B 부분은 (－)전기를 띤다. 따라서 은박 구는 빨대 쪽으로 끌려오므로 ㉠ 방향으로 움직인다.

10 검전기의 금속판에 (－)전기를 띤 빨대를 가까이 하면 금속판의 전자가 전기력을 받아 금속박으로 이동하므로 두 금속박이 모두 (－)전기를 띤다. 이때 두 금속박 사이에는 서로 밀어내는 방향으로 힘이 작용하므로 금속박이 벌어진다.

11 ④ 검전기의 금속판에 (+)대전체를 가까이 하면 금속박의 전자가 금속판으로 이동하므로 금속판은 (－)전기를 띠게 되고, 금속박은 (+)전기를 띠게 된다.

12 (－)전하로 대전된 검전기에 (+)대전체를 가까이 하면 금속박의 전자가 금속판으로 이동하므로 금속박은 (－)전하가 줄어들어 오프라든다.

만약 검전기의 금속판에 (－)대전체를 가까이 하면 금속판의 전자가 금속박으로 이동하므로 금속박은 더 벌어진다.

2. 전류, 전압, 저항

● 본문 37~39쪽

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

01 전기 회로에서 전류의 방향은 전지의 (+)극에서 (－)극 방향이며, 전자의 이동 방향은 전지의 (－)극에서 (+)극 방향이다.

02 전류는 전지의 (+)극에서 (－)극 쪽으로 흐르며, 전류가 흐를 때 전자는 한쪽 방향으로 이동한다. 전자는 전지의 (－)극에서 (+)극 쪽으로 이동한다. 따라서 전류의 방향과 전자의 이동 방향은 서로 반대 방향이다.

⑤ 전류가 흐를 때 원자핵은 이동하지 않는다.

03 그림에서 ㉠은 전지의 (－)극, ㉡은 전지의 (+)극 쪽에 연결되어 있다. 따라서 전류는 ㉡에서 ㉠ 방향으로 흐른다. 원자핵은 이동하지 않는다.

04 전압은 전류를 흐르게 하는 원인이며, 단위로는 V(볼트)를 사용한다. 전압이 클수록 회로에 흐르는 전류의 세기도 커진다. 전압은 전압계로 측정하며 회로에 병렬연결한다.

05 ① 전압계는 회로에 병렬로 연결한다.

② 전압계의 (+)단자는 전지의 (+)극 쪽에, (－)단자는 전지의 (－)극 쪽에 연결한다.

③ 전지의 전압을 측정할 때는 전지에 직접 연결해도 된다.

④ 전압의 크기를 모를 때는 가장 큰 (－)단자에 연결한다.

06 전기 회로에서 전압이 유지된다면 전류는 지속적으로 흐를 수 있다. 전기 회로에서 전류를 계속 흐를 수 있게 하는 역할을 하는 것은 전지이다.

07 물의 흐름 모형과 전기 회로를 비유할 때 물의 높이 차에 의해 물이 흐르는 것처럼 전압에 의해 전류가 흐를 수 있다.

08 ①, ② 전류계는 회로에 직렬연결하고, 전압계는 병렬연결하므로 ㉠에는 전류계를, ㉡에는 전압계를 연결해야 한다.

③ 전류계를 전지에 직접 연결하면 과도한 전류가 흘러 전류계가 고장이 난다.

④ 전류계와 전압계는 연결된 (－)단자에 해당하는 곳의 눈금을 읽는다.

⑤ 전류의 세기를 모를 경우 가장 큰 (－)단자부터 연결한다.

09 저항이 일정할 때 전류는 전압에 비례한다. 따라서 9 V의 전압을 걸었더니 0.6 A의 전류가 흘렀다면 3 V의 전압을 걸었을 때 흐르는 전류의 세기는 $\frac{1}{3}$ 배인 0.2 A이다.

10 ㉠의 저항은 $\frac{4V}{0.8A}=5\Omega$ 이며, ㉡의 저항은 $\frac{4V}{0.4A}=10\Omega$ 이다. 또한 ㉠, ㉡ 모두 전류의 세기는 전압에 비례한다.

11 전기 저항은 전류가 흐를 때 전자의 움직임이 원자의 방해를 받기 때문에 생기며, 단위는 Ω (옴)을 사용한다. 전기 저항은 전류와 전압에 따라 달라지는 값이 아니다.

12 전구 두 개를 직렬연결한 회로에서 한 개의 연결이 끊어지면 전류가 흐르지 않으므로 다른 전구의 불이 꺼진다.

13 연달아 연결된 두 물레방아는 저항의 직렬연결에 비유할 수 있다. 따라서 두 물레방아에서 물의 흐름이 동일한 것처럼, 전구를 직렬연결하면 각 전구에 같은 세기의 전류가 흐른다.

14 크리스마스트리에 연결된 전구 한 개의 연결이 끊어지자 모든 전구에 불이 꺼졌다면 모든 전구는 직렬로 연결되어 있다.

15 동시에 반짝이는 장식용 전구라면 전구는 모두 직렬로 연결되어 있다. 따라서 각 전구에 흐르는 전류의 세기는 같지만 걸리는 전압의 합이 전체 전압과 같다.

16 멀티탭에 연결된 노트북, 세탁기, 헤어드라이어는 모두 병렬로 연결되어 있다. 따라서 노트북에 걸리는 전압이 220 V라면 세탁기와 헤어드라이어에 걸리는 전압도 모두 220 V이다.

17 ㄱ. 가정에서 사용하는 전기 기구는 모두 병렬연결한다.
 ㄴ. 직렬연결된 여러 전구 중 한 개가 고장 나면 나머지 전구는 꺼진다.

18 가정에서 사용하는 멀티탭에 연결된 전기 기구는 모두 병렬로 연결되어 있다. 따라서 전기 기구에는 모두 같은 전압이 걸리지만 전기 기구에 흐르는 전류의 세기는 같지 않다.

3. 전류의 자기 작용

● 본문 43~45쪽

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

01 ㄱ, ㄴ. 자기력이 작용하는 공간을 자기장이라고 하며, 전류가 흐르는 코일 주위에는 자기장이 생긴다.
 ㄴ. 자기장의 방향은 나침반 바늘의 N극이 가리키는 방향이다.

02 막대자석 주위의 A~D 위치에 나침반을 각각 놓았을 때 N극은 A와 C에서 → 방향, B와 D에서는 ← 방향을 가리킨다.

03 전류가 흐르는 코일 주위에는 자기장이 생긴다. 그림에서 ㉠에 나침반을 놓으면 나침반 바늘의 N극이 왼쪽을 가리킨다. 하지만 전류의 방향이 바뀌면 ㉠의 나침반 바늘의 N극은 오른쪽을 가리킨다. 즉, 전류의 방향이 바뀌면 코일 주위에 생기는 자기장의 방향도 달라진다.

04 오른손을 사용해서 화살표 방향으로 코일을 감아줄 때 엄지손가락은 오른쪽을 가리키므로 코일 주위의 ㉠과 ㉡에 놓인 나침반 바늘의 N극은 각각 동쪽을 가리킨다.

05 그림에서 코일 주위의 ㉠과 ㉡에 나침반을 놓았을 때 나침반 바늘의 N극이 가리키는 방향은 모두 오른쪽이다.

06 전류가 흐르는 직선 도선이 자기장에 놓여 있을 때 받는 힘의 방향이 반대가 되려면 전류의 방향 또는 자기장의 방향이 반대가 되어야 한다.

⑤ 전류와 자기장의 방향이 모두 반대가 되면 힘의 방향은 바뀌지 않는다.

07 그림에서 구리선은 힘을 받아 B 방향으로 움직인다. 이때 전지의 극을 바꾸어 연결하면 구리선에 흐르는 전류의 방향이 반대가 되므로 구리선이 움직이는 방향도 반대가 된다.

08 자기장 속에서 전류가 흐르는 전선은 힘을 받아 움직이는데, 전선이 받는 힘의 세기는 자석의 세기와 전선에 흐르는 전류의 세기에 영향을 받는다.

09 ㄱ. 전류가 흐르면 코일은 힘을 받아 회전한다.
 ㄴ. ㉠과 ㉡은 서로 반대 방향으로 힘을 받는다.
 ㄴ. 전류의 세기에 따라 코일의 회전 빠르기도 달라진다.
 ㄴ. 전류의 방향이 바뀌면 회전 방향도 바뀐다.

10 오른손을 펴고 엄지손가락을 전류의 방향, 나머지 네 손가락을 자기장의 방향으로 향하면 손바닥이 향하는 방향이 힘의 방향이다. 그림에서 도선 AB는 아래쪽, 도선 CD는 위쪽으로 힘을 받는다.

11 (가)와 같이 전류가 흐를 때 코일은 시계 반대 방향으로 회전한다. 하지만 (나)와 같이 자석에 의한 자기장의 방향이 반대가 되면 코일의 회전 방향도 반대가 되므로 시계 방향으로 회전한다.

12 ㄱ, ㄴ. 간이 전동기에서 전류가 세게 흐를수록 코일이 더 빠르게 회전하며, 전류의 방향이 바뀌면 코일이 회전하는 방향이 바뀐다.

ㄴ. 자석의 극을 바꾸면 자기장의 방향이 바뀌므로 코일이 회전하는 방향도 바뀐다.

13 ㄱ. 코일이 시계 반대 방향으로 회전하는 것은 도선 AB는 아래쪽으로, 도선 CD는 위쪽으로 힘을 받기 때문이다.

ㄴ. 도선 AB가 아래쪽으로 힘을 받으려면 전류는 A에서 B 방향으로 흘러야 한다.

ㄴ. 코일에 흐르는 전류의 방향이 바뀌면 코일은 시계 방향으로 회전한다.

14 코일에 전류가 흐를 때만 자기장이 생기며, 자기장의 모양은 막대자석 주위의 자기장과 비슷하다. 자기장은 코일의 한쪽에서 나와 다른 쪽으로 들어가는 모양이다. 이때 코일 내부에는 직선 모양의 자기장이 생긴다.

15 코일에 화살표 방향으로 전류를 흐르게 하면 코일 내부에는 직선 모양의 자기장이 생긴다. 오른손 네 손가락을 전류의 방향으로 감아주면 엄지손가락은 동쪽을 가리키므로 나침반을 코일 내부에 놓으면 나침반의 N극은 동쪽을 가리킨다.

16 그림에서 스위치를 닫으면 알루미늄 포일이 움직인다. 이때 포일이 움직이는 방향을 바꾸려면 자기장의 방향을 바꾸거나(말굽자석의 극을 바꾸거나), 전류의 방향을 바꾸면(전지의 극을 바꾸면) 된다.

ㄴ, ㄴ. 전압이 높은 전지로 바꾸거나 자기력이 센 자석으로 바꾸면 포일이 받는 힘의 크기가 커진다.

17 코일의 ㉠ 부분은 위쪽, 코일의 ㉡ 부분은 아래쪽으로 힘을 받는다. 따라서 코일은 시계 방향으로 회전한다. 전류의 방향이나 자기장의 방향이 바뀌면 코일의 회전 방향도 바뀌므로 시계 반대 방향으로 회전한다. 전류의 방향과 자기장의 방향을 동시에 바꾸면 코일의 회전 방향은 바뀌지 않는다.

III. 태양계

1. 지구와 달

● 본문 57~59 쪽

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

01 에라토스테네스는 지구는 완전한 구형이고, 지구로 들어오는 햇빛은 평행하다고 가정하여 지구의 크기를 구하였다.

02 ㄱ. 지구의 크기를 구하기 위해 에라토스테네스는 시에네와 알렉산드리아 사이의 거리(약 925 km)를 측정하였다.
ㄴ. 에라토스테네스는 하짓날 정오에 시에네에서는 햇빛이 수직으로 우물 바닥까지 비치지만, 알렉산드리아에서는 햇빛이 비스듬히 비쳐 그림자가 생긴다는 사실을 알았다.
ㄷ. 두 지점 사이의 중심각은 직접 측정할 수 없으므로 막대와 막대 그림자 끝이 이루는 각도(7.2°)를 측정하였고, 이 값은 두 지점 사이의 중심각(θ)과 같아진다.

03 호의 길이는 중심각의 크기에 비례한다는 원리를 이용하여 $360^\circ : 2\pi R = 7.2^\circ : 925 \text{ km}$ 의 비례식을 세워 지구의 크기를 구할 수 있다.

04 ㄱ. 지구는 완전한 구형이라고 가정하였으나, 실제 지구는 완전한 구형이 아니다.
ㄴ. 지구와 태양의 거리는 매우 멀기 때문에 지구로 들어오는 햇빛은 평행하다.
ㄷ. 에라토스테네스가 지구의 크기를 구할 당시 측정 기술이 발달하지 않아 시에네와 알렉산드리아 사이의 거리 측정값이 정확하지 않았다.

05 ② 막대 AA'은 그림자가 생기지 않도록, 막대 BB'는 그림자가 생기도록 세운다.
④ 막대 BB'의 그림자 길이 BC를 측정할 필요는 없다.

06 달의 크기는 삼각형의 닮음비를 이용하여 구할 수 있다. 이때 달의 크기(D)를 구하는 비례식은 $L : l = D : d$ 이다.

07 ⑤ 계절에 따라 관측되는 별자리가 달라지는 것은 지구의 공전에 의해 나타나는 현상이다.

08 ①, ② 별들이 북극성(P)을 중심으로 원을 그리며 회전하므로 북쪽 하늘을 관측한 모습이다.
③ 별들은 1 시간 동안 15° 씩 회전하므로 2 시간 동안 이동한 각도(θ)는 30° 이다.
④ 별의 일주 운동 방향은 시계 반대 방향이므로 B이다.

09 북반구 중위도 지방에서는 별들이 지평선에 비스듬히 동쪽에서 떠서 서쪽으로 진다. (가)는 남쪽 하늘, (나)는 서쪽 하늘, (다)는 동쪽 하늘에서 관측한 일주 운동 모습이다.

10 ㄱ, ㄴ. 계절에 따라 밤하늘에서 관측되는 별자리가 달라지는 현상은 지구의 공전 때문에 나타난다.
ㄷ. 태양은 서에서 동으로 연주 운동하므로 그림에서 별자리를 기준으로 서쪽에서 동쪽으로 이동한다.

11 북반구 중위도 지방에서 7 월에 태양은 쌍둥이자리 쪽에 있다. 따라서 밤하늘에서 쌍둥이자리를 관측할 수 없다.

12 ① A는 달이 태양의 반대편에 있어 햇빛이 달의 전면을 비추어 보름달로 보인다.
② 음력 7~8 일경에 관측할 수 있는 달은 상현달(C)이다.
③ 달의 위상이 망인 A일 때 월식이 일어날 수 있다.
④ D는 초승달이다.
⑤ 달의 위상은 초승달(E) → 상현달(C) → 보름달(A) 순으로 변하므로 달의 위상은 시간에 따라 E에서 A 방향으로 변한다.

13 달의 공전 궤도에서 달의 위치가 D에 있을 때 달의 위상은 오른쪽 반원이 밝게 보이는 상현달이고, B에 있을 때 달의 위상은 왼쪽 반원이 밝게 보이는 하현달이다.

14 ① 달이 태양과 같은 방향인 A에 있을 때를 삭이라고 하며, 이때는 달을 볼 수 없다.
② 정월 대보름은 음력 15 일로, 이때 달의 위치는 C이다.
③ 달이 삭의 위치인 A에 있을 때 일식이 일어날 수 있다.
④ 달이 D에 위치할 때는 음력 7~8 일경으로, 상현달로 보인다.
⑤ 달의 위치와 모양이 달라지는 까닭은 달의 공전 때문이다.

15 개기 일식은 달의 본그림자가 닿는 지역에서, 부분 일식은 달의 반그림자가 닿는 지역에서 볼 수 있다. 달의 본그림자가 닿는 지역은 A, 달의 반그림자가 닿는 지역은 B이다.

16 ㄱ. 태양-지구-달 순으로 일직선상에 배열될 때는 월식이 일어날 수 있다.
ㄴ. (나)는 개기 월식이 일어나 달이 붉게 보인다.
ㄷ. (가)에서 달이 A에 있을 때 부분 월식, B에 있을 때 개기 월식을 관측할 수 있다. 달이 C에 있을 때는 지구의 본그림자에 가려지지 않으므로 월식 현상을 관측할 수 없다.

2. 태양계의 구성

● 본문 65~67 쪽

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

01 ① 행성은 태양 주위를 공전하는 천체이다.
② 태양계 천체 중 스스로 빛을 내는 천체는 태양뿐이다. 행성은 스스로 빛을 내지 못하고 태양빛을 반사한다.

- ③ 태양계 행성 중 수성과 금성은 위성을 가지고 있지 않다.
 ④ 단단한 표면이 있는 행성은 태양계 행성 중 지구형 행성(수성, 금성, 지구, 화성)이다.

02 수성은 물과 대기가 없어 지구에서와 같은 풍화·침식이 일어나지 않는다. 그 결과 수성의 표면에는 운석 구멍이 많이 남아 있다.

03 ㄱ. 화성은 지구형 행성에 속하며 단단한 표면이 있다.
 ㄴ. 화성의 표면은 산화철 성분으로 이루어져 있어서 붉은색을 띤다.
 ㄷ. 화성의 양극에는 얼음과 드라이아이스로 이루어진 극관이 있다.
 ㄹ. 표면에 대흑점이 나타나는 행성은 해왕성이다.

04 ① 목성의 표면은 가벼운 기체로 이루어져 있어서 단단한 표면이 없다.
 ② 지구에서 가장 밝게 보이는 행성은 금성이다.
 ③ 목성은 지구보다 크기와 질량이 크고 밀도가 작다.
 ⑤ 표면에 대기의 소용돌이인 대적점이 나타난다.

05 (가) 태양계 행성 중 밀도가 가장 작은 행성은 토성이고, (나) 태양계 행성 중 크기가 가장 큰 행성은 목성이다. (다) 표면에 대흑점이 나타나기도 하는 행성은 해왕성이고, (라) 온실 효과로 표면 온도가 매우 높은 행성은 금성이다. 따라서 태양에 가까운 것부터 나열하면 (라) - (나) - (가) - (다)이다.

06 지구형 행성에는 수성, 금성, 지구, 화성이 속하고, 목성형 행성에는 목성, 토성, 천왕성, 해왕성이 속한다.

07 ① 지구형 행성은 고리가 없다.
 ② 지구형 행성 중 지구에는 물과 대기가 모두 존재한다. 수성에는 물과 대기가 없으며, 금성과 화성에는 물은 없지만 대기는 있다.
 ③ 지구형 행성은 단단한 암석으로 이루어져 있다. 표면이 기체로 이루어진 행성은 목성형 행성이다.
 ④ 지구형 행성 중 수성과 금성은 위성이 없다. 지구는 위성이 1 개이며, 화성은 위성이 2 개이다.

08 A는 반지름과 질량이 작고 밀도가 큰 지구형 행성이고, B는 반지름과 질량이 크고 밀도가 작은 목성형 행성이다.

09 A는 질량과 반지름이 가장 작은 수성, B는 질량과 반지름이 지구와 가장 비슷한 금성, C는 평균 밀도가 물보다 작은 토성이다.

- ① 수성은 단단한 표면이 있다.
 ② 금성은 대기압이 약 90 기압으로 매우 높다.
 ③ 붉은색을 띠고 극관이 있는 행성은 화성이다.
 ④ 운석 구멍이 많이 분포하는 행성은 수성이다.

- 10** ① 흑점은 주위보다 온도가 약 2000℃ 낮아 어둡게 보인다.
 ② 개기 일식이 일어나면 태양의 표면인 광구가 가려지며, 이때 태양의 대기를 관측할 수 있다.
 ③, ⑤ 코로나는 태양의 대기이다. 광구에서 나타나는 현상은 흑점과 쌀알 무늬가 있다.
 ④ 채층은 광구 바로 위의 붉은색을 띠는 얇은 대기층이다.

- 11** ① A는 태양의 표면인 광구이다.
 ② 개기 일식 때는 A를 볼 수 없다.
 ③, ④ B는 흑점으로, 주위보다 온도가 낮다.
 ⑤ 태양의 활동이 활발할수록 흑점(B)의 수가 많아진다.

12 개기 일식이 일어나면 태양의 대기(채층, 코로나) 및 대기에서 나타나는 현상(홍염, 플레어 등)을 볼 수 있다.

13 광구 바로 위의 얇고 붉은색인 대기층을 채층이라 하고, 광구에서 온도가 높은 물질이 대기로 솟아오르는 현상을 홍염이라고 한다. 광구에 나타나는 쌀알 모양의 무늬는 쌀알 무늬이다.

14 그림의 A는 태양의 대기인 코로나의 모습이다.
 ① 코로나의 크기는 태양 활동과 관련이 있다. 태양 활동이 활발할수록 코로나의 크기가 커진다.
 ② 평소에는 광구가 매우 밝기 때문에 관측하기 어렵다.
 ③ 광구 바로 위에 위치하는 대기층은 채층이다.
 ④ 태양의 표면 온도는 약 6000℃이다. 코로나는 온도가 약 100만℃ 이상으로 매우 높다.

15 ① (가)는 흑점 주변에서 나타나는 일시적인 폭발 현상인 플레어이다.
 ② (나)는 고온의 가스 물질이 대기로 분출하는 현상인 홍염으로, 불꽃이나 고리 등 다양한 모양으로 나타난다.
 ③, ④ (가)와 (나)는 태양의 대기 현상으로, 개기 일식 때 관측이 가능하다.
 ⑤ 흑점 수가 많아지면 (가)와 (나)의 발생 횟수가 늘어난다.

16 ③ 태양 활동이 활발해지면 오로라의 발생 횟수가 증가하고, 위도가 낮은 지역에서도 오로라가 발생하기도 한다.

17 ① 흑점 수의 변화 주기는 약 11 년이다.
 ② 이 기간 동안 흑점 수가 최대인 시기는 1980 년경, 1991 년경, 2002 년경, 2013 년경으로 총 4 번이 있었다.
 ③ 흑점 수가 0에 가까운 시기가 3 번 있었다.
 ④ 플레어는 흑점 수가 적은 2008 년보다 흑점 수가 많은 2002 년에 자주 발생했을 것이다.
 ⑤ 흑점 수가 많아질수록 태양풍의 세기가 강해진다.

18 태양을 관측할 때는 태양 투영판을 끼운 후 경통이 태양을 향하게 하여 경통 뚜껑을 열어야 한다. 따라서 관측 순서는 (나) - (가) - (라) - (다)이다.

IV. 식물과 에너지

1. 광합성과 에너지

● 본문 77~79 쪽

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

01 광합성은 식물 세포의 엽록체에서 일어나며, 빛에너지를 흡수하여 이산화 탄소와 물을 원료로 포도당과 같은 양분을 합성하므로 반드시 빛이 있어야 한다.

02 시험관 A는 아무 변화가 없으므로 BTB 용액의 색깔 변화가 없다. 시험관 B에서는 검정말이 빛을 받아 광합성을 하면서 이산화 탄소를 사용하므로 BTB 용액의 색깔이 파란색으로 변한다. 시험관 C에서는 빛이 차단되어 검정말이 광합성을 하지 못하므로 이산화 탄소가 감소하지 않아 BTB 용액의 색깔이 노란색으로 유지된다.

03 시험관 A와 B를 비교하여 검정말의 광합성에 이산화 탄소가 사용됨을 알 수 있고, 시험관 B와 C를 비교하여 광합성에 빛이 필요함을 알 수 있다.

[04~05] 식물 세포의 엽록체는 초록색 알갱이 모양으로 관찰되는데, 식물의 잎을 에탄올에 넣고 물증탕을 하면 엽록소가 녹아 나오므로 엽록체의 색깔이 사라진다. 탈색된 엽록체에 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액을 떨어뜨리면 엽록체의 색깔이 청람색으로 바뀌는 것을 통해 엽록체에 녹말이 존재한다는 것을 확인할 수 있다. 따라서 광합성은 엽록체에서 일어나고, 광합성으로 만들어진 양분이 녹말이라는 것을 알 수 있다.

06 검정말의 광합성으로 발생한 기체를 모은 고무관 끝에 향의 불꽃을 가까이 가져갔더니 향의 불꽃이 다시 타오르는 것을 통해 이 기체가 산소라는 것을 확인할 수 있다.

07 광합성은 물과 이산화 탄소를 원료로 포도당을 합성하고 산소가 발생하는 과정이다. 따라서 ㉠은 광합성에 필요한 이산화 탄소이고, ㉡은 광합성 결과 발생하는 산소이다. 그리고 광합성으로 처음 만들어지는 포도당은 녹말로 바뀌어 잎에 저장되므로 ㉢은 녹말이다.

08 광합성에 필요한 물은 뿌리에서 흡수되어 물관을 통해 잎까지 운반되고, 이산화 탄소는 기공을 통해 흡수된다. 광합성으로 생성된 포도당은 녹말로 바뀌어 엽록체에 잠시 저장되고, 산소는 호흡에 사용되거나 기공을 통해 공기 중으로 방출된다.

09 광합성에 영향을 미치는 환경 요인은 빛의 세기, 이산화 탄소의 농도, 온도이다. 광합성량은 빛의 세기가 셀수록 증가하며 일정 세기 이상에서는 더 이상 증가하지 않는다. 광합성량

은 이산화 탄소의 농도가 높을수록 증가하며, 일정 농도 이상에서는 더 이상 증가하지 않는다. 또 광합성량은 온도가 높을수록 증가하지만 일정 온도 이상에서는 급격하게 감소한다.

10 전등이 켜진 개수가 많아질수록 빛의 세기가 세진다. 따라서 빛의 세기에 따른 광합성량을 비교하는 실험이다.

① 실험에서 시금치 잎 조각의 크기는 모두 같아야 한다.

④ 탄산수소 나트륨은 물에 녹아 이산화 탄소를 발생하므로 광합성에 필요한 이산화 탄소를 공급하기 위해 사용한다.

⑤ 주사기로 시금치 잎 조각에서 공기를 빼내면 잎 조각이 가라앉고, 광합성을 하여 산소가 발생하면 부력으로 잎 조각이 떠오르게 된다.

11 빛의 세기가 셀수록 시금치 잎 조각이 빨리 떠오르므로 산소의 발생량이 많음을 알 수 있고, 산소는 광합성 결과 생성되므로 빛의 세기가 셀수록 광합성량이 많음을 알 수 있다.

12 증산 작용은 식물의 잎에서 일어나므로 잎이 달린 (가)에서 가장 많이 일어나고, 줄기만 있는 (다)에서는 일어나지 않는다. (나)는 잎이 달린 나뭇가지를 비닐봉지로 밀봉하였으므로 습도가 높아져 (가)보다 증산 작용이 적게 일어난다.

13 (가)와 (다)를 비교하면 증산 작용이 잎에서 일어나는 것을 알 수 있고, (나)의 비닐봉지 안에 물방울이 맺히는 것을 통해 잎에서 수증기가 빠져나오는 것을 알 수 있다. 식용유는 눈금 실린더의 물이 자연 증발하는 것을 막기 위해 떨어뜨린다.

14 기공은 주로 낮에 열리고 밤에 닫히므로 증산 작용은 밤보다 낮에 활발하게 일어난다. 또한 기공은 보통 잎의 앞면보다 뒷면에 더 많으므로 증산 작용은 잎의 뒷면에서 더 활발하게 일어난다. 기공은 2 개의 공변세포로 이루어져 있어서, 공변세포의 모양에 따라 열리고 닫힌다.

15 증산 작용은 뿌리에서 흡수한 물을 잎까지 이동시키는 원동력이 된다. 또한 물이 증발하면서 주변의 열을 흡수하므로 식물의 체온이 높아지는 것을 막는 효과가 있고, 식물체 내의 수분량을 조절하는 효과도 있다.

16 A는 표피 세포이며 엽록체가 없어 색깔을 띠지 않는다. B는 공변세포이며 엽록체가 있어서 초록색을 띤다. 기공은 공변세포 2 개로 둘러싸여 있는데, 공변세포는 안쪽 세포벽이 바깥쪽 세포벽보다 두꺼워 팽창했을 때 기공이 열리게 된다.

17 (가)는 기공이 열려 있을 때이고, (나)는 기공이 닫혀 있을 때이다. 증산 작용은 기공이 열려 있을 때 일어나며, 기공은 주로 낮에 열리고 밤에 닫힌다. 기공이 열리면 수증기뿐만 아니라 산소와 이산화 탄소도 출입한다.

⑤ 공변세포는 안쪽 세포벽이 바깥쪽 세포벽보다 두꺼워서 팽창하면 휘어지면서 기공이 열리게 된다.

2. 식물의 호흡과 에너지

● 본문 83 쪽

01 ③, ⑤ 02 ⑤ 03 ④ 04 ⑤ 05 ③ 06 ④

01 호흡은 세포에서 양분을 분해하여 살아가는 데 필요한 에너지를 얻는 과정으로, 산소가 사용되고 이산화 탄소가 발생한다. 호흡은 식물의 살아 있는 모든 세포에서 밤낮 구분 없이 일어난다.

02 ㉠은 광합성으로 생성된 양분(포도당)이며, ㉡은 호흡으로 생성되는 이산화 탄소이다.

②, ③ 호흡에 필요한 산소는 광합성에서 얻거나 기공을 통해 흡수하고, 호흡 결과 생성된 이산화 탄소는 식물 세포에서 광합성에 사용되거나 기공을 통해 공기 중으로 방출된다.

⑤ 호흡으로 방출되는 에너지의 일부는 식물의 여러 가지 생명 활동에 이용된다.

03 A와 D는 이산화 탄소, B와 C는 산소이다.

③ 식물의 기체 교환은 식물체 전체에서 일어난다. 잎에서는 기공을 통해, 줄기나 열매에서는 피복을 통해, 뿌리에서는 표피를 통해 기체 교환이 일어난다.

④, ⑤ 빛이 있는 낮에는 광합성이 활발하게 일어나 광합성량이 호흡량보다 많으므로 이산화 탄소를 흡수하고 산소를 방출한다. 반면, 빛이 없는 밤에는 광합성은 일어나지 않고 호흡만 일어나므로 산소를 흡수하고 이산화 탄소를 방출한다.

04 광합성은 빛에너지를 흡수하여 이산화 탄소와 물로부터 포도당과 산소를 합성하는 과정이며, 엽록체에서 일어난다. 호흡은 산소를 이용하여 광합성 산물인 포도당을 분해하여 에너지를 얻는 과정이며, 식물체의 살아 있는 모든 세포에서 밤낮 구분 없이 일어난다.

⑤ 광합성은 양분에 에너지를 저장하는 과정이고, 호흡은 양분을 분해하여 에너지를 방출하는 과정이다.

05 광합성으로 만들어진 양분은 식물체의 각 기관으로 이동하여 호흡의 에너지원으로 사용되거나 식물체를 구성하는 성분으로 사용된다.

ㄷ. 여러 생명 활동에 사용되고 남은 것은 녹말, 설탕, 포도당, 단백질, 지방 등 다양한 물질로 바뀌어 뿌리, 줄기, 열매, 씨 등에 저장된다.

06 ① A는 열매이며, 양분을 저장한다.

② B는 잎이며, 광합성이 주로 일어나 양분(포도당)이 생성되는 곳이다.

③, ④ 광합성으로 만들어진 포도당은 녹말로 바뀌어 잎에 저장되었다가 주로 밤에 설탕의 형태로 바뀌어 줄기(C)의 체관을 통해 식물체의 각 부위로 이동한다.

⑤ A~D의 살아 있는 세포에서 호흡이 일어날 때 양분이 에너지원으로 사용된다.

V. 동물과 에너지

1. 소화

● 본문 93~95 쪽

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

01 (가)는 세포, (나)는 조직, (다)는 기관, (라)는 기관계, (마)는 개체이다. 동물 몸의 구성 단계 중 기관계(라)에 해당하는 것은 소화계, 순환계, 호흡계, 배설계 등이 있다.

①, ②, ③ 눈, 심장, 이자는 기관에 해당한다.

④ 땀샘은 조직에 해당한다.

02 동물 몸의 구성 단계 중 기관은 여러 조직이 모여 고유한 모양과 기능을 갖춘 단계이다.

②와 ⑤는 조직, ③은 세포, ④는 개체에 대한 설명이다.

03 심장은 순환계, 기관과 폐는 호흡계, 콩팥과 방광은 배설계, 위와 대장은 소화계에 속하는 기관이다.

04 탄수화물은 주로 에너지원으로 사용되고, 사용하고 남은 탄수화물은 대부분 지방으로 바뀌어 저장된다. 탄수화물의 종류에는 포도당, 엿당, 녹말 등이 있다.

ㄱ. 주로 우리 몸을 구성하는 영양소는 단백질이다.

05 ㄱ. 무기염류와 바이타민 모두 몸의 기능을 조절한다.

ㄴ. 무기염류는 몸을 구성하지만, 바이타민은 몸을 구성하지 않는다.

ㄷ. 무기염류와 바이타민 모두 에너지원으로 이용되지 않는다. 에너지원으로 이용되는 영양소는 탄수화물, 단백질, 지방이다.

06 탄수화물은 밥, 국수, 빵, 고구마, 감자 등에, 단백질은 살코기, 생선, 달걀, 두부, 콩 등에, 지방은 땅콩, 버터, 참기름 등에 많이 들어 있다. 무기염류는 멸치, 버섯, 다시마 등에, 바이타민은 과일, 채소에 많이 들어 있다.

07 식용유 속에 주로 들어 있는 영양소는 지방이다. 지방에 수단 Ⅲ 용액을 떨어뜨리면 선홍색으로 변한다.

08 음식물에 녹말이 들어 있으면 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액을 떨어뜨렸을 때 청람색으로 변하고, 당분이 들어 있으면 베네딕트 용액을 떨어뜨리고 가열했을 때 황적색으로 변한다. 음식물에 단백질이 들어 있으면 5 % 수산화 나트륨 수용액과 1 % 황산 구리(Ⅱ) 수용액을 떨어뜨렸을 때 보라색으로 변하고, 지방이 들어 있으면 수단 Ⅲ 용액을 떨어뜨렸을 때 선홍색으로 변한다. 실험 결과 베네딕트 반응, 뷰렛 반응, 수단 Ⅲ 반응이 나타났으므로 이 음식물에 들어 있는 영양소는 당분, 단백질, 지방이다.

09 소화는 음식물 속의 크기가 큰 영양소를 우리 몸의 세포에 서 흡수할 수 있는 작은 크기로 분해하는 과정이다.

10 소화 효소는 크기가 큰 영양소를 크기가 작은 영양소로 분 해하는 물질로, 아밀레이스, 펩신, 트립신, 라이페이스 등이 있다.

④ 아밀레이스는 녹말을 분해하는 소화 효소로, 침샘에서 분비 되는 침과 이자에서 분비되는 이자액에 들어 있다.

⑤ 쓸개즙은 소화 효소가 들어 있지 않지만, 지방을 유화시켜 지방의 소화를 돕는 역할을 한다.

11 시험관 A에서는 녹말이 그대로 남아 있어 아이오딘 반응 결과 청람색으로 변한다. 시험관 B에서는 침 속의 소화 효소에 의해 녹말이 분해되어 엷당이 생성되기 때문에 베네딕트 반응 결과 황적색으로 변한다. 이 결과를 통해 침에는 녹말을 분해하 는 소화 효소인 아밀레이스가 들어 있다는 사실을 알 수 있다.
⑤ 침에 들어 있는 소화 효소는 온도의 영향을 받지만, 이 실험 으로는 알 수 없다.

12 ① A는 간으로, 지방의 소화를 돕는 쓸개즙을 생성한다.
② B는 쓸개로, 쓸개즙을 저장하여 분비한다.
③ C는 대장으로, 주로 물을 흡수한다. 대부분 영양소의 소화 가 이루어지며 소화된 영양소를 흡수하는 곳은 F(소장)이다.
④ D는 위로, 위에서는 단백질을 분해하는 소화 효소인 펩신 이 분비된다.
⑤ 음식물은 F(소장)를 지나간다.

13 이자에서 분비되는 이자액 속에는 녹말의 소화 효소인 아 밀레이스, 단백질의 소화 효소인 트립신, 지방의 소화 효소인 라이페이스가 들어 있다.

14 단백질은 위에서 분비되는 소화 효소인 펩신, 이자에서 분 비되는 트립신 등의 소화 효소에 의해 위, 소장에서 소화되어 아미노산으로 최종 분해된다.
ㄱ. 라이페이스는 지방의 소화 효소이다.

15 녹말은 아밀레이스 등에 의해 포도당으로 최종 분해되고, 단백질은 펩신과 트립신 등에 의해 아미노산으로 최종 분해된 다. 지방은 라이페이스에 의해 지방산과 모노글리세리드로 최 종 분해된다.

16 소장의 융털에서 영양소가 흡수되는데, 암죽관(A)으로는 지용성 영양소가, 모세 혈관(B)으로는 수용성 영양소가 흡수된 다. 소장의 안쪽 벽은 많은 주름으로 이루어져 있고, 주름마다 수많은 융털이 있어 영양소와 접촉하는 표면적이 매우 넓기 때 문에 영양소를 효율적으로 흡수할 수 있다.

17 영양소의 최종 분해 산물인 포도당, 아미노산, 지방산, 모 노글리세리드 등과 크기가 작아서 소화 과정이 필요 없는 바이 타민, 무기염류, 물 등이 융털의 세포막을 통과하여 흡수될 수 있다.

2. 순환

● 본문 100~101 쪽

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

01 사람의 심장은 심장 박동을 하여 혈액을 온몸으로 순환시 키는 역할을 한다.

① 사람의 심장은 2 개의 심방과 2 개의 심실로 이루어져 있다.
②, ④ 심방은 혈액이 들어오는 곳으로 정맥과 연결되어 있고, 심실은 혈액이 나가는 곳으로 동맥과 연결되어 있다.
⑤ 심실은 혈액을 내보내기 위해 강하게 수축해야 하므로 심방 보다 두껍고 탄력성이 강한 근육으로 되어 있다.

02 우심방(A)은 온몸을 돌고 온 혈액이 들어오는 곳이고, 좌 심방(B)은 폐를 돌고 온 혈액이 들어오는 곳이다. 우심실(C)이 수축하면 폐로 혈액이 나가고, 좌심실(D)이 수축하면 온몸으 로 혈액이 나간다.

⑤ 심장에는 심방과 심실 사이, 심실과 동맥 사이에 판막이 있 어 혈액이 거꾸로 흐르는 것을 막는다.

03 동맥은 정맥보다 혈관 벽이 두껍고 탄력성이 크며, 정맥은 혈압이 낮아 곳곳에 판막이 있어 혈액이 거꾸로 흐르는 것을 막는다. 모세 혈관은 혈관 벽이 한 겹의 세포층으로 되어 있어 주변 조직 세포와 물질 교환을 하기에 알맞다.

04 A는 동맥, B는 모세 혈관, C는 정맥이다. 우리 몸에서 혈 액은 심장 → 동맥 → 모세 혈관 → 정맥 → 심장으로 흐른다.
④ 혈압은 동맥에서 가장 높고 정맥에서 가장 낮다.

05 판막(㉠)은 혈액이 거꾸로 흐르는 것을 막아 혈액이 한쪽 방향으로만 흐르게 한다. 판막은 심장으로 들어오는 혈액이 흐 르는 혈관(정맥)에 있다.

06 모세 혈관은 온몸에 그물처럼 퍼져 있어 조직 세포와 물질 교환을 한다. 혈액은 모세 혈관을 지나면서 조직 세포에 산소 와 영양소를 공급하고, 조직 세포로부터 이산화 탄소와 노폐물 을 받는다.

07 혈액은 세포 성분인 혈구(B)와 액체 성분인 혈장(A)으로 구분된다.

② 혈장은 90 %가 물이며, 포도당, 아미노산 등과 같은 영양 소와 노폐물을 운반한다.

08 A는 적혈구, B는 백혈구, C는 혈장, D는 혈소판이다. 적 혈구(A)는 헤모글로빈을 포함하고 있어 산소를 운반하고, 백 혈구(B)는 핵이 있으며, 몸속에 침입한 세균을 잡아먹는다. 혈 소판(D)은 상처가 났을 때 혈액을 응고시키는 역할을 하고, 혈 장(C)은 액체 성분으로 노란색을 띠며, 영양소, 이산화 탄소, 노폐물 등을 운반한다.

09 혈구를 관찰했을 때 가장 많이 관찰되는 혈구는 적혈구이고, 핵이 보라색으로 염색되며 가장 크게 보이는 혈구는 백혈구이다. 혈소판은 관찰되지 않는다.

10 ① (가)는 폐동맥, (나)는 폐정맥이다.

②, ③ 온몸을 돌고 온 혈액이 흐르는 (가), (다), A, C에는 산소가 적게 포함된 혈액이 흐른다. 폐에서 산소를 공급받은 혈액이 흐르는 (나), (라), B, D에는 산소가 많이 포함된 혈액이 흐른다.

11 그림을 보면 혈액이 흐를수록 산소의 양이 적어진다. 심장에서 온몸으로 나간 혈액은 온몸의 조직 세포에 산소를 공급하여 산소의 양이 적어진다. 따라서 산소가 많은 (가)는 대동맥, 산소의 양이 적어지는 (나)는 온몸의 모세 혈관, 산소의 양이 적은 (다)는 대정맥이다.

3. 호흡과 배설

본문 107~109 쪽

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

01 ③ 폐는 근육이 없어 스스로 운동할 수 없다. 폐를 둘러싸고 있는 갈비뼈와 가로막의 상하 운동에 의해 폐로 공기가 드나든다.

02 A는 코, B는 기관, C는 폐, D는 가로막이다. 사람의 호흡계는 코, 기관, 기관지, 폐로 이루어져 있다.

⑤ 들숨 때는 공기가 코 → 기관 → 기관지 → 폐로 이동한다.

03 폐로 들어간 기관지의 끝에는 폐포가 연결되어 있다. 수많은 폐포는 공기와 접촉하는 표면을 넓혀 기체 교환이 효율적으로 일어날 수 있게 한다.

04 숨을 내쉬면 갈비뼈는 아래로 내려가고 가로막은 위로 올라가 흉강과 폐의 부피가 작아진다. 따라서 폐 내부의 압력이 증가하여 공기가 폐에서 몸 밖으로 나간다.

05 호흡 운동 모형에서 유리관(A)은 기관 및 기관지에 해당하고, 유리병 속 공간(B)은 흉강에 해당한다. 작은 고무풍선(C)은 폐에 해당하고, 고무 막(D)은 가로막에 해당한다.

06 ㄱ. 고무 막(D)을 잡아당길 때는 우리 몸에서 가로막이 내려가는 들숨에 해당한다.

ㄴ. 잡아당겼던 고무 막(D)을 놓을 때는 우리 몸에서 가로막이 올라가는 날숨에 해당하므로 흉강의 부피가 작아질 때이다.

ㄷ. 고무 막(D)을 잡아당기면 유리병 속 공간의 부피가 커져 압력이 낮아지므로 고무풍선 안으로 공기가 들어와 고무풍선이 부풀어오른다.

07 ① (가)는 폐포와 모세 혈관 사이의 기체 교환이고, (나)는 모세 혈관과 조직 세포 사이의 기체 교환이다.

②, ④ 산소의 농도는 폐포 > 모세 혈관, 모세 혈관 > 조직 세포이므로, 산소는 A와 B 방향으로 이동한다.

③, ⑤ 이산화 탄소의 농도는 모세 혈관 > 폐포, 조직 세포 > 모세 혈관이므로, 이산화 탄소는 C와 D 방향으로 이동한다.

08 ① ㉠은 산소를 운반하는 적혈구를 나타낸 것이다.

② 우리 몸에 필요한 산소를 공급받고 이산화 탄소를 내보내는 과정이다.

③, ④ 모세 혈관에서 조직 세포로 이동하는 B는 산소이고, 조직 세포에서 모세 혈관으로 이동하는 A는 이산화 탄소이다.

⑤ 산소와 이산화 탄소의 이동은 농도가 높은 곳에서 낮은 곳으로 기체가 이동하는 확산에 의해 일어난다.

09 ① 폐포에서는 폐포에서 모세 혈관으로 산소(B)가 이동하고, 모세 혈관에서 폐포로 이산화 탄소(A)가 이동한다.

③ 산소(B)는 적혈구에 의해 운반된다.

④ (가)는 폐동맥과 연결되어 있으며 산소를 적게 포함한 혈액이 흐른다.

⑤ (나)는 폐정맥을 거쳐 좌심방과 연결된다.

10 암모니아는 독성이 매우 강한 물질이다. 따라서 간(㉠)으로 운반되어 독성이 약한 요소(㉡)로 전환되고, 요소는 콩팥(㉢)으로 운반된 후 오줌에 포함되어 배설된다.

11 배설은 세포에서 영양소를 분해하여 에너지를 얻을 때 생성된 노폐물을 몸 밖으로 내보내는 과정이다.

12 A는 콩팥, B는 오줌관, C는 방광, D는 콩팥 겉질, E는 콩팥 속질, F는 콩팥 깔때기이다.

ㄷ. 오줌을 만드는 단위인 네프론은 사구체, 보먼주머니, 세뇨관으로 이루어져 있으며, 콩팥의 겉질(D)과 속질(E)에 분포한다.

13 ㄱ. 혈액이 사구체(A)를 지나는 동안 혈액 속의 포도당, 요소, 무기염류 등 크기가 작은 물질이 물과 함께 보먼주머니(B)로 빠져나온다.

ㄴ. 네프론은 사구체(A), 보먼주머니(B), 세뇨관(C)으로 구성된다.

ㄷ. 여과(가) 과정을 통해 빠져나온 액체가 세뇨관(C)을 지나는 동안 아미노산은 모세 혈관(D)으로 100% 재흡수된다.

ㄹ. 분비(다) 과정에 의해 혈액 속에 남아 있는 노폐물이 이동한다. 단백질, 지방 등은 크기가 커서 모세 혈관 벽을 통해 이동하지 못한다.

14 건강한 사람의 경우 보먼주머니의 여과액이 세뇨관을 지날 때 포도당과 아미노산은 모세 혈관으로 100% 재흡수되므로 E에서 발견할 수 없다.

15 A는 여과액에 있고, 오줌에서 농도가 더 높아지므로 요소이다.

B는 여과액과 오줌에 모두 없으므로, 크기가 커서 여과되지 않는 물질인 단백질이다.

C는 여과액에 있지만 오줌에는 없으므로, 여과되었다가 모두 재흡수되는 물질인 포도당이다.

16 콩팥 동맥을 통해 혈액이 콩팥으로 이동 → 사구체에서 보먼주머니로 여과 → 재흡수와 분비 과정을 거쳐 생성된 오줌이 콩팥 깔때기로 이동 → 콩팥 깔때기의 오줌이 오줌관을 통해 방광으로 이동 → 방광에 저장되어 있던 오줌이 요도를 통해 몸 밖으로 배설

4. 세포 호흡과 에너지

본문 113 쪽

01 ⑤ 02 ⑤ 03 ② 04 ⑤ 05 ② 06 ⑤

01 세포 호흡은 영양소와 산소가 반응하여 이산화 탄소와 물로 분해되면서 에너지가 발생하는 과정이다.

⑤ 음식물에 들어 있는 영양소를 분해하여 흡수하는 것은 소화이다.

02 세포 호흡에 필요한 영양소(㉠)는 소화계에서 소화 과정을 거쳐 흡수된 후 순환계의 혈액 순환을 통해 온몸의 조직 세포로 공급된다. 세포 호흡 결과 발생한 이산화 탄소는 순환계에 의해 호흡계의 폐로 이동하여 몸 밖으로 배출된다.

03 호흡 결과 발생한 에너지는 상당량이 열로 방출되어 체온 유지에 사용되고, 나머지는 운동, 두뇌 활동, 성장 등 다양한 생명 활동에 쓰인다.

04 달리기와 같은 격렬한 운동을 하면 세포에서 많은 에너지가 소모되므로, 조직 세포에서 세포 호흡이 활발하게 일어나 산소 소모량이 증가한다. 따라서 조직 세포에 산소를 빠르게 공급하고 이산화 탄소를 빠르게 내보내기 위해 호흡 운동 속도가 빨라진다.

05 세포 호흡에 필요한 영양소를 흡수하는 기관계는 소화계이고, 산소를 흡수하는 기관계는 호흡계이다. 이산화 탄소와 노폐물을 몸 밖으로 내보내는 기관계는 호흡계와 배설계이다. 영양소와 산소, 이산화 탄소, 노폐물을 운반하는 기관계는 순환계이다.

06 (가)는 소화계, (나)는 호흡계, (다)는 순환계, (라)는 배설계이다.

⑤ 조직 세포에서 발생한 이산화 탄소는 호흡계(나)를 통해 몸 밖으로 나간다. 배설계(라)는 혈액 속의 질소 노폐물을 걸러 몸 밖으로 내보낸다.

VI. 물질의 특성

1. 물질의 특성

본문 123~125 쪽

01 ② 02 ⑤ 03 ④ 04 ④ 05 4.6 g/mL 06 ①
07 ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ 08 ④ 09 ② 10 ㄱ, ㄴ, ㄷ
11 ① 12 5 g 13 ②, ⑤ 14 ③ 15 ④ 16 ②, ③
17 ⑤ 18 ④ 19 ②

01 순물질에는 금, 질소 등과 같이 1 가지 원소로만 이루어진 물질(순원소 물질)도 있고, 물, 염화 나트륨 등과 같이 2 가지 이상의 원소가 결합한 물질(화합물)도 있다.

혼합물에서 각 순물질은 본래의 성질을 그대로 가지고 있어서 물질의 특성을 이용하면 순물질과 혼합물을 구별할 수 있다.

02 물, 산소, 구리 선, 질소, 알루미늄, 에탄올, 다이아몬드는 1 가지 물질로 이루어진 순물질이다. 공기, 암석, 우유, 소금물, 주스, 탄산음료는 2 가지 이상의 물질이 섞여 있는 혼합물이다.

03 ㄱ, ㄴ. (가)는 2 가지 원소로 이루어진 순물질의 입자 모형이다. 이와 같이 2 가지 이상의 원소가 결합하여 이루어진 순물질을 화합물이라고 한다.

ㄷ. (나)는 2 가지 물질이 섞여 있는 혼합물의 모형이다. 혼합물 (나)를 이루는 순물질은 2 가지이며, 각각이 1 가지 원소로만 이루어진 순물질이므로, (나)는 2 가지 원소로 이루어져 있다.

ㄹ. 혼합물은 끓는 동안 온도가 일정하게 유지되지 않는다.

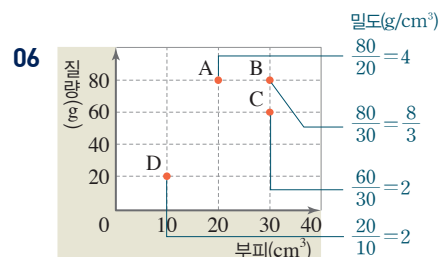
04 ①, ③ 밀도는 단위 부피당 질량으로, 단위는 g/cm^3 , g/mL 등을 사용한다.

②, ⑤ 순물질은 고유한 밀도 값을 가지지만, 혼합물은 성분 물질이 섞여 있는 비율에 따라 밀도 값이 달라진다.

④ 기체 물질은 압력이 작을수록 부피가 커지므로 밀도가 작아진다.

05 고체의 질량이 18.4 g이고, 부피는 $(60.8 - 56.8) \text{ mL} = 4.0 \text{ mL}$ 이다. 밀도는 질량을 부피로 나눈 값이므로 다음과 같다.

$$\frac{18.4 \text{ g}}{4.0 \text{ mL}} = 4.6 \text{ g/mL}$$



ㄱ. A의 밀도는 4 g/cm^3 , B의 밀도는 $\frac{8}{3} \text{ g/cm}^3$ 이므로 밀도는 A가 B보다 크다. 질량=밀도×부피이므로, 부피가 같을 때 질량은 밀도가 클수록 크다.
 ㄴ. 밀도가 가장 큰 것은 A이다.

ㄷ. 밀도= $\frac{\text{질량}}{\text{부피}}$ 이므로 그래프의 기울기가 밀도를 의미한다. 따라서 기울기가 같은 C와 D의 밀도가 같다.

07 밀도를 구하려면 물질의 질량과 부피를 측정해야 하는데, 기체는 온도와 압력에 따라 부피가 변하므로 온도와 압력도 함께 측정해야 한다.

08 ㄱ, ㄷ. 밀도가 작은 물질은 밀도가 큰 물질 위로 뜨고, 밀도가 큰 물질은 밀도가 작은 물질 아래로 가라앉는다. 따라서 밀도는 나무 도막 < 물 < 플라스틱 < 글리세린이다.

ㄴ. 나무 도막은 글리세린보다 밀도가 작으므로 글리세린에 넣으면 뜬다.

ㄹ. 밀도는 일정한 온도에서 물질의 양에 관계없이 같은 물질에서는 일정하다. 따라서 물의 양을 늘려도 글리세린 아래로 가라앉지 않는다.

09 ㄱ. 달걀이 물 아래로 가라앉으므로 달걀의 밀도가 물보다 크다. 물에 소금을 녹이면 소금물의 밀도가 점차 커지며, 소금물의 밀도가 달걀의 밀도보다 커지는 순간 달걀이 떠오른다.

ㄴ. 달걀의 밀도는 변하지 않는다.

ㄷ. 녹인 소금의 양이 많을수록 소금물의 밀도가 커지므로 혼합물은 섞는 비율에 따라 밀도가 달라짐을 알 수 있다.

10 ㄱ. 용해도는 어떤 온도에서 용매 100 g에 최대로 녹을 수 있는 용질의 g 수이고, 어떤 온도에서 용질이 최대로 녹아 있는 용액을 포화 용액이라고 한다. 따라서 20 °C의 물 50 g에 A를 20 g 녹였을 때 포화 용액이 되었으므로 20 °C에서 A의 물에 대한 용해도는 40이다.

ㄴ. 물 20 g에 B 4 g이 녹으므로 물 100 g에는 B 20 g이 녹는다. 따라서 20 °C에서의 용해도는 20이므로, 20 °C 물 100 g에 B를 20 g 넣으면 모두 녹는다.

ㄷ. 20 °C 물 100 g에 최대로 녹을 수 있는 양은 A는 40 g이고, B는 20 g이다.

11 ㄱ, ㄹ. 증가하는 정도 차이는 있지만 염화 나트륨, 백반, 붕산은 모두 온도가 높을수록 용해도가 커진다. 온도에 따른 용해도 변화는 백반이 가장 크고 염화 나트륨이 가장 작다.

ㄷ. 20 °C에서 백반의 용해도는 10보다 작으므로, 물 100 g에 백반 10 g을 녹이면 녹지 않고 남는 것이 있다.

12 50 °C에서 백반의 용해도가 20이므로, 물 50 g에 10 g을 녹이면 포화 용액이 된다. 포화 용액을 냉각하면 용해도가 감소하므로 냉각한 온도에서의 용해도보다 더 많이 녹아 있던 용질이 석출된다.

처음 온도에서 녹아 있던 백반의 양은 10 g이고, 30 °C에서의 용해도는 10이므로, 물 50 g에는 백반이 최대 5 g 녹을 수 있다. 따라서 20 °C로 냉각하면 백반 5(=10-5) g이 석출된다.

13 ① A와 D는 각각 물 100 g에 녹아 있는 용질의 양이 다르므로 용액의 진한 정도가 서로 다르다. 용질이 더 많이 녹아 있는 A가 D보다 더 진하다. 즉, A와 D는 용해도 곡선상의 용액이므로 포화 용액이며, 온도가 높을수록 용해도가 증가하므로 온도가 높은 포화 용액의 농도가 더 크다.

② B는 용해도 곡선 아래쪽에 위치하므로 불포화 용액이다. B의 온도를 60 °C로 낮추면 용해도 곡선상의 위치에 해당하므로 포화 용액이 된다.

③ C는 용해도 곡선 위쪽에 위치하므로 용해도보다 더 많은 용질이 들어 있는 상태이다.

④ 포화 용액인 D의 온도를 높이면 용해도가 증가하므로 용질을 더 녹일 수 있는 불포화 용액이 된다.

⑤ 물 100 g에 녹아 있는 용질의 양이 가장 많은 것은 A이다.

14 감압 용기에서 공기를 뽑아내면 감압 용기 내부 압력이 감소한다. 기체는 압력이 낮을수록 용해도가 감소하기 때문에 탄산음료에 녹아 있던 이산화 탄소 기체가 빠져나와 기포가 활발하게 발생한다.

15 로르산과 팔미트산은 모두 상태가 변할 때 온도가 일정하게 유지되므로 고유한 녹는점을 가진 순물질이다. 따라서 어느 점이나 녹는점으로 두 물질을 구별할 수 있다.

16 ①, ② ㉠, ㉡, ㉢은 온도가 일정하게 유지되는 구간이 끓는점이고 A는 계속 온도가 높아지므로 끓는점에 도달하지 않은 것이다. 따라서 끓는점은 ㉠=㉢<㉡<㉣ 순으로 높다. 이때 끓는점이 일정한 ㉠, ㉢, ㉢은 순물질이지만 ㉣의 끓는점이 일정한지 아닌지 알 수 없으므로, ㉣이 순물질인지 아닌지 알 수 없다.

③ ㉠과 ㉢은 끓는점이 같으므로 같은 물질이다.

④ ㉠과 ㉢은 끓는점이 다르므로 다른 종류의 물질이고, 그 양은 비교할 수 없다. 물질의 양이 많을수록 끓는점에 도달하는데 걸리는 시간이 길어지므로 끓는점이 같은 ㉠과 ㉢에서 ㉠의 양이 ㉢보다 많다.

⑤ 시간 T 에서 ㉠, ㉢, ㉢은 액체와 기체 2 가지 상태가 공존하나, ㉣은 액체 상태로만 존재한다.

17 ①, ② 물의 끓는점이 100 °C이고, 소금물은 100 °C보다 높은 온도에서 끓기 시작한다. 따라서 소금물이 끓는 온도 t 는 100 °C보다 높다. 이때 소금물의 농도가 진할수록 온도 t 가 높아진다.

③, ④ ㉣ 구간은 소금물의 온도가 높아지는 구간이다. ㉠ 구간에서 물이 끓어 나오며, 액체와 기체가 공존한다.

⑤ ㉠ 구간에서 물이 끓는 동안 물이 기화하여 소금물의 농도가 진해지므로 온도가 계속 높아진다.

18 ①, ② A는 어는점이 일정하므로 순물질이고, B는 어는 동안 온도가 내려가므로 혼합물이다.

③, ④ B는 어는 동안 먼저 응고되는 액체에 의해 농도가 변하므로 어는 동안 온도가 일정하게 유지되지 않는다. 따라서 B는 고유한 어는점을 가지지 않는다.

⑤ 눈이 내린 도로에 제설제를 뿌리면 제설제가 녹으면서 발생하는 열에 의해 눈이 녹고, 제설제가 녹은 눈은 어는점이 낮아지므로 다시 잘 얼지 않는다. 즉, 겨울철에 제설제를 뿌리는 것은 혼합물의 어는 온도가 낮아지는 것을 이용한 것이다.

19 ㄱ, ㄴ. 나프탈렌과 파라-다이클로로벤젠의 가열 곡선에는 온도가 일정한 구간이 나타나므로 일정한 녹는점을 가진다. 순물질의 녹는점은 물질의 양에 관계없이 일정하다.

ㄷ, ㄹ. 나프탈렌과 파라-다이클로로벤젠 혼합물은 두 순물질의 녹는점보다 낮은 온도에서 녹기 시작하고 녹는 동안 온도가 조금씩 높아진다.

2. 혼합물의 분리

● 본문 131~133 쪽

01 ④ **02** 종류 **03** ②, ③ **04** ② **05** ③ **06** ②
07 ⑤ **08** ① **09** ③ **10** ④ **11** ②, ⑤ **12** 질산
 칼륨, 36 g **13** 크로마토그래피, 용매를 따라 이동하는 속도
 차이 **14** ④ **15** (1) 3 가지 (2) $A < B < C$ **16** ③ **17**
 ② **18** ① **19** ②

01 ㄱ, ㄹ. 소금물을 가열하면 소금물의 성분 물질 중 끓는점이 낮은 물이 먼저 기화된다.

ㄴ, ㄷ. 수증기가 찬물에 담긴 시험관으로 이동하여 액화된다. 찬물은 수증기가 물로 액화되도록 온도를 낮추는 역할을 한다.

02 소줏고리는 증류를 이용하여 발효주에서 소주를 얻을 때 이용하는 도구이다. 발효주 속의 에탄올은 물보다 끓는점이 낮아 먼저 기화하여 끓어 나온다. 이 에탄올이 주로 들어 있는 기체가 찬물에 의해 냉각되어 액체로 모인 것이 소주이다.

03 ① 혈액에서 혈장을 분리할 때는 밀도 차를 이용한다.

②, ③ 공기는 끓는점이 다른 질소, 산소, 이산화 탄소 등이 섞인 기체 혼합물이다. 따라서 공기에서 성분 기체를 분리할 때는 액화시킨 공기를 증류탑으로 보내 끓는점 차를 이용하여 분리한다.

바닷물을 가열하면 염분은 그대로 남고 물만 기화되므로, 이를 액화시켜 순수한 물을 얻는다.

④, ⑤ 천일염에서 깨끗한 소금을 얻거나 합성한 약품에서 불순물을 없앨 때는 용해도 차를 이용한 재결정을 이용한다.

04 원유는 끓는점이 다른 여러 가지 액체의 혼합물로, 증류를 이용하여 성분 물질로 분리한다. 끓는점이 낮은 물질은 증류탑의 위쪽까지 기체 상태로 올라가므로, 끓는점이 낮은 물질일수록 증류탑 위쪽에서 분리된다.

05 ①, ② 플라스틱 A~C는 물에 녹지 않고 밀도가 다르므로 밀도 차를 이용하여 분리한다.

③, ④, ⑤ 밀도가 작은 물질은 밀도가 큰 물질 위에 뜬다. B와 C는 물 아래에 가라앉고 A는 물 위에 뜨므로 밀도는 B, $C > 물 > A$ 이다. 즉 플라스틱 중 A의 밀도가 가장 작다. 물에 의해 분리된 플라스틱 A를 건져 내어 분리한다.

⑤ 물에 가라앉은 플라스틱 B와 C는 물에 소금을 녹여 소금물의 밀도가 B와 C의 중간이 되도록 하여 분리한다.

06 서로 섞이지 않으면서 밀도가 다른 액체 혼합물은 밀도 차를 이용해 분리한다.

석유, 식용유, 에테르, 사염화 탄소는 모두 물과 섞이지 않으므로 이들 물질이 물과 섞인 액체 혼합물은 밀도 차를 이용해 분리한다.

물과 에탄올은 서로 잘 섞이므로 밀도 차를 이용하여 분리할 수 없다. 물과 에탄올 혼합물은 끓는점 차를 이용한 증류로 분리한다.

07 ①, ② 실험 기구는 분별 깔때기와 비커로, 분별 깔때기는 서로 섞이지 않으면서 밀도가 다른 액체 혼합물을 분리할 때 이용하는 실험 기구이다.

③, ④, ⑤ 밀도가 큰 물질이 분별 깔때기 아래쪽에 있으므로 꼭지를 열어 밀도가 큰 물질을 먼저 분리한다. 이때 마개를 열어야 남은 혼합물의 층이 뒤섞이지 않는다.

08 기름은 물보다 밀도가 작아 물 위에 뜨고, 사금은 모래나 흙보다 밀도가 크며, 알곡은 쭈정이보다 밀도가 크다. 따라서 밀도 차를 이용하여 혼합물을 분리할 수 있다.

09 신선한 달걀은 오래된 달걀보다 밀도가 큰데 모두 소금물에 뜨므로, 소금물의 밀도가 신선한 달걀보다 큰 것이다. 따라서 소금물에 물을 넣어 밀도를 감소시켜 신선한 달걀만 가라앉게 해야 한다.

10 (가)에서 높은 온도의 물에는 질산 칼륨과 불순물로 섞여 있는 황산 구리(II)가 모두 녹는다. (나)에서 용액을 냉각하면 용해도가 감소하므로 질산 칼륨은 용해도 차에 해당하는 만큼 결정으로 석출된다. 그러나 소량의 황산 구리(II)는 용액에 그대로 녹아 있다. 따라서 (다)에서 용액을 거르면 거름종이에는 결정으로 석출된 순수한 질산 칼륨이 남는다. 이와 같은 방법으로 불순물을 분리하는 것을 재결정이라고 한다.

11 ① 쭈정이나 좋은 법씨는 밀도 차를 이용하여 분리한다.

③, ④ 식품에 남아 있는 중금속과 꽃잎의 색소는 크로마토그래피로 분리한다.

12 용해도 곡선에서 40℃에서 용해도는 질산 칼륨이 약 60, 황산 구리(II)는 30이므로 40℃ 물 100 g에는 질산 칼륨 50 g과 황산 구리(II) 1 g이 모두 녹는다. 이 용액을 0℃로 냉각하면, 0℃에서 용해도가 두 물질 모두 약 14이므로 질산 칼륨은 50 g 중 14 g만 녹고 나머지 36 g이 결정으로 석출되며, 황산 구리(II) 1 g은 다 녹는다.

13 꽃잎의 색소와 같이 성질이 비슷한 물질이 섞여 있는 혼합물은 크로마토그래피를 이용하여 분리할 수 있다. 이때 양이 매우 적어도 분리가 가능하다. 크로마토그래피는 성분 물질이 용매를 따라 이동하는 속도 차를 이용한 분리 방법이다.

14 ①, ② 검은색 사인펜 잉크가 빨간색, 검은색, 파란색 등 여러 가지 색으로 분리되므로 검은색 잉크는 혼합물이다. 빨간색 사인펜 잉크는 분홍색, 빨간색, 노란색 등으로 분리되고 이동 거리가 다르므로 검은색 사인펜 잉크와 성분 물질의 종류가 다르다.

③, ⑤ 크로마토그래피는 성분 물질이 용매를 따라 이동하는 속도 차에 의해 물질이 분리되는 것으로 용매의 종류에 따라 이동 속도가 다르므로 용매의 종류를 바꾸면 실험 결과가 달라진다.

15 (1) 크로마토그래피에서 성분 물질의 종류에 따라 용매를 따라 이동하는 속도가 다르므로 최소한 분리된 물질 수만큼 성분 물질이 섞여 있다고 생각할 수 있다. 시금치의 색소가 A~C로 분리되었으므로 시금치 색소를 이루는 성분 물질은 최소 3 가지이다.

(2) 처음 시료를 묻힌 지점에서 가장 멀리까지 이동한 C의 이동 속도가 가장 빠르다.

16 혈액에서 혈장을 분리할 때는 밀도 차를 이용한다. 혈액을 원심 분리기에 넣고 고속으로 회전시키면 밀도가 큰 혈구가 아래로 가라앉아 분리된다.

17 ①, ③ 질량과 무게는 물질의 종류에 따라 고유한 값을 가지는 물질의 특성이 아니므로 이것을 이용하여 물질을 분리할 수 없다. 참기름과 간장, 철 가루와 스타이로폼은 밀도 차를 이용하여 분리한다.

④ 잎의 색소는 성분 물질이 용매를 따라 이동하는 속도 차를 이용하여 분리한다.

⑤ 염화 나트륨에 섞인 소량의 붕산은 온도에 따른 용해도 차를 이용하여 분리한다.

18 물과 A는 밀도는 다르나 서로 잘 섞이므로 끓는점 차를 이용한 증류로 분리한다.

②는 증발, ③은 분별 깔때기, ④는 거름, ⑤는 크로마토그래피이다.

19 물과 B는 서로 잘 섞이지 않으며 밀도가 다르므로 분별 깔때기를 이용하여 분리한다.

VII. 수권과 해수의 순환

1. 수권의 분포와 활용

● 본문 139 쪽

01 ④ 02 ② 03 ② 04 ③ 05 ③ 06 ② 07 ⑤

01 ㄱ. 지구에 존재하고 있는 물을 수권이라고 하며, 육지와 바다에 모두 분포한다.

ㄴ. 빙하는 육지에 쌓인 눈이 오랜 시간에 걸쳐 얼은 고체 상태의 물이다.

ㄷ. 수권의 물 중 바다에 있는 해수가 97.47 %로 가장 많은 양을 차지하며, 나머지 약 2.53 %는 육지에 분포하고 있다.

02 지구에 분포하는 물은 해수(A)가 가장 많은 양을 차지하며, 육지의 물 중에서는 빙하(B)가 가장 많다. 다음으로 지하수(C)가 많으며, 하천수와 호수(D)는 매우 적은 양을 차지한다.

03 빙하는 짠맛이 나지 않는 담수로 육지의 물 중에서 가장 많은 양을 차지한다. 주로 극 지역이나 높은 고산 지대에 고체 상태의 얼음으로 존재하고 있다.

04 ③ 해수는 짠맛이 나기 때문에 바로 이용하는 경우보다는 해수 담수화 기술을 이용하여 짠맛을 제거한 후, 생활에 이용하는 경우가 많다.

05 ㄱ, ㄴ. 수권에서 바로 활용할 수 있는 물은 하천수, 호수, 지하수 등이다. 지표에 드러나 있는 하천수와 호수를 주로 이용하고 있으며, 부족할 경우 지하수를 끌어 올려 사용한다. 특히, 지하수는 담수이기 때문에 가뭄이 자주 발생하는 지역이나 섬 지역에서는 지하에서 지하수를 끌어 올린 후 바로 생활에 이용한다.

ㄷ. 최근 인구 증가와 삶의 질 향상으로 인해 수자원이 부족하기 때문에 해수를 담수화하여 이용하거나 빙하가 녹은 물을 이용하기도 한다.

06 담수가 부족한 해안 지역에서는 해수를 담수로 만들어 생활에 이용할 수 있다. 그리고 담수가 부족한 고산 지대에서는 빙하가 녹은 물을 식수로 활용할 수도 있다. 강수량이 많은 섬 지역, 대규모 농장이 있는 지역, 대형 수영장이 있는 곳에서는 지하수를 활용하기가 쉽다.

07 지구상에 존재하는 물 중 바로 활용할 수 있는 물의 양은 매우 적다. 최근 인구의 증가와 물 사용량이 증가하면서 수자원 부족 문제가 발생하고 있다. 따라서 해수를 담수로 개발하고, 빙하가 녹은 물을 이용하거나, 지하수를 개발하는 등 수자원을 확보하기 위한 노력이 필요하다.

⑤ 수자원의 오염을 막기 위해 생활하수는 정화 시설을 거쳐 강으로 흘려보내야 한다.

2. 해수의 특성과 순환

● 본문 145~147 쪽

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

01 ㄱ. (가) 과정에서는 전등을 켜기 전이므로 깊이에 따른 수온의 변화가 거의 없다.

ㄴ. 전등을 켜고 수면 위쪽을 가열하면 깊어질수록 수온이 낮아진다.

ㄷ. (다) 과정처럼 부채질을 하여 바람을 일으키면 수면 위쪽에서는 혼합 작용이 일어나면서 위쪽의 일부 구간에서는 깊이에 따른 수온이 일정한 구간이 나타난다.

02 A는 바람에 의해 해수가 섞이면서 수온이 거의 일정한 혼합층, B는 태양 에너지 흡수량이 급격히 감소하면서 깊어질수록 수온이 급격하게 낮아지는 수온 약층, C는 햇빛이 거의 도달하지 않는 깊은 바다로 연중 수온이 낮고 변화가 없는 심해층이다.

03 수온 약층은 혼합층 아래쪽에 위치하며 태양 에너지의 흡수량이 급격하게 감소하기 때문에 깊어질수록 수온이 급격하게 낮아지는 구간이다. 아래쪽으로 갈수록 수온이 낮아지기 때문에 안정한 층으로, 혼합층과 심해층의 에너지 교환을 차단한다.

04 햇빛의 대부분은 표층에서 흡수되기 때문에 깊이 들어갈수록 수온이 낮아지며, 바람이 강하게 부는 해역에서는 표층에 발달하는 혼합층의 두께가 두껍게 나타난다.

05 염류는 해수에 녹아 있는 물질로 짠맛이 나는 염화 나트륨이 가장 많은 양을 차지하며, 쓴맛이 나는 염화 마그네슘이 다음으로 많다. 해수 중에 녹아 있는 염류들의 양은 해역마다 다르지만, 각 염류가 차지하는 비율은 어느 해역에서나 거의 일정하다.

06 ㄱ. 염분은 해수 1000 g에 녹아 있는 염류의 양을 g 수로 나타낸 것이다.

ㄴ. 전 세계 해수의 평균적인 염분은 약 35 psu이다.

ㄷ. 염분은 증발량과 강수량의 차이, 흘러드는 담수의 양, 해수가 얼거나 빙하가 녹는 정도 등의 영향을 받는다. 따라서 전 세계 해수의 염분은 해역마다 다르게 나타난다.

07 염분은 해수 1000 g에 녹아 있는 염류의 양을 g 수로 나타낸 것이다. 따라서 해수 200 g에 녹아 있는 염류의 양이 6.5 g 이므로 해수 1000 g 중에는 $6.5 \text{ g} \times 5 = 32.5 \text{ g}$ 의 염류가 녹아 있다. 따라서 이 지역 해수의 염분은 32.5 psu이다.

08 해수에 녹아 있는 염류의 구성 비율은 일정하다. 따라서 염분이 40 psu인 지역의 해수 1 kg에는 총 40 g의 염류가 녹아 있으며, 이 중 77.7% 인 $40 \text{ g} \times 0.777 = 31.08 \text{ g}$ 이 염화

나트륨이다. 따라서 해수 3 kg 중에는 $31.08 \text{ g} \times 3 = 93.24 \text{ g}$ 의 염화 나트륨이 녹아 있다.

09 ㄱ, ㄴ. 강물이 유입되거나 빙하가 녹는 지역에서는 담수가 많아지기 때문에 염분이 낮아진다.

ㄷ. 강수량보다 증발량이 더 많은 지역에서는 물의 양이 줄어들면서 염분이 높아진다.

10 ㄱ. 해수 중에서 가장 많은 양을 차지하는 염류 (가)는 염화 나트륨이다.

ㄴ. 염류들의 양(g)을 모두 더한 값이 해당 지역 해수의 염분이므로 동해의 염분은 33 psu이다.

ㄷ. 염분은 다르지만 두 지역에서 각 염류의 구성비는 같다.

11 ① 해류는 연중 일정한 방향으로 흐르는 해수의 흐름이다.

②, ④ 우리나라 근해에는 따뜻한 해류인 난류와 차가운 해류인 한류가 모두 흐른다. 우리나라의 근해에 흐르는 한류에는 북쪽에서 남쪽으로 흐르는 북한 한류가 있다.

③ 난류는 저위도에서 고위도로 흐른다.

⑤ 동해에서 동한 난류와 북한 한류가 만나 조정 수역을 형성한다.

12 우리나라 근해를 흐르는 해류 중에서 동해로 북상하는 따뜻한 해류는 동한 난류(C)이고, 북쪽에서 남하하는 차가운 해류는 북한 한류(A)이다. 그리고 황해로 흘러드는 따뜻한 해류는 황해 난류(B)이다.

13 ㄱ, ㄴ. 우리나라 동해에는 북한 한류와 동한 난류가 만나 조정 수역이 발달하며, 한류성 어종과 난류성 어종이 모여들어 좋은 어장을 형성한다.

ㄷ. 조정 수역은 난류의 세력이 강할 때는 북상하고 한류의 세력이 강할 때는 남하한다.

14 쿠로시오 해류로부터 갈라져 나온 동한 난류는 대한 해협을 지나 북동쪽으로 흐른다. 이러한 해류의 흐름을 따라 기름이 퍼져 나갈 것으로 예상할 수 있다.

15 ㄱ. 만조는 해수면의 높이가 가장 높은 때, 간조는 해수면의 높이가 가장 낮은 때이다.

ㄴ. 만조와 간조일 때의 해수면의 높이차를 조차라고 한다.

ㄷ. 만조와 간조는 하루에 약 2 회씩 주기적으로 나타난다.

16 ㄱ. 조차가 가장 큰 날은 21 일이다.

ㄴ. 바다 갈라짐 현상을 보기에 가장 적당한 때는 조차가 큰 날 간조일 때이므로 21 일 간조 때이다.

ㄷ. 조차는 대체로 감소하고 있다.

17 해류병은 병 속에 염서를 넣어 바다에 띄운 것으로 도착한 지점의 위치와 도착 시간을 확인하여 해류의 이동 방향과 속도를 알아낼 수 있다. 조력 발전은 만조와 간조 때 해수면의 높이차를 이용하여 발전을 하는 것이다.

VIII. 열과 우리 생활

1. 열

● 본문 154~155쪽

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

01 ㄱ. 우리 주변의 물체를 구성하는 입자는 끊임없이 운동한다.
 ㄴ. 온도의 단위로는 $^{\circ}\text{C}$ (섭씨)와 K(켈빈) 등을 사용한다.
 ㄷ. 물체를 구성하는 입자의 운동에 따라 물체의 온도가 다르므로, 온도는 물체를 구성하는 입자의 운동이 활발한 정도를 나타낸다.

02 물체의 차고 뜨거운 정도, 즉 온도는 물체를 구성하는 입자 운동의 활발한 정도이다. 따라서 따뜻한 차의 입자 운동이 차가운 차의 입자 운동보다 활발하다.

03 (나) 입자의 운동이 (가) 입자보다 활발하므로 (나)의 온도가 (가)보다 높다.
 ㄱ. (가)의 온도가 (나)보다 낮다.
 ㄷ. (가)와 (나)를 접촉하면 온도가 높은 (나)에서 온도가 낮은 (가)로 열이 이동한다.

04 겨울에 보일러를 켜 두면 온수관이 지나는 부분부터 주위로 따뜻해지는 것은 전도에 의해 열이 이동하였기 때문이다. 국그릇에 담긴 숟가락이 뜨거워지는 것도 전도에 의한 열의 이동 현상이다.
 ① 복사, ② 대류, ④ 전도, 대류, ⑤ 복사에 의해 열이 이동하는 경우이다.

05 물체에서 나오는 적외선을 받아들여 화면에 영상을 나타내는 카메라로 건물의 모습을 찍을 수 있는 것은 건물에서 나오는 복사열 때문이다.

06 난로 가까이에 있을 때 따뜻함을 느끼는 것은 복사에 의해 열이 이동하기 때문이다. 복사는 물질의 도움 없이 열이 직접 이동하는 방법이다.
 ㄴ. 가스레인지 위의 프라이팬이 뜨거워지는 것은 전도와 관련이 있다.
 ㄷ. 기체 상태의 입자가 직접 이동하면서 열이 이동하는 방법은 대류이다.

07 ① 열이 들어오거나 빠져나가지 않게 열의 이동을 막는 것을 단열이라고 한다.
 ② 열이 물질의 도움 없이 이동하는 방법은 복사이다.
 ③ 입자가 직접 이동하여 열을 전달하는 방법은 대류이다.
 ④ 열은 한 가지 방법으로만 이동하는 것이 아니다.
 ⑤ 입자의 운동이 이웃한 입자에 차례로 전달되어 열이 이동하는 방법은 전도이다.

08 ‘뽁뽁이’의 비닐 안에 들어 있는 공기층은 전도에 의한 열의 이동을 막을 수 있으므로 단열에 효율적이다.

09 이중창의 공기층, 스티로폼 단열재 등은 전도로 빠져나가는 열을 막을 수 있다. 알루미늄이 포함된 단열재는 전자기파를 반사하여 복사로 빠져나가는 열을 막을 수 있다.

10 7 분 후 열평형 상태에 도달하게 되면 ㉠과 ㉡의 물의 온도는 같아진다. 따라서 7 분 후 ㉠의 입자 운동과 ㉡의 입자 운동 정도는 같아진다.

11 ㄱ. 열은 온도가 높은 A에서 온도가 낮은 B로 이동한다.
 ㄴ. 열평형에 도달할 때까지 A는 열을 잃고 B는 열을 얻는다.
 ㄷ. A와 B가 열평형에 도달하는 시간은 같다.

12 ① 얼음은 온도가 올라가므로 입자의 운동이 활발해진다.
 ② 음료수는 온도가 내려가므로 입자의 운동이 둔해진다.
 ③ 온도가 높은 음료수에서 온도가 낮은 얼음으로 열이 이동한다.
 ④ 얼음에 음료수를 채워 놓고 충분한 시간이 지나면 열평형에 도달하므로 음료수와 얼음의 온도가 같아진다.
 ⑤ 시간이 지날수록 이동하는 열의 양은 작아진다.

2. 비열과 열팽창

● 본문 160~161쪽

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

01 람비 우동이 돌솥 우동보다 더 빨리 식는 것은 람비의 알루미늄이 돌보다 비열이 작기 때문이다.

02 물 100 g과 식용유 100 g을 같은 세기의 불꽃으로 가열하면 비열이 큰 물이 비열이 작은 식용유보다 온도 변화가 작다. 이처럼 같은 질량의 물과 공기중에 같은 열량을 주어 가열했을 때 두 액체의 시간에 따른 온도 변화가 다른 것은 두 물체의 비열이 다르기 때문이다.

03 바다에 가까운 해안 지방이 내륙 지방보다 일교차가 적은 것은 물의 비열이 육지의 비열보다 크기 때문이다.

04 비열이 클수록 온도 변화가 작고, 온도를 1°C 높이는 데 필요한 열량이 많다.
 ㄱ. 물의 비열이 얼음보다 크므로 물은 얼음보다 온도가 천천히 높아진다.
 ㄴ. 모래의 비열이 철보다 크므로 1°C 높이는 데 필요한 열량은 모래가 철보다 많다.
 ㄷ. 비열은 물질의 특성이므로 질량이 2 배가 되어도 변하지 않는다.

05 물은 다른 물질에 비해 비열이 매우 커서 온도 변화가 작으므로 과열된 기계의 온도를 낮추는 냉각수로 이용되거나 찜질팩, 난방용 보일러 등에 이용된다.

06 삼각 플라스크에 가느다란 유리관을 꽂고 뜨거운 물이 담긴 수조에 넣으면 열이 뜨거운 수조의 물에서 삼각 플라스크의 물로 이동한다. 따라서 삼각 플라스크 속의 물의 부피가 팽창하므로 유리관의 수면이 높아진다.

④ 처음에는 삼각 플라스크의 팽창 때문에 유리관의 수면이 약간 낮아졌다가 높아진다.

07 액체의 높이 변화는 에탄올이 물보다 큰 것으로 보아 에탄올이 물보다 더 많이 팽창한다는 것을 알 수 있다. 즉, 액체는 물질에 따라 열팽창 정도가 다르다.

08 항아리에 가득 채운 물은 한낮이 되면 흘러넘치는 것이나, 바닷물의 온도가 높아지면 바닷물의 높이가 올라가는 것은 열팽창 때문이다. 열팽창은 열에 의해 입자들 사이의 거리가 멀어지기 때문에 생긴다.

09 금속공을 가열하면 금속공 입자의 운동이 활발해져서 입자 사이의 거리가 멀어지므로 금속공의 부피가 팽창한다. 따라서 금속 고리를 통과하지 못한다.

10 다리의 연결 부분의 이음새는 열에 의해 팽창하여 다리가 휘어지는 것을 방지하기 위한 것이다. 치아 충전재로 금을 사용하는 것이나 선로와 선로 사이에 틈을 만드는 것, 가스관을 구부러진 모양으로 만드는 것, 철근과 콘크리트를 이용하여 건물을 짓는 것은 모두 열팽창을 이용한 예이다.

④ 프라이팬의 손잡이는 열을 잘 전달하지 못하는 물질로 만들어야 한다.

11 ㄱ. 내륙 지방이 해안 지방보다 일교차가 큰 것은 육지의 비열이 물의 비열보다 작아 온도 변화가 크기 때문이다.

ㄴ. 온도가 높아지면 바이메탈을 구성하는 금속의 열팽창 정도가 달라서 한쪽으로 휘다.

ㄷ. 여름철에는 열팽창에 의해 에펠탑이 늘어나서 높이가 겨울철보다 높아진다.

ㄹ. 무쇠보다 돌의 비열이 커서 돌솥의 온도 변화가 무쇠 솥의 온도 변화보다 작다.

12 철탑의 높이가 겨울철보다 여름철에 더 높아지는 것은 열팽창 때문이다. 기차 선로 사이의 틈, 다리 연결 부분의 틈, 아파트 가스관의 굽은 부분, 여름철에 전신주 사이의 전선이 늘어나는 것은 모두 열팽창 때문이다.

③ 기계의 냉각수로 물을 사용하는 것은 물의 비열이 크기 때문이다.

13 음료수 병에 음료를 담을 때 가득 채우면 온도가 높아졌을 때 열팽창에 의해 음료의 부피가 팽창하여 병이 깨질 수 있다. 이를 방지하기 위하여 음료수 병을 가득 채우지 않는다.

IX. 재해·재난과 안전

1. 재해·재난과 안전

본문 167 쪽

01 ③ 02 ④ 03 ①, ④ 04 ④ 05 ④ 06 ③

01 기상재해는 태풍, 홍수, 가뭄, 폭설 등으로 발생하는 재해이다. 태풍은 강한 바람으로 농작물이나 시설물에 피해를 주기도 하고, 집중 호우를 동반하여 도로를 무너뜨리거나 산사태를 일으키기도 한다. 또, 폭설로 교통이 통제되어 마을이 고립되기도 한다. 황사는 호흡기 질환을 일으키고, 항공과 운수 산업에 큰 피해를 주기도 한다.

02 감염성 질병이 확산되는 원인으로는 병원체의 진화, 모기나 진드기와 같은 매개체의 증가, 인구 이동, 무역 증가 등이 있다. 최근에는 무분별한 개발로 인해 야생동물에게만 발생하던 질병이 인간에게 감염되어 새로운 감염성 질병이 나타나기도 한다.

03 그림은 운송 수단 사고로, 열차, 항공기, 선박 등의 운송 수단은 한번에 많은 사람이나 화물을 빠르게 이동시킬 수 있어 편리하지만 사고가 일어나면 그 피해가 매우 크다. 운송 수단 사고의 원인은 대부분 안전 관리 소홀, 안전 규정 무시 등과 관련이 있지만, 최근에는 자체 결함으로 사고가 일어나기도 한다.

② 기상재해(화산 폭발)로 인한 피해에 해당한다.

③ 기상재해(황사)로 인한 피해에 해당한다.

⑤ 지진으로 인한 피해에 해당한다.

04 기상 현상으로 발생하는 황사, 태풍, 집중 호우, 폭염, 한파 등과 지각 변동으로 발생하는 지진, 화산 활동, 지진해일 등은 자연 현상으로 발생하는 재해·재난이다. 화학 물질 유출, 운송 수단 사고, 감염성 질병 확산 등은 사람의 부주의로 발생하는 인위 재해·재난이다.

05 ① 지진에 의한 흔들림이 멈추면 가스와 전기를 차단하여 화재가 발생하지 않도록 해야 하고, 문을 열어 출구를 확보한다.

② 바닷가에서는 지진해일에 대비하여 바다에서 먼 쪽으로 이동한다.

③, ⑤ 건물 밖으로 나갈 때에는 계단을 이용하여 침착하게 이동해야 하며, 건물 밖에서는 건물과 거리를 두고 주위를 살피며 대피한다.

④ 실내에서는 땅이 흔들리는 동안 튼튼한 탁자 아래로 들어가 몸을 보호해야 한다.

06 화산이 폭발하면 외출을 자제하고 화산재에 노출되지 않도록 주의한다. 또한 문이나 창문을 닫고, 물을 묻힌 수건으로 문의 빈틈이나 환기구를 막아야 한다. 화산이 폭발할 가능성이 있는 지역에서는 방진 마스크, 손전등, 예비 의약품 등 필요한 물품을 미리 준비해야 한다.



실력 강화 문제

대단원 개념 확인 문제



I 물질의 구성

• 본문 171 쪽

- 1 원소 2 선 스펙트럼 3 ㉠ 원자핵, ㉡ 전자 4 분자
5 ㉠ 원소 기호, ㉡ 분자식 6 ㉠ 중성, ㉡ 양이온, ㉢ 음이온
7 이온 8 염화 이온(Cl^-)

II 전기와 자기

• 본문 174 쪽

- 1 (+)전기, (-)전기 2 정전기 유도 3 검전기 4 ㉠ 전류,
㉡ 전압, ㉢ 저항 5 ㉠ 비례, ㉡ 반비례, ㉢ 옴의 법칙
6 ㉠ 직렬, ㉡ 병렬 7 힘 8 ㉠ 반대, ㉡ 반대

III 태양계

• 본문 177 쪽

- 1 ㉠ 구형, ㉡ 평행 2 ㉠ 지름, ㉡ 거리 3 ㉠ 일주, ㉡ 자전
4 ㉠ 서, ㉡ 동, ㉢ 연주 5 ㉠ 상현, ㉡ 하현 6 ㉠ 망, ㉡ 보
름달 7 일식 8 내행성 9 ㉠ 작, ㉡ 크 10 ㉠ 수성, ㉡
목성 11 흑점 12 플레어 13 ㉠ 흑점, ㉡ 자기 폭풍

IV 식물과 에너지

• 본문 180 쪽

- 1 양분(포도당) 2 기공 3 엽록체 4 ㉠ 포도당, ㉡ 녹말
5 ㉠ 빛, ㉡ 이산화 탄소 6 증산 작용 7 물 8 엽록체
9 낮 10 에너지 11 흡수, 방출 12 설탕 13 ㉠ 호흡,
㉡ 저장

V 동물과 에너지

• 본문 183 쪽

- 1 기관계 2 단백질 3 ㉠ 펩신, ㉡ 트립신 4 웅털
5 ㉠ 심실, ㉡ 심방 6 ㉠ 동맥, ㉡ 정맥 7 ㉠ 식균, ㉡ 혈액
응고 8 ㉠ 가로막, ㉡ 갈비뼈 9 ㉠ 네프론, ㉡ 보먼주머니
10 세포 호흡

VI 물질의 특성

• 본문 186 쪽

- 1 ㉠ 순물질, ㉡ 혼합물 2 밀도 3 ㉠ 밀도, ㉡ 작기
4 용해도 5 ㉠ 낮은, ㉡ 높은 6 증류 7 밀도
8 재결정 9 크로마토그래피

VII 수권과 해수의 순환

• 본문 188 쪽

- 1 해수 2 ㉠ 지하수, ㉡ 빗물 3 수온 약층 4 ㉠ 염류, ㉡
염분 5 염분비 일정 6 ㉠ 동한 난류, ㉡ 황해 난류, ㉢ 북
한 난류 7 ㉠ 만조, ㉡ 간조, ㉢ 조차

VIII 열과 우리 생활

• 본문 190 쪽

- 1 온도 2 ㉠ 전도, ㉡ 대류, ㉢ 복사 3 ㉠ 단열, ㉡ 단열재
4 ㉠ 아래, ㉡ 위 5 열평형 6 비열 7 ㉠ 열팽창, ㉡
활발해 8 비열 9 열팽창

IX 재해·재난과 안전

• 본문 191 쪽

- 1 재난 2 탁자 3 마스크



I. 물질의 구성

1. 물질의 기본 성분

● 본문 192 쪽

01 ② 02 ② 03 ㄱ, ㄹ 04 ③ 05 ③ 06 ㄴ, ㄷ

01 물은 수소와 산소로 분해되고 수소와 산소는 더 이상 분해되지 않으므로, 수소와 산소는 원소이고, 물은 수소와 산소로 이루어진 화합물이다.

02 ① 탄소와 수소는 나무, 설탕, 플라스틱에 포함되어 있고, 산소는 나무와 설탕에 포함되어 있다. 즉, 한 원소가 여러 가지 물질의 성분 원소가 된다.

② 같은 원소를 포함하더라도 결합하고 있는 원자의 수와 결합하는 방식에 따라 물질의 성질을 달라진다.

③ 알루미늄 포일은 금속 원소인 알루미늄으로만 이루어진 물질(홀원소 물질)이다.

④ 염화 나트륨은 2 가지 종류의 원소로 이루어져 있고, 설탕은 3 가지 종류의 원소로 이루어져 있다.

⑤ 탄소와 수소는 설탕과 플라스틱의 구성 원소이므로, 설탕과 플라스틱을 분해하면 탄소와 수소를 얻을 수 있다.

03 염화 나트륨은 염소와 나트륨으로 이루어진 물질이므로 노란색 불꽃이 염소에 의한 것인지 나트륨에 의한 것인지 확인해야 한다. 따라서 염소를 포함한 염화 칼륨과 나트륨을 포함한 탄산 나트륨의 불꽃 반응 색을 확인해야 한다.

염화 칼륨의 불꽃 반응 색이 염화 나트륨의 불꽃 반응 색과 같다면 노란색 불꽃색은 염소에 의한 것이고, 탄산 나트륨의 불꽃 반응 색이 염화 나트륨의 불꽃 반응 색과 같다면 노란색 불꽃색은 나트륨에 의한 것이다. 실험을 해보면 염화 칼륨의 불꽃 반응 색은 보라색, 탄산 나트륨의 불꽃 반응 색은 노란색이므로 노란색 불꽃색은 나트륨에 의한 것임을 알 수 있다.

04 ① 불꽃 반응은 시료의 양이 적어도 관찰할 수 있다.

② 금속 원소 중 일부만 고유한 불꽃 반응 색을 나타낸다.

③ 서로 다른 물질이라도 같은 금속 원소를 포함하면 불꽃 반응 색이 같다.

④ 염화 나트륨과 같이 2 가지 원소를 포함하고 있어도 금속 원소인 나트륨만 불꽃 반응 색을 나타낸다.

⑤ 불꽃 반응 색을 나타내는 2 가지 이상의 금속 원소를 포함한 경우, 두 원소의 불꽃 반응 색이 합쳐진 색이 나타난다.

05 금속 원소의 불꽃을 분광기로 관찰할 때 원소마다 선 스펙트럼에 나타나는 선의 위치와 굵기, 개수가 다르므로 원소를 구별할 수 있다. 리튬과 스트론튬 같이 불꽃 반응 색이 같더라도 스펙트럼의 모양은 다르게 나타난다.

나트륨이 포함된 염화 나트륨과 질산 나트륨의 선 스펙트럼은 나트륨에 의해 노란색 선이 나타난다.

06 ㄱ, ㄴ, 리튬과 스트론튬은 불꽃 반응 색이 같으므로 불꽃 반응으로 구별할 수는 없지만 선 스펙트럼은 다르게 나타나므로 구별할 수 있다.

ㄷ, 리튬과 스트론튬은 모두 빨간색 불꽃 반응 색을 나타내므로 두 원소가 섞인 물질도 빨간색 불꽃 반응 색을 나타낸다.

2. 물질의 구성 입자

● 본문 193 쪽

01 ② 02 ③ 03 ② 04 ① 05 ④ 06 ㄴ, ㄹ 07 ⑤

01 물질을 이루는 기본 입자인 원자는 원자핵과 전자로 이루어져 있다.

02 원자를 모형으로 나타낼 때 원자의 중심에는 원자핵을 표시하고, 원자핵 주위에 전자를 배치한다. 따라서 (가)는 전자, (나)는 원자핵이다.

ㄱ, 원자의 종류에 따라 전자의 개수가 다르며, 원자를 모형으로 나타낼 때에는 전자의 개수에 맞게 전자를 표시해야 한다.

ㄴ, 전자 1 개의 상대적 전하량은 -1 이며, 전자가 8 개이므로 $(-)$ 전하의 총량은 -8 이다. 원자는 전기적으로 중성이므로 원자핵의 $(+)$ 전하의 총량은 $+8$ 이다.

ㄷ, 전자는 원자핵 주위를 빠르게 움직이고 있으며, 원자 전체에 고르게 퍼져 있다.

03 ㄱ, (가)는 수소 원자와 염소 원자가 결합하여 생성한 염화 수소 분자이다.

ㄴ, 분자는 독립된 입자로 존재하여 물질의 성질을 나타내는 가장 작은 입자이다.

ㄷ, 분자는 화학적인 방법으로 구성 원소로 분해할 수 있다.

04 ㄱ, 제시된 기호는 돌턴이 제안한 것으로, 원 안에 알파벳이나 다른 표시를 덧붙여 원소를 구별하였다.

ㄴ, 현대의 원소 기호는 베르셀리우스가 제안한 원소 표현 방법을 따르고 있다.

ㄷ, 소금은 나트륨과 염소가 결합한 물질로 원소가 아니다. 중세 시대 활동하던 연금술사들은 소금을 원소로 생각하였으며 그림으로 나타내었다.

05 원소 기호의 첫 글자는 반드시 대문자로 나타낸다. 질소(Nitrogen)는 원소 이름의 첫 글자 N으로 나타낸다. 규소(Silicon)의 원소 이름의 첫 글자는 S인데, S는 황(Sulfur)의 원소 기호이므로 규소는 Si로 나타낸다. 구리(Cuprum)의 원소 이름의 첫 글자는 C인데, C는 탄소의 원소 기호이므로 구리는 Cu로 나타낸다.

06 ㄱ, 분자를 모형으로 나타낼 때 같은 종류의 원자는 모양이나 색이 같은 것을 사용한다. 따라서 N_2 를 나타낼 때는 같은 모형 2 개를 사용해야 한다.

ㄷ, 과산화 수소의 분자 모형은 오른쪽과 같다.



07 분자식에서 원소 기호의 오른쪽 아래 숫자는 분자를 이루는 원자의 개수를 나타내고, 분자식 앞의 숫자는 분자의 개수를 나타낸다. 암모니아 분자(NH_3)는 질소 원자 1 개와 수소 원자 3 개로 이루어진 분자이므로 4NH_3 에는 총 16 개의 원자가 포함되어 있다.

3. 전하를 띠는 입자

본문 194 쪽

01 ② 02 ⑤ 03 ② 04 ② 05 ③ 06 ⑤

01 원자가 전자를 얻으면 (−)전하의 양이 상대적으로 많아져 (−)전하를 띠는 음이온이 된다.

02 ① 양이온의 이름은 원소 이름 뒤에 '이온'을 붙이므로, 칼슘 이온이다.

②, ③, ⑤ 원소 기호 Ca 의 오른쪽 위에 2+로 표시되므로, 칼슘 이온은 전자 2 개를 잃어 생성된 (+)전하를 띠는 양이온이다.

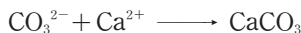
④ 전자를 잃어 생성된 양이온이므로 중성 원자일 때보다 전자의 개수가 더 적다.

03 ①, ②, ④ 용액에 전하를 띠는 이온이 들어 있어야 전기가 통한다. 이온 음료와 염화 나트륨 수용액은 이온이 들어 있어 전기가 통하지만, 증류수와 설탕 수용액에는 이온이 들어 있지 않으므로 전기가 통하지 않는다.

③ 설탕은 물에 녹아도 이온으로 나누어지지 않으므로 설탕 수용액은 전기가 통하지 않는다.

⑤ 염화 나트륨은 물에 녹아 염화 이온과 나트륨 이온으로 나뉘어진다.

04 ①, ② 탄산 나트륨 수용액의 탄산 이온과 염화 칼슘 수용액의 칼슘 이온이 반응하면 흰색의 탄산 칼슘 앙금이 생성된다.

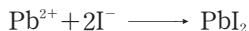


③, ④ 탄산 나트륨 수용액의 나트륨 이온과 염화 칼슘 수용액의 염화 이온은 앙금 생성 반응에 참여하지 않고 용액에 그대로 남는다.

⑤ 혼합 용액 속에 나트륨 이온이 있으므로 이 용액으로 불꽃 반응 실험을 하면 노란색이 나타난다.

05 질산 은(AgNO_3) 수용액의 은 이온(Ag^+)은 염화 이온(Cl^-)과 반응하여 흰색 앙금인 염화 은(AgCl)을 생성한다. 따라서 수돗물 속에 염화 이온이 들어 있다는 것을 확인할 수 있다.

06 (가)에서 불꽃 반응 색이 보라색이므로 칼륨(K)을 포함하고 있다. (나)에서 질산 납 수용액과 반응하여 노란색 앙금을 생성하였으므로 아이오딘화 이온이 들어 있다.



따라서 미지의 수용액에 녹아 있는 물질은 칼륨과 아이오딘을 포함한 아이오딘화 칼륨이라고 예상할 수 있다.

II. 전기와 자기

1. 전기의 발생

본문 195 쪽

01 ⑤ 02 ① 03 ② 04 ① 05 A → B 방향, (+) 전기 06 ①

01 풍선을 털가죽으로 마찰하면 털가죽에서 풍선으로 전자가 이동하므로 두 물체는 서로 다른 전기를 띠게 되어 풍선은 털가죽에 끌려온다. 풍선은 전자를 얻게 되므로 (−)전기를 띤다. ⑤ 서로 다른 두 물체를 마찰할 때 두 물체 모두 마찰 전기가 생긴다.

02 빨대를 휴지로 마찰하였더니 빨대는 (−)전하, 휴지는 (+)전하로 대전되었다면 마찰할 때 휴지에서 빨대로 전자가 이동하였다.

03 ① 마찰 후 물체 (가)는 전자를 잃었다.

② 마찰 후 (가)는 (+)전하의 양이 (−)전하의 양보다 많으므로 (+)전하로 대전되었다.

③ 마찰할 때 전자는 (가)에서 (나)로 이동하였다.

④ 마찰할 때 원자핵은 이동하지 않는다.

⑤ 마찰 후 (가)는 (+)전하로, (나)는 (−)전하로 대전되므로 서로 당기는 힘이 작용한다.

04 플라스틱 막대와 털가죽을 마찰하면 두 물체 모두 전기를 띤다. 따라서 플라스틱 막대와 털가죽을 알루미늄 깡통에 가까이 하면 알루미늄 깡통에는 정전기 유도 현상이 일어나므로 알루미늄 깡통은 모두 끌려온다.

05 전기를 띠지 않은 금속에 (+)대전체를 가까이 하면 전자는 A에서 B 방향으로 이동하므로 A 부분은 (+)전기, B 부분은 (−)전기를 띤다.

06 검전기의 금속판에 (+)전기를 띤 대전체를 가까이 하면 금속박의 전자가 금속판으로 이동한다. 따라서 금속박은 (+)전기를 띠고, 금속판은 (−)전기를 띤다.



2. 전류, 전압, 저항

본문 196~197 쪽

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

01 ㄱ. 전자가 거의 한 방향으로 움직이고 있으므로 전류가 흐르고 있다.

ㄴ. 전자가 이동하는 방향과 반대 방향으로 전류가 흐른다.

ㄷ. 도선 내에서 전자가 이동하는 반대 방향으로 전류가 흐므로 도선의 오른쪽은 전지의 (-)극에 연결되어 있다.

02 그림에서 전자는 A에서 B로 이동한다. 따라서 도선 내에서 전류는 B에서 A로 흐른다. 이때 도선의 A 쪽은 전지의 (-)극, B 쪽은 (+)극에 연결되어 있다.

03 물의 흐름 모형을 전기 회로에 비유할 때 전류는 물의 흐름에 비유할 수 있다.

전구는 물레방아, 도선은 수도관, 스위치는 수도꼭지, 전지는 펌프에 비유할 수 있다.

04 니크롬선에 흐르는 전류는 전압에 비례한다. 따라서 니크롬선에 0.1 A의 전류가 흐르도록 하려면 $3\text{ V} : 0.2\text{ A} = x\text{ (V)} : 0.1\text{ A}$ 에서 $x = 1.5\text{ V}$ 의 전압을 걸어 주어야 한다.

05 ①, ③ 그래프의 기울기는 저항을 의미한다. 따라서 (가)의 저항은 $\frac{4\text{ V}}{0.5\text{ A}} = 8\Omega$ 이며, (나)의 저항은 $\frac{2\text{ V}}{0.5\text{ A}} = 4\Omega$ 이다.

② (가)의 저항이 (나)보다 크다.

④ 옴의 법칙에 의하면 저항이 일정할 때 전류의 세기는 전압에 비례한다.

⑤ (나)에 2 V의 전압을 걸었을 때 0.5 A의 전류가 흘렀으므로 4 V의 전압을 걸어 주면 2 배인 1 A의 전류가 흐른다.

06 그래프에서 니크롬선 A의 저항은 $\frac{4\text{ V}}{0.8\text{ A}} = 5\Omega$ 이고, B의

저항은 $\frac{4\text{ V}}{0.4\text{ A}} = 10\Omega$ 이므로 니크롬선 A, B의 저항비 A:B = 1:2이다.

07 ㄱ. 전압이 일정할 때 저항과 전류는 반비례한다.

ㄴ. 전류가 일정할 때 저항과 전압은 비례한다.

ㄷ. 저항이 일정할 때 전압과 전류는 비례한다.

08 물의 흐름 모형에서 물의 높이 차는 전압에 비유할 수 있다. 나란하게 연결된 두 물레방아에서 물이 떨어지는 높이가 같은 것처럼 병렬연결된 전기 기구에는 모두 같은 전압이 걸린다.

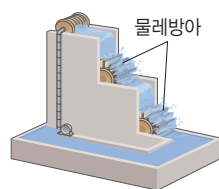
09 ㄱ, ㄷ. 그림에서 전구는 모두 직렬연결되어 있다. 따라서 각각의 전구에 흐르는 전류의 세기는 같다.

ㄴ. 각각의 전구를 따로 켜거나 끌 수 있는 것은 병렬연결할 때이다.

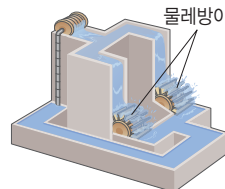
10 도로 위의 가로등, 가정에서 전기 기구, 멀티탭에서 전기 기구, 자동차 내에서 전기 기구는 각각 따로 켜거나 끌 수 있어야 하므로 모두 병렬연결이다. 하지만 전기 기구에서 퓨즈는 직렬로 연결되어 있다.

11 전구 두 개가 병렬로 연결된 회로에서 두 전구 중 한 개의 연결이 끊어져도 다른 전구의 밝기에는 영향을 미치지 않으므로 밝기는 변화없다.

12 연달아 연결된 두 물레방아에서 물의 흐름이 동일한 것처럼 저항의 직렬연결에서는 모든 전기 기구에 흐르는 전류의 세기가 같다. 직렬연결과 병렬연결을 물레방아에서 물의 흐름에 비유하면 그림과 같다.



▲ 직렬연결



▲ 병렬연결

3. 전류의 자기 작용

본문 198쪽

01 ③ 02 ㉠ 서쪽, ㉡ 서쪽 03 ④ 04 ③ 05 ⑤

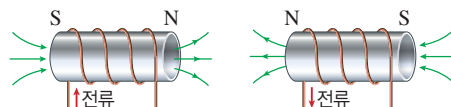
01 ㄱ. 코일에 전류가 흐르면 주변의 나침반 바늘의 N극이 가리키는 방향이 바뀌는 것으로 보아 자기장이 생긴다.

ㄴ, ㄷ. 전류가 흐르는 코일 주위에 생기는 자기장의 모습으로 볼 때 자기장의 모양은 막대자석 주위의 자기장과 비슷하다. 코일 내부에도 철 가루가 배열되므로 직선 모양의 자기장이 생기는 것을 알 수 있다.

02 전류 방향으로 오른손을 감아질 때 엄지손가락의 방향이 자기장의 방향이다. 따라서 코일에 전류가 흐를 때 코일 주위의 ㉠과 ㉡에 놓인 나침반의 N극은 모두 서쪽을 가리킨다.

03 코일에 화살표 방향으로 전류를 흐르게 할 때 코일 내부에는 남쪽에서 북쪽 방향으로 자기장이 생긴다. 따라서 코일 내부의 ㉠에 나침반을 놓았을 때 자침의 N극이 가리키는 방향은 북쪽이다.

04 전류 방향으로 오른손을 감아질 때 엄지손가락의 방향이 자기장의 방향이다. 자기장의 방향은 N극에서 나와서 S극으로 들어오는 방향이다.



05 ㄱ, ㄷ. 그림에서 전선 AB는 위쪽으로, CD는 아래쪽으로 힘을 받으므로 코일은 시계 방향으로 회전한다.

ㄴ. 전선 BC는 전류의 방향과 자기장의 방향이 나란하므로 힘을 받지 않는다.

III. 태양계

1. 지구와 달

● 본문 199~200 쪽

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

01 ㄱ. 에라토스테네스는 지구는 완전한 구형이고, 지구로 들어오는 햇빛은 평행하다고 가정하였다.

ㄴ. 알렉산드리아에서 측정한 막대와 막대 그림자 끝이 이루는 각도(7.2°)는 두 지점의 중심각(θ)과 엇각으로 같다.

ㄷ. 호의 길이는 중심각에 비례한다는 원리를 이용하여 지구 크기를 구하였다.

02 ① 지구 모형의 크기는 에라토스테네스의 지구 크기 측정과 같은 방법으로 구한다. 따라서 지구 모형은 구형이고 햇빛은 평행하다는 가정이 필요하다.

② 두 막대를 세울 때 막대 AA'은 그림자가 생기지 않도록 세우고, 막대 BB'은 그림자가 생기도록 세운다.

③ 지구 모형의 크기는 호 AB의 길이와 $\angle BB'C$ 의 크기를 측정하여 구한다. 두 막대의 길이와 그림자의 길이 BC는 측정할 필요가 없다.

④ 중심각 θ 는 막대와 그림자 끝이 이루는 각 θ' 과 엇각으로 크기가 같다.

⑤ 중심각의 크기는 호의 길이에 비례하므로 $360^\circ : 2\pi R = \theta : l$ 의 비례식이 성립한다.

03 A, B 두 지역의 경도가 같으므로 두 지역의 위도 차는 중심각의 크기와 같다. 중심각의 크기는 $37.6^\circ - 35.1^\circ = 2.5^\circ$ 이므로 지구의 반지름을 구하기 위한 비례식은 $360^\circ : 2\pi R = 2.5^\circ : 280 \text{ km}$ 이다. 따라서 지구의 반지름 $R = \frac{360^\circ \times 280 \text{ km}}{2\pi \times 2.5^\circ} = 6720 \text{ km}$ 이다.

04 지구에서 달까지의 거리(L)를 반지름으로 하는 원에서 달의 시지름(θ)은 중심각에 해당하고, 달의 지름(D)은 호의 길이에 해당한다. 중심각의 크기는 호의 길이에 비례하므로 $360^\circ : 2\pi L = \theta : D$ 의 비례식이 성립한다.

05 ①, ② 지구는 자전축을 중심으로 서에서 동으로 자전한다. 천체의 일주 운동은 지구 자전에 의해 나타나는 현상이다.

③ 지구는 자전축을 중심으로 하루에 한 바퀴씩 회전하므로 $360^\circ \div 24 \text{ 시간} = 15^\circ/\text{시간}$ 이다.

④ 북극성은 천구의 북극 가까이 위치하며, 북반구 중위도에서 북쪽 하늘의 별들은 북극성을 중심으로 시계 반대 방향으로 돈다.

⑤ 북반구 중위도에서 남쪽 하늘의 별들은 지평선과 거의 나란하게 동에서 서로 이동한다.

06 ㄱ. 천체의 일주 운동은 지구의 자전 때문에 나타나는 겉보기 운동이다.

ㄴ, ㄷ. 북반구 중위도 지방에서 동쪽 하늘을 관측하면 별들은 그림과 같이 오른쪽 위로 비스듬히 뜬다.

07 ① 황도 12궁은 황도(천구상에서 태양이 지나는 길)에 있는 12 개의 별자리이다. 태양은 해당 월에 별자리 부근을 지나므로 9 월에는 사자자리를 지난다.

③, ④ 지구가 A에 있을 때는 8 월, B에 있을 때는 12 월이다. 지구가 B에 있을 때 태양은 전갈자리 방향에 있으므로 전갈자리를 관측할 수 없다.

⑤ 태양은 별자리를 배경으로 일 년에 한 바퀴씩 서에서 동으로 도는 연주 운동을 한다.

08 달의 위상은 삭 → 초승달 → 상현달 → 보름달 → 하현달 → 그믐달 → 삭 순으로 변한다.

①은 하현달, ②는 보름달, ③은 그믐달, ④는 초승달이다. 상현달에서 약 7 일이 지나면 ②와 같은 보름달 모양으로 관측된다.

09 ① 태양-달-지구 순으로 일직선에 놓이는 A일 때는 삭으로, 달이 보이지 않는다.

② 태양-달-지구 순으로 직각을 이루어 달의 오른쪽 반원이 밝게 보이는 B는 상현달이다.

③ 달이 C에 있을 때는 달의 일부가 지구의 본그림자에 들어가므로 부분 월식이 일어난다.

④ 달이 D에 있을 때는 달의 전체가 지구의 본그림자에 들어가므로 개기 월식이 일어난다.

⑤ 달이 E에 있을 때는 달의 일부가 지구의 반그림자에 들어가는데, 이때는 월식이 일어나지 않는다.

10 ㄱ. (가)는 달이 태양을 가리는 일식의 원리, (나)는 지구의 그림자에 달이 가려지는 월식의 원리를 나타낸 것이다.

ㄴ. 월식은 태양-지구-달 순으로 일직선을 이루는 망일 때 일어난다. 따라서 이때 달은 보름달 모양으로 보인다.

ㄷ. 달이 서에서 동으로 공전하기 때문에 일식은 태양의 오른쪽부터, 월식은 달의 왼쪽부터 가려진다.

2. 태양계의 구성

● 본문 201~202 쪽

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

01 질량과 반지름이 작고 단단한 표면이 있으며, 고리가 없는 행성은 지구형 행성으로 수성, 금성, 지구, 화성이 이에 속한다.

구분	지구형 행성	목성형 행성
질량	작다.	크다.
반지름	작다.	크다.
밀도	크다.	작다.
고리	없다.	있다.
위성 수	적거나 없다.	많다.
단단한 표면	있다.	없다.
행성	수성, 금성, 지구, 화성	목성, 토성, 천왕성, 해왕성

02 (가)는 목성, (나)는 토성, (다)는 화성이다.

- ① 목성은 기체로 이루어져 있어 단단한 표면이 없다.
- ② 토성의 고리는 암석 조각과 얼음 알갱이로 이루어져 있다.
- ③ 화성의 양극에 분포하는 극관의 크기는 겨울에 커지고 여름에 작아진다.
- ④ 목성형 행성인 목성과 토성은 지구형 행성인 화성보다 밀도가 작다.
- ⑤ 목성형 행성인 목성과 토성은 지구형 행성인 화성보다 위성 수가 많다.

03 A는 금성, B는 목성이다.

- ① A는 지구형 행성, B는 목성형 행성에 속한다.
- ② 갈릴레이가 발견한 4 개의 위성은 목성의 위성이다.
- ③ 금성은 크기와 질량이 지구와 가장 비슷하다.
- ④ 목성형 행성인 목성은 위성 수가 약 69 개로 많다.
- ⑤ 지구형 행성인 금성은 단단한 표면이 있고, 목성형 행성인 목성은 단단한 표면이 없다.

04 내행성으로 짙은 이산화 탄소 대기로 덮여 있는 행성은 금성이다.

- ① 금성은 지구형 행성으로, 고리가 없다.
- ② 표면에 물이 흘렀던 흔적이 있는 행성은 화성이다.
- ③ 대기의 소용돌이인 대흑점이 나타나기도 하는 행성은 해왕성이다.
- ④ 태양계 행성 중 낮과 밤의 온도 차이가 가장 큰 행성은 대기가 거의 없는 수성이다.
- ⑤ 금성은 표면이 비교적 평탄하며 운석 구덩이가 있다.

05 A와 C는 반지름이 크고 위성 수가 많으며 고리가 있는 목성형 행성이고, B는 반지름이 작고 위성과 고리가 없는 지구형 행성이다. A는 반지름이 C보다 작으므로 천왕성이고, B는 크기가 지구와 비슷하며 위성이 없으므로 금성, C는 토성이다.

06 ① 화산은 단단한 표면이 있는 행성에 나타난다. 목성과 토성은 단단한 표면이 없으므로 화산과 같은 지형이 나타나지 않는다.

②, ③ 물이 흐른 흔적은 지구형 행성 중 수성과 금성에는 나타나지 않는다.

④ 수성은 물과 대기가 거의 없어 지구에서와 같은 풍화·침식이 일어나지 않는다. 그 결과 수성의 표면에는 운석 구덩이가 많이 남아 있다.

⑤ 목성형 행성인 해왕성은 기체로 이루어져 있어서 (가)~(다)와 같은 지형이 나타나지 않는다.

07 ① 흑점은 주변보다 온도가 낮아 태양의 표면에서 나타나는 어두운 무늬로, 태양의 활동이 활발해지면 개수가 많아진다.

② 쌀알 무늬는 태양의 표면에서 나타나는 현상이다.

③ 플레어는 흑점 부근에서 폭발이 일어나 채층의 일부가 순간 매우 밝아지는 현상이다.

④ 홍염은 광구에서 온도가 높은 물질이 대기로 솟아오르는 현상으로, 불꽃이나 고리 등 다양한 모양으로 나타난다.

⑤ 광구 바로 위 붉은색을 띤 얇은 대기층은 채층이다. 코로나라는 채층 위로 넓게 뻗어 있는 진주색의 대기층이다.

08 ① A는 코로나, B는 쌀알 무늬, C는 흑점이다.

② C는 B보다 온도가 약 2000 °C 낮다.

③ 흑점 수가 많을 때는 태양 활동이 활발한 때로, 코로나의 크기가 커진다.

④ 쌀알 무늬와 흑점은 태양의 표면에서 나타나는 현상이다.

⑤ 개기 일식 때 잘 보이는 것은 태양의 대기인 코로나이다. 개기 일식이 일어나면 태양의 표면이 가려지므로 쌀알 무늬와 흑점은 볼 수 없다.

09 ① 흑점 수의 변화 주기는 약 11 년이므로 A에서 B까지는 약 5.5 년 걸린다.

②, ③, ④, ⑤ 흑점 수가 많은 A일 때 태양 활동이 활발하므로 코로나의 크기가 커지고 홍염과 플레어가 자주 발생하고 태양풍이 강해진다.

10 (가)는 홍염, (나)는 채층, (다)는 흑점이다.

① 태양의 활동이 활발하면 홍염이 자주 발생한다.

② (나)는 채층으로, 태양의 대기이다.

③ 광구가 매우 밝기 때문에 태양의 대기는 평소에 관측하기 어렵고, 개기 일식이 일어나 광구가 가려지면 태양의 대기를 관측할 수 있다.

④ 태양의 활동이 활발할수록 흑점의 개수가 많아진다.

⑤ 흑점의 수와 채층의 색은 관련이 없다.

11 ① 태양 활동이 활발해지면 오로라 발생 횟수가 증가하고 위도가 낮은 지역에서 오로라가 발생하기도 한다.

④ 태양 활동이 활발해지면 지구의 자기장이 일시적으로 불규칙하게 변하는 자기 폭풍이 발생한다.

12 ① 태양을 관측할 때는 태양 투영판을 끼운 후 경통이 태양을 향하게 하여 경통 뚜껑을 열어야 한다.

② 어느 정도 관측한 후 경통 뚜껑을 닫고 식힌다.

⑤ 보조 망원경은 뚜껑을 닫아둔다.

IV. 식물과 에너지

1. 광합성과 에너지

● 본문 203~204 쪽

01 ④ 02 ④ 03 ① 04 ③ 05 ④ 06 ③
07 ③, ⑤ 08 ④ 09 ② 10 ③ 11 ㄱ, ㄷ 12 ③, ⑤
13 ㄱ, ㄴ, ㄷ

01 A는 광합성에 필요한 물질 중 하나인 이산화 탄소이고, B와 C는 광합성 산물로, A와 C가 기체라고 하였으므로 B는 포도당이고, C는 산소이다.

02 ①, ⑤ 광합성에 필요한 이산화 탄소(A)는 기공을 통해 흡수되고, 물은 뿌리에서 흡수되어 줄기의 물관을 통해 잎까지 운반된다.

② 광합성 결과 생성된 양분(B)과 산소(C)는 호흡에 사용되기도 한다.

③ 광합성 과정에서는 빛에너지를 이용하여 양분을 합성한다.

④ 광합성은 식물체에서 엽록체를 가진 세포에서만 일어난다.

03 시험관 A는 아무 변화가 없으므로 BTB 용액의 색깔이 변하지 않는다. 시험관 B는 검정말이 광합성으로 이산화 탄소를 사용하여 BTB 용액의 색깔이 파란색으로 바뀌고, C는 빛이 차단되어 검정말에서 광합성이 일어나지 않고 호흡만 하여 이산화 탄소를 방출하므로 BTB 용액의 색깔이 노란색을 띠게 된다.

04 시험관 A와 B를 비교하면 시험관 B에서만 BTB 용액의 색깔이 파란색으로 바뀌었으므로, 검정말이 광합성을 하는 과정에서 이산화 탄소가 사용되었음을 알 수 있다.

05 ① (가)에서 검정말의 잎 세포를 현미경으로 관찰하였을 때 관찰되는 초록색 알갱이는 엽록체이다.

②, ③ 검정말 잎을 에탄올에 넣어 물증탕하면 잎의 엽록소가 녹아 나와 엽록체가 탈색되므로 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액을 떨어뜨렸을 때 색깔 변화를 잘 볼 수 있다.

④ 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액은 녹말과 반응하면 청람색으로 바뀌므로 녹말의 유무를 확인하는 데 사용된다. 광합성으로 처음 생성되는 양분은 포도당이지만, 포도당은 곧 녹말로 전환되므로 광합성 산물을 확인하는 데 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액이 사용될 수 있다.

⑤ 검정말 잎을 암실에 두면 빛이 없어서 검정말이 광합성을 하지 못하므로 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액을 떨어뜨렸을 때 색깔 변화가 없다.

06 (가)에서 초록색이었던 알갱이가 (다)에서 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액을 떨어뜨린 후 청람색으로 바뀌었으므로 녹말의 존재를 확인할 수 있고, 이로부터 광합성이 엽록체에서 일어난다는 것을 알 수 있다.

07 ① 빛의 세기가 셀수록 시금치 잎 조각이 떠오르는 데 걸리는 시간이 짧아지므로 빛의 세기는 광합성량에 영향을 미친다는 것을 알 수 있다.

②, ④ 광합성량이 많을수록 산소 발생량이 많고, 산소 발생량이 많을수록 시금치 잎 조각이 빨리 떠오른다.

③ 빛의 세기가 셀수록 시금치 잎 조각이 떠오르는 데 걸리는 시간이 짧아지다가 일정 세기 이상에서는 더 이상 짧아지지 않는다. 이로부터 빛의 세기가 셀수록 광합성량이 증가하다가 일정 세기 이상에서는 더 이상 증가하지 않는 것을 알 수 있다.

⑤ 광합성으로 산소가 생성되면 시금치 잎 조각이 부력을 받아 떠오르게 된다.

08 빛의 세기가 셀수록 시금치 잎 조각이 떠오르는 시간이 빨라지다가 일정 세기 이상에서는 더 이상 짧아지지 않으므로, 빛의 세기가 셀수록 광합성량이 증가하다가 일정해지는 그래프를 찾으면 된다.

09 증산 작용은 식물체 내의 물이 수증기 형태로 잎의 기공을 통해 빠져나가는 현상으로, 광합성에 필요한 물을 잎까지 이동시키는 원동력이다. 또한 물이 증발할 때 주변의 열을 흡수하므로 식물체의 온도가 높아지는 것을 막는다.

② 증산 작용은 기공이 열려 있는 낮에 주로 일어난다.

10 시험관 A와 B의 나뭇가지는 잎이 달려 있으므로 증산 작용이 일어나지만, 시험관 C의 나뭇가지는 잎이 없어 증산 작용이 일어나지 않는다. 또 시험관 B의 나뭇가지는 비닐봉지로 싸여 있으므로 시험관 A보다 증산 작용이 덜 일어난다. 따라서 수면의 높이는 $C > B > A$ 의 순이다.

②, ④ 시험관 B에서 비닐봉지 안에 물방울이 맺히는 것을 통해 시험관 안의 물이 나뭇가지 안으로 이동하여 수증기 형태로 빠져나온다는 것을 확인할 수 있다.

11 ㄱ. 잎이 달린 나뭇가지에서만 수면의 높이가 낮아지므로 증산 작용이 잎에서 일어나는 것을 알 수 있다.

ㄴ. 시험관 A와 B를 비교하면 B보다 A에서 수면의 높이가 더 낮아지므로 습도가 낮을수록 증산 작용이 많이 일어나는 것을 알 수 있다.

ㄷ. 뿌리에서 흡수된 물은 줄기의 물관을 통해 잎으로 이동한 후 광합성과 같은 생명 활동에 쓰이고, 남은 것은 증산 작용으로 방출된다.

12 A는 공변세포이므로 엽록체가 있어 초록색을 띠고, B는 표피 세포이므로 엽록체가 없어 색깔을 띠지 않는다. C는 2개의 공변세포로 이루어진 기공으로, 공변세포의 모양 변화에 의해 기공이 열리고 닫히게 된다. 기공은 주로 낮에 열리고, 밤에 닫힌다.

13 기공은 잎의 내부와 외부를 연결하는 통로로, 기공을 통해 증산 작용이 일어나며, 광합성과 호흡에 필요한 이산화 탄소와 산소의 출입이 이루어진다.

2. 식물의 호흡과 에너지

○ 본문 205~206 쪽

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

01 식물을 비롯한 모든 생물은 생명 활동에 필요한 에너지를 얻기 위해 양분을 분해하는 호흡을 한다. 식물은 광합성으로 포도당을 합성할 수 있으므로 먹이를 먹지 않고도 살아갈 수 있다.

02 ①, ② A는 광합성에 필요한 이산화 탄소, B는 광합성으로 생성되는 산소로 기공을 통해 출입한다.

③, ④ 빛이 있는 낮에는 광합성량이 호흡량보다 많아 광합성으로 생성되는 산소는 호흡에 사용되고 남는 것은 기공을 통해 밖으로 방출된다.

⑤ 낮에는 기공이 열려 있어 증산 작용이 활발히 일어나며, 열린 기공으로 이산화 탄소가 흡수되어 광합성도 활발히 일어난다.

03 낮에는 광합성량이 호흡량보다 많으므로 호흡에서 생성되는 이산화 탄소의 양보다 광합성에 필요한 이산화 탄소의 양이 많고, 광합성에서 생성된 산소의 양이 호흡에 필요한 산소의 양보다 많다. 따라서 낮에는 기공을 통해 이산화 탄소가 흡수되고 산소가 방출된다.

① 낮에는 기공이 열려 있다.

② 호흡은 밤낮 구분 없이 항상 일어난다.

③ 호흡량은 하루 동안 거의 비슷하지만, 온도가 높은 낮에 조금 더 많다.

04 ① A는 광합성 결과 생성되는 산소로, 호흡에 이용되거나 기공을 통해 밖으로 방출된다.

② B는 호흡 결과 생성되는 이산화 탄소이다.

③, ⑤ 광합성은 양분을 합성하여 에너지를 저장하는 과정이고, 호흡은 양분을 분해하여 생명 활동에 필요한 에너지(가)를 방출하는 과정이다.

④ 호흡은 살아 있는 모든 세포에서 일어나지만, 광합성은 엽록체에서 일어나므로 식물 세포 중 엽록체를 가진 세포에서만 일어난다.

05 시험관 A는 검정말이 빛을 받아 광합성을 할 때 이산화 탄소를 사용하므로 BTB 용액의 색깔이 파란색으로 변한다. 시험관 B는 검정말이 들어 있지만 빛이 차단되므로 호흡만 일어나 이산화 탄소가 생성되어 BTB 용액의 색깔이 노란색으로 변한다. C는 금붕어가 호흡을 하여 이산화 탄소가 방출되므로 BTB 용액의 색깔이 노란색으로 변한다. 시험관 D는 생물이 들어 있지 않으므로 BTB 용액의 색깔이 변하지 않아 초록색을 유지한다.

06 시험관 A와 D를 비교하면 검정말이 빛을 받아 광합성을 할 때 이산화 탄소가 사용됨을 알 수 있고, 시험관 B와 D를 비교하면 호흡 결과 이산화 탄소가 생성됨을 알 수 있다. 또 시험

관 A와 B를 비교하면 광합성에 빛이 필요함을 알 수 있다.

ㄱ. 광합성 결과 산소가 발생하지만, 이 실험으로는 알 수 없다.

07 ① 광합성은 빛이 있어야 하므로 낮에만 일어나지만, 호흡은 살아가는 데 필요한 에너지를 만드는 과정이므로 낮과 밤 구분 없이 항상 일어난다.

②, ⑤ 호흡에는 포도당과 산소가 필요하며, 이산화 탄소와 물이 생성된다.

③ 광합성은 엽록체가 있는 세포에서만 일어나지만, 호흡은 살아 있는 모든 세포에서 일어난다.

08 ㉠은 포도당으로, 호흡의 에너지원으로 사용된다. ㉡은 녹말이며, 물에 잘 녹지 않아 광합성에서 처음으로 생성되는 포도당은 곧 녹말로 바뀌어 엽록체에 저장된다.

09 ①, ④ 호흡(A)은 포도당을 분해하여 생명 활동에 필요한 에너지를 방출하는 과정이다.

② 식물체에서 볼 수 있는 양분 중 포도당과 설탕은 물에 잘 녹지만, 녹말은 물에 잘 녹지 않는다.

③ 광합성에서 생성된 포도당(㉠)은 곧 녹말(㉡)로 바뀌며, 밤에는 녹말(㉡)이 설탕(㉢)으로 바뀌어 체관을 통해 식물체의 각 부분으로 이동한다.

⑤ 사용하고 남은 양분은 단백질, 탄수화물, 지방 등 다양한 물질로 바뀌어 열매, 뿌리, 줄기 등 식물체의 다양한 기관에 저장된다.

10 ① 광합성은 주로 잎에서 일어나며, 처음 만들어지는 산물은 포도당이다.

② 포도당은 녹말로 바뀌어 엽록체에 잠시 저장되며, 일부는 잎 세포의 호흡에서 에너지원으로 사용된다.

③, ④ 녹말은 설탕으로 바뀌어 식물체의 각 기관으로 운반되어 호흡의 에너지원 또는 식물체의 구성 성분으로 사용되며, 남는 것은 뿌리, 열매, 씨 등에 저장된다.

⑤ 양분이 저장될 때는 식물의 종류에 따라 단백질, 탄수화물, 지방 등 다양한 물질로 바뀌어 저장된다.

11 ①, ⑤ A와 D는 각각 열매와 뿌리이며, 운반된 양분을 호흡의 에너지원, 식물체의 구성 성분으로 사용하고, 남는 것은 저장한다. 이때 식물체의 종류에 따라 녹말, 설탕, 포도당 등 다양한 물질로 바뀌어 저장된다.

② B는 잎이며, 엽록체에서 광합성이 일어나 양분(포도당)을 생성하고, 포도당을 녹말로 바꾸어 잠시 저장한다.

③, ④ C는 줄기이며, 잎에서 만들어진 양분을 설탕의 형태로 식물체의 각 부위로 운반하고, 양분의 일부를 호흡의 에너지원으로 사용한다.

12 광합성으로 생성된 양분은 식물의 호흡에서 에너지원으로 사용될 뿐만 아니라 동물의 먹이가 되어 호흡의 에너지원으로 사용된다. 또한 광합성으로 생성되는 산소는 동식물의 호흡에서 양분을 분해할 때 사용된다.

V. 동물과 에너지

1. 소화

본문 207~208 쪽

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

01 동물 몸의 구성 단계는 세포 → 조직 → 기관 → 기관계 → 개체이다. 기관(관)은 여러 조직이 모여 고유한 모양과 기능을 갖춘 구성 단계로, 여러 조직으로 이루어져 있으므로 여러 종류의 세포로 구성되어 있다.

02 ㄱ, ㄴ. 단백질은 우리 몸의 세포를 구성하는 주요 성분이며, 에너지원으로도 사용된다.
ㄴ. 단백질은 5 % 수산화 나트륨 수용액과 1 % 황산 구리(II) 수용액에 의해 보라색으로 변한다.
ㄷ. 단백질은 살코기, 달걀, 두부, 생선 등에 많이 들어 있다.

03 ① 땅콩, 껌, 참기름 등은 지방을 많이 포함하고 있는 음식물이다.
②는 단백질, ③은 무기염류, ④는 탄수화물, ⑤는 바이타민을 많이 포함하고 있는 음식물이다.

04 영양소 검출 반응 결과 아이오딘 반응(A)은 일어나지 않았으므로 녹말은 들어 있지 않다. 반면 베네딕트 반응(B), 뷰렛 반응(C), 수단 III 반응(D)이 일어났으므로 우유에는 당분, 단백질, 지방이 들어 있음을 알 수 있다.

05 ①, ② 소화액은 소화샘에서 생성되어 소화관으로 분비되어 영양소를 분해한다.
③ 한 종류의 소화 효소는 한 종류의 영양소만 분해할 수 있다. 따라서 여러 가지 영양소를 소화하려면 여러 가지 소화 효소가 필요하다.
⑤ 녹말, 단백질, 지방은 크기가 커서 작은 크기의 영양소로 분해되어야 몸속으로 흡수될 수 있다.

06 우리 몸에서 음식물은 소화관을 통해 이동한다. 따라서 입 → 식도 → 위 → 소장 → 대장 → 항문의 순서를 따라 이동하며 소화되고, 남은 찌꺼기는 항문을 통해 몸 밖으로 나간다. 간, 쓸개, 이자는 소화액을 분비하는 소화샘으로, 음식물이 지나가지 않는다.

07 시험관 A는 녹말이 분해되지 않고 그대로 있어서 아이오딘 반응이 나타났고, 시험관 B는 녹말이 침 속의 아밀레이스에 의해 엷당으로 분해되어 베네딕트 반응이 나타났다. 이것으로 침은 녹말을 엷당(당분)으로 분해한다는 것을 알 수 있다.
⑤ 침의 소화 작용은 온도의 영향을 받지만, 이 실험으로는 알 수 없다.

08 밥을 입에 넣고 오래 씹으면 밥에 들어 있는 녹말(㉠)이 침 속의 아밀레이스(㉡)에 의해 엷당(㉢)으로 분해된다. 엷당은 녹말과 달리 단맛이 나는 특성이 있어 우리가 단맛을 느끼게 된다.

09 위샘에서 분비되는 위액에는 단백질 소화 효소인 펩신과 강한 산성을 띠는 염산이 들어 있다. 따라서 위에서는 펩신에 의해 단백질의 분해가 일어나고, 염산은 음식물의 부패를 막는다.
ㄱ. 녹말의 소화는 입과 소장에서 일어난다.
ㄴ. 지방을 분해하는 소화 효소는 이자액에 들어 있으며, 이자액은 소장으로 분비된다.

10 A는 간, B는 쓸개, C는 대장, D는 위, E는 이자, F는 소장이다.
① 쓸개즙은 간에서 생성되어 쓸개에 저장되므로 간이나 쓸개에 이상이 생기면 쓸개즙이 분비되지 않아 지방의 소화가 잘 일어나지 않는다.
② 대장에서는 소화액이 분비되지 않아 소화 작용이 일어나지 않으며, 음식물 속의 수분이 흡수된다.
④ 이자액에는 녹말 소화 효소인 아밀레이스, 단백질 소화 효소인 트립신, 지방 소화 효소인 라이페이스가 들어 있다.
⑤ 소장에서는 영양소의 소화가 완료되어 최종 분해 산물이 용털로 흡수된다.

11 소장의 안쪽 벽은 많은 주름과 융털이 있어 영양소와 닿는 표면적이 넓어 영양소를 효율적으로 흡수한다.

2. 순환

본문 209 쪽

01 ② 02 ⑤ 03 ③ 04 ⑤ 05 ④ 06 ④

01 A는 우심방, B는 우심실, C는 좌심방, D는 좌심실이고, ㉠은 대정맥, ㉡은 대동맥, ㉢은 폐동맥, ㉣은 폐정맥이다.
① 혈액은 심방에서 심실로 이동한다.
② 심방과 심실 사이에는 판막이 있으며, 이 판막은 심실이 수축할 때 닫히고 심실이 이완할 때 열려 혈액이 심방에서 심실로만 흐른다.
③ 산소가 적은 혈액이 흐르는 혈관은 대정맥(㉠)과 폐동맥(㉢)이다.
④ 혈액은 ㉣ → C → D → ㉡의 경로를 따라 이동한다.
⑤ 심장에서 가장 두꺼운 근육을 가지고 있는 부분은 온몸으로 혈액을 내보내는 좌심실(D)이다.

02 모세 혈관은 동맥과 정맥을 이어 주는 혈관으로, 혈관 벽이 매우 얇아 혈액과 조직 세포 사이에서 물질 교환이 일어나기 쉽다.
ㄴ. 판막은 모세 혈관에는 없고, 정맥에 있다.

03 A는 동맥, B는 모세 혈관, C는 정맥이다.

① 심장에서 나온 혈액은 동맥과 모세 혈관을 거쳐 정맥을 통해 다시 심장으로 돌아온다.

②, ④ A는 동맥으로 심장에서 나온 혈액이 흐르고, C는 정맥으로 심장으로 들어가는 혈액이 흐른다.

⑤ 동맥은 정맥에 비해 혈관 벽이 두껍고 탄력성이 커서 높은 혈압을 견딜 수 있다.

04 A는 적혈구, B는 백혈구, C는 혈장, D는 혈소판이다.

①, ② 적혈구는 혈구 중 가장 많고, 붉은색의 헤모글로빈이 있어 산소를 운반한다.

③ 백혈구는 식균 작용을 하므로 우리 몸에 세균이 침입하면 이를 제거하기 위해 그 수가 늘어난다.

④ 혈장은 90 % 이상이 물로 되어 있으며, 영양소, 노폐물, 이산화 탄소를 운반한다.

⑤ 혈소판은 핵이 없고, 혈액 응고 작용을 한다.

05 폐순환은 우심실에서 폐동맥을 통해 나간 혈액이 폐의 모세 혈관에서 산소와 이산화 탄소를 교환한 후 폐정맥을 통해 좌심방으로 돌아오는 순환이다.

06 A는 우심방, B는 좌심방, C는 우심실, D는 좌심실이며, (가)는 폐동맥, (나)는 폐정맥, (다)는 대정맥, (라)는 대동맥이다.

혈액은 폐에서 산소를 공급받은 후 폐정맥 → 좌심방 → 좌심실 → 대동맥으로 이동한 후 온몸의 모세 혈관을 지나면서 조직 세포에 산소를 공급한다. 따라서 산소가 많이 포함된 혈액이 흐르는 곳은 B, D, (나), (라)이고, 산소가 적게 포함된 혈액이 흐르는 곳은 A, C, (가), (다)이다.

3. 호흡과 배설

본문 210 쪽

01 ③ 02 ④ 03 ① 04 ④ 05 ② 06 ⑤

01 A는 코, B는 기관, C는 폐, D는 가로막이다.

① 코로 공기가 드나든다.

② 기관은 기관지로 나누어져 폐로 들어가며, 끝에는 폐포가 연결되어 있다.

③, ⑤ 폐는 근육이 없어서 스스로 운동을 할 수 없으므로 가로막과 갈비뼈의 상하 운동으로 호흡 운동이 일어난다.

④ 폐는 수많은 폐포로 이루어져 있으며, 폐포와 이를 둘러싼 모세 혈관 사이에서 산소와 이산화 탄소의 기체 교환이 일어난다.

02 갈비뼈가 올라가고 가로막이 내려가면 흉강과 폐의 부피가 커진다. 따라서 폐 내부의 압력이 낮아져 외부의 공기가 폐 속으로 들어온다.

03 폐포와 조직 세포에서는 확산에 의해 기체 교환이 이루어진다. 이를 통해 혈액은 폐포에서 산소를 공급받아 온몸의 조직 세포에 산소를 공급하고, 조직 세포에서 이산화 탄소를 받아 폐로 이동하여 폐포를 통해 몸 밖으로 내보낸다.

04 ④ 네프론에서 생성된 오줌은 콩팥 깔때기를 거쳐 오줌관을 통해 방광으로 이동하며, 방광에 모인 오줌은 요도를 통해 몸 밖으로 나간다.

05 A는 콩팥 동맥, B는 사구체, C는 보먼주머니, D는 세뇨관, E는 모세 혈관, F는 콩팥 정맥이다. 오줌을 만드는 단위인 네프론은 사구체, 보먼주머니, 세뇨관으로 이루어진다.

06 ①, ② B에서 C로 물질이 여과되고, D에서 E로 물질이 재흡수되며, E에서 D로 물질이 분비된다.

③ 여과액이 세뇨관을 지날 때 포도당은 모세 혈관으로 100 % 재흡수된다. 따라서 건강한 사람의 경우 오줌에서는 포도당이 발견되지 않지만, 세뇨관(D)에서는 포도당이 발견된다.

④ 콩팥 동맥(A)으로 들어간 혈액은 모세 혈관(E)을 거쳐 콩팥 정맥(F)으로 나간다. 콩팥 정맥에는 여과, 재흡수, 분비 과정을 거친 혈액이 흐르므로 콩팥 동맥보다 요소가 적게 포함되어 있다.

4. 세포 호흡과 에너지

본문 211 쪽

01 ⑤ 02 ⑤ 03 ⑤ 04 ① 05 ①

01 세포 호흡은 영양소를 분해하여 생명 활동에 필요한 에너지를 얻는 과정이다.

02 ㄱ. 세포 호흡은 산소를 이용하여 영양소를 물과 이산화 탄소로 분해하여 에너지를 얻는 과정이다.

ㄴ. 세포 호흡으로 얻은 에너지는 주로 체온을 일정하게 유지하는 데 사용된다.

ㄷ. 격렬한 운동을 하면 몸에서 에너지를 많이 사용하므로 세포 호흡이 활발해진다.

03 달리기를 하면 달리기에 필요한 에너지를 얻기 위해 세포 호흡이 활발해지고, 세포 호흡으로 열이 방출되어 체온이 높아진다.

04 ① 소화계는 세포 호흡에 필요한 영양소를 소화시켜 흡수하며, 산소는 호흡계를 통해 흡수된다.

05 공기 중의 산소(A)는 폐를 통해 흡수되고, 몸속의 이산화 탄소(B)는 폐를 통해 나간다. 세포에서 단백질이 분해될 때 발생한 암모니아는 간에서 요소(C)로 전환된 후 콩팥(D)에서 걸러져 몸 밖으로 나간다.

VI. 물질의 특성

1. 물질의 특성

○ 본문 212~214 쪽

01 ① 02 ④ 03 ②, ⑤ 04 ㄹ, ㅁ, ㅂ 05 ③ 06 ㄱ, ㄷ 07 ④ 08 ④ 09 ③ 10 100 11 ③, ④ 12 ②, ③ 13 ④ 14 ④ 15 ④ 16 ③ 17 ③ 18 (1) B, C (2) D (3) A

01 물, 수소, 산소, 설탕은 1 가지 물질로 된 순물질이고, 설탕 물은 물과 설탕의 혼합물이다.

02 ① (가)와 (다)는 순물질이고, (나)는 2 가지 물질이 섞여 있는 혼합물이다.

②, ⑤ (가)는 1 가지 원소로 이루어진 순물질이고, (다)는 2 가지 원소로 이루어진 순물질이다. 혼합물 (나)를 이루는 2 가지 순물질은 각각 1 가지 원소로 이루어져 있으므로, (나)는 2 가지 원소를 포함하고 있다.

③ 혼합물을 이루는 순물질은 각각의 성질을 그대로 지닌 채 섞여 있다.

④ 온도가 달라져도 물질의 질량은 변하지 않고 일정하다. 그러나 온도가 달라지면 물질의 부피가 달라지므로 밀도는 변한다.

03 ① 순물질 중 1 가지 원소로 이루어진 물질을 홑원소 물질이라고 하고, 2 가지 이상의 원소가 결합한 물질을 화합물이라고 한다. (가)에서 탄소(C)로만 이루어진 다이아몬드는 홑원소 물질이고, 염화 나트륨(NaCl)과 에탄올(C_2H_5OH)은 화합물이다.

②, ⑤ (가)는 순물질이고, (나)는 혼합물이다. 순물질은 밀도, 녹는점 등의 물질의 특성이 일정하다.

④ 녹는점이 실온보다 높은 물질은 실온에서 고체로 존재한다. 에탄올은 실온에서 액체 상태로 존재하므로 녹는점은 실온보다 낮고, 끓는점은 실온보다 높다.

04 그 물질만이 가지는 고유한 성질로, 양에 관계없이 일정한 값을 가지는 것은 물질의 특성이 될 수 있다. 모양, 무게, 질량은 고유한 값을 가지지 못하므로 물질의 특성이 될 수 없다.

05 ①, ② 질량은 저울로 측정하고, 액체의 정확한 부피는 눈금실린더로 측정한다.

③ 고체의 부피는 고체 물질을 넣었을 때 늘어난 물의 부피이므로 ($V_2 - V_1$)이다.

④ $\text{밀도} = \frac{\text{질량}}{\text{부피}} = \frac{w}{V_2 - V_1}$

⑤ 밀도는 물질을 구별할 수 있는 물질의 특성이다. 즉, 고체의 크기나 양에 관계없이 일정한 값을 갖는다.

06 ㄱ. A, B, C의 밀도는 다음과 같다.

$$\bullet A \text{의 밀도: } \frac{19.2 \text{ g}}{24.0 \text{ mL}} = 0.8 \text{ g/mL}$$

$$\bullet B \text{의 밀도: } \frac{19.2 \text{ g}}{16.0 \text{ mL}} = 1.2 \text{ g/mL}$$

$$\bullet C \text{의 밀도: } \frac{16.2 \text{ g}}{18.0 \text{ mL}} = 0.9 \text{ g/mL}$$

ㄴ. 밀도가 작은 물질은 밀도가 큰 물질 위로 뜨고, 밀도가 큰 물질은 밀도가 작은 물질 아래로 가라앉는다. 물과 섞었을 때 물보다 아래층에 위치하는 것은 물보다 밀도가 큰 B이다.

ㄷ. 질량=밀도×부피이므로, 질량이 같을 때 밀도가 클수록 부피는 작다. 따라서 같은 질량일 때 부피가 가장 큰 것은 밀도가 가장 작은 A이다.

07 ① 밀도는 단위 부피당 질량이다.

② 대부분의 물질은 고체의 밀도가 액체에 비해 크다. 그러나 물은 예외적으로 고체인 얼음의 밀도가 액체인 물보다 작아 얼음이 물 위에 뜬다.

③ 밀도는 부피나 양에 관계없이 일정한 값이다.

④ 기체는 고체나 액체에 비해 온도와 압력에 따라 부피가 크게 변한다. 따라서 기체의 밀도를 나타낼 때에는 온도와 압력을 함께 표시해야 한다.

⑤ 혼합물의 밀도는 성분 물질이 섞여 있는 비율에 따라 달라진다.

08 ①, ③, ④ 밀도가 작은 물질이 위로 뜨므로 밀도는 식용유<플라스틱<물<글리세린이다. 따라서 플라스틱을 글리세린에 넣으면 위에 뜬다.

② 부피가 같을 때 질량이 클수록 밀도가 크므로, 같은 부피일 때 질량은 식용유<물<글리세린이다.

⑤ 밀도는 양과 관계없는 값이므로, 글리세린의 양을 늘려도 둘은 떠오르지 않는다.

09 ① 물에 설탕이 용해될 때 물은 용매이고, 물에 녹는 설탕은 용질이며, 설탕물은 용액이다.

②, ③ 용매의 종류와 온도에 따라 용질이 용해되는 정도가 다르다.

④ 용해는 한 물질이 다른 물질에 녹아 고르게 섞이는 현상이므로, 용액의 어느 부분이나 용매와 용질이 고르게 섞여 있다.

⑤ 용매의 양이 일정할 때 녹을 수 있는 용질의 양에는 한계가 있다.

10 용해도는 물 100 g에 최대 녹는 용질의 질량이다. 물 50 g에 최대 녹는 양이 50 g이므로, 용해도는 100(g/물 100 g)이다.

11 ①, ② 고체 A가 모두 녹았으므로 포화 용액인지, A를 더 녹일 수 있는 불포화 용액인지 알 수 없다. 따라서 25 °C에서 고체 A의 용해도를 정확히 알 수 없고, 20보다 크다는 것을 알 수 있다.

③, ④ 고체 B는 25 °C에서 다 녹지 않았으므로 용해도가 20보다 작고, 온도를 높였을 때 모두 녹았으므로 온도가 높을수록 용해도가 증가하는 물질이다.

⑤ 40 °C에서 고체 B가 모두 녹았지만 포화 용액인지 불포화 용액인지 알 수 없으므로 정확한 용해도를 알 수 없다.

12 ① 20 °C에서 염화 칼륨의 용해도는 40보다 작다. 따라서 물 50 g에는 염화 칼륨이 20 g보다 적은 양만 녹을 수 있으므로, 20 g을 넣으면 일부가 녹지 않고 남는다.

② 50 °C에서 용해도가 가장 작은 물질은 황산 구리(Ⅱ)이다.

③ 70 °C에서 질산 칼륨과 질산 나트륨의 용해도가 같다.

④ 온도에 따른 용해도 변화가 가장 큰 물질은 질산 칼륨이다.

⑤ 염화 나트륨은 온도에 따른 용해도 변화가 작지만 온도가 높을수록 용해도가 증가한다.

13 더운 여름날 물고기들이 수면 밖으로 입을 내밀고 뻐끔거리는 것은 물에 녹아 있는 산소가 적어 물속에서 호흡하기가 어렵기 때문이다. 이것은 온도가 높을수록 기체의 용해도가 감소하여 나타나는 현상이다.

14 ①, ② 나프탈렌과 파라-다이클로로벤젠은 모두 어는점이 일정하게 유지되므로 순물질이고, 수평한 구간의 온도가 더 높은 나프탈렌의 어는점이 더 높다.

③ 순물질의 녹는점과 어는점은 같다. 즉, 물의 어는점이 0 °C이므로 얼음의 녹는점도 0 °C이다.

④, ⑤ 순물질의 어는점은 물질의 양과 관계없이 일정한 물질의 특성이다.

15 ① 물질은 녹는점보다 낮은 온도에서 고체로 존재한다. 나프탈렌은 녹는점이 81 °C이므로 실온에서 고체이다.

② 액체 에탄올을 가열하면 끓는점인 79 °C에서 액체에서 기체로의 상태 변화가 일어나므로 온도가 일정하게 유지되는 구간이 나타난다.

③ 물과 에탄올은 끓는점이 다르므로 끓는점을 측정하여 물과 에탄올을 구별할 수 있다.

④ 산소는 실온에서 기체이지만 온도를 낮추면 -183 °C(끓는점)에서 액체로 되고 -218 °C(어는점, 녹는점)에서 고체로 된다.

⑤ 물질은 끓는점보다 높은 온도에서는 기체로 존재한다. 따라서 끓는점이 90 °C보다 낮은 물질은 90 °C에서 기체로 존재하므로 에탄올과 산소가 기체로 존재한다.

16 ㄱ, ㄴ. A는 끓는점이 일정하지 않으므로 혼합물인 소금물의 가열 곡선이다. 물과 소금의 혼합물인 소금물은 물보다 높은 온도에서 끓기 시작하며, 끓는 동안 물이 기화하여 농도가 진해지므로 온도가 계속 변한다.

ㄴ. B는 순물질인 물의 가열 곡선이다. 100 °C에서 온도가 일정하게 유지되므로 100 °C가 끓는점이고, 끓는점에서는 액체와 기체가 공존한다.

17 ㄱ, ㄴ. (가)는 어는점이 일정하므로 순물질인 A이고, (나)는 열기 시작하는 온도가 A보다 낮고 어는 동안 온도가 계속 낮아지므로 액체 A에 고체 X를 녹인 용액 B의 냉각 곡선이다. 혼합물은 성분 물질 중 어는점이 높은 물질이 먼저 열기 시작하면서 농도가 변하기 때문에 온도가 계속 낮아진다.

ㄷ. 혼합물은 순물질보다 낮은 온도에서 열기 시작하고, 순물질보다 높은 온도에서 끓기 시작한다. 따라서 혼합물인 용액 B가 더 높은 온도에서 순물질인 용매 A보다 나중에 끓기 시작한다.

18 (1) 끓는점이 같은 B와 C가 같은 물질이다.

(2) D는 2 가지 액체가 섞여 있기 때문에 온도 변화가 거의 일정한 구간이 두 군데에서 나타난다.

(3) A는 고체 물질이 녹아 있기 때문에 용매가 끓으면서 온도가 조금씩 올라간다.

2. 혼합물의 분리

본문 215~216 쪽

01 ⑤ 02 ③ 03 질소 04 ①, ⑤ 05 ③ 06 ②
07 ⑤ 08 붕산, 15 g 09 (가), (라) 10 ④ 11 (1) (가)
(2) (라) (3) (다) (4) (나)

01 발효주에는 물, 에탄올, 고체 물질 등이 섞여 있다. 발효주를 가열하면 끓는점이 낮은 성분인 에탄올이 먼저 기화되어 끓어 나온다. 이렇게 기화된 물질이 찬물이 담긴 그릇의 바닥에 닿으면 냉각되어 액화되는데, 이와 같은 방법으로 혼합물을 분리하는 것을 증류라고 한다.

02 ㄱ. 원유는 끓는점이 다른 여러 가지 액체의 혼합물이므로 끓는점 차를 이용한 증류로 분리한다.

ㄴ, ㄷ, ㄹ. 증류탑 내부에서 기화와 액화를 반복하며 여러 번의 증류가 일어나는데, 증류탑은 위로 올라갈수록 온도가 낮아지므로 끓는점이 낮은 물질이 가장 높은 곳에서 얻어진다. 즉, 석유 가스의 끓는점이 가장 낮다.

03 액체 혼합물의 온도를 서서히 높이면 끓는점이 낮은 질소가 먼저 기화되어 분리된다.

04 ① 밀도가 다른 고체 물질의 혼합물은 고체 물질을 녹이지 않는 액체 물질을 이용하여 분리한다. 따라서 플라스틱이 에탄올과 물에 모두 녹지 않아야 한다.

② 질량은 취하는 양에 따라 달라지므로 물질을 구별할 수 있는 물질의 특성이 아니다.

③ 플라스틱이 에탄올에서 모두 가라앉으므로 플라스틱의 밀도는 모두 에탄올보다 크다.

④, ⑤ 에탄올에 물을 넣어 줄 때 떠오르는 플라스틱이 있으므로 에탄올과 물의 혼합물은 에탄올보다 밀도가 크다는 것을 알 수 있으며, 가장 먼저 떠오른 플라스틱의 밀도가 가장 작은 것이다.

05 ① A와 B, C와 D는 서로 섞이지 않는 물질이지만, A와 C가 서로 잘 섞이는지는 알 수 없다.

②, ③ 물질이 뜨고 가라앉는 현상은 단위 부피당 질량, 즉 밀도에 의해 나타난다. 양이 달라져도 밀도는 변하지 않는다.

④ (가)에서는 아래쪽 쪽지를 열어 밀도가 큰 액체부터 분리하고, (나)에서는 스포이트를 이용하여 위쪽의 밀도가 작은 액체부터 분리한다.

⑤ 혼합물의 양이 많을 때는 (가) 분별 깔때기를 사용한다.

06 나. 사금이 섞인 모래를 그릇에 담아 물속에서 흔들면 밀도가 작은 모래나 흙은 물에 씻겨 나가고 밀도가 큰 금만 남는다.

르. 신선한 달걀의 밀도가 오래된 달걀보다 크므로, 소금물을 이용해 신선한 달걀과 오래된 달걀을 분리할 때 신선한 달걀이 가라앉는다.

07 재결정은 불순물을 포함한 혼합물을 높은 온도의 물에 모두 녹인 후, 냉각할 때 생기는 결정을 걸러내는 과정으로 온도에 따른 용해도 차를 이용하는 것이다.

08 20℃에서의 용해도가 염화 나트륨은 37, 붕산은 5이다. 따라서 물 100 g에 염화 나트륨과 붕산이 각각 20 g씩 녹아 있는 용액을 20℃로 냉각하면 붕산 15(=20-5) g이 결정으로 석출된다.

09 (가) 으깬 사탕수수에 물을 넣어 설탕을 녹여 낼 때는 물에 대한 설탕의 용해도가 큰 성질을 이용한다.

(나) 녹여 낸 즙을 걸러 낼 때는 입자의 크기 차를 이용한다.

(다) 거른 용액을 가열할 때는 끓는점 차를 이용한다.

(라) 용해도 차를 이용하여 설탕을 재결정함으로써 순수한 설탕 결정을 얻는다.

10 ① 물질이 2 가지 이상으로 분리되는 것이 혼합물이므로, (나), (다), (마)는 순물질이라고 할 수 있다.

② (가)는 3 가지 물질로 분리되므로 최소 3 가지 물질로 이루어졌다.

③ (가)와 (라)는 분리된 위치와 색이 같은 물질을 포함하고 있다.

④ (다)가 (나)보다 용매에 용해되는 속도가 빠른 것은 알 수 없으며, (다)는 (나)보다 같은 시간 동안 용매를 따라 멀리까지 이동할 수 있다.

⑤ (라)는 (나)와 (마)로 분리되므로 (라)에는 (나)와 (마)가 포함되어 있다.

11 (1) 물과 식용유는 섞이지 않으면서 밀도가 다르므로 (가) 분별 깔때기를 이용하여 분리할 수 있다.

(2) 불순물이 섞인 질산 칼륨은 온도에 따른 용해도 차를 이용한 재결정으로 분리한다.

(3) 물과 에탄올은 잘 섞이는 액체 혼합물이므로 증류 장치로 분리한다.

(4) 단풍잎의 색소는 크로마토그래피로 분리한다.

VII. 수권과 해수의 순환

1. 수권의 분포와 활용

본문 217 쪽

01 ③ 02 ① 03 ④ 04 ③ 05 ⑤ 06 ⑤

01 ① 땅속에 존재하는 것은 지하수뿐이다.

② 빙하는 고체 상태로 존재하고, 지하수와 호수는 액체 상태로 존재한다.

③ 빙하, 지하수, 강과 호수에 있는 물은 모두 육지에 존재하는 물이다.

④ 빙하, 지하수, 호수는 짠맛을 갖고 있지 않은 담수이다.

⑤ 해수는 수권 전체에서 대부분(약 97.47 %)을 차지하고, 육지의 물(빙하, 지하수, 하천수와 호수)은 약 2.53 %를 차지한다.

02 육지에 분포하는 물 중에서는 극 지역이나 고산 지대에 고체 상태로 분포하는 빙하(A)가 가장 많은 양(69.6 %)을 차지하며, 다음으로는 땅속 지층이나 암석 사이의 빈틈을 채우고 있는 지하수(B)가 많은 양(30.0 %)을 차지한다. 가장 적은 양(0.4 %)을 차지하는 것은 하천수와 호수(C)이다.

ㄱ. 빙하는 담수로, 짠맛이 나지 않는다.

ㄴ. B는 지하수로, 액체 상태로 분포한다.

ㄷ. C는 하천수와 호수로, 지표 위에 분포한다.

03 ① 빙하는 담수로, 짠맛이 나지 않는다.

② 빙하는 담수의 일부가 얼어붙은 것이다.

③ 수권 중 가장 많은 양을 차지하는 것은 해수이다.

④ 빙하는 극 지역이나 고산 지대에 고체 상태의 얼음으로 존재하고 있다.

⑤ 빙하는 육지의 물 중에서 가장 많은 양을 차지하고 있다.

04 지하수는 짠맛이 나지 않는 담수이기 때문에 지하에서 뽑아 올려 생활에 직접 이용할 수도 있다. 그리고 따뜻한 지하수는 온천수로 개발하여 활용할 수 있다. 하천수는 불순물 제거를 위해 정화 시설을 거친 후 식수로 이용하고 있다.

05 지하수는 하천수나 호수에 비해 많은 양이 분포하며, 빗물에 의해 채워지기 때문에 지속적인 사용이 가능하다. 특히, 가뭄이 자주 발생하는 지역이나 섬 지역에서는 식수로도 활용이 가능하다. 한편, 지하수는 무분별하게 뽑아 올려 사용할 경우 고갈될 가능성이 있기 때문에 체계적인 관리가 중요하다.

06 댐 건설을 늘리거나, 빗물을 모아 재활용하며, 생활하수의 배출량을 줄이고, 나아가 하수처리 시설을 늘리는 노력들은 수자원을 보호하기 위한 것이다.

⑤ 폐수는 바다에 바로 버려서는 안 되며, 폐수처리 시설을 거쳐 정화한 후 버려야 한다.

2. 해수의 특성과 순환

● 본문 218~219 쪽

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

01 깊이에 따른 해수의 수온 분포는 햇빛과 바람의 영향을 받아 나타난다. 햇빛은 해수의 표층에서 대부분 흡수되기 때문에 깊이가 들어갈수록 수온이 급격히 낮아진다. 그리고 표층 부근에서는 바람에 의한 혼합 작용으로 인해 수온이 일정한 혼합층이 발달한다.

02 표층 해수는 바람과의 마찰에 의해 잘 섞이기 때문에 깊이에 따라 수온이 거의 일정하게 나타난다. 그리고 아래쪽으로 깊어질수록 수온이 급격하게 낮아지며, 심해층에서는 계절에 관계없이 수온의 변화가 거의 나타나지 않는다.

03 ㄱ, ㄴ. 전등을 켜고 가열하면 에너지의 대부분은 표층에서 흡수되기 때문에 깊어질수록 수온이 낮아진다(B). 그리고 선풍기로 바람을 일으키면 표층 부분의 물이 위아래로 섞이면서 수온이 일정한 구간(A)이 나타난다.
ㄷ. 선풍기 바람이 강할수록 물을 더 잘 섞어주므로 A 구간의 두께가 두꺼워진다.

04 해수에 녹아 있는 물질을 염류라고 한다. 해수 중에는 염화 나트륨이 가장 많은 양을 차지하며, 그 다음으로 염화 마그네슘, 황산 마그네슘, 황산 칼슘, 황산 칼륨 순이다.

05 염분이 달라도 전체 염류의 구성 비율은 같기 때문에 염분이 35 psu인 지역의 해수 1 kg 중에는 $35 \times 0.78 = 27.3$ g의 염화 나트륨이 녹아 있다. 따라서 해수 10 kg 중에는 $27.3 \text{ g} \times 10 = 273.0 \text{ g}$ 의 염화 나트륨이 포함되어 있다.

06 염분은 해수 1 kg 중에 포함된 전체 염류의 양을 g 수로 나타낸 것이다. 따라서 이 지역의 해수 1 kg에 녹아 있는 염류의 양이 $27.1 + 3.8 + 4.1 = 35(\text{g})$ 이므로 염분은 35.0 psu이다.

07 강수량이 많아지거나 강물이 유입되면 물의 양이 많아져 염분이 낮아지고, 강수량보다 증발량이 많거나 해수의 결빙이 일어나는 지역에서는 물의 양이 줄어들어 염분이 높아진다.
④ 바람의 방향은 염분의 변화와 관계가 없다.

08 ① 해류는 연중 일정한 방향으로 나타나는 해수의 흐름이다.

②, ③ 해류는 비교적 따뜻한 해류인 난류와 차가운 해류인 한류로 구분한다.

④ 우리나라 근해의 황해 난류는 황해로 흐르는 해류로, 저위도에서 고위도로 흐르는 난류이다.

⑤ 난류는 저위도에서 고위도로 흐르는 따뜻한 해수의 흐름이다.

09 ㄱ. 난류는 저위도에서 고위도로 흐르는 비교적 따뜻한 해수의 흐름이다.

ㄴ. 해류는 연중 일정한 방향으로 나타나는 해수의 흐름이다. 따라서 계절에 따라 흐름이 바뀌는 것이 아니다.

ㄷ. 우리나라 근해에는 쿠로시오 해류로부터 갈라져 나온 동한 난류와 황해 난류가 흐른다.

10 ① 고위도에서 저위도로 흐르는 한류인 북한 한류가 동해를 따라 남하한다.

②, ③ 우리나라 근해에는 저위도에서 고위도로 흐르는 난류인 쿠로시오 해류에서 갈라져 나온 동한 난류와 황해 난류가 흐른다.

④ 동한 난류의 세력과 관계없이 북한 한류는 항상 지속적으로 나타난다.

⑤ 동해에서는 동한 난류와 북한 한류가 만나 조정 수역을 형성한다.

11 조정 수역은 난류와 한류가 만나는 해역을 의미하며 우리나라 동해에서는 동한 난류와 북한 한류가 만나 조정 수역이 형성된다.

④ 난류의 세력이 강한 여름철에는 대체로 북상하고, 한류의 세력이 강한 겨울철에는 남하한다.

12 ① 밀물로 해수면이 가장 높아졌을 때를 만조, 썰물로 해수면이 가장 낮아졌을 때를 간조라고 한다.

② 조차는 만조와 간조일 때의 해수면의 높이차를 나타낸다.

③ 우리나라 서해안은 수심이 얕아서 동해안이나 남해안에 비해 조차가 크게 나타난다.

④ 만조와 간조는 하루에 약 2 회씩 반복된다.

⑤ 조차는 주기적으로 증가하거나 감소한다.

13 ④ 만조와 간조는 하루 동안 약 2 회씩 나타나고 있다.

⑤ 만조는 오전 9 시 무렵, 오후 9 시 무렵이며, 그 주기는 대략 12 시간이 조금 넘는다. 따라서 만조와 간조까지는 6 시간 정도 걸리며, 만조가 지나면서 썰물이 시작되고 간조가 지나면서 밀물이 시작된다.

14 ① 만조와 간조는 하루에 약 2 회씩 주기적으로 반복된다.

② 이 기간 동안 조차는 점점 증가하고 있다.

③ 이 기간에 조차는 10 m를 넘지 않는다.

④, ⑤ 갯벌 체험이나 조개잡이는 간조가 되어 해수면이 낮아질 때 가능하다.

15 간조일 때는 갯벌이 드러나기 때문에 갯벌 체험을 하거나 조개잡이 등의 해산물 채취가 가능하다. 또한 만조가 될 때는 염전의 저수지에 바닷물을 채울 수 있으며, 조석 현상에 의한 해수의 흐름을 이용하여 조력 발전을 할 수도 있다.

④ 넓은 바다를 항해할 때는 조류보다는 연중 일정한 방향으로 흐르는 해류가 더 유용하다.

VIII. 열과 우리 생활

1. 열

● 본문 220 쪽

01 ㉠ D, ㉡ A 02 ㉢ 03 ㉠ 04 ㉢ 05 ㉢

01 열은 온도가 높은 물체에서 낮은 물체로 이동한다. 따라서 온도가 가장 높은 물체는 열을 어느 물체에나 줄 수 있는 D이고, 온도가 가장 낮은 물체는 열을 어느 물체에서나 받을 수 있는 A이다.

02 물의 온도가 높을수록 잉크가 더 빨리 퍼지므로 비커에 담긴 물의 온도는 (나)가 (가)보다 더 높다. 따라서 물을 구성하는 입자의 운동은 (가)보다 (나)에서 더 활발하다.

03 전도는 고체에서 열의 이동 방법이다. 뜨거운 국그릇에 넣어 둔 손가락이 뜨거워지는 것이나, 프라이팬의 아래쪽만 가열해도 전체가 뜨거워지는 것은 모두 전도에 의한 현상이다.

ㄴ. 대류 현상과 관련이 있다.

ㄷ. 적외선 카메라로 물체의 온도 분포를 알 수 있는 것은 복사와 관련이 있다.

04 따뜻한 물이 담긴 플라스크 위에 투명 필름을 얹고 찬물이 든 플라스크를 뒤집어 놓은 다음, 사이의 투명 필름을 제거하면 대류에 의해 찬물은 아래로 내려오고, 따뜻한 물은 위로 올라간다.

⑤ 시간이 지나면 두 물의 온도는 같아지므로 따뜻한 물과 찬물이 분리되지는 않는다.

05 ① 뜨거운 물은 열을 잃는다.

② 차가운 물은 열을 얻는다.

③, ⑤ 약 4 분 후부터 열평형 상태가 되며, 열평형에 도달하면 두 물의 온도는 같아진다.

④ 열은 뜨거운 물에서 차가운 물로 이동한다.

2. 비열과 열팽창

● 본문 221~222 쪽

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

01 ① 같은 물질이라면 물질의 질량에 관계없이 비열은 일정한 값을 갖는다.

② 비열의 단위는 $J/(kg \cdot ^\circ C)$ 이다.

③ 물질의 종류에 따라 비열이 달라진다.

④ 비열이 클수록 온도 변화가 작다.

⑤ 비열은 어떤 물질 1 kg의 온도를 $1^\circ C$ 높이는 데 필요한 열량이다.

02 비열이 클수록 온도 변화가 작다. 따라서 비열이 가장 큰 물질은 온도 변화가 가장 작은 C이며, 온도 변화가 가장 큰 물질은 A이다.

03 질량이 같은 두 액체 A, B를 동일한 조건에서 가열하였다면 같은 시간 동안 A, B가 받는 열량은 같다.

04 그림에서 처음 부피가 같은 세 가지 액체 A~C를 뜨거운 물이 들어 있는 수조에 넣었을 때 유리관을 따라 올라간 수면의 높이가 다르므로 열팽창 정도가 다를 수 있다. 즉, 액체의 종류에 따라 열팽창 정도가 다르다.

05 열팽창이 큰 물질일수록 수축도 크게 일어난다. 따라서 처음 부피가 같다면 액체 A~C를 얼음물이 들어 있는 수조에 넣을 때 수축 정도는 $C > B > A$ 이므로 유리관을 따라 올라간 액체의 높이는 $A > B > C$ 순이다.

06 액체의 온도가 높아지면 액체를 구성하는 입자의 운동이 활발해지고, 입자 사이의 거리가 증가하므로 액체의 부피가 늘어난다.

07 고체인 금속 막대를 가열하면 금속 막대 입자 사이의 거리가 멀어져 부피가 커진다.

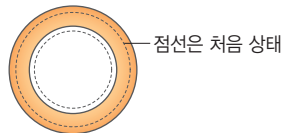
08 ㄱ, ㄷ. 물의 비열이 크기 때문에 내륙 지방은 해안 지방보다 일교차가 큰 현상이 나타난다. 또한 비열이 작은 무쇠솥에 담긴 밥보다 비열이 큰 돌솥에 담긴 밥을 더 오랫동안 따뜻하게 먹을 수 있다.

ㄴ. 바이메탈이 온도가 높아지면 한쪽으로 휘어지는 것은 열팽창과 관련이 있다.

ㄷ. 뜨거운 물이 담긴 그릇에 차가운 한약 봉지를 담가두면 한약이 따뜻해지는 것은 열이 뜨거운 물에서 차가운 한약 봉지로 이동하였기 때문이다.

09 뚝배기는 비열이 크므로 뚝배기에 든 음식은 천천히 가열되고 천천히 식는다. 비열이 큰 김장독에 김치를 보관하면 오랫동안 일정한 온도로 보관할 수 있다.

10 금속 고리를 가열하면 금속 고리의 모든 부분이 열팽창하여 부피가 늘어나므로 안쪽 원과 바깥쪽 원의 지름이 커진다.



11 에펠탑은 겨울보다 여름에 높이가 더 높으며, 다리를 건설할 때 이음매 부분에 공간을 두는 것은 모두 열팽창과 관련이 있다.

12 전선이 늘어난 (가)가 여름이며, (나)는 겨울이다. 겨울에는 선로와 선로 사이의 틈이 크며, 전선의 길이도 짧다.

IX. 재해·재난과 안전

1. 재해·재난과 안전

본문 223 쪽

01 ② 02 ② 03 ② 04 ④ 05 ⑤ 06 ②

01 지진이 발생하면 산이 무너지거나 땅이 갈라지기도 한다. 또한, 건물이 무너지고 화재가 발생하여 사람이 죽거나 다치고 재산 피해가 발생하기도 한다. 특히, 해저에서 지진이 발생하면 수십 m 높이의 바닷물이 해안 지역을 덮치는 지진해일이 발생할 수도 있다.

02 ① 기상재해는 태풍, 홍수, 가뭄, 폭설, 미세먼지 발생 등 기상 현상으로 발생하는 재해이다.

② 우리나라는 지리적으로 기상재해가 많이 발생하는 편이다.

③ 태풍은 강한 바람으로 농작물이나 시설물에 피해를 주기도 하고, 집중 호우를 동반하여 도로를 무너뜨리거나 산사태를 일으키기도 한다.

03 공항 전광판의 안내문은 2015 년 중동호흡기증후군 (MERS) 때 모습이다. 감염성 질병은 병원체가 동물이나 인간에게 침입하여 발생하는 질병으로, 감염성 질병이 확산되는 원인으로는 병원체의 진화, 모기나 진드기와 같은 매개체의 증가, 인구 이동, 무역 증가 등이 있다. 최근에는 무분별한 개발로 인해 야생동물에게만 발생하던 질병이 인간에게 감염되어 새로운 감염성 질병이 나타나기도 한다.

② 대부분 안전 관리 소홀, 안전 규정 무시 등의 원인과 관련 있는 것은 운송 수단 사고이다.

04 ①, ③, ⑤ 독성이 있는 화학 물질이 유출되면 직접 피부에 닿지 않게 하고, 흡입하지 않게 옷이나 손수건 등으로 코와 입을 감싸고 최대한 멀리 대피해야 한다.

② 바람이 사고 발생 장소 쪽으로 불 때는 바람 방향의 반대 방향으로 대피해야 한다.

④ 유독 가스의 밀도가 공기보다 클 때는 최대한 높은 곳으로 대피해야 한다.

05 감염성 질병을 예방하려면 평소에도 비누를 사용하여 흐르는 깨끗한 물에 손을 자주 씻어야 하고, 식재료도 반드시 흐르는 깨끗한 물에 씻어야 한다. 식수는 끓인 물이나 생수를 사용해야 한다.

⑤ 기침이나 재채기를 할 경우 휴지, 손수건 등으로 코와 입을 가려야 하며, 기침이 계속된다면 마스크를 착용해야 한다.

06 나. 화학 물질이 유출되었을 때에는 건물의 출입문과 환기구 등을 막는다.

다. 태풍의 영향권 안에 들었을 때 실내에서는 창문이나 유리문에 최대한 멀리 있다.

실력을 더 키우는 서술형 문제



I. 물질의 구성

본문 224~225 쪽

01 원소는 더 이상 다른 물질로 분해되지 않으면서 물질을 이루는 기본 성분이다.

모범 답안 수소와 산소가 다른 물질로 분해되는지 알아본다.

채점 기준	배점
다른 물질로 분해되는지 알아본다고 설명한 경우	100 %

02 **모범 답안** 한 원소가 여러 가지 물질의 성분이 되기도 한다. 원소의 종류보다 물질의 종류가 훨씬 더 많다. 물질을 구성하는 원자의 종류가 같아도 결합하는 원자의 수나 결합 방식에 따라 다른 물질이 만들어진다. 등

채점 기준	배점
원소와 물질에 대한 2 가지 내용을 옳게 설명한 경우	100 %
원소와 물질에 대한 1 가지 내용을 옳게 설명한 경우	50 %

03 같은 금속 원소가 들어 있는 물질의 불꽃 반응 색은 같다. 염소에 의해 불꽃 반응 색이 나타난다면 염화 칼륨과 염화 나트륨의 불꽃 반응 색이 같아야 한다. 불꽃 반응 색은 일부 금속 원소에서 나타난다.

모범 답안 K, 불꽃 반응 색은 금속 원소에 의해 나타나는데, 염화 칼륨과 불꽃 반응 색이 같으므로 금속 원소인 칼륨이 포함되어 있다.

채점 기준	배점
원소 기호를 옳게 쓰고, 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
원소 기호만 옳게 쓴 경우	40 %

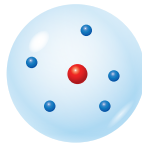
04 **모범 답안** Ca, 물질 A와 B의 선 스펙트럼에 Ca의 선 스펙트럼이 모두 나타나기 때문이다.

채점 기준	배점
원소 기호를 옳게 쓰고, 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
원소 기호만 옳게 쓴 경우	40 %

05 **모범 답안** 원소는 물질을 이루는 기본 성분이고, 원자는 물질을 이루는 기본 입자이다. 물 분자(H₂O)에서 물을 이루는 원소의 종류는 수소와 산소 2 가지이고, 물 분자 1 개는 수소 원자 2 개와 산소 원자 1 개, 총 3 개의 원자로 이루어져 있다.

채점 기준	배점
원소는 성분 개념으로, 원자는 입자 개념으로 물을 예로 들어 옳게 설명한 경우	100 %
물 분자의 성분 원소는 2 가지이고 물 분자는 3 개의 원자로 이루어져 있다고만 설명한 경우	70 %
원소와 원자 개념만 옳게 설명한 경우	40 %

06 모범 답안 원자의 중심에 원자핵이 위치하고, 전자는 원자핵 주위에서 움직이고 있기 때문이다.



채점 기준	배점
원자 모형을 옳게 그리고, 그 근거를 옳게 설명한 경우	100 %
원자 모형만 옳게 그린 경우	50 %

07 모범 답안 원소 기호의 첫 글자는 대문자로 나타내고 첫 글자가 같을 때는 중간 글자를 택하여 첫 글자 다음에 소문자로 나타낸다. 새로운 원소의 원소 기호는 기존의 원소 기호와 중복되지 않아야 하므로, Sa나 So, Su 등으로 제안할 수 있다.

채점 기준	배점
원소 기호 정하는 방법을 옳게 설명하고 이에 따라 제안한 원소 기호가 기존의 것과 중복되지 않은 경우	100 %
원소 기호만 옳게 제안한 경우	30 %

08 분자를 이루는 원자의 종류가 같아도 분자를 이루는 원자의 개수가 다르다면 다른 분자이다.

모범 답안 물과 과산화 수소는 성질이 다른 물질이다. 그 까닭은 같은 종류의 원자가 결합하더라도 결합하는 원자의 개수가 다르다면 성질이 다른 분자가 되기 때문이다.

채점 기준	배점
성질이 다른 것과 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
성질이 다른 물질인 것만 쓴 경우	30 %

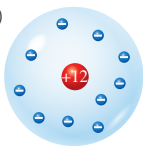
09 원자가 전자를 얻으면 음이온이 되고, 전자를 잃으면 양이온이 된다.

모범 답안 (가) A^{2-} , (나) B^{+} , A 원자는 전자 2 개를 얻어 -2 의 음이온이 되고, B 원자는 전자 1 개를 잃고 $+1$ 의 양이온이 된다.

채점 기준	배점
각 이온의 이온식을 옳게 쓰고, 각각의 원자가 이온이 되는 과정을 옳게 설명한 경우	100 %
각각의 원자가 이온이 되는 과정을 옳게 설명한 경우	50 %
각 이온의 이온식만을 옳게 쓴 경우	30 %

10 원자가 전자를 잃거나 얻어도 원자핵의 (+)전하량은 변하지 않는다. 마그네슘 이온의 원자핵의 (+)전하의 총량은 $+12$ 이고, 전자의 (-)전하의 총량은 -10 으로 원자핵의 (+)전하의 총량이 전자의 (-)전하의 총량보다 2만큼 크다. 따라서 마그네슘 이온은 $+2$ 의 전하를 띠는 양이온이다.

모범 답안 (1)



(2) Mg^{2+} , 중성의 마그네슘 원자가 전자 2 개를 잃으면 원자핵의 (+)전하의 총량이 전자의 (-)전하의 총량보다 2만큼 커지므로 $+2$ 의 양이온이 된다.

	채점 기준	배점
(1)	마그네슘 이온의 모형을 옳게 그린 경우	40 %
(2)	이온식을 옳게 쓰고, 그 까닭을 (+)전하량과 총 (-)전하량을 근거로 옳게 설명한 경우	60 %
	이온식만 옳게 쓴 경우	30 %

11 용액 속에 이온이 들어 있으면 이온이 전하를 운반하는 역할을 하므로 전기가 통한다.

모범 답안 염화 나트륨 수용액은 전기가 통하지만, 설탕 수용액은 전기가 통하지 않는다. 염화 나트륨 수용액에는 전하를 띠는 이온이 들어 있고, 설탕 수용액에는 전하를 띠는 이온이 들어 있지 않기 때문이다.

	채점 기준	배점
	실험 결과를 옳게 예측하고, 그 까닭을 전하를 띠는 입자인 이온을 이용하여 옳게 설명한 경우	100 %
	실험 결과를 옳게 예측하였지만, 그 까닭에 대한 설명이 미흡한 경우	60 %
	실험 결과만 옳게 예측한 경우	30 %

12 염화 나트륨 수용액 속의 염화 이온(Cl^{-})과 질산 은 수용액 속의 은 이온(Ag^{+})이 반응하여 염화 은($AgCl$) 앙금을 생성하고, 나트륨 이온(Na^{+})과 질산 이온(NO_3^{-})은 이온 상태로 용액 중에 녹아 있다.

모범 답안 Na^{+} , NO_3^{-} 은 반응하지 않고 이온 상태로 혼합 용액 속에 들어 있으므로 혼합 용액은 전기가 통한다.

	채점 기준	배점
	전기가 통하는 까닭을 용액 속에 존재하는 Na^{+} , NO_3^{-} 을 제시하여 옳게 설명한 경우	100 %
	전기가 통한다고만 쓴 경우	30 %

13 모범 답안 염화 이온(Cl^{-})은 은 이온(Ag^{+})과 반응하여 흰색 앙금인 염화 은($AgCl$)을 생성한다. 따라서 수돗물에 들어 있는 염소 성분을 확인하기 위해서는 수돗물에 Ag^{+} 를 포함하는 용액을 떨어뜨려 흰색 앙금이 생성되는지 확인하면 된다.

	채점 기준	배점
	혼합 용액에서 생성된 염화 은을 근거로 수돗물에 은 이온을 포함하는 용액을 떨어뜨려 앙금 생성을 확인한다고 옳게 설명한 경우	100 %
	혼합 용액에서 생성된 염화 은을 근거로 들지 않거나, 수돗물에 은 이온을 포함하는 용액을 떨어뜨리는 것만 설명한 경우	50 %

14 납 이온(Pb^{2+})은 아이오딘화 이온(I^{-})과 반응하여 노란색 앙금인 아이오딘화 납(PbI_2) 앙금을 생성하고, 황화 이온(S^{2-})과 반응하여 검은색의 황화 납(PbS) 앙금을 생성한다.

모범 답안 PbI_2 , 아이오딘화 이온(I^{-})을 포함하는 용액을 강물에 떨어뜨려 노란색 앙금이 생성되는지 확인한다.

	채점 기준	배점
	앙금의 화학식과 강물에 들어 있는 납 이온을 확인할 수 있는 방법을 모두 옳게 쓴 경우	100 %
	앙금의 화학식과 강물에 들어 있는 납 이온을 확인할 수 있는 방법 중 1 가지만 옳게 쓴 경우	50 %

II. 전기와 자기 — 본문 226~227 쪽

01 서로 다른 두 물체를 마찰하면 두 물체 사이에서 전자가 이동하여 두 물체는 각각 서로 다른 전기를 띤다.

모범 답안 털가죽으로 플라스틱 막대를 마찰하면 털가죽에서 플라스틱 막대로 전자가 이동하므로 털가죽은 (+)전기, 플라스틱 막대는 (-)전기를 띤다.

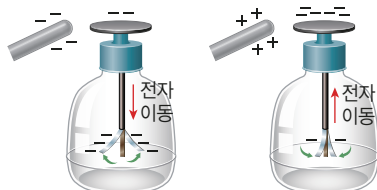
채점 기준	배점
전자의 이동 방향을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
전자가 이동한다고만 쓴 경우	30 %

02 대전체를 은박 구와 같은 금속에 가까이 하면 금속 내에서 전자가 이동하여 정전기 유도 현상이 일어나므로 금속은 대전체에 끌려온다.

모범 답안 (+)전기를 띤 대전체를 은박 구에 가까이 하면 은박 구 내에서 전자가 대전체에 가까운 쪽으로 이동하므로 은박 구는 대전체에 끌려간다.

채점 기준	배점
은박 구 내에서 전자의 이동과 움직임을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
은박 구 내에서 전자의 이동만 옳게 설명한 경우	70 %
은박 구의 움직임만 옳게 쓴 경우	40 %

03 검전기 내의 금속판과 금속박 사이에서 전자의 이동이 자유롭다. 따라서 금속판에 가까이 하는 대전체가 띤 전기의 종류에 따라 전자의 이동 방향이 달라지므로 금속박의 움직임도 달라진다.



모범 답안 (1) 금속판의 전자가 금속박으로 이동하므로 금속박은 더 벌어진다.

(2) 금속박의 전자가 금속판으로 이동하므로 금속박은 오므라든다.

채점 기준	배점
(1) 전자의 이동과 금속박의 움직임 모두 옳게 설명한 경우	50 %
두 가지 중 하나만 옳게 설명한 경우	30 %
(2) 전자의 이동과 금속박의 움직임 모두 옳게 설명한 경우	50 %
두 가지 중 하나만 옳게 설명한 경우	30 %

04 검전기에 (-)대전체를 가까이 하면 금속판의 전자가 금속박으로 이동하므로 금속박이 벌어지고, 이 상태에서 손가락을 금속판에 접촉하면 금속박의 전자가 손가락을 통해 몸으로 빠져 나가므로 벌어져 있던 금속박이 오므라든다. 이때 검전기에서 대전체와 손가락을 동시에 떼면 금속박의 전자가 금속판으로

이동하면서 검전기 전체가 (+)전하를 띠게 되어 금속박이 벌어진다.

모범 답안 (1) 금속박의 전자가 손가락을 통해 몸으로 빠져 나가기 때문이다.

(2) 검전기는 전체적으로 (+)전기를 띠게 되므로 금속박은 벌어진다.

채점 기준	배점
(1) 전자의 이동을 옳게 설명한 경우	40 %
전자가 손가락을 통해 빠져나간다고 쓴 경우	20 %
(2) 검전기가 띠게 되는 전기의 종류와 금속박의 움직임을 옳게 설명한 경우	60 %
금속박의 움직임만 옳게 설명한 경우	30 %

05 털가죽으로 여러 번 문지른 스타이로폼 접시는 (-)전하를 띤다. 여기에 알루미늄 접시의 수수깅을 잡고 스타이로폼 접시 위에 놓으면 알루미늄 접시에는 전자가 모인다. 이때 수수깅을 이용하는 것은 알루미늄 접시에 모인 전자가 몸으로 빠져 나가는 것을 막기 위해서이다. 알루미늄 접시에 네온전구를 대면 전자가 일시적으로 네온전구를 통해 이동하므로 네온 전구에 불이 켜진다.

모범 답안 알루미늄 접시의 전자가 네온전구를 통해 일시적으로 이동하므로 네온전구에 불이 켜졌다 꺼진다.

채점 기준	배점
네온전구의 변화와 까닭을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
네온전구의 변화만 옳게 쓴 경우	50 %

06 전기 회로에서 전압과 전류의 관계를 알아보기 위해서는 저항을 일정하게 유지한 채 전압을 변화시키면서 전류의 세기를 측정하면 된다. 실험 결과 표로부터 저항이 일정할 때 회로에 흐르는 전류는 전압에 비례함을 알 수 있다.

모범 답안 일정하게 유지해야 하는 값은 저항이며 변화시켜야 하는 값은 전압이다. 이 실험의 결과로부터 회로에 흐르는 전류는 전압에 비례함을 알 수 있다.

채점 기준	배점
일정하게 유지해야 하는 값, 변화시켜야 하는 값, 전압과 전류의 관계를 모두 옳게 설명한 경우	100 %
전압과 전류의 관계만 옳게 설명한 경우	40 %
일정하게 유지해야 하는 값만 옳게 쓴 경우	30 %
변화시켜야 하는 값만 옳게 쓴 경우	30 %

07 가정의 전기 기구들은 모두 병렬로 연결되어 있다. 따라서 각 전기 기구에 걸리는 전압은 같으며 각각의 전기 기구들을 따로 켜고 끌 수 있다.

모범 답안 (1) •가정용 전기 기구들은 모두 같은 전압이 걸려야 하기 때문이다.

•각 전기 기구들을 따로 켜고 끌 수 있어야 하기 때문이다.

(2) 가정용 전기 기구들을 직렬로 연결하면 하나의 전기 기구를 끄면 모든 전기 기구들이 꺼지고, 각 전기 기구에 걸리는 전압이 다르므로 제대로 작동하지 않는다.

채점 기준		배점
(1)	병렬연결 특징과 관련하여 두 가지 모두 옳게 설명한 경우	50 %
	병렬연결 특징과 관련하여 한 가지만 옳게 설명한 경우	30 %
(2)	직렬연결 특징과 관련하여 두 가지 모두 옳게 설명한 경우	50 %
	직렬연결 특징과 관련하여 한 가지만 옳게 설명한 경우	30 %

08 전압이 일정할 때 회로에 흐르는 전류는 저항에 반비례한다. 따라서 탁상용 전구의 경우 밝기를 더 밝게 하려면 저항을 작게 하여 센 전류를 흘려 주어야 한다.

$$\text{전류의 세기} = \frac{\text{전압}}{\text{저항}}$$

모범 답안 전압이 일정할 때 전류의 세기는 저항에 반비례한다. 따라서 전구를 더 밝게 하려면 저항을 작게 하여 회로에 흐르는 전류를 세게 한다.

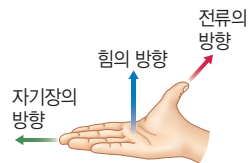
채점 기준	배점
저항의 변화를 전류와 저항의 관계로 옳게 설명한 경우	100 %
저항의 변화만 옳게 쓴 경우	60 %
전류와 저항의 관계만 옳게 설명한 경우	40 %

09 전류가 흐르는 코일 주위에는 자기장이 생긴다. 이때 자기장의 방향은 오른손 네 손가락을 전류의 방향으로 감아질 때 엄지손가락이 가리키는 방향이다. 자기장의 방향은 전류의 방향에 따라 달라진다.

모범 답안 ㉠에서 나침반 바늘의 N극이 가리키는 방향은 서쪽이다. 나침반 바늘의 방향을 바꾸려면 전류의 방향을 바꾸면 된다.

채점 기준	배점
N극의 방향과 방향을 바꿀 수 있는 방법을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
나침반 바늘의 방향을 바꾸는 방법만 옳게 설명한 경우	60 %
N극이 가리키는 방향만 옳게 쓴 경우	40 %

10 자기장에서 전류가 흐르는 도선은 힘을 받는다. 이때 힘의 방향은 오른손을 이용하여 알아볼 수 있다. 전류의 방향과 자기장의 방향에 따라 힘의 방향도 달라진다.



모범 답안 (1) 오른손을 펴고 엄지손가락을 전류의 방향, 나머지 네 손가락을 자기장의 방향으로 향하게 할 때 손바닥이 향하는 방향이 힘의 방향이다.

(2) 전류의 방향을 바꾸어 주거나 자기장의 방향을 바꾸어 준다.

채점 기준	배점
(1) 오른손을 이용하여 힘의 방향을 알아보는 방법을 옳게 설명한 경우	50 %
(2) 힘의 방향을 바꾸는 방법 두 가지를 모두 옳게 설명한 경우	50 %
힘의 방향을 바꾸는 방법 한 가지만 옳게 설명한 경우	30 %

III. 태양계

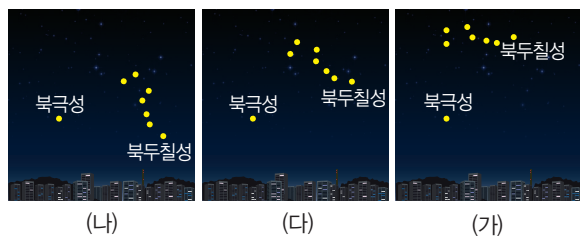
본문 228~229 쪽

01 지구 모형의 크기를 구하기 위해서는 A와 B 두 막대 사이의 거리와 두 지점 사이의 중심각의 크기를 알아야 한다. 경도가 같은 두 지점의 위도 차는 두 지점의 중심각과 같다. 따라서 두 지점의 중심각은 $45^\circ - 30^\circ = 15^\circ$ 이다.

모범 답안 두 지점의 위도 차 15° 는 두 지점의 중심각과 같으므로 지구 모형의 둘레를 구하는 비례식은 $360^\circ : 2\pi R = 15^\circ : 3 \text{ cm}$ 이다. 따라서 지구 모형의 둘레($2\pi R$)는 72 cm이다.

채점 기준	배점
지구 모형의 둘레를 구하는 과정을 옳게 설명하고, 계산 값을 옳게 구한 경우	100 %
지구 모형의 둘레를 구하는 과정만 옳게 설명한 경우	70 %
비례식의 계산 값만 옳게 구한 경우	30 %

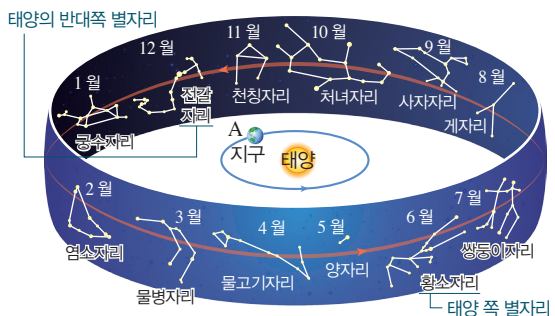
02 지구는 천구의 북극을 중심으로 시계 반대 방향으로 자전한다. 따라서 북쪽 하늘에서 별의 일주 운동은 북극성을 중심으로 시계 반대 방향으로 나타난다.



모범 답안 (나) - (다) - (가), 지구는 서쪽에서 동쪽으로 자전하기 때문에 북쪽 하늘의 별들은 북극성을 중심으로 시계 반대 방향으로 이동한다.

채점 기준	배점
관측 순서를 옳게 나열하고, 그 근거를 옳게 설명한 경우	100 %
근거만 옳게 설명한 경우	60 %
관측 순서만 옳게 나열한 경우	40 %

03 황도는 천구 상에서 태양이 연주 운동하는 경로이고, 황도 12궁은 황도 부근에 있는 12개 별자리이다. 태양은 황도 12궁의 해당 월에 그 별자리를 지난다. 지구에서 태양 쪽에 있는 별자리는 태양빛에 의해 보이지 않고, 태양 반대쪽에 있는 별자리를 한밤중에 남쪽 하늘에서 볼 수 있다.



모범 답안 (1) 지구가 A에 있을 때 태양은 황소자리를 지나므로 태양 쪽에 있는 별자리는 황소자리이다. 이날 한밤중에 남쪽 하늘에서 보이는 별자리는 태양과 반대 방향에 있는 전갈자리이다.

(2) 지구가 태양 주위를 공전하기 때문에 태양은 별자리를 배경으로 일 년에 한 바퀴씩 서에서 동으로 운동하는 것처럼 관측된다.

채점 기준		배점
(1)	태양 쪽에 있는 별자리와 한밤중에 남쪽 하늘에서 보이는 별자리를 모두 옳게 설명한 경우	60 %
	태양 쪽에 있는 별자리와 한밤중에 남쪽 하늘에서 보이는 별자리 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	30 %
(2)	태양의 연주 운동이 관측되는 까닭을 옳게 설명한 경우	40 %

04 일식은 지구에서 보았을 때 달이 태양의 일부 또는 전체를 가리는 현상이고, 월식은 지구에서 보았을 때 달이 지구의 본 그림자 속으로 들어가 달의 일부가 보이지 않거나 전체가 가려지는 현상이다. 달은 지구 주위를 서에서 동으로 공전한다. 따라서 일식이 일어날 때 태양은 오른쪽부터 가려지고, 월식이 일어날 때 달은 왼쪽부터 가려진다.

모범 답안 달이 서에서 동으로 공전하기 때문에 일식이 일어날 때 태양은 오른쪽(서쪽)부터 가려지고, 월식이 일어날 때 달은 왼쪽(동쪽)부터 가려진다.

채점 기준		배점
일식과 월식이 일어날 때 태양과 달이 가려지는 방향과 그 까닭을 모두 옳게 설명한 경우		100 %
가려지는 까닭만 옳게 설명한 경우		50 %
가려지는 방향만 옳게 설명한 경우		50 %

05 금성과 화성은 모두 대기의 주요 성분이 이산화 탄소이지만, 금성은 표면 기압이 약 90 기압으로 높고, 화성은 표면 기압이 약 0.07 기압으로 대기가 희박하다. 따라서 이산화 탄소에 의한 온실 효과는 화성보다 금성에서 크게 나타난다.

모범 답안 금성은 이산화 탄소가 이루어진 두꺼운 대기 때문에 대기가 희박한 화성과 달리 온실 효과가 잘 나타난다. 따라서 금성은 온실 효과가 커서 화성보다 표면 온도가 높다.

채점 기준		배점
두 행성의 표면 온도 차이를 온실 효과 때문임을 명시하고 그 근거로 이산화 탄소 대기 양을 비교하여 옳게 설명한 경우		100 %
두 행성의 표면 온도 차이를 온실 효과 때문이라고만 제시하거나 이산화 탄소 대기 양만 제시하여 설명한 경우		50 %

06 태양계 행성은 물리적 특성에 따라 지구형 행성과 목성형 행성으로 구분한다. A와 B는 질량과 반지름이 작고 평균 밀도가 큰 지구형 행성에 속하고, C는 질량과 반지름이 크고 평균 밀도가 작은 목성형 행성에 속한다.

구분	지구형 행성	목성형 행성
질량	작다.	크다.
반지름	작다.	크다.

평균 밀도	크다.	작다.
위성 수	없거나 적다.	많다.
고리	없다.	있다.

모범 답안 A와 B 집단과 C 집단으로 분류할 수 있다. 행성 A와 B 집단은 질량과 반지름이 작고 밀도가 크다. 그리고 행성 C 집단은 질량과 반지름이 크고 밀도가 작다.

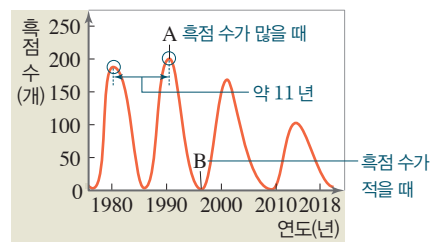
채점 기준		배점
행성을 옳게 분류하고, 집단의 특징을 모두 옳게 설명한 경우		100 %
집단의 특징만 옳게 설명한 경우		50 %
행성의 분류만 옳게 한 경우		50 %

07 (가)와 (나)는 태양의 대기에서 나타나는 현상이다. (가)는 홍염으로, 광구에서 온도가 높은 물질이 솟아오르는 현상이다. (나)는 플레어로, 흑점 부근에서 폭발이 일어나 채층의 일부가 순간 매우 밝아지는 현상이다. 흑점 수가 많을 때 태양 활동이 활발해지며, 태양 활동이 활발할수록 홍염과 플레어가 자주 발생한다.

모범 답안 (가) 홍염, (나) 플레어, 태양의 활동이 활발해지면 (가)와 (나)는 더 자주 발생한다.

채점 기준		배점
(가)와 (나)의 이름을 쓰고, 변화를 옳게 설명한 경우		100 %
(가)와 (나)의 변화만 옳게 설명한 경우		50 %
(가)와 (나)의 이름만 옳게 쓴 경우		50 %

08 태양의 흑점은 광구에서 소멸되거나 생성되면서 그 수가 변하며, 흑점 수는 약 11 년을 주기로 많아졌다 적어졌다 한다. 흑점 수는 태양 활동과 관계가 있는데, 태양의 활동이 활발할수록 흑점 수가 많아진다.



모범 답안 (1) 약 11 년, 태양의 활동 변화에 따라 흑점 수가 변하는데, 흑점 수의 변화 주기가 약 11 년이기 때문이다.

(2) A일 때 코로나의 크기가 커지고, B일 때 코로나의 크기가 작아진다.

채점 기준		배점
(1)	태양의 활동 주기와 그 까닭을 모두 옳게 설명한 경우	50 %
	태양의 활동 주기만 옳게 쓴 경우	25 %
(2)	A와 B일 때 코로나의 크기 변화를 모두 옳게 설명한 경우	50 %
	A 또는 B일 때 코로나의 크기 변화 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	25 %

IV. 식물과 에너지 — 본문 230~231 쪽

01 (1) 초록색 BTB 용액에 숨을 불어넣으면 이산화 탄소가 녹아 들어가 BTB 용액의 색깔이 노란색이 되고, 빛을 받은 검정말(B)에서 광합성이 일어나 이산화 탄소가 사용되면 BTB 용액의 색깔이 파란색으로 바뀐다. 빛을 받지 못한 검정말(C)에서는 광합성이 일어나지 못하고 호흡만 일어나 이산화 탄소를 방출하므로 BTB 용액의 색깔이 노란색을 유지한다.

(2) 시험관 A와 B를 비교하면 광합성에 이산화 탄소가 사용됨을 알 수 있고, B와 C를 비교하면 광합성에 빛이 필요함을 알 수 있다.

모범 답안 (1) B

(2) • 광합성에는 이산화 탄소가 필요하다.

• 광합성에는 빛이 필요하다.

채점 기준		배점
(1)	시험관 B를 쓴 경우	30 %
(2)	알 수 있는 사실을 2 가지 옳게 설명한 경우	70 %
	알 수 있는 사실을 1 가지만 옳게 설명한 경우	30 %

02 검정말의 잎을 현미경으로 관찰하면 초록색 알갱이 모양의 엽록체를 관찰할 수 있다. 검정말 잎을 에탄올에 넣고 물증탕하여 탈색시킨 후 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액을 떨어뜨리면 엽록체 안의 녹말과 반응하여 엽록체의 색깔이 청람색으로 바뀐다. 녹말은 광합성으로 생성된 포도당이 바뀐 것이므로 이 실험 결과로부터 엽록체에서 광합성이 일어남을 확인할 수 있다.

모범 답안 • 광합성은 식물 세포의 엽록체에서 일어난다.

• 광합성으로 녹말이 만들어진다.

채점 기준		배점
	알 수 있는 사실을 2 가지 모두 옳게 설명한 경우	100 %
	알 수 있는 사실을 1 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

03 광합성에 영향을 미치는 환경 요인으로는 빛의 세기, 이산화 탄소의 농도, 온도 등이 있으며, 이중 하나라도 부족하면 광합성이 잘 일어나지 않는다. 이산화 탄소는 광합성의 원료로 이산화 탄소의 농도는 광합성에 영향을 미친다.

모범 답안 광합성량은 이산화 탄소의 농도가 높을수록 증가하며, 이산화 탄소가 일정 농도 이상이 되면 더 이상 증가하지 않는다.

채점 기준		배점
	이산화 탄소의 농도가 높을수록 광합성량이 증가하고, 일정 농도 이상이 되면 더 이상 증가하지 않는다고 설명한 경우	100 %
	이산화 탄소의 농도가 높을수록 광합성량이 증가한다고만 설명한 경우	50 %

04 (가)의 나뭇가지에는 잎이 없으므로 증산 작용이 일어나지 않고, (나)의 나뭇가지에는 잎이 있으므로 증산 작용이 일어나

물이 수증기의 형태로 방출되며, 눈금실린더의 물이 나뭇가지로 흡수된다. 따라서 일정 시간 후 (나)의 수면 높이는 낮아지며, 비닐봉지에는 증산 작용으로 방출된 수증기가 비닐봉지에 물방울로 맺힌다.

모범 답안 (1) (나)

(2) • 증산 작용은 식물의 잎에서 일어난다.

• 식물체 내의 물은 수증기 형태로 배출된다.

채점 기준		배점
(1)	(나)를 쓴 경우	30 %
(2)	알 수 있는 사실을 2 가지 모두 옳게 설명한 경우	70 %
	알 수 있는 사실을 1 가지만 옳게 설명한 경우	30 %

05 (1) A는 공변세포, B는 공변세포 2 개로 둘러싸인 기공, C는 표피 세포이다.

(2) 공변세포는 표피 세포가 변한 것으로 엽록체가 있어 초록색을 띠지만, 표피 세포는 엽록체가 없어 투명하다. 공변세포는 안쪽 세포벽이 바깥쪽 세포벽보다 두꺼워 공변세포로 물이 들어가면 바깥쪽 세포벽이 더 많이 늘어나 공변세포가 휘면서 기공이 열리게 된다.

모범 답안 (1) A: 공변세포, B: 기공, C: 표피 세포

(2) • 엽록체를 가진다.

• 초록색을 띤다.

• 안쪽 세포벽이 바깥쪽 세포벽보다 두껍다.

• 공변세포 2 개가 모여 기공을 형성한다.

채점 기준		배점
(1)	A~C를 모두 옳게 쓴 경우	30 %
	A~C 중 2 가지를 옳게 쓴 경우	20 %
	A~C 중 1 가지를 옳게 쓴 경우	10 %
(2)	특징 3 가지를 모두 옳게 설명한 경우	70 %
	특징 2 가지를 옳게 설명한 경우	50 %
	특징을 1 가지만 옳게 설명한 경우	30 %

06 햇빛이 강한 낮에는 광합성이 활발하게 일어나 광합성량이 호흡량보다 많다. 따라서 호흡에서 방출된 이산화 탄소가 모두 광합성에 쓰이고, 부족한 이산화 탄소는 기공을 통해 흡수된다. 또 광합성에서 발생한 산소가 호흡에 쓰이고, 남은 산소는 기공을 통해 방출된다.

모범 답안 (1) A: 광합성, B: 산소

(2) 광합성량이 호흡량보다 많으므로 이산화 탄소를 흡수하고 산소를 방출한다.

채점 기준		배점
(1)	A, B를 모두 옳게 쓴 경우	40 %
	A, B 중 하나만 옳게 쓴 경우	20 %
(2)	광합성, 호흡과 관련하여 기체의 교환을 옳게 설명한 경우	60 %
	기체의 교환만 옳게 설명한 경우	30 %

07 광합성에서 생성된 양분은 식물뿐 아니라 다른 생물의 호흡의 에너지원이 되어 생명 활동에 필요한 에너지를 얻는 데 사용된다. 또 광합성 과정에서 양분과 함께 발생한 산소는 기공으로 방출되어 식물뿐 아니라 다른 생물의 호흡에 사용된다.

모범 답안 광합성으로 만들어진 양분과 산소는 식물뿐만 아니라 다양한 생물에서 생명 활동에 필요한 에너지를 얻는 데 사용된다.

채점 기준	배점
제시된 용어를 모두 사용하여 옳게 설명한 경우	100 %
식물의 에너지원으로 사용되는 것만 설명한 경우	50 %

08 (1) (가)에서 촛불이 금방 꺼지고, 쥐가 곧 죽는 것은 촛불의 연소와 쥐의 호흡에 필요한 산소가 부족하기 때문이다. (나)에서 촛불이 꺼지지 않고 쥐도 더 오래 살 수 있는 것은 식물이 광합성을 하여 산소를 방출하기 때문이다. 프리스틀리는 이 실험으로 식물이 빛을 받아 광합성을 하면 산소가 발생된다는 것을 알게 되었다.

(2) 빛이 없으면 식물이 광합성을 하지 못하므로 산소가 방출되지 않으며, 식물의 호흡으로 산소가 사용되므로 (가)의 경우보다 산소의 양이 더 빨리 감소한다.

모범 답안 (1) 광합성으로 산소가 생성된다.

(2) 빛이 차단되면 식물이 광합성을 하지 못하고 호흡만 하므로 식물도 산소를 사용하여 (가)보다 촛불이 더 빨리 꺼지고, 쥐도 더 빨리 죽는다.

채점 기준	배점
(1) 광합성으로 산소가 생성된다고 설명한 경우	30 %
광합성과 호흡을 모두 언급하여 예상되는 결과를 옳게 설명한 경우	70 %
(2) 호흡을 언급하지 않고 광합성만 언급하여 설명한 경우	50 %
촛불과 쥐의 결과만 옳게 설명한 경우	30 %

09 (1) 광합성으로 처음 생성되는 양분은 포도당이며, 포도당은 곧 물에 잘 녹지 않는 녹말로 바뀌어 엽록체에 잠시 저장된다. 녹말은 주로 밤에 물에 잘 녹는 설탕으로 바뀌어 체관을 통해 식물체의 여러 기관으로 이동한다.

(2) 식물체의 각 기관으로 운반된 양분은 세포 호흡의 에너지원, 식물체의 구성 성분으로 사용되고, 남은 것은 다양한 물질로 바뀌어 여러 기관에 저장된다.

모범 답안 (1) (가) 녹말, (나) 설탕

(2) • 세포 호흡의 에너지원으로 사용된다.

• 식물체의 구성 성분이 되어 식물이 성장하는 데 사용된다.

• 사용하고 남은 것은 뿌리, 열매, 씨 등에 저장된다.

채점 기준	배점
(1) 2 가지 모두 옳게 쓴 경우	40 %
1 가지만 옳게 쓴 경우	20 %
양분의 사용을 3 가지 모두 옳게 설명한 경우	60 %
(2) 양분의 사용을 2 가지만 옳게 설명한 경우	40 %
양분의 사용을 1 가지만 옳게 설명한 경우	20 %

V. 동물과 에너지 — 본문 232~233 쪽

01 탄수화물, 단백질, 지방은 3대 영양소로, 우리 몸에서 에너지원으로 쓰이고, 물, 무기염류, 바이타민은 에너지원으로 쓰이지 않는다. 탄수화물과 단백질은 4 kcal/g, 지방은 9 kcal/g의 에너지를 낸다.

모범 답안 영양소가 우리 몸에서 에너지원으로 쓰이는지의 여부에 따라 구분한다.

채점 기준	배점
구분 기준을 옳게 설명한 경우	100 %
그 이외의 기준(몸을 구성, 몸의 기능 조절 등)을 추가하여 설명한 경우	30 %

02 생선, 살코기, 달걀, 두부, 콩 등에는 단백질이 풍부하게 들어 있다. 단백질은 세포의 주성분으로 주로 몸을 구성하며, 에너지원(4 kcal/g)으로도 쓰인다.

모범 답안 단백질, 주로 몸을 구성하며, 에너지원으로 이용된다.

채점 기준	배점
영양소의 이름을 쓰고, 기능 2 가지를 모두 옳게 설명한 경우	100 %
영양소의 이름을 쓰고, 기능 1 가지를 옳게 설명한 경우	70 %
영양소의 이름만 옳게 쓴 경우	40 %

03 A는 간, B는 쓸개, C는 소장, D는 위, E는 이자이다. 이자에서 생성되어 소장으로 분비되는 이자액에는 탄수화물 소화 효소인 아밀레이스, 단백질 소화 효소인 트립신, 지방 소화 효소인 라이페이스가 들어 있어 이자액은 3대 영양소를 모두 분해할 수 있다.

모범 답안 E - 이자, 지방은 소장에서 이자액 속의 소화 효소인 라이페이스에 의해 지방산과 모노글리세리드로 분해된다.

채점 기준	배점
기호, 이름, 지방의 소화 과정을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
지방의 소화 과정만 옳게 설명한 경우	60 %
기호와 이름만 옳게 쓴 경우	40 %

04 소장의 안쪽 벽에는 많은 주름이 있고, 주름 표면에는 수많은 융털이 있다. 영양소는 융털의 모세 혈관과 암주관으로 흡수되므로 이와 같은 구조는 영양소와 접촉하는 표면적을 넓혀 영양소의 흡수가 효율적으로 일어날 수 있게 한다.

모범 답안 소장 안쪽 벽이 영양소와 접촉하는 표면적을 넓혀서 영양소의 흡수가 효율적으로 일어난다.

채점 기준	배점
표면적과 영양소의 흡수를 포함하여 옳게 설명한 경우	100 %
표면적과 영양소 흡수 중 1 가지만 포함하여 옳게 설명한 경우	50 %

05 A는 산소 운반 작용을 하는 적혈구, B는 식균 작용을 하는 백혈구, C는 영양소, 노폐물, 이산화 탄소 등 여러 가지 물질을 운반하는 혈장, D는 혈액 응고 작용을 하는 혈소판이다.

모범 답안 B-백혈구, 백혈구는 우리 몸속에 침입한 세균 등을 잡아먹는 식균 작용을 한다. 따라서 상처를 통해 세균이 들어오면 세균을 제거하기 위해 백혈구의 수가 증가한다.

채점 기준	배점
혈구의 기호와 이름을 쓰고, 수가 증가한 까닭을 기능과 관련하여 옳게 설명한 경우	100 %
혈구의 기호와 이름을 쓰고, 그 기능만 옳게 설명한 경우	70 %
혈구의 기호와 이름만 옳게 쓴 경우	40 %

06 정맥은 혈압이 매우 낮아 주변 근육과 판막의 작용으로 혈액이 흐르는데, 판막은 혈액의 흐름에 따라 열리거나 닫혀 혈액이 한 방향으로만 흐르게 한다. 즉, 혈액이 심장 방향으로 흐를 때는 판막이 열리고, 반대 방향으로 흐를 때는 판막이 닫혀 혈액이 심장 쪽으로만 흐르게 한다.

모범 답안 정맥, 정맥은 혈압이 매우 낮아 혈액이 거꾸로 흐를 수 있기 때문에 곳곳에 판막이 있어 혈액이 거꾸로 흐르는 것을 막는다.

채점 기준	배점
혈관의 이름을 쓰고, 판막이 있는 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
혈관의 이름만 옳게 쓴 경우	40 %

07 온몸 순환은 좌심실에서 대동맥을 통해 나온 혈액이 온몸의 조직 세포에 산소와 영양소를 공급하고, 이산화 탄소와 노폐물을 받아 대정맥을 통해 우심방으로 돌아오는 혈액 순환 과정이다. 폐순환은 우심실에서 폐동맥을 통해 나온 혈액이 폐의 모세 혈관에서 산소를 공급받고 이산화 탄소를 내보낸 후 폐정맥을 통해 좌심방으로 돌아오는 혈액 순환 과정이다.

모범 답안 (1) 온몸 순환의 경로는 좌심실(H) → 대동맥(D) → 온몸의 모세 혈관 → 대정맥(C) → 우심방(E)이다.

(2) B, 우심실에서 폐동맥(A)으로 나온 혈액이 폐의 모세 혈관을 지나는 동안 폐로부터 산소를 얻은 후 폐정맥(B)으로 이동하기 때문이다.

채점 기준	배점
(1) 온몸 순환 경로를 기호와 이름을 모두 사용하여 옳게 설명한 경우	50 %
온몸 순환의 경로를 기호만 사용하여 옳게 설명한 경우	20 %
(2) 산소가 많은 혈관을 쓰고, 까닭을 옳게 설명한 경우	50 %
산소가 많은 혈관만 쓴 경우	30 %
까닭만 옳게 설명한 경우	20 %

08 갈비뼈가 올라가고 가로막이 내려가면 흉강과 폐의 부피가 커져 몸 밖의 공기가 폐로 들어오고, 갈비뼈가 내려가고 가로막이 올라가면 흉강과 폐의 부피가 작아져 폐의 공기가 몸 밖으로 나간다.

모범 답안 숨을 들이마실 때는 갈비뼈가 올라가고 가로막이 내려가 흉강의 부피가 커지고, 폐의 부피도 커진다. 이로 인해 폐 내부의 압력이 낮아져 몸 밖의 공기가 폐 속으로 들어온다.

채점 기준	배점
갈비뼈와 가로막의 움직임, 흉강의 부피 변화를 모두 포함하여 옳게 설명한 경우	100 %
갈비뼈와 가로막의 움직임만으로 설명한 경우	40 %

09 폐포에서 산소의 농도는 모세 혈관 < 폐포이고, 이산화 탄소의 농도는 모세 혈관 > 폐포이다. 기체는 농도가 높은 곳에서 낮은 곳으로 확산되므로 모세 혈관에서 폐포로 이동하는 A는 이산화 탄소이고, 폐포에서 모세 혈관으로 이동하는 B는 산소이다.

모범 답안 A는 이산화 탄소, B는 산소이다. 기체 교환은 기체의 농도 차에 의한 확산에 의해 일어난다.

채점 기준	배점
기체의 이름을 모두 옳게 쓰고, 기체 교환의 원리를 옳게 설명한 경우	100 %
기체의 이름만 모두 옳게 쓰거나 기체 교환의 원리만 옳게 설명한 경우	50 %

10 콩팥 동맥을 통해 콩팥으로 들어온 혈액이 사구체를 지나는데 동안 요소, 포도당, 무기염류 등 크기가 작은 물질이 물과 함께 사구체에서 보먼주머니로 빠져나오는 여과(가)가 일어난다. 보먼주머니 속의 여과액은 세뇨관을 지나면서 몸에 필요한 포도당, 아미노산 등은 세뇨관을 둘러싼 모세 혈관으로 재흡수(나)되고, 모세 혈관에 남아 있는 노폐물은 세뇨관으로 분비(다)된다.

모범 답안 (1) 단백질이나 적혈구는 크기가 커서 모세 혈관 벽을 통과하지 못하므로 사구체에서 보먼주머니로 여과되지 못하기 때문이다. (2) B에서 포도당이 발견되었다면 (나) 과정에 이상이 생긴 것이다. 건강한 사람의 경우 포도당은 세뇨관에서 100 % 재흡수되기 때문에 오줌에서 발견되지 않는다.

채점 기준	배점
(1) 크기가 커서 여과되지 못하기 때문이라고 설명한 경우	50 %
크기만 언급하거나 여과만 언급하여 설명한 경우	30 %
(2) 이상이 생긴 과정과 그 까닭을 모두 옳게 설명한 경우	50 %
이상이 생긴 과정만 옳게 쓴 경우	20 %

11 호흡계는 산소와 이산화 탄소의 기체 교환을 담당하는 기관계로, 기관, 폐 등으로 구성된다.

모범 답안 호흡계는 세포 호흡에 필요한 산소를 흡수하고, 세포 호흡으로 생긴 이산화 탄소를 내보낸다. 따라서 호흡계에 이상이 생기면 세포 호흡에 필요한 산소를 제대로 공급하지 못하고, 세포 호흡으로 발생한 이산화 탄소를 내보내지 못하기 때문에 생명이 위태로워진다.

채점 기준	배점
문제점을 호흡계의 기능을 포함하여 옳게 설명한 경우	100 %
문제점이나 호흡계의 기능 중 1 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

VI. 물질의 특성 — 본문 234~235 쪽

01 밀도($=\frac{\text{질량}}{\text{부피}}$)는 물질의 양에 관계없이 일정한 물질의 특성이다.

A~E의 밀도는 다음과 같다.

$$\begin{aligned} A: \frac{40}{10} &= 4 \text{ g/cm}^3 & B: \frac{10}{10} &= 1 \text{ g/cm}^3 \\ C: \frac{30}{20} &= 1.5 \text{ g/cm}^3 & D: \frac{10}{20} &= 0.5 \text{ g/cm}^3 \\ E: \frac{30}{30} &= 1 \text{ g/cm}^3 \end{aligned}$$

모범 답안 B, E, 같은 종류의 물질은 부피와 질량이 각각 달라도 밀도는 같기 때문이다.

채점 기준	배점
같은 종류의 물질을 고르고, 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
같은 종류의 물질만 옳게 쓴 경우	50 %

02 밀도가 큰 물질은 밀도가 작은 물질 아래로 가라앉고, 밀도가 작은 물질은 밀도가 큰 물질 위로 뜬다.

모범 답안 (가)는 LNG, (나)는 LPG이다. 가스가 누출될 때 LNG는 공기보다 밀도가 작으므로 위쪽으로 올라가고, LPG는 공기보다 밀도가 커서 아래쪽으로 가라앉기 때문이다.

채점 기준	배점
(가), (나)를 옳게 고르고, 가스의 밀도를 공기의 밀도와 비교하여 뜨고 가라앉는 현상을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
(가), (나)를 옳게 고르고, 공기의 밀도와 비교하지 않고 가스의 밀도가 크고 작은 것만 언급하여 뜨고 가라앉는 현상을 설명한 경우	70 %
(가), (나)만 옳게 고른 경우	30 %

03 **모범 답안** 60 °C에서의 용해도는 110이므로, 물 100 g에 용질 110 g이 녹아 포화 용액 210 g이 만들어진다. 따라서 포화 용액 420 g에는 물 200 g과 용질 220 g이 녹아 있다.

40 °C에서의 용해도가 64이므로 200 g에는 128 g이 녹을 수 있다. 따라서 60 °C 포화 용액 420 g을 40 °C로 냉각하면 용질 92 (=220-128) g이 결정으로 석출된다.

[또 다른 풀이 과정] i) 60 °C에서의 용해도는 110이므로, 물 100 g에 용질 110 g이 녹아 포화 용액 210 g이 만들어진다. 따라서 포화 용액 420 g에 포함된 용질의 양은 다음과 같다.

$$210 \text{ g} : 110 \text{ g} = 420 \text{ g} : x \text{ g} \therefore x = 220 \text{ g}$$

즉, 포화 용액 420 g에는 물 200 g과 용질 220 g이 있다. 40 °C에서의 용해도가 64이므로 물 200 g에는 용질 128 g이 녹을 수 있다. 따라서 60 °C 포화 용액 420 g을 40 °C로 냉각하면 용질 92 (=220-128) g이 결정으로 석출된다.

ii) 60 °C에서의 용해도는 110이므로, 물 100 g에 용질 110 g이 녹아 포화 용액 210 g이 만들어진다. 포화 용액 210 g의 온도를 40 °C로 낮출 때 용질 (110-64) g이 결정으로 석출되므로 포화 용액 420 g의 온도를 40 °C로 낮출 때 석출되는 용질의 양은 210 : 46 = 420 : x, x=92 g이다.

채점 기준	배점
풀이 과정과 답을 모두 옳게 쓴 경우	100 %
답만 옳게 쓴 경우	50 %

04 기체의 용해도는 온도와 압력에 따라 달라지는데, 온도가 높을수록, 압력이 낮을수록 기체의 용해도가 작아진다.

모범 답안 기체의 용해도는 온도가 높을수록 작아진다. 따라서 온도가 높은 물을 강이나 바다로 그냥 흘려보내면 산소의 용해도가 작아져서 물속 산소 양이 부족해지므로 수중 생물들의 호흡이 어려워진다.

채점 기준	배점
온도에 따른 산소의 용해도와 이에 따른 물에 녹아 있는 산소의 양의 관계를 모두 옳게 설명한 경우	100 %
온도에 따른 기체의 용해도만 제시한 경우	40 %

05 순물질은 물질을 구성하는 입자의 종류가 1 가지이지만, 혼합물은 2 가지 이상의 입자가 섞여 있다. 순물질은 상태가 변하는 동안 녹는점, 어는점, 끓는점이 일정하지만 혼합물은 일정하지 않다.

모범 답안 (다), 냉각 곡선에서 액체 물질이 어는 동안 온도가 일정하지 않으므로 액체 물질 X는 혼합물이다. (다)는 2 가지 물질이 섞여 있는 혼합물 모형이다.

채점 기준	배점
액체 X가 혼합물이라는 것을 냉각 곡선의 특징으로 옳게 설명하고, 혼합물의 입자 모형을 옳게 고르고 그 근거를 옳게 설명한 경우	100 %
액체 X가 혼합물이라는 것을 냉각 곡선의 특징으로 옳게 설명하고, 혼합물의 입자 모형에 대한 설명 없이 모형만 옳게 고른 경우	70 %
혼합물의 입자 모형만 옳게 고른 경우	30 %

06 **모범 답안** 증류, 액체 상태의 혼합물을 가열하면 끓는점이 낮은 물질 B가 먼저 끓어 나오므로 끓어 나온 기체 물질을 액화시키면 A와 B를 분리할 수 있다.

채점 기준	배점
증류를 쓰고, 물질 B가 분리되는 원리를 끓는점과 상태 변화를 모두 제시하여 옳게 설명한 경우	100 %
증류를 쓰고, 끓는점이 낮은 물질 B가 먼저 분리된다고만 설명한 경우	70 %
증류만 쓴 경우	30 %

07 플라스틱 조각 A, B, C의 혼합물을 밀도가 1 g/cm³인 물에 넣으면 물보다 밀도가 작은 플라스틱 조각 A가 물 위에 뜨므로 뜰채로 건져 낸 다음 물에 소금을 넣어 소금물의 밀도를 1.05 g/cm³~1.38 g/cm³ 사이가 되도록 하면 밀도가 작은 플라스틱 B가 떠오르므로 플라스틱 B와 C를 분리할 수 있다.

모범 답안 플라스틱 혼합물을 물에 넣으면 플라스틱 A만 뜨므로 건져 내어 분리한다. 물에 소금을 녹여 밀도를 플라스틱 B와 C의 중간이 되도록 만들면, B만 소금물 위에 뜨므로 건져 내어 분리한다.

채점 기준	배점
물과 소금을 이용하여 A~C를 분리하는 방법을 옳게 설명한 경우	100 %
물을 이용하여 A를 분리하는 방법을 옳게 설명하고, 소금물의 밀도를 언급하지 않고 소금물을 이용하여 B와 C를 분리한다 고만 설명한 경우	70 %
A를 분리하는 방법만 옳게 설명한 경우	30 %

08 모범 답안 분별 갈때기, 액체 혼합물을 이루는 성분 물질이 서로 잘 섞이지 않으며 밀도 차가 있어야 한다.

채점 기준	배점
분별 갈때기와 혼합물의 조건 2 가지를 옳게 설명한 경우	100 %
분별 갈때기와 혼합물의 조건 1 가지를 옳게 설명한 경우	70 %
분별 갈때기만 쓴 경우	30 %

09 재결정은 높은 온도의 물에 불순물을 포함한 혼합물을 모두 녹인 후, 냉각할 때 생기는 결정을 걸러내는 과정으로 온도에 따른 용해도 차를 이용하는 것이다.

모범 답안 (1) (가)-(다)-(나), 높은 온도의 물에 불순물을 포함한 질산 칼륨을 모두 녹인 후 냉각하면 질산 칼륨이 결정으로 석출된다. 이것을 거름 장치로 거르면 순수한 질산 칼륨을 얻을 수 있다.

(2) 온도에 따른 용해도 차를 이용한다.

채점 기준	배점
(1) 분리 과정을 옳게 나열하고, 높은 온도의 용매에 모두 녹인 후 냉각하여 결정을 거른다고 옳게 설명한 경우	70 %
(1) 분리 과정을 옳게 나열하고, 높은 온도, 냉각 등의 조건을 제시하지 않고 온도에 따른 용해도 차를 이용한다고만 설명한 경우	40 %
(1) 분리 과정만 옳게 나열한 경우	20 %
(2) 온도에 따른 용해도 차를 옳게 설명한 경우	30 %
(2) 용해도만 쓴 경우	15 %

10 모범 답안 서운, 크로마토그래피는 성분 물질의 성질이 비슷해도 한 번에 분리할 수 있다.

채점 기준	배점
서운을 쓰고, 틀린 내용을 옳게 고친 경우	100 %
서운만 쓴 경우	50 %

11 모래는 물이나 식용유에 녹지 않고, 물보다 밀도가 크다. 물과 식용유는 섞이지 않고 밀도가 다르다. 염화 나트륨은 물보다 끓는점이 높으므로 가열하면 물이 기화되어 날아간다.

모범 답안 물과 식용유에 녹지 않는 모래를 거름 장치로 먼저 걸러낸다. 염화 나트륨은 물에 잘 녹고 식용유는 물과 잘 섞이지 않으므로 남은 용액을 분별 갈때기에 넣어 식용유를 분리한다. 남은 용액을 증발 접시에 넣고 가열하면 염화 나트륨이 남는다.

채점 기준	배점
3 가지 물질의 분리 방법을 순서에 맞게 옳게 설명한 경우	100 %
2 가지 물질의 분리 방법을 옳게 설명한 경우	70 %
1 가지 물질의 분리 방법을 옳게 설명한 경우	30 %

VII. 수권과 해수의 순환

● 본문 236~237 쪽

01 해수는 짠맛이 있기 때문에 직접 이용하기는 어려우며, 짠맛을 제거하여 담수로 만든 후 일상생활에 이용하고 있다.

모범 답안 A: 해수, B: 육지의 물, 해수에는 짠맛이 있기 때문이다.(염류가 포함되어 있기 때문이다.)

채점 기준	배점
A와 B를 옳게 쓰고, 직접 이용하기 어려운 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
A와 B를 옳게 쓴 경우	50 %
직접 이용하기 어려운 까닭만 옳게 설명한 경우	50 %

02 빙하는 짠맛이 없는 담수이지만 극 지역이나 고산 지대에 분포하고 있을 뿐 아니라, 고체 상태로 존재하고 있어 직접적인 이용이 쉽지 않다.

모범 답안 본포 지역이 제한적(극 지역, 고산 지대)이며, 고체 상태로 존재하기 때문이다.

채점 기준	배점
빙하의 분포와 특징을 옳게 설명한 경우	100 %
빙하의 분포만 옳게 설명한 경우	50 %
빙하의 특징만 옳게 설명한 경우	50 %

03 지하수는 땅속 지층이나 암석의 빈 틈에 존재하고 있다. 그리고 하천이나 호수의 물보다 더 많은 양을 차지하고 있을 뿐 아니라, 빗물에 의해 계속 채워지기 때문에 지속적인 사용이 가능하여 수자원으로서의 가치가 높다.

모범 답안 지하수는 땅속 지층이나 암석의 빈 틈에 존재하며, 빗물에 의해 지속적으로 채워지기 때문이다.

채점 기준	배점
지하수의 분포와 생성 과정을 옳게 설명한 경우	100 %
지하수의 생성 과정만 옳게 설명한 경우	50 %
지하수의 분포만 옳게 설명한 경우	50 %

04 세계적으로 인구가 증가하고 문명이 발달하면서 삶의 질이 높아졌다. 이로 인해 물 사용량이 급격하게 증가하는 추세를 보이고 있다.

모범 답안 인구가 증가하고, 삶의 질이 높아졌기 때문이다.

채점 기준	배점
인구의 변화 및 삶의 질 향상을 옳게 설명한 경우	100 %
인구의 변화만 옳게 설명한 경우	50 %
삶의 질 변화만 옳게 설명한 경우	50 %

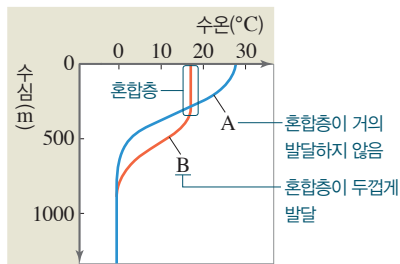
05 수면 위를 전등으로 가열하면 깊어질수록 수온이 낮아진

다. 이때 표층 부분에 바람을 일으키면 물이 위아래로 섞이면서 수온이 거의 일정한 구간이 형성된다. 실제 바다에서는 이러한 구간을 혼합층이라고 한다.

모범 답안 표층 부근에서 수온이 일정한 구간이 형성된다. 이것은 바람에 의해 표층의 물이 위아래로 섞이기 때문이다.

채점 기준	배점
수온 변화와 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
까닭만 옳게 설명한 경우	50 %
수온 변화만 옳게 설명한 경우	50 %

06 수면 부근에 형성되는 혼합층은 표면에 부는 바람의 영향을 받아 해수가 섞이기 때문에 형성된다. 따라서 바람이 강할수록 해수의 혼합 작용이 더 강하게 일어나 혼합층의 두께는 더 두껍게 발달한다.



모범 답안 B, 바람이 강하게 불수록 혼합층이 더 두껍게 발달하기 때문이다.

채점 기준	배점
해당 지역과 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
까닭만 옳게 설명한 경우	70 %
해당 지역만 옳게 쓴 경우	30 %

07 염분은 해수 1 kg에 녹아 있는 염류의 양(g)을 나타낸 것이다. 따라서 각 지역마다 해수에 녹아 있는 염류의 양을 모두 더한 값이 곧 염분이 된다. 해수의 양이 같으므로 해수 중 각 염류가 차지하는 양이 많은 해수일수록 염분이 높다.

모범 답안 (나), (가), (다), 해수 1 kg 속에 포함된 염류의 총량이 염분이므로 (가)는 35 psu, (나)는 40 psu, (다)는 33 psu이다.

채점 기준	배점
기호를 순서대로 쓰고, 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
까닭만 옳게 설명한 경우	70 %
기호만 순서대로 쓴 경우	30 %

08 해수 1 kg 중에 염화 마그네슘이 3.8 g 녹아 있는 해수의 염분이 35 psu이다. 염분비 일정 법칙에 의해 비례식을 세우면 $3.8 \text{ g} : 35 \text{ psu} = 4.0 \text{ g} : x$ 로부터 $x \approx 36.8 \text{ psu}$ 이다. 이러한 방법으로 염분을 구할 수 있는 까닭은 해역에 따라 염분은 달라도 염류를 구성하는 비율은 해역에 관계없이 일정하기 때문이다. (염분비 일정 법칙)

모범 답안 염류를 구성하는 비율이 해역에 관계없이 일정하기 때문에 비례식을 세우면 $3.8 \text{ g} : 35 \text{ psu} = 4.0 \text{ g} : x$, $x \approx 36.8 \text{ psu}$ 이다.

채점 기준	배점
염분을 옳게 구하고, 구하는 방법을 옳게 설명한 경우	100 %
염분을 구하는 방법만 옳게 설명한 경우	70 %
염분 값만 옳게 구한 경우	30 %

09 동한 난류는 쿠로시오 해류에서 일부가 갈라져 나온 것으로 저위도에서 고위도로 이동하는 따뜻한 난류이다. 난류는 수온이 높은 여름철에 세력이 더 강해진다.

모범 답안 동한 난류, 여름철에는 세력이 강해지고, 겨울철에는 세력이 약해진다.

채점 기준	배점
해류의 이름을 쓰고, 여름철과 겨울철의 세력 변화를 옳게 설명한 경우	100 %
여름철과 겨울철의 세력 변화만 옳게 설명한 경우	60 %
해류의 이름만 옳게 쓴 경우	40 %

10 조정 수역은 난류와 한류가 만나는 곳에서 형성된다. 우리나라 동해의 (다) 구역에서는 따뜻한 동한 난류와 차가운 북한 한류가 만나 조정 수역이 발달한다.

모범 답안 (다), 난류와 한류가 만나는 곳이기 때문이다.

채점 기준	배점
조정 수역의 위치를 옳게 쓰고, 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
까닭만 옳게 설명한 경우	50 %
조정 수역의 위치만 옳게 쓴 경우	50 %

11 조석은 주기적으로 해수면의 높이가 변하는 현상이며, 조석에 의해 만조와 간조가 나타난다.

모범 답안 만조는 밀물이 되어 해수면이 가장 높을 때이며, 간조는 썰물이 되어 해수면이 가장 낮을 때이다. 그리고 만조와 간조일 때의 해수면의 높이차를 조차라고 한다.

채점 기준	배점
만조, 간조, 조차를 모두 옳게 설명한 경우	100 %
만조, 간조, 조차 중 한 가지당 부분 배점	30 %

12 하루 동안 해수면이 가장 낮은 때를 간조(B)라고 하며, 이 때는 갯벌이 드러나기 때문에 갯벌 체험이나 조개잡이를 할 수 있다.

모범 답안 B, 해수면이 가장 낮은 간조이기 때문이다.

채점 기준	배점
조개잡이에 적합한 때를 옳게 쓰고, 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
까닭만 옳게 설명한 경우	50 %
조개잡이에 적합한 때만 옳게 쓴 경우	50 %

VIII. 열과 우리 생활 ○ 본문 238~239 쪽

01 온도는 물체를 구성하는 입자의 운동이 활발한 정도를 나타낸다. 물체를 구성하는 입자의 운동이 활발할수록 물체의 온도가 높고, 물체를 구성하는 입자의 운동이 둔할수록 물체의 온도가 낮다.

모범 답안 (1) (가)>(나)>(다)

(2) 온도는 입자의 운동 정도를 나타내는데, 온도가 높을수록 입자의 운동이 활발해지기 때문이다.

채점 기준		배점
(1)	옳게 비교한 경우	40 %
(2)	온도와 입자 운동으로 옳게 설명한 경우	60 %
	입자 운동만 설명한 경우	20 %

02 냉장고에서 꺼낸 차가운 음료수를 탁자 위에 올려놓으면 공기 중에서 차가운 음료수로 열이 이동한다. 따라서 시간이 한참 지나면 음료수의 온도가 높아지므로 음료수를 구성하는 입자의 운동은 처음보다 더욱 활발해진다.

모범 답안 열이 공기에서 차가운 음료로 이동하여 음료수의 온도가 높아지므로 음료수를 구성하는 입자의 운동은 더 활발해진다.

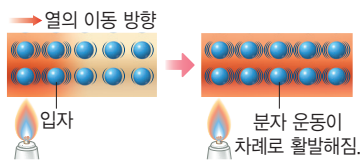
채점 기준		배점
입자의 운동 변화와 그 까닭을 모두 옳게 설명한 경우		100 %
입자의 운동 변화만 옳게 설명한 경우		40 %

03 전기난로 앞에 있으면 전기난로를 향한 얼굴은 복사에 의해 열이 전달되므로 먼저 따뜻해지고, 시간이 지나면 대류에 의해 열이 이동하므로 등쪽도 따뜻해진다.

모범 답안 얼굴이 따뜻해지는 것은 난로에서 복사의 형태로 열이 전달되었기 때문이며, 등쪽이 따뜻해지는 것은 대류로 열이 등쪽으로 이동하였기 때문이다.

채점 기준		배점
복사와 대류를 이용하여 모두 옳게 설명한 경우		100 %
복사에 의한 현상만 옳게 설명한 경우		60 %
대류에 의한 현상만 옳게 설명한 경우		40 %

04 고체에서 물체를 구성하는 입자의 운동이 이웃한 입자에 차례대로 전달되어 열이 이동하는 현상을 전도라고 한다.



모범 답안 (1) 금속 막대의 한쪽 끝을 가열하면 입자가 열을 얻어 활발하게 운동하면서 이웃에 있는 다른 입자로 진동을 전달한다. 그러면 이웃한 입자의 운동이 활발해지면서 열이 전달된다.

(2) 프라이팬으로 소시지를 굽는다. 국그릇에 담긴 숟가락이 뜨거워진다.

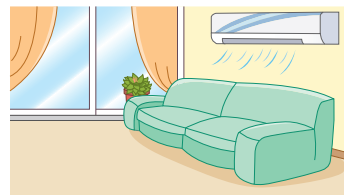
채점 기준		배점
(1)	입자 운동으로 옳게 설명한 경우	60 %
	입자가 운동하기 때문이라고만 쓴 경우	40 %
(2)	두 가지 모두 옳게 쓴 경우	40 %
	한 가지만 옳게 쓴 경우	20 %

05 이중창은 두 장의 유리로 되어 있으며, 유리 사이에는 공기가 들어 있다. 유리도 전도가 잘 되지 않는 물질이며, 공기도 전도가 잘 되지 않는 물질이다. 따라서 이중창을 설치한 집은 단열 효과가 좋다.

모범 답안 이중창은 두 장의 유리 사이에 공기가 들어 있다. 공기는 열을 잘 전달하지 않아 단열 효과가 높기 때문이다.

채점 기준		배점
공기의 전도성을 이용하여 옳게 설명한 경우		100 %
공기가 단열이 잘 되기 때문이라고 쓴 경우		40 %

06 냉방기는 방의 위쪽에 설치해야 냉방기에서 나오는 찬 공기는 아래쪽으로 내려오고 더운 공기는 위쪽으로 올라가면서 방 전체가 시원해진다.



모범 답안 B, 에어컨에서 나오는 차가운 공기는 아래로 내려오고 뜨거운 공기는 위로 올라가는 대류가 일어나야 하므로 에어컨은 방의 위쪽에 설치해야 한다.

채점 기준		배점
설치 위치와 그 까닭을 열의 이동으로 옳게 설명한 경우		100 %
에어컨의 설치 위치만 옳게 쓴 경우		30 %

07 질량이 같고 온도가 다른 두 물질 A와 B를 접촉하면 온도가 높은 물질에서 온도가 낮은 물질로 열이 이동하므로 입자 운동도 달라진다. 이때 질량이 같으므로 온도 변화가 큰 물질일수록 비열이 작다.

모범 답안 (1) 물질 A의 입자 운동은 점점 둔해지고, 물질 B의 입자 운동은 점점 활발해진다.

(2) B, 질량이 같다면 비열이 큰 물질일수록 온도 변화가 작다. 따라서 같은 시간 동안 온도 변화가 작은 B의 비열이 A보다 크다.

채점 기준		배점
(1)	A, B 모두 입자 운동을 옳게 설명한 경우	40 %
	한 가지 경우만 옳게 설명한 경우	20 %
(2)	온도 변화를 이용하여 비열이 큰 물질을 옳게 쓴 경우	60 %
	B라고만 쓴 경우	20 %

08 독배기의 비열이 금속 냄비의 비열보다 커서 독배기는 금속보다 온도가 천천히 올라가고, 천천히 식는다. 따라서 독배기는 된장찌개와 같이 오랫동안 따뜻한 상태를 유지하는 음식을 담을 때 사용하고, 스테인리스 주전자는 물과 같이 빨리 끓여야 하는 경우에 사용한다.

모범 답안 스테인리스는 비열이 작아 온도 변화가 커 물을 빨리 끓이기 위해 사용하며, 독배기는 비열이 커서 온도 변화가 작아 찌개를 끓여 오랫동안 따뜻하게 먹을 때 사용한다.

채점 기준	배점
비열을 이용하여 두 가지 경우 모두 옳게 설명한 경우	100 %
온도 변화를 이용하여 두 가지 경우 모두 옳게 설명한 경우	70 %

09 물의 비열은 다른 물질에 비해 크다. 따라서 물의 온도가 변하려면 많은 양의 열을 흡수하거나 방출해야 하므로 온도가 잘 변하지 않는다. 사람의 몸은 60 %~70 %가 물로 이루어져 있어 온도 변화가 작으므로 체온을 유지하는 데 큰 도움이 된다.

모범 답안 물은 비열이 크기 때문에 같은 양의 열을 받아도 온도가 잘 변하지 않는다. 따라서 몸에서 많은 열이 빠져나가거나 주위의 온도가 변하더라도 물의 온도는 쉽게 변하지 않으므로 체온이 크게 변하지 않는다.

채점 기준	배점
물의 비열의 특징을 이용하여 옳게 설명한 경우	100 %
물의 비열이 크기 때문이라고만 쓴 경우	40 %

10 금속 고리의 온도가 높아지면 금속 고리의 부피가 늘어난다. 따라서 가열 전에는 금속 고리를 통과하지 못했던 금속공이 금속 고리를 가열한 후에는 통과한다. 마찬가지로 금속공을 냉각시키면 부피가 감소하므로 금속 고리를 통과할 수 있다.

모범 답안 금속 고리를 가열한다. 금속공을 냉각시킨다.

채점 기준	배점
두 가지 방법을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
한 가지 방법만 옳게 설명한 경우	50 %

11 유리병의 금속 뚜껑이 잘 열리지 않을 때 뚜껑 부분을 뜨거운 물에 넣었다가 빼면 뚜껑을 쉽게 열 수 있다. 이것은 유리와 금속의 열팽창 정도가 다르기 때문이다. 금속 뚜껑을 뜨거운 물에 넣었다가 빼면 유리병보다 금속 뚜껑이 더 많이 팽창하므로 뚜껑을 쉽게 열 수 있다.

모범 답안 유리와 금속은 열팽창 정도가 다르다. 금속 뚜껑을 뜨거운 물에 넣었다가 빼면 유리병보다 금속 뚜껑이 더 많이 팽창하므로 뚜껑을 쉽게 열 수 있다.

채점 기준	배점
유리와 금속의 열팽창 정도 차이를 이용하여 옳게 설명한 경우	100 %
유리와 금속의 열팽창 정도가 다르기 때문이라고만 설명한 경우	50 %

IX. 재해·재난과 안전 — 본문 240 쪽

01 해저에서 지진이 발생하면 수십 m 높이의 바닷물이 해안 지역을 덮치는 지진해일이 발생할 수도 있다. 지진해일이 발생했을 때 만조 때와 겹치면 바닷물의 높이가 높아 해안 지대에서 큰 피해를 입을 수 있다.

모범 답안 만조 때 바닷물의 높이가 최대이므로 지진해일과 함께 바닷물이 넘쳐 큰 피해를 입을 수 있기 때문이다.

채점 기준	배점
까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
바닷물의 높이가 높아서라고만 쓴 경우	40 %

02 화산이 폭발하면 화산재, 용암, 화산 기체 등이 분출되고, 이로 인해 많은 재산과 인명 피해, 생태계 파괴, 화산 기체나 화산재에 의한 기후 변화, 토양의 산성화 등이 일어난다. 그리고 2차적인 피해에는 화산 폭발 후에 쌓인 화산 세설물이 물과 섞여 흘러내리는 화산 이류로 인한 피해나 해저 화산 폭발로 발생하는 지진해일 등이 있다.

모범 답안 화산이 폭발하면 화산재가 사람이 거주하는 지역을 덮칠 수 있고, 용암이 흐르면서 인가나 농작물에 직접적인 피해를 줄 수 있다. 또한, 화산 기체가 대기 중으로 퍼져 항공기 운행 중단 등의 피해를 줄 수 있다.

채점 기준	배점
화산재, 용암, 화산 기체에 의한 피해를 모두 옳게 설명한 경우	100 %
3 가지 중 2 가지만 옳게 설명한 경우	70 %
3 가지 중 1 가지만 옳게 설명한 경우	30 %

03 감염성 질병이 확산되는 원인으로는 병원체의 진화, 모기나 진드기와 같은 매개체의 증가, 인구 이동, 무역 증가 등이 있다. 최근에는 무분별한 개발로 인해 야생동물에게만 발생하던 질병이 인간에게 감염되어 새로운 감염성 질병이 나타나기도 한다. 예방법으로는 비누나 세정제를 사용하여 흐르는 깨끗한 물에 손을 자주 씻으며, 기침이나 재채기를 할 때에는 휴지, 손수건 등으로 코와 입을 가려야 하며, 물은 충분히 끓이고, 음식물은 충분히 익혀서 먹는다. 또한 예방 접종을 받을 때에는 표준 일정을 준수하며, 의료 기관에서 진료를 받을 때에는 해외여행 사실을 미리 알린다.

모범 답안 (1) 감염성 질병이 확산되는 원인으로는 병원체의 진화, 모기나 진드기와 같은 매개체의 증가, 인구 이동, 무역 증가 등이 있다. (2) 비누나 세정제를 사용하여 흐르는 깨끗한 물에 손을 자주 씻는다. 기침이나 재채기를 할 때에는 휴지, 손수건 등으로 코와 입을 가려야 한다. 물은 충분히 끓이고, 음식물은 충분히 익혀서 먹는다.

채점 기준		배점
(1)	확산 원인을 모두 옳게 쓴 경우	40 %
	확산 원인을 일부분만 옳게 쓴 경우	20 %

	확산을 막는 방법 3 가지를 모두 옳게 설명한 경우	60 %
(2)	확산을 막는 방법을 2 가지만 옳게 설명한 경우	40 %
	확산을 막는 방법을 1 가지만 옳게 설명한 경우	20 %

04 지진이 발생하면 실내에서는 땅이 흔들리는 동안 튼튼한 탁자 아래로 들어가 몸을 보호해야 한다. 흔들림이 멈추면 가스와 전기를 차단하여 화재가 발생하지 않도록 해야 하고, 문을 열어 출구를 확보한다. 건물 밖으로 나갈 때에는 계단을 이용하여 침착하게 이동해야 한다. 승강기는 전기가 차단되면 갇힐 수 있으므로 이용하지 않는다. 건물 밖에서는 유리창, 간판 등이 떨어질 수 있어 위험하므로 가방 등으로 머리를 보호하며, 건물과 거리를 두고 주위를 살피며 대피한다.

모범 답안 (가) 초기 진동이 멈춘 후에는 가스와 전기를 차단하고 건물 밖으로 나간다.

(나) 건물 밖으로 대피할 때는 계단을 이용하여 재빨리 대피한다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)에서 틀린 곳을 찾아서 옳게 고친 경우	100 %
(가)와 (나) 중 한 가지만 틀린 곳을 찾아 옳게 고친 경우	50 %
(가)와 (나)에서 틀린 곳만 찾은 경우	30 %

05 화학 물질이 유출되면 가능한 우의나 비닐로 직접 피부가 노출되지 않도록 하고, 옷이나 손수건 등을 이용하여 코와 입을 감싸고 최대한 멀리 대피해야 한다. 유출된 유독 가스가 공기보다 밀도가 크면 높은 곳으로, 공기보다 밀도가 작으면 낮은 곳으로 대피해야 하며, 관계 기관이 제공하는 정보에 따라 움직이는 것이 안전하다. 대피할 때에는 바람을 안고 이동해야 한다. 만약, 대피하려고 하는 방향에서 가스가 날아오는 경우에는 바람이 불어오는 방향의 직각 방향으로 이동해야 한다.



모범 답안 (1) 화학 물질이 유출되면 가능한 우의나 비닐로 직접 피부가 노출되지 않도록 하고, 옷이나 손수건 등을 이용하여 코와 입을 감싸고 최대한 멀리 대피해야 한다.

(2) 화살표 방향에서 유독 가스가 날아오는 경우에는 바람이 불어오는 방향의 직각 방향으로 이동한다.

채점 기준	배점
(1) 대피 방법을 옳게 설명한 경우	50 %
멀리 피한다고만 쓴 경우	20 %
(2) 바람의 방향을 고려하여 옳게 쓴 경우	50 %
바람의 방향을 고려한다고만 쓴 경우	20 %