

정답 친해 자습서



중등 과학 3



I. 화학 반응의 규칙과 에너지 변화

1. 물질 변화와 화학 반응식

● 본문 12 쪽~13 쪽

01 ④ 02 ① 03 ② 04 ⑤ 05 ②, ④ 06 (가) 물리 변화, (나) 화학 변화 07 ② 08 ② 09 ③ 10 ③ 11 ② 12 ③

01 ㄱ, ㄴ, ㄷ. 물질의 성질은 변하지 않으면서 모양이나 상태가 변하는 현상이므로 물리 변화이다.

ㄹ. 어떤 물질이 성질이 다른 새로운 물질로 변하는 현상이므로 화학 변화이다.

02 ① 화학 변화가 일어나면 원자들이 재배열되어 성질이 다른 새로운 물질로 변한다.

②, ③ 화학 변화가 일어나면 원자의 종류와 수는 변하지 않지만, 분자의 수는 변할 수도 있다.

④ 확산과 상태 변화는 물리 변화의 대표적인 예이다.

⑤ 오이를 잘게 썰는 것은 물리 변화에 해당한다.

03 향기가 퍼지는 것은 액체에서 기체로의 상태 변화가 일어나 기체 분자들이 확산되는 현상이므로 물리 변화이고, 김치가 익으면 맛, 냄새 등의 성질이 변하므로 화학 변화이다.

04 (가)와 (나)는 화학 변화이고, (다)와 (라)는 물리 변화이다.

① (나)에서는 물질의 맛이나 냄새는 변하지만, 열과 빛은 발생하지 않는다.

② (다)에서는 물질의 모양이 변하지만, 새로운 물질은 생성되지 않는다.

③, ④ (가)와 (나)에서는 물질의 성질이 변하고, (다)와 (라)에서는 물질의 성질이 변하지 않는다.

05 ① (가)와 (나)에서는 마그네슘과 묽은 염산이 반응하여 수소 기체가 발생한다.

② (다)에서는 수소 기체가 발생하지 않지만, 마그네슘 리본을 태웠을 때 생성되는 산화 마그네슘과 묽은 염산이 반응하여 새로운 물질이 생성되는 화학 변화가 일어난다.

③, ④ 마그네슘 리본을 구부려도 마그네슘의 성질은 달라지지 않으므로 물리 변화에 해당한다.

⑤ 마그네슘 리본을 태우면 마그네슘과 성질이 다른 새로운 물질로 변하므로 화학 변화에 해당한다.

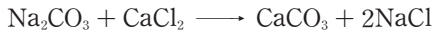
06 (가)는 분자의 배열만 달라지므로 물리 변화이고, (나)는 원자가 재배열되어 분자의 종류가 달라지므로 화학 변화이다.

07 수소와 산소가 반응하여 물이 생성되는 반응이 일어날 때 원자의 배열이 달라져 새로운 분자가 생성되지만, 원자의 종류와 수는 변하지 않는다.

④ 제시된 물 생성 반응 모형을 보면 반응 전 분자의 수는 수소 분자 2 개, 산소 분자 1 개로 총 3 개이다. 반응 후에는 물 분자 2 개만 존재하므로 반응 후에 분자의 수는 줄어든다.

08 화학 반응이 일어날 때 원자가 새로 생기거나 없어지지 않으므로 화학 반응식에서 반응 전후에 원자의 종류와 수가 같게 화학식 앞의 계수를 맞추어야 한다.

09 탄산 나트륨과 염화 칼슘이 반응하면 탄산 칼슘과 함께 염화 나트륨이 생성된다. 이 반응을 화학 반응식으로 나타내면 다음과 같다.



10 ③ 화학 반응이 일어날 때 원자의 종류와 수는 변하지 않으므로, 반응 전후에 질소 원자의 수는 변하지 않는다.

⑤ 화학 반응식의 계수비는 입자 수의 비와 같으므로, 반응물과 생성물이 분자인 반응에서 계수비는 분자 수의 비와 같다. 따라서 암모니아 생성 반응에서 반응하거나 생성되는 물질의 분자 수의 비는 질소:수소:암모니아=1:3:2이다.

11 화학 반응 전후에 원자의 수는 변하지 않는다. 따라서 반응 전과 후에 수소 원자는 똑같이 4 개가 되어야 하므로 () 안에 들어갈 H_2O 의 계수는 2이다.

12 화학 반응식의 계수비는 반응하거나 생성되는 물질의 입자 수의 비를 나타내므로, 메테인 분자 100 개가 모두 연소하면 이산화 탄소 분자 100 개와 물 분자 200 개가 생성된다.

2. 화학 반응의 규칙

● 본문 21 쪽~23 쪽

01 ㄱ, ㄴ, ㄹ 02 ③ 03 (가), (나) 04 ②, ⑤ 05 ④ 06 ⑤ 07 ④ 08 ③ 09 ③ 10 ⑤ 11 ② 12 ② 13 ③ 14 ② 15 ③ 16 ④ 17 ③ 18 ④

01 ㄱ. 반응에 관여한 모든 물질의 질량을 고려하면 기체가 발생하는 반응에서도 질량 보존 법칙은 성립한다.

ㄷ. 상태 변화와 같은 물리 변화가 일어날 때에도 질량 보존 법칙이 성립한다.

ㄹ. 화학 반응이 일어날 때 원자의 종류와 수는 변하지 않으므로 물질의 총질량은 변하지 않는다.

02 염화 나트륨 수용액과 질산 은 수용액을 섞으면 흰색 앙금인 염화 은이 생성된다.

ㄷ, 양금이 생성되는 반응에서 반응 전후 물질의 총질량은 변하지 않는다. 따라서 (가)와 (나)의 질량은 같다.

03 탄산 칼슘과 묽은 염산이 반응하면 이산화 탄소 기체가 발생한다. 이와 같이 기체가 발생하는 반응이 일어나는 경우에는 밀폐된 용기에서 반응시켜야 발생한 기체가 빠져나가지 못하므로 질량 보존 법칙을 확인할 수 있다. (다)와 같이 용기의 뚜껑을 열었을 때에는 발생한 기체가 공기 중으로 날아가므로 질량이 감소한다.

04 ① 반응물은 탄산 칼슘과 묽은 염산이고, 생성물은 염화 칼슘과 이산화 탄소, 물이다.

③ 탄산 칼슘과 묽은 염산의 반응에서 반응 전후 원자의 배열은 변하지만, 원자의 종류는 변하지 않는다.

④ 반응 전후에 원자의 수는 변하지 않으므로 반응 전후 산소 원자의 수는 3 개로 같다.

05 질량 보존 법칙에 따르면 화학 반응이 일어날 때 반응물의 총질량과 생성물의 총질량은 같다. 따라서 반응물인 수소와 산소의 총질량은 생성물인 물의 질량과 같으므로, 물의 질량에서 수소의 질량을 뺀 값인 $16\text{ g}(=18\text{ g}-2\text{ g})$ 이 산소의 질량이다.

06 나무의 연소 반응은 '나무+산소 → 재+이산화 탄소+수증기'로 나타낼 수 있다. 공기 중에서 나무를 연소시키면 연소하고 남은 재의 질량은 나무의 질량보다 작다. 하지만 반응에 참여한 모든 물질의 질량을 고려하면 '(나무+산소)의 질량=(재+이산화 탄소+수증기)의 질량'의 관계가 성립하므로 나무의 연소 반응에서도 질량 보존 법칙이 성립한다.

07 일정 성분비 법칙은 화합물이 생성될 때 성립한다. 설탕물은 물과 설탕의 혼합물로, 물과 설탕이 섞이는 비율이 일정하지 않으므로 일정 성분비 법칙이 성립하지 않는다.

08 구리 4g이 반응하여 산화 구리(II) 5g이 생성될 때 구리와 반응한 산소의 질량은 1 g이다. 따라서 산화 구리(II)를 구성하는 구리와 산소의 질량비가 4:1이므로, 구리 40g이 모두 반응하려면 산소는 최소 10g이 필요하다.

09 화합물을 구성하는 성분 원소 사이에는 항상 일정한 질량비가 성립한다. 따라서 산화 구리(II)가 생성될 때 반응하는 구리의 질량이 달라져도 반응하는 구리와 산소의 질량비는 변하지 않는다.

10 화합물(YB_2)이 생성될 때 노란색 불임딱지와 파란색 불임딱지의 질량 사이에는 $(3\text{ g} \times 1\text{ 개}) : (1\text{ g} \times 2\text{ 개}) = 3:2$ 의 질량비가 성립한다.

11 노란색 불임딱지와 파란색 불임딱지는 1:2의 개수비로 결합하여 화합물(YB_2)을 생성한다. 따라서 노란색 불임딱지 4 개와 파란색 불임딱지 8 개가 결합하면 화합물(YB_2) 4 개가 생성되고, 노란색 불임딱지 4 개는 결합하지 않고 남는다.

12 실험 1에서 반응 후에 수소 4 g이 남았으므로 수소 5 g과 산소 40 g이 반응한 것이다. 이로부터 물이 생성될 때 반응하는 수소와 산소의 질량비는 $5:40=1:8$ 임을 알 수 있다. 따라서 실험 2에서 수소 2 g과 산소 16 g이 반응하고, 수소 $14\text{ g}(=16\text{ g}-2\text{ g})$ 은 반응하지 않고 남는다.

13 기체 반응 법칙은 반응물과 생성물이 모두 기체인 경우에만 성립한다.

①에서 탄소는 고체, ②에서 구리와 산화 구리(II)는 고체, ⑤에서 탄산 칼슘은 고체, 염화 수소(염산)는 액체이므로 기체 반응 법칙이 성립하지 않는다. 또한, ④는 양금 생성 반응이므로 기체 반응 법칙이 성립하지 않는다.

14 질소:수소:암모니아의 부피비는 1:3:2이다. 따라서 질소 기체 30 mL와 수소 기체 60 mL를 반응시키면 질소 기체 20 mL와 수소 기체 60 mL가 반응하여 암모니아 기체 40 mL가 생성되고, 질소 기체 10 mL는 남는다.

15 실험 1에서 반응 후 기체 B가 5 mL 남았으므로, 기체 A 10 mL와 기체 B 5 mL가 반응하여 기체 C 10 mL를 생성한 것이다. 따라서 이 반응에서 기체의 부피비는 $A:B:C=10:5:10=2:1:2$ 이다.

16 기체의 부피비는 $A:B:C=2:1:2$ 이므로 실험 2에서 기체 A 20 mL와 기체 B 10 mL를 반응시키면 기체 C 20 mL가 생성되고, 남은 기체는 없다. 실험 3에서 기체 A 30 mL($=40\text{ mL}-10\text{ mL}$)와 기체 B 15 mL가 반응하면 기체 C 30 mL가 생성된다.

17 ㄱ, ㄴ, 수증기가 생성될 때 수소 기체, 산소 기체, 수증기 사이의 부피비는 2:1:2로 일정하다. 따라서 수소와 산소는 2:1의 부피비로 반응한다.

ㄷ, 온도와 압력이 같을 때 기체의 부피비와 분자 수의 비가 같다.

18 실험 1과 2에서 기체의 부피비는 $A:B:C=10:30:20=20:60:40=1:3:2$ 이다. 기체 사이의 반응에서 부피비는 화학 반응식의 계수비와 같으므로 ' $A+3B \rightarrow 2C$ '의 화학 반응식으로 나타낼 수 있다.

3. 화학 반응에서의 에너지 출입

● 본문 28 쪽~29 쪽

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

01 ① 물이 기화할 때에는 에너지를 흡수한다.

② 수증기가 액화할 때에는 에너지를 방출한다.

- ③ 고체 상태에서 기체 상태로 변하는 승화가 일어날 때에는 에너지를 흡수한다.
- ⑤ 물리 변화가 일어날 때에도 에너지가 출입한다.

02 ㄱ. 화학 반응이 일어날 때 출입하는 에너지는 대부분 열에너지이지만, 빛에너지나 전기 에너지가 출입하기도 한다.

ㄴ. 화학 반응이 일어날 때에는 에너지를 방출하거나 흡수한다.

03 손난로를 흔들면 철 가루와 공기 중의 산소가 반응하면서 에너지를 방출하므로 손난로가 따뜻해진다.

⑤ 얼음이 녹을 때에는 에너지를 흡수한다.

04 손난로를 만들 때 넣어 주는 질석은 열이 빠져나가지 않게 하는 역할을 한다.

05 손 냉장고는 질산 암모늄이 물과 반응할 때 주변으로부터 에너지를 흡수하여 온도가 낮아지는 원리를 이용한다.

06 소금과 물의 반응, 수산화 바륨과 염화 암모늄의 반응이 일어날 때에는 에너지를 흡수하므로 주변의 온도가 낮아진다.

- 07** ①, ② 나무의 연소 반응은 나무가 산소와 빠르게 반응하여 열과 빛을 내는 현상으로, 새로운 물질이 생성되는 화학 반응이다.
- ③, ④ 나무가 탈 때 에너지를 방출하므로 주변의 온도가 높아진다.
- ⑤ 나무가 탈 때 방출하는 에너지를 활용하여 난방을 하거나 음식을 조리한다.

08 발열 칼창은 철 가루와 산소가 반응할 때 방출하는 에너지로 발을 따뜻하게 한다.

- 09** ① 한제는 보통 얼음과 소금을 섞은 것으로, 소금이 얼음물에 녹을 때 흡수하는 에너지를 활용하여 액체를 얼린다.
- ②, ③ 발열 컵은 산화 칼슘과 물이 반응할 때 방출하는 에너지를, 철 가루 손난로는 철 가루와 공기 중의 산소가 반응할 때 방출하는 에너지를 활용한다.
- ④ 천연가스가 연소할 때 방출하는 에너지를 생활에 활용한다.
- ⑤ 구제역 바이러스는 열에 약하므로 산화 칼슘과 물이 반응할 때 방출하는 에너지를 활용하여 제거할 수 있다.

10 발열 도시락은 산화 칼슘과 물이 반응할 때 방출하는 에너지로 음식을 데운다.

- 11** 냉각대는 질산 암모늄과 물이 반응할 때 에너지를 흡수하여 주변의 온도가 낮아지는 원리를 활용한다.
- ① 식물의 광합성은 에너지를 흡수하는 반응이다.
- ②, ③, ④, ⑤ 나무의 연소 반응, 산화 칼슘과 물의 반응, 염화 칼슘과 물의 반응, 염산과 수산화 나트륨 수용액의 반응은 모두 에너지를 방출하는 반응이다.

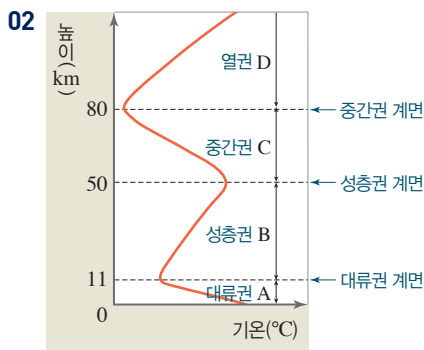
II. 기권과 날씨

1. 기권과 지구 기온

● 본문 36 쪽~37 쪽

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

- 01** ①, ② 기권은 지표에서 높이 약 1000 km까지 지구를 둘러싸고 있는 대기층이다.
- ③ 공기는 대부분 대류권에 모여 있으며 높이 올라갈수록 공기의 양이 줄어든다.
- ④ 지구의 대기는 지표의 온도를 따뜻하게 유지시키는 역할을 한다.
- ⑤ 기권은 높이에 따른 기온 변화를 기준으로 대류권, 성층권, 중간권, 열권의 4 개 층으로 구분한다.



- ① 대류권(A)에서는 수증기가 존재하고 대류 현상이 일어나므로 기상 현상이 일어난다.
- ② 성층권(B)의 높이 약 20 km~30 km 부근에 오존이 집중적으로 분포하는 오존층이 존재한다.
- ③ 중간권(C)에서는 유성이 나타나기도 한다.
- ④ 열권(D)은 공기가 희박하므로 낮과 밤의 기온 차가 가장 크다.
- ⑤ 중간권 계면은 중간권과 열권의 경계면으로 높이 약 80 km이다.

03 공기의 대류 현상은 높이 올라갈수록 기온이 낮아지는 층에서 일어나므로, 대류 현상은 대류권(A)과 중간권(C)에서 일어난다.

04 오존층은 성층권에 존재하며, 태양에서 오는 자외선을 흡수하여 지구 생명체를 보호한다. 중간권에서는 대류가 일어나지만 수증기가 거의 없기 때문에 기상 현상은 일어나지 않는다.

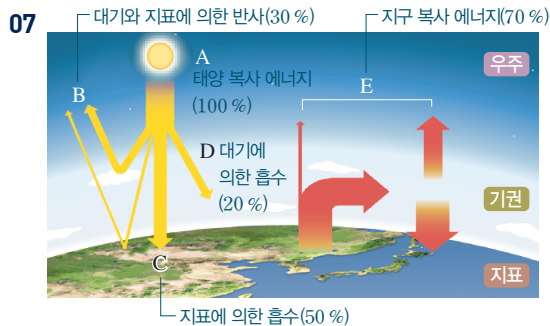
05 처음에는 컵이 흡수하는 에너지양이 방출하는 에너지양보다 많아 컵의 온도가 올라간다. 컵의 온도가 올라감에 따라 컵에서 방출하는 에너지양이 많아져 흡수하는 에너지양과 같아지면 복사 평형에 도달하여 온도가 일정해진다.

06 ①, ⑤ 지구는 흡수하는 태양 복사 에너지와 방출하는 지구 복사 에너지가 같아 복사 평형을 이루므로 지구의 평균 기온은 거의 일정하다.

② 지구 대기는 온실 효과를 일으키기 때문에 대기가 없으면 지구의 복사 평형 온도는 현재보다 낮아질 것이다.

③ 지구로 들어오는 태양 복사 에너지 100 % 중 지구에 흡수되는 에너지는 70 %이다.

④ 지구 대기는 지표에서 방출되는 지구 복사 에너지의 대부분을 흡수하여 온실 효과를 일으킨다.



지구로 들어오는 태양 복사 에너지(A) 100 % 중 대기와 지표에 의해 반사되는 에너지(B)는 30 %이고, 지구에 흡수되는 에너지는 70 %로 지표에 의한 흡수(C)가 50 %이고, 대기에 의한 흡수(D)가 20 %이다. 지구는 흡수한 복사 에너지만큼 지구 복사 에너지(E)로 70 %를 방출하여 복사 평형을 이룬다.

08 온실 효과는 지표에서 방출된 복사 에너지가 대기에 흡수되었다가 지표로 다시 방출되어 나타나는 현상이다. 온실 효과가 일어나면 대기가 없을 때보다 높은 온도에서 복사 평형을 이룬다.

09 지구 대기 성분 중 온실 효과를 일으키는 기체에는 수증기, 이산화 탄소, 메테인 등이 있다.

10 ㄱ. 태양 복사 에너지는 온실 기체에 흡수되지 않고 대부분 통과된다.

ㄴ. 지구는 복사 평형을 이루고 있고, 온실 효과에 의해 대기가 없을 때보다 지구의 기온이 높게 유지된다.

ㄷ. 온실 기체는 지표에서 방출된 지구 복사 에너지를 흡수하였다가 다시 지표로 방출한다.

11 ㄱ. 1880 년 이후 이산화 탄소 농도는 대체로 증가하고 있다.

ㄴ. 온실 효과가 강화되면 지구 평균 기온은 높아진다.

ㄷ. 이산화 탄소는 화석 연료를 연소하는 과정에서 배출되므로 이산화 탄소 농도 증가의 주요 요인은 화석 연료의 사용량 증가이다.

12 지구 온난화가 진행되면 지구의 평균 기온이 상승하고, 극지방의 빙하 면적이 줄어든다. 또, 해수면이 상승하여 해안 저지대가 침수되므로 육지 면적이 줄어들고, 기상 이변과 생태계의 변화가 일어난다.

2. 구름과 강수

● 본문 43 쪽~45 쪽

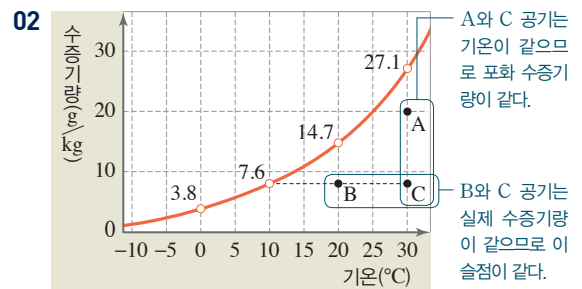
01 ④	02 ③	03 ④	04 ①	05 ②	06 ⑤
07 ③	08 ④	09 ②, ③	10 ③	11 ①	12 ④
13 ⑤	14 ④, ⑤	15 ⑤	16 ④	17 ②	

01 ① 상대 습도는 기온과 실제 수증기량에 의해 변한다.

②, ④ 공기가 최대 포함할 수 있는 수증기의 양은 기온에 따라 달라지며, 기온이 높을수록 포화 수증기량이 증가한다.

③ 포화 수증기량은 공기에 포함된 실제 수증기량이 아니라 포화 상태의 공기 1 kg에 들어 있는 수증기량을 g으로 나타낸 것이다.

⑤ 실제 수증기량이 일정할 때 포화 수증기량이 많을수록 상대 습도는 낮아진다.



① A 공기는 포화 수증기량 곡선 아래에 있으므로 실제 수증기량이 포화 수증기량보다 적은 불포화 상태이다.

② A 공기가 25 °C가 되면 포화 상태에 도달하므로 이슬점은 25 °C이다.

③ B와 C 공기는 냉각시켜 포화 상태에 도달하는 온도가 같으므로 이슬점이 같다.

④ A와 C 공기는 기온이 같으므로 포화 수증기량이 같다. A는 실제 수증기량이 20 g/kg이고, C는 실제 수증기량이 7.6 g/kg으로 다르다.

⑤ 포화 수증기량 곡선에서 멀어질수록 상대 습도가 낮아진다. 따라서 C 공기는 상대 습도가 가장 낮다.

03 B 공기의 포화 수증기량은 14.7 g/kg이고, 실제 수증기량은 7.6 g/kg이다. 상대 습도(%)는 $\frac{\text{실제 수증기량}}{\text{포화 수증기량}} \times 100$ 으로 구하므로 B 공기의 상대 습도(%)는 $\frac{7.6 \text{ g/kg}}{14.7 \text{ g/kg}} \times 100$ 이다.

04 포화 수증기량은 기온에 따라 달라지며, 기온이 높을수록 포화 수증기량이 많아지므로 $A < B < C$ 이다.

05 ㄱ. A와 B 공기는 실제 수증기량은 동일하지만 기온이 달라 포화 수증기량이 다르므로 상대 습도가 서로 다르다.

ㄴ. 공기가 포화 상태가 되는 온도는 공기가 포함하고 있는 수증기량에 따라 다르다. 즉, 공기가 포함하는 수증기량이 적을수록 포화 상태가 되는 온도가 낮다. A~C 공기는 실제 수증기량이 같으므로 포화 상태가 되는 온도가 같다.

ㄷ. A~C 공기는 실제 수증기량이 같으므로 포화 수증기량이 가장 적은 A의 상대 습도가 가장 높다.

- 06** ① 기온은 새벽에 낮아지고, 오후에 높아진다.
 ②, ③ 맑은 날 하루 동안에 수증기량은 크게 변화하지 않는다. 따라서 기온이 높을 때 포화 수증기량이 증가하여 상대 습도는 낮아지고 기온이 낮을 때 포화 수증기량이 감소하여 상대 습도가 높아진다.
 ④ 오후 3 시경 기온이 가장 높으므로 포화 수증기량이 최대가 된다.
 ⑤ 상대 습도는 새벽에 높아지고, 오후에 낮아진다.

07 수증기량이 일정할 때 기온이 높을수록 포화 수증기량이 증가하여 상대 습도는 낮게 나타난다. 기온이 일정할 때 수증기량이 많을수록 상대 습도는 높게 나타난다.
 ㄱ, ㄴ. (가)~(다) 공기는 포화 수증기량이 같으므로 기온이 같다.
 ㄷ. 실제 수증기량은 (다) 공기가 가장 많으므로 포화 상태에 도달할 때의 온도인 이슬점이 가장 높다.

08 (가)~(다) 공기는 포화 수증기량이 같으므로 상대 습도는 실제 수증기량이 많을수록 높다. 실제 수증기량은 (다)>(나)>(가)이므로 상대 습도는 (다)>(나)>(가)이다.

09 단열 팽창은 외부와 열의 출입이 없는 상태에서 물체의 부피가 팽창하여 온도가 낮아지는 현상으로, 밀폐된 페트병을 압축한 후 뚜껑을 열거나 자연에서 공기 덩어리가 상승할 때 나타난다.

- 10** (가)는 공기를 압축시킬 때, (나)는 공기를 팽창시킬 때이다.
 ①, ② (가)에서와 같이 뚜껑에 달린 간이 가압 장치를 여러 번 누르면 공기가 압축되어 페트병 내부의 온도가 높아지고 내부는 맑아진다.
 ③, ④ (나)에서와 같이 뚜껑을 열면 단열 팽창이 일어나 온도가 낮아지면서 포화 수증기량이 감소하여 상대 습도가 높아진다.
 ⑤ 페트병 내부의 온도는 (가)보다 (나)가 낮다.

- 11** ① 페트병 내부에 넣은 향 연기는 수증기의 응결을 돕는 응결핵 역할을 하므로 내부가 더 뿌옇게 흐려진다.
 ⑤ 자연에서는 먼지, 해염 등의 작은 입자가 응결핵 역할을 한다.

12 지표면의 일부가 가열될 때, 주변에서 공기가 모여들 때, 공기가 산을 타고 올라갈 때, 따뜻한 공기와 찬 공기가 만날 때는 공기가 상승하는 경우로, 구름이 만들어진다.
 ④ 주변으로 공기가 빠져나가면 위쪽의 공기가 아래쪽으로 하강하여 단열 압축이 일어나 구름이 소멸된다.

- 13** ①, ②, ③ 공기가 산을 타고 상승하는 경우 단열 팽창이 일어나 기온이 낮아진다.
 ④, ⑤ 공기의 온도가 낮아지므로 포화 수증기량은 감소하고, 상대 습도는 높아진다.

- 14** ①, ② A → B 과정에서 공기가 상승하여 단열 팽창이 일어나 온도가 낮아지고, 포화 수증기량이 감소하여 상대 습도는 높아진다.
 ③ 공기의 부피가 팽창하므로 공기의 밀도는 점점 감소한다.
 ④, ⑤ B에서는 수증기가 이슬점에 도달하여 상대 습도가 100 %가 되고, 응결이 일어나기 시작한다.

- 15** ①, ② 그림은 위로 솟는 모양의 구름으로, 적운형 구름이다.
 ③ 구름은 공기 덩어리가 상승하여 단열 팽창이 일어나 만들어진다.
 ④ 적운형 구름이 만들어지는 경우에는 지표면이 부분 가열될 때 외에도 찬 공기와 따뜻한 공기가 만날 때, 공기가 산을 타고 오를 때 등이 있다.
 ⑤ 구름의 모양은 공기의 상승 정도에 따라 다른데, 적운형 구름은 공기의 상승 정도가 강할 때 만들어지고, 층운형 구름은 공기의 상승 정도가 약할 때 만들어진다.

- 16** 그림은 중위도나 고위도 지역에서 발달하는 구름의 모습이다.
 ㄱ, ㄷ. B 층은 구름 속 온도가 $-40^{\circ}\text{C} \sim 0^{\circ}\text{C}$ 로, 구름 속에 물방울과 얼음 알갱이가 함께 존재하며, 물방울에서 증발한 수증기가 얼음 알갱이에 달라붙어 얼음 알갱이가 성장하여 무거워진다.
 ㄴ. 물방울이 합쳐져 점점 무거워지는 것은 저위도 지역의 강수 과정이다.
 ㄹ. 성장한 얼음 알갱이가 지표로 떨어질 때 지표면의 기온이 낮으면 그대로 떨어져 눈으로 내리고, 지표면의 기온이 높으면 녹아서 비로 내린다.

- 17** ①, ② 구름 속 온도가 0°C 이상으로, 저위도 지역에서의 강수 과정이다.
 ③, ④ 저위도 지역에서 발달한 구름에서는 크고 작은 물방울들이 서로 충돌하여 합쳐지고 점점 무거워져 떨어지면 비로 내린다.
 ⑤ 저위도 지역의 구름은 크고 작은 물방울로만 이루어져 있다.

3. 기압과 날씨

● 본문 53 쪽~55 쪽

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

01 ② 기압은 모든 방향으로 작용한다.

③, ④ 기압은 공기가 단위 넓이에 작용하는 힘으로, 공기가 없으면 기압이 나타나지 않는다.

⑤ 공기가 끊임없이 움직이므로 기압은 측정 장소와 시각에 따라 달라진다.

02 ①, ③ 수은 면에 작용하는 기압은 수은 기둥의 압력과 같으므로, 기압이 높아지면 수은 기둥의 높이도 높아진다.

② 1 기압은 수은 기둥 76cm가 누르는 압력과 같다.

④, ⑤ 기압이 같을 때 h 는 유리관의 굵기와 기울기에 관계없이 일정하다.

03 지표에서 높이 올라갈수록 공기의 양이 줄어들기 때문에 기압은 급격히 낮아진다.

04 ㄱ. A는 가열된 지역이고 B는 냉각된 지역이다.

ㄴ. 바람은 기압이 높은 B에서 기압이 낮은 A로 분다.

ㄷ. A에서는 공기의 밀도가 작아져 공기가 상승하면서 기압이 낮아지고, B에서는 공기의 밀도가 커져 공기가 하강하면서 기압이 높아진다.

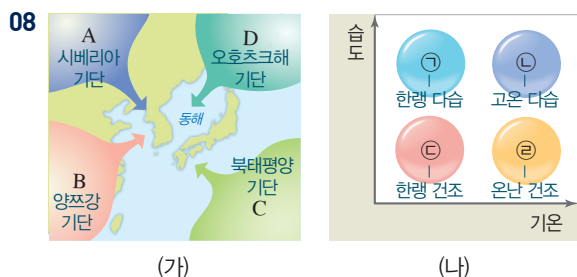
05 향 연기는 기온 차이에 따른 기압 차이에 의해 얼음물이 있는 칸에서 따뜻한 물이 있는 칸으로 이동한다. 이 실험으로 바람의 발생 원인을 알 수 있다.

06 그림은 육풍이다. 육풍은 밤에 육지가 바다보다 빨리 냉각되기 때문에 육지의 기압이 바다의 기압보다 높아져서 육지에서 바다로 부는 바람이다. 육풍과 해풍은 하루를 주기로 분다.

07 ①, ② 해양에서 만들어진 기단은 습하고, 대륙에서 만들어진 기단은 건조하다.

③ 고위도에서 만들어진 기단은 기온이 낮고, 저위도에서 만들어진 기단은 기온이 높다.

④, ⑤ 기온과 습도 등의 성질이 지표와 비슷한 큰 공기 덩어리인 기단은 공기가 넓은 장소에 오랫동안 머물 때 만들어진다.



ㄱ, ㄴ. A는 시베리아 기단으로 우리나라 겨울에 세력이 커진다.

ㄷ. 시베리아 기단의 세력이 커질 때 북서 계절풍이 분다.

09 A는 시베리아 기단으로 기온과 습도가 모두 낮고(㉠), B는 양쯔강 기단으로 기온이 높고 습도가 낮다(㉡). C는 북태평양 기단으로 기온과 습도가 모두 높고(㉢), D는 오크츠크해 기단으로 기온이 낮고 습도가 높다(㉣).

10 찬물과 따뜻한 물은 바로 섞이지 않고 찬물이 따뜻한 물 아래로 파고들면서 경계면이 만들어진다. 이와 마찬가지로 찬 공기와 따뜻한 공기가 만나면 바로 섞이지 않고 경계면을 형성한다. 따라서 이 실험으로 전선의 생성 원리를 알 수 있다.

11 한랭 전선은 찬 공기가 따뜻한 공기 아래로 파고들며 만들어지는 전선으로, 전선면의 기울기가 급하고 적운형 구름이 발달하여 좁은 지역에 소나기성 비가 내린다.

⑤ 전선이 지나간 후에는 찬 공기의 영향으로 기온이 낮아진다.

12 ㄱ. (가)는 한랭 전선, (나)는 온난 전선, (다)는 폐색 전선이다.

ㄴ. 한랭 전선은 온난 전선보다 이동 속도가 빠르다.

ㄷ. 폐색 전선은 한랭 전선과 온난 전선이 겹쳐져서 형성된다.

13 ①, ② 한랭 전선은 온난 전선보다 전선면의 기울기가 급하고 이동 속도가 빠르다.

③ 한랭 전선에서는 적운형 구름이 발달하고, 온난 전선에서는 층운형 구름이 발달한다.

④, ⑤ 한랭 전선에서는 좁은 지역에 소나기성 비가 내리고, 온난 전선에서는 넓은 지역에 지속적인 비가 내린다.

14 저기압은 주위보다 기압이 낮은 곳이다. A와 C는 주위보다 기압이 낮은 저기압이고, B와 D는 주위보다 기압이 높은 고기압이다.

15 D는 주위보다 기압이 높은 고기압으로, 중심부에서는 바람이 시계 방향으로 불어 나가고, 하강 기류가 발달한다.

16 ① 고기압은 주위보다 기압이 높은 곳이다.

② 고기압 지역은 공기가 하강하여 구름이 소멸되므로 날씨가 맑다.

③ 바람은 고기압에서 저기압으로 분다.

④ 저기압에서는 공기가 상승하여 단열 팽창이 일어나므로 수증기가 응결하여 구름이 만들어진다.

⑤ 북반구 저기압에서는 바람이 시계 반대 방향으로 불어 들어온다.

17 ① 온대 저기압은 한랭 전선과 온난 전선이 함께 나타난다.

② A 지역은 적운형 구름이 발달하여 좁은 지역에 소나기성 비가 내린다.

③ B 지역은 한랭 전선과 온난 전선 사이에 위치하여 맑고 따뜻한 날씨가 나타난다.

④ C 지역은 층운형 구름이 발달하여 넓은 지역에 지속적인 비가 내린다.

⑤ 저기압의 중심부인 D에서는 상승 기류가 발달한다.

18 남고북저형의 기압 배치가 나타나는 여름철 일기도로, 북태평양 기단의 영향을 받아 무덥고 습한 날씨가 나타난다.

III. 운동과 에너지

1. 등속 운동과 자유 낙하 운동

● 본문 63 쪽~65 쪽

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

01 속력은 단위 시간 동안 물체가 이동한 거리이며, 단위로는 m/s, km/h를 사용한다. 물체가 이동하는 데 걸린 시간이 같을 때에는 이동한 거리가 클수록 속력이 더 빠르다. 물체의 이동 거리가 같을 때 걸린 시간이 길수록 속력은 느리다.

⑤ 물체의 운동을 같은 시간 간격으로 촬영한 연속 사진에서 물체 사이의 거리가 멀수록 이동 거리가 크므로 속력이 빠르다.

02 일정한 시간 간격으로 촬영한 연속 사진에서 물체 사이의 거리가 멀면 속력이 빠르고, 가까우면 속력이 느린 것이다. 물체 사이의 거리가 더 먼 구간이 ㉠이므로 속력이 더 빠른 구간은 ㉠이다.

03 ㄱ, ㄴ. 물체 사이의 거리가 멀면 속력이 빠르고, 가까우면 속력이 느리다. 물체 사이의 거리가 가까워지고 있으므로 물체의 속력이 점점 느려지고 있다.

ㄷ. 속력 = $\frac{\text{이동 거리}}{\text{걸린 시간}}$ 이므로 물체 사이의 거리를 측정하여 이동 거리를 구하면 속력을 구할 수 있다.

04 등속 운동은 속력이 일정한 운동이다. 전체 이동 거리는 시간에 비례하여 일정하게 커지고, 같은 시간 동안 이동한 거리는 속력에 비례하므로 일정하다.

05 ㄱ. 모노레일과 무빙워크는 속력이 일정한 등속 운동을 한다. ㄴ. 등속 운동을 하는 물체는 같은 시간 동안 이동한 거리가 일정하다.

ㄷ. 등속 운동을 하는 물체의 이동 거리는 시간에 비례하여 커진다.

06 ㄱ. 같은 시간 동안 이동한 거리가 일정하므로 축구공은 등속 운동을 한다.

ㄴ. 등속 운동을 하므로 축구공의 속력은 일정하다.

ㄷ. 등속 운동을 하므로 축구공의 이동 거리는 시간에 비례하여 커진다.

07 등속 운동을 하는 물체는 속력이 일정하므로 시간-속력 그래프는 시간축에 나란한 직선 모양이다. 또, 이동 거리가 시간에 비례하여 커지므로 시간-이동 거리 그래프는 기울어진 직선 모양이다.

08 시간-이동 거리 그래프에서 직선의 기울기는 속력을 나타낸다. 5 초일 때 A의 속력은 $\frac{10 \text{ m}}{5 \text{ s}} = 2 \text{ m/s}$ 이고, B의 속력은 $\frac{20 \text{ m}}{5 \text{ s}} = 4 \text{ m/s}$ 이다. 따라서 5 초일 때 A와 B의 속력의 비

A:B=1:2이다.

09 시간-속력 그래프에서 아랫부분의 넓이는 물체의 이동 거리를 나타낸다. 따라서 3 초 동안 물체가 이동한 거리는 $20 \text{ m/s} \times 3 \text{ s} = 60 \text{ m}$ 이다.

10 자유 낙하 하는 물체는 시간에 따라 속력이 일정하게 증가한다.

④ 같은 시간 동안 물체가 이동한 거리가 일정한 운동은 등속 운동이다.

⑤ 자유 낙하 하는 물체는 운동 방향과 같은 아래 방향으로 일정한 크기의 중력을 받으며 운동한다.

11 ㄱ. 자유 낙하 하는 공의 속력은 일정하게 빨라진다.

ㄴ. 공에는 아래 방향으로 중력이 계속 작용하므로 운동 방향과 같은 방향으로 힘이 작용한다.

ㄷ. 같은 시간 동안 이동한 거리는 속력을 의미하므로 일정하게 증가한다.

12 자유 낙하 하는 공의 속력은 일정하게 커지므로 시간-속력 그래프는 기울어진 직선 모양이다.

13 자유 낙하 하는 물체의 속력은 일정하게 커진다. 2 초 후 물체의 속력이 19.6 m/s 이므로 4 초 후 물체의 속력은 $19.6 \text{ m/s} \times 2 = 39.2 \text{ m/s}$ 이다.

14 ① 중력의 크기는 질량에 9.8을 곱하여 구한다.

② 질량이 10 kg 인 물체에 작용하는 중력의 크기는 $9.8 \times 10 = 98 \text{ (N)}$ 이다.

③, ④ 지구에서 자유 낙하 하는 물체의 속력은 질량에 관계없이 1 초마다 약 9.8 m/s 씩 빨라진다.

⑤ 달에서의 중력은 지구에서의 $\frac{1}{6}$ 이므로 달에서는 1 초에 $(9.8 \times \frac{1}{6}) \text{ m/s}$ 씩 빨라진다. 따라서 물체가 바닥에 도달하는 데 걸리는 시간은 달에서가 지구에서보다 길다.

15 ①, ②, ④ 두 물체 모두 중력을 받고, 쇠구슬이 깃털보다 더 큰 힘을 받는다.

③, ⑤ 자유 낙하 하는 물체는 질량에 관계없이 1 초 동안 속력이 9.8 m/s 씩 커지므로 쇠구슬과 깃털은 동시에 바닥에 떨어진다.

16 질량이 서로 다른 두 물체를 자유 낙하 시키면 두 물체는 동시에 떨어진다. 자유 낙하 하는 물체는 질량에 관계없이 속력 변화가 일정하기 때문이다. 따라서 A와 B의 속력 변화의 비는 1:1이다.

17 ㄱ. (가)는 등속 운동을 하므로 이동 거리는 시간에 비례하여 커진다.

ㄴ. (나)는 속력이 일정하게 커지는 운동의 그래프이다.

ㄷ. 모노레일은 일정한 속력으로 운동하므로 (가)에 해당한다.

2. 일과 에너지

● 본문 71 쪽~73 쪽

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

01 ① 일의 양을 나타내는 단위로는 J(줄)을 사용한다.
② 일의 양은 힘의 크기와 힘의 방향으로 이동한 거리의 곱으로 구한다.
⑤ 1 J은 1 N의 힘을 작용하여 물체가 힘의 방향으로 1 m 이동했을 때 한 일의 양이다.

02 ㄱ. 의자를 밀어서 뒤로 옮긴 경우는 힘의 방향으로 물체가 이동하므로 일을 한 경우이다.
ㄴ. 역기를 들고 가만히 서 있는 경우는 힘이 위쪽으로 작용하고, 이동한 거리가 0이므로 한 일의 양이 0이다.
ㄷ. 바닥에 있는 물체를 선반 위로 들어 올리는 경우는 힘이 위쪽으로 작용하고, 힘의 방향으로 물체가 이동하므로 일을 한 경우이다.

03 물체에 작용한 힘의 크기는 10 N이고, 힘의 방향으로 물체가 2 m 이동하였으므로 한 일의 양은 $10 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 20 \text{ J}$ 이다.

04 물체를 일정한 속력으로 들어 올릴 때 필요한 힘의 크기는 물체의 무게와 같은 $9.8 \times 1 = 9.8 \text{ (N)}$ 이다. 따라서 물체를 5 m 들어 올릴 때 중력에 대해 한 일은 $9.8 \text{ N} \times 5 \text{ m} = 49 \text{ J}$ 이다.

05 화분을 들어 올리는 것은 중력에 대해 일을 하는 것이다. 화분을 들어 올리는 동안 중력에 대해 한 일이 49 J이므로 $9.8 \times 5 \times h = 49 \text{ (J)}$ 에서 화분을 들어 올린 높이 h 는 1 m이다.

06 일을 할 수 있는 능력을 에너지라고 하고, 단위로는 일의 단위와 같은 J(줄)을 사용한다. 일과 에너지는 서로 전환될 수 있으며 물체의 에너지는 물체가 할 수 있는 일의 양을 측정하여 구할 수 있다.

④ 정지해 있는 물체에 일을 해 주면 물체의 에너지는 증가한다.

07 ㄱ. 추를 들어 올리는 일을 하면 중력에 대해 한 일이 추의 에너지로 전환되어 추의 위치 에너지가 증가한다.
ㄴ. 무거운 추를 떨어뜨리면 추의 에너지가 일로 전환되어 말뚝을 박는 일을 한다.
ㄷ. 추가 말뚝을 박는 일을 하면 추의 에너지가 일로 전환되므로 추가 한 일의 양만큼 추의 에너지는 감소한다.

08 중력에 의한 위치 에너지는 중력이 작용하는 공간에서 기준면으로부터 높은 곳에 있는 물체의 에너지이며, 중력에 의한 위치 에너지의 크기는 물체의 질량과 높이에 각각 비례한다. 또한 물체를 기준면에서 어떤 높이까지 들어 올리는

데 한 일의 양과 같다. 속력은 중력에 의한 위치 에너지와 관계가 없다.

09 질량이 2 kg인 물체를 일정한 속력으로 2.5 m만큼 들어 올리면 중력에 대해 한 일의 양만큼 중력에 의한 위치 에너지가 증가한다. 중력에 대해 한 일의 양은 $(9.8 \times 2) \text{ N} \times 2.5 \text{ m} = 49 \text{ J}$ 이고, 위치 에너지도 일의 양과 같은 49 J이다.

10 위치 에너지의 크기는 질량과 높이의 곱에 비례한다. 질량과 높이의 곱은 A: $1 \times 10 = 10$, B: $2 \times 5 = 10$, C: $3 \times 5 = 15$, D: $3 \times 10 = 30$, E: $5 \times 3 = 15$ 이므로 중력에 의한 위치 에너지가 가장 큰 것은 D이다.

11 ㄱ. 바닥을 기준면으로 할 때 가방의 위치 에너지는 $(9.8 \times 3) \text{ N} \times 1 \text{ m} = 29.4 \text{ J}$ 이다.
ㄴ. 책상 면을 기준면으로 할 때 가방의 위치 에너지는 0이다.
ㄷ. 가방의 위치 에너지는 기준면에 따라 달라진다.

12 ㄱ. 운동 에너지는 운동하는 물체가 가지는 에너지이다.
ㄴ. 운동 에너지는 물체의 질량과 속력의 제곱에 비례한다.
ㄷ. 일정한 속력으로 물체를 들어 올릴 때 중력에 대해 한 일의 양과 같은 것은 위치 에너지이다.

13 질량이 20 kg인 물체에 100 J의 일을 하여 물체의 속력이 4 m/s 가 되었을 때의 운동 에너지는 $\frac{1}{2} \times 20 \text{ kg} \times (4 \text{ m/s})^2 = 160 \text{ J}$ 이다. 따라서 물체의 처음 운동 에너지는 $160 \text{ J} - 100 \text{ J} = 60 \text{ J}$ 이다.

14 자유 낙하 운동에서 물체의 운동 에너지는 중력이 한 일과 같다. 즉, 0.5 m만큼 자유 낙하 할 때 중력이 한 일의 양과 A 지점에서의 운동 에너지가 같다. 중력이 한 일의 양은 $(9.8 \times 1) \text{ N} \times 0.5 \text{ m} = 4.9 \text{ J}$ 이고, 운동 에너지도 4.9 J이다.

15 B 지점을 지날 때 운동 에너지는 중력에 한 일의 양과 같으므로 $(9.8 \times 2) \text{ N} \times 4.9 \text{ m} = 96.04 \text{ J}$ 이다. $\frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times v^2 = 96.04 \text{ J}$ 에서 물체의 속력은 9.8 m/s 이다.

16 운동 에너지는 물체의 질량과 속력의 제곱에 각각 비례한다.

17 A 지점: 기준면으로부터 높은 곳에 있고 정지 상태에서 출발하므로 위치 에너지만 있다.
B 지점: 기준면보다 높은 곳에 있으므로 위치 에너지가 있고, 출발점에서 아래로 떨어지는 동안 중력이 한 일의 양만큼 운동 에너지가 증가한다.
C 지점: 기준면에 있으므로 위치 에너지는 0이고, 출발점에서 아래로 떨어지는 동안 중력이 한 일의 양만큼 운동 에너지가 증가한다.
D 지점: 기준면보다 높은 곳에서 운동을 하고 있으므로 위치 에너지와 운동 에너지가 모두 있다.

IV. 자극과 반응

1. 감각 기관

● 본문 81 쪽~83 쪽

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

01 A는 수정체, B는 각막, C는 홍채, D는 유리체, E는 망막이다.

- ① 수정체(A)는 빛을 굴절시켜 망막에 물체의 상이 맺히게 한다.
- ② 각막(B)은 빛이 통과하는 얇은 막이다.
- ③ 홍채(C)는 동공의 크기를 조절하여 눈으로 들어오는 빛의 양을 조절한다.
- ④ 유리체(D)는 눈 속을 채우고 있는 투명한 액체로, 이 액체의 압력으로 눈의 형태가 유지된다.
- ⑤ 망막(E)은 시각 세포가 분포하여 물체의 상이 맺히는 곳이다.

02 어느 순간 병아리 그림이 보이지 않는 까닭은 병아리 그림의 상이 맹점에 맺혔기 때문이다. 망막에는 시각 세포가 많이 모여 있는 황반과 시각 세포가 없는 맹점이 있다. 황반에 상이 맺히면 물체가 선명하게 보이지만 맹점에 상이 맺히면 보이지 않는다.

03 홍채가 수축되고 동공이 커진 것으로 보아 주변이 어두워져 눈으로 들어오는 빛의 양을 증가시키는 상황이다.

- ② 한쪽 눈을 가리고 물체를 보는 것은 홍채와 동공의 변화와 관계가 없다.
- ③ 어두운 방에 들어가 환하게 불을 켜면, 홍채가 확장되고 동공이 작아져 눈으로 들어오는 빛의 양이 감소한다.
- ④, ⑤ 먼 곳의 물체를 보다가 가까운 곳의 물체를 보면 수정체가 두꺼워진다.

04 교실보다 밝은 운동장으로 나왔으므로 주변이 밝아졌고, 공부를 하다가 멀리 있는 산을 바라보았으므로 멀리 있는 물체를 바라보는 상황이다. 주변이 밝아지면 홍채가 확장되어 동공의 크기가 작아지고 눈으로 들어오는 빛의 양이 감소한다. 멀리 있는 물체를 보면 수정체가 얇아지면서 망막에 또렷한 상이 맺히게 한다.

05 A는 고막, B는 귓속뼈, C는 반고리관, D는 전정 기관, E는 달팽이관이다.

- ① A는 고막으로, 소리 자극을 받아 진동하는 얇은 막이다.
- ② B는 귓속뼈로, 고막의 진동을 증폭시켜 달팽이관으로 전달한다.
- ③ C는 반고리관으로, 몸의 회전을 느낀다.
- ④ D는 전정 기관으로, 몸의 기울어짐을 느낀다. 청각 세포가 있는 곳은 달팽이관(E)이다.
- ⑤ E는 달팽이관으로, 청각 세포가 있어 귓속뼈에서 전해진 자극을 받아들여 청각 신경으로 전달한다.

06 소리가 귓바퀴에서 모여 외이도를 지나 고막에 도달하면 고막이 진동하고, 이 진동은 귓속뼈를 지나면서 증폭되어 달팽이관으로 전달된다. 달팽이관에 있는 청각 세포가 진동을 자극으로 받아들이고, 이 자극이 청각 신경을 통해 뇌로 전달되어 소리를 듣게 된다.

07 반고리관은 몸의 회전을 느끼고, 전정 기관은 몸의 움직임이나 기울어짐을 느낀다. 달팽이관에는 청각 세포가 있어 물체의 진동을 자극으로 받아들인다.

08 A는 피부의 감각점, B는 감각 신경이다. 피부의 감각점에는 접촉을 느끼는 촉점, 압력을 느끼는 압점, 아픔을 느끼는 통점, 온도 변화를 느끼는 온점과 냉점이 있다. 감각점(A)에서 받아들인 자극은 감각 신경(B)을 통해 뇌로 전달된다.

④ 촉점은 접촉을 자극으로 받아들인다.

09 청각과 피부 감각은 자극을 받아들이는 과정이 다르다. 청각은 공기를 통해 물체의 진동 소리가 귀로 전달되어야 진동 소리를 들을 수 있고, 피부 감각은 물체와의 접촉을 통해 물체의 진동이 피부로 전달되어야 진동을 느낄 수 있다. 우리 몸은 이렇게 스마트 기기에서 나오는 자극을 느낄 수 있다.

10 미각은 혀에서 액체 물질을 자극으로 받아들여 단맛, 신맛, 짠맛, 쓴맛, 감칠맛을 느끼는 감각이다.

11 매운맛과 짭은맛은 각각 혀와 입속 피부에 분포한 통점과 압점에서 자극으로 받아들여 느끼는 피부 감각이므로 미각이 아니다.

12 A는 후각 신경, B는 후각 세포이다. 후각 세포(B)는 후각 상피에 있으며, 후각 상피는 점액으로 덮여 있다.

13 우리가 평소에 느끼는 음식의 맛은 미각과 후각을 종합하여 느낀 것이다.

14 빛은 망막, 소리는 달팽이관, 기체 물질은 후각 상피, 액체 물질은 혀의 맛봉오리, 접촉이나 압력은 피부의 감각점에 있는 감각 세포에서 자극을 받아들인다.

2. 신경계와 호르몬

● 본문 91 쪽~93 쪽

01 ② 02 ④ 03 ⑤ 04 ① 감각 신경, ① 운동 신경
05 ④ 06 A: 감각 뉴런, B: 연합 뉴런, C: 운동 뉴런
07 ④ 08 ② 09 ①, ⑤ 10 ③ 11 ③, ⑤
12 ③ 13 ③ 14 ⑤

01 ① 사람의 신경계는 중추 신경계와 말초 신경계로 구분한다. ②, ③ 중추 신경계는 뇌와 척수로 이루어져 있으며, 자극을 느끼고 판단하여 적절한 신호를 보낸다.

④, ⑤ 말초 신경계는 감각 신경과 운동 신경으로 이루어져 있으며, 온몸에 퍼져 있어 중추 신경계와 온몸을 연결한다.

02 A는 대뇌, B는 간뇌, C는 중간뇌, D는 연수, E는 소뇌이다.

① 대뇌는 감각 기관에서 받아들인 자극을 느끼고 판단하여 적절한 신호를 보내는 몸의 감각과 운동 조절을 담당하고, 기억, 추리, 감정 등 다양한 정신 활동을 담당한다.

② 간뇌는 체온, 혈당량을 비롯한 몸속의 상태를 일정하게 유지하도록 조절한다.

③ 중간뇌는 눈의 움직임, 동공과 홍채의 변화를 조절한다.

④ 연수는 심장 박동 등 생명 유지 활동을 조절한다. 뇌와 말초 신경 사이에서 신호를 전달하는 역할을 하는 것은 척수이다.

⑤ 소뇌는 근육 운동을 조절하여 몸의 균형을 유지한다.

03 동공의 크기를 조절하는 것은 중간뇌, 몸의 균형을 유지하는 것은 소뇌, 언어 등 정신 활동은 대뇌, 체온이나 혈당량을 비롯한 몸속의 상태를 일정하게 유지하는 것은 간뇌에서 담당한다.

04 말초 신경계는 감각 신경과 운동 신경으로 이루어져 있으며, 온몸에 퍼져 있어 중추 신경계와 온몸을 연결한다. 감각 신경은 감각 기관에서 받아들인 자극을 중추 신경계로 전달하고, 운동 신경은 중추 신경계에서 보낸 신호를 반응 기관으로 전달한다.

05 A는 신경 세포체, B는 가지 돌기, C는 축삭 돌기이다.

ㄱ. 신경 세포체(A)에서는 여러 가지 생명 활동이 일어난다.

ㄴ. 가지 돌기(B)는 다른 뉴런으로부터 자극을 받아들인다.

ㄷ. 축삭 돌기(C)는 다른 뉴런으로 자극을 전달한다.

ㄹ. 뉴런에서 자극은 가지 돌기(B)에서 받아들이고 신경 세포체(A)를 거쳐 축삭 돌기(C)로 전달된다.

06 A는 감각 기관에서 받아들인 자극을 연합 뉴런으로 전달하는 감각 뉴런, B는 자극을 느끼고 판단하여 운동 뉴런에 신호를 보내는 연합 뉴런, C는 연합 뉴런에서 보낸 신호를 반응 기관으로 전달하는 운동 뉴런이다.

07 ① 감각 뉴런(A)은 감각 신경, 운동 뉴런(C)은 운동 신경을 구성한다. 감각 신경과 운동 신경은 말초 신경계를 구성한다.

② 감각 뉴런(A)은 감각 기관에서 받아들인 자극을 연합 뉴런(B)으로 전달한다.

③ 연합 뉴런(B)은 자극을 느끼고 판단하여 운동 뉴런(C)에 신호를 보낸다.

④ 운동 뉴런(C)은 연합 뉴런(B)에서 보낸 신호를 반응 기관으로 전달한다.

⑤ 자극의 전달 방향은 감각 뉴런(A) → 연합 뉴런(B) → 운동 뉴런(C)이다.

08 ① (가)는 날아오는 야구공의 모습이 시각 신경을 통해 대뇌에 전달된 후 대뇌에서 방망이를 휘두르라는 신호를 보내 일어난 행동이다. 따라서 (가)는 의식적 반응에 해당한다.

② 의식적 반응(가)은 대뇌의 판단 과정을 거쳐 자신의 의지에 따라 일어나는 반응이다.

③ (나)는 눈앞에 갑자기 축구공이 날아와 자신도 모르게 눈을 감는 행동으로, 무조건 반사에 해당한다.

④ 무조건 반사(나)는 대뇌의 판단 과정을 거치지 않기 때문에 자신의 의지와 관계없이 일어나는 반응이다.

⑤ 의식적 반응(가)은 대뇌의 판단 과정을 거치기 때문에 무조건 반사(나)보다 반응 경로가 길다.

09 고무망치로 무릎뼈 아래를 가볍게 쳤을 때 다리가 저절로 올라가는 것은 무조건 반사이다. 이 반응의 경로는 자극(고무망치로 침.) → 감각 기관 → 감각 신경 → 척수 → 운동 신경 → 반응 기관(근육) → 반응(다리가 들림.)이다. 고무망치가 닿는 것을 느끼고 팔을 든 것은 의식적 반응이다. 이 반응의 자극 전달 경로는 자극(고무망치로 침.) → 감각 기관 → 감각 신경 → 척수 → 대뇌 → 척수 → 운동 신경 → 반응 기관(근육) → 반응(팔을 들.)이다.

10 ①, ② 호르몬은 내분비샘에서 만들어져 혈액으로 분비되어 혈관을 통해 이동한다.

③ 분비관을 통해 분비되는 것은 외분비샘에서 내보내는 분비물이다.

④ 호르몬은 특정 세포나 기관에 신호를 전달하여 몸의 기능을 조절한다.

⑤ 너무 적게 분비되거나 많이 분비되면 몸에 질병이 생길 수도 있다.

11 ① 호르몬은 작용 범위가 넓지만, 신경은 작용 범위가 좁다.

② 호르몬은 효과가 지속적으로 나타나지만, 신경은 효과가 일시적으로 나타난다.

③ 호르몬은 천천히 전달되고, 신경은 빠르게 전달된다.

④ 호르몬은 내분비샘에서 혈액으로 분비되고, 신경은 뉴런을 통해 신호를 전달한다. 외분비샘에서 분비되는 것은 분비물이다.

⑤ 호르몬과 신경은 모두 우리 몸에서 세포나 기관에 신호를 전달하여 항상성을 유지하도록 한다.

12 ①, ④ 추울 때는 뇌에서 신호를 보내 갑상샘(가)에서 티록신(A)이 분비되고 세포 호흡이 촉진되어 열 발생량이 증가하여 체온이 높아진다.

②, ⑤ 체온은 갑상샘(가)에서 분비하는 호르몬인 티록신(A)의 작용과 신경의 작용으로 일정하게 유지된다.

③ 추울 때는 티록신(A)의 분비가 증가하여 세포 호흡이 촉진된다.

13 혈당량이 높아지면 이자에서 인슐린이 분비되어 혈당량을 낮추고, 혈당량이 낮아지면 이자에서 글루카곤이 분비되어 혈당량을 높인다.

14 (가)는 거인증, (나)는 갑상샘 기능 항진증, (다)는 당뇨병이다. 거인증은 성장 호르몬의 과다 분비, 갑상샘 기능 항진증은 티록신 과다 분비, 당뇨병은 인슐린 결핍으로 인해 발병한다.

V. 생식과 유전

1. 생식

● 본문 103 쪽~105 쪽

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

01 세포는 세포 표면을 통해 생명 활동에 필요한 물질을 흡수하고, 필요 없는 물질을 세포 밖으로 내보낸다. 세포가 커지면 표면적이 커지는 비율이 부피가 커지는 비율보다 작기 때문에 물질 교환에 불리하다. 따라서 세포는 어느 정도 커지면 분열하여 그 수를 늘린다.

02 (가)는 (나)와 같은 부피의 우무 조각을 둘로 나눈 것이므로 잘린 면만큼 표면적이 증가한다. 따라서 (가)의 표면적은 (나)의 표면적의 2 배가 아니다.

03 ①, ② 염색체는 DNA로 구성되어 있다. DNA에는 생물의 특징에 대한 여러 유전 정보인 유전자가 담겨 있다.

③, ④ 염색체는 세포가 분열하지 않을 때는 핵 속에 실처럼 풀어진 상태로 있다가 세포가 분열하기 시작하면 세포가 꼬이고 뭉쳐서 막대 모양으로 나타난다.

⑤ 염색 분체는 한쪽의 DNA가 복제되어 만들어진 것이므로 서로 같은 유전 정보를 담고 있다.

04 ①, ② A와 B는 염색 분체이다. 염색 분체는 한쪽의 DNA가 복제되어 만들어졌으므로 서로 같은 유전 정보를 담고 있다.

③, ④, ⑤ (가)와 (나)는 상동 염색체이다. 상동 염색체는 부모로부터 각각 하나씩 물려받은 것으로, 감수 1분열에 분리된다.

05 체세포 분열의 단계는 염색체의 모양과 행동에 따라 전기, 중기, 후기, 말기로 구분한다.

06 (가)는 염색체가 세포 가운데에 배열하는 중기, (나)는 막대 모양의 염색체가 나타나는 전기, (다)는 각 염색체의 염색 분체가 분리되어 세포 양쪽 끝으로 이동하는 후기, (라)는 핵막이 나타나고, 세포질이 나누어지는 말기이다.

07 ① 실험 순서는 (다) → (가) → (마) → (라) → (나)이다.

② 양파의 뿌리 끝에는 체세포 분열이 활발하게 일어나는 생장점이 있기 때문에 체세포 분열을 관찰하는 실험에 양파의 뿌리 끝을 이용한다.

③, ④ (가)는 세포가 잘 분리되도록 조직을 연하게 하는 과정이고, (다)는 세포가 살아 있을 때의 모습을 유지하도록 하는 과정이다.

⑤ (마)는 아세트산 카민 용액을 이용하여 핵과 염색체를 염색하는 과정이다. 따라서 (마) 과정을 거치지 않으면 핵과 염색체가 염색되지 않아 잘 관찰되지 않는다.

08 (가)는 분열 전(간기), (나)는 후기, (다)는 전기, (라)는 중기의 세포이다.

①, ② (가)는 분열 전(간기) 시기로 핵이 관찰되며, 체세포 분열 과정 중 시간이 가장 길어 가장 많이 관찰된다.

③ (나)는 염색체의 염색 분체가 분리되어 세포 양쪽 끝으로 이동하는 후기이다.

④ (다)는 핵을 둘러싼 핵막이 사라지고, 막대 모양의 염색체가 나타나는 전기이다.

09 ①, ② 체세포 분열 결과 모세포와 유전 정보, 염색체 수와 모양이 동일한 딸세포 2 개가 만들어진다.

③ 상동 염색체의 분리는 체세포 분열에서는 일어나지 않으며, 감수 분열에서 일어난다.

④, ⑤ 체세포 분열 결과 다세포 생물의 생장과 세포의 재생이 일어난다.

10 (가)는 감수 1분열 중기, (나)는 감수 2분열 후기, (다)는 감수 1분열 전기, (라)는 감수 1분열 후기, (마)는 감수 2분열 중기, (바)는 감수 2분열 말기 및 세포질 분열 단계이다.

11 ② (나)는 감수 2분열 후기로, 염색 분체가 분리된다. 상동 염색체는 감수 1분열 후기에 분리된다.

12 ⑤ 염색체 수가 체세포의 절반인 암수 생식세포가 결합하여 자손이 만들어지기 때문에 세대를 거듭해도 자손의 염색체 수가 일정하게 유지된다.

13 ①, ③ 상동 염색체가 분리되므로 감수 1분열 후기이다.

② 세포 분열 결과 생장이 일어나는 것은 체세포 분열이다.

④, ⑤ 이 생물의 염색체 수는 모두 4 개이므로, 감수 분열로 만들어지는 생식세포의 염색체 수는 2 개이다.

14 염색체 수가 반으로 줄어드는 시기는 감수 1분열이고, 염색 분체가 분리되는 시기는 감수 2분열이다. 따라서 염색체 수가 반으로 줄어드는 시기(㉠)는 (다) → (라)이고, 염색 분체가 분리되는 시기(㉡)는 (라) → (마)이다.

15 ③ 체세포 분열과 감수 분열 모두 DNA 복제는 분열 전에 1 회만 일어난다.

16 ㄱ. 정자와 난자 같은 암수 생식세포가 결합하는 것을 수정이라고 한다.

ㄴ. 난할은 수정란의 초기 세포 분열로, 체세포 분열이지만 딸세포의 크기가 커지지 않고 세포 분열을 빠르게 반복한다.

ㄷ. 난할을 거쳐 일정한 시기가 되면 세포 분열 속도가 느려지면서 일반적인 체세포 분열이 일어난다. 체세포 분열이 반복되어 세포 수가 늘어나면서 여러 조직이나 기관이 형성되어 개체가 된다.

17 ⑤ 난할로 만들어진 세포는 체세포와 염색체 수가 같다.

2. 유전

● 본문 113 쪽~115 쪽

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

01 ⑤ 대립 형질은 1 가지 형질에서 구분되는 변이다. 따라서 완두씨의 색깔이 초록색인 것과 완두씨의 모양이 주름진 것은 대립 형질이 아니다.

02 ㄱ. 순종은 1 가지 형질을 나타내는 유전자 구성이 같은 개체이다. 따라서 YY는 1 가지 형질을 나타내는 유전자 구성이 같으므로 순종이다.

ㄴ. Rr는 1 가지 형질을 나타내는 유전자 구성이 R와 r로 다르므로 잡종이다.

ㄷ. Aa는 1 가지 형질을 나타내는 유전자 구성이 A와 a로 다르므로 잡종이다.

ㄹ. RRYy는 2 가지 형질을 동시에 나타내는 유전자형으로, 각각의 형질을 나타내는 유전자 구성이 RR와 yy로 같으므로 순종이다.

ㅁ. RrYy는 2 가지 형질을 동시에 나타내는 유전자형으로, 각각의 형질을 나타내는 유전자 구성이 Rr와 Yy로 다르므로 잡종이다.

ㅂ. aaBB는 2 가지 형질을 동시에 나타내는 유전자형으로, 각각의 형질을 나타내는 유전자 구성이 aa와 BB로 같으므로 순종이다.

03 ①, ② 완두는 재배하기 쉽고, 한 세대가 짧아 단시간 내에 여러 세대를 관찰할 수 있다. 따라서 한 연구자가 지속적으로 여러 세대를 계속해서 관찰할 수 있다.

③, ④ 완두는 자손의 수가 많고 대립 형질이 뚜렷하기 때문에 자료의 신뢰성이 높고 일반화하기 쉽다.

⑤ 완두는 자가 수분을 하므로, 멘델은 교배 실험을 할 때 목적에 따라 자가 수분과 타가 수분을 선택할 수 있었다.

04 완두씨의 둥근 모양이 주름진 모양에 대해 우성이므로, 유전자형이 Rr일 때 표현형은 둥근 모양으로 나타난다.
둥근 완두(RR) × 주름진 완두(rr) → 둥근 완두(Rr)

05 ① 둥근 완두가 우성이고, 주름진 완두가 열성이므로, 자손 1대에서는 둥근 완두만 나올 수 있다.

② 둥근 완두의 유전자형은 RR, Rr로 2 가지이다.

③ 자손 1대에서 만들어지는 생식세포의 유전자형은 R와 r로 2 가지이다.

④ 주름진 완두의 유전자형은 rr로 1 가지이다. 따라서 어버이 세대와 자손 2대의 주름진 완두의 유전자형은 같다.

⑤ 자손 1대에서 나타나는 완두(Rr)를 자가 수분하면 $Rr \times Rr \rightarrow RR, Rr, Rr, rr$ 이므로 자손 2대에서 둥근 완두와 주름진 완두가 3:1의 비로 나타난다.

06 자손 2대에서 유전자형의 분리비는 $RR:Rr:rr=1:2:1$ 이므로, 1600 개의 완두 중 유전자형이 RR와 같은 것은 $1600 \times \frac{1}{4} = 400$ 개이다.

07 ①, ② 생물에는 1 가지 형질을 결정하는 1 쌍의 유전 인자가 있으며, 유전 인자는 자손에게 전달된다. 멘델이 생각한 유전 인자는 유전자이다.

③ 1 쌍을 이루는 유전 인자가 서로 다를 때 하나의 유전 인자만 형질로 표현되며, 나머지 인자는 표현되지 않는다. 멘델의 우열의 원리를 나타낸다.

④ 1 쌍을 이루는 유전 인자는 생식세포가 만들어질 때 각 생식세포로 나뉘어 들어가고, 생식세포가 수정될 때 다시 쌍을 이룬다. 멘델의 분리의 법칙을 나타낸다.

08 ㄱ. 실험 결과 나타난 유전자형은 YY, Yy, yy로 3 가지이다.
ㄴ. 동전 던지기를 하여 앞면 또는 뒷면이 나오는 경우와 같이 확률적으로 일어나기 때문에 분리의 법칙을 설명할 수 있다.

ㄷ. 생식세포가 수정될 때 유전자는 다시 쌍을 이룬다.

09 ㄱ. 어버이의 생식세포 RY와 ry가 결합하므로 자손 1대의 유전자형은 RrYy이다.

ㄴ. 자손 1대에서 대립유전자 R와 r, Y와 y가 각각 분리되어 서로 다른 생식세포로 들어가므로 4 종류의 생식세포인 RY, Ry, rY, ry가 1:1:1:1의 비로 만들어진다.

ㄷ. 자손 1대(RrYy)를 자가 수분하면 자손 2대에서 등글고 노란색:등글고 초록색:주름지고 노란색:주름지고 초록색=9:3:3:1의 비로 나타난다. 따라서 노란색과 초록색은 3:1의 비로 나타난다.

ㄹ. (가)는 표현형이 등글고 노란색인 완두이다. 따라서 (가)의 유전자형은 RRYYY, RRYy, RrYY, RrYy가 모두 될 수 있다. 따라서 (가)의 유전자형은 자손 1대의 유전자형과 같을 수도 있고, 다를 수도 있다.

10 ①, ② RRYYY, RrYy는 등글고 노란색인 완두이다.

③, ④ (나)는 등글고 초록색인 완두이므로 유전자형은 RRYy 또는 Rryy이다.

⑤ rryy는 주름지고 초록색인 완두이다.

11 자손 2대에서 등글고 노란색, 등글고 초록색, 주름지고 노란색, 주름지고 초록색인 완두가 9:3:3:1의 비로 나타난다. 따라서 960 개의 완두 중 씨의 모양이 등글고 색깔이 노란색인 완두는 이론상 $960 \times \frac{9}{9+3+3+1} = 540$ 개가 나타난다.

12 ㄱ. 사람의 유전 형질은 보조개, 눈꺼풀 모양처럼 멘델의 법칙에 따라 유전되는 것도 있지만 그렇지 않은 것도 있다.

ㄴ. 사람은 키, 혈액형, 발가락 길이 등 여러 가지 형질을 부모에게서 물려받는다.

ㄷ. 사람의 유전 형질은 보조개, 혀 말기처럼 대립 형질이 뚜렷하게 구분되는 것도 있지만, 키나 피부색처럼 대립 형질이 뚜렷하게 구분되지 않는 것도 있다.

13 ① 사람은 한 세대가 길기 때문에 한 연구자가 여러 세대를 계속하여 관찰할 수 없으며, 여러 세대에 걸쳐 특정 형질이 유전되는 방식을 관찰하기 어렵다.

② 사람은 자손의 수가 적어 결과를 통계 처리할 때 의미있는 결과를 얻기 어렵다.

③ 한 쌍의 대립유전자에 의한 유전 현상이 드물고, 대부분 수많은 대립유전자가 관여하여 유전 현상이 나타난다.

④ 유전적 요인과 환경적 요인도 형질에 영향을 미치기 때문에 특정 형질이 유전의 영향으로 나타난 것인지, 환경의 영향으로 나타난 것인지 알기 어렵다.

⑤ 특정 형질을 지닌 사람을 유전 연구에 필요하다고 해서 자유롭게 교배 실험하는 것이 불가능하다.

14 1란성 쌍둥이는 유전자가 같다. 따라서 서로 다른 환경에서 자란 1란성 쌍둥이와 같은 환경에서 자란 1란성 쌍둥이의 특정 형질을 비교·연구하면, 그 형질이 유전과 환경 중 어느 것의 영향을 더 크게 받는지 알 수 있다.

15 특정 형질이 환경의 영향을 받는지 알아보기 위해서는 1란성 쌍둥이를 비교하는 연구를 해야 한다.

16 ① 혀 말기가 가능한 유전자를 T, 혀 말기가 불가능한 유전자를 t라고 가정했을 때, 혀 말기가 가능한 부모 사이에서 혀 말기가 가능한 자녀와 혀 말기가 불가능한 자녀가 모두 태어났으므로 혀 말기가 가능한 것이 우성이다. 혀 말기가 가능한 형과 동생의 유전자형은 TT 또는 Tt로 같을 수도 있고, 다를 수도 있다.

② 혀 말기가 가능한 아버지와 어머니 사이에서 혀 말기가 불가능한 자녀가 태어났으므로 혀 말기가 가능한 것이 우성 형질, 혀 말기가 불가능한 것이 열성 형질이다.

③ 준영이와 누나는 모두 혀 말기가 불가능하므로, 준영이와 누나의 유전자형은 모두 열성 순종이다.

④ 준영이는 아버지와 어머니로부터 각각 1 개씩 열성 유전자를 물려받았다.

⑤ 혀 말기가 가능한 아버지와 어머니 사이에서 혀 말기가 불가능한 자녀가 태어났으므로 아버지와 어머니의 유전자형은 모두 Tt이다. 따라서 아버지와 어머니는 우성 유전자와 열성 유전자를 모두 가지고 있다.

17 ① 분리형인 부모 사이에서 부작형인 자녀가 태어났으므로 분리형은 우성 형질, 부작형은 열성 형질이다.

② 분리형인 1과 2 사이에서 부작형인 6이 태어났으므로 분리형인 1과 2의 유전자형은 잡종(Bb)이다.

③ 부작형인 6, 8, 9, 12의 유전자형은 모두 bb이다.

④ 분리형인 7과 부작형인 8 사이에서 분리형인 11과 부작형인 12가 모두 태어났으므로 분리형인 7과 11의 유전자형은 모두 Bb이다.

⑤ 이 가계도에서 5와 10은 유전자형이 BB 또는 Bb로, 유전자형을 확실히 알 수 없다.

18 Bb(7) × bb(8) → Bb, Bb, bb, bb이므로 7과 8 사이에서 분리형 딸이 태어날 확률은 $\frac{1}{2}$ (분리형일 확률) × $\frac{1}{2}$ (딸이 태어날 확률) × 100 = 25 %이다.

VI. 에너지 전환과 보존

1. 역학적 에너지 전환과 보존

본문 121 쪽

01 ② 02 ④ 03 ⑤ 04 ⑤ 05 ④ 06 ③

01 ① 위치 에너지와 운동 에너지의 합을 역학적 에너지라고 하며, 위치 에너지와 운동 에너지는 서로 전환될 수 있다.

② 물체의 위치가 높아지면 운동 에너지는 감소하고 위치 에너지가 증가한다.

③, ④ 위로 던져 올린 물체의 운동에서는 위치가 높아지고 속력이 느려지면서 위치 에너지는 증가하고 운동 에너지는 감소한다. 물체가 올라가는 동안 물체의 운동 에너지가 위치 에너지로 전환되는 것이다.

⑤ 자유 낙하 하는 물체의 운동에서는 위치가 낮아지고 속력이 빨라지면서 위치 에너지는 감소하고 운동 에너지는 증가한다. 물체가 자유 낙하 하는 동안 물체의 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되는 것이다.

02 ① 최대 높이인 C에서 위치 에너지가 최대이다.

② D에서는 기준면보다 높은 곳에서 공이 내려가고 있으므로 위치 에너지가 0이 아니고, 작아지고 있다.

③ 공이 운동하는 동안 위치가 변하므로 위치 에너지도 변한다.

④ A → B 구간에서는 위치가 높아지므로 위치 에너지는 증가하고 운동 에너지는 감소한다. 즉 운동 에너지가 위치 에너지로 전환되는 것이다.

⑤ 공의 역학적 에너지는 보존되므로 D → E 구간에서 운동 에너지가 증가한 만큼 위치 에너지가 감소한다.

03 지면에 도달하는 순간 물체의 운동 에너지는 최고 높이에서의 위치 에너지와 같으므로 $(9.8 \times 4) \text{ N} \times 5 \text{ m} = 196 \text{ J}$ 이다.

04 위로 던져 올린 물체가 올라가는 동안 물체의 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다. 최고 높이에 도달하는 순간 물체의 위치 에너지는 기준면에서의 운동 에너지와 같으므로 $\frac{1}{2} \times 2 \times 5^2 = 25 \text{ (J)}$ 이다.

05 ① A에서의 위치가 C보다 높으므로 A에서의 위치 에너지가 C에서보다 크다.

②, ③ A에서 C로 내려가는 동안 위치 에너지는 감소하고 운동 에너지는 증가한다. 따라서 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되므로 C에서의 운동 에너지가 최대이다.

④ 공기 저항과 마찰을 무시하므로 롤러코스터가 운동하는 동안 역학적 에너지는 항상 일정하게 보존된다.

⑤ 롤러코스터가 내려가는 동안에는 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되고, 올라가는 동안에는 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다. 따라서 롤러코스터가 운동하는 동안 위치 에너지와 운동 에너지는 서로 전환될 수 있다.

06 10 m 높이에서 물체의 위치 에너지는 $(9.8 \times 2) \text{ N} \times 10 \text{ m} = 196 \text{ J}$ 이다. 2 m 높이에서 물체의 위치 에너지는 $(9.8 \times 2) \text{ N} \times 2 \text{ m} = 39.2 \text{ J}$ 이다. 2 m 높이에서 운동 에너지는 물체가 2 m 높이까지 낙하하는 동안 위치 에너지의 감소량과 같으므로 $196 \text{ J} - 39.2 \text{ J} = 156.8 \text{ J}$ 이다. 이때 역학적 에너지는 10 m 높이에서의 위치 에너지와 같다.

2. 전기 에너지의 발생과 전환

● 본문 126 쪽~127 쪽

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

01 발전기는 발전을 할 때 사용하는 장치이다. 발전기는 자석과 코일로 구성되어 있으며, 자석이 코일 근처에서 움직이면 코일에 전류가 흐른다. 이때 움직이는 자석의 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환된다.

③ 발전은 위치 에너지와 운동 에너지 등 다른 에너지를 전기 에너지로 바꾸는 것이다.

02 ㄱ. 자석이 코일 근처에서 움직이면 코일에 전류가 흐른다.
 ㄴ, ㄷ. 간이 발전기를 흔들면 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환되어 전기가 만들어진다. 이때 만들어진 전기 에너지가 빛 에너지로 전환되어 발광 다이오드에 불이 켜진다.

03 ㄱ, ㄴ. 손전등 내부에는 자석과 코일이 있는데, 손잡이를 돌려 자석이 코일 주변에서 움직이면 코일에 전류가 흐른다. 이는 움직이는 자석의 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환되는 것이다.
 ㄷ. 수력 발전소에서는 물의 역학적 에너지를 전기 에너지로 전환하여 전기를 만든다.

04 풍력 발전소는 바람의 역학적 에너지를 전기 에너지로 전환하여 전기를 만든다.

05 ① 전구는 전기 에너지를 주로 빛에너지로 전환하여 사용한다.
 ② 전기난로는 전기 에너지를 주로 열에너지로 전환하여 사용한다.
 ③ 선풍기는 전기 에너지를 주로 운동 에너지로 전환하여 사용한다.
 ④ 컴퓨터 모니터는 전기 에너지를 주로 빛에너지로 전환하여 사용한다.
 ⑤ 배터리 충전기는 전기 에너지를 주로 화학 에너지로 전환하여 사용한다.

06 전기 에너지를 주로 운동 에너지로 전환하여 사용하는 가전제품에는 스피커, 진공청소기, 선풍기, 세탁기 등이 있다.
 ① 전구, 텔레비전은 전기 에너지를 주로 빛에너지로 전환하여 사용한다.

② 전기난로, 전기밥솥은 전기 에너지를 주로 열에너지로 전환하여 사용한다.
 ④ 머리말리개, 전기주전자는 전기 에너지를 주로 열에너지로 전환하여 사용한다.
 ⑤ 컴퓨터 모니터는 전기 에너지를 주로 빛에너지로, 배터리 충전기는 전기 에너지를 주로 화학 에너지로 전환하여 사용한다.

07 ㄱ. 에너지는 전환되는 과정에서 새로 생성되거나 없어지지 않는다.

ㄴ. 에너지의 총량은 항상 일정하게 보존되지만 형태는 변할 수 있다.

ㄷ. 에너지는 다른 형태로 전환되는 과정에서 전환하기 전과 전환한 후의 총량이 같다.

08 ①, ③ 소비 전력은 전기 기구가 1 초당 사용하는 전기 에너지의 양이고, 소비 전력이 1 W인 전기 기구는 전기 에너지를 1 초마다 1 J씩 사용한다.

② 전력량은 전기 기구가 어느 시간 동안 사용한 전기 에너지의 양이다.

④ 1 Wh는 전기 기구가 1 W의 전력을 1 시간 동안 사용할 때의 전력량이다.

⑤ 전기난로, 전기밥솥과 같이 전기 에너지를 주로 열에너지로 전환하여 사용하는 가전제품은 소비 전력이 크다.

09 ㄱ. 소비 전력이 550 W인 세탁기는 1 초에 550 J의 전기 에너지를 소비한다.

ㄴ. 세탁기는 전기 에너지를 주로 운동 에너지로 전환하여 사용한다.

ㄷ. 소비 전력이 550 W인 세탁기를 1 시간 동안 사용했을 때 소비한 전기 에너지는 550 Wh이다.

10 ㄱ. 전기난로의 소비 전력이 가장 크므로, 1 초당 사용하는 전기 에너지의 양이 가장 크다.

ㄴ. 텔레비전을 2 시간 동안 사용할 때 소비하는 전기 에너지의 양은 $120 \text{ W} \times 2 \text{ 시간} = 240 \text{ Wh}$ 이다.

ㄷ. 전기 에너지를 주로 열에너지로 전환하여 사용하는 가전제품의 소비 전력은 빛에너지로 전환하여 사용하는 가전제품보다 상대적으로 크다.

11 ① 에어컨을 2 시간 동안 사용할 때 소비하는 전기 에너지는 $1800 \text{ W} \times 2 \text{ 시간} = 3600 \text{ Wh}$ 이다.

② 선풍기를 3 시간 동안 사용할 때 소비하는 전기 에너지는 $60 \text{ W} \times 3 \text{ 시간} = 180 \text{ Wh}$ 이다.

③ 같은 시간 동안 사용할 때 소비하는 전기 에너지의 양은 에어컨이 더 크다.

④ 에어컨 1 대를 사용할 때 소비하는 전기 에너지는 선풍기 30 대를 사용할 때와 같다.

⑤ 에어컨의 소비 전력이 선풍기의 30 배이므로, 선풍기와 에어컨을 같은 시간 동안 사용하면 에어컨은 선풍기보다 전기 에너지를 30 배 더 많이 소비한다.

VII. 별과 우주

1. 별

● 본문 134 쪽~135 쪽

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

01 ③ (나)의 물체는 (가)의 물체보다 관측 지점으로부터 멀리 있기 때문에 시차가 (가)보다 작게 나타난다. 따라서 (나)의 물체는 2와 7 사이에서 관측된다.

④ 시차는 관측 지점과 물체 사이의 거리가 가까울수록 크다.
⑤ 시차는 두 관측 지점과 물체가 이루는 각이므로 A, B와 물체가 이루는 각에 해당한다.

02 ① 지구에서 6 개월 간격으로 관측하여 측정한 시차의 $\frac{1}{2}$ 을 연주 시차라고 한다.

② 별은 지구에서 멀리 떨어져 있기 때문에 연주 시차가 매우 작게 측정된다. 따라서 단위로 "(초)"를 사용한다.

③ 연주 시차가 1"인 별까지의 거리를 1 pc이라고 한다.

④ 너무 멀리 있는 별은 연주 시차를 측정하기 어렵다. 따라서 연주 시차는 100 pc 이내의 비교적 가까운 별까지의 거리를 측정하는 데 이용된다.

⑤ 별까지의 거리와 연주 시차는 반비례 관계이다.

03 ㄱ, ㄷ. 배경이 되는 멀리 떨어진 별을 기준으로 별이 보이는 위치 변화는 a가 b보다 크다. 따라서 시차는 a가 b보다 크다.

ㄴ. 시차가 클수록 지구에서 가까이 있는 별이므로 지구에서 별까지의 거리는 a가 b보다 가깝다.

04 ㄱ. 지구에서 6 개월 간격으로 관측하여 측정한 시차가 0.2"이므로 연주 시차는 $0.2" \times \frac{1}{2} = 0.1"$ 이다.

ㄴ. 별까지의 거리는 $\frac{1}{\text{연주 시차}}$ 이므로 $\frac{1}{0.1"} = 10$ pc이다.

ㄷ. 별까지의 거리가 멀수록 시차가 작게 나타나므로 별 S보다 멀리 있는 별은 배경별을 기준으로 위치 변화가 별 S보다 작다.

05 지구의 공전 궤도상에서 6 개월 간격으로 측정한 별의 시차가 2"이므로 연주 시차는 1"이다. 따라서 별까지의 거리는 $\frac{1}{\text{연주 시차}}$ 이므로 $\frac{1}{1"} = 1$ pc이다.

06 ①, ② 1 등급 사이에는 약 2.5 배의 밝기 차이가 나므로 5 등급 차이의 별은 밝기가 100 배 차이가 난다. 따라서 1 등급인 별은 6 등급인 별보다 100 배 밝다.

③ 겉보기 등급은 우리 눈에 보이는 별의 밝기를 등급으로 나타낸 것으로, 겉보기 등급이 작을수록 우리 눈에 밝게 보인다.

④ 두 별의 실제 밝기를 비교하려면 두 별을 같은 거리에 놓아

야 한다. 절대 등급은 별들이 모두 같은 거리인 10 pc에 있다고 가정하여 나타낸 밝기 등급이므로 별의 실제 밝기는 절대 등급으로 비교할 수 있다.

⑤ 별의 밝기는 등급으로 나타내며, 등급이 작을수록 밝은 별이다. 1 등급보다 밝은 별은 0 등급, -1 등급, ...으로 나타낸다.

07 겉보기 등급은 눈에 보이는 별의 밝기를 나타내는 등급이고, 절대 등급은 모든 별이 10 pc 거리에 있다고 가정하여 별의 밝기를 나타낸 등급이다. 별은 등급이 작을수록 밝은 별이므로 우리 눈에 가장 밝게 관측되는 별은 겉보기 등급이 가장 작은 별 B이고, 실제로 가장 밝은 별은 절대 등급이 가장 작은 별 C이다.

별	겉보기 등급	절대 등급	겉보기 등급-절대 등급
A	1.0	1.0	0.0
B	-26.8	4.8	-31.6
C	1.3	-6.9	8.2
D	2.1	-3.7	5.8

(겉보기 등급-절대 등급) 값이 클수록 지구에서 별까지의 거리가 멀다.

09 전열기를 켜고 때 니크롬선의 색이 변하는 것은 니크롬선이 가열되어 온도가 높아지기 때문이다. 즉, 이 실험은 별의 표면 온도와 색의 관계를 알아보기 위한 실험이다.

10 별은 표면 온도가 높을수록 파란색을 띠므로 청백색을 띠는 리겔이 표면 온도가 가장 높다.

11 ① 표면 온도는 파란색을 띠는 별 B가 붉은색을 띠는 별 A보다 높다.

② 실제 밝기는 절대 등급이 작은 A가 B보다 밝다.

③ A는 겉보기 등급이 절대 등급보다 5 등급 크므로 실제보다 100 배 어둡게 보인다.

④ 맨눈으로 볼 때는 겉보기 등급이 작은 B가 A보다 더 밝게 보인다.

⑤ (겉보기 등급-절대 등급)의 값이 클수록 멀리 있는 별이다. A는 (겉보기 등급-절대 등급) 값이 5이고, B는 (겉보기 등급-절대 등급) 값이 2이므로, A가 B보다 지구로부터의 거리가 멀다.

2. 은하와 우주

● 본문 140 쪽~141 쪽

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

01 ①, ⑤ 우리은하는 위에서 보면 중심부는 막대 모양이고, 막대 끝에 나선팔이 있는 막대 나선 모양의 은하이고, 옆에서 보면 중심부가 약간 볼록한 원반 모양이다.

② 태양계는 우리은하 중심에서 약 8500 pc 떨어진 나선팔에 위치한다.

③ 우리은하의 지름은 약 30000 pc이다.

④ 은하는 수천억 개의 별들이 모여 있는 거대한 집단으로, 우리은하에는 약 2천억 개의 별들이 있다.

02 태양계는 우리은하의 중심에서 약 8500 pc 떨어진 나선팔에 위치한다.

03 ① 은하수는 지구에서 본 우리은하의 모습으로, 우리은하의 일부분이다.

② 은하수는 계절에 따라 폭과 밝기가 다르게 관측된다. 여름철에는 관측 방향이 우리은하의 중심 방향인 궁수자리 쪽을 향하기 때문에 은하수의 폭이 넓고 밝게 보인다.

③ 지구에서 우리은하를 보면 희뿌연 띠 모양으로 보이는데, 이를 은하수라고 한다.

④ 성간 물질이 빛을 가로막아 은하수에서 군데군데 어둡게 보이는 부분이 있다.

⑤ 우리은하는 중심부에 별이 많으므로 우리은하의 중심부를 보면 은하수가 넓고 밝게 보인다.

04 우리은하는 별, 성단, 성운, 성간 물질로 이루어져 있다.

⑤는 외부 은하이다.

05 ① 성단은 별들이 모여 집단을 이룬 것이다. 성간 물질이 모여 구름처럼 보이는 천체는 성운이다.

②, ④ 구상 성단은 수만 개~수십만 개의 별들이 뽁뽁하게 공 모양으로 모여 있다.

③ 산개 성단은 별들이 영성하게 흩어져 있다.

⑤ 성단은 별이 모여 있는 모양에 따라 산개 성단과 구상 성단으로 구분한다.

06 ㄱ. (가)는 산개 성단, (나)는 구상 성단이다.

ㄴ. (가)는 수십 개~수십만 개의 별들이 영성하게 흩어져 있는 성단이다.

ㄷ. (나)는 수만 개~수십만 개의 별들이 뽁뽁하게 공 모양으로 모여 있는 성단이다.

07 (가)는 구상 성단으로, 수만 개~수십만 개의 별들이 공 모양으로 뽁뽁하게 모여 있는 집단이다. (나)는 암흑 성운으로, 성간 물질이 뒤쪽에서 오는 별빛을 가로막아 어둡게 보이는 성운이다.

08 ① 성간 물질이 주변의 별빛을 흡수하여 스스로 빛을 내는 성운을 방출 성운이라고 한다.

② 성간 물질이 주변의 별빛을 반사하여 밝게 보이는 성운은 반사 성운이다.

③ 성운은 성간 물질이 모여 구름처럼 보이는 천체이다.

④ 수많은 별이 모여 집단을 이루고 있는 천체를 성단이라고 한다.

⑤ 뒤쪽에서 오는 별빛을 가로막아 어둡게 보이는 성운은 암흑 성운이다.



① (가)는 방출 성운, (나)는 반사 성운, (다)는 암흑 성운이다.

② (나)는 성간 물질이 주변의 별빛을 반사하여 밝게 보인다.

③ (다)는 성간 물질이 뒤쪽에서 오는 별빛을 가로막아 어둡게 보인다.

④ (가) 방출 성운과 (나) 반사 성운은 밝은 성운이고, (다) 암흑 성운은 어두운 성운이다.

⑤ (가)~(다)는 모두 성운으로, 성간 물질이 모여 구름처럼 보인다.

10 ①, ② 실험에서 풍선 표면은 우주, 붙임딱지는 은하를 나타낸다.

③, ④ 풍선 표면이 팽창하면 붙임딱지 사이의 거리가 멀어지며, 붙임딱지 사이의 거리가 멀수록 더 많이 멀어진다.

⑤ 붙임딱지 사이 거리가 가까운 것은 8 cm → 9.5 cm로 1.5 cm 멀어졌다. 따라서 붙임딱지 사이 거리가 먼 것은 거리의 변화값이 1.5 cm보다 크게 나타나므로 ㉠은 17.5 cm보다 큰 값을 가진다.

11 ㄱ. 풍선 표면이 팽창하여 붙임딱지 사이의 거리가 서로 멀어지는 것처럼 우주가 팽창하므로 은하들이 서로 멀어지고 있다.

ㄴ. 은하들은 서로 멀어지므로 팽창의 중심은 없다.

ㄷ. 멀리 있는 붙임딱지 사이의 거리가 더 많이 멀어지는 것처럼 멀리 있는 은하일수록 더 빨리 멀어진다.

3. 우주 탐사

본문 145 쪽

01 ⑤ 02 ② 03 ⑤ 04 ④ 05 ③ 06 ⑤ 07 ④

01 ① 우주 탐사를 하려면 많은 시간과 비용이 들고 높은 수준의 기술력이 필요하다. 따라서 오늘날 우주 탐사는 국제적으로 협력하여 이루어지고 있다.

- ② 우주 과학기술은 일상생활에도 응용되어 삶의 질을 높이고 있다.
- ③ 인류가 직접 착륙하여 탐사한 천체는 달이다.
- ④ 탐사 로봇은 인간이 직접 가서 탐사하기 어려운 천체에 착륙하여 천체 표면을 탐사한다.
- ⑤ 위성 위치 확인 시스템(GPS)은 여러 대의 인공위성이 내보내는 신호를 받아 지구상의 위치를 결정하는 체계이다.

- 02** ① 태양계 밖 우주 탐사를 수행하고 있다.
- ② 약 96 분마다 한 번씩 지구 궤도를 돌고 있다.
- ③, ④ 허블 우주 망원경은 최초의 우주 망원경으로, 대기 밖 우주에서 관측하기 때문에 지상에 있는 망원경보다 훨씬 선명하게 천체를 관측할 수 있다.
- ⑤ 대기 밖에서 관측하기 때문에 지상에서 관측하기 어려운 천체도 관측 가능하므로 관측할 수 있는 천체의 수가 많다.

- 03** 우주 탐사는 우주를 이해하고자 우주를 탐색하고 조사하는 활동이다.
- ①, ④ 인류는 우주를 탐사하면서 신소재를 개발하거나 지구에서 부족한 자원을 얻을 수 있다.
- ③, ⑤ 우주 탐사를 통해 발달한 첨단 과학기술은 산업 및 경제 발전에 기여하고 있다.

- 04** ㄱ. 우주 탐사 방법의 종류 중 인공위성은 지구 주위를 일정한 궤도를 따라 공전하면서 탐사한다.
- ㄴ. 우주 탐사선은 직접 천체까지 날아가 그 주위를 돌거나 천체 표면에 착륙하여 탐사한다.
- ㄷ. 인간이 직접 가서 탐사하기 어려운 천체에는 탐사 로봇을 착륙시켜 표면을 탐사한다.

- 05** ①, ② 아폴로 11호는 달 탐사선으로, 달은 지구의 위성이므로 태양계에 속하는 천체이다. 달에서는 생명체의 흔적을 찾지 못하였다.
- ③ 스푸트니크 1호는 인류 최초의 인공위성으로, 지구 주위를 일정한 궤도를 따라 공전하도록 만든 장치이다.
- ④ (가)는 사람을 싣고 우주 탐사를 하였으나 (나)는 인류 최초로 쏘아 올린 인공위성으로 사람이 타지 않았다.
- ⑤ (가)와 (나)는 20 세기에 이루어진 우주 탐사 성과이다.

- 06** 인공위성 기술은 위성 위치 확인 시스템(GPS)으로 활용되어 지구에서 정확한 위치를 찾을 수 있게 해 준다.

- 07** ①, ② 뉴호라이즌스호는 2015 년에 명왕성 근처를 지나가고, 2019 년에 태양계 가장자리를 지나간다.
- ③ 뉴호라이즌스호는 2015년에 명왕성의 크기, 지형, 대기 등을 촬영하였다.
- ④ 뉴호라이즌스호는 지금까지의 탐사선 중 명왕성에 가장 가까이 접근하여 명왕성을 탐사하였다.
- ⑤ 뉴호라이즌스호는 명왕성 탐사가 주 목적이며 명왕성을 지나면 태양계 가장자리 작은 천체를 탐사할 계획이다.

VIII. 과학기술과 인류 문명

1. 과학기술과 인류 문명

● 본문 151 쪽

01 ③, ⑤ 02 ⑤ 03 ③ 04 ① 05 ⑤ 06 ⑤

- 01** ① 전화기의 발명으로 멀리 떨어져 있는 사람과 음성으로 소식을 주고받을 수 있게 되었으며, 정보 교환이 빨라지고, 인류의 활동 영역이 넓어졌다.
- ② 옛날 사람들은 지구가 우주의 중심이라고 주장한 천동설을 믿었다. 그러나 코페르니쿠스가 지구와 다른 행성이 태양 주위를 돌고 있다는 태양 중심설을 주장하면서 우주관이 바뀌기 시작하였다.
- ③, ⑤ 망원경으로 천체를 관측하여 태양 중심설의 증거를 발견하고, 만유인력 법칙과 운동 법칙을 발견하여 자연 현상을 이해하고 변화를 예측할 수 있게 됨으로써 인류는 합리적이고 실험적인 방법을 중요하게 생각하게 되었다.
- ④ 암모니아를 이용하여 질소 비료를 만들어 사용함으로써 식량 생산량이 크게 증가하였다.

- 02** ① 인쇄술의 발달로 지식과 정보의 양이 늘어나고 대중화되었다.
- ② 농업 기술의 발달로 농산물의 생산량의 늘어나고 품질이 향상되었다.
- ③ 원격 의료 기술의 발달로 시간과 장소에 관계없이 의료 지원을 받을 수 있게 되었다.
- ④ 인터넷, 스마트 기기와 같은 정보 통신 기술의 발달로 어디서든 정보를 검색하거나 영상을 보는 것이 가능해졌다.

- 03** 과학기술의 발달은 인류의 사고방식을 바꿨을 뿐만 아니라 인류의 생활을 편리하고 물질적으로 풍요롭게 만들었다. 또한, 인류가 건강한 삶을 살면서 다양한 정보를 공유하고 문화생활을 누릴 수 있게 하였다.
- ③ 첨단 의료 기기를 이용하여 질병을 더 정밀하게 진단하거나 치료할 수 있게 되었지만, 스스로 질병을 진단하거나 치료할 수는 없다.

- 04** 튜브는 밀도에 따라 물질이 뜨고 가라앉는 원리를 활용한 것이다. 튜브에 공기를 불어 넣으면 밀도가 작아져 튜브가 물 위에 뜬다.

- 05** ⑤ 바닥을 울퉁불퉁하게 만든 등산화는 마찰력이 커서 잘 미끄러지지 않는 성질을 활용해 만든 제품이다.

- 06** 공학적 설계는 과학 원리나 기술을 활용하여 기존의 제품을 개선하거나 새로운 제품 또는 시스템을 개발하는 창의적인 과정이다. 공학적 설계를 할 때에는 경제성, 안전성, 편리성을 비롯한 환경적 요인, 외형적 요인 등 여러 가지 조건을 고려하여 제품을 만들어야 한다.



실력 강화 문제

대단원 개념 확인 문제



I 화학 반응의 규칙과 에너지 변화

• 본문 156 쪽

- 1 ㉠ 물리 변화, ㉡ 화학 변화 2 화학 반응식 3 계수비
4 원자 5 ㉠ 개수비, ㉡ 질량비 6 기체 반응 7 계수비
8 낮아진다

II 기권과 날씨

• 본문 159 쪽

- 1 기온 변화 2 중간권 3 복사 평형 4 온실 효과 5 포화 수증기량
6 ㉠ 증가, ㉡ 낮아 7 ㉠ 이슬점, ㉡ 응결
8 ㉠ 수증기, ㉡ 열음 알갱이 9 물방울 10 ㉠ 높, ㉡ 낮
11 ㉠ 낮, ㉡ 낮 12 ㉠ 한랭, ㉡ 온난 13 ㉠ 낮, ㉡ 상승
14 남고북저

III 운동과 에너지

• 본문 161 쪽

- 1 속력 2 ㉠ 느리, ㉡ 빠르 3 ㉠ 등속 운동, ㉡ 일정
4 자유 낙하 운동 5 9.8 6 ㉠ 일, ㉡ 이동 거리
7 ㉠ 에너지, ㉡ J(줄) 8 ㉠ 위치 에너지, ㉡ 질량(높이), ㉢ 높이(질량)
9 ㉠ 운동 에너지, ㉡ 질량(속력의 제곱), ㉢ 속력의 제곱(질량)

IV 자극과 반응

• 본문 164 쪽

- 1 망막 2 ㉠ 수축, ㉡ 커 3 ㉠ 반고리관, ㉡ 전정 기관
4 액체 5 기체 6 ㉠ 중추, ㉡ 말초 7 간뇌
8 ㉠ 가지 돌기, ㉡ 축삭 돌기 9 ㉠ 의식적 반응, ㉡ 무조건 반사
10 ㉠ 내분비샘, ㉡ 혈액(혈관) 11 ㉠ 티록신, ㉡ 높아
12 ㉠ 인슐린, ㉡ 글루카곤

V 생식과 유전

• 본문 167 쪽

- 1 ㉠ 물질 교환, ㉡ 세포 분열 2 ㉠ DNA, ㉡ 유전자
3 ㉠ 염색체, ㉡ 중기, ㉢ 같다 4 ㉠ 감수(생식세포), ㉡ 절반($\frac{1}{2}$)
5 ㉠ 상동 염색체, ㉡ 염색 분체 6 발생
7 ㉠ 늘어나고, ㉡ 작아진다 8 분리 9 ㉠ 분리, ㉡ 독립
10 ㉠ 길, ㉡ 적, ㉢ 대립 11 가계도 조사

VI 에너지 전환과 보존

• 본문 169 쪽

- 1 역학적 에너지 2 ㉠ 운동 에너지, ㉡ 위치 에너지, ㉢ 위치 에너지, ㉣ 운동 에너지 3 역학적 에너지 보존 4 ㉠ 운동 에너지, ㉡ 위치 에너지, ㉢ 운동 에너지
5 ㉠ 발전, ㉡ 발 전기 6 ㉠ 전류, ㉡ 전기 에너지 7 ㉠ 운동 에너지, ㉡ 열에너지
8 ㉠ 소비 전력, ㉡ 전력량

VII 별과 우주

• 본문 172 쪽

- 1 시차 2 연주 시차 3 ㉠ 등급, ㉡ 작 4 100 5 겉보기
6 절대 7 가까이 8 붉은 9 우리은하 10 ㉠ 막대 나선, ㉡ 원반 11 나선팔 12 구상 13 방출 14 ㉠ 멀어, ㉡ 빨리 15 우주 탐사

VIII 과학기술과 인류 문명

• 본문 173 쪽

- 1 태양 중심설 2 증기 기관 3 암모니아 4 공학적 설계



I. 화학 반응의 규칙과 에너지 변화

1. 물질 변화와 화학 반응식

● 본문 174 쪽~175 쪽

01 ② 02 ⑤ 03 ① 04 (가), (나) 05 ⑤ 06 ⑤
07 ③, ⑤ 08 $H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2HCl$ 09 ② 10 ③
11 ③ 12 ②

01 캔이 찌그러지는 현상, 유리창에 김이 서리는 현상, 어묵 국물이 줄어드는 현상은 모두 물리 변화이다. 물리 변화가 일어날 때 물질 고유의 성질은 변하지 않는다.

ㄷ. 성질이 다른 새로운 물질이 생성되는 현상은 화학 변화이다.

02 ㄱ. 강물이 어는 현상은 물질의 성질이 변하지 않는 물리 변화이다.

ㄴ, ㄷ, ㄹ. 철로 만든 대문이 녹스는 현상, 오래된 음식물이 상하는 현상, 양초가 빛과 열을 내면서 타는 현상은 모두 물질의 성질이 변하는 화학 변화이다.

03 ② 양금이 생성되는 반응은 화학 변화이다.

③ 열이 발생하는 모든 현상이 화학 변화인 것은 아니다.

④ 빛이 발생하지 않는 물리 변화도 있다.

⑤ 물리 변화는 물질 고유의 성질은 변하지 않고 모양이나 상태가 변하는 현상이다. 성질이 다른 새로운 물질이 생성되는 현상은 화학 변화이다.

04 (가)와 (나)에서는 마그네슘과 염산이 반응하여 수소 기체가 발생한다. 하지만 (다)에서 마그네슘 리본이 타고 남은 재는 마그네슘과 성질이 다른 물질이므로 수소 기체가 발생하지 않는다.

05 마그네슘 리본을 태우면 마그네슘이 공기 중 산소와 반응하여 산화 마그네슘을 생성한다. 이때 물질을 구성하는 원자의 배열이 달라져 성질이 다른 새로운 물질로 변하는 화학 변화가 일어난다.

ㄱ, ㄴ. 화학 변화가 일어날 때 원자의 종류와 수는 변하지 않는다.

06 (가)에서 물 분자는 변하지 않고 물 분자의 배열만 달라지므로 물리 변화가 일어난 것이다. (나)에서 물 분자를 이루는 원자의 배열이 달라져 새로운 물질이 생성되므로 화학 변화가 일어난 것이다.

⑤ (가)에서는 물의 성질이 변하지 않고, (나)에서는 물의 성질이 변한다.

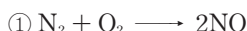
07 ①, ② 물이 생성되는 반응을 화학 반응식으로 나타낼 때 화학표 왼쪽에는 반응물인 수소와 산소를, 오른쪽에는 생성물인 물을 쓴다.

④ 화학 반응식에서 반응 전후에 원자의 종류와 수가 같도록 계수를 맞추어야 한다. 이때 계수는 가장 간단한 정수로 나타내고, 1이면 생략해야 한다. 따라서 완성된 화학 반응식은 $2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$ 이다.

08 반응물인 수소와 염소의 화학식은 각각 H_2 , Cl_2 이고, 생성물인 염화 수소의 화학식은 HCl 이다. 반응 전후 원자의 종류와 수가 같도록 화학식 앞의 계수를 맞춰 완성된 화학 반응식은 다음과 같다.



09 화학 반응식을 나타낼 때 반응 전후에 원자의 종류와 수가 같도록 계수를 맞추어야 한다. 이때 계수는 가장 간단한 정수로 나타내고, 1이면 생략한다.



10 과산화 수소의 분해 반응을 화학 반응식으로 나타내면 $2H_2O_2 \longrightarrow 2H_2O + O_2$ 이다. 따라서 ㉠은 2, ㉡은 2이므로 ㉠과 ㉡의 합은 4이다.

11 ㄱ. 메테인의 연소 반응에서 반응물은 메테인과 산소이고, 생성물은 이산화 탄소와 물이다.

ㄴ. 화학 반응이 일어날 때 원자가 새로 생기거나 없어지지 않으므로 반응 전후에 원자의 총개수는 같다.

ㄷ. 메테인의 연소 반응에서 메테인, 산소, 이산화 탄소, 물은 1:2:1:2의 분자 수의 비로 반응하거나 생성된다. 따라서 메테인 분자 2 개가 산소와 모두 반응할 때 생성되는 이산화 탄소 분자는 2 개다.

12 암모니아 생성 반응을 화학 반응식으로 나타내면 $N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3$ 이다. 화학 반응식에서 계수비는 분자 수의 비와 같으므로 분자 수의 비는 질소 : 수소 : 암모니아 = 1 : 3 : 2이다. 따라서 반응하는 질소 기체와 생성되는 암모니아 기체의 분자 수의 비는 1 : 2이다.

2. 화학 반응의 규칙

● 본문 176 쪽~178 쪽

01 (가) > (다) 02 ① 03 ④ 04 ⑤ 05 ④ 06 ②
07 ③ 08 ③ 09 ⑤ 10 15 g 11 ③ 12 ③
13 ③ 14 ② 15 ③ 16 ③

01 탄산 칼슘과 묽은 염산이 반응하면 이산화 탄소 기체가 발생한다. 따라서 두 물질이 반응한 뒤 용기의 뚜껑을 열면, 발생한 이산화 탄소 기체가 공기 중으로 날아가므로 질량이 감소한다. 따라서 질량을 비교하면 (가) > (다)이다.

02 ㄱ. (나)에서는 탄산 칼슘과 묽은 염산이 반응하여 이산화 탄소 기체가 발생하므로 기포가 생긴다.

ㄴ. 화학 반응이 일어날 때 원자의 배열이 달라져 새로운 물질이 생성되므로 반응 전후에 분자의 종류가 변하며, 분자의 수도 변할 수 있다.

ㄷ. 기체가 발생하는 화학 반응이 일어날 때 반응 전후에 원자의 종류와 수가 같으므로 질량 보존 법칙이 성립한다.

03 화학 반응이 일어날 때 원자가 새로 생기거나 없어지지 않으므로 반응 전후에 원자의 종류와 수가 같다. 따라서 화학 반응 전후에 물질의 총질량이 변하지 않으므로 질량 보존 법칙이 성립한다.

04 물질 변화에서는 질량 보존 법칙이 성립하므로 반응 전후에 원자의 종류와 수가 같아야 한다. 물질 (가)가 연소하는 반응에서 생성물인 이산화 탄소와 수증기를 구성하는 원자는 탄소 원자 1 개, 산소 원자 4 개, 수소 원자 4 개다. 반응물 중 산소에 산소 원자 4 개가 있으므로 물질 (가)는 탄소 원자 1 개와 수소 원자 4 개로 구성되어 있음을 알 수 있다.

05 나무나 강철 솥의 연소 반응과 같이 반응 전후에 질량이 변하는 것처럼 보이는 반응도 반응물과 생성물을 모두 고려하면 질량 보존 법칙이 성립한다. 따라서 나무와 강철 솥을 밀폐된 용기에서 연소시키면 질량 보존 법칙을 확인할 수 있다.

06 일정 성분비 법칙은 화합물에서만 성립한다.

② 혼합물인 소금물은 소금과 물이 섞이는 비율이 일정하지 않으므로 일정 성분비 법칙이 성립하지 않는다.

07 ㄷ. 일정 성분비 법칙은 여러 물질이 결합하여 화합물을 만들 때 반응하는 물질의 질량 사이에는 항상 일정한 정수비가 성립하는 것이다.

08 ㄱ. 구리 4 g을 가열하면 산소와 결합하여 산화 구리(II) 5 g이 생성되므로 구리와 결합한 산소의 질량은 1 g이다. 따라서 산화 구리(II)를 구성하는 구리와 산소의 질량비는 4 : 1이다.

ㄴ. 구리 20 g을 모두 반응시키기 위해서 필요한 산소의 최소 질량(x)은 $4 : 1 = 20 \text{ g} : x \text{ g}$, $x = 5 \text{ (g)}$ 이다.

ㄷ. 산화 구리(II)는 구리와 산소가 4 : 1의 질량비로 구성되어 있으며, 구리의 질량이 증가해도 항상 4 : 1의 비율로만 결합한다.

09 ① 주어진 반응을 화학 반응식으로 나타내면 $B + 3N \rightarrow BN_3$ 이다.

② 반응에 참여한 모든 물질을 고려하면 질량 보존 법칙은 물질 변화에서 항상 성립한다.

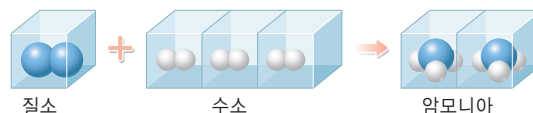
③ 볼트 9 개와 너트 9 개 중 볼트 3 개와 너트 9 개를 이용하여 화합물을 최대 3 개 만들 수 있다.

④ 화합물(BN_3)을 이루는 볼트(B)와 너트(N)의 개수비는 항상 $B : N = 1 : 3$ 이다.

10 물질 A와 B가 반응하여 화합물 C를 만들 때 물질 사이의 질량비는 $A : B = (0.8 - 0.2) : 0.4 = 1.5 : (1.2 - 0.2) = 3 : 2$ 이다. 따라서 물질 A 9 g은 물질 B 6 g과 반응하여 화합물 C 15 g을 생성하고, 물질 B 3 g은 반응하지 않고 남는다.

11 물(H_2O)을 구성하는 수소와 산소 원자 수의 비가 2 : 1일 때 수소와 산소의 질량비는 1 : 8이다. 따라서 수소와 산소 원자 수의 비가 2 : 2인 과산화 수소(H_2O_2)는 수소와 산소의 질량비가 1 : 16이다.

12 온도와 압력이 같을 때 모든 기체는 같은 부피 속에 같은 수의 분자가 들어 있으므로 기체의 부피비와 분자 수의 비는 같다. 질소 기체와 수소 기체가 반응하여 암모니아 기체가 생성될 때 부피비는 질소 : 수소 : 암모니아 = 1 : 3 : 2로 일정하므로 암모니아 기체는 2 부피가 생성된다. 또한, 분자 수의 비도 질소 : 수소 : 암모니아 = 1 : 3 : 2이므로 암모니아 분자 2 개가 생성된다. 따라서 생성된 암모니아는 2 부피에 분자가 각각 1 개씩 들어가도록 그려야 한다.



13 수증기가 생성될 때 수소, 산소, 수증기는 2 : 1 : 2의 부피비로 반응한다.

ㄱ. 기체 반응에서 기체 사이의 부피비는 분자 수의 비와 같으므로 수증기가 생성될 때 분자 수의 비는 수소 : 산소 : 수증기 = 2 : 1 : 2이다. 따라서 수소 분자 100 개를 모두 반응시키기 위해서는 최소한 산소 분자 50 개가 필요하다.

ㄴ. 반응하는 기체의 부피비는 수소 : 산소 = 2 : 1이므로 수소 기체 20 mL는 산소 기체 10 mL와 반응한다.

ㄷ. 수소 기체 40 mL와 산소 기체 40 mL를 반응시키면 수소 기체 40 mL와 산소 기체 20 mL가 반응하여 수증기 40 mL가 생성된다.

14 실험 2에서 남은 기체가 없으므로 질소 기체와 산소 기체가 모두 반응한 것을 알 수 있다. 따라서 이산화 질소 기체가 생성될 때 기체 사이의 부피비는 질소 : 산소 : 이산화 질소 = 40 : 80 : 80 = 1 : 2 : 2임을 알 수 있다.

15 ①, ② 이산화 질소 기체가 생성될 때 부피비는 질소 : 산소 : 이산화 질소 = 1 : 2 : 2이다. 반응하는 기체의 부피비는 질소 : 산소 = 1 : 2이므로 실험 1에서 질소 기체 10 mL와 산소 기체 20 mL가 반응하여 이산화 질소 기체 20 mL가 생성되고, 산소 기체 30 mL는 반응하지 않고 남는다.

③ 실험 3에서 반응 후 질소 기체 30 mL가 남았으므로 질소 기체 20 mL와 산소 기체 40 mL가 반응하여 이산화 질소 기체 40 mL가 생성된다.

④ 실험 2에서 반응 후 남은 기체가 없으므로 산소 기체를 더 넣어도 이산화 질소는 생성되지 않는다.

⑤ 기체 반응에서 기체 사이의 부피비는 분자 수의 비와 같으므로, 이산화 질소가 생성될 때 각 기체의 분자 수의 비는 질소: 산소: 이산화 질소=1:2:2이다.

16 (나)에서 기체 A 5 mL와 B 10 mL가 완전히 반응하므로, 반응하는 기체의 부피비는 $A:B=5:10=1:2$ 이다. 따라서 (가)에서는 기체 A 2.5 mL와 B 5 mL가 반응하고 기체 A 5 mL는 남는다. (다)에서는 기체 A 2.5 mL와 B 5 mL가 반응하고 기체 B 10 mL는 남는다. 따라서 (가)와 (다)에서 생성되는 기체의 양은 같으며, (나)에서 생성되는 기체의 양이 가장 많다.

3. 화학 반응에서의 에너지 출입

본문 179 쪽

01 ① 02 ①, ④ 03 ② 04 ④ 05 ④ 06 (나)

01 손난로를 흔들거나 주무르면 손난로에 들어 있는 철 가루와 공기 중의 산소가 반응하면서 에너지를 방출하므로 주변의 온도가 높아진다.

02 손 냉장고의 지퍼 백을 눌러 물이 나오게 하면 질산 암모늄과 물이 반응한다. 이때 두 물질이 반응하면서 에너지를 흡수하므로 비닐 주머니가 차가워진다.

03 ①, ③ 화학 반응이 일어날 때에는 에너지를 방출하거나 흡수한다. 이때 에너지를 방출하면 주변의 온도가 높아지고, 에너지를 흡수하면 주변의 온도가 낮아진다.

② 식물은 광합성 할 때 빛에너지를 흡수한다.

④ 화학 반응이 일어날 때 출입하는 에너지는 대부분 열에너지이지만, 빛에너지나 전기 에너지가 출입하는 경우도 있다.

⑤ 도시가스가 연소할 때 에너지를 방출한다.

04 수산화 바륨과 염화 암모늄이 반응할 때 에너지를 흡수하므로 주변의 온도가 낮아져 나무판의 물이 얼게 된다.

05 ㄱ, ㄷ, ㄹ, 나무가 연소할 때, 철 가루와 산소가 반응할 때, 산화 칼슘과 물이 반응할 때에는 모두 에너지를 방출한다.
ㄴ, 소금이 얼음물에 녹을 때에는 에너지를 흡수한다.

06 (가)는 반응 후 주변의 온도가 높아졌으므로 에너지를 방출하는 화학 반응이고, (나)는 반응 후 주변의 온도가 낮아졌으므로 에너지를 흡수하는 화학 반응이다. 따라서 냉찜질 주머니는 주변의 온도를 낮추는 화학 반응인 (나)를 이용해야 한다.

II. 기권과 날씨

1. 기권과 지구 기온

본문 180 쪽~181 쪽

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

01 기권은 높이에 따른 기온 변화에 따라 대류권, 성층권, 중간권, 열권 4 개의 층으로 구분한다.

02 A는 대류권, B는 성층권, C는 중간권, D는 열권이다.

① 오로라가 나타나는 층은 D이다.

② B 층에는 오존층이 있으며, 오존층의 오존은 태양의 자외선을 흡수한다.

③ A 층과 B 층의 경계면은 아래층의 이름을 붙여 대류권 계면이라고 한다.

④ C 층은 대류 현상은 일어나지만, 수증기가 거의 없어 구름, 눈, 비 등의 기상 현상은 일어나지 않는다.

⑤ D 층은 공기가 희박하므로 밤과 낮의 기온 차이가 가장 크다.

03 성층권과 열권은 모두 온도가 높은 공기가 위쪽에 있는 안정한 층으로 대류가 일어나지 않는다.

04 ㄱ. 적외선등을 켜면 처음에는 컵이 흡수하는 에너지양이 방출하는 에너지양보다 많아 온도가 올라간다.

ㄴ. 컵의 온도가 올라가면서 컵이 방출하는 복사 에너지양이 많아진다.

ㄷ. 어느 정도 시간이 지나면 컵이 흡수하는 복사 에너지양과 방출하는 복사 에너지양이 같아져 복사 평형에 도달하므로 온도가 일정해진다.

05 ㄱ. 달은 대기가 없기 때문에 흡수한 태양 복사 에너지를 달 표면에서 전부 우주로 방출한다.

ㄴ. 지구 대기는 지구 표면에서 내보내는 지구 복사 에너지의 대부분을 흡수하였다가 다시 우주와 지표로 방출한다.

ㄷ. 지구와 달은 태양으로부터의 거리가 거의 같지만 지구는 대기에 의한 온실 효과가 일어나기 때문에 달보다 복사 평형 온도가 높다.

06 ㄱ. 지구로 들어오는 태양 복사 에너지를 100 %라고 할 때, 30 %는 대기와 지표면에 반사되고, 나머지 70 %가 지구에 흡수된다.

ㄴ. 태양 복사 에너지 중 20 %는 대기에 흡수되고, 50 %는 지표에 흡수된다.

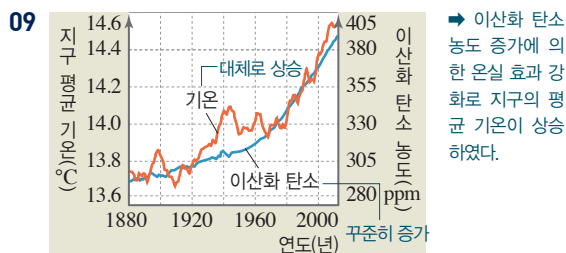
ㄷ. 지구가 태양으로부터 흡수하는 복사 에너지양 70 %(대기 흡수 20 % + 지표 흡수 50 %)는 지구가 우주로 방출하는 지구 복사 에너지양 70 %와 같다.

07 지구 대기는 지표에서 방출하는 지구 복사 에너지를 흡수했다가 재방출하여 온실 효과를 일으킨다. 따라서 A 과정에 의해 지구는 대기가 없을 때보다 높은 온도에서 복사 평형을 이룬다.

08 ㄱ. 수증기, 이산화 탄소, 메테인 등은 온실 효과를 일으키는 온실 기체이다.

ㄴ. 온실 효과는 대기의 영향으로 대기가 없을 때보다 평균 기온이 높게 나타나는 현상이다.

ㄷ. 대기 중의 온실 기체가 지표에서 방출하는 지구 복사 에너지를 흡수하였다가 지표로 다시 방출하는데, 이로 인해 온실 효과가 일어난다.



①, ⑤ 지구의 평균 기온은 대체로 증가하고 있다. 또한, 이산화 탄소 농도의 변화와 지구 평균 기온 변화는 거의 일치한다.

②, ③ 이산화 탄소는 해마다 증가하고 있으며, 최근에 더욱 빠르게 증가하고 있다.

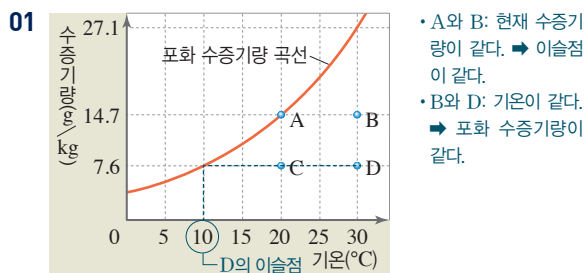
④ 지구 평균 기온이 높아지면 빙하가 녹고 해수면의 높이가 높아진다.

10 지구 온난화가 진행되면 극지방의 빙하가 녹아 빙하 면적이 감소하고, 해수면의 높이는 상승하여 해안 저지대가 침수되므로 육지 면적이 줄어든다. 또한, 생태계의 변화가 일어나고 기상 이변이 자주 발생한다.

2. 구름과 강수

● 본문 182 쪽~183 쪽

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



① 상대 습도는 기온이 낮을수록, 실제 수증기량이 많을수록 높다. A~D 중 A 공기가 기온이 가장 낮고 수증기량이 많아 상대 습도가 가장 높다.

② A와 B 공기는 현재 수증기량이 같으므로 이슬점이 같다.

③ D 공기를 10 °C까지 냉각시키면 포화 상태에 도달하므로 이슬점은 10 °C이다.

④ B는 현재 수증기량이 14.7 g/kg이고, D는 현재 수증기량이 7.6 g/kg이므로 현재 수증기량은 B가 D보다 많다.

⑤ D 공기는 C 공기보다 기온이 높아 포화 수증기량이 많다. D 공기의 포화 수증기량은 27.1 g/kg이고, C 공기의 포화 수증기량은 14.7 g/kg이다.

02 D 공기의 상대 습도(%)는

$$\frac{\text{현재 수증기량}}{\text{포화 수증기량}} \times 100 = \frac{7.6 \text{ g/kg}}{27.1 \text{ g/kg}} \times 100 \text{으로 구한다.}$$

03 ① A는 새벽에 높은 값을 나타내므로 상대 습도이고, B는 낮에 높은 값을 나타내므로 기온이다.

② A는 상대 습도로, 상대 습도는 공기 중 수증기량에 비례한다.

③ B는 기온으로, 기온이 높아지면 포화 수증기량이 증가한다.

④ 맑은 날 공기 중 수증기량은 기온의 변화와 관계없이 거의 일정하다.

⑤ 기온은 새벽 6 시경에 가장 낮고, 15 시경에 가장 높다.

04 (나)에서는 공기의 부피가 팽창하여 기온이 낮아지므로 포화 수증기량이 감소한다. 따라서 상대 습도가 높아진다. 실제 수증기량은 변화가 없으므로 이슬점도 일정하다.

05 ㄱ. (가) → (나) 과정에서는 공기의 부피가 팽창하면서 단열 팽창이 일어난다.

ㄴ. (가) → (나) 과정에서 기온이 낮아지면서 이슬점에 도달하면 수증기의 응결이 일어난다.

ㄷ. 향 연기는 응결핵 역할을 하므로 (나)에서 향 연기를 넣으면 더 뿌연게 흐려진다.

06 ① 공기가 상승하면 단열 팽창이 일어나 공기의 온도가 낮아지고 이슬점에 도달하면 수증기가 응결하여 물방울이 된다. 이러한 물방울이 모여 하늘 높이 떠 있는 것이 구름이다. 따라서 구름은 (가) - (다) - (라) - (나)의 과정으로 만들어진다.

② (가) → (나) 과정에서 공기의 온도가 낮아져 포화 수증기량이 감소하므로 공기의 상대 습도가 높아진다.

③ (다) 과정에서 기온이 낮아지므로 포화 수증기량은 감소한다.

④ 수증기의 응결이 일어나더라도 공기는 계속 상승할 수 있다.

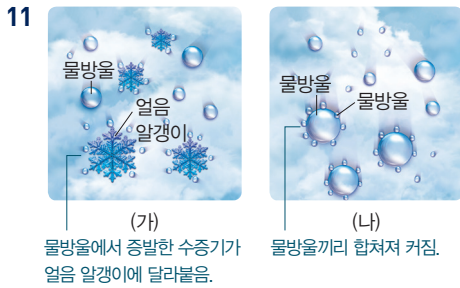
⑤ 공기의 온도가 이슬점과 같아지면 포화 수증기량과 현재 수증기량이 같아져 포화 상태에 도달한다.

07 (가)는 따뜻한 공기와 찬 공기가 만나는 경우, (나)는 지표면의 일부가 가열되는 경우, (다)는 이동하는 공기가 산을 만나는 경우에 해당한다. (가)~(다)의 경우 모두 공기의 상승 운동이 일어나므로 구름이 만들어진다.

- 08** ㄱ. (가)는 위로 솟는 모양의 적운형 구름, (나)는 옆으로 퍼지는 모양의 층운형 구름이다.
 ㄴ. (가)는 (나)보다 공기가 강하게 상승할 때 만들어진다.
 ㄷ. 구름의 모양은 공기가 상승하는 정도에 따라 달라진다.

09 공기의 상승 운동이 강하면 위로 솟는 모양의 적운형 구름이 만들어진다. 공기가 상승하면 단열 팽창이 일어나 공기의 온도가 낮아지고 포화 수증기량이 감소한다.

- 10** ㄱ. 구름의 온도는 0℃보다 높다.
 ㄴ. 구름 속은 크고 작은 물방울로 이루어져 있으며, 물방울들이 서로 부딪치면서 합쳐져서 커진다.
 ㄷ. 저위도 지방에서 주로 만들어지는 구름이다.



- ① (가)는 중위도나 고위도 지역, (나)는 저위도 지역의 강수 과정이다.
 ② (가)에서 무거워진 얼음 알갱이가 떨어질 때 기온이 낮으면 그대로 떨어져 눈으로 내리고, 기온이 높으면 녹아서 비로 내린다.
 ③ (가)에서 물방울에서 증발한 수증기가 얼음 알갱이에 달라붙어 얼음 알갱이가 점점 무거워져 지표면으로 떨어진다.
 ④ (나)의 물방울은 서로 충돌하여 더 큰 물방울이 된다.
 ⑤ (나)에서 물방울이 커지면 비로 내린다.

3. 기압과 날씨

● 본문 184 쪽~185 쪽

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

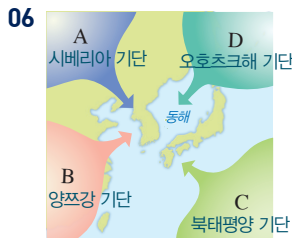
- 01** ① 1 기압은 약 1013 hPa이다.
 ② 기압은 모든 방향으로 작용한다.
 ③ 지표에서 높이 올라갈수록 공기의 양이 줄어들므로 기압은 감소한다.
 ④ 기압은 공기가 단위 넓이에 작용하는 힘이다.
 ⑤ 공기는 끊임없이 움직이므로 기압은 측정하는 장소와 시각에 따라 달라진다.

- 02** ㄱ. 수은 기둥 76 cm가 누르는 압력을 1 기압으로 정의하였다. 따라서 1 기압일 때 h 는 76 cm이다.
 ㄴ. 수은 기둥의 압력과 수은 면을 누르는 기압이 같으므로 기압이 높아지면 수은 기둥의 높이(h)는 높아진다.
 ㄷ. 기압이 일정할 때 수은 기둥의 높이(h)는 유리관의 굵기나 기울기에 관계없이 일정하다.

- 03** ① A는 지표면이 가열되는 지역이고, B는 냉각되는 지역이다.
 ②, ④ 가열되어 기온이 높은 A에서는 공기의 밀도가 작아져 공기가 상승하면서 기압이 낮아지고, 냉각되어 기온이 낮은 B에서는 공기의 밀도가 커져 공기가 하강하면서 기압이 높아진다.
 ③ 바람은 기압이 높은 B에서 기압이 낮은 A로 분다.
 ⑤ A와 B의 기압 차이가 클수록 바람의 세기가 강해진다.

- 04** ① 풍향은 바람이 불어오는 방향으로, 바다에서 육지로 바람이 불어오므로 해풍이다.
 ②, ③, ④ 낮에는 육지가 바다보다 빨리 가열되기 때문에 기온은 육지가 바다보다 높고, 기압은 육지가 바다보다 낮아져서 바다에서 육지로 바람이 분다.
 ⑤ 해풍과 육풍은 하루를 주기로 부는 바람이다.

- 05** ① 공기가 대륙이나 해양과 같은 넓은 장소에 오랫동안 머물러 있으면 지표의 영향을 받아 기단이 생성된다.
 ②, ③ 고위도에서 만들어진 기단은 기온이 낮고 저위도에서 만들어진 기단은 기온이 높다. 또 해양에서 만들어진 기단은 습하고, 대륙에서 만들어진 기단은 건조하다.
 ④ 기단은 기온과 습도 등의 성질이 지표와 비슷한 큰 공기 덩어리이다.
 ⑤ 생성된 기단이 새로운 장소로 이동하면 원래의 성질이 변질된다.

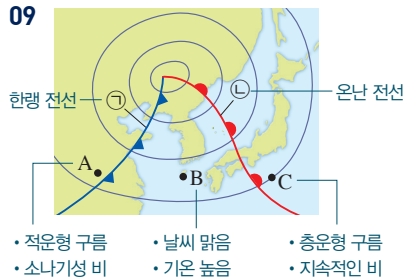


- ① A는 한랭 건조한 기단으로 우리나라 겨울 날씨에 영향을 준다.
 ② B는 온난 건조한 기단으로 우리나라 봄, 가을 날씨에 영향을 준다.
 ③, ④ C는 고온 다습한 기단으로 우리나라 여름 날씨에 영향을 준다.
 ⑤ D는 한랭 다습한 기단으로 우리나라 초여름 날씨에 영향을 준다.

- 07** ① (가)는 온난 전선, (나)는 한랭 전선이다.
 ② (가)에서는 층운형 구름이 발달한다.

- ③ (나)의 한랭 전선이 통과하면 찬 공기의 영향으로 기온이 낮아진다.
 ④, ⑤ 한랭 전선은 온난 전선보다 전선면의 기울기가 급하고 이동 속도가 빠르다.

- 08** ㄱ. (가)는 한랭 전선, (나)는 온난 전선, (다)는 폐색 전선, (라)는 정체 전선의 기호이다.
 ㄴ. 세력이 비슷한 두 기단이 한 곳에 오래 머물 때 형성되는 전선은 정체 전선인 (라)이다.
 ㄷ. 폐색 전선은 한랭 전선과 온난 전선이 겹쳐져 생성되며, 기호는 (다)이다.



- ① 온대 저기압은 중위도 지방에서 자주 발달한다.
 ② 온대 저기압은 남서쪽인 ㉠에는 한랭 전선, 남동쪽인 ㉡에는 온난 전선을 동반한다.
 ③ 한랭 전선 뒤쪽인 A에서는 적운형 구름이 생성되고 소나기성 비가 내린다.
 ④ 한랭 전선과 온난 전선 사이의 B에서는 날씨가 맑고 기온이 높다.
 ⑤ 온난 전선 앞쪽인 C에서는 층운형 구름이 생성되고 지속적인 비가 내린다.

- 10** ① 주변보다 기압이 낮은 곳을 저기압이라고 한다.
 ② 저기압 지역은 상승 기류가 발달하여 구름이 생성되고 날씨가 흐리다.
 ③ 바람은 고기압에서 저기압으로 불며 기압 차이가 클수록 풍속은 빨라진다.
 ④, ⑤ 북반구 고기압에서는 바람이 시계 방향으로 불어 나가고, 공기가 위에서 아래로 내려오는 하강 기류가 생겨 날씨가 맑다.

- 11** A 지역은 주위보다 기압이 낮은 저기압이다. 북반구 저기압에서는 시계 반대 방향으로 바람이 불어 들어오고, 상승 기류가 나타난다.

- 12** ①, ②, ③ (가)는 남고북저형의 기압 배치가 나타나는 여름 일기도이고, (나)는 서고동저형의 기압 배치가 나타나는 겨울 일기도이다.
 ④ 우리나라 여름에는 북태평양 기단의 영향을 받으며 남동계절풍이 분다.
 ⑤ 우리나라 겨울에는 시베리아 기단의 영향을 받으며 북서계절풍이 분다.

III. 운동과 에너지

1. 등속 운동과 자유 낙하 운동

본문 186 쪽~187 쪽

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

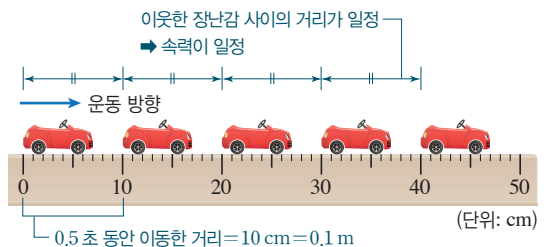
- 01** ㄱ. 속력은 단위 시간 동안 물체가 이동한 거리이며, 단위는 m/s, km/h 등을 사용한다.
 ㄴ. 물체의 이동 거리가 같을 때 걸린 시간이 길수록 속력은 느리다.
 ㄷ. 물체가 이동하는 데 걸린 시간이 같을 때에는 이동한 거리가 길수록 속력이 더 빠르다.

- 02** ① 사람과 사람 사이의 시간 간격은 0.1 초로 일정하다.
 ②, ③ 사람과 사람 사이의 거리가 점점 가까워지므로 같은 시간 동안 이동 거리는 짧아지고, 사람의 속력은 점점 느려진다.
 ④ 일정한 시간 간격으로 촬영한 연속 사진에서 물체 사이의 거리가 멀면 속력이 빠르고, 가까우면 속력이 느리다.
 ⑤ 속력은 $\frac{\text{이동 거리}}{\text{걸린 시간}}$ 이다. 사람과 사람 사이의 걸린 시간은 0.1 초이므로 사람과 사람 사이의 거리는 0.1 초 동안 이동한 거리이다. 따라서 이동 거리를 구하면 속력을 알 수 있다.

- 03** ㄱ, ㄴ. 물체가 일정한 시간 동안 움직인 구간 거리가 길수록 속력이 빠른 것이므로 속력은 A 구간에서 가장 빠르고, B 구간에서 가장 느리다.
 ㄷ. 구간 거리가 짧아졌다가 길어지므로 물체는 속력이 느려졌다가 빨라지는 운동을 한다.

- 04** 공이 0.2 초 동안 10 cm를 등속으로 이동하므로 공의 속력은 $\frac{0.1 \text{ m}}{0.2 \text{ s}} = 0.5 \text{ m/s}$ 이다. 따라서 20 초 동안 공이 이동한 거리는 $0.5 \text{ m/s} \times 20 \text{ s} = 10 \text{ m}$ 이다.

- 05** ㄱ. 이웃한 장난감 자동차 사이의 거리가 일정하므로 장난감 자동차는 속력이 일정한 운동을 한다.
 ㄴ. 장난감 자동차가 0.5 초 동안 10 cm를 이동하므로 장난감 자동차의 속력은 $\frac{0.1 \text{ m}}{0.5 \text{ s}} = 0.2 \text{ m/s}$ 이다.
 ㄷ. 장난감 자동차가 5 초 동안 이동한 거리는 $0.2 \text{ m/s} \times 5 \text{ s} = 1 \text{ m} = 100 \text{ cm}$ 이다.



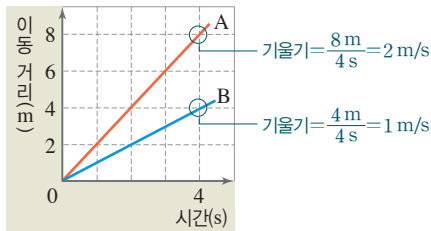
06 ①, ② 시간-이동 거리 그래프에서 직선의 기울기는 속력을 나타낸다. 주어진 그래프가 기울어진 직선 모양이므로 물체는 속력이 일정한 운동을 한다.

③ 속력이 일정하므로 물체의 이동 거리는 시간에 비례하여 증가한다.

④ 속력이 일정하므로 같은 시간 동안 이동한 거리는 일정하다.

⑤ 시간-이동 거리 그래프의 기울기는 속력과 같으므로 속력이 더 빨라질수록 기울기는 커진다.

07 시간-이동 거리 그래프에서 직선의 기울기는 속력을 나타낸다. A의 속력은 $\frac{8\text{m}}{4\text{s}}=2\text{m/s}$ 이고, B의 속력은 $\frac{4\text{m}}{4\text{s}}=1\text{m/s}$ 이다.



08 (가) 시간-이동 거리 그래프에서 직선의 기울기는 시간에 따른 이동 거리의 변화량이므로 속력을 나타낸다.

(나) 시간-속력 그래프에서 아랫부분의 넓이는 시간과 속력의 곱이므로 물체의 이동 거리를 나타낸다.

09 ㄱ, ㄴ. 자유 낙하 하는 물체는 아래 방향으로 일정한 크기의 중력을 받으며 운동하므로 시간에 따라 속력이 일정하게 증가한다.

ㄴ. 자유 낙하 운동 하는 물체의 시간에 따른 속력 변화는 질량에 관계없이 일정하다.

10 ①, ⑤ 깃털은 자유 낙하 운동을 하므로 운동하는 동안 일정한 크기의 중력을 받아 속력이 일정하게 커진다.

②, ③ 쇠구슬과 깃털이 같은 시간에 같은 높이에 있으므로 쇠구슬과 깃털의 속력 변화가 같고, 쇠구슬과 깃털은 동시에 떨어진다.

④ 두 물체 모두 중력을 받아 운동하고, 중력은 $9.8 \times$ 질량이다. 질량은 쇠구슬이 깃털보다 크므로 쇠구슬이 깃털보다 더 큰 중력을 받는다.

11 ㄱ. 물체에 작용하는 중력은 $9.8 \times 2 = 19.6$ (N)이다.

ㄴ. 자유 낙하하는 물체에는 운동 방향과 같은 방향으로 일정한 크기의 중력이 작용한다.

ㄷ. 물체의 속력은 1 초에 9.8m/s 씩 증가한다.

12 자유 낙하 하는 물체의 경우 속력 변화는 질량과 관계없이 모두 같다. 따라서 질량이 2kg 인 물체가 자유 낙하 할 때의 시간-속력 그래프는 질량이 1kg 인 물체가 자유 낙하 할 때와 같다.

2. 일과 에너지

본문 188 쪽~189 쪽

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

01 ① 과학에서의 일은 물체에 작용한 힘과 힘의 방향으로 이동한 거리의 곱으로 구한다.

② 일의 양을 나타내는 단위는 J이다.

③, ⑤ 과학에서는 물체에 힘이 작용하여 물체가 힘의 방향으로 이동할 때에만 힘이 물체에 일을 한 것이라고 한다.

④ 물체에 힘이 작용하더라도 이동 거리가 0이면 물체에 한 일은 0이다.

02 세 사람이 한 일의 양은 다음과 같다.

• 다영: 상자의 무게 $\times$ 상자를 들어 올린 높이 $= 100\text{N} \times 1\text{m} = 100\text{J}$

• 수철: 힘의 방향으로 이동한 거리가 0이므로 한 일의 양은 0이다.

• 영희: 힘의 크기 $\times$ 이동 거리 $= 50\text{N} \times 1\text{m} = 50\text{J}$

한 일을 비교하면 다영 > 영희 > 수철이다.

03 ①, ② 일과 에너지는 서로 전환될 수 있으며 에너지와 일의 단위로는 J(줄)을 사용한다.

③ 일을 할 수 있는 능력을 에너지라고 한다.

④ 물체에 일을 해 주면 물체의 에너지가 증가한다.

⑤ 물체를 높은 곳으로 들어 올리는 일을 해 주면 물체의 중력에 의한 위치 에너지가 증가하는데, 이것은 중력에 대한 한 일의 양과 같다.

04 ①, ② 무거운 추를 떨어뜨리면 추의 에너지가 일로 전환되어 말뚝을 박는 일을 한다. 추에 작용하는 중력의 크기는 $9.8 \times 2 = 19.6$ (N)이고, 중력이 추에 한 일은 $19.6\text{N} \times 2.5\text{m} = 49\text{J}$ 이다.

③, ④ 추의 운동 에너지는 중력이 한 일이 전환된 것이므로 말뚝을 박기 직전 추의 운동 에너지는 49J 이다.

⑤ 말뚝을 박기 직전 추의 운동 에너지는 추를 떨어뜨리기 전 추의 위치 에너지와 같다. 추의 위치 에너지는 $9.8mh$ 이므로 추의 질량이 클수록 크다.

05 ㄱ. 지면으로부터 높이 h 에 질량이 m 인 물체가 있을 때 물체의 중력에 의한 위치 에너지는 $9.8mh$ 이다.

ㄴ. 물체를 들어 올리는 일을 하면 일은 물체의 위치 에너지로 전환된다. 따라서 지면에 있던 물체를 높이 h 까지 들어 올리는 동안 한 일의 양은 높이 h 에서 물체의 위치 에너지와 같다.

ㄷ. 물체를 가만히 떨어뜨리면 물체의 위치 에너지가 중력이 한 일로 전환된다. 따라서 높이 h 에서 물체의 위치 에너지는 물체가 자유 낙하 하는 동안 중력이 한 일의 양과 같다.

06 물체가 지면으로부터 5m 높이에서 가지는 위치 에너지의 크기가 245J 이라면 힘의 크기 $\times 5\text{m} = 245\text{J}$ 에서 물체를 들어 올리는 데 필요한 힘의 크기는 49N 이다.

07 가, 다. 물체의 무게가 $9.8 \times 5 = 49$ (N)이므로 물체를 들어 올릴 때 필요한 힘의 크기는 49 N이다. 이때 중력에 대해 한 일의 양은 $49 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 49 \text{ J}$ 이다.

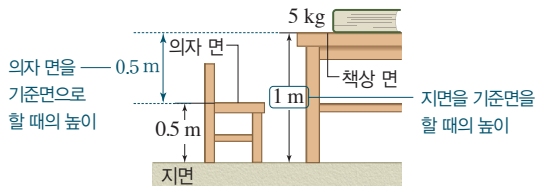
나. 중력에 대해 한 일이 물체의 위치 에너지로 전환되므로 1 m 높이에서 물체의 중력에 의한 위치 에너지는 중력에 대해 한 일과 같은 49 J이다.

08 중력에 의한 위치 에너지는 기준면에 따라 달라진다. 지면을 기준으로 할 때 책의 높이는 1 m, 의자 면을 기준으로 할 때 책의 높이는 0.5 m, 책상 면을 기준으로 할 때 책의 높이는 0이다.

• 지면을 기준으로 할 때 책의 위치 에너지: $(9.8 \times 5) \text{ N} \times 1 \text{ m} = 49 \text{ J}$

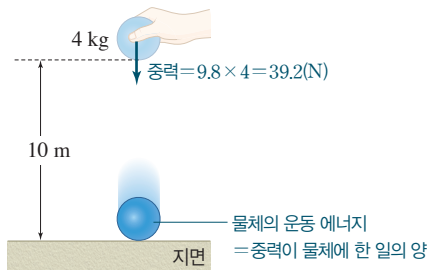
• 의자 면을 기준으로 할 때 책의 위치 에너지: $(9.8 \times 5) \text{ N} \times 0.5 \text{ m} = 24.5 \text{ J}$

• 책상 면을 기준으로 할 때 책의 위치 에너지: $(9.8 \times 5) \text{ N} \times 0 = 0$



09 물체의 운동 에너지가 72 J이므로 $\frac{1}{2} \times 4 \times v^2 = 72$ (J)에서 물체의 속력 v 는 6 m/s이다.

10 지면에 도달하는 순간 물체의 운동 에너지는 중력이 물체에 한 일과 같다. 따라서 중력이 물체에 한 일과 운동 에너지는 모두 $(9.8 \times 4) \text{ N} \times 10 \text{ m} = 392 \text{ J}$ 이다.



11 지면에 도달하는 순간 물체의 운동 에너지가 392 J이다. 운동 에너지 = $\frac{1}{2} mv^2$ 에서 $\frac{1}{2} \times 4 \times v^2 = 392$ (J)이므로 물체의 속력은 14 m/s이다.

12 가, 다, 라. 기준면보다 높은 곳에서 운동을 하고 있으므로 위치 에너지와 운동 에너지가 모두 있는 경우이다.

나, 모. 댐에 고여 있는 물과 번지 점프대 위에 서 있는 사람은 기준면보다 높은 곳에서 정지해 있으므로 위치 에너지만 있는 경우이다.

IV. 자극과 반응

1. 감각 기관

본문 190 쪽~191 쪽

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

01 A는 수정체, B는 홍채, C는 유리체, D는 망막, E는 시각 신경이다.

① 수정체(A)는 빛을 굴절시켜 망막에 물체의 상이 맺히게 한다.
② 홍채(B)는 동공의 크기를 변화시켜 눈으로 들어오는 빛의 양을 조절한다.

③ 유리체(C)는 눈 속을 채우고 있는 투명한 액체로, 이 액체의 압력으로 눈의 형태가 유지된다.

④ 망막(D)은 시각 세포가 분포하여 상이 맺히는 곳이다.

⑤ 시각 신경(E)은 시각 세포에서 받아들인 자극을 뇌로 전달한다.

02 물체에서 나온 빛(자극)이 각막을 지나 수정체(㉠)를 통과 하면서 굴절된 다음, 유리체를 지나 망막(㉡)에 상을 맺으면 시각 세포가 빛 자극을 받아들인다. 이 자극이 시각 신경(㉢)을 통해 뇌로 전달되어 물체의 모습을 보게 된다. 따라서 물체를 보는 과정은 빛 → 각막 → 수정체 → 유리체 → 망막 → 시각 세포 → 시각 신경 → 뇌이다.

03 숫자를 차례대로 보다가 어느 순간 병아리 그림이 보이지 않는 까닭은 병아리 그림의 상이 망점에 맺혔기 때문이다. 망막에는 황반과 맹점이 있는데, 황반은 시각 세포가 많이 모여 있는 부분으로, 이곳에 상이 맺히면 물체가 선명하게 보인다. 맹점은 시각 신경이 모여 나가는 곳으로, 이곳에는 시각 세포가 없어 상이 맺혀도 물체가 보이지 않는다.

04 홍채가 수축되고, 동공이 커져 있던 상황(가)에서 홍채가 확장되고, 동공이 작아지는 상황(나)으로 변화였다.

가, 나. 홍채가 확장되어 동공이 작아졌다.

다. 어두운 곳에서는 홍채가 수축되어 동공이 커지므로 눈으로 들어오는 빛의 양이 증가하고, 밝은 곳에서는 홍채가 확장되어 동공이 작아지므로 눈으로 들어오는 빛의 양이 감소한다.

라. 동공의 크기가 작아진 것으로 보아 눈으로 들어오는 빛의 양을 줄이기 위한 변화이다.

05 눈의 상태가 (가)에서 (나)로 변한 것은 수정체의 두께가 두꺼워졌다가 얇아진 것이다.

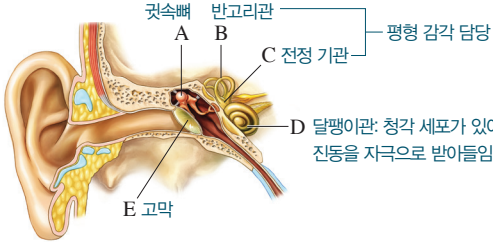
① 홍채의 크기에 따라 동공의 크기가 변한다.

②, ③ 가까운 곳의 물체를 볼 때 수정체의 두께가 두꺼워지고, 먼 곳의 물체를 볼 때 수정체의 두께가 얇아진다. 그러므로 (가)에서 (나)로 변한 것은 가까운 곳을 보다가 먼 곳을 보았을 때의 눈의 변화이다.

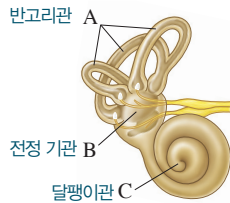
④, ⑤ 주변의 밝기에 따른 눈의 변화는 홍채의 크기 변화에 의한 동공의 크기 변화로 나타난다.

06 A는 귓속뼈, B는 반고리관, C는 전정 기관, D는 달팽이관, E는 고막이다.

- ① 귓속뼈(A)는 고막의 진동을 증폭시킨다.
- ② 반고리관(B)은 몸의 회전을 느낀다. 소리 자극을 뇌로 전달하는 것은 청각 신경이다.
- ③ 전정 기관(C)은 몸의 기울어짐을 느낀다.
- ④ 달팽이관(D)에는 청각 세포가 있어 귓속뼈에서 전해진 진동을 자극으로 받아들여 청각 신경으로 전달한다.
- ⑤ 고막(E)은 소리 자극을 받아 진동하는 얇은 막이다.



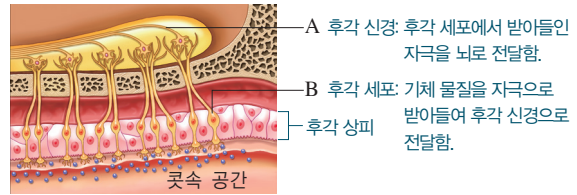
07 A는 반고리관, B는 전정 기관, C는 달팽이관이다.
ㄱ, ㄴ. 반고리관(A)은 몸의 회전을 느끼고, 전정 기관(B)은 몸의 움직임과 기울어짐을 느낀다.
ㄷ. 달팽이관(C)에는 청각 세포가 있어 귓속뼈에서 전해진 진동을 자극으로 받아들여 청각 신경으로 전달한다.



08 ① 매운맛, 짭은맛은 각각 혀와 입속 피부에 분포한 통점과 압점에서 자극으로 받아들여 느끼는 피부 감각이다.
② 피부 감각은 피부에서 열, 접촉, 압력 등을 자극으로 받아들여 차가움(온도가 낮아지는 변화), 따뜻함(온도가 높아지는 변화), 촉감, 눌림 등을 느끼는 감각이다.
③ 통점은 통증을 자극으로 받아들인다.
④ 피부 감각점에는 온도가 낮아지는 변화를 느끼는 냉점, 온도가 높아지는 변화를 느끼는 온점, 압력을 느끼는 압점, 통증을 느끼는 통점, 촉감을 느끼는 촉점이 있다.
⑤ 피부 감각점에서 자극을 받아들이면 이 자극이 감각 신경을 통해 뇌로 전달되어 피부의 자극을 느끼게 된다.

09 다양한 음식 맛은 미각과 후각이 함께 작용하여 느끼는 것이다.

10 A는 후각 신경이고, B는 후각 세포이다.
ㄱ. 후각은 기체 물질을 자극으로 받아들인다.
ㄴ. A는 후각 신경으로, 자극을 뇌로 전달한다.
ㄷ. 후각 세포(B)는 냄새 자극을 받아들여 자극을 후각 신경으로 전달한다.
ㄹ. 음식 맛은 미각과 후각을 종합하여 느끼는 것이다.



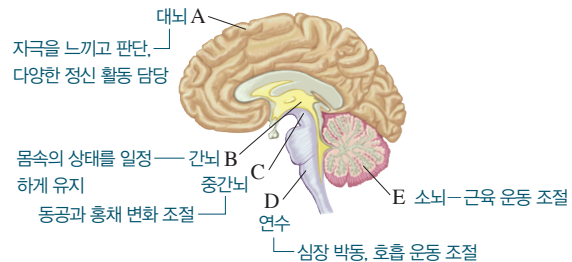
2. 신경계와 호르몬

본문 192 쪽~194 쪽

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

01 ① A는 중추 신경계이고, B는 말초 신경계이다.
② 중추 신경계(A)는 뇌와 척수로 이루어져 있다.
③, ④ 말초 신경계(B)는 중추 신경계(A)에서 뻗어 나와 온몸에 퍼져 있으며, 감각 기관과 중추 신경계를 연결하는 감각 신경, 반응 기관과 중추 신경계를 연결하는 운동 신경으로 이루어져 있다.
⑤ 자극을 느끼고 판단하여 적절한 신호를 내보내는 기능을 하는 곳은 중추 신경계(A)이다.

02 A는 대뇌, B는 간뇌, C는 중간뇌, D는 연수, E는 소뇌이다.
①, ② 무릎뼈 아래를 고무망치로 가볍게 쳤더니 다리가 저절로 들리는 것과 바늘에 손이 찔려 손을 움츠리는 것은 척수에 의한 반응이다.
③ 달리기를 하고 났더니 몸에서 땀이 나는 것은 간뇌(B)에 의한 체온 조절 작용이다. 간뇌(B)는 체온, 혈당량을 비롯한 몸속의 상태를 일정하게 유지하도록 조절한다.
④ 동공의 크기를 조절하는 곳은 중간뇌(C)이다. 중간뇌(C)는 눈의 움직임, 동공과 홍채의 변화를 조절한다.
⑤ 몸의 균형을 잡는 것과 관련된 곳은 소뇌(E)이다.



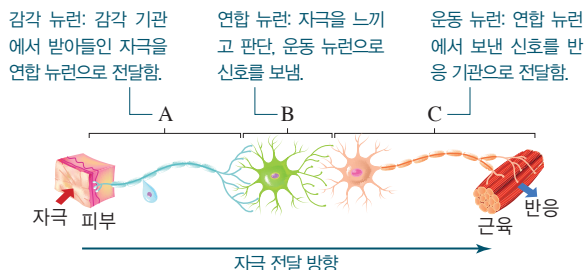
03 ㄱ, ㄷ. 호흡과 맥박을 조절하는 곳은 연수이고, 체온을 조절하는 곳은 간뇌이다. 기억력, 판단력과 같은 정신 활동은 대뇌가 담당한다. 따라서 연수, 간뇌, 대뇌에는 이상이 없다.
ㄴ. 동공의 크기 조절은 중간뇌에서 담당하는데, 이 사람은 동공의 크기 변화가 일어나지 않았다고 하였으므로 중간뇌가 손상되었을 가능성이 있다.

04 ㄱ. A는 척수이며, 척추 속에 들어 있어 보호된다.
 ㄴ. 의식적 반응의 중추는 대뇌이다.
 ㄷ. 척수는 무조건 반사의 중추이며, 감각 신경과 운동 신경이 지나는 통로로 뇌와 말초 신경을 연결하는 신호의 전달 통로가 된다.

05 ㄱ. 자극을 느끼고 판단하는 것은 중추 신경계이다.
 ㄴ, ㄷ. 말초 신경계는 감각 신경과 운동 신경으로 이루어져 있으며, 온몸에 퍼져 있어 중추 신경계와 온몸을 연결한다.
 ㄹ. 운동 신경은 근육과 같은 반응 기관을 중추 신경계와 연결하고, 중추 신경계에서 보낸 신호를 반응 기관으로 전달한다. 감각 기관에서 받아들인 자극을 중추 신경계로 전달하는 것은 감각 신경이다.

06 ① 뉴런은 신경계를 이루는 신경 세포이다.
 ② A는 신경 세포체, B는 가지 돌기, C는 축삭 돌기이다.
 ③ 신경 세포체(A)에는 핵과 세포질이 있어 여러 가지 생명 활동이 일어난다.
 ④ 가지 돌기(B)는 다른 뉴런이나 감각 기관에서 전달된 자극을 받아들인다.
 ⑤ 축삭 돌기(C)는 다른 뉴런이나 기관 등으로 자극을 전달한다.

07 ㄱ. A는 피부와 연결된 감각 뉴런, B는 연합 뉴런, C는 운동 뉴런이다.
 ㄴ. 연합 뉴런(B)은 중추 신경계(뇌와 척수)를 구성한다.
 ㄷ. 자극은 감각 뉴런(A)에서 연합 뉴런(B)으로, 연합 뉴런(B)에서 운동 뉴런(C)으로 전달된다.



08 ①, ② 의식적 반응은 대뇌의 판단 과정을 거쳐 자신의 의지에 따라 일어나고, 무조건 반사는 대뇌의 판단 과정을 거치지 않아 자신의 의지와 관계없이 일어난다.
 ③, ④ 무조건 반사는 대뇌의 판단 과정을 거치지 않기 때문에 대뇌의 판단 과정을 거치는 의식적 반응보다 빠르게 일어난다. 따라서 무조건 반사는 위험한 상황에서 우리 몸을 보호하는 데 중요한 역할을 한다.
 ⑤ 야구 선수가 날아오는 공을 보고 방망이를 휘두르는 것은 자신의 의지에 따라 일어나는 반응이므로 의식적 반응이다.

09 ①, ③ 고무망치가 무릎뼈에 닿는 것을 느끼고 팔을 드는 것(가)은 자신의 의지에 따라 일어난 반응이므로 의식적 반응이다.

② (가)는 대뇌에서 판단을 거쳐 일어나는 반응이므로, 중추 신경계에서 신호를 만든다.
 ④ 고무망치로 무릎뼈 아래를 가볍게 치자 다리가 저절로 들리는 것(나)은 자신의 의지와 관계없이 일어난 반응이므로 무조건 반사이다.
 ⑤ (나)는 대뇌의 판단 과정을 거치지 않고 일어나는 반응인 무조건 반사이다.

10 의식적 반응(가)의 자극 전달 경로는 자극 → 감각 기관 → 감각 신경 → 척수 → 대뇌 → 척수 → 운동 신경 → 반응 기관 → 반응이고, 무조건 반사(나)의 자극 전달 경로는 자극 → 감각 기관 → 감각 신경 → 척수 → 운동 신경 → 반응 기관 → 반응이다.

11 ㄱ. 호르몬은 몸의 기능을 조절하는 물질로, 종류에 따라 그 역할이 다르다.
 ㄴ. 내분비샘에서 만들어져 혈액으로 분비되어 혈관을 통해 이동하다가 특정 세포나 기관에 작용한다.
 ㄷ. 외분비샘에서 만들어진 분비물은 각 분비관으로 분비된다.
 ㄹ. 호르몬의 분비량이 너무 많거나 적으면 질병에 걸릴 수 있다.

12 ① 호르몬은 혈액을 통해 온몸으로 퍼져 나가 신호를 전달하고, 신경은 뉴런을 통해 신호를 전달한다.
 ② 호르몬은 신경에 비해 작용하는 범위가 넓다.
 ③ 항상성은 호르몬과 신경의 작용으로 유지된다.
 ④ 호르몬은 효과가 지속적으로 나타나고, 신경은 효과가 일시적으로 나타난다.
 ⑤ 호르몬은 천천히 전달되지만 신경은 빠르게 전달된다.

13 ①, ②, ⑤ 추울 때는 체온을 높이기 위해 뇌에서 신호를 보내 피부에 있는 혈관을 수축하고, 몸의 근육을 떨리게 한다. 또한 갑상샘에서 티록신 분비량이 늘어나 세포 호흡이 촉진되고, 몸에서 열이 많이 발생하여 체온이 높아진다.
 ③, ④ 체온이 정상보다 올라가면 뇌에서 신호를 보내 피부에 있는 혈관을 확장하고, 땀 분비량을 늘려 열을 몸 밖으로 많이 방출하여 체온을 낮춘다.

14 ①, ② 혈당량이 높을 때(㉠)는 인슐린의 분비량이 증가하여 간에서 포도당을 글리코젠으로 합성하는 과정을 촉진하고, 세포의 포도당 흡수를 촉진하여 혈당량을 낮춘다.
 ③, ④ 혈당량이 낮을 때(㉡)는 글루카곤의 분비량이 증가하여 간에서 글리코젠을 포도당으로 분해하는 과정을 촉진하여 혈당량을 높인다.
 ⑤ 혈당량은 이자에서 분비하는 호르몬인 인슐린과 글루카곤에 의해 일정하게 유지된다.

15 당뇨병은 인슐린 결핍, 소인증은 성장 호르몬 결핍, 거인증은 성장 호르몬 과다 분비, 성조숙증은 성호르몬의 조기 분비로 나타나는 질병이다.

V. 생식과 유전

1. 생식

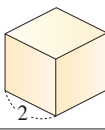
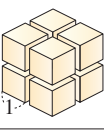
● 본문 195 쪽~197 쪽

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

01 세포가 커지면 표면적이 커지는 비율이 부피가 커지는 비율보다 작기 때문에 물질 교환에 불리해진다. 즉, 세포의 부피에 대한 표면적의 비가 커야 물질 교환에 유리하므로 세포는 어느 정도 커지면 분열하여 그 수를 늘린다.

02 세포는 생명 활동에 필요한 물질을 흡수하고, 필요 없는 물질을 내보내는데, 이러한 물질 교환은 세포 표면을 통해 일어난다.

- ① 세포가 커질수록 부피와 표면적이 모두 커진다.
- ② 세포가 커질수록 부피에 대한 표면적의 비가 작아진다.
- ③ 세포가 작아지면 표면적이 커지는 비율이 부피가 커지는 비율보다 크기 때문에 물질 교환에 유리하다.
- ⑤ 세포가 커질수록 부피가 증가하는 비율보다 표면적이 증가하는 비율이 작아진다.

정육면체 모습 (단위: cm)			
표면적(cm ²)	6	24	48
부피(cm ³)	1	8	8
표면적 부피	$\frac{6}{1}=6$	$\frac{24}{8}=3$	$\frac{48}{8}=6$

03 ㄱ. 염색체는 DNA로 이루어져 있으며, DNA에는 생물의 특징에 대한 여러 유전 정보가 담겨 있다.

ㄴ. 염색체는 세포가 분열하지 않을 때는 핵 속에 실처럼 풀어진 상태로 있다가 세포가 분열하기 시작하면 유전 물질이 꼬이고 뭉쳐서 막대 모양으로 나타나므로 관찰할 수 있다.

ㄷ. 염색체는 세포 분열 과정에서 부모의 유전자를 자손에게 전달하는 역할을 한다.

04 ① 상동 염색체는 모양과 크기가 같은 염색체이므로 A와 B는 상동 염색체이다.

② A와 B는 상동 염색체이다. 상동 염색체는 부모로부터 1 개씩 물려받은 것이다.

③ A와 C는 모양과 크기가 다르므로 상동 염색체가 아니다. A와 B, C와 D가 각각 상동 염색체이다.

④ 상동 염색체가 4 쌍이므로 이 동물의 염색체 수는 8 개이다.

⑤ 이 생물의 생식세포에는 체세포의 절반인 4 개의 염색체가 있다.

05 ㄱ, ㄴ. 체세포 분열 결과 모세포와 유전 정보, 염색체 수와 모양이 같은 딸세포 2 개가 만들어진다.

ㄷ. 체세포 분열 후 다시 성장하고 분열하므로 세포의 크기가 작아지지 않는다.

ㄹ. 사람은 다세포 생물로, 사람의 키가 자라는 것은 체세포 분열에 의한 것이다.

06 (가)는 중기, (나)는 전기, (다)는 후기, (라)는 말기이다.

① 결합한 상동 염색체가 세포 가운데에 배열하는 시기는 감수 1분열 중기이다.

② 체세포 분열이 일어나기 전에는 모세포의 핵 속에 염색체가 실처럼 풀어진 상태로 있다가 전기(나)에 유전 물질이 꼬이고 뭉쳐서 2 개의 염색 분체로 이루어진 염색체가 나타난다.

③ 후기(다)에 각 염색체가 염색 분체로 분리되어 세포의 양쪽 끝으로 이동한다.

④ 말기(라)에 염색체가 풀어지고 핵막이 나타나 2 개의 핵이 만들어진다.

⑤ 전기, 중기, 후기, 말기 순으로 체세포 분열이 진행된다.

07 ① (가)는 양파 뿌리 조각을 묶은 염산에 넣어 55℃~60℃의 온도로 물중탕을 하는 과정으로, 세포가 잘 분리되도록 조직을 연하게 하는 것이다.

② (나)는 아세트산 카민 용액을 떨어뜨려 핵이나 염색체를 붉게 염색하는 과정이다. 이 과정을 거치지 않으면 핵이나 염색체가 염색되지 않아 잘 보이지 않는다.

③ (다)는 현미경 표본을 거름종이로 덮고, 손가락으로 지그시 눌러 여분의 아세트산 카민 용액을 제거하는 과정이다.

④ (라)는 양파 뿌리 조각을 에탄올과 아세트산을 3:1로 섞은 용액에 하루 정도 담가 두는 과정으로 세포가 살아 있을 때의 모습을 유지하도록 하는 것이다.

⑤ (라) → (가) → (나) → (마) → (다) 순으로 진행된다.

08 ① 감수 분열은 생식세포를 만들기 위해 일어나는 세포 분열로, 감수 1분열과 감수 2분열이 연속해서 일어난다.

② 감수 분열 결과 1 개의 모세포에서 4 개의 딸세포가 만들어지며, 각 딸세포의 염색체 수는 모세포의 절반이다.

③ DNA 복제는 감수 1분열 전에 1 번만 일어난다.

④ 감수 1분열에서는 상동 염색체가 서로 결합했다가 분리되어 2 개의 딸세포에 각각 들어가며, 감수 2분열에서는 염색 분체가 분리되어 4 개의 딸세포에 각각 들어간다.

⑤ 감수 분열 결과 만들어진 암수 생식세포가 결합하여 자손이 만들어지기 때문에 자손의 염색체 수는 부모의 염색체 수와 같다. 따라서 세대를 거듭해도 자손의 염색체 수가 일정하게 유지된다.

09 ①, ② 그림은 결합한 상동 염색체이다. 결합한 상동 염색체는 감수 1분열 전기와 중기에 관찰된다.

③ A와 B는 염색 분체이다. 염색 분체는 한쪽의 DNA가 복제되어 만들어진 것이므로 서로 같은 유전 정보를 담고 있다.

④ A와 B, C와 D는 각각 염색 분체이므로 감수 2분열 후기에 분리된다.

⑤ 감수 분열 과정을 거치면 1 개의 세포가 갖는 염색체 수는 반으로 줄어든다.

10 ① (다)의 염색체 수는 2 개, (라)의 염색체 수는 1 개로 (다)와 (라)의 염색체 수는 다르다.

② A는 상동 염색체가 결합한 것이므로 4 개의 염색 분체로 이루어진다.

③ 이 분열은 감수 분열이므로 세포 분열 결과 정자나 난자 같은 생식세포가 만들어진다.

④ 감수 분열은 감수 1분열이 일어나기 전에 1 회만 DNA 복제가 이루어진다. 따라서 감수 2분열은 DNA 복제 없이 진행된다.

⑤ 1 개의 모세포에서 4 개의 딸세포가 만들어지며, 각 딸세포의 염색체 수는 모세포의 절반이다. 따라서 세포 1 개가 갖는 염색체 수는 (마)에서가 (가)에서의 절반이다.

11 DNA는 감수 1분열이 일어나기 전((가) → (나))에 복제되고, 감수 1분열을 마칠 때((다) → (라)) 상동 염색체가 분리되어 염색체 수가 반으로 줄어든다.

12 생식세포인 난자는 감수 분열 과정에서 상동 염색체가 분리되어 모든 염색체를 1 개씩 가진다.

13 체세포 분열 전기에는 2 가닥의 염색 분체로 이루어진 염색체가 관찰된다. 이 동물의 체세포 분열 전기의 세포에서 16 개의 염색 분체가 관찰되었으므로 이 동물의 체세포의 염색체 수는 8 개이고, 생식세포의 염색체 수는 4 개이다.

14 결합한 상동 염색체가 세포 가운데에 배열되었으므로 감수 1분열 중기의 세포이고, 염색체 수는 4 개이다. 감수 분열이 일어나면 염색체 수가 모세포의 절반으로 줄어들기 때문에 감수 분열로 만들어진 딸세포에는 2 개의 염색체가 들어 있다.

15 체세포 분열은 1 회의 분열이 일어나며, 1 개의 세포에서 2 개의 딸세포가 만들어진다. 감수 분열은 세포 분열이 2 회 연속해서 일어나며, 이 과정에서 4 개의 딸세포가 만들어진다. 따라서 a=1, b=2, c=4이다.

16 정자와 난자가 수정하여 만들어진 수정란은 초기에 세포 분열을 빠르게 반복하는데, 이를 난할(㉠)이라고 한다.

㉡, ㉢. 난할은 체세포 분열이지만, 분열 후 생긴 딸세포의 크기가 커지지 않고 세포 분열을 빠르게 반복하는 특징이 있다.

㉣. 난할은 체세포 분열이므로 딸세포의 염색체 수는 모세포와 같다.

17 ③ 난할이 일어나면 세포 수는 늘어나지만 세포 각각의 크기가 작아지므로 전체 크기는 수정란과 비슷하다.

⑤ 난할을 거쳐 일정한 시기가 되면 세포 분열 속도가 느려지면서 일반적인 체세포 분열이 일어나는데, 이때 세포 수가 늘어나면서 여러 조직이나 기관이 형성되어 개체가 된다.

2. 유전

본문 198 쪽~200 쪽

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

01 ① 순종은 1 가지 형질을 나타내는 유전자 구성이 같은 개체이다. AA bb 는 2 가지 형질을 동시에 나타내는 유전자형으로, 각각의 형질을 나타내는 유전자 구성이 AA와 bb로 같으므로 순종이다.

② 씨의 색깔이 노란색인 순종 완두는 유전자형이 YY이고, 씨의 색깔이 노란색인 잡종 완두는 유전자형이 Yy이다. 이처럼 표현형이 같다고 해서 항상 유전자형이 같은 것은 아니다.

③ 쌍을 이루고 있던 대립유전자는 감수 분열이 일어날 때 분리되어 서로 다른 생식세포로 들어간다.

④ 대립 형질은 1 가지 형질에서 구분되는 변이이다. 따라서 완두씨의 색깔이 노란색인 것과 초록색인 것은 대립 형질이다.

⑤ 유전자 구성에 따라 겉으로 드러나는 형질을 표현형이라고 한다. 따라서 완두씨의 모양이 둥글다는 것은 완두씨의 모양에 대한 표현형을 나타낸 것이다.

02 1 가지 형질에 대해 서로 다른 형질을 지닌 순종의 개체끼리 교배했을 때 자손 1대에서는 1 가지 형질만 나타난다. 이때 자손 1대에서 나타나는 형질이 우성, 나타나지 않는 형질이 열성이다.

03 씨의 모양이 둥근 순종 완두(RR)와 주름진 순종 완두(rr)를 교배했을 때 자손 1대에서는 씨의 모양이 둥근 잡종 완두(Rr)만 나타난다.

04 (가): 둥근 완두와 주름진 완두(순종)를 교배했을 때 둥근 완두와 주름진 완두가 약 1:1의 비로 나타났으므로 둥근 완두는 잡종이다.

(나): 둥근 완두와 주름진 완두(순종)를 교배했을 때 둥근 완두만 나타났으므로 둥근 완두는 순종이다.

(다): 주름진 완두는 모두 열성 순종이다.

(라): 둥근 완두와 둥근 완두를 교배했을 때 둥근 완두와 주름진 완두가 약 3:1의 비로 나타났으므로 아버지 세대의 둥근 완두는 모두 잡종이다.

05 ① 씨의 색깔이 노란색인 순종 완두(YY)와 초록색인 순종 완두(yy)를 교배했을 때 자손 1대에서 노란색 완두만 나타났으므로 노란색이 우성이다.

②, ④ 자손 1대의 노란색 완두의 유전자형은 Yy이다. 자손 1대의 완두를 자가 수분하면 $Yy \times Yy \rightarrow YY, Yy, Yy, yy$ 이므로 자손 2대에서는 노란색 완두와 초록색 완두가 3:1의 비로 나타나고, 순종과 잡종이 1:1의 비로 나타난다.

③ 자손 1대의 유전자형은 Yy이므로 Y와 y로 2 종류의 생식 세포가 만들어진다.

⑤ 아버비 세대의 노란색 완두의 유전자형은 YY이고, 자손 1 대의 노란색 완두의 유전자형은 Yy이다.

06 ㄱ. ㄴ. 생물에는 1 가지 형질을 결정하는 1 쌍의 유전 인자가 있으며, 유전 인자는 부모에서 자손으로 전달된다.

ㄷ. 1 쌍의 유전 인자는 생식세포가 만들어질 때 각 생식세포로 나뉘어 들어가고, 생식세포가 수정될 때 다시 쌍을 이룬다. 이는 이후에 분리의 법칙으로 설명한다.

ㄹ. 1 쌍을 이루는 유전 인자가 서로 다를 때 하나의 유전 인자만 형질로 표현된다. 이는 이후에 우열의 원리로 설명한다.

07 ㄱ. 씨의 모양이 둥근 순종 완두(RR)와 주름진 순종 완두(rr)를 교배하면 자손 1대에서는 우열의 원리에 따라 둥근 완두(Rr)만 나타난다.

ㄴ. ㄷ. $Rr \times Rr \rightarrow RR, Rr, Rr, rr$ 이므로 자손 2대에서 순종 완두와 잡종 완두가 1:1의 비로 나타난다. 따라서 자손 2대에서 유전자형은 $RR:Rr:rr=1:2:1$ 의 비로 나타나고, 표현형은 둥근 완두:주름진 완두=3:1의 비로 나타난다.

08 자손 2대에서 둥근 완두와 주름진 완두는 이론상 3:1의 비로 나타나므로 둥근 완두가 나타나는 비율은 $\frac{3}{3+1} = \frac{3}{4}$ 이다. 따라서 자손 2대에서 1200 개의 완두를 얻었을 때 둥근 완두의 수는 $1200 \times \frac{3}{4} = 900$ 개이다.

09 ㄱ. 자손 2대에서 (가), (나), (다), (라)는 9:3:3:1의 비로 나타난다. 따라서 (가)와 (나)는 3:1의 비로 나타난다.

ㄴ. 주름지고 노란색 완두인 (다)의 유전자형은 rrYY나 rrYy가 가능하다.

ㄷ. (라)는 주름지고 초록색인 완두(rryy)이므로 (라)를 자가 수분하면 모두 주름지고 초록색인 완두만 나타난다.

ㄹ. 자손 2대에서 완두씨의 모양은 둥근 완두:주름진 완두=3:1의 비로 나타나므로, 둥근 완두는 이론상 $1600 \times \frac{3}{4} = 1200$ 개이다.

10 ③ ㉠에 해당하는 유전자형은 aaBB, aaBb로 2 가지이다.

④ 콩깍지의 모양과 콩깍지의 색깔에 대한 교배 결과로부터 독립 유전을 한다는 것을 알 수 있다. 따라서 유전자 a와 B가 항상 같은 생식세포로 들어가는 것은 아니며 확률적으로 결정된다.

11 ① 사람의 유전 형질 중 키, 몸무게, 피부색 등은 환경의 영향을 많이 받는다.

② 사람은 대부분 수많은 대립유전자가 관여하여 유전 현상이 나타나며, 대립 형질이 뚜렷하게 구분되지 않는 것이 많아 유전 연구가 어렵다.

③ 사람은 자손의 수가 적어서 결과를 통계 처리할 때 의미있는 결과를 얻기 어려워 유전 연구가 어렵다.

④ 가계도를 조사하면 특정 형질의 우열 관계를 판단할 수 있고, 가족 구성원의 유전자형을 알 수 있으며, 앞으로 태어날 자손의 형질을 예측할 수 있다.

⑤ DNA를 분석하면 특정 형질이 나타나는 것과 관련된 유전 정보를 얻을 수 있다. 또한 부모의 DNA와 자녀의 DNA를 비교하면 특정 형질이 자녀에게 유전되었는지 확인할 수 있다.

12 1관성 쌍둥이는 유전자가 같으므로 어떤 형질에서 차이가 나타났다면 환경의 영향으로 나타난 것이다.

13 ① 1과 6은 열성이므로 유전자형이 bb이다.

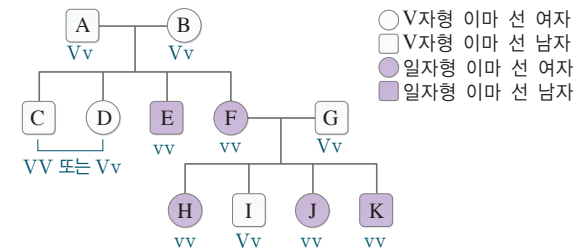
② 이 가계도만으로 2의 유전자형을 정확하게 알 수 없다. 2의 유전자형은 BB 또는 Bb이다.

③ 3, 4, 5는 분리형이지만 어머니로부터 부작형 유전자를 물려받아 유전자형이 모두 Bb이다.

④, ⑤ 5는 어머니로부터 부작형 유전자 b를, 아버지로부터 분리형 유전자 B를 물려받았으므로 유전자형이 Bb이다. 따라서 5와 6 사이에서 태어나는 자녀의 유전자형은 $Bb \times bb \rightarrow Bb, Bb, bb, bb$ 이므로 자녀의 낫볼이 분리형일 확률은 50 %이다.

14 혀 말기가 가능한 아버지와 어머니 사이에서 혀 말기가 불가능한 영준이가 태어났으므로, 혀 말기가 가능한 것이 우성이다. 우성 유전자를 T, 열성 유전자를 t라고 하면, 아버지와 어머니의 혀 말기 유전자형은 모두 Tt이므로 영준이의 동생이 태어날 때 혀 말기가 불가능할 확률은 $Tt \times Tt \rightarrow TT, Tt, Tt, tt$ 이므로 25 %이다.

15 V자형 이마 선을 가진 부모 사이에서 일자형 이마 선을 가진 자녀가 태어났으므로 V자형 이마 선이 우성이다. V자형 유전자를 V, 일자형 유전자를 v라고 하면, 가족 구성원의 유전자형은 그림과 같다. C와 D는 이마 선 유전자형이 VV 또는 Vv이다.



16 ㄱ. 정상인 부모 사이에서 유전병인 자녀가 태어났으므로 유전병은 정상에 대해 열성이다.

ㄴ. (가)의 누나는 어머니와 아버지로부터 유전병 유전자를 하나씩 물려받았다. 정상 유전자를 A, 유전병 유전자를 a라고 하면 $Aa \times Aa$ 에서 정상인 자녀(AA 또는 Aa)가 태어날 확률은 $\frac{3}{4}$ 이고, 아들일 확률은 $\frac{1}{2}$ 이므로 $\frac{3}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{3}{8}$ 이다.

ㄷ. 유전병 유전자는 양쪽 집안에서 모두 가지고 있었다.

VI. 에너지 전환과 보존

1. 역학적 에너지 전환과 보존

● 본문 201 쪽~202 쪽

- 01 ③ 02 ③ 03 ④ 04 위치 에너지 → 운동 에너지
05 ② 06 ③, ⑤ 07 ④ 08 ② 09 ④ 10 ④
11 ④ 12 ④

01 ㄱ. 물체가 올라갈 때와 내려올 때는 높이가 변하므로 위치 에너지가 변한다.

ㄴ. 물체가 수평면에서 운동할 때에는 높이가 일정하므로 위치 에너지가 변하지 않는다.

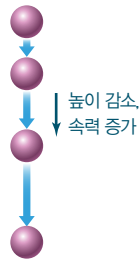
ㄷ. 자유 낙하 운동을 하는 동안 감소한 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

02 ㄱ. 농구공의 위치가 높아지고 속력이 느려지면서 위치 에너지는 증가하고 운동 에너지는 감소한다.

ㄴ. 농구공이 올라가는 동안 농구공의 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.

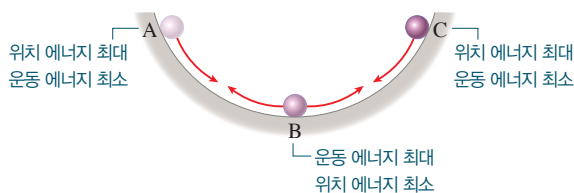
ㄷ. 농구공이 올라가는 동안 속력이 느려지므로 최고 높이에 도달했을 때 속력이 최소가 된다.

03 자유 낙하 하는 물체가 떨어지면서 높이가 낮아지고 속력이 빨라지므로 위치 에너지는 감소하고 운동 에너지는 증가한다. 즉, 물체가 자유 낙하 하는 동안 물체의 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되는 것이다.

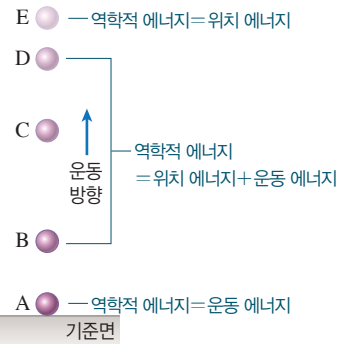


04 낙하하는 동안 사람의 위치가 낮아지고 속력이 빨라진다. 이것은 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되는 것이다.

05 구슬이 내려오면서 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되고, 구슬이 올라가면서 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다. A점에서 출발한 구슬이 내려오는 동안 구슬의 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되므로 운동 에너지가 가장 큰 곳은 B점이다.



06 연직 위로 던져 올린 공이 출발 지점인 기준면에 있을 때에는 운동 에너지가 역학적 에너지이고, 최고점에 도달하는 순간에는 위치 에너지가 역학적 에너지이다. 역학적 에너지는 보존되므로 A점~E점에서 역학적 에너지는 모두 같다.



07 4 m 높이인 지점을 지나는 순간 물체의 위치 에너지는 $(9.8 \times 4) \text{ N} \times 4 \text{ m} = 156.8 \text{ J}$ 이다. 자유 낙하 하는 동안 증가한 운동 에너지는 감소한 위치 에너지와 같다. 물체의 처음 위치 에너지가 $(9.8 \times 4) \text{ N} \times 10 \text{ m} = 392 \text{ J}$ 이므로 증가한 운동 에너지는 $392 \text{ J} - 156.8 \text{ J} = 235.2 \text{ J}$ 이다.

08 ㄱ. 공기 저항이나 마찰이 작용하지 않을 때 역학적 에너지가 보존된다.

ㄴ. 위로 던져 올린 물체가 최고점에 도달했을 때 물체의 운동 에너지는 0이 되고 위치 에너지는 최대가 된다.

ㄷ. 자유 낙하 하는 물체가 지면에 도달했을 때 물체의 위치 에너지는 0이 되고 운동 에너지는 최대가 된다. 이때 물체의 역학적 에너지는 운동 에너지와 같다.

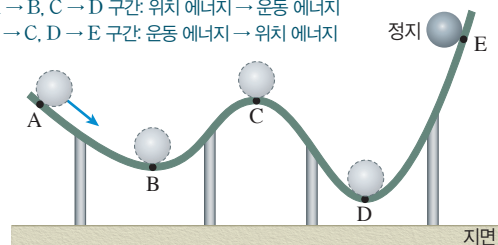
09 위로 던져 올린 야구공이 최고점에 도달했을 때 위치 에너지는 처음 위치에서의 운동 에너지와 같다. 최고점에서의 위치 에너지가 $(9.8 \times 2) \text{ N} \times 5 \text{ m} = 98 \text{ J}$ 이므로 야구공을 던지는 순간 야구공의 운동 에너지도 98 J이다.

10 자유 낙하 하는 물체의 처음 위치에서의 위치 에너지는 지면에 도달하는 순간의 운동 에너지와 같다. 처음 위치에서 물체의 위치 에너지가 $(9.8 \times 4) \text{ N} \times 2.5 \text{ m} = 98 \text{ J}$ 이므로 지면에 도달하는 순간 물체의 운동 에너지도 98 J이다.

11 지면에 도달하는 순간 운동 에너지가 98 J이므로 $\frac{1}{2} \times 4 \times v^2 = 98(\text{J})$ 에서 물체의 속력 v 는 7 m/s이다.

12 B → C 구간, D → E 구간에서는 쇠구슬이 올라가면서 운동 에너지가 위치 에너지로 전환되고, A → B 구간과 C → D 구간에서는 쇠구슬이 내려오면서 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

- A → B, C → D 구간: 위치 에너지 → 운동 에너지
- B → C, D → E 구간: 운동 에너지 → 위치 에너지



2. 전기 에너지의 발생과 전환

● 본문 203 쪽~204 쪽

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

01 운동 에너지나 위치 에너지 등 다른 에너지를 전기 에너지로 전환하는 것을 발전이라고 한다. 발전을 할 때 사용하는 장치를 발전기라고 하고, 자석과 코일로 구성되어 있다.

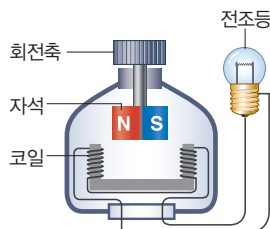
③ 발전기에서 자석이 코일 속에 가만히 멈추어 있을 때에는 자석과 코일이 상대적으로 움직이지 않으므로 전류가 흐르지 않는다.

02 ㄱ, ㄴ. 자석과 코일이 상대적으로 움직일 때 코일에 전류가 흐른다.

ㄴ. 자석이 코일 속에 가만히 멈추어 있을 때에는 자석과 코일이 상대적으로 움직이지 않으므로 전류가 흐르지 않는다.

03 자석이 코일 근처에서 움직이면 코일에 전류가 흐른다. 이는 움직이는 자석의 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환되는 것이다. 이때 만들어진 전기 에너지가 빛에너지로 전환되어 발광 다이오드에 불이 켜진다.

04 자전거 바퀴가 회전할 때 운동 에너지가 생기고, 운동 에너지가 발전기의 자석을 움직이게 한다. 이때 자석 근처에 있는 코일에 전류가 흐르면서 전기 에너지가 만들어진다. 자전거 바퀴가 회전하여 전조등이 켜질 때까지의 에너지 전환은 운동 에너지 → 전기 에너지 → 빛에너지 순이다.



▲ 자전거의 자가발전식 전조등

05 각 가전제품에서 주로 일어나는 에너지 전환은 다음과 같다.

- ① 선풍기: 전기 에너지 → 운동 에너지
- ② 형광등: 전기 에너지 → 빛에너지
- ③ 전기난로: 전기 에너지 → 열에너지
- ④ 텔레비전: 전기 에너지 → 빛에너지
- ⑤ 진공청소기: 전기 에너지 → 운동 에너지

06 ㄱ. 스피커에서는 소리가 나므로 전기 에너지를 주로 운동 에너지로 전환하여 사용한다.

ㄴ. 에어컨은 전기 에너지를 주로 운동 에너지로 전환하여 사용한다.

ㄴ. 컴퓨터 모니터와 전구는 전기 에너지를 주로 빛에너지로 전환하여 사용한다.

07 ㄱ. 배터리 충전기는 전기 에너지를 주로 화학 에너지로 전환하여 사용한다.

ㄴ. 한 종류의 에너지가 다른 종류의 에너지로 전환되는 것을 에너지 전환이라고 한다.

ㄴ. 에너지는 전환되는 과정에서 새로 생성되거나 없어지지 않고 총량이 보존된다.

08 소비 전력은 전기 기구가 1 초당 사용하는 전기 에너지의 양이고, 단위로는 W(와트)를 사용한다. 소비 전력이 1 W인 전기 기구는 전기 에너지를 1 초마다 1 J씩 사용한다. 전력량은 소비 전력과 사용한 시간을 곱하여 구할 수 있다.

③ 전기 기구가 어느 시간 동안 사용한 전기 에너지의 양은 전력량이다.

⑤ 1 Wh는 1 W의 전력을 1 시간 동안 사용할 때의 전력량이다.

09 ㄱ. 소비 전력이 60 W인 전기 기구는 1 초에 60 J의 전기 에너지를 소비한다.

ㄴ. 진공청소기의 소비 전력이 선풍기보다 크므로 1 초 동안 소비하는 전기 에너지가 더 많다.

ㄴ. 진공청소기의 소비 전력이 선풍기의 10 배이다. 따라서 같은 시간 동안 사용하였을 때 소비한 전력량은 진공청소기가 선풍기의 10 배이다.

10 가전제품이 소비한 전기 에너지는 120000 J이고, 사용한 시간은 600 s이다. 따라서 이 가전제품의 소비 전력은

$$\frac{120000 \text{ J}}{600 \text{ s}} = 200 \text{ W} \text{이다.}$$

전기 기구	소비 전력	사용 시간
선풍기	45 W	8 h
형광등	30 W	10 h
세탁기	500 W	2 h
텔레비전	150 W	2 h
진공청소기	900 W	0.5 h

각 전기 기구가 소비한 전력량은 위의 표에서 '소비 전력 × 사용 시간'이므로 다음과 같다.

- 선풍기: 45 W × 8 시간 = 360 Wh
- 형광등: 30 W × 10 시간 = 300 Wh
- 세탁기: 500 W × 2 시간 = 1000 Wh
- 텔레비전: 150 W × 2 시간 = 300 Wh
- 진공청소기: 900 W × 0.5 시간 = 450 Wh

따라서 세탁기가 소비한 전력량이 가장 많다.

12 ㄱ. 에너지는 다른 형태로 전환되는 과정에서 새로 생기거나 없어지지 않는다.

ㄴ. 전기난로가 30 분 동안 소비한 전력량은 1800 W × 0.5 시간 = 900 Wh이다.

ㄴ. 전기난로와 같은 전열기는 전기 에너지가 주로 열에너지로 전환된다.

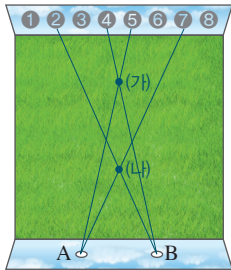
VII. 별과 우주

1. 별

본문 205 쪽~206 쪽

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

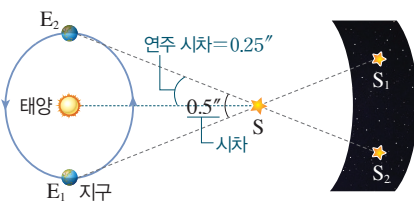
01



- ㄱ. 시차는 구명에서 물체가 겹쳐 보이는 숫자의 차이가 클수록 크다. 따라서 시차는 (가)가 (나)보다 작다.
ㄴ. 시차가 클수록 관측 지점으로부터의 거리가 가깝다. 따라서 (나)는 (가)보다 관측 지점으로부터 가깝다.
ㄷ. 이 실험으로부터 시차와 거리의 관계를 알 수 있으며, 거리가 멀수록 시차가 작다는 것을 알 수 있다.

- 02 ①, ② 별의 연주 시차는 지구의 공전 궤도를 이용하여 측정하며, 이로부터 별까지의 거리를 구할 수 있다.
③ 별의 연주 시차는 지구에서 가까울수록 크게 측정된다.
④ 지구에서 6 개월 간격으로 관측하여 측정한 별의 시차의 $\frac{1}{2}$ 을 연주 시차라고 한다.
⑤ 별의 연주 시차는 멀리 있는 별일수록 매우 작아 측정하기 어렵다. 따라서 대체로 100 pc보다 가까이 있는 별의 거리를 구하는 데 이용된다.

03



- ①, ④ 별의 시차는 지구 공전 궤도 양끝에서 6 개월 간격으로 관측하여 측정하며, $\angle E_1SE_2$ 이다.
② 별 S의 연주 시차는 $0.5'' \times \frac{1}{2} = 0.25''$ 이다.
③ 별 S의 연주 시차는 $0.25''$ 로 $1''$ 보다 작으므로 별 S는 1 pc보다 멀리 있다.
⑤ 연주 시차는 별까지의 거리에 반비례하므로, 별 S보다 2 배 먼 별의 연주 시차는 $0.125''$ 이다.

04 1 pc은 연주 시차가 $1''$ 인 별까지의 거리이다.

05

별	A	B	C	D	E
겉보기 등급	1.0	-3.0	-1.5	2.5	-1.0
절대 등급	-4.0	2.0	1.4	2.5	3.0
겉보기 등급 - 절대 등급	5.0	-5.0	-2.9	0	-4.0

10 pc에 위치한 별은 겉보기 등급과 절대 등급이 같은 별 D이고, 10 pc보다 멀리 있는 별은 겉보기 등급이 절대 등급보다 큰 별 A이다.

06 10 pc에 있는 별은 절대 등급과 겉보기 등급이 같고, 10 pc보다 멀리 있는 별은 겉보기 등급이 절대 등급보다 크다. 따라서 겉보기 등급이 5 등급보다 큰 별은 10 pc보다 멀리 있는 C, D, E이다.

07 ① 별 B는 연주 시차가 $1''$ 이므로 거리가 1 pc이다.

- ② 별 B의 절대 등급은 1 pc보다 10 배 먼 거리에 두었을 때 밝기이므로 등급이 1.0보다 커질 것이다.
③ 별 A와 C는 겉보기 등급이 같아서 같은 밝기로 보이는 것으로, 실제 밝기는 비교할 수 없다.
④ 별 D는 B보다 겉보기 등급이 5 등급 크므로 B보다 100 배 어둡게 보인다.
⑤ 별의 거리는 연주 시차가 가장 작은 별 D가 가장 멀다.

- 08 ① 별의 색깔은 표면 온도와 관련이 있으며, 표면 온도가 높을수록 파란색을 띤다.
② 별의 실제 밝기는 별들이 모두 10 pc에 있다고 가정하여 나타난 별의 절대 등급으로 비교한다.
③ 별의 연주 시차를 측정하면 별까지의 거리를 알 수 있으며, 거리가 먼 별일수록 연주 시차가 작다.
④ 거리가 멀수록 단위 면적당 들어오는 별빛의 양이 줄어들어 별이 어둡게 보인다.
⑤ 별의 등급이 작을수록 밝은 별이다. 별의 등급이 5 등급 작아지면 밝기는 100 배 밝아진다.

09 별의 표면 온도에 따라 별의 색이 다르다. 붉은색을 띠는 별일수록 표면 온도가 낮고 파란색을 띠는 별일수록 표면 온도가 높다. 표면 온도가 낮은 것부터 높은 것 순으로 나열하면 적색 - 주황색 - 황색 - 황백색 - 백색 - 청백색 - 청색이다.

- 10 ① 별의 색은 표면 온도를 나타내며 황백색을 띠는 (가)는 황색을 띠는 태양보다 표면 온도가 높다.
② A는 B보다 10 등급 작으므로 밝기는 10000 배 밝다.
③ 별은 표면 온도가 높을수록 파란색을 띠고, 표면 온도가 낮을수록 붉은색을 띤다. 따라서 별의 표면 온도는 B가 A보다 높다.
④ 별까지의 거리는 절대 등급과 겉보기 등급을 비교하여 결정할 수 있으며, 절대 등급만 있을 경우 거리를 비교할 수 없다.
⑤ A는 B보다 절대 등급이 작아 밝은 별이지만 표면 온도는 B보다 낮다. 따라서 절대 등급이 작을수록 표면 온도가 높은 것은 아니다.

- 11 ① A의 연주 시차는 0.1", B의 연주 시차는 0.2"이다.
 ② B는 A보다 가까운 별이면서 겉보기 등급은 A보다 크다.
 따라서 실제 밝기는 A가 더 밝은 것으로 추정할 수 있다.
 ③ 별의 표면 온도는 백색인 A가 주황색인 B보다 높다.
 ④ 별까지의 거리는 연주 시차가 작은 A가 B보다 멀다.
 ⑤ A는 겉보기 등급이 B보다 작으므로 눈으로 보이는 밝기는 B보다 밝다.

12 (가) 지구로부터의 거리는 연주 시차가 작을수록 멀다. 따라서 지구로부터 가장 멀리 있는 별은 연주 시차가 가장 작은 카펠라이다.

(나) 별의 색을 표면 온도가 낮은 것부터 높은 것 순으로 나열하면 주황색-황색-백색 순이다. 따라서 표면 온도가 가장 높은 별은 백색을 띠는 직녀성이다.

2. 은하와 우주

본문 207 쪽

01 ④ 02 ① 03 ③ 04 ③, ④ 05 ① 06 ⑤

- 01 ① 우리은하는 중심이 막대 모양인 나선 은하이다.
 ②, ③, ④ 우리은하의 지름은 약 30000 pc이고, 태양계는 우리은하 중심에서 약 8500 pc 떨어진 나선팔(B)에 위치한다.
 ⑤ 궁수자리 방향은 우리은하 중심 방향으로, B에서 A를 바라본 방향이다.

- 02 그림은 좀생이별로 알려진 플레이아데스 산개 성단이다.
 ㄱ, ㄴ. 산개 성단은 수십 개~수만 개의 별들이 엉성하게 흩어져 있다.
 ㄷ. 성간 물질이 별빛을 가로막아 어둡게 보이는 성운은 암흑 성운이다.

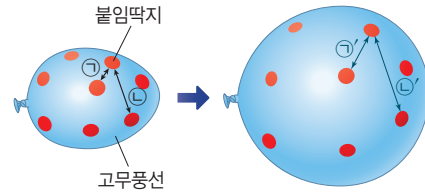
- 03 성운은 성간 물질이 모여 구름처럼 보이는 천체로, 주변의 별빛을 흡수하여 가열되면서 스스로 빛을 내는 성운은 방출 성운이다.

- 04 ① 가스와 티끌이 모여 구름처럼 보이는 천체는 성운이다.
 ② 산개 성단은 수십 개~수만 개의 별들이 엉성하게 흩어져 있는 성단이다.
 ⑤ 성간 물질이 별빛을 가로막아 어둡게 보이는 성운은 암흑 성운이다.

- 05 ①, ⑤ 우리은하에서 볼 때 은하가 멀어지는 것으로 관측되지만 멀어지는 중심이 우리은하는 아니다. 즉, 우주는 중심이 없이 팽창하고 있다.
 ②, ③ 멀리 있는 은하일수록 더 빨리 멀어지므로 거리 변화량이 더 크다.

- ④ 과학자들은 우주가 약 138억 년 전에 탄생한 것으로 추정한다.

06



→ ㉠에서 ㉡의 변화량보다 ㉢에서 ㉣의 변화량이 더 크다.

- ①, ② 고무풍선의 표면은 우주, 불임딱지는 은하를 나타낸다.
 ③, ④ 풍선의 표면이 팽창하면 불임딱지 사이의 거리가 멀어지며, 불임딱지 사이의 거리가 서로 멀어지므로 중심 없이 멀어진다.
 ⑤ 풍선을 부풀리면 불임딱지 사이의 거리가 더 먼 ㉢의 거리 변화가 ㉠의 거리 변화보다 크다.

3. 우주 탐사

본문 208 쪽

01 ⑤ 02 ⑤ 03 ③ 04 ⑤ 05 ③

- 01 우주 탐사는 우주를 이해하고자 우주를 탐색하고 조사하는 활동이다. 우주를 탐사하는 장비에는 인공위성, 우주 탐사선, 우주 망원경 등이 있으며, 우주 탐사선에는 인간을 태우고 탐사하는 유인 우주선과 거리가 멀리 떨어진 천체를 탐사할 때 이용되는 무인 탐사선이 있다.

- 02 ㄱ. 우주 망원경도 인공위성에 속한다.
 ㄴ, ㄷ. 인공위성은 지구의 주위를 돌면서 탐사하는 장비로, 위성 위치 확인 시스템은 인공위성을 이용하여 지구에서 위치를 정확하게 알 수 있게 해 준다.

- 03 ㄱ. 우주 망원경은 지구 대기 밖 우주에서 관측을 수행하는 망원경이다.
 ㄴ. 우주 망원경은 태양계 밖 우주 탐사에 큰 역할을 하고 있다.
 ㄷ. 우주 망원경은 대기의 영향을 받지 않으므로 지상에 있는 망원경보다 훨씬 선명하게 천체를 관측할 수 있다.

- 04 일정한 조건이 되면 원래의 모양으로 되돌아오는 합금을 형상 기억 합금이라고 한다. 형상 기억 합금은 탄성력이 좋고 모양이 변형되어도 쉽게 되돌아와 치아 교정기나 안경테 등에 이용된다.

- 05 ③ 우주 탐사를 위한 과학 기술은 우주과학 분야뿐만 아니라 일상생활에도 응용되어 우리 삶의 질을 높이고 있다.
 ④ 21세기 우주 탐사는 과거의 탐사 성과를 바탕으로 탐사 방법이 개선되고 탐사 내용이 정교해졌다.

VIII. 과학기술과 인류 문명

1. 과학기술과 인류 문명

본문 209 쪽

01 ④ 02 ③ 03 ①, ④ 04 ⑤ 05 ② 06 ④

01 ㄱ, ㄷ. 과학기술의 발달은 인류의 사고방식에 큰 영향을 미쳤으며, 인류가 합리적이고 실험적인 방법을 중요하게 여기도록 하였다.

ㄴ. 인류는 망원경으로 천체를 관측하여 태양 중심설의 증거를 발견하였고, 이를 통해 우주의 중심이 지구라는 우주관이 바뀌기 시작하였다.

02 음성을 전기 신호로 바꿔 전송하고, 전송된 신호를 다시 음성으로 재생하는 기기는 전화기이다. 전화기의 발명으로 멀리 떨어져 있는 사람과 정보 교환이 가능해짐으로써 인류의 활동 영역이 넓어졌다. 라디오도 음성을 전파로 바꾸지만, 멀리 떨어진 사람과 직접 정보 교환을 하지는 못한다.

03 ② 첨단 의료 기기로 질병을 더 정밀하게 진단하거나 치료할 수 있게 되었지만, 스스로 질병을 진단할 수 있게 된 것은 아니다.

③ 정보 통신 기술의 발달로 많은 정보를 쉽게 찾을 수 있게 되었다. 증기 기관은 증기의 압력을 이용하여 기계를 움직이는 장치로, 산업 혁명에서 동력원으로써 중요한 역할을 하였다.

⑤ 활판 인쇄술의 발달로 책을 빠르게 만들 수 있게 되었고, 많은 사람들이 책에서 대량의 지식을 얻을 수 있게 되었다.

04 ① 생명 공학 기술의 발달로 농산물의 생산량을 늘어나고, 품질이 향상되었다.

② 질소 비료의 개발은 농산물의 생산량을 늘려 식량을 증대하는 데 크게 기여하였다.

③ 예방 주사는 질병을 예방하는 데 도움을 주었다.

④ 즉석식품은 음식을 조리하는 시간을 단축시키고, 음식을 휴대하기 편리하게 해 주었다.

05 고무와 같이 마찰력이 큰 재료를 덧대어 만든 장갑을 사용하면 물체가 미끄러지는 것을 방지할 수 있다.

06 공학적 설계는 과학 원리나 기술을 활용하여 기존의 제품을 개선하거나 새로운 제품 또는 시스템을 개발하는 창의적인 과정이다. 공학적 설계를 할 때에는 경제성, 안전성, 편리성, 환경적 요인, 외형적 요인 등 여러 가지 조건을 고려하여 제품을 만들어야 한다.

① 환경적 요인, ② 외형적 요인, ③ 편리성, ⑤ 안전성을 고려한 것이다.

④ 전기 자동차를 만들 때에는 축전지 제작 비용도 중요하지만, 축전지 교체 비용을 줄이기 위해 축전지의 수명도 고려해야 한다.

실력을 더 키우는 서술형 문제



I. 화학 반응의 규칙과 에너지 변화

본문 210 쪽~211 쪽

01 물질 고유의 성질은 변하지 않으면서 모양이나 상태가 변하는 현상은 물리 변화이고, 어떤 물질이 성질이 다른 새로운 물질로 변하는 현상은 화학 변화이다. 화학 변화가 일어날 때에는 열이나 빛의 발생, 앙금이나 기체의 생성, 색깔이나 냄새의 변화 등이 나타나기도 한다.

모범 답안 (가)는 물리 변화이고, (나)는 화학 변화이다. (가)는 물이나 잉크의 성질이 변하지 않고, (나)는 김치가 익어 맛과 냄새가 변하기 때문이다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)를 물리 변화와 화학 변화로 옳게 구분하고, 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
(가)와 (나)를 물리 변화와 화학 변화로 옳게 구분만 한 경우	30 %

02 **모범 답안** (1) $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2 \longrightarrow \text{CaCO}_3 + 2\text{NaCl}$

(2) 반응이 일어날 때 원자의 종류와 수는 변하지 않지만, 원자의 배열이 달라져 반응 전 물질과 다른 새로운 물질이 만들어지기 때문이다.

채점 기준	배점
(1) 화학 반응식으로 옳게 나타낸 경우	50 %
(2) 주어진 반응이 화학 반응인 까닭을 입자의 배열과 관련하여 옳게 설명한 경우	50 %
	반응이 일어날 때 새로운 물질이 만들어지기 때문이라고만 설명한 경우 20 %

03 화학 반응식으로 화학 반응에 관여하는 반응물과 생성물의 종류를 알 수 있다. 또, 화학 반응식의 계수비로 반응하거나 생성되는 물질의 입자 수의 비를 알 수 있다.

모범 답안 반응물은 질소와 수소이고, 생성물은 암모니아이다. 분자 수의 비는 질소 : 수소 : 암모니아 = 1 : 3 : 2이다.

채점 기준	배점
화학 반응식을 통해 알 수 있는 사실을 2 가지 모두 옳게 설명한 경우	100 %
화학 반응식을 통해 알 수 있는 사실을 1 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

04 염화 나트륨 수용액과 질산 은 수용액을 섞으면 염화 은 앙금이 생성되는데, 이때 반응 전후에 질량은 변하지 않는다.

모범 답안 (가)와 (나)의 질량은 같다. 화학 반응이 일어날 때 원자의 배열은 달라지지만 원자의 종류와 수는 변하지 않기 때문이다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)의 질량을 옳게 비교하고, 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
(가)와 (나)의 질량만 옳게 비교한 경우	30 %

05 물질이 연소하는 반응에서는 반응 전후에 질량이 변하는 것처럼 보이는 경우가 있다. 하지만 이러한 반응에서도 반응물과 생성물을 모두 고려하면 질량 보존 법칙이 성립한다.

모범 답안 공기 중에서 나무가 연소할 때 생성되는 이산화 탄소와 수증기는 공기 중으로 날아가고 재만 남는다. 따라서 나무가 연소하고 남은 재의 질량은 나무의 질량보다 작다. 하지만 화학 반응인 연소 반응에서 원자의 종류와 수는 변하지 않으므로, 나무가 연소할 때 반응하는 산소의 질량과 생성되는 이산화 탄소와 수증기의 질량을 모두 고려하면 질량 보존 법칙이 성립한다.

채점 기준	배점
나무가 연소하고 남은 재의 질량이 나무의 질량보다 작은 까닭과 나무의 연소 반응에서 질량 보존 법칙을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
나무가 연소하고 남은 재의 질량이 나무의 질량보다 작은 까닭과 나무의 연소 반응에서 질량 보존 법칙 중 1 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

06 화합물을 구성하는 성분 원소 사이에는 항상 일정한 질량비가 성립한다. 구리 4 g을 가열하면 산화 구리(Ⅱ) 5 g이 생성되므로 구리와 반응한 산소의 질량은 1 g이다. 따라서 구리와 산소가 4:1의 질량비로 결합한다는 것을 알 수 있다.

모범 답안 구리와 산소가 4:1의 질량비로 반응하므로, 산화 구리(Ⅱ)를 구성하는 구리와 산소의 질량비는 4:1로 일정하다.

채점 기준	배점
반응하는 구리와 산소의 질량비를 구하고, 산화 구리(Ⅱ)를 구성하는 구리와 산소의 질량 관계를 옳게 설명한 경우	100 %
산화 구리(Ⅱ)를 구성하는 구리와 산소의 질량비가 일정하다고만 설명한 경우	30 %

07 (1) 반응하는 기체 A와 B의 질량비는 14:3이므로 기체 A 21 g과 기체 B 6 g을 반응시키면 기체 A 21 g과 기체 B 4.5 g이 반응하고, 기체 B 1.5 g은 반응하지 않고 남는다. 또한, 기체 B 9 g과 완전히 반응하는 기체 A의 질량은 42 g이며, 이때 반응 후 기체 A 3 g이 남았으므로 반응 전 기체 A의 질량은 45 g이다.

(2) 일정 성분비 법칙에 따르면 화합물을 구성하는 성분 원소 사이에는 항상 일정한 질량비가 성립한다. 따라서 화합물이 생성될 때 어느 한 물질이 모두 반응하여 없어지면 다른 물질은 남아 있더라도 반응이 일어나지 않는다.

모범 답안 (1) (가) B, 1.5, (나) 45

(2) 화합물이 생성될 때 원자가 항상 일정한 개수비로 결합하며, 원자의 종류에 따라 질량이 다르기 때문이다.

채점 기준	배점
(1) (가)와 (나)를 모두 옳게 쓴 경우	60 %
(가)와 (나) 중 1 가지만 옳게 쓴 경우	30 %
(2) 일정 성분비 법칙이 성립하는 까닭을 옳게 설명한 경우	40 %

08 일정한 온도와 압력에서 기체가 반응하여 새로운 기체를 생성할 때 각 기체의 부피 사이에는 간단한 정수비가 성립한다.

모범 답안 기체 A와 B가 반응하여 기체 C를 생성하는 반응에서 기체 A, B, C 사이의 부피비는 항상 2:1:2로 일정하다.

채점 기준	배점
주어진 반응에서 기체 사이의 부피 관계를 옳게 설명한 경우	100 %
주어진 반응에서 기체 사이의 부피비가 항상 일정하다고만 설명한 경우	30 %

09 반응물과 생성물이 기체인 반응에서 기체 사이의 부피비는 화학 반응식의 계수비와 같다.

모범 답안 메테인의 연소 반응에서 기체 사이의 부피비는 화학 반응식의 계수비와 같다. 따라서 부피비는 메테인:산소:이산화 탄소:수증기=1:2:1:2=10,000 L:20,000 L:10,000 L:20,000 L이므로 한 달에 10,000 L의 도시가스를 사용할 때 발생하는 이산화 탄소의 부피는 10,000 L이다.

채점 기준	배점
주어진 화학 반응식을 이용하여 발생하는 이산화 탄소의 부피를 옳게 구한 경우	100 %
주어진 화학 반응식을 이용하지 않고 발생하는 이산화 탄소의 부피만 옳게 구한 경우	50 %

10 **모범 답안** (가) 손난로를 흔들면 손난로에 들어 있는 철가루와 공기 중의 산소가 반응하면서 에너지를 방출하기 때문에 주변의 온도가 높아진다.

(나) 손 난장고를 누르면 질산 암모늄과 물이 반응하면서 에너지를 흡수하기 때문에 주변의 온도가 낮아진다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)에서 화학 반응이 일어날 때 주변의 온도 변화를 모두 옳게 설명한 경우	100 %
(가)와 (나)에서 화학 반응이 일어날 때 주변의 온도 변화 중 1 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

11 (가) 산화 칼슘과 물이 반응할 때, 염산과 수산화 나트륨 수용액이 반응할 때에는 에너지를 방출한다.

(나) 소금과 물이 반응할 때, 수산화 바륨과 염화 암모늄이 반응할 때에는 에너지를 흡수한다.

모범 답안 (가)는 에너지를 방출하는 화학 반응이고, (나)는 에너지를 흡수하는 화학 반응이다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)를 에너지의 출입과 관련지어 옳게 구분한 경우	100 %

12 발열 도시락과 발열 컵을 만들 때에는 에너지를 방출하는 화학 반응을 활용해야 한다. 식물이 광합성을 할 때에는 에너지를 흡수하는 화학 반응이 일어난다.

모범 답안 정현, 광합성과 에너지 출입 방향이 반대인 화학 반응을 활용해야 한다.

채점 기준	배점
잘못 설명한 학생을 고르고, 옳게 고친 경우	100 %
잘못 설명한 학생만 고른 경우	40 %

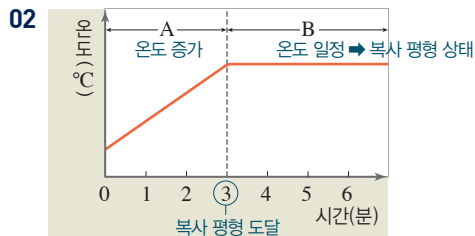
II. 기권과 날씨 — 본문 212 쪽~213 쪽

01 기권은 높이에 따른 기온 변화를 기준으로 대류권, 성층권, 중간권, 열권의 4 개 층으로 구분한다. 대류는 온도가 낮은 공기가 위쪽에 있을 때 일어나며 기상 현상은 대류가 일어나고, 공기 중에 수증기가 있어야 일어난다.

모범 답안 (1) A 층은 대류권, B 층은 성층권, C 층은 중간권, D 층은 열권이다.

(2) A 층과 C 층은 모두 온도가 낮은 공기가 위쪽에 있기 때문에 대류 현상이 일어난다. A 층에서는 수증기가 있기 때문에 기상 현상이 나타나지만 C 층에서는 수증기가 거의 없기 때문에 기상 현상이 나타나지 않는다.

	채점 기준	배점
(1)	A~D 층의 이름을 모두 옳게 쓴 경우	40 %
	A~D 층의 이름 1 가지당 부분 배점	10 %
(2)	A 층과 C 층의 공통점과 차이점을 모두 옳게 설명한 경우	60 %
	A 층과 C 층의 공통점과 차이점 중 1 가지만 옳게 설명한 경우	30 %



처음에는 물체가 흡수하는 에너지양이 방출하는 에너지양보다 많아서 물체의 온도가 높아진다. 물체의 온도가 높아지면서 물체가 방출하는 에너지양이 점점 많아져 물체가 흡수하는 복사 에너지양과 같아지면 복사 평형 상태에 도달하고, 온도가 일정해진다.

모범 답안 (1) 복사 평형에 도달한 시간은 3 분이다.

(2) A 구간에서는 물체가 흡수한 에너지양이 방출한 에너지양보다 많기 때문에 온도가 계속 상승한다. B 구간에서는 물체가 흡수한 에너지양이 방출한 에너지양과 같기 때문에 온도가 일정해진다.

	채점 기준	배점
(1)	복사 평형에 도달한 시간을 옳게 쓴 경우	20 %
(2)	A와 B 구간에서 물체가 흡수한 에너지양과 방출한 에너지양을 옳게 비교하고, 온도 변화를 옳게 설명한 경우	80 %
	A와 B 구간 중 한 구간의 에너지양 비교와 온도 변화만 옳게 설명한 경우	40 %

03 온실 기체인 이산화 탄소 농도 변화와 지구 평균 기온 변화가 대체로 일치한다.

모범 답안 온실 기체인 이산화 탄소 농도 변화와 지구 평균 기온 변화가 대체로 일치한다. 이산화 탄소 농도가 증가하면 온실 기체가 흡수하는 지구 복사 에너지가 증가하고, 대기에서 방출되는 복사 에너지양이 증가한다. 따라서 온실 효과가 강화되어 지구 평균 기온이 높아진다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)의 변화를 옳게 쓰고, 지구 온난화 과정을 온실 효과의 강화로 옳게 설명한 경우	100 %
(가)와 (나)의 변화만 옳게 쓴 경우	40 %

04 (1) 상대 습도(%)는 $\frac{\text{현재 수증기량}}{\text{포화 수증기량}} \times 100$ 으로 구할 수 있다.

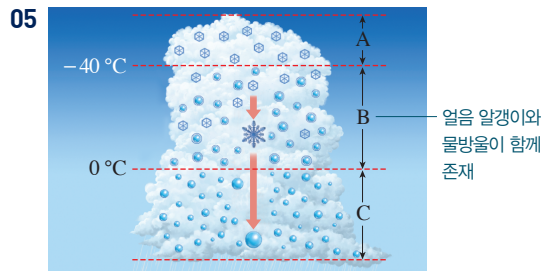
(2) 이슬점은 공기가 포화 상태에 도달해 수증기가 응결하기 시작할 때의 온도이다.

모범 답안 (1) 상대 습도는 $\frac{10.6 \text{ g/kg}}{20.0 \text{ g/kg}} \times 100 = 53 \%$ 이다. 온도가 낮

아지면 포화 수증기량이 적어지기 때문에 상대 습도는 증가한다.

(2) 이슬점은 15 °C이다. 이 공기가 포함하고 있는 10.6 g의 수증기량으로 포화 상태가 되는 온도가 15 °C이기 때문이다.

	채점 기준	배점
(1)	상대 습도를 옳게 구하고, 상대 습도 변화를 옳게 설명한 경우	60 %
	상대 습도만 옳게 구한 경우	30 %
(2)	이슬점을 옳게 쓰고, 까닭을 포화 상태라는 용어를 포함하여 옳게 설명한 경우	40 %
	이슬점만 옳게 쓴 경우	20 %



중위도나 고위도 지방에서는 구름의 중간 부분(B)에 물방울과 얼음 알갱이로 이루어진 구간이 있다. 이 구간에서 얼음 알갱이에 물방울에서 증발한 수증기가 달라붙어 점점 무거워져 지표면으로 떨어진다.

모범 답안 B, 물방울에서 증발한 수증기가 얼음 알갱이에 달라붙으면서 얼음 알갱이가 점점 무거워져 떨어질 때 지표의 기온이 낮으면 눈으로 내리고, 지표의 기온이 높으면 비로 내린다.

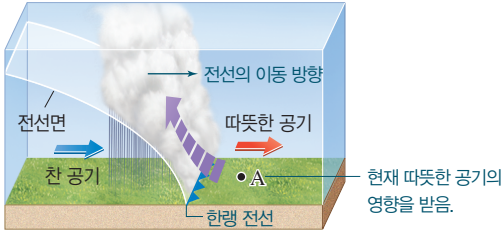
채점 기준	배점
강수 과정이 일어나는 부분을 옳게 쓰고, 강수 과정을 옳게 설명한 경우	100 %
강수 과정이 일어나는 부분만 옳게 쓴 경우	40 %

06 수은면에 작용하는 기압은 수은 기둥의 압력과 같다. 기압이 같을 때에는 유리관의 굵기를 굵게 하거나 유리관을 기울여도 수은 기둥의 높이는 변하지 않는다.

모범 답안 기압이 같을 때는 유리관의 굵기나 기울어진 정도에 관계없이 수은 기둥의 높이는 변하지 않는다. 따라서 각 유리관 수은 기둥의 높이는 $h_1 = h_2 = h_3$ 이다.

채점 기준	배점
세 유리관의 수는 기둥 높이를 옳게 비교하고, 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
세 유리관의 수는 기둥의 높이만 옳게 비교한 경우	40 %

07

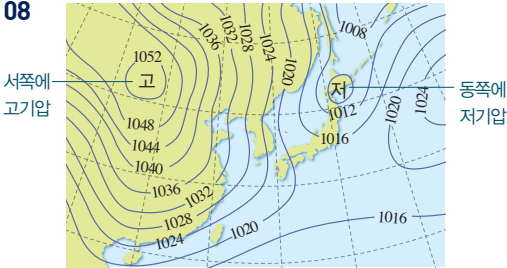


찬 공기가 따뜻한 공기 쪽으로 이동하여 따뜻한 공기 아래로 파고들어 만들어지는 전선은 한랭 전선이다. A 지역은 현재 한랭 전선 통과 전으로, 따뜻한 공기의 영향을 받고 있다. 이후, 한랭 전선이 통과하면 찬 공기의 영향을 받고 소나기성 비가 내린다.

모범 답안 한랭 전선, 전선이 통과하기 전에는 따뜻한 공기의 영향으로 기온이 높고 날씨가 맑지만, 전선이 통과하면 소나기성 비가 내리고 찬 공기의 영향으로 기온이 낮아진다.

채점 기준	배점
전선의 이름을 옳게 쓰고, 전선 통과 전과 후의 날씨와 기온 변화를 모두 옳게 설명한 경우	100 %
전선의 이름을 옳게 쓰고, 전선 통과 전과 후의 날씨와 기온 변화 중 1 가지만 옳게 설명한 경우	60 %
전선의 이름만 옳게 쓴 경우	20 %

08



겨울철에는 대륙이 해양보다 빨리 냉각되므로 대륙의 기온이 해양의 기온보다 낮아서 대륙 쪽에 고기압, 해양 쪽에 저기압이 발달한다. 따라서 서고동저형의 기압 배치는 우리나라 겨울철 일기도에서 나타나는 특징이다.

모범 답안 (1) 우리나라의 겨울철 날씨에 영향을 주는 기단은 시베리아 기단이다.

(2) 한랭 건조한 시베리아 기단의 영향으로 한파와 폭설 현상이 나타난다.

채점 기준	배점
(1) 기단의 이름을 옳게 쓴 경우	40 %
(2) 겨울철 날씨의 특징 2 가지를 모두 옳게 설명한 경우	60 %
겨울철 날씨의 특징 중 1 가지만 옳게 설명한 경우	30 %

III. 운동과 에너지 — 본문 214 쪽~215 쪽

01 이웃한 타점 사이의 간격이 넓을수록 물체의 속력이 빠르고, 먼저 찍힌 타점일수록 오른쪽에 있다.



모범 답안 (가)는 타점 사이의 간격이 점점 좁아지므로 속력이 점점 느려지고, (나)는 타점 사이의 간격이 점점 넓어지므로 속력이 점점 빨라진다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)의 속력 변화 모두 옳게 설명한 경우	100 %
(가)와 (나)의 속력 변화 중 1 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

02 물체의 빠르기는 단위 시간 동안 물체가 이동한 거리인 속력을 구하여 비교할 수 있다.

모범 답안 세 선수의 빠르기는 속력을 구하여 비교할 수 있고, 속력은 이동 거리를 걸린 시간으로 나누어 구한다. 이때 물체가 이동한 거리와 걸린 시간의 단위를 같게 하면 세 선수의 속력을 비교할 수 있다.

채점 기준	배점
빠르기를 비교할 수 있는 방법을 옳게 설명한 경우	100 %
속력을 구하여 비교할 수 있다고만 쓴 경우	50 %

03 무빙워크와 스키 리프트는 속력이 일정한 등속 운동을 한다.

모범 답안 무빙워크와 스키 리프트는 속력이 일정하고, 이동 거리가 시간에 비례하여 커진다.

채점 기준	배점
공통점으로 등속 운동의 특징을 2 가지 모두 옳게 설명한 경우	100 %
공통점으로 등속 운동의 특징을 1 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

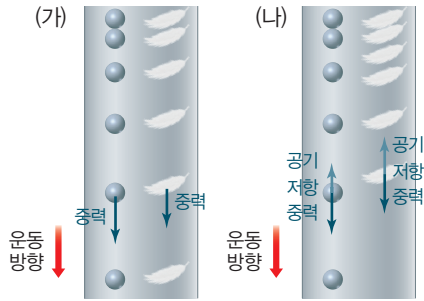
04 공을 높은 곳에서 가만히 놓으면 공이 자유 낙하 운동을 한다. 자유 낙하 하는 공에는 중력이 운동 방향으로 계속 작용하므로 공의 속력은 일정하게 증가한다.

모범 답안 (1) 공이 낙하할 때 공에는 중력이 작용하고, 낙하하는 동안 공에 작용하는 중력의 크기는 일정하다.

(2) 공에 일정한 크기의 중력이 계속 작용하므로 공의 속력은 일정하게 증가한다.

채점 기준	배점
(1) 작용하는 힘이 중력이라는 것과 힘의 크기 변화 모두 옳게 쓴 경우	50 %
작용하는 힘이 중력이라는 것과 힘의 크기 변화 중 1 가지만 옳게 쓴 경우	30 %
(2) 속력 변화를 힘과 관련하여 옳게 쓴 경우	50 %
속력 변화만 옳게 쓴 경우	20 %

05 진공에서 자유 낙하 하는 물체는 질량에 관계없이 속력이 1 초마다 9.8 m/s씩 빨라지므로 모두 동시에 떨어진다. 반면, 공기 저항이나 마찰이 있는 공기 중에서는 공기 저항을 받기 때문에 가벼운 물체가 무거운 물체보다 천천히 떨어진다.



모범 답안 (1) 진공에서는 쇠구슬과 깃털 모두 중력만 받아 떨어지므로 시간에 따른 속력 변화가 같기 때문이다.
(2) 공기 중에서 낙하할 때는 위쪽으로 공기 저항이 작용하므로 깃털이 쇠구슬보다 천천히 떨어진다.

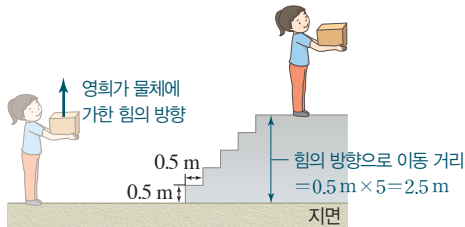
채점 기준	배점
(1) 동시에 떨어지는 까닭을 옳게 쓴 경우	50 %
동시에 떨어진다고만 쓴 경우	30 %
(2) 깃털이 더 천천히 떨어지는 까닭을 옳게 쓴 경우	50 %
깃털이 더 천천히 떨어진다고만 쓴 경우	20 %

06 일의 양은 작용한 힘의 크기와 힘의 방향으로 이동한 거리의 곱과 같다.

모범 답안 (가)는 힘의 방향으로 이동한 거리가 0이기 때문에 한 일의 양이 0이다. (나)는 힘을 작용하여 힘의 방향으로 물체가 이동하였기 때문에 한 일의 양이 $10 \text{ N} \times 5 \text{ m} = 50 \text{ J}$ 이다. 따라서 (나)가 (가)보다 더 많은 일을 했다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)에서의 일의 양을 모두 구하고 옳게 비교한 경우	100 %
(가)와 (나)에서의 일의 양을 모두 옳게 구하기만 한 경우	70 %
(가)와 (나) 중 일의 양을 1 가지만 옳게 구한 경우	30 %

07 물체에 한 일의 양은 작용한 힘의 크기와 힘의 방향으로 이동한 거리의 곱으로 구할 수 있다. 영희는 위쪽으로 힘을 작용하였다.



모범 답안 상자를 들고 수평 방향으로 이동한 경우 한 일은 0이므로 힘의 방향으로 이동한 일의 양만 구한다. 상자의 무게는 $9.8 \times 1 = 9.8(\text{N})$ 이고, 물체를 들어 올린 높이는 $0.5 \text{ m} \times 5 = 2.5 \text{ m}$ 이므로 물체에 한 일의 양은 $9.8 \text{ N} \times 2.5 \text{ m} = 24.5 \text{ J}$ 이다.

채점 기준	배점
수평 방향으로 이동하는 동안 한 일의 양은 0이고, 상자의 무게와 물체를 들어 올린 높이를 옳게 구하고, 그것을 이용하여 물체에 한 일의 양을 옳게 구한 경우	100 %
수평 방향으로 이동하는 동안 한 일의 양은 0이고, 상자의 무게와 물체를 들어 올린 높이를 곱하여 일의 양을 구한다고만 쓴 경우	70 %
수평 방향으로 이동하는 동안 한 일의 양은 0이라고만 쓴 경우	30 %

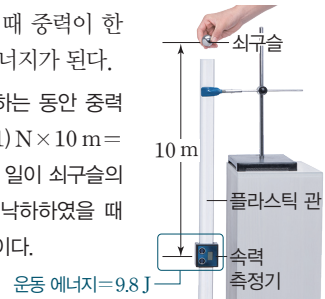
08 철수가 낙하하는 동안 중력이 한 일이 운동 에너지로 전환된다.

모범 답안 철수의 운동 에너지가 증가한다. 철수가 아래로 낙하하는 동안 중력이 철수에게 한 일이 철수의 운동 에너지로 전환되기 때문이다.

채점 기준	배점
중력이 한 일과 관련지어 옳게 설명한 경우	100 %
운동 에너지라고만 쓴 경우	30 %

09 쇠구슬이 자유 낙하 할 때 중력이 한 일의 양이 쇠구슬의 운동 에너지가 된다.

모범 답안 쇠구슬이 1 m 낙하하는 동안 중력이 쇠구슬에 한 일은 $(9.8 \times 0.1) \text{ N} \times 10 \text{ m} = 9.8 \text{ J}$ 이다. 중력이 쇠구슬에 한 일이 쇠구슬의 운동 에너지가 되므로 10 m 낙하하였을 때 쇠구슬의 운동 에너지는 9.8 J이다.



채점 기준	배점
중력이 한 일과 관련지어 옳게 설명한 경우	100 %
운동 에너지만 옳게 구한 경우	30 %

10 물체의 운동 에너지는 $\frac{1}{2} \times \text{질량} \times (\text{속력})^2$ 이다.

모범 답안 물체의 운동 에너지는 9.8 J이므로, $9.8 \text{ J} = \frac{1}{2} \times 0.1 \text{ kg} \times v^2$ 에서 $v = 14 \text{ m/s}$ 이다.

채점 기준	배점
운동 에너지를 이용하여 물체의 속력을 옳게 구한 경우	100 %
물체의 속력을 옳게 구하지 못한 경우	0 %

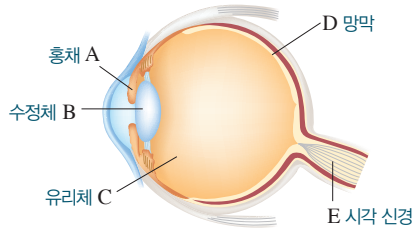
11 기준면이 달라지면 물체의 높이가 달라지므로, 중력에 의한 위치 에너지는 기준면에 따라 달라진다.

모범 답안 그네를 탈 때 가장 낮은 곳에서 건우는 운동 에너지와 위치 에너지가 모두 있다고 하였으므로 그네가 가장 아래쪽에 있을 때의 위치가 아닌 곳(지면 등)을 기준면으로 정한 것이고, 아람이는 운동 에너지만 있다고 하였으므로 그네가 가장 아래쪽에 있을 때의 위치를 기준면으로 정하였기 때문이다.

채점 기준	배점
건우와 아람이가 기준면을 다르게 하였고, 아람이는 그네가 가장 아래쪽에 있을 때 기준면에 있다는 것을 설명한 경우	100 %
건우와 아람이가 기준면을 다르게 하였다고만 쓴 경우	50 %

IV. 자극과 반응 — 본문 216 쪽~217 쪽

01 A는 홍채, B는 수정체, C는 유리체, D는 망막, E는 시각 신경이다. 동공의 크기는 주변의 밝기에 따라 홍채에 의해 조절된다.



모범 답안 A, 주변이 어두우면 홍채가 수축하여 동공이 커지고, 주변이 밝으면 홍채가 확장하여 동공이 작아진다.

채점 기준	배점
구조의 기호를 옳게 쓰고, 주변의 밝기에 따른 홍채의 작용과 동공의 변화를 옳게 설명한 경우	100 %
구조의 기호만 옳게 쓴 경우	50 %

02 전정 기관과 반고리관은 귀에 위치하며, 평형 감각을 느끼는 기관이다. 전정 기관이나 반고리관에서 받아들인 자극은 평형 감각 신경을 통해 뇌로 전달된다.

모범 답안 A: 반고리관, B: 전정 기관, A(반고리관)에서는 몸의 회전을 느끼고, B(전정 기관)에서는 몸의 움직임과 기울어짐을 느낀다.

채점 기준	배점
A와 B의 이름과 기능을 모두 옳게 쓴 경우	100 %
A와 B의 이름을 옳게 쓰고, A와 B의 기능 중 1 가지만 옳게 쓴 경우	60 %
A와 B의 이름만 옳게 쓴 경우	30 %

03 코를 막고 과일 맛 젤리를 먹으면 단맛과 신맛만 느낄 수 있지만, 코를 막지 않고 과일 맛 젤리를 먹으면 과일 맛이 느껴진다. 음식 맛은 미각과 후각이 합쳐져서 느끼는 것이다.

모범 답안 혀에서 느끼는 맛과 코에서 느끼는 냄새가 합쳐져 과일 맛 젤리의 맛을 느낄 수 있다.

채점 기준	배점
혀로 느끼는 맛과 코로 느끼는 냄새가 합쳐져 젤리의 맛을 느낀다고 설명한 경우	100 %
코로 느끼는 냄새도 젤리의 맛에 영향을 미친다고 설명한 경우	30 %

04 후각 상피에 약 5000 만 개의 후각 세포가 있어 2000 가지 ~4000 가지의 냄새를 구별할 수 있다.

모범 답안 후각 세포는 쉽게 피로해져 같은 자극을 계속 주면 나중에는 잘 느끼지 못하기 때문이다.

채점 기준	배점
후각 세포가 쉽게 피로해지기 때문이라고 설명한 경우	100 %
같은 자극이 계속되기 때문이라고만 설명한 경우	30 %

05 신경계는 중추 신경계와 말초 신경계로 구분된다. 중추 신경계는 뇌와 척수로 이루어져 있으며, 자극을 느끼고 판단하여 적절한 신호를 보낸다. 말초 신경계는 감각 신경과 운동 신경으로 이루어져 있으며, 온몸에 퍼져 있어 중추 신경계와 온몸을 연결한다.

모범 답안 중추 신경계, 중추 신경계는 뇌와 척수로 이루어져 있으며, 자극을 느끼고 판단하여 적절한 신호를 내린다.

채점 기준	배점
A의 이름을 옳게 쓰고, 구조와 기능을 모두 옳게 쓴 경우	100 %
A의 이름만 옳게 쓴 경우	50 %

06 A는 중간뇌로 동공의 크기를 조절한다. 응급실에서는 환자의 눈에 손전등을 비춰 동공의 크기 변화를 살펴보고 중간뇌에 이상이 있는지 확인한다.

모범 답안 눈에 빛을 비추어 보고 동공의 크기가 변하는지 살펴본다.

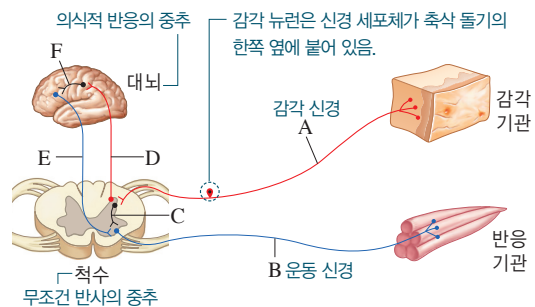
채점 기준	배점
눈에 빛을 비추고 동공의 크기 변화를 확인한다고 설명한 경우	100 %
동공 변화가 일어나는지 확인한다고만 설명한 경우	70 %

07 자극의 전달 경로는 자극 → 감각 기관 → 감각 뉴런 → 연합 뉴런 → 운동 뉴런 → 반응 기관 → 반응이다.

모범 답안 감각 기관(귀)에서 받아들인 자극(전화벨 소리)이 감각 뉴런을 통해 연합 뉴런에 전달되고, 연합 뉴런에서 이 자극을 종합하고 판단하여 신호를 내리면 운동 뉴런을 통해 반응 기관에 전달되어 휴대 전화를 듣게 된다.

채점 기준	배점
주어진 용어를 모두 포함하여 자극의 전달 경로를 순서대로 옳게 설명한 경우	100 %
감각 뉴런, 연합 뉴런, 운동 뉴런 중 하나의 용어를 생략하고 경로를 순서대로 설명한 경우	50 %

08 (가)는 의식적 반응으로 자극이 감각 신경을 통해 대뇌에 전달된 후 대뇌의 판단에 따라 일어나는 것이고, (나)는 무조건 반사로 자극이 대뇌에 전달되기 전에 척수에서 바로 명령을 내려 반응이 일어나는 것이다.



모범 답안 (가): 피부 → A → D → F → E → B → 근육, (나): 피부 → A → C → B → 근육

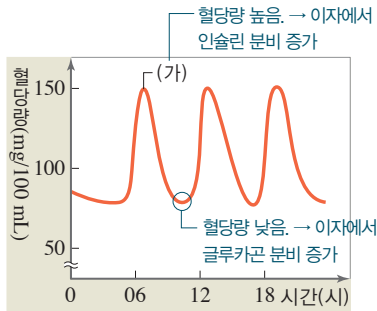
채점 기준	배점
(가)와 (나)의 2 가지 경로를 모두 옳게 쓴 경우	100 %
(가)와 (나) 중 1 가지 경로만 옳게 쓴 경우	50 %

09 체온을 조절하는 중추는 간뇌이다. 체온이 내려가면 간뇌에서 보낸 신호로 몸속 열 발생량을 증가시키고, 몸 밖으로 빠져나가는 열 방출량을 감소시킨다.

모범 답안 날씨가 추워져 체온이 내려가면 뇌에서 보낸 신호에 따라 피부에 있는 혈관을 수축시켜 피부를 통해 몸 밖으로 나가는 열 방출량을 감소시킨다. 한편 갑상샘에서 티록신 분비량이 증가하여 세포 호흡이 늘어나 열 발생량이 증가한다.

채점 기준	배점
신경과 호르몬의 작용을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
신경과 호르몬의 작용 중 1 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

10 혈당량이 높은 경우에는 혈당량을 높이는 호르몬인 인슐린의 분비가 증가한다. 인슐린은 간에서 포도당을 글리코젠으로 합성하는 과정을 촉진하고, 세포에서 포도당의 흡수를 촉진한다. 혈당량이 낮은 경우에는 혈당량을 높이는 글루카곤의 분비가 증가한다. 글루카곤은 간에서 글리코젠을 포도당으로 분해하는 과정을 촉진한다.



모범 답안 인슐린, 간에서 포도당이 글리코젠으로 합성되는 과정을 촉진한다.

채점 기준	배점
인슐린을 쓰고, 간에서의 인슐린 작용을 옳게 설명한 경우	100 %
인슐린만 옳게 쓴 경우	50 %

11 맥박이 빨라지고, 눈이 돌출되며, 체중이 감소하는 등의 증상은 갑상샘 기능 항진증의 증상이다.

모범 답안 티록신, 티록신이 과다 분비되기 때문이다.

채점 기준	배점
티록신을 쓰고, 티록신이 과다하게 분비되기 때문이라고 설명한 경우	100 %
티록신만 쓴 경우	50 %

V. 생식과 유전 — 본문 218 쪽~219 쪽

01 세포는 세포 표면을 통해 생명 활동에 필요한 물질을 흡수하고, 필요 없는 물질을 내보내는 물질 교환을 한다.

모범 답안 표면적의 비가 커져서 물질 교환에 유리하기 때문이다.

채점 기준	배점
표면적의 비가 커져 물질 교환에 유리하기 때문이라고 설명한 경우	100 %
표면적의 비가 커지기 때문이라고만 설명한 경우	50 %

02 세포 분열 시 나타나는 염색체는 두 가닥으로 이루어지는데, 각각의 가닥을 염색 분체라고 한다. 체세포에는 모양과 크기가 같은 염색체가 2 개씩 쌍으로 있는데, 이를 상동 염색체라고 한다. 상동 염색체는 부모로부터 각각 1 개씩 물려받은 것이다.

모범 답안 염색 분체는 한쪽의 DNA가 복제되어 만들어진 것이고, 상동 염색체는 하나는 아버지에게서, 다른 하나는 어머니에게서 물려받은 것이다.

채점 기준	배점
염색 분체와 상동 염색체의 차이점을 생성 과정의 관점에서 옳게 설명한 경우	100 %
염색 분체와 상동 염색체의 생성 과정 중 1 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

03 **모범 답안** 전기, 핵을 둘러싼 핵막이 사라지고, 막대 모양의 염색체가 나타난다.

채점 기준	배점
전기를 쓰고, 전기의 특징을 옳게 설명한 경우	100 %
전기만 쓴 경우	50 %

04 (가)는 감수 1분열 전기, (나)는 감수 2분열 중기, (다)는 감수 1분열 중기, (라)는 감수 2분열 후기, (마)는 감수 2분열 말기와 세포질 분열, (바)는 감수 1분열 후기이다.

모범 답안 (1) (가) → (다) → (바) → (나) → (라) → (마)

(2) (가): 핵막이 사라지고, 상동 염색체가 결합한다.

(라): 염색 분체가 분리되어 세포 양쪽 끝으로 이동한다.

채점 기준	배점
(1) 감수 분열 과정을 순서대로 옳게 쓴 경우	50 %
(2) (가)와 (라) 시기의 특징을 모두 옳게 쓴 경우	50 %
(가)와 (라) 시기의 특징 중 1 가지만 옳게 쓴 경우	25 %

05 **모범 답안** 체세포 분열에서는 분열이 1 회 일어나고, 감수 분열에서는 분열이 2 회 일어난다. 체세포 분열에서는 모세포와 동일한 염색체 수를 지닌 딸세포가 2 개 형성되고, 감수 분열에서는 모세포의 절반인 염색체 수를 지닌 딸세포가 4 개 형성된다. 체세포 분열에서는 상동 염색체가 결합하지 않지만, 감수 분열에서는 상동 염색체가 결합한다. 체세포 분열 결과 생장과 재생이 일어나며, 감수 분열 결과 생식세포가 만들어진다. 중 2가지

채점 기준	배점
체세포 분열과 감수 분열의 차이점 2 가지를 모두 옳게 설명한 경우	100 %
체세포 분열과 감수 분열의 차이점을 1 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

06 수정란의 초기 발생 과정에서는 체세포 분열이 빠르게 일어나 세포 수를 늘린다.

모범 답안 세포의 크기가 커지지 않고 세포 분열을 빠르게 반복하기 때문이다.

채점 기준	배점
세포의 크기가 커지지 않고 빠르게 분열하기 때문이라고 옳게 설명한 경우	100 %
세포 분열을 빠르게 반복하기 때문이라고만 설명한 경우	30 %

07 멘델은 완두를 이용해 교배 실험을 하여 유전 현상의 기본 원리를 설명하였다.

모범 답안 대립 형질이 뚜렷하다. 자손의 수가 많다. 기르기 쉽다. 1 세대가 짧아 단시간 내에 여러 세대를 관찰할 수 있다. 중 2 가지

채점 기준	배점
멘델이 완두를 유전 실험에 사용한 까닭 2 가지를 모두 옳게 설명한 경우	100 %
멘델이 완두를 유전 실험에 사용한 까닭을 1 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

08 **모범 답안** 둥근 완두만 나타난다. 1 가지 형질에 대해 서로 다른 대립 형질을 지닌 순종의 개체끼리 교배했을 때 자손 1대에서는 우성 형질만 나타나는데 완두씨의 둥근 모양이 주름진 모양에 대해 우성이므로 자손 1대에서는 둥근 모양만 나타난다.

채점 기준	배점
자손 1대에서 나타날 결과와 그렇게 판단한 까닭을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
자손 1대에서 나타날 결과만 옳게 쓴 경우	50 %

09 분리의 법칙으로 인해 자손 2대에서 우성과 열성이 일정한 비율로 나타난다.

모범 답안 자손 1대의 대립유전자가 감수 분열이 일어날 때 분리되어 서로 다른 생식세포로 들어가기 때문이다.

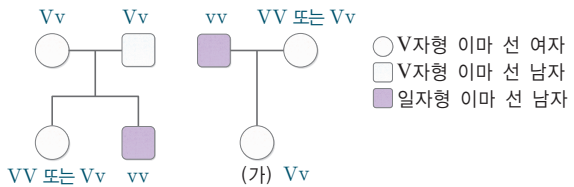
채점 기준	배점
자손 2대에서 2 가지 형질이 일정한 비율로 나타난 까닭을 생식세포가 생기는 과정과 연관지어 옳게 설명한 경우	100 %
대립유전자가 분리되었기 때문이라고만 설명한 경우	30 %

10 1 가지 형질에 대해 서로 다른 대립 형질을 가진 순종의 개체끼리 교배했을 때 자손 1대에서 1 가지 대립 형질만 나타나는 것을 우열의 원리라고 한다. 이때 자손 1대에서 나타나는 형질이 우성, 자손 1대에서 나타나지 않는 형질이 열성이다.

모범 답안 우성, 보조개가 있는 부모 사이에서 보조개가 없는 자녀가 태어났기 때문이다.

채점 기준	배점
우성을 쓰고, 그렇게 생각한 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
우성만 쓴 경우	50 %

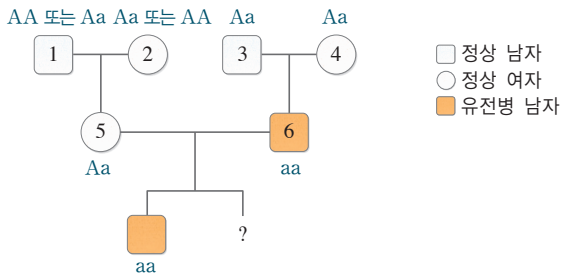
11 부모와 다른 형질을 지닌 자녀가 태어나면 부모의 형질은 우성, 자녀의 형질은 열성이다. 그러므로 V자형 이마 선이 우성, 일자형 이마 선이 열성이다.



모범 답안 Vv, V자형 이마 선 모양을 지닌 부모 사이에서 일자형 이마 선을 지닌 자녀가 태어났으므로 V자형이 우성, 일자형이 열성이다. (가)의 아버지가 일자형 이마 선을 가졌으므로 (가)의 유전자형은 Vv이다.

채점 기준	배점
Vv를 쓰고, 그렇게 판단한 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
Vv만 옳게 쓴 경우	50 %

12 정상인 부모(3과 4) 사이에서 유전병인 아들(6)이 태어났으므로 정상이 우성이고, 유전병이 열성이다. 따라서 5의 유전자형은 Aa이고, 6의 유전자형은 aa이다.



모범 답안 25 %. 정상인 부모 사이에서 유전병인 자녀가 태어났으므로, 이 유전병은 열성이다. 따라서 5의 유전자형은 Aa, 6의 유전자형은 aa이므로 자녀가 정상일 확률은 $\frac{1}{2}$ 이고, 딸이 태어날 확률도 $\frac{1}{2}$ 이다. 따라서 5와 6 사이에서 정상인 딸이 태어날 확률은 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4} = 25\%$ 이다.

채점 기준	배점
5와 6 사이에서 정상인 딸이 태어날 확률을 쓰고, 그렇게 생각한 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
5와 6 사이에서 정상인 딸이 태어날 확률만 옳게 쓴 경우	50 %

VI. 에너지 전환과 보존

● 본문 220 쪽~221 쪽

01 위로 던져 올린 물체의 운동에서 물체가 올라갈 때는 높이가 높아지고 속력이 느려지면서 위치 에너지는 증가하고 운동 에너지는 감소한다. 즉, 물체가 올라가는 동안 물체의 운동 에너지가 위치 에너지로 전환되는 것이다. 물체가 내려올 때는 높이가 낮아지고 속력이 빨라지면서 위치 에너지는 감소하고 운동 에너지는 증가한다. 즉, 물체가 내려가는 동안 물체의 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되는 것이다.

모범 답안 A → B 구간에서는 공의 운동 에너지가 위치 에너지로 전환되고, D → E 구간에서는 공의 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

채점 기준	배점
두 구간에서 에너지 전환을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
한 구간에서 에너지 전환만 옳게 설명한 경우	50 %

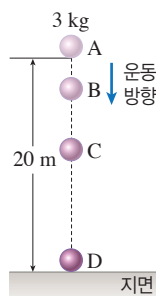
02 위로 던져 올린 물체가 올라갈 때는 높이가 높아지고 속력이 느려지면서 위치 에너지는 증가하고 운동 에너지는 감소한다. 물체가 올라가는 동안 물체의 운동 에너지가 위치 에너지로 전환되는 것이다.

모범 답안 (1) 10 m, 위로 던져 올린 공이 최고 높이에 도달하면 위치 에너지는 최대가 되고 운동 에너지는 0이 되기 때문이다. 따라서 공은 지면으로부터 10 m인 높이까지 올라간다.
(2) 위로 던져 올린 공이 올라가는 동안 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다. 이때 공의 역학적 에너지는 일정하게 보존된다.

채점 기준	배점
(1) 공이 올라가는 높이와 그 까닭을 옳게 쓴 경우	50 %
공이 올라가는 높이만 옳게 쓴 경우	30 %
(2) 제시된 용어를 모두 사용하여 역학적 에너지 전환과 보존을 모두 옳게 설명한 경우	50 %
에너지 전환과 보존 중 1 가지만 옳게 설명한 경우	30 %

03 자유 낙하 하는 물체가 출발 지점인 최고 높이(A)에 있을 때에는 위치 에너지가 역학적 에너지이고, 기준면(D)에 도달하는 순간에는 운동 에너지가 역학적 에너지이다.

모범 답안 588 J, A 지점에서 물체의 위치 에너지는 $(9.8 \times 3) \text{ N} \times 20 \text{ m} = 588 \text{ J}$ 이다. 역학적 에너지는 보존되므로 D 지점에서 물체의 운동 에너지는 A 지점에서 물체의 위치 에너지와 같기 때문에 588 J이다.



채점 기준	배점
운동 에너지의 크기를 옳게 구하고 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
운동 에너지의 크기만 옳게 구한 경우	30 %

04 위로 던져 올린 물체가 올라가는 동안 물체의 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.

모범 답안 25 배, 운동 에너지는 속력의 제곱에 비례하므로 공을 던져 올리는 속력이 5 배가 되면 운동 에너지는 25 배가 된다. 역학적 에너지는 보존되므로 공을 던져 올리는 순간의 운동 에너지는 최고점에서 모두 위치 에너지로 전환된다. 이때 위치 에너지가 25 배가 되므로 공이 올라가는 높이도 처음의 25 배가 된다.

채점 기준	배점
공이 올라가는 높이와 그 까닭을 옳게 쓴 경우	100 %
공이 올라가는 높이만 옳게 쓴 경우	50 %

05 물체가 운동하는 동안 에너지가 전환될 수 있다. 이때 운동 에너지가 감소한 만큼 위치 에너지가 증가하고, 위치 에너지가 감소한 만큼 운동 에너지가 증가한다.

모범 답안 수레는 B 지점에 도착할 수 없다. 역학적 에너지는 보존되어 수레가 내려가는 동안 감소한 위치 에너지만큼만 운동 에너지로 전환될 수 있다. 수레가 올라갈 때도 감소한 운동 에너지만큼 위치 에너지가 증가할 수 있으므로 수레는 출발점의 높이까지만 올라갈 수 있기 때문이다.

채점 기준	배점
도착 여부와 그 까닭을 옳게 쓴 경우	100 %
도착 여부만 옳게 쓴 경우	50 %

06 발전기는 자석과 코일로 구성되어 있으며, 자석의 역학적 에너지를 전기 에너지로 전환하는 장치이다.



모범 답안 (1) 역학적 에너지 → 전기 에너지, 전기 에너지 → 빛에너지

(2) 간이 발전기를 흔들어 자석이 코일 근처에서 움직이면 코일에 전류가 흐른다. 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환되어 전기가 만들어지는 것이다. 이때 만들어진 전기 에너지가 빛 에너지로 전환되어 발광 다이오드에 불이 켜진다.

채점 기준	배점
(1) 에너지 전환을 2 가지 모두 옳게 설명한 경우	50 %
에너지 전환을 1 가지만 옳게 설명한 경우	30 %
(2) 불이 켜지는 원리를 옳게 설명한 경우	50 %
불이 켜진다고만 쓴 경우	20 %

07 가정에서는 전기 에너지를 운동 에너지, 열에너지, 빛에너지, 화학 에너지 등으로 전환하여 사용한다.



(가)
전기 에너지
→ 열, 빛에너지 등



(나)
전기 에너지
→ 운동, 열에너지 등



(다)
전기 에너지
→ 운동 에너지 등

모범 답안 (1) (가)에서는 전기 에너지를 주로 열에너지로 전환하여 사용한다. (나)에서는 전기 에너지를 주로 운동 에너지로 전환하여 사용한다. (다)에서는 소리가 나므로 전기 에너지를 주로 운동 에너지로 전환하여 사용한다.

(2) 선풍기는 전기 에너지를 주로 운동 에너지로 전환하지만 일부는 열에너지로 전환되기 때문에 오래 사용하면 몸체가 따뜻해진다.

채점 기준		배점
(1)	(가)~(다) 모두 옳게 설명한 경우	50 %
	(가)~(다) 중 2 가지만 옳게 설명한 경우	30 %
	(가)~(다) 중 1 가지만 옳게 설명한 경우	20 %
(2)	몸체가 따뜻해지는 까닭을 옳게 설명한 경우	50 %
	열에너지로 전환되기 때문이라고만 쓴 경우	30 %

08 소비 전력은 전기 기구가 1 초당 사용하는 전기 에너지의 양으로, 소비 전력이 1 W 인 전기 기구는 1 초마다 1 J의 전기 에너지를 사용한다.

모범 답안 (1) 진공청소기를 10 분 동안 사용하였을 때 소비하는 전기 에너지의 양은 $1500 \text{ W} \times \frac{1}{6} \text{ 시간} = 250 \text{ Wh}$ 이다.

(2) 진공청소기는 전기 에너지를 주로 운동 에너지로 전환하여 사용한다. 이와 같이 전기 에너지를 주로 운동 에너지로 전환하여 사용하는 가전제품은 선풍기, 세탁기, 스피커 등이 있다.

채점 기준		배점
(1)	소비하는 전기 에너지의 양을 풀이 과정과 함께 옳게 구한 경우	50 %
	소비하는 전기 에너지의 양만 구한 경우	10 %
(2)	에너지 전환과 가전제품을 모두 옳게 쓴 경우	50 %
	에너지 전환만 옳게 쓴 경우	20 %

09 전기 기구가 어느 시간 동안 소비한 전기 에너지의 양은 소비 전력과 사용 시간을 곱하여 구할 수 있다.

$$\text{전력량(Wh)} = \text{소비 전력(W)} \times \text{사용 시간(h)}$$

모범 답안 (1) 선풍기를 2 시간 동안 사용하였을 때 소비하는 전기 에너지의 양은 $40 \text{ W} \times 2 \text{ 시간} = 80 \text{ Wh}$ 이다.

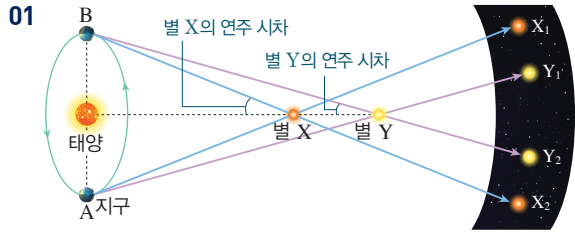
(2) 가전제품이 사용한 전력량은 다음과 같다.

- 선풍기: $40 \text{ W} \times 2 \text{ 시간} = 80 \text{ Wh}$
- 에어컨: $1200 \text{ W} \times 2 \text{ 시간} = 2400 \text{ Wh}$
- 형광등: $35 \text{ W} \times 6 \text{ 시간} = 210 \text{ Wh}$
- 전기밥솥: $900 \text{ W} \times 0.5 \text{ 시간} = 450 \text{ Wh}$

따라서 하루 동안 소비한 전기 에너지는 $80 \text{ Wh} + 2400 \text{ Wh} + 210 \text{ Wh} + 450 \text{ Wh} = 3140 \text{ Wh}$ 이다.

채점 기준		배점
(1)	소비하는 전기 에너지를 풀이 과정과 함께 옳게 구한 경우	50 %
	소비한 전기 에너지의 양만 구한 경우	10 %
(2)	하루 동안 소비한 전기 에너지를 풀이 과정과 함께 옳게 구한 경우	50 %
	각 가전제품이 소비하는 전기 에너지만 옳게 구한 경우	30 %

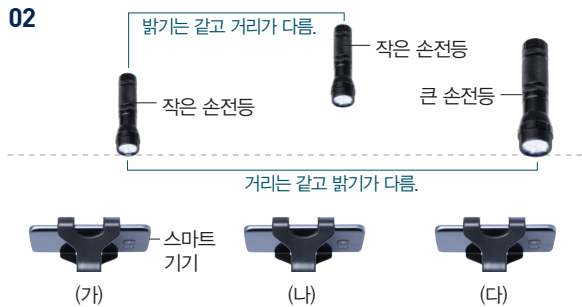
VII. 별과 우주 — 본문 222 쪽~223 쪽



별 X는 지구가 A에 있을 때는 X_1 에 있는 것처럼 보이지만, 6 개월이 지나 지구가 B에 있을 때에는 X_2 에 있는 것처럼 보인다. 이와 같이 지구에서 6 개월 간격으로 관측하여 측정한 별의 시차의 $\frac{1}{2}$ 을 별의 연주 시차라고 한다.

모범 답안 별 X의 연주 시차는 $\frac{1}{2} \times \angle AXB$, 별 Y의 연주 시차는 $\frac{1}{2} \times \angle AYB$ 이다. 별 X의 연주 시차가 별 Y의 연주 시차보다 크므로 지구에서의 거리는 별 X가 별 Y보다 가깝다.

채점 기준	배점
두 별의 연주 시차를 구하고, 두 별까지의 거리를 옳게 비교한 경우	100 %
두 별의 연주 시차만 옳게 구한 경우	40 %



손전등의 빛은 실제 밝기가 같더라도 거리가 가까우면 밝게 측정되고, 거리가 멀면 어둡게 측정된다. 또, 거리가 같은 경우 실제 방출하는 빛의 세기가 셀수록 밝게 측정된다.

모범 답안 (다)>(가)>(나). (가), (다)에서와 같이 거리가 같을 때는 실제 밝기가 밝은 전등이 밝게 측정된다. (가), (나)에서와 같이 실제 밝기가 같을 때는 거리가 가까운 전등이 밝게 측정된다.

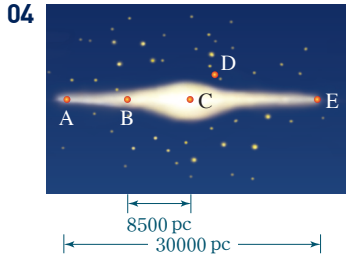
채점 기준	배점
밝기 순서와 2 가지 요인에 대해 옳게 설명한 경우	100 %
밝기 순서만 옳게 쓴 경우	50 %

별	겉보기 등급	절대 등급	겉보기 등급-절대 등급
A	1.5	1.0	0.5
B	-1.5	1.4	-2.9
C	2.0	-2.0	4.0
D	-1.0	1.5	-2.5

(겉보기 등급—절대 등급) 값이 클수록 거리가 먼 별이다.

모범 답안 C-A-D-B, 거리가 먼 별일수록 (겉보기 등급—절대 등급) 값이 크기 때문이다.

채점 기준	배점
별까지의 거리가 먼 것부터 가까운 것 순으로 나열하고, 그 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
별까지의 거리만 순서대로 옳게 나열한 경우	50 %



우리은하는 중심부에 별이 많으므로 우리은하의 중심 방향을 보면 은하수가 넓고 밝게 보인다.

모범 답안 (1) 태양계의 위치는 B이다.

(2) 태양계(B)에서 우리은하의 중심 방향인 C 방향으로 관측하면 은하수의 폭이 넓고 밝게 관측된다. 또 우리은하의 중심 반대 방향인 A 방향으로 관측하면 은하수의 폭이 좁고 희미하게 관측된다.

채점 기준	배점
(1) 태양계의 위치를 옳게 쓴 경우	40 %
(2) A 방향과 C 방향으로 볼 때 은하수의 폭과 밝기를 모두 옳게 비교하여 설명한 경우	60 %
	은하수의 폭과 밝기 중 1 가지만 옳게 설명한 경우 30 %

05 우리은하는 별, 성단, 성운, 성간 물질로 이루어진 거대한 천체이며, 은하수는 태양계에서 본 우리은하의 모습이다.

모범 답안 은하수에서 군데군데 검게 보이는 부분은 성간 물질에 의해 빛이 가로막힌 부분이다.

채점 기준	배점
은하수가 군데군데 어둡게 보이는 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
은하수가 군데군데 어둡게 보이는 까닭을 성간 물질 때문이라고만 설명한 경우	40 %

06 성단은 수많은 별이 모여 집단을 이루고 있는 천체로 산개 성단과 구상 성단이 있다. 성운은 성간 물질이 모여 구름처럼 보이는 천체로 방출 성운, 반사 성운, 암흑 성운이 있다.

모범 답안 (가)는 방출 성운이고, 성간 물질이 주변의 별빛을 흡수하여 가열되면서 스스로 빛을 낸다. (나)는 구상 성단으로 수만 개~수십만 개의 별들이 뭉쳐서 공 모양으로 모여 있다.

채점 기준	배점
(가)와 (나) 천체의 종류와 특징을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
(가)와 (나) 천체의 종류를 쓰고, 방출 성운과 구상 성단 중 1 가지에 대해서만 옳게 설명한 경우	70 %
(가)와 (나) 천체의 종류만 옳게 쓴 경우	40 %

07 성운은 성간 물질이 모여 구름처럼 보이는 천체로, 말머리 성운은 암흑 성운에 해당한다.

모범 답안 암흑 성운, 암흑 성운은 성간 물질이 뒤쪽에서 오는 별빛을 가로막아 어둡게 보인다.

채점 기준	배점
암흑 성운을 쓰고, 어둡게 보이는 까닭을 옳게 설명한 경우	100 %
암흑 성운만 옳게 쓴 경우	40 %

08 풍선과 붙임딱지로 우주의 팽창을 알아보기 위한 것이라면, 풍선 표면은 우주를, 붙임딱지는 은하를 나타낸다. 풍선 표면이 늘어나면 붙임딱지는 서로 멀어지며, 붙임딱지 사이의 거리가 멀수록 거리 변화값이 크다.

모범 답안 (1) 풍선 표면이 팽창함에 따라 붙임딱지 사이의 거리가 멀어지고 멀리 있는 붙임딱지일수록 더 많이 멀어진다.

(2) 우주가 팽창함에 따라 은하 사이의 거리가 멀어지고, 멀리 있는 은하일수록 더 빨리 멀어진다.

채점 기준		배점
(1)	붙임딱지 사이의 거리 변화와 거리에 따른 변화값의 차이를 모두 옳게 설명한 경우	50 %
	붙임딱지 사이의 거리 변화와 거리에 따른 변화값의 차이 중 1 가지만 옳게 설명한 경우	25 %
(2)	은하 사이의 거리가 멀어지고 멀리 있는 은하일수록 더 빨리 멀어진다고 설명한 경우	50 %
	은하 사이의 거리가 멀어진다고만 설명한 경우	25 %

09 인류는 우주 탐사 과정에서 얻은 지식으로 지구와 우주를 더 잘 이해하게 되었고 생각의 폭도 넓힐 수 있었다. 우주 탐사는 지금도 계속되고 있으며, 우리나라를 비롯한 여러 국가가 우주 탐사에 참여하고 있다.

모범 답안 (가) 우주 탐사 과정에서 얻은 지식으로 지구와 우주를 더 잘 이해하게 되었고 생각의 폭이 넓어졌기 때문이다.

(나) 우주 탐사를 위해 계속 발전하는 과학기술은 다양한 산업 분야에 적용되어 일상생활에 활용되면서 삶의 질을 높여주고 있기 때문이다.

채점 기준	배점
지식과 활용 측면을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
지식과 활용 측면 중 1 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

10 뉴호라이즌스호는 인류 역사상 명왕성에 가장 가까이 접근했으며, 2015년에 명왕성의 크기, 지형, 대기 등을 촬영하였고, 2019년에 태양계 가장자리에 있는 작은 천체를 탐사하였다.

모범 답안 탐사 방법을 개선하고, 추후 탐사 계획을 구체화하는 데 유용하다.

채점 기준	배점
탐사 방법 및 탐사 계획에 대한 내용을 포함하여 옳게 설명한 경우	100 %
탐사 방법이나 탐사 계획에 대한 내용 중 1 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

VIII. 과학기술과 인류 문명

● 본문 224 쪽

01 여러 가지 과학기술은 인류가 합리적이고 실험적인 방법을 중요하게 여기도록 하였다.

모범 답안 태양 중심설의 발견은 지구가 우주의 중심이라고 생각했던 인류의 생각을 바꾸는 계기가 되었고, 경험 중심의 과학적 사고를 중요시하게 되었다.

채점 기준	배점
우주관과 경험 중심의 과학적 사고를 모두 포함하여 옳게 설명한 경우	100 %
우주관과 경험 중심의 과학적 사고 중 1 가지만 포함하여 옳게 설명한 경우	60 %

02 증기 기관은 증기의 압력을 이용하여 기계를 움직이는 장치로, 산업 혁명에서 동력원으로써 중요한 역할을 하였다. 특히, 증기 기관을 이용한 증기 기관차와 증기선의 발명으로 인류는 더 많은 물건을 먼 곳까지 운반할 수 있게 되었다.

모범 답안 인류가 더 많은 물건을 먼 곳까지 운반할 수 있게 되면서 활발한 교역과 사회 발달이 가능해졌다.

채점 기준	배점
대량 수송, 먼 거리 수송의 내용을 모두 포함하여 옳게 설명한 경우	100 %
대량 수송, 먼 거리 수송의 내용 중 1 가지만 포함하여 옳게 설명한 경우	70 %

03 **모범 답안** (1) 긍정적인 영향: 세계를 연결하는 통신망을 만들고, 어디서든 원하는 정보를 쉽게 찾을 수 있게 되었다.

(2) 부정적인 영향: 개인 정보가 쉽게 노출되어 사생활 침해와 같은 사회적 문제가 발생하였다.

채점 기준	배점
긍정적인 영향과 부정적인 영향을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
긍정적인 영향과 부정적인 영향 중 1 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

04 펌프식 용기, 자전거 안장, 튜브와 같이 일상생활에서 사용하는 여러 가지 제품은 과학 원리를 활용하여 만든다.

모범 답안 펌프식 용기는 기체의 압력과 부피 관계를 활용한 것으로, 펌프를 누르면 용기 내부의 부피가 감소하면서 압력이 높아져 내용물이 밖으로 나온다.

채점 기준	배점
기체의 압력과 부피 관계를 활용하여 펌프를 누를 때의 변화를 옳게 설명한 경우	100 %
펌프를 누를 때의 변화만 옳게 설명한 경우	60 %
기체의 압력과 부피 관계를 활용한 것이라고만 설명한 경우	30 %

05 공학적 설계를 할 때에는 경제성, 안전성, 편리성, 환경적 요인, 외형적 요인 등 여러 가지 조건을 고려하여 제품을 만들어야 한다.

모범 답안 (가) 경제적으로 이득이 있는가?, 축전지 교체 비용을 줄이기 위해 수명이 긴 축전지를 사용하였는가?

(나) 외형이 아름다운가?, 주요 소비자층의 취향을 분석하여 외형을 설계하였는가?

채점 기준	배점
(가), (나)를 모두 옳게 설명한 경우	100 %
(가), (나) 중 1 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

