



개념푼

중학 과학

2-2

정답책



V · 식물과 에너지

01 광합성 과정

내신 실력 올리기

개념책 12~13 쪽

step1

㉠ 양분, ㉡ 엽록체, ㉢ 이산화 탄소, ㉣ 포도당

step2

01 광합성 02 엽록체 03 이산화 탄소

04 포도당 05 (1) ○ (2) ○ (3) ×

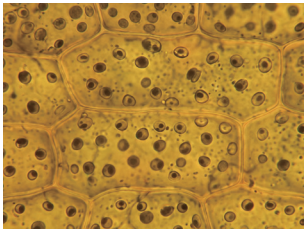
step3

01 ㉠ 02 ㉡ 03 ㉢ 04 ㉢ 05 ㉢ 06 산소

- 01 식물은 물과 이산화 탄소를 이용하여 광합성을 하고, 광합성 결과 양분과 산소가 생성된다.
- 02 검정말잎에서 광합성이 일어나 산소가 생성되면 고무관 안에 산소 기체가 모인다. 여기에 꺼져가는 향을 가져다 대면 향이 다시 타오른다.
- 03 광합성에 필요한 물질로는 물, 이산화 탄소가 있고, 광합성산물로는 산소, 포도당이 있다.

04

자료 분석



- 청람색으로 염색된 알갱이: 엽록체
- 청람색으로 변한 까닭: 광합성으로 생성된 포도당이 녹말로 바뀌어 엽록체에 저장된 후, 아이오딘-아이오딘 회 칼륨 용액과 반응함.

광합성이 일어나는 장소는 식물 세포의 엽록체이며, 광합성으로 생성되는 양분은 포도당이다. 포도당은 녹말로 바뀌어 엽록체에 저장되며, 엽록체에 저장된 녹말과 아이오딘-아이오딘 회 칼륨 용액이 반응하여 엽록체가 청람색으로 변하였다.

- 05 광합성으로 생성된 기체는 산소이며, 산소는 기공을 통해 식물 밖으로 나간다. 산소에 꺼져 가는 향을 가져 가면 향이 다시 타오른다.
바로알기 | ① 이산화 탄소는 광합성에 필요한 물질이다.
 ② 광합성으로 생성된 포도당은 녹말로 바뀌어 저장된다.
 ④ 광합성으로 생성된 기체에 꺼져 가는 향을 가져다 대면 향이 다시 타오른다.
 ⑤ 아이오딘-아이오딘 회 칼륨 용액에 의해 검출되는 물질은 녹말이다.

06 식물은 빛에너지를 이용하여 광합성으로 산소를 만든다.

탐구 POOL

개념책 14 쪽

㉠ 녹말 ㉡ 엽록체 ㉢ 청람색

탐구 유형 문제

개념책 15 쪽

대표유형 ④

01 ⑤ 02 ⑤

대표유형 이 실험은 광합성으로 녹말이 생성되는 것을 확인하는 실험이다.

- 01 아이오딘-아이오딘 회 칼륨 용액은 엽록체에 저장된 녹말을 검출하기 위해 사용된다.
- 02 광합성 결과 생성된 포도당은 녹말로 바뀌어 엽록체(㉠)에 저장되며, 저장된 녹말이 아이오딘-아이오딘 회 칼륨 용액과 반응하여 ㉠(엽록체)가 청람색으로 변하였다.

탐구 POOL

개념책 16 쪽

㉠ 이산화 탄소 ㉡ 산소 ㉢ 이산화 탄소 ㉣ 산소

탐구 유형 문제

개념책 17 쪽

대표유형 ①

01 ⑤ 02 ④, ⑤

대표유형 (다)에서 이산화 탄소의 농도는 시간이 지날수록 감소하며, 이를 통해 광합성에 필요한 물질이 이산화 탄소임을 확인할 수 있다.

바로알기 | 나. 이산화 탄소를 흡수하여 광합성이 일어나므로 이산화 탄소 농도는 점점 감소한다.

- 01 시금치잎에서 광합성이 일어나면 이산화 탄소를 흡수하므로 이산화 탄소의 농도는 감소한다.
- 02 실험 결과 이산화 탄소의 농도가 감소하는 것을 통해 광합성에 필요한 물질은 이산화 탄소임을 알 수 있고, 산소의 농도가 증가하는 것을 통해 광합성 결과 산소가 생성됨을 알 수 있다.

02 광합성과 환경 요인

내신 실력 올리기

개념책 20~21 쪽

step1

㉠ 증가, ㉡ 유지, ㉢ 증가, ㉣ 유지, ㉤ 증가, ㉥ 감소

step2

01 증가 02 이산화 탄소 03 증가
04 산소 05 (1) ○ (2) × (3) ×

step3

01 ㉣ 02 ㉣ 03 ㉠ 04 ㉣ 05 ㉠ 06 산소

01 광합성에 영향을 주는 환경 요인으로는 빛의 세기, 이산화 탄소의 농도, 온도, 물의 양, 토양 등이 있다.

바로알기 | ㉣ 포도당은 광합성 결과 만들어지는 산물로, 광합성에 영향을 주는 환경 요인으로 볼 수 없다.

02 빛의 세기가 증가하면 광합성량이 증가하여 검정말에서 발생하는 기포 수가 증가할 것이다.

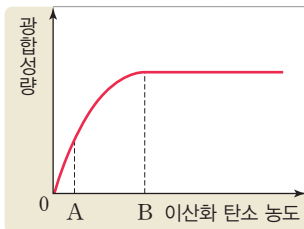
더 알아보기 기포가 발생하는 까닭

검정말이 빛을 받으면 광합성을 하게 되고, 이 과정에서 산소가 생성된다. 생성된 산소는 물에 녹지 못하기 때문에 기포가 발생한다.

03 빛의 세기와 이산화 탄소의 농도가 일정할 때 온도가 높아질수록 광합성량은 증가하지만, 일정 온도 이상에서는 광합성량이 급격하게 감소한다.

04

자료 분석



- 이산화 탄소의 농도가 A보다 B일 때 광합성량이 더 많다.
- 이산화 탄소의 농도가 B보다 높아지면 광합성량은 더 이상 증가하지 않는다.

이산화 탄소의 농도가 B에 도달하면 광합성량은 최대에 이르며, B보다 농도가 더 높아져도 광합성량은 B일 때와 같다.

05 이 실험은 LED 전등의 개수를 달리하여 빛의 세기를 조절했기 때문에, 빛의 세기에 따른 광합성량을 알아보기 위한 실험이다. 빛의 세기가 강할수록 광합성량이 증가하여 산소 발생이 많아졌고, 그 결과 잎 조각이 떠오르는 데 걸리는 시간이 더 짧아졌다.

06 광합성 결과 산소가 생성되어 시금치잎 조각이 떠오른다.

탐구 POOL

개념책 22 쪽

㉠ 빛의 세기 ㉡ 산소 ㉢ 증가

탐구 유형 문제

개념책 23 쪽

대표유형 ㉤

01 ㉤ 02 ㉣

대표유형 바로알기 | ㉣. 이 실험은 빛의 세기에 따른 광합성량을 알아보기 위한 것이므로 ㉠은 '빛의 세기'에 해당하고, 온도는 '갈게 해야 할 조건'에 해당한다.

01 실험은 이산화 탄소의 농도에 따른 광합성량을 알아보기 위한 것이므로 이산화 탄소의 농도는 '다르게 해야 할 조건'에 해당한다.

02 실험 결과에 영향을 주지 않도록 일정하게 유지해야 하는 것은 ㉣이다.

핵심 암기력 UP

개념책 24 쪽

01 ㉠ 02 ㉢

01 (가)는 물관을 통해 공급되는 물, (나)는 기공을 통해 들어오는 이산화 탄소, (다)는 광합성 결과 생성되는 양분인 포도당, (라)는 광합성 결과 생성되는 산소, (마)는 포도당이 바뀌어 저장되는 녹말이다.

02 (가)는 뿌리에서 흡수되어 물관을 통해 이동하고, (라)는 광합성 결과 생성되는 기체이다.

더 알아보기 기체의 출입

광합성에 필요한 이산화 탄소와 광합성 결과 생성되는 산소는 식물 잎의 기공을 통해 이동한다.

자료 해석력 UP

개념책 25 쪽

01 ㉡ 02 ㉣

01 이산화 탄소의 농도가 높을수록 광합성량은 증가하다가 일정 수준 이상이 되면 더 이상 증가하지 않는다.

바로알기 | ㄱ. 온도는 광합성에 영향을 주는 환경 요인에 해당한다.

ㄴ. 온도, 빛의 세기, 이산화 탄소의 농도와 같이 광합성에 영향을 주는 환경 요인이 모두 적절하게 유지될 때 식물의 광합성에 활발하게 일어난다.

02 온도가 높아질수록 광합성량은 증가하지만, 일정 온도 이상에서는 광합성량이 급격하게 감소한다.

중단원		실력 굳히기			개념책 26~27 쪽	
01 ④	02 ④	03 ②, ③	04 ④	05 ⑤		
06 ④	07 ②	08 ④	09 ③	10 ③		
11 ⑤						

01 광합성은 빛에너지를 이용하여 물과 이산화 탄소로부터 포도당(양분)과 산소를 생성하는 과정이다.

02 광합성으로 만들어진 포도당(②)은 녹말로 바뀌어 식물 세포의 엽록체에 저장된다.

바로알기 | ① 공기 중의 이산화 탄소는 잎의 기공을 통해 흡수된다.

② 물(④)은 뿌리를 통해 흡수되어 물관을 통해 잎까지 이동한다.

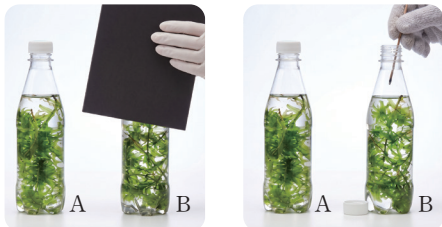
③ 포도당(②)은 광합성으로 만들어지는 양분이다.

⑤ 이산화 탄소의 농도가 높아지면 광합성으로 만들어지는 포도당의 양도 증가한다.

03 (가)는 엽록체이며, 엽록체에 저장된 녹말이 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액과 반응하여 청람색으로 바뀌었다. 이를 통해 실험을 통해 광합성 결과 녹말이 생성되고 엽록체에서 광합성이 일어남을 알 수 있다.

04

자료 분석



(가)

(나)

- A는 빛을 비추었으므로 광합성으로 산소가 생성된다.
⇒ 꺼져 가는 향이 다시 타오른다.
- B에는 빛을 비추지 않았으므로 광합성이 일어나지 않아 산소가 생성되지 않는다. ⇒ 꺼져 가는 향이 다시 타오르지 않는다.

A에서는 검정말에서 광합성이 일어나 산소가 생성되어 꺼져 가는 향을 넣으면 향이 다시 타오른다.

05 B보다 A에서 광합성이 활발하게 일어나 산소가 많이 생성된다. 이를 통해 광합성에는 빛에너지가 필요하며, 광합성이 결과 산소가 생성된다는 것을 알 수 있다.

바로알기 | ① A에서 빛에너지를 받았고, B는 빛에너지를 받지 못했으므로 A가 생성된 산소의 양이 더 많다.

② A에만 빛을 비추었기 때문에 B보다 A에서 광합성이 활발하게 일어난다.

③ A에서는 광합성이 일어나므로 광합성 과정에서 산소가 생성된다.

④ 광합성이 일어나면 포도당이 만들어지지만 이 실험에서는 알 수 없다.

06 광합성은 빛의 세기, 이산화 탄소의 농도, 온도와 같은 환경 요인이 모두 적절하게 유지될 때 활발히 일어난다.

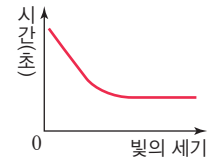
바로알기 | ④ 광합성에 관여하는 효소는 고온에서는 변성되기 때문에, 60 °C일 때보다 35 °C일 때 광합성이 더 활발하게 일어난다.

07 빛의 세기에 따른 광합성량의 변화를 알아보기 위해서는 LED 전등의 개수를 다르게 해야 한다.

08

자료 분석

- 그래프의 y축은 잎이 모두 떠오르는 데 걸리는 시간(초)임을 유의한다.
- 빛의 세기가 강해질수록 점점 시간이 줄어들다가, 일정 세기 이상에서는 더 이상 줄어들지 않는 그래프를 찾아야 한다.



빛의 세기가 강할수록 광합성량이 증가하기 때문에 잎 조각이 떠오르는 데 걸리는 시간이 짧아지다가 일정 세기 이상에서는 더 이상 짧아지지 않는다.

09 강한 빛과 약한 빛에서 모두 A보다 높은 농도일 때 광합성량이 최대가 된다.

10 LED 전등이 켜진 개수를 다르게 하는 것은 빛의 세기를 조절하기 위한 것이다.

11 LED 전등이 켜진 개수가 늘어날수록 빛의 세기가 강해지며, 빛의 세기가 강할수록 광합성이 활발해져 산소의 양이 더 빠르게 증가한다.

바로알기 | ㄱ. 광합성 과정에서 이산화 탄소를 사용하므로 이산화 탄소의 농도는 줄어든다.

03 식물의 호흡과 광합성산물

내신실력 올리기

개념책 30~31 쪽

step1

㉠ 양분, ㉡ 에너지, ㉢ 항상, ㉣ 설탕, ㉤ 체관, ㉥ 성장, ㉦ 호흡

step2

01 포도당 02 에너지 03 이산화 탄소

04 합성 05 (1) × (2) ○ (3) ○

step3

01 ㉢ 02 ㉢ 03 ㉣ 04 ㉤ 05 ㉡

06 ㉠: 녹말, ㉡: 설탕

01 식물은 호흡을 통해 에너지를 얻어 꽃을 피우거나 열매를 맺는 등의 생명활동에 필요한 에너지를 사용하기 위해 호흡을 한다.

02 호흡에 이용되는 양분(포도당)은 광합성을 통해 합성되고, 호흡을 통해 양분(포도당)을 분해하여 에너지를 만든다. 식물의 호흡은 항상 일어난다.

바로알기 | ㉢ 식물의 호흡은 뿌리, 줄기, 잎, 열매 등 식물의 모든 부분에서 일어난다.

03 광합성에는 이산화 탄소와 물이 필요하고, 호흡에는 포도당과 산소가 필요하다.

더 알아보기 광합성과 호흡의 관계

구분	광합성	호흡
필요한 물질	이산화 탄소, 물	포도당, 산소
생성되는 물질	포도당, 산소	이산화 탄소, 물
양분	양분 합성	양분 분해
일어나는 시기	낮	항상
일어나는 장소	주로 잎(엽록체)	살아 있는 모든 세포 (마이트콘드리아)
에너지 출입	에너지 흡수	에너지 방출

04 A는 이산화 탄소를, 광합성을 할 때 흡수되고, 호흡을 할 때 방출된다. B는 산소를, 호흡을 할 때 흡수되고 광합성을 할 때 방출된다. 낮에는 광합성이 호흡보다 활발하며, 광합성으로 발생한 산소의 일부는 호흡에 이용된다.

05 광합성으로 생성된 산소는 생물의 호흡에 이용되며, 포도당은 녹말로 바뀌어 잎의 엽록체에 저장된다.

바로알기 | 나. 광합성으로 생성된 양분 중 사용하고 남은 양분은 뿌리, 열매, 줄기 등 다양한 부위에 저장된다.

르. 광합성으로 생성된 양분은 에너지를 얻는 데 사용될 뿐 아니라 식물의 성장에도 이용된다.

06 잎에 저장된 녹말은 물에 잘 녹는 설탕으로 바뀌어 체관을 지나 식물의 여러 기관으로 이동한다.

자료 해석력 UP

개념책 32 쪽

01 ㉤

02 ㉢

01 (가)는 빛에너지(㉠)를 이용하여 포도당과 산소를 만들어내는 과정이므로 광합성이고, (나)는 포도당과 산소를 이용하여 에너지(㉡)를 얻고, 그 과정에서 물과 이산화 탄소를 만들어내므로 호흡이다.

바로알기 | ㉤ (가)는 광합성으로, 주로 식물의 잎에서 일어나지만, (나)는 호흡으로, 살아 있는 모든 세포(마이트콘드리아)에서 일어난다.

02 식물은 광합성에서 빛에너지(㉠)를 흡수하고, 호흡에서는 에너지(㉡)를 방출한다.

바로알기 | 르. 빛에너지(㉠)가 강할수록 식물에서 생성되는 포도당의 양은 증가하다가 일정 세기 이상에서는 더 이상 증가하지 않는다.

핵심 암기력 UP

개념책 33 쪽

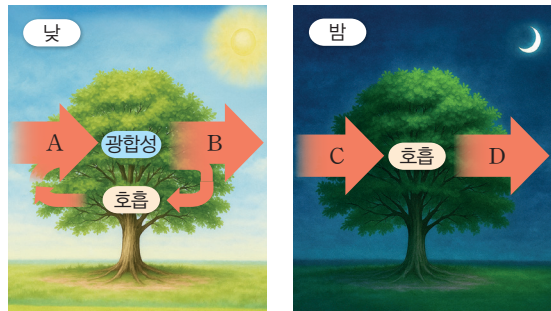
01 ㉣

02 ㉣

01 빛이 충분한 낮에는 호흡보다 광합성이 활발하게 일어나며, 호흡에서 생성된 이산화 탄소가 다시 광합성에 이용된다.

02

자료 분석



낮에 흡수되는 A와 밤에 방출되는 D는 이산화 탄소이고, 낮에 방출되는 B와 밤에 방출되는 C는 산소이다.

⇒ 산소와 이산화 탄소는 식물의 기공을 통해 출입한다.

A와 D는 이산화 탄소, B와 C는 산소이다. 낮에는 광합성이 활발하게 일어나므로 광합성량이 호흡량보다 더 많다.

중단원 실력 굳히기

개념책 34~35 쪽

01 ㉤

02 ㉤

03 ㉠

04 ㉡

05 ㉤

06 ㉢

07 ㉣

08 ㉡, ㉢

09 ㉢

10 ㉡

11 ㉤

12 ㉤

01 ㉠은 포도당, ㉡은 에너지, ㉢은 이산화 탄소이며, 광합성에 필요한 물질이다. 호흡은 포도당을 분해하여 에너지를 얻는 과정이다.

02 광합성은 주로 식물의 잎에서 일어나지만, 호흡은 식물의 살아 있는 모든 세포에서 일어난다.

03 낮에는 광합성이 호흡보다 활발하게 일어나기 때문에 식물이 이산화 탄소를 흡수하고, 산소를 방출한다. 식물은 이산화 탄소를 이용하여 광합성을 하고, 산소를 이용하여 호흡을 한다.

04

자료 분석 낮과 밤의 기체 교환

	밤	낮
흡수	산소	이산화 탄소
방출	이산화 탄소	산소

산소가 방출되는 (나)는 낮이므로 (가)는 밤이다. 따라서 ㉠은 산소, ㉡과 ㉢은 이산화 탄소이다.

05 시금치가 있는 페트병에서는 호흡만 일어나므로 방출된 이산화 탄소가 시험관 A의 석회수를 뿌옇게 흐려지게 한다.

바로알기 | ① 시금치가 있는 페트병에서는 호흡으로 이산화 탄소가 발생하므로 A는 뿌옇게 흐려진다.

② 시금치가 없는 페트병에서는 이산화 탄소가 발생하지 않으므로 B는 뿌옇게 흐려지지 않는다.

③ 빛을 비추었다는 조건이 없으므로 광합성이 일어나지 않는다.

④ 호흡은 산소를 이용해 양분을 분해하며 이산화 탄소를 발생시킨다.

06 시험관 B는 숨을 불어 넣었으므로 이산화 탄소의 농도가 증가하여 노란색, 시험관 C에서는 광합성량이 호흡량보다 많아 이산화 탄소가 흡수되므로 파란색, 시험관 D에서는 빛이 차단되어 호흡만 일어나 이산화 탄소가 생성되므로 노란색이다.

더 알아보기 BTB 용액의 색깔 변화

적음	← 이산화 탄소 →	많음
파란색	초록색	노란색

07 시험관 C에서는 광합성이 호흡보다 활발하게 일어나 이산화 탄소가 흡수된다.

08 포도당은 녹말(㉠)로 바뀌어 엽록체에 저장되며, 녹말은 물에 잘 녹는 설탕(㉡)으로 바뀌어 체관을 지나 식물의 각 기관으로 이동한다.

09 고구마와 사탕무는 각각 녹말과 설탕의 형태로 뿌리에 양분을 저장한다.

더 알아보기 광합성산물이 저장되는 부위 예시

잎	알로에, 양파
씨	땅콩, 쌀, 밀
뿌리	무, 당근, 사탕무
열매	토마토, 사과, 배, 포도
줄기	감자, 토란

10 포도와 토마토는 열매, 땅콩은 씨, 감자는 줄기, 양파는 잎에 광합성산물을 저장한다.

11 식물이 저장한 양분은 스스로 양분을 만들지 못하는 다른 생물의 먹이가 되기도 한다.

바로알기 | ① 산소는 식물의 호흡에 이용된다.

② 식물은 사용하고 남은 양분을 단백질, 지방, 녹말, 설탕 등의 다양한 형태로 저장한다.

③ 양분은 주로 체관을 통해 이동한다.

④ 식물은 사용하고 남은 양분을 뿌리, 줄기, 잎, 열매 등 다양한 부위에 저장한다.

12 광합성산물인 산소와 포도당은 호흡에 이용되거나 식물의 생장에 쓰이며, 남은 양분은 다양한 형태로 저장된다. 사탕수수는 줄기에 설탕의 형태로 남은 양분을 저장한다.

대단원 마무리 단원 평가하기

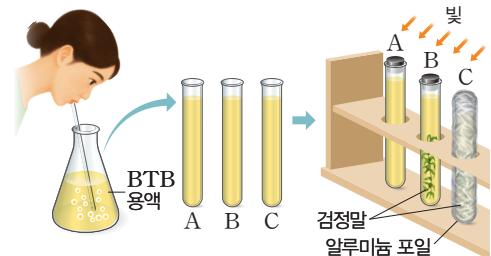
개념책 37~41 쪽

- | | | | | |
|------|-------------|------|------|------|
| 01 ⑤ | 02 ① | 03 ④ | 04 ② | 05 ④ |
| 06 ④ | 07 ② | 08 ③ | 09 ④ | 10 ⑤ |
| 11 ④ | 12 ② | 13 ① | 14 ② | 15 ② |
| 16 ③ | 17 ② | 18 ③ | 19 ② | 20 ⑤ |
| 21 ① | 22~27 해설 참조 | | | |

01 C(녹말)는 물에 잘 녹지 않아 이동이 어려워 설탕의 형태로 바뀌어 양분이 체관을 따라 이동한다.

02

자료 분석



- A는 그대로 두었으므로 노란색이다.
- B에서는 빛이 있어 호흡보다 광합성이 활발하게 일어나 이산화 탄소가 감소하여 되어 파란색으로 변한다.
- C에서는 빛이 차단되어 광합성이 일어나지 못하므로 노란색이 유지된다.

A는 노란색, B는 파란색, C는 노란색이다.

03 B에서는 광합성이 호흡보다 활발하게 일어나고, 광합성을 할 때 식물은 이산화 탄소를 사용한다. 따라서 광합성 과정에서 필요한 물질은 이산화 탄소라는 것을 알 수 있다.

바로알기 | ④ C에서는 빛이 없기 때문에 호흡만 일어난다.

04 LED 전등을 비추었을 때 광합성으로 산소가 발생하고, 이산화 탄소가 사용되었다.

바로알기 | 나. LED 전등을 비추지 않으면 광합성이 일어나지 않아 이산화 탄소의 농도가 감소하지 않는다.

05 잎에서 발생한 기포는 광합성으로 생성된 산소이며, 산소는 잎의 기공을 통해 출입한다. 발생한 기포를 모아 꺼져 가는 향에 가져다 대면 향이 다시 타오른다.

바로알기 | 나. 식물이 빛을 받으면 광합성을 하게 되고, 이 과정에서 산소가 생성하게 된다. 생성된 산소는 물에 녹지 못하고 기포 형태로 물속에 나타나기 때문에 기포가 발생한다.

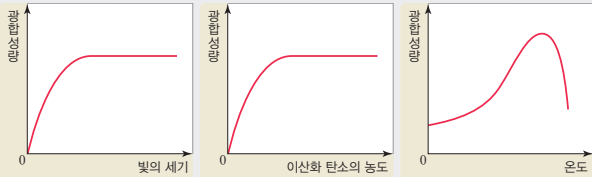
06 온도가 높아질수록 광합성량은 증가하다가 어느 정도 이상이 되면 광합성량이 급격하게 감소한다.

바로알기 | C: 온도가 높아질수록 광합성량은 증가하지만 일정 온도 이상에서는 광합성량이 급격하게 감소한다.

07 LED 전등과 표본 병과의 거리가 가까울수록 빛의 세기가 강해지므로 광합성량이 증가하여 생성되는 기포의 수도 증가한다.

08 A에는 이산화 탄소의 농도와 빛의 세기, B는 온도에 해당한다.

더 알아보기 광합성량과 환경 요인



이산화 탄소의 농도가 높아지거나 빛의 세기가 강해질수록 광합성량은 증가하지만, 일정 수준 이상에서는 더 이상 증가하지 않는다. 온도가 증가할수록 광합성량이 증가하다가 일정 온도 이상에서는 광합성량이 급격히 감소한다.

09 이 실험은 탄산수소 나트륨 수용액의 농도를 다르게 하여 이산화 탄소 농도에 따른 광합성량의 변화를 알아보기 위한 실험이다.

10 이산화 탄소의 농도가 높을수록 광합성량이 증가하여 산소 발생량이 많아져 잎 조각이 떠오르는 데 걸리는 시간이 짧아진다.

바로알기 | ① 광합성으로 산소가 발생하여 잎 조각이 떠오른다.

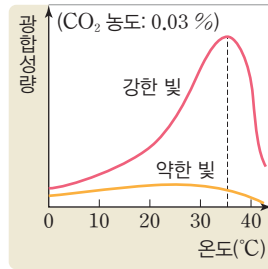
② 실험을 통해 이산화 탄소의 농도와 광합성량의 관계를 알 수 있다.

③ 탄산수소 나트륨 용액의 농도가 높을수록 광합성량이 증가한다.

④ 탄산수소 나트륨 용액의 농도가 0.09 % 이상일 때 광합성량이 최대가 된다.

11

자료 분석



• 빛이 강할 때, 약 35 °C에서 광합성량이 가장 많고, 그 이상에서는 광합성량이 급격히 감소한다.

• 빛이 약할 때, 온도가 높아져도 광합성량의 변화가 크지 않다.

⇒ 빛의 세기가 광합성량에 영향을 준다는 것을 알 수 있다.

빛이 강할 때, 약 35 °C에서 광합성량이 가장 많고, 그 이상에서는 급격히 감소한다.

12 호흡은 양분(포도당)을 분해하여 생명활동에 필요한 에너지를 만들기 위한 과정이다.

13 광합성에 필요한 물질이며, 물관을 통해 이동하는 ㉠은 물, 물관을 통해 이동하지 않는 ㉡은 이산화 탄소, ㉢은 포도당이다.

바로알기 | ㉡ 호흡에 이용되는 것은 포도당(㉢)과 산소이다.

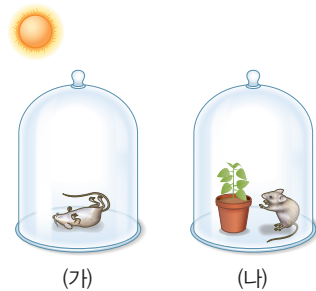
④ 이산화 탄소의 농도가 증가할수록 광합성량은 증가한다.

⑤ 산소는 기공을 통해 흡수되고, 포도당은 그렇지 않으므로 '기공을 통해 흡수되는가?'는 (가)에 해당할 수 없다.

14 실험을 통해 식물은 광합성을 할 때 이산화 탄소를 흡수하고 산소를 생성한다는 것을 알 수 있다.

15

자료 분석



• (가): 산소가 고갈되어 쥐가 죽는다.

• (나): 광합성으로 산소가 생성되어 쥐가 산다.

(가)에서 쥐가 살아 있기 위해서는 산소가 필요하며, (나)에서는 식물은 호흡보다 광합성을 활발하게 하므로 이산화 탄소를 흡수하고 산소를 방출한다.

16 6 시보다 빛의 세기가 강한 12 시에 광합성이 활발하게 일어나며, 18 시에는 이산화 탄소 흡수량이 0보다 크므로 방출량보다 흡수량이 더 많다.

바로알기 | 나. 12 시 이후부터 이산화 탄소 흡수량이 감소하므로 광합성량이 줄어들어 산소 방출량도 감소할 것이다.

17 빛이 있는 낮에는 광합성량이 호흡량보다 많으며, 이산화 탄소를 흡수하고 산소를 방출한다.

18 광합성은 검정말이 있고, 햇빛을 비추어 준 C에서만 일어나며, 호흡은 살아 있는 모든 식물 세포에서 빛의 유무와 관계없이 일어나므로 검정말이 있는 C와 D에서 일어난다.

19 시험관 D가 노란색으로 변한 것을 통해 호흡의 결과로 이산화 탄소가 방출됨을 알 수 있고, 시험관 C가 파란색으로 변한 것을 통해 광합성에는 이산화 탄소가 사용되는 것을 알 수 있다. 또한 시험관 C와 D를 비교하여 광합성에는 빛이 필요하다는 것을 알 수 있다.

바로알기 | ① 광합성 과정에서 포도당이 생성되는 것은 이 실험을 통해 알 수 없다.

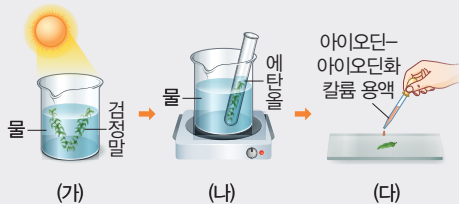
20 고구마는 사용하고 남은 양분을 뿌리에 녹말의 형태로 저장한다.

21 식물은 남은 양분을 열매, 뿌리, 줄기, 잎 등 다양한 부위에 저장하며, 포도는 남은 양분을 주로 열매에 포도당의 형태로 저장한다.

22 **[모범 답안]** 식물의 광합성 과정에서 생성된 포도당은 녹말로 바뀌어 엽록체에 저장된다. 저장된 녹말과 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액이 반응하여 엽록체가 청람색으로 변한다.

채점 기준	배점
광합성으로 생성된 녹말로 인해 엽록체 색깔 변화가 나타남을 서술한 경우	상
광합성으로 생성된 녹말을 언급했지만, 이를 엽록체의 색깔 변화와 연관 짓지 못한 경우	중
광합성으로 녹말이 생성됨을 설명하지 못한 경우	하

더 알아보기 광합성이 일어나는 장소와 광합성산물을 확인하는 실험



(가)는 검정말에 빛을 비추어 광합성이 일어나게 하는 과정, (나)는 (다)에서의 색깔 변화를 더 잘 보기 위해 에탄올로 엽록체를 탈색하는 과정, (다)는 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액을 떨어뜨리는 과정이다.

23 **[모범 답안]** 빛의 세기를 더 강하게 하거나 탄산수소 나트륨 수용액의 농도를 높인다.

채점 기준	배점
기포의 수를 증가시키는 두 가지 방법을 옳게 제시한 경우	상
기포의 수를 증가시키는 한 가지 방법만 옳게 제시한 경우	중
기포의 수를 증가시키는 방법을 제시하지 못한 경우	하

24 **[모범 답안]** 시간이 지남에 따라 이산화 탄소의 농도는 감소하고, 산소의 농도는 증가하고 있다. 따라서 광합성에 필요한 물질은 이산화 탄소이며, 광합성 과정에서 생성되는 물질은 산소이다.

채점 기준	배점
광합성에 필요한 물질과 광합성 결과 생성되는 물질을 정확히 쓰고, 까닭을 옳게 설명한 경우	상
광합성에 필요한 물질과 광합성 결과 생성되는 물질을 정확하게 썼으나 까닭을 옳게 설명하지 못한 경우	중
광합성에 필요한 물질과 광합성 결과 생성되는 물질을 제시하지 못한 경우	하

25 **[모범 답안]** 호흡은 광합성으로 생성된 포도당과 산소를 이용하여 에너지를 방출하는 과정이고, 광합성은 빛에너지를 흡수하여 물과 이산화 탄소로 양분을 만드는 과정이다. 따라서 (나)는 호흡이다.

채점 기준	배점
(나)가 호흡임을 정확히 고르고, 에너지의 출입을 중심으로 광합성과의 차이를 정확히 설명한 경우	상
(나)가 호흡임을 정확히 고르지 못하거나, 에너지의 출입을 광합성과 비교하여 설명하지 못한 경우	하

26 **답** | A: 이산화 탄소, B: 산소

해설 | 빛이 있는 낮에는 광합성이 활발하게 일어나므로 이산화 탄소를 흡수하고, 산소를 방출한다. 밤에는 광합성이 일어나지 않고 호흡만 일어나므로 산소를 흡수하고, 이산화 탄소를 방출한다. 따라서 A는 이산화 탄소, B는 산소이다.

27 **[모범 답안]** 광합성으로 생성된 양분이 잎에 저장되는 형태는 녹말이고, 체관을 통해 이동하는 형태는 설탕이다. 녹말은 물에 잘 녹지 않아 이동하기 어려우므로 물에 잘 녹는 설탕으로 바뀌어 체관을 통해 이동한다.

채점 기준	배점
광합성으로 생성된 양분이 저장되는 형태와 이동하는 형태를 쓰고, 그 까닭을 옳게 설명한 경우	상
광합성으로 생성된 양분이 저장되는 형태와 이동하는 형태만 옳게 쓴 경우	하

VI · 동물과 에너지

04 영양소

내신 실력 올리기

개념책 46~47 쪽

step1

- ㉠ 탄수화물, ㉡ 무기염류, ㉢ 물, ㉣ 청람색, ㉤ 베네딕트 반응
㉥ 단백질, ㉦ 선히색

step2

- 01 영양소 02 단백질 03 지방
04 바이타민 05 (1) ○ (2) × (3) ○

step3

- 01 ⑤ 02 ④ 03 ② 04 ③ 05 ② 06 ㉠ 당분,
㉡ 녹말

- 01 동물은 스스로 영양소를 합성할 수 없어서 음식을 섭취하여 영양소를 얻는다.
- 02 주로 에너지원으로 이용되며, 사용하고 남은 것은 지방으로 바뀌어 저장되는 영양소는 탄수화물이다.
- 03 생선, 달걀, 살코기, 콩, 두부 등에는 우리 몸의 구성 성분으로 이용되는 단백질이 많이 포함되어 있다.
- 04 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액과 반응하여 색깔이 청람색으로 변했으므로, (가)에 들어 있는 물질은 녹말이다. 포도당은 녹말과 함께 탄수화물에 속한다. 녹말은 밥, 빵, 면 등에 많이 포함되어 있다.
바로알기 | ① 녹말은 탄수화물에 속한다.
② 녹말은 에너지원으로 이용된다.
④ 영양소와 노폐물을 운반하는 영양소는 물이다.
⑤ 버터, 참기름, 땅콩에는 지방이 많이 포함되어 있으며, 녹말은 밥, 빵, 면 등에 많이 포함되어 있다.
- 05 그림에 제시된 음식들에는 지방이 많이 포함되어 있으며, 지방을 검출하기 위한 시약은 수단 III 용액이다.
- 06 베네딕트 용액을 떨어뜨렸을 때 색깔이 변하지 않았으므로 당분이 포함되어 있지 않고, 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액을 떨어뜨렸을 때는 청람색으로 변했으므로 녹말이 포함된 것을 알 수 있다.

탐구 POOL

개념책 48 쪽

- ㉠ 황적색 ㉡ 당분 ㉢ 보라색 ㉣ 단백질 ㉤ 선히색 ㉥ 지방
㉦ 청람색 ㉧ 녹말

탐구 유형 문제

개념책 49 쪽

대표유형 ③

- 01 ④ 02 ⑤

대표유형

쌀 음료에는 녹말, 식용유에는 지방, 우유에는 당분, 단백질, 지방이 포함되어 있음을 알 수 있다. 식용유에 수단 III 용액을 떨어뜨리면 지방과 반응하여 선히색이 나타난다.

- 01 베네딕트 반응은 음식물 속 당분(포도당·엿당)을 검출하기 위한 반응이다.

02

자료 분석 음식물에 들어 있는 영양소 검출하기

반응	색깔 변화		
	우유	식빵	달걀흰자
아이오딘 반응	×	청람색	×
베네딕트 반응	황적색	×	×
뷰렛 반응	보라색	×	보라색
수단 III 반응	선히색	×	×
포함된 영양소	당분, 단백질, 지방	녹말	단백질

(×: 변화 없음.)

- 아이오딘 반응: 녹말 검출
- 뷰렛 반응: 단백질 검출
- 수단 III 반응: 지방 검출
- 베네딕트 반응: 당분(포도당·엿당) 검출

우유에는 당분, 단백질, 지방, 식빵에는 녹말, 달걀흰자에는 단백질이 들어 있다. 단백질은 우리 몸의 구성 성분이다.

05 소화계의 구조와 기능

내신 실력 올리기

개념책 52~53 쪽

step1

- ㉠ 아밀레이스, ㉡ 단백질, ㉢ 이자액, ㉣ 융털, ㉤ 작은창자,
㉥ 큰창자

step2

- 01 소화 02 엿당 03 펩신
04 트립신 05 (1) × (2) ○ (3) ○

step3

- 01 ② 02 ⑤ 03 ③ 04 ④ 05 ④ 06 표면적

- 01 입에서는 탄수화물의 소화가 일어난다.

02 A는 입, B는 간, C는 쓸개, D는 큰창자, E는 위, F는 이자, G는 작은창자이다. 작은창자에서는 작은창자로 분비된 이자액과 작은창자의 소화효소에 의해 3대영양소의 소화가 작은창자에서 일어나고, 영양소가 흡수된다.

03 E(위)에서 분비되는 위액에는 펩신이 포함되어 있고, 펩신은 단백질을 크기가 작은 단백질로 분해한다.

- 바로알기** | ① B(간), C(쓸개)로는 음식물이 지나가지 않는다.
 ② D(큰창자)에서는 음식물의 소화가 일어나지 않는다.
 ④ 쓸개즙은 간(B)에서 생성되고, 쓸개(C)에서 분비되며 소화효소가 아니다.
 ⑤ G(작은창자)에서는 음식물의 소화와 흡수가 모두 일어난다.

04 지방을 지방산과 모노글리세리드로 분해하는 소화효소는 라이페이스이며, 쓸개즙은 소화효소가 아니다.

더 알아보기 지방의 소화

지방 → 쓸개즙 → 라이페이스 → 지방산, 모노글리세리드

쓸개즙은 덩어리로 된 지방을 작은 알갱이로 부수어 지방의 소화를 돕고, 라이페이스가 지방을 지방산과 모노글리세리드로 분해한다.

- 05 침에는 녹말을 분해하는 아밀레이스가 있다.
 06 작은창자의 주름과 융털은 표면적을 넓혀 영양소가 닿는 면적을 증가시키고, 그 결과 영양소를 더 효율적으로 흡수할 수 있게 해 준다.

탐구 POOL 개념책 54 쪽

① 아밀레이스 ② 녹말 ③ 엿당 ④ 황적색

탐구 유형 문제 개념책 55 쪽

대표유형 ⑤
 01 ④ 02 ④

대표유형 시험관 A에서는 녹말이 분해되지 않아 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액을 떨어뜨리면 청람색으로 변하고, 시험관 B에서는 침 속 아밀레이스가 녹말을 엿당으로 분해하여 베네딕트 용액을 떨어뜨리면 황적색으로 변한다.

- 01 침 희석 용액이 들어 있는 시험관 B의 녹말은 엿당으로 분해되기 때문에 (다)에서는 색깔 변화가 없고, (라)에서는 엿당에 의해 황적색을 나타낸다.
 02 (라)는 베네딕트 용액의 색깔 변화를 통해 소화효소에 의해 녹말이 엿당으로 분해되었는지 확인하기 위한 과정이다.

06 순환계의 구조와 기능

내신 실력 올리기 개념책 58-59 쪽

step1
 ㉠ 심방, ㉡ 판막, ㉢ 동맥, ㉣ 적혈구, ㉤ 백혈구, ㉥ 폐동맥, ㉦ 대정맥

step2
 01 우심방 02 좌심실 03 모세혈관, 정맥
 04 헤모글로빈 05 (1) × (2) ×

step3
 01 ② 02 ⑤ 03 ② 04 모세혈관 05 ③
 06 ④

01 혈액이 들어오는 곳은 심방이며, 대정맥과 연결된 심장의 구조는 우심방이다.

02

자료 분석 심장의 구조

- A: 우심방, B: 우심실, C: 좌심방, D: 좌심실
- (가)는 우심방과 연결된 대정맥, (다)는 우심실과 연결된 폐동맥이다.
- (나)는 좌심실과 연결된 대동맥, (라)는 좌심방과 연결된 폐정맥이다.

A는 우심방, B는 우심실, C는 좌심방, D는 좌심실이다. 심방의 근육층은 심실의 근육층보다 얇다.

- 바로알기** | ① A는 우심방이다.
 ② B는 우심실이다.
 ③ C(좌심방)의 근육층은 D(좌심실)의 근육층보다 얇다.
 ④ 심장에서 혈액은 A → B, C → D로 이동하며, A, B와 C, D사이는 분리되어 있다.

03 온몸으로 나가는 혈액이 흐르는 혈관은 좌심실(D)과 연결된 대동맥((나))이다.

04 모세혈관은 온몸에 그물처럼 퍼져 있으며, 혈관벽이 한 층의 세포로 이루어져 있어 혈관벽이 매우 얇아 조직 세포와 물질 교환이 활발하다.

05 (가)는 적혈구, (나)는 혈소판, (다)는 백혈구이다. 적혈구에는 헤모글로빈이 있어 산소와 결합한다.

- 06 **바로알기** | ① (가)는 혈액이 나가는 동맥이다.
 ② 혈액은 (나)에서 B로 흐른다.
 ③ (다)보다 (라)에 산소가 풍부한 혈액이 흐른다.
 ⑤ 허파순환에서 산소는 허파파리에서 폐의 모세혈관으로 이동한다.

핵심 암기력 UP

개념책 60 쪽

01 ⑤

02 ②

03 ③

- 01 심장에서 혈액은 심방에서 심실로만 이동하기 때문에 A → B, C → D로만 이동한다.
- 02 (가)는 폐동맥, (나)는 폐정맥, (다)는 대정맥, (라)는 대동맥이다.
- 03 (나)와 (라)에는 폐에서 받아들인 산소가 많이 포함된 혈액이 흐른다. (가)와 (다)에는 조직 세포에 산소를 전달한 후 산소가 적게 포함된 혈액이 흐른다.

자료 해석력 UP

개념책 61 쪽

01 ②

02 ①

- 01 A에는 녹말이 그대로 있으므로 아이오딘 반응 결과 청람색이 나타나고, 베네딕트 반응에서는 색깔 변화가 없다. B에서는 녹말이 엿당으로 분해되므로 아이오딘 반응 결과 색깔 변화가 없고, 베네딕트 반응에서는 황적색이 나타난다.

02

자료 분석 침의 소화 작용

시험관	A	B	A	B
반응	아이오딘 반응		베네딕트 반응	
색깔 변화	㉠ 청람색	변화 없음.	㉡ 변화 없음.	황적색

- A에는 물을 넣었으므로 녹말이 분해되지 않는다.
⇒ 아이오딘 반응에서만 청람색을 나타낸다.
- B에는 침 용액을 넣었으므로 녹말이 엿당으로 분해된다.
⇒ 베네딕트 반응에서만 황적색을 나타낸다.

바로알기 | 나. B에서 베네딕트 용액이 엿당과 반응하여 황적색이 나타난다.
 다. 40 °C보다 높은 온도에서는 아밀레이스가 변성되므로, 아밀레이스가 제대로 기능하지 못하게 된다.

중단원 실력 글히기

개념책 62~63 쪽

01 ⑤

02 ④

03 ③

04 ②

05 ③

06 ①

07 ⑤

08 ④

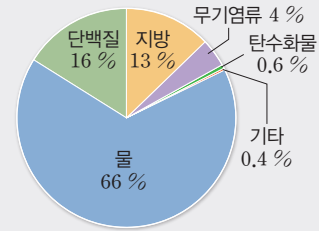
09 ⑤

10 ②

11 ④

- 01 밥, 빵, 고구마, 감자에는 탄수화물이 많이 포함되어 있다. 단백질은 달걀, 살코기, 콩, 두부 등에 많이 포함되어 있다.

더 알아보기 우리 몸을 구성하는 성분



- 우리 몸은 대부분 물로 이루어져 있으며, 그다음으로 단백질, 지방, 무기염류, 탄수화물 순으로 구성되어 있다.
- 탄수화물은 대부분 에너지원으로 사용되며, 남은 것은 지방으로 저장되기 때문에 몸을 구성하는 비율은 낮다.

- 02 그림에서 제시된 음식물에 많이 포함된 영양소는 탄수화물로, 3대영양소에 속하며 주된 에너지원으로 이용된다.
바로알기 | ④ 우리 몸의 약 60%~70%를 차지하는 영양소는 물이다.

- 03 뷰렛 용액을 단백질과 반응시키면 보라색이 나타난다.

- 04 수단 III 용액과 베네딕트 용액에서 색깔 변화가 나타나는 것을 보아, 음식물에는 지방과 당분(포도당·엿당)이 포함된 것을 알 수 있다. C에는 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액을 떨어뜨렸으므로 녹말의 유무를 확인할 수 있다.

- 05 녹말을 엿당으로 분해하는 소화효소는 아밀레이스로, 침과 이자액에 포함되어 있다.
바로알기 | ① 녹말을 엿당으로 분해하는 소화효소는 아밀레이스이다.

- ② 아밀레이스는 입과 작은창자에서 작용한다.
- ④ 아밀레이스는 단백질과 지방은 분해할 수 없다.
- ⑤ 아밀레이스와 같은 소화효소는 사람의 체온 정도의 온도에서 활발하게 작용한다.

- 06 (가)는 펩신으로, 위액에 포함되어 있다. (나)는 라이페이스로, 이자에서 만들어져 작은창자로 분비되는 이자액에 있다.
바로알기 | 나. (가)는 펩신으로, 위에서 분비하는 위액에 포함되어 있다.

다. (나)는 라이페이스로, 이자에서 만들어지는 이자액에 포함되어 작은창자로 분비된다.

- 07 녹말의 최종 분해 산물은 포도당이고, 단백질의 최종 분해 산물은 아미노산이다.

- 08 위층은 혈장으로, 물이 대부분을 차지한다. 아래층은 혈구로, 적혈구와 보호작용을 하는 백혈구가 있다. 정상인의 혈액에서 혈장이 혈구보다 더 높은 비율을 차지한다.

- 09 판막은 혈액이 거꾸로 흐르면 닫혀 혈액의 역류를 방지한다.

- 10 (가)는 혈관벽이 더 두꺼운 동맥, (나)는 모세혈관, (다)는 판막이 있는 정맥이다. 모세혈관의 벽은 한 층의 세포로 이루어지며, 동맥((가))은 정맥((다))보다 혈관벽이 더 두껍고 탄력성이 더 강하다.

- 11 폐를 지나고 온 혈액이 흐르는 폐정맥((나)), 좌심방(B), 좌심실(D), 대동맥((라))에는 산소가 풍부한 혈액이 흐른다.

07 호흡계의 구조와 기능

내신 실력 올리기

개념책 66~67 쪽

step1

㉠ 허파꽂리, ㉡ 숨관, ㉢ 올라가고, ㉣ 작아지고, ㉤ 산소, ㉥ 이산화 탄소, ㉦ 모세혈관

step2

01 가로막 02 표면적 03 허파꽂리
04 높아진다 05 (1) ○ (2) ×

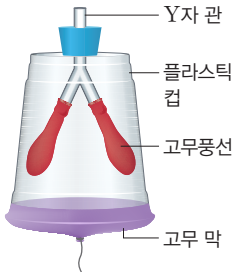
step3

01 ㉣ 02 ㉢ 03 ㉠ 04 ㉣ 05 (1) A, 갈비뼈
(2) B, 가로막 06 ㉡

- 01 A는 코, B는 숨관, C는 폐, D는 가로막, E는 허파꽂리이다.
02 폐(C)는 근육이 없어서 스스로 움직일 수 없으므로 가로막과 갈비뼈의 움직임에 따라 크기가 변한다.

03

자료 분석 호흡운동 모형



모형의 각 부분이 사람 몸에서 해당하는 부위

- Y자 관(윗부분): 숨관
- Y자 관(아랫부분): 숨관까지
- 컵 속 공간: 흉강
- 고무풍선: 폐(허파)
- 고무 막: 가로막

- ① 고무 막을 잡아당길 때: 컵 속 공간의 부피 증가, 압력 감소 → 고무풍선의 부피 증가, 압력 감소 → 공기가 밖에서 고무풍선으로 들어옴.
② 고무 막을 밀어 올릴 때: 컵 속 공간의 부피 감소, 압력 증가 → 고무풍선의 부피 감소, 압력 증가 → 공기가 고무풍선에서 밖으로 나감.

A(Y자 관)는 숨관, B(컵 속 공간)는 흉강, C(고무풍선)는 폐, D(고무 막)는 가로막에 해당한다.

- 04 D(고무 막)를 아래로 잡아당기면, B(컵 속 공간)의 부피가 커지고 압력이 낮아진다. 그 결과 C(고무풍선)의 부피가 커지고 C의 내부 압력이 대기압보다 낮아져 바깥의 공기가 A(Y자 관)를 통해 C로 들어온다.
05 가로막과 갈비뼈의 움직임에 따라 흉강과 폐의 부피와 압력이 변하면서 호흡이 일어난다. 숨을 들이쉴 때는 갈비뼈가 올라가고 가로막이 내려가면서 흉강의 부피가 커지고 압력이 낮아진다. 그 결과 폐의 부피가 커지고 폐 내부의 압력이 대기압보다 낮아지므로 공기가 몸 밖에서 폐로 들어온다.
06 A는 모세혈관에서 허파꽂리로 이동하므로 이산화 탄소이고, B는 허파꽂리에서 모세혈관으로 이동하므로 산소이다.

바로알기 | ② 이산화 탄소의 농도는 허파꽂리보다 모세혈관에서 더 높으므로, 이산화 탄소는 모세혈관에서 허파꽂리로 이동한다.

08 배설계의 구조와 기능

내신 실력 올리기

개념책 70~71 쪽

step1

㉠ 콩팥, ㉡ 세뇨관, ㉢ 방광, ㉣ 재흡수, ㉤ 노폐물

step2

01 배설 02 오줌 03 작음
04 분비 05 (1) ○ (2) × (3) ×

step3

01 ㉢ 02 ㉠ 03 ㉢ 04 ㉡ 05 ㉠
06 (가): 포도당, (나): 단백질, (다): 요소

- 01 탄수화물이나 지방을 이용할 때는 이산화 탄소와 물과 같은 노폐물이 만들어진다.
02 A는 콩팥, B는 오줌관, C는 방광, D는 요도이다.
03 ① 혈액은 콩팥동맥 → 콩팥(A) → 콩팥정맥으로 흐른다.
② 콩팥에서 만들어진 오줌은 오줌관(B)을 거쳐 방광(C)으로 이동한다.
④ 방광에 모인 오줌은 요도(D)를 통해 몸 밖으로 나간다.
⑤ 만들어진 오줌은 콩팥(A) → 오줌관(B) → 방광(C) → 요도(D)를 거쳐 배설된다.
바로알기 | ③ 노폐물을 걸러 오줌을 만드는 기관은 콩팥(A)이다.
04 ①, ④, ⑤ (가)는 여과, (나)는 재흡수, (다)는 분비이다. 여과되지 못한 노폐물은 분비되어 오줌으로 배설된다.
③ 포도당은 세뇨관에서 모세혈관으로 100% 재흡수된다.
바로알기 | ② 혈구, 단백질 등의 물질은 크기가 커서 여과되지 않는다.

05

자료 분석 성분 분석표를 보고 물질의 종류 파악하기

물질	혈장	여과액	오줌
(가)	0.1	0.1	0
(나)	8	0	0
(다)	0.03	0.03	1.8

(단위: g/100 mL)

- (가): 여과되지만 100% 재흡수되어 오줌에는 없음. ⇨ 포도당
- (나): 여과되지 않음. ⇨ 단백질
- (다): 여과되고, 오줌에도 있음. ⇨ 요소

ㄱ. (가)는 여과액에 들어 있으므로 여과되는 물질이다.

바로알기 | ㄴ. (나)는 여과액과 오줌에 들어 있지 않으므로 여과, 분비되지 않는 물질이다.

ㄷ. (다)는 오줌에 들어 있으므로 모두 재흡수되지는 않는 물질이다.

06 (가)는 여과액에는 들어 있지만 오줌에는 들어 있지 않으므로 100 % 재흡수되는 포도당이다. (나)는 여과액과 오줌에 들어 있지 않으므로 단백질이다. (다)는 오줌에 들어 있으므로 모두 재흡수되지는 않는 요소이다. 요소가 오줌에서 농도가 높아지는 까닭은 대부분의 물이 재흡수되기 때문이다.

09 세포호흡과 기관계의 통합적 작용

내신 실력 올리기

개념책 74~75 쪽

step1

㉠ 영양소, ㉡ 에너지, ㉢ 소화계, ㉣ 산소, ㉤ 오줌

step2

01 세포호흡 02 생명활동 03 순환계
04 소화계 05 (1) × (2) × (3) ○

step3

01 ㉠ 02 ㉣ 03 ㉢ 04 ㉣ 05 ㉤ 06 ㉤

01 ㉠ 세포호흡은 세포에서 영양소와 산소를 이용하여 생명활동에 필요한 에너지를 얻는 과정이다. 얻은 에너지는 체온 유지, 근육 운동 등에 이용된다.

바로알기 | ㉡, ㉤ 크기가 큰 영양소를 작게 분해하여 작은창자로 흡수하는 것은 소화기 필요한 까닭이다.

㉢ 산소를 흡수하고 이산화 탄소를 내보내는 것은 기체 교환이 필요한 까닭이다.

㉣ 몸에서 생성된 노폐물을 몸 밖으로 내보내는 것은 배설이 필요한 까닭이다.

02 세포호흡으로 얻은 에너지는 체온 유지, 두뇌 활동, 성장, 운동 등 다양한 생명활동에 이용된다.

03 공기 중의 산소를 받아들이고, 세포호흡 결과 생성된 이산화 탄소를 몸 밖으로 내보내는 기관계는 호흡계이다.

04 (가)는 노폐물을 오줌의 형태로 몸 밖으로 내보내는 배설계, (나)는 산소를 받아들이고 이산화 탄소를 몸 밖으로 내보내는 호흡계, (다)는 영양소를 소화하고 흡수하는 소화계이다.

05 ㄱ. 배설계(가)에는 콩팥이 속한다.
ㄴ. 호흡계(나)를 통해 들어온 산소는 순환계를 통해 세포에 전달되어 세포호흡에 이용된다.
ㄷ. 소화계(다)에서 영양소는 작은창자의 용털로 흡수된다.

06 ㉤ 세포호흡이 활발해지면 영양소, 산소 등의 물질을 더 빨리 운반해야 하므로 심장박동이 빨라진다.

바로알기 | ㉠ 노폐물을 걸러 몸 밖으로 내보내는 기관계는 배설계이다.

㉡ 이산화 탄소를 몸 밖으로 내보내는 기관계는 호흡계이다.

㉢ 순환계는 세포호흡에 필요한 물질뿐만 아니라 세포호흡 결과 생성된 물질도 운반한다.

㉣ 순환계뿐만 아니라 모든 기관계가 정상적으로 기능하고 통합적으로 작용해야 세포호흡이 원활하게 일어난다.

핵심 암기력 UP

개념책 76 쪽

01 ㉣ 02 ㉡ 03 ㉤

01 숨을 들이쉴 때(들숨)는 갈비뼈가 올라가고 가로막이 내려가면서 흉강의 부피가 커지므로 흉강의 압력이 낮아진다.

02 (가)는 들숨, (나)는 날숨, ㉠은 갈비뼈, ㉡은 가로막이다.
ㄷ. 갈비뼈와 가로막의 상하운동으로 폐의 부피와 압력이 변해 공기가 들어오고 나간다.

바로알기 | ㄱ. 갈비뼈(㉠)는 들숨이 일어날 때는 올라가고, 날숨이 일어날 때는 내려간다.

ㄴ. 가로막(㉡)은 들숨과 날숨에서 반대 방향으로 움직인다. 들숨이 일어날 때는 내려가고, 날숨이 일어날 때는 올라간다.

03 (가)는 들숨, (나)는 날숨이다. 흉강의 부피는 (가) > (나)이므로 흉강의 압력은 (가) < (나)이다.

자료 해석력 UP

개념책 77 쪽

01 ㉤ 02 ㉠

01 (가)는 산소, 이산화 탄소, 노폐물 등의 물질을 운반하는 순환계이고, (나)는 세포호흡 과정에서 생긴 노폐물을 오줌의 형태로 몸 밖으로 내보내는 배설계이다.

02 A는 소화계를 통해 흡수된 영양소이고, B는 호흡계를 통해 들어온 후 순환계를 통해 조직 세포에 전달되는 산소이다. C는 조직 세포에서 생성되고, 호흡계에서 날숨을 통해 몸 밖으로 내보내지는 이산화 탄소이다.

중단원 ✦ 실력 굳히기

개념책 78~79 쪽

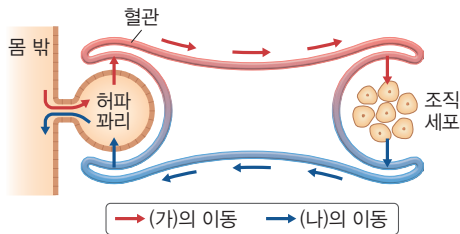
01 ㉣ 02 ㉤ 03 ㉢ 04 ㉢, ㉤ 05 ㉤
06 ㉠ 07 ㉡ 08 ㉣ 09 ㉡ 10 ㉢
11 ㉤

01 가슴과 복부를 구분하며, 상하운동으로 폐의 부피와 압력을 조절하는 근육으로 된 막은 가로막이다.

02 **바로알기** | ㉤ 폐의 부피가 커지면서 폐의 압력이 대기압보다 낮아지므로 외부의 공기가 폐로 들어온다.

03 (가)는 허파파리, (나)는 모세혈관이다.
바로알기 | ㉢ 산소의 농도는 모세혈관보다 허파파리에서 더 높으므로, 산소는 (가)에서 (나)로 이동한다.

자료 분석 우리 몸의 기체 교환



- (가): 몸 밖에서 들어와 조직 세포로 전달됨. ⇨ 산소
- (나): 조직 세포에서 생성되어 몸 밖으로 나감. ⇨ 이산화 탄소

③, ⑤ 호흡계를 통해 들어온 산소와 세포호흡 결과 생성된 이산화 탄소는 모두 순환계를 통해 운반된다.

바로알기 | ① (가)는 산소, (나)는 이산화 탄소이다.

② 산소의 농도는 모세혈관보다 허파파리에서 더 높다.

④ 조직 세포에서 세포호흡 결과로 이산화 탄소가 생성되므로, 혈액 속 이산화 탄소의 농도는 혈액이 조직 세포를 지나기 전보다 지난 후에 더 높다.

05 가. (가)는 고무 막을 잡아당겨 고무풍선의 크기가 커졌으므로 들숨, (나)는 고무 막을 놓아 고무풍선의 크기가 작아졌으므로 날숨을 의미한다.

나, 다. (가)보다 (나)에서 폐트병 속 공간의 압력이 더 높으므로 고무풍선 내부의 압력도 더 높다.

06 네프론(토리+보먼주머니+세뇨관)에서 생성된 오줌은 콩팥갈때기에 모인 후 오줌관을 지나 방광에 보관되었다가 요도를 통해 몸 밖으로 배설된다.

07 A는 토리, B는 보먼주머니, C는 세뇨관, D는 모세혈관이다.
바로알기 | ② 혈구와 단백질처럼 크기가 큰 물질은 여과되지 않는다.

08 (가)는 콩팥으로 들어오는 혈액이 흐르는 콩팥동맥, (나)는 콩팥에서 나가는 혈액이 흐르는 콩팥정맥이다. 콩팥을 지나면서 노폐물이 걸리므로 콩팥동맥보다 콩팥정맥을 흐르는 혈액 속 노폐물 농도가 더 낮다.

09 **바로알기** | ② 세포호흡에는 주로 포도당이 이용되지만, 포도당과 같은 탄수화물뿐만 아니라 지방과 단백질도 이용될 수 있다.

10 ③ 혈액 속 노폐물을 걸러 오줌으로 내보내는 기관체는 배설계(다)이다.

바로알기 | ① (가)는 영양소를 소화하여 흡수하는 소화계이다.

② (나)는 들숨을 통해 산소를 받아들이고, 날숨을 통해 이산화탄소를 내보내는 호흡계이다.

④ 물은 호흡계(나)에서 날숨을 통해 몸 밖으로 내보내기도 한다.

⑤ 소화계(가)와 호흡계(나)에서 세포호흡에 필요한 영양소와 산소를 각각 흡수한다.

11 가. A는 영양소, B는 산소, C는 이산화 탄소이다.
나. 영양소(A)와 산소(B)는 세포가 에너지를 얻는 데 필요한 물질이다.
다. 이산화 탄소(C)는 식물의 광합성에 이용되는 기체이다.

01 ③	02 ①	03 ⑤	04 ②	05 ①
06 ①	07 ⑤	08 ③	09 ③	10 ①
11 ④	12 ⑤	13 ②	14 ③	15 ⑤
16 ②	17 ③	18 ④	19 ⑤	20 ⑤
21 ②	22 ①	23 ③	24~31 해설 참조	

01 **바로알기** | ③ 대부분의 바이타민은 체내에서 생성되지 않으므로 음식을 통해서 섭취해야 한다.

02 탄수화물, 지방, 단백질은 3대영양소로, 주요 에너지원이다. 제시된 영양소들은 음식물에 들어 있지만 그 양은 다르며, 우리 몸을 구성하거나 기능을 조절한다.

03 땅콩에 많이 들어 있는 영양소는 지방이다.
바로알기 | ⑤ 우리 몸의 약 60~70 %를 차지하며, 영양소와 노폐물을 운반하는 영양소는 물이다.

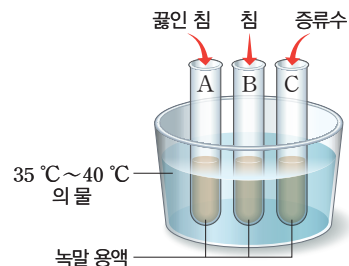
04 뷰렛 용액을 넣은 시험관 B에서만 보라색으로 색깔 변화가 나타난 것으로 보아, 달걀흰자에 단백질이 들어 있음을 알 수 있다.

05 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액은 녹말을, 뷰렛 용액은 단백질을, 수단 III 용액은 지방을, 베네딕트 용액은 포도당이나 엿당과 같은 당분을 검출하기 위한 시약이다.

바로알기 | 가. 수단 III 용액은 지방을 검출하기 위한 시약이다. 다. 달걀흰자 대신 녹말 용액을 사용하면 시험관 A에서만 청람색으로 색깔 변화가 나타난다.

06

자료 분석 침의 소화 작용을 알아보기 위한 실험



- 시험관 A: 끓인 침 속 아밀레이스는 변성되었기 때문에 녹말을 분해하지 못한다. ⇨ 녹말이 그대로 있다.
- 시험관 B: 침 속 아밀레이스가 녹말을 엿당으로 분해한다. ⇨ 녹말은 분해되어 없고, 엿당이 있다.
- 시험관 C: 증류수에는 아밀레이스가 없다. ⇨ 녹말이 그대로 있다.

시험관 B에서만 침 속 아밀레이스가 녹말을 엿당으로 분해하므로 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액을 넣었을 때 청람색으로 색깔 변화가 나타나지 않는다. 시험관 A와 C에는 녹말이 그대로 있으므로 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액을 넣으면 청람색으로 색깔 변화가 나타난다.

07 이자(E)에서 생성되는 이자액 속 라이페이스는 지방을 모노글리세리드와 지방산으로 분해한다.

08 ③ 위(D)에서 분비하는 위액에는 단백질을 분해하는 펩신이 들어 있다.

바로알기 | ① A는 간, B는 쓸개, C는 큰창자, D는 위, E는 이자, F는 작은창자이다.

② 큰창자(C)에서는 영양소의 소화가 거의 일어나지 않고, 수분의 흡수만 일어난다.

④ 이자(E)에서 분비하는 이자액에는 탄수화물, 단백질, 지방을 각각 분해하는 소화효소가 모두 들어 있다.

⑤ 작은창자(F)에서 3대영양소의 소화가 일어난다.

09 용털은 작은창자가 영양소와 접촉하는 표면적을 넓혀 영양소를 효율적으로 흡수할 수 있게 한다.

바로알기 | ㄷ. 흡수된 영양소는 순환계를 통해 온몸의 세포로 전달된다.

더 알아보기 영양소의 흡수

- 작은창자의 구조: 주름진 안쪽 벽의 표면에 용털이라는 작은 돌기가 뺨뺨하게 분포한다. ⇒ 영양소가 닿는 표면적을 증가시키고, 영양소를 효율적으로 흡수할 수 있게 한다.
- 영양소의 흡수: 최종 분해된 영양소는 용털의 모세혈관과 암죽관으로 흡수되며, 흡수된 영양소는 혈액을 통해 심장으로 이동한 후 온몸으로 전달된다.

모세혈관으로 흡수되는 영양소	포도당, 아미노산, 무기염류 등
암죽관으로 흡수되는 영양소	지방산, 모노글리세리드 등

10 A는 적혈구, B는 혈소판, C는 백혈구, D는 혈장이다.

① 산소를 운반하는 적혈구(A)는 헤모글로빈을 가져 붉은색을 띤다.

바로알기 | ② 혈소판(B)은 혈액을 응고시켜 출혈을 막는다.

③ 백혈구(C)는 보호작용을 한다.

④ 혈장(D)은 영양소와 노폐물 등의 물질을 운반한다.

⑤ 혈구에는 세포 성분인 A, B, C가 속한다.

11 A는 우심방, B는 우심실, C는 좌심방, D는 좌심실, E는 판막이다. 좌심실은 대동맥과 연결되어 혈액을 온몸으로 내보내는 곳이기 때문에 둘러싼 근육이 가장 두껍다.

12 (가)는 동맥, (나)는 모세혈관, (다)는 정맥이다.

바로알기 | ⑤ 심장에서 나온 혈액은 (가) → (나) → (다) 방향으로 흘러 다시 심장으로 들어간다.

13 (가)는 대정맥, (나)는 폐동맥, (다)는 폐정맥이다. 온몸을 지난 혈액은 대정맥을 통해 심장으로 들어가고, 심장에서 나온 혈액은 폐동맥을 통해 폐로 흐른다. 폐를 지난 혈액은 폐정맥을 통해 심장으로 들어간다.

14 A는 우심방, B는 좌심실이다.

ㄱ. 폐정맥(다)에는 폐를 지나면서 산소를 받은 혈액이 흐르기 때문에 폐동맥(나)보다 산소의 농도가 더 높다.

ㄷ. 온몸순환을 통해 조직 세포에 산소와 영양소 등의 물질이 전달된다.

바로알기 | ㄴ. A에 흐르는 혈액은 온몸의 조직 세포에서 이산화탄소를 받아온 혈액이므로, B에 흐르는 혈액보다 이산화탄소의 농도가 더 높다.

15 ⑤ 허파파리를 지나면서 산소를 받으므로 혈액 속 산소의 농도는 (가)보다 (나)에서 더 높다.

바로알기 | ①, ② A는 이산화 탄소, B는 산소이다.

③, ④ (가)는 심장에서 나오는 혈액이고, (나)는 심장으로 들어가는 혈액이다.

16 ② 호흡운동 모형의 고무 막이 (나)의 B(가로막)에 해당한다.

바로알기 | ① Y자 관은 숨관과 숨관가지에 해당한다.

③ 고무풍선은 폐에 해당한다.

④, ⑤ 플라스틱 컵은 (나)의 A(갈비뼈)에, 컵 속 공간은 흉강에 해당한다.

17 (가)에서 고무 막을 잡아당기면 플라스틱 컵 속 공간이 늘어나고 고무풍선의 크기가 커진다. 반대로 고무 막을 밀어 올리면 플라스틱 컵 속 공간이 줄어들고 고무풍선의 크기가 작아지면서 고무풍선 속 공기가 Y자 관을 통해 밖으로 나간다.

18 (가)는 날숨을 통해 몸 밖으로 나가는 이산화 탄소, (나)는 날숨과 오줌을 통해 몸 밖으로 나가는 물, (다)는 암모니아가 간에서 전환된 물질인 요소이다. 요소는 물과 함께 오줌의 형태로 배설된다.

19 ⑤ 포도당은 여과되고 100 % 재흡수되므로 A~D에 모두 존재한다.

바로알기 | ① A는 토리, B는 보먼주머니, C는 세뇨관, D는 모세혈관이다.

② A에서 B로 크기가 작은 물질이 이동하는 여과가 일어난다.

③, ④ 혈구와 단백질은 여과되지 않으므로 C보다 A에 혈구가 더 많이 들어 있고, B와 D 중 D에만 단백질이 존재한다.

20 (가)는 여과, (나)는 재흡수, (다)는 분비이다. (나) 과정으로 포도당, 아미노산 등 몸에 필요한 물질이 다시 흡수된다. (다) 과정으로 여과되지 못하고 혈액 속에 남아 있던 노폐물이 분비된다.

21 ㉠은 토리, ㉡은 세뇨관, ㉢은 방광이다.

바로알기 | ㉡ 여과는 혈액이 토리를 지나는 동안 크기가 작은 물질이 토리에서 보먼주머니로 이동하는 과정이다.

22 세포호흡은 세포에서 영양소와 산소를 이용하여 생명활동에 필요한 에너지를 얻는 과정이다.

바로알기 | 학생 C. 영양소는 소화계를 통해 소화·흡수되고, 순환계를 통해 세포로 운반된다.

학생 D. 세포호흡 과정에서 생긴 노폐물은 호흡계나 배설계를 통해 몸 밖으로 나간다.

23 영양소, 산소, 이산화 탄소 등의 물질을 운반하는 기관계는 순환계이다.

24 **[모범 답안]** 침에 들어 있는 소화효소인 아밀레이스가 흰쌀밥 속 녹말을 엿당으로 분해하기 때문이다. 이때 엿당으로 인해 단맛이 난다.

채점 기준	배점
침 속 아밀레이스가 녹말을 엿당으로 분해하고, 엿당으로 인해 단맛이 난다는 것을 옳게 서술한 경우	상
침 속 아밀레이스가 녹말을 분해한다고만 서술한 경우	하

- 25 [모범 답안] 판막은 혈액의 역류를 막아 주는 역할을 한다. 정맥은 혈압이 낮아 혈액이 거꾸로 흐를 수 있으므로 이를 방지하기 위해 곳곳에 판막이 존재한다.

채점 기준	배점
판막의 역할을 포함하여 정맥에 판막이 존재하는 까닭을 옳게 서술한 경우	상
판막의 역할만 서술한 경우	하

26

자료 분석 혈구의 수 비교

구분	적혈구	백혈구	혈소판
정상인	500만	7000	30만
A	450만	7500	7만
B	250만	7000	25만
C	550만	15000	30만

(단위: 개/mm³)

- A: 혈소판 수 적음. ⇨ 혈액 응고 작용 저하
- B: 적혈구 수 적음. ⇨ 산소 운반 능력이 저하되어 빈혈 증상이 나타남.
- C: 백혈구 수 많음. ⇨ 감염, 염증 의심

[모범 답안] B, B는 정상인에 비해 적혈구 수가 적어서 산소를 충분히 운반하지 못해 빈혈 증상이 나타날 수 있다.

채점 기준	배점
빈혈 증상이 나타날 것으로 예상되는 사람을 고르고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	상
빈혈 증상이 나타날 것으로 예상되는 사람만 옳게 고른 경우	하

- 27 [모범 답안] (가)를 흐르는 혈액 속 산소의 농도가 더 높다. (가)에는 허파파리에서 산소를 받아들인 혈액이 흐르고, (나)에는 조직 세포에 산소를 전달한 혈액이 흐르기 때문이다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)를 흐르는 혈액 속 산소의 농도를 비교하고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	상
(가)와 (나)를 흐르는 혈액 속 산소의 농도만 옳게 비교한 경우	하

- 28 답 | A: 포도당, B: 단백질, C: 요소

해설 | A는 여과되었지만 오줌에는 없으므로 100% 재흡수되는 포도당이다. B는 여과되지 않았고 오줌에도 없으므로 단백질이다. C는 여과되었고 오줌에도 있으며, 오줌에서 그 농도가 상대적으로 더 높아졌으므로 요소이다.

- 29 [모범 답안] B는 단백질로, 크기가 커서 토리에서 보먼주머니로 여과되지 않기 때문이다.

해설 | 포도당, 아미노산, 요소, 무기염류 등 크기가 작은 물질만 여과될 수 있다.

채점 기준	배점
단백질이 여과액에는 없는 까닭을 옳게 서술한 경우	상
단백질은 여과되지 않는다고만 서술한 경우	하

- 30 [모범 답안] 산소는 호흡계를 통해 몸속으로 들어오며, 순환계를 통해 온몸의 세포로 전달된다. 세포에 전달된 산소는 세포호흡에 이용되어 에너지를 얻을 수 있게 한다. 이 과정에서 생성된 이산화 탄소는 순환계를 통해 호흡계로 전달되어 날숨을 통해 몸 밖으로 나간다.

채점 기준	배점
호흡계와 순환계의 유기적 작용을 세포호흡과 관련지어 옳게 서술한 경우	상
호흡계와 순환계의 유기적 작용을 옳게 서술하였으나 세포호흡과 관련지어 서술하지 못한 경우	하

- 31 [모범 답안] 운동할 때는 에너지가 더 많이 필요하므로 세포호흡이 정상시보다 많이 일어나야 한다. 따라서 세포호흡이 더 많이 일어나기 위해 산소가 온몸의 세포에 더 빨리 전달되어야 하므로 숨이 가빠지고 심장박동이 빨라진다.

채점 기준	배점
운동할 때 숨이 가빠지고 심장박동이 빨라지는 까닭을 옳게 서술한 경우	상
운동할 때 숨이 가빠지고 심장박동이 빨라지는 까닭을 에너지가 더 많이 필요하기 때문이라고만 서술한 경우	하

VII · 전기와 자기

10 전기의 발생

내신 실력 올리기

개념책 90~91 쪽

step1

㉠ 정전기, ㉡ 전자, ㉢ 전기력, ㉣ 전하, ㉤ 정전기 유도

step2

01 마찰 전기 02 끌어당기는, 밀어내는
03 다른, 같은 04 벌어진다 05 (1) ○ (2) ×

step3

01 ⑤ 02 ㉠ 전자, ㉡ 밀어내는, ㉢ 전기력
03 ④ 04 ④ 05 ①
06 A: (-)전하, B: (+)전하

- 01 자석 광고지가 철로 된 현관문에 달라붙는 것은 자기력에 의한 현상이다.
- 02 털가죽으로 플라스틱 숟가락을 문지르면 털가죽에서 플라스틱 숟가락으로 전자가 이동하여 두 플라스틱 숟가락은 같은 종류의 전하를 띠므로 서로 밀어내는 방향으로 전기력이 작용한다.
- 03 털가죽으로 고무풍선을 마찰하면 털가죽에서 고무풍선으로 전자가 이동하므로 두 물체는 다른 종류의 전하를 띤다.
바로알기 | ㄱ. 고무풍선과 털가죽을 마찰하면 두 물체 사이에 전자가 이동하므로 고무풍선과 털가죽은 서로 다른 종류의 전하로 대전된다.
- 04 금속 캔에 (-)대전체를 가까이 하면 캔 속의 전자는 대전체 반대편으로 이동한다. 따라서 A 부분은 (+)전하, B 부분은 (-)전하를 띠므로 캔은 대전체에 끌려온다.
바로알기 | ④ 원자핵은 이동하지 않는다.

05

자료 분석 검전기에 대전체를 가까이 할 때 전하의 분포

(-)대전체를 가까이 할 때	(+)대전체를 가까이 할 때
두 금속막 모두 (-)전하를 띠어 척력이 작용하여 벌어진다.	두 금속막 모두 (+)전하를 띠어 척력이 작용하여 벌어진다.

검전기 금속판에 대전체를 가까이 하면 정전기 유도에 의해 금속판은 대전체와 다른 종류의 전하로 대전되고 금속막은 대전체와 같은 종류의 전하로 대전된다.

바로알기 | ②, ④ (-)대전체를 검전기에 가까이 하면 정전기 유도 현상에 의해 금속판은 (+)전하, 금속막은 (-)전하로 대전된다.

③, ⑤ (+)대전체를 검전기에 가까이 하면 정전기 유도 현상에 의해 금속판은 (-)전하, 금속막은 (+)전하로 대전된다.

- 06 (+)전하로 대전된 막대를 대전되지 않은 금속 막대의 A 부분에 가까이 하면 정전기 유도 현상이 일어난다. (+)대전체에 의해 금속 막대 내의 전자가 B에서 A로 이동하므로 A는 (-)전하, B는 (+)전하를 띤다.

11 전류, 전압, 저항과 저항의 연결

내신 실력 올리기

개념책 94~95 쪽

step1

㉠ 전하, ㉡ V(볼트), ㉢ 방해, ㉣ 옴의 법칙, ㉤ 직렬연결, ㉥ 병렬연결

step2

01 전압 02 비례, 반비례 03 직렬
04 병렬 05 (1) ○ (2) ×

step3

01 전류의 방향: A, 전자의 이동 방향: B 02 ②
03 ③ 04 ④ 05 ④
06 전구 A와 B가 모두 꺼진다.

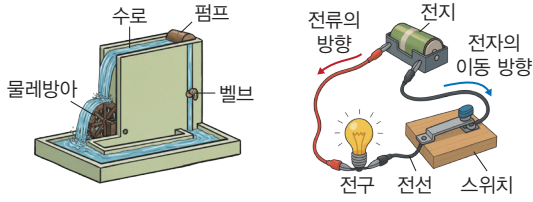
01

자료 분석 전류의 방향과 전자의 이동 방향

전류의 방향	전류는 전하의 흐름이다. 전자를 발견하기 전까지 과학자들은 전류의 방향을 전지의 (+)극에서 나와서 (-)극으로 들어가는 방향으로 정하여 현재까지 사용하고 있다.
전자의 이동 방향	전지를 전선으로 연결하면 전지의 (-)극으로부터 척력을 받은 전선 속의 전자들은 전지의 (+)극 쪽으로 이동한다. 따라서 전자의 이동 방향은 (-)극에서 (+)극 방향이다.

전류의 방향은 전지의 (+)극에서 (-)극 방향이고, 전자의 이동 방향은 전지의 (-)극에서 (+)극 방향이다.

자료 분석 물의 흐름 모형과 전기 회로 비교



물의 흐름 모형과 전기 회로를 비교하면 다음과 같다.

- 전류: 물의 흐름, • 펌프: 전지, • 스위치: 밸브, • 전구: 물레방아, • 전선: 수로

표에서 물의 흐름은 전류, 펌프는 전지, 밸브는 스위치, 물레방아는 전구, 수로는 전선에 비유할 수 있다.

03 저항이 작아서 전압을 작게 걸어도 전류가 잘 흐르는 물질을 도체라고 하고, 저항이 매우 커서 전압을 크게 걸어도 전류가 거의 흐르지 않는 물질을 부도체라고 한다.

바로알기 | 나. 저항이 작아서 전압을 작게 걸어도 전류가 잘 흐르는 물질을 도체라고 한다.

다. 저항이 매우 커서 전압을 크게 걸어도 전류가 거의 흐르지 않는 물질을 부도체라고 한다.

04 그래프에서 직선의 기울기의 역수가 저항이며, 100 mA는 0.1 A이다. 따라서 직선의 기울기는 $\frac{0.1}{1} = \frac{1}{10}$ 이므로 기울기의 역수인 저항은 10 Ω이다.

05 전류의 세기 = $\frac{\text{전압}}{\text{저항}}$ 이므로 이 전기 회로에서 전류의 세기 = $\frac{3\text{ V}}{12\ \Omega} = 0.25\text{ A}$ 이다.

06 두 저항을 직렬연결한 전기 회로는 두 저항 중 하나라도 끊어지면 전기 회로 전체에 전류가 흐르지 않기 때문에 전구 A와 B가 모두 꺼진다.

탐구 POOL

개념책 96 쪽

- ㉠ 세어진다 ㉡ 세어지는 ㉢ 크다 ㉣ 짧으면

탐구 유형 문제

개념책 97 쪽

대표유형 ②

- 01 ① 02 ⑤

대표유형 니크롬선의 저항 = $\frac{\text{전압}}{\text{전류}}$ 이므로 (가)의 저항은 5 Ω이고,

(나)의 저항은 10 Ω이다. 그래프로부터 같은 니크롬선에서 전압이 커질수록 흐르는 전류의 세기도 세어짐을 알 수 있다.

바로알기 | 나. (가)의 저항은 5 Ω이고, (나)의 저항은 10 Ω이므로 니크롬선의 길이는 (나)가 (가)보다 길다.

리. 전압이 일정할 때 전류는 저항에 반비례한다. 따라서 전압이 같을 때 저항이 클수록 전기 회로에 흐르는 전류의 세기는 감소한다.

더 알아보기 도선의 길이와 저항

같은 재료로 만든 도선이라도 도선이 길면 짧은 도선보다 전기 저항이 크다. 도선의 길이가 길수록 전자가 더 많은 원자들과 충돌하면서 통과해야 하기 때문이다.

01 저항이 일정할 때 저항에 흐르는 전류의 세기는 저항에 걸리는 전압이 클수록 세어진다. 즉 전류의 세기는 전압에 비례한다.

02 표에서 니크롬선의 저항은 $\frac{\text{전압}}{\text{전류}} = 3.0\ \Omega$ 임을 알 수 있다. 또한 전압이 커질수록 전류의 세기도 세어지므로 전류는 전압에 비례한다.

바로알기 | ⑤ 만약 니크롬선의 길이가 길어진다면 저항도 커지므로 흐르는 전류의 세기는 감소할 것이다.

12 전기 에너지의 전환

내신 실력 올리기

개념책 100~101 쪽

step1

- ㉠ 열에너지, ㉡ 소비 전력, ㉢ 크다, ㉣ 전력량, ㉤ 이산화 탄소

step2

- 01 운동 에너지 02 소비 전력 03 많다
- 04 전력량 05 (1) ○ (2) ○

step3

- 01 ⑤ 02 ⑤ 03 ③
- 04 ⑤ 05 (가): 8 W, (나): 12 W, 에너지 효율이 높은 것: (가)

01 바로알기 | ⑤ 전기 자전거는 전동기가 들어 있어 전기 에너지를 주로 운동 에너지로 전환한다.

더 알아보기 전기 제품에서 전기 에너지의 전환

전환된 에너지	전기 제품의 종류
빛에너지	전구, 텔레비전, 컴퓨터 모니터, 스마트폰의 화면 등
열에너지	전기난로, 전기밥솥, 헤어드라이어, 토스터, 커피포트, 전기다리미 등
소리 에너지	스피커, 전기 기타, 전자 피아노 등
운동 에너지	전기 자전거, 선풍기, 세탁기, 진공청소기 등
화학 에너지	배터리 충전기 등

02 나. 진공청소기를 30 분 동안 사용했을 때 소비 전력량은 600 W × 0.5 h = 300 Wh이다.

다. 진공청소기의 소비 전력이 선풍기의 10 배이므로 같은 시간 동안 소비하는 전기 에너지도 10 배이다.

03 가. 충전기의 소비 전력이 6 W이므로 1 시간, 즉 3600 초 동안 소비하는 전기 에너지는 $6 \text{ J} \times 3600 \text{ 초} = 21600 \text{ J}$ 이다.

다. 사용한 전기 에너지의 양은 소비 전력량을 구하여 알 수 있다. 에어컨을 1 시간 동안 켜둘 때 소비 전력량은 $1200 \text{ W} \times 1 \text{ h} = 1200 \text{ Wh}$, 선풍기를 30 시간 동안 켜둘 때 소비 전력량은 $40 \text{ W} \times 30 \text{ h} = 1200 \text{ Wh}$ 이다.

바로알기 | 나. 전기밥솥은 1000 W, 전기난로는 900 W, 형광등은 35 W이므로 전기 에너지를 열에너지로 전환하는 기구가 빛에너지로 전환하는 기구보다 더 많은 에너지를 사용한다.

더 알아보기 소비 전력이 큰 전기 기구

일반적으로 열에너지로 전환하는 전기 기구가 소비 전력이 크고, 운동 에너지로 전환하는 전기 기구가 소비 전력이 작다. 전기 기구로 난방을 하거나 가열하는 데 사용하면 비열과 질량이 큰 공기나 물 등의 온도를 변화시켜야 할 뿐 아니라 가열 속도가 빨라야 하므로 상대적으로 소비 전력이 크다.

04 전기 믹서에서 전기 에너지는 운동 에너지, 소리 에너지, 열에너지로 전환된다. 운동 에너지로 전환되는 양이 많을수록 에너지 효율이 높다.

05 (가)의 소비 전력: $\frac{4800 \text{ J}}{60 \times 10 \text{ s}} = 8 \text{ W}$

(나)의 소비 전력: $\frac{7200 \text{ J}}{60 \times 10 \text{ s}} = 12 \text{ W}$

전구는 전기 에너지를 주로 빛에너지로 전환하는 기구이므로 열에너지 전환이 적은 전구 (가)가 더 효율적이다.

자료 해석력 UP

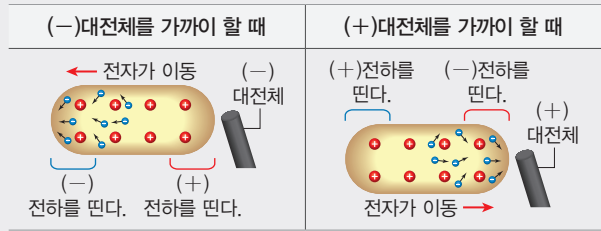
개념책 102 쪽

01 ④ 02 ⑤

01 금속 막대 내에서 전자는 플라스틱 막대의 (-)전하에 의해 밀려나므로 A에서 B로 이동한다. 따라서 A 부분은 (+)전하를 띠므로 플라스틱 막대와 A 부분 사이에는 끌어당기는 힘이 작용한다.

바로알기 | 가. (-)대전체에 의해 금속 막대에서 정전기 유도 현상이 일어나므로 A에서 B로 전자가 이동한다. 따라서 A 부분은 (+)전하를 띠고, B 부분은 (-)전하를 띤다.

더 알아보기 금속에서의 정전기 유도



02 대전되지 않은 금속 캔에 대전체를 가까이 하면 정전기 유도에 의해 대전체와 가까운 곳은 대전체와 다른 종류의 전하로 대전되므로 금속 캔이 대전체에 끌려간다.

문제 해결력 UP

개념책 103 쪽

01 (1) ④ (2) A < B 02 ③

01 (1) 그래프에서 니크롬선의 저항은 기울기의 역수이다. 따라서 A의 저항은 $\frac{4 \text{ V}}{0.4 \text{ A}} = 10 \Omega$ 이고, B의 저항은 $\frac{4 \text{ V}}{0.2 \text{ A}} = 20 \Omega$ 이다.

(2) 니크롬선의 저항은 굵기가 가늘고 길이가 길수록 크다. 따라서 굵기가 같다면 저항이 큰 니크롬선의 길이가 더 길다.

02 그래프에서 기울기는 $\frac{\text{전압}}{\text{전류}}$ 이므로 저항을 의미한다. 따라서 A의 저항은 8 Ω이고, B의 저항은 4 Ω이므로 저항은 A가 B보다 크다.

바로알기 | 다. 그래프에서 저항 B에는 2 V일 때 0.5 A의 전류가 흐르므로 B의 저항은 $\frac{2 \text{ V}}{0.5 \text{ A}} = 4 \Omega$ 이다.

중단원 실력 굿하기

개념책 104~105 쪽

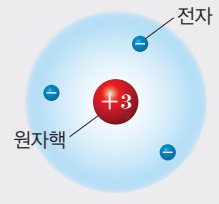
01 ③ 02 ① 03 ④ 04 금속박이 벌어진다.
 05 ④ 06 ① 07 ⑤ 08 B 09 ④
 10 ③ 11 ② 12 ③

01 마찰할 때 털가죽에서 플라스틱 막대로 전자가 이동하여 털가죽은 (+)전하, 플라스틱 막대는 (-)전하를 띠므로 서로 끌어당기는 힘이 작용한다.

바로알기 | 나. 플라스틱 막대와 털가죽을 문지르면 원자핵은 이동하지 않는다. 이때 이동하는 것은 전자이다.

더 알아보기 마찰 전기가 발생하는 원리

모든 물질은 원자로 구성되어 있다. 원자의 중심에는 (+)전하를 띤 원자핵이 있고, 원자핵 주위에는 (-)전하를 띤 전자들이 있다. 보통 물체 속에 있는 (+)전하와 (-)전하의 총량은 같기 때문에 물체는 전기적으로 중성이다. 그러나 서로 다른 두 물체를 마찰하면 두 물체 사이에 전자의 이동이 일어난다. 이때 한 물체는 전자를 잃어서 (+)전하의 양이 많아지고, 다른 물체는 전자를 얻어서 (-)전하의 양이 많아지게 된다. 이처럼 두 물체가 다른 종류의 전하로 대전되면 두 물체 사이에는 서로 끌어당기는 힘이 작용하게 된다.



▲ 원자 모형

02 털가죽과 고무풍선은 서로 다른 종류의 전하를 띠므로 서로 끌어당기며, 알루미늄 캔은 정전기 유도에 의해 털가죽에 끌려온다.

03 (+)전하를 띤 유리 막대에 의해 금속박에 있던 전자가 금속판으로 올라오므로 금속판은 (-)전하를 띠고, 두 금속박은 모두 (+)전하를 띤다. 따라서 두 금속박은 서로 밀어내는 힘을 작용하여 벌어진다. (+)전하를 띤 유리 막대를 멀리 하면 금속박은 다시 오므라든다.

- 바로알기** | ① (+)전하를 띤 유리 막대에 의해 전기력이 작용하므로 금속박에 있는 전자가 금속판으로 이동한다.
 ② 금속판으로 전자가 이동하므로 금속판에는 (+)전하보다 (-)전하가 더 많아진다.
 ③ 금속박의 전자가 금속판으로 이동하므로 금속박에는 (-)전하보다 (+)전하가 더 많아진다.
 ⑤ 유리 막대를 금속판에서 멀리 하면 금속박은 다시 옴라든다.

04 (-)전하를 띤 플라스틱 막대에 의해 금속판의 전자가 금속판으로 이동하므로 금속판은 (-)전하를 띠어 벌어진다.

- 05** 그림은 전류가 흐르는 도선 속의 모습을 나타낸 것이다.
바로알기 | ① 도선 내에서 원자핵은 움직이지 않는다.
 ② 전류의 방향은 전자의 이동 방향과 반대이므로 전류는 (나)에서 (가)로 흐른다.
 ③ 전자가 (나)쪽으로 이동하므로 (가)에 (-)극이 연결되어 있다.
 ⑤ 전류의 방향과 전자의 이동 방향은 반대이다.

더 알아보기 전류의 방향과 전자의 이동 방향이 반대인 까닭

과학자들은 전자의 존재를 알아내기 전에 전류는 도선을 따라 전지의 (+)극에서 (-)극으로 흐른다고 생각하였다. 이후에 전자가 발견되어 전자는 전류의 방향과 반대쪽으로 흐른다는 것이 밝혀졌지만 전류의 방향은 그대로 사용하기로 하여 전류의 방향과 전자의 이동 방향이 반대가 된 것이다.

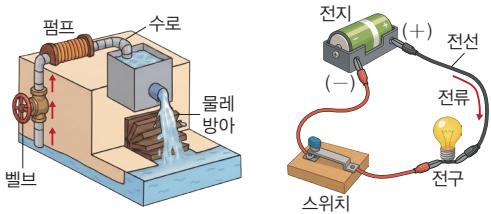
06 바로알기 | ① 구리는 전류가 잘 흐르므로 도체이고, 고무는 전류가 잘 흐르지 않으므로 부도체이다.

더 알아보기 반도체

저마늄이나 실리콘과 같은 물질은 도체와 부도체의 중간 정도의 전기 전도도를 가지고 있는 반도체이다. 이러한 물질들에 다른 원소의 불순물을 알맞게 첨가하면 다양한 전기 특성을 갖는 반도체를 만들 수 있다. 반도체로 된 얇은 막을 겹쳐서 전자 제품의 부품인 트랜지스터 등을 만든다.

07

자료 분석 물의 흐름 모형과 전기 회로의 비교



▲ 물의 흐름 모형

▲ 전기 회로

물의 흐름 모형	물의 흐름	펌프	밸브	물레방아	수로
전기 회로	전류	전지	스위치	전구	전선

전지는 전압을 유지하여 전하를 지속적으로 이동하게 하여 전류를 흐르게 한다. 이것은 펌프가 물을 계속 끌어올리는 것에 비유할 수 있다.

바로알기 | ① 전선을 통해 전하가 이동한다. - 수로를 따라 물이 흘러간다.

- ② 스위치는 전류의 흐름을 차단한다. - 밸브를 이용하여 물의 흐름을 차단할 수 있다.
 ③ 전하가 한쪽 방향으로 계속 이동한다. - 물이 한쪽 방향으로 흐른다.
 ④ 전구는 전기 에너지를 사용하여 불을 켜다. - 물이 흐르면 물레방아를 돌린다.

08 전압이 같을 때 전류는 저항에 반비례한다. 즉 전압이 일정할 때 저항이 클수록 회로에 흐르는 전류의 세기는 감소한다. 따라서 같은 전압일 때 B에 흐르는 전류의 세기가 A에 흐르는 전류의 세기보다 작으므로 저항값은 B가 A보다 크다.

09 바로알기 | ④ 멀티탭은 여러 개의 전기 기구를 동시에 병렬연결하여 사용할 수 있게 한다. 따라서 멀티탭에 전기 기구를 여러 개 연결할수록 전기 회로 전체에 흐르는 전류는 증가한다.

더 알아보기 저항의 연결

저항의 직렬연결	저항을 직렬로 연결하면 저항을 하나로 길게 늘어놓은 것과 같은 효과가 있다. 따라서 저항을 직렬연결했을 때, 전기 회로의 합성 저항은 각각의 저항값을 더한 것과 같다. 저항을 직렬로 연결하였을 때 각각의 저항에 흐르는 전류의 세기는 같고, 걸리는 전압의 크기는 각각의 저항의 크기에 비례한다.
저항의 병렬연결	저항을 병렬로 연결하면, 각각의 저항을 한데 묶어서 선을 끊게 한 것과 같은 효과가 있어 합성 저항값은 작아진다. 저항을 병렬연결했을 때 각각의 저항에 걸리는 전압은 전체 전압과 같고, 합성 저항값의 역수는 각각의 저항값의 역수의 합과 같다. 즉 저항을 병렬연결하면 합성 저항은 한 개의 저항보다 작아진다. 또 전체 회로에 흐르는 전류의 세기는 각각의 저항에 흐르는 전류의 세기의 합과 같다.

10 선풍기, 세탁기, 진공청소기, 전기 자전거에서는 전기 에너지가 주로 운동 에너지로 전환된다. 전기밥솥에서는 전기 에너지가 주로 열에너지로 전환된다.

11 전환된 에너지는 소비한 전기 에너지와 양이 같다. 전환된 에너지는 빛에너지, 소리 에너지 등 텔레비전에 사용된 에너지와 열 에너지의 합이다.

바로알기 | ① 텔레비전이 소비한 전기 에너지는 전환된 열에너지보다 크다.

③ 텔레비전이 소비한 전기 에너지는 전환된 빛에너지보다 크다.

④ 전환된 빛에너지와 열에너지를 합하면 소비한 전기 에너지보다 작다.

⑤ 텔레비전에서 전환되는 빛에너지의 양과 열에너지의 양이 같을지 알 수 없다.

12 전기 주전자에서는 전기 에너지가 열에너지로 전환되며, 소비 전력이 1800 W이므로 1 초 동안 1800 J의 에너지를 소비한다.

바로알기 | c. 전력량은 소비 전력과 시간의 곱이므로 1 분 동안 소비한 전력량은

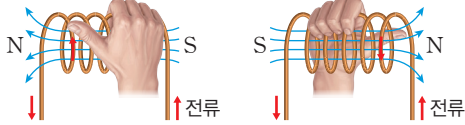
$$1800 \text{ W} \times \frac{1}{60} \text{ h} = 30 \text{ Wh이다.}$$

01 코일에 생기는 자기장의 모양으로 보아 코일에는 ㉠에서 ㉡ 방향으로 전류가 흐른다.

바로알기 | ㉠. 코일에 흐르는 전류의 방향을 반대로 바꾸면 자기장의 방향이 반대로 바뀐다.

02

자료 분석 전류가 흐르는 코일 내부의 자기장



전류가 흐르는 코일 내부에는 중심축에 평행한 모양의 자기장이 생긴다. 코일 내부에서 자기장의 방향은 오른손의 엄지손가락을 펴고 나머지 네 손가락을 전류의 방향으로 감아칠 때 엄지손가락이 가리키는 방향이다. 코일 내부에서 자기장의 세기는 균일하며, 전류의 세기에 비례한다.

그림에서 나침반 바늘의 N극이 오른쪽을 가리켰다면 코일에는 ㉠ 방향으로 전류가 흐르고 있다. 따라서 코일에는 오른쪽에서 나와서 왼쪽으로 들어가는 방향으로 자기장이 형성되므로 B점에서 나침반 바늘의 N극이 가리키는 방향은 →이고, 코일 속 나침반 바늘의 N극이 가리키는 방향은 →이다.

14 자기장 속 코일이 받는 힘

내신 실력 올리기

개념책 114~115 쪽

step1

㉠ 오른손, ㉡ 전류, ㉢ 자기장, ㉣ 전동기

step2

01 전류 02 손바닥 03 반대
04 자석 05 (1) × (2) ○

step3

01 ④ 02 ① 03 ④
04 ③ 05 D → C → B → A 방향
06 ⑤

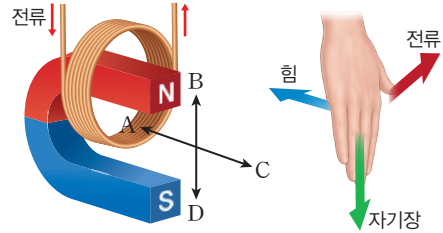
01 힘의 방향을 반대로 바꾸려면 전류의 방향을 바꾸거나 자기장의 방향을 바꾸면 된다. 이때 두 가지를 동시에 바꾸면 힘의 방향은 바뀌지 않는다.

바로알기 | 다음은 전기 그네가 받는 힘의 크기를 크게 하는 방법이다.

- ① 전원 장치의 전압을 높인다.
- ② 더 강한 말굽자석으로 바꾼다.
- ③ 전원 장치의 전류의 세기를 세게 한다.

02

자료 분석 자기장 속에서 전류가 흐르는 도선이 받는 힘의 방향



곧게 편 오른손의 네 손가락을 자기장의 방향으로 펴고, 엄지손가락을 전류의 방향으로 향하게 하면 손바닥이 가리키는 방향으로 도선이 힘을 받는다.

오른손의 네 손가락을 자기장의 방향으로, 엄지손가락을 전류의 방향으로 향하게 하면 손바닥은 A쪽을 향한다. 따라서 코일은 A쪽으로 힘을 받는다.

바로알기 | ③ 코일에 흐르는 전류의 방향이 반대로 바뀌거나 자석의 극이 반대로 바뀌면 코일은 C쪽으로 힘을 받는다.

②, ④ B, D쪽으로 힘을 받는 경우는 없다.

03 코일이 받는 힘의 방향은 전류의 방향과 자기장의 방향에 의해 달라진다. 따라서 전지의 극을 바꾸거나 자석의 극을 반대로 하면 코일이 받는 힘의 방향이 반대로 된다.

바로알기 | ㉠. 전류의 세기를 세게 하면 코일이 받는 힘이 커진다.

04 자기장의 세기와 전류의 세기가 셀수록 코일이 받는 힘의 크기가 커진다.

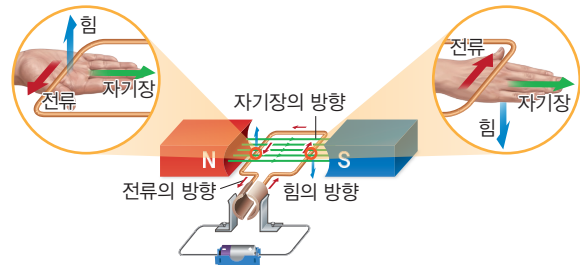
바로알기 | ㉠. 코일에 연결된 전원 장치의 극은 전류의 방향을 바꿀 수 있으므로 코일이 받는 힘의 방향을 바꿀 수 있다.

더 알아보기 자기장의 세기

코일에 작용하는 힘의 크기는 전류의 세기가 셀수록, 자기장의 세기가 셀수록 커진다. 또한 코일의 감은 수가 많을수록 커진다.

05

자료 분석 전동기가 받는 힘



자기장 속 전류가 흐르는 코일이 받는 힘의 방향은 오른손을 이용하여 알아볼 수 있다. 오른손의 네 손가락을 자기장의 방향으로, 엄지손가락을 전류의 방향으로 향하게 할 때 손바닥이 향하는 방향이 힘의 방향이다.

AB 부분은 위쪽으로, CD 부분은 아래쪽으로 힘을 받는다. 따라서 AB 부분에서 전류는 B → A 방향이며, CD 부분에서 전류는 D → C 방향이므로 코일에 전류는 D → C → B → A 방향으로 흐른다.

06 세탁기, 로봇 청소기, 전기 자전거에는 전동기가 들어 있고, 이 어폰은 코일이 진동하여 소리가 난다.

바로알기 | ⑤ 비상용 잠금장치는 코일에 전류가 흐르면 자기장이 생기는 현상을 이용하는 예이다.

핵심 알기력 UP

개념책 116 쪽

01 ① 02 ③ 03 ⑤

01 코일에 화살표 방향으로 전류가 흐르면 코일에는 (나)에서 나와서 (가)로 들어가는 방향으로 자기장이 생긴다. 따라서 (가), (나)에서 나침반 바늘의 N극은 모두 오른쪽을 가리킨다.

바로알기 | ④ (가), (나) 모두 나침반 바늘의 N극이 왼쪽을 가리키는 경우는 코일에 흐르는 전류가 그림과 반대 방향일 때이다.

02 코일에 전류가 흐르면 자기장이 생긴다. 이때 전류의 세기에 따라 자기장의 세기도 달라지며, 전류의 방향에 따라 자기장의 방향도 달라진다.

바로알기 | ㄷ. 전류가 흐르는 코일 주위의 자기장의 세기도 조절할 수 있고, 자기장의 방향도 바꿀 수 있다.

03 코일에 전류가 흐르면 자기장이 생기는 현상을 활용한 예로는 자기 부상 열차, 비상문 잠금장치, 전자석 기중기 등이 있다.

바로알기 | 스피커, 전동기는 자기장 속 전류가 흐르는 코일이 받는 힘을 이용하는 예이다.

자료 해석력 UP

개념책 117 쪽

01 ③ 02 ④ 03 ⑤

01 자기장 속의 전류가 흐르는 코일은 힘을 받는다. 이때 힘의 방향은 오른손을 이용하여 알아볼 수 있다.

바로알기 | ③ 힘의 크기는 전류의 세기나 자기장의 세기에 따라 달라진다.

02 그림에서 오른손의 네 손가락을 자기장의 방향(N극에서 S극 방향)으로, 엄지손가락을 전류의 방향(+극에서 -극 방향)으로 향하게 하면 손바닥이 향하는 방향은 D 방향이다. 즉 코일은 D 방향으로 움직인다.

03 자기장 안에 놓인 전류가 흐르는 코일이 받는 힘의 방향은 전류의 방향과 자기장의 방향에 따라 달라진다.

바로알기 | 전류의 세기, 자기장의 세기는 자기장 안에 놓인 전류가 흐르는 코일이 받는 힘의 크기에 영향을 미치는 요인들이다.

중단원 실력 굿하기

개념책 118~119 쪽

01 ⑤ 02 ③ 03 ③ 04 ④ 05 ①

06 전류의 방향: B, 전자의 이동 방향: A

07 ⑤ 08 ④ 09 전지를 직렬연결한다. 10 ⑤

11 ③

01 자기장의 방향은 자석의 N극에서 나와 S극을 향하므로 나침반 바늘의 N극은 자기장의 방향을 가리킨다.

02 코일 주위에는 자기장이 생기며 오른손 네 손가락을 전류의 방향으로 감아줄 때 엄지손가락이 가리키는 방향이 자기장의 방향이다.

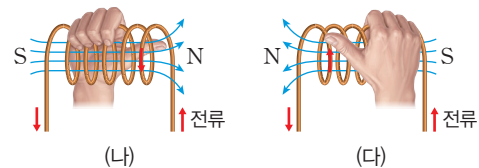
바로알기 | ㄷ. 전류의 방향을 바꾸면 코일 주위에 생기는 자기장의 방향도 변한다.

03 원형 도선을 코일로 생각하여 오른손의 네 손가락을 전류의 방향으로 감아주면 자기장의 방향인 엄지손가락의 방향은 남쪽이다. 이때 A와 C에서 자기장은 남쪽으로 나와서 북쪽으로 들어가는 방향으로 생기므로 나침반 바늘의 N극은 북쪽을 가리킨다.

바로알기 | ② 코일에 흐르는 전류가 그림과 반대 방향일 때 나침반 바늘의 N극이 가리키는 방향은 남, 북, 남이 된다.

04

자료 분석 전류가 흐르는 코일이 만든 자기장의 방향



전류가 흐르는 코일에서 자기장의 방향은 오른손의 엄지손가락을 펴고 나머지 네 손가락을 전류의 방향으로 감아줄 때 엄지손가락이 가리키는 방향이다.

오른손의 네 손가락을 전류의 방향으로 감아주면 엄지손가락의 방향이 자기장의 방향이다. 코일이 감긴 방향이 (가), (나)가 같고, (다), (라)가 같다.

바로알기 | ③ (가), (라) 모두 자기장의 방향이 반대로 표시되어 있다.

05 오른손의 네 손가락을 전류의 방향으로 감아주면 엄지손가락의 방향이 자기장의 방향이다.

바로알기 | ① 코일의 A쪽이 N극, B쪽이 S극이 된다.

더 알아보기 전자석의 이용

- 전자석이 금속을 끌어당기는 성질을 이용하여 비상문 잠금장치, 초인종, 자동문 개폐기, 고철 처리장에서 사용하는 전자석 기중기 등을 만든다.
- 전자석에 N극과 S극이 있으므로 크끼리 밀고 당기는 성질을 이용하여 전동기, 자기 부상 열차, 스피커 등을 만든다.

06 나침반 바늘의 N극이 왼쪽을 가리키므로 코일에 의한 자기장은 왼쪽에서 나와서 오른쪽으로 들어가는 방향이다. 그림에서 코일에는 B로 전류가 흐른다. 따라서 (가)에서 전자의 이동 방향은 전류의 방향과 반대 방향인 A이다.

07 오른손 네 손가락을 자기장의 방향, 엄지손가락을 전류의 방향으로 향하게 하면 손바닥이 향하는 방향으로 힘을 받는다.

08 코일의 AB에서는 A → B 방향으로, CD에서는 C → D 방향으로 전류가 흐른다. 따라서 코일의 AB가 받는 힘의 방향은 위쪽이고, CD가 받는 힘의 방향은 아래쪽이다.

바로알기 | ① 코일의 AB에서는 B → A 방향으로, CD에서는 D → C 방향으로 전류가 흐를 때 코일의 AB와 CD가 받는 힘의 방향이다.

09 코일이 더 빠르게 회전하려면 코일이 받는 힘의 크기를 크게 해야 한다. 전류를 직렬로 1 개 더 연결하면 전압이 높아져 전류가 세어지므로 코일은 더 빠르게 회전한다.

더 알아보기 전지의 직렬연결

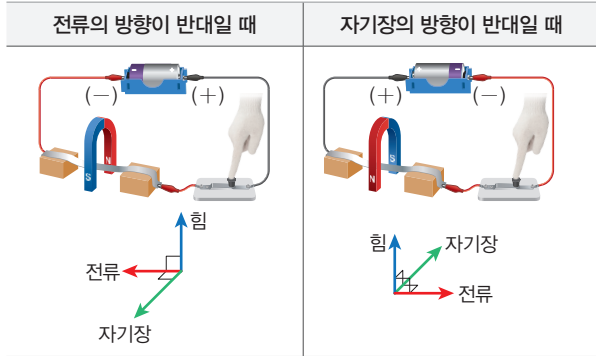
전압이 같은 전지 2 개를 직렬로 연결하면 전압이 전지 1 개일 때보다 2 배로 증가한다. 따라서 코일에 전류가 많이 흘러 전동기의 회전은 빨라지지만 전지의 사용 시간은 달라지지 않는다.

10 도선이 받는 힘의 방향은 (가)에서는 B이고, (나)에서는 C이다. 전류의 방향이나 자기장의 방향이 바뀌면 힘의 방향도 바뀐다.

- 바로알기** | ① (가)에서 도선이 받는 힘의 방향은 B이다.
 ② (나)에서 도선이 받는 힘의 방향은 C이다.
 ③ 도선이 받는 힘의 방향은 전류의 방향에 따라 달라진다.
 ④ 도선이 받는 힘의 방향은 자기장의 방향에 따라 달라진다.

11

자료 분석 알루미늄 포일이 받는 힘의 방향 알아보기



오른손의 네 손가락을 자기장의 방향, 엄지손가락을 전류의 방향으로 하면 손바닥은 아래로 향하므로 알루미늄 포일은 아래쪽으로 힘을 받는다. 전류의 방향이나 자기장의 방향이 바뀌면 힘의 방향도 반대가 된다.

바로알기 | ㄷ. 자석의 극을 바꾸면 자기장의 방향이 바뀌므로 알루미늄 포일이 움직이는 방향이 바뀐다.

대단원 마무리 * 단원 평가하기 개념책 121~125 쪽

01 ④	02 ①	03 ④	04 ①	05 ③
06 ④	07 ②	08 ③	09 ⑤	10 ③
11 ②	12 ③	13 ⑤	14 ④	15 ④
16 ⑤	17 ④	18 ⑤	19 ②	20 ④
21 ⑤	22~27 해설 참조			

01 털가죽과 고무 풍선을 마찰하면 털가죽에서 고무 풍선으로 전자가 이동하여 털가죽은 (+)전하, 고무 풍선은 (-)전하를 띤다. 따라서 털가죽과 고무 풍선 사이에는 서로 끌어당기는 힘이 작용한다.

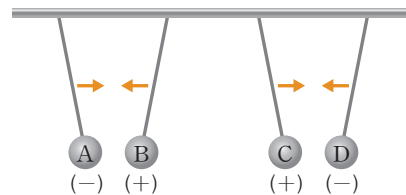
바로알기 | ㄱ. 털가죽과 고무 풍선을 마찰하면 털가죽에서 고무 풍선으로 전자가 이동하므로 털가죽과 고무 풍선 모두 전하를 띤다.

02 고무풍선으로 머리카락을 문지르면 마찰 전기가 발생한다. 이때 머리카락들은 모두 같은 종류의 전하를 띠므로 머리카락들 사이에는 서로 밀어내는 전기력이 작용하여 흩어진다.

바로알기 | ② 고무풍선과 머리카락 사이에는 서로 끌어당기는 전기력이 작용한다.

03

자료 분석 전기력

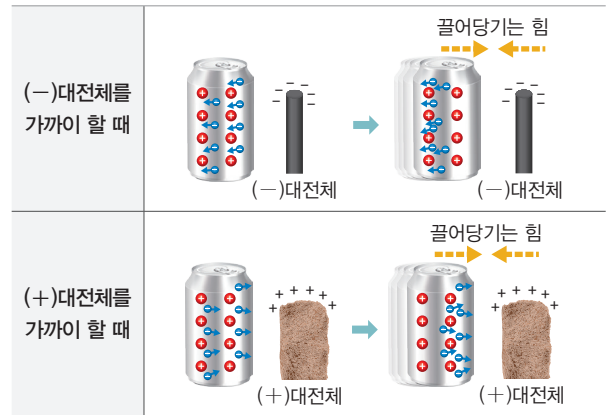


- A와 B는 서로 다른 종류의 전하를 띤다.
- C와 D도 서로 다른 종류의 전하를 띤다.
- B와 C는 서로 같은 종류의 전하를 띤다.
- D가 (-)전하라면 C는 (+)전하이므로, B도 (+)전하이므로, A는 (-)전하를 띤다.

C는 D와 반대인 (+)전하를 띠고, B는 C와 같은 (+)전하를 띤다. A와 B는 서로 당기고 있으므로 A는 B와 반대인 (-)전하를 띤다.

04

자료 분석 정전기 유도



전하를 띠지 않은 물체에 대전체를 가까이 하면 물체 속 전자가 한쪽으로 이동하여 대전체와 가까운 쪽은 대전체와 다른 종류의 전하를 띠고, 대전체와 먼 쪽은 대전체와 같은 종류의 전하를 띤다.

바로알기 | ① 정전기 유도에 의해 알루미늄 캔에서 대전체와 가까운 쪽은 대전체와 다른 종류의 전하로 대전되므로 알루미늄 캔은 어느 경우에도 대전체에 끌려온다.

자료 분석 검전기에서 정전기 유도



- (-)대전체에 의해 금속 막대 내부의 전자는 밀어내는 힘을 받아 A에서 B로 이동한다. 따라서 금속 막대의 B는 (-)전하를 띤다.
- 금속 막대의 B에 의해 검전기 내부의 전자도 밀어내는 힘을 받아 금속판에서 금속막으로 이동하므로 금속막 C는 (-)전하를 띠게 되어 벌어진다.

정전기 유도에 의해 금속 막대 내부에서 전자는 A에서 B로 이동한다. 따라서 B와 C는 (-)전하를 띤다.

바로알기 | 나. (-)대전체에 의해 정전기 유도 현상이 일어나므로 금속 막대 내부의 전자는 A에서 B로 이동한다.

06 전자가 A에서 B로 이동하므로 전류의 방향은 B에서 A이다. 따라서 A는 전지의 (-)극에, B는 전지의 (+)극에 연결되어 있다.

07 물의 흐름은 전류, 펌프는 전지, 밸브는 스위치, 물레방아는 전구, 수로는 전선에 비유된다.

08 구리, 은, 철과 같이 저항이 작아서 전류가 잘 흐르는 물질은 도체, 유리, 고무, 나무, 플라스틱, 종이와 같이 저항이 커서 전류가 잘 흐르지 않는 물질은 부도체라고 한다.

바로알기 | 나. 유리, 다. 고무, 바. 나무: 저항이 커서 전류가 잘 흐르지 않는 부도체이다.

르. 규소: 특정한 조건에서만 전류가 흐르는 반도체이다.

09 그래프에서 저항은 A가 B보다 작으므로 A의 길이가 B보다 짧다. 전류의 세기는 전압에 비례한다.

바로알기 | 그래프에서 직선의 기울기는 저항의 역수이다.

- ① A의 저항이 B보다 작다.
- ② 니크롬선의 길이는 B가 더 길다.
- ③ 전압이 같을 때 저항이 클수록 더 약한 전류가 흐른다.
- ④ 같은 니크롬선에서 전류의 세기는 전압에 비례한다.

자료 분석 저항의 직렬연결

전지에 여러 개의 저항을 직렬연결하면 전체 저항이 커지기 때문에 전기 회로 전체에 흐르는 전류의 세기는 감소한다. 전류가 흐를 수 있는 통로가 하나이므로 모든 저항에 흐르는 전류의 세기는 같다. 각 저항에 걸린 전압을 합하면 전체 회로에 걸린 전압과 같다.

그림은 전구의 직렬연결로, 연결하는 전구가 많아질수록 전체 저항은 커지고 전체 전류의 세기는 감소한다.

바로알기 | 다. 전구를 직렬연결할수록 전체 저항이 커지므로 전체 전류의 세기가 약해진다.

11 전등은 전기 에너지를 주로 빛에너지로 전환하는 기구이다.

12 전기난로와 전기밥솥은 전기 에너지를 주로 열에너지로 전환하고, 배터리 충전기는 전기 에너지를 주로 화학 에너지로 전환한다. 형광등과 모니터는 전기 에너지를 주로 빛에너지로 전환한다.

바로알기 | ① 전기밥솥은 전기 에너지를 주로 열에너지로 전환한다.

② 배터리 충전기는 전기 에너지를 주로 화학 에너지로 전환한다.

④ 전기난로는 전기 에너지를 주로 열에너지로, 형광등은 주로 빛에너지로 전환한다.

⑤ 모니터는 전기 에너지를 주로 빛에너지로, 전기밥솥은 주로 열에너지로 전환한다.

자료 분석 소비 전력의 단위

전기 기구가 1 초 동안에 소모하는 전기 에너지 단위로 W(와트)를 사용하는데, 1 W는 1 V의 전압으로 1 A의 전류가 흐를 때 1 초 동안 소모하는 전기 에너지이다. 보다 자주 사용하는 큰 단위인 1 kW(킬로와트)는 1000 W이다. 또한 1 W는 1 초 동안에 1 J의 전기 에너지가 공급되는 것과 같으므로 1 W = 1 J/s이다.

220 V - 10 W는 소비 전력이 10 W이며, 220 V의 전원에 연결하면 1 초 동안 10 J의 전기 에너지를 소비한다는 의미이다.

14 전기 에너지는 전기난로, 토스터에서는 주로 열에너지로, 스피커에서 주로 소리 에너지로, 전등에서는 주로 빛에너지로 전환된다.

15 에어컨보다는 소비 전력이 작은 선풍기를 사용하는 것이 좋고, 에어컨을 사용할 때는 에너지 효율이 높은 것, 즉 에너지 소비 효율 등급의 숫자가 작은 것을 사용한다.

더 알아보기 에너지 소비 효율 등급 표시 제도

에너지 소비 효율 등급 표시 제도는 에너지 소비 효율에 따라 전기 제품을 15 등급으로 구분하여 표시하는 제도이다. 이를 통해 소비자들이 효율이 높은 에너지 절약형 제품을 손쉽게 판단하여 구입할 수 있게 하고, 제조업자들이 생산에서부터 에너지 절약형 제품을 생산·판매하도록 한다. 1 등급 제품을 사용하면 5 등급 제품을 사용할 때보다 30~40 % 정도의 에너지가 절약된다.



16 코일에 전류가 흐르면 자기장이 생긴다. 이때 오른손 네 손가락을 전류의 방향으로 감아주면 엄지손가락이 향하는 방향이 자기장의 방향이 된다.

바로알기 | ⑤ 그림의 코일에서는 왼쪽에서 나와서 오른쪽으로 들어가는 방향의 자기장이 생긴다.

17 코일에 전류가 흐르면 코일에는 막대자석과 비슷한 모양의 자기장이 생긴다. 이때 코일 내부에는 균일한 직선 모양의 자기장이 생긴다. 따라서 A, C, E에서 자기장의 방향은 같고, B, D에서는 코일 내부와 반대 방향의 자기장이 생긴다.

18 고철 수거 장치에는 전자석이 들어 있다. 전자석은 전류의 방향에 따라 자기장의 방향이 달라지며 전류의 세기에 따라 자기장의 세기도 달라진다.

더 알아보기 전자석과 영구 자석의 차이점

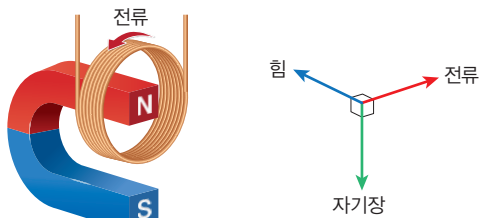
전자석은 코일에 전류가 흐를 때에만 자석의 성질을 띤다. 또 전자석은 코일의 감은 수나 전류의 세기를 바꾸면 자석의 세기를 변화시킬 수 있고, 전류의 방향을 바꾸면 전자석의 극도 바꿀 수 있다. 그러나 영구 자석은 원자핵 주위 전자들의 운동에 의해 만들어진 자기장이 일정한 방향으로 배열하여 만들어진다.

19 자기장 속 전류가 흐르는 코일이 받는 힘은 전류의 방향과 자기장의 방향에 각각 수직이다.

바로알기 | ② 자기장에서 전류가 흐르는 코일이 받는 힘의 방향은 자기장의 방향에 수직이다.

20

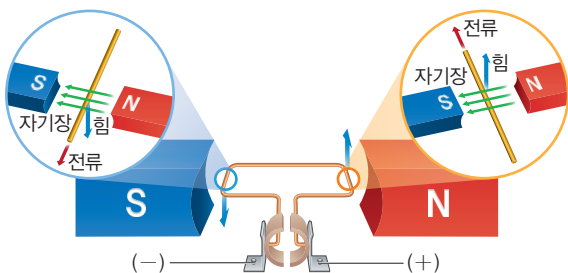
자료 분석 자기장에서 코일이 받는 힘



오른손의 네 손가락을 N극에서 S극으로 향하고 엄지손가락을 전류의 방향으로 향하면 손바닥은 말굽자석 안쪽을 향한다.

21

자료 분석 전동기가 받는 힘



전류의 방향이 바뀌면 힘의 방향도 반대로 바뀐다.

코일에 전류가 흐르면 자기장이 생기므로 자석의 자기장과 상호 작용하여 회전한다. 그림의 전동기는 처음에는 A 방향으로 회전하다가 전류의 방향이 바뀌면 B 방향으로 회전한다.

22 [모범 답안] (-)전하, (-)대전체를 검전기 금속판에 가까이 하면 금속판의 전자가 금속막으로 이동한다. 따라서 금속막의 (-)전하의 양이 더 많아지므로 더 센 전기력이 작용하여 금속막이 더 벌어진다.

채점 기준	배점
물체가 띠는 전하의 종류를 쓰고, 그렇게 생각한 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	상
물체가 띠는 전하의 종류만 옳게 서술한 경우	하

23 [모범 답안] 니크롬선의 길이가 다르기 때문이다. 굵기가 같은 니크롬선의 길이가 길수록 저항이 크다. 따라서 같은 전압일 때 니크롬선에 흐르는 전류의 세기가 작을수록 길이가 긴 것이다.

채점 기준	배점
두 니크롬선에 흐르는 전류의 세기가 다른 까닭을 옳게 서술한 경우	상
니크롬선이 다르기 때문이라고만 서술한 경우	하

24 [모범 답안] 전구 A는 꺼지지만 B는 그대로 켜져 있다. 두 개의 저항을 병렬연결한 전기 회로는 두 저항 중 하나가 끊어지더라도 나머지 저항에는 전류가 흐르기 때문이다. 이때 전구 B에 걸리는 전압과 흐르는 전류는 변하지 않으므로 밝기도 변하지 않는다.

채점 기준	배점
전구 A, B의 변화와 그 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	상
전구 A, B의 변화만 옳게 서술한 경우	하

25 [모범 답안] A: (-)극, B: (+)극, 코일에 생긴 자기장의 방향은 왼쪽에서 나와서 오른쪽으로 들어가는 방향이다. 따라서 코일에서 전류는 B에서 A로 흐르므로 B는 전원 장치의 (+)극, A는 (-)극에 연결되어 있다.

채점 기준	배점
전선 A와 B가 전원 장치에 연결된 극과 그렇게 생각한 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	상
전선 A와 B가 전원 장치에 연결된 극만 포함하여 옳게 서술한 경우	하

26 [모범 답안] 코일에 전류가 흐르면 자기장이 생겨 코일과 자석 사이에 자기력이 작용한다. 이때 같은 극끼리는 서로 밀어내는 힘, 다른 극끼리는 서로 끌어당기는 힘이 작용하여 코일이 회전한다.

채점 기준	배점
힘과 관련하여 옳게 서술한 경우	상
힘을 받기 때문이라고만 서술한 경우	하

27 **답** | 자석의 극을 반대로 한다. 전원을 반대로 연결한다. 전동기를 회전하게 만드는 힘의 방향을 바꾸려면 자석의 극을 반대로 놓아 자기장의 방향을 반대로 하거나, 전원을 반대로 연결하여 전류의 방향을 반대로 하면 된다.

채점 기준	배점
방법을 두 가지 모두 옳게 서술한 경우	상
방법을 한 가지만 옳게 서술한 경우	하

VIII · 별과 우주

15 별까지의 거리

내신 실력 올리기

개념책 130~131 쪽

step1

㉠ 시차, ㉡ $\frac{1}{2}$ (절반), ㉢ 연주 시차(")

step2

01 각 02 가까울수록 03 연주 시차
04 1" 05 (1) ○ (2) ×

step3

01 ① 02 ③ 03 ⑤
04 ④ 05 ⑤ 06 ②

01 시차는 두 관측 지점과 물체가 이루는 각으로, 물체까지의 거리가 멀수록 작아진다.

바로알기 | ② 시차는 두 관측 지점과 물체가 이루는 각이다.

③ 시차의 크기는 물체까지의 거리에 반비례한다.

④ 관측 지점의 위치에 따라 물체가 보이는 방향이 달라지므로 시차도 달라진다.

⑤ 물체까지의 거리가 멀수록 시차는 작아진다.

02 가. 시차는 두 관측 지점과 물체가 이루는 각이므로 물체 A의 시차는 40° 이다.

나. 시차와 물체까지의 거리는 반비례한다.

바로알기 | 나. 물체 B는 A보다 관측 지점에서 멀리 있으므로 시차는 물체 B가 A보다 작다.

03 ① 연주 시차의 크기는 매우 작으므로 단위는 "(초)를 사용한다. 1"의 크기는 $(\frac{1}{3600})^\circ$ 와 같다.

② 태양 주위를 공전하는 지구 궤도의 양끝에서 각각 별을 관측하면 별이 보이는 방향이 달라져서 별의 시차를 측정할 수 있다. 이 시차의 절반인 연주 시차를 이용하여 별까지의 거리를 구할 수 있다.

③ 별까지의 거리와 연주 시차는 반비례하므로 거리가 가까운 별일수록 연주 시차가 크다.

④ 연주 시차를 이용한 거리 측정 방법은 약 100 pc 이내에 있는 별까지의 거리를 측정할 때 이용한다.

바로알기 | ⑤ 연주 시차는 지구에서 6 개월 간격으로 측정한 별의 시차의 절반이다.

04 연주 시차가 1"인 별까지의 거리를 1 pc이라고 정의하였다. 1 광년은 빛이 1 년 동안 이동한 거리이며, 1 pc은 약 3.26 광년이다. 연주 시차와 별까지의 거리는 반비례하므로 연주 시차가 0.77"인 별까지의 거리는 $\frac{1}{0.77} \approx 1.3$ pc(파섹)이다.

05 연주 시차가 작을수록 별까지의 거리가 멀다.

06 나. 연주 시차와 별까지의 거리는 반비례하므로 별까지의 거리가 멀수록 연주 시차는 작아진다.

바로알기 | 가. 연주 시차는 시차의 $\frac{1}{2}$ 이므로 별 S의 연주 시차는 0.5"이다.

나. 별 S까지의 거리는 $\frac{1}{0.5} = 2$ pc이다.

16 별의 밝기와 색

내신 실력 올리기

개념책 134~135 쪽

step1

㉠ 반비례, ㉡ 2.5, ㉢ 절대 등급, ㉣ 작다, ㉤ 크다, ㉥ 적색

step2

01 제곱 02 작을, 클 03 겹보기 등급
04 10 pc 05 (1) × (2) ×

step3

01 ④ 02 ⑤ 03 ④
04 ① 05 ③ 06 ④

01 광원으로부터의 거리가 2 배, 3 배로 멀어지면 빛의 세기는 $\frac{1}{4}$ 배, $\frac{1}{9}$ 배가 된다. 따라서 빛의 세기는 광원으로부터의 거리의 제곱에 반비례한다.

02 나, 다. 1 등급인 별은 6 등급인 별보다 100 배 밝고, 1 등급 차이마다 밝기는 약 2.5 배 차이가 난다.

바로알기 | 가. 별은 등급의 숫자가 작을수록 밝게 보인다.

03 별의 밝기는 등급으로 나타낸다. 눈에 보이는 별의 밝기를 등급으로 나타낸 것은 겹보기 등급, 별까지의 거리가 10 pc이라고 가정했을 때의 밝기를 나타낸 것은 절대 등급이다. 절대 등급이 같은 거리에 있을 때의 밝기를 비교한 것이므로 별의 실제 밝기에 해당한다.

바로알기 | ④ 태양은 우리 눈에 매우 밝게 보이는 별이므로 겹보기 등급이 매우 작다.

04 가. 가장 밝게 보이는 별은 겹보기 등급이 가장 작은 A이다.

바로알기 | 나. 실제 밝기는 절대 등급이 작을수록 밝다. 따라서 실제 밝기는 절대 등급이 작은 별 C가 B보다 밝다.

다. 별 C는 겹보기 등급보다 절대 등급이 작으므로 10 pc보다 멀리 있는 별이다.

05 별마다 표면 온도가 다르기 때문에 별의 색이 다양하게 관측된다.

06 적색을 띠는 별은 표면 온도가 낮고, 청색을 띠는 별은 표면 온도가 높다. 따라서 별의 표면 온도는 B>C>A이다.

탐구 POOL

개념책 136 쪽

- ㉠ $\frac{1}{4}$ ㉡ $\frac{1}{9}$ ㉢ 거리

탐구 유형 문제

개념책 137 쪽

대표유형 ⑤

- 01 ④ 02 ③

대표유형 ㄱ. 스마트 기기에 측정된 빛의 세기는 거리가 가장 가까운 20 cm일 때 가장 강하다.
 ㄴ. 거리가 같을 때 광원의 밝기가 더 강해지면 빛의 세기도 더 강해지므로 빛의 세기는 더 강하게 측정된다.
 ㄷ. 실제 밝기가 더 밝은 별이 어두운 별보다 더 멀리 있는 경우에 우리 눈에 두 별이 같은 밝기로 보일 수 있다.

- 01** 빛의 세기는 광원과 거리의 제곱에 반비례한다.
바로알기 | ①, ② 광원과 거리가 멀어질수록 측정되는 빛의 세기는 줄어든다.
 ③ 광원과 거리가 2 배일 때 측정되는 빛의 세기는 $\frac{1}{4}$ 배가 된다.
 ⑤ 이 실험 결과를 이용하여 별까지의 거리와 겉보기 밝기의 관계를 설명할 수 있다.
- 02** ㄱ. 두 광원이 같은 빛의 세기로 측정되었으므로 광원의 실제 밝기는 거리가 먼 광원 A가 거리가 가까운 광원 B보다 밝다.
 ㄷ. 밝은 광원이 어두운 광원보다 더 멀리 있으면 같은 빛의 세기로 측정될 수 있다.
바로알기 | ㄴ. 광원을 별에 비유하면 (가)와 (나)에서 두 별은 겉보기 밝기가 동일하게 관측되므로 겉보기 등급이 같다.

문제 해결력 UP

개념책 138 쪽

- 01 ① 02 (1) ③ (2) 5 pc

- 01** ㄱ. 별 S의 연주 시차는 시차의 절반인 0.1"이다.
바로알기 | ㄴ. 연주 시차가 0.1"이므로 지구로부터 별까지의 거리는 $\frac{1}{0.1''} = 10$ pc이다.
 ㄷ. 10 pc 거리에 있는 별이므로 겉보기 등급과 절대 등급이 같다.
- 02** (1) 배경 별인 B를 기준으로 별 A의 각도 변화는 $0.22'' + 0.18'' = 0.40''$ 이다. 따라서 연주 시차는 이 값의 절반인 0.20"이다.
 (2) 별까지의 거리는 연주 시차에 반비례하므로 지구에서 별 A까지의 거리는 $\frac{1}{0.2''} = 5$ pc이다.

더 알아보기 천체 사진을 이용한 연주 시차 측정

멀리 있는 배경 별은 시차가 나타나지 않으므로 두 장의 사진을 배경 별을 기준으로 겹쳐 보면, 가까운 별의 위치가 달라진 정도를 알아낼 수 있다.

자료 해석력 UP

개념책 139 쪽

- 01 ② 02 ① 03 ②

- 01** 밝게 보이는 별일수록 등급이 작고, 5 등급 차이일 때 밝기는 100 배 차이가 난다. 따라서 1 등급인 별은 6 등급인 별보다 100 배 밝다.
- 02** ㄱ. 태양은 황색 별이므로 적색 별보다 표면 온도가 높다.
바로알기 | ㄴ. 별의 색이 다양한 까닭은 별의 표면 온도가 다르기 때문이다.
 ㄷ. 표면 온도가 낮은 별은 적색 빛을 많이 방출하여 적색을 띤다.
- 03** ② 별 B는 10 pc 거리에 위치하므로 절대 등급과 겉보기 등급이 같다. 따라서 별 B의 절대 등급은 2 등급이다. 별 A는 10 pc보다 가까운 곳에 위치하므로 절대 등급이 겉보기 등급보다 크다. 따라서 별 A의 절대 등급은 3 등급보다 크다.
바로알기 | ① 별 A는 10 pc보다 가까운 곳에 위치하므로 절대 등급이 겉보기 등급보다 큰 별이다.
 ③ 별 B는 A보다 겉보기 등급이 작으므로 별 B가 더 밝게 보인다.
 ④ 별 A는 절대 등급이 3 등급보다 크고, 별 B는 절대 등급이 2 등급이므로 실제 밝기는 별 A가 B보다 어둡다.
 ⑤ 별의 표면 온도는 백색인 별 A가 황색인 B보다 높다.

중단원 실력 굳히기

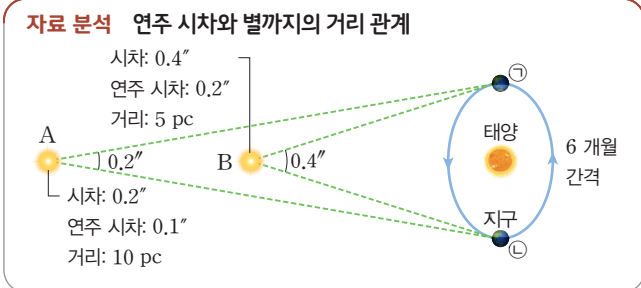
개념책 140~141 쪽

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

- 01** 시차는 두 관측 지점과 물체가 이루는 각으로, 물체까지의 거리가 멀수록 작아진다. 이를 이용하여 물체까지의 거리를 구할 수 있다.
- 02** ㄱ. 각 θ 는 두 눈과 연필이 이루는 각과 같으므로 시차에 해당한다.
 ㄷ. 양쪽 눈을 번갈아 감으면서 연필의 위치를 확인하면, 바라보는 방향의 차이가 생기므로 연필의 위치가 배경 울타리에 대해 달라져 보인다.
바로알기 | ㄴ. 팔을 펴면 연필까지의 거리가 멀어져 연필의 시차가 작아진다.
- 03** 학생 B: 연주 시차가 1"인 별까지의 거리를 1 pc(파섹)이라고 한다.

바로알기 | 학생 A: 연주 시차는 지구에서 6 개월 간격으로 별을 관측하여 측정한 시차의 절반이다.
 학생 C: 연주 시차는 대체로 100 pc 이내에 있는 가까운 별까지의 거리를 측정하는 경우에 이용할 수 있다. 100 pc보다 멀리 있는 별에 대해서는 오차가 크다.

04



④ 별 A는 연주 시차가 0.1"이고, 별 B는 연주 시차가 0.2"이므로 지구로부터의 거리는 별 A가 B의 2 배이다.

바로알기 | ① 연주 시차는 시차의 $\frac{1}{2}$ 이다.

- ② 별 B의 연주 시차는 0.2"이므로 B까지의 거리는 5 pc이다.
- ③ 별의 시차는 A가 0.2", B가 0.4"이므로 별 B가 A의 2 배이다.
- ⑤ 지구가 ㉠에서 ㉡까지 이동하는 데 걸린 시간은 6 개월이다.

05 거리가 2 배, 3 배로 멀어지면 같은 면적에 도달하는 빛의 세기는 $\frac{1}{4}$ 배, $\frac{1}{9}$ 배가 된다. 따라서 A에 도달하는 빛의 세기는 $\frac{360}{4} = 90$ 이고, B에 도달하는 빛의 세기는 $\frac{360}{9} = 40$ 이다.

- 06 ② 1 등급 차이가 날 때 밝기는 약 2.5 배 차이가 나므로 1 등급 별은 2 등급 별보다 약 2.5 배 밝다.
- ③ 1 등급 별은 6 등급 별보다 5 등급만큼 작으므로 밝기는 100 배 밝다.
- ④ 겉보기 등급은 눈으로 관측한 별의 밝기를 나타낸 것이다.
- ⑤ 눈으로 관측한 별의 밝기는 실제 밝기와는 다르다. 별의 실제 밝기가 같더라도 별까지의 거리가 다르면 눈으로 보이는 밝기가 다르다.

바로알기 | ① 겉보기 등급이 작다고 해서 절대 등급이 작은 것은 아니다. 지구에서 가까이 있는 별은 눈으로 보이는 별의 밝기가 밝아 겉보기 등급이 작아도 별의 실제 밝기는 더 어두운 절대 등급이 더 큰 경우도 있다.

07 ㄱ. 겉보기 등급이 클수록 어둡게 보인다.
 ㄴ. 1 등급 차이는 약 2.5 배의 밝기 차이가 나고, 5 등급 차이는 100 배의 밝기 차이가 난다. B와 D는 6 등급만큼 차이가 나므로 밝기는 약 250(=100×2.5) 배 차이가 난다.

바로알기 | ㄴ. 가장 밝게 보이는 별은 겉보기 등급이 가장 작은 D이다.

더 알아보기 천체의 겉보기 등급

밤하늘의 별 중에서 가장 밝은 것은 시리우스로 -1.5 등급이다. 별뿐만 아니라 태양계를 구성하는 천체의 밝기도 등급으로 나타낼 수 있다. 예를 들어 보름달은 약 -12.5 등급으로 태양 다음으로 밝고, 금성은 -4.5 등급으로 보름달 다음으로 밝은 천체이다.

08 ⑤ 표면 온도가 낮은 별은 청색 빛보다 적색 빛을 많이 방출하기 때문에 적색을 띤다.

바로알기 | ① 태양은 황색 별이므로 청백색 별보다 표면 온도가 낮다.

- ② 별의 색은 표면 온도와 관계가 있으며, 별까지의 거리와는 직접적인 관계가 없다.
- ③ 백색 별은 주황색 별보다 표면 온도가 높다.
- ④ 같은 별자리에 속한 별들도 별마다 표면 온도가 다양하므로 별의 색도 다양하다.

09 ㄷ. 절대 등급은 별까지의 거리가 10 pc일 때의 밝기를 나타낸 등급이다.

바로알기 | ㄱ. 절대 등급은 별까지의 거리가 10 pc일 때의 별의 밝기를 등급으로 나타낸 것으로 별의 거리에 관계없이 별의 실제 밝기를 비교할 수 있다.

ㄴ. 별의 절대 등급이 클수록 실제 밝기가 어두운 별이다. 별의 표면 온도는 별의 색을 이용하여 비교할 수 있다.

10

자료 분석 별의 등급과 거리 관계

겉보기 등급 < 절대 등급 → 10 pc보다 가까이 있다.
 예 태양, 시리우스
 겉보기 등급 > 절대 등급 → 10 pc보다 멀리 있다.
 예 데네브, 북극성

별명	겉보기 등급 (m)	절대 등급 (M)
태양	-26.8	4.8
시리우스	-1.5	-1.4
데네브	1.3	-8.7
북극성	2.1	-3.7

거리 10 pc

- 겉보기 등급 비교: 태양 < 시리우스 < 데네브 < 북극성
- 절대 등급 비교: 데네브 < 북극성 < 시리우스 < 태양
- (겉보기 등급 - 절대 등급) 비교
 태양(-31.6) < 시리우스(-2.9) < 북극성(5.8) < 데네브(10.0)

- ① 겉보기 등급이 작을수록 밝게 보인다.
 - ② 절대 등급이 작을수록 실제 밝기가 밝다.
 - ③ 태양은 겉보기 등급이 -26.8, 절대 등급이 4.8이므로 절대 등급이 더 크다.
 - ⑤ 별이 10 pc 거리에 있다고 가정했을 때의 밝기 등급이 절대 등급이므로 절대 등급이 가장 큰 태양이 10 pc 거리에 있다고 가정했을 때 가장 어둡다.
- 바로알기** | ④ 10 pc보다 멀리 있는 데네브와 북극성은 겉보기 등급이 절대 등급보다 크고, 10 pc보다 가까이 있는 태양과 시리우스는 겉보기 등급이 절대 등급보다 작다.

자료 분석 별의 등급과 별까지의 거리

A, B, C 모두 겉보기 등급 > 절대 등급
→ 세 별 모두 10 pc보다 멀리 있는 별



- 겉보기 등급 비교: $B < A < C$
- 절대 등급 비교: $B < A < C$

ㄴ. 우리 눈에 가장 밝게 보이는 별은 겉보기 등급이 가장 작은 B이다.

ㄷ. (겉보기 등급 - 절대 등급) 값이 작을수록 지구로부터 가까이 있는 별이다. 따라서 지구로부터 거리가 가까운 순서는 $C \rightarrow A \rightarrow B$ 이다.

바로알기 | ㄱ. 별은 표면 온도가 높을수록 청색을 띠고, 표면 온도가 낮을수록 적색을 띠므로 별의 표면 온도는 $A > C > B$ 이다.

17 우리은하와 팽창하는 우주

내신 실력 올리기

개념책 144~145 쪽

step1

㉠ 막대, ㉡ 은하수, ㉢ 방출, ㉣ 암흑, ㉤ 산개, ㉥ 없다

step2

- | | | |
|---------|----------------|-------|
| 01 우리은하 | 02 나선팔 | 03 성운 |
| 04 멀어 | 05 (1) × (2) ○ | |

step3

- | | | |
|------|------|------|
| 01 ㉠ | 02 ㉢ | 03 ㉣ |
| 04 ㉤ | 05 ㉠ | 06 ㉠ |

01 학생 A: 희미한 띠 모양으로 보이는 은하수를 망원경으로 관측하면 수많은 별들로 이루어져 있다는 것을 확인할 수 있다.

바로알기 | 학생 B: 은하수는 지구에서 바라본 우리은하의 일부 모습이다.

학생 C: 우리은하의 별들은 대부분 원반 면에 분포한다. 태양계는 우리은하의 중심에서 벗어나 나선팔에 위치하므로 지구에서 은하 원반을 옆에서 바라보기 때문에 은하수가 띠 모양으로 관측된다.

02 ㄱ, ㄷ. 우리은하를 위에서 보면 중심부에 막대 구조가 있고, 막대의 끝에서부터 소용돌이 모양의 나선팔이 휘감고 있다.

바로알기 | ㄴ. 태양계는 은하의 중심에서 약 8500 pc 떨어진 나선팔에 위치한다.

- 03 ① 우리은하는 약 2000억 개의 별들로 이루어져 있다.
② 별들이 모여 집단을 이루기도 하는데, 이를 성단이라고 한다.
③ 별과 별 사이에 기체와 티끌로 이루어진 성간 물질이 분포한다.
⑤ 우리은하는 수많은 별과 성간 물질, 성단, 성운 등으로 이루어져 있다.

바로알기 | ④ 성간 물질이 밀집되어 구름처럼 보이는 것을 성운이라고 한다. 성단은 별들이 모여 집단을 이루고 있는 천체이다.

04 암흑 성운은 성간 물질이 뒤쪽에서 오는 별빛을 가로막기 때문에 어둡게 보인다.

05 ① 구상 성단은 우리은하 중심부와 은하 원반을 둘러싸고 있는 구형의 공간에 많이 분포하고, 산개 성단은 주로 우리은하의 나선팔에 분포한다.

바로알기 | ② 구상 성단은 수만~수십만 개, 산개 성단은 수십~수만 개의 별들로 이루어져 있다.

③, ④ 구상 성단은 주로 나이가 많은 붉은색 별들로, 산개 성단은 주로 나이가 적은 파란색 별들로 이루어져 있다.

⑤ 구상 성단은 별들이 공 모양으로 매우 밀집해 있으며, 산개 성단은 별들이 들판처럼 모여 있다.

06 ㄱ. 우주의 팽창으로 은하들은 서로 멀어지고 있다.

바로알기 | ㄴ. 멀리 떨어져 있는 은하일수록 더 빨리 멀어진다.

ㄷ. 우주는 모든 방향으로 균일하게 팽창하기 때문에 우주의 어느 은하에서 관측하더라도 동일한 현상이 나타난다. 따라서 팽창하는 우주에서 중심이 존재하지 않는다.

18 우주 탐사와 과학의 유용성

내신 실력 올리기

개념책 148~149 쪽

step1

㉠ 우주, ㉡ 적외선, ㉢ 달

step2

- | | | |
|----------|----------------|--------------|
| 01 우주 탐사 | 02 정수기 | 03 국제 우주 정거장 |
| 04 지구 | 05 (1) × (2) ○ | |

step3

- | | | |
|------|------|------|
| 01 ㉣ | 02 ㉤ | 03 ㉠ |
| 04 ㉡ | 05 ㉢ | 06 ㉣ |

01 우주 탐사의 목적은 태양계와 은하에 대한 지식을 넓히고, 탐사 과정에서 습득한 과학기술을 다양한 산업 분야와 일상생활에 활용하는 것이다. 또한 지구의 자원 문제, 환경 문제 해결에도 도움을 얻을 수 있다.

바로알기 | ④ 우주 탐사로 지구 이외의 다른 거주지를 확보할 수 있다. 하지만 지구에 살고 있는 인류 전체가 다른 곳으로 이주하는 것은 아니다.

- 02** (가)는 인공위성의 전력 공급을 위해 개발된 태양 전지이고, (나)는 우주에서 식수를 얻기 위해 개발된 기술이 일상생활에 활용된 정수기이다. 이외에도 형상 기억 합금 안경테, 진공청소기, 기능성 옷감 등 다양한 사례가 있다.
- 03** 승강기는 우주 탐사 기술이 적용된 것이 아니다. 인공 관절은 우주선 안테나 제작을 위한 소재로 개발된 형상 기억 합금이 활용된 것이다. 적외선 온도계는 먼 거리에 있는 천체의 온도를 측정하는 기술이 활용된 것이다. 자기 공명 영상은 우주 탐사의 영상 처리를 위한 자기 공명 영상 기술이 질병 진단에 활용된 것이다. 방송 통신 위성은 천체 주위를 돌면서 정보를 얻으려고 고안한 인공위성 기술이 활용된 것이다.
- 04** (가) 1957 년에 최초의 인공위성 발사에 성공하였다. (나) 탐사 로봇이 화성에 착륙하여 지질 특성을 조사한 시기는 2012 년이다. (다) 1969 년에 아폴로 11호의 달 착륙이다.
- 05** ㄱ. (가)는 사람이 가기 어려운 환경에서 탐사 임무를 수행할 수 있다.
 ㄴ. (다)는 지구 대기권 밖에서 정밀한 관측을 수행할 수 있다.
바로알기 | ㄴ. 현재의 과학기술로 외부 은하까지 이동하는 것은 불가능하다.
- 06** ㄱ. 우주 발사체 누리호 발사는 2021 년에 성공했다.
 ㄴ. 다누리를 이용한 달 탐사는 2022 년에 이루어졌다.
바로알기 | ㄴ. 아폴로 11호는 미국항공우주국에서 발사한 유인 우주선이다.

탐구 유형 문제

개념책 151 쪽

대표유형 ④

- 01 ⑤ 02 ②

대표유형 태양계에서 질량이 가장 큰 행성은 목성이다. 목성 주변에는 표면이 두꺼운 얼음으로 덮여 있는 위성이 존재한다.

- 01** 다누리는 달 주위를 인공위성처럼 돌면서 달 표면의 모습을 정밀하게 촬영했으며, 이를 바탕으로 달 표면 지도를 작성했다.
- 02** ㄴ. 모뎀 B가 탐사할 행성은 목성형 행성으로 고리를 갖고 있으며, 단단한 표면이 없다.
바로알기 | ㄱ. 모뎀 A가 탐사할 행성은 표면에 얼음이 존재하는 지구형 행성이고, 대기가 희박한 행성이므로 화성이다.
 ㄴ. 모뎀 B가 탐사할 행성은 단단한 표면이 없어 탐사 로봇이 착륙할 수 없다. 따라서 표면에 착륙할 탐사 로봇이 필요한 모뎀은 지구형 행성을 탐사할 계획을 세운 A이다.

자료 해석력 UP

개념책 152 쪽

- 01 ⑤ 02 ⑤ 03 ③

- 01** ⑤ 방출 성운은 성간 물질이 주변 별빛을 흡수하여 가열되어 스스로 빛을 내는 성운이다.
바로알기 | ① 암흑 성운은 성간 물질이 모여 있는 천체이다.
 ② 산개 성단은 주로 우리은하의 나선팔에 분포한다.
 ③ 성단은 많은 별들이 모여 있는 천체이다.
 ④ 반사 성운은 성간 물질이 주변의 별빛을 반사하여 밝게 보인다.
- 02** 반사 성운은 성간 물질이 주변의 별빛을 반사할 때, 주로 파란색 빛을 잘 반사하기 때문에 파랗게 보인다.

더 알아보기 반사 성운의 색

반사 성운은 빛을 내는 것이 아니라 별빛이 성간 물질에 부딪쳐 우리 눈에 보이게 되는데, 파장이 짧은 파란색 빛이 더 산란을 잘하므로 반사 성운은 파란색을 띠는 것이 많다.

- 03** 이 성단은 수만~수십만 개의 별들이 공 모양으로 모여 있는 구상 성단이다. 구상 성단을 이루는 별들은 나이가 많고, 온도가 낮아 붉은색을 띤다.
바로알기 | ③ 구상 성단은 대부분 우리은하 중심부와 은하 원반을 둘러싼 공간에 분포한다.

문제 해결력 UP

개념책 153 쪽

- 01 ③ 02 ②

- 01** ㄱ. 풍선을 부풀리면 모든 붙임딱지는 서로 멀어지므로 팽창의 중심은 존재하지 않는다.
 ㄴ. 풍선 표면이 넓어짐에 따라 붙임딱지 사이의 거리가 멀어지고, 붙임딱지 사이의 거리가 멀수록 거리 변화량이 크게 나타난다. 이것으로 멀리 떨어져 있는 은하일수록 더 빨리 멀어짐을 알 수 있다.
바로알기 | ㄴ. 붙임딱지는 수많은 별들로 이루어진 은하에 해당한다.
- 02** 모형실험에서 붙임딱지 사이의 거리가 멀수록 거리 변화량이 크다. 따라서 은하 사이의 거리와 거리 변화량은 비례한다.

중단원 실력 굿하기

개념책 154~155 쪽

- 01 ③ 02 ③ 03 ④ 04 ① 05 ①, ③
 06 (1) (가) 반사 성운, (나) 방출 성운 (2) (나) 07 ③
 08 ③ 09 ⑤ 10 ⑤ 11 ④ 12 (가)

- 01** 우리은하에는 약 2000억 개의 별들이 있으며, 지름은 약 30000 pc이다. 옆에서 보면 중심부가 볼록한 원반 모양이며, 태양계는 중심부에서 약간 벗어난 나선팔에 위치한다.
바로알기 | ③ 우리은하는 은하 중심부에 막대 구조가 있고, 막대 끝에 나선팔이 연결되어 있다.

자료 분석 은하수



(가) 여름철



(나) 겨울철

- 우리은하는 중심 방향에 별이 많기 때문에 우리은하의 중심 방향을 보게 되면 은하수가 넓고 밝게 보인다.
- 지구가 공전하면서 여름철에는 관측 방향이 우리은하의 중심 방향인 궁수자리 쪽을 향하기 때문에 은하수의 폭이 넓고 밝게 보인다. 반면, 겨울철에는 관측 방향이 우리은하의 가장자리를 향하기 때문에 은하수의 폭이 좁고 희미하게 보인다.
- 은하수에서 군데군데 검게 보이는 부분은 티끌이나 먼지에 빛이 가려져 어둡게 보이는 것이다.

ㄱ. 은하수는 수많은 별들이 희뿌연 띠 모양으로 보이는 것이다.
 ㄷ. 북반구의 여름철에는 우리은하의 중심 방향을 볼 수 있어 겨울철보다 은하수가 넓게 관측된다.

바로알기 | ㄴ. 은하수는 지구에서 바라본 우리은하의 일부 모습이다.

03 우리은하는 약 2000억 개의 별들로 이루어져 있고, 성단은 수십~수십만 개의 별들로 이루어져 있다. 태양계의 유일한 별은 태양이다.

04 성운과 산개 성단은 우리은하의 나선팔에 분포하고, 구상 성단은 우리은하의 중심부와 은하 원반을 둘러싼 공간에 분포한다.

05 이 성운은 암흑 성운이다. 성운은 기체, 먼지 등으로 이루어진 성간 물질이 밀집되어 구름처럼 보이는 것이다.

바로알기 | ② 암흑 성운은 방출 성운과 달리 온도가 낮은 성운이다.

④ 성운은 주로 성간 물질이 많은 우리은하의 나선팔에 분포한다.

⑤ 어두운 영역은 성간 물질이 뒤쪽의 별빛을 차단하여 별이 보이지 않지만 실제로 별이 존재하지 않는 것은 아니다.

06 (가)는 주변의 별빛을 반사하여 파랗게 보이는 성운이고, (나)는 주변의 별빛을 흡수하여 가열되어 스스로 붉은색 빛을 내는 성운이다.

07 ㄱ, ㄴ. (가)는 별들이 뿔뿔하게 공처럼 모여 있는 구상 성단이고, (나)는 별들이 덩성덩성 모여 있는 산개 성단이다. 산개 성단의 별들은 대체로 젊고, 구상 성단의 별들은 대체로 나이가 많다. 산개 성단의 별들은 생성된지 오래되지 않아 에너지를 많이 방출하므로 표면 온도가 높고 파란색을 띤다. 구상 성단의 별들은 나이가 많아 대부분의 에너지를 소모하여 표면 온도가 낮고 붉은색을 띤다.

바로알기 | ㄷ. 별의 평균 표면 온도는 파란색 별이 많은 (나)가 (가)보다 높다.

08 과학자들은 우주가 약 138억 년 전에 탄생하였고, 점점 팽창하여 오늘날과 같은 우주가 되었다고 설명한다.

바로알기 | ③ 우주는 모든 지점에서 균일하게 팽창하고 있기 때문에 우주의 어느 곳에서 관측하더라도 관측자로부터 은하들이 멀어지는 현상이 나타난다. 따라서 우주는 우리은하를 중심으로 팽창하는 것이 아니며, 팽창하는 우주에는 중심이 없다.

더 알아보기 은하들 사이의 거리가 멀어지는 까닭

은하 자체가 움직여 실제로 멀어지는 것이 아니라 우주가 팽창하여 우주 공간이 늘어나기 때문이다. 멀리 떨어져 있는 은하가 더 빠르게 멀어지는 것도 같은 원리이다.

09 관측된 은하들 사이의 거리가 멀어지는 것은 우주가 팽창하고 있기 때문이다. 따라서 시간을 과거로 되돌린다면 우주의 크기는 점점 작아질 것이다.

더 알아보기 우주의 시작

현재 은하들 사이의 거리가 계속 멀어지고 있으므로 시간을 거꾸로 되돌리면 은하들 사이의 거리가 계속 가까워져 결국 우주의 모든 물질이 한 점에 모인다. 이때를 우주의 시작이라고 할 수 있다. 한 점에서 시작된 우주의 탄생과 진화를 설명하는 이론을 빅뱅 우주론이라고 한다.

10 우주 탐사 과정에서 개발된 과학기술은 우주 탐사뿐만 아니라 산업이나 일상생활에서도 활용된다.

11

자료 분석 우주 탐사 방법



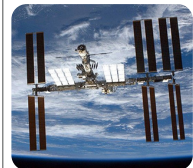
▲ 인공위성

지구 주위를 돌면서 천체 관측, 통신, 기상 관측, 자원 탐사, 위치 추적 등에 이용된다.



▲ 우주 망원경

지구 대기의 영향을 받지 않아 지상에서 관측하는 것보다 선명한 상을 얻을 수 있다. 기상 현상이나 낮과 밤의 영향을 받지 않아 지상에서보다 관측 시간이 길다.



▲ 우주 정거장

우주 비행사가 거주하면서 실험, 관측 등을 한다. 현재는 다국적인 협력과 공동 연구로 국제 우주 정거장이 운용되고 있다.

ㄱ, ㄴ. (가)는 방송 통신, 기상 관측, 위치 확인 시스템 등에 이용되며, (나)는 정밀한 천체 관측에 이용된다.

바로알기 | ㄷ. 태양계를 벗어나 천체를 탐사하는 장비에는 무인 우주 탐사선, 우주 망원경 등이 있다.

12 정수기는 우주인이 우주에서 깨끗한 물을 얻기 위한 장비를 개발하는 과정에서 개발된 기술을 일상생활에 활용한 예에 해당한다.

바로알기 | ㄴ, ㄷ. 마이크와 발전기는 우주 탐사가 시작되기 이전에 개발된 과학기술에 해당한다.

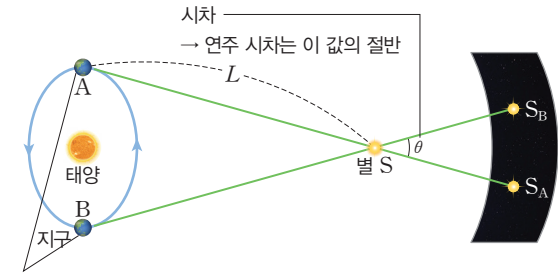
- 01 ③ 02 ① 03 ④ 04 ⑤ 05 ②
 06 ④ 07 ④ 08 ② 09 ⑤ 10 ①
 11 ② 12 ① 13 ③ 14 ① 15 ②
 16 ④ 17 ⑤ 18 ⑤ 19 ③ 20 ②
 21 ④ 22 ④ 23 해설 참조
 24 B: 4 등급, C: 8 등급 25~28 해설 참조

01 가, 나. 시차는 서로 다른 지점에서 본 방향 차이로, 시차를 이용하여 물체까지의 거리를 구할 수 있다.

바로알기 | 다. 시차를 측정하는 두 관측 지점 사이가 멀수록 물체의 시차는 크게 측정된다.

02

자료 분석 별의 연주 시차와 별까지의 거리



시차는 지구 공전 궤도의 양쪽 끝(6 개월 간격)에서 관측한다.

가. 지구 공전 궤도의 양쪽 끝에서 바라본 별 S의 겉보기 방향이 달라진다. 이때의 방향 차이가 시차에 해당한다.

바로알기 | 나. θ 는 시차이며, 연주 시차는 θ 의 절반이다.

다. 시차(θ)의 크기와 별까지의 거리(L)는 반비례한다.

03 별의 연주 시차를 측정하면 연주 시차와 거리의 관계를 이용하여 별까지의 거리를 알아낼 수 있다.

더 알아보기 별까지의 거리를 구하는 방법

가까운 별까지의 거리는 연주 시차를 측정하여 구할 수 있고, 멀리 있는 별까지의 거리는 별의 겉보기 등급과 절대 등급을 비교하여 구한다. 예를 들어 겉보기 등급이 절대 등급보다 크면 10 pc보다 멀리 있는 별이다. 이때 두 등급의 차이가 클수록 거리가 더 멀다는 것을 이용하면 별까지의 거리를 구할 수 있다.

04 가. 양쪽 눈을 번갈아 감으면서 실험했으므로 왼쪽 눈과 오른쪽 눈은 각각 관측자의 위치에 해당한다.

나. 별 모양 붙임딱지와 눈 사이의 거리는 (다)보다 (라)에서 가까우므로 시차는 (다)보다 (라)에서 크다.

다. 물체까지의 거리와 시차의 관계를 알아보는 실험이다.

05 다. 지구의 공전 주기는 1 년이므로 지구는 1 년 단위로 공전 궤도에서 같은 위치에 놓인다. 따라서 현재로부터 6 개월 후에 별 A의 위치는 6 개월 전과 같다.

바로알기 | 가, 나. 배경 별을 기준으로 6 개월 간격으로 나타낸 별의 위치 변화는 별 A가 B보다 크다. 따라서 연주 시차는 별 A가 B보다 크고, 별까지의 거리는 별 B가 A보다 멀다.

06 나, 다. 광원에서 나온 빛은 거리가 멀어질수록 더 넓게 퍼져 나가므로 거리가 1 배, 2 배, 3 배일 때, 광원의 밝기는 거리의 제곱에 반비례하여 1 배, $\frac{1}{4}$ 배, $\frac{1}{9}$ 배가 된다.

바로알기 | 가. 거리가 0.5 배일 때 밝기는 4 배가 된다.

07 나. 별 B는 4 등급이고, 별 C는 2 등급이므로 2 등급 차이가 난다. 따라서 별 C는 B보다 약 2.5^2 배 밝다.

다. -3 등급 별은 2 등급 별보다 5 등급 작으므로 100 배 밝다.

바로알기 | 가. 별 B는 5 등급인 별 A보다 약 2.5 배 밝으므로 4 등급이다.

08 다. 절대 등급은 모든 별이 10 pc의 거리에 있다고 가정했을 때의 밝기로 정한 등급이다.

바로알기 | 가. 별의 실제 밝기는 절대 등급으로 비교한다.

나. 우리 눈에 같은 밝기로 보이는 별들은 겉보기 등급이 같다.

09 ⑤ 별 C는 10 pc보다 멀리 있으므로 10 pc의 거리에 있다고 가정할 때보다 어둡게 보인다. 따라서 겉보기 등급이 절대 등급보다 크다.

바로알기 | ① 세 별은 겉보기 등급이 같으므로 실제 밝기는 가장 멀리 있는 별 C가 가장 밝다.

② 세 별은 겉보기 등급이 같으므로 같은 밝기로 보인다.

③ 같은 밝기로 보일 때 더 멀리 있는 별이 실제로 더 밝고, 절대 등급이 더 작다. 따라서 절대 등급은 가장 가까이 있는 별 A가 가장 크다.

④ 연주 시차는 거리가 가장 가까운 별 A가 가장 크다.

10 가. 태양은 황색 별이므로 백색 별보다 표면 온도가 낮다.

바로알기 | 나. 적색 별은 청색 별보다 표면 온도가 낮다.

다. 별의 표면 온도는 실제 밝기로 비교할 수 없으며 별의 색으로 알 수 있다.

11

자료 분석 별의 등급과 거리, 별의 색

별	겉보기 등급	절대 등급	연주 시차(")	색
A	2.0	(2.0)	0.1	적색
B	(3.0↑)	3.0	0.05	주황색
C	3.0	(3.0↓)	0.02	청백색

• 별 A: 거리가 10 pc이므로 절대 등급은 겉보기 등급과 같은 2.0이다.

• 별 B: 거리가 20 pc이므로, 10 pc보다 멀리 있는 별이다. 따라서 겉보기 등급이 절대 등급보다 크므로 겉보기 등급이 3.0보다 크다.

• 별 C: 거리가 50 pc이므로, 10 pc보다 멀리 있는 별이다. 따라서 절대 등급이 겉보기 등급보다 작으므로 절대 등급이 3.0보다 작다.

② A는 절대 등급이 2.0, 별 B는 절대 등급이 3.0이므로 실제 밝기는 A가 더 밝다.

바로알기 | ① B는 겉보기 등급이 3.0보다 크므로 가장 어둡게 보이는 별이다.

③ 표면 온도는 적색 별인 A가 주황색 별인 B보다 낮다.

④ 지구로부터의 거리는 연주 시차가 큰 별 B가 C보다 가깝다.

⑤ 별 C는 청백색을 띠므로 표면 온도가 가장 높다.

12 가. 별 A는 황백색, 별 B는 적색, 별 C는 백색이므로 별의 표면 온도는 $C > A > B$ 이다.

바로알기 | 나. 별까지의 거리는 별 A가 B보다 가까우므로 별의 연주 시차는 별 A가 B보다 크다.

다. 세 별은 모두 10 pc보다 멀리 있으므로 절대 등급이 겉보기 등급보다 작다.

13 가, 나. 은하수의 모습으로 은하수의 폭과 밝기는 관측 방향에 따라 다르다. 특히 우리은하의 중심 방향인 궁수자리 방향을 보았을 때 가장 밝게 보인다.

바로알기 | 다. 우리은하의 별들은 대부분 원반 면에 분포하고, 태양계는 우리은하의 중심에서 약간 벗어난 나선팔에 위치하므로 띠 모양의 은하수가 관측된다.

14 가. 태양계는 우리은하의 중심에서 약 8500 pc 떨어진 나선팔에 위치한다.

바로알기 | 나. 성간 물질은 대부분 우리은하의 나선팔에 분포하기 때문에 성간 물질이 모여 있는 성운도 나선팔에서 관측된다.

다. 우리은하의 지름이 약 30000 pc이다.

15 ①은 산개 성단, ②는 구상 성단, ③은 암흑 성운, ④는 반사 성운, ⑤는 방출 성운이다. 우리은하의 중심부(㉠)와 은하 원반을 둘러싼 공간(㉡)에서 잘 관측되는 천체는 구상 성단이다.

16 A는 방출 성운, B는 반사 성운, C는 암흑 성운이다.

바로알기 | ④ 성운의 온도는 스스로 빛을 내는 방출 성운이 가장 높다.

17 가. 장미성운과 같은 방출 성운은 주변에 있는 고온의 별로부터 에너지를 받아 스스로 빛을 낸다.

나. 이 성운의 내부에는 새로 만들어진 젊은 별들이 모여 산개 성단을 이루고 있다.

다. 우리은하에서 성운과 산개 성단은 주로 나선팔에 분포한다.

18 우주는 특별한 중심 없이 모든 방향으로 팽창하고 있다. 따라서 거리 변화량은 거리에 비례한다. 우리은하에서 관측할 때, A까지의 거리는 C의 5 배이므로 거리 변화량도 A가 C의 5 배이다.

19 ③ 우주는 계속 팽창하고 있으므로 과거로 갈수록 우주의 크기는 작아진다.

바로알기 | ①, ④ 우주는 모든 방향으로 균일하게 팽창하므로 우주에 팽창의 중심이 존재하지 않는다.

②, ⑤ 우주 팽창으로 은하들 사이의 거리는 멀어진다. 따라서 은하 사이의 평균 거리는 현재보다 과거에 작았다.

20 다. 인류는 우주 탐사를 통해 태양계에 대한 이해의 폭을 넓힐 수 있었다.

바로알기 | 가, 나. (가) 1969 년에 최초로 인간이 달에 착륙하여 탐사하였다. (나) 2015 년에 뉴호라이즌스호가 명왕성 근접 탐사에 성공하였다.

21 일상생활에서 이용되는 기능성 옷감, 형상 기억 합금, 자기 공명 영상, 정수기 등은 우주 탐사를 위한 첨단 기술이 활용된 것이다.

바로알기 | ④ 건전지는 우주 탐사가 시작되기 이전인 19 세기 후반에 발명되었다.

22 (나)에서 우주 비행사가 무중력 상태를 이용하여 다양한 우주 실험을 수행하고 있다.

바로알기 | 가. (가)는 지구 대기의 영향을 받지 않고 관측을 수행할 수 있다.

23 **[모범 답안]** 연주 시차는 별 A가 0.05", 별 B가 0.15"이다. 별까지의 거리는 연주 시차에 반비례하므로 별 A가 B의 3 배이다. 해설 | 지구에서 6 개월 간격으로 측정된 시차는 별 A가 0.1", 별 B가 0.3"이다. 연주 시차는 시차의 절반이다.

채점 기준	배점
연주 시차를 이용하여 별까지의 거리 비와 그 까닭을 옳게 서술한 경우	상
별까지의 거리 비만 옳게 쓴 경우	하

24 등급이 클수록 어두운 별이고, 1 등급 차이는 약 2.5 배의 밝기 차이가 난다. 따라서 약 40 배의 밝기 차이는 4 등급 차이가 나고, 100 배의 밝기 차이는 5 등급 차이가 난다.

25 **[모범 답안]** 직녀성, (겉보기 등급 - 절대 등급) 값이 작을수록 가까이 있는 별이기 때문이다.

해설 | 별의 겉보기 등급과 절대 등급을 이용하면 별까지의 거리를 비교할 수 있다. 겉보기 등급과 절대 등급의 차이가 작을수록 더 가까이 위치한다.

채점 기준	배점
지구로부터 더 가까이 있는 별을 옳게 고르고, 그렇게 생각한 까닭을 옳게 서술한 경우	상
지구로부터 더 가까이 있는 별만 옳게 고른 경우	하

26 **[모범 답안]** 중심부에 막대 구조가 있고, 중심부를 둘러싼 소용돌이 모양의 나선팔이 있다. 태양계는 우리은하의 중심에서 벗어난 나선팔에 위치한다.

채점 기준	배점
우리은하의 구조적 특징 두 가지와 태양계의 위치를 옳게 서술한 경우	상
우리은하의 구조적 특징 두 가지만 옳게 서술한 경우	중
태양계의 위치만 옳게 서술한 경우	하

27 **[모범 답안]** 반사 성운, 성간 물질이 구름처럼 모여 있고, 주변의 별빛을 반사하여 주로 파란색으로 보이기 때문이다.

해설 | 기체와 티끌로 이루어진 성간 물질이 모여 성운을 이룬다. 반사 성운은 성간 물질이 주변의 별빛을 반사하여 밝게 보인다.

채점 기준	배점
천체의 종류를 옳게 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	상
천체의 종류만 옳게 쓴 경우	하

28 **[모범 답안]** (1) 은하, 우주 공간 (2) 우주가 팽창하기 때문에 은하 사이의 거리가 멀어지고 있으며, 멀리 떨어져 있는 은하일수록 더 많이(빠르게) 멀어진다는 것을 알 수 있다.

해설 | 풍선 표면이 팽창하면 붙임딱지 사이의 거리가 멀어지며, 붙임딱지 사이의 거리가 멀수록 더 많이 멀어진다.

채점 기준	배점
(1)과 (2)를 모두 옳게 쓴 경우	상
(2)만 옳게 쓴 경우	중
(1)만 옳게 쓴 경우	하

V 식물과 에너지

꼭 나오는

문제 점검하기 1. 광합성

복습책 2~3 쪽

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

- 01** 광합성은 식물 세포의 엽록체에서 일어난다.
- 02** 광합성으로 생성되고, 식물의 기공을 통해 드나들며 생물의 호흡에 사용되는 기체는 산소이다.
- 03** 흙의 무게가 거의 줄어들지 않았지만 물을 지속적으로 공급하여 나무의 무게가 74.47 kg 증가했으므로 식물이 자라기 위해서는 물이 필요함을 알 수 있다.
- 04** (다)는 엽록체의 엽록소를 탈색하는 과정으로, (라)에서 검정말 앞에 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액을 떨어뜨렸을 때 엽록체의 색깔 변화를 더 뚜렷하게 관찰하기 위한 과정이다.

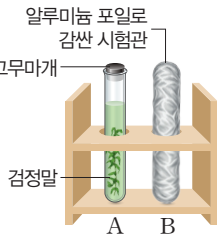
더 알아보기 각 과정을 거치는 까닭

- (가): 빛에너지에 유무에 따른 광합성의 차이를 알아보기 위해 두 시험관의 조건을 다르게 한다.
- (나): 광합성이 일어날 수 있도록 충분한 시간 동안 햇빛에 놓아둔다.
- (라): 녹말과 반응하는 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액을 떨어뜨려 녹말의 생성 여부를 확인한다.

05

자료 분석

- A에는 빛에너지가 공급되어 광합성이 일어나며, 광합성으로 포도당이 생성된다. → 포도당은 녹말로 바뀌어 엽록체에 저장된다.
- B에는 빛에너지가 공급되지 않아 광합성이 일어나지 않는다.



A의 검정말에서는 광합성이 활발히 일어나 녹말이 많이 생성되므로 (라)에서 엽록체가 청람색으로 염색된다. B의 검정말에서는 광합성이 일어나지 않아 (라)에서 엽록체가 청람색으로 염색되지 않는다.

- 06** 광합성량은 빛, 이산화 탄소의 농도, 온도 등의 영향을 받는다. 이산화 탄소는 광합성에 필요한 물질이므로 농도가 증가하면 일정 수준까지 광합성이 활발해진다. 반면 산소는 광합성 결과 생성되는 물질로, 산소의 농도가 높다고 해서 광합성이 활발해지는 것은 아니다.
- 바로알기** | ② 산소의 농도는 광합성에 영향을 주지 않는다.
- 07** 가설에서 이산화 탄소의 농도에 따른 광합성량 변화를 확인하는 것이 실험의 목적임을 알 수 있다. 따라서 이산화 탄소를 공급하는 탄산수소 나트륨 수용액의 농도를 증가시키며 실험해야 한다.
- 08** 잎 조각이 떠오르는 까닭은 광합성으로 생성된 산소 때문이다.

- 09** LED 전등의 밝기가 밝아질수록, 표본 병과 전등의 거리가 가까울수록 빛의 세기가 강해져 광합성량이 증가한다. 광합성량이 증가할수록 발생하는 산소의 양이 많아져 발생하는 기포의 수가 많아진다.

바로알기 | ② 탄산수소 나트륨 수용액의 농도가 높아야 한다.
 ④ 온도가 낮으면 광합성이 잘 일어나지 않는다.
 ⑤ 고온에서는 오히려 광합성량이 감소한다.

- 10** A보다 낮은 온도에서는 약한 빛보다 강한 빛에서 광합성량의 변화가 더 크다.

바로알기 | ① 같은 온도라도 빛의 세기에 따라 광합성량이 다른 것을 통해 빛의 세기도 광합성에 영향을 준다는 것을 알 수 있다.
 ② 약한 빛일 때 약 30 °C에서 광합성량이 최대가 된다.
 ③ 강한 빛일 때 광합성량은 10 °C일 때가 20 °C일 때보다 적다.
 ④ 강한 빛일 때 온도가 높을수록 광합성량이 증가하다가 일정 온도 이상에서는 오히려 광합성량이 감소한다.

꼭 나오는

문제 점검하기 2. 식물의 에너지 사용과 저장

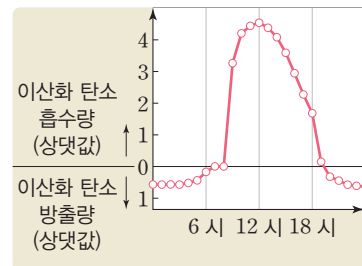
복습책 4 쪽

- | | | | | |
|------|------|------|------|------|
| 01 ④ | 02 ② | 03 ① | 04 ③ | 05 ③ |
|------|------|------|------|------|

- 01** 식물은 호흡을 통해 양분을 분해하여 에너지를 얻는다.
- 02** 빛이 없으면 시금치에서는 호흡만 일어나 이산화 탄소의 농도는 증가하고 산소의 농도는 감소한다.
- 03** 식물에서 호흡은 빛의 유무와 관계없이 항상 일어난다.
- 바로알기** | 나. 빛을 충분히 비추면 광합성이 호흡보다 활발하게 일어나 이산화 탄소의 농도가 감소하고 산소의 농도가 증가할 것이다.
 다. 빛이 없기 때문에 광합성이 일어나지 못한다.
- 04** 광합성은 물과 이산화 탄소로부터 포도당(양분)과 산소를 생성하고, 호흡은 포도당(양분)과 산소로부터 물과 에너지를 생산하는 과정이다. 따라서 ㉠은 포도당, ㉡은 이산화 탄소, ㉢은 에너지이다.
- 바로알기** | ③ 낮에는 호흡보다 광합성을 활발하게 하므로 이산화 탄소(㉡)를 흡수하고 산소를 방출한다.

05

자료 분석



- 6 시 이전과 18 시 이후: 빛에너지가 약해지므로 광합성이 일어나지 않는다.
 ⇒ 이산화 탄소 방출량 > 이산화 탄소 흡수량
- 6 시와 18 시 사이: 빛에너지가 강해지므로 광합성이 활발하게 일어난다.
 ⇒ 이산화 탄소 방출량 < 이산화 탄소 흡수량

12시부터 18시까지는 빛에너지가 강하므로 광합성이 호흡보다 활발하게 일어난다.

바로알기 | ① 12시에 이산화 탄소 흡수량이 많아 광합성이 활발하므로 포도당의 양이 최대가 된다.

② 이산화 탄소 흡수량이 가장 많은 시간은 12시이다.

④ 식물은 낮과 밤에 관계없이 호흡을 하므로 이산화 탄소를 방출하지만 빛이 강한 낮에는 광합성이 호흡보다 활발해져 이산화 탄소를 흡수한다.

⑤ 18시 이후에는 빛에너지가 약해지므로 광합성량이 감소하여 이산화 탄소 흡수량이 감소한다.

VI 동물과 에너지

문제 점검하기 1. 소화와 순환

복습책 5~7 쪽

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

01 에너지원으로 사용되며, 사용하고 남은 것이 지방으로 바뀌어 저장되는 영양소는 탄수화물에 해당한다.

02 우리 몸을 구성하는 성분 중 가장 많은 비율을 차지하는 것은 물로, 우리 몸의 약 60%~70%를 차지한다.

바로알기 | ① 탄수화물, 단백질, 지방은 에너지원으로 쓰인다.

② 지방은 우리 몸을 구성하는 물질로 쓰인다.

③, ④ 무기염류와 바이타민은 우리 몸의 기능을 조절하며, 바이타민은 부족하면 결핍증이 나타난다.

03 음식물에 뷰렛 용액을 떨어뜨렸을 때 보라색으로 변하였으므로 단백질이 들어 있고, 수단 Ⅲ 용액을 떨어뜨렸을 때 선홍색으로 변하였으므로 지방이 들어 있음을 알 수 있다.

04 녹말은 입자의 크기가 커서 셀로판 튜브를 통과하지 못하기 때문에 A에 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액을 떨어뜨렸을 때 색깔 변화가 나타나지 않는다. 포도당은 입자의 크기가 작아서 셀로판 튜브를 통과하여 B에 베네딕트 용액을 떨어뜨리면 황적색으로 변한다.

바로알기 | ① 녹말 입자의 크기가 커서 셀로판 튜브를 통과하지 못하므로 A에는 녹말이 없다.

② B에는 포도당이 들어 있으며, 베네딕트 용액과 반응하면 황적색으로 변한다.

④ B에는 녹말이 없으므로, 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액을 떨어뜨려도 색깔이 변하지 않는다.

⑤ 펩신은 단백질을 분해하는 소화효소이므로, 녹말 용액에 펩신을 넣어도 포도당으로 분해되지 않으므로, 시간이 지난 뒤 비커의 용액에서 포도당을 검출할 수 없다.

05 ㉠은 3대영양소이며 뷰렛 용액과 반응하는 단백질, ㉡은 3대영양소이며 뷰렛 용액과 반응하지 않는 지방, ㉢은 영양소와 노폐물을 운반하는 물, ㉣은 바이타민이다.

06 소화는 음식물에 들어 있는 영양소를 세포가 흡수할 수 있을 만큼 작게 분해하는 과정을 의미한다.

바로알기 | ① 생명활동에 필요한 에너지를 만드는 과정은 세포 호흡이다.

② 몸에 필요한 영양소와 산소를 운반하는 과정은 혈액 순환이다.

③ 몸에서 생긴 노폐물을 몸 밖으로 내보내는 과정은 배설이다.

⑤ 몸에 필요한 산소를 흡수하고 이산화 탄소를 내보내는 과정은 호흡이다.

07 침의 소화 작용을 알아보기 위한 실험이므로 침이 있는 것과 없는 것을 비교하기 위해 시험관 A, B에 증류수를 3 mL씩, 시험관 C, D에 침 용액을 3 mL씩 넣는다. 따라서 C, D에서는 침 속 아밀레이스에 의해 녹말이 포도당으로 분해된다.

08 아밀레이스에 의해 녹말이 엷당으로 분해되고, 엷당이 베네딕트 용액과 반응하여 황적색을 나타낸다.

09 (가)는 아밀레이스로, 침샘과 이자에서 분비된다. (나)는 펩신으로, 위에서 분비된다. (다)는 쓸개즙으로, 간에서 만들어진다. (라)는 라이페이스이며, ㉠과 ㉡은 포도당과 모노글리세리드로, 작은창자에서 흡수된다.

10 A는 입, B는 간, C는 쓸개, D는 큰창자, E는 위, F는 이자, G는 작은창자이다. 쓸개즙은 간(B)에서 생성되어 쓸개(C)에 저장되며, 음식물은 입(A) → 식도 → 위(E) → 작은창자(G) → 큰창자(D) 순서로 이동한다. 이자에서는 아밀레이스, 트립신, 라이페이스를 생성하여 각각 녹말, 단백질, 지방을 분해한다.

11 A는 혈장, B는 혈구, ㉠은 적혈구, ㉡은 혈소판, ㉢은 백혈구, ㉣은 혈장이다. 혈소판(㉡)은 혈액을 응고시켜 출혈을 막고, 산소를 운반하는 것은 적혈구(㉠)이다.

바로알기 | ① A는 혈장이다.

② 적혈구(㉠)는 혈구(B)에 속한다.

④ 백혈구(㉢)에는 핵이 있다.

⑤ 혈장(A, ㉣)은 영양소와 노폐물을 운반하며, 체온을 유지한다.

12 **바로알기** | A는 우심방이다.

② B가 수축하면 E는 닫힌다.

④ D가 수축하면 혈액은 D에서 대동맥으로 나간다.

⑤ 온몸을 돌고 들어온 혈액을 받아들이는 곳은 우심방(A)이다.

13 정맥은 혈압이 낮아 혈액이 거꾸로 흐르는 것을 막기 위해 판막이 존재한다. 탄력성은 동맥이 정맥보다 크다. 동맥에 흐르는 혈액은 심장에서 나온다. 혈관벽 두께는 동맥이 정맥보다 두껍다.

14 혈액은 온몸의 모세혈관을 지나면서 조직 세포에 산소를 전달하기 때문에 혈액에 포함된 산소의 농도는 (라)에서가 (다)에서보다 더 높다.

15 (가)는 정상인에 비해 혈소판 수치가 낮으므로, 혈액이 정상적으로 응고되지 못하여 출혈이 계속될 수 있다.



문제 점검하기 2. 호흡과 배설

복습책 8~10 쪽

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

- 01** A는 코, B는 숨관, C는 폐, D는 가로막, E는 허파파리이다.
바로알기 | ③ C(폐)는 근육이 없어서 스스로 수축과 이완을 할 수 없다. 폐는 가로막과 갈비뼈의 움직임에 따라 크기가 변한다.
- 02** 수많은 허파파리는 공기와 닿는 표면적을 넓혀 주므로 기체 교환을 더 효율적으로 할 수 있다.
- 03** 인공호흡은 스스로 호흡하지 못하는 사람에게 산소를 공급하여 생명활동이 유지되도록 돕기 위해 실시한다.
- 04** ㄱ. (가)는 들숨이 일어날 때, (나)는 날숨이 일어날 때의 모습이다.
 ㄷ. 날숨이 일어날 때가 들숨이 일어날 때보다 폐의 부피가 더 작으므로 폐의 압력이 더 높다.
바로알기 | ㄴ. 날숨이 일어날 때 갈비뼈(㉠)는 내려가고, 가로막(㉡)은 올라간다.
- 05** ② B에는 조직 세포를 지나면서 이산화 탄소를 받아들인 혈액이 흐르므로, 혈액 속 이산화 탄소의 농도는 B보다 A에서 더 낮다.
 ③ 허파순환 경로에서 (가)의 기체 교환이, 온몸순환 경로에서 (나)의 기체 교환이 일어난다.
 ④ 격렬한 운동을 하면 숨이 가빠지고 세포호흡이 활발해지므로 (가)와 (나)의 기체 교환이 더 활발하게 일어난다.
 ⑤ 우리 몸에서 기체는 농도가 높은 곳에서 낮은 곳으로 이동한다.
바로알기 | ① A에는 폐를 지나면서 산소를 받아들인 혈액이 흐르므로, 혈액 속 산소의 농도는 B보다 A에서 더 높다.
- 06** A는 콩팥, B는 오줌관, C는 방광, D는 요도, E는 콩팥갈매기이다.
- 07** ① A(콩팥)는 혈액 속의 노폐물을 걸러 오줌을 생성하는 곳이다.
바로알기 | ② B(오줌관)는 콩팥에서 생성된 오줌이 방광으로 이동하는 통로이다.
 ③ C(방광)는 오줌이 모이는 곳이다. 네프론은 콩팥에 존재하는 오줌을 만드는 기본 단위로 토리, 보먼주머니, 세뇨관으로 구성된다.
 ④ D(요도)는 방광에 모인 오줌이 몸 밖으로 나가는 통로이다.
 ⑤ E(콩팥갈매기)는 네프론에서 생성된 오줌이 오줌관으로 이동하기 전에 잠시 모이는 곳이다. 콩팥으로 들어오는 혈액이 흐르는 곳은 콩팥동맥이다.
- 08** A는 토리, B는 보먼주머니, C는 세뇨관, D는 모세혈관이다.
 ㄱ. A, B, C는 네프론을 구성한다.
바로알기 | ㄴ. 단백질은 크기가 커서 여과되지 않으므로 A와 D에만 존재한다.
 ㄷ. 무기염류와 같이 몸에 필요한 물질은 C에서 D로 재흡수된다.

- 09** 혈구와 단백질은 크기가 커서 여과되지 않으므로 (가)처럼 이동하고, 포도당과 아미노산은 여과되더라도 100% 재흡수되므로 (나)처럼 이동한다. 무기염류는 크기가 작아 여과되고 필요한 만큼만 재흡수된다.
- 10** (가)의 여과액과 오줌에 포도당과 단백질이 들어 있으므로, (가)에서 포도당은 100% 재흡수되지 못하고 단백질은 여과된다는 것을 알 수 있다.
- 11 바로알기** | ④ 세포호흡을 통해 생성된 에너지는 체온 유지, 두뇌 활동, 근육 운동 등 다양한 생명활동에 이용된다.
- 12** ㉠은 영양소로, 소화계를 통해 몸속으로 들어온다. ㉡은 호흡계를 통해 몸속으로 들어오는 산소, ㉢은 호흡계를 통해 몸 밖으로 나가는 이산화 탄소이다.
- 13** 여러 기관계의 통합적 작용은 세포호흡이 원활하게 일어나도록 한다.
바로알기 | ④ 순환계는 세포호흡에 필요한 물질뿐만 아니라 세포호흡 결과 생성된 물질도 운반한다.
- 14** ㄴ. '공기 중의 산소를 받아들인다.'는 호흡계의 특징(㉠)에 해당한다.
바로알기 | ㄱ. (가)는 배설계, (나)는 소화계이다.
 ㄷ. '영양소를 작은창자에서 흡수한다.'는 소화계의 특징에 해당한다. ㉡에는 '산소, 영양소, 노폐물 등 여러 물질을 운반한다.' 등이 해당한다.
- 15** (가)는 영양소를 소화·흡수하는 소화계, (나)는 산소를 받아들이고 이산화 탄소를 몸 밖으로 내보내는 호흡계, (다)는 노폐물을 몸 밖으로 내보내는 배설계이다.

VII 전기와 자기



문제 점검하기 1. 전기

복습책 11~13 쪽

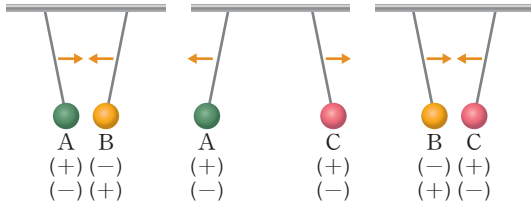
01 ③	02 ④	03 ③	04 ⑤	05 ④
06 ⑤	07 ④	08 ⑤	09 ②	10 ③
11 ⑤	12 ③	13 ①	14 ④	15 ⑤
16 ④	17 ②	18 ⑤		

- 01** 전자를 잃은 물체는 (+)전하, 전자를 얻은 물체는 (-)전하를 띤다.
바로알기 | ㄷ. 전자를 잃은 물체는 (+)전하의 양이 (-)전하의 양보다 많으므로 (+)전하를 띠며, 전자를 얻은 물체는 (-)전하의 양이 (+)전하의 양보다 많으므로 (-)전하를 띤다.
- 02** 마찰 후 털가죽의 전자가 고무풍선으로 이동하여 털가죽의 (-)전하의 양이 감소하므로 (+)전하를 띤다.

바로알기 | ④ 물체의 (+)전하의 양은 마찰 전이나 마찰 후나 변화가 없다.

03

자료 분석 전기력



- 만약 A가 (+)전하를 띤다면 B는 (-)전하를 띠고 C는 (+)전하를 띤다. 따라서 B와 C는 서로 다른 종류의 전하를 띠므로 서로 끌어당긴다.
- 만약 A가 (-)전하를 띤다면 B는 (+)전하를 띠고 C는 (-)전하를 띤다. 따라서 B와 C는 서로 다른 종류의 전하를 띠므로 서로 끌어당긴다.

A와 B는 서로 다른 종류의 전하를 띠고, A와 C는 같은 종류의 전하를 띤다. 따라서 B와 C도 서로 다른 종류의 전하를 띠므로 서로 끌어당긴다.

바로알기 | ㄴ. B와 C는 서로 다른 종류의 전하를 띠므로 서로 끌어당긴다.

04 전하를 띠지 않은 금속에 대전체를 가까이 하면 대전체와 가까운 쪽은 대전체와 다른 종류의 전하를 띠고 먼 쪽은 같은 종류의 전하를 띠게 되는 현상이다.

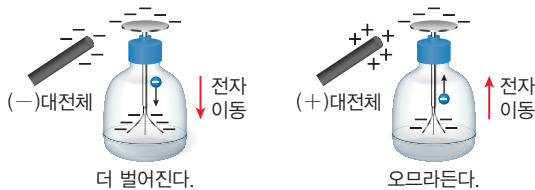
바로알기 | ① 물체 사이에 전자가 이동하는 현상은 마찰 전기이다.

- ② 물체 사이에 원자핵이 이동하는 현상은 없다.
- ③ 대전체로부터 물체의 먼 쪽에 대전체와 같은 종류의 전하가 유도되고, 가까운 쪽은 다른 종류의 전하가 유도된다.
- ④ 전기적으로 중성인 두 물체 사이에서 아무런 현상도 발생하지 않는다.

05 정전기 유도 현상에 의해 알루미늄 캔의 (가) 부분이 (-)전하로 대전되어 전기력에 의해 알루미늄 캔은 플라스틱 막대 쪽으로 움직인다. 대전되지 않은 물체로는 정전기 유도 현상이 일어나지 않으므로 알루미늄 캔은 움직이지 않는다.

06

자료 분석 검전기로 대전체가 띤 전하의 종류 확인



대전된 검전기의 금속판에 대전체를 가까이 했을 때 금속박이 더 벌어지면 대전체는 검전기와 같은 종류의 전하로 대전된 상태이고, 금속박이 오므라들면 대전체는 검전기와 다른 종류의 전하로 대전된 상태이다.

(-)전하로 대전된 검전기 금속판에 (+)대전체를 가까이 하면

금속박에서 금속판으로 전자가 이동하므로 금속박이 오므라든다. 만약 (-)대전체를 가까이 하면 금속판의 전자가 금속박으로 이동하여 금속박의 (-)전하는 더 많아지므로 금속박은 더 벌어질 것이다.

07 전류의 방향은 과학자들이 전자의 존재를 몰랐을 때 정한 것이다. 전자는 (-)극에서 (+)극으로 이동하므로 전자가 이동하는 방향과 전류의 방향은 서로 반대이다.

더 알아보기 전자의 이동

전지에는 (+)극과 (-)극이 있는데, 전지의 (-)극과 (+)극을 전선으로 연결하면 (-)극에서 척력을 받고 있던 전자들이 전선을 통해 (+)극으로 이동한다. (+)극에 도달한 전자는 전지 내부에서 화학 반응을 통해 (-)극으로 이동한다고 생각할 수 있다.

08 전류를 물의 흐름에 비유할 때 스위치는 밸브에 비유할 수 있다.

바로알기 | ⑤ 수도관은 전선에 비유된다.

09 그래프에서 기울기의 역수가 저항의 크기이다. A의 저항은 1 Ω이고, B의 저항은 2.5 Ω이므로 B의 저항이 A의 2.5 배이다. C의 저항은 5 Ω이므로 A보다 길이가 5 배 길다.

바로알기 | ㄱ. B의 저항은 A의 2.5 배이다.

ㄷ. 같은 전압을 걸어 주었을 때, 가장 센 전류가 흐르는 것은 저항이 가장 작은 A이다.

10 그림은 전기 기구들을 전기 회로에 직렬연결한 것이다. 전등을 끄면 모든 전기 기구들이 꺼진다. 각 전기 기구의 저항이 다양하고 같은 세기의 전류가 흐르므로 각 전기 기구에 걸리는 전압은 다르다.

바로알기 | ㄴ. 전기 기구들을 직렬로 연결하면 각 전기 기구에는 각각 다른 전압이 걸리므로 전기 기구가 제대로 작동하지 않을 수 있다.

11 A의 저항은 8 Ω, B의 저항은 4 Ω으로 A가 B보다 저항이 크다. 따라서 같은 세기의 전류를 흐르게 하려면 A에 더 센 전압을 걸어야 한다.

바로알기 | ① A의 저항이 B보다 크다.

- ② A, B 모두 옴의 법칙이 성립한다.
- ③ 굵기가 같다면 저항이 큰 A의 길이가 B의 2 배이다.
- ④ 같은 전압에서 저항이 작은 B에 더 센 전류가 흐른다.

12 전구 B에 연결된 스위치를 열면 전구 B는 꺼지지만 전구 A에 걸리는 전압은 변화가 없으므로 밝기도 변함없다.

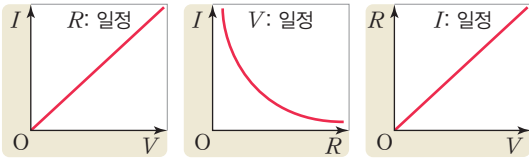
바로알기 | ① 전구 B에는 전류가 흐르지 않으므로 꺼진다.

- ② 전체 저항은 전구 2 개일 때보다 2 배 커진다.
- ④ 전체 전류의 세기는 스위치를 열기 전보다 $\frac{1}{2}$ 배 작아진다.
- ⑤ 전구를 병렬연결하면 각 전구에 걸리는 전압은 모두 같다. 따라서 스위치를 열어도 전구 A에 걸리는 전압이 변함없다.

더 알아보기 저항의 병렬연결

저항을 병렬연결하면 전류가 흐를 수 있는 통로가 여러 개이므로 어느 저항 한 개를 지나는 전자가 다른 저항을 지나가지 않는다. 전자가 어느 저항을 지나더라도 같은 점에서 출발하여 같은 점으로 모이므로 두 점 사이의 전압은 모두 같다.

자료 분석 전압, 전류, 저항 사이의 관계 그래프



- 저항이 일정할 때 전류는 전압에 비례한다.
- 전압이 일정할 때 전류는 저항에 반비례한다.
- 전류가 일정할 때 전압은 저항에 비례한다.

저항이 일정할 때, 저항에 걸리는 전압과 전류의 세기는 비례한다.

14 두 저항을 병렬로 연결하면 전체 저항은 작아지고 각 저항에 걸리는 전압의 크기는 같다.

- 바로알기** | ① 두 저항을 직렬로 연결하면 전체 저항은 커진다.
 ② 두 저항을 병렬로 연결하면 전체 저항은 작아진다.
 ③ 두 저항을 직렬로 연결하면 각 저항에 흐르는 전류의 세기는 같다.
 ⑤ 두 저항을 병렬로 연결하면 하나의 저항에 연결된 전선을 끊어도 다른 저항에도 전류가 흐른다.

15 전구에서는 전기 에너지가 빛에너지뿐만 아니라 열에너지로도 전환된다.

- 바로알기** | ⑤ 전구에서 1 초 동안 5 J의 빛에너지를 방출했다면 소비 전력은 5 W보다 크다.

더 알아보기 전력량의 단위

전력량의 단위는 전력의 단위에 시간의 단위를 곱한 것을 사용하며, 와트초(Ws), 와트시(Wh), 킬로와트시(kWh) 등이 있다. 일상생활에서 Ws나 Wh는 너무 작기 때문에 전력량의 단위로 주로 쓰이는 것은 kWh이다. 1 kWh는 1 kW의 전력으로 1 시간 동안 사용한 전력량을 말한다.

16 형광등의 소비 전력이 60 W이므로 1 초 동안 소비하는 전기 에너지는 60 J이고, 10 분 동안 사용하는 전력량은 $60 \text{ W} \times \frac{1}{6} \text{ h} = 10 \text{ Wh}$ 이다.

17 전기 에너지는 선풍기에서 주로 운동 에너지, 전기난로에서 주로 열에너지, 스피커에서 주로 소리 에너지로 전환된다.

18 전기 에너지를 생산하고 소비하는 과정에서 이산화 탄소가 발생하므로 전기 주로 에너지를 효율적으로 사용해야 한다.

더 알아보기 전기 에너지를 효율적으로 사용하는 방법

- 에너지 소비 효율 1 등급과 5 등급 제품 사이에는 전기 에너지 사용량이 10~40 %까지 차이가 난다. 따라서 전기 에너지 사용량이 매우 큰 전기 제품은 절전형 전기 제품으로 교체하는 것이 경제적 일 수 있다.
- 냉장고 안의 음식물은 60 % 이하로 채우는 것이 좋다.
- 에어컨 1대는 약 선풍기 30대를 돌릴 수 있는 전기 에너지를 소비하므로 필요할 때만 가동하거나 약하게 틀어 선풍기와 함께 사용한다.
- 컴퓨터는 일정 시간 사용하지 않으면 자동으로 꺼지도록 설정해 놓는다.

문제 점검하기 2. 자기

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

01 전류가 흐르는 코일 주위에도 막대자석 주위에 생기는 자기장과 비슷한 모양의 자기장이 만들어진다.

02 코일에 전류가 흐르면 코일 주위에는 막대자석 주위에 생기는 자기장과 비슷한 모양의 자기장이 생긴다. 오른손 네 손가락을 전류의 방향으로 감아줄 때 엄지손가락의 방향이 자기장의 방향이다.

- 바로알기** | ③ 그림의 코일에 흐르는 전류와 반대 방향일 때 나침반 바늘의 N극이 가리키는 방향은 둘 다 서쪽이다.

03 전류가 코일의 위에서 아래로 흐르기 때문에 A쪽은 막대자석의 N극, C쪽은 막대자석의 S극과 같은 자기장이 형성된다.

- 바로알기** | 나. A, C에 놓은 나침반 바늘의 N극은 오른쪽을 가리킨다.

04 자기장의 세기는 코일에 흐르는 전류의 세기에 따라 달라진다. 전류가 흐르는 코일을 이용하면 전자석을 만들 수 있다.

- 바로알기** | 다. 코일에 흐르는 전류의 방향을 반대로 바꾸면 자기장의 방향이 달라진다.

05 그림 (가), (나)에서 나침반 바늘의 움직임으로 코일에 전류가 흐르면 자기장이 생김을 알 수 있으며, 자기장의 방향이 다름도 알 수 있다.

- 바로알기** | 나. 전류가 흐르는 코일 주위에 있는 나침반 바늘의 방향이 다르므로 코일에 흐르는 전류의 방향은 (가)와 (나)가 반대이다.

06 알루미늄 포일이 위로 움직였다면 전류의 방향은 B이다. 전압을 높여 전류의 세기를 세게 하면 힘의 크기는 더 커지고 전류의 방향을 바꾸면 힘의 방향이 바뀐다.

- 바로알기** | 가. 전류의 방향이 A이면 알루미늄 포일이 아래로 움직인다.

07 코일과 자석의 자기장이 세어지면 코일의 회전이 빨라진다. 코일의 감은 수를 늘리면 자기장의 세기가 세어지고, 전압을 크게 하면 흐르는 전류가 세어져 자기장의 세기가 세어진다.

- 바로알기** | 가. 약한 자석을 사용하면 코일이 받는 힘이 약해지므로 전동기는 느리게 회전한다.

08 오른손의 네 손가락을 자기장의 방향, 엄지손가락을 전류의 방향으로 향하게 하면 손바닥이 향하는 힘의 방향은 C이다.

09

자료 분석 자기장 속 전류가 흐르는 코일에 작용하는 힘의 방향



곧게 편 오른손의 네 손가락을 자기장의 방향, 엄지손가락을 전류의 방향으로 향하게 할 때 손바닥이 향하는 방향이 코일에 작용하는 힘의 방향이다.

오른손의 네 손가락을 자기장의 방향, 엄지손가락을 전류의 방향으로 향하게 할 때 손바닥이 향하는 방향이 힘의 방향이다.

- 10 코일의 BC 부분은 전류와 자기장의 방향이 나란하므로 힘을 받지 않는다. 코일의 AB 부분은 위로, CD 부분은 아래로 힘을 받아 시계 방향으로 회전한다. 전류의 방향이 바뀌면 코일의 회전 방향도 반대로 바뀐다.

- 바로알기** | ① 코일은 시계 방향으로 회전한다.
 ② 코일의 BC 부분은 자기장과 전류의 방향이 나란하므로 힘을 받지 않는다.
 ③ 코일의 AB와 CD 부분에 흐르는 전류의 방향은 반대이다.
 ⑤ 전류의 방향을 바꾸면 코일의 회전 방향이 바뀐다.

VIII 별과 우주

꼭 나오는 문제 점검하기 1. 별 복습책 16~17 쪽

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

- 01 연주 시차는 별까지의 거리에 반비례하므로 연주 시차를 측정하여 별까지의 거리를 구할 수 있다.
- 02 나. 관측자 A가 바라본 방향에 자동차가 있으므로 A가 바라본 표지판의 위치 모습은 ㉠이다.
바로알기 | 가. 시차는 두 관측자의 위치와 물체가 이루는 각이다. (가)에서 두 관측자의 위치에 따른 시차는 $\angle A$ 표지판B이므로 80° 이다.
 다. 관측자 A와 B의 위치가 가까워지면 물체와 이루는 각이 작아지므로 시차가 작아진다.
- 03 연주 시차와 거리는 반비례하므로 ㉠은 $\frac{1}{0.4''} = 2.5$ pc이고, ㉡은 $\frac{1}{20$ pc이다.
- 04 가. ㉠은 거리가 매우 멀어 위치 변화가 나타나지 않는 배경 별이다.
바로알기 | 나, 다. 별의 위치 변화는 별 S가 T보다 크다. 따라서 연주 시차는 별 S가 T보다 크고, 별까지의 거리는 별 S가 T보다 가깝다.
- 05 다. 단위 면적에 들어오는 빛의 세기는 거리의 제곱에 반비례하여 줄어든다. 따라서 지구가 태양에서 2 배 멀어지면 지구의 단위 면적을 비추는 태양빛의 세기는 현재의 $\frac{1}{4}$ 배가 된다.
바로알기 | 가. 빛을 받는 면적이 r_1 일 때가 r_3 일 때의 9 배이므로, 거리는 r_1 일 때가 r_3 일 때의 3 배이다.
 나. 광원이 멀어지면 단위 면적에 들어오는 빛의 세기는 거리의 제곱에 반비례하여 줄어든다.

- 06 나. 거리가 10 배 멀어지면 우리 눈에 보이는 밝기는 $\frac{1}{100}$ 배가 되므로 겉보기 등급은 5 등급 커진다.

바로알기 | 가. 연주 시차는 거리에 반비례하므로, 거리가 10 배 멀어지면 연주 시차는 $\frac{1}{10}$ 배로 줄어든다.

다. 절대 등급은 별의 실제 밝기를 나타내므로 거리가 멀어지더라도 변하지 않는다.

- 07 ④ 북극성은 겉보기 등급이 절대 등급보다 크므로 10 pc보다 멀리 있는 별이고, 시리우스와 프록시마는 겉보기 등급이 절대 등급보다 작으므로 10 pc보다 가까이 있는 별이다.

- 바로알기** | ① 가장 밝게 보이는 별은 겉보기 등급이 가장 작은 시리우스이다.
 ② 실제로 가장 밝은 별은 절대 등급이 가장 작은 북극성이다.
 ③ 지구로부터의 거리는 북극성이 시리우스보다 멀다. 따라서 연주 시차는 북극성이 시리우스보다 작다.
 ⑤ 시리우스는 북극성보다 겉보기 등급이 3.5만큼 작다. 따라서 시리우스는 북극성보다 약 16 배~40 배 밝게 보인다.

- 08 ② 별 A의 연주 시차는 $0.2''$, 별 B의 연주 시차는 $0.1''$ 이다.

- 바로알기** | ① 별 A는 B보다 가까이 있는 별이지만 겉보기 등급은 B보다 크다. 따라서 실제 밝기는 별 B가 더 밝은 것으로 추정할 수 있다.
 ③ 별의 표면 온도는 청백색인 별 B가 황색인 별 A보다 높다.
 ④ 지구로부터의 거리는 연주 시차가 작은 별 B가 A보다 멀다.
 ⑤ 별 A는 겉보기 등급이 B보다 크므로, 눈으로 보이는 밝기는 별 B가 더 밝다.

- 09 절대 등급은 별이 10 pc 거리에 있다고 가정할 때의 등급이므로 이 별은 거리가 10 pc일 때 1 등급으로 보인다. 실제 거리가 100 pc이라면 10 pc보다 10 배 멀어지므로 밝기는 $\frac{1}{100}$ 배 어두워진다. 따라서 이 별의 겉보기 등급은 절대 등급보다 5 등급 큰 6 등급이다.

- 10 가. 별의 색을 표면 온도가 높은 것부터 순서대로 나열하면 청색 → 청백색 → 백색 → 황백색 → 황색 → 주황색 → 적색이다.

- 바로알기** | 나. 별 B는 적색 별이므로 표면 온도는 백색 별 A의 표면 온도인 10000°C 보다 낮다.
 다. 별 C는 백색 별보다 표면 온도가 높으므로 청백색으로 보일 것이다.

- 11 가. 별 A는 절대 등급이 겉보기 등급보다 크므로 10 pc보다 가까이 있는 별이고, 별 B와 C는 거리가 10 pc 이상인 별이다.

- 다. 표면 온도는 청색 별 B가 청색이 아닌 C보다 높다.
바로알기 | 나. 겉보기 등급이 모두 같으므로 실제 밝기는 거리가 먼 별 C가 A보다 밝다.

꼭 나오는 문제 점검하기 2. 은하와 우주 복습책 18~19 쪽

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

- 01** ② 은하수는 지구에서 우리은하의 일부를 바라본 모습이다.
바로알기 | ① 은하수는 북반구와 남반구에서 모두 관측할 수 있다.
 ③ 은하수는 두꺼운 띠 모양으로 관측된다.
 ④ 은하수는 우리나라에서 여름철에 가장 뚜렷하게 보인다.
 ⑤ 밤하늘이 우리은하 중심 방향을 향할 때 별이 많이 보여 은하수의 폭이 넓고 밝게 보인다.
- 02** ① 우리은하를 옆에서 보면 중심부가 볼록한 원반 모양이다.
 ② 위에서 보면 막대 모양의 중심부를 나선팔이 휘감고 있다.
 ③ 우리은하의 별들은 주로 납작한 은하 원반에 분포한다.
 ④ 태양계는 우리은하의 중심부에서 약 8500 pc 떨어진 나선 팔에 위치한다.
바로알기 | ⑤ 우리은하 중심부의 막대 구조와 나선팔은 (가)보다 (나)에서 잘 보인다.
- 03** ③ 구상 성단은 주로 나이가 많은 붉은색 별들로 이루어져 있다. 산개 성단은 구상 성단에 비해 나이가 적은 파란색 별들로 이루어져 있다.
바로알기 | ① 수천억 개 이상의 별들로 이루어져 있는 천체는 은하이다. 성단은 은하에 비해 별의 수가 적다.
 ② 별들이 뽀뽀하게 공 모양처럼 모여 있는 것은 구상 성단이다.
 ④ 성단을 이루는 별의 수는 구상 성단이 산개 성단보다 많다.
 ⑤ 성단을 이루는 별의 나이는 구상 성단이 산개 성단보다 많다.
- 04** 가. (가)는 스스로 빛을 내어 밝게 보이는 방출 성운이다.
 나. (나)는 구상 성단, (다)는 태양계이다. 천체의 크기는 많은 별로 이루어진 구상 성단이 태양계보다 크다.
 다. 지구는 태양계인 (다)에 속해 있다.
- 05** (가)는 주변의 별빛에 의해 가열되어 스스로 붉은색 빛을 방출하는 방출 성운이다. (나)는 뒤쪽에서 오는 별빛을 가로막아 검게 보이는 암흑 성운이다. (다)는 주로 파란색 빛을 반사하여 파랗게 보이는 반사 성운이다.
- 06** 가, 나. 별과 별 사이에 희미하게 퍼져 있는 기체와 티끌들을 성간 물질이라고 한다. 성운은 성간 물질이 모여 있어 구름처럼 보이는 천체로, 주로 우리은하의 나선팔에 분포한다.
바로알기 | 다. (가)는 주변의 별빛을 흡수하여 가열되면서 스스로 빛을 낸다. (나)는 별빛을 가로막아 어둡게 보이고, (다)는 주변의 별빛을 반사하여 밝게 보인다.
- 07** 은하는 수많은 별들로 이루어져 있으며, 은하를 구성하는 천체에는 성운과 성단 등이 있다. 허블은 은하들을 관측하여 은하들이 서로 멀어지고 있으며, 이는 우주가 팽창하기 때문이라는 것을 알아냈다.
바로알기 | ④ 외부 은하는 우리은하 밖에 존재하는 은하이다.
- 08** 과학자들은 우주가 먼 과거에 한 점에서 시작하여 현재까지 계속 팽창하고 있다고 설명한다. 이 이론에 따르면 우주는 탄생 이후 현재까지 계속 크기가 증가하였고, 은하 사이의 평균 거리는 계속 증가하였다.
- 09** 나, 다. 풍선이 팽창할 때, 풍선 표면의 붙임딱지 사이의 거리는 증가한다. 이때 어떤 붙임딱지를 기준으로 하더라도 동일한 현상이 나타나므로 풍선 모형에서 팽창의 중심은 존재하지 않는다.
바로알기 | 가. 풍선 모형에서 우주 공간에 해당하는 것은 풍선 표면이다.

- 10** 인류는 우주 탐사를 통해 우주를 더 깊이 이해하게 되었고, 첨단 기술이 발전하고 일상생활의 편리가 증대되었다.
- 11** 우주복 제작 기술을 활용한 것은 기능성 옷감이다. 정수기는 우주에서 물을 얻기 위한 기술을 활용한 것이다.
- 12** 가. (가)는 2012 년에 이루어진 탐사이고, (나)는 1970 년 ~1980 년에 이루어진 탐사이다. (다)의 탐사 시기는 1969 년이다. 따라서 탐사의 역사는 (다) → (나) → (가)순이다.
 다. (다)의 탐사 과정에서 월석을 채취하여 지구로 귀환하였으며, 이를 분석하여 태양계 형성 과정에 대한 중요한 정보를 얻을 수 있었다.
바로알기 | 나. 보이저 2호는 목성형 행성을 근접 통과하면서 자료를 수집하였다.

V 식물과 에너지

대단원 만점 도전하기

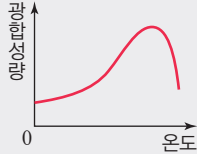
복습책 20~22 쪽

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

- 01** A는 물, B는 이산화 탄소, C는 포도당, D는 녹말, E는 산소이다. 포도당(C)은 식물의 호흡에 사용되어 에너지를 생성한다.
바로알기 | ② 이산화 탄소(B)는 기공을 통해 이동한다.
 ③ 녹말(D)은 물에 잘 녹지 않는다.
 ④ 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액은 녹말(D)과 반응하여 청람색으로 변한다.
- 02** 이산화 탄소가 있는 용액에 식물을 넣었을 때만 산소가 발생하는 것으로 보아 식물이 광합성을 통해 산소를 만들기 위해서는 이산화 탄소가 필요함을 알 수 있다.
- 03** 시간이 지날수록 이산화 탄소의 농도가 감소하고 산소의 농도가 증가하는 것을 통해 광합성이 호흡보다 활발하게 일어나고, 광합성에 필요한 물질은 이산화 탄소이며, 광합성으로 산소가 생성된다는 것을 알 수 있다.
바로알기 | ① 이산화 탄소의 농도가 줄어드는 것을 통해 광합성이 활발하게 일어난다는 것을 알 수 있다.
 ②, ③ 이산화 탄소의 농도가 감소하고 산소의 농도가 증가하는 것을 통해 광합성에 필요한 물질은 이산화 탄소, 광합성으로 생성되는 물질은 산소라는 것을 알 수 있다.
 ④ 1 분일 때가 용기 안의 산소 농도가 더 낮다.
- 04** 이 실험을 통해 광합성에 필요한 물질과 광합성산물을 확인할 수 있으며 빛이 없으면 광합성이 일어나지 않기 때문에 실험 결과는 다르게 나타난다.

05 고랭지 농업은 여름철의 높은 온도를 피해 고지대의 낮은 기온을 이용하는 농업이다. 빛의 세기나 이산화 탄소의 농도도 광합성에 영향을 주지만 고랭지 농업과 가장 관련이 깊은 환경 요인은 온도이다.

더 알아보기 온도와 광합성량



온도가 높아질수록 광합성량은 증가하지만, 일정 온도 이상에서는 광합성량이 급격하게 감소한다.

- 06 식물의 광합성 결과로 산소가 생성되어 촛불이 꺼지지 않고 계속 탈 수 있음을 알 수 있다.
- 07 (나)에서는 광합성이 일어나 식물이 이산화 탄소를 흡수하고 산소를 방출한다. 따라서 (가)보다 (나)에서 산소의 농도가 더 높다.
바로알기 | 나. 빛이 없으면 광합성이 일어나지 않아 산소가 생성되지 않으므로 촛불이 꺼질 것이다.
- 08 ㉠이 멀어질수록 빛의 세기가 약해져 광합성량이 줄어들어 생성되는 산소의 양이 줄어들 것이다. 따라서 투명 밀폐 용기 속의 산소 농도가 증가하는 속도가 더 느려질 것이다.

09

자료 분석

탄산수소 나트륨 수용액 온도(°C)	5	20	35	50
걸리는 시간(초)	500	450	320	560

- 잎이 모두 떠오르는 데 걸리는 시간이 짧다는 것은 광합성량이 많다는 것을 의미한다.
⇒ 35°C에서 광합성량이 가장 많다.
- 온도가 높아질수록 광합성량이 증가하다가, 50°C에서는 광합성에 관여하는 효소가 변성되어 광합성량이 오히려 감소한다.
⇒ 60°C에서는 광합성량이 더 감소하여 잎이 모두 떠오르는 데 걸리는 시간이 560 초보다 증가할 것으로 예상된다.

실험은 온도에 따른 광합성량 변화를 알아보기 위한 실험으로 이산화 탄소의 농도는 일정하게 해 주어야 한다.

바로알기 | ③ 실험에서 1% 탄산수소 나트륨 수용액의 온도를 다르게 해주고 있으므로 이 실험은 온도에 따른 광합성량 변화를 알아보기 위한 실험이다. 따라서 빛의 세기, 이산화 탄소 농도와 같은 다른 조건은 모두 일정하게 해주어야 한다.

- 10 식물은 광합성으로 만들어진 양분을 호흡과 생장에 쓰이며, 남은 양분을 뿌리, 줄기, 열매 등 다양한 부위에 저장한다.
바로알기 | 나. 식물은 광합성으로 만든 양분을 뿌리, 줄기, 열매 등 다양한 부위에 설탕, 포도당, 녹말 등의 형태로 저장한다.
- 11 땅콩의 경우 사용하고 남은 양분을 주로 씨에 지방의 형태로 저장한다.

12 사탕수수는 줄기에 설탕의 형태로 양분을 저장하고, 감자는 줄기에 녹말의 형태로 양분을 저장한다.

더 알아보기 광합성산물의 저장 형태와 장소

저장 형태	저장 장소
• 녹말: 옥수수, 쌀	• 열매: 과일류
• 설탕: 사탕수수, 과일류	• 뿌리: 무, 당근
• 포도당: 과일류, 양파	• 잎: 양파, 알로에
• 단백질: 콩류	• 줄기: 감자, 토란
• 지방: 깨, 아보카도	• 씨: 쌀, 밀

- 13 광합성은 빛이 있는 낮에만 일어나며, 광합성을 할 때 이산화 탄소와 물이 필요하다.
바로알기 | D: 광합성은 빛이 있는 낮에만 일어난다.
E: 광합성을 할 때 필요한 물질은 이산화 탄소와 물이다.
- 14 ㉠은 이산화 탄소, ㉡은 물, ㉢은 설탕, ㉣은 녹말, ㉤은 포도당이다.
- 15 포도당(㉤)은 호흡에 사용되어 에너지를 생성한다.
바로알기 | ① 식물은 밤에 산소를 흡수하고 이산화 탄소(㉠)를 방출한다.
③ 설탕(㉢)은 녹말(㉣)보다 물에 잘 녹는다.
④ 콩은 사용하고 남은 양분을 주로 단백질의 형태로 저장한다.

단답형·서술형 평가

복습책 23 쪽

- 16 **답** | A: 노란색, B: 파란색, C: 노란색
해설 | A는 그대로 두었으므로 노란색, B에서는 광합성이 활발하게 일어나므로 이산화 탄소가 사용되어 파란색, C에서는 빛이 없어 광합성이 일어나지 못하므로 이산화 탄소가 사용되지 않으므로 노란색으로 변한다.
- 17 **답** | ㉠: 산소, ㉡: 이산화 탄소, ㉢: 항상, ㉣: 에너지 흡수, ㉤: 에너지 방출
해설 | 광합성은 빛이 있는 낮에만 일어나고, 호흡은 낮과 밤 관계없이 항상 일어난다. 광합성은 에너지를 흡수하는 과정이고, 호흡은 에너지를 방출하는 과정이다.
- 18 **모범 답안** | A의 검정말잎이다. A는 빛에너지를 이용해 광합성을 하여 포도당을 생성하고, 이 포도당은 녹말로 바뀌어 엽록체에 저장된다. 따라서 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액을 떨어뜨렸을 때 녹말이 저장된 A의 검정말잎의 엽록체가 청람색으로 변한다.

채점 기준	배점
A를 옮겨 고르고, 광합성으로 생성된 포도당이 녹말로 바뀌어 엽록체에 저장되며, 이 녹말이 용액과 반응해 엽록체가 청람색으로 변함을 옳게 설명한 경우	상
A를 옮겨 골랐으나, 광합성으로 생성된 양분의 저장 위치나 용액과의 반응에 따른 엽록체 색깔 변화에 대해 옳게 설명하지 못한 경우	중
A를 고르지 못한 경우	하

19 모범 답안 | LED 전등과 표본 병의 거리를 5 cm씩 늘려 가는 부분이 적절하지 않다. 이산화 탄소 농도가 광합성량에 미치는 영향을 알아보기 위해서는 LED 전등과 표본 병 사이의 거리는 일정하게 유지하고, 농도가 다른 탄산수소 나트륨 수용액에 검정말을 넣은 뒤 발생하는 기포 수를 측정해야 한다.

채점 기준	배점
적절하지 않은 부분을 가설과 연결 지어 옳게 제시하고, 빛의 세기는 일정하게 하며 이산화 탄소 농도를 다르게 조절하는 방법으로 옳게 고친 경우	상
적절하지 않은 부분을 가설과 연결 지어 옳게 제시하였으나, 빛의 세기를 일정하게 하는 내용 또는 이산화 탄소 농도를 다르게 하는 조절하는 방법 중 둘 중 하나만 고친 경우	중
적절하지 않은 부분을 가설과 연결 지어 제시하지 못한 경우	하

20 모범 답안 | A이다. 어두운 곳에서 시금치는 광합성을 하지 못하고, 호흡만 하므로 이산화 탄소를 방출하기 때문이다.

채점 기준	배점
A를 고르고, A에서 석회수가 뿌얇게 되는 까닭을 호흡과 광합성의 유무 및 이산화 탄소의 방출과 관련지어 옳게 설명한 경우	상
A를 골랐으나, A에서 석회수가 뿌얇게 되는 까닭을 호흡과 광합성의 유무 및 이산화 탄소의 방출과 관련지어 설명하지 못한 경우	중
A를 고르지 못한 경우	하

VI 동물과 에너지

대단원 만점 도전하기

복습책 24~27 쪽

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

20~25 해설 참조

01 탄수화물은 3대영양소로, 주로 에너지원으로 쓰이고, 두부, 콩, 생선에는 단백질이 풍부하다. 무기염류는 몸을 구성하는 성분이 되거나 몸의 기능을 조절한다.

02 ④는 1, ⑥는 2, ⑦는 2이다. 녹말은 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액과, 단백질은 뷰렛 용액과, 지방은 수단 III 용액과 반응한다.

바로알기 | ㄱ. 녹말은 3대영양소에 속하지만 뷰렛 용액과 반응하지 않고 버터, 기름이 아닌 밥, 빵 등에 많이 들어 있으므로, ④는 1이다.

ㄴ. 단백질은 3대영양소에 속하면서 뷰렛 용액과 반응하고, 지방도 3대영양소에 속하면서 버터, 기름 등에 많이 들어 있으므로 ⑥와 ⑦는 각각 2가 되어 ⑥+⑦=4이다.

ㄷ. 녹말은 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액과 반응하여 청람색을 띤다.

03 ㉠은 위, ㉡은 간, ㉢은 이자이다. ㉠은 아미노산, ㉡은 지방산이다. 간(㉡)에서는 소화효소가 분비되지 않는다.

바로알기 | ③ 간(㉡)에서는 지방의 소화를 돕는 쓸개즙을 생성한다.

④ 이자(㉢)는 단백질을 분해하는 트립신, 녹말을 분해하는 아밀레이스, 지방을 분해하는 라이페이스를 모두 분비한다.

04 (가)는 위, (나)는 간, (다)는 이자이다. (나)에서 쓸개즙이 생성되며, 작은창자에 있는 엷당 분해 효소에 의해 엷당이 포도당으로 분해된다.

05 소화계에 속하며 3대영양소가 최종적으로 분해되는 소화기관은 작은창자이다.

06 작은창자에서는 포도당, 아미노산, 지방산, 모노글리세리드와 같은 영양소의 흡수가 일어난다.

바로알기 | ① 펩신을 분비하는 것은 위이다.

③ 침샘에서 분비하는 침과 이자에서 작은창자로 분비하는 이자액에는 녹말을 엷당으로 분해하는 아밀레이스가 있다.

④ 소화가 일어나지 않고, 물의 흡수가 일어나는 곳은 큰창자이다.

⑤ 이자에서는 3대영양소를 분해하는 소화효소가 있는 이자액을 작은창자로 분비한다.

07 (가)는 심장, (나)는 혈관이다. (나)는 동맥, 정맥, 모세혈관으로 이루어지며, 백혈구는 몸속에 침입한 세균 등을 잡아먹는 보호작용을 한다. (가)는 두 개의 심방과 두 개의 심실로 이루어진다.

08 A는 우심방, B는 좌심방, C는 우심실, D는 좌심실, E는 판막이다. 판막(E)은 혈액이 좌심실(D)에서 좌심방(B)으로 역류하는 것을 막는다.

바로알기 | ① A는 우심방, B는 좌심방, C는 우심실, D는 좌심실이다.

② (가)는 폐동맥으로, 폐로 가는 혈액이 흐른다.

③ 심장에서 혈액은 심방(A, B)에서 심실(C, D)로 흐른다.

⑤ 온몸순환에서 혈액은 온몸의 조직 세포에 산소를 전달하므로, (다)보다 (라)에 흐르는 혈액에 산소가 더 많다.

09 모세혈관은 온몸에 퍼져 있는 혈관으로, 혈관벽이 한 층의 세포로 매우 얇아 조직 세포와 물질 교환이 일어난다. 심방으로 들어오는 혈액이 흐르는 혈관은 정맥이고, 혈관벽이 심실의 수축으로 생긴 높은 혈압을 견디는 혈관은 동맥이다.

10 ㉠은 대정맥, ㉡은 폐정맥으로, 혈압이 낮아 혈액이 역류하는 것을 막기 위해 곳곳에 판막이 있다.

11 ①, ② ㉠은 허파파리, ㉡은 모세혈관, ㉢은 조직 세포이다. 조직 세포에서 산소를 세포호흡에 이용하여 에너지를 생성한다. ③ (가)는 폐에서 일어나는 기체의 이동, (나)는 온몸의 조직 세포에서 일어나는 기체의 이동이다.

⑤ 허파파리와 모세혈관, 모세혈관과 조직 세포 사이의 기체 교환은 모두 농도 차이에 의한 확산으로 일어난다.

바로알기 | ④ (나)에서 산소의 농도는 ㉢(조직 세포)보다 ㉡(모세혈관)에서 더 높으므로 산소가 ㉡ → ㉢ 방향으로 이동한다.

12 (가)는 들숨이 일어날 때, (나)는 날숨이 일어날 때의 모습이고 A는 갈비뼈, B는 가로막이다. 날숨이 일어날 때는 갈비뼈가 내려가고 가로막이 올라가면서 흉강의 부피가 작아지고 흉강의 압력이 높아진다.

바로알기 | 나. 들숨이 일어날 때는 흉강의 부피가 커지고 흉강의 압력이 낮아지면서 폐의 부피가 커지고 폐 내부의 압력이 낮아진다.

13 ①, ② 단백질이 분해될 때만 암모니아가 생성되므로, 이 영양소는 단백질이다. 따라서 ㉠은 암모니아, ㉡은 이산화 탄소이다.

④, ⑤ ㉢(이산화 탄소)는 탄수화물과 지방이 분해될 때도 생성되며, 호흡계와 순환계의 작용으로 몸 밖으로 내보내진다.

바로알기 | ③ 암모니아는 독성이 강하여 간에서 독성이 약한 요소로 전환된 후 물과 함께 오줌으로 배설된다.

14 A는 토리, B는 보먼주머니, C는 세뇨관, D는 모세혈관이므로 (가)는 여과, (나)는 재흡수, (다)는 분비이다.

①, ⑤ 포도당은 크기가 작아 여과되지만 혈구나 단백질처럼 크기가 큰 물질은 여과되지 않아 혈액에 그대로 남는다.

② 물질이 세뇨관에서 모세혈관으로 이동하는 과정은 재흡수이다.

③ 모세혈관에서 세뇨관으로 분비된 물질은 오줌으로 배설된다.

바로알기 | ④ 혈구는 여과되지 않으므로 오줌에 들어 있지 않다.

15 나. (나)는 여과액에는 있지만 오줌에는 없으므로 여과 후 100% 재흡수되는 포도당이다.

다. (다)는 여과뿐만 아니라 분비되지 않아 여과액과 오줌에 없는 단백질이다.

바로알기 | 가. (가)는 여과액과 오줌에 있으므로 요소이다.

라. (가), (나)는 여과액에 있으므로 여과되는 물질이다.

16 생명활동에 필요한 에너지를 만드는 과정인 세포호흡은 동물뿐만 아니라 식물에서도 일어난다.

17 달리기와 같이 격렬한 운동을 할 때는 근육에서 에너지를 많이 사용하므로 세포호흡이 활발해져서 영양소와 산소가 많이 사용된다. 따라서 세포에 영양소와 산소를 빠르게 공급하기 위해 숨이 가빠지고 심장이 빠르게 뛰는 것이다.

18 (가)는 호흡계, (나)는 배설계, (다)는 순환계이다.

19 ② 작은창자(㉠)에서 흡수된 영양소는 산소와 함께 세포호흡에 이용된다.

바로알기 | ① 콩팥(㉡)은 오줌이 만들어지는 곳이다. 오줌이 몸 밖으로 나가는 통로는 요도이다.

③ 건강한 사람의 콩팥(㉢)에서는 포도당이 100% 재흡수되기 때문에 오줌에 포도당이 없다.

④ 조식 세포에서 생성된 노폐물은 순환계(㉣)를 통해 콩팥(㉡)으로 이동한다.

⑤ 세포호흡 결과 생성된 이산화 탄소는 호흡계(가)를 통해 몸 밖으로 나간다.

해설 | 둥근 원반 모양의 (가)는 적혈구, 크기가 가장 작은 (나)는 혈소판, 핵이 있고 크기가 가장 큰 (다)는 백혈구이다. 온몸의 세포에 산소(㉠)를 운반하는 것은 적혈구이다.

21 **답** | (가): 배설계, (나): 호흡계, (다): 소화계
해설 | (가)는 오줌을 생성하고 몸 밖으로 내보내는 배설계, (나)는 산소를 받아들이고 이산화 탄소를 몸 밖으로 내보내는 호흡계, (다)는 영양소를 소화·흡수하는 소화계이다.

22 **모범 답안** | 시험관 D에서는 녹말이 침 속 아밀레이스에 의해 엿당으로 분해되므로 엿당이 베네딕트 용액과 반응하여 황적색이 나타난다.

채점 기준	배점
시험관 D에서 황적색이 나타나는 까닭을 녹말이 침 속 아밀레이스에 의해 엿당으로 분해되어 베네딕트 용액과 반응하기 때문임을 옳게 서술한 경우	상
침 속 아밀레이스에 의해 녹말이 엿당으로 분해된다는 것이나 엿당과 베네딕트 용액이 반응하여 황적색을 띠는 것 중 하나만 옳게 서술한 경우	하

23 **모범 답안** | 심장은 혈액을 온몸으로 순환시켜 세포에 산소와 영양소를 공급하는 역할을 한다. 심장이 멈추면 혈액 순환이 이루어지지 않아 세포가 산소와 영양소를 공급받지 못하게 되고, 그 결과 세포호흡을 통해 에너지를 얻을 수 없어 생명활동이 멈춘다. 따라서 심장의 기능이 정지하거나 호흡이 멈춘 사람의 생명 활동을 유지하기 위해 심폐소생술이 필요하다.

해설 | 심장은 혈액이 온몸을 순환할 수 있게 하는 원동력을 제공하므로, 심폐소생술을 하여 심장이 박동하도록 해야 한다.

채점 기준	배점
심장의 기능과 세포호흡을 관련지어 심폐소생술이 필요한 까닭을 옳게 서술한 경우	상
심장의 기능만 관련지어 심폐소생술이 필요한 까닭을 옳게 서술한 경우	하

24 **모범 답안** | (나), 들숨이 일어날 때는 갈비뼈가 올라가고 가로막이 내려가면서 흉강의 부피가 커지고 흉강의 압력이 낮아져 폐의 부피가 커진다. 이때 폐 내부의 압력이 대기압보다 낮아지므로 외부의 공기가 폐로 들어오는 것이다.

해설 | 공기는 압력이 높은 곳에서 낮은 곳으로 이동한다. 따라서 폐 내부의 압력이 대기압보다 낮아졌을 때 공기가 외부에서 폐로 들어오는 것이다.

채점 기준	배점
(나)를 옳게 고르고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	상
(나)만 옳게 고른 경우	하

25 **모범 답안** | ㉡, 세포호흡 결과 생성된 암모니아는 간에서 요소로 바뀐 후 콩팥을 거쳐 오줌으로 배설된다.

해설 | 암모니아는 독성이 강한 물질이므로 간에서 독성이 약한 요소로 바뀐 후 오줌으로 배설된다.

채점 기준	배점
㉡을 옳게 고르고, 바르게 고쳐 쓴 경우	상
㉡만 옳게 고른 경우	하

단답형·서술형 평가

복습책 28 쪽

20 **답** | (1) (가): 적혈구, (나): 혈소판, (다): 백혈구 (2) 산소

VII 전기와 자기

대단원 만점 도전하기

복습책 29~32 쪽

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

20 저항의 비: A : B = 2 : 1, 길이의 비: A : B = 2 : 1

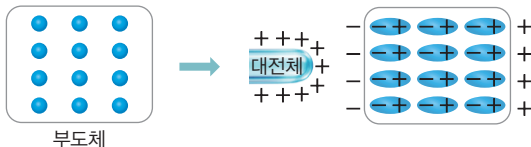
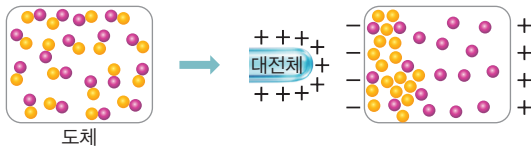
21 AB 부분: 위쪽, CD 부분: 아래쪽 22~26 해설 참조

01 마찰할 때 전자가 털가죽에서 빨대로 이동하므로 털가죽은 (+) 전하, 빨대는 (-) 전하를 띤다.

바로알기 | ④ 전자는 털가죽에서 빨대로 이동하였다.

02

자료 분석 고무풍선에 종잇조각이 끌려오는 까닭



정전기 유도는 금속에서 잘 일어나지만 종이나 나무와 같은 부도체에서 일어나기도 한다. 대전된 고무풍선에 대전되지 않은 종잇조각이 달라붙는 현상이나 대전된 플라스틱 막대에 물줄기가 끌려오는 것은 종잇조각이나 물줄기가 정전기 유도에 의해 전기를 띠기 때문이다. 부도체에서의 정전기 유도 현상을 유전 분극이라고 한다. 부도체 내부에는 자유롭게 이동할 수 있는 전자가 없기 때문에 원자 내의 배열이 달라지면서 유전 분극 현상이 일어난다.

대전된 고무풍선에 종잇조각이 달라붙는 것은 정전기 유도에 의한 현상이다. 고무풍선과 종잇조각 사이에는 전기력이 작용한다.

바로알기 | 나. 고무풍선으로 종잇조각에 정전기가 유도되어 종잇조각이 고무풍선에 달라붙는다.

03 정전기 유도에 의해 금속 공 내부의 전자가 플라스틱 막대 쪽으로 이동하여 막대와 가까운 쪽이 (-) 전하를 띠므로 금속 공은 막대에 끌려간다.

바로알기 | 나. 금속 공에는 정전기 유도에 의해 양 끝이 서로 다른 종류의 전하로 대전된다.

04 (+) 전하를 띤 물체를 금속판에 가까이 하면 금속박의 전자가 금속판으로 이동하므로 금속박이 띤 전하의 양이 줄어들어 오므라든다.

바로알기 | ⑤ 원자핵은 이동하지 않는다.

더 알아보기 검전기로 대전체가 띤 전하 확인

대전된 검전기의 금속판에 대전체를 가까이 했을 때 금속박이 더 벌어지면 대전체는 검전기와 같은 종류의 전하로 대전된 상태이고, 금속박이 오므라들면 대전체는 검전기와 다른 종류의 전하로 대전된 상태이다.

05 (-) 대전체를 검전기의 금속판에 가까이 하면 금속판의 전자가 금속박으로 이동하므로 금속박은 (-) 전하로 대전되어 벌어진다.

바로알기 | 나. 대전체를 치우면 금속박은 다시 오므라든다.

06 물의 흐름은 전류와 비유할 수 있고, 수면의 높이차는 전류를 흐르게 하는 능력인 전압에 비유할 수 있다. 또한 펌프는 전지, 밸브는 스위치, 수로는 전선에 비유할 수 있다.

07 그림의 모든 전기 기구는 병렬연결되어 있다. 따라서 스위치를 열면 전등 B만 꺼진다.

바로알기 | 가. 스위치를 열면 전등 B만 꺼진다.

나. 전등 A와 전등 B는 병렬연결되어 있다.

더 알아보기 가정에서 사용하는 전기 제품의 연결 방법

가정에서 사용하는 대부분 전기 제품의 전압은 220 V인데, 이보다 훨씬 낮은 전압이 걸리면 대부분 작동하지 않고, 이보다 높은 전압이 걸리면 전기 제품이 고장날 수 있다. 따라서 전기 제품들을 모두 220 V의 같은 전압이 걸리도록 병렬연결하여 사용한다. 그러면 각 전기 기구를 다른 전기 기구의 영향을 받지 않고 필요할 때 꺼거나 켤 수 있다.

08 전류가 흐를 때 전자들은 도선 내에서 전류의 방향과 반대 방향으로 이동한다. 전류는 전지의 (+)극에서 (-)극 방향으로 흐르므로 A 방향으로 흐른다. 전자는 전지의 (-)극에서 (+)극 방향으로 이동하므로 B 방향으로 이동한다.

바로알기 | ③ 원자핵은 이동하지 않는다.

09 니크롬선 A의 저항은 4 V의 전압에서 0.8 A의 전류가 흐르므로 $\frac{4 \text{ V}}{0.8 \text{ A}} = 5 \Omega$ 이고, B의 저항은 4 V의 전압에서 0.4 A의

전류가 흐르므로 $\frac{4 \text{ V}}{0.4 \text{ A}} = 10 \Omega$ 이다.

바로알기 | ③ 니크롬선 A, B의 저항의 비가 1 : 2이므로 B의 길이가 A의 2 배이다.

더 알아보기 옴의 법칙

도선에 흐르는 전류의 세기는 도선에 걸리는 전압의 크기에 비례한다. 이때 비례 상수를 전기 저항이라고 하며, '전류(I) = $\frac{\text{전압}(V)}{\text{저항}(R)}$ ' 관계를 '옴의 법칙'이라고 한다. 전기 저항은 전류의 흐름을 방해하는 정도를 나타내며 단위로는 Ω(옴)을 사용한다. 1 Ω은 1 V의 전원에 연결된 저항에 1 A의 전류가 흐를 때의 저항값이다. 옴의 법칙을 이용하면 알고 있는 두 값으로부터 나머지 한 개의 값을 쉽게 구할 수 있다.

10 헤드셋에 흐르는 전류가 세어질수록 소리가 크게 들린다. 따라서 저항을 작게 하면 헤드셋에 흐르는 전류가 더 세어진다.

- 바로알기** | ① 전압은 저항의 크기와 관계없다.
 ② 저항이 커지면서 전류가 감소하면 소리가 작아진다.
 ③ 전압이 일정할 때 전류는 저항에 반비례하므로 저항이 커지면 전류가 감소한다.
 ⑤ 저항이 작아지면서 전류는 증가한다.

11 가정에서 전기 기구들은 (나)와 같이 병렬로 연결되어 있으므로 하나의 전기 기구를 꺼도 다른 전기 기구들을 사용할 수 있다.

12

자료 분석 전구의 에너지 효율

전기 기구에 공급한 전기 에너지 중에서 필요한 에너지로 전환되는 비율을 에너지 효율이라고 한다. 전구에 같은 양의 전기 에너지를 공급할 때 빛에너지로 전환되는 비율이 높은 전구일수록 에너지 효율이 높다. 즉 전구 (가)가 전구 (나)보다 효율적이다.

전기 에너지에서 빛에너지로 전환되는 비율이 높은 전구 (가)가 (나)보다 더 효율적이다.

바로알기 | 나. 두 전구의 소비 전력은 같으므로 10 분 동안 사용한 전기 에너지의 양도 같다.

13 진공청소기에서는 전기 에너지가 운동 에너지로 주로 전환되지만 동시에 열에너지와 소리 에너지로도 전환된다.

바로알기 | 다. 충전기에서 전기 에너지가 화학 에너지로 전환된다.

더 알아보기 전기 기구에서 전기 에너지의 전환

선풍기를 사용할 때 날개가 회전하면서 소리가 나고 열이 발생하는 것처럼 전기 기구에서 전기 에너지는 주된 용도의 에너지 외에도 다른 에너지로 전환되어 손실되기도 한다. 성능이 같은 전기 기구여도 다른 형태로 전환되어 손실되는 에너지가 많으면 더 많은 전기 에너지를 필요로 하기 때문에 소비 전력이 크다.

- 14 코일에 흐르는 전류가 세어지면 자기장의 세기도 세어진다.
- 15 A, B에서 N극이 가리키는 방향, 즉 자기장의 방향은 오른쪽으로 같다.
- 16 코일에 전류가 흐르면 자기장이 생기므로 자석에 의해 힘을 받는다. 그림에서 코일의 왼쪽은 N극, 오른쪽은 S극을 띠므로 자석이 가까워지는 방향으로 힘을 받는다. 코일에 흐르는 전류의 세기가 세어지면 받는 힘도 세어지고 전류의 방향이 바뀌면 힘의 방향도 바뀐다.
- 17 코일의 AB 부분은 아래쪽으로 힘을 받으므로 코일은 시계 반대 방향으로 회전한다.
바로알기 | 가. 코일의 AB 부분에 작용하는 힘의 방향은 아래쪽이다.
- 18 자기장 속의 코일이 받는 힘은 코일에 흐르는 전류의 세기가 셀수록, 자기장이 셀수록 커진다.
바로알기 | 다. 전원 장치의 (+)단자와 (-)단자를 서로 바꾸어 연결하면 코일이 받는 힘의 방향이 바뀐다.
- 19 오른손 네 손가락을 자기장의 방향, 엄지손가락을 전류의 방향으로 향하면 손바닥은 말굽자석 바깥쪽을 향한다.

단답형 · 서술형 평가

복습책 33 쪽

20 **답** | 저항의 비: A : B = 2 : 1, 길이의 비: A : B = 2 : 1

해설 | 그래프에서 A의 저항은 $\frac{4V}{0.5A} = 8 \Omega$ 이고, B의 저항은

$$\frac{2V}{0.5A} = 4 \Omega \text{이다. 따라서 A의 저항은 B의 2 배이다. 굵기가}$$

같은 저항의 크기는 길이에 비례하므로 A의 길이는 B의 2 배이다.

21 **답** | AB 부분: 위쪽, CD 부분: 아래쪽

해설 | 자기장 속에서 코일이 받는 힘의 방향은 오른손을 이용하여 알아볼 수 있다. 오른손의 네 손가락을 자기장의 방향, 엄지 손가락을 전류의 방향으로 향하게 할 때 손바닥이 향하는 방향이 힘의 방향이다. 따라서 코일의 AB 부분은 위쪽으로 힘을 받고, 코일의 CD 부분은 아래쪽으로 힘을 받는다.

22 **[모범 답안]** 금속박은 벌어진다. 정전기 유도 현상에 의해 금속 막대의 B 부분이 (-)전하로 대전되고, 다시 검전기의 금속박도 (-)전하로 대전되기 때문이다.

채점 기준	배점
금속박의 움직임과 그렇게 생각한 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	상
금속박의 움직임만 옳게 서술한 경우	하

23 **[모범 답안]** 화재가 발생한다. 멀티탭에 많은 전기 기구를 동시에 연결하면 병렬로 연결한 것이므로 전기 회로 전체의 저항은 감소하고 전기 회로 전체에 흐르는 전류의 세기는 세어진다. 전기 회로 전체에 흐르는 전류의 세기가 세어지면 멀티탭이 과열되어 불이 날 위험이 있다.

채점 기준	배점
발생하는 안전사고와 그 까닭을 저항의 연결과 관련지어 모두 옳게 서술한 경우	상
발생하는 안전사고만 옳게 서술한 경우	하

24 **[모범 답안]** 전기 에너지를 생산하고 소비하는 과정에서 이산화탄소가 발생하므로 기후 변화에 영향을 준다. 환경과 기후 변화를 고려하여 전기 에너지를 효율적으로 사용하려면 소비 전력이 작은 전기 기구를 사용하는 것이 좋다.

채점 기준	배점
환경과 기후 변화와 관련지어 옳게 서술한 경우	상
이산화탄소가 발생하기 때문이라고만 서술한 경우	하

25 **[모범 답안]** 코일에 흐르는 전류의 방향을 바꾸면 코일에 생기는 자기장의 방향이 바뀐다.

채점 기준	배점
코일이 만드는 자기장에 대해 알 수 있는 사실을 옳게 서술한 경우	상
자기장이 달라진다고만 서술한 경우	하

- 26 [모범 답안] 스피커에서 나오는 소리를 크게 하기 위해서는 코일에 흐르는 전류의 세기를 세게 하거나 자석을 더 센 자석으로 바꾼다. 코일이 받는 힘은 전류의 세기가 셀수록, 자석의 세기가 셀수록 커지기 때문이다.

채점 기준	배점
소리의 세기를 세게 하기 위한 방법 두 가지와 그 까닭을 모두 옳게 서술한 경우	상
소리의 세기를 세게 하기 위한 방법 두 가지만 옳게 서술한 경우	하

VIII 별과 우주

대단원 만점 도전하기

복습책 34~37 쪽

01 ③	02 ④	03 ⑤	04 ④	05 ①
06 ③	07 ④	08 ⑤	09 ③	10 ②
11 ②	12 ⑤	13 ④	14 ④	15 ③
16 ④	17 ①	18 ④	19 ③	20 ⑤
21 ①	22 ②	23~29 해설 참조		

- 01 관측 지점 A, B와 물체가 이루는 각 θ 는 시차에 해당하며, 시차는 물체까지의 거리 (r_2)에 반비례한다. 따라서 $\theta \propto \frac{1}{r_2}$ 이다. 시차는 두 관측 지점 사이의 거리 (r_1)에 비례한다.
- 02 ① 별 S의 연주 시차는 A와 B에서 관측한 시차의 절반이므로 p 이다.
 ② 연주 시차와 별까지의 거리는 반비례한다.
 ③ p 가 1"인 별까지의 거리를 1 pc이라고 정의한다.
 ⑤ 지구의 공전 궤도 상의 위치에 따라 별 S의 겉보기 방향은 달라진다.
바로알기 | ④ 연주 시차는 6 개월 간격으로 측정할 시차의 절반이다.
- 03 ㄱ. ㉠은 주로 지구 대기의 영향으로 정밀한 측정이 어려워 오차가 커지기 때문이다.
 ㄴ. 인공위성을 이용하면 더 멀리 있는 별의 연주 시차도 측정 가능하므로 거리를 구할 수 있는 별의 수가 많아진다.
 ㄷ. 연주 시차가 0.01"인 별까지의 거리는 100 pc이므로 지상 망원경으로는 100 pc 이내에 있는 별들의 연주 시차를 측정할 수 있다.
- 04 ㄴ. 6 개월 동안 별 ㉠의 위치는 B에서 B'로 변하였다. 따라서 6 개월이 지나면 별 ㉠은 다시 B에 위치한다.
 ㄷ. 별의 시차는 별 ㉠이 ㉡의 $\frac{5}{3}$ 배이므로 별까지의 거리는 별 ㉠이 ㉡의 $\frac{3}{5} = 0.6$ 배이다.
바로알기 | ㄱ. 연주 시차는 시차의 $\frac{1}{2}$ 이므로 각 별의 연주 시차는 ㉠이 0.25", ㉡이 0.15"이다.
- 05 ㄱ. 이 실험에서 양쪽 눈은 관측자의 위치에 해당한다. 따라서 각각의 눈으로 보이는 연필 끝의 위치 차이는 시차에 해당한다.
바로알기 | ㄴ. 눈과 연필 사이의 거리는 시차에 반비례한다.
 ㄷ. 칠판에 붙인 종이는 더 멀리 있으므로 가까이 있는 연필에 비해 시차가 작다.
- 06 ㄱ. 5 등급 차이에 해당하는 밝기 차이는 100 배이다. 따라서 ㉠은 100이다.
 ㄷ. ㉡은 1 등급 차에 해당하는 밝기이므로 2.5이다. 따라서 1 등급 별보다 약 2.5 배 밝은 별은 0 등급 별이다.
바로알기 | ㄴ. 1 등급 사이에는 약 2.5 배의 밝기 차이가 나므로 ㉡은 2.5이다.
- 07 ④ 절대 등급은 별이 10 pc의 거리에 위치할 때의 밝기 등급으로, 별의 실제 밝기를 비교할 수 있다.
바로알기 | ① 겉보기 등급이 작은 별일수록 우리 눈에 밝게 보인다.
 ② 절대 등급이 작을수록 실제로 밝은 별이다.
 ③ 절대 등급은 별까지의 거리와 관계없이, 별의 실제 밝기를 나타낸다. 따라서 가까운 별이라고 해서 반드시 절대 등급이 작은 것은 아니다.
 ⑤ 10 pc보다 멀리 있는 별은 겉보기 등급이 절대 등급보다 크다.
- 08 ① (겉보기 등급-절대 등급) 값이 가장 큰 별 A가 지구에서 가장 멀리 있다.
 ② 겉보기 등급이 가장 작은 별 B가 우리 눈에 가장 밝게 보인다.
 ③ 겉보기 등급과 절대 등급이 같은 별 C는 10 pc의 거리에 있다.
 ④ 별 B와 D는 색이 같으므로 표면 온도가 비슷하다.
바로알기 | ⑤ 표면 온도가 가장 높은 별은 청색인 A이다.
- 09 5 등급인 별이 100 개 모이면 밝기는 100 배 밝아지므로 5 등급이 작아진다.
- 10 ㄴ. 별 B는 겉보기 등급과 절대 등급이 같으므로 10 pc의 거리에 위치한다. 별 A는 시차가 0.1"이므로 연주 시차는 0.05"가 되어 별까지의 거리는 20 pc이다. 따라서 별까지의 거리는 별 A가 B보다 멀다.
바로알기 | ㄱ. 별 A의 연주 시차는 0.05"이다.
 ㄷ. 별 C는 주황색이므로 황색인 태양보다 표면 온도가 낮다.
- 11 ㄴ. 실제로 가장 밝은 별은 절대 등급이 가장 작은 B이다.
바로알기 | ㄱ. 세 별의 겉보기 등급이 모두 같으므로 지구로부터의 거리는 절대 등급이 가장 작은 별 B가 가장 멀다.
 ㄷ. 표면 온도는 적색 별인 C가 가장 낮다. 표면 온도가 가장 높은 별은 청색 별인 A이다.
- 12 은하수는 지구에서 관측한 우리은하의 일부분의 모습으로 희미한 띠 모양으로 보인다.
바로알기 | ⑤ 은하수는 수많은 별이 모여 있는 것이다.
- 13 ㄴ. 대부분의 별들은 원반 면에 분포하고 있다.
 ㄷ. 우리은하는 약 2000억 개의 별들로 이루어져 있다.
바로알기 | ㄱ. 우리은하의 지름은 약 30000 pc이고, 태양계는 우리은하 중심에서 약 8500 pc 떨어진 나선팔에 위치한다.

14 A는 막대 구조가 있는 은하 중심부이고, B는 은하 중심부를 둘러싸고 있는 나선팔이다. 태양계는 은하 중심부가 아닌 나선팔에 위치한다.

바로알기 | ④ 성간 물질이 모여 있는 성운은 대부분 나선팔에 분포하므로 성간 물질은 A보다 B에 더 많이 존재한다.

15 가. (가)는 별들이 공 모양으로 모여 있는 구상 성단이다.

나. (나)는 성간 물질이 구름처럼 모여 있는 방출 성운이다.

바로알기 | 다. (가)는 주로 우리은하의 중심부와 은하 원반을 둘러싸고 있는 구형의 공간에, (나)는 주로 나선팔에 분포한다.

16 성운은 기체와 티끌 등이 다른 곳에 비해 많이 모여 구름처럼 보이는 것이다.

17 이 성단은 주로 젊고 표면 온도가 높은 별들로 이루어진 산개 성단이다.

바로알기 | 나. 청색 별은 적색 별보다 표면 온도가 높다.

다. ㉠은 주변의 별빛을 반사할 때 주로 파란색 빛을 반사하여 파랗게 보이는 반사 성운이다.

18 나, 다. 우주는 모든 방향으로 균일하게 팽창하고 있으며, 이로 인해 은하 사이의 평균 거리는 증가한다.

바로알기 | 가. 우주 팽창을 나타낸 모형에서 우주가 팽창하더라도 은하의 개수는 변하지 않는다.

19 소행성은 태양계의 구성원이다. 구상 성단은 수만~수십만 개의 별들로 이루어져 있고 우리은하를 구성하는 천체이다. 우리 은하는 약 2000억 개의 별들로 이루어져 있다.

20 우주 탐사로 우주에 대한 이해의 폭이 넓어졌으며, 탐사 과정에서 개발한 첨단 기술이 다양한 산업에 응용되면서 일상생활이 편리해지고, 삶의 질이 높아졌다.

21 우주 정거장은 우주 비행사가 거주하면서 다양한 실험과 관측 자료를 수집하는 탐사 방법이다.

22 (가) 토성은 단단한 지표면이 존재하지 않고, (나) 화성은 과거에 물이 흘렀던 흔적이 존재한다.

바로알기 | 학생 A: 토성은 단단한 지표면이 존재하지 않으므로 천체 표면에 착륙하여 활동하는 탐사 로봇을 활용할 수 없다.

학생 C: 지구로부터의 거리는 (가)가 (나)보다 훨씬 멀다. 따라서 탐사를 위한 이동 시간은 (가)가 (나)보다 오래 걸린다.

단답형·서술형 평가

복습책 38 쪽

23 답 | 45 배

해설 | 연주 시차는 별까지의 거리에 반비례한다. 따라서 지구로부터 가장 가까이 있는 별은 C이고, 가장 멀리 있는 별은 B이다. B와 C의 연주 시차가 45 배 차이가 나므로, 별까지의 거리도 45 배 차이가 난다.

24 답 | (다) → (나) → (가)

해설 | (가)는 1990 년에 이루어진 탐사이고, (나)는 1969 년에 아폴로 11호에 의해 이루어진 탐사이다. (다)는 우주 탐사가 본격적으로 시작되었던 1957 년에 이루어진 탐사이다.

25 **모범 답안** | 태양이 북극성보다 지구로부터의 거리가 훨씬 가깝기 때문이다.

해설 | 겉보기 등급은 우리 눈에 보이는 밝기를 나타낸 등급으로, 태양이 북극성보다 실제 밝기는 어둡지만 겉보기 등급이 낮아 밝게 보이는 까닭은 북극성보다 지구로부터 훨씬 가까이 있기 때문이다.

채점 기준	배점
지구로부터의 거리를 비교하여 옳게 서술한 경우	상
거리가 다르다고만 서술한 경우	하

26 **모범 답안** | 청백색, 표면 온도가 약 15000 °C인 별은 청색 별보다 표면 온도가 낮고 백색 별보다 표면 온도가 높다. 따라서 이 별은 청색과 백색 사이에 해당하는 청백색으로 보일 것이다.

해설 | 15000 °C는 30000 °C~10000 °C 사이의 온도이다.

채점 기준	배점
별의 색을 옳게 쓰고, 그렇게 생각한 까닭을 옳게 서술한 경우	상
별의 색만 옳게 쓴 경우	하

27 **모범 답안** | 태양계는 우리은하 중심에서 약 8500 pc 떨어진 나선팔에 위치하여 은하 원반을 옆에서 바라보기 때문이다.

해설 | 은하수는 수많은 별들이 모여 있는 것으로, 별들이 매우 멀리 있어 개별적으로 보이지 않아 희미한 빛으로 나타난다. 은하수가 띠 모양으로 보이는 것은 태양계가 우리은하의 나선팔에 위치하여 은하 원반을 옆에서 바라보기 때문이다.

채점 기준	배점
은하수가 띠 모양으로 관측되는 까닭을 태양계의 위치와 관련지어 옳게 서술한 경우	상
은하수가 띠 모양으로 관측되는 까닭을 태양계가 중심에 있지 않기 때문이라고 서술한 경우	하

28 **모범 답안** | (가)는 성단, (나) 성운이다. 천체를 구성하는 물질에 따라 구분한다.

해설 | (가)는 수많은 별들이 모여 집단을 이루는 성단이다. (나)는 성간 물질이 모여 구름처럼 보이는 성운이다.

채점 기준	배점
천체의 종류를 옳게 쓰고, 천체를 구분하는 기준을 옳게 서술한 경우	상
천체의 종류와 천체를 구분하는 기준 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	하

29 **모범 답안** | 실험 결과에서 어떤 붙임박지를 기준으로 하더라도 나머지는 모두 기준점으로부터 멀어진다. 마찬가지로 우주의 어느 곳에서 관측하더라도 관측자로부터 은하가 멀어지는 현상이 나타난다. 따라서 팽창하는 우주에는 특별한 중심이 없음을 알 수 있다.

채점 기준	배점
실험 결과와 실제 우주에서의 상황을 모두 언급하여 옳게 서술한 경우	상
실험 결과와 실제 우주에서의 상황 중 한 가지만 언급하여 서술한 경우	하