완자 기출 PICK

정답과 해설

중학 과학

2·2

01 광합성

OX로 개념 확인 6쪽

001 ○ 002 ○ 003 × 004 × 005 ×
006 ○ 007 ○ 008 × 009 ○ 010 ×

003 모범 답안 광합성에는 빛에너지, 산소, 물이 필요하다.
이산화 탄소
바로 알기 | 산소는 광합성 결과 만들어지는 물질이다.

004 모범 답안 광합성 결과 포도당, 이산화 탄소가 만들어진다.
산소
바로 알기 | 이산화 탄소는 광합성에 필요한 물질이다.

005 모범 답안 식물은 광합성 과정에 필요한 물을 잎의 기공을 통해 흡수한다.
뿌리
바로 알기 | 광합성 과정에 필요한 물은 뿌리를 통해 흡수하고, 광합성 과정에 필요한 이산화 탄소는 공기 중에서 잎의 기공을 통해 흡수한다.

008 모범 답안 아이오딘－아이오딘화 칼륨 용액을 이용한 광합성산물 확인 실험에서 광합성 결과 설탕이 만들어진다는 것을 알 수 있다.
녹말
바로 알기 | 아이오딘－아이오딘화 칼륨 용액은 녹말과 반응하여 청람색을 나타낸다.

010 모범 답안 광합성량은 이산화 탄소의 농도가 높을수록 증가하다가 일정 농도 이상이 되면 급격하게 감소한다.
더 이상 증가하지 않고 일정해진다.
바로 알기 | 광합성량은 온도가 높을수록 증가하다가 일정 온도 이상이 되면 급격하게 감소한다.

난이도별 필수 기출 7쪽～11쪽

011 ㉠ 엽록체, ㉡ 엽록소 012 ③ 013 ④, ⑤ 014 ①
015 ④ 016 ②, ⑤ 017 ⑤ 018 ③ 019 ②
020 ① 021 ⑤ 022 ② 023 ① 024 ⑤
025 ⑤ 026 ④, ⑤ 027 ③ 028 ③ 029 ⑤
030 ⑤ 031 ③ 032 ② 033 ② 034 ④
035 ③ 036 ⑤

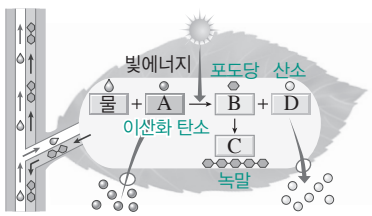
011 엽록체에는 초록색 색소인 엽록소가 들어 있으며, 엽록소에서 광합성에 필요한 빛에너지를 흡수한다.

012 식물이 광합성을 하는 데에는 이산화 탄소, 물, 빛에너지가 필요하다.
바로 알기 | 포도당, 산소는 광합성으로 만들어지는 물질이다.

013 ① 광합성에는 빛에너지가 필요하므로 광합성은 빛이 있을 때만 일어난다.
⑦ 광합성으로 만들어진 양분은 식물의 생명활동에 필요한 에너지원으로 사용된다.
바로 알기 | ④ 광합성 과정에서 산소가 발생한다.
⑤ 광합성에 필요한 물질에는 물과 이산화 탄소가 있다.

014 **바로 알기** | ㄴ. 광합성은 엽록체가 있는 세포에서만 일어난다.
ㄷ. 광합성으로 처음 만들어지는 양분은 포도당이다. 포도당은 곧 녹말로 바뀌어 엽록체에 저장된다.

[015~016]

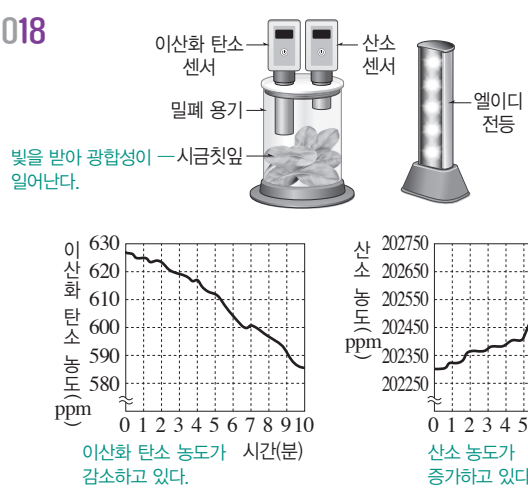


015 광합성은 식물이 빛에너지를 이용하여 물과 이산화 탄소(A)를 원료로 양분(포도당, B)을 만드는 과정이며, 이 과정에서 산소(D)가 발생한다. 광합성으로 만들어진 포도당(B)은 곧 녹말(C)로 바뀌어 엽록체에 저장된다.

016 ④ 광합성으로 만들어진 포도당(B)은 곧 물에 잘 녹지 않는 녹말(C)로 바뀌어 엽록체에 저장된다.
바로 알기 | ② 광합성에 필요한 이산화 탄소(A)는 주로 잎의 기공을 통해 흡수한다. 뿌리에서 흡수되어 물관을 통해 이동하는 것은 물이다.
⑤ 포도당(B)은 물에 잘 녹지만, 녹말(C)은 물에 잘 녹지 않는다.

017 ② 광합성에 필요한 이산화 탄소(㉠)는 주로 잎의 기공을 통해 공기 중에서 흡수한다.
③ 산소(㉡)는 식물과 동물의 호흡에 사용된다.
④ 광합성에 필요한 물은 뿌리에서 흡수하여 물관을 통해 잎까지 운반된다.
바로 알기 | ⑤ 광합성으로 만들어진 포도당은 곧 녹말로 바뀌어 엽록체에 저장된다. 설탕은 광합성으로 만들어진 양분이 이동하는 형태이다.

018



①, ② 이산화 탄소 센서와 산소 센서로 측정한 결과, 밀폐 용기 속 이산화 탄소 농도는 점점 감소하고 산소 농도는 점점 증가하였다.
④, ⑤ 이 실험을 통해 광합성에는 이산화 탄소가 필요하고 산소가 만들어진다는 것을 알 수 있다.
바로 알기 | ③ 이산화 탄소 농도가 감소하고 산소 농도가 증가한 것은 시금치잎이 빛을 받아 광합성을 하면서 이산화 탄소를 사용하고 산소를 방출했기 때문이다.

019 빛을 받으면 엽록체에서 광합성이 일어나 녹말이 만들어지므로, 아이오딘 – 아이오딘화 칼륨 용액을 떨어뜨렸을 때 엽록체가 청람색으로 변한다.
바로 알기 | ② (다)에서 검정말을 에탄올에 넣고 물중탕하면 엽록체 속의 엽록소가 빠져나와 잎이 탈색된다.

020 (가)에서는 초록색 알갱이 모양의 엽록체가 관찰되고, (나)에서는 청람색으로 변한 엽록체가 관찰된다.
ㄱ. 엽록체가 청람색으로 변한 것으로 보아 광합성은 엽록체에서 일어나며, 광합성 결과 녹말이 생성된다는 것을 알 수 있다.
바로 알기 | ㄴ. 이 실험을 통해 광합성 결과 녹말이 생성된다는 것을 알 수 있다.
ㄷ. 광합성에는 이산화 탄소가 필요하지만, 이 실험으로는 알 수 없다.

021 ⑤ (나) 과정은 잎을 에탄올에 넣고 물중탕하여 잎을 탈색시키는 과정이다. 잎을 탈색시키면 (다) 과정에서 아이오딘 – 아이오딘화 칼륨 용액을 떨어뜨렸을 때 잎의 색깔 변화를 잘 볼 수 있다.

022 ① (가)에서 빛을 받은 A의 검정말은 광합성을 하고, 빛을 받지 않은 B의 검정말은 광합성을 하지 않는다.
③, ⑥ 아이오딘 – 아이오딘화 칼륨 용액은 녹말 검출 용액으로, 녹말과 반응하여 청람색을 나타낸다.
④, ⑤ (다)에서 아이오딘 – 아이오딘화 칼륨 용액을 떨어뜨렸을 때 빛을 받은 A의 검정말잎만 청람색으로 변한다. 이를 통해 광합성에는 빛이 필요하며, 광합성 결과 녹말이 만들어진다는 것을 알 수 있다.
바로 알기 | ② 광합성이 일어난 A의 검정말잎에는 녹말이 있고, 광합성이 일어나지 않은 B의 검정말잎에는 녹말이 없다. 따라서 (다)에서 A의 검정말잎만 청람색으로 변한다.

023 A의 상춧잎은 빛을 받아 광합성을 하지만, B의 상춧잎은 빛이 차단되어 광합성을 하지 않는다. 따라서 A의 상춧잎에서만 녹말이 만들어져 아이오딘 – 아이오딘화 칼륨 용액을 떨어뜨렸을 때 청람색으로 변한다.

024 ㄴ. 아이오딘 – 아이오딘화 칼륨 용액은 녹말과 반응하여 청람색을 나타내는 녹말 검출 용액이다. 따라서 (다) 과정을 통해 녹말의 생성 여부를 알 수 있다.
ㄷ. 검은색 종이로 가린 잎 A는 빛이 차단되어 광합성을 하지 않지만, 검은색 종이로 가리지 않은 잎 B는 빛을 받아 광합성을 한다. 따라서 잎 A를 검은색 종이로 가린 것은 빛을 차단하여 빛의 유무에 따른 광합성 결과를 알아보기 위한 것이다.
바로 알기 | ㄱ. 빛을 받은 B의 잎에서만 광합성이 일어나 녹말이 만들어져 아이오딘 – 아이오딘화 칼륨 용액을 떨어뜨렸을 때 청람색으로 변한다.

025 ㄴ, ㄷ. 광합성으로 발생하는 기체는 산소이다. 산소는 물질을 태우는 성질이 있어 꺼져 가는 향불을 가져가면 향불이 다시 타오른다.
바로 알기 | ㄱ. 이 실험을 통해 광합성으로 만들어지는 기체를 확인할 수 있지만, 광합성으로 만들어지는 양분은 확인할 수 없다.

026 빛의 세기가 셀수록, 이산화 탄소의 농도가 높을수록 광합성량이 증가하며, 일정 정도 이상이 되면 더 이상 증가하지 않는다. 온도가 높을수록 광합성량이 증가하며, 일정 온도 이상에서는 급격하게 감소한다.

027 광합성에 영향을 미치는 환경요인 중 A는 빛의 세기 또는 이산화 탄소의 농도에 해당하고, B는 온도에 해당한다.

028 **바로 알기** | ㄱ. 이산화 탄소 농도가 높을수록 광합성량은 증가하다가 일정 농도 이상이 되면 더 이상 증가하지 않고 일정해진다.
ㄹ. 광합성은 빛의 세기, 이산화 탄소의 농도, 온도가 모두 알맞게 유지될 때 활발하게 일어난다.

029 ①, ②, ③ 광합성에 영향을 미치는 환경요인 중 (가)는 온도에 해당하고, (나)는 빛의 세기 또는 이산화 탄소의 농도에 해당한다.
바로 알기 | ⑤ (나)가 증가할수록 광합성량이 증가하다가 일정 정도 이상이 되면 더 이상 증가하지 않고 일정해진다.

030 빛의 세기와 광합성량의 관계를 알아보는 실험이므로, 빛의 세기(전등의 밝기)만 다르게 하고 빛의 세기 외의 다른 조건은 모두 같게 해야 한다.

031 엘이디 전등의 밝기를 달리하면서 시금치잎에서 발생하는 산소의 농도를 측정하므로, 빛의 세기와 광합성량의 관계를 알아보는 실험이다.

032 ① 광합성 결과 산소가 발생하므로 산소 발생량은 광합성량을 뜻한다.
③ 빛을 비추면 시금치잎에서 광합성이 일어나 산소가 발생하므로 밀폐 용기 속 산소 농도가 증가한다.
④, ⑤ 빛의 세기가 셀수록 광합성이 활발하게 일어나 밀폐 용기 속 산소 농도가 빠르게 증가한다.
바로 알기 | ② 광합성 결과 산소가 발생하므로 광합성량이 많을수록 산소가 많이 발생한다.

033 광합성량이 증가할수록 산소 농도가 빠르게 증가하며, 광합성량은 빛의 세기, 이산화 탄소의 농도, 온도의 영향을 받는다.
② 켜진 엘이디 전등의 개수가 늘어날수록 빛의 세기가 세지므로 산소 농도가 더 빠르게 증가한다.
바로 알기 | ①, ③ 밀폐 용기 속에 얼음을 넣어 온도를 낮추거나 이산화 탄소 농도를 낮추면 광합성량이 감소하므로 산소 농도가 느리게 증가한다.
④, ⑤ 엘이디 전등을 끄면 빛이 차단되고, 엘이디 전등과 시금치잎과의 거리를 멀어지게 하면 빛의 세기가 약해져 광합성량이 감소하므로 산소 농도가 느리게 증가한다.

034 ㄱ, ㄴ. 전등이 켜진 개수가 늘어날수록 빛의 세기가 세져 광합성이 활발하게 일어나 산소가 많이 발생하므로 용기 안의 산소 농도는 빠르게 증가한다. 이는 빛의 세기와 광합성량의 관계를 알아보는 실험이다.
바로 알기 | ㄷ. 전등이 켜진 개수가 늘어날수록 광합성이 활발하게 일어나 이산화 탄소를 많이 사용하므로 용기 안의 이산화 탄소 농도는 빠르게 감소한다.

035 ③ 탄산수소 나트륨 수용액은 시금치잎의 광합성에 필요한 이산화 탄소를 공급한다.

036 전등이 켜진 개수가 늘어날수록 빛의 세기가 세져 광합성량이 증가하고, 광합성량이 증가하면 잎 조각에서 발생하는 산소의 양이 증가하여 잎 조각이 모두 떠오르는 데 걸리는 시간이 짧아진다.
바로 알기 | ⑤ 비커 속에 얼음을 넣으면 온도가 낮아져 광합성량이 감소하므로, 잎 조각이 모두 떠오르는 데 걸리는 시간이 더 길어진다.

난이도별 서술형 필수 기출 12 쪽~13 쪽

037 모범 답안 (1)

광합성에 필요한 물질	광합성산물
A: 물, B: 이산화 탄소	C: 포도당, D: 산소

(2) A(물)는 줄기의 물관을 통해 이동하고, B(이산화 탄소)는 잎의 기공을 통해 출입한다.

해설 광합성에 필요한 물(A)은 뿌리에서 흡수하여 물관을 통해 잎까지 운반된다. 광합성에 필요한 이산화 탄소(B)는 잎의 기공을 통해 흡수되고, 광합성 결과 만들어진 산소(D)는 잎의 기공을 통해 방출된다.

038 모범 답안 (1) 엽록체 속의 엽록소를 제거하여 잎을 탈색시키기 위해서이다. 잎이 탈색되어야 아이오딘－아이오딘화 칼륨 용액을 떨어뜨렸을 때 잎의 색깔 변화를 잘 볼 수 있다.

(2) 청람색으로 변한다. 이를 통해 광합성 결과 녹말이 만들어진다는 것을 알 수 있다.

해설 검정말이 빛을 받아 광합성을 하여 녹말이 만들어지므로, 검정말잎에 아이오딘－아이오딘화 칼륨 용액을 떨어뜨리면 청람색으로 변한다.

039

시간	0 분	10 분	20 분	30 분
산소(ppm)	195800	196050	196300	196400 ➡ 증가한다.
이산화 탄소 (ppm)	6800	6650	6510	6400 ➡ 감소한다.

모범 답안 (1) 산소 농도는 증가하였고, 이산화 탄소 농도는 감소하였다.

(2) 시금치잎에서 광합성이 일어나 이산화 탄소를 사용하고 산소를 방출하였기 때문이다.

(3) 켜진 전등의 개수를 늘린다. 전등과 시금치잎과의 거리를 가깝게 한다. 등

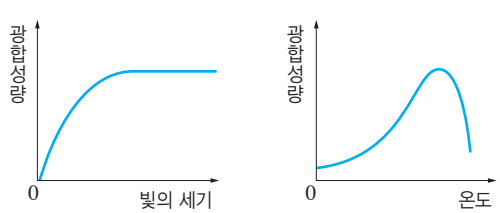
해설 켜진 전등의 개수를 늘리거나 전등과 시금치잎과의 거리를 가깝게 하면 빛의 세기가 세지므로 광합성량이 증가한다. 따라서 이산화 탄소를 더 많이 사용하고 산소가 더 많이 발생하여, 산소 농도가 더 빠르게 증가하고 이산화 탄소 농도가 더 빠르게 감소한다.

040 모범 답안 광합성은 엽록체에서 일어나며, 광합성 결과 녹말이 만들어진다.

해설 엽록체에서 광합성이 일어나 녹말이 만들어지며, 엽록체 속의 녹말과 아이오딘－아이오딘화 칼륨 용액이 반응하여 청람색을 나타낸다.

041 모범 답안 A, A의 검정말은 빛을 받아 광합성을 하여 녹말이 만들어졌기 때문이다.

042 모범 답안



해설 빛의 세기가 셀수록 광합성량이 증가하며, 일정 세기 이상이 되면 더 이상 증가하지 않는다. 온도가 높을수록 광합성량이 증가하며, 일정 온도 이상에서는 급격하게 감소한다.

043 모범 답안 광합성량은 이산화 탄소 농도가 높을수록 증가하다가 농도가 A 이상이 되면 더 이상 증가하지 않고 일정해진다.

044

전등이 켜진 개수	시금치잎 조각이 모두 떠오르는 데 걸리는 시간
1 개	257 초
2 개	236 초
3 개	205 초

빛의 세기가 세진다. ↓ 시금치잎 조각이 모두 떠오르는 데 걸리는 시간이 짧아진다. ↓

모범 답안 (1) 광합성에 필요한 이산화 탄소를 공급하기 위해서이다.

(2) 잎 조각이 빛을 받으면 광합성을 하여 산소가 발생하기 때문이다.

(3) 빛의 세기가 셀수록 광합성량이 증가한다.

해설 실험 결과 전등이 켜진 개수가 늘어날수록 잎 조각이 모두 떠오르는 데 걸리는 시간이 짧아졌다. 이는 빛의 세기가 셀수록 시금치잎 조각에서 발생하는 산소의 양(광합성량)이 증가하기 때문이다.

02 식물의 호흡

OX로 개념 확인 16 쪽

045 ○ 046 ○ 047 × 048 ○ 049 ×
050 ○ 051 × 052 ○ 053 ○ 054 ×

047 모범 답안 호흡에는 포도당, 이산화 탄소가 필요하고, 호흡 결과 물, 산소가 만들어진다.
산소 / 이산화 탄소

바로 알기 | 세포에서 호흡이 일어날 때 포도당이 산소와 반응하여 이산화 탄소와 물로 분해되면서 에너지가 방출된다.

049 모범 답안 식물의 호흡은 빛이 없을 때만 일어난다.
항상

바로 알기 | 식물의 호흡은 빛의 유무와 상관없이 항상 일어난다.

051 모범 답안 빛이 강한 낮에는 식물에서 산소를 흡수하고 이산화 탄소를 방출한다.
이산화 탄소 / 산소

바로 알기 | 빛이 강한 낮에는 광합성량이 호흡량보다 많아 이산화 탄소를 흡수하고 산소를 방출한다.

054 모범 답안 사용하고 남은 양분은 식물의 씨, 줄기, 뿌리 등에 녹말 형태로만 저장된다.
녹말, 포도당, 설탕, 단백질, 지방 등 다양한 형태로

바로 알기 | 생명활동에 사용하고 남은 양분은 녹말, 포도당, 설탕, 단백질, 지방 등 다양한 형태로 바뀌어 뿌리, 줄기, 열매, 씨 등에 저장된다.

난이도별 필수 기출 17 쪽~22 쪽

055 ⑤ 056 ①, ⑤ 057 ② 058 ① 059 ⑤
060 ③ 061 (가) 호흡, (나) 광합성 062 ③ 063 ④
064 ④ 065 ⑤ 066 ⑤ 067 ②, ④ 068 ②, ⑤
069 ③ 070 A: 이산화 탄소, B: 산소 071 ⑤
072 ⑤ 073 ⑤ 074 ② 075 ⑤ 076 ③
077 (가) 산소, (나) 이산화 탄소 078 ③ 079 ①, ⑤
080 ⑤ 081 ③ 082 ③ 083 ⑤ 084 ②
085 ① 086 ① 087 ⑥, ⑦ 088 ④, ⑤ 089 ③
090 ⑤

055 **바로 알기** | ㄴ. 식물의 호흡은 뿌리, 줄기, 잎 등 살아 있는 모든 세포에서 일어난다.

056 ③ 호흡 과정에서는 산소를 흡수하고 이산화 탄소를 방출하며, 광합성 과정에서는 이산화 탄소를 흡수하고 산소를 방출한다.
바로 알기 | ① 호흡은 살아 있는 모든 세포에서 낮과 밤에 관계없이 항상 일어난다.
⑤ 식물은 호흡에 필요한 산소를 흡수하고, 호흡 결과 만들어진 이산화 탄소를 방출한다.

057 ③ 식물의 호흡 결과 생성된 이산화 탄소(㉡)는 광합성에 이용되거나 공기 중으로 방출된다.
바로 알기 | ② 호흡에 필요한 산소(㉠)는 공기 중에서 기공을 통해 흡수한다.

058 빛이 없으므로 시금치잎에서 광합성은 일어나지 않고 호흡만 일어나 산소를 흡수하고 이산화 탄소를 방출한다. 따라서 밀폐 용기 속 산소 농도는 감소하고 이산화 탄소 농도는 증가한다.

059 ㄴ, ㄷ. 시금치잎에서 호흡에 필요한 산소를 흡수하고 호흡 결과 만들어진 이산화 탄소를 방출한다.
바로 알기 | ㄱ. 빛이 없으므로 시금치잎에서 광합성은 일어나지 않고 호흡만 일어난다.

060 ㄱ, ㄴ. 빛이 없을 때에는 식물에서 호흡만 일어나 산소를 흡수하고 이산화 탄소를 방출한다. 따라서 식물 주변에서 산소 농도는 낮아지고 이산화 탄소 농도는 높아진다. 제시된 그래프에서 A의 농도는 시간이 지남에 따라 낮아지므로 A는 산소이다.
바로 알기 | ㄷ. 빛이 있을 때에는 광합성이 일어나 이산화 탄소를 흡수하고 산소를 방출하므로 실험 결과가 반대로 나타날 것이다.

061 (가)는 포도당이 산소와 반응하여 이산화 탄소와 물로 분해되면서 에너지를 방출하므로 호흡에 해당한다. (나)는 이산화 탄소와 물을 원료로 빛에너지를 이용하여 포도당을 합성하고 산소가 만들어지므로 광합성에 해당한다.

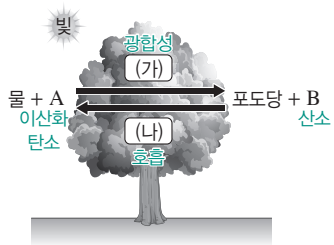
062 **바로 알기** | ㄱ. 호흡(가)은 세포의 마이토콘드리아에서 일어난다.
ㄴ. 광합성(나)은 빛이 있는 낮에 활발하게 일어난다.

063 ㄱ, ㄷ. A는 빛에너지를 흡수하여 포도당을 합성하는 광합성 과정이고, B는 포도당을 분해하여 에너지를 얻는 호흡 과정이다. 광합성(A) 과정에서는 이산화 탄소를 흡수하고 산소를 방출하며, 호흡(B) 과정에서는 산소를 흡수하고 이산화 탄소를 방출한다.
바로 알기 | ㄴ. 광합성(A)은 빛이 있는 낮에 일어나고, 호흡(B)은 낮과 밤에 관계없이 항상 일어난다.

064 ①, ② 광합성(가) 과정에서는 빛에너지를 흡수하고, 호흡(나) 과정에서는 에너지를 방출한다.
③ 광합성(가)에서 발생한 산소는 호흡(나)에 이용된다.
⑤ 광합성(가)은 엽록체에서, 호흡(나)은 마이토콘드리아에서 일어난다.
바로 알기 | ④ 빛이 있는 낮에는 식물 세포에서 광합성(가)과 호흡(나)이 동시에 일어난다.

065 ㄴ. 광합성으로 만들어진 산소(A)는 호흡에 이용되고, 호흡으로 만들어진 이산화 탄소(B)는 광합성에 이용된다.
ㄷ. 호흡 과정에서 방출된 에너지(가)는 생명활동에 이용된다.
바로 알기 | ㄱ. A는 산소, B는 이산화 탄소이다.

066



③ 광합성에 필요한 이산화 탄소(A)는 기공을 통해 흡수하고, 광합성 결과 발생한 산소(B)는 기공을 통해 방출한다.
④ 광합성(가)은 포도당을 합성하여 에너지를 저장하는 과정이다.
바로 알기 | ⑤ 호흡(나)은 빛의 유무와 관계없이 항상 일어난다.

067 광합성과 호흡을 비교하면 표와 같다.

구분	광합성	호흡
장소	엽록체	마이토콘드리아
시기	빛이 있을 때(낮)	항상
양분	합성	분해
에너지 출입	흡수	방출
필요한 물질	물, 이산화 탄소	포도당, 산소
생성되는 물질	포도당, 산소	물, 이산화 탄소

068 **바로 알기** | ① 광합성은 엽록체가 있는 세포에서만 일어나고, 호흡은 살아 있는 모든 세포에서 일어난다.
③ 광합성은 에너지를 흡수하고, 호흡은 에너지를 방출한다.
④ 광합성은 이산화 탄소를 사용하고, 호흡은 산소를 사용한다.
⑥ 광합성은 빛이 있을 때만 일어나고, 호흡은 빛의 유무와 관계없이 항상 일어난다.

069 ㄷ. 빛이 없는 밤에는 호흡만 일어나 호흡에 필요한 산소를 흡수하고, 호흡으로 생성된 이산화 탄소를 방출한다.
바로 알기 | ㄴ. 빛이 강한 낮에는 광합성과 호흡이 모두 일어나며, 광합성량이 호흡량보다 많아 광합성에 필요한 이산화 탄소를 흡수하고, 광합성으로 생성된 산소를 방출한다.

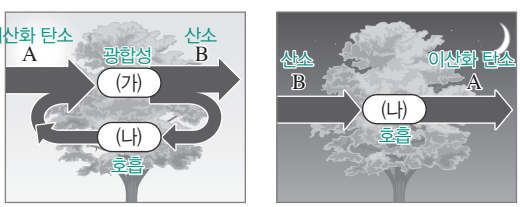
070 빛이 강한 낮에 식물에서 흡수하는 기체(A)는 광합성에 필요한 이산화 탄소이고, 식물에서 방출하는 기체(B)는 광합성으로 생성된 산소이다.

071 ③ 빛이 없을 때는 호흡만 일어나므로 산소(B)가 흡수되고, 이산화 탄소(A)가 방출된다.
④ 빛이 강한 낮에는 광합성량이 호흡량보다 많아 이산화 탄소(A)를 흡수하고 산소(B)를 방출한다.
바로 알기 | ⑤ 양분을 분해하여 에너지를 얻는 과정은 호흡이다. 호흡은 낮과 밤에 관계없이 항상 일어난다.

072 ⑤ 빛이 강한 낮에는 광합성과 호흡이 모두 일어나지만 광합성량이 호흡량보다 많아 호흡으로 생성되는 이산화 탄소가 모두 광합성에 사용된다.

073 빛이 강한 낮(가)에는 광합성량이 호흡량보다 많아 이산화 탄소(A)를 흡수하고 산소(B)를 방출한다. 빛이 없는 밤(나)에는 호흡만 일어나 산소(D)를 흡수하고 이산화 탄소(C)를 방출한다.

074



▲ 낮 ▲ 밤

빛이 강한 낮에는 광합성(가)과 호흡(나)이 함께 일어나며 광합성량이 호흡량보다 많아 이산화 탄소(A)를 흡수하고 산소(B)를 방출한다. 빛이 없는 밤에는 호흡(나)만 일어나 산소(B)를 흡수하고 이산화 탄소(A)를 방출한다.
바로 알기 | ㄴ. A는 이산화 탄소, B는 산소이다.
ㄷ. 산소(B)는 광합성으로 만들어지는 기체이며, 호흡에 사용된다.

075 ㄷ. 빛이 약한 아침과 저녁(나)에는 광합성량과 호흡량이 같아 겉으로 보기에 기체의 출입이 없다.
ㄹ. 빛이 없는 밤(다)에는 호흡만 일어나 산소(B)를 흡수하고 이산화 탄소(A)를 방출한다.
바로 알기 | ㄱ. A는 이산화 탄소, B는 산소이다.
ㄴ. 빛이 강한 낮(가)에는 광합성량이 호흡량보다 많아 광합성으로 생성된 산소(B)가 일부 호흡에 사용되고 나머지는 방출된다.

076 ㄱ, ㄴ. (가)는 이산화 탄소를 흡수하고 산소를 방출하므로 광합성량이 호흡량보다 많다. 따라서 빛이 강한 낮에 관찰되며, 광합성 결과 포도당이 생성되고 있다.
바로 알기 | ㄷ. (나)는 산소를 흡수하고 이산화 탄소를 방출하므로 호흡만 일어나거나 광합성량이 호흡량보다 적다.

077 빛의 세기가 A일 때는 호흡량이 광합성량보다 많으므로 잎의 기공을 통해 산소를 흡수하고 이산화 탄소를 방출한다.

078 • 시험관 A: 아무 처리도 하지 않았으므로 BTB 용액의 색깔이 변하지 않는다(초록색).
• 시험관 B: 검정말에서 광합성량이 호흡량보다 많아 이산화 탄소가 흡수되므로 BTB 용액의 색깔이 파란색으로 변한다.
• 시험관 C: 빛이 차단되어 검정말에서 호흡만 일어나 이산화 탄소가 방출되므로 BTB 용액의 색깔이 노란색으로 변한다.

079 **바로 알기** | ① 시험관 B에서는 광합성과 호흡이 모두 일어난다.
⑤ 시험관 B의 BTB 용액은 파란색으로, 시험관 C의 BTB 용액은 노란색으로 변한다.

080 ㄱ. 밀폐된 유리종에 촛불만 넣었을 때(가)는 촛불의 연소에 필요한 산소가 부족하여 촛불이 금방 꺼진다.
ㄴ. (나)에서 촛불이 오래 타는 까닭은 빛이 있을 때 식물이 광합성을 하여 촛불의 연소에 필요한 산소를 방출하기 때문이다.
ㄷ. 빛이 없으면 식물이 광합성을 하지 않고 호흡만 하여 산소를 소모하므로 유리종 (가)보다 유리종 (나)에서 촛불이 더 빨리 꺼진다.

081 (가)에서는 식물이 빛을 받아 광합성을 하면서 산소를 방출하였기 때문에 쥐의 호흡에 필요한 산소가 공급되었다. (나)에서는 빛이 차단되어 식물이 호흡만 하면서 산소를 흡수하였기 때문에 쥐의 호흡에 필요한 산소가 부족해졌다. 따라서 (가)의 쥐가 (나)의 쥐보다 오래 살았다.
바로 알기 | ③ (가)의 식물은 빛을 받아 광합성이 일어났지만, (나)의 식물은 빛이 없어 광합성이 일어나지 않았다.

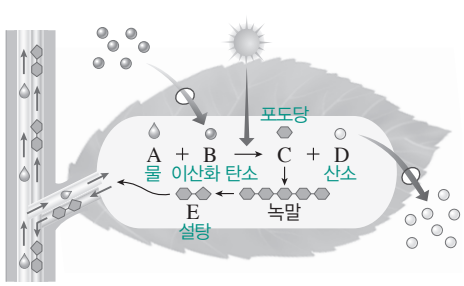
082 **바로 알기** | ① 깨는 씨, ② 땅콩은 씨, ④ 고구마는 뿌리, ⑤ 토마토는 열매에 양분을 저장한다.

083 **바로 알기** | ① 콩은 단백질, ② 포도는 포도당, ③ 딸기는 포도당, ④ 고구마는 녹말의 형태로 양분을 저장한다.

084 **바로 알기** | ① 콩은 양분을 씨에 단백질의 형태로 저장한다.
③ 포도는 양분을 열매에 포도당의 형태로 저장한다.
④ 고구마는 양분을 뿌리에 녹말의 형태로 저장한다.
⑤ 사탕수수는 양분을 줄기에 설탕의 형태로 저장한다.

085 광합성으로 만들어진 포도당은 곧 녹말로 바뀌어 엽록체에 저장되었다가 밤에 설탕으로 바뀌어 체관을 통해 식물의 각 기관으로 이동한다.

[086~087]



086 **바로 알기** | ② B는 이산화 탄소, ③ C는 포도당, ④ D는 산소, ⑤ E는 설탕에 해당한다.

087 ①, ② 광합성은 빛에너지를 이용하여 물(A)과 이산화 탄소(B)를 원료로 양분인 포도당(C)을 만드는 과정이고, 이 과정에서 산소(D)가 발생한다. 따라서 물(A)과 이산화 탄소(B)는 양분을 만드는 데 필요한 물질이다.
③, ⑤ 광합성 결과 처음 만들어지는 양분은 포도당(C)이며, 포도당(C)은 곧 녹말로 바뀐 후 밤에 설탕(E)으로 바뀌어 이동한다.
④ 광합성으로 만들어진 산소(D)는 호흡에 이용된다.
바로 알기 | ⑥ 포도당(C)과 설탕(E)은 물에 잘 녹으며, 녹말은 물에 잘 녹지 않는다.
⑦ 설탕(E)은 밤에 체관을 통해 식물의 각 기관으로 이동한다.

088 ②, ③ 광합성으로 만들어진 양분은 호흡으로 식물의 생명활동에 필요한 에너지를 얻는 데 사용되며, 식물의 몸을 구성하는 성분이 되어 식물이 성장하는 데 이용된다.
바로 알기 | ④ 광합성으로 처음 만들어지는 양분은 포도당이다.
⑤ 엽록체에 저장된 양분인 녹말은 밤에 설탕 형태로 바뀌어 이동한다.

089 **바로 알기** | ③ 사용하고 남은 양분은 다양한 형태로 바뀌어 뿌리, 줄기, 열매, 씨 등에 저장된다.

090 잎에서 광합성으로 만들어진 포도당은 물에 잘 녹지 않는 녹말로 바뀌어 엽록체에 저장되었다가 밤에 물에 잘 녹는 설탕으로 바뀌어 체관을 통해 식물의 각 기관으로 이동한다.

난이도별 서술형 필수 기출 23 쪽~25 쪽

091 **모범 답안** **양분**을 분해하여 **생명활동**에 필요한 **에너지**를 얻기 위해서이다.
해설 호흡 과정에서 양분이 분해되면서 방출된 에너지는 여러 생명활동에 이용된다.

092 **모범 답안** (1) 산소 농도는 감소하고, 이산화 탄소 농도는 증가한다.
(2) 빛이 없으므로 상춧잎에서 호흡만 일어나 산소를 사용하고, 이산화 탄소를 방출하기 때문이다.
(3) 호흡에는 산소가 필요하고, 호흡 결과 이산화 탄소가 만들어진다는 것을 알 수 있다.
해설 빛이 없을 때 상춧잎에서 호흡만 일어나 호흡에 필요한 산소를 흡수하고 호흡으로 발생한 이산화 탄소를 방출한다.

093 **모범 답안** (1) 온도가 높아진다.
(2) 콩이 호흡을 하면서 열을 방출하기 때문이다.
해설 식물이 싹을 틔울 때에는 많은 에너지가 필요하기 때문에 에너지를 얻는 과정인 호흡이 활발하게 일어난다. 따라서 싹이 트고 있는 콩에서는 호흡이 활발하게 일어나고 있으며, 이때 호흡 과정에서 열이 방출되므로 보온병 속의 온도가 높아진다.

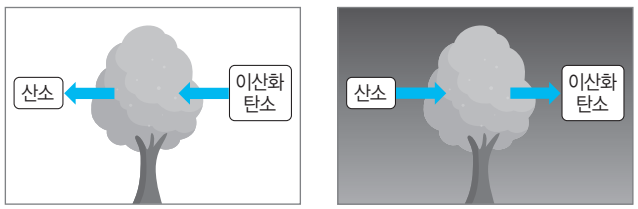
094 **모범 답안** 광합성은 빛이 있는 낮에, 호흡은 낮과 밤에 관계없이 항상 일어난다. 광합성은 엽록체가 있는 세포에서 일어나고, 호흡은 살아 있는 모든 세포에서 일어난다.

095 **모범 답안** (1) (가) 호흡, (나) 광합성
(2) (가) 호흡은 양분을 분해하여 에너지를 방출하는 과정이고, (나) 광합성은 양분을 합성하여 에너지를 저장하는 과정이다.
해설 호흡(가) 과정에서는 포도당을 분해하면서 에너지가 방출되고, 광합성(나) 과정에서는 빛에너지를 흡수하여 포도당을 합성한다.

096 **모범 답안** (1) A: 이산화 탄소, B: 산소
(2) 햇빛이 강한 낮에는 **광합성량**이 **호흡량**보다 많기 때문에 **이산화 탄소**를 흡수하고 **산소**를 방출한다.

097 **모범 답안** (1) (가) 광합성, (나) 호흡
(2) A: 이산화 탄소, B: 산소, C: 이산화 탄소, D: 산소
(3) 낮에는 광합성이 활발하게 일어나 이산화 탄소를 흡수하고 산소를 방출하며, 밤에는 호흡만 일어나 산소를 흡수하고 이산화 탄소를 방출한다.

098 **모범 답안**



▲ 낮 ▲ 밤

해설 빛이 강한 낮에는 광합성량이 호흡량보다 많아 이산화 탄소를 흡수하고 산소를 방출하며, 빛이 없는 밤에는 호흡만 일어나 산소를 흡수하고 이산화 탄소를 방출한다.

099 **모범 답안** (1) 식물이 빛을 받아 광합성을 하면서 산소를 방출하므로 쥐의 호흡에 필요한 산소가 공급되었기 때문이다.
(2) 빛이 없을 때에는 식물이 호흡만 하여 산소를 흡수하므로 유리종 속의 산소가 더 빨리 감소하였기 때문이다.
해설 빛이 있을 때에는 식물이 광합성을 하여 산소를 방출하므로 쥐의 호흡에 필요한 산소가 공급되어 쥐가 오래 살았지만, 빛이 없을 때에는 식물이 호흡만 하여 산소를 흡수하므로 산소가 부족하여 쥐가 잠시 후 죽었다.

100 **모범 답안** 광합성량과 호흡량이 같아 광합성으로 생성된 산소는 모두 호흡에 이용되고, 호흡으로 생성된 이산화 탄소는 모두 광합성에 이용되기 때문이다.
해설 약한 빛에서 광합성량과 호흡량이 같을 때에는 겉으로 보기에 기체의 출입이 없다.

101 **모범 답안** (1) (가) D, (나) C, D
(2) 광합성은 빛이 있을 때만 일어나고, 호흡은 빛의 유무와 관계없이 항상 일어나기 때문이다.
(3) C, 빛이 없으므로 검정말에서 호흡만 일어나 이산화 탄소를 방출하므로 BTB 용액에 이산화 탄소가 많아져 BTB 용액의 색깔이 노란색으로 변한다.
해설 빛을 받지 못한 C의 검정말에서는 호흡만 일어나 이산화 탄소를 방출하므로 BTB 용액의 색깔이 노란색으로 변하고, 빛을 받은 D의 검정말에서는 광합성이 활발하게 일어나 이산화 탄소를 흡수하므로 BTB 용액의 색깔이 파란색으로 변한다.

102 **모범 답안** 뿌리에 녹말의 형태로 저장한다.
해설 식물에서 사용하고 남은 양분은 녹말, 포도당, 단백질, 지방, 설탕 등 다양한 형태로 바뀌어 뿌리, 줄기, 열매, 씨 등에 저장된다.

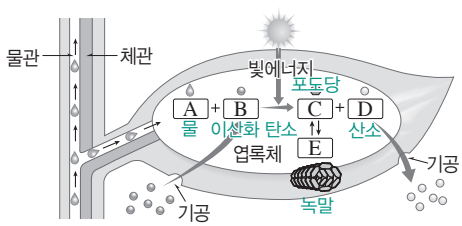
103 **모범 답안** (1) A: 녹말, B: 설탕, (가) 체관
(2) 호흡으로 생명활동에 필요한 에너지를 얻는 데 사용된다. 식물의 몸을 구성하는 성분이 되어 식물이 성장하는 데 사용된다. 등

104 **모범 답안** 광합성으로 처음 만들어지는 양분인 **포도당**은 **녹말**로 바뀌어 엽록체에 저장되었다가 밤에 **설탕**으로 바뀌어 체관을 통해 식물의 각 기관으로 이동한다.

최고 수준 도전 기출 | 01~02 | 26 쪽~27 쪽

105 ① 106 ⑤ 107 ② 108 ③ 109 ③
110 ④ 111 ④ 112 ②

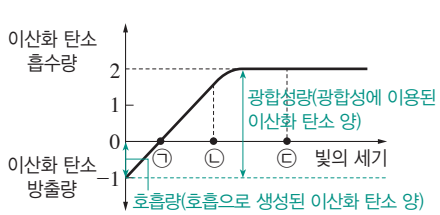
105



그림은 식물에서 일어나는 광합성 과정을 나타낸 것이다.
① 식물의 호흡 결과 물(A)과 이산화 탄소(B)가 생성된다.
바로 알기 | ② 식물의 에너지원으로 쓰이는 것은 광합성으로 만들어진 양분인 포도당(C)과 녹말(E)이다.
③ 광합성은 빛이 있을 때 엽록체가 있는 세포에서만 일어난다.
④ 광합성 결과 생성된 산소(D) 중 일부는 호흡에 사용되고, 나머지가 기공을 통해 공기 중으로 방출된다.
⑤ 물에 잘 녹아 체관을 통해 식물의 각 기관으로 운반되는 것은 설탕이다.

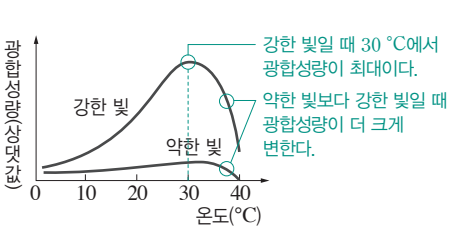
106 제시된 실험은 빛 조건을 달리한 검정말잎에 아이오딘－아이오딘화 칼륨 용액을 떨어뜨리고 색 변화를 확인하여, 빛을 받은 검정말에서 광합성이 일어날 때 만들어지는 양분인 녹말을 확인하는 실험이다. 이때 하나의 시험관을 알루미늄 포일로 감싸 빛을 차단하는 까닭은 빛을 받은 검정말에서 만들어진 녹말이 실제로 광합성으로 만들어진 것인지를 명확히 하기 위해서이다.

107



ㄴ. 식물의 광합성량은 빛의 세기가 셀수록 증가하며, 빛의 세기가 일정 세기 이상이 되면 더 이상 증가하지 않는다. 빛의 세기가 ㉠과 ㉡ 사이일 때는 빛의 세기가 셀수록 광합성량이 증가하고 있다.
바로 알기 | ㄱ. 빛의 세기가 ㉠일 때 이산화 탄소의 출입이 없는 것은 광합성량과 호흡량이 같아 호흡으로 생성된 이산화 탄소가 모두 광합성에 이용되었기 때문이다. 즉, 빛의 세기가 ㉠일 때 식물 A의 광합성량은 호흡량과 같다.
ㄷ. 빛의 세기가 ㉢일 때 이산화 탄소 흡수량 2는 식물 A가 광합성을 하는 데 사용된 이산화 탄소 양에서 식물 A의 호흡으로 생성된 이산화 탄소 양을 제외한 값이다. 식물 A의 호흡으로 생성된 이산화 탄소 양은 1이므로, 빛의 세기가 ㉢일 때 식물 A가 광합성을 하는 데 사용한 이산화 탄소의 상대량은 2＋1＝3이다.

108

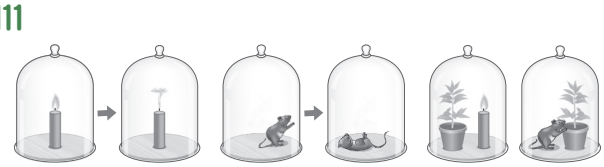


ㄱ. 강한 빛에서는 30 ℃가 될 때까지 광합성량이 증가하다가 그 이후에 급격히 감소한다.
ㄷ. 강한 빛일 때와 약한 빛일 때 온도에 따른 광합성량을 비교해 보면 강한 빛일 때 광합성량이 더 크게 변한다. 따라서 광합성에 미치는 온도의 영향은 빛이 강할 때가 빛이 약할 때보다 더 크다는 것을 알 수 있다.
바로 알기 | ㄴ. 30 ℃일 때 강한 빛에서는 광합성량이 많지만 약한 빛에서는 광합성량이 적다. 따라서 온도가 적절해도 빛이 약할 때는 광합성이 잘 일어나지 못한다는 것을 알 수 있다.

109 ③ 이산화 탄소(A)의 농도는 식물의 광합성에 영향을 미치는 환경요인이다.
바로 알기 | ① 빛이 차단된 곳에서 식물은 광합성은 하지 않고 호흡만 한다. 따라서 밀폐 용기 속에서 농도가 증가하는 기체 A는 이산화 탄소이다.
② 식물의 호흡으로 이산화 탄소가 발생하므로, 이산화 탄소(A)의 농도가 증가하는 것은 식물의 호흡에 의한 것이다.
④ 식물의 생명활동에 필요한 에너지원으로 사용되는 것은 광합성 결과 만들어지는 양분이다.
⑤ 이 식물에 빛을 비추면 광합성이 일어나 이산화 탄소가 사용되므로 이산화 탄소(A)의 농도가 느리게 증가하거나 감소할 것이다.

110 ㄴ. 체관이 제거되므로 껍질을 벗겨낸 윗부분에서 만들어진 광합성 양분이 내려오다가 더 이상 내려오지 못하고 B 부분에 쌓여 부풀어 오르게 된다.
ㄷ. 열매는 광합성 양분이 저장되면서 커지는데, 양분이 아래로 이동하지 못하므로 껍질을 벗겨낸 아랫부분의 열매는 크게 자라지 못한다.
바로 알기 | ㄱ. 나무줄기의 바깥쪽 껍질이 벗겨지면서 관다발에서 바깥쪽에 위치하는 체관(양분이 이동하는 통로)이 함께 제거되고, 안쪽에 위치하는 물관(물이 이동하는 통로)은 그대로 남아 있다.

111



(가) 촛불의 연소로 산소가 부족해져 촛불이 꺼졌다.
(나) 쥐의 호흡으로 산소가 부족해져 쥐가 죽었다.
(다) 식물에서 광합성이 활발하게 일어나 산소가 발생하므로 촛불이 꺼지지 않고 쥐가 죽지 않았다.

ㄱ. (가)에서는 촛불이 연소하면서 산소를 소모하고, (나)에서는 쥐가 호흡을 하면서 산소를 소모하므로 산소가 부족하여 촛불이 꺼지고 쥐가 죽었다.
ㄷ. (다)에서 유리종 속의 식물에서 산소가 발생하기 위해서는 광합성이 일어나야 하므로, (다)는 빛이 잘 비치는 환경에서 실험이 진행되었을 것이다.
ㄹ. 빛이 있을 때 식물은 광합성과 호흡을 모두 한다.
바로 알기 | ㄴ. 과학자의 결론에서 공기가 탁해진 것은 호흡으로 이산화 탄소가 증가한 것을 뜻하고, 공기가 깨끗해진 것은 식물의 광합성으로 산소가 발생한 것을 뜻한다.

112 꽃이 피거나 열매가 맺는 등의 생명활동이 일어나려면 에너지가 필요하다. 식물은 호흡으로 양분을 분해하여 생명활동에 필요한 에너지를 얻으며, 이 과정에서 열이 발생한다.

03 소화

OX로 개념 확인 30 쪽

113 × 114 × 115 ○ 116 × 117 ×
118 ○ 119 ○ 120 ○ 121 ○ 122 ×

113 모범 답안 에너지원으로 사용되는 영양소에는 탄수화물, 단백질, 무기염류가 있다.
지방
바로 알기 | 무기염류는 에너지원으로 사용되지 않는다.

114 모범 답안 단백질에 5 % 수산화 나트륨 수용액과 1 % 황산구리 수용액을 넣으면 황적색으로 변한다.
보라색
바로 알기 | 단백질에 뷰렛 용액을 넣으면 보라색으로 변한다.

116 모범 답안 우리 몸에서 음식물은 입, 식도, 위, 간, 작은창자, 큰창자를 지나간다.
입, 식도, 위, 작은창자, 큰창자
바로 알기 | 우리 몸에서 음식물은 소화관을 지나간다. 간은 소화샘으로, 음식물이 지나가지 않는다.

117 모범 답안 쓸개즙은 쓸개에서 만들어져 간에 저장되었다가 작은창자로 분비된다.
간에서 만들어져 쓸개에 저장되었다가

122 모범 답안 최종 소화 산물인 포도당과 아미노산은 작은창자에 있는 융털의 암죽관으로 흡수된다.
모세혈관
바로 알기 | 포도당과 아미노산은 융털의 모세혈관으로, 지방산과 모노글리세리드는 융털의 암죽관으로 흡수된다.

난이도별 필수 기출 31 쪽~37 쪽

123 ④ 124 ④ 125 ② 126 ④
127 ④, ⑤, ⑦ 128 ① 129 ④ 130 ⑤
131 ④ 132 ① 133 ② 134 ① 135 ②
136 ② 137 ④ 138 ⑤ 139 염산 140 ④
141 ② 142 ⑤ 143 ②, ⑥ 144 ⑤ 145 ②, ⑦
146 ① 147 ⑤ 148 ⑤ 149 ⑤ 150 ①
151 ①, ④ 152 ④ 153 ① 154 ⑤ 155 ④
156 ③, ⑥ 157 ⑤ 158 ④, ⑤ 159 ⑤

123 탄수화물, 단백질, 지방은 우리 몸에서 에너지원으로 사용되는 3대영양소이다.

124 탄수화물은 주로 에너지원으로 사용되며, 사용하고 남은 것은 지방으로 바뀌어 저장된다.

125 (가) 1 g당 약 9 kcal의 에너지를 내는 영양소는 지방이다.
(나) 주로 몸을 구성하며 에너지원으로 사용되는 영양소는 단백질이다.
(다) 나트륨, 칼슘 등은 무기염류에 해당한다. 무기염류는 뼈, 이, 혈액 등을 구성하고 생명활동을 조절한다.

126 살코기, 생선, 달걀, 두부, 콩에는 단백질이 많이 들어 있다.
⑤ 단백질은 주로 몸을 구성하므로 성장기인 청소년에게 특히 많이 필요하다.
바로 알기 | ④ 몸의 구성 성분 중 가장 많은 것은 물이다.

127 ⑦ 물 1 g의 온도를 1 °C 높이는 데 필요한 열량은 다른 물질보다 크므로, 물은 세포 내의 급격한 온도 변화를 막아 체온 조절에 도움을 준다.
바로 알기 | ① 지방은 몸을 구성하거나 에너지원으로 사용된다.
② 탄수화물은 주로 에너지원으로 사용된다.
③ 지방은 수단 Ⅲ 용액으로 검출할 수 있다.
⑥, ⑧ 뼈, 이, 혈액을 구성하는 것은 무기염류이다. 무기염류는 몸을 구성하며, 생명활동을 조절한다.
⑨ 우리 몸의 구성 성분 중 가장 많은 양을 차지하는 것은 물이다.

128 에너지원으로 사용되는 영양소는 탄수화물, 단백질, 지방이며, 포도당은 탄수화물에 해당된다. 탄수화물과 단백질은 1 g당 약 4 kcal의 에너지를 내므로, 이 음식을 먹었을 때 얻을 수 있는 총 에너지양은 (포도당 12 g × 4 kcal/g) + (단백질 30 g × 4 kcal/g) = 168 kcal이다.

129 각 영양소를 검출하는 용액과 반응 색깔은 다음과 같다.

영양소	검출 용액	반응 색깔
녹말	아이오딘 – 아이오딘화 칼륨 용액	청람색
포도당	베네딕트 용액	황적색
지방	수단 Ⅲ 용액	선홍색
단백질	뷰렛 용액(5 % 수산화 나트륨 수용액 + 1 % 황산구리 수용액)	보라색

130 ⑤ 단백질은 뷰렛 용액(5 % 수산화 나트륨 수용액 + 1 % 황산구리 수용액)과 반응하여 보라색을 나타낸다.
바로 알기 | ①, ③ 엿당, 포도당은 베네딕트 용액과 반응하여 황적색을 나타낸다.
② 지방은 수단 Ⅲ 용액과 반응하여 선홍색을 나타낸다.
④ 녹말은 아이오딘 – 아이오딘화 칼륨 용액과 반응하여 청람색을 나타낸다.

131 ㄱ. 이 식품에는 지방이 있으므로 수단 Ⅲ 용액을 떨어뜨리면 선홍색을 띤다.
ㄷ. 나트륨과 칼슘은 무기염류에 속하며, 이 식품에는 나트륨 95 mg, 칼슘 10 mg이 있으므로, 무기염류가 총 105 mg 함유되어 있다.
바로 알기 | ㄴ. 이 식품에는 단백질이 있으므로 뷰렛 용액을 떨어뜨리면 보라색을 띤다.

132 음식물의 영양소 검출 반응 결과 아이오딘 반응과 수단 Ⅲ 반응이 나타났으므로, 이 음식물에는 녹말과 지방이 들어 있다는 것을 알 수 있다.

133 베네딕트 용액은 포도당, 엿당과 같은 당이 있으면 황적색으로 변하고, 수단 Ⅲ 용액은 지방이 있으면 선홍색으로 변한다.

134 ㄱ. 아이오딘 – 아이오딘화 칼륨 용액은 녹말 검출 용액이다.
바로 알기 | ㄴ. 뷰렛 용액(5 % 수산화 나트륨 수용액 + 1 % 황산구리 수용액)은 단백질 검출 용액이다.
ㄷ. 성장기인 청소년에게 특히 많이 필요한 영양소는 단백질이며, 시험관 D에서 뷰렛 반응이 나타나지 않았으므로 이 음식물에는 단백질이 포함되어 있지 않다.

135 수단 Ⅲ 용액과 뷰렛 용액(5 % 수산화 나트륨 수용액 + 1 % 황산구리 수용액)을 넣었을 때 각각 선홍색, 보라색으로 변했으므로 이 음식물에는 지방과 단백질이 들어 있다.

바로 알기 | 베네딕트 용액과 아이오딘 – 아이오딘화 칼륨 용액을 넣었을 때 각각 황적색, 청람색으로 변하지 않았으므로 이 음식물에는 당과 녹말이 들어 있지 않다.

136 시험관 A는 녹말, B는 당, C는 단백질, D는 지방을 검출한다. 실험 결과 쌀 음료수에는 녹말과 당이 들어 있고, 식용유에는 지방이 들어 있으며, 두유에는 당, 단백질, 지방이 들어 있다.

바로 알기 | ⑤ 두유에는 탄수화물인 당이 들어 있다.

137

검출 용액	A	B	C
베네딕트 용액(가열)	+	+	–
아이오딘 – 아이오딘화 칼륨 용액	–	–	+
수단 Ⅲ 용액	+	–	–
5 % 수산화 나트륨 수용액 + 1 % 황산구리 수용액	–	+	+

당 있음
녹말 있음
지방 있음
단백질 있음

(+: 반응이 일어남, –: 반응이 일어나지 않음)

ㄱ, ㄴ. 실험 결과 음식물 A에는 당과 지방이, 음식물 B에는 당과 단백질이, 음식물 C에는 녹말과 단백질이 들어 있다. 따라서 A와 B에는 당이 공통으로 들어 있다.

바로 알기 | ㄷ. 녹말과 당은 탄수화물이며, 탄수화물, 단백질, 지방은 모두 에너지원으로 사용된다. 따라서 음식물 A~C 모두 에너지원으로 사용되는 영양소가 들어 있다.

138

구분	아이오딘 반응	베네딕트 반응	뷰렛 반응	수단 Ⅲ 반응
A+B	청람색	변화 없음	보라색	변화 없음
B+C	변화 없음	황적색	보라색	변화 없음

A: 녹말
C: 당
B: 단백질

용액 A~C에는 각각 한 가지 영양소가 들어 있는데, A+B, B+C의 혼합 용액에서 공통으로 뷰렛 반응이 나타났으므로, 용액 B에는 단백질이 들어 있다. 그 외 A+B의 혼합 용액에서 아이오딘 반응이 나타났으므로 용액 A에는 녹말이 들어 있고, B+C의 혼합 용액에서 베네딕트 반응이 일어났으므로 용액 C에는 당이 들어 있다.

바로 알기 | ⑤ A(녹말)와 C(당)의 혼합 용액에는 단백질이 없으므로 뷰렛 반응에서 색깔 변화가 나타나지 않을 것이다.

139 위액에 들어 있는 강한 산성 물질인 염산은 펩신의 작용을 돕고, 음식물에 섞여 있는 세균을 죽이는 작용을 한다.

140 **바로 알기 |** ㄷ. 한 가지 소화효소는 한 가지 영양소만 분해할 수 있으므로, 녹말을 분해하는 소화효소는 단백질을 분해할 수 없다.

141 ①, ③, ④ 쓸개즙은 간에서 만들어져 쓸개에 저장되었다가 작은창자로 분비된다.

⑤ 쓸개즙은 지방 덩어리를 작은 알갱이로 만들어 지방이 잘 소화되도록 돕는다.

바로 알기 | ② 쓸개즙에는 소화효소가 들어 있지 않다.

142 ⑤ 라이페이스는 지방을 지방산과 모노글리세리드로 분해한다.

바로 알기 | ①, ②, ③ 단백질은 펩신과 트립신에 의해 중간 산물로 분해된 후 작은창자의 단백질 소화효소에 의해 아미노산으로 최종 분해된다.

④ 아밀레이스는 녹말을 엿당으로 분해한다. 엿당은 작은창자의 탄수화물 소화효소에 의해 포도당으로 최종 분해된다.

143 **바로 알기 |** ① 영양소를 분해하여 에너지를 얻는 과정은 세포 호흡이다.

③ 녹말은 입과 작은창자에서 아밀레이스의 작용으로 분해된다.

④ 단백질은 위에서 펩신, 작은창자에서 트립신의 작용으로 분해된다.

⑤ 지방은 작은창자에서 라이페이스의 작용으로 분해된다.

⑦ 작은창자에서 소화가 끝난 영양소를 흡수한다.

144 ㄱ. (나)의 결과 시험관 A의 용액이 청람색으로 변한 것으로 보아 시험관 A의 녹말은 분해되지 않고 남아 있음을 알 수 있다.

ㄴ, ㄷ. (다)의 결과 시험관 B의 용액이 황적색으로 변했으므로 시험관 B에서 베네딕트 반응이 일어났으며, 침 속의 소화효소에 의해 녹말이 당으로 분해되었음을 알 수 있다.

145 ①, ⑥ 증류수에는 녹말을 분해하는 물질이 없다. 따라서 시험관 A에서는 녹말이 분해되지 않고 그대로 있어, 아이오딘 반응 결과 청람색으로 변한다.

③, ⑤ 시험관 B에서는 침 속의 소화효소인 아밀레이스가 녹말을 엿당으로 분해한다.

④ 시험관을 35 °C~40 °C의 물에 넣는 까닭은 소화효소가 체온 범위에서 가장 활발하게 작용하기 때문이다.

바로 알기 | ②, ⑦ 시험관 B에서는 침 속의 아밀레이스가 녹말을 엿당으로 분해하므로, 아이오딘 반응이 일어나지 않고 베네딕트 반응 결과 황적색으로 변한다.

146 ㄱ. 증류수를 넣은 시험관 A에서는 녹말이 분해되지 않으므로, 아이오딘 반응 결과 청람색으로 변하고 베네딕트 반응은 일어나지 않는다. 따라서 (가)는 청람색, (다)는 변화 없음이다. 시험관 B에서는 침 속의 아밀레이스가 녹말을 엿당으로 분해하므로, 아이오딘 반응은 일어나지 않고 베네딕트 반응 결과 황적색으로 변한다. 따라서 (나)는 변화 없음, (라)는 황적색이다.

바로 알기 | ㄴ. (다)는 변화 없음, (라)는 황적색이다.

ㄷ. 묽은 침을 넣은 시험관 B의 녹말은 엿당으로 분해되지만, 끓인 침을 넣은 시험관 C의 녹말은 분해되지 않아 아이오딘 반응 결과 청람색으로 변하고 베네딕트 반응은 일어나지 않았다.

147 시험관 A, B, D에서는 녹말이 분해되지 않아 아이오딘 반응이 일어났고, 시험관 C에서는 침 속의 소화효소에 의해 녹말이 당으로 분해되어 아이오딘 반응이 일어나지 않았다.

ㄷ. 침을 너무 낮은 온도에 두었을 때(A)나 끓였을 때(B)는 녹말이 분해되지 않고, 35 °C~40 °C에 두었을 때(C)는 녹말이 분해된 것으로 보아, 소화효소의 작용은 온도의 영향을 받는다는 것을 알 수 있다. 소화효소는 체온 범위에서 가장 활발하게 작용한다.

ㄹ. 시험관 C에서는 침 속의 아밀레이스에 의해 녹말이 엿당으로 분해되므로, 당 검출 용액을 넣고 가열하면 베네딕트 반응이 일어나 색깔 변화가 나타난다.

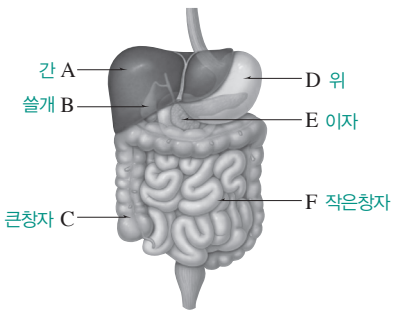
바로 알기 | ㄱ. 시험관 C에서만 침의 소화효소에 의한 소화가 일어났다.
ㄴ. 시험관 B에서 녹말이 분해되지 않은 것으로 보아 침을 끓이면 소화 작용이 일어나지 않는다는 것을 알 수 있다.

148 **바로 알기** | ⑤ 음식물은 소화샘인 이자를 지나가지 않는다.

149 A는 간, B는 쓸개, C는 작은창자, D는 위, E는 이자이다. 이자(E)에서 생성되어 분비되는 이자액에는 녹말(탄수화물)의 소화효소인 아밀레이스, 단백질의 소화효소인 트립신, 지방의 소화효소인 라이페이스가 들어 있다.

150 ② 소화샘인 간(A), 쓸개(B), 이자(E)에는 음식물이 지나가지 않는다.
③ 이자액과 쓸개즙은 작은창자(C)로 분비된다.
④ 단백질은 위(D)에서 펩신에 의해 처음으로 분해된다.
⑤ 위(D)에서 분비되는 위액에는 펩신과 염산이 들어 있다.
바로 알기 | ① 간(A)에서 만들어지는 쓸개즙에는 소화효소가 없다. 지방을 분해하는 소화효소인 라이페이스는 이자액에 들어 있다.

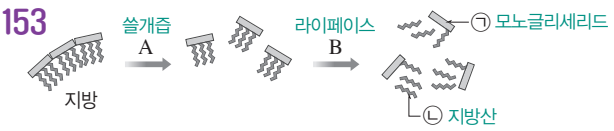
151



① 지방의 소화를 돕는 소화액인 쓸개즙은 간(A)에서 만들어져 쓸개(B)에 저장되었다가 작은창자(F)로 분비된다.
④ 이자(E)에서 분비되는 소화액인 이자액에는 녹말의 소화효소인 아밀레이스, 단백질의 소화효소인 트립신, 지방의 소화효소인 라이페이스가 들어 있다.
바로 알기 | ②, ③ 작은창자(F)에서 3대영양소가 최종 소화되어 흡수된다. 큰창자(C)에서는 소화 작용이 거의 일어나지 않고, 흡수되지 않고 남은 물질에서 물을 흡수한다.
⑤ 단백질의 소화는 위(D)와 작은창자(F)에서 일어난다.
⑥ 음식물은 입 → 식도 → 위(D) → 작은창자(F) → 큰창자(C) → 항문을 지난다.

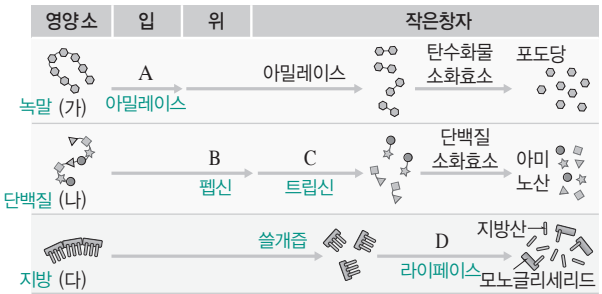
152 ㄱ. A는 침과 이자액 속의 아밀레이스에 의해 녹말이 엿당으로 분해되는 과정이다.
ㄴ. B는 작은창자의 탄수화물 소화효소에 의해 엿당이 포도당으로 분해되는 과정이다.
바로 알기 | ㄷ. B 과정은 작은창자의 탄수화물 소화효소에 의해 일어난다.

153



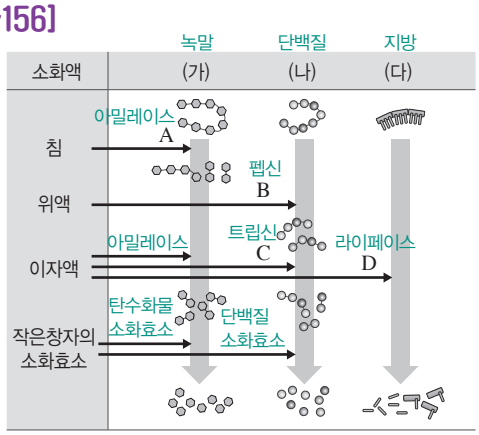
② A는 쓸개즙에 의해 지방 덩어리가 작은 알갱이로 만들어지는 과정이다.
③, ④ B는 이자액 속의 라이페이스에 의해 지방이 지방산(㉡)과 모노글리세리드(㉠)로 분해되는 과정이다.
⑤ 지용성영양소인 지방산(㉡)과 모노글리세리드(㉠)는 작은창자 융털의 암죽관으로 흡수된다.
바로 알기 | ① A와 B 과정 모두 작은창자에서 일어난다.

154



① 최종 소화 산물이 포도당인 (가)는 녹말, 아미노산인 (나)는 단백질, 지방산과 모노글리세리드인 (다)는 지방이다.
② 입에서 작용하는 아밀레이스(A)는 침에 들어 있다.
③ 펩신(B)은 위에서 염산의 도움을 받아 작용한다.
④ 이자액에 들어 있는 트립신(C)과 라이페이스(D)는 작은창자에서 작용한다.
바로 알기 | ⑤ 쓸개즙에는 소화효소가 없다. 라이페이스(D)는 이자액에 들어 있다.

[155~156]



155 침에는 아밀레이스(A)가 들어 있고, 위액에는 펩신(B)이 들어 있으며, 이자액에는 아밀레이스, 트립신(C), 라이페이스(D)가 들어 있다.

156 ①, ② 녹말(가)은 입에서 침 속의 아밀레이스(A)에 의해 처음으로 분해되고, 작은창자에서 이자액 속의 아밀레이스와 작은창자의 탄수화물 소화효소에 의해 포도당으로 분해된다.
④ 단백질(나)은 위액 속의 펩신(B), 이자액 속의 트립신(C), 작은창자의 단백질 소화효소에 의해 분해된다.
⑤, ⑦ 지방(다)은 작은창자에서 라이페이스(D)에 의해 지방산과 모노글리세리드로 분해된다.
바로 알기 | ③ 단백질(나)은 위에서 염산의 도움을 받아 펩신(A)에 의해 분해된다.
⑥ 아밀레이스는 침과 이자액에 들어 있다.

157 지방산, 모노글리세리드와 같은 지용성영양소는 융털의 암죽관(A)으로 흡수되고, 포도당, 아미노산, 무기염류와 같은 수용성영양소는 융털의 모세혈관(B)으로 흡수된다.

158 **바로 알기** | ① A는 암죽관, B는 모세혈관이다.
② 물에 잘 녹는 수용성영양소는 융털의 모세혈관(B)으로, 물에 잘 녹지 않는 지용성영양소는 융털의 암죽관(A)으로 흡수된다.
③ 지방의 최종 소화 산물인 지방산, 모노글리세리드는 융털의 암죽관(A)으로 흡수되고, 탄수화물, 단백질의 최종 소화 산물인 포도당, 아미노산은 융털의 모세혈관(B)으로 흡수된다.

159 ㄱ. 수용성영양소는 융털의 모세혈관(A)으로, 지용성영양소는 융털의 암죽관(B)으로 흡수된다.
ㄴ. 융털의 모세혈관(A)과 암죽관(B)으로 흡수된 영양소는 모두 심장으로 이동한 후 혈액을 통해 온몸의 세포로 운반된다.
ㄷ. 작은창자의 안쪽 벽은 주름져 있고 수많은 융털이 있어 영양소와 닿는 표면적이 매우 넓기 때문에 영양소를 효율적으로 흡수할 수 있다.

난이도별 서술형 필수 기출 38 쪽~39 쪽

160 모범 답안 에너지원으로 사용되는지의 여부에 따라 에너지원으로 사용되는 영양소 (가)와 에너지원으로 사용되지 않는 영양소 (나)로 분류하였다.

161 모범 답안 (1) A는 녹말, B는 당, C는 지방, D는 단백질을 검출한다.
(2) 녹말, 지방
(3) 시험관 A에서 아이오딘－아이오딘화 칼륨 용액을 넣었을 때 청람색으로 변했으므로 녹말이 있음을 확인할 수 있고, 시험관 C에서 수단 Ⅲ 용액을 넣었을 때 선홍색으로 변했으므로 지방이 있음을 확인할 수 있다.
해설 아이오딘－아이오딘화 칼륨 용액은 녹말 검출 용액, 베네딕트 용액은 당 검출 용액, 수단 Ⅲ 용액은 지방 검출 용액, 뷰렛 용액은 단백질 검출 용액이다.

162 모범 답안 단백질, 시험관 D에서 뷰렛 용액(5 % 수산화 나트륨 수용액 + 1 % 황산구리 수용액)을 넣었을 때 보라색으로 변했으므로 단백질이 있음을 확인할 수 있다.

163 모범 답안 **큰 영양소**가 세포로 흡수되기 위해서는 소화 과정을 통해 **세포막**을 통과할 수 있을 만큼 작게 분해되어야 한다.
해설 크기가 큰 영양소는 소화 과정을 통해 크기가 작은 영양소로 분해되어야 세포막을 통과하여 세포로 들어갈 수 있다.

164 모범 답안 입에서는 **침** 속의 **아밀레이스**에 의해 **녹말**이 **엿당**으로 분해된다.

165 모범 답안 (1) (가) 시험관 A, (나) 시험관 B
(2) 침 속에 들어 있는 소화효소인 아밀레이스가 녹말을 엿당으로 분해한다.
해설 증류수를 넣은 시험관 A에서는 녹말이 분해되지 않고, 침 희석액을 넣은 시험관 B에서는 침 속의 소화효소에 의해 녹말이 엿당으로 분해된다.

166 모범 답안 (1) (가) D, 위, (나) F, 작은창자
(2) 펩신의 작용을 돕는다. 음식물에 섞여 있는 세균을 죽인다.
(3) 아밀레이스, 트립신, 라이페이스가 분비된다. 아밀레이스는 녹말을 분해하고, 트립신은 단백질을 분해하며, 라이페이스는 지방을 분해한다.
(4) 쓸개즙은 C(간)에서 생성되어 쓸개에 저장되었다가 F(작은창자)로 분비된다.
해설 A는 입, B는 식도, C는 간, D는 위, E는 이자, F는 작은창자, G는 큰창자이다.

167 모범 답안 (1) (가) 포도당, (나) 아미노산
(2) A: 아밀레이스, B: 펩신, D: 라이페이스
(3) 쓸개즙, 지방 덩어리를 작은 알갱이로 만들어 지방이 잘 소화되도록 한다.
해설 녹말은 아밀레이스(A)와 작은창자의 탄수화물 소화효소에 의해 포도당(가)으로 최종 분해된다. 단백질은 펩신(B), 트립신, 작은창자의 단백질 소화효소에 의해 아미노산(나)으로 최종 분해된다. 지방은 쓸개즙(C)에 의해 작은 알갱이로 만들어진 후 라이페이스(D)에 의해 지방산과 모노글리세리드로 최종 분해된다.

168 모범 답안 (1) 영양소와 닿는 표면적이 매우 넓어져 영양소를 효율적으로 흡수할 수 있다.
(2) A: 지방산, 모노글리세리드 등, B: 포도당, 아미노산, 무기염류 등
해설 융털의 암죽관(A)으로 지용성영양소가 흡수되고, 융털의 모세혈관(B)으로 수용성영양소가 흡수된다.

04 순환

OX로 개념 확인 42 쪽

169 ○	170 ○	171 ×	172 ×	173 ○
174 ×	175 ×	176 ○	177 ○	178 ×

171 모범 답안 심방과 심실 사이, 심실과 동맥 사이, 동맥 곳곳에는 판막이 있어 혈액이 거꾸로 흐르는 것을 막는다.
정맥
바로 알기 | 정맥은 혈압이 낮아 혈액이 거꾸로 흐를 수 있으므로, 이를 막기 위해 정맥 곳곳에 판막이 있다.

172 모범 답안 혈액은 정맥 → 모세혈관 → 동맥 방향으로 흐른다.
동맥 정맥
바로 알기 | 심장에서 나온 혈액은 동맥 → 모세혈관 → 정맥 방향으로 흐른다.

174 모범 답안 혈액의 성분 중 핵이 있는 것은 적혈구이다.
백혈구
바로 알기 | 백혈구는 핵이 있고, 적혈구와 혈소판은 핵이 없다.

175 모범 답안 적혈구는 혈액응고 작용, 백혈구는 산소 운반 작용, 혈소판은 보호 작용을 한다.
산소 운반 보호 혈액응고
바로 알기 | 적혈구는 온몸의 세포로 산소를 운반하고, 백혈구는 몸속에 침입한 세균을 잡아먹으며, 혈소판은 상처 부위의 혈액을 응고시켜 출혈을 막는다.

178 모범 답안 대정맥에는 산소가 많은 혈액이 흐르고, 폐정맥에는 산소가 적은 혈액이 흐른다.
적은 많은
바로 알기 | 대정맥에는 세포에 산소를 공급하여 산소가 적은 정맥혈이 흐르고, 폐정맥에는 폐에서 산소를 받아 산소가 많은 동맥혈이 흐른다.

난이도별 필수 기출 43 쪽~47 쪽

179 ②	180 ②	181 ⑤	182 D, 좌심실	
183 ①, ③, ⑦		184 ④	185 ②, ④, ⑥	
186 ①	187 ①	188 ②, ⑦	189 ④	
190 ②, ③, ④		191 ②	192 ④	193 ②
194 ③, ⑤, ⑥		195 ②	196 ⑤	197 ③
198 ④	199 ④	200 ④	201 ④	202 ④
203 ⑤	204 ②, ③, ⑥		205 ④	

179 A는 우심방, B는 우심실, C는 좌심방, D는 좌심실이다.

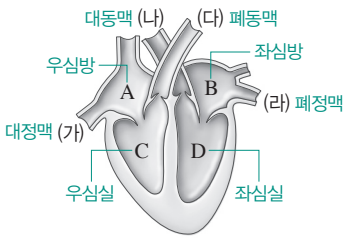
180 우심방(A)은 대정맥, 우심실(B)은 폐동맥, 좌심방(C)은 폐정맥, 좌심실(D)은 대동맥과 연결되어 있다.

181 판막은 정맥, 심방과 심실 사이, 심실과 동맥 사이에 있다.

182 A는 우심방, B는 우심실, C는 좌심방, D는 좌심실이다. 좌심실(D)은 가장 두껍고 탄력성이 강한 근육으로 이루어져 있어 강하게 수축하여 혈액을 온몸으로 내보낸다.

183 A는 우심방, B는 우심실, C는 좌심방, D는 좌심실, E는 판막이다.
② 온몸을 지나온 혈액은 대정맥을 통해 우심방(A)으로 들어오고, 폐를 지나온 혈액은 폐정맥을 통해 좌심방(C)으로 들어온다.
④ 폐에서 산소를 받아 산소가 많은 혈액(동맥혈)은 좌심방(C)으로 들어와 좌심실(D)로 이동한다.
⑤ 심장에서 판막은 심방과 심실 사이, 심실과 동맥 사이에 있다. 따라서 우심방(A)과 우심실(B) 사이, 좌심방(C)과 좌심실(D) 사이에는 판막이 있다.
⑥ 온몸으로 혈액을 내보내는 좌심실(D)의 근육이 가장 두껍고 탄력성이 강하다.
⑧ 판막(E)은 혈액이 거꾸로 흐르는 것을 막아 혈액이 한쪽 방향으로만 흐르게 한다.
바로 알기 | ① 우심방(A)은 대정맥, 우심실(B)은 폐동맥, 좌심방(C)은 폐정맥, 좌심실(D)은 대동맥과 연결되어 있다.
③ 우심실(B)과 좌심실(D)에 연결된 혈관은 동맥이다.
⑦ 좌심실(D)에 연결된 대동맥을 통해 혈액이 온몸으로 나간다.

184



① 온몸을 지나온 혈액은 우심방(A)으로 들어오고, 폐를 지나온 혈액은 좌심방(B)으로 들어온다.
② 우심실(C)에서 혈액이 폐동맥(다)을 통해 폐로 나간다.
③ 심장에서 판막은 심방과 심실 사이, 심실과 동맥 사이에 있으므로, 좌심실(D)과 대동맥(나) 사이에는 판막이 존재한다.
⑤ 심장에서 혈액은 심방(A, B)에서 심실(C, D) 방향으로 흐른다.
바로 알기 | ④ 대정맥(가)과 폐동맥(다)에는 산소가 적은 정맥혈이, 대동맥(나)과 폐정맥(라)에는 산소가 많은 동맥혈이 흐른다.

185 **바로 알기** | ②, ⑥ 심방은 혈액이 심장으로 들어오는 곳으로, 정맥과 연결되어 있다. 심실은 혈액이 심장에서 나가는 곳으로, 동맥과 연결되어 있다.
④ 심장에서 혈액은 심방에서 심실 방향으로만 흐른다.

186 ① 혈압이 낮은 정맥은 혈액이 거꾸로 흐를 수 있기 때문에 이를 막기 위해 곳곳에 판막이 있다.
바로 알기 | ②, ③, ⑤ 동맥에 대한 설명이다.
④ 모세혈관에 대한 설명이다.

187 혈액이 모세혈관을 지나는 동안 영양소와 산소는 모세혈관에서 세포로 이동하고, 노폐물과 이산화 탄소는 세포에서 모세혈관으로 이동한다.

188 ③ 혈압이 낮은 정맥에는 판막이 있어 혈액이 거꾸로 흐르는 것을 막는다.
⑥ 혈압은 동맥에서 가장 높고, 정맥에서 가장 낮다.
바로 알기 | ② 동맥이 정맥보다 혈관벽이 두껍고 탄력성이 강하다.
⑦ 혈액은 동맥 → 모세혈관 → 정맥으로 흐른다.

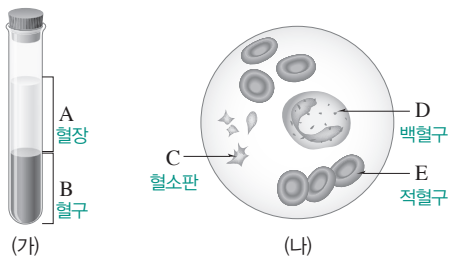
189 A는 동맥, B는 모세혈관, C는 정맥이다.
바로 알기 | ㄷ. 혈액이 흐르는 속도는 동맥(A) > 정맥(C) > 모세혈관(B)이다.

190 A는 동맥, B는 모세혈관, C는 정맥, D는 판막이다.
②, ③ 동맥(A)은 심실과 연결되어 심장에서 나오는 혈액이 흐르고, 정맥(C)은 심방과 연결되어 심장으로 들어가는 혈액이 흐른다.
④ 모세혈관(B)은 혈관벽이 하나의 세포층으로 이루어져 매우 얇고, 혈액이 흐르는 속도가 느려 주변의 세포와 물질 교환이 일어나기에 알맞다.
바로 알기 | ① A는 동맥, B는 모세혈관, C는 정맥이다.
⑤ 혈압은 동맥(A)에서 가장 높고, 정맥(C)에서 가장 낮다.
⑥ 혈액은 동맥(A) → 모세혈관(B) → 정맥(C) 방향으로 흐른다.
⑦ 판막(D)은 정맥(C)에는 있고, 동맥(A)과 모세혈관(B)에는 없다.

191 ① 백혈구는 몸속에 침입한 세균을 잡아먹는 보호 작용을 한다.
바로 알기 | ② 헤모글로빈이 있어 붉은색을 띠는 것은 적혈구이다.

192 ① A는 액체 성분인 혈장, B는 세포 성분인 혈구이다.
②, ③ 혈장(A)은 대부분이 물이며, 영양소, 이산화 탄소, 노폐물 등을 운반한다.
⑤ 전체 혈액에서 혈장(A)은 약 55 %, 혈구(B)는 약 45 %를 차지한다.
바로 알기 | ④ 혈구(B) 중 적혈구가 가장 많고, 백혈구가 가장 적다.

193



① A는 액체 성분인 혈장, B는 세포 성분인 혈구이다.
⑤ 적혈구(E)는 혈구 중 수가 가장 많아서 혈액을 현미경으로 관찰했을 때 가장 많이 관찰된다.
바로 알기 | ② B는 혈구이다. 혈장(A)에 여러 가지 영양소, 이산화 탄소, 노폐물 등이 녹아 있다.

194 A는 적혈구, B는 백혈구, C는 혈소판, D는 혈장이다.
① 혈액은 혈구와 혈장(D)으로 이루어져 있으며, 혈구에는 적혈구(A), 백혈구(B), 혈소판(C)이 있다.
④ 적혈구(A)와 혈소판(C)은 핵이 없고, 백혈구(B)는 핵이 있다.
⑧ 산소가 부족한 고산 지대에 사는 사람은 평지에 사는 사람보다 적혈구(A) 수가 많아 산소가 적은 환경에서 산소를 효율적으로 이용할 수 있다.
바로 알기 | ③ 몸속에 침입한 세균을 제거하는 것은 백혈구(B)이다.
⑤ 헤모글로빈이 있어 붉은색을 띠는 것은 적혈구(A)이다.
⑥ 혈구 중 수가 가장 많으며, 온몸의 세포로 산소를 운반하는 것은 적혈구(A)이다.

195 A는 혈장, B는 적혈구, C는 백혈구, D는 혈소판이다. 적혈구(B)는 산소 운반 작용, 백혈구(C)는 보호 작용, 혈소판(D)은 혈액응고 작용을 한다.
(가) 산소 운반 작용을 하는 적혈구(B)가 부족하면 빈혈이 생길 수 있다.
(나) 세균에 감염되면 세균을 잡아먹는 백혈구(C)의 수가 크게 늘어나고 기능이 활발해진다.
(다) 혈액응고 작용을 하는 혈소판(D)이 부족하면 지혈이 잘 되지 않아 출혈이 많이 일어날 수 있다.

196 ㄱ. 산소를 운반하는 적혈구의 수가 부족하면 빈혈이 생길 수 있다. 따라서 건강한 사람에 비해 적혈구의 수가 적은 학생 A는 빈혈이 있을 것이다.
ㄴ. 세균이 몸에 침입하면 세균을 잡아먹는 백혈구의 수가 증가한다. 따라서 건강한 사람에 비해 백혈구의 수가 많은 학생 B는 몸에 세균이 침입하여 염증이 있을 가능성이 높다.
ㄷ. 학생 C는 건강한 사람에 비해 혈소판의 수가 매우 적다. 따라서 출혈이 일어날 때 혈소판에 의한 혈액응고 작용이 늦어져 출혈이 잘 멈추지 않을 것이다.

197 헤모글로빈은 폐와 같이 산소가 많은 곳에서는 산소와 결합하고(가), 조직과 같이 산소가 적은 곳에서는 산소와 떨어진다(나).
바로 알기 | ③ 산소가 많은 폐에서는 (가)와 같이 헤모글로빈이 산소와 결합한다.

198 좌심실 → 대동맥(㉠) → 온몸의 모세혈관 → 대정맥(㉡) → 우심방(㉢) → 우심실 → 폐동맥(㉣) → 폐의 모세혈관 → 폐정맥 → 좌심방(㉤) → 좌심실

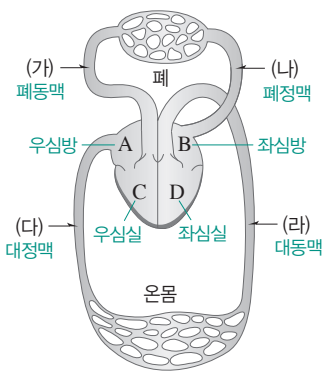
199 ㄱ. 허파순환 경로는 우심실 → 폐동맥(A) → 폐의 모세혈관 → 폐정맥(B) → 좌심방이다.
ㄷ. 온몸의 모세혈관을 지나면서 조직세포에 산소를 공급하고 이산화 탄소를 받아 온 정맥혈이 폐의 모세혈관을 지나면서 이산화 탄소를 내보내고 산소를 받아 동맥혈이 된다. 따라서 폐정맥(B)에는 산소를 많이 포함한 동맥혈이 흐르고, 폐정맥(B)에 흐르는 혈액은 폐동맥(A)에 흐르는 혈액보다 이산화 탄소가 적다.
바로 알기 | ㄴ. 폐동맥(A)에는 조직세포에 산소와 영양소를 공급하고, 조직세포에서 이산화 탄소와 노폐물을 받은 정맥혈이 흐른다.

200 **바로 알기** | ㄴ. 허파순환 경로는 우심실 → 폐동맥 → 폐의 모세혈관 → 폐정맥 → 좌심방이다.

201 ㄷ. 폐정맥(B)에는 폐에서 산소를 받은 동맥혈이 흐르고, 대정맥(D)에는 온몸의 세포에 산소를 공급한 정맥혈이 흐른다. 따라서 폐정맥(B)은 대정맥(D)보다 혈액 속 산소 농도가 더 높다.
바로 알기 | ㄴ. A는 폐동맥, B는 폐정맥, C는 대동맥, D는 대정맥이다. 따라서 A와 C는 동맥, B와 D는 정맥이다.

202 ㄱ. (가)는 온몸의 모세혈관을 거치므로 온몸순환이고, (나)는 폐의 모세혈관을 거치므로 허파순환이다.
ㄴ. 대정맥(A)은 온몸의 세포에서 이산화 탄소를 받은 혈액이 흐르고, 폐정맥(D)은 폐에서 이산화 탄소를 내보낸 혈액이 흐른다. 따라서 대정맥(A)은 폐정맥(D)보다 이산화 탄소가 많은 혈액이 흐른다.
바로 알기 | ㄷ. A는 대정맥, B는 폐동맥, C는 대동맥, D는 폐정맥이다.

[203~205]



203 온몸의 세포에 산소와 영양소를 공급하는 온몸순환 경로는 좌심실(D) → 대동맥(라) → 온몸의 모세혈관 → 대정맥(다) → 우심방(A)이다.

204 ② 폐정맥(나)에서 좌심방(B)으로, 대정맥(다)에서 우심방(A)으로 혈액이 들어간다.
③ 정맥에는 판막이 있으므로, 대정맥(다)에서 판막이 관찰된다.
바로 알기 | ① 폐동맥(가)과 대정맥(다)에는 정맥혈, 폐정맥(나)과 대동맥(라)에는 동맥혈이 흐른다.
④ 혈액이 온몸의 모세혈관을 지나면서 세포에 산소를 공급하므로, 대정맥(다)에는 대동맥(라)보다 산소를 적게 포함한 혈액이 흐른다.
⑤ 대동맥(라)은 좌심실과 연결되어 있다.
⑦ 허파순환 경로는 우심실(C) → 폐동맥(가) → 폐의 모세혈관 → 폐정맥(나) → 좌심방(B)이다.

205 폐에서 산소를 받은 혈액이 폐정맥(나) → 좌심방(B) → 좌심실(D) → 대동맥(라)을 지난 후 온몸의 세포에 산소를 공급하므로, 좌심방(B), 좌심실(D), 폐정맥(나), 대동맥(라)에는 산소가 많은 혈액이 흐른다.

난이도별 서술형 필수 기출

48 쪽~49 쪽

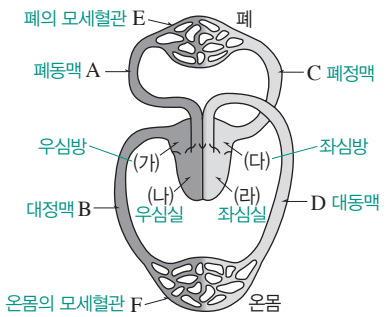
206 모범 답안 (1) B, 좌심방
(2) B, 좌심방, D, 좌심실
(3) D, 좌심실, 강하게 수축하여 혈액을 온몸으로 내보내기 위해서이다.
(4) 우심방(A)의 혈액이 우심실(C)로 이동한다.
(5) 폐동맥, 우심실(C)에서 폐동맥을 통해 혈액이 폐로 이동한다.
(6) 좌심방(B)과 좌심실(D) 사이에 있는 판막이 닫힌다.
(7) 판막, 혈액이 거꾸로 흐르는 것을 막는다.
해설 A는 우심방, B는 좌심방, C는 우심실, D는 좌심실이다.
(6) 좌심실(D)이 수축할 때 좌심방(B)과 좌심실(D) 사이에 있는 판막이 닫혀, 혈액이 좌심실(D)에서 대동맥으로만 흐르게 한다.

207 모범 답안 (1) A → B → C
(2) C, 혈압이 낮은 정맥에서 혈액이 거꾸로 흐르는 것을 막아 준다.
(3) 혈관벽이 두껍고 탄력성이 강하다.
해설 A는 동맥, B는 모세혈관, C는 정맥이다. 동맥(A)은 혈관벽이 두껍고 탄력성이 강하여 심실의 수축으로 생기는 높은 혈압을 견딜 수 있다.

208 모범 답안 모세혈관은 혈관벽이 하나의 세포층으로 이루어져 있어 혈관벽의 두께가 매우 얇고, 혈액이 흐르는 속도가 느려 물질 교환이 일어나기에 유리하다.

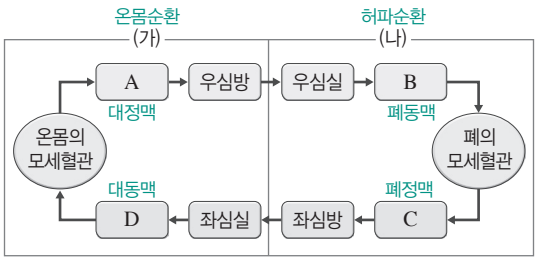
209 모범 답안 (1) B, 백혈구
(2) A, 적혈구, 온몸의 세포로 산소를 운반한다.
(3) B, 백혈구, 백혈구는 몸속에 침입한 세균을 잡아먹는 기능을 하기 때문이다.
(4) A, 적혈구, 붉은색 색소인 헤모글로빈이 들어 있기 때문이다.
해설 A는 산소 운반 작용을 하는 적혈구, B는 보호 작용을 하는 백혈구, C는 혈액응고 작용을 하는 혈소판, D는 물질 운반 기능을 하는 혈장이다.
(4) 혈액에는 붉은색을 띠는 적혈구의 수가 많기 때문에 혈액이 붉은색으로 보인다.

210



모범 답안 (1) (나) → A → E → C → (다)
(2) 증가한다. 혈액이 폐의 모세혈관을 지나는 동안 폐에서 산소를 받기 때문이다.
해설 혈액이 폐의 모세혈관을 지나는 동안 폐에서 산소를 공급받고 이산화 탄소를 내보내므로 혈액에 포함된 산소의 양은 증가하고 이산화 탄소의 양은 감소한다.

211



모범 답안 (1) C, 폐정맥, D, 대동맥
(2) 온몸순환, 혈액이 온몸의 모세혈관을 지나는 동안 혈액은 세포에 **산소**와 **영양소**를 공급하고, 세포에서 **이산화 탄소**와 **노폐물**을 받는다.

212 모범 답안 A, 몸속에 침입한 세균을 잡아먹는 기능을 가진 백혈구의 수가 크게 증가했기 때문이다.
해설 A는 정상인에 비해 백혈구의 수가 많고, B는 적혈구, 백혈구, 혈소판의 수가 정상인과 비슷하다.

05 호흡

OX로 개념 확인 52 쪽

213 ○	214 ×	215 ○	216 ×	217 ○
218 ×	219 ○	220 ×	221 ○	222 ×

214 모범 답안 숨을 들이쉬었을 때 공기가 이동하는 경로는 코 → 숨관가지 → 숨관 → 폐 속의 허파꽈리이다.
숨관 → 숨관가지

216 모범 답안 폐는 수많은 허파꽈리로 이루어져 있어 공기와 닿는 표면적이 좁기 때문에 기체 교환이 효율적으로 일어난다.
넓기

218 모범 답안 숨을 내쉴 때는 갈비뼈가 올라가고 가로막이 내려가면서 흉강의 부피가 작아진다.
내려가고 올라가면서
바로 알기 | 숨을 들이쉴 때 갈비뼈가 올라가고 가로막이 내려가면서 흉강의 부피가 커진다.

220 모범 답안 호흡운동 모형에서 고무 막을 잡아당길 때는 호흡운동에서 날숨에 해당한다.
들숨
바로 알기 | 호흡운동 모형에서 고무 막을 잡아당길 때는 들숨, 밀어 올릴 때는 날숨에 해당한다.

222 모범 답안 산소 농도는 조직세포가 모세혈관보다 높고, 이산화 탄소 농도는 조직세포가 모세혈관보다 낮다.
낮고 높다.
바로 알기 | 산소 농도는 조직세포< 모세혈관이고, 이산화 탄소 농도는 조직세포> 모세혈관이다.

난이도별 필수 기출 53 쪽~57 쪽

223 ⑤	224 ⑤	225 ③	226 ①, ⑥, ⑧	
227 ③	228 ③	229 ⑤	230 ②	231 ②
232 ②	233 ④, ⑤	234 ④	235 ⑤	236 ④
237 ④	238 ①	239 ④	240 ③	241 ③
242 ①	243 ①	244 ④	245 ④, ⑥	246 ③
247 ③	248 ①, ⑤	249 ④		

223 ㄱ. 허파꽈리는 표면이 모세혈관으로 둘러싸여 있으며, 허파꽈리와 모세혈관 사이에서 산소와 이산화 탄소가 교환된다.
ㄴ. 산소는 허파꽈리에서 모세혈관으로 이동하고, 이산화 탄소는 모세혈관에서 허파꽈리로 이동한다.
ㄷ. 폐는 수많은 허파꽈리로 이루어져 있어 공기와 닿는 표면적이 매우 넓다.

224 폐는 수많은 허파꽈리로 이루어져 있어 공기와 닿는 표면적이 매우 넓기 때문에 기체 교환이 효율적으로 일어날 수 있다.

225 ③ 공기가 폐로 들어왔다 나가는 동안 몸에서 산소를 받아들이고, 이산화 탄소를 내보내므로 산소는 날숨보다 들숨에 많고, 이산화 탄소는 들숨보다 날숨에 많다.

바로 알기 | ①, ② 들숨과 날숨에 모두 산소와 이산화 탄소가 있다.
④ 이산화 탄소는 들숨보다 날숨에 많다.
⑤ 들숨과 날숨에서 모두 산소가 이산화 탄소보다 많다.

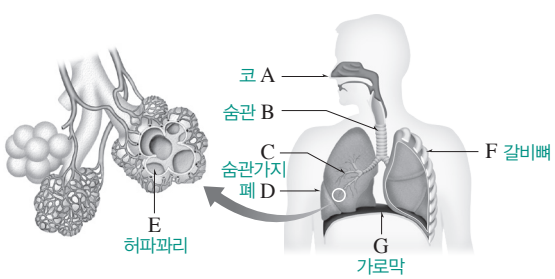
226 ③ 차고 건조한 공기가 콧속을 지나면서 따뜻하고 축축해진다.

바로 알기 | ① 호흡계는 숨을 쉬면서 산소를 흡수하고, 이산화 탄소를 내보내는 기능을 담당한다.
⑥ 허파꽈리와 모세혈관 사이에서 기체 교환이 일어난다.
⑧ 폐는 근육이 없어 스스로 수축하거나 이완할 수 없고, 갈비뼈와 가로막의 움직임에 의해 폐의 부피가 변한다.

227 A는 코, B는 숨관, C는 숨관가지, D는 폐, E는 갈비뼈, F는 가로막이다.
④ 가로막(F)은 들숨 시에는 아래로, 날숨 시에는 위로 움직인다.
⑤ 갈비뼈(E)와 가로막(F)의 움직임에 의해 폐의 부피가 변화하면서 호흡운동이 일어난다.
⑥ 숨을 들이쉬면 공기가 코(A) → 숨관(B) → 숨관가지(C) → 폐(D) 속의 허파꽈리로 이동한다.

바로 알기 | ③ 수많은 허파꽈리로 이루어져 있어 표면적이 매우 넓은 것은 폐(D)이다.

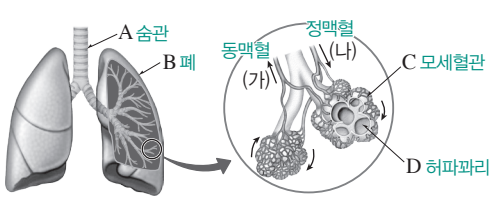
228



① 콧속(A)은 털과 끈끈한 액체로 덮여 있고, 숨관(B)의 안쪽 벽에는 섬모가 있어 먼지나 세균 등을 걸러 낸다.
② 숨관가지(C)는 폐(D) 속에서 많은 가지로 갈라져 허파꽈리(E)와 연결된다.
⑤ 갈비뼈(F)와 가로막(G)의 움직임에 의해 폐(D)의 부피가 변화한다.

바로 알기 | ③ 폐(D)는 근육이 없어 스스로 커지거나 작아지지 못한다.

229



⑤ (나)로 들어온 혈액이 허파꽈리의 모세혈관을 지나면서 산소를 받고 이산화 탄소를 내보낸 후 (가)로 나가므로, (가)는 산소가 많은 동맥혈, (나)는 산소가 적은 정맥혈이 흐른다.

바로 알기 | ①, ③ A는 숨관, B는 폐, C는 모세혈관, D는 허파꽈리이다.
② 폐(B)는 근육으로 이루어져 있지 않다.
④ 모세혈관(C)과 허파꽈리(D) 사이에서 산소와 이산화 탄소가 교환된다.

230 ② 호흡계에서는 산소(A)를 흡수하고 이산화 탄소(B)를 내보낸다.

바로 알기 | ① 날숨보다 들숨에 많은 A는 산소이고, 들숨보다 날숨에 많은 B는 이산화 탄소이다.
③ 산소(A)는 허파꽈리에서 모세혈관으로 이동한다.
④ 이산화 탄소(B)는 조직세포에서 모세혈관으로 이동한다.
⑤ 호흡계에서 흡수한 산소(A)가 적혈구에 의해 조직세포로 공급된다.

231 **바로 알기** | ② 들숨이 일어날 때는 갈비뼈가 올라가고 가로막이 내려간다.

232 • 들숨: 갈비뼈가 올라가고, 가로막이 내려감 → 흉강의 부피가 커지고, 흉강의 압력이 낮아짐 → 폐의 부피가 커지고, 폐 내부 압력이 대기압보다 낮아짐 → 몸 밖에서 폐로 공기가 들어옴
• 날숨: 갈비뼈가 내려가고, 가로막이 올라감 → 흉강의 부피가 작아지고, 흉강의 압력이 높아짐 → 폐의 부피가 작아지고, 폐 내부 압력이 대기압보다 높아짐 → 폐에서 몸 밖으로 공기가 나감

바로 알기 | ② 흉강의 압력이 낮아지면 폐의 부피가 커진다.

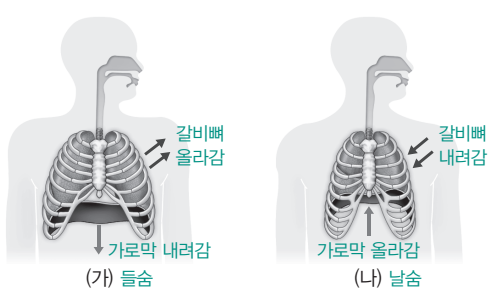
233 **바로 알기** | ④, ⑤ 폐의 부피가 커져 폐 내부 압력이 대기압보다 낮아질 때 들숨이 일어나고, 폐의 부피가 작아져 폐 내부 압력이 대기압보다 높아질 때 날숨이 일어난다.

234 가로막이 올라가고 갈비뼈가 내려가면, 흉강의 부피가 작아지고 흉강의 압력이 높아진다. 이에 따라 폐의 부피가 작아지고 폐 내부 압력이 대기압보다 높아져 날숨이 일어난다.

235 (가)는 갈비뼈, (나)는 가로막이다.
⑤ 갈비뼈(가)가 내려가고 가로막(나)이 올라가면, 폐 내부 압력이 대기압보다 높아져 폐 안에서 몸 밖으로 공기가 나간다.

바로 알기 | ①, ④ 갈비뼈(가)가 내려가고 가로막(나)이 올라가면, 흉강과 폐의 부피가 작아지고, 압력이 높아진다.
②, ③ 갈비뼈(가)가 올라가고 가로막(나)이 내려가면, 흉강과 폐의 부피가 커지고, 압력이 낮아진다.

236



ㄱ. (가)는 갈비뼈가 올라가고 가로막이 내려가므로 들숨이 일어날 때이고, (나)는 갈비뼈가 내려가고 가로막이 올라가므로 날숨이 일어날 때이다.
ㄴ. 들숨이 일어날 때(가)에는 갈비뼈가 올라가고 가로막이 내려가 흉강과 폐의 부피가 커진다.

바로 알기 | ㄷ. 날숨이 일어날 때(나)에는 폐 내부 압력이 대기압보다 높아져 공기가 폐 안에서 몸 밖으로 나간다.

237 **바로 알기** | ① 유리관은 숨관 및 숨관가지, ② 고무풍선은 폐, ③ 고무 막은 가로막, ⑤ 페트병 속의 공간은 흉강에 해당한다.

238 ① 고무 막을 잡아당기면 페트병 속의 부피가 커지고 압력이 낮아진다. 이에 따라 고무풍선 안으로 공기가 들어와 고무풍선이 부푼다.
바로 알기 | ②, ③, ④ 고무 막을 위로 밀어 올렸을 때에 해당한다.
⑤ 우리 몸에서 들숨이 일어날 때에 해당한다.

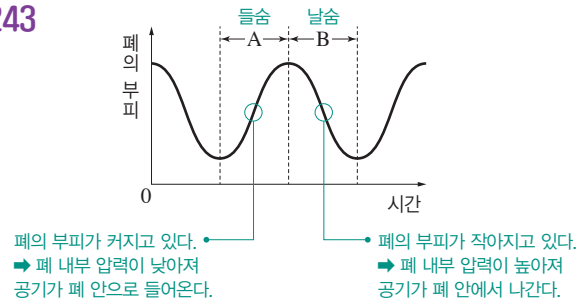
239 고무 막을 위로 밀어 올렸을 때는 우리 몸에서 날숨이 일어날 때에 해당한다. 날숨 시에는 갈비뼈가 내려가고 가로막이 올라가 흉강과 폐의 부피가 작아지고, 압력이 커진다. 이에 따라 공기가 폐 안에서 몸 밖으로 나간다.
바로 알기 | ④ 날숨 시에는 흉강의 압력이 높아진다.

240 ㄷ. 고무 막을 잡아당기면(가) 컵 속의 부피가 커지고 압력이 낮아져 공기가 고무풍선 안으로 들어온다.
바로 알기 | ㄱ. 고무 막을 잡아당겼을 때(가)는 우리 몸에서 들숨이 일어날 때에 해당하고, 고무 막을 밀어 올렸을 때(나)는 우리 몸에서 날숨이 일어날 때에 해당한다.
ㄹ. 고무 막을 밀어 올리면(나) 컵 속의 부피가 작아지고 압력이 높아져 공기가 고무풍선 안에서 밖으로 나간다.

241 ㄱ. 호흡운동 모형의 유리관은 우리 몸의 숨관 및 숨관가지, 고무풍선은 폐(C), 페트병 속 공간은 흉강, 고무 막은 가로막(B)에 해당한다.
ㄷ. 갈비뼈(A)가 올라가고 가로막(B)이 내려갈 때 흉강과 폐(C)의 부피가 커진다.
바로 알기 | ㄴ. 고무 막을 밀어 올릴 때는 갈비뼈(A)가 내려가고 가로막(B)이 올라가 날숨이 일어날 때에 해당한다.

242 ② 쇠고리를 밀어 올리는 것은 갈비뼈가 올라가는 것으로, 우리 몸에서 들숨이 일어날 때에 해당한다.
③, ⑤ 쇠고리를 밀어 올리면 페트병 속의 부피가 커지고 압력이 낮아져 공기가 고무풍선 안으로 들어와 고무풍선이 부푼다.
④ 쇠고리를 내리면 페트병 속의 부피가 작아지고 압력이 높아져 공기가 고무풍선 안에서 밖으로 나가 고무풍선이 줄어든다.
바로 알기 | ① 호흡운동 모형에서 빨대는 우리 몸의 숨관, 페트병 속의 공간은 흉강, 고무풍선은 폐, 쇠고리는 갈비뼈에 해당한다.

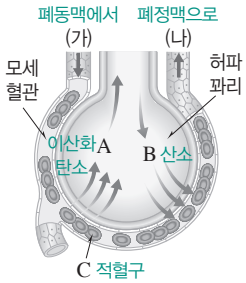
243



ㄱ. A 시기는 폐의 부피가 커지고 있으므로 들숨이 일어나는 시기이고, B 시기는 폐의 부피가 작아지고 있으므로 날숨이 일어나는 시기이다.
바로 알기 | ㄴ. A 시기에 갈비뼈는 올라가고 가로막은 내려가 폐의 부피가 커지고 있다.
ㄷ. B 시기에는 폐의 부피가 작아지고 있으므로 폐 내부 압력이 높아져 공기가 폐 안에서 몸 밖으로 나간다.

244 **바로 알기** | ㄷ. 산소 농도는 모세혈관보다 허파꽈리에서 더 높아 허파꽈리에서 모세혈관으로 산소가 확산된다.

245



① 모세혈관에서 허파꽈리로 이동하는 기체 A는 이산화 탄소이고, 허파꽈리에서 모세혈관으로 이동하는 기체 B는 산소이다.
③ 이산화 탄소(A)의 농도는 허파꽈리보다 모세혈관에서 더 높아 모세혈관에서 허파꽈리로 이산화 탄소(A)가 확산된다.
⑤ 적혈구(C)는 헤모글로빈이 있어 산소(B)를 운반하는 작용을 한다.
바로 알기 | ④ 산소(B)는 허파꽈리에서 모세혈관으로 이동하므로, 허파꽈리로 들어오는 혈액(가)보다 허파꽈리에서 나가는 혈액(나)에 산소(B)가 더 많다. 즉, 혈액 속 산소(B)의 농도는 (가)보다 (나)에서 더 높다.
⑥ 허파꽈리로 들어오는 혈액이 흐르는 (가)는 폐동맥과 연결되고, 허파꽈리에서 나가는 혈액이 흐르는 (나)는 폐정맥과 연결된다.

246 ① 조직세포 → 모세혈관으로 이동하는 A는 이산화 탄소이고, 모세혈관 → 조직세포로 이동하는 B는 산소이다.
② 호흡계에서는 산소(B)를 흡수하고, 이산화 탄소(A)를 내보낸다.
④ 적혈구 속 헤모글로빈은 산소(B)가 많은 곳에서는 산소(B)와 결합하고, 산소(B)가 적은 곳에서는 산소(B)와 떨어진다.
⑤ 모세혈관과 조직세포 사이에서 기체는 농도가 높은 곳에서 낮은 곳으로 확산된다.
바로 알기 | ③ 이산화 탄소(A)의 농도는 모세혈관보다 조직세포에서 더 높아 이산화 탄소(A)는 조직세포에서 모세혈관으로 이동한다.

247 ㄷ. 혈액이 ㉡에서 ㉠으로 흐르는 동안 산소(B)는 모세혈관에서 조직세포로 이동하고, 이산화 탄소(A)는 조직세포에서 모세혈관으로 이동하므로, 혈액 속에 산소는 적어지고 이산화 탄소는 많아진다.
바로 알기 | ㄱ. 조직세포에서 모세혈관으로 이동하는 기체 A는 이산화 탄소이고, 모세혈관에서 조직세포로 이동하는 기체 B는 산소이다.
ㄴ. 산소(B)는 모세혈관에서 조직세포로 이동하므로, ㉡보다 ㉠에서 산소가 더 적게 포함된 혈액이 흐른다.

248 ②, ④ (가)에서 산소(A)의 농도는 모세혈관보다 허파꽈리에서 더 높아 허파꽈리에서 모세혈관으로 산소(A)가 이동한다. 그 결과 혈액의 산소 농도가 높아진다.
⑥ 호흡계에서는 산소(C)를 흡수하고, 이산화 탄소(D)를 내보낸다.
⑦ 허파순환 경로에서 (가)의 기체 교환이, 온몸순환 경로에서 (나)의 기체 교환이 일어난다.
바로 알기 | ① 산소는 허파꽈리 → 모세혈관, 모세혈관 → 조직세포로 이동하고, 이산화 탄소는 조직세포 → 모세혈관, 모세혈관 → 허파꽈리로 이동한다. 따라서 A와 C는 산소, B와 D는 이산화 탄소이다.
⑤ (나)에서는 모세혈관에서 조직세포로 산소(C)가 이동하므로 기체 교환 결과 동맥혈이 정맥혈로 바뀐다.

249 ③ (가)에서는 허파꽈리에서 모세혈관으로 산소(A)가 이동하므로 기체 교환 결과 정맥혈이 동맥혈로 바뀐다.
⑤ 허파꽈리와 조직세포에서 산소(A)와 이산화 탄소(B)는 농도가 높은 쪽에서 낮은 쪽으로 확산된다.

바로 알기 | ④ (나)에서는 모세혈관에서 조직세포로 산소(A)가 이동하고, 조직세포에서 모세혈관으로 이산화 탄소(B)가 이동하므로 기체 교환 결과 혈액 속에 산소가 적어지고, 이산화 탄소가 많아진다.

난이도별 서술형 필수 기출

58 쪽~59 쪽

250 모범 답안 폐는 수많은 허파꽈리로 이루어져 있어 공기와 닿는 표면적이 매우 넓기 때문에 기체 교환이 효율적으로 일어날 수 있다.

251 모범 답안 폐는 근육이 없어 스스로 수축하거나 이완하지 못하기 때문이다.

해설 폐는 스스로 수축하거나 이완하지 못하므로 갈비뼈와 가로막의 움직임에 의해 폐의 부피가 변화하면서 호흡운동이 일어난다.

252 모범 답안 가로막이 내려가고 갈비뼈가 올라가면 폐의 부피가 커지고 폐 내부 압력이 대기압보다 낮아져 공기가 폐 안으로 들어온다.

해설 공기가 폐 안으로 들어오는 과정은 들숨이 일어나는 과정이다.

253 모범 답안 (1) 고무풍선: 폐, 고무 막: 가로막
(2) 고무 막을 아래로 잡아당기면 컵 속의 부피가 커지고 압력이 낮아져 공기가 밖에서 고무풍선 안으로 들어온다.

해설 고무 막을 아래로 잡아당기면 고무풍선이 부풀고, 고무 막을 위로 밀어 올리면 고무풍선이 줄어든다.

254 모범 답안 (1) 빨대는 숨관, 고무풍선은 폐, 쇠고리는 갈비뼈에 해당한다.
(2) 갈비뼈가 올라가고 가로막이 내려가 흉강의 부피가 커지고 흉강의 압력이 낮아져 공기가 밖에서 폐 안으로 들어온다.

해설 쇠고리를 밀어 올렸을 때는 들숨에 해당하고, 쇠고리를 내렸을 때는 날숨에 해당한다.

255 모범 답안 (1) 들숨, 갈비뼈는 올라가고 가로막은 내려간다.
(2) 날숨, 흉강의 부피가 작아지고 폐의 부피도 작아진다.

해설 공기는 압력이 높은 곳에서 낮은 곳으로 이동하므로, 폐 내부 압력이 대기압보다 낮아지면 공기가 폐로 들어오고, 폐 내부 압력이 대기압보다 높아지면 공기가 폐에서 나간다. 따라서 (가)는 들숨, (나)는 날숨이다.

256 모범 답안 (1) A: 이산화 탄소, B: 산소
(2) 기체의 농도 차이에 따른 확산에 의해 A와 B의 기체 교환이 일어난다.

257 모범 답안 (1) A, C
(2) 산소 농도는 모세혈관보다 허파꽈리에서 높고, 조직세포보다 모세혈관에서 높다.

해설 기체의 농도 차이에 따른 확산에 의해 산소는 허파꽈리에서 모세혈관으로, 모세혈관에서 조직세포로 이동한다.

258 모범 답안 (1) 산소(A)의 농도는 모세혈관보다 허파꽈리에서 높으므로, 산소(A)는 허파꽈리에서 모세혈관으로 이동한다.
(2) 이산화 탄소(B)의 농도는 모세혈관보다 조직세포에서 높으므로, 이산화 탄소(B)는 조직세포에서 모세혈관으로 이동한다.

해설 산소는 허파꽈리에서 모세혈관으로, 모세혈관에서 조직세포로 이동하고, 이산화 탄소는 조직세포에서 모세혈관으로, 모세혈관에서 허파꽈리로 이동한다.

06 배설

OX로 개념 확인

62 쪽

259 × 260 ○ 261 ○ 262 × 263 ×
264 ○ 265 ○ 266 × 267 ○ 268 ×

259 모범 답안 세포에서 탄수화물(단백질)이 분해될 때 암모니아가 만들어진다.

바로 알기 | 탄수화물과 지방이 분해될 때는 이산화 탄소와 물이 만들어지고, 단백질이 분해될 때는 이산화 탄소, 물, 암모니아가 만들어진다.

262 모범 답안 방광(콩팥)은 혈액 속의 노폐물을 걸러 오줌을 만드는 기관이다.

바로 알기 | 방광은 콩팥에서 만들어진 오줌을 모아 두는 곳이다.

263 모범 답안 오줌을 만드는 기본 단위는 네프론으로, 토리, 보먼주머니, 모세혈관(세뇨관)으로 구성된다.

266 모범 답안 포도당과 아미노산은 모세혈관에서 세뇨관으로 분비(세뇨관에서 모세혈관으로 재흡수)된다.

바로 알기 | 포도당과 아미노산은 여과된 후 세뇨관에서 모세혈관으로 모두 재흡수된다.

268 모범 답안 순환계(호흡계)는 세포호흡에 필요한 산소를 흡수하고 세포호흡 결과 만들어진 이산화 탄소를 내보낸다.

바로 알기 | 순환계는 세포에 산소와 영양소를 운반해 주고, 세포에서 이산화 탄소와 노폐물을 받아온다.

난이도별 필수 기출

63 쪽~67 쪽

269 ⑤ 270 ② 271 ㉠ 단백질, ㉡ 간, ㉢ 요소
272 ④ 273 ③ 274 ① 275 ② 276 ③
277 ②, ③ 278 ③ 279 ②, ③ 280 ⑤ 281 ①, ⑤
282 ③ 283 ②, ⑤, ⑦ 284 ⑥, ⑦, ⑨
285 ④, ⑦ 286 ⑤ 287 ㉠ 소화계, ㉡ 호흡계, ㉢ 순환계, ㉣ 배설계 288 ⑤, ⑦ 289 ③ 290 ① 291 ③
292 ③, ④ 293 ⑤ 294 ②

269 바로 알기 | ①은 소화, ④는 세포호흡에 대한 설명이다. ② 소화·흡수되지 않은 물질을 대변으로 내보내는 것은 배설이 아니다.

270 세포에서 영양소가 분해되어 물, 이산화 탄소, 암모니아가 만들어진다. 이때 물(가)은 폐에서 날숨으로 나가거나 콩팥에서 오줌으로 나가고, 이산화 탄소(나)는 폐에서 날숨으로 나간다. 암모니아는 간에서 요소(다)로 바뀐 후 콩팥에서 오줌으로 나간다.

271 단백질(㉠)이 분해될 때 만들어지는 암모니아는 독성이 강하므로 간(㉡)에서 독성이 약한 요소(㉢)로 바뀐 후 콩팥에서 걸러져 오줌을 통해 몸 밖으로 나간다.

272 **바로 알기** | ④ 암모니아는 간에서 요소로 바뀐 후 콩팥에서 오줌으로 나간다.

273 ①, ② 이산화 탄소는 폐(㉠)를 통해, 물은 폐(㉠)와 콩팥(㉡)을 통해 몸 밖으로 나간다. 독성이 강한 암모니아(A)는 간에서 독성이 약한 요소(B)로 바뀐 후 콩팥(㉡)을 통해 몸 밖으로 나간다.
바로 알기 | ③ 암모니아(A)는 요소(B)보다 독성이 강하다.

274 A는 콩팥, B는 오줌관, C는 방광, D는 요도이다.

275 A는 토리, B는 보먼주머니, C는 세뇨관, D는 모세혈관이다.

276 네프론은 토리(A), 보먼주머니(B), 세뇨관(C)으로 구성된다.

277 ① 물, 포도당, 아미노산, 요소, 무기염류와 같이 크기가 작은 물질이 토리(A)에서 보먼주머니(B)로 여과된다.
④ 포도당, 아미노산은 세뇨관(C)에서 모세혈관(D)으로 모두 재흡수된다.
⑤, ⑥ 콩팥정맥(㉡)에는 콩팥에서 노폐물(요소)이 걸러진 혈액이 흐르므로, 콩팥정맥(㉡)에는 콩팥동맥(㉠)보다 요소가 적게 포함된 혈액이 흐른다.
바로 알기 | ② 모세혈관(D)에서 세뇨관(C)으로 노폐물이 분비된다.
③ 크기가 큰 혈구는 여과(A → B)되지 않는다.

278 토리(A)는 모세혈관이 실뭉치처럼 뭉쳐 있는 부분이고, 보먼주머니(B)는 토리를 둘러싼 주머니 모양의 구조이다. 세뇨관(C)은 보먼주머니와 연결된 가늘고 긴 관이며, 모세혈관(D)으로 둘러싸여 있다.
⑤ 세뇨관(C)에서 모세혈관(D)으로 재흡수가 일어나고, 모세혈관(D)에서 세뇨관(C)으로 분비가 일어난다.
바로 알기 | ③ 크기가 작은 포도당과 아미노산은 토리(A)에서 보먼주머니(B)로 여과되므로 보먼주머니(B)에 들어 있다.

279 A는 콩팥, B는 오줌관, C는 방광, D는 요도이다.
① 콩팥(A)에는 네프론이 들어 있으며, 혈액 속 노폐물을 걸러 오줌을 만든다.
⑤ 콩팥(A)에서 만들어진 오줌은 오줌관(B) → 방광(C) → 요도(D)를 거쳐 몸 밖으로 나간다.
바로 알기 | ② 오줌관(B)은 콩팥(A)에서 만들어진 오줌이 방광(C)으로 이동하는 관이다.
③ 방광(C)은 오줌을 모아 두는 곳이다.

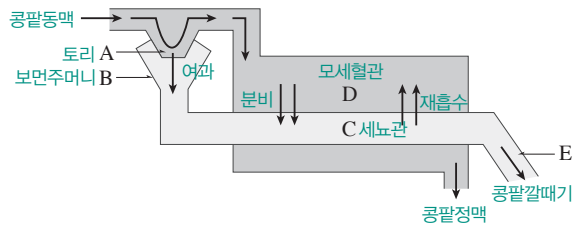
280 ① A는 콩팥겉질, B는 콩팥속질, C는 콩팥깔때기, D는 오줌관이다.
②, ③ 콩팥겉질(A)과 콩팥속질(B)에는 네프론이 있고, 네프론에서 만들어진 오줌은 콩팥깔때기(C)에 모인다.
④ 콩팥에서 만들어진 오줌은 오줌관(D)을 통해 방광으로 이동한다.
바로 알기 | ⑤ 콩팥정맥에는 콩팥에서 노폐물이 걸러진 혈액이 흐르므로, 콩팥동맥의 혈액보다 콩팥정맥의 혈액에 노폐물이 더 적다.

281 **바로 알기** | ① 항문은 소화계에 속한다. 사람의 배설계는 콩팥, 오줌관, 방광, 요도로 이루어져 있다.
⑤ 네프론에서 만들어진 오줌은 콩팥깔때기에 모인 후, 오줌관을 통해 방광으로 이동한다.

282 네프론에서 생성된 오줌은 콩팥깔때기, 오줌관을 거쳐 방광에 저장되었다가 요도를 통해 몸 밖으로 나간다.

283 ⑦ 포도당은 여과된 후 모두 재흡수되므로, 오줌에 포도당이 들어 있다면 재흡수(나) 과정에 문제가 있는 것이다.
바로 알기 | ① (가)는 여과, (나)는 재흡수, (다)는 분비 과정이다.
③ 여과(가) 과정에서 크기가 큰 혈구나 단백질은 여과되지 않는다.
④ 재흡수(나) 과정에서 포도당, 아미노산은 모두 재흡수되고, 무기염류는 일부만 재흡수된다.
⑥ 여과(가)된 물질 중 포도당과 아미노산은 모두 재흡수(나)되어 오줌을 통해 몸 밖으로 나가지 않고, 여과(가)된 물과 무기염류도 대부분 재흡수된다.

284



① 토리(A), 보먼주머니(B), 세뇨관(C)을 합쳐서 네프론이라고 한다.
②, ③ 토리(A)에서 보먼주머니(B)로 크기가 작은 물질이 이동하는 과정은 여과이다. 세뇨관(C)에서 모세혈관(D)으로 몸에 필요한 물질이 이동하는 과정은 재흡수이다. 모세혈관(D)에서 세뇨관(C)으로 노폐물이 이동하는 과정은 분비이다.
⑤ 포도당, 아미노산은 여과된 후 세뇨관(C)에서 모세혈관(D)으로 모두 재흡수된다.
⑧ 단백질과 적혈구는 여과되지 않으므로 보먼주머니(B), 세뇨관(C)에는 적혈구가 없다.
바로 알기 | ⑥ 모세혈관(D)에서 세뇨관(C)으로 노폐물이 분비된다.
⑦ 여과되었던 물이 대부분 재흡수되면서 보먼주머니(B) 속 여과액보다 E 속의 오줌에서 요소의 농도가 크게 높아진다.
⑨ 무기염류는 여과된 후 일부만 재흡수되므로 E에 있다.

285

(단위: %)

구분	혈액	여과액	오줌
단백질 A	7~9	0 — 여과되지 않음	0
요소 B	0.03	0.03	2.0
포도당 C	0.1	0.1	0 — 모두 재흡수됨

단백질(A)은 여과되지 않으므로 여과액에 없고, 포도당(C)은 여과된 후 모두 재흡수되므로 여과액에는 있지만 오줌에는 없다. 요소(B)는 여과된 후 농축되므로 여과액보다 오줌에서 농도가 크게 높아진다.
④ 요소(B)는 오줌에 포함되어 있다.
⑦ 요소(B)와 포도당(C)은 크기가 작아 여과되었고, 단백질(A)은 크기가 커서 여과되지 않았다. 즉, 단백질(A)이 요소(B)와 포도당(C)보다 크기가 크다.
바로 알기 | ① 여과액에 없는 A는 단백질이고, 여과액보다 오줌에서 농도가 크게 높아지는 B는 요소이며, 여과액에는 있지만 오줌에는 없는 C는 포도당이다.
② 여과된 후 모두 재흡수되는 것은 포도당(C)이다.
③ 크기가 커서 여과되지 않는 것은 단백질(A)이다.
⑤ 포도당(C)은 여과된 후 모두 재흡수되므로 오줌에 들어 있지 않다.
⑥ 요소(B)는 여과액에 들어 있지만, 단백질(A)은 여과액에 들어 있지 않다.

286 **바로 알기** | ①, ④ (가)는 여과된 후 일부 재흡수되는 물질의 이동 경로로, 물과 무기염류가 이에 해당된다.
② (다)는 여과되지 않는 물질의 이동 경로로, 단백질과 혈구가 이에 해당된다.
③ (나)는 여과된 후 모두 재흡수되는 물질의 이동 경로로, 포도당과 아미노산이 이에 해당된다.

287 세포에서 세포호흡이 정상적으로 일어나기 위해서는 소화계, 순환계, 호흡계, 배설계가 통합적으로 작용해야 한다.

288 **바로 알기** | ⑤ 세포호흡으로 생성된 물은 호흡계나 배설계를 통해 몸 밖으로 나가고, 이산화 탄소는 호흡계를 통해 몸 밖으로 나간다.
⑦ 격렬한 운동을 하면 세포호흡이 활발하게 일어나고, 세포호흡 결과 열이 발생하여 체온이 높아진다.

289 ㄱ. 세포호흡은 영양소가 산소(㉠)와 반응하여 물(㉡)과 이산화 탄소로 분해되면서 에너지를 얻는 과정이다.
ㄴ. 세포호흡에 필요한 산소(㉠)는 호흡계에서 흡수하여 순환계에 의해 조직세포로 운반된다.
바로 알기 | ㄷ. 세포호흡으로 얻은 에너지는 체온 유지, 두뇌 활동, 소리 내기, 근육 운동, 성장 등 여러 가지 생명활동에 이용된다.

290 격렬한 운동을 하면 근육에서 에너지를 많이 소비하므로 세포호흡이 활발해져 영양소와 산소의 소비가 늘어난다. 그에 따라 세포에 영양소와 산소를 빠르게 공급하기 위해 호흡운동과 심장박동이 빨라진다.

291 ① 음식물 속의 영양소를 흡수하고, 흡수되지 않은 물질을 대변으로 내보내는 (가)는 소화계이고, 산소를 흡수하고 이산화 탄소를 내보내는 (나)는 호흡계이며, 오줌을 만들어 노폐물을 몸 밖으로 내보내는 (다)는 배설계이다.
② 호흡계(나)는 폐, 숨관, 숨관가지 등으로 이루어져 있다.
바로 알기 | ③ 작은창자와 큰창자는 소화계(가)를 구성하는 기관이다.

292 ① 영양소를 흡수하고, 흡수되지 않은 물질을 대변으로 내보내는 (가)는 소화계이고, 오줌을 만들어 노폐물을 몸 밖으로 내보내는 (다)는 배설계이다. 따라서 (나)는 호흡계이다.
② 호흡계(나)에서는 산소(㉠)를 흡수하고, 이산화 탄소(㉡)를 내보낸다.
바로 알기 | ③ 호흡계(나)는 폐, 숨관 등으로 이루어져 있다. 위, 식도 등은 소화계(가)를 구성하는 기관이다.
④ 요소를 생성하는 기관은 간이며, 간은 소화계(가)를 구성하는 기관이다.

293 (가)는 소화계, (나)는 호흡계, (다)는 순환계, (라)는 배설계이다.
① 소화계(가)는 세포호흡에 필요한 영양소를 흡수한다.
② 호흡계(나)는 세포호흡에 필요한 산소를 흡수하고, 이산화 탄소를 내보낸다.
③ 순환계(다)는 세포호흡에 필요한 산소와 영양소를 조직세포에 운반해 주고, 조직세포에서 세포호흡으로 생긴 이산화 탄소와 노폐물을 운반해 온다.
④ 배설계(라)는 오줌을 만들어 요소와 같은 노폐물을 몸 밖으로 내보낸다.
바로 알기 | ⑤ 소화계(가)에서 흡수되지 않고 남은 찌꺼기는 소화계(가)의 큰창자를 통해 대변으로 나간다.

294 ② 소화계(A)에서는 소화효소에 의한 영양소의 소화가 일어난다.
바로 알기 | ① A는 소화계, B는 호흡계, C는 순환계, D는 배설계이다.
③, ④ 혈액 속 노폐물을 걸러 몸 밖으로 내보내는 것은 배설계(D)이고, 산소를 흡수하고 이산화 탄소를 내보내는 것은 호흡계(B)이다.
⑤ 소화계(A)에서 흡수한 영양소와 호흡계(B)에서 흡수한 산소가 순환계(C)를 통해 조직세포로 운반된다.

난이도별 서술형 필수 기출

68 쪽~69 쪽

295 모범 답안 암모니아, **독성**이 강한 **암모니아**는 **간**에서 **독성**이 약한 **요소**로 바뀐 다음 **콩팥**에서 **오줌**으로 나간다.

296 모범 답안 (1) A: 토리, B: 보먼주머니, C: 세뇨관, D: 모세혈관
(2) 포도당은 A(토리)에서 B(보먼주머니)로 여과된 후 C(세뇨관)에서 D(모세혈관)로 모두 재흡수된다.

297 모범 답안 (1) (가) 여과, (나) 재흡수, (다) 분비
(2) 토리(A)에서 보먼주머니(B)로 물, 요소, 포도당, 아미노산, 무기염류 등이 이동한다.
(3) 세뇨관(C)에서 모세혈관(D)으로 물, 포도당, 아미노산, 무기염류 등이 이동한다.
해설 분비(다) 과정에서는 여과되지 않고 혈액에 남아 있던 노폐물이 모세혈관(D)에서 세뇨관(C)으로 이동한다.

298 모범 답안 (1) (가) 여과, (나) 재흡수, (다) 분비
(2) 단백질, 혈구, 크기가 큰 물질은 여과되지 않기 때문이다.
(3) (나), 포도당은 여과된 후 세뇨관에서 모세혈관으로 모두 재흡수되기 때문이다.
해설 (3) 오줌에 포도당이 들어 있는 경우는 포도당이 여과된 후 모두 재흡수(나)되지 않은 것이므로, 재흡수(나) 과정에 문제가 있다.

299 모범 답안 (1) A: 단백질, B: 포도당, C: 요소
(2) B, C
(3) 단백질(A)은 크기가 커서 여과되지 않기 때문이다.
(4) 포도당(B)은 여과된 후 모두 재흡수되기 때문이다.
해설 단백질(A)은 크기가 커서 여과되지 않으므로 여과액에 없고, 포도당(B)은 여과된 후 모두 재흡수되므로 여과액에는 있지만 오줌에는 없다. 요소(C)는 여과된 후 오줌에 포함되어 몸 밖으로 나간다.

300 모범 답안 (1) (가) 산소, (나) 물
(2) 생명활동에 필요한 에너지를 얻기 위해서이다.

301 모범 답안 (1) (가) 소화계, (나) 호흡계, (다) 배설계
(2) 세포에 산소와 영양소를 운반해 주고, 세포에서 생성된 이산화 탄소와 노폐물을 운반해 온다.
(3) 소화계(가)에서 흡수한 영양소와 호흡계(나)에서 흡수한 산소는 순환계에 의해 조직세포로 운반된다.
(4) 조직세포에서 생성된 이산화 탄소는 순환계에 의해 호흡계(나)로 운반되어 날숨을 통해 몸 밖으로 나간다.

최고 수준 도전 기출 | 03~06 |

70 쪽~71 쪽

302 ① 303 ④ 304 ④ 305 ④ 306 ⑤
307 ② 308 ③ 309 ③

302

특징
• 이자액에 의해 분해된다. 단백질, 지방, 녹말 • 위에서 소화효소에 의해 분해된다. 단백질 • 최종 소화 산물은 작은창자 융털의 모세혈관으로 흡수된다. 단백질, 녹말

(가)

영양소	특징의 개수
A 단백질	㉠ 3
B 지방	1
C 녹말	2

(나)

이자액에는 녹말, 단백질, 지방을 분해하는 소화효소가 모두 들어 있으므로, 이자액에 의해 분해되는 영양소는 단백질, 지방, 녹말이다. 위에서 소화효소인 펩신에 의해 분해되는 영양소는 단백질이다. 작은창자 융털의 모세혈관으로 포도당, 아미노산, 무기염류가 흡수되므로, 최종 소화 산물이 작은창자 융털의 모세혈관으로 흡수되는 영양소는 단백질, 녹말이다. 따라서 단백질의 특징은 3 개, 녹말의 특징은 2 개, 지방의 특징은 1 개이므로, A는 단백질, B는 지방, C는 녹말이다.

ㄱ. (가)에서 단백질(A)의 특징은 3 개이므로, ㉠은 3이다.

바로 알기 | ㄴ. 지방(B)은 수단 Ⅲ 반응으로 검출된다. 뷰렛 반응으로 검출되는 영양소는 단백질(A)이다.

ㄷ. 특징이 2 개인 C는 녹말이다.

303

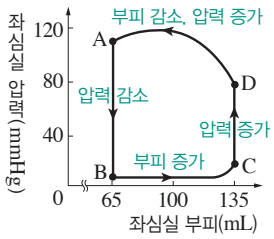
④ 쓸개즙은 지방 덩어리를 작은 알갱이로 만드는 작용을 하는데, 이는 지방의 소화효소인 라이페이스가 지방과 닿는 표면적을 넓혀 주어 지방을 효율적으로 분해할 수 있도록 한다.

바로 알기 | ① 쓸개즙에는 소화효소가 들어 있지 않다.

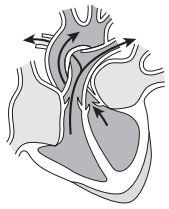
②, ⑤ 이 실험을 통해 알 수 있는 사실에 해당하지 않는다.

③ 쓸개즙은 수용성비타민의 흡수에 직접 관여하지 않는다.

304



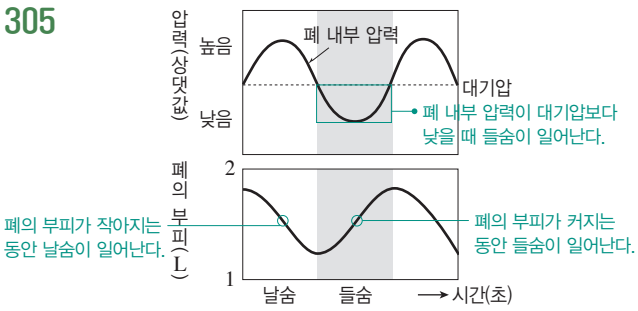
(가)



(나)

(나)에서는 심실이 수축하면서 혈액이 심실에서 동맥으로 나가고 있다. 이러한 혈액의 흐름이 일어날 때 좌심실의 부피는 감소하고, 좌심실의 압력은 증가한다. 따라서 이 시기는 (가)의 D~A 구간에 해당한다.

305



ㄴ. 폐 내부 압력이 대기압보다 높을 때는 날숨이, 대기압보다 낮을 때는 들숨이 일어난다.

ㄷ. 폐의 부피가 커지는 동안에는 들숨이 일어나고 있다.

ㅁ. 가로막이 내려가면 폐의 부피가 커지므로 들숨이 일어난다.

바로 알기 | ㄱ. 들숨이 일어나는 동안 폐 내부 압력은 계속 감소하지 않고 감소하다가 다시 증가한다.

ㄹ. 갈비뼈가 올라가면 폐의 부피가 커지므로 들숨이 일어난다.

306

(가)는 큰창자(소화계), (나)는 폐(호흡계), (다)는 콩팥(배설계), (라)는 간(소화계)이다.

ㄱ. 큰창자(가)와 간(라)은 모두 소화계에 속한다.

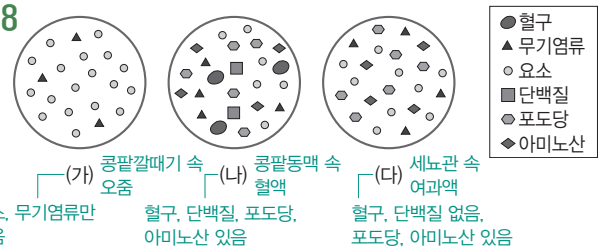
ㄴ. 세포호흡 결과 생성된 물은 대부분 콩팥(다)에서 오줌으로 나가고, 일부는 날숨에 포함되어 폐(나)를 통해 몸 밖으로 나간다.

ㄷ. 단백질이 분해될 때만 만들어지는 노폐물인 암모니아는 간(라)에서 요소로 바뀐 후 콩팥(다)을 통해 배설된다.

307

폐동맥(㉠)에는 폐로 들어가는 혈액이 흐르고, 폐정맥(㉡)에는 폐에서 나오는 혈액이 흐른다. 혈액이 폐의 모세혈관을 지나는 동안 산소는 허파꽈리에서 모세혈관으로 이동하므로 혈액 속 산소의 양은 폐동맥(㉠)보다 폐정맥(㉡)에서 더 많다. 콩팥동맥(㉣)에는 콩팥으로 들어가는 혈액이 흐르고, 콩팥정맥(㉢)에는 콩팥에서 나오는 혈액이 흐른다. 혈액 속 요소는 콩팥에서 걸러져 오줌으로 빠져나가므로 혈액 속 요소의 양은 콩팥정맥(㉢)보다 콩팥동맥(㉣)에서 더 많다.

308



ㄱ. (나)는 크기가 큰 혈구와 단백질까지 들어 있으므로 여과가 일어나기 전인 콩팥동맥 속 혈액이다. (다)는 포도당과 아미노산이 아직 재흡수되지 않고 남아 있으므로 세뇨관 속 여과액이다. 따라서 (가)는 콩팥깔때기 속 오줌, (나)는 콩팥동맥 속 혈액, (다)는 세뇨관 속 여과액이다.

ㄷ. 세뇨관 속 여과액(다)보다 재흡수와 분비를 모두 마친 콩팥깔때기 속 오줌(가)에서 요소의 농도가 더 높다는 것을 알 수 있다.

바로 알기 | ㄴ. 콩팥깔때기 속 오줌(가)에는 포도당은 없고, 무기염류는 일부 포함되어 있다. 이것으로부터 포도당은 여과된 후 모두 재흡수되지만, 무기염류는 모두 재흡수되지 않고 일부가 오줌에 포함되어 나간다는 것을 알 수 있다.

309

음식물 속 영양소를 소화 및 흡수하는 A는 소화계이고, 노폐물을 내보내는 B는 배설계이다.

① 소화계(A)에 속하는 기관인 간에서 암모니아가 요소로 바뀐다.

② 세포에서 영양소가 산소와 반응하여 에너지를 얻는 과정은 세포호흡이다. 배설계(B)를 이루는 세포를 포함하여 살아 있는 모든 세포에서는 생명활동에 필요한 에너지를 얻기 위해 세포호흡이 일어난다.

④ 간에서 만들어진 요소는 콩팥으로 이동한 후 콩팥에서 걸러져 몸 밖으로 나가므로, 요소는 순환계에서 배설계(B)로 이동하는 물질(㉡)에 포함된다.

⑤ 순환계에서 조직세포로 이동하는 물질(㉢) 중 산소는 적혈구에 의해 운반된다.

바로 알기 | ③ 소화계(A)에서 몸 밖으로 나가는 ㉠은 섭취한 음식물 중 소화·흡수되지 않은 물질이다. 세포호흡 결과 만들어진 노폐물은 배설계를 통해 나간다.

07 전기의 발생

OX로 개념 확인

74 쪽

310 × 311 ○ 312 × 313 × 314 ×
315 ○ 316 ○ 317 ○ 318 × 319 ×

310 모범 답안 같은 종류의 전하를 띤 물체 사이에는 서로 끌어당기는 방향으로 전기력이 작용한다.
밀어 내는

바로 알기 | 같은 종류의 전하를 띤 물체 사이에는 서로 밀어 내는 방향으로 전기력이 작용하고, 다른 종류의 전하를 띤 물체 사이에는 서로 끌어당기는 방향으로 전기력이 작용한다.

312 모범 답안 서로 다른 두 물체를 마찰하면 두 물체 사이에 전자와 원자핵이 모두 이동한다.
전자가

바로 알기 | 서로 다른 두 물체를 마찰할 때 원자핵은 이동하지 않는다.

313 모범 답안 두 물체를 마찰했을 때 전자를 잃은 물체는 (−)전하를 띤다.
(+)

바로 알기 | 두 물체를 마찰했을 때 전자를 얻은 물체는 (−)전하를 띠고, 전자를 잃은 물체는 (+)전하를 띤다.

314 모범 답안 서로 마찰한 두 물체 사이에는 밀어 내는 방향으로 전기력이 작용한다.
끌어당기는

바로 알기 | 두 물체를 마찰하면 서로 다른 종류의 전하를 띠므로 두 물체 사이에는 끌어당기는 방향으로 전기력이 작용한다.

317 금속 캔에 (−)대전체를 가까이 가져가면 대전체와 가까운 부분은 (+)전하를 띤다. 따라서 금속 캔과 대전체 사이에 끌어당기는 방향으로 전기력이 작용한다.

318 모범 답안 대전되지 않은 검전기의 금속판에 (+)대전체를 가까이 가져가면 검전기의 금속박은 (−)전하를 띤다.
(+)

바로 알기 | 검전기의 금속판에 (+)대전체를 가까이 가져가면 금속박의 전자가 (+)대전체로부터 끌어당기는 힘을 받아 금속판으로 이동한다. 따라서 금속박은 전자를 잃어 (+)전하를 띤다.

319 모범 답안 대전되지 않은 검전기의 금속판에 (+)대전체를 가까이 가져가면 금속박이 벌어지고, (−)대전체를 가까이 가져가면 금속박이 오므라든다.
벌어진다.

바로 알기 | 검전기의 금속판에 (−)대전체를 가까이 가져가면 두 금속박이 (−)전하로 대전되어 서로 밀어 내는 힘이 작용하므로 금속박이 벌어진다.

난이도별 필수 기출

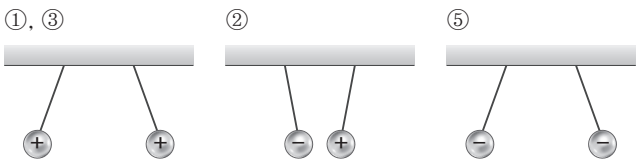
75 쪽~79 쪽

320 ④	321 ④	322 ③	323 ③	324 ①
325 ③	326 ⑤	327 ④, ⑦	328 ③	329 ③
330 ④, ⑤	331 ③	332 ①	333 ⑤	334 ③
335 ①	336 ⑤	337 ⑤	338 ②	339 ②, ⑦
340 ④	341 ③	342 ⑤, ⑥	343 ③	344 ②

320 ④ 전하를 띤 두 물체 사이에 서로 밀어 내거나, 끌어당기는 방향으로 작용하는 힘을 전기력이라고 한다.

321 같은 종류의 전하를 띠는 물체 사이에는 서로 밀어 내는 방향으로 전기력이 작용하고, 다른 종류의 전하를 띠는 물체 사이에는 서로 끌어당기는 방향으로 전기력이 작용한다.

바로 알기 |



322 서로 다른 두 물체를 마찰했을 때 한 물체에서 다른 물체로 전자가 이동하여 발생하는 전기를 ㉢ 마찰 전기라고 한다. 이때 전자를 얻은 물체는 ㉠ (−)전하를 띠고, 전자를 잃은 물체는 ㉡ (+)전하를 띤다.

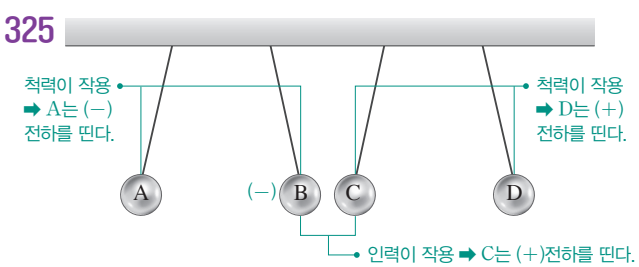
323 ③ 서로 다른 두 물체를 마찰할 때 한 물체에서 다른 물체로 (−)전하를 띠는 전자가 이동하기 때문에 두 물체가 대전된다.

바로 알기 | ①, ② 두 물체를 마찰해도 전자가 새로 생겨나거나, 원자핵이 사라지지 않는다.
④ 두 물체를 마찰할 때 원자핵은 이동하지 않는다.

324 ② 털옷에 고무풍선을 문지르면 마찰 전기가 발생하여 옷과 풍선이 서로 다른 종류의 전하를 띠므로 서로 끌어당기는 힘이 작용한다.
③ 겨울철 교실 바닥을 쓸 때 빗자루에 마찰 전기가 발생하여 먼지가 빗자루에 달라붙는다.
④ 플라스틱 미끄럼틀을 타고 내려오면 사람의 몸과 미끄럼틀 사이에 마찰 전기가 발생한다. 이때 머리카락이 모두 같은 종류의 전하를 띠므로 서로 밀어 내는 힘이 작용하여 머리가 부스스해진다.
⑤ 겨울철 코트를 벗을 때 겹쳐 입은 옷 사이에 마찰 전기가 발생한다. 이때 마찰 전기가 한 번에 주변으로 빠져 나가며 바지직 소리가 난다.
⑥ 쓰고 있던 털모자를 벗으면 털모자와 머리카락 사이에 마찰 전기가 발생하여 서로 달라붙는다.

바로 알기 | ① 자석의 다른 극끼리 끌어당기는 것은 자석의 특성이다.

325



• A: A와 B는 서로 밀어 내는 방향으로 전기력이 작용하므로 A와 B는 같은 종류의 전하를 띤다. 따라서 A는 (−)전하를 띤다.
• C: B와 C는 서로 끌어당기는 방향으로 전기력이 작용하므로 B와 C는 서로 다른 종류의 전하를 띤다. 따라서 C는 (+)전하를 띤다.
• D: C와 D는 서로 밀어 내는 방향으로 전기력이 작용하므로 C와 D는 같은 종류의 전하를 띤다. 따라서 D는 (+)전하를 띤다.

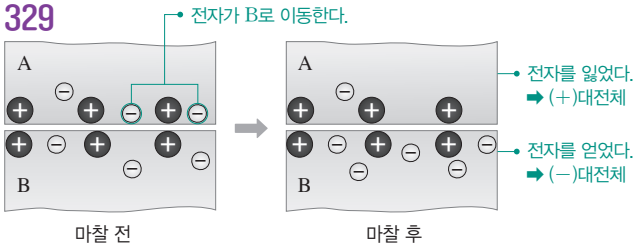
326 ㄱ, ㄴ. 원자는 (+)전하를 띠는 원자핵과 (−)전하를 띠는 전자로 구성되어 있고, 원자핵의 (+)전하량과 전자의 총 (−)전하량이 같으므로 전기적으로 중성이다.

ㄷ. 서로 다른 두 물체를 마찰할 때 전자를 잃은 물체는 (+)전하를 띠고, 전자를 얻은 물체는 (−)전하를 띤다.

327 ① 두 물체를 마찰하면 (−)전하를 띠는 전자가 이동하여 마찰 전기가 발생한다.
②, ③ 전자를 잃은 물체는 (+)전하로 대전되고, 전자를 얻은 물체는 (−)전하로 대전되므로 두 물체는 서로 다른 종류의 전하로 대전된다.
⑤, ⑥ 마찰 전기는 한곳에 머물러 있어서 정전기라고도 한다. 공기 중의 습기로 전자가 이동할 수 있으므로 마찰 전기는 습기가 없는 건조한 날씨에 잘 발생한다.
바로 알기 | ④ 두 물체를 마찰할 때 전자만 이동하고 원자핵은 이동하지 않는다.
⑦ 다른 종류의 전하를 띠는 두 물체 사이에는 서로 끌어당기는 방향으로 전기력이 작용한다. 같은 종류의 전하를 띠는 두 물체 사이에는 서로 밀어 내는 방향으로 전기력이 작용한다.

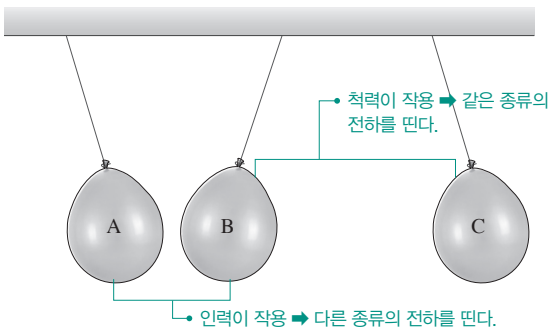
328 • 전하의 종류: 털가죽과 고무풍선을 마찰하면 털가죽에서 고무풍선으로 전자가 이동하여 털가죽이 (+)전하를 띤다. 따라서 전자를 얻은 고무풍선은 (−)전하를 띤다.
• 힘의 종류: 털가죽과 고무풍선은 서로 다른 종류의 전하를 띠므로 서로 끌어당기는 힘인 인력이 작용한다.

329



① 마찰 전 A와 B는 (+)전하의 양과 (−)전하의 양이 같으므로 전기적으로 중성이다.
②, ④ A와 B를 마찰할 때 A에 있던 전자가 B로 이동하여 A는 (+)전하를 띠고, B는 (−)전하를 띤다. 따라서 마찰 후 B는 (−)전하의 양이 (+)전하의 양보다 많다.
⑤ 마찰 후 A는 (+)전하를 띠고, B는 (−)전하를 띠므로 A와 B 사이에는 서로 끌어당기는 방향으로 전기력이 작용한다.
바로 알기 | ③ 두 물체를 마찰할 때 원자핵은 이동하지 않는다. 마찰 후 A가 (+)전하를 띠는 것은 (−)전하를 띠는 전자를 잃었기 때문이다.

330



①, ② A와 B 사이에 서로 끌어당기는 방향으로 전기력(인력)이 작용하므로 A와 B는 다른 종류의 전하를 띤다.
③ B와 C 사이에 서로 밀어 내는 방향으로 전기력(척력)이 작용하므로 B와 C는 같은 종류의 전하를 띤다.
바로 알기 | ④ A와 B는 다른 종류의 전하를 띠고, B와 C는 같은 종류의 전하를 띠므로 A와 C는 다른 종류의 전하를 띤다. 따라서 A와 C 사이에는 끌어당기는 방향으로 전기력(인력)이 작용한다.
⑤ A~C를 모두 같은 물체로 마찰하면 A~C가 모두 같은 종류의 전하를 띠어야 한다. A는 B, C와 다른 종류의 전하를 띠므로 A는 B, C와 다른 물체로 마찰하여 대전시켰다.

331

ㄱ. 털가죽과 플라스틱 막대를 마찰하면 (−)전하를 띠는 전자가 털가죽에서 플라스틱 막대로 이동하여 털가죽은 (+)전하로 대전되고, 플라스틱 막대는 (−)전하로 대전된다.
ㄴ. 물체를 마찰할 때 (+)전하를 띠는 원자핵은 이동하지 않으므로 털가죽과 플라스틱 막대의 (+)전하의 양은 변하지 않는다.
바로 알기 | ㄷ. 털가죽과 플라스틱 막대는 다른 종류의 전하를 띠므로 서로 끌어당기는 방향으로 전기력이 작용한다. 따라서 털가죽을 플라스틱 막대에 가까이 가져가면 플라스틱 막대가 끌려온다.

332 ㄱ. A와 B는 각각 같은 물체에 문질렀으므로 같은 종류의 전하를 띤다.
바로 알기 | ㄴ. A와 B는 각각 면장갑으로 문질러 모두 대전된 상태이다. 따라서 전하를 띠는 A와 B 사이에 전기력이 작용한다.
ㄷ. A와 면장갑을 마찰하면 서로 다른 종류의 전하를 띠므로 A와 면장갑 사이에는 끌어당기는 방향으로 전기력(인력)이 작용한다. 따라서 A와 B를 문지른 면장갑을 A에 가까이 가져가면 A가 끌려온다.

333 전기를 띠지 않는 금속 물체에 대전체를 가까이 가져가면 대전체에서 가까운 쪽은 대전체와 다른 종류의 전하를 띠고, 대전체에서 먼 쪽은 대전체와 같은 종류의 전하를 띤다. 이러한 현상을 정전기 유도라고 한다.

334

금속 막대에 (+)대전체를 가까이 가져가면 (+)대전체로부터 끌어당기는 방향으로 전기력을 받아 금속 막대의 B 부분에 있던 전자가 A 부분으로 이동한다. 따라서 A 부분은 (−)전하를 띠고, B 부분은 (+)전하를 띤다.

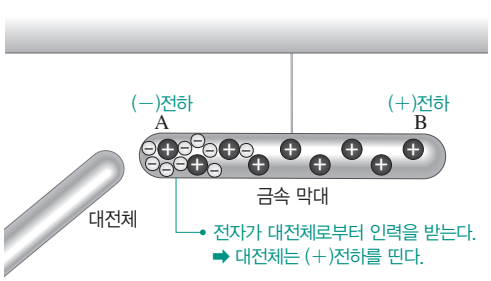
335 ② 정전기 유도 현상으로 먼지가 먼지떨이에 달라붙는다.
③ 터치스크린은 화면에 손가락을 대면 정전기 유도 현상에 의해 작동한다.
④, ⑤ 공기 중의 미세 먼지는 정전기 유도 현상으로 대전된 필터에 끌려온다. 따라서 마스크나 공기 청정기의 필터는 공기 중의 미세 먼지를 잘 거를 수 있다.
바로 알기 | ① 건전지는 내부의 화학 물질이 일으키는 화학 반응으로 전기가 발생한다.

336 ⑤ 금속 물체에 대전체를 가까이 가져가면 금속 물체의 전자가 대전체로부터 전기력을 받아 이동하여 대전체와 가까운 부분이 대전체와 다른 종류의 전하를 띤다. 이러한 현상을 정전기 유도라고 한다.

바로 알기 | ① 두 물체를 마찰할 때 발생하는 현상은 마찰 전기이다.
② 정전기 유도 현상이 발생하면 금속 물체 내부에서만 전자가 이동한다. 마찰 전기가 발생할 때 두 물체 사이에서 전자가 이동한다.
③, ④ 정전기 유도 현상이 일어나면 대전체와 가까운 부분은 대전체와 다른 종류의 전하를 띠고, 대전체와 먼 부분은 대전체와 같은 종류의 전하를 띤다.

337 ㄱ. 은박 구의 전자는 (−)전하로 대전된 빨대로부터 밀어 내는 방향으로 전기력을 받아 A에서 B로 이동한다.
ㄴ. 전자가 A에서 B로 이동하므로 정전기 유도가 일어나 빨대에 가까운 A 부분은 (+)전하를 띠고, 빨대에서 먼 B 부분은 (−)전하를 띤다.
ㄷ. (−)전하를 띠는 빨대와 (+)전하를 띠는 은박 구의 A 부분 사이에 끌어당기는 방향으로 전기력이 작용한다.

338



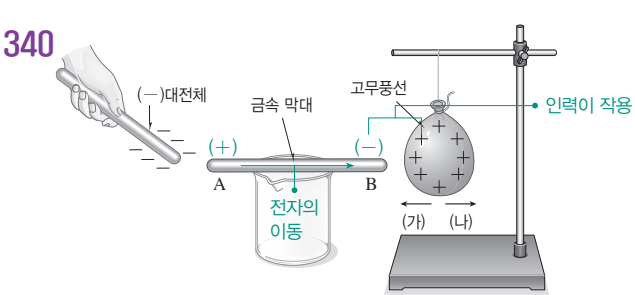
ㄴ. 금속 막대의 전자가 전기력을 받아 A 쪽으로 이동하였으므로 A 부분은 (−)전하를 띤다.

바로 알기 | ㄱ. 금속 막대의 전자가 대전체로부터 끌어당기는 방향으로 전기력을 받으므로 대전체는 (+)전하로 대전되어 있다.
ㄷ. 금속 막대의 원자핵은 이동하지 않는다. 정전기 유도는 금속 막대의 전자가 이동하여 일어난다.

339 ①, ④ 대전된 플라스틱 자를 알루미늄 캔에 가까이 가져가면 정전기 유도 현상이 일어나 캔과 자 사이에 끌어당기는 방향으로 전기력이 작용한다. 따라서 캔이 플라스틱 자 쪽으로 움직인다.
③, ⑥ 알루미늄 캔에 정전기 유도가 일어나면 (−)전하를 띠는 자에 가까운 A 부분은 (+)전하를 띠고, 자에서 먼 B 부분은 (−)전하를 띤다. 따라서 캔의 A 부분과 B 부분은 서로 다른 종류의 전하를 띤다.
⑤ 캔 내에 있는 전자는 (−)전하로 대전된 플라스틱 자로부터 밀어 내는 방향으로 전기력을 받으므로 B 부분 쪽으로 이동한다.

바로 알기 | ② 알루미늄 캔의 A 부분은 (+)전하를 띠지만, B 부분은 (−)전하를 띤다.
⑦ 플라스틱 자 대신 (+)대전체를 가까이 가져가면 정전기 유도가 일어나 캔의 A 부분은 (−)전하를 띠므로 캔과 (+)대전체 사이에 끌어당기는 방향으로 전기력이 작용한다. 따라서 (+)대전체를 가까이 가져가도 캔은 (+)대전체 쪽으로 움직인다.

340



ㄱ, ㄴ. 금속 막대의 A 부분에 (−)대전체를 가까이 가져가면 금속 막대의 전자는 (−)대전체로부터 밀어 내는 방향으로 전기력을 받아 A에서 B 쪽으로 이동한다. 따라서 금속 막대의 A 부분은 (+)전하를 띠고, B 부분은 (−)전하를 띤다.
ㄷ. 금속 막대의 B 부분은 (−)전하를 띠므로 (+)전하를 띠는 고무풍선과 서로 끌어당기는 방향으로 전기력이 작용한다. 따라서 고무풍선은 (가) 방향으로 움직인다.

바로 알기 | ㄹ. 금속 막대에 (+)대전체를 가까이 가져가면 금속 막대의 B 부분은 (+)전하를 띠므로 고무풍선은 밀어 내는 방향으로 전기력을 받아 (나) 방향으로 움직인다.

341 ③ 대전되지 않은 검전기의 금속판에 (+)대전체를 가까이 가져가면 금속박에 있는 전자가 금속판 쪽으로 이동하여 금속판은 (−)전하를 띠고, 금속박은 (+)전하를 띤다. 두 개의 금속박은 같은 (+)전하를 띠므로 서로 밀어 내는 힘이 작용하여 벌어진다.

342 ① 검전기는 정전기 유도 현상을 이용하여 물체의 대전 여부를 알아보는 기구이다.
②, ③ 금속판에 (−)대전체를 가까이 가져가면 금속판에 있던 전자가 대전체로부터 밀어 내는 힘을 받아 금속박으로 이동한다. 따라서 금속판은 (+)전하를 띤다.
④ 금속판의 전자가 금속박으로 이동하여 두 금속박이 각각 (−)전하를 띤다. 따라서 두 금속박 사이에 밀어 내는 힘이 작용하므로 금속박이 벌어진다.
⑦ 검전기는 (+)대전체나 (−)대전체를 가까이 가져가면 금속박이 벌어지므로 물체가 대전되었는지를 확인할 수 있다.

바로 알기 | ⑤ 금속판에 있던 전자가 금속박으로 이동하므로 금속박은 (−)전하를 띤다.
⑥ (+)대전체를 가까이 가져가면 두 금속박이 (+)전하를 띠며 서로 밀어 내는 힘이 작용하므로 금속박이 벌어진다.

343 ③ (나)에서 손가락을 금속판에 접촉하면 (−)대전체로부터 밀어 내는 힘을 받는 전자가 손가락으로 이동한다.

바로 알기 | ① (−)대전체를 금속판에 가까이 가져가면 금속판의 전자가 금속박으로 이동하여 금속판은 (+)전하를 띠고, 금속박은 (−)전하를 띤다.
② (나)에서 검전기의 전자가 손가락으로 이동하여 금속판은 (+)전하를 띠고, 금속박은 전기적으로 중성을 띤다. 따라서 금속박이 오므라든다.
④, ⑤ (나)에서 검전기의 전자가 손가락으로 이동한 뒤, (다)에서 손가락과 (−)대전체를 모두 금속판에서 멀리 치우면 검전기는 전체적으로 (+)전하를 띤다. 따라서 두 금속박이 모두 (+)전하를 띠므로 다시 벌어진다.

344 (가)처럼 (−)전하로 대전된 검전기에 (+)대전체를 가까이 가져가면 금속박에 있던 전자들이 (+)대전체로부터 끌어당기는 힘을 받아 금속박에서 금속판으로 이동한다. 따라서 금속박은 (−)전하의 양이 적어져 오므라든다.
(나)처럼 (−)전하로 대전된 검전기에 (−)대전체를 가까이 가져가면 금속판에 있던 전자들이 (−)대전체로부터 밀어 내는 힘을 받아 금속판에서 금속박으로 이동한다. 따라서 금속박은 (−)전하의 양이 많아져 더 벌어진다.

난이도별 서술형 필수 기출 80 쪽~81 쪽

345 모범 답안 플라스틱 빨대와 털가죽 사이에 끌어당기는 방향으로 전기력이 작용하여 플라스틱 빨대가 털가죽 쪽으로 회전한다.

해설 두 물체를 마찰하면 서로 다른 종류의 전하를 띠므로 두 물체 사이에는 서로 끌어당기는 방향으로 전기력이 작용한다.

346 모범 답안 (+)전하, 면장갑으로 고무풍선을 문지르면 면장갑에 있는 전자가 고무풍선으로 이동한다. 따라서 전자를 잃은 면장갑은 (+)전하를 띤다.

해설 두 물체를 마찰하면 한 물체에서 다른 물체로 전자가 이동하여 전기를 띤다. 이때 전자를 얻은 물체는 (−)전하를 띠고, 전자를 잃은 물체는 (+)전하를 띤다.

347 모범 답안 머리카락을 플라스틱 빗으로 빗을 때 마찰 전기가 발생하여 머리카락과 플라스틱 빗이 서로 다른 종류의 전하를 띤다. 따라서 끌어당기는 방향으로 전기력이 작용하여 머리카락이 빗에 달라붙는다.

해설 다른 종류의 전하를 띠는 물체 사이에는 서로 끌어당기는 방향으로 전기력이 작용한다.

348 모범 답안 털가죽, 털가죽은 유리보다 전자를 잃기 쉬운 물체이므로 털가죽과 유리를 마찰하면 털가죽은 (+)전하를 띠고 유리는 (−)전하를 띤다.

해설 털가죽과 유리를 마찰하면 털가죽은 전자를 잃어 (+)전하를 띠고, 유리는 전자를 얻어 (−)전하를 띤다.

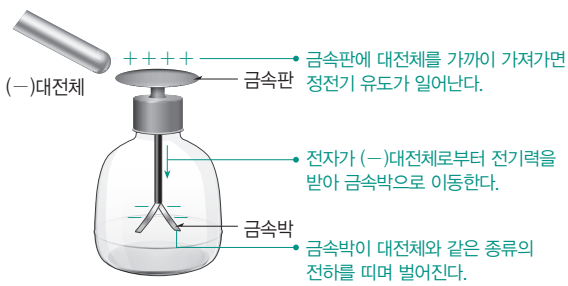
349 모범 답안 대전되지 않은 금속 구에 (−)대전체를 가까이 가져가면 금속 구에 정전기 유도가 일어나 금속 구에서 대전체에 가까운 부분이 (+)전하를 띠므로 금속 구와 대전체 사이에 끌어당기는 힘이 작용한다.

해설 정전기 유도 현상이 일어나면 대전체에 가까운 부분은 대전체와 다른 종류의 전하를 띠고, 대전체에서 먼 부분은 대전체와 같은 종류의 전하를 띤다.

350 모범 답안 (+)전하, (나) 부분에 있던 전자가 (+)대전체로부터 끌어당기는 방향으로 전기력을 받아 (나)에서 (가)로 이동한다.

해설 정전기 유도 현상이 일어나면 대전체에서 먼 부분은 대전체와 같은 종류의 전하를 띤다.

351



모범 답안 (1) 금속판: (+)전하, 금속박: (−)전하

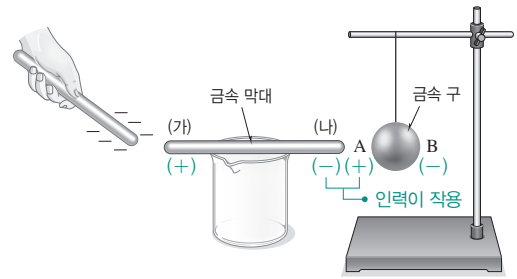
(2) 금속판에 있던 전자가 (−)대전체로부터 밀어 내는 힘을 받아 금속박으로 이동한다. 따라서 두 금속박은 모두 (−)전하를 띠므로 서로 밀어 내는 힘이 작용하여 벌어진다.

352 모범 답안 (1) 플라스틱 막대와 멀리 있는 A 부분은 (−)전하를 띠고, 플라스틱 막대와 가까이 있는 B 부분은 (+)전하를 띤다.

(2) 알루미늄 캔의 B 부분이 (+)전하를 띠므로 (−)전하를 띠는 플라스틱 막대와 끌어당기는 방향으로 전기력이 작용한다. 따라서 알루미늄 캔이 플라스틱 막대 쪽으로 움직인다.

해설 털가죽은 플라스틱 막대보다 전자를 잃기 쉬우므로 털가죽으로 문지른 플라스틱 막대는 (−)전하를 띤다.

353



모범 답안 (1) (가) 부분은 (+)전하를 띠고, B 부분은 (−)전하를 띤다.

(2) 금속 막대의 (나) 부분이 (−)전하를 띠면, 정전기 유도가 일어나 금속 구의 A 부분이 (+)전하를 띤다. 따라서 금속 막대의 (나) 부분과 금속 구의 A 부분 사이에 전기력이 작용하여 금속 막대와 금속 구 사이에 서로 끌어당기는 힘이 작용한다.

해설 금속 막대는 (−)대전체에 의해 정전기 유도 현상이 일어나고, 금속 구는 금속 막대의 (나) 부분에 의해 정전기 유도 현상이 일어난다.

354 모범 답안 금속판에 다른 (−)대전체를 추가로 가까이 가져가면 전자가 금속판에서 금속박으로 더 많이 이동한다. 따라서 금속박에 (−)전하의 양이 더 많아지므로 금속박이 더 벌어진다.

해설 검전기에 가까이 한 대전체에 대전된 전하의 양이 많을수록 금속박이 더 많이 벌어진다.

08 전기 회로와 에너지

OX로 개념 확인 85 쪽

355 × 356 ○ 357 × 358 ○ 359 ○
360 × 361 × 362 ○ 363 × 364 ×

355 모범 답안 전기 회로에서 전류가 흐르는 방향은 전자의 이동 방향과 같은 방향이다.
반대

바로 알기 | 전기 회로에서 전자는 전원의 (−)극에서 (+)극 쪽으로 이동하지만, 전류는 (+)극에서 (−)극 쪽으로 흐른다.

357 모범 답안 니크롬선은 길이가 길수록, 단면적이 좁을수록 저항의 크기가 작다.
크다.

바로 알기 | 저항의 길이가 길수록, 단면적이 좁을수록 전자가 저항을 통과하기 어려우므로 저항의 크기가 크다.

359 저항을 직렬로 연결하면 저항의 길이가 길어지는 효과와 같기 때문에 전체 저항이 커지고, 저항을 병렬로 연결하면 저항의 단면적이 넓어지는 효과와 같기 때문에 전체 저항이 작아진다.

360 모범 답안 여러 개의 전구를 병렬로 연결했을 때 전구 한 개의 연결을 끊으면 다른 전구도 꺼진다.
직렬

바로 알기 | 직렬연결은 전구 한 개의 연결을 끊으면 모든 전구가 꺼진다. 병렬연결은 전구 한 개의 연결을 끊어도 나머지 전구가 꺼지지 않는다.

361 모범 답안 멀티탭에서는 전기 기구를 직렬로 연결한다.
병렬

바로 알기 | 각 전기 기구에 동일한 전압을 걸 수 있고, 다른 전기 기구의 영향을 받지 않고 켜거나 끌 수 있도록 멀티탭에서는 전기 기구를 병렬로 연결한다.

363 모범 답안 전기 기구가 1 초 동안 사용하는 전기 에너지의 양을 전력량이라고 한다.
소비 전력

바로 알기 | 전력량은 전기 기구가 일정 시간 동안 사용한 전기 에너지의 양이다.

364 모범 답안 성능이 같은 전기 기구 중에는 소비 전력이 큰 전기 기구가 에너지 효율이 좋다.
작은

바로 알기 | 성능이 같은 전기 기구 중 소비 전력이 작은 전기 기구가 에너지 손실이 적으므로 에너지 효율이 좋다.

난이도별 필수 기출

86 쪽~93 쪽

365 ②	366 ②	367 ③	368 ②, ④	369 ⑤
370 ②	371 ③	372 ④	373 ②, ④	374 ⑤
375 ④	376 ①	377 ⑤	378 ④	379 ②
380 ④	381 ③	382 ④	383 ④	384 ②
385 ④, ⑤	386 ③	387 ⑤	388 ③, ⑤	389 ③
390 ④	391 ④	392 ⑥	393 ⑤	394 ②
395 ④, ⑤	396 ⑤	397 ⑤	398 ①	399 ②
400 ⑤	401 ③, ④	402 ②	403 ④, ⑦	404 ④, ⑥
405 ④	406 ⑤			

365 **바로 알기** | ① 저항은 전기 회로에서 전류의 흐름을 방해하는 정도를 말한다.
③ 전압은 전기 회로에서 전류를 계속 흐르게 하는 능력을 말한다.
④ 전기력은 전하를 띤 두 물체 사이에 작용하는 힘을 말한다.
⑤ 소비 전력은 1 초 동안 전기 기구가 사용하는 전기 에너지의 양을 말한다.

366 전기 회로에서 전류는 전지의 (+)극에서 (−)극 쪽으로 흐르므로 전류의 방향은 A이다. 전자는 전지의 (−)극에서 (+)극 쪽으로 이동하므로 전자의 이동 방향은 B이다.

367 전기 회로에서 전구에 불이 켜지는 것은 (−)전하를 띠는 전자가 일정한 방향으로 이동하여 전하의 흐름이 생겼기 때문이다. 이러한 전하의 흐름을 전류라고 한다.

368 ①, ③ (−)전하를 띠는 전자가 A에서 B 방향으로 이동하므로 전하가 일정한 방향으로 이동한다. 따라서 전선에 전류가 흐르는 중이다.
⑤ 전류는 전원의 (+)극에서 (−)극 쪽으로 흐르고, 전자는 전원의 (−)극에서 (+)극 쪽으로 이동하므로 전류의 방향은 전자의 이동 방향과 반대이다.
⑥ 전류가 흐를 때 전자는 전원의 (−)극에서 (+)극 쪽으로 이동하므로 A 부분은 전원의 (−)극과 연결되어 있고, B 부분은 전원의 (+)극과 연결되어 있다.
⑦ 전원의 극을 바꾸어 연결하면 전자가 이동하는 방향과 전류가 흐르는 방향이 반대로 바뀐다.

바로 알기 | ② 전류가 흐르는 방향은 전자의 이동 방향과 반대이므로 전류는 B에서 A 방향으로 흐른다.
④ 전선에 전류가 흐를 때 원자핵은 이동하지 않는다.

369 ㄱ. 털가죽으로 고무풍선을 문지르면 마찰 전기가 발생하여 털가죽은 (+)전하로 대전되고, 고무풍선은 (−)전하로 대전된다.
ㄴ. (−)전하로 대전된 고무풍선을 알루미늄 컵에 대면 고무풍선에 있던 전자가 알루미늄 컵으로 이동하여 알루미늄 컵도 (−)전하를 띤다.
ㄷ. (라)에서 전자는 알루미늄 컵에서 네온전구를 거쳐서 손으로 이동한다. 전류가 흐르는 방향은 전자의 이동 방향과 반대 방향이므로 전류는 손에서 알루미늄 컵 쪽으로 흐른다.

370 ㄷ. (나)에서는 전자가 일정한 방향으로 움직이므로 (나)는 전류가 흐르는 상태이다. 이때 전류는 전자의 이동 방향과 반대 방향으로 흐른다.

바로 알기 | ㄱ. (가)의 전자는 여러 방향으로 불규칙하게 움직인다.
ㄴ. (가)의 전자는 일정한 방향으로 움직이지 않으므로 (가)는 전류가 흐르지 않는 상태이다.

371 **바로 알기** | ① 저항은 전기 회로에서 전류의 흐름을 방해하는 정도를 말한다.
② 전류는 일정한 방향으로 이동하는 전하의 흐름을 말한다.
④ 전기력은 전하를 띤 두 물체 사이에 작용하는 힘을 말한다.
⑤ 소비 전력은 1 초 동안 전기 기구가 사용하는 전기 에너지의 양을 말한다.

372 도선의 재질이 같을 때 도선의 길이가 길수록, 도선의 단면적이 좁을수록 도선의 저항이 크다. 따라서 저항이 가장 큰 것은 ④이고, 저항이 가장 작은 것은 ①이다.

373 ③ 도선 내의 전자들은 전류가 흐르지 않을 때는 불규칙하게 움직인다. 전자가 일정한 방향으로 움직이면 전하의 흐름이 생기므로 도선에 전류가 흐른다.
⑤ 물의 수압 차이가 유지되면 물이 계속 흐르는 것처럼 전압이 유지되면 전류가 계속 흐른다.
⑦ 전류의 세기는 전류계를 직렬로 연결하여 측정하고, 전압은 전압계를 병렬로 연결하여 측정한다.

바로 알기 | ② 전기 회로에서 전자는 전하를 나르는 역할을 하며 계속 이동하기만 한다. 전자가 새로 생겨나거나 사라지지 않는다.
④ 전지는 전기 회로에서 전압을 유지하여 전류를 계속 흐르게 하는 역할을 한다. 전자를 만들지는 못한다.

374 (가) 물의 흐름 모형과 (나) 전기 회로를 비교하면 수도꼭지는 스위치, 수도관은 전선, 펌프는 전지, 물레방아는 전구, 물의 흐름은 전류와 비슷한 역할을 한다.

375 ①, ⑥ 전기 회로에서 전류가 흐를 때 전류의 흐름을 방해하는 정도를 저항이라고 한다. 저항은 전자가 이동할 때 도선의 원자와 충돌하면서 방해를 받기 때문에 생긴다.
③ 저항의 크기는 저항의 길이가 길수록, 단면적이 좁을수록 크다.
⑤ 물질의 종류에 따라 저항의 크기가 다르다. 저항이 작아서 전류가 잘 흐르는 물질을 도체라 하고, 저항이 커서 전류가 잘 흐르지 않는 물질을 부도체라고 한다.

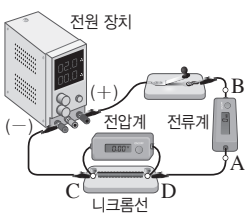
바로 알기 | ④ 저항의 크기는 단면적이 넓을수록 작다.

376 ㄱ. 전기 회로에 전류계와 전압계를 연결할 때는 (+)단자를 전원의 (+)극 쪽에 연결하고, (−)단자를 전원의 (−)극 쪽에 연결한다.

바로 알기 | ㄴ, ㄷ. 전류계는 니크롬선에 직렬로 연결하고, 전압계는 니크롬선에 병렬로 연결한다.

377 ㄱ. 전압은 전기 회로에서 전류를 계속 흐르게 하는 능력이다. 물의 높이 차는 물을 흐르게 하는 능력이므로 전압을 나타낸다.
ㄴ. 물의 흐름은 전류를 나타내고, 물레방아는 전구를 나타낸다. 물이 흐르면서 물레방아를 돌리는 것처럼 전류가 흐르면서 전구에 불을 켠다.
ㄷ. 펌프는 낮은 곳의 물을 높은 곳으로 끌어올려 물의 높이 차를 만든다. 이와 같이 전지는 전압을 발생하여 전기 회로에 전류가 계속 흐르게 한다.

378 전류계와 전압계는 모두 (+)단자를 전원 장치의 (+)극 쪽에 연결하고, (−)단자를 전원 장치의 (−)극 쪽에 연결해야 한다. 이때 전류계는 직렬로 연결해야 하므로 A는 (다)에, B는 (라)에 연결해야 한다. 전압계는 병렬로 연결해야 하므로 C는 (가)에, D는 (나)에 연결해야 한다.



379 니크롬선에 전압을 걸어 줄 때 옴의 법칙에 따라 전류의 세기 $=\frac{\text{전압}}{\text{저항}}$이므로 니크롬선에 흐르는 전류의 세기$=\frac{1.5\ \text{V}}{3\ \Omega}=0.5\ \text{A}$이다.

380 옴의 법칙에 따라 니크롬선의 저항의 크기 $R=\frac{V}{I}=\frac{6\ \text{V}}{0.3\ \text{A}}$ $=20\ \Omega$이다.

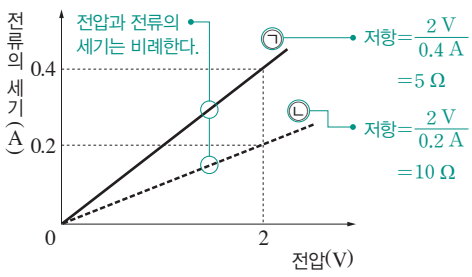
381 옴의 법칙에 따라 저항이 일정할 때 전류의 세기와 전압은 비례한다. 따라서 전압과 전류의 세기 사이의 관계를 나타낸 그래프는 전압이 증가함에 따라 전류의 세기가 일정하게 증가하는 ③이다.

382 ㄴ. 니크롬선에 걸어 준 전압이 1.5 V씩 커지면 전류의 세기는 30 mA씩 커진다. 전압이 4.5 V일 때 전류의 세기가 90 mA이므로 전압이 6 V일 때 전류의 세기 ㉠은 90 mA+30 mA=120 mA이다.
ㄷ. $R=\frac{V}{I}$이므로 니크롬선의 저항은 $\frac{1.5\ \text{V}}{30\ \text{mA}}=\frac{1.5\ \text{V}}{0.03\ \text{A}}=50\ \Omega$이다.

바로 알기 | ㄱ. 옴의 법칙에 따라 전류의 세기는 전압에 비례하므로 니크롬선에 걸어 준 전압이 클수록 니크롬선에 흐르는 전류의 세기가 커진다.

383 옴의 법칙에 따라 전압=전류의 세기×저항이다.
(가): ㉠$=2\ \text{A}\times30\ \Omega=60\ \text{V}$
(나): $40\ \text{V}=$㉡$\times10\ \Omega$이므로 ㉡$=\frac{40\ \text{V}}{10\ \Omega}=4\ \text{A}$
(다): $10\ \text{V}=500\ \text{mA}\times$㉢이므로 ㉢$=\frac{10\ \text{V}}{500\ \text{mA}}=\frac{10\ \text{V}}{0.5\ \text{A}}=20\ \Omega$

[384~385]

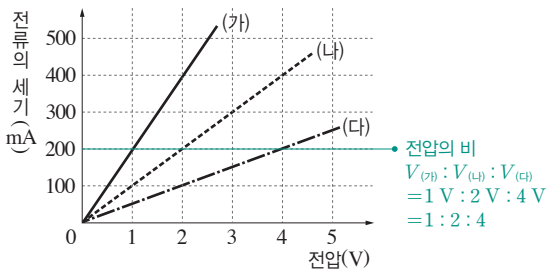


384 옴의 법칙에 따라 $R=\frac{V}{I}$이므로 ㉠과 ㉡의 저항의 비 ㉠ : ㉡ $=\frac{2\ \text{V}}{0.4\ \text{A}}:\frac{2\ \text{V}}{0.2\ \text{A}}=5\ \Omega:10\ \Omega=1:2$이다.

385 ① $R=\frac{V}{I}$이므로 ㉠의 저항은 $\frac{2\ \text{V}}{0.4\ \text{A}}=5\ \Omega$이다.
② 전압이 증가할 때 전류의 세기도 일정하게 증가하므로 전압과 전류의 세기는 비례한다.
③ ㉡에 2 V의 전압을 걸어 주었을 때 0.2 A의 전류가 흐르므로 4 V의 전압을 걸어 주면 0.4 A의 전류가 흐른다.
⑥ 니크롬선의 길이가 같을 때 굵기가 굵을수록 저항의 크기가 작다. 따라서 저항이 작은 ㉠이 ㉡보다 굵다.
⑦ 옴의 법칙에 따라 전압이 같을 때 저항의 크기와 전류의 세기는 반비례하므로 저항이 큰 ㉡보다 저항이 작은 ㉠에 더 큰 전류가 흐른다.

바로 알기 | ④ ㉡의 저항은 $\frac{2\ \text{V}}{0.2\ \text{A}}=10\ \Omega$이므로 저항의 크기는 ㉡이 ㉠보다 크다.
⑤ 니크롬선의 굵기가 같을 때 길이가 길수록 저항의 크기가 크다. 따라서 저항이 큰 ㉡이 ㉠보다 니크롬선의 길이가 길다.

386



ㄱ. 저항$=\frac{\text{전압}}{\text{전류의 세기}}$이므로 저항의 크기는 (다)>(나)>(가) 순으로 크다. 니크롬선은 굵기가 같을 때 길이가 길수록 저항이 크므로 니크롬선의 길이는 (다)>(나)>(가) 순으로 길다.
ㄴ. 전류의 세기가 200 mA일 때 $V_{(가)}:V_{(나)}:V_{(다)}=1\ \text{V}:2\ \text{V}:4\ \text{V}$ $=1:2:4$이다. 전류의 세기가 같을 때 전압은 저항에 비례하므로 저항의 비 (가) : (나) : (다)$=V_{(가)}:V_{(나)}:V_{(다)}=1:2:4$이다.

바로 알기 | ㄷ. 그래프의 기울기는 $\frac{\text{전류의 세기}}{\text{전압}}=\frac{1}{\text{저항}}$이므로 그래프의 기울기는 $\frac{1}{\text{저항}}$을 나타낸다.

387 도체는 저항이 작아서 전류가 잘 흐르는 물질이고, 부도체는 저항이 커서 전류가 잘 흐르지 않는 물질이다. 반도체는 저항이 도체와 부도체의 중간 정도인 물질로, 저항의 크기는 부도체>반도체>도체이다.

388 ① 도체는 저항이 작은 물질이고, 부도체는 저항이 큰 물질이다.
② 금, 철, 구리와 같은 금속은 전류가 잘 흐르는 도체이다.
④ 나무, 천연고무, 플라스틱은 전류가 잘 흐르지 않는 부도체이다.
⑥ 반도체는 저항이 도체와 부도체의 중간 정도인 물질로, 조건에 따라 전류가 잘 흐를 수도 있고, 잘 흐르지 않을 수도 있다.
⑦ 컴퓨터, 스마트폰 등 첨단 기기는 반도체를 이용하는 예이다.

바로 알기 | ③ 부도체는 저항이 커서 전류가 잘 흐르지 않는 물질이다. 전류가 잘 흐르는 물질은 도체이다.
⑤ 정전기 방지 패드는 정전기를 흘려보낼 수 있도록 도체를 이용하는 예이다. 부도체를 이용하는 예에는 절연 장갑, 절연 테이프 등이 있다.

389 ㄱ. 전선의 안쪽 부분인 A는 전류가 잘 흐르도록 도체로 만든다.
ㄷ. 전선의 안쪽 부분과 바깥쪽 부분은 목적에 맞게 각각 저항이 다른 물질로 만든다.

바로 알기 | ㄴ. 전선의 바깥쪽 부분인 B는 감전 사고를 예방하기 위해 전류가 잘 흐르지 않는 부도체로 만든다.

390 (가) 저항을 직렬로 연결했으므로 각 저항에 흐르는 전류의 세기는 전기 회로 전체에 흐르는 전류의 세기와 같다. 전기 회로 전체에 흐르는 전류의 세기는 2 A이므로 1 Ω의 저항에 흐르는 전류의 세기도 2 A이다.
(나) 옴의 법칙에 따라 $V=IR$이므로 1 Ω의 저항에 걸리는 전압은 2 A $\times$1 Ω=2 V이다.

391 저항을 병렬로 연결했으므로 각 저항에 걸리는 전압은 전기 회로 전체에 걸어 준 전압 18 V와 같다. 따라서 6 Ω의 저항에 흐르는 전류의 세기는 $\frac{18\text{ V}}{6\ \Omega}=3$ A이고, 3 Ω의 저항에 흐르는 전류의 세기는 $\frac{18\text{ V}}{3\ \Omega}=6$ A이다. 전기 회로 전체에 흐르는 전류의 세기는 각 저항에 흐르는 전류의 세기의 합과 같으므로 3 A+6 A=9 A이다.
다른 풀이 | 저항을 병렬로 연결했으므로 전기 회로의 전체 저항을 R라고 하면 $\frac{1}{R}=\frac{1}{6\ \Omega}+\frac{1}{3\ \Omega}=\frac{3}{6\ \Omega}=\frac{1}{2\ \Omega}$이다. 따라서 전기 회로의 전체 저항 $R=2$ Ω이다. 전기 회로의 전압은 18 V이고, 전체 저항은 2 Ω이다. 따라서 전기 회로 전체에 흐르는 전류의 세기 $I=\frac{V}{R}=\frac{18\text{ V}}{2\ \Omega}$ =9 A이다.

392 ①, ④ 저항을 직렬연결하면 저항의 길이가 길어지는 것과 같으므로 전체 저항이 커지고, 저항을 병렬연결하면 저항의 단면적이 넓어지는 것과 같으므로 전체 저항이 작아진다.
② 저항을 직렬연결하면 각 저항에 흐르는 전류의 세기는 전기 회로 전체에 흐르는 전류의 세기와 같다.
③ 옴의 법칙($V=IR$)에 따라 전류의 세기가 같을 때 각 저항에 걸리는 전압은 각 저항의 크기에 비례한다.
⑤ 저항을 병렬연결하면 각 저항에 걸리는 전압은 전기 회로 전체에 걸리는 전압과 같다.
바로 알기 | ⑥ 저항을 병렬연결하면 전체 저항이 작아지므로 옴의 법칙 $\left(I=\frac{V}{R}\right)$에 따라 회로 전체에 흐르는 전류의 세기가 커진다.

393 전기 회로에 저항을 직렬로 연결할 때 각각의 저항에 걸리는 전압은 저항의 크기에 비례한다. 따라서 (가)와 (나)에 걸리는 전압의 비 (가) : (나)=3 Ω : 2 Ω=3 : 2이다.
다른 풀이 | (가)와 (나)의 전체 저항은 3 Ω+2 Ω=5 Ω이므로 전기 회로 전체에 흐르는 전류의 세기는 $\frac{10\text{ V}}{5\ \Omega}=2$ A이다. 옴의 법칙에 따라 $V=IR$이므로 (가)에 걸리는 전압은 2 A$\times$3 Ω=6 V이고, (나)에 걸리는 전압은 2 A$\times$2 Ω=4 V이다. 따라서 (가)와 (나)에 걸리는 전압의 비 (가) : (나)=6 V : 4 V=3 : 2이다.

394 ①, ⑤ $I=\frac{V}{R}$이므로 직렬로 연결한 (가)와 (나)에는 $\frac{10\text{ V}}{5\ \Omega}$ =2 A의 전류가 동일하게 흐른다. 따라서 전류계에 측정된 전류의 세기는 2 A이다.
③ 저항을 추가로 직렬연결하면 저항의 길이가 길어지는 것과 같으므로 전체 저항이 커진다.
④ 저항을 직렬로 연결했을 때 전기 회로의 전체 저항은 각 저항의 합과 같다. 따라서 (가)와 (나)의 전체 저항은 3 Ω+2 Ω=5 Ω이다.
바로 알기 | ② (가)와 (나)를 직렬로 연결하였으므로 (가)의 연결이 끊어지면 (나)에도 전류가 흐르지 않는다.

395 ① 전류가 흐르는 경로가 둘로 갈라지므로 A와 B는 병렬로 연결되어 있다.
②, ③ A와 B는 병렬로 연결되어 있으므로 A와 B에 걸리는 전압이 같다. 동일한 전구에 동일한 전압이 걸리므로 A와 B의 밝기도 같다.
⑥ 전기 회로에서 저항을 병렬로 연결하면 단면적이 넓어지는 것과 같으므로 전체 저항이 작아진다. 따라서 스위치를 열어 B의 연결을 끊으면 전체 저항이 커진다.
바로 알기 | ④ A와 B에 걸리는 전압은 전기 회로 전체에 걸리는 전압과 같으므로 3 V이다.
⑤ A와 B는 병렬로 연결되어 있으므로 B와 연결된 스위치를 열어도 A는 꺼지지 않는다.

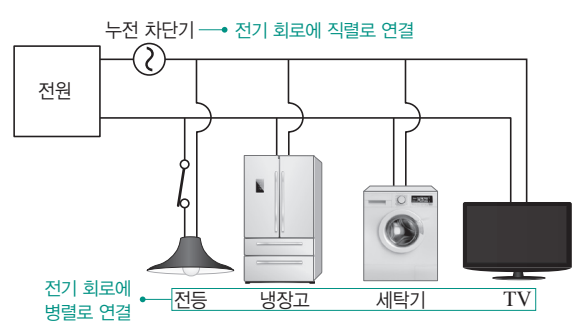
396 ⑤ 전구를 병렬로 연결하면 전구 하나의 연결이 끊어져도 나머지 전구가 꺼지지 않는다. 따라서 전구 하나의 연결이 끊어져도 나머지 전구가 꺼지지 않는 것은 병렬로 연결한 (다)이다.
바로 알기 | ① (나)에서 B와 C는 전지의 전압이 $\frac{1}{2}V$씩 나뉘어 걸리므로 V의 전압이 걸리는 A가 B보다 밝다.
②, ③ (다)에서 병렬로 연결한 D와 E는 A와 같은 크기의 전압이 걸리므로 A와 D는 밝기가 같다.
④ 저항을 직렬로 연결하면 전체 저항이 커지고, 병렬로 연결하면 전체 저항이 작아진다. 따라서 전기 회로의 전체 저항은 (나)>(가)>(다) 순으로 크다. 전압이 같을 때 전류의 세기는 저항에 반비례하므로 전기 회로 전체에 흐르는 전류의 세기는 (다)>(가)>(나) 순으로 크다.

397 ㄱ. 전기 회로에 저항을 추가로 병렬연결하면 저항의 단면적이 넓어지는 것과 같으므로 전기 회로의 전체 저항이 작아진다.
ㄴ. 옴의 법칙$\left(I=\frac{V}{R}\right)$에 따라 전기 회로의 전체 저항이 작아지면 전류의 세기는 커진다.
ㄷ. A, B, C를 병렬로 연결하였으므로 C를 추가로 연결해도 A와 B에 걸리는 전압은 변화가 없다. 따라서 A와 B의 밝기도 변화가 없다.

398 ① 퓨즈는 직렬로 연결하여 전기 회로에 과도한 전류가 흐를 때 퓨즈가 전류를 차단하여 전기 회로 전체에 전류가 끊어지도록 한다.
바로 알기 | ②, ③, ④, ⑤ 전기 기구 하나의 연결이 끊어져도 다른 전기 기구를 사용할 수 있도록 병렬로 연결하는 예이다.

399 멀티탭은 여러 가지 전기 기구를 병렬로 연결한다. 병렬로 연결하는 전기 기구가 많아질수록 전기 회로의 전체 저항이 작아지며 전류의 세기는 커지지만, 각 전기 기구에 걸리는 전압은 변하지 않는다.

400 ㄱ, ㄴ. 전구를 직렬로 연결하면 전류가 하나의 경로로만 흐르므로 각각의 전구에 흐르는 전류의 세기가 모두 같고, 전구 1 개가 고장나서 연결이 끊어지면 다른 전구들이 모두 꺼진다.
ㄷ. 전구를 직렬로 연결하면 전원의 전압이 각각의 전구에 나뉘어 걸린다. 따라서 각각의 전구에 걸리는 전압은 전원의 전압보다 작다.

401


①, ② 가정에서 사용하는 전기 기구들은 병렬로 연결하므로 각 전기 기구에 걸리는 전압은 모두 같다.
⑤, ⑥ 병렬로 연결된 전기 기구가 많을수록 전기 회로의 전체 저항이 작아지고, 옴의 법칙$\left(I=\frac{V}{R}\right)$에 따라 전기 회로 전체에 흐르는 전류의 세기는 커진다. 따라서 전기 기구를 많이 연결할수록 전기 회로에 직렬로 연결된 누전 차단기에 흐르는 전류의 세기가 커진다.
⑦ 누전 차단기는 전기 회로 전체에 흐르는 전류를 동시에 차단할 수 있도록 직렬로 연결한다.
바로 알기 | ③ 각 전기 기구에 흐르는 전류의 세기는 각 전기 기구의 저항에 반비례하여 달라진다.
④ 전기 기구들을 병렬로 연결하였으므로 전등을 꺼도 다른 전기 기구는 사용할 수 있다.

402 • 소비 전력: LED등에 표시된 제품의 정보에 따르면 LED등은 정격 전압이 220 V이고, 소비 전력이 60 W이다.
• 전기 에너지: 소비 전력은 1 초 동안 전기 기구가 사용하는 전기 에너지의 양이다. 따라서 LED등이 1 분(60 초) 동안 사용하는 전기 에너지는 60 W×60 초=3600 J이다.

403 **바로 알기** | ④ 전기밥솥은 전기 에너지를 열에너지로 전환한다.
⑦ 배터리 충전기는 전기 에너지를 화학 에너지로 전환하여 에너지를 저장한다.

404 ①, ② 소비 전력은 1 초 동안 전기 기구가 사용하는 전기 에너지의 양을 나타내며, 단위로 W(와트)를 사용한다.
③ 전력량은 일정 시간 동안 사용한 전기 에너지의 양으로, 소비 전력에 전기 기구를 사용한 시간을 곱하여 구하며, 단위로 Wh(와트 시)를 사용한다.
⑤ 전기 에너지가 전환될 때 주된 용도의 에너지 외에 다른 에너지로 전환되어 손실되므로 에너지 효율이 좋은 전기 기구를 사용하는 것이 유리하다.
바로 알기 | ④ 전기 기구에서 전기 에너지가 전환될 때 주된 용도의 에너지 외에 다양한 에너지로 전환될 수 있다.
⑥ 소비 전력이 작은 전기 기구는 작은 전기 에너지로 같은 성능을 낼 수 있으므로 에너지 효율이 더 좋다.

405

전기 기구	소비 전력 ×	사용 시간 =	전력량
전등	80 W	4 시간	320 Wh
세탁기	300 W	2 시간	600 Wh
TV	500 W	1 시간	500 Wh
헤어드라이어	1500 W	10 분$\left(\frac{1}{6}\text{ 시간}\right)$	250 Wh

① 소비 전력은 1 초 동안 전기 기구가 사용하는 전기 에너지의 양이다. 따라서 TV가 1 초 동안 사용하는 전기 에너지는 500 J이다.
② 전력량은 '소비 전력×사용 시간'이다. 따라서 세탁기의 전력량은 300 W×2 h=600 Wh이다.
③ 하루 동안 사용한 총 전력량은 320 Wh+600 Wh+500 Wh+250 Wh=1670 Wh이다.
⑤ 1 초 동안 사용하는 전기 에너지가 가장 작은 것은 전등으로 1 초 동안 80 J의 전기 에너지를 사용한다.
바로 알기 | ④ 헤어드라이어의 전력량은 250 Wh로 가장 작다. 하루 동안 사용한 전력량이 가장 큰 것은 전력량이 600 Wh인 세탁기이다.

406 ①, ② 두 전등에 같은 양의 전기 에너지를 공급했을 때 (가)는 전기 에너지를 열에너지로 전환하는 비율이 높고, (나)는 전기 에너지를 빛에너지로 전환하는 비율이 높다. 따라서 (나)가 (가)보다 밝고, (가)가 (나)보다 주변 온도가 높다.
④ 두 전등의 소비 전력이 동일하므로 1 초 동안 사용하는 전기 에너지의 양도 같다.
⑥ 소비 전력이 같으므로 같은 전기 에너지를 사용했을 때 더 밝은 (나)가 (가)보다 에너지 효율이 좋다.
바로 알기 | ⑤ 두 전등이 1 초 동안 사용하는 전기 에너지의 양이 동일하므로 10 분 동안 소모하는 전력량도 동일하다.

난이도별 서술형 필수 기출 94 쪽~97 쪽

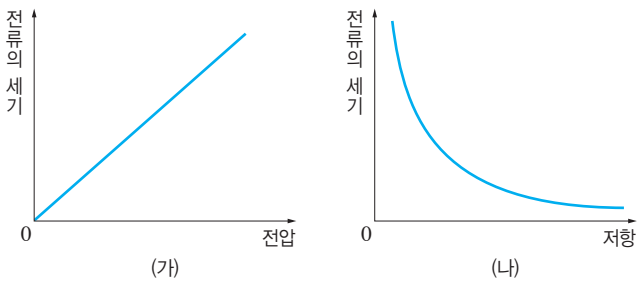
407 모범 답안 (1) ㉡, 전류가 흐르는 방향은 전자의 이동 방향과 반대 방향이다. 전자들이 이동하는 방향은 ㉠이므로 전류가 흐르는 방향은 ㉡이다.
(2) 전류는 전지의 (+)극에서 (−)극 쪽으로 흐른다. 전류가 흐르는 방향이 ㉡이므로 A가 (+)극이고, B가 (−)극이다.
해설 전기 회로에 전류가 흐를 때 전류는 전지의 (+)극에서 (−)극 쪽으로 흐르고, 전자는 전지의 (−)극에서 (+)극 쪽으로 이동한다.

408 모범 답안 니크롬선에 걸어 준 전압 V가 1 V일 때, 니크롬선에 흐르는 전류의 세기 I가 200 mA=0.2 A이므로 니크롬선의 저항 $R=\frac{V}{I}=\frac{1\text{ V}}{0.2\text{ A}}=5\ \Omega$이다.
해설 옴의 법칙에 따라 저항$=\frac{\text{전압}}{\text{전류의 세기}}$이다.

409 모범 답안 **펌프**에서 물을 끌어올려 생긴 **물의 흐름**이 물레방아를 돌리는 것처럼 전지에서 발생한 전압으로 **전류**가 흐르면서 전구에 불이 켜진다.
해설 전류는 전하의 일정한 흐름으로 물의 흐름에 비유하여 설명할 수 있다.

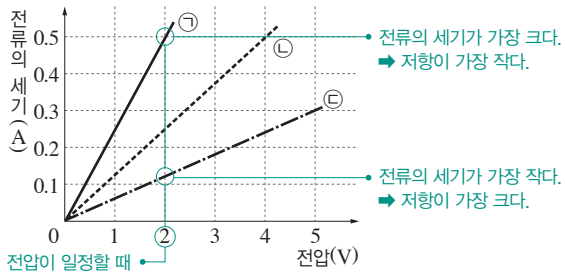
410 모범 답안 (1) 니크롬선에 걸리는 전압과 전류의 세기는 비례한다.
(2) (가), 같은 전압을 걸었을 때 (가)에 흐르는 전류의 세기가 (나)보다 작으므로 (가)가 (나)보다 저항이 크다. 니크롬선의 단면적이 같을 때, 길이가 길수록 저항이 크므로 (가)가 (나)보다 길이가 길다.
해설 (가)는 전압이 1.5 V 증가할 때 전류의 세기가 0.06 A씩 증가하고, (나)는 전압이 1.5 V 증가할 때 전류의 세기가 0.24 A씩 증가한다. 따라서 전압과 전류의 세기는 비례한다.

411 모범 답안



해설 옴의 법칙에 따라 저항이 일정할 때 전류의 세기는 전압에 비례하고, 전압이 일정할 때 전류의 세기는 저항에 반비례한다.

412



모범 답안 (1) ㉢, 옴의 법칙에 따라 전압이 일정할 때 전류의 세기는 저항에 반비례한다. 따라서 전압이 같을 때 전류의 세기가 가장 작은 ㉢이 저항이 가장 크다.

(2) ㉠, 전압이 같을 때 ㉠이 전류의 세기가 가장 크므로 저항이 가장 작다. 저항의 재질과 길이가 같을 때 단면적이 넓을수록 저항의 크기가 작으므로 저항이 가장 작은 ㉠이 단면적이 가장 넓다.

413 모범 답안 (1) 반도체

(2) 전류가 잘 흐를 수 있는가?, 저항의 크기가 작은가? 등

해설 도체는 저항이 작아서 전류가 잘 흐르는 물질이고, 부도체는 저항이 커서 전류가 잘 흐르지 않는 물질이다. 반도체는 저항이 도체와 부도체의 중간 정도인 물질로 전류가 흐르는 정도를 조절할 수 있다.

414 모범 답안 (1) • 전류계: ㉡, • 전압계: ㉠

(2) 옴의 법칙에 따라 $I=\frac{V}{R}$이므로 전류계에 측정된 전류의 세기는 $\frac{3\text{ V}}{3\ \Omega}=1\text{ A}$이다.

해설 전류계는 니크롬선에 직렬로 연결하고, 전압계는 니크롬선에 병렬로 연결한다.

415 모범 답안 옴의 법칙에 따라 전압이 일정할 때 전류의 세기는 저항의 크기에 반비례하므로 스피커에 흐르는 전류의 세기를 크게 하기 위해서는 스피커의 저항이 작아지도록 조절해야 한다.

해설 스피커에서는 소리를 크게 하기 위해서는 스피커의 저항을 작아지도록 조절하고, 소리를 작게 하기 위해서는 스피커의 저항을 커지도록 조절한다.

416 모범 답안 장갑은 부도체이기 때문에 전류가 흐르지 않으므로 터치스크린을 사용할 수 없다.

해설 부도체는 저항이 커서 전류가 흐르지 않는 물질이다.

417 모범 답안 (1) 두 저항을 직렬로 연결했을 때 합성 저항을 R라고 하면 $R=2\ \Omega+4\ \Omega=6\ \Omega$이므로 전기 회로의 전체 저항은 $6\ \Omega$이다.

(2) 저항을 직렬로 연결했으므로 각 저항에 흐르는 전류의 세기는 전기 회로 전체에 흐르는 전류의 세기와 같다. 전기 회로의 전체 저항이 $6\ \Omega$이므로 전기 회로에 흐르는 전류의 세기는 $\frac{3\text{ V}}{6\ \Omega}=0.5\text{ A}$이다.

해설 (1) 두 저항을 직렬로 연결했을 때 합성 저항은 두 저항의 합이다.

418 모범 답안 (나)에서 전구 1 개의 밝기가 더 밝다. 전구를 병렬로 연결하면 전체 전압이 각각의 전구에 동일하게 걸리지만, 직렬로 연결하면 전체 전압이 2 개의 전구에 나뉘어 걸리기 때문이다.

해설 각 전구에 걸리는 전압이 클수록 전구가 더 밝다.

419 모범 답안 멀티탭에 전기 기구를 병렬로 연결하면 전체 저항은 더 작아진다. 옴의 법칙에 따라 전류의 세기는 저항에 반비례하므로 멀티탭에 연결하는 전기 기구의 개수가 늘어날수록 멀티탭에 흐르는 전류의 세기는 더 커진다.

해설 멀티탭은 전기 기구를 병렬로 연결한다.

420 모범 답안 각 전기 기구에 동일한 전압을 걸어 줄 수 있고, 다른 전기 기구의 영향을 받지 않고 켜거나 끌 수 있다.

421 모범 답안 (1) 저항을 병렬로 연결했을 때 합성 저항을 R라고 하면 $\frac{1}{R}=\frac{1}{5\ \Omega}+\frac{1}{20\ \Omega}=\frac{1}{4\ \Omega}$이므로 전기 회로의 전체 저항은 $4\ \Omega$이다.

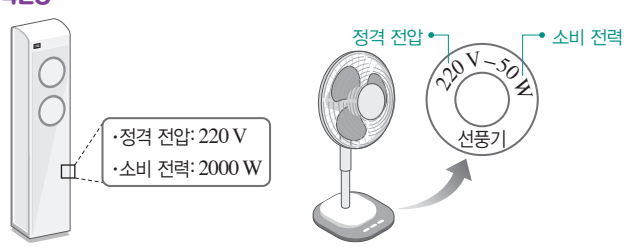
(2) 저항을 병렬로 연결했으므로 각 저항에 5 V의 전압이 걸린다. 옴의 법칙에 따라 $I=\frac{V}{R}$이므로 $I_1=\frac{5\text{ V}}{5\ \Omega}=1\text{ A}$이고, $I_2=\frac{5\text{ V}}{20\ \Omega}=0.25\text{ A}$이다.

(3) 전기 회로의 전체 저항이 $4\ \Omega$이고, 전기 회로의 전체 전압이 5 V이므로 전기 회로 전체에 흐르는 전류의 세기는 옴의 법칙에 따라 $I=\frac{V}{R}=\frac{5\text{ V}}{4\ \Omega}=1.25\text{ A}$이다.

다른 답안 (3) 저항을 병렬로 연결했을 때 전기 회로 전체에 흐르는 전류의 세기는 각각의 저항에 흐르는 전류의 세기의 합과 같다. 따라서 $I=I_1+I_2=1\text{ A}+0.25\text{ A}=1.25\text{ A}$이다.

422 모범 답안 스마트폰의 화면이 켜질 때는 전기 에너지가 빛에너지로 전환되고, 스마트폰이 진동할 때는 전기 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

423



모범 답안 에어컨을 5 시간 사용했을 때 전력량은 $2000\text{ W}\times5\text{ h}=10000\text{ Wh}$이고, 선풍기를 5 시간 사용했을 때 전력량은 $50\text{ W}\times5\text{ h}=250\text{ Wh}$이다. 따라서 전력량은 에어컨을 사용했을 때가 선풍기를 사용했을 때보다 크다.

해설 전력량은 '소비 전력(W)×사용 시간(h)'이다.

424 모범 답안 LED등이 형광등보다 열에너지로 손실되는 에너지가 적어 에너지 효율이 좋기 때문에 LED등을 많이 사용한다.

해설 LED등이나 형광등과 같은 조명 장치는 전기 에너지를 빛에너지로 전환하지만, 열에너지와 같이 다른 에너지로 전환되어 전기 에너지가 손실되기도 한다.

425

전기 기구	전기난로	냉장고	컴퓨터	스피커	전자레인지
소비 전력	1500 W	200 W	400 W	10 W	1200 W
사용 시간	3 시간	10 시간	2 시간	2 시간	1 분$=\frac{1}{60}$ h
전력량	4500 Wh	2000 Wh	800 Wh	20 Wh	20 Wh

모범 답안 (1) 전기난로

(2) 전력량은 '소비 전력×사용 시간'이므로 가정에서 하루 동안 사용한 총 전력량은 $(1500\text{ W}\times3\text{ h})+(200\text{ W}\times10\text{ h})+(400\text{ W}\times2\text{ h})+(10\text{ W}\times2\text{ h})+\left(1200\text{ W}\times\frac{1}{60}\text{ h}\right)=7340\text{ Wh}$이다.

해설 소비 전력은 1 초 동안 사용하는 전기 에너지를 나타내므로 같은 시간 동안 사용하는 전기 에너지가 가장 큰 것은 소비 전력이 가장 큰 전기 기구이다.

09 전류의 자기 작용

OX로 개념 확인

100 쪽

426 × 427 ○ 428 ○ 429 × 430 ○
431 ○ 432 × 433 × 434 ○ 435 ×

426 모범 답안 전기력이 작용하는 공간을 자기장이라고 한다.
자기력

바로 알기 | 전기력은 전하를 띤 두 물체 사이에 작용하는 힘이다. 자기장은 자석끼리 서로 밀어 내거나 끌어당기는 힘인 자기력이 작용하는 공간이다.

429 모범 답안 코일에 흐르는 전류의 세기가 약할수록 코일 주위에 생기는 자기장의 세기가 세진다.
셀수록

432 모범 답안 자기장 안에서 전류가 흐르는 코일이 받는 힘의 방향은 전류의 방향과 자기장의 방향에 각각 나란한 방향이다.
수직인

바로 알기 | 오른손의 네 손가락을 자기장의 방향으로 펴고 엄지손가락이 전류의 방향을 가리킬 때, 손바닥이 향하는 방향이 힘의 방향이다. 따라서 코일이 받는 힘의 방향은 전류의 방향과 자기장의 방향에 각각 수직인 방향이다.

433 모범 답안 자기장 안에 놓인 코일에 흐르는 전류의 세기가 셀수록 자석과 코일 사이에 작용하는 힘의 크기가 작아진다.
커진다.

바로 알기 | 자기장 안에 놓인 코일에 흐르는 전류의 세기가 셀수록 코일 주위에 생기는 자기장의 세기가 세지므로 자석과 코일 사이에 작용하는 힘의 크기도 커진다.

435 모범 답안 전동기 속 코일에 흐르는 전류의 방향이 반대로 바뀌면 전동기가 회전하는 방향이 그대로 유지된다.
반대로 바뀐다.

난이도별 필수 기출

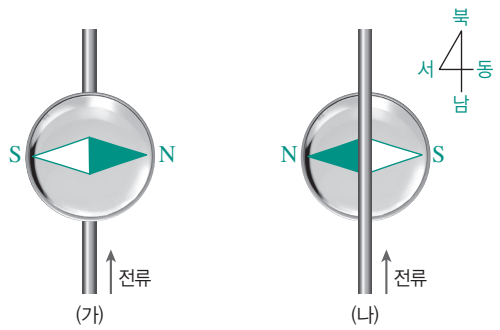
101 쪽~106 쪽

436 ⑤ 437 ④ 438 ② 439 ② 440 ④, ⑤
441 ⑤ 442 ⑤ 443 ③ 444 ⑤ 445 ⑤
446 ③ 447 ④ 448 ③ 449 ③ 450 ③
451 ④ 452 ③ 453 ②, ④ 454 ②, ④ 455 ④
456 ①, ⑥ 457 ③ 458 ⑤ 459 ④ 460 ⑥
461 ③ 462 ④, ⑥ 463 ③, ④

436 막대자석 주위의 자기장의 방향은 N극에서 나와서 S극으로 들어가는 방향이고, 나침반 바늘의 N극은 자기장의 방향을 가리킨다. 따라서 나침반 바늘의 N극이 가리키는 방향은 N극에서 나와서 S극으로 들어가는 자기력선의 방향이므로 옳은 것은 C, E이다.

437 전류가 흐르는 직선 도선 주위에는 동심원 모양의 자기장이 생긴다. 자기장의 방향은 오른손 엄지손가락을 전류의 방향으로 향하게 하고 나머지 네 손가락을 감아쥘 때 네 손가락이 가리키는 방향이다.

438



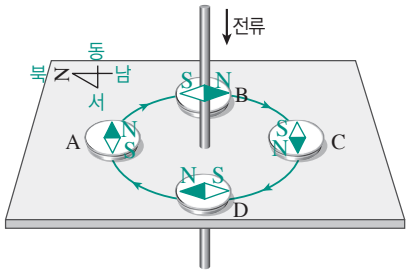
(가)에서 오른손 엄지손가락을 전류의 방향으로 향하게 할 때 도선 위쪽에서는 네 손가락이 감아쥐는 방향이 동쪽이므로 나침반 바늘의 N극은 동쪽을 향한다. (나)에서 도선 아래쪽에서는 네 손가락이 감아쥐는 방향이 서쪽이므로 나침반 바늘의 N극은 서쪽을 향한다

439 코일에 전류가 흐를 때 오른손의 네 손가락을 전류의 방향으로 감아쥐면 엄지손가락이 가리키는 방향이 자기장의 방향이다. 따라서 코일의 왼쪽이 N극이므로 나침반 바늘의 S극이 코일을 향한다.

440 ①, ③ 자석끼리 서로 밀어 내거나 끌어당기는 힘을 자기력이라고 하고, 자기력이 작용하는 공간을 자기장이라고 한다.
② 자석의 같은 극끼리는 서로 밀어 내는 힘이 작용하고, 다른 극끼리는 서로 끌어당기는 힘이 작용한다.
⑥ 나침반 바늘의 N극은 자기장의 방향을 가리킨다.
⑦ 자석뿐만 아니라 전류가 흐르는 코일 주위에도 자기장이 생긴다.

바로 알기 | ④ 자기장의 세기는 자석의 극에 가까울수록 세진다.
⑤ 자기장의 방향은 N극에서 나와서 S극으로 들어가는 방향이다.

441



ㄴ. 도선에 전류가 흐르면 B에서 자기장은 남쪽으로 생기므로 B에 놓은 나침반 바늘의 N극은 남쪽을 가리킨다.
ㄷ. 도선에 전류가 흐르면 D에서 자기장은 북쪽으로 생기므로 D에 놓인 나침반 바늘의 N극의 방향은 전류가 흐르기 전과 후에 모두 북쪽을 가리킨다.

바로 알기 | ㄱ. 도선에 전류가 흐르면 A에서 자기장은 동쪽으로, C에서 자기장은 서쪽으로 생긴다.

442 ①, ④ 코일에 전류가 흐르면 막대자석 주위에 생기는 자기장과 비슷한 모양의 자기장이 전류에 의해 생긴다.
② 전류가 흐르는 코일 주위에 생기는 자기장의 세기는 전류의 세기가 셀수록 세진다.
③ 오른손 네 손가락을 전류의 방향으로 감아쥘 때 엄지손가락이 가리키는 방향이 자기장의 방향이다.

바로 알기 | ⑤ 코일에 흐르는 전류의 방향이 바뀌면 자기장의 방향도 바뀐다.

443 ㄱ. 전류가 흐르는 코일 주위에는 전류에 의해 자기장이 생긴다.
ㄴ. 코일에 흐르는 전류의 방향이 반대로 바뀌면 자기장의 방향도 반대로 바뀐다.
바로 알기 | ㄷ. 오른손 네 손가락으로 전류의 방향을 따라 코일을 감아쥘 때, 엄지손가락이 가리키는 방향이 자기장의 방향이므로 코일의 왼쪽이 N극이다. 따라서 ㉠에 놓은 나침반 바늘의 N극이 코일 쪽을 향한다.

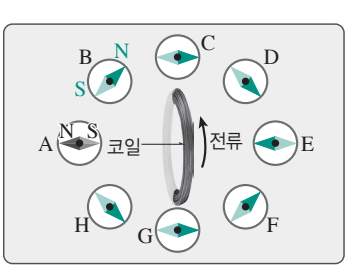
444 ① 오른손 네 손가락이 전류의 방향을 향하도록 코일의 뒤쪽에서 감아쥐면 엄지손가락이 가리키는 오른쪽(B 부분)이 N극이 된다. 따라서 A 부분은 S극이 된다.
②, ③ 전류가 흐르는 코일 주위에 생기는 자기장은 전류에 의해 생기는 자기장으로 전류가 흐르는 동안에만 자기장이 생기고, 전류의 세기가 세지면 자기장의 세기도 세진다.
④ 코일의 A 부분이 S극이므로 A 부분 앞에 나침반을 놓으면 나침반 바늘의 N극이 오른쪽(코일의 A 부분)을 향한다.
바로 알기 | ⑤ 코일의 B 부분은 N극이므로 B 부분 앞에 자석의 N극을 놓아야 서로 밀어 내는 힘이 작용한다. 코일의 B 부분 앞에 자석의 S극을 놓으면 서로 끌어당기는 힘이 작용한다.

445 ㄱ. 전류가 흐르는 코일 속에 철심을 넣어 만든 자석을 전자석이라고 한다.
ㄴ. 전자석에 흐르는 전류의 세기를 세게 할수록 전자석의 자기장의 세기가 세지고, 전류의 방향을 반대로 바꾸면 전자석의 극을 반대로 바꿀 수 있다.
ㄷ. 전자석은 전자석 기중기나 전자석 잠금 장치, 자기 부상 열차, MRI 장치 등에 이용한다.

446 ㄱ. 스피커는 코일에 흐르는 전류의 방향이 계속 바뀌며 전류의 방향에 따라 코일에 연결된 진동판을 진동시켜 소리를 발생한다.
ㄷ. 진동판의 진동 폭이 커지면 소리의 진폭이 커지므로 큰 소리가 난다. 따라서 코일에 흐르는 전류의 세기를 증가시키면 스피커에서 나오는 소리가 커진다.
바로 알기 | ㄴ. 코일에 흐르는 전류의 세기가 증가하면 진동판이 연결된 코일이 받는 힘의 크기가 커진다. 따라서 진동판의 진동 폭도 커진다.

447 ㄱ. 자석 주위의 자기장의 방향은 N극에서 나와서 S극으로 들어가는 방향이다. 따라서 (가)는 N극이고, (나)는 S극이다.
ㄴ. 자석은 다른 극끼리 서로 끌어당기는 힘이 작용하므로 (가)와 (나) 사이에는 서로 끌어당기는 힘이 작용한다.
ㄹ. 자석 주위에 생기는 자기장의 세기는 자석의 양 극에 가까울수록 세다. 따라서 (나)에 가까운 C점이 먼 A점에서보다 자기장의 세기가 세다.
바로 알기 | ㄷ. 나침반 바늘의 N극이 가리키는 방향은 자기장의 방향이므로 A점에 나침반을 놓으면 나침반 바늘의 N극은 (나) 쪽을 향한다.

448



나침반 A는 바늘의 N극이 왼쪽을 가리키고 있다. 나침반 바늘의 N극이 A와 반대 방향인 오른쪽을 가리키는 것은 C와 G이다.

449 ㄱ. 코일 왼쪽에 있는 나침반 바늘의 S극이 코일 쪽을 가리키고, 코일 오른쪽에 있는 나침반 바늘의 N극이 코일 쪽을 가리키므로 코일의 왼쪽은 N극이고, 오른쪽은 S극이다. 오른손 엄지손가락이 왼쪽을 향하도록 코일을 감아쥐면 네 손가락의 방향인 전류의 방향은 ㉠이다.
ㄷ. 전류가 흐르는 코일 주위에는 막대자석과 비슷한 모양으로 자기장이 생기므로 나침반 대신 코일 주변에 철가루를 뿌리면 막대자석 주변 철가루의 모습과 비슷하다.
바로 알기 | ㄴ. 자기장은 N극에서 나와서 S극으로 들어가므로 코일 내부에는 S극에서 N극을 향하는 방향으로 자기장이 생긴다. 코일의 왼쪽이 N극이고, 오른쪽이 S극이므로 코일 내부에서 나침반 바늘의 N극은 왼쪽을 가리킨다. 즉, A와 반대 방향을 가리킨다.

450 ㄱ. 전자석은 전류가 흐를 때만 자석이 되므로 고철을 붙이거나 떼는 것을 조절할 수 있다.
ㄴ. 코일에 흐르는 전류의 세기가 세지면 코일 주위의 자기장의 세기가 세져 더 무거운 물체도 들어 올릴 수 있다.
바로 알기 | ㄷ. 기중기가 들어 올린 고철을 놓을 때는 전자석에 전류가 흐르지 않게 한다. 전자석에 흐르는 전류의 방향이 반대로 바뀌면 전자석의 극이 바뀐 상태로 고철이 여전히 전자석에 붙는다.

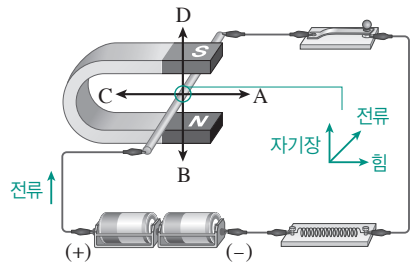
451 자기장 안에서 코일에 전류가 흐를 때 오른손을 펴고 엄지손가락을 전류의 방향(가), 네 손가락을 자기장의 방향(나)으로 향할 때, 손바닥이 향하는 방향이 코일이 받는 힘의 방향(다)이다.

452 오른손을 펴서 네 손가락을 자기장의 방향(N극 → S극)인 D 방향을 향하고, 엄지손가락으로 전류의 방향을 가리키면 손바닥이 향하는 C 방향으로 도선이 힘을 받는다.

453 ②, ④ 자기장 속에서 전류가 흐르는 코일이 받는 힘의 크기는 전류의 세기가 셀수록, 자기장의 세기가 셀수록 커진다.

454 ① 자기장 속에서 전류가 흐르는 코일이 받는 힘의 방향은 전류의 방향과 수직인 방향이다.
③ 코일에 흐르는 전류의 방향을 반대로 바꾸면 코일이 받는 힘의 방향도 반대로 바뀐다.
⑤ 코일이 받는 힘의 크기는 코일에 흐르는 전류의 세기가 셀수록, 자기장의 세기가 셀수록 커진다.
⑥ 전류가 흐르는 코일이 만든 자기장과 자석이 만든 자기장이 상호작용하여 자기장 속에서 전류가 흐르는 코일이 힘을 받는다.
바로 알기 | ② 자기장 속에서 전류가 흐르는 코일이 받는 힘의 방향은 자기장의 방향과 수직인 방향이다.
④ 코일이 받는 힘은 자기장의 세기가 셀수록 커지므로 자기장이 센 자석으로 바꾸면 코일이 받는 힘의 크기가 커진다.

455



ㄱ. 말굽자석의 자기장은 N극 → S극 방향이므로 아래에서 위쪽으로 향한다.

ㄷ. 구리 막대를 반대 방향으로 움직이려면 전지의 두 극을 서로 바꾸어 연결해서 전류의 방향을 반대로 바꾸거나, 말굽자석의 극을 반대로 두어야 한다.

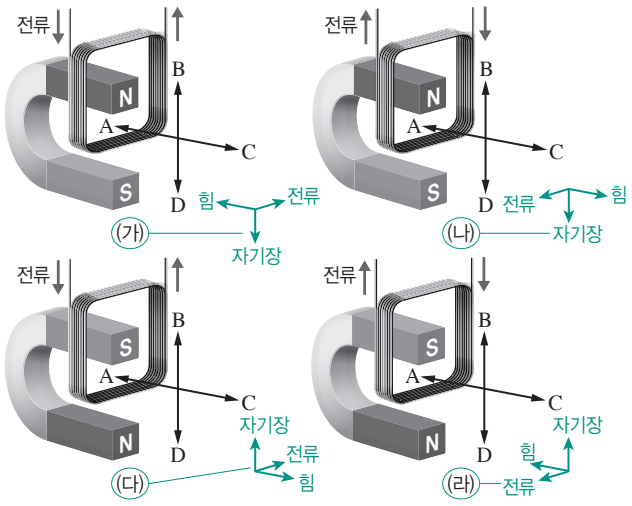
바로 알기 | ㄴ. 오른손 네 손가락을 자기장의 방향으로 펴고, 엄지손가락으로 전류의 방향을 가리키면 손바닥이 향하는 A 방향으로 구리 막대가 힘을 받아 움직인다.

456 ②, ③ 자석의 극을 바꾸거나 전류의 방향을 바꾸면 알루미늄 박이 힘을 받는 방향도 반대로 바뀌어 알루미늄 박이 위로 올라간다.
④ 전류의 방향과 자석의 극을 모두 바꾸면 힘을 받는 방향은 변하지 않는다.
⑤ 알루미늄 박에 흐르는 전류의 세기를 증가시키거나, 자기장의 세기를 증가시키면 알루미늄 박이 더 많이 내려간다.

바로 알기 | ① 말굽자석의 N극에서 S극을 향하는 방향으로 오른손 네 손가락을 펴고, 알루미늄 박이 힘을 받은 아래쪽 방향으로 손바닥을 향하면 엄지손가락은 B 방향을 가리킨다. 따라서 전류는 B 방향으로 흐른다.

⑥ 자기력이 강한 말굽자석을 이용하면 자기장의 세기가 세져 알루미늄 박이 받는 힘이 커지므로 알루미늄 박이 더 많이 내려간다.

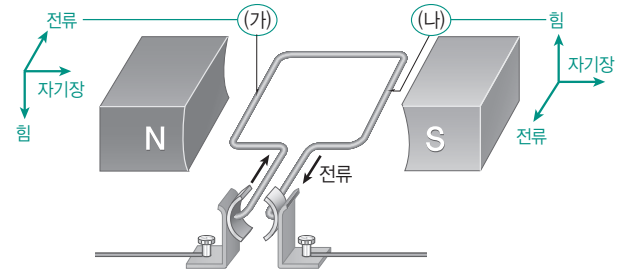
457



(가)와 (라)에서는 A 방향으로, (나)와 (다)에서는 C 방향으로 힘을 받는다. 따라서 (나)와 (다)에서 코일이 받는 힘의 방향이 같다.

458 ㄱ, ㄴ. 자기장의 방향이나 전류의 방향이 바뀌면 코일이 받는 힘의 방향도 바뀌어 코일이 말굽자석의 안쪽으로 움직인다.
ㄷ. 코일에 흐르는 전류의 세기가 세지면 코일이 받는 힘의 크기도 커져서 더 많이 움직인다.

459



(가) 부분은 아래쪽으로 힘을 받고, (나) 부분은 위쪽으로 힘을 받으므로 코일은 시계 반대 방향으로 회전한다.

460 전동기는 자기장 안에서 전류가 흐르는 코일이 받는 힘을 이용하여 계속 회전할 수 있는 장치로 전기 에너지를 운동 에너지로 전환한다.

바로 알기 | ⑥ 전기다리미는 전기 에너지를 열에너지로 전환하고, 전동기를 이용한 예가 아니다.

461 ㄴ, ㄹ. 전동기의 코일에 흐르는 전류의 세기가 세지거나, 전동기 자석의 자기장의 세기가 세지면 코일이 받는 힘의 크기가 커져 코일이 더 빠르게 회전할 수 있다.

바로 알기 | ㄱ, ㄷ. 자석 극의 방향이나 코일에 흐르는 전류의 방향이 바뀌면 전동기의 회전 방향이 바뀐다.

462 ① 코일을 따라 전류가 흐르므로 코일에서 전류는 A → B → C → D 방향으로 흐른다.
② 자기장의 방향인 N극에서 S극을 향하도록 오른손 네 손가락을 펴고, 전류의 방향인 A → B 방향으로 엄지손가락을 가리키면 손바닥이 향하는 위쪽 방향으로 힘을 받는다.
③ 코일의 CD 부분은 AB 부분과 전류의 방향이 반대 방향이므로 코일이 받는 힘의 방향도 반대 방향이다. 따라서 CD 부분은 아래쪽으로 힘을 받는다.
⑦ 자석의 N극과 S극을 바꾸면 코일이 받는 힘의 방향이 반대로 바뀌어 코일이 반대 방향으로 회전한다.

바로 알기 | ④ 코일의 AB 부분은 위쪽으로, CD 부분은 아래쪽으로 힘을 받아 코일은 시계 방향으로 회전한다.
⑥ 자석의 자기장의 세기가 셀수록 코일은 더 빠르게 회전한다.

463 ① 코일에 전류가 흐르면 A는 N극, B는 S극이 된다.
② 자석의 N극과 N극인 A 사이에는 서로 밀어 내는 힘이 작용한다.
⑤ 코일이 어느 정도 회전하여 A가 S극과 가까워지고, B가 N극과 가까워지면 정류자에 의해 코일에 흐르는 전류의 방향이 바뀌어 A와 B의 극이 바뀐다. 따라서 코일은 계속 같은 방향으로 회전하게 된다.

바로 알기 | ③, ④ 코일에 전류가 흐르면 B는 S극이 되므로 S극과 B 사이에는 서로 밀어 내는 힘이 작용한다. 따라서 코일은 D 방향으로 회전한다.

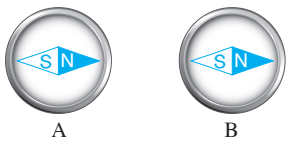
난이도별 서술형 필수 기출

107 쪽~109 쪽

464 모범 답안 전류가 흐르는 직선 도선 주위에 자기장이 생기기 때문이다.

해설 자기장 속에 놓인 나침반 바늘의 N극은 자기장의 방향을 가리킨다.

465 모범 답안



해설 코일에 전류가 흐를 때 오른손의 네 손가락을 전류의 방향으로 감아쥐면 엄지손가락이 가리키는 방향인 오른쪽이 자기장의 방향이다. 따라서 코일의 오른쪽이 N극이고, 왼쪽이 S극이므로 A 위치와 B 위치에서 나침반 바늘의 N극은 동쪽을 가리킨다.

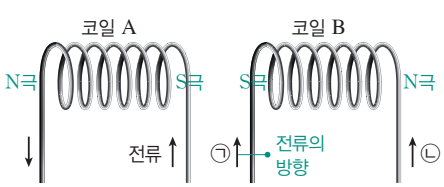
466 모범 답안 (1) 동쪽
(2) 직선 도선에 흐르는 전류의 세기를 더 세게 한다.
해설 (1) 오른손 엄지손가락을 전류의 방향으로 향했을 때 도선 주위에는 네 손가락이 감아쥐는 방향으로 자기장이 생긴다. 자기장은 시계 반대 방향으로 생기므로 나침반 바늘의 N극은 동쪽을 가리킨다.

467 모범 답안 (1) ㉠, 나침반 바늘의 방향을 보면 코일의 왼쪽이 N극이고, 오른쪽이 S극이다. 따라서 오른손의 엄지손가락을 왼쪽을 향하도록 하면 네 손가락이 감아쥐는 방향인 ㉠이 전류의 방향이 된다.
(2) 코일에 흐르는 전류의 방향을 반대로 바꾼다.
해설 (2) 코일에 흐르는 전류의 방향이 바뀌면 코일 주위에 생기는 자기장의 방향도 바뀐다.

468 모범 답안 (1) 나침반 바늘의 N극이 가리키는 방향이 반대로 바뀐다.
(2) 코일에 흐르는 전류의 세기를 더 세게 한다.
해설 전원 장치의 (+)단자와 (−)단자에 연결한 전선의 위치를 바꾸면 코일에 흐르는 전류의 방향이 바뀌어서 코일 주위에 생기는 자기장의 방향이 바뀐다. 또한, 나침반 바늘의 N극이 더 크게 움직이려면 코일 주위의 자기장의 세기가 세져야 한다. 전류의 세기가 세지면 자기장의 세기가 세진다.

469 모범 답안 코일에 전류가 흐르면 코일의 왼쪽은 N극이 되므로 자석의 N극과 코일의 N극 사이에는 서로 밀어 내는 힘이 작용한다.
해설 코일에 전류가 흐르면 자기장이 생겨 막대자석과 같아진다.

470



모범 답안 ㉠, 코일 A의 오른쪽은 S극이고, 두 코일 사이에는 서로 밀어 내는 힘이 작용하므로 코일 B의 왼쪽은 S극이다. 따라서 코일 B에 흐르는 전류의 방향은 ㉠이다.
해설 오른손의 네 손가락으로 전류의 방향을 따라 감아쥘 때, 엄지손가락이 가리키는 방향이 자기장의 방향이다.

471 모범 답안 코일로 만든 전자석은 코일에 전류가 흐를 때만 자기장이 생긴다. 전류의 방향을 바꾸면 전자석의 극을 바꿀 수 있다. 전류의 세기를 조절하여 자기장의 세기를 조절할 수 있다. 등
해설 전자석은 자기장의 방향과 세기를 조절할 수 있다.

472 모범 답안 선풍기는 전동기와 연결된 날개가 회전하여 바람을 일으킨다. 스마트폰에서 전동기를 이용해서 진동을 일으킨다. 전기 자동차는 전동기를 이용해 바퀴가 굴러간다. 등
해설 전동기는 자기장 안에서 전류가 흐르는 코일이 받는 힘을 이용하여 계속 회전할 수 있는 장치이다.

473 모범 답안 (1) ㉠
(2) 말굽자석의 극을 반대로 바꾼다. 코일에 흐르는 전류의 방향을 반대로 바꾼다.
해설 (1) 오른손 네 손가락을 자기장의 방향인 아래쪽으로 펴고, 손바닥을 힘의 방향으로 향하면 엄지손가락은 전류의 방향인 ㉠을 향한다.

474 모범 답안 코일의 A 부분은 S극이므로 자석의 N극과 서로 끌어당기는 힘이 작용한다.
해설 오른손의 네 손가락으로 코일에 흐르는 전류의 방향을 따라 감아쥐면 엄지손가락이 A 부분과 반대 방향을 향하므로 코일의 A 부분은 S극이다.

475 모범 답안 (1) A 부분은 N극이고, B 부분은 S극이다.
(2) 시계 방향, A 부분은 자석의 N극으로부터 밀어 내는 힘을 받고, S극으로부터 끌어당기는 힘을 받는다. B 부분은 자석의 S극으로부터 밀어 내는 힘을 받고, N극으로부터 끌어당기는 힘을 받는다. 따라서 전동기가 시계 방향으로 회전한다.
해설 (1) 오른손의 네 손가락으로 전자석에 흐르는 전류의 방향을 따라 감아쥐면 엄지손가락이 A를 향하므로 A가 N극이다.
(2) N극과 N극, S극과 S극 사이에는 밀어 내는 힘이 작용하고, N극과 S극 사이에는 끌어당기는 힘이 작용한다.

476 모범 답안 (1) CD 구간
(2) 시계 반대 방향
(3) 자석의 극을 반대로 바꾼다. 코일에 흐르는 전류의 방향을 반대로 바꾼다.
해설 (1) 전류는 (+)극에서 (−)극으로 흐르므로 B → A → D → C 방향으로 흐른다. CD 구간에서 자기장의 방향인 N극에서 S극을 향하도록 오른손 네 손가락을 펴고, 전류의 방향인 D → C 방향으로 엄지손가락을 가리키면 손바닥이 향하는 위쪽 방향으로 힘을 받는다.
(2) AB 구간은 아래쪽으로 힘을 받고, CD 구간은 위쪽으로 힘을 받으므로 전동기의 코일은 시계 반대 방향으로 회전한다.
(3) 코일에 흐르는 전류의 방향을 반대로 바꾸거나, 자기장의 방향을 반대로 바꾸면 코일이 받는 힘의 방향도 반대로 바뀌어 전동기의 코일이 반대 방향으로 회전한다.

477 모범 답안 (1) 코일에 전류가 흐르면 자기장이 생겨 코일과 자석 사이에 자기력이 작용한다. 이때 코일과 자석 사이에 같은 극끼리는 서로 밀어 내는 힘이 작용하고, 다른 극끼리는 서로 끌어당기는 힘이 작용하여 코일이 회전한다.
(2) 전지를 전압이 높은 전지로 바꿔 코일에 흐르는 전류의 세기를 증가시킨다. 전지 위에 붙인 자석을 자기력이 더 강한 자석으로 바꾼다.
해설 코일에 걸어 주는 전압이 커지면 옴의 법칙에 따라 코일에 흐르는 전류의 세기가 세진다.

478 모범 답안 바람의 세기를 강하게 설정하면 전동기의 코일에 흐르는 전류의 세기가 세지며 전동기가 더 빠르게 회전한다.

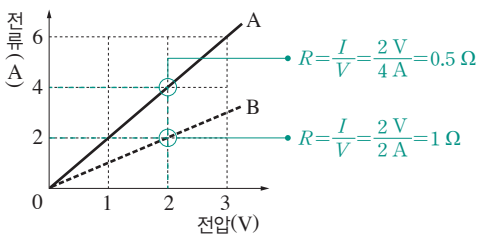
최고 수준 도전 기출 | 07~09 | 110 쪽~111 쪽

479 ② 480 ③ 481 ⑤ 482 ③ 483 ②
484 ③ 485 ① 486 ⑤

479 은박 구에 손가락이 접촉해 있는 상태에서 (−)대전체를 가까이 가져가면 은박 구의 전자들은 (−)대전체로부터 밀어 내는 힘을 받아 손가락으로 이동한다. 이때 손가락과 (−)대전체를 동시에 치우면 은박 구에는 전자가 부족하여 (+)전하를 띤다. 같은 종류의 전하로 대전된 은박 구 사이에는 서로 밀어 내는 방향으로 전기력이 작용하여 벌어진다.

480 ㄱ. 금속 막대에 (+)대전체를 가까이 가져가면 금속 막대의 전자는 (+)대전체로부터 끌어당기는 전기력을 받아 B에서 A로 이동한다.
ㄴ. 검전기의 전자는 금속 막대의 B 부분에 의해 끌어당기는 방향으로 전기력을 받아 금속판으로 이동한다. 따라서 금속박은 (+)전하를 띠어 서로 밀어 내는 힘이 작용하여 벌어진다.
바로 알기 | ㄷ. (−)대전체를 금속 막대에 가까이 가져가면 A 부분은 (+)전하를, B 부분은 (−)전하를 띤다. 그러면 검전기에 정전기 유도가 일어나 금속판은 (+)전하를, 금속박은 (−)전하를 띠므로 금속박이 벌어진다.

481



A의 저항은 $\frac{2\text{ V}}{4\text{ A}}=0.5\ \Omega$이고, B의 저항은 $\frac{2\text{ V}}{2\text{ A}}=1\ \Omega$이다. A와 B를 직렬로 연결했을 때 전체 저항의 크기는 $0.5\ \Omega+1\ \Omega=1.5\ \Omega$이다. 따라서 두 니크롬선을 직렬로 이어 붙였을 때 전압이 3 V이면 전류의 세기가 $\frac{3\text{ V}}{1.5\ \Omega}=2\text{ A}$여야 한다.

⑤ 전압이 3 V일 때 전류의 세기가 2 A이다. 또한, 저항이 $\frac{3\text{ V}}{2\text{ A}}=\frac{3}{2}\ \Omega=1.5\ \Omega$이므로 A와 B 니크롬선을 직렬로 이어 붙였을 때의 전체 저항과 같다.

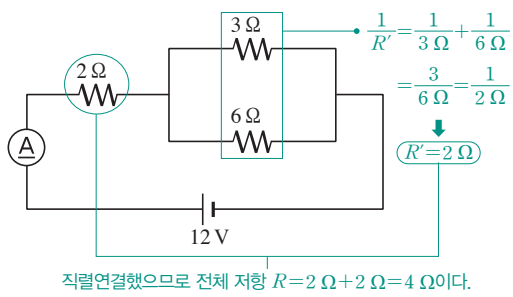
바로 알기 | ① 전체 저항이 $\frac{1\text{ V}}{6\text{ A}}=\frac{1}{6}\ \Omega$이다.

② 전체 저항이 $\frac{2\text{ V}}{6\text{ A}}=\frac{1}{3}\ \Omega$이다.

③ 전체 저항이 $\frac{3\text{ V}}{6\text{ A}}=\frac{1}{2}\ \Omega=0.5\ \Omega$이다.

④ 전체 저항이 $\frac{3\text{ V}}{4\text{ A}}=\frac{3}{4}\ \Omega$이다.

482



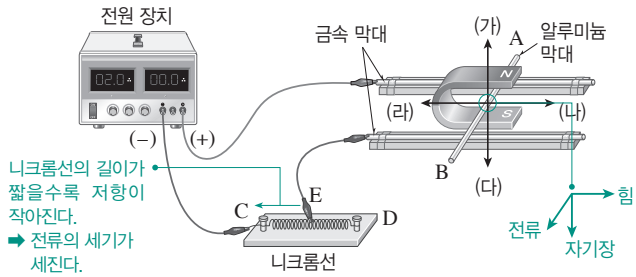
병렬로 연결된 3 Ω과 6 Ω의 합성 저항을 R'이라고 하면 $\frac{1}{R'}=\frac{1}{3\ \Omega}+\frac{1}{6\ \Omega}=\frac{3}{6\ \Omega}=\frac{1}{2\ \Omega}$이므로 $R'=2\ \Omega$이다. 따라서 전체 합성 저항은 2 Ω의 저항 2 개를 직렬로 연결한 것과 같으므로 전기 회로 전체의 저항은 $2\ \Omega+2\ \Omega=4\ \Omega$이다. 전기 회로 전체 전압은 12 V이므로 전기 회로 전체에 흐르는 전류의 세기는 $\frac{12\text{ V}}{4\ \Omega}=3\text{ A}$이다.

483 ㄷ. 전구의 소비 전력이 같을 때 손실되는 에너지인 열에너지로 전환되는 비율이 작을수록 에너지 효율이 좋다. 따라서 (가)가 (나)보다 에너지 효율이 좋다.
바로 알기 | ㄱ. (가)는 소비 전력이 60 W이므로 1 초에 60 J의 전기 에너지를 소비한다. 따라서 1 분(60 초) 동안 사용하는 전기 에너지는 $60\text{ J}\times60=3600\text{ J}$이다.
ㄴ. (나)의 소비 전력이 60 W이므로 1 초에 60 J의 전기 에너지를 소비한다. 전기 에너지 중 10 %만 빛에너지로 전환되므로 1 초 동안 60 J의 10 %인 6 J의 빛에너지가 발생한다.

484 ㄱ. 나침반 바늘의 S극과 코일 사이에 끌어당기는 힘(인력)이 작용하여 S극이 코일 쪽을 가리킨다.
ㄴ. 나침반 바늘의 S극과 코일의 왼쪽 부분 사이에 서로 끌어당기는 힘이 작용하므로 코일의 왼쪽 부분은 N극이다. 오른손의 엄지손가락으로 왼쪽을 가리키고 나머지 네 손가락으로 코일을 감아쥐면 전류가 ㉠ 방향으로 흐르는 것을 알 수 있다. 따라서 전자는 전류의 방향과 반대 방향인 ㉡ 방향으로 이동한다.
바로 알기 | ㄷ. 전선에 전류가 흘러도 원자핵은 이동하지 않는다.

485 ㄱ. 스위치를 ㉠에 연결하면 용수철저울의 측정값이 ㉡에 연결했을 때보다 작으므로 자석은 코일로부터 위쪽으로 밀어 올리는 힘(척력)을 받는다.
바로 알기 | ㄴ. 스위치를 ㉡에 연결하면 용수철저울의 측정값이 ㉠에 연결했을 때보다 크므로 자석은 코일로부터 끌어당기는 힘을 받는다. 스위치를 단자 b에 연결하고 오른손의 네 손가락을 전류의 방향으로 코일을 감아쥐면 엄지손가락이 가리키는 코일의 위쪽이 N극이 된다. 이때 자석의 S극과 코일의 N극은 서로 끌어당기는 힘이 작용하므로 ㉡은 단자 b이다.
ㄷ. 스위치를 b에 연결하면 코일 위쪽이 N극이 되어 자석과 코일 사이에서 코일의 자기장의 방향은 위쪽을 향한다. 자기장은 N극에서 나와 S극으로 들어가므로 자석의 아래쪽(S극)에서도 자기장의 방향은 위쪽을 향한다. 따라서 스위치를 b에 연결하면 자석과 코일 사이에서 코일이 만드는 자기장은 자석이 만드는 자기장과 방향이 같다.

486



ㄱ. 전원 장치의 (+)극에서 (−)극으로 전류가 흐르므로 알루미늄 막대에 A → B 방향으로 전류가 흐른다.
ㄷ. 전원 장치의 (+)단자와 (−)단자를 반대로 연결하면 전류의 방향이 바뀌어 알루미늄 막대가 힘을 받는 방향도 반대 방향으로 바뀐다.
ㄹ. 니크롬선에 연결된 E점을 C 쪽으로 옮기면 니크롬선의 저항이 작아져 전류의 세기가 세진다. 따라서 알루미늄 막대가 받는 힘의 크기도 커져 더 빠르게 움직인다.
바로 알기 | ㄴ. 자기장의 방향인 (다) 방향으로 오른손 네 손가락을 펴고, 전류의 방향인 알루미늄 막대의 A → B 방향으로 엄지손가락을 가리키면 손바닥이 향하는 (나) 방향으로 알루미늄 막대가 힘을 받아 움직인다.

10 별의 특성

OX로 개념 확인 115 쪽

487 × 488 ○ 489 × 490 ○ 491 ×
492 ○ 493 × 494 ○ 495 × 496 ○

487 모범 답안 시차는 관측자와 물체 사이의 거리가 가까울수록 작다.
크다.
바로 알기 | 시차는 두 관측 지점과 물체가 이루는 각도로 측정하며, 관측 지점과 물체 사이의 거리가 가까울수록 크다.

489 모범 답안 별이 지구로부터 멀리 떨어져 있을수록 연주 시차는 커진다.
작아진다.
바로 알기 | 연주 시차는 별까지의 거리가 멀수록 작다.

491 모범 답안 별의 연주 시차를 구하려면 지구에서 1 년 간격으로 별을 관측해야 한다.
6 개월
바로 알기 | 별의 연주 시차는 지구에서 6 개월 간격으로 별을 관측하여 측정한 시차의 $\frac{1}{2}$이다.

492 별의 밝기는 별까지의 거리의 제곱에 반비례한다.

493 모범 답안 별의 등급이 작을수록 밝기가 어둡다.
밝다.
바로 알기 | 등급이 작은 별일수록 밝은 별이고, 등급이 큰 별일수록 어두운 별이다.

495 모범 답안 겉보기 등급과 절대 등급이 같은 별은 지구로부터 1 pc 떨어져 있다.
10 pc
바로 알기 | 겉보기 등급과 절대 등급이 같은 별까지의 거리는 10 pc이다.

496 별은 표면 온도가 낮아짐에 따라 청색 – 청백색 – 백색 – 황백색 – 황색 – 주황색 – 적색을 띤다.

난이도별 필수 기출 116 쪽~122 쪽

497 ⑤ 498 ③ 499 ① 500 ⑤ 501 ①, ④
502 ⑤, ⑦ 503 ① 504 ⑤ 505 ④, ⑤ 506 ①
507 ⑤ 508 ④ 509 ④ 510 ① 511 ③
512 ④ 513 ② 514 ④ 515 ① 516 ②
517 ② 518 ④ 519 ③ 520 ① 521 ④
522 ② 523 ④ 524 ① 525 ① 526 ④
527 ③, ⑥ 528 ⑤ 529 ② 530 ② 531 ①
532 ② 533 ① 534 ④ 535 ③, ⑥

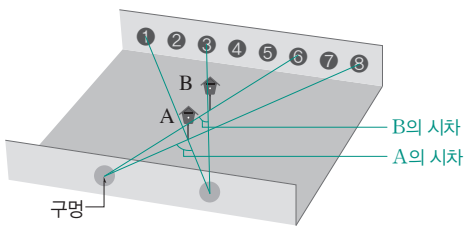
497 지구에서 별을 관측할 때 지구가 공전하며 위치가 변해 별이 보이는 방향이 달라지기 때문에 별의 시차가 나타난다.

498 시차는 관측 지점과 물체 사이의 거리가 가까울수록 커지고, 거리가 멀수록 작아지므로 시차로 별까지의 거리를 알 수 있다.

499 별의 연주 시차는 지구에서 6 개월 간격으로 별을 관측할 때 나타나는 시차의 $\frac{1}{2}$이다. ➜ $0.5'' \times \frac{1}{2} = 0.25''$

500 별까지의 거리와 연주 시차는 반비례 관계이다. ➜ 연주 시차가 $0.1''$이므로 지구에서 별 S까지의 거리는 $\frac{1}{0.1''} = 10$ pc이다.

501



④ 시차는 두 관측 지점과 물체가 이루는 각도로 측정한다.
바로 알기 | ② A를 왼쪽 구멍에서 보면 ❽에 있는 것처럼 보이고, 오른쪽 구멍에서 보면 ❶에 있는 것처럼 보인다.
③ B를 왼쪽 구멍에서 보면 ❻에 있는 것처럼 보이고, 오른쪽 구멍에서 보면 ❸에 있는 것처럼 보인다.
⑤ B는 A보다 관측 지점인 두 구멍으로부터 멀리 위치하여 시차가 작게 측정된다.
⑥ 시차는 물체까지의 거리에 반비례하므로 두 구멍과 우체통 사이의 거리가 멀어지면 시차는 작아진다.

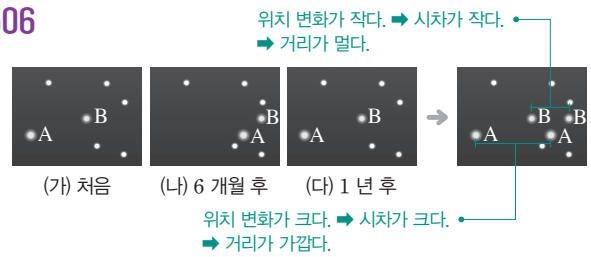
502 **바로 알기** | ⑤ 지구로부터 약 100 pc 이상 떨어진 별은 연주 시차가 매우 작게 측정되어 별까지의 거리를 알기 어렵다. 연주 시차는 비교적 가까운 거리에 있는 별까지의 거리를 구하는 데 주로 이용된다.
⑦ 연주 시차는 별까지의 거리에 반비례한다.

503 연주 시차는 시차의 $\frac{1}{2}$이므로 별 A의 연주 시차는 $0.5''$이고, 별 B의 연주 시차는 $1''$이다. 별까지의 거리(pc)$= \frac{1}{\text{연주 시차}('')}$이므로 별 B까지의 거리는 $\frac{1}{1''} = 1$ pc이다.

504 연주 시차와 별까지의 거리는 반비례 관계이므로 연주 시차가 작을수록 멀리 있는 별이다. ➜ 연주 시차: D>B>A>C>E ➜ 별까지의 거리: D<B<A<C<E

505 ④ 별의 연주 시차는 지구가 공전하기 때문에 나타난다.
⑤ 별까지의 거리와 연주 시차는 반비례 관계이므로, 지구에서 별 S까지의 거리가 2 배로 멀어지면 별 S의 연주 시차는 $0.2'' \times \frac{1}{2} = 0.1''$이다.
바로 알기 | ① 별 S의 연주 시차는 $0.4'' \times \frac{1}{2} = 0.2''$이다.
② 별 S까지의 거리(pc)$= \frac{1}{\text{연주 시차}('')} = \frac{1}{0.2''} = 5$ pc이다.
③ 연주 시차를 이용하여 별까지의 거리를 알 수 있다.
⑥ 연주 시차와 별 S까지의 거리는 반비례 관계이므로 별 S보다 멀리 있는 별의 연주 시차는 별 S의 연주 시차보다 더 작게 측정된다.
⑦ 연주 시차는 대체로 100 pc보다 가까이 있는 별의 거리를 측정할 때 이용한다.

506

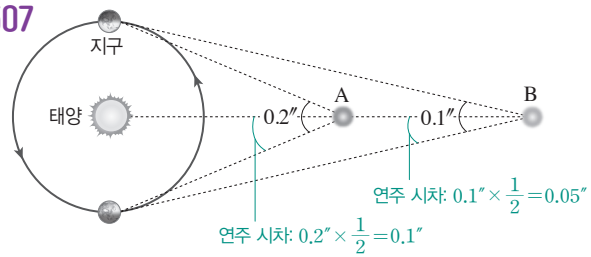


ㄱ. (가)에서 (다)의 기간 동안 별 A는 별 B보다 위치 변화가 컸으므로 별 A는 별 B보다 시차가 크고, 연주 시차도 크다.

바로 알기 | ㄴ. 별 A는 별 B보다 연주 시차가 크므로 더 가까운 거리에 있다.

ㄷ. 지구가 공전하기 때문에 별 A와 별 B의 관측된 위치가 변하였다.

507



③ 별 A까지의 거리(pc)$=\dfrac{1}{\text{연주 시차}(\prime\prime)}=\dfrac{1}{0.1''}=10$ pc이다.

바로 알기 | ⑤ 목성은 지구보다 공전 궤도가 더 크므로 목성에서 연주 시차를 측정하면 지구에서 측정한 값보다 더 커질 것이다.

508 ㄴ. 연주 시차가 0.1″인 별까지의 거리가 10 pc이고, 연주 시차가 작을수록 별까지의 거리가 멀다. 별 A의 연주 시차는 0.05″이므로 별 A까지의 거리는 10 pc보다 멀다$\left(\dfrac{1}{0.05''}=20\text{ pc}\right)$.

ㄷ. 별 B의 위치가 변하지 않는 것으로 관측된 까닭은 별 A보다 먼 거리에 있어 연주 시차가 매우 작기 때문이다.

바로 알기 | ㄱ. 6 개월 간격으로 측정한 각거리(0.07″+0.03″=0.1″)는 별의 시차이다.

509 별의 밝기는 별까지의 거리의 제곱에 반비례한다. 별까지의 거리가 A에서 B로 3 배 멀어지면 별의 밝기는 $\dfrac{1}{9}\left(=\dfrac{1}{3^2}\right)$ 배로 어둡게 보인다.

510 1 등급 사이에는 약 2.5 배의 밝기 차이가 있다.

511 **바로 알기 |** ③ 6 등급보다 어두운 별은 7 등급, 8 등급, …으로 표시한다.

512 약 100 배의 밝기 차는 5 등급 차이가 난다. 등급 값이 작을수록 밝은 별이다.

(가) 2 등급−5 등급=−3 등급

(나) 2 등급+5 등급=7 등급

513 별의 밝기가 100 배 차이가 나면 별의 등급은 5 등급 차이가 난다. 4 등급인 별이 100 개 모여 있다면 4 등급인 별 1 개보다 100 배 밝으므로, 4 등급보다 5 등급 작은 −1 등급인 별 1 개의 밝기와 같다.

514 별의 밝기는 별까지의 거리의 제곱에 반비례하고, 어두울수록 등급은 커진다. ➡ 별까지의 거리가 10 배 멀어지므로 $\dfrac{1}{10^2}$ 배로 어두워진다. ➡ 5 등급의 밝기 차 ➡ 1 등급+5 등급=6 등급

515 ㄱ. 스마트 기기까지의 거리가 멀어지면 같은 면적에 도달하는 빛의 양이 감소하여 어둡게 보인다.

바로 알기 | ㄴ, ㄷ. 광원으로부터 거리가 멀어지면 같은 면적에 도달하는 빛의 양이 감소하므로 밝기가 어두워진다.

516 ② 광원으로부터 거리가 멀어지면 같은 면적에 도달하는 빛의 양이 감소하므로 어둡게 보인다.

바로 알기 | ③ 관측자와 별까지의 거리가 멀어져도 별의 실제 밝기는 변하지 않는다.

④ 광원에서 나오는 빛의 총량은 일정하다.

⑤ 실제로 방출하는 빛의 양이 같은 별이라도 지구로부터의 거리가 다르면 관측되는 밝기가 달라진다.

517 별 (가)는 5 pc, 별 (나)는 10 pc 거리에 있으므로 별 (나)가 별 (가)보다 2 배 멀리 있다. 별의 밝기는 별까지의 거리의 제곱에 반비례하므로 별 (가)는 별 (나)보다 4 배 밝고, 별 (나)는 별 (가)보다 $\dfrac{1}{2^2}\left(=\dfrac{1}{4}\right)$ 배로 어둡게 보인다.

518 (가) 맨눈으로 보았을 때 가장 밝게 보이는 별은 겉보기 등급이 가장 작은 시리우스이고, (나) 실제로 가장 밝은 별은 절대 등급이 가장 작은 리겔이다.

519 가장 어둡게 보이는 별은 겉보기 등급이 가장 큰 C이고, 가장 어둡게 보이는 별의 약 250 배 밝기로 보이는 별은 C보다 6 등급 작은 A이다.

520 ① 별의 실제 밝기는 별이 10 pc의 거리에 있다고 가정하여 나타낸 절대 등급으로 비교할 수 있으며, 절대 등급이 작은 별일수록 실제로 밝다.

바로 알기 | ②, ③ 겉보기 등급은 우리 눈에 보이는 별의 밝기를 나타낸 것이고, 절대 등급은 별이 10 pc의 거리에 있다고 가정했을 때의 밝기를 등급으로 나타낸 것이다.

④ 겉보기 등급과 절대 등급이 같은 별은 10 pc 거리에 있는 별이다.

⑤ 겉보기 등급 값이 작은 별일수록 밝게 보이므로 겉보기 등급이 0 등급인 별은 1 등급인 별보다 밝게 보인다.

⑥ 별의 절대 등급이 같다면 멀리 있는 별일수록 어둡게 보이므로 겉보기 등급은 커진다.

521

별	A	B	C	D	E
겉보기 등급	2.1	0.0	0.1	−1.5	0.8
절대 등급	−3.7	0.5	−6.8	1.4	−5.5
겉보기 등급−절대 등급	5.8	−0.5	6.9	−2.9	6.3

(겉보기 등급−절대 등급) 값이 작을수록 별까지의 거리가 가깝다.

522

별	겉보기 등급	절대 등급
시리우스	−1.5	1.4
베가	0.0	0.5
베텔게우스	0.6	−5.9
리겔	0.1	−6.8
북극성	2.1	−3.7

10 pc보다 가까이 있는 별은 '겉보기 등급< 절대 등급'이다.

523 별의 밝기는 거리의 제곱에 반비례하므로 2.5 배 멀어지면 밝기가 $\frac{1}{2.5^2}$ 배로 어두워지고, 밝기 차$=2.5^{\text{등급 차}}$이므로 겉보기 등급은 2 등급이 커져 5 등급이 된다.

524 100 pc에서 10 pc으로 거리가 $\frac{1}{10}$ 배로 가까워지므로 밝기는 $10^2(=100)$ 배 밝아진다. 100 배의 밝기 차는 5 등급 차이므로 겉보기 등급에서 등급 차를 뺀다. ➜ 2 등급−5 등급=−3 등급

525 연주 시차가 1″인 별까지의 거리는 1 pc이고, 1 pc은 약 3.26 광년이다.
① 20 pc 거리에 있는 별
② 연주 시차가 1″인 별 ➜ 1 pc
③ 연주 시차가 2″인 별 ➜ 1 pc보다 가깝다.
④ 3.26 광년 거리에 있는 별 ➜ 1 pc
⑤ 겉보기 등급과 절대 등급이 같은 별 ➜ 10 pc

526 ㄴ. 별 B와 별 C는 절대 등급이 같으므로 우리 눈에 더 밝게 보이는 별은 지구에서 거리가 더 가까운 B이다.
ㄹ. 별 C는 원래 위치에서 10 pc으로 이동하면 지구와 가까워지므로 겉보기 등급이 작아져 더 밝게 보인다.
바로 알기 | ㄱ. 별 A는 10 pc보다 가까이 있으므로 겉보기 등급이 절대 등급보다 작다.
ㄷ. 별 A는 별 B보다 지구에 가까이 있으므로 연주 시차가 더 크다.

527

별	겉보기 등급	절대 등급	겉보기 등급−절대 등급
A	1.0	1.0	0.0
B	1.0	4.0	−3.0
C	0.0	−5.0	5.0
D	−3.0	1.0	−4.0

③ 지구에서 보았을 때 가장 밝게 보이는 별은 겉보기 등급이 가장 작은 D이다.
⑥ 10 pc의 거리에 있는 별은 절대 등급과 겉보기 등급이 같으므로 별 A까지의 거리는 10 pc이다.
바로 알기 | ① 별 A와 별 B는 겉보기 등급이 같으므로 지구에서 보았을 때의 밝기가 같다. 별의 실제 밝기는 절대 등급으로 판단한다.
② 실제로 가장 어두운 별은 절대 등급이 가장 큰 B이다.
④ 별 A는 별 B보다 절대 등급이 3 등급 작으므로 10 pc의 거리에 있을 때 $2.5^3(\fallingdotseq 16)$ 배 밝게 보인다.
⑤ 겉보기 등급이 절대 등급보다 작은 별은 10 pc보다 가까이 있는 별이다.
⑦ (겉보기 등급−절대 등급) 값이 작을수록 별까지의 거리가 가깝다.

528 ① 실제로 가장 밝은 별은 절대 등급이 가장 작은 C이다.
② 별 C의 연주 시차가 0.1″이므로 거리는 10 pc이다. 10 pc의 거리에 있는 별은 겉보기 등급과 절대 등급이 같으므로 절대 등급이 −4 등급인 별 C의 겉보기 등급은 −4 등급이다.
③ 별까지의 거리가 멀수록 연주 시차가 작으므로 연주 시차가 가장 작은 별 A가 지구에서 별까지의 거리가 가장 멀다.
④ 별 B까지의 거리$=\frac{1}{\text{연주 시차}(″)}=100$ pc이므로, 별 B까지의 거리는 10 pc보다 멀다.
바로 알기 | ⑤ 별 A와 별 D는 절대 등급이 같으므로 실제 밝기는 같지만 별까지의 거리는 별 A가 별 D보다 멀리 있으므로 맨눈으로 보았을 때 별 A가 별 D보다 어둡게 보인다.

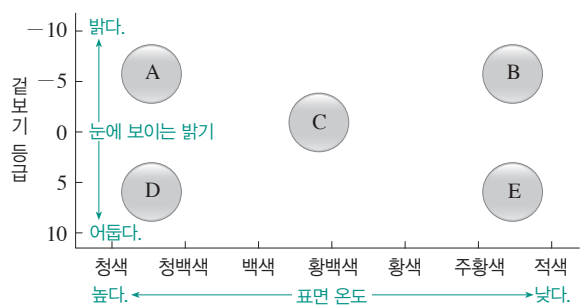
529 연주 시차가 0.1″인 별까지의 거리는 10 pc이고, 10 pc 거리에 있는 별은 겉보기 등급과 절대 등급이 같다.

530 별은 표면 온도가 낮아짐에 따라 청색 – 청백색 – 백색 – 황백색 – 황색 – 주황색 – 적색을 띤다.

531 별의 색으로 알 수 있는 것은 별의 표면 온도이다. 별의 표면 온도가 높을수록 청색을 띠고, 표면 온도가 낮을수록 적색을 띤다.

532 **바로 알기 |** ㄴ. 별은 청색 – 청백색 – 백색 – 황백색 – 황색 – 주황색 – 적색으로 갈수록 표면 온도가 낮아진다. 따라서 표면 온도는 백색을 띠는 별이 황색을 띠는 별보다 높다.
ㄷ. 황색을 띠는 태양은 청백색을 띠는 별보다 표면 온도가 낮다.

533



별은 표면 온도가 높을수록 청색을 띠고, 우리 눈에 보이는 밝기가 밝을수록 겉보기 등급이 작다.

534 ④ 별이 지구에 가까워지면 맨눈으로 보았을 때 별의 밝기가 더 밝게 보이므로 겉보기 등급이 작아진다.
바로 알기 | 절대 등급은 10 pc의 거리에 있다고 가정했을 때의 밝기를 등급으로 나타낸 것이므로 별까지의 거리에 따라 변하지 않으며, 별의 색깔은 별까지의 거리와 관계 없으므로 변하지 않는다.
① 절대 등급이 커진다. ➜ 변화 없다.
② 절대 등급이 작아진다. ➜ 변화 없다.
③ 연주 시차가 작아진다. ➜ 커진다.
⑤ 색깔이 적색으로 보인다. ➜ 변화 없다.

535 ③ (겉보기 등급−절대 등급) 값이 클수록 멀리 있는 별이다.
⑥ 10 pc보다 가까이 있는 별은 '겉보기 등급<절대 등급'인 별이다.
바로 알기 | ① 지구에서 보았을 때 별 A는 별 D보다 겉보기 등급이 더 크므로 더 어둡게 보인다.
② 별 B와 별 C의 절대 등급 차이는 4 등급이다. 등급이 4 등급 차이면 밝기는 $2.5^4(\fallingdotseq 40)$ 배 차이가 난다.
④ 별의 색이 청색 → 청백색 → 백색 → 황백색 → 황색 → 주황색 → 적색으로 갈수록 별의 표면 온도가 낮아진다. 주황색인 별 C는 청백색인 B보다 표면 온도가 낮다.
⑤ 연주 시차가 클수록 별까지의 거리가 가깝고, 별까지의 거리는 별의 (겉보기 등급−절대 등급) 값이 작을수록 가깝다.
⑦ 황색을 띠는 태양보다 표면 온도가 높은 별은 청백색인 B, 백색인 D, 황백색인 E이다.

난이도별 서술형 필수 기출 123 쪽~125 쪽

536 모범 답안 (1) 연필까지의 거리가 가까워지면 시차가 커지고, 연필까지의 거리가 멀어지면 시차가 작아진다.
(2) 시차와 물체까지의 거리는 반비례 관계이다.
해설 시차는 두 관측 지점과 물체가 이루는 각도로 측정하며, 관측 지점과 물체 사이의 거리가 가까울수록 크다.

537 모범 답안 (1) 2 pc
(2) 0.25″, 연주 시차는 별까지의 거리에 반비례하기 때문이다.
해설 연주 시차는 별까지의 거리와 반비례 관계이므로 별 S보다 2 배 먼 거리에 있는 별의 연주 시차는 $0.5'' \times \frac{1}{2} = 0.25''$이다.

538 모범 답안 (1) 연주 시차
(2) 두 관측 지점 사이의 거리가 멀수록 시차가 커지기 때문에 지구보다 공전 궤도가 큰 목성에서 θ 값은 지구보다 더 크게 측정될 것이다.

539 모범 답안 (1) 지구가 태양 주위를 1 년에 한 바퀴씩 공전하기 때문이다.
(2) 별 A는 별 B보다 연주 시차가 더 크고, 지구로부터 더 가까이 있다.
해설 배경별을 기준으로 별 A의 위치가 별 B의 위치보다 더 많이 변했으므로 연주 시차는 별 A가 별 B보다 더 크다. 멀리 있는 별일수록 연주 시차가 작기 때문에 별 B가 별 A보다 멀리 있는 별이다.

540 모범 답안 $\frac{1}{16}$ 배로 어둡게 보인다. 별의 밝기는 별까지의 거리의 제곱에 반비례하기 때문이다.

541 모범 답안 별 A가 별 B보다 약 16 배 밝다.
해설 1 등급 사이에는 약 2.5 배의 밝기 차이가 있고, 별 A와 별 B는 3 등급 차이가 나므로 밝기는 약 $2.5^3(\fallingdotseq 16)$ 배 차이가 있다.

542 모범 답안 (1) B, 겉보기 등급이 클수록 어둡게 보이기 때문이다.
(2) D, 절대 등급이 클수록 실제로 어두운 별이기 때문이다.

543 모범 답안 (1) D
(2) 겉보기 등급은 커지고, 절대 등급은 변하지 않는다.
해설 별이 지구에 멀어지면 맨눈으로 보았을 때 별의 밝기가 더 어둡게 보이므로 겉보기 등급이 커진다. 절대 등급은 10 pc의 거리에 있다고 가정했을 때의 밝기를 등급으로 나타낸 것이므로 거리에 따라 변하지 않는다.

544

별	겉보기 등급	절대 등급	겉보기 등급－절대 등급
데네브	1.3	−8.7	10.0
시리우스	−1.5	1.4	−2.9
베텔게우스	0.6	−5.9	6.5
미르잠	2.0	−4.1	6.1
알타이르	0.8	2.2	−1.4

모범 답안 데네브, (겉보기 등급－절대 등급) 값이 클수록 멀리 있는 별이기 때문이다.

545 모범 답안 별의 밝기는 $\frac{1}{100}$ 배로 어두워지고, 이 별의 겉보기 등급은 5 등급이 커져 7 등급이 된다.
해설 별까지의 거리가 10 배 멀어지면 밝기는 $\frac{1}{100}$ 배로 어두워진다. 약 100 배의 밝기 차이므로 등급 차는 5 등급 차이다.

546 모범 답안 (1) C
(2) 절대 등급은 변하지 않으므로 −2 등급이고, 겉보기 등급은 5 등급 커져 7 등급이 된다.
해설 (1) 절대 등급이 작은 별일수록 실제로 밝다.
(2) 절대 등급은 별의 거리가 달라져도 변하지 않는다. 현재보다 10 배 멀어지면 밝기는 $\frac{1}{10^2} = \frac{1}{100}$ 배로 어두워지므로 겉보기 등급은 5 등급 커진다. 따라서 별 D의 겉보기 등급은 7 등급(=2 등급+5 등급)이 된다.

547 모범 답안 (1) 북극성이 태양보다 실제 밝기가 밝다.
(2) 태양이 북극성보다 지구에 훨씬 가까이 있기 때문이다.
해설 실제 밝기는 북극성이 태양보다 더 밝지만, 태양은 북극성에 비해 지구에 매우 가까이 위치해 있으므로 지구에서는 태양이 북극성보다 훨씬 밝게 보인다.

548 모범 답안 별의 표면 온도가 다르기 때문이다.

549 모범 답안 리겔, 시리우스, 베텔게우스, 별은 청색－청백색－백색－황백색－황색－주황색－적색으로 갈수록 표면 온도가 낮아지기 때문이다.

550

별	겉보기 등급	절대 등급	색	겉보기 등급－절대 등급
A	−1.0	0.5	청색	−1.5
B	0.3	0.3	황색	0.0
C	1.8	9.5	적색	−7.7

모범 답안 (1) B
(2) A, 별은 표면 온도가 높을수록 청색을 띠기 때문이다.
해설 (1) 별까지의 거리는 별의 (겉보기 등급－절대 등급) 값이 클수록 멀다.
(2) 별은 청색－청백색－백색－황백색－황색－주황색－적색으로 갈수록 표면 온도가 낮아진다.

551 모범 답안 (1) C, D, 겉보기 등급이 절대 등급보다 큰 별은 10 pc보다 멀리 있는 별이기 때문이다.
(2) B, C, 별은 표면 온도가 높을수록 청색을 띠기 때문에 청색을 띠는 B와 청백색을 띠는 C는 황색을 띠는 태양보다 표면 온도가 높다.

11 은하와 우주

OX로 개념 확인 128 쪽

552 ○ 553 × 554 × 555 ○ 556 ○
557 × 558 ○ 559 × 560 ○ 561 ○

553 모범 답안 우리은하의 지름은 약 8500 pc이다.
약 30000 pc

바로 알기 | 우리은하의 지름은 약 30000 pc(10만 광년)이다.

554 모범 답안 태양계는 우리은하의 중심부에 위치한다.
중심에서 약 8500 pc 떨어진 나선팔

바로 알기 | 태양계는 우리은하의 중심에서 약 8500 pc(3만 광년) 떨어진 나선팔에 위치한다.

556 성단은 별이 모여 있는 모양에 따라 별이 엉성하게 모인 산개 성단과 별이 빽빽한 공 모양으로 모인 구상 성단으로 구분한다.

557 모범 답안 산개 성단을 구성하는 별들은 구상 성단을 구성하는 별들보다 평균 나이가 많고 평균 표면 온도가 높다.
적고

바로 알기 | 산개 성단은 주로 나이가 적고 표면 온도가 높아 파란색을 띠는 별들로 구성되어 있고, 구상 성단은 주로 나이가 많고 표면 온도가 낮아 붉은색을 띠는 별들로 구성되어 있다.

559 모범 답안 팽창하는 우주의 중심은 우리은하이다.
없다.

바로 알기 | 우주는 특별한 중심 없이 모든 방향으로 팽창하고 있다.

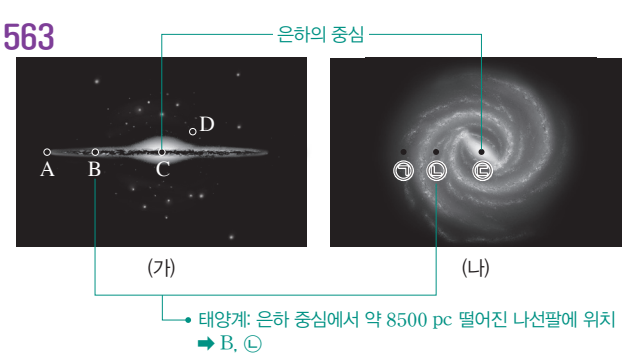
난이도별 필수 기출

129 쪽~135 쪽

562 ③	563 ③	564 ⑤	565 ①, ③	566 ①, ④
567 ②	568 ①	569 ②	570 ⑤	571 ④
572 ④	573 ⑤	574 ④	575 ③, ⑥	576 ①
577 ②	578 ⑤	579 ③	580 ⑤	581 ②, ④
582 ③	583 ③	584 ③	585 ④	586 ③
587 ②	588 ④, ⑤	589 ②	590 ①	591 ②
592 ②	593 ④	594 ②	595 ②	596 ②
597 ②	598 ⑤	599 ②	600 ④	601 ②

562 우리은하는 태양계를 포함하고 있는 은하를 말한다. 우리은하를 옆에서 보면 중심부가 약간 볼록한 원반 모양이고, 위에서 보면 막대 모양의 중심부를 나선팔이 휘감은 모양이다. 우리은하의 지름은 약 30000 pc이고, 반지름은 약 15000 pc이다.

563



우리은하에서 태양계는 은하 중심으로부터 약 8500 pc 떨어진 나선팔에 있다. 따라서 태양계의 위치는 (가)에서 B이고, (나)에서 ㉡이다.

564 안드로메다 은하는 우리은하 밖에 있는 외부 은하이다.

565 **바로 알기** | ① 우리은하의 지름은 약 30000 pc이고, 반지름이 약 15000 pc이다. 은하 중심으로부터 태양계까지의 거리는 약 8500 pc이다.
③ 우리은하를 옆에서 보면 중심부가 부풀어 있는 원반 모양이다.

566 ②, ③ 은하수는 하늘을 가로지르는 두꺼운 띠 모양으로 남반구와 북반구 어디에서나 관측할 수 있다.
⑤ 여름철에는 우리나라가 우리은하의 중심 방향을 향하고 있어 은하수가 폭이 넓고 밝게 보인다.
⑥ 은하수는 지구에서 우리은하의 일부를 본 모습으로, 은하수는 수많은 별들이 모여 있다.
바로 알기 | ① 은하수는 지구에서 본 우리은하의 일부이다.
④ 은하수의 폭과 밝기는 관측 방향과 계절에 따라 다르게 보인다.

567 우리나라(북반구)의 여름철에 지구가 우리은하의 중심 방향을 향하므로 볼 수 있는 별이 많아 은하수가 두껍고 밝게 보인다.

568 ② A에서 C까지의 거리는 우리은하의 지름에 해당하므로 약 30000 pc(10만 광년)이다.
③ 구상 성단은 주로 우리은하의 중심부와 은하 원반을 둘러싼 구형의 공간에 분포하고, 산개 성단은 주로 우리은하의 나선팔에 분포한다.
④ 우리나라 여름철에 지구가 우리은하의 중심 방향(B)을 향하므로 볼 수 있는 별이 많아 은하수가 두껍고 밝게 보인다.
⑤ 우리은하의 지름(A~C)은 약 10만 광년이므로 반지름(B~C)은 약 5만 광년이다.
바로 알기 | ① 우리은하에는 태양과 같은 별이 약 2000억 개가 포함되어 있다.

569 우리나라(북반구) 여름철에는 지구가 우리은하의 중심(B) 방향을 향하므로 볼 수 있는 별의 수가 많아 은하수가 (가)와 같이 폭이 넓고 밝게 보인다.

570 지구가 우리은하 중심부에 위치한다면 별들이 전체 하늘에 고르게 분포할 것이다. 따라서 은하수가 띠 모양으로 보이지 않을 것이다.

571 성단은 별이 모여 있는 모양에 따라 별이 엉성하게 모인 산개 성단과 별이 빽빽한 공 모양으로 모인 구상 성단으로 구분한다.

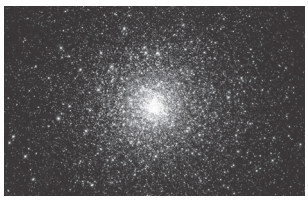
572 별과 별 사이의 공간에 분포하는 수소, 헬륨 등의 가스나 작은 티끌을 성간 물질이라고 한다.

573 ⑤ 말머리성운은 암흑 성운으로, 성운을 이루는 성간 물질이 뒤쪽에서 오는 별빛을 가로막아 어둡게 보인다.
바로 알기 | ① 암흑 성운이다.
② 성간 물질이 모여 구름처럼 보이는 성운이다. 수많은 별이 모여 있는 천체는 성단이다.
③ 우리은하에는 성간 물질, 성단, 성운 등이 포함되어 있다.
④ 스스로 빛을 내는 성운은 방출 성운이다.

574 ④ 구상 성단을 이루는 별들은 주로 표면 온도가 낮아 붉은색을 띤다.
바로 알기 | ① 구상 성단은 주로 늙은 별들이 모여 있어 별의 평균 나이가 많다.

② 구상 성단은 우리은하를 이루고 있는 천체 중 하나이다.
③ 구상 성단은 수만~수십만 개의 별들이 빽빽하게 모여 있는 성단이다.
⑤ 성간 물질이 모여 있어 구름처럼 보이는 천체를 성운이라고 한다.

575



(가)

- 붉은색을 띠는 별들이 많다.
- 별들이 공 모양으로 빽빽하게 모여 있다.
- 별들의 표면 온도가 낮다.

➡ 구상 성단

(나)

- 파란색을 띠는 별들이 많다.
- 별들이 엉성하게 모여 있다.
- 별들의 표면 온도가 높다.

➡ 산개 성단

③, ⑥ 구상 성단의 별들은 생성된 지 오래되어 표면 온도가 낮은 별들이 많아 주로 붉은색을 띤다. 산개 성단의 별들은 비교적 최근에 생성되어 표면 온도가 높은 별들이 많아 주로 파란색을 띤다.

바로 알기 | ④ (나) 산개 성단은 수십~수만 개의 별이 엉성하게 모여 있는 성단이다.
⑤ (가) 구상 성단은 우리은하의 중심부나 은하 원반을 둘러싼 구형의 공간에 주로 분포한다. (나) 산개 성단은 우리은하의 나선팔에 주로 분포한다.
⑦ (가) 구상 성단은 주로 늙은 별이 모여 있고, (나) 산개 성단은 주로 젊은 별이 모여 있으므로 별의 평균 나이는 (가)가 (나)보다 많다.

576 ㄱ. 산개 성단을 이루는 별의 수는 수십~수만 개이고, 구상 성단을 이루는 별의 수는 수만~수십만 개이다. ➡ 구성 별의 수: 산개 성단<구상 성단
ㄴ. 산개 성단은 주로 젊은 별이 모여 있고, 구상 성단은 주로 늙은 별이 모여 있다. ➡ 구성 별의 나이: 산개 성단<구상 성단
바로 알기 | ㄷ. 산개 성단을 이루는 별들은 대부분 표면 온도가 높아 파란색을 띠고, 구상 성단을 이루는 별들은 대부분 표면 온도가 낮아 붉은색을 띤다. ➡ 구성 별의 평균 표면 온도: 산개 성단>구상 성단
ㄹ. 산개 성단은 주로 우리은하의 나선팔에 분포하고, 구상 성단은 주로 우리은하의 중심부와 은하 원반을 둘러싼 구형의 공간에 분포한다.
➡ 우리은하의 나선팔에 분포하는 성단의 수: 산개 성단>구상 성단

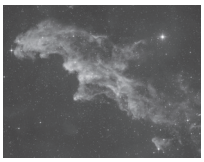
577

	구분	산개 성단	구상 성단
①	별의 수	수만~수십만 개 ←→	수십~수만 개
②	별의 색	파란색	붉은색
③	별의 나이	많다. ←→	적다.
④	별의 표면 온도	낮다. ←→	높다.
⑤	분포 위치	우리은하의 중심부 ←→	우리은하의 나선팔

② 산개 성단을 이루는 별들은 대부분 표면 온도가 높아 파란색을 띠고, 구상 성단을 이루는 별들은 대부분 표면 온도가 낮아 붉은색을 띤다.

578 ②, ④ 방출 성운은 성간 물질이 주변의 별빛을 흡수하여 가열되면서 스스로 빛을 내는 성운으로, 장미성운이 이에 속한다.
바로 알기 | ⑤ 암흑 성운은 성간 물질이 뒤에서 오는 별빛을 가로막아 어둡게 보이는 성운이다.

579



(가) 마귀할멈성운

성간 물질이 주변의 별빛을 반사하여 밝게 보인다.
➡ 반사 성운

(나) 오리온대성운

성간 물질이 주변의 별빛을 흡수하여 가열되면서 스스로 빛을 낸다. ➡ 방출 성운

(다) 말머리성운

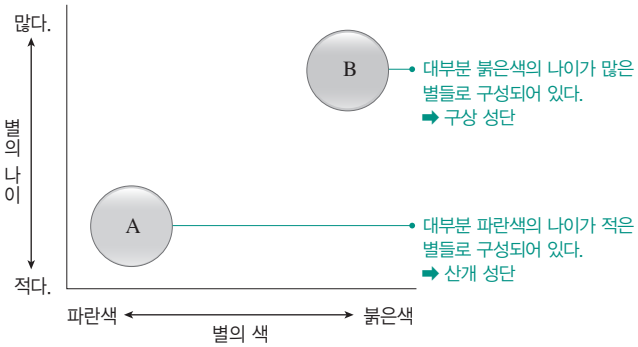
성간 물질이 뒤에서 오는 별빛을 가로막아 어둡게 보인다. ➡ 암흑 성운

바로 알기 | ⑤ 별들이 모여 있는 모양에 따라 구분하는 것은 성단이고, 성운은 성간 물질이 모여 구름처럼 보이는 천체이다.

580 방출 성운, 반사 성운, 암흑 성운 중 (가) 어둡게 보이는 성운은 암흑 성운이다. 방출 성운과 반사 성운 중 (나) 스스로 빛을 내는 성운은 방출 성운이고, (다)는 반사 성운이다. 반사 성운은 성간 물질이 주변의 별빛을 반사하여 밝게 보인다.

581 ② 성단은 별이 모여 있는 모양에 따라 구상 성단과 산개 성단으로 구분한다.
④ 별과 별 사이의 공간에 분포하는 가스나 티끌을 성간 물질이라고 한다.
바로 알기 | ① 수많은 별들이 모여 있는 집단을 성단이라고 한다.
③ 산개 성단은 주로 표면 온도가 높은 파란색을 띠는 별들로 구성되어 있고, 구상 성단은 주로 표면 온도가 낮은 붉은색을 띠는 별들로 구성되어 있다.
⑤ 구상 성단은 수만~수십만 개의 별들이 빽빽하게 모여 있는 성단이고, 산개 성단은 수십~수만 개의 별들이 비교적 엉성하게 모여 있는 성단이다.
⑥ 성간 물질이 주변의 별빛을 반사하여 밝게 보이는 성운을 반사 성운이라고 한다.
⑦ 오리온대성운은 방출 성운에 속하고, 마귀할멈성운은 반사 성운에 속한다.

582



① 산개 성단(A)은 주로 우리은하의 나선팔에 분포하고, 구상 성단(B)은 주로 우리은하의 중심부와 우리은하를 둘러싼 구형의 공간에 분포한다.
② 구상 성단(B)은 수만~수십만 개의 별들이 빽빽하게 공 모양으로 모여 있다.
④, ⑤ 산개 성단(A)의 별들은 비교적 최근에 생성되어 표면 온도가 높은 별들이 많아 주로 파란색을 띤다. 구상 성단(B)의 별들은 생성된 지 오래되어 표면 온도가 낮은 별들이 많아 주로 붉은색을 띤다.
바로 알기 | ③ 산개 성단(A)은 수십~수만 개의 별들이 비교적 엉성하게 모여 있고, 구상 성단(B)은 수만~수십만 개의 별들이 빽빽하게 공 모양으로 모여 있으므로 중심부의 별의 밀도는 구상 성단이 산개 성단보다 크다.

583 (가)는 반사 성운, (나)는 암흑 성운, (다)는 방출 성운에 대한 설명이다. 오리온대성운, 장미성운은 방출 성운이고, 마귀할멈성운은 반사 성운이다. 말머리성운과 버나드 68은 암흑 성운이다.

584 **바로 알기** | ③ 태양계를 포함하는 은하는 우리은하이다.

585 팽창하는 풍선 표면은 우주, 붙임딱지는 은하를 의미한다.

586 **바로 알기** | ① 우주가 팽창함에 따라 은하는 서로 멀어지고 있으며 멀리 있는 은하일수록 빨리 멀어진다.
② 우주의 어느 방향에서 보더라도 은하들이 관측자로부터 멀어지고 있으므로 우주는 특별한 중심 없이 모든 방향으로 팽창하고 있다.
④ 팽창하는 우주의 시간을 거꾸로 돌리면 우주의 크기는 점점 작아질 것이다.
⑤ 우주의 팽창으로 은하 사이의 거리도 멀어지고 있다.
⑥ 현재에도 우주는 계속 팽창하고 있다.

587 **바로 알기** | ㄱ. 풍선이 팽창하면서 붙임딱지 A, B, C 사이의 거리는 모두 멀어진다.
ㄷ. 풍선이 커지면 멀리 떨어진 붙임딱지일수록 더 많이 멀어진다.

588 ④, ⑤ 풍선이 팽창할 때 중심이 되는 곳은 없으므로 우주는 특별한 중심 없이 모든 방향으로 팽창하고 있음을 알 수 있다.
바로 알기 | ①, ② 팽창하는 풍선 표면은 우주, 붙임딱지는 은하를 의미한다.
③ 풍선 표면이 팽창할수록 붙임딱지 사이의 거리가 멀어지는 것으로 보아 우주에서도 우주의 팽창으로 은하 사이의 거리가 멀어지고 있다.
⑥ 우주가 팽창하더라도 은하의 크기는 일정하다.
⑦ 멀리 있는 은하일수록 더 빠른 속도로 멀어진다.

589 천체의 규모가 가장 작은 것은 행성인 지구이고, 그 다음은 지구가 속한 태양계이다. 성단은 많은 별이 모인 것이므로 별이 하나인 태양계보다 규모가 크다. 성단, 성운 등이 모인 은하가 그 다음으로 규모가 크고, 은하들이 모인 우주가 가장 큰 규모이다.

590 ㄱ, ㄴ. 과학자들은 약 138억 년 전 매우 뜨겁고 밀도가 큰 한 점에서 대폭발이 일어나 우주가 탄생하였고, 계속 팽창하여 현재와 같은 모습이 되었다고 설명한다.
바로 알기 | ㄷ. 대폭발 이후 우주의 온도는 점차 낮아져서 별과 은하가 만들어졌고, 현재와 같은 분포가 되었다.
ㄹ. 우주는 대폭발 이후 계속 팽창하였으며, 현재에도 팽창하고 있다.

591 인공위성은 일정한 궤도를 따라 지구 주위를 공전하면서 우주를 탐사하며, 통신, 기상 관측, 자원 탐사, 위치 추적 등의 목적으로도 이용된다.

592 인공 혈액은 생명 공학 기술로 만든 것으로 우주 탐사 기술과 관련이 없다.

593 **바로 알기** | ④ 뉴호라이즌스호는 2006 년에 명왕성 탐사를 위해 발사되었다.

594 ㄴ. 우주 망원경은 밤과 낮 관계없이 관측할 수 있고 대기의 영향을 받지 않으므로 지상에 있는 망원경보다 선명한 천체의 상을 얻을 수 있다.
바로 알기 | ㄱ. 인간이 직접 탐사하기 어려운 천체 표면에 탐사 차를 착륙시켜 천체를 탐사한다.
ㄷ. 우주 왕복선은 지구와 우주 사이를 왕복하며 우주 망원경이나 인공위성을 수리한다.

595 **바로 알기** | ② (가)는 탐사 차, (나)는 우주 망원경이다. 인간이 직접 탐사하기 어려운 천체 표면에 탐사 차를 착륙시켜 천체를 탐사한다.

596

(가) 스푸트니크 1호가 발사되었다. 1957 년 ❶
(나) 뉴호라이즌스호가 명왕성을 통과하였다. 2015 년 ❸
(다) 목성형 행성 탐사를 위해 보이저 2호가 발사되었다. 1977 년 ❷
(라) 제임스 웹 우주 망원경이 발사되었다. 2021 년 ❹

뉴호라이즌스호는 명왕성 탐사 목적으로 2006 년에 발사되었고, 2015 년에 명왕성을 통과하였다.

597 (가) 우주 탐사선에서 오염된 물을 깨끗하게 만드는 장비를 활용하였다. ➔ 정수기
(나) 우주에서 전기 에너지를 얻기 위해 사용된 장치를 이용하였다.
➔ 태양 전지

598 **바로 알기** | ⑤ 우주 탐사로 우주에 대한 지식과 이해의 폭을 넓히게 되었고, 우주 탐사를 통해 습득된 지식과 정보로부터 지구 환경을 깊이 이해할 수 있게 되었다.

599 **바로 알기** | ② 아폴로 11호는 우주 비행사를 태우고 달에 최초로 착륙한 유인 탐사선이다.

600 **바로 알기** | ㄴ. 2018 년에 파커 탐사선이 발사되어 태양에 접근하여 태양 코로나를 관측하고 있다. 2014 년에 필레 탐사 차는 최초로 혜성을 탐사하였으며 수십억 년 된 얼음과 먼지 혼합물에 대한 정보를 지구로 보내왔다.

601 ② 형상 기억 합금은 아폴로 11호의 안테나에 처음 사용되었다.
바로 알기 | ① 무중력 상태에서 먼지를 흡입하는 장비를 활용하여 만든 것은 진공청소기이다.
③ 우주 비행사의 체온 유지와 땀 배출을 위해 만들어진 우주복의 기능을 활용하여 만든 것은 기능성 옷이다.
④ 우주 정거장에 설치된 연기를 감지하는 장치를 활용하여 만든 것은 화재경보기이다.
⑤ 우주 탐사에서 활용했던 사진 촬영 기술을 응용하여 만든 것은 자기공명 영상(MRI)이다.

난이도별 서술형 필수 기출

136 쪽～137 쪽

602 모범 답안 중심부에 막대 모양의 구조가 있고, 소용돌이 모양의 나선팔이 은하 중심부를 둘러싸고 있다.

603 모범 답안 우리은하의 지름은 약 30000 pc이고, 태양계는 우리은하의 중심에서 약 8500 pc 떨어진 나선팔에 위치한다.

604 모범 답안 북반구의 여름철에 지구가 우리은하의 중심 방향을 향하므로 볼 수 있는 별이 많기 때문에 은하수가 두껍고 밝게 보인다.

605 모범 답안 (가) 산개 성단, (나) 구상 성단, 성단을 이루는 별의 수는 (나) 구상 성단이 (가) 산개 성단에 비해 많고, 별의 표면 온도는 (나) 구상 성단에 비해 (가) 산개 성단이 높다.

606 모범 답안 암흑 성운, 성운을 이루는 성간 물질이 뒤쪽에서 오는 별빛을 가로막고 있기 때문에 어둡게 보인다.

607 모범 답안 (1) A: 산개 성단, B: 구상 성단
(2) 산개 성단(A)은 주로 표면 온도가 높은 파란색을 띠는 별들로 이루어져 있고, 구상 성단(B)은 주로 표면 온도가 낮은 붉은색을 띠는 별들로 이루어져 있다.

608 모범 답안 (가) 성운은 성간 물질이 주변의 별빛을 흡수하여 가열되면서 스스로 빛을 내는 성운이고, (나) 성운은 성간 물질이 주변의 별빛을 반사하여 밝게 보이는 성운이다.
해설 (가) 오리온대성운은 방출 성운, (나) 마귀할멈성운은 반사 성운이다.

609 모범 답안 우주가 팽창하여 은하들 사이의 거리가 서로 멀어지고 있다. 이때 거리가 먼 은하일수록 빠른 속도로 멀어진다.

610 모범 답안 붙임딱지는 은하, 풍선 표면은 우주를 의미한다. 우주에서 은하 사이의 거리가 멀어지는 까닭은 우주가 팽창하기 때문이다.

611 모범 답안 우주는 약 138억 년 전에는 한 점이었다가 대폭발(빅뱅)이 일어난 후 계속 팽창하여 크기가 커지고, 밀도가 작아지며, 온도가 낮아졌다.

612 모범 답안 우주를 **이해**하고자 우주를 **탐색**하고 **조사**하는 활동이다.

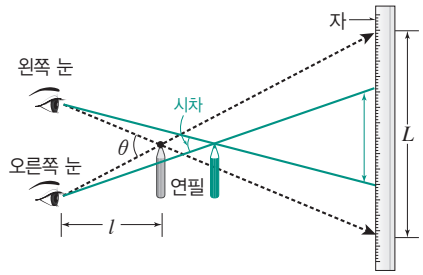
613 모범 답안 밤과 낮 관계없이 관측할 수 있다. 대기의 영향을 받지 않아 훨씬 선명하게 천체를 관측할 수 있다.
해설 지상에서 천체를 관측하면 대기의 영향으로 천체를 선명하게 관측하기 어렵고, 낮에는 관측할 수 없다.

614 모범 답안 우주 탐사선에서 오염된 물을 깨끗하게 만드는 장비를 활용한 것이다.

최고 수준 도전 기출 | 10~11 | 138 쪽~139 쪽

615 ④ 616 ④ 617 ② 618 ③ 619 ③
620 ⑤ 621 ② 622 ⑤

615



바로 알기 | ① θ는 시차에, θ의 $\frac{1}{2}$은 연주 시차에 해당한다.
② 연필은 연주 시차를 측정하는 별에, 양쪽 눈은 지구에 해당한다.
③ 연필까지의 거리(l)가 멀수록 시차(θ)가 작아진다.
⑤ 별까지의 거리가 멀수록 연주 시차가 작아진다. 따라서 연주 시차는 별까지의 거리에 반비례한다.

616 1 pc=3.26 광년이므로 1 pc은 빛의 속도로 3.26 년을 이동한 거리이다. 별 S의 연주 시차가 0.02″이므로, 별까지의 거리는 50 pc이다. 따라서 50 pc은 빛의 속도로 3.26×50=163 년을 이동한 거리이다.

617 ㄷ. 연주 시차가 클수록 거리가 가까운 별이므로 별 D는 별 A보다 10 배 가깝다. 따라서 밝기는 100 배 차이가 나므로 겉보기 등급은 별 D가 별 A보다 5 등급 작다.
바로 알기 | ㄱ. 연주 시차와 별까지의 거리는 반비례 관계이므로 지구로부터의 거리가 가장 먼 별은 연주 시차가 가장 작은 별 A이다.
ㄴ. 별 B의 연주 시차는 별 C의 $\frac{1}{2}$ 배이므로 별까지의 거리는 별 B가 별 C보다 2 배 멀다. 별 B는 별 C와 절대 등급이 같고 별 C보다 2 배 멀리 있으므로, 별 B의 밝기는 별 C의 밝기의 $\frac{1}{2^2}=\frac{1}{4}$ 배로 보일 것이다.

618 겉보기 등급이 −4 등급인 금성과의 거리가 10 배로 멀어지면 등급은 5 등급 커지므로 금성의 겉보기 등급은 1 등급이 된다.
③ 별까지의 거리가 10 배로 멀어지면 밝기는 $\frac{1}{100}$ 배로 줄어든다.
바로 알기 | ① 태양의 겉보기 등급은 −26.8 등급이므로 10 배 멀어진 금성은 태양보다 어둡게 보일 것이다.
② 보름달의 겉보기 등급은 −12.5 등급이므로 10 배 멀어진 금성은 보름달보다 어둡게 보일 것이다.
④ 목성의 겉보기 등급은 −2 등급이고 시리우스의 겉보기 등급은 −1.5 등급이므로 금성은 목성과 시리우스보다 어둡게 보일 것이다.
⑤ 시리우스의 겉보기 등급은 −1.5 등급이고, 금성의 겉보기 등급은 1 등급이 되므로 금성이 시리우스보다 어둡게 보인다. 히파르코스는 눈으로 볼 수 있는 가장 어두운 등급을 6 등급으로 정하였으므로 6 등급보다 밝은 금성은 눈으로 관측 가능하다.

619 ㄷ. 별은 표면 온도가 높을수록 청색을 띠고, 표면 온도가 낮을수록 적색을 띤다. ➔ A<B
ㄹ. 연주 시차가 큰 별 A는 별 B보다 가까이 있는 별이다. ➔ A<B
바로 알기 | ㄱ. 별 A는 별 B보다 시차가 크므로 연주 시차도 크다. ➔ A>B
ㄴ. 연주 시차가 클수록 가까이 있는 별이다. 거리가 가까운 별 A는 별 B보다 겉보기 등급이 크므로 어둡게 보인다. 따라서 10 pc의 거리에 있다면 절대 등급은 별 A가 별 B보다 크다. ➔ A>B

620 ⑤ 태양계는 우리은하의 중심에서 약 8500 pc 떨어진 나선팔에 위치한다. 우리은하는 중심부에 가장 별이 많으므로 관측 방향에 따라 은하수의 폭과 밝기가 다르게 나타난다.

621 (가)는 방출 성운, (나)는 반사 성운, (다)는 암흑 성운의 형성 원리이다.
ㄴ. 주로 우리은하의 나선팔에 분포하고, 주로 파란색을 띠는 성운은 반사 성운이다.
바로 알기 | ㄱ. 방출 성운은 성간 물질이 주변의 별빛을 흡수하여 가열되면서 스스로 빛을 내는 성운이다.
ㄷ. 마귀할멈성운은 반사 성운에 해당한다. 암흑 성운에 해당하는 것은 말머리성운, 버나드 68 등이 있다.

622 인공위성은 우주 탐사뿐만 아니라 통신, 기상 관측, 자원 탐사, 위치 추적 등의 목적으로도 이용된다.
⑤ 스마트폰에 저장된 음악을 듣는 기능은 저장된 데이터를 재생하는 것으로, 인공위성의 서비스 기능에 포함되지 않는다.

실전 대비 BOOK 해설

Ⅴ. 식물과 에너지

실전 대비 1 회

142 쪽～145 쪽

1 ④	2 ④	3 ⑤	4 ③	5 ④	6 ①
7 ⑤	8 ②	9 ⑤	10 ④	11 ①	12 ③
13 ①	14 ①	15 ②	16 ④		

17 (1) A는 청람색으로 변하고, B는 청람색으로 변하지 않는다.
(2) 광합성에는 빛이 필요하다. 광합성 결과 녹말이 만들어진다.

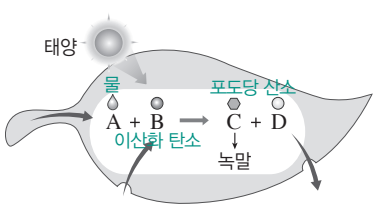
18 (1) 온도, 이산화 탄소의 농도
(2) 빛의 세기가 셀수록 밀폐 용기 속 산소 농도가 빠르게 증가한다. 빛의 세기가 셀수록 광합성량이 증가함을 알 수 있다.

19 광합성은 엽록체에서, 호흡은 마이토콘드리아에서 일어난다. 광합성에서는 에너지가 흡수되고, 호흡에서는 에너지가 방출된다. 광합성은 빛이 있을 때에만 일어나고, 호흡은 항상 일어난다.

20 식물이 빛을 받아 광합성을 하면서 촛불의 연소에 필요한 산소를 방출하기 때문이다.

1 **바로 알기** | ④ 광합성이 일어나는 장소는 엽록체이며, 엽록소는 빛을 흡수하는 초록색 색소이다.

2



② 이산화 탄소(B)는 공기 중에서 기공을 통해 흡수한다.
⑤ 광합성에서 만들어진 산소(D)는 식물의 호흡에 이용되고, 나머지는 기공을 통해 방출되어 동물의 호흡에 이용된다.
바로 알기 | ④ 포도당(C)은 물에 잘 녹고, 녹말은 물에 잘 녹지 않는다.

3 ㄴ. 광합성에 필요한 이산화 탄소(㉠)와 광합성에서 만들어진 산소(㉡)는 모두 기공을 통해 출입한다.
ㄷ. 광합성으로 처음 만들어지는 양분은 포도당이며, 포도당은 녹말로 바뀌어 엽록체에 저장된다.

4 ④ 엽록체(A)에는 초록색 색소인 엽록소가 들어 있다. 엽록소는 빛에너지를 흡수한다.
바로 알기 | ③ 엽록체(A)는 광합성이 일어나는 장소이다. 호흡은 마이토콘드리아에서 일어난다.

5 ㄱ. 빛의 세기가 셀수록 광합성량이 증가하므로 밀폐 용기 속 산소 농도가 빠르게 증가한다.
ㄴ. 시금치잎이 광합성을 하면서 이산화 탄소를 흡수하고, 산소를 방출하므로 밀폐 용기 속 산소 농도와 이산화 탄소 농도가 변한다.
바로 알기 | ㄷ. 광합성에는 이산화 탄소가 필요하고, 광합성 결과 산소가 만들어진다는 것을 알 수 있다.

6 A는 빛을 받아 광합성을 하므로 녹말이 생성되고, B는 빛을 받지 못해 광합성을 하지 못하므로 녹말이 생성되지 않는다. 따라서 (다)에서 A의 잎만 청람색으로 변한다.
바로 알기 | ① (나)는 엽록체 속의 엽록소를 제거하여 잎을 탈색시키기 위한 과정이다.

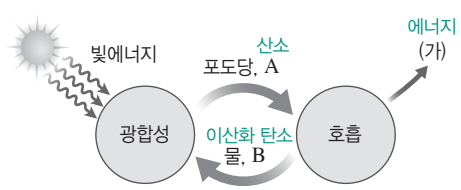
7 ③ 전등이 켜진 개수가 늘어날수록 빛의 세기가 세지므로 광합성이 활발하게 일어난다.
바로 알기 | ⑤ 전등이 켜진 개수가 늘어날수록 빛의 세기가 세져 광합성이 활발하게 일어나 산소가 많이 발생하므로, 잎 조각이 모두 떠오르는 데 걸리는 시간이 짧아진다.

8 **바로 알기** | ㄱ. 온도가 높아질수록 광합성량이 증가하다가 일정 온도 이상이 되면 급격하게 감소한다.
ㄷ. 빛의 세기, 이산화 탄소 농도, 온도 중 어느 한 요인이라도 알맞지 않으면 광합성은 활발하게 일어나지 못한다.

9 호흡은 살아 있는 모든 세포에서 일어나며, 호흡으로 얻은 에너지는 꽃을 피우고, 열매를 맺는 등의 생명활동에 이용된다.

10 **바로 알기** | ④ 빛이 없으므로 시금치잎에서 광합성은 일어나지 않고, 호흡만 일어나므로 시금치잎은 산소를 흡수하고, 이산화 탄소를 방출한다.

11



④ 호흡으로 방출된 에너지(가)는 꽃을 피우고 열매를 맺는 등 여러 가지 생명활동에 쓰인다.
⑤ 호흡은 살아 있는 세포에서는 항상 일어나므로 광합성이 일어나고 있을 때에는 호흡이 일어나고 있다.
바로 알기 | ① 광합성에서 만들어지는 A는 산소이고, 호흡에서 만들어지는 B는 이산화 탄소이다.

12 ㄱ. A와 C는 광합성에 필요한 이산화 탄소이고, B와 D는 호흡에 필요한 산소이다.
ㄷ. 낮(가)에는 광합성량이 호흡량보다 많아 호흡으로 생성된 이산화 탄소가 모두 광합성에 사용된다.
바로 알기 | ㄴ. 낮(가)에는 광합성과 호흡이 모두 일어나고, 밤(나)에는 호흡만 일어난다.

13 빛이 약할 때에는 광합성량과 호흡량이 같아 광합성에서 생성된 산소가 모두 호흡에 쓰이고, 호흡에서 생성된 이산화 탄소가 모두 광합성에 쓰여 외관상으로는 식물에서 기체가 출입하지 않는 것처럼 보인다.

14 ㄱ. 시험관 B에서는 검정말의 광합성량이 호흡량보다 많아 이산화 탄소를 흡수하므로 BTB 용액의 색깔이 파란색으로 변한다. 시험관 C에서는 검정말에서 호흡만 일어나 이산화 탄소가 방출되므로 BTB 용액의 색깔이 노란색으로 변한다. 따라서 시험관 A～C의 BTB 용액의 색깔은 각각 초록색, 파란색, 노란색으로 나타난다.
바로 알기 | ㄴ. 시험관 B에서는 광합성과 호흡이 모두 일어나고, 시험관 C에서는 호흡만 일어난다.

ㄷ. 빛이 없는 곳에 두면 시험관 B와 C의 검정말에서 모두 호흡만 일어나므로 시험관 B와 C의 BTB 용액의 색깔이 모두 노란색으로 변한다.

15 **바로 알기** | 콩은 단백질, 딸기와 포도는 포도당, 사탕무는 설탕의 형태로 양분을 저장한다.

16 **바로 알기** | ④ 엽록체에 저장된 녹말은 설탕 형태로 바뀌어 체관을 통해 몸의 각 부분으로 이동한다.

17 A는 빛을 받아 광합성을 하고, B는 빛이 없어 광합성을 하지 못하므로 (다)에서 A의 잎은 청람색으로 변하고, B의 잎은 청람색으로 변하지 않는다.

18 빛의 세기가 광합성에 미치는 영향을 알아보는 실험이므로 빛의 세기 외에 광합성에 영향을 미치는 온도와 이산화 탄소의 농도는 같게 유지해야 한다.

19 광합성에서는 빛에너지를 흡수하여 포도당과 같은 양분을 합성하고, 호흡에서는 양분을 분해하여 에너지를 방출한다.

20 (나)에서는 식물이 빛을 받아 광합성을 하면서 촛불이 연소하는 데 필요한 산소를 방출하기 때문에 촛불이 오래 탄다.

실전 대비 2 회

146 쪽～149 쪽

1 ④	2 ④	3 ④	4 ③, ⑤	5 ④	6 ⑤
7 ①	8 ③	9 ⑤	10 ④	11 ③	12 ③
13 ②	14 ⑤	15 ④	16 ④		

17 ㉠ 이산화 탄소, ㉡ 산소, 햇빛이 강한 낮에는 식물에서 이산화 탄소(㉠)를 흡수하고, 산소(㉡)를 방출한다.

18 (1) 3 개, 빛의 세기가 가장 세므로 광합성이 가장 활발하게 일어나 많은 산소가 발생하기 때문이다.

(2) 탄산수소 나트륨 수용액의 농도를 높인다.

19 (1) A: 초록색, B: 파란색, C: 노란색

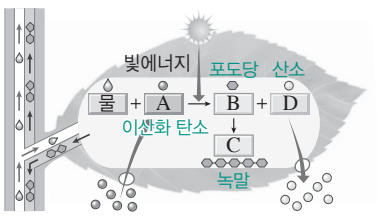
(2) 시험관 B에서는 검정말이 광합성을 하여 이산화 탄소 농도가 감소하므로 BTB 용액의 색깔이 파란색으로 변한다. 시험관 C에서는 검정말이 호흡만 하여 이산화 탄소 농도가 증가하므로 BTB 용액의 색깔이 노란색으로 변한다.

20 물에 잘 녹는 설탕으로 바뀌어 체관을 통해

1 ㄷ. 광합성에 필요한 물질 중 물은 뿌리를 통해 흡수되고, 이산화 탄소는 기공을 통해 흡수된다.

바로 알기 | ㄴ. 광합성으로 생성된 산소의 일부는 식물의 호흡에 이용되고, 일부는 기공을 통해 공기 중으로 방출된다.

2



⑤ 산소(D)는 물질을 잘 타게 하는 성질이 있다.

바로 알기 | ④ 녹말(C)은 물에 잘 녹는 설탕으로 바뀌어 체관을 통해 몸의 각 부분으로 이동한다.

3 광합성으로 처음 만들어지는 양분은 포도당이며, 포도당은 곧 녹말로 바뀌어 엽록체에 저장된다.

4 ② (나)에서 검정말잎을 에탄올에 넣고 물중탕하면 엽록소가 빠져나와 (다)에서 색깔 변화를 잘 확인할 수 있다.

바로 알기 | ③ A의 검정말은 빛을 받아 광합성을 하고, B의 검정말은 빛을 받지 못하여 광합성을 하지 못하므로 (다)에서 A의 검정말잎만 청람색으로 변한다.

⑤ A와 B의 결과를 비교하여 광합성에 빛이 필요하다는 것은 알 수 있지만, 이산화 탄소가 필요하다는 것은 알 수 없다.

5 ㄱ. 고무관에 모인 기체는 검정말의 광합성 결과 발생한 산소이다.

ㄴ. 산소는 다른 물질을 잘 타게 하는 성질이 있으므로 고무관에 꺼져 가는 향불을 가져가면 향불이 다시 타오른다.

바로 알기 | ㄷ. 탄산수소 나트륨 수용액의 농도를 높이면 이산화 탄소의 농도가 높아지므로 광합성으로 발생하는 산소의 양은 늘어난다.

6 ㄱ. 엽록체는 초록색 색소인 엽록소가 있어 초록색으로 보인다.

ㄴ. 아이오딘 – 아이오딘화 칼륨 용액에 청람색을 나타내는 것은 광합성으로 생성된 녹말이다.

7 **바로 알기** | ㄴ. (나)에 해당하는 요인에는 빛의 세기와 이산화 탄소의 농도가 있다.

ㄷ. 온도가 높을수록 광합성량은 증가하지만, 일정 온도 이상에서는 급격하게 감소하여 다시 증가하지 않는다.

8 ⑤ 빛의 세기가 광합성에 미치는 영향을 알아보는 실험이므로 빛의 세기 외에 광합성에 영향을 미치는 온도나 이산화 탄소의 농도는 일정하게 유지해야 한다.

바로 알기 | ③ 전등의 밝기가 밝을수록 광합성이 활발하게 일어나 밀폐 용기 속 산소 농도가 빠르게 증가한다.

9 ④ 호흡 결과 생성된 물은 광합성에 이용되기도 하고, 수증기 상태로 기공을 통해 방출된다.

바로 알기 | ⑤ 호흡은 광합성과 관계없이 항상 일어난다.

10 빛이 없으므로 시금치잎에서 광합성은 일어나지 않고 호흡만 일어나 산소를 흡수하고 이산화 탄소를 방출한다. 따라서 밀폐 용기 속 산소 농도는 감소하고, 이산화 탄소 농도는 증가한다.

11 ③ 호흡(가)은 마이토콘드리아에서, 광합성(나)은 엽록체에서 일어난다.

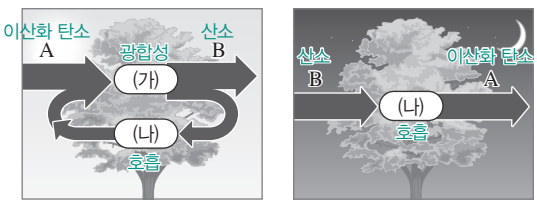
바로 알기 | ① (가)는 호흡, (나)는 광합성이다.

② 광합성(나)은 빛이 강할 때 활발하게 일어난다.

④ 광합성은 빛이 있을 때만 일어나고, 호흡은 항상 일어나므로 하루 중 호흡(가)만 일어날 때는 있지만, 광합성(나)만 일어날 때는 없다.

⑤ 호흡(가)은 에너지를 방출하는 과정이고, 광합성(나)은 에너지를 흡수하는 과정이다.

12



▲ 낮 ▲ 밤

⑤ 낮에는 광합성량이 호흡량보다 많아 호흡에서 방출된 기체가 모두 광합성에 사용된다.

바로 알기 | ③ 이산화 탄소(A)는 광합성에, 산소(B)는 호흡에 필요한 기체이다.

13 ㄴ. 광합성에서 생성된 산소와 포도당은 호흡에 사용된다.

바로 알기 | ㄱ. 광합성은 양분을 합성하는 과정이고, 호흡은 양분을 분해하는 과정이다.

ㄷ. 광합성은 빛이 있을 때만 일어나지만, 호흡은 빛의 유무에 상관없이 항상 일어난다.

14 ㄱ. (가)의 식물에서는 광합성과 호흡이 모두 일어나고, (나)의 식물에서는 호흡만 일어난다.

ㄴ. (가)의 쥐는 식물의 광합성으로 만들어진 산소를 이용하여 살 수 있다.

15 ⑤ 사용하고 남은 광합성산물은 녹말, 포도당, 단백질, 지방, 설탕 등 다양한 형태로 바뀌어 뿌리, 줄기, 열매, 씨 등에 저장된다.

바로 알기 | ④ 사탕수수는 광합성산물을 설탕의 형태로 줄기에 저장한다.

16 **바로 알기** | ④ 광합성으로 만들어진 포도당은 녹말로 바뀌어 저장되었다가 설탕으로 바뀌어 밤에 체관을 통해 식물의 각 기관으로 이동한다.

17 햇빛이 강한 낮에는 광합성량이 호흡량보다 많으므로 식물에서 이산화 탄소(㉠)를 흡수하고, 산소(㉡)를 방출한다.

18 (1) 빛의 세기가 셀수록 광합성이 활발하게 일어나 많은 산소가 발생하므로 잎 조각이 빨리 떠오른다.

(2) 탄산수소 나트륨 수용액의 농도를 높이면 이산화 탄소의 농도가 높아지므로 광합성이 더 활발하게 일어난다.

19 시험관 A는 BTB 용액의 색깔이 초록색으로 유지되고, 시험관 B에서는 검정말이 광합성을 하여 이산화 탄소 농도가 감소하므로 BTB 용액의 색깔이 파란색으로 변한다. 시험관 C에서는 검정말이 호흡만 하여 이산화 탄소 농도가 증가하므로 BTB 용액의 색깔이 노란색으로 변한다.

20 엽록체에 저장되어 있던 녹말은 물에 잘 녹지 않으므로 물에 잘 녹는 설탕으로 바뀌어 체관을 통해 식물의 각 기관으로 이동한다.

Ⅵ. 동물과 에너지

실전 대비 1 회

150 쪽～153 쪽

1 ④	2 ⑤	3 ②	4 ⑤	5 ②	6 ②
7 ③	8 ④	9 ⑤	10 ④	11 ④	12 ⑤
13 ②	14 ④	15 ③	16 ②		

17 (1) 지방, 단백질

(2) 몸을 구성한다. 에너지원으로 사용된다.

18 C, 정맥, 혈압이 낮아 혈액이 거꾸로 흐를 수 있기 때문이다.

19 쇠고리를 위로 올리면 페트병 속의 부피가 커지고 압력이 낮아져 공기가 밖에서 고무풍선 안으로 들어와 고무풍선이 부푼다.

20 (1) (가) 물, (나) 이산화 탄소, (다) 요소

(2) 암모니아는 독성이 강하기 때문에 독성이 약한 요소(다)로 바뀌어 몸 밖으로 나간다.

1 **바로 알기** | ① 탄수화물은 에너지원으로 사용된다.

② 단백질은 뷰렛 용액으로 검출할 수 있다. 수단 Ⅲ 용액은 지방을 검출할 때 사용한다.

③ 우리 몸의 구성 성분 중 가장 많은 양을 차지하는 것은 물이다.

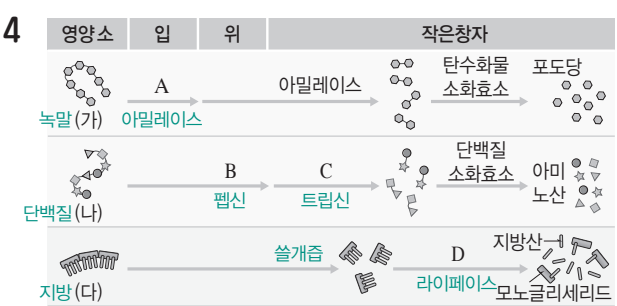
⑤ 무기염류는 뼈, 이, 혈액 등을 구성한다.

2 침에는 녹말을 당으로 분해하는 소화효소가 들어 있으며, 침을 가열하면 소화효소가 작용하지 못한다. 따라서 아이오딘 반응은 시험관 A와 C에서 일어나고, 베네딕트 반응은 시험관 B에서만 일어난다.

바로 알기 | ㄴ. 시험관 C의 녹말은 당으로 분해되지 않으므로 베네딕트 반응을 했을 때 황적색이 나타나지 않는다.

3 **바로 알기** | ② 탄수화물, 단백질, 지방은 작은창자에서 최종 분해된다.

4



④ 이자액에는 아밀레이스, 트립신(C), 라이페이스(D)가 들어 있다.

바로 알기 | ⑤ 지방(다)은 작은창자에서만 분해된다.

5 지용성영양소(지방산, 모노글리세리드)는 암죽관(A)으로, 수용성영양소(포도당, 아미노산, 무기염류)는 모세혈관(B)으로 흡수된다.

6 A는 우심방, B는 우심실, C는 좌심방, D는 좌심실, E는 판막이다.

② 심방(A, C)으로는 혈액이 들어오고, 심실(B, D)에서는 혈액이 나간다.

바로 알기 | ① 우심방(A)은 대정맥과, 좌심방(C)은 폐정맥과 연결되어 있다.

③ 가장 두꺼운 벽으로 된 곳은 좌심실(D)이다.

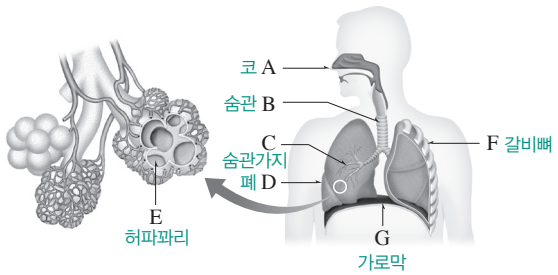
④ 좌심방(C)과 좌심실(D)에는 산소가 많은 혈액이 흐른다.
⑤ 판막(E)이 있어서 혈액이 좌심실(D)에서 좌심방(C) 쪽으로 흐르지 않는다.

7 **바로 알기** | ③ 혈압은 동맥에서 가장 높고, 정맥에서 가장 낮다.

8 A는 적혈구, B는 백혈구, C는 혈소판, D는 혈장이다.
바로 알기 | ④ 백혈구(B)는 핵이 있고, 적혈구(A)와 혈소판(C)은 핵이 없다.

9 (가)는 온몸순환, (나)는 허파순환이고, A는 대정맥, B는 폐동맥, C는 대동맥, D는 폐정맥이다.
ㄷ. 헤모글로빈은 산소가 많은 곳에서는 산소와 결합하고, 산소가 적은 곳에서는 산소와 떨어진다. 따라서 혈액이 산소가 많은 폐를 지나면서 산소와 결합한 헤모글로빈의 양이 증가한다.
바로 알기 | ㄱ. 대정맥(A)은 폐정맥(D)보다 산소가 적은 혈액이 흐른다.
ㄴ. B는 폐동맥, C는 대동맥이다.

10



① 공기가 코(A)와 숨관(B)을 지나면서 따뜻해지고, 먼지나 세균 등이 걸러진다.
② 숨관가지(C)는 폐 속에서 여러 갈래로 나뉘어 그 끝은 허파꽈리와 연결되어 있다.
③, ⑤ 폐(D)는 근육이 없어 스스로 부피가 커지거나 작아지지 못하며, 갈비뼈(F)와 가로막(G)이 움직이면서 폐로 공기가 드나든다.
바로 알기 | ④ 허파꽈리(E)의 벽은 근육이 없고, 얇은 세포층으로 되어 있어 모세혈관과의 사이에서 산소와 이산화 탄소가 교환된다.

11 갈비뼈(가)가 올라가고, 가로막(나)이 내려갈 때 흉강과 폐의 부피가 커지고, 압력이 낮아진다. 갈비뼈(가)가 내려가고, 가로막(나)이 올라갈 때 흉강과 폐의 부피가 작아지고, 압력이 높아진다.

12 모세혈관보다 조직세포에 많아 조직세포 → 모세혈관으로 이동하는 A는 이산화 탄소이고, 조직세포보다 모세혈관에 많아 모세혈관 → 조직세포로 이동하는 B는 산소이다.
⑤ 기체 교환에서 기체가 이동하는 원리는 확산이다.
바로 알기 | ① A는 이산화 탄소, B는 산소이다.
② 산소(B)가 주로 적혈구에 의해 운반된다.
③ 산소(B)가 허파꽈리에서 폐의 모세혈관으로 이동한다.
④ 산소(B)의 농도는 조직세포보다 모세혈관에서 높다.

13 ⑤ 암모니아는 소화계에 해당하는 기관인 간에서 요소로 바뀐다.
바로 알기 | ② 물은 주로 콩팥에서 오줌으로 나가고, 폐에서 날숨으로도 나간다.

14 A는 콩팥, B는 오줌관, C는 방광, D는 요도이다.
ㄴ. 건강한 사람의 경우 오줌에는 포도당이 들어 있지 않다.
바로 알기 | ㄷ. 방광(C)은 콩팥에서 만들어진 오줌을 모아 두는 곳이다. 혈액 속에 남아 있던 노폐물이 분비되는 것은 콩팥(A)에서 일어난다.

15 A는 토리, B는 보먼주머니, C는 세뇨관, D는 모세혈관이다.
④ 여과액이 세뇨관을 지나면서 대부분의 물이 재흡수되므로 요소의 농도는 보먼주머니(B)보다 E에서 높다.
바로 알기 | ③ 단백질이나 혈구와 같이 크기가 큰 물질은 토리(A)에서 보먼주머니(B)로 여과되지 않는다.

16 **바로 알기** | ② 격렬한 운동을 할 때는 에너지가 많이 필요하므로, 세포호흡이 활발해지면서 세포호흡에 필요한 산소와 영양소를 공급하기 위해 호흡운동과 심장박동이 빨라진다.

17 수단 Ⅲ 용액과 뷰렛 용액에서 반응이 나타났으므로, 이 음식물에는 지방과 단백질이 들어 있다.

18 정맥(C)은 혈압이 매우 낮아 혈액이 거꾸로 흐를 수 있어 이를 막기 위해 곳곳에 판막이 있다.

19 쇠고리는 우리 몸의 갈비뼈에 해당하므로 쇠고리를 위로 올리는 것은 우리 몸에서 들숨이 일어나는 경우에 해당하고, 쇠고리를 아래로 내리는 것은 날숨이 일어나는 경우에 해당한다.

20 독성이 강한 암모니아는 간에서 독성이 약한 요소(다)로 바뀐다.

실전 대비 2 회

154 쪽 ~ 157 쪽

1 ⑤	2 ④	3 ⑤	4 ①	5 ①	6 ⑤
7 ③	8 ③	9 ②	10 ③	11 ①	12 ⑤
13 ②	14 ③	15 ④	16 ①		

17 (1) A: 포도당, 아미노산, 무기염류, B: 지방산, 모노글리세리드
(2) 영양소와 닿는 표면적이 매우 넓어져 영양소를 효율적으로 흡수할 수 있다.
18 (1) 혈구: A, B, C, 혈장: D
(2) 영양소, 이산화 탄소, 노폐물 등을 운반한다.
19 (1) A: 이산화 탄소, B: 산소, B가 주로 C에 의해 운반된다.
(2) 혈액이 (가)에서 (나)로 흐르는 동안 이산화 탄소가 모세혈관에서 허파꽈리로 이동하므로, 혈액 속 이산화 탄소의 양은 (가)가 (나)보다 많다.
20 A: 콩팥, B: 오줌관, C: 방광, D: 요도, 콩팥(A)은 혈액 속의 요소와 같은 노폐물을 걸러 오줌을 만든다.

1 ㄴ, ㄷ. 베네딕트 반응과 수단 Ⅲ 반응에 색깔 변화가 나타났으므로 이 음식물에는 에너지원으로 쓰이는 당과 지방이 포함되어 있다.
바로 알기 | ㄱ. D는 단백질을 검출하기 위한 실험이다.

2 침에는 녹말을 분해하는 소화효소가 들어 있으므로 아이오딘 반응은 A의 용액에서만, 베네딕트 반응은 B의 용액에서만 나타난다.
바로 알기 | ④ 소화효소는 체온 정도의 온도에서 잘 작용하므로 물의 온도를 높이면 반응이 더 느리게 일어나거나 일어나지 않는다.

3 **바로 알기** | ㄴ. 염산은 위에서 분비되어 단백질을 분해하는 펩신의 작용을 돕는다.

4 A는 간, B는 쓸개, C는 큰창자, D는 위, E는 이자, F는 작은창자이다.
③ 큰창자(C)에서는 소화액이 분비되지 않아 소화는 일어나지 않고 물이 흡수된다.
바로 알기 | ① 입으로 들어간 음식물은 식도를 거쳐 위(D)로 들어간다.

5 A 과정은 쓸개즙, B 과정은 라이페이스에 의해 일어나고, ㉠은 모노글리세리드, ㉡은 지방산이다.
바로 알기 | ㄴ. 쓸개즙은 지방 덩어리를 작은 알갱이로 만들어 지방의 소화를 도우며, 소화효소는 들어 있지 않다.
ㄷ. 모노글리세리드(㉠)와 지방산(㉡)은 모두 작은창자 융털의 암죽관으로 흡수된다.

6 **바로 알기** | ① 심실이 심방보다 크고 벽이 두껍다.
② 심방은 혈액이 심장으로 들어오는 곳이고, 심실은 혈액이 심장에서 나가는 곳이다.
③ 심장에서 혈액은 심방에서 심실 방향으로만 흐른다.
④ 심방과 심실 사이, 심실과 동맥 사이에 판막이 있으며, 심방과 정맥 사이에는 판막이 없다.

7 A는 동맥, B는 모세혈관, C는 정맥, D는 판막이다.
②, ④ 동맥(A)은 심실과 연결되어 심장에서 나오는 혈액이 흐르고, 정맥(C)은 심방과 연결되어 심장으로 들어가는 혈액이 흐른다.
바로 알기 | ③ 혈액이 흐르는 속도는 동맥(A)>정맥(C)>모세혈관(B)이다.

8

(단위: 개/mm^3)

구분	적혈구	백혈구	혈소판
건강한 사람	500만~600만	5000~10000	25만~40만
학생 A	700만 증가	8000	27만
학생 B	550만	27000 증가	30만
학생 C	500만	8000	5만 부족

몸에 염증이 있으면 백혈구의 수가 많아진다. 산소가 부족한 고산 지대에 사는 사람은 평지에 사는 사람보다 적혈구의 수가 많다.

9 (가)는 폐동맥, (나)는 폐정맥, (다)는 대정맥, (라)는 대동맥이고, A는 우심방, B는 좌심방, C는 우심실, D는 좌심실이다.
바로 알기 | ① (가)는 폐동맥, (나)는 폐정맥이다.
③ 우심방(A)에는 좌심방(B)보다 산소를 적게 포함한 혈액이 흐른다.
④ 폐에서 기체 교환을 마친 혈액은 심장으로 들어가며, 심장에서 온몸으로 나간다.
⑤ 온몸순환 경로는 D → (라) → 온몸의 모세혈관 → (다) → A이다.

10 A는 숨관, B는 폐, C는 모세혈관, D는 허파꽈리이다.
바로 알기 | ㄹ. 혈액이 폐를 지나면서 산소는 허파꽈리에서 모세혈관으로 이동하고, 이산화 탄소는 모세혈관에서 허파꽈리로 이동하므로 (가)에는 (나)보다 산소는 많고, 이산화 탄소는 적은 혈액이 흐른다.

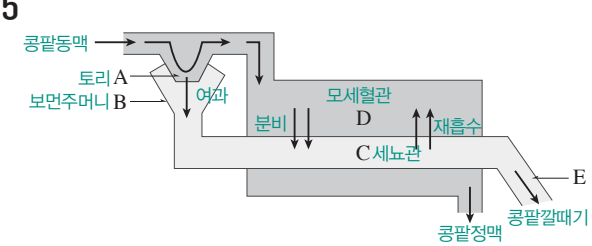
11 갈비뼈가 올라가고 가로막이 내려가면 흉강의 부피가 커지고, 압력이 낮아진다. 이에 따라 폐의 부피가 커지고 폐 내부 압력이 대기압보다 낮아져 몸 밖에서 폐 안으로 공기가 들어오는 들숨이 일어난다.
바로 알기 | ② 갈비뼈가 내려가면 폐 내부 압력이 높아진다.
③ 가로막이 올라가면 폐의 부피가 작아진다.
④ 흉강의 부피가 커지면 폐 내부 압력이 낮아진다.
⑤ 폐 내부 압력이 대기압보다 높으면 날숨이 일어난다.

12 ④ 고무 막을 잡아당기면 페트병 속의 압력이 낮아져 고무풍선 안으로 공기가 들어오고, 고무 막을 밀어 올리면 페트병 속의 압력이 높아져 고무풍선 안에서 공기가 나간다.
바로 알기 | ⑤ 고무 막을 잡아당기는 것은 우리 몸에서 들숨이 일어날 때에 해당한다.

13 허파꽈리에서 조직세포 쪽으로 이동하는 A와 C는 산소이고, 조직세포에서 허파꽈리 쪽으로 이동하는 B와 D는 이산화 탄소이다.
⑤ 산소가 많은 폐에서는 헤모글로빈이 산소와 결합하고, 산소가 적은 조직에서는 헤모글로빈이 산소와 떨어진다. 따라서 산소와 헤모글로빈의 결합은 (나)보다 (가)에서 활발히 일어난다.
바로 알기 | ② 산소(A)의 농도는 허파꽈리가 모세혈관보다 높아 허파꽈리에서 모세혈관으로 산소가 이동한다.

14 ㉠은 폐, ㉡은 콩팥, A는 암모니아, B는 요소이다.
① 암모니아(A)와 요소(B)는 질소를 포함하는 노폐물이다.
바로 알기 | ③ 암모니아(A)는 간에서 요소(B)로 바뀌는데, 간은 소화계에 속하는 기관이다. 따라서 암모니아(A)는 소화계에서 요소(B)로 바뀐다.

15



바로 알기 | ㄱ. 혈액에 들어 있는 물질 중 크기가 큰 혈구와 단백질은 토리(A)에서 보먼주머니(B)로 여과되지 않는다.

16 (가)는 소화계, (나)는 호흡계, (다)는 배설계이고, ㉠은 산소, ㉡은 이산화 탄소이다.
④ 격렬한 운동을 하면 에너지가 많이 필요하므로 세포호흡이 활발히 일어나 산소(㉠)와 이산화 탄소(㉡)의 이동량이 많아진다.
바로 알기 | ① 호흡계(나)는 폐, 숨관 등으로 이루어져 있으며, 심장은 순환계를 이룬다.

17 A는 모세혈관, B는 암죽관이다. 작은창자의 안쪽 벽은 주름져 있고 수많은 융털이 있어 영양소와 닿는 표면적이 매우 넓다.

18 A는 적혈구, B는 백혈구, C는 혈소판, D는 혈장이다. 혈장(D)은 액체 성분으로, 영양소, 이산화 탄소, 노폐물 등을 운반한다.

19 (1) 주로 적혈구(C)에 의해 운반되는 것은 산소(B)이다.
(2) 혈액이 (가)에서 (나)로 흐르는 동안 산소는 허파꽈리에서 모세혈관으로 이동하고, 이산화 탄소는 모세혈관에서 허파꽈리로 이동한다.

20 콩팥(A)은 혈액 속의 요소와 같은 노폐물을 걸러 오줌을 만드는 배설기관이다.

Ⅶ. 전기와 자기

실전 대비 1 회

158 쪽～161 쪽

1 ③	2 ④	3 ③	4 ③	5 ③	6 ③
7 ⑤	8 ④	9 ④	10 ②	11 ③, ④	12 ③
13 ③	14 ④	15 ①	16 ④		

17 서로 다른 두 물체를 마찰하면 한 물체에서 다른 물체로 전자가 이동한다. 이때 전자를 잃은 물체는 (+)전하를 띠고, 전자를 얻은 물체는 (−)전하를 띤다.

18 (1) 전류계: ㉡, 전압계: ㉠

(2) 옴의 법칙에 따라 전류$=\frac{\text{전압}}{\text{저항}}$이므로 전류계에 측정된 전류의 세기는 $\frac{3\text{ V}}{3\ \Omega}=1\text{ A}$이다.

(3) 옴의 법칙에 따라 저항이 일정할 때 전류의 세기는 전압에 비례한다. 따라서 전류의 세기가 3 배가 되려면 전압도 3 배가 되어야 하므로 $3\text{ V}\times3=9\text{ V}$이다.

19 병렬연결, 전기 기구를 병렬로 연결하면 각 전기 기구에 동일한 전압을 걸어줄 수 있기 때문이다. 혹은 다른 전기 기구의 영향을 받지 않고 전기 기구를 켜거나 끌 수 있기 때문이다.

20 (1) A

(2) 코일에 흐르는 전류의 세기를 증가시킨다. 혹은 전동기에 고정된 자석을 세기가 센 자석으로 바꾼다.

1 ㄱ, ㄴ. 전기력은 전하를 띤 두 물체 사이에 작용하는 힘으로, 같은 종류의 전하를 띤 물체 사이에는 서로 밀어 내는 방향으로 전기력이 작용한다.

바로 알기 | ㄷ. 다른 종류의 전하를 띤 물체 사이에는 서로 끌어당기는 방향으로 전기력이 작용한다.

2 ①, ③ 털가죽과 고무풍선을 서로 마찰하면 털가죽의 전자가 고무풍선으로 이동하여 고무풍선은 (−)전하를 띠고, 털가죽은 (+)전하를 띤다.

② 종류가 다른 두 물체가 마찰하여 발생하는 전기를 마찰 전기라고 한다.

⑤ (+)전하를 띠는 털가죽과 (−)전하를 띠는 고무풍선 사이에는 서로 끌어당기는 힘이 작용한다.

바로 알기 | ④ 서로 다른 물체를 마찰할 때 원자핵은 이동하지 않는다.

3 금속 구 내의 전자는 (+)대전체로부터 끌어당기는 힘을 받아 B 부분에서 A 부분으로 이동한다. 따라서 A 부분은 (−)전하를 띠고, B 부분은 (+)전하를 띤다. (+)대전체와 A 부분은 서로 다른 종류의 전하를 띠므로 서로 끌어당기는 힘(인력)이 작용한다.

4 ㄱ, ㄴ. 정전기 유도 현상에 의해 (+)대전체와 가까운 A 부분은 (−)전하를 띠고, (+)대전체와 먼 B 부분은 (+)전하를 띤다. 따라서 알루미늄 캔이 (+)대전체 쪽으로 끌려온다.

바로 알기 | ㄷ. (−)대전체를 가까이 가져가도 정전기 유도 현상이 일어나 A 부분은 (+)전하를 띠고, B 부분은 (−)전하를 띤다. 따라서 알루미늄 캔은 (−)대전체로부터 끌어당기는 힘을 받는다.

5 ① 금속박이 벌어지는 것은 금속박이 서로 같은 종류의 전하를 띠어 서로 밀어 내는 방향으로 전기력이 작용하기 때문이다.

② 금속박이 벌어졌으므로 금속판에 가까이 가져간 물체는 대전체이다.

④ 금속판에 가까이 가져간 대전체를 멀리 치우면 검전기의 금속박은 오므라든 상태로 돌아간다.

⑤ 가까이 가져간 물체가 (+)전하를 띠면 금속박에 있는 전자가 금속판으로 이동하여 금속박은 (+)전하를 띤다.

바로 알기 | ③ 정전기 유도에 의해 금속판과 금속박은 서로 다른 종류의 전하를 띤다.

6 전선에서 전류가 흐르는 것은 (−)전하를 띠는 전자가 전지의 (−)극 쪽에서 (+)극 쪽으로 이동하기 때문이다. 이때 전류의 방향은 전자의 이동 방향(㉡)과 반대 방향(㉠)이다.

7 ③, ④ 저항은 전류가 흐를 때 전자들이 이동하면서 원자와 충돌하기 때문에 생기므로 저항의 크기는 저항의 길이가 길수록 크다.

바로 알기 | ⑤ 옴의 법칙에 따라 전압이 일정할 때 전류의 세기와 저항의 크기는 서로 반비례한다.

8 ① ㉠에 2 V의 전압을 걸어 주면 0.5 A의 전류가 흐른다. 옴의 법칙에 따라 전류의 세기와 전압은 서로 비례하므로 ㉠에 4 V의 전압을 걸어 주면 1 A의 전류가 흐른다.

② ㉡의 저항$=\frac{4\text{ V}}{0.5\text{ A}}=8\ \Omega$이다.

③ 전압이 일정할 때 전류의 세기와 저항은 반비례한다. 같은 전압을 걸어 주었을 때 저항에 흐르는 전류의 세기는 ㉢이 가장 작으므로 저항의 크기는 ㉢이 가장 크다.

⑤ 옴의 법칙에 따라 저항이 일정할 때 저항에 걸린 전압과 전류의 세기는 비례한다.

바로 알기 | ④ ㉠의 저항$=\frac{2\text{ V}}{0.5\text{ A}}=4\ \Omega$, ㉢의 저항$=\frac{2\text{ V}}{0.1\text{ A}}=20\ \Omega$이므로 저항의 비는 ㉠ : ㉡ : ㉢$=4\ \Omega : 8\ \Omega : 20\ \Omega=1 : 2 : 5$이다. 단면적이 같을 때 저항의 길이가 길수록 저항이 크므로 니크롬선의 길이 비는 ㉠ : ㉡ : ㉢$=1 : 2 : 5$이다.

9 ㄴ. 부도체는 저항이 커서 전류가 잘 흐르지 않는 물질이므로 절연 장갑, 절연 테이프 등에 이용한다.

ㄷ. 반도체는 조건에 따라 전류가 잘 흐를 수도 있고, 잘 흐르지 않을 수도 있다.

바로 알기 | ㄱ. 도체는 저항이 작아서 전류가 잘 흐르는 물질이다.

10 저항을 직렬로 연결했을 때 각 저항에 흐르는 전류의 세기는 같으므로 2 Ω의 저항에 흐르는 전류의 세기는 2 A이다.

11 ① 동일한 전구를 병렬연결하면 각 전구에 걸리는 전압이 모두 같으므로 각 전구의 밝기도 모두 같다.

② 전구를 병렬로 연결하면 하나의 연결이 끊어져도 나머지 전구가 꺼지지 않는다.

⑤ 전구를 병렬로 연결할수록 전기 회로의 전체 저항이 작아지므로 전기 회로 전체에 흐르는 전류의 세기는 커진다.

바로 알기 | ③ C의 연결을 끊어도 각 전구에 걸리는 전압은 변함이 없으므로 전구의 밝기는 변하지 않는다.

④ 전구를 병렬연결하면 전체 저항의 단면적이 넓어지는 것과 같으므로 전체 저항이 작아진다.

12 ㄱ. 선풍기에 표시된 제품 정보에 따르면 선풍기를 220 V의 전원에 연결할 때 소비 전력은 110 W이다.
ㄷ. 전력량(Wh)=소비 전력(W)×시간(h)이므로 2 시간 동안 사용했을 때 선풍기의 전력량은 110 W×2 h=220 Wh이다.
바로 알기 | ㄴ. 선풍기는 전기 에너지를 운동 에너지로 전환한다.

13 ①, ④ 전류가 흐르는 코일 주변에는 막대자석 주변에 생기는 자기장과 비슷한 모양의 자기장이 생긴다.
② 코일에 전류가 흐르지 않을 때는 전류에 의한 자기장이 생기지 않으므로 지구 자기장에 의해 나침반 바늘의 N극이 모두 북쪽을 가리킨다.
⑤ 코일에 흐르는 전류의 방향이 반대로 바뀌면 자기장의 방향도 반대로 바뀌므로 나침반 바늘의 N극이 가리키는 방향도 반대로 바뀐다.
바로 알기 | ③ 코일에 흐르는 전류의 세기가 커지면 자기장의 세기가 커지므로 나침반 바늘이 많이 움직인다.

14 ① 코일에 전류가 흐를 때만 코일 주위에 자기장이 생기므로 전자석은 전류가 흐를 때만 자석이 된다.
② 전자석에 흐르는 전류의 방향을 바꾸면 전자석의 극이 바뀐다.
⑤ 오른손 네 손가락을 전류의 방향으로 감아쥐면 엄지손가락이 가리키는 방향이 N극이므로 A 부분은 N극을 띠고, B 부분은 S극을 띤다.
바로 알기 | ④ A 부분은 N극을 띠므로 A 부분에 N극을 가까이 가져가면 서로 밀어 내는 힘이 작용한다.

15 오른손을 펴서 네 손가락을 자기장의 방향인 D 방향으로 향하게 하고, 엄지손가락으로 전류의 방향을 가리킬 때 코일이 받는 힘의 방향은 손바닥이 향하는 A 방향이다.

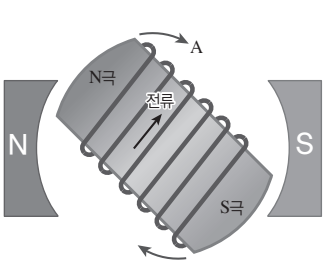
16 ㄴ. AB 부분이 아래쪽으로, CD 부분이 위쪽으로 힘을 받으므로 코일은 시계 반대 방향으로 회전한다.
ㄷ. 코일에 흐르는 전류의 방향을 반대로 하면 코일이 받는 힘의 방향이 반대로 바뀌어 코일이 반대 방향, 즉 시계 방향으로 회전한다.
바로 알기 | ㄱ. 자기장의 방향인 N극에서 S극을 향하도록 오른손 네 손가락을 펴고, 전류의 방향인 B → A 방향으로 엄지손가락을 가리키면 AB 부분은 손바닥이 향하는 아래쪽으로 힘을 받는다.

17 서로 다른 물체를 마찰할 때 전자가 이동하여 발생하는 전기를 마찰 전기라고 한다.

18 전류계는 니크롬선에 직렬로 연결해야 하고, 전압계는 니크롬선에 병렬로 연결해야 한다.

19 전기 기구를 병렬연결하면 각 전기 기구에 동일한 전압을 걸어 줄 수 있고, 다른 전기 기구의 영향을 받지 않고 독립적으로 켜거나 끌 수 있다.

20



코일의 N극과 S극은 자석의 N극과 S극으로부터 각각 밀어 내는 힘을 받아 A 방향으로 회전한다. 이때 코일이 받는 힘의 크기가 커지면 코일이 더 빠르게 회전한다.

실전 대비 2 회

162 쪽~165 쪽

1 ⑤	2 ③	3 ①	4 ③, ⑤	5 ②	6 ④
7 ④	8 ②	9 ⑤	10 ①	11 ①	12 ③
13 ①	14 ②	15 ①, ⑤	16 ⑤		

17 검전기의 금속판에 (−)대전체를 가까이 가져가면 금속판의 전자가 (−)대전체로부터 밀어 내는 힘을 받아 금속박으로 이동한다. 따라서 금속박이 각각 (−)전하를 띠므로 서로 밀어 내는 방향으로 전기력이 작용하여 금속박이 벌어진다.
18 B, 2 V의 전압을 걸어 주었을 때 니크롬선에 흐르는 전류의 세기는 A가 B보다 크므로 저항의 크기는 B가 A보다 크다.
19 A, 전기 에너지를 사용했을 때 빛에너지로 전환된 에너지는 A가 더 많으므로 A의 에너지 효율이 더 좋다.
20 (1) 코일에 흐르는 전류의 방향이 계속 바뀌면 코일과 자석 사이에 작용하는 자기력의 방향이 계속 바뀐다. 이때 코일에 연결된 진동판이 진동하여 소리를 발생시킨다.
(2) 코일에 흐르는 전류의 세기를 조절하여 소리의 크기를 조절한다.

1 ① 대전된 물체 사이에는 전기력이 작용한다. A와 B 사이에는 서로 밀어 내는 전기력이 작용한다.
② B와 C 사이에는 서로 끌어당기는 전기력이 작용한다.
③ C와 D 사이에는 서로 밀어 내는 힘이 작용하므로 C와 D는 같은 종류의 전하를 띤다.
④ A가 (+)전하를 띠면 B는 (+)전하를 띠고, C는 (−)전하, D는 (−)전하를 띤다.
바로 알기 | ⑤ B와 C는 다른 종류의 전하를 띠고, C와 D는 같은 종류의 전하를 띠므로 B와 D는 다른 종류의 전하를 띤다.

2 ㄱ. A와 B를 마찰할 때 B에서 A로 전자가 이동하여 A는 (−)전하, B는 (+)전하를 띤다.
ㄴ. 두 물체를 마찰할 때 원자핵은 이동하지 않는다.
바로 알기 | ㄷ. 마찰 후 A와 B는 서로 다른 종류의 전하를 띠므로 서로 끌어당기는 방향으로 전기력이 작용한다.

3 머리카락을 플라스틱 빗으로 빗을 때 머리카락과 빗이 마찰하여 머리카락에 있는 전자가 빗으로 이동한다. 따라서 머리카락과 빗이 서로 다른 종류의 전하를 띠므로 서로 끌어당기는 전기력이 작용하여 머리카락이 빗에 달라붙는다.
바로 알기 | ③ 마찰할 때 전자는 새로 생기거나 없어지지 않고, 한 물체에서 다른 물체로 이동한다.

4

①, ② 정전기 유도 현상이 일어나 (−)대전체에 가까운 A 부분은 (+)전하를 띤다.
④ 금속 막대의 A 부분과 (−)대전체는 서로 다른 종류의 전하를 띠므로 금속 막대와 (−)대전체 사이에 서로 끌어당기는 힘이 작용한다.

바로 알기 | ③ A 부분에 있던 전자가 (−)대전체로부터 밀어 내는 힘을 받아 B 부분으로 이동한다.
⑤ (+)대전체를 가까이 가져가도 정전기 유도가 일어나 대전체와 금속 막대 사이에 서로 끌어당기는 힘이 작용한다.

5 ①, ③ 펌프는 전지와 같은 역할을, 수도꼭지는 스위치와 같은 역할을 한다.
④, ⑤ 물이 수도관을 따라 흐르는 것처럼 전류가 도선을 따라 흐르고, 물이 물레방아를 돌리는 것처럼 전류가 흘러 전구의 불이 켜진다.
바로 알기 | ② 물의 높이 차는 전기 회로의 전압과 같다. 전류의 세기는 물이 흐르는 양과 같다.

6 전압의 단위는 V(볼트)를 사용하고, 저항의 단위는 Ω(옴)을 사용한다. A(암페어)는 전류의 단위이다.

7 니크롬선에 걸리는 전압이 6 V이고, 니크롬선에 흐르는 전류의 세기가 0.3 A이므로 니크롬선의 저항의 크기는 $R=\frac{V}{I}=\frac{6\ \text{V}}{0.3\ \text{A}}=20\ \Omega$이다.

8 ㄴ. (가)의 저항은 $\frac{2\ \text{V}}{1\ \text{A}}=2\ \Omega$이고, (나)의 저항은 $\frac{1\ \text{V}}{0.2\ \text{A}}=5\ \Omega$이다. 따라서 저항의 크기는 (나)가 (가)보다 크다.
바로 알기 | ㄱ. (가)에 걸어 준 전압이 증가할수록 (가)에 흐르는 전류의 세기가 증가하므로 전류의 세기는 전압에 비례한다.
ㄷ. 저항의 길이가 길수록 저항의 크기가 크므로 저항의 길이는 (나)가 (가)보다 길다.

9 ㄱ. 동일한 전구를 직렬로 연결하면 전구 1 개를 연결할 때보다 어두워진다. 따라서 A는 B보다 밝다.
ㄴ. 동일한 전지에 B와 C를 직렬로 연결하면 전지의 전압이 B와 C에 나뉘어 걸리기 때문에 A에 걸리는 전압은 C에 걸리는 전압보다 크다.
ㄷ. 전구를 직렬로 연결하면 전류가 한 경로로만 흐르므로 B의 연결이 끊어지면 C도 꺼진다.

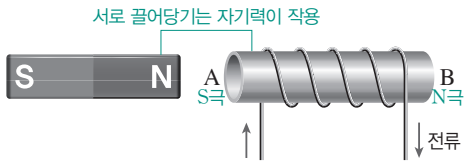
10 ① 누전 차단기는 전체 전류를 동시에 차단할 수 있도록 직렬로 연결한다.
바로 알기 | ②, ③ 각 전기 기구는 같은 크기의 전압을 걸어 주기 위해 병렬로 연결되어 있다. 각 전기 기구에 흐르는 전류의 세기는 전기 기구의 저항에 따라 달라진다.
④ 병렬로 연결된 전기 기구가 많을수록 전체 저항이 작아진다.
⑤ 병렬로 연결된 전기 기구는 하나의 연결이 끊어져도 나머지 전기 기구를 사용할 수 있다.

11 LED등은 정격 전압이 220 V이고, 소비 전력이 44 W이다. 소비 전력이 44 W인 LED등을 30 분 동안 사용할 때 LED등이 소모하는 전력량은 44 W×30 분=44 W×0.5 h=22 Wh이다.

12 오른손의 네 손가락을 나침반 바늘의 N극이 가리키는 방향으로 감아쥘 때 엄지손가락이 가리키는 방향이 전류의 방향이므로 (가)에서는 ㉡이고, (나)에서는 ㉠이다.

13 코일에 전류가 흐를 때 오른손의 네 손가락을 전류의 방향으로 감아쥐면 엄지손가락이 가리키는 방향이 자기장의 방향이다. 따라서 나침반 바늘의 N극이 가리키는 방향은 동쪽이다.

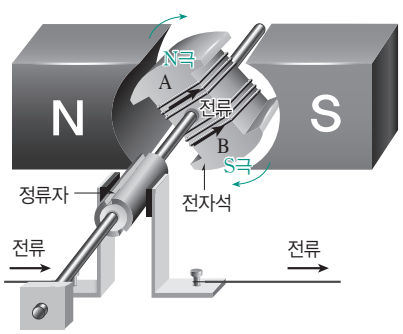
14



ㄴ. 코일에 전류가 흐를 때만 코일 주변에 자기장이 생기므로 전류가 흐를 때만 자석과 코일 사이에 자기력이 작용한다.
바로 알기 | ㄱ. 오른손의 네 손가락을 전류의 방향으로 코일의 뒤쪽에서 앞쪽으로 감아쥘 때 엄지손가락이 가리키는 방향인 B 부분이 N극을 띤다. 따라서 자석의 N극과 코일의 A 부분 사이에는 서로 끌어당기는 힘이 작용한다.
ㄷ. 코일에 흐르는 전류의 방향이 바뀌면 자기장의 방향이 바뀌므로 코일이 받는 힘의 방향도 바뀐다.

15 ①, ⑤ 자기장 속에서 코일이 받는 힘의 방향을 바꾸기 위해서는 자기장의 방향이나 전류의 방향을 바꿔야 한다.
바로 알기 | ② 전기 그네에 전류가 흐르지 않으면 전기 그네가 움직이지 않는다.
③, ④ 자기력이 더 센 자석으로 바꾸거나 전류의 세기를 증가시키면 더 큰 자기력을 받아 전기 그네가 움직이는 폭이 커진다.

16



①, ② 전류의 방향으로 오른손의 네 손가락을 감아쥐면 엄지손가락이 가리키는 A 부분은 N극을 띠므로 자석의 S극과 서로 끌어당기는 힘이 작용한다.
③ B 부분은 S극을 띠므로 자석의 S극과 서로 밀어 내는 방향으로 자기력이 작용한다.
④ 코일이 어느 정도 회전하면 A 부분과 B 부분이 띠는 극이 바뀌어 코일은 계속 같은 방향으로 회전한다.
바로 알기 | ⑤ 코일에 흐르는 전류의 세기가 커지면 코일과 자석 사이에 작용하는 힘의 크기가 커져 전동기가 더 빠르게 회전한다.

17 검전기에 대전체를 가까이 하면 양쪽 금속박이 같은 종류의 전하를 띠면서 서로 밀어 내는 힘이 작용하여 금속박이 벌어진다.

18 옴의 법칙에 따라 저항에 걸어 준 전압이 같을 때 저항의 크기는 전류의 세기에 반비례한다.

19 전기 기구에 공급한 전기 에너지 중에서 필요한 에너지로 전환되는 비율이 높은 전기 기구가 에너지 효율이 좋다.

20 코일에 흐르는 전류의 세기가 커지면 코일과 자석 사이에 작용하는 힘의 크기가 커져 진동판의 진동 폭이 커진다. 따라서 큰 소리가 난다.

Ⅷ. 별과 우주

실전 대비 1 회

166 쪽~169 쪽

1 ② 2 ⑤ 3 ④ 4 ① 5 ⑤ 6 ③
7 ④ 8 ④ 9 ⑤ 10 ①, ③ 11 ④ 12 ②
13 ⑤ 14 ①, ⑤ 15 ② 16 ④

17 별까지의 거리(pc)는 $\frac{1}{\text{연주 시차}(″)}$이므로, 별 S까지의 거리는 $\frac{1}{0.2″}$ =5 pc이다.

18 (1) 베텔게우스
(2) 별은 청색 – 청백색 – 백색 – 황백색 – 황색 – 주황색 – 적색으로 갈수록 표면 온도가 낮아지기 때문이다.

19 (1) 암흑 성운
(2) 성운을 이루는 성간 물질이 뒤쪽에서 오는 별빛을 가로막고 있기 때문에 어둡게 보인다.

20 (1) B
(2) 우리나라 여름철에 지구가 우리은하의 중심 방향을 향하고 있기 때문이다.

1 ⑤ 연주 시차는 비교적 가까운 별까지의 거리를 구하는 데 주로 이용된다. 지구로부터 약 100 pc 이상 떨어진 별은 연주 시차가 매우 작게 측정되어 별까지의 거리를 알기 어렵다.
바로 알기 | ② 시차는 관측자와 물체 사이의 거리가 멀수록 작아진다.

2 ⑤ 연주 시차와 별까지의 거리는 반비례한다.
바로 알기 | ① 별 A는 별 B보다 시차가 작다.
② 별 A의 연주 시차는 별 B의 $\frac{1}{2}$ 배이다.
③ 별 A는 연주 시차가 0.5″이므로 별 A까지의 거리는 2 pc이다.
④ 별 B는 연주 시차가 1″이므로 별 B까지의 거리는 1 pc이다.

3 별의 밝기는 별까지의 거리의 제곱에 반비례하므로, 별까지의 거리가 5 배 멀어진다면 별의 밝기는 $\frac{1}{5^2}=\frac{1}{25}$ 배로 어둡게 보인다.

4 100 배의 밝기 차는 등급 차로는 5 등급 차이다. 밝기가 밝을수록 등급 값은 작아지므로 1 등급보다 100 배 밝은 별의 등급은 1 등급−5 등급=−4 등급이다.

5 겉보기 등급은 우리 눈에 보이는 별의 밝기를 나타낸 것이고, 절대 등급은 별이 10 pc의 거리에 있다고 가정했을 때의 밝기를 등급으로 나타낸 것이다.
바로 알기 | ⑤ 겉보기 등급이 −1 등급인 별은 0 등급인 별보다 밝게 보인다.

6

별	A	B	C	D
겉보기 등급	−1.2	2.1	0.1	−1.5
절대 등급	1.1	−3.7	−8.7	1.4
겉보기 등급−절대 등급	−2.3	5.8	8.8	−2.9

ㄴ. 실제로 가장 밝은 별은 절대 등급이 가장 작은 C이다.
ㄷ. 별까지의 거리가 가장 가까운 별은 (겉보기 등급−절대 등급) 값이 가장 작은 D이다.
바로 알기 | ㄱ. 맨눈으로 보았을 때 가장 밝게 보이는 별은 겉보기 등급이 가장 작은 D이다.
ㄹ. 별까지의 거리가 가장 먼 별은 (겉보기 등급−절대 등급) 값이 가장 큰 C이다.

7 연주 시차는 별까지의 거리에 반비례하므로 연주 시차가 0.5″인 별까지의 거리는 2 pc이고, 1 pc은 약 3.26 광년이며, 10 pc 거리에 있는 별은 겉보기 등급과 절대 등급이 같다.

8 별은 청색 – 청백색 – 백색 – 황백색 – 황색 – 주황색 – 적색으로 갈수록 표면 온도가 낮아진다.
바로 알기 | ㄷ. 황색인 별 B는 황백색인 별 D보다 표면 온도가 낮다.

9 **바로 알기** | ⑤ 태양계는 우리은하 중심에서 약 8500 pc(약 3만 광년) 떨어진 나선팔에 위치한다.

10 (가)는 구상 성단이고, (나)는 산개 성단이다. 구상 성단의 별들은 생성된 지 오래되어 표면 온도가 낮은 별들이 많아 주로 붉은색을 띤다. 산개 성단의 별들은 비교적 최근에 생성되어 표면 온도가 높은 별들이 많아 주로 파란색을 띤다.
바로 알기 | ② 수십~수만 개의 별들이 엉성하게 모여 있는 성단은 산개 성단이다.
④ 산개 성단은 주로 우리은하의 나선팔에 분포한다.
⑤ 별의 평균 표면 온도는 산개 성단이 구상 성단보다 높다.

11 **바로 알기** | ④ 성간 물질이 주변의 별빛을 흡수하여 가열되면서 스스로 빛을 내는 성운을 방출 성운이라고 한다. 암흑 성운은 성간 물질이 뒤쪽에서 오는 별빛을 가로막아 어둡게 보이는 성운이다.

12 그림은 장미성운으로, 성간 물질이 주변의 별빛을 흡수하여 가열되면서 스스로 빛을 내는 방출 성운에 해당한다.

13 ㄴ. 이 실험에서 팽창하는 풍선 표면은 우주를 의미한다.
ㄷ. 풍선이 팽창하면서 붙임딱지 사이의 거리는 모두 멀어진다.
바로 알기 | ㄱ. 이 실험에서 붙임딱지가 의미하는 것은 은하이다.

14 **바로 알기** | ② 팽창하는 우주의 중심은 없다.
③ 멀리 있는 은하일수록 더 빠른 속도로 멀어진다.
④ 팽창하는 우주의 시간을 거꾸로 돌리면 우주의 크기는 점점 작아질 것이다.

15 (가) 우주 탐사선에서 오염된 물을 깨끗하게 만드는 장비를 활용하였다. ➔ 정수기
(나) 우주에서 전기 에너지를 얻기 위해 사용된 장치를 이용하였다. ➔ 태양 전지
(다) 무중력 상태에서 먼지를 흡입하는 장비를 활용하였다. ➔ 진공청소기

16 우주 탐사로 우주에 대한 지식과 이해의 폭을 넓히게 되었고, 우주 탐사를 통해 습득된 지식과 정보로부터 지구의 환경을 깊이 이해할 수 있게 되었다.

17 별 S의 시차가 0.4″이므로 별 S의 연주 시차는 0.2″이다. 따라서 별 S까지의 거리는 $\frac{1}{0.2''}=5$ pc이다.

18 별은 표면 온도가 높을수록 청색을 띠고, 표면 온도가 낮을수록 적색을 띤다.

19 말머리성운은 암흑 성운이다. 암흑 성운은 성간 물질이 뒤쪽에서 오는 별빛을 가로막아 어둡게 보이는 성운이다.

20 은하수는 지구에서 우리은하의 일부를 바라본 모습으로, 두꺼운 띠 모양으로 보인다. 지구가 우리은하의 중심 방향을 바라볼 때 볼 수 있는 별의 수가 많아 은하수의 폭이 넓고 밝게 보인다. 북반구에서는 여름철에 지구가 은하 중심 방향을 향하므로 은하수가 폭이 넓고 밝게 보이고 겨울철에 희미하게 보인다.

실전 대비 2 회

170 쪽～173 쪽

1 ③	2 ⑤	3 ②	4 ④	5 ①	6 ①
7 ①	8 ②	9 ④	10 ④	11 ③	12 ②
13 ③	14 ④	15 ①	16 ⑤		

17 9 배 밝게 보인다. 별의 밝기는 별까지의 거리의 제곱에 반비례하기 때문이다.

18 (1) D, C

(2) C, (겉보기 등급－절대 등급) 값이 클수록 멀리 있는 별이기 때문이다.

19 태양계는 우리은하의 중심에서 약 8500 pc 떨어진 나선팔에 위치한다.

20 (1) (가) 산개 성단, (나) 구상 성단

(2) 별의 평균 나이는 (가) 산개 성단에 비해 (나) 구상 성단이 많고, 별의 평균 표면 온도는 (나) 구상 성단에 비해 (가) 산개 성단이 높다.

1 ③ 별의 연주 시차가 나타나는 까닭은 지구의 공전으로 지구의 위치가 달라지기 때문이다.

바로 알기 | ① 별 S의 시차가 1″이므로 연주 시차는 시차의 $\frac{1}{2}$인 0.5″이다.

② 별까지의 거리는 연주 시차에 반비례하므로, 별 S까지의 거리는 $\frac{1}{0.5''}=2$ pc이다.

④ 별 S보다 가까이 있는 별의 시차는 별 S의 시차보다 더 크게 측정된다.

⑤ 별까지의 거리와 연주 시차는 반비례 관계이므로, 지구에서 별 S까지의 거리가 현재보다 2 배 멀어지면 별 S의 연주 시차는 $0.5''\times\frac{1}{2}=0.25''$로 측정된다.

2 별 A의 연주 시차는 시차(0.2″)의 $\frac{1}{2}$인 0.1″이고, 별 A까지의 거리는 $\frac{1}{0.1''}=10$ pc이다. 별 B의 연주 시차는 시차(0.1″)의 $\frac{1}{2}$인 0.05″이고, 별 B까지의 거리는 $\frac{1}{0.05''}=20$ pc이다.

3 **바로 알기** | ㄱ. 등급의 숫자가 작을수록 밝은 별이다.

ㄴ. 1 등급인 별은 6 등급인 별보다 100 배 밝다.

[4~5]

별	A	B	C	D	E
겉보기 등급	1.0	1.0	0.0	−3.0	0.8
절대 등급	1.0	4.0	−5.0	1.0	−5.5
겉보기 등급－절대 등급	0.0	−3.0	5.0	−4.0	6.3

4 (겉보기 등급－절대 등급) 값이 작을수록 별까지의 거리가 가깝다.

5 **바로 알기** | ㄴ. 10 pc보다 멀리 있는 별은 겉보기 등급이 절대 등급보다 크다.

ㄷ. 등급이 3 등급 차이면 밝기는 $2.5^3(\fallingdotseq16)$ 배 차이가 난다.

6 ㄱ. 별은 청색－청백색－백색－황백색－황색－주황색－적색으로 갈수록 표면 온도가 낮아진다.

바로 알기 | ㄴ. 백색인 시리우스는 청백색인 리겔보다 표면 온도가 낮다.

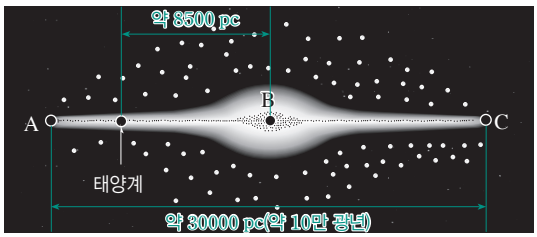
ㄷ. 베텔게우스, 리겔, 시리우스 중 표면 온도가 가장 높은 별은 리겔이다.

7 ㄱ. 지구에서 보았을 때 겉보기 등급이 클수록 어둡게 보인다.

바로 알기 | ㄴ. 태양은 황색 별이므로, 태양보다 표면 온도가 높은 별은 청색, 청백색, 백색, 황백색을 띠고, 태양보다 표면 온도가 낮은 별은 주황색, 적색을 띤다.

ㄷ. 연주 시차가 클수록 별까지의 거리가 가깝고, 별까지의 거리는 별의 (겉보기 등급－절대 등급) 값이 작을수록 가깝다. (겉보기 등급－절대 등급) 값이 별 B는 0이고 별 C는 −6.5이므로, 연주 시차는 별 C가 별 B보다 크다.

8



ㄷ. 우리은하의 지름은 약 10만 광년이므로 반지름은 약 5만 광년이다.

바로 알기 | ㄱ. A에서 C까지의 거리는 약 30000 pc이다. 우리은하 중심에서 태양계까지의 거리가 약 8500 pc이다.

ㄴ. 산개 성단은 주로 우리은하의 나선팔에 분포한다.

9 산개 성단의 별들은 비교적 최근에 생성되어 표면 온도가 높은 별들이 많아 주로 파란색을 띤다. 구상 성단의 별들은 생성된 지 오래되어 표면 온도가 낮은 별들이 많아 주로 붉은색을 띤다.

10 성운은 성간 물질이 모여 구름처럼 보이는 천체로, 밝게 보이는 방출 성운과 반사 성운, 어둡게 보이는 암흑 성운으로 구분한다.

바로 알기 | ① 스스로 빛을 내는 성운은 방출 성운이다.

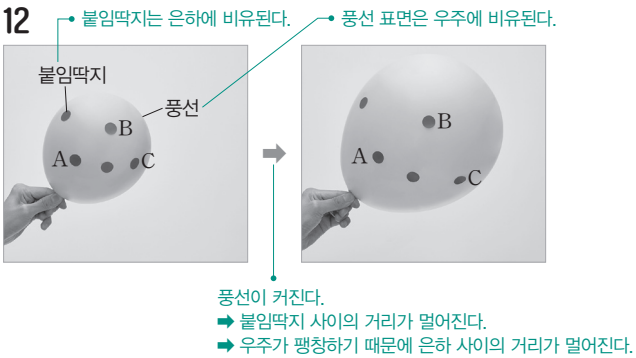
② 성간 물질이 주변의 별빛을 반사시켜 밝게 보이는 성운은 반사 성운이다.

③ 성간 물질이 뒤쪽에서 오는 별빛을 가로막아 어둡게 보이는 성운은 암흑 성운이다.

⑤ 별들이 모여 있는 모양에 따라 구분하는 것은 성단이다.

11 (가)는 성간 물질이 주변의 별빛을 반사하여 밝게 보이는 반사 성운인 마귀할멈성운이고, (나)는 성간 물질이 주변의 별빛을 흡수하여 스스로 빛을 내는 방출 성운인 오리온대성운이며, (다)는 성간 물질이 뒤쪽에서 오는 별빛을 가로막아 어둡게 보이는 암흑 성운인 말머리성운이다.

12



바로 알기 | ㄱ. 풍선이 커지면서 A, B, C가 서로 멀어지므로 팽창의 중심을 정할 수 없다.
ㄷ. 풍선이 커지면서 붙임딱지 사이의 거리가 멀어지므로, B와 C 사이의 거리도 멀어진다.

13 **바로 알기** | ① 우주는 모든 방향으로 팽창하고 있다.
② 우주가 팽창하더라도 은하의 크기는 일정하다.
④ 은하와 은하 사이의 거리는 점점 멀어지고 있다.
⑤ 우주는 대폭발 이후 계속 팽창하였으며, 현재도 팽창하고 있다.

14 **바로 알기** | ㄷ. 혜성 탐사선(로제타호)의 탐사 차인 필레는 2014년에 최초로 혜성에 착륙하여 혜성을 탐사하였다.

15 안경테, 치아 교정기는 우주 탐사선의 안테나로 사용한 형상 기억 합금을 활용한 것이다.

16 (가)는 탐사 차로, 인간이 직접 탐사하기 어려운 천체에는 표면에 탐사 차를 착륙시켜 천체를 탐사한다. (나)는 우주 망원경으로, 우주 망원경은 대기의 영향을 받지 않으므로 지상 망원경보다 선명한 천체의 상을 얻을 수 있다.

17 별까지의 거리가 2 배, 3 배, … 멀어지면 같은 면적에 도달하는 별빛의 양은 $\frac{1}{2^2}$ 배, $\frac{1}{3^2}$ 배 …로 줄어들어 어둡게 보인다.

18 겉보기 등급은 우리 눈에 보이는 별의 밝기를 등급으로 나타낸 것이고, 절대 등급은 별이 10 pc의 거리에 있다고 가정했을 때 별의 밝기를 등급으로 나타낸 것이다. (겉보기 등급－절대 등급) 값이 클수록 멀리 있는 별이다.

19 태양계는 우리은하 중심에서 약 8500 pc 떨어진 나선팔에 위치한다.

20 구상 성단은 산개 성단에 비해 별의 평균 나이가 많고, 산개 성단은 구상 성단에 비해 별의 평균 표면 온도가 높다.

오답 노트
정리 방법

① 오답 노트 정리가 왜 필요할까?

- 내가 자주 틀리는 문제를 알 수 있어요.
- 문제를 분석하는 방법을 익힐 수 있어요.
- 복습하는 습관을 기를 수 있어요.

② 어떤 문제를 고를까?

☑ 자주 틀리는 문제
☑ 틀린 문제 중 틀린 까닭을 모르는 문제
☑ 틀린 문제 중 개념을 잘 모르는 문제

유의할 점

- 모든 틀린 문제의 오답 노트를 만들 필요는 없어요!
- 다른 해설을 그대로 베끼는 것은 효과가 떨어져요!

③ 과학 오답 노트 정리 방법

문제를 붙여요.

↓

발문을 이해해요. 모르는 용어는 찾아서 적어요.

↓

과학은 자료 해석이 중요해요. 그림 자료나 표 등, 제시된 자료에 분석 내용을 적어요.

↓

해설을 읽고 풀이를 이해한 후, 그대로 쓰는 것이 아니라 나의 방식으로 풀이를 적어요.

↓

메모에 이 문제에서 기억해야 할 사항을 적어요.

날짜 : 20○○년 9월 17일

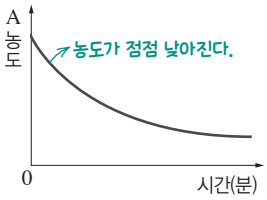
단원 : V. 식물과 에너지

문제 :

060 상

광합성 X, 호흡 O

오른쪽 그림은 빛이 비치지 않는 밀폐 용기에 식물을 넣고 센서를 이용하여 일정 시간 동안 밀폐 용기 속 A 농도를 측정한 결과이다. A는 산소와 이산화 탄소 중 하나이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것을 〈보기〉에서 모두 고른 것은?



〈보기〉

ㄱ. A는 산소이다.

ㄴ. 빛이 없을 때 식물 주변에서는 이산화 탄소 농도가 높아진다.
호흡 → 이산화 탄소 방출

ㄷ. 식물에 빛을 비춰 주어도 실험 결과는 같을 것이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

풀이 :

· 광합성: 이산화 탄소 + 물 $\xrightarrow{\text{빛에너지}}$ 포도당 + 산소
· 호흡: 포도당 + 산소 $\longrightarrow$ 이산화 탄소 + 물 + 에너지

빛이 없을 때에는 식물에서 호흡만 일어난다.
그래프에서 A의 농도는 점점 낮아진다.

ㄱ. 식물이 호흡할 때 산소를 흡수하므로 주변의 산소 농도가 낮아진다. 따라서 기체 A는 산소이다.

ㄴ. 식물이 호흡할 때 이산화 탄소를 방출하므로 주변의 이산화 탄소 농도는 높아진다.

ㄷ. 식물에 빛을 비추면 광합성이 일어나 산소를 방출하여 식물 주변의 산소(A) 농도가 점점 높아지므로 실험 결과는 다를 것이다.

틀린 까닭 : '빛'이 광합성의 조건인 것을 파악하였으나, 주변 기체의 농도를 판단하지 못하였다.

메모 : · 빛이 있을 때: 호흡과 광합성 · 빛이 없을 때: 호흡만
· 광합성: 주변의 이산화 탄소 농도↓, 산소 농도↑
· 호흡: 주변의 산소 농도↓, 이산화 탄소 농도↑

오답 노트

날짜 : 년 월 일	단원 :
문제 :	풀이 :
틀린 까닭 :	메모 :

날짜 : 년 월 일	단원 :
문제 :	풀이 :
틀린 까닭 :	메모 :