

I. 전기와 자기

01 전기의 발생

기본기 잡는 개념 확인 문제

p. 10

- 1 (1) - (2) - (3) - (4) 2 마찰 전기, 정전기 3 (1) ○
(2) × (3) ○ 4 털가죽, 유리 5 (1) (+) (2) (-) 6 척력,
인력 7 정전기 유도 8 (-) 9 B, C 10 (+), (-)

- 3 (2) 마찰 후 전자를 얻은 물체는 (-)전하로 대전되고, 전자를 잃은 물체는 (+)전하로 대전된다.
5 털가죽과 플라스틱 막대를 마찰하면 털가죽에서 플라스틱 막대로 전자가 이동한다. 따라서 전자를 잃은 털가죽은 (+)전하, 전자를 얻은 플라스틱 막대는 (-)전하로 대전된다.

100점 잡는 족집게 예상 문제

p. 10~13

- 1 ④ 2 ③ 3 ④ 4 ① 5 ③ 6 ⑤ 7 털가죽
8 ③ 9 ① 10 ④ 11 ④ 12 (나) 13 ③ 14 ①
15 ④ 16 ① 17 ②, ④ 18 ④ 19 ②

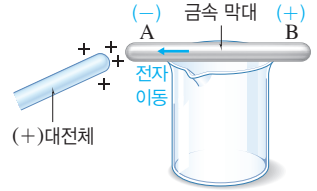
[서술형 문제 20~23] 해설 참조

- 1 마찰한 두 물체는 다른 전하로 대전된다.
2 물체 B에서 A로 전자가 이동하여 A는 (-)전하, B는 (+)전하로 대전되었다.
3 ① 털가죽은 전자를 잃어 (+)전하로 대전된다.
② 플라스틱 막대는 전자를 얻어 (-)전하로 대전된다.
③ 플라스틱보다 털가죽이 전자를 더 잃기 쉬우므로, 두 물체를 마찰하면 털가죽에서 플라스틱 막대로 전자가 이동한다.
④ 마찰하는 과정에서 원자핵은 무거워서 이동하지 못하고 전자가 이동한다.
⑤ 서로 다른 두 물체를 마찰하면 서로 다른 전하로 대전되므로, 두 물체 사이에는 인력이 작용하여 서로 끌어당긴다.
4 ①, ③ 고무풍선은 전자를 얻어 (-)전하의 양이 많아진다.
② 고무풍선과 고양이 털의 (+)전하의 양은 변화가 없다.
④ 고양이가 털은 전자를 잃어 (-)전하보다 (+)전하의 양이 많다.
⑤ 고양이 털에서 고무풍선으로 전자가 이동하므로 고무풍선은 (-)전하, 고양이가 털은 (+)전하로 대전된다.
5 ③ 자석에 클립과 같은 쇠붙이가 달라붙는 것은 자기력에 의한 현상이다.
6 오른쪽에 있는 물체일수록 전자를 얻어 (-)전하로 대전되기 쉽다.
7 유리보다 왼쪽에 있는 털가죽이 유리보다 마찰할 때 (+)전하로 대전된다.

- 8 A와 B 사이에는 인력, B와 C 사이에는 척력이 작용한다. 따라서 B와 C는 (-)전하를 띤다.

- 9 두 고무풍선을 각각 털가죽으로 문지르면 모두 (-)전하로 대전되어 같은 전하를 띠므로 서로 밀어낸다.

- 10 (+)대전체에 의해 금속 막대의 전자가 B에서 A로 이동한다. 따라서 (+)대전체와 가까운 A는 (-)전하, 먼 B는 (+)전하로 대전된다.



- 11 ④ (+)대전체에 의해 알루미늄 캔에서 A에 있던 전자가 B로 이동한다. 이때 (+)전하는 이동하지 않는다.

- 12 알루미늄 캔 내부의 전자가 (+)대전체와 가까운 B에 모여 B는 (-)전하로 대전된다. 따라서 알루미늄 캔과 대전체 사이에는 인력이 작용하여 (나) 방향으로 움직인다.

- 13 정전기 유도 현상에 의해 (-)대전체인 플라스틱 막대와 가까운 쪽은 (+)전하, 먼 쪽은 (-)전하로 대전된다. 이때 은박 구와 플라스틱 막대 사이에는 인력이 작용하여 은박 구는 오른쪽으로 기울어진다.

- 14 ①, ②, ④ 정전기 유도에 의해 은박 구와 알루미늄 막대 사이에는 인력이 작용하여 은박 구는 왼쪽으로 움직인다.
③ 플라스틱 막대를 털가죽으로 마찰하면 (-)전하로 대전된다. (-)대전체인 플라스틱 막대에 의해 알루미늄 막대에서 전자는 A → B 방향으로 이동한다.
⑤ 정전기 유도에 의해 (-)대전체인 플라스틱 막대와 가까운 A는 (+)전하, 먼 B는 (-)전하로 대전된다.

- 15 대전체와 가까운 A는 (-)전하, 대전체와 먼 B는 (+)전하로 대전되어 두 은박 구 사이에는 인력이 작용한다.

- 16 ① 머리카락이 플라스틱 빗에 달라붙는 것은 마찰 전기에 의한 현상이다.

- 17 ①, ② 검전기는 정전기 유도 현상을 이용하여 물체가 대전되었는지 알아보는 도구이다.
③, ④, ⑤ 검전기를 이용하면 대전체가 띤 전하의 종류와 전하의 양은 비교할 수 있지만 전자의 수는 알 수 없다.

- 18 정전기 유도에 의해 금속판은 대전체와 다른 종류의 전하, 금속막은 대전체와 같은 종류의 전하가 유도된다.

- 19 플라스틱 자를 털가죽으로 마찰하면 (-)전하로 대전된다. 이를 전체가 (-)전하로 대전된 검전기의 금속판에 가까이 하면 척력에 의해 금속판의 전자가 금속막으로 이동한다. 따라서 금속막의 (-)전하의 양이 증가하여 금속막은 더 벌어진다.

서술형 문제

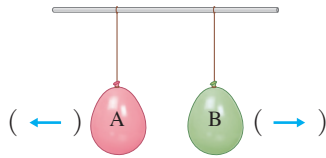
- 20 | 모범 답안 | 마찰하는 동안 털가죽에서 플라스틱 막대로 전자가 이동하기 때문이다.



| 해설 | 전기를 띠지 않은 두 물체를 마찰하면 한 물체에서 다른 물체로 전자가 이동하여 물체가 전기를 띤다.

채점 기준	배점
털가죽에서 플라스틱 막대로 전자의 이동을 옳게 설명한 경우	100 %
전자가 이동하기 때문이라고만 설명한 경우	40 %

21 | 모범 답안 | 척력,



| 해설 | 두 고무풍선을 각각 털가죽으로 마찰하면 두 고무풍선은 같은 전하로 대전되므로 서로 밀어낸다.

채점 기준	배점
척력이라 쓰고, 고무풍선의 움직임을 화살표로 옳게 표시한 경우	100 %
고무풍선의 움직임만 화살표로 표시한 경우	50 %

22 | 모범 답안 | 정전기 유도에 의해 알루미늄 캔에서 플라스틱 막대와 가까운 곳이 (+)전하로 대전된다. 따라서 (-)대전체인 플라스틱 막대와 알루미늄 캔 사이에 인력(당기는 힘)이 작용하여 알루미늄 캔이 막대 쪽으로 움직인다.

| 해설 | 털가죽으로 마찰한 플라스틱 막대는 (-)전하로 대전된다. 이 플라스틱 막대에 의해 알루미늄 캔에서 정전기 유도 현상이 나타난다.

채점 기준	배점
알루미늄 캔의 움직임과 그 이유를 모두 옳게 설명한 경우	100 %
알루미늄 캔이 막대 쪽으로 움직인다고만 설명한 경우	30 %

23 | 모범 답안 | 금속박은 (+)전하로 대전되어 벌어진다.

| 해설 | 점전기에 대전체를 가까이 하면 금속판은 대전체와 다른 종류의 전하, 금속박은 대전체와 같은 종류의 전하가 유도된다.

채점 기준	배점
금속박이 띠는 전하의 종류와 움직임을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
금속박이 (+)전하로 대전된다고만 쓴 경우	50 %
금속박이 벌어진다고만 쓴 경우	

02 전류, 전압, 전기 저항

기본기 잡는 개념 확인 문제

p. 16

1 (+) → (-), (-) → (+)	2 직렬, (+)	3 전하량 보존
4 1 A	5 전압, V(볼트)	6 (가) 2.5 V, (나) 12.5 V, (다) 25 V
7 (1) 4.5 V (2) 1.5 V	8 (1) × (2) ○	9 비례, 반비례, 옴의 법칙
10 0.3 A		

4 전하량 보존 법칙에 의해 전구를 지나기 전 전류의 세기는 전구를 지난 후 전류의 세기와 같다. 따라서 (가) 지점에는 (나)와 (다) 지점에 흐르는 전류의 세기와 같은 1 A의 전류가 흐른다.

7 (1) 1.5 V 전지 3개를 직렬연결하였으므로 전체 전압 = 1.5 V + 1.5 V + 1.5 V = 4.5 V이다.
(2) 1.5 V 전지 2개를 병렬연결하였으므로 전체 전압은 전지 1개와 같은 1.5 V이다.

8 (1) 도선의 길이와 단면적이 같아도 물질마다 원자의 배열 상태가 달라 물질의 종류가 다르다면 저항값도 다르다.

10 옴의 법칙에 의해 $I = \frac{V}{R} = \frac{3 \text{ V}}{10 \Omega} = 0.3 \text{ A}$ 이다.

100점 잡는

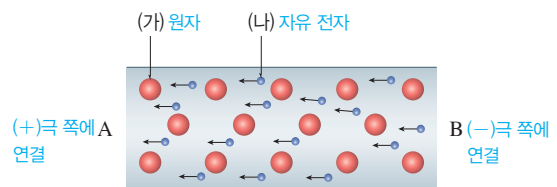
족집게 예상 문제

p. 16~19

1 ③	2 ①, ④	3 ⑤	4 ③	5 ⑤	6 ①	7 ②
8 ⑤	9 ②	10 ③	11 ④	12 9배	13 ⑤	14 ④
15 ①	16 ②	17 ②	18 ④	19 (다)	20 ③	

[서술형 문제 21~23] 해설 참조

- A는 전지의 (-)극 → (+)극이므로 자유 전자의 이동 방향이다. B는 전지의 (+)극 → (-)극이므로 전류의 방향이다.
- ② (나)는 자유 전자로, 전류의 방향과 반대 방향으로 이동한다.
③ 자유 전자가 B → A로 이동하므로, A는 전지의 (+)극 쪽에 연결되어 있다.
⑤ 전류가 흐르지 않으면 원자인 (가)는 움직이지 않고, 자유 전자인 (나)는 무질서하게 운동한다.

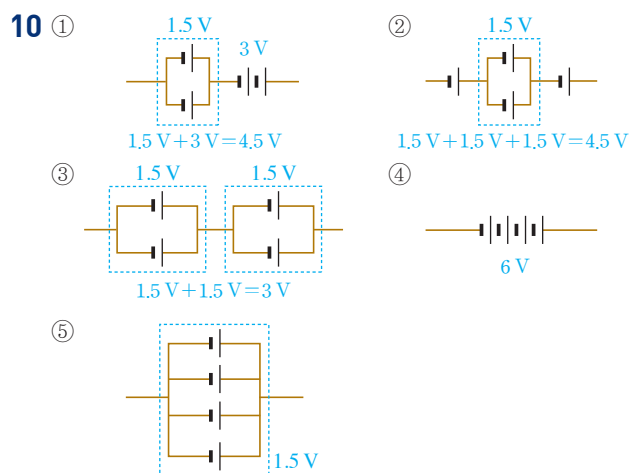


- ⑤ 1 A는 1초 동안 도선의 한 단면을 전자 6.25×10^{18} 개가 이동할 때 전류의 세기이다.
- 전류계의 (-)단자를 500 mA 단자에 연결하였으므로, 눈금판에서 전류의 최댓값이 500 mA인 눈금을 따라 읽는다. 따라서 전기 회로에 흐르는 전류의 세기는 100 mA = 0.1 A이다.
- 전하량 보존 법칙에 대한 설명으로, 전구를 지나기 전과 후의 전류의 세기를 측정하는 회로도를 찾는다.
- 전하량 보존 법칙에 의해 도선이 나누어지기 전 (가) 지점에 흐르는 전류의 세기($I_{(가)}$)는 나누어진 (나), (다) 지점에 흐르는 전류의 세기의 합($I_{(나)} + I_{(다)}$)과 같다.
- ② 수도관은 전선과 역할이 비슷하고, 스위치는 밸브와 역할이 비슷하다.



- 8 ① 전기 회로에 전류계는 직렬, 전압계는 병렬로 연결한다.
 ② 전압계는 전구나 저항 없이 전지에 직접 연결하여 사용할 수 있다.
 ③ 측정값을 알 수 없을 때는 (-)단자 중 가장 큰 값의 단자부터 연결한다.
 ④ (+)단자는 전지의 (+)극 쪽에, (-)단자는 전지의 (-)극 쪽에 연결한다.
 ⑤ 전류계와 전압계 모두 회로에 연결하기 전 영점 조절 나사를 이용하여 영점을 조정한 후 사용한다.

- 9 전구에 전류계는 직렬, 전압계는 병렬로 연결해야 한다. 이때 (+)단자는 전지의 (+)극, (-)단자는 전지의 (-)극 쪽에 연결한다.

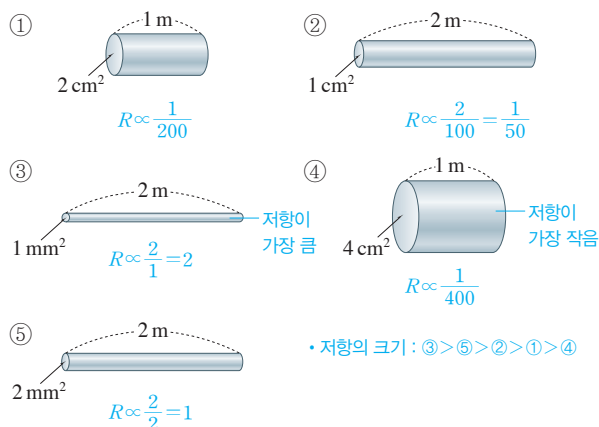


- 11 ④ 전기 저항은 도선의 길이에 비례하므로, 도선이 길어지면 전기 저항은 커진다.

- 12 니크롬선의 길이를 3배로 늘이면 단면적은 $\frac{1}{3}$ 배가 된다. 전기 저항 $\propto \frac{\text{도선의 길이}}{\text{도선의 단면적}}$ 이므로, 니크롬선의 저항은 $\frac{3}{\frac{1}{3}} = 9$ (배)가 된다.

- 13 길이가 2배, 단면적이 $\frac{1}{2}$ 배이므로, 전기 저항은 4배가 된다. 따라서 저항은 $15\Omega \times 4 = 60\Omega$ 이다.

- 14 전류가 많이 흐르면 저항의 크기가 작아야 한다.



- 15 옴의 법칙에 의해 $I = \frac{V}{R} = \frac{3\text{V}}{20\Omega} = 0.15\text{A}$ 이다.

- 16 ㉠ $I = \frac{V}{R} = \frac{3\text{V}}{6\Omega} = 0.5\text{A}$

㉡ $R = \frac{V}{I} = \frac{2\text{V}}{1\text{A}} = 2\Omega$

㉢ $V = IR = 10\text{A} \times 20\Omega = 200\text{V}$

- 17 옴의 법칙에 의해 저항이 일정할 때 전류의 세기는 전압에 비례한다.

- 18 니크롬선에는 3V의 전압이 걸릴 때 0.2A의 전류가 흐른다. 따라서 옴의 법칙에 의해 $R = \frac{V}{I} = \frac{3\text{V}}{0.2\text{A}} = 15\Omega$ 이다.

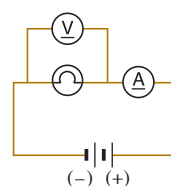
- 19 그래프의 기울기 = $\frac{\text{전류}}{\text{전압}} = \frac{1}{\text{저항}}$ 을 의미한다. 따라서 기울기가 가장 작은 (다)의 전기 저항이 가장 크다.

- 20 저항의 비 (가) : (나) : (다) = 2 : 3 : 6이다. 도선의 단면적은 저항에 반비례하므로 단면적의 비 (가) : (나) : (다) = $\frac{1}{2} : \frac{1}{3} : \frac{1}{6} = 3 : 2 : 1$ 이다.

서술형 문제



21 | 모범 답안 |



| 해설 | 전기 회로도에는 전기 기구를 간단한 기호로 나타낸 것이다.

채점 기준	배점
전지, 전구, 전류계, 전압계를 모두 옳게 그린 경우	100 %
기호는 옳게 그리고, 전지의 극만 반대로 나타낸 경우	80 %

- 22 | 모범 답안 | 전구나 저항 없이 전류계와 전지를 직접 연결하면 전류계에 너무 센 전류가 흘러 전류계가 고장 날 수 있다.

채점 기준	배점
전류계 연결의 잘못된 점과 문제점을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
전류계가 고장 날 수 있다고만 쓴 경우	20 %

- 23 (1) | 모범 답안 | 전류 : 0.3A, 전압 : 1.5V

| 해설 | (-)단자에 해당하는 눈금을 읽는다. 전류계는 500mA, 전압계는 3V 단자에 연결되어 있다.

- (2) | 모범 답안 | 옴의 법칙에 의해 $R = \frac{V}{I} = \frac{1.5\text{V}}{0.3\text{A}} = 5\Omega$ 이다.

채점 기준	배점
옴의 법칙으로 니크롬선의 저항 5Ω을 풀이 과정과 함께 옳게 설명한 경우	100 %
니크롬선의 저항이 5Ω이라고만 설명한 경우	40 %



03 저항의 연결과 전기 에너지

기본기 잡는 개념 확인 문제 p. 22

1 (1) 병 (2) 직 (3) 병 (4) 직	2 10 Ω	3 2.5 Ω
4 (1) ○ (2) ×	5 2 Ω	6 (1)-㉔ (2)-㉓ (3)-㉑
7 440 W	8 200 Wh	9 0.2 A 10 500 Ω

- 2 $R=5\Omega+5\Omega=10\Omega$
- 3 $\frac{1}{R}=\frac{1}{5}+\frac{1}{5}=\frac{2}{5}$ 에서 $R=2.5(\Omega)$
- 5 병렬연결된 두 저항의 합성 저항의 역수 $\frac{1}{R'}=\frac{1}{2}+\frac{1}{2}=1$ 에서 $R'=1(\Omega)$ 이다. 따라서 전체 합성 저항 $=1\Omega+1\Omega=2\Omega$ 이다.
- 7 전력=전압×전류 $=220\text{ V}\times 2\text{ A}=440\text{ W}$
- 8 전력량=전력×시간 $=100\text{ W}\times 2\text{ h}=200\text{ Wh}$
- 9 전류 $=\frac{\text{전력}}{\text{전압}}=\frac{20\text{ W}}{100\text{ V}}=0.2\text{ A}$
- 10 저항 $=\frac{\text{전압}^2}{\text{전력}}=\frac{(100\text{ V})^2}{20\text{ W}}=500\Omega$

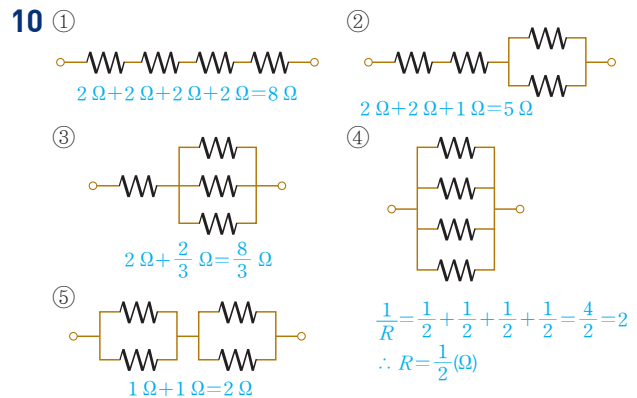
100점 잡는 족집게 예상 문제 p. 22~25

1 ⑤	2 5 Ω	3 ②	4 ②	5 ②	6 ①	7 ③	8 ⑤
9 ③, ④	10 ⑤	11 4 A	12 ③	13 ④	14 ④		
15 ⑤	16 ④	17 100 W, 60000 J	18 ③	19 ③			
20 40 W	21 ②	22 ②					

[서술형 문제 23~26] 해설 참조

- 1 합성 저항 $=5\Omega+10\Omega=15\Omega$ 이다. 옴의 법칙에 의해 회로에 흐르는 전체 전류의 세기 $I=\frac{V}{R}=\frac{6\text{ V}}{15\Omega}=0.4\text{ A}$ 이다.
- 2 합성 저항 $=\frac{\text{전체 전압}}{\text{전체 전류}}=\frac{1.5\text{ V}}{0.1\text{ A}}=15\Omega$ 이다. 두 저항이 직렬 연결되어 있으므로 저항 $R=\text{합성 저항}-10\Omega=15\Omega-10\Omega=5\Omega$ 이다.
- 3 저항의 직렬연결에서 각 저항에 걸리는 전압은 저항의 크기에 비례한다.
- 4 옴의 법칙에 의해 2 Ω에 흐르는 전류의 세기 $I=\frac{V}{R}=\frac{12\text{ V}}{2\Omega}=6\text{ A}$ (나)이고, 저항이 직렬연결되어 있으므로 3 Ω에도 6 A가 흐른다. 따라서 3 Ω에 걸리는 전압 $V=IR=6\text{ A}\times 3\Omega=18\text{ V}$ (가)이고, 회로의 전체 전압은 $12\text{ V}+18\text{ V}=30\text{ V}$ (다)이다.

- 5 ① 합성 저항은 $2\Omega+4\Omega=6\Omega$ 이다.
- ② 회로의 합성 저항이 6 Ω이므로 전체 전류의 세기 $I=\frac{V}{R}=\frac{12\text{ V}}{6\Omega}=2\text{ A}$ 이다. 저항을 직렬로 연결한 회로에서 각 저항에 흐르는 전류의 세기는 전체 전류의 세기와 같다. 따라서 2 Ω에 흐르는 전류의 세기는 전체 전류의 세기와 같은 2 A이다.
- ③ 4 Ω에 걸리는 전압 $V=IR=2\text{ A}\times 4\Omega=8\text{ V}$ 이다.
- ④ 2 Ω과 4 Ω에 걸리는 전압의 비는 1 : 2이다.
- ⑤ 2 Ω과 4 Ω에 흐르는 전류의 세기의 비는 1 : 1이다.
- 6 병렬연결된 20 Ω과 30 Ω의 합성 저항의 역수 $\frac{1}{R}=\frac{1}{20}+\frac{1}{30}=\frac{5}{60}=\frac{1}{12}$ 에서, 합성 저항 $R=12(\Omega)$ 이다.
- 7 ㄱ. 저항의 병렬연결에서 각 저항에 걸리는 전압의 비는 1 : 1이다.
 ㄴ. 옴의 법칙에 의해 $I=\frac{V}{R}=\frac{6\text{ V}}{20\Omega}=0.3\text{ A}$ 이다.
 ㄷ. 옴의 법칙에 의해 $I=\frac{V}{R}=\frac{6\text{ V}}{30\Omega}=0.2\text{ A}$ 이다.
 ㄹ. 두 저항에 흐르는 전류의 세기의 비는 저항의 역수의 비와 같다.
- 8 저항의 병렬연결에서 각 저항에 흐르는 전류의 세기는 각 저항의 크기에 반비례한다. 따라서 전류의 세기의 비는 $\frac{1}{5}:\frac{1}{10}:\frac{1}{15}=6:3:2$ 이다.
- 9 ④ 가정에서 사용하는 전기 기구들은 병렬로 연결되어 있어 한 전기 기구의 스위치를 꺼도 나머지 전기 기구를 사용할 수 있다.



- 11 병렬연결된 부분의 합성 저항의 역수 $\frac{1}{R'}=\frac{1}{4}+\frac{1}{12}=\frac{1}{3}$ 에서 $R'=3(\Omega)$ 이다. 따라서 회로의 전체 합성 저항 $=2\Omega+3\Omega=5\Omega$ 이다. 2 Ω에 흐르는 전류의 세기는 회로의 전체 전류의 세기와 같으므로 $I=\frac{V}{R}=\frac{20\text{ V}}{5\Omega}=4\text{ A}$ 이다.
- 12 전구에 걸리는 전압이 클수록 센 전류가 흐르므로 전구의 밝기는 $A=D=E>B=C$ 이다.
- 13 ④ 세탁기는 전기 에너지를 운동 에너지로 전환하여 이용한다.



14 전류에 의해 발생한 열량인 발열량은 전류가 흐른 시간에 비례한다.

15 ⑤ 1 J은 1 V의 전압으로 1 A의 전류가 1초 동안 흐를 때 공급되는 전기 에너지이다.

16 3Ω 의 저항에 흐르는 전류 $= \frac{\text{전압}}{\text{저항}} = \frac{18\text{ V}}{3\Omega} = 6\text{ A}$ 이다. 따라서 3Ω 에 공급되는 전기 에너지 $= \text{전압} \times \text{전류} \times \text{시간} = 18\text{ V} \times 6\text{ A} \times 10\text{ s} = 1080\text{ J}$ 이다.

17 • 전력 $= \frac{\text{전압}^2}{\text{저항}} = \frac{(50\text{ V})^2}{25\Omega} = 100\text{ W}$
• 전기 에너지 $= \text{전압} \times \text{전류} \times \text{시간} = \text{전력} \times \text{시간} = 100\text{ W} \times 600\text{ s} = 60000\text{ J}$

18 ③ 전력량은 일정 시간(1 h) 동안 사용한 전기 에너지의 양이다.

19 저항의 직렬연결에서 각 저항에 흐르는 전류의 세기는 일정하고, 전압과 전력의 비는 저항의 비와 같다.

20 회로의 합성 저항은 $5\Omega + 10\Omega = 15\Omega$ 이므로, 회로에 흐르는 전류의 세기 $I = \frac{V}{R} = \frac{30\text{ V}}{15\Omega} = 2\text{ A}$ 이다. 10Ω 에서 소비되는 전력 $P = I^2 R = (2\text{ A})^2 \times 10\Omega = 40\text{ W}$ 이다.

21 전력량(Wh) = 전력(W) × 시간(h)
(가) 전력량 $= 60\text{ W} \times 10\text{ h} = 600\text{ Wh}$
(나) 전력량 $= 150\text{ W} \times 0.5\text{ h} = 75\text{ Wh}$
(다) 전력량 $= 500\text{ W} \times 1\text{ h} = 500\text{ Wh}$
(라) 전력량 $= 1200\text{ W} \times \frac{1}{6}\text{ h} = 200\text{ Wh}$

22 '전력 = 전압 × 전류'이므로, $440\text{ W} = 220\text{ V} \times I$ 에서 $I = 2\text{ A}$ 이다. 따라서 LED 전구의 저항 $R = \frac{V}{I} = \frac{220\text{ V}}{2\text{ A}} = 110\Omega$ 이다.

서술형 문제



23 | 모범 답안 | 저항의 직렬연결에서 합성 저항은 각 저항의 합과 같다. 따라서 $R = 3\Omega + 6\Omega = 9\Omega$ 이다.

채점 기준	배점
합성 저항 9Ω 를 풀이 과정과 함께 옳게 설명한 경우	100 %
합성 저항이 9Ω 이라고만 쓴 경우	40 %

24 | 모범 답안 | 저항의 병렬연결에서 합성 저항의 역수는 각 저항의 역수의 합과 같다. 따라서 $\frac{1}{R} = \frac{1}{3\Omega} + \frac{1}{6\Omega} = \frac{1}{2\Omega}$ 에서 $R = 2\Omega$ 이다.

채점 기준	배점
합성 저항 2Ω 를 풀이 과정과 함께 옳게 설명한 경우	100 %
합성 저항이 2Ω 이라고만 쓴 경우	40 %

25 | 모범 답안 | • 각 전기 기구에 걸리는 전압이 달라진다.

• 전기 기구 한 개만 꺼도 모든 전기 기구들이 꺼진다.

| 해설 | 저항을 직렬로 연결하면 각 저항에 걸리는 전압은 저항의 크기에 비례하므로, 전기 기구마다 걸리는 전압이 달라진다.

채점 기준	배점
전기 기구의 전압이 달라지고, 여러 전기 기구를 동시에 사용할 수 없음을 옳게 설명한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

26 (1) | 모범 답안 | 4000 Wh

| 해설 | 전력량 = 전력 × 시간 $= 2000\text{ W} \times 2\text{ h} = 4000\text{ Wh}$

(2) | 모범 답안 | 30일 동안 에어컨의 사용 전력량 $= 4000\text{ Wh} \times 30 = 120000\text{ Wh} = 120\text{ kWh}$ 이다. 1 kWh당 전기 요금 100원이므로, 전기 요금 $= 120\text{ kWh} \times 100\text{ 원/kWh} = 12000\text{ 원}$ 이다.

채점 기준	배점
(2) 전기 요금 12000원과 풀이 과정을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
전기 요금이 12000원이라고만 쓴 경우	30 %

04 전류에 의한 자기장

기본기 잡는 개념 확인 문제



p. 27

1 자기장, N 2 → 3 (1) × (2) × 4 A : 전류의 방향, B : 자기장의 방향 5 B 6 A : 남쪽, B : 북쪽 7 (1) × (2) ○ (3) ○ 8 A 9 전자석 10 전자석 기증기, 자기 부상 열차

3 (1) 자기장의 방향은 나침반 자침의 N극이 가리키는 방향이다.
(2) 자기력선은 도중에 끊어지거나 교차하지 않는다.

7 (1) 코일 주위 자기장의 모양은 막대자석 주위의 자기장의 모양과 비슷하다.

100점 잡는 족집게 예상 문제

p. 28~29

1 ③ 2 ② 3 ⑤ 4 ① 5 ② 6 ④ 7 ② 8 ④
9 ③ 10 ① 11 ③

[서술형 문제 12~13] 해설 참조

1 자기력선은 N극에서 나와 S극으로 들어가며 자기력선이 촘촘할수록 자기장의 세기가 세다. 또, 자기력선은 도중에 끊어지거나 서로 교차하지 않는다.

⑤ 자석의 극 부분에서 자기장의 세기가 가장 세므로, 자기력선은 자석의 극에 가까울수록 촘촘하다.



- 2 자기력선은 자석의 N극에서 나와 S극으로 들어간다.
- 3 자기력선의 화살표 방향이 자기장의 방향을 나타낸다. 따라서 나침반 E의 자침이 화살표 방향으로 옮겨 표시된 것이다.
- 4 ① 전류가 흐르는 직선 도선 주위에 철 가루를 뿌려 자기장의 모양을 관찰하면 도선을 중심으로 동심원 모양으로 배열되는 것을 확인할 수 있다.
② 전류의 방향이 반대가 되면 자기장의 방향도 반대가 된다.
③, ④ 전류가 흐르는 직선 도선에 가까울수록 자기장이 세어진다. 따라서 도선에 가까울수록 자기력선이 촘촘하다.
⑤ 도선에 흐르는 전류의 세기가 셀수록 자기장이 세다.
- 5 오른손의 엄지손가락을 전류의 방향으로 하고 도선을 감아줄 때, 네 손가락이 향하는 방향이 자기장의 방향이다. 따라서 전류가 직선 도선의 아래에서 위로 흐를 때 자기장은 시계 반대 방향으로 생긴다.
- 6 도선 아래 있는 나침반의 자침은 서쪽, 도선 위에 있는 나침반의 자침은 동쪽을 가리킨다.
- 7 오른손 엄지손가락을 전류의 방향으로 일치시키고 네 손가락으로 도선을 감아줄 때, 네 손가락이 가리키는 방향이 자기장의 방향이다.
- 8 코일에 전류가 흐르면 왼쪽이 S극, 오른쪽이 N극이 된다. 따라서 (나) 부분에서 나침반 자침은 오른쪽(동쪽)을 가리킨다.
- 9 ③ 코일의 왼쪽이 N극, 오른쪽이 S극이므로 자기력선의 화살표가 반대로 되어야 한다.
- 10 ① 전자석은 전류가 흐를 때에만 자석의 성질을 가진다.
- 11 ③ 전열기는 전류가 흐를 때 열이 발생하는 현상을 이용한 기구로 전기다리미, 전기난로, 헤어드라이어 등이 있다.

서술형 문제

- 12 | 모범 답안 |** (다), 전류의 세기가 셀수록 자기장이 세어지므로 나침반 자침이 더 크게 회전하기 때문이다.
| 해설 | 직선 도선에 흐르는 전류의 세기가 셀수록 나침반 자침이 회전하는 정도가 커진다.

채점 기준	배점
(다)를 고르고, 이유를 옳게 설명한 경우	100 %
(다)에 가장 센 전류가 흐른다고만 설명한 경우	40 %

- 13 | 모범 답안 |** 코일에 흐르는 전류의 방향을 반대로 바꾼다.
| 해설 | 전류의 방향을 반대로 바꾸면 코일에 생기는 자기장의 방향은 반대가 된다.

채점 기준	배점
전류를 반대로 바꾸어 준다고 옳게 설명한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

05 자기장에서 전류가 받는 힘과 전자기 유도

기본기 잡는 개념 확인 문제

p. 32

- 1 자기장, 힘 2 ㉠ 자기장의 방향, ㉡ 힘의 방향, ㉢ 전류의 방향 3 ㉢ 4 (1) ○ (2) × 5 전동기 6 ㄱ, ㄴ, ㄷ
7 전자기 유도 8 A 9 (1) ○ (2) × (3) ○ 10 역학적, 전기

- 4 (2) 전류의 방향과 자기장의 방향이 나란할 때 자기장에서 전류가 흐르는 도선은 힘을 받지 않는다.
- 8 자석의 N극을 코일에 가까이 하면 코일의 왼쪽에는 N극이 되는 자기장이 만들어진다. 따라서 유도 전류는 A 방향으로 흐른다.
- 9 (2) 자석을 코일 속에 넣고 가만히 있으면, 코일을 통과하는 자기장의 변화가 없어 유도 전류가 흐르지 않는다.

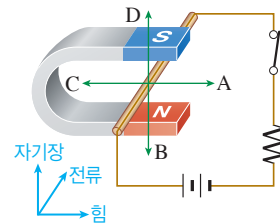
100점 잡는 족집게 예상 문제

p. 32~35

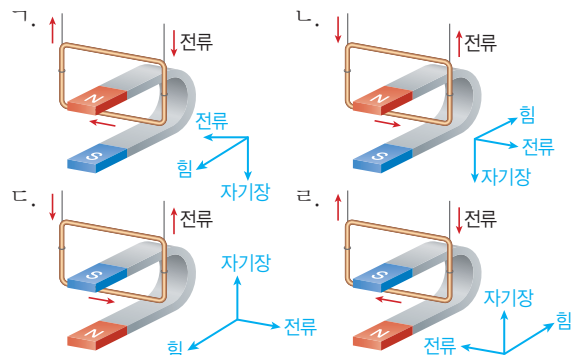
- 1 ① 2 ④ 3 ④ 4 ② 5 ② 6 ②, ⑤ 7 ③
8 ② 9 ① 10 전류계 11 ②, ⑤ 12 ③ 13 ③
14 ① 15 ④ 16 ②, ④ 17 ④ 18 ㉠ 전기, ㉡ 역학적, ㉢ 역학적, ㉣ 전기 19 ③

[서술형 문제 20~22] 해설 참조

- 1 전류는 구리 막대의 앞쪽에서 지면으로 들어가는 방향이고 자기장은 위쪽이므로, 구리 막대는 A 방향으로 힘을 받아 움직인다.



- 2 오른손의 네 손가락을 자기장의 방향과 일치시키고 엄지손가락을 전류의 방향으로 할 때, 손바닥이 향하는 방향이 도선 그네가 힘을 받는 방향이다.



- 3 ④ 전류의 방향과 자기장의 방향이 수직이면 힘이 최대이고, 나란하면 힘을 받지 않는다.
- 4 ① 전류의 방향이 바뀌거나 자기장의 방향이 반대가 되면 알루미늄박이 움직이는 방향이 달라진다.
 ② 전류의 방향으로 오른손의 엄지손가락, 자기장의 방향으로 네 손가락을 일치시킬 때 손바닥이 위쪽을 향하므로, 알루미늄박은 힘을 받아 위쪽으로 움직인다.
 ③ 자석의 극을 바꾸면 알루미늄박이 움직이는 방향이 달라진다.
 ④ 전지의 (+), (-)극을 바꾸어 연결하면 알루미늄박은 아래쪽으로 움직인다.
 ⑤ 전압이 높은 전지로 바꾸면 전류의 세기가 세지므로 알루미늄박이 움직이는 폭이 커진다.
- 5 전류는 알루미늄 막대의 뒤쪽에서 앞쪽(지면에서 나오는) 방향으로 흐르고 자기장은 아래쪽이므로, 알루미늄 막대는 (나) 방향으로 힘을 받는다.
- 6 전류의 방향이 반대가 되거나 자기장의 방향이 반대가 되면 자기장 속에서 전류가 흐르는 도선이 받는 힘의 방향이 반대가 되어 알루미늄 막대는 반대로 움직인다.
- 7 집계를 A 방향으로 이동하면 실험 장치의 저항이 작아져 전류의 세기가 증가한다. 따라서 알루미늄 막대에 작용하는 힘이 커져 막대가 더 빠르게 움직인다.
- 8 A 부분은 지면에서 나오는 방향, C 부분은 지면으로 들어가는 방향으로 전류가 흐른다. 따라서 A는 위쪽(↑), C는 아래쪽(↓)으로 힘을 받는다. B는 전류와 자기장의 방향이 나란하므로 힘을 받지 않는다.
- 9 ① AB 부분은 아래쪽, CD 부분은 위쪽으로 힘을 받아 전동기는 시계 반대 방향으로 회전한다.
- 10 자기장 속에서 전류가 흐르는 코일이 받는 힘의 크기가 전류의 세기에 비례하는 원리를 이용하여 전류의 세기를 측정하는 기구는 전류계이다.
- 11 ② 전자기 유도 현상 이용, ⑤ 코일에 전류가 흐를 때 생기는 자기장 이용
- 12 코일에 가까이 오는 자석의 N극을 밀어내도록 코일의 위쪽에 N극이 되는 유도 전류가 흐른다.
- 13 ㄱ, ㄴ은 코일의 위쪽에 N극이 되는 유도 전류가 발생하고, ㄷ은 코일의 위쪽에 S극이 되는 유도 전류가 발생한다.
- 14 ① 코일 주위에서 자석을 움직여 코일을 통과하는 자기장이 변하므로 코일에 유도 전류가 흐른다.
 ② 자석의 극을 반대로 하면 유도 전류의 방향이 달라진다.
 ③ 자석을 빠르게 움직일수록 유도 전류가 세져 검류계 바늘의 움직임이 커진다.
 ④ 자석을 가까이 할 때와 멀리 할 때 검류계의 바늘은 양쪽으로 움직인다.
 ⑤ 자석 두 개를 묶어서 실험하면 자기장이 세지므로 유도 전류가 세져 검류계 바늘의 움직임이 커진다.
- 15 자석을 코일 속에 넣어 두면 코일을 통과하는 자기장이 변하지 않아 유도 전류가 흐르지 않는다.

- 16 ① 유도 전류의 방향이 반대가 된다.
 ③ 코일의 감은 수를 적게 하면 유도 전류의 세기가 약해진다.
 ⑤ 자석을 코일 속에 넣어 두면 자기장의 변화가 없으므로 유도 전류가 흐르지 않는다.
- 17 풍력 발전기는 전자기 유도의 원리를 이용한 장치이다. ㄴ, ㄷ. 스피커와 세탁기는 자기장에서 전류가 받는 힘의 원리를 이용한 것이다.
- 18 (가)는 전동기, (나)는 발전기의 구조를 나타낸 것이다.
- 19 ①, ② 코일을 통과하는 자기장이 변하여 발생하는 유도 전류를 이용한 장치는 (나)의 발전기이며, 이를 이용한 기구에는 교통 카드, 마이크 등이 있다.
 ③ (나)의 발전기는 전자기 유도 현상을 이용한 장치이다.
 ④ 자기장에서 전류가 흐르는 도선이 받는 힘을 이용하여 코일이 회전하는 장치는 (가)의 전동기이다.
 ⑤ 전동기와 발전기는 구조가 비슷하지만 에너지 전환이 반대인 장치이다.

서술형 문제



- 20 | 모범 답안 | , 자기장의 방향이 위에서 아래일 때 (-) (+)

구리 막대가 자석의 바깥쪽(오른쪽)으로 힘을 받으므로, 구리 막대에는 뒤쪽에서 앞쪽(지면에서 나오는) 방향으로 전류가 흘러야 한다.

채점 기준	배점
전지의 기호와 (+), (-)극을 표시하고, 이유를 옳게 설명한 경우	100 %
전지의 기호와 이유는 옳게 설명했지만 (+), (-)극의 표시가 옳지 않은 경우	80 %

- 21 | 모범 답안 | AB 부분은 위쪽, CD 부분은 아래쪽으로 힘을 받아 코일은 시계 방향으로 회전한다. 이때 BC 부분은 힘을 받지 않는다.

채점 기준	배점
AB, BC, CD 부분이 받는 힘의 방향과 코일의 회전 방향을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
AB, BC, CD 부분이 받는 힘의 방향만 설명하고, 코일의 회전 방향은 설명하지 않은 경우	70 %
코일의 각 부분이 받는 힘의 방향은 쓰지 못하고, 코일이 시계 방향으로 회전한다고만 설명한 경우	30 %

- 22 | 모범 답안 | 발광 다이오드의 불이 켜지지 않는다. 자석이 정지해 있으면 코일을 통과하는 자기장의 변화가 없어 유도 전류가 흐르지 않기 때문이다.

| 해설 | 자석이 움직여 코일 주위의 자기장이 변할 때 전자기 유도에 의해 코일에 유도 전류가 흐른다.

채점 기준	배점
발광 다이오드의 변화와 이유를 모두 옳게 설명한 경우	100 %
발광 다이오드의 불이 켜지지 않는다고만 설명한 경우	40 %



II. 화학 반응의 규칙성

01 물리 변화와 화학 변화

기본기 잡는 개념 확인 문제

p. 37

- 1 물리 2 화학 3 (1) 물리 변화 (2) 화학 변화 4 분자, 원자 5 (1) 물리 변화 (2) 화학 변화 (3) 물리 변화 (4) 화학 변화
6 ㄱ, ㄴ, ㄹ 7 (1) 분해 (2) 화합 (3) 치환 8 화합
9 이산화 탄소 10 (1) ㉔ (2) ㉕ (3) ㉖



죽집게 예상 문제

p. 38~39

- 1 ㉔ 2 ㉑, ㉒ 3 ㉕ 4 ㉕ 5 ㉔ 6 ㉒ 7 ㉒
8 ㉑, ㉕ 9 ㉔ 10 ㉕ 11 ㄴ 12 ㉔

[서술형 문제 13~14] 해설 참조

- (가)는 물이 수증기로 상태가 변하는 현상이므로 물리 변화이고, (나)는 물이 수소와 산소로 분해되는 현상이므로 화학 변화이다. 물리 변화가 일어날 때는 분자 배열은 변하지만, 분자 자체는 변하지 않으므로 물질의 고유한 성질이 변하지 않는다. 화학 변화가 일어날 때는 분자를 이루는 원자의 배열이 변해 다른 성질을 가진 새로운 물질로 변한다.
- 화학 변화가 일어나면 분자를 이루는 원자의 배열이 변해 새로운 분자가 생성된다. 즉, 분자의 종류가 변해 처음과 전혀 다른 성질을 가진 물질이 된다. 이때 원자의 종류와 개수, 물질의 총 질량은 변하지 않는다.
- ㉕ 얼음이 녹아 물로 상태가 변하는 현상은 물리 변화이다. 나머지 보기는 모두 화학 변화이다.
- ㉕ 물질의 상태가 액체에서 기체로 변하는 것은 물리 변화이다. 나머지 보기는 모두 화학 변화의 증거가 되는 현상이다.
- ㄱ, ㄴ, ㄹ, ㅂ은 화학 변화이고, ㄷ과 ㄴ은 물리 변화이다. ㅂ. 과산화 수소가 분해될 때 산소가 발생하기 때문에 거품이 생긴다.
- ㉒ 한 종류의 화합물(산화 은)이 두 종류 이상의 물질(산소, 은)로 나누어지므로 분해이다. 나머지 보기는 모두 두 종류 이상의 물질이 결합하여 새로운 한 종류의 물질을 생성하므로 화합이다.
- (가)에서는 철과 황이 섞여 혼합물이 되므로 물리 변화가 일어나고, (나)에서는 철과 황의 혼합물이 가열에 의해 화합물(황화 철)이 되므로 화학 변화가 일어난다.
- AB → A + B로 나타낼 수 있는 반응은 분해이다.
① 물에 전류를 흘려 주면 수소와 산소로 분해된다.
→ 물 → 수소 + 산소
② 철과 황을 섞어 가열하면 화합하여 황화 철이 된다.
→ 철 + 황 → 황화 철
③ 가스 토치로 강철숨을 가열하면 공기 중의 산소와 화합하

여 산화 철(II)이 된다.

→ 철 + 산소 → 산화 철(II)

④ 알코올램프로 마그네슘 리본을 가열하면 공기 중의 산소와 화합하여 산화 마그네슘이 된다.

→ 마그네슘 + 산소 → 산화 마그네슘

⑤ 과산화 수소는 물과 산소로 분해되는데, 촉매인 아이오딘화 칼륨을 넣어 주면 더 빠르게 분해된다.

→ 과산화 수소 → 물 + 산소

- 탄산수소 나트륨을 가열하면 분해되어 물과 이산화 탄소 발생하고 탄산 나트륨만 고체 상태로 남는다. 따라서 A의 안쪽 벽에 파란색 염화 코발트 종이를 대면 물에 의해 파란색 염화 코발트 종이 불게 변하고, B의 석회수는 이산화 탄소와 반응하여 흰색 앙금인 탄산 칼슘을 생성하므로 뿌렇게 흐려진다.
④ A 안에서는 분해가 일어나고, B 안에서는 앙금 생성 반응이 일어나므로 A와 B 안에서 모두 화학 변화가 일어난다.

- 과산화 수소는 물과 산소로 분해되는데, 이산화 망가니즈와 같은 촉매를 넣어 주면 더 빠르게 분해된다. 산소의 발생은 꺼져가는 불씨를 대었을 때 다시 타오르는 것으로 확인한다.

- ㄱ. 물은 전류를 흘려 분해하며, 수소와 산소로 분해된다.
ㄷ. 산소의 발생은 꺼져가는 불씨를 대었을 때 다시 타오르는 것으로 확인하고, 수소의 발생은 성냥불을 대면 '퍽' 소리를 내며 타는 것으로 확인한다.

- 치환은 화합물을 구성하던 성분의 일부가 다른 성분으로 바뀌어 새로운 물질을 만들어 내는 화학 반응이다.
①, ③은 화합, ②는 분해, ④는 치환이다.
⑤ 황산 구리(II)가 물에 용해되는 것을 나타낸 식으로, 용해는 화학 반응이 아니다.

서술형 문제



- 13 | 모범 답안** 물리 변화가 일어나면 분자 배열은 변하지만, 분자를 이루는 원자의 배열은 변하지 않으므로 물질의 성질이 변하지 않는다. 그러나 화학 변화가 일어나면 분자를 이루는 원자의 배열이 변해 새로운 성질을 가진 물질로 변한다.

채점 기준	배점
제시된 용어를 모두 이용하여 옳게 설명한 경우	100 %
제시된 용어 중 두 가지만 이용하여 옳게 설명한 경우	60 %
제시된 용어 중 한 가지만 이용하여 옳게 설명한 경우	30 %

- 14 | 모범 답안** (1) 화합, 황화 철

(2) (가)와 (나)의 물질에 자석을 대어 본다. 묶은 염산을 떨어뜨리고 냄새를 맡아 본다, 색깔을 관찰한다. 등

| 해설 철과 황을 섞어 가열하면 화합하여 황화 철이 된다.

채점 기준	배점
(2) 제시된 방법 중 두 가지를 옳게 설명한 경우	100 %
제시된 방법 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	40 %



02 화학 반응과 질량 관계

기본기 잡는 개념 확인 문제



p. 42

- 1 질량 보존 2 원자 3 (가)=(나)>(다) 4 감소, 증가
5 산소, 32 g 6 일정 성분비 7 개수비 8 32 g 9 마그네슘 : 산소=3:2 10 1개

100점
잡는

족집게 예상 문제

p. 42~45

- 1 ② 2 ① 3 ②, ⑤ 4 ④ 5 ②, ③ 6 ① 7 ⑤
8 16 g 9 ⑤ 10 ② 11 ③ 12 ③ 13 ① 14 ⑤
15 ② 16 ④ 17 일정 성분비 법칙 18 ② 19 ②

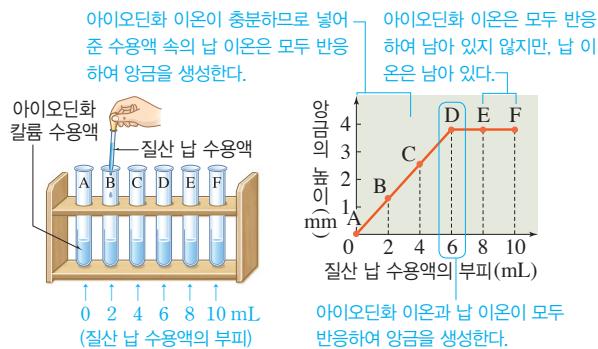
[서술형 문제 20~22] 해설 참조

- ① 프랑스의 과학자 라부아지에가 처음 제안하였다.
③ 질량 보존 법칙은 밀폐된 공간뿐만 아니라 열린 공간에서도 성립한다.
④ 양금이 생성되는 반응은 밀폐된 공간뿐만 아니라 열린 공간에서도 반응 전후에 물질의 질량이 변하지 않고 일정하다.
⑤ 열린 공간에서 금속을 연소시키면 금속이 공기 중의 산소와 결합하므로 반응 전보다 물질의 질량이 증가한다.
- 화학 반응 전과 후에 원자의 종류와 개수는 변하지 않고, 원자의 배열만 달라지기 때문에 질량 보존 법칙이 성립한다.
- 염화 나트륨 + 질산 은 → 염화 은(양금) + 질산 나트륨
흰색 양금인 염화 은이 생성되는 반응으로, 밀폐된 용기뿐만 아니라 열린 용기에서 실험해도 반응 전후에 물질의 질량이 같다.
- 탄산 칼슘 + 염화 수소 → 염화 칼슘 + 물 + 이산화 탄소(기체)
달걀 껍데기(탄산 칼슘)와 묽은 염산을 반응시킨 후 뚜껑을 열면 발생한 이산화 탄소가 공기 중으로 빠져나가므로 질량이 감소한다.
- 나무가 연소될 때는 발생한 이산화 탄소와 수증기가 공기 중으로 날아가므로 반응 전보다 질량이 감소한다. 강철솥이 연소될 때는 결합한 산소의 질량만큼 반응 전보다 질량이 증가한다.
- ① 구리를 가열하면 공기 중의 산소와 결합하므로 반응 전보다 질량이 증가한다.
② 철 가루와 황가루를 섞어 가열하면 황화 철이 생성되며, 반응 전후에 질량이 변하지 않는다.
③ 탄산 칼슘과 묽은 염산을 반응시키면 이산화 탄소가 발생하여 공기 중으로 날아가므로 반응 전보다 질량이 감소한다.
④ 탄산수소 나트륨을 가열하여 분해시키면 수증기와 이산화 탄소가 발생하여 공기 중으로 날아가므로 반응 전보다 질량이 감소한다.
⑤ 탄산 나트륨 수용액과 염화 칼슘 수용액을 반응시키면 흰색 양금인 탄산 칼슘이 생성되며, 반응 전후에 질량이 변하지 않는다.

- 강철솥을 가열하면 공기 중의 산소와 결합하여 강철솥과는 성질이 다른 새로운 물질인 산화 철(II)이 된다. 이때 열린 공간에서 강철솥이 연소되므로 반응 전보다 질량이 증가하여 저울이 (나) 쪽으로 기울어진다.
- 과산화 수소를 분해하면 물과 산소가 발생하는데, 이때 넣어주는 이산화 망가니즈는 촉매이므로 반응이 빨리 일어나도록 도와줄 뿐 반응에 참여하지 않는다.
과산화 수소의 질량은 (물 + 산소)의 질량과 같으므로 산소의 질량은 16 g (=34 g - 18 g)이다.
- 화합물은 성분 원소 사이에 일정한 질량비가 성립하지만, 혼합물은 성분 원소의 질량비가 일정하지 않다.
- 물 분자를 구성하는 수소 원자와 산소 원자의 개수비는 2 : 1이고, 수소 원자 1개와 산소 원자 1개의 질량비는 1 : 16이다. 따라서 물을 구성하는 수소와 산소의 질량비는 수소 : 산소 = 2 × 1 : 1 × 16 = 2 : 16 = 1 : 8이다.
- 물을 구성하는 수소와 산소의 질량비는 1 : 8이므로 산소 32 g과 반응하는 수소는 4 g이고, 이때 생성되는 물은 36 g (=32 g + 4 g)이다.
- 암모니아 분자를 구성하는 수소 원자와 질소 원자의 개수비는 3 : 1이고, 수소 원자 1개와 질소 원자 1개의 질량비는 1 : 14이다. 따라서 암모니아를 구성하는 수소와 질소의 질량비는 수소 : 질소 = 3 × 1 : 1 × 14 = 3 : 14이다. 42 g의 질소를 모두 반응시키기 위해 필요한 수소의 질량(x)은 3 : 14 = x : 42에서 x = 9(g)이다.
- 실험 1과 3에서 반응하는 A와 B의 질량비는 A : B = 0.2 g : 1.6 g (=2.0 g - 0.4 g) = 0.4 g (=0.6 g - 0.2 g) : 3.2 g = 1 : 8이다. 따라서 실험 2에서 A 0.3 g과 B 2.4 g이 반응하고, A 0.1 g이 남는다.
- 구리 4 g이 산소와 반응하여 산화 구리(II) 5 g을 생성하므로 산소는 1 g이 반응하였다. 따라서 구리와 산소의 질량비는 4 : 1이다.
- 산화 구리(II)를 구성하는 구리와 산소의 질량비는 4 : 1이므로 산화 구리(II) 40 g 속에는 구리 32 g과 산소 8 g이 들어 있다.
- 마그네슘 3 g은 산소 2 g과 반응하므로 산화 마그네슘을 구성하는 마그네슘과 산소의 질량비는 3 : 2이다. 따라서 마그네슘 21 g을 완전히 연소시키면 산소 14 g과 반응하여 산화 마그네슘 35 g이 생성된다.
- 아이오딘화 칼륨 수용액과 질산 납 수용액을 반응시키면 노란색 양금인 아이오딘화 납이 생성된다. 그런데 D 이후로 양금의 높이가 더 이상 증가하지 않는 것으로 보아 같은 농도의 아이오딘화 칼륨 수용액과 질산 납 수용액은 1 : 1의 부피비로 반응한다. 같은 부피의 아이오딘화 칼륨 수용액과 질산 납 수용액 속에는 각각 일정한 개수의 아이오딘화 이온과 납 이온이 들어 있어 서로 일정한 개수비로 모두 결합한다. 따라서 아이오딘화 납을 구성하는 아이오딘과 납 사이에는 일정한 질량비가 성립한다.



18 ② 아이오딘화 칼륨 수용액 6 mL에 질산 납 수용액 2 mL를 넣어 준 B에는 아이오딘화 이온이 충분하므로 납 이온은 모두 반응하여 앙금을 생성하고 남아 있지 않다.



19 BN_2 를 구성하는 B와 N의 개수비는 1 : 2이다. 따라서 B 3개와 N 6개가 반응하여 BN_2 3개를 만들고, N 4개가 남는다. 또, B 1개의 질량은 6g이고, N 1개의 질량은 2g이므로 BN_2 를 구성하는 B와 N의 질량비는 $\text{B} : \text{N} = 1 \times 6 \text{ g} : 2 \times 2 \text{ g} = 6 : 4 = 3 : 2$ 이다.

서술형 문제

20 | 모범 답안 | 반응 전과 후에 물질을 이루는 원자의 종류와 개수가 변하지 않으므로 반응 전후에 질량이 변하지 않고 보존된다.

| 해설 | 화학 반응이 일어날 때 물질을 이루는 원자의 종류와 개수가 변하지 않으므로 질량 보존 법칙이 성립한다.

채점 기준	배점
원자의 종류와 개수를 언급하여 옳게 설명한 경우	100 %
원자의 종류와 개수를 언급하지 못한 경우	0 %

21 | 모범 답안 | 저울이 (나) 쪽으로 기울어진다. 강철을 가열하면 공기 중의 산소와 결합하여 산화 철(II)이 되면서 질량이 증가하기 때문이다.

채점 기준	배점
저울의 변화와 이유를 모두 옳게 설명한 경우	100 %
저울의 변화만 옳게 설명한 경우	50 %

22 | 모범 답안 | 산소 : 0.8 g, 산화 구리(II) : 4.0 g, 구리와 산화 구리(II)의 질량비는 4 : 5이므로 구리 3.2 g을 연소시킬 때 생성되는 산화 구리(II)는 4.0 g이고, 이때 필요한 산소는 0.8 g($=4.0 \text{ g} - 3.2 \text{ g}$)이다.

| 해설 | 실험 1에서 구리 2.0 g을 연소시킬 때 생성되는 산화 구리(II)는 2.5 g이므로, 이때 구리와 반응하는 산소의 질량은 0.5 g이다. 따라서 질량비는 구리 : 산소 : 산화 구리(II) $= 2.0 \text{ g} : 0.5 \text{ g} : 2.5 \text{ g} = 4 : 1 : 5$ 이다.

채점 기준	배점
산소와 산화 구리(II)의 질량을 모두 옳게 구하고, 풀이 과정을 옳게 설명한 경우	100 %
산소와 산화 구리(II)의 질량만 모두 옳게 구한 경우	60 %
산소와 산화 구리(II)의 질량 중 한 가지만 옳게 구한 경우	30 %

03 기체 사이의 반응과 화학 반응식

기본기 잡는 개념 확인 문제

p. 47

- 1 기체 반응 2 질소 : 수소 : 암모니아 = 1 : 3 : 2 3 분자
- 4 2N개 5 (1) ○ (2) × (3) ○ 6 화학 반응식
- 7 숫자(계수) 8 반응물질 : CH_4 , O_2 , 생성물질 : H_2O , CO_2
- 9 (1) 2, 1, 2 (2) 2, 2, 1 10 L, L

100점 잡는 족집게 예상 문제

p. 48~49

- 1 ③ 2 ② 3 ② 4 ⑤ 5 ⑤ 6 ③ 7 ③ 8 ②
- 9 ④ 10 L, L 11 ① 12 ④

[서술형 문제 13~14] 해설 참조

1 반응물질과 생성물질이 모두 기체일 때 각 기체의 부피 사이에 간단한 정수비가 성립한다.

- ① 철 + 황 $\longrightarrow$ 황화 철 모두 고체
- ② 산소 기체 + 은 고체 $\longrightarrow$ 산화 은 고체
- ③ 수소 + 질소 $\longrightarrow$ 암모니아 모두 기체
- ④ 탄소 고체 + 산소 기체 $\longrightarrow$ 이산화 탄소 기체
- ⑤ 염소 기체 + 나트륨 고체 $\longrightarrow$ 염화 나트륨 고체

2 수증기가 생성될 때 각 물질의 부피비는 수소 : 산소 : 수증기 $= 2 : 1 : 2$ 이다. 따라서 수소와 산소를 각각 10 mL씩 반응시키면 수소 10 mL와 산소 5 mL가 반응하여 수증기 10 mL가 생성되고, 산소 5 mL가 남는다.

3 실험 1~3에서의 부피비는 $\text{A} : \text{B} : \text{C} = 10 \text{ mL} : 30 \text{ mL} (=40 \text{ mL} - 10 \text{ mL}) : 20 \text{ mL} (=30 \text{ mL} - 5 \text{ mL}) : 75 \text{ mL} : 50 \text{ mL} = 20 \text{ mL} (=40 \text{ mL} - 20 \text{ mL}) : 60 \text{ mL} : 40 \text{ mL} = 1 : 3 : 2$ 이다.

4 아보가드로 법칙에 의하면 온도와 압력이 같을 때 모든 기체는 같은 부피 속에 같은 개수의 분자가 들어 있다.

5 아보가드로는 이 모형의 모순점을 해결하기 위해 분자의 개념을 도입하였다.

6 물질이 모두 기체이므로 부피비와 분자 수비가 같다. 부피비와 분자 수비는 수소 : 질소 : 암모니아 $= 3 : 1 : 2$ 이다.

③ 1부피 속에 들어 있는 각 기체의 분자 수는 같지만, 원자 수는 분자의 종류에 따라 다르다.

7 반응 전후의 질소 원자와 수소 원자의 개수가 같도록 계수를 맞춰야 한다.



8 메테인(CH_4)이 공기 중의 산소(O_2)와 반응하면 물(H_2O)과 이산화 탄소(CO_2)가 생성되므로 반응 전후의 탄소 원자, 수소 원자, 산소 원자의 개수가 같도록 계수를 맞춰 화학 반응식을 나타낸다.



- 9 모형에서 분자 수비는 물(H_2O) : 수소(H_2) : 산소(O_2) = 2 : 2 : 1이다. 분자 수비는 화학 반응식의 계수비와 같으므로 이 반응의 화학 반응식은 $2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$ 이다.
- 10 $\Gamma. \text{C} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2$
 $\Upsilon. 2\text{Cu} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CuO}$
 $\rho. 2\text{NaHCO}_3 \longrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
- 11 화학 반응식을 통해 반응물질과 생성물질을 이루는 원자의 종류는 알 수 있지만 원자의 질량이나 크기, 모양 등은 알 수 없다.
- 12 물질이 모두 기체인 경우 계수비=부피비=분자 수비이므로 수증기가 생성되는 반응의 부피비와 분자 수비는 수소 : 산소 : 수증기 = 2 : 1 : 2이다.
 ④ 수소 20 mL는 산소 10 mL와 반응하여 수증기 20 mL를 생성한다.

서술형 문제

- 13 | 모범 답안 | 100 mL, 기체 C를 생성할 때 반응하는 기체 A와 B의 부피비는 1 : 2이기 때문이다.
 | 해설 | 실험 1과 2에서 부피비는 A : B = 30 mL (= 60 mL - 30 mL) : 60 mL = 40 mL : 80 mL (= 100 mL - 20 mL) = 1 : 2이다.

채점 기준	배점
B의 부피를 옳게 구하고, 그 이유를 옳게 설명한 경우	100 %
B의 부피만 옳게 구한 경우	50 %

- 14 | 모범 답안 | $\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \longrightarrow 4\text{H}_2\text{O} + 3\text{CO}_2$
 | 해설 | 반응물질은 프로페인(C_3H_8)과 산소(O_2)이고, 생성물질은 물(H_2O)과 이산화 탄소(CO_2)이므로 반응 전후의 탄소 원자, 수소 원자, 산소 원자의 개수가 같도록 계수를 맞춰 화학 반응식을 나타낸다.
 우선, 프로페인이 연소되는 반응을 화학식으로 나타낸다.
 $\Rightarrow \text{C}_3\text{H}_8 + \text{O}_2 \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
 탄소 원자의 개수는 반응 전 3개이므로 반응 후에도 3개가 되도록 CO_2 의 계수를 3으로 한다.
 $\Rightarrow \text{C}_3\text{H}_8 + \text{O}_2 \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + 3\text{CO}_2$
 수소 원자의 개수는 반응 전 8개이므로 반응 후에도 8개가 되도록 H_2O 의 계수를 4로 한다.
 $\Rightarrow \text{C}_3\text{H}_8 + \text{O}_2 \longrightarrow 4\text{H}_2\text{O} + 3\text{CO}_2$
 산소 원자의 개수는 반응 전 2개이지만 반응 후 10개이므로 O_2 의 계수를 5로 하여 화학 반응식을 완성한다.
 $\Rightarrow \text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \longrightarrow 4\text{H}_2\text{O} + 3\text{CO}_2$

채점 기준	배점
화학 반응식을 옳게 나타낸 경우	100 %
반응을 화학식으로는 옳게 나타냈으나 계수를 맞추지 못한 경우	20 %

Ⅲ. 태양계

01 지구와 달의 모양과 크기

기본기 잡는 개념 확인 문제

p. 52

- 1 둥근 2 (나) 3 높아 4 구형, 평행 5 $l, \angle BB'C(\theta')$
 6 $l, \theta(\theta')$ 7 경도 8 각지름(시지름) 9 d, D 10 4

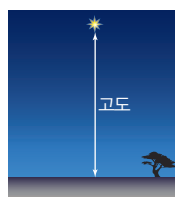
100점 잡는 족집게 예상 문제

p. 52~55

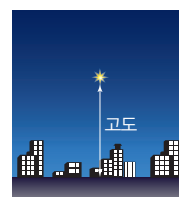
- 1 ③ 2 ④ 3 ② 4 ② 5 ② 6 ④ 7 ②
 8 ②, ⑤ 9 ⑤ 10 ③ 11 ③ 12 24 cm 13 ①
 14 ② 15 ④ 16 ④ 17 ③ 18 ①

[서술형 문제 19~22] 해설 참조

- 1 계절에 따라 별자리가 달라지는 이유는 지구가 공전하기 때문이다.
- 2 지구가 둥글기 때문에 멀어지는 배의 모습은 아래쪽부터 가라앉는 것처럼 보이다가 사라진다. 만약 지구가 편평하다면 배 전체의 모습이 점점 작아지는 것처럼 보일 것이다.
- 3 A는 적도, B는 북극, C는 중위도이다.
 Γ . 북극성의 고도는 관측자의 지평면과 북극성으로부터 오는 별빛이 이루는 각을 의미하며, 적도에서 0° 이고 고위도로 갈수록 높아지므로 B 지역에서 가장 높다. $\Rightarrow B > C > A$
 Υ . 지구가 편평하다면 A~C 지역의 위도가 같으므로 북극성의 고도도 같을 것이다. $\Rightarrow A = B = C$
- 4 북극성의 고도는 (가) - (다) - (나) 순으로 높다. 북반구에서 고위도로 갈수록 북극성의 고도가 높아지므로 위도도 (가) - (다) - (나) 순으로 높다.



(가)



(다)



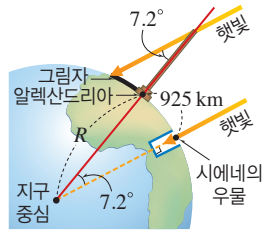
(나)

- 5 지구가 둥글기 때문에 남쪽이나 북쪽으로 가면 지평선이 달라지면서 다른 별자리를 볼 수 있고, 마젤란은 한 방향으로 계속 항해하여 출발 지점으로 돌아올 수 있었다.
 Γ . 동쪽으로 갈수록 해 뜨는 시각이 빨라지므로 우리나라는 중국보다 해가 빨리 뜬다.
 Υ . 지표면에서 높이 올라갈수록 시야가 넓어진다.
- 6 지구의 모양이 편평할 경우 한 방향으로 계속 이동하면 제자리로 돌아올 수 없다.
- 7 원의 성질을 이용하기 위해 지구를 완전한 구형이라고 가정하였고, 엇각을 이용하여 중심각의 크기를 구하기 위해 햇빛은 지구에 평행하게 들어온다고 가정하였다.



8 호의 길이에 해당하는 두 도시 사이의 거리와, 중심각과 엣각으로 같은 막대 끝과 막대 그림자 끝이 이루는 각을 측정하였다.

9 원의 둘레 : 호의 길이 = 360° : 중심각이다. 호의 길이는 925 km이고, 중심각은 막대 끝과 막대 그림자 끝이 이루는 각도인 7.2° 와 엣각으로 같으므로 $2\pi R : 925 \text{ km} = 360^\circ : 7.2^\circ$ 이다.



10 가. 실제 지구는 적도 쪽이 볼록한 타원체이고, 에라토스테네스는 지구를 완전한 구형이라고 가정하였으므로 실제 지구의 크기와 에라토스테네스가 구한 지구의 크기는 차이가 난다.
 다. 당시의 측정 기술로는 알렉산드리아와 시에네 사이의 거리를 정밀하게 측정하지 못했다.

11 직접 측정해야 하는 값은 $\angle BB'C(\theta')$ 와 AB의 거리(l)이다. $\angle AOB(\theta)$ 는 직접 측정하기 어렵다.

12 지구의 둘레($2\pi R$) : 호의 길이(l) = 360° : 중심각(θ)이다. 호의 길이(l)는 8 cm, 중심각(θ)의 크기는 $\theta' = 20^\circ$ 와 같으므로 식을 세우면 $2\pi R : 8 \text{ cm} = 360^\circ : 20^\circ$ 이다. $\therefore R = 24 \text{ cm}$

13 경도가 같고 위도가 다른 두 지점을 고른다. 위도 차는 지구의 중심각과 같으므로 원의 성질을 이용하여 지구의 크기를 구할 수 있다.

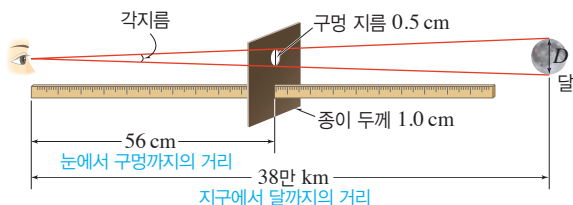
14 중심각의 크기는 위도 차와 같으므로 2.4° 이다. 지구의 둘레를 구하는 식은 $2\pi R : 280 \text{ km} = 360^\circ : 2.4^\circ$ 이므로, 지구의 둘레($2\pi R$) = 42000 km이다.

15 호의 길이는 중심각의 크기에 비례한다. 지구에서 달까지의 거리(L)를 반지름으로 하는 원에서 달의 각지름(θ)은 중심각, 달의 지름(D)은 호의 길이에 해당하므로 비례식은 $2\pi R : D = 360^\circ : \theta$ 이고, $D = \frac{\theta}{360^\circ} \times 2\pi L$ 이다.

16 서로 닮은 삼각형에서 대응변의 길이의 비는 일정하다. 동전의 지름(d)의 대응변은 달의 지름(D), 눈에서 동전까지 거리(l)의 대응변은 지구에서 달까지의 거리(L)이므로 비례식은 $d : D = l : L$ 이다.

17 달의 지름(D)과 지구에서 달까지의 거리(L)는 직접 측정하기 어렵다. 지구에서 달까지의 거리(L)는 미리 알아두고, 동전의 지름(d)과 눈에서 동전까지의 거리(l)를 직접 측정하여 달의 지름(D)을 계산한다.

18 서로 닮은 삼각형에서 대응변의 길이의 비는 일정하다. 구멍 지름의 대응변은 달의 지름(D), 눈에서 구멍까지의 거리의 대응변은 지구에서 달까지의 거리이므로 비례식은 $0.5 \text{ cm} : D = 56 \text{ cm} : 38 \text{ 만 km}$ 이다.



서술형 문제



19 | 모범 답안 | 배 전체의 모습이 점점 커질 것이다.

| 해설 | 배의 모습은 그대로인 채 크기만 점점 커질 것이다.

채점 기준	배점
배의 모습과 크기를 모두 옳게 설명한 경우	100 %
배의 모습과 크기 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

20 | 모범 답안 | 지구가 둥글기 때문이다.

| 해설 | 지구가 편평하다면 북극성의 고도는 어디에서나 같을 것이다.

채점 기준	배점
이유를 옳게 설명한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

21 | 모범 답안 | • 지구는 완전한 구형이다.

• 햇빛은 지구에 평행하게 들어온다.

| 해설 | 원의 성질을 이용하기 위해 지구가 완전한 구형이라는 가정이 필요하며, A와 B가 같기 위해서는 햇빛이 평행하게 들어와야 한다.

채점 기준	배점
두 가지 가정을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
한 가지 가정만 옳게 설명한 경우	50 %

22 | 모범 답안 | • [비례식] $2\pi \times 380000 \text{ km} : D = 360^\circ : 0.5^\circ$
 • 달의 지름(D) : 약 3167 km

| 해설 | 달의 각지름(θ)은 중심각, 달의 지름(D)은 호의 길이에 해당하므로 중심각의 크기는 호의 길이에 비례한다는 원리를 이용하여 비례식을 세운다. $2\pi L : D = 360^\circ : \theta$

채점 기준	배점
식을 옳게 세우고, 달의 지름(D)을 옳게 구한 경우	100 %
식만 옳게 세운 경우	50 %

02 지구의 자전과 공전

기본기 잡는 개념 확인 문제



p. 58

- 1 자전, 서, 동 2 일주, 동, 서, 15 3 (1) 북쪽 (2) 서쪽
 (3) 동쪽 (4) 남쪽 4 서쪽 5 변한다 6 공전, 서, 동
 7 연주, 서, 동, 1 8 시차, 공전 9 계절 10 A : 봄,
 B : 여름, C : 가을, D : 겨울



족집게 예상 문제

p. 58~61

- 1 ② 2 ④ 3 ① 4 ② 5 ④ 6 ① 7 ④ 8 ③
9 ③ 10 ④ 11 ② 12 ① 13 ② 14 ② 15 ①
16 ④ 17 ③ 18 ③

[서술형 문제 19~22] 해설 참조

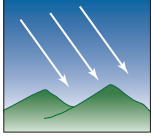
- 1 지구가 자전하기 때문에 낮과 밤이 반복되고, 별은 지구 자전과 반대 방향으로 일주 운동하며, 인공위성의 궤도가 이동하는 것처럼 보인다.

ㄴ. 계절의 변화, ㄷ. 태양의 연주 운동, ㄹ. 계절에 따른 별자리 변화는 지구의 공전으로 나타나는 현상이다.

- 2 지구가 자전축을 중심으로 서 → 동으로 자전하므로 별, 태양, 달 등의 모든 천체는 이와 반대로 동 → 서로 도는 것처럼 보인다.

- 3 ① 지구가 하루에 한 바퀴 자전하므로 별의 일주 운동 주기는 하루이다.

②, ③ 지구의 자전으로 별, 태양, 달 등 천체의 일주 운동이 나타난다.

- 4 ①  지평선에 나란하게 동에서 서로 이동
남쪽 하늘
②  오른쪽 위로 비스듬히 떠오름
동쪽 하늘
③  시계 반대 방향으로 회전
북쪽 하늘
④  오른쪽 아래로 비스듬히 짐
서쪽 하늘

- 5 ① 별들이 원을 그리며 회전하므로 북쪽 하늘을 관측한 사진이다.

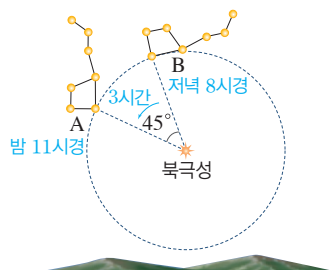
② 일주 운동의 중심에 있는 별 P는 북극성이다.

③ 지구가 한 시간에 15° 자전하므로 별도 한 시간에 15°씩 이동한다.

④ 북쪽 하늘에서 별은 시계 반대 방향으로 회전하므로 회전 방향은 A → B이다.

⑤ 북극성은 지구의 자전축을 연장한 천구 북극에 위치하므로 시간이 지나도 움직이지 않는다.

- 6 북두칠성은 시계 반대 방향(B → A)으로 일주 운동하고, $45^\circ \div 15^\circ = 3$ 시간 동안 이동하였다. 따라서 북두칠성이 B 위치에 있을 때는 밤 11시경보다 3시간 전인 저녁 8시경이다.



- 7 지구가 서에서 동으로 자전하므로 인공위성의 궤도는 서쪽(동에서 서)으로 이동하는 것으로 보인다. 지구가 1시간에 15° 자전하므로 4시간 후 인공위성은 서쪽으로 60° 이동한 위치에서 보인다.

- 8 진자가 왕복 운동하는 방향은 일정한데, 지구 자전으로 지표면이 회전하므로 지구 위에 있는 관측자에게는 진자가 왕복 운동하는 방향이 변하는 것으로 관측된다. 푸코는 진자의 운동을 관찰하여 지구의 자전을 증명하였다.

- 9 ③ 태양의 일주 운동은 지구 자전으로 나타나는 현상이다.

⑤ 지구의 공전으로 별의 시차가 나타나며, 가까운 별은 먼 별을 배경으로 6개월 후 위치가 최대로 변했다가 다시 6개월 후 제자리로 돌아온다.

- 10 별자리는 태양을 기준으로 동에서 서로 이동하므로 관측된 순서는 (다) - (가) - (나)이다.

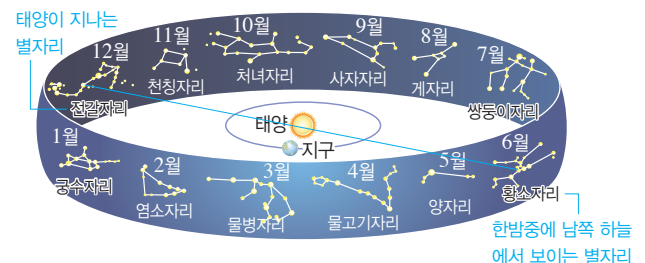
- 11 ② 별과 태양의 연주 운동은 지구의 공전으로 나타나는 현상이다.

⑤ 별자리와 태양이 실제로 이동하는 것이 아니라 지구가 공전함에 따라 나타나는 겉보기 운동이다.

- 12 태양의 연주 운동은 지구의 공전으로 나타나는 현상이다. 지구가 하루에 1°씩 공전하므로 태양은 하루에 1°씩 이동하는 것으로 관측된다.

- 13 (가) 태양이 있는 방향의 별자리가 그 달의 별자리이므로 12월에 태양은 전갈자리(Scorpio)를 지난다.

(나) 지구에서 한밤중에 남쪽 하늘에서 보이는 별자리는 태양의 반대편에 있는 별자리이므로 12월에 지구에서는 황소자리(Taurus)가 한밤중에 남쪽 하늘에서 보인다.



- 14 • 서 → 동 : 지구의 자전, 지구의 공전, 태양의 연주 운동
• 동 → 서 : 별의 일주 운동, 계절에 따른 별자리의 위치 변화

- 15 지구가 공전하면서 가까운 별의 위치는 먼 별을 배경으로 변한다. 이때 6개월 후 최대로 변하고 다시 6개월이 지나면 처음 위치에서 관측된다.

- 16 지구가 자전축이 기울어진 채로 공전하기 때문에 태양의 남중 고도가 달라지고 낮의 길이가 달라져 지표가 받는 태양 복사 에너지가 변하므로 계절 변화가 나타난다.

- 17 북반구인 우리나라는 A에서 가을, B에서 여름, C에서 봄, D에서 겨울이다. 태양의 남중 고도가 가장 높을 때는 여름(하지)이고, 낮의 길이가 가장 짧을 때는 겨울(동지)이다.

• 태양의 남중 고도 : $B > A = C > D$

• 밤낮의 길이 : A와 C는 낮=밤, B는 낮>밤, D는 낮<밤

→ 낮의 길이 : $B > A = C > D$



- 18 ① A는 동지, B는 춘분·추분, C는 하지 때이다.
 ② 밤의 길이 : $A > B > C$
 ③ 태양의 남중 고도 : $C > B > A$
 ④ 태양은 A일 때 정동쪽에서 남쪽으로 치우친 지점에서 뜨고, B일 때 정동쪽에서 뜨며, C일 때 정동쪽에서 북쪽으로 치우친 지점에서 뜬다.
 ⑤ 지표가 받는 태양 복사 에너지량 : $C > B > A$

서술형 문제

- 19 | 모범 답안 | 지구가 자전하기 때문에 나타난다.



해설 | 지구가 자전하기 때문에 별의 일주 운동은 북극성을 중심으로 시계 반대 방향으로 나타난다.

채점 기준	배점
일주 운동이 나타나는 이유를 옳게 설명하고, 일주 운동 방향을 옳게 그린 경우	100 %
일주 운동이 나타나는 이유만 옳게 설명하거나 일주 운동 방향만 옳게 그린 경우	50 %

- 20 | 모범 답안 | 지구가 공전하기 때문이다.

해설 | 지구가 하루에 1° 씩 서에서 동으로 공전하기 때문에 밤하늘에 보이는 별자리는 하루에 1° 씩 동에서 서로 이동한다.

채점 기준	배점
이유를 옳게 설명한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

- 21 | 모범 답안 | • 여름 : 태양의 남중 고도가 높고 낮의 길이가 길어 지표가 받는 태양 복사 에너지량이 많다.
 • 겨울 : 태양의 남중 고도가 낮고 낮의 길이가 짧아 지표가 받는 태양 복사 에너지량이 적다.

채점 기준	배점
여름과 겨울의 태양 복사 에너지량을 태양의 남중 고도와 낮의 길이를 모두 언급하여 옳게 설명한 경우	100 %
남중 고도와 낮의 길이 중 한 가지만 언급하여 설명한 경우	50 %

- 22 | 모범 답안 | 계절 변화가 나타나지 않을 것이다.

해설 | 태양의 남중 고도가 일정하므로 기온의 연교차가 작아져 계절 변화가 나타나지 않을 것이다.

채점 기준	배점
현재와 달라지는 점을 옳게 설명한 경우	100 %
태양의 남중 고도가 일정해진다. 기온의 연교차가 작아진다고 설명한 경우	50 %

03 달의 운동과 모양 변화

기본기 잡는 개념 확인 문제

p. 64

- 1 고지, 바다 2 공전 3 서, 동, 13 4 • A : , 삭
 • B : , 상현달 • C : , 보름달(망) • D : , 하현달
 5 (1) ㉔ (2) ㉒ (3) ㉑ 6 삭망월, 29.5 7 같다 8 일식
 9 크다 10 음력, 정월 대보름, 바다의 갈라짐 현상

100점 잡는 족집게 예상 문제

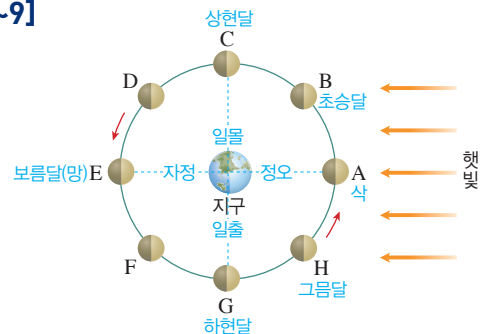
p. 64~67

- 1 ⑤ 2 ④ 3 ④ 4 ⑤ 5 ① 6 ③ 7 ② 8 ③
 9 ② 10 ③ 11 ① 12 ⑤ 13 ③ 14 ① 15 ②, ⑤
 16 ③ 17 ④ 18 ⑤

[서술형 문제 19~22] 해설 참조

- 1 ① 달은 햇빛을 반사하여 밝게 보인다.
 ④ 달에는 대기가 없어 낮과 밤의 표면온도 차이가 크다.
 ⑤ 달에는 물과 대기가 없어 풍화나 침식 작용이 거의 없다.
 2 달에서 무거운 물체를 쉽게 들어 올릴 수 있는 것은 지구보다 중력이 작기 때문이다.
 3 달 표면에서 어두운 부분인 A는 바다, 밝은 부분인 B는 고지이다. 고지(B)는 바다(A)에 비해 밝고, 지형이 높고 험준하며, 운석 구덩이가 많다.
 4 달은 햇빛을 반사하여 밝게 보이는데, 태양, 달, 지구의 상대적인 위치가 변하면 지구에서 보이는 달의 모양이 달라진다.
 ①은 달의 한쪽 면만 보이는 이유이다.
 5 ① 달은 약 30일(29.5일)을 주기로 모양이 삭 → 초승달 → 상현달 → 보름달 → 하현달 → 그믐달 → 삭으로 변한다.
 ③ 보름달은 해진 직후(일몰)에 동쪽 하늘에 있으므로 자정에 남쪽 하늘에 남중하였다가 새벽(일출)에 서쪽 하늘로 진다. 따라서 밤새도록 관측할 수 있다.
 ⑤ 달은 매일 약 13° 씩 서에서 동으로 공전하므로 같은 시각 관측한 달의 위치는 매일 약 13° 씩 동쪽으로 이동한다.
 6 달이 뜨려면 지구가 한 바퀴 자전한 후 달이 공전한 만큼 더 자전해야 하므로 달은 매일 약 50 분씩 늦게 뜬다.

[7~9]



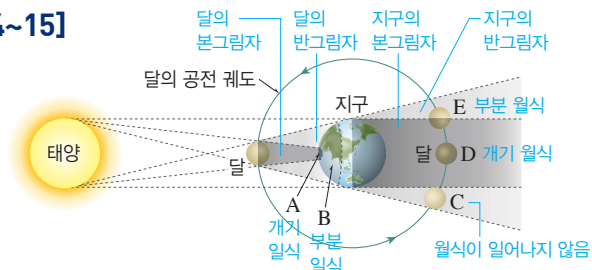


- 7 달이 G 위치에 있을 때는 지구에서 볼 때 햇빛이 달의 왼쪽 절반을 비추므로 하현달의 모습이다.
- 8 관측자가 남쪽을 바라볼 때 오른쪽은 서쪽, 왼쪽은 동쪽이다. 초저녁(일몰)에는 태양이 서쪽 하늘에 있으므로 이때 남중하는 달의 위치는 태양의 동쪽으로 90° 떨어진 곳에 있는 C 상현달이다.
자정에는 관측자가 태양의 반대편에 있으므로 E 보름달이 남쪽 하늘에서 관측된다.
- 9 ① A일 때 달은 태양과 함께 뜨고 지므로 볼 수 없다.
② B일 때 초승달은 초저녁에 서쪽 하늘에서 볼 수 있다.
③ C일 때 상현달은 정오에 동쪽 하늘에서 떠올라 초저녁(일몰)에 남중하였다가 자정에 서쪽 하늘로 진다.
⑤ H일 때 그믐달은 새벽에 동쪽 하늘에서 떠올라 해가 뜨면 보이지 않는다.
- 10 초저녁(일몰)에는 태양이 서쪽 지평선 아래에 위치하므로 동쪽 하늘에 있는 달은 태양의 반대편에 위치한 보름달이다.
- 11 항성월은 별을 기준으로 달이 지구 주위를 한 바퀴 도는 데(A → B) 걸리는 시간으로 27.3일이며, 삭망월은 달의 모양 변화를 기준으로 삭에서 삭 또는 망에서 망이 되는 데(A → C) 걸리는 시간으로 29.5일이다.

- 12 음력 한 달은 달의 모양 변화(삭망월)를 기준으로 정한 것으로, 29일과 30일을 번갈아 사용한다.
①, ② A와 C에서 달의 모양은 보름달(망)이며, B에서 달의 모양은 상현달과 보름달 사이이다.
③, ④ A → B까지 걸린 시간(항성월)의 기준은 별이며, 달의 실제 공전 주기이다.

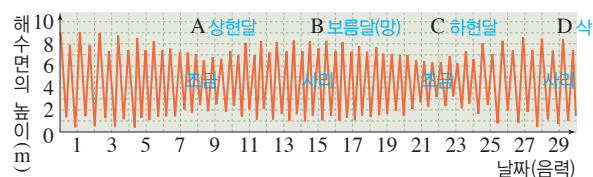
- 13 달은 공전 주기와 같은 주기로 자전하기 때문에 항상 달의 한쪽 면이 지구를 향하므로 지구에서 달의 뒷면은 볼 수 없다.

[14~15]



- 14 • 달의 본그림자 지역(A)에서 개기 일식이 관측된다.
• 달의 반그림자 지역(B)에서 부분 일식이 관측된다.
• 달 전체가 지구의 본그림자를 지날 때(D) 개기 월식이 일어난다.
• 달 일부만 지구의 본그림자를 지날 때(E) 부분 월식이 일어난다.
- 15 ① 망일 때 월식, 삭일 때 일식이 일어난다.
③ 달이 C에 위치할 때는 월식이 일어나지 않는다.
④ 일식은 달의 그림자가 지나는 일부 지역에서만 관측할 수 있지만, 월식은 밤이 되는 모든 지역에서 관측할 수 있다.
⑤ 달 그림자보다 지구 그림자가 커 일식보다 월식이 길다.

- 16 상현달(A)과 하현달(C)일 때는 한 달 중 만조와 간조의 해수면의 높이 차이가 가장 작고, 보름달(망)(B)과 삭(D)일 때는 한 달 중 만조와 간조의 해수면의 높이 차이가 가장 크다.



- 17 ①, ② 해수면의 높이가 가장 높을 때를 만조, 가장 낮을 때를 간조라고 한다.
③ A와 C는 간조와 만조의 해수면의 높이 차이가 가장 작으므로 조금일 때이고, B와 D는 해수면의 높이 차이가 가장 크므로 사리일 때이다.
④ B와 D일 때는 해수면의 높이 차이가 큰 사리일 때로 태양, 지구, 달이 일직선 상에 위치하여 인력이 클 때이다.
⑤ 그래프에서 사리와 조금은 한 달에 두 번씩 나타난다.
- 18 ② 설날은 음력 1월 1일이므로 삭일 때이며, 추석은 음력 8월 15일이므로 망일 때이다.
⑤ 바다의 갈라짐 현상은 해수면이 낮아져 바닷길이 드러나는 현상으로, 사리일 때 간조가 되면 잘 나타난다.

서술형 문제



- 19 | 모범 답안 | 달에는 물과 대기가 없어 풍화나 침식 작용이 잘 일어나지 않기 때문이다.

채점 기준	배점
물과 대기, 풍화나 침식 작용을 모두 언급하여 설명한 경우	100 %
물과 대기가 없기 때문이라고만 설명한 경우	50 %
풍화나 침식 작용이 일어나지 않기 때문이라고만 설명한 경우	

- 20 | 모범 답안 | 보름달(망), 초저녁(일몰, 저녁 6시경)부터 새벽(일출, 새벽 6시경)까지 밤새 관측할 수 있다.

채점 기준	배점
달의 모양과 관측 시간을 옳게 설명한 경우	100 %
달의 관측 시간만 옳게 설명한 경우	60 %
달의 모양만 옳게 쓴 경우	40 %

- 21 | 모범 답안 | A-삭, E-보름달(망), 간조와 만조의 해수면의 높이 차이가 크다.

| 해설 | 태양-지구-달이 일직선 상에 배열되는 E(보름달(망))와 A(삭)일 때 사리가 나타난다. 태양-지구-달이 수직으로 배열되는 C(상현달)와 G(하현달)일 때 조금이 나타난다.

채점 기준	배점
사리 때 달의 위치와 모양 두 가지와 해수면의 높이를 모두 옳게 설명한 경우	100 %
사리 때 해수면의 높이만 옳게 설명한 경우	50 %
사리 때 달의 위치와 모양 두 가지만 옳게 쓴 경우	
사리 때 달의 위치와 모양 한 가지만 옳게 쓴 경우	30 %



- 22 | 모범 답안 |** 달의 자전 주기와 공전 주기가 같기 때문이다.
| 해설 | 달은 공전하면서 같은 주기로 자전하기 때문에 항상 한쪽 면만 지구를 향한다. 따라서 지구에서 관측되는 달의 표면 무늬는 변하지 않는다.

채점 기준	배점
달의 자전 주기가 공전 주기와 같기 때문이라고 설명한 경우	100 %
달이 자전하면서 지구 주위를 공전하기 때문이라고 설명한 경우	50 %

04 태양계 행성과 작은 천체

기본기 잡는 개념 확인 문제

p. 70

- 1 수성, 금성, 지구, 화성 2 (가)-지구형 행성, (나)-목성형 행성 3 ㉠ 크다, ㉡ 없다, ㉢ 작다, ㉣ 있다 4 토성
 5 수성 6 금성 7 화성 8 목성, 토성 9 (1) 행성
 (2) 소행성 (3) 혜성 10 (1)-㉡ (2)-㉠

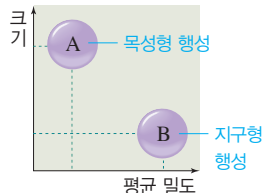
100점 잡는 족집게 예상 문제

p. 70~73

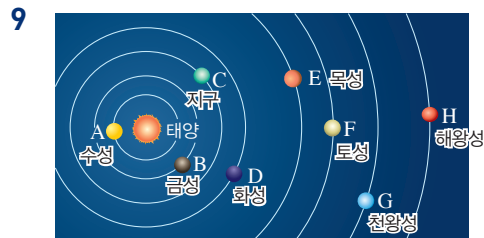
- 1 ④ 2 ⑤ 3 ④ 4 ② 5 ⑤ 6 ③ 7 ① 8 ②
 9 ⑤ 10 ③ 11 (A, B)와 (C와 D) 12 ④ 13 ⑤
 14 ④ 15 ③ 16 ⑤ 17 ② 18 ③

[서울형 문제 19~23] 해설 참조

- 1 북극성은 스스로 빛을 내는 별로, 태양계 밖 천구 북극 방향에 있다.
- 2
- | 구분 | 지구형 행성 | 목성형 행성 |
|------|--------|--------|
| 질량 | 작다 | 크다 |
| 고리 | 없다 | 있다 |
| 크기 | 작다 | 크다 |
| 위성 수 | 없거나 적다 | 많다 |
- 3 A는 목성형 행성으로, ① 고리가 있고, ② 위성이 많으며, ③ 질량이 지구형 행성(B)에 비해 크다. 또, ⑤ 단단한 표면이 없고 기체로 되어 있다.
- 4 나, 르. 위성이 많고, 주로 수소나 헬륨과 같은 가벼운 기체로 이루어져 있으며 단단한 표면이 없는 것은 목성형 행성(목성, 토성, 천왕성, 해왕성)이다.
- 5 ① 화성은 지구형 행성에 속하고, 지구형 행성은 고리가 없다. ⑤ 화성은 이산화 탄소가 대기의 대부분을 차지하지만 대기의 양이 매우 적어 온실 효과가 거의 나타나지 않는다.



- 6 목성은 단단한 표면이 없고 빠른 자전 때문에 표면에 가로 줄무늬가 생기고, 적도 부근에 대기의 소용돌이로 생긴 대적반이 나타난다. 또, 행성 중 크기가 가장 크고, 위성 수가 많다.
 ④ 대기의 대부분이 이산화 탄소인 행성은 금성과 화성이다.
 ⑤ 산화 철 성분의 토양 때문에 표면이 붉게 보이는 행성은 화성이다.
- 7 (가) 평균 밀도가 물보다 작고, 뚜렷한 고리가 있다. ➔ 토성
 (나) 대기가 없어 낮과 밤의 표면온도 차가 크다. ➔ 수성
 (다) 자전축이 공전 궤도면에 나란하게 기울어져 있다. ➔ 천왕성
 (라) 두꺼운 이산화 탄소 대기의 온실 효과 때문에 표면온도가 매우 높다. ➔ 금성
- 8 (가)는 표면에 운석 구덩이가 많은 수성이고, 이는 대기가 없기 때문이다. (나)는 과거 물이 흐른 흔적이 보이므로 화성이고, 지구형 행성에 속한다.
 르. 적도 부근에 대적반이 나타나는 행성은 목성이다.



- 9 ⑤ 천왕성(G)은 메테인 성분의 대기가 붉은 빛을 흡수하기 때문에 청록색으로 보인다.
- 10 (가)는 목성, (나)는 수성, (다)는 해왕성, (라)는 토성에 대한 설명이다. 태양계 행성은 태양에서 가까운 것부터 - (나) 수성 - 금성 - 지구 - 화성 - (가) 목성 - (라) 토성 - 천왕성 - (다) 해왕성 순이다.
- 11 질량과 반지름이 크고, 평균 밀도가 작으며, 위성 수가 많은 (A, B)와 질량과 반지름이 작고, 평균 밀도가 크며, 위성 수가 적은 (C, D)로 구분할 수 있다. A와 B는 목성형 행성에 속하고, C와 D는 지구형 행성에 속한다.
- 12 A는 목성, B는 토성, C는 금성, D는 화성의 물리량이다.
 가. 가장 무거운 성분으로 이루어져 있는 행성은 밀도가 가장 큰 C이다.
 나. 대기가 없어 표면에 운석 구덩이가 많은 행성은 수성이다.
- 13 태양 주위를 공전하지만 행성보다 크기가 작고, 중력이 작은 천체를 왜소 행성이라고 한다.
- 14 모양이 불규칙하고, 크기가 다양하며, 화성과 목성 궤도 사이에 주로 분포하는 천체는 소행성이다.
- 15 ③ 혜성의 꼬리는 태양풍의 영향으로 생기고, 태양에 가까워질수록 길어진다.
- 16 (가)는 불규칙한 모양의 소행성이고, (나)는 꼬리가 생기는 혜성이다. (가) 소행성은 태양 주위를 공전한다.
- 17 우주 공간의 암석 조각인 유성체가 지구 중력에 끌려 들어와



지구 대기와 마찰을 일으켜서 빛을 내며 타는 것을 유성이라고 하고, 이때 타고 남은 물질이 지표에 떨어진 것을 운석이라고 한다.

- 18** ① 유성은 유성체가 지구 대기와 마찰을 일으켜서 빛을 내며 타는 것이고, 얼음과 먼지로 되어 있는 것은 혜성이다.
 ② 운석은 유성이 타고 남아 지표에 떨어진 것이다.
 ④ 위성은 행성을 중심으로 공전하는 천체이고, 태양을 중심으로 공전하는 천체는 행성이나 소행성 등이다.

서술형 문제



19 | 모범 답안 | • 지구형 행성 - 수성, 금성, 화성

• 목성형 행성 - 토성, 해왕성

| 해설 | 태양계 행성 중 지구형 행성은 수성, 금성, 지구, 화성이고, 목성형 행성은 목성, 토성, 천왕성, 해왕성이다.

채점 기준	배점
지구형 행성과 목성형 행성을 옳게 분류한 경우	100 %
지구형 행성과 목성형 행성의 일부만 분류한 경우	50 %

20 | 모범 답안 | 평균 밀도는 지구형 행성이 목성형 행성보다 크고, 크기와 질량은 지구형 행성이 목성형 행성보다 작다.

채점 기준	배점
평균 밀도, 크기, 질량을 모두 옳게 비교하여 설명한 경우	100 %
세 가지 중 두 가지만 옳게 비교하여 설명한 경우	60 %
세 가지 중 한 가지만 옳게 비교하여 설명한 경우	30 %

21 | 모범 답안 | 금성은 이산화 탄소가 이루어진 두꺼운 대기가 있어 온실 효과가 일어나기 때문이다.

채점 기준	배점
이산화 탄소가 이루어진 대기를 언급하여 옳게 설명한 경우	100 %
온실 효과 때문이라고만 설명한 경우	50 %

22 | 모범 답안 | 단단한 표면이 없고, 빠르게 자전하기 때문이다. (또는 단단한 표면이 없고, 자전 속도가 빠르기 때문이다.)

| 해설 | 목성형 행성에 속하는 목성과 토성은 수소나 헬륨과 같은 가벼운 기체로 이루어져 단단한 표면이 없고, 빠르게 자전하기 때문에 표면에 가로 줄무늬가 나타난다.

채점 기준	배점
표면 상태와 자전 속도를 언급하여 옳게 설명한 경우	100 %
표면 상태와 자전 속도 중 한 가지만 언급하여 옳게 설명한 경우	50 %

23 | 모범 답안 | B, 혜성의 꼬리는 태양풍의 영향으로 태양의 반대 방향에 생기기 때문이다.

| 해설 | 혜성의 꼬리가 C 방향으로 나타나 있고, 혜성의 꼬리는 태양의 반대 방향에 생기므로 태양의 위치는 B이다.

채점 기준	배점
태양의 위치와 태양풍을 언급하여 이유를 모두 옳게 설명한 경우	100 %
태양의 위치를 쓰고, 태양 반대 방향만 이유로 설명한 경우	70 %
태양의 위치만 옳게 쓴 경우	30 %

05 태양과 천체 관측

기본기 잡는 개념 확인 문제



p. 76

- 1 (1) (나) (2) (마) (3) (라) 2 (나), (바) 3 (가) - 쌀알무늬, (나) - 채층 4 많을, 플레어 5 (1) ○ (2) × (3) ○ 6 수성, 금성 7 (가) - 굴절 망원경, (나) - 반사 망원경 8 A : 대물 렌즈(주경), B : 접안렌즈, C : 보조 망원경(파인더), D : 균형추, E : 삼각대 9 C 10 접안렌즈

100점 잡는 족집게 예상 문제

p. 76~79

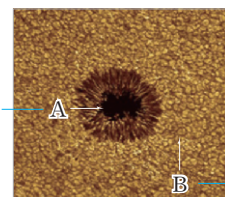
- 1 ② 2 ④ 3 ③ 4 ④ 5 ⑤ 6 ① 7 ④ 8 ②
 9 ② 10 ③ 11 ① 12 ⑤ 13 ⑤ 14 ⑤ 15 ④
 16 ③ 17 ① 18 ③ 19 (나) - (가) - (다) 20 ⑤
 [서술형 문제 21~24] 해설 참조

- 1 태양은 태양계에서 스스로 빛을 내는 유일한 천체이고, 태양계 전체 질량의 약 99.8 %를 차지한다.
 ② 태양의 표면온도는 약 6000 °C이다.

- 2 ① A(흑점)는 주위보다 온도가 낮아 어둡게 보인다.

② A(흑점)와 B(쌀알무늬)는 태양의 표면에서 볼 수 있고, 개기 일식 때 태양의 표면이 가려지면 태양의 대기를 볼 수 있다.

- ③ A(흑점)의 수가 많을 때 태양 활동이 활발해진다.
 ⑤ A(흑점)는 지구에서 볼 때 동에서 서로 움직인다.



흑점 A

쌀알무늬 B

- 3 개기 일식 때는 달에 의해 태양의 표면인 광구가 가려지므로 태양의 대기(채층, 코로나)와 대기에서 나타나는 현상(홍염, 플레어)을 볼 수 있다.

- 4 그림은 코로나로, 채층 바깥쪽으로 넓게 뻗어 있는 최상층 대기층이고, 온도는 100만 °C 이상이다. 태양의 대기는 개기 일식 때 관측할 수 있다.

↳ 광구 바로 위쪽에 있는 얇은 대기층은 채층이다.

- 5 (가)는 흑점으로, 태양의 표면인 광구에서 관측할 수 있다. (나)는 홍염으로, 고리 모양으로 솟아오르는 거대한 불기둥이다. (다)는 플레어로, 태양의 대기에서 관측할 수 있고 태양 활동이 활발할 때 자주 발생한다.

- 6 ① 광구는 둥글게 보이는 태양의 표면이고, 광구의 온도는 약 6000 °C이다.

- 7 ① 흑점은 태양의 표면에서 생겼다 소멸되기를 반복하여 그 수가 일정하지 않다.

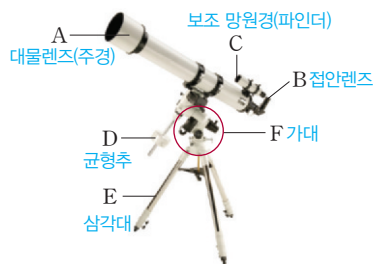
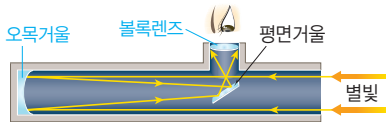
② 흑점은 광구에서 관측되는 현상이다.

③ 흑점은 주위보다 온도가 낮아서 검게 보인다.

⑤ 흑점은 지구에서 볼 때 동에서 서로 이동한다.



- 8 흑점은 지구에서 볼 때 동에서 서로 이동하고, 위도에 따라 이동 속도가 다르다. 이를 통해 태양이 서에서 동으로 자전함과 태양이 고체 상태가 아님을 알 수 있다.
- 9 가. 2010년은 흑점 수가 적을 때인 극소기에 해당한다.
 다. 흑점 수가 많을 때인 극대기에는 태양 활동이 활발하여 코로나의 크기가 커지고, 플레어가 자주 발생한다.
- 10 흑점 수가 많아지면 태양 활동이 활발해지고, 태양풍이 강해진다. 또, 플레어나 홍염이 자주 발생한다.
- 11 태양 활동이 활발할 때 지구에서는 오로라가 자주 발생하고, 중위도 지방에서도 관측된다. 또, 자기 폭풍과 델린저 현상이 나타나고, 인공위성이 고장나며, 송전 시설이 고장나 정전이 일어나기도 한다.
- 12 ④ 쌀알무늬는 태양 내부의 대류 현상으로 밝은 부분은 고온의 기체가 상승하고, 어두운 부분은 냉각된 기체가 하강하면서 나타난다.
 ⑤ 흑점 부근에서 분출한 불꽃덩어리가 코로나까지 솟아오르는 현상은 홍염이다.
- 13 수성과 금성은 지구보다 태양 가까이에서 공전하는 내행성으로 초저녁이나 새벽에만 관측할 수 있다.
- 14 가, 나. 지구보다 바깥쪽 궤도에서 공전하는 행성은 외행성이고, 화성, 목성, 토성, 천왕성, 해왕성이 이에 속한다.
 다. 외행성일 때는 태양 반대쪽에도 올 수 있으므로 한밤중에 남쪽 하늘에서 관측할 수 있다.
- 15 ① 굴절 망원경이다.
 ② A는 접안렌즈, B는 대물렌즈이다.
 ③ 별빛을 모으는 역할을 하는 것은 대물렌즈(B)이다.
 ⑤ 상을 확대하는 역할을 하는 것은 접안렌즈(A)이다.
- 16 반사 망원경은 오목거울로 빛을 모으고, 볼록렌즈로 상을 확대한다.
- 17 빛을 모으는 역할을 하는 것은 대물렌즈 또는 주경(A)이다.
- 18 ① 천체의 상이 잘 보이도록 초점을 맞추는 것은 초점 조절 나사이다.
 ② 접안렌즈와 대물렌즈를 감싼 통을 경통이라고 한다.
 ③ 보조 망원경(C)은 배율이 낮아 시야가 넓으므로 관측할 천체를 먼저 찾을 때 이용한다.
 ④ 천체의 상을 확대하여 볼 수 있는 것은 접안렌즈(B)이다.
 ⑤ 망원경을 고정하는 삼각대는 E이다.
- 19 천체 망원경으로 천체를 볼 때 관측 방법 : (나) 평평한 곳에 망원경을 설치하고, 경통이 천체를 향하게 한다. → (가) 보조 망원경으로 관측하려는 천체를 먼저 찾는다. → (다) 초점 거



리가 긴 접안렌즈로 먼저 관측하고, 초점 거리가 짧은 접안렌즈로 바꿔 배율을 높여 관측한다.

- 20 수성, 금성, 화성, 목성, 토성, 천왕성, 해왕성 중 지구에서 육안으로 볼 수 있는 것은 수성, 금성, 화성, 목성, 토성이고, 천왕성과 해왕성은 천체 망원경으로만 볼 수 있다.

서술형 문제



- 21 | 모범 답안 | 태양은 서에서 동으로 자전한다, 태양 표면은 고체 상태가 아니다.

| 해설 | 지구에서 볼 때 흑점이 동에서 서로 이동하고 있음을 통해 태양은 서에서 동으로 자전함을 알 수 있다. 또, 흑점의 이동 속도가 저위도로 갈수록 빨라짐을 통해 태양 표면이 단단한 고체 상태가 아님을 알 수 있다.

채점 기준	배점
태양의 자전 방향과 태양 표면의 상태를 모두 옳게 설명한 경우	100 %
태양이 자전함과 태양 표면의 상태를 설명한 경우	70 %
두 가지 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

- 22 | 모범 답안 | • 태양 : 흑점 수가 많아짐, 코로나가 커짐, 플레어와 홍염이 자주 발생, 태양풍이 강해짐
 • 지구 : 자기 폭풍, 델린저 현상, 오로라가 자주 나타남, 인공위성 고장, 정전 등

채점 기준	배점
태양과 지구에서 일어나는 현상을 각각 두 가지씩 모두 옳게 설명한 경우	100 %
태양과 지구에서 일어나는 현상을 각각 한 가지씩만 설명한 경우	50 %
태양이나 지구에서 일어나는 현상만 두 가지 설명한 경우	20 %
태양이나 지구에서 일어나는 현상 중 한 가지만 설명한 경우	20 %

- 23 | 모범 답안 | C-보조 망원경(파인더), 배율이 낮아 시야가 넓기 때문이다.

| 해설 | 보조 망원경(파인더)은 망원경보다 배율이 낮아 시야가 넓으므로 관측하려는 천체를 쉽게 찾을 수 있다. 따라서 관측하려는 천체를 보조 망원경으로 먼저 찾은 후 망원경으로 관측한다.

채점 기준	배점
기호와 이름을 쓰고, 배율과 시야를 모두 언급하여 이유를 옳게 설명한 경우	100 %
배율과 시야를 모두 언급하여 이유만 옳게 설명한 경우	60 %
기호와 이름을 쓰고, 시야가 넓기 때문이라고만 설명한 경우	20 %
기호와 이름만 옳게 쓴 경우	20 %

- 24 | 모범 답안 | 달을 육안으로 관측할 때 초승달과 같은 모양 변화나 달의 바다는 관측할 수 있지만 운석 구덩이는 천체 망원경으로만 관측할 수 있다.

채점 기준	배점
제시된 단어를 모두 언급하여 옳게 설명한 경우	100 %
세 단어 중 두 단어만 언급하여 설명한 경우	60 %
세 단어 중 한 단어만 언급하여 설명한 경우	30 %



IV. 생식과 발생

01 생식

기본기 잡는 개념 확인 문제

p. 81

- 1 생식 2 무성, 유성 3 나 4 다 5 라 6 나 7 분열
법 8 (1) -㉠ (2) -㉡ (3) -㉢ (4) -㉣ 9 ㉠ 난세포, ㉡
꽃가루, ㉢ 난자, ㉣ 정자 10 (1) 무 (2) 유 (3) 무 (4) 무



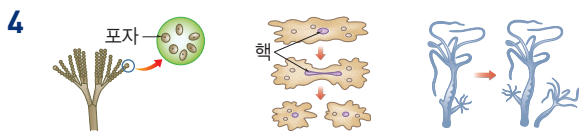
족집게 예상 문제

p. 82~83

- 1 ㉠, ㉣ 2 ㉢ 3 ㉢ 4 ㉣ 5 ㉤ 6 ㉡ 7 ㉢
8 ㉣, ㉤ 9 ㉠ 10 ㉤ 11 ㉢

[서술형 문제 12~14] 해설 참조

- 1 생식은 개체 수를 증가시키고 종족을 유지하기 위한 수단으로, 자신과 닮은 개체를 만드는 과정이다.
① 생물이 몸의 크기를 늘리는 것은 생장이다.
④ 생식은 하나의 세포로 이루어진 단세포 생물뿐만 아니라 여러 개의 세포로 이루어진 다세포 생물에서도 일어난다.
⑤ 생식은 생식세포의 결합 여부에 따라 무성 생식과 유성 생식으로 구분한다.
- 2 ③ 무성 생식은 암수 생식세포의 결합 없이 몸의 일부를 이용하여 새로운 개체를 만드는 생식 방법이다.
- 3 세균은 분열법으로 번식한다. 분열법은 가장 간단한 생식 방법으로 세포 분열이 곧 생식이고, 모체와 자손은 크기가 같아서 구별할 수 없다.



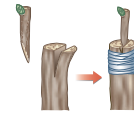
(가) 곰팡이-포자 생식 (나) 아메바-분열법 (다) 히드라-출아법

- (가) 곰팡이는 포자를 만들어 새로운 개체가 되는 포자 생식으로, (나) 아메바는 세포가 둘로 나누어지면서 각각 새로운 개체가 되는 분열법으로, (다) 히드라는 몸의 일부가 혹처럼 돌아나와 어느 정도 자라면 떨어져 나와 새로운 개체가 되는 출아법으로 번식한다.
- 5 ⑤ 무성 생식은 생식세포의 결합 없이 새로운 개체를 만드는 생식 방법으로, 자손은 모체의 유전 물질을 그대로 물려받아 모체와 똑같은 유전 형질을 나타낸다.
- 6 막걸리에 들어 있는 생물은 효모로, 몸에서 혹과 같은 돌기가 돌아나와 자란 것이 새로운 개체가 되는 출아법으로 번식한다. 출아법은 무성 생식으로, 자손의 형질은 모체와 같다.
- 7 세균, 짚신벌레는 분열법으로, 효모, 히드라, 말미잘은 출아법으로, 대나무, 양말기는 영양 생식으로, 이끼, 곰팡이, 고사리는 포자 생식으로 번식한다.

8



▲ 기는줄기



▲ 접붙이기

영양 생식으로 번식할 경우 개화와 결실이 빨라 수확 시기를 앞당길 수 있고, 모체의 좋은 형질을 그대로 물려받아 자손을 대량으로 번식시킬 수 있다.

- 9 백합, 봉선화, 무궁화, 민들레는 암꽃과 수꽃이 한 개의 꽃 안에 모두 있는 양성화이고, 호박은 한 그루에서 암꽃과 수꽃이 각각 피는 단성화이다.
- 10 ⑤ 유성 생식은 생식세포의 결합으로 다양한 형질의 자손이 나타나므로 급격한 환경 변화에 무성 생식보다 잘 적응하여 살아남을 확률이 높아 종족을 유지하는 데 유리하다.

11

구분	무성 생식	유성 생식
생식세포 결합	안 한다	한다
생식 과정	간단하다	복잡하다
번식 속도	빠르다	느리다
유전 형질	모체와 동일하다.	모체와 다르다.
환경 적응력	낮다	높다

서술형 문제



- 12 | 모범 답안 | 암수 생식세포의 결합 여부가 기준이 된다.

해설 | 무성 생식은 암수 생식세포의 결합 없이 새로운 개체가 생성되는 생식 방법이고, 유성 생식은 암수 생식세포가 결합하여 새로운 개체가 생성되는 생식 방법이다.

채점 기준	배점
암수 생식세포의 결합 여부가 기준이 된다고 옳게 설명한 경우	100 %
생식세포의 결합이라고만 설명한 경우	50 %

- 13 | 모범 답안 | (가) 분열법, (나) 생식 방법이 가장 간단하다. 번식 속도가 빠르다. 암수 생식세포의 결합 없이 번식한다. 세포 분열이 곧 생식이다.

해설 | 분열법은 하나의 세포로 이루어진 생물이 세포 분열하여 각각 새로운 개체가 되는 생식 방법이다.

채점 기준	배점
(가)를 쓰고, (나)의 특징 두 가지를 모두 옳게 설명한 경우	100 %
(가)를 쓰고, (나)의 특징 한 가지만 설명한 경우	70 %
(가)만 쓴 경우	30 %

- 14 | 모범 답안 | 유성 생식은 무성 생식보다 자손의 형질이 다양하므로 환경 적응력이 높아 환경 변화에 적응하는 데 유리하다.

채점 기준	배점
유성 생식을 하는 이유를 자손의 형질 다양성과 환경 적응력을 포함하여 옳게 설명한 경우	100 %
유성 생식은 자손의 형질이 다양하기 때문이라고만 설명한 경우	30 %



02 염색체와 체세포 분열

기본기 잡는 개념 확인 문제

p. 85

- 1 염색체 2 DNA, 단백질 3 A : 염색 분체, B : 상동 염색체 4 상염색체, 성염색체 5 물질 교환, 수 6 (1) ㄱ (2) ㄹ (3) ㄴ (4) ㄷ 7 세포판, 세포질 8 생장점 9 (가) → (마) → (라) → (나) → (다) 10 생장, 재생, 생식

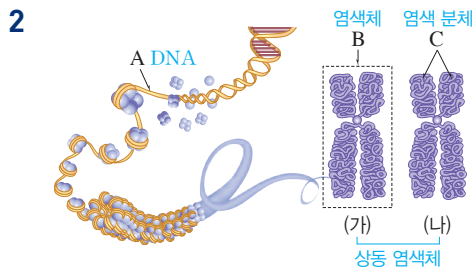
100점 잡는 족집게 예상 문제

p. 86~87

- 1 ② 2 ③ 3 ⑤ 4 ④ 5 ③ 6 ⑤ 7 ④ 8 ⑤
9 ① 10 (라) → (가) → (나) → (마) → (바) → (다) 11 ③

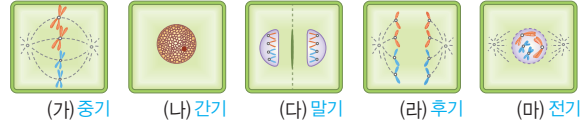
[서술형 문제 12~13] 해설 참조

- 1 ② 세포가 분열하기 전에는 가느다란 실 모양의 염색사 상태로 존재하다 세포가 분열을 시작할 때 염색사가 뭉쳐 막대 모양의 염색체가 된다.



- ① DNA에는 생물의 특징을 결정하는 여러 유전 정보가 들어 있는데, 각각의 유전 정보를 유전자라고 한다.
③ 염색 분체는 유전 물질인 DNA가 복제되어 만들어진 것으로 유전 정보가 서로 같다.
④, ⑤ (가)와 (나)는 각각 부모로부터 하나씩 물려받은 상동 염색체로, 유전 정보가 서로 다르다.
- 3 ①, ②, ③ 동물과 식물의 구분, 생물의 크기, 생물의 발달된 정도는 염색체 수와 관계없다.
④ 보리와 완두, 감자와 침팬지처럼 서로 다른 종류의 생물이어도 염색체 수가 같은 경우가 있다.
- 4 ④ (가)는 성염색체가 XX이므로 여성의 염색체이고, (나)는 성염색체가 XY이므로 남성의 염색체이다.
- 5 ③ 우무 조각이 커질수록 부피의 증가율이 표면적의 증가율보다 더 커진다. 따라서 우무 조각이 커질수록 $\frac{\text{표면적}}{\text{부피}}$ 은 감소한다.
- 6 ⑤ 생물이 생명 활동을 유지하기 위해서는 세포가 끊임없이 필요한 물질을 받아들이고 노폐물을 내보내야 한다. 이러한 물질 교환이 원활하게 일어나기 위해서는 세포의 부피가 계속 커지는 것보다 세포가 어느 정도 커지면 둘로 나누어져 표면적을 늘리는 것이 유리하다. 즉, 세포는 크기가 작을수록 물질 교환이 원활하게 일어난다.

7



체세포 분열은 세포 분열 준비기인 간기를 거친 후, 핵분열과 세포질 분열이 일어난다. 즉, 간기(나) → 전기(마) → 중기(가) → 후기(라) → 말기(다)의 순으로 일어난다.

- 8 ① 세포질 분열은 말기(다)에 시작된다.
②, ⑤ 염색체는 전기(마)에 염색사가 뭉쳐서 나타난다. 또한, 전기에는 핵막이 사라지고, 방추사가 나타난다.
③ 염색체를 관찰하기에 가장 좋은 시기는 염색체가 세포 중앙에 배열되는 중기(가)이다.
④ 유전 물질이 2배로 증가하는 시기는 세포 분열 시작 전인 간기(나)이다.
- 9 ①, ②, ④ (가)는 세포판이 형성되어 세포질이 나누어지는 것으로 보아 식물세포이고, (나)는 바깥쪽에서 안쪽으로 세포질이 오므라드는 것으로 보아 동물세포이다.
③ 이미 핵분열이 완료되었으므로 염색체의 이동은 일어나지 않는다.
⑤ 세포질 분열은 핵분열 말기에 시작된다.
- 10 양파의 뿌리 끝에서 일어나는 체세포 분열 관찰은 고정(라) → 해리(가) → 염색(나) → 분리(마), (바) → 압착(다)의 순으로 진행된다.
- 11 ③ (라)는 고정 과정으로, 세포 분열을 정지시켜 세포 분열이 진행되던 상태 그대로 멈추게 하기 위한 과정이다.

서술형 문제



- 12 | 모범 답안 | 세포의 크기가 커지면 $\frac{\text{표면적}}{\text{부피}}$ 이 작아져 물질 교환이 어려워지므로 분열하여 세포 수를 늘린다.
| 해설 | 세포는 크기가 작을수록 물질 교환이 원활하게 일어난다.

채점 기준	배점
세포의 크기가 커지면 $\frac{\text{표면적}}{\text{부피}}$ 이 작아져 물질 교환이 어렵다는 내용을 포함하여 옳게 설명한 경우	100 %
세포의 크기가 커지면 $\frac{\text{표면적}}{\text{부피}}$ 이 작아지기 때문이라고만 설명한 경우	50 %
세포의 크기가 커지면 물질 교환이 어려워지기 때문이라고만 설명한 경우	

- 13 | 모범 답안 | 염색체의 모양과 행동에 따라 구분한다.
| 해설 | 체세포 분열의 핵분열 과정은 염색체의 모양과 행동 변화에 따라 전기 → 중기 → 후기 → 말기로 구분한다.

채점 기준	배점
염색체의 모양과 행동에 따라 구분한다고 옳게 설명한 경우	100 %
염색체의 모양으로 구분한다고 설명한 경우	50 %
염색체의 행동으로 구분한다고 설명한 경우	

03 생식세포 분열

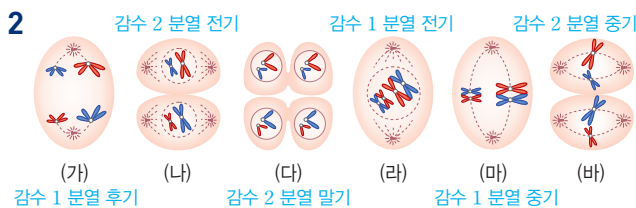
기본기 잡는 개념 확인 문제 p. 89

1 절반(반) 2 2가 염색체 3 상동 염색체, 염색 분체 4 (1)
 ○ (2) × (3) × 5 감수 1 분열 후기 6 생식세포 분열
 7 2, 4 8 염색체 수 9 ㉠ $2n$, ㉡ n , ㉢ 생식, ㉣ 안 한다,
 ㉤ 한다 10 8개

100점 잡는 족집게 예상 문제 p. 90~91

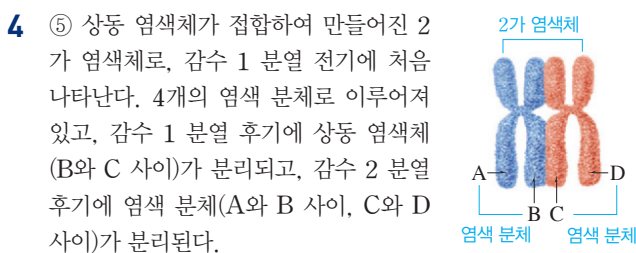
1 ②, ④ 2 ④ 3 ⑤ 4 ⑤ 5 ③ 6 ③ 7 ⑤ 8 ⑤
 9 ② 10 ⑤
 [서술형 문제 11~13] 해설 참조

1 ②, ④ 생식세포 분열은 동물에서는 정소에서 정자가, 난소에서 난자가 만들어질 때 일어나고, 식물에서는 꽃밥에서 꽃가루가, 밑씨에서 난세포가 만들어질 때 일어난다.



생식세포 분열은 감수 1 분열과 감수 2 분열이 연속하여 일어난다. 즉, 생식세포 분열은 (라) → (마) → (가) → (나) → (바) → (다) 순으로 일어난다.

3 ⑤ 상동 염색체가 분리되는 것은 (다) → (라) 과정으로, 그 결과 세포 1개의 염색체 수가 절반으로 줄어든다. (라) → (마) 과정에서는 염색 분체가 분리되므로 염색체 수의 변화가 없다.



5 ③ 난세포는 생식세포 분열 결과 생성된 생식세포로, 상동 염색체가 없고, 염색체 수는 체세포의 절반이다. 따라서 난세포에는 체세포의 상동 염색체 중 1개씩만 들어 있다.

6 ③ 생식세포 분열은 연속으로 2회 일어나 1개의 모세포로부터 4개의 딸세포가 만들어진다.

7 ⑤ 활짝 핀 백합에는 이미 생식세포 분열이 끝난 꽃가루가 들어 있으므로 생식세포 분열 단계를 관찰할 수 없다.

8 염색체 수가 n 인 생식세포가 결합하여야 자손의 염색체 수가 $2n$ 이 되므로 생식세포 분열을 통해 염색체 수가 절반인 생식

세포를 만들어 세대를 거듭하여도 자손의 염색체 수를 일정하게 유지한다.

9

구분	체세포 분열	생식세포 분열
분열 횟수	1회	연속 2회
분열 결과	생장	생식세포 생성
딸세포 수	2개	4개
염색체 수 변화	$2n \rightarrow 2n$	$2n \rightarrow n$
2가 염색체 형성	안 한다	한다

10 ① 유전 물질의 복제는 세포 분열 시작 전 간기에 일어나며, 체세포 분열과 생식세포 분열 모두 시작 전에 간기를 거친다. ②, ④ (가)는 체세포 분열로 염색체 수의 변화가 없고, (나)는 생식세포 분열로 딸세포의 염색체 수가 모세포의 절반으로 줄어든다.

③ 상동 염색체는 감수 1 분열에서 분리되고, 체세포 분열과 감수 2 분열에서는 염색 분체가 분리된다.

⑤ 동물의 경우 체세포 분열은 온몸에서 일어나고, 생식세포 분열은 생식 기관인 정소와 난소에서 일어난다.

서술형 문제

11 | 모범 답안 | ㉢, 접합해 있던 상동 염색체가 분리되었기 때문에 염색체 수가 절반으로 줄어든다.

| 해설 | 감수 1 분열 후기 → 말기에 상동 염색체가 분리되면서 염색체 수가 모세포의 절반으로 줄어든다.

채점 기준	배점
염색체 수가 반감되는 시기와 그 이유를 모두 옳게 설명한 경우	100 %
염색체 수가 반감되는 시기만 옳게 쓴 경우	50 %
그 이유만 옳게 설명한 경우	

12 | 모범 답안 | 감수 1 분열 초기, 2가 염색체가 세포 중앙에 배열되어 있기 때문이다.

| 해설 | 상동 염색체가 접합하여 형성된 2가 염색체는 생식세포 분열 과정에서만 볼 수 있다.

채점 기준	배점
시기와 그 이유를 염색체의 특징을 이용하여 옳게 설명한 경우	100 %
시기만 옳게 쓴 경우	50 %
그 이유만 옳게 설명한 경우	

13 | 모범 답안 | 생식세포가 결합할 때마다 염색체 수가 2배로 증가한다.

| 해설 | 생식세포 분열에 의해 염색체 수가 반감된 생식세포가 생성되므로 수정에 의해 만들어진 자손은 어버이와 염색체 수가 같게 된다. 즉, 생물은 세대를 거듭하여도 염색체 수는 일정하게 유지된다.

채점 기준	배점
문제점을 옳게 설명한 경우	100 %
염색체 수에 이상이 생긴다고만 설명한 경우	30 %



04 수정과 발생

기본기 잡는 개념 확인 문제

p. 93

1 A : 정낭, B : 전립샘, C : 수정관, D : 부정소, E : 정소, F : 난소, G : 수란관, H : 자궁, I : 질 2 정소, 난소 3 생식 주기 4 배란, 월경 5 양분, 꼬리 6 (가) → (다) → (라) → (나) 7 증가, 작아 8 (1) × (2) × (3) ○ (4) × 9 산소, 영양소, 이산화 탄소, 노폐물 10 3

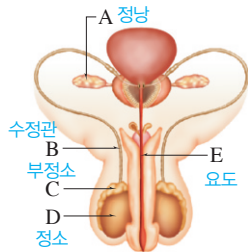
100점 잡는 족집게 예상 문제

p. 94~95

1 ② 2 ④ 3 ① 4 ⑤ 5 ③ 6 (다) → (가) → (나) → (라) 7 ②, ④ 8 ③ 9 ④, ⑤ 10 ② 11 ⑤

[서술형 문제 12~13] 해설 참조

- ② 수정관(B)은 정자가 이동하는 통로이다. 정자가 일시적으로 저장되고 성숙하여 운동 능력을 갖추는 곳은 부정소(C)이다.
- ④ 정자는 정소(D) → 부정소(C) → 수정관(B) → 요도(E) → 몸 밖으로 이동한다. 정액을 생성하고 분비하는 정낭(A)과 전립샘은 거치지 않는다.
- ① A는 난소로, 난자를 생성하고 여성 호르몬을 분비한다.
② B는 수란관으로, 정자와 난자의 수정이 일어나는 곳이다.
③ C는 자궁으로, 임신하였을 때 태아가 자라는 곳이다.
④ D는 질로, 정자가 들어오고 출산 시 태아가 나가는 통로이다.
⑤ 임신하지 않았을 때 난자의 이동 경로는 난소(A) → 수란관(B) → 자궁(C) → 질(D) → 몸 밖이다.
- ①, ⑤ 여성의 생식 주기는 난자의 성숙 → 배란 → 월경을 일정한 기간으로 반복하는데, 보통 28일을 주기로 일어난다.
② A는 배란된 난자가 수정되지 않아 임신에 대비해 두꺼워졌던 자궁 내막이 허물어져 혈액과 함께 배출되는 월경이 일어나는 시기이다.
③ B는 새로운 여포와 난자가 성숙하는 시기이다.
④ C는 난소에서 성숙한 난자가 배출되는 배란을 나타낸다.



구분	정자	난자
크기	작다	크다
양분	없다	있다
운동성	있다	없다
유전 물질	있다	있다
생성 장소	정소	난소

①, ② 난자는 수정관의 발생에 필요한 양분을 세포질에 저장하고 있기 때문에 정자보다 훨씬 크다.

③ 정자는 꼬리를 이용해 난자가 있는 곳까지 이동할 수 있다.

- 정자와 난자의 수정은 정자가 꼬리를 이용하여 난자가 있는 곳으로 접근(다) → 정자가 난자의 투명대를 뚫고 침입(가) → 정자의 핵이 난자의 핵 쪽으로 이동(나) → 정자의 핵과 난자의 핵이 합쳐짐(라) → 수정란 형성으로 일어난다. 정자 1개가 난자에 침입하면 투명대 성분이 변하여 또 다른 정자의 침입을 막는다.
- ①, ② 수정란의 초기 세포 분열을 난할이라고 하며, 난할은 세포의 크기가 커지는 시기가 거의 없어 세포 분열이 빠르게 반복된다.
③, ④, ⑤ 난할이 진행될수록 세포 수는 증가하고, 세포 1개의 크기는 작아지며, 염색체 수는 변하지 않는다.
- (가)는 난소, (나)는 자궁, A는 수정란, B는 8세포배이다.
③ 수정란의 난할은 세포의 크기가 커지는 시기가 거의 없어 진행되므로 난할이 거듭될수록 세포 1개의 크기는 점점 작아지지만, 세포 전체(B)의 크기는 수정란(A)과 거의 비슷하게 유지된다.
- ① A는 태반, B는 양수이다.
② 외부 충격으로부터 태아를 보호하는 것은 양수(B)이다.
③ 태아와 모체 사이에서 물질 교환이 일어나는 장소는 태반(A)이다.
④, ⑤ 태반(A)을 통해 모체에서 태아 쪽(가)으로 산소와 영양소가 전달되고, 태아에서 모체 쪽(나)으로 이산화 탄소와 노폐물이 전달된다.
- ② 수정 후 8주 전까지는 배아라 하고, 8주 이후부터는 태아라고 한다.
- 수정 후 8주까지는 주요 기관이 특히 발달되는 시기이므로, 이 시기에 임신부가 흡연 및 약물 복용을 할 경우 태아의 기관 발달에 심각한 영향을 미칠 수 있다.

서술형 문제



- 12 | 모범 답안 | 난자는 수정란의 발생에 필요한 양분을 세포질에 포함하고 있기 때문이다.

채점 기준	배점
수정란의 발생에 필요한 양분을 세포질에 포함하고 있기 때문이라고 옳게 설명한 경우	100 %
양분 때문이라고만 설명한 경우	50 %

- 13 | 모범 답안 | 배란된 난자가 수란관 앞부분에서 정자와 만나 수정되어 수정란이 형성되면, 수정란은 난할을 반복하면서 자궁으로 이동하여 착상되는데, 이때부터 임신이라고 한다.

채점 기준	배점
다섯 가지 요소를 모두 포함하여 옳게 설명한 경우	100 %
네 가지 요소만 포함하여 옳게 설명한 경우	80 %
세 가지 요소만 포함하여 옳게 설명한 경우	60 %
두 가지 요소만 포함하여 옳게 설명한 경우	40 %
한 가지 요소만 포함하여 옳게 설명한 경우	20 %



실전 TEST

I 전기와 자기

01 전기의 발생

p. 98~99

1 ④ 2 ② 3 ②, ⑤ 4 ⑤ 5 ⑤ 6 ③ 7 ④ 8 ①
9 ㄷ, ㄹ 10 ④ 11 ④ 12 ①

- 1 A는 전자, B는 원자핵이다. 원자핵은 무거워서 움직이지 못하지만 비교적 가벼운 전자 A는 자유롭게 움직인다.
- 2 ① 마찰 후 털가죽은 (+)전하로 대전된다.
③ 마찰 후 두 물체 사이에는 당기는 힘(인력)이 작용한다.
④ 마찰 후 털가죽에도 (-)전하가 있지만, (+)전하의 양이 (-)전하의 양보다 많아 (+)전하를 띠는 것이다.
⑤ 전하는 새로 생겨나거나 없어지지 않는다.
- 3 두 물체 A와 B를 마찰하면 A에서 B로 전자가 이동하여 A는 (+)전하, B는 (-)전하로 대전된다. 마찰 과정에서 (+)전하를 띠는 원자핵은 이동하지 않는다.
- 4 유리가 명주보다 전자를 잃기 쉬우므로, 명주와 유리를 마찰하면 유리의 전자가 명주로 이동한다.
- 5 고무풍선 A, B는 모두 (-)전하로 대전되어 서로 밀어낸다.
- 6 ③ 털가죽은 (+)전하, 빨대 A는 (-)전하로 대전되어 두 물체 사이에는 당기는 힘이 작용한다.
- 7 (+)대전체에 의해 금속 막대의 B에서 A로 전자가 이동한다.
- 8 (+)대전체를 A에 접촉하면 금속구 A, B의 전자가 (+)대전체로 빠져나가 금속구 A, B는 모두 (+)전하를 띤다.
- 9 (+)대전체로부터 인력이 작용하여 손가락의 전자가 금속 막대로 이동한다. 따라서 금속 막대는 (-)전하로 대전된다.
- 10 번개는 정전기 유도에 의해 구름과 땅 사이에서 전자가 이동하면서 빛을 낸다.
- 11 (-)대전체를 멀리 치우면 검전기 내부의 전자가 원래 상태로 이동하므로 대전되지 않은 상태가 되어 금속박은 오픈된다.
- 12 유리 막대는 (-)전하로 대전되므로 정전기 유도에 의해 A는 (+)전하, B는 (-)전하, C는 (+)전하, D는 (-)전하를 띤다.

02 전류, 전압, 전기 저항

p. 100~101

1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ③ 5 ② 6 ③ 7 ③ 8 ④
9 ② 10 50 V 11 ④ 12 5 Ω 13 ⑤

- 1 A는 전자의 이동 방향, B는 전류의 방향이다.
- 2 (나)의 자유 전자들은 일정한 방향으로 이동하므로 전류가 흐르는 상태이다. 이때 전류의 방향(B → A)은 자유 전자의 이동 방향(A → B)과 반대이다.
- 3 전류계의 바늘이 왼쪽으로 회전하여 (-)값을 가리키므로, 이는 전류계의 (+)단자와 (-)단자가 반대로 연결되었기 때문이다.
- 5 ①, ② 전하량 보존 법칙에 의해 a, b, e점에 흐르는 전류의 세기는 같다. 따라서 같은 시간 동안 a, b, e점을 통과하는 전하의 양도 같다.
④ d점에 흐르는 전류의 세기는 $1\text{ A} - 0.4\text{ A} = 0.6\text{ A} = 600\text{ mA}$ 이다.
⑤ 10초 동안 e점을 통과하는 전하량은 $1\text{ A} \times 10\text{ s} = 10\text{ C}$ 이다.
- 6 전압계의 (-)단자 중 15 V 단자에 연결하였으므로 전압은 7.5 V이다.
- 7 전지를 병렬연결할 때보다 직렬연결할 때 전구에 걸리는 전압이 크므로 전구에 흐르는 전류의 세기도 세다.
- 8 경사면의 길이는 도선의 길이, 경사면의 높이(폭)은 도선의 단면적에 비유할 수 있다.
- 9 도선의 전기 저항은 길이에 비례하고, 단면적에 반비례한다.
두 도선의 저항의 비 $R_{(가)} : R_{(나)} = \frac{5}{(2 \times 2)\pi} : \frac{10}{(4 \times 4)\pi}$
 $= \frac{5}{4\pi} : \frac{10}{16\pi} = 2 : 1$ 이다. 따라서 도선 (나)의 저항은 도선 (가)의 저항 $300\ \Omega$ 의 $\frac{1}{2}$ 배인 $150\ \Omega$ 이다.
- 10 옴의 법칙에 의해 저항이 일정할 때 전류의 세기는 전압에 비례하므로 $10\text{ V} : 100\text{ mA} = x : 500\text{ mA}$ 에서 $x = 50\text{ V}$ 이다.
- 11 ㉠ $R = \frac{V}{I} = \frac{100\text{ V}}{20\text{ A}} = 5\ \Omega$, ㉡ $I = \frac{V}{R} = \frac{100\text{ V}}{25\ \Omega} = 4\text{ A}$
- 12 옴의 법칙에 의해 $R = \frac{V}{I} = \frac{10\text{ V}}{2\text{ A}} = 5\ \Omega$ 이다.
- 13 그래프에서 직선의 기울기는 저항의 역수이므로 저항의 크기는 $C > B > A$ 순이다. 저항의 크기는 도선의 길이가 길수록 크므로 도선의 길이는 $C > B > A$ 순이다.

03 저항의 연결과 전기 에너지

p. 102~104

1 ② 2 ③ 3 ③ 4 $1.5\ \Omega$ 5 ② 6 ③ 7 ① 8 ③
9 $6\ \Omega$ 10 ③ 11 $2 : 1 : 3$ 12 ④ 13 ④ 14 ②
15 ① 16 ③ 17 ④ 18 ④ 19 ⑤ 20 ④ 21 880 Wh
22 ⑤



- 1 합성 저항 = $10\Omega + 20\Omega = 30\Omega$ 이므로 전체 전류 $I = \frac{V}{R} = \frac{15V}{30\Omega} = 0.5A$ 이다. 10Ω 에 흐르는 전류는 $0.5A$ 이고, 20Ω 에 걸리는 전압 $V = IR = 0.5A \times 20\Omega = 10V$ 이다.
- 2 회로의 합성 저항 = $\frac{\text{전압}}{\text{전류}} = \frac{5V}{0.1A} = 50\Omega$ 이다. 합성 저항 = $R + 30\Omega = 50\Omega$ 이므로, $R = 20\Omega$ 이다.
- 3 ③ 두 저항에 흐르는 전류의 비는 저항의 역수의 비와 같다.
- 4 3Ω 에 걸리는 전압은 $1A \times 3\Omega = 3V$ 이므로, 저항 R 에 걸리는 전압도 $3V$ 이다. 전하량 보존 법칙에 의해 저항 R 에 $2A$ 의 전류가 흐르므로 $R = \frac{V}{I} = \frac{3V}{2A} = 1.5\Omega$ 이다.
- 5 A의 저항 = $\frac{\text{전압}}{\text{전류}} = \frac{6V}{1A} = 6\Omega$, B의 저항 = $\frac{\text{전압}}{\text{전류}} = \frac{6V}{3A} = 2\Omega$
두 니크롬선은 병렬연결되어 있으므로 합성 저항의 역수 $\frac{1}{R} = \frac{1}{6\Omega} + \frac{1}{2\Omega} = \frac{2}{3\Omega}$ 에서, $R = 1.5\Omega$ 이다.
- 7 ① 합성 저항의 역수가 각 저항의 역수의 합과 같다.
- 8 $\therefore I_{(가)} = \frac{V}{2R}, I_{(나)} = \frac{V}{R} = \frac{2V}{R}$ 이므로 $I_{(가)} : I_{(나)} = 1 : 4$ 이다.
 $\therefore$ (가)의 니크롬선 1개에는 전압 $\frac{V}{2}$, (나)의 니크롬선 1개에는 전압 V 가 걸린다.
- 9 병렬연결된 부분의 합성 저항의 역수 $\frac{1}{R} = \frac{1}{3\Omega} + \frac{1}{6\Omega} = \frac{1}{2\Omega}$ 에서 $R = 2\Omega$ 이다. 2Ω 과 4Ω 이 직렬연결된 회로와 같으므로, 회로의 전체 합성 저항은 $2\Omega + 4\Omega = 6\Omega$ 이다.
- 10 회로의 전체 전류 $I = \frac{V}{R} = \frac{12V}{6\Omega} = 2A$ 이다. 4Ω 에 흐르는 전류는 $2A$ 이므로, 4Ω 에 걸리는 전압 = $2A \times 4\Omega = 8V$ 이다. 병렬연결된 부분에 걸리는 전압 = $2A \times 2\Omega = 4V$ 이므로, 3Ω 과 6Ω 에는 각각 $4V$ 의 전압이 걸린다.
- 11 병렬연결된 3Ω 과 6Ω 에 흐르는 전류의 비는 $2 : 1$ 이다. 전하량 보존 법칙에 의해 4Ω 에 흐르는 전류는 3Ω 과 6Ω 에 흐르는 전류의 합이므로 $I_{3\Omega} : I_{6\Omega} : I_{4\Omega} = 2 : 1 : 3$ 이다.
- 12 ①, ②, ③의 합성 저항은 2Ω , ④는 1Ω , ⑤는 3Ω 이다.
- 13 전구 A, D, E에 걸리는 전압과 흐르는 전류의 세기가 같으므로 전구 A, D, E의 밝기는 같다.
- 14 ①, ② 전구 C에 가장 큰 전압이 걸리므로 가장 밝다.
③ 스위치를 닫으면 전구 C가 전구 A, B와 병렬연결되므로 전체 저항은 작아진다.
④ 스위치를 열면 전구 C만 꺼진다.
⑤ 스위치를 열면 전구 A와 B만 직렬연결된 것이므로 전구 A와 B의 밝기는 같다.

- 16 물이 얻은 발열량은 전기 에너지가 열로 전환된 것이므로, 전류가 흐른 시간에 비례한다.
- 17 전압을 처음 전압의 2배로 걸어 주면 전류의 세기도 2배가 되어 물의 온도 변화는 처음의 4배가 된다. 따라서 물의 온도 변화는 $4^\circ\text{C} \times 4 = 16^\circ\text{C}$ 이다.
- 18 $\bullet 3\Omega$ 의 저항에 흐르는 전류 = $\frac{\text{전압}}{\text{저항}} = \frac{18V}{3\Omega} = 6A$
 $\bullet 6\Omega$ 의 저항에 흐르는 전류 = $\frac{\text{전압}}{\text{저항}} = \frac{18V}{6\Omega} = 3A$
 $\bullet 3\Omega$ 에 공급되는 전기 에너지 = 전압 $\times$ 전류 $\times$ 시간 = $18V \times 6A \times 10s = 1080J$
 $\bullet 6\Omega$ 에 공급되는 전기 에너지 = 전압 $\times$ 전류 $\times$ 시간 = $18V \times 3A \times 10s = 540J$
- 19 전력 = $\frac{(\text{전압})^2}{\text{저항}} = \frac{(220V)^2}{110\Omega} = 440W$, 전기 에너지 = 전압 $\times$ 전류 $\times$ 시간 = 전력 $\times$ 시간 = $440W \times 60s = 26400J$
- 20 $\bullet$ (가) : 가정에서 사용하는 전기 기구의 전체 소비 전력 = $1000W + 100W + 600W + 200W + 100W = 2000W$ 이다. $P = VI$ 에서 $I = \frac{P}{V} = \frac{2000W}{100V} = 20A$ 이다.
 $\bullet$ (나) : 1초 동안 냉장고는 $200J$ 의 전기 에너지를 소비하므로, 1분 동안 소비하는 전기 에너지 = $200 \times 60 = 12000(J)$ 이다.
- 21 컴퓨터에 흐르는 전류 $I = \frac{V}{R} = \frac{220V}{55\Omega} = 4A$ 이므로, 전력량 = 전압 $\times$ 전류 $\times$ 시간 = $220V \times 4A \times 1h = 880Wh$ 이다.
- 22 전구에 흐르는 전류의 세기는 $P = VI$ 에서 $I = \frac{P}{V} = \frac{50W}{100V} = 0.5A$ 이다. 따라서 $100V$ 의 전압이 걸릴 때 전구의 저항 $R = \frac{V}{I} = \frac{100V}{0.5A} = 200\Omega$ 이다.

04 전류에 의한 자기장

p. 105

1 ④ 2 ③ 3 ② 4 ① 5 ③ 6 ④

- 1 ①, ② (가)는 N극, (나)는 S극이므로 (가)와 (나) 사이에는 인력이 작용한다.
③ 자기장이 (가) $\rightarrow$ (나) 방향이므로, B점에서 나침반 자침의 N극은 (나)를 향한다.
④ 자기장의 세기는 자석의 극 부분에서 가장 세므로 C보다 A에서 더 세다.
⑤ (가)와 (나) 사이의 간격이 가까울수록 자기장이 세져 자기력선이 촘촘해진다.
- 2 지구는 북극 부분이 S극, 남극 부분이 N극을 띠므로 지구 주위에서 나침반 자침의 N극은 북쪽을 가리킨다.



- 3 오른손의 엄지손가락을 전류의 방향으로 하고 나머지 네 손가락으로 도선을 감아질 때, 네 손가락이 가리키는 방향이 나침반 자침이 가리키는 방향이다. 나침반 자침은 ①, ③, ④는 오른쪽을 가리키고, ②, ⑤는 왼쪽을 가리킨다.
- 4 전류가 흐르는 직선 도선 주위의 자기장의 세기는 도선으로부터 거리가 가까울수록 세므로 $A > B > C$ 순이다.
- 5 원형 도선의 각 부분을 직선 도선으로 생각하고, 오른손을 이용하여 자기장의 방향을 찾는다.
- 6 나침반 자침이 오른쪽을 향하고 있으므로 코일의 왼쪽은 S극, 오른쪽은 N극이 된다. 따라서 오른손의 네 손가락을 코일의 뒤에서 앞으로 감아주면 전류는 B 방향으로 흐른다.

05 자기장에서 전류가 받는 힘과 전자기 유도 p. 106

1 A : S극, B : N극 2 ④ 3 (가) - (나) - (다) 4 ⑤
5 ⑤ 6 ③ 7 ⑤

- 1 전류가 알루미늄 막대의 뒤에서 앞쪽(지면에서 나오는) 방향으로 흐르고, 막대가 왼쪽으로 움직이므로 자기장의 방향은 아래(B)에서 위(A)쪽이다. 따라서 A는 S극, B는 N극이다.
- 2 ④ 니크롬선의 집계를 (나) 쪽으로 옮기면 저항이 커져서 전류가 작아진다. 따라서 알루미늄 막대가 받는 힘이 작아진다.
- 3 자기장에서 전류가 흐르는 도선이 받는 힘은 전류의 방향과 자기장의 방향이 수직(90°)일 때 가장 크다.
- 4 두 전자석에 의해 생기는 자기장의 방향은 오른쪽이고, 전류의 방향은 아래쪽이다. 따라서 오른손을 이용하여 힘의 방향을 찾으면 도선은 지면 앞쪽으로 힘을 받아 움직인다.
- 5 (나)에서 코일의 AB 부분은 아래쪽, CD 부분은 위쪽으로 힘을 받는다. 따라서 코일은 계속 시계 방향으로 회전한다.
- 6 자석을 코일 속에 넣어 두면 코일을 통과하는 자기장이 변하지 않아 유도 전류가 흐르지 않는다.
- 7 (가)는 발전기, (나)는 전동기의 구조를 나타낸 것이다. 교통카드 판독기는 전자기 유도 현상을 이용한 장치이다.

II 화학 반응의 규칙성

01 물리 변화와 화학 변화 p. 107

1 ①, ② 2 ④ 3 ③ 4 ⑤ 5 ② 6 산소

- 1 화학 변화가 일어나면 원자의 종류와 개수는 변하지 않고, 원자의 배열이 달라져 분자의 종류가 변하므로 새로운 성질을 가진 물질이 생성된다.
- 2 분자를 이루는 원자의 배열이 달라지는 변화는 화학 변화이다. ④ 가을에 단풍잎이 붉게 변하는 것은 화학 변화가 일어나는 현상이며, 나머지 보기는 모두 물리 변화가 일어나는 현상이다.
- 3 제시된 모형은 화합을 나타낸 것이다.
①, ②, ⑤는 분해, ③은 화합, ④는 치환이 일어난다.
- 4 (가)는 철과 황의 혼합물로 물리 변화로 생성되고, (나)는 철과 황이 화합하여 생성된 황화 철로 화학 변화로 생성된다. 따라서 (가)는 철과 황의 성질을 그대로 가지고 있지만, (나)는 철이나 황과는 다른 성질을 가진다.
- 5 이산화 탄소는 석회수에 통과시켜 석회수가 뿌옇게 흐려지는 것으로 확인할 수 있고, 물은 파란색 염화 코발트 종이를 대었을 때 종이가 붉게 변하는 것으로 확인할 수 있다.
- 6 물은 전류를 흘려 주면 수소와 산소로 분해된다. 과산화 수소는 물과 산소로 분해되는데, 촉매를 넣어 주면 더 빠르게 분해된다.

02 화학 반응과 질량 관계 p. 108~109

1 ① 2 ④ 3 4.4 g 4 ㄱ, ㄷ 5 ①, ④ 6 ③ 7 ⑤
8 ② 9 ④ 10 ⑤ 11 ③ 12 볼트 : 너트 = 2 : 3

- 1 탄산 나트륨 수용액과 염화 칼슘 수용액을 반응시키면 흰색 앙금인 탄산 칼슘이 생성된다.
ㄴ, ㄷ. 앙금 생성 반응은 밀폐된 용기뿐만 아니라 열린 용기에서 일어나도 반응 전후에 질량이 변하지 않는다.
- 2 탄산 칼슘과 묽은 염산을 반응시키면 염화 칼슘, 물, 이산화 탄소가 생성된다. 이 반응이 밀폐된 병 안에서 일어나면 반응 전후에 질량이 변하지 않지만, 반응 후 뚜껑을 열면 생성된 이산화 탄소가 공기 중으로 날아가므로 질량이 감소한다.
- 3 (탄산 칼슘 + 묽은 염산)의 질량은 (염화 칼슘 + 물 + 이산화 탄소)의 질량과 같다. 이산화 탄소의 질량(x)은 $10\text{ g} + 7.3\text{ g} = 12.9\text{ g} + x$ 이므로, $x = 4.4\text{ g}$ 이다.
- 4 (가)는 공기 중의 산소와 결합하여 이산화 탄소를 생성하는데, 이산화 탄소가 공기 중으로 날아가므로 연소 전보다 질량이 감소한다.
(나)는 공기 중의 산소와 결합하여 산화 철(II)이 되므로, 결합한 산소의 질량만큼 연소 전보다 질량이 증가한다.
- 5 열린 용기에서 기체가 발생하는 반응이 일어나면 반응 전보다 질량이 감소한다.



- ① 기체가 발생하는 연소 - 질량 감소
- ②, ③ 금속의 연소 - 질량 증가
- ④ 기체 발생 반응 - 질량 감소
- ⑤ 양금 생성 반응 - 질량 일정

6 실험 1을 통해 수소와 산소의 질량비는 $0.2 \text{ g} : 1.6 \text{ g}$ ($=2.4 \text{ g} - 0.8 \text{ g}$) $= 1 : 8$ 이라는 것을 알 수 있다. 실험 2와 3에서 산소 1.6 g 과 반응하는 수소는 0.2 g 이므로 (가)는 0.3 이고, (나)는 수소, 0.2 이다. 이때 생성된 물의 질량은 반응한 (수소+산소)의 질량과 같으므로 실험 1~3 모두 1.8 g 이다.

7 실험 1에서 구리 1.0 g 과 산소가 반응하여 산화 구리(II) 1.25 g 이 생성되므로 반응한 산소는 0.25 g ($=1.25 \text{ g} - 1.0 \text{ g}$)이다. 따라서 구리 : 산소 : 산화 구리(II)의 질량비는 $1.0 \text{ g} : 0.25 \text{ g} : 1.25 \text{ g} = 4 : 1 : 5$ 이다. 산화 구리(II)의 질량이 25 g 일 때 구리의 질량(x)과 산소의 질량(y)은 $4 : 1 : 5 = x : y : 25 \text{ g}$ 이므로 $x = 20 \text{ g}$, $y = 5 \text{ g}$ 이다.

8 구리 가루의 질량을 달리하여 가열하면 구리와 반응하는 산소의 질량도 달라지지만, 구리와 산소는 항상 $4 : 1$ 의 질량비로 반응하여 산화 구리(II)를 생성한다.

9 마그네슘 3 g 을 연소시킬 때 산화 마그네슘 5 g 이 생성되므로 마그네슘 : 산소 : 산화 마그네슘의 질량비는 $3 : 2 : 5$ 이다.
④ 산화 마그네슘 20 g 을 생성하기 위해 필요한 마그네슘은 12 g 이고, 산소는 8 g 이다.

10 같은 농도의 아이오딘화 칼륨 수용액과 질산 납 수용액은 $1 : 1$ 의 부피비로 반응하여 노란색 양금이 아이오딘화 납을 생성한다. 따라서 일정한 부피의 아이오딘화 칼륨 수용액이 질산 납 수용액과 모두 반응하면 질산 납 수용액을 더 넣어 주어도 아이오딘화 납이 생성되지 않는다.

11 ① 시험관 2~6에서 노란색 아이오딘화 납 양금이 생성된다.
② 시험관 2에는 아이오딘화 칼륨 수용액 6 mL 에 질산 납 수용액 2 mL 를 넣어 주었다. 따라서 넣어 준 질산 납 수용액 속 납 이온은 모두 반응하여 남아 있지 않다.
③ 시험관 4에는 아이오딘화 칼륨 수용액 6 mL 에 질산 납 수용액 6 mL 를 넣어 주었다. 따라서 아이오딘화 이온과 납 이온이 모두 반응하여 남아 있지 않다.
④ 시험관 5에는 아이오딘화 칼륨 수용액 6 mL 에 질산 납 수용액 8 mL 를 넣어 주었다. 따라서 아이오딘화 칼륨 수용액 속 아이오딘화 이온이 모두 반응하여 남아 있지 않다.
⑤ 시험관 6에는 아이오딘화 칼륨 수용액 6 mL 에 질산 납 수용액 10 mL 를 넣어 주었다. 따라서 아이오딘화 칼륨 수용액을 더 넣어 주면 양금이 생성되어 양금의 높이가 증가한다.

12 BN_3 1개는 볼트 1개와 너트 3개로 구성되므로 볼트 10개와 너트 30개를 사용하여 최대 10개의 BN_3 를 만들 수 있다. 볼트 20개의 질량이 20 g 이므로 볼트 1개의 질량은 1 g 이고, BN_3 10개의 질량이 25 g 이므로 BN_3 1개의 질량은 2.5 g 이다. 따라서 너트 3개의 질량은 1.5 g ($=\text{BN}_3$ 의 질량 $2.5 \text{ g} - \text{볼트의 질량 } 1 \text{ g}$)이다. BN_3 를 구성하는 볼트와 너트의 질량비는 $1 \text{ g} : 1.5 \text{ g} = 2 : 3$ 이다.

03 기체 사이의 반응과 화학 반응식

p. 110~111

1 2 : 1 : 2 2 ③ 3 ㄱ 4 ⑤ 5 ⑤ 6 ①, ⑤ 7 ②
8 ④ 9 ⑤ 10 ② 11 ② 12 ④

1 실험 1~3에서 부피비는 수소 : 산소 : 수증기 $= 10 \text{ mL}$ ($=15 \text{ mL} - 5 \text{ mL}$) : $5 \text{ mL} : 10 \text{ mL} = 20 \text{ mL} : 10 \text{ mL}$ ($=20 \text{ mL} - 10 \text{ mL}$) : $20 \text{ mL} = 40 \text{ mL} : 20 \text{ mL}$ ($=30 \text{ mL} - 10 \text{ mL}$) : $40 \text{ mL} = 2 : 1 : 2$ 이다.

2 암모니아가 생성될 때 각 기체의 부피비는 수소 : 질소 : 암모니아 $= 3 : 1 : 2$ 이다. 따라서 수소 60 mL 와 질소 20 mL 가 반응하여 암모니아 40 mL 가 생성된다.

3 원자가 쪼개지므로 돌턴의 원자설에 어긋난다.

4 아보가드로 법칙에 따르면 온도와 압력이 같을 때 모든 기체는 같은 부피 속에 같은 개수의 분자를 포함한다.

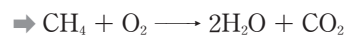
5 분자 모형으로 기체 사이의 반응을 나타내면 돌턴의 원자설 뿐만 아니라 질량 보존 법칙, 일정 성분비 법칙, 기체 반응 법칙, 아보가드로 법칙이 모두 성립한다.

6 ② 반응이 일어날 때 물질을 이루는 원자의 배열이 변해 새로운 분자가 생성되므로 반응 전후에 분자의 종류와 개수는 다르다.

③ 물질이 모두 기체이므로 수소와 산소의 분자 수비와 부피비는 $2 : 1$ 이다. 수소와 산소의 질량비는 $1 : 8$ 이지만, 이 모형만으로는 알 수 없다.

④ 각 기체 1부피 속에 들어 있는 분자의 개수는 같지만, 원자의 개수는 분자의 종류에 따라 다르다.

7 반응 전후의 탄소 원자, 수소 원자, 산소 원자의 개수가 같도록 계수를 맞춰야 한다. 우선, 반응 전후에 탄소 원자의 개수는 같으므로 수소 원자의 개수를 맞춘다. 수소 원자의 개수는 반응 전 4개이므로 반응 후에도 4개가 되도록 H_2O 의 계수를 2로 한다.



이때 산소 원자의 개수는 반응 전 2개이지만 반응 후 4개이므로 O_2 의 계수를 2로 하여 반응 전후의 산소 원자의 개수를 같게 맞춘다.



위의 완성된 화학식에서 계수 1은 생략되었으므로 빈칸에 알맞은 계수는 1, 2, 2, 1 순이다.

8 물질이 모두 기체이므로 계수비 = 분자 수비 = 부피비이다. 모형에서 분자 수비와 부피비는 수소(H_2) : 질소(N_2) : 암모니아(NH_3) $= 3 : 1 : 2$ 이므로 이 반응의 화학 반응식은 $3\text{H}_2 + \text{N}_2 \longrightarrow 2\text{NH}_3$ 이다.

9 ㄱ은 화합, ㄴ~ㄹ은 분해, ㄴ은 치환이다.



11 이 반응은 수소와 산소가 결합하여 수증기가 생성되는 반응으로, 반응 전후에 원자의 종류와 개수가 변하지 않으므로 물



질의 질량이 일정하다. 그러나 원자가 재배열하여 새로운 분자가 생성되므로 분자의 종류와 개수가 변한다. 수소 : 산소 : 수증기의 부피비는 2 : 1 : 2이므로 반응 전보다 물질의 부피가 감소한다.

- 12** 수소 원자와 산소 원자의 개수비는 2 : 1이고, 질량비는 1 : 16이므로 물을 구성하는 수소와 산소의 질량비는 $2 \times 1 : 1 \times 16 = 1 : 8$ 이다.

III 태양계

01 지구와 달의 모양과 크기

p. 112~113

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

- 1** 지구가 둥글기 때문에 위도에 따라 북극성의 고도가 다르고, 동쪽이나 서쪽으로 가면 해 뜨는 시각이 달라지며, 지면으로 부터의 높이에 따라 시야가 달라진다.
- 2** 나. 해가 동쪽에서 떠서 서쪽으로 지는 것은 일주 운동으로, 지구의 자전으로 나타나는 현상이다.
다. 계절에 따라 다른 별자리가 보이는 것은 지구의 공전으로 나타나는 현상이다.
라. 지구가 둥글기 때문에 항구로 들어오는 배는 돛대부터 떠오르는 것처럼 보이다가 배 전체가 보이고 크기는 점점 커진다.
- 3** 나. 북극성의 고도는 고위도로 갈수록 높기 때문에 (가)는 저 위도인 A 지역, (나)는 고위도인 C 지역, (다)는 중위도인 B 지역에서 관측한 것이다.
다. 지구가 편평하다면 A~C 지역에서 북극성의 고도는 같다.
- 4** 지구가 둥글기 때문에 북반구에서 고위도로 갈수록 북극성의 고도가 높다. 따라서 위도가 가장 높은 지역에서 북극성의 고도가 가장 높다.
- 5** ① 에라토스테네스는 지구에 들어오는 햇빛은 평행하며, 지구는 완전한 구형이라고 가정하였다.
③ 직접 측정한 값은 알렉산드리아에 세운 막대의 끝과 그림자의 끝이 이루는 각과 알렉산드리아와 시에네 사이의 거리이다.
- 6** ③ 두 막대 중 하나는 그림자가 생기도록 붙이고, 다른 하나는 그림자가 생기지 않도록 붙인다.
⑤ 각 AOB는 각 BB'C와 엇각으로 같다.

- 7** 에라토스테네스의 방법으로 지구 모형의 크기를 측정하기 위해 필요한 것은 두 지점 사이의 거리와 두 지점 사이의 중심각이다. 두 지점 사이의 거리는 호 AB의 길이이고, 중심각은 각 BB'C를 측정하여 엇각으로 구한다.

- 8** 원의 둘레($2\pi R$) : 호의 길이(l) = 360° : 중심각(θ)이므로 지구 모형의 반지름을 구하는 식은 $R = \frac{l \times 360^\circ}{2\pi\theta}$ 이다.

- 9** 두 지점의 위도 차는 $38.5^\circ - 34.0^\circ = 4.5^\circ$ 이고, 두 지점 사이의 거리는 480 km이다.

[비례식] 지구의 둘레 : 480 km = 360° : 4.5°

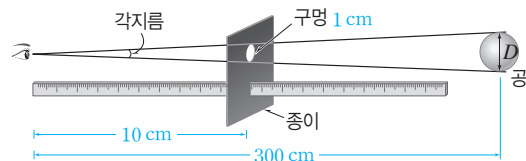
$$\text{지구의 둘레} = \frac{480 \text{ km} \times 360^\circ}{4.5^\circ} = 38400 \text{ km}$$

- 10** 지구에서 달까지의 거리 L 을 반지름으로 하는 원에서 달의 지름 D 는 호의 길이에 해당하고, 각지름 0.5° 는 중심각에 해당한다. 비례식은 '원의 둘레 : 호의 길이 = 360° : 중심각'이므로 $2\pi L : D = 360^\circ : 0.5^\circ$ 이다.

- 11** 서로 닮은 삼각형에서 대응변의 길이의 비는 일정하므로 비례식을 세우면 $d : D = l : L$ 이다. 따라서 $D = \frac{d \times L}{l}$ 이다.

- 12** 삼각형의 닮음비에 따라 1 cm : $D = 10 \text{ cm} : 300 \text{ cm}$ 이다.

$$\text{따라서 } D = \frac{1 \text{ cm} \times 300 \text{ cm}}{10 \text{ cm}} = 30 \text{ cm} \text{이다.}$$



- 13** 지구의 크기(지름, 반지름, 둘레)는 달 크기의 약 4배이다.

③ 구의 부피($\frac{4}{3}\pi R^3$)는 반지름의 세제곱에 비례하므로 지구의 부피는 달 부피의 약 $4^3 = 64$ 배이다.

02 지구의 자전과 공전

p. 114~115

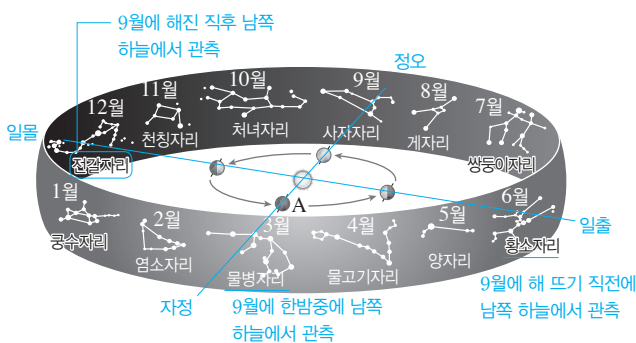
1 ② 2 ⑤ 3 ④ 4 ③ 5 ④ 6 ② 7 ⑤ 8 ④
9 ① 10 ② 11 ① 12 ③

- 1** 지구의 자전으로 별이 뜨고 지는 현상(일주 운동)과 낮과 밤이 반복되는 현상이 나타나고, 지구의 공전으로 계절별 별자리 변화와 태양의 남중 고도 변화가 나타난다. 달의 모양이 변하는 현상은 달의 공전으로 나타난다.

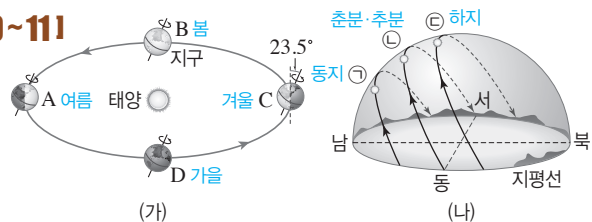
- 2** 별의 일주 운동 방향은 동 → 서이고, 달의 공전, 지구의 공전, 지구의 자전, 태양의 연주 운동 방향은 서 → 동이다.



- 3** (가)는 북쪽 하늘, (나)는 서쪽 하늘, (다)는 남쪽 하늘, (라)는 동쪽 하늘을 찍은 것이다.
- 4** 별의 일주 운동은 1시간에 15°씩 이동하므로 북두칠성은 1시간에 15°씩 회전한다. 북쪽 하늘에서 별은 시계 반대 방향으로 회전하므로 북두칠성은 (가) 방향으로 회전하고, 지구는 이와 반대 방향인 (나) 방향으로 자전한다.
- 5** 인공위성 궤도의 서편 이동은 지구의 자전 때문에 나타나는 현상이고, ④ 태양의 일주 운동이 지구의 자전으로 나타난다. ①, ②, ③, ⑤는 지구의 공전으로 나타나는 현상이다.
- 6** 지구 공전으로 나타나는 현상은 ① 계절의 변화, ② 별의 시차 현상, ③ 태양의 연주 운동이고, 이 중 별의 시차는 지구가 공전해야만 나타날 수 있는 현상으로 지구 공전의 가장 확실한 증거가 된다.
- 7** 매일 같은 시각에 관측하면 별자리는 태양을 기준으로 동 → 서로 이동한다. 따라서 (다) → (나) → (가) 순서로 관측된다.
① 별의 연주 운동을 나타낸 것이다.
② 지구가 공전하기 때문에 나타나는 현상이다.
③ 태양은 별자리 사이를 서에서 동으로 이동한다.
④ 별자리는 1년 뒤에 같은 위치에서 관측된다.
- 8** 태양이 있는 쪽은 낮이 되므로 태양의 반대쪽에 있는 물고기자리가 한밤중에 남쪽 하늘에서 보인다.
- 9** ①, ② 지구가 A에 위치할 때 태양은 사자자리를 지나므로 이때는 9월이다.
③, ④ 지구의 관측자가 태양을 향할 때가 정오, 태양의 반대 방향을 향할 때가 자정이다. 따라서 남쪽 하늘에서 한밤중에는 물병자리, 해진 직후에는 전갈자리, 해 뜨기 직전에는 황소자리가 보인다.
⑤ 3개월 후에는 12월이므로 한밤중에 남쪽 하늘에서는 황소자리가 보인다.



10~11



- 10** 우리나라에서 낮의 길이가 가장 길 때는 여름(하지)이므로 지구의 위치는 A, 태양의 일주 운동 경로는 ㉔이다.

- 11** ① A(여름)일 때 태양의 일주 운동 경로는 ㉔으로 낮의 길이가 가장 길다. 따라서 해 뜨는 시각이 가장 빠르다.
③ C(겨울)일 때 일주 운동 경로는 ㉑이다.
④ D(가을)일 때 낮과 밤의 길이는 같다.
- 12** 자전축이 기울어지지 않아도 지구의 자전 방향이 변한 것은 아니므로 태양이 뜨고 지는 방향은 변하지 않는다.

03 달의 운동과 모양 변화

p. 116~117

1 ④ 2 ① 3 ④ 4 ③ 5 ① 6 ⑤ 7 ② 8 ③
9 ⑤ 10 ③, ⑤ 11 ③ 12 B-상현달, D-하현달 13 ②

- 1** ①, ② 달 표면에는 운석 구덩이가 많고, 기상 현상이 없다.
③ 달의 고지는 지대가 높고, 달의 바다는 지대가 낮다.
⑤ 달의 표면 중력은 지구보다 작아서 달에서 측정한 물체의 무게는 지구에서 측정할 때보다 작다.
- 2** 달에는 물과 대기가 없기 때문에 풍화나 침식 작용이 거의 일어나지 않아 운석 구덩이나 발자국이 오래 남아 있다.
- 3** ①, ③, ④ 달의 공전 방향과 자전 방향은 모두 서에서 동으로 같고, 공전 속도와 자전 속도도 같다.
② 달은 하루에 약 13°씩 공전한다.
⑤ 보름달(망)에서 보름달(망)이 되는 데 걸리는 시간은 삭망월로 약 29.5일이다.
- 4** 보름달은 태양의 반대편에 위치하여 일몰 때(저녁 6시경) 뜨고 일출 때(새벽 6시경) 지므로 약 12시간 동안 밤새도록 관측할 수 있다. 따라서 관측할 수 있는 시간이 가장 길다. 달의 관측 시간은 초승달에서 보름달로 변할 때 점점 길어지고, 보름달에서 그믐달로 변할 때 점점 짧아진다.
- 5** 초저녁에는 태양이 서쪽 지평선 아래에 위치하므로 서쪽 하늘에서 관측되는 달은 태양의 동쪽으로 가까운 곳에 위치하는 초승달이다.
- 6** 그림은 하현달의 모습으로, G 위치에서 있을 때 관측된다. 음력 22~23일경에 관측되며, 자정에 동쪽 하늘에서 떠올라 새벽 6시경(일출)에 남중하고, 해가 뜨면 보이지 않는다.
② 월식은 망일 때 일어날 수 있다.
- 7** 지구에서 볼 때 태양이 달의 왼쪽을 조금 비추므로 달의 모양은 그믐달이다. 해 뜨기 전 태양은 동쪽 지평선 아래에 위치하고 달은 태양보다 서쪽으로 조금 떨어진 곳에 위치하므로 달은 동쪽 하늘에서 보인다.
- 8** 달이 A에서 B까지 이동하는 데 걸린 시간은 항성월로, 약 27.3일이 걸리며 달의 실제 공전 주기이다. 달이 A에서 C까지 이동하는 데 걸린 시간은 삭망월로, 약 29.5일이 걸리며 달의 모양 변화를 기준으로 한 공전 주기이다. 달이 B 위치에 있을 때는 상현달~보름달 사이 모양으로 보인다.



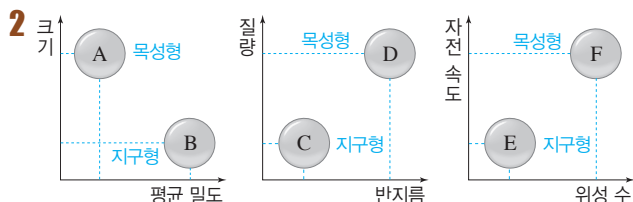
- 9 달이 공전하면서 같은 주기로 자전하기 때문에 지구에서는 항상 달의 같은 면만 보인다. 만약 달이 자전하지 않고 공전 한다면 달의 모든 면을 관측할 수 있을 것이다.
- 10 ③ 삭일 때 일식이 일어날 수 있고, 망일 때 월식이 일어날 수 있지만 삭과 망일 때마다 일식과 월식이 일어나지는 않는다.
⑤ 부분 월식은 달의 일부가 지구의 본그림자를 지날 때 일어난다.
- 11 하루 중 해수면의 높이가 가장 높 때는 만조이고, 사리는 한 달 중 만조와 간조의 해수면의 높이 차가 가장 큰 때이다.
- 12 태양, 지구, 달이 수직으로 배열될 때(B, D) 한 달 중 만조와 간조의 해수면의 높이 차가 가장 작은 조금이 나타난다.
- 13 양력은 태양의 운동을 기준으로 만든 달력이고, 달의 모양 변화를 기준으로 만든 달력은 음력이다.

04 태양계 행성과 작은 천체

p. 118~119

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

- 1 목성, 토성, 천왕성, 해왕성은 목성형 행성이다. 목성형 행성은 고리가 있고, 위성 수가 많으며, 질량과 반지름이 지구형 행성보다 크고, 수소나 헬륨과 같이 가벼운 기체로 이루어져 있다.



- 3 (가) 목성형 행성 : 크기가 크고, 위성 수가 많고, 고리가 있으며, 가벼운 기체로 이루어져 있다.
(나) 지구형 행성 : 크기가 작고, 고리가 없으며, 단단한 암석으로 이루어져 있다.
- 4 ② 화성은 지구형 행성에 속한다.
④ 지구형 행성은 목성형 행성에 비해 크기가 작다.
- 5 이산화 탄소로 이루어진 두꺼운 대기가 있고, 표면온도가 매우 높은 행성은 금성이다.
- 6 D 행성은 화성이고, 화성의 양극에는 얼음과 드라이아이스로 된 극관이 있다. 극관의 크기는 겨울에 커지고, 여름에 작아진다.
- 7 ③ 토성은 태양계 행성 중 밀도가 가장 작고, 물보다도 작다.

- 8 (가) 달 표면과 같이 표면에 운석 구덩이가 많은 행성은 수성이다.
(나) 태양에서 가장 먼 곳에서 공전하고 있는 행성은 해왕성이다.
(다) 태양계 행성 중 크기가 가장 큰 행성은 목성이다.
- 9 수성이나 달은 대기가 없기 때문에 표면에 운석 구덩이가 많다.
- 10 소행성대는 화성과 목성 궤도 사이에 존재한다.
- 11 태양 근처에서 태양 반대 방향으로 꼬리가 나타나는 천체는 혜성이다.
- 12 (가) 소행성, (나) 혜성, (다) 유성이다.
⑤ 유성은 우주 공간의 암석 조각이 지구 중력에 끌려 들어와 지구 대기와 마찰로 빛을 내며 타는 것이고, 행성 주위를 공전하는 천체는 위성이다.
- 13 A는 수성, B는 금성, C는 지구, D는 화성, E는 목성, F는 혜성, G는 토성, H는 천왕성, I는 해왕성이다.

05 태양과 천체 관측

p. 120~121

1 ⑤ 2 ⑤ 3 ② 4 ④ 5 ④ 6 ③ 7 ⑤ 8 ①
9 ⑤ 10 ② 11 ③ 12 ④

- 1 태양은 태양계에서 유일하게 스스로 빛을 내는 천체이다.
↳ 우리가 보는 태양의 표면을 광구라고 한다.
- 2 태양의 표면인 광구에서는 흑점과 쌀알무늬를 볼 수 있다.
- 3 (가) 광구 바로 위에 나타나는 붉은색의 얇은 대기층 ➡ 채층
(나) 태양 바깥쪽으로 수백만 km까지 뻗어 있는 진주색의 대기층 ➡ 코로나
(다) 흑점 부근에서 폭발하여 일시적으로 막대한 에너지가 방출되는 현상 ➡ 플레어
- 4 ① 태양은 태양계의 중심에 있고, 자전만 한다.
② 태양의 표면온도는 약 6000 °C이다.
③ 태양은 스스로 빛을 내는 천체로, 이를 항성 또는 별이라고 한다. 행성은 태양 주위를 공전하는 천체이다.
⑤ 태양의 대기는 평소에는 볼 수 없고, 개기 일식 때 관측할 수 있다.
- 5 (가)는 흑점, (나)는 홍염, (다)는 코로나이다.
① (가) 흑점은 광구가 가려지는 개기 일식 때는 볼 수 없다.
② 주위보다 온도가 낮은 것은 (가) 흑점이다.
③ 광구 아래의 대류 현상 때문에 생기는 것은 쌀알무늬이다.
⑤ 채층에서 코로나까지 솟아오르는 불기둥은 (나) 홍염이다.
- 6 ①, ⑤은 흑점의 이동 모습으로 알 수 있는 것이 아니다.
② 흑점의 이동 속도는 위도에 따라 다르다.
④ 흑점이 동에서 서로 이동하므로 태양은 서에서 동으로 자전한다.



- 7** 태양 활동이 활발할 때 태양에서는 홍염이 자주 발생하고, 코로나의 크기가 커지며, 흑점 수가 증가한다. 태양 활동이 활발할 때 지구에서는 델린저 현상이 발생하고, 오로라가 자주 나타난다.
- 8** ① 흑점 수 변화 그래프를 보면 2008년쯤에 극소기였으므로 2013년에는 흑점 수가 점차 증가하고 있을 것이다.
④, ⑤ 지구의 자기 폭풍은 태양 활동이 활발할 때 나타나고, 태양 활동이 활발할 때 태양의 흑점 수가 많아지므로 태양 활동 주기는 자기 폭풍 발생 주기와 대체로 일치한다.
- 9** ①, ③ (가)는 굴절 망원경으로, 빛을 모을 때 볼록렌즈를 사용한다.
②, ④ (나)는 반사 망원경으로, 빛을 모을 때 오목거울을 사용한다.
- 10** B는 접안렌즈이고, 접안렌즈는 상을 확대하여 볼 수 있게 해준다.
- 11** 나. 배율이 낮아 시야가 넓은 보조 망원경으로 관측하려는 천체를 먼저 찾은 후 망원경으로 관측한다.
- 12** 육안으로 보았을 때 한밤중에도 볼 수 있으므로 외행성에 해당하고, 양극 지방에 극관이 보이고 표면에 과거 물이 흐른 흔적을 볼 수 있는 행성은 화성이다.

IV 생식과 발생

01 생식

p. 122

1 ③ 2 ① 3 ④ 4 ④ 5 ⑤ 6 ⑤ 7 ①

- 1** 생식은 생물이 종족을 유지하기 위해 자신과 닮은 자손을 만드는 과정으로, 유성 생식과 무성 생식이 있다.
③ 무성 생식은 모체의 유전 형질을 그대로 물려받기 때문에 우수한 형질만이 자손에게 전달되지는 않는다.
- 2** 분열법은 무성 생식의 한 방법으로, 몸이 둘로 나누어져 각각 새로운 개체가 되는 생식 방법이다.
가, 다. 짙신벌레와 아메바는 분열법으로 번식한다.
나, 모. 히드라와 효모는 출아법으로 번식한다.
리. 곰팡이는 포자 생식으로 번식한다.
- 3** 가, 나. 막걸리에 들어 있는 생물 A는 효모로, 무성 생식을 한다.
다. 효모는 출아법으로 생식하는데, 몸에서 혹과 같은 돌기가 돌아나고, 이 돌기가 점점 자라면서 모체 속에 있던 핵이 분열하여 하나는 모체 속에 남고 다른 하나는 돌기 속으로 들어가게 된다. 이후 돌기가 모체에서 떨어져 나오면 새로운 개체가 된다.

- 4** 버섯은 포자 생식을 하는 생물로, 고사리, 이끼, 곰팡이 등 이와 같은 방법으로 생식한다. 세균은 분열법, 산호와 말미잘은 출아법, 백합은 유성 생식을 한다.
- 5** 식빵의 곰팡이는 포자 생식으로 번식하였고, 적조 현상을 일으킨 원인인 플랑크톤은 분열법으로 번식하였으며, 감자는 영양 생식으로 번식하였다. 이들의 생식 방법은 모두 무성 생식으로, 생식세포의 결합 없이 자손을 만든다.
- 6** 영양 생식으로 번식할 경우 모체의 좋은 형질을 그대로 물려받은 자손을 대량으로 번식시킬 수 있고, 개화와 결실이 빨라 수확 시기를 앞당길 수 있다.
- 7** 유성 생식은 생식세포가 결합하여 자손을 만들기 때문에 생식 과정이 무성 생식에 비해 복잡하고 번식 속도가 느리다.

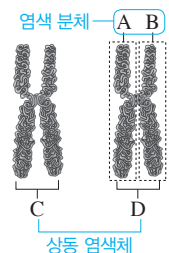
02 염색체와 체세포 분열

p. 123~125

1 ④ 2 ① 3 ⑤ 4 ③ 5 ⑤ 6 ③ 7 ① 8 ③
9 ⑤ 10 ⑤ 11 ⑤ 12 ③ 13 ⑤ 14 ④ 15 ④ 16 ③
17 ② 18 ④

- 1** ① 염색체는 세포 분열 시에만 관찰되고, 세포가 분열하지 않을 때는 실처럼 풀린 염색사 상태로 존재한다.
② 같은 종류의 생물은 같은 수의 염색체 수를 갖는다. 그러나 염색체 수가 같다고 해서 반드시 같은 종류의 생물은 아니다.
③ 염색체는 유전 물질인 DNA와 단백질로 구성되어 있는데, 유전 물질에는 생물의 특징을 결정하는 유전 정보가 들어 있다. 염색체에 있는 각각의 유전 정보를 유전자라고 한다.
④ 남녀 공통으로 가지는 염색체를 상염색체라 하고, 남녀의 성에 따라 차이가 나는 염색체를 성염색체라고 한다.
⑤ 상동 염색체는 모양과 크기가 같은 염색체가 두 개씩 쌍을 이룬 것으로, 부모로부터 각각 하나씩 물려받은 것이다.

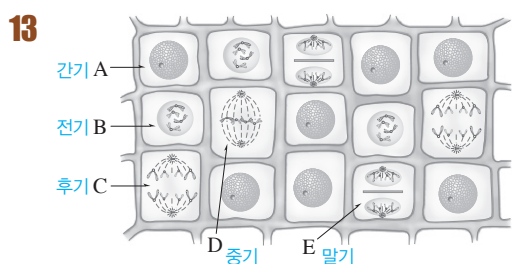
- 2** A와 B는 하나의 염색체를 구성하는 염색 분체이고, C와 D는 모양과 크기가 같은 염색체 2개가 쌍을 이룬 상동 염색체이다. 즉, 염색체는 2개이다.



- 3** ① 사람의 염색체는 총 46개(23쌍)이다.
② 이 사람은 성염색체로 XY를 가지므로, 남성이다.
③ X 염색체와 Y 염색체는 성염색체로, X 염색체는 어머니로부터, Y 염색체는 아버지로부터 물려받은 것이다.
④ 상동 염색체는 모양과 크기가 서로 같은 염색체 2개가 쌍을 이룬 것으로, 부모로부터 각각 한 개씩 물려받은 것이다. 1번에서 쌍을 이룬 염색체가 상동 염색체이다.
- 4** ③ 사람의 염색체는 22쌍(44개)의 상염색체와 1쌍(2개)의 성염색체로 이루어지고, 남성의 성염색체는 XY이다. 즉, 남성의 체세포에 들어 있는 염색체 구성은 $2n=44+XY$ 로 표현된다.



- 5** 체세포에는 모양과 크기가 같은 염색체 2개가 쌍을 이루고 있는데, 이는 각각 부모로부터 하나씩 물려받아 쌍을 이룬 것이므로 염색체 수가 짝수로 표시된다.
- 6** 상동 염색체는 모양과 크기가 같은 염색체가 2개씩 쌍을 이룬 것이므로 4쌍이 있고, 세포 안에 들어 있는 염색체 수는 8개이다.
- 7** ① 모든 생물체는 세포로 이루어져 있으며, 생물체의 크기는 세포의 크기가 아니라 세포의 수에 의해 결정된다.
- 8** ③ 한 변의 길이가 2배 늘어날 때 부피는 8배, 표면적은 4배 증가하였다. 즉, 부피의 증가율이 표면적의 증가율보다 더 크기 때문에 $\frac{\text{표면적}}{\text{부피}}$ 이 작아져 외부와의 물질 교환이 원활하게 이루어지지 않는다. 이 때문에 생물은 성장할 때 세포의 크기가 어느 정도 커지면 더 이상 커지지 않고 분열하여 세포의 수를 늘린다.
- 9** ⑤ 핵분열 과정은 염색체의 모양과 행동 변화를 기준으로 전기, 중기, 후기, 말기로 구분한다.
- 10** ⑤ 간기는 세포 분열 준비기로, 염색체가 실처럼 풀어진 염색사 상태로 존재한다.
- 11** ⑤ 핵막이 사라지고, 염색체와 방추사가 나타나는 시기는 전기(마)이다.
- 12** ③ (가)는 중기, (나)는 말기, (다)는 후기, (라)는 간기, (마)는 전기이다. 체세포 분열 과정은 세포 분열 준비기인 간기(라)를 거쳐 핵분열(전기 → 중기 → 후기 → 말기)과 세포질 분열로 일어난다. 즉, (라) → (마) → (가) → (다) → (나) 순으로 일어난다.

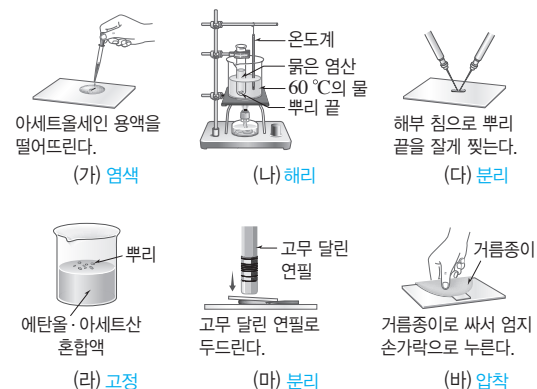


- 13**
- ① 염색체가 처음 나타나기 시작하는 시기는 전기(B)이다.
- ② 세포 주기 중 간기(A)가 가장 길기 때문에 간기의 세포가 가장 많이 관찰된다.
- ③ 염색체가 세포 중앙에 배열되는 시기는 중기(D)이다.
- ④, ⑤ 핵막이 다시 나타나는 시기는 말기(E)로, 핵막이 나타나 2개의 핵이 만들어지고, 염색체가 염색사로 풀어지며 세포질 분열이 시작된다.
- 14** ④ 염색체가 세포 중앙에 배열되어 있는 것으로 보아 핵분열 중기이다. 이 시기는 염색체를 관찰하기에 가장 좋다.
- 15** ④ 체세포 분열 결과 생성된 딸세포는 염색체 수, 모양, 유전 정보가 모세포와 같다.
- 16** 이 세포는 세포질이 밖에서 안으로 오므라들면서 세포가 둘

로 나누어지는 것으로 보아 동물세포이다. 식물세포는 세포 중앙에 세포판이 형성되어 바깥쪽으로 자라면서 세포가 둘로 나누어진다.

⑤ 세포질 분열은 핵분열이 진행되고 난 후에 일어난다.

17



② (나)는 해리 과정으로, 세포 사이의 접착 물질을 녹여 조직을 연하게 하기 위한 과정이다. 세포 분열을 멈추게 하여 세포를 살아 있는 상태 그대로 보존하는 것은 고정(라) 과정이다.

18 ㄴ. 체세포 분열 결과 1개의 모세포로부터 2개의 딸세포가 만들어진다.

03 생식세포 분열

p. 126

1 ⑤ 2 ④ 3 ② 4 ② 5 ⑤



①, ② 생식세포 분열은 생식 기관인 정소와 난소에서 일어나 각각 생식세포인 정자와 난자가 만들어진다.

③ 생식세포 분열은 감수 1 분열과 감수 2 분열로 일어나고, 감수 1 분열에서는 상동 염색체가 분리되고, 감수 2 분열에서는 염색 분체가 분리된다.

④ 생식세포 분열은 연속으로 2회 일어나 1개의 모세포로부터 4개의 딸세포가 만들어진다.

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

- 2** ①, ② (가)에서 상동 염색체가 접합한 2가 염색체가 형성되고, 이후 (나)에서 상동 염색체가 분리되기 시작한다.
- ③, ④ (다) 단계까지 감수 1 분열로 (나) → (다) 단계에서 상동 염색체가 분리되어 염색체 수가 반으로 줄어들고, 이후는 감수 2 분열로 염색 분체가 분리되므로 염색체 수에는 변화가 없다.



⑤ 생식세포 분열 결과 염색체 수가 반으로 줄어들게 되므로, 생물은 세대를 거듭하여도 염색체 수가 일정하게 유지될 수 있다.

3 ② 이 세포는 2가 염색체가 세포 중앙에 배열되어 있는 것으로 보아 감수 1 분열 중기이다.

④ A는 2가 염색체이며, 상동 염색체가 접합하여 만들어진 것으로, 4개의 염색 분체로 이루어진다.

4 ② 호밀의 꽃밥에서는 생식세포 분열이 일어나고, 양파의 뿌리 끝에는 생장점이 있어 체세포 분열이 일어난다.

5 ①, ② (가)는 체세포 분열 과정으로 1회 분열로 2개의 딸세포가 생성되고, 분열 결과 생장 및 재생이 일어난다.

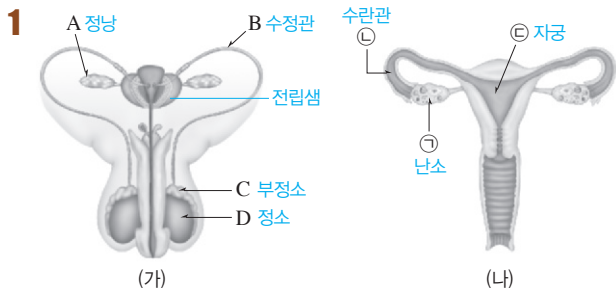
③, ④ (나)는 생식세포 분열 과정으로 연속 2회 분열로 4개의 딸세포가 생성되고, 분열 결과 생식세포가 만들어진다. 생식세포 분열은 생식 기관에서만 일어난다.

⑤ 체세포 분열 결과 생성된 딸세포의 염색체 수는 모세포와 같고, 생식세포 분열 결과 생성된 딸세포의 염색체 수는 모세포의 절반으로 줄어든다.

04 수정과 발생

p. 127~128

1 ④ **2** ②, ④ **3** ④ **4** ④ **5** ③ **6** ② **7** ⑤ **8** ③
9 A : 배란, B : 수정, C : 착상 **10** ② **11** (바) → (가) → (나) → (다) → (마) → (라) **12** ① **13** ⑤ **14** ④



⑤ 정자는 정소(D)에서, 난자는 난소(㉠)에서 만들어진다.

2 ① 정액 성분은 정낭(A)과 전립샘에서 대부분이 생성된다.
 ② 정자는 부정소(C)에 일시적으로 저장되고, 이곳에서 운동 능력을 갖추게 된다.

③ 난자와 정자의 수정은 여성의 생식 기관인 수란관(㉠) 앞부분에서 일어난다.

④ 태아는 자궁(㉡)에서 자라는데, 자궁은 두껍고 탄력 있는 근육으로 되어 있어 태아의 크기가 커짐에 따라 자궁의 크기 도 늘어난다.

⑤ 정자의 이동 경로는 정소(D) → 부정소(C) → 수정관(B) → 요도 → 몸 밖으로, 정낭(A)과 전립샘은 거치지 않는다.

3 ① (가)는 성숙한 난자가 난소에서 배출되는 배란을 나타낸다.

② 난자는 여포 속에 들어 있으며, 여포가 성숙하면서 난자도 성숙한다.

④ 난자가 수정되지 않으면 임신에 대비해 두꺼워졌던 자궁 내막이 허물어져 혈액과 함께 배출되는 월경이 일어난다.

4 ④ 난자는 발생에 필요한 양분을 저장하고 있기 때문에 정자에 비해 크기가 크다.

5 ① 정자와 난자의 수정은 정자가 난자 쪽으로 접근(D) → 정자가 난자의 투명대를 뚫고 난자 속으로 침입(B) → 정자의 핵이 난자의 핵 쪽으로 이동(C) → 정자와 난자의 핵융합(A) → 수정란 형성으로 일어난다.

③ 정자 한 개가 난자 속으로 들어가면 난자의 투명대 성분이 변하여 또 다른 정자의 침입을 막기 때문에 여러 개의 정자가 난자 속으로 들어가지 못한다.

6 ② 배란은 양쪽 난소에서 번갈아 가며 일어나며, 월경 시작일로부터 약 14일 즈음에 일어난다.

7 ①, ④ 난할은 일종의 체세포 분열로, 난할이 거듭될수록 세포 수는 증가하고, 염색체 수는 변함없다.

② 난할은 세포의 크기가 커지는 시기가 거의 없이 진행되므로 세포 분열 속도가 빠르다.

③, ⑤ 난할이 거듭될수록 세포 1개의 크기가 점점 작아지므로 세포질의 양도 감소한다. 그러나 전체적인 크기는 수정란과 거의 비슷하다.

8 ③ 난할은 수정란의 초기 세포 분열로, 세포의 생장 시기가 거의 없으므로 난할을 거듭할수록 세포 1개의 크기는 점점 작아진다.

9 난자는 배란(A)된 후 수란관 앞부분에서 정자와 수정(B)하여 수정란을 형성하고, 수정란은 난할을 반복하면서 자궁으로 이동하여 자궁 내막에 착상(C)한다.

10 ② 배란(A)은 양쪽 난소에서 번갈아 가며 일어난다.

11 사람이 태어나기까지의 과정은 생식세포 형성(바) → 배란(가) → 정자와 난자의 수정(나) → 수정란이 포배가 되어 자궁에 착상(다) → 태반 형성(마) → 출산(라)의 순으로 일어난다.

12 ① 수정란이 포배가 되어 자궁 내막에 착상되면 이때부터 임신이 되었다고 한다.

② 임신이 되면 생식 주기가 중단되므로 월경과 배란이 일어나지 않는다.

③ 태반은 착상이 일어난 후 태아와 모체 사이에 형성된다.

④ 출산은 수정 후 약 266일 후에 일어난다.

⑤ 출산 시 태아는 머리부터 모체 밖으로 나온다.

13 A는 태반, B는 자궁, C는 양수이다.

④ 태반에서 물질 교환은 태아의 모세 혈관과 자궁 내막을 채우고 있는 혈액 사이에서 확산으로 일어나며, 모체와 태아의 혈액은 서로 섞이지 않는다.

⑤ 영양소와 산소는 모체에서 태아 쪽(나)으로 이동하고, 노폐물과 이산화 탄소는 태아에서 모체 쪽(가)으로 이동한다.

14 ④ 태아의 기관은 형성되는 시기와 완성되는 시기가 각 기관에 따라 다르다.