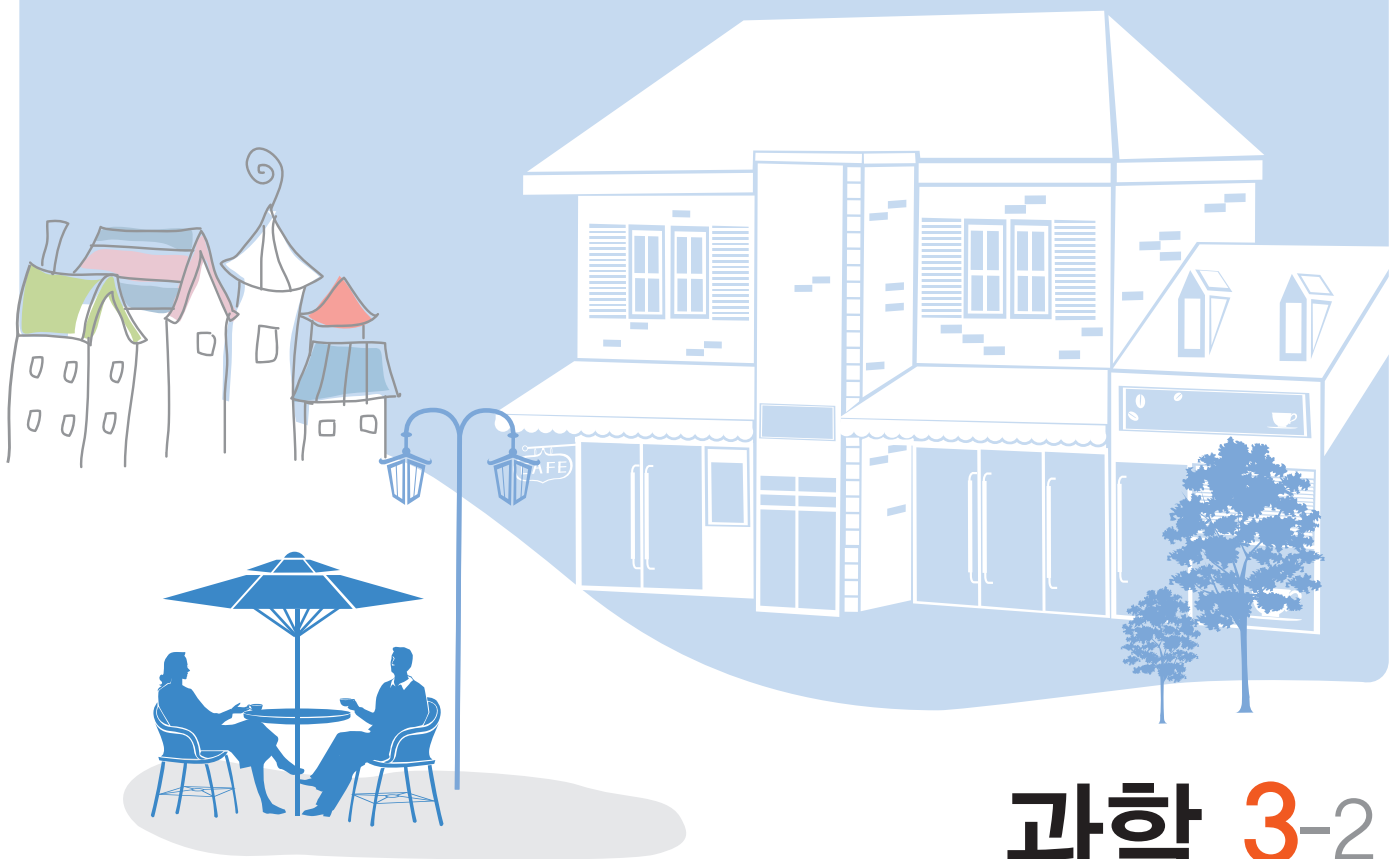


answer & explanation

정답 및 해설



과학 3-2

01강 전류

핵심 체크

p.007

- 1 전류, 전자 2 (1) 전류의 세기 (2) 1000, 0.001 (3) 직렬 (4) 전지 3 ㉠ : 전지, ㉡ : 전구, ㉢ : 전류계
4 (1) ○ (2) ○ 5 전하량 보존 법칙

- 1 전류의 방향과 전자의 이동 방향은 서로 반대이다.
- 2 (2) 1A는 도선의 한 단면을 1초 동안에 6.25×10^{18} 개의 전자가 이동할 때의 전류의 세기이다.
(3) 전류계는 항상 직렬로 연결하고, 병렬로 연결하지 않도록 주의한다.
- 4 전하량은 전류의 세기와 전류가 흐른 시간의 곱과 같다.

기초 다지기

p.008~009

- 01 ③ 02 ③ 03 ④ 04 ⑤ 05 ②
06 ② 07 35C 08 ③ 09 ⑤ 10 ⑤
11 ② 12 ② 13 0.4A 14 전하량 보존 법칙
15 ④

- 01 전구에 불이 켜지는 이유는 전지에 의해 전자가 이동하면서 전류가 흐르기 때문이다.
- 02 전자는 전지의 (-)극에서 (+)극으로 이동하며, 전류는 전지의 (+)극에서 (-)극으로 흐른다.
- 03 도선 (나)에서 전류는 C에서 D쪽으로 흐른다.
- 04 1초 동안 6.25×10^{19} 개의 전자가 이동한 것과 같으므로 전류는 10A이다.
- 05 전류계를 전지에 직접 연결하면 너무 센 전류가 흘러 전류계가 고장날 수 있다.
- 06 (-)단자가 5A에 연결되어 있으므로 최댓값이 5A인 눈금판의 눈금을 읽으면 이 회로의 전류의 세기는 $3.5A = 3500mA$ 이다.
- 07 도선을 통과한 전하량 = 전류의 세기 $\times$ 전류가 흐른 시간 $= 3.5A \times 10s = 35C$
- 08 ③은 저항을 나타낸 것이다.
- 09 전하량 = 전류의 세기 $\times$ 전류가 흐른 시간이므로 전류의 세기와 전류가 흐른 시간에 비례한다.

- 10 전하량 보존 법칙에 의해 직렬 회로에서는 어느 지점에 서나 전류의 세기가 같다.
- 11 전하량(Q) = 전류의 세기(I) $\times$ 전류가 흐른 시간(t)이므로 전류의 세기 $= \frac{40C}{20s} = 2A$ 이다.
- 12 전류계의 (+)단자는 전지의 (+)극 쪽에, (-)단자는 전지의 (-)극 쪽에 직렬로 연결한다.
- 13 전하량 보존 법칙은 처음의 전하량이 보존되는 것이므로 B에 흐르는 전류의 세기는 $I_B = I_C - I_A = 0.6A - 0.2A = 0.4A$ 이다.
- 14 전류가 전기 기구를 통과할 때 전자의 수나 전하량, 전류의 세기는 변화가 없고 전자가 가진 에너지만 소비된다.
- 15 전하량(Q) = 전류의 세기(I) $\times$ 전류가 흐른 시간(t) $= 0.1A \times 600s = 60C$

실력 다지기

p.010~011

- 01 ⑤ 02 ④ 03 ④ 04 ④ 05 전류계를 전지와 직접 연결하면 너무 센 전류가 흘러 고장날 수 있으므로 전지에 직접 연결하지 않아야 한다. 06 ③
07 ② 08 ② 09 ② 10 3C 11 ④ 12 ⑤ 13 ③

- 01 전류가 흐르지 않더라도 도선 내의 전자들은 불규칙하게 여러 방향으로 운동한다.
- 02 그림 (가)와 같이 전자들이 여러 방향으로 불규칙하게 운동하면 전류가 흐르지 않고, 그림 (나)와 같이 전자가 $C \rightarrow D$ 방향으로 이동하면 전류는 $D \rightarrow C$ 방향으로 흐른다.
- 03 바늘이 왼쪽으로 이동하였으므로 전류계의 (+)단자와 (-)단자가 반대로 잘못 연결된 것이다.
- 04 2A의 전류가 5초 동안 흐르면 $6.25 \times 10^{18} \times 2 \times 5 = 6.25 \times 10^{19}$ 개의 전자가 이동한다.
- 06 전하량 = 전류의 세기 $\times$ 전류가 흐른 시간이므로 $\frac{18C}{1.5A} = 12초$ 이다.
- 07 전류계를 전구의 양쪽에 직렬로 연결하여 두 지점에서 전류의 세기를 비교해야 한다.
- 08 전하량(Q)은 전류의 세기(I)와 전류가 흐른 시간(t)에 비례한다.

- 09 직렬 연결된 회로의 경우 각 전구에 흐르는 전류의 세기는 같다. 병렬 연결된 회로의 경우 나누어진 도선에 각각 흐르는 전류의 세기의 합은 도선이 나누어지기 전이나 도선이 합쳐진 후의 전류의 세기와 같다.
- 10 전구 A와 B는 나누어진 두 선에 각각 병렬 연결되어 있고, A와 B에서의 전류의 합은 C에서의 전류의 값과 같다.
 $\therefore 0.3\text{ A} \times 10\text{ s} = 3\text{ C}$
- 11 측정하려는 전류가 0.4 A 정도이므로 (-)단자의 500 mA에 (가)를 연결하고, (나)는 (+)단자에 연결한다.
- 12 건전지에서 나가는 전자의 수는 돌아올 때의 전자의 수와 같다. 그러나 전자들이 가진 에너지는 전기 기구를 지날 때마다 잃게 되어 회로를 다 돌았을 때에는 건전지에서 받은 에너지를 모두 잃어버리게 된다.
- 13 5초 동안 1 A의 전류가 흘렀으므로 5 C이고, 이때 도선의 단면을 통과한 전자의 개수는 $5 \times 6.25 \times 10^{18}$ 개이다.

02장 전압과 전기 저항

핵심 체크

p.013

- 1 전압 2 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × 3 (1) 전기 저항 (2) 원자 (3) 길이 (4) 비례, 반비례 4 도체, 절연체
- 2 (2) 전압의 크기를 알 수 없을 때에는 전압계의 (-)단자를 최댓값부터 연결한다.
 (4) 병렬 연결에서 전체 전압은 전지 1개의 전압과 같다.
- 3 전기 저항은 전자들이 이동하면서 원자와 충돌하기 때문에 생긴다.

기초 다지기

p.014~015

- 01 ② 02 ⑤ 03 ④ 04 2.5 V 05 ①
 06 ② 07 ④ 08 ③ 09 ⑤ 10 ② 11 ①
 12 ③ 13 10 Ω

- 01 전압계는 회로에 병렬로 연결한다.
- 02 물의 높이 차이(수압)는 전압에 비유할 수 있다.

- 03 전류계는 직렬로, 전압계는 병렬로 연결한다. 이때 (+)단자는 전지의 (+)극 쪽에 (-)단자는 전지의 (-)극 쪽에 연결한다.
- 04 3 V인 (-)단자에 연결하였으므로 전압은 2.5 V이다.
- 05 수압을 전압에, 물줄기의 세기를 전류의 세기에 비유하면 수압이 높을수록 물줄기가 세지므로 전압이 높을수록 전류가 세게 흐른다는 것을 알 수 있다.
- 06 전지를 병렬 연결하면 전지의 개수에 관계없이 전압이 일정하고, 전지를 1개 연결할 때보다 더 오래 사용할 수 있다.
- 07 **오답풀이**
 ①, ②, ③, ⑤의 전체 전압은 4.5 V이고, ④의 전체 전압은 1.5 V이다.
- 08 전지를 직렬 연결할수록 전구가 밝아지고, 전지를 병렬 연결할수록 오랫동안 사용할 수 있다.
- 09 니크롬선의 저항은 니크롬선의 길이에 비례하고 단면적에 반비례한다.

오답풀이

- ① $\frac{3\text{ cm}}{3\text{ cm}^2} = 1$, ② $\frac{2\text{ cm}}{3\text{ cm}^2} \div 0.67$, ③ $\frac{1\text{ cm}}{2\text{ cm}^2} = 0.5$,
 ④ $\frac{3\text{ cm}}{2\text{ cm}^2} = 1.5$, ⑤ $\frac{3\text{ cm}}{1\text{ cm}^2} = 3$

- 10 저항이 클수록 전류가 흐르기 어려워진다.
- 11 전자와 원자의 충돌에 의해 전기 저항이 발생하는 것을 알 수 있는 모형으로 못의 배열은 원자의 배열에 비유할 수 있다.
- 12 전기 저항의 크기에 영향을 미치는 요인은 물질의 종류, 도선의 길이와 단면적이다.
- 13 (나)의 길이는 (가)의 $\frac{1}{2}$ 배이고, 단면적은 (가)와 동일하다. 전기 저항은 도선의 길이에 비례하고 단면적에 반비례하므로 (나)의 저항은 $20\ \Omega \times \frac{1}{2} = 10\ \Omega$ 이다.

실력 다지기

p.016~017

- 01 ③ 02 측정 전압이 15 V 이상이므로 (-)단자를 연결한 선을 30 V 쪽으로 옮겨야 한다. 03 ⑤
 04 ② 05 (가) : 4.5 V, (나) : 6 V 06 ② 07 ②
 08 ① 09 ③ 10 물질의 종류에 따라 물질을 구성하는 원자의 종류와 배열 상태가 다르므로 저항의 크기도 달라진다. 11 4.5 V 12 ⑤ 13 ~~가~~

- 01 ㉠ 전구나 저항 없이 전지와의 직접 연결이 가능한 것은 전압계이다.
㉡ 전류계는 직렬로, 전압계는 병렬로 연결한다.
- 03 (나) 회로의 전압이 (가) 회로의 전압보다 2배 높으므로 전류의 세기도 더 크다.
- 04 전지를 직렬 연결하면 전압은 전지의 개수에 비례하여 증가하고, 전지를 병렬 연결하면 전압은 전지의 개수에 관계없이 일정하다.
- 05 전지를 직렬 연결하면 연결된 전지의 개수만큼 전압이 높아지고, 병렬 연결하면 전압의 변화가 없다.
- 06 ㉠ : 6 V, ㉡ : 1.5 V, ㉢ : 4.5 V, ㉣ : 3 V
따라서 ㉠ - ㉢ - ㉣ - ㉡ 순으로 전압이 낮아진다.
- 07 전기 저항은 도선의 길이에 비례하고 단면적에 반비례하므로
 $A : B : C = \frac{10}{1} : \frac{60}{2} : \frac{60}{3} = 1 : 3 : 2$ 이다.
- 08 (가) : (나) = $\frac{10 \text{ cm}}{1 \text{ cm}^2} : \frac{5 \text{ cm}}{4 \text{ cm}^2} = 8 : 1$ 이다.
따라서 (가)의 전기 저항이 8Ω이므로 (나)의 전기 저항은 1Ω이다.
- 09 절연체는 저항이 매우 커서 전류가 잘 흐르지 않는 물질로 유리, 고무, 자기 등이 있다.
- 11 전압계 B의 전압이 1.5 V를 가리키므로 병렬로 연결된 전지 2개의 전압은 1.5 V이다. 따라서 직렬로 연결된 전지 2개의 전압은 3 V이고, 전체 전압은 4.5 V가 되므로 전압계 A의 눈금은 4.5 V를 나타낼 것이다.
- 12 ㉤의 전지 연결이 전체 전압이 가장 낮으므로 전구의 밝기가 가장 어둡다.
- 13 1.5 V 전지 5개를 연결하면 7.5 V를 얻을 수 있다. 이때 전지의 (+)극은 (+)단자에, 전지의 (-)극은 (-)단자에 연결해야 한다.

03장 저항의 연결, 전기 에너지

기초 다지기

p.020~021

- 01 ㉢ 02 ㉢ 03 ㉡ 04 전류가 흐르면 전자가 이동하면서 원자와 충돌하여 원자의 운동이 활발해지기 때문에 열이 발생한다. 05 ㉣ 06 ㉠
07 ㉣ 08 ㉣ 09 ㉢ 10 ㉡ 11 ㉠ 12 ㉠
13 ㉡ 14 ㉠, ㉡

- 01 저항 = $\frac{\text{전압}}{\text{전류}} = \frac{3 \text{ V}}{0.2 \text{ A}} = 15 \Omega$ 이다.
- 02 그래프에서 기울기의 역수가 저항이다. 니크롬선의 길이가 반으로 줄어들면 저항의 크기가 $\frac{1}{2}$ 배로 작아지므로 기울기는 2배 커진다.
- 03 각 저항에 걸리는 전압은 저항의 크기에 비례하므로 저항값에 따라 다르다.
- 05 저항의 직렬 연결에서 전체 저항은 각 저항의 합과 같으므로 $10 \Omega + 10 \Omega = 20 \Omega$ 이다.
- 06 $I = I_1 = I_2$ 이므로
 $\frac{V}{R} = \frac{3 \text{ V}}{20 \Omega} = 0.15 \text{ A}$, $V_1 = 10 \Omega \times 0.15 \text{ A} = 1.5 \text{ V}$
- 07 병렬 연결에서 각 저항에 걸리는 전압은 전체 전압과 같다.
- 08 $\frac{1}{R} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6} = \frac{3}{6}$
 $\therefore R = 2 \Omega$, $I = \frac{12 \text{ V}}{2 \Omega} = 6 \text{ A}$
또는 $I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{12 \text{ V}}{3 \Omega} = 4 \text{ A}$, $I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{12 \text{ V}}{6 \Omega} = 2 \text{ A}$
 $\therefore I = I_1 + I_2 = 6 \text{ A}$
- 09 병렬로 연결된 3Ω과 6Ω의 합성 저항은
 $\frac{1}{R} = \frac{1}{3} \Omega + \frac{1}{6} \Omega$ 에서 $R = 2 \Omega$ 이다. 이 회로의 전체 저항은 $2 \Omega + 3 \Omega = 5 \Omega$ 이므로 전체 전류 = $\frac{15 \text{ V}}{5 \Omega} = 3 \text{ A}$ 이다.
따라서 3Ω의 저항에 흐르는 전류는 전체 전류와 같으므로 3 A이다.
- 10 A의 3Ω의 저항에 흐르는 전류가 3 A이므로 전압은 $3 \Omega \times 3 \text{ A} = 9 \text{ V}$ 이다. 그리고 B와 C에 걸리는 전압은 각각 $15 \text{ V} - 9 \text{ V} = 6 \text{ V}$ 이다.
- 11 전지는 직렬로 연결하고, 전구는 병렬로 연결할 때에 전구가 가장 밝다.
- 12 전기 기구들은 모두 병렬로 연결되어 있으므로 각 전기 기구에 흐르는 전류가 모두 모이는 (가)에서 전류가 가장 많이 흐른다.
- 13 전압과 전류의 세기가 일정할 때 발열량은 전류가 흐른 시간에 비례한다.
- 14 플러그를 콘센트에서 뽑을 때에는 플러그를 손으로 잡고 뽑아야 한다.

실력 다지기

p.022~023

- 01 ① 02 ③ 03 한 전기 기구의 스위치를 끄더라도 다른 전기 기구에 영향을 미치지 않기 때문이다.
04 2 A, 3 A 05 ⑤ 06 ⑤ 07 A=D=E>B=C 08 ①, ④ 09 ㉠ 10 ②
11 ③ 12 ① 13 ⑤

01 도선에 흐르는 전류의 세기는 전압에 비례하고 저항에 반비례하므로 그래프에서 기울기가 급할수록 저항값이 크다.

02 3Ω의 저항에 걸리는 전압은 $3\Omega \times 1A = 3V$ 이다.

03 가정에서 사용하는 전기 기구를 병렬로 연결하면 각 전기 기구에 걸리는 전압이 모두 같다.

04 5Ω에 흐르는 전류(I_1)는 $\frac{10V}{5\Omega} = 2A$ 이고, 전체 전류가 5A이므로 저항 R에 흐르는 전류(I_2)는 $5A - 2A = 3A$ 이다.

05 스위치를 닫으면 전체 저항이 $\frac{1}{2}$ 이 되므로 전체 전류는 2배가 된다.

06 (가)의 전체 전류 : $\frac{6V}{2\Omega} = 3A$,
(나)의 전체 전류 : $\frac{6V}{3\Omega} = 2A$,
(다)의 전체 전류 : $\frac{6V}{\frac{2}{3}\Omega} = 9A$

07 전구에 전류가 많이 흐를수록 전구의 밝기는 밝아진다.

08 집게 달린 전선을 이용하여 샤프심 양 끝을 연결하면 전류가 흐른다. 이때 샤프심에서 빛이 나면서 끊어지며, 샤프심이 짧고 굵을수록 더 빨리 끊어진다.

09 오답풀이

- ㉠ 열량계 속 물의 양이 많아지면 같은 열량일 때 온도 변화가 작아진다.
㉡ 니크롬선에서 발생하는 열에너지는 전류가 흐른 시간에 비례한다.

10 냉장고에 음식을 보관할 때는 반드시 식혀서 보관하고 음식물을 가득 채우지 않도록 한다.

11 오답풀이

- ㉢ 4Ω에 걸리는 전압은 $4\Omega \times 2A = 8V$ 이다.
㉣ 병렬로 연결된 저항값이 다르므로 B와 C점에 흐르는 전류의 세기는 다르다.

12 전구에 전류가 많이 흐를수록 전구의 밝기가 밝으므로, 전지를 직렬 연결하고 전구는 병렬 연결할수록 전구의 불빛이 밝다.

13 1kg의 물을 1°C 높이는 데 1kcal의 열량이 필요하므로 필요한 열량은 $1kcal/kg \cdot ^\circ C \times 30kg \times 40^\circ C = 1200kcal$ 이다. $1kcal = 4200J$ 이므로 필요한 전기 에너지는 $1200 \times 4200J = 5040000J$ 이다.

04 대단원 마무리

p.024~028

- 01 ⑤ 02 ③ 03 ⑤ 04 ⑤ 05 1500mA
06 ② 07 ② 08 0.6A 09 ② 10 ④
11 ② 12 ⑤ 13 A : 3V, B : 6V 14 ①
15 ② 16 ③, ④ 17 ⑤ 18 ④ 19 ⑤
20 ⑤ 21 ① 22 20Ω 23 ⑤ 24 14Ω
25 ⑤ 26 3Ω 27 ② 28 ④ 29 ⑤
30 ⑤ 31 ③ 32 ① 33 ② 34 ④

01 오답풀이

- ① ㉠은 원자핵, ㉡은 전자이다.
② 전류는 A에서 B 방향으로 흐르고 있다.
③ 전자는 전류와 반대 방향으로 이동한다.
④ 전자가 일정한 방향으로 이동하고 있으므로 전류가 흐르고 있다.

02 도선의 한 단면을 1초 동안 지나간 전자의 수가 6.25×10^{18} 이므로 전류의 세기는 1A이다.

04 회로에 흐르는 전류의 세기를 알 수 없을 때에는 전류계의 (-)단자를 가장 큰 값부터 연결한다.

05 (-)단자가 5A에 연결되어 있으므로 최댓값이 5A인 눈금판의 눈금을 읽으면 1.5A이므로 1500mA가 된다.

06 ①은 전구, ③은 스위치, ④는 전압계, ⑤는 전지이다.

07 회로 내의 기구들을 기호로 나타내고 선으로 연결하면 된다.

08 전하량 보존 법칙에 의해 전구 A, B에 흐르는 전류의 세기가 같으므로 전구 B에 흐르는 전류

$$= \frac{\text{전하량}}{\text{전류가 흐른 시간}} = \frac{6C}{10s} = 0.6A \text{이다.}$$

09 병렬 연결된 회로의 경우 나누어진 도선에 흐르는 전류의 세기의 합은 나누어지기 전의 도선에 흐르는 전류의 세기와 같다.

- 10 전하량 보존 법칙에 의해 A점에 흐르는 전류는 3A이다. 3A의 전류가 30초 동안 흐를 때 이동한 전자의 수는 $3 \times (6.25 \times 10^{18}) \times 30$ 이므로 5.625×10^{20} 개이다.
- 11 전압의 단위는 V(볼트)를 사용한다.
- 12 전압계의 최대값을 넘지 않는 범위에서 사용하므로 15V라고 써여진 (-)단자에 도선을 연결하면 된다.
- 13 병렬로 연결되어 있는 전구에는 같은 크기의 전압이 걸리므로 A 전구는 3V, B 전구는 $9V - 3V = 6V$ 의 전압이 걸린다.
- 14 전류계는 회로에 직렬로, 전압계는 회로에 병렬로 연결한다. (+)단자는 전지의 (+)극 쪽에, (-)단자는 전지의 (-)극 쪽에 연결해야 한다.
- 15 ㉠은 1.5V, ㉡과 ㉢은 3V, ㉣은 4.5V, ㉤은 6V이다.
- 16 전지를 같은 극끼리 병렬로 연결하면 전체 전압은 변함이 없고, 사용 시간은 늘어난다.
- 17 전지의 개수를 증가시키면서 전지를 병렬 연결하면 최대 사용 시간은 개수에 비례하여 증가하지만 전체 전압은 전지 1개인 경우와 같다.
- 18 저항의 크기는 도선의 길이에 비례하고, 단면적에 반비례한다.
- 19 물질마다 저항이 다른 것은 기둥의 배열이 달라 구슬의 충돌 정도가 달라지는 것에 비유할 수 있다.
- 20 저항 = $\frac{\text{전압}}{\text{전류}}$ 이므로 각 니크롬선의 저항의 비는 $A : B : C = \frac{1V}{2A} : \frac{2V}{1A} : \frac{4V}{1A} = 1 : 4 : 8$ 이다. 도선의 길이는 저항에 비례하므로 각 니크롬선의 길이를 비교하면 $A < B < C$ 이다.
- 21 전류가 일정할 때 전압은 저항에 비례한다.
- 22 저항 = $\frac{\text{전압}}{\text{전류}} = \frac{3V}{0.15A} = 20\Omega$
- 23 ①은 $\frac{3}{2}\Omega$, ②는 2Ω , ③은 $\frac{3}{2}\Omega$, ④는 $\frac{11}{6}\Omega$, ⑤는 3Ω 이다.
- 24 회로의 전체 저항 = $\frac{12V}{0.5A} = 24\Omega$
 $\therefore R = 24\Omega - 10\Omega = 14\Omega$
- 25 저항의 병렬 연결에서 각 저항에 흐르는 전류의 세기는 저항의 크기에 반비례하고, 각 저항에 걸리는 전압은 같다.
 $\therefore I_1 : I_2 : I_3 = \frac{1}{1\Omega} : \frac{1}{2\Omega} : \frac{1}{3\Omega} = 6 : 3 : 2$

$$26 R = 2\Omega + \left(\frac{1}{\frac{1}{2} + \frac{1}{2}} \right) \Omega = 3\Omega$$

$$27 \text{ 스위치를 열었을 때의 전류 : } \frac{12V}{4\Omega + 8\Omega} = 1A$$

스위치를 닫았을 때의 전체 저항 :

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{12} + \frac{1}{(4+8)} = \frac{2}{12}, R = 6\Omega$$

$$\text{스위치를 닫았을 때의 전류 : } \frac{12V}{6\Omega} = 2A$$

따라서 ㉠ : ㉡ = 1 : 2

28 저항의 직렬 연결에서 각 저항에 걸리는 전압의 크기는 저항에 비례하므로 2 : 3 : 1이다.

29 전구의 밝기는 직렬로 연결하는 전지의 수가 많을수록, 병렬로 연결하는 전구의 수가 많을수록 전구가 밝다.

30 퓨즈는 가정에서 사용하는 최대 허용 전류보다 약간 낮은 용량을 사용한다.

31 전기 에너지는 전류, 전압, 전류가 흐른 시간의 곱으로 나타낸다.

32 라디오는 전기 에너지를 소리 에너지로 전환하여 사용하는 전기 기구이다.

33 도선에 전류가 흐르면 자유 전자가 이동하면서 원자와 충돌하기 때문에 열이 발생한다.

34 전류의 열작용에 의한 물의 온도 변화는 발열량에 비례하고 전압과 전류가 일정할 때 발열량은 전류가 흐른 시간에 비례한다. 따라서 10°C에서 20°C로 되는데 걸리는 시간이 3분이라면 20°C에서 60°C 되는데 걸리는 시간은 4배인 12분이다.

체크! 탐구 활동

p.029

1-1 30Ω 1-2 ④ 2-1 ② 2-2 ②

$$1-1 \text{ 저항} = \frac{\text{전압}}{\text{전류}} = \frac{3V}{0.1A} = 30\Omega$$

1-2 전압과 전류의 관계 그래프의 기울기는 저항을 나타낸다.

2-1 발열량은 열량계 내의 물의 양과는 관계없으며, 다만 물의 양에 따라 온도 변화에 도달하는 시간이 달라진다.

2-2 발열량은 전류가 흐른 시간에 비례하므로 3kcal이다.

05강 전해질과 비전해질

핵심 체크

p.031

1 ㉠, ㉡, ㉢ 2 (1) ○ (2) × (3) × 3 ㉤ 4 (1) Cl^- (2) MgCl_2 (3) 2Na^+ (4) CH_3COO^-

- 전해질은 고체 상태에서는 전류가 흐르지 않지만 수용액 상태나 용융 상태에서 전류가 흐르는 물질이다.
- (3) 전해질 수용액에 전류를 흘려 주면 양이온은 (-)극으로, 음이온은 (+)극으로 이동한다.
- 나트륨 이온은 (+)전하를 띠므로 (-)극으로 이동한다.

기초 다지기

p.032~033

01 ㉣ 02 ㉢ 03 ㉣ 04 ㉠, ㉡, ㉢ 05 ㉤
06 ㉡ 07 ㉢ 08 ㉡ 09 ㉠ 10 ㉣
11 A-C-B 12 ㉠

- ㉤ 전해질 수용액에서 (+)전하의 총량과 (-)전하의 총량이 같다.
- 전해질은 고체 상태에서는 전류가 흐르지 않으나 수용액 상태에서는 전류가 흐르는 물질이다.
- 전해질과 비전해질은 수용액 상태에서의 전기 전도성으로 구분한다.
- 설탕은 비전해질, 염화 나트륨은 전해질임을 알 수 있는 모형이다.
- 염화 구리(II) 수용액에는 염화 구리(II)가 이온화하여 생성된 구리 이온과 염화 이온이 존재한다.
- 물에 녹아 양이온과 음이온의 개수비가 1 : 2로 생성되므로 양이온의 전하량과 음이온의 전하량의 비는 2 : 1 이어야 한다.
 $\Rightarrow \text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}_2^-$
- A는 약전해질, B는 비전해질, C는 강전해질이다.
- 전해질 수용액에 일정한 전압으로 전류를 흘려 주면 농도가 증가할수록 전류가 강하게 흐르지만 농도가 어느 한계 이상이 되면 전류의 세기는 더 이상 증가하지 않는다.
- (-)극으로 이동하는 물질은 (+)전하를 띤 입자이므로 칼륨 이온(K^+)이다.

10 전류가 흐를 때 양이온은 (-)극으로 음이온은 (+)극으로 이동하므로 색깔을 띠지 않는 황산 이온(SO_4^{2-})은 (+)극으로 칼륨 이온(K^+)은 (-)극으로 이동한다.

11 수용액의 농도가 증가할수록 전류의 세기는 세지므로 전구의 밝기는 밝아진다. 따라서 A가 가장 밝고, B가 가장 어둡다.

12 칼륨 이온은 +1가의 양이온이므로 황산 칼륨의 이온 화학식은 $\text{K}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{K}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ 이다.

Plus α!

이온화식 쓰는 방법

- 화합물과 이온을 각각의 화학식으로 나타낸다.
- 양이온과 음이온의 전하량의 총합이 0이 되도록 이온 앞에 쓸 계수를 정한다.
- 화살표 왼쪽에 이온화되기 전의 화합물의 화학식을 쓰고, 화살표 오른쪽 이온의 화학식을 쓴다.

실력 다지기

p.034~035

01 ㉣ 02 ㉣ 03 ㉢ 04 (가) : A 수용액, C 수용액 (나) : A 수용액 > C 수용액 05 ㉠, ㉡, ㉢
06 ㉠ 07 ㉢ 08 3개 09 ㉠ 10 ㉣

- 도체는 고체 상태에서 전류가 잘 흐르는 물질이고, 전해질은 고체 상태에서는 전류가 흐르지 않지만 수용액 상태에서는 전류가 흐르는 물질이며 비전해질은 고체 상태와 수용액 상태 모두에서 전류가 흐르지 않는 물질이다.
- (가)는 물에 녹아 수용액 상태에서 전류가 흐르므로 전해질이고, (나)는 전류가 흐르지 않으므로 비전해질이다.
- 고체 상태에서 전하를 띤 입자로 이루어져 있어도 이온이 강한 정전기적 인력에 의해 결합되어 이동하지 못하면 전류가 흐르지 않는다. 물에 녹더라도 이온화되지 않으면 전해질이 아니다.
- A는 강전해질, B는 비전해질, C는 약전해질을 나타낸 모형이다. B 수용액에서는 전류가 흐르지 않으며, 전류의 세기는 강전해질이 녹은 수용액에서 더 강하다.
- 강전해질은 수용액 상태에서 거의 대부분이 이온화되어 전류가 강하게 흐르고, 약전해질은 수용액 상태에서 일부만이 이온화되어 전류가 약하게 흐른다.
- 크로뮴산 칼륨에서 크로뮴산 이온(CrO_4^{2-})은 노란색을 띠므로 노란색이 이동하는 A극 쪽이 (+)극이다.

- 07 ㉔ 이온 결합 물질은 고체 상태로 있을 때 이온이 정전기적 인력에 의해 결합하고 있어 자유롭게 이동하지 못한다.
- 08 NH_4Cl 은 NH_4^+ 과 Cl^- 이 1 : 1로 결합되어 있으므로 $\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-$ 으로 이온화한다.
- 09 Na_2CO_3 은 입자 1개가 이온화 될 때 양이온 2개와 음이온 1개로 나누어지는 물질이다.
- 10 고체 설탕은 전하를 띠지 않는 설탕 분자들로 이루어져 있다.

06강 양금 생성 반응

핵심 체크

p.037

- 1 (1) 양금 (2) 구경꾼 2 (1) × (2) ○ (3) ○ 3
 $\oplus : \text{Ag}^+$, $\ominus : \text{SO}_4^{2-}$, $\oplus : \text{CaCO}_3$, $\oplus : \text{노란색}$ 4
 Cl^- 5 양이온

- 1 양금 생성 반응은 서로 다른 전해질 수용액을 섞을 때 양이온과 음이온이 강하게 결합하여 양금을 생성하는 반응이다.
- 2 (1) 전해질 수용액 중에는 양금을 생성하지 않는 경우도 있다.

기초 다지기

p.038~039

- 01 ④ 02 ③ 03 ① 04 ② 05 ④
 06 ① 07 ① 08 ② 09 ② 10 ㉔ 11
 (가) : CaCl_2 , (나) : Na_2CO_3 12 ②

- 01 염화 나트륨(NaCl) 수용액과 질산 바륨($\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$) 수용액이 반응하면 양금이 생성되지 않는다.
- 02 염화 나트륨 수용액 속의 염화 이온(Cl^-)과 질산 은 수용액 속의 은 이온(Ag^+)이 염화 은의 양금을 생성한다.
- 03 질산 납($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$) 수용액 속의 이온 중 넣어 준 아이오딘화 칼륨(KI) 수용액과 반응하여 양금을 생성하면서 그 개수가 점차 감소하다가 없어지는 이온은 납 이온이다. 그리고 반응에 참여하지 않는 구경꾼 이온인 칼륨 이온은 넣어 주는 만큼 개수가 점점 증가한다.

- 04 염화 칼슘(CaCl_2) 수용액, 염화 칼륨(KCl) 수용액, 염화 나트륨(NaCl) 수용액에 공통적으로 들어 있는 이온은 염화 이온(Cl^-)이다. Cl^- 은 질산 은(AgNO_3) 수용액의 은 이온(Ag^+)과 반응하여 염화 은(AgCl)의 흰색 양금을 생성한다.

- 05 양금 생성 반응에 참여하는 Cl^- 은 넣어 준 질산 은 수용액 속의 Ag^+ 과 반응하여 양금을 생성하므로 그 개수가 점점 감소한다.

- 06 주어진 모형에서 양금을 이루는 물질의 양이온과 음이온의 개수비는 1 : 2이다.

- 07 전선 A는 양이온인 납 이온(Pb^{2+})이 끌려와야 하므로 (-)극에 연결해야 한다.

- 08 납 이온과 카드뮴 이온은 황화 이온과 반응하여 검은색의 황화 납 양금과 노란색 황화 카드뮴 양금을 생성한다.

- 09 (가)에서 염화 바륨 수용액을 이용하면 황산 나트륨 수용액의 황산 이온을 검출할 수 있다. 따라서 과정 (나)는 황산 나트륨 수용액의 나트륨 이온을 검출할 수 있는 불꽃 반응 실험이 적당하다.

- 10 (나)는 은 이온과 황산 이온이 결합하여 생성된 Ag_2SO_4 이고, (다)는 칼슘 이온과 황산 이온이 결합하여 생성된 CaSO_4 이다.

- 11 (가)에서는 양이온과 음이온이 1 : 2의 개수비로 존재하므로 염화 칼슘(CaCl_2) 수용액이고, (나)는 양이온과 음이온이 2 : 1의 개수비로 존재하므로 탄산 나트륨(Na_2CO_3) 수용액이다.

- 12 불꽃 반응색이 보라색을 나타내는 것은 칼륨 성분을 포함하며, 질산 은(AgNO_3) 수용액과 흰색 양금을 생성하는 것은 염화 이온(Cl^-)을 포함한 것이다.

실력 다지기

p.040~041

- 01 ② 02 CaCO_3 03 ④ 04 ② 05 ②
 06 ⑤ 07 ① 08 ① 09 ㉔, ㉕ 10 ㉕
 11 ③

- 01 알짜 이온은 반응에 참여하여 양금을 생성하는 이온이므로 Ca^{2+} 과 CO_3^{2-} 이고, 구경꾼 이온은 반응에 참여하지 않고 그대로 남아 있는 이온이므로 Na^+ 과 Cl^- 이다.

- 02 CaCO_3 만 흰색 양금을 생성하고, 나머지 NaOH 나 CaCl_2 는 물에 녹는다.

- 03 A는 염화 칼슘 수용액 중 양금 생성 반응에 참여하는 이온인 칼슘 이온(Ca^{2+})이고, B는 구경꾼 이온인 염화 이온(Cl^-), C는 구경꾼 이온인 나트륨 이온(Na^+)이다.
- 04 질산 은(AgNO_3) 수용액이나 황산 나트륨(Na_2SO_4) 수용액 모두와 양금을 생성하는 물질은 염화 이온(Cl^-)과 바륨 이온(Ba^{2+})을 포함한 염화 바륨이다.
- 05 황산 나트륨(Na_2SO_4) 수용액과 반응하여 흰색 양금을 생성하므로 바륨 이온(Ba^{2+})이 존재하며, 질산 은(AgNO_3) 수용액과 반응하여 흰색 양금을 생성하므로 염화 이온(Cl^-)이 존재한다.
- 06 (나) 수용액의 탄산 이온은 양금을 생성하므로 그 개수는 (나)가 (다) 수용액에서보다 많다.
- 07 Na^+ , K^+ 등의 일부 금속 이온은 양금을 생성하지 않으므로 불꽃 반응색으로 검출한다.
- 08 (가)에 의해 나트륨을 포함한 물질과 칼륨을 포함한 물질로 구분되므로, (가)는 나트륨과 칼륨 성분을 구분하기에 적합한 불꽃 반응 실험이다. (나)에 의해 염화 나트륨과 황산 나트륨이 구분되려면 두 물질 중 어느 한 가지와 양금을 생성하는 수용액을 이용해야 한다.
- 09 물감의 노란색은 양금 색깔에 의해 나타난다.
- 10 이 지역의 지하수 속에는 탄산 이온과 반응하여 흰색 양금을 생성하는 양이온이 들어 있고, 염화 이온, 칼슘 이온과 양금을 생성하는 이온은 들어 있지 않다.
- 11 시험관 B에서 네 종류의 이온은 서로 반응하여 양금이 생기지 않으므로 알짜 이온 반응식을 나타낼 수 없다.

07강 대단원 마무리

p.042~046

- 01 ① 02 설탕은 전하를 띠지 않는 분자이므로 전극으로 이동하지 않기 때문이다. 03 ② 04 ①, ⑤ 05 ㉠, ㉡ 06 ③ 07 ② 08 ⑤ 09 ① 10 ③ 11 ③ 12 ② 13 ④ 14 ④ 15 ② 16 ③ 17 ⑤ 18 PbI_2 19 ① 20 ② 21 ④ 22 ⑤ 23 ③ 24 ③ 25 ⑤

- 01 전해질 수용액의 전류의 세기는 일정 농도까지는 수용액 상태에서 존재하는 이온의 수 즉, 단위 부피당 이온의 수에 비례한다.

- 03 물질 A는 이온으로 나누어지는 전해질이고, B는 이온화되지 못하고 분자 상태로 녹아 있는 비전해질이다.
- 04 물질 A는 물에 녹아 전류가 흐르므로 전해질이고, B는 물에 녹지만 전류가 흐르지 않으므로 물에서 이온화되지 않는 비전해질이다. C는 고체 상태에서 전류가 흐르므로 도체이다.
- 05 (다)는 비전해질인 설탕 수용액에 전원을 연결했을 때이므로 전하를 띠지 않는 분자는 각 전극 쪽으로 이동하지 않는다.
- 06 NH_4Cl 은 NH_4^+ 과 Cl^- 이 1:1로 결합되어 있으므로 $\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{Cl}^-$ 으로 이온화한다.
- 07 같은 농도로 녹였을 때 전류의 세기가 $A > B$ 이므로 A가 B보다 이온화가 잘 되어 수용액 속의 이온 수가 많다.
- 08 같은 입자 수만큼 녹였으므로 가장 많은 수의 이온으로 나누어지는 물질이 가장 많은 수의 이온을 생성한다.
- 09 전류를 흘려 주면 K^+ 은 양이온이므로 (-)극으로 이동하고, SO_4^{2-} 은 음이온이므로 (+)극으로 이동한다.
- 10 전해질 수용액에 전류를 흘려 주면 양이온은 (-)극으로, 음이온은 (+)극으로 이동한다.
- 11 B와 C 수용액은 이온이 존재하므로 전류가 흐르고, A 수용액은 전류가 흐르지 않는다. C 수용액은 이온의 수가 많아서 전류의 세기가 가장 강하고, 예로 강전해질인 황산 구리(II)를 들 수 있다.

12 오답풀이

- ㉠ 에탄올은 물에 잘 녹지만 이온화되지 않고 분자 상태로 존재하므로 비전해질이다.
- ㉡ 에탄올 수용액은 에탄올 분자가 각 극으로 끌려가지 않으므로 전류가 흐르지 않는다.

- 13 B극에서는 (-)전하를 띤 염화 이온이 끌려와 전자를 잃고 염소 기체로 발생한다.

오답풀이

- ① A 전극은 (-)극이다.
- ② A 전극은 금속 구리가 석출되므로 질량이 증가한다.
- ③ B 전극의 질량은 일정하다.
- ⑤ 반응이 진행될수록 수용액 속 이온의 개수는 감소한다.

- 14 양이온의 수가 음이온의 2배이므로 양이온과 음이온의 개수비는 2:1인 Na_2CO_3 이다.

- 15 이온 결합 물질은 물에 녹으면 양이온과 음이온으로 나누어져 자유롭게 이동하므로 전류가 흐르는 전해질이다.

- 16 반응에 참여한 알짜 이온은 Pb^{2+} , I^- 이고, 구경꾼 이온은 K^+ , NO_3^- 이므로 A는 K^+ , B는 NO_3^- 이다. 또한 양금을 생성하는 양이온과 음이온의 개수비가 1 : 2이므로 양금의 화학식은 PbI_2 이다.
- 17 반응이 진행될수록 흰색 양금인 염화 은($AgCl$)의 양이 증가하다가 반응할 수 있는 Ag^+ 이 모두 없어지면 더 이상 증가하지 않는다.
- 18 혼합 용액의 양금은 아이오딘화 칼륨(KI) 수용액의 아이오딘화 이온(I^-)과 질산 납($Pb(NO_3)_2$) 수용액의 납 이온(Pb^{2+})이 반응하여 형성된 아이오딘화 납이다.
- 19 물질 A는 처음 수용액 속의 Ca^{2+} 과 반응하여 양금을 생성하므로 수용액 속에 존재하지 않다가 양금이 모두 생성된 후 증가하므로 알짜 이온인 탄산 이온(CO_3^{2-})이다. B는 그 개수가 계속 감소하는 것으로 보아 넣어준 탄산 나트륨 수용액과 반응하여 양금을 생성하는 알짜 이온인 칼슘 이온(Ca^{2+})이다.
- 20 칼슘 이온(Ca^{2+})은 질산 이온(NO_3^-)과 반응하여 양금을 생성하지 않으므로 센물 속의 Ca^{2+} 은 질산 은($AgNO_3$) 수용액으로 확인할 수 없다.
- 21 반응하여 황산 바륨($BaSO_4$)의 양금을 생성하므로 염화 이온(Cl^-)과 나트륨 이온(Na^+)은 반응에 참여하지 않는 구경꾼 이온으로 반응 후 이온 상태로 존재한다.
- 22 질산 은 수용액 속에 들어 있는 은 이온(Ag^+)이 아이오딘화 칼륨 수용액의 아이오딘화 이온(I^-)과 반응하여 AgI 의 양금을 생성하므로 거름종이를 질산 은 수용액에 적시면 안 된다.
- 23 황산 나트륨 수용액을 가했을 때 SO_4^{2-} 이 결합되어 있는 흰색 양금은 $BaSO_4$ 이므로 폐수에 포함되어 있는 이온은 Ba^{2+} 이다. 아이오딘화 칼륨 수용액을 가했을 때 생성된 노란색 양금은 I^- 을 포함하고 있는 PbI_2 이다.
- 24 황산 바륨($BaSO_4$)의 양금을 생성하므로 전류를 흐르게 하는 입자는 구경꾼 이온인 Na^+ 과 Cl^- 이다.
- 25 Cu^{2+} , Ba^{2+} , Ag^+ 이 포함된 수용액에 과정 (나)의 황산 나트륨(Na_2SO_4) 수용액을 먼저 가하면 Ba^{2+} 과 Ag^+ 이 모두 황산 이온(SO_4^{2-})과 반응하여 $BaSO_4$ 과 Ag_2SO_4 의 양금을 생성하므로 두 이온을 분리할 수 없다.

체크! 탐구 활동

p.047

1-1 A와 B는 수용액 상태에서 전류가 흐르므로 전해질이고, C는 수용액 상태에서 전류가 흐르지 않으므로 비전해질이다. 1-2 ③ 2-1 KCl 2-2 ㉠, ㉡

1-2 수용액 상태에서 양이온의 총 전하량과 음이온의 총 전하량은 같아야 하므로 양이온만 존재할 수 없다.

2-1 $AgNO_3$ 의 Ag^+ 과 반응하여 흰색 양금을 생성하는 이온은 Cl^- 과 SO_4^{2-} 인데 Ba^{2+} 과 양금이 생성되지 않았으므로 SO_4^{2-} 은 아니다. 보라색 불꽃색을 나타낸 것은 K^+ 이므로 물질 X는 KCl이다.

2-2 ㉠ 염화 칼륨(KCl) 수용액만 염화 은($AgCl$) 양금을 생성하므로 구별할 수 있다.

㉡ 질산 칼륨(KNO_3)의 불꽃색은 보라색, 질산 나트륨($NaNO_3$)의 불꽃색은 노란색이므로 구별할 수 있다.

08강

실전! 모의 평가 ① 회

p.048~051

- 01 ④ 02 ③ 03 ② 04 ① 05 ③
06 ③ 07 ⑤ 08 ③ 09 ③ 10 12 V
11 ④ 12 ③ 13 ④ 14 ⑤ 15 ③ 16
⑤ 17 ① 18 ④ 19 ㉠, ㉡, ㉢ 20 ②
21 ㉡, ㉢ 22 ① 23 A : NaCl, B : K_2CO_3 ,
C : Na_2CO_3 24 ③ 25 ㉠, ㉡, ㉢

01 전류가 흐를 때 전자는 전지의 (-)극에서 (+)극으로 이동하며, 원자핵은 움직이지 못한다.

02 전구를 통과하여도 전류의 세기는 일정하다.

03 $I_A = I_B + I_C = I_D$ 이므로 C점에서의 전류의 세기는 $250\text{ mA} - 150\text{ mA} = 100\text{ mA}$ 이다.
전하량 = 전류의 세기 × 전류가 흐른 시간
 $= 0.1\text{ A} \times 60\text{ s} = 6\text{ C}$ 이다.

04 전기 기구는 전류계, 전기 회로도는 저항을 나타내고 있다.

05 전류계는 회로에 직렬로 연결하며 (+)단자는 전지의 (+)극 쪽에, (-)단자는 전지의 (-)극 쪽에 연결한다.

06 전압계는 전기 기구에 병렬로 연결해야 하며, 이때 (+)단자는 전지의 (+)극 쪽에, (-)단자는 전지의 (-)극 쪽에 연결해야 한다.

07 ① 6 V, ② 4.5 V, ③ 1.5 V, ④ 4.5 V, ⑤ 3 V

08 $R \propto \frac{l}{S}$ 이므로 l이 2배, S가 $\frac{1}{2}$ 배가 되면 R은 총 4배가 된다. 따라서 도선의 전기 저항은 $4 \times 8\Omega = 32\Omega$

09 전류와 전압의 관계 그래프에서 그래프의 기울기는 $\frac{1}{\text{저항}}$ 이므로 니크롬선의 저항값을 구할 수 있으며, 도선의 저항은 같은 재질에서 도선의 길이에 비례하고 도선의 굵기에 반비례함을 알 수 있다.

10 직렬 연결에서 각 저항에 흐르는 전류는 전체 전류와 같으므로 2Ω에 흐르는 전압은 4V, 4Ω에 흐르는 전압은 8V이다.

따라서 전체 전압 = 4V + 8V = 12V

11 전체 저항은 옴의 법칙에 의해 $R = \frac{V}{I} = \frac{9V}{3A} = 3\Omega$ 이다.

따라서 6Ω과 병렬 연결한 R의 저항값은 6Ω이다.

12 전류가 흐르면 니크롬선에서 열이 발생하며 이때 발생하는 열은 전류의 세기 및 전류가 흐른 시간에 비례한다.

13 가정용 전기 기구들은 모두 병렬로 연결되어 있다.

14 전기 기구들은 병렬로 연결되므로 한 콘센트에 너무 많은 전기용품을 연결하면 전체 저항이 작아지므로 도선에 센 전류가 흘러 과다한 열이 발생하여 위험하다.

15 물에 녹아 수용액 상태에서 전류가 흐르는 전해질에는 질산 나트륨, 황산 구리(Ⅱ)가 있다.

16 물질 A는 모두 물에 녹아 이온화하여 전류를 흐르게 하는 물질이고, B는 이온화되지 않으므로 전류가 흐르지 않는 물질이다.

17 입자 1개가 이온화될 때 양이온 1개와 음이온 2개로 나누어지는 물질을 찾으면 된다.

18 수용액 상태가 되면 Na^+ 과 Cl^- 이 나누어져 이온이 자유롭게 이동할 수 있기 때문에 Na^+ 은 (-)극으로 Cl^- 은 (+)극으로 끌려간다.

19 A는 (-)극이므로 구리 이온이 끌려와 전자를 얻어 금속 구리로 석출되고, B는 (+)극으로 염소 이온이 끌려와 전자를 잃고 염소 기체를 발생시킨다.

20 염화 나트륨은 Na^+ 과 Cl^- 이 1 : 1로 결합한 물질이므로 이온화하면 Na^+ 과 Cl^- 가 1 : 1의 개수비로 얻어진다.

21 보라색 성분이 (+)극 쪽으로 이동하는 것으로 보아 보라색 성분은 (-)전하를 띤 성분이므로 과망가니즈산 이온(MnO_4^-)이다.

22 Na^+ 은 반응에 참여하지 않으므로 넣어 주는만큼 계속 증가한다. ②는 Ag^+ , ④는 NO_3^- , ⑤는 Cl^- 의 그래프를 나타낸 것이다.

23 노란색 불꽃색을 나타내는 것을 나트륨 성분을 포함한 NaCl , Na_2CO_3 이고, 염화 칼슘 수용액과 흰색 앙금을 생성하는 것은 탄산 이온 성분을 포함한 Na_2CO_3 , K_2CO_3 이다.

24 나트륨 이온은 황산 이온과 반응하여 앙금을 생성하지 않으므로 황산 이온으로 검출할 수 없다.

25 염화 바륨 수용액과 흰색 앙금을 생성하는 것은 SO_4^{2-} 을 포함한 (나) 수용액이다. 탄산 나트륨 수용액과 흰색 앙금을 생성하는 것은 Ca^{2+} 을 포함한 (다) 수용액이다.

09 지구상의 물과 해수의 특성

핵심체크

p.053

1 (1) 바닷물 (2) 빙하 2 (1) ○ (2) ○ (3) × 3
염화 나트륨, 염화 마그네슘 4 (1) ○ (2) × (3) ×

1 지구상의 물은 대부분 바닷물이며, 사용할 수 있는 육지의 물은 대부분 빙하이다.

2 태양 복사 에너지가 도달하지 않아 계절과 위도에 관계없이 온도 변화가 거의 없다.

3 염화 나트륨은 소금의 주성분이고, 염화 마그네슘은 두부를 응고시키는 데 이용된다.

4 (2) 중위도 지방은 증발량이 많아 염분이 높다.
(3) 강물의 유입량이 많아 염분이 낮은 곳은 황해이다.

기초 다지기

p.054~055

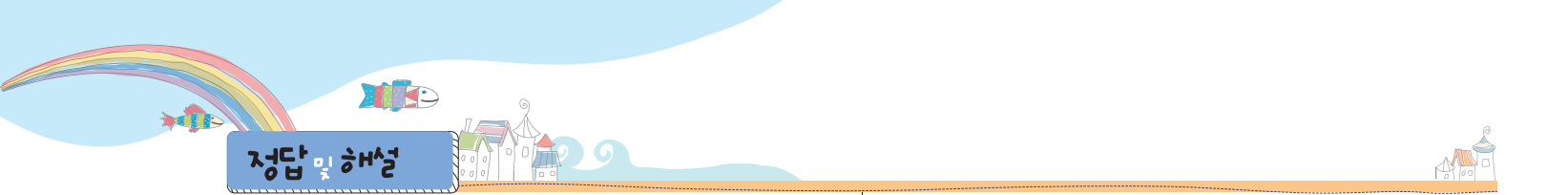
01 ④ 02 ③ 03 ② 04 ①, ⑤ 05 ②
06 ② 07 ② 08 (가) : 염화 나트륨, (나) : 염화 마그네슘 09 ⑤ 10 35 psu 11 ① 12 ①
13 ⑤

01 육지의 물 중 가장 많은 것은 빙하이며, 두 번째는 지하수이다. 호수와 하천의 물은 0.01%에 해당한다.

02 우리나라의 연평균 강수량은 1245mm로 세계 평균인 880mm에 비해 1.4배 정도 많다.

03 빨래는 여러 번에 나누어서 하지 않도록 하며, 주방용 세제의 과도한 사용은 물을 오염시키므로 적당하게 쓴다.

04 바람과 태양 복사 에너지량에 따라 혼합층, 수온 약층, 심해층의 연직 분포가 나타난다.



- 05 물은 해수, 전등은 태양, 부채질을 하는 것은 바람을 가정한 것으로 깊이에 따른 수온 변화를 알아보는 실험이다.
- 06 고위도 지방은 수직 변화가 거의 없으며, 중위도 지방은 바람이 강하므로 혼합층이 두껍고 저위도 지방은 바람이 약해 혼합층이 얇다.
- 07 해수의 물리량 중 중위도에서 값이 크고, 저위도와 고위도에서 값이 작은 것은 염분이다.
- 08 염류는 바닷물에 녹아 있는 여러 가지 물질로 총 70여종이 있다.
- 09 대부분의 염류는 지각의 물질이 강물이나 지하수에 녹아 바다로 흘러들어간 것이다.
- 10 염분은 바닷물 1kg 중에 녹아 있는 총 염류의 양을 g 수로 나타낸 것으로 단위는 psu이다. 100 g 속에는 $(2.72+0.38+0.17+0.13+0.10=)3.5\text{g}$ 의 염류가 녹아 있으므로 1000 g 속에는 35g의 염류가 녹아 있으므로 $\text{염분} = \frac{35}{1000} \times 1000 = 35\text{psu}$ 이다.
- 11 (강물의 유입량+강수량)보다 증발량이 상대적으로 많을수록 염분이 높으므로 A 바다의 염분이 가장 높다.
- 12 우리나라는 여름철이 겨울철에 비해 강수량이 많기 때문에 염분이 더 낮다.
- 13 바닷물은 항상 움직이면서 골고루 섞이기 때문에 염분비가 일정하다.

실력 다지기

p.056~057

- 01 ④ 02 인구 밀도가 높기 때문이다. 03 ①
04 ② 05 ③ 06 ④ 07 ④ 08 ④ 09 ③
10 ⑤ 11 ① 12 ④

- 01 육지의 물 중 두 번째로 많은 D는 지하수이며, 호수와 하천 등에 분포하는 물은 E이다.
- 02 1인당 강수량은 우리나라의 연평균 강수량을 인구수로 나눈 값이다.
- 03 A는 혼합층, B는 수온 약층, C는 심해층에 해당하며 해수의 연직 수온 분포는 태양 복사 에너지와 바람의 영향을 받음을 알 수 있다.

오답풀이

- ② 부채질을 강하게 하면 A층의 두께가 두꺼워질 것이다.
- ③ A층은 바람의 혼합 작용의 영향을 가장 많이 받는다.
- ④ 전등의 복사 에너지는 수심이 깊어질수록 적게 도달한다.

⑤ 전등의 세기를 강하게 하면 B층의 깊이에 따른 온도 차이가 커진다.

- 04 강수량이 적고 증발량이 많은 위도 30° 부근의 염분이 가장 높다.
- 05 염화 나트륨은 소금의 주성분이고, 두부를 만드는 데 사용하는 것은 염화 마그네슘이다.
- 06 바닷물 500g에 염류가 17.5g 녹아 있으므로
 $\text{염분} = \frac{17.5\text{g}}{500\text{g}} \times 1000 = 35\text{psu}$ 이다.
- Plus α!**
 $\text{염분}(\text{psu}) = \frac{\text{염류의 양}(\text{g})}{\text{바닷물의 양}(\text{g})} \times 1000$
- 07 일반적으로 염분은 육지에서 멀어질수록 높아진다. 황해는 강물의 유입량이 많아 동해보다 염분이 낮으며, 여름철은 겨울철보다 강수량이 많아 염분이 낮다.
- 08 염분이 달라도 각 염류 간의 질량비는 어느 바다에서나 일정하므로 7 : 1이다.
- 09 된장찌개를 오랫동안 끓였을 때 물만 기화하고 들어간 양념의 비율은 달라지지 않는 것과 비슷하다.
- 10 수자원은 지구상의 물 중 자원으로 이용 가능한 물로 우리나라에서는 수자원의 대부분을 호수와 하천에서 얻는다.
- 11 바람이 강한 중위도 지방에서 A층이 가장 두꺼우며, B층은 대류가 일어나지 않아 A층과 C층 사이의 물질이나 에너지 교환을 차단한다.
- 12 $1\text{kg} : 40\text{g} = x : 200000\text{g}, \therefore x = 5000\text{kg}$



10학년 해수의 운동과 해저 지형

핵심 체크

p.059

- 1 해류, 바람 2 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × 3 조경 수역 4 (1) 대륙붕 (2) 해구 (3) 심해 평원

- 2 (2) 조석의 원인은 달과 태양의 인력 때문이다.
(4) 조차가 가장 클 때는 사리, 조차가 가장 작을 때는 조금이다.
- 4 대륙 주변부 지형에는 대륙붕, 대륙 사면, 대륙대가 있고, 심해지 지형에는 해구, 해령, 해산, 심해 평원이 있다.

기초 다지기

p.060~061

01 ③ 02 ④ 03 ③, ④ 04 (가) : A-쿠로시오 해류, (나) : C-동한 난류 05 ② 06 ⑤ 07 ②, ⑤ 08 ㉠, ㉡, ㉢ 09 ④ 10 ③ 11 ① 12 ② 13 ⑤ 14 ⑤

01 저위도에서 고위도로 흐르는 해류는 난류이며, 고위도에서 저위도로 흐르는 해류는 한류이다.

02 난류에는 영양 염류가 적고 한류에는 영양 염류가 많다.

04 황해 난류보다 동한 난류가 육지 쪽에 더 가까이 흐르므로 우리나라의 겨울철에는 서해안보다 동해안의 기온이 더 높다.

Plus α!

쿠로시오 해류 : 태평양에서 우리나라 쪽으로 북상하는 해류로, 우리나라 주변 난류의 근원이 된다. 폭이 좁고 빠르게 흐르며, 검푸른색을 띠어 흑조라고도 한다.

05 해류는 일정한 방향으로 지속적으로 흐르는 해수의 흐름이고, 조류는 조석 현상에 의해 생기는 수평적인 바닷물의 흐름이다.

06 달이 태양보다 지구에 가까우므로 달의 인력의 영향이 더 크다.

오답풀이

- ① 조급에 대한 설명이다.
- ② 사리에 대한 설명이다.
- ③ 만조에서 다음 만조 때까지의 시간을 조석 주기라고 한다.
- ④ 해류에 대한 설명이다.

07 조류는 수심이 얇은 바다, 좁은 해협, 만의 입구 등에서 빠르게 흐른다.

08 해구, 해령, 해산, 심해 평원은 심해저 지형에 속한다.

09 하루 중 해수면이 가장 낮을 때를 간조, 해수면이 가장 높을 때를 만조라고 한다.

10 조석 주기는 만조(간조)에서 다음 만조(간조) 때까지의 시간이므로 약 12시간 25분이다. 조석 주기가 12시간이 아니라 약 12시간 25분인 이유는 달의 공전 때문이다.

11 판과 판이 멀어지는 발산형 경계에서는 맨틀 물질이 솟아올라 해령이 생성되고, 해양판이 대륙판 아래로 섭입하는 충돌형 경계에서는 해구가 생성된다.

12 B 지형은 해산이다.

13 해산은 주로 해저에서 화산 활동에 의해 생성된다.

14 적조 현상이 일어나면 산소가 부족하여 어패류가 폐사하는데, 황토를 살포하면 어느 정도 피해를 막을 수 있다.

실력 다지기

p.062~063

01 ② 02 ⑤ 03 ④ 04 ② 05 ④ 06 15시경, 간조가 되어 갯벌이 가장 많이 드러나기 때문이다. 07 B, D 08 ③, ⑤ 09 ④ 10 ① 11 ③ 12 ① 13 ①

01 B는 쿠로시오 해류로 우리나라 주변의 난류의 근원이 되는 해류이다.

02 E는 남극 순환류이다.

03 A는 편서풍대에서 흐르는 북태평양 해류이다.

04 태평양에서 우리나라 쪽으로 북상하는 해류로 우리나라 주변 난류의 근원이 된다. 폭이 좁고 빠르게 흐르며, 검푸른색을 띠어 흑조라고도 한다.

05 바닷가 저지대에서의 침수 피해는 밀물 때 주로 입는다.

07 조석 현상을 일으키는 힘인 기조력은 달을 향한 쪽과 그 반대쪽으로 동시에 작용하므로 B, D이다.

08 대륙붕은 수심이 얇고 경사가 완만한 지형이다.

09 모든 지역이 대륙붕으로만 이루어져 있는 바다는 황해이다.

10 오염된 해양 생태계는 복구되는 데 오랜 시간이 걸린다.

11 B(사리)에서 D(사리)까지는 약 보름 정도가 걸린다. 사리일 때 수심이 얇은 지역은 물이 빠져나가 바닷길이 열리기도 한다.

12 달의 모양을 A일 때는 상현달, B일 때는 망, C일 때는 하현달, D일 때는 삭이다.

13 대서양에서는 대륙 사면에 연결되어 대륙대가 분포하지만, 태평양에는 대륙 사면 끝에서 해구로 연결된다.

11강 대단원 마무리

p.064~068

- 01 ⑤ 02 A : 바닷물(해수), B : 빙하, C : 지하수
 03 ③ 04 ⑤ 05 ① 06 ⑤ 07 ①
 08 ⑤ 09 ① 10 ⑤ 11 ② 12 33psu
 13 ③ 14 32g 15 ③ 16 사해는 강수량보다 증발량이 매우 많기 때문에 염분이 높아 사람이 물 위에 뜰 수 있다. 17 ④ 18 A : 쿠로시오 해류, B : 북태평양 해류, C : 캘리포니아 해류, D : 북적도 해류 19 ③ 20 B, 유조선이 침몰한 위치에서는 해류가 주로 북동쪽으로 흐르기 때문이다. 21 ④
 22 ③ 23 ③ 24 ③ 25 ② 26 ⑤ 27 ①
 28 ⑤ 29 ② 30 ③ 31 심해 평원 32 ⑤ 33 ⑤ 34 ①

- 01 지구 표면의 71%가 바다이며, 바닷물은 지구상에 존재하는 물의 약 97.2%를 차지한다.
 02 지구상의 물의 분포는 바닷물>빙하>지하수>강과 호수>대기 중의 물이다.
 03 우리나라의 연평균 강수량은 세계 평균값보다 많지만 인구 밀도가 높아 1인당 수자원량은 세계 평균보다 적다.
 04 수자원을 오염시키는 원인으로는 생활 하수, 산업 폐수, 농·축산 폐수 등이 있다.
 05 깊이에 따른 해수의 수온 분포에 따라 혼합층, 수온 약층, 심해층으로 나눈다.
 06 심해층은 태양 복사 에너지의 영향을 거의 받지 못하여 두께와 수심은 계절에 따라 거의 변하지 않는다.
 07 ㉔ 염분은 바닷물 1000g 중에 녹아 있는 염류의 총량을 g 수로 나타낸 것이다. ㉕ 각 염류 사이의 질량비는 어느 바다에서나 거의 일정하다.
 08 ⑤는 고위도에 대한 설명이다.
 09 **오답풀이**
 ② ㉔은 염화 나트륨, ㉕은 염화 마그네슘이다.
 ③, ⑤ 어느 바닷물이나 염류의 질량비는 동일하다.
 ④ ㉔은 소금의 주성분이고, ㉕은 두부를 만드는 데 사용한다.
 10 지각과 바닷물에 공통으로 들어 있는 나트륨, 마그네슘, 칼슘, 칼륨이 지각에서 온 성분이다.

- 11 증발량이 많고 강물의 유입량과 강수량이 적을수록 염분이 높고, 그 반대일수록 염분이 낮다.
 12 바닷물 1kg 속에 들어 있는 총 염류의 양이 33g이므로 염분은 33psu이다.
 13 **오답풀이**
 ① 황해의 염분이 동해보다 낮다.
 ② 육지에서 멀어질수록 염분이 높다.
 ④ 육지에서 유입되는 강물의 양은 황해에서 더 많다.
 ⑤ 우리나라 주변 바다의 염분(35psu)은 전 세계 평균 염분보다 낮다.
 14 $35\text{psu} : 28\text{g} = 40\text{psu} : x, \therefore x = 32\text{g}$
 15 한류는 녹아 있는 산소량이 많고, 난류는 적다. 산소와 영양 염류가 풍부하면 식물성 플랑크톤이 많으므로 녹색을 띠고 투명도가 낮다.
 17 저위도 지방의 남는 에너지를 고위도 지방으로 옮긴다.
 18 A는 아시아 대륙의 동해안을 따라 북쪽으로 흐르는 쿠로시오 해류, B는 편서풍의 영향으로 동쪽으로 흐르는 북태평양 해류, C는 북아메리카 대륙의 서해안을 따라 남쪽으로 흐르는 캘리포니아 해류, D는 북동 무역풍의 영향으로 서쪽으로 흐르는 북적도 해류이다.
 19 쿠로시오 해류는 우리나라의 동한 난류와 황해 난류의 근원이 되는 해류이며, 북태평양 해류는 편서풍의 영향을 받아 만들어진 해류이다.
 ㉔ A는 난류이고, C는 한류이다. ㉕ D는 북동 무역풍의 영향을 받아 만들어진 해류이다.
 21 쿠로시오 해류는 북태평양에서 우리나라 쪽으로 북상하는 난류로 우리나라 주변 난류의 근원이 된다.
 22 조정 구역은 북한 한류와 동한 난류가 만나는 동해안에 위치하며, 영양 염류와 플랑크톤이 풍부하여 좋은 어장을 형성한다.
 23 종이 조각은 지속적인 바람의 영향에 따라 일정한 흐름을 가지고 이동하므로 해류의 발생 원인을 알아보는 실험이다.
 24 해수면의 높이가 가장 높아질 때를 만조라고 한다.
 25 지구가 한 바퀴 자전하는 동안 달도 지구 둘레를 약 13°씩 공전하므로 그 다음 날 같은 위치에서 달을 보려면 지구가 50분 정도 더 자전해야 하며, 조석 현상도 매일 50분 정도씩 늦어진다. 따라서 약 24시간 50분 동안 2회의 조석이 일어나므로 조석 주기는 약 12시간 25분이다.
 26 동해안은 대륙붕이 좁고 수심이 깊으며 대양과 연결되어 있어 조차가 작게 나타난다.

- 27 이순신 장군이 명량 해전을 승리로 거둔 울돌목은 폭이 좁아 조류가 아주 빠른 곳이다.
- 29 ㉠은 15일 경으로 망일 때이다.
- 30 음파가 반사되어 오는 데까지 걸리는 시간이 10초이므로 가는 데에는 5초가 걸린다.
따라서 수심은 $1460 \text{ m/s} \times 5 \text{ s} = 7300 \text{ m}$ 이다.
- 31 심해 평원은 수심이 3000~6000m의 깊은 바다에 있는 넓고 평탄한 지형이다.
- 32 황해와 남해는 대부분이 대륙붕으로 되어 있으며 동해는 수심이 가장 깊고 심해저 지형이 나타난다.
- 33 해구는 폭이 좁고 깊은 계곡으로 해양판이 대륙판 아래로 섭입하여 생긴 지형이다.
- 34 해저 화산 폭발 때 분출된 마그마는 자연 현상으로 해양 오염의 원인이 아니다.

체크! 탐구 활동

p.069

1-1 ㉠ 1-2 ㉠ 2-1 ㉠ 2-2 ㉠, ㉡, ㉢

- 1-1 바닷물의 염분에 가장 큰 영향을 주는 요인은 증발량과 강수량이다. 따라서 위도별 염분 분포는 증발량-강수량의 값과 거의 비례한다.
- 1-2 중위도 지방은 연중 날씨가 맑으므로 증발량이 강수량보다 많아 염분이 높다.
- 2-1 해수면의 높이가 가장 높을 때인 B와 D는 만조, 해수면의 높이가 가장 낮을 때인 A와 C는 간조이다.
- 2-2 a에서는 밀물이 나타나고, b에서는 썰물이 나타난다.

12장 세포 분열

핵심 체크

p.071

1 (1) ○ (2) ○ (3) × 2 물질 교환 3 고정, 염색
4 (1) 전기 (2) 중기 (3) 후기 5 난소, 정소 6 2, 4

- 1 (3) 암·수의 성을 결정하는 것은 성염색체이다.
- 4 체세포 분열 결과 염색체의 수에는 변함이 없으며, 2개의 딸세포가 생긴다.
- 5 감수 분열에 의해 난소에서는 난자가, 정소에서는 정자가 만들어진다.

기초 다지기

p.072~073

01 ㉠ 02 ㉠ 03 ㉠ 04 ㉠ 05 ㉠
06 ㉠ 07 E, 말기 08 ㉠, ㉡ 09 ㉠ 10 ㉠
11 ㉠ 12 ㉠ 13 ㉠ 14 (가) : 1회, (나) : 4개, (다) : 반으로 줄어든다.

- 01 염색체는 세포 분열 시에만 관찰할 수 있다.
- 02 오답풀이
㉠ 생물의 종류에 따라 염색체 수가 다를 뿐 식물과 동물의 차이는 없다.
㉡ 몸의 크기가 큰 생물일수록 세포의 수가 많다.
- 03 체세포 분열은 세포 분열 전후에 염색체 수의 변함이 없으므로 모세포의 염색체와 동일하다.
- 04 염색체의 모양과 배열 변화를 기준으로 체세포 분열 과정을 나눈다.
- 05 체세포 분열 후기에는 염색체가 방추사에 의해 염색체로 나뉘어져 양극으로 끌려간다.
- 06 염색체가 세포 중앙에 나란히 배열되므로 염색체의 수와 모양을 가장 뚜렷하게 관찰할 수 있는 시기는 중기이다.
- 07 E는 세포질이 분리되어 2개의 딸세포가 생성되는 말기이다. 식물 세포는 세포벽이 있어 안쪽에서 바깥쪽으로 세포판이 형성되고, 동물 세포는 세포벽이 없어 바깥쪽에서 안쪽으로 세포질이 만입되어 2개의 딸세포가 된다.
- 08 식물의 줄기 끝 생장점에서는 길이 생장이 일어나고, 줄기 관다발의 형성층에서는 부피 생장이 일어난다. 그리고 계절에 따라 생장 속도가 다르므로 나이테가 형성된다.
- 09 (가)는 세포 분열이 더 이상 진행되지 않도록 하는 고정, (나)는 조직을 연하게 하는 해리, (다)는 핵과 염색체를 염색하는 과정, (라)는 분리 및 압착, (마)는 관찰 과정이다.
- 10 감수 분열은 생식 기관에서 생식 세포를 만들 때 일어나는 세포 분열이다. 체세포 염색체 수의 절반인 생식 세포를 만들므로 세대를 거듭하여도 염색체 수가 일정하게 유지된다.
- 11 감수 1분열 전기 때 상동 염색체가 접합하여 2가 염색체를 형성한다.
- 12 2가 염색체 (다)는 상동 염색체끼리 접합하여 형성된 것이고, 감수 1분열에서는 염색체 수가 반으로 줄어든고, 감수 2분열에서는 염색체 수가 그대로 유지된다.

- 13 감수 분열에서 염색체의 수가 반으로 줄어드는 시기는 1분열 후기에서 말기 사이이다.
- 14 체세포 분열은 핵분열 횟수가 1회이므로 생성되는 딸세포는 2개이고 세포 1개당 염색체의 수는 변하지 않는다. 감수 분열은 핵분열 횟수가 2회이므로 생성되는 딸세포는 4개이고 세포 1개당 염색체는 반으로 줄어든다.

실력 다지기

p.074~075

- 01 ④ 02 ⑤ 03 ② 04 세포가 외부와 물질 교환을 할 때, 부피에 대한 표면적의 비가 작아지면 물질 교환이 원활하게 이루어지지 않기 때문이다. 05 ⑤ 06 ④ 07 ③ 08 ㉠, ㉡ 09 (가)는 세포 분열 결과 재생이나 생장을 하고, (나)는 세포 분열 결과 생식 세포가 형성된다. 10 ② 11 ② 12 100개, 9개

- 01 염색체는 핵 속의 염색사가 응축되어 만들어진 짧은 끈이나 막대 모양의 구조물로 유전 물질(DNA)이 들어 있어 생물의 특성을 결정한다.
- 02 (나)의 X 염색체는 어머니로부터, Y 염색체는 아버지로부터 받은 것이다.
- 03 양파 뿌리를 60°C의 묽은 염산에서 가열하는 이유는 세포와 세포 사이에 있는 물질을 녹여 뿌리 조직을 연하게 하기 위해서이다.
- Plus α!
양파의 뿌리 끝을 이용한 체세포 분열 관찰 과정은 고정 → 해리 → 염색 → 분리 → 압착 → 관찰 순이다.
- 04 한 개의 큰 세포로 되어 있는 것보다 여러 개의 작은 세포로 이루어져 있을 때 부피에 대한 표면적이 커진다.
- 05 중기에는 염색체가 세포 중앙에 배열되며, 염색체를 관찰하기에 가장 좋은 시기이다.
- 06 A는 계단형 성장 곡선으로 갑각류와 곤충류가 속하며, B는 S자형 성장 곡선으로 사람과 같은 척추동물이 속한다.
- 07 감수 분열은 염색체가 반감되므로 상동 염색체의 반만을 가진다.
- 08 생식 세포가 만들어지는 감수 분열 과정이다. 성장점이나 형성층에서 일어나는 것과 딸세포의 염색체 수가 모세포와 같은 것은 체세포 분열이다.

- 09 (가)는 체세포 분열이고, (나)는 감수 분열이다. 체세포 분열은 몸을 이루는 세포에서 일어나며, 다세포 생물의 경우 그 결과 생장이 일어난다. 감수 분열은 생식 기관에서 생식 세포를 만들 때에만 일어난다.
- 10 감수 분열은 동물의 정소와 난소, 식물의 꽃밥과 밑씨에서 일어난다. 그리고 체세포 분열은 동물의 몸 전체, 식물의 성장점과 형성층에서 일어난다.
- 11 체세포 분열 과정이므로 분열 결과 염색체 수는 동일하며, 말기에 세포판이 형성되어 세포질이 나누어진다.
- 12 꽃밥에서 감수 분열 과정을 거쳐 1개당 4개의 꽃가루를 형성하므로 100개의 꽃가루를 형성하며, $2n=18$ 이므로 생식 세포인 꽃가루 1개의 염색체 수는 $n=9$ 이다.

13강 생식과 발생 ①

핵심 체크

p.077

- 1 무성 생식 2 (1) 무 (2) 무 (3) 유 (4) 유 3 난 세포, 꽃가루 4 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ 5 꽃가루

- 1 무성 생식의 종류에는 분열법, 출아법, 포자법, 영양 생식이 있다.
- 3 암·수의 생식 세포를 만들고 이들이 수정하면 유성 생식이 일어난다.
- 4 (2) 수정은 밑씨의 난세포와 꽃가루의 정핵이 결합하여 이루어진다.
(3) 중복 수정은 속씨식물에서만 일어난다.
- 5 꽃가루는 생식핵과 꽃가루관핵으로 분열되고, 꽃가루관핵은 꽃가루관을 내어 암술대를 뚫고 씨방의 밑씨를 향해 내려간다.

기초 다지기

p.078~079

- 01 ① 02 ④ 03 ③ 04 ⑤ 05 ③
06 ② 07 ④ 08 ③ 09 ③ 10
㉠ → ㉡ → ㉢ → ㉣ 11 ⑤ 12 ⑤ 13 ①
14 B, 배젖

- 01 효모는 출아법, 버섯은 포자법으로 번식한다.

- 02 영양 생식으로 번식시키면 개화와 결실이 빠르고 모체의 우수한 형질을 그대로 전달할 수 있기 때문에 많이 이용된다.
- 03 적조 현상은 호우나 장마로 육지의 물이 바닷물로 흘러 들어가 영양 염류가 대량으로 유입되거나 바다가 오염되었을 경우 플랑크톤이 대량으로 번식하여 나타난다. 플랑크톤의 주된 번식 방법은 분열법으로 짧은 시간 동안 많은 수의 개체로 번식할 수 있다.
- 04 무성 생식은 암·수 구분이 없거나 암·수 구분이 있어도 생식 세포가 결합하지 않는다.
- 05 꽃가루에서 꽃가루관핵은 설탕물의 자극에 의해 꽃가루관을 만들며 꽃가루관 속에는 2개의 정핵과 1개의 꽃가루관핵이 들어 있다.
- 06 몸의 일부가 혹처럼 돌아난 후, 모체로부터 떨어져 새로운 개체가 되는 생식 방법인 출아법으로 산호, 히드라, 말미잘, 효모 등을 예로 들 수 있다.
- 07 유성 생식은 유전자 조합으로 다양한 형질을 가진 자손이 나오므로 환경의 변화에 잘 적응한다.
- 08 생식 세포의 결합 여부가 무성 생식과 유성 생식의 구분 기준이며 무성 생식은 짧은 시간에 많은 수의 자손을 얻을 수 있다.
- Plus α!**
- 무성 생식 : 암·수 생식 세포의 결합 없이 새로운 개체를 만드는 방법
 - 유성 생식 : 암·수 생식 세포의 결합에 의해 새로운 개체를 만드는 방법
- 09 ㉠은 정핵, ㉡은 꽃가루관핵, ㉢은 극핵, ㉣은 난세포이다. 정핵과 2개의 극핵이 수정하여 배젖(3n)을, 정핵과 난세포가 수정하여 배(2n)를 형성한다.
- 10 암술머리에 앉은 꽃가루는 발아하여 꽃가루관이 암술머리를 뚫고 내려가 수정이 이루어진다.
- 11 E는 배젖으로 배가 자라는 데 필요한 양분을 공급한다.
- 12 각각의 염색체 수는 A : n, B : n, C : n, D : n, F : 2n이다.
- 13 벼의 체세포 속의 염색체 수는 $2n=24$ 이다. 염색체 수는 정핵 n, 난세포 n, 배 2n, 배젖 3n이므로 각각 12개, 12개, 24개, 36개이다.
- 14 배젖은 씨가 싹틀 때까지 필요한 양분을 저장하며, 콩과 같은 식물은 배젖이 없는 대신 떡잎에 양분을 저장한다.

실력 다지기

p.080~081

- 01 ① 02 ① 03 ⑤ 04 ① 05 유성 생식은 다양한 유전적 조합을 가진 자손이 생겨나므로 급격한 환경의 변화에 적응하기 유리하다. 06 ③ 07 ② 08 ㉠ : 12개, ㉡ : 12개, ㉢ : 12개 09 ④ 10 ④, ⑤ 11 ③ 12 ③

- 01 아메바의 분열법으로 세균, 돌말 등 단세포 생물에서 일어나는 번식 방법이다. 분열법은 모체의 체세포 분열에 의해서 둘로 나누어진 각각의 세포가 새로운 개체로 되는 번식 방법이다.
- 02 무성 생식은 암·수 구별이 없거나 암·수 구별이 있어도 생식 세포가 결합하지 않으며, 어버이의 유전 형질이 그대로 자손에게 전해지므로 생식 방법이 비교적 간단하고 번식 속도가 빠르다. 단, 환경 변화에 잘 적응하지 못하는 단점이 있다.
- 03 영양 생식은 모체의 우수한 형질을 자손에게 그대로 물려주며, 개화와 결실이 빨라 농업이나 원예에 널리 이용된다.
- 04 짙신벌레는 분열법, 히드라는 출아법, 다시마는 포자법, 양말기는 영양 생식으로 번식한다.
- 06 단성화의 예로 암술과 수술이 서로 다른 꽃에 있다.
- 07 풍매화는 바람에 의해 꽃가루받이가 이루어지며, 그 종류에는 은행나무, 소나무 등이 있다.
- 08 ㉠은 생식핵으로 분열하여 ㉢의 정핵이 되고, ㉡은 꽃가루관핵이다. 이들은 모두 염색체 수가 반으로 줄어든 꽃가루가 핵분열하여 생성된 것이므로 염색체 수는 n개로 모두 같다.
- 09 꽃가루의 핵이 분열하여 생식핵과 꽃가루관핵을 만들고 A는 꽃가루관핵, B와 C는 정핵이다. B와 E가 결합하면 ㉡이 되며 이 식물은 속씨식물이다.
- 10 **오답풀이**
- ① B와 C에 대한 설명이다.
 - ② 염색체 수는 3n이다.
 - ③ 염색체 수는 2n이다.
- 11 (n)는 딸세포의 염색체이므로 $2n=4$ 형태이다. A는 수정이 된 후 배젖이 되므로 $3n=6$ 형태로 된다.
- 12 A는 정핵과 2개의 극핵이 만나 18개의 염색체 수를 가지며, B는 정핵과 난세포가 만나 12개의 염색체 수를 가진다.

14강 생식과 발생 ②

핵심 체크

p.083

1 ㉠ : 수정소, ㉡ : 수정 돌기 2 난할, 할구 3 낭 배기 4 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ 5 자궁, 착상

- 2 난할은 수정란의 초기 세포 분열 과정이므로 할구의 수는 증가하나 크기는 계속 작아진다.
- 4 (2)는 질, (3)은 정소에 대한 설명이다.
- 5 정자와 난자가 수정한 수정란은 약 7일 만에 자궁으로 내려가 자궁 내벽에 파묻히는데 이를 착상이라고 한다.

기초 다지기

p.084~085

01 ⑤ 02 ④ 03 ⑤ 04 다른 정자가 난자 속으로 침입하는 것을 막아 준다. 05 ① 06 ② 07 (다) → (가) → (라) → (나) → (마) 08 ④ 09 ⑤ 10 ④ 11 ②, ④ 12 ⑤ 13 ③ 14 ⑤

- 01 정자와 난자는 모두 n 개의 염색체를 가지며, 난자는 발생에 필요한 많은 양분을 가지고 있다. 정자는 활발한 운동 능력이 있지만 난자는 스스로 운동하는 능력이 없다.
- 02 난자는 발생에 필요한 양분을 가지고 있으므로 정자에 비해 크기가 크며, 특히 알을 낳는 동물의 난자는 발생에 필요한 양분을 충분히 갖고 있어야 하므로 알이 매우 크다.
- 03 동물의 수정 과정은 정자가 난자에 접근하면 난자에서 수정 돌기가 형성되어 정핵이 난자로 들어가고 난핵과 결합하면서 이루어진다.
- 04 최초로 정자가 침입하고 나면 단단하고 질긴 수정막이 형성되어 다른 정자가 침입하지 못하게 막아 준다.
- 05 발생은 수정란이 세포 분열을 거듭하여 구조와 기능이 완전한 개체로 되는 과정이다.
- 06 난할 결과 생긴 세포를 할구라고 한다. 수정란의 난할이 진행될수록 할구의 수는 점점 많아지나 수정란의 전체 크기는 일정하므로 할구의 크기는 점점 작아진다.
- 07 난할은 체세포 분열로 할구의 수가 늘어나지만 세포 생장이 없기 때문에 할구의 크기는 점점 작아진다.
- 08 여포가 터지면서 난자가 난소 밖으로 배출되는 현상은 배란이라고 한다.

- 09 남자는 정소에서, 여자는 난소에서 생식 세포를 만들고 성호르몬을 분비한다.
- 10 수정란이 자궁 내벽에 착상하여 태반을 형성한 후 태아가 성숙하면 자궁으로부터 질을 통해 밖으로 나온다.
- 11 정낭은 전립샘과 같이 정자 이외에 정액을 구성하는 물질을 분비하는 곳이며, 부정소는 정소에서 만들어진 정자가 일시적으로 저장되면서 성숙하는 곳이다.
- 12 수정란이 수란관을 따라 이동하다 자궁 내벽에 파묻히는 것을 착상이라 하며 이때부터 임신되었다고 한다. 태아는 수정 후 약 266일 후에 태어나며, 태아의 기관 발생은 체세포 분열로 일어난다.
- 13 난소에서 배란이 일어나 수란관에서 정자와 결합하면 수정이 이루어지며, 수정란이 자궁에 착상하면 태반을 형성하게 된다. 그리고 수정 후 266일이 지나면 아기가 태어난다.
- 14 자궁은 두꺼운 근육질로 되어 있으며, 태반이 형성되어 태아가 자라는 곳이다.

실력 다지기

p.086~087

01 ⑤ 02 ② 03 ㉡, ㉢ 04 ② 05 ③ 06 ⑤ 07 생식 세포를 형성하고, 성호르몬을 분비한다. 08 ① 09 ③ 10 ⑤ 11 ② 12 ④

01 오답풀이

- ① 정자보다 난자의 크기가 크다.
- ② 정자와 난자 모두 생식 세포이므로 염색체 수는 n 개이다.
- ③ 정자는 운동성이 있고 난자는 운동성이 거의 없다.
- ④ 난자는 발생에 필요한 양분을 함유하고 있어 정자보다 양분이 많다.
- 03 A는 난핵, B는 정핵이므로 염색체 수는 모두 n 이며, 수정 과정은 (나) → (가) → (다) → (라) 순이다.
- 04 난할이 진행되면 할구의 크기가 작아지므로 할구 당 세포질의 양은 감소한다.
- 05 체내 수정은 암컷의 몸 속에서 수정이 이루어지는 것으로 포유류, 조류, 파충류, 곤충류 등의 육상 동물이 하는 수정 방법이다. 체외 수정은 물속에서 수정이 이루어지는 것으로 양서류, 어류 등의 수중 동물이 하는 수정 방법이다.
- 06 15일 이후 황체에서 분비되는 호르몬의 영향으로 자궁 내벽이 두텁게 유지되어 수정란이 자궁에 착상될 때를 준비하지만 착상이 되지 않으면 퇴화하여 월경이 일어난다.

07 A는 정소로 정자를 만드는 곳이며, B는 난소로 난자를 만드는 곳이다. 그리고 남성 호르몬(테스토스테론)과 여성 호르몬(에스트로젠)을 각각 분비한다.

08 모체 $\xrightarrow[\text{산소, 영양분}]{\text{이산화 탄소, 노폐물}}$ 태아

09 수정란의 난할이 일어날 때는 염색체 수의 변화가 없으므로 체세포 분열이다.

10 난자는 발생할 때 필요한 양분과 세포질 때문에 난자를 만드는 감수 분열 과정에서 세포질을 비균등 분배하여 하나만 크게 만들고 나머지는 극체로 퇴화시킨다.

11 마지막 월경 시작일로부터 280일 후이므로 약 9개월 5일 이후인 약 12월 10일이다.

12 (가)는 일란성 쌍생아이므로 유전적 구성이나 성별이 같으며, (나)는 이란성 쌍생아이므로 유전적 구성이나 성별이 서로 다를 수 있다.

15강 대단원 마무리

p.088~091

- 01 ④ 02 ① 03 ② 04 ② 05 ②
06 ④ 07 ⑤ 08 ③ 09 ① 10 자손의
염색체 개수를 일정하게 유지한다. 11 ③ 12 ④
13 ③ 14 ① 15 ② 16 (가) : 3개, (나) : 정핵,
꽃가루관핵 17 ④, ⑤ 18 ⑤ 19 ① 20
② 21 ㉠, ㉡, ㉢ 22 ② 23 ③ 24 ⑤
25 ② 26 ③ 27 ④

02 오답풀이

- ② (가)와 (나)의 염색체 수는 23쌍이다.
③ (나)에서 X와 Y는 성염색체이다.
④ (가)는 자식에게 $22+X$ 염색체를 물려준다.
⑤ (가)는 여자, (나)는 남자의 염색체이다.
- 03 세포 분열이 현재의 상태에서 멈추도록 하여 다양한 시기의 세포 분열을 관찰할 수 있도록 고정 단계를 거쳐야 한다.
- 04 전기에는 상동 염색체가 형성되며, 딸세포의 염색체 수는 모세포와 동일하다.
- 05 (나) 시기에 세포판이 형성되는가와 세포질 만입이 일어나는가에 의해 식물 세포와 동물 세포를 구분할 수 있다. 유전 물질이 2배로 증가하는 시기는 (가)이다.

06 체세포 분열 전기에는 핵막과 인이 사라지고 2개의 염색 분체로 된 염색체와 방추사가 나타난다.

07 간세포는 체세포 분열이 일어나므로 염색체 수가 $2n=12$ 이다. 체세포 분열 결과 염색체 수에는 변화가 없으므로 딸세포의 염색체 수는 모세포와 동일하다.

08 B 부분은 생장부로 세포 분열한 세포가 생장을 하여 자라기 때문에 눈금의 변화가 가장 크다.

09 상대 생장은 몸의 부위에 따라 생장 속도와 시기가 다르게 나타난다.

10 감수 분열이 일어나지 않는다면 생물은 대를 거듭할수록 염색체의 수가 두 배씩 증가할 것이다.

11 식물의 생식 기관은 밑씨와 꽃밥이 있으며 밑씨에서는 난세포가, 꽃밥에서는 꽃가루가 만들어진다. 동물의 생식 기관은 정소와 난소가 있으며 정소에서는 정자가, 난소에서는 난자가 만들어진다.

12 ㉠은 체세포 분열에 대한 설명이다. A는 상동 염색체, B는 2가 염색체이며 (다)→(라) 단계에서 염색체의 수가 절반으로 줄어든다.

14 효모는 출아법, 곰팡이는 포자법으로 번식한다.

15 유성 생식은 다양한 유전적 조합을 가진 자손이 생겨나므로 환경의 변화에 적응하기 유리하다.

16 꽃가루가 성숙하면 꽃가루관핵과 생식핵으로 핵이 분열하고 생식핵은 다시 한 번 2개의 정핵으로 분열한다. 꽃가루관핵은 꽃가루관을 밑씨까지 자라게 하는 역할을 하며, 2개의 정핵은 각각 2개의 극핵 및 난세포와 결합한다.

17 속씨식물은 꽃가루가 발아하여 생긴 2개의 정핵이 각각 난세포, 극핵과 결합하므로 중복 수정이라 한다.

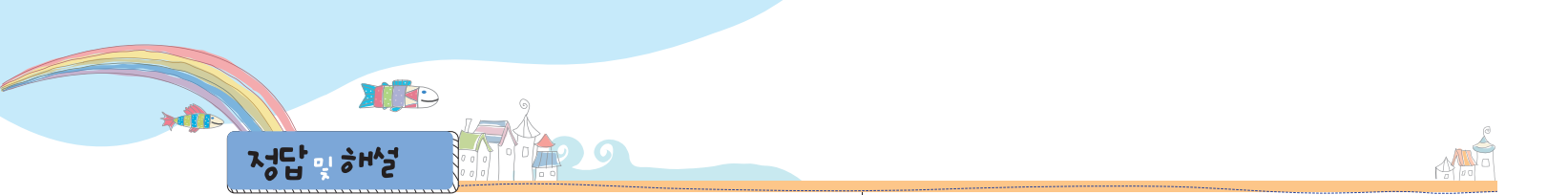
18 모두 염색체 수가 반으로 줄어든 꽃가루의 핵이 분열하여 생성된 것이므로 염색체 수는 n 개로 모두 같다.

19 정핵과 난세포가 결합하여 배가 만들어지고 정핵과 극핵 2개가 결합하여 배젖이 만들어진다.

20 소나무와 호박은 암수 한그루로 피며, 은행나무와 소철은 암수 딴그루로 피는데 이는 모두 단성화에 속한다.

21 B는 난핵으로 정핵과 결합하여 수정란($2n$)이 되므로 난핵의 염색체 수는 n 이다.

22 수정란이 분열할 때 1회와 2회는 세로로 일어나고 3회는 가로로 일어나 총 8개의 할구가 생긴다.



- 23 난합이 진행되면 할구의 크기가 작아지므로 할구의 세포질량도 줄어든다.
- 24 (가)의 정소는 정자와 남성 호르몬을 만드는 곳이고, (나)의 수란관은 수정이 이루어져 수정란이 만들어지는 곳이다.
- 25 A는 수란관으로 배란된 난자가 이동하다가 정자를 만나게 되면 수정을 하는 장소이다.
- 26 자궁은 수정란이 착상하여 태아로 자라나는 장소이다.
- 27 태아는 태반 사이에 형성된 탯줄을 통해 모체로부터 영양분과 산소를 공급받고 노폐물과 이산화 탄소를 모체에 넘겨 준다.

체크! 탐구 활동

p.092

1-1 ⑤ 1-2 ⑤ 2-1 ⑤ 2-2 ③

- 1-1 세포가 커질수록 부피에 대한 표면적의 비가 감소하여 물질 교환이 어려워지므로 세포는 어느 정도 이상 자라면 더 이상 커지지 않고 분열한다.
- 1-2 이 실험으로 세포의 크기가 작을수록 세포 내부까지 물질이 이동하는 거리가 짧으므로 물질 교환이 쉽게 일어난다는 것을 알 수 있다.
- 2-1 감수 분열은 체세포 분열과 달리 상동 염색체가 접합하여 2가 염색체를 형성하는 시기가 있다.
- 2-2 체세포 분열의 염색체 수는 48개 → 48개이고, 감수 분열의 염색체 수는 48개 → 24개이다.



16강 실전! 모의 평가 2회

p.093~096

- 01 ④ 02 ㉠, ㉡, ㉢ 03 ④ 04 ① 05 ④
06 ② 07 ② 08 ② 09 ⑤ 10 ②
11 ㉠, ㉡, ㉢ 12 ① 13 ⑤ 14 ⑤ 15 ⑤
16 ③ 17 ① 18 ③ 19 ② 20 ④ 21 ②
22 ⑤ 23 (1) A : 6개, B : 6개, C : 12개 (2) 수정막, 다른 정자의 침입을 방지한다. 24 ④
25 ③

- 01 음료 및 농업 용수로 쓰이는 것은 육지의 물이고, 바닷물은 쓰일 수 없다.
- 02 우리나라는 인구 밀도가 높기 때문에 세계 평균의 $\frac{1}{8}$ 배 밖에 되지 않는다.
- 03 부채질을 강하게 하면 혼합층이 두꺼워지며, 비커 속 물은 3개의 층으로 구분된다.
- 04 바닷물에 가장 많이 녹아 있는 염류는 짠맛을 내는 염화 나트륨이다.
- 05 강수량보다 증발량이 많을수록 염분이 높다.
- 06 해수 안에는 여러 가지 염류가 녹아 있는데 해역에 따라서 염류의 총량은 다르지만 전체 염류에 대해서 한 염류가 차지하는 비율은 일정하다. 이것을 염분비 일정의 법칙이라고 하는데 세 해역에서의 염분비는 모두 같다.
- 07 대륙 주변부에서 수심이 얇고 경사가 완만한 지형은 대륙붕이다.
Plus α
대륙 주변부 지형에는 대륙붕, 대륙 사면, 대륙대가 있고, 심해지 지형에는 해령, 해산, 심해 평원이 있다.
- 08 $32 \text{ psu} : 3.5 \text{ g} = 35 \text{ psu} : x, \therefore x \approx 3.8 \text{ g}$
- 09 ㉠은 조경 수역으로 북한 한류와 동한 난류가 만나는 곳에 위치하여 좋은 어장을 형성한다.
- 10 바닷물이 흐르는 방향은 일정하며, 한류는 고위도에서 저위도로, 난류는 저위도에서 고위도로 흐른다.
- 11 B에서 C 사이는 간조에서 만조가 될 때이므로 해안으로 바닷물이 밀려 들어오는 밀물이 나타난다.
- 12 좁은 해협에서 조류의 세기는 빠르다.
- 13 생물은 종이 달라도 염색체 수가 같을 수 있으며, 같은 종이면 같은 수의 염색체를 갖는다.
- 14 부피가 커질수록 표면적은 커지나 단위 부피당 표면적의 비는 작아진다. 따라서 세포의 부피가 커질수록 세포막을 경계로 내부와 외부의 물질 교환은 어려워진다.
- 15 세포 분열 과정은 (나) → (마) → (라) → (가) → (다) 순으로 일어난다.
- 16 실험 과정은 고정 → 해리 → 염색 → 분리 → 압착 → 관찰의 순으로 이루어지며, 그림은 해리 과정이다.
- 17 체세포 분열은 식물의 생장점이나 형성층, 동물의 몸 전체에서 일어난다. 감수 분열은 식물의 꽃밥과 밑씨, 동물의 정소와 난소에서 일어난다.

- 18 A 시기에 상동 염색체가 접합하여 2가 염색체로 된다. B는 1분열 중기에서 후기로 가는 과정으로 염색체 수가 반으로 줄어든다. C 과정에서 4개의 딸세포가 생성되며 모세포의 절반에 해당하는 유전 물질을 가진다.
- 19 (가) 배젓($3n$)=정핵(n)+극핵 2개(n, n) → ㉠+B
(나) 배($2n$)=정핵(n)+난세포(n) → ㉠+D
- 21 히드라는 몸의 일부에서 돌기가 자란 후 떨어져 새로운 개체가 되므로 출아법에 해당한다.
- 22 무성 생식은 하등 생물의 번식 방법으로 암·수의 구별이 없는 생물만 무성 생식을 하는 것이 아니라 암·수가 구별되어도 생식 세포를 형성하지 않아 무성 생식을 할 수도 있다.
- 23 $2n=12$ 일 때 A와 B는 n 이므로 6개, D는 A와 B의 결합으로 이루어진 수정란이므로 $2n=12$ 가 된다.
- 24 정자와 난자는 생식 세포이므로 체세포 염색체 수의 절반인 염색체 수를 가진다.
- 25 세포 분열이 일어난 수정란은 자궁 내벽에 파묻히며, 이를 착상이라고 한다.

권말 부록

1학기 총정리

01회 I. 자극과 반응

p.098~100

- 01 ③ 02 ④ 03 ③ 04 ④ 05 C, E, F
06 ③, ④ 07 ③ 08 ③ 09 ③ 10 ④ 11
③ 12 ① 13 ③ 14 ① 15 ② 16 ③
17 ㉠ → ㉡ → ㉢ → ㉣

01 오답풀이

- ① A는 각막이다.
② 동공의 크기를 조절한다.
④ 거리에 따라 섬모체가 수축 또는 이완한다.
⑤ 시각 세포가 분포하여 상이 맺히는 곳이다.
- 02 (가)는 수정체가 두껍거나 수정체와 망막 사이의 거리가 길 때 나타나고, (나)는 수정체가 얇거나 수정체와 망막 사이의 거리가 짧은 경우 나타난다.
- 03 기체 상태의 화학 물질이 자극원이며, 일반적으로 사람보다 동물의 후각이 더 발달되어 있다.
- 04 고막의 진동을 증폭시켜 달팽이관으로 전달시키는 것은 B 귓속뼈이고, 전정 기관은 몸의 기울기와 위치를 감지한다.

- 05 반고리관은 몸의 회전을 감지하고, 전정 기관은 몸의 기울기를 감지한다. 귀 인두관은 귀의 압력을 조절한다.
- 06 감각점의 수가 가장 많은 것은 통점이고, 감각점의 수가 많을수록 예민하다. 내장 기관에도 감각점이 있어 속이 쓰리거나 아픈 것을 느낄 수 있다.
- 07 C는 안구 운동이나 동공의 크기를 조절한다.
- 08 말초 신경계는 체성 신경계와 자율 신경계로 구분되는데, 그 중 자율 신경계는 대뇌의 지배를 받지 않고 내장 기관의 기능을 자율적으로 조절한다.
- 09 신경 전달 물질은 다른 뉴런 또는 반응기와 인접해 있는 축삭 돌기 말단에서 분비된다.
- 10 자극에 대한 무의식적인 반응으로 척수가 자극에 대해 명령을 내리므로 반응이 재빠르게 일어난다.
- 12 (가) 반응은 무조건 반사로 중추는 연수이고, (라) 반응은 조건 반사로 중추는 대뇌이다.
- 13 한 뉴런의 축삭 돌기 말단과 다음 뉴런의 가지돌기가 만나는 부분을 시냅스라고 하며, 축삭 돌기 말단에서 신경 전달 물질이 분비되어 다음 뉴런의 가지돌기로 자극이 전달된다.
- 14 호르몬은 내분비샘에서 생성되어 혈액을 통해 운반되며 미량으로 생리 작용을 조절한다.
- 15 갑상샘에서는 티록신이 분비된다.
- 16 부신에서 분비되는 아드레날린은 심장 박동과 혈액 순환을 빠르게 하며, 혈압을 상승시킨다.
- 17 물을 너무 많이 마셔 체내의 수분량이 많아지면 항이노 호르몬의 분비가 감소하여 콩팥에서 수분의 재흡수가 억제되므로 오줌량이 증가한다.

02회 II. 물질의 특성

p.101~103

- 01 ④, ⑤ 02 ㉡ → ㉢ → ㉣ → ㉤ → ㉥ 03 B와 C, 밀도가 같기 때문에 04 ④ 05 ① 06 ②
07 $B > A > C > D$ 08 ③ 09 ④ 10 102.9g
11 ④ 12 ③ 13 ① 14 ④ 15 ⑤ 16 ③
17 ⑤

- 01 물질의 특성은 다른 물질과 구별되는 그 물질만이 가지는 고유한 성질로 겉보기 성질, 밀도, 끓는점, 녹는점, 어는점, 용해도 등이 속한다.

- 02 윗접시 저울을 평평한 곳에 놓고 영점 조절을 한 후, 왼쪽 접시에 금속 조각을 올려놓고 반대쪽 접시에는 저울이 수평이 될 때까지 무거운 분동부터 올려서 분동의 질량을 합한다.
- 03 부피와 질량 그래프에서 원점으로부터 직선의 기울기는 밀도를 의미하며, 밀도는 물질의 특성이므로 밀도가 같으면 같은 물질이다.
 $A : 1 \text{ g/cm}^3, B : 2 \text{ g/cm}^3, C : 2 \text{ g/cm}^3,$
 $D : \text{약 } 0.7 \text{ g/cm}^3, E : 0.5 \text{ g/cm}^3$
- 04 물질의 양이 많을수록 끓는점에 도달하는 데 걸리는 시간이 길어질 뿐 끓는점은 질량에 관계없이 일정하다.
- 05 물이 끓을 때까지 가열한 플라스크의 입구를 고무마개로 막은 다음 거꾸로 세워 놓은 뒤 찬물을 부으면 내부의 수증기가 액화되면서 압력이 낮아진다. 압력이 낮아지면 플라스크 내부의 물이 끓는점보다 낮은 온도에서 끓게 된다.
- 06 상온(25°C), 1기압에서 물질 A와 B는 고체, 물질 C와 D는 액체, E는 기체 상태로 존재한다.
- 07 용해도 곡선에서 기울기가 클수록 온도에 따른 용해도의 변화가 큰 물질이다. 그러므로 80°C 에서 20°C 로 온도를 낮추어 주었을 때, 석출되는 용질의 양이 가장 많은 것은 기울기가 가장 큰 B이고 다음으로는 A가 많이 석출된다. D는 기울기가 가장 완만하므로 석출되는 양이 가장 적다.
- 08 용해될 때 분자의 개수는 변하지 않으므로 질량은 일정하지만 큰 입자 사이의 틈으로 작은 입자가 들어가므로 부피는 감소한다.
- 09 메탄올의 양을 늘려도 가열 곡선에서 수평한 부분의 온도인 끓는점은 변하지 않는다.
- 10 황산 구리(Ⅱ) 포화 용액 155 g 의 온도를 20°C 로 냉각시키면 물 100 g 에 황산 구리(Ⅱ)가 20.7 g 녹으므로 $55 \text{ g} - 20.7 \text{ g} = 34.3 \text{ g}$ 의 고체가 석출된다. 따라서 황산 구리(Ⅱ) 포화 용액 465 g 을 20°C 로 낮추면 $155 \text{ g} : 34.3 \text{ g} = 465 \text{ g} : x, x = 102.9 \text{ g}$ 석출된다.
- 11 용해도는 용질이나 용매의 종류에 따라 다르다.
- 12 잠수부가 수면 위로 올라오면 압력이 낮아져 기체의 용해도가 낮아지므로 혈액 속에 녹아 있던 기체가 빠져나와 혈액 순환을 방해한다.
- 13 물과 에탄올은 서로 섞이는 액체인데 반해, 식용유와는 섞이지 않으므로 식용유와 ‘물+에탄올’의 혼합물은 밀도차를 이용하여 분리할 수 있다. 또한 서로 섞여 있는 물과 에탄올은 끓는점이 서로 다르므로 끓는점 차이를 이용하여 서로 분리해 낼 수 있다.

- 14 소금물보다 밀도가 큰 속이 찬 범씨는 가라앉고, 소금물보다 밀도가 작은 쪽정이는 위에 뜬다.
- 15 기체 혼합물을 냉각시켜 액화시킨 후 서서히 가열하면 끓는점이 낮은 물질이 먼저 기체로 분리되므로 E가 가장 먼저 기체로 분리된다.
- 16 분별 증류는 서로 잘 섞이는 액체 혼합물을 끓는점의 차이에 따라 성분 물질이 끓어 나오는 순서대로 분리하는 방법이다.
- 17 성분 물질이 거름종이와의 흡착력이 약한 물질일수록 거름종이의 위쪽에서 분리된다.

Plus α!

- 크로마토그래피의 원리 : 혼합물을 용매에 녹였을 때 혼합물의 각 성분 물질이 용매를 따라 이동하는 속도의 차이를 이용하여 각 성분 물질로 분리

03회 Ⅲ. 일과 에너지

p.104~106

- 01 ⑤ 02 60 J 03 ② 04 ⑤ 05 (가)<(나)=(다)
 06 ③ 07 ③ 08 ⑤ 09 ③ 10 ⑤ 11 ④
 12 ②, ③ 13 ④ 14 ③ 15 200 N 16 ④
 17 ④ 18 ③ 19 ④ 20 ②

- 01 과학적 의미의 일은 물체에 힘을 작용하여 힘의 방향으로 물체를 이동시키는 것이다.
- 02 마찰력에 대해 일을 하였으므로 일의 양=마찰력×이동 거리= $30 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 60 \text{ J}$ 이 된다.
- 03 $F = w \times \frac{a}{b}$ 이므로 $200 \text{ N} \times \frac{20 \text{ cm}}{100 \text{ cm}} = 40 \text{ N}$ 이다.
- 04 일의 원리에 의해 빗면을 이용하거나 직접 들어올리거나 한 일의 양은 같다. 직접 들어올릴 때의 일은 $200 \text{ N} \times 3 \text{ m} = 600 \text{ J}$ 이므로 빗면을 이용할 때의 일도 $600 \text{ J} = 50 \text{ N} \times x$ 이므로 $x = 12 \text{ m}$ 가 된다.
- 05 (가) $(5 \times 9.8) \text{ N} \times 1 \text{ m} = 49 \text{ J}$, (나) $(10 \times 9.8) \text{ N} \times 1 \text{ m} = 98 \text{ J}$, (다) $(5 \times 9.8) \text{ N} \times 2 \text{ m} = 98 \text{ J}$
- 06 추를 20 cm 만큼 들어올리기 위해서는 줄을 40 cm 만큼 당겨야 하며, 움직 도르래 1개를 이용하므로 필요한 힘은 49 N 이다. 따라서 사람이 추에 한 일의 양은 $49 \text{ N} \times 0.4 \text{ m} = 19.6 \text{ J}$ 이다.

- 07 일률은 걸린 시간에 반비례하므로 걸린 시간의 비는 $\frac{1}{10\text{ W}} : \frac{1}{30\text{ W}} : \frac{1}{60\text{ W}} = 6 : 2 : 1$ 이다.
- 08 같은 양의 일을 할 때 걸린 시간이 짧을수록 일률이 크다.
- 09 $\frac{1}{2} \times 2\text{ kg} \times (4\text{ m/s})^2 + 20\text{ J} = \frac{1}{2} \times 2\text{ kg} \times v^2$, $\therefore v = 6\text{ m/s}$
- 10 도구를 이용하면 힘이나 이동 거리의 이득을 볼 수 있지만 한 일의 양은 같다.
- 11 자동차의 속력이 2배로 증가하면 이동 거리는 4배가 되므로 90 km/h 의 속력으로 달리던 자동차의 제동 거리는 $10\text{ m} \times 4 = 40\text{ m}$ 이다.
- 12 지면에 대한 위치 에너지 $= (10 \times 9.8)\text{ N} \times 6\text{ m} = 588\text{ J}$
옥상 바닥면에 대한 위치 에너지 $= (10 \times 9.8)\text{ N} \times 1\text{ m} = 98\text{ J}$
- 13 나무 도막이 일정한 속력으로 이동하였으므로 나무 도막에 가한 힘과 나무 도막이 받은 마찰력의 크기가 같다.
- 14 쇠 구슬의 위치 에너지 = 나무 도막을 미는 일 = 수평면과 나무 도막 사이의 마찰력 $\times$ 이동 거리
따라서 쇠 구슬의 위치 에너지 $= 100\text{ N} \times 0.3\text{ m} = 30\text{ J}$
- 15 추의 위치 에너지 = 추가 나무 도막에 한 일
= 나무 도막이 받은 마찰력 $\times$ 나무 도막의 이동 거리
 $5\text{ N} \times 0.4\text{ m} = F \times 0.01\text{ m}$, $\therefore F = 200\text{ N}$
- 16 높이의 변화가 없는 수평면에서의 물체의 운동은 역학적 에너지의 전환이 일어나지 않는다.
- 17 감소한 위치 에너지만큼 운동 에너지가 증가하므로 5 m 지점에서 위치 에너지는 $(9.8 \times 5)\text{ N} \times 5\text{ m} = 245\text{ J}$ 이고, 3 m 지점에서의 위치 에너지는 $(9.8 \times 5)\text{ N} \times 3\text{ m} = 147\text{ J}$ 이다.
따라서 $147 : (245 - 147) = 3 : 2$ 가 된다.
- 18 B점에서는 속력이 최소이나 수평 방향의 속력이 있으므로 운동 에너지를 가진다.
- 19 10 m 높이에서 공의 위치 에너지는 $9.8 \times 5\text{ kg} \times 10\text{ m} = 490\text{ J}$ 이고, 운동 에너지는 $\frac{1}{2} \times 5\text{ kg} \times (8\text{ m/s})^2 = 160\text{ J}$ 이므로 역학적 에너지는 $490\text{ J} + 160\text{ J} = 650\text{ J}$ 이다.
- 20 발생한 열에너지 = 감소한 역학적 에너지
열에너지 $= (9.8 \times 2)\text{ N} \times 5\text{ m} - \frac{1}{2} \times 2\text{ kg} \times (8\text{ m/s})^2$
 $= 98\text{ J} - 64\text{ J} = 34\text{ J}$

04회 IV. 대기의 성질과 일기 변화

p.107~109

- 01 ① 02 ② 03 ③ 04 ⑤ 05 공기를 냉각시켜 온도를 낮추거나, 공기 중에 수증기를 공급해 준다.
06 ④ 07 ② 08 ⑤ 09 ① 10 ⑤ 11 A
12 ④ 13 ③ 14 ① 15 ② 16 ⑤ 17 ③

- 01 지구는 둥글고 위도에 따라 태양의 고도가 다르기 때문에 지구에 도달하는 태양 복사 에너지의 양이 달라진다.
- 02 공기 중에 산소가 어느 정도 포함되어 있는지를 알아보는 실험이며, 유리종 속의 수면의 높이가 올라가는 것은 유리종 속의 기압이 낮아졌기 때문이다.
- 03 눈과 비 등의 기상 현상은 공기 밀도가 높고 대류 현상이 활발한 대류권에서 볼 수 있으며, 중간권에서는 수증기가 없기 때문에 기상 현상이 나타나지 않는다.
- 04 공기 중에 포함된 수증기량이 같으면 이슬점도 같게 된다.
- 05 A점은 포화 상태이고, E점은 불포화 상태이다.
- 06 **오답풀이**
① 맑은 날이다.
②, ⑤ 습도는 해가 뜨기 전에 가장 높고 오후 2~3시경에 가장 낮다.
③ 맑은 날은 이슬점이 거의 일정하다.
- 07 바람은 지구 자전의 영향으로 등압선에 비스듬히 휘어져 불고, 등압선 간격이 좁을수록 바람이 세게 분다.
- 08 고기압 지역에서는 공기가 하강하므로 구름이 없는 맑은 날씨가 나타난다.
- 09 대륙에서 해양 쪽으로 바람이 부는 겨울철의 북서 계절풍이다.
- 10 온난 전선으로 전선면의 기울기가 완만하며 층운형 구름이 발달한다. 전선의 이동 속도는 느리며 통과 후에는 기온이 높아진다.
- 11 온대성 저기압에서 한랭 전선의 뒷면에는 적란운이 생기고, 소나기가 내리며 북서풍이 분다. 소나기가 내린 후에는 찬 공기의 영향으로 기온이 낮아진다.
- 12 남고 북저형의 기압 배치를 보이므로 여름철의 일기도이다.
- 13 장마 전선은 오호츠크 해 기단과 북태평양 기단이 만나서 형성된다.
- 14 풍속은 12 m/s 이며, 풍향은 북서풍, 구름은 많아서 흐리며 비가 오고 있음을 알 수 있다.

15 ①은 초여름, ③은 봄, ④는 겨울, ⑤는 여름철 날씨의 특징이다.

16 일기 예보의 과정 : 기상 요소 관측 → 자료 수집 및 분석 → 현재 일기도 작성 → 예상 일기도 작성 → 일기 예보

17 **오답풀이**

- ① 서고 동저형의 겨울철 일기도이다.
- ② 서울은 구름이 많고 흐리다.
- ⑤ 고기압의 영향으로 맑고 추운 날씨가 나타날 것이다.

05회 I. 자극과 반응 ~ IV. 대기의 성질과 일기 변화 p.110~112

- 01 ③ 02 ㉠, ㉡ 03 ⑤ 04 ③ 05 ④ 06 ⑤ 07 ① 08 ② 09 (다), (라) 10 ③ 11 ③ 12 ② 13 ② 14 ② 15 ③ 16 ③ 17 ③ 18 ③ 19 ②

01 홍채는 수축과 이완 운동을 하여 동공의 크기를 변화시켜 빛의 양을 조절한다.

02 반고리관은 속에 있는 액체(림프)의 회전에 의해 몸의 회전을 느끼며, 달팽이관 속에는 청각 세포가 들어 있어 소리 자극을 받아들인다. 귀 인두관은 중이 속의 압력을 바깥 압력과 같게 유지시켜 준다.

03 소화, 순환, 배설 작용의 중추는 연수이다.

04 무조건 반사는 대뇌를 거치지 않고 반응이 일어나므로 자극에 대한 반응 속도가 빠르다. 따라서 위급 상황에 신속히 대응하여 신체를 보호하는 데 유리하다.

오답풀이

- ① 무릎 반사는 척수가 중추이다.
- ②, ④ 조건 반사에 대한 설명이다.
- ⑤ 무조건 반사에는 척수 반사, 연수 반사, 중간뇌 반사가 있다.

05 이자에서 분비되는 인슐린은 혈당량을 감소시키고, 글루카곤은 혈당량을 증가시킨다.

06 같은 종류의 순수한 물질의 경우, 압력이 같을 때 물질의 양이 많을수록 끓는점에 도달하는 데 걸리는 시간이 길어질 뿐 끓는점은 질량에 관계없이 일정하다.

07 동일한 구슬의 개수를 2배 증가시키면 질량과 부피도 2배 증가한다. 즉, 밀도는 물질마다 고유한 값을 갖는 물질의 특성이므로 구슬의 크기나 개수가 변해도 밀도는 달라지지 않는다.

08 서로 잘 섞이며 끓는점 차이가 나는 액체 혼합물을 분리하는 방법으로는 분별 증류가 적당하다.

09 기체의 용해도와 압력의 관계를 알아보는 실험을 해야 하므로 온도가 같은 상태에서 고무마개가 있는 경우와 없는 경우를 비교해야 한다.

Plus α

압력이 증가하면 기체가 차지하는 부피가 감소하므로 액체 분자와 충돌하는 기체 분자의 수가 증가하여 더 많은 양이 녹게 된다.

10 고체의 용해도는 온도가 높을수록 용해도가 증가한다. A 용액을 30°C로 냉각시키면 과포화 상태가 되거나 석출된다. 60°C 포화 용액 210g에는 물 100g에 어떤 고체 110g이 녹아 있으나 20°C의 용해도가 32g이므로 석출되는 양은 78g이다.

11 움직 도르래 3개를 여러 줄에 연결하여 사용하면 줄을 당기는 힘은 물체의 $\frac{1}{8}$ 이므로 50N이고, 당기는 줄의 길이는 물체를 들어올린 높이의 8배이므로 8m이다. 따라서 손이 한 일의 양은 $50\text{N} \times 8\text{m} = 400\text{J}$ 이다.

12 일률은 한 일의 양에 걸린 시간을 나누어서 구한다.

13 역학적 에너지 보존 법칙에 의하여 낙하하는 모든 지점에서의 위치 에너지와 운동 에너지의 합은 일정하다. $44\text{J} + C$ 지점의 운동 에너지 = 98J 이므로 C 지점의 운동 에너지는 54J 이다.

14 작용하는 중력의 방향은 아래 방향이므로 포물선 운동을 하는 물체의 운동 방향과 일치하지 않는다.

15 성층권의 높이 20~30km에 있는 오존층은 지구로 들어오는 자외선의 대부분을 차단해 주고, 화학적으로 매우 강한 산화력이 있어 살균, 탈취 등의 중요한 역할을 한다.

16 현재 공기 중의 수증기량은 이슬점의 포화 수증기량과 같다.

$70(\%) = \frac{x}{17.3} \times 100$ 에서 $x \approx 12.1(\text{g/cm}^3)$ 이므로 이 공기의 이슬점은 약 14°C이다.

17 상승 운동이 강할 때 만들어지는 적운형의 구름으로 수직으로 두껍게 발달하는 구름이어서 짧은 시간 소나기를 내린다.

18 한랭 전선은 짧은 시간 소나기를, 온난 전선은 오랜 시간 이슬비를 내린다.

19 우리나라는 고기압의 영향으로 바람이 약하고, 구름이 거의 없는 맑은 날씨를 나타낸다. 풍향은 남풍이고, 풍속은 5m/s이다.