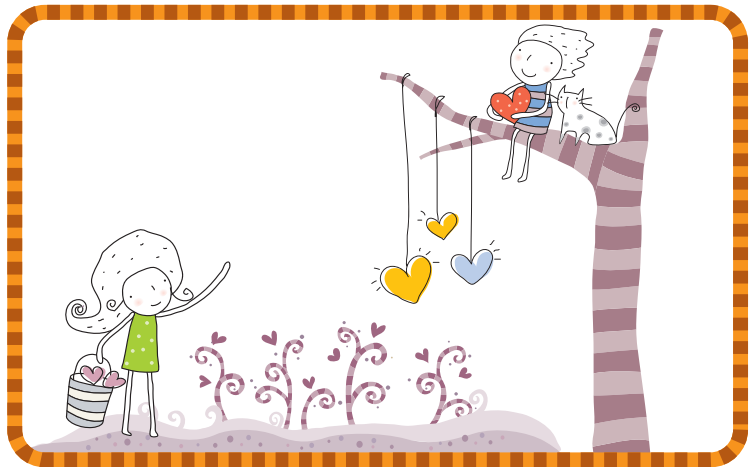


answer & explanation

정답및해설



과학 2-1



01강 열평형

핵심 체크

p.007

1 (1) 절 (2) 섭 (3) 절 2 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ 3 310K 4 열평형 5 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢

- 2 고온의 물체에서 저온의 물체로 이동하는 에너지를 열이라고 하며, 열이 이동하면 물체의 온도와 분자 운동이 달라진다.
- 3 절대 온도=섭씨온도+273이므로 $37(^{\circ}\text{C})+273=310(\text{K})$ 이다.
- 5 액체나 기체에서 분자들이 직접 이동하는 열의 이동은 대류, 열이 직접 이동하는 경우는 복사, 분자들의 충돌에 의한 열의 이동은 전도이다.

기초다지기

p.008~009

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

- 01 절대 온도는 섭씨온도와 같은 눈금 간격으로 정한 온도 체계이다.
- 02 절대 온도=섭씨온도+273이므로 섭씨온도 100°C 는 절대 온도로 $100+273=373(\text{K})$ 이다.
- 03 물체의 온도가 높을수록 분자의 운동이 활발해진다.
- 04 두 물체의 온도 차이가 클수록 열의 이동 속도가 빠르다.
- 05 온도가 다른 두 물체를 접촉시키면 온도가 높은 물체는 온도가 낮아지고, 온도가 낮은 물체는 온도가 높아진다. 온도가 같아지면 열의 이동이 없는 열평형 상태가 된다.
- 06 열평형은 온도가 다른 두 물체의 온도가 서로 같아진 상태이므로 열평형 상태에 도달한 구간은 D구간이다.
- 07 열은 온도가 높은 곳에서 낮은 곳으로 이동한다.
- 08 20°C 의 물과 70°C 의 물을 섞었을 때 가능한 열평형 상태의 온도는 20°C 와 70°C 사이의 값이 된다.
- 09 뜨거운 물의 열에너지가 얼음팩으로 이동하여 뜨거운 물의 온도는 점점 낮아진다.
- 10 (가)는 전도에 의해 금속의 한쪽 끝을 가열하면 반대쪽의 온도도 높아지는 경우이고, (나)는 공기의 대류에 의해 방 전체가 따뜻해지는 경우이며, (다)는 난로에서 나오는 복사열에 의해 따뜻함을 느끼는 경우이다.

- 11 대류는 액체나 기체에서 분자들이 직접 이동하여 열이 전달되는 방법이다.

Plus!

- 전도 : 접촉한 두 물체 사이에 분자의 운동이 전달되어 열이 이동하는 현상
 - 복사 : 분자들끼리 접촉하지 않고 직접 열이 이동하는 현상
- 12 백열 전구에 손을 가까이할 때 따뜻하게 느끼는 것은 복사에 의해 고온의 열이 직접 이동하기 때문이다.
 - 13 냄비의 손잡이가 뜨거운 것은 열의 전도 때문이다.
 - 14 냄비의 손잡이는 열을 잘 전달하지 못하는 플라스틱, 나무, 고무 등으로 만들어 전도에 의한 열의 전달을 방지한다.

실력 다지기

p.010~011

01 ④ 02 ③ 03 ③ 04 ④ 05 ④ 06 열은 손에서 얼음으로 이동하는데 이는 열이 고온에서 저온으로 이동하기 때문이다. 07 ② 08 ④ 09 ⑤ 10 ④ 11 ③ 12 에어컨은 위쪽에 설치해야 찬 바람이 아래쪽으로 이동하여 방 전체가 시원해지고, 난로는 아래쪽에 설치해야 따뜻한 공기가 위쪽으로 이동하여 방 전체가 따뜻해진다.

- 01 열은 온도가 높은 물체에서 낮은 물체로 이동한다.
- 02 절대 온도=섭씨온도+273이므로 물의 어는점은 절대 온도에서 $0(^{\circ}\text{C})+273=273(\text{K})$ 이다.
- 03 온도가 높은 순서는 $D>B>C>A$ 이므로 온도 차이가 가장 큰 A와 D를 접촉시킬 때 이동하는 열의 양이 가장 많다.
- 04 **오답풀이**
㉠ (나)의 온도가 (가)보다 높다.
㉡ 분자 사이의 거리는 (나)가 (가)보다 멀다.
- 05 열은 고온에서 저온으로 이동하므로 물체 A의 온도가 B보다 높다. 시간이 지나면 두 물체의 온도가 같아지므로 더 이상 열이 이동하지 않는다.
- 07 차가운 물에 넣은 숟가락 A는 열평형에 의해 숟가락의 온도가 낮아지므로 미지근한 물에 넣었을 때 열은 물에서 숟가락으로 이동한다. 반면 뜨거운 물에 넣은 숟가락 B는 열평형에 의해 숟가락의 온도가 높아지므로 미지근한 물에 넣었을 때 열이 숟가락에서 물로 이동한다.

- 08 열의 복사는 열을 전달하는 물질의 도움 없이 열이 직접 이동하는 현상이다.
- 09 대류와 복사는 떨어져 있는 물체 사이에서 일어난다.
- 10 접촉한 두 물체의 온도차가 클수록 이동하는 열량이 많으며, 시간이 지남에 따라 같은 시간 동안 이동하는 열의 양은 감소한다.
- 11 금속 막대의 한쪽 끝을 가열할 때 다른 쪽의 온도가 높아지는 것은 전도에 의해 열이 전달되기 때문이다.
- 12 찬 공기는 무거우므로 아래쪽으로 이동하고, 따뜻한 공기는 가벼우므로 위쪽으로 이동한다.

02장 비열과 열용량

핵심체크

p.013

- 1 열량, 비열, 질량, 온도 변화 2 비열 3 (1) ○
(2) × (3) × (4) ○ 4 ⑤ 5 (1) 구리 (2)
4 kcal/°C
- 3 (2) 열용량은 물질의 종류와 질량에 따라 달라진다.
(3) 질량이 같다면 비열이 클수록 온도를 높이기 어렵다.
- 4 열량=비열×질량×온도 변화이고, 물의 열량은 1 kcal/kg·°C이므로 열량=1×5×15=75(kcal)이다.
- 5 (1) 비열이 작을수록 온도 변화가 크다.
(2) 열용량=비열×질량=0.40×10=4(kcal/°C)이다.

기초다지기

p.014~015

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

- 01 열량은 물체의 질량, 비열, 온도 변화, 열을 가한 시간에 비례한다.
- 02 물 1kg의 온도를 1°C 높이는 데 필요한 열량은 1kcal이므로, 물 2kg의 온도를 35°C 높이는 데 필요한 열량은 70 kcal이다.
- 03 열량=비열×질량×온도 변화이므로
비열= $\frac{\text{열량}}{\text{질량} \times \text{온도 변화}}$ 이다.

- 04 열량=비열×질량×온도 변화
=0.093×0.4×(100-50)=1.86(kcal)
- 05 물질이 얻은 열량이 같고 비열이 같으므로 온도 변화는 질량에 반비례한다. 따라서 질량이 작은 A의 온도 변화가 더 크다.
- 06 물질의 종류와 물질에 가한 열량이 같다면 온도 변화는 질량에 반비례한다.
따라서 물 300g의 온도 변화는 $15^{\circ}\text{C} \times \frac{1}{3} = 5^{\circ}\text{C}$ 이다.
- 07 질량이 같고 같은 양의 열을 가했다면 각각의 비열은 온도 변화에 반비례한다. 따라서 5분 동안 두 물질 A와 B의 온도 변화의 비는 A:B=10°C:25°C=2:5이므로 비열의 비는 5:2이다.
- 08 비열= $\frac{\text{열량}}{\text{질량} \times \text{온도 변화}} = \frac{2}{0.1 \times (30-10)}$
=1(kcal/kg·°C)
- 09 열용량은 어떤 물체의 온도를 1°C 높이는 데 필요한 열량으로, 단위는 kcal/°C, J/°C, cal/°C를 사용한다.
- 10 열용량의 단위는 kcal/°C, cal/°C, J/°C를 사용한다.
- 11 열용량=비열×질량이므로 질량이 같은 두 물체의 열용량은 비열에 비례한다. 따라서 비열의 비가 A:B=3:1이므로 열용량의 비도 A:B=3:1이다.
- 12 비열이 커도 질량이 작으면 열용량이 작을 수 있다.
- 13 열용량=비열×질량=0.55×4=2.2(kcal/°C)
- 14 열량=비열×질량×온도 변화
=1×3×(50-30)=60(kcal)
열용량=비열×질량=1×3=3(kcal/°C)
- 15 같은 시간 동안 물체 B의 온도 변화는 A의 3배이다. 공급하는 열량이 같을 경우 열용량은 온도 변화에 반비례하므로 물체 A의 열용량은 B의 3배이다.
- 16 물체 A가 잃은 열량과 물체 B가 얻은 열량이 같으므로 온도 변화의 비가 A:B=2:1이면 열용량의 비 A:B=1:2이다.
따라서 B의 열용량=30 kcal/°C×2=60 kcal/°C이다.

실력다지기

p.016~017

- 01 ①, ③ 02 ④ 03 ③ 04 ① 05 ②
06 ④ 07 ③ 08 육지의 열용량(비열)이 바다의 열용량(비열)보다 작기 때문이다. 09 ⑤
10 ㉠, ㉡ 11 ④ 12 ③ 13 ④



- 01 비열은 어떤 물질 1kg을 1°C 높이는 데 필요한 열량이다.

오답풀이

- ② 물질의 종류에 따라 비열이 다르다.
 ④ 어떤 물체의 온도를 1°C 높이는 데 필요한 열량은 열용량이다.
 ⑤ 비열이 큰 물질일수록 같은 열량을 가해줄 때 온도 변화가 작다.

- 02 공급한 열량이 같다면 물체의 온도 변화는 질량에 반비례한다.

따라서 물 100g의 온도 변화는 $3^{\circ}\text{C} \times 2 = 6^{\circ}\text{C}$ 이고,

물 600g의 온도 변화는 $3^{\circ}\text{C} \times \frac{1}{3} = 1^{\circ}\text{C}$ 이다.

- 03 B의 온도를 20°C로 올리기 위해 가열한 시간이 8분이므로 40°C로 올리려면 16분 동안 가열해야 한다.

- 04 철의 온도 변화 = $\frac{12.1 \text{ kcal}}{0.11 \text{ kcal/kg} \cdot ^{\circ}\text{C} \times 5 \text{ kg}} = 22^{\circ}\text{C}$ 이므로 철의 처음 온도는 $40^{\circ}\text{C} - 22^{\circ}\text{C} = 18^{\circ}\text{C}$ 이다.

- 05 물질의 질량과 가해 준 열량이 같으면 온도 변화는 비열에 반비례한다. 따라서 비열이 가장 작은 납의 온도 변화가 가장 크다.

- 06 열용량은 온도 변화에 반비례한다. 금속의 온도 변화는 물의 3배이므로 열용량은 물이 금속의 3배이다.

- 07 같은 시간 동안 물체 B의 온도 변화가 A의 3배이므로 A의 열용량은 B의 3배이다.

- 08 해륙풍이 부는 이유는 육지의 열용량이 바닷물의 열용량보다 작기 때문에 낮에는 육지의 온도가 바다보다 빨리 올라가고, 밤에는 육지의 온도가 바다보다 빨리 내려가기 때문이다.

- 09 **오답풀이**

- ㉠ 식용유가 물 위에 뜨는 것은 밀도 차이에 의한 현상이다.
 ㉡ 뜨거운 국 속에 잠긴 국자가 뜨거워지는 것은 열의 전도에 의한 현상이다.

- 10 물체 A가 잃은 열량과 물체 B가 얻은 열량은 같으므로 온도 변화는 열용량에 반비례한다. 물체 A의 온도 변화가 더 크므로 물체 B의 열용량이 물체 A의 열용량보다 크다.

- 11 물체 A의 온도 변화가 60°C이므로 물체 A가 잃은 열량은 $4 \text{ kcal/}^{\circ}\text{C} \times 60^{\circ}\text{C} = 240 \text{ kcal}$ 이다.

- 12 물체 A가 잃은 열량 = 물체 B가 얻은 열량이므로, $2 \text{ kcal/kg} \cdot ^{\circ}\text{C} \times 4 \text{ kg} \times (120 - 60)^{\circ}\text{C} = c \times 40 \text{ kg} \times (60 - 20)^{\circ}\text{C}$ 에서 $c = 0.3 \text{ kcal/kg} \cdot ^{\circ}\text{C}$ 이다.

- 13 4분 동안 물의 온도 변화가 30°C이므로 물이 흡수한 열량은 $1 \text{ kcal/kg} \cdot ^{\circ}\text{C} \times 0.3 \text{ kg} \times 30^{\circ}\text{C} = 9 \text{ kcal}$ 이다.

03강 열팽창

핵심 체크

p.019

- 1 열팽창 2 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × 3 (1) 고 (2) 액 (3) 고 (4) 액 4 (1) B (2) A

- 2 (2) 일정한 압력에서 기체의 부피는 기체의 종류에 관계 없이 열팽창하는 정도가 같다.

- (4) 열을 받은 물질은 분자 사이의 평균 거리가 증가하여 열팽창이 일어난다.

- 4 바이메탈을 가열하면 열팽창 정도가 작은 금속(B) 쪽으로 휘어지고, 냉각시키면 열팽창 정도가 큰 금속(A) 쪽으로 휘어진다.

기초다지기

p.020~021

- 01 ③ 02 ⑤ 03 ⑤ 04 ④ 05 ②
 06 A 07 ㉡ 08 ⑤ 09 ③ 10 에탄올
 11 ④ 12 ② 13 ③

- 01 열팽창은 물체에 열을 가할 때 물체의 길이나 부피가 증가하는 현상이다. 물질에 열을 가하면 분자 사이의 인력이 약해지고, 물질을 냉각시키면 분자 사이의 인력이 강해진다.

- 02 물질의 상태에 따른 열팽창 정도는 일반적으로 기체 > 액체 > 고체 순이다.

- 03 열팽창 정도가 큰 물질일수록 온도가 높아지면 길이가 많이 늘어난다.

- 04 땅과 김장독의 열용량이 크기 때문에 기온에 따른 김치의 온도가 크게 변하지 않는다.

- 05 원형 구멍이 있는 금속판이 열을 받으면 금속판 분자들의 진동이 활발해지면서 팽창하여 구멍의 크기가 커진다.

- 06 바이메탈은 열팽창 정도가 다른 두 금속을 붙여 놓은 것으로 바이메탈을 가열하면 열팽창 정도가 작은 금속 쪽으로 휘어진다.

- 07 바이메탈을 냉각시키면 열팽창 정도가 큰 금속 쪽으로 휘어진다.

- 08 액체를 냉각시키면 분자 사이의 거리가 가까워진다.

- 09 1L 중 부피가 가장 많이 늘어난 물질의 경우 열팽창 정도가 가장 크고, 부피가 가장 적게 늘어난 물질의 경우 열팽창 정도가 가장 작다.

- 10 열팽창 정도는 액체 물질마다 분자의 크기나 결합 상태가 달라 종류에 따라 다르다.

- 11** 물과 에탄올에 열을 가하면 물과 에탄올을 이루는 분자들의 운동이 활발해지므로 분자들 사이의 거리가 멀어져 부피가 증가하기 때문에 유리관 속 액체의 높이가 높아진다.
- 12** 고체도 열팽창하므로 물이 든 둥근 바닥 플라스크를 가열하면 물과 함께 둥근 바닥 플라스크도 팽창한다. 둥근 바닥 플라스크의 입구 면적이 넓어지면 좁을 때보다 수면이 더 적게 올라간다.
- 13** 뜨거운 국물 속에 담긴 숟가락이 뜨거워지는 것은 열의 전도에 의한 현상이다.

실력 다지기

p.022~023

- 01** ④ **02** 금속을 가열하여 팽창시킨 후 나무 손잡이를 끼우면 금속이 식으면서 수축하여 단단하게 고정되기 때문이다. **03** ④ **04** ②, ③ **05** A : 구리, B : 철 **06** ⑤ **07** ④ **08** ⑤ **09** ③ **10** ④ **11** ⑤

- 01** 고체에 열을 가하면 분자의 진동이 활발해지므로 분자 사이의 거리가 멀어져서 팽창하게 된다.
- 02** 금속을 가열하여 팽창하면 구멍의 크기가 커지고, 수축하면 구멍의 크기가 작아진다.
- 03** 전깃줄의 길이는 여름보다 겨울에 더 짧아지므로 (가)는 겨울철이고, (나)는 여름철이다. 분자 사이의 인력은 여름보다 겨울일 때 더 강하다.
- 04** 쇠구슬이 쇠고리를 통과하려면 쇠고리는 팽창해야 하고, 쇠구슬은 수축해야 한다. 따라서 쇠고리를 가열하거나 쇠구슬을 얼음물에 넣어야 한다.
- 05** 바이메탈을 가열하면 열팽창 정도가 작은 금속인 철 쪽으로 휘어지고, 냉각시키면 열팽창 정도가 큰 금속인 구리 쪽으로 휘어진다.
- 06** 유리병에 뜨거운 물을 흘려 주면 금속의 열팽창 정도가 유리보다 크므로 금속 뚜껑과 유리병 사이가 헐거워져 금속 뚜껑을 쉽게 열 수 있다.
- 07** 고체보다 액체의 열팽창 정도가 더 큰 이유는 고체보다 액체의 분자 운동이 더 활발하므로 분자 운동의 변화가 더 크기 때문이다.

Plus!

물질의 상태에 따른 열팽창 비교

기체는 액체보다, 액체는 고체보다 분자들의 운동이 자유롭기 때문에 기체 > 액체 > 고체 순으로 열팽창 정도가 크다.

- 08** 유리는 수은에 비해 열팽창 정도가 아주 작고, 유리관을 가늘게 만들어 온도 측정에는 크게 영향을 미치지 않기 때문에 수은 온도계로 온도를 측정할 수 있다.
- 09** 20℃의 물을 냉각시키면 부피가 감소하다가 4~0℃ 사이에서는 오히려 부피가 증가한다.
- 10** 전기다리미 내부의 온도가 내려가면 바이메탈은 B쪽으로 구부러져 회로에 접촉되어야 하고, 화재정보기의 온도가 올라가면 바이메탈은 D쪽으로 구부러져 회로에 접촉되어야 한다.
- 11** 둥근 바닥 플라스크를 수조에 넣은 후 액체의 높이가 달라지므로 액체의 종류에 따라 열팽창 정도가 다를 수 있다.

04강 대단원 체크 문제

p.024~028

- 01** ③ **02** ①, ③ **03** ⑤ **04** ② **05** ② **06** ①, ② **07** ⑤ **08** ① **09** ③ **10** ③ **11** ①, ③ **12** ④ **13** ⑤ **14** ② **15** 철 : 22 kcal, 구리 : 54 kcal, 납 : 36 kcal **16** ② **17** ① **18** ④ **19** ② **20** ④ **21** ② **22** ④ **23** ③ **24** ⑤ **25** ④ **26** ② **27** ③ **28** ② **29** ④ **30** ②, ④ **31** ③

- 01** 섭씨온도와 절대 온도는 한 눈금의 크기가 같다.
- 02** 절대 온도(K) = 섭씨온도(℃) + 273
 $= 60 + 273 = 333(\text{K})$ 이고,
 화씨온도(°F) = $\frac{9}{5} \times$ 섭씨온도(℃) + 32
 $= \frac{9}{5} \times 60 + 32 = 140(^{\circ}\text{F})$ 이다.
- 03** 물체 A와 B의 온도 차이가 클수록 열에너지의 이동 속도가 빨라진다.
- 04** 뜨겁게 달군 돌맹이와 찬물의 온도 차이가 클수록 이동하는 열의 양이 많고, 두 물체의 온도가 같아지는 구간이 열평형이 이루어진 구간이다.
- 05** 물체의 온도가 높을수록 물체를 이루는 분자들의 운동이 활발하고, 두 물체가 열평형 상태에 도달하면 분자들의 운동 정도는 같아진다.
- 06** 주로 금속 물질은 열의 전도가 잘 되고, 비금속 물질은 열의 전도가 잘 되지 않는다.



- 7 복사는 열이 직접 전달되므로 분자 운동에 의한 열의 이동 방법이 아니며, 해륙풍과 대륙풍은 열의 대류에 의해 나타나는 현상이다.
- 8 금속 막대의 한쪽 끝에 열을 가했을 때 금속 막대의 반대 쪽으로 열이 이동하는 열의 전도가 나타난다. 따라서 열의 전도 방향은 A→E이므로 A가 가장 먼저 떨어진다.
- 9 **오답풀이**
①, ④, ⑤는 대류에 의한 현상, ②는 복사에 의한 현상이다.
- 10 모닥불 가까이에서 손을 쥘면 따뜻해지는 것은 복사열 때문이다.
- 11 열량은 물질의 질량, 비열, 온도 변화에 비례한다.
- 12 질량이 같은 물체에 같은 세기의 열을 가하면 온도 변화는 비열에 반비례한다. 따라서 비열이 가장 큰 물의 온도 변화가 가장 작다.
- 13 물체를 가열할 때 온도 변화는 물체에 가한 열량에 비례한다.
- 14 추에 가해진 열량 = $0.11 \times 2 \times 20 = 4.4(\text{kcal})$
- 15 철이 얻은 열량 = $0.11 \times 20 \times 10 = 22(\text{kcal})$
구리가 얻은 열량 = $0.09 \times 30 \times 20 = 54(\text{kcal})$
납이 얻은 열량 = $0.03 \times 40 \times 30 = 36(\text{kcal})$
- 16 철의 열용량 = $0.11 \times 20 = 2.2 \text{ kcal/}^\circ\text{C}$
구리의 열용량 = $0.09 \times 30 = 2.7 \text{ kcal/}^\circ\text{C}$
납의 열용량 = $0.03 \times 40 = 1.2 \text{ kcal/}^\circ\text{C}$
- 17 열량 = 비열 $\times$ 질량 $\times$ 온도 변화이므로 같은 열량을 가했을 때 온도 변화는 질량에 반비례한다. 물 200g의 온도 변화가 30°C 이므로 물 600g의 온도 변화는 10°C 이다.
- 18 열용량 = $\frac{\text{열량}}{\text{온도 변화}}$
- 19 비열은 온도 변화에 반비례하므로 물체 A의 비열이 물체 B보다 작아 온도 변화가 크다.
- 20 낮에는 열용량이 작은 육지의 온도가 높아 육지의 공기가 상승하므로 바다에서 육지 쪽으로 바람이 불고(해풍), 밤에는 바닷물의 온도가 높아 바다의 공기가 상승하므로 육지에서 바다 쪽으로 바람이 분다(육풍).
- 21 열은 금속에서 물로 이동하며, 금속이 잃은 열량과 물이 얻은 열량은 같다.
- 22 금속의 비열 $\times 0.2 \text{ kg} \times (80^\circ\text{C} - 30^\circ\text{C}) = 1 \text{ kcal/kg} \cdot ^\circ\text{C} \times 0.25 \text{ kg} \times (30^\circ\text{C} - 10^\circ\text{C})$ 에서 금속의 비열은 $0.5 \text{ kcal/kg} \cdot ^\circ\text{C}$ 이다.

- 23 열용량 = 비열 $\times$ 질량이므로 에탄올의 열용량은 $0.55 \times 4 = 2.2(\text{kcal/}^\circ\text{C})$ 이고, 식용유의 열용량은 $0.4 \times 5 = 2(\text{kcal/}^\circ\text{C})$ 이다. 따라서 에탄올의 열용량은 식용유의 1.1배이다.
- 24 물체에 열을 가해도 물체를 이루는 분자의 수나 크기는 변함없이 일정하다.
- 25 여름철에는 에펠탑이 열을 받아 분자 운동이 활발해지면서 분자 사이의 거리가 멀어지므로 높이가 높아진다.
- 26 구리선을 가열하면 구리선의 길이가 늘어나 아래로 휘어지므로 추의 높이는 낮아진다.
- 27 아래쪽 그릇은 뜨거운 물에 담그고 위쪽 그릇에는 찬물을 부으면, 아래쪽 그릇은 팽창하고 위쪽 그릇은 수축하기 때문에 두 그릇 사이에 틈이 생겨 쉽게 빠진다.
- 28 금속에 열을 가하면 바이메탈은 A쪽으로 휘어지고, 냉각시키면 바이메탈은 B쪽으로 휘어진다.
- Plus!**
• 온도가 높아질 때 : 열팽창 정도가 작은 금속 쪽으로 바이메탈이 휜다.
• 온도가 낮아질 때 : 열팽창 정도가 큰 금속 쪽으로 바이메탈이 휜다.
- 29 여름철에는 온도가 높아져 고체가 팽창하므로 다리 이음새의 틈이 좁아진다.
- 30 액체가 올라가는 높이가 각각 다른 것으로부터 액체의 종류에 따라 열팽창 정도가 다름을 알 수 있다.
- 31 질량이 같으면 비열이 큰 물이 식용유보다 열용량이 크다. 따라서 식용유보다 물이 온도를 올리는 데 시간이 더 오래 걸리며, 물보다 식용유가 더 빨리 온도가 높아진다.

체크! 탐구활동

p.029

1-1 ④ 1-2 1 kcal 1-3 $0.125 \text{ kcal/kg} \cdot ^\circ\text{C}$ 2-1
① 2-2 구리선 2-3 ⑤

- 1-1 금속이 잃은 열량과 열량계 속 물이 얻은 열량은 같다.
- 1-2 물이 얻은 열량 = $1 \text{ kcal/kg} \cdot ^\circ\text{C} \times 0.2 \text{ kg} \times (20 - 15)^\circ\text{C} = 1 \text{ kcal}$
- 1-3 금속이 잃은 열량 = 물이 얻은 열량이므로 금속의 비열 $\times 0.1 \text{ kg} \times (100 - 20)^\circ\text{C} = 1 \text{ kcal}$ 에서 금속의 비열은 $0.125 \text{ kcal/kg} \cdot ^\circ\text{C}$ 이다.
- 2-2 금속선이 많이 늘어날수록 추의 높이는 더 낮아진다.
- 2-3 두 금속선에 걸린 추의 나중 높이가 다른 것으로 보아 고체는 물질에 따라 열팽창 정도가 다름을 알 수 있다.

05강 원소

핵심체크

p.031

- 1 (1) 물 (2) 데모크리토스 (3) 4원소(변환) 2 슈탈
3 원자 4 (1) ○ (2) × (3) × 5 원소 기호
6 (1) H (2) Cl (3) Fe (4) Na

- 1 (2) 데모크리토스는 최초의 입자설을 주장하였다.
2 연소는 물질을 구성하는 플로지스톤이 빠져나가는 현상이라고 슈탈은 생각하였다.
4 화학 변화가 일어나도 원소는 변하지 않고 그대로 보존되며, 현재까지 알려져 있는 원소의 종류는 약 110여 종이다.

기초다지기

p.032~033

- 01 ④ 02 ④ 03 ⑤ 04 ④ 05 ⑤
06 ③, ④ 07 연금술 08 (가) : 물은 수소와 산소로 분해되므로 원소가 아니다. (나) : 4원소설 09
③ 10 ① 11 ① 12 ⑤ 13 ③ 14 ②

- 01 엠페도클레스는 만물이 불, 물, 흙, 공기의 4원소로 구성되어 있다고 주장하였다.
02 데모크리토스는 입자설을 주장하였다.
03 연금술사들은 아리스토텔레스의 4원소설에 영향을 받아 값싼 금속을 금으로 바꾸려는 연구를 하였다.
04 물질관을 시대순으로 나열하면 탈레스의 일원소설 → 엠페도클레스의 4원소설 → 데모크리토스의 입자설 → 아리스토텔레스의 4원소설 → 중세의 연금술 → 보일, 라부아지에의 원소설 → 돌턴의 원자설이다.
05 라부아지에는 물 분해와 물 합성 실험을 통해 물이 원소가 아님을 증명하였고, 아리스토텔레스의 4원소설을 부정하였다.
06 물의 전기 분해 결과 발생하는 기체의 부피비가 수소 : 산소 = 2 : 1이므로 A극에서는 수소 기체가 발생하고, B극에서는 산소 기체가 발생함을 알 수 있다.
07 수은이나 황과 같은 값싼 물질로부터 금을 만들려는 연금술은 금을 만드는 데는 실패하였으나, 실험 기구와 실험 기술을 발전시키고 황산, 인, 질산 등의 물질을 발견하였다.
08 라부아지에는 물 분해 실험을 통해 물이 원소가 아님을 증명하였고, 이로 인해 아리스토텔레스의 4원소설이 옳지 않음을 증명하였다.

Plus α!

물 분해 실험 : 뜨거운 주철관에 물을 부으면 주철관의 질량이 증가하고, 냉각수를 통과한 기체로부터는 수소를 얻을 수 있다. 이때 주철관의 질량이 증가한 것은 물이 분해될 때 생성된 산소가 주철관의 철과 결합하기 때문이다.

- 09 두 종류 이상의 원소로 이루어진 물질도 있다.
10 원소에 해당하는 것은 산소, 질소, 구리, 마그네슘, 탄소, 수소 등이다.
11 Ca - 칼슘, Na - 나트륨, C - 탄소, Fe - 철
12 첫 글자가 같을 때는 중간 글자를 선택하여 첫 글자 다음에 소문자로 나타낸다.
13 염소(Cl)는 수돗물 소독이나 표백제로 사용되고, 규소(Si)는 유리나 반도체의 집적 회로로 사용된다.
14 수은을 설명한 것으로, 원소 기호는 Hg로 나타낸다.

실력다지기

p.034~035

- 01 ① 02 ⑤ 03 ㉠ → ㉡ → ㉢ → ㉣ → ㉤ 04
④ 05 ④ 06 ㉠, ㉡, ㉢ 07 ③ 08 ⑤ 09
③ 10 ⑤ 11 만물은 그것을 이루는 근원 물질이 있다. 12 ⑤ 13 ①

- 02 물질을 이루는 원소들이 다른 원소로 변환된다는 아리스토텔레스의 4원소설의 영향으로 연금술이 발달하였다.
03 탈레스의 일원소설 → 데모크리토스의 원자설 → 아리스토텔레스의 4원소설 → 연금술사의 연금술 → 라부아지에의 원소설 순이다.
04 물이 분해될 때 생성된 산소가 주철관의 철과 결합하여 주철관의 질량이 증가하고, 냉각수를 통과한 기체로부터 수소를 얻을 수 있다.
05 A극과 B극에서 발생하는 기체인 수소 : 산소의 부피비는 2 : 1이다.
06 ㉢ 구리 - Cu, ㉣ 염소 - Cl, ㉤ 수소 - H
07 **오답풀이**
㉠ 원소는 자연계에서 발견된 것이 92종이고, 나머지는 인공적으로 만든 것이다.
㉢ 원소는 화학 변화가 일어나도 분해되지 않고 그대로 보존된다.
08 첫 글자가 다른 원소와 같으면 첫 글자와 중간 글자를 따서 나타내는데, 첫 글자는 대문자로 두 번째 글자는 소문자로 나타낸다.



- 09 구리는 연성과 전기 전도성이 크기 때문에 파이프, 전선 등에 사용된다.
- 10 ① 물 : 수소+산소, ② 소금 : 염소+나트륨
③ 공기 : 질소+산소+아르곤+...,
④ 암모니아 : 질소+수소
- 12 물이 흙으로 변했다는 아리스토텔레스의 주장을 유리 그릇의 침전물 실험으로 물이 흙으로 변한 것이 아니라 유리가 녹아 생긴 물질임을 보여주면서 반박하고 있다.
- 13 (가)는 염소(Cl)에 대한 설명이고, (나)는 수소(H)에 대한 설명이다.

06강 원소의 분류와 확인

핵심 체크

p.037

- 1 불꽃 반응 2 (1) ○ (2) × (3) ○ 3 주기, 족, 족 4 (1) ㉔ (2) ㉕ (3) ㉖ 5 (1) 비 (2) 금 (3) 비
- 2 (2) 원소의 종류가 다르면 불꽃색이 같아도 선 스펙트럼은 다르게 나타난다.
- 3 주기율표는 화학적 성질이 비슷한 원소들이 일정한 간격을 두고 주기적으로 나타나도록 원자 번호 순서로 배열한 표이다.

기초다지기

p.038~039

- 01 ④ 02 ③ 03 ⑤ 04 ② 05 (라) → (나) → (가) → (다) 06 ④ 07 ③ 08 ② 09 ⑤ 10 ⑤ 11 ② 12 ① 13 ③, ④ 14 ④ 15 ⑤

- 01 불꽃 반응은 불꽃색을 나타내는 일부 금속 원소만을 확인할 수 있다.
- 02 바륨의 불꽃색은 황록색이므로, 바륨을 포함한 물질인 질산바륨의 불꽃색도 황록색을 나타낸다.
- 03 염화스트론튬과 질산스트론튬은 모두 스트론튬 원소를 포함하므로 불꽃색이 진한 빨간색으로 같다.
- 04 선 스펙트럼은 원소의 종류에 따라 선의 위치, 굵기, 색 등이 다르게 나타난다.
- 05 니크롬선에 시료를 묻히기 전에 니크롬선에 묻은 불순물을 없애기 위해 니크롬선을 묶은 염산과 증류수로 씻는다.

- 06 선 스펙트럼은 원소의 종류에 따라 다르게 나타나므로 불꽃색이 빨간색으로 비슷한 리튬과 스트론튬 원소도 구별할 수 있다.
- 07 물질 (가)와 같은 위치에 선이 나타나는 원소는 A와 B이다.
- 08 칼륨을 포함하고 있는 물질의 선 스펙트럼은 칼륨과 같은 위치의 선을 포함한 스펙트럼이 나타난다.
- 09 주기율표에서 화학적 성질이 비슷한 원소들은 같은 족에 위치한다.
- 10 (마)는 아르곤으로 원소 기호는 Ar이다.
- 11 수소를 제외한 1족 원소를 알칼리 금속이라고 한다.
- 12 내용은 수소를 제외한 1족 원소인 알칼리 금속의 성질이다.
- 13 ①, ② : 알칼리 금속 ⑤ : 비활성 기체
- 14 금속 원소는 상온에서 대부분 고체 상태이지만, 수은은 상온에서 액체 상태이다.
- 15 H(수소), O(산소), I(아이오딘), P(인), Br(브로민)은 비금속 원소이다. 비금속 원소는 상온에서 고체나 기체 상태로 존재한다. 단, 브로민은 액체 상태이다.

실력 다지기

p.040~041

- 01 ④ 02 니크롬선에 묻은 불순물을 제거하기 위해서이다. 03 ④ 04 ③ 05 ⑤ 06 칼슘 - Ca, 나트륨 - Na 07 ④ 08 ⑤ 09 ⑤ 10 ⑤ 11 ⑤ 12 ④ 13 ① 14 (가) : A와 C, (나) : B와 D

- 01 시료를 묻힌 니크롬선은 토치의 겉불꽃 속에 넣어 관찰한다.

Plus!

불꽃 반응 : 금속 원소나 금속 원소를 포함하는 물질을 겉불꽃 속에 넣었을 때 특정한 불꽃색을 나타내는 현상이다.

- 03 서로 다른 물질이라도 같은 금속 원소를 포함하고 있으면 같은 불꽃색을 나타낸다. 따라서 같은 금속 원소를 포함한 염화나트륨과 황산나트륨은 나트륨의 불꽃색인 노란색을 나타낸다.
- 04 질산이 포함되어 있는 물질(질산칼륨)의 불꽃색과 나트륨 원소가 포함되어 있는 물질(염화나트륨)의 불꽃색을 관찰하면 염화나트륨의 불꽃색이 노란색으로 나타나므로 나트륨의 불꽃색이 노란색임을 확인할 수 있다.
- 05 여러 가지 원소가 섞여 있으면 성분 원소의 스펙트럼이 모두 나타난다.

- 06 칼슘과 나트륨의 선 스펙트럼이 물질 A의 선 스펙트럼에 겹쳐진다. 따라서 물질 A에는 칼슘과 나트륨이 포함되어 있다.
- 07 멘델레예프는 원소를 원자의 상대적 질량 순으로 배열하여 주기율표를 발표하였고, 발견되지 않은 원소들의 성질을 예언하였다.
- 08 주기율표에서 같은 족의 원소들은 서로 성질이 비슷하다.
- 09 설명은 비활성 기체로 18족 원소에 해당한다.
- 10 Br(브로민)은 상온에서 액체 상태이다.
- 11 수은의 원소 기호는 Hg이고, 비행기의 동체나 주방용품으로 이용되는 원소는 알루미늄(Al)이다.
- 12 칼슘은 물질 (가)의 선의 띠와 일치하지 않는다.
- 13 (가) : 수소, (나) : 알칼리 금속, (다) : 금속 원소, (라) : 할로젠 원소, (마) : 비활성 기체
1족의 1주기 원소인 (가)는 수소로 비금속 원소이므로, (나)의 알칼리 금속과는 다른 성질을 지닌다.
- 14 금속 원소는 열과 전기를 잘 통하며, 얇게 펴지는 성질인 전성이 있다. 비금속 원소는 열과 전기를 잘 통하지 않으며, 힘을 가하면 부서지거나 쪼개지는 성질이 있다.

07장 원자와 이온

핵심체크

p.043

- 1 (1) 연 (2) 입 (3) 입 (4) 연 2 (1) × (2) ○
3 이온 4 양이온, 음이온 5 ① : H⁺, ② : 리튬 이온, ③ : Cl⁻, ④ : Ca²⁺, ⑤ : Br⁻, ⑥ : 수산화 이온

- 1 연속설은 아리스토텔레스가, 입자설은 데모크리토스가 주장하였다.
- 2 (1) 원자 번호는 원자핵 속의 양성자의 수를 의미한다.
- 3 양이온은 (+)전하를 띠고, 음이온은 (-)전하를 띤다.

기초다지기

p.044~045

- 01 ① 02 ⑤ 03 ② 04 ④ 05 ②
06 ③ 07 (마) → (라) → (나) → (다) → (가) 08 ②
09 ④ 10 ④ 11 ① 12 ① 13 ⑤
14 ②

- 01 (가)는 데모크리토스의 입자설이고, (나)는 아리스토텔레스의 연속설이다.

Plus!

- 입자설 : 물질은 더 이상 쪼갤 수 없는 입자로 이루어져 있다.
 - 연속설 : 물질은 연속적이므로 없어질 때까지 계속 쪼갤 수 있다.
- 02 원자는 더 이상 쪼갤 수 없는 물질을 구성하는 실체적인 기본 입자이다.
- 03 철이 녹슬어도 철 원자의 질량은 변하지 않는다.
- 04 보일은 J자관에 수은을 넣을 때 유리관 안쪽 공기의 부피가 줄어드는 것을 통해 공기는 입자와 빈 공간으로 이루어져 있음을 알아냈다.
- 05 원자핵은 원자보다 훨씬 작으며, 원자의 대부분은 빈 공간이다.
- 06 원자는 (+)전하를 띤 양성자의 수와 (-)전하를 띤 전자의 수가 같기 때문에 전기적으로 중성이다.
- 07 (가)는 현대의 전자 구름 모형, (나)는 러더퍼드의 행성 모형, (다)는 보어의 궤도 모형, (라)는 톰슨의 푸딩 모형, (마)는 돌턴의 단단한 공 모양 모형이다.
- 08 전자의 이동에 의해 원자핵의 (+)전하의 양과 전자가 가진 (-)전하의 양에 차이가 생겨 원자가 전하를 띠게 된 입자를 이온이라고 한다.

오답풀이

- ① 수소 이온(H⁺)은 전자가 없다.
- ③ 중성 원자가 전자를 잃으면 양이온이 된다.
- ④ 중성 원자가 전자를 얻으면 음이온이 된다.
- ⑤ 원자가 이온이 되어도 양성자 수는 변하지 않는다.
- 09 ④ 이온의 양성자의 수가 3개이고 전자의 수가 5개이므로 전자 2개를 얻어서 형성된 -2의 음이온인 것을 알 수 있다.
- 10 모형은 중성의 원자가 전자 1개를 잃고 +1의 양이온이 되는 과정을 나타낸 것이다.
- 11 염화 이온은 Cl⁻, 구리 이온은 Cu²⁺, 탄산 이온은 CO₃²⁻, 암모늄 이온은 NH₄⁺이다.
- 12 (가)에서는 원자가 전자 2개를 잃어 +2의 양이온이 형성되고, (나)에서는 원자가 전자 1개를 얻어 -1의 음이온이 형성된다.
- 13 주어진 이온은 16족 비금속 원소의 음이온으로, 황화 이온이라고 읽는다. 황 원자의 전자 수는 16개이므로 S²⁻의 전자 수는 18개이다.
- 14 (가), (라)는 금속 원소이므로 양이온이 되기 쉽고, (나), (마)는 비금속 원소이므로 음이온이 되기 쉽다.



실력 다지기

p.046~047

01 ②, ⑤ 02 ③ 03 ② 04 ㉠: 전자, ㉡: 양성자, ㉢: 중성자, ㉣: 원자핵 05 ④ 06 ③
07 ③ 08 ㉡, ㉢, ㉣ 09 ㉠, ㉢ 10 ㉡, ㉣
11 (다), 화학 반응이 일어나도 원자는 다른 종류의 원자로 변하지 않으며, 없어지거나 새로 생기지 않기 때문이다. 12 ⑤

- 01 ①, ③, ④는 아리스토텔레스의 연속설에 대한 설명이다.
02 얼음물이 들어 있는 컵 표면에 물방울이 맺히는 것은 기체가 액체로 상태가 변하는 액화 현상으로 이 현상으로는 입자설을 증명할 수 없다.
03 원자는 다른 종류의 원자로 변하지 않는다.
① 모든 물질은 더 이상 쪼갤 수 없는 원자로 이루어져 있다.
③ 화학 반응이 일어날 때 원자는 없어지거나 새로 생겨나지 않는다.
④ 같은 종류의 원자는 크기와 질량이 같다.
⑤ 서로 다른 종류의 원자는 크기와 질량이 다르다.
04 원자는 원자핵과 전자로 이루어져 있으며, 원자핵은 (+)전하를 띠는 양성자와 전하를 띠지 않는 중성자로 이루어져 있다.
05 원자 번호=양성자 수=전자 수
06 (다)-원자의 중심에 (+)전하를 띤 원자핵이 있고, 그 주위를 전자가 빠르게 돌고 있다.
07 (가)는 원자, (나)는 양이온, (다)는 음이온이다.
08 원자 번호=양성자 수이므로 이 원자는 원자 번호가 12번인 마그네슘 원자이다. 원자핵 속에 (+)전하를 띤 양성자가 12개 있고, (-)전하를 띤 전자 12개가 원자핵 주위를 돌고 있다.
09 산소 원자가 전자 2개를 얻어 음이온이 되는 과정이다.
10 마그네슘 이온은 마그네슘 원자가 전자 2개를 잃어 형성되므로 마그네슘 이온이 가진 전자는 10개이며, 원자가 전자를 잃거나 얻어도 원자핵은 변화가 없으므로 마그네슘 원자와 마그네슘 이온에서 원자핵의 전하량은 같다.
11 화학 반응이 일어날 때 원자는 새로 생기거나 없어지지 않으며, 다른 종류의 원자로 변하지 않으므로 값싼 금속을 금으로 바꿀 수 없다.
12 (가)는 H, (나)는 He, (다)는 O, (라)는 Ne, (마)는 Mg, (바)는 S, (사)는 Cl이다.
S는 전자 2개를 얻고, Cl은 전자 1개를 얻어 Ar과 같은 전자 배치를 이루게 된다.

08 대단원 체크 문제

p.048~052

01 ① 02 ③ 03 4원소설, 아리스토텔레스
04 ④ 05 ③ 06 ⑤ 07 ④ 08 ④
09 ② 10 ① 11 ③ 12 ② 13 ① 14 선
스펙트럼은 원소의 종류에 따라 나타나는 선의 색, 위치, 굵기, 수 등이 다르므로 불꽃색이 비슷한 원소도 쉽게 구별할 수 있다. 15 ④ 16 ④ 17
① 18 ③ 19 ⑤ 20 ⑤ 21 ④ 22 ②
23 (나), (다) 24 ⑤ 25 ⑤ 26 ③ 27 ③
28 ① 29 ⑤ 30 ③ 31 ⑤ 32 ① 33
④ 34 ②

- 01 물질관을 시대 순으로 나열하면 일원소설 → 입자설 → 4원소설 → 연금술 → 원소설 순이다.
02 물이 수소와 산소로 분해되는 물 분해 실험을 통해 물이 원소가 아님을 증명하였고, 아리스토텔레스의 4원소설이 옳지 않음을 밝혔다.
03 연금술사들은 아리스토텔레스의 4원소설의 영향을 받아 납, 수은 등의 값싼 금속을 금으로 바꾸려고 시도하였으나 실패하였다.
Plus!
아리스토텔레스의 4원소설: 만물은 물, 불, 흙, 공기의 4가지로 구성되어 있고, 이 원소는 4가지 성질(차가움, 따뜻함, 건조함, 습함)에 의해 서로 변환된다.
04 ㉡ 엠페도클레스는 만물이 물, 불, 흙, 공기의 4원소로 구성되어 있다고 하였다.
05 물을 전기 분해하면 수소와 산소로 분해되므로 물이 원소가 아님을 알 수 있다.
06 화학 변화가 일어나도 원소는 변하지 않는다.
07 ① 나트륨-Na, ② 칼륨-K, ③ 금-Au, ⑤ 마그네슘-Mg
08 더 이상 분해할 수 없는 물질은 원소이며, 수소, 질소, 철이 해당된다. 물, 이산화탄소, 암모니아는 화합물에 해당된다.
09 다이아몬드나 흑연을 이루고 있으며 우리 몸을 구성하는 주성분 원소는 탄소이며, 반도체를 만드는데 이용되며 지각을 구성하는 원소 중 산소 다음으로 많은 원소는 규소이다.
10 선 스펙트럼은 원소의 종류에 따라 선의 색깔, 위치, 개수, 굵기 등이 다르므로 불꽃색이 비슷한 원소도 구별이 가능하다.

오답풀이

- ② 불꽃 반응 실험을 하면 화합물 속의 금속 원소의 종류만 알 수 있다.
 ③ 불꽃 반응 실험에서는 시료를 묻힌 니크롬선을 겹 불꽃 속에 넣는다.
 ④ 불꽃 반응의 색이 비슷한 원소는 스펙트럼으로 구분한다.
 ⑤ 원소의 종류가 다르면 선 스펙트럼에 나타나는 선의 색, 위치 등도 다르다.
- 11** 화합물에 포함되어 있는 금속 원소의 종류에 따라 불꽃색이 다르게 나타난다. 금속 원소의 종류가 나트륨, 칼륨, 바륨, 스트론튬 4종류이므로 나타나는 불꽃색은 4가지이다.
- 12** 물질 (가)의 스펙트럼은 리튬의 선 스펙트럼만 일치한다.
- 13** 화학 변화를 통해 만들어진 화합물을 구성하는 성분 원소는 화학 변화가 일어나도 변하지 않는다.
- 14** 선 스펙트럼은 금속 원소의 불꽃을 분광기로 관찰할 때 나타나는 불연속적인 색 선의 띠이다.
- 15** 1족 원소는 알칼리 금속, 17족 원소는 할로젠 원소, 18족 원소는 비활성 기체이다.
- 16** ①, ②, ③은 1족 원소들(알칼리 금속)의 특징이고, ⑤는 18족 원소들(비활성 기체)의 특징이다.
- 17** 주기율표의 왼쪽 부분에 위치하는 금속 원소에는 리튬, 나트륨, 칼슘 등이 있다.
- 18** Li, Na, K은 알칼리 금속이다. 알칼리 금속은 물과 격렬하게 반응하여 수소 기체를 발생시키고, 물과 반응한 후 남은 수용액은 염기성을 띤다.
- 19** 원자 번호는 원자들을 순서대로 나열한 번호이며, 원자핵 속에 있는 양성자의 수를 나타낸다. 오른쪽으로 갈수록, 아래쪽으로 갈수록 원자 번호는 커진다.
- 20** 설명은 18족 비활성 기체의 특징이다.
- 21** 금속 원소는 주기율표의 왼쪽 부분에 위치하며, 힘을 가하면 가늘게 늘어나는 연성 또는 얇게 펴지는 전성이 있다.
- 22** (가)-알루미늄, (나)-염소, (다)-탄소, (라)-수은에 대한 설명이다.
- 23** 알루미늄과 수은은 금속 원소이고, 염소와 탄소는 비금속 원소이다.
- 24** 원자핵은 (+)전하를 띤 양성자와 전하를 띠지 않는 중성자로 이루어져 있으며, 크기는 매우 작아 원자의 대부분은 빈 공간이다.
- 25** (가)는 톰슨의 푸딩 모형, (나)는 러더퍼드의 행성 모형, (다)는 보어의 궤도 모형이다. (가)를 통해 전자를, (나)를 통해 원자핵을 발견하였다.

- 26** 원자는 둘로 쪼개어지지 않으며 새로 생성되거나 소멸되지 않고 다른 종류의 원자로 변하지 않는다. 같은 종류의 원자는 크기와 질량이 같고, 다른 종류의 원자는 크기와 질량이 다르다.
- 27** 원자 번호=양성자 수=전자 수이다.
 C의 원자 번호는 6, N의 원자 번호는 7이다.
- 28** 데모크리토스는 물질을 계속 쪼개어 가면 더 이상 쪼갤 수 없는 입자에 도달한다고 하였고, 아리스토텔레스는 물질은 계속 쪼개어 나갈 수 있고 결국에는 물질이 없어진다고 하였다.
- 29** 보일은 J자 유리관 실험을 통해 물질은 입자로 이루어져 있고, 입자와 입자 사이에는 빈 공간이 존재함을 증명하였다.
- 30** 양이온은 원자핵의 (+)전하량이 전자의 (-)전하량보다 많아 (+)전하를 띤다.
- 31** 이온을 표시할 때 원소 기호의 오른쪽 위에 작은 숫자로 얻거나 잃은 전자 수를 나타내는데 전자를 얻으면 이온의 전하는 -, 전자를 잃으면 이온의 전하는 +를 띤다.
- 32** 양성자 수가 8개이므로 원자 번호가 8인 O이고, 이온은 전자 2개를 얻었으므로 O^{2-} 를 형성한 모형이다.
- 33** **오답풀이**
 ①, ② (가)는 양이온, (나)는 음이온이 되는 과정을 나타낸 것이다.
 ③ 서로 다른 원자는 전자 수가 달라 비교할 수 없다.
 ⑤ 칼슘 원자가 이온이 되면 Ca^{2+} 이므로 전자 2개를 잃어야 한다.
- 34** 이온을 생성할 때 $O \rightarrow O^{2-}$, $Na \rightarrow Na^{+}$, $Mg \rightarrow Mg^{2+}$, $Cl \rightarrow Cl^{-}$ 가 된다.

체크! 탐구활동

p.053

1-1 ㉠ : 수소, ㉡ : 산소 1-2 ① 1-3 순수한 물은 전류가 흐르지 않으므로 전류가 잘 통하게 하기 위해서이다. 2-1 ⑤ 2-2 ② 2-3 ⑤

- 1-1** ‘퍽’ 소리를 내면서 타는 기체는 수소이고, 꺼져가는 불씨를 다시 타오르게 하는 기체는 산소이다.
- 1-2** 이 실험의 결과 물은 원소가 아니며, 원소는 더 이상 분해할 수 없는 물질임을 알 수 있다.
- 2-1** 서로 다른 화합물이라도 같은 금속 원소를 포함한 화합물의 불꽃색은 같다.
- 2-2** 과산화수소는 금속 원소를 포함하고 있지 않아 불꽃색이 나타나지 않는다.
- 2-3** Na - 노란색, Li - 빨간색, K - 보라색, Ca - 주황색



09 실전! 모의 평가 1 회

p.054~058

- 01 ④ 02 ④ 03 ④ 04 ② 05 ② 06 ①, ④ 07 ② 08 ③ 09 ⑤ 10 ④ 11 ③ 12 ① 13 ⑤ 14 ③ 15 ⑤ 16 ② 17 ⑤ 18 ② 19 ⑤ 20 ⑤ 21 ① 22 ② 23 F 24 ④ 25 ③ 26 ④ 27 ④ 28 ② 29 ③ 30 ④

- 01 절대 온도=섭씨온도+273이므로
 $0\text{K} = -273^{\circ}\text{C}$, $273\text{K} = 0^{\circ}\text{C}$ 이고
 화씨온도 $= \frac{9}{5} \times \text{섭씨온도} + 32$ 이므로 $140^{\circ}\text{F} = 60^{\circ}\text{C}$ 이다.
 따라서 $-273^{\circ}\text{C} = 0\text{K} < 273\text{K} < 10^{\circ}\text{C} < 140^{\circ}\text{F}$ 이다.
- 02 접촉하는 두 물체의 온도 차이가 클수록 이동하는 열의 양이 많다. 따라서 물체의 온도가 높은 순서는 $D > A > C > B$ 이므로 온도 차이가 가장 큰 B와 D를 접촉시킬 때 열이 가장 많이 이동한다.
- 03 열평형 상태에 도달하면 A와 B의 분자 운동 속도가 같아진다.
Plus!
 열평형 온도 : 온도가 다른 두 물체가 접촉했을 때 열평형 상태에 도달하면 같은 양의 열을 주고받으므로 두 물체 중 열용량이 작은 물체의 온도 변화가 열용량이 큰 물체의 온도 변화보다 더 크다. 따라서 열평형 온도는 열용량이 큰 물체의 처음 온도에 더 가깝다.
- 04 난로로부터 열을 흡수하여 따뜻해진 공기가 위로 올라가고, 위에 있던 찬 공기가 아래로 내려오는 순환 과정(대류)을 통해 열이 공기 전체에 전달된다. 대류 현상은 액체나 기체에서 분자들이 직접 이동하여 열이 이동하는 현상이다.
- 05 열전도율이 클수록 솜뎀이 빨리 녹으므로 성냥개비가 빨리 떨어진다.
- 06 열용량=비열×질량

$$= \frac{\text{비열} \times \text{질량} \times \text{온도 변화}}{\text{온도 변화}} = \frac{\text{열량}}{\text{온도 변화}}$$
- 07 열량=비열×질량×온도 변화이므로

$$\text{비열} = \frac{\text{열량}}{\text{질량} \times \text{온도 변화}}$$

$$= \frac{3.15}{0.3 \times (80 - 30)} = 0.21(\text{kcal} / \text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C}) \text{이다.}$$
- 08 물 B가 얻은 열량=물 A가 잃은 열량이므로
 $0.8 \times 20 \times 1 = m \times 40 \times 1 \quad \therefore m = 0.4(\text{kg})$

- 09 비열은 어떤 물질 1kg의 온도를 1°C 높이는 데 필요한 열량이다. 따라서 비열이 클수록 온도를 높이는 데 많은 열량이 필요하다.
- 10 질량이 같고 공급하는 열량이 같을 때 온도 변화는 비열에 반비례한다.
- 11 바이메탈은 온도가 높아지면 열팽창 정도가 작은 금속 쪽으로 휘어지고, 온도가 낮아지면 열팽창 정도가 큰 금속 쪽으로 휘어진다. 따라서 A는 B보다 열팽창 정도가 크다.
- 12 액체의 열팽창이 고체의 열팽창보다 크다.
- 13 액체는 물질의 종류에 따라 열팽창 정도가 다르다. 열팽창 정도는 높이가 가장 많이 올라간 알코올이 가장 크고, 물이 가장 작다.
- 14 유리컵 안쪽과 바깥쪽의 급격한 온도 차이로 인해 컵 안쪽은 많이 팽창하고, 바깥쪽은 조금 팽창하므로 유리컵이 깨진다.
- 15 뜨거운 국물에 넣은 숟가락이 뜨거워지는 것은 전도에 의한 열의 이동 현상이다.
- 16 물질관은 일원소설 → 4원소설 → 연금술 → 보일의 원소설 순이다.
- 17 물은 수소와 산소로 분해되므로 물은 물질을 이루는 근원인 원소가 아니다.
- 18 원소들 중에는 인공적으로 만들어진 원소들도 있다.
- 19 첫 글자가 같을 때에는 중간 글자를 선택하여 첫 글자 다음에 소문자로 나타낸다.
- 20 플루오린의 원소 기호는 F, 철의 원소 기호는 Fe이다.
- 21 염화바륨과 질산바륨은 같은 금속 원소(바륨)를 포함하므로 불꽃색이 황록색으로 같아 구별할 수 없다.
- 22 물질 (가), (나)에 포함되어 있는 원소의 선 스펙트럼은 물질 (가), (나)와 선의 위치, 굵기, 색깔 등이 모두 같은 선 스펙트럼을 함께 가지고 있다.
- 23 F는 할로젠 원소로 알칼리 금속이나 수소와 잘 반응한다.
- 24 매우 안정하여 반응성이 거의 없는 것은 18족 원소인 비활성 기체(G)이다.
- 25 알칼리 금속은 공기 중의 산소나 찬물과도 잘 반응하므로 석유나 액체 파라핀 속에 넣어 보관하는 데, A(수소)를 제외한 1족 원소에 해당한다.
- 26 돌턴의 원자설에 따르면 금속 은을 구성하는 은 원자와 산화은을 구성하는 은 원자는 같은 종류의 원자이므로 그 크기와 성질이 같다.
- 27 원자의 종류가 같으면 양성자 수는 같지만 중성자 수는 달라질 수 있다.

- 28 (가)의 (-)전하량은 -8이다.
 29 양성자 수는 (나)가 (가)보다 많다.
 30 황의 원자 번호는 16으로 원자 상태에서 전자의 수가 16개였으나, 전자 2개를 얻어서 전자의 수가 18개인 -2의 음이온이 된다.

10강 순물질과 혼합물

핵심체크

p.061

- 1 ② 2 (1) ㉠, ㉡ (2) ㉢, ㉣, ㉤ (3) ㉥, ㉦, ㉧
 3 (1) × (2) ○ (3) ○ 4 올라간다 5 어는점

- 1 순물질과 혼합물을 구별할 때는 물질의 특성을 이용한다.
 2 • 순물질 : 다른 물질이 섞여 있지 않고 한 가지 종류로만 이루어진 물질
 • 균일 혼합물 : 두 가지 이상의 순물질이 고르게 섞여 있는 물질
 • 불균일 혼합물 : 두 가지 이상의 순물질이 고르지 않게 섞여 있는 물질
 3 (1) 혼합물은 성분 물질의 혼합 비율에 따라 끓는점, 녹는점, 밀도 등이 달라진다.
 4 농도가 진할수록 끓는점은 더 높아진다.

기초다지기

p.062~063

- 01 ① 02 ② 03 ④ 04 ③ 05 ⑤
 06 ④ 07 ④ 08 B는 소금물로 소금물이 끓는 동안 물이 기화되면서 농도가 진해지므로 끓는점이 점점 높아져 끓는 동안에도 온도가 계속 높아진다. 09 ④
 10 3가지 11 ③ 12 ③ 13 ④

- 01 균일 혼합물과 불균일 혼합물은 각 성분 물질의 성질을 그대로 지니고 있다.
 02 (가)는 순물질, (나)는 균일 혼합물, (다)는 불균일 혼합물이다.
 03 순물질의 가열 곡선에서는 수평한 부분이 한 군데 나타난다.
 04 화합물은 화학적 방법으로 분해해야 하며, 혼합물은 물리적 방법으로 분리해야 한다.

- 05 순물질은 밀도, 녹는점(어는점), 끓는점 등이 일정하므로 이 값을 통해 혼합물과 구분할 수 있다.
 06 E에서는 철가루에 묶은 염산을 떨어뜨렸을 때와 같은 수소 기체가 발생한다.
 07 A는 순수한 물의 가열 곡선이고, B는 소금물의 가열 곡선이다.
 09 혼합물의 농도가 진할수록 어는점은 낮아지고 끓는점은 높아지므로 녹는점은 증류수 > 10% 설탕물 > 20% 설탕물 순이다.
 10 액체와 액체 혼합물의 가열 곡선에서는 성분 물질의 수만큼 수평한 부분이 나타나므로 3가지이다.
 11 고체와 고체 혼합물은 각 성분 물질보다 낮은 온도에서 녹기 시작하고, 녹는 동안에도 온도가 계속 올라간다.

Plusα!

고체와 고체 혼합물의 특징

- 수평한 부분이 나타나지 않는다.
 - 각 성분 물질보다 녹는점이 낮아지며, 혼합 비율에 따라 녹는점이 달라진다.
- 12 염화칼슘과 부동액을 사용하면 물의 어는점(0°C)보다 낮아지므로 추운 겨울철에도 잘 얼지 않는다.
 13 가정용 전선으로 사용하는 도선이나 보일러관은 99.999%의 순수한 구리를 사용하므로 순물질을 이용한 예이다.

실력다지기

p.064~065

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

- 01 순물질에 대한 설명으로 산소, 구리, 금, 이산화탄소, 증류수 등이 해당된다.
 02 (가)는 2가지 물질이 고르게 섞여 있으므로 균일 혼합물이고, (나)는 고르지 않게 섞여 있으므로 불균일 혼합물이다.
 ㉠, ㉡, ㉢, ㉣은 모두 순물질의 예이다.
 03 소금물은 물과 소금으로 구성된 혼합물이다. 물은 홑원소 물질인 수소와 산소가 결합하여 생성된 화합물, 소금은 홑원소 물질인 나트륨과 염소가 결합하여 생성된 화합물이다.
 04 (가)는 한 종류의 원소로 이루어진 홑원소 물질이고, (나)는 두 종류 이상의 원소가 결합한 화합물이다.
 홑원소 물질과 화합물은 모두 순물질이다.



05 오답풀이

㉔ D에서 생성된 황화철은 화합물이므로 철과 황의 성질을 지니지 않는다.

㉔ E에서는 자석에 달라붙는 물질이 없다.

06 에탄올의 끓는점은 78°C 이고 물의 끓는점은 100°C 이다. B에서는 끓는점이 낮은 에탄올이 먼저 끓어 나오고, D에서는 끓는점이 높은 물이 나중에 끓어 나온다. 끓는점이 낮은 에탄올은 끓는점이 높은 물이 끓음을 방해하므로 끓는점보다 약간 높은 온도에서 끓어 나온다.

07 B는 혼합물인 소금물이므로 농도가 진할수록 더 낮은 온도에서 얼기 시작한다.

08 혼합물의 어는점이 낮아지는 것과 관계있는 현상은 ②, ④이다.

09 혼합물의 녹는점은 성분 물질의 녹는점보다 낮아진다. 퓨즈는 과전류가 흐르면 쉽게 녹아 전류를 차단해주는 역할을 하므로 순물질보다 녹는점이 낮아지는 성질을 이용한 경우이다.

10 (가)는 혼합물, (나)는 화합물 모형으로 (나)에서 수소와 산소의 비율은 일정하다.

- 혼합물 : 두 가지 이상의 순물질이 섞여 있는 물질
- 화합물 : 두 종류 이상의 원소로 이루어진 순물질

11 산화은은 가열에 의해 은과 산소로 분해되므로 은과 산소가 결합한 화합물임을 알 수 있다.

12 액체와 액체 혼합물의 가열 곡선에는 혼합물을 이루는 액체 물질의 수만큼 수평한 부분이 나타나므로 (나)는 성분 물질이 두 종류 이상인 액체이다.

11강 화합물의 형성

핵심 체크

p.067

1 (1) ○ (2) × 2 중성 3 (1) 염화나트륨 (2) 산화마그네슘 (3) 염화칼슘 (4) 수산화나트륨 4 (1) × (2) × (3) ○ 5 2 6 분자

1 양이온과 음이온 사이의 정전기적 인력에 의해 형성되는 결합을 이온 결합이라고 한다.

2 화합물은 전기적으로 중성이므로 양이온의 전하의 총합과 음이온의 전하의 총합은 같다.

3 이온 결합 화합물의 이름을 읽을 때는 음이온의 이름을 먼저 읽고, 양이온의 이름을 나중에 읽는다.

4 같은 종류의 원자 사이의 공유 결합으로 홑원소 물질이 생성되기도 하며, 전자를 얻기 쉬운 비금속 원소 사이의 결합이 공유 결합이다.

6 비금속 원자는 서로 전자를 주고 받을 수 없으므로 전자를 공유하여 안정된 분자를 만든다.

기초다지기

p.068~069

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

황 원자와 산소 원자는 공통적으로 수소 원자 2개와 각각 전자쌍을 공유하여 결합하기 때문이다. 12 ②
13 A, C, D, G 14 ①, ④

01 이온 결합은 양이온과 음이온의 전하량이 서로 상쇄되어 전기적으로 중성인 화합물을 생성하므로 양이온과 음이온의 전하량이 같은 경우에만 1 : 1의 개수비로 결합한다.

02 금속 원소와 비금속 원소가 만나서 이온 결합을 형성한다.

03 CaCl_2 - 염화칼슘, MgO - 산화마그네슘,
 NaOH - 수산화나트륨, Li_2SO_4 - 황산리튬

04 A 이온은 -1 의 음이온이고 B 이온은 $+1$ 의 양이온이므로 1 : 1의 개수비로 결합하며, 화학식은 양이온을 먼저 쓰므로 BA가 된다.

05 나트륨 원자는 전자를 잃어 Na^+ 가 되고 염소 원자는 전자를 얻어 Cl^- 가 되므로 전자는 나트륨 원자에서 염소 원자로 이동한 것이다.

06 이온 결합 화합물은 상온에서 고체 상태로 단단하지만 외부 충격에 의해 이온들이 밀려 같은 전하를 갖는 이온끼리 만나면 척력이 작용하므로 쉽게 부서진다.

07 염화나트륨은 염소 원자와 나트륨 원자가 1 : 1의 개수비로 반복적으로 배열된 물질이므로 독립된 분자로 존재하지 않는다.

08 이온 결합에 의해서는 화합물이 생성되지만 공유 결합에 의해서는 홑원소 물질이나 화합물이 생성된다.

09 CaCl_2 는 칼슘 이온(Ca^{2+})과 염화 이온(Cl^-)이 1 : 2의 개수비로 결합한 이온 결합 화합물이다.

10 수소 원자의 전자 1개와 염소 원자의 전자 1개가 전자쌍을 형성하고, 이 전자쌍을 두 원자가 서로 공유하여 공유 결합 화합물인 염화수소를 만든 모형이다.

11 분자 모형은 분자를 구성하는 원자의 상대적인 위치와 결합을 나타낸 것이다.

12 오답풀이

- ㉠ 메테인은 공유 결합 화합물이다.
 ㉡ 공유 결합에서는 전자의 이동이 일어나지 않는다.
13 공유 결합은 비금속 원소 사이에서 일어나므로 비금속 원소인 A, C, D, G끼리는 공유 결합을 형성하기 쉽다.
14 질소는 홑원소 물질이고, 암모니아는 질소와 수소가 결합한 화합물이다.
 (가)는 3개의 전자쌍을, (나)는 4개의 전자쌍을 공유한다.

실력 다지기

p.070~071

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

13 수소와 산소는 비금속 원소이므로 2개의 전자쌍을 공유하는 공유 결합 화합물인 H_2O 가 생성되고, 플루오린과 나트륨은 금속 원소와 비금속 원소이므로 전자가 이동하는 이온 결합 화합물인 NaF 가 생성된다.

- 01** 금속 원자와 비금속 원자가 만나면 이온을 형성하고 그 인력에 의해 이온 결합 화합물이 생성된다. 이온 결합에 의해 형성된 이온 결합 화합물은 양이온과 음이온이 규칙적으로 배열되어 반복되는 구조를 만들어 이온 결합을 이룬다.
02 A 원자는 +2의 양이온, B 원자는 -1의 음이온이 되므로 이온의 전하의 총 합이 0이 되기 위해서는 A 이온 1개와 B 이온 2개가 결합해야 한다.
03 전자의 이동에 의해 A는 +2의 양이온, B는 -1의 음이온이 된다.
04 ② Na_2CO_3 , ③ CaS , ④ MgS , ⑤ $CaCO_3$
05 A와 B는 각각 +1, +2의 양이온이고, C와 D는 각각 -1, -2의 음이온이다. (가)와 (나)에서 A와 C, B와 D의 결합 개수비는 각각 1 : 1이다.

- 06** 수소 원자는 전자쌍을 서로 공유하는 공유 결합을 하고, 정전기적 인력에 의해 결합하는 것은 이온 결합이다.

Plus!

- 이온 결합 : 양이온과 음이온 사이에 서로 끌어당기는 정전기적 인력에 의해 형성된 결합
 - 공유 결합 : 전자를 얻기 쉬운 비금속 원소의 원자가 서로 전자를 내놓아 형성된 전자쌍을 공유하여 이루어지는 결합
- 07** 2개의 수소 원자가 각각 전자를 1개씩 내놓아 1개의 전자쌍을 서로 공유하면서 결합한 ①이 홑원소 물질이다.

- 08** HF의 공유 전자쌍수는 1개, H_2O 와 H_2S 의 공유 전자쌍수는 2개, NH_3 의 공유 전자쌍수는 3개이고, CH_4 의 공유 전자쌍수는 4개이다.
09 주어진 물질은 모두 비금속 원소가 전자쌍을 서로 공유하여 결합한 공유 결합 화합물로, 분자 1개가 가지는 공유 전자쌍수는 모두 다르다.
10 A는 수소 원자, B는 산소 원자의 전자 배치로, 수소 원자 2개가 산소 원자 1개와 공유 결합을 형성하여 H_2O 가 생성된다.
11 염화칼슘($CaCl_2$)은 염소 이온(Cl^-)과 칼슘 이온(Ca^{2+})이 2 : 1의 개수비로 결합한 이온 결합 화합물이다.
12 (가)는 수소 분자, (나)는 산소 분자, (다)는 물 분자로 세 물질 모두 비금속 원자가 전자를 공유하여 형성된 공유 결합 물질이다.

12장 화합물의 표현과 이용

핵심 체크

p.073

1 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○ 2 (1) $NaCl$ (2) KCl
 (3) $MgSO_4$ (4) CaO 3 분자식 4 (1) ○ (2) ×
 (3) × (4) ○ 5 (1) 공 (2) 공 (3) 이 (4) 공

- 1 (3) 양이온과 음이온의 개수비는 (양이온의 전하) × (양이온의 수) + (음이온의 전하) × (음이온의 수) = 0을 이용하여 구한다.
 2 화학식은 물질을 이루는 원자의 종류와 개수비를 원소 기호와 숫자를 이용하여 나타낸 식이다.
 4 분자식을 통해 분자의 크기나 질량, 분자를 이루는 원자의 크기나 질량, 배열 상태, 물질의 성질 등은 알 수 없다.
 5 같은 종류의 원자가 더 다양한 방법으로 공유 결합을 할 수 있기 때문에 공유 결합 화합물의 종류가 이온 결합 화합물의 종류보다 많다.

기초다지기

p.074~075

01 ③ 02 ④ 03 ③ 04 ③ 05 ②
 06 ⑤ 07 ④ 08 ③, ⑤ 09 ② 10 ①
 11 ㉠, ㉡, ㉢ 12 ④ 13 ④ 14 9개, 공유 결합



- 01** 이온 결합 물질은 원자가 규칙적으로 배열되어 있으므로 결합하는 원소의 개수비는 알 수 있지만 정확한 개수는 알 수 없다.
- 02** 한 종류의 원자가 규칙적으로 배열된 금속 물질과 두 종류 이상의 원자가 규칙적으로 배열된 이온 결합 화합물은 분자 상태로 존재하지 않으므로 화학식으로 나타낸다.
- 03** 염화나트륨은 나트륨 이온과 염화 이온이 1:1의 개수비로 연속적으로 결합하여 형성되므로 분자 상태로 존재하지 않는다.
- 04** 분자식은 분자를 구성하는 원자의 종류와 개수를 원소 기호와 숫자를 이용하여 나타낸 식이다.
수소-H₂, 메테인-CH₄, 암모니아-NH₃,
과산화수소-H₂O₂
- 05** 한 분자를 이루는 원자의 개수는 3개이고, 총 분자수가 5개이므로 총 원자수는 15개이다.
- 06** 분자식을 통해 알 수 있는 것은 원자의 종류와 개수, 분자의 종류와 개수, 원자의 개수비, 원자와 분자의 총 개수이다.
- 오답풀이**
분자식으로 알 수 없는 것은 원자의 질량과 크기, 분자의 질량과 크기, 배열 상태, 물질의 성질이다.
- 07** CO₂는 탄소 원자 1개와 산소 원자 2개가 결합한 물질이므로 산소 원자가 1개 더 있어야 한다.
- 08** 분자를 이루는 원자의 개수는 같지만 원자 배열이 다르므로 분자를 이루는 원자의 종류는 다르다는 것을 알 수 있다.
- 09** 탄산칼슘은 조개껍데기와 달걀껍데기의 주성분이다.
- 10** 염화칼슘(CaCl₂)은 공기 중의 수분을 흡수하는 습기 제거제로 이용된다.
- 11** 프로페인은 액화석유가스(LPG)의 주성분이며, 탄소와 수소로 이루어져 있는 화합물이다.
- 12** 염화칼륨은 염화 이온과 칼륨 이온이 결합한 이온 결합 화합물이다.
- 13** 메탄올의 화학식은 CH₄O이고, 암모니아의 화학식은 NH₃이고, 메테인의 화학식은 CH₄이고, 나프탈렌의 화학식은 C₁₀H₈이다.
- 14** 에탄올(C₂H₆O)의 분자 모형으로 성분 원소의 종류와 개수를 알 수 있으며, 구성 원소가 모두 비금속 원소이므로 공유 결합을 형성함을 알 수 있다.
공유 결합 화합물은 탄소를 기본으로 수소, 산소, 질소 등의 다른 원소가 공유 결합되어 만들어진 화합물인 경우가 많다.

- 01** ① **02** ④ **03** ⑤ **04** ⑤ **05** ③ **06** ④
07 ③ **08** ④ **09** ② **10** 뷰테인, C₄H₁₀ **11**
③ **12** ② **13** (가): 메테인과 뷰테인은 탄소와 수소 원자가 전자쌍을 공유한 공유 결합 화합물이다.
(나): 분자를 구성하는 원자의 수가 다르므로 서로 다른 물질이다. **14** ③

- 01** 화합물은 전기적으로 중성이므로 양이온의 전하의 총합과 음이온의 전하의 총합이 같아지도록 일정한 개수비로 결합한다.
- 02** 이온 결합 화합물은 양이온 전하의 합과 음이온 전하의 합이 같은 중성이므로 화학식은 AB이다.
- 03** (가)는 금속, (나)는 이온 결합 화합물의 모형을 나타낸 것이다.
- 04** 분자를 구성하는 원자의 수는 ① 8개, ② 12개, ③ 6개, ④ 8개, ⑤ 15개이다.
- 05** 설명에 해당하는 분자식은 3CH₄이다.
- 06** 과산화수소 분자는 산소 원자(O) 2개와 수소 원자(H) 2개로 구성되어 있다.
- 07** 5NH₃는 질소 원자 1개와 수소 원자 3개가 결합하여 생긴 암모니아 분자 5개를 의미하므로 총 원자수는 20개이다.
- 08** 베이킹파우더(소다)로 사용되는 물질은 탄산수소나트륨이다.
- 09** 식초의 원료로 사용되는 화합물은 아세트산이다.
- 10** 뷰테인은 알코올램프의 연료로 사용된다.
- 11** 카페인(C₈H₁₀N₄O₂)은 커피, 녹차 등에 포함되어 있으며 각성제로 사용된다.
① 메테인-도시가스(LNG)의 주성분
② 에탄올-술의 주성분
④ 설탕-단맛을 내는 물질
⑤ 뷰테인-알코올램프의 연료
- 12** **오답풀이**
① (가), (나)는 화합물, (다)는 홑원소 물질이다.
③ 총 원자의 수가 가장 많은 것은 (나)이다.
④ (가), (나)를 구성하는 원소의 종류는 2가지, (다)는 1가지이다.
⑤ 한 분자를 이루는 원자의 수가 가장 많은 것은 (가)이다.
- 14** 탄소는 부족한 전자가 4개나 있으므로 여러 가지 원자와 전자쌍을 공유할 수 있어 많은 종류의 화합물을 만들 수 있다. 메탄올(CH₃O)은 연료용 알코올로 사용된다.

13강 대단원 체크 문제

p.078~082

- 1 ①, ⑤ ○2 ④ ○3 ③ ○4 ③, ④ ○5 ⑤
 ○6 ④ ○7 ④ ○8 순물질보다 녹는점이 낮아진다. ○9 ④ 10 ① 11 ② 12 ⑤
 13 ③ 14 ④ 15 ⑤ 16 ㉠, ㉡, ㉢ 17 ①
 18 ② 19 ④ 20 질소 원자 1개와 수소 원자 3개가 3개의 전자쌍을 공유하여 공유 결합 화합물을 형성한다. 21 ④ 22 ⑤ 23 ⑤
 24 ①, ④ 25 ⑤ 26 ② 27 ⑤ 28 ⑤
 29 ③ 30 ② 31 ④ 32 ③ 33 C₃H₈
 34 ㉠, ㉡, ㉢

- 1 순물질은 한 가지 종류로만 이루어진 물질로 물질의 양에 관계없이 녹는점, 끓는점 등이 일정하며, 가열·냉각 곡선에서 수평한 부분이 나타난다. 순물질 중 화합물은 화학적 방법에 의해 분해될 수 있다.
- 2 균일 혼합물은 성분 물질들이 고르게 섞여 있는 혼합물이고, 불균일 혼합물은 성분 물질들이 고르지 않게 섞여 있는 혼합물이다.
- 3 C에서는 수소 기체가 발생하고, F에서는 황화수소 기체가 발생한다.
- 4 소금물은 어는 동안에도 온도가 계속 내려가며, 소금물의 농도가 진할수록 어는점이 낮아진다.
- 오답풀이**
- ① A는 순수한 물의 냉각 곡선이다.
 ② B는 소금물의 냉각 곡선이다.
 ⑤ 혼합물은 순물질보다 낮은 온도에서 얼기 시작한다.
- 5 액체와 액체 혼합물의 가열 곡선에서는 성분 물질의 수만큼 수평한 부분이 나타나므로 ⑤가 된다.
- 6 눈이 쌓인 도로에 염화칼슘을 뿌리면 염화칼슘이 수분을 흡수하여 녹기 시작하고, 이때 염화칼슘이 열을 방출하므로 눈이 녹는다. 녹은 눈이 염화칼슘과 섞이면 순수한 물의 어는점인 0°C보다 더 낮은 온도에서 얼게 되므로 눈이 얼지 않는다.
- 7 고체와 고체 혼합물은 성분 물질의 혼합 비율에 따라 녹는점, 끓는점이 달라지기 때문에 가열 곡선의 모양이 일정하지 않으며 수평한 부분이 나타나지 않는다.
- 9 전하량이 같은 경우에만 양이온과 음이온이 1:1의 개수비로 결합한다. 전하량이 다른 경우에는 화합물이 중성이 되도록 이온의 종류에 따라 결합하는 개수비가 달라진다.

- 10 KCl은 염화칼륨, MgO는 산화마그네슘, CaCO₃는 탄산칼슘, NaCl은 염화나트륨이다.
- 11 금속 원자와 비금속 원자가 만나면 이온을 형성하고 그 후 이온 사이의 정전기적 인력에 의해 결합하면 이온 결합 화합물이 생성된다.
- 12 전자는 전자를 잃기 쉬운 금속 원자에서 전자를 얻기 쉬운 비금속 원자로 이동한다.
- 13 금속 M은 +2의 양이온이므로 비금속 X의 이온은 -1의 음이온이다. 따라서 M과 X는 1:2의 개수비로 결합하여 화합물 MX₂가 된다.
- 14 양이온과 음이온의 개수는 원소 기호의 오른쪽 아래에 표시하므로 AlCl₃는 양이온과 결합된 음이온의 개수가 가장 많다.
 CO₃²⁻이온은 탄소 1개와 산소 3개가 항상 붙어 있는 원자단 이온이다.
- 15 무수히 많은 염화 이온과 나트륨 이온이 1:1로 결합하여 규칙적으로 배열된 이온 결정을 이룬다.
- 16 공유 결합은 같은 종류의 비금속 원소 사이에서도 일어난다.
- 17 AB₂는 A 원자 1개와 B 원자 2개가 공유 결합하여 형성된 공유 결합 화합물이므로 물(H₂O)이 해당한다.
- 18 이온 결합은 전자의 이동에 의해, 공유 결합은 전자쌍의 공유에 의해 결합이 일어난다.
- 19 탄소는 가장 바깥 궤도에 전자가 4개 부족하고 수소는 가장 바깥 궤도에 전자가 1개 부족하므로 탄소 1개는 수소 4개와 각각 전자쌍을 공유한다.
- 21 공유 결합은 두 종류의 원자 사이에 전자를 공유하여 형성되므로 전자의 이동은 일어나지 않는다.
- 22 염화수소는 수소 원자와 염소 원자가 각각 1개의 전자를 내놓아 생긴 전자쌍을 공유하여 형성되는 공유 결합 화합물이다.
- 23 H₂의 공유 전자쌍은 1개, H₂O의 공유 전자쌍은 2개, HCl의 공유 전자쌍은 1개, NH₃의 공유 전자쌍은 3개이다.
- 24 원자가 규칙적으로 배열되어 있는 금속과 이온 결합 화합물은 분자 상태로 존재하지 않으므로 화학식으로 나타낸다.
- 25 염화나트륨은 염소 원자와 나트륨 원자가 1:1의 비율로 규칙적으로 배열되어 결정을 이루는 화합물로, 독립된 분자로 존재하지 않는다.
- 26 산소는 O₂, 암모니아는 NH₃, 과산화수소는 H₂O₂, 이산화탄소는 CO₂이다.



- 27 메테인 한 분자는 탄소 원자 1개, 수소 원자 4개로 구성되어 있다.
- 28 질소 원자 1개와 수소 원자 3개가 결합한 NH_3 를 나타낸 모형으로 알맞다.
- 29 산소 원자의 원소 기호는 O, 탄소 원자의 원소 기호는 C이므로 설명에 해당하는 물질의 분자식은 CO_2 이다.
- 30 염화칼슘은 공기 중의 수분을 흡수하므로 습기 제거제로 사용된다.
- 31 H_2 는 수소 원자 2개로 이루어진 수소 분자 1개를 나타내고, 2H 는 수소 원자 2개를 나타낸다.
- 32 염화마그네슘은 두부를 만들 때 단단하게 응고시키는 역할을 하는 간수의 주성분이다.
- 33 탄소와 수소의 화합물인 프로페인의 화학식은 C_3H_8 이다.
- 34 공유 결합 화합물이면서 식초의 원료로 사용되는 물질은 아세트산($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$)이다.

체크! 탐구활동 p.083

1-1 ② 1-2 ④ 1-3 소금물의 농도가 진해지면서 물의 기화를 방해하기 때문이다. 2-1 ⑤ 2-2 ㉠ : MgCl_2 , ㉡ : MgO 2-3 ㉠ : 양이온, ㉡ : 음이온, ㉢ : 이온 결합

- 1-1 소금물은 100°C 보다 높은 온도에서 끓기 시작하며, 끓는 동안 수평한 부분이 없이 온도가 계속 높아진다.
- 1-2 혼합물은 순물질보다 더 높은 온도에서 끓고, 더 낮은 온도에서 얼기 시작한다.
- 2-1 양이온과 음이온 전하의 총 합은 0이므로 Na과 Cl의 결합 개수비는 1 : 1이다.
- 2-3 ㉠ Mg^{2+} 이온과 Cl^- 이온은 1 : 2의 개수비로 결합하므로 MgCl_2 ,
㉡ Mg^{2+} 이온과 O^{2-} 이온은 1 : 1의 개수비로 결합하므로 MgO

14강 영양소

핵심 체크 p.085

- 1 영양소 2 물 3 ㉠, ㉡, ㉢ 4 (1) ○ (2) ○ (3) × 5 C 6 베네딕트 용액

- 1 영양소는 몸을 구성하고 생리 작용을 조절하며, 근육 운동이나 체온 유지 등 생명 활동에 필요한 에너지원으로 사용된다.
- 2 물은 우리 몸의 구성 성분 중 약 66%를 차지한다.
- 3 에너지원으로 이용되는 영양소는 3대 영양소로 탄수화물, 단백질, 지방이 있다.
- 4 (3) 우리 몸을 구성하지 않는 부영양소는 비타민이다.
- 5 비타민 C 결핍증인 괴혈병은 잇몸이 헛어 피가 난다.
- 6 녹말 검출 : 아이오딘-아이오딘화칼륨 용액,
지방 검출 : 수단 III 용액,
단백질 검출 : 수산화나트륨 용액(5%) + 황산구리 용액(1%)

기초다지기

p.086~087

- 01 ③ 02 ④ 03 ① 04 ③ 05 ②
06 ② 07 ⑤ 08 물 09 ⑤ 10 ④ 11
④ 12 2000 kcal 13 ② 14 ② 15 ④

- 01 에너지원으로 사용되는지의 여부에 따라 (가) 3대 영양소, (나) 부영양소로 구분한다.
- 02 탄수화물 : 탄소, 수소, 산소
단백질 : 탄소, 수소, 산소, 질소
지방 : 탄소, 수소, 산소
- 03 탄수화물은 주에너지원으로 쓰이며 1g당 4kcal의 열량을 낸다. 주에너지원으로 쓰이기 때문에 섭취량에 비해 몸의 구성 비율이 매우 작다.
- 04 탄수화물은 대부분 에너지원으로 사용되기 때문에 섭취량에 비해 몸을 구성하는 비율은 낮다.
- 05 **오답풀이**
① 지방은 벤젠과 같은 유기 용매에 잘 녹는다.
② 지방 구성의 기본 단위는 지방산과 글리세롤이다.
④ 세포의 원형질, 효소 등의 구성 성분은 단백질이다.
⑤ 탄수화물의 여분은 간이나 근육에 글리코젠 형태로 저장된다.
- 06 물, 무기 염류, 비타민은 부영양소로 에너지원은 아니지만 생리 작용에 관여하는 등의 역할을 한다.
- 07 3대 영양소에는 탄수화물, 단백질, 지방이 있고, 부영양소에는 물, 비타민, 무기 염류가 있다.
- 08 물은 우리 몸의 구성 성분 중 가장 많은 양(약 66%)을 차지하며, 체내의 여러 가지 화학 반응에 관여한다.
- 09 비타민은 부영양소로 몸을 구성하지는 않으나 적은 양으로 물질 대사와 생리 작용을 조절하며, 체내에서 합성되지 않아 음식물로 섭취해야 한다.

- 10 비타민 A - 야맹증, 비타민 B₁ - 각기병,
비타민 B₂ - 피부병, 비타민 D - 구루병
- 11 A 시험관만 변화가 없으므로 우유 속에 녹말은 들어
있지 않다.
A : 아이오딘 반응 - 녹말 검출,
B : 베네딕트 반응 - 포도당 검출,
C : 뷰렛 반응 - 단백질 검출,
D : 수단 III 반응 - 지방 검출
- 12 탄수화물과 단백질은 1g당 4kcal의 에너지를 내므로
(400g × 4kcal/g) + (100g × 4kcal/g) = 2000kcal이다.
- 13 녹말은 아이오딘 - 아이오딘화칼륨 용액에 의해 청람
색, 포도당은 베네딕트 용액에 의해 황적색, 단백질은
뷰렛 용액에 의해 보라색, 지방은 수단 III 용액에 의해
선홍색으로 변한다.
- 15 포도당 + 베네딕트 용액 $\xrightarrow{\text{가열}}$ 황적색

실력 다지기

p.088~089

- 01 ① 02 단백질 03 ③ 04 섭취한 탄수화물
은 체내에서 대부분 에너지원으로 소모되기 때문에
- 05 ② 06 ④ 07 ⑤ 08 ④ 09 ㉠ : 비타민
A, ㉡ : 비타민 C, ㉢ : 비타민 E 10 ② 11 포도
당, 지방 12 ① 13 ⑤ 14 포도당, 베네딕트 반
응 시 가열해야 반응이 빨리 일어나기 때문에
- 01 3대 영양소는 우리 몸을 구성하거나 에너지원으로 사
용된다.
- 02 단백질은 여러 종류의 아미노산이 결합되어 형성되
고, 성장기에 특히 필요한 영양소이다. 치즈, 우유, 달
걀, 육류, 생선 등에 많이 들어 있다.
- 03 우리 몸을 구성하는 비율이 가장 큰 영양소는 물로 에
너지원은 아니지만 몸을 구성하거나 생리 작용을 조절
한다.
- 04 탄수화물은 대부분 에너지원으로 이용되기 때문에
섭취하는 비율에 비해 우리 몸의 구성 비율이 매우
작다.
- 05 탄수화물은 1g당 4kcal의 에너지를 내고, 지방은 1g
당 9kcal, 단백질은 1g당 4kcal의 에너지를 낸다. 부
영양소인 물, 무기 염류, 비타민은 에너지원으로 사용
되지 않는다.
- 06 에너지원으로 사용되는 영양소는 탄수화물, 단백질,
지방의 3대 영양소 뿐이다.
- 07 무기 염류는 몸의 여러 가지 생리 작용을 조절하며,
그 종류에는 철, 칼슘, 나트륨 등이 있다.

- 08 야맹증 - 어두운 환경에서 잘 보이지 않음,
각기병 - 다리에 공기가 든 것처럼 부음,
괴혈병 - 잇몸이 혈어 피가 남,
골다공증 - 뼈에 구멍이 생김
- 09 ㉠은 야맹증, ㉡은 괴혈병, ㉢은 불임증에 대한 설명
이다.
- 10 녹말 검출 - 아이오딘 반응, 포도당 검출 - 베네딕트 반응,
단백질 검출 - 뷰렛 반응, 지방 검출 - 수단 III 반응
- 12 (가)는 지용성 비타민이고, (나)는 수용성 비타민이다.
(가) 비타민들은 기름에 잘 녹는 성질을, (나) 비타민들은
물에 잘 녹는 성질을 공통적으로 가지고 있다.
- 13 A에 들어갈 영양소는 녹말이므로 아이오딘 반응에 의해
청람색으로 변한다.
- 14 양파즙의 주영양소는 포도당이므로 양파즙과 베네딕
트 용액이 반응하면 황적색으로 변한다.

15강 소화

핵심 체크

p.091

- 1 (1) ○ (2) × (3) ○ 2 ㉠ : 위, ㉡ : 소장, ㉢ : 항
문 3 A : 암죽관, B : 모세 혈관 4 (1) ㉢, ㉣ (2)
㉠, ㉡, ㉢, ㉣

- 1 (2) 3대 영양소가 모두 소화되는 소화 기관은 소장이다.
- 3 용털의 중앙에는 암죽관이 있고, 그 주위를 모세 혈관
이 둘러싸고 있다.
- 4 암죽관으로는 지방산, 글리세롤 등의 지용성 영양소가
흡수되고, 모세 혈관으로는 포도당, 아미노산, 물, 무기
염류 등의 수용성 영양소가 흡수된다.

기초다지기

p.092~093

- 01 ⑤ 02 ④, ⑤ 03 ⑤ 04 ③ 05 ②
06 ④ 07 ⑤ 08 ⑤ 09 ②, ④ 10 ④
11 A : 아밀레이스, B : 펩신, C : 라이페이스 12
⑤ 13 ④ 14 ④ 15 ⑤

- 01 우리가 먹은 음식물이 세포로 운반되기 위해 세포막을
통과할 수 있을 정도의 크기로 잘게 부수는 과정이 소
화이다.



- 02** 음식물을 아래로 이동시키는 근육의 수축, 이완 운동을 꿈틀 운동이라 하며, 음식물을 소화액과 골고루 섞어 주는 운동을 분절 운동(혼합 운동)이라고 한다.
- 03** 침 속에 들어 있는 아밀레이스가 녹말을 엿당으로 분해한다.
- 04** 녹말의 최종 분해 산물은 포도당이다.
- 05** 위에서는 펩신에 의해 단백질의 소화가 처음으로 일어난다.
- 06** 염산은 소화 효소가 아니므로 단백질의 분해에 직접적으로 작용하지 않는다.
- 07** 위샘, 이자, 장샘에서 소화 효소가 분비된다.
- 08** 쓸개즙은 간에서 생성되어 쓸개에 저장된 후 십이지장에서 분비되며, 지방은 쓸개즙의 도움을 받아 이자액에 의해 소장에서 분해된다.
- 09** 쓸개즙은 간에서 만들어져 쓸개에 저장되었다가 필요할 때 십이지장으로 분비된다. 쓸개즙에는 소화 효소는 없으나 지방의 소화를 돕는 물질이 들어 있다.
- 10** • 탄수화물 : 침 속의 아밀레이스에 의해 엿당으로 분해
• 단백질 : 위액 속의 펩신에 의해 펩톤으로 분해
• 지방 : 이자액 속의 라이페이스에 의해 지방산과 글리세롤로 분해
- 12** 소장의 융털은 표면적이 넓어 영양소의 흡수에 효율적이다.
- 13** 융털은 소장의 안쪽 벽에 수없이 많이 나 있어 영양소를 효율적으로 흡수한다.
- 14** 융털의 암죽관으로는 지용성 영양소(지방산, 글리세롤, 비타민 A·D·E·K)가, 모세 혈관으로는 수용성 영양소(포도당, 아미노산, 물, 무기 염류, 비타민 B군·C)가 흡수된다.
- 15** 대장에서는 소화되지 않은 찌꺼기로부터 수분을 흡수하고 나머지는 대변으로 배출시킨다.

실력 다지기

p.094~095

- 01** ④ **02** ⑤ **03** ③ **04** B **05** ② **06** ④
07 ⑤ **08** ⑤ **09** ④ **10** ㉠ : 모세 혈관, ㉡ : 암죽관 **11** ② **12** ⑤ **13** ④ **14** 영양소의 흡수 면적을 넓혀 영양소를 효율적으로 흡수할 수 있다.

- 01** 간, 쓸개, 이자는 소화를 돕는 기관으로, 음식물이 직접 지나가지는 않는다.
- 02** 밥을 오래 씹으면 단맛이 난다. 이것은 침 속의 소화 효소인 아밀레이스가 녹말을 엿당으로 분해하기 때문이다.

- 03** 입에서는 녹말의 소화가 처음으로 이루어진다.
- 04** 침 속의 소화 효소인 아밀레이스는 35~40℃에서 녹말을 엿당으로 분해하므로 시험관 B는 베네딕트 용액에 의해 황적색으로 변한다.
- 05** 이자에서는 3대 영양소를 분해할 수 있는 소화 효소들을 모두 분비한다.
- Plus!**
소화 효소의 특징
• 화학적 소화를 촉진한다.
• 한 가지 소화 효소는 한 가지 영양소만 분해한다.
• 체온 범위의 온도에서 가장 활발하게 작용한다.
- 06** 위액 속의 펩신, 이자액 속의 트립신 그리고 장액 속의 단백질 소화 효소에 의해 단백질이 분해된다.
- 07** 소장(E)에서는 3대 영양소의 소화가 모두 일어난다.
- 08** 소장에서는 이자액과 장액에 의해 3대 영양소가 모두 최종 분해 산물로 분해된다.
- 09** 탄수화물, 단백질, 지방의 최종 분해 산물은 각각 포도당, 아미노산, 지방산과 글리세롤이다.
- 10** 수용성 영양소는 모세 혈관으로, 지용성 영양소는 암죽관으로 흡수되어 온몸으로 전달된다.
- 11** 대장에서는 소화액이 분비되지 않으므로 수분의 흡수만 일어날 뿐 영양소의 흡수는 일어나지 않는다.
- 12** 쓸개에서는 간에서 생성된 쓸개즙이 저장되었다가 필요할 때 십이지장으로 분비되며, 라이페이스는 이자에서 분비된다.
- 13** ㉡의 ㉠(암죽관)으로 흡수되는 영양소는 지방산과 글리세롤이다. 지방은 D(이자)에서 분비되는 소화 효소인 라이페이스에 의해 지방산과 글리세롤로 분해된다.
- 14** 소장 내부 벽에는 주름이 많고, 주름 표면에 수많은 융털이 나 있어 영양소와 접촉하는 표면적이 매우 넓다.

16강 순환

핵심 체크

p.097

- 1** (1) 혈구 (2) 헤모글로빈 (3) 식균 작용 **2** 심방
3 판막 **4** (1) ○ (2) × (3) × **5** 체순환 **6** 폐정맥

- 1** 혈액의 고형 성분인 혈구에는 적혈구, 백혈구, 혈소판이 있다.

- 2 혈액은 심실에서 심방으로 흘러 심장으로 들어온다.
- 3 판막에는 삼첨판, 이첨판, 반월판이 있다.
- 4 (2) 모세 혈관은 혈관 벽이 한 겹의 세포층으로 되어 있다.
(3) 정맥은 피부 바로 밑인 몸의 표면 쪽에 위치한다.
- 5 혈액의 순환에는 체순환과 폐순환이 있다.
- 6 폐순환을 통해 온몸을 순환한 혈액이 폐에서 이산화탄소를 내보내고 산소를 받아온다.

기초다지기 p.098~099

01 ④ 02 ① 03 D, 혈장 04 ② 05 ①
 06 ⑤ 07 ③ 08 ① 09 A : 모세 혈관, B : 적혈구 10 ① 11 정맥은 혈압이 낮아 혈액이 역류할 수 있기 때문에 이를 방지하기 위해 판막이 필요하다. 12 ③ 13 ④ 14 ①

- 01 혈구는 적혈구가 가장 많으며 혈소판, 백혈구 순으로 적어진다.
- 02 A는 적혈구로 산소 운반 작용을 하며, B는 백혈구로 식균 작용을 한다. C는 혈소판으로 혈액 응고 작용을 하며, D는 혈장으로 영양소와 노폐물의 운반 작용을 한다.
- 03 혈장은 혈액의 액체 성분으로 약 55%를 차지한다.
- 04 심실은 심장에서 혈액이 나가는 부분으로 심방보다 내벽이 두껍고 탄력성이 크다.
- 05 적혈구는 산소가 많은 폐에서는 산소와 결합하고, 산소가 적은 조직 세포에서는 산소와 분리된다.
- 06 우심실은 폐로 혈액을 내보내는 곳이고, 좌심실은 온몸으로 혈액을 내보내는 곳이다.
- 07 A : 동맥, B : 모세 혈관, C : 정맥, D : 판막
모세 혈관은 동맥과 정맥 사이를 연결하여 주며, 한 겹의 세포층으로 되어 있고 혈류 속도가 느려 물질 교환이 일어나기 쉽다.
- 08 심장은 2심방 2심실, 그리고 혈액의 역류를 막아 주는 판막으로 이루어져 있다.
- 09 금붕어의 꼬리를 관찰하면 모세 혈관을 볼 수 있고, 모세 혈관 안에는 붉은색의 작은 알갱이인 적혈구가 이동하는 모습을 볼 수 있다.
- 10 동맥은 심실의 수축에 의해 혈압이 높고, 정맥은 심장에서 멀어지므로 혈압이 낮다.
- 12 ㉠ : 우심방, ㉡ : 우심실, ㉢ : 좌심방, ㉣ : 좌심실, ㉤ : 대동맥, ㉥ : 대정맥, ㉦ : 폐동맥, ㉧ : 폐정맥, ㉨ : 대동맥으로 대정맥인 ㉥보다 혈압이 높다.

- 13 체순환 과정은 좌심실에서 나간 혈액이 대동맥을 따라 온몸에 산소와 영양소를 공급하고, 조직 세포에서 생성된 이산화탄소와 노폐물을 받아 대정맥을 따라 우심방으로 들어오면서 이루어진다.
- 14 체순환과 폐순환을 통해 영양소와 산소를 온몸에 공급하고, 노폐물과 이산화탄소를 몸 밖으로 내보낸다.

실력다지기 p.100~101

01 ④ 02 ④ 03 ② 04 ⑤ 05 ③ 06 ①
 07 모세 혈관이 온몸을 돌아 조직 세포와의 물질 교환이 잘 이루어지도록 한다. 08 ① 09 ① 10 ④ 11 ① 12 ④ 13 ⑤

- 01 A는 혈구, B는 혈장 성분이다.
혈액을 채취하여 분리하면 혈장은 위쪽에, 무거운 세포 성분인 혈구는 아래쪽에 가라앉는다.
- 02 ㉠-B(백혈구), ㉡-D(혈소판), ㉢-A(적혈구), ㉣-C(혈장)
- 03 B는 백혈구로서, 세균이 침입하면 그 수가 급격하게 증가하므로 식균 작용을 통해 세균으로부터 방어하는 역할을 한다.
- 04 좌심실이 수축하면 대동맥을 통해 산소가 많은 혈액이 흐르면서 온몸으로 전해지게 된다.
- 05 **오답풀이**
 ① A에 연결된 혈관은 대정맥이다.
 ② 심장 구조 중 가장 두꺼운 벽을 가진 것은 D이다.
 ④ D를 흐르는 혈액에는 산소가 가장 많이 포함되어 있다.
 ⑤ A와 C, B와 D 사이에 판막이 있다.
- 06 동맥은 몸속 깊은 곳에 위치하며, 정맥은 몸의 표면에 위치한다. 모세 혈관은 온몸에 그물처럼 퍼져 있다.
- 08 좌심방은 폐에서 산소를 얻은 혈액이 들어오므로 동맥혈이 흐른다.
오답풀이
 ② ㉢과 ㉣은 혈액이 나가는 곳이다.
 ③ A는 대정맥이다.
 ④ C 혈관의 혈압이 D 혈관의 혈압보다 높다.
 ⑤ D는 폐정맥이다.
- 09 폐와 심장 사이의 혈액 순환은 폐순환이다. 폐에서는 확산에 의한 기체 교환이 일어나며, 산소가 적은 혈액을 폐에서 심장으로 순환시킨다.
- 10 우심방, 우심실, 폐동맥, 대정맥에는 정맥혈이 흐르고 좌심방, 좌심실, 대동맥, 폐정맥에는 동맥혈이 흐른다.



- 11 정상인에 비해 적혈구의 수가 적으므로 산소 공급이 잘 이루어지지 않는다는 것을 유추할 수 있다.
- 12 혈압이 가장 낮은 혈관은 정맥이다. 따라서 정맥 안에는 혈액이 거꾸로 흐르는 것을 막아 주는 구조인 판막이 존재한다.
- 13 조직 세포는 모세 혈관으로부터 영양소와 산소를 공급 받고, 노폐물과 이산화탄소는 혈액으로 내보낸다.

17강 대단원 체크 문제

p.102~106

- 01 ⑤ 02 ② 03 ⑤ 04 ④ 05 ④
 06 ② 07 ④ 08 ④ 09 ④ 10 ② 11 ④
 12 ④ 13 ② 14 ⑤ 15 ③ 16 ④
 17 ⑤ 18 ③ 19 ④ 20 ① 21 ② 22 ④
 23 대장 24 ④ 25 ①, ⑤ 26 ④ 27 ①, ⑤
 28 ③ 29 ④ 30 ① 31 ② 32 ⑤
 33 ② 34 ② 35 ⑤ 36 ③ 37 ④

- 01 우리 몸을 구성하는 영양소의 비율은 물>단백질>지방>무기 염류>탄수화물 순이다.
- 02 우리 몸에서 가장 많은 양을 차지하는 것은 물(약 66.0%)이고, 그 다음은 단백질(16.0%), 지방(13.0%) 순이다.
- 03 A : 3대 영양소, B : 부영양소
3대 영양소와 부영양소의 분류 기준은 에너지원으로서의 사용 여부이다.
- 04 탄수화물·지방-탄소, 수소, 산소 원소로 구성, 단백질-탄소, 수소, 산소, 질소 원소로 구성
- 05 탄수화물은 대부분 에너지원으로 사용되므로 섭취량에 비해 몸의 구성 비율이 매우 낮다.
- 06 지방의 구성 원소는 C, H, O이며, 1g당 9kcal의 열량을 낸다.
- 07 생리 작용을 조절하고, 뼈와 이 등 우리 몸을 구성하는 영양소는 무기 염류이다.
- 08 티록신의 성분은 아이오딘이다.
- 09 에너지원으로 사용되는 것은 3대 영양소이다.
- 10 비타민 B₁의 결핍증은 각기병, 비타민 B₂의 결핍증은 피부병으로 피부가 건조하고 입 안에 염증이 생긴다.
- 11 소장뿐 아니라 식도, 위, 대장도 꿈틀 운동을 통해 음식물을 일정한 방향으로 이동시킨다.

- 12 소화 효소는 특정 영양소에만 작용하는 특이성을 갖는다.
- 13 우리 몸에서 가장 먼저 일어나는 화학적 소화는 침 속의 아밀레이스에 의해 녹말이 엿당으로 분해되는 것이다.
- 14 용털은 소장의 내부에 있다.
- 15 펩신은 단백질을 중간 단계 단백질(중간 산물)로 분해한다.
- 16 이자액에는 3대 영양소를 소화하는 소화 효소들이 모두 들어 있다.
- 17 소장에서는 분절 운동과 꿈틀 운동의 기계적 소화가 일어난다.

Plus!

- 분절 운동 : 음식물과 소화액을 섞는 운동
 - 꿈틀 운동 : 소화관에서 음식물을 아래로 이동시키는 운동
- 18 쓸개즙은 간에서 만들어져 쓸개에 저장되었다가 필요할 때 십이지장으로 분비되며 지방을 유화시켜 라이페이스가 잘 작용하도록 한다.
- 19 라이페이스는 이자에서 분비되는 소화 효소로 지방을 지방산과 글리세롤로 분해한다.
- 20 이자액에는 3대 영양소를 소화하는 소화 효소들이 모두 들어 있으며, 장액에는 탄수화물과 단백질을 소화하는 소화 효소들이 들어 있다.
- 21 위에서 분비되는 펩신에 의해 단백질이 중간 단계 단백질로 분해된다.
- 22 포도당, 비타민 C, 무기 염류, 아미노산은 모세 혈관으로, 지방산, 글리세롤, 비타민 A, D는 암죽관(A)으로 흡수된다.
- 23 소장에서 소화되지 않은 물질은 대장으로 이동하고, 대장을 지나는 동안 수분이 흡수되면서 찌꺼기는 굳어져 항문을 통해 몸 밖으로 배출된다.
- 24 조직 세포로 산소를 운반하는 것은 적혈구의 기능이다.
- 25 백혈구는 핵이 있으며, 모양이 불규칙하고 식균 작용을 한다.
- 26 고지대는 산소가 부족하므로 적혈구 수가 많아 산소 공급을 충분히 할 수가 있다.
- 27 **오답풀이**
- ② 좌심실은 대동맥과 연결되어 있다.
 - ③ 우심방은 혈액이 들어오는 곳이다.
 - ④ 심실은 혈액을 밀어내기 위해 강하게 수축하므로 심방보다 근육이 더 두껍다.
- 28 C는 좌심방으로 우심실을 나가 흐르던 혈액이 폐를 거쳐 산소를 받아 들어오는 경로를 거치게 되므로 동맥혈이 흐른다.

- 29 좌심실은 온몸으로 혈액을 내보내는 곳으로 혈관벽이 매우 두꺼운 근육으로 되어 있다.
- 30 온몸에서 대정맥을 통해 우심방으로 들어온 혈액은 우심실로 갔다가 폐동맥을 통해 폐로 나간다. 폐정맥을 통해 좌심방으로 들어온 혈액은 좌심실로 갔다가 대동맥을 통해 온몸으로 나간다.
- 31 사라와 태준은 정맥에 대해, 연희와 정훈은 동맥에 대해서 말하고 있다.
- 32 모세 혈관은 온몸에 그물처럼 퍼져 있으면서 물질 교환을 담당하는 역할을 한다.
- 33 판막은 정맥에서 볼 수 있으며, 정맥은 혈압이 가장 약하므로 판막이 혈액의 역류가 발생하는 것을 막아 준다.
- 34 혈액은 동맥 → 모세 혈관 → 정맥을 따라 흐르므로 혈압은 정맥에서 가장 약하다.
- 35 폐순환 과정은 ㉠ → A → 폐 → B → ㉡의 과정을 거쳐 순환한다.
- 36 심장으로 들어오는 혈액이 흐르는 혈관은 B(폐정맥), C(대정맥)이다.
- 37 • 동맥혈이 흐르는 곳 : B, D, ㉡, ㉠
• 정맥혈이 흐르는 곳 : A, C, ㉠, ㉡

체크/ 탐구활동

p.107

- 1-1 반응이 빨리 일어나도록 하기 위해서 1-2 ㉣
1-3 ㉡ 2-1 ㉢, ㉤ 2-2 아밀레이스에 의해 녹말이 엷당으로 분해되었기 때문이다.

- 1-1 베네딕트 반응은 상온에서 반응 속도가 느리기 때문에 가열하여야 색 변화를 관찰할 수 있다.
- 1-2 A 시험관만 변화가 없었으므로 우유 속에 녹말이 들어 있지 않은 것을 알 수 있다.
- 1-3 베네딕트 용액 - 포도당 검출,
아이오딘 - 아이오딘화칼륨 용액 - 녹말 검출,
뷰렛 용액 - 단백질 검출,
수단 III 용액 - 지방 검출
- 2-1 시험관 C에서 베네딕트 용액에 의해 색깔 변화가 나타나지 않았으므로 소화 효소가 고온에서는 그 기능을 잃는 것을 알 수 있다.
- 2-2 시험관 B에서 아이오딘 반응은 일어나지 않고 베네딕트 반응만 일어난 것으로 보아 당분이 생성된 것을 확인할 수 있다. 침 속에는 아밀레이스가 들어 있어서 녹말이 엷당으로 분해된다.

18강 실전! 모의 평가 2회

p.108~112

- 01 ㉡ 02 ㉣ 03 ㉢ 04 ㉠ 05 ㉤ 06 ㉡
07 바다의 열용량(비열)이 육지의 열용량(비열)보다 크기 때문이다. 08 ㉠ 09 ㉢ 10 ㉤ 11 (나) → (가) → (라) → (다) → (마) 12 ㉣ 13 ㉢ 14 ㉤
15 ㉡ 16 ㉤ 17 ㉣ 18 ㉣ 19 ㉢ 20 ㉢
21 ㉣ 22 ㉣ 23 ㉤ 24 에너지원으로 사용되는지의 여부에 따라 (가) 3대 영양소, (나) 부영양소로 구분한다. 25 ㉢ 26 ㉣ 27 C, 백혈구 28 ㉠ 29 ㉡ 30 ㉤

- 01 온도가 낮은 물체는 열을 얻어 온도가 높아지고, 온도가 높은 물체는 열을 잃어 온도가 낮아진다.
- 02 온도가 높은 삼각 플라스크 안의 물은 온도가 낮아지고, 온도가 낮은 수조 안의 물은 온도가 높아져서 결국 서로 같아진다.
- 03 두 비커에 가해진 열량과 온도 변화가 같을 때 열용량은 질량에 비례하므로 (가) : (나) = 1 : 4이다.
- 04 질량이 같은 물질에 같은 열량을 가할 때 비열이 클수록 온도 변화가 작고, 비열이 작을수록 온도 변화가 크다.
- 05 열용량은 비열 × 질량의 값이므로 물질 A : B의 비열의 비가 2 : 3이라면 질량비는 3 : 2이다.
- 06 쇠고리를 가열시키면 팽창하므로 쇠구슬이 통과할 수 있고, 쇠구슬을 냉각시키면 수축하므로 쇠고리를 통과할 수 있다.
- 07 육지가 바다보다 열용량(비열)이 작으므로 낮에는 빨리 데워지고, 밤에는 빨리 냉각된다. 낮에는 육지의 온도가 바다보다 높으므로 바다에서 육지로 바람이 불고, 밤에는 바다의 온도가 육지보다 높으므로 육지에서 바다로 바람이 분다.
- 08 수돗물 소독에 이용되는 원소는 염소, 온도계에 이용되는 원소는 수은, 숯, 연필심, 다이아몬드의 주성분 원소는 탄소이다.
- 09 중세 연금술사들은 아리스토텔레스의 4원소설을 이론적 배경으로 하여 값싼 금속을 값비싼 금으로 만들려고 하였다.
- 10 니크롬선에 불순물이 묻어 있으면 시료의 불꽃색을 정확하게 관찰할 수 없으므로 불순물을 제거하기 위해서 묽은 염산에 니크롬선을 씻는다.



- 11 (나) 1803년, 돌턴(단단한 공 모양 모형) → (가) 1897년, 톰슨(푸딩 모형) → (라) 1911년, 러더퍼드(행성 모형) → (다) 1913년, 보어(전자 궤도 모형) → (매) 현대, 보른(전자 구름 모형)
- 12 주기율표의 D에 해당하는 원소 기호는 F(플루오린)이다.
- 13 1족은 알칼리 금속, 17족은 할로젠 원소, 18족은 비활성 기체이다.
A는 수소로 1족 원소이지만 비금속 원소에 해당한다.
- 14 원자핵 속의 (+)전하의 수가 17이므로 염소 원자가 전자 1개를 얻어서 형성된 염화 음이온(Cl^-)이 되어야 한다.
- 15 A는 순물질, B는 균일 혼합물, C는 불균일 혼합물이다.
- 16 (가)는 고체와 액체 혼합물, (나)는 액체와 액체 혼합물의 가열 곡선이다.
(가)에서는 농도가 점점 진해지면서 온도가 계속 높아짐을 알 수 있다.
- 17 이온 결합은 양이온과 음이온 사이에서 서로 끌어당기는 정전기적 인력에 의해 형성된다.
- 18 Mg^{2+} 과 Cl^- 의 개수비는 1 : 2이므로 화학식은 MgCl_2 이며, 전자는 금속 원자에서 비금속 원자로 이동한다.
- 19 수소 원자와 염소 원자는 비금속 원소끼리 전자를 공유하여 공유 결합 화합물을 생성하므로 전자의 이동은 일어나지 않는다.
- 20 과산화수소(H_2O_2)는 산소 원자 2개, 수소 원자 2개가 결합되어 있다.
- 21 N_2 는 분유 용기의 충전제 등으로 사용된다. 소화기의 원료이자 광합성에 이용되는 물질은 CO_2 이다.
- 22 탄수화물은 주에너지원으로 사용되며 여분은 간이나 근육에 글리코젠 형태로 저장된다.
- 23 베네딕트 반응 - 포도당 검출
뷰렛 반응 - 단백질 검출
수단 III 반응 - 지방 검출
아이오딘 반응 - 녹말 검출
- 25 침 속의 소화 효소인 아밀레이스는 $35\sim 40^\circ\text{C}$ 에서 녹말을 엿당으로 분해하므로 C 시험관만 반응이 일어난다.
- 26 A : 간, B : 위, C : 췌장, D : 이자, E : 대장, F : 소장
단백질의 소화에 관여하는 소화 효소는 위(펩신), 이자(트립신), 소장(단백질 소화 효소)에서 만들어진다.
- 27 A : 적혈구, B : 혈소판, C : 백혈구, D : 혈장
백혈구는 아메바처럼 몸의 일부로 헛발을 만들어 이동하면서 외부에서 침입한 세균을 잡아먹는다.

28 A는 모세 혈관으로 포도당, 아미노산, 무기 염류, 수용성 비타민 등이 흡수되고, B는 암죽관으로 지방산, 글리세롤, 지용성 비타민 등이 흡수된다.

29 • 체순환 과정 : 좌심실 → 대동맥 → 온몸의 모세 혈관 → 대정맥 → 우심방

• 폐순환 과정 : 우심실 → 폐동맥 → 폐 → 폐정맥 → 좌심방

30 모세 혈관은 혈관 벽이 한 겹의 얇은 세포층으로 되어 있고 혈류 속도가 느려 조직 세포와 물질 교환이 일어나기 적합하다.

오답풀이

- ① 혈압의 크기는 $A > C > B$ 이다.
- ② 혈관의 총단면적은 $C > B > A$ 이다.
- ③ 혈액이 흘러가는 순서는 $A \rightarrow C \rightarrow B$ 이다.
- ④ 판막은 B인 정맥에 있다.