



정답과 해설





V. 물질의 특성

01 물질의 특성(1)

기본기 잡는 개념 확인 문제

p. 10

- 1 순물질, 혼합물 2 순물질 : 에탄올, 산소, 철, 혼합물 : 식초, 공기, 암석 3 물질의 특성 4 온도, 질량 5 무게
6 10 g/cm^3 7 $A < B < C < D$ 8 (1) $\times$ (2) $\times$ (3) $\bigcirc$
9 물 < 달걀 < 소금물 10 천장, 바닥

6 밀도 = $\frac{\text{질량}}{\text{부피}} = \frac{50 \text{ g}}{5 \text{ cm}^3} = 10 \text{ g/cm}^3$

100점 잡는 족집게 예상 문제

p. 10~13

- 1 ⑤ 2 ⑤ 3 ② 4 ① 5 ② 6 ④ 7 ③ 8 ④
9 ④ 10 1.2 g/cm^3 11 ④ 12 ② 13 B, C, D
14 ④ 15 ① 16 ⑤ 17 ③ 18 ② 19 ②

[서술형 문제 20~22] 해설 참조

- ①, ② 순물질은 한 가지 물질로 이루어진 물질로, 한 가지 원소로만 이루어진 홑원소 물질과 두 가지 이상의 원소로 이루어진 화합물로 분류할 수 있다.
⑤ 혼합물은 각 성분 물질(순물질)의 성질을 그대로 지니고 있다.
- (가)는 순물질, (나)는 균일 혼합물, (다)는 불균일 혼합물이다. 따라서 (가)~(다)에 해당하는 물질은 다음과 같다.
(가) 구리, 염화 나트륨, 산소, 알루미늄, 질소, 에탄올, 금, 다이아몬드
(나) 공기, 설탕물, 소금물, 바닷물
(다) 암석, 과일 주스, 흙탕물
- 물질을 구별할 수 있는 물질의 특성에는 맛, 냄새, 색깔, 결정 모양 등과 같은 겉보기 성질과 끓는점, 녹는점(어는점), 밀도, 용해도 등이 있다.
- 물질의 특성은 물질의 종류에 따라 다르며, 같은 물질인 경우 물질의 양에 관계없이 일정하다. 따라서 물질의 특성을 비교하면 물질을 구별할 수 있다.
- ①, ③ 부피의 단위에는 cm^3 , mL, L 등이 있고, 질량의 단위에는 mg, g, kg 등이 있다.
④ 질량을 측정하는 기구는 윗접시저울, 전자저울 등이 있다. 용수철저울은 무게를 측정하는 기구이다.
⑤ 질량은 물질의 양에 따라 달라지므로 물질의 특성이 아니다.
- ① 직육면체의 부피 = 가로 $\times$ 세로 $\times$ 높이
④ 소금과 설탕은 물에 녹으므로 소금과 설탕을 녹이지 않는 에탄올 등의 액체에 넣어 늘어난 액체의 부피를 측정해야 한다.

- ③ 윗접시저울에 분동을 올릴 때 가벼운 것부터 올려놓으면 분동 쪽이 무거워졌을 때 어느 분동을 빼야 하는지 알 수 없기 때문에 물체의 질량을 측정하기 어렵다. 따라서 분동은 무거운 것부터 올려놓는다.

- ④ 밀도 = $\frac{\text{질량}}{\text{부피}}$ 이고, 나무 도막을 반으로 자르면 부피와 질량이 모두 $\frac{1}{2}$ 로 되므로 밀도는 일정하다.

- 동전 10개의 부피가 $66.0 \text{ mL} - 60.0 \text{ mL} = 6.0 \text{ mL}$ 이므로 동전 1개의 부피는 $0.6 \text{ mL} (= 0.6 \text{ cm}^3)$ 이다. 동전 1개의 질량이 5.4 g 이므로 동전의 밀도는 $\frac{5.4 \text{ g}}{0.6 \text{ cm}^3} = 9.0 \text{ g/cm}^3$ 이다.

- 돌의 부피 = $25.0 \text{ mL} - 22.0 \text{ mL} = 3.0 \text{ mL} (= 3.0 \text{ cm}^3)$

돌의 밀도 = $\frac{3.6 \text{ g}}{3.0 \text{ cm}^3} = 1.2 \text{ g/cm}^3$

- 금속의 밀도는 $\frac{226 \text{ g}}{20 \text{ cm}^3} = 11.3 \text{ g/cm}^3$ 이고, 밀도가 같으면 같은 물질이므로 이 금속은 납이다.

- 밀도 = $\frac{\text{질량}}{\text{부피}}$ 이므로 물질 A~D의 밀도는 다음과 같다.

A : $\frac{20}{10} = 2 (\text{g/cm}^3)$ B : $\frac{20}{30} \approx 0.67 (\text{g/cm}^3)$

C : $\frac{5}{10} = 0.5 (\text{g/cm}^3)$ D : $\frac{15}{30} = 0.5 (\text{g/cm}^3)$

② 밀도가 가장 큰 물질은 A이다.

③ 부피가 같을 때 밀도가 클수록 질량이 크므로 A의 질량이 B의 질량보다 크다.

- 밀도가 물(1 g/cm^3)보다 작은 B, C, D는 물에 넣었을 때 물 위에 뜬다.

- 밀도 = $\frac{\text{질량}}{\text{부피}}$ 이므로 물질 A~E의 밀도는 다음과 같다.

물질	A	B	C	D	E
질량(g)	40	30	40	60	30
부피(cm^3)	60	40	20	30	20
밀도(g/cm^3)	약 0.67	0.75	2	2	1.5

① 밀도가 가장 큰 것은 C와 D이다.

② 부피가 같을 때 밀도가 클수록 질량이 크다. A와 C의 부피가 같을 때 A의 밀도가 C보다 작으므로 A의 질량은 C보다 작다. 즉, A가 C보다 가볍다.

③, ④, ⑤ 밀도가 같으면 같은 물질이다. C와 D는 같은 물질이고, A, B, C(또는 D), E는 다른 물질이므로 물질의 종류는 4가지이다.

- 밀도가 작은 물질은 위로 뜨고, 밀도가 큰 물질은 아래로 가라앉는다. 밀도의 크기는 코르크 < 식용유 < 물 < 플라스틱 < 글리세린 < 사염화 탄소 순이다.

- 기체의 부피는 온도와 압력에 의해 크게 변하므로 기체의 밀도는 온도와 압력에 따라 달라진다.



- 17 물에 소금을 넣을수록 소금물의 밀도가 커지므로 어느 순간 달걀이 떠오른다. 이때 소금물의 밀도는 달걀의 밀도보다 크다.
- 18 ① 대부분의 물질은 고체의 밀도가 액체의 밀도보다 크지만, 물은 예외적으로 얼음의 밀도가 물의 밀도보다 작다. 따라서 커다란 빙산이 바다 위에 떠 있다.
 ② 찌그러진 탁구공을 뜨거운 물에 넣으면 온도가 높아져 탁구공 속 기체의 부피가 증가하므로 탁구공이 퍼진다. 이는 온도에 따른 기체의 부피 변화와 관련된 현상이다.
 ③ 구멍조끼에는 공기가 들어 있어 구멍조끼를 입으면 밀도가 작아지므로 물에 빠져도 쉽게 가라앉지 않는다.
 ④ 열기구 속의 공기를 가열하면 공기의 부피가 커져 밀도가 작아지므로 열기구가 위로 떠오른다.
 ⑤ 잠수부가 잠수할 때 밀도가 큰 납으로 된 벨트를 허리에 착용하면 물속에 잘 가라앉을 수 있다.
- 19 LNG는 공기보다 밀도가 작아서 누출되었을 때 위쪽으로 퍼지고, LPG는 공기보다 밀도가 커서 누출되었을 때 아래쪽으로 퍼진다.

서술형 문제



20 | 모범 답안 | $\text{밀도} = \frac{\text{질량}}{\text{부피}} = \frac{5\text{g} + 1\text{g} + 1\text{g} + 0.5\text{g}}{15.0\text{mL} - 10.0\text{mL}} = \frac{7.5\text{g}}{5.0\text{mL}}$
 $= 1.5\text{g/mL}$

| 해설 | (가) 물질의 질량은 윗접시저울에서 수평을 이루었을 때 올려놓은 분동의 질량의 합과 같다.

1 g = 1000 mg이므로 500 mg = 0.5 g이다.

(나) 물질의 부피는 물이 담긴 눈금실린더에 물질을 넣었을 때 늘어난 물의 부피와 같다.

채점 기준	배점
밀도를 구하고, 풀이 과정을 옳게 쓴 경우	100 %
밀도만 구한 경우	50 %

- 21 | 모범 답안 | B와 D, B와 D는 밀도가 2g/cm^3 로 같으므로 같은 종류의 물질이다.

| 해설 | A의 밀도 : $\frac{40}{5} = 8(\text{g/cm}^3)$

B의 밀도 : $\frac{20}{10} = 2(\text{g/cm}^3)$

C의 밀도 : $\frac{10}{10} = 1(\text{g/cm}^3)$

D의 밀도 : $\frac{40}{20} = 2(\text{g/cm}^3)$

E의 밀도 : $\frac{10}{20} = 0.5(\text{g/cm}^3)$

채점 기준	배점
같은 종류의 물질을 고르고, 그 이유를 밀도로 옳게 설명한 경우	100 %
같은 종류의 물질만 고른 경우	40 %

- 22 | 모범 답안 | 금속의 밀도 = $\frac{\text{질량}}{\text{부피}} = \frac{24.0\text{g}}{2.2\text{cm}^3} \approx 10.9\text{g/cm}^3$
 이므로 B와 C의 경계에 위치한다.

채점 기준	배점
금속의 위치를 밀도로 옳게 설명한 경우	100 %
금속의 위치는 옳게 설명했으나, 밀도로 설명하지 못한 경우	40 %

02 물질의 특성(2)

기본기 잡는 개념 확인 문제



p. 15

- 1 끓는점 2 ㄱ, ㄴ 3 높, 낮 4 낮아, 낮아 5 A : 소금물, B : 물 6 녹는점, 녹는점 7 (1) ○ (2) × 8 낮은, 낮아 9 낮 10 액체

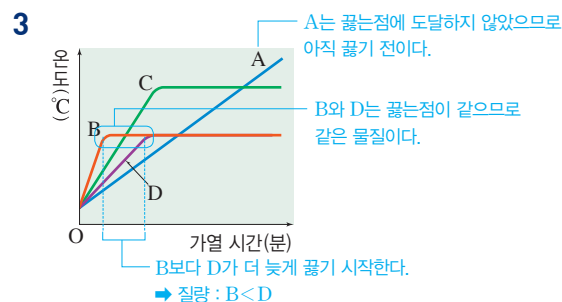
100점 잡는 족집게 예상 문제

p. 16~17

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

[서술형 문제 12~13] 해설 참조

- 1 ① 끓는점은 액체가 기체로 변하는 동안 일정하게 유지되는 온도이다.
 ②, ④ 끓는점은 물질의 양, 불꽃의 세기와는 관계없다.
 ③ 외부 압력이 높아지면 끓는점이 높아지고, 외부 압력이 낮아지면 끓는점이 낮아진다.
 ⑤ 물질을 이루는 입자 사이의 인력이 강할수록 입자 사이의 인력을 이겨내고 기체로 되는 데 많은 에너지가 필요하므로 끓는점이 높다.
- 2 ③ 끓는점은 물질의 양과 관계없다. 메탄올의 양이 많아지면 끓는점에 도달하는 데 걸리는 시간이 길어질 뿐 끓는점은 일정하다.

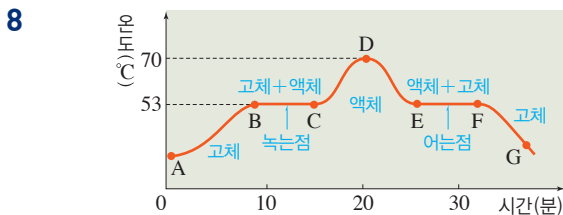


- ①, ② A는 계속 온도가 높아지고 있는 상태로, 아직 끓는점에 도달하지 않았으므로 A의 끓는점이 가장 높다. 물질을 이루는 입자 사이의 인력이 강할수록 끓는점이 높으므로 입자 사이의 인력이 가장 강한 물질은 A이다.

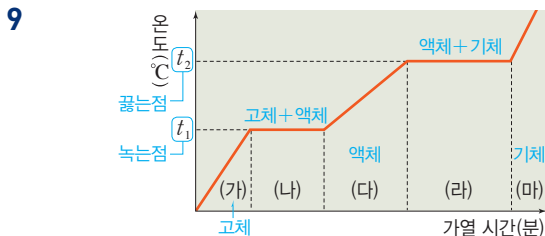


- ③, ④ B와 D는 끓는점이 같으므로 같은 물질이고, A, B(또는 D), C는 끓는점이 다르므로 다른 물질이다. 질량이 클수록 끓는점에 도달하는 데 걸리는 시간이 길어지므로 D의 질량은 B보다 크다.
- ⑤ 끓는점은 $A > C > B = D$ 이다.

- 4 압력솥 내부의 수증기 양이 많아지면서 압력이 높아져 물의 끓는점이 높아지므로 밥이 빨리 된다.
- 5 등근바닥 플라스크에 찬물을 부으면 플라스크 내부의 수증기가 액화하여 수증기 양이 감소하므로 플라스크 내부의 압력이 낮아져 물의 끓는점이 100°C 보다 낮아진다. 따라서 물이 다시 끓는다.
- 6 끓는 동안 온도가 일정하지 않으므로 혼합물의 가열 곡선이다. 물, 에탄올, 메탄올, 아세트산은 순물질이므로 끓는 동안 온도가 일정한 구간이 나타난다.
- 7 ② 녹는점과 어는점은 물질의 양에 관계없이 일정하다.
③ 퓨즈는 납에 주석 등을 섞은 혼합물로, 녹는점이 낮으므로 과전류가 흘러 열이 발생하면 쉽게 녹아 끊어진다.



- ① 녹는점과 어는점에서 온도가 일정하게 유지되므로 이 물질은 순물질이다.
- ②, ③ BC 구간에서 고체가 액체로 되면서(용해되면서) 온도가 일정해지므로 이 구간의 온도는 녹는점이고, EF 구간에서 액체가 고체로 되면서(응고되면서) 온도가 일정해지므로 이 구간의 온도는 어는점이다. 이 물질의 녹는점과 어는점은 53°C 로 같다.
- ④, ⑤ 물질의 양이 많아져도 녹는점(어는점)은 일정하며, 녹는점(어는점)에 도달하는 데 걸리는 시간이 길어질 뿐이다.



- ①, ② t_1 은 얼음의 녹는점이므로 0°C 이고, t_2 는 물의 끓는점이므로 100°C 이다. 외부 압력이 높아지면 끓는점은 높아진다.
- ③, ⑤ (마) 구간에서는 기체(수증기) 상태로 존재하며, 분자 운동이 가장 활발하다.
- ④ (나)와 (라) 구간에서는 가해 준 열에너지를 흡수하여 상태 변화(용해, 기화)에 사용하므로 온도가 일정해진다.

- 10 가, 나. 순물질인 물은 어는 동안 온도가 일정하지만, 혼합물인 소금물은 물보다 낮은 온도에서 얼기 시작하고 어는 동안 온도가 점점 더 낮아진다. 즉, A는 물이고, B는 소금물이다.
- 다. 눈이 쌓인 도로에 염화 칼슘을 뿌리면 염화 칼슘이 수분을 흡수하여 녹으면서 열에너지를 방출하므로 눈이 녹게 되고, 녹은 눈이 염화 칼슘과 섞이면 순수한 물의 어는점인 0°C 보다 낮은 온도에서 얼게 된다. 따라서 염화 칼슘을 뿌린 곳은 녹은 눈이 잘 얼지 않게 된다.
- 11 물질은 녹는점보다 낮은 온도에서 고체 상태, 녹는점과 끓는점 사이의 온도에서 액체 상태, 끓는점보다 높은 온도에서 기체 상태로 존재한다.

물질	A	B	C	D	E
녹는점($^\circ\text{C}$)	-218	328	-115	5.5	1535
끓는점($^\circ\text{C}$)	-183	1740	78	80.1	2750
상태(15°C)	기체	고체	액체	액체	고체

서술형 문제



- 12 | 모범 답안 | 높은 산에서는 압력(기압)이 낮아져 물의 끓는점이 100°C 보다 낮아지므로 쌀이 설익게 된다.

채점 기준	배점
압력 변화에 따른 끓는점을 이용하여 옳게 설명한 경우	100 %
끓는점은 외부 압력과 관계있다고만 설명한 경우	50 %

- 13 | 모범 답안 | B, C, 녹는점이 상온보다 높으면 상온에서 물질이 고체 상태로 존재하기 때문이다.

| 해설 | 상온에서 A와 D는 액체 상태, B와 C는 고체 상태, E는 기체 상태로 존재한다.

채점 기준	배점
고체 상태인 물질을 고르고, 그 이유를 옳게 설명한 경우	100 %
고체 상태인 물질만 옳게 고른 경우	30 %

03 물질의 특성(3)

기본기 잡는 개념 확인 문제



p. 19

- 1 용해, 용질, 용매 2 부피, 질량 3 10 % 4 용해도
5 18 g 6 포화 7 (1) ○ (2) × (3) ○ 8 질산 칼륨
9 53 g 10 감소, 증가

3 $\frac{10\text{ g}}{90\text{ g} + 10\text{ g}} \times 100 = 10\%$

9 $140\text{ g} - 87\text{ g} = 53\text{ g}$


**100점
집게 예상 문제**

p. 20~23

- 1 ③ 2 ⑤ 3 ⑤ 4 ④ 5 ⑤ 6 12.5 % 7 ①
 8 ⑤ 9 ③ 10 ④ 11 18.8 g 12 ③ 13 ④
 14 ③ 15 ④ 16 질산 칼륨 17 ④ 18 ③ 19 ⑤
 20 ② 21 ③ 22 ④ 23 ⑤

[서술형 문제 24~26] 해설 참조

- 1 녹는 물질은 용질, 녹이는 물질은 용매라 하고, 용질과 용매가 서로 고르게 섞이는 현상은 용해, 용질과 용매가 고르게 섞여 있는 물질은 용액이라고 한다.
- 2 ④, ⑤ 용해될 때 작은 입자가 큰 입자 사이로 끼어들어가므로 전체 부피는 감소하지만, 입자 수는 변하지 않으므로 전체 질량은 변하지 않는다.
- 3 물과 에탄올을 섞으면 물 분자가 에탄올 분자 사이의 빈 공간으로 끼어들어가 전체 부피가 감소한다.
- 4 $25\% = \frac{\text{소금 } x}{\text{소금물 } 200\text{ g}} \times 100$, $x=50\text{ g}$ 이므로 소금의 양은 50 g이고 물의 양은 150 g(=200 g-50 g)이다.
- 5 20 % 설탕물 100 g에 녹아 있는 설탕의 양은 20 g이다.
 $\frac{\text{설탕}}{100\text{ g}} \times 100 = 20\%$, 설탕=20 g
 따라서 5 % 설탕물로 만들기 위해 필요한 물의 양(x)은 다음과 같이 구할 수 있다.
 $\frac{20\text{ g}}{100\text{ g}+x} \times 100 = 5\%$, $x=300\text{ g}$
- 6 10 % 소금물 150 g에는 소금 15 g이 녹아 있고, 20 % 소금물 50 g에는 소금 10 g이 녹아 있다.
 $\frac{\text{소금}}{150\text{ g}} \times 100 = 10\%$, 소금=15 g
 $\frac{\text{소금}}{50\text{ g}} \times 100 = 20\%$, 소금=10 g
 두 소금물을 섞으면 전체 소금의 양은 25 g이고, 전체 소금물의 양은 200 g이다.
 따라서 소금물의 농도 = $\frac{25\text{ g}}{200\text{ g}} \times 100 = 12.5\%$ 이다.
- 7 (가) $\frac{30\text{ g}}{70\text{ g}+30\text{ g}} \times 100 = 30\%$
 (나) 10 % 설탕물 50 g에 녹아 있는 설탕의 양 : 5 g
 여기에 설탕 10 g을 더 넣은 용액의 농도는
 $\frac{\text{설탕 } 5\text{ g} + \text{설탕 } 10\text{ g}}{\text{설탕물 } 50\text{ g} + \text{설탕 } 10\text{ g}} \times 100 = 25\%$ 이다.
 (다) 30 % 설탕물 150 g에 녹아 있는 설탕의 양 : 45 g
 여기에 물 150 g을 더 넣은 용액의 농도는
 $\frac{\text{설탕 } 45\text{ g}}{\text{설탕물 } 150\text{ g} + \text{물 } 150\text{ g}} \times 100 = 15\%$ 이다.
- 8 ① 용해도는 어떤 온도에서 용매 100 g에 최대로 녹을 수 있는 용질의 g수이다.

② 고체의 용해도는 온도에는 영향을 받지만, 압력에는 크게 영향을 받지 않는다.

③ 온도가 높아지면 대부분의 고체 물질의 용해도가 증가하며, 기체 물질의 용해도는 감소한다.

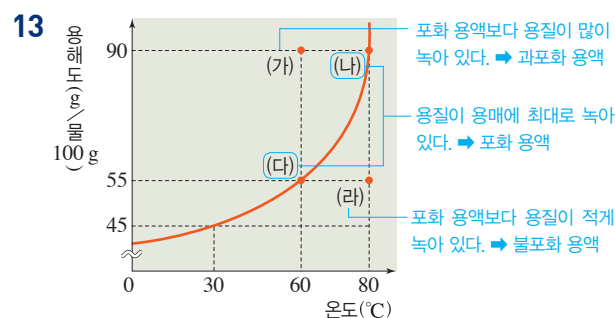
④, ⑤ 용해도는 물질의 종류에 따라 고유한 값을 가지므로 물질을 구별하는 특성이 된다.

- 9 물 200 g에 최대로 녹은 용질의 양은 150 g-46 g=104 g이다. 용해도는 용매 100 g에 최대로 녹을 수 있는 용질의 g수이므로 60 °C에서 이 고체 물질의 물에 대한 용해도는 52이다.

- 10 80 °C 질산 칼륨 포화 수용액 270 g은 물 100 g에 질산 칼륨 170 g이 녹아 있다. 이 포화 수용액을 40 °C로 냉각하면 질산 칼륨이 최대 63 g까지 녹을 수 있으므로 170 g-63 g=107 g이 석출된다.

- 11 10 % 질산 칼륨 수용액 100 g은 물 90 g에 질산 칼륨 10 g이 녹아 있다. 20 °C에서 물 90 g에 최대로 녹을 수 있는 질산 칼륨의 양(x)은 물 100 g : 질산 칼륨 32 g = 물 90 g : 질산 칼륨 x, $x=28.8\text{ g}$ 이므로 28.8 g-10 g=18.8 g을 더 넣어 주어야 포화 용액이 된다.

- 12 80 °C에서 황산 구리(II)의 용해도는 57이므로 물 50 g에는 황산 구리(II)가 최대 28.5 g 녹을 수 있다. 즉, 황산 구리(II) 25 g이 모두 녹아 있다. 이 수용액을 20 °C로 냉각시키면 20 °C에서 용해도가 20이므로 황산 구리(II)가 최대 10 g까지 녹을 수 있다. 따라서 황산 구리(II)가 25 g-10 g=15 g 석출된다.



용해도 곡선 위의 (가)는 과포화 용액, 용해도 곡선 상의 (나)와 (다)는 포화 용액, 용해도 곡선 아래의 (라)는 불포화 용액이다.

- 14 ② (나)를 30 °C까지 냉각하면 A가 90 g-45 g=45 g이 석출된다.

③ 포화 용액이더라도 퍼센트 농도가 100 %는 아니다. (나)와 (다)의 퍼센트 농도는 다음과 같다.

$$(나) \frac{90\text{ g}}{100\text{ g}+90\text{ g}} \times 100 \approx 47.4\%$$

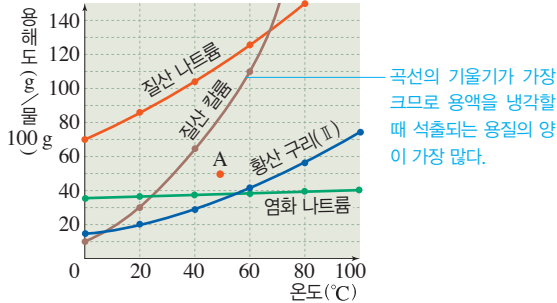
$$(다) \frac{55\text{ g}}{100\text{ g}+55\text{ g}} \times 100 \approx 35.5\%$$

④, ⑤ (라)를 60 °C까지 냉각하면 (다)가 되고, (라)에 A를 35 g 더 넣어 주면 (나)가 되어 포화 용액이 된다.



15 ④ 60 °C 물 50 g에 20.2 g의 용질이 최대 녹았다면 이 물질의 용해도는 40.4이다. 따라서 이 물질은 황산 구리(II)이다.

16 용해도 곡선의 기울기가 큰 물질일수록 온도 변화에 따른 용해도 차가 크므로 용액을 냉각할 때 석출되는 용질의 양이 많다.



17 ① A점에서 질산 나트륨 수용액은 불포화 상태이다.

$$\textcircled{2} \frac{50}{100+50} \times 100 \approx 33.3 \%$$

③ 60 °C 물에서 질산 나트륨의 용해도가 가장 크다.

④ 70 °C에서 황산 구리(II)의 용해도는 50이므로 이때 황산 구리(II) 포화 수용액의 농도는 다음과 같다.

$$\frac{50}{100+50} \times 100 \approx 33.3 \%$$

⑤ 40 °C에서는 질산 칼륨의 용해도가 50보다 크므로 질산 칼륨이 모두 녹아 있다.

18 용해도는 용매 100 g에 최대 녹을 수 있는 용질의 g수이므로 용매(물) 100 g을 기준으로 최대 녹을 수 있는 용질의 질량을 계산하면 다음과 같다.

용질	A	B	C	D	E
용해도(g/물 100 g)	20	20	60	30	20

① A의 용해도는 20이다.

② B의 용해도는 C의 용해도의 $\frac{1}{3}$ 이다.

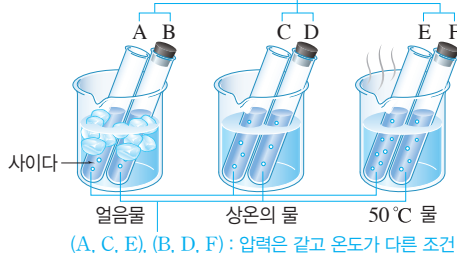
④ D와 E는 온도가 같을 때 용해도가 다르므로 다른 물질이다.

⑤ C의 용해도는 A의 용해도의 3배이다.

19 기체의 용해도는 온도가 낮을수록, 압력이 높을수록 증가한다. 즉, 온도와 압력에 영향을 받으므로 기체의 용해도를 나타낼 때는 온도와 압력을 함께 표시한다.

20 온도가 낮을수록, 압력이 높을수록 기체의 용해도가 증가하므로 기체를 물에 더 많이 녹일 수 있다.

[21~22] (A와 B), (C와 D), (E와 F) : 온도는 같고 압력이 다른 조건



21 ①, ② 온도가 높을수록, 압력이 낮을수록 기체의 용해도가 작아 사이드 속에 이산화 탄소 기체가 녹아 있지 못하고 기포가 되어 빠져나가므로 발생하는 기포의 양이 많다. 따라서 발생하는 기포의 양이 가장 많은 것은 E이다.

③ C와 D는 온도가 같을 때 압력이 C가 D보다 작으므로 D보다 C에서 기포가 더 많이 발생한다.

④ 시험관 (A, C, E) 또는 (B, D, F)를 통해 온도와 기체의 용해도의 관계를 알 수 있다. 시험관 (A와 B), (C와 D), (E와 F)를 통해 압력과 기체의 용해도의 관계를 알 수 있다.

⑤ 온도가 높을수록 기체의 용해도는 감소한다.

22 압력이 낮을수록 기체의 용해도가 감소하는 현상이므로 온도가 같을 때 압력이 다른 시험관을 비교해 보아야 한다. 즉, 시험관 (A와 B), (C와 D), (E와 F)를 비교해야 한다.

23 ① 땀의 녹는점이 낮은 것을 이용한 것이다. - 녹는점

② 간장의 어는점이 물보다 낮아 나타나는 현상이다. - 어는점

③ 헬륨의 밀도가 공기보다 작아 나타나는 현상이다. - 밀도

④ 압력이 낮을수록 물의 끓는점이 낮아지는 현상이다. - 끓는점

⑤ 온도가 높을수록 설탕의 용해도가 증가하는 현상이다. - 용해도

서술형 문제

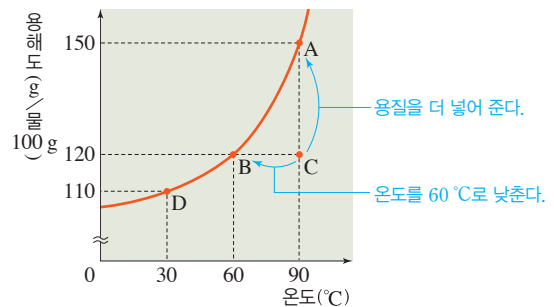


24 | 모범 답안 | (1) 40 g

(2) 용해도 곡선과 만날 때까지 고체 물질을 더 넣어 A로 만들거나, 온도를 낮추어 B로 만든다.

| 해설 | (1) A 상태에서 포화 수용액 250 g은 물 100 g에 용질 150 g이 녹아 있으므로 30 °C로 냉각하면 150 g - 110 g = 40 g이 석출된다.

(2) C를 포화 수용액으로 만드는 방법은 다음과 같다.



	채점 기준	배점
(2)	포화 수용액을 만드는 두 가지 방법 모두 옳게 설명한 경우	100 %
	포화 수용액을 만드는 방법을 한 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

25 | 모범 답안 | (가) < (나) < (다), 압력이 같을 때 온도가 높을수록 기체의 용해도가 감소하므로 기포가 많이 발생한다.

	채점 기준	배점
	기포의 양을 옳게 비교하고, 그 이유를 옳게 설명한 경우	100 %
	기포의 양만 옳게 비교한 경우	40 %



26 | 모범 답안 | 바닷물보다 온도가 높은 냉각수가 바다로 흘러 들어가면 바다 속 산소의 용해도가 감소하여 물고기 등 수중 생물의 호흡이 어려워진다.

채점 기준	배점
온도와 기체의 용해도 관계로 문제점을 옳게 설명한 경우	100 %
온도와 기체의 용해도 관계는 설명했으나, 문제점을 설명하지 못한 경우	50 %

04 혼합물 분리(1)

기본기 잡는 개념 확인 문제

p. 26

- 1 녹이지 않음, 두 물질의 중간 2 분별 깔때기 3 밀도
4 작은, 큰 5 밀도 6 증류, 끓는점 7 분별 증류
8 (나) 9 (1) ○ (2) ○ (3) × 10 질소

9 (3) 증류탑의 위쪽으로 갈수록 온도가 낮아지므로 끓는점이 낮은 물질일수록 증류탑의 위쪽에서 분리된다.



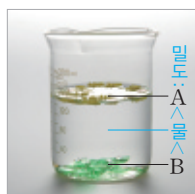
죽집게 예상 문제

p. 26~29

- 1 ③ 2 ②, ④ 3 ③ 4 ③ 5 ② 6 ④ 7 ①
8 ③ 9 ③ 10 분별 증류, 끓는점 11 ③ 12 ④
13 석유 가스-휘발유(나프타)-등유-경유-중유 14 ⑤
15 ② 16 ④ 17 ④ 18 ④

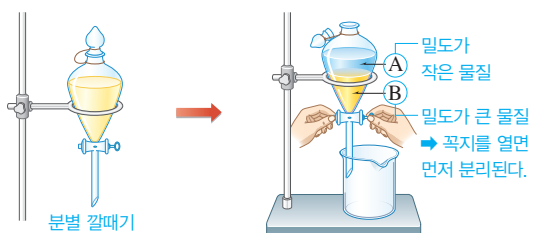
[서술형 문제 19~21] 해설 참조

1 물보다 밀도가 작은 물질은 물 위에 뜨고, 물보다 밀도가 큰 물질은 가라앉는다. A와 B가 섞인 혼합물에 물을 넣었을 때 A는 물 위에 뜨고, B는 가라앉은 것으로 보아 밀도의 크기는 $A < \text{물} < B$ 순이다.



2 분별 깔때기로 분리할 수 있는 액체 혼합물의 조건은 분리하려는 두 액체가 서로 섞이지 않아야 하고, 밀도가 달라야 한다.

[3~4]



3 물과 에테르의 혼합물(①), 물과 식용유의 혼합물(②), 간장과 참기름의 혼합물(④), 물과 사염화 탄소의 혼합물(⑤)은 모두 각각의 혼합물에서 서로 섞이지 않으며, 밀도가 다르므로 분별 깔때기로 분리할 수 있다. 그러나 물과 에탄올은 밀도가 다르지만 서로 잘 섞이는 물질이므로 물과 에탄올의 혼합물(③)은 분별 깔때기로 분리할 수 없다.

4 ① 서로 섞이지 않는 액체 혼합물을 분별 깔때기로 분리하는 것은 밀도 차를 이용한 혼합물의 분리 방법이다.

② 분별 깔때기에서 밀도가 작은 액체 물질이 위층, 밀도가 큰 액체 물질이 아래층에 위치한다. 따라서 밀도의 크기는 $A < B$ 이다.

③ 밀도가 큰 액체 물질(B)이 분별 깔때기의 아래층에 위치하므로 꼭지를 열면 먼저 분리되어 나온다.

④ A와 B의 경계면 부근에 있는 액체 물질에는 두 물질이 조금씩 섞여 있으므로 따로 받아 낸다.

⑤ 액체 물질이 튀지 않도록 분별 깔때기 끝의 긴 부분이 비커의 벽에 닿게 장치한다.

5 • 물보다 밀도가 작은 기름은 물 위에 떠서 넓게 퍼지므로 오일펜스를 설치한 후 뜰채나 흡착포 등을 이용하여 제거한다.

• 모래와 스타이로폼의 혼합물은 물에 넣으면 물보다 밀도가 작은 스타이로폼이 물 위에 뜨고, 물보다 밀도가 큰 모래가 가라앉아 두 물질이 분리된다.

➔ 모두 밀도 차를 이용하여 혼합물을 분리하는 예이다.

6 ①, ②, ③ 쪽정이는 소금물보다 밀도가 작으므로 소금물 위에 뜨고, 좋은 범씨는 소금물보다 밀도가 커 가라앉는다. 따라서 밀도의 크기는 쪽정이 < 소금물 < 좋은 범씨 순이다.

④ 소금물에 범씨를 넣었을 때 쪽정이와 좋은 범씨 모두 소금물에 뜨지 않는다면 소금물의 밀도가 쪽정이와 좋은 범씨의 밀도보다 작은 것이다. 소금물은 농도가 진할수록 밀도가 커지므로 소금물에 소금을 더 녹여 쪽정이의 밀도보다 크고, 좋은 범씨의 밀도보다 작은 밀도로 만들면 쪽정이와 좋은 범씨를 분리할 수 있다.

⑤ 모래와 톱밥의 혼합물을 물에 넣으면 물보다 밀도가 작은 톱밥이 물 위에 뜨고, 물보다 밀도가 큰 모래가 가라앉아 두 물질을 분리할 수 있다.

7 ① 바닷물을 가열하여 물을 증발시키고, 증발시킨 물을 액화시켜 식수를 얻는 방법은 끓는점 차를 이용하여 혼합물을 분리하는 방법이다.

8 소줏고리로 곡물을 발효시켜 만든 탁한 술에서 맑은 소주를 얻는 것은 끓는점 차를 이용하여 혼합물을 분리하는 방법이다.

9 ① A 구간에서는 물과 에탄올 혼합물의 온도가 높아진다.

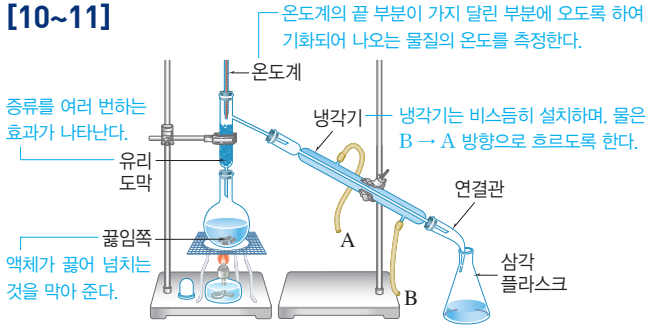
②, ④ B 구간에서는 에탄올의 끓는점보다 약간 높은 온도에서 주로 에탄올이 끓어 나오고, D 구간에서는 물의 끓는점과 같은 온도에서 물이 끓어 나온다.

③ C 구간에서는 B 구간에서 미처 끓어나오지 못한 소량의 에탄올과 물이 기화되어 나온다.

⑤ B 구간에서는 주로 에탄올의 기화가 일어나고, D 구간에서는 물의 기화가 일어난다.

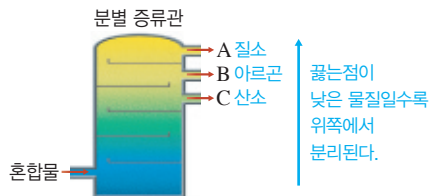


[10~11]



- 10** 서로 잘 섞이는 액체 혼합물을 끓는점 차를 이용하여 각각의 성분 물질로 분리하는 방법을 분별 증류라고 한다.
- 11** ③ 냉각기에서 찬물은 B(아래쪽) → A(위쪽) 방향으로 흐르도록 한다.
- 12** 이 실험 장치는 분별 증류 장치로, 서로 잘 섞이는 액체 혼합물을 끓는점 차를 이용하여 각각의 성분 물질로 분리할 때 이용된다. 모래와 사금의 혼합물(ㄱ), 소금과 분필 가루의 혼합물(ㄴ)은 분별 증류 장치로 분리하기에 적당하지 않다.
- 13** 증류탑의 위쪽으로 갈수록 온도가 낮아지므로 끓는점이 낮은 물질일수록 증류탑의 위쪽에서 분리된다.
- 14** ① 증류탑에서 분리되어 나온 석유 가스, 휘발유(나프타), 등유, 경유, 중유는 모두 끓는점이 비슷한 몇 가지 순물질이 모인 혼합물이다.
②, ③, ④ 원유는 끓는점 차를 이용한 혼합물의 분리 방법인 분별 증류로 분리한다. 원유의 증류탑 내에서는 여러 번의 증류가 일어나며, 한꺼번에 많은 양의 원유를 분리할 수 있다.
⑤ 증류탑의 높이가 높을수록 원유의 분리가 잘 된다.
- 15** 분별 증류는 서로 잘 섞이는 액체 혼합물을 끓는점 차를 이용하여 분리하는 방법이므로 A나 C가 물에 섞여 있을 때 분별 증류로 분리하기 가장 적당하다.
- 16** 뷰테인과 프로페인의 혼합물을 냉각하면 끓는점이 -0.5°C 인 뷰테인이 먼저 액체 상태가 되고, 끓는점이 -42.1°C 인 프로페인은 기체 상태로 남아 두 물질이 분리된다.

17



- ㄱ. 질소, 산소, 아르곤의 기체 혼합물을 냉각하여 액화시킨 후, 분별 증류관으로 보내어 각 성분 기체로 분리하는 방법은 분별 증류이다.
- ㄴ, ㄷ. 분별 증류관의 위쪽으로 갈수록 온도가 낮아지므로, A에서는 끓는점이 가장 낮은 질소, B에서는 끓는점이 두 번째로 낮은 아르곤, C에서는 끓는점이 가장 높은 산소가 분리되어 나온다.

- 18** ①, ②, ③, ⑤ 끓는점 차를 이용하여 혼합물을 분리하는 예이다.
④ 밀도 차를 이용하여 혼합물을 분리하는 예이다.

서술형 문제



- 19 | 모범 답안 |** 두 고체 물질의 중간 정도의 밀도를 갖는 에탄올을 비커에 넣어 두 물질을 분리한다.
| 해설 | 두 고체 물질이 섞여 있는 비커에 에탄올을 넣으면 밀도가 0.70 g/cm^3 인 고체 물질은 에탄올 위에 뜨고, 밀도가 0.90 g/cm^3 인 고체 물질은 가라앉아 두 물질이 분리된다.

채점 기준	배점
두 고체 물질을 분리할 수 있는 액체의 조건을 언급하여 에탄올을 비커에 넣는다고 옳게 설명한 경우	100 %
에탄올을 비커에 넣는다고만 설명한 경우	70 %

- 20 | 모범 답안 |** 증류, 곡물을 발효시켜 만든 탁한 술을 가열하면 끓는점이 낮은 에탄올이 먼저 끓어 나오다가 찬물에 의해 냉각되어 맑은 소주가 얻어진다.



채점 기준	배점
방법을 쓰고, 과정을 옳게 설명한 경우	100 %
과정만 옳게 설명한 경우	70 %
방법만 옳게 쓴 경우	30 %

- 21 | 모범 답안 |** 액체 A와 물의 혼합물, 액체 A와 물은 서로 잘 섞이고 끓는점 차가 나기 때문이다.
| 해설 | 액체 B는 물과 섞이지 않고 밀도가 다르므로 액체 B와 물의 혼합물은 밀도 차를 이용하여 분리하는 것이 적당하다.

채점 기준	배점
혼합물을 고르고, 그 이유를 옳게 설명한 경우	100 %
혼합물만 옳게 고른 경우	30 %

05 혼합물 분리(2)

기본기 잡는 개념 확인 문제



p. 31

- 1 ㄴ 2 ㄱ 3 ㄷ 4 ㄴ 5 추출 6 큰
7 크로마토그래피 8 (1) × (2) ○ (3) ○ 9 3가지
10 거름



족집게 예상 문제

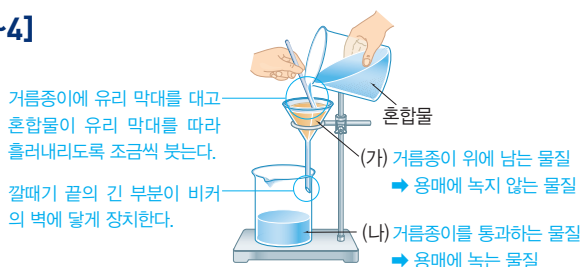
p. 32~35

- 1 ③ 2 ① 3 ④ 4 ⑤ 5 ② 6 ④ 7 ②
 8 봉산, 5 g 9 ② 10 ③ 11 ⑤ 12 ④ 13 ③
 14 ④ 15 ⑤ 16 ① 17 ④ 18 ② 19 ⑤ 20 ②

[서술형 문제 21~23] 해설 참조

- 혼합물에서 특정한 성분을 잘 녹이는 용매를 사용하여 그 물질을 분리하는 방법을 추출이라고 하며, 이는 용해도 차를 이용하여 혼합물을 분리하는 방법이다.
- 뜨거운 물에 녹차 티백을 넣어 두면 물의 색깔이 변하는 것은 추출의 예이다.
 ①은 분별 증류, 나머지는 추출의 예이다.

[3~4]

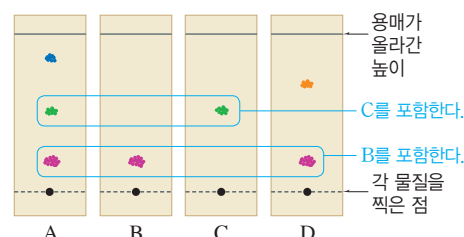


- 거름은 혼합물에서 용매에 녹지 않는 성분을 걸러서 분리하는 방법으로, 용해도 차를 이용한 혼합물의 분리 방법이다.
- 염화 나트륨과 파라-다이클로로벤젠의 혼합물을 물에 넣으면 염화 나트륨은 녹지만 파라-다이클로로벤젠은 녹지 않는다. 따라서 이 혼합 용액을 거름 장치로 거르면 파라-다이클로로벤젠은 거름종이 위에 남고, 염화 나트륨은 거름종이를 통과하여 두 물질을 분리할 수 있다.
 ① 물과 에탄올의 혼합물은 분별 증류 장치로 분리할 수 있다.
 ②, ③ 물과 식용유, 물과 사염화 탄소의 혼합물은 분별 깔때기로 분리할 수 있다.
 ④ 사인펜 잉크의 색소는 크로마토그래피를 이용하여 분리할 수 있다.
- 소량의 불순물이 섞여 있는 고체 물질을 용매에 녹인 다음 용매를 증발시키거나 용액을 냉각하여 순수한 고체 물질을 분리하는 방법을 재결정이라고 한다.
- 분별 결정으로 가장 쉽게 분리할 수 있는 혼합물은 온도에 따른 용해도 차이가 가장 큰 물질(B)과 온도에 따른 용해도 차이가 가장 작은 물질(D)의 혼합물이다.
- 20 °C에서 물에 대한 용해도는 질산 칼륨이 31.9이고, 염화 나트륨이 35.9이다. 따라서 20 °C의 물 100 g에 최대 녹을 수 있는 물질의 양은 질산 칼륨이 31.9 g이고, 염화 나트륨이 35.9 g이므로 혼합 용액을 20 °C까지 냉각하면 질산 칼륨은 68.1 g(=100 g-31.9 g)이 석출되고, 염화 나트륨은 30 g 모두 물에 녹아 있다.
- 20 °C에서 물에 대한 용해도는 염화 나트륨이 35.9이고, 봉산이 5.0이다. 따라서 20 °C의 물 100 g에 최대 녹을 수 있는 물질의 양은 염화 나트륨이 35.9 g이고, 봉산이 5.0 g

이므로 혼합 용액을 20 °C까지 냉각하면 염화 나트륨은 10 g 모두 물에 녹아 있고, 봉산은 5 g(=10 g-5.0 g)이 석출된다.

- ① 90 °C에서 이 혼합 용액은 염화 나트륨과 봉산을 모두 더 녹일 수 있으므로 불포화 상태이다.
 ② 온도에 따른 용해도 차는 염화 나트륨보다 봉산이 크다.
 ③ 60 °C에서 염화 나트륨의 물에 대한 용해도는 35보다 크므로 60 °C까지 냉각한 혼합 용액에 염화 나트륨 10 g을 더 녹일 수 있다.
 ④, ⑤ 20 °C의 물 100 g에 최대 녹을 수 있는 물질의 양은 염화 나트륨이 35.9 g이고, 봉산이 5.0 g이므로 혼합 용액을 20 °C까지 냉각하면 염화 나트륨은 25 g 모두 물에 녹아 있고, 봉산은 20.0 g(=25.0 g-5.0 g)이 석출된다. 따라서 20 °C의 혼합 용액을 거름 장치로 거르면 거름종이 위에 봉산 20 g이 남는다.
- 20 °C에서 물에 대한 용해도는 염화 나트륨이 36이고, 염화 마그네슘이 54이다. 따라서 20 °C의 물 100 g에 최대 녹을 수 있는 물질의 양은 염화 나트륨이 36 g이고, 염화 마그네슘이 54 g이므로 혼합 용액을 20 °C까지 냉각하여 거름 장치로 거르면 염화 마그네슘은 물에 모두 녹아 있어 거름종이를 통과하고 염화 나트륨은 42 g(=78 g-36 g)이 거름종이 위에 남는다.
- 운동 선수들이 금지 약물을 복용하였는지를 확인하기 위해 실시하는 도핑 테스트는 크로마토그래피의 원리를 이용한 것이다.
- 크로마토그래피는 혼합물의 각 성분 물질이 용매를 따라 이동하는 속도가 다른 것을 이용하여 혼합물을 분리하는 방법으로, 같은 물질이라도 사용하는 용매에 따라 그 결과가 달라진다. 또한, 크로마토그래피는 매우 적은 양의 혼합물이나 성분 물질의 성질이 비슷한 혼합물을 비교적 쉽게 분리할 수 있으며, 운동 선수의 도핑 테스트, 혈액이나 소변의 성분 분석 등에 이용된다.
- ①, ② 사인펜 잉크의 색소 분리 실험에서 사용되는 용매는 사인펜 잉크의 색소를 녹이는 물질이어야 하며, 이때 거름종이에 찍은 색소점은 용매에 잠기지 않게 설치되어야 한다.
 ③, ④ 크로마토그래피는 혼합물의 각 성분 물질이 용매를 따라 이동하는 속도가 다른 것을 이용하여 혼합물을 분리하는 방법으로, 색소마다 용매를 따라 이동하는 속도가 달라 여러 개의 성분 물질로 분리되는 것이다.
 ⑤ 용매의 증발을 막기 위해 눈금실린더의 입구를 고무마개로 막고 실험한다.

14





- ① D는 분리된 성분 물질이 2가지이다. 따라서 D는 성분 물질이 적어도 2가지인 혼합물이다.
- ② B와 C는 분리된 성분 물질이 각각 1가지이므로 순물질일 수 있다.
- ③ A는 분리된 성분 물질이 3가지이다. 따라서 A는 성분 물질이 적어도 3가지인 혼합물이다.
- ④ A는 B와 C의 성분 물질을 모두 가지고 있으므로 B와 C를 포함하지만, D의 성분 물질을 모두 가지고 있지 않으므로 D는 포함하지 않는다.
- ⑤ 같은 시간 동안 높이 올라간 성분 물질일수록 용매를 따라 이동하는 속도가 빠르다.

15 ①, ②, ③, ④ 밀도 차를 이용하여 혼합물을 분리하는 방법이다.

⑤ 불순물이 섞인 질산 칼륨은 온도에 따른 용해도 차를 이용하여 순수한 질산 칼륨으로 분리할 수 있다.

16 ① 물과 소금의 혼합물을 증류하여 각각의 물질로 분리할 수 있다.

17 (가) A와 B는 서로 잘 섞이고 끓는점이 다르므로 A와 B의 혼합물은 분별 증류로 분리할 수 있다.

(나) A와 C는 서로 섞이지 않고 밀도가 다르므로 A와 C의 혼합물은 분별 깔때기를 이용하면 쉽게 분리할 수 있다.

18 (가) 콩을 으깨어 헥세인에 담가 지방 성분을 얻는다. ➔ 추출

(나) 과정 (가)의 혼합물에서 헥세인에 녹지 않는 성분을 거름 장치를 이용하여 걸러낸다. ➔ 거름

(다) 과정 (나)에서 거른 용액을 가열하여 끓는점이 낮은 헥세인을 먼저 분리하면 콩기름이 남는다. ➔ 증류

19 (가)는 분별 깔때기(밀도 차 이용), (나)는 분별 증류 장치(끓는점 차 이용), (다)는 거름 장치(용해도 차 이용), (라)는 종이 크로마토그래피 장치(용매에 따른 이동 속도 차 이용)이다.

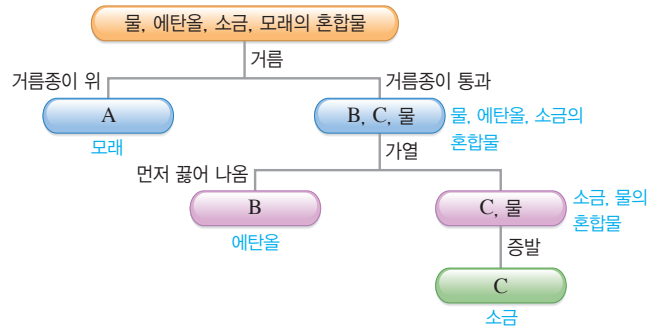
① 물과 메탄올은 서로 잘 섞이고 끓는점이 다르므로 물과 메탄올의 혼합물은 분별 증류 장치(나)를 이용하여 분리할 수 있다.

② 소금과 분필 가루의 혼합물은 물에 넣으면 소금은 녹지만 분필 가루는 녹지 않으므로 거름 장치(다)를 이용하여 분리할 수 있다.

③ 물과 사염화 탄소는 서로 섞이지 않고 밀도가 다르므로 물과 사염화 탄소의 혼합물은 분별 깔때기(가)를 이용하여 분리할 수 있다.

④ 간장과 참기름은 서로 섞이지 않고 밀도가 다르므로 간장과 참기름의 혼합물은 분별 깔때기(가)를 이용하여 분리할 수 있다.

20 에탄올, 소금, 모래의 혼합물을 물에 녹인 후 거름 장치로 거르면 거름종이 위에는 모래가 남아 분리되고, 나머지는 거름종이를 통과한다. 거름종이를 통과한 혼합물을 가열하면 끓는점이 낮은 에탄올이 먼저 끓어 나와 분리되고, 남은 혼합물에서 물을 증발시키면 소금만 남게 된다.



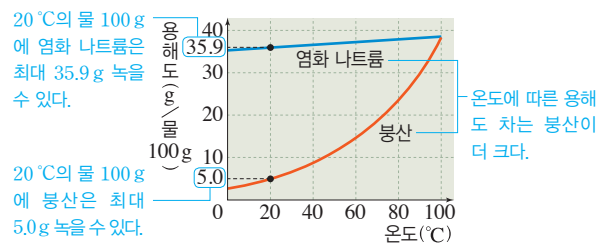
서술형 문제

21 | 모범 답안 | 나프탈렌, 물에 대한 용해도 차를 이용한 분리 방법으로, 물에 녹는 성분인 염화 나트륨은 거름종이를 통과하고, 물에 녹지 않는 성분인 나프탈렌은 거름종이 위에 남는다.

| 해설 | 거름 장치로 혼합물을 분리할 때 용매에 녹는 물질은 거름종이를 통과하고, 용매에 녹지 않는 물질은 거름종이 위에 남는다.

채점 기준	배점
거름종이 위에 남는 물질을 쓰고, 거름 장치로 물질을 분리할 수 있는 이유를 옳게 설명한 경우	100 %
거름종이 위에 남는 물질만 옳게 쓴 경우	30 %

22 | 모범 답안 | • 석출되는 물질 : 붕산, • 석출되는 양 : 10 g, 20 °C에서 물에 대한 용해도는 염화 나트륨이 35.9이고, 붕산이 5.0이다. 따라서 20 °C의 물 100 g에 최대로 녹을 수 있는 물질의 양은 염화 나트륨이 35.9 g이고, 붕산이 5.0 g 이므로 혼합 용액을 20 °C까지 냉각하면 염화 나트륨은 15 g 모두 물에 녹아 있고, 붕산은 10 g(=15 g-5.0 g)이 석출 된다.



채점 기준	배점
석출되는 물질을 쓰고, 석출되는 양을 풀이 과정과 함께 옳게 설명한 경우	100 %
(2) 석출되는 물질을 쓰고, 석출되는 양을 풀이 과정 없이 옳게 구한 경우	70 %
석출되는 물질만 옳게 쓴 경우	30 %

23 | 모범 답안 | 크로마토그래피, 성분 물질마다 용매를 따라 이동하는 속도가 다르기 때문이다.

채점 기준	배점
혼합물의 분리 방법을 쓰고, 분리 원리를 옳게 설명한 경우	100 %
혼합물의 분리 방법만 옳게 쓴 경우	30 %



VI. 일과 에너지 전환

01 일과 일률

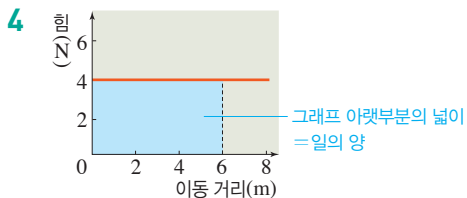
기본기 잡는 개념 확인 문제

p. 37

- 1 힘, 힘 2 (1) ○ (2) × (3) × (4) × 3 ㄱ, ㄴ 4 24 J
5 0 J 6 30 J 7 490 J 8 많을수록, 짧을수록 9 20 W
10 200 W

- 2 (2) 이동 거리가 0이므로 일의 양이 0이다.
(3), (4) 힘의 방향으로 이동한 거리가 0이므로 일의 양이 0이다.

- 3 ㄷ, ㄱ, ㄴ. 일률의 단위 ㄹ. 속력의 단위



일의 양 = 그래프 아래부분의 넓이 = $4 \text{ N} \times 6 \text{ m} = 24 \text{ J}$

- 5 힘의 방향으로 이동한 거리가 0이므로 한 일의 양은 0 J이다.
6 일의 양 = 힘 $\times$ 이동 거리 = $10 \text{ N} \times 3 \text{ m} = 30 \text{ J}$
7 물체를 들어 올리는 일의 양 = 물체의 무게 $\times$ 들어 올린 높이
= $(9.8 \times 10) \text{ N} \times 5 \text{ m} = 490 \text{ J}$
9 일률 = $\frac{\text{일의 양}}{\text{걸린 시간}} = \frac{100 \text{ J}}{5 \text{ s}} = 20 \text{ W}$
10 일률 = 힘 $\times$ 속력 = $100 \text{ N} \times 2 \text{ m/s} = 200 \text{ W}$



100점 잡는 족집게 예상 문제

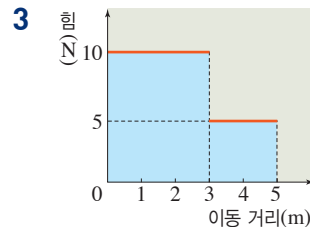
p. 38~41

- 1 ③, ⑤ 2 ④ 3 ③ 4 ③ 5 ① 6 ② 7 ⑤
8 ④ 9 ④ 10 ⑤ 11 ⑤ 12 98 J 13 ④
14 1:12 15 ⑤ 16 10 W 17 6000 N 18 ③
19 ④ 20 ⑤ 21 ③ 22 ③ 23 20 W

[서술형 문제 24~26] 해설 참조

- 1 과학에서의 일은 물체에 힘을 작용하여 물체가 힘의 방향으로 이동한 경우이다.
① 정신적인 활동이다.
② 힘은 작용하였지만 이동 거리가 0이므로 과학에서의 일을 하지 않았다.
③, ⑤ 물체가 힘의 방향으로 이동하므로 과학에서의 일을 하였다.
④ 힘의 방향인 연직 위 방향으로 가방이 이동한 거리가 0이므로 과학에서의 일을 하지 않았다.

- 2 ㄱ, ㄷ. 물체가 힘의 방향으로 이동하므로 과학에서의 일을 한 경우이다.
ㄴ, ㄹ. 힘의 방향과 물체의 이동 방향이 수직이어서 힘의 방향으로 이동한 거리가 0이므로 일의 양은 0이다.
ㄴ. 물체에 작용한 힘이 0이므로 일의 양은 0이다.

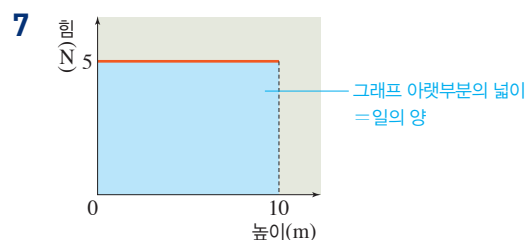


일의 양 = 이동 거리 $\times$ 힘 그래프 아래부분의 넓이
= $(10 \text{ N} \times 3 \text{ m}) + (5 \text{ N} \times 2 \text{ m}) = 40 \text{ J}$

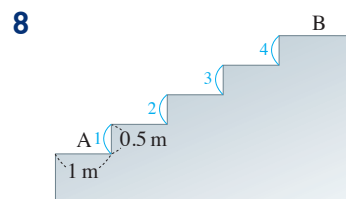
- 4 일의 양 = 힘 $\times$ 이동 거리 = $20 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 40 \text{ J}$

- 5 일의 양 = 힘 $\times$ 이동 거리
= 마찰력의 크기 $\times$ 이동 거리
= 마찰력의 크기 $\times 3 \text{ m} = 30 \text{ J}$
 $\therefore$ 마찰력의 크기 = 10 N

- 6 작용한 힘의 크기는 물체의 무게와 같으므로 $9.8 \times 0.5 = 4.9 \text{ (N)}$ 이고, 이때 일의 양은 물체의 무게 $\times$ 들어 올린 높이 = $4.9 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 9.8 \text{ J}$ 이다.



- ① 물체에 작용한 힘이 5 N이므로 물체의 무게도 5 N이다.
② 물체를 들어 올린 높이가 10 m이므로 물체의 이동 거리도 10 m이다.
③ 물체를 들어 올릴 때는 중력에 대하여 일을 한다.
④, ⑤ 그래프 아래부분의 넓이 = 일의 양 = $5 \text{ N} \times 10 \text{ m} = 50 \text{ J}$



이동 거리 = 계단을 올라간 높이 = $0.5 \text{ m} \times 4 = 2 \text{ m}$
 $\therefore$ 가방에 한 일의 양 = 가방의 무게 $\times$ 계단을 올라간 높이
= $100 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 200 \text{ J}$

- 9 ① $10 \text{ N} \times 6 \text{ m} = 60 \text{ J}$
② $(9.8 \times 1) \text{ N} \times 5 \text{ m} = 49 \text{ J}$
③ 힘의 방향과 이동 방향이 수직이므로 일의 양은 0 J이다.
④ $8 \text{ N} \times 8 \text{ m} = 64 \text{ J}$
⑤ $5 \text{ N} \times 5 \text{ m} = 25 \text{ J}$



10 일의 양=마찰력의 크기×이동 거리=2 N×1 m=2 J

11 • 수평 방향으로 이동시키는 동안 한 일의 양
=2 N×5 m=10 J
• 수직 방향으로 들어 올리는 동안 한 일의 양
=(9.8×10)N×5 m=490 J
이때 물체에 한 일의 양은 수평 방향과 수직 방향으로 물체를 이동시킬 때 한 일의 양의 합이므로 10 J+490 J=500 J이다.

12 • 수직 방향으로 들어 올리는 동안 한 일의 양
=(9.8×10)N×1 m=98 J
• 수평 방향으로 이동시키는 동안 한 일의 양은 힘의 방향으로 이동한 거리가 0이므로 0이다.
따라서 물체에 한 일의 양은 98 J+0=98 J이다.

13 일률은 단위 시간 동안 한 일의 양이므로, 한 일의 양만으로는 일률을 비교할 수 없다.

14 일의 양이 같을 때 일률은 걸린 시간에 반비례한다.

$$\therefore \text{사람} : \text{지게차} = \frac{1}{120\text{초}} : \frac{1}{10\text{초}} = 1 : 12$$

15 세 전동기가 한 일의 양이 같으므로 일률은 걸린 시간에 반비례한다.

$$\therefore A : B : C = \frac{1}{2\text{초}} : \frac{1}{4\text{초}} : \frac{1}{5\text{초}} = 10 : 5 : 4$$

16 일의 양=(20 N×20)×3 m=1200 J

$$\therefore \text{일률} = \frac{\text{일의 양}}{\text{걸린 시간}} = \frac{1200\text{ J}}{2 \times 60\text{ s}} = 10\text{ W}$$

17 일률= $\frac{\text{일의 양}}{\text{걸린 시간}} = \frac{\text{물의 무게} \times \text{높이}}{\text{걸린 시간}}$

$$100\text{ W} = \frac{\text{물의 무게} \times 10\text{ m}}{10 \times 60\text{ s}}$$

$$\therefore \text{물의 무게} = 6000\text{ N}$$

18 계단을 올라갈 때의 일률= $\frac{\text{몸무게} \times \text{올라간 높이}}{\text{걸린 시간}}$
= $\frac{(9.8 \times 50)\text{ N} \times (10 \times 0.15)\text{ m}}{15\text{ s}}$
=49 W

19 • 수진 : 이동 거리가 0이므로 한 일의 양도 0이다.

$$\text{• 서현 : } 50\text{ N} \times 5\text{ m} = 250\text{ J}$$

$$\text{• 은화 : } 10\text{ N} \times 5\text{ m} = 50\text{ J}$$

20 • 수진 : 일의 양이 0이므로 일률도 0이다.

$$\text{• 서현 : } \frac{250\text{ J}}{50\text{ s}} = 5\text{ W}$$

$$\text{• 은화 : } \frac{50\text{ J}}{2\text{ s}} = 25\text{ W}$$

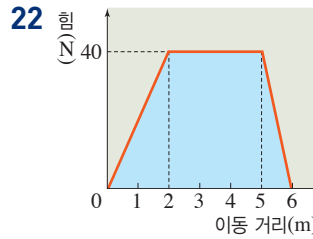
21 ①, ②, ③ A : 일의 양=3000 N×10 m=30000 J

$$\text{일률} = \frac{30000\text{ J}}{15\text{ s}} = 2000\text{ W}$$

$$B : \text{일의 양} = 1000\text{ N} \times 20\text{ m} = 20000\text{ J}$$

$$\text{일률} = \frac{20000\text{ J}}{10\text{ s}} = 2000\text{ W}$$

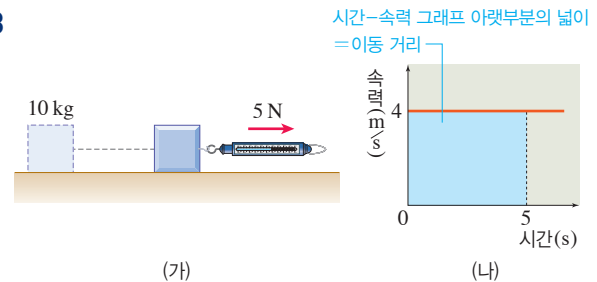
④, ⑤ 두 기중기가 한 일의 양은 A>B이지만, 일률은 A=B이다.



$$\text{일의 양} = \text{그래프 아랫부분의 넓이} = \frac{1}{2} \times (3+6) \times 40 = 180(\text{J})$$

$$\therefore \text{일률} = \frac{180\text{ J}}{5\text{ s}} = 36\text{ W}$$

23



$$5\text{초 동안 이동한 거리} = 4\text{ m/s} \times 5\text{ s} = 20\text{ m}$$

$$\therefore \text{일률} = \frac{5\text{ N} \times 20\text{ m}}{5\text{ s}} = 20\text{ W}$$

서술형 문제



24 | 모범 답안 | 역기의 이동 거리가 0이기 때문이다.

| 해설 | 과학에서는 물체에 힘을 작용하더라도 물체가 힘의 방향으로 이동하지 않으면 한 일의 양은 0이다.

채점 기준	배점
역기의 이동 거리가 0이기 때문이라고 설명한 경우	100 %
이동 거리가 0이기 때문이라고만 설명한 경우	80 %

25 (1) | 모범 답안 | 30000 J

| 해설 | 일의 양=이삿짐의 무게×이삿짐을 들어 올린 높이
=3000 N×10 m=30000 J

$$(2) | \text{모범 답안} | \text{일률} = \frac{\text{일의 양}}{\text{걸린 시간}} = \frac{30000\text{ J}}{10\text{ s}} = 3000\text{ W}$$

채점 기준	배점
(2) 풀이 과정과 결과값을 모두 옳게 계산한 경우	100 %
풀이 과정은 옳지만 결과값은 틀린 경우	50 %

$$26 | \text{모범 답안} | \text{일률} = \frac{\text{힘} \times \text{이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{(600+200)\text{ N} \times (0.2 \times 100)\text{ m}}{20\text{ s}} = 800\text{ W}$$



| 해설 | • 수직 방향으로 작용하는 힘=대수의 몸무게+책가방의 무게=600 N+200 N

• 이동 거리=계단 한 칸의 높이×계단 수=0.2 m×100

채점 기준	배점
풀이 과정과 결과값을 모두 옳게 계산한 경우	100 %
풀이 과정은 옳지만 결과값은 틀린 경우	50 %

02 도구와 일의 원리

기본기 잡는 개념 확인 문제

p. 43

1 25 N 2 10 J 3 힘점 4 10 5 5, 4 6 방향, 크기
7 5 N 8 10 J 9 (1) ㄷ, ㄹ, ㅂ (2) ㉠ (3) ㄷ (4) ㄱ, ㄴ, ㄹ
10 일의 원리

- 지레의 원리에 의해 $100 \text{ N} \times 0.5 \text{ m} = F \times 2 \text{ m}$ 에서 $F = 25 \text{ N}$ 이다.
- 사람이 지레에 한 일의 양=지레가 물체에 한 일의 양
 $= 100 \text{ N} \times 0.1 \text{ m} = 10 \text{ J}$
- 고정 도르래 1개를 사용하여 물체를 들어 올릴 때 드는 힘
= 물체의 무게=10 N
- 움직 도르래 1개를 사용하면 힘은 물체 무게의 $\frac{1}{2}$, 당긴 줄의 길이는 물체가 올라간 높이의 2배이다.
- 빗면에서 물체를 끌어올릴 때 드는 힘
= 물체의 무게 $\times \frac{\text{물체가 올라간 높이}}{\text{물체의 이동 거리}}$
 $= 10 \text{ N} \times \frac{1 \text{ m}}{2 \text{ m}} = 5 \text{ N}$
- 사람이 한 일의 양=힘×이동 거리=5 N×2 m=10 J



족집게 예상 문제

p. 44~47

1 ① 2 200 N 3 ⑤ 4 ① 5 ③ 6 ⑤ 7 ④
8 ③ 9 ② 10 ③ 11 ③ 12 ② 13 ② 14 ⑤
15 50 N, 400 J 16 ③ 17 ④ 18 ② 19 200 N
20 ③ 21 ① 22 ② 23 ①

[서술형 문제 24~25] 해설 참조

- 지레의 원리에 의해 $100 \text{ N} \times 1 \text{ m} = F \times 4 \text{ m}$ 이므로 $F = 25 \text{ N}$ 이고, $10 \text{ cm} : s = 1 \text{ m} : 4 \text{ m}$ 이므로 $s = 40 \text{ cm}$ 이다.
따라서 일의 양 $W = 25 \text{ N} \times 0.4 \text{ m} = 10 \text{ J}$ 이다.

- 지레의 원리에 의해 $w \times 1 \text{ m} = 40 \text{ N} \times 5 \text{ m}$ 이므로 물체의 무게 $w = 200 \text{ N}$ 이다.

- ① 지레의 원리에 의해 $h : 40 \text{ cm} = 20 \text{ cm} : 100 \text{ cm}$ 에서 물체가 올라간 높이 $h = 8 \text{ cm}$ 이다.

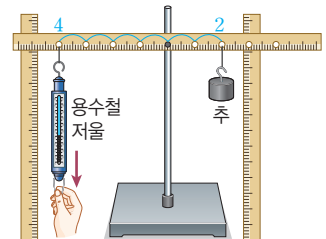
$$\textcircled{2} 400 \text{ N} \times \frac{20 \text{ cm}}{100 \text{ cm}} = 80 \text{ N}$$

$$\textcircled{3} 80 \text{ N} \times 0.4 \text{ m} = 32 \text{ J}$$

- ④ 받침대를 물체 쪽으로 옮기면 받침점에서 힘점까지의 거리가 멀어지므로 더 작은 힘이 든다.

- ⑤ 물체를 직접 들어 올릴 때 한 일의 양이 $400 \text{ N} \times 0.08 \text{ m} = 32 \text{ J}$ 이므로, 지레를 사용해도 물체를 직접 들어 올릴 때와 한 일의 양은 같다.

- 지레의 원리에 의해 $15 \text{ N} \times 4 = \text{추의 무게} \times 2$ 이므로 추의 무게=30 N이고, $20 \text{ cm} : \text{추가 올라간 높이} = 4 : 2$ 이므로 추가 올라간 높이=10 cm=0.1 m이다. 따라서 일의 양=30 N×0.1 m=3 J이다.



- Diagram showing a lever with a fulcrum. A weight of 1000 N is on the left at a distance of 2 m from the fulcrum. A weight of 250 N is on the right at a distance of 2 m-x from the fulcrum. The fulcrum is at a distance of x from the 1000 N weight.

받침점에서 작용점까지의 거리를 x 라 하면, 받침점에서 힘점까지의 거리는 $2 \text{ m} - x$ 이다. 따라서 $1000 \text{ N} \times x = 250 \text{ N} \times (2 \text{ m} - x)$ 이므로 $x = 0.4 \text{ m}$ 이다.

- Diagram showing a wedge being used to lift a block. The wedge is placed under the block. The distance from the fulcrum (A) to the effort point (B) is 4 cm. The distance from the fulcrum (A) to the load point (C) is 24 cm. The distance from the effort point (B) to the load point (C) is 20 cm.

③ 받침점에서 작용점까지의 거리는 4 cm, 받침점에서 힘점까지의 거리는 24 cm이다.

따라서 $30 \text{ N} \times 4 \text{ cm} = F \times 24 \text{ cm}$ 이므로 $F = 5 \text{ N}$ 이다.

④ 작용점에서 힘점까지의 거리가 멀수록 힘이 적게 든다.

⑤ 손잡이의 길이가 길어져도 한 일의 양은 변함 없다.

- 나사못은 빗면의 원리를 이용한 도구이다.

- ① 가위, 집게 : 1종 지레/낚시대 : 3종 지레
② 핀셋, 젓가락 : 3종 지레/병따개 : 2종 지레
③ 핀셋, 젓가락, 낚시대 : 3종 지레
④ 젓가락 : 3종 지레/병따개 : 2종 지레/장도리 : 1종 지레
⑤ 장도리 : 1종 지레/병따개, 외바퀴 손수레 : 2종 지레

- 움직 도르래를 사용한 경우이다.

① 당긴 줄의 길이는 추의 이동 거리의 2배인 2 m이다.

② 물체에 작용하는 힘의 방향을 바꿀 수 있는 것은 고정 도르래이다.



③ 줄을 당기는 데 필요한 힘의 크기는 추의 무게의 $\frac{1}{2}$ 인 $150 \text{ N} \times \frac{1}{2} = 75 \text{ N}$ 이다.

④ 사람이 한 일의 양 = $75 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 150 \text{ J}$

⑤ 움직 도르래를 사용하여 한 일의 양 = 추를 직접 들어 올릴 때 한 일의 양 = $150 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 150 \text{ J}$

10 (가)는 고정 도르래, (나)는 움직 도르래를 사용하였다.

① 고정 도르래는 힘의 방향을 바꿀 수 있다.

② (가)와 (나) 모두 일의 이득이 없다.

③ (가)에서 당기는 줄의 길이 = 물체의 이동 거리 = 1 m

④ (나)에서 줄을 당기는 힘의 크기 = $100 \text{ N} \times \frac{1}{2} = 50 \text{ N}$

⑤ (가)와 (나)에서 한 일의 양 = $100 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 100 \text{ J}$

11 움직 도르래가 1개 연결되어 있으므로 줄을 당기는 힘은 $300 \text{ N} \times \frac{1}{2} = 150 \text{ N}$ 이고, 한 일의 양은 $300 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 300 \text{ J}$ 이다.

12 움직 도르래가 1개 연결되어 있으므로 사람이 줄을 당기는 힘은 물체 무게의 $\frac{1}{2}$ 인 100 N 이다. 따라서 일률 = 힘 $\times$ 속력 = $100 \text{ N} \times 2 \text{ m/s} = 200 \text{ W}$ 이다.

13 움직 도르래 3개가 여러 줄로 연결되어 있다. 따라서 줄을 당기는 힘 = $200 \text{ N} \times \frac{1}{2^3} = 25 \text{ N}$ 이고, 당겨야 하는 줄의 길이 = $1 \text{ m} \times 2^3 = 8 \text{ m}$ 이다.

14 ① 무게가 같은 물체를 같은 높이만큼 들어 올리므로 사람이 한 일의 양은 (가) = (나) = (다)이다.

②, ③ (가)는 고정 도르래를 사용하므로 물체의 무게 w 와 같은 크기의 힘이 필요하다.

④ (나)는 움직 도르래 1개가 연결되어 필요한 힘이 $\frac{1}{2}w$ 이므로 힘의 이득이 있다.

⑤ 당겨야 하는 줄의 길이는 (가)는 1 m , (나)는 $1 \text{ m} \times 2 = 2 \text{ m}$, (다)는 $1 \text{ m} \times 2 \times 2 = 4 \text{ m}$ 이다.

15 물체를 끌어올리는 데 필요한 힘은 $200 \text{ N} \times \frac{2 \text{ m}}{8 \text{ m}} = 50 \text{ N}$ 이고, 이때 한 일의 양은 $50 \text{ N} \times 8 \text{ m} = 400 \text{ J}$ 이다.

16 ㄱ. $300 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 120 \text{ N} \times s$ 에서 빗면의 길이 $s = 5 \text{ m}$ 이다.
ㄴ. 빗면을 사용하여 상자를 끌어올리는 데 한 일의 양은 $120 \text{ N} \times 5 \text{ m} = 600 \text{ J}$ 이다.
ㄷ. 빗면을 사용하여 한 일의 양과 상자를 직접 들어 올릴 때 한 일의 양은 600 J 로 같다.

17 빗면의 기울기가 작을수록 힘은 적게 들고 이동 거리는 길어지지만, 일의 양은 일정하다.

18 ① 무게가 같은 물체를 같은 높이만큼 들어 올리므로 사람이 한 일의 양은 (가) = (나) = (다)이다.

② 빗면의 기울기가 작을수록 힘이 적게 든다.

③ (가) 물체의 무게 = 10 N (나) $10 \text{ N} \times \frac{0.5 \text{ m}}{1 \text{ m}} = 5 \text{ N}$

④, ⑤ 빗면의 길이가 길어지면 힘은 적게 들지만 이동 거리가 길어지므로, 일의 이득을 얻을 수 없다.

19 빗면을 사용하여 하는 일의 양은 빗면의 길이에 관계없이 모두 같다. 따라서 $300 \text{ N} \times 2 \text{ m} = F \times 3 \text{ m}$ 에서 $F = 200 \text{ N}$ 이다.

20 A : $100 \text{ N} \times \frac{3 \text{ m}}{4 \text{ m}} = 75 \text{ N}$, B : $100 \text{ N} \times \frac{3 \text{ m}}{6 \text{ m}} = 50 \text{ N}$

21 물체의 무게가 모두 같으므로 물체가 올라간 높이가 가장 작은 ①에서 일의 양이 가장 적다.

① $w \times \left(3 \text{ m} \times \frac{2 \text{ m}}{8 \text{ m}}\right) = \frac{3}{4}w$

② $w \times 2 \text{ m} = 2w$

③, ④, ⑤ $w \times 3 \text{ m} = 3w$

22 도구를 사용해도 일의 이득이 없는 것을 일의 원리라고 한다.

23 (가)는 고정 도르래, (나)는 움직 도르래, (다)는 지레, (라)는 빗면을 사용하였다.

① 고정 도르래는 힘의 이득은 볼 수 없고, 힘의 방향을 바꿀 수 있다.

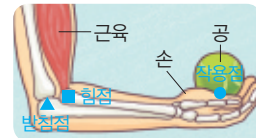
② (가)~(라) 모두 무게가 100 N 인 물체를 2 m 높이로 들어 올리므로 한 일의 양은 $100 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 200 \text{ J}$ 로 같다.

③ 고정 도르래의 경우 줄을 당기는 힘은 물체의 무게와 같고, 움직 도르래의 경우 물체 무게의 $\frac{1}{2}$ 이므로 줄을 당기는 힘의 비는 $2 : 1$ 이다.

서술형 문제



24 | 모범 답안 | 그림 참조, 근육을 조금만 움직여도 손을 많이 이동시킬 수 있다.



| 해설 | 반침점에서 작용점까지의 거리가 반침점에서 힘점까지의 거리보다 길므로 물체의 무게보다 큰 힘으로 물체를 들어 올리며, 대신 근육을 조금만 움직여도 손을 많이 이동시킬 수 있다.

채점 기준	배점
지레의 3요소를 표시하고, 장점을 옳게 설명한 경우	100 %
지레의 3요소만 표시한 경우	50 %
장점만 옳게 설명한 경우	

25 | 모범 답안 | $800 \text{ N} \times \frac{1}{8} = 100 \text{ N}$

| 해설 | 움직 도르래 4개가 한 줄로 연결되어 있으므로 2×4 개 = 8개의 줄이 물체를 들어 올리는 것과 같다.

채점 기준	배점
풀이 과정과 결과값을 모두 옳게 계산한 경우	100 %
풀이 과정은 옳지만 결과값은 틀린 경우	50 %



03 역학적 에너지

기본기 잡는 개념 확인 문제



p. 50

- 1 (1) ○ (2) × (3) × 2 (1) 8 (2) 15 3 (1) 4배 (2) 2배
4 80 J 5 9 J 6 질량, 비례 7 기준면 8 20 J
9 역학적 10 (1) ○ (2) × (3) ×

- (2) 에너지의 단위로는 J(줄)을 사용한다.
(3) 일과 에너지는 서로 전환된다.
- (1) 물체의 나중 에너지
= 물체의 처음 에너지 + 물체에 해 준 일의 양
= 5 J + 3 J = 8 J
(2) 물체의 나중 에너지
= 물체의 처음 에너지 - 물체가 한 일의 양
= 20 J - 5 J = 15 J
- (1) 운동 에너지는 (속력)²에 비례하므로 속력이 2배가 되면 운동 에너지는 2²=4배가 된다.
(2) 운동 에너지는 질량에 비례하므로 질량이 2배가 되면 운동 에너지도 2배가 된다.
- 운동 에너지는 질량과 (속력)²에 각각 비례한다.
∴ 운동 에너지 = 10 J × 2 × 2² = 80 J
- 운동 에너지 = $\frac{1}{2} \times \text{질량} \times (\text{속력})^2$
= $\frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (3 \text{ m/s})^2 = 9 \text{ J}$
- 물체는 가진 위치 에너지만큼 일을 할 수 있다.
∴ 100 N × 0.2 m = 20 J
- (2) 물체가 낙하하면 물체의 높이가 낮아지므로 물체의 위치 에너지는 감소한다.
(3) 공기의 저항을 무시할 때, 물체가 낙하하는 동안 물체의 역학적 에너지는 일정하다.



족집게 예상 문제

p. 50~55

- 1 ⑤ 2 ② 3 10 J 4 ①, ⑤ 5 2:1 6 ⑤ 7 ④
8 ③ 9 ② 10 ③ 11 ⑤ 12 ④ 13 ⑤ 14 ③
15 ⑤ 16 ④ 17 ④ 18 ② 19 ⑤ 20 ④ 21 ⑤
22 ①, ④ 23 ④ 24 ⑤ 25 ② 26 ③ 27 ⑤
28 ⑤ 29 ② 30 ③ 31 ② 32 107 J 33 ③

[서술형 문제 34~36] 해설 참조

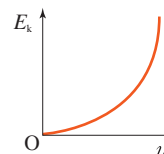
- ③ 일과 에너지는 J(줄)을 단위로 사용한다.
⑤ 높은 곳에 정지해 있는 물체가 가진 에너지는 위치 에너지이다. 운동 에너지는 운동하는 물체가 가지는 에너지이다.

- 운동 에너지는 질량 × (속력)²에 비례하므로 A는 2 × 2² = 8, B는 1 × 4² = 16이다. 따라서 A는 B의 $\frac{1}{2}$ 배이다.

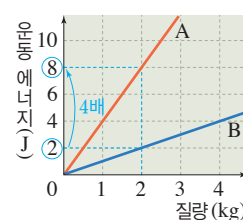
$$\begin{aligned} \text{3 운동 에너지} &= \frac{1}{2} \times \text{질량} \times (\text{속력})^2 \\ &= \frac{1}{2} \times 0.2 \text{ kg} \times (10 \text{ m/s})^2 \\ &= 10 \text{ J} \end{aligned}$$

- 운동 에너지는 물체의 질량과 (속력)²에 각각 비례한다.

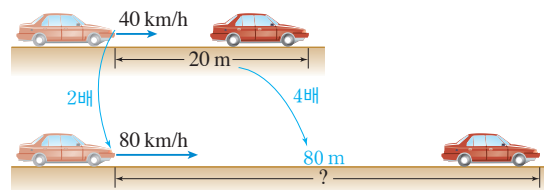
⑤ $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ 이므로 질량 m 이 일정할 때 운동 에너지 E_k 와 속력 v 의 관계 그래프는 이차 함수 형태가 된다.



- 질량이 일정할 때 운동 에너지는 속력의 제곱에 비례한다. 질량이 2 kg으로 같을 때, A의 운동 에너지는 B의 4배이므로 속력은 2 배이다.



- 물체에 해 준 일의 양만큼 물체의 운동 에너지가 증가하므로 물체의 증가한 운동 에너지는 5 N × 10 m = 50 J이다. 따라서 물체의 처음 운동 에너지는 0이므로 50 J = $\frac{1}{2} \times 4 \text{ kg} \times v^2 - 0$ 에서 물체의 속력 $v = 5 \text{ m/s}$ 이다.
- 수레의 운동 에너지는 모두 마찰력에 대한 일로 전환되었다. 따라서 $\frac{1}{2} \times 4 \text{ kg} \times (5 \text{ m/s})^2 = F \times 0.1 \text{ m}$ 에서 마찰력 $F = 500 \text{ N}$ 이다.
- 자동차의 속력이 2배가 되면 운동 에너지는 4배가 되므로 정지할 때 마찰력에 대한 일도 4배가 된다. 마찰력이 일정할 때 마찰력에 대한 일과 미끄러진 거리는 비례하므로 미끄러진 거리도 4배가 된다.



- 수레의 운동 에너지는 나무 도막에 한 일로 전환되므로 다음과 같은 식으로 나타낼 수 있다.

수레의 운동 에너지 = 나무 도막에 한 일의 양

$$\frac{1}{2} \times \text{수레의 질량} \times \text{수레의 (속력)}^2 = \text{나무 도막과 바닥면 사}$$

이에 작용하는 마찰력 × 나무 도막의 이동 거리
따라서 나무 도막의 이동 거리는 수레의 운동 에너지에 비례한다.

⑤ 나무 도막과 바닥면 사이에 작용하는 마찰력은 일정하다.

- 수레의 운동 에너지는 나무 도막에 작용하는 마찰력에 대하여 한 일로 전환되므로 나무 도막의 이동 거리는 질량 × (속력)²에 비례한다.

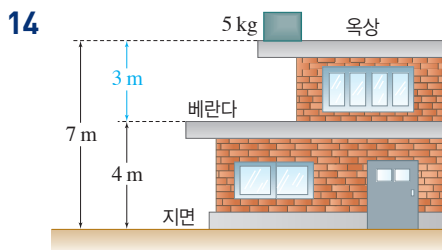


실험	수레의 질량(kg)	수레의 속도(m/s)	나무 도막의 이동 거리(m)
A	1	1	10
B	2	1 (2배)	20 (4배)
C	1 (2배)	2 (2배)	(가) 40 (8배)
D	2	2	(나) 80

C는 A에 비해 속력이 2배이므로 이동 거리는 4배이다.
D는 A에 비해 질량과 속력이 각각 2배이므로 이동 거리는 $2 \times 2^2 = 8$ 배이다.

- 11** ⑤ 수력 발전은 높은 곳에 위치한 물을 떨어뜨려 전기 에너지를 생산하므로 중력에 의한 위치 에너지를 이용한다.
- 12** 위치 에너지는 '질량×높이'에 비례하므로 A~E의 '질량×높이'는 다음과 같다.
A : $1 \times 1 = 1$ B : $3 \times 1 = 3$ C : $1 \times 3 = 3$
D : $2 \times 2 = 4$ E : $3 \times 2 = 6$
따라서 위치 에너지가 두 번째로 큰 것은 D이다.

- 13** 위치 에너지 = $9.8 \times \text{질량} \times \text{높이}$
= $(9.8 \times 4) \text{ N} \times 2 \text{ m} = 78.4 \text{ J}$



ㄱ. 베란다를 기준면으로 할 때 물체의 높이가 3m이므로 물체의 위치 에너지는 $(9.8 \times 5) \text{ N} \times 3 \text{ m} = 147 \text{ J}$ 이다.
ㄴ. 옥상을 기준면으로 할 때 물체의 높이가 0이므로 물체의 위치 에너지는 0 J이다.
ㄷ. 물체를 베란다에서 옥상으로 들어 올릴 때 필요한 일의 양은 물체의 위치 에너지 변화량과 같으므로
 $(9.8 \times 5) \text{ N} \times (7 - 4) \text{ m} = 147 \text{ J}$ 이다.

- 15** 물체의 질량이 일정할 때, 물체의 위치 에너지는 기준면으로부터의 높이에 비례한다.
따라서 위치 에너지의 비 A : B = $7 \text{ m} : (7 - 4) \text{ m} = 7 : 3$ 이다.
- 16** 추의 위치 에너지가 말뚝을 박는 일로 전환되므로 말뚝이 박히는 깊이는 추의 위치 에너지에 비례한다. 따라서 질량이 3배, 높이가 2배가 되면 위치 에너지는 $3 \times 2 = 6$ 배가 되므로 말뚝이 박히는 깊이는 $5 \text{ cm} \times 6 = 30 \text{ cm}$ 가 된다.
- 17** A점에서 쇠 구슬의 위치 에너지 = 나무 도막의 마찰력에 대해 한 일의 양
 $(9.8 \times 4) \text{ N} \times 2 \text{ m} = F \times 0.2 \text{ m}$
∴ 마찰력 $F = 392 \text{ N}$
- 18** 추는 가지고 있는 위치 에너지만큼 나무 도막에 일을 한다. 나무 도막의 위치 에너지는 이 실험에서 의미없는 값으로 나머지 값과 다르다.

추의 위치 에너지(①) = 추가 나무 도막에 한 일의 양(③)
추의 무게 × 추가 낙하한 거리(④)
= 나무 도막에 작용한 마찰력 × 나무 도막의 이동 거리(⑤)

- 19** ① 추의 위치 에너지는 나무 도막에 한 일로 전환되므로 추의 위치 에너지는 나무 도막이 밀려난 거리에 비례한다.
② 표의 (가)와 (나)를 비교하면 추의 위치 에너지는 추의 질량에 비례함을 알 수 있다.
③ 표의 (가)와 (나)를 비교하면 추의 위치 에너지는 추의 높이에 비례함을 알 수 있다.
④ (가)에서 '추의 위치 에너지 = 나무 도막에 한 일'이므로 $(9.8 \times 0.1) \text{ N} \times 0.1 \text{ m} = \text{마찰력} \times 0.05 \text{ m}$ 에서 나무 도막이 받는 마찰력 = 1.96 N 이다.
⑤ 200 g의 추를 20 cm의 높이에서 떨어뜨리면 나무 도막이 밀려난 거리는 (다)에서의 2배인 $10 \text{ cm} \times 2 = 20 \text{ cm}$ 이다.

실험	추의 질량	추의 높이	밀려난 거리
(가)	100 g	10 cm	5 cm
(나)	2배 100 g	20 cm	10 cm
(다)	2배 200 g	10 cm	2배 10 cm

- 20** 탄성력에 의한 위치 에너지는 용수철의 변형된 길이의 제곱에 비례한다. 이때 탄성력에 의한 위치 에너지는 나무 도막에 한 일의 양과 같다. 따라서 용수철의 변형된 길이가 2배가 되면 탄성력에 의한 위치 에너지는 $2^2 = 4$ 배가 되므로 나무 도막이 밀려난 거리도 4배가 된다.
- 21** 위치 에너지가 감소하고 운동 에너지가 증가하는 경우는 위치가 높은 곳에서 낮은 곳으로 운동하는 경우이다.
①, ②, ③ 위치가 낮은 곳에서 높은 곳으로 운동하므로 위치 에너지는 증가하고, 운동 에너지는 감소한다.
④ 위치 에너지는 일정하고, 운동 에너지는 알 수 없다.
- 22** ① A점은 가장 높은 지점이므로 위치 에너지도 가장 크다.
② 처음 높이의 절반인 지점을 지날 때 위치 에너지와 운동 에너지가 서로 같다. B점에서는 위치 에너지가 운동 에너지보다 더 크다.
③ 가장 낮은 지점인 D점에서 운동 에너지가 가장 크다.
④ 물체가 낙하할 때 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.
⑤ 공기의 저항을 무시할 때 각 지점에서의 역학적 에너지는 보존되므로 일정하다.
- 23** 물체가 낙하할 때 위치 에너지는 낙하 거리에 비례하여 감소한다. 운동 에너지는 이와 반대로 증가한다.
- 24** ① 감소한 위치 에너지만큼 운동 에너지가 증가하므로 높이가 가장 낮은 C점에서 운동 에너지가 최대이다.
② 마찰을 무시할 때 각 점에서의 역학적 에너지는 보존된다.
③ 높이가 가장 높은 A점에서 위치 에너지가 최대이다.
④ BC 구간에서는 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.
⑤ 역학적 에너지가 일정하므로 감소한 운동 에너지의 양과 증가한 위치 에너지의 양은 같다.
- 25** 운동 에너지가 위치 에너지로 전환될 때는 위치가 낮은 곳에서 높은 곳으로 운동하는 경우이다.



26 O점에서 위치 에너지는 최소(0)이고, 운동 에너지는 최대이다.

27 마찰을 무시할 때 역학적 에너지는 위치에 관계없이 모두 같다.

28 물체가 지면에 닿는 순간의 운동 에너지는 떨어지기 직전의 위치 에너지와 같다.

$$\therefore (9.8 \times 4)N \times 5 \text{ m} = 196 \text{ J}$$

29 • 2 m 지점에서 위치 에너지 = $9.8m \times 2$

$$\begin{aligned} &\bullet 2 \text{ m 지점에서 운동 에너지} = \text{감소한 위치 에너지} \\ &= 9.8m \times (10 - 2) \\ &= 9.8m \times 8 \end{aligned}$$

$$\therefore \text{위치 에너지} : \text{운동 에너지} = 2 : 8 = 1 : 4$$

30 2 m 높이에서 운동 에너지 = 낙하하는 동안 감소한 위치 에너지 = $(9.8 \times 2)N \times (8 - 2)m = 117.6 \text{ J}$

31 • 운동 에너지 = 감소한 위치 에너지 = $9.8m \times (20 - h)$

$$\begin{aligned} &\bullet \text{위치 에너지} : \text{운동 에너지} = 9.8m \times h : 9.8m \times (20 - h) \\ &= 1 : 3 \end{aligned}$$

$$\therefore h = 5(\text{m})$$

32 지면에 닿는 순간의 역학적 에너지

= 던진 순간의 역학적 에너지

$$= (9.8 \times 2)N \times 5 \text{ m} + \frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (3 \text{ m/s})^2 = 107 \text{ J}$$

33 역학적 에너지는 보존되므로

$$\frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (14 \text{ m/s})^2 = (9.8 \times 2)N \times h \text{에서}$$

물체가 올라갈 수 있는 최고 높이 $h = 10 \text{ m}$ 이다.

서술형 문제



34 | 모범 답안 | 수레의 운동 에너지는 모두 마찰력에 대한 일로 전환된다. 따라서 $\frac{1}{2} \times 1 \text{ kg} \times (2 \text{ m/s})^2 = F \times 0.2 \text{ m}$ 이므로 마찰력 $F = 10 \text{ N}$ 이다.

| 해설 | $\frac{1}{2} \times \text{수레의 질량} \times \text{수레의 (속력)}^2 = \text{나무 도막과 바닥면 사이에 작용하는 마찰력} \times \text{나무 도막의 이동 거리}$

채점 기준	배점
풀이 과정과 결과값을 모두 옳게 계산한 경우	100 %
풀이 과정은 옳지만 결과값은 틀린 경우	50 %

35 | 모범 답안 | 감소한 위치 에너지 = 증가한 운동 에너지이므로 $(9.8 \times 2)N \times (10 - 7.5)m = \frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times v^2$ 에서 $v = 7 \text{ m/s}$ 이다.

| 해설 | 공기의 저항을 무시할 때 역학적 에너지 보존 법칙에 의해 위치 에너지가 감소한 만큼 운동 에너지가 증가한다.

채점 기준	배점
풀이 과정과 결과값을 모두 옳게 계산한 경우	100 %
풀이 과정은 옳지만 결과값은 틀린 경우	50 %

36 | 모범 답안 | B점에서의 위치 에너지 = O점에서의 운동 에너지 = $(9.8 \times 2)N \times h = 196 \text{ J} \therefore h = 10 \text{ m}$

| 해설 | A점과 B점(최고점)에서의 역학적 에너지는 A점과 B점에서의 위치 에너지와 같고, O점(최저점)에서의 역학적 에너지는 O점에서의 운동 에너지와 같다. 역학적 에너지는 보존되므로 A점과 B점에서의 위치 에너지는 O점에서의 운동 에너지와 같은 196 J이다.

채점 기준	배점
풀이 과정과 결과값을 모두 옳게 계산한 경우	100 %
풀이 과정은 옳지만 결과값은 틀린 경우	50 %

04 에너지 전환과 보존

기본기 잡는 개념 확인 문제



p. 57

1 ㄱ 2 ㄴ 3 ㄷ 4 ㄹ 5 (1) 빛 (2) 소리 (3) 전기 (4) 열
6 에너지 보존 7 (1) × (2) ○ (3) × 8 신·재생 9 연료
전지 10 해양

7 (1) 공기 저항이나 마찰이 있을 때 역학적 에너지는 열에너지 등으로 전환되므로 보존되지 않는다.
(3) 에너지의 총량은 보존되지만, 에너지 전환 과정에서 일부는 다시 사용할 수 없는 열에너지의 형태로 전환되어 우리가 유용하게 사용할 수 있는 에너지는 점점 부족해지기 때문에 에너지를 절약해야 한다.

100점 잡는 족집게 예상 문제

p. 58~59

1 ④ 2 ② 3 ③ 4 ② 5 ②, ③ 6 ④ 7 ②
8 ⑤ 9 ③ 10 태양광 에너지 11 ③

[서술형 문제 12~13] 해설 참조

- 열에너지는 온도가 높은 물체에서 낮은 물체로 이동하여 물체의 상태를 변화시킨다.
- 건전지 : 화학 에너지 → 전기 에너지
- 화력 발전소에서는 화석 연료의 화학 에너지가 보일러에서 뜨거운 증기의 열에너지로 전환된다. 이후 운동하는 터빈에서 운동 에너지로 전환된 후, 발전기에서 전기 에너지로 전환된다.
- 에너지 전환 과정에서 에너지의 일부는 다시 사용할 수 없는 열에너지의 형태로 전환되기 때문에 우리가 사용할 수 있는 유용한 형태의 에너지는 점점 감소한다.



- 5 공이 가진 역학적 에너지의 일부가 공기 저항이나 바닥과의 충돌에 의해 열에너지, 소리 에너지 등으로 전환되므로 역학적 에너지는 보존되지 않는다. 그러나 에너지의 총량은 일정하게 보존된다.
- 6 물체에 한 일의 양 $= 40 \text{ N} \times 6 \text{ m} = 240 \text{ J}$
 $\therefore$ 발생한 열에너지 $=$ 일의 양 $=$ 물체의 운동 에너지
 $= 240 \text{ J} - \frac{1}{2} \times 5 \text{ kg} \times (4 \text{ m/s})^2$
 $= 200 \text{ J}$
- 7 손실된 역학적 에너지 $=$ 처음 위치 에너지 $-$ 나중 운동 에너지
 $= (9.8 \times 10) \text{ N} \times 5 \text{ m} - \frac{1}{2} \times 10 \text{ kg} \times (8 \text{ m/s})^2$
 $= 490 \text{ J} - 320 \text{ J} = 170 \text{ J}$
- 8 매장량이 한정되어 있어 고갈의 위험이 있는 것은 화석 연료이다.
- 9 나. 천연가스는 화석 연료이다.
 다. 핵에너지를 가지고 있는 우라늄도 매장량이 한정되어 있어 지속적인 공급은 거의 불가능하다.
- 10 태양광 에너지는 태양의 빛에너지를 이용하므로 구름이 끼거나 비가 오면 사용할 수 없고, 태양 전지를 통해 빛에너지를 직접 전기 에너지로 전환하여 사용할 수 있다.
- 11 (가) 풍력 발전은 바람이 많이 부는 산간 지역이나 바닷가에 사용된다.
 (나) 조력 발전은 밀물과 썰물에 의한 해수면의 높이 차가 큰 지역에서 사용된다.
 (다) 지열 발전은 지하에 존재하는 뜨거운 물과 암석을 이용한다.

서술형 문제

- 12 | 모범 답안 | 공이 가진 역학적 에너지의 일부가 공기 저항이나 바닥과의 충돌에 의해 열에너지, 소리 에너지 등으로 전환된다. 따라서 역학적 에너지가 점점 줄어들므로 공이 튀어오르는 높이도 점점 낮아진다.

채점 기준	배점
역학적 에너지가 열에너지 등으로 전환되어 점점 감소한다는 내용을 포함하여 설명한 경우	100 %
역학적 에너지가 감소하기 때문이라고만 설명한 경우	50 %
열에너지가 발생하기 때문이라고만 설명한 경우	0 %

- 13 | 모범 답안 | • 자원 고갈의 위험성이 없다.

• 환경 오염이 비교적 적다.

| 해설 | 화석 연료는 오랜 세월을 걸쳐 만들어져 다시 재생하기 어려우므로 자원 고갈의 위험성이 있다. 또한, 화석 연료는 얻는 과정에서 환경을 훼손시키고 사용하는 과정에서 환경을 오염시킨다.

채점 기준	배점
두 가지 모두 옳게 설명한 경우	100 %
두 가지 중 한 가지만 옳게 설명한 경우	50 %

VII. 자극과 반응

01 감각 기관

기본기 잡는 개념 확인 문제

p. 62

- 1 A : 섬모체, B : 홍채, C : 수정체, D : 맥락막, E : 망막 2
 (1) - ㉔ (2) - ㉔ (3) - ㉔ (4) - ㉔ 3 수정체, 망막, 시각 신경
 4 확장, 작아, 수축, 두꺼워 5 (1) $\times$ (2) $\bigcirc$ 6 고막, 귓속뼈, 달팽이관 7 전정 기관, 반고리관 8 기체, 액체 9 단맛, 감칠맛 10 통점, 온점, 통점

100점 잡는 족집게 예상 문제

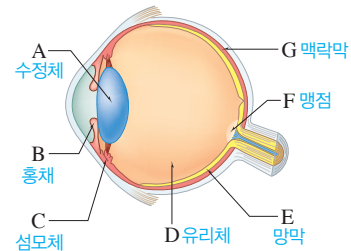
p. 62~65

- 1 ④ 2 ⑤ 3 E, 망막 4 ② 5 ③ 6 ① 7 ③
 8 ④ 9 ③, ④ 10 ② 11 ④ 12 ④ 13 ④
 14 ⑤ 15 ③ 16 ⑤ 17 ⑤ 18 ① 19 ⑤ 20 ③

[서술형 문제 21~24] 해설 참조

- 1 ① 청각은 귀에서 담당하고, 소리(음파)를 자극으로 받아들인다.
 ② 시각은 눈에서 담당하고, 빛을 자극으로 받아들인다.
 ③ 피부 감각 중 하나인 온각은 피부(감각점)에서 담당하고, 따뜻함을 자극으로 받아들인다.
 ⑤ 후각은 코에서 담당하고, 기체 물질을 자극으로 받아들인다.

[2~3]



- 2 ⑤ 맹점(F)은 시각 신경이 모여 나가는 곳으로, 시각세포가 분포하지 않기 때문에 상이 맺혀도 보이지 않는다.
- 3 망막(E)에는 시각세포가 분포하여 빛을 자극으로 받아들인다.
- 4 (가) 사람 눈의 구조 중 사진기의 조리개와 같은 역할을 하는 것은 홍채로, 동공의 크기를 변화시켜 눈으로 들어오는 빛의 양을 조절한다.
 (나) 사람 눈의 구조 중 사진기의 어둠상자와 같은 암실 역할을 하는 것은 맥락막으로, 검은색 색소가 분포하여 눈 속을 어둡게 한다.
- 5 시각은 빛 $\rightarrow$ 각막 $\rightarrow$ 수정체 $\rightarrow$ 유리체 $\rightarrow$ 망막(시각세포) $\rightarrow$ 시각 신경 $\rightarrow$ 대뇌의 경로로 이루어진다.
- 6 (가)는 주변이 어두울 때 홍채가 축소되어 동공이 확대된 경우이고, (나)는 주변이 밝을 때 홍채가 확장되어 동공이 축소



된 경우이다. 즉, 눈이 (가)에서 (나)로 변화했다면 동공의 크기가 작아졌으므로, 주변이 밝아졌음을 알 수 있다.

②, ③, ④ 주변이 어두워진 경우이다.

⑤ 물체와 눈 사이의 거리가 변하는 경우로, 빛의 양에 따른 동공의 크기 변화와 관계가 없다.

- 7** A는 섬모체가 이완하여 수정체가 얇아진 상태이고, B는 섬모체가 수축하여 수정체가 두꺼워진 상태이다. 즉, 수정체가 A에서 B의 상태로 변하는 것은 먼 곳을 보다가 가까운 곳을 보는 경우이다.

③ 가까운 곳을 보다가 먼 곳을 보는 경우는 섬모체가 이완되어 수정체가 얇아진다. 즉, 수정체가 B에서 A로 변하는 경우에 해당한다.

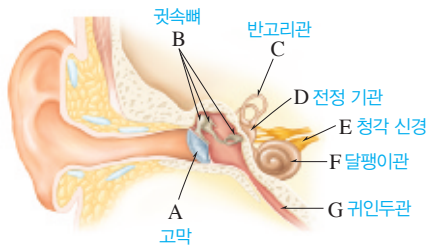
- 8** ④ 어두운 교실에서 밝은 운동장으로 나갔으므로 홍채가 확장되고 동공이 축소하여 눈으로 들어오는 빛의 양을 줄인다. 또한, 벚꽃을 가까이에서 보았으므로 섬모체가 수축하여 수정체가 두꺼워진다.

- 9** 그림에 나타난 눈의 이상은 수정체와 망막 사이(안구의 길이)가 길어 상이 망막의 앞에 맺히는 경우 발생하는 근시로, 먼 곳을 잘 볼 수 없다.

①, ②, ⑤ 원시에 대한 설명이다.

- 10** ② 근시의 경우 오목렌즈를 통해 상이 맺히는 거리를 길게 늘려 망막에 또렷한 상이 맺히도록 교정한다.

[11~12]



- 11** ④ 달팽이관(F)은 청각세포가 분포하여 귓속뼈(B)를 통해 증폭된 진동을 자극으로 받아들인다. 청각세포가 받아들인 자극을 대뇌로 전달하는 것은 청각 신경(E)의 역할이다.

- 12** ④ 평형 감각 기관인 반고리관(C)과 전정 기관(D) 및 귀 내부의 압력을 조절하는 기관인 귀인두관(G)은 청각과 직접적인 관계가 없다.

- 13** (가)는 전정 기관을 통해 몸의 기울어짐을 감지하는 것과 관계있는 현상이고, (나)는 귀인두관에 의해 귀 내부의 압력이 조절되는 것과 관계있는 현상이며, (다)는 반고리관을 통해 몸의 회전을 감지하는 것과 관계있는 현상이다.

- 14** ⑤ 냄새의 종류는 후각세포가 받아들이는 기체 물질의 종류에 따라 매우 다양하고, 냄새의 종류는 대뇌에서 구별한다.

- 15** ③ 후각세포는 매우 예민하지만 같은 냄새를 계속 맡으면 쉽게 피로해지므로, 같은 냄새에 계속 자극을 받으면 나중에는 그 냄새를 잘 맡지 못하게 된다.

- 16** ⑤ 미각은 자극 → 맛봉오리 → 맛세포 → 미각 신경 → 대뇌의 경로로 이루어진다.

- 17** 음식 맛은 혀를 통해 느끼는 맛(단맛, 짠맛, 신맛, 쓴맛, 감칠맛) 외에 코를 통해 느끼는 다양한 냄새가 종합적으로 작용하여 이루어진다. (나)에서는 코를 막아 후각이 작용하지 않았으므로 주스 맛을 구별하지 못한 것이다.

- 18** 감각점은 피부뿐만 아니라 내장 기관에도 분포하여 내장 기관에 이상이 있을 때 통증을 느낄 수 있고, 몸의 부위에 따라 분포한 정도가 다르다.

- 19** 우리 몸은 감각점이 많을수록 예민하다. 실험 결과에서 두 점으로 느끼는 거리가 먼 곳일수록 감각점이 적은 것이고, 두 개의 이쑤시개가 하나로 느껴지는 이유는 감각점의 간격이 이쑤시개의 간격보다 멀기 때문이다.

② 이 실험을 통해서 알 수 없다.

- 20** ③ 혀끝이나 손가락 끝은 몸의 다른 부위에 비해 감각점의 수가 많기 때문에 감각이 더 예민하다.

서술형 문제



- 21** | 모범 답안 | 홍채(B)가 확장하여 동공의 크기가 작아지면서 눈으로 들어오는 빛의 양을 줄인다.

| 해설 | 주변이 어두운 새벽에 밝은 휴대폰 화면을 본 것이므로, 눈으로 들어오는 빛의 양을 줄이는 조절 작용이 일어난다.

채점 기준	배점
조절 작용에 관여하는 눈 구조(홍채)의 기호와 이름을 포함하여 조절 작용을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
조절 작용(동공의 크기 변화)만 옳게 설명한 경우	60 %
눈 구조(홍채)의 기호와 이름만 옳게 쓴 경우	20 %

- 22** | 모범 답안 | 원시, 수정체와 망막 사이의 거리가 정상보다 짧아 상이 망막 뒤에 맺히기 때문이다.

채점 기준	배점
원시라고 쓰고, 원인을 옳게 설명한 경우	100 %
원시라고만 쓴 경우	40 %

- 23** | 모범 답안 | 귀인두관, 귀 내부의 압력을 외부와 같아지도록 조절한다.

| 해설 | 코를 세게 풀면 귀 내부의 압력이 변하므로 순간 머리가 울리듯 아프지만 곧 압력이 조절되어 증상이 완화된다.

채점 기준	배점
구조와 기능을 모두 옳게 설명한 경우	100 %
구조만 옳게 쓴 경우	40 %

- 24** | 모범 답안 | 음식 맛은 후각과 미각이 복합적으로 작용하여 느껴지기 때문이다.

| 해설 | 감기에 걸리면 코가 막히고, 코를 막으면 냄새를 맡지 못하기 때문에 음식 맛을 잘 느끼지 못한다.

채점 기준	배점
후각과 미각을 사용하여 모두 옳게 설명한 경우	100 %
감기에 걸리면 코가 막히기 때문이라고만 설명한 경우	30 %



02 신경계

기본기 잡는 개념 확인 문제

p. 68

- 1 신경계 2 (1)-㉠ (2)-㉠ 3 (가) 감각 뉴런 (나) 연합 뉴런 (다) 운동 뉴런 4 뇌, 척수 5 A : 대뇌, B : 간뇌, C : 중간뇌, D : 연수, E : 소뇌 6 A, D, E 7 체성, 자율 8 교감 9 (1) 대뇌 (2) 연수 (3) 척수 10 무조건 반사, 조건 반사



100점 족집게 예상 문제

p. 68~71

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

[서술형 문제 19~21] 해설 참조

- ①, ③ 다른 뉴런이나 기관으로부터 자극을 받아들이는 곳은 가지 돌기(B)이고, 축삭 돌기(C)는 다른 뉴런이나 기관으로 자극을 전달한다. 그러므로 자극은 (가) 방향(가지 돌기 → 신경세포체 → 축삭 돌기의 방향)으로만 전달된다.
② A는 신경세포체, B는 가지 돌기, C는 축삭 돌기이다.
④, ⑤ 뉴런은 1개의 신경세포로, 신경계를 구성하는 구조적·기능적 단위이다.
- A는 감각 기관과 연결되어 있는 것으로 보아 감각 뉴런, B는 서로 다른 두 뉴런을 연결하는 것으로 보아 연합 뉴런, C는 운동 기관과 연결되어 있는 것으로 보아 운동 뉴런이다.
- ① 자극의 전달 경로는 감각 뉴런(A) → 연합 뉴런(B) → 운동 뉴런(C)이다.
②, ④, ⑤ 감각 뉴런(A)은 감각 기관(피부)으로부터 받은 자극을 연합 뉴런(B)으로 전달하고, 연합 뉴런은 정보를 통합하여 운동 뉴런(C)으로 명령을 내리며, 운동 뉴런은 이 명령을 운동 기관(근육)에 전달한다.
③ A는 감각 뉴런이므로 감각 신경을 구성한다. 청각 신경과 미각 신경은 감각 신경에 해당한다.
- ④ 말초 신경계는 대뇌의 직접적인 조절을 받는 체성 신경계, 대뇌의 직접적인 조절을 받지 않는 자율 신경계로 구분된다.
- (가)는 대뇌, (나)는 간뇌, (다)는 중간뇌, (라)는 연수, (마)는 소뇌이다. 체온 유지는 간뇌(나), 몸의 균형 유지는 소뇌(마), 의식적으로 일어나는 반응과 기억, 판단, 추리 등 고등 정신 활동은 대뇌(가)에서 담당한다.
- ② 몸속 물의 양 조절과 체액의 농도 유지, 체온 조절과 같이 우리 몸의 상태를 일정하게 유지하는 항상성 조절의 중추는 간뇌(나)이다.
- (가) 기억 상실은 대뇌의 손상과 관계가 있다.
(나) 동공의 크기 조절이 제대로 일어나지 않는 것은 중간뇌

의 손상과 관계가 있다.

(다) 몸의 균형을 제대로 조절하지 못하는 것은 소뇌의 손상과 관계가 있다.

- ③ 연수는 심장 박동과 호흡 운동의 조절 중추로 생명 유지에 중요한 역할을 하고, 하품, 재채기, 콧물, 침 분비 등의 무조건 반사를 담당하는 중추이며, 좌우 신경의 교차가 일어나는 곳이다.
- ① 척수는 중추 신경계를 구성한다.
②, ③ 자율 신경계에 대한 설명이다.
④ 자율 신경계는 운동 신경으로만 이루어진다.
- 무서움을 느끼거나 긴장을 하면 자율 신경계 중 교감 신경이 흥분한다. 그 결과 심장 박동과 호흡 운동이 촉진되고, 동공이 확대되며, 방광이 확장되고, 소화관 운동과 소화액 분비가 억제된다.
②, ③, ④, ⑤ 부교감 신경의 작용 결과로, 부교감 신경은 몸을 안정된 상태로 만든다.
- ㄱ. (가)는 의식적 반응이다.
ㄴ, ㄷ. 의식적 반응(가)은 자신의 의지대로 일어나지만, 무의식적 반응(나)은 자신의 의지와 관계없이 일어나고 반응 경로가 단순하여 반응 속도가 빠르다.
ㄹ. 무의식적 반응 중 무조건 반사는 반응에 대뇌가 관여하지 않고, 조건 반사는 반응에 대뇌가 관여한다.
- ① 조건 반사의 예시이다.
②, ③, ⑤ 의식적 반응의 예시이다.
④ 척수가 중추인 무조건 반사의 예시이다.
- ①, ②, ③, ④ 연수가 중추가 되어 일어나는 무조건 반사의 예시이다.
⑤ 척수가 중추가 되어 일어나는 무조건 반사의 예시이다.
- ① A는 감각 신경이므로, 감각 뉴런으로 이루어진다.
② B는 대뇌로 연결되는 감각 신경이므로, 의식적 반응에 관여한다.
③ E는 운동 신경으로, 중추 신경계의 명령을 운동 기관으로 전달한다.
④ 과거의 경험을 기억하여 일어나는 조건 반사의 예시이므로 반응 경로에 대뇌(C)가 포함되어 있다.
- ① 연수 반사는 척수에서 나오는 운동 신경(E) 손상 여부와 관계가 없다.
② 척수에서 나오는 운동 신경이 손상된 것이므로, 척수 반사가 일어나지 않는다.
③, ④, ⑤ 운동 신경만 손상된 것이고 감각 신경은 손상되지 않았으므로, 감각을 느낄 수 있으나 움직일 수는 없다.
- 무릎 반사는 척수가 중추가 되어 일어나는 무조건 반사이다. 따라서 반응 경로는 자극 → 감각 기관 → 감각 신경 → 척수 → 운동 신경 → 운동 기관 → 반응 순이다.
- ⑤ 자극의 종류에 따라 받아들이는 감각 기관이 달라져 반응 경로가 달라지기 때문에 반응 시간이 차이가 난다.



- 18 파블로프의 실험은 조건 반사를 알아보기 위한 것으로, 조건 반사는 과거의 경험을 대뇌가 기억하여 후천적으로 일어난다.

서술형 문제



- 19 | 모범 답안 | (1) A : 감각 뉴런, B : 연합 뉴런, C : 운동 뉴런
(2) A → B → C

채점 기준	배점
(2) 자극의 전달 경로를 옳게 나타낸 경우	100 %

- 20 | 모범 답안 | E, 소뇌(E)는 몸의 균형과 근육 운동을 조절하기 때문이다.

채점 기준	배점
뇌의 구조와 이유를 모두 옳게 설명한 경우	100 %
뇌의 구조만 옳게 쓴 경우	40 %

- 21 | 모범 답안 | 척수가 중추가 되어 일어나는 무조건 반사로, 반응 속도가 빨라 갑작스러운 상황에서 우리 몸을 보호한다.

채점 기준	배점
제시된 요소 세 가지를 모두 포함하여 옳게 설명한 경우	100 %
제시된 요소를 한 가지만 포함하여 설명한 경우	30 %

03 항상성

기본기 잡는 개념 확인 문제



p. 74

- 1 항상성 2 호르몬, 내분비샘 3 (1) ○ (2) × (3) × 4
(1) - ㉠ (2) - ㉡ (3) - ㉢ 5 (1) 인슐린 (2) 에스트로젠 (3) 갑상샘
자극 호르몬 6 성장 호르몬, 티록신, 인슐린 7 억제, 감소,
감소 8 인슐린 9 증가, 감소 10 감소, 감소

100점
잡는

족집게 예상 문제

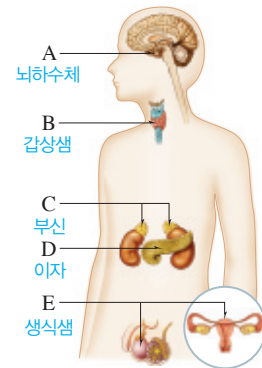
p. 74~77

- 1 ④ 2 ④ 3 ⑤ 4 ② 5 ④ 6 ⑤ 7 ③ 8 ⑤
9 ⑤ 10 ③ 11 ① 12 ② 13 ⑤ 14 A : 인슐린,
B : 글루카곤 15 ⑤ 16 ⑤ 17 ③ 18 ③ 19 ④
20 ②

[서술형 문제 21~22] 해설 참조

- 1 ④ 2차 성징은 청소년기에 성호르몬에 의해 나타나는 변화로, 항상성과는 관계가 없다.
2 ④ 호르몬이 분비되는 곳은 내분비샘이고, 작용하는 곳은 표적 기관이나 표적세포이다. 즉, 대부분의 경우 호르몬이 분비되는 곳과 작용하는 곳이 다르다.
3 ㄱ, ㄷ, (가)는 특정 분비관이 없는 것으로 보아 내분비샘이고, (나)는 특정 분비관이 있는 것으로 보아 외분비샘이다. ㄴ, 침샘과 눈물샘은 특정 분비관을 통해 물질을 분비하는 외분비샘(나)이다.
4 ② 반응이 일어나는 범위는 호르몬이 신경보다 넓다.

[5~6]



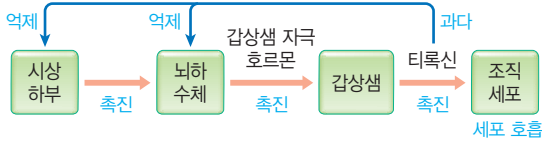
- 5 ① 티록신은 갑상샘(B)에서 분비한다.
② 글루카곤은 이자(D)에서 분비한다.
③, ⑤ 성장 호르몬과 생식샘 자극 호르몬은 뇌하수체(A)에서 분비한다.
6 ① 혈당량 조절에 관여하는 호르몬은 인슐린, 글루카곤, 아드레날린으로, 인슐린과 글루카곤은 이자(D)에서 분비하고, 아드레날린은 부신(C)에서 분비한다.
② 갑상샘(B)은 체온이 낮을 때 티록신을 분비하여 체온을 높인다.
③ 내분비샘과 외분비샘의 기능을 모두 하는 것은 이자(D)로, 이자는 호르몬과 소화액을 모두 분비한다.
④ 물의 재흡수에 관여하는 호르몬은 항이뇨 호르몬으로, 뇌하수체(A)에서 분비한다.
7 ③ 부신에서 분비하는 아드레날린에 대한 설명으로, 아드레날린은 스트레스 호르몬이라고도 불린다.
8 뇌하수체에서는 갑상샘 자극 호르몬과 생식샘 자극 호르몬을 분비하여 갑상샘(ㄷ)과 정소, 난소(ㄴ)와 같은 생식샘의 작용을 촉진한다.
9 ⑤ 뇌하수체에서 분비하는 항이뇨 호르몬은 콩팥에서 물의 재흡수를 촉진한다. 땀을 많이 흘리면 몸속 물의 양이 부족해지기 때문에 항이뇨 호르몬의 분비가 촉진되어 콩팥에서 물의 재흡수량이 늘어난다.
10 ①은 성장 호르몬, ②는 인슐린, ④는 성호르몬, ⑤는 아드레날린에 대한 설명이다.
③ 티록신은 뇌하수체에서 분비하는 갑상샘 자극 호르몬이 갑상샘을 자극하면 분비량이 증가한다.



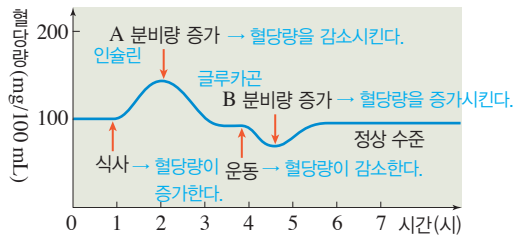
- 11 ① 당뇨병은 이자의 인슐린 분비 기능에 이상이 있어 인슐린이 결핍될 경우 발생한다.
 ②, ③, ④ 거인증과 말단 비대증은 성장 호르몬이 과다할 경우, 소인증은 성장 호르몬이 결핍될 경우 발생한다.
 ⑤ 갑상샘 기능 저하증은 티록신이 결핍될 경우 발생한다.

- 12 (가)는 티록신이 결핍될 경우 발생하는 갑상샘 기능 저하증의 증상이고, (나)는 성장 호르몬이 과다할 경우 발생하는 말단 비대증의 증상이다.

- 13 ⑤ 혈액 속 티록신 농도가 낮아지면 시상 하부와 뇌하수체의 기능이 촉진되고, 뇌하수체에서 갑상샘 자극 호르몬 분비량이 증가하며, 갑상샘 자극 호르몬은 갑상샘의 기능을 촉진하므로 갑상샘에서 티록신 분비량이 증가한다.

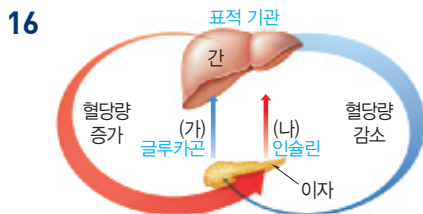


[14~15]



- 14 식사를 하면 소장에서 포도당을 흡수하므로 혈당량이 높아지고, 운동을 하면 세포에서 포도당을 사용하므로 혈당량이 낮아진다. 이자에서 분비되는 인슐린(A)은 식사 후 분비량이 증가하여 혈당량을 감소시키고, 글루카곤(B)은 운동 후 분비량이 증가하여 혈당량을 증가시킨다.

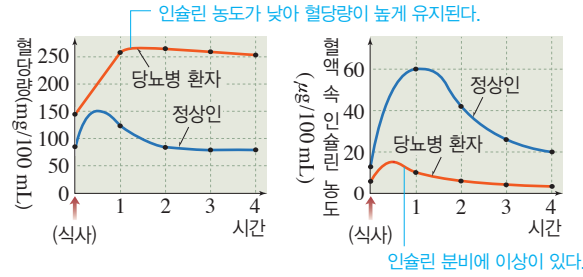
- 15 인슐린(A)과 글루카곤(B)은 서로 반대되는 작용을 한다. 즉, 인슐린(A)은 간에서 포도당이 글리코젠으로 저장되는 작용을 촉진하여 혈당량을 낮추고, 글루카곤(B)은 간에 저장된 글리코젠을 포도당으로 분해하여 혈액으로 분비하는 작용을 촉진하여 혈당량을 높인다.



(가)는 글루카곤, (나)는 인슐린이다.

⑤ 아드레날린은 간에 저장된 글리코젠을 포도당으로 분해하여 혈액으로 분비하는 작용을 통해 혈당량을 높이므로, 비슷한 역할을 하는 것은 글루카곤(가)이다.

- 17 ③ 당뇨병 환자는 인슐린 분비에 이상이 있어 혈액 속 인슐린 농도가 낮으므로 혈당량이 정상인보다 높게 유지된다.



- 18 체온이 낮아지면 땀 분비량이 감소(②)하고, 피부 근처 모세혈관이 수축(③)하여 열 방출량이 감소(①)한다. 또, 갑상샘에서 티록신이 분비되고(④), 근육 떨림이 증가하여 열 발생량이 증가(⑤)한다.

- 19 추울 때 체온이 조절되는 과정은 다음과 같다. 체온이 낮아진 것을 간뇌에서 감지한다(다). → 뇌하수체에서 갑상샘 자극 호르몬 분비량이 증가한다(라). → 갑상샘에서 티록신 분비량이 증가한다(나). → 세포 호흡이 촉진되어 열 발생량이 증가한다(마). → 체온이 상승한다(가).

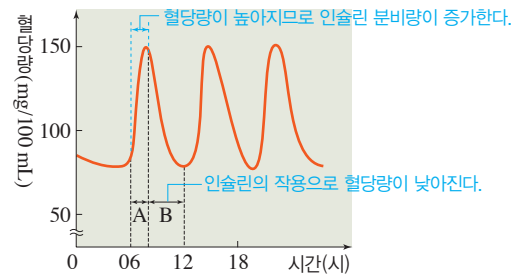
- 20 물을 많이 마시면 몸속 물의 양이 늘어나고, 체액의 농도가 감소한다. 이를 간뇌의 시상 하부에서 감지하면 뇌하수체에서 항이뇨 호르몬 분비량이 감소하여 콩팥에서 물의 재흡수량이 감소한다. 그 결과 오줌의 양이 증가하고, 몸속 물의 양과 체액의 농도가 정상으로 돌아온다.

서술형 문제

21 | 모범 답안 | (1) 인슐린

(2) 인슐린에 의해 간에서 포도당을 글리코젠으로 저장하는 작용과 세포에서의 포도당 흡수가 촉진되기 때문이다.

! 해설 ! (1) 구간 A는 혈당량이 높아진 부분으로, 혈당량이 높아지면 이자에서 인슐린 분비량이 증가한다.



	채점 기준	배점
(2)	제시된 단어 네 가지를 모두 사용하여 옳게 설명한 경우	100 %
	제시된 단어를 한 가지만 사용하여 설명한 경우	25 %

22 | 모범 답안 | (가) 뇌하수체에서 갑상샘 자극 호르몬 분비량이 증가한다.

(나) 갑상샘에서 티록신 분비량이 증가한다.

(다) 세포 호흡이 촉진된다.

	채점 기준	배점
(가)~(다)에 해당하는 작용을 모두 옳게 설명한 경우		100 %
(가)~(다) 중 한 가지만 옳게 설명한 경우		30 %



실전 TEST

V 물질의 특성

01 물질의 특성(1)

p. 80~81

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

- (가)는 한 가지 성분으로 이루어진 순물질이고, (나)는 두 가지 이상의 성분으로 이루어진 혼합물이다.
② 공기와 소금물은 성분 물질이 고르게 섞여 있는 균일 혼합물이고, 흙탕물은 성분 물질이 고르지 않게 섞여 있는 불균일 혼합물이다.
- 겉보기 성질(맛, 색깔, 굳기, 결정 모양 등)과 밀도, 끓는점, 녹는점(어는점), 용해도는 물질을 구별할 수 있는 특성이 된다.
- ①, ③ 액체의 부피를 측정할 때는 눈금실린더를 평평한 곳에 놓고, 액체 표면의 수평한 부분과 눈높이를 맞춘 후 최소 눈금의 $\frac{1}{10}$ 까지 어렵하여 읽는다.
② 물에 뜨는 물체는 가느다란 철사로 눌러 물에 잠기게 한 후 늘어난 액체의 부피를 측정한다.
④ 물체의 질량을 측정할 때는 무거운 분동부터 올려놓아야 분동 쪽이 무거워졌을 때 어느 분동을 빼야 하는지 알기 쉽다.
⑤ 오른손잡이의 경우 윗접시저울의 왼쪽에는 질량을 측정하고자 하는 물체를, 오른쪽에는 분동을 올려놓는다.
- ①, ⑤ 밀도는 물질마다 고유한 값을 가지며, 물질의 양과 관계없이 일정하므로 물질의 특성이다.
② 같은 물질에서 상태가 변하면 부피가 변하므로 밀도도 변한다.
③ 부피가 같을 때 질량이 클수록 밀도가 크다.
④ 혼합물의 밀도는 성분 물질의 비율에 따라 달라진다. 소금물에 소금을 더 녹이면 밀도는 커진다.
- 1 mL = 1 cm³이고, 물에 돌을 넣었을 때 늘어난 물의 부피는 돌의 부피와 같다. 따라서 돌의 부피 = 18.0 mL - 10.0 mL = 8.0 mL = 8.0 cm³이다.
돌의 질량을 x 라고 하면
밀도 = $\frac{\text{질량}}{\text{부피}} = \frac{x}{8.0 \text{ cm}^3} = 4.2 \text{ g/cm}^3$ 이므로 $x = 33.6 \text{ g}$ 이다.
- 그래프의 기울기 = $\frac{\text{질량}}{\text{부피}}$ = 밀도이다. 따라서 기울기가 클수록 밀도가 크다.
- 밀도가 같으면 같은 종류의 물질이다. 밀도는 A가 $\frac{12}{3} = 4(\text{g/cm}^3)$, B가 $\frac{14}{2} = 7(\text{g/cm}^3)$, C가 $\frac{20}{4} = 5(\text{g/cm}^3)$, D가 $\frac{30}{5} = 6(\text{g/cm}^3)$, E가 $\frac{36}{9} = 4(\text{g/cm}^3)$ 이다.

8 밀도 = $\frac{\text{질량}}{\text{부피}}$ 이므로 질량 = 밀도 × 부피이다.

- 10 cm³ 백금의 질량 = 21.4 × 10 = 214(g)
- 20 cm³ 금의 질량 = 19.3 × 20 = 386(g)
- 20 cm³ 납의 질량 = 11.3 × 20 = 226(g)
- 30 cm³ 구리의 질량 = 8.9 × 30 = 267(g)
- 30 cm³ 철의 질량 = 7.9 × 30 = 237(g)

9 ㄱ, ㄴ. 넘친 물의 양은 각 물질의 부피를 나타내므로 부피는 왕관 > 순금이다. 밀도 = $\frac{\text{질량}}{\text{부피}}$ 이므로 질량이 같을 때 부피가 작을수록 밀도가 크다. 따라서 밀도는 왕관 < 순금이다.
ㄷ. 같은 종류의 물질은 밀도가 같으므로 왕관이 순금으로만 들어졌다면 왕관과 순금의 밀도가 같아야 한다. 왕관의 밀도가 순금보다 작으므로 왕관에 순금보다 밀도가 작은 물질이 섞여 있음을 알 수 있다.

10 비커에 넣은 물체의 밀도가 $2.5 \text{ g/cm}^3 \left(= \frac{5.0 \text{ g}}{2.0 \text{ cm}^3} \right)$ 이므로, B 액체의 밀도보다 크고 C 액체의 밀도보다 작아 B 액체와 C 액체 사이에 위치한다.

11 온도와 압력에 따라 기체의 부피가 변하므로 기체의 밀도도 달라진다.

12 ② 대부분의 물질은 고체의 밀도가 액체의 밀도보다 크지만, 물의 경우는 얼음의 밀도가 물의 밀도보다 작다. 따라서 빙산의 밀도가 바닷물의 밀도보다 작아 빙산이 바다 위에 뜬다.

02 물질의 특성(2)

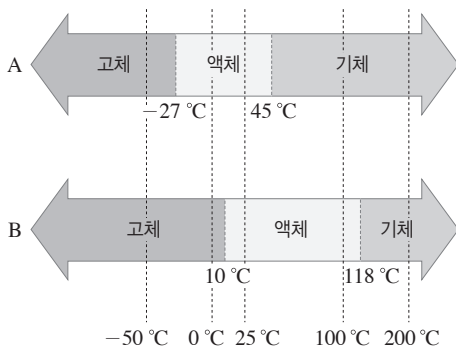
p. 82~83

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

- ④ 갈륨은 녹는점이 사람의 체온보다 낮아 손바닥 위에 올려놓으면 녹아서 액체가 된다.
- 물질의 양이 적어지면 끓는점은 일정하며, 끓는점까지 도달하는 데 걸리는 시간이 짧아진다.
- ① 끓임쪽은 에탄올이 갑자기 끓어 넘치는 것을 방지하기 위해 넣어 준다.
② B 시험관에서는 에탄올 기체가 찬물에 의해 냉각되어 액화된다.
③ 에탄올 10 mL, 20 mL, 30 mL의 끓는점이 모두 같다.
④ 에탄올의 양이 많을수록 끓는점에 도달하는 데 걸리는 시간이 길어진다.
⑤ 끓는점에서 온도가 일정한 이유는 가해 준 열에너지가 모두 에탄올이 기화되는 데 쓰이기 때문이다.
- 주사기의 피스톤을 잡아당기면 주사기 속 압력이 낮아져 물의 끓는점이 낮아지므로 물이 끓게 된다.



- 5** 압력이 낮아지면 끓는점이 낮아지는 현상을 나타낸 것이다.
 ① 밀도 차, ③ 기화열 흡수, ④ 온도에 따른 기체의 부피 변화, ⑤ 압력에 따른 기체의 부피 변화와 관련 있다.
- 6** ① 순물질은 끓는점이 일정하고, 혼합물은 끓는점이 일정하지 않다. 따라서 A는 혼합물이고, B, C, D는 순물질이다.
 ③, ④ C와 D는 끓는점이 같으므로 같은 물질이며, C보다 D가 더 늦게 끓기 시작하므로 C보다 D의 양이 많다.
 ⑤ 50℃에서 B는 끓는점(68℃)보다 낮은 온도이므로 아직 끓기 전 액체 상태이고, D는 끓는점(40℃)보다 높은 온도이므로 기체 상태이다.
- 7** 물질의 종류가 같으면 양이 달라도 녹는점이 같으며, 물질의 양이 많을수록 녹는점에 도달하는 데 걸리는 시간이 길어진다.
- 8** 한 물질의 녹는점과 어는점은 같으며, 물질의 양이 달라져도 녹는점(어는점)은 같다. 녹는점에서는 고체가 액체로 용해되고, 어는점에서는 액체가 고체로 응고된다.
- 9** 나프탈렌과 파라-다이클로로벤젠의 혼합물은 각 성분 물질보다 낮은 온도에서 녹기 시작하고, 녹는 동안 온도가 계속 높아진다.
- 10** 혼합물인 소금물은 순물질인 물보다 낮은 온도에서 얼기 시작하고 어는 동안 온도가 점점 더 낮아진다.
 ① 사해는 일반 바닷물보다 밀도가 커서 몸이 쉽게 뜬다.
 ② 압력솥은 압력이 커서 물의 끓는점이 높아지므로 밥이 빨리 된다.
 ③, ⑤ 혼합물의 녹는점이 순물질보다 낮아지는 현상을 이용한 것이다.
 ④ 혼합물의 어는점이 순물질보다 낮아지는 현상을 이용한 것이다.
- 11** A와 B의 녹는점, 끓는점과 각 온도에서 물질의 상태는 다음과 같다.



- ① -50℃에서 A와 B는 모두 고체 상태이다.
 ② 0℃에서 A는 액체 상태, B는 고체 상태이다.
 ③ 25℃에서 A와 B는 모두 액체 상태이다.
 ④ 100℃에서 A는 기체 상태, B는 액체 상태이다.
 ⑤ 200℃에서 A와 B는 모두 기체 상태이다.
- 12** ①, ② (가)는 녹는점, (나)는 끓는점이다. 끓는점은 외부 압력이 높을수록 높아진다.

- ③, ④ 녹는점이 상온보다 높으면 물질은 상온에서 고체 상태로 존재하고, 끓는점이 상온보다 낮으면 물질은 상온에서 기체 상태로 존재한다.
 ⑤ 물질을 이루는 입자 사이의 인력이 강할수록 끓는점이 높다.

03 물질의 특성(3)

p. 84~85

1 ④ 2 ② 3 ⑤ 4 ③ 5 45 6 6.5 g 7 ①, ③
 8 ① 9 ④ 10 ⑤ 11 C 12 ③

- 1** 한 물질이 다른 물질에 녹아 고르게 섞이는 현상을 용해라고 한다. 이때 녹는 물질을 용질, 녹이는 물질을 용매라 하고, 용질과 용매가 고르게 섞인 혼합물을 용액이라고 한다.
- 2** 용액은 용매와 용질이 고르게 섞여 있는 균일 혼합물로, 오래 두어도 가라앉는 물질이 생기지 않는다.
- 3** ① 소금물의 퍼센트 농도는 $\frac{20\text{ g}}{80\text{ g} + 20\text{ g}} \times 100 = 20\%$ 이다.
 ②, ⑤ 소금은 용질, 물은 용매이며, 소금이 물에 녹는 현상을 용해라고 한다.
 ③ 소금이 물에 용해될 때 전체 질량은 변하지 않지만, 전체 부피는 감소한다.
 ④ 소금물은 투명하며, 소금과 물이 고르게 섞인 균일 혼합물이다.
- 4** 15% 설탕물 200g에는 설탕 30g이 포함되어 있다. 따라서 물 100g을 더 넣은 설탕물의 퍼센트 농도는 $\frac{30\text{ g}}{200\text{ g} + 100\text{ g}} \times 100 = 10\%$ 이다.
- 5** 물 20g에 고체 물질 12g을 넣어 녹였을 때 3g이 남았으므로 9g만 녹았다. 용해도는 용매 100g에 최대로 녹는 용질의 g수이므로 이 물질의 물에 대한 용해도는 45이다.
- 6** 50% 질산 나트륨 수용액 100g은 물 50g에 질산 나트륨 50g이 녹아 있다. 20℃에서 용해도가 87이므로 물 50g에는 43.5g이 최대로 녹을 수 있다. 따라서 50g - 43.5g = 6.5g이 결정으로 석출된다.
- 7** D점을 포화 용액으로 만들려면 온도를 낮게시켜 C점으로 만들거나 용질을 넣어 B점으로 만들면 된다. 또는 용매를 증발시켜도 된다.
- 8** ① 24℃에서 물 100g에 최대로 녹을 수 있는 질산 칼륨의 양은 40g이다.
 ② 용해도는 용매 100g에 최대로 녹을 수 있는 용질의 g수이므로 64℃에서 질산 칼륨의 용해도는 120이다.
 ③ 74℃ 물 50g에는 질산 칼륨이 최대 80g까지만 녹을 수 있으므로 90g - 80g = 10g이 녹지 않고 남는다.



- 9 ④ 60℃에서 물 100g에 최대 녹을 수 있는 용질의 양은 질산 나트륨이 가장 많으므로 질산 나트륨 포화 수용액의 농도가 가장 크다.
- 10 압력에 의한 기체의 용해도 변화를 알아보려면 온도는 같고 압력만 다르게 한 시험관을 비교해야 한다.
- 11 온도가 높을수록 기체의 용해도가 작아지므로 발생하는 기포의 양이 많아진다.
- 12 ③ 높은 산 위에서는 압력(기압)이 낮아 물의 끓는점이 낮아지므로 쌀이 설익는다. - 압력과 끓는점의 관계

04 혼합물 분리(1)

p. 86~87

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

- 1 고체 A와 고체 B의 혼합물을 에탄올에 넣으면 밀도가 0.50g/cm³인 고체 A는 에탄올 위에 뜨고, 밀도가 0.82g/cm³인 고체 B는 가라앉아 두 물질을 분리할 수 있다. 나머지 액체에 고체 A와 고체 B의 혼합물을 넣으면 모두 액체 위에 뜬다.
- 2 분별 깔때기는 밀도 차를 이용하여 서로 섞이지 않은 액체 혼합물을 분리할 때 사용하는 실험 장치로, 물과 식용유를 분별 깔때기에 넣고 가만히 놓아두면 위층에 식용유, 아래층에 물이 위치한다.
- 3 서로 섞이지 않은 액체 혼합물을 분별 깔때기에 넣고 흔든 후, 가만히 놓아두면 밀도가 작은 물질이 위층, 밀도가 큰 물질이 아래층에 위치한다. 이는 밀도 차를 이용하여 혼합물을 분리하는 방법이다.
- 4 물과 에테르의 혼합물을 분별 깔때기에 넣고 가만히 놓아두면 위층에 에테르, 아래층에 물이 위치하므로 밀도는 에테르 < 물이고, 물과 수은의 혼합물을 분별 깔때기에 넣고 가만히 놓아두면 위층에 물, 아래층에 수은이 위치하므로 밀도는 물 < 수은이다. 따라서 세 물질의 밀도는 에테르 < 물 < 수은 순이다.
- 5 바다에 유출된 기름을 제거하는 것은 밀도 차를 이용하여 혼합물을 분리하는 예이다.
⑤ 적당한 농도의 소금물에 법시를 넣으면 밀도가 작은 쪽정이는 소금물 위에 뜨고, 밀도가 큰 법시는 가라앉아 쪽정리와 좋은 법시를 분리할 수 있다. 이는 밀도 차를 이용하여 혼합물을 분리하는 예이다.
- 6 ① 끓는점 차를 이용한 혼합물의 분리 방법이다.
② B 구간에서는 에탄올의 끓는점보다 약간 높은 온도에서 에탄올이 주로 끓어 나온다.
③ 물이 주로 끓어 나오는 구간은 D 구간이다.
④ 끓는점 차가 큰 물질이 섞인 혼합물일수록 분리가 잘 되므로, B 구간과 D 구간의 온도 차가 클수록 혼합물의 분리가 잘 된다.

- 7 ① 분별 증류는 끓는점 차를 이용한 혼합물의 분리 방법이다.
② 끓는점이 낮은 물질이 먼저 끓어 나오기 시작한다.
③ 찬물은 냉각기의 아래쪽에서 위쪽으로 흘러보내야 한다.
④ 끓는점 차가 큰 물질이 섞인 혼합물일수록 분리가 잘 된다.
⑤ 유리 도막에서는 끓는점이 높은 물질이 액화되어 여러 번 증류되는 효과가 나타난다.
- 8 끓는점이 낮은 물질일수록 증류탑의 위쪽에서 분리되어 나온다.
- 9 ① 원유의 증류탑에서는 원유를 분별 증류하여 각각의 물질로 분리한다.
③ 원유의 증류탑에서 분리되어 나오는 물질은 끓는점이 비슷한 물질끼리 모인 혼합물이다. 즉, 석유 가스, 휘발유(나프타), 등유, 경유, 중유는 혼합물이다.
④ 증류탑의 높이가 높을수록 효과적으로 분리된다.
⑤ 사인펜 잉크의 색소 분리 방법은 크로마토그래피이다.
- 10 뷰테인의 끓는점은 -0.5℃이고, 프로페인의 끓는점은 -42.1℃이므로 플라스크 내부의 온도를 -42.1℃ ~ -0.5℃ 사이로 냉각하면 끓는점이 높은 뷰테인이 액체 상태로 존재하고, 끓는점이 낮은 프로페인이 기체 상태로 존재하여 두 물질이 분리된다.
- 11 -195.8℃ ~ -183.0℃ 구간에서 산소는 액체 상태, 질소는 기체 상태로 존재하므로 두 물질을 분리할 수 있다.
- 12 곡물을 발효시켜 만든 탁한 술에서 소줏고리를 이용하여 맑은 소주를 얻는 방법은 증류이다. 바닷물에서 식수를 얻을 때 사용하는 방법도 증류이다.
②는 재결정, ③은 추출, ④와 ⑤는 밀도 차를 이용하여 혼합물을 분리하는 예이다.

05 혼합물 분리(2)

p. 88~89

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

- 1 소량의 불순물이 섞인 질산 칼륨은 재결정을 통해 순수한 질산 칼륨으로 얻는다.
- 2 거름 장치로 분리할 수 있는 혼합물은 용매에 넣었을 때 한 성분은 녹고, 다른 한 성분은 녹지 않는 물질로 이루어져 있어야 한다.
- 3 거름은 용매에 따른 용해도 차를 이용한 혼합물의 분리 방법으로, 염화 나트륨과 모래의 혼합물을 물에 넣으면 모래는 물에 녹지 않아 거름종이 위에 남고, 염화 나트륨은 물에 녹아 거름종이를 통과한다. 거름종이를 통과한 용액을 가열하여 물을 증발시키면 염화 나트륨만 남는다.



4 20℃에서 물에 대한 용해도는 염화 나트륨이 35.9이고, 붕산이 5.0이므로 20℃의 물 100g에 최대 녹을 수 있는 물질의 양은 염화 나트륨이 35.9g이고, 붕산이 5.0g이다. 따라서 20℃의 물 200g에 최대 녹을 수 있는 물질의 양은 염화 나트륨이 71.8g(100g : 35.9g = 200g : x, x = 71.8g), 붕산이 10.0g(100g : 5.0g = 200g : y, y = 10.0g)이다. 혼합 용액을 20℃까지 냉각하면 염화 나트륨은 물에 모두 녹아 있고, 붕산은 10.0g(=20g - 10.0g)이 석출된다.

5 분별 증류는 끓는점 차를 이용한 혼합물의 분리 방법이다.

6 크로마토그래피는 용매에 따른 물질의 이동 속도 차를 이용하여 혼합물을 분리하는 방법으로, 매우 적은 양의 혼합물이나 성분 물질의 성질이 비슷한 혼합물을 비교적 쉽게 분리할 수 있다. 또한 크로마토그래피는 혈액이나 소변의 성분 분석, 운동 선수의 도핑 테스트 등에 이용된다.

7 ① A~C는 분리된 성분 물질이 1가지이므로 순물질일 수 있다.
②, ③ D는 분리된 성분 물질이 3가지이므로 성분 물질이 적어도 3가지인 혼합물이다.
④ D는 A와 C를 포함하고 있지만 B는 포함하고 있지 않다.
⑤ A~C 중 같은 시간 동안 가장 멀리 이동한 C가 용매를 따라 이동하는 속도가 가장 빠르다.

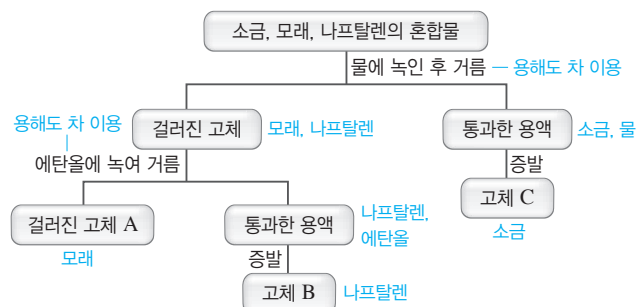
8 분별 크로마토그래피를 이용하여 혼합물을 분리하는 실험이다.
② 원유의 분리는 끓는점 차를 이용한 혼합물의 분리 방법이다.

9 소금과 황의 혼합물을 물에 넣고 저으면 소금은 물에 녹고, 황은 물에 녹지 않으므로 거름 장치를 이용하여 두 물질을 분리할 수 있다.
①은 분별 깔때기, ②는 증류 장치, ③은 거름 장치, ④는 종이 크로마토그래피 장치, ⑤는 분별 증류 장치이다.

10 ② 질산 칼륨과 염화 나트륨의 혼합물은 온도에 따른 용해도 차를 이용한 방법(분별 결정)으로 분리한다.

11 ① 형광펜의 색소를 분리할 때는 용매에 따른 이동 속도 차를 이용하여 분리할 수 있다.
② 간장과 식용유는 밀도 차를 이용하여 분리할 수 있다.
③ 모래 속에 사금을 밀도 차를 이용하여 사금을 분리할 수 있다.
⑤ 소줏고리로 탁한 술에서 맑은 소주를 얻는 것은 끓는점 차를 이용하는 것이다.

12 소금, 모래, 나프탈렌의 혼합물을 분리하는 과정은 다음과 같다.



VI 일과 에너지 전환

01 일과 일률

p. 90~91

1 ②, ③, ⑤ 2 B와 E, 힘은 작용하지만 이동 거리가 0이기 때문이다. 3 ② 4 ② 5 ③ 6 ⑤ 7 ④ 8 ② 9 ③ 10 ③ 11 ④ 12 ⑤

1 과학에서의 일은 물체에 힘을 작용하여 물체를 힘의 방향으로 이동시키는 것을 의미한다.

2 과학에서는 물체에 힘을 작용하여 물체를 힘의 방향으로 이동시켰을 때 '일을 하였다'라고 한다.

3 ①, ④ 힘의 방향과 물체의 이동 방향이 수직이므로 힘의 방향으로 이동한 거리가 0이어서 일의 양은 0이다.
③ 물체가 이동한 거리가 0이므로 일의 양은 0이다.
⑤ 물체에 작용한 힘이 0이므로 일의 양은 0이다.

4 물체가 일정한 속력으로 운동한다고 하였으므로 물체에 수평 방향으로 작용하는 힘의 크기는 물체에 작용하는 마찰력의 크기와 같은 16 N이다.
∴ 일의 양 = 16 N × 5 m = 80 J

5 일의 양 = 이동 거리 × 힘 그래프 아랫부분의 넓이
= $\left(\frac{1}{2} \times 10 \text{ N} \times 10 \text{ m}\right) + (10 \text{ N} \times 10 \text{ m}) = 150 \text{ J}$

6 일의 양 = 마찰력에 대해 한 일의 양 + 중력에 대해 한 일의 양
= (1 N × 2 m) + (9.8 × 10) N × 1 m
= 100 J

7 (가) (9.8 × 5) N × 1 m = 49 J
(나) 힘의 방향과 이동 방향이 수직이므로 일의 양은 0 J이다.
(다) 20 N × 2 m = 40 J
(라) 100 N × 4 m = 400 J

8 A점에서 B점까지 이동할 때 일의 양 = 0 J
B점에서 D점까지 이동할 때 일의 양 = 100 N × 10 m
= 1000 J
∴ A~D점까지 상자에 한 일의 양 = 0 J + 1000 J = 1000 J

9 물체를 들어 올릴 때의 일률은 물체의 무게에 비례하고 걸린 시간에 반비례한다. 이때 물체의 무게는 질량에 비례한다.
∴ A : B : C = $\frac{1}{30} : \frac{2}{20} : \frac{3}{10} = 1 : 3 : 9$

10 ①, ③ 힘 F가 한 일 = 마찰력에 대해 한 일
= 10 N × 20 m = 200 J
② 중력이 작용하는 수직 방향으로 이동한 거리가 0이므로 중력에 대해 한 일의 양은 0이다.

④ 10초 동안 힘 F의 일률 = $\frac{200 \text{ J}}{10 \text{ s}} = 20 \text{ W}$

⑤ 속력 = $\frac{20 \text{ m}}{10 \text{ s}} = 2 \text{ m/s}$



- 11 ㄱ, ㄴ. 물체를 3 m 이동시키는 데 한 일의 양

$$= (3 \text{ N} \times 1 \text{ m}) + (6 \text{ N} \times 1 \text{ m}) + \left(\frac{1}{2} \times 6 \text{ N} \times 1 \text{ m}\right)$$

$$= 3 \text{ J} + 6 \text{ J} + 3 \text{ J} = 12 \text{ J}$$
 ㄷ. 일률 = $\frac{\text{일의 양}}{\text{걸린 시간}} = \frac{12 \text{ J}}{4 \text{ s}} = 3 \text{ W}$

- 12 ①, ②, ③ 철수의 일률 = $\frac{40 \text{ J}}{5 \text{ s}} = 8 \text{ W}$,

$$\text{형규의 일률} = \frac{20 \text{ J}}{5 \text{ s}} = 4 \text{ W}$$

- ④ 그래프의 기울기가 일정하므로 철수와 형규의 일률은 일정하다.
 ⑤ 걸린 시간이 같을 때 한 일의 양이 많을수록 일률이 크다.

02 도구와 일의 원리

p. 92~93

- 1 ④ 2 2 m 3 ① 4 ③ 5 ② 6 ② 7 ③
 8 25 N, 30 J 9 800 N, 1200 W 10 ③ 11 ④ 12 ③

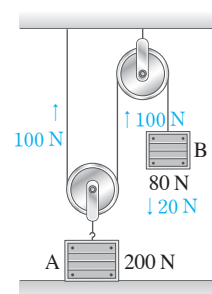
- 1 ① 지레가 추에 한 일의 양 = $10 \text{ N} \times 0.1 \text{ m} = 1 \text{ J}$
 ② 사람이 한 일의 양 = 지레가 한 일의 양 = 1 J
 ③ 용수철저울의 눈금 = $10 \text{ N} \times \frac{40 \text{ cm}}{80 \text{ cm}} = 5 \text{ N}$
 ④ $x : 10 \text{ cm} = 80 \text{ cm} : 40 \text{ cm}$ 이므로 용수철저울을 당긴 거리 $x = 20 \text{ cm}$ 이다.
 ⑤ 일의 원리에 의해 어떤 도구를 사용해도 일의 이득은 볼 수 없다.
- 2 아버지의 몸무게가 어머니보다 200 N만큼 더 많으므로, 어머니 쪽에 앉는 아들의 몸무게 300 N과 아버지 쪽(3 m 위치)의 200 N이 평형을 이루어야 한다. 따라서 $200 \text{ N} \times 3 \text{ m} = 300 \text{ N} \times x$ 에서 $x = 2 \text{ m}$ 이다.
- 3 이 도구는 고정 도르래이다.
 ① 추의 이동 거리 = 줄을 당긴 거리 = 1 m
 ② 고정 도르래를 사용하면 힘에는 이득이 없다.
 ③ 줄을 당기는 데 필요한 힘 = 추의 무게

$$= (9.8 \times 1) \text{ N} = 9.8 \text{ N}$$

 ④ 사람이 추에 한 일의 양 = $9.8 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 9.8 \text{ J}$
 ⑤ 일의 원리에 의해 고정 도르래를 사용해도 한 일의 양에는 이득이 없다.
- 4 움직 도르래를 1개 사용하였으므로 줄을 당기는 데 드는 힘은 $50 \text{ N} \times \frac{1}{2} = 25 \text{ N}$ 이고, 사람이 한 일의 양은 $25 \text{ N} \times 10 \text{ m} = 250 \text{ J}$ 이다. 이때 물체의 이동 거리는 잡아당긴 줄의 길이 $\times \frac{1}{2} = 10 \text{ m} \times \frac{1}{2} = 5 \text{ m}$ 이다.

- 5 ① 한 일의 양 = $500 \text{ N} \times 4 \text{ m} = 2000 \text{ J}$
 ② 줄을 당기는 데 드는 힘은 물체 무게의 $\frac{1}{2}$ 인 250 N이다. 따라서 $500 \text{ N} - 250 \text{ N} = 250 \text{ N}$ 만큼 힘의 이득을 본다.
 ③ 당긴 줄의 길이는 물체가 이동한 거리의 2배인 $4 \text{ m} \times 2 = 8 \text{ m}$ 이다.
 ④ 고정 도르래가 연결되어 있으므로 힘의 방향을 편리하게 바꿀 수 있다.
 ⑤ 물체를 직접 들어 올린다면 물체의 무게와 같은 500 N의 힘이 든다.

- 6 물체 B가 없다면 도르래의 줄을 당기는 데 드는 힘은 물체 무게의 $\frac{1}{2}$ 인 100 N이다. 물체 B의 무게가 80 N이므로 줄을 당기는 데 드는 힘은 $100 \text{ N} - 80 \text{ N} = 20 \text{ N}$ 이다. 이때 물체 A를 1 m 들어 올릴 때 당겨야 하는 줄의 길이는 2 m이므로 한 일의 양은 $20 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 40 \text{ J}$ 이다.



- 7 ① 무게가 같은 물체를 같은 높이만큼 끌어올리므로 일의 양은 $A = B = C = D$ 이다.
 ② 물체에 작용하는 힘의 크기는 빗면의 기울기가 클수록 크므로 $A < B < C < D$ 이다.
 ③ 일률 = 힘 $\times$ 속력이므로 힘이 가장 많이 드는 D의 일률이 가장 크다.
 ④ 빗면의 기울기가 클수록 빗면을 따라 끌어올리는 힘의 크기가 증가한다.
 ⑤ 병따개, 젓가락은 지레를 이용한 예이다.
- 8 빗면의 기울기에 관계없이 일의 양은 같으므로 30 J이고, $F \times 1.2 \text{ m} = 30 \text{ J}$ 이어야 하므로 수레를 당기는 힘 $F = 25 \text{ N}$ 이다.
- 9 힘 = $2400 \text{ N} \times \frac{10 \text{ m}}{30 \text{ m}} = 800 \text{ N}$
 일률 = $\frac{800 \text{ N} \times 30 \text{ m}}{20 \text{ s}} = 1200 \text{ W}$
- 10 두 물체가 평형을 이루기 위해서는 두 물체에 작용하는 힘의 크기가 같아야 한다. 따라서 $60 \text{ N} \times \frac{2 \text{ m}}{5 \text{ m}} = B$ 의 무게 $\times \frac{2 \text{ m}}{3 \text{ m}}$ 에서 B의 무게는 36 N이다.
- 11 • (가)에 작용하는 힘은 $30 \text{ N} \times \frac{1}{2} = 7.5 \text{ N}$, (나)에 작용하는 힘은 $30 \text{ N} \times \frac{1 \text{ m}}{5 \text{ m}} = 6 \text{ N}$, (다)에 작용하는 힘은 $30 \text{ N} \times \frac{1 \text{ m}}{6 \text{ m}} = 5 \text{ N}$ 이다.
 • (가), (나), (다)에서 무게가 같은 물체를 같은 높이까지 들어 올리므로 일의 양은 $30 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 30 \text{ J}$ 로 같다.



- 12 고정 도르래는 힘의 방향만 바꿀 수 있고, 힘의 이득은 얻을 수 없다.

03 역학적 에너지

p. 94~95

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

- 1 운동 에너지 $\propto$ 질량 $\times$ (속력)²
 $\therefore A : B = 2 \times 3^2 : 3 \times 2^2 = 3 : 2$
- 2 물체에 해 준 일의 양 = 물체의 운동 에너지
 $F \times 2 \text{ m} = \frac{1}{2} \times 4 \text{ kg} \times (4 \text{ m/s})^2 \therefore F = 16 \text{ N}$
- 3 가. A와 B의 질량이 1 kg일 때, A의 운동 에너지는 36 J이고 B의 운동 에너지는 4 J이므로 A의 운동 에너지는 B의 9배이다.
 나. $\frac{1}{2} \times 1 \text{ kg} \times v^2 = 4 \text{ J}, v = 2\sqrt{2} \text{ m/s}$
 다. A와 B의 질량이 1 kg일 때, A의 운동 에너지는 B의 9배이므로 A의 속력은 B의 3배이다.
- 4 위치 에너지는 물체의 질량과 높이에 각각 비례한다.
- 5 주어진 실험에서 낙하 높이를 달리하며 나무 도막이 밀려난 거리를 측정하였으므로 위치 에너지와 낙하 높이의 관계를 알아보고자 하는 것이다.
- 6 ① 지면을 기준면으로 할 때 물체의 위치 에너지 변화량
 $= (9.8 \times 10) \text{ N} \times (5 - 3) \text{ m} = 196 \text{ J}$
 ② 선반 B를 기준면으로 할 때 물체의 높이는 0이므로 물체의 위치 에너지는 0 J이다.
 ③ 선반 A를 기준면으로 할 때 물체의 위치 에너지
 $= (9.8 \times 10) \text{ N} \times 2 \text{ m} = 196 \text{ J}$
 ④ 지면을 기준면으로 할 때 물체의 위치 에너지
 $= (9.8 \times 10) \text{ N} \times 5 \text{ m} = 490 \text{ J}$
 ⑤ 기준면이 다르더라도 물체의 높이 변화는 2 m로 같다. 따라서 위치 에너지 변화량은 같다.
- 7 쇠 구슬의 위치 에너지 = 마찰력에 대해 한 일
 쇠 구슬의 무게 $\times$ 쇠 구슬의 높이 = 마찰력 $\times$ 나무 도막의 이동 거리
 $\therefore$ 마찰력 = 쇠 구슬의 무게 $\times$ 쇠 구슬의 높이 $\div$ 나무 도막의 이동 거리
- 8 ① A점에서 B점으로 갈수록 운동 에너지가 증가하므로 속력은 빨라진다.
 ② 마찰이 없으므로 모든 지점에서의 역학적 에너지는 같다.
 ③ 역학적 에너지가 보존될 때 C점에서의 위치 에너지가 D점에서보다 크므로, C점에서의 운동 에너지는 D점에서보다 작다.

④ B점에서 C점으로 갈 때 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.

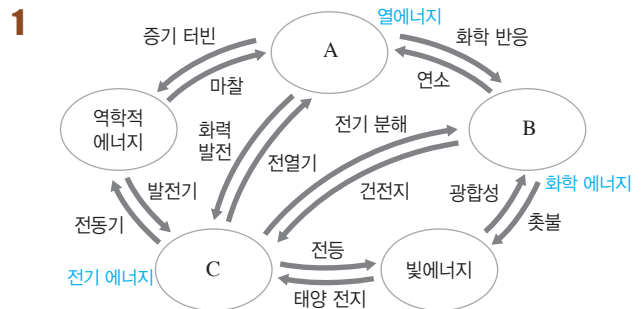
⑤ A점에서 B점으로 이동할 때 감소한 위치 에너지는 증가한 운동 에너지와 같으므로, 위치 에너지 변화량은 운동 에너지 변화량과 같다.

- 9 감소한 위치 에너지만큼 운동 에너지가 증가하므로 낙하 높이가 가장 큰 C점에서 운동 에너지가 최대이다.
- 10 진자가 A점에서 B점으로 운동할 때 높이가 낮아지므로 위치 에너지는 감소하고, 운동 에너지는 증가한다. 이때 공기의 저항을 무시하므로 역학적 에너지는 보존되어 일정하다.
- 11 5 m 높이에서의 운동 에너지 = 10 m 높이에서의 위치 에너지 - 5 m 높이에서의 위치 에너지
 $= (9.8 \times 10) \text{ N} \times (10 - 5) \text{ m} = 490 \text{ J}$
- 12 감소한 위치 에너지 = 증가한 운동 에너지
 운동 에너지의 비 = $(9 - 5) \text{ m} : (9 - 0) \text{ m} = 4 : 9$
 운동 에너지는 속력의 제곱에 비례하므로 속력의 비는 2 : 3이다.

04 에너지 전환과 보존

p. 96~97

1 ③ 2 ③ 3 ⑤ 4 ② 5 ④ 6 4.9 J 7 ⑤ 8 ⑤
9 ① 10 ④ 11 ③ 12 ②



- 2 화력 발전에서는 석탄, 석유의 화학 에너지가 열에너지로 전환된 후, 터빈의 운동 에너지로 전환되어 전기 에너지가 생산된다.
- 3 전화 통화를 할 때 마이크에서는 소리 에너지가 전기 에너지로 전환된다.
- 4 유성이 떨어지는 것은 중력이 작용하기 때문이다. 그러나 역학적 에너지가 보존되지 않는 이유와는 관계가 없다.
- 5 마찰에 의해 발생한 열에너지
 $=$ 물체를 끌어올릴 때 한 일의 양 - 증가한 위치 에너지
 $= (120 \text{ N} \times 3 \text{ m}) - (300 \text{ N} \times 1 \text{ m}) = 60 \text{ J}$
- 6 잃어버린 역학적 에너지 = 감소한 위치 에너지
 $= (9.8 \times 1) \text{ N} \times (2 - 1.5) \text{ m} = 4.9 \text{ J}$



- 7 나. 열에너지=처음 위치 에너지-나중 운동 에너지

$$= (9.8 \times 10) \text{ N} \times 2 \text{ m} - \frac{1}{2} \times 10 \text{ kg} \times (2 \text{ m/s})^2$$

$$= 176 \text{ J}$$
- 8 대체적으로 화석 연료에 비해 신·재생 에너지의 에너지 효율은 낮다.
- 9 연료 전지에서는 화학 반응에 의해 에너지가 발생하며, 이때 화학 에너지가 직접 전기 에너지로 전환된다. 최근 연료 전지를 사용하는 자동차가 활발히 연구되고 있다.
- 11 태양광 에너지를 이용하여 전기를 생산할 때는 빛에너지가 전기 에너지로 직접 전환된다.
- 12 수소 에너지는 신에너지에 해당한다.

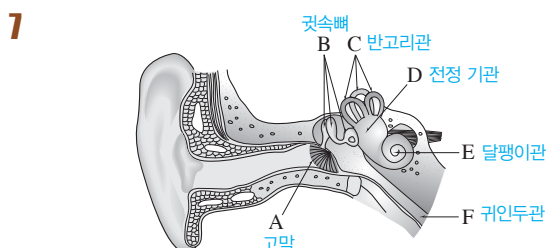
VII 자극과 반응

01 감각 기관

p. 98~99

- 1 ④ 2 ⑤ 3 ③ 4 ⑤ 5 ㉠ ㉡ ㉢ ㉣ ㉤ ㉥ ㉦ ㉧ ㉨ ㉩ ㉪ ㉫ ㉬ ㉭ ㉮ ㉯ ㉺ ㉻ ㉼ ㉽ ㉾ ㊀ ㊁ ㊂ ㊃ ㊄ ㊅ ㊆ ㊇ ㊈ ㊉ ㊊ ㊋ ㊌ ㊍ ㊎ ㊏ ㊐ ㊑ ㊒ ㊓ ㊔ ㊕ ㊖ ㊗ ㊘ ㊙ ㊚ ㊛ ㊜ ㊝ ㊞ ㊟ ㊠ ㊡ ㊢ ㊣ ㊤ ㊥ ㊦ ㊧ ㊨ ㊩ ㊪ ㊫ ㊬ ㊭ ㊮ ㊯ ㊰ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿

- 1 ④ 눈(빛), 코(기체 물질), 혀(액체 물질)와 같은 감각 기관은 한 종류의 자극을 받아들인다.
- 2 ⑤ 청각은 소리 → 귓바퀴 → 외이도 → 고막 → 귓속뼈 → 달팽이관 → 청각세포 → 청각 신경 → 대뇌의 순으로 이루어지고, 귀인두관은 청각과 직접적인 관계가 없다.
- 3 ③ 눈으로 들어오는 빛의 양을 조절하는 곳은 홍채(B)이고, 수정체의 두께를 조절하는 곳은 섬모체(C)이다.
- 4 망막에는 시각 신경이 모여 나가는 맹점이 있는데, 맹점에는 시각세포가 분포하지 않아 상이 맺혀도 시각이 형성되지 않는다. 실험에서는 눈과 그림의 거리에 따라 ㉠의 상이 맹점에 맺혀 보이지 않는 경우가 있다.
- 5 멀리 있는 물체를 볼 때는 섬모체가 이완하여 수정체가 얇아지고, 밝은 곳에서는 홍채가 확장하여 동공의 크기가 작아져 눈을 들어오는 빛의 양을 줄인다.
- 6 ② 상이 망막 앞에 맺히므로 먼 곳의 물체를 잘 보지 못하는 근시이다. 근시의 경우 오목렌즈를 통해 상이 맺히는 거리를 길게 하여 상이 망막에 또렷하게 맺히도록 교정한다.



- 8 소리는 외이도를 통해 고막(A)을 진동시키고, 이 진동은 귓속뼈(B)를 통해 증폭되어 달팽이관(E)의 청각세포로 전달된 후 청각 신경을 통해 대뇌로 전달된다.
- 9 (가)는 전정 기관이 중력을 자극으로 받아들여 나타나는 현상이고, (나)는 귀인두관이 귀 내부의 압력이 변했을 때 압력을 조절하면서 나타나는 현상이다.
- 10 ②, ⑤ 후각세포는 기체 물질을 자극으로 받아들이고, 이 자극을 전달받아 냄새의 종류를 구분하는 일은 대뇌에서 이루어진다.
- 11 ④ 뚝은맛은 피부의 압점을 통해 느끼는 피부 감각(압각)이고, 매운맛은 피부의 통점을 통해 느끼는 피부 감각(통각)이다.
- 12 ② 감각점이 받아들인 자극은 감각 신경을 통해 대뇌로 전달된다.
 ③ 통증은 피부의 감각점 중 통점에서 받아들이는 자극이다.
- 13 감각점이 많이 분포할수록 두 점에서 느끼는 최단 거리가 짧고 예민하다. 따라서 최단 거리가 짧은 입술(3.0 mm)이 가장 예민하고, 최단 거리가 긴 팔(20.0 mm)이 가장 둔하다.

02 신경계

p. 100~101

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

- 1 자극이 생기면 감각 기관(㉠)은 자극을 받아들이고, 이 자극은 말초 신경계를 통해 중추 신경계로 전달된다. 중추 신경계는 자극을 분석·판단하여 필요한 명령을 내리며, 이 명령은 말초 신경계를 통해 운동 기관(㉢)으로 전달되어 자극에 적절한 반응이 일어나게 된다.
- 2 ④ 뉴런에서 자극의 전달은 가지 돌기(B) → 신경세포체(A) → 축삭 돌기(C)의 순서로 이루어진다.
- 3 ① ㉠은 감각 뉴런, ㉡은 연합 뉴런, ㉢은 운동 뉴런이다.
 ② 감각 뉴런(㉠)은 감각 기관(피부)이 받아들인 자극을 연합 뉴런(㉡)으로 전달한다.
 ③ 연합 뉴런(㉡)은 중추 신경계를 구성한다.
 ④ 운동 뉴런(㉢)은 연합 뉴런(㉡)이 내린 명령을 운동 기관(근육)으로 전달한다.
- 4 ② 우리 몸을 긴장 상태로 만드는 것은 자율 신경계 중 교감 신경의 작용과 관련이 있다.
- 5 ① 근육 운동과 몸의 평형 유지는 소뇌(F)에서 담당한다.
 ② 추리, 기억, 언어, 계산 등의 고등 정신 작용을 담당하는 것은 대뇌(A)이다.
 ③ 재채기, 침 분비 등 무의식적 반응을 담당하는 중추는 연수(D)이다.
 ④ 안구의 운동은 중간뇌(C)에서 담당한다.



- 6** (가)는 간뇌(B)가 손상되어 항상성이 제대로 조절되지 않는 것이고, (나)는 대뇌(A)가 손상되어 부분적인 기억 상실증이 일어난 것이며, (다)는 중간뇌(C)가 손상되어 동공 반사가 제대로 일어나지 않는 것이다.
- 7** 자율 신경계는 대뇌의 조절을 받지 않고, 주로 내장 기관과 혈관에 분포한다. 자율 신경계는 교감 신경과 부교감 신경으로 구분되는데, 무섭거나 긴장한 상태일 때는 교감 신경이 작용하여 심장 박동과 호흡 운동을 촉진한다.
- 8** 무조건 반사는 선천적으로 일어나는 무의식적 반응으로 대뇌가 관여하지 않고, 조건 반사는 후천적으로 일어나는 무의식적 반응으로 대뇌가 관여한다.
 ①, ②, ④ 연수가 중추가 되어 일어나는 무조건 반사이다.
 ③ 과거의 경험에 의해 일어나는 조건 반사이다.
 ⑤ 척수가 중추가 되어 일어나는 무조건 반사이다.
- 9** ④ D → C → A → B → F의 경로로 일어나는 반응은 대뇌를 거쳐 일어나므로, 손의 피부 감각을 느끼고 일어나는 의식적 반응이다. 즉, 자극(저온 자극) → 감각 기관(피부의 냉점) → 감각 신경 → 대뇌 → 운동 신경 → 운동 기관(팔의 근육) → 반응(손을 주머니에 넣음)의 경로로 반응이 일어난다.
- 10** ①, ③ 아이스크림을 보지만 했는데 입 안에 침이 고이는 것은 조건 반사이다. 즉, 아이스크림의 맛에 대한 과거의 경험을 대뇌가 기억하고, 이를 연수에서 자극으로 받아들여 침을 분비하는 무의식적 반응이 일어나는 것이다.
- 11** ㄱ. 자극에 대한 반응이 일어나기까지 걸리는 시간은 사람마다 다르다.
 ㄴ. A와 B 모두 실험이 반복될수록 자가 떨어진 길이가 짧아진 것으로 보아 학습 효과가 일어나 반응 시간이 짧아졌음을 알 수 있다.
 ㄷ. 자신의 의지에 의해 일어나는 의식적 반응이므로 대뇌가 중추로 작용한다.
- 12** ①, ④ 이 실험을 통해서는 알 수 없다.
 ②, ③ 공을 받는 반응은 대뇌에서 판단 과정을 거쳐 일어나는 의식적 반응이므로, 대뇌가 중추이다.

03 항상성

p. 102~103

1 ③ **2** ① **3** ③ **4** ⑤ **5** ④ **6** ③ **7** ② **8** ④
9 ④ **10** ⑤ **11** (가) 갑상샘 자극 호르몬 (나) 티록신 **12** ④

- 1** ③ 꿀을 보지만 해도 입 안에 침이 고이는 것은 조건 반사의 예시로, 조건 반사는 항상성과 관계없이 신경계에 의해 일어나는 자극에 대한 무의식적 반응이다.
- 2** ② 호르몬은 내분비샘에서 생성되어 혈액으로 분비되며, 내분비샘은 특정 분비관이 없다. 특정 분비관이 있는 것은 침

샘, 땀샘과 같은 외분비샘이다.

- ③, ④ 호르몬은 매우 적은 양으로 작용하며, 너무 많거나 적게 분비되면 과다증이나 결핍증에 걸린다.
 ⑤ 호르몬은 표적세포나 표적 기관에만 작용한다.
- 3** 호르몬은 간뇌가 중추가 되어 혈액을 통해 전달되므로 반응 속도가 느리고, 작용 범위가 넓다. 신경은 중추 신경계가 중추가 되어 뉴런을 통해 전달되므로 반응 속도가 빠르고, 작용 범위가 좁다.
- 4** 티록신은 갑상샘, 인슐린은 이자, 성장 호르몬은 뇌하수체, 테스토스테론은 정소에서 각각 분비한다.
- 5** A는 뇌하수체, B는 갑상샘, C는 부신, D는 이자, E는 정소이다.
 ③ 갑상샘 자극 호르몬에 자극을 받아 호르몬(티록신)을 분비하는 것은 갑상샘(B)이다.
 ⑤ 혈당량을 조절하는 호르몬은 이자(D)에서 분비하는 인슐린과 글루카곤, 부신(C)에서 분비하는 아드레날린이다.
- 6** ① 테스토스테론은 정소(E)에서 분비되고, 남성의 2차 성징을 발현시킨다.
 ② 티록신은 갑상샘(B)에서 분비되고, 세포 호흡을 촉진한다.
 ④ 글루카곤은 혈당량을 증가시킨다.
 ⑤ 성장 호르몬은 뇌하수체(A)에서 분비된다.
- 7** ② 티록신이 과다 분비되면 갑상샘 기능 항진증이 생긴다. 갑상샘 기능 저하증은 티록신이 결핍되면 생긴다.
- 8** ④ 혈액 속 티록신의 농도가 낮으면 시상 하부와 뇌하수체(가)의 기능이 촉진되고, 뇌하수체에서 갑상샘 자극 호르몬(A) 분비량이 증가하여 갑상샘에서 티록신 분비량이 증가한다.
- 9** 인슐린(A)은 혈당량이 증가하면 분비되어 혈당량을 감소시키고, 글루카곤(B)은 혈당량이 감소하면 분비되어 혈당량을 증가시킨다. 따라서 인슐린이 부족하면 혈당량이 정상보다 높게 유지되므로 당뇨병에 걸린다.
- 10** ㄱ. 식사 후에는 소장에서 포도당이 흡수되므로, 구간 (가)와 같이 혈당량이 증가한다.
 ㄴ. 구간 (가)에서는 혈당량이 증가하였으므로, 인슐린(A) 분비량이 증가하여 간에서 포도당을 글리코젠으로 저장하는 작용을 촉진하고, 그 결과 혈당량이 감소한다.
 ㄷ. 구간 (나)에서는 혈당량이 감소하였으므로, 글루카곤(B) 분비량이 증가하여 간에서 글리코젠이 포도당으로 분해되는 작용을 촉진하고, 그 결과 혈당량이 증가한다.
- 11** 뇌하수체에서 분비하는 갑상샘 자극 호르몬(가)은 갑상샘을 자극하여 티록신(나) 분비량을 늘린다.
- 12** 건조하고 무더운 사막에서 여행할 때는 우리 몸의 체온이 높아지고, 땀이 많이 나서 몸속 물의 양이 부족해진다. 따라서 체온을 낮추기 위해 피부 근처 모세 혈관이 확장되어 열 방출량을 늘리고, 몸속 물의 양을 늘리기 위해 항이뇨 호르몬 분비가 촉진되어 콩팥에서 물의 재흡수가 증가한다.

MEMO



MEMO

