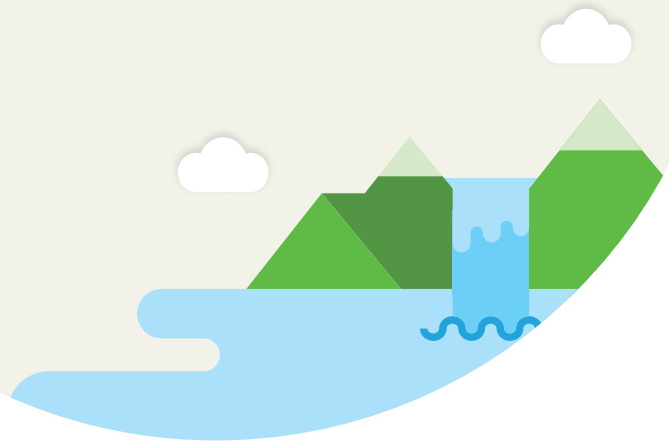


오두

정답과 해설



2-2

V 물질의 특성

01 물질의 특성(1)

핵심 문제로 개념 쏙쏙

진도 교재 ⇒ 11, 13쪽

- A 물질의 특성, 순물질, 혼합물, 홑원소 물질, 화합물, 균일, 불균일
 B 끓는점, 일정, 높, 낮
 C 녹는점, 어는점, 고체, 액체, 기체

1 ② 2 (1) 순 (2) 혼 (3) 순 (4) 순 3 순물질 : ㄱ, ㄴ, ㄷ, 혼합물 : ㄷ, ㄹ, ㅁ 4 (1) 균일 (2) 불균일 (3) 불균일 (4) 균일 (5) 균일 (6) 균일 5 물 : B, 소금물 : A 6 (1) ㉠ 끓는점, ㉡ 높은 (2) ㉠ 어는점, ㉡ 낮은 7 (1) × (2) × (3) × (4) ○ 8 $A < B < C$ 9 (가) 높아, (나) 낮아 10 (나), (다), (라) 11 A : 기체, B : 액체, C : 고체

1 ② 부피는 물질의 양에 따라 측정값이 변하는 성질이므로 물질의 특성이 아니다.

2 (1), (3) 순물질은 한 종류의 물질만으로 이루어진 물질이며, 녹는점과 끓는점 등 물질의 특성이 일정하다.

(2) 순물질은 물질의 특성이 일정하지만, 혼합물은 성분 물질의 혼합 비율에 따라 물질의 특성이 달라진다.

(4) 물, 에탄올, 산소, 이산화 탄소는 모두 한 가지 물질로 이루어진 순물질이다.

3 ㄷ, ㄹ, ㅁ. 사이다는 물, 이산화 탄소, 설탕 등이 섞인 혼합물이고, 공기는 질소, 산소, 아르곤 등이 섞인 혼합물이며, 식초는 물과 아세트산 등이 섞인 혼합물이다.

4 합금, 공기, 식초, 탄산음료는 성분 물질이 고르게 섞인 균일 혼합물이고, 우유, 암석은 성분 물질이 고르지 않게 섞인 불균일 혼합물이다.

5 물(순물질)은 끓는점이 일정하므로 가열 곡선에서 수평한 구간이 나타나지만, 소금물(혼합물)은 끓는점이 일정하지 않으므로 가열 곡선에서 수평한 구간이 나타나지 않는다.

6 (2) 자동차 냉각수에 부동액을 넣으면 어는점이 낮아지므로 추운 겨울에 기온이 내려가도 냉각수가 쉽게 얼지 않는다.

7 **바로알기** (1), (2) 끓는점은 물질의 양이나 불꽃의 세기에 관계없이 일정하다.

(3) 일정한 압력에서 끓는점은 물질의 종류에 따라 다르므로 물질의 특성이다.

8 물질의 양이 많을수록 끓는점에 도달하는 데 걸리는 시간이 길어진다. A가 가장 먼저 끓기 시작하고, C가 가장 늦게 끓기 시작하므로 에탄올의 양은 $A < B < C$ 순이다.

10 (나) 구간의 온도가 녹는점이고, (라) 구간의 온도가 어는점 이므로 각 구간에서 물질의 상태는 (가) 고체, (나) 고체와 액체, (다) 액체, (라) 액체와 고체, (마) 고체이다.

11 A는 상온(25°C)이 끓는점보다 높은 온도이므로 상온에서 기체 상태이고, B는 상온이 녹는점과 끓는점 사이에 있으므로 상온에서 액체 상태이며, C는 상온이 녹는점보다 낮은 온도이므로 상온에서 고체 상태이다.

녹는점 끓는점

A	-218°C	-183°C	25°C	→ 기체
B		0°C	25°C	100°C → 액체
C		25°C	80°C	218°C → 고체

탐구

진도 교재 ⇒ 14쪽

a ㉠ 일정, ㉡ 특성

- 1 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ (5) ○ (6) × 2 A와 C
 3 같은 물질은 끓는점이 같기 때문이다.

1 (4) 물질을 이루는 입자 사이의 인력이 강할수록 끓는점이 높다. 프로판올의 끓는점이 에탄올보다 높으므로 입자 사이의 인력도 프로판올이 에탄올보다 강하다.

바로알기 (1) 끓는점은 물질의 특성이므로 끓는점으로 물질을 구별할 수 있다.

(3) 물질의 양이 많아지면 끓는점에 도달하는 데 걸리는 시간이 길어질 뿐 끓는점은 일정하다.

(6) 에탄올과 프로판올은 불이 붙기 쉬우므로 물증탕으로 서서히 가열해야 한다.

2 같은 물질인 경우 끓는점이 같다.

3 끓는점은 물질의 종류에 따라 다르고, 같은 물질인 경우 물질의 양에 관계없이 일정하다. 물질의 양이 많을수록 늦게 끓으므로 A보다 C의 질량이 많음을 알 수 있다.

채점 기준	배점
같은 물질은 끓는점이 같기 때문이라고 서술한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

여기서 잠깐

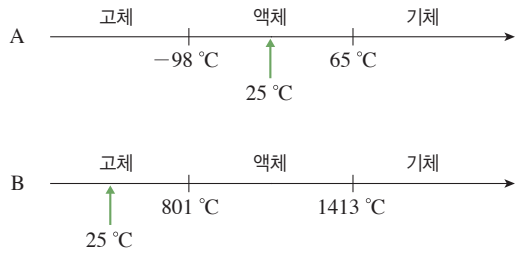
진도 교재 ⇒ 15쪽

유제 ① A : 액체, B : 고체

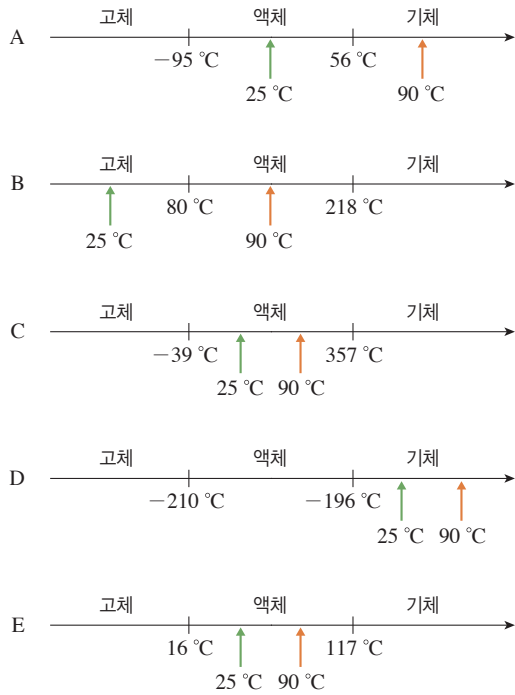
유제 ② (1) A, D (2) A, C, E

유제 ③ ④

유제 ① 녹는점보다 낮은 온도에서는 고체, 녹는점과 끓는점 사이의 온도에서는 액체, 끓는점보다 높은 온도에서는 기체 상태이다.



유제 2 (1) 90°C에서 A, D는 기체, B, C, E는 액체 상태이다.
(2) 25°C에서 A, C, E는 액체, B는 고체, D는 기체 상태이다.



유제 3 액체 상태인 구간은 녹는점과 끓는점 사이의 온도이므로 A는 -23~82°C에서 액체 상태이고, B는 60~143°C에서 액체 상태이다. 따라서 두 물질이 모두 액체 상태로 존재하는 온도는 60~82°C이다.

기출 문제로 내신쑥쑥

진도 교재 ⇨ 16~19쪽

01 ⑤ 02 ④ 03 ① 04 ② 05 ④ 06 ② 07 ①
08 ③ 09 ④ 10 ③ 11 ⑤ 12 ② 13 ③
14 ⑤ 15 ⑤ 16 ⑤ 17 ①, ⑤ 18 ④ 19 ③

서술형 문제 20 (1) 순물질 : 에탄올, 철, 이산화 탄소, 혼합물 : 우유, 식초, 공기, 효탕물 (2) 순물질은 한 가지 물질로 이루어진 물질이고, 혼합물은 두 가지 이상의 순물질이 섞여 있는 물질이다. 21 A : 소금물, B : 물, A는 끓는 동안 온도가 계속 올라가므로 혼합물인 소금물이고, B는 끓는 동안 온도가 일정하게 유지되므로 순물질인 물이다. 22 높은 산에 올라가면 기압이 낮아져 물의 끓는점이 낮아지기 때문이다. 23 A, 상온에서 물질 A는 녹는점과 끓는점 사이의 온도이기 때문이다.

01 **바로알기** ⑤ 같은 물질인 경우 물질의 양에 관계없이 물질의 특성이 일정하다.

02 물질의 특성에는 밀도, 끓는점, 녹는점, 어는점, 용해도 등이 있다.

바로알기 ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ. 넓이, 온도, 길이는 물질의 종류에 따라 일정하지 않고, 물질의 양에 따라 변하므로 물질의 특성이 아니다.

03 **바로알기** ① 순물질은 한 가지 물질로 이루어진 물질로, 한 가지 원소로 이루어진 홑원소 물질과 두 가지 이상의 원소로 이루어진 화합물이 있다.

04 헬륨, 철, 물, 설탕, 에탄올, 산소, 이산화 탄소, 염화 나트륨은 순물질이다. 공기, 암석, 식초, 과일 주스, 모래, 바닷물, 우유는 혼합물이다.

05 (가)는 순물질, (나)는 균일 혼합물, (다)는 불균일 혼합물이다. ④ 산소, 구리는 홑원소 물질, 이산화 탄소는 화합물이므로 모두 (가)에 속한다.

바로알기 ③ 설탕물이나 공기는 (나)에 속한다.

⑤ (나)와 (다)는 물질의 특성이 일정하지 않다.

06 (가)는 화합물, (나)는 홑원소 물질, (다)는 균일 혼합물의 모형이다. 질소, 수소, 철은 홑원소 물질, 물, 소금은 화합물, 탄산음료, 공기, 식초, 소금물은 균일 혼합물, 우유, 효탕물, 화강암은 불균일 혼합물이다.

07 ②, ④ 소금물이 끓는 동안 물이 기화하여 소금물의 농도가 진해지므로 온도가 계속 올라간다.

바로알기 ① 소금물은 순수한 물보다 높은 온도에서 끓기 시작하고, 끓는 동안 온도가 계속 높아지므로 A는 소금물이고, B는 물이다.

08 그림은 혼합물인 소금물의 어는점이 순수한 물보다 낮고, 어는 동안 온도가 계속 낮아지는 것을 나타낸다.

바로알기 ③ 달걀을 삶을 때 물에 소금을 넣으면 100°C보다 높은 온도에서 끓으므로 더 빨리 익힐 수 있다. 이는 혼합물인 소금물의 끓는점이 물보다 높은 것을 이용한 예이다.

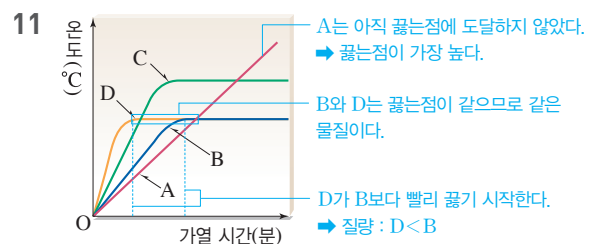
09 **바로알기** ④ 외부 압력이 높아지면 끓는점이 높아지고, 외부 압력이 낮아지면 끓는점이 낮아진다.

10 ③ C는 가장 늦게 끓기 시작하므로 질량이 가장 크다.

바로알기 ① A~C는 가열 곡선에서 수평한 구간의 온도가 같으므로 끓는점이 모두 같다.

② 끓는점에 도달하는 시간이 가장 긴 것은 C이다.

④, ⑤ A~C는 끓는점이 같으므로 모두 같은 종류의 물질이며, 녹는점도 모두 같다.



① B와 D는 끓는점이 같으므로 같은 물질이고, B(또는 D), A, C는 끓는점이 다르므로 다른 물질이다.

② 질량이 작을수록 끓는점에 빨리 도달하므로 D의 질량은 B보다 작다.

③ A는 온도가 계속 높아지고 있는 상태로, 아직 끓는점에 도달하지 않았으므로 A의 끓는점이 가장 높다.

④ D가 끓는점에 가장 먼저 도달하므로 가장 빨리 끓기 시작한다.

바로알기 ⑤ 물질을 이루는 입자 사이의 인력이 강할수록 끓는점이 높으므로 입자 사이의 인력이 가장 강한 물질은 끓는점이 가장 높은 A이다.

12 ② 압력솥으로 밥을 하면 압력솥 내부의 수증기 양이 많아지면서 압력이 높아져 물의 끓는점이 높아진다. 또한 높은 산에서 밥을 지으면 대기압이 낮아 물의 끓는점이 낮기 때문에 쌀이 설익는다. 따라서 냄비 뚜껑 위에 돌을 올려 수증기가 빠져나가지 못하게 하여 압력을 높여야 한다.

13 ③ 높은 산에서는 기압이 낮아 물의 끓는점이 낮으므로 높은 산에서 밥을 하면 쌀이 익을 만큼 충분히 높은 온도에 도달하지 못하여 쌀이 설익는다.

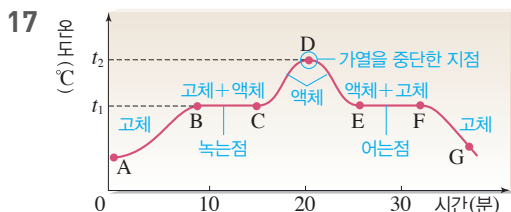
바로알기 ①은 기화, ②는 고체 혼합물의 녹는점이 낮아지는 현상, ④는 밀도와 관련된 현상, ⑤는 온도가 높아져 기체의 부피가 증가하는 현상이다.

14 등근바닥 플라스크에 찬물을 부으면 플라스크 안의 수증기가 액화되므로 플라스크 안에 들어 있는 수증기의 양이 감소한다. 따라서 플라스크 내부의 압력이 낮아져 물의 끓는점이 낮아지므로 100℃보다 낮은 온도에서 물이 끓는다.

15 ④ 시험관 A에서는 에탄올이 끓어 기화되고, 시험관 B에서는 기화된 에탄올이 식어 액화된다.

바로알기 ⑤ 끓는점은 물질의 양에 관계없이 일정하므로 에탄올의 양이 많아지면 끓는점에 도달하는 데 걸리는 시간이 길어질 뿐 끓는점, 즉 수평한 구간의 온도는 일정하다.

16 **바로알기** ⑤ 녹는점은 물질의 특성이므로 불꽃의 세기에 관계없이 일정하다.



③ 녹는점에서 온도가 일정하게 유지되는 이유는 가해 준 열이 모두 상태 변화(용해)하는 데 사용되기 때문이다.

④ 물질의 양이 많아지면 물질이 모두 녹는 데 걸리는 시간이 늘어나므로 BC 구간의 길이가 길어진다.

바로알기 ① 고체에서 액체로 상태 변화하는 동안 일정하게 유지되는 온도를 녹는점(t_1)이라 하고, 액체에서 고체로 상태 변화하는 동안 일정하게 유지되는 온도를 어는점(t_2)이라고 한다. 한 물질의 녹는점과 어는점은 같다.

⑤ 물질의 양이 많아져도 어는점은 일정하므로 EF 구간의 온도는 일정하다.

18 ④ 높은 산에 올라가면 기압이 낮아지므로 물의 끓는점인 (라) 구간의 온도가 낮아진다.

바로알기 ① (나) 구간에서는 고체와 액체, (라) 구간에서는 액체와 기체로 존재한다.

② (마) 구간에서는 기체로 존재한다.

③ 녹는점은 물질의 양에 관계없이 일정하므로 얼음의 양이 많아져도 녹는점인 (나) 구간의 온도는 일정하다.

⑤ 불꽃의 세기에 관계없이 녹는점과 끓는점은 일정하므로 센볼로 가열해도 (나)와 (라) 구간의 온도는 일정하다.

19 물질은 녹는점보다 낮은 온도에서 고체, 녹는점과 끓는점 사이의 온도에서 액체, 끓는점보다 높은 온도에서 기체 상태로 존재한다. 따라서 상온(25℃)에서 A와 C는 고체, B와 D는 액체, E는 기체 상태이다.

녹는점 끓는점

A	25℃	1085℃	2562℃	→ 고체
B	5.6℃	25℃	80.1℃	→ 액체
C	25℃	54℃	174℃	→ 고체
D	-39℃	25℃	357℃	→ 액체
E	-218℃	-183℃	25℃	→ 기체

20	채점 기준	배점
(1)	순물질과 혼합물을 옳게 분류한 경우	50 %
(2)	구분 기준을 옳게 서술한 경우	50 %

21	채점 기준	배점
A와 B를 옳게 쓰고, 끓는점을 이용하여 이유를 옳게 서술한 경우		100 %
A와 B만 옳게 쓴 경우		50 %

22 외부 압력이 낮아지면 끓는점이 낮아진다.

채점 기준	배점
압력과 끓는점의 관계로 옳게 서술한 경우	100 %
끓는점이 낮아지기 때문이라고만 서술한 경우	50 %

23 A는 녹는점과 끓는점 사이에 상온이 있으므로 상온에서 액체 상태이고, B는 상온이 끓는점보다 높은 온도이므로 상온에서 기체 상태이며, C는 상온이 녹는점보다 낮은 온도이므로 상온에서 고체 상태이다.

채점 기준	배점
액체 상태의 물질을 고르고, 그 이유를 옳게 서술한 경우	100 %
액체 상태의 물질만 옳게 고른 경우	50 %

01 물의 가열 곡선에서 수평한 구간의 온도가 끓는점이다. 끓는점은 물질의 양에 관계없이 일정하며, 외부 압력이 낮아지면 끓는점이 낮아지고, 외부 압력이 높아지면 끓는점이 높아진다.

(가) 압력솥에서는 물의 끓는점이 높아지므로 그림에서 수평한 구간의 온도가 높아진다. ➡ ㄴ

(나) 1기압에서 물 100 g을 비커에 넣고 가열하면 끓는점은 100 °C로 일정하고, 물의 양이 50 g일 때보다 끓는점에 도달하는 데 걸리는 시간이 길어진다. ➡ ㄱ

(다) 높은 산에서는 기압이 낮아져 물의 끓는점이 낮아지므로 그림에서 수평한 구간의 온도가 낮아진다. ➡ ㄷ

02 A와 D는 소금물, B와 C는 물, E는 나프탈렌, F는 파라 - 다이클로로벤젠, G는 나프탈렌과 파라 - 다이클로로벤젠의 혼합물이다.

④ 땀(땀+주석)이나 퓨즈(납+주석 등)는 각 성분 물질보다 낮은 온도에서 녹는 성질을 이용한 것이다.

바로알기 ① A~G 중 순물질은 B, C, E, F이다.

② 눈이 쌓인 도로에 염화 칼슘을 뿌리는 것은 (나)로 설명할 수 있다.

③ 김치찌개의 끓는 온도가 물의 끓는 온도보다 높은 이유는 (가)로 설명할 수 있다.

⑤ (다)에서 혼합물은 각 성분 물질보다 낮은 온도에서 녹는다.

02 물질의 특성(2)

확인 문제 개념 **쑥쑥**

진도 교재 ⇨ 21, 23쪽

A 부피, 질량, 밀도, ㉠ 질량, ㉡ 부피, 큰, 작은

B 용질, 용매, 용액, 용질, ㉠ 용질, ㉡ 용액, 용해도, 낮, 높

1 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ **2** (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ (5) ×

3 8.95 g/cm³ **4** (1) A : 4 g/cm³, D : 0.5 g/cm³ (2) B,

E **5** A < B < C < D < E **6** 밀도 **7** ㉠ 용질, ㉡ 용매,

㉢ 용해 **8** 25 % **9** (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ **10** 40

11 (1) 질산 칼륨 (2) 53 g **12** ㉠ 낮, ㉡ 증가

1 **바로알기** (1), (3) 부피는 물질이 차지하는 공간의 크기이며, 단위는 cm³, mL, L 등이 사용된다. 질량은 장소나 상태에 따라 변하지 않는 물질의 고유한 양이며, 단위는 mg, g, kg 등이 사용된다.

2 (4) 기체의 부피는 온도와 압력의 영향을 많이 받으므로 기체의 밀도를 나타낼 때는 온도와 압력을 함께 표시한다.

바로알기 (1) 밀도는 물질의 질량을 부피로 나눈 값이다.

(3) $\text{밀도} = \frac{\text{질량}}{\text{부피}}$ 이므로 두 물질의 부피가 같을 때 질량이 작을수록 밀도가 작다.

(5) 같은 물질이라도 물질의 상태가 변하면 밀도가 변한다.

3 밀도는 물질의 양에 관계없이 일정하므로 금속을 작게 나누어도 각 금속 조각의 밀도는 일정하다.

4 (1) A의 $\text{밀도} = \frac{\text{질량}}{\text{부피}} = \frac{40 \text{ g}}{10 \text{ cm}^3} = 4 \text{ g/cm}^3$

D의 $\text{밀도} = \frac{\text{질량}}{\text{부피}} = \frac{10 \text{ g}}{20 \text{ cm}^3} = 0.5 \text{ g/cm}^3$

(2) 그림에서 직선의 기울기는 $\frac{\text{질량}}{\text{부피}} = \text{밀도}$ 이므로 기울기가 같은 B와 E가 같은 물질이다. B와 E의 밀도를 구하면 1 g/cm³로 같다.

5 밀도가 큰 물질은 아래로 가라앉고, 밀도가 작은 물질은 위로 뜬다.

6 사해는 일반 바닷물에 비해 밀도가 커서 사람이 물 위에 쉽게 뜰 수 있고, 헬륨은 공기보다 밀도가 작아 하늘 높이 올라간다.

7 $\frac{\text{설탕}}{\text{용질}} + \frac{\text{물}}{\text{용매}} \xrightarrow{\text{용해}} \frac{\text{설탕물}}{\text{용액}}$

8 퍼센트 농도(%) = $\frac{50 \text{ g}}{150 \text{ g} + 50 \text{ g}} \times 100 = 25 \%$

9 **바로알기** (1) 용해도는 온도와 용매의 종류에 따라 다르지만, 일정한 온도에서 같은 용매에 대한 용해도는 일정하므로 물질의 특성이다.

(3) 일반적으로 고체의 용해도는 온도가 높을수록 증가하며, 압력의 영향은 거의 받지 않는다.

10 용해도는 어떤 온도에서 용매 100 g에 최대 녹을 수 있는 용질의 g수이다. 60 °C 물 25 g에 A 10 g을 녹였을 때 포화 용액이 되었으므로 물 100 g에는 A 40 g을 최대 녹일 수 있다. 따라서 60 °C에서 물에 대한 A의 용해도는 40이다.

11 (1) 용해도 곡선의 기울기가 클수록 온도 변화에 따른 용해도 변화가 크므로 온도 변화에 따른 용해도 변화가 가장 큰 것은 질산 칼륨이고, 가장 작은 것은 염화 나트륨이다.

(2) 70 °C에서 질산 나트륨의 용해도가 140이므로 70 °C 물 100 g에 질산 나트륨 140 g을 녹이면 포화 용액이 된다. 20 °C에서 질산 나트륨의 용해도는 87이므로 물 100 g에 질산 나트륨 87 g이 최대 녹을 수 있다. 따라서 20 °C로 냉각하면 질산 나트륨 53 g (= 140 g - 87 g)이 결정으로 석출된다.

탐구

진도 교재 ⇨ 24~25쪽

a ㉠ 밀도, ㉡ 다르, ㉢ 밀도

1 (1) ○ (2) ○ (3) ○ (4) × (5) × (6) × **2** A와 E

3 밀도가 3.0 g/cm³로 같기 때문이다.

b ㉠ 감소, ㉡ 감소, ㉢ 낮, ㉣ 높

1 (1) × (2) × (3) ○ (4) ○ (5) × (6) × **2** B **3** 기체의

용해도는 온도가 낮을수록, 압력이 높을수록 증가한다.

탐구 a 1 **바로알기** (4) 질량은 물질의 양에 따라 측정값이 변하므로 질량으로는 물질을 구별할 수 없다.

(5) 밀도는 물질의 특성이므로 크기에 관계없이 알루미늄의 밀도는 일정하다.

(6) 밀도 = $\frac{\text{질량}}{\text{부피}}$ 이므로 두 물질의 질량이 같을 때 부피가 클수록 밀도가 작다.

2 물질의 밀도는 A 3.0 g/cm³, B 6.5 g/cm³, C 0.5 g/cm³, D 0.8 g/cm³, E 3.0 g/cm³이다. 따라서 고체 A와 E가 같은 물질이다.

3 같은 물질인 경우 물질의 질량이나 부피가 달라도 밀도는 일정하며, 물질의 종류가 다르면 밀도가 다르다.

채점 기준	배점
밀도가 같기 때문이라고 서술한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

탐구 b 1 (3), (4) 기체의 용해도는 온도가 낮을수록, 압력이 높을수록 증가한다. 시험관 A~C는 압력은 같고 A의 온도가 가장 낮으므로 기체의 용해도는 A가 가장 크다. 시험관 B와 D는 온도는 같고 D의 압력이 더 크므로 기체의 용해도는 D가 더 크다.

바로알기 (1) 기포가 발생하는 것은 이산화 탄소의 용해도가 감소하여 탄산음료 속에 녹아 있던 이산화 탄소 기체가 빠져나오는 현상이다.

(2) 고무마개가 있는 시험관은 발생한 이산화 탄소 기체가 밖으로 빠져나가지 못하므로 시험관 내부의 압력이 더 높아진다.

(5) 시험관 A, B, C는 압력은 같고 온도가 다른 조건이므로 기체의 용해도와 온도의 관계를 알 수 있다.

(6) 시험관 B와 D는 온도는 같고 압력이 다른 조건이므로 기체의 용해도와 압력의 관계를 알 수 있다.

2 B는 온도가 낮고, 뚜껑이 있어 압력이 높은 상태이므로 기체의 용해도가 가장 커서 기포가 가장 적게 발생한다.

3 기체의 용해도는 온도가 낮을수록, 압력이 높을수록 증가하고, 기체의 용해도가 클수록 기포가 적게 발생한다.

채점 기준	배점
기체의 용해도와 온도 및 압력의 관계를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
기체의 용해도와 온도 및 압력의 관계 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

여기서 잠깐

진도 교재 ⇨ 26쪽

유제 ① 25 g

유제 ② 20 g

유제 ③ 7.5 g

유제 ① 70℃에서 용해도가 60이므로 물 100 g에 A 60 g을 녹이면 포화 용액이 된다. 50℃에서 용해도가 35이므로 물 100 g에 최대 35 g이 녹을 수 있다. 따라서 50℃로 냉각하면 A 25 g (=60 g - 35 g)이 결정으로 석출된다.

70℃ 용해도 : 물 100 g + 60 g
50℃ 용해도 : 물 100 g + 35 g } → 60 g - 35 g = 25 g

유제 ② 20℃에서 용해도가 20이므로 물 100 g에 A 20 g이 녹을 수 있고, 물 200 g에는 A 40 g이 녹을 수 있다. 따라서 20℃로 냉각하면 A 20 g (=60 g - 40 g)이 결정으로 석출된다.

50℃ : 물 200 g + 60 g
20℃ 용해도 : 물 100 g + 20 g
물 200 g + 40 g } → 60 g - 40 g = 20 g

유제 ③ 50℃에서 용해도가 35이므로 물 100 g에 A 35 g을 녹이면 포화 용액 135 g이 된다. 따라서 50℃ 포화 용액 67.5 g은 물 50 g에 A 17.5 g이 녹아 있는 용액이다. 20℃에서 용해도가 20이므로 물 50 g에 최대 10 g이 녹을 수 있다. 따라서 20℃로 냉각하면 A 7.5 g (=17.5 g - 10 g)이 결정으로 석출된다.

50℃ 용해도 : 물 100 g + 35 g = 135 g
물 50 g + 17.5 g = 67.5 g
20℃ 용해도 : 물 100 g + 20 g
물 50 g + 10 g } → 17.5 g - 10 g = 7.5 g

기출 문제로 내신쑥쑥

진도 교재 ⇨ 27~31쪽

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

서술형 문제 28 밀도 = $\frac{10.5 \text{ g}}{7.0 \text{ cm}^3} = 1.5 \text{ g/cm}^3$ 29 A와

C, 밀도가 같기 때문이다. 30 퍼센트 농도 = $\frac{25 \text{ g}}{100 \text{ g} + 25 \text{ g}}$

× 100 = 20 % 31 (1) 60℃에서 용해도가 100이므로, 물 50 g에 최대로 녹을 수 있는 물질 A의 질량은 50 g이다.

(2) 80℃에서 용해도가 150이므로 물 200 g에 물질 A 300 g을 녹이면 포화 용액이 된다. 따라서 60℃로 냉각하면 고체 100 g (=300 g - 200 g)이 결정으로 석출된다. 32 온도가 높아지면 기체의 용해도가 감소하여 산소가 물에 잘 녹지 않기 때문이다.

01 부피는 물질이 차지하는 공간의 크기로, 눈금실린더, 피펫 등을 이용하여 측정하며, 단위는 mL, L 등이 있다. 질량은 물질이 가지는 고유한 양으로, 전자저울, 윗접시저울 등을 이용하여 측정하며, 단위는 g, kg 등이 있다.

바로알기 ② 질량은 측정 장소에 관계없이 일정한 물질의 고유한 양이다.

02 **바로알기** ④ 기체의 부피는 온도와 압력의 영향을 많이 받으므로 기체의 밀도는 온도와 압력의 영향을 받는다.

03 $1000\text{ mg}=1\text{ g}$ 이고, $1\text{ mL}=1\text{ cm}^3$ 이므로 금속의 질량과 부피는 다음과 같다.

• 질량 $=25\text{ g}+25\text{ g}+2\text{ g}+2\text{ g}+0.5\text{ g}+0.1\text{ g}=54.6\text{ g}$

• 부피 $=\text{증가한 물의 부피}=17.0\text{ mL}-10.0\text{ mL}$
 $=7.0\text{ mL}=7.0\text{ cm}^3$

• 밀도 $=\frac{54.6\text{ g}}{7.0\text{ cm}^3}=7.8\text{ g/cm}^3$

04 A~E의 밀도를 계산하면 다음과 같다.

A : $\frac{24\text{ g}}{10\text{ cm}^3}=2.4\text{ g/cm}^3$ B : $\frac{18\text{ g}}{30\text{ cm}^3}=0.6\text{ g/cm}^3$

C : $\frac{36\text{ g}}{30\text{ cm}^3}=1.2\text{ g/cm}^3$ D : $\frac{40\text{ g}}{50\text{ cm}^3}=0.8\text{ g/cm}^3$

E : $\frac{36\text{ g}}{60\text{ cm}^3}=0.6\text{ g/cm}^3$

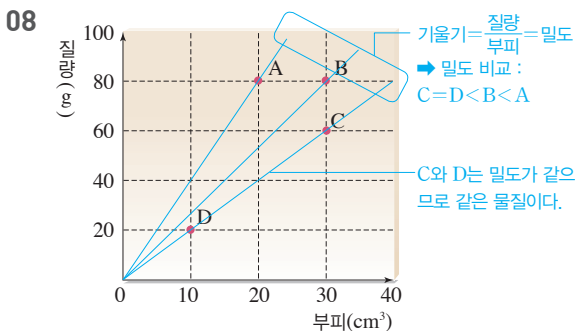
물보다 밀도가 큰 A와 C는 물에 가라앉고, 물보다 밀도가 작은 B, D, E는 물 위에 뜬다.

05 액체의 질량 $=(\text{액체가 담긴 비커의 질량})-(\text{빈 비커의 질량})$
 $=40.0\text{ g}-25.0\text{ g}=15.0\text{ g}$

액체의 밀도 $=\frac{15.0\text{ g}}{10.0\text{ mL}}=1.5\text{ g/mL}$

06 ④ 질량과 부피는 물질의 양을 나타내는 값이므로 철 조각을 반으로 자르면 감소한다. 반면 밀도는 물질의 양에 관계없이 일정한 물질의 특성이므로 철 조각을 반으로 잘라도 일정하다.

07 ① 금속 A의 밀도 $=\frac{24.3\text{ g}}{9.0\text{ cm}^3}=2.7\text{ g/cm}^3$ 이므로 금속 A는 알루미늄이다.



A : $\frac{80\text{ g}}{20\text{ cm}^3}=4\text{ g/cm}^3$ B : $\frac{80\text{ g}}{30\text{ cm}^3}\approx 2.7\text{ g/cm}^3$

C : $\frac{60\text{ g}}{30\text{ cm}^3}=2\text{ g/cm}^3$ D : $\frac{20\text{ g}}{10\text{ cm}^3}=2\text{ g/cm}^3$

바로알기 ① A~D는 물(1.0 g/cm^3)보다 밀도가 크므로 모두 물에 가라앉는다.

② A의 밀도가 가장 크다.

③ A와 B는 밀도가 다르므로 다른 종류의 물질이다.

⑤ 밀도 $=\frac{\text{질량}}{\text{부피}}$ 이므로 질량이 같을 때 부피가 작을수록 밀도가 크다. 따라서 질량이 같을 때 부피가 가장 작은 물질은 밀도가 가장 큰 A이다.

09 ① 밀도가 큰 물질일수록 아래쪽에 위치하고, 밀도가 작은 물질일수록 위쪽에 위치한다. 따라서 밀도는 코르크 < 식용유 < 물 < 플라스틱 < 글리세린 < 사염화 탄소 순이다.

② 물보다 밀도가 작은 것은 코르크와 식용유 두 가지이다.

③ 플라스틱이 글리세린 위에 뜨므로 플라스틱은 글리세린보다 밀도가 작다.

⑤ 밀도 $=\frac{\text{질량}}{\text{부피}}$ 이므로 부피가 같을 때 밀도가 작을수록 질량이 작다. 따라서 부피가 같은 경우 질량이 가장 작은 것은 밀도가 가장 작은 코르크이다.

바로알기 ④ 밀도 $=\frac{\text{질량}}{\text{부피}}$ 이므로 질량이 같을 때 밀도가 클수록 부피가 작다. 밀도는 글리세린 < 사염화 탄소이므로 질량이 같은 경우 글리세린은 사염화 탄소보다 부피가 크다.

10 ④ 고체 C가 액체 A에 뜨므로 밀도는 $C < A$ 이고, 고체 C가 액체 B에 가라앉으므로 밀도는 $B < C$ 이다. 따라서 밀도는 $B < C < A$ 이다.

11 ② 기체의 밀도를 나타낼 때는 온도와 압력을 함께 표시한다.

12 **바로알기** ② 겨울철 자동차의 냉각수에 부동액을 넣으면 기온이 영하로 내려가도 냉각수가 쉽게 얼지 않는다. 이것은 혼합물의 어는점이 낮아지는 것과 관련된 현상이다.

13 ③ LNG는 공기보다 밀도가 작아 누출되었을 때 위로 퍼지므로 가스 누출 경보기를 천장 쪽에 설치해야 하고, LPG는 공기보다 밀도가 커 누출되었을 때 아래로 퍼지므로 가스 누출 경보기를 바닥 쪽에 설치해야 한다.

14 **바로알기** ① 용액은 균일 혼합물이다.

② 용질은 다른 물질에 녹는 물질이고, 용매는 다른 물질을 녹이는 물질이다.

③ 포화 용액이라고 해서 퍼센트 농도가 100 %인 것은 아니다. 퍼센트 농도가 100 %인 용액은 존재하지 않는다.

⑤ 용해될 때 큰 입자 사이의 빈 공간으로 작은 입자가 끼어들어가므로 부피는 약간 감소한다. 물 50 mL와 에탄올 50 mL를 혼합한 용액의 부피는 100 mL보다 약간 작다.

16 퍼센트 농도 $=\frac{x}{200\text{ g}}\times 100=20\%$, $x=40\text{ g}$ 이므로 소금은 40 g 필요하고, 소금물의 질량이 200 g이므로 물은 160 g ($=200\text{ g}-40\text{ g}$) 필요하다.

17 $\frac{x}{400\text{ g}}\times 100=10\%$, $x=40\text{ g}$

→ 10 % 소금물 400 g = 소금 40 g + 물 360 g

$\frac{y}{100\text{ g}}\times 100=20\%$, $y=20\text{ g}$

→ 20 % 소금물 100 g = 소금 20 g + 물 80 g

소금의 총 질량 = 60 g, 혼합 용액의 총 질량 = 500 g

→ 혼합 용액의 퍼센트 농도 $=\frac{60}{500}\times 100=12\%$

18 **바로알기** ② 용해도는 어떤 온도에서 용매 100 g에 최대 녹을 수 있는 용질의 g수이다.

19 ④ 고체 15 g이 녹지 않고 남았으므로 20 °C 물 50 g에 이 물질은 25 g(=40 g-15 g)까지 녹을 수 있다. 따라서 20 °C 물 100 g에는 최대 50 g까지 녹을 수 있으므로 20 °C에서 용해도는 50이다.

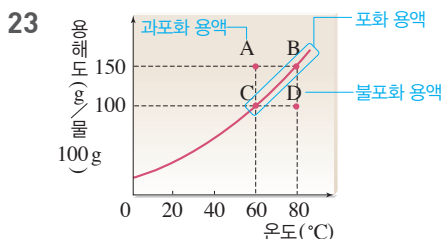
20 ② 용해도 곡선의 기울기가 큰 물질일수록 온도 변화에 따른 용해도 차이가 크므로 용액을 냉각할 때 석출되는 용질의 양이 많다. 용해도 곡선의 기울기가 가장 큰 것은 질산 칼륨이다.

21 ③ 온도 변화에 따른 용해도 차이가 가장 작은 것은 용해도 곡선의 기울기가 가장 작은 염화 나트륨이다.

⑤ 20 °C에서 황산 구리(II)의 용해도는 20이다. 따라서 60 °C 물 100 g에 황산 구리(II) 35 g을 녹인 후 20 °C로 냉각하면 15 g(=35 g-20 g)이 결정으로 석출된다.

바로알기 ④ 40 °C에서 질산 칼륨의 용해도는 63이므로 물 100 g에 질산 칼륨 63 g이 녹아 있는 용액이 포화 용액이다. 물 200 g에 질산 칼륨 63 g이 녹아 있는 용액은 질산 칼륨이 더 녹을 수 있으므로 불포화 용액이다.

22 80 °C에서 질산 나트륨의 용해도는 148이므로 물 100 g에 질산 나트륨 148 g을 녹이면 포화 용액이 된다. 따라서 80 °C 포화 용액 124 g은 물 50 g에 질산 나트륨 74 g이 녹아 있는 상태이다. 40 °C에서 질산 나트륨의 용해도는 104이므로 물 50 g에 최대 52 g이 녹을 수 있다. 따라서 40 °C로 냉각하면 질산 나트륨 22 g(=74 g-52 g)이 결정으로 석출된다.



24 ④ B점의 용액 250 g은 물 100 g에 이 물질 150 g이 녹아 있는 상태이다. 60 °C에서 용해도가 100이므로 물 100 g에 최대 100 g이 녹을 수 있다. 따라서 B점의 용액 250 g을 60 °C로 냉각하면 고체 50 g(=150 g-100 g)이 결정으로 석출된다.

바로알기 ① 포화 용액이라고 해서 퍼센트 농도가 100 %인 것은 아니다.

B점 용액의 퍼센트 농도 = $\frac{150 \text{ g}}{100 \text{ g} + 150 \text{ g}} \times 100 = 60 \%$

② D점의 용액은 불포화 용액이므로 용질을 더 녹일 수 있다.

③ 60 °C에서 용해도가 100이므로 60 °C 물 50 g에는 이 물질이 50 g까지 녹을 수 있다.

⑤ 용해도 곡선 상의 점은 포화 용액이다. 따라서 D점의 용액은 온도를 60 °C로 낮추거나, 용질을 더 녹이면 포화 용액으로 만들 수 있다.

25 20 % 질산 칼륨 수용액은 물 80 g에 질산 칼륨 20 g이 녹아 있는 용액이다. 20 °C에서 질산 칼륨의 용해도가 32이므로 물 100 g에 최대 32 g이 녹을 수 있다. 따라서 물 80 g에 최대 녹을 수 있는 질산 칼륨의 질량을 x 라고 하면 100 g : 32 g = 80 g : x , $x = 25.6 \text{ g}$ 이 된다. 그러므로 더 넣어 주어야 하는 질산 칼륨의 질량은 5.6 g(=25.6 g-20 g)이다.

26 [기체의 용해도와 온도의 관계]

• 온도 : $A < C < E \Rightarrow$ 기포 발생량 : $A < C < E \Rightarrow$ 용해도 : $A > C > E$



[기체의 용해도와 압력의 관계]

• 압력 : $A < B \Rightarrow$ 기포 발생량 : $A > B \Rightarrow$ 용해도 : $A < B$

• 압력 : $C < D \Rightarrow$ 기포 발생량 : $C > D \Rightarrow$ 용해도 : $C < D$

• 압력 : $E < F \Rightarrow$ 기포 발생량 : $E > F \Rightarrow$ 용해도 : $E < F$

⑤ A, C, E는 압력은 같고 온도가 다른 조건이므로 기체의 용해도와 온도의 관계를 설명할 수 있다.

바로알기 ① 온도가 높을수록 기체의 용해도가 감소하여 기포가 많이 발생하므로 발생하는 기포의 수는 $A < C < E$ 순이다.

② 기체의 용해도가 가장 작은 것은 온도가 가장 높고, 고무마개가 없어 압력이 낮은 E이다.

③ 온도가 높을수록, 압력이 낮을수록 기체의 용해도는 작아진다.

④ 기체의 용해도와 압력의 관계를 설명하려면 온도는 같고 압력이 달라야 하므로 A, B 또는 C, D 또는 E, F를 비교해야 한다.

27 ①, ②는 압력에 따른 기체의 용해도와 관련된 현상이고, ③, ④는 온도에 따른 기체의 용해도와 관련된 현상이다.

바로알기 ⑤ 얼음의 밀도가 물의 밀도보다 작기 때문에 물 위에 얼음이 뜨는 것으로, 이는 밀도와 관련된 현상이다.

28 20.0 mL의 물이 들어 있는 눈금실린더에 물체를 넣었을 때 전체 부피가 27.0 mL이므로, 물체의 부피는 7.0 mL(=27.0 mL-20.0 mL)이다. 따라서 물체의 밀도 = $\frac{10.5 \text{ g}}{7.0 \text{ cm}^3} = 1.5 \text{ g/cm}^3$ 이다.

채점 기준	배점
밀도를 풀이 과정과 함께 옳게 구한 경우	100 %
밀도만 옳게 쓴 경우	50 %

29 밀도는 물질의 특성이므로, 밀도가 같은 물질은 같은 종류의 물질이다. A와 C의 밀도는 1 g/mL로 같다.

채점 기준	배점
A와 C를 고르고, 그 이유를 옳게 서술한 경우	100 %
A와 C만 고른 경우	50 %

30 60 °C에서 물질 A의 용해도가 25이므로 물 100 g에 A 25 g이 최대 녹을 수 있다. 물 100 g을 기준으로 퍼센트 농도를 구하면 20 %이며, 60 °C에서 A의 포화 용액의 퍼센트 농도는 물의 질량에 관계없이 일정하다.

채점 기준	배점
퍼센트 농도를 풀이 과정과 함께 옳게 구한 경우	100 %
퍼센트 농도만 옳게 쓴 경우	50 %

31 (1) 60 °C에서 물 100 g에 최대 녹을 수 있는 물질 A의 질량은 100 g이다.

채점 기준		배점
(1)	물질 A의 질량을 풀이 과정을 포함하여 옳게 서술한 경우	50 %
	물질 A의 질량만 옳게 쓴 경우	25 %
(2)	석출되는 결정의 질량을 풀이 과정을 포함하여 옳게 서술한 경우	50 %
	석출되는 결정의 질량만 옳게 쓴 경우	25 %

32 기체의 용해도는 온도가 높을수록 감소한다. 여름철에는 수온이 높아 산소가 물에 잘 녹지 않으므로 물고기들이 호흡하기 위해 수면 위쪽으로 올라와 입을 뻐끔거린다.

채점 기준		배점
온도와 기체의 용해도 관계를 언급하여 산소가 물에 잘 녹지 않기 때문이라고 서술한 경우		100 %
온도와 기체의 용해도 관계만 옳게 서술한 경우		70 %

수준 높은 문제로 실력향상

진도 교재 ⇨ 31쪽

01 ③ 02 ② 03 ③

01 넘친 물의 양은 각 물질의 부피를 나타내므로 부피는 순금 < 왕관 < 순은 순이다. 밀도 = $\frac{\text{질량}}{\text{부피}}$ 이므로 질량이 같을 때 부피가 작을수록 밀도가 크다. 따라서 밀도는 순금 > 왕관 > 순은 순이다.

④ 같은 종류의 물질은 밀도가 같으므로 왕관이 순금으로 만들어졌다면 왕관과 같은 질량의 순금을 물속에 넣었을 때 넘친 물의 양이 왕관을 넣었을 때 넘친 물의 양과 같아야 한다.

⑤ 왕관의 밀도가 순금보다 작으므로 왕관에 순금보다 밀도가 작은 물질이 섞여 있음을 알 수 있다.

바로알기 ③ 왕관의 밀도는 순금의 밀도보다 작다.

02 퍼센트 농도 = $\frac{x}{250g} \times 100 = 20\%$, $x = 50g$ 이다. 따라서 80℃ 포화 용액 250g은 물 200g (= 250g - 50g)에 이 물질 50g이 녹아 있는 상태이므로 80℃에서 이 물질의 용해도는 25이다.

03 • (가)와 (나)는 포화 용액이다. ➔ A, B, C는 용해도 곡선 상에 있으므로 포화 용액이다. ➔ (가)와 (나)는 A, B, C 중 하나이다.

• (나)와 (다)는 퍼센트 농도가 같다. ➔ B와 D는 물 100g에 용질 40g이 녹아 있으므로 퍼센트 농도가 같다. ➔ (나)는 B이고, (다)는 D이다.

• (가)를 30℃로 냉각하면 고체 50g이 석출된다. ➔ 80℃에서 용해도는 70이고, 30℃에서 용해도는 20이므로 80℃의 포화 용액 C를 30℃로 냉각하면 고체 50g (= 70g - 20g)이 석출된다. ➔ (가)는 C이다.

03 혼합물의 분리(1)

확인 문제로 개념쑥쑥

진도 교재 ⇨ 33, 35쪽

A 증류, 분별 증류, 낮, 높, 낮, 위

B 중간, 액체, 분별 깔때기

1 끓는점 **2** (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ **3** (나), (라) **4** 끓는점 **5** ㉠ 석유 가스, ㉡ 휘발유, ㉢ 경유 **6** 쪽정이 < 소금물 < 좋은 법씨 **7** 밀도 **8** 분별 깔때기, 밀도 **9** (1) 물 (2) 물 (3) 간장 (4) 사염화 탄소 **10** (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ (5) × (6) ○

1 끓는점 차를 이용하여 혼합물을 분리하는 증류의 예이다.

2 **바로알기** (1) 끓는점이 낮은 액체부터 끓어 나온다.

(3) 냉각기의 아래쪽에서 찬물이 들어가 위쪽으로 나오도록 장치해야 냉각기 내부를 찬물로 가득 채워 냉각 효과를 높일 수 있다.

3 (나)에서 끓는점이 낮은 에탄올이 주로 끓어 나오고, (라)에서 끓는점이 높은 물이 끓어 나온다.

4 원유를 가열하여 증류탑으로 보내면 끓는점이 낮은 물질은 기체 상태로 위로 올라가고, 끓는점이 높은 물질은 중간에 식어 바닥에 모이는 과정이 각 층에서 반복되어 원유가 분리된다.

5 원유의 증류탑에서는 끓는점이 낮은 물질일수록 위쪽에서 분리되어 나온다.

6 소금물보다 밀도가 작은 쪽정이는 위로 뜨고, 소금물보다 밀도가 큰 좋은 법씨는 아래로 가라앉는다.

7 스티로폼은 물보다 밀도가 작으므로 물 위에 뜨고, 모래는 물보다 밀도가 크므로 물 아래로 가라앉는다.

9 분별 깔때기의 아래층에 위치하는 물질은 밀도가 더 크다.

(1) 에테르 < 물, (2) 식용유 < 물, (3) 참기름 < 간장, (4) 물 < 사염화 탄소

10 **바로알기** (2), (3), (5) 끓는점 차를 이용한다.

탐구

진도 교재 ⇨ 36~37쪽

a ㉠ 낮, ㉡ 높

1 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ (5) ○ (6) ○ **2** (가) 에탄올, (나) 물, 끓는점 **3** 증류를 여러 번 일어나게 하기 위함이다.

b ㉠ 분별 깔때기, ㉡ 위, ㉢ 아래

1 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ (5) ○ **2** A : 물, B : 사염화 탄소 **3** 두 액체의 밀도가 달라야 한다. 두 액체가 서로 섞이지 않아야 한다.

탐구 a 1 (6) 혼합물에서 끓어 나온 기체 물질은 찬물에 의해 냉각되어 액체 상태로 시험관에 모인다.

바로알기 (1) 서로 섞이지 않고 밀도가 다른 액체의 혼합물은 밀도 차를 이용하여 분리한다. 이 실험에서는 서로 잘 섞이는 액체의 혼합물을 끓는점 차를 이용하여 분리한다.

(3) 물과 에탄올은 서로 잘 섞이므로 물과 에탄올 혼합물은 분별 깔때기로 분리할 수 없다.

2 물과 에탄올 혼합물을 가열하면 끓는점이 낮은 에탄올이 먼저 끓어 나오고, 끓는점이 높은 물이 나중에 끓어 나와 분리된다.

3 혼합물에서 끓어 나온 물질이 분별 증류관의 유리 도막을 통과하면서 액화와 기화를 반복하므로 유리 도막은 증류를 여러 번 일어나게 하는 효과가 있다.

채점 기준	배점
증류를 여러 번 일어나게 하기 위해서라고 서술한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

탐구 b 1 **바로알기** (2) 밀도가 큰 액체가 아래층에 위치하므로 분별 깔때기의 꼭지를 열면 밀도가 큰 액체가 먼저 분리된다.

(3) 분별 깔때기의 아래층에 위치한 액체를 비커에 받을 때는 마개를 연 후 꼭지를 돌려야 대기압이 작용하여 액체가 아래쪽으로 흘러나온다.

2 밀도가 작은 물은 위로 뜨고, 밀도가 큰 사염화 탄소는 아래로 가라앉아 층을 이룬다.

3 분별 깔때기는 서로 섞이지 않고 밀도가 다른 액체의 혼합물을 밀도 차를 이용하여 분리할 때 사용한다.

채점 기준	배점
액체 혼합물의 조건 두 가지를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
액체 혼합물의 조건을 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

기술 문제로 내신쑥쑥

진도 교재 ⇨ 38~41쪽

01 ② 02 ③, ④ 03 ③ 04 ③ 05 ③ 06 ①, ④ 07 ⑤ 08 ② 09 ③ 10 ③ 11 ② 12 ④ 13 ③ 14 ④ 15 ④ 16 ②, ⑤ 17 ⑤ 18 ⑤ 19 ②

서술형 문제 20 (1) 분별 증류 (2) B (3) 액체가 갑자기 끓어 오르는 것을 방지하기 위해서이다. **21** A, 끓는점이 낮은 물질일수록 증류탑의 위쪽에서 분리되기 때문이다. **22** 밀도가 두 고체 물질의 중간 정도여야 한다. 두 고체 물질을 모두 녹이지 않아야 한다. **23** $A < B$, 밀도가 큰 물질은 아래로 가라앉고, 밀도가 작은 물질은 위로 뜨기 때문이다.

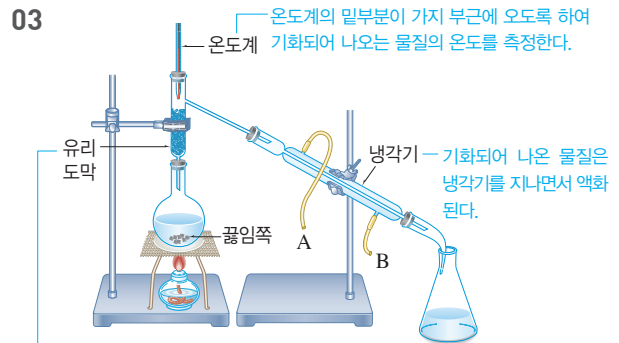
01 ② 액체 상태의 혼합물을 가열할 때 끓어 나오는 기체를 냉각하여 순수한 액체를 얻는 방법을 증류라고 하며, 끓는점 차를 이용하는 분리 방법이다.

02 탁한 술을 소줏고리에 넣고 가열하면 끓는점이 낮은 에탄올이 먼저 끓어 나오다가 찬물이 담긴 그릇에 의해 냉각되어 액체로 모이므로 맑은 소주를 얻을 수 있다.

바로알기 ①, ② 이러한 분리 방법을 증류라고 하며, 끓는점 차를 이용한다.

⑤ 바다에 유출된 기름을 제거하는 것은 밀도 차를 이용하여 혼합물을 분리하는 예이다.

03



유리 도막을 지나면서 액화와 기화가 반복되어 여러 번 증류되는 효과가 있다.

바로알기 ③ 냉각기의 물은 아래쪽(B)에서 들어가 위쪽(A)으로 나오도록 장치해야 냉각기 전체를 찬물로 채워 냉각 효과를 최대화할 수 있다.

04 ①, ② B 구간에서 끓는점이 낮은 에탄올이 먼저 끓어 나온다. 이때 물이 에탄올의 기화를 방해하고, 끓는점이 높은 물도 함께 기화되어 나오므로 B 구간의 온도는 순수한 에탄올의 끓는점인 78℃보다 약간 높다.

④ 분별 증류에서는 B와 D 구간의 온도 차가 클수록, 즉 두 액체의 끓는점 차가 클수록 분리가 잘 된다.

바로알기 ③ C 구간에서는 물의 온도가 높아지며, D 구간에서 물이 끓어 나온다.

05 ㄷ. 물과 에탄올의 혼합물을 가열하면 끓는점이 낮은 에탄올이 먼저 끓어 나온다.

ㄹ. 끓는점이 높은 물은 A 구간에서 끓어 나오다가 냉각기에 의해 냉각되어 액체 상태로 모이므로 순수한 물을 얻을 수 있다.

바로알기 ㄱ, ㄴ. 분별 증류 장치이며, 서로 잘 섞이는 액체의 혼합물을 끓는점 차를 이용하여 각각의 성분 물질로 분리한다.

06 ①, ④ 물과 아세트, 물과 메탄올은 서로 잘 섞이는 액체의 혼합물이므로 분별 증류로 분리할 수 있다.

바로알기 ②, ③, ⑤ 물과 에테르, 물과 식용유, 물과 사염화 탄소는 서로 섞이지 않으므로 밀도 차를 이용하여 분리한다.

07 **바로알기** ⑤ 끓는점이 낮은 물질은 기체 상태로 위로 올라가고, 끓는점이 높은 물질은 중간에 식어 바닥에 모이므로 끓는점이 낮은 물질일수록 위쪽에서 분리된다.

08 끓는점이 낮은 물질일수록 증류탑의 위쪽에서 분리된다. A~E에서 분리되는 물질은 A는 석유 가스, B는 휘발유, C는 등유, D는 경유, E는 중유이다.

09 서로 잘 섞이며, 끓는점 차가 큰 액체 혼합물은 분별 증류로 분리하기에 적합하다.

③ B와 C의 혼합물은 끓는점 차가 크고, 서로 잘 섞이므로 분별 증류로 분리하기에 적당하다.

바로알기 ①, ⑤ A와 C, C와 D의 혼합물은 서로 섞이지 않으므로 분별 증류로 분리하기에 적당하지 않다.

②, ④ A와 D, B와 D의 혼합물은 서로 잘 섞이지만, 끓는점 차가 크지 않으므로 B와 C의 혼합물보다 분별 증류로 분리하기 어렵다.

10 혼합 기체를 액화시킨 후 온도를 서서히 높이면 끓는점이 낮은 물질부터 기화되어 분리되므로 질소 → 아르곤 → 산소 → 프로페인 순으로 분리된다.

11 ②는 밀도 차를 이용하여 분리하고, 나머지는 모두 끓는점 차를 이용하여 분리한다.

12 ④ 소금물보다 밀도가 작은 쪽정이는 소금물 위로 뜨고, 소금물보다 밀도가 큰 좋은 범씨는 아래로 가라앉으므로 밀도는 쪽정 < 소금물 < 좋은 범씨 순이다.

바로알기 ① 밀도 차를 이용하는 방법이다.

② 쪽정이는 소금물보다 밀도가 작다.

③ 소금물의 밀도는 농도가 진할수록 커진다. 쪽정이가 뜨지 않을 때는 소금물의 밀도가 쪽정보다 작은 상태이므로 소금을 더 녹여 소금물의 밀도를 크게 해야 한다.

⑤ 바닷물에서 식수를 얻는 것은 끓는점 차를 이용하여 혼합물을 분리하는 예이다.

13 간장은 참기름과 섞이지 않으면서 참기름보다 밀도가 크고, 모래는 스타이로폼보다 밀도가 크며, 신선한 달걀은 오래된 달걀보다 밀도가 크다. 따라서 모두 밀도 차를 이용하여 분리할 수 있다.

14 밀도가 다른 두 고체 혼합물을 분리할 때는 밀도가 두 물질의 중간 정도이며, 두 물질을 모두 녹이지 않는 액체를 사용해야 한다. A의 밀도는 1.2 g/cm^3 이고, B의 밀도는 1.9 g/cm^3 이므로 밀도가 1.6 g/cm^3 인 사염화 탄소에 넣으면 A는 뜨고, B는 가라앉으므로 분리할 수 있다.

15 ④ 액체 A와 B의 밀도가 다르고 서로 섞이지 않으므로 밀도 차를 이용한 분별 깔때기로 분리한다.

16 ②, ⑤ 두 액체의 밀도가 다르고, 서로 섞이지 않아야 한다.

17 ① 밀도가 큰 물질이 아래로 가라앉으므로 아래층에 있는 B의 밀도가 위층에 있는 A의 밀도보다 크다.

④ A와 B의 경계면에 있는 액체에는 두 물질이 조금씩 섞여 있으므로 따로 받아 낸다.

바로알기 ⑤ B를 분리할 때는 마개를 연 후 꼭지를 돌려야 대기압이 작용하여 액체가 아래쪽으로 흘러나온다.

18 분별 깔때기는 서로 섞이지 않고 밀도가 다른 액체의 혼합물을 분리할 때 사용하는 실험 기구이다.

①, ②, ③, ④의 혼합물은 분별 깔때기로 분리할 수 있다.

바로알기 ⑤ 물과 에탄올은 서로 잘 섞이므로 분별 깔때기로 분리할 수 없으며, 끓는점 차를 이용하여 분리한다.

19 **바로알기** ② 증류탑에서 원유를 분리하는 것은 끓는점 차를 이용하여 혼합물을 분리하는 예이다.

20 (2) 냉각기의 물은 아래쪽(B)에서 들어가 위쪽(A)으로 나오도록 장치해야 냉각기 내부를 찬물로 가득 채워서 냉각 효과를 최대화시킬 수 있다.

채점 기준		배점
(1)	혼합물의 분리 방법을 옳게 쓴 경우	25 %
(2)	찬물을 넣는 곳을 옳게 쓴 경우	25 %
(3)	끓임쪽을 넣는 이유를 옳게 서술한 경우	50 %

채점 기준		배점
끓는점이 가장 낮은 물질이 분리되어 나오는 부분의 기호를 옳게 쓰고, 그 이유를 옳게 서술한 경우		100 %
끓는점이 가장 낮은 물질이 분리되어 나오는 부분의 기호만 옳게 쓴 경우		50 %

22 두 고체 물질의 혼합물을 분리할 때 사용하는 액체 물질은 밀도가 두 물질의 중간 정도이며, 두 물질을 녹이지 않는 물질이어야 한다.

채점 기준		배점
액체 물질의 조건 두 가지를 모두 옳게 서술한 경우		100 %
액체 물질의 조건을 한 가지만 옳게 서술한 경우		50 %

채점 기준		배점
A와 B의 밀도를 옳게 비교하고, 그 이유를 옳게 서술한 경우		100 %
A와 B의 밀도만 옳게 비교한 경우		50 %

수준 **높은** 문제로 **실력** 탄탄

진도 교재 ⇨ 41쪽

01 ⑤
02 ④
03 ④

01 과일 주스를 가열하면 과일 주스의 성분 중 물이 기화된 후 유리관을 통과하면서 액화되어 찬물에 담긴 시험관에 모인다. 이러한 분리 방법은 끓는점 차를 이용한 증류이다.

바로알기 ⑤ 물과 사염화 탄소의 혼합물은 밀도 차를 이용하여 분리한다.

02 ④ 프로페인은 끓는점인 -42.1°C 보다 높은 온도에서 기체 상태이고, 뷰테인은 끓는점인 -0.5°C 이하로 냉각하면 액화된다. 따라서 $-42.1 \sim -0.5^\circ\text{C}$ 사이에서 프로페인은 기체 상태, 뷰테인은 액체 상태이므로 두 물질을 분리할 수 있다.

03

모두 가라앉는다. 에탄올의 밀도가 플라스틱보다 작다.

물을 넣는다. 물을 넣으면 용액의 밀도가 증가한다.

A가 뜬다. A의 밀도가 가장 작다.

물을 넣는다. B가 뜬다. B의 밀도가 C보다 작다. → 밀도 : $A < B < C$

② 에탄올에 플라스틱을 넣었을 때 모두 가라앉았으므로 A~C의 밀도는 모두 에탄올보다 크다.

③ A가 가장 먼저 떠올랐으므로 A의 밀도가 가장 작다. A와 B가 떠올랐을 때 C는 떠오르지 않았으므로 C의 밀도가 가장 크다. 따라서 밀도의 크기는 $A < B < C$ 순이다.

⑤ 소금물로 신선한 달걀을 고르는 것은 밀도 차를 이용한 분리 방법이다.

바로알기 ④ 에탄올에 물을 넣으면 가라앉았던 플라스틱이 떠오르므로 에탄올에 물을 넣을수록 용액의 밀도가 증가하는 것을 알 수 있다.

04 혼합물의 분리(2)

확인 문제로 **개념속속**

진도 교재 ⇨ 43, 45쪽

A 거름, 추출, 재결정, 분별 결정

B 크로마토그래피, 용매

1 (1) ○ (2) ○ (3) × 2 ㉠ 소금, ㉡ 나프탈렌 3 추출
4 용해도 5 재결정 6 분별 결정 7 (1) × (2) × (3) ○
(4) ○ 8 4가지 9 D 10 크로마토그래피

1 **바로알기** (3) 물과 에탄올의 혼합물은 끓는점 차를 이용하여 분별 증류로 분리한다.

2 소금은 에탄올에 녹지 않고, 나프탈렌은 에탄올에 녹으므로 소금과 나프탈렌의 혼합물을 에탄올에 넣고 저은 후 거름 장치로 거르면 소금은 거름종이 위에 남고, 나프탈렌은 에탄올에 녹아 거름종이를 통과한다.

3 녹차 티백을 물에 넣어 우리는 것은 녹차의 일부 성분(카테킨, 카페인 등)이 물에 녹아 나오도록 하는 추출의 원리를 이용한 예이다.

6 B는 온도에 따른 용해도 차가 크고, D는 온도에 따른 용해도 차가 작으므로 두 물질의 혼합물은 분별 결정으로 분리할 수 있다.

7 **바로알기** (1) 크로마토그래피는 성분 물질이 용매를 따라 이동하는 속도가 다른 것을 이용하여 혼합물을 분리하는 방법이다. (2) 크로마토그래피는 분리 방법이 간단하고, 분리하는 데 걸리는 시간이 짧다.

8 시금치 잎의 색소가 A~D로 분리되었으므로 색소를 이루는 성분 물질은 최소 4가지임을 알 수 있다.

9 색소점에서 가장 멀리까지 이동한 D의 이동 속도가 가장 빠르다.

탐구

진도 교재 ⇨ 46쪽

a ㉠ 용매, ㉡ 속도

1 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ (5) × (6) ○ 2 크로마토그래피 3 분리 방법이 간단하다, 분리하는 데 걸리는 시간이 짧다, 매우 적은 양의 혼합물도 분리할 수 있다, 성질이 비슷하거나 복잡한 혼합물도 한 번에 분리할 수 있다 중 두 가지

탐구 a 1 바로알기 (1) 색소점이 용매에 잠기면 성분 물질이 거름종이에 번져 나가기 전에 용매에 녹아 분리되지 않으므로 용매에 잠기지 않게 한다.

(3) 용매는 사인펜의 잉크를 녹이는 것을 사용해야 한다.

(5) 크로마토그래피는 성분 물질이 용매를 따라 이동하는 속도가 다른 것을 이용하여 혼합물을 분리하는 방법이다. 혼합물에서 특정한 성분을 잘 녹이는 용매를 사용하여 그 성분을 분리하는 방법은 추출이다.

3	채점 기준	배점
	크로마토그래피의 특징을 두 가지 모두 옳게 서술한 경우	100 %
	크로마토그래피의 특징을 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

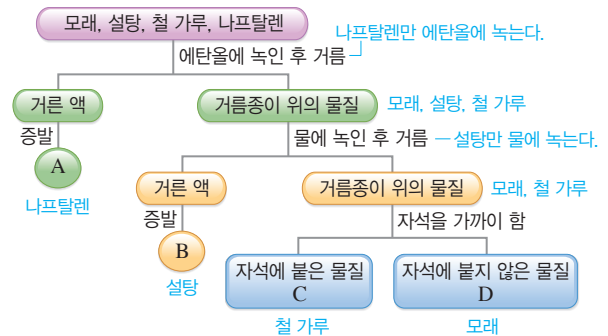
여기서 잠깐

진도 교재 ⇨ 47쪽

유제 ① A : 나프탈렌, B : 설탕, C : 철 가루, D : 모래

유제 ② (가) 밀도, (나) 용해도, (다) 끓는점

유제 ①



유제 ②

식용유는 밀도가 작아서 맨 위에 뜨므로 스포이트로 식용유를 분리한다. (가) 위층을 스포이트로 분리



01 ② 02 ④ 03 ③ 04 ③ 05 ① 06 ③ 07 ④
08 ④ 09 ④ 10 ① 11 ④ 12 ③ 13 ③
14 ③ 15 ④ 16 ⑤ 17 ③ 18 ⑤ 19 ③

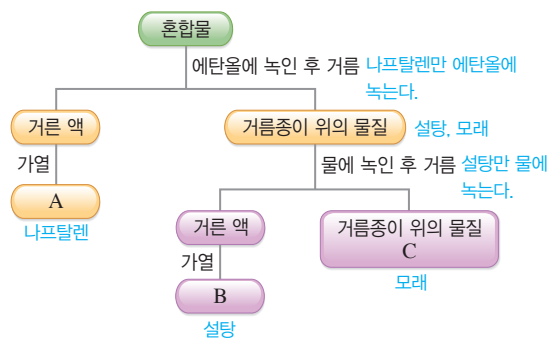
서술형 문제 20 (1) 봉산 3.0 g (2) 분별 결정, 온도에 따른 용해도 차가 큰 고체와 작은 고체의 혼합물이어야 한다.
21 혼합물을 이루는 성분 물질이 용매를 따라 이동하는 속도가 다른 것을 이용하여 분리한다. 22 A : 철 가루, B : 소금, C : 톱밥, D : 나프탈렌, E : 모래

01 ② 혼합물에서 용매에 녹지 않는 성분을 거름 장치로 걸러서 분리하는 방법으로, 용매에 대한 용해도 차를 이용한다.

02 ④ 모래와 설탕을 물에 녹인 후 거르면 모래는 거름종이 위에 남고, 설탕은 거름종이를 통과하여 분리된다.

바로알기 ①, ②는 밀도 차, ③, ⑤는 끓는점 차를 이용하여 분리한다.

03 나프탈렌은 에탄올에 녹지만 물에는 녹지 않고, 설탕은 물에 녹지만 에탄올에는 녹지 않는다.



04 ③ 혼합물에서 특정 성분을 잘 녹이는 용매를 사용하여 그 성분을 분리하는 방법을 추출이라고 한다.

05 덜 익은 감을 소금물에 담그면 짭짤한 맛을 내는 성분이 소금물에 녹아 분리되므로 추출의 예이다.

④ 식초와 에테르를 분별 깔때기에 넣고 흔들면 식초 속의 아세트산이 에테르에 녹아 나와 위층에 분리된다.

바로알기 ① 탁주에서 맑은 소주를 얻는 것은 끓는점 차를 이용한 증류의 예이다.

06 ③ 온도에 따른 용해도 차를 이용한 재결정으로 분리한다. 재결정은 소량의 불순물이 포함된 고체를 높은 온도의 용매에 녹인 후 냉각시켜 순수한 고체로 분리하는 방법이다.

07 ④ 분별 결정은 온도에 따른 용해도 차를 이용한다. 분별 결정으로 분리하기에 가장 적당한 것은 온도에 따른 용해도 차이가 가장 큰 질산 칼륨과 온도에 따른 용해도 차이가 가장 작은 염화 나트륨이 섞여 있는 혼합물이다.

08 ①, ② 온도에 따른 용해도 차를 이용한 분별 결정으로 분리한다.

③ 온도에 따른 용해도 차는 염화 나트륨이 봉산보다 작다.

⑤ 질산 칼륨은 온도에 따른 용해도 차이가 크고, 염화 나트륨은 온도에 따른 용해도 차이가 작으므로 분별 결정으로 분리할 수 있다.

바로알기 ④ 성분 물질들의 용해도 곡선의 기울기 차이가 클수록 혼합물을 쉽게 분리할 수 있다.

09 ④ 20 °C에서 염화 나트륨의 용해도는 35.9, 봉산의 용해도는 5.0이므로 20 °C 물 50 g에 염화 나트륨은 17.95 g 녹을 수 있고, 봉산은 2.5 g 녹을 수 있다. 따라서 20 °C로 냉각하면 염화 나트륨 15 g은 모두 녹아 있고, 봉산은 2.5 g만 녹고 나머지 7.5 g(=10 g-2.5 g)이 석출된다.

10 ① 20 °C에서 질산 칼륨의 용해도는 31.9, 염화 나트륨의 용해도는 35.9이므로 20 °C 물 100 g에 질산 칼륨은 31.9 g 녹을 수 있고, 염화 나트륨은 35.9 g 녹을 수 있다. 따라서 20 °C로 냉각하면 질산 칼륨은 31.9 g만 녹고 나머지 118.1 g(=150 g-31.9 g)이 석출되고, 염화 나트륨 30 g은 모두 녹아 있다.

11 ①, ②는 용매에 대한 용해도 차를 이용하고, ③, ⑤는 온도에 따른 용해도 차를 이용한다.

바로알기 ④ 분별 증류는 끓는점 차를 이용한다.

12 ①, ②는 용매에 대한 용해도 차를 이용하여 분리하는 예이고, ④, ⑤는 온도에 따른 용해도 차를 이용하여 분리하는 예이다.

바로알기 ③ 밀도 차를 이용하여 분리하는 예이다.

13 ① 크로마토그래피에서는 사용하는 용매에 따라 분리되는 성분 물질의 수 또는 이동한 거리가 달라진다.

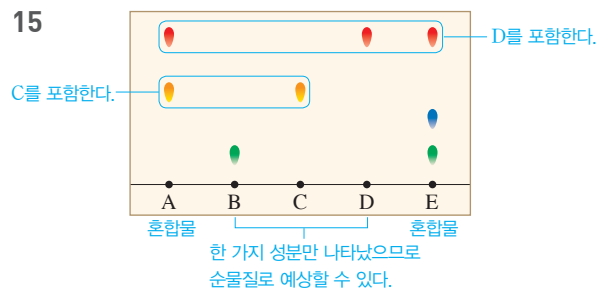
바로알기 ③ 크로마토그래피는 성분 물질이 용매를 따라 이동하는 속도 차를 이용한다.

14 **바로알기** ① 사인펜 잉크는 작게 찍으며, 한 번 찍고 말린 뒤 다시 찍어 진하게 한다.

② 사인펜 잉크를 찍은 점이 물에 잠기면 성분 물질이 거름종이에 번져 나가기 전에 물에 녹아 분리되지 않으므로 물에 잠기지 않게 장치해야 한다.

④ 이동 속도가 빠를수록 높이 올라가므로 가장 아래쪽에 분리되는 색소의 이동 속도가 가장 느리다.

⑤ 물 대신 에탄올을 용매로 사용하면 성분 물질의 용해성이나 용매를 따라 이동하는 속도가 달라지므로 실험 결과도 다르게 나타난다.



① B, C, D는 한 가지 성분만 나타나므로 순물질로 예상할 수 있다.

② A는 C와 D로 분리되었으므로 A에는 C와 D가 포함되어 있다.

③ A와 E는 같은 높이에 D가 분리되었으므로 공통으로 D를 포함한다.

⑤ E는 3개의 성분으로 분리되었으므로 E를 이루는 성분 물질은 최소 3종류이다.

바로알기 ④ 용매를 따라 이동하는 속도가 빠를수록 위쪽에 나타남으로 C는 D보다 용매를 따라 이동하는 속도가 느리다.

16 **바로알기** ⑤ 포도주에 섞인 에탄올을 분리하는 것은 끓는점차를 이용한 증류의 예이다.

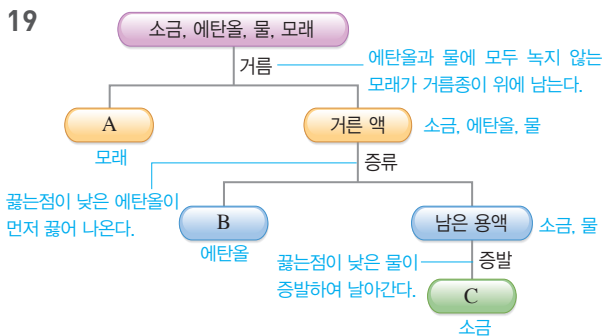
17 ③ 붕산과 염화 나트륨은 온도에 따른 용해도 차를 이용하여 분별 결정으로 분리한다.

바로알기 ①은 밀도 차, ②는 용매에 대한 용해도 차, ④는 성분 물질이 용매를 따라 이동하는 속도 차, ⑤는 끓는점 차를 이용하여 분리한다.

18 ⑤ 모래와 설탕의 혼합물은 물에 녹여 거름 장치로 분리한다.

바로알기 ①은 분별 깔때기, ②와 ③은 분별 증류, ④는 크로마토그래피로 분리한다.

19



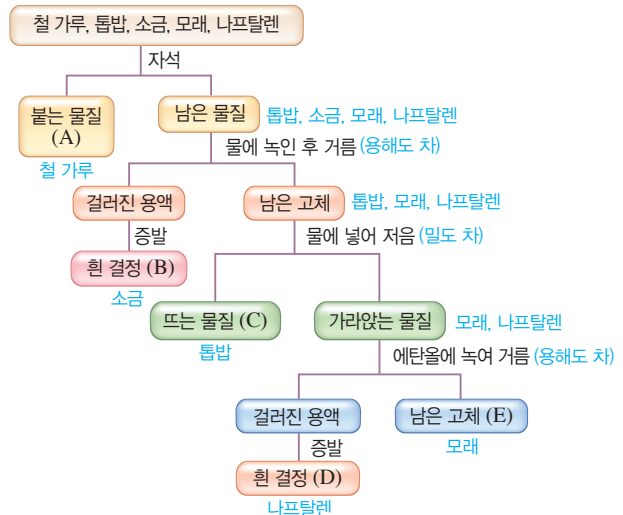
20 (1) 20 °C의 물 100 g에 최대 녹을 수 있는 염화 나트륨은 35.9 g이므로, 같은 온도에서 물 20 g에는 염화 나트륨 7.18 g이 녹을 수 있다. 따라서 염화 나트륨은 석출되지 않고 녹아 있다. 20 °C의 물 100 g에 최대 녹을 수 있는 붕산은 5.0 g이므로, 같은 온도에서 물 20 g에는 붕산 1.0 g이 녹을 수 있다. 따라서 붕산은 1.0 g이 녹아 있고, 나머지 3 g (= 4 g - 1 g)은 석출된다.

채점 기준	배점
(1) 석출되는 물질의 종류와 질량을 모두 옳게 쓴 경우	40 %
(2) 분리 방법을 옳게 쓰고, 분리할 수 있는 혼합물의 조건을 옳게 서술한 경우	60 %
분리 방법만 옳게 쓴 경우	20 %

21

채점 기준	배점
분리 방법의 원리를 세 가지 용어를 모두 이용하여 옳게 서술한 경우	100 %
분리 방법의 원리를 두 가지 용어만 이용하여 서술한 경우	50 %

22 철 가루, 톱밥, 소금, 모래, 나프탈렌의 혼합물을 분리하는 과정에서 이용되는 물질의 특성과 이때 분리되는 물질은 다음과 같다.



채점 기준	배점
A~E를 모두 옳게 쓴 경우	100 %
A~E 중 세 가지 이상 옳게 쓴 경우	50 %

수준 높은 문제로

실력탄탄

진도 교재 51쪽

01 ④

02 나, 다

03 ①

01 암모니아는 물에 잘 녹고 공기는 물에 잘 녹지 않으므로 암모니아가 섞인 공기를 물에 통과시키면 암모니아가 물에 녹아 공기에서 분리된다.

②, ③ A에서 공기가 빠져나오고, B에서 암모니아가 용액 상태로 흘러내린다.

⑤ 공기에는 물에 잘 녹는 이산화 황, 이산화 질소와 같은 오염 물질이 포함되어 있다. 따라서 비가 내리면 이산화 황과 이산화 질소가 물에 녹아 같이 내리므로 하늘이 깨끗해진다.

바로알기 ④ 용매(물)에 대한 물질의 용해도 차를 이용한 분리 방법이다.

02 거름 장치로 혼합물을 분리하려면 한 물질은 용매에 녹고, 다른 물질은 용매에 녹지 않아야 한다.

나, 다. 설탕과 소금은 물에 녹지만 벤젠과 에탄올에 녹지 않고, 나프탈렌과 아이오딘은 물에 녹지 않지만 벤젠과 에탄올에 녹는다. 따라서 설탕과 나프탈렌, 소금과 아이오딘은 물, 벤젠, 에탄올 중 어떤 용매를 사용하더라도 한 물질은 용매에 녹고, 다른 물질은 용매에 녹지 않으므로 거름 장치로 분리할 수 있다.

바로알기 가, 라. 물, 벤젠, 에탄올에 대한 용해성이 같으므로 거름 장치로 분리할 수 없다.

03 (가) 사탕수수를 으깨어 물에 담가 두면 설탕 성분이 물에 녹아 빠져나온다. - 추출

(나) 물에 녹은 즙을 걸러 낸다. - 거름

(다) 거름 즙을 가열하면 물이 증발되어 설탕만 남는다. - 증발

(라) 설탕 결정에 따뜻한 물에 녹인 후 냉각시키면 순수한 설탕이 결정으로 석출된다. - 재결정

단원평가 문제

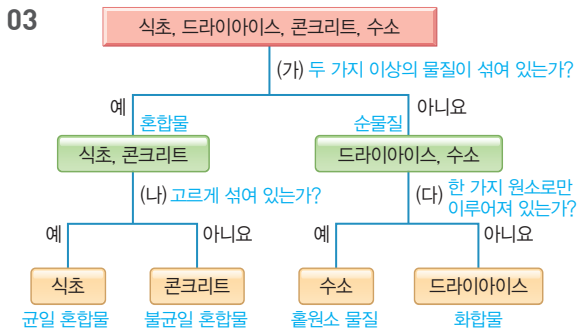
진도 교재 → 52~56 쪽

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

서술형 문제 26 $A < B < C$, 물질의 양이 많을수록 끓는점에 도달하는 데 걸리는 시간이 길어지기 때문이다. 27 감압 용기 안 공기의 양이 줄어들어 용기 안의 압력이 낮아지므로 물의 끓는점이 낮아지기 때문이다. 28 A : 식용유, B : 물, C : 사염화 탄소, D : 수은, 밀도가 큰 물질은 아래로 가라앉고, 밀도가 작은 물질은 위로 뜨기 때문이다. 29 온도를 60°C 까지 낮춘다, 고체 물질을 50 g 더 녹인다. 30 E, 기체의 용해도는 온도가 높을수록, 압력이 낮을수록 감소하기 때문이다. 31 분별 증류, A가 먼저 끓어 나오고, B가 나중에 끓어 나온다. 32 쪽정액 < 소금물 < 좋은 법씨, 소금물보다 밀도가 작은 물질은 소금물 위에 뜨고, 소금물보다 밀도가 큰 물질은 아래로 가라앉기 때문이다. 33 B와 D, 온도에 따른 용해도 차가 클수록 분별 결정으로 분리하기 쉽기 때문이다.

01 길이, 부피, 질량, 농도는 물질의 양에 따라 측정값이 변하는 성질이므로 물질의 특성이 아니다.

02 설탕과 에탄올은 한 가지 물질로 이루어진 순물질이고, 소금물과 공기는 성분 물질이 고르게 섞여 있는 균일 혼합물이며, 우유와 암석은 성분 물질이 고르지 않게 섞여 있는 불균일 혼합물이다.



04 A는 끓는점이 일정하지 않으므로 혼합물(소금물)이고, B는 끓는점이 일정하므로 순물질(물)이다.

⑤ 압력이 높아지면 끓는점이 높아지므로 B의 수평 구간의 온도가 높아진다.

바로알기 ①, ③ A는 혼합물인 소금물이므로 냉각 곡선에서 온도가 일정한 구간이 나타나지 않는다.

②, ④ B는 순물질이므로 양에 관계없이 어는점이 일정하다.

05 ④ 물질의 종류가 같으면 양이 달라도 끓는점이 같으므로 수평 구간의 온도는 같다. 그러나 양이 많아지면 끓는점에 도달하는 데 걸리는 시간이 길어지므로 수평 구간이 더 늦게 나타난다.

06 ③ 압력솥으로 밥을 하면 수증기가 밖으로 빠져나가지 못하여 압력솥 내부의 압력이 높아지므로 물의 끓는점이 높아져 밥이 빨리 된다.

07 B와 C는 녹는점이 같으므로 같은 물질이며, 질량이 작을수록 녹는점에 도달하는 데 걸리는 시간이 짧아지므로 B는 C보다 질량이 작다.

바로알기 ③ 물질의 종류는 두 가지이다.

④, ⑤ 입자 사이의 인력이 클수록 녹는점이 높으므로 입자 사이의 인력이 가장 큰 것은 녹는점이 가장 높은 A이다.

08 녹는점보다 낮은 온도에서는 고체, 녹는점과 끓는점 사이의 온도에서는 액체, 끓는점보다 높은 온도에서는 기체 상태로 존재한다. 따라서 상온(25°C)에서 ①은 액체, ②는 기체, ③은 액체, ④는 고체, ⑤는 액체 상태이다.

09 ③ 그림에서 기율기 = $\frac{\text{질량}}{\text{부피}}$ = 밀도이므로, 기율기가 같은 B와 E는 같은 물질이다. A~E의 밀도는 다음과 같다.
 $A = 4\text{ g/mL}$, $B = 1\text{ g/mL}$, $C = 1.5\text{ g/mL}$, $D = 0.5\text{ g/mL}$, $E = 1\text{ g/mL}$

10 ④ 물체의 질량이 5.0 g 이고 부피가 2.0 cm^3 이므로 밀도는 $\frac{5.0\text{ g}}{2.0\text{ cm}^3} = 2.5\text{ g/cm}^3$ 이다. 따라서 이 물체의 밀도는 액체 B의 밀도보다 크고, 액체 C의 밀도보다 작으므로 액체 B와 C 사이에 위치하게 된다.

11 **바로알기** ④ 퍼센트 농도 = $\frac{25\text{ g}}{100\text{ g} + 25\text{ g}} \times 100 = 20\%$

12 20% 설탕물 50 g 에 들어 있는 설탕의 질량(x)을 구하면,
 $\frac{x}{50\text{ g}} \times 100 = 20\%$, $x = 10\text{ g}$ 이다. 설탕물 50 g 에 물 150 g 을 더 넣으면 용액의 전체 질량은 200 g 이고, 설탕의 질량은 10 g 이므로 퍼센트 농도 = $\frac{10\text{ g}}{200\text{ g}} \times 100 = 5\%$ 이다.

13 ⑤ 포화 용액의 온도를 낮추면 두 온도에서의 용해도 차만큼 고체 결정이 석출된다. 질산 칼륨의 용해도는 60°C 에서 109 g 이고, 20°C 에서 32 g 이므로 물 100 g 에 질산 칼륨을 녹여 만든 C 용액을 20°C 로 냉각하면 $109\text{ g} - 32\text{ g} = 77\text{ g}$ 의 질산 칼륨이 석출된다.

바로알기 ② A와 C에서 질산 칼륨 수용액의 퍼센트 농도는 서로 다르다.

A의 퍼센트 농도 = $\frac{32\text{ g}}{100\text{ g} + 32\text{ g}} \times 100 \approx 24.2\%$

C의 퍼센트 농도 = $\frac{109\text{ g}}{100\text{ g} + 109\text{ g}} \times 100 \approx 52.2\%$

14 ① 온도가 높을수록, 압력이 낮을수록 기체의 용해도가 감소하여 기포가 많이 발생한다. 따라서 기포가 가장 많이 발생하는 시험관은 온도가 가장 높고 압력이 낮은 E이다.

③ D의 고무마개를 빼면 발생한 이산화 탄소 기체가 빠져나가 시험관 속 압력이 낮아지므로 기체의 용해도가 감소하여 기포가 더 많이 발생한다.

④ A, C, E는 압력은 같고 온도가 다른 조건이므로 기체의 용해도와 온도의 관계를 알 수 있다.

⑤ C와 D는 온도는 같고 압력이 다른 조건이므로 기체의 용해도와 압력의 관계를 알 수 있다.

바로알기 ② 온도가 낮을수록, 압력이 높을수록 기체의 용해도가 증가하여 기포가 적게 발생한다. 따라서 기포가 가장 적게 발생하는 시험관은 온도가 가장 낮고, 압력이 높은 B이다.

15 ② 탁한 술에서 맑은 소주를 얻는 것은 증류를 이용한 분리 방법이다. 증류는 액체 상태의 혼합물을 가열할 때 끓어 나오는 기체를 냉각하여 순수한 액체를 얻는 방법이다.

16 ③ A 구간에서 끓는점이 낮은 메탄올이 먼저 끓어 나온다. 이때 물이 메탄올의 기화를 방해하므로 A 구간의 온도는 순수한 메탄올의 끓는점보다 약간 높다.

바로알기 ① 끓임쪽은 액체가 갑자기 끓어 넘치는 것을 방지하기 위해 넣는다.

17 **바로알기** ① 끓는점 차를 이용하여 혼합물을 분리한다.

③ 증류탑의 온도는 위쪽으로 갈수록 낮아지므로 끓는점이 낮은 물질일수록 위쪽에서 분리되어 나온다.

④ 물질 A~E는 끓는점이 일정하지 않으므로 끓는점이 비슷한 여러 가지 물질이 섞인 혼합물이다.

⑤ A의 끓는점이 가장 낮고, E의 끓는점이 가장 높다.

18 분별 깔때기는 서로 섞이지 않고 밀도가 다른 액체의 혼합물을 분리할 때 사용한다.

바로알기 ①, ④ 물과 에탄올, 물과 아세트산은 끓는점 차를 이용하여 분리한다.

⑤ 소금과 나프탈렌은 용매에 대한 용해도 차를 이용하여 분리한다.

19 바다에 유출된 기름은 밀도 차를 이용하여 제거한다.

바로알기 ③ 소금과 모래는 용매에 대한 용해도 차를 이용하여 분리한다.

20 **바로알기** ①, ② 기름은 용매에 대한 용해도 차를 이용하여 분리하는 방법이다.

③ 소금은 물에 녹고, 나프탈렌은 녹지 않으므로 혼합물을 물에 녹여 거르면 기름종이 위에 나프탈렌이 남는다.

④ 나프탈렌은 에탄올에 녹고, 소금은 녹지 않으므로 혼합물을 에탄올에 녹여 거르면 기름종이 위에 소금이 남는다.

22 ④ 40 °C에서 염화 나트륨의 용해도는 36.4이고, 붕산의 용해도는 8.8이므로 40 °C 물 100 g에 염화 나트륨은 36.4 g 녹을 수 있고, 붕산은 8.8 g 녹을 수 있다. 따라서 40 °C로 냉각하면 염화 나트륨 30 g은 모두 녹아 있고, 붕산은 8.8 g만 녹고 나머지 11.2 g(=20 g-8.8 g)이 석출된다.

23

A 순물질 B 혼합물 C 순물질 D 혼합물

① A와 C는 한 가지 성분만 나타나므로 순물질로 예상할 수 있다.

② B는 3개의 성분으로 분리되었으므로 B를 이루는 성분 물질은 최소 3종류이다.

③ D는 A와 C로 분리되었으므로 D에는 A와 C가 섞여 있다.

바로알기 ④ 크로마토그래피는 매우 적은 양의 혼합물도 분리할 수 있다.

24 **바로알기** ③ 바닷물에서 식수를 분리하는 것은 끓는점 차를 이용한 증류이다.

25 **바로알기**

	혼합물	물질의 특성	분리 방법
①	물과 에탄올	끓는점	분별 증류
②	소금과 모래	용해도	거름
③	녹차 우리기	용해도	추출
⑤	붕산과 염화 나트륨	용해도	분별 결정

26	채점 기준	배점
	질량을 옳게 비교하고, 그 이유를 옳게 서술한 경우	100 %
	질량만 옳게 비교한 경우	50 %

27	채점 기준	배점
	압력과 끓는점의 관계를 이용하여 옳게 서술한 경우	100 %
	물의 끓는점이 낮아지기 때문이라고만 서술한 경우	50 %

28	채점 기준	배점
	A~D를 옳게 쓰고, 그 이유를 옳게 서술한 경우	100 %
	A~D만 옳게 쓴 경우	50 %

29 A 용액은 80 °C 물 100 g에 고체 물질 100 g이 녹아 있는 상태이다. 따라서 포화 용액을 만들려면 온도를 60 °C로 낮추거나, 80 °C에서 용해도가 150이므로 고체 물질을 50 g 더 녹이면 된다.

	채점 기준	배점
	포화 용액 만드는 방법을 두 가지 모두 옳게 서술한 경우	100 %
	포화 용액 만드는 방법을 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

30	채점 기준	배점
	E를 고르고, 그 이유를 옳게 서술한 경우	100 %
	E만 고른 경우	50 %

31	채점 기준	배점
	분별 증류를 쓰고, 분리 순서를 옳게 서술한 경우	100 %
	분별 증류만 쓴 경우	50 %

32 좋은 범시와 쪽정이는 밀도가 두 물질의 중간 정도이며, 두 물질을 모두 녹이지 않는 액체에 넣어 분리한다.

	채점 기준	배점
	밀도를 옳게 비교하고, 그 이유를 옳게 서술한 경우	100 %
	밀도만 옳게 비교한 경우	50 %

33	채점 기준	배점
	B와 D를 고르고, 그 이유를 옳게 서술한 경우	100 %
	B와 D만 고른 경우	50 %

VI 일과 에너지 전환

01 일과 일률

확인 문제로 개념쑥쑥

진도 교재 ⇨ 61, 63쪽

A 일, 힘, 힘, 이동 거리, 수직, 힘, 이동 거리, 힘, 일, 마찰력, 중력

B 일률, 일의 양, 걸린 시간, 크다, 크다

1 (1) × (2) ○ (3) ○ 2 L, D 3 0 4 ①, ③ 5 60 J
6 10 J 7 (1) 마찰력 (2) ② 10, ③ 5 8 (1) 무게 (2) 2 (3)
⑦ 0.2, ③ 3.92 9 10 W 10 2.5 m 11 1 : 3

1 (2) 화분에 힘을 작용하여 힘의 방향으로 들어 올렸으므로 과학에서 의미하는 일을 한 경우이다.

(3) 책상에 힘을 작용하여 힘의 방향으로 밀고 갔으므로 과학에서 의미하는 일을 한 경우이다.

바로알기 (1) 정신적인 활동은 과학에서 의미하는 일을 한 경우가 아니다.

2 L. 매달려 있는 동안 이동 거리가 0이므로 일의 양도 0이다.
D. 등속 원운동을 한 경우 힘의 방향과 이동 방향이 수직이므로 힘이 한 일의 양이 0이다.

바로알기 G. 칠판지우개를 미는 방향으로 칠판지우개가 이동하므로 한 일의 양이 0이 아니다.

르. 가방을 메고 올라갈 때 가방에 위쪽으로 힘을 작용하고, 이동 방향도 위쪽이므로 한 일의 양이 0이 아니다.

3 철수가 물체에 작용한 힘의 방향과 이동 방향이 수직이므로 한 일의 양은 0이다.

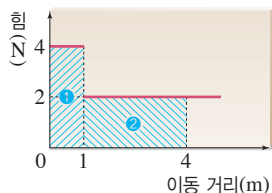
4 바로알기 ②, ④, ⑤ N(뉴턴)은 힘의 단위, m/s(미터매초)는 속력의 단위, kW(킬로와트)는 일률의 단위이다.

5 물체에 한 일의 양은 물체에 작용한 힘과, 그 힘의 방향으로 이동한 거리의 곱으로 구한다.

일의 양 = 힘 × 이동 거리 = 20 N × 3 m = 60 J

바로알기 물체에 수평 방향으로 힘을 작용하여 그 힘의 방향으로 물체를 이동시킬 때, 일의 양은 물체의 무게나 질량과 직접적인 관계가 없다.

6 책상을 4 m 이동시키는 동안 한 일의 양
= 0 ~ 4 m 구간에서 그래프 아랫부분의 넓이
= ①의 넓이 + ②의 넓이
= 4 N × 1 m + 2 N × (4 m - 1 m) = 10 J



7 (1) 물체가 일정한 속력으로 이동하므로 물체에 작용하는 알짜힘은 0이다. 따라서 물체를 끌어당기는 힘의 크기, 즉 용수철 저울의 눈금과 마찰력은 크기가 같다.

(2) 일의 양 = 힘 × 이동 거리 = 10 N × 0.5 m = 5 J

8 (1) 물체가 일정한 속력으로 이동하므로 물체에 작용하는 알짜힘은 0이다. 따라서 물체를 들어 올리는 힘의 크기, 즉 용수철 저울의 눈금과 물체의 무게는 크기가 같다.

(2) 「무게 = 9.8 × 질량」이므로, 19.6 = 9.8 × m에서 물체의 질량 m = 2(kg)이다.

(3) 일의 양을 구할 때, 힘의 단위는 N, 이동 거리의 단위는 m를 사용한다.

일의 양 = 힘 × 이동 거리 = 19.6 N × 0.2 m = 3.92 J

9 일률 = $\frac{\text{일의 양}}{\text{걸린 시간}} = \frac{\text{무게} \times \text{높이}}{\text{걸린 시간}} = \frac{20 \text{ N} \times 2 \text{ m}}{4 \text{ 초}} = 10 \text{ W}$

10 일률 = $\frac{\text{일의 양}}{\text{걸린 시간}} = \frac{\text{마찰력} \times \text{이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{40 \text{ N} \times s}{5 \text{ 초}} = 20 \text{ W}$ 이므로 이동 거리 s = 2.5 m이다.

11 일률 = $\frac{\text{일의 양}}{\text{걸린 시간}}$ 이므로 한 일의 양이 100 J로 같을 때 일률은 걸린 시간에 반비례한다. 따라서 재석이와 지게차의 일률

의 비 $P_{\text{재석}} : P_{\text{지게차}} = \frac{1}{60 \text{ 초}} : \frac{1}{20 \text{ 초}} = 1 : 3$ 이다.

기술 문제로 내신쑥쑥

진도 교재 ⇨ 64~67쪽

01 ②, ④ 02 ④, ⑤ 03 0 04 ④ 05 ③ 06 ④
07 ① 08 ④ 09 ① 10 ③ 11 ② 12 ③ 13
④ 14 ③, ⑤ 15 ① 16 ⑤ 17 ③ 18 ③ 19
④ 20 ②

서술형 문제 21 0. 인공위성에 작용하는 힘의 방향과 인공위성의 이동 방향이 수직이기 때문이다. 22 (1) 중력에 대해 한 일의 양 = 물체의 무게 × 들어 올린 높이 = 10 N × 2 m = 20 J이다. (2) 마찰력에 대해 한 일의 양은 50 J - 20 J = 30 J이다. 따라서 마찰력 × 5 m = 30 J이므로 마찰력은 6 N이다. 23 일률 = $\frac{\text{일의 양}}{\text{걸린 시간}} = \frac{1000 \text{ N} \times 10 \text{ m}}{20 \text{ 초}} = 500 \text{ W}$

01 ② 가방에 위쪽으로 힘을 작용하여 위 방향으로 걸어 올라갔으므로, 가방에 일을 한 경우이다.

④ 책에 위쪽으로 힘을 작용하여 책상 위로 들어 올렸으므로, 책에 일을 한 경우이다.

바로알기 ① 정신적인 활동은 과학에서 의미하는 일을 한 경우가 아니다.

③ 이동 거리가 0이므로 과학에서 의미하는 일을 한 경우가 아니다.

⑤ 물체에 작용한 힘이 0이므로 과학에서 의미하는 일을 한 경우가 아니다.

02 ①, ②, ③ (가), (나), (다) 모두 힘의 방향과 이동 방향이 수직이므로 한 일의 양이 0이다.

▶바로알기▶ ④ (가)와 (나)는 한 일의 양이 0으로 같다.

⑤ (다)에서는 가방에 원의 중심 방향으로 힘을 작용하므로 힘의 크기가 0이 아니다.

03 마찰이 없는 수평면에서 물체가 등속 운동하고 있으므로 물체에 작용하는 알짜힘은 0이다. 힘의 크기가 0이므로 물체에 한 일의 양도 0이다.

04 일의 양 = 끄는 힘 × 힘의 방향으로 이동한 거리
 $= 20 \text{ N} \times 10 \text{ m}$
 $= 200 \text{ J}$

05 힘과 이동 거리 그래프 아랫부분의 넓이는 한 일의 양을 나타낸다.

한 일의 양 = $0 \sim 4 \text{ m}$ 구간에서 그래프 아랫부분의 넓이
 $= \frac{1}{2} \times (4 \text{ m} + 2 \text{ m}) \times 10 \text{ N} = 30 \text{ J}$

06 ① 물체를 끌어당기는 힘의 크기는 용수철저울의 눈금과 같은 6 N이다.

② 물체가 일정한 속력으로 운동하므로, 마찰력의 크기는 끌어당기는 힘의 크기와 같은 6 N이다.

③ 중력의 크기 = 무게 = $9.8 \times 3 = 29.4 \text{ (N)}$

⑤ 마찰력에 대해 한 일 = 끌어당기는 힘 × 이동 거리
 $= 6 \text{ N} \times 2 \text{ m}$
 $= 12 \text{ J}$

▶바로알기▶ ④ 물체가 중력의 방향으로 이동한 거리는 0이므로, 중력에 대해 한 일의 양은 0이다.

07 마찰력에 대한 일의 양을 구할 때 물체의 무게가 물체와 지면 사이에 작용한 마찰력의 크기와 같지 않음에 주의해야 한다. 일의 양 = 마찰력 × 이동 거리 = $x \times 5 \text{ m} = 150 \text{ J}$ 이므로 마찰력의 크기 $x = 30 \text{ N}$ 이다.

08 • 작용해야 하는 힘의 크기 = 나무 도막의 무게
 $= 9.8 \times 2$
 $= 19.6 \text{ (N)}$

• 일의 양 = 들어 올린 힘 × 들어 올린 높이
 $= 19.6 \text{ N} \times 5 \text{ m}$
 $= 98 \text{ J}$

09 ① 일의 양 = 힘 × 이동 거리 = $50 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 100 \text{ J}$

② 일의 양 = 힘 × 이동 거리 = $(9.8 \times 5) \text{ N} \times 1 \text{ m} = 49 \text{ J}$

③, ④ 힘의 방향과 이동 방향이 수직이므로 일의 양은 0이다.

⑤ 책에 작용한 힘이 0이므로 일의 양은 0이다.

10 이 문제는 한 일의 양의 총합을 묻는 문제이므로 선아의 무게를 고려해야 한다.

선아가 한 일의 양의 총합
 $= (\text{선아의 무게} + \text{물체의 무게}) \times \text{올라간 높이}$
 $= (500 \text{ N} + 100 \text{ N}) \times (0.25 \text{ m} \times 6)$
 $= 900 \text{ J}$

▶바로알기▶ 선아가 물체에 한 일의 양을 물을 때는 선아의 무게를 고려하지 않지만, 이 문제는 한 일의 양의 총합을 묻는 문제이므로 선아의 무게를 고려해야 한다.

11 물체를 천천히 들어 올리려면 물체의 무게와 같은 크기의 힘인 50 N을 가해야 하므로 위로 들어 올리는 동안 한 일의 양은 $50 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 50 \text{ J}$ 이다. 또한 물체를 들어 올린 후 수평 방향으로 이동하는 동안에는 힘의 방향과 이동 방향이 수직이므로 한 일의 양이 0이다.

따라서 전체 한 일의 양은 $50 \text{ J} + 0 = 50 \text{ J}$ 이다.

12 가방을 선반 위에 올려놓는 데 한 일의 양
 $= \text{가방의 무게} \times \text{가방을 들어 올린 높이}$
 $= 80 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 80 \text{ J}$

가방을 끌고 가는 데 한 일의 양 = 마찰력 × 이동 거리 = $x \times 10 \text{ m}$
 $= 230 \text{ J} - 80 \text{ J} = 150 \text{ J}$ 이므로 마찰력의 크기 $x = 15 \text{ N}$ 이다.

13 (가) 마찰력에 대해 한 일 + 중력에 대해 한 일
 $= 10 \text{ N} \times 5 \text{ m} + 20 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 50 \text{ J} + 40 \text{ J} = 90 \text{ J}$

(나) 중력에 대해 한 일 = $20 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 40 \text{ J}$

▶바로알기▶ (나)에서 들어 올린 후 수평으로 이동하는 동안에는 힘의 방향과 이동 방향이 수직이므로 일의 양이 0이다.

14 ④ 일률 = $\frac{\text{일의 양}}{\text{걸린 시간}}$ 이므로, 일률이 클수록 같은 시간 동안 한 일의 양이 많다.

▶바로알기▶ ③ 1 W는 1초 동안 1 J의 일을 할 때의 일률이다.

⑤ 같은 양의 일을 하는 데 걸린 시간이 짧을수록 일률이 크다.

15 일률을 구할 때 시간의 단위는 초이다.

일률 = $\frac{\text{일의 양}}{\text{걸린 시간}} = \frac{300 \text{ N} \times 2 \text{ m}}{1 \text{ 분}} = \frac{300 \text{ N} \times 2 \text{ m}}{60 \text{ 초}} = 10 \text{ W}$

16 세 사람이 한 일의 양은 같으므로, 일률은 걸린 시간에 반 비례한다.

$P_A : P_B : P_C = \frac{1}{1 \text{ 분}} : \frac{1}{2 \text{ 분}} : \frac{1}{3 \text{ 분}} = 6 : 3 : 2$

17 그래프 아랫부분의 넓이는 일의 양과 같으므로, 6 m 이동시키는 데 한 일의 양 = $\frac{1}{2} \times (10 \text{ N} + 30 \text{ N}) \times 6 \text{ m} = 120 \text{ J}$ 이다.

따라서 일률 = $\frac{\text{일의 양}}{\text{걸린 시간}} = \frac{120 \text{ J}}{5 \text{ 초}} = 24 \text{ W}$ 이다.

18 • 일의 양 = 상자 2개의 무게 × 높이 = $(2 \times 60 \text{ N}) \times (0.2 \text{ m} \times 5) = 120 \text{ J}$

• 일률 = $\frac{\text{일의 양}}{\text{걸린 시간}} = \frac{120 \text{ J}}{(5 \times 60) \text{ 초}} = 0.4 \text{ W}$

19 • 민영 : 이동 거리가 0이므로 한 일이 0이다. 따라서 일률도 0이다.

• 진희 : 일률 = $\frac{\text{일의 양}}{\text{걸린 시간}} = \frac{50 \text{ N} \times 1 \text{ m}}{10 \text{ 초}} = 5 \text{ W}$

• 정순 : 일률 = $\frac{\text{일의 양}}{\text{걸린 시간}} = \frac{60 \text{ N} \times 4 \text{ m}}{2 \text{ 분}} = \frac{240 \text{ J}}{120 \text{ 초}} = 2 \text{ W}$

따라서 일률은 진희 > 정순 > 민영 순이다.

20 전동기가 물체를 천천히 들어 올리는 데 한 일의 양 = 무게 × 높이이다. 따라서 일률 = $\frac{\text{일의 양}}{\text{걸린 시간}} = \frac{\text{무게} \times \text{높이}}{\text{걸린 시간}}$ 에서

$100 \text{ W} = \frac{50 \text{ N} \times h}{10 \text{ 초}}$ 이므로 물체가 올라간 높이 $h = 20 \text{ m}$ 이다.

21 인공위성은 등속 원운동하므로 힘의 방향은 지구 중심 방향이고, 이때 이동 방향은 힘의 방향과 수직이다. 따라서 인공위성이 힘의 방향으로 이동한 거리가 0이 되어, 인공위성에 한 일의 양은 0이다.

채점 기준	배점
힘의 방향과 이동 방향이 수직이기 때문에 일의 양이 0이라고 서술한 경우	100 %
인공위성이 등속 원운동하기 때문에 일의 양이 0이라고만 서술한 경우	50 %
일의 양이 0이라고만 쓴 경우	30 %

22 (1) 물체를 들어 올릴 때 중력에 대해 일을 한다. 따라서 중력에 대해 한 일의 양 = 힘 × 이동 거리 = 물체의 무게 × 물체를 들어 올린 높이 = $10 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 20 \text{ J}$ 이다.
(2) 전체 한 일의 양 50 J 중에서 중력에 대해 한 일의 양이 20 J 이므로 $50 \text{ J} - 20 \text{ J} = 30 \text{ J}$ 는 마찰력에 대해 한 일의 양이다. 마찰력에 대해 한 일의 양 = 힘 × 이동 거리 = 마찰력 × 이동 거리 = $x \times 5 \text{ m} = 30 \text{ J}$ 이므로 마찰력 $x = 6 \text{ N}$ 이다.

채점 기준	배점
(1) 풀이 과정과 함께 20 J 을 구한 경우	50 %
20 J만 쓴 경우	30 %
(2) 풀이 과정과 함께 6 N 을 구한 경우	50 %
6 N만 쓴 경우	30 %

23 이삿짐에 작용한 힘의 방향은 위쪽이므로 수평 방향으로 한 일은 0이고, 수직 방향으로 중력에 대해 무게 × 올라간 높이 = $1000 \text{ N} \times 10 \text{ m} = 10000 \text{ J}$ 만큼의 일을 하였다. 따라서 사다리차의 일률 = $\frac{\text{일의 양}}{\text{걸린 시간}} = \frac{10000 \text{ J}}{20 \text{ 초}} = 500 \text{ W}$ 이다.

채점 기준	배점
풀이 과정과 함께 500 W 를 구한 경우	100 %
500 W 만 쓴 경우	50 %

수준 높은 문제로 실력탄탄 진도 교재 ⇨ 67쪽

01 ① **02** ④ **03** ②

01 ① A는 통나무를 들고 수평면을 걸어가므로 한 일의 양이 0이다.
바로알기 ② B는 바위를 밀어 수평 방향으로 이동시키므로, 바위에 일을 하였다.
③ C는 통나무에 위 방향으로 힘을 작용하여 위 방향으로 이동한 거리가 있으므로 통나무에 일을 하였다.
④, ⑤ D, E는 바위에 경사면과 나란한 방향으로 힘을 작용하여 경사면의 방향으로 이동시키므로 바위에 일을 하였다.

02 ㄴ. 그래프에서 A는 50 J 의 일을 하는 데 10 초 가 걸렸으므로, 일률 = $\frac{\text{일의 양}}{\text{걸린 시간}} = \frac{50 \text{ J}}{10 \text{ 초}} = 5 \text{ W}$ 이다.

ㄷ. A와 B가 50 J 의 일을 하는 데 각각 10 초 , 20 초 가 걸렸으므로, 일률의 비 $A : B = \frac{1}{10 \text{ 초}} : \frac{1}{20 \text{ 초}} = 2 : 1$ 이다.

바로알기 ㄱ. 그래프의 기울기는 $\frac{\text{일의 양}}{\text{걸린 시간}}$ 으로, 일률을 의미한다. 이때 그래프의 기울기가 일정하므로, A와 B의 일률도 시간에 관계없이 일정하다.

03 ㄴ. 전동기의 일률이 490 W 이므로 1 초 동안 두레박이 올라간 높이를 h 라 하면, $490 \text{ W} = \frac{(9.8 \times 100) \text{ N} \times h}{1 \text{ 초}}$ 이다. 따라서 $h = 0.5 \text{ m}$ 이다. 즉, 두레박은 1 초 동안 0.5 m 올라가므로 10 초 동안 5 m 이동한다.

바로알기 ㄱ. 일률은 1 초 동안 한 일의 양을 의미한다. 전동기의 일률이 490 W 이므로 전동기는 1 초 에 490 J 의 일을 한다.
ㄷ. 전동기가 물을 퍼 올리는데 필요한 힘의 크기는 물이 담긴 두레박의 무게와 같다. 따라서 $9.8 \times 100 (\text{kg}) = 980 (\text{N})$ 의 힘이 필요하다.

02 도구와 일의 원리

확인 문제로 개념쑥쑥

진도 교재 ⇨ 69, 71, 73쪽

- A** ㉠ 작용점, ㉡ 받침점, ㉢ 힘점, a, b , 힘, 이동 거리, 일
B 고정, 방향, ㉠ w , ㉡ h , 움직, 힘, ㉠ $\frac{w}{2}$, ㉡ $2h$
C s, h , 작, 작, 일
D 같다

- 1** (1) ㉠ ㉡ ㉢ × **2** 1 m **3** (1) 50 N (2) 20 J
(3) 20 J (4) 0.4 m **4** ㄴ, ㄷ, ㄹ, ㅅ **5** (1) ㉠ 작용점, ㉡ 받침점, ㉢ 힘점 (2) ㉠ 받침점, ㉡ 작용점, ㉢ 힘점 (3) ㉠ 작용점, ㉡ 힘점, ㉢ 받침점 **6** (1) 모 (2) 고 (3) 움
7 (1) 20 N (2) 20 cm **8** (1) 10 N (2) 4 J **9** (1) ㉠ $\frac{w}{4}$, ㉡ $\frac{w}{4}$, ㉢ $\frac{w}{4}$, ㉣ $\frac{w}{4}$, ㉤ $\frac{w}{4}$, ㉥ $4h$ (2) ㉠ $\frac{w}{2}$, ㉡ $\frac{w}{2}$, ㉢ $\frac{w}{4}$, ㉣ $\frac{w}{4}$, ㉤ $4h$ **10** ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㅅ, ㅇ
11 (1) ㉠ ㉡ ㉢ × **12** (1) 100 J (2) 25 N **13** (1) $W_A = W_B = W_C$ (2) $2 : 3 : 6$ **14** (1) 도 (2) 빗 (3) 지 (4) 빗 (5) 빗 (6) 지 **15** ㉠ 일의 원리, ㉡ 힘

1 (1), (2) 물체의 무게를 w , 지레를 누르는 힘의 크기를 F 라 하면, $wa = Fb$ 에서 $F = w \times \frac{a}{b}$ 이다. 따라서 a 가 작거나 b 가 클수록 물체를 들어 올리기 위해 지레에 작용해야 하는 힘 F 의 크기가 작아진다.

바로알기 (3) a 와 b 의 길이에 관계없이 사람이 지레를 누른 일의 양과 지레가 물체에 한 일의 양은 같다.

2 지레의 원리 $wa = Fb$ 에서 $10 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 20 \text{ N} \times \overline{OB}$ 이므로 $\overline{OB} = 1 \text{ m}$ 이다.

3 (1) $wa = Fb$ 에서 $200 \text{ N} \times 0.5 \text{ m} = F \times 2 \text{ m}$ 이므로 A점에 작용해야 하는 힘의 크기 $F = 50 \text{ N}$ 이다.

(2) 지레는 물체를 중력에 대하여 들어 올리는 일을 하였다. 그러므로 지레가 한 일의 양 = 무게 $\times$ 높이 = $200 \text{ N} \times 0.1 \text{ m} = 20 \text{ J}$ 이다.

(3) 사람이 지레에 한 일의 양은 지레가 물체에 한 일의 양과 같은 20 J 이다.

(4) 「사람이 지레에 한 일의 양 = 지레를 누른 힘 $\times$ 누른 거리」이다. 따라서 $20 \text{ J} = 50 \text{ N} \times s$ 에서 사람이 지레를 누른 거리 $s = 0.4 \text{ m}$ 이다.

4 **바로알기** ㄱ, ㄴ, ㄷ, ㄹ. 빗면의 원리를 이용한 도구이다. 빗면의 원리는 72쪽에서 자세히 배운다.

ㅇ. 도르래의 원리를 이용한 도구이다. 도르래의 원리는 70쪽에서 자세히 배운다.

5 힘점은 지레에 힘을 직접 작용하는 지점이고, 받침점은 지레를 받쳐주는 지점이다. 또한 힘점에 힘을 작용하면, 지레의 작용점에서 지레가 물체에 힘을 작용한다.

6 (1) 고정 도르래와 움직 도르래를 사용하여도 한 일에는 이득이 없다.

(2) 고정 도르래를 사용하면 물체 무게와 같은 크기의 힘으로 줄을 당겨야 한다.

(3) 움직 도르래를 사용하면 물체 무게의 $\frac{1}{2}$ 배의 힘으로 줄을 당겨야 하고, 물체를 들어 올리려는 높이의 2배만큼 줄을 당겨야 한다.

7 (1) 고정 도르래로 물체를 들어 올릴 때는 물체의 무게와 같은 크기의 힘이 필요하므로 줄을 당긴 힘의 크기는 20 N 이다.

(2) 고정 도르래를 사용할 때는 힘과 이동 거리에 모두 이득이 없으므로 물체를 들어 올린 높이와 줄을 당긴 길이가 같다. 따라서 줄을 당긴 길이는 20 cm 이다.

8 (1) 움직 도르래로 물체를 들어 올릴 때는 물체 무게의 $\frac{1}{2}$ 배인 힘으로 물체를 들어 올릴 수 있으므로 줄을 당긴 힘의 크기는 10 N 이다.

(2) 움직 도르래를 사용하면 힘의 크기는 $\frac{1}{2}$ 배로 줄고, 이동 거리는 2배가 된다. 따라서 줄에 한 일의 양 = $\frac{w}{2} \times 2h = 10 \text{ N} \times 0.4 \text{ m} = 4 \text{ J}$ 이다.

다른 풀이 도르래를 사용해서 물체를 들어 올렸을 때 한 일의 양과 물체를 직접 들어 올렸을 때 한 일의 양은 같다. 그러므로 일의 양은 $20 \text{ N} \times 0.2 \text{ m} = 4 \text{ J}$ 이다.

9 (1) 물체의 무게 w 가 움직 도르래 양쪽에 있는 4개의 줄 ㉠ ~ ㉤에 동일하게 $\frac{w}{4}$ 씩 나뉘어 걸린다. 또한 ㉤에 걸리는 $\frac{w}{4}$ 가 고정 도르래를 통해 ㉢에 전달되므로 ㉢을 당겨야 하는 힘의 크기도 $\frac{w}{4}$ 이다.

한편 도르래를 사용하여 물체를 들어 올릴 때 한 일의 양과 물체를 직접 들어 올리는 데 한 일의 양은 같다. 따라서 물체를 들어 올리는 데 필요한 힘의 크기가 물체 무게의 $\frac{1}{4}$ 배로 감소하면, 줄을 당기는 거리인 ㉢은 물체가 올라간 높이 h 의 4배인 $4h$ 로 증가한다.

(2) 물체의 무게 w 가 ㉠과 ㉡에 동일하게 $\frac{w}{2}$ 씩 나뉘어 걸리고,

㉡의 $\frac{w}{2}$ 는 ㉢과 ㉣에 동일하게 $\frac{w}{4}$ 씩 나뉘어 걸린다. 또한 ㉣에 걸리는 $\frac{w}{4}$ 가 고정 도르래를 통해 ㉢에 전달되므로 ㉢을 당겨야 하는 힘의 크기도 $\frac{w}{4}$ 이다. 물체를 들어 올리는 데 필요한 힘의 크기가 물체 무게의 $\frac{1}{4}$ 배가 되었으므로 줄을 당기는 거리인 ㉢은 4배인 $4h$ 가 된다.

10 **바로알기** ㄱ, ㄷ, ㄹ. 지레의 원리를 이용한 도구이다. ㄴ. 빗면의 원리를 이용한 도구이다.

11 **바로알기** (3) 빗면을 이용하면 물체의 무게보다 작은 힘으로 일을 할 수 있지만, 직접 들어 올릴 때보다 긴 거리를 이동시켜야 한다. 이에 따라 물체를 직접 들어 올릴 때와 빗면을 사용할 때 한 일의 양은 같다.

12 (1) 빗면을 따라 물체를 1 m 높이까지 끌어 올리는 데 한 일의 양과 물체를 직접 1 m 높이로 들어 올리는 데 한 일의 양은 같다. 따라서 한 일의 양 = 물체의 무게 $\times$ 올라간 높이 = $100 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 100 \text{ J}$ 이다.

(2) 빗면을 따라 물체를 끌어 올리는 데 한 일의 양 = $F \times 4 \text{ m} = 100 \text{ J}$ 이므로 끌어 올리는 힘 $F = 25 \text{ N}$ 이다.

13 (1) 빗면의 기울기에 관계없이 무게가 같은 물체를 같은 높이까지 끌어 올리면, 한 일의 양도 같다.

(2) A ~ C에서 한 일의 양이 같으므로 $F_A \times 3 \text{ m} = F_B \times 2 \text{ m} = F_C \times 1 \text{ m}$ 이다. 따라서 $F_A : F_B : F_C = 2 : 3 : 6$ 이다.

다른 풀이 「힘 $\times$ 빗면의 길이 = 일정」이므로 힘은 빗면의 길이에 반비례한다.

따라서 $F_A : F_B : F_C = \frac{1}{3} : \frac{1}{2} : \frac{1}{1} = 2 : 3 : 6$ 이다.

15 일의 원리에 의해 도구를 사용할 때나 사용하지 않을 때나 한 일의 양에는 이득이 없다. 하지만 도구를 사용하면 힘의 방향을 바꾸거나 힘 또는 이동 거리에 이득을 얻을 수 있으므로, 우리는 도구를 사용하여 일을 한다.

a ① 작아, ② 길어, ③ 양과 같다

1 (1) ① (2) ③ (3) ④ (4) × 2 질량이 10 kg인 물체를 10 cm 들어 올리는 데 한 일의 양 = $(9.8 \times 10) \text{ N} \times 0.1 \text{ m} = 9.8 \text{ J}$ 이다. 3 지레에 한 일의 양은 지레가 물체에 한 일의 양과 같으므로 $49 \text{ N} \times s = 9.8 \text{ J}$ 에서 지레를 누른 거리 $s = 0.2 \text{ m}$ 이다.

b ① 고정 도르래, ② 없, ③ 힘, ④ 이동 거리

1 (1) ① (2) ③ (3) × (4) × 2 $F_1 = 20 \text{ N}$, $F_2 = 40 \text{ N}$, $F_3 = 20 \text{ N}$, 고정 도르래를 이용할 때는 힘에 이득이 없고, 움직 도르래를 이용할 때는 힘이 $\frac{1}{2}$ 배로 줄어들기 때문이다.

탐구 a 1 (1) 지레의 원리 $wa = Fb$ 이고, 과정 ②에서 $a = b = 10 \text{ cm}$ 이므로 $w = F$ 이다. 따라서 추의 무게와 용수철저울을 당긴 힘의 크기는 2 N으로 같다.

(2) 만약 지레의 왼쪽에 용수철저울이 없다면, 오른쪽에는 용수철저울을 잡아당기는 힘뿐만 아니라 용수철저울의 무게에 의한 힘도 더해지므로 정확한 실험 결과를 얻을 수 없다. 따라서 받침점으로부터 거리가 같은 양쪽 지점에 동일한 용수철저울을 걸어, 용수철저울의 무게에 의한 영향이 없도록 해야 한다.

(3) $wa = Fb$ 에서 $2 \text{ N} \times 0.1 \text{ m} = F \times 0.05 \text{ m}$ 이므로 용수철저울이 가리키는 눈금 $F = 4 \text{ N}$ 이다.

바로알기 (4) 사람이 한 일의 양은 지레가 추에 한 일의 양과 같은 0.1 J 이므로, $4 \text{ N} \times h = 0.1 \text{ J}$ 에서 $h = 0.025 \text{ m} = 2.5 \text{ cm}$ 이다.

2 사람이 지레에 한 일의 양은 지레가 물체에 한 일의 양과 같다. 따라서 물체를 10 cm만큼 들어 올리는 데 한 일의 양이 물체에 해준 일의 양이다.

채점 기준	배점
풀이 과정과 함께 9.8 J을 구한 경우	100 %
9.8 J만 쓴 경우	50 %

3 「사람이 지레에 한 일의 양 = 지레를 누른 힘 × 지레를 누른 거리」로 구할 수 있다. 이때 사람이 지레에 한 일의 양은 물체를 들어 올리는 데 한 일의 양과 같으므로 $9.8 \text{ J} = 49 \text{ N} \times s$ 로 지레를 누른 거리 s 를 구할 수 있다.

채점 기준	배점
풀이 과정과 함께 0.2 m를 구한 경우	100 %
0.2 m만 쓴 경우	50 %

탐구 b 1 **바로알기** (3), (4) 움직 도르래를 사용하면 이동 거리는 2배로 늘어나고, 힘은 $\frac{1}{2}$ 배로 줄어든다.

2 (가)는 움직 도르래를, (나)는 고정 도르래를 사용하였다. (다)는 움직 도르래와 고정 도르래를 함께 사용하였으나 고정 도르래를 사용할 때는 힘과 이동 거리에 아무런 이득이 없으므로 (다)에서의 힘과 이동 거리는 움직 도르래를 1개 사용한 (가)와 같다.

힘의 크기를 구하고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우

100 %

힘의 크기만 구한 경우

50 %

01 ③ 02 ③ 03 ⑤ 04 ② 05 ④ 06 ④ 07 ④ 08 ① 09 ① 10 ③ 11 ④ 12 ④ 13 ② 14 ② 15 ② 16 ①, ⑤ 17 ④ 18 ③

서술형 문제 19 (1) $wa = Fb$ 이므로 $500 \text{ N} \times 1 \text{ m} = F \times 4 \text{ m}$ 에서 누르는 힘 $F = 125 \text{ N}$ 이다. (2) $wh = Fs$ 이므로 $500 \text{ N} \times 0.5 \text{ m} = 125 \text{ N} \times s$ 에서 지레를 누르는 거리 $s = 2 \text{ m}$ 이다.

20 (1) 움직 도르래 2개를 한 줄로 연결하였으므로 물체를 들어 올리는 힘 $F = \frac{1200 \text{ N}}{2 \times 2} = 300 \text{ N}$ 이다. (2) 도르래를 사용하여도 물체를 들어 올리는 데 한 일의 양은 변함이 없으므로 한 일의 양 $W = 1200 \text{ N} \times 3 \text{ m} = 3600 \text{ J}$ 이다. 21 전동기가 한 일의 양 $W = F \times 6 \text{ m} = 500 \text{ N} \times 3 \text{ m} = 1500 \text{ J}$ 이므로 끌어 올리는 힘 $F = 250 \text{ N}$ 이다.

01 지레에 한 일의 양은 지레가 물체에 한 일의 양과 같다. 따라서 물체를 들어 올리는 데 한 일의 양 $W = F \times 1 \text{ m} = 200 \text{ N} \times 0.25 \text{ m}$ 이므로 누른 힘의 크기 $F = 50 \text{ N}$ 이다.

02 지레의 원리 $wa = Fb$ 에 의해 $(20 \times 9.8) \text{ N} \times a = 49 \text{ N} \times b$ 이므로 $a : b = 1 : 4$ 이다.

03 ① a (작용점에서 받침점 B 사이의 거리)는 1 m, b (힘점 A와 받침점 B 사이의 거리)는 3 m이다. 이를 지레의 원리 $wa = Fb$ 에 적용하면, $300 \text{ N} \times 1 \text{ m} = F \times 3 \text{ m}$ 이므로 A점에 작용한 힘의 크기 $F = 100 \text{ N}$ 이다.

② 지레가 물체에 한 일의 양과 사람이 지레에 한 일의 양은 같으므로 $300 \text{ N} \times 0.5 \text{ m} = 100 \text{ N} \times s$ 에서 A점에 힘을 작용한 거리 $s = 1.5 \text{ m}$ 이다.

③ 사람이 지레에 한 일의 양 = 힘 × 힘을 작용한 거리
 $= 100 \text{ N} \times 1.5 \text{ m}$
 $= 150 \text{ J}$

④ 지레의 원리 $wa = Fb$ 에서 $F = w \times \frac{a}{b}$ 이므로 A점과 B점 사이의 거리인 b 가 클수록 힘이 적게 든다.

바로알기 ⑤ 지레를 사용하여 물체를 들어 올려도 물체를 직접 들어 올릴 때와 한 일의 양은 같다.

04 지레의 원리 $wa = Fb$ 에 의해 $500 \text{ N} \times 0.5 \text{ m} = F \times 2.5 \text{ m}$ 에서 누른 힘 $F = 100 \text{ N}$ 이다.

사람이 한 일의 양은 지레가 물체에 한 일의 양과 같으므로 $Fs = wh$ 에서 $100 \text{ N} \times s = 500 \text{ N} \times 0.1 \text{ m}$ 이다. 따라서 지레를 눌러준 거리 $s = 0.5 \text{ m}$ 이다.

지레가 물체에 한 일의 양 $W = wh = 500 \text{ N} \times 0.1 \text{ m} = 50 \text{ J}$ 이다.

05 ④ 사람이 한 일의 양 $W = \text{㉠}$ 에 작용한 힘 $\times \text{㉡}$ 을 당긴 거리 $= 5 \text{ N} \times 3 \text{ cm} = 5 \text{ N} \times 0.03 \text{ m} = 0.15 \text{ J}$ 이다.

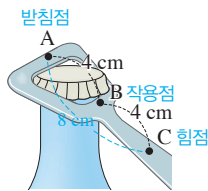
바로알기 ① ㉠의 눈금은 용수철저울을 당긴 힘의 크기이다. 지레의 원리 $wa = Fb$ 에 의해 $15 \text{ N} \times 5 \text{ cm} = F \times 15 \text{ cm}$ 이므로, ㉡을 당긴 힘의 크기 $F = 5 \text{ N}$ 이다.

② 사람이 지레에 한 일의 양과 지레가 물체에 한 일의 양이 같으므로, $5 \text{ N} \times s = 15 \text{ N} \times 1 \text{ cm}$ 에서 용수철저울을 당긴 거리 $s = 3 \text{ cm}$ 이다.

③ 용수철저울이 양팔저울의 중심에서 멀어질수록 추를 드는 데 필요한 힘의 크기는 작아진다.

⑤ ㉠을 달지 않으면 용수철저울 ㉡의 무게가 실험에 영향을 미치게 되므로 ㉠에 작용하는 힘의 크기가 줄어들게 된다.

06 A는 병따개를 받쳐주는 지점인 받침점, B는 병뚜껑을 따는 역할을 하는 작용점, C는 병뚜껑을 따기 위해 힘을 가하는 힘점이다.



④ 손잡이가 길수록 받침점(A)과 힘점(C) 사이의 거리가 길어져 힘은 적게 들지만 이동 거리가 길어지므로 일의 양에는 변함이 없다.

바로알기 ① A는 받침점이다.

② $wa = Fb$ 에서 $a = 4 \text{ cm}$ 이고 $b = 4 \text{ cm} + 4 \text{ cm} = 8 \text{ cm}$ 이므로 $F = \frac{1}{2}w$ 이다. 즉, 힘 F 는 뚜껑을 직접 따 때의 $\frac{1}{2}$ 배이다.

③ 손잡이가 길어지면 힘이 적게 든다.

⑤ 병따개는 작용점이 받침점과 힘점 사이에 있는 2종 지레이고, 가위와 장도리는 받침점이 작용점과 힘점 사이에 있는 1종 지레이다.

07 ① 움직 도르래를 사용하여도 물체를 직접 들어 올릴 때와 한 일의 양은 같다. 따라서 (나)에서 한 일의 양 $= 50 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 100 \text{ J}$ 이다.

②, ③, ⑤ 고정 도르래와 움직 도르래를 사용하여도 한 일의 양은 물체를 직접 들어 올릴 때와 같다. 하지만 (가)와 같은 고정 도르래는 힘의 방향을 바꿀 수 있고, (나)와 같은 움직 도르래는 물체 무게의 $\frac{1}{2}$ 배인 25 N 의 힘으로 물체를 들어 올릴 수 있다.

바로알기 ④ 고정 도르래에서 줄을 당긴 거리는 물체가 올라간 높이와 같고, 움직 도르래에서 줄을 당긴 거리는 물체가 올라간 높이의 2배이다. 따라서 (나)에서 줄을 당긴 거리는 2 m 의 2배인 4 m 이다.

08 ① 고정 도르래를 사용한 (나)에서는 힘과 이동 거리의 이득이 없으므로 물체를 직접 들어 올린 (가)와 줄을 당긴 거리가 같다.

바로알기 ② 고정 도르래를 사용할 때는 힘의 이득이 없으므로 (가)와 (나)에서 작용한 힘의 크기는 같다.

③, ④ 움직 도르래를 사용한 (다)에서는 힘의 이득이 있지만 이동 거리에서 손해가 있어서 줄을 당긴 거리가 (가), (나)의 2배이다. 그러나 한 일의 양은 모두 같다.

⑤ 고정 도르래를 사용할 때는 힘과 이동 거리의 이득이 없다.

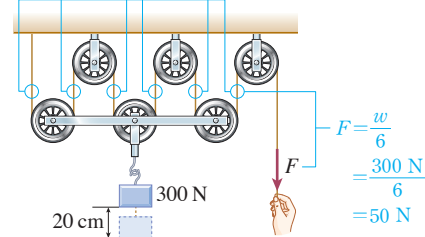
09 여러 줄에 연결된 움직 도르래의 개수가 2개이므로 줄을 당기는 힘 $F = \frac{w}{2^n} = \frac{200 \text{ N}}{2^2} = 50 \text{ N}$ 이다. 따라서 줄을 당길 때 한 일의 양은 $50 \text{ N} \times 0.1 \text{ m} = 5 \text{ J}$ 이다.

10 움직 도르래 3개($n=3$)를 한 줄로 연결하였으므로, F 와 s 는 다음과 같다.

$$F = \frac{w}{2^n} = \frac{300 \text{ N}}{2 \times 3} = 50 \text{ N}$$

$$s = 2nh = 2 \times 3 \times 0.2 \text{ m} = 1.2 \text{ m}$$

움직 도르래 양쪽에 있는 6개 줄에 물체의 무게가 동일하게 나뉘어 걸린다.



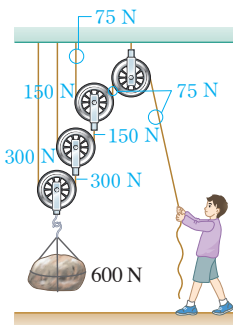
11 ④ 줄을 당기는 힘이 75 N 이므로, 줄을 2 m 당기는 데 한 일의 양 $= F \times s = 75 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 150 \text{ J}$ 이다.

바로알기 ① 움직 도르래 3개를 여러 줄로 연결하였으므로 줄을 당기는 힘 $F = \frac{w}{2^n} = \frac{600 \text{ N}}{2^3} = 75 \text{ N}$ 이다.

② 바위를 2 m 만큼 들어 올리기 위해 당겨야 하는 줄의 길이 $s = 2^n h = 2^3 \times 2 \text{ m} = 16 \text{ m}$ 이다.

③ $6 \text{ m} = 2^3 h$ 이므로 $h = 0.75 \text{ m}$ 이다.

⑤ 일의 원리에 의해 도구를 사용하여 일을 하여도 일의 양에는 이득이 없다.



물체의 무게가 움직 도르래의 두 줄에 나누어 걸리므로 움직 도르래 1개를 거칠 때마다 $\frac{1}{2}$ 배가 된다.

12 (가) 빗면을 사용하여 한 일의 양은 물체를 직접 들어 올릴 때 한 일의 양과 같다. 따라서 일의 양 $= \text{무게} \times \text{높이} = 100 \text{ N} \times 10 \text{ m} = 1000 \text{ J}$ 이다.

(나) 빗면을 사용하여 한 일의 양 $= \text{힘} \times \text{이동 거리} = 50 \text{ N} \times s = 1000 \text{ J}$ 이므로, 빗면의 길이 $s = 20 \text{ m}$ 이다.

13 널빤지의 길이가 달라져도 한 일의 양은 같다. 따라서 $200 \text{ N} \times 3 \text{ m} = F \times 5 \text{ m}$ 에서 널빤지의 길이가 5 m 일 때 밀어 올리는 힘의 크기 $F = 120 \text{ N}$ 이다.

14 빗면의 기울기가 급할수록 힘은 많이 들지만, 물체가 올라간 높이가 같으므로 일의 양은 모두 같다.

15 무게가 200 N 인 물체를 3 m 높이까지 끌어 올리는 데 5 초 가 걸렸으므로, $\text{일률} = \frac{\text{일의 양}}{\text{걸린 시간}} = \frac{200 \text{ N} \times 3 \text{ m}}{5 \text{ 초}} = 120 \text{ W}$ 이다.

16 **바로알기** ② 거중기는 도르래의 원리를 이용한 도구이다.

③ 나사못은 빗면의 원리를 이용한 도구이다.

④ 호두까개는 지레의 원리를 이용한 도구이다.

17 (가) : 고정 도르래를 사용하므로 물체의 무게와 같은 크기의 힘인 20 N 의 힘을 작용해야 한다.

(나) : 움직 도르래를 사용하므로 물체 무게의 절반인 10 N 의 힘을 작용해야 한다.

(다) : $20 \text{ N} \times 1 \text{ m} = F \times 2 \text{ m}$, $\therefore F = 10 \text{ N}$

(라) : $20 \text{ N} \times 1 \text{ m} = F \times 4 \text{ m}$, $\therefore F = 5 \text{ N}$

18 ③ 장도리는 받침점이 작용점과 힘점 사이에 있는 1종 지레이다. 1종 지레에서는 받침점—힘점의 거리가 받침점—작용점의 거리보다 길면 힘의 이득이 있다. 이때 받침점—힘점의 거리가 멀수록 힘이 덜 든다.

바로알기 ①, ⑤ 도구를 사용해도 한 일의 양은 항상 같다.

② 고정 도르래를 사용할 때는 힘의 이득이 없다.

④ 병뚜껑과 나사못은 빗면의 원리를 이용한 도구이다.

19 (1) 지레의 원리 $wa = Fb$ 를 이용해 지레를 누르는 데 필요한 힘의 크기를 구할 수 있다.

(2) 사람이 지레에 한 일의 양과 지레가 물체에 한 일의 양은 같으므로 $wh = Fs$ 를 이용해 지레를 눌러야 하는 거리 s 를 구할 수 있다.

	채점 기준	배점
(1)	풀이 과정과 함께 125 N 을 구한 경우	50 %
	125 N 만 쓴 경우	20 %
(2)	풀이 과정과 함께 2 m 를 구한 경우	50 %
	2 m 만 쓴 경우	20 %

20 (1) 움직 도르래 2개를 한 줄로 연결하여 들어 올렸으므로 물체를 줄 4개로 들어 올리는 것과 같다. 따라서 각 줄에는 $\frac{w}{2 \times n} = \frac{1200 \text{ N}}{2 \times 2} = 300 \text{ N}$ 의 힘이 작용한다.

(2) 도구를 사용하였을 때 사람이 한 일의 양은 물체를 직접 들어 올렸을 때 한 일의 양과 같다.

	채점 기준	배점
(1)	풀이 과정과 함께 300 N 을 구한 경우	50 %
	300 N 만 쓴 경우	20 %
(2)	풀이 과정과 함께 3600 J 을 구한 경우	50 %
	3600 J 만 쓴 경우	20 %

21 전동기가 빗면을 이용하여 물체를 끌어 올릴 때 한 일의 양과 물체를 직접 들어 올렸을 때 한 일의 양이 같으므로 $F \times 6 \text{ m} = 500 \text{ N} \times 3 \text{ m}$ 를 이용하여 전동기가 물체를 끌어 올리는 힘 F 를 구할 수 있다.

채점 기준	배점
풀이 과정과 함께 250 N 을 구한 경우	100 %
250 N 만 쓴 경우	50 %

수준 높은 문제로 **실력탄탄**

진도 교재 ⇨ 79쪽

01 ④ 02 ⑤ 03 ③

01 ㄱ. 힘이 한 일의 양 = 지레가 물체에 한 일의 양 = $20 \text{ N} \times 0.01 \text{ m} = 0.2 \text{ J}$

ㄷ. 받침점과 힘점 사이의 거리를 b 라 하면, $20 \text{ N} \times 5 \text{ cm} = 2 \text{ N} \times b$ 에서 $b = 50 \text{ cm}$ 이다. 따라서 지레의 전체 길이 = $5 \text{ cm} + 50 \text{ cm} = 55 \text{ cm}$ 이다.

바로알기 ㄴ. 「힘이 한 일의 양 = 지레가 물체에 한 일의 양」이므로 $0.2 \text{ J} = 4 \text{ N} \times s$ 에서 지레를 누른 거리 $s = 0.05 \text{ m} = 5 \text{ cm}$ 이다.

02 (가) : 고정 도르래는 힘과 이동 거리에 이득이 없다. 그러므로 힘의 크기는 100 N 이고, 줄을 당긴 거리는 2 m 이다.

(나) : 움직 도르래 1개를 사용한 경우와 같은 힘이 필요하다. 그러므로 작용한 힘의 크기는 무게의 $\frac{1}{2}$ 배인 50 N 이고, 줄을 당긴 거리는 들어 올린 높이의 2배인 4 m 이다.

(다) : 여러 줄을 이용해 움직 도르래 2개를 사용한 경우에 작용한 힘의 크기는 $\frac{1}{2^2}$ 배가 되므로 25 N 이고, 줄을 당긴 거리는 들어 올린 높이의 2^2 배가 되므로 8 m 이다.

① (가)~(다) 모두 100 N 의 물체를 2 m 들어 올렸으므로 한 일의 양은 $100 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 200 \text{ J}$ 로 같다.

바로알기 ⑤ (가)~(다)에서 한 일의 양이 모두 같으므로 줄을 당기는 데 같은 시간이 걸렸다면 일률도 모두 같다.

03 A를 빗면 위로 끌어당기는 힘을 F_A 라고 하면, $F_A \times 15 \text{ m} = 600 \text{ N} \times 3 \text{ m}$ 에서 $F_A = 120 \text{ N}$ 이다. 또한 B를 빗면 위로 끌어당기는 힘을 F_B 라고 하면, $F_B \times 4 \text{ m} = w \times 3 \text{ m}$ 에서 $F_B = \frac{3}{4}w$ 이다.

한편 $F_A = F_B$ 이므로 $120 \text{ N} = \frac{3}{4}w$ 에서 $w = 160 \text{ N}$ 이다.

03 운동 에너지와 위치 에너지

확인 문제로 개념속속

진도 교재 ⇨ 81, 83쪽

- A 일, 증가, 감소
 B 운동, 질량, 속력, 질량, 속력
 C 위치, 중력, 질량, 높이, 탄성력

- 1 (1) ○ (2) ○ (3) × 2 15 J 3 ③ 4 20 J
 5 (1) 400 J (2) 200 N 6 ④ 7 ㄱ, ㄷ 8 (1) 294 J
 (2) 196 J (3) 0 9 ②, ④ 10 (1) ○ (2) ○ (3) ×

1 (1) 에너지는 일을 할 수 있는 능력으로, 단위로 일의 단위와 같은 J, N·m 등을 사용한다.

(2) 일은 에너지로, 에너지는 일로 전환될 수 있다.

바로알기 (3) 물체가 일을 하면, 물체가 한 일의 양만큼 물체가 가진 에너지는 감소한다.

2 편을 쓰러뜨린 후 볼링공이 가지고 있는 에너지 = 볼링공의 처음 운동 에너지 - 볼링공이 한 일의 양 = 50 J - 35 J = 15 J

$$\begin{aligned}
 3 \text{ 운동 에너지} &= \frac{1}{2} \times \text{질량} \times (\text{속력})^2 \\
 &= \frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (2 \text{ m/s})^2 = 4 \text{ J}
 \end{aligned}$$

4 물체에 한 일 = 10 N × 2 m = 20 J이 운동 에너지로 전환된다.

5 (1) 수레가 나무 도막에 일을 하고 정지하였으므로, 수레가 가진 운동 에너지는 모두 나무 도막에 한 일로 전환되었다.

(2) 「나무 도막에 한 일의 양 = 나무 도막이 받은 마찰력 × 나무 도막의 이동 거리」이므로 400 J = F × 2 m에서 마찰력 F = 200 N이다.

$$\begin{aligned}
 6 \text{ 중력에 의한 위치 에너지} &= 9.8 \times \text{질량} \times \text{높이} \\
 &= (9.8 \times 4) \text{ N} \times 3 \text{ m} \\
 &= 117.6 \text{ J}
 \end{aligned}$$

7 $E_p = 9.8mh$ 이므로 중력에 의한 위치 에너지(E_p)는 질량(m)과 높이(h)에 각각 비례한다.

8 (1) 기준면으로부터의 높이가 6 m이므로, 중력에 의한 위치 에너지 = $(9.8 \times 5) \text{ N} \times 6 \text{ m} = 294 \text{ J}$ 이다.

(2) 기준면으로부터의 높이가 6 m - 2 m = 4 m이므로, 중력에 의한 위치 에너지 = $(9.8 \times 5) \text{ N} \times 4 \text{ m} = 196 \text{ J}$ 이다.

(3) 물체가 기준면에 있으면 기준면으로부터의 높이가 0이므로, 중력에 의한 위치 에너지도 0이다.

9 바로알기 ① 볼링은 볼링공이 가지는 운동 에너지를 이용한 운동이다.

③, ⑤ 윈드서핑과 풍력 발전은 바람의 운동 에너지를 이용한 것이다.

10 (1), (2) 높이 h 인 곳에 있는 물체가 가진 중력에 의한 위치 에너지가 말뚝을 박는 일로 전환된다. 따라서 「물체의 중력에 의한 위치 에너지 = 말뚝에 작용하는 마찰력 × 말뚝이 박힌 깊이」이므로 말뚝이 박힌 깊이는 물체의 중력에 의한 위치 에너지에 비례한다.

바로알기 (3) 물체의 높이가 $\frac{1}{2}$ 배가 되면 중력에 의한 위치 에너지가 $\frac{1}{2}$ 배가 되어 물체가 말뚝에 한 일의 양도 $\frac{1}{2}$ 배가 된다. 이때 말뚝에 작용하는 마찰력은 일정하므로, 말뚝이 박힌 깊이는 $\frac{1}{2}$ 배가 된다.

참고로 말뚝에 작용하는 마찰력은 말뚝과 지면 사이에 작용하는 힘으로, 떨어뜨린 물체의 질량이나 높이와는 관계가 없다.

탐구

진도 교재 ⇨ 84, 85쪽

- a ① 운동 에너지, ㉠ 운동, ㉡ 질량, ㉢ (속력)²
 1 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○ 2 B, 수레의 질량이 더 커서 수레의 운동 에너지가 더 크기 때문이다.
 b ① 중력에 의한 위치 에너지, ㉠ 위치, ㉡ 질량, ㉢ 높이
 1 (1) ○ (2) × (3) ○ 2 위치 에너지는 $(9.8 \times 0.1) \text{ N} \times 0.2 \text{ m} = 0.196 \text{ J}$ 이다. 3 추의 위치 에너지는 추가 원통형 나무에 한 일의 양과 같으므로 $9.8mh = fs = f \times 0.04 \text{ m} = 0.196 \text{ J}$ 에서 마찰력 $f = 4.9 \text{ N}$ 이다.

탐구 a 1 (1) 수레의 운동 에너지가 나무 도막을 미는 일로 전환되므로, 나무 도막이 밀려난 거리는 수레의 운동 에너지에 비례한다.

(2) 실험 ①에서 수레의 질량과 나무 도막이 밀려난 거리가 비례 관계이므로, 수레의 운동 에너지는 수레의 질량에 비례한다는 것을 알 수 있다.

(4) 나무 도막을 미는 일은 나무 도막과 지면 사이의 마찰력에 대한 일과 같다. 따라서 수레의 운동 에너지는 마찰력에 대한 일로 전환된다.

바로알기 (3) 실험 ②에서 수레의 (속력)²과 나무 도막의 이동 거리가 비례 관계이므로, 수레의 운동 에너지는 수레의 (속력)²에 비례한다는 것을 알 수 있다.

2 수레와 나무 도막이 충돌할 때 수레의 운동 에너지가 나무 도막을 미는 일로 전환된다. 운동 에너지는 질량과 속력의 제곱에 비례하므로 질량이 더 큰 B가 나무 도막을 더 멀리까지 밀어낸다.

채점 기준	배점
까닭과 함께 B를 쓴 경우	100 %
B만 쓴 경우	50 %

탐구 b 1 (1) **실험 1**에서 원통형 나무의 이동 거리는 추의 질량에 비례하므로, 추의 중력에 의한 위치 에너지는 추의 질량에 비례한다는 것을 알 수 있다.

(3) 추의 중력에 의한 위치 에너지가 원통형 나무를 밀어내는 일로 전환되므로, 원통형 나무의 이동 거리는 추의 중력에 의한 위치 에너지에 비례한다.

바로알기 (2) **실험 2**에서 추의 낙하 높이와 원통형 나무의 이동 거리가 비례 관계이므로, 추의 중력에 의한 위치 에너지는 추의 낙하 높이에 비례한다는 것을 알 수 있다.

2 위치 에너지 $E_p = 9.8mh$ 이므로 질량과 높이를 식에 대입하여 구할 수 있다. 이때 질량의 단위는 kg, 높이는 m로 바꾸어야 하는 것에 주의한다.

채점 기준	배점
풀이 과정과 함께 0.196 J을 구한 경우	100 %
0.196 J만 쓴 경우	50 %

3 추가 낙하하여 원통형 나무와 부딪힐 때 추가 가진 위치 에너지가 원통형 나무를 밀어내는 일로 전환된다. 따라서 추의 위치 에너지와 원통형 나무 도막에 한 일의 양이 같으므로 $9.8mh = fs$ 에서 질량 100 g, 높이 20 cm, 원통형 나무의 이동 거리 4 cm를 대입하면 마찰력의 크기 f 를 구할 수 있다. 이때 단위를 kg과 m로 바꾸어야 하는 것에 주의한다.

채점 기준	배점
풀이 과정과 함께 4.9 N을 구한 경우	100 %
4.9 N만 쓴 경우	50 %

기출 문제로 내신쑥쑥

진도 교재 → 86~89쪽

- 01 ① 02 ④ 03 ④ 04 ④ 05 ①, ④ 06 ④
07 ② 08 ⑤ 09 ④ 10 ④ 11 ② 12 ③
13 ② 14 ④ 15 ④ 16 ⑤ 17 ① 18 ⑤
19 ㄱ, ㄴ 20 ③ 21 ④

서술형 문제 22 수레의 속력이 $\frac{0.2 \text{ m}}{0.1 \text{ 초}} = 2 \text{ m/s}$ 이므로 수

레의 운동 에너지는 $\frac{1}{2} \times 3 \text{ kg} \times (2 \text{ m/s})^2 = 6 \text{ J}$ 이다. **23**

(1) 기준면이 지면이므로 위치 에너지는 $(9.8 \times 1) \text{ N} \times 6 \text{ m} = 58.8 \text{ J}$ 이다. (2) 효진이가 한 일의 양은 물체의 위치 에너지의 증가량과 같다. 따라서 일의 양은 $(9.8 \times 1) \text{ N} \times (6 \text{ m} - 4 \text{ m}) = 19.6 \text{ J}$ 이다. **24** 쇠 구슬의 무게와 높이가 각각 처음의 2배이므로 중력에 의한 위치 에너지는 처음의 $2 \times 2 = 4$ 배가 된다. 따라서 나무 도막의 이동 거리는 $2 \text{ m} \times 4 = 8 \text{ m}$ 가 된다.

01 ② 에너지의 단위로 일의 단위와 같은 J, N·m 등을 사용한다.

③ 일은 에너지로, 에너지는 일로 전환될 수 있다.

④, ⑤ 물체에 일을 해 주면 물체의 에너지가 증가하고, 물체가 일을 하면 물체의 에너지가 감소한다. 따라서 물체가 다른 물체에 할 수 있는 일의 양을 측정하면, 물체가 가진 에너지를 측정할 수 있다.

바로알기 ① 에너지는 일을 할 수 있는 능력이다. 1초 동안 할 수 있는 일의 양은 일률이다.

02 물체의 처음 에너지에 물체에 해 준 일의 양 100 J을 더하면 물체의 나중 에너지, 즉 물체의 운동 에너지가 된다. 물체의 운동 에너지 = $\frac{1}{2} \times 20 \text{ kg} \times (6 \text{ m/s})^2 = 360 \text{ J}$ 이므로 물체의 처음 에너지는 260 J이다.

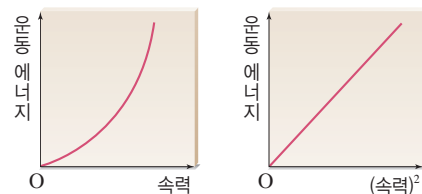
03 버스의 질량을 m , 속력을 v 라 하면 승용차의 질량은 $\frac{1}{2}m$, 속력은 $4v$ 이다. 「운동 에너지 = $\frac{1}{2} \times \text{질량} \times \text{속력}^2$ 」이므로 버스의 운동 에너지는 $\frac{1}{2}mv^2$ 이고, 승용차의 운동 에너지는 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}m \times (4v)^2 = 4mv^2$ 으로 버스의 8배이다.

04 A의 운동 에너지 : $\frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (4 \text{ m/s})^2 = 16 \text{ J}$

B의 운동 에너지 : $\frac{1}{2} \times 4 \text{ kg} \times (2 \text{ m/s})^2 = 8 \text{ J}$

그러므로 A : B = 16 J : 8 J = 2 : 1이다.

05 운동 에너지는 물체의 질량과 (속력)²에 각각 비례한다. 이때 운동 에너지가 (속력)²에 비례하는 것을 나타내는 그래프에는 다음과 같은 두 종류가 있다.



06 정지해 있던 물체에 $20 \text{ N} \times 10 \text{ m} = 200 \text{ J}$ 의 일을 해 주었으므로, 10 m 이동한 순간 물체의 운동 에너지는 200 J이 된다. 따라서 $\frac{1}{2} \times 4 \text{ kg} \times v^2 = 200 \text{ J}$ 에서 물체의 속력 $v = 10 \text{ m/s}$ 이다.

07 수레의 처음 운동 에너지가 모두 나무 도막의 마찰력에 대하여 한 일로 전환되었다.

$\frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (2 \text{ m/s})^2 = \text{마찰력} \times 2 \text{ m}$ 이므로 마찰력 = 2 N이다.

08 수레의 운동 에너지가 나무 도막을 미는 일로 전환되므로, 나무 도막이 밀려난 거리는 수레의 운동 에너지에 비례한다. 수레의 속력이 2 m/s에서 8 m/s로 4배가 되면 운동 에너지는 4²배인 16배가 된다. 따라서 수레가 나무 도막에 한 일이 16배가 되어, 나무 도막을 밀고 간 거리는 2 m의 16배인 32 m가 된다.

09 수레의 운동 에너지가 나무 도막을 미는 일로 전환되므로, 나무 도막이 밀려난 거리는 수레의 운동 에너지에 비례한다.

수레의 질량이 2 kg, 속력이 2 m/s일 때 나무 도막이 밀려난 거리가 2 cm이다. 한편 질량이 같고 속력이 2배인 4 m/s가 되면 운동 에너지는 2²배인 4배가 되어, 나무 도막이 밀려난 거리도 2 cm의 4배인 8 cm가 된다.

(가)가 8 cm이므로, 나무 도막이 밀려난 거리가 8 cm의 2배인 16 cm이기 위해서는 수레의 운동 에너지도 2배가 되어야 한다. 이때 질량이 2 kg의 2배인 4 kg이므로, (나)는 (가)일 때와 같은 4 m/s이다.

10 자동차가 브레이크를 작동하면 자동차의 운동 에너지가 지면과의 마찰력에 대한 일로 전환된다. 따라서 자동차가 정지할 때까지 이동한 거리, 즉 제동 거리는 자동차의 운동 에너지에 비례하므로 자동차의 (속력)²에 비례한다. 따라서 자동차의 속력이 80 km/h에서 160 km/h로 2배가 되면, 제동 거리는 20 m의 2²배인 80 m가 된다.

11 「질량×기준면으로부터의 높이」가 클수록 중력에 의한 위치 에너지가 크다.

(가) : 2×6=12 (나) : 6×4=24 (다) : 4×3=12

(라) : 3×5=15 (마) : 4×2=8

따라서 (나)의 위치 에너지가 가장 크다.

12 ㄱ. 가방의 위치가 같더라도 기준면이 달라지면 기준면으로부터의 높이가 달라진다. 따라서 중력에 의한 위치 에너지도 달라진다.

ㄴ. 책상 면이 기준면이면 가방의 기준면으로부터의 높이는 0이므로, 중력에 의한 위치 에너지는 0이다.

바로알기 ▶ ㄷ. $(9.8 \times 2) \text{ N} \times 1 \text{ m} = 19.6 \text{ J}$

13 물체의 질량이 일정할 때, 물체의 중력에 의한 위치 에너지는 기준면으로부터의 높이에 비례한다.

따라서 위치 에너지의 비 $A : B = (2 \text{ m} + 3 \text{ m}) : 2 \text{ m} = 5 : 2$ 이다.

14 추의 위치 에너지가 나무 도막을 미는 일로 전환된다. 추의 위치 에너지는 추의 높이에 비례하므로 나무 도막이 밀려난 거리는 추를 떨어뜨린 높이에 비례한다. $30 \text{ cm} : x = 2 \text{ cm} : 3 \text{ cm}$ 이므로 추를 떨어뜨린 높이 $x = 45 \text{ cm}$ 이다.

15 추의 중력에 의한 위치 에너지가 말뚝을 박는 일로 전환된다. 한편 말뚝을 박는 일은 말뚝과 지면 사이에 작용하는 마찰력과 말뚝이 박힌 깊이의 곱과 같다.

따라서 $(9.8 \times 5) \text{ N} \times 2 \text{ m} = \text{마찰력} \times 0.2 \text{ m}$ 에서 마찰력 = 490 N이다.

16 물체의 중력에 의한 위치 에너지는 질량과 높이의 곱에 비례한다. 질량이 5 kg에서 1 kg으로 $\frac{1}{5}$ 배, 낙하 높이가 2 m에서 6 m로 3배가 되었으므로 중력에 의한 위치 에너지는 $\frac{1}{5} \times 3 = \frac{3}{5}$ 배가 된다. 따라서 추가 말뚝에 한 일의 양도 $\frac{3}{5}$ 배가 되어 말뚝이 박히는 깊이 = $20 \text{ cm} \times \frac{3}{5} = 12 \text{ cm}$ 가 된다.

17 진자의 중력에 의한 위치 에너지가 나무 도막을 미는 일로 전환된다. 이때 「진자의 중력에 의한 위치 에너지 = $9.8 \times$ 진자의 질량 $\times$ 진자의 높이」이고, 「나무 도막을 미는 일 = 나무 도막의 마찰력 $\times$ 나무 도막의 이동 거리」이다.

따라서 $(9.8 \times 2) \text{ N} \times 0.1 \text{ m} = f \times 0.7 \text{ m}$ 에서 마찰력 $f = 2.8 \text{ N}$ 이다.

18 진자의 중력에 의한 위치 에너지는 진자의 질량에 비례하므로 진자의 질량이 6 kg이 되면 진자의 위치 에너지가 3배가 된다. 따라서 나무 도막을 미는 일의 양도 3배가 되어 나무 도막의 이동 거리는 $70 \text{ cm} \times 3 = 210 \text{ cm}$ 가 된다.

19 ㄱ, ㄴ. 추의 중력에 의한 위치 에너지가 나무 도막을 밀어내는 일로 전환된다. 따라서 나무 도막의 이동 거리는 추의 중력에 의한 위치 에너지에 비례하므로 추의 질량과 낙하 높이에 각각 비례한다.

바로알기 ▶ ㄷ. 집게와 나무 도막 사이의 마찰력은 두 물체 사이에서 상호 작용하는 힘이므로, 추의 낙하 높이와는 관계없이 일정하다.

20 ① 위치 에너지는 $E_p = 9.8mh$ 로 구한다. 이때 $9.8m$ 은 물체의 무게이므로 수레의 위치 에너지는 수레의 무게에 비례한다.

② 나무 도막과 충돌하기 직전에 수레가 가진 에너지는 수레의 위치 에너지와 같다. 따라서 $(9.8 \times 1) \text{ N} \times 5 \text{ m} = 49 \text{ J}$ 이다.

④ 수레의 위치 에너지가 나무 도막을 미는 일로 전환되므로 높이가 높아져서 위치 에너지가 커질수록 나무 도막도 많이 밀려난다.

⑤ 빗면의 높이는 2배, 수레의 질량도 2배가 되었으므로 수레의 위치 에너지는 $2 \times 2 = 4$ 배가 된다. 따라서 나무 도막이 밀려나는 거리도 4배가 되므로 $0.2 \text{ m} \times 4 = 0.8 \text{ m}$ 가 된다.

바로알기 ▶ ③ 수레의 위치 에너지가 나무 도막에 한 일의 양과 같으므로 $W = fs = f \times 0.2 \text{ m} = 49 \text{ J}$ 이다. 따라서 마찰력 $f = 245 \text{ N}$ 이다.

21 ④ 용수철을 압축해 변형시키면 용수철은 탄성력에 의한 위치 에너지를 갖는다. 이때 손을 놓으면 용수철이 원래 모양으로 돌아가면서 공을 밀어내는 일을 한다.

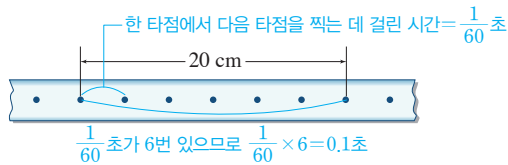
바로알기 ▶ ① 물레방아는 중력에 의한 위치 에너지를 이용하는 예이다.

② 용수철이 많이 변형될수록 탄성력에 의한 위치 에너지가 크다. 그러므로 용수철을 많이 변형시키려면 더 많은 일을 해주어야 한다.

③ 용수철의 변형된 길이가 짧을수록 탄성력에 의한 위치 에너지는 작다.

⑤ 용수철이 많이 변형될수록 에너지가 크므로 공을 미는 일의 양도 많아진다. 따라서 공의 운동 에너지도 더 커져서 튀어나가는 속력이 빨라진다.

22 시간기록계가 1초에 60타점을 찍으므로, 한 타점에서 다음 타점을 찍는 데 걸린 시간은 $\frac{1}{60}$ 초이다. 그림에서 수레가 20 cm 진행하는 동안 타점이 6번 찍혔으므로, 수레가 20 cm 이동하는 동안 걸린 시간은 $\frac{1}{60} \times 6 = 0.1(\text{초})$ 이다.



따라서 수레의 속력은 $\frac{20 \text{ cm}}{0.1 \text{ 초}} = \frac{0.2 \text{ m}}{0.1 \text{ 초}} = 2 \text{ m/s}$ 이고, 수레의 운동 에너지는 $\frac{1}{2} \times 3 \text{ kg} \times (2 \text{ m/s})^2 = 6 \text{ J}$ 이다.

채점 기준	배점
풀이 과정과 함께 6 J을 구한 경우	100 %
6 J만 쓴 경우	50 %

- 23** (1) 물체의 위치 에너지는 기준면을 어디로 하느냐에 따라 달라지게 된다. 지면을 기준면으로 하면 물체의 높이가 6 m가 되므로 위치 에너지는 $(9.8 \times 1) \text{ N} \times 6 \text{ m} = 58.8 \text{ J}$ 이다.
 (2) 베란다에서 옥상으로 물체를 이동할 때 두 지점에서의 위치 에너지 차이만큼 일을 해 주어야 한다. 따라서 한 일의 양은 $(9.8 \times 1) \text{ N} \times (6 \text{ m} - 4 \text{ m}) = 19.6 \text{ J}$ 이다.

	채점 기준	배점
(1)	풀이 과정과 함께 58.8 J을 구한 경우	50 %
	58.8 J만 쓴 경우	20 %
(2)	풀이 과정과 함께 19.6 J을 구한 경우	50 %
	19.6 J만 쓴 경우	20 %

- 24** 쇠 구슬의 위치 에너지가 나무 도막을 미는 일로 전환된다. 따라서 위치 에너지가 커지면 나무 도막이 밀려나는 거리가 증가한다.

	채점 기준	배점
	풀이 과정과 함께 8 m를 구한 경우	100 %
	8 m만 쓴 경우	50 %

수준 높은 문제로 실력탄탄

진도 교재 ⇒ 89쪽

01 ⑤ 02 ⑤

01

자동차의 속도(km/h)	20	30	40	60
맑은 날 제동 거리(m)	2	4.5	8	(가) 18
비 오는 날 제동 거리(m)	5	(나)	20	45

- ①, ③ 자동차의 속력이 20 km/h에서 40 km/h로 2배가 되었을 때 맑은 날 제동 거리는 2 m에서 8 m로 4배, 비 오는 날 제동 거리도 5 m에서 20 m로 4배가 되었다. 따라서 제동 거리는 자동차 속력의 제곱에 비례한다.

- ② 자동차의 제동 거리는 자동차의 속력의 제곱에 비례한다.

(가) 자동차의 속력이 20 km/h에서 60 km/h로 3배가 되면 제동 거리는 $3^2=9$ 배인 $2 \text{ m} \times 9 = 18 \text{ m}$ 가 된다.

(나) 자동차의 속력이 20 km/h에서 30 km/h로 1.5배가 되면 제동 거리는 $1.5^2=2.25$ 배인 $5 \text{ m} \times 2.25 = 11.25 \text{ m}$ 가 된다.

- ④ 비가 오면 마찰력이 작아져서 같은 속력으로 운동하더라도 제동 거리가 길어진다.

바로알기 ⑤ $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ 이므로 자동차의 질량과 속력이 같으면 운동 에너지도 같다.

- 02** ㄱ, ㄴ. 쇠 구슬의 중력에 의한 위치 에너지가 나무 도막을 미는 일로 전환되므로, 쇠 구슬의 중력에 의한 위치 에너지와 나무 도막의 이동 거리는 비례 관계이다.

따라서 $(m \times h) : s = (2m \times h) : A = (\frac{3}{2}m \times 2h) : B$ 에서 $A = 2s$ 이고, $B = 3s$ 이다.

ㄷ. $A : B = 2s : 3s = 2 : 3$ 이다.

04 에너지 전환과 보존

확인 문제로 개념쑥쑥

진도 교재 ⇒ 91, 93쪽

- A** 역학적, 역학적, 위치, 운동
B 에너지 보존, 열에너지
C 신·재생

- 1** (1) ○ (2) ○ (3) × **2** ㉠ 운동, ㉡ 위치, ㉢ 역학적 **3**
 (1) 49 (2) 49 (3) 49 (4) 7 **4** (1) ㉠ 위치, ㉡ 운동 (2) ㉠ 운동, ㉡ 위치 (3) 역학적 (4) 위치 **5** (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ×
6 (1) ㄱ (2) ㄴ (3) ㄹ (4) ㄷ **7** (1) ㉠ 128, ㉡ 72 (2) 56 (3) 56 **8** 역학적 **9** (1) ○ (2) ○ (3) × **10** (1) - ㉢
 (2) - ㉢ (3) - ㉠ (4) - ㉡

- 1** (2) 낙하하는 물체는 높이가 점점 낮아지므로 위치 에너지가 감소하고, 속력이 점점 빨라지므로 운동 에너지가 증가한다. 즉, 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

바로알기 (3) 공기 저항과 마찰이 작용하지 않을 때, 물체의 위치 에너지와 운동 에너지의 합인 역학적 에너지는 일정하게 보존된다.

2 물체를 위로 던져 올리면 올라가는 동안 물체의 운동 에너지는 감소하고 감소한 에너지만큼 물체의 위치 에너지가 증가한다. 이때 운동 에너지와 위치 에너지의 합인 역학적 에너지는 일정하게 보존된다.

3 (1) 위치 에너지 $= (9.8 \times 2) \text{ N} \times 2.5 \text{ m} = 49 \text{ J}$

(2) 공기의 저항과 마찰은 무시하므로 공의 역학적 에너지는 보존된다. 그러므로 B점에서 역학적 에너지는 A점에서의 공의 위치 에너지와 같다.

(3) B점에서는 높이가 0이므로 운동 에너지만 갖게 된다. 따라서 공의 운동 에너지는 49 J이다.

(4) $\frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times v^2 = 49 \text{ J}$ 이므로 공의 속력 $v = 7 \text{ m/s}$ 이다.

4 (1) A점에서 B점까지 롤러코스터가 내려가면서 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

(2) B점에서 C점까지 롤러코스터가 올라가면서 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.

(3) 공기 저항과 마찰이 없으므로 롤러코스터가 운동하는 동안 역학적 에너지는 일정하다.

(4) 역학적 에너지가 보존되므로, A점에서 C점까지 위치 에너지 감소량은 운동 에너지 증가량과 같다. A점에서 운동 에너지는 0이므로 C점에서 운동 에너지는 A점에서 C점까지 위치 에너지 감소량, 즉 A점과 C점 사이의 위치 에너지 차와 같다.

다른 풀이 ▶ 다음과 같이 간단한 계산으로 구할 수도 있다.

A점에서 역학적 에너지 = A점에서 위치 에너지

C점에서 역학적 에너지

$= \text{C점에서 위치 에너지} + \text{C점에서 운동 에너지}$

이때 A점과 C점에서 역학적 에너지는 같으므로,

A점에서 위치 에너지

$= \text{C점에서 위치 에너지} + \text{C점에서 운동 에너지}$

$\therefore \text{C점에서 운동 에너지}$

$= \text{A점에서 위치 에너지} - \text{C점에서 위치 에너지}$

5 (1), (3) 진자가 A점에서 정지해 있다가, 점점 내려오면서 속력이 증가하고, C점에서 속력이 최대가 된다. 따라서 운동 에너지는 C점에서 가장 크다.

바로알기 ▶ (2) 진자의 높이는 B점에서의 E점에서의보다 낮으므로 위치 에너지는 B점에서의 E점에서의보다 작다.

(4) C → D → E 구간에서는 진자의 높이가 높아지면서 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.

6 (1) 광합성은 녹색 식물이 빛에너지를 이용하여 양분을 생성하는 것이다. 따라서 광합성 과정에서 빛에너지가 화학 에너지로 전환된다.

(2) 선풍기에 전기를 공급하여 작동시키면, 선풍기로부터 바람이 분다. 따라서 선풍기에서는 전기 에너지가 바람의 운동 에너지로 전환된다.

7 (1) ⊕ A점 : $\frac{1}{2} \times 4 \text{ kg} \times (8 \text{ m/s})^2 = 128 \text{ J}$

⊖ B점 : $\frac{1}{2} \times 4 \text{ kg} \times (6 \text{ m/s})^2 = 72 \text{ J}$

(2) $128 \text{ J} - 72 \text{ J} = 56 \text{ J}$

(3) 물체의 운동 에너지의 일부가 마찰에 의해 열에너지로 전환되었다. 이때 에너지 보존 법칙에 의해 감소한 운동 에너지의 양과 마찰에 의해 발생한 열에너지의 양은 56 J로 같다.

8 공이 공기 중에서 바닥과 충돌하면서 운동하는 동안 마찰 및 공기 저항에 의해 역학적 에너지의 일부가 열에너지와 소리 에너지 등으로 전환된다. 이에 따라 역학적 에너지가 점점 감소하여 공이 최대고 올라가는 높이가 점점 낮아진다.

9 **바로알기** ▶ (3) 신·재생 에너지는 화석 연료에 비해 환경오염이 적다.

10 (1) 풍력 발전은 바람의 운동 에너지를 이용하여 날개를 돌려 전기 에너지를 생산하는 발전 방식이다.

(2) 지열 발전은 지구 내부 열에너지에 의해 뜨거워진 물이나 증기를 이용하여 전기 에너지를 생산하는 발전 방식이다.

(3) 태양열 발전은 태양의 열에너지를 모아 물을 가열하여 발생한 증기로 전기 에너지를 생산하는 발전 방식이다.

(4) 태양광 발전은 태양 전지에 태양 빛을 쬌어 전기 에너지를 생산하는 발전 방식이다.

여기서 잠깐

진도 교재 ⇨ 94쪽

유제 ① ④

유제 ② ④

유제 ③ ③

유제 ④ ⑤

유제 ① A점에서 수레는 정지해 있으므로 운동 에너지가 0이다. 따라서 역학적 에너지는 위치 에너지와 같은 $(9.8 \times 4) \text{ N} \times 5 \text{ m} = 196 \text{ J}$ 이다.

유제 ② B점은 높이가 0이므로 위치 에너지가 0이다. 따라서 역학적 에너지는 운동 에너지와 같고, 이는 A점에서 역학적 에너지와 같은 196 J이다.

유제 ③ C점에서 역학적 에너지는 196 J이고, 위치 에너지 $= (9.8 \times 4) \text{ N} \times 2.5 \text{ m} = 98 \text{ J}$ 이므로 운동 에너지는 $196 \text{ J} - 98 \text{ J} = 98 \text{ J}$ 이다. 따라서 $\frac{1}{2} \times 4 \text{ kg} \times v^2 = 98 \text{ J}$ 에서 C점에서 수레의 속력 $v = 7 \text{ m/s}$ 이다.

유제 ④ 「물체의 감소한 위치 에너지 = O점에서 물체의 운동 에너지」이므로 속력을 v 라고 하면 다음 식이 성립한다.

$(9.8 \times 2) \text{ N} \times (5 - 0.1) \text{ m} = \frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times v^2$ 이므로 속력 $v = 9.8 \text{ m/s}$ 이다.

01 ④ 02 ① 03 ④ 04 ④ 05 ③ 06 ④ 07
① 08 ③ 09 ③ 10 ② 11 ⑤ 12 ③ 13 ⑤
14 ② 15 ⑤ 16 ⑤ 17 ③ 18 ① 19 ⑤ 20
② 21 ①

서술형 문제 22 운동 에너지 : 위치 에너지 = 감소한 위치 에너지 : 위치 에너지 = $9.8m \times (20 - h) : 9.8mh = 4 : 1$ 이므로 높이 $h = 4$ m이다. 23 지면에서 운동 에너지 = 5 m 높이에서 역학적 에너지이므로 $(9.8 \times 4) N \times 5 m + \frac{1}{2} \times 4 \text{ kg} \times (10 \text{ m/s})^2 = 196 \text{ J} + 200 \text{ J} = 396 \text{ J}$ 이다. 24 건전지의 전기 에너지가 장난감 자동차의 운동 에너지로 전환된다. 25 $\frac{1}{2} \times 1 \text{ kg} \times v^2 = (9.8 \times 1) N \times 5 \text{ m} - 17 \text{ J}$ 에서 지면에 닿는 순간의 속도 $v = 8 \text{ m/s}$ 이다.

01 역학적 에너지는 물체의 위치 에너지와 운동 에너지를 합한 것이다. 그러므로 모형 비행기의 역학적 에너지 = 10 m에서 모형 비행기의 위치 에너지 + 모형 비행기의 운동 에너지 = $(9.8 \times 5) N \times 10 \text{ m} + \frac{1}{2} \times 5 \text{ kg} \times (6 \text{ m/s})^2 = 490 \text{ J} + 90 \text{ J} = 580 \text{ J}$ 이다.

02 0.5 m 높이에서 물체의 위치 에너지 = $(9.8 \times 2) N \times 0.5 \text{ m} = 9.8 \text{ J}$ 이다.

또한 물체가 2.5 m 높이에서부터 낙하하는 동안 감소한 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되었으므로, 0.5 m 높이에서 물체의 운동 에너지 = 감소한 위치 에너지 = $(9.8 \times 2) N \times (2.5 \text{ m} - 0.5 \text{ m}) = 39.2 \text{ J}$ 이다.

따라서 역학적 에너지 = 위치 에너지 + 운동 에너지 = $9.8 \text{ J} + 39.2 \text{ J} = 49 \text{ J}$ 이다.

03 역학적 에너지는 공이 10 m 높이에 있을 때의 위치 에너지와 같고 일정하게 보존된다. 따라서 공이 A 지점을 지나갈 때 운동 에너지는 감소한 위치 에너지와 같다. 위치 에너지는 높이에 비례하므로 운동 에너지 : 위치 에너지 = 감소한 높이 : A 지점의 높이 = $(10 \text{ m} - 2 \text{ m}) : 2 \text{ m} = 4 : 1$ 이다.

04 역학적 에너지가 보존되므로 지면에 닿는 순간 운동 에너지는 공이 10 m 높이에 있을 때의 위치 에너지와 같다.

$\frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times v^2 = (9.8 \times 2) N \times 10 \text{ m}$ 이므로 속도 $v = 14 \text{ m/s}$ 이다.

05 물체가 낙하하면서 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다. 따라서 B 지점에서 운동 에너지는 위치 에너지의 감소량과 같으므로 $\frac{1}{2} \times 1 \text{ kg} \times (9.8 \text{ m/s})^2 = (9.8 \times 1) N \times (20 - h) \text{ m}$ 에서 B 지점의 높이 $h = 15.1 \text{ m}$ 이다.

06 ① 물체가 낙하하는 동안 물체의 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

② A점에서 물체의 속력은 0이므로 운동 에너지도 0이다. 따라서 A점에서 역학적 에너지 (= 운동 에너지 + 위치 에너지)는 위치 에너지와 같다.

③ B점에서 운동 에너지 = 낙하하는 동안 감소한 위치 에너지 = $(9.8 \times 1) N \times (8 \text{ m} - 6 \text{ m}) = 19.6 \text{ J}$

⑤ D점에서 위치 에너지 = $(9.8 \times 1) N \times 2 \text{ m} = 19.6 \text{ J}$
= B점에서 운동 에너지

바로알기 ④ C점에서 운동 에너지 : 위치 에너지 = 감소한 위치 에너지 : C점에서의 위치 에너지 = 감소한 높이 : C점의 높이 = $(8 \text{ m} - 4 \text{ m}) : 4 \text{ m} = 1 : 1$

07 공기 저항을 무시하므로, 야구공의 처음 운동 에너지는 모두 최고점에서의 위치 에너지로 전환된다. 따라서 최고점에서 야구공의 높이를 h 라 하면, 다음 식이 성립한다.

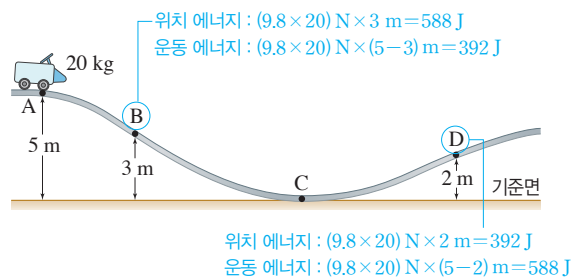
$\frac{1}{2} \times 1 \text{ kg} \times (9.8 \text{ m/s})^2 = (9.8 \times 1) N \times h$ 이므로 높이 $h = 4.9 \text{ m}$ 이다.

08 A 지점에서 B 지점까지 이동하는 동안 감소한 위치 에너지가 모두 운동 에너지로 전환된다. 따라서 A 지점의 높이를 h 라 하면, 다음 식이 성립한다.

$(9.8 \times 4) N \times h = \frac{1}{2} \times 4 \text{ kg} \times (7 \text{ m/s})^2$ 이므로 높이 $h = 2.5 \text{ m}$ 이다.

09 공의 위치 에너지는 낙하하면서 운동 에너지로 전환된다. 그러므로 15 m 지점에서 공의 운동 에너지는 위치 에너지의 감소량과 같다. 따라서 운동 에너지 = $(9.8 \times 5) N \times (20 - 15) \text{ m} = 245 \text{ J}$ 이다.

10 공기 저항과 마찰을 무시하므로 역학적 에너지가 보존되어 모든 지점에서 역학적 에너지가 같다. 또한 B, C, D점에서 운동 에너지는 A점으로부터 감소한 위치 에너지와 같다.



① A점에서 운동 에너지가 0이므로, 역학적 에너지는 위치 에너지와 같다. 따라서 B점에서 역학적 에너지는 A점에서 위치 에너지와 같다.

③ B점에서 위치 에너지와 D점에서 운동 에너지는 588 J로 같다.

④ C점에서 운동 에너지 = C점에서 역학적 에너지 = A점에서 역학적 에너지 = A점에서 위치 에너지 = $(9.8 \times 20) N \times 5 \text{ m} = 980 \text{ J}$

⑤ D점에서 운동 에너지 : 위치 에너지 = $588 \text{ J} : 392 \text{ J} = 3 : 2$ 이다. 따라서 D점에서 운동 에너지는 위치 에너지의 1.5배이다.

바로알기 ② B점에서 운동 에너지 : C점에서 운동 에너지 = $392 \text{ J} : 980 \text{ J} = 2 : 5$ 이다. 따라서 B점에서 운동 에너지는 C점에서 운동 에너지의 0.4배이다.

11 ① A, B점에서 진자는 순간적으로 정지하므로 속력이 0이다.

②, ③, ④ A점에서 O점으로 이동하는 동안 높이가 낮아지면서 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되고, O점을 지나는 순간 운동 에너지가 최대가 된다. 따라서 O점에서 진자의 속력이 가장 빠르다.

바로알기 ⑤ O점에서 B점으로 이동하는 동안 높이가 높아지면서 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다. 따라서 운동 에너지는 감소하고, 위치 에너지는 증가한다.

12 • A → B 구간 : A에서 B까지 운동하는 동안 위치 에너지가 감소하고, 이는 B에서 운동 에너지로 전환된다. (①=②)

• D → E 구간 : D에서 E까지 운동하는 동안 D에서의 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다. (④=⑤)

한편 B와 D의 높이가 같으므로, B와 D에서 운동 에너지가 같다. (②=⑤)

따라서 ①, ②, ④, ⑤의 값이 같다.

13 ③ 공기 저항이 없으므로 A점과 B점에서 역학적 에너지가 같다. 한편 A점과 B점에서 위치 에너지가 0이므로, 역학적 에너지는 운동 에너지와 같다. 따라서 A점과 B점에서 운동 에너지는 같다.

④ O점에서 역학적 에너지는 A점에서 역학적 에너지, 즉 A점에서 운동 에너지와 같은 $\frac{1}{2} \times 0.2 \text{ kg} \times (7 \text{ m/s})^2 = 4.9 \text{ J}$ 이다.

바로알기 ⑤ O점에서 위치 에너지 = $(9.8 \times 0.2) \text{ N} \times 2 \text{ m} = 3.92 \text{ J}$ 이다. 따라서 O점에서 운동 에너지 = 역학적 에너지 - 위치 에너지 = $4.9 \text{ J} - 3.92 \text{ J} = 0.98 \text{ J}$ 이다.

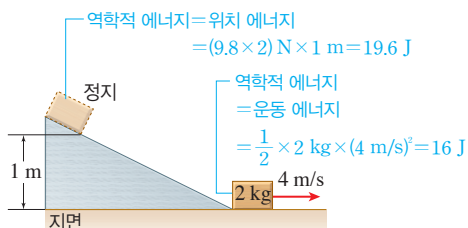
14 **바로알기** ② 녹색 식물은 빛에너지를 이용하여 광합성을 하여 살아가는 데 필요한 양분, 즉 화학 에너지를 생산한다. 따라서 광합성 과정에서 일어나는 에너지 전환은 빛에너지 → 화학 에너지이다.

15 ②, ③, ④ 에너지는 전환 과정에서 새로 생기거나 소멸되지 않지만, 일부가 다시 사용할 수 없는 열에너지로 전환된다. 따라서 에너지를 한 번 사용할 때마다 유용한 에너지의 양이 점점 감소한다.

바로알기 ⑤ 에너지 전환 과정에서 전환 전후 에너지의 총량은 일정하게 보존된다.

16 공이 바닥에서 튕 후 튀어오르는 높이가 점점 낮아지므로 공의 역학적 에너지가 점점 감소한다는 것을 알 수 있다. 이때 감소한 역학적 에너지는 소멸되는 것이 아니고, 열 및 소리 에너지 등과 같은 다른 형태의 에너지로 전환되는 것이다.

17



빗면 위에서 역학적 에너지는 19.6 J이고, 지면에서 역학적 에너지는 16 J이다. 따라서 빗면에서 $19.6 \text{ J} - 16 \text{ J} = 3.6 \text{ J}$ 만큼의 역학적 에너지가 다른 형태의 에너지로 전환되었다.

18 물체에 $40 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 80 \text{ J}$ 의 일을 하였을 때 물체의 운동 에너지가 $\frac{1}{2} \times 10 \text{ kg} \times (3 \text{ m/s})^2 = 45 \text{ J}$ 이 되었다. 즉, 물체에 80 J의 일을 하였을 때 45 J이 운동 에너지로 전환되고, 나머지 $80 \text{ J} - 45 \text{ J} = 35 \text{ J}$ 의 에너지는 마찰에 의해 열에너지로 전환되었다.

19 **바로알기** ⑤ 원자력 발전은 신·재생 에너지를 이용한 발전이 아니다.

20 (가) 수소와 산소를 화학 반응시켜 에너지를 얻는 것은 연료 전지이다.

(나) 식물과 같은 유기물에서 얻는 에너지는 바이오 에너지이다.

(다) 작은 강이나 폭포에서 물의 위치 에너지를 이용하는 것은 소수력 에너지이다.

바로알기 수소 에너지는 수소를 연소시켜서 얻는 에너지이고, 가정이나 공장에서 발생하는 폐기물을 이용하는 것은 폐기물 에너지이다. 큰 댐을 건설하여 물의 위치 에너지를 이용하는 것은 수력 에너지이다.

21 신·재생 에너지는 신에너지와 재생 에너지를 통틀어 부르는 에너지이다.

• 신에너지 : 연료 전지, 수소 에너지, 석탄 액화·가스화

• 재생 에너지 : 태양열, 태양광, 풍력, 해양, 지열, 바이오, 폐기물, 소수력

바로알기 ① 천연 가스는 화석 연료의 한 종류로, 신·재생 에너지가 아니다.

22 물체가 낙하하는 동안 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되므로 운동 에너지는 낙하한 거리에 비례한다. 따라서 운동 에너지가 위치 에너지의 4배가 되는 지점은 낙하한 높이가 물체의 높이의 4배가 되는 지점과 같다. $(20 - h) : h = 4 : 1$ 이므로 높이 $h = 4 \text{ m}$ 이다.

채점 기준	배점
풀이 과정과 함께 4 m를 구한 경우	100 %
4 m만 쓴 경우	50 %

23 역학적 에너지는 보존되므로 5 m 높이에서의 역학적 에너지와 지면에서의 운동 에너지는 같다. 따라서 5 m 높이에서 위치 에너지와 운동 에너지의 합을 구하면 지면에서의 운동 에너지를 구할 수 있다.

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

5 m 높이에서 운동 에너지 = $\frac{1}{2} \times 4 \text{ kg} \times (10 \text{ m/s})^2 = 200 \text{ J}$

채점 기준	배점
풀이 과정과 함께 396 J을 구한 경우	100 %
396 J만 쓴 경우	50 %

24 장난감 자동차는 건전지의 전기 에너지를 이용하여 움직인다. 움직이는 물체가 가지는 에너지는 운동 에너지이므로 전기 에너지가 운동 에너지로 전환된 것이다.

채점 기준	배점
전기 에너지와 운동 에너지를 모두 포함하여 서술한 경우	100 %
에너지의 종류 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

25 처음 역학적 에너지 $= (9.8 \times 1) \text{ N} \times 5 \text{ m} = 49 \text{ J}$ 이고, 낙하하는 동안 17 J의 열에너지가 발생했으므로 지면에 닿는 순간 운동 에너지 $= 49 \text{ J} - 17 \text{ J} = 32 \text{ J}$ 이다. 따라서 $\frac{1}{2} \times 1 \text{ kg} \times v^2 = 32 \text{ J}$ 에서 지면에 닿는 순간의 속력 $v = 8 \text{ m/s}$ 이다.

채점 기준	배점
풀이 과정과 함께 8 m/s를 구한 경우	100 %
8 m/s만 쓴 경우	50 %

수준 높은 문제로 실력향상

진도 교재 ⇨ 98쪽

01 ④ 02 ③ 03 ②

01 ① 공기 저항 및 마찰을 무시하므로 A~E점에서 역학적 에너지는 일정하게 보존된다.

② 역학적 에너지가 보존될 때 두 지점에서 운동 에너지의 비는 감소한 위치 에너지의 비, 즉 감소한 높이 비와 같다. 따라서 B점과 C점에서 운동 에너지의 비는 $(20 \text{ m} - 10 \text{ m}) : (20 \text{ m} - 4 \text{ m}) = 5 : 8$ 이다.

③, ⑤ C점에서 D점으로 올라가는 동안 운동 에너지가 위치 에너지로, D점에서 C점으로 내려오는 동안 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다. 따라서 D점에서 C점으로 내려오는 동안 운동 에너지가 증가한다.

바로알기 ④ C점과 D점에서 운동 에너지의 비는 $(20 \text{ m} - 4 \text{ m}) : (20 \text{ m} - 11 \text{ m}) = 16 : 9$ 이다.

02 A점에서 O점까지 운동하는 동안 감소한 위치 에너지가 모두 운동 에너지로 전환된다. 따라서 $(9.8 \times 0.1) \text{ N} \times h = \frac{1}{2} \times 0.1 \text{ kg} \times (1.4 \text{ m/s})^2$ 에서 $h = 0.1 \text{ m} = 10 \text{ cm}$ 이다.

03 A점에서 역학적 에너지는 운동 에너지와 같은 $\frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (10 \text{ m/s})^2 = 100 \text{ J}$ 이고, B점에서 역학적 에너지는 위치 에너지와 운동 에너지의 합인 $(9.8 \times 2) \text{ N} \times 5 \text{ m} + \frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (1 \text{ m/s})^2 = 99 \text{ J}$ 이다. 따라서 A점에서 B점까지 운동하는 동안 발생한 열에너지는 감소한 역학적 에너지와 같은 $100 \text{ J} - 99 \text{ J} = 1 \text{ J}$ 이다.

단원평가문제

진도 교재 ⇨ 99~104쪽

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

서술형 문제 31 일을 하지 않은 경우, 정신적인 활동이어서 힘의 크기와 이동 거리로 표현할 수 없기 때문이다. 32 (다), 반침점에서 힘점까지의 길이가 길수록 힘이 적게 들기 때문이다. 33 5 : 7, 빗면을 따라 끌어 올리는 힘은 빗면의 길이에 반비례하기 때문이다. 34 수레가 받은 일의 양은 증가한 운동 에너지와 같으므로 $\frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times \{(7 \text{ m/s})^2 - (5 \text{ m/s})^2\} = 24 \text{ J}$ 이다. 35 $A < B < D < C$, 추의 질량 $\times$ 낙하 높이의 값이 클수록 나무 도막이 밀려난 거리가 크기 때문이다. 36 (1) $A > B > C$ (2) 공이 공기 중에서 운동할 때나 바닥에 부딪칠 때 역학적 에너지의 일부가 열에너지 등으로 전환되어 공의 역학적 에너지가 점점 감소하기 때문이다.

01 ③ 물체의 이동 방향과 힘의 방향이 수직이면 힘의 방향으로 이동한 거리가 0이므로 일의 양이 0이다.

02 ② 물체를 들어 올린 힘의 크기는 2 N으로 일정하다.

바로알기 ① 물체의 무게는 물체를 들어 올리는 힘의 크기와 같은 2 N이다.

③ 힘과 이동 거리의 그래프 아랫부분 넓이는 일의 양을 나타낸다.

④ 일의 양 $= 2 \text{ N} \times 4 \text{ m} = 8 \text{ J}$

⑤ 「일의 양 $=$ 힘 $\times$ 이동 거리」에서 힘의 크기가 일정할 때 물체에 한 일의 양은 이동 거리에 비례한다.

03 ② 중력에 대해 한 일의 양 $=$ 무게 $\times$ 높이 $= 20 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 20 \text{ J}$

③ 물체를 천천히 들어 올렸으므로, 물체를 들어 올리는 힘의 크기는 물체의 무게와 같은 20 N이다.

바로알기 ① 철수는 수평면에서 마찰력에 대해 일을 한 후, 물체를 들어 올리면서 중력에 대해 일을 하였다.

④ 마찰력에 대해 한 일의 양 $=$ 마찰력 $\times$ 이동 거리 $= 10 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 20 \text{ J}$ 이므로 철수가 한 일의 총량 $=$ 마찰력에 대해 한 일의 양 $+$ 중력에 대해 한 일의 양 $= 20 \text{ J} + 20 \text{ J} = 40 \text{ J}$ 이다.

⑤ 마찰력에 대해 한 일의 양 $=$ 철수가 한 일의 총량 $-$ 중력에 대해 한 일의 양 $= 240 \text{ J} - 20 \text{ J} = 220 \text{ J}$ 이다. 따라서 마찰력에 대해 한 일의 양 $=$ 마찰력 $\times 2 \text{ m} = 220 \text{ J}$ 이므로 마찰력의 크기는 110 N이다.

04 • A 지점에서 B 지점 : 물체에 작용한 힘의 방향이 위쪽이므로, 힘의 방향과 이동 방향이 수직이고, 한 일의 양이 0이다.

• B 지점에서 C 지점 : 물체에 작용한 힘의 방향은 위쪽이므로 수평 방향으로 한 일이 0이고, 수직 방향으로 중력에 대해 일을 하였다. 따라서 한 일의 양 $=$ 무게 $\times$ 높이 $= (9.8 \times 10) \text{ N} \times 2 \text{ m} = 196 \text{ J}$ 이고, 전체 한 일의 양 $= 0 + 196 \text{ J} = 196 \text{ J}$ 이다.

05 같은 양의 일을 할 때 일률은 걸린 시간에 반비례한다. 따라서 일률의 비 사람 : 지게차 = $\frac{1}{180\text{초}} : \frac{1}{10\text{초}} = 1 : 18$ 이므로, 일률은 지게차가 사람의 18배이다.

06 나, 리, 세 학생이 모두 중력에 대해 같은 양의 일을 했다. 이때 한 일의 양은 $100\text{ N} \times 5\text{ m} = 500\text{ J}$ 이다. 지수의 일률 = $\frac{\text{일의 양}}{\text{걸린 시간}} = \frac{500\text{ J}}{20\text{초}} = 25\text{ W}$ 이므로 지수는 1초에 25 J의 일을 했다.

바로알기 ▶ 나, 리, 세 학생이 한 일의 양이 같으므로 일을 하는 데 걸린 시간이 가장 짧은 학생일수록 일률이 크다. 그러므로 진호의 일률이 가장 크다.

07 지레를 누르는 힘을 F 라 하면 $100\text{ N} \times 1\text{ m} = F \times 2\text{ m}$ 에서 $F = 50\text{ N}$ 이다. 따라서 일률 = $\frac{50\text{ N} \times 0.5\text{ m}}{5\text{초}} = 5\text{ W}$ 이다.

08 받침점에서 작용점까지의 거리 $a = 3\text{ cm}$ 이고, 받침점에서 힘점까지의 거리 $b = 3\text{ cm} + 6\text{ cm} = 9\text{ cm}$ 이다. 따라서 $wa = Fb$ 에서 $120\text{ N} \times 3\text{ cm} = F \times 9\text{ cm}$ 이므로 힘점에 작용해야 하는 힘 $F = 40\text{ N}$ 이다.

09 작용한 힘 = $80\text{ N} \times \frac{1}{2} = 40\text{ N}$ 이다. 그러므로 사람이 한 일의 양 = $40\text{ N} \times 0.4\text{ m} = 16\text{ J}$ 이다.

10 움직 도르레 1개를 사용하였으므로, 물체가 올라간 높이는 줄을 당긴 거리의 $\frac{1}{2}$ 배이다.

물체가 올라간 높이 = $0.4\text{ m} \times \frac{1}{2} = 0.2\text{ m} = 20\text{ cm}$

11 움직 도르레 2개를 여러 줄로 연결하였으므로, F , s , W 는 다음과 같다.

$$F = 200\text{ N} \times \frac{1}{2^2} = 50\text{ N}$$

$$s = 1\text{ m} \times 2^2 = 4\text{ m}$$

$$W = F \times s = 50\text{ N} \times 4\text{ m} = 200\text{ J}$$

12 2초 동안 물체가 이동한 거리 = $0.3\text{ m/s} \times 2\text{초} = 0.6\text{ m}$ 이므로 2초 동안 한 일의 양 = $150\text{ N} \times 0.6\text{ m} = 90\text{ J}$ 이다. 따라서 일률 = $\frac{90\text{ J}}{2\text{초}} = 45\text{ W}$ 이다.

13 ① $F \times 30\text{ m} = 3000\text{ N} \times 15\text{ m}$, $\therefore F = 1500\text{ N}$
 ② 일의 양 = 힘 $\times$ 이동 거리 = $1500\text{ N} \times 30\text{ m} = 45000\text{ J}$

③ 일률 = $\frac{\text{일의 양}}{\text{걸린 시간}} = \frac{45000\text{ J}}{20\text{초}} = 2250\text{ W}$

바로알기 ▶ ④ 사다리의 기울기에 관계없이 일의 양은 같다.

14 ③ (가)와 (다)에서 물체의 높이 변화가 같으므로 한 일의 양은 같다. 따라서 $F_{(가)} \times 0.5\text{ m} = F_{(다)} \times 1\text{ m}$ 에서 $F_{(가)} = 2F_{(다)}$ 이므로 (가)에 작용한 힘의 크기는 (다)의 2배이다.

바로알기 ▶ ①, ④ 한 일의 양은 모두 같다.

②, ⑤ 기울기가 작을수록 작은 힘이 든다. 따라서 힘의 크기는 (가) > (나) > (다)이다.

15 빗면의 기울기에 관계없이 물체를 같은 높이만큼 끌어 올리는 데 한 일의 양은 같다. 따라서 $20\text{ N} \times 5\text{ m} = F \times 10\text{ m}$ 에서 물체를 B를 따라 끌어 올리는 데 필요한 최소 힘의 크기 $F = 10\text{ N}$ 이다.

16 일의 원리에 의해 도구를 사용하면 힘이나 이동 거리의 이득을 얻을 수 있으나 일의 이득은 없다.

17 ①, ③ 수레가 가진 운동 에너지가 나무 도막에 한 일로 전환되므로, 나무 도막이 밀려난 거리는 수레의 운동 에너지에 비례한다.

$$\textcircled{2} \quad \frac{1}{2} \times 4\text{ kg} \times (5\text{ m/s})^2 = 50\text{ J}$$

⑤ 그래프에서 속력 제곱이 $0.05(\text{m/s})^2$ 일 때 나무 도막이 0.2 m 밀려났으므로, $\frac{1}{2} \times 4\text{ kg} \times 0.05(\text{m/s})^2 = f \times 0.2\text{ m}$ 에서 나무 도막과 책상 면 사이에 작용하는 마찰력 $f = 0.5\text{ N}$ 이다.

바로알기 ▶ ④ 그래프에서 나무 도막이 밀려난 거리는 수레의 속력 제곱에 비례한다.

18 **바로알기** ▶ ③ 나무 도막에 작용하는 마찰력의 크기는 추의 질량이나 낙하 높이에 관계없이 일정하다.

19 쇠 구슬의 위치 에너지는 쇠 구슬의 질량 $\times$ 높이에 비례하고, 쇠 구슬의 위치 에너지는 나무 도막의 이동 거리에 비례하므로 쇠 구슬의 질량 $\times$ 높이는 나무 도막의 이동 거리에 비례한다.

쇠 구슬의 질량(kg)	0.2	0.4	$\ominus 0.2$	0.6
쇠 구슬의 높이(m)	0.1	$\ominus 0.1$	0.2	0.2
나무 도막의 이동 거리(cm)	5	10	10	$\ominus 30$

20 지면에서의 운동 에너지는 10 m 높이에서 위치 에너지와 같은 $(9.8 \times 2)\text{ N} \times 10\text{ m} = 196\text{ J}$ 이다. 따라서 $\frac{1}{2} \times 2\text{ kg} \times v^2 = 196\text{ J}$ 에서 $v^2 = 196 = 2^2 \times 7^2 = (2 \times 7)^2$ 이므로 지면에서의 속력 $v = 14\text{ m/s}$ 이다.

21 감소한 위치 에너지는 증가한 운동 에너지와 같은 $267\text{ J} - 120\text{ J} = 147\text{ J}$ 이다. 따라서 $(9.8 \times 3)\text{ N} \times h = 147\text{ J}$ 이므로 $h = 5\text{ m}$ 이다.

22 지면에서의 운동 에너지 = 5 m에서의 (위치 + 운동) 에너지
 $\frac{1}{2} \times 0.2\text{ kg} \times (14\text{ m/s})^2 = (9.8 \times 0.2)\text{ N} \times 5\text{ m} + E_k$
 그러므로 5 m에서의 운동 에너지 $E_k = 9.8\text{ J}$ 이다.

23 ① A점에서는 물체가 정지해 있으므로 운동 에너지가 0이다. 따라서 위치 에너지만 있다.

② 운동 에너지는 감소한 위치 에너지와 같으므로 낙하 거리에 비례한다. B점에서 높이는 15 m이고, 낙하 거리는 5 m이므로 B점에서 위치 에너지 : 운동 에너지 = 3 : 1이다.

③ C점에서 운동 에너지 = 감소한 위치 에너지 = $(9.8 \times 1)\text{ N} \times (20\text{ m} - 10\text{ m}) = 98\text{ J}$

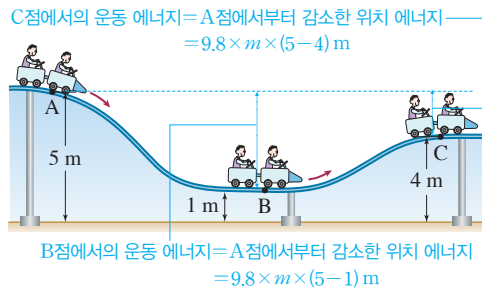
④ D점에서 위치 에너지 : 운동 에너지 = 현재 높이 : 낙하 거리 = $5\text{ m} : (20\text{ m} - 5\text{ m}) = 1 : 3$

바로알기 ⑤ A 점에서 위치 에너지가 모두 E 점에서 운동 에너지로 전환된다. 따라서 $(9.8 \times 1) \text{ N} \times 20 \text{ m} = \frac{1}{2} \times 1 \text{ kg} \times v^2$ 에서 $v^2 = 392$ 이므로 E 점에서 속력 v 는 10 m/s보다 빠르다.

- 24** ① 모든 지점에서 역학적 에너지는 같다.
 ② B 지점에서는 롤러코스터의 높이와 감소한 높이가 같으므로 위치 에너지와 운동 에너지가 같다.
 ③ AB 구간에서는 롤러코스터의 높이가 점점 낮아져서 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되므로 위치 에너지는 감소하고 운동 에너지는 증가한다.
 ④ 가장 낮은 지점인 E에서 속력이 가장 빠르다.

바로알기 ⑤ 롤러코스터의 질량을 m 이라 하면, C 지점과 F 지점에서 위치 에너지 : 운동 에너지는 다음과 같다.
 • C 지점 → $9.8m \times 4 \text{ m} : 9.8m \times (20 - 4) \text{ m} = 1 : 4$
 • F 지점 → $9.8m \times 15 \text{ m} : 9.8m \times (20 - 15) \text{ m} = 3 : 1$

25 롤러코스터의 질량을 m 이라고 하면, B, C 점에서 운동 에너지는 다음과 같다.



B점과 C점에서 운동 에너지의 비는 감소한 위치 에너지, 즉 낙하 거리의 비와 같다. 그러므로 $B : C = (5 - 1) : (5 - 4) = 4 : 1 = 2^2 : 1^2$ 이다. 운동 에너지는 속력의 제곱에 비례하므로 B와 C의 속력의 비 $B : C = 2 : 1$ 이다.

26 높이가 낮아진 것은 역학적 에너지가 다른 형태의 에너지(열, 소리 에너지 등)로 전환되었기 때문이다.
 다른 형태로 전환된 에너지 = 감소한 역학적 에너지 = 감소한 위치 에너지 = $(9.8 \times 10) \text{ N} \times 0.05 \text{ m} = 4.9 \text{ J}$

27 ①, ④ A점과 B점에서 농구공의 위치 에너지가 0이므로 두 지점에서 역학적 에너지는 운동 에너지와 같다. 한편 공이 저항을 무시하므로 두 지점에서 역학적 에너지가 같다. 따라서 두 지점에서 운동 에너지는 같다.

바로알기 ⑤ O점에서 농구공의 속력이 0이 아니므로, O점에서 농구공의 운동 에너지는 0이 아니다. 따라서 O점에서 위치 에너지는 O점에서 역학적 에너지보다 작다. 또한 O점과 B점에서 역학적 에너지는 같으므로, O점에서 위치 에너지는 B점에서 역학적 에너지보다 작다.

28 다른 형태로 전환된 에너지
 $= \text{전동기가 한 일의 양} - 20 \text{ m에서 물체의 위치 에너지}$
 $= (100 \text{ W} \times 10 \text{ 초}) - \{(9.8 \times 5) \text{ N} \times 20 \text{ m}\} = 20 \text{ J}$

29 에너지 전환 과정에서 일부는 다시 사용할 수 없는 열에너지의 형태로 전환된다. 즉, 에너지의 총량은 보존되지만 유용한 에너지의 양은 점점 감소하므로 에너지를 절약해야 한다.

30 ①, ②, ③, ④ 태양광 에너지와 풍력 에너지는 신·재생 에너지에 속하는 에너지원으로, 지속 가능하고, 고갈의 염려가 없으며, 화석 연료에 비해 환경오염이 적다는 장점이 있다.

바로알기 ⑤ 태양광 에너지는 태양 빛이 도달하지 않는 흐린 날에 사용하기 어렵고, 풍력 에너지는 바람이 약한 지역에서 사용하기 어렵다.

31 물체에 힘을 작용하여 물체가 힘의 방향으로 이동하였을 때에만 과학에서 의미하는 일을 하였다고 한다.

채점 기준	배점
일을 하지 않은 경우라고 쓰고, 힘의 크기와 이동 거리로 표현할 수 없기 때문이라고 서술한 경우	100 %
일을 하지 않은 경우라고만 쓴 경우	30 %

32 지레는 받침점에서 작용점까지의 길이가 일정할 때, 받침점에서 힘점까지의 길이가 길수록 힘이 적게 든다. (가)~(다)의 병따개는 받침점에서 작용점까지의 길이가 같으므로, 손잡이가 길수록 받침점에서 힘점까지의 길이가 길어져 힘이 적게 든다.

채점 기준	배점
(다)를 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
(다)를 쓰고, 손잡이의 길이가 길수록 힘이 적게 들기 때문이라고 서술한 경우	70 %
(다)만 쓴 경우	30 %

33 물체를 같은 높이까지 끌어 올린다면 일의 원리에 의해 「빗면을 따라 끌어 올리는 힘 × 빗면의 길이」는 일정하므로, 물체에 작용한 힘의 크기는 빗면의 길이에 반비례한다.

채점 기준	배점
5 : 7이라고 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
5 : 7이라고만 쓴 경우	50 %

34 수레에 일을 해주면 수레의 에너지가 증가한다. 이때 증가한 수레의 운동 에너지는 수레에 해 준 일의 양과 같다.

채점 기준	배점
수레의 운동 에너지 증가량을 통해 일의 양 24 J을 구한 경우	100 %
24 J만 쓴 경우	50 %

35 나무 도막이 밀려난 거리는 추의 위치 에너지에 비례하고, 추의 위치 에너지는 「질량 × 낙하 높이」에 비례하므로, 이 값이 클수록 나무 도막이 밀려난 거리가 크다.

채점 기준	배점
나무 도막이 밀려난 거리를 옳게 비교하고, 그 까닭을 「추의 질량 × 낙하 높이」를 통해 서술한 경우	100 %
나무 도막이 밀려난 거리만 옳게 비교한 경우	50 %

36 (1) A, B, C점으로 갈수록 공의 최고점의 높이가 낮아지므로 역학적 에너지가 줄어들었다는 것을 알 수 있다.

	채점 기준	배점
(1)	A > B > C라고 쓴 경우	30 %
(2)	역학적 에너지의 일부가 열에너지 등으로 전환되어 공의 역학적 에너지가 점점 감소하기 때문이라고 서술한 경우	70 %
	역학적 에너지가 감소하기 때문이라고만 서술한 경우	30 %

VII 자극과 반응

01 감각 기관

확인 문제로 개념쑥쑥

진도 교재 ⇨ 109, 111, 113쪽

- A 동공, 망막, 시각 신경, 섬모체, 홍채, 근시, 원시
 B 고막, 귓속뼈, 달팽이관, 반고리관, 전정 기관, 귀인두관
 C 후각세포, 후각 상피, 후각 신경
 D 맛세포, 맛봉오리, 미각 신경
 E 감각점

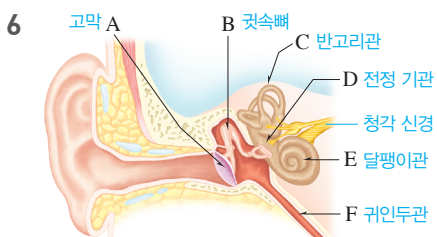
- 1 A : 수정체, B : 홍채, C : 섬모체, D : 맥락막, E : 망막
 2 (1) C (2) A (3) D (4) E (5) B 3 ㉠ 수정체, ㉡ 망막 4
 ㉠ 수축, ㉡ 두꺼워짐, ㉢ 이완, ㉣ 얇아짐, ㉤ 확장, ㉥ 작아짐, ㉦
 축소, ㉧ 커짐 5 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) × 6 A : 고막, B :
 귓속뼈, C : 반고리관, D : 전정 기관, E : 달팽이관, F : 귀인
 두관 7 (1) B (2) C (3) D (4) A (5) F (6) E 8 ㉠ 고막,
 ㉡ 귓속뼈, ㉢ 달팽이관 9 (1) ○ (2) ○ (3) × 10 ㉠ 기
 체, ㉡ 후각 상피 11 ㉠, ㉡, ㉢, ㉣, ㉤, ㉥ 12 ㉠ 액체,
 ㉡ 맛봉오리 13 ㉠ 통점, ㉡ 촉점, ㉢ 온점 14 통점
 > 압점 > 촉점 > 냉점 > 온점 15 (1) ○ (2) × (3) ○

2 (3) 맥락막(D)은 검은색 색소가 있어 눈 속을 어둡게 하는 암실 역할을 한다.

3 물체에서 반사된 빛이 각막과 수정체를 통과하면서 굴절되고 유리체를 지나 망막에 상이 맺힌다. 이때 망막에 있는 시각세포가 빛을 자극으로 받아들이고, 이 자극은 시각 신경을 통해 대뇌로 전달된다.

4 가까운 곳을 볼 때는 수정체가 두꺼워지고, 먼 곳을 볼 때는 수정체가 얇아진다. 밝을 때는 눈으로 들어오는 빛의 양을 줄이기 위해 동공이 작아지고, 어두울 때는 눈으로 들어오는 빛의 양을 늘리기 위해 동공이 커진다.

5 상이 망막 앞에 맺히는 것으로 보아 근시이다. 근시는 수정체와 망막 사이의 거리가 정상보다 길 때 나타나는 눈의 이상으로, 먼 곳의 물체를 볼 때 상이 망막 앞에 맺혀 멀리 있는 물체를 잘 보지 못한다. 근시는 빛을 퍼뜨리는 오목렌즈로 교정한다.



7 (1), (4), (6) 귓속뼈(B)는 고막(A)의 진동을 증폭하여 달팽이관(E)으로 전달한다. 달팽이관(E)에는 음파(진동)를 자극으로 받아들이는 청각세포가 있다.

8 귓바퀴에 모여 외이도를 통과한 음파는 고막을 진동시킨다. 이 진동이 귓속뼈에서 증폭되어 달팽이관으로 전달되면 달팽이관에 있는 청각세포가 이를 자극으로 받아들이고, 이 자극은 청각 신경을 통해 대뇌로 전달된다.

9 **바로알기** (3) 후각은 다른 감각에 비해 매우 예민하지만 쉽게 피로해지기 때문에 같은 냄새를 오래 맡고 있으면 나중에는 그 냄새를 잘 느끼지 못하게 된다.

10 후각 상피에 분포한 후각세포에서 기체 상태의 화학 물질을 자극으로 받아들이나.

11 매운맛은 통각, 짭은맛은 압각으로 피부 감각이다.

12 맛봉오리에 모여 있는 맛세포에서 액체 상태의 화학 물질을 자극으로 받아들이나.

13 통점에서는 아픔, 온점에서는 따뜻함, 촉점에서는 접촉, 압점에서는 압박, 냉점에서는 차가움을 느낀다.

15 **바로알기** (2) 온점과 냉점에서는 절대적인 온도가 아니라 상대적인 온도 변화를 감지한다.

탐구

진도 교재 ⇨ 114~115쪽

a ㉠ 길게, ㉡ 짧게, ㉢ 클

1 (1) × (2) × (3) ○ (4) × 2 볼록렌즈 3 볼록렌즈와 기름종이 사이의 거리를 짧게 해야 한다.

b 후각

1 (1) × (2) ○ (3) × 2 단맛, 짠맛, 신맛, 쓴맛, 감칠맛
 3 음식 맛은 미각과 후각이 함께 작용하여 느껴지기 때문이다. 또는 음식 맛은 혀를 통해 느끼는 맛과 코를 통해 느끼는 냄새가 합쳐진 것이기 때문이다.

탐구 a 1 바로알기 (1), (2) 간이 사진기의 기름종이에는 물체의 상이 맺힌다. 따라서 기름종이는 눈에서 상이 맺히는 망막과 같은 역할을 한다.

(4) 볼록렌즈 앞에 구멍이 큰 검은색 종이를 대야 간이 사진기로 빛이 많이 들어와 상이 밝게 보인다.

2 간이 사진기에서는 볼록렌즈가 눈의 수정체와 같이 빛을 굴절시키는 역할을 한다.

3 물체가 멀리 있을 때는 속통을 안으로 밀어 넣어 전체 간이 사진기의 길이를 짧게 해야 상이 또렷이 맺힌다.

채점 기준	배점
볼록렌즈와 기름종이 사이의 거리를 짧게 해야 한다는 내용을 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
간이 사진기의 길이를 짧게 해야 한다고 서술한 경우	50 %

탐구 b 1 **바로알기** (1) 매운맛은 피부 감각의 일종인 통각이다.
(3) 코를 막았을 때 주스의 종류를 잘 구별하지 못하였다. 즉, 음식 맛을 잘 구별하기 위해서는 미각과 후각이 함께 작용해야 한다.

2 맛세포에서는 단맛, 짠맛, 신맛, 쓴맛, 감칠맛을 느낀다.

3	채점 기준	배점
	음식 맛을 느끼는 데 미각과 후각이 함께 작용한다는 내용을 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
	후각이 함께 작용한다는 내용이 포함되지 않은 경우	0 %

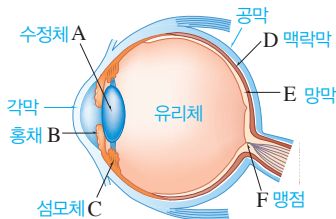
기술 문제로 내신숙숙

진도 교재 ⇨ 116~119 쪽

- 01 ⑤ 02 ⑤ 03 ③ 04 ② 05 ② 06 ①
07 ② 08 ②, ④ 09 ② 10 ① 11 ③ 12 ③
13 ② 14 ⑤ 15 ⑤ 16 ⑤ 17 ⑤ 18 ⑤
19 ③ 20 ⑤

서술형 문제 21 (1) 섬모체가 수축하였다. (2) 가까운 곳을 보다가 먼 곳을 볼 때로, 섬모체가 이완하여 수정체가 얇아졌다.
22 (1) 볼록렌즈 (2) 수정체와 망막 사이의 거리가 정상보다 짧다. **23** 몸의 부위에 따라 감각점이 분포하는 정도가 다르기 때문이다.

01 ⑤ 상이 맺히는 망막(E)에는 시각세포가 있어 빛을 자극으로 받아들인다.



02 ②, ③ 홍채(B)는 동공의 크기를 조절하고, 섬모체(C)는 수정체(A)의 두께를 조절한다.

바로알기 ⑤ 맹점(F)에는 시각세포가 없어 상이 맺혀도 보이지 않으며, 황반에 상이 맺히면 가장 뚜렷하게 보인다.

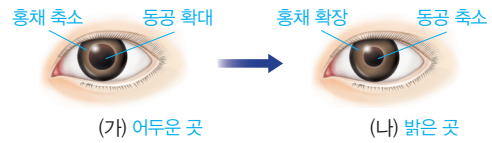
03 시각의 성립 경로는 '빛 → 각막 → 수정체 → 유리체 → 망막(시각세포) → 시각 신경 → 대뇌'이다.

04 빛의 굴절을 담당하는 렌즈는 수정체, 상이 맺히는 필름은 망막, 암실 역할을 하는 어둠상자는 맥락막, 빛을 차단하는 셔터는 눈꺼풀, 사진기로 들어오는 빛의 양을 조절하는 조리개는 홍채와 같은 기능을 한다.

05 주위 환경이 밝아졌을 때 눈으로 들어오는 빛의 양을 줄이기 위해 홍채가 확장하여 동공의 크기가 작아진다.

바로알기 ④ 물체의 거리가 점점 멀어지므로 섬모체가 이완하여 수정체가 얇아진다.

⑤ 밝은 곳에서 어두운 곳으로 이동하면 눈으로 들어오는 빛의 양을 늘리기 위해 홍채가 축소되어 동공이 커진다.



06 주위 환경이 어두워졌으므로(밝은 방 → 어두운 방) 홍채가 축소되어 동공이 커진다. 가까운 곳을 보다가 먼 곳을 보았으므로(책 → 별) 섬모체가 이완하여 수정체가 얇아진다.

07 먼 곳을 볼 때 상이 망막 앞에 맺히는 눈의 이상은 근시로, 수정체와 망막 사이의 거리가 정상보다 길기 때문에 나타난다. 근시는 빛을 퍼뜨리는 오목렌즈로 교정한다.

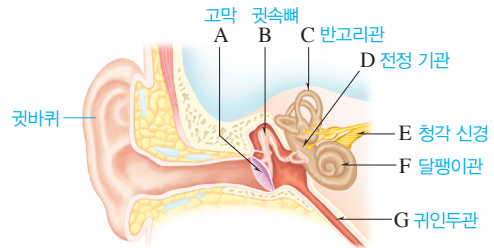
08 ② 귓속뼈(B)는 고막(A)의 진동을 증폭하여 청각세포가 있는 달팽이관(F)으로 전달한다.

④ 기울어짐 감각은 전정 기관(D)에서 담당한다.

바로알기 ① 회전 감각은 반고리관(C)에서 담당한다.

③ 청각세포는 달팽이관(F)에 있다.

⑤ 고막 안쪽과 바깥쪽의 압력을 같게 조절하는 곳은 귀인두관(G)이다.



09 청각의 성립 경로는 '음파 → 귓바퀴 → 외이도 → 고막(A) → 귓속뼈(B) → 달팽이관(F)의 청각세포 → 청각 신경(E) → 대뇌'이다. 반고리관(C), 전정 기관(D), 귀인두관(G)은 청각의 성립 경로에 포함되지 않는다.

10 (가)는 몸의 기울어짐 감각을 담당하는 전정 기관(D), (나)는 몸의 회전 감각을 담당하는 반고리관(C), (다)는 고막 안쪽과 바깥쪽의 압력을 같게 조절하는 귀인두관(G)과 관계 깊은 현상이다. 높은 곳에 오르면 기압이 낮아져 외이와 중이 사이에 압력 차이가 생기고, 이에 따라 고막이 외이 쪽으로 팽창하여 귀가 먹먹해진다.

11 후각은 다른 감각에 비해 매우 예민하지만 쉽게 피로해진다. 따라서 같은 냄새를 오래 맡고 있으면 나중에는 그 냄새를 잘 느끼지 못하게 된다.

12 A는 후각 신경, B는 후각세포이다. 기체 상태의 화학 물질을 자극으로 받아들이는 후각세포(B)는 콧속 윗부분의 후각 상피에 분포하며, 후각세포(B)에서 받아들인 자극은 후각 신경(A)을 통해 대뇌로 전달된다.

바로알기 ③ 후각세포는 종류가 많기 때문에 다양한 냄새를 받아들일 수 있다. 사람의 코는 약 2000~4000가지의 냄새를 구별할 수 있다.

13 후각은 다른 감각에 비해 매우 예민하지만, 쉽게 피로해진다. 따라서 같은 냄새를 오래 맡고 있으면 나중에는 그 냄새를 잘 느끼지 못하게 된다.

14 ② 매운맛은 피부 감각의 일종인 통각이다.

③ 음식 맛은 미각과 후각이 함께 작용하여 느낀다.

바로알기 ⑤ 미각의 성립 경로는 '액체 상태의 화학 물질 → 맛보오리(맛세포) → 미각 신경 → 대뇌'이다.

15 **바로알기** ⑤ 혀의 맛세포에서 느끼는 기본 맛에는 단맛, 짠맛, 쓴맛, 신맛, 감칠맛이 있다. 떫은맛은 미각이 아니라 압각으로, 피부 감각의 일종이다.

16 코를 막지 않은 상태(가)에서는 사과 주스와 포도 주스를 구별하였지만, 코를 막은 상태(나)에서는 두 주스를 잘 구별하지 못하였다. 이를 통해 음식 맛은 미각과 후각이 함께 작용하여 느낀다는 것을 알 수 있다.

17 ③ 내장 기관에도 감각점이 있어 속이 쓰리거나 아픈 것을 느낀다.

④ 감각점의 분포 수는 통점 > 압점 > 촉점 > 냉점 > 온점이다.

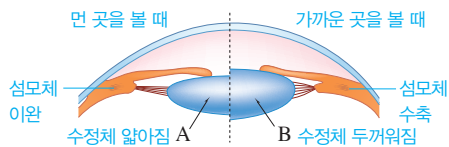
바로알기 ⑤ 몸의 부위에 따라 감각점의 분포 정도가 다르며, 감각점이 많은 곳의 피부 감각이 더 예민하다.

18 감각점의 분포 수는 통점 > 압점 > 촉점 > 냉점 > 온점이다. 통점에서 받아들이는 자극은 대부분 사람에게 해로운 것들이므로, 통점이 많으면 해로운 자극에 민감하여 이런 자극으로부터 몸을 피하는 행동을 빨리 할 수 있기 때문에 몸을 보호하는 데 유리하다.

19 ③ 감각점이 많이 분포한 곳일수록 감각이 예민하다.

20 온점과 냉점은 상대적인 온도 변화를 감지하는 감각점으로, 이전보다 온도가 높아지면 온점이, 온도가 낮아지면 냉점이 흥분한다. 따라서 20℃의 물에서 30℃의 물로 옮긴 오른손은 따뜻하다고 느끼고, 40℃의 물에서 30℃의 물로 옮긴 왼손은 차갑다고 느낀다.

21 섬모체가 이완하면 수정체가 얇아지고, 섬모체가 수축하면 수정체가 두꺼워진다.



채점 기준		배점
(1)	섬모체가 수축하였다고 옳게 서술한 경우	40 %
(2)	네 단어를 모두 포함하여 상황 변화와 눈의 조절 작용을 옳게 서술한 경우	60 %
	상황 변화만 옳게 서술한 경우	30 %
	눈의 조절 작용만 옳게 서술한 경우	30 %

22 근시는 먼 곳을 볼 때 상이 망막 앞에 맺히는 눈의 이상이고, 원시는 가까운 곳을 볼 때 상이 망막 뒤에 맺히는 눈의 이상이다.

채점 기준		배점
(1)	볼록렌즈라고 옳게 쓴 경우	40 %
(2)	수정체와 망막 사이의 거리가 정상보다 짧다는 내용을 포함하여 옳게 서술한 경우	60 %
	수정체와 망막 사이의 거리가 정상보다 짧다는 내용이 포함되지 않은 경우	0 %

23 감각점은 몸의 부위에 따라 분포하는 정도가 다르며, 감각점이 많이 분포한 곳일수록 감각이 예민하다.

채점 기준		배점
몸의 부위에 따라 감각점의 분포 정도가 다르다는 내용을 포함하여 옳게 서술한 경우		100 %
감각점의 분포에 대해 언급하지 않은 경우		0 %

수준 높은 문제로

실력탄탄

진도 교재 ⇨ 119쪽

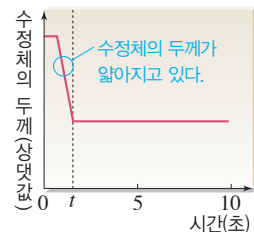
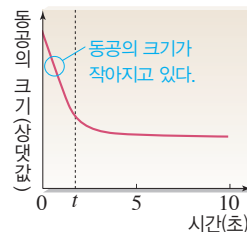
01 ② 02 ②

01 0~t초 사이에 동공의 크기는 작아지고 있고, 수정체의 두께는 얇아지고 있다. 어두운 곳에서는 홍채가 축소되어 동공의 크기가 커지고, 밝은 곳에서는 홍채가 확장하여 동공의 크기가 작아진다. 수정체의 두께는 가까운 곳을 볼 때 섬모체가 수축하여 두꺼워지고, 먼 곳을 볼 때 섬모체가 이완하여 얇아진다.

ㄴ. 0~t초 사이에 수정체가 얇아지고 있으므로, 섬모체가 이완하였다.

바로알기 ㄱ. 0~t초 사이에 동공의 크기가 작아지고 있으므로 원래 있던 곳보다 밝은 곳으로 이동하였다.

ㄷ. t초에서의 수정체 두께가 0초에서의 수정체 두께보다 얇은 것으로 보아 이 사람이 t초에 보고 있는 물체는 처음에 보고 있던 물체보다 먼 곳에 있다.



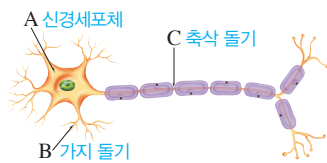
02 ㄱ, ㄴ. 두 이쑤시개가 각각 다른 감각점을 자극했을 때 두 이쑤시개를 두 개로 느끼므로 두 이쑤시개를 두 개로 느끼는 최단 거리가 짧을수록 감각점이 많이 분포하는 곳이다. 감각점이 많이 분포한 곳일수록 예민하므로, 두 이쑤시개를 두 개로 느끼는 최단 거리가 가장 짧은 입술이 가장 예민한 곳이다.

바로알기 ㄷ. 이마에서 두 이쑤시개를 두 개로 느끼는 최단 거리는 17.0 mm이다. 따라서 두 이쑤시개 사이의 간격이 10.0 mm이면 이마에서는 두 이쑤시개를 한 개로 느낀다.

- A** 뉴런, 신경세포체, 연합 뉴런
B 중추, 뇌, 척수, 말초, 운동
C 대뇌, 무조건, 조건, 척수, 연수, 중간뇌

- 1 (1) A, 신경세포체 (2) C, 축삭 돌기 (3) B, 가지 돌기 2
 (1) 감각 뉴런 - ㉔ (2) 연합 뉴런 - ㉓ (3) 운동 뉴런 - ㉒ 3
 ㉓ 감각 뉴런, ㉒ 운동 뉴런 4 A : 대뇌, B : 간뇌, C : 중
 간뇌, D : 연수, E : 소뇌 5 (1) D (2) C (3) E (4) A (5) B
 6 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ 7 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ 8
 (1) 무 (2) 조 (3) 의 (4) 무 9 (1) - ㉒ (2) - ㉔ (3) - ㉓
 10 (1) ㉓ F, ㉒ E (2) ㉓ B, ㉒ C, ㉔ D, ㉔ E

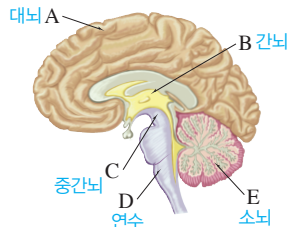
- 1 (1) 핵과 대부분의 세포질이 모여 있어 여러 가지 생명 활동
 이 일어나는 부분은 신경세포체(A)이다.
 (2) 다른 뉴런이나 기관으로 자극을 전달하는 부분은 축삭 돌기
 (C)이다.
 (3) 다른 뉴런이나 기관으로부터 오는 자극을 받아들이는 부분은
 가지 돌기(B)이다.



- 2 감각 뉴런(A)은 감각 기관(감각기)에서 받아들인 자극을 연
 합 뉴런(B)으로 전달하고, 운동 뉴런(C)은 연합 뉴런(B)의 명령
 을 운동 기관(반응기)으로 전달한다. 연합 뉴런(B)은 뇌와 척수
 로 이루어진 중추 신경계를 구성하며, 전달받은 자극을 종합·판
 단하여 적절한 명령을 내린다.

- 3 자극은 감각 뉴런 → 연합 뉴런 → 운동 뉴런의 방향으로 전
 달된다.

- 5 (1) 연수(D)는 심장 박동과
 호흡 운동, 소화 운동 등을 조
 절한다. 또 재채기나 기침, 하
 품, 구토, 침 분비와 같은 무의
 식적 반응의 중추이다.
 (2) 중간뇌(C)는 눈의 움직임과
 동공의 크기를 조절한다.
 (3) 소뇌(E)는 근육 운동을 조절하고, 몸의 자세와 균형을 유지
 한다.
 (4) 대뇌(A)는 추리, 판단, 기억 등의 고등 정신 활동과 기쁨, 슬
 픔, 분노 등과 같은 감정을 담당한다.
 (5) 간뇌(B)는 체온과 체액의 농도 등 몸속 상태가 일정하게 유
 지되도록 한다.



- 6 **바로알기** (2) 체성 신경계의 운동 신경은 대부분 대뇌의 조절
 을 받아 몸이 의지대로 움직이게 한다.
 (3) 몸이 위험을 느끼거나 긴장하면 교감 신경이 작용하여 몸을
 그 상황에 대처하기 알맞은 상태로 만든다.

- 7 (4) 무조건 반사는 의식적 반응보다 반응이 빠르게 일어나므
 로 갑작스러운 위험으로부터 우리 몸을 보호하는 데 중요한 역
 할을 한다.

- 바로알기** (2) 조건 반사는 과거의 경험을 대뇌가 기억하고 있어
 일어나는 반사로, 반응에 대뇌가 관여한다.

- (3) 무의식적 반응인 무조건 반사는 자신의 의지와 관계없이 반
 응이 일어난다.

- 8 (1) 음식을 먹을 때 침이 분비되는 것은 연수가 중추인 무
 조건 반사이다.

- (2) 레몬을 보기만 했는데도 입에 침이 고이는 것은 레몬이 시다
 는 것을 대뇌가 기억하고 있어 일어나는 조건 반사로, 음식을 먹
 을 때 침이 분비되는 무조건 반사와 구별된다.

- (3) 골킥퍼가 공을 보고 손을 뻗는 반응은 대뇌가 중추인 의식적
 반응이다.

- (4) 무릎 반사는 척수가 중추인 무조건 반사이다.

- 9 재채기의 중추는 연수, 동공 반사의 중추는 중간뇌이고, 뜨
 거운 물체나 날카로운 물체에 몸이 닿았을 때 자신도 모르게 몸
 을 움츠리는 반응의 중추는 척수이다.

- 10 (1) 날카로운 물체에 손이 닿았을 때 자신도 모르게 손을 움
 츠리는 반응은 척수가 중추인 무조건 반사이다. 따라서 반응 경
 로는 '감각 기관 → A → F(척수) → E → 운동 기관'이다.

- (2) 손이 시린 것을 느끼고 장갑을 끼는 반응은 피부가 받아들인
 자극에 대해 대뇌가 판단하여 일어나는 의식적 반응이다. 따라
 서 반응 경로는 '감각 기관 → A → B → C(대뇌) → D → E →
 운동 기관'이다.

탐구

진도 교재 ⇨ 124~125쪽

- a** ㉓ 대뇌, ㉒ 대뇌

- 1 (1) ○ (2) × (3) × (4) × 2 대뇌 3 운전 중 휴대
 전화를 사용하면 위험한 교통 상황에 대처하는 반응 시간
 이 길어져 교통사고가 일어날 가능성이 높아진다.

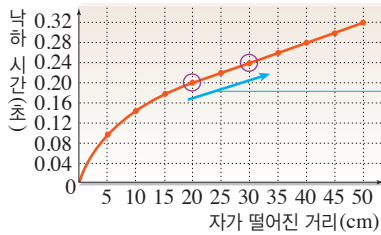
- b** ㉓ 무조건, ㉒ 척수, ㉔ 척수, ㉔ 대뇌, ㉔ 빠르게

- 1 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ 2 척수 3 자극 → 감각
 기관 → 감각 신경 → 척수 → 운동 신경 → 운동 기관 →
 반응 4 고무망치가 무릎뼈 아래를 친 자극이 대뇌로도
 전달되기 때문이다.

- 탐구 a 1 바로알기** (2) 의식적 반응의 중추는 대뇌이다.

- (3) 자가 떨어진 거리가 길수록 반응이 느리게 일어난 것이다.

- (4) 시각을 통한 반응이 청각을 통한 반응보다 빨리 일어났다.



자가 떨어진 거리가
증가할수록 낙하 시
간도 증가한다.

2 의식적 반응의 증추는 대뇌이다.

3 전화 통화를 하면서 떨어지는 자를 보고 잡을 때 자가 떨어진 평균 거리는 25 cm로, 전화 통화를 하지 않고 떨어지는 자를 보고 잡을 때의 평균 거리인 20 cm보다 길다. 즉, 전화 통화를 할 때의 반응 시간이 전화 통화를 하지 않을 때의 반응 시간보다 길다. 이를 통해 운전하면서 휴대 전화를 사용하면 교통 상황에 대처하는 반응 시간이 길어진다고 예측할 수 있다.

채점 기준	배점
반응 시간이 길어져 교통사고가 일어날 가능성이 높아진다고 옳게 서술한 경우	100 %
반응 시간에 대한 언급 없이 교통 사고가 일어날 가능성이 높아진다고만 서술한 경우	50 %

탐구 b 1 (4) 무릎 반사와 뜨거운 냄비에 손이 닿았을 때 자신도 모르게 손을 움츠리는 반응의 증추는 모두 척수이다.

바로알기 (2) 조건 반사에 대한 설명이다.

(3) 자극은 대뇌로도 전달되어 무릎 반사가 일어난 직후 고무망치가 닿은 것을 느낀다.

2 무릎 반사는 척수가 증추인 무조건 반사이다.

3 무릎 반사는 무조건 반사로, 반응 경로에 대뇌가 포함되지 않는다.

4 무조건 반사가 일어난다고 해서 감각 기관에서 받아들인 자극이 대뇌로 전달되지 않는 것은 아니다.

채점 기준	배점
자극이 대뇌로도 전달되기 때문이라고 옳게 서술한 경우	100 %
자극이 대뇌로 전달된다는 내용을 포함하지 않은 경우	0 %

기술 문제로

대신쑥쑥

진도 교재 ⇨ 126~129쪽

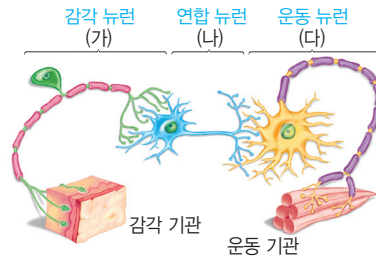
- 01 ⑤ 02 (가) 감각 뉴런, (나) 연합 뉴런, (다) 운동 뉴런
03 ② 04 ③ 05 ② 06 ① 07 ⑤ 08 ③ 09 ⑤
10 ④ 11 ③ 12 ② 13 ③ 14 ② 15 ③
16 ⑤ 17 ④ 18 ①

서술형 문제 19 B, 체온과 체액의 농도가 일정하게 유지되도록 한다. 20 교감 신경, 동공의 크기가 커지고 심장 박동이 빨라진다. 21 (1) D → E → F (2) 무조건 반사는 의식적 반응보다 빠르게 일어나므로 갑작스러운 위험으로부터 우리 몸을 보호하는 데 중요한 역할을 한다.

01 A는 가지 돌기, B는 신경세포체, C는 축삭 돌기이다. 가지 돌기(A)는 다른 뉴런이나 기관으로부터 자극을 받아들이고, 축삭 돌기(C)는 다른 뉴런이나 기관으로 자극을 전달한다.

바로알기 ⑤ 가지 돌기(A)에 자극이 도달하면 이 자극은 신경세포체(B), 축삭 돌기(C) 순서로 전달된다.

02



03 ② 연합 뉴런(나)은 전달받은 자극을 종합·판단하여 적절한 명령을 내린다.

바로알기 ① 감각 뉴런(가)은 감각 신경을 구성하며, 감각 기관에서 받아들인 자극을 연합 뉴런(나)으로 전달한다.

③, ④ 운동 뉴런(다)은 운동 신경을 구성하며, 연합 뉴런(나)의 명령을 운동 기관으로 전달한다.

⑤ 자극은 감각 뉴런(가) → 연합 뉴런(나) → 운동 뉴런(다)의 방향으로 전달된다.

04 A는 대뇌, B는 간뇌, C는 중간뇌, D는 연수, E는 소뇌이다.

바로알기 ① 대뇌(A)는 기억, 추리, 판단 등의 고등 정신 활동과 기쁨, 슬픔, 분노 등의 감정을 담당한다.

② 간뇌(B)는 체온, 체액의 농도 등 몸속 상태가 일정하게 유지되도록 한다.

④ 연수(D)는 소화 운동, 심장 박동, 호흡 운동 등을 조절하며, 재채기, 기침, 하품, 침 분비와 같은 무의식적 반응의 증추이다. 의식적 반응의 증추는 대뇌(A)이다.

⑤ 소뇌(E)는 몸의 자세와 균형을 유지하고, 근육 운동을 조절한다.

05 (가) 더운 날씨에 땀을 흘리는 것은 체온을 낮추기 위해 일어나는 현상이다. 체온 조절은 간뇌(B)에서 담당한다.

(나) 몸의 자세와 균형 유지는 소뇌(E)에서 담당한다.

(다) 호흡 운동과 심장 박동의 조절은 연수(D)에서 담당한다.

06 (가) 기억은 대뇌(A)에서 담당한다.

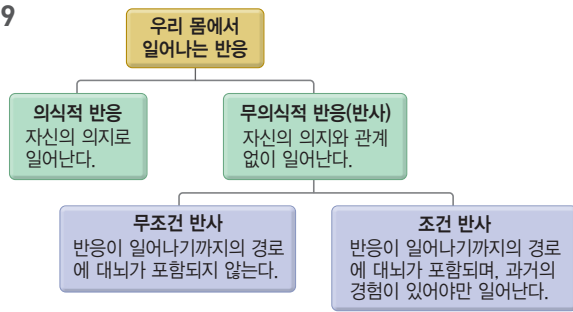
(나) 동공의 크기 조절은 중간뇌(C)에서 담당한다.

07 사람의 신경계는 증추 신경계와 말초 신경계로 구분되며, 말초 신경계는 다시 체성 신경계와 자율 신경계로 구분된다.

바로알기 ⑤ 자율 신경계를 이루는 교감 신경과 부교감 신경은 대뇌의 직접적인 조절을 받지 않고 내장 기관에 분포하여 그 기관의 기능을 자율적으로 조절한다.

08 교감 신경은 긴장하거나 위기 상황에 처했을 때 몸이 그에 대처하기 알맞은 상태로 만들고, 부교감 신경은 이를 원래의 안정된 상태로 되돌린다.

바로알기 ①, ②, ④, ⑤ 교감 신경이 작용하면 동공이 확대되고, 방광이 확장되며, 소화 운동이 억제된다. 또한, 심장 박동이 빨라진다.



10 (가) 눈으로 받아들인 자극에 대해 대뇌가 판단하여 반응한 것이다. 즉, 의식적 반응이다.

(나) 침 분비는 연수가 중추인 무조건 반사이다.

(다) 과거에 레몬을 먹었을 때 시었던 경험을 대뇌가 기억하고 있어 일어나는 조건 반사이다.

11 ㄱ. 눈으로 떨어지는 자를 보고 잡는 반응이므로 대뇌가 중추인 의식적 반응이다.

ㄷ. 결과 표를 보면 실험을 반복할수록 반응 시간이 짧아지는 경향이 있다. 이것은 반복된 실험을 통해 좀 더 빨리 자를 잡을 수 있게 되었기 때문이다.

바로알기 ㄴ. 자를 잡기까지 걸린 시간이 짧을수록 자가 떨어진 거리가 짧아진다.

12 반사는 자신의 의지와 관계없이 일어나는 반응이다. 무조건 반사는 반응에 대뇌가 관여하지 않으며 척수, 연수, 중간뇌가 반응의 중추이다.

바로알기 ② 과거의 경험이 있어야만 일어나는 반사는 조건 반사이다.

13 ③ 자신의 의지와 관계없이 다리가 저절로 올라가는 무릎 반사는 척수가 중추인 무조건 반사이다.

14 무릎 반사는 척수가 중추인 무조건 반사이다. 무릎 반사가 일어나는 경로는 '자극 → 감각 기관(감각기) → 감각 신경 → 척수 → 운동 신경 → 운동 기관(반응기) → 반응'이다.

15 (가), (나) 연수가 중추인 무조건 반사이다.

(다) 귀에서 받아들인 자극에 대해 대뇌가 판단하여 일어난 의식적 반응이다.

(라) 중간뇌가 중추인 무조건 반사이다.

(마) 척수가 중추인 무조건 반사이다.

16 무릎 반사는 척수가 중추인 무조건 반사이다.

17 ①, ② (가) 침 분비는 연수가 중추인 무조건 반사이다.

③, ⑤ (다) 과거의 경험을 대뇌가 기억하고 있어 일어나는 조건 반사이다.

바로알기 ④ 조건 반사는 반응에 대뇌가 관여한다.

18 (가) 척수가 중추인 무조건 반사로, '피부 → D → E(척수) → F → 손의 근육'의 경로로 반응이 일어난다.

(나) 피부에서 받아들인 자극에 대해 대뇌가 판단하여 일어난 의식적 반응이다. 따라서 '피부 → D → C → A(대뇌) → B → F → 손의 근육'의 경로로 반응이 일어난다.

19 A는 대뇌, B는 간뇌, C는 중간뇌, D는 연수, E는 소뇌이다.

채점 기준	배점
B라고 쓰고, 그 기능을 옳게 서술한 경우	100 %
B라고만 쓴 경우	30 %

20 교감 신경은 긴장하거나 위기 상황에 처했을 때 우리 몸이 대처하기에 알맞은 상태로 만들고, 부교감 신경은 이를 원래의 안정된 상태로 되돌린다.

채점 기준	배점
교감 신경이라고 쓰고, 동공의 크기와 심장 박동의 변화를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
교감 신경이라고 쓰고, 동공의 크기와 심장 박동의 변화 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	60 %
교감 신경이라고만 쓴 경우	30 %

21 날카로운 물체에 손이 닿았을 때 자신도 모르게 손을 움츠리는 반응은 척수가 중추인 무조건 반사이다.

채점 기준	배점
(1) 반응 경로를 옳게 나열한 경우	30 %
(2) 무조건 반사가 빠르게 일어난다는 내용과 몸을 보호하는 데 중요한 역할을 한다는 내용을 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	70 %
몸을 보호하는 데 중요한 역할을 한다고만 서술한 경우	40 %

수준 높은 문제로

실력탄탄

진도 교재 ⇨ 129쪽

01 ④ 02 ④ 03 ②

01 ④ 대뇌는 고등 정신 활동과 기쁨, 슬픔, 분노와 같은 감정을 담당한다.

바로알기 ① 간뇌, ②와 ⑤ 연수, ③ 중간뇌가 손상되었을 때 나타날 수 있는 증상이다.

02 A는 감각 신경이다. 감각 신경이 손상되면 피부에서 받아들인 자극이 대뇌로 전달되지 않아 감각을 느끼지 못한다. 하지만 중추 신경계와 운동 신경은 손상되지 않았으므로 판단과 행동은 할 수 있다. 따라서 A가 손상되면 감각은 느낄 수 없으나 움직일 수는 있다.

바로알기 ① 척수 반사가 일어나는 경로는 A → D → E이다. 따라서 A가 손상되면 척수 반사가 정상적으로 일어나지 않는다.

03 • 날카로운 핀에 찔렸을 때 손을 움츠리는 무조건 반사는 일어났지만, 아픈 것은 느끼지 못하였으므로 대뇌로 자극이 전달되지 않았다. 따라서 척수 반사의 경로에 해당하는 A, D, E는 정상이고, 대뇌로 자극을 전달하는 B에 이상이 있다.

• 의사의 지시에 따라 주먹을 쥐 수 있으므로 대뇌에서 손의 근육으로 명령이 정상적으로 전달되었다. 따라서 C와 E는 정상이다.

03 항상성

확인 문제로 개념쑥쑥

진도 교재 ⇨ 131, 133쪽

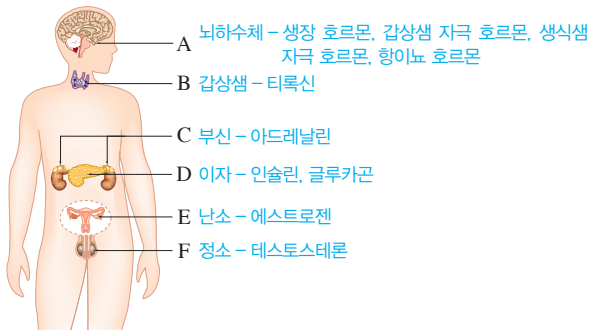
- A 항상성, 호르몬, 성장 호르몬, 인슐린, 에스트로젠, 거인증, 항진증
 B 간뇌, 시상 하부, 인슐린, 글루카곤, 증가, 감소, 감소, 증가, 항이노 호르몬

- 1 (1) ○ (2) ○ (3) ○ (4) × 2 ㉠ 빠르다, ㉡ 느리다, ㉢ 좁다, ㉣ 넓다 3 A : 뇌하수체, B : 갑상샘, C : 부신, D : 이자, E : 난소, F : 정소 4 ㉠ 갑상샘 자극 호르몬, ㉡ 항이노 호르몬, ㉢ 티록신, ㉣ 증가, ㉤ 감소, ㉥ 글루카곤, ㉦ 증가, ㉧ 테스토스테론 5 (1) - ㉢ (2) - ㉡ (3) - ㉠ (4) - ㉣ 6 (1) ○ (2) × (3) ○ 7 A : 글루카곤, B : 인슐린 8 ㉠ 촉진, ㉡ 포도당, ㉢ 글리코젠 9 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) × (5) ○ 10 ㉠ 감소, ㉡ 억제, ㉢ 증가

1 **바로알기** (4) 적은 양으로 큰 효과를 내는 호르몬의 분비량이 많거나 적으면 과다증이나 결핍증이 나타난다.

2 호르몬은 신경에 비해 반응 속도는 느리지만 넓은 범위에서 지속적으로 효과가 나타난다.

[3~4]



5 성장기에 성장 호르몬의 분비가 부족하면 소인증, 과다하면 거인증이 나타나고, 성장기 이후에 성장 호르몬의 분비가 과다하면 말단 비대증이 나타난다. 티록신 분비가 부족하면 갑상샘 기능 저하증, 과다하면 갑상샘 기능 항진증이 나타나고, 인슐린 분비가 부족하면 당뇨병이 나타난다.

6 **바로알기** (2) 혈중 티록신 농도가 낮을 때에는 뇌하수체에서 갑상샘 자극 호르몬(㉠)의 분비가 증가하여 티록신 분비가 증가한다.

[7~8] A는 간에서 글리코젠을 포도당으로 전환하게 하여 혈당량을 증가시키는 글루카곤이고, B는 간에서 포도당을 글리코젠으로 전환하게 하고 세포에서의 포도당 흡수를 촉진하여 혈당량을 감소시키는 인슐린이다.

9 **바로알기** (1) 더울 때는 털 주변 근육이 이완하여 열 방출량이 증가한다.

(4) 추울 때 근육 떨림이 일어나는 것은 열 발생량을 증가시키는 과정이다.

10 체액의 농도가 낮을 때에는 콩팥에서 재흡수되는 물의 양을 줄이고 오줌으로 많은 양의 물이 빠져나가게 해야 하므로 항이노 호르몬의 분비가 감소한다.

여기서 잠깐

진도 교재 ⇨ 134쪽

유제 1 ㉠ 증가, ㉡ 감소, ㉢ 낮아, ㉣ 높아

유제 2 ㉠ 포도당, ㉡ 글리코젠, ㉢ 글리코젠, ㉣ 포도당, ㉤ 높아, ㉥ 인슐린

유제 3 ㉠ 당뇨병, ㉡ 인슐린

기출 문제로 내신쑥쑥

진도 교재 ⇨ 135~138쪽

- 01 ② 02 ② 03 ⑤ 04 ③ 05 ① 06 ①
 07 ⑤ 08 ②, ③, ④ 09 ③ 10 ② 11 A : 글루카곤, B : 인슐린 12 ② 13 ⑤ 14 ④ 15 ①
 16 ①, ④ 17 ⑤ 18 ⑤

서술형 문제 19 호르몬은 신경에 비해 반응 속도는 느리지만 작용 범위가 넓다. 20 (1) 호르몬 X : 글루카곤, 호르몬 Y : 인슐린 (2) 글루카곤(호르몬 X)은 간에서 글리코젠을 포도당으로 전환(분해)하여 혈액으로 방출하는 것을 촉진함으로써 혈당량을 높인다. 21 물을 많이 마시면 체액의 농도가 낮아져 뇌하수체에서 항이노 호르몬의 분비가 감소하고, 이에 따라 콩팥에서 물의 재흡수가 억제되어 오줌의 양이 증가한다.

01 ①, ④ 몸 안팎의 환경이 변할 때 몸속 상태를 일정하게 유지하려는 성질을 항상성이라고 하며, 항상성은 호르몬과 신경에 의해 유지된다.

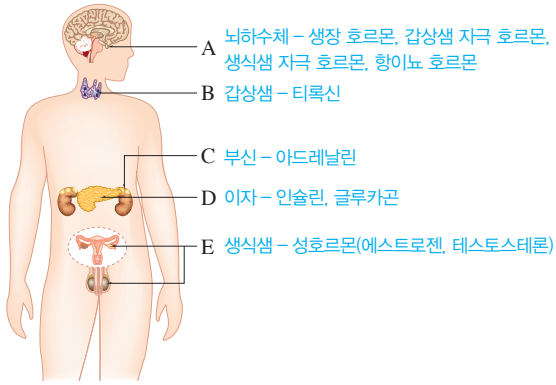
③, ⑤ 몸속 물의 양과 체온을 일정하게 유지하는 것은 항상성 유지 작용이다.

바로알기 ② 인슐린과 글루카곤은 혈당량을 일정하게 유지하는데 관여한다.

02 **바로알기** ② 호르몬은 내분비샘에서 분비관 없이 혈관으로 분비되어 혈액을 통해 이동한다.

03 호르몬은 혈액을 통해 운반되어 온몸의 표적세포나 기관에 도달하기 때문에 신호가 전달되는 속도는 느리지만, 지속적인 반응을 나타내고, 작용하는 범위가 넓다.

바로알기 ⑤ 호르몬은 신경에 비해 효과가 오래 지속된다.



05 몸의 성장을 촉진하는 성장 호르몬과 생식샘에서의 성호르몬 분비를 촉진하는 생식샘 자극 호르몬은 뇌하수체(A)에서 분비된다.

06 ① 갑상샘(B)에서는 티록신이 분비된다. 티록신은 세포 호흡을 촉진하는 호르몬이다.

바로알기 ② 콩팥에서 물의 재흡수를 촉진하는 것은 뇌하수체(A)에서 분비되는 항이노 호르몬이다.

③ 체온이 낮아지면 열 발생량을 증가시키기 위해 티록신 분비량이 증가하여 세포 호흡이 촉진된다.

④ 티록신 분비량이 너무 많으면 체중이 감소하고 더위를 잘 타게 되는 갑상샘 기능 항진증이 나타난다.

⑤ 티록신 분비량이 너무 적으면 체중이 증가하고 추위를 잘 타게 되는 갑상샘 기능 저하증이 나타난다.

07 ⑤ 티록신이 과다 분비되면 체중이 감소하고 더위를 잘 타게 되는 갑상샘 기능 항진증이 나타난다.

바로알기 ① 당뇨병 - 인슐린 결핍

② 소인증 - 성장기에 성장 호르몬 결핍

③ 거인증 - 성장기에 성장 호르몬 과다

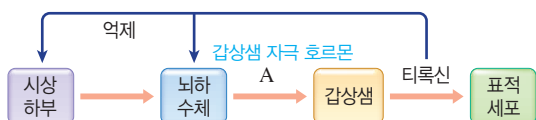
④ 말단 비대증 - 성장기 이후 성장 호르몬 과다

08 청소년기에 남자의 목소리가 굵어지고 여자의 가슴과 골반이 발달하는 것은 2차 성징으로, 성호르몬(에스트로젠, 테스토스테론)에 의한 현상이다. 키가 자라는 것은 성장 호르몬에 의한 현상이다.

09 ㄱ. 뇌하수체에서 분비되어 갑상샘의 티록신 분비를 촉진하는 호르몬 A는 갑상샘 자극 호르몬이다.

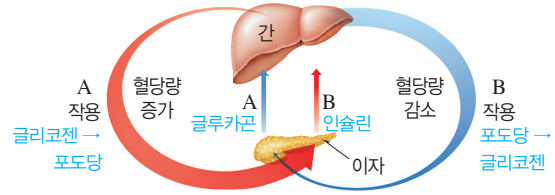
ㄴ. 혈중 티록신 농도가 높으면 시상 하부와 뇌하수체의 활동이 억제되어 갑상샘 자극 호르몬(A)의 분비가 감소하고 이에 따라 티록신 분비가 감소한다.

바로알기 ㄴ. 혈중 티록신 농도가 높으면 티록신 분비를 촉진하는 갑상샘 자극 호르몬(A)의 분비가 감소하여 티록신 분비가 감소한다.



10 인슐린은 간에서 포도당을 글리코젠으로 전환하게 하여 혈당량을 낮추고, 글루카곤은 간에서 글리코젠을 포도당으로 전환하게 하여 혈당량을 높인다.

11 이자에서 분비되어 간에 작용하여 혈당량을 증가시키는 호르몬 A는 글루카곤이고, 반대로 혈당량을 감소시키는 호르몬 B는 인슐린이다.



12 ① 혈당량이 낮을 때는 혈당량을 증가시키는 글루카곤(A)이 분비된다.

③ 부신에서 분비되는 아드레날린도 글루카곤(A)과 같이 간에서 글리코젠을 포도당으로 전환하게 하여 혈당량을 높인다.

④ 인슐린(B)이 부족하면 혈당량이 높게 유지되어 콩팥에서 여과된 포도당의 일부가 재흡수되지 않고 오줌으로 배출되는 당뇨병에 걸릴 수 있다.

⑤ 인슐린(B)은 혈액 속 포도당이 세포로 흡수되는 것을 촉진하여 혈당량을 낮춘다.

바로알기 ② 글루카곤(A)은 간에서 글리코젠을 포도당으로 분해하게 하고, 포도당이 혈액 속으로 방출되는 것을 촉진하여 혈당량을 높인다. 간에서 포도당을 글리코젠으로 합성하게 하는 것은 인슐린(B)이다.

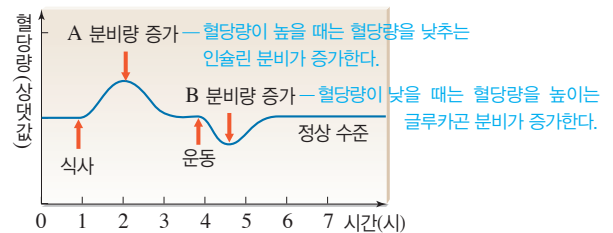
13 ① 식사 후에는 소장에서 포도당이 흡수되므로 혈당량이 증가한다.

② 혈당량을 높이는 호르몬과 낮추는 호르몬을 모두 분비하는 내분비샘은 이자이다.

③ 식사 후 혈당량이 높아졌을 때 분비량이 증가하는 호르몬 A는 인슐린이고, 운동을 하여 혈당량이 낮아졌을 때 분비량이 증가하는 호르몬 B는 글루카곤이다.

④ 인슐린(A)은 간에서 포도당을 글리코젠으로 전환하게 하여 혈당량을 낮춘다.

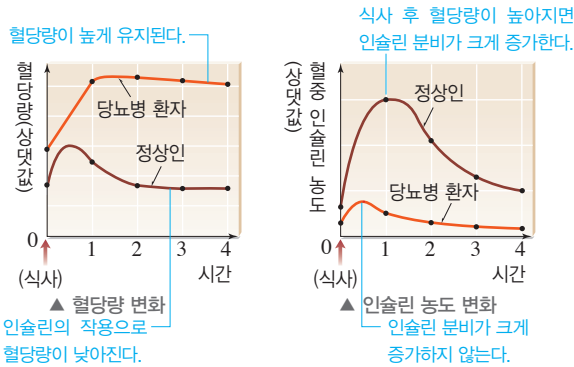
바로알기 ⑤ 글루카곤(B)은 간에서 글리코젠을 포도당으로 전환하게 하고, 포도당이 혈액 속으로 방출되는 것을 촉진하여 혈당량을 높인다.



14 ㄱ, ㄴ. 식사를 하면 소장에서 포도당이 흡수되므로 혈당량이 높아지고, 이에 따라 이자에서 인슐린이 분비된다. 인슐린은 간에서 포도당을 글리코젠으로 전환하여 저장하게 하고 세포가 포도당을 흡수하는 것을 촉진하여 혈당량을 낮춘다.

ㄷ. 이 당뇨병 환자는 식사 후에 인슐린 분비가 크게 증가하지 않아 혈당량이 높게 유지되므로, 인슐린을 투여하면 혈당량이 낮아질 것이다.

바로알기 ㄷ. 당뇨병 환자는 식사 후 4시간이 지났을 때도 혈당량이 계속 높게 유지되고 있다.



15 (가)는 추울 때, (나)는 더울 때의 피부 근처 혈관의 변화이다. (가) 추울 때는 피부 근처 혈관과 털 주변 근육이 수축하여 열 방출량이 감소한다.

(나) 더울 때는 피부 근처 혈관이 확장되고, 털 주변 근육이 이완되며, 땀 분비가 증가한다. 이를 통해 열 방출량이 증가한다.

16 ②, ③, ⑤ 추울 때는 근육 떨림이 일어나고 세포 호흡이 촉진되어 열 발생량이 증가한다. 또, 피부 근처 혈관과 털 주변 근육이 수축하여 열 방출량이 감소한다.

바로알기 ①, ④ 더울 때 땀 분비가 증가하고 피부 근처 혈관이 확장되어 열 방출량이 증가한다.

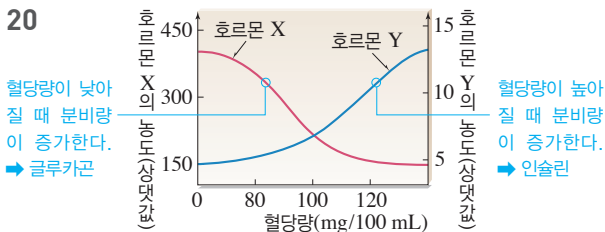
17 ⑤ 체온이 낮아지면 (라) 간뇌의 시상 하부에서 체온 변화를 감지 → (마) 뇌하수체에서 갑상샘 자극 호르몬의 분비 증가 → (다) 갑상샘에서 티록신의 분비 증가 → (나) 세포 호흡 촉진, 열 발생량 증가 → (가) 체온 상승의 순으로 체온이 조절된다.

18 땀을 많이 흘리면 몸속 물의 양이 감소하여 체액의 농도가 높아진다. 체액의 농도가 높을 때는 뇌하수체에서 항이뇨 호르몬의 분비가 증가하여 콩팥에서 물의 재흡수가 촉진되고, 이에 따라 오줌의 양이 감소한다. 그 결과 몸속 물의 양이 증가하고 체액의 농도가 낮아진다.

19 호르몬은 신호가 전달되는 속도는 느리지만, 지속적인 반응을 나타내고 작용하는 범위가 넓다.

채점 기준	배점
호르몬과 신경의 반응 속도와 작용 범위를 모두 옳게 비교하여 서술한 경우	100 %
두 가지 중 한 가지만 옳게 비교하여 서술한 경우	50 %

20



채점 기준	배점
(1) 호르몬 X와 Y의 이름을 모두 옳게 쓴 경우	40 %
하나라도 틀리게 쓴 경우	0 %
(2) 간에서의 작용을 포함하여 기능을 옳게 서술한 경우	60 %
혈당량을 높인다고만 서술한 경우	20 %

21 몸속 물의 양(체액의 농도)은 콩팥에서 물의 재흡수를 촉진하는 항이뇨 호르몬에 의해 조절된다.

채점 기준	배점
체액의 농도 변화, 호르몬의 분비 변화, 물의 재흡수 변화, 오줌의 양 변화를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
세 가지 내용만 포함하여 옳게 서술한 경우	60 %
두 가지 내용만 포함하여 옳게 서술한 경우	30 %

수준 높은 문제로

실력탄탄

진도 교재 ⇨ 138쪽

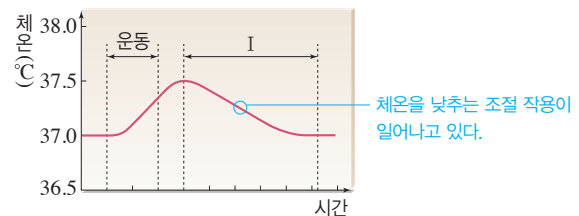
01 ② 02 ①

01 ㄱ. 간뇌의 시상 하부에서 체온 변화를 감지하여 열 발생량과 열 방출량을 조절함으로써 체온을 유지한다.

ㄴ. 구간 I에서는 체온을 낮추는 조절 작용이 일어나고 있다. 피부 근처 혈관이 확장되어 열 방출량이 증가하면 체온이 내려간다.

바로알기 ㄴ. 근육 떨림이 일어나 열 발생량이 증가하면 체온이 올라간다.

ㄷ. 털 주변 근육이 이완할 때 열 방출량이 증가한다.

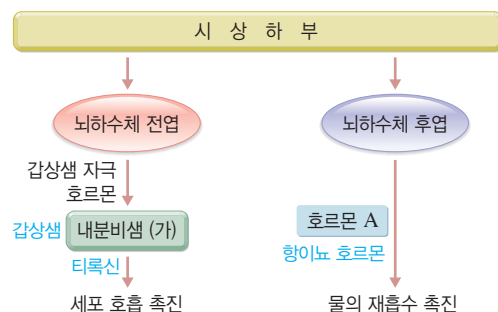


02 갑상샘 자극 호르몬이 작용하는 내분비샘 (가)는 갑상샘이고, 뇌하수체 후엽에서 분비되어 콩팥에서 물의 재흡수를 촉진하는 호르몬 A는 항이뇨 호르몬이다.

ㄱ. 갑상샘(가)에서는 세포 호흡을 촉진하는 티록신이 분비된다.

바로알기 ㄴ. 항이뇨 호르몬(A)의 분비가 감소하면 콩팥에서 물의 재흡수가 억제되어 오줌의 양이 증가한다.

ㄷ. 물을 많이 마시면 몸속 물의 양이 많아져 체액의 농도가 낮아지므로 콩팥에서의 물의 재흡수를 억제하기 위해 항이뇨 호르몬(A)의 분비가 감소한다.



단원평가 문제

진도 교재 ⇨ 139~143쪽

- 01 ⑤ 02 ② 03 ② 04 ② 05 ③ 06 ② 07
② 08 ⑤ 09 ①, ④ 10 ①, ⑤ 11 (가) E, (나) A,
(다) C, (라) D 12 ① 13 ③ 14 ④ 15 ② 16
① 17 ③ 18 ③ 19 ④ 20 ④ 21 ② 22 ⑤
23 ④ 24 ⑤ 25 ④

서술형 문제 26 (1) 홍채, 동공의 크기를 변화시켜 눈으로 들어오는 빛의 양을 조절한다. (2) A : 수정체, C : 섬모체, 섬모체(C)가 수축하여 수정체(A)가 두꺼워진다. 27 G, 고막 안쪽과 바깥쪽의 압력을 같게 조절한다. 28 혈당량이 높아지면 이자에서 인슐린이 분비되어 간에서 포도당을 글리코젠으로 전환(합성)하여 저장하게 하고, 세포가 포도당을 흡수하는 것을 촉진하여 혈당량을 낮춘다. 29 (나), 피부 근처 혈관이 확장되어 피부로 흐르는 혈액량이 증가한다.

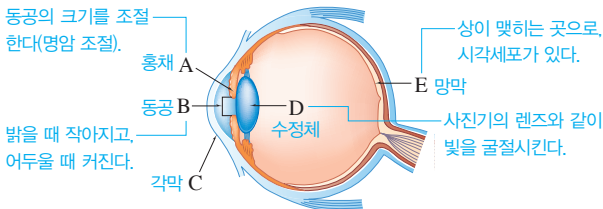
01 ⑤ E는 시각세포가 있는 망막으로, 상이 맺히는 부분이다.

바로알기 ① A는 홍채로, 동공의 크기를 변화시켜 눈으로 들어오는 빛의 양을 조절한다.

② B는 동공으로, 밝은 곳에서는 홍채가 확장하여 그 크기가 작아진다.

③ C는 각막으로, 눈의 앞부분을 덮고 있는 투명한 막이다. 시각세포는 망막(E)에 있다.

④ D는 빛을 굴절시켜 망막에 상이 맺히게 하는 수정체로, 사진기의 렌즈와 같은 역할을 한다. 사진기의 조리개와 같은 역할을 하는 것은 홍채(A)이다.



02 밝을 때는 동공이 작아지고, 어두울 때는 동공이 커진다. 가까운 곳을 볼 때는 수정체가 두꺼워지고, 먼 곳을 볼 때는 수정체가 얇아진다.

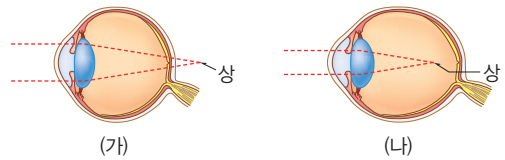
• 어두운 영화관에서 밝은 밖으로 나왔다. → 밝아졌다. ⇒ 홍채가 확장되어 동공의 크기가 작아진다.

• 앞자리에서 영화를 보다가 멀리 있는 산을 바라보았다. → 가까운 곳을 보다가 먼 곳을 보았다. ⇒ 섬모체가 이완하여 수정체가 얇아진다.

03 (가)는 가까운 곳을 볼 때 상이 망막 뒤에 맺히는 원시로, 빛을 모으는 볼록렌즈로 교정한다.

(나)는 먼 곳을 볼 때 상이 망막 앞에 맺히는 근시로, 빛을 퍼뜨리는 오목렌즈로 교정한다.

바로알기 ⑤ 노안은 나이가 들어 수정체의 탄력이 떨어지면서 수정체가 두꺼워지지 않아 가까운 곳의 물체를 잘 보지 못하는 눈의 이상으로, 볼록렌즈로 교정한다.



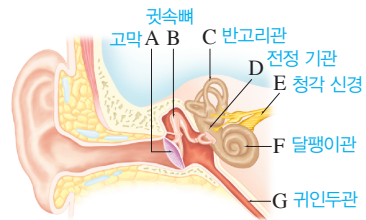
원시 : 볼록렌즈로 교정

근시 : 오목렌즈로 교정

04 청각의 성립 경로는 '음파 → 귓바퀴 → 외이도 → 고막(A) → (가) 귓속뼈(B) → 달팽이관의 청각세포(F) → 청각 신경(E) → 대뇌'이다.

② 귓속뼈(B)는 고막의 진동을 증폭한다.

바로알기 ③ C는 반고리관으로 몸의 회전 감각을 담당한다. 고막 안쪽과 바깥쪽의 압력을 같게 조절하는 것은 귀인두관(G)이다.



05 몸의 회전 감각을 담당하는 반고리관(C), 몸의 기울어짐 감각을 담당하는 전정 기관(D), 압력 조절을 담당하는 귀인두관(G)은 청각의 성립 경로에 포함되지 않는다.

06 몸의 회전 감각은 반고리관(C)에서 담당한다.

07 ② 귀는 소리를 듣는 청각뿐만 아니라 몸의 기울어짐이나 회전을 느끼는 평형 감각도 담당한다.

바로알기 ① 망막의 시각세포는 빛을 자극으로 받아들인다. 음파를 자극으로 받아들이는 것은 달팽이관의 청각세포이다.

③ 미각과 후각이 함께 작용하여 다양한 음식 맛을 느낀다.

④ 혀의 맛세포에서 느끼는 맛은 단맛, 쓴맛, 신맛, 짠맛, 감칠맛이다. 매운맛은 미각이 아니라 피부 감각이다.

⑤ 후각세포는 기체 상태의 화학 물질을 자극으로 받아들인다. 액체 상태의 화학 물질을 자극으로 받아들이는 것은 혀의 맛세포이다.

08 ② 내장 기관에도 감각점이 있어 속이 쓰리거나 아픈 것을 느낀다.

③, ④ 감각점의 분포 정도는 몸의 부위에 따라 다르며, 감각점이 많이 분포할수록 감각이 예민하다.

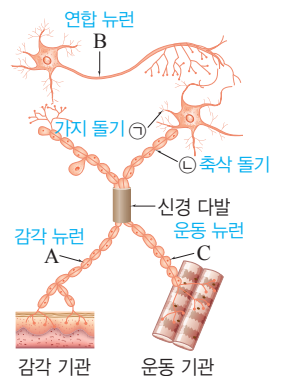
바로알기 ⑤ 감각점의 평균 분포 수는 통점 > 압점 > 촉점 > 냉점 > 온점이다.

09 ① 가지 돌기(㉠)는 다른 뉴런이나 기관으로부터 자극을 받아들인다.

바로알기 ② ㉠은 축삭 돌기이다. 축삭 돌기(㉡)는 다른 뉴런이나 기관으로 자극을 전달한다.

③ 감각 뉴런(A)은 감각 신경을 구성한다.

⑤ 자극은 A(감각 뉴런) → B(연합 뉴런) → C(운동 뉴런) 방향으로 전달된다.



10 뇌와 척수로 구성된 A는 중추 신경계이고, 중추 신경계에서 뻗어 나와 온몸에 퍼져 있는 B는 말초 신경계이다.

바로알기 ① 체성 신경계와 자율 신경계로 구분되는 것은 말초 신경계(B)이다.

⑤ 말초 신경계(B)에서 체성 신경계는 대부분 대뇌의 조절을 받아 의지대로 몸을 움직일 수 있게 한다.

11 A는 대뇌, B는 간뇌, C는 중간뇌, D는 소뇌, E는 연수이다.

(가) 심장 박동과 호흡 운동 조절 → 연수(E)

(나) 추리, 기억, 판단 등의 고등 정신 활동 → 대뇌(A)

(다) 눈의 움직임과 동공의 크기 조절 → 중간뇌(C)

(라) 몸의 자세와 균형 유지, 몸의 근육 운동이 정확히 일어나도록 조절 → 소뇌(D)

12 긴장했을 때나 위기 상황에 처했을 때는 교감 신경이 작용하여 우리 몸이 그에 대처하기에 알맞은 상태로 만든다. 교감 신경은 동공을 확대시키고 심장 박동과 호흡 운동을 촉진하며, 방광을 확장시킨다.

13 ②, ④ 무릎 반사는 척수가 중추인 무조건 반사이고, 재채기와 침 분비는 연수가 중추인 무조건 반사이다. 빛의 양에 따른 동공의 크기 변화(동공 반사)는 중간뇌가 중추인 무조건 반사이다.

⑤ 무조건 반사는 의식적 반응보다 빠르게 일어나므로 위급한 상황에서 우리 몸을 보호하는 데 중요한 역할을 한다.

바로알기 ③ 자극에 대한 과거의 경험을 대뇌가 기억하고 있어 일어나는 반사는 조건 반사이다.

14 사탕과 동전을 만져보고 사탕을 골라 밖으로 꺼내는 행동은 의식적 반응으로, 대뇌가 반응의 중추이다. 따라서 반응 경로는 D → C → A → B → F이다.

15 ② 무릎 반사는 무조건 반사이다. 무조건 반사는 자신의 의지와 관계없이 일어나는 무의식적 반응이다.

바로알기 ① 무릎 반사는 척수가 중추인 무조건 반사이다. 무조건 반사에는 대뇌가 관여하지 않는다.

③ 자극에 대한 과거의 경험을 대뇌가 기억하고 있어 일어나는 반사는 조건 반사이다.

④ 재채기는 연수가 중추인 무조건 반사이다.

⑤ 뜨거운 물체에 몸이 닿았을 때 자신도 모르게 몸을 움츠리는 반응은 척수가 중추인 무조건 반사이다.

16 ②, ④, ⑤ 항상성은 몸 안팎의 환경이 변해도 혈당량, 체온 등 몸속 상태를 일정하게 유지하려는 성질로, 호르몬과 신경에 의해 유지된다. 항이뇨 호르몬은 콩팥에서 물의 재흡수를 촉진하는 호르몬으로, 몸속 물의 양(체액의 농도)을 일정하게 유지하는 데 관여한다.

③ 추울 때 근육이 떨리는 것은 체온을 높이기 위해 열 발생량을 증가시키는 작용이다.

바로알기 ① 호르몬과 신경에 의해 항상성이 유지된다.

17 **바로알기** ③ 호르몬은 신경에 비해 반응 속도는 느리지만 작용하는 범위가 넓고 효과가 오래 지속된다.

18 이자는 혈당량을 조절하는 호르몬인 인슐린과 글루카곤을 분비하는 내분비샘이자 3대 영양소의 소화 효소(아밀레이스, 트립신, 라이페이스)를 모두 포함한 소화액인 이자액을 분비하는 외분비샘이다.

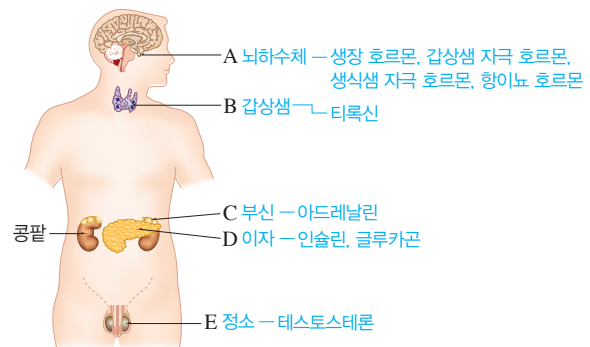
19 ④ 혈당량을 낮추는 인슐린은 이자(D)에서 분비된다.

바로알기 ① 뇌하수체(A)에서 분비되는 생장 호르몬은 몸의 성장을 촉진한다. 콩팥에서 물의 재흡수를 촉진하는 호르몬은 뇌하수체(A)에서 분비되는 항이뇨 호르몬이다.

② 갑상샘(B)에서는 세포 호흡을 촉진하는 티록신이 분비된다.

③ 글루카곤은 이자(D)에서 분비되어 혈당량을 높인다. 부신(C)에서는 심장 박동을 촉진하고 혈당량을 증가시키는 아드레날린이 분비된다.

⑤ 정소(E)에서는 남자의 2차 성징이 일어나게 하는 테스토스테론이 분비된다.



20 ①, ② 갑상샘에 작용하여 티록신 분비를 촉진하는 호르몬 B는 갑상샘 자극 호르몬이다. 갑상샘 자극 호르몬(B)은 뇌하수체(기관 A)에서 분비된다.

③ 혈중 티록신 농도가 높으면 시상 하부와 뇌하수체(A)의 활동이 억제되어 갑상샘 자극 호르몬(B)의 분비가 감소하고, 이에 따라 티록신 분비가 감소한다.

⑤ 티록신은 세포 호흡을 촉진하는 호르몬이다.

바로알기 ④ 혈중 티록신 농도가 낮으면 갑상샘 자극 호르몬(B)의 분비가 증가하여 티록신 분비가 증가한다.



21 ② 식사 후에는 혈당량이 높아지므로 이자에서 인슐린의 분비가 증가한다. 인슐린은 간에서 포도당을 글리코젠으로 합성하게 하고, 세포에서 포도당을 흡수하는 것을 촉진하여 혈당량을 낮춘다.

바로알기 ① 오줌으로 포도당이 배출되는 것은 인슐린이 정상적으로 분비되지 않거나 제 기능을 하지 못할 때 걸릴 수 있는 당뇨병의 증상이다. 정상인의 경우 콩팥에서 오줌이 만들어질 때 포도당이 모두 재흡수된다.

③ 글루카곤은 간에서 글리코젠을 포도당으로 분해하게 하고, 포도당이 혈액 속으로 방출되는 것을 촉진하여 혈당량을 높인다.

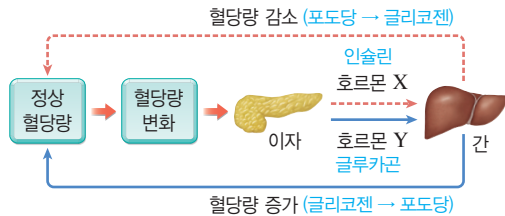
④ 인슐린이 분비되면 간에서 포도당을 글리코젠으로 합성하므로 간에 저장된 글리코젠의 양이 증가한다.

⑤ 인슐린은 세포의 포도당 흡수를 촉진한다.

22 ㄴ. 이자에서 분비되는 인슐린(X)과 글루카곤(Y)은 모두 간에 작용한다. 즉, 간은 인슐린(X)과 글루카곤(Y)의 표적 기관이다.

ㄷ, ㄹ. 인슐린(X)은 혈당량이 높을 때 분비되어 간에서 포도당을 글리코젠으로 전환하게 하고, 글루카곤(Y)은 혈당량이 낮을 때 분비되어 간에서 글리코젠을 포도당으로 전환하게 한다.

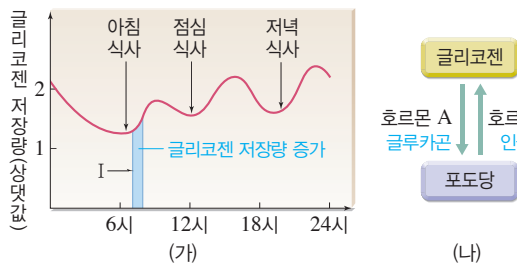
바로알기 ㄱ. 혈당량을 감소시키는 이자 호르몬 X는 인슐린이고, 혈당량을 증가시키는 이자 호르몬 Y는 글루카곤이다.



23 ㄱ. 식사를 하면 소장에서 포도당이 흡수되어 혈당량이 증가한다. (가)에서 식사 후에 글리코젠 저장량이 증가하는 이유는 식사로 높아진 혈당량을 낮추기 위해 인슐린이 분비되어 간에서 포도당을 글리코젠으로 전환하기 때문이다.

ㄷ. 인슐린(B)은 혈당량을 감소시킨다.

바로알기 ㄴ. 글루카곤(A)은 간에서 글리코젠을 포도당으로 전환하게 한다. 구간 I에서는 인슐린(B)의 작용으로 간에서 포도당을 글리코젠으로 전환하여 글리코젠 저장량이 증가한다.



24 ①, ③ 추울 때에는 세포 호흡을 촉진하는 티록신의 분비가 증가하여 열 발생량이 증가한다.

②, ④ 추울 때에는 털 주변 근육과 피부 근처 혈관이 수축하여 열 방출량이 감소한다.

바로알기 ⑤ 더울 때 피부 근처 혈관이 확장되면서 피부로 흐르는 혈액량이 증가하여 열 방출량이 증가한다.

25 뇌하수체에서 분비되는 항이뇨 호르몬은 콩팥에서 물의 재흡수를 촉진하여 오줌의 양을 줄이고 체액의 농도를 낮춘다.

땀을 많이 흘려 체액의 농도가 높아졌을 때 체액의 농도가 조절되는 과정은 다음과 같다.

땀을 많이 흘림 → 몸속 물의 양 감소, 체액의 농도 높아짐 → 간 뇌 시상 하부 → 뇌하수체에서 항이뇨 호르몬 분비 증가 → 콩팥에서 물의 재흡수 촉진 → 오줌의 양 감소 → 몸속 물의 양 증가, 체액의 농도 낮아짐

26 A는 수정체, B는 홍채, C는 섬모체, D는 맥락막, E는 망막이다.

(1) 홍채(B)의 확장과 축소에 의해 동공의 크기가 조절되어 눈으로 들어오는 빛의 양이 조절된다. 밝을 때에는 홍채(B)가 확장되어 동공의 크기가 작아지고, 어두울 때에는 홍채(B)가 축소되어

동공의 크기가 커진다.

(2) 원근 조절은 섬모체(C)의 수축과 이완에 의해 수정체(A)의 두께가 조절되어 이루어진다. 가까운 곳을 볼 때에는 섬모체(C)가 수축하여 수정체(A)가 두꺼워지고, 먼 곳을 볼 때에는 섬모체(C)가 이완하여 수정체(A)가 얇아진다.

채점 기준	배점
(1) 홍채라고 쓰고, 그 기능을 옳게 서술한 경우	40 %
홍채라고만 쓴 경우	10 %
(2) 원근 조절에 관여하는 두 가지 구조의 기호와 이름을 옳게 쓰고, 가까운 곳을 볼 때 두 구조의 변화를 옳게 서술한 경우	60 %
원근 조절에 관여하는 두 가지 구조의 기호와 이름을 옳게 쓰고, 가까운 곳을 볼 때 일어나는 변화를 섬모체의 언급 없이 수정체가 두꺼워진다고만 서술한 경우	40 %
원근 조절에 관여하는 두 가지 구조의 기호와 이름만 옳게 쓴 경우	20 %

27 비행기가 이륙하거나 높은 산에 올랐을 때 귀가 먹먹해지는 것은 외부의 기압이 낮아서 외이와 중이 사이에 압력 차이가 생기고, 이에 따라 고막이 외이 쪽으로 팽창하기 때문이다. 이때 하품을 하거나 침을 삼키면 귀인두관이 열려 고막 안팎의 압력이 같게 조절되기 때문에 이런 증상이 사라진다.

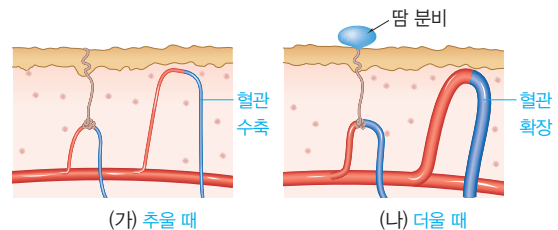
채점 기준	배점
G라고 쓰고, 그 기능을 옳게 서술한 경우	100 %
G라고만 쓴 경우	30 %

28 혈당량이 높을 때에는 이자에서 혈당량을 낮추는 호르몬인 인슐린이 분비된다.

채점 기준	배점
호르몬, 내분비선, 호르몬의 작용을 모두 포함하여 혈당량 조절 과정을 옳게 서술한 경우	100 %
이자에서 인슐린이 분비된다고 쓰고, 인슐린의 기능을 한 가지만 포함하여 조절 과정을 서술한 경우	70 %
이자에서 인슐린이 분비된다고만 서술한 경우	30 %

29 (가) 추울 때에는 열 방출량을 감소시키기 위해 피부 근처 혈관이 수축한다.

(나) 더울 때에는 열 방출량을 증가시키기 위해 피부 근처 혈관이 확장되고, 땀 분비가 증가한다.



채점 기준	배점
(나)라고 쓰고, 피부 근처 혈관과 피부로 흐르는 혈액량의 변화를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
(나)라고 쓰고, 피부 근처 혈관과 피부로 흐르는 혈액량의 변화 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	60 %
(나)라고만 쓴 경우	30 %

(잠깐 테스트)

V-01 물질의 특성(1)

시험 대비 교재 ⇨ 2쪽

1 ㄱ, ㄴ, ㄹ 2 ① 홑원소 물질, ② 화합물 3 순물질: ㄱ, ㄴ, 균일 혼합물: ㄴ, ㄹ, 불균일 혼합물: ㄷ, ㄹ 4 ① 순물질, ② 혼합물 5 ① 높, ② 낮 6 같다. 7 ① 높아, ② 높아 8 ① 53, ② 53, ③ (나), (마) 9 ① 고체, ② 기체 10 액체

V-02 물질의 특성(2)

시험 대비 교재 ⇨ 3쪽

1 ① 질량, ② 부피 2 3 g/cm³ 3 E 4 E -C-B-D-A 5 ① 작으므로, ② 크므로 6 15 % 7 ① 낮추, ② 용질을 8 35 g 9 (가)<(나)<(다)<(라) 10 ① 낮추고, ② 높인다

V-03 혼합물의 분리(1)

시험 대비 교재 ⇨ 4쪽

1 증류 2 ① 낮은, ② 분별 증류 3 ㄴ, ㄷ 4 ㉠ 5 ㉡ 6 ① 위쪽, ② 아래쪽 7 중간 8 밀도 9 분별 깔때기 10 A : 에테르, B : 물

V-04 혼합물의 분리(2)

시험 대비 교재 ⇨ 5쪽

1 용해도 2 ① 나프탈렌, ② 염화 나트륨, ③ 염화 나트륨, ④ 나프탈렌 3 추출 4 재결정 5 ① 용매, ② 온도 6 분별 결정, 용해도 7 크로마토그래피 8 (1) ○ (2) ○ (3) × 9 끓는점 10 (가) 에탄올, (나) 소금

VI-01 일과 일률

시험 대비 교재 ⇨ 6쪽

1 ① 힘, ② 힘, ③ 이동 2 ① 0, ② 0, ③ 수직 3 12 J 4 ① 7, ② 35 5 20 6 ① 49, ② 196 7 ① 일률, ② W(와트) 8 5 9 6 : 2 : 1 10 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○

VI-02 도구와 일의 원리

시험 대비 교재 ⇨ 7쪽

1 작용점 2 ① 힘, ② 이동 거리 3 ① 10, ② 20 4 20 5 0.5 6 (1) ○ (2) × (3) × 7 <, <, < 8 =, =, = 9 (1) ㄱ, ㄴ, ㄷ (2) ㄹ, ㄱ (3) ㄴ, ㄷ, ㄹ 10 일의 원리

VI-03 운동 에너지와 위치 에너지

시험 대비 교재 ⇨ 8쪽

1 ① 에너지, ② J(줄) 2 ① 증가, ② 감소 3 ① 질량, ② 속력 4 400 5 200 6 30 7 ① 질량, ② 높이 8 98 9 ① 7, ② 686, ③ 3, ④ 294 10 탄성력에 의한 위치 에너지

VI-04 에너지 전환과 보존

시험 대비 교재 ⇨ 9쪽

1 역학적 2 ① 증가, ② 감소, ③ 역학적 3 49 4 7 5 49 6 ① 위치, ② 운동, ③ 위치, ④ 운동, ⑤ 운동, ⑥ 위치 7 ① 위치, ② 운동, ③ 운동 8 (1) 화학 (2) 전기 (3) 소리 (4) 전기 (5) 전기 (6) 운동 9 ① 역학적 에너지, ② 역학적 에너지, ③ 보존 10 신·재생

VII-01 감각 기관

시험 대비 교재 ⇨ 10쪽

1 (1) D, 망막 (2) B, 홍채 (3) C, 섬모체 2 ① A, ② D 3 ① 이완, ② 얇아 4 (1) ㉠ - ① (2) ㉡ - ② 5 (1) E, 달팽이관 (2) B, 귓속뼈 (3) A, 고막 6 ① C, ② D 7 후각 8 신맛, 감칠맛 9 ① 통점, ② 촉점, ③ 온점 10 ① 빛, ② 기체, ③ 액체

VII-02 신경계

시험 대비 교재 ⇨ 11쪽

1 A : 신경세포체, B : 가지 돌기, C : 축삭 돌기 2 C 3 (1) (나), 연합 뉴런 (2) (다), 운동 뉴런 (3) (가), 감각 뉴런 4 (가) → (나) → (다) 5 ① 뇌, ② 말초 6 (1) E, 소뇌 (2) D, 연수 (3) B, 간뇌 7 C 8 ① 교감, ② 촉진, ③ 억제 9 (1) 대뇌 (2) 연수 (3) 척수 10 ① D, ② E, ③ F

VII-03 항상성

시험 대비 교재 ⇨ 12쪽

- 1 항상성 2 ① 느리고, ② 넓다 3 (1) ○ (2) ○ (3) ×
 4 (1) A, 뇌하수체 (2) C, 부신 (3) D, 이자 5 생장 호르몬
 6 갑상샘 기능 항진증 7 ① 억제, ② 감소 8 ① 인슐린,
 ② 포도당 → 글리코젠 9 ㉠-② 10 ㉠-①

(계산력·암기력 강화 문제)

V 물질의 특성

시험 대비 교재 ⇨ 13쪽

V-02 밀도 구하기

- 1 4 g/cm³ 2 3.2 g/cm³ 3 4.0 cm³ 4 (1) 70 (2) 226 (3) 45

- 1 정육면체의 부피 = $2 \times 2 \times 2 = 8$ (cm³)
 밀도 = $\frac{\text{질량}}{\text{부피}} = \frac{32}{8} = 4$ (g/cm³)
 2 볼트의 부피 = $17.0 - 10.0 = 7.0$ (mL), 1 mL = 1 cm³
 밀도 = $\frac{\text{질량}}{\text{부피}} = \frac{22.4}{7.0} = 3.2$ (g/cm³)
 3 밀도 = $\frac{\text{질량}}{\text{부피}}$ 이므로 부피 = $\frac{\text{질량}}{\text{밀도}} = \frac{14.4}{3.6} = 4.0$ (cm³)
 4 (1) 밀도 = $\frac{\text{질량}}{\text{부피}}$ 이므로 부피 = $\frac{\text{질량}}{\text{밀도}} = \frac{560}{8} = 70$ (cm³)
 (2) 질량 = 밀도 × 부피 = $11.3 \times 20 = 226$ (g)
 (3) 질량 = 밀도 × 부피 = $0.9 \times 50 = 45$ (g)

시험 대비 교재 ⇨ 13쪽

V-02 퍼센트 농도 구하기

- 1 20 % 2 25 % 3 10 % 4 34 % 5 소금 50 g,
 물 150 g 6 100 g

- 1 퍼센트 농도 = $\frac{50}{200+50} \times 100 = 20$ (%)

- 2 $\frac{x}{100} \times 100 = 10$, $x = 10$ (g), 즉 설탕이 10 g 녹아 있는 설탕물에 설탕 20 g을 더 녹이면 퍼센트 농도 = $\frac{10+20}{100+20} \times 100 = 25$ (%)가 된다.

- 3 $\frac{x}{200} \times 100 = 20$, $x = 40$ (g), 즉 소금이 40 g 녹아 있는 소금물에 물 200 g을 더 넣으면 퍼센트 농도 = $\frac{40}{200+200} \times 100 = 10$ (%)가 된다.

- 4 10 % 설탕물 100 g에 들어 있는 설탕의 질량(x)을 구하면 $\frac{x}{100} \times 100 = 10$, $x = 10$ (g), 즉 설탕이 10 g 들어 있다.
 또 40 % 설탕물 400 g에 들어 있는 설탕의 질량(y)을 구하면 $\frac{y}{400} \times 100 = 40$, $y = 160$ (g), 즉 설탕이 160 g 들어 있다.
 따라서 10 % 설탕물 100 g과 40 % 설탕물 400 g을 섞으면 퍼센트 농도 = $\frac{10+160}{100+400} \times 100 = 34$ (%)가 된다.

- 5 $\frac{x}{200} \times 100 = 25$, $x = 50$ (g), 즉 소금은 50 g이고 물은 150 g이다.

- 6 $\frac{x}{100} \times 100 = 20$, $x = 20$ (g), 즉 소금이 20 g 녹아 있는 소금물에 물 y g을 더 넣었을 때 농도가 10 %가 되어야 하므로 퍼센트 농도 = $\frac{20}{100+y} \times 100 = 10$ (%), $y = 100$ (g), 즉 물을 100 g 더 넣어야 한다.

시험 대비 교재 ⇨ 14쪽

V-02 용해도 및 포화 용액에서의 다양한 질량 구하기

- 1 37 2 20 3 20 4 25 5 270 g 6 104.5 g
 7 질산 칼륨 126 g, 물 200 g 8 4.5 g

- 1 60 °C 물 100 g에 염화 나트륨 37 g (= 50 g - 13 g)이 최대 녹으므로 60 °C에서 염화 나트륨의 용해도는 37이다.
 2 20 °C 물 25 g에 이 물질 5 g이 녹을 수 있으므로 물 100 g에는 최대 20 g까지 녹을 수 있다. 따라서 20 °C에서 이 물질의 용해도는 20이다.
 3 황산 구리(II) 25 g이 녹지 않고 남았으므로 20 °C 물 50 g에 황산 구리(II)는 10 g까지 녹을 수 있다. 따라서 20 °C 물 100 g에는 최대 20 g까지 녹을 수 있으므로 20 °C에서 황산 구리(II)의 용해도는 20이다.
 4 20 % 포화 용액 300 g에 들어 있는 용질의 질량(x)을 구하면 $\frac{x}{300} \times 100 = 20$ %, $x = 60$ g이므로, 물 240 g (= 300 g - 60 g)에 물질 60 g이 최대 녹아 있다.

다음과 같이 계산하면 물 100 g에 물질 25 g이 최대로 녹을 수 있으므로 30 °C에서 이 물질의 용해도는 25이다.

$$240 \text{ g} : 60 \text{ g} = 100 \text{ g} : y, y = 25 \text{ g}$$

5 80 °C에서 용해도가 170이므로 물 100 g에 질산 칼륨 170 g이 최대로 녹을 수 있다. 따라서 포화 용액의 질량은 270 g(=100 g + 170 g)이다.

6 60 °C에서 용해도가 109이므로 물 100 g에 질산 칼륨 109 g이 최대로 녹을 수 있다. 따라서 물 50 g에는 질산 칼륨 54.5 g이 최대로 녹을 수 있으므로 포화 용액의 질량은 104.5 g(=50 g + 54.5 g)이다.

7 40 °C에서 용해도가 63이므로 물 100 g에 질산 칼륨 63 g을 녹이면 포화 용액 163 g이 된다. 따라서 포화 용액 326 g은 물 200 g에 질산 칼륨 126 g이 녹아 있는 용액이다.

8 $\frac{x}{100 \text{ g}} \times 100 = 50 \%$, $x = 50$ g이므로, 물 50 g에 질산 칼륨 50 g이 녹아 있다. 60 °C에서 용해도가 109이므로 물 100 g에는 질산 칼륨 109 g이 최대로 녹을 수 있고, 물 50 g에는 54.5 g이 최대로 녹을 수 있다. 따라서 이 용액에는 질산 칼륨 4.5 g(=54.5 g - 50 g)이 더 녹을 수 있다.

시험 대비 교재 ⇨ 15쪽

V-02 석출량 구하기

- 1** 118 g **2** 46 g **3** 34 g **4** 30.5 g **5** 174 g
6 62 g **7** 77 g **8** 31.2 g

1 20 °C에서 용해도가 32이므로 물 100 g에 질산 칼륨 32 g이 최대로 녹을 수 있다. 따라서 20 °C로 냉각하면 질산 칼륨 118 g(=150 g - 32 g)이 석출된다.

2 60 °C에서 용해도가 109이므로 물 100 g에 질산 칼륨 109 g을 녹이면 포화 용액이 된다. 40 °C에서 용해도가 63이므로 물 100 g에 최대 63 g만 녹을 수 있다. 따라서 40 °C로 냉각하면 질산 칼륨 46 g(=109 g - 63 g)이 석출된다.

3 20 °C에서 용해도가 32이므로 물 100 g에 질산 칼륨 32 g이 녹을 수 있고, 물 50 g에는 질산 칼륨 16 g이 녹을 수 있다. 따라서 20 °C로 냉각하면 질산 칼륨 34 g(=50 g - 16 g)이 결정으로 석출된다.

4 80 °C에서 용해도가 170이므로 물 100 g에 질산 칼륨 170 g이 녹을 수 있고, 물 50 g에 질산 칼륨 85 g을 녹이면 포화 용액이 된다. 60 °C에서 용해도가 109이므로 물 100 g에 질산 칼륨 109 g이 녹을 수 있고, 물 50 g에는 54.5 g이 녹을 수 있다. 따라서 60 °C로 냉각하면 질산 칼륨 30.5 g(=85 g - 54.5 g)이 석출된다.

5 40 °C에서 용해도가 63이므로 물 100 g에 질산 칼륨 63 g이 녹을 수 있고, 물 200 g에는 질산 칼륨 126 g이 녹을 수 있다. 따라서 40 °C로 냉각하면 질산 칼륨 174 g(=300 g - 126 g)이 석출된다.

6 40 °C에서 용해도가 63이므로 물 100 g에 질산 칼륨 63 g이 녹을 수 있고, 물 200 g에는 질산 칼륨 126 g이 녹을 수 있다. 20 °C에서 용해도가 32이므로 물 100 g에 질산 칼륨 32 g이 녹을 수 있고, 물 200 g에는 64 g이 녹을 수 있다. 따라서 20 °C로 냉각하면 질산 칼륨 62 g(=126 g - 64 g)이 석출된다.

7 60 °C에서 용해도가 109이므로 물 100 g에 질산 칼륨 109 g을 녹이면 포화 용액 209 g이 된다. 20 °C에서 용해도가 32이므로 물 100 g에 질산 칼륨 32 g이 최대로 녹을 수 있다. 따라서 20 °C로 냉각하면 질산 칼륨 77 g(=109 g - 32 g)이 석출된다.

8 $\frac{x}{150 \text{ g}} \times 100 = 40 \%$, $x = 60$ g이므로 40 % 질산 칼륨 수용액 150 g은 물 90 g(=150 g - 60 g)에 질산 칼륨 60 g이 녹아 있는 용액이다. 20 °C에서 용해도가 32이므로 물 100 g에는 질산 칼륨 32 g이 녹을 수 있고, 물 90 g에는 질산 칼륨 28.8 g이 녹을 수 있다.

$$100 \text{ g} : 32 \text{ g} = 90 \text{ g} : y, y = 28.8 \text{ g}$$

따라서 20 °C로 냉각하면 질산 칼륨 31.2 g(=60 g - 28.8 g)이 석출된다.

시험 대비 교재 ⇨ 16쪽

V-04 분별 결정으로 석출되는 물질과 질량 구하기

- 1** (1) 질산 나트륨 (2) 27 g **2** 질산 칼륨, 108.1 g
3 붕산, 4 g **4** 40 °C

1 (1) 0 °C에서 용해도 이상 들어 있는 질산 나트륨이 결정으로 석출된다. 그러나 0 °C에서 염화 나트륨의 용해도는 35.6이므로 염화 나트륨 30 g은 모두 녹아 있다.

(2) 0 °C에서 질산 나트륨의 용해도는 73.0이므로 물 100 g에 질산 나트륨 73 g이 녹을 수 있다. 따라서 0 °C로 냉각하면 질산 나트륨은 73 g만 녹고 나머지 27 g(=100 g - 73 g)이 석출된다.

2 20 °C에서 질산 칼륨의 용해도는 31.9이고, 염화 나트륨의 용해도는 35.9이므로 20 °C 물 100 g에 질산 칼륨은 31.9 g 녹을 수 있고, 염화 나트륨은 35.9 g 녹을 수 있다. 따라서 20 °C로 냉각하면 질산 칼륨은 31.9 g만 녹고 나머지 108.1 g(=140 g - 31.9 g)이 석출되고, 염화 나트륨 35 g은 모두 녹아 있다.

3 20 °C에서 염화 나트륨의 용해도는 35.9이고, 붕산의 용해도는 5.0이므로 20 °C 물 20 g에 염화 나트륨은 7.18 g 녹을 수 있고, 붕산은 1.0 g 녹을 수 있다. 따라서 20 °C로 생각하면 염화 나트륨 5 g은 모두 녹아 있고, 붕산은 1 g만 녹고 나머지 4 g(=5 g-1 g)이 석출된다.

4 질산 칼륨의 결정만 37.1 g 얻어졌다면 미지의 온도에서 물 100 g에 최대로 녹은 질산 칼륨의 질량은 62.9 g(=100 g-37.1 g)이다. 따라서 이 온도에서 질산 칼륨의 용해도가 62.9이므로 이 온도는 40 °C이다.

[다른 풀이] 40 °C에서 질산 칼륨의 용해도는 62.9이고, 염화 나트륨의 용해도는 36.4이므로 40 °C 물 100 g에 질산 칼륨은 62.9 g 녹을 수 있고, 염화 나트륨은 36.4 g 녹을 수 있다. 따라서 40 °C로 생각하면 질산 칼륨은 62.9 g만 녹고 나머지 37.1 g(=100 g-62.9 g)이 석출되고, 염화 나트륨 30 g은 모두 녹아 있다.

VI 일과 에너지 전환

시험 대비 교재 ⇨ 17쪽

VI-02 지레의 원리 적용하기

1 60 N 2 5 kg 3 (1) 50 (2) 100 (3) 2 4 80 cm
5 1.6 m

1 지레의 원리 $wa = Fb$ 에 의해

$$F = w \times \frac{a}{b} = 300 \text{ N} \times \frac{1 \text{ m}}{5 \text{ m}} = 60 \text{ N}$$

2 $wa = Fb$ 이고, F 는 B점에 매단 물체의 무게와 같다. a 가 2칸 b 가 4칸이므로

$$9.8 \times 10 \times 2 = 9.8 \times m \times 4 \text{에서 } m = 5(\text{kg}) \text{이다.}$$

3 (1) $F = w \times \frac{a}{b} = 200 \text{ N} \times \frac{1 \text{ m}}{4 \text{ m}} = 50 \text{ N}$

(2) 사람이 한 일의 양 = 지레가 물체에 한 일의 양
= $200 \text{ N} \times 0.5 \text{ m}$

$$= 100 \text{ J}$$

(3) $100 \text{ J} = 50 \text{ N} \times s, \therefore s = 2 \text{ m}$

4 지레의 원리 $wa = Fb$ 에 의해

$$200 \text{ N} \times 20 \text{ cm} = 50 \text{ N} \times x, \therefore x = 80 \text{ cm}$$

5 지레의 원리 $wa = Fb$ 에 의해

$$20 \text{ N} \times (2 \text{ m} - x) = 5 \text{ N} \times x, \therefore x = 1.6 \text{ m}$$

시험 대비 교재 ⇨ 18쪽

VI-02 도르래의 원리 적용하기

1 (1) 50 (2) 1 (3) 50 2 (1) 100 (2) 0.5 (3) 100
3 (1) 100 (2) 0.5 (3) 100 4 (1) 50 (2) 0.25 (3) 50
5 (1) 50 (2) 0.2 (3) 60 6 (1) 50 (2) 0.25 (3) 50

1 (1) 고정 도르래를 사용하여 물체를 들어 올릴 때에는 물체의 무게만큼의 힘을 작용해야 한다. $\therefore F = 50 \text{ N}$

(2) 고정 도르래를 사용하여 물체를 들어 올릴 때에는 줄을 당긴 길이만큼 물체가 올라온다. $\therefore h = 1 \text{ m}$

(3) 일의 양 = $F \times s = 50 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 50 \text{ J}$

2 (1) 움직 도르래를 사용하여 물체를 들어 올릴 때에는 물체 무게의 $\frac{1}{2}$ 배만큼의 힘을 작용해야 한다.

$$\therefore F = 200 \text{ N} \times \frac{1}{2} = 100 \text{ N}$$

(2) 움직 도르래를 사용하여 물체를 들어 올릴 때에는 줄을 당긴 길이의 $\frac{1}{2}$ 배만큼 물체가 올라온다.

$$\therefore h = 1 \text{ m} \times \frac{1}{2} = 0.5 \text{ m}$$

(3) 일의 양 = $F \times s = 100 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 100 \text{ J}$

3 (1) 움직 도르래가 1개 $\therefore F = 200 \text{ N} \times \frac{1}{2} = 100 \text{ N}$

(2) 움직 도르래가 1개 $\therefore h = 1 \text{ m} \times \frac{1}{2} = 0.5 \text{ m}$

(3) 일의 양 = $F \times s = 100 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 100 \text{ J}$

4 (1) 움직 도르래 2개가 여러 줄로 연결되었으므로

$$F = 200 \text{ N} \times \frac{1}{2^2} = 50 \text{ N} \text{이다.}$$

(2) 물체가 올라간 높이는 줄을 당긴 길이의 $\frac{1}{2^2}$ 배이므로

$$h = 1 \text{ m} \times \frac{1}{2^2} = 0.25 \text{ m} \text{이다.}$$

(3) 일의 양 = $F \times s = 50 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 50 \text{ J}$

5 (1) 움직 도르래 3개가 한 줄로 연결되었으므로

$$F = 300 \text{ N} \times \frac{1}{2 \times 3} = 50 \text{ N} \text{이다.}$$

(2) 물체가 올라간 높이는 줄을 당긴 길이의 $\frac{1}{2 \times 3}$ 배이므로

$$h = 1.2 \text{ m} \times \frac{1}{6} = 0.2 \text{ m} \text{이다.}$$

(3) 일의 양 = $50 \text{ N} \times 1.2 \text{ m} = 60 \text{ J}$

6 (1) 움직 도르래 2개가 한 줄로 연결되었으므로

$$F = 200 \text{ N} \times \frac{1}{2 \times 2} = 50 \text{ N} \text{이다.}$$

(2) 물체가 올라간 높이는 줄을 당긴 길이의 $\frac{1}{2 \times 2}$ 배이므로

$$h = 1 \text{ m} \times \frac{1}{4} = 0.25 \text{ m} \text{이다.}$$

(3) 일의 양 $= F \times s = 50 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 50 \text{ J}$

시험 대비 교재 ⇨ 19쪽

VI-02 빗면의 원리 적용하기

1 40 J 2 100 J 3 500 N 4 60 N 5 5 m
6 120 W

1 빗면을 사용할 때의 일 = 직접 들어 올릴 때의 일
 $= 20 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 40 \text{ J}$

2 일의 양 = 힘 $\times$ 이동 거리 $= 20 \text{ N} \times 5 \text{ m} = 100 \text{ J}$

3 빗면의 길이에 관계없이 같은 물체를 같은 높이만큼 끌어 올리는 데 한 일의 양은 같다.

$$200 \text{ N} \times 5 \text{ m} = F \times 2 \text{ m}, \therefore F = 500 \text{ N}$$

4 빗면의 길이에 관계없이 같은 물체를 같은 높이만큼 끌어 올리는 데 한 일의 양은 같다.

$$100 \text{ N} \times 3 \text{ m} = F \times 5 \text{ m}, \therefore F = 60 \text{ N}$$

$$5 \quad s = h \times \frac{w}{F} = 3 \text{ m} \times \frac{30 \text{ N}}{18 \text{ N}} = 5 \text{ m}$$

$$6 \quad F = w \times \frac{h}{s} = 100 \text{ N} \times \frac{6 \text{ m}}{10 \text{ m}} = 60 \text{ N}$$

$$\text{일률} = \frac{\text{힘} \times \text{이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \text{힘} \times \text{속력} = 60 \text{ N} \times 2 \text{ m/s} = 120 \text{ W}$$

시험 대비 교재 ⇨ 20쪽

VI-03 질량과 속력 변화에 따른 운동 에너지 변화 계산하기

1 27 2 $\frac{1}{2}$ 3 2 : 1

1 운동 에너지는 질량 $\times$ (속력)²에 비례한다. $\therefore 3 \times 3^2 = 27$ 배

2 운동 에너지는 질량 $\times$ (속력)²에 비례한다.

$$\therefore 2 \times \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{2} \text{배}$$

3 A의 질량은 B의 $\frac{1}{2}$ 배이고, A의 속력은 B의 2배이므로,

A의 운동 에너지는 B의 $\frac{1}{2} \times 2^2 = 2$ 배이다. 따라서 A와 B의 운동 에너지의 비 A : B = 2 : 1이다.

시험 대비 교재 ⇨ 20쪽

VI-03 운동 에너지와 일의 전환 적용하기

1 5 2 50 3 90 4 20

1 수레의 운동 에너지 = 받은 일의 양

$$\frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times v^2 = 25 \text{ J}, \therefore v = 5 \text{ m/s}$$

2 수레의 운동 에너지는 나무 도막에 마찰력에 대하여 한 일로 모두 전환되었다.

$$\text{수레의 운동 에너지} = \frac{1}{2} \times 4 \text{ kg} \times (5 \text{ m/s})^2 = \text{마찰력} \times 1 \text{ m}$$

$$\therefore \text{마찰력} = 50 \text{ N}$$

3 수레의 질량은 일정하므로 나무 도막의 이동 거리는 수레의 속력의 제곱에 비례한다. 따라서 수레의 속력이 3배가 되면, 나무 도막의 이동 거리는 $10 \text{ cm} \times 3^2 = 90 \text{ cm}$ 가 된다.

4 수레의 운동 에너지 = 나무 도막에 한 일의 양

$$\frac{1}{2} \times 1 \text{ kg} \times (2 \text{ m/s})^2 = 10 \text{ N} \times s, \therefore s = 0.2 \text{ m} = 20 \text{ cm}$$

시험 대비 교재 ⇨ 21쪽

VI-04 역학적 에너지 보존 법칙 적용하기

1 7 2 98 3 14 4 10 5 4.9 6 20
7 114

1 2.5 m 높이에서 물체의 위치 에너지는 지면에 닿는 순간 운동 에너지와 같다.

$$(9.8 \times 4) \text{ N} \times 2.5 \text{ m} = \frac{1}{2} \times 4 \text{ kg} \times v^2, \therefore v = 7 \text{ m/s}$$

2 2 m 높이에서의 운동 에너지

= 4 m 높이에서부터 감소한 위치 에너지

$$= (9.8 \times 5) \text{ N} \times (4 - 2) \text{ m} = 98 \text{ J}$$

3 5 m 높이에서의 운동 에너지

= 15 m 높이에서부터 감소한 위치 에너지

$$= (9.8 \times 2) \text{ N} \times (15 - 5) \text{ m} = \frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times v^2$$

즉, $v^2 = 196 = 2^2 \times 7^2 = (2 \times 7)^2 = 14^2$ 이므로 5 m 높이를 지나는 순간 공의 속력 $v = 14 \text{ (m/s)}$ 이다.

4 감소한 위치 에너지 = 증가한 운동 에너지

$$(9.8 \times 1) \text{ N} \times (40 \text{ m} - h) : (9.8 \times 1) \text{ N} \times h = 3 : 1$$

$$\therefore h = 10 \text{ m}$$

5 지면에서 공을 던진 순간의 운동 에너지는 최고점에 도달한 순간의 위치 에너지와 같다.

$$\frac{1}{2} \times 0.2 \text{ kg} \times (9.8 \text{ m/s})^2 = (9.8 \times 0.2) \text{ N} \times h, \therefore h = 4.9 \text{ m}$$

6 옥상에서 물체의 역학적 에너지는 최고점에 도달한 순간의 위치 에너지와 같다.

$$(9.8 \times 2) \text{ N} \times 10 \text{ m} + \frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (14 \text{ m/s})^2 = (9.8 \times 2) \text{ N} \times h$$

$$\therefore h = 20 \text{ m}$$

7 지면에 닿는 순간 역학적 에너지

= 5 m 높이에서 역학적 에너지

= 5 m 높이에서 위치 에너지 + 5 m 높이에서 운동 에너지

$$= (9.8 \times 2) \text{ N} \times 5 \text{ m} + \frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (4 \text{ m/s})^2 = 114 \text{ J}$$

VII 자극과 반응

시험 대비 교재 ⇨ 24쪽

VII-01 눈의 구조와 기능 암기하기

- ㉠ 홍채, 동공 ㉡ 각막 ㉢ 동공 ㉣ 수정체, 굴절 ㉤ 섬모체, 수정체 ㉥ 공막 ㉦ 맥락막 ㉧ 망막, 시각세포 ㉨ 시각 신경 ㉩ 맹점, 시각세포

시험 대비 교재 ⇨ 22쪽

VII-01 귀의 구조와 기능 암기하기

- ㉠ 귓속뼈, 고막 ㉡ 고막 ㉢ 반고리관, 회전 ㉣ 전정 기관, 기울어짐 ㉤ 달팽이관, 청각세포 ㉥ 귀인두관, 압력

시험 대비 교재 ⇨ 23쪽

VII-02 중추 신경계의 구조와 기능 암기하기

- ㉠ 간뇌, 체액 ㉡ 중간뇌, 동공 ㉢ 연수, 심장, 무조건 ㉣ 대뇌, 정신, 감정 ㉤ 소뇌, 균형 ㉥ 척수, 무조건

시험 대비 교재 ⇨ 23쪽

VII-03 호르몬의 종류와 기능 암기하기

- ㉠ 뇌하수체, 생장 호르몬, 갑상샘 자극 호르몬, 생식샘 자극 호르몬, 항이노 호르몬 ㉡ 이자, 글루카곤, 인슐린 ㉢ 정소, 테스토스테론 ㉣ 갑상샘, 티록신 ㉤ 부신, 아드레날린 ㉥ 난소, 에스트로젠

(중단원 핵심 요약 & 기출 문제)

시험 대비 교재 ⇨ 24~27쪽

V-01 물질의 특성(1)

- ① 일정 ② 홑원소 물질 ③ 화합물
④ 균일 ⑤ 불균일 ⑥ 순물질 ⑦ 혼합물
⑧ 높 ⑨ 낮 ⑩ 끓는점 ⑪ ↑
⑫ ↓ ⑬ 녹는점 ⑭ 어는점 ⑮ 갈

- 01 ④ 02 ④, ⑥ 03 ④ 04 ②, ④ 05 ③
06 ④ 07 ⑤ 08 ⑤ 09 ② 10 ④ 11 ②
12 ③, ⑥ 13 ④ 14 ③ 15 ⑤ 16 ⑤ 17 ③,
⑥ 18 ④ 19 ③

01 끓는점, 밀도, 녹는점은 물질의 특성이고, 부피, 질량, 길이, 온도는 물질의 특성이 아니다.

02 **바로알기** ④ 끓는점은 물질의 특성이므로 물질의 양에 관계없이 일정하다.

⑥ 질량은 취하는 양에 따라 변하는 값이므로 물질의 특성이 아니다.

03 **바로알기** ㄱ. 공기는 질소, 산소, 아르곤 등의 기체가 섞인 균일 혼합물이다.

ㄴ. 사이다는 물에 설탕, 이산화 탄소 등이 섞인 균일 혼합물이다.

ㄷ. 과일 주스는 불균일 혼합물이다.

04 ④ 순물질은 녹는점과 끓는점이 일정하므로 가열 곡선에 수평 구간이 나타난다.

바로알기 ① 순물질은 한 가지 물질로 이루어진 물질이며, 홑원소 물질과 화합물로 나눌 수 있다. 한 가지 원소로 이루어진 물질은 홑원소 물질이다.

③ 혼합물은 녹는점과 끓는점이 일정하지 않다.

⑤ 불균일 혼합물은 성분 물질이 고르지 않게 섞여 있다.

⑥ 물은 수소와 산소로 이루어진 순물질이므로 화합물이다.

05 (가)는 순물질, (나)는 균일 혼합물, (다)는 불균일 혼합물이다. 구리, 염화 나트륨, 산소, 물은 순물질이고, 식초, 공기는 균일 혼합물이며, 우유, 암석, 흙탕물은 불균일 혼합물이다.

06 (가)는 순물질, (나)는 혼합물, (다)는 균일 혼합물, (라)는 불균일 혼합물이다.

바로알기 ①, ② (가)는 순물질이므로 한 가지 물질로 이루어지며, 끓는점이 일정하다.

③ (나)는 혼합물이므로 물질의 특성이 일정하지 않다.

⑤ (라)는 불균일 혼합물이므로 두 가지 이상의 물질로 이루어진다.

07 (가)는 균일 혼합물, (나)는 순물질, (다)는 불균일 혼합물이다.

바로알기 ⑤ (가)는 혼합물이므로 끓는점이 일정하지 않고, (나)는 순물질이므로 끓는점이 일정하다.

08 A는 끓는점이 일정하지 않으므로 혼합물이고, B는 끓는점이 일정하므로 순물질이다.

바로알기 ▶ ⑤ A는 혼합물이므로 성분 물질의 성질을 그대로 가진다.

09 ④ 냉각 곡선에서 수평한 구간이 나타나는 것은 순물질이고, 수평한 구간이 나타나지 않는 것은 혼합물이다.

⑤ 자동차 냉각수에 부동액을 섞으면 어는점이 낮아지므로 추운 겨울에도 잘 얼지 않는다.

바로알기 ▶ ② 소금물은 0 °C보다 낮은 온도에서 얼기 시작하며, 어는 동안 온도가 계속 낮아지므로 어는점이 일정하지 않다.

10 ④ 고체 혼합물의 녹는점은 성분 물질의 녹는점보다 낮다. 전류 차단기의 퓨즈는 납과 주석 등의 혼합물이며, 과전류가 흘러 열이 발생하면 쉽게 녹아 끊어진다. 땀납은 납과 주석의 혼합물이며, 쉽게 녹으므로 금속을 연결할 때 사용한다.

11 ①과 ⑤는 혼합물의 녹는점이 낮아지는 성질, ③, ⑥, ⑦은 혼합물의 어는점이 낮아지는 성질, ④는 혼합물의 끓는점이 높아지는 성질을 이용한 예이다.

바로알기 ▶ ② 기체의 용해도는 온도가 높을수록 감소하므로 수돗물을 끓이면 수돗물에 녹아 있던 염소 기체가 빠져나와 소독약 냄새가 없어진다.

12 **바로알기** ▶ ③ 끓는점은 압력에 따라 변한다.

⑥ 끓는점은 가열하는 불꽃의 세기에 관계없이 일정하다.

13 **바로알기** ▶ ① B와 D는 끓는점이 다르므로 다른 물질이다.

② D는 C보다 끓는점이 낮다.

③ A는 C보다 끓는점에 더 빨리 도달하므로 양이 더 적다.

⑤ 가장 먼저 끓기 시작하는 것은 수평한 구간이 가장 빨리 나타나는 A이다.

14 **바로알기** ▶ ③ 주사기의 피스톤을 잡아당기면 주사기 속의 압력이 낮아지므로 물의 끓는점이 낮아진다. 따라서 100 °C보다 낮은 온도에서 물이 끓는다.

15 ① 에탄올의 끓는점은 그래프에서 수평한 구간의 온도인 78 °C이며, 끓는점에서는 액체와 기체가 함께 존재한다.

바로알기 ▶ ⑤ 끓는점은 가열하는 불꽃의 세기에 관계없이 일정하므로 불꽃의 세기가 강해져도 수평한 구간의 온도는 일정하다.

16 **바로알기** ▶ ⑤ 물질을 이루는 입자 사이의 인력이 강할수록 녹는점과 어는점이 높다.

17 ③ (나) 구간에서는 용해가 일어나며, 이때 가해 준 열에너지가 모두 상태 변화에 쓰이므로 온도가 일정하게 유지된다.

⑥ 물질의 양이 많아지면 녹는점에 도달하는 데 걸리는 시간, 즉 (가) 구간의 길이가 길어지므로 (가) 구간의 기울기는 작아진다.

바로알기 ▶ ① (나) 구간의 온도는 녹는점이다.

② (마) 구간에서 응고가 일어난다.

④ 고체 상태와 액체 상태가 함께 존재하는 구간은 (나)와 (마)이다. (다)와 (라) 구간에서는 액체 상태로 존재한다.

⑤ (나)와 (마) 구간의 온도는 녹는점과 어는점이므로 서로 같다.

⑦ 물질의 양이 많아져도 녹는점은 일정하므로 (나) 구간의 온도는 일정하다.

18 ④ 물질의 종류가 같으면 질량이 달라도 녹는점이 같으며, 질량이 클수록 녹는점에 도달하는 데 걸리는 시간이 길어진다.

19 물질은 녹는점과 끓는점 사이의 온도에서 액체 상태로 존재한다. 상온(25 °C)에서 A는 기체 상태, B, C, D는 액체 상태, E, F는 고체 상태로 존재한다.

시험 대비 교재 ⇨ 28~31쪽

V-02 물질의 특성(2)

① 부피	② 질량	③ 질량	④ 부피
⑤ 큰	⑥ 작은	⑦ 기체	⑧ 감소
⑨ 증가	⑩ 용질	⑪ 용매	⑫ 용액
⑬ 용매	⑭ 증가	⑮ 포화	⑯ 불포화
⑰ 낮	⑱ 높		

01 ①, ⑤	02 ③	03 ③	04 ②	05 ⑤
06 ⑤	07 ⑤, ⑥	08 ②	09 ②	10 ①
11 ④, ⑥	12 ④	13 ⑤	14 ④	15 ③
16 ②, ⑥, ⑦	17 (가) 질산 칼륨, (나) 염화 나트륨			
18 ④	19 ①	20 ③	21 ①, ⑤	

01 **바로알기** ▶ ② 물질의 상태가 변하면 부피가 달라지므로 밀도는 변한다.

③ 압력이 높아지면 기체의 부피가 감소하므로 기체의 밀도는 증가한다.

④ 밀도 = $\frac{\text{질량}}{\text{부피}}$ 이므로 두 물질의 질량이 같은 경우 부피가 작을수록 밀도가 크다.

⑥ 기체의 밀도는 온도와 압력에 따라 달라지지만, 온도와 압력이 일정한 조건에서는 일정한 값을 나타내므로 물질의 특성이다.

⑦ 물질을 반으로 나누어도 물질의 부피와 질량의 비는 일정하므로 밀도는 변하지 않는다.

02 돌의 부피 = 37.0 mL - 31.0 mL = 6.0 mL = 6.0 cm³

돌의 밀도 = $\frac{38.4 \text{ g}}{6.0 \text{ cm}^3} = 6.4 \text{ g/cm}^3$

03 밀도는 물질마다 고유한 값을 가지므로 밀도가 같은 B와 D가 같은 물질이다.

A : $\frac{50 \text{ g}}{100 \text{ cm}^3} = 0.5 \text{ g/cm}^3$ B : $\frac{32 \text{ g}}{16 \text{ cm}^3} = 2 \text{ g/cm}^3$

C : $\frac{2 \text{ g}}{10 \text{ cm}^3} = 0.2 \text{ g/cm}^3$ D : $\frac{6 \text{ g}}{3 \text{ cm}^3} = 2 \text{ g/cm}^3$

E : $\frac{35 \text{ g}}{5 \text{ cm}^3} = 7 \text{ g/cm}^3$

04 A의 부피 = $35.0 \text{ mL} - 30.0 \text{ mL} = 5.0 \text{ mL} = 5.0 \text{ cm}^3$

$$A \text{의 밀도} = \frac{39.5 \text{ g}}{5.0 \text{ cm}^3} = 7.9 \text{ g/cm}^3$$

따라서 철과 밀도가 같으므로 A는 철이다.

05 ⑤ 밀도가 크면 아래로 가라앉고, 밀도가 작으면 위로 뜬다. 따라서 밀도의 크기는 식용유 < 플라스틱 < 물 < 포도알 < 설탕 시럽의 순이다.

06 물에 소금을 녹일수록 소금물의 밀도가 커지며, 소금물의 밀도가 달걀보다 커지면 달걀이 소금물 위로 떠오른다.

⑤ 소금물과 같이 혼합물의 밀도는 성분 물질의 혼합 비율에 따라 달라진다.

바로알기 ① 달걀은 물에 가라앉으므로 물의 밀도는 달걀보다 작다.

② 소금물의 밀도는 농도에 따라 변한다.

③, ④ 소금을 녹일수록 소금물의 밀도는 커지지만, 달걀의 밀도는 일정하다.

07 그림에서 원점을 지나는 직선의 기울기 = $\frac{\text{질량}}{\text{부피}}$ = 밀도이므로 직선의 기울기가 클수록 밀도가 크다. 따라서 A~F의 밀도를 비교하면 $C < B < A = D < F < E$ 순이다.

⑤ A와 D는 밀도가 같으므로 같은 물질이다.

⑥ 밀도 = $\frac{\text{질량}}{\text{부피}}$ 이므로 질량이 같은 경우 밀도가 작을수록 부피가 크다. 따라서 질량이 같을 때 부피가 가장 큰 것은 밀도가 가장 작은 C이다.

바로알기 ③ D의 밀도 = $\frac{30 \text{ g}}{15 \text{ cm}^3} = 2 \text{ g/cm}^3$

④ F의 밀도는 A의 밀도의 2배이다.

$$A \text{의 밀도} = \frac{10 \text{ g}}{5 \text{ cm}^3} = 2 \text{ g/cm}^3$$

$$F \text{의 밀도} = \frac{40 \text{ g}}{10 \text{ cm}^3} = 4 \text{ g/cm}^3$$

⑦ A와 D는 밀도가 같고, 나머지는 모두 밀도가 다르므로 5가지 종류의 물질이 있다.

08 ② B와 C는 물보다 밀도가 작으므로 물 위에 뜬다.

$$B \text{의 밀도} = \frac{10 \text{ g}}{15 \text{ cm}^3} \approx 0.67 \text{ g/cm}^3$$

$$C \text{의 밀도} = \frac{10 \text{ g}}{20 \text{ cm}^3} = 0.5 \text{ g/cm}^3$$

09 ② 온도와 압력에 따른 밀도 변화가 가장 큰 물질은 기체 상태인 산소이다.

바로알기 ①, ③, ④, ⑤ 고체와 액체 상태의 물질은 온도에 따라 밀도가 약간 변하지만 압력의 영향은 거의 받지 않는다.

10 바로알기 ① 온도가 높아지면 기체의 부피가 증가하므로 기체의 밀도가 작아진다. 따라서 따뜻한 공기는 밀도가 작아서 위로 올라가고, 차가운 공기는 밀도가 커서 아래로 내려오므로 에어컨은 위쪽에, 온풍기는 아래쪽에 설치한다.

11 ③ 용액은 균일 혼합물이다.

바로알기 ④ 포화 용액의 퍼센트 농도는 100 %가 아니며, 퍼센트 농도가 100 %인 용액은 존재하지 않는다.

⑥ 용질이 용매에 용해될 때 큰 입자 사이의 공간으로 작은 입자가 끼어들어가므로 전체 부피는 약간 감소한다.

$$12 \text{ ① } \frac{20 \text{ g}}{100 \text{ g}} \times 100 = 20 \%$$

$$\text{② } \frac{25 \text{ g}}{175 \text{ g}} \times 100 \approx 14.3 \%$$

$$\text{③ } \frac{50 \text{ g}}{250 \text{ g}} \times 100 = 20 \%$$

$$\text{④ } \frac{25 \text{ g}}{100 \text{ g}} \times 100 = 25 \%$$

$$\text{⑤ } \frac{10 \text{ g}}{100 \text{ g}} \times 100 = 10 \%$$

13 20 % 설탕물 100 g에는 설탕 20 g이 들어 있다. 여기에 물 $x \text{ g}$ 을 더 넣은 후 농도가 5 %가 되어야 하므로 $\frac{20}{100+x} \times 100 = 5$, $x = 300 \text{ (g)}$, 즉 물 300 g을 더 넣어야 한다.

14 10 % 설탕물 180 g에는 설탕 18 g이 들어 있다. 여기에 설탕 20 g을 더 녹이면 퍼센트 농도는 $\frac{18 \text{ g} + 20 \text{ g}}{180 \text{ g} + 20 \text{ g}} \times 100 = 19 \%$ 가 된다.

15 고체 물질 20 g이 녹지 않고 남았으므로 30 °C 물 200 g에 이 물질은 60 g (= 80 g - 20 g)까지 녹을 수 있다. 따라서 30 °C 물 100 g에는 최대 30 g까지 녹을 수 있으므로 30 °C에서 이 물질의 용해도는 30이다.

16 바로알기 ① 고체의 용해도는 압력의 영향을 거의 받지 않는다.

③, ④ 용해도는 어떤 온도에서 용매 100 g에 최대한 녹을 수 있는 용질의 g수로, 용매의 종류와 온도에 따라 달라지지만 일정한 온도, 같은 용매에 대한 용해도는 물질마다 일정한 값을 가지므로 물질의 특성이 된다.

⑤ 일반적으로 온도가 높아지면 고체의 용해도는 증가한다.

17 온도에 따른 용해도 차가 가장 큰 물질은 용해도 곡선의 기울기가 가장 큰 질산 칼륨이고, 온도에 따른 용해도 차가 가장 작은 물질은 용해도 곡선의 기울기가 가장 작은 염화 나트륨이다.

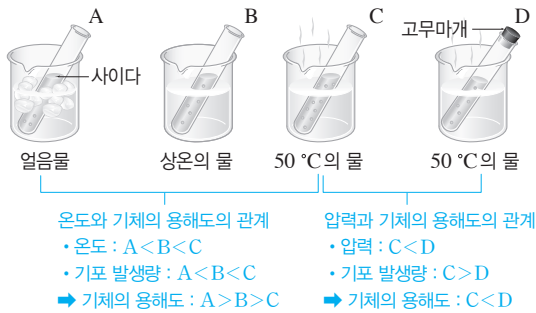
18 80 °C에서 질산 나트륨의 용해도는 148이므로 물 100 g에 질산 나트륨 148 g이 녹을 수 있고, 물 200 g에 질산 나트륨 296 g을 녹이면 포화 용액이 된다. 40 °C에서 질산 나트륨의 용해도는 104이므로 물 200 g에 최대 208 g이 녹을 수 있다. 따라서 40 °C로 냉각하면 질산 나트륨 88 g (= 296 g - 208 g)이 결정으로 석출된다.

19 ④ B점의 용액은 온도를 낮추거나, 용질을 더 넣으면 포화 용액으로 만들 수 있다.

⑤ C점의 용액 209 g은 물 100 g에 질산 칼륨 109 g이 녹아 있는 용액이다. A점에서는 물 100 g에 최대 20 g까지 녹을 수 있으므로 C점에서 A점까지 온도를 낮추면 질산 칼륨 89 g (= 109 g - 20 g)이 석출된다.

바로알기 ① A점과 D점의 용액은 모두 포화 용액이지만, 물 100 g에 녹은 용질의 양이 다르므로 퍼센트 농도가 다르다.

20



② 온도가 높을수록, 압력이 낮을수록 기체의 용해도가 감소하므로 C에서 기포가 가장 많이 발생한다.

바로알기 ③ D의 고무마개를 빼면 압력이 낮아지므로 이산화 탄소 기체의 용해도가 감소하여 이산화 탄소가 기포로 빠져나온다. 따라서 기포 발생량은 증가한다.

21 ① 탄산음료의 뚜껑을 열면 병 내부의 압력이 낮아져 탄산음료에 녹아 있던 이산화 탄소 기체가 빠져나오기 때문에 거품이 생긴다.

⑤ 잠수부들이 갑자기 해수면으로 올라오면 수압이 급격히 낮아져 기체의 용해도가 감소한다. 따라서 혈액 속에 녹아 있던 질소가 기체로 빠져나와 잠수병에 걸릴 수 있으므로 천천히 올라와야 한다.

바로알기 ② 기체의 용해도는 온도가 낮을수록 커지므로 사이타를 냉장고에 차게 보관해야 톡 쏘는 맛을 유지할 수 있다.

③ 물을 끓이면 기화되어 수증기가 발생한다.

④ 고체 물질의 용해도는 일반적으로 온도가 높을수록 증가하므로 커피 분말은 찬물보다 더운물에 잘 녹는다.

03 ② 바닷물에서 식수를 분리하는 것은 증류를 이용하여 혼합물을 분리하는 예이다.

바로알기 ①, ③, ④, ⑤는 모두 밀도 차를 이용하여 혼합물을 분리하는 예이다.

04 **바로알기** ② 냉각기 내부를 찬물로 가득 채워서 냉각 효과를 최대로 하려면 냉각수는 아래(B)에서 위(A)로 흘러 보내야 한다.

⑥ 분별 증류 장치에서 액체 혼합물을 가열하면 끓는점이 낮은 물질이 먼저 끓어 나와 분리된다.

05 ④ BC 구간에서 에탄올이 끓어 나오므로 DE 구간에서는 순수한 물이 100 °C에서 끓어 나온다.

바로알기 ① AB 구간에서는 끓어 나오는 물질이 거의 없다.

② BC 구간의 온도는 에탄올의 끓는점보다 약간 높다.

③ CD 구간에서는 액체의 온도가 올라가고, DE 구간에서 물이 끓어 나온다.

⑤ 물과 에테르는 서로 섞이지 않으므로 밀도 차를 이용하여 분리한다.

06 ㄱ, ㄴ, 물과 메탄올, 물과 아세톤 혼합물과 같이 서로 잘 섞이는 액체 혼합물은 분별 증류 장치로 분리할 수 있다.

바로알기 ㄷ은 용해도 차를 이용하여 분리하고, ㄹ은 밀도 차를 이용하여 분리한다.

07 ④ A와 B는 서로 잘 섞이는 액체이므로 끓는점 차를 이용하여 분별 증류로 분리한다.

08 증류탑의 위로 올라갈수록 온도가 낮아지므로 끓는점이 낮은 물질일수록 증류탑의 위쪽에서 분리되어 나온다. 따라서 끓는점은 $A < B < C < D$ 순이다.

09 **바로알기** ③ 증류탑의 위로 올라갈수록 온도가 낮다.

⑥ 원유에서 분리된 A~D는 끓는점이 비슷한 몇 가지 물질이 섞인 혼합물이다.

10 얼음에 소금을 넣으면 -17 °C 정도까지 온도가 내려가며, 이 온도에서 프로페인은 기체, 뷰테인은 액체 상태로 존재하므로 분리할 수 있다.

바로알기 ⑤ 수조 속의 온도는 뷰테인의 끓는점보다 낮고, 프로페인의 끓는점보다 높게 유지되어야 한다.

11 ④ 기체 혼합물을 냉각시켜 액체로 만든 후 온도를 서서히 높이면 끓는점이 낮은 물질부터 먼저 기화되므로 질소 → 아르곤 → 산소 순으로 분리된다.

12 ②, ⑤ 밀도 차를 이용하여 고체 혼합물을 분리할 때는 액체가 고체 혼합물을 모두 녹이지 않아야 하며, 밀도가 두 고체의 중간 정도여야 한다.

13 ④ 물과 식용유는 밀도 차를 이용하여 분별 깔때기로 분리한다.

바로알기 ①, ②는 끓는점 차를 이용하여 분별 증류로 분리하고, ③, ⑤는 용해도 차를 이용하여 분리한다.

14 ⑤ 물보다 밀도가 큰 돌은 아래로 가라앉고, 물보다 밀도가 작은 스티로폼은 물 위에 뜬다.

시험 대비 교재 ⇨ 32~35쪽

V-03

혼합물의 분리(1)

- | | | | |
|------|---------|-------|----------|
| ① 증류 | ② 분별 증류 | ③ 끓임쪽 | ④ 아래 |
| ⑤ 위 | ⑥ 낮 | ⑦ 높 | ⑧ 낮 |
| ⑨ 중간 | ⑩ 작은 | ⑪ 큰 | ⑫ 분별 깔때기 |
| ⑬ 작은 | ⑭ 큰 | | |

- | | | | | | |
|---------|--------------------|---------|---------|------|------|
| 01 ③ | 02 ③ | 03 ② | 04 ②, ⑥ | 05 ④ | 06 ① |
| 07 ④ | 08 $A < B < C < D$ | 09 ③, ⑥ | 10 ⑤ | 11 ④ | |
| 12 ②, ⑤ | 13 ④ | 14 ⑤ | 15 ③ | 16 ③ | 17 ⑤ |
| 18 ① | 19 ③ | | | | |

02 ③ 탁한 술에서 맑은 소주를 얻는 것은 증류이며, 증류는 끓는점 차를 이용하여 혼합물을 분리하는 방법이다.

15 ③ 밀도 차를 이용하여 두 고체의 혼합물을 분리할 때는 밀도가 두 고체의 중간 정도인 액체를 사용해야 한다. A 또는 D에 모래와 플라스틱의 혼합물을 넣으면 모래는 가라앉고, 플라스틱은 액체 위로 떠서 분리된다.

16 ③ 물과 C는 서로 섞이지 않으므로 밀도 차를 이용하여 분별 깔때기로 분리할 수 있다.

바로알기 A와 B, 물은 서로 잘 섞이므로 분별 깔때기로 분리할 수 없으며, 끓는점 차를 이용하여 분리할 수 있다.

17 ⑤ 서로 섞이지 않고 밀도가 다른 액체의 혼합물은 분별 깔때기를 이용하여 분리한다.

바로알기 ① 분별 깔때기는 밀도 차를 이용한다.

② 물과 에탄올은 끓는점 차를 이용하여 분별 증류 장치로 분리한다.

③, ④ 밀도가 큰 물질은 아래층에 위치하고, 밀도가 작은 물질은 위층에 위치한다.

18 ① 분별 깔때기는 물과 식용유의 혼합물과 같이 서로 섞이지 않고 밀도가 다른 액체의 혼합물을 밀도 차를 이용하여 분리하는 데 사용된다.

19 ①, ②, ④, ⑤는 모두 밀도 차를 이용한 혼합물의 분리 방법이다.

바로알기 ③ 소줏고리를 이용하여 탁주에서 소주를 만드는 것은 끓는점 차를 이용한 혼합물의 분리 방법이다.

시험 대비 교재 ⇨ 36~39쪽

V-04

혼합물의 분리(2)

- | | | | |
|----------|-------|------|--------|
| ① 용매 | ② 온도 | ③ 거름 | ④ 나프탈렌 |
| ⑤ 염화 나트륨 | | ⑥ 추출 | ⑦ 재결정 |
| ⑧ 분별 결정 | ⑨ 큰 | ⑩ 속도 | ⑪ 짧 |
| ⑫ 순물질 | ⑬ 혼합물 | | |

- 01** ⑤ **02** (가) 염화 나트륨, (나) 나프탈렌 **03** ③, ⑤
04 ② **05** ③ **06** ⑤ **07** (가) 추출, (나) 거름, (다) 재결정
08 ④ **09** (라) - (가) - (다) - (나) **10** ④ **11** 봉산 10 g
12 ② **13** ④ **14** ③, ⑤ **15** ② **16** ③
17 ② **18** 끓는점 **19** A : 메탄올, B : 물, C : 소금
20 ⑤

01 ①, ② 거름은 용매에 대한 용해도 차를 이용한 분리 방법이다.

③ 염화 나트륨과 나프탈렌의 혼합물을 물에 녹였으므로, 물에 녹지 않는 나프탈렌은 거름종이 위에 남는다.

④ 물에는 염화 나트륨이 녹아 있으므로 거른 용액을 증발시키면 염화 나트륨 결정을 얻을 수 있다.

바로알기 ⑤ 염화 나트륨은 물에 녹아 거름종이를 통과하고, 나프탈렌은 물에 녹지 않으므로 거름종이 위에 남는다.

02 염화 나트륨과 나프탈렌을 에탄올에 녹여 거르면 에탄올에 녹지 않는 염화 나트륨이 거름종이 위에 남고, 거른 용액 속에는 나프탈렌이 녹아 있다.

03 ③ 설탕과 모래를 물에 녹여 거르면 거름종이 위에 모래가 남는다.

⑤ 염화 나트륨과 분필 가루를 물에 녹여 거르면 거름종이 위에 분필 가루가 남는다.

바로알기 ①과 ④는 밀도 차, ②는 끓는점 차를 이용하여 분리한다.

04 •나물을 물에 담가 놓으면 쓴맛 성분이 우려나오므로 나물의 쓴맛을 제거할 수 있다.

•기름때가 묻은 옷은 기름을 잘 녹이는 용매를 사용하여 기름때를 제거한다.

•물에 녹지 않을 담가 놓으면 녹아 성분이 우려나와 물의 색깔이 변한다.

➡ 혼합물에서 특정 성분을 잘 녹이는 용매를 사용하여 그 성분을 분리하는 추출의 예이다.

05 ①, ②, ④, ⑤는 모두 추출의 예이다.

바로알기 ③은 재결정의 예이다.

06 ① 식초와 에테르를 분별 깔때기에 넣고 흔들면 아세트산이 에테르에 녹아 분리된다.

②, ③, ④ 에테르는 물보다 밀도가 작으므로 에테르는 A층에, 물은 B층에 존재한다.

바로알기 ⑤ 에테르로 식초 속의 아세트산을 분리하는 것은 추출의 예로, 용매에 대한 용해도 차를 이용한 분리 방법이다.

07 (가) 추출과 (나) 거름은 용매에 대한 용해도 차를 이용한 분리 방법이고, (다) 재결정은 온도에 따른 용해도 차를 이용한 분리 방법이다.

08 •비가 오면 대기 오염 물질인 이산화 황이나 이산화 질소 등이 물에 녹아 내리므로 공기가 맑아진다.

•화장실에 물을 뿌리면 암모니아가 물에 녹아 분리되므로 냄새가 줄어든다.

09 온도에 따른 용해도 차를 이용한 재결정 과정이다. 흙먼지가 섞인 봉산을 뜨거운 물에 넣어 녹인 후 거름 장치로 거르면 거름종이 위에 흙먼지가 남고, 봉산은 물에 녹아 거름종이를 통과한다. 이렇게 거른 용액을 냉각하면 봉산이 결정으로 석출되므로 냉각된 용액을 거르면 봉산 결정이 걸러진다.

10 ④ 분별 결정으로 분리하기 가장 쉬운 혼합물은 온도에 따른 용해도 차가 가장 큰 B와 가장 작은 D가 섞여 있는 혼합물이다.

11 20 °C에서 염화 나트륨의 용해도는 35.9이고, 봉산의 용해도는 5.0이므로 20 °C 물 100 g에 염화 나트륨은 35.9 g 녹을 수 있고, 봉산은 5.0 g 녹을 수 있다. 따라서 20 °C로 냉각하면 염화 나트륨 15 g은 모두 녹아 있고, 봉산은 5 g만 녹고 나머지 10 g(=15 g-5 g)이 석출된다.

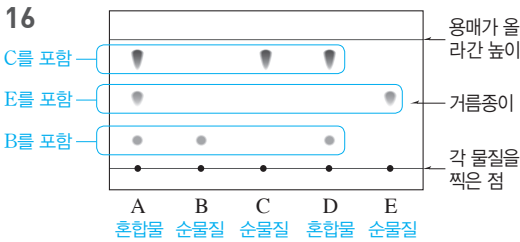
12 **바로알기** ▶ 나, 르. 크로마토그래피는 매우 적은 양의 혼합물이나 성질이 비슷한 혼합물도 분리할 수 있다.

13 ④ 시금치 잎의 색소는 크로마토그래피를 이용하여 분리한다.

14 **바로알기** ▶ ③ 용매의 종류에 따라 분리되는 성분 물질의 수나 성분 물질이 이동한 거리가 달라진다.

⑤ 크로마토그래피 결과 3개의 성분으로 분리되었으므로 사인펜 잉크의 색소는 최소 3종류 성분 물질이 섞여 있다.

15 **바로알기** ▶ ①은 분별 증류, ④는 증류, ⑤는 재결정으로 분리하고, ③은 밀도 차를 이용하여 분리한다.



①, ② 실험 결과 A는 B, C, E로 분리되었으므로 A는 최소 3종류 성분으로 이루어져 있다.

④ B, C, E는 한 가지 성분만 나타났으므로 순물질로 예상할 수 있다.

⑤ 용매를 따라 이동하는 속도가 빠를수록 높이 올라가므로 이동하는 속도가 가장 빠른 성분은 C이다.

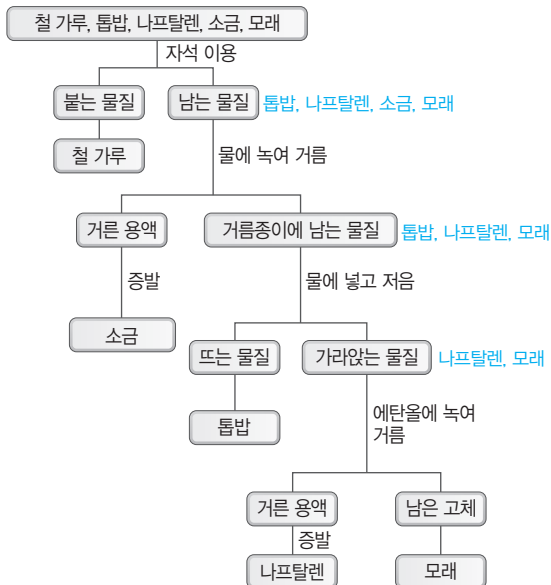
바로알기 ▶ ③ D의 성분 물질은 B와 C이다.

17 ② 소금과 나프탈렌의 혼합물을 물이나 에탄올에 녹이면 어느 한 물질만 녹으므로 거름 장치로 걸러서 두 물질을 분리할 수 있다.

바로알기 ▶ ①은 밀도 차를 이용하여 분별 깔때기로 분리하고, ③은 분별 결정, ④는 분별 증류, ⑤는 재결정으로 분리한다.

18 혼합물을 가열하면 끓는점이 낮은 메탄올이 먼저 끓어 분리되고, 계속 가열하면 물이 끓어 분리되어 소금이 남는다.

20 혼합물을 분리하는 과정은 다음과 같다.



VI-01 일과 일률

- | | | | |
|-------|-------|--------|--------|
| ① 힘 | ② 수직 | ③ 일의 양 | ④ 마찰력 |
| ⑤ 마찰력 | ⑥ 중력 | ⑦ 무게 | ⑧ 일의 양 |
| ⑨ 비례 | ⑩ 반비례 | | |

- | | | | | |
|------------|------|------|---------|------|
| 01 ①, ⑤, ⑥ | 02 ① | 03 ① | 04 ③, ⑤ | 05 ② |
| 06 ① | 07 ④ | 08 ① | 09 ② | 10 ① |
| 11 ④ | 12 ② | 13 ④ | 14 ③ | 15 ④ |
| 16 ④ | 17 ④ | 18 ① | 19 ⑤ | 20 ① |
| 21 ② | 22 ③ | 23 ④ | | |

01 물체에 힘을 작용하여 물체가 힘의 방향으로 이동했을 때 일을 하였다고 한다.

바로알기 ▶ ① 정신적인 활동은 과학에서의 일이 아니다.

⑤ 이동 거리가 0이므로 과학에서의 일을 하지 않은 경우이다.

⑥ 마찰이 없는 공간에서 등속 직선 운동을 하는 물체에는 작용한 힘의 크기가 0이므로 우주선에 한 일의 양은 0이다.

02 **바로알기** ▶ 나. 힘의 단위이다.

르, 바. 일률의 단위이다.

03 물체를 들고 수평 방향으로 이동할 때는 힘의 방향과 이동 방향이 수직이므로 한 일의 양이 0이다.

04 ③, ⑤ 이동 거리가 0이므로 일의 양이 0이다.

바로알기 ▶ ①, ② 물체에 작용한 힘의 방향은 위쪽, 이동 방향도 위쪽이므로 물체에 일을 했다.

④ 책상을 미는 힘의 방향으로 책상이 이동하였으므로 책상에 일을 했다.

05 일의 양 = 힘 × 이동 거리 = $3 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 6 \text{ J}$

06 두 사람의 합력 = $100 \text{ N} - 80 \text{ N} = 20 \text{ N}$ 이므로 오른쪽으로 20 N이다.

∴ 일의 양 = 작용한 힘의 크기 × 힘의 방향으로 이동한 거리 = $20 \text{ N} \times 0.5 \text{ m} = 10 \text{ J}$

07 힘과 이동 거리 그래프 아랫부분의 넓이는 힘이 한 일의 양과 같다.

∴ 한 일의 양 = $2 \text{ N} \times 2 \text{ m} + 3 \text{ N} \times 2 \text{ m} + 1 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 12 \text{ J}$

08 물체가 일정한 속력으로 이동하므로, 마찰력의 크기는 작용한 힘의 크기와 같은 20 N이다. 또한 한 일의 양 = 힘 × 이동 거리 = $20 \text{ N} \times 40 \text{ cm} = 20 \text{ N} \times 0.4 \text{ m} = 8 \text{ J}$ 이다.

09 윤선이 한 일의 양 = 마찰력 × 이동 거리 = 마찰력 × 2 m = 300 J이므로 마찰력은 150 N이다.

10 물체를 천천히 들어 올리므로 물체를 들어 올린 힘의 크기는 물체의 무게와 같다.

일의 양 = 무게 × 높이 = $(9.8 \times 1) \text{ N} \times 0.5 \text{ m} = 4.9 \text{ J}$

11 돌을 들어 올리는 힘 = 돌의 무게 = $9.8 \times 1 = 9.8 \text{ (N)}$

일의 양 = 돌을 들어 올리는 힘 × 들어 올린 높이 = $9.8 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 19.6 \text{ J}$

12 「일의 양=무게×높이=9.8×질량×높이」이므로,
 $19.6 \text{ J} = (9.8 \times m) \text{ N} \times (6-2) \text{ m}$ 에서 물체의 질량 $m=0.5 \text{ kg}$ 이다.

13 ④ 일의 양= $4 \text{ N} \times 0.5 \text{ m}=2 \text{ J}$

바로알기 ① 책을 들어 올린 힘= $9.8 \times 0.5=4.9(\text{N})$

② 책이 일정한 속력으로 움직이므로, 마찰력의 크기는 끄는 힘의 크기와 같은 4 N 이다.

③ (가)에서 한 일=들어 올린 힘×높이
 $=4.9 \text{ N} \times 0.5 \text{ m}=2.45 \text{ J}$

⑤ (가)는 중력, (나)는 마찰력에 대하여 일을 한다.

14 마찰력에 대해 한 일의 양+중력에 대해 한 일의 양
 $=(\text{마찰력} \times 5 \text{ m}) + (10 \text{ N} \times 2 \text{ m})=60 \text{ J}$
 $\therefore$ 마찰력에 대해 한 일의 양= 40 J , 마찰력= 8 N

15 상자가 올라간 높이는 계단의 높이= $0.5 \text{ m} \times 4=2 \text{ m}$
 $\therefore$ 일의 양= $(9.8 \times 20) \text{ N} \times 2 \text{ m}=392 \text{ J}$

16 ①, ⑤ 힘의 방향으로 이동한 거리=0, $\therefore$ 일의 양=0

② $30 \text{ N} \times 1 \text{ m}=30 \text{ J}$

③ $2 \text{ N} \times 1 \text{ m}=2 \text{ J}$

④ $100 \text{ N} \times 0.5 \text{ m}=50 \text{ J}$

17 바로알기 ㉔. 일의 양이 같을 때 걸린 시간이 짧을수록 일률이 크다.

18 ① $\frac{20 \text{ N} \times 2 \text{ m}}{1 \text{ 초}}=40 \text{ W}$

② $\frac{5 \text{ N} \times 60 \text{ m}}{(2 \times 60) \text{ 초}}=2.5 \text{ W}$

③ $\frac{(9.8 \times 12) \text{ N} \times 10 \text{ m}}{60 \text{ 초}}=19.6 \text{ W}$

④ 힘과 이동 방향이 수직이므로 한 일의 양이 0이다. 따라서 일률도 0이다.

⑤ 일률= $\frac{\text{일의 양}}{\text{걸린 시간}}=\frac{\text{힘} \times \text{이동 거리}}{\text{걸린 시간}}$
 $=\text{힘} \times \frac{\text{이동 거리}}{\text{걸린 시간}}=\text{힘} \times \text{속력}=10 \text{ N} \times 2 \text{ m/s}=20 \text{ W}$

19 영수가 한 일의 양= $(450+50) \text{ N} \times 10 \text{ m}=5000 \text{ J}$

$\therefore$ 일률= $\frac{5000 \text{ J}}{5 \text{ 초}}=1000 \text{ W}$

20 사람과 전동기는 30 kg 의 물체를 2 m 높이까지 들어 올렸으므로 힘과 이동 거리가 같아 한 일의 양이 같다. 일의 양이 같을 때 일률은 걸린 시간에 반비례한다.

$\therefore$ 사람 : 전동기= $\frac{1}{10 \text{ 초}} : \frac{1}{2 \text{ 초}}=1 : 5$

21 일의 양=그래프의 아랫부분의 넓이
 $=40 \text{ N} \times 2 \text{ m} + 20 \text{ N} \times (4-2) \text{ m}=120 \text{ J}$

일률= $\frac{\text{일의 양}}{\text{걸린 시간}}=\frac{120 \text{ J}}{60 \text{ 초}}=2 \text{ W}$

22 • 은정 : 일률= $\frac{(10 \times 15) \text{ N} \times 2 \text{ m}}{60 \text{ 초}}=5 \text{ W}$

• 지민 : 일률= $\frac{(10 \times 18) \text{ N} \times 2 \text{ m}}{120 \text{ 초}}=3 \text{ W}$

• 민호 : 일률= $\frac{(10 \times 30) \text{ N} \times 2 \text{ m}}{150 \text{ 초}}=4 \text{ W}$

㉔. 은정이 한 일의 양은 $(10 \times 15) \text{ N} \times 2 \text{ m}=300 \text{ J}$ 이다.

바로알기 ㉔. 가장 많은 일을 한 학생은 가장 많은 상자를 옮긴 민호이다.

23 일률= $\frac{\text{일의 양}}{\text{걸린 시간}}=\frac{50 \text{ N} \times h}{10 \text{ 초}}=200 \text{ W}$ 이므로 올라가는 높이 $h=40 \text{ m}$ 이다.

시험 대비 교재 ⇨ 44~47쪽

VI-02 도구와 일의 원리

- | | | | |
|------------------|-----------------|--------|---------|
| ① a | ② 길어 | ③ w | ④ 힘의 방향 |
| ⑤ $\frac{1}{2}w$ | ⑥ $2h$ | ⑦ 6 | ⑧ 8 |
| ⑨ > | ⑩ $\frac{h}{s}$ | ⑪ 일의 양 | ⑫ 힘 |

- | | | | |
|----------|---|------|------|
| 01 ② | 02 $F=15 \text{ N}$, $W=1.5 \text{ J}$ | 03 ④ | 04 ① |
| 05 ② | 06 ③ | 07 ⑥ | 08 ③ |
| 09 400 N | 10 ⑤ | 11 ③ | 12 ⑤ |
| 13 ④ | 14 ③ | 15 ④ | 16 ③ |
| 17 ② | 18 ④ | | |

01 $wa=Fb$ 에서 $600 \text{ N} \times 1 \text{ m}=F \times 3 \text{ m}$ 이므로 $F=200 \text{ N}$ 이다.

또한 영희가 한 일의 양은 지레가 물체에 한 일의 양과 같으므로
 $600 \text{ N} \times 0.1 \text{ m}=60 \text{ J}$ 이다.

02 $wa=Fb$ 에서 $30 \text{ N} \times 0.1 \text{ m}=F \times 0.2 \text{ m}$ 이므로 $F=15 \text{ N}$ 이다.

용수철저울이 지레에 한 일의 양은 지레가 추에 한 일의 양과 같으므로
 $W=30 \text{ N} \times 0.05 \text{ m}=1.5 \text{ J}$ 이다.

03 ④ $F=w \times \frac{a}{b}$ 에서 받침점을 작용점 방향으로 이동시키면 a 는 감소하고 b 는 증가하므로 더 작은 힘이 든다.

바로알기 ① $w \times 0.5 \text{ m}=50 \text{ N} \times 2 \text{ m}$, $\therefore w=200 \text{ N}$

② $200 \text{ N} \times 0.1 \text{ m}=50 \text{ N} \times s$, $\therefore s=0.4 \text{ m}=40 \text{ cm}$

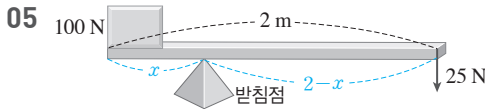
③ 50 N 의 힘으로 0.4 m 를 이동시키므로 $W=50 \text{ N} \times 0.4 \text{ m}=20 \text{ J}$ 이다.

⑤ 지레를 사용하여 일을 하면 일에는 이득이 없으나 힘에는 이득을 얻을 수 있다.

⑥ 지레의 원리를 이용한 도구에는 펜치, 가위, 장도리 등이 있다. 기중기, 저중기는 도르래를 이용한 도구이다.

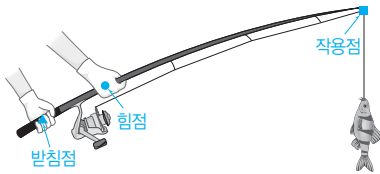
04 $wa=Fb$ 에서 $400 \text{ N} \times 0.5 \text{ m}=200 \text{ N} \times x$ 이므로 $x=1 \text{ m}$ 이다.

지레가 한 일의 양과 사람이 한 일의 양이 같으므로
 $400 \text{ N} \times 0.1 \text{ m}=200 \text{ N} \times y$ 에서 $y=0.2 \text{ m}$ 이다.



지레의 원리 $wa = Fb$ 에서 $a = x$ 이면, $b = 2 - x$ 이다.
 $100 \text{ N} \times x = 25 \text{ N} \times (2 \text{ m} - x)$, $\therefore x = 0.4 \text{ m}$

06 ①, ②, ④ 낚싯대는 지레의 원리를 이용한 것으로, 지레의 3요소의 위치는 다음 그림과 같다. 따라서 낚싯대는 핀셋, 족집게 등과 같은 3종 지레에 해당한다.



⑤ 낚싯대와 같은 3종 지레는 이동 거리의 이득이 있으므로, 낚싯대를 조금만 움직여도 물고기를 높이 들어 올릴 수 있다.

바로알기 ③ 낚싯대와 같은 3종 지레는 힘의 손해가 있으므로, 물고기를 직접 드는 것보다 힘이 많이 든다.

07 ① (가)에서는 물체가 고정 도르래에 연결되어 있으므로 당긴 줄의 길이는 물체가 이동한 거리와 같은 1 m이다.

②, ③, ④ (나)에서는 물체가 움직 도르래에 연결되어 있으므로 당긴 줄의 길이는 물체가 올라간 높이의 2배, 즉 2 m이고, 당기는 힘의 크기는 물체 무게의 $\frac{1}{2}$ 배, 즉 50 N이다.

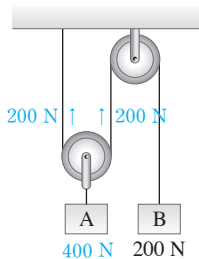
⑤ 영희가 한 일의 양은 물체를 직접 들어 올리는 데 한 일의 양과 같으므로 $100 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 100 \text{ J}$ 이다.

바로알기 ⑥ 도구를 사용해도 일의 이득은 없으므로 철수와 영희가 한 일의 양은 같다.

08 5초 동안 물체가 이동한 거리 $= 2 \text{ m/s} \times 5 \text{ 초} = 10 \text{ m}$ 이므로 5초 동안 한 일의 양 $= 50 \text{ N} \times 10 \text{ m} = 500 \text{ J}$ 이다. 따라서 일률 $= \frac{500 \text{ J}}{5 \text{ 초}} = 100 \text{ W}$ 이다.

09 A의 무게 $\times \frac{1}{2} = \text{B의 무게}$
 $= 200 \text{ N}$

$\therefore \text{A의 무게} = 400 \text{ N}$



10 (가)는 고정 도르래이므로 $F_{(가)} = 100 \text{ N}$, (나)는 움직 도르래를 사용했으므로 $F_{(나)} = 100 \text{ N} \times \frac{1}{2} = 50 \text{ N}$, (다)는 움직 도르래 2개를 여러 줄로 연결하였으므로 $F_{(다)} = 100 \text{ N} \times \frac{1}{2^2} = 25 \text{ N}$ 이다.

$\therefore F_{(가)} : F_{(나)} : F_{(다)} = 100 \text{ N} : 50 \text{ N} : 25 \text{ N} = 4 : 2 : 1$

11 물체의 무게 $= 9.8 \times 10 (\text{kg}) = 98 (\text{N})$ 이고 움직 도르래 2개를 여러 줄로 연결하였으므로 줄을 잡아당기는 데 필요한 힘 $F = 98 \text{ N} \times \frac{1}{2^2} = 24.5 \text{ N}$ 이다.

그러므로 일의 양 $= \text{잡아당긴 힘} \times \text{잡아당긴 거리} = 24.5 \text{ N} \times 12 \text{ m} = 294 \text{ J}$ 이다.

12 **바로알기** ①, ② (가) $F_1 = \frac{w}{2 \times 3} = \frac{w}{6}$, $s_1 = (2 \times 3) \times h =$

$6h$, $W_1 = \frac{w}{6} \times 6h = wh$

(나) $F_2 = \frac{w}{2^3} = \frac{w}{8}$, $s_2 = 2^3 h = 8h$, $W_2 = \frac{w}{8} \times 8h = wh$

③, ④ $F_1 > F_2$, $s_1 < s_2$ 이다.

13 $(9.8 \times 100) \text{ N} \times 2 \text{ m} = 245 \text{ N} \times s$, $\therefore s = 8 \text{ m}$

14 $w \times 3 \text{ m} = 5 \text{ N} \times 6 \text{ m}$, $\therefore w = 10 \text{ N}$

15 빗면의 기울기가 작을수록 힘이 적게 들지만, 이동 거리가 길어지므로 일의 양은 변함이 없다.

16 **바로알기** ㄱ. $F_1 \times s = F_2 \times h$ 이므로 $F_1 = F_2 \times \frac{h}{s}$ 이다.

ㄴ. 같은 높이까지 들어 올릴 때는 한 일의 양이 같으므로, 걸린 시간이 같다면 일률도 같다.

17 병따개와 젓가락은 지레를 이용한 도구이고, 기중기는 도르래를 이용한 도구이다.

18 ① $F_1 = 10 \text{ N}$

② $F_2 = 10 \text{ N}$

③ $F_3 = 10 \text{ N} \times \frac{1}{2} = 5 \text{ N}$

④ $F_4 = 10 \text{ N} \times \frac{1}{4} = 2.5 \text{ N}$

⑤ $F_5 = 10 \text{ N} \times \frac{5}{1} = 50 \text{ N}$

시험 대비 교재 48~51쪽

VI-03 운동 에너지와 위치 에너지

- | | | | |
|---------------------|---------|-------|----------|
| ① 일 | ② 증가 | ③ 감소 | ④ 질량 |
| ⑤ (속력) ² | ⑥ 증가 | ⑦ 감소 | ⑧ 운동 에너지 |
| ⑨ 마찰력 | ⑩ 중력 | ⑪ 질량 | ⑫ 높이 |
| ⑬ 0 | ⑭ 이동 거리 | ⑮ 탄성력 | |

- 01 ①, ③ 02 ⑤ 03 ㄱ, ㄴ 04 ④ 05 ② 06 ②
 07 ① 08 ⑤ 09 ④ 10 ③ 11 ⑤ 12 ④
 13 ④ 14 ⑤ 15 ④ 16 ⑤ 17 ⑤ 18 ④
 19 ③ 20 ①

01 ①, ③ 에너지의 단위 = 일의 단위, $1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}$

바로알기 ②, ④ 일률의 단위 ⑤ 힘의 단위

02 **바로알기** ⑤ 물체가 외부에 일을 하면 물체의 에너지는 한 일의 양만큼 감소한다.

03 운동 에너지는 질량×(속력)²에 비례한다.

ㄱ. $2 \times 2^2 = 8$ 배 ㄴ. 8배

바로알기 ▶ ㄴ. $2 \times 4^2 = 32$ 배 ㄷ. $8^2 = 64$ 배

04 질량이 2 kg으로 같을 때 A의 운동 에너지는 B의 4배이다. 운동 에너지는 속력의 제곱에 비례하므로 A의 속력은 B의 2배이다.

05 수레의 나중 운동 에너지=수레의 처음 운동 에너지+수레에 해 준 일의 양

$$\frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times v_{\text{나중}}^2 = \frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (2 \text{ m/s})^2 + 60 \text{ J}$$

∴ $v_{\text{나중}} = 8 \text{ m/s}$

06 수레의 운동 에너지 증가량=수레에 해 준 일의 양

$$\left\{ \frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (4 \text{ m/s})^2 \right\} - \left\{ \frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (2 \text{ m/s})^2 \right\} = 12 \text{ J}$$

07 수레의 운동 에너지=나무 도막에 한 일의 양

$$\frac{1}{2} \times 5 \text{ kg} \times (4 \text{ m/s})^2 = \text{마찰력} \times 4 \text{ m}, \therefore \text{마찰력} = 10 \text{ N}$$

08 나무 도막에 한 일의 양은 수레의 운동 에너지와 비례한다. 질량이 10 kg으로 2배, 속력이 12 m/s로 3배가 되면 운동 에너지는 $2 \times 3^2 = 18$ 배가 된다. 따라서 나무 도막의 이동 거리도 18배가 된다.

09 물체의 처음 운동 에너지는 $\frac{1}{2} \times 4 \text{ kg} \times (5 \text{ m/s})^2 = 50 \text{ J}$

이고, 물체의 나중 운동 에너지는 $\frac{1}{2} \times 4 \text{ kg} \times (10 \text{ m/s})^2 = 200 \text{ J}$

이다. 따라서 물체가 받은 일의 양은 $200 \text{ J} - 50 \text{ J} = 150 \text{ J}$ 이다. 물체에 해 준 일의 양만큼 물체의 운동 에너지가 증가하므로 $150 \text{ J} = 15 \text{ N} \times x$ 에서 $x = 10 \text{ m}$ 이다.

10 자동차의 제동 거리는 자동차의 운동 에너지에 비례한다. 자동차의 운동 에너지는 자동차의 질량×자동차의 (속력)²에 비례하므로 속력이 2배가 되면 운동 에너지는 $2^2 = 4$ 배가 된다. 따라서 제동 거리는 $4 \text{ m} \times 4 = 16 \text{ m}$ 가 된다.

11 **바로알기** ▶ ⑤ $(9.8 \times 1) \text{ N} \times 1 \text{ m} = 9.8 \text{ J}$

12 중력에 의한 위치 에너지는 질량과 높이의 곱에 비례한다. 따라서 B점의 물체는 A점의 물체와 비교하면 질량이 2배이고, 높이도 2배이다. 그러므로 B점에 있는 물체의 중력에 의한 위치 에너지는 A점에 있는 물체의 $2 \times 2 = 4$ 배인 $10 \text{ J} \times 4 = 40 \text{ J}$ 이다.

13 ‘질량×높이’의 값이 클수록 중력에 의한 위치 에너지가 크다.

① $1(\text{kg}) \times 1(\text{m}) = 1$ ② $3(\text{kg}) \times 1(\text{m}) = 3$

③ $1(\text{kg}) \times 2(\text{m}) = 2$ ④ $2(\text{kg}) \times 2(\text{m}) = 4$

⑤ $1(\text{kg}) \times 3(\text{m}) = 3$

그러므로 중력에 의한 위치 에너지가 가장 큰 것은 ④이다.

14 지면 : $(9.8 \times 10) \text{ N} \times (4 + 3) \text{ m} = 686 \text{ J}$

베란다 : $(9.8 \times 10) \text{ N} \times 3 \text{ m} = 294 \text{ J}$

15 $(9.8 \times 10) \text{ N} \times h = 245 \text{ J}$ 이므로 높이 $h = 2.5 \text{ m}$ 이다.

16 ②, ③ 낙하 전 추의 중력에 의한 위치 에너지

실험 1 : $(9.8 \times 10) \text{ N} \times 0.5 \text{ m} = 49 \text{ J}$

실험 2 : $(9.8 \times 10) \text{ N} \times 1 \text{ m} = 98 \text{ J}$

실험 3 : $(9.8 \times 20) \text{ N} \times 0.5 \text{ m} = 98 \text{ J}$

④ $(9.8 \times 10) \text{ N} \times 0.5 \text{ m} = F \times 0.05 \text{ m}$

∴ 마찰력 $F = 980 \text{ N}$

바로알기 ▶ ⑤ 실험 3에서 추의 낙하 높이가 2배가 된 경우이므로 나무 도막의 이동 거리도 2배인 20 cm가 된다.

17 추의 중력에 의한 위치 에너지 ∝ 추의 질량 × 추의 낙하 높이 ∝ 추가 한 일의 양 ∝ 나무 도막의 이동 거리

바로알기 ▶ ⑤ 나무 도막이 받는 마찰력은 추의 중력에 의한 위치 에너지와 관계없이 일정하다.

18 말뚝이 박히는 깊이는 물체의 위치 에너지에 비례한다. 물체 B는 질량과 높이가 각각 물체 A의 2배이므로 중력에 의한 위치 에너지는 4배가 된다. 따라서 말뚝이 박히는 깊이는 10 cm의 4배인 40 cm가 된다.

19 A점에서 쇠 구슬의 중력에 의한 위치 에너지

= 나무 도막에 한 일의 양 = $50 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 50 \text{ J}$

20 진자의 중력에 의한 위치 에너지=진자가 한 일의 양

$(9.8 \times 2) \text{ N} \times 1 \text{ m} = \text{마찰력} \times 9.8 \text{ m}, \therefore \text{마찰력} = 2 \text{ N}$

시험 대비 교재 ⇨ 52~55쪽

VI-04

에너지 전환과 보존

- | | | | |
|-------|--------|--------|--------|
| ① 역학적 | ② 위치 | ③ 운동 | ④ 역학적 |
| ⑤ 역학적 | ⑥ 위치 | ⑦ 운동 | ⑧ 화학 |
| ⑨ 전기 | ⑩ 전기 | ⑪ 전기 | ⑫ 운동 |
| ⑬ 보존 | ⑭ 열에너지 | ⑮ 열에너지 | ⑯ 신·재생 |
| ⑰ 재생 | | | |

- 01 ⑤ 02 ① 03 ③ 04 ③ 05 ① 06 ② 07 ⑤
- 08 ④ 09 ⑤ 10 ④, ⑥ 11 ⑤ 12 ⑤ 13 ②
- 14 ① 15 ⑤ 16 ⑥ 17 ①, ⑥, ⑦ 18 ③
- 19 ① 20 ②

01 ②, ③, ④ 낙하하는 물체의 경우 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되어 운동 에너지가 점점 증가한다. 반대로 위로 올라가는 물체의 경우 운동 에너지가 위치 에너지로 전환되어 위치 에너지가 점점 증가한다.

바로알기 ▶ ⑤ 공기 저항과 마찰이 없을 때 위치 에너지와 운동 에너지의 합인 역학적 에너지가 일정하게 보존된다.

02 ① 높이가 점점 높아지는 운동을 하는 물체의 경우 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.

바로알기 ②, ④ 높이가 점점 낮아지는 운동을 하는 물체의 경우 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

③, ⑤ 물체의 높이 변화가 없는 수평면에서 운동을 하는 경우에는 운동 에너지와 위치 에너지 사이의 에너지 전환이 일어나지 않는다.

03 공기 저항을 무시하므로 공의 역학적 에너지는 보존된다. 따라서 지면에 닿는 순간의 운동 에너지는 처음 높이에서의 위치 에너지와 같은 $(9.8 \times 20) \text{ N} \times 8 \text{ m} = 1568 \text{ J}$ 이다.

04 지면에서 운동 에너지 = 최고점에서 위치 에너지
 $\frac{1}{2} \times 0.5 \text{ kg} \times (19.6 \text{ m/s})^2 = (9.8 \times 0.5) \text{ N} \times h$
 $\therefore h = 19.6 \text{ m}$

05 위치 에너지는 현재 높이에 비례하고 운동 에너지는 낙하 거리에 비례한다.

현재 높이를 h 라 하면 $36 - h = 3 \times h$ 이므로 $h = 9 \text{ m}$ 이다.

06 높이 h 에서 운동 에너지 = 위치 에너지의 감소량
 $\frac{1}{2} \times 10 \text{ kg} \times (21 \text{ m/s})^2 = (9.8 \times 10) \text{ N} \times (36 - h) \text{ m}$ 이므로
 $h = 13.5 \text{ m}$ 이다.

07 위치 에너지와 운동 에너지가 같아지는 지점의 높이는 처음 높이의 $\frac{1}{2}$ 인 10 m 이다. 따라서 이때의 속력을 v , 물체의 질량을 m 이라 하면, 다음 식이 성립한다.

$$9.8 \times m \times 10 = \frac{1}{2} \times m \times v^2, \therefore v = 14 \text{ (m/s)}$$

08 ④ D점에서의 위치 에너지 : 운동 에너지 = 현재 높이 : 낙하 거리 = $5 \text{ m} : 15 \text{ m} = 1 : 3$

바로알기 ① A점에서는 공의 속력이 0이므로 A점에서의 운동 에너지는 0이다.

② B점에서의 위치 에너지 : 운동 에너지 = 현재 높이 : 낙하 거리 = $15 \text{ m} : 5 \text{ m} = 3 : 1$ 이다. 따라서 위치 에너지가 운동 에너지보다 크다.

③ C점에서의 위치 에너지 : 운동 에너지 = 현재 높이 : 낙하 거리 = $10 \text{ m} : 10 \text{ m} = 1 : 1$ 이다. 따라서 위치 에너지와 운동 에너지는 같다.

⑤ 공기 저항을 무시할 경우 E점에서의 운동 에너지는 A점에서의 위치 에너지와 같다.

09 ⑤ A점에서의 운동 에너지 : B점에서의 운동 에너지 = $490 \text{ J} : (490 - 245) \text{ J} = 2 : 1$

바로알기 ①, ② 수레의 운동 에너지가 최대인 곳은 A점이다.

③ A점에서의 운동 에너지 = 처음의 위치 에너지
 $= (9.8 \times 5) \text{ N} \times 10 \text{ m} = 490 \text{ J}$

④ B점에서의 위치 에너지 = $(9.8 \times 5) \text{ N} \times 5 \text{ m} = 245 \text{ J}$

10 **바로알기** ① A점에서 롤러코스터가 정지해 있지 않으므로 운동 에너지는 0이 아니다.

② 공기 저항과 모든 마찰을 무시할 때 역학적 에너지는 항상 일정하다.

③ A점에서 B점으로 운동하는 동안 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

⑤ C점에서 D점으로 운동하는 동안 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.

11 A점에서의 운동 에너지 : B점에서의 운동 에너지
 $= \text{A점까지 감소 높이} : \text{B점까지 감소 높이}$
 $= (10 \text{ m} - 2 \text{ m}) : (10 \text{ m} - 8 \text{ m})$
 $= 4 : 1$

12 **바로알기** ⑤ B → C에서는 진자의 높이가 높아지므로 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.

13 10 cm 높이에서 추의 운동 에너지
 $= 10 \text{ cm}$ 내려가는 동안 감소한 위치 에너지
 $= (9.8 \times 0.5) \text{ N} \times (0.2 - 0.1) \text{ m}$
 $= 0.49 \text{ J}$

14 추의 속력이 가장 빠른 지점은 위치 에너지가 모두 운동 에너지로 전환되어 운동 에너지가 최대인 지점이다. 따라서 운동 에너지 = 처음 높이에서의 위치 에너지 = $(9.8 \times 0.5) \text{ N} \times 0.2 \text{ m} = 0.98 \text{ J}$ 이다.

15 ③ 공기 저항과 마찰이 없으므로 쇠 구슬은 처음 높이까지 올라간다. 즉, A와 C의 높이가 같으므로 위치 에너지도 같다.

바로알기 ⑤ A → B → C로 운동할 때 위치 에너지 → 운동 에너지 → 위치 에너지로 전환된다.

16 ⑥ 공기 저항을 무시하므로 A와 C에서 축구공이 가진 운동 에너지는 같다. 따라서 축구공의 속도도 같다.

바로알기 ① 올라가는 동안 축구공의 속력은 점점 감소하다가 B 이후에 증가한다.

② A에서 위치 에너지는 0이고, 운동 에너지는 최대이다.

③ B에서 축구공은 수평 방향으로 운동하므로 속력은 0이 아니다.

④ 모든 지점에서 축구공에는 중력이 연직 아래로 작용한다.

⑤ 모든 지점에서 역학적 에너지는 일정하다.

17 **바로알기** ② 광합성 : 빛에너지 → 화학 에너지

③ 발전기 : 운동 에너지 → 전기 에너지

④ 화력 발전 : 화학 에너지 → 전기 에너지

⑤ 수력 발전 : 위치 에너지 → 전기 에너지

18 5 m 에서 쇠 구슬의 역학적 에너지
 $= (9.8 \times 10) \text{ N} \times 5 \text{ m} + \frac{1}{2} \times 10 \text{ kg} \times (4 \text{ m/s})^2 = 570 \text{ J}$

A점에서 운동 에너지 = $\frac{1}{2} \times 10 \text{ kg} \times (10 \text{ m/s})^2 = 500 \text{ J}$
 감소한 역학적 에너지 = $570 \text{ J} - 500 \text{ J} = 70 \text{ J}$

19 발생한 열에너지

= 감소한 역학적 에너지

= 빗면 위에서 위치 에너지 - 바닥에서 운동 에너지

$$= \{(9.8 \times 2) \text{ N} \times 2 \text{ m}\} - \left\{ \frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (6 \text{ m/s})^2 \right\}$$

$$= 39.2 \text{ J} - 36 \text{ J} = 3.2 \text{ J}$$

20 **바로알기** ② 현재 대부분의 신·재생 에너지는 화석 연료에 비해 에너지 효율이 낮다.

VII-01

감각 기관

- | | | | |
|---------|--------|--------|--------|
| ① 홍채 | ② 수정체 | ③ 망막 | ④ 두꺼워짐 |
| ⑤ 얇아짐 | ⑥ 확장 | ⑦ 축소 | ⑧ 근시 |
| ⑨ 원시 | ⑩ 귀인두관 | ⑪ 달팽이관 | ⑫ 반고리관 |
| ⑬ 전정 기관 | ⑭ 기체 | ⑮ 액체 | ⑯ 통점 |

- 01 ②, ⑥ 02 ① 수정체, ㉠ 망막, ㉡ 시각 신경 03 ③
 04 ③ 05 ② 06 ② 07 ① 08 ③ 09 ④
 10 ④ 11 ⑤ 12 ①, ④ 13 ⑤ 14 ⑤ 15 ③
 16 통점, 온점 17 ①, ④ 18 ⑤ 19 ③ 20 ①

01 A는 각막, B는 홍채, C는 수정체, D는 망막, E는 맹점, F는 시각 신경이다.

② 홍채(B) - 동공의 크기를 변화시켜 눈으로 들어오는 빛의 양을 조절한다.

바로알기 ① 각막(A) - 눈의 앞부분을 덮고 있는 투명한 막이다.

③ 수정체(C) - 빛을 굴절시켜 망막에 상이 맺히게 한다.

④ 망막(D) - 상이 맺히는 곳으로, 시각세포가 있다. 검은색 색소가 있어 눈 속을 어둡게 하는 것은 맥락막이다.

⑤ 맹점(E) - 시각 신경이 모여 나가는 곳으로, 시각세포가 없어 상이 맺혀도 보이지 않는다. 상이 맺혔을 때 가장 뚜렷하게 보이는 곳은 황반이다.

02 어떤 물체를 바라보면 그 물체에서 반사된 빛이 각막, 수정체, 유리체를 지나 망막에 상을 맺는다. 망막에 있는 시각세포는 빛을 자극으로 받아들이고, 이 자극이 시각 신경을 통해 대뇌로 전달된다.

03 눈의 구조에서 (가)는 수정체, (나)는 홍채, (다)는 맥락막, (라)는 망막, (마)는 유리체이다. 사진기에서 A는 렌즈, B는 조리개, C는 필름, D는 어둡상자, E는 셔터이다.

③ 검은색 색소가 있어 눈 속을 어둡게 하는 맥락막(다)은 어둡상자(D)와 같이 암실 역할을 한다.

바로알기 ① 빛의 굴절 - 수정체(가), 렌즈(A)

② 빛의 양 조절 - 홍채(나), 조리개(B)

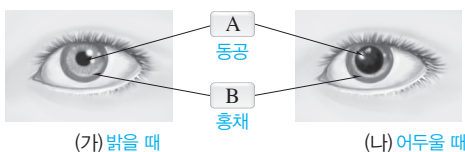
④ 빛의 차단 - 눈꺼풀, 셔터(E)

⑤ 상이 맺힘 - 망막(라), 필름(C)

04 ④ 밝은 곳에서 어두운 곳으로 이동하면 눈으로 들어오는 빛의 양을 늘리기 위해 홍채가 축소되어 동공이 커진다.

⑤ (나) → (가)로 될 때는 홍채가 확장하여 동공이 작아진 경우로, 어두운 곳에서 밝은 곳으로 이동했을 때이다.

바로알기 ③ (가) → (나)로 될 때는 홍채가 축소되어 동공이 커졌다.



05 가까운 곳을 볼 때는 (가)와 같이 섬모체가 수축하여 수정체가 두꺼워지고, 먼 곳을 볼 때는 (나)와 같이 섬모체가 이완하여 수정체가 얇아진다.

바로알기 ⑤ 먼 산을 보다가 가까이 있는 책을 보면 눈이 (나) → (가)로 변한다.

06 **바로알기** ② 수정체와 망막 사이의 거리가 정상보다 길어 먼 곳을 볼 때 상이 망막 앞에 맺히는 근시는 빛을 퍼뜨리는 오목렌즈로 교정한다.

07 A는 고막, B는 귓속뼈, C는 반고리관, D는 전정 기관, E는 달팽이관, F는 귀인두관이다.

08 **바로알기** ① 청각세포는 달팽이관(E)에 있다.

② 고막 안쪽과 바깥쪽의 압력을 같게 조절하는 것은 귀인두관(F)이다.

④ 고막의 진동을 증폭하는 것은 귓속뼈(B)이다.

⑤ 몸의 기울어짐 감각은 전정 기관(D)에서 담당한다.

⑥ 청각세포에서 받아들인 자극을 대뇌로 전달하는 것은 청각 신경이다.

09 ④ 반고리관(C)은 회전 감각을, 전정 기관(D)은 기울어짐 감각을 담당하고, 귀인두관(F)은 고막 안쪽과 바깥쪽의 압력을 같게 조절한다.

10 ④ 귓바퀴에서 모아진 음파(소리)는 외이도를 지나 고막을 진동시키고, 이 진동은 귓속뼈에서 증폭되어 달팽이관으로 전달된다. 달팽이관에 있는 청각세포가 이를 자극으로 받아들이고, 이 자극은 청각 신경을 통해 대뇌로 전달된다.

11 (가) 몸의 회전 감각은 반고리관에서 담당하고, (나) 압력 조절은 귀인두관에서, (다) 몸의 기울어짐 감각은 전정 기관에서 담당한다.

12 A는 반고리관, B는 전정 기관, C는 달팽이관이다.

바로알기 ② 음파(진동)를 자극으로 받아들이는 청각세포가 있는 곳은 달팽이관(C)이다.

③ 전정 기관(B)에서 기울어짐 감각을 담당한다.

⑤ 반고리관(A)과 전정 기관(B)에서 평형 감각을 담당한다.

13 **바로알기** ⑤ 후각세포는 기체 상태의 화학 물질을 자극으로 받아들인다.

14 ⑤ 음식 맛은 혀를 통해 느끼는 맛과 코를 통해 느끼는 냄새가 합쳐져 이루어진다. 즉, 다양한 음식 맛은 미각과 후각이 함께 작용하여 느끼므로, 감기에 걸려 코가 막히면 음식 맛을 제대로 느낄 수 없다.

15 혀의 맛세포에서 느끼는 기본 맛은 단맛, 짠맛, 쓴맛, 신맛, 감칠맛이다. 뚝뚝한 맛은 압각, 매운맛은 통각이다.

16 감각점의 평균 분포 수는 통점 > 압점 > 촉점 > 냉점 > 온점이다.

17 **바로알기** ② 감각점은 피부의 진피에 분포한다.

③ 온점과 냉점에서는 절대적인 온도가 아니라 상대적인 온도 변화를 느낀다.

⑤ 내장 기관에도 감각점이 분포하여 속이 쓰리거나 아픈 것을 느낀다.

⑥ 감각점의 분포 정도는 몸의 부위에 따라 다르므로 피부 감각을 느끼는 정도도 몸의 부위에 따라 다르다.

18 감각점이 많이 분포한 곳일수록 감각이 예민하다.

ㄴ. 손가락이 팔보다 크게 표현되어 있으므로 팔보다 손가락에 감각점이 많이 분포되어 있음을 알 수 있다.

바로알기 ▶ ㄱ. 입술이 이마보다 크게 표현되어 있으므로 이마보다 입술에 감각점이 많이 분포되어 있음을 알 수 있다.

19 **바로알기** ▶ ④, ⑤ 후각세포는 기체 상태의 화학 물질을, 맛 세포는 액체 상태의 화학 물질을 자극으로 받아들인다.

20 **바로알기** ▶ ① 눈에서 상이 맺히는 곳은 시각세포가 있는 망막이다. 공막은 눈의 가장 바깥을 싸고 있으며 안구를 보호하고 눈의 형태를 일정하게 유지한다.

시험 대비 교재 ⇒ 60~63쪽

VII-02

신경계

- | | | | |
|-------|------|------|------|
| ① 가지 | ② 축삭 | ③ 감각 | ④ 연합 |
| ⑤ 운동 | ⑥ 척수 | ⑦ 간뇌 | ⑧ 소뇌 |
| ⑨ 대뇌 | ⑩ 연수 | ⑪ 체성 | ⑫ 자율 |
| ⑬ 촉진 | ⑭ 억제 | ⑮ 대뇌 | ⑯ 척수 |
| ⑰ 중간뇌 | | | |

- | | | | | |
|----------------|------------------------|-------------|-------------|-----------------|
| 01 ② | 02 ④ | 03 ② | 04 ⑤ | 05 E, 연수 |
| 06 ③ | 07 ① | 08 ③ | 09 ① | 10 ①, ⑥ |
| 11 ⑤ | 12 ⑤ | 13 ⑤ | 14 ① | 15 ①, ⑤ |
| 16 ①, ⑤ | 17 (가) ㄴ, (나) ㄱ | 18 ④ | | |

01 신경세포체(A)에는 핵과 대부분의 세포질이 모여 있어 여러 가지 생명 활동이 일어난다. 가지 돌기(B)는 다른 뉴런이나 기관으로부터 자극을 받아들이고, 축삭 돌기(C)는 다른 뉴런이나 기관으로 자극을 전달한다.

02 A는 감각 뉴런, B는 연합 뉴런, C는 운동 뉴런이다.

바로알기 ▶ ④ C는 운동 신경을 구성하는 운동 뉴런으로, 연합 뉴런의 명령을 운동 기관으로 전달한다. 자극을 연합 뉴런으로 전달하는 것은 감각 뉴런(A)이다.

03 키보드에서 입력한 내용을 중앙 처리 장치(CPU)로 전달하는 케이블은 감각 기관에서 받아들인 자극을 연합 뉴런으로 전달하는 감각 뉴런에 해당한다. 정보를 종합·판단하여 명령을 내리는 연합 뉴런은 컴퓨터의 CPU에 해당하며, CPU에서 모니

터로 정보를 전달하는 케이블은 연합 뉴런의 명령을 운동 기관으로 전달하는 운동 뉴런에 해당한다.

04 A는 대뇌, B는 간뇌, C는 중간뇌, D는 소뇌, E는 연수이다.

바로알기 ▶ ① 동공의 크기 조절은 중간뇌(C)에서 담당한다.

② 추리, 판단과 같은 고등 정신 활동은 대뇌(A)에서 담당한다.

③ 몸의 균형 유지는 소뇌(D)에서 담당한다.

④ 체온 조절은 간뇌(B)에서 담당한다.

05 기침과 재채기는 연수가 중추인 무조건 반사이다.

06 (가) 체온 조절은 간뇌에서 담당한다.

(나) 고등 정신 활동은 대뇌에서 담당한다.

(다) 손전등을 눈에 비추어 보는 것은 동공 반사가 일어나는지 확인하려는 것이다. 동공 반사의 중추는 중간뇌이다.

07 청각, 후각, 미각의 중추는 대뇌이다.

08 A는 중추 신경계, B는 말초 신경계이다.

중추 신경계(A)는 뇌와 척수로 구성되며, 말초 신경계(B)는 감각 신경과 운동 신경으로 구성된다.

바로알기 ▶ ③ 말초 신경계(B)는 체성 신경계와 자율 신경계로 구분된다. 체성 신경계는 대부분 대뇌의 조절을 받지만, 자율 신경계는 대뇌의 직접적인 조절을 받지 않고 내장 기관에 분포하여 그 기관의 기능을 자율적으로 조절한다.

09 ②, ④ 체성 신경계는 감각 기관에서 받아들인 자극을 중추 신경계로 전달하고, 중추 신경계의 명령을 운동 기관으로 전달한다.

③ 자율 신경계는 내장 기관에 분포하여 그 기관의 기능을 자율적으로 조절한다.

바로알기 ▶ ① 척수는 중추 신경계에 속한다.

10 ① 자율 신경계에는 교감 신경과 부교감 신경이 있다.

⑥ 교감 신경은 긴장했을 때나 위기 상황에 처했을 때 우리 몸이 대처하기에 알맞은 상태로 만들고, 부교감 신경은 이를 원래의 안정된 상태로 되돌린다.

바로알기 ▶ ② 부교감 신경은 소화 운동을 촉진한다.

③ 교감 신경은 동공을 확대시킨다.

④ 부교감 신경은 호흡 운동을 억제한다.

⑤ 위기 상황에서는 교감 신경이 작용한다. 교감 신경은 심장 박동을 촉진한다.

11 떨어지는 자를 보고 잡는 반응은 대뇌의 명령으로 일어나는 의식적 반응이다.

바로알기 ▶ ③ 실험을 반복할수록 반응 시간이 짧아지는 경향이 나타난다.

④ 눈에서 받아들인 자극은 감각 신경(시각 신경)을 통해 대뇌로 전달된다.

12 **바로알기** ▶ ⑤ 과거의 경험을 대뇌가 기억하고 있어 일어나는 반사는 조건 반사이다.

13 뜨거운 물체나 날카로운 물체에 몸이 닿았을 때 자신도 모르게 몸을 움츠리는 반응은 척수가 중추인 무조건 반사이다.

바로알기 ▶ ①, ③ 연수가 중추인 무조건 반사이다.

- ② 대뇌가 중추인 의식적 반응이다.
 ④ 자극에 대한 과거의 경험을 대뇌가 기억하고 있어 일어나는 조건 반사이다.

14 무릎 반사가 일어나는 경로는 '자극 → 감각 기관 → 감각 신경 → 척수 → 운동 신경 → 운동 기관 → 반응'이다.

15 ①, ⑤ 기침과 재채기는 연수가 중추인 무조건 반사이다.

바로알기 ②, ③ 대뇌가 중추인 의식적 반응이다.

④ 중간뇌가 중추인 무조건 반사이다.

16 ②는 중간뇌가 중추인 무조건 반사이고, ③과 ④는 척수가 중추인 무조건 반사이다.

바로알기 ①, ⑤ 반응에 대뇌가 관여하는 조건 반사이다.

17 (가) $D \rightarrow C \rightarrow A \rightarrow B \rightarrow F$ 는 대뇌를 거치는 의식적 반응의 경로이다. $\Rightarrow \neg$

(나) $D \rightarrow E \rightarrow F$ 는 척수 반사의 경로이다. $\Rightarrow \neg$

18 ④ 운동 신경(F)이 손상되면 뇌와 척수의 명령이 운동 기관에 정상적으로 전달되지 못하므로 피부 감각은 느낄 수 있지만 운동 기관은 움직일 수 없고, 척수 반사가 정상적으로 일어나지 못한다.

③ 이자 - 인슐린 - 혈당량 감소

④ 부신 - 아드레날린 - 심장 박동 촉진, 혈당량 증가, 혈압 상승

04 ① 이자에서는 혈당량을 낮추는 인슐린과 혈당량을 높이는 글루카곤이 모두 분비된다.

05 A는 뇌하수체, B는 갑상샘, C는 부신, D는 이자, E는 생식샘이다.

바로알기 ① 혈당량을 감소시키는 인슐린은 이자(D)에서 분비된다.

③ 콩팥에서 물의 재흡수를 촉진하는 항이뇨 호르몬은 뇌하수체(A)에서 분비된다.

④ 청소년기에 2차 성징이 나타나게 하는 성호르몬은 생식샘(E)에서 분비된다.

⑤ 심장 박동을 촉진하고, 혈당량과 혈압을 높이는 아드레날린은 부신(C)에서 분비된다.

06 ③ 부신에서 분비되는 아드레날린은 심장 박동을 촉진하고, 혈당량과 혈압을 높인다.

07 ① 더울 때 땀이 나는 것은 열 방출량을 증가시켜 체온을 낮추는 항상성 유지 작용이다.

② 글루카곤은 혈당량을 높이는 호르몬이다.

④ 항이뇨 호르몬은 콩팥에서 물의 재흡수를 촉진하여 몸속 물의 양을 일정하게 유지할 수 있게 한다.

⑤ 땀을 많이 흘렸을 때 오줌의 양이 줄어드는 것은 몸속 물의 양을 늘리고 체액의 농도를 낮추기 위한 항상성 유지 작용이다.

바로알기 ③ 간뇌 시상 하부에서 체온 변화를 감지하여 열 발생량과 열 방출량을 조절함으로써 체온을 일정하게 유지한다.

08 **바로알기** ⑤ 체온이 낮아지면 세포 호흡을 촉진하여 열 발생량을 증가시키기 위해 갑상샘 자극 호르몬의 분비가 증가하고, 이에 따라 갑상샘에서의 티록신 분비가 증가한다.

09 **바로알기** ①, ②, ③, ⑤ 거인증은 성장기의 성장 호르몬 과다 분비, 당뇨병은 인슐린 결핍, 말단 비대증은 성장기 이후의 성장 호르몬 과다 분비, 갑상샘 기능 저하증은 티록신 결핍에 의해 나타난다.

⑥ 갑상샘 기능 항진증에 걸리면 더위를 잘 타고 체중이 감소한다. 추위를 잘 타고 체중이 증가하는 것은 갑상샘 기능 저하증의 증상이다.

10 **바로알기** ⑤ 청소년기에 정소와 난소가 성숙하여 성호르몬의 분비가 활발해지면서 남성고 여성으로서의 특징이 나타나는 2차 성징이 일어난다.

11 $\neg$, $\neg$. 뇌하수체에서 분비되어 티록신 분비를 촉진하는 호르몬 A는 갑상샘 자극 호르몬이다. 혈중 티록신 농도가 낮으면 뇌하수체의 활동이 촉진되어 갑상샘 자극 호르몬(A)의 분비가 증가한다.

바로알기 $\neg$. 혈중 티록신 농도가 높으면 뇌하수체의 활동이 억제되어 갑상샘 자극 호르몬(A)의 분비가 감소하고, 이에 따라 갑상샘에서의 티록신 분비가 감소한다.

시험 대비 교재 ⇨ 64~67쪽

VII-03

항상성

- | | | | |
|-------|--------|--------|------|
| ① 항상성 | ② 호르몬 | ③ 내분비샘 | ④ 넓고 |
| ⑤ 생장 | ⑥ 티록신 | ⑦ 감소 | ⑧ 증가 |
| ⑨ 소인증 | ⑩ 간뇌 | ⑪ 높을 | ⑫ 낮을 |
| ⑬ 인슐린 | ⑭ 글루카곤 | ⑮ 증가 | ⑯ 감소 |
| ⑰ 감소 | ⑱ 증가 | ⑲ 증가 | ⑳ 감소 |

- 01 ③ 02 ① 03 ⑤ 04 ① 05 ② 06 ③
 07 ③ 08 ⑤ 09 ④, ⑦ 10 ⑤ 11 ③ 12 ③
 13 ③ 14 ②, ⑤ 15 인슐린 16 ③ 17 ①, ⑥
 18 ③

01 **바로알기** ③ 호르몬은 신경보다 반응 속도가 느리다.

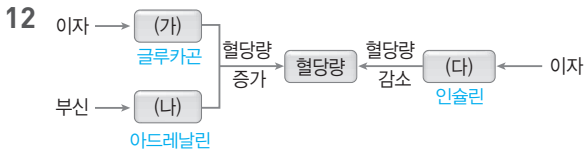
02 분비관이 있는 (가)는 외분비샘이고, 분비관 없이 혈액으로 호르몬을 분비하는 (나)는 내분비샘이다.

바로알기 ③ 땀샘과 소화샘은 외분비샘(가)이다.

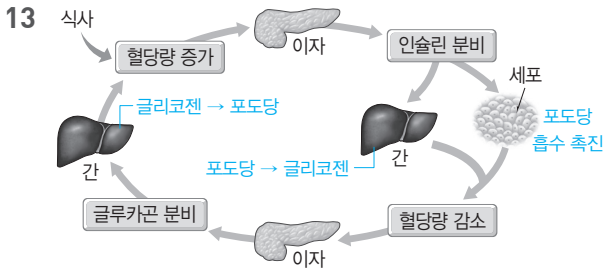
④, ⑤ 내분비샘(나)에서 분비되는 호르몬은 혈액을 통해 이동하며, 신경보다 작용 범위가 넓다.

03 **바로알기** ① 뇌하수체 - 성장 호르몬 - 몸의 성장 촉진

② 갑상샘 - 티록신 - 세포 호흡 촉진



이자에서 분비되어 혈당량을 증가시키는 호르몬 (가)는 글루카곤이고, 부신에서 분비되어 혈당량을 증가시키는 호르몬 (나)는 아드레날린이다. 이자에서 분비되어 혈당량을 감소시키는 호르몬 (다)는 인슐린이다.



바로알기 ①, ② 식사 후에는 소장에서 포도당이 흡수되어 혈당량이 증가하므로 이자에서 혈당량을 감소시키는 인슐린의 분비가 증가한다.

④ 이자에서는 혈당량을 증가시키는 글루카곤이 분비된다.
 ⑤ 인슐린은 간에서 포도당을 글리코젠으로 전환하여 저장하게 한다.

14 ②, ⑤ 운동을 하면 세포에서 포도당이 소모되어 혈당량이 낮아진다. 혈당량이 정상 수준보다 낮아지면 이자에서 글루카곤이 분비되어 간에서 글리코젠을 포도당으로 전환하여 혈액으로 방출하는 작용을 촉진한다.

바로알기 ① 인슐린은 혈당량을 낮추는 호르몬이므로 혈당량이 높을 때 분비가 증가한다.
 ④ 인슐린이 분비되어 간에서 포도당을 글리코젠으로 전환하여 저장할 때 글리코젠의 양이 증가한다.

15 혈당량이 높은 (가) 시기에는 혈당량을 낮추는 인슐린이 분비된다.

16 체온이 낮을 때는 간뇌의 시상 하부에서 체온 변화 감지 → 뇌하수체에서 갑상샘 자극 호르몬 분비 증가 → 갑상샘에서 티록신 분비 증가 → 세포 호흡 촉진 → 열 발생량 증가 → 체온 상승의 순으로 체온 조절이 이루어진다.

17 ① 땀은 증발하면서 피부로부터 열에너지를 흡수(기화열)하므로 땀 분비가 증가하면 열 방출량이 증가하여 체온을 낮출 수 있다.

⑥ 피부 근처 혈관이 확장되면 피부로 흐르는 혈액량이 증가하여 열 방출량이 증가한다.

바로알기 ②, ③, ⑤ 티록신의 분비가 증가하여 세포 호흡이 촉진되거나 근육 떨림이 일어나면 열 발생량이 증가하여 체온이 높아진다.

④ 털 주변 근육이 이완할 때 열 방출량이 증가한다.

18 물을 많이 마신 사람은 몸속 물의 양이 증가하여 체액의 농도가 낮아지므로 오줌으로 나가는 물의 양을 늘려야 한다. 따라서 항이뇨 호르몬의 분비가 감소하여 콩팥에서 물의 재흡수가 억제되고 오줌의 양이 많아진다.

(서술형 문제 정복하기)

V-01

물질의 특성(1)

시험 대비 교재 ⇨ 68쪽

1 **모범답안** 밀도, 녹는점, 용해도, 물질의 종류에 따라 다르고, 같은 물질인 경우 물질의 양에 관계없이 일정하기 때문이다.

채점 기준	배점
물질을 구별할 수 있는 성질을 모두 고르고, 이유를 옳게 서술한 경우	100 %
물질을 구별할 수 있는 성질만 모두 고른 경우	50 %

2 **모범답안** (가) 한 가지 물질로 이루어져 있는가?(순물질인가?), (나) 성분 물질이 고르게 섞여 있는가?(균일 혼합물인가?)
해설 에탄올과 산소는 한 가지 물질로 이루어진 순물질이고, 설탕물과 공기는 성분 물질이 고르게 섞인 균일 혼합물이며, 우유는 성분 물질이 고르지 않게 섞인 불균일 혼합물이다.

채점 기준	배점
(가)와 (나) 모두 옳게 서술한 경우	100 %
(가)와 (나) 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

3 **모범답안** 소금물은 혼합물이므로 끓는점이 일정하지 않고, 물은 순물질이므로 끓는점이 일정하다.

해설 소금물은 물보다 높은 온도에서 끓기 시작하고, 끓는 동안 온도가 계속 높아진다.

채점 기준	배점
소금물과 물의 구별 방법을 끓는점을 이용하여 옳게 서술한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

4 **모범답안** 냉각수에 부동액을 넣으면 어는점이 0℃보다 낮아져 추운 겨울에도 냉각수가 잘 얼지 않기 때문이다.

채점 기준	배점
어는점이 낮아지는 현상으로 이유를 옳게 서술한 경우	100 %
냉각수를 잘 얼지 않게 하기 위해서라고 서술한 경우	50 %

5 **모범답안** (1) B와 D, 끓는점이 같기 때문이다.

(2) A, A는 끓는점이 가장 높고, 입자 사이의 인력이 강할수록 끓는점이 높기 때문이다.

해설 A는 아직 끓는점에 도달하지 않았으므로 끓는점이 가장 높다.

	채점 기준	배점
(1)	B와 D를 고르고, 그 이유를 옳게 서술한 경우	50 %
	B와 D만 고른 경우	20 %
(2)	A를 고르고, 그 이유를 옳게 서술한 경우	50 %
	A만 고른 경우	20 %

6 **모범답안** 압력솥 내부의 수증기 양이 많아지면서 압력이 높아져 물의 끓는점이 높아지기 때문이다.

해설 압력이 낮아지면 끓는점이 낮아지고, 압력이 높아지면 끓는점이 높아진다.

채점 기준	배점
압력과 끓는점의 관계로 옳게 서술한 경우	100 %
물의 끓는점이 높아지기 때문이라고만 서술한 경우	40 %

7 **모범답안** 주사기의 피스톤을 잡아당기면 주사기 속 압력이 낮아져 물의 끓는점이 낮아지기 때문이다.

채점 기준	배점
압력과 끓는점의 관계로 옳게 서술한 경우	100 %
물의 끓는점이 낮아지기 때문이라고만 서술한 경우	40 %

V-02

물질의 특성(2)

시험 대비 교재 ⇨ 69쪽

1 **모범답안** 밀도 = $\frac{\text{질량}}{\text{부피}} = \frac{19.2 \text{ g}}{8.0 \text{ cm}^3} = 2.4 \text{ g/cm}^3$

| 해설 | 금속 조각의 부피 = $28.0 \text{ mL} - 20.0 \text{ mL} = 8.0 \text{ mL} = 8.0 \text{ cm}^3$

채점 기준	배점
풀이 과정과 함께 밀도를 옳게 구한 경우	100 %
밀도만 옳게 구한 경우	50 %

2 **모범답안** $C < B < A$

| 해설 | 밀도 = $\frac{\text{질량}}{\text{부피}}$ 이므로 직선의 기울기가 클수록 밀도가 크다.

채점 기준	배점
밀도를 옳게 비교한 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

3 **모범답안** $B < C < A$, 밀도가 큰 물질은 아래로 가라앉고, 밀도가 작은 물질은 위로 뜨기 때문이다.

채점 기준	배점
밀도를 옳게 비교하고, 그 이유를 옳게 서술한 경우	100 %
밀도만 옳게 비교한 경우	50 %

4 **모범답안** LNG는 공기보다 밀도가 작아서 위로 퍼지므로 가스 누출 경보기를 천장 쪽에 설치하고, LPG는 공기보다 밀도가 커서 아래로 퍼지므로 가스 누출 경보기를 바닥 쪽에 설치한다.

채점 기준	배점
LNG와 LPG 가스 누출 경보기의 설치 위치와 그 이유를 옳게 서술한 경우	100 %
LNG와 LPG 가스 누출 경보기의 설치 위치만 옳게 쓴 경우	50 %

5 **모범답안** 퍼센트 농도 = $\frac{\text{용질의 질량(g)}}{\text{용액의 질량(g)}} \times 100$ 이므로 $\frac{x}{200} \times 100 = 25$ (%), $x = 50$ 이다. 따라서 황산 구리(II)는 50 g, 물은 150 g이 필요하다.

채점 기준	배점
황산 구리(II)와 물의 질량, 풀이 과정을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
황산 구리(II)와 물의 질량만 옳게 구한 경우	50 %

6 **모범답안** 60 °C에서 용해도가 90이므로 물 50 g에는 이 물질 45 g이 최대로 녹을 수 있다. 따라서 석출되는 결정의 질량은 $60 \text{ g} - 45 \text{ g} = 15 \text{ g}$ 이다.

채점 기준	배점
결정의 질량과 풀이 과정을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
결정의 질량만 옳게 구한 경우	50 %

7 **모범답안** (1) (가)와 (나), 기체의 용해도는 온도가 낮을수록 증가한다.

(2) (나)와 (다), 기체의 용해도는 압력이 높을수록 증가한다.

| 해설 | (1) (가)와 (나)는 압력은 같고 온도만 다른 조건이므로 기체의 용해도와 온도의 관계를 알 수 있다.

(2) (나)와 (다)는 온도는 같고 압력만 다른 조건이므로 기체의 용해도와 압력의 관계를 알 수 있다.

	채점 기준	배점
(1)	(가)와 (나)를 고르고, 기체의 용해도와 온도의 관계를 옳게 서술한 경우	50 %
	(가)와 (나)만 고른 경우	20 %
(2)	(나)와 (다)를 고르고, 기체의 용해도와 압력의 관계를 옳게 서술한 경우	50 %
	(나)와 (다)만 고른 경우	20 %

V-03

혼합물의 분리(1)

시험 대비 교재 ⇨ 70쪽

1 **모범답안** 태양열에 의해 바닷물이 가열되면 물이 수증기로 기화되었다가 차가운 유리 지붕에 닿아 액화되므로 순수한 물을 얻을 수 있다.

| 해설 | 끓는점 차를 이용하여 분리하는 종류의 예이다.

채점 기준	배점
기화와 액화를 포함하여 바닷물에서 식수를 얻는 과정을 옳게 서술한 경우	100 %
끓는점 차를 이용한 종류로 분리한다고 서술한 경우	50 %

2 **모범답안** (나), 끓는점이 낮은 에탄올이 먼저 끓어 나오기 때문이다.

채점 기준	배점
(나)를 고르고, 그 이유를 옳게 서술한 경우	100 %
(나)만 고른 경우	50 %

3 **모범답안** (1) A - B - C - D

(2) 분리 방법 : 분별 증류, 물질의 특성 : 끓는점

	채점 기준	배점
(1)	끓는점이 낮은 물질부터 순서대로 나열한 경우	50 %
	혼합물의 분리 방법, 물질의 특성을 모두 옳게 쓴 경우	50 %
(2)	혼합물의 분리 방법과 물질의 특성 중 한 가지만 옳게 쓴 경우	25 %

- 4 **모범답안** (1) 오래된 달걀 < 소금물 < 신선한 달걀
(2) 두 고체 물질의 중간 정도의 밀도를 가져야 한다, 두 고체 물질을 모두 녹이지 않아야 한다.

채점 기준		배점
(1)	밀도를 옮겨 비교한 경우	50 %
(2)	액체의 조건 두 가지를 모두 옮겨 서술한 경우	50 %
	액체의 조건을 한 가지만 옮겨 서술한 경우	25 %

- 5 **모범답안** 분별 깔때기, 서로 섞이지 않고 밀도가 다른 액체의 혼합물이어야 한다.

채점 기준		배점
분별 깔때기를 쓰고, 혼합물의 조건을 옮겨 서술한 경우		100 %
분별 깔때기만 쓴 경우		50 %

- 6 **모범답안** (가), A와 B는 서로 섞이지 않고 밀도가 다르므로 밀도 차를 이용하여 분별 깔때기로 분리한다.

채점 기준		배점
(가)를 고르고, 그 이유를 옮겨 서술한 경우		100 %
(가)만 고른 경우		50 %

V-04

혼합물의 분리(2)

시험 대비 교재 ⇨ 7쪽

- 1 **모범답안** 염화 나트륨, 나프탈렌은 에탄올에 녹아 거름종이를 통과하고, 염화 나트륨은 에탄올에 녹지 않기 때문이다.

채점 기준		배점
염화 나트륨을 쓰고, 그 이유를 옮겨 서술한 경우		100 %
염화 나트륨만 쓴 경우		50 %

- 2 **모범답안** 추출, 혼합물에서 특정 성분을 잘 녹이는 용매를 사용하여 그 성분을 분리한다.

채점 기준		배점
추출을 쓰고, 그 원리를 옮겨 서술한 경우		100 %
추출만 쓴 경우		50 %

- 3 **모범답안** (1) 봉산, 11 g

(2) 분별 결정

해설 (1) 20 °C에서 염화 나트륨의 용해도는 35.9이고, 봉산의 용해도는 5.0이므로 20 °C 물 100 g에 염화 나트륨은 35.9 g 녹을 수 있고, 봉산은 5.0 g 녹을 수 있다. 따라서 20 °C로 냉각하면 염화 나트륨 16 g은 모두 녹아 있고, 봉산은 5 g만 녹고 나머지 11 g(=16 g-5 g)이 석출된다.

채점 기준		배점
(1)	거름종이 위에 남은 물질의 종류와 질량을 모두 옮겨 쓴 경우	50 %
	거름종이 위에 남은 물질의 종류만 쓴 경우	20 %
(2)	분별 결정을 옮겨 쓴 경우	50 %

- 4 **모범답안** 크로마토그래피

채점 기준	배점
크로마토그래피를 쓴 경우	100 %
그 외의 경우	0 %

- 5 **모범답안** (1) A, C, E, 한 가지 성분만 나타났기 때문이다.
(2) D

채점 기준		배점
(1)	A, C, E를 고르고, 그 이유를 옮겨 서술한 경우	50 %
	A, C, E만 고른 경우	30 %
(2)	D를 고른 경우	50 %

- 6 **모범답안** A : 설탕, B : 나프탈렌, C : 모래

해설 설탕, 나프탈렌, 모래를 물에 녹인 후 거르면 설탕이 물에 녹아 거름종이를 통과하므로 걸러진 용액을 증발시키면 설탕(A)이 얻어진다. 거름종이에 남은 나프탈렌과 모래를 에탄올에 녹인 후 거르면 나프탈렌이 에탄올에 녹아 거름종이를 통과하므로 걸러진 용액을 증발시키면 나프탈렌(B)이 얻어지고, 거름종이에 남은 고체는 모래(C)이다.

채점 기준		배점
A~C를 모두 옮겨 쓴 경우		100 %
그 외의 경우		0 %

VI-01

일과 일률

시험 대비 교재 ⇨ 72쪽

- 1 **모범답안** (가) : 이동 거리가 0이기 때문이다. (나) : 힘의 방향과 이동 방향이 수직이기 때문이다. (다) : 힘의 방향과 이동 방향이 수직이기 때문이다. (라) : 작용한 힘이 0이기 때문이다.

해설 과학에서 말하는 일은 물체에 힘을 작용하여 물체가 힘의 방향으로 이동한 경우를 의미한다.

채점 기준	배점
(가)~(라) 중 그 까닭을 옮겨 서술한 것 하나당	25 %

- 2 **모범답안** 한 일의 양은 그래프 아랫부분의 넓이와 같으므로
 $\frac{1}{2} \times 2 \text{ m} \times 3 \text{ N} + 2 \text{ m} \times 3 \text{ N} + \frac{1}{2} \times 2 \text{ m} \times (3+1) \text{ N} = 13 \text{ J}$ 이다.

해설 각 구간의 넓이는 다음과 같다.

- 0 m~2 m 구간 : $\frac{1}{2} \times 2 \text{ m} \times 3 \text{ N} = 3 \text{ J}$
- 2 m~4 m 구간 : $2 \text{ m} \times 3 \text{ N} = 6 \text{ J}$
- 4 m~6 m 구간 : $\frac{1}{2} \times 2 \text{ m} \times (3+1) \text{ N} = 4 \text{ J}$

채점 기준	배점
그래프 아랫부분의 넓이를 이용하여 한 일의 양 13 J을 구한 경우	100 %
풀이 과정이 없이 13 J만 쓴 경우	50 %

3 **모범답안** (가), 마찰력이 (가)에서가 (나)에서보다 커서 나무 도막을 끌어당긴 힘의 크기가 (가)에서가 (나)에서보다 크기 때문이다.

채점 기준	배점
(가)를 쓰고, 나무 도막에 작용하는 마찰력과 힘의 크기를 모두 비교하여 서술한 경우	100 %
(가)를 쓰고, 마찰력만 옮겨 비교하여 서술한 경우	70 %
(가)를 쓰고, (가)에서 더 큰 힘을 작용해야 하기 때문이라고만 서술한 경우	50 %
(가)만 쓴 경우	20 %

4 **모범답안** 일률 = $\frac{\text{일의 양}}{\text{걸린 시간}} = \frac{50 \text{ N} \times 2 \text{ m}}{5 \text{ 초}} = 20 \text{ W}$ 이다.

채점 기준	배점
일률을 구하는 식을 쓰고 20 W를 구한 경우	100 %
풀이 과정이 없이 20 W만 쓴 경우	50 %

5 **모범답안** 철수의 일률 = $\frac{4 \text{ N} \times 8 \text{ m}}{4 \text{ 초}} = 8 \text{ W}$, 영희의 일률 = $\frac{6 \text{ N} \times 10 \text{ m}}{3 \text{ 초}} = 20 \text{ W}$, 민수의 일률 = $\frac{10 \text{ N} \times 2 \text{ m}}{5 \text{ 초}} = 4 \text{ W}$ 이므로, 일률은 민수 < 철수 < 영희이다.

채점 기준	배점
각 사람의 일률을 구하여 크기를 옮겨 비교한 경우	100 %
풀이 과정이 없이 크기 비교만 한 경우	50 %

6 **모범답안** (1) 일률
= $\frac{\text{유진이의 몸무게} \times \text{계단 한 칸의 높이} \times \text{오른 계단의 수}}{\text{계단을 오르는 데 걸린 시간}}$

(2) 미정, 같은 양의 일을 할 때 걸린 시간이 짧을수록 일률이 크기 때문이다.

해설 일률을 구하기 위해서는 한 일의 양과 걸린 시간을 측정해야 한다. 이때 한 일의 양은 ‘계단을 오르는 사람의 몸무게 × 올라간 높이’이다.

채점 기준	배점
(1) 네 가지 값을 모두 포함하여 식을 쓴 경우	50 %
식에 네 가지 값 중 한 가지라도 포함이 안 된 경우	0 %
(2) 미정을 쓰고, 걸린 시간이 짧을수록 일률이 크기 때문이라고 서술한 경우	50 %
미정을 쓰고, 일률은 걸린 시간에 반비례하기 때문이라고 서술한 경우에도 정답 인정	
까닭만 옮겨 서술한 경우	30 %
미정만 쓴 경우	20 %

VI-02

도구와 일의 원리

시험 대비 교재 ⇨ 73쪽

1 **모범답안** $w \times a = \text{해린의 몸무게} \times b$ 에서, 해린의 몸무게 = $w \times \frac{a}{b}$ 이다.

해설 시소는 지레의 원리를 이용한 놀이 기구로, ‘물체의 무게 × 받침점에서 작용점까지의 거리 = 작용한 힘의 크기 × 받침점에서 힘점까지의 거리’의 관계가 성립한다.

채점 기준	배점
$w \times a = \text{해린의 몸무게} \times b$ 와 ‘해린의 몸무게 = $w \times \frac{a}{b}$ ’를 모두 쓴 경우	100 %
‘해린의 몸무게 = $w \times \frac{a}{b}$ ’만 쓴 경우	70 %

2 **모범답안** (1) $A < B < C$, 빗면의 기울기가 클수록 힘이 많이 들기 때문이다.

(2) $A = B = C$, 빗면의 기울기에 관계없이 질량이 같은 물체를 같은 높이만큼 끌어 올리는 데 한 일의 양은 같기 때문이다.

채점 기준	배점
(1) 빗면의 기울기를 이용하여 힘의 크기를 옮겨 비교한 경우	50 %
까닭을 서술하지 않고 크기 비교만 한 경우	20 %
(2) 빗면의 기울기에 관계없이 질량과 높이가 같으므로 한 일의 양이 같음을 이용하여 일의 양을 옮겨 비교한 경우	50 %
까닭을 서술하지 않고 크기 비교만 한 경우	20 %

3 **모범답안** 움직 도르래를 들어 올리는 일을 하기 때문이다. 도르래와 줄 사이에 작용하는 마찰력에 대해 일을 하기 때문이다.

해설 일의 원리에 의하면 도구를 사용할 때나 사용하지 않을 때나 한 일의 양은 같다. 그러나 실제로는 마찰이 존재하고, 움직 도르래의 무게가 있어서 움직 도르래를 들어 올리는 일까지 해야 하므로 거중기를 사용할 때 한 일의 양이 사용하지 않을 때보다 많다.

채점 기준	배점
두 가지 모두 옮겨 서술한 경우	100 %
두 가지 중 한 가지만 옮겨 서술한 경우	50 %

4 **모범답안** (가)를 사용할 때 필요한 힘 $F = \frac{1}{8}w$ 이고, 줄을 당긴 거리 $s = 8h$ 이므로, 일의 양 = $\frac{1}{8}w \times 8h = wh$ 로 도구를 사용하지 않을 때와 같다.

(나)를 사용할 때 필요한 힘 $F = \frac{1}{6}w$ 이고, 줄을 당긴 거리 $s = 6h$ 이므로 일의 양 = $\frac{1}{6}w \times 6h = wh$ 로 도구를 사용하지 않을 때와 같다.

해설 (가) : 움직 도르래 3개를 여러 줄로 연결하였으므로 $F = \frac{1}{2^3}w = \frac{1}{8}w$ 이고, $s = 2^3h = 8h$ 이다.

(나) : 움직 도르래 3개를 한 줄로 연결하였으므로 $F = \frac{1}{2 \times 3}w = \frac{1}{6}w$ 이고, $s = 2 \times 3 \times h = 6h$ 이다.

채점 기준	배점
(가), (나)에서 힘과 이동 거리를 통해 한 일의 양이 같음을 서술한 경우	100 %
일의 양은 도구를 사용하지 않을 때와 차이가 없다고만 서술한 경우	50 %

- 5** **모범 답안** (1) 힘의 이득이 있다. 병따개, 호두까개, 작두 등
 (2) 힘의 이득이 있다. 병뚜껑, 사다리차, 산길 등
 (3) 힘의 방향을 바꿀 수 있다. 국기 게양대, 요트 등
| 해설 | (가)는 2종 지레, (나)는 빗면, (다)는 고정 도르래의 원리를 이용한다.

채점 기준		배점
(1)	편리한 점과 도구의 예를 모두 옳게 서술한 경우	40 %
	편리한 점을 서술하고, 예로 1종 지레(가위, 장도리, 펜치 등)를 쓴 경우	30 %
	편리한 점을 서술하고, 예로 3종 지레(핀셋, 낚싯대, 젓가락 등)를 쓴 경우	20 %
	편리한 점만 서술한 경우	
(2)	편리한 점과 도구의 예를 모두 옳게 서술한 경우	30 %
	편리한 점만 서술한 경우	20 %
(3)	편리한 점과 도구의 예를 모두 옳게 서술한 경우	30 %
	편리한 점만 서술한 경우	20 %

VI-03 운동 에너지와 위치 에너지 시험 대비 교재 ⇨ 74쪽

- 1** **모범 답안** 외부에서 물체에 일을 하면, 물체의 에너지는 받은 일의 양만큼 증가한다.

채점 기준	배점
받은 일의 양만큼 에너지가 증가한다고 서술한 경우	100 %
받은 일의 양만큼 에너지가 증가한다는 설명 없이 일과 에너지는 서로 전환된다고만 서술한 경우	30 %

- 2** **모범 답안** $E_A = E_B$, 수레에 해 준 일의 양이 같기 때문이다.
| 해설 | 마찰이 없을 때 수레에 한 일의 양만큼 수레의 운동 에너지가 증가한다. 이때 두 수레에 한 일의 양이 $F \times s$ 로 같으므로, 두 수레의 운동 에너지도 같다.

채점 기준	배점
두 수레의 운동 에너지는 같다고 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
두 수레의 운동 에너지가 같다고만 쓴 경우	50 %

- 3** **모범 답안** (1) 질량이 일정할 때 운동 에너지는 속력의 제곱에 비례한다.
 $(2) \frac{1}{2} \times 1 \text{ kg} \times (3 \text{ m/s})^2 = \text{마찰력} \times 0.09 \text{ m}, \therefore \text{마찰력} = 50 \text{ N}$
| 해설 | (1) 수레의 질량을 1 kg으로 일정하게 하고 속력만 변화시키므로, 질량이 일정할 때 수레의 운동 에너지와 속력의 관계를 알 수 있다.
 (2) 수레의 운동 에너지가 나무 도막에 작용하는 마찰력에 대한 일로 전환된다.

채점 기준		배점
(1)	운동 에너지가 (속력) ² 에 비례한다는 것을 서술한 경우	50 %
	운동 에너지와 질량의 관계를 서술한 경우	0 %
	운동 에너지가 속력에 비례한다고 서술한 경우	
(2)	마찰력과 풀이 과정을 모두 옳게 서술한 경우	50 %
	마찰력만 옳게 쓴 경우	20 %

- 4** **모범 답안** 수레에 한 일의 양 = 수레의 증가한 운동 에너지
 $= \frac{1}{2} \times 4 \text{ kg} \times \{(20 \text{ m/s})^2 - (10 \text{ m/s})^2\} = 600 \text{ J}$ 이다.

채점 기준	배점
일의 양과 풀이 과정을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
일의 양만 옳게 쓴 경우	50 %

- 5** **모범 답안** $A : B = 1 : 8$, 제동 거리는 자동차의 운동 에너지에 비례하기 때문이다.

| 해설 | A와 B의 운동 에너지는 각각 다음과 같다.

$$A : \frac{1}{2} \times m \times v^2 = \frac{1}{2} mv^2, B : \frac{1}{2} \times 2m \times (2v)^2 = 4mv^2$$

B의 운동 에너지가 A의 8배이므로, B의 제동 거리는 A의 8배이다.

채점 기준	배점
$A : B = 1 : 8$ 이라고 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
$A : B = 1 : 8$ 만 쓴 경우	30 %

- 6** **모범 답안** (1) • 변화시켜야 하는 값 : 추의 질량
 • 유지시켜야 하는 값 : 추의 낙하 높이, 원통형 나무가 받는 마찰력
 (2) $(9.8 \times 0.1) \text{ N} \times 0.2 \text{ m} = \text{마찰력} \times 0.02 \text{ m}$
 $\therefore \text{마찰력} = 9.8 \text{ N}$

| 해설 | (1) 추의 중력에 의한 위치 에너지가 원통형 나무를 미는 일로 전환된다. 따라서 중력에 의한 위치 에너지와 질량의 관계를 알아보기 위해서는 같은 높이에서 낙하한 추의 질량이 달라질 때, 원통형 나무에 한 일의 양이 어떻게 달라지는지를 측정하면 된다.

채점 기준		배점
(1)	변화시켜야 하는 값과 유지시켜야 하는 값을 모두 옳게 서술한 경우	50 %
	두 가지 값 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	20 %
(2)	마찰력과 풀이 과정을 모두 옳게 서술한 경우	50 %
	마찰력만 옳게 쓴 경우	20 %

VI-04 에너지 전환과 보존 시험 대비 교재 ⇨ 75쪽

- 1** **모범 답안** ㉠ 75, ㉡ 75. 공기 저항을 무시할 때 위치 에너지와 운동 에너지의 합인 역학적 에너지는 항상 일정하기 때문이다.

채점 기준	배점
㉠, ㉡의 값을 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
㉠, ㉡의 값만 옳게 쓴 경우	50 %

2 모범답안 (1) 나무 도막에 작용하는 마찰력

$$= \frac{9.8 \times \text{쇠 구슬의 질량} \times \text{쇠 구슬의 높이}}{\text{나무 도막의 이동 거리}}$$

해설 (1) 쇠 구슬의 위치 에너지 = 나무 도막에 한 일의 양.
 $9.8 \times \text{쇠 구슬의 질량} \times \text{쇠 구슬의 높이}$
 = 나무 도막에 작용하는 마찰력 $\times$ 나무 도막의 이동 거리

채점 기준	배점
식을 옳게 쓴 경우	100 %
' $9.8 \times \text{쇠 구슬의 질량} \times \text{쇠 구슬의 높이} = \text{나무 도막에 작용하는 마찰력} \times \text{나무 도막의 이동 거리}$ '라고 쓴 경우도 인정	

3 모범답안 2.5 m, 던진 순간의 운동 에너지는 최고 높이에서 위치 에너지와 같기 때문이다.

해설 던진 순간의 운동 에너지는 최고 높이에서 모두 위치 에너지로 전환된다.

$$\frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (7 \text{ m/s})^2 = (9.8 \times 2) \text{ N} \times h, \therefore h = 2.5 \text{ m}$$

채점 기준	배점
최고 높이를 쓰고, 그 까닭을 옳게 서술한 경우	100 %
최고 높이만 옳게 쓴 경우	50 %
까닭만 옳게 서술한 경우	

4 모범답안 롤러코스터의 운동 에너지는 감소한 위치 에너지와 같으므로 $(9.8 \times 10) \text{ N} \times 5 \text{ m} : (9.8 \times 10) \text{ N} \times (5 - 2) \text{ m} = 5 : 3$ 이다.

해설 역학적 에너지가 보존되므로, B, C점에서 운동 에너지는 A점으로부터 감소한 위치 에너지와 같다.

채점 기준	배점
감소한 위치 에너지를 이용하여 5 : 3을 구한 경우	100 %
감소한 높이 비가 5 : 3이기 때문에 운동 에너지 비도 5 : 3이라고 서술한 경우에도 정답 인정	
5 : 3만 쓴 경우	50 %

5 모범답안 $(9.8 \times 45) \text{ N} \times 2 \text{ m} - \frac{1}{2} \times 45 \text{ kg} \times v^2 = 72 \text{ J}, \therefore v = 6 \text{ m/s}$

해설 다른 에너지로 전환된 에너지의 양만큼 지영이의 역학적 에너지가 감소한다.

채점 기준	배점
풀이 과정과 속력을 모두 옳게 서술한 경우	100 %
풀이 과정만 옳게 서술한 경우	70 %
속력만 옳게 구한 경우	50 %

6 모범답안 에너지 자원이 고갈되지 않는다. 화석 연료에 비해 환경오염이 적다. 등

채점 기준	배점
두 가지 특징을 옳게 서술한 경우	100 %
한 가지만 옳게 서술한 경우	50 %

VII - 01

감각 기관

시험 대비 교재 ⇨ 76쪽

1 모범답안 밝은 곳에서 어두운 곳으로 이동하면 눈으로 들어오는 빛의 양을 늘리기 위해 홍채가 축소되어 동공이 커진다.

채점 기준	배점
홍채와 동공, 눈으로 들어오는 빛의 양의 변화를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
두 가지 단어만 포함하여 옳게 서술한 경우	50 %
한 가지 단어만 포함하여 옳게 서술한 경우	20 %

2 모범답안 (가) → (나), 섬모체가 이완하여 수정체의 두께가 얇아진다.

해설 가까이 있는 책을 읽다가 멀리 있는 구름을 바라보았다.
 → 가까운 곳을 볼 때는 수정체가 두꺼워지고, 먼 곳을 볼 때는 수정체가 얇아진다.

채점 기준	배점
(가) → (나)라고 쓰고, 섬모체의 작용을 포함하여 수정체의 두께 변화를 옳게 서술한 경우	100 %
(가) → (나)라고 쓰고, 섬모체의 언급 없이 수정체의 두께 변화만 옳게 서술한 경우	60 %
(가) → (나)라고만 쓴 경우	30 %

3 모범답안 근시, 수정체와 망막 사이의 거리가 정상보다 길어 먼 곳의 물체를 볼 때 상이 망막 앞에 맺힌다.

해설 근시는 빛을 퍼뜨려 상을 원래보다 뒤쪽에 맺게 하는 오목 렌즈로 교정할 수 있다.

채점 기준	배점
근시라고 쓰고, 두 가지 내용을 모두 포함하여 원인을 옳게 서술한 경우	100 %
근시라고 쓰고, 두 가지 중 한 가지 내용만 포함하여 원인을 서술한 경우	60 %
근시라고만 쓴 경우	30 %

4 모범답안 (1) A : 고막, B : 귓속뼈, C : 귀인두관
 (2) 고막 안쪽과 바깥쪽의 압력을 같게 조절한다.

채점 기준	배점
(1) A ~ C의 이름을 모두 옳게 쓴 경우	40 %
A ~ C의 이름 중 하나라도 틀리게 쓴 경우	0 %
(2) 압력 조절 기능을 옳게 서술한 경우	60 %
그 외의 경우	0 %

5 모범답안 몸이 기울어지는 것을 느낀다.

해설 전정 기관이 파괴된 개구리는 몸이 기울어지는 것을 느끼지 못해 균형을 잡지 못한다.

채점 기준	배점
몸의 기울어짐 감각을 담당한다는 내용을 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
평형 감각을 담당한다고만 서술한 경우	50 %

6 모범답안 음식 맛은 미각과 후각이 함께 작용하여 느껴지기 때문이다.

채점 기준	배점
음식 맛은 미각과 후각이 함께 작용하여 느껴진다는 내용을 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
음식 맛은 혀를 통해 느끼는 맛과 코를 통해 느끼는 냄새가 합쳐진 것이기 때문이라고 서술한 경우도 정답 인정	
미각과 후각 중 하나라도 언급하지 않은 경우	0 %

VII-02

신경계

시험 대비 교재 ⇨ 77쪽

1 **모범 답안** (1) 감각 뉴런, 감각 기관에서 받아들인 자극을 연합 뉴런으로 전달한다.

(2) (가) → (나) → (다)

해설 자극은 감각 뉴런(가) → 연합 뉴런(나) → 운동 뉴런(다)의 방향으로 전달된다.

채점 기준	배점
(1) 감각 뉴런이라고 쓰고, 그 기능을 옳게 서술한 경우	70 %
감각 뉴런이라고만 쓴 경우	20 %
(2) 자극의 전달 방향을 옳게 나열한 경우	30 %

2 **모범 답안** 연수, 심장 박동과 호흡 운동, 소화 운동 등을 조절한다. 재채기, 기침, 침 분비와 같은 무조건 반사의 중추이다.

채점 기준	배점
연수라고 쓰고, 기능 두 가지를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
연수라고 쓰고, 기능을 한 가지만 옳게 서술한 경우	60 %
연수라고만 쓴 경우	30 %

3 **모범 답안** A, 기억과 같은 고등 정신 활동은 대뇌(A)에서 담당하기 때문이다.

채점 기준	배점
A라고 쓰고, 대뇌의 기능을 들어 이유를 옳게 서술한 경우	100 %
A라고만 쓴 경우	30 %

4 **모범 답안** (가) 교감 신경, (나) 심장 박동은 촉진되고, 소화 운동은 억제된다.

해설 교감 신경은 긴장했을 때나 위기 상황에 처했을 때 우리 몸이 대처하기에 알맞은 상태로 만들어 준다.

채점 기준	배점
교감 신경이라고 쓰고, 심장 박동과 소화 운동의 조절에 대해 모두 옳게 서술한 경우	100 %
교감 신경이라고 쓰고, (나)의 두 가지 중 한 가지의 조절 작용만 옳게 서술한 경우	60 %
교감 신경이라고만 쓴 경우	30 %

5 **모범 답안** 무조건 반사는 반응이 매우 빠르게 일어나므로 갑작스러운 위험으로부터 몸을 보호하는 데 중요한 역할을 한다.

채점 기준	배점
반응의 빠르기와 몸의 보호에 대한 내용을 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
반응의 빠르기에 대한 언급 없이 몸의 보호에 대해서만 서술한 경우	50 %

6 **모범 답안** (1) 조건 반사

(2) 자극에 대한 과거의 경험을 대뇌가 기억하고 있어 일어나는 반사로, 무조건 반사와 달리 반응에 대뇌가 관여한다.

(3) 레몬을 먹지 않고 보기만 해도 입에 침이 고인다.

채점 기준	배점
(1) 조건 반사라고 옳게 쓴 경우	20 %
(2) 대뇌의 역할에 대해 옳게 서술한 경우	50 %
	대뇌에 대한 언급이 없는 경우 0 %
(3) 조건 반사의 예 한 가지를 옳게 서술한 경우	30 %

VII-03

항상성

시험 대비 교재 ⇨ 78쪽

1 **모범 답안** 인슐린, 간에서 포도당을 글리코젠으로 전환(합성)하여 저장하게 함으로써 혈당량을 낮춘다.

해설 인슐린이 결핍되면 혈당량이 높게 유지되어 오줌으로 포도당이 배출되는 당뇨병에 걸릴 수 있다.

채점 기준	배점
인슐린이라고 쓰고, 간에서의 작용을 옳게 서술한 경우	100 %
인슐린이라고만 쓴 경우	30 %

2 **모범 답안** 아드레날린, 심장 박동을 촉진하고 혈당량을 증가시킨다.

해설 A는 뇌하수체, B는 갑상샘, C는 부신, D는 이자, E는 생식샘이다. 부신(C)에서는 아드레날린이 분비된다.

채점 기준	배점
아드레날린이라고 쓰고, 심장 박동과 혈당량 조절에 대해 모두 옳게 서술한 경우	100 %
아드레날린이라고 쓰고, 심장 박동과 혈당량 조절 중 한 가지만 옳게 서술한 경우	60 %
아드레날린이라고만 쓴 경우	30 %

3 **모범 답안** 성장기에 뇌하수체에서 성장 호르몬이 과다하게 분비되면 거인증이 나타난다.

채점 기준	배점
성장기에 뇌하수체에서 성장 호르몬이 과다하게 분비되었기 때문이라는 내용을 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
성장기라는 단서가 없는 경우	70 %

4 **모범 답안** 혈중 티록신 농도가 높으면 뇌하수체의 활동이 억제되어 갑상샘 자극 호르몬의 분비량이 감소하고, 이에 따라 갑상샘에서의 티록신 분비량이 감소한다.

채점 기준	배점
제시된 세 가지 내용을 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
두 가지 내용만 포함하여 옳게 서술한 경우	50 %
티록신 분비량이 감소한다고만 서술한 경우	0 %

5 **모범답안** 글루카곤, 간에서 글리코젠을 포도당으로 전환(분해)하여 혈액으로 방출하게 함으로써 혈당량을 높인다.

채점 기준	배점
글루카곤이라고 쓰고, 그 작용을 옳게 서술한 경우	100 %
글루카곤이라고만 쓴 경우	30 %

6 **모범답안** 체온이 낮아지면 피부 근처 혈관과 털 주변 근육이 수축하여 열 방출량이 감소한다.

채점 기준	배점
제시된 세 가지 내용을 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
두 가지 내용만 포함하여 옳게 서술한 경우	60 %
한 가지 내용만 포함하여 옳게 서술한 경우	30 %

7 **모범답안** (다), 콩팥에서 물의 재흡수가 촉진된다.

해설 항이노 호르몬은 콩팥에서 물의 재흡수를 촉진한다. 콩팥에서 재흡수되는 물의 양이 많아지면 오줌의 양이 감소하고 몸속 물의 양이 증가하여 체액의 농도가 낮아진다.

채점 기준	배점
(다)라고 쓰고, 문장을 옳게 고쳐 쓴 경우	100 %
(다)라고만 쓴 경우	30 %

알고 있나요?

V 물질의 특성

진도 교재 ⇨ 8쪽

- ② 물질은 물체를 만드는 재료이다.
- ③ 혼합물은 두 가지 이상의 물질이 서로 섞여 있는 것이다.
- ④ 용해는 어떤 물질이 다른 물질에 녹아 골고루 섞이는 현상이다.

VI 일과 에너지 전환

진도 교재 ⇨ 58쪽

- ② 물체의 위치는 기준점으로부터 물체가 있는 장소의 방향과 거리로 나타낸다.
- ③ 물체가 운동하면 시간이 지남에 따라 위치가 변한다.
- ④ 같은 시간 동안에 긴 거리를 이동할수록 더 빠르다.

VII 자극과 반응

진도 교재 ⇨ 106쪽

- ② 뇌는 중추 신경계에 포함된다.
- ③ 감각 기관에는 눈, 귀, 코, 혀, 피부 등이 있다.
- ④ 운동 기관은 명령에 따라 반응을 한다.



A series of horizontal dashed lines for writing, spanning the width of the page.