



정답과 풀이

체크체크 과학 2-2

본교재

V. 물질의 특성	2
VI. 일과 에너지 전환	14
VII. 자극과 반응	25
잠깐! TEST	33
서술형 대비 실전 문제	37

시험 대비 교재

I. 물질의 특성	46
VI. 일과 에너지 전환	52
VII. 자극과 반응	58

V

물질의 특성

01 물질의 특성(1)

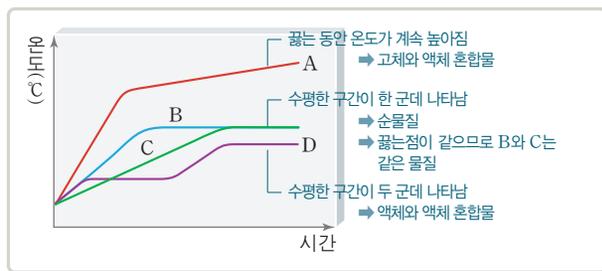


바로바로 개념 체크

p. 09, 11, 13

- 01 (1) ○ (2) ○ (3) ○ (4) × 02 (1) 순 (2) 불 (3) 균 (4) 순 (5) 균 (6) 불 (7) 순 (8) 순 (9) 균 (10) 불 (11) 순 (12) 불 03 c, κ 04 (1) B, C (2) D (3) A
 05 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ (5) × (6) ○ 06 4.0 g/mL 07 $A > B > C$ 08 C, F, B, E, A, D 09 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) × 10 (1) B, C (2) A (3) B 11 κ, κ 12 (1) × (2) × (3) ○ 13 액체

- 01 (4) 사람의 감각 기관이나 간단한 도구를 이용하여 물질의 겉보기 성질을 관찰하면 물질을 구별할 수 있으므로, 겉보기 성질은 물질의 특성이다.
- 02 순물질은 한 가지 종류로만 이루어진 물질이다. 균일 혼합물은 성분 물질이 고르게 섞여 있지만, 불균일 혼합물은 성분 물질이 고르게 섞여 있지 않다.
- 03 순물질과 혼합물의 구별에 이용되는 물질의 특성에는 녹는점, 어는점, 끓는점 등이 있다.
- 개념 바로 알기** γ, κ . 부피나 질량은 물질의 양에 따라 달라지므로 물질이 갖는 독특한 특성이 될 수 없다.
- 04 (1) 그래프에서 수평한 구간이 한 군데 나타나는 것은 순물질이다.
 (2) 그래프에서 수평한 구간이 여러 군데(혼합물에 섞인 액체 수만큼) 나타나는 것은 액체와 액체 혼합물이다. D는 두 가지 액체 물질이 섞인 혼합물이다.
 (3) 그래프에서 수평한 구간이 나타나지 않는 것은 고체와 액체 혼합물이다. 고체와 액체 혼합물은 끓는 동안 온도가 계속 높아진다.

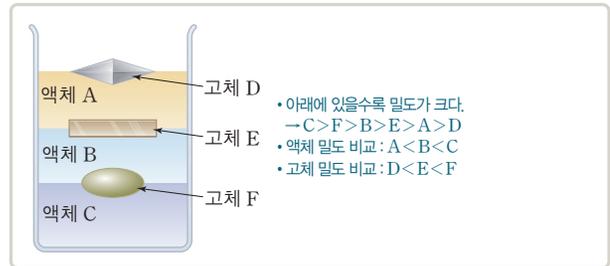


- 05 (1) 밀도는 질량을 부피로 나눈 값이다.
 (3) 물질을 반으로 쪼개도 밀도는 변하지 않는다.
 (5) 물질의 상태가 변하면 밀도도 달라지는데, 일반적으로 고체 > 액체 > 기체 순이다.

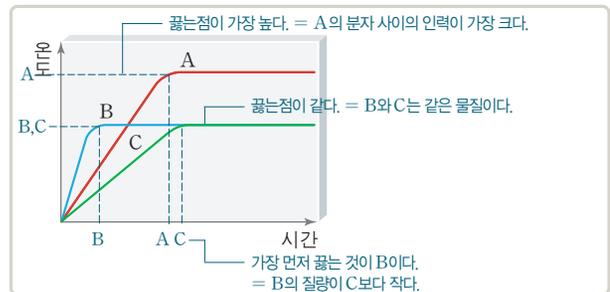
06 $\text{밀도} = \frac{\text{질량}}{\text{부피}} = \frac{20.0 \text{ g}}{5.0 \text{ mL}} = 4.0 \text{ g/mL}$

07 질량 - 부피 그래프에서 기울기는 밀도의 크기와 같으므로, 기울기가 클수록 밀도가 크다.

08 밀도가 작은 물질은 위쪽에 위치하고, 밀도가 큰 물질은 아래쪽에 위치한다. 따라서 물질 A~F의 밀도를 비교하면 $C > F > B > E > A > D$ 이다.



- 09 (3) 끓는점은 물질의 양에 관계없이 일정하다.
 (4) 외부 압력이 높아지면 끓는점도 높아진다.
- 10 순수한 액체 물질의 가열 곡선에서 수평한 구간은 끓는점을 나타낸다. 수평한 구간이 시작될 때의 시간은 끓기 시작하는 시간이므로, B가 가장 먼저 끓는다.



- 11 압력 밥솥에 밥을 지을 때나 냄비 뚜껑에 무거운 돌을 올려놓았을 때, 외부 압력이 높아지므로 끓는점이 높아진다.
- 12 (1) 용해가 시작되는 온도는 녹는점이고, 응고가 시작되는 온도는 어는점이다.
 (2) 같은 물질의 녹는점과 어는점은 같다.
- 13 20 °C가 녹는점과 끓는점 사이의 온도이므로, 이 물질의 상태는 액체이다.



탐구 체크

p. 14~15

- a-1 (1) 눈금실린더 (2) 늘어난 (3) 무거운 a-2 해설 참조 a-3 ③
 b-1 (1) 끓임쪽 (2) 기화, 액화 (3) 변하지 않는다 b-2 해설 참조 b-3 ②

a-2 **모범 답안** 밀도를 측정하여 비교한다.

채점 기준	배점
밀도를 측정하여 비교한다고 설명한 경우	100 %
그 밖의 경우	0 %

a-3 나사못의 질량은 $(3 \times 2) + 1 = 7(\text{g})$ 이고, 부피는 $22.0 - 20.0 = 2.0(\text{mL})$ 이다. 따라서 나사못의 밀도는 $\frac{7 \text{ g}}{2.0 \text{ mL}} = 3.5 \text{ g/mL}$ 이다.

b-2 **모범 답안** 에탄올은 불이 붙기 쉬운 물질이므로 물증탕으로 서서히 가열한다.

채점 기준	배점
에탄올이 불이 붙기 쉬운 물질이기 때문이라고 설명한 경우	100 %
그 밖의 경우	0 %

b-3 에탄올이 끓는 동안 가해 준 열이 액체에서 기체로 상태 변화하는데 모두 사용되므로 온도가 일정하게 유지된다.



내신코oking 실력 체크

p. 16~18

- 01 ③ 02 ④ 03 A - 순물질, C - 불균일 혼합물 04 ⑤ 05 ⑤
 06 ② 07 ④ 07-1 해설 참조 08 ④ 09 ③ 09-1 해설 참조
 10 2.4 g/mL 11 ③ 12 ② 13 ③ 14 ② 15 ④ 16 ② 17 ⑤
 18 ④

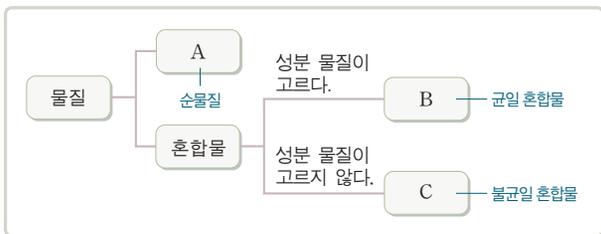
01 부피는 물질의 특성이 아니므로, 서로 다른 물질이더라도 부피가 같을 수 있다.

02 끓는점, 밀도, 용해도는 물질의 특성이다.

플러스 특강 물질의 특성이 되는 것과 되지 않는 것

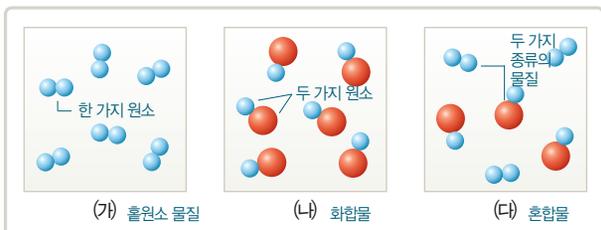
- 물질의 특성이 되는 것 : 결보기 성질(색, 냄새, 맛, 촉감, 굳기, 결정 모양), 밀도, 끓는점, 녹는점, 어는점, 용해도 등
- 물질의 특성이 되지 않는 것 : 질량, 부피, 무게, 온도, 길이, 넓이 등

03 물질은 한 종류의 물질로 이루어져 있는 순물질과 두 가지 이상의 물질이 섞여 있는 혼합물로 나눌 수 있다. 혼합물은 성분 물질이 고르게 섞여 있는 균일 혼합물과 고르지 않게 섞여 있는 불균일 혼합물로 다시 나눌 수 있다.



04 B는 균일 혼합물이다. 얼음과 에탄올은 순물질, 소금물과 식초는 균일 혼합물, 주스와 원유는 불균일 혼합물이다.

05 (가)는 한 가지 원소로 이루어진 홑원소 물질, (나)는 두 가지 원소로 이루어진 화합물, (다)는 두 가지 종류의 물질이 섞여 있는 혼합물이다.



06 ② B는 100 °C에서 수평한 부분이 나타나는 것으로 보아 끓는점이 일정한 순물질인 물의 가열 곡선이다.

개념 바로 알기 ①, ④ A는 B, 즉 물의 끓는점인 100 °C보다 높은 온도에서 끓고, 끓는 온도가 점점 높아지는 것으로 보아 혼합물인 소금물의 가열 곡선을 나타낸 것이다.

③ 물과 에탄올의 혼합물을 가열하면 그래프에서 수평한 부분이 두 군데 나타난다. 첫 번째 수평한 부분에서 끓는점이 낮은 에탄올이 먼저 끓어 나오고, 두 번째 수평한 부분에서 물이 끓어 나온다.

⑤ B는 순물질인 물의 가열 곡선이다.

07 ㄱ. 눈이 쌓인 도로에 염화 칼슘을 뿌리면 고체와 액체 혼합물이 되어 물의 어는점이 낮아지므로 도로가 얼지 않는다.

ㄴ. 달걀을 삶을 때 물에 소금을 넣으면 고체와 액체 혼합물이 되어 물의 끓는점이 높아지므로 달걀이 빨리 익는다.

ㄷ. 납과 주석을 섞어 땀납을 만들면 고체와 고체 혼합물이 되어 녹는점이 낮아지므로 금속을 용접할 때 사용한다.

개념 바로 알기 ㄷ. 알루미늄박은 금속에 힘을 가하면 얇게 퍼지는 성질(전성)을 이용한 것이다.

07-1 **모범 답안** 눈에 염화 칼슘을 뿌리면 물의 어는점보다 낮은 온도에서 얼게 되므로 도로가 어는 것을 막을 수 있다.

채점 기준	배점
물의 어는점이 낮아져 도로가 어는 것을 막을 수 있다고 설명한 경우	100 %
도로가 어는 것을 막을 수 있다고만 설명한 경우	50 %

08 ④ 대부분의 물질은 같은 부피 안에 들어 있는 입자의 수가 고체 > 액체 > 기체이므로, 밀도의 크기도 고체 > 액체 > 기체이다.

개념 바로 알기 ① 질량이 같을 때 부피가 클수록 밀도가 작다.

② 부피가 같을 때 질량이 작을수록 밀도가 작다.

③ 지우개를 반으로 잘라도 밀도의 크기는 변하지 않는다.

⑤ 열기구 속의 공기를 가열하면 부피가 증가하여 밀도가 감소하므로 하늘로 떠오른다.

또 다른 보기 ⑥ ○ ⑦ ○

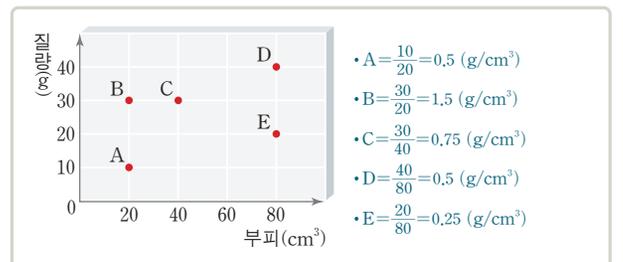
09 ③ 밀도는 물질의 종류에 따라 다른 물질의 특성이므로, 밀도가 같은 A와 D는 같은 종류의 물질이다.

개념 바로 알기 ① 밀도가 가장 작은 물질은 E이다.

② 밀도가 가장 큰 물질은 B이다.

④ 물 위에 뜨는 물질은 밀도가 1보다 작은 A, C, D, E이다.

⑤ B와 C는 30 g으로 질량이 같다.



09-1 **모범 답안** B, C, B의 밀도는 2 g/cm^3 , C의 밀도는 1.5 g/cm^3 로 물보다 밀도가 커서 물에 넣었을 때 아래로 가라앉는다.

채점 기준	배점
물에 넣었을 때 아래로 가라앉는 것을 고르고, 이유를 옳게 설명한 경우	100 %
가라앉는 것만 옳게 고른 경우	30 %

10 돌의 질량은 12 g 이고, 부피는 $23.0 - 18.0 = 5.0(\text{mL})$ 이다. 따라서 밀도는 $\frac{12}{5} = 2.4(\text{g/mL})$ 이다.

11 A의 밀도 : $\frac{15.6}{2.0} = 7.8(\text{g/mL})$

B의 밀도 : $\frac{26.7}{3.0} = 8.9(\text{g/mL})$

C의 밀도 : $\frac{35.6}{4.0} = 8.9(\text{g/mL})$

밀도가 같은 B와 C는 같은 물질이지만, 밀도가 다른 A와 B는 같은 물질이 아니다.

12 LPG는 공기보다 밀도가 커서 바닥에 가라앉기 때문에 바닥을 쓸어서 내보낸다.

13 ③ B와 C는 수평한 부분의 온도가 같으므로 끓는점이 같다. 즉, B와 C는 끓는점이 같으므로 같은 물질이다.

개념 바로 알기 ①, ② A와 B는 수평한 부분의 온도가 다르므로 같은 물질이 아니다.

④ 가열하는 불꽃의 세기가 같으므로, 같은 물질인 B와 C 중에서 끓는 데 시간이 오래 걸린 C의 양이 B보다 많다.

⑤ 끓는점에서 기화가 일어난다.

14 끓는점은 물질의 특성이므로 에탄올의 양과 관계없이 일정한 값을 가진다.

15 물질의 양에 관계없이 녹는점과 어는점은 일정하므로 물질의 특성이 된다.

16 ② 높은 산은 평지보다 기압이 낮으므로 물이 끓는점보다 낮은 온도에서 끓게 되어 쌀이 설익는다.

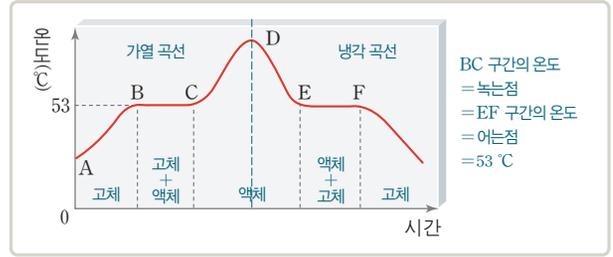
개념 바로 알기 ① 극지방의 빙산은 바닷물에 비해 밀도가 작으므로 떠 있다.

③ 병 속에 물을 가득 넣어서 얼리면 물이 응고하면서 부피가 증가하여 병이 깨진다.

④ 해녀가 바닷속에 들어갈 때 허리에 밀도가 큰 납 덩어리를 차고 들어가면 물속으로 잠수할 수 있다.

⑤ 연못 속의 물고기들이 수면 위로 올라와 입을 뻐끔거리는 것은 물속에 산소가 적게 녹아 있기 때문이다.

17 BC 구간에서는 가해 준 열이 물질의 상태 변화(융해)에 사용되기 때문에 온도가 일정하게 유지되고, EF 구간에서는 상태 변화(응고)하는 동안 열이 방출되어 물질을 냉각시켜도 온도가 일정하게 유지된다.



18 25 °C에서 고체로 존재하는 물질은 녹는점이 25 °C보다 높은 B이다. 또, 25 °C에서 기체로 존재하는 물질은 끓는점이 25 °C보다 낮은 E이다.



스토리텔링 & 서술형 체크

01 **모범 답안** (1) A는 소금물이고, B는 물이다.

(2) B는 순수한 물의 끓는점인 100 °C에서 끓지만, A는 끓는점이 물보다 높고 끓는 동안 온도가 계속 높아지기 때문이다.

채점 기준	배점
(1) A는 소금물, B는 물이라고 쓴 경우	30 %
A는 끓는점이 100 °C보다 높고, 끓는 동안 온도가 계속 높아진다고 설명한 경우	70 %
(2) 두 가지 중 한 가지만 설명한 경우	30 %

02 **모범 답안** 산 정상 기압이 평지보다 낮으므로 외부 압력이 낮아져서 물의 끓는점이 낮아졌다

채점 기준	배점
산 정상 기압이 낮아 외부 압력이 낮아져 끓는점이 낮아졌기 때문이라고 설명한 경우	100 %
외부 압력이 낮아져서 끓는점이 낮아졌기 때문이라고만 설명한 경우	50 %

03 **모범 답안** (1) 밀도 (2) 금 덩어리, 질량이 같을 때 부피가 작을수록 밀도가 크므로 넣친 물의 양이 더 적은 금 덩어리의 밀도가 더 크다.

채점 기준	배점
(1) 밀도라고 쓴 경우	40 %
(2) 금 덩어리를 고르고, 넣친 물의 양이 많기 때문이라고 설명한 경우	60 %
금 덩어리만 옳게 고른 경우	30 %

02 물질의 특성(2)



바로바로 개념 체크

- 01** (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ (5) × (6) ○ **02** ㉠ 감소 ㉡ 일정 **03** ㉠ 25 ㉡ 25 ㉢ 100 ㉣ 20 **04** (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ (5) × **05** (1) 질산 나트륨 (2) 110 g (3) 질산 칼륨 (4) 염화 나트륨 **06** (1) × (2) ○ (3) ○ (4) × (5) ○ **07** 르, 모 **08** ㉠ 낮춰 ㉡ 높여

- 01** (2) 대부분의 용액은 무색이지만 색을 띠는 용액도 있다.
 (3) 용액은 어느 부분을 취해도 맛이 균일하다.
 (5) 용액은 용질과 용매가 고르게 섞인 균일 혼합물이다.

02 용질이 용매에 용해될 때 큰 분자 사이로 작은 분자가 끼어 들어가기므로 용액의 부피는 용질과 용매의 부피의 합보다 작다. 그러나 분자의 개수는 변하지 않으므로 질량은 일정하다.

03 퍼센트 농도(%) = $\frac{\text{용질의 질량(g)}}{\text{용매의 질량(g)} + \text{용질의 질량(g)}} \times 100$
 $= \frac{25}{100 + 25} \times 100 = 20(\%)$

04 (1) 용해도는 일정한 온도에서 용매 100 g에 최대로 녹을 수 있는 용질의 g수이다.

(3) 용해도는 용매와 용질의 종류, 온도에 따라 달라지므로 용해도를 나타낼 때는 용매와 용질의 종류, 온도를 모두 함께 나타낸다.

(5) 포화 용액은 용질이 용매에 용해도만큼 녹아 있는 용액이다.

05 (2) 60 °C에서 질산 칼륨의 용해도가 110이므로, 물 100 g에 최대로 녹을 수 있는 질산 칼륨의 질량은 110 g이다.

(3) 용해도 곡선의 기울기가 클수록 온도 변화에 따른 용해도 변화가 크므로 질산 칼륨이다.

(4) 온도에 따른 용해도 차이가 작은 물질, 즉 용해도 곡선의 기울기가 작을수록 냉각시킬 때 석출되는 양이 적으므로 염화 나트륨이다.

06 (1) A, B는 용해도 곡선 위의 점이므로 모두 포화 용액이다.

(4) A에서 10 °C일 때 질산 칼륨의 용해도는 20이므로, 10 °C의 물 100 g에 질산 칼륨은 최대 20 g 녹을 수 있다.

07 기체 물질은 온도가 낮아질수록 용해도가 증가한다. 소금, 황산 구리, 붕산은 고체, 에탄올은 액체이다.

08 탄산음료의 특 쓰는 맛은 탄산음료 속에 이산화 탄소 기체가 많이 녹아 있을수록 강하다. 따라서 탄산음료의 특 쓰는 맛을 강하게 하려면 기체의 용해도를 증가시켜야 하므로, 온도는 낮춰주고, 압력은 높여주어야 한다.

개념 바로 알기 ① 발생하는 기포는 이산화 탄소이다.

③ 기체의 용해도와 온도의 관계를 알 수 있는 실험으로, 온도가 높을수록 기체의 용해도는 감소한다.

④ 기체의 용해도가 클수록 발생하는 기포의 양은 적다.

⑤ (c)에서 시험관의 입구를 고무마개로 막으면 압력이 커져 발생하는 기포의 양이 감소한다.



체크샘과 함께 계산력 향상하기

p. 25~27

- 01** ㉠ 200 + x ㉡ 50 **02** 400 g **03** 소금 70 g, 물 280 g **04** ㉠ 180 ㉡ 100 ㉢ 60 **05** 36 **06** 25 **07** ㉠ 20 ㉡ 8.9 ㉢ 17.8 ㉣ 2.2 **08** 63
09 39.2 **10** 35 **11** 24 **12** ㉠ 248 ㉡ 25 ㉢ 37 ㉣ 22 ㉤ 15 **13** 91
14 62.4 **15** 5.9 **16** 36 **17** 100

01 필요한 설탕의 양을 x 라고 하면, 물 200 g에 설탕 x g을 녹인 용액의 퍼센트 농도가 20 %가 되어야 한다. 따라서 농도를 구하는 식은 $20 = \frac{x}{200+x} \times 100, x = 50(\text{g})$ 이다.

02 용매, 즉 물의 양을 x 라고 하면 농도를 구하는 식은 다음과 같다.

$$20 = \frac{(500-x)}{500} \times 100, x = 400(\text{g}) \text{이다.}$$

03 녹아있는 소금의 양이 x 라면, $20 = \frac{x}{350} \times 100, x = 70(\text{g})$ 이다. 따라서 물의 양은 $350 - 70 = 280(\text{g})$ 이다.

04 30 °C의 물 300 g에 녹은 고체의 양은 $200 \text{ g} - 20 \text{ g} = 180 \text{ g}$ 이다. 용해도는 용매, 즉 물 100 g에 녹을 수 있는 최대의 양이다. 따라서 30 °C에서 물에 대한 이 고체 물질의 용해도를 x 라고 하면 $300 : 180 = 100 : x, x = 60(\text{g}/\text{물 } 100 \text{ g})$ 이다.

05 20 °C의 물 100 g에 염화 나트륨 43 g을 녹였더니 7 g이 남았으므로, 녹은 양이 용해도가 된다. 따라서 용해도는 $43 - 7 = 36(\text{g}/\text{물 } 100 \text{ g})$ 이다.

06 설탕을 50 g 녹였으므로, 설탕물 250 g 중에서 물의 양은 200 g이다. 설탕의 용해도를 x 라고 하면, $200 : 50 = 100 : x, x = 25(\text{g}/\text{물 } 100 \text{ g})$ 이다.

07 60 °C에 처음 녹아 있던 붕산의 양은 20 g이다. 40 °C의 물 200 g에 최대로 녹을 수 있는 붕산의 양을 x 라고 하면, 40 °C에서 붕산의 용해도가 8.9이므로, $100 : 8.9 = 200 : x, x = 17.8$ 이다. 따라서 석출되는 붕산의 양은 $20 - 17.8 = 2.2(\text{g})$ 이다.

08 50 °C의 물 100 g에는 83 g의 질산 칼륨이 녹아 있고, 10 °C의 물 100 g에는 용해도와 같은 20 g의 질산 칼륨이 최대로 녹을 수 있다. 따라서 석출되는 질산 칼륨의 양은 $83 - 20 = 63(\text{g})$ 이다.



탐구체크 p. 24

a-1 (1) E, F (2) 감소 (3) 증가 **a-2** 해설 참조 **a-3** ②

a-2 **모범 답안** F, 시험관 F의 온도가 가장 높고 압력이 낮으므로 탄산음료 속 이산화 탄소 기체의 용해도가 가장 낮아 기포가 가장 많이 발생한다.

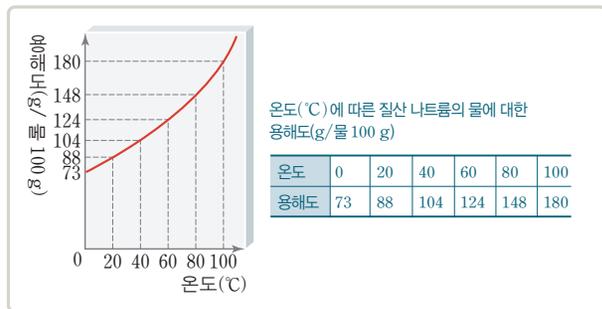
채점 기준	배점
시험관을 옮겨 고르고, 온도가 높고 압력이 낮아 기체의 용해도가 낮으므로 기포가 많이 발생한다고 설명한 경우	100 %
시험관을 옮겨 골랐으나, 온도와 압력 중 한 가지만 설명한 경우	50 %

a-3 ② 기체의 용해도는 온도가 낮아질수록 증가한다. 따라서 기체의 용해도는 온도가 가장 낮은 (가)가 가장 크다.

09 60 °C의 물 50 g에는 질산 칼륨이 55 g 녹아 있다. 20 °C에서 질산 칼륨의 용해도가 31.6이므로, 물 50 g에는 $100 : 31.6 = 50 : x$, $x = 15.8$, 최대 15.8 g의 질산 칼륨이 녹을 수 있다. 따라서 석출되는 질산 칼륨의 양은 $55 - 15.8 = 39.2$ (g)이다.

10 60 °C의 물 100 g에는 50 g의 고체가 녹아 있고, 10 °C의 물 100 g에는 15 g이 최대로 녹을 수 있다. 따라서 석출되는 고체의 양은 $50 - 15 = 35$ (g)이다.

11 60 °C의 물 200 g에는 200 g의 질산 나트륨이 녹아 있고, 20 °C의 물 200 g에는 $200 : x = 100 : 88$, $x = 176$ (g)이 최대로 녹을 수 있다. 따라서 석출되는 질산 나트륨의 양은 $200 - 176 = 24$ (g)이다.



12 80 °C에서 질산 나트륨의 용해도가 148이므로, 질산 나트륨 포화 용액은 $148 + 100 = 248$ (g)이다. 따라서 질산 나트륨 포화 용액 62 g 중에서 물의 양은 $248 : 100 = 62 : x$, $x = 25$ (g)이 되고, 질산 나트륨의 양은 $62 - 25 = 37$ (g)이다.

20 °C에서 질산 나트륨의 용해도가 88일 때 물 25 g에 최대로 녹을 수 있는 양을 y 라고 하면, $100 : 88 = 25 : y$, $y = 22$ (g)이다. 따라서 석출되는 질산 나트륨의 양은 $37 - 22 = 15$ (g)이다.

13 100 °C에서 질산 칼륨의 용해도가 246이므로 포화 용액 173 g 중 물의 양을 x 라고 하면 $(246 + 100) : 100 = 173 : x$, $x = 50$ (g)이고, 질산 칼륨의 양은 $173 - 50 = 123$ (g)이다.

40 °C에서 질산 칼륨의 용해도가 64일 때 물 50 g에 최대로 녹는 질산 칼륨의 양 y 는 $100 : 64 = 50 : y$, $y = 32$ (g)이므로, 석출량은 $123 - 32 = 91$ (g)이다.

14 60 °C의 용해도가 110이므로 포화 용액 168 g 중 물의 양을 x 라고 하면 $(110 + 100) : 100 = 168 : x$, $x = 80$ (g)이고, 질산 칼륨의 양은 $168 - 80 = 88$ (g)이다.

20 °C에서 질산 칼륨의 용해도가 32일 때 물 80 g에 최대로 녹는 질산 칼륨의 양 y 는 $100 : 32 = 80 : y$, $y = 25.6$ (g)이므로 석출량은 $88 - 25.6 = 62.4$ (g)이다.

15 60 °C의 용해도가 45.8이므로 포화 용액 72.9 g 중 물의 양을 x 라고 하면 $145.8 : 100 = 72.9 : x$, $x = 50$ (g)이고, 염화 칼륨의 양은 $72.9 - 50 = 22.9$ (g)이다. 20 °C의 물 50 g에 염화 칼륨은 17 g 녹을 수 있으므로, 석출량은 $22.9 - 17 = 5.9$ (g)이다.

16 80 °C의 용해도가 170이므로 포화 용액 81 g 중 물의 양을 x 라고 하면 $270 : 100 = 81 : x$, $x = 30$ (g)이고, 질산 칼륨의 양은 $81 - 30 = 51$ (g)이다. 30 °C의 용해도가 50일 때 물 30 g에 최대로 녹는 질산 칼륨의 양 y 는 $100 : 50 = 30 : y$, $y = 15$ 이므로 석출량은 $51 - 15 = 36$ (g)이다.

17 80 °C의 용해도가 70이므로 포화 용액 340 g 중 물의 양을 x 라고 하면 $170 : 100 = 340 : x$, $x = 200$ (g)이고, 고체의 양은 $340 - 200 = 140$ (g)이다. 30 °C의 용해도가 20일 때 물 200 g에 최대로 녹는 고체의 양은 40이므로, 석출량은 $140 - 40 = 100$ (g)이다.

내신곡목 실력 체크 p. 28-30

- 01 ④ 02 ② 03 ④ 04 ① 05 (나) > (다) > (가) 05-1 해설 참조
 06 ② 07 ⑤ 08 ③ 09 ③ 10 ④ 11 ⑤ 12 50 g 13 ⑤
 14 ② 15 ② 16 ④ 17 ④ 18 ③ 19 ⑤ 19-1 해설 참조

01 ④ 용해가 일어날 때 질량은 변하지 않으므로, 소금물의 질량은 소금의 질량과 물의 질량을 합한 것과 같다.

개념 바로 알기 ①, ② 물은 용매이고, 소금은 용질이다.

③ 소금이 물에 녹는 현상을 용해라고 한다.

⑤ 용해가 일어날 때 부피는 감소하므로, 소금물의 부피는 소금의 부피와 물의 부피를 합한 것보다 작다.

02 (가) 질산 칼륨은 용질, (나) 물은 용매, (다) 질산 칼륨이 물에 녹는 현상은 용해이며, (ㄷ) 질산 칼륨 수용액은 용액이다.

03 ④ 용액은 용매와 용질이 고르게 섞인 균일 혼합물이다.

개념 바로 알기 ① 파란색을 띠는 황산 구리 수용액과 같이 색을 띠는 용액도 있다.

② 용질 입자는 눈에 보이지 않는다.

③ 용액은 가라앉거나 뜨는 물질이 없다.

⑤ 용액은 거름종이에 거르면 걸러지는 것이 없다.

04 ㄱ. 농도는 용액의 묽고 진한 정도를 나타내는 값이다.

개념 바로 알기 ㄴ. 농도는 물질의 양에 따라 달라지므로 물질의 특성이 아니다.

ㄷ. 용액의 농도가 진해질수록 밀도가 커진다.

05 (가) $\frac{20}{80+20} \times 100 = 20$ (%)이다.

(나) 10 % 설탕물 200 g에 들어 있는 설탕의 양 x 는, $10 = \frac{x}{200}$

$\times 100$, $x = 20$ (g)이다.

따라서 농도는 $\frac{x+100}{\text{설탕물} + \text{넣은 설탕의 양}} \times 100 = \frac{20+100}{200+100}$

$\times 100 = 40$ (%)이다.

(다) 20% 설탕물 100g에 들어 있는 설탕의 양 x 는, $20 = \frac{x}{100} \times 100$, $x = 20(\text{g})$ 이다.

50% 설탕물 50g에 들어 있는 설탕의 양 y 는, $50 = \frac{y}{50} \times 100$, $y = 25(\text{g})$ 이다.

따라서 농도는 $\frac{x+y}{\text{전체 설탕물의 양}} \times 100 = \frac{20+25}{100+50} \times 100 = 30(\%)$ 이다.

05-1 **모범 답안** 5%, 20% 소금물 50g은 물 40g에 소금 10g을 녹인 것이므로, 이 용액에 물 150g을 넣으면 농도는 $\frac{10}{50+150} \times 100 = 5(\%)$ 가 된다.

채점 기준	배점
용액의 농도를 구하고 계산 과정을 옳게 설명한 경우	100%
계산 과정 없이 농도만 옳게 쓴 경우	30%

06 20%의 설탕물 150g을 만들 때 필요한 설탕의 양을 x 라고 하면, $20 = \frac{x}{150} \times 100$, $x = 30(\text{g})$ 이다.

07 ⑤ 용해도는 물질을 구별할 수 있는 물질의 특성이다.

개념 바로 알기 ① 용해도는 용매 100g에 최대 녹을 수 있는 용질의 g수이다.

② 용해도는 용질과 용매의 종류에 따라 달라진다.

③ 대부분의 고체는 온도가 높아질수록 용해도가 증가한다.

④ 기체의 용해도는 압력이 커질수록 증가한다.

또 다른 보기 ⑥ × ⑦ ○ ⑧ ×

⑥ 용질을 용매에 녹일 때 저어주면 용해되는 데 걸리는 시간이 짧아지지만 용해도는 변하지 않는다.

⑦ 용해도가 물질의 종류에 따라 다르므로, 온도에 따른 용해도의 차이도 물질마다 다르다.

⑧ 기체의 용해도는 온도가 높아질수록 감소한다.

08 물 300g에 고체 X가 60g 녹을 수 있으므로, 용해도를 x 라고 하면 $300 : 60 = 100 : x$, $x = 20(\text{g/물 } 100 \text{ g})$ 이다.

09 40°C의 물 120g에 최대 녹을 수 있는 질산 칼륨의 양을 x 라고 하면, 40°C에서 질산 칼륨의 용해도가 62이므로 다음과 같은 비례식이 성립한다. $100 : 62 = 120 : x$, $x = 74.4(\text{g})$ 이다.

10 80°C에서 질산 칼륨의 용해도가 170이므로, 물 100g에 질산 칼륨 170g이 녹아 있다. 20°C에서는 물 100g에 질산 칼륨이 30g만 녹을 수 있으므로, 석출량은 $170 - 30 = 140(\text{g})$ 이다.

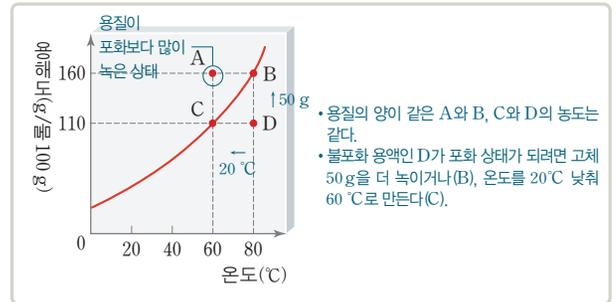
11 ⑤ 불포화 용액인 D는 온도를 60°C로 낮추거나, 고체 50g을 더 녹이면 포화 용액이 된다.

개념 바로 알기 ① 60°C의 물 100g에 최대 녹을 수 있는 고체 물질의 양은 110g이다.

② A는 용질이 포화 용액보다 많이 녹아 있으므로 불포화 용액이 아니다.

③ B는 물 100g에 고체 160g이 녹아 있으므로, B의 퍼센트 농도는 $\frac{160}{100+160} \times 100 = \text{약 } 62(\%)$ 이다.

④ C와 D는 모두 물 100g에 고체 110g이 녹아 있는 상태이므로, C와 D의 농도는 같다.



12 B의 포화 수용액 260g은 80°C의 물 100g에 고체 물질이 160g 녹아 있다. 60°C에서 물 100g에 최대 녹을 수 있는 고체의 양이 110g이므로, 석출량은 $160 - 110 = 50(\text{g})$ 이다.

13 56°C에서 물 20g에 질산 칼륨이 20g 녹았으므로, 56°C에서 질산 칼륨의 용해도 x 는 $20 : 20 = 100 : x$, $x = 100(\text{g/물 } 100 \text{ g})$ 이다. 따라서 56°C의 포화 용액은 물 100g에 질산 칼륨 100g이 녹아 있으므로 퍼센트 농도가 $\frac{100}{100+100} \times 100 = 50(\%)$ 이다.

14 가장 많은 양의 결정이 석출되는 물질은 용해도 곡선의 기울기가 가장 큰 물질이므로 질산 칼륨이고, 가장 적은 양의 결정이 석출되는 물질은 용해도 곡선의 기울기가 가장 작은 물질이므로 염화 나트륨이다.

15 60°C의 물 50g에 고체가 20g 녹아 있다. 30°C에서 용해도가 25이므로, 30°C의 물 50g에는 12.5g이 최대 녹을 수 있다. 따라서 석출되는 고체의 양은 $20 - 12.5 = 7.5(\text{g})$ 이다.

16 50°C의 포화 용액 280g 중에서 물의 양을 x 라고 하면, $(100 + 40) : 100 = 280 : x$, $x = 200(\text{g})$ 이고, 고체의 양은 $280 - 200 = 80(\text{g})$ 이다. 20°C의 물 200g에는 최대 50g의 고체가 녹을 수 있으므로, 석출량은 $80 - 50 = 30(\text{g})$ 이다.

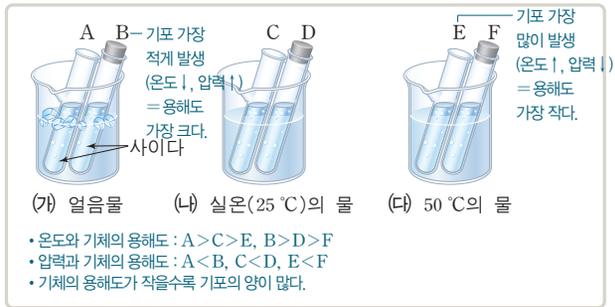
17 ④ 시험관 B는 온도가 가장 낮고, 압력이 높으므로 기체의 용해도가 가장 크기 때문에 기포가 가장 적게 발생한다.

개념 바로 알기 ① 온도가 높을수록 기체의 용해도가 작아진다.

② 고무마개가 있는 시험관의 압력이 더 높다.

③ 압력이 높을수록 기체의 용해도는 커진다.

⑤ 기포가 가장 많이 발생하는 것은 온도가 가장 높고, 압력이 낮아 용해도가 가장 작은 시험관 E이다.



18 잠수병의 원인은 압력이 낮아질 때 기체의 용해도가 감소하기 때문이므로, 압력과 기체의 용해도의 관계를 알 수 있는 시험관을 비교해야 한다. 따라서 시험관 A와 B, 또는 시험관 C와 D, 또는 시험관 E와 F를 비교해야 한다.

19 ⑤ 더운 날 물의 온도가 높아지면 물속에 녹아 있는 산소의 용해도가 감소하므로, 물고기가 수면 위로 올라와 입을 뿔꺼버린다.

- 개념 바로 알기**
- ① 압력과 끓는점의 관계를 알 수 있다.
 - ② 압력과 기체의 용해도 관계를 알 수 있다.
 - ③ 압력과 기체의 부피 관계를 설명한 보일 법칙의 예이다.
 - ④ 온도와 기체의 부피 관계를 설명한 샤를 법칙의 예이다.

19-1 **모범 답안** 탄산음료의 마개를 열면 압력이 낮아져 기체의 용해도가 감소하므로 거품이 발생한다.

채점 기준	배점
거품이 나오는 이유를 용해도와 관련지어 옳게 설명한 경우	100 %
거품이 나오는 이유를 압력이 낮아졌기 때문이라고만 설명한 경우	50 %

스토리텔링 & 서술형 체크 p. 31

01 **모범 답안** (1) F (2) 기체의 용해도는 온도가 높을수록, 압력이 낮을수록 감소한다. 따라서 더운물에 들어 있으며 고무마개로 막지 않은 시험관 F에서 기체의 용해도가 가장 낮으므로, 기포가 가장 많이 발생할 것이다.

채점 기준	배점
(1) F를 옳게 고른 경우	50 %
기체의 용해도는 온도가 높을수록, 압력이 낮을수록 감소하므로, 기체의 용해도가 가장 낮아서 가장 많은 기포가 발생한다고 설명한 경우	50 %
기체의 용해도가 가장 낮아 가장 많은 기포가 발생한다고만 설명한 경우	25 %

02 **모범 답안** 매운맛을 내는 물질이 물에 대한 용해도보다 우유에 대한 용해도가 높기 때문이다.

채점 기준	배점
매운맛을 내는 물질이 물보다 우유에 대한 용해도가 높기 때문이라고 설명한 경우	100 %
매운맛을 내는 물질이 우유에 잘 녹기 때문이라고만 설명한 경우	50 %

03 **모범 답안** (1) ㉠ 높아 ㉡ 감소
(2) 물속에 녹아 있던 산소 기체의 용해도가 감소하기

채점 기준	배점
(1) ㉠, ㉡을 모두 옳게 쓴 경우	40 %
두 가지 중 한 가지만 옳게 쓴 경우	20 %
(2) 물속에 녹아 있던 산소 기체의 용해도가 감소하기 때문이라고 설명한 경우	60 %
그 밖의 경우	0 %

03 혼합물의 분리(1)

바로바로 개념 체크 p. 33, 35

01 밀도 **02** ㄱ, ㄴ **03** (1) ○ (2) × (3) × **04** ㄴ, ㄷ **05** (1) × (2) ○ (3) ○ (4) × **06** (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○ **07** ㄱ, ㄷ **08** (1) (라) (2) (나) (3) (가) (4) (다)

01 신선한 달걀을 고르는 것과 모래와 스티로폼을 분리하는 것은 밀도 차이를 이용한 고체 혼합물 분리의 예이고, 간장과 참기름을 분리하는 것은 밀도 차이를 이용한 액체 혼합물 분리이다.

02 밀도 차이를 이용하여 고체 혼합물을 분리할 때 이용하는 액체는 고체 물질을 녹이지 않고, 밀도가 두 고체 물질의 중간 정도여야 한다.

03 (2) 모래는 물보다 밀도가 크고, 스티로폼은 물보다 밀도가 작으므로, 물 위에 뜨는 것은 스티로폼이다.

(3) 밀도 차이를 이용하여 고체 혼합물을 분리할 때 이용하는 액체의 밀도는 두 고체 물질의 중간 정도여야 한다.

04 서로 섞이지 않으며 밀도가 다른 액체 혼합물은 분별 깔때기로 분리할 수 있다.

05 (1) 증류는 성분 물질의 끓는점 차이를 이용한다.
(4) 끓는점이 다른 액체 혼합물을 가열하면 끓는점이 낮은 물질이 먼저 끓어 나와 분리된다.

06 (2) 끓임쪽은 액체가 갑자기 끓어 넘치는 것을 막기 위해 넣는다.

07 ㄱ, ㄷ. 원유를 증류탑에 넣고 가열하면 끓는점 차이에 의해 각각의 성분 물질로 분리되어 나온다.

개념 바로 알기 ㄴ. 원유를 가열하여 증류탑으로 보내면 끓는점이 낮은 물질부터 증류탑의 위쪽에서 분리되어 나온다.
ㄷ. 탑의 위쪽으로 갈수록 끓는점이 낮은 물질이 분리된다.

08 물과 에탄올을 가열하면 끓는점이 낮은 에탄올이 먼저 끓어 나온다. (가)는 혼합물의 온도가 높아지는 구간, (나)는 에탄올이 끓어 나오는 구간, (다)는 물의 온도가 높아지는 구간, (라)는 물이 끓어 나오는 구간이다.

탐구 체크 p. 36~37

a-1 (1) 밀도 (2) 위층 (3) 작은 (4) > **a-2** 해설 참조 **a-3** ㉠
b-1 (1) 높다 (2) 낮은 (3) 분별 증류 **b-2** 해설 참조 **b-3** ㉠

a-2 **모범 답안** 서로 섞이지 않으며, 밀도가 다른 액체 혼합물은 분별 깔때기를 이용하여 분리할 수 있다.

채점 기준	배점
서로 섞이지 않으며, 밀도가 다른 액체 혼합물을 분리할 수 있다고 설명한 경우	100 %
두 가지 중 한 가지만 설명한 경우	50 %

a-3 마개를 열고 꼭지를 열어야 분별 깔때기 안의 액체가 아래쪽으로 흘러나온다.

b-2 **모범 답안** B, 에탄올은 물보다 끓는점이 낮기 때문에 처음 수평한 구간에서 먼저 끓어 나온다.

채점 기준	배점
에탄올이 증류되어 나오는 구간과 이유를 모두 옳게 쓴 경우	100 %
에탄올이 증류되어 나오는 구간만 옳게 쓴 경우	50 %

b-3 ④ 물의 끓는점은 100 °C, 에탄올의 끓는점은 78 °C이다. 물과 에탄올의 혼합물을 가열하면 끓는점이 낮은 에탄올이 78 °C보다 약간 높은 온도에서 먼저 끓어 나온다.

- 개념 바로 알기** ① 에탄올이 먼저 끓는다.
 ②, ③ 물과 에탄올의 혼합물은 에탄올의 끓는점보다 약간 높은 온도와 물의 끓는점인 100 °C에서 끓는다.
 ⑤ 물이 끓어 나오는 온도는 100 °C이며, 이때 온도는 일정하게 유지된다.



내신목욕 실력 체크

p. 38~40

- 01 ② 02 ④ 03 ③ 04 > 05 ⑤ 06 ③ 07 ① 08 ② 09 ②
 10 ④ 11 ⑤ 12 ④ 13 ⑤ 14 아스팔트, 중유, 경유, 등유, 가솔린, 석유 가스 15 ③ 16 ④ 17 ②

01 사금 채취, 좋은 법씨 고르기, 싱싱한 달걀과 오래된 달걀을 분리하는 것은 밀도 차이를 이용하여 고체 혼합물을 분리하는 예이다. 물과 식용유는 밀도 차이를 이용하여 분별 깔때기로 분리할 수 있다.

02 ④ 좋은 법씨와 쪽정이가 분리되려면 밀도의 크기가 쪽정이 < 소금물 < 좋은 법씨 순이 되어야 한다. 따라서 쪽정이가 뜨지 않으면 소금물의 밀도가 더 커지도록 소금을 더 넣어야 한다.

- 개념 바로 알기** ① 좋은 법씨를 분리하는 것은 밀도 차이를 이용한 혼합물의 분리 방법이다.
 ② 쪽정이의 밀도는 소금물보다 작다.
 ③ 사금에서 금을 분리하거나, 싱싱한 달걀을 고를 때 같은 방법을 이용할 수 있다. 물과 에탄올은 분별 증류로 분리할 수 있다.
 ⑤ 쪽정리와 법씨의 밀도 차이가 클수록 분리가 잘 된다.

03 고체 혼합물을 분리할 때 사용하는 액체의 밀도는 두 고체 물질의 중간이어야 하므로, 밀도가 0.9 g/cm³와 1.5 g/cm³ 사이인 물(1.0 g/cm³)이 가장 적당하다.

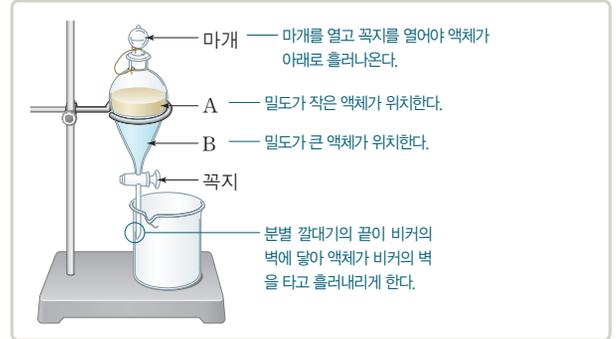
04 기름이 국의 윗부분에 뜨므로, 기름의 밀도가 국의 밀도보다 작다. 따라서 밀도의 크기는 국 > 기름이다.

05 밀도가 큰 사염화 탄소가 B층, 밀도가 작은 물이 A층에 분리된다.

또 다른 보기 ⑥ × ⑦ × ⑧ ×

⑦ 분별 깔때기에는 서로 섞이지 않는 액체 혼합물이 들어 있으므로 시간이 지나도 섞이지 않는다.

⑧ 분리하려는 액체의 양이 적을 때는 스포이트를 이용한다.



06 분별 깔때기를 이용하면 서로 섞이지 않는 액체 혼합물을 분리할 수 있다.

07 불순물이 섞인 소금을 정제할 때는 재결정을 이용한다. 재결정은 용해도 차이를 이용한 혼합물의 분리 방법이다.

08 밀도의 크기가 에탄올 < 고추기름이므로 처음에 고추기름이 바닥에 가라앉는다. 물을 넣으면 에탄올에 물이 섞이면서 에탄올의 밀도가 증가하기 때문에 고추기름이 떠오르게 된다.

09 소줏고리는 혼합물을 가열할 때 끓어 나오는 기체를 냉각하여 순수한 액체를 얻는 증류를 이용한다. 증류는 끓는점 차이를 이용하여 혼합물을 분리하는 방법이다.

10 서로 잘 섞이면서 끓는점이 다른 액체 혼합물은 분별 증류로 분리할 수 있다.

11 잉크에서 순수한 물을 얻는 것은 끓는점을 이용하여 혼합물을 분리하는 증류이다. 사금 채취, 플라스틱 분리, 달걀 고르기, 좋은 법씨 고르기는 밀도를 이용하여 혼합물을 분리하는 방법이다.

12 (가) 구간에서 에탄올이 분리되고, (나) 구간에서 물의 온도가 높아지다가, (다) 구간에서 물이 분리되어 나온다.

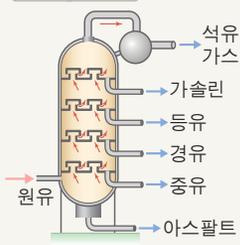
13 ⑤ 증류탑은 분별 증류로 혼합물을 분리하는 장치이며, 증류탑 안에서 분별 증류가 여러 번 일어난다.

개념 바로 알기 ① 증류탑은 분별 증류 장치이다.

- ② 증류탑에서 원유를 분리하는 것은 다량의 액체 혼합물을 분리하는 것이다.
 ③ 끓는점 차이를 이용한 혼합물의 분리이다.
 ④ 끓는점이 낮은 물질이 먼저 분리되어 나온다.

14 증류탑에서 끓는점이 낮은 물질이 위쪽에서 먼저 분리되므로, 아래쪽으로 갈수록 끓는점이 높은 물질이다. 따라서 끓는점이 높은 것부터 순서대로 쓰면 아스팔트, 중유, 경유, 등유, 가솔린, 석유 가스이다.

플러스 특강 원유의 분리



- 석유 가스
- 가솔린
- 등유
- 경유
- 중유
- 아스팔트

• 증류탑에서 아래쪽으로 갈수록
→ 끓는점이 높아진다.
→ 분자 사이의 인력이 커진다.
→ 나중에 분리된다.

• 증류탑에서 분리된 물질은 끓는점이 일정하지 않으므로, 순물질이 아니다.

15 ③ 냉각기의 찬물은 아래에서 위로, 즉 B에서 A로 흐르도록 넣어야 냉각이 잘 된다.

- 개념 바로 알기**
- ① 끓는점이 낮은 액체가 먼저 기화된다.
 - ② 유리 도막은 증류가 여러 번 일어나게 도와주는 역할을 한다.
 - ④ 온도계의 끝이 시험관의 가지 부분에 오도록 장치한다.
 - ⑤ 주어진 장치는 물과 에탄올처럼 서로 잘 섞이는 액체 혼합물을 분리하는 장치이다. 물과 식용유는 분별 깔때기를 이용하여 분리한다.



온도계 — 온도계의 끝이 시험관의 가지 근처에 오도록 한다.

냉각기 — 기체를 냉각시켜 액체로 만든다.

유리 도막 — 냉각수는 아래에서 위로 통과시킨다.

끓임쪽 — 여러 번 증류하는 효과가 있다.

액체가 끓어오르는 것을 막기 위해서 넣는다.

16 물과 에탄올의 혼합물을 가열하면 끓는점이 낮은 에탄올이 먼저 끓어 나오고, 그 다음 물이 끓어 나온다. 따라서 BC 구간에서 에탄올이, DE 구간에서 물이 끓어 나온다.

17 공기를 액체 상태로 만들어서 서서히 가열하면 끓는점이 낮은 질소가 먼저 기체 상태로 분리된다.

플러스 특강 기체 혼합물의 분리

- 공기의 분리: $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ 로 냉각시켜 액체 상태가 된 공기를 가열하면 끓는점이 낮은($-196\text{ }^{\circ}\text{C}$) 질소가 먼저 기체 상태가 되어 분리된다.
- 프로페인과 뷰테인의 분리: 프로페인과 뷰테인의 혼합 기체를 뷰테인의 끓는점($-0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$) 이하로 냉각하면 뷰테인이 액체 상태가 되어 분리된다.

스토리텔링 & 서술형 체크 p. 41

01 (가)는 밀도를 이용하여 고체 혼합물을 분리하는 장치, (나)는 끓는점을 이용한 분별 증류 장치, (다)는 밀도를 이용하여 액체 혼합물을 분리하는 분별 깔때기이다.

물과 액체 A는 서로 잘 섞이는 액체 혼합물이고, 물과 액체 B는 서로 섞이지 않는 액체 혼합물이다.

모범 답안 (1) (나), 물과 액체 A는 서로 잘 섞이는 액체 혼합물이므로 끓는점 차이를 이용하여 분별 증류로 분리할 수 있다.

(2) (다), 물과 액체 B는 서로 섞이지 않는 액체 혼합물이므로 밀도 차이를 이용하여 분별 깔때기에 넣어 분리할 수 있다.

채점 기준		배점
(1)	(나)를 고르고, 서로 잘 섞이는 액체 혼합물은 분별 증류로 분리한다고 설명한 경우	50 %
	장치만 옳게 고른 경우	20 %
(2)	(다)를 고르고, 서로 섞이지 않는 액체 혼합물은 분별 깔때기로 분리한다고 설명한 경우	50 %
	장치만 옳게 고른 경우	20 %

02 바닷물 위에 뜬 기름은 오일펜스와 흡착포로 제거한다.

모범 답안 바닷물보다 밀도가 작기

채점 기준		배점
기름이 바닷물보다 밀도가 작다고 설명한 경우		100 %
그 밖의 경우		0 %

03 **모범 답안** (1) 끓는점, 증류

(2) 바닷물을 가열하면 물이 끓어 기체인 수증기가 되고, 이 수증기를 냉각하면 식수를 얻을 수 있다.

채점 기준		배점
(1)	이용한 물질의 특성과 분리 방법을 모두 옳게 쓴 경우	40 %
	두 가지 중 한 가지만 옳게 쓴 경우	20 %
(2)	주어진 용어를 모두 이용하여 바닷물을 가열할 때 생긴 기체인 수증기를 냉각시켜 식수를 얻는다고 설명한 경우	60 %
	주어진 용어를 두 가지만 이용한 경우	40 %

04 혼합물의 분리(2)

바로바로 개념 체크 p. 43, 45

01 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ (4) ㉣ 02 용해도 03 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○

04 (1) 나프탈렌 (2) 소금 05 ㉠ 재결정 ㉡ 분별 결정 06 ㄷ 07 (1) ○ (2) ○ (3) ○ (4) × (5) × (6) ○ 08 A, D

01 염전에서 얻은 소금을 재결정하여 순수한 천일염을 얻고, 녹차 잎을 물에 넣으면 물에 잘 녹는 성분이 추출된다. 봉산과 염화 나트륨은 온도에 따른 용해도 차이를 이용하여 분별 결정으로 분리하고, 소금과 모래는 거름으로 분리한다.

02 고사리의 쓴맛을 제거하는 것은 추출, 약재를 짜내는 것은 거름을 이용한 것으로 추출과 거름 모두 용해도를 이용한 혼합물의 분리 방법이다.

03 (2) 특정한 물질만 녹이는 용매를 사용하여 혼합물을 분리하는 방법은 추출이다.

(3) 거름은 혼합물에서 용매에 녹지 않은 물질을 걸러서 분리하는 방법이므로, 혼합물의 성분 물질 중 한 가지만 녹이는 용매를 이용해야 한다.

04 용매가 물이면 소금은 녹지만 나프탈렌은 녹지 않으므로, 녹지 않은 나프탈렌이 거름종이 위에 남는다. 용매가 에탄올이면 나프탈렌은 녹지만 소금은 녹지 않으므로, 녹지 않은 소금이 거름종이 위에 남는다.

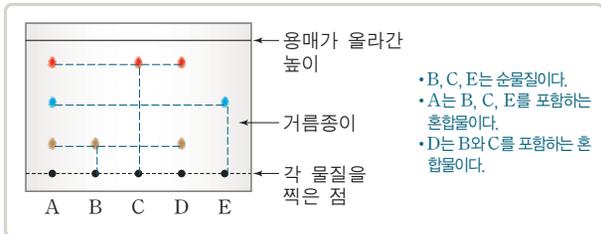
05 소량의 불순물을 제거하여 순수한 고체를 얻는 방법은 재결정이고, 온도에 따른 용해도 차이가 큰 물질과 작은 물질의 혼합물을 각각의 성분 물질로 분리하는 방법은 분별 결정이다.

06 분별 결정으로 분리하기 적절한 혼합물은 온도에 따른 용해도 차이가 큰 물질과 작은 물질의 혼합물이므로, 용해도 곡선의 기울기가 가장 큰 질산 칼륨과 가장 작은 염화 나트륨이다.

07 (4) 크로마토그래피는 성질이 비슷한 물질이 섞여 있어도 쉽게 분리할 수 있다.

(5) 크로마토그래피는 혼합물의 각 성분 물질이 용매를 따라 이동하는 속도의 차이를 이용하여 분리하는 방법이다.

08 크로마토그래피로 분리한 결과 한 개의 점이 나타난 B, C, E는 순물질이고, 여러 개의 점이 나타난 A와 D는 혼합물이다. A는 최소 3개(B, C, E), D는 최소 2개(B, C)의 물질이 섞인 혼합물이다.



탐구체크 p. 46-47

- a-1** (1) 35.9, 5 (2) 30, 석출되지 않는다 (3) 15, 5, 10 **a-2** 해설 참조
a-3 ③ **b-1** (1) 여러 번 (2) 잠기지 않아야 (3) 느리다 **b-2** 해설 참조
b-3 ③

a-2 염화 나트륨은 10 °C에서 용해도가 34이므로, 녹아 있는 30 g보다 커서 석출되지 않는다. 질산 칼륨은 10 °C에서 용해도가 20인데, 110 g 녹아 있으므로 $110 - 20 = 90$ (g)이 석출된다.

모범 답안 질산 칼륨이 90 g 석출된다.

채점 기준	배점
질산 칼륨이 90 g 석출된다고 쓴 경우	100 %
그 밖의 경우	0 %

a-3 ③ 20 °C에서 염화 나트륨의 용해도는 35.9이므로 25 g이 모두 녹아 있지만, 붕산의 용해도는 5.0이므로 최대 5 g까지만 녹을 수 있다. 따라서 붕산은 $25 - 5 = 20$ (g)이 석출된다.

개념 바로 알기 ① 90 °C에서 붕산의 용해도가 30이므로, 90 °C에서 붕산은 불포화 상태이다.

② 40 °C에서 염화 나트륨의 용해도는 25보다 크므로, 염화 나트륨이 석출되지 않는다.

④ 20 °C에서 염화 나트륨의 용해도는 25보다 크므로, 염화 나트륨은 불포화 상태이다.

⑤ 온도에 따른 용해도 차이를 이용하여 혼합물을 분리하는 것을 분별 결정이라고 한다.

b-2 **모범 답안** 크로마토그래피, 혼합물을 구성하는 성분 물질마다 용매를 따라서 이동하는 속도가 다르므로 색소가 분리된다.

채점 기준	배점
분리 방법과 분리되는 이유를 모두 옳게 쓴 경우	100 %
분리 방법만 옳게 쓴 경우	50 %

b-3 ③ 색소점을 찍은 부분이 용매에 잠기지 않고, 용매보다 약간 위에 있어야 분리할 수 있다.

개념 바로 알기 ① 크로마토그래피는 용매를 따라 이동하는 속도의 차이를 이용한 혼합물의 분리 방법이다.

② 용매가 달라지면 성분 물질이 이동하는 속도도 달라지므로, 결과가 달라진다.

④ 마개를 막지 않으면 용매가 증발되어 정확한 결과를 관찰할 수 없다.

⑤ 크로마토그래피는 분리하고자 하는 물질의 양이 적어도 분리할 수 있다.

대신코oking 실력 체크 p. 48-49

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

01 뜨거운 물에 넣은 녹차가 우러나는 것은 추출이다. 물과 식용유의 혼합물은 밀도 차이를 이용하여 분별 깔때기로 분리한다.

02 찬물에 삶은 도라지를 담가서 쓴맛을 제거하는 것은 추출이다.

03 물질 A는 물에 잘 녹고, 물질 B는 물에 잘 녹지 않으므로, 물에 대한 용해도 차이를 이용하여 거름 장치로 분리하는 것이 가장 적당하다.

04 소금과 나프탈렌의 혼합물을 물에 녹여 거름종이에 거르면 거름종이 위에 물에 녹지 않는 나프탈렌이 남는다.

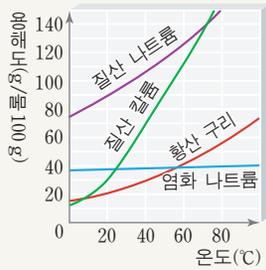
또 다른 보기 ⑥ ○ ⑦ ×

⑥ 에탄올에는 나프탈렌이 잘 녹고, 소금이 녹지 않는다. 따라서 용매가 에탄올일 때는 거름종이 위에 에탄올에 녹지 않는 소금이 남고, 에탄올에 녹은 나프탈렌은 거름종이를 통과한다.

05 분별 결정은 온도에 따른 용해도 차이가 큰 물질과 작은 물질이 섞여 있는 혼합물을 분리하는 방법이다. 따라서 온도에 따른 용해도 차이가 가장 큰 질산 칼륨과 가장 작은 염화 나트륨이 섞여 있을 때 분별 결정을 이용하기에 가장 적당하다.

플러스 특강 ▣

분별 결정으로 분리하기에 적당한 혼합물



- 용해도 곡선의 기울기가 크다. (질산 칼륨)
= 온도에 따른 용해도 차이가 크다.
= 냉각시킬 때 석출량이 많다.
= 분별 결정할 때 석출된다.
- 용해도 곡선의 기울기가 작다. (염화 나트륨)
= 온도에 따른 용해도 차이가 작다.
= 냉각시킬 때 석출량이 적다.
= 분별 결정할 때 석출되지 않는다.

06 과정 (나)는 불순물을 분리하여 순수한 설탕 결정을 얻기 위해 설탕 결정을 뜨거운 물에 녹였다가 냉각하여 순수한 결정을 얻는 것이므로, 재결정이다.

- (가) 사탕수수 줄기를 으깨어 즙을 낸 후 거른다. — 거름
(나) 걸러진 사탕수수 즙을 가열하여 수분을 증발시키고 설탕 결정을 얻는다. — 증발
(다) 설탕 결정을 모아 뜨거운 물에 녹인 다음, 서서히 냉각하여 순수한 설탕 결정을 얻는다. — 재결정

07 20 °C에서 질산 칼륨의 용해도가 30이므로, 물 100 g에 30 g만 녹을 수 있다. 처음 60 °C의 물 100 g에 질산 칼륨이 60 g 녹아 있었으므로, 석출되는 질산 칼륨의 양은 60 - 30 = 30(g)이다. 20 °C에서 염화 나트륨의 용해도는 30보다 크므로, 염화 나트륨은 석출되지 않는다.

08 ⑤ 붕산과 염화 나트륨의 혼합물과 같이 온도에 따른 용해도 차이가 큰 물질과 작은 물질이 섞여 있을 때는 분별 결정으로 분리할 수 있다.

- 개념 바로 알기** ① 나프탈렌과 소금의 혼합물은 거름으로 분리한다.
② 진한 설탕물을 가열하면 물이 증발하여 설탕을 얻을 수 있다.
③ 콩을 가루로 만든 다음 에테르를 넣어 콩 속의 지방을 녹여 분리하는 방법은 추출이다.
④ 암모니아나 이산화 황 기체를 공기에서 분리하는 것은 물에 대한 용해도 차이를 이용한 방법이다.

09 크로마토그래피는 혼합물을 이루는 성분 물질의 성질이 비슷할 때 분리할 수 있다.

플러스 특강 ▣ 크로마토그래피로 분리할 수 있는 혼합물

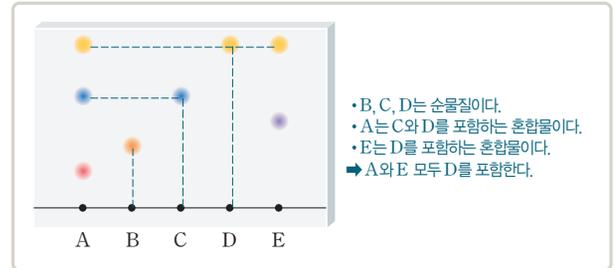
- 양이 적은 혼합물
- 성분 물질의 성질이 비슷하거나, 성분 물질이 여러 가지인 혼합물
- 사용하려는 용매에 녹는 혼합물
(예) 수성 사인펜의 잉크 분리 - 물을 용매로 사용)

10 ③ 용매가 증발되지 않도록 고무마개로 막아 주어야 정확한 결과를 얻을 수 있다.

- 개념 바로 알기** ① 색소점은 용매에 잠기지 않고, 용매보다 약간 위쪽에 있어야 한다.
② 색소점은 진하고 작게 여러 번 찍는다.

- ④ 용매가 달라지면 성분 물질의 이동 속도가 달라지므로 크로마토그래피 결과도 달라진다.
⑤ 사인펜 잉크의 색소가 여러 개의 색으로 분리되었으므로, 순물질이 아니다.

11 B와 C는 크로마토그래피에서 나타나는 위치가 다르므로, 같은 물질이 아니다.



스토리텔링 & 서술형 체크 p. 50

01 소금과 나프탈렌의 혼합물은 소금만 녹는 물이나 나프탈렌만 녹는 에탄올을 이용하여 거름으로 분리할 수 있다.

모범 답안 (1) 거름, 용해도 (2) 소금과 나프탈렌의 혼합물을 에탄올에 녹여서 거름 장치로 거르면 거름종이 위에 소금이 남고, 거름 용액 속에 나프탈렌이 들어 있다.

채점 기준	배점
(1) 분리 방법과 이용하는 물질의 특성을 모두 옳게 쓴 경우	40 %
거름종이 위에 소금이 남고, 거름 용액 속에 나프탈렌이 들어 있다고 설명	60 %
(2) 한 경우 거름 장치로 거른다고만 설명한 경우	30 %

02 **모범 답안** 분별 결정, A는 온도에 따른 용해도 차이가 크고, B는 온도에 따른 용해도 차이가 작기 때문이다.

채점 기준	배점
분별 결정을 쓰고, 용해도 차이 때문이라고 설명한 경우	100 %
분별 결정만 옳게 쓴 경우	50 %

03 **모범 답안** 두 색소점이 퍼져 나간 모양이 다르기

채점 기준	배점
퍼져 나간 모양이 다르다고 쓴 경우	100 %
그 밖의 경우	0 %

04 아세트산은 물보다 에테르에 더 잘 녹으므로, 에테르를 이용하여 추출할 수 있다.

모범 답안 (1)(가) 분별 증류 (나) 추출 (다) 증류
(2) 끓는점 차이를 이용하여 에탄올을 분리한다.

채점 기준	배점
(1) (가), (나), (다) 세 가지 모두 옳게 쓴 경우	50 %
세 가지 중 두 가지만 옳게 쓴 경우	30 %
(2) 끓는점 차이를 이용하여 에탄올을 분리한다고 설명한 경우	50 %
그 밖의 경우	0 %



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

01 물질이 무엇인지 알아내려고 할 때 물질의 특성을 이용한다. 온도는 물질의 특성이 아니다.

02 (가)는 화합물, (나)는 불균일 혼합물이다. 화합물은 두 가지 이상의 원소로 이루어진 물질이며, 물, 소금, 설탕은 화합물이다. 불균일 혼합물은 성분 물질이 고르게 섞여 있지 않다.

개념 바로 알기 ④ 소금물, 식초는 성분 물질이 고르게 섞여 있는 균일 혼합물이다.

03 눈에 염화 칼슘을 뿌려 혼합물이 되면 어는점이 낮아져 녹은 눈이 잘 얼지 않는다. 또, 자동차의 냉각수에 부동액을 넣어 혼합물이 되면 어는점이 낮아져 냉각수가 잘 얼지 않는다.

04 돌의 부피는 $18.0 - 12.0 = 6.0(\text{mL})$ 이고, 돌의 질량은 $5 + 5 + 2 = 12(\text{g})$ 이다. 따라서 돌의 밀도는 $\frac{12}{6} = 2(\text{g/mL})$ 이다.

05 얼음의 밀도가 물보다 작기 때문에 호수의 물이 표면부터 언다.

플러스 특강 얼음의 밀도가 물보다 작은 이유

물은 예외적으로 고체 상태인 얼음이 될 때 부피가 증가한다. 따라서 물이 얼면 밀도가 감소하게 된다.

06 주어진 예는 외부 압력에 따라 끓는점이 변하는 현상이다.

07 ⑤ 높은 산에 올라가면 압력이 낮아져 물질의 끓는점이 낮아지므로, 온도 t 는 낮아진다.

개념 바로 알기 ① 가열 곡선의 기울기는 물질이 끓는 데 걸리는 시간과 관계있다. 불꽃의 세기가 같을 때, 물질의 질량이 클수록 끓는 데 시간이 오래 걸리므로 기울기는 작아진다.

② 끓는점이 높을수록 분자 사이의 인력이 크므로, 분자 사이의 인력은 $A = B > C$ 순이다.

③ 불꽃의 세기가 같을 때, 물질의 질량이 클수록 끓는 데 시간이 오래 걸리므로 B는 A보다 질량이 크다.

④ 물질의 질량이 같을 때, 불꽃의 세기가 작을수록 끓는 데 시간이 오래 걸리므로 B는 A보다 불꽃의 세기가 작다.

08 ③ 끓는점과 녹는점, 어는점은 물질을 이루는 분자 사이의 인력이 강할수록 높아진다.

개념 바로 알기 ① 끓는점은 질량에 관계없이 일정하다.

② 외부 압력이 커지면 끓는점은 높아진다.

④ 방화복이나 전구의 필라멘트는 높은 온도에도 녹지 않아야 하므로, 녹는점이 높은 물질로 만들어야 한다.

⑤ 25°C 에서 고체 상태인 물질은 녹는점이 25°C 보다 높다.

09 물질은 끓는점보다 높은 온도에서 기체 상태로 존재한다. B는 끓는점이 357°C 이므로, 100°C 에서 액체 상태로 존재한다.

10 용해될 때 용질 분자와 용매 분자의 개수가 변하지 않기 때문에 용해 전후의 질량은 일정하다.

11 A~E 중에서 포화 용액은 용해도 곡선 위에 있는 B, C, E이다. C는 80°C 의 포화 용액이므로, 물 100 g에 고체 물질 39.5 g이 녹아 있다. 60°C 의 물 100 g에는 용해도인 29.5 g이 최대로 녹을 수 있으므로, 석출되는 고체의 양은 $39.5 - 29.5 = 10(\text{g})$ 이다.

12 ① 잠수부가 잠수병에 걸리는 것과 탄산음료의 마개를 열면 거품이 흘러나오는 것은 압력이 낮아지면서 기체의 용해도가 감소하기 때문에 나타나는 현상이다.

개념 바로 알기 ② 압력이 높아지면 끓는점이 높아지기 때문에 나타나는 현상이다.

③, ④, ⑤ 온도가 낮아지면 기체의 용해도가 증가하고, 온도가 높아지면 기체의 용해도가 감소하기 때문에 나타나는 현상이다.

13 ㄱ, ㄴ, ㄷ은 모두 밀도 차이를 이용하여 분리할 수 있다.

ㄱ. 모래와 톱밥의 혼합물을 물에 넣으면 톱밥은 뜨고, 모래는 가라앉아 분리할 수 있다.

ㄴ. 물과 사염화 탄소의 혼합물은 분별 깔때기에 넣어 분리한다.

ㄷ. 바다에 떠 있는 기름은 오일펜스와 흡착포로 제거한다.

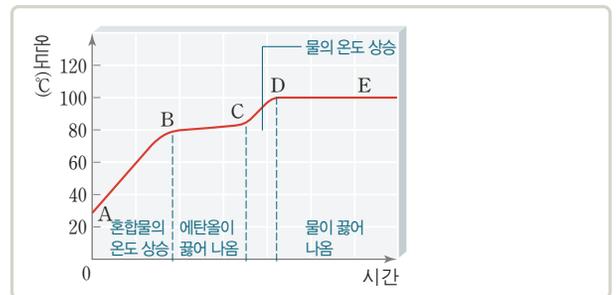
14 주어진 장치는 분별 깔때기이다. 분별 깔때기는 서로 섞이지 않으며, 밀도가 다른 액체 혼합물을 분리할 수 있다.

15 ①, ② BC 구간에서는 에탄올이 끓어 나오며, 이때의 온도는 에탄올의 끓는점보다 약간 높다.

③ CD 구간에서는 물의 온도가 상승한다.

④ DE 구간에서는 물의 끓는점에서 물이 끓어 나온다.

개념 바로 알기 ⑤ 끓는점은 물질의 양에 관계없이 일정하므로, 혼합물의 양이 많아져도 DE 구간의 온도는 변하지 않는다.



16 20°C 의 물 100 g에 염화 나트륨은 36 g까지 녹을 수 있으므로 석출되지 않는다. 그러나 붕산은 5 g만 녹을 수 있으므로, 처음 녹인 20 g 중에서 $20\text{g} - 5\text{g} = 15\text{g}$ 이 석출된다. 이러한 혼합물의 분리 방법을 분별 결정이라고 한다.

17 바닷물에서 식수를 얻는 것은 증류이다. ①, ③, ④, ⑤는 추출로 혼합물을 분리하는 예이다.

18 혼합물의 양이 적고, 성분 물질의 성질이 비슷하며, 여러 가지 물질이 섞여 있을 때 가장 적당한 분리 방법은 크로마토그래피이다.

VI

일과 에너지 전환

05 일과 일률



바로바로 개념 체크

p. 57, 59

01 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ (5) × 02 (1) 힘 (2) 수 (3) 거 (4) 수 03 ㄱ, ㄷ
 04 20 J 05 12 J 06 (1) 30 N (2) 150 J 07 (1) 98 N (2) 196 J
 08 (1) × (2) ○ (3) × (4) × 09 40 W 10 3 : 2 : 1

- 01 과학에서의 일은 물체에 힘을 작용하여 힘의 방향으로 이동시켰을 때를 의미한다. 따라서 우주선이 우주 공간에서 등속 직선 운동을 하면서 날아가는 현상은 힘이 작용하지 않았으므로 과학에서의 일이 아니다. 가방을 든 상태로 가만히 서 있으면 이동 거리가 없으므로 과학에서의 일이 아니고, 과학 책을 소리 내어서 읽는 것은 정신적인 활동이므로 과학에서의 일이 아니다.
- 02 등속 직선 운동을 하는 것은 알짜힘이 0인 경우이다. 쥐불놀이를 하는 것과 인공위성이 지구 주위를 도는 것은 힘의 방향과 물체의 이동 방향이 수직인 경우이고, 역도 선수가 역기를 들고 있는 경우는 이동 거리가 0이므로 일을 하지 않은 경우이다.
- 03 일의 양은 힘과 이동 거리에 비례하며, 1 J은 1 N의 힘으로 물체를 1 m 이동한 일의 양이다.
- 04 이동 거리 - 힘 그래프 아랫부분의 넓이는 한 일의 양을 나타내므로 물체를 4 m 이동시키는 동안 한 일의 양은 $5 \text{ N} \times 4 \text{ m} = 20 \text{ J}$ 이다.
- 05 이동 거리 - 힘 그래프 아랫부분의 넓이는 한 일의 양을 나타내므로 물체를 4 m 이동시키는 동안 한 일의 양은 $(4 \text{ N} \times 2 \text{ m}) + (2 \text{ N} \times 2 \text{ m}) = 12 \text{ J}$ 이다.
- 06 수평면에서 물체를 등속으로 이동시킬 때 마찰력의 크기는 작용한 힘의 크기와 같은 30 N이고, 한 일의 양 = $30 \text{ N} \times 5 \text{ m} = 150 \text{ J}$ 이다.
- 07 무게 = $9.8 \times \text{질량} = (9.8 \times 10) \text{ N} = 98 \text{ N}$ 이고, 한 일의 양 = 무게 \times 들어 올린 높이 = $98 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 196 \text{ J}$ 이다.
- 08 일률은 일의 양에 걸린 시간을 나눈 값이다. 또한, 일률은 일의 양에 비례하고 걸린 시간에 반비례한다.
- 09 일률은 일의 양을 시간으로 나눈 값으로 정의되므로,
 일률 = $\frac{30 \text{ N} \times 4 \text{ m}}{3 \text{ s}} = 40 \text{ W}$ 이다.
- 10 같은 양의 일을 할 때 일률은 걸린 시간에 반비례하므로, 세 사람의 일률의 비(근영 : 윤정 : 송이) = $\frac{1}{2} : \frac{1}{3} : \frac{1}{6} = \frac{3}{6} : \frac{2}{6} : \frac{1}{6} = 3 : 2 : 1$ 이다.



체크샘과 함께 계산력 향상하기

p. 60-61

01 25 J 02 21 J 03 1.5 J 04 60 J 05 10 N 06 90 J 07 1 N
 08 29.4 J 09 40 J 10 117.6 J 11 30 W 12 98 W
 13 10 W 14 25 m

- 01 일의 양 = 힘 \times 이동 거리 = $5 \text{ N} \times 5 \text{ m} = 25 \text{ J}$ 이다.
- 02 일의 양 = 힘 \times 이동 거리 = $7 \text{ N} \times 3 \text{ m} = 21 \text{ J}$ 이다.
- 03 수평 방향으로 일을 할 때 주어진 문제에서 마찰력과 물체의 무게가 동시에 주어지면 물체의 무게는 무시하고, 마찰력을 이용하여 문제를 푼다. 즉, 일의 양 = 마찰력 \times 이동 거리 = $5 \text{ N} \times 0.3 \text{ m} = 1.5 \text{ J}$ 이다.
- 04 일의 양 = 마찰력 \times 이동 거리 = $30 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 60 \text{ J}$ 이다.
- 05 일의 양 = $30 \text{ J} = \text{마찰력} \times \text{이동 거리} = \text{마찰력} \times 3 \text{ m}$ 이므로 마찰력은 10 N이다.
- 06 일의 양 = 물체의 무게 \times 이동 거리 = $30 \text{ N} \times 3 \text{ m} = 90 \text{ J}$ 이다.
- 07 일의 양 = $3 \text{ J} = \text{물체의 무게} \times 3 \text{ m}$ 이므로 물체의 무게는 1 N이다.
- 08 물체를 들어 올릴 때 한 일의 양은 $(9.8 \times 3) \text{ N} \times 1 \text{ m} = 29.4 \text{ J}$ 이고, 물체를 들고 수평 방향으로 걸어갈 때 한 일의 양은 0 J이다. 그러므로 전체 한 일의 양 = $(9.8 \times 3) \text{ N} \times 1 \text{ m} + 0 \text{ J} = 29.4 \text{ J}$ 이다.
- 09 물체를 들어 올릴 때 한 일의 양은 $20 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 4 \text{ J}$ 이고 물체를 들고 수평 방향으로 걸어갈 때 한 일의 양은 0 J이다. 그러므로 전체 일의 양 = $20 \text{ N} \times 2 \text{ m} + 0 \text{ J} = 40 \text{ J}$ 이다.
- 10 수평 방향으로 물체를 끌어서 한 일과 수직 방향으로 물체를 들어서 한 일을 모두 합하면 된다. 따라서 전체 한 일의 양 = $(9.8 \times 3) \text{ N} \times 4 \text{ m} = 117.6 \text{ J}$ 이다.
- 11 일률은 일의 양을 시간으로 나눈 값으로 정의되므로,
 일률 = $\frac{100 \text{ N} \times 3 \text{ m}}{10 \text{ s}} = 30 \text{ W}$ 이다.
- 12 일률은 일의 양을 시간으로 나눈 값으로 정의되므로,
 일률 = $\frac{(9.8 \times 10) \text{ N} \times 2 \text{ m}}{2 \text{ s}} = 98 \text{ W}$ 이다.
- 13 일률은 일의 양을 시간으로 나눈 값으로 정의되므로,
 일률 = $\frac{10 \text{ N} \times 5 \text{ m}}{5 \text{ s}} = 10 \text{ W}$ 이다.
- 14 일률 = $\frac{20 \text{ N} \times \text{이동 거리}}{5 \text{ s}} = 100 \text{ W}$ 이므로 이동 거리 = 25 m이다.



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

01 과학에서의 일은 물체에 힘을 작용하여 힘의 방향으로 이동시켰을 때를 의미한다. 책상에 앉아서 시험공부를 열심히 한 것은 정신적인 활동이므로 과학에서의 일이 아니다.

또 다른 보기 ⑥ ×, ⑦ ○

02 과학에서 말하는 일의 양이 0인 경우는 힘이 작용하지 않는 경우, 물체가 움직이지 않는 경우, 힘과 운동 방향이 수직인 경우로 나누어진다. 주어진 문제에서 근영이는 알짜힘이 0인 경우, 형민이는 힘과 운동의 방향이 수직인 경우, 수민이는 물체가 움직이지 않는 경우이므로 과학에서 말하는 일의 양이 0이다.

03 일의 단위는 J(줄)을 사용하며, 일의 양은 작용한 힘의 크기와 이동 거리에 비례한다. 1 J은 물체에 1 N의 힘을 작용하여 힘의 방향으로 1 m 이동시켰을 때 한 일의 양을 의미한다.

04 이동 거리 - 힘 그래프 아랫부분의 넓이는 한 일의 양을 나타내므로 6 m 이동시키는 동안 한 일의 양은 $5 \text{ N} \times 6 \text{ m} = 30 \text{ J}$ 이다.

05 이동 거리 - 힘 그래프 아랫부분의 넓이는 한 일의 양을 나타내므로 물체를 6 m 이동시키는 동안 한 일의 양은 $(2 \text{ N} \times 2 \text{ m}) + (4 \text{ N} \times 2 \text{ m}) + (\frac{1}{2} \times 4 \text{ N} \times 2 \text{ m}) = 16 \text{ J}$ 이다. 이처럼 그래프의 넓이는 사각형과 삼각형의 합으로 구할 수 있지만 사다리꼴의 넓이를 이용하여 구할 수도 있다.

플러스 특강 사다리꼴의 넓이 구하기

평행사변형(▭)의 넓이 = 평행사변형의 밑변의 길이 × 높이
 = 사다리꼴(▭)의 넓이 × 2
 → 사다리꼴의 넓이 = $\frac{1}{2} \times$ 평행사변형의 넓이

사다리꼴의 넓이 = $\frac{1}{2} \times$ (밑변의 길이 + 윗변의 길이) × 높이

06 일의 양 = 물체에 가한 힘 × 이동 거리 = $40 \text{ N} \times 3 \text{ m} = 120 \text{ J}$

07 **풀이 비법**

수평면에서 물체를 이동시킬 때 한 일의 양 구하기

1 단계 물체의 이동 방향인 수평 방향으로 작용한 힘의 크기를 구한다.

2 단계 '일의 양 = 수평 방향으로 작용한 힘 × 이동 거리'의 식을 이용해 일의 양을 구한다.

1 단계 일정한 속력으로 밀고 가는 동안 물체에 수평 방향으로 작용한 힘의 크기는 마찰력과 같으므로 5 N이다.

2 단계 일의 양 = $5 \text{ N} \times 4 \text{ m} = 20 \text{ J}$ 이다.

■ 매력 함정 알기 ■ 수평면에서 물체를 이동시키는 일을 할 때는 물체의 무게가 아닌 수평 방향으로 작용한 힘의 크기와 이동 거리로 일의 양을 구해야 한다. 따라서 일의 양 = 무게 × 이동 거리 = $10 \text{ N} \times 4 \text{ m} = 40 \text{ J}$ 로 구하지 않도록 주의한다.

08 바닥과 물체 사이에서 한 일의 양은 마찰력 × $0.5 \text{ m} = 10 \text{ J}$ 이므로 마찰력의 크기는 20 N이다.

09 물체를 들어 올리는 데 필요한 최소한의 힘은 $(9.8 \times 10) \text{ N} = 98 \text{ N}$ 이고, 물체를 들어 올리는 데 일의 양은 $98 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 196 \text{ J}$ 이다.

10 일의 방향과 물체의 이동 방향이 수직일 때 물체의 무게와 같다. 따라서 사람이 한 일의 양은 0이므로 전체 한 일의 양은 $(10 \times 9.8) \text{ N} \times 1 \text{ m} = 98 \text{ J}$ 이다.

11 **풀이 비법**

수평 방향과 수직 방향으로 일을 하는 경우

1 단계 수평 방향으로 작용한 힘과 이동 거리를 구한다.

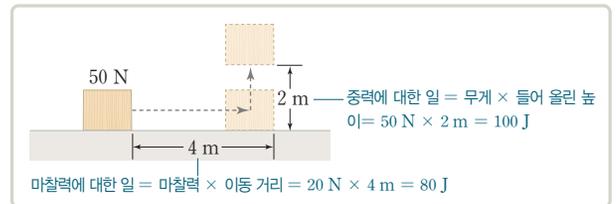
2 단계 수직 방향으로 작용한 힘과 이동 거리를 구한다.

3 단계 '일의 양 = 수평 방향으로 한 일 + 수직 방향으로 한 일'의 식을 이용해 구하고자 하는 값을 구한다.

1 단계 수평 방향으로 작용한 힘의 크기 = 마찰력의 크기 = 20 N, 수평 방향으로 이동한 거리 = 4 m이다.

2 단계 수직 방향으로 작용한 힘의 크기 = 물체의 무게 = 50 N, 수직 방향으로 이동한 거리 = 2 m이다.

3 단계 전체 한 일의 양 = 수평 방향으로 한 일 + 수직 방향으로 한 일 $(20 \text{ N} \times 4 \text{ m}) + (50 \text{ N} \times 2 \text{ m}) = 180 \text{ J}$ 이다.



12 물체가 한 일의 양 = 수직 방향으로 한 일의 양 + 물체를 들고 이동한 일의 양 + 책상 위에서 민 일의 양 = $(9.8 \times 2) \text{ N} \times 1 \text{ m} + 0 \text{ J} + (3 \text{ N} \times 1 \text{ m}) = 22.6 \text{ J}$

13 일률의 단위는 W 또는 J/s를 사용하고, 1 W는 1초 동안 1 J의 일을 하였을 때의 일률이다. 같은 시간 동안 한 일의 양이 많을수록 일률이 크고, 한 일의 양이 같을 때는 빨리 이동하는 경우에 일률이 크다.

개념 바로 알기 ① 일률의 단위는 W를 사용한다.

② 일률이란 단위 시간 동안 한 일의 양을 나타낸다.

③ 1 W는 1초 동안 1 J의 일을 했을 때의 일률이다.

⑤ 한 일의 양이 같을 때 빨리 이동하는 경우에 일률이 크다.

또 다른 보기 ⑥ ×, ⑦ ○

14 성호가 한 일의 양은 $(50 \times 9.8) \text{ N} \times (0.12 \times 5) \text{ m} = 294 \text{ J}$ 이고, 성호의 일률 = $\frac{294 \text{ J}}{7 \text{ s}} = 42 \text{ W}$ 이다.

15 자연이가 한 일의 양은 $(500 + 100) \text{ N} \times 10 \text{ m} = 6,000 \text{ J}$ 이고
 일률 = $\frac{6,000 \text{ J}}{30 \text{ s}} = 200 \text{ W}$ 이다.

16 사람과 지게차의 시간의 비는 사람 : 지게차 = 1분 : 30초 = 60초 : 30초 = 2 : 1이고, 일률은 시간에 반비례하므로 사람과 지게차의 일률의 비는 1 : 2이다.

17 일률은 시간에 반비례하므로 각 전동기로 같은 양의 일을 하는 데 걸리는 시간의 비는 $\frac{1}{200} : \frac{1}{300} : \frac{1}{600} = 3 : 2 : 1$ 이다.

18 성호의 일률 = $\frac{(600 \times 10)}{20} = 300 \text{ (W)}$, 석호의 일률 = $\frac{(700 \times 20)}{20} = 700 \text{ (W)}$, 준원의 일률 = $\frac{(500 \times 6)}{20} = 150 \text{ (W)}$, 중석이의 일률 = $\frac{(600 \times 6)}{30} = 120 \text{ (W)}$

 스토리텔링 & 서술형 체크 p. 65

01 과학에서 말하는 일의 양이 0인 경우는 힘이 작용하지 않는 경우, 물체가 움직이지 않는 경우, 힘과 운동 방향이 수직인 경우로 나뉘는데, 주어진 문제에서는 힘의 방향과 이동 방향이 수직인 경우이므로 가방에 한 일의 양은 0이다.

모범 답안 힘의 방향과 이동 방향이 수직이므로 가방에 한 일의 양은 0이다.

채점 기준	배점
힘의 방향과 이동 방향이 수직이라는 것을 서술한 경우	100 %
그 이외의 경우	0 %

02 수평 방향으로 일을 한 것은 마찰력에 대해 한 일이고, 수직 방향으로 일을 한 것은 중력에 대해 한 일의 양이다.

모범 답안 (1) 마찰력에 대해 한 일의 양 = $30 \text{ N} \times 5 \text{ m} = 150 \text{ J}$
 (2) 중력에 대해 한 일의 양 = $(9.8 \times 50) \text{ N} \times 1.5 \text{ m} = 735 \text{ J}$

채점 기준	배점
(1)과 (2)를 모두 옳게 구한 경우	100 %
둘 중 하나만 옳게 구한 경우	50 %

03 **모범 답안** (1) 송이, 형민
 (2) 송이 : 이동 거리가 0이기 때문이다.
 형민 : 힘의 방향과 이동 방향이 수직이기 때문이다.

채점 기준	배점
(1)과 (2)를 모두 옳게 작성한 경우	100 %
둘 중 하나만 옳게 작성한 경우	50 %

04 일률은 시간에 반비례하므로, (가) : (나) = $\frac{1}{180} : \frac{1}{30} = \frac{1}{180} : \frac{6}{180} = 1 : 6$ 이다.

모범 답안 (1) (나), 일률은 시간에 반비례하므로, 걸린 시간이 적을수록 일률이 크기 때문이다.
 (2) 1 : 6

채점 기준	배점
(1)과 (2)를 모두 옳게 작성한 경우	100 %
둘 중 하나만 옳게 작성한 경우	50 %

06 도구와 일의 원리

 바로바로 개념 체크 p. 67, 69

01 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ 02 (1) 0.6 m (2) 40 N (3) 24 J 03 ㄱ, ㄷ
 04 (1) 50 N (2) 150 J 05 (1) 지 (2) 지 (3) 빗 06 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × (5) × 07 ㉠ 20 ㉡ 2 ㉢ 40 ㉣ 10 ㉤ 4 ㉥ 40 08 ㄷ, ㄹ, ㅁ 09 일의 원리

- 01 지레의 받침점으로부터 힘점까지 거리가 멀수록 힘이 적게 들고, 지레를 사용하여 적은 힘으로 물체를 들어 올리면 물체의 이동 거리가 길어진다.
- 02 지레를 눌러 준 거리는 $0.2 \text{ m} \times \frac{1.5 \text{ m}}{0.5 \text{ m}} = 0.6 \text{ m}$ 이고, 필요한 힘의 크기는 $120 \text{ N} \times \frac{0.5 \text{ m}}{1.5 \text{ m}} = 40 \text{ N}$ 이다. 따라서 사람이 지레에 한 일의 양은 $40 \text{ N} \times 0.6 \text{ m} = 24 \text{ J}$ 이다.
- 03 빗면의 기울기가 작을수록 힘이 적게 들고, 빗면을 이용하면 물체를 움직인 거리가 길어진다.
- 04 빗면을 따라 물체를 끌어 올리는 데 필요한 힘의 크기 = $150 \text{ N} \times \frac{h}{s} = 150 \text{ N} \times \frac{1 \text{ m}}{3 \text{ m}} = 50 \text{ N}$ 이고, 한 일의 양 = $50 \text{ N} \times 3 \text{ m} = 150 \text{ J}$ 이다. (또는 $150 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 150 \text{ J}$ 로 구할 수도 있다.)
- 05 지레를 이용한 예는 병따개, 핀셋, 손톱깎이, 장도리, 작두, 젓가락 등이 있고 빗면을 이용한 예는 나사못, 계단, 산길, 병뚜껑, 썰기, 사다리 등이 있다.
- 06 고정 도르래는 힘과 이동 거리의 이득이 없고, 움직도르래는 힘의 이득이 있지만 이동 거리가 길어져 결국 일의 이득은 없다.
- 07 고정 도르래는 힘과 이동 거리에 이득이 없고, 움직도르래는 힘의 이득이 있어서 물체의 무게의 $\frac{1}{2}$ 배인 10 N의 힘이 들고, 이동 거리는 2배로 늘어나 4 m 당겨야 한다. 고정 도르래와 움직도르래 모두 일의 이득은 없다.
- 08 고정 도르래를 이용한 도구는 국기 게양대, 엘리베이터, 두레박 등이 있고, 움직도르래를 이용한 도구는 기중기(크레인), 저중기 등이 있다. 나사못은 빗면의 원리를 이용한 도구이며, 병따개와 손톱깎이는 지레의 원리를 이용한 도구이다.
- 09 도구의 무게나 마찰을 무시할 때, 도구를 이용할 때나 이용하지 않을 때나 한 일의 양이 같은 것을 일의 원리라고 한다.



체크샘과 함께 **계산력 향상하기**

p. 70~73

- 01 5 J 02 40 cm 03 270 N 04 1 m 05 6 m 06 18 m
 07 30 N 08 2.5 N 09 50 J 10 4 N 11 8 m 12 100 N
 13 10 m 14 2,240 J

- 01 $W = F \times s = w \times h$ 이므로
 한 일의 양 = $500 \text{ N} \times 0.01 \text{ m} = 5 \text{ J}$ 이다.
- 02 삼각형의 닮음을 이용해 s 에 관한 식으로 정리하면 $s = h \times \frac{b}{a}$ 이
 므로 눌러야 하는 길이 $s = 10 \text{ cm} \times \frac{80 \text{ cm}}{20 \text{ cm}} = 40 \text{ cm}$ 이다.
- 03 작용한 힘 $F = 450 \text{ N} \times \frac{3 \text{ m}}{5 \text{ m}} = 270 \text{ N}$ 이다.
- 04 누르는 힘 $F = w \times \frac{a}{b}$ 식에 대입하면, $100 \text{ N} = 500 \text{ N} \times \frac{20 \text{ cm}}{b}$ 이므로 $b = 100 \text{ cm}$, 즉 1 m이다.
- 05 빗면에 관련된 문제는 $F \times s = w \times h$ 식을 이용하여 푼다. 즉,
 빗면의 길이 $s = \frac{2 \text{ m} \times 120 \text{ N}}{40 \text{ N}} = 6 \text{ m}$ 이다.
- 06 빗면의 길이 $s = \frac{3 \text{ m} \times 42 \text{ N}}{7 \text{ N}} = 18 \text{ m}$ 이다.
- 07 힘의 크기 $F = \frac{75 \text{ N} \times 2 \text{ m}}{5 \text{ m}} = 30 \text{ N}$ 이다.
- 08 힘의 크기 $F = \frac{10 \text{ N} \times 1 \text{ m}}{4 \text{ m}} = 2.5 \text{ N}$ 이다.
- 09 한 일의 양 $F = 10 \text{ N} \times 5 \text{ m} = 50 \text{ J}$ 이다.
- 10 고정 도르래에서는 $F = w$ 이므로 작용한 힘은 물체의 무게와 같다.
- 11 $s = 2h$ 이므로 손으로 당긴 거리 $s = 2 \times 4 \text{ m} = 8 \text{ m}$ 이다.
- 12 힘의 크기 $F = \frac{w}{2}$ 에서 $w = 200 \text{ N}$ 이므로 $F = 100 \text{ N}$ 이다.
- 13 손으로 당긴 거리 $s = 2h$ 에서 $h = 5 \text{ m}$ 이므로 $s = 10 \text{ m}$ 이다.
- 14 여러 줄에 연결한 복합 도르래에서 움직도르래의 개수가 3개이므로 $F = \frac{w}{2^n}$ 와 $s = 2^n h$ 식의 n 에 3을 대입하면 된다. 즉, $F \times s = \frac{560}{2^3} \text{ N} \times (2^3 \times 4) \text{ m} = 70 \text{ N} \times 32 \text{ m} = 2,240 \text{ J}$ 이다.



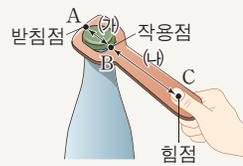
내신국공 **실력 체크**

p. 74~76

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

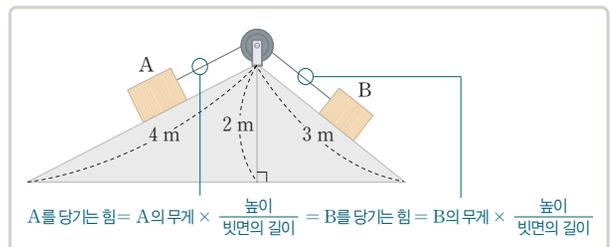
- 01 $F = w \times \frac{a}{b}$ 식을 이용하면 $F = 100 \text{ N} \times \frac{10 \text{ cm}}{20 \text{ cm}}$ 이므로 물체를 들어 올리기 위한 최소한의 힘은 50 N이다.
- 02 먼저 작용점에서 받침점까지의 거리(a)와 받침점에서 힘점까지의 거리(b)의 비를 구하기 위해 $F = w \times \frac{a}{b}$ 식을 이용하여 계산하면 $\frac{a}{b} = \frac{2}{5}$ 이다. 즉, $s = h \times \frac{b}{a}$ 식을 이용하면 이동 거리 $s = 0.2 \times \frac{5}{2} = 0.5 \text{ (m)}$ 이고, 한 일의 양 = $40 \times 0.5 = 20 \text{ (J)}$ 이다.
- 03 그림과 같은 지레를 이용하면 힘에는 이득은 있으나 이동 거리가 손해이므로 일의 양은 일정하다. 지레의 받침대가 물체에서 멀어질수록 힘이 많이 든다.
- 04 병따개, 핀셋, 손톱깎이, 장도리는 지레의 원리를 이용한 도구이고, 나사못은 빗면의 원리를 이용한 도구이다.

플러스 특강 **병따개의 원리**



병따개는 지레의 원리를 이용한 것으로 (가)의 길이에 비해 (나)의 길이가 길수록 힘이 적게 든다.

- 05 받침점의 위치를 오른쪽으로 옮기면 가하는 힘은 더 커지고, 거리는 더 짧아진다. 하지만 일의 양은 항상 일정하다.
- 06 $F \times 4 \text{ m} = 200 \text{ N} \times 1 \text{ m}$ 에서 $F = 50 \text{ N}$ 이다. 그러므로 한 일의 양 = $50 \text{ N} \times 4 \text{ m} = 200 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 200 \text{ J}$ 이다.
- 07 빗면의 기울기가 커질수록 물체의 이동 거리가 줄어들고, 물체를 끌어 올리는 데 드는 힘이 증가한다.
- 08 물체를 끌어 올리는 데 한 일의 양은 빗면의 기울기와 상관없이 항상 일정하다.
- 09 'A를 잡아당기는 힘 = A의 무게 $\times \frac{2 \text{ m}}{4 \text{ m}}$ 이고, B를 잡아당기는 힘 = B의 무게 $\times \frac{2 \text{ m}}{3 \text{ m}}$ 이다. 여기서 두 힘이 같으므로 $\frac{A \text{의 무게}}{B \text{의 무게}} = \frac{4}{3}$ 이다. 즉, $A : B = 4 : 3$ 이다.



10 핀셋, 병따개는 지레의 원리를 이용한 도구이고, 국기 게양대와 거중기는 도르래를 이용한 도구이다.

11 움직도르래를 사용하면 힘이 $\frac{1}{2}$ 만큼 들므로 힘의 이득이 있다. 하지만 움직도르래에서 줄을 당긴 길이는 물체가 올라간 높이의 2배이므로 이동 거리는 손해이다.

또 다른 보기 ⑥ ×, ⑦ ○

12 고정 도르래인 (가)는 물체를 당기는 힘의 크기가 물체의 무게와 같고, 줄을 당기는 거리는 물체가 올라간 높이와 같으므로, 한 일의 양 = $50 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 50 \text{ J}$ 이다.

개념 바로 알기 ① 고정 도르래인 (가)는 힘의 이득이 없다.

③, ④ 움직도르래를 사용한 (나)의 줄을 당긴 거리는 물체가 올라간 높이의 2배인 2 m이고, 줄을 당긴 힘은 무게의 $\frac{1}{2}$ 배인 25 N이다.

⑤ (가)와 (나)는 같은 물체를 같은 높이만큼 들어 올렸으므로 일의 원리에 의해 한 일의 양은 같다.

13 0.5 m/s 의 속력으로 20초 동안 줄을 잡아당겼으므로, 줄을 당긴 거리는 $0.5 \text{ m/s} \times 20 \text{ s} = 10 \text{ m}$ 이고, 줄을 당기는 힘은 $50 \text{ N} \times \frac{1}{2} = 25 \text{ N}$ 이다. 따라서 한 일의 양 = $25 \text{ N} \times 10 \text{ m} = 250 \text{ J}$ 이고, 일률 = $\frac{\text{일의 양}}{\text{걸린 시간}} = \frac{250 \text{ J}}{20 \text{ s}} = 12.5 \text{ W}$ 이다.

14 움직도르래가 2개이므로, 당기는 힘 F 의 크기는 무게의 $\frac{1}{4}$ 배인 50 N이고, 당겨야 하는 줄의 길이는 이동 거리의 4배인 4 m이다.

15 움직도르래 2개가 이용되었으므로, 힘의 크기는 물체 무게의 $\frac{1}{4}$ 배인 25 N이고, 줄을 당긴 거리는 들어 올린 높이의 4배인 8 m이다.

16 줄을 당기는 거리는 움직도르래 개수의 2배이다. 즉, 주어진 문제에서 움직도르래의 개수가 (가)는 0개, (나)는 1개, (다)는 2개이므로 각각 이동 거리의 (가)는 1배, (나)는 2배, (다)는 4배로 줄을 잡아 당겨야 한다.

17 빗면이나 움직도르래를 이용하면 힘이 줄어든 만큼 이동 거리가 증가하므로 한 일의 양은 일정하다.

18 물체의 질량이 일정하고 물체를 올린 높이가 모두 같으므로 (가), (나), (다)에서 한 일의 양은 모두 같다.

19 도구의 무게나 마찰을 무시할 때, 도구를 이용할 때나 이용하지 않을 때나 한 일의 양은 같다.

개념 바로 알기 ① 도구를 이용해도 한 일의 양은 같다.

② 힘의 이득을 얻기 위한 도구도 있고, 이동 거리의 이득을 얻기 위한 도구도 있다.

③ 손톱깎이, 젓가락, 병따개, 핀셋은 지레의 원리를 이용한 도구이다.

④ 지레는 받침점을 힘점에 가깝게 놓을수록 힘이 많이 든다.



스토리텔링 & 서술형 체크

01 지레를 이용하면 힘은 줄어들고 이동 거리는 늘어나기 때문에 하는 일의 양은 일정하다. 지레를 이용하는 힘 F 의 크기를 계산하려면 $F = w \times \frac{a}{b}$ 식을 이용하면 되는데, $W = 100 \text{ N}$, $a = 1 \text{ m}$, $b = 4 \text{ m}$ 이므로 힘 F 의 크기는 25 N이다.

모범 답안 (1) 25 N

(2) 힘은 줄어들고 이동 거리는 늘어나지만 일의 양은 일정하다.

채점 기준	배점
(1)과 (2)를 모두 옳게 작성한 경우	100 %
둘 중 하나만 옳게 작성한 경우	50 %

02 모범 답안 $F \times 2 \text{ m} = 20 \text{ N} \times 1 \text{ m}$ 에서 $F = 10 \text{ N}$ 이므로 한 일의 양 = $10 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 10 \text{ J}$ 이다.

채점 기준	배점
계산식과 함께 답을 옳게 구한 경우	100 %
답만 옳게 쓴 경우	50 %

03 만화에서 두레박은 물체에 작용하는 힘의 방향을 바꿔주는 역할을 하였으므로 고정 도르래를 이용한 것이다.

모범 답안 고정 도르래, 물체에 작용하는 힘의 방향을 바꿔주는 역할을 한다.

채점 기준	배점
고정 도르래라고 쓰고, 어떤 역할을 하는지 옳게 서술한 경우	100 %
둘 중 하나만 옳게 작성한 경우	50 %

04 거중기는 하나의 줄로 연결된 4개의 움직도르래를 이용하여 물체를 연결한 도구이므로 힘을 구하기 위해서는 $F = \frac{w}{2n}$ (단, F 는 힘, w 는 물체의 무게, n 은 움직도르래의 개수)의 식을 이용하면 된다.

모범 답안 (1) (가) 적은 힘으로 물체를 들 수 있다. (나) 힘의 방향을 바꿀 수 있다.

(2) 한 줄로 연결된 움직도르래의 개수가 4개이므로, $800 \text{ N} \times \frac{1}{8} = 100 \text{ N}$ 의 힘으로 들 수 있다.

채점 기준	배점
계산식과 함께 답을 옳게 구한 경우	100 %
답만 옳게 쓴 경우	50 %

07 운동 에너지와 위치 에너지



바로바로 개념 체크

- 01 (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ 02 (1) 9 J (2) 1 kg 03 ㄱ, ㄹ 04 16 J
 05 ㄱ, ㄴ, ㄹ, ㅁ 06 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × (5) ○ 07 (1) 490 J (2) 2 kg
 08 ㄱ, ㄷ 09 (1) 98 J (2) 0 J (3) 128 J 10 60 cm

- 01** 에너지의 단위는 일의 단위와 같은 J이며, 물체에 일을 해 주면 일 이 물체의 에너지로 전환되어 물체의 에너지는 증가한다.
- 02** (1) 운동 에너지 = $\frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (3 \text{ m/s})^2 = 9 \text{ J}$ 이다.
 (2) $\frac{1}{2} \times m \times (10 \text{ m/s})^2 = 50 \text{ J}$ 에서 질량 $m = 1 \text{ kg}$ 이다.
- 03** 질량과 운동 에너지는 서로 비례하는 모양의 그래프가 되고, 속력과 운동 에너지는 속력의 제곱에 비례하는 모양의 그래프가 된다. 즉, 운동 에너지는 물체의 질량과 속력의 제곱에 각각 비례한다.
- 04** 충돌 직전 수레의 운동 에너지 = 나무 도막에 해 준 일의 양 = 마찰력 \times 이동 거리 = $20 \text{ N} \times 0.8 \text{ m} = 16 \text{ J}$ 이다.
- 05** 레프팅, 발레, 풍력 발전, 당구는 운동 에너지, 스테이플러와 다이빙대는 탄성력에 의한 위치 에너지를 이용한 예이다.
- 06** 중력에 의한 위치 에너지의 크기는 '9.8 \times 질량 \times 높이 = 무게 \times 높이' 이고, 물체를 기준면으로부터 2 m 들어 올리는 데 50 J의 일을 하였으면 물체의 위치 에너지는 50 J이 된다.
- 07** 위치 에너지는 9.8 \times 물체의 질량 \times 물체의 높이로 나타나므로
 (1)에서 공이 가진 위치 에너지는 $9.8 \times 10 \times 5 = 490 \text{ (J)}$ 이고,
 (2)에서 $9.8 \times$ 질량 $\times 10 = 196 \text{ (J)}$ 이므로, 물체의 질량은 2 kg이다.
- 08** 질량과 위치 에너지는 서로 비례하는 모양의 그래프가 되고, 높이와 위치 에너지도 비례하는 모양의 그래프가 된다. 즉, 위치 에너지는 물체의 질량과 높이에 비례한다.
- 09** (1) 위치 에너지 = $(9.8 \times 5) \text{ N} \times 2 \text{ m} = 98 \text{ J}$ 이다.
 (2) 기준면에서의 위치 에너지는 0 J이다.
 (3) 물체를 선반 B로 들어 올린 일만큼 물체의 위치 에너지가 증가하였으므로, 지면을 기준으로 할 때 선반 B에서 물체의 위치 에너지 = $98 \text{ J} + 30 \text{ J} = 128 \text{ J}$ 이다.
- 10** 말뚝이 박힌 깊이는 물체의 높이에 비례한다. 따라서 $1 \text{ m} : 30 \text{ cm} = 2 \text{ m} : x$ 에서 $x = 60 \text{ cm}$, 즉 60 cm 박힌다.

 **잠깐** 체크삼과 함께 **계산력 향상하기** p. 82~83

01 32 J **02** 10 m/s **03** 10 kg **04** 240 cm **05** 980 J **06** 10 m
07 5 kg **08** 3배 **09** 120 cm

- 01** 운동 에너지 = $\frac{1}{2}mv^2$ 이다. 이 식에 수치를 대입하면
 $\frac{1}{2} \times 4 \text{ kg} \times (4 \text{ m/s})^2 = 32 \text{ J}$ 이다.
- 02** 운동 에너지 = $\frac{1}{2}mv^2$ 이다. 이 식에 수치를 대입하면
 $100 \text{ J} = \frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times \text{속력}^2$ 이므로 수레의 속력은 10 m/s이다.

- 03** 운동 에너지 = $\frac{1}{2}mv^2$ 이다. 이 식에 수치를 대입하면 $80 \text{ J} = \frac{1}{2} \times$ 질량 $\times (4 \text{ m/s})^2$ 이므로 수레의 질량은 10 kg이다.
- 04** 질량은 3배 증가하고, 속력은 2배 증가하므로 자의 이동 거리는 3×2^2 배 증가한다. 그러므로 자의 이동 거리는 $20 \text{ cm} \times 12 = 240 \text{ cm}$ 이다.
- 05** 위치 에너지 = $9.8mh$ 이다. 이 식에 수치를 대입하면 위치 에너지 = $(9.8 \times 5) \text{ N} \times 20 \text{ m} = 980 \text{ J}$ 이다.
- 06** 위치 에너지 = $9.8mh$ 이다. 이 식에 수치를 대입하면 $980 \text{ J} = (9.8 \times 10) \text{ N} \times$ 높이이므로 물체의 높이는 10 m이다.
- 07** 위치 에너지 = $9.8mh$ 이다. 이 식에 수치를 대입하면 $98 \text{ J} = (9.8 \times \text{질량}) \text{ N} \times 2 \text{ m}$ 이므로 물체의 질량은 5 kg이다.
- 08** A의 위치 에너지 = $9.8 \times 2 \times 2 = 39.2 \text{ (J)}$,
 B의 위치 에너지 = $9.8 \times 3 \times 4 = 117.6 \text{ (J)}$
 이므로 B의 위치 에너지는 A의 3배이다.
- 09** 질량은 3배 증가하고, 높이는 2배 증가하므로 말뚝이 박히는 거리는 6배 증가한다. 그러므로 말뚝은 $20 \text{ cm} \times 6 = 120 \text{ cm}$ 이동한다.

 **탐구체크** p. 84~85

a-1 (1) 비례 (2) 비례 (3) 출발점 **a-2** 해설 참조 **a-3** ④ **b-1** (1) 비례 (2) 비례 (3) 낙하 높이 **b-2** 해설 참조 **b-3** ④

- a-1** (1) 수레의 질량이 증가하면 나무 도막의 이동 거리가 증가하므로 나무 도막의 이동 거리는 수레의 질량에 비례한다.
 (2) 나무 도막의 이동 거리는 수레의 속력의 제곱에 비례하여 증가한다.
 (3) 실험할 때 수레의 출발점이 같아야 속력을 일정하게 유지할 수 있다.

a-2 **모범 답안** 수레의 운동 에너지는 수레의 질량에 비례하고, 수레의 속력의 제곱에 비례한다.

채점 기준	배점
질량 및 속력과 관계를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
둘 중 하나만 옳게 서술한 경우	50 %

a-3 수레의 운동 에너지는 속력의 제곱에 비례하는데 속력이 1 m/s일 때 나무 도막의 이동 거리가 2 cm이므로, 속력이 3배인 3 m/s가 되면, 이동 거리는 9배인 18 cm가 된다.

- b-1** (1) 추의 질량이 증가하면 나무 도막의 이동 거리가 증가하므로 나무 도막의 이동 거리는 수레의 질량에 비례한다.
 (2) 추의 낙하 높이가 증가하면 나무 도막의 이동 거리가 증가하므로 나무 도막의 이동 거리는 추의 낙하 높이에 비례한다.
 (3) 실험할 때 추의 낙하 높이를 일정하게 유지해야 추의 질량과 나무 도막의 이동 거리 관계를 알 수 있다.

b-2 모범 답안 추의 위치 에너지는 추의 질량에 비례하고, 추의 낙하 높이에 비례한다.

채점 기준	배점
질량 및 낙하 높이와의 관계를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
둘 중 하나만 옳게 서술한 경우	50 %

b-3 나무 도막의 이동 거리는 추의 질량에 비례하므로 추의 질량이 4배 증가하면, 나무 도막의 이동 거리도 4배 증가하므로 4 cm 이동한다.



내신국공 실력 체크

p. 86~88

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

01 에너지는 일을 할 수 있는 능력으로 물체에 일을 해 주면 물체의 에너지가 증가하고 물체가 일을 하면 물체의 에너지가 감소한다. 즉, 일과 에너지는 서로 전환될 수 있으므로 단위는 J(줄)로 같다.

02 (가)의 운동 에너지 = $\frac{1}{2} \times 4 \times 1^2 = 2$ (J), (나)의 운동 에너지 = $\frac{1}{2} \times 1 \times 2^2 = 2$ (J), (다)의 운동 에너지 = $\frac{1}{2} \times 2 \times 2^2 = 4$ (J)이므로 (가) = (나) < (다)이다.

03 운동 에너지는 질량에 비례하고, 속력의 제곱에 비례한다. 문제에서 수레의 속력은 3배 늘어나므로, 운동 에너지는 9배 늘어난다.

04 운동 에너지는 질량에 비례하고, 속력의 제곱에 비례하므로 물체 A의 운동 에너지는 물체 B의 8배이다. 그러므로 A : B = 8 : 1이다.

05 운동 에너지는 질량과 속력의 제곱에 비례한다.

06 '수레의 운동 에너지 = 나무 도막이 받는 마찰력 × 나무 도막의 이동 거리' 이므로, 나무 도막이 밀리는 동안 받는 마찰력의 크기를 F 라고 하면 $\frac{1}{2} \times 1 \text{ kg} \times (4 \text{ m/s})^2 = F \times 0.2 \text{ m}$ 에서 마찰력의 크기 F = 40 N이다.

07 '수레의 운동 에너지 ∝ 질량 × (속력)²' 이므로 질량과 속력이 각각 2배가 되면 수레의 운동 에너지는 2 × 2² = 8(배)가 되므로 나무 도막의 이동 거리도 8배인 20 cm × 8 = 160 cm가 된다.

플러스 특강 운동 에너지에서 일로의 전환

운동 에너지의 감소량 = 일의 증가량

$$\frac{1}{2} \times \text{질량} \times (\text{속력})^2 = \text{힘} \times \text{이동 거리}$$



물체의 이동 거리 ∝ 수레의 질량
 물체의 이동 거리 ∝ 수레 속력의 제곱

08 $W = \frac{1}{2}mv_{\text{낙하}}^2 - \frac{1}{2}mv_{\text{착륙}}^2$ 이므로 물체에 해 준 일의 양 = $\frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times \{(5 \text{ m/s})^2 - (3 \text{ m/s})^2\} = 16 \text{ J}$ 이다.

09 물체에 해 준 일의 양 = 24 J = $\frac{1}{2}mv_{\text{낙하}}^2 - \frac{1}{2}mv_{\text{착륙}}^2 = \frac{1}{2} \times 4 \text{ kg} \times v^2 - \frac{1}{2} \times 4 \text{ kg} \times (2 \text{ m/s})^2$ 이므로 v = 4 m/s이다.

10 자동차의 제동 거리는 운동 에너지에 비례한다. 따라서 자동차의 속력을 2배로 하면 제동 거리는 4배인 32 m가 된다.

11 풍력 발전, 레프팅, 발레, 당구는 운동 에너지를 이용하는 경우이며, 디딜방아는 중력에 의한 위치 에너지를 이용하는 경우이다.

12 수레가 가지고 있던 운동 에너지가 자를 미는 일로 전환되는 실험이다. 이때 수레의 질량과 자가 밀려난 거리는 비례하며, 수레의 속력의 제곱과 자가 밀려난 거리도 비례한다. 즉, 자의 이동 거리는 수레가 한 일의 양과 비례한다.

13 위치 에너지는 어떤 위치에 있는 물체가 가지는 에너지로, '무게 × 높이' 또는 '9.8 × 질량 × 높이' 로 정의된다.

또 다른 보기 ⑥○, ⑦○

14 위치 에너지는 질량과 높이의 곱에 비례한다. 그러므로 질량이 0.5배가 되고 높이가 2배가 되면 위치 에너지의 크기는 같다.

15 위치 에너지는 '질량 × 높이'에 비례하므로, '질량 × 높이'의 값을 비교하면 위치 에너지의 크기를 비교할 수 있다. '질량 × 높이'의 값은 각각 A : 3 × 2 = 6, B : 2 × 1 = 2, C : 1 × 3 = 3, D : 4 × 1 = 4, E : 2 × 2 = 4이므로 '질량 × 높이'의 값이 가장 큰 A의 위치 에너지가 가장 크다.

16 위치 에너지는 질량과 높이에 비례한다. A의 위치 에너지는 B의 2배이므로 B의 높이는 A의 높이의 $\frac{1}{2}$ 배이다.

17 위치 에너지는 질량과 높이에 비례한다. 따라서 같은 물체의 위치 에너지의 비는 기준면에 따른 높이의 비와 같으므로 위치 에너지의 비는 9 : 4이다.

18 위치 에너지와 추의 질량과의 관계를 알아보려면 추의 낙하 높이와 나무 도막에 작용하는 마찰력의 크기는 일정하게 유지시켜야 한다.

플러스 특강 위치 에너지에서 일로의 전환

위치 에너지의 감소량 = 일의 증가량
 9.8 × 질량 × 높이 = 힘 × 이동 거리

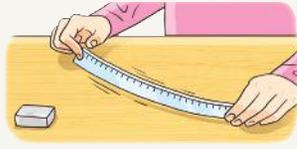
나무 도막의 이동 거리 ∝ 추의 질량
 나무 도막의 이동 거리 ∝ 추의 높이



19 나무 도막의 이동 거리는 질량과 추의 곱에 비례하므로 4배 더 밀려난다. 그러므로 나무 도막이 밀려나는 거리는 20 cm × 4 = 80 cm이다.

20 자의 변형된 길이가 길수록, 탄성력에 의한 위치 에너지가 커지고, 지우개가 많이 움직인다.

플러스 특강 탄성력에 의한 위치 에너지



탄성체가 변형된 길이가 길수록 탄성력에 의한 위치 에너지가 커지고 한 일의 양이 증가한다.

스토리텔링 & 서술형 체크

p. 89

01 수레가 가지고 있던 운동 에너지는 나무 도막에 하는 일로 전환된다.

그러므로 수레가 나무 도막에 하는 일은 $\frac{1}{2} \times 4 \text{ kg} \times (3 \text{ m/s})^2 = 18 \text{ J}$ 이다. 여기서 $18 \text{ J} = 3 \text{ N} \times$ 이동 거리이므로 이동 거리는 6 m이다.

모범 답안 $\frac{1}{2} \times 4 \text{ kg} \times (3 \text{ m/s})^2 = 3 \text{ N} \times$ 이동 거리이므로 이동 거리는 6 m이다.

채점 기준	배점
계산식과 답을 모두 옳게 작성한 경우	100 %
둘 중 하나만 옳게 작성한 경우	50 %

02 추의 중력에 의한 위치 에너지와 추의 낙하 높이의 관계를 알아보려면 추의 질량과 나무 도막과 집게 사이의 마찰력을 일정하게 유지해야 한다.

모범 답안 추의 질량과 나무 도막과 집게 사이의 마찰력을 일정하게 유지시킨다.

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

03 승호는 창기를 밀어준 후 정지했으므로 승호가 가지고 있던 운동 에너지는 창기를 미는 일로 전환되었다.

모범 답안 $\frac{1}{2} \times 60 \text{ kg} \times (10 \text{ m/s})^2 = 3,000 \text{ J}$

채점 기준	배점
계산식과 함께 답을 옳게 구한 경우	100 %
답만 옳게 쓴 경우	50 %

04 오른쪽에 있는 사람의 위치 에너지가 왼쪽에 있는 사람을 위로 올리는 일로 전환되므로 오른쪽에 질량이 더 큰 사람을 배치하거나, 높이를 더 높게 하면 왼쪽에 있는 사람이 더 높은 곳으로 올라간다.

모범 답안 (1) 위치 에너지
(2) 질량을 크게 하고, 높이를 높게 한다.

채점 기준	배점
(1)과 (2)를 모두 옳게 작성한 경우	100 %
둘 중 한 가지만 옳게 작성한 경우	50 %

08 에너지 전환과 보존

바로바로 개념 체크

p. 91, 93

- 01 (1) ○ (2) ○ (3) ○ (4) × 02 (1) 98 J (2) 98 J (3) 98 J (4) 98 J
 03 ㄱ, ㄹ 04 (1) 3 : 2 (2) 2 : 1 05 (1) 빛에너지 (2) 전기 에너지 (3) 화학 에너지 06 (1) ㄱ, ㄹ (2) ㄷ, ㄱ (3) ㄴ, ㄱ 07 48 J 08 (1) × (2) × (3) ○ (4) ○

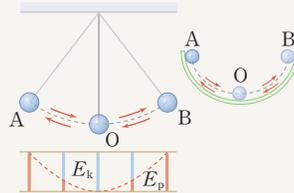
01 역학적 에너지는 마찰이나 공기 저항이 없을 때 보존되는데 물체가 내려올 때 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되어 속력이 점점 빨라진다.

- 02 (1) A점에서의 위치 에너지 = $(9.8 \times 1) \text{ N} \times 10 \text{ m} = 98 \text{ J}$
 (2) 역학적 에너지가 보존되므로 B점에서의 역학적 에너지는 A점에서의 위치 에너지와 같은 98 J이다.
 (3) 역학적 에너지가 보존되므로 C점에서의 역학적 에너지는 A점에서의 위치 에너지와 같은 98 J이다.
 (4) 역학적 에너지가 보존되므로 지면에서 공의 위치 에너지는 모두 운동 에너지로 전환되어 D점에서의 운동 에너지는 A점의 위치 에너지와 같은 98 J이다.

03 A와 B점에서는 위치 에너지가 최대이며 운동 에너지는 최소인 O이다. O점에서는 위치 에너지가 최소이면서 운동 에너지는 최대이다.

개념 바로 알기 ㄴ. A → O점으로 이동할 때는 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.
 ㄷ. O → B점으로 이동할 때는 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.

플러스 특강 왕복 운동



역학적 에너지는 공의 위치와 상관이 항상 일정하게 보존된다.

구분	A	A → O	O	O → B	B
위치 에너지	최대	감소	최소	증가	최대
운동 에너지	0	증가	최대	감소	0
에너지 전환	위치 에너지 → 운동 에너지		운동 에너지 → 위치 에너지		

- 04 (1) B점에서 위치 에너지 : 운동 에너지 = 현재 높이 : 감소한 높이 = $3 \text{ m} : (5 \text{ m} - 3 \text{ m}) = 3 : 2$ 이다.
 (2) B점에서의 운동 에너지 : C점에서의 운동 에너지 = B점까지 감소한 높이 : C점까지 감소한 높이 = $(5 \text{ m} - 3 \text{ m}) : (5 \text{ m} - 4 \text{ m}) = 2 : 1$ 이다.

05 소리 에너지는 매질이 진동하면서 전달되는 에너지, 열에너지는 온도가 다른 두 물체 사이에서 이동하는 에너지, 핵에너지는 우라늄의 원자핵에 저장되어 있는 에너지를 의미한다.

플러스 특강 여러 가지 에너지

- ① 열에너지: 온도가 다른 두 물체 사이에서 이동하는 에너지
- ② 전기 에너지: 전하가 이동하면서 발생하는 에너지
- ③ 화학 에너지: 음식 또는 연료 속에 저장된 에너지
- ④ 빛에너지: 태양이나 촛불 등의 빛이 가지는 에너지
- ⑤ 소리 에너지: 매질이 진동하면서 전달되는 에너지
- ⑥ 핵에너지: 우라늄의 원자핵에 저장되어 있는 에너지

06 전열기는 전기 에너지에서 열에너지로 전환되는 것이고, 발전기는 역학적 에너지에서 전기 에너지로 전환되는 것이고, 태양 전지는 태양에서 나오는 빛에너지에서 전기 에너지로 전환되는 것이다.

플러스 특강 여러 가지 에너지의 전환



07 에너지 보존 법칙에서 ‘발생한 열에너지 = 처음의 역학적 에너지 - 나중의 역학적 에너지’ 이므로 발생한 열에너지 = $(9.8 \times 4) N \times 2.5 m - \frac{1}{2} \times 4 kg \times (5 m/s)^2 = 48 J$ 이다.

08 신·재생 에너지는 폐기물에서 얻을 수 있으며, 연료 전지, 수소 에너지는 신에너지의 종류이다.



체크샘과 함께 계산력 향상하기 p. 94

- 01 196 J 02 196 J 03 1,000 J 04 25 J 05 41.2 J

01 역학적 에너지 보존 법칙에 의해 10 m에서의 위치 에너지와 지면에서의 운동 에너지는 같다. 그러므로 지면에서의 운동 에너지 = $9.8 \times 2 \times 10 = 196 (J)$ 이다.

02 20 m에서의 역학적 에너지의 크기와 10 m에서의 역학적 에너지의 크기는 같다. 즉, $9.8 \times 2 \times 20 = 9.8 \times 2 \times 10 +$ 운동 에너지이므로, 운동 에너지는 196 (J)이다.

03 지면에서의 운동 에너지와 최고점에서의 위치 에너지는 같으므로 최고점에서의 위치 에너지 = $\frac{1}{2} \times 5 \times 400 = 1,000 (J)$ 이다.

04 지면에서의 운동 에너지와 최고점에서의 역학적 에너지는 같으므로 최고점에서의 역학적 에너지 = $\frac{1}{2} \times 2 \times 25 = 25 (J)$ 이다.

05 지면에서의 역학적 에너지의 크기와 3 m 지점에서의 역학적 에너지의 크기는 같다. 즉, $\frac{1}{2} \times 2 \times 100 = 9.8 \times 2 \times 3 +$ 운동 에너지이므로 3 m 지점에서의 운동 에너지는 41.2 (J)이다.



내신곡목 실력 체크

p. 95-97

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

01 공이 떨어지는 동안 역학적 에너지는 일정하게 보존된다.

또 다른 보기 ⑥ ○, ⑦ ○

02 물체의 역학적 에너지는 낙하 거리에 관계없이 일정하다.

03 5 m 높이를 지날 때 운동 에너지는 5 m 지점까지 감소한 위치 에너지와 같다. 그러므로 5 m 높이를 지날 때 운동 에너지와 위치 에너지의 비는 $(15 - 5) m : 5 m = 2 : 1$ 이다.

04 30 m 높이에 있는 물체의 위치 에너지는 $(9.8 \times 3) N \times 30 m = 882 J$ 이고, 10 m 높이를 지날 때 물체의 위치 에너지는 $(9.8 \times 3) N \times 10 m = 294 J$ 이다. 역학적 에너지 보존 법칙에 의해 $882 J = 294 J +$ 운동 에너지이므로 10 m 높이를 지날 때 운동 에너지는 588 J이다.

05 기준면을 1 m로 잡으면 6 m 지점에서의 역학적 에너지 = $(\frac{1}{2} \times 2 \times 196) + (9.8 \times 2 \times 5) = 294 (J)$ 이다. 기준면에서 위치 에너지는 0이므로 1 m 지점에서의 운동 에너지는 294 J이다.

06 감소한 위치 에너지와 증가한 운동 에너지가 같으므로, 운동 에너지가 위치 에너지의 3배가 되는 지점은 지면에서 전체 높이의 $\frac{1}{4}$ 지점이다.

07 야구공이 올라갈 수 있는 최대 높이를 h 라고 할 때, $9.8 \times m \times h = \frac{1}{2} \times m \times 9.8^2$ 에서 $h = 4.9 (m)$ 이다.

08 각 지점에서 역학적 에너지는 보존된다.

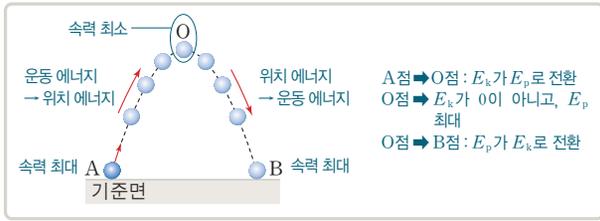
개념 바로 알기

- ① 구슬의 역학적 에너지는 보존된다.
- ② 공기 저항이나 마찰을 무시하였으므로 시간이 지나도 구슬은 정지하지 않는다.
- ③ 구슬이 A점에서 B점으로 내려갈 때 감소한 위치 에너지는 증가한 운동 에너지와 같다.
- ④ 구슬이 C점에서 D점으로 올라갈 때 운동 에너지는 감소하고 위치 에너지는 증가한다.

09 A → B 구간 : 위치 에너지 → 운동 에너지로 전환된다.

B → C 구간 : 운동 에너지 → 위치 에너지로 전환된다.

10 각 지점에서 역학적 에너지는 보존된다. A점과 B점에서의 위치 에너지는 0이므로 운동 에너지의 크기는 같다.



- 11 C 지점은 운동 에너지가 최고인 지점으로 속력이 가장 빠르다.
- 12 역학적 에너지 보존 법칙에 의해 최대 운동 에너지 = 160 J이다. 따라서 $\frac{1}{2} \times 20 \times v^2 = 160$ 에서 지면에서의 속력은 4 (m/s)가 된다.
- 13 역학적 에너지 보존 법칙에 의해 $9.8 \times 2 \times \text{높이} = \frac{1}{2} \times 2 \times 7^2$ 이므로 A점의 높이는 2.5 (m)이다.
- 14 우리가 섭취하는 음식이나 석유, 석탄, 가스와 같은 연료 속에 저장된 에너지는 화학 에너지라고 한다.
- 15 발전기는 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환되는 것이다.
- 16 화학 에너지가 전기 에너지로 전환되는 발전은 화력 발전이다.
- 17 굴러가던 축구공의 운동 에너지가 열에너지로 전환되므로 결국 멈추게 된다.
- 18 5 m 높이에서의 위치 에너지 = 3 m 높이에서의 위치 에너지 + 열에너지이므로 $(9.8 \times 1) \text{ N} \times 5 \text{ m} = (9.8 \times 1) \text{ N} \times 3 \text{ m} + \text{열에너지}$ 에서 열에너지 = 19.6 J이다.
- 19 신·재생 에너지가 개발되면 석유와 같은 화석 연료의 사용량을 줄여준다.
- 20 수력 에너지, 태양열 에너지, 태양광 에너지, 지열 에너지는 신·재생 에너지의 종류이며, 핵융합 에너지는 신·재생 에너지가 아니다.
- 21 태양의 열에너지를 이용하여 전기 에너지를 생산하는 것은 태양열 에너지이고, 태양의 빛에너지를 이용하여 전기 에너지를 생산하는 것은 태양광 에너지이다.

스토리텔링 & 서술형 체크 p. 98

01 역학적 에너지 보존 법칙에 의해 감소한 위치 에너지는 증가한 운동 에너지와 같으므로 6 m 지점에서의 위치 에너지와 6 m 지점에서의 운동 에너지의 비는 $6 : (10 - 6) = 6 : 4 = 3 : 2$ 이다.

모범 답안 3 : 2

채점 기준	배점
답을 옳게 쓴 경우	100 %
그 이외의 경우	0 %

02 처음에 공이 가지고 있던 역학적 에너지가 바닥에 튀면서 열에너지로 조금씩 전환된다. 튀는 정도가 반복되면 튀어 오르는 높이가 낮아지면서 결국 공은 정지하게 된다.

모범 답안 공이 가지고 있던 역학적 에너지가 열에너지로 전환되면서 튀어 오르는 높이가 낮아졌다.

채점 기준	배점
역학적 에너지가 열에너지로 전환된다고 옳게 서술한 경우	100 %
그 이외의 경우	0 %

03 모범 답안 폭포 위의 물이 가지고 있던 역학적 에너지가 아래로 떨어지면서 열에너지로 전환되었기 때문이다.

채점 기준	배점
역학적 에너지가 열에너지로 전환된다고 옳게 서술한 경우	100 %
그 이외의 경우	0 %

04 바이킹이 A점에서 B점으로 움직일 때는 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되고 B점에서 A점으로 움직일 때는 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다. 또한, 롤러코스터의 C점에서 위치 에너지 : 운동 에너지 = 위치 에너지 : 감소한 위치 에너지이므로, 위치 에너지 : 운동 에너지 = 4 : (4 - 3) = 4 : 1이다.

모범 답안 (1) 위치 에너지에서 운동 에너지로 전환된다.

(2) 4 : 1

채점 기준	배점
(1)과 (2)를 모두 옳게 작성한 경우	100 %
둘 중 한 가지만 옳게 작성한 경우	50 %



모아 모아 단원 체크

p. 99~101

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

01 정신적인 활동은 과학에서의 일이 아니며, 무거운 가방을 들고 버스를 10분간 기다린 것은 물체의 이동 거리가 없으므로 일의 양이 0이다.

또 다른 보기 ⑥ ×, ⑦ ×

02 그래프 아래 넓이는 '힘 × 이동 거리'로 일의 양을 나타내고 넓이를 계산하면 $(15 \text{ N} \times 2 \text{ m}) + (20 \text{ N} \times 3 \text{ m}) = 90 \text{ J}$ 이다.

03 풀이 비법

수평 방향과 수직 방향으로 일을 하는 경우

1 단계 수평 방향으로 작용한 힘과 이동 거리를 구한다.

2 단계 수직 방향으로 작용한 힘과 이동 거리를 구한다.

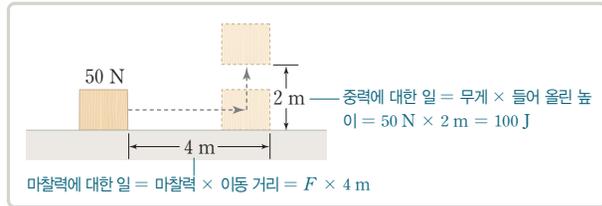
3 단계 일의 양 = 수평 방향으로 한 일 + 수직 방향으로 한 일의 식을 이용하여 구하고자 하는 값을 구한다.

1 단계 수평 방향으로 작용한 힘의 크기 = 마찰력의 크기(F), 수평 방향으로 이동한 거리 = 4 m이다.

2 단계 수직 방향으로 작용한 힘의 크기 = 물체의 무게 = 50 N, 수직 방향으로 이동한 거리 = 2 m이다.

3 단계 일의 양 = 수평 방향으로 한 일 + 수직 방향으로 한 일 $180 \text{ J} = (F \times 4 \text{ m}) + (50 \text{ N} \times 2 \text{ m})$ 이다.

→ $F \times 4 \text{ m} = 180 \text{ J} - 100 \text{ J} = 80 \text{ J}$ 에서 마찰력의 크기 $F = 20 \text{ N}$ 이다.



04 질량이 같은 물체를 같은 높이까지 들어 올리는 일하므로 한 일의 양은 같다. 따라서 '일률 $\propto \frac{1}{\text{걸린 시간}}$ ' 이므로, 일률의 비 $P_{(a)} : P_{(b)}$

$$: P_{(c)} = \frac{1}{60} : \frac{1}{20} : \frac{1}{10} = 1 : 3 : 6 \text{이다.}$$

05 '물체의 무게 × 받침점에서 작용점까지의 거리 = 지레에 작용한 힘 × 받침점에서 힘점까지의 거리' 이므로, $200 \text{ N} \times 20 \text{ cm} = 50 \text{ N} \times x$ 에서 $x = 80 \text{ cm}$ 이다.

06 '물체의 무게 × 물체가 올라간 높이 = 물체를 끌어 당기는 힘 × 물체를 빗면을 따라 끌어 당긴 거리' 이므로 빗면의 길이를 s 라고 할 때, $100 \text{ N} \times 10 \text{ m} = 40 \text{ N} \times s$ 에서 $s = 25 \text{ m}$ 이다.

07 힘이 가장 적게 드는 경우는 이동 거리가 가장 긴 A이고, 빗면의 길이에 관계없이 물체를 끌어 올린 높이가 같으면 한 일의 양은 항상 같다.

08 움직도르래 1개가 연결되어 있으므로 줄을 당기는 힘 $F = 50 \text{ N} \times \frac{1}{2} = 25 \text{ N}$ 이다. 따라서 한 일의 양 = $25 \text{ N} \times 10 \text{ m} = 250 \text{ J}$ 이고, 일률 = $\frac{\text{일의 양}}{\text{걸린 시간}} = \frac{250 \text{ J}}{20 \text{ s}} = 12.5 \text{ W}$ 이다.

09 나. 움직도르래 2개가 이용되었으므로, 힘의 크기는 물체 무게의 $\frac{1}{4}$ 배인 $100 \text{ N} \times \frac{1}{4} = 25 \text{ N}$ 이다.

다. 도르래로 한 일의 양 = 물체의 무게 × 들어 올린 높이 = $100 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 200 \text{ J}$ 이다.

개념 바로 알기 ㄱ. 줄을 당기는 거리는 물체를 들어 올린 높이의 4배인 $2 \text{ m} \times 4 = 8 \text{ m}$ 이다.

ㄴ. 도르래로 한 일의 일률은 $\frac{100 \text{ N} \times 2 \text{ m}}{5 \text{ s}} = 40 \text{ W}$ 이다.



10 나무도막이 이동한 거리는 수레의 질량과 (수레의 속도)²에 비례한다. 즉, 수레의 운동 에너지와 비례한다.

11 수레의 운동 에너지 = 나무 도막에 한 일이므로

$$\frac{1}{2} \times 5 \text{ kg} \times (2 \text{ m/s})^2 = \text{마찰력} \times 0.4 \text{ m}$$

에서 마찰력 = 25 N 이다.

12 (가) $(9.8 \times 5) \text{ N} \times 5 \text{ m} = 245 \text{ J}$

(나) $(9.8 \times 5) \text{ N} \times 2 \text{ m} = 98 \text{ J}$

(다) $(9.8 \times 5) \text{ N} \times 0 \text{ m} = 0 \text{ J}$

13 위치 에너지에 의해 말뚝이 박히므로 '말뚝이 박힌 거리 \propto 질량 × 높이' 이다. 따라서 추의 질량이 2배, 높이가 4배가 되면 말뚝이 박히는 거리는 8배인 $10 \text{ cm} \times 8 = 80 \text{ cm}$ 가 된다.

14 위치 에너지는 질량과 높이에 비례하므로, 쇠구슬의 질량과 높이가 각각 2배가 되면 위치 에너지는 $2 \times 2 = 4$ (배)가 되어 나무도막의 이동 거리도 4배인 $20 \text{ cm} \times 4 = 80 \text{ cm}$ 가 된다.

15 역학적 에너지가 보존되므로 '위치 에너지 : 운동 에너지 = 현재 높이 : 낙하 거리' 이다. 따라서 6 m 높이인 B 지점에서의 위치 에너지 : 운동 에너지 = 6 m : 4 m = 3 : 2이다.

16 위치 에너지 = $9.8 \times 2 \times 5 = 98 \text{ (J)}$,

$$\text{운동 에너지} = \frac{1}{2} \times 2 \times 100 = 100 \text{ (J)이다.}$$

17 A점에서 B점으로 운동할 때 높이가 낮아지면서 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

개념 바로 알기 ① A점에서는 속력이 0 m/s이다.

② B점은 위치 에너지가 최소화이며, 운동 에너지가 최대이다.

③ 마찰을 무시하면 역학적 에너지가 보존되므로 어느 지점에서나 역학적 에너지는 같다.

④ 위치 에너지는 A점에서 최대이고, B점에서 최소화이다.

18 광합성은 빛에너지가 화학 에너지로 전환되는 것이다.

또 다른 보기 ⑥ ○, ⑦ ○

19 발생한 열에너지 = 감소한 역학적 에너지

$$= (9.8 \times 1) \text{ N} \times 10 \text{ m} - \frac{1}{2} \times 1 \text{ kg} \times (10 \text{ m/s})^2 = 98 \text{ J} - 50 \text{ J} = 48 \text{ J} \text{이다.}$$

20 살아있는 생물체를 에너지원으로 사용하는 것을 바이오 에너지 또는 생물 에너지라고 한다.

VII 자극과 반응

09 감각 기관



바로바로 **개념 체크**

p. 105, 107

- 01** (1) A - 홍채, ⊙ (2) B - 각막, ⊙ (3) C - 수정체, ⊕ (4) D - 섬모체, ⊙ (5) E - 망막, ⊕ (6) F - 맹점, ⊕ **02** ⊙ - 각막, ⊙ - 망막 **03** (1) (가) → (나) (2) (나) → (가) **04** (1) A (2) B **05** (1) 원시 - ⊙, A (2) 근시 - ⊙, B **06** (1) A - 고막, ⊕ (2) B - 반고리관, ⊙ (3) C - 전정 기관, ⊙ (4) D - 달팽이관, ⊕ (5) E - 귀인두관, ⊕ **07** ⊙ - 고막, ⊙ - 귓속뼈 **08** (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○ **09** (1) 감칠맛 (2) 액체 (3) 맛봉오리 **10** (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ×

- 01** 동공의 크기를 조절하는 곳은 홍채(A), 홍채 바깥쪽을 감싸는 투명한 막은 각막(B), 빛을 굴절시켜 망막에 상이 맺히게 하는 것은 수정체(C), 물체의 상이 맺히는 부분은 망막(E), 시각 신경이 모여서 나가는 부분으로, 시각세포가 없어서 상이 맺혀도 보이지 않는 부분은 맹점(F)이다.
- 02** 각막을 통해 들어온 빛은 수정체를 통과하면서 굴절되어 유리체를 지나 망막에 상을 맺는다. 이때 망막에 있는 시각세포가 빛을 자극으로 받아들이고, 이 자극이 시각 신경을 통해 대뇌로 전달되어 사물을 인식하게 된다.
- 03** (1) 주변이 어두워져 눈으로 들어오는 빛의 양이 줄어들면 홍채가 축소되어 동공의 크기가 커진다.
(2) 주변이 밝아져 눈으로 들어오는 빛의 양이 많아지면 홍채가 확장되어 동공의 크기가 작아진다.
- 04** (1) 가까운 곳에 있는 물체를 볼 때는 섬모체가 수축하여 수정체가 두꺼워진다.
(2) 먼 곳에 있는 물체를 볼 때는 섬모체가 이완하여 수정체가 얇아진다.
- 05** (1) 원시는 가까운 곳에 있는 물체를 볼 때 상이 망막 뒤쪽에 맺혀 잘 볼 수 없는 눈의 이상을 말하며, 볼록렌즈로 시력을 교정한다.
(2) 근시는 먼 곳에 있는 물체를 볼 때 상이 망막 앞쪽에 맺혀 잘 볼 수 없는 눈의 이상을 말하며, 오목렌즈로 시력을 교정한다.
- 06** 소리에 의해 최초로 진동하는 막은 고막(A), 몸의 회전을 감지하는 곳은 반고리관(B), 몸의 기울어짐을 감지하는 곳은 전정 기관(C), 청각세포가 분포하여 소리 자극을 받아들이는 곳은 달팽이관(D), 고막 안팎의 압력을 같게 조절하는 곳은 귀인두관(E)이다.
- 07** 소리 자극은 외이도로 들어와 고막을 진동시키고, 이 진동은 귓속뼈에서 증폭되어 달팽이관으로 전달된다. 달팽이관의 청각세포가 이 진동을 자극으로 받아들여 흥분하면, 이 흥분이 청각 신경을 통해 대뇌로 전달되어 소리를 들을 수 있다.
- 08** (1) 후각은 쉽게 피로해지므로, 같은 냄새를 오래 맡으면 나중에는

그 냄새를 잘 느끼지 못하게 된다.

(2) 코에서는 기체 상태의 화학 물질을 자극으로 받아들여 냄새를 느낀다.

- 09** (1) 감칠맛은 아미노산의 일종인 글루탐산이 내는 맛으로, 글루탐산은 고기를 삶은 물이나 오래된 치즈에 들어 있다.
(3) 맛을 느끼는 맛세포는 맛봉오리에 분포되어 있다.
- 10** (2) 감각점 분포 수 : 통점 > 압점 > 촉점 > 냉점 > 온점
(4) 한 감각점에서는 한 가지 피부 감각만 감지한다.



탐구체크

p. 108-109

- a-1** (1) 가깝 (2) 기름종이 (3) 망막 **a-2** 해설 참조 **a-3** ① **b-1** (1) 짠맛, 감칠맛, 쓴맛 (2) 후각 (3) 가까울수록 **b-2** 해설 참조 **b-3** ①

- a-1** (1) 멀리 있는 물체를 볼 때보다 가까이 있는 물체를 볼 때 볼록렌즈와 기름종이 사이의 거리가 멀다.
(2) 간이 사진기에서 상이 맺히는 곳은 망막과 같은 역할을 하는 기름종이이다.

- a-2** **모범 답안** 볼록렌즈와 수정체는 빛을 굴절시켜 기름종이와 망막에 상이 맺히게 한다.

채점 기준	배점
빛의 굴절과 상이 맺히는 것을 연결하여 서술한 경우	100 %
빛을 굴절시키는 역할을 한다고만 서술한 경우	60 %

- a-3** 간이 사진기에서 볼록렌즈는 수정체와 같은 역할을 한다.

- b-1** (2) 음식의 맛은 후각과 미각이 같이 작용하여 느끼게 된다.

- b-2** **모범 답안** 음식의 맛은 미각과 후각이 합쳐져서 느끼기 때문에 코를 막으면 음식 맛을 잘 느낄 수가 없다.

채점 기준	배점
맛을 느끼는 데 미각과 후각이 함께 작용함을 들어 서술한 경우	100 %
후각이 맛을 느끼는 데 영향을 주기 때문이라고만 서술한 경우	63 %

- b-3** 혀의 맛세포는 액체 상태의 화학 물질을 자극원으로 받아들인다.

개념 바로 알기

ㄴ. 음식의 맛은 혀에서 느낄 수 있는 기본 맛에 코를 통한 후각이 함께 작용하여 느껴지므로, 감기에 걸려 코가 막히면 음식의 맛을 잘 구별하지 못하게 된다.

ㄷ. 사람의 감각 중 가장 쉽게 피로해지는 특성이 있는 것은 후각이다. 따라서 같은 냄새를 오래 맡으면 나중에 그 냄새를 잘 느끼지 못하게 된다.



내신곡곡 **실력 체크**

p. 110~112

- 01** ③ **02** ⑤ **03** ③ **04** ③ **05** ④ **06** ② **07** (1) 근시 (2) ⑤ **08** ④
09 ⑤ **10** ② **11** ④ **12** ① **13** ②, ⑤ **14** ④ **15** ④ **16** ②

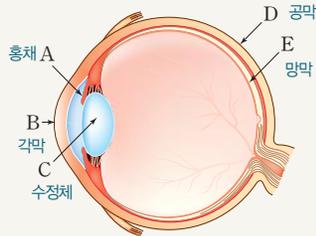
01 눈으로 들어오는 빛 자극은 각막 → 수정체 → 유리체 → 망막(시각세포) → 시각 신경을 지나 대뇌로 가서 시각이 성립된다.

02 A는 홍채, B는 각막, C는 수정체, D는 공막, E는 망막이다. 망막(E)은 사진기의 필름에 해당하며 상이 맺히는 곳으로, 망막에 있는 시각세포에서 빛을 자극으로 받아들인다.

개념 바로 알기 ① 수정체의 두께를 조절하여 초점을 맞추는 것은 섬모체이다.

- ② 사진기의 렌즈에 해당하는 것은 수정체(C)이다.
- ③ 눈으로 들어오는 빛의 양을 조절하는 것은 홍채(A)이다.
- ④ 빛을 차단하여 암실 역할을 하는 것은 맥락막이다.

플러스 특강 **눈의 구조와 기능**



구조	특징
홍채(A)	동공의 크기 조절
각막(B)	눈의 앞쪽에 있는 투명하고 얇은 막
수정체(C)	빛을 굴절시켜 망막에 물체의 상이 맺히게 함 ⇒ 렌즈 역할
공막(D)	눈의 가장 바깥쪽에 있는 막으로, 눈의 형태 유지
망막(E)	상이 맺히는 부분으로 시각세포가 있어 빛을 자극으로 받아들임 ⇒ 필름 역할
맥락막	검은 색소가 있어 눈 속을 어둡게 함 ⇒ 어둠상자 역할
유리체	눈 속을 채우고 있는 투명한 물질
황반	시각세포가 밀집해 있는 부분으로, 물체의 상이 맺히면 가장 뚜렷하게 보이는 부분
맹점	시각 신경이 모여서 나가는 부분으로, 시각세포가 없어서 물체의 상이 맺혀도 볼 수 없는 부분

03 수정체(C)는 눈으로 들어오는 빛을 굴절시켜 망막에 상이 맺히게 한다.

04 A는 홍채, B는 수정체, C는 망막, D는 공막, E는 맹점, ㉠은 렌즈, ㉡은 기름종이, ㉢은 속통이다. 눈에서 물체의 상이 맺히는 곳은 망막(C)이고, 사진기에서 물체의 상이 맺히는 곳은 기름종이(㉡)이다.

05 시야가 어두워지면 홍채가 축소하여 동공의 크기가 커져 눈으로 들어오는 빛의 양이 늘어난다.

개념 바로 알기 ①, ②, ③, ⑤ 시야가 밝아지면 홍채가 확장하여 동공의 크기가 작아져서 눈으로 들어오는 빛의 양이 줄어든다.

06 가까운 곳을 볼 때는 수정체가 두꺼워지고, 먼 곳을 볼 때는 수정체가 얇아진다. B는 수정체의 두께가 얇아진 상태이며, 이는 물체와 눈 사이의 거리가 멀 때이다.

개념 바로 알기 ③ 먼 곳을 보다가 가까운 곳을 보면 섬모체가 수축하여 수정체가 두꺼워진다.

④ 밝은 곳에 있다가 어두운 곳으로 들어갈 때 홍채가 축소하여 동공의 크기가 커져 눈으로 들어오는 빛의 양이 늘어난다.

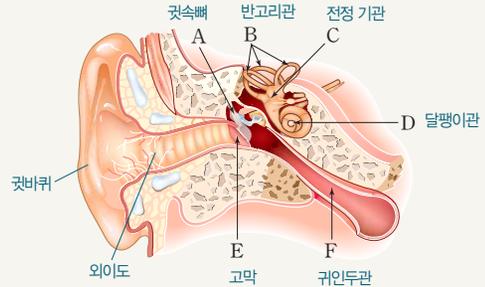
⑤ 어두운 곳에 있다가 밝은 곳으로 들어갈 때 홍채가 확장하여 동공의 크기가 작아져서 눈으로 들어오는 빛의 양이 줄어든다.

07 (1) 물체의 상이 망막 앞쪽에 맺히는 눈의 이상은 근시이다.
(2) 근시는 수정체와 망막 사이의 거리가 멀거나 수정체가 두꺼워서 상이 망막 앞쪽에 맺히는 눈의 이상으로 오목렌즈로 교정한다.

08 불이 켜진 방에서 어두운 밤하늘을 보면 눈으로 들어오는 빛의 양이 줄어 홍채가 축소하여 동공이 커지고, 멀리 있는 별은 섬모체가 이완되어 수정체가 얇아지면서 잘 보이게 된다.

09 A는 귓속뼈, B는 반고리관, C는 전정 기관, D는 달팽이관, E는 고막, F는 귀인두관이다. 귓속뼈는 고막의 진동을 증폭시키고, 달팽이관의 청각세포가 소리 자극을 받아들인다. 반고리관은 몸의 회전을 감지하고, 귀인두관은 압력을 조절한다. 귓바퀴에서 모아진 소리는 고막(E) → 귓속뼈(A) → 달팽이관(D)을 지나 청각 신경을 통해 대뇌로 전달된다.

플러스 특강 **귀의 구조와 기능**



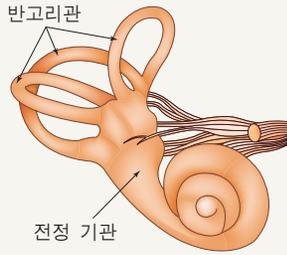
구조	특징
귓바퀴, 외이도	귓바퀴에서 소리를 모으고, 소리는 외이도를 통해 고막으로 이동
귓속뼈(A)	고막의 진동 증폭
반고리관(B)	몸이 회전하는 것을 감지
전정 기관(C)	몸이 기울어지는 것을 감지
달팽이관(D)	청각세포에서 소리를 자극으로 받아들임
고막(E)	소리에 진동하는 얇은 막
귀인두관(F)	목구멍과 연결되어 고막 안쪽과 바깥쪽의 압력이 같도록 조절

10 귓속뼈(A)는 고막 진동을 증폭시키고, 달팽이관(D) 속의 청각세포에서 소리 자극을 받아들이며, 고막(E)은 소리 자극으로 진동한다.

11 (가)에서 몸의 기울어짐은 전정 기관(C)이 감지하고, (나)에서 귀 속의 압력 조절은 귀인두관(F)이 담당하며, (다)에서 몸의 회전은 반고리관(B)이 감지한다.

플러스 특강 반고리관과 전정 기관

귀는 청각뿐만 아니라 평형 감각도 담당한다. 이는 귀에 몸의 회전을 감지하는 반고리관과 몸의 기울기를 감지하는 전정 기관이 있기 때문이다. 반고리관은 3개의 고리가 서로 직각으로 연결되어 있고 그 속에 림프라고 하는 액체가 들어 있다. 우리 몸이 회전을 하면 이 림프가 움직여 감각세포를 자극하는데, 이에 따라 감각세포가 흥분하게 되고 이 흥분이 뇌로 전달되어 몸의 회전을 느끼게 된다.



▲ 귀의 반고리관과 전정 기관

전정 기관에는 감각세포 위에 평형석이라고 하는 작은 알갱이가 있는데, 우리 몸이 기울어지면 평형석이 움직여 감각세포를 자극한다. 이에 따라 감각세포가 흥분하게 되고, 이 흥분이 뇌로 전달되어 몸이 기울어졌음을 느끼게 된다. 따라서 반고리관과 전정 기관에 문제가 생기면 평형 감각을 잃게 되어 몸의 균형을 제대로 유지하기 어렵다.

- 12** 후각은 공기 중의 기체 화학 물질을 자극으로 받아들인다. 쉽게 피로해지기 때문에 같은 냄새 자극이 계속되면 그 냄새를 느끼지 못한다.
개념 바로 알기 ㉔. 코를 통해서서 여러 가지 냄새를 맡을 수 있다.
 ㉕. 후각은 매우 예민한 감각으로 같은 냄새를 계속 맡고 있으면 그 냄새를 맡을 수 없다.

- 13** 맛봉오리에 있는 맛세포가 맛을 감지하여 미각 신경으로 보낸다.
개념 바로 알기 ① 후각이 가장 예민한 감각이다.
 ③ 혀에서 느껴지는 기본 맛은 단맛, 짠맛, 신맛, 쓴맛, 감칠맛이다.
 ④ 혀에서는 액체 상태의 화학 물질을 자극으로 받아들인다.
또 다른 보기 ⑥ O, ⑦ O, ⑧ O

- 14** 감각점은 진피에 분포되어 있고, 냉점과 온점은 온도 변화를 느끼는 감각점으로 냉각과 온각이 심해지면 통각으로 느끼게 된다.
개념 바로 알기 ② 감각점의 수가 많을수록 예민한 감각이다.
 ③ 내장 기관에도 감각점이 분포되어 있다.
 ⑤ 하나의 감각점에서는 한 가지 자극만 느낄 수 있다.
또 다른 보기 ⑥ X, ⑦ O

- 15** 코를 막고 먹으면 음식의 맛을 정확하게 구별하지 못하는 것을 통해 음식의 맛은 후각과 미각의 상호 작용으로 느낌을 알 수 있다.

- 16** 두 이쑤시개를 두 점으로 느끼는 거리가 가까울수록 감각점의 수가 많고 예민한 부분이다. 이쑤시개 사이의 거리가 10 mm보다 좁으면 팔뚝과 이마는 두 개의 이쑤시개를 한 점으로 느낀다.
개념 바로 알기 ① 가장 예민한 곳은 손가락이다.
 ③ 두 이쑤시개를 두 점으로 느끼기 시작하는 최소 거리가 가까울수록 감각점이 많이 분포한 것이다.
 ④ 감각점 사이의 거리가 가까운 손가락에는 팔뚝보다 많은 감각점이 있다.
 ⑤ 이쑤시개 사이의 거리가 10 mm 이하일 때 손바닥과 팔뚝, 이마에서는 두 이쑤시개를 한 점으로 느낀다.

스토리텔링 & 서술형 체크

01 모범 답안 볼록렌즈

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
답이 정확하지 않으면 배점 없음	0 %

02 모범 답안 홍채가 확장되어 동공이 축소되면서 눈으로 들어오는 빛의 양이 줄어든다.

채점 기준	배점
홍채, 동공의 변화와 눈으로 들어오는 빛의 양을 정확히 서술한 경우	100 %
홍채나 동공의 변화 중 하나만 정확히 서술한 경우	30 %

03 모범 답안 후각은 예민한 감각으로 후각세포가 금방 피로해지기 때문에 같은 냄새를 오래 맡으면 그 냄새를 느낄 수 없다.

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
후각이 예민해서라고만 서술한 경우	30 %

04 A는 귓속뼈, B는 반고리관, C는 전정 기관, D는 달팽이관, E는 귀인두관, F는 고막이다.

- (1) **모범 답안** B - 반고리관, 몸의 회전을 감지한다.
 (2) **모범 답안** E - 귀인두관, 목구멍과 연결되어 고막 안쪽과 바깥쪽의 압력을 같게 한다.
 (3) **모범 답안** C - 전정 기관, 몸의 기울어짐을 감지한다.

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
(1), (2), (3) 중 2개를 정확히 서술한 경우	60 %
(1), (2), (3) 중 1개를 정확히 서술한 경우	30 %

10 신경계

바로바로 개념 체크

- 01** (1) A - 신경세포체, ① (2) B - 가지 돌기, ③ (3) C - 축삭 돌기, ④
02 (1) ① (2) ③ (3) ④ **03** ① 감각 뉴런, ④ 운동 뉴런 **04** (1) O (2) X (3) O **05** (1) A - ㉔, ④ (2) B - ㉔, ③ (3) C - ㉔, ⑥ (4) D - ㉔, ⑤ (5) E - ㉔, ⑥ **06** (1) X (2) X (3) X (4) O **07** (1) O (2) O (3) X (4) O (5) X **08** (1) A → B → C → D → E (2) A → F → E **09** (1) 대뇌 (2) 연수 (3) 중간뇌 (4) 척수

01 핵과 세포질이 모여 있어 생명 활동이 일어나는 부분은 신경세포체(A)이고, 다른 뉴런이나 감각 기관으로부터 자극을 받아들이는 곳은 가지 돌기(B)이고, 다른 뉴런이나 반응 기관으로 자극을 전달하는 곳은 축삭 돌기(C)이다.

- 02** (1) 감각 뉴런은 감각 신경을 구성하고, 감각 기관에서 받아들인 자극을 뇌나 척수로 전달한다.
 (2) 운동 뉴런은 운동 신경을 구성하고, 중추 신경계의 명령을 팔, 다리 등으로 전달한다.

(3) 연합 뉴런은 뇌와 척수를 구성하고, 감각 뉴런과 운동 뉴런을 연결한다. 또, 정보를 종합하고 판단하여 적절한 명령을 내린다.

04 (2) 신경계는 중추 신경계와 말초 신경계로 구성되어 있고, 중추 신경계는 뇌와 척수로 구성되어 있다.

05 A는 대뇌, B는 간뇌, C는 중간뇌, D는 연수, E는 소뇌이다. 대뇌는 고등 정신 활동의 중추이며, 소뇌는 몸의 균형 유지에 관여한다. 연수는 소화, 순환, 호흡의 중추이고, 간뇌는 우리 몸의 항상성 유지의 중추이다. 중간뇌는 흥채의 운동을 조절하여 동공의 크기를 조절한다.

06 (1) 말초 신경계는 기능에 따라 체성 신경계와 자율 신경계로 구분된다.

- (2) 체성 신경계는 감각 신경과 운동 신경으로 구성된다.
- (3) 자율 신경계는 교감 신경과 부교감 신경으로 구성된다.

07 (3) 무조건 반사의 중추에는 척수, 연수, 중간뇌가 있다. (5) 반사(무의식적 반응) 중 무조건 반사의 중추는 척수, 연수, 중간뇌이고, 조건 반사의 중추는 대뇌로 반사의 종류에 따라 중추가 다르다.

08 (1) 의식적 반응의 중추는 대뇌이다. (2) 무릎 반사의 중추는 척수이다.

09 (1) 갈비를 보기만 해도 입에서 침이 나오는 현상은 과거에 갈비를 먹고 맛있었다는 경험에 의해 나타나는 조건 반사이다. (2) 갈비를 먹었을 때 입에서 침이 나오는 현상은 연수에 의한 무조건 반사이다. 조건 반사는 후천적인 반사 행동이며, 무조건 반사는 선천적인 반사 행동이다. (3) 동공 반사는 중간뇌에 의한 무조건 반사이다. (4) 뜨거운 물체를 잡았을 때 나도 모르게 손을 움츠리는 현상은 척수가 중추인 무조건 반사이다.



탐구체크 p. 118

a-1 (1) 척수 (2) 무조건 반사 (3) 척수 **a-2** 해설 참조 **a-3** ⑤

a-1 무릎 반사의 중추는 척수로 대뇌가 관여하지 않는 무조건 반사이다.

a-2 **모범 답안** 의식적 반응보다 반응 속도가 빨라 위급한 상황에서 몸을 보호할 수 있다.

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
반응 속도가 빠르다고만 서술한 경우	50 %

a-3 무릎 반사의 중추는 척수이다. 뜨거운 고구마를 집었다가 나도 모르게 놓는 반응도 척수가 중추인 무조건 반사에 해당한다.

개념 바로 알기 ①, ④ 딸꾹질과 기침은 연수가 중추인 무조건 반사이다.

- ② 대뇌가 관여하는 의식적 반응이다.
- ③ 무의식적 반응 중 대뇌가 관여하는 조건 반사에 해당한다.



체크샘과 함께 우리 이해하기

p. 119

01 (1) 무 (2) 무 (3) 의 (4) 무 **02** A → B → C → D → E (2) A → F → E

01 (1), (2), (4) 대뇌가 관여하지 않는 무조건 반사이다. (3) 대뇌가 반응의 중추가 되는 의식적 반응이다.

02 (1) 대뇌가 중추인 반응의 경로는 A → B → C → D → E이다. (2) 척수가 중추인 반응의 경로는 A → F → E이다.



내신곡목 실력 체크

p. 120~122

01 ④ **02** B → A → C **03** ④ **04** ① **05** ② **06** ⑤ **07** ④ **08** ⑤ **09** ⑤ **09-1** 해설 참조 **10** ④ **11** ⑤ **12** ⑤ **13** ⑤ **14** ② **14-1** 해설 참조 **15** ② **16** ③ **17** ⑤

01 A는 신경세포체, B는 가지 돌기, C는 축삭 돌기이다. 뉴런은 자극을 전달하기 위해 특수하게 변형된 세포로, 신경계의 구조적·기능적 기본 단위이다. 가지 돌기(B)에서 받아들인 자극은 축삭 돌기(C)를 통해 다른 뉴런이나 기관으로 전달된다.

02 자극은 가지 돌기(B) → 신경세포체(A) → 축삭 돌기(C) 순서로 전달된다.

03 A는 감각 뉴런, B는 연합 뉴런, C는 운동 뉴런이다.

개념 바로 알기

- ① A는 감각 뉴런이고, C는 운동 뉴런이다.
- ② 자극을 종합하고 판단하여 적절한 명령을 내리는 곳은 연합 뉴런(B)으로, 뇌와 척수를 구성한다.
- ③ 연합 뉴런(B)은 중추 신경계를 구성한다.
- ⑤ 감각 뉴런(A)은 감각 신경을, 연합 뉴런(B)은 연합 신경(뇌, 척수)을, 운동 뉴런(C)은 운동 신경을 구성한다.

04 감각 뉴런(A)은 감각 기관에서 받아들인 자극을 연합 뉴런(B)으로 전달하는 역할을 하고, 운동 뉴런(C)은 연합 뉴런의 명령을 팔, 다리로 전달한다.

05 감각 기관(A)에서 받아들인 소리 자극이 감각 뉴런(B)를 통해 연합 뉴런(C)으로 전달되고, 전화를 받으라는 명령이 운동 뉴런(D)을 통해 운동 기관(E)으로 전달되어 전화를 받게 된다.

06 우리 몸의 감각 기관은 컴퓨터의 키보드, 감각 신경은 전선 A, 뇌는 본체, 운동 신경은 전선 B, 운동 기관은 모니터에 해당한다.

플러스 특강 신경계와 전화기의 비교

신경계	감각 기관	감각 신경	연합 신경	운동 신경	운동 기관
전화기	송화기	전화선	교환기	전화선	수화기

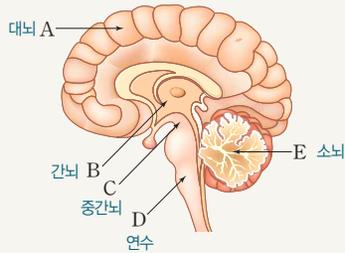
07 체성 신경계는 운동 신경과 감각 신경으로 구성되어 있다.

08 A는 중추 신경계, B는 말초 신경계이다. 말초 신경계 중 체성 신경계는 대뇌의 지배를 받지만, 자율 신경계는 대뇌의 지배를 받지 않는다.

09 A는 대뇌, B는 간뇌, C는 중간뇌, D는 연수, E는 소뇌이다. 소뇌(E)는 정확한 동작을 할 수 있도록 근육 운동을 조절하고, 몸의 자세와 균형을 유지한다.

- 개념 바로 알기**
- ① 체온이나 혈당량 조절은 간뇌(B)가 담당한다.
 - ② 자극의 감각, 판단 및 명령 등은 대뇌(A)가 담당한다.
 - ③ 심장 박동이나 호흡 조절은 연수(D)가 담당한다.
 - ④ 안구 운동이나 동공의 크기 조절은 중간뇌(C)가 담당한다.

플러스 특강 뇌의 구조와 기능



대뇌(A)	• 자극을 느끼고 적절한 반응을 하도록 명령을 내림 • 기억 · 추리 · 판단 · 감정 등 고등 정신 활동을 담당
간뇌(B)	체온 조절, 체액의 농도 유지 등 항상성 조절의 중추
중간뇌(C)	안구 운동 및 홍채의 조절 작용, 동공 반사 조절의 중추
연수(D)	• 심장 박동, 호흡 운동, 소화 작용 등 생명 유지 기능 조절 • 좌우 신경의 교차 • 재채기 등의 무조건 반사의 중추
소뇌(E)	몸의 근육 운동 조절, 몸의 균형 유지

09-1 **모범 답안** 좌우 신경이 교차되는 연수에 손상이 생겼기 때문이다.

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
연수에 손상이 생겼기 때문이라고 서술한 경우	40 %

10 A는 대뇌, B는 간뇌, C는 중간뇌, D는 연수, E는 소뇌이다. 침 분비, 재채기, 하품 등의 반사 중추는 연수(D)이다.

11 (가) 몸의 균형을 잡는 데 관련된 뇌의 부위는 소뇌(E)이다.
(나) 홍채의 반응을 조절하는 중추는 중간뇌(C)이다.
(다) 기억의 중추는 대뇌(A)이다.

12 말초 신경계를 구성하는 신경계 중 자율 신경계는 대뇌의 조절을 받지 않는 신경으로 교감 신경과 부교감 신경으로 구성되어 있다.

13 교감 신경은 몸을 위기 상황에 대처하기 좋은 상태로 만들어 주고, 부교감 신경은 몸을 안정된 상태로 만들어 준다. 교감 신경은 심장 박동을 촉진하고, 동공을 확대시킨다.

플러스 특강 교감 신경과 부교감 신경의 조절 작용

구분	동공	침 분비	심장 박동	소화 운동	방광
교감 신경	확대	억제	촉진	억제	확장
부교감 신경	축소	촉진	억제	촉진	수축

14 **풀이 방법**

반응 경로 찾기

1 단계 무조건 반사인지 의식적인 반응인지 구분한다.

→ (가)는 척수가 중추인 무조건 반사, (나)는 대뇌가 중추인 의식적인 반응이다.

2 단계 무조건 반사는 대뇌를 거치지 않고, 의식적인 반응은 대뇌를 거쳐 일어난다.

→ (가)는 대뇌를 거치지 않고 척수를 중추로 하여 일어나고, (나)는 대뇌를 거쳐 일어난다.

(가) 뻘족한 물건을 밟아 나도 모르게 발을 움츠리는 행동은 척수가 중추인 무조건 반사이다.

(나) 벽을 더듬어 전기 스위치를 찾아 켜는 행동은 의식적인 반응이므로 대뇌가 중추가 되어 일어난다.

14-1 **모범 답안** 반응이 빠르게 일어나 위험으로부터 우리 몸을 보호할 수 있다.

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
반응이 빠르게 일어난다고만 서술한 경우	50 %

15 무릎 반사는 척수가 중추인 무조건 반사이다. 무릎뼈 아래를 고무 망치로 가볍게 두드리면 감각 신경을 통해 자극이 척수로 전달되고, 척수가 운동 신경을 통해 다리 근육에 명령을 내려 다리가 저절로 올라가게 된다.

16 ③ 굴을 보기만 해도 입에 침이 고이는 것은 굴을 먹어본 경험이 대뇌에 기억되어 나타나는 조건 반사이다.

개념 바로 알기 ①, ② 눈에 먼지가 들어가 눈물이 분비되거나 밥을 먹었더니 입에 침이 고이는 것은 연수가 중추인 무조건 반사이다.

④ 동공의 크기 조절은 중간뇌가 중추인 무조건 반사이다.

⑤ 뜨거운 다리미에 손이 닿자마자 손이 움츠러드는 행동은 척수가 중추인 무조건 반사이다.

17 파블로프의 개 실험은 조건 반사의 예이다.

개념 바로 알기 (나) 눈에 먼지가 들어가서 눈물이 나는 반응은 연수가 반응의 중추인 무조건 반사이다.

(다), (라) 바닥에 떨어져 있는 지폐를 보고 손으로 줍는 것이나 건널목의 신호등을 보고 길을 건너는 것은 의식적인 반응이다.



스토리텔링 & 서술형 체크

p. 123

01 **모범 답안** (1)(가) : A → B → C → D → E, (나) : A → F → E

(2) 무조건 반사

채점 기준	배점
(1), (2) 모두 모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
(1), (2) 중 하나만 옳게 쓴 경우	50 %

- 02** 모범 답안 (1)ㄱ (2)ㄱ - 척수, (나) - 대뇌
 (3) 반응이 빠르게 일어나 위험으로부터 몸을 보호할 수 있다.

채점 기준	배점
(1), (2), (3)을 모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
(1), (2), (3) 중 두 개만 옳게 쓴 경우	50 %
(1), (2), (3) 중 하나만 옳게 쓴 경우	20 %

- 03** A는 대뇌, B는 간뇌, C는 중간뇌, D는 연수, E는 소뇌이다.
모범 답안 (1) C - 중간뇌, 안구 운동 및 흥채의 작용을 조절한다.
 (2) E - 소뇌, 몸의 균형을 유지한다.
 (3) A - 대뇌, 기억·추리·판단 등의 정신 작용을 담당한다.

채점 기준	배점
(1), (2), (3)을 모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
(1), (2), (3) 중 두 개만 옳게 쓴 경우	50 %
(1), (2), (3) 중 하나만 옳게 쓴 경우	20 %

11 호르몬



바로바로 개념 체크

p. 125, 127

- 01** (1) 호 (2) 호 (3) 신 (4) 호 **02** A - ㉠ - ㉠, B - ㉡ - ㉡, C - ㉢ - ㉢, D - ㉣ - ㉣, E - ㉤ - ㉤ **03** (1) ㄱ (2) ㄴ (3) ㄴ (4) ㄴ (5) ㄴ **04** (1) C (2) E (3) B (4) D (5) A **05** (1) 항상성 (2) 높아진다 (3) 감소, 증가 (4) 억제
06 (1) 억제, 감소 (2) 촉진, 증가 **07** A : 글루카곤, B : 인슐린 **08** (1) ○ (2) × (3) ○ (4) × **09** ㉠ 항이노 호르몬, ㉡ 증가, ㉢ 감소

- 01** (3) 뉴런을 통해 좁은 부분에 빠르게 자극이 전달되는 것은 신경계의 특징이다.

플러스 특강 호르몬과 신경계의 차이

구분	전달 경로	전달 속도	지속 시간	작용 범위
호르몬	혈관을 통해 전달	느리다	길다	넓다
신경계	신경세포(뉴런)으로 전달	빠르다	짧다	좁다

- 02** A는 뇌하수체, B는 갑상샘, C는 부신, D는 이자, E는 정소이다.
 뇌하수체에서는 성장 호르몬, 항이노 호르몬, 생식샘·갑상샘 자극 호르몬이 분비된다. 부신에서는 아드레날린, 이자에서는 인슐린과 글루카곤, 갑상샘에서는 티록신, 정소에서는 남성 호르몬인 테스토스테론이 분비된다.
03 티록신은 세포 호흡을 촉진하며, 인슐린은 혈당량을 감소시키고, 글루카곤은 혈당량을 증가시킨다. 아드레날린은 심장 박동을 촉진하고 혈당량을 증가시키며, 성장 호르몬은 뼈와 근육의 성장을 촉진하고, 성호르몬은 2차 성징을 촉진한다.

호르몬	과다증	결핍증
성장 호르몬	거인증, 말단 비대증	소인증
티록신	갑상샘 기능 항진증	갑상샘 기능 저하증
인슐린	-	당뇨병

- 05** (3) 인슐린은 혈당량을 감소시키는 호르몬이고, 글루카곤은 혈당량을 증가시키는 호르몬이다.
06 혈액 내 티록신이 과다하면 뇌하수체에서 갑상샘 자극 호르몬의 분비가 억제되어 갑상샘에서 티록신의 분비량이 감소한다. 반대로 혈액 내 티록신이 부족하면 뇌하수체에서 갑상샘 자극 호르몬의 분비가 증가하여 갑상샘에서 티록신의 분비량이 증가한다.
07 혈당량이 낮아지면 글루카곤이 분비되어 혈당량을 증가시키고, 혈당량이 높아지면 인슐린이 분비되어 혈당량을 감소시킨다.
08 추울 때는 근육에서 열 발생량을 증가시키고, 털이 서며, 피부 모세 혈관이 수축하여 피부로 흐르는 혈류량을 감소시켜 열 방출량을 감소시킨다. 더울 때는 땀 분비를 촉진하고, 피부 모세 혈관이 확장된다.
09 체내 수분량이 감소하면 뇌하수체에서 항이노 호르몬의 분비가 증가하여 콩팥에서 수분 재흡수가 증가하므로 오줌량이 감소한다.



잠깐

체크샘과 함께 우리 이해하기

p. 128

- 01** (1) 인슐린 (2) 글루카곤 **02** (1) 글루카곤 (2) 인슐린

- 01** A 부분은 식사 후에 혈당량이 높아지는 부분으로, 인슐린 분비가 증가해 간에서 포도당을 글리코젠으로 바꾸고, 조직세포에서 포도당을 흡수하여 혈당량을 낮춘다. 인슐린의 분비량이 증가할 때 글루카곤의 분비량은 감소한다.
02 혈당량이 높아질 때 증가하는 호르몬은 인슐린(B)이고, 감소하는 호르몬은 글루카곤(A)이다.



내신곡곡 실력 체크

p. 129~131

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

- 01** 호르몬은 내분비샘에서 분비된다. 내분비샘에는 분비관이 따로 없어 호르몬을 만들어 혈액으로 직접 분비한다.
02 신경계는 뉴런을 통해 자극을 전달하고, 호르몬은 혈액을 통해 신호를 전달한다. 호르몬은 신경계보다 반응 속도는 느리지만 작용 범위가 넓다.
03 글루카곤은 이자에서 분비되는 호르몬으로 체내의 혈당량이 낮을 때 분비되어 혈당량을 높인다. 인슐린은 이자에서 분비되고, 티록신은 갑상샘에서 분비되고, 에스트로젠은 난소에서 분비되고, 성장 호르몬은 뇌하수체에서 분비된다.
04 ㄱ는 물질을 분비관을 통해 분비하므로 외분비샘이고, ㄴ는 물질을 혈액으로 직접 분비하므로 내분비샘이다. 외분비샘에는 땀샘,

침샘, 소화샘 등이 있고, 내분비샘에는 뇌하수체, 갑상샘, 부신 등이 있다.

05 A는 뇌하수체, B는 갑상샘, C는 부신, D는 이자, E는 생식샘(정소, 난소)이다.

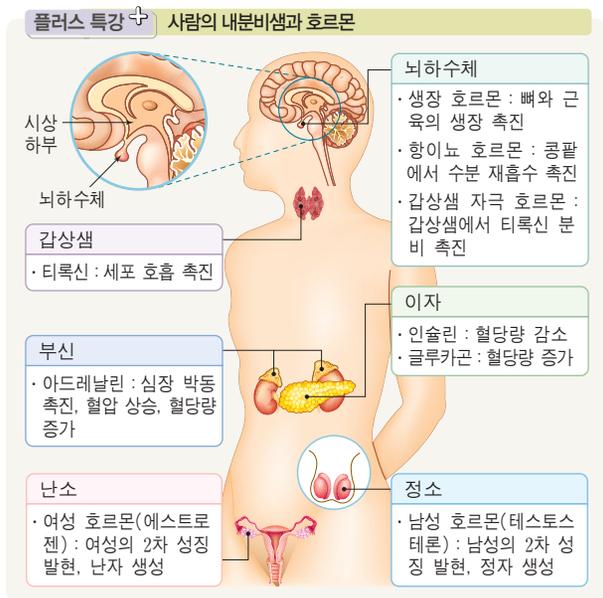
① 뇌하수체(A)에서는 성장 호르몬이 분비되어 뼈와 근육의 성장을 촉진하고, 항이노 호르몬이 분비되어 콩팥에서 수분 재흡수를 촉진한다.

개념 바로 알기 ② 갑상샘(B)에서는 티록신이 분비되어 세포 호흡을 촉진한다.

③ 부신(C)에서는 아드레날린이 분비되어 심장 박동을 촉진하고 혈압을 상승시킨다.

④ 이자(D)에서는 인슐린이 분비되어 혈당량을 감소시키고, 글루카곤이 분비되어 혈당량을 증가시킨다.

⑤ 생식샘(E)에서는 성호르몬(테스토스테론, 에스트로젠)이 분비되어 2차 성징을 촉진하고, 생식 세포(정자, 난자)의 생성을 촉진한다.



06 뇌하수체(A)에서는 갑상샘 자극 호르몬을 분비하여 갑상샘에서 분비되는 티록신의 분비량을 조절한다.

07 인슐린 분비량이 부족하면 당뇨병이 나타나고, 에스토로젠의 분비량이 부족하면 골다공증이 나타나고, 성장 호르몬의 분비량이 많으면 거인증이 나타날 수 있다.

플러스 특강 호르몬의 과다증과 결핍증

내분비샘	호르몬	과다증	결핍증
뇌하수체	성장 호르몬	거인증, 말단비대증	소인증
갑상샘	티록신	갑상샘 기능 항진증	갑상샘 기능 저하증, 갑상샘 종
이자	인슐린	-	당뇨병
난소	에스트로젠	-	골다공증

08 A는 뇌하수체로, 갑상샘 자극 호르몬, 성장 호르몬, 생식샘 자극 호르몬, 항이노 호르몬을 분비한다. 혈당량을 조절하는 호르몬으로는 인슐린과 글루카곤이 있고, 이자에서 분비된다.

09 체내의 환경 변화에 따라 호르몬의 분비량이 달라져 몸속의 항상성을 유지한다.

개념 바로 알기 ㄱ. 항상성 조절의 추구는 간뇌의 시상 하부이다. ㄴ. 2차 성징은 항상성과 관련 없는 성장 작용이다.

또 다른 보기 ㄹ. X, ㅁ. O, ㅂ. O, ㅅ. O

10 A는 티록신이다. 혈액 내의 티록신 양이 과다하면 갑상샘 자극 호르몬의 분비가 억제되어 갑상샘에서 티록신 분비량이 감소한다.

11 호르몬 A는 포도당을 글리코젠으로 합성하게 하여 혈당량을 감소시키므로 인슐린이고, 호르몬 B는 글리코젠을 포도당으로 분해하도록 하여 혈당량을 증가시키므로 글루카곤이다. 인슐린과 글루카곤의 표적 기관은 간이다.

12 식사 후 증가한 혈당량을 감소시키기 위해서는 인슐린의 분비량이 증가한다.

13 A 부분은 혈당량이 높아 혈당량을 낮추기 위해 인슐린이 분비되어, 간에서 포도당이 글리코젠으로 바뀐다.

14 체온이 낮을 때에는 뇌하수체에서 갑상샘 자극 호르몬의 분비가 촉진되어 갑상샘에서 티록신 분비가 증가한다. 이에 따라 조직세포에서 세포 호흡이 활발해진다.

15 추울 때는 뇌하수체에서 갑상샘 자극 호르몬이 분비되어 갑상샘에서의 티록신 분비를 촉진한다. 티록신은 세포 호흡을 촉진하여 열을 발생시킴으로써 체온이 상승하게 한다.

16 체내 수분량이 적을 때는 항이노 호르몬이 분비되어 물의 재흡수가 증가하여 몸 밖으로 나가는 오줌의 양이 줄어든다.

스토리텔링 & 서술형 체크 p. 132

01 **모범 답안** 호르몬은 혈액을 따라 전달되고, 신경계는 뉴런을 통해 전달된다. 호르몬은 신경계보다 넓은 부위에 작용한다.

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
호르몬의 신경계의 차이를 전달 매체나 적용 범위 중 하나의 차이만 정확히 서술한 경우	40 %

02 **모범 답안** 뇌하수체에서 항이노 호르몬의 분비가 줄어들어 오줌의 양이 늘어나 체내 수분량이 감소한다.

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
항이노 호르몬의 분비가 줄어든다고만 서술한 경우	30 %

03 **모범 답안** (1) 항상성 (2) 간뇌(시상 하부)

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
(1), (2) 중 하나만 정확히 서술한 경우	30 %

- 04** 모범 답안 (1) 식사 후에 시간이 지나도 혈당량이 낮아지지 않는다.
 (2) 인슐린의 농도가 높아지면 혈당량은 낮아진다.

채점 기준	배점
모범 답안과 같이 서술한 경우	100 %
(1), (2) 중 하나만 정확히 서술한 경우	30 %



모아모아 단원 체크

p. 133~135

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

- 01** A는 수정체, B는 홍채, C는 섬모체, D는 맥락막, E는 망막이다. 섬모체는 수정체의 두께를 조절하는 역할을 한다.
02 수정체(A)의 두께가 얇아지는 것은 먼 곳을 볼 때이다. 밝기를 조절하는 것은 홍채이고, 가까운 곳을 볼 때는 수정체가 두꺼워진다.
03 눈으로 들어오는 빛 자극은 망막에 맺혀 물체를 보게 되는 데 사진기에서는 필름이 망막과 같은 역할을 한다.

개념 바로 알기 ① 중력의 자극은 전정 기관에서 받아들인다.

- ② 예민하여 쉽게 피로해지는 감각은 후각이다.
 ③ 후각의 자극원은 기체 상태의 화학 물질이다.
 ⑤ 혀에서 느끼는 기본 맛은 짠맛, 신맛, 쓴맛, 감칠맛, 단맛이다. 매운맛은 감각점에서 감지하는 통각이다.

- 04** (가)의 A는 홍채, B는 수정체, C는 맥락막, D는 망막이고, (나)의 ㉠은 렌즈, ㉡은 조리개, ㉢은 어둠 상자, ㉣은 필름이다. 물체의 상은 망막(D)과 필름(㉣)에 맺히고, 암실 역할은 맥락막(C)과 어둠 상자(㉢)가 한다.

- 05** A는 고막, B는 반고리관, C는 전정 기관, D는 달팽이관, E는 귀 인두관이다. 청각세포가 분포하는 곳은 달팽이관(D)이다.

- 06** 소리가 지나가는 통로는 외이도로 귓바퀴에서 모은 소리가 이동한다.

- 07** A는 후각 상피, B는 후각 신경이다. 코에서는 기체 상태의 물질을 감지하고, 미각과 함께 작용하여 다양한 맛을 느끼게 된다.

개념 바로 알기 ② 코에서는 기체 상태의 화학 물질을 감지한다.

- ④ 후각 상피(A) 부분이 점액으로 덮여 있고, 후각 신경(B)는 후각 세포에서 감지한 자극을 대뇌로 보낸다.
 ⑤ 후각은 미각과 함께 작용하여 다양한 맛을 느끼게 된다.

- 08** 기체 상태의 화학 물질은 콧속 후각 상피에 있는 후각세포에서 받아들인다.

- 09** A는 감각점으로 진피에 분포되어 있다. 내장 기관에도 감각점이 분포되어 있고, 피부에 가장 많이 분포하는 감각점은 통점이다.

- 10** A는 감각 뉴런, B는 연합 뉴런, C는 운동 뉴런이다. 감각 뉴런은 감각 기관의 자극을 중추로 전달하므로 전정 기관, 맛봉오리 등과 연결되어 있다. 운동 뉴런은 중추의 명령을 운동 기관으로 전달하므로 근육 등에 연결되어 있다.

- 11** A는 대뇌, B는 간뇌, C는 중간뇌, D는 연수, E는 소뇌이다. 심장 박동과 호흡을 조절하여 생명 유지에 관련된 기능을 조절하는 부분은 연수(D)이고, 몸의 균형을 유지하는 데 관여하는 부분은 소뇌(E)이다.

- 12** 의식적인 반응이 무의식적인 반응보다 더 느리게 일어나며, 의식적인 반응 중 청각을 통한 반응이 시각을 통한 반응보다 더 느리게 일어난다.

개념 바로 알기 ① 연수에 의한 무조건 반사이다.

- ②, ③ 척수에 의한 무조건 반사이다.
 ④ 청각 자극에 의한 의식적 반응이다.
 ⑤ 시각 자극에 의한 의식적 반응이다.

- 13** 반응의 중추가 대뇌인 것은 의식적인 반응과 조건 반사이다. 맛있는 음식을 생각할 때 입에 침이 고이는 것은 조건 반사이고, 날아오는 공을 치는 것과 굴러오는 축구공을 보고 발로 치는 것은 의식적인 반응이다.

개념 바로 알기 ㄱ. 압정을 밟았을 때 급하게 발을 들어 올리는 것은 척수가 중추인 무조건 반사이다.

ㄴ. 급하게 물을 마시다가 사레에 걸려 기침이 나오는 것은 연수가 중추인 무조건 반사이다.

- 14** 신경계와 호르몬은 반응 속도, 전달 방법, 효과의 지속성, 작용 범위가 다르지만 함께 작용하여 몸속의 항상성을 조절한다.

플러스 특강 호르몬과 신경계의 차이

구분	호르몬	신경계
전달 방법	혈액	뉴런
반응 속도	느림	매우 빠름
효과의 지속성	지속적	일시적
작용 범위	넓음	좁음
특징	혈액을 통해 이동하고 표적 기관에만 작용	한 방향으로 자극 전달

- 15** A는 뇌하수체, B는 갑상샘, C는 부신, D는 이자, E는 생식샘이다. 콩팥에서 수분의 재흡수를 촉진하는 호르몬은 뇌하수체에서 분비되는 항이뇨 호르몬이다. 갑상샘(B)에서는 세포 호흡을 촉진하는 티록신이 분비된다.

- 16** 추울 때는 피부의 모세 혈관이 수축하여 피부 표면으로 가는 혈류량을 줄인다.

- 17** 정상인의 경우 식사 후 혈당량이 높아지면 인슐린의 농도도 따라서 증가하였다가 식사를 한 지 약 2시간이 지나면 혈당량이 정상으로 회복된다. 이것으로 보아 인슐린은 혈당량을 감소시키는 역할을 한다는 것을 알 수 있다.

01-1 물질의 특성(1)

p. 2

- 01 물질의 특성 02 순물질 03 밀도 04 ㉠ 균일 혼합물 ㉡ 불균일 혼합물
 05 ㉢, ㉣, ㉤, ㉥ 06 ㉦, ㉧, ㉨, ㉩ 07 ㉪ 질량 ㉫ 부피 08 8.3 mL
 09 0.8 g/mL 10 ㉬ 작아 ㉭ 커

- 08 늘어난 액체의 부피가 고체의 부피이므로, 돌맹이의 부피는 $58.3 - 50.0 = 8.3(\text{mL})$ 이다.
- 09 액체의 부피는 20.0 mL이고 질량은 $55.0 - 39.0 = 16.0(\text{g})$ 이므로, 밀도는 $\frac{16.0}{20.0} = 0.8(\text{g/mL})$ 이다.

01-2 물질의 특성(1)

p. 3

- 01 끓는점 02 녹는점 03 어는점 04 78 °C 05 ㉠ 강 ㉡ 약 06 ㉢ 길어 ㉣ 일정
 07 ㉤ 높아 ㉥ 낮아 08 녹는점 : 81 °C, 어는점 : 81 °C 09 (나), (라)
 10 기체

- 04 끓는점은 액체가 기체로 변하는 동안 일정하게 유지되는 온도이므로, 가열 곡선에서 수평한 구간의 온도이다.
- 06 순수한 물질의 끓는점은 물질의 질량에 관계없이 일정하다.
- 08 녹는점은 고체가 액체로 변하는 동안 일정하게 유지되는 온도이고, 어는점은 액체가 고체로 변하는 동안 일정하게 유지되는 온도이다.
- 10 물질의 끓는점이 25 °C보다 낮으므로, 이 물질은 25 °C에서 기체 상태로 존재한다.

02-1 물질의 특성(2)

p. 4

- 01 용해 02 포화 용액 03 퍼센트 농도 04 ㉠ 용질 ㉡ 용매 05 ㉢ 용매 ㉣ 용액
 06 질량 07 부피 08 ㉤ 포화 용액 ㉥ 불포화 용액 09 ㉦ 용질 ㉧ 용액 ㉨ 100
 10 40 %

10 설탕물의 퍼센트 농도 = $\frac{\text{용질의 질량}(g)}{\text{용액의 질량}(g)} \times 100$
 $= \frac{\text{용질의 질량}(g)}{\text{용매의 질량}(g) + \text{용질의 질량}(g)} \times 100$
 $= \frac{200 g}{300 g + 200 g} \times 100 = \frac{200 g}{500 g} \times 100 = 40(\%)$

02-2 물질의 특성(2)

p. 5

- 01 용해도 02 용해도 곡선 03 석출량 04 ㉠ 온도 ㉡ 크다 05 20 06 C
 07 46 g 08 높을 09 ㉢ 낮을 ㉣ 클 10 ㉤ 낮아져 ㉥ 감소

- 05 용해도, 즉 물 100 g에 최대 녹을 수 있는 양을 x 라고 하면 물 200 g에 40 g이 녹았으므로, $200 : 40 = 100 : x, x = 20(\text{g/물 } 100 \text{ g})$ 이다.

- 06 용해도 곡선 상에 있으면 포화 용액, 용해도 곡선 아래쪽에 있으면 불포화 용액이다.
- 07 60 °C의 질산 칼륨 포화 용액에는 물 100 g에 질산 칼륨이 110 g 녹아 있다. 40 °C에서 최대 녹을 수 있는 질산 칼륨의 양은 64 g이므로, 석출되는 질산 칼륨의 양은 $110 - 64 = 46(\text{g})$ 이다.

03-1 혼합물의 분리(1)

p. 6

- 01 밀도 02 분별 깔때기 03 ㉠ 중간 ㉡ 액체 04 ㉢ 작은 ㉣ 큰 05 ㉤, ㉥, ㉦
 06 양초 조각 < 물 < 쌀 07 밀도 08 ㉧ 아래 ㉨ 위 09 사염화 탄소 10 물

- 05 소금과 모래는 용해도 차이를 이용하여 분리한다.
- 09 사염화 탄소는 물보다 밀도가 크므로 아래층에 위치한다.
- 10 분별 깔때기에 물과 식용유의 혼합물을 넣으면 밀도가 큰 물이 아래층에 위치하므로, 물이 먼저 분리된다.

03-2 혼합물의 분리(1)

p. 7

- 01 증류 02 분별 증류 03 증류 04 증류 05 끓는점 06 낮은 07 끓는점
 08 (나) 09 (라) 10 높은

- 08 (나) 구간에서 끓는점이 낮은 에탄올이 끓어 나온다.
- 09 (라) 구간에서 끓는점이 높은 물이 끓어 나온다.

04-1 혼합물의 분리(2)

p. 8

- 01 추출 02 거름 03 재결정 04 용해도 05 ㉠, ㉡, ㉢ 06 용해도
 07 나프탈렌 08 물 09 ㉣ 공기 ㉤ 암모니아 10 재결정

- 05 소금은 물에 녹지만 분필가루는 물에 녹지 않으므로, 소금과 분필가루는 거름 장치를 이용하여 분리할 수 있다.
- 07 질산 나트륨은 물에 녹으므로 거름 용액에 포함되어 있지만, 나프탈렌은 물에 녹지 않으므로 거름종이 위에 남는다.
- 08 혼합물 중에서 한 가지 성분만 녹이는 용매를 사용한다.

04-2 혼합물의 분리(2)

p. 9

01 분별 결정 02 크로마토그래피 03 냉각 04 온도 05 봉산 06 봉산, 20 g 07 가, 다 08 속도 09 크로마토그래피 10 3개

- 05 염화 나트륨은 온도에 따른 용해도 차이가 작아서 냉각시켜도 석출되지 않는다. 봉산은 온도에 따른 용해도 차이가 크므로 냉각시켰을 때 석출된다.
- 06 20 °C에서 봉산은 물 100 g에 최대 5 g만 녹을 수 있으므로, 25 - 5 = 20(g)이 석출된다.
- 07 콩 속의 지방은 용해도 차이를 이용한 추출로 분리하고, 적포도주 속의 에탄올은 끓는점 차이를 이용한 증류로 분리한다.

05-1 일과 일률

p. 10

01 과학에서의 일 02 일 03 1 04 나, 다, 바 05 (1)나, 다 (2) 가, 다 (3) 라, 바 06 나, 다 07 40 J

- 04 과학에서의 일은 물체에 힘을 작용하여 힘의 방향으로 이동시켰을 때를 의미하고, 정신적인 활동은 과학에서의 일에 해당하지 않는다.
- 07 일의 양 = 물체에 작용한 힘 × 이동 거리 = 20 N × 2 m = 40 J이다.

05-2 일과 일률

p. 11

01 일 02 마찰력 03 중력 04 일률 05 24 J 06 10 J 07 20 J 08 나, 다, 라 09 40 W

- 05 이동 거리 - 힘 그래프 아래의 넓이가 한 일의 양이므로, 한 일의 양 = (4 N × 3 m) + (6 N × 2 m) = 24 J이다.
- 06 한 일의 양 = 힘 × 이동 거리 = 10 N × 1 m = 10 J이다.
- 07 한 일의 양 = 물체의 무게 × 들어 올린 높이 = 20 N × 1 m = 20 J이다.
- 09 일률 = $\frac{\text{한 일의 양}}{\text{걸린 시간}} = \frac{200 \text{ J}}{5 \text{ s}} = 40 \text{ W}$ 이다.

06-1 도구와 일의 원리

p. 12

01 지레 02 3요소 03 빗면 04 50 N 05 1.5 m 06 75 J 07 손톱깎이, 장도리, 젓가락 08 15 N 09 60 J 10 계단, 나사못

- 04 지레를 누르는 힘의 크기를 F 라고 하면, $150 \text{ N} \times 1 \text{ m} = F \times 3 \text{ m}$ 에서 $F = 50 \text{ N}$ 이다.

- 05 지레를 누른 거리를 s 라고 하면, $1 \text{ m} : 3 \text{ m} = 0.5 \text{ m} : s$ 에서 $s = 1.5 \text{ m}$ 이다.

- 06 사람이 한 일의 양 = $50 \text{ N} \times 1.5 \text{ m} = 75 \text{ J}$ 이다.

- 08 물체를 끌어당기는 데 필요한 힘 = 무게 × $\frac{\text{높이}}{\text{빗면의 길이}} = 60 \text{ N} \times \frac{1 \text{ m}}{4 \text{ m}} = 15 \text{ N}$ 이다.

- 09 사람이 한 일의 양 = $15 \text{ N} \times 4 \text{ m} = 60 \text{ J}$ 이다.

- 10 계단과 나사못은 빗면의 원리를 이용한 것이고, 병따개와 핀셋, 낚시대는 지레의 원리를 이용한 것이다.

06-2 도구와 일의 원리

p. 13

01 고정 도르래 02 움직도르래 03 복합 도르래 04 일의 원리 05 10 N 06 20 N 07 4 m 08 80 J 09 30 N 10 18 m 11 일의 원리

- 06 움직도르래를 이용하였으므로 필요한 힘의 크기는 무게의 $\frac{1}{2}$ 배인 20 N이다.

- 07 줄을 잡아당기는 거리는 물체가 올라간 높이의 2배인 4 m이다.

- 08 사람이 한 일의 양 = $20 \text{ N} \times 4 \text{ m} = 80 \text{ J}$ 이다.

- 09 $180 \text{ N} \times \frac{1}{6} = 30 \text{ N}$ 이다.

- 10 $3 \text{ m} \times 6 = 18 \text{ m}$ 이다.

07-1 운동 에너지와 위치 에너지

p. 14

01 에너지 02 운동 에너지 03 ㉠ 증가 ㉡ 감소 04 2배 05 4배 06 8배 07 4 J 08 8 N 09 4 m/s

- 06 수레의 질량과 속력을 모두 2배로 하면 자가 밀리는 거리는 $2 \times 2^2 = 8$ (배)가 된다.

- 07 수레의 운동 에너지 = $\frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (2 \text{ m/s})^2 = 4 \text{ J}$ 이다.

- 08 '수레의 운동 에너지 = 나무 도막에 한 일 = 나무 도막이 받는 마찰력 × 이동 거리' 이므로 나무 도막이 받는 마찰력의 크기를 F 라고 하면, $\frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (2 \text{ m/s})^2 = F \times 0.5 \text{ m}$ 에서 $F = 8 \text{ N}$ 이다.

- 09 '수레에 한 일 = 수레의 증가한 운동 에너지' 이므로 2 m 이동했을 때 수레의 속력을 v 라고 하면, $8 \text{ N} \times 2 \text{ m} = \frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times v^2$ 에서 $v = 4 \text{ m/s}$ 이다.

07-2 운동 에너지와 위치 에너지

p. 15

01 위치 에너지 02 기준면 03 탄성력 04 196 J 05 0 J 06 98 J
07 2배 08 3배 09 6배 10 ㉠크고 ㉡증가

04 위치 에너지 = $(9.8 \times 10) N \times 2 m = 196 J$ 이다.

05 기준면에서의 위치 에너지는 0 J이다.

06 물체의 증가한 위치 에너지 = $9.8 \times \text{질량} \times \text{들어 올린 높이}$
= $(9.8 \times 10) N \times 1 m = 98 J$ 이다.

08-1 에너지 전환과 보존

p. 16

01 역학적 에너지 02 전환 03 보존 04 ㉠위치 ㉡운동 05 7.5 m
06 2 : 3 07 C → D 구간 08 B → C 구간 09 9.8 J 10 5 : 8

05 '물체의 운동 에너지 = 감소한 위치 에너지' 이므로 운동 에너지와
위치 에너지가 같아지는 지점은 처음 높이의 $\frac{1}{2}$ 인 7.5 m 높이이다.

06 6 m 높이에서 위치 에너지 : 운동 에너지 = 현재 높이 : 낙하 거리
= $6 m : (15 m - 6 m) = 2 : 3$ 이다.

09 B에서의 운동 에너지 = 감소한 위치 에너지 = $(9.8 \times 1) N$
 $\times (2 m - 1 m) = 9.8 J$ 이다.

10 C와 D에서 운동 에너지의 비 C : D = C점까지 감소한 높이 : D
점까지 감소한 높이 = $(2 m - 1.5 m) : (2 m - 1.2 m) = 5 : 8$
이다.

08-2 에너지 전환과 보존

p. 17

01 전환 02 보존 03 신·재생 에너지 04 (1) 열에너지 (2) 화학 에너지
(3) 핵에너지 05 (1) ㄱ, ㄷ (2) ㄴ, ㄹ (3) ㄱ, ㄴ 06 14.2 J 07 (1) \times (2) \times
(3) \circ (4) \circ

05 전동기는 전기 에너지에서 역학적 에너지로 전환되는 것이고, 광
합성은 빛에너지에서 화학 에너지로 전환되는 것이고, 전등은 전
기 에너지에서 빛에너지로 전환되는 것이다.

06 열에너지 = $(9.8 \times 2 \times 2) - (\frac{1}{2} \times 2 \times 5^2) = 14.2(J)$ 이다.

09 신에너지는 새로운 에너지 자원을 의미하고, 재생 에너지는 다시
사용할 수 있는 에너지를 의미한다.

09-1 감각 기관

p. 18

01 망막 02 맥락막 03 수정체 04 원시 05 (1) A, 홍채 (2) D, 섬모체
(3) B, 각막 (4) E, 망막 06 ㉠홍채 ㉡수정체 ㉢필름 ㉣어둠상자 07 ㉠수
정체 ㉡망막 08 ㉠확장 ㉡작게 09 ㉠두꺼워 ㉡얇아 10 ㉠근시 ㉡오
목렌즈

05 A는 홍채, B는 각막, C는 수정체, D는 섬모체, E는 망막이다.

07 각막을 통해 들어온 빛은 수정체에서 굴절되어 유리체를 지나 망
막에 상을 맺는다. 이때 망막에 있는 시각세포가 빛을 자극으로 받
아들이고 이 자극이 시각 신경을 통해 대뇌로 전달되어 시각이 성
립한다.

09-2 감각 기관

p. 19

01 귓속뼈 02 반고리관 03 후각세포 04 감칠맛 05 (1) C, 전정 기관
(2) E, 고막 (3) F, 귀인두관 (4) D, 달팽이관 06 (1) 전정 기관 (2) 귀인두관
(3) 반고리관 07 후각 08 신맛 09 ㉠통점 ㉡촉점 10 (1) 냉각 (2) 온각
(3) 촉각 (4) 통각

05 A는 귓속뼈, B는 반고리관, C는 전정 기관, D는 달팽이관, E는
고막, F는 귀인두관이다.

06 (1) 몸의 기울기는 전정 기관이 감지한다.
(2) 높은 산에 오를 때 귀가 먹먹해지는 것은 고막 안쪽과 바깥쪽의
압력에 차이가 생기기 때문이다. 이때 침을 삼키면 귀인두관이 고
막 안팎의 압력을 같게 조절하여 이러한 증상이 사라지게 해 준다.
(3) 몸의 회전은 반고리관이 감지한다.

07 후각은 쉽게 피로해지므로, 같은 냄새를 오래 맡으면 나중에는 그
냄새를 잘 느끼지 못하게 된다.

10-1 신경계

p. 20

01 뉴런 02 감각 뉴런 03 중추 신경계 04 척수 05 A : 신경 세포체,
B : 축삭 돌기, C : 가지 돌기 06 ㉠감각 ㉡연합 ㉢운동 07 ㉠중추 ㉡말초
08 A-㉠-㉢, B-㉡-㉣, C-㉢-㉣, D-㉠-㉣, E-㉡-㉣ 09 대뇌

08 A는 대뇌, B는 간뇌, C는 중간뇌, D는 소뇌, E는 연수이다.

09 대뇌는 기억, 추리, 판단과 같은 고등 정신 활동을 담당한다.

10-2 신경계

p. 21

- 01 말초 신경계 02 체성 신경계 03 무조건 반사 04 조건 반사
 05 (1) 대뇌 (2) 대뇌 (3) 연수 (4) 중간뇌 (5) 척수 06 척수 07 (1) 개 (2) 래
 08 빨리 09 ㉠ E, ㉡ F

- 05 (1) 대뇌에 의해 일어나는 의식적인 반응이다.
 (2) 신 음식을 보기만 해도 입안에 침이 고이는 것은 대뇌가 중추인 조건 반사이다.
 (3) 재채기는 연수가 중추인 무조건 반사이다.
 (4) 동공 반사는 중간뇌가 중추인 무조건 반사이다.
 (5) 뜨거운 물체에 손이 닿았을 때 나도 모르게 손을 떼는 것은 척수가 중추인 무조건 반사이다.
- 06 무릎 반사의 중추는 척수이다.
- 07 (1) 개가 먹이를 먹으면 침을 흘리는 것은 연수가 중추인 무조건 반사이다.
 (2) 개가 종소리만 들어도 침을 흘리는 것은 과거에 종이 울리면 주인이 먹이를 주었다는 기억이 개의 대뇌에 남아 있기 때문에 나타나는 현상이다. 이처럼 과거의 경험이 조건이 되어 나타나는 무의식적인 반응을 조건 반사라고 하며, 대뇌가 중추이다.

11-1 호르몬

p. 22

- 01 호르몬 02 성장 호르몬 03 아드레날린 04 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ×
 05 (1) A-㉠-㉡ (2) B-㉢-㉣ (3) C-㉤-㉥ (4) D-㉦-㉧ (5) E-㉨-㉩
 06 A, 뇌하수체 07 D, 이자 08 ㉠ 글루카곤 ㉡ 인슐린 09 ㉠ 혈당량
 ㉡ 당뇨병

- 04 (1) 호르몬은 혈액을 통해 온몸으로 이동한다.
- 05 A는 뇌하수체, B는 갑상샘, C는 부신, D는 이자, E는 생식샘이다.
- 06 뇌하수체(A)에서는 갑상샘 자극 호르몬, 생식샘 자극 호르몬이 분비된다.
- 07 이자(D)는 인슐린과 글루카곤을 분비하는 내분비샘인 동시에 소화액(이자액)을 분비하는 외분비샘이기도 하다.

11-2 호르몬

p. 23

- 01 항상성 02 인슐린 03 갑상샘 자극 호르몬 04 항이노 호르몬 05 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ 06 A : 인슐린, B : 글루카곤 07 ㉠ 인슐린 ㉡ 간 ㉢ 글리코젠 08 억제 09 (나) 10 ㉠ 항이노 호르몬 ㉡ 억제

- 05 (2), (3) 2차 성징은 항상성 유지와 관련 없는 현상이고, 뜨거운 냄비에 손이 닿았을 때 손을 움츠리는 현상은 무조건 반사이다.
- 08 티록신의 농도가 높아지면 티록신의 농도를 감소시키는 방향으로 조절 작용이 일어나므로, 갑상샘 자극 호르몬의 분비가 억제된다.
- 09 갑상샘 자극 호르몬의 분비가 촉진되어야 티록신 분비가 증가하여 세포 호흡이 활발해지고, 그 결과 체온이 상승할 수 있다.
- 10 수박을 많이 먹어 체내 수분량이 증가하면 뇌하수체에서 항이노 호르몬의 분비가 억제되어 콩팥에서 수분 재흡수가 억제된다. 이에 따라 많은 양의 물이 오줌으로 나가게 된다.

V

물질의 특성

01 물질의 특성(1)

p. 26~27

01 **모범 답안** (가) 홑원소 물질 (나) 화합물

02 질량 - 부피 그래프에서 기울기는 물질의 밀도와 같다. 따라서 A의 밀도는 $\frac{2}{2} = 1(\text{g/mL})$, B의 밀도는 $\frac{4}{2} = 2(\text{g/mL})$ 이다.

모범 답안 1 : 2

03 **모범 답안** 62.7 °C

04 녹는점과 끓는점 사이에서 물질은 액체 상태로 존재한다.

모범 답안 (1) 16 °C, 118 °C (2) 액체

05 **모범 답안** B와 C는 끓는점이 일정하므로 순물질이고, A와 D는 끓는점이 일정하지 않으므로 혼합물이다.

채점 기준	배점
끓는점이 일정하면 순물질, 일정하지 않으면 혼합물이라고 설명한 경우	100 %
끓는점이 다르다고만 설명한 경우	50 %

06 윗접시저울에 올려놓은 두 삼각 플라스크가 수평을 이루었으므로, 두 삼각 플라스크의 질량은 같다.

모범 답안 (1) 밀도의 크기는 A > B이다.

(2) 밀도는 $\frac{\text{질량}}{\text{부피}}$ 이므로, 질량이 같을 때 부피가 작을수록 밀도가 크기 때문이다.

채점 기준	배점
(1) 밀도의 크기를 옳게 비교한 경우	50 %
(2) 질량이 같을 때 부피가 작을수록 밀도가 크다고 설명한 경우	50 %
부피가 작을수록 밀도가 크다고만 설명한 경우	20 %

07 A~D의 밀도는 다음과 같다.

$$A : \frac{80}{20} = 4(\text{g/mL}) \quad B : \frac{100}{200} = 0.5(\text{g/mL})$$

$$C : \frac{20}{40} = 0.5(\text{g/mL}) \quad D : \frac{66}{33} = 2(\text{g/mL})$$

모범 답안 (1) B, C, 밀도가 0.5 g/mL로 같으므로 B와 C는 같은 물질이다.

(2) A, D, A의 밀도는 4 g/mL, D의 밀도는 2 g/mL로 물보다 크기 때문이다.

채점 기준	배점
(1) B, C를 고르고 밀도가 같다고 설명한 경우	50 %
B, C만 옳게 고른 경우	25 %
(2) A, D를 고르고 밀도가 물보다 크다고 설명한 경우	50 %
A, D만 옳게 고른 경우	25 %

08 액체가 끓는 동안 흡수한 열이 모두 상태 변화에 사용되므로 온도가 일정하게 유지된다.

모범 답안 (1) 메탄올은 불이 붙기 쉬우므로 물중탕을 해야 한다.
(2) 가해 준 열이 모두 메탄올이 기화되는 데 사용되기 때문이다.

채점 기준	배점
(1) 물중탕하는 이유를 옳게 쓴 경우	50 %
(2) 끓는 동안 온도가 일정하게 유지되는 이유를 옳게 쓴 경우	50 %

09 **모범 답안** 물을 이루는 분자 사이의 인력이 에탄올을 이루는 분자 사이의 인력보다 크기 때문이다.

채점 기준	배점
물이 에탄올보다 분자 사이의 인력이 크다고 쓴 경우	100 %
분자 사이의 인력이 다르다고만 쓴 경우	50 %

10 외부 압력이 낮아지면 끓는점은 낮아지고, 외부 압력이 높아지면 끓는점은 높아진다.

모범 답안 C, 높이 올라갈수록 대기압이 낮아 물의 끓는점이 낮아지기 때문이다.

채점 기준	배점
C라고 쓰고, 그 이유를 외부 압력이 낮아져 끓는점이 낮아진다고 설명한 경우	100 %
C만 옳게 쓴 경우	50 %

11 **모범 답안** D, 물질의 녹는점이 실온(25 °C)보다 높고, 손바닥의 온도(36.5 °C)보다 낮아야 하기 때문이다.

채점 기준	배점
D라고 쓰고, 녹는점이 실온보다 높고 손바닥의 온도보다 낮아야 한다고 설명한 경우	100 %
D만 옳게 쓴 경우	50 %

02 물질의 특성(2)

p. 28~29

01 **모범 답안** (1) 용질 : 소금, 용매 : 물 (2) 200 g

02 농도가 30 %인 설탕물 200 g에 들어 있는 설탕의 양을 x라고 하면, $\frac{x}{200} \times 100 = 30, x = 60(\text{g})$ 이다.

모범 답안 식 : 농도 = $\frac{60}{200+100} \times 100 = 20(\%)$, 답 : 20 %

03 **모범 답안** 질산 칼륨

04 **모범 답안** (1) A = B > C

(2) 식 : 농도 = $\frac{110}{100+110} \times 100 \approx 52.4 \%$, 답 : 52.4 %

채점 기준	배점
(1) A~C의 농도를 옳게 비교한 경우	30 %
(2) 농도 계산식과 결과가 모두 옳은 경우	70 %
농도만 옳게 쓴 경우	35 %

- 05** **모범 답안** ① 필요한 소금의 양을 x 라고 하면, $38.4 : 100 = x : 50$, $x = 19.2(g)$ 이다.
 ② 필요한 질산 칼륨의 양을 y 라고 하면, $169.0 : 100 = y : 50$, $y = 84.5(g)$ 이다.

채점 기준	배점
필요한 소금과 질산 칼륨의 양을 모두 옳게 구한 경우	100 %
두 가지 중 한 가지만 옳게 구한 경우	50 %

- 06** A는 80 °C의 불포화 용액이다. 불포화 용액이 포화 용액이 되려면 용질을 더 넣어 주거나, 용액의 온도를 낮춘다.

모범 답안 온도를 60 °C까지 낮춘다. 용질을 50 g 더 녹인다.

채점 기준	배점
온도를 60 °C까지 낮추고, 용질을 50 g 더 녹인다고 쓴 경우	100 %
두 가지 중 한 가지만 쓰거나, 수치를 쓰지 않은 경우	50 %

07 **모범 답안 작성 방법**

step 1 현재 용액의 상태를 확인한다. \rightarrow 90 °C에서 질산 나트륨의 용해도는 160이므로 물 100 g에 질산 나트륨은 160 g이 녹아 포화 용액은 260 g이 된다. 이때 포화 용액이 520 g이라면 물의 양은 비례식을 통해 200 g이고, 질산 나트륨의 양은 포화 용액에서 물의 양을 뺀 320 g이다.

step 2 용액을 냉각시켰을 때 석출량을 계산한다. \rightarrow 20 °C로 냉각시키면 질산 나트륨의 용해도가 80이므로, 물 200 g에 최대 160 g이 녹을 수 있다. 따라서 녹아 있던 320 g 중에서 $320 - 160 = 160(g)$ 이 석출된다.

모범 답안 (1) 포화 용액 520 g에 들어 있는 물의 양을 x 라고 하면, $520 : x = (100 + 160) : 100$, $x = 200(g)$ 이다. 따라서 질산 나트륨의 양은 $520 - 200 = 320(g)$ 이다.

(2) 20 °C에서 질산 나트륨의 용해도는 80이다. 물 200 g에 최대로 녹을 수 있는 양을 x 라고 하면, $100 : 80 = 200 : x$, $x = 160(g)$ 이다. 따라서 $320 - 160 = 160(g)$ 이 석출된다.

채점 기준	배점
(1) 풀이 과정과 답을 모두 옳게 쓴 경우	50 %
답만 옳게 쓴 경우	25 %
(2) 풀이 과정과 답을 모두 옳게 쓴 경우	50 %
답만 옳게 쓴 경우	25 %

- 08** **모범 답안** 피스톤을 잡아당겼을 때 기포의 수가 증가하는 것으로 보아 압력이 감소하면 기체의 용해도가 감소함을 알 수 있다.

채점 기준	배점
압력과 기체의 용해도의 관계를 옳게 쓴 경우	100 %
압력에 따라 기체의 용해도가 달라진다고만 쓴 경우	50 %

- 09** **모범 답안** (1) 이산화 탄소, 발생하는 기체를 석회수 속에 넣으면 석회수가 뿌옇게 흐려진다.

(2) E, 기체의 용해도는 온도가 높고 압력이 낮을수록 감소하므로, 용해도가 가장 낮은 E에서 기포가 가장 많이 발생한다.

채점 기준	배점
(1) 발생하는 기체와 확인 방법을 모두 옳게 쓴 경우	50 %
두 가지 중 한 가지만 옳게 쓴 경우	25 %
(2) E를 고르고 그 이유를 옳게 설명한 경우	50 %
E만 옳게 고른 경우	25 %

- 10** **모범 답안** (1) 여름에는 어항 속 물의 온도가 높아져 산소의 용해도가 감소하기 때문이다.
 (2) 병 내부의 압력이 낮아져 기체의 용해도가 감소하기 때문이다.

채점 기준	배점
(1) 주어진 현상이 나타나는 이유를 온도와 기체의 용해도로 옳게 설명한 경우	50 %
(2) 주어진 현상이 나타나는 이유를 압력과 기체의 용해도로 옳게 설명한 경우	50 %

03 **혼합물의 분리(1)**

p. 30~31

- 01** **모범 답안** 밀도

- 02** **모범 답안** (1) 분별 증류 (2) BC 구간, DE 구간

- 03** **모범 답안** 질소, 기체 상태

- 04** **모범 답안** 오래된 달걀은 소금물보다 밀도가 작으므로 위에 뜨고, 신선한 달걀은 소금물보다 밀도가 크므로 아래로 가라앉는다.

채점 기준	배점
오래된 달걀은 소금물보다 밀도가 작아 뜨고, 신선한 달걀은 소금물보다 밀도가 커 가라앉는다고 설명한 경우	100 %
오래된 달걀이 신선한 달걀보다 밀도가 작다고만 설명한 경우	50 %

- 05** **모범 답안** (1) 서로 섞이지 않는다. 밀도가 다르다.
 (2) 분별 깔때기, 위층은 식용유이고, 아래층은 물이다.

채점 기준	배점
(1) 액체 혼합물의 두 가지 특징을 모두 옳게 쓴 경우	50 %
두 가지 중 한 가지만 옳게 쓴 경우	25 %
(2) 분별 깔때기와 각 층의 물질을 모두 옳게 쓴 경우	50 %
분별 깔때기와 각 층의 물질 중 한 가지만 옳게 쓴 경우	25 %

- 06** **모범 답안** (1) B \rightarrow A (2) b

(3) 물과 에탄올은 끓는점 차이가 나므로 가열하면 끓는점이 낮은 에탄올이 먼저 분리되고, 끓는점이 높은 물은 나중에 분리된다.

채점 기준	배점
(1) B \rightarrow A라고 쓴 경우	25 %
(2) b라고 쓴 경우	25 %
(3) 물과 에탄올은 끓는점 차이가 나서 끓는점이 낮은 것부터 분리된다고 설명한 경우	50 %

- 07** **모범 답안** ① 분별 깔때기에 넣어 밀도가 큰 물질 B를 분리한다.
 ② 분별 증류 장치로 끓는점이 낮은 물질 A와 끓는점이 높은 물질 C를 분리한다.

채점 기준	배점
①과 ② 과정을 모두 옳게 쓴 경우	100 %
①과 ② 과정 중 한 가지만 옳게 쓴 경우	50 %

08 순물질은 끓는점이 일정하지만, 혼합물은 끓는점이 일정하지 않다. 원유를 분리하여 얻은 물질들은 끓는점이 구간으로 나타나므로 모두 혼합물이다.

모범 답안 (1) 혼합물 (2) 가솔린의 끓는점이 일정하지 않고 구간으로 나타나기 때문에 혼합물이다.

채점 기준	배점	
(1) 혼합물이라고 쓴 경우	50 %	
(2)	끓는점이 일정하지 않고 구간으로 나타난다고 설명한 경우	50 %
	끓는점이 일정하지 않기 때문이라고만 설명한 경우	25 %

09 뷰테인은 끓는점이 -0.5°C 이므로 -20°C 에서 액체 상태이고, 프로페인은 끓는점이 -43°C 이므로 -20°C 에서 기체 상태이다.

모범 답안 -20°C 로 냉각하면 뷰테인은 액체 상태가 되지만 프로페인은 기체 상태를 유지하므로, 액체 상태인 뷰테인을 분리할 수 있다.

채점 기준	배점
-20°C 에서 뷰테인과 프로페인의 상태를 비교하여 옳게 설명한 경우	100 %
그 밖의 경우	0 %

04 혼합물의 분리(2)

p. 32-33

01 **모범 답안** A : 나프탈렌, B : 설탕

02 **모범 답안** (1) 물 (2) (가) 공기, (나) 암모니아수

03 **모범 답안** (1) 르 (2) 디 (3) 거 (4) 니

04 아세트산은 물보다 에테르에 잘 녹으므로, 에테르를 이용하여 식초 속의 아세트산을 추출할 수 있다. 물과 에테르의 혼합물은 밀도 차이를 이용하여 분별 깔때기로 분리할 수 있다.

모범 답안 식초에 에테르를 넣고 흔들면 식초 속의 아세트산이 에테르에 녹아 밀도가 작은 에테르 층과 밀도가 큰 물 층으로 분리된다. 분별 깔때기를 이용하여 에테르 층을 분리한 다음 증발시키면 아세트산을 얻을 수 있다.

채점 기준	배점
주어진 용어를 이용하여 식초 속의 아세트산을 분리하는 방법을 옳게 설명한 경우	100 %
식초 속의 아세트산을 에테르에 녹여 추출한다고만 설명한 경우	50 %

05 **모범 답안** 고사리의 쓴맛을 내는 성분은 물에 대한 용해도가 크므로, 고사리를 물에 담가 두면 쓴맛을 내는 성분이 물에 녹아 분리된다.

채점 기준	배점
고사리의 쓴맛을 내는 성분이 물에 대한 용해도가 크기 때문이라고 설명한 경우	100 %
쓴맛을 내는 성분이 물에 추출된다고만 설명한 경우	50 %

06 **모범 답안** (1) ㉠ 염화 나트륨 ㉡ 나프탈렌

(2) 염화 나트륨은 에탄올에 녹지 않고 나프탈렌은 에탄올에 녹는 용해도 차이를 이용하여 물질을 분리하는 것이다.

채점 기준	배점	
(1) 염화 나트륨, 나프탈렌을 옳게 쓴 경우	50 %	
(2)	에탄올에 대한 용해도 차이를 이용한다고 설명한 경우	50 %
	용해도 차이라고만 설명한 경우	25 %

07 20°C 에서 염화 나트륨은 36 g까지, 붕산은 5 g까지 녹을 수 있다. 따라서 $20 - 5 = 15(\text{g})$ 의 붕산이 석출된다.

모범 답안 (1) 분별 결정, 염화 나트륨은 온도에 따른 용해도 차이가 작지만, 붕산은 온도에 따른 용해도 차이가 크기 때문이다.

(2) 붕산, 15 g

채점 기준	배점	
(1)	염화 나트륨은 온도에 따른 용해도 차이가 작고, 붕산은 크다고 설명한 경우	50 %
	온도에 따른 용해도 차이가 난다고만 설명한 경우	25 %
(2)	석출되는 물질과 양을 모두 옳게 쓴 경우	50 %
	석출되는 물질만 쓴 경우	25 %

08 **모범 답안** 혼합물의 성분 물질마다 용매를 따라 이동하는 속도가 다르기 때문이다.

채점 기준	배점
성분 물질마다 용매를 따라 이동하는 속도가 다르기 때문이라고 설명한 경우	100 %
그 밖의 경우	0 %

09 크로마토그래피는 나뭇잎의 색소나 염록소의 분리, 소변 검사, 혈액 검사 등에 이용하는 혼합물의 분리 방법이다.

모범 답안 (1) 크로마토그래피

(2) 매우 적은 양도 분리할 수 있다. 분리 방법이 간단하다. 성분 물질의 성질이 비슷하고, 여러 성분이 섞인 복잡한 혼합물도 쉽게 분리할 수 있다.

채점 기준	배점	
(1) 크로마토그래피라고 쓴 경우	30 %	
(2)	장점 3가지를 모두 옳게 쓴 경우	70 %
	1가지만 옳게 쓴 경우	20 %

10 (가)에서는 자성을 이용하여 철가루를 분리하고, (나)에서는 밀도 차이를 이용하여 스타이로폼을 분리한다. (다)에서는 물에 대한 용해도 차이를 이용하여 모래를 분리하고, (라)에서는 소금을 분리한다.

모범 답안 (1) 스타이로폼 (2) 모래, 물에 대한 용해도 차이를 이용하여 분리한다.

채점 기준	배점	
(1) (나) 단계에서 분리되는 물질을 옳게 쓴 경우	30 %	
(2)	(다) 단계에서 분리되는 물질과 이용된 물질의 특징을 모두 옳게 쓴 경우	70 %
	(라) 단계에서 분리되는 물질만 쓴 경우	20 %

VI

일과 에너지 전환

05 일과 일률

p. 34-35

01 이동 거리-힘 그래프 아래의 넓이는 한 일의 양을 나타내므로, 일의 양 = $5 \text{ N} \times 1 \text{ m} + 10 \text{ N} \times (3 \text{ m} - 1 \text{ m}) = 25 \text{ J}$ 이다.

모범 답안 25 J

02 과학에서의 일은 물체에 힘을 작용하여 힘의 방향으로 이동 시키는 것이고, 일의 양이 0인 경우는 힘이 0인 경우와 이동 거리가 0인 경우, 힘과 운동 방향이 수직인 경우가 있다.

모범 답안 (1) • 과학에서의 일 : Γ , κ

• 과학에서의 일이 아닌 것 : Δ , Δ , μ

(2) • 작용함 힘이 0 : Δ

• 이동 거리가 0 : μ

• 힘과 운동 방향이 수직 : Δ

03 '일의 양 = 수평 방향으로 이동시킨 일 + 수직 방향으로 들어 올린 일' 이므로 마찰력의 크기를 F 라고 하면, $40 \text{ J} = F \times 5 \text{ m} + 10 \text{ N} \times 2 \text{ m}$ 에서 $F = 4 \text{ N}$ 이다.

모범 답안 4 N

유사 서술형

문제 무게가 10 N인 물체를 들고 수평 방향으로 2 m 걸어갈 때 한 일의 양은 몇 J 인지 쓰시오.

모범 답안 힘과 이동 방향이 수직이므로 한 일의 양은 0 J이다.

04 일률 = $\frac{\text{한 일의 양}}{\text{걸린 시간}} = \frac{200 \text{ N} \times 15 \text{ m}}{5 \times 60 \text{ s}} = 10 \text{ W}$ 이다.

모범 답안 10 W

05 물체에 힘이 작용하더라도 물체의 이동 거리가 0이면 과학에서 한 일의 양은 0이다.

모범 답안 바구니가 이동한 거리가 0이기 때문이다.

채점 기준	배점
이유를 옳게 서술한 경우	100 %
그 이외의 경우	0 %

06 물체에 힘이 작용하고 물체가 이동하였더라도 물체에 작용한 힘과 이동 방향이 수직이면 과학에서 한 일의 양은 0이다.

모범 답안 가방에 작용한 힘과 가방의 이동 방향이 수직이기 때문이다.

채점 기준	배점
이유를 옳게 서술한 경우	100 %
그 이외의 경우	0 %

07 물체에 힘이 작용하고 물체가 이동하였더라도 물체에 작용한 힘과 이동 방향이 수직이면 과학에서 한 일의 양은 0이다.

모범 답안 공에 작용한 힘과 공의 이동 방향이 수직이기 때문이다.

채점 기준	배점
이유를 옳게 서술한 경우	100 %
그 이외의 경우	0 %

08 **모범 답안** (1) $10 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 20 \text{ J}$

(2) $(9.8 \times 5) \text{ N} \times 2 \text{ m} = 98 \text{ J}$

채점 기준	배점
(1)과(2)를 모두 옳게 구한 경우	100 %
둘 중 하나만 옳게 구한 경우	50 %

09 **모범 답안** $(5 \text{ N} \times 6 \text{ m}) + (3 \text{ N} \times 4 \text{ m}) = 42 \text{ J}$

채점 기준	배점
계산 과정과 답을 모두 옳게 작성한 경우	100 %
답만 옳게 쓴 경우	50 %

10 물체에 한 일의 양은 물체를 이동시킨 힘과 힘의 방향으로 이동한 거리의 곱이고, 일률은 한 일의 양을 걸린 시간으로 나눈 값이다.

모범 답안 (1) 일의 양 = 물체를 이동시킨 힘 \times 이동 거리

$$= 20 \text{ N} \times 10 \text{ m} = 200 \text{ J}$$

$$(2) \text{ 일률} = \frac{\text{한 일의 양}}{\text{걸린 시간}} = \frac{20 \text{ N} \times 10 \text{ m}}{5 \text{ s}} = 40 \text{ W}$$

채점 기준	배점
(1)과(2)를 모두 옳게 구한 경우	100 %
둘 중 하나만 옳게 구한 경우	50 %

11 질량이 200 kg인 엘리베이터에 질량이 60 kg인 사람 5명이 탔으므로 총 질량 = $200 \text{ kg} + 60 \text{ kg} \times 5 = 500 \text{ kg}$ 이다. 따라서

$$\text{일률} = \frac{9.8 \times \text{총 질량} \times \text{들어 올린 높이}}{\text{걸린 시간}}$$

$$\text{모범 답안} \text{ 일률} = \frac{\text{한 일의 양}}{\text{걸린 시간}} = \frac{(9.8 \times 500) \text{ N} \times 10 \text{ m}}{5 \text{ s}}$$

$$= 9,800 \text{ W}$$

채점 기준	배점
계산 과정과 답을 모두 옳게 작성한 경우	100 %
답만 옳게 쓴 경우	50 %

12 일률과 일을 하는 데 걸린 시간은 반비례한다.

$$\text{모범 답안} t_A : t_B : t_C = \frac{1}{3} : \frac{1}{2} : \frac{1}{1} = \frac{2}{6} : \frac{3}{6} : \frac{6}{6} = 2 : 3 : 6$$

채점 기준	배점
계산 과정과 답을 모두 옳게 작성한 경우	100 %
답만 옳게 쓴 경우	50 %

06 도구와 일의 원리

p. 36-37

01 막대의 한 점을 받치고 그 점을 중심으로 물체를 움직이는 장치를 지레라고 하고 지레는 작용점, 힘점, 받침점으로 구성된다. 지레의 예로는 병따개, 핀셋, 손톱깎이, 시소 등이 있다.

모범 답안 지레

유사 서술형

문제. 나사못과 계단은 어떤 도구의 원리를 이용한 것인지 쓰시오.

☞ 모범 답안 빗면

02 받침점으로부터 작용점까지의 거리가 40 cm이고 받침점에서 힘점까지의 거리가 100 cm이므로,

$$\text{지레를 누르는 힘의 크기} = 600 \text{ N} \times \frac{40 \text{ cm}}{100 \text{ cm}} = 240 \text{ N} \text{이고,}$$

$$\text{지레를 누르는 거리} = 0.2 \text{ m} \times \frac{100 \text{ cm}}{40 \text{ cm}} = 0.5 \text{ m} \text{이다.}$$

따라서 지레를 누르며 한 일의 양 = 240 N × 0.5 m = 120 J이다.

모범 답안 (1) 240 N (2) 120 J

03 빗면을 따라 물체를 끌어 올리는 데 필요한 힘의 크기 = $\frac{\text{높이}}{\text{빗면의 길이}}$

$$\times \text{물체의 무게} = \frac{3 \text{ m}}{5 \text{ m}} \times 300 \text{ N} = 180 \text{ N} \text{이고, 빗면을 따라}$$

물체를 끌어올리며 한 일의 양 = 180 N × 5 m = 900 J이다.

또 다른 방법은 빗면을 이용했을 때 한 일의 양과 물체를 직접 들어 올렸을 때 한 일의 양이 같다는 성질을 이용한다. 즉, 빗면을 따라 물체를 끌어 올리며 한 일의 양은 300 N × 3 m = 900 J이다.

모범 답안 900 J

04 2,500 N의 물체를 10 m 높이로 끌어 올렸으므로 한 일의 양 = 2,500 N × 10 m = 25,000 J이다. 그리고 25,000 J의 일을 10 초 동안에 했으므로 일률 = $\frac{25,000 \text{ J}}{10 \text{ s}} = 2,500 \text{ W}$ 이다.

모범 답안 (1) 25,000 J (2) 2,500 W

05 움직도르래가 1개 연결되어 있으므로, 줄을 당기는 힘은 물체 무게의 $\frac{1}{2}$ 배인 10 N × $\frac{1}{2} = 5 \text{ N}$ 이고, 줄을 당기는 거리는 물체가 올라간 높이의 2배인 1 m × 2 = 2 m이다.

모범 답안 (1) 5 N (2) 2 m

06 **모범 답안** (1) 1,000 N : 250 N = a : 0.5 m에서 받침점에서 힘점까지의 거리 a = 2 m

(2) 지레에 한 일의 양 = 지레를 누르는 힘 × 지레를 누른 거리 = 250 N × 0.6 m = 150 J

채점 기준	배점
(1)과(2)를 모두 옳게 구한 경우	100 %
둘 중 하나만 옳게 구한 경우	50 %

07 지레를 이용할 때 받침점에서 힘점 사이의 거리를 길게 하면 힘이 더 적게 들고, 받침점에서 힘점 사이의 거리를 짧게 하면 힘이 더 많이 든다.

모범 답안 받침점에서 힘점 사이의 거리를 길게 한다.

채점 기준	배점
받침점과 힘점 사이의 거리라고 옳게 서술한 경우	100 %
그 이외의 경우	0 %

08 빗면을 이용할 때 필요한 힘 = 물체의 무게 × $\frac{\text{높이}}{\text{빗면의 길이}}$ 인데

세 빗면의 높이는 같으므로, '힘의 크기 ∝ $\frac{1}{\text{빗면의 길이}}$ '이므로

$$\text{힘의 크기의 비 } A : B : C = \frac{1}{5} : \frac{1}{3} : \frac{1}{2} = \frac{6}{30} : \frac{10}{30} : \frac{15}{30}$$

= 6 : 10 : 15이다.

모범 답안 (1) 작용한 힘은 빗면의 길이에 반비례하므로, A : B : C

$$= \frac{1}{5} : \frac{1}{3} : \frac{1}{2} = 6 : 10 : 15$$

(2) 질량이 같은 물체를 같은 높이만큼 들어 올렸으므로 일의 원리에 의해 A, B, C 모두 한 일의 양은 같다.

채점 기준	배점
(1)과(2)를 모두 옳게 작성한 경우	100 %
둘 중 하나만 옳게 작성한 경우	50 %

09 **모범 답안** (1) (가)는 힘의 방향을 바꿀 수 있으며, (나)는 힘의 이득을 얻을 수 있다.

(2) (가)는 물체 무게와 같은 힘이 들고, (나)는 물체 무게의 $\frac{1}{2}$ 배의 힘이 들지만, 같은 물체를 같은 높이만큼 들어 올리므로 일의 원리에 의해 한 일의 양은 같다.

채점 기준	배점
(1) (가)와 (나)의 장점을 모두 옳게 서술한 경우	50 %
둘 중 하나의 장점만 옳게 서술한 경우	25 %
(2) (가)와 (나) 모두 옳게 서술한 경우	50 %
둘 중 하나만 옳게 서술한 경우	25 %

10 움직도르래 2개가 나란하게 연결되어 있으므로 물체를 들어 올리는 데 필요한 힘의 크기는 무게의 $\frac{1}{4}$ 배인 100 N × $\frac{1}{4} = 25 \text{ N}$ 이다. 그리고 필요한 힘의 크기가 물체 무게의 $\frac{1}{4}$ 배이면 줄은 물체가 올라간 높이의 4배를 당겨야 한다. 그러므로 줄을 4 m 당기면 물체는 1 m 올라간다.

모범 답안 (1) 25 N

(2) 한 일의 양 = 물체의 무게 × 물체가 올라간 높이 = 100 N × 1 m = 100 J (또는 한 일의 양 = 줄을 잡아당기는 힘 × 줄을 당긴 거리 = 25 N × 4 m = 100 J)

채점 기준	배점
(1) 답을 옳게 쓴 경우	40 %
(2) 계산 과정과 답을 모두 옳게 쓴 경우	60 %
계산 과정이나 답 중 하나만 옳게 쓴 경우	30 %

11 **모범 답안** (1) 도구의 무게와 마찰을 무시할 때, 사람이 직접 한 일의 양과 도구를 사용해 한 일의 양은 같다.

(2) 힘의 이득 또는 이동 거리의 이득을 얻을 수 있거나 힘의 방향을 바꿀 수 있기 때문이다.

채점 기준	배점
(1)과(2)를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
둘 중 하나만 옳게 서술한 경우	50 %

07 운동 에너지와 위치 에너지

p. 38-39

01 운동 에너지는 $\frac{1}{2} \times \text{질량} \times (\text{속력})^2$ 로 정의되므로 수레의 운동 에너지는 $\frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (5 \text{ m/s})^2 = 25 \text{ J}$ 이다.

모범 답안 25 J

02 A의 운동 에너지는 $\frac{1}{2} \times 4 \text{ kg} \times (2 \text{ m/s})^2 = 8 \text{ J}$ 이고, B의 운동 에너지는 $\frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (1 \text{ m/s})^2 = 1 \text{ J}$ 이다.

모범 답안 8배

03 운동 에너지는 (속력)²에 비례하므로 속력이 2배가 되면 운동 에너지는 4배가 되어 나무 도막의 이동 거리도 4배가 된다.

모범 답안 4배

04 위치 에너지는 $9.8 \times \text{질량} \times \text{높이}$ 로 정의되므로 물체가 가지는 위치 에너지는 $(9.8 \times 10) \text{ N} \times 5 \text{ m} = 490 \text{ J}$ 이다.

모범 답안 490 J

05 질량과 높이를 모두 처음의 3배로 하면 위치 에너지는 9배가 되어 나무 도막이 밀리는 거리도 9배가 된다.

모범 답안 9배

06 운동 에너지는 $\frac{1}{2} \times \text{질량} \times (\text{속력})^2$ 로 정의되므로 물체의 질량에 비례하고 속력의 제곱에 비례한다.

모범 답안 운동 에너지는 물체의 질량에 비례하고, 속력의 제곱에 비례한다.

채점 기준	배점
질량 및 속력과의 관계를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
그 이외의 경우	0 %

07 **모범 답안** 물체 B의 질량은 물체 A보다 2배 크고, 물체 B의 속력은 물체 A보다 2배 더 크므로, A와 B의 운동 에너지의 비는 1 : (2×2^2) 이다. 그러므로 1 : 8이다.

채점 기준	배점
계산 과정과 답을 모두 옳게 작성한 경우	100 %
답만 옳게 쓴 경우	50 %

08 **모범 답안** 수레의 속력 = $\frac{0.1 \text{ m}}{0.1 \text{ s}} = 1 \text{ m/s}$ 이므로, 운동 에너지 = $\frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (1 \text{ m/s})^2 = 1 \text{ J}$ 이다.

채점 기준	배점
계산 과정과 답을 모두 옳게 작성한 경우	100 %
답만 옳게 쓴 경우	50 %

09 운동하는 수레가 나무 도막에 부딪치면 나무 도막을 이동시키는 일을 한다. 이때 나무 도막을 이동시키는 일은 마찰력에 대한 일이므로 '마찰력 × 이동 거리'이다.

모범 답안 (1) 나무 도막을 이동시킨 일

(2) $\frac{1}{2} \times 10 \text{ kg} \times (2 \text{ m/s})^2 = F \times 1 \text{ m} \therefore F = 20 \text{ N}$

채점 기준	배점	
(1) 답을 옳게 쓴 경우	40 %	
(2)	계산 과정과 답을 모두 옳게 쓴 경우	60 %
	계산 과정이나 답 중 하나만 옳게 쓴 경우	30 %

10 **모범 답안** 위치 에너지는 '질량 × 높이'에 비례하는데, 두 물체의 질량이 같으므로 위치 에너지는 높이에 비례한다. 따라서 $E_A : E_B = 1 : 2$ 이다.

채점 기준	배점
'질량 × 높이'의 비를 구해 위치 에너지의 비를 옳게 쓴 경우	100 %
위치 에너지의 비만 쓴 경우	50 %

11 **모범 답안** (1) 추의 높이, 나무 도막이 받는 마찰력 (2) 추의 질량을 크게 한다. 추의 높이를 높게 한다.

채점 기준	배점	
(1)	두 가지를 모두 고른 경우	40 %
	한 가지만 고른 경우	20 %
(2)	두 가지 방법을 모두 쓴 경우	60 %
	한 가지 방법만 쓴 경우	30 %

12 말뚝의 이동 거리는 추의 질량과 추의 높이에 비례한다는 성질을 이용한다. 문제에서는 질량과 높이 모두 2배씩 증가하므로 말뚝은 4배 더 박히게 된다.

모범 답안 질량은 2배 증가하고, 높이는 2배 증가하므로 말뚝이 박힌 거리는 (2×2) 배 증가한다. 그러므로 말뚝은 $20 \text{ cm} \times 4 = 80 \text{ cm}$ 박힌다.

채점 기준	배점
계산 과정과 답을 모두 옳게 작성한 경우	100 %
답만 옳게 쓴 경우	50 %

08 에너지 전환과 보존

p. 40-41

01 공이 A에서 B로 내려오는 동안 물체의 높이는 점점 낮아지고 물체의 속력은 점점 빨라진다.

모범 답안 감소, 증가

02 위치 에너지와 운동 에너지의 합이 일정하므로, 역학적 에너지가 보존되는 경우이다.

모범 답안 (1) 196 J (2) 196 J

03 **모범 답안** (1) B → C, B → A (2) A → B, C → B

04 **모범 답안** 화학 에너지, 전기 에너지

05 **모범 답안** 태양열 에너지

06 **모범 답안** (1) 98 J

(2) 2 m 높이에서의 운동 에너지 = 감소한 위치 에너지 = $(9.8 \times 5) \text{ N} \times 8 \text{ m} = 392 \text{ J}$

VII

자극과 반응

09 감각 기관

p. 42~43

- 07** 운동 에너지는 (속력)²에 비례하고, 바닥에 닿을 때의 속력이 10 m/s이므로, 속력이 5 m/s인 B지점은 바닥에 닿는 순간의 운동 에너지의 $\frac{1}{4}$ 배인 지점, 즉 처음 높이의 $\frac{3}{4}$ 인 지점이다.

모범 답안 (1) 30 m

(2) 속력이 2배이면 운동 에너지는 4배이므로, 위치 에너지도 4배가 되도록 A의 높이를 4배로 해야 한다.

채점 기준	배점
(1) 답을 옳게 쓴 경우	40 %
(2) 이유와 결과를 모두 옳게 쓴 경우	60 %
A의 높이가 몇 배이지만 옳게 쓴 경우	30 %

- 08** 역학적 에너지는 항상 보존되므로 감소한 위치 에너지는 증가한 운동 에너지와 같다. 또한, 위치 에너지는 높이에 비례한다는 성질도 함께 이용해서 구하면 A지점의 높이는 50 m이다.

모범 답안 A지점에서의 위치 에너지는 $6,000 \text{ J} - 3,000 \text{ J} = 3,000 \text{ J}$ 이고 위치 에너지는 높이에 비례하므로 A지점의 높이는 50 m이다.

채점 기준	배점
계산 과정과 답을 모두 옳게 작성한 경우	100 %
답만 옳게 쓴 경우	50 %

- 09** **모범 답안** 전동기는 전기 에너지가 역학적 에너지로 전환되는 것이며, 발전기는 역학적 에너지가 전기 에너지로 전환되는 것이다.

채점 기준	배점
주어진 단어를 모두 이용하여 옳게 서술한 경우	100 %
그 이외의 경우	0 %

- 10** **모범 답안** (1) 25 J

(2) 발생한 열에너지 = A에서의 역학적 에너지 - B에서의 위치 에너지 = $25 \text{ J} - (9.8 \times 2) \text{ N} \times 1 \text{ m} = 5.4 \text{ J}$

채점 기준	배점
(1) 답을 옳게 쓴 경우	40 %
(2) 풀이 과정과 답을 모두 옳게 쓴 경우	60 %
풀이 과정과 답 중 한 가지만 옳게 쓴 경우	30 %

- 11** **모범 답안** 신에너지의 종류 : 연료 전지, 수소 에너지 등
재생 에너지의 종류 : 태양광, 태양열, 풍력 에너지, 지열 에너지, 바이오 에너지, 폐기물 에너지 등

채점 기준	배점
신에너지와 재생 에너지의 종류를 두 가지씩 모두 쓴 경우	100 %
신에너지와 재생 에너지의 종류를 한 가지씩만 쓴 경우	50 %
그 이외의 경우	0 %

유사 서술형

문제 1. 외부 자극을 받아들이는 감각세포가 존재하는 곳을 모두 쓰시오.

○ 모범 답안 B, C, D

- 02** 후각세포는 콧속 윗부분에 있는 후각 상피(B)에 분포한다.

모범 답안 (1) B (2) 기체 상태의 화학 물질

- 03** **모범 답안** (1) 맛봉오리 (2) 단맛, 짠맛, 신맛, 쓴맛, 감칠맛

- 04** A는 수정체, B는 홍채, C는 섬모체, D는 맥락막, E는 망막이다.

모범 답안 (1) B, 홍채 (2) 홍채가 축소되어 동공의 크기가 커진다.

채점 기준	배점
(1) 기호와 이름을 옳게 쓴 경우	30 %
(2) 홍채와 동공의 변화를 모두 옳게 서술한 경우	70 %
홍채와 동공의 변화 중 한 가지만 서술한 경우	30 %

- 05** **모범 답안** (1) 수정체 (2) 가까운 곳에 있는 물체를 보다가 먼 곳에 있는 물체를 보았다.

놓치기 쉬운 1점 단순히 수정체의 두께가 달라지는 경우를 묻는 것이 아니라 두꺼웠다가 얇아지는 경우를 물었기 때문에 물체와 눈 사이의 거리가 가까웠다가 멀어졌다고 구체적으로 서술해야 한다.

채점 기준	배점
(1) 이름을 옳게 쓴 경우	30 %
(2) 상황의 변화를 옳게 서술한 경우	70 %
물체와 눈 사이의 거리가 달라졌다는 수준으로 서술한 경우	30 %

유사 서술형

문제 1. 눈의 형태가 (가) 또는 (나) 상태로 변하는 것은 무엇에 따라 결정되는지 서술하시오.

○ 모범 답안 물체와 눈 사이의 거리에 따라 결정된다.

문제 2. A의 두께를 조절하는 것은 무엇인지 쓰시오.

○ 모범 답안 섬모체

- 06** **모범 답안** (1) 근시 (2) 오목렌즈 (3) 가까운 곳에 있는 물체는 잘 볼 수 있지만, 먼 곳에 있는 물체는 잘 볼 수 없다.

채점 기준	배점
(1) 근시라고 옳게 쓴 경우	30 %
(2) 교정 렌즈를 옳게 쓴 경우	30 %
(3) 어려움을 옳게 서술한 경우	40 %

유사 서술형

문제 1. 그림과 같은 시력 이상은 어떤 경우에 발생할 수 있는지 서술하시오.

○ 모범 답안 안구의 길이가 길거나, 수정체가 두꺼운 경우 발생한다.

07 A는 컷속뼈, B는 반고리관, C는 전정 기관, D는 달팽이관, E는 귀인두관이다.

모범 답안 B - 반고리관, 몸의 회전을 감지한다.

채점 기준	배점
기호와 이름을 쓰고, 기능을 옳게 서술한 경우	100 %
기호와 이름만 쓴 경우	50 %

08 **모범 답안** 내이의 전정 기관이 손상되어 몸의 기울어짐을 감지하지 못하기 때문이다.

채점 기준	배점
개구리가 균형을 잡지 못하는 이유를 옳게 서술한 경우	100 %
전정 기관이 손상되었다고만 서술한 경우	50 %

09 후각세포는 쉽게 피로해지므로, 같은 냄새를 오래 맡으면 나중에는 그 냄새를 잘 느끼지 못하게 된다.

모범 답안 후각세포가 피로해졌기 때문이다.

채점 기준	배점
이유를 옳게 서술한 경우	100 %
제대로 서술하지 못한 경우	0 %

10 감각점이 많이 분포할수록 감각을 예민하게 느낀다.

모범 답안 손바닥보다 손가락에 냉점이 더 많이 분포하기 때문이다.

채점 기준	배점
이유를 옳게 서술한 경우	100 %
제대로 서술하지 못한 경우	0 %

11 **모범 답안** 온점과 냉점은 상대적인 온도 변화를 감지한다. (뜨는 온점은 고온으로의 변화를, 냉점은 저온으로의 변화를 감지한다.)

채점 기준	배점
실험을 통해 알 수 있는 사실을 옳게 서술한 경우	100 %
온점과 냉점 중 한 가지에 대해서만 서술한 경우	50 %

10 신경계

p. 44-45

01 A는 신경세포체, B는 가지 돌기, C는 축삭 돌기이다.

모범 답안 뉴런, A

02 A는 대뇌, B는 간뇌, C는 중간뇌, D는 연수, E는 소뇌이다.

모범 답안 (1) D, 연수 (2) A, 대뇌

03 **모범 답안** (1) A - 감각 뉴런, B - 연합 뉴런, C - 운동 뉴런 (2) 뇌, 척수

04 **모범 답안** (가) - 체성 신경계, (나) - 자율 신경계

05 A는 대뇌, B는 간뇌, C는 중간뇌, D는 소뇌, E는 연수이다.

모범 답안 D - 소뇌, 몸의 균형을 유지한다.

채점 기준	배점
기호와 이름을 쓰고, 기능을 옳게 서술한 경우	100 %
기호와 이름만 쓴 경우	50 %

06 일반적으로 의식적인 반응의 속도는 다음과 같은 경향을 가진다.

- 의식적인 반응은 대뇌에서 판단을 내리는 과정이 단순할수록 빨리 일어난다.
- 의식적인 반응에서 시각을 통한 반응이 청각을 통한 반응보다 빨리 일어난다.
- 의식적인 반응은 무의식적인 반응보다 느리게 일어난다.
- 의식적인 반응은 대뇌에서 수용하는 자극의 수가 적을수록 빨리 일어난다.

모범 답안 (1) (가) (2) (가) 방법이 (나) 방법에 비해 대뇌에서 판단을 내리는 과정이 더 단순하기 때문이다.

채점 기준	배점
(1) 반응 속도가 빠른 것을 옳게 쓴 경우	30 %
(2) 이유를 옳게 서술한 경우	70 %

07 **모범 답안** 시각을 통한 반응이 청각을 통한 반응보다 빨리 일어난다.

채점 기준	배점
시각을 통한 반응과 청각을 통한 반응을 비교하여 옳게 서술한 경우	100 %
'시각을 통한 반응이 빨리 일어난다'와 같이 불안전하게 서술한 경우	50 %

08 무조건 반사는 의식적인 반응에 비해 행동이 정교하지 않고 거칠지만, 반응이 일어나기까지 걸리는 시간이 짧기 때문에 갑작스런 위험으로부터 우리 몸을 일차적으로 보호하는 역할을 한다. 대부분의 경우, 무조건 반사로 급한 보호 반응이 나타난 후 정교한 의식적인 반응이 뒤따라 일어난다.

모범 답안 (1) A → E → F (2) 대뇌를 거치는 반응보다 빨리 일어나므로, 갑작스런 위험으로부터 우리 몸을 보호할 수 있다.

채점 기준	배점
(1) 반응 경로를 순서대로 옳게 나열한 경우	30 %
(2) '대뇌를 거치는 반응보다 빨리 일어난다', '위험으로부터 보호해 준다'를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	70 %
두 가지 중 한 가지만 서술한 경우	30 %

09 **모범 답안 작성 비법**

step 1 핵심 키워드(Keyword)

대뇌, 척수, 감각 신경, 운동 신경 - 무조건 반사의 중추인 척수와 의식적인 반응의 중추인 대뇌가 포함되어야 한다.

step 2 문장 만들기

의식할 겨를도 없이 무조건 반사가 일어나는 이유를 서술한다.

- 대뇌를 거치지 않고 척수에서 명령이 일어난다.

모범 답안 자극이 감각 신경을 통해 대뇌로 전달되지 않고, 척수에서 바로 운동 신경으로 전달되기 때문이다.

채점 기준	배점
이유를 옳게 서술한 경우	100 %
자극이 대뇌로 전달되지 않고 척수로 전달되기 때문이라고 서술한 경우	70 %
척수를 중추로 하여 일어나는 무조건 반사라고 서술한 경우	40 %

10 **모범 답안** (1) 무조건 반사, 연수 (2) 조건 반사, 대뇌 (3) 신 과일을 보기만 해도 입안에 침이 고인다.

채점 기준	배점
(1) 반응의 이름과 중추를 옳게 쓴 경우	30 %
두 가지 중 한 가지만 쓴 경우	10 %
(2) 반응의 이름과 중추를 옳게 쓴 경우	30 %
두 가지 중 한 가지만 쓴 경우	10 %
(3) 조건 반사의 예를 옳게 서술한 경우	40 %

유사 서술형

문제 1_ 파블로프의 실험에서 종소리만 들려주어도 개가 침을 흘린 이유를 서술하시오.

☛ 모범 답안 종소리와 함께 먹이가 주어진다的事实을 개가 기억하고 있기 때문이다.

11 호르몬

p. 46~47

01 (가)의 말단 비대증은 성장이 끝난 후에도 성장 호르몬이 과다 분비 되어 나타나는 증상이고, 당뇨병은 인슐린 결핍증의 증상이고, 갑상샘 기능 항진증은 티록신 과다증의 증상이다.

모범 답안 (가) - 성장 호르몬, (나) - 인슐린, (다) - 티록신

02 A는 뇌하수체, B는 갑상샘, C는 부신, D는 이자, E는 난소이다.

모범 답안 (1) 2차 성징 (2) E, 난소

03 인슐린은 혈당량을 감소시키는 호르몬이고, 글루카곤은 혈당량을 증가시키는 호르몬이다.

모범 답안 (1) 인슐린 (2) 글루카곤

04 **모범 답안** (1)(가) 외분비샘, (나) 내분비샘 (2)(가)는 분비관을 통해 물질이 분비되지만, (나)는 혈관(또는 혈액)으로 물질이 직접 분비된다.

채점 기준	배점
(1) (가), (나)의 이름을 모두 옳게 쓴 경우	30 %
두 가지 중 한 가지만 쓴 경우	10 %
(2) 두 분비샘의 차이점을 옳게 서술한 경우	70 %
두 가지 중 한 가지만 서술한 경우	30 %

05 **모범 답안** 혈액을 통해 이동한다. 특정 표적 기관이나 표적세포에만 작용한다., 매우 적은 양으로 생리 작용을 조절한다., 분비량이 많으면 과다증, 적으면 결핍증이 나타난다. 중 두 가지 이상

채점 기준	배점
호르몬의 특징을 두 가지 이상 정확하게 서술한 경우	100 %
호르몬의 특징을 한 가지만 정확하게 서술한 경우	30 %

06 **모범 답안** 호르몬은 신경계보다 반응 속도는 느리지만, 지속 시간이 길고, 작용 범위가 넓다.

채점 기준	배점
제시된 단어를 모두 이용하여 호르몬과 신경계의 차이를 정확하게 서술한 경우	100 %
제시된 단어 중 두 개만 이용하여 호르몬과 신경계의 차이를 서술한 경우	50 %

07 **모범 답안** (1) 항상성 (2) 신경계와 호르몬의 조절 작용에 의해 이루어진다.

채점 기준	배점
(1) 항상성이라고 옳게 쓴 경우	30 %
(2) 신경계와 호르몬(또는 내분비계)의 조절 작용에 의해 이루어진다고 옳게 서술한 경우	70 %

08 갑상샘이 제거되면 갑상샘 호르몬(티록신)이 분비되지 못한다.

모범 답안 갑상샘 자극 호르몬의 분비량은 증가하고, 티록신의 분비량은 감소한다.

채점 기준	배점
갑상샘 자극 호르몬과 티록신의 분비량 변화를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
두 가지 중 한 가지만 서술한 경우	50 %

09 **모범 답안** (1) 인슐린 (2) 간에서 포도당을 글리코젠으로 전환시켜 혈당량을 낮춘다.

채점 기준	배점
(1) 인슐린이라고 옳게 쓴 경우	30 %
(2) 인슐린의 작용을 옳게 서술한 경우	70 %

10 **모범 답안** (1) 식사 후 혈당량이 증가하지만, 2시간 이내에 식사 전 수준으로 감소한다. (2) 혈당량이 높아지면 인슐린의 분비가 늘어나 혈당량을 감소시키기 때문이다.

채점 기준	배점
(1) 식사 후 혈당량 증가, 2시간 이내 원래 수준으로 감소함을 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	50 %
혈당량이 증가하다가 다시 줄어든다고만 서술한 경우	30 %
(2) 혈당량 증가 후 인슐린 분비가 늘어난다고 같이 전후 관계를 옳게 서술한 경우	50 %
인슐린이 혈당량을 감소시킨다고만 서술한 경우	30 %

11 **모범 답안** 체내 수분량이 증가하면 뇌하수체에서 항이뇨 호르몬의 분비가 억제되어 콩팥에서 수분 재흡수가 억제되기 때문이다.

채점 기준	배점
뇌하수체, 항이뇨 호르몬, 콩팥에서 수분 재흡수 억제를 모두 포함하여 옳게 서술한 경우	100 %
뇌하수체를 빼고 서술한 경우	50 %

V

물질의 특성

01 물질의 특성(1)



내신잡는 유형 체크

p. 06~10

유형 01 ㉠ 겉보기 ㉡ 특성 유형 02 ㉠ 홉원소 ㉡ 균일 ㉢ 불균일 ㉣ 높다
유형 03 ㉠ 부피 ㉡ 기율기 유형 04 ㉠ 기체 ㉡ 낮아 ㉢ 액체 ㉣ 끓는점

- 01 ④ 02 ③ 03 ④ 04 ④ 05 ⑤ 06 ⑤ 07 ① 08 ⑤ 09 ②
10 ⑤ 11 0.002 g/mL 12 ③ 13 ② 14 ② 15 B 16 ④ 17 ③
18 ④ 19 ③ 20 ④ 21 수은 22 ① 23 ③ 24 ② 25 벤젠
26 ② 27 ③ 28 ⑤ 29 해설 참조 30 해설 참조 31 해설 참조

01 ④ 물질의 특성은 다른 물질과 구별되는 그 물질만의 고유한 성질
이므로, 물질의 특성으로 서로 다른 물질을 구별할 수 있다.

개념 바로 알기 ① 물질의 특성은 물질의 크기나 양과 관계없이
일정하다.

② 밀도, 끓는점, 녹는점, 용해도 등이 물질의 특성이다. 질량이나
부피는 물질의 양에 따라 달라지므로 물질의 특성이 될 수 없다.

③, ⑤ 감각 기관으로 알 수 있는 겉보기 성질은 물질의 특성이므로,
겉보기 성질 중의 하나인 색도 물질의 특성이다.

02 물질의 특성은 그 물질만이 가지고 있는 고유한 성질로, 물질을 구
별하는 데 이용된다. 물질의 특성에는 녹는점, 어는점, 끓는점, 밀
도, 용해도 등이 있다.

03 나무가 물 위로 떠오르는 것은 나무의 밀도가 물보다 작기 때문이
다. 따라서 ㄱ은 밀도, ㄴ은 끓는점, ㄷ은 녹는점과 관계있는 현상
이다.

04 (가)는 홉원소 물질, (나)는 화합물, (다)는 균일 혼합물, (라)는 불균일 혼
합물이다.

④ 혼합물은 물질의 특성을 이용하여 각각의 성분 물질로 분리할
수 있다.

개념 바로 알기 ① 한 가지 원소로 이루어진 홉원소 물질과 두 가
지 이상의 원소로 이루어진 화합물 모두 순물질이다.

② 화합물은 두 가지 이상의 원소가 서로 결합한 것이다.

③ (나)는 화합물, (다)는 균일 혼합물이다.

⑤ 우유는 불균일 혼합물이다. 균일 혼합물에 해당하는 물질은 공
기, 탄산음료, 합금 등이 있고, 불균일 혼합물에 해당하는 물질은
우유, 흙탕물, 과일 주스 등이 있다.

05 액체 순물질의 가열 곡선은 수평한 부분이 한 군데 나타나지만, 액
체 혼합물의 가열 곡선은 수평한 부분이 나타나지 않거나(액체 +
고체 혼합물), 여러 군데 나타난다(액체 + 액체 혼합물).

06 ⑤ 화합물은 두 가지 이상의 원소로 이루어진 순물질이다. 황화
철, 암모니아, 소금, 과산화 수소는 화합물이다.

개념 바로 알기 ① 산소와 질소는 한 가지 원소로 이루어진 홉원
소 물질이다.

②, ③, ④ 공기, 암석, 소금물, 설탕물은 혼합물이다.

07 (가)는 순물질, (나)는 불균일 혼합물이다.

① (가)는 순물질이므로, 끓는점, 녹는점이 일정하다.

개념 바로 알기 ② (가)의 순물질은 한 가지 물질로 이루어져 있으
므로 다른 두 물질로 분리할 수 없다.

③ (나)의 불균일 혼합물은 성분 물질의 비율이 일정하지 않게 섞여
있는 혼합물이다.

④ (나)의 불균일 혼합물은 각각의 성분 물질로 분리할 수 있다.

⑤ 공기, 바닷물은 균일 혼합물의 예이다.

08 ⑤ A는 물, B는 소금물의 냉각 곡선이다. 혼합물인 간장은 어는점
이 낮아지므로 추운 겨울에도 잘 얼지 않는다.

개념 바로 알기 ① A는 물의 냉각 곡선이다.

② 물은 순물질이므로, 물의 어는점은 양에 관계없이 일정하다.

③, ④ B의 소금물은 물이 얼면서 소금물의 농도가 점점 진해지르
로, 어는 동안 온도가 계속해서 낮아진다.

09 액체의 부피는 50 mL이고, 액체의 질량은 액체가 담긴 비커의 질
량에서 빈 비커의 질량을 뺀 값이므로 $120 - 80 = 40(g)$ 이다.

따라서 액체의 밀도는 $\frac{40 g}{50 mL} = 0.8 g/mL$ 가 된다.

10 $A = \frac{80 g}{20 mL} = 4 g/mL$, $B = \frac{80 g}{30 mL} \approx 2.67 g/mL$,

$C = \frac{60 g}{30 mL} = 2 g/mL$, $D = \frac{20 g}{10 mL} = 2 g/mL$ 이다.

⑤ C와 D는 밀도가 같으므로, 같은 물질이다.

개념 바로 알기 ①, ③ A의 밀도가 B의 밀도보다 크므로, 같은 물
질이 아니다.

② B의 밀도가 C의 밀도보다 크다.

④ B와 D의 밀도가 다르므로, 같은 물질이 아니다.

11 뷰테인 가스의 부피는 50 mL이고, 뷰테인 가스의 질량은 기포가
발생하기 전 가스통의 질량에서 기포가 발생한 후 가스통의 질량
을 뺀 값이므로 $245.1 - 245.0 = 0.1(g)$ 이다. 따라서 뷰테인

가스의 밀도는 $\frac{0.1 g}{50 mL} = 0.002 g/mL$ 이다.

12 ③ $A = \frac{10 g}{30 cm^3} = \frac{1}{3} g/cm^3$, $B = \frac{20 g}{30 cm^3} = \frac{2}{3} g/cm^3$,

$C = \frac{20 g}{10 cm^3} = 2 g/cm^3$ 이다. 따라서 B의 밀도는 A의 밀도의
2배이다.

개념 바로 알기 ① A의 밀도는 $\frac{1}{3} g/cm^3$ 이다.

② 밀도가 가장 작은 것은 A이다. C는 밀도가 가장 크다.

④ 같은 질량일 때 부피가 가장 큰 것은 밀도가 가장 작은 A이다.

⑤ A와 B는 밀도가 물의 밀도인 $1.0 g/cm^3$ 보다 작으므로 물에
뜬다. C는 물보다 밀도가 커서 물속으로 가라앉는다.

13 아래쪽에 있는 물질일수록 밀도가 크므로, 밀도는 나무 도막 < 물 < 플라스틱 < 글리세린 순이다.

플러스 특강 밀도의 크기 비교

- 밀도가 작은 물질은 위쪽에 위치하고, 밀도가 큰 물질은 아래쪽에 위치한다.
- 고체가 액체 위에 뜨거나 가라앉지 않고, 중간에 있을 때는 고체와 액체의 밀도가 같다.

14 필라멘트의 주성분인 텅스텐은 녹는점이 높은 성질을 이용한 것이다.

15 물 = $\frac{10}{10} = 1.0(\text{g/mL})$, 사염화 탄소 = $\frac{15.4}{10} = 1.54(\text{g/mL})$,

$A = \frac{1}{2} = 0.5(\text{g/mL})$, $B = \frac{3}{2} = 1.5(\text{g/mL})$,

$C = \frac{2}{1} = 2(\text{g/mL})$, $D = \frac{3}{4} = 0.75(\text{g/mL})$

사염화 탄소에는 뜨고 물에는 가라앉는 물질의 밀도 값은 물과 사염화 탄소의 중간이므로, 밀도가 1.5 g/mL인 B이다.

16 윗집시저울에 분동을 올려놓을 때는 무거운 것부터 차례로 올려야 한다.

17 눈의 위치는 액면과 수평이 되어야 하고, 눈금을 읽을 때에는 최소 눈금의 $\frac{1}{10}$ 까지 읽어야 한다.

18 (가)는 물에 가라앉는 고체 물질의 부피를 측정하는 방법이고, (나)는 물에 뜨는 고체 물질의 부피를 측정하는 방법이다. (다)는 모양이 규칙적인 고체 물질의 부피를 측정하는 방법이다. 따라서 (가)는 지우개, (나)는 스티로폼, (다)는 책의 부피를 측정하는 방법이다.

19 같은 물질인 경우 물질의 양에 관계없이 끓는점은 일정하다.

20 녹는점과 어는점에서는 고체와 액체 상태가 같이 존재한다. 퓨즈는 녹는점이 낮아 과전류가 흐르면 쉽게 녹아 전류를 차단한다.

21 30 °C는 수은의 녹는점보다 높고, 끓는점보다 낮다. 따라서 30 °C에서 수은은 액체 상태로 존재한다.

개념 바로 알기 30 °C는 수소와 질소의 끓는점보다 높으므로, 수소와 질소는 30 °C에서 기체 상태이다. 또, 30 °C는 나프탈렌과 염화 나트륨의 녹는점보다 낮으므로, 나프탈렌과 염화 나트륨은 30 °C에서 고체 상태이다.

22 알코올램프의 불꽃을 크게 하여 빨리 가열하면 에탄올이 끓는 데 걸리는 시간이 짧아지므로 끓는점을 정확히 확인하기 어렵다.

23 CD 구간에서는 기체 에탄올의 온도가 높아진다. 에탄올의 기화가 일어나는 구간은 BC 구간이다.

24 ② 끓는점이 같은 B와 C 중에서 B가 끓는 데 걸린 시간이 짧으므로 B는 C보다 질량이 작다.

개념 바로 알기 ① 가장 빨리 끓기 시작하는 것은 B이다.

③ 끓는점이 가장 높은 물질은 수평한 구간이 가장 높은 A이다. A~D의 끓는점은 A > B = C > D 순이다.

④ 분자 사이의 인력이 가장 강한 것은 끓는점이 가장 높은 A이다.
⑤ C와 D는 끓는점이 다르므로, 같은 물질이 아니다. 끓는점이 같은 B와 C가 같은 물질이다.

25 20 °C에서 액체 상태인 물질은 벤젠, 아세트산, 수은, 에탄올이다. 0 °C인 얼음물에서 고체 상태가 되려면 녹는점은 0 °C보다 높아야 하고, 100 °C인 끓는 물에서 기체 상태가 되려면 끓는점은 100 °C보다 낮아야 한다. 이 조건을 모두 만족시키는 물질은 벤젠이다.

26 ② 감압 용기 안의 공기를 빼내면 압력이 1기압보다 낮아져서 100 °C보다 낮은 온도에서 물이 끓는다. 높은 산에서 밥을 지을 때도 기압이 낮아져 물의 끓는점이 낮아지므로 쌀이 설익는다.

개념 바로 알기 ① 압력 밥솥에 밥을 지을 때 쌀이 빨리 익는 것은 압력이 높아져서 물의 끓는점이 높아지기 때문이다.

③, ⑤ 감압 용기 안의 압력이 1기압보다 낮으므로, 물이 끓는 온도는 100 °C보다 낮아진다.

④ 액체가 끓을 때 액체 표면뿐만 아니라 액체 내부에서도 기화가 일어난다.

27 주어진 그래프에서 액체의 어는점은 (나) 구간의 온도인 80 °C이고, (나) 구간에서 물질은 고체와 액체 상태로 존재한다.

28 ⑤ (바) 구간에서 물질은 고체 상태로 존재한다.

개념 바로 알기 ① (가) 구간에서 물질은 고체 상태이다.

② (나) 구간의 온도는 고체가 액체로 변하는 녹는점이다.

③ (다) 구간에서 물질은 액체 상태이다.

④ (라) 구간의 온도는 액체가 고체로 변하는 어는점이다. 어는점은 물질의 특성이므로 물질의 양에 관계없이 일정하다.

29 **모범 답안** 홉원소 물질 - (가)와 (나), 화합물 - (라), 한 종류의 원소만으로 이루어진 (가)와 (나)는 홉원소 물질이고, 두 종류의 원소가 결합하여 이루어진 (라)는 화합물이다.

채점 기준	배점
홉원소 물질과 화합물을 고르고, 그 이유를 모두 옳게 쓴 경우	100 %
홉원소 물질과 화합물만 옳게 고른 경우	50 %

30 **모범 답안** 순금, 질량이 모두 같을 때 부피가 가장 작은 것이 밀도가 가장 크므로, 흘러넘친 물의 양이 가장 적은 순금의 밀도가 가장 크다.

<놓치기 쉬운 1점>

왕관, 순금, 수은의 부피는 흘러넘친 물의 양과 같다. 따라서 흘러넘친 물의 양이 적을수록 부피가 작고, 부피가 작을수록 밀도가 큰 것을 관련지어 설명하도록 하자.

채점 기준	배점
순금을 고르고, 그 이유를 흘러넘친 물의 양과 관련지어 옳게 설명한 경우	100 %
순금만 옳게 고른 경우	50 %

31 **모범 답안** (1) 물이 끓는다. (2) 찬물을 부으면 플라스크 안의 수증기가 액화하면서 압력이 낮아져 끓는점이 낮아지기 때문이다.

채점 기준	배점
(1) 물이 끓는다고 쓴 경우	30 %
수증기가 액화하여 압력이 낮아져 끓는점이 낮아지기 때문이라고 설명한 경우	70 %
(2) 끓는점이 낮아진다고만 설명한 경우	30 %

02 물질의 특성(2)



내신잡는 유형 체크

p. 11-14

유형 05 ㉠ 용질 ㉡ 용매 ㉢ 농도 ㉣ 용액 유형 06 ㉠ 용매 ㉡ 증가 ㉢ 온도
유형 07 ㉠ 감소 ㉡ 증가

- 01 ① 02 L, C, R 03 ⑤ 04 ③ 05 (가), (라), (나), (다) 06 ② 07 ③
08 ③ 09 ④ 10 ① 11 ③ 12 ④ 13 ④ 14 ③ 15 ② 16 ④
17 ⑤ 18 B, A, C 19 ① 20 ③ 21 ① 22 해설 참조
23 해설 참조 24 해설 참조

01 포화 용액은 용매에 용질이 최대로 녹은 상태를 의미한다. 농도가 100%라면 용매는 없고 용질만 있어야 하므로, 용액의 농도는 100%가 될 수 없다.

■ 매력 함정 알기 ■ 농도가 100%인 용액은 $\text{농도} = \frac{\text{용질의 질량}}{\text{용액의 질량}} \times 100$ 에서 용질의 질량 = 용액의 질량이 되어야 한다. 따라서 용매의 질량이 0이 되므로, 이러한 용액은 존재하지 않는다.

02 용액은 용매와 용질이 균일하게 섞인 균일 혼합물이므로, 사이다, 식초, 소주가 용액에 속한다.

■ 개념 바로 알기 ■ 물은 순물질이고, 우유와 막걸리는 불균일 혼합물이다.

03 액체가 액체에 용해되는 경우 양이 적은 물질이 용질이고, 양이 많은 물질이 용매이다. 용액의 이름은 용질을 앞에, 용매를 뒤에 놓는다. 따라서 물이 용질, 에탄올이 용매이고, 용액의 이름은 물 에탄올 용액이다.

04 용해가 일어나면 부피는 감소하지만, 질량은 일정하다.

05 $\text{농도} = \frac{\text{용질의 질량}}{\text{용액의 질량}} \times 100$ 이므로 각 용액의 농도는,

$$(가) : \frac{40}{60+40} \times 100 = 40\%$$

$$(나) : \frac{50}{150} \times 100 \approx 33.3\%$$

(다) : 20% 설탕물 100g에는 설탕이 20g 들어 있으므로, 여기에 물 100g을 더 넣으면 농도는 $\frac{20}{100+100} \times 100 = 10\%$

(라) : 5% 설탕물 100g에는 설탕이 5g 들어 있으므로, 여기에 설탕 50g을 더 넣으면 농도는 $\frac{5+50}{100+50} \times 100 \approx 36.7\%$
따라서 농도가 큰 것부터 순서대로 쓰면 (가), (라), (나), (다)이다.

06 농도를 구하는 식에서, 용질의 질량 = $\frac{\text{농도} \times \text{용액의 질량}}{100}$ 이다.

$$① : \frac{10 \times 300}{100} = 30(g) \quad ② : \frac{20 \times 300}{100} = 60(g)$$

$$③ : \frac{5 \times 500}{100} = 25(g) \quad ④ : \frac{40 \times 50}{100} = 20(g)$$

$$⑤ : \frac{10 \times 150}{100} = 15(g)$$

$$07 \quad 10\% \text{ 소금물 } 400g \text{에 들어 있는 소금의 양은 } \frac{10 \times 400}{100} = 40(g)$$

이므로, 물의 양은 $400 - 40 = 360(g)$ 이다. 증발된 물의 질량을 x 라 하고, 소금 20g을 추가했을 때의 농도가 20%가 되도록 식을 세우면 $\frac{40+20}{400-x+20} \times 100 = 20, x = 120(g)$ 이 된다.

$$08 \quad 60^\circ\text{C에서 질산 칼륨 포화 수용액은 물 } 100g \text{에 질산 칼륨 } 110g \text{이 녹아 있으므로 } \frac{110}{100+110} \times 100 \approx 52.4\% \text{이다.}$$

09 고체 물질의 용해도는 압력의 영향을 거의 받지 않지만, 온도가 높아지면 용해도가 증가한다.

■ 매력 함정 알기 ■ 고체 물질을 녹일 때 유리 막대로 저어주고, 고체 물질을 가루로 만들면 용해되는 속도는 빨라지지만 용해도는 변하지 않는다.

10 용해도 곡선에서 기울기가 크면 온도에 따른 용해도 차이가 크다. 온도에 따른 용해도 차이가 크면 냉각시킬 때 석출되는 결정의 양이 많다. 따라서 기울기가 큰 것부터 $A > B > C$ 순이다.

11 80°C 질산 나트륨 포화 수용액 248g은 물 100g에 질산 나트륨이 148g 녹아 있는 것이다. 60°C 에서는 물 100g에 최대 124g이 녹을 수 있으므로 석출되는 질산 나트륨은 $148 - 124 = 24(g)$ 이다.

12 용해도 곡선 위의 점은 포화 상태이다. A는 용질이 포화 상태보다 더 많이 녹아 있는 것이고, D는 불포화 상태이다.

13 어떤 온도의 물 50g에 황산 구리 26.8g이 모두 녹을 때 물 100g에 녹을 수 있는 황산 구리의 양, 즉 용해도를 x 라고 하면, $50 : 26.8 = 100 : x, x = 53.6$ 이다. 따라서 용해도가 53.6인 80°C 이상으로 온도를 높여야 한다.

14 **풀이 방법**
용해도 곡선의 여러 용액들은 용매의 양이 모두 같으므로, 용액의 농도는 용질의 양에 비례한다.

1 단계 각 용액의 위치에서 세로축의 숫자, 즉 용해도를 읽는다.

2 단계 용해도는 용액에 녹아 있는 용질의 양과 같으므로, 용해도가 클수록 농도가 증가한다. 용해도가 같다면 용액의 농도도 같다.

③ B, C, D 용액은 용질의 양이 100으로 모두 같으므로, 농도가 모두 같다.

■ 개념 바로 알기 ① A 용액은 포화 용액이다.

② A와 E 용액은 용질의 양이 다르므로, 농도가 다르다.

④ 농도가 가장 작은 것은 용질의 양이 가장 적은 E 용액이다.

⑤ 농도가 가장 큰 것은 용질의 양이 가장 많은 A 용액이다.

15 농도가 60%인 수용액 750g에 녹아 있는 용질의 양을 x 라고 하면, $\frac{x}{750} \times 100 = 60, x = 450(g)$ 이고 물의 양은 $750 - 450 = 300(g)$ 이다. 20°C 의 물 300g에 최대 녹을 수 있는 용질의 양 y 는 $100 : 80 = 300 : y, y = 240(g)$ 이므로, 석출되는 고체의 양은 $450 - 240 = 210(g)$ 이다.

- 16 ④ 기체의 용해도는 온도가 낮을수록 증가한다.
- 개념 바로 알기** ① A는 B보다 온도가 낮으므로, A의 용해도가 더 크다. 따라서 A가 B보다 기포가 적게 발생한다.
- ② C는 D보다 온도가 낮고 압력은 높으므로, C의 용해도가 더 크다. 따라서 C가 D보다 기포가 적게 발생한다.
- ③ 압력이 높을수록 기체의 용해도가 증가한다.
- ⑤ 기포의 발생량이 적을수록 기체의 용해도가 크다.

17 온도가 낮을수록, 압력이 높을수록 용해도가 커지는 것은 기체 상태의 물질이다. 물과 우유는 액체, 철과 설탕은 고체 상태이다.

18 기체의 용해도는 온도가 낮을수록, 압력이 높을수록 크다. A와 B의 온도는 0 °C이고 C의 온도는 10 °C이므로, 온도가 높은 C의 용해도가 가장 작다. 온도가 같은 A와 B의 압력을 비교하면 6기압으로 압력이 높은 B의 용해도가 더 크다. 따라서 이산화 탄소가 많이 들어 있는 순서는 B, A, C가 된다.

19 기체의 용해도는 온도가 높을수록 감소한다. 냉장고 밖에 꺼내 놓은 사이다 속 이산화 탄소의 용해도가 감소하여 톡 쏘는 맛이 약하고, 여름에는 물속 산소의 용해도가 감소하여 물고기들이 수면으로 올라온다.

20 감압 용기에서 공기를 빼내어 압력을 낮추면 탄산음료 속 기체의 용해도가 감소하여 기체가 빠져나오면서 많은 양의 기포가 발생한다.

21 가. 여름에는 어항 속 물의 온도가 높아 기체의 용해도가 감소하므로, 물속에 산소가 많이 녹아 있지 않아 금붕어가 빠꺼거린다.
 다. 일반적으로 고체는 온도가 높을수록 용해도가 증가하므로, 뜨거운 물에 커피를 타면 잘 녹는다.

개념 바로 알기 나. 탄산음료 병의 마개를 따면 압력이 낮아져 기체의 용해도가 감소하므로 거품이 나온다. → 압력에 따른 기체의 용해도 변화에 의한 현상

리. 자동차의 배기가스는 물에 대한 용해도가 커서 빗물에 녹아 산성비가 된다. → 용매에 따른 용해도 차이에 의한 현상

22 **모범 답안** 온도를 60 °C까지 낮춘다. 고체 물질을 50 g 더 넣는다. **(놓치기 쉬운 1점)**
 불포화 용액을 포화 용액으로 만들기 위해서는 온도를 낮추거나, 용질을 더 넣는다. 이때 포화 용액이 될 수 있는 온도와 용질의 양을 나타내야 한다.

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

23 **모범 답안** (1) C > B > A, 기체의 용해도는 온도가 높을수록 감소하기 때문이다.

(2) C, 기체의 용해도는 압력이 낮을수록 감소하기 때문이다.

채점 기준	배점
(1) 기포가 많이 발생하는 순서와 이유를 모두 옳게 쓴 경우	50 %
기포가 많이 발생하는 순서만 옳게 쓴 경우	20 %
(2) 기포가 많이 발생하는 것과 그 이유를 모두 옳게 쓴 경우	50 %
기포가 많이 발생하는 것만 옳게 쓴 경우	25 %

24 **모범 답안** 수면 위로 올라올수록 압력이 낮아져 혈액 속에 녹아 있던 질소 기체의 용해도가 감소하여 질소가 기체로 빠져나오면서 기포가 발생하기 때문이다.

채점 기준	배점
압력 감소로 기체의 용해도가 감소했다고 옳게 설명한 경우	100 %
기체의 용해도가 감소했다고만 설명한 경우	50 %

03 혼합물의 분리(1)



내신잡는 유형 체크

p. 15~18

유형 08 ㉠ 뜨고 ㉡ 큰 ㉢ 분별 깔때기 ㉣ 작은 ㉤ 아래 유형 09 ㉠ 증류 ㉡ 낮은 ㉢ 위

- 01 ㉡ 02 나, 다 03 ㉤ 04 ㉡, ㉤ 05 A 06 ㉤ 07 ㉣
 08 ㉠ 09 ㉠ 10 ㉤ 11 ㉡ 12 ㉣ 13 ㉤ 14 ㉡, ㉤ 15 ㉡
 16 ㉣ 17 ㉤ 18 ㉢ 19 ㉡ 20 해설 참조 21 해설 참조
 22 해설 참조

01 ㉡ 분별 깔때기는 서로 섞이지 않는 액체 혼합물을 밀도 차이를 이용하여 분리할 때 사용한다.

개념 바로 알기 ① 물과 식용유의 혼합물을 분별 깔때기에 넣으면 A에는 밀도가 작은 식용유, B에는 밀도가 큰 물이 위치한다.

③ 분별 깔때기는 액체 혼합물의 양이 비교적 많을 때 사용하고, 액체 혼합물의 양이 적을 때에는 스포이트를 사용한다.

④, ⑤ 분별 깔때기는 서로 섞이지 않는 액체 혼합물을 분리하는데 사용한다.

02 밀도 차이를 이용하여 고체 혼합물을 분리할 때 사용하는 액체의 밀도는 두 고체 물질의 중간이어야 한다. 모래와 스티리코폼을 분리할 수 있는 액체는 밀도가 0.4 g/cm³보다 크고, 4.5 g/cm³보다 작아야 하므로 나, 다이다.

03 달걀이 물에 가라앉아 있으므로 밀도의 크기는 달걀 > 물이다. 물에 소금이 조금씩 녹아 소금물의 농도가 진해질수록 밀도가 점점 커져서 달걀이 소금물 위에 뜨므로 밀도의 크기는 소금물 > 달걀이다. 따라서 밀도의 크기는 소금물 > 달걀 > 물 순이다.

04 분별 깔때기로 분리할 수 있는 혼합물은 서로 섞이지 않고 밀도가 다른 액체 혼합물이다.

05 분별 깔때기는 서로 섞이지 않는 액체 혼합물을 분리하는 장치이다. 물과 A는 서로 섞이지 않으므로 분별 깔때기를 이용하여 분리할 수 있다.

06 속이 찬 범썬과 쪽정이를 소금물에 넣어 분리하려면 밀도의 크기가 속이 찬 범썬 > 소금물 > 쪽정이 순이 되어야 한다. 쪽정이가 가라앉은 것은 소금물의 밀도가 쪽정이보다 작기 때문이므로, 쪽정이가 떠오르게 하려면 소금물의 밀도가 커져야 한다. 따라서 소금을 더 넣어 소금물의 밀도를 크게 한다.

07 물과 사염화 탄소의 밀도 크기는 물 < 사염화 탄소, 물과 에테르 밀도의 크기는 에테르 < 물이다. 따라서 세 가지 물질의 밀도 크기는 에테르 < 물 < 사염화 탄소이다.

08 서로 잘 섞이지 않는 액체 혼합물은 분별 깔때기로 분리할 수 있다.

개념 바로 알기 ②는 용해도 차이를 이용한 거름 장치, ③은 끓는점 차이를 이용한 증류 장치, ④는 크로마토그래피, ⑤는 밀도를 이용하여 고체 혼합물을 분리하는 장치이다.

09 분별 증류 장치에서 냉각수를 아래에서 위로, 즉 B에서 A로 통과시키면 증류된 기체와 접촉하는 시간이 길어져 효과적으로 기체를 냉각시킬 수 있다.

10 ⑤ 불순물이 섞인 용액을 가열할 때 나오는 기체를 다시 냉각시켜 순수한 액체를 얻는 방법을 증류라고 한다.

개념 바로 알기 ① 서로 섞이지 않는 액체 혼합물은 밀도 차이를 이용하여 분별 깔때기로 분리할 수 있다.

② 고체 혼합물 중에서 한 가지 성분만을 녹이는 용매를 이용하여 혼합물을 분리하는 것은 거름이다.

③ 용해도 차이를 이용하여 고체에 섞인 불순물을 제거하는 것은 재결정이다.

④ 서로 잘 섞이는 액체를 끓는점 차이를 이용하여 분리하는 것은 분별 증류이다.

11 물과 에탄올의 혼합물을 증류하면 끓는점이 낮은 에탄올이 먼저 끓어 나온다.

12 A와 B는 서로 잘 섞이는 액체이다. 서로 잘 섞이는 액체 혼합물은 분별 증류로 분리한다.

13 증류탑은 분별 증류가 여러 번 일어나도록 만든 것으로, 끓는점이 낮은 물질이 위쪽에서 먼저 분리되어 나온다.

개념 바로 알기 ⑤ A는 가솔린, B는 등유, C는 경유, D는 중유가 나오며, 이들은 모두 끓는점이 일정하지 않으므로 혼합물이다.

14 ② 삼각 플라스크에는 끓는점이 낮은 에탄올이 먼저 액체로 분리된다. 끓는점이 낮을수록 분자 사이의 인력이 약하다.

⑤ DE 구간은 물이 끓어 나오는 구간이다. 물은 파란색 염화 코발트 종이를 빨갱게 변화시킨다.

개념 바로 알기 ① 냉각수를 냉각기의 아래에서 위로, 즉 b에서 a로 통과시켜야 냉각 효과를 높일 수 있다.

③ 냉각기에서는 기체가 액체로 변하는 액화가 일어난다. 액화는 열을 방출하는 상태 변화이다.

④ BC 구간에서는 에탄올이 끓어 나온다. 석회수에 넣었을 때 뿌연게 흐려지는 것은 이산화 탄소이다.

15 끓는점이 낮은 액체는 첫 번째 수평한 구간에서 끓어 나오므로, BC 구간에서 끓어 나온다.

16 ④ 주어진 그래프에서 수평한 구간이 2군데이므로, 두 가지 액체의 혼합물임을 알 수 있다.

개념 바로 알기 ① BC 구간에서 끓는점이 낮은 물질이 먼저 끓어 나온다.

② DE 구간에서 끓는점이 높은 물질이 끓어 나온다.

③ 액체와 액체 혼합물의 가열 곡선이다.

⑤ 수평한 구간이 2군데이므로, 혼합된 성분 물질의 수는 2개이다.

17 ⑤ 끓는점이 낮은 물질이 먼저 끓어 증류탑의 위에서 분리되므로, 분리되어 나오는 물질의 순서를 통해 끓는점을 비교할 수 있다. 즉, 끓는점은 분리된 순서대로 가솔린 < 등유 < 경유 < 중유 < 아스팔트 순이다.

개념 바로 알기 ① 끓는점 차이를 이용한 분리 방법이다.

② 가장 나중에 분리된 아스팔트, 찌꺼기의 끓는점이 가장 높다. 가장 먼저 분리된 가솔린은 끓는점이 가장 낮다.

③ 아스팔트는 증류탑의 가장 아래에서 나온다.

④ 등유가 중유보다 먼저 분리되었으므로, 등유의 끓는점이 중유의 끓는점보다 낮다.

18 -5°C 는 부테인의 끓는점인 -0.5°C 보다 낮고, 프로페인의 끓는점인 -43°C 보다 높다. 따라서 -5°C 에서 부테인은 액체, 프로페인은 기체이다. 이를 이용하여 부테인과 프로페인의 혼합 기체를 -0.5°C 이하로 냉각시키면 부테인만 액체가 되어 분리된다.

19 액체 공기를 분별 증류관에 넣고 가열하면 끓는점이 낮은 물질이 먼저 기체가 되어 증류관의 위에서 분리된다. 따라서 A는 끓는점이 가장 낮은 질소이고, B는 아르곤, C는 끓는점이 가장 높은 산소이다.

20 **모범 답안** 사염화 탄소, 사염화 탄소의 밀도가 물의 밀도보다 크기 때문에 분별 깔때기에 혼합물을 넣으면 사염화 탄소가 아래층에 위치한다.

채점 기준	배점
사염화 탄소의 밀도가 물의 밀도보다 크기 때문이라고 설명한 경우	100 %
사염화 탄소의 밀도가 크기 때문이라고만 설명한 경우	50 %

21 **모범 답안** (1) A에서는 액체가 기체로 변하는 기화가 일어나고, B에서는 기체가 액체로 변하는 액화가 일어난다.

(2) 물과 에탄올은 끓는점 차이가 나므로 가열하면 끓는점이 낮은 에탄올이 먼저 분리되고 끓는점이 높은 물이 나중에 분리된다.

채점 기준	배점	
(1)	두 가지 모두 옳게 쓴 경우	50 %
	두 가지 중 한 가지만 옳게 쓴 경우	25 %
(2)	끓는점 차이로 설명하고 분리되는 물질의 순서도 옳게 설명한 경우	50 %
	끓는점 차이가 나기 때문이라고 설명한 경우	25 %

22 **모범 답안** (1) 끓는점 (2) 증류탑에서 끓는점이 낮은 물질이 위에서 분리되므로, 등유가 경유보다 끓는점이 낮아 위에서 분리된다.

채점 기준	배점	
(1)	끓는점이라고 쓴 경우	30 %
(2)	증류탑에서 끓는점이 낮은 물질이 위에서 분리되므로, 등유가 경유보다 끓는점이 낮아서라고 설명한 경우	70 %
	끓는점이 다르기 때문이라고 설명한 경우	30 %

04 혼합물의 분리(2)



내신잡는 유형 체크

p. 19~21

유형 10 ㉠ 추출 ㉡ 거름 ㉢ 용해도 유형 11 ㉠ 속도 ㉡ 간단

01 ㉢ 02 ㉡ 03 ㉤ 04 설탕, 분필 가루 05 재결정
06 봉산 7.5 g 07 ㉡ 08 ㉢, ㉣, ㉤ 09 ㉣ 10 ㉣ 11 ㉤ 12 ㉤
13 ㉣ 14 ㉡ 15 해설 참조 16 해설 참조 17 해설 참조

01 60 °C에서 봉산의 용해도가 15이므로, $20 - 15 = 5(g)$ 의 봉산이 석출된다. 따라서 냉각시킨 용액을 거름종이에 거르면 거름종이 위에 봉산이 남고, 염화 나트륨과 봉산이 물에 녹아 있는 용액이 거름종이를 통과하므로 실험 결과 순수한 봉산이 얻어진다.

02 추출은 특정 성분만을 녹이는 용매를 이용하여 성분 물질을 분리하는 방법이다. 드라이클리닝과 아이오딘-아이오딘화 칼륨 용액에서 아이오딘을 분리하는 것은 추출의 예이다.

03 ① 거름은 용매에 따른 용해도 차이를 이용한 혼합물의 분리 방법이다.

②, ③ 용매에 녹지 않아 거름종이 위에 남는 물질은 거름종이의 구멍보다 입자가 크다.

④ B 용액은 소금이 녹아 있는 용액이므로, 가열하면 순수한 소금이 얻어진다.

개념 바로 알기 ⑤ 물에 녹였을 때 걸러진 A는 물에 녹지 않는 나프탈렌이고, B는 물에 녹는 소금이다. 에탄올에 녹였을 때 걸러진 C는 에탄올에 녹지 않는 소금이고, D는 에탄올에 녹는 나프탈렌이다.

04 A는 물에 녹아 거름종이를 통과하는 물질이므로 설탕이고, B는 물에 녹지 않아 거름종이 위에 남는 물질이므로 분필 가루이다.

05 불순물이 포함된 소금에서 용해도 차이를 이용하여 순수한 소금 결정을 얻는 혼합물의 분리 방법은 재결정이다.

06 20 °C의 물 50 g에 녹을 수 있는 염화 나트륨의 양 x 는 $100 : 36 = 50 : x$, $x = 18(g)$ 이고, 20 °C의 물 50 g에 녹을 수 있는 봉산의 양 y 는 $100 : 5 = 50 : y$, $y = 2.5(g)$ 이다. 따라서 염화 나트륨 10 g은 모두 녹아 있지만, 봉산은 $10 - 2.5 = 7.5(g)$ 이 녹지 못하고 석출되어 걸러진다.

07 80 °C의 물 100 g에 염화 나트륨 12 g과 봉산 12 g은 용해도보다 적은 양이므로 모두 녹는다. 온도가 낮아져 용해도가 12일 때 결정이 석출되기 시작하므로, 50 °C에서 용해도가 12인 봉산이 석출되기 시작한다. 염화 나트륨은 20 °C가 되어도 용해도가 36으로 80 °C일 때와 용해도 차이가 크지 않아 석출되지 않는다.

08 암모니아는 물에 대한 용해도가 큰 기체이므로 물에 녹아 암모니아수가 되어 A로 빠져나오고, 공기는 물에 녹지 않으므로 B로 나온다. 이처럼 암모니아가 섞인 공기는 물에 대한 용해도 차이를 이용하여 분리할 수 있다.

09 주어진 장치로 물에 대한 용해도 차이를 이용하여 물에 녹는 기체와 물에 녹지 않는 기체의 혼합물을 분리할 수 있다. 이산화 질소는 물에 잘 녹고, 산소는 물에 잘 녹지 않으므로 물에 대한 용해도 차이를 이용하여 분리할 수 있다.

10 (A)는 혼합물을 물에 녹여 걸렀을 때 걸러진 용액에 들어 있으므로 물에 녹는 소금이다. (B)는 물에 녹지 않지만 에탄올에 녹는 물질이므로 나프탈렌이다.

11 크로마토그래피는 혼합물의 각 성분이 용매에 녹아 이동하는 속도의 차이를 이용한 분리 방법이다.

12 식물의 엽록소와 단백질의 성분은 크로마토그래피를 이용하여 분리할 수 있다.

13 ④ 크로마토그래피를 할 때 색소가 찍힌 점이 용매에 잠기지 않고 용매보다 약간 높이 있어야 한다.

개념 바로 알기 ① 용매가 증발되지 않도록 고무마개를 닫고 실험해야 한다.

② 용매가 달라지면 성분 물질이 용매를 따라 이동하는 속도가 달라지므로 실험 결과도 달라진다.

③ 크로마토그래피는 실험 과정이 단순하고, 분리 시간이 짧다.

⑤ 색소점을 찍은 하나의 거름종이에 분리하고자 하는 물질이 모두 나타난다.

14 수성 사인펜의 잉크는 적어도 두 가지 성분 물질을 포함한다. B가 A보다 위에 분리되었으므로, B의 이동 속도가 A보다 빠르다.

15 **모범 답안** 과정 (가)에서 남은 나프탈렌과 분필 가루를 에탄올에 녹인 다음 거름 장치로 거른다.

<놓치기 쉬운 1점>

나프탈렌은 에탄올에 녹으므로, 나프탈렌과 분필 가루는 에탄올을 이용하여 거름으로 분리할 수 있음을 알아 두자.

채점 기준	배점
에탄올에 녹인 다음 거름 장치로 거른다고 설명한 경우	100 %
거름 장치로 거른다고만 설명한 경우	50 %

16 **모범 답안** (1) B는 20 °C에서 30 g이 모두 녹아 있지만 A는 최대 31.6 g까지 녹을 수 있으므로, $100 - 31.6 = 68.4(g)$ 의 A가 석출된다.

(2) 온도에 따른 용해도 차이가 큰 고체 물질과 작은 고체 물질이 섞여 있어야 한다.

채점 기준	배점
(1) 풀이 과정과 답을 모두 옳게 쓴 경우	50 %
답만 옳게 쓴 경우	25 %
(2) 온도에 따른 용해도 차이가 큰 물질과 작은 물질이 섞여 있어야 한다고 설명한 경우	50 %

17 **모범 답안** A, D, 크로마토그래피로 분리한 결과 두 가지 이상의 성분이 나타났기 때문이다.

채점 기준	배점
혼합물을 모두 고르고, 그 이유를 옳게 설명한 경우	100 %
혼합물만 옳게 고른 경우	50 %

VI 일과 에너지 전환

05 일과 일률



내신잡는 유형 체크

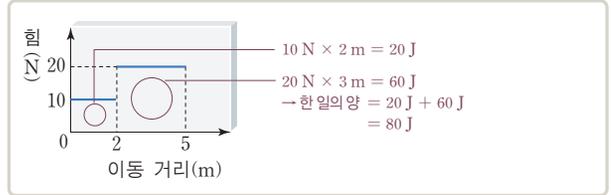
p. 24-27

유형 01 ㉠ 힘 ㉡ 이동 유형 02 ㉠ 힘 ㉡ 힘 ㉢ 이동 거리 유형 03 ㉠ 일
㉣ 40 ㉤ 마찰력 ㉥ 무게 유형 04 ㉠ 일 ㉡ 일 ㉢ 걸린 시간 ㉣ 1

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

- 01** 가방을 책상 위로 들어 올리면 가방에 힘을 작용하여 힘의 방향으로의 이동 거리가 있으므로 과학에서의 일을 한 것이다.
개념 바로 알기 ② 정신적인 일은 과학에서의 일이 아니다.
 ③ 힘과 이동 방향이 수직인 경우이다.
 ④ 작용한 힘이 0인 경우이다.
 ⑤ 이동 거리가 0인 경우이다.
- 02** 과학에서의 한 일의 양이 0인 경우는 작용한 힘이 0이거나, 이동 거리가 0이거나, 힘의 방향과 운동 방향이 수직일 때를 말한다. \neg 과 \searrow 은 힘과 운동 방향이 수직이고, \swarrow 은 힘이 0이고, \rightarrow 은 과학에서의 일을 한 것이다.
- 03** 쥐불놀이는 등속 원운동을 하므로, 힘과 운동 방향이 수직인 경우이다.
개념 바로 알기 ① 쥐불놀이는 등속 원운동을 하므로 이동 거리가 계속 증가한다.
 ② 힘은 원의 중심으로 작용하고 물체는 원의 접선 방향으로 움직인다.
 ③ 물체는 원을 그리며 계속 움직인다.
 ④ 힘은 원의 중심 방향으로 작용한다.
- 04** 일의 단위로는 J(줄)을 사용하며 물체에 한 일의 양은 물체에 가한 힘과 물체의 이동 거리에 비례한다.
- 05** \neg 은 힘의 단위이고, \searrow 은 일률의 단위, \rightarrow 은 질량의 단위, \swarrow 은 일률의 단위이다.
- 06** 중석이 한 일의 양은 $9.8 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 9.8 \text{ J}$ 이고, 준원이 한 일의 양은 $2 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 2 \text{ J}$ 이다. 그리고 종화는 장난감 자동차를 일정한 속력으로 운동하게 하였으므로 (알짜힘이 0이므로) 한 일의 양은 0이다. 성호는 바위에 힘을 가했으나 이동 거리가 0이므로 한 일의 양은 0이다. 성구는 깡통에 작용한 힘과 운동 방향이 수직이므로 한 일의 양이 0이다.

- 07** 사람이 한 일의 양 = 힘 \times 이동 거리 = $40 \text{ N} \times 0.5 \text{ m} = 20 \text{ J}$ 이다.
- 08** 이동 거리 - 힘 그래프 아래의 넓이는 한 일의 양을 나타내므로 물체가 한 일의 양 = $7 \text{ N} \times 10 \text{ m} = 70 \text{ J}$ 이다.
- 09** 이동 거리 - 힘 그래프 아랫부분의 넓이가 한 일의 양을 의미하므로, 한 일의 양 = $(10 \text{ N} \times 2 \text{ m}) + (20 \text{ N} \times 3 \text{ m}) = 80 \text{ J}$ 이다.



- 10** 물체가 한 일의 양 = $20 \text{ N} \times 7 \text{ m} = 140 \text{ J}$ 이다.
- 11** 물체를 들어 올릴 때 한 일(중력에 대한 일의 양) = $9.8 \times$ 질량 \times 높이 = $(9.8 \times 2) \text{ N} \times 1 \text{ m} = 19.6 \text{ J}$
- 12** 사람이 시계에 한 일의 양 = $20 \text{ N} \times 0.2 \text{ m} = 4 \text{ J}$ 이다.
개념 바로 알기 ① 중력에 대하여 일을 한 것이다.
 ② 시계의 무게는 20 N이다.
 ③ 시계의 $9.8 \times$ 질량과 20 N은 같으므로 시계의 질량은 20 kg이 아니다.
 ④ 시계에 작용하는 중력은 20 N이다.
- 13** 수평 방향으로 한 일의 양은 0 J이고, 수직 방향으로 한 일의 양 = $50 \text{ N} \times 3 \text{ m} = 150 \text{ J}$ 이다. 그러므로 석호가 책에 해 준 일의 양 = $0 \text{ J} + 150 \text{ J} = 150 \text{ J}$ 이다.
- 14** 수직 방향으로 한 일의 양 = $5 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 10 \text{ J}$ 이고, 수평 방향으로 한 일의 양은 0 J이다. 그러므로 형민이가 물체에 한 일의 양 = $10 \text{ J} + 0 \text{ J} = 10 \text{ J}$ 이다.
- 15** (가) $(9.8 \times 5) \text{ N} \times 2 \text{ m} = 98 \text{ J}$
 (나) 등속 원운동을 하므로 한 일의 양은 0 J이다.
 (다) $5 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 10 \text{ J}$
 (라) $10 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 20 \text{ J}$
- 16** 일률은 한 일의 양이 같을 때 일을 한 시간에 반비례한다. 그러므로 일률의 비 $A : B : C = \frac{1}{30 \text{ s}} : \frac{1}{40 \text{ s}} : \frac{1}{60 \text{ s}} = 4 : 3 : 2$ 이다.
- 17** 일률의 단위는 W(와트), J/s를 사용하고, 1 W는 1초 동안 1 J의 일을 할 때의 일률을 의미한다.
개념 바로 알기 ① 일률은 단위 시간 동안 한 일의 양을 말한다.
 ③ 일률의 단위는 W, J/s를 사용한다.
 ④ 같은 시간 동안 한 일의 양이 많을수록 일률이 크다.
 ⑤ 같은 양의 일을 할 때 걸린 시간이 길수록 일률이 작다.
- 18** \searrow 은 질량의 단위이고, \swarrow 과 \rightarrow 은 일의 단위이다.

19 기계가 한 일의 양 = $200 \text{ N} \times 30 \text{ m} = 6,000 \text{ J}$ 이므로 기계가 한 일률 = $\frac{6,000 \text{ J}}{60 \text{ s}} = 100 \text{ W}$ 이다.

20 물체를 일정한 속력으로 이동시킬 때의 일률 = 힘 \times 이동 거리 \times $\frac{1}{\text{시간}} = \frac{10 \text{ N} \times 2 \text{ m}}{1 \text{ s}} = 20 \text{ W}$ 이다.

21 전동기가 한 일의 양 = $200 \text{ N} \times 5 \text{ m} = 1,000 \text{ J}$ 이므로, 걸린 시간 = $\frac{\text{일의 양}}{\text{일률}} = \frac{1,000 \text{ J}}{500 \text{ W}} = 2$ 초이다.

22 하나의 일률 = $\frac{100 \text{ N} \times 3 \text{ m}}{10 \text{ s}} = 30 \text{ W}$,

두나의 일률 = $\frac{200 \text{ N} \times 2 \text{ m}}{5 \text{ s}} = 80 \text{ W}$,

세나의 일률 = $\frac{300 \text{ N} \times 3 \text{ m}}{10 \text{ s}} = 90 \text{ W}$,

다나의 일률 = $\frac{400 \text{ N} \times 2 \text{ m}}{5 \text{ s}} = 160 \text{ W}$,

예나의 일률 = $\frac{500 \text{ N} \times 1 \text{ m}}{10 \text{ s}} = 50 \text{ W}$

23 한 일의 양은 모두 같으므로 일률의 비 A : B : C = $\frac{1}{1} : \frac{1}{2} : \frac{1}{3}$
 $\frac{6}{6} : \frac{3}{6} : \frac{2}{6} = 6 : 3 : 2$ 이다. 실제로 A의 일률은 250 W , B의 일률은 125 W , C의 일률은 $\frac{250}{3} \text{ W}$ 이다.

24 힘을 주지 않고 물체가 이동하거나 힘을 주어도 물체가 이동하지 않는 경우, 힘과 물체의 이동 방향이 수직인 경우는 한 일의 양이 0이다.

모범 답안 (1) 물체에 힘을 주어 힘의 방향으로 물체를 이동시키는 것
 (2) (ㄷ) 물체가 이동하지 않았다. (이동 거리가 0)
 (ㄹ) 힘과 이동 방향이 수직이다.

채점 기준	배점
(1) 과학에서의 일의 정의를 힘과 방향으로 옳게 설명한 경우	50 %
과학에서의 일의 정의를 설명했으나 힘과 방향의 관계가 부족한 경우	20 %
(2) 과학에서의 일이 0인 경우 두 가지를 모두 쓴 경우	50 %
과학에서의 일이 0인 경우를 한 가지만 쓴 경우	20 %

25 사람이 한 일의 양은 $9.8 \times$ 질량 \times 높이로 구할 수 있다.

모범 답안 $(9.8 \times 1) \text{ N} \times (3 - 2) \text{ m} = 9.8 \text{ J}$

채점 기준	배점
계산 과정과 답 모두 옳게 구한 경우	100 %
답만 옳게 쓴 경우	50 %

26 그래프 아래쪽 넓이가 30이므로 3초 동안 한 일의 양은 30 J 이다.

모범 답안 (1) $(3 \text{ N} \times 2 \text{ m}) + (6 \text{ N} \times 4 \text{ m}) = 30 \text{ J}$

(2) $\frac{30 \text{ J}}{3 \text{ s}} = 10 \text{ W}$

채점 기준	배점
(1), (2) 모두 옳게 구한 경우	100 %
둘 중 하나만 옳게 구한 경우	50 %

06 도구와 일의 원리



내신잡는 유형 체크

p. 28~31

유형 05 ㉠ 힘점 ㉡ 같다 ㉢ 손해 ㉣ 이득 유형 06 ㉠ 같다 ㉡ 손해 ㉢ 이득
 유형 07 ㉠ 없음 ㉡ 방향 ㉢ 2 ㉣ 2 유형 08 ㉠ 같다 ㉡ 이동 거리 ㉢ 방향

01 ㉡ 02 ㉡ 03 ㉡ 04 ㉢ 05 ㉠ 06 ㉠ 07 ㉡ 08 ㉣ 09 ㉡
 10 ㉢ 11 ㉡ 12 ㉣ 13 ㉢ 14 ㉣ 15 ㉤ 16 ㉡ 17 ㉠
 18 ㉤ 19 해설 참조 20 해설 참조 21 해설 참조

01 지레의 원리 $w \times a = F \times b$ 에서 $800 \text{ N} \times 1 \text{ m} = F \times 4 \text{ m}$ 이므로 $F = 200 \text{ N}$ 이다. 지레를 사용하더라도 일의 이득은 없으므로 지레를 누른 거리 s 는 $800 \text{ N} \times 10 \text{ cm} = 200 \text{ N} \times s$ 에서 $s = 40 \text{ cm}$ 이고, 물체에 한 일의 양 = $800 \text{ N} \times 0.1 \text{ m} = 80 \text{ J}$ 이다.

02 사람이 작용하는 힘 $F = 500 \text{ N} \times \frac{2 \text{ m}}{5 \text{ m}} = 200 \text{ N}$ 이고, 이동 거리 = $1 \text{ m} \times \frac{5 \text{ m}}{2 \text{ m}} = 2.5 \text{ m}$ 이다.

03 $F \times s = w \times h$ 식을 이용하여 계산하면 $F = \frac{w \times h}{s}$ 이므로 A점에 작용한 힘 = $\frac{300 \times 0.1}{0.3} = 100 \text{ (N)}$ 이다.

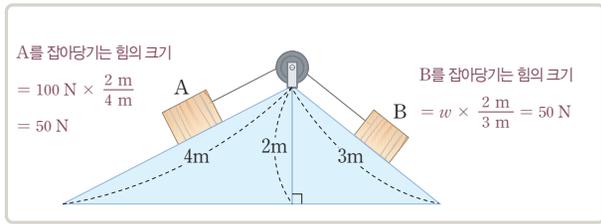
04 추 B의 무게를 w 라고 할 때, $20 \text{ N} \times 5 = w \times 2$ 에서 추 B의 무게 $w = 50 \text{ N}$ 이다.

05 작용점에서 작용해야하는 힘의 크기가 F 인 경우, 힘점에서 작용하는 힘의 크기 = $F \times \frac{a}{a+b}$ 이므로, $50 \text{ N} = 200 \text{ N} \times \frac{a}{a+b}$ 에서 $3a = b$ 이다. 그러므로 $a : b = 1 : 3$ 이다.

06 빗면에서 물체를 끌어 당기는 힘 = 무게 $\times \frac{\text{높이}}{\text{빗면의 길이}} = 200 \text{ N} \times \frac{2 \text{ m}}{5 \text{ m}} = 80 \text{ N}$ 이고, 바닥에서 A점까지 끌어 올렸을 때 이동 거리는 5 m 이므로 한 일의 양 = $80 \text{ N} \times 5 \text{ m} = 400 \text{ J}$ 이다. 한 일의 양 = $200 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 400 \text{ J}$ 로 간단히 구할 수도 있다.

07 빗면을 이용하여 물체에 한 일의 양과 물체를 직접 들어 올릴 때 한 일의 양은 같으므로, 빗면을 이용하여 물체에 한 일의 양은 $26 \text{ N} \times 5 \text{ m} = 130 \text{ J}$ 이다.

08 A를 잡아당기는 힘의 크기 = $100 \text{ N} \times \frac{2 \text{ m}}{4 \text{ m}} = 50 \text{ N}$ 이고, B의 무게를 w 라고 할 때 B를 잡아당기는 힘의 크기 = $w \times \frac{2 \text{ m}}{3 \text{ m}}$ 이다. 여기서 두 물체가 힘의 평형을 이루므로 'A를 잡아당기는 힘의 크기 = B를 잡아당기는 힘의 크기'이다. 그러므로 $100 \text{ N} \times \frac{2 \text{ m}}{4 \text{ m}} = w \times \frac{2 \text{ m}}{3 \text{ m}}$ 에서 물체 B의 무게 $w = 75 \text{ N}$ 이다.



09 물체를 밀어올리는 힘 = 물체의 무게 $\times \frac{\text{높이}}{\text{빗면의 길이}} = 300 \text{ N}$
 $\times \frac{20 \text{ m}}{30 \text{ m}} = 200 \text{ N}$ 이고, 일률 = $\frac{\text{한 일의 양}}{\text{걸린 시간}} = \frac{200 \text{ N} \times 30 \text{ m}}{20 \text{ s}}$
 $= 300 \text{ W}$ 이다.

10 빗면의 기울기가 클수록 물체를 끌어 올리는 힘은 커지지만, 힘이 커지는 만큼 전체 한 일의 양은 일정하다. 그러므로 일의 양은 $A = B = C = D$ 이고, 미는 힘은 $A < B < C < D$ 이다.

11 ① 고정 도르래인 (가)는 힘과 이동 거리의 이득이 없지만 힘의 방향을 바꿀 수 있는 장점이 있다.

③, ④ 움직도르래인 (나)는 줄을 당기는 힘의 크기는 물체 무게 200 N 의 $\frac{1}{2}$ 배인 100 N 이고, 줄을 당기는 거리는 물체가 올라간 높이 1 m 의 2 배인 2 m 이다.

⑤ 무게가 같은 물체를 같은 높이만큼 들어 올렸으므로 (가)와 (나)에서 한 일의 양은 같다.

개념 바로 알기 ② 고정 도르래인 (가)는 힘의 이득이 없고 이동 거리도 일정하므로 물체를 드는 데 필요한 힘의 크기는 물체의 무게와 같은 200 N 이다.

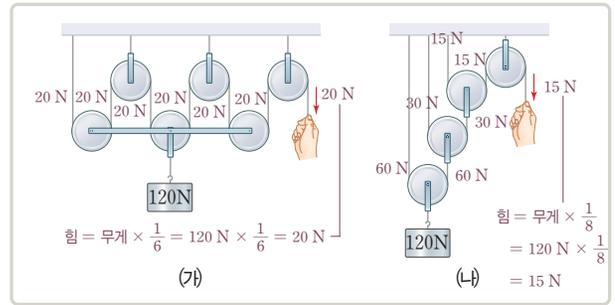
12 윤정이는 움직도르래를 이용하였으므로 물체 무게의 $\frac{1}{2}$ 만큼의 힘을 작용하였다. 따라서 줄을 당기는 힘은 $100 \text{ N} \times \frac{1}{2} = 50 \text{ N}$ 이다.

13 형민이가 한 일의 양 = $100 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 100 \text{ J}$ 이므로 형민이의 일률 = $\frac{100 \text{ J}}{10 \text{ s}} = 10 \text{ W}$ 이다.

14 $F = \frac{w}{2n}$ 이고 움직도르래는 2개이므로 $n = 2$ 이다. 그러므로 사람이 줄을 당긴 힘 = $360 \text{ N} \times \frac{1}{4} = 90 \text{ N}$ 이다.

15 움직도르래들이 한 줄로 연결된 (가)의 경우에는 필요한 힘의 크기가 $120 \text{ N} \times \frac{1}{2 \times 3} = 20 \text{ N}$ 이고, 줄을 당기는 거리는 $2 \text{ m} \times (2 \times 3) = 12 \text{ m}$ 이다. 움직도르래들이 여러 개의 줄로 연결된 (나)의 경우에는 필요한 힘의 크기가 $120 \text{ N} \times \frac{1}{2^3} = 15 \text{ N}$ 이고, 줄을 당기는 거리는 $2 \text{ m} \times 2^3 = 16 \text{ m}$ 이다.

개념 바로 알기 ㄱ. (가)에서는 20 N 의 힘으로 물체를 들어 올릴 수 있다.



16 도구를 이용하여 힘의 이득을 얻으면 힘의 이득을 얻은 만큼 이동 거리의 손해가 있으므로 결국 어떤 도구를 이용해도 일의 이득은 없다. 이것을 일의 원리라고 한다.

개념 바로 알기 ① 이동 거리가 이득이고, 힘이 손해인 경우도 있다.
 ⑤ 힘의 이득을 얻으면 이동 거리가 멀어진다.

17 힘이 줄어든 만큼 이동 거리가 증가하므로 한 일의 양은 모두 같다. 그러므로 한 일의 양은 (가) = (나) = (다) = (라)이다.

18 무게가 100 N 으로 같은 물체를 모두 1 m 들어 올렸으므로 한 일의 양은 모두 $100 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 100 \text{ J}$ 로 같다.

19 병뚜개를 쓰면 병뚜경을 따기 위해 필요한 힘의 크기는 줄어들지만 병뚜개의 이동 거리가 길어지므로 한 일의 양은 일정하다.

모범 답안 (1) 지레(의 원리)
 (2) 힘이 적게 들고 이동 거리는 길어지므로, 힘은 이득이고 이동 거리는 손해이다.

채점 기준	배점
(1), (2) 모두 옳게 구한 경우	100 %
둘 중 하나만 옳게 구한 경우	50 %

20 빗면을 이용하여 물체를 끌어 올릴 때 한 일의 양과 직접 들어 올릴 때 한 일의 양은 같다. 물체를 직접 들어 올렸을 때 한 일의 양은 $5 \text{ N} \times 20 \text{ m} = 100 \text{ J}$ 이므로 빗면의 길이는 4 m 이다.

모범 답안 $5 \text{ N} \times 20 \text{ m} = 25 \text{ N} \times \text{빗면의 길이}$ 이므로 빗면의 길이는 4 m 이다.

채점 기준	배점
답과 이유를 모두 옳게 서술한 경우	100 %
둘 중 하나만 옳게 서술한 경우	50 %

21 지레와 빗면을 이용하면 적은 힘으로 물체를 들어 올릴 수 있고, 고정 도르래를 이용하면 힘의 방향을 바꿀 수 있다. 하지만 한 일의 양은 일정하다.

모범 답안 (1) 힘의 방향을 바꿀 수 있다. (2) 무게가 같은 물체를 같은 높이만큼 들어 올렸으므로 일의 원리에 의해 (가)~(다)에서 한 일의 양은 모두 같다.

채점 기준	배점
(1), (2) 모두 옳게 구한 경우	100 %
둘 중 하나만 옳게 구한 경우	50 %

07 운동 에너지와 위치 에너지



내신잡는 유형 체크

p. 32-35

유형 09 ㉠ ㉡ ㉢ 증가 ㉣ 감소 유형 10 ㉠ (속력)² ㉡ 질량 ㉢ 속력 ㉣ 일
 ㉤ 이동 거리 유형 11 ㉠ 무게 ㉡ 질량 ㉢ 질량 ㉣ 이동 거리 ㉤ 클수록

- 01 ④ 02 ③ 03 ⑤ 04 ④ 05 ③ 06 ① 07 ①, ③ 8 ③
 09 ② 10 ③ 11 ①, ③ 12 ④ 13 ① 14 ⑤ 15 ③ 16 ②
 17 ④ 18 ④ 19 ③ 20 ⑤ 21 ② 22 해설 참조 23 해설 참조
 24 해설 참조

01 물체가 일을 하면 물체의 에너지가 감소하고, 물체에 일을 해 주면 물체의 에너지가 증가한다.

02 물체가 지닌 에너지의 양과 물체가 할 수 있는 양은 서로 비례하며, 물체에 일을 해 주면 에너지가 증가한다.

개념 바로 알기 ㄱ. 에너지의 단위는 J을 사용한다.

ㄴ. 일과 에너지는 서로 전환될 수 있다.

03 사람이 해 준 일(100 N × 1 m = 100 J)은 모두 물체의 에너지를 증가시켰다. 즉, 사람이 물체에 한 일의 양 = 물체의 증가한 에너지 = 물체가 낙하하면서 할 수 있는 일의 양 = 100 J이다.

개념 바로 알기 ⑤ 물체가 낙하하면 물체는 가지고 있던 에너지만큼 일을 할 수 있지만 떨어져 있는 사람의 에너지는 증가하지 않는다.

04 '운동 에너지 ∝ 질량 × (속력)²'이므로, 운동 에너지의 비는 간단히 '질량 × (속력)²'의 비로 구할 수 있다. 그러므로 A의 운동 에너지 : B의 운동 에너지 = (1 × 2²) : (2 × 1²) = 2 : 1이다.

05 운동 에너지 = $\frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (10 \text{ m/s})^2 = 100 \text{ J}$ 이다.

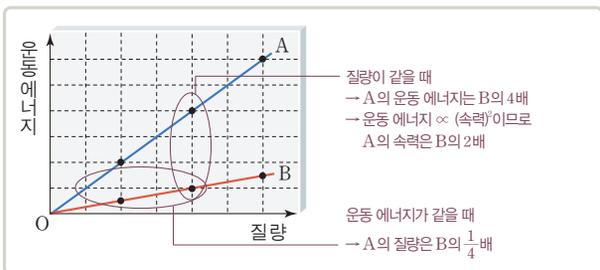
06 운동 에너지 = 49 J = $\frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times \text{속력}^2$ 이므로 수레의 속력은 7 m/s이다.

07 ① 그래프에서 A, B 모두 질량이 2배가 되면 운동 에너지가 2배가 됨을 알 수 있다. 즉, 운동 에너지는 물체의 질량에 비례한다. 또한, 그래프의 모양을 통해서도 비례함을 알 수 있다.

③ 운동 에너지 ∝ (속력)²이므로 A의 속력은 B의 2배이다.

개념 바로 알기 ② 그래프에서 운동 에너지가 같을 때 A의 질량은 B의 $\frac{1}{4}$ 배임을 알 수 있다.

④, ⑤ 질량이 같을 때 A의 운동 에너지가 B의 4배이므로 A의 속력은 B의 2배이고, A는 B보다 4배 더 많은 일을 할 수 있다.



08 나중 운동 에너지 = 처음 운동 에너지 + 해 준 일
 $= \frac{1}{2} \times 1 \text{ kg} \times (10 \text{ m/s})^2 + 50 \text{ J} = 100 \text{ J}$

09 '수레의 운동 에너지 = 자에 한 일의 양' 이므로 수레가 자에 한 일의 양 = $\frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (2 \text{ m/s})^2 = 4 \text{ J}$ 이다. 여기서 '자에 한 일의 양 = 자가 받는 마찰력 × 자의 이동 거리' 이므로, 자가 받는 마찰력을 F라고 하면, 4 J = F × 0.2 m에서 F = 20 N이다.

10 '수레의 운동 에너지 = 나무 도막을 이동시킨 일' 이므로, 나무 도막이 이동하는 동안 받는 마찰력의 크기를 F라고 하면, $\frac{1}{2} \times 1 \text{ kg} \times (4 \text{ m/s})^2 = F \times 2 \text{ m}$ 에서 F = 4 N이다.

11 나무 도막이 이동한 거리는 수레의 질량, 수레의 운동 에너지, 수레 속력의 제곱에 비례한다.

12 나무 도막의 이동 거리는 수레의 질량에 비례하고 수레 속력의 제곱에 비례하므로 3 cm × (2 × 2²) 만큼 이동한다.

13 풍력 발전은 바람의 운동 에너지를 이용하고, 널뛰기, 물레방아, 디딜방아, 수력 발전은 위치 에너지를 이용한다.

14 ①, ② '추의 위치 에너지 감소량 = 추가 한 일의 양'이므로 추가 한 일의 양 = (9.8 × 1) N × 0.5 m = 4.9 J이다.

③ 추의 위치 에너지가 나무 도막을 미는 일을 하므로 나무 도막의 이동 거리는 추의 위치 에너지에 비례한다.

④ 추의 질량을 2배로 하면 추의 위치 에너지도 2배가 되어 나무 도막이 밀리는 거리도 2배인 4 cm가 된다.

개념 바로 알기 ⑤ 추의 높이를 2배로 하면 추의 위치 에너지도 2배가 되어 나무 도막이 밀리는 거리도 2배인 4 cm가 된다.

15 A의 위치 에너지 = 9.8 × 4 × 2 = 78.4 (J)이고, B의 위치 에너지 = 9.8 × 6 × 4 = 235.2 (J)이므로 B의 위치 에너지는 A의 3배이다.

16 물체의 높이가 같을 때 위치 에너지는 질량에 비례한다. 따라서 낙하 거리가 같을 때 물의 이동 거리는 A가 B의 2배이므로 A의 질량은 B의 2배이다.

17 물체가 가지는 중력에 의한 위치 에너지는 기준면에 따라 달라지고 기준면에서 위치 에너지는 0이다. '위치 에너지 = 9.8 × 질량 × 기준면으로부터의 높이' 로부터 각각 다음과 같다.

- ① 지면 기준 A의 위치 에너지 = (9.8 × 1) N × 2 m = 19.6 J
- ② 선반(가) 기준 A의 위치 에너지 = (9.8 × 1) N × 1 m = 9.8 J
- ③ 선반(나) 기준 A의 위치 에너지 = (9.8 × 1) N × 0 = 0 J
- ④ 선반(가) 기준 B의 위치 에너지 = (9.8 × 2) N × 0 = 0 J

개념 바로 알기 ④ 지면을 기준으로 했을 때 B의 위치 에너지 = (9.8 × 2) N × 1 m = 19.6 J이다.

18 '쇠구슬의 중력에 의한 위치 에너지 = 나무 도막을 미는 일 ∝ 나

무 도막의 이동 거리이므로 나무 도막의 이동 거리가 4배가 되려면, 쇠구슬의 낙하 높이도 4배가 되어야 한다.

19 추의 중력에 의한 위치 에너지는 말뚝을 박는 일을 하는데, 추의 위치 에너지는 높이에 비례하므로 말뚝이 박히는 깊이(s)도 높이에 비례한다. 즉, $1\text{ m} : 2\text{ cm} = 2\text{ m} : s$ 이므로 $s = 4\text{ cm}$ 이다.

20 추의 위치 에너지가 나무 도막을 미는 일을 하므로, 나무 도막이 받는 마찰력이 일정할 때, 나무 도막의 이동 거리는 추의 위치에 비례한다.

개념 바로 알기 ⑤ 나무 도막과 집게 사이의 마찰력은 일정하게 유지해야 하며, 나무 도막과 집게 사이의 마찰력이 크면 추의 위치 에너지가 같을 때 나무 도막이 밀리는 거리가 짧아진다.

21 탄성체가 변형된 길이가 길수록 탄성력에 의한 위치 에너지가 크므로, (나)가 가장 크다.

22 **모범 답안** $\frac{1}{2} \times 2\text{ kg} \times (4\text{ m/s})^2 = F \times 0.2\text{ m}$ 에서 마찰력의 크기 $F = 80\text{ N}$ 이다.

채점 기준	배점
풀이 과정과 답을 모두 옳게 쓴 경우	100 %
풀이 과정이나 답 중 한 가지만 옳게 쓴 경우	50 %

23 물체의 운동 에너지는 물체의 질량에 비례하고, 속력의 제곱에 비례한다. 자동차의 운동 에너지 = 자동차와 바닥 사이의 마찰력 \times 제동 거리와 같다.

모범 답안 (1) 80 m (2) 운동 에너지는 4배 증가한다.

채점 기준	배점
(1) 이동한 거리를 80 m로 옳게 구한 경우	50 %
(2) 운동 에너지의 원리를 옳게 서술한 경우	50 %

24 **모범 답안** 추의 위치 에너지는 '질량 \times 높이'에 비례하는데, 추의 질량이 2배, 추의 높이가 3배가 되었으므로 위치 에너지는 6배가 되어 말뚝이 박히는 거리도 6배인 30 cm가 된다.

채점 기준	배점
추의 질량과 높이에 따른 위치 에너지의 변화와 함께 말뚝이 박히는 거리를 옳게 쓴 경우	100 %
말뚝이 박히는 거리만 쓴 경우	50 %

08 에너지 전환과 보존



내신잡는 유형 체크

p. 36~39

유형 12 ㉠ 운동 ㉡ 증가 ㉢ 증가 유형 13 ㉠ 보존 ㉡ 감소 ㉢ 위치 ㉣ 보존
 ㉤ 운동 유형 14 ㉠ 전기 ㉡ 화학 ㉢ 소리 유형 15 ㉠ 전환 ㉡ 보존
 ㉢ 나중 유형 16 ㉠ 신 ㉡ 재생 ㉢ 태양광 ㉣ 풍력 ㉤ 지열

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

01 ㄱ. 역학적 에너지가 보존되므로 최고점인 A점의 위치 에너지는 기준면인 E점에서의 운동 에너지와 같다.

ㄴ. B점에서의 운동 에너지 = 감소한 위치 에너지 = $(9.8 \times 2)\text{ N} \times 5\text{ m} = 98\text{ J}$ 이다.

ㄷ. C점에서의 위치 에너지 : 운동 에너지 = 현재 높이 : 낙하 거리 = 1 : 1이므로 운동 에너지와 위치 에너지가 같다.

개념 바로 알기 ㄹ. D점에서의 위치 에너지 : 운동 에너지 = 현재 높이 : 낙하 거리 = $5\text{ m} : (20\text{ m} - 5\text{ m}) = 1 : 3$ 이다.

02 역학적 에너지는 항상 일정하게 보존되므로 B 지점에서의 운동 에너지는 A 지점에서의 위치 에너지와 같다.

개념 바로 알기 ① 공이 떨어지는 동안 위치 에너지는 감소한다.

② 공이 떨어지는 동안 운동 에너지는 증가한다.

③ A 지점에서 위치 에너지는 최대이다.

④ 공이 떨어지는 동안 역학적 에너지는 보존된다.

03 역학적 에너지는 위치 에너지와 운동 에너지의 합이므로 역학적 에너지 = $\{(9.8 \times 1)\text{ N} \times 15\text{ m}\} + \{\frac{1}{2} \times 1\text{ kg} \times (10\text{ m/s})^2\} = 197\text{ J}$ 이다.

04 '처음의 위치 에너지 = 지면에 닿는 순간의 운동 에너지'이므로, 물체의 질량을 m , 지면에 닿는 순간의 속력을 v 라고 하면, $\frac{1}{2} \times m \times v^2 = 9.8 \times m \times 10$ 에서 $v = 14(\text{m/s})$ 이다.

05 **플러스 특강** 위치 에너지와 운동 에너지의 비 구하기

정지 상태에서 물체를 놓아 떨어뜨릴 때 공기 저항을 무시하면 '감소한 위치 에너지 = 증가한 운동 에너지'이다.

이를 이용하여 처음 높이를 h , 현재 높이를 h_1 이라고 하면, '위치 에너지 : 운동 에너지 = 현재 높이에서의 위치 에너지 : 감소한 위치 에너지 = $9.8mh_1 : 9.8m(h - h_1) = h_1 : (h - h_1)$ '이다. 여기서 $(h - h_1)$ 은 낙하 거리이므로, 즉 '위치 에너지 : 운동 에너지 = 현재 높이 : 낙하 거리'로 간단히 구할 수 있다.

$E_p : E_k = \text{현재 높이} : \text{낙하 거리} = 2\text{ m} : (5\text{ m} - 2\text{ m}) = 2 : 3$

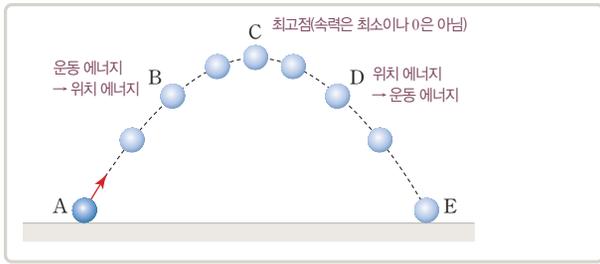
06 어느 지점에서의 운동 에너지는 처음의 위치로부터 감소한 위치 에너지와 같으므로, 9 m 높이에서의 운동 에너지 : 1 m 높이에서의 운동 에너지 = $(10\text{ m} - 9\text{ m}) : (10\text{ m} - 1\text{ m}) = 1 : 9$ 이다. 운동 에너지는 (속력)²에 비례하므로, $1 : 9 = v_1^2 : v_2^2$ 에서 $v_1 : v_2 = 1 : 3$ 이다.

07 ①, ② A점과 C점에서 위치 에너지는 최대이고, B점에서는 운동 에너지가 최대이다.

③ A점에서 B점으로 갈 때 높이가 낮아지면서 속력이 빨라지므로 위치 에너지가 운동 에너지로 전환한다.

개념 바로 알기 ④ B점에서 C점으로 운동할 때는 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.

08 역학적 에너지가 보존되므로 높이가 같은 A와 E에서 운동 에너지가 같고, B와 D에서도 운동 에너지가 같다.

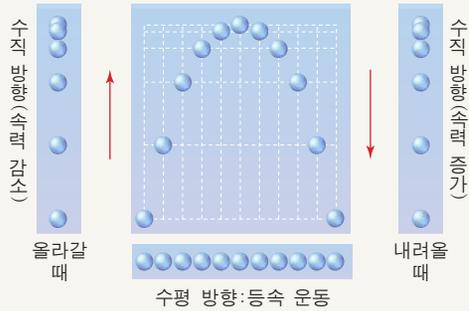


개념 바로 알기 ③ 포물선 운동은 수평 방향으로 등속 운동을 하므로 최고점인 C에서 수평 방향의 속력이 있어서 속력이 0이 아니다. 따라서 운동 에너지도 0이 아니다.

플러스 특강 포물선 운동

포물선 운동을 수직 방향과 수평 방향으로 나누어 볼 수 있다.

- 수직 방향: 연직 위로 던져진 물체와 같은 운동을 한다.
- 수평 방향: 등속 직선 운동을 한다.



09 롤러코스터의 높이가 낮아지는 구간에서 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

A → B : 위치 에너지 → 운동 에너지로 전환

B → C : 운동 에너지 → 위치 에너지로 전환

C → B : 위치 에너지 → 운동 에너지로 전환

B → D : 운동 에너지 → 위치 에너지로 전환

10 B점과 C점에서 운동 에너지는 A 점과의 높이 차에 비례하므로 B점과 C점에서 가지는 운동 에너지의 비는 2 : 1이다.

11 건전지는 화학 에너지가 전기 에너지로 전환되는 것이다.

12 온도가 다른 두 물체 사이에서 이동하는 에너지는 열에너지이다.

13 발생한 열에너지 = 처음의 역학적 에너지 - 나중의 역학적 에너지
 $= (9.8 \times 5) \text{ N} \times 2 \text{ m} - \frac{1}{2} \times 5 \text{ kg} \times (4 \text{ m/s})^2 = 58 \text{ J}$ 이다.

14 발생한 열에너지 = 감소한 역학적 에너지
 $= (9.8 \times 1) \text{ N} \times 10 \text{ m} - \frac{1}{2} \times 1 \text{ kg} \times (10 \text{ m/s})^2$
 $= 98 \text{ J} - 50 \text{ J} = 48 \text{ J}$ 이다.

15 ㉠ 처음 위치에서 역학적 에너지
 $= 9.8 \times 100 \times 80 = 78,400 \text{ (J)}$
 ㉡ A 점에서 역학적 에너지

$$= 9.8 \times 100 \times 70 + \frac{1}{2} \times 100 \times 10^2$$

$$= 68,600 + 5,000 = 73,600 \text{ (J)}$$

∴ 손실된 역학적 에너지 = ㉠ - ㉡ = 4,800 (J)이다.

16 땅속과 땅 위의 온도 차를 이용하는 청정 에너지이지만 적합한 지역이 한정되어 있는 에너지는 지열 에너지이며 이것은 재생 에너지에 속한다.

17 신·재생 에너지는 에너지 자원의 고갈 문제를 해결할 수 있다.

개념 바로 알기 ① 신에너지는 새로운 에너지 자원을 의미한다.

② 재생 에너지는 다시 사용할 수 있는 에너지를 의미한다.

④ 바람이 가진 운동 에너지를 이용하여 전기 에너지를 생산하는 것을 풍력 에너지라고 한다.

⑤ 전기 에너지와 화학 에너지는 신·재생 에너지가 아니다.

18 태양광 발전은 소음이나 공해가 없다는 장점을 가지고 있다.

개념 바로 알기 ② 에너지원이 고갈될 위험이 없다.

③ 태양의 빛 에너지를 모아서 전기 에너지로 전환하여 사용한다.

④ 태양의 열 에너지를 전기 에너지로 전환하는 것은 태양열 에너지이다.

⑤ 태양광 발전은 건설 장소에 제약이 있다.

19 B지점을 지날 때 운동 에너지가 최대이므로 속도도 최대가 된다. 또한, B지점에서의 운동 에너지는 A → B로 운동하는 동안 감소한 위치 에너지와 같다.

모범 답안 $(10 \times 200) \text{ N} \times 20 \text{ m} = \frac{1}{2} \times 200 \text{ kg} \times v^2$ 에서 최대 속도 $v = 20 \text{ m/s}$ 이다.

채점 기준	배점
답과 풀이 과정을 모두 옳게 작성한 경우	100 %
답만 옳게 쓴 경우	50 %

20 **모범 답안** (1) 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되면서 속력이 빨라진다.

(2) 공기의 저항과 마찰로 인해 역학적 에너지의 일부가 열에너지로 전환되어 역학적 에너지가 보존되지 못하기 때문이다.

채점 기준	배점
(1), (2) 모두 옳게 서술한 경우	100 %
둘 중 하나만 옳게 서술한 경우	50 %

21 **모범 답안** 새로운 에너지 자원을 뜻하는 신에너지와 다시 사용할 수 있는 에너지인 재생 에너지를 통틀어 부르는 용어이다. 또는, 환경 훼손과 오염이 적으면서 지속적인 에너지 공급이 가능한 미래 에너지 자원이다.

채점 기준	배점
신·재생 에너지의 정의를 옳게 서술한 경우	100 %
그 이외의 경우	0 %

VII

자극과 반응

09 감각 기관



내신잡는 유형 체크

p. 42-45

유형 01 ㉠ 수정체 ㉡ 확장 ㉢ 축소 ㉣ 근시 ㉤ 원시 유형 02 ㉠ 고막 ㉡ 달팽이관 ㉢ 반고리관 ㉣ 전정 기관 유형 03 ㉠ 쓰맛 ㉡ 통점

01 ㉡ 02 ㉤ 03 ㉡ 04 ㉤ 05 ㉡ 06 ㉡ 07 ㉡ 08 (가) - 오목렌즈, (나) - 볼록렌즈 09 ㉣ 10 ㉢ 11 ㉢ 12 F - 귀인두관 13 ㉤ 14 ㉡ 15 ㉣ 16 ㉤ 17 ㉢ 18 A 19 ㉢ 20 ㉢ 21-23 해설 참조

01 A는 각막, B는 수정체, C는 홍채, D는 섬모체, E는 망막이다. 수정체는 빛을 굴절시켜 망막에 상이 맺히도록 한다. 눈으로 들어오는 빛의 양은 홍채의 확장과 축소를 통해 동공의 크기가 변해서 조절된다.

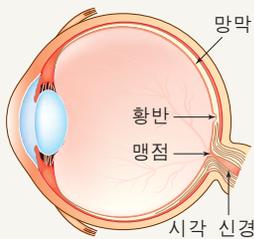
02 각막을 통해 들어온 빛은 수정체를 지나면서 굴절되어 유리체를 지나 망막에 상을 맺는다.

03 A는 홍채, B는 각막, C는 섬모체, D는 맥락막, E는 망막이다. 눈으로 들어오는 빛의 양은 홍채(A)의 확장과 축소로 동공의 크기를 변화시켜 조절하고, 수정체의 두께는 섬모체(C)의 수축과 이완으로 조절한다.

04 이 실험은 맹점을 알아보기 위한 것이다. 맹점에는 시각세포가 없어서 맹점에 상이 맺히면 보이지 않는다.

플러스 특강 ㉠ 맹점

망막에서 시각 신경이 모여 나가는 곳을 맹점이라고 한다. 맹점에는 시각세포가 없어서 물체의 상이 맺혀도 볼 수 없다. 사람의 두 눈에는 모두 맹점이 있지만 평소에는 맹점을 느끼지 못한다. 이는 물체의 상이 동시에 두 눈의 맹점에 맺히지 않기 때문이다.



▲ 맹점의 위치

05 A는 홍채, B는 수정체, C는 망막, D는 공막, E는 맹점이고, ㉠은 렌즈, ㉡은 기름종이, ㉢은 속통이다. 눈과 간이 사진기에서 상은 각각 망막(C)과 기름종이(㉡)에 맺힌다.

플러스 특강 ㉠ 사람의 눈과 사진기의 비교

작용	눈	사진기(간이 사진기)
빛의 차단	눈꺼풀	셔터
빛의 양 조절	홍채	조리개
빛의 굴절	수정체	렌즈
상의 맺힘	망막	필름(기름종이)
압실 기능	맥락막	어둠상자(골판지통)

06 (가)는 어두운 곳에 있을 때의 눈이고, (나)는 밝은 곳에 있을 때의 눈이다. 눈으로 들어오는 빛의 양이 줄어들면, 홍채가 축소하여 동공이 커지고, 눈으로 들어오는 빛의 양이 많아지면 홍채가 확장하여 동공이 작아진다.

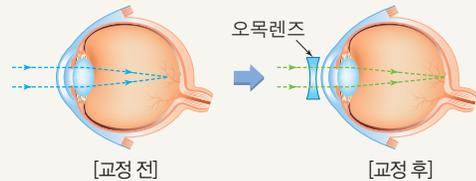
개념 바로 알기 ㉠ (가)에서 (나)로 눈이 변할 때는 어두운 곳에서 밝은 곳으로 갈 때이므로 홍채가 이완되고, 동공이 작아진다.

07 (가)는 상이 망막 앞쪽에 맺히므로 먼 곳에 있는 물체를 잘 볼 수 없는 근시이고, (나)는 상이 망막 뒤쪽에 맺히므로 가까운 곳에 있는 물체를 잘 볼 수 없는 원시이다. 근시는 수정체가 두껍거나 수정체와 망막 사이의 거리가 길 때 나타난다.

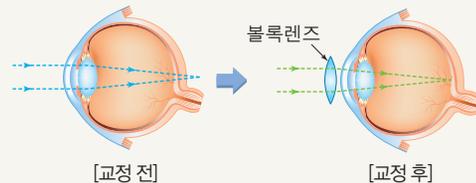
08 근시(가)는 오목렌즈로 교정하고, 원시(나)는 볼록렌즈로 교정한다.

플러스 특강 ㉠ 근시와 원시의 교정

• 근시: 먼 곳의 물체는 잘 볼 수 없고, 가까운 곳의 물체는 잘 보이는 눈의 이상으로, 오목렌즈로 교정한다.



• 원시: 가까운 곳의 물체는 잘 볼 수 없고, 먼 곳의 물체는 잘 보이는 눈의 이상으로, 볼록렌즈로 교정한다.



09 A는 귓속뼈, B는 반고리관, C는 전정 기관, D는 달팽이관, E는 귀인두관이다. 달팽이관(D)에는 청각세포가 분포하고 있어 소리 자극을 받아들인다.

개념 바로 알기 ㉠ 소리에 의해 최초로 진동하는 곳은 고막이다. 귓속뼈(A)는 고막의 진동을 증폭시켜 달팽이관으로 전달한다.

㉡, ㉤ 반고리관(B)은 몸의 회전을 감지하고, 귀인두관(E)은 고막 안쪽과 바깥쪽의 압력을 같게 조절한다.

㉢ 몸의 평형 유지는 반고리관(B)과 전정 기관(C)이 관여한다.

10 A는 귓속뼈, B는 반고리관, C는 전정 기관, D는 달팽이관, E는 귀인두관, F는 고막이다. 소리의 전달 경로는 '소리 자극 → 귓바퀴 → 외이도 → 고막(F) → 귓속뼈(A) → 달팽이관(D)의 청각세포 → 청각 신경 → 대뇌' 순이다.

11 A는 귓속뼈, B는 반고리관, C는 전정 기관, D는 달팽이관, E는 고막, F는 귀인두관이다. 중력에 의해 신체가 기울어졌음을 느끼는 것은 전정 기관이다.

12 비행기를 타거나 높은 산에 올라갈 때 귀가 멍멍해지는 현상은 고막 안쪽과 바깥쪽의 압력이 다르기 때문이다. 이때 침을 삼키거나 하품을 하면 귀인두관(F)에 의해 압력이 조절된다.

13 A는 반고리관, B는 전정 기관, C는 달팽이관이다.

개념 바로 알기 (가) 귀의 구조에서 청각세포가 들어 있어 소리 자극을 감지하는 곳은 달팽이관(C)이다.

(나) 몸의 기울기는 전정 기관(B)이 감지한다.

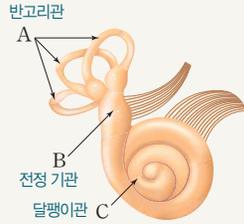
(다) 몸의 회전은 반고리관(A)이 감지한다.

플러스 특강 귀의 구조

• 평형 감각을 느끼는 곳

반고리관(A)	몸의 회전을 감지한다.
전정 기관(B)	몸이 기울어지는 것을 감지한다.

• 귀에서 청각에 관련된 부분 : 귓바퀴, 외이도, 고막, 귓속뼈, 달팽이관(C)이다.



14 감각점은 피부 진피에 분포하며, 몸의 부위에 따라 분포하는 감각점의 수가 다르다.

개념 바로 알기 가. 내장 기관에도 감각점이 분포되어 있다.

나. 하나의 감각점에서는 한 가지 감각만 느낀다.

미. 감각점 중 통점의 수가 가장 많다.

15 A는 후각 상피에 있는 후각세포, B는 맛봉오리에 있는 맛세포이다. 맛세포는 액체 상태의 화학 물질의 자극을 받아들인다.

16 매운맛은 혀와 입속 피부의 통각을 통해 느끼게 된다.

플러스 특강 맛이라고 오해받는 감각들

- 떫은맛 : 혀의 유두 사이에 탄닌과 같은 이물질이 끼여 느껴지는 압각이다.
- 매운맛 : 고추에 들어 있는 캡사이신과 같은 물질이 혀의 통점을 자극할 때 느껴지는 통각이다.
- 비린 맛(내) : 코의 후각세포에서 느끼는 냄새의 일종이다.

17 피부에 분포하는 감각점의 수는 통점 > 압점 > 촉점 > 냉점 > 온점 순서로 많다.

18 감각점의 수가 많을수록 예민한 감각으로, A가 가장 예민하다. 감각점의 수를 통해 A는 통점, B는 압점, C는 촉점, D는 냉점, E는 온점임을 알 수 있다.

19 우리 몸의 다른 부분보다 손가락에 촉점이 가장 많이 분포하기 때문에 감각을 가장 예민하게 느낄 수 있다.

20 미각의 자극원은 액체 상태의 화학 물질이다. 기체 상태의 화학 물질은 후각의 자극원이다.

21 (가)는 안구의 길이가 짧아 상이 망막 뒤쪽에 맺히므로, 가까운 곳의 물체를 잘 볼 수 없는 원시이다. 원시는 볼록렌즈로 교정한다.

모범 답안 먼 곳에 있는 물체는 잘 볼 수 있지만 가까운 곳에 있는 물체는 잘 볼 수 없다. 볼록렌즈로 교정한다.

채점 기준	배점
문제점과 교정 렌즈를 모두 옳게 쓴 경우	100 %
문제점과 교정 렌즈 중 한 가지만 쓴 경우	50 %

22 A는 고막, B는 귓속뼈, C는 반고리관, D는 전정 기관, E는 달팽이관, F는 귀인두관이다.

모범 답안 D - 전정 기관, 우리 몸의 기울기를 감지한다.

채점 기준	배점
기호와 이름을 쓰고, 기능을 옳게 서술한 경우	100 %
기호와 이름만 쓴 경우	50 %

23 **모범 답안** (1) 촉점

(2) 이마보다 입술에 감각점(촉점)이 더 많이 분포한다.

채점 기준	배점
(1) 촉점이라고 옳게 쓴 경우	30 %
이마보다 입술에 감각점(또는 촉점)이 더 많이 분포한다고 서술한 경우	70 %
(2) 이마와 입술을 비교하지 않고, 몸의 부위에 따라 감각점의 분포 수가 다르다 고만 서술한 경우	40 %

10 신경계



내신잡는 유형 체크

p. 46~49

유형 04 ㉠ 뉴런 ㉡ 연합 뉴런 ㉢ 운동 신경 유형 05 ㉠ 대뇌 ㉡ 척수 ㉢ 말초 신경계 유형 06 ㉠ 척수 ㉡ 연수 ㉢ 대뇌

01 ㉢ 02 ㉡ 03 ㉡ 04 ㉠ 05 ㉡ 06 ㉡ 07 ㉡ 08 ㉢ 09 ㉠
10 ㉣ 11 ㉢ 12 ㉢ 13 ㉣ 14 A → F → E 15 A → B → C → D → E 16 ㉤ 17 ㉢ 18 ㉠ 19~21 해설 참조

01 A는 신경세포체, B는 가지 돌기, C는 축삭 돌기이다. 신경세포체(A) 속에 핵과 세포질에서 생명 활동이 일어나고, 가지 돌기(B)는 다른 뉴런에서 오는 자극을 받아들이고, 축삭 돌기(C)는 다른 뉴런으로 자극을 전달한다.

02 A는 신경세포체, B는 가지 돌기, C는 축삭 돌기이다. 신경 전달 물질은 축삭 돌기 말단에서 분비된다.

03 감각 기관에서 자극을 감지한 후 감각 뉴런을 통해 연합 뉴런으로 자극을 전달하고, 연합 뉴런에서 자극에 알맞은 명령을 운동 뉴런을 통해 운동 기관에 보내어 반응이 일어나게 된다.

04 A는 감각 뉴런, B는 연합 뉴런, C는 운동 뉴런이다. 감각 뉴런은 외부의 자극 정보를 뇌와 척수를 구성하는 연합 뉴런(B)으로 보내고, 연합 뉴런(B)에서는 자극에 알맞은 명령을 운동 뉴런(C)을 통해 운동 기관에 보내어 반응이 일어나게 한다.

05 자극(바닥에 떨어진 연필) → 감각 기관(눈으로 연필을 본다. → 감각 신경(연필의 상을 대뇌에 전달한다.) → 연합 신경(대뇌가 연필을 인식하고 주우라는 명령을 내린다.) → 운동 신경(대뇌의 명령을 손에 전달한다.) → 운동 기관(손의 근육) → 반응(손으로 연필을 줍는다.)

06 A는 대뇌, B는 간뇌, C는 중간뇌, D는 연수, E는 소뇌이다. 체온 조절 등의 항상성 조절은 간뇌(B)가 담당한다.

개념 바로 알기 ① 대뇌(A)는 학습, 추리, 판단과 같은 복잡한 정신 활동을 담당한다.

- ③ 중간뇌(C)는 안구 운동 및 동공 반사를 담당한다.
- ④ 연수(D)는 소화, 심장 박동, 호흡 등의 생명 유지 기능을 담당한다.
- ⑤ 무조건 반사의 중추는 중간뇌(C), 연수(D), 척수이다.

플러스 특강 뇌의 각 부위와 관련 있는 현상

구조	관련 현상
대뇌(A)	<ul style="list-style-type: none"> • 공부를 할 때 가장 활발하게 작용한다. • 베토벤의 교향곡을 듣고 기분이 좋아졌다. • 교통사고 후 과거의 일을 기억하지 못하고 언어 장애가 나타났다. • 언어, 인지 능력 감퇴, 기억 상실 등의 특징을 갖는 알츠하이머병은 대뇌에 이상이 생겨서 나타난다.
간뇌(B)	<ul style="list-style-type: none"> • 운동을 하면 몸에서 땀이 난다. • 추운 겨울 얇은 옷을 입고 학교에 갔더니 너무 추워 하루 종일 덜덜 떨었다.
중간뇌(C)	<ul style="list-style-type: none"> • 어두운 영화관에 들어갔더니 동공의 크기가 커졌다. • 응급실에 온 의식 불명 환자의 눈에 빛을 비추어 본다.
연수(D)	<ul style="list-style-type: none"> • 밥을 먹었더니 입에서 침이 나왔다. • 먼지가 콧속으로 들어와 기침이나 재채기를 하였다. • 달리기를 하였더니 심장이 빨리 뛰다가 조금 쉬니 괜찮아졌다.
소뇌(E)	<ul style="list-style-type: none"> • 한쪽 다리를 들고 균형을 잡을 수 있다. • 스케이트보드를 타다가 균형을 잡지 못해 넘어졌다.

07 척수는 몸의 각 부분 사이에서 정보를 전달하는 통로이며 무릎 반사와 같은 무조건 반사의 중추이다. 좌우 신경의 교차가 일어나는 곳은 연수이다.

08 A는 대뇌, B는 간뇌, C는 중간뇌, D는 연수, E는 소뇌이다. 중간뇌(C)는 안구 운동이나 동공의 크기를 조절한다. 체온 조절은 간뇌(B)가 담당한다.

09 간뇌(B)는 체온 조절에 관여하므로 간뇌에 이상이 생기면 체온이 잘 조절되지 않는다.

10 연합 뉴런은 뇌와 척수로 이루어진 중추 신경계를 구성하는 뉴런이다. 말초 신경계는 감각 뉴런과 운동 뉴런으로 구성되어 있다.

11 우리 몸의 신경계는 중추 신경계와 말초 신경계로 나누어져 있다. 중추 신경계는 뇌와 척수로 구성되어 있다. 말초 신경계는 기능에 따라 체성 신경계와 자율 신경계로 나눌 수 있다.

12 A는 중추 신경계, B는 말초 신경계이다. 중추 신경계(A)는 연합 신경으로 이루어져 있고, 말초 신경계(B)는 운동 신경과 감각 신경으로 이루어져 있고 몸 전체에 그물처럼 퍼져 있다.

13 교감 신경은 심장 박동을 촉진한다.

개념 바로 알기 ①, ②, ③, ⑤ 부교감 신경은 동공을 축소시키고, 침 분비를 촉진하고, 호흡 운동을 억제하고, 소화 운동을 촉진한다.

14 무릎 반사는 대뇌가 관여하지 않는 무조건 반사이다.

15 소리를 듣고 방향을 판단하여 얼굴을 돌리는 것과 같은 의식적인 반응의 중추는 대뇌이다.

16 날카로운 물체나 뜨거운 물체에 손이 닿았을 때 저절로 손을 떼는 반응은 척수가 중추인 무조건 반사이다.

개념 바로 알기 ①, ③ 신호등을 보고 길을 건너거나 공을 보고 막는 것은 의식적 반응이다.

- ② 재채기는 연수가 중추인 무조건 반사이다.
- ④ 레몬을 보고 저절로 침이 나오는 것은 과거 경험에 의한 조건 반사이다.

17 개가 종소리만 들어도 침을 흘리는 것은 과거에 종이 울리면 주인이 먹이를 주었다는 기억이 개의 대뇌에 남아 있기 때문에 나타나는 현상이다. 이처럼 과거의 경험이 조건으로 작용하여 나타나는 무의식적 반응을 조건 반사라고 하며, 대뇌가 중추가 되어 일어난다. 먹이를 먹었을 때 침이 분비되는 것은 연수가 중추인 무조건 반사이다.

18 자를 보고 잡는 것보다 소리를 듣고 자를 잡을 때 반응이 더 느리게 일어난다. 이것으로 보아 시각보다 청각에 의한 반응 속도가 더 느리다는 것을 알 수 있다.

19 동공 반사의 중추는 중간뇌이다.

모범 답안 동공 반사가 일어나는지 확인하여 중간뇌의 손상 여부를 알아보기 위해서이다.

채점 기준	배점
중간뇌와 동공 반사(동공의 크기 조절)를 모두 언급하며 옳게 서술한 경우	100 %
중간뇌가 손상되었는지 알아보기 위해서라고만 서술한 경우	60 %

20 **모범 답안** (가)는 대뇌가 중추인 의식적인 반응이고, (나)는 대뇌와 관계없이 일어나는 무조건 반사이다.

채점 기준	배점
두 반응을 의식적인 반응과 무조건 반사(또는 무의식적인 반응)로 구분하고, 그 차이를 옳게 서술한 경우	100 %
(가, 나)를 의식적인 반응과 무조건 반사(또는 무의식적인 반응)로만 구별한 경우	50 %

21 (2) 자극을 받아들인 후 반응이 나타나기까지 어느 정도의 시간이 걸린다. 이는 자극이 감각 신경, 연합 신경, 운동 신경을 거쳐 반응으로 나타나기 때문이다.

모범 답안 (1) 시각을 통한 반응이 청각을 통한 반응보다 빠르다.

(2) 자극이 감각 신경, 연합 신경, 운동 신경을 거쳐 반응으로 나타나기까지 시간이 걸리기 때문이다.

채점 기준	배점
(1) 모범 답안과 같이 서술한 경우	50 %
시각을 통한 반응이 빨리 일어난다고만 서술한 경우	30 %
(2) 신경의 이름을 나열하면서 자극이 전달되는 데 시간이 걸린다고 옳게 서술한 경우	50 %
신경을 구별하지 않고, 신경을 통한 자극의 전달에 시간이 걸린다고만 서술한 경우	20 %

11 호르몬



내신잡는 유형 체크

p. 50-53

유형 07 ㉠ 느리다 ㉡ 빠르다 ㉢ 없다 유형 08 ㉠ 뇌하수체 ㉡ 티록신 ㉢ 이자 ㉣ 당뇨병 유형 09 ㉠ 항상성 ㉡ 인슐린 ㉢ 글루카곤

01 ㉢ 02 ㉣ 03 ㉡ 04 ㉤ 05 ㉢ 06 ㉣ 07 ㉡ 08 A - 뇌하수체, B - 갑상샘, C - 부신, D - 이자, E - 생식샘 09 D - 이자 10 ㉡ 11 ㉣ 12 ㉡ 13 ㉢ 14 ㉢ 15 A : 인슐린, B : 글루카곤 16 ㉤ 17 ㉤ 18 ㉤ 19 ㉤ 20-22 해설 참조

01 호르몬은 특정한 분비관 없이 혈액을 따라 운반된다.

개념 바로 알기 나. 한 종류의 호르몬은 하나의 표적 기관이나 표적세포에만 작용한다.

리. 호르몬은 특정한 분비관이 없고, 혈액을 따라 온몸으로 퍼져 나간다.

02 호르몬은 내분비샘에서 생성된 후 주변 혈관으로 분비되어 혈액을 통해 운반되기 때문에 분비되는 곳에서 멀리 떨어진 곳에도 작용할 수 있다.

03 신경계보다 호르몬의 효과가 더 지속적이다.

플러스 특강 호르몬과 신경계의 차이

구분	호르몬	신경계
전달 방법	혈액	뉴런
반응 속도	느림	매우 빠름
지속 시간	길다	짧다
작용 범위	넓음	좁음
특징	혈액을 통해 이동하고, 표적 기관에만 작용	한 방향으로 자극 전달

04 그림의 분비샘은 물질을 혈액으로 직접 분비하므로 내분비샘이다. 내분비샘에는 뇌하수체, 갑상샘, 이자, 부신 등이 있다. 침샘, 눈물샘, 땀샘, 장샘은 외분비샘이다.

05 인슐린, 아드레날린, 에스트로젠, 글루카곤은 호르몬으로, 혈액을 통해 표적 기관으로 이동한다.

06 A는 뇌하수체, B는 갑상샘, C는 부신, D는 이자, E는 생식샘이다. 이자(D)에서 분비되는 글루카곤은 혈당량을 증가시킨다.

개념 바로 알기 ① 성호르몬은 생식샘(E)에서 분비되며 2차 성징을 일으킨다.

② 인슐린은 이자(D)에서 분비되며 혈당량을 감소시킨다.

③ 아드레날린은 부신(C)에서 분비되며 심장 박동을 촉진하고 혈당량을 증가시킨다.

⑤ 생장 호르몬은 뇌하수체(A)에서 분비되며 뼈와 근육의 성장을 촉진한다.

플러스 특강 내분비샘과 호르몬

내분비샘	호르몬	기능과 특징
뇌하수체(A)	생장 호르몬	뼈, 근육 등의 성장 촉진
	갑상샘 자극 호르몬	• 티록신 분비 촉진 • 혈액 내 티록신 양이 적을 때, 체온이 낮을 때 분비 증가
	생식샘 자극 호르몬	생식샘을 자극하여 성호르몬 분비 촉진
갑상샘(B)	티록신	• 공황에서 물의 재흡수를 촉진하여 오줌의 양과 몸속의 수분량 조절 • 체내 수분량이 적을 때 분비 증가 → 오줌량 감소
		• 세포 호흡을 촉진 • 체온이 낮을 때 분비 증가
부신(C)	아드레날린	• 심장 박동 촉진, 혈압 상승, 혈당량 증가 • 몸이 긴장할 때 분비 증가
이자(D)	인슐린	• 혈당량을 감소시킴 • 혈당량이 높을 때 분비 증가
	글루카곤	• 혈당량을 증가시킴 • 혈당량이 낮을 때 분비 증가
생식샘(E)	난소 에스트로젠	사춘기 때 분비되어 여성의 2차 성징 발현
	정소 테스토스테론	사춘기 때 분비되어 남자의 2차 성징 발현

07 티록신은 갑상샘에서 분비되는 호르몬으로, 분비량이 적으면 갑상샘 기능 저하증이나 갑상샘종이 나타난다.

플러스 특강 호르몬의 과다증과 결핍증

내분비샘	호르몬	과다증	결핍증
뇌하수체	생장 호르몬	거인증, 말단 비대증	소인증
갑상샘	티록신	갑상샘 기능 항진증	갑상샘 기능 저하증, 갑상샘종
이자	인슐린	-	당뇨병
난소	에스트로젠	-	골다공증

09 A는 뇌하수체, B는 갑상샘, C는 부신, D는 이자, E는 생식샘이다. 인슐린과 글루카곤을 분비하는 내분비샘은 이자이다. 이자는 소화 효소가 들어 있는 이자액을 분비하는 외분비샘이기도 하다.

10 뇌하수체(A)에서 생식샘 자극 호르몬이 분비되고, 2차 성징을 일으키는 성호르몬은 생식샘(E)인 정소와 난소에서 분비된다.

- 11 생장 호르몬이 과다 분비되면 거인증이, 결핍되면 소인증이 나타난다.
- 12 혈당량이 증가하면 인슐린 분비량이 증가하여 혈당량을 감소시키므로 B 구간에서 인슐린 분비량이 증가할 것이다.
- 13 체내외의 환경이 변하더라도 몸속의 상태를 일정하게 유지하려는 성질을 항상성이라고 한다. 텔레비전에 나오는 음식을 보고 입안에 침이 고이는 현상은 과거의 경험에 의해 일어나는 조건 반사이다.
- 14 티록신이 너무 많이 분비되면 티록신의 분비를 감소시키는 방향으로 조절 작용이 일어난다. 즉, 뇌하수체에서 갑상샘 자극 호르몬의 분비가 줄어들어 갑상샘에서 티록신의 분비가 억제된다.
- 15 이차에서 분비되는 호르몬 중 혈당량을 감소시키는 것(A)은 인슐린이고, 혈당량을 증가시키는 것(B)은 글루카곤이다.
- 16 인슐린(A)이 혈당량을 낮추는 역할을 하므로, 인슐린 결핍으로 발생하는 당뇨병 환자의 치료에 사용될 수 있다.
- 17 운동 중에는 혈당량이 감소하고, 식사 후에는 혈당량이 증가한다.
- 18 몸 안에 수분량이 부족하다는 정보가 간뇌 시상 하부로 전달되면 뇌하수체에서 항이뇨 호르몬이 분비된다.
- 19 뇌하수체에서 분비되는 항이뇨 호르몬은 콩팥에서 수분 재흡수를 촉진하여 오줌의 양이 줄어들도록 한다.
- 20 **모범 답안** (1) A - 글루카곤, B - 인슐린
(2) 간에서 포도당을 글리코젠으로 바꾸어 혈당량을 낮춘다.

채점 기준	배점
(1) 이름을 정확히 쓴 경우	30 %
(2) 모범 답안과 같이 서술한 경우	70 %
혈당량을 낮춘다고만 쓴 경우	30 %

- 21 당뇨병은 혈당량이 높아서 포도당이 오줌에 섞여 배설되는 병이다. 정상인의 경우 식사 후 혈당량이 높아지면 인슐린의 농도도 함께 증가하여 식사를 한 지 약 2시간 뒤면 혈당량이 정상으로 회복된다. 그러나 당뇨병 환자는 식사 후에 혈당량이 높아져도 인슐린 농도가 매우 낮아 혈당량이 계속 높게 유지된다.

모범 답안 당뇨병 환자는 혈액의 인슐린 농도가 정상인에 비해 지나치게 낮기 때문이다. (또는 당뇨병 환자는 정상인에 비해 인슐린 분비가 제대로 일어나지 않기 때문이다.)

채점 기준	배점
당뇨병 환자의 혈당량이 낮아지지 않는 이유를 옳게 서술한 경우	100 %
이유를 제대로 서술하지 못한 경우	0 %

유사 서술형
문제 1. 문제의 그래프를 참고로 하여 당뇨병 환자를 치료할 수 있는 방법을 한 가지만 쓰시오.
 ● 모범 답안 혈당량이 높아지면 인슐린을 주사한다.

- 22 물을 많이 마시면 체내 수분량이 증가하므로 체내 수분량을 감소시키는 방향으로 조절 작용이 일어난다.

모범 답안 뇌하수체에서 항이뇨 호르몬의 분비가 억제되어 콩팥에서 수분 재흡수가 억제되므로 오줌량이 증가하여 체내 수분량이 감소한다.

채점 기준	배점
항이뇨 호르몬에 의한 조절 작용을 옳게 서술한 경우	100 %
내분비샘이나 표적 기관 중 하나를 빼고 서술한 경우	50 %



A large rectangular area with rounded corners, outlined in a light beige color. It contains 25 horizontal dashed lines for writing.





A large rectangular area with rounded corners, containing 25 horizontal dashed lines for writing.

