

중학교 **과학** 자율 학습서

정답 및 해설

3

I. 자극과 반응

01. 감각 기관의 구조와 기능

 교과서 기본알기 ▶ 7쪽

a. 빛	b. 공막, 맥락막, 망막
c. 홍채, 섬모체	d. 근시, 오목 렌즈
e. 원시, 볼록 렌즈	

01 (1) × (2) × (3) ○ 02 ㉠ 수정체, ㉡ 망막
 03 ㄱ 04 (1) (가) (2) (나) (3) (나)
 05 (1) 근시 (2) 원시

- 01 (1) 물체의 상이 맺히는 곳은 망막이다.
 (2) 수정체 앞쪽에 있는 홍채는 수축과 이완에 의해 동공의 크기를 변화시켜 눈으로 들어오는 빛의 양을 조절한다.
 (3) 맹점에는 시각 세포가 없으므로 상이 맺혀도 볼 수 없다.
- 02 빛은 각막을 통과한 후 수정체에서 굴절되어 시각 세포가 있는 망막에 상이 맺힌다.
- 03 어두운 곳에서는 홍채가 수축하여 동공이 확대되고 눈으로 들어가는 빛의 양이 많아진다.
- 04 가까운 곳을 보다가 먼 곳을 볼 때는 섬모체가 이완하여 수정체의 두께가 얇아지고, 먼 곳을 보다가 가까운 곳을 볼 때는 섬모체가 수축하여 수정체의 두께가 두꺼워진다.
- 05 근시는 가까운 곳의 물체는 잘 보이지만 먼 곳의 물체는 잘 보이지 않으며, 원시는 가까운 곳의 물체는 잘 보이지만 먼 곳의 물체는 잘 보이는 눈의 이상이다.

 교과서 기본알기 ▶ 9쪽

f. 고막, 귓속뼈, 달팽이관	g. 달팽이관
h. 반고리관, 전정 기관, 소뇌	i. 기체, 액체
j. 후각 상피, 맛봉오리	k. 짠맛 l. 압각, 통점

06 (1) B 귓속뼈 (2) D 전정 기관 (3) F 귀 인두관
 (4) A 고막 (5) E 달팽이관
 07 (1) 반고리관 (2) 전정 기관
 08 (1) A 유두, B 맛봉오리, C 맛세포 (2) 액체 상태의 화학 물질 09 (가) 온점, (나) 냉점, (다) 압점, (라) 통점

- 06 귀는 청각 외에 전정 기관과 반고리관에서 평형 감각과 관련된 역할도 한다.

- 07 내이의 반고리관은 몸의 회전을 감각하며, 전정 기관에서는 중력을 감각하여 몸의 위치를 알 수 있도록 한다.
- 08 혀의 유두 양옆에는 맛세포(C)가 모인 맛봉오리(B)가 있다. 맛봉오리(B)의 맛세포(C)는 액체 상태의 화학 물질(㉠)을 감각하는 역할을 한다.
- 09 사람의 피부에서 감각하는 자극은 통각, 압각, 냉각, 온각 등이다.

 중단원 실력 확인하기 ▶ 10~11쪽

01 ④	02 ③	03 A 섬모체	04 ②
05 ④	06 ⑤	07 ②	08 F 귀 인두관
09 B 전정 기관	10 ⑤	11 ⑤	12 압각
13 ④			

- 01 감각 기관은 자극을 받아들이는 기관이다.
왜 틀렸을까 산소, 영양소, 노폐물 등을 운반하는 기관은 순환 기관이며, 독성 물질을 제거하는 기관은 배설 기관이다.
- 02 A는 섬모체, B는 각막, C는 홍채, D는 수정체, E는 맥락막, F는 망막이다. 홍채(C)는 수축과 이완 운동을 하여 동공의 크기를 변화시켜 빛의 양을 조절한다.
- 03 수정체(D)의 두께를 조절하는 역할을 하는 것은 섬모체(A)이며, 나이가 들어 수축력이 약해지면 수정체(D)의 두께 조절이 잘 되지 않는다.
- 04 눈의 망막에는 시각 세포가 있어 상이 맺힌다.
- 05 밝은 곳에서 어두운 곳으로 가면 홍채가 수축하고 동공의 크기가 커져 많은 양의 빛이 눈으로 들어온다.
- 06 그림은 가까운 곳의 물체는 잘 보이지만, 먼 곳의 물체는 잘 보이지 않는 눈의 이상인 근시를 나타낸 것이다.
- 07 ② 소리에 의해 최초로 진동하는 곳은 고막(A)이다.
왜 틀렸을까 ① 귀에서는 소리 자극을 감각한다.
 ③ 몸의 기울어짐을 감각하는 것은 전정 기관(D)이다.
 ④ 청각 세포는 달팽이관(E)에 있다.
 ⑤ 귀 인두관(F)은 외이와 중이의 압력을 같게 하여 고막(A)의 손상을 막아 준다.
- 08 높은 산에 오를 때 귀가 먹먹해지는 이유는 기압이 낮아져 외이보다 중이의 압력이 높아지기 때문이다.
- 09 A는 반고리관, B는 전정 기관, C는 달팽이관이다. 몸의 위치를 감각하는 구조는 전정 기관(B)이다.
- 10 후각 세포와 후각 신경이 있는 부분은 귓속 천장 부분의 후각 상피이다.
- 11 혀에서는 액체 상태의 화학 물질을 감각하며, 맛봉오리 속의 맛세포는 5가지 미각 중 하나의 맛만을 감각한다.



- 12 스타이로폼에 꽂은 핀을 손으로 감각하여 글자를 확인하는 것은 압각을 이용한 것이다.
- 13 피부의 감각점은 위험을 감각하여 우리 몸을 위험으로부터 보호하는 역할을 한다.

02. 신경계의 구조와 기능



교과서 기본알기

▶ 13쪽

- a. 뉴런, 신경 돌기, 신경 세포체
b. 감각 뉴런, 운동 뉴런, 연합 뉴런
c. 말초 신경계 d. 대뇌, 간뇌, 중간뇌, 연수, 소뇌
e. 대뇌, 조건, 무조건 f. 대뇌, 척수
g. 오용, 남용

- 01 (1) A 신경 세포체, B 가지돌기, C 축삭 돌기
(2) B (3) A

- 02 C 03 (1) E (2) C (3) A (4) D

- 04 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢ 05 각성제

- 01 신경계의 기본 단위 세포인 뉴런은 신경 세포체와 신경 돌기로 구성되어 있으며, 가지돌기를 통해 받아들인 자극은 신경 세포체에서 축삭 돌기 쪽으로 전달된다.
- 02 뉴런의 종류에는 감각 기관으로부터 받은 자극을 중추로 전달하는 감각 뉴런, 받은 자극을 분석하고 이에 대한 적절한 명령을 내리는 연합 뉴런, 중추의 명령을 운동 기관에 전달하는 운동 뉴런이 있다.
- 03 대뇌(A)는 고등 정신 활동의 중추가 되며, 간뇌(B)는 체온 및 항상성 유지의 중추가 된다. 중간뇌(C)는 홍채의 수축과 이완 운동을 조절하고, 연수(D)는 호흡, 순환의 중추가 되며, 소뇌(E)는 몸의 중심을 바로잡는 역할을 한다.
- 04 의식적인 반응의 중추는 대뇌이며, 무의식적인 반응 중 조건 반사의 중추는 대뇌이고, 무조건 반사의 중추는 연수, 중간뇌, 척수이다.
- 05 카페인이나 니코틴은 중추 신경을 흥분시키는 각성제이다.

중단원 실력 확인하기

▶ 14~15쪽

- 01 ④ 02 르, ㅂ 03 ② 04 ①
05 (가) A, C (나) B 06 ⑤ 07 ④ 08 ③
09 ② 10 교감 신경 11 ④ 12 ④
13 ⑤ 14 내성

- 01 뉴런은 신경계를 구성하는 단위 세포로, 자극의 전달 통로가 되는 감각 뉴런과 운동 뉴런, 자극을 분석하고 이에 대한 적절한 명령을 내리는 연합 뉴런이 있다.
- 02 시각 신경, 청각 신경 등과 같이 감각 기관과 이어진 뉴런이 감각 뉴런이다. 대뇌, 척수, 연수는 연합 뉴런, 운동 신경은 운동 뉴런으로 구성된다.
- 03 감각 기관에서 받은 자극은 감각 뉴런(A), 연합 뉴런(B), 운동 뉴런(C)으로 이동한다.
- 04 ① 감각 뉴런(A)과 운동 뉴런(C)은 자극의 전달 통로 역할을 한다.
왜 틀렸을까 ② 연합 뉴런(B)은 뇌와 척수로 구성된다. ③ 연합 뉴런(B)은 자극을 분석하고 이에 대한 적절한 명령을 생성한다. ④ 한 뉴런 내에서 자극은 신경 세포체에서 축삭 돌기 쪽으로 전달된다. ⑤ 모든 뉴런은 신경 세포체와 신경 돌기로 구성되어 있다.
- 05 감각 뉴런(A)과 운동 뉴런(C)은 자극의 전달 통로 역할만 한다.
- 06 A는 대뇌, B는 간뇌, C는 연수, D는 중간뇌, E는 소뇌이다. 소화, 순환, 배설 작용의 중추는 연수(C)이다.
- 07 감각 기관에서 감지하는 모든 자극과 이에 대한 반응을 담당하는 것은 체성 신경계이다.
- 08 간뇌와 연수에서 작용을 조절하며, 각종 내장과 혈관에 분포되어 있는 신경계는 자율 신경계이다.
- 09 ② 척수(A)는 배변과 배뇨 및 무릎 반사의 중추이다.
왜 틀렸을까 ① 고등 정신 활동의 중추는 대뇌이다. ③ 체온 및 체액의 농도 조절 중추는 간뇌이다. ④ 호흡, 순환, 소화 작용의 조절 중추는 연수이다. ⑤ 수의근의 작용 조절 및 몸의 자세를 바로잡는 역할을 하는 것은 소뇌이다.
- 10 자율 신경계 중 교감 신경은 심장 박동을 빠르게 하고 호흡 운동을 촉진하는 역할을 한다.
- 11 의식적인 반응이나 조건 반사는 대뇌가 관여한다. 압정에 발이 찢리자 나도 모르게 재빨리 발을 떼는 반응의 중추는 척수이며, 물을 마실 때 기도로 물이 들어가 재채기를 하게 되는 반응의 중추는 연수이다.
왜 틀렸을까 ㄱ. 대뇌가 중추인 조건 반사이다. ㄴ. 대뇌가 중추인 의식적인 반응이다.
- 12 주전자 속의 뜨거운 물을 컵에 따르는 반응은 대뇌가 중추인 의식적인 반응이다.
- 13 약물을 의사의 처방이나 지시대로 사용하지 않는 것을 약물의 오용이라고 한다.
- 14 약물의 효과를 얻기 위해 점점 더 많은 양의 약물을 사용하게 되는 것을 내성이라고 한다.

03. 호르몬과 조절 작용



교과서 기본알기

▶ 17쪽

- a. 분비관, 외분비샘 b. 내분비샘, 혈액
c. 뇌하수체, 성장 호르몬, 항이뇨 호르몬
d. 티록신, 아드레날린 e. 항상성
f. 세포 호흡 g. 뇌하수체, 항이뇨 호르몬
h. 2차 성징 i. 테스토스테론, 에스트로젠

- 01 (1) × (2) × (3) ○ (4) × (5) ○
02 (1) A, ㉔ (2) B, ㉔ (3) C, ㉔ (4) D, ㉔ (5) E, ㉔
03 (1) 호르몬 A-인슐린, 호르몬 B-글루카곤
(2) 당뇨병 04 L, C

- 01 외분비샘에서는 분비액을 특정한 분비관을 통해 전달하고, 내분비샘에서는 분비액을 혈액을 통해 표적 기관으로 전달한다.
02 뇌하수체(A)에서는 성장 호르몬과 항이뇨 호르몬 및 각종 자극 호르몬, 갑상샘(B)에서는 티록신, 이자(C)에서는 인슐린과 글루카곤, 부신(D)에서는 아드레날린, 정소에서는 테스토스테론, 난소(E)에서는 에스트로젠을 분비한다.
03 이자에서 분비되는 인슐린은 간에 작용하여 포도당을 글리코젠으로 합성시켜 혈당량을 낮춘다. 글루카곤은 글리코젠을 포도당으로 분해시켜 혈당량을 높인다.
04 사춘기가 되면 남성의 정소에서 분비되는 호르몬인 테스토스테론의 영향으로 수염이 나고 골격이 커지며, 목소리가 굵어지는 2차 성징이 나타나게 된다. 여성은 난소에서 분비되는 호르몬인 에스트로젠의 영향으로 가슴이 커지고 골반이 발달하여 엉덩이가 커지며, 생식 주기가 시작되어 배란과 월경이 일어난다.

중단원 실력 확인하기

▶ 18~19쪽

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

- 01 침샘은 외분비샘으로, 분비액이 특정한 분비관을 따라 전달된다.
왜 틀렸을까 분비액이 체내 항상성을 유지하는 데 중요한 역할을 하는 것은 내분비샘이다.
02 그림과 같이 혈액을 따라 표적 기관에 전달되어 작용하는 화학 물질은 호르몬으로, 아드레날린이 해당된다. 침, 눈물, 콧물, 장액은 외분비샘에서 분비된다.

- 03 성장 호르몬은 온몸에, 인슐린과 글루카곤은 간에, 항이뇨 호르몬은 콩팥에 작용한다.
04 티록신은 체온이 낮아지면 세포에서 포도당 분해를 촉진하여 체온을 높인다.
05 A는 부신, B는 정소, C는 뇌하수체, D는 갑상샘, E는 이자이다.
06 정소(B), 난소 등의 생식 기관에서는 뇌하수체(C)에서 분비되는 생식샘 자극 호르몬에 의해 자극을 받아 호르몬을 활발하게 분비한다.
07 긴장 상태에서 주로 분비되는 호르몬은 심장 박동을 증가시키고 혈압을 높이는 아드레날린으로 부신(A)에서 분비된다.
08 인슐린이 부족하면 혈당량이 높아져 오줌에 포도당이 섞여 나오며 체중이 줄어들게 된다.
09 그림은 티록신이 과도하게 분비되어 나타나는 갑상샘 항진증의 증상이다.
10 혈당량 조절 중추는 간뇌이다.
11 이자에서는 혈당량이 증가하면 혈당량을 낮추는 인슐린(호르몬 A)을 분비하고, 혈당량이 감소하면 혈당량을 높이는 글루카곤(호르몬 B)을 분비한다.
12 운동 후 혈당량이 감소하면 글루카곤이 분비되어 글리코젠을 포도당으로 분해하여 혈당량이 높아지게 된다.
13 몸 안에 수분이 부족하다는 정보가 간뇌에 전달되면, 뇌하수체에서는 콩팥에서 수분 재흡수를 촉진시키는 항이뇨 호르몬을 분비한다.
14 여성의 2차 성징이 나타나도록 하는 호르몬은 에스트로젠이다.
15 키가 커지는 것은 뇌하수체에서 분비되는 성장 호르몬에 의해 나타나는 현상이다.

단원 마무리하기

▶ 20~23쪽

- 1 ② 2 ⑤ 3 ② 4 ③ 5 ①
6 고막 7 ③ 8 ③ 9 단맛 10 ④ 11 ④
12 ⑤ 13 ⑤ 14 ③ 15 ⑤ 16 ③ 17 ④
18 ③ 19 ② 20 ③ 21 ④ 22 ② 23 ③
24 A 뇌하수체 25 ②



서술형 주관식

26~30 해설 참조

- 1 (가)는 먼 곳의 물체를 보다가 가까운 곳의 물체를 볼 때 나타나는 현상, (나)는 가까운 곳의 물체를 보다가 먼 곳의 물체를 볼 때 나타나는 현상이다.
2 눈과 물체와의 거리는 두 눈과 물체가 이루는 각도(시야각)에 의해 판단된다. 따라서 한 눈으로는 물체와의 거리



- 를 정확하게 판단하지 못해 두 연필의 끝을 맞추기가 쉽지 않다.
- 3** 빛은 각막을 통과하여 수정체에서 굴절된 후 유리체를 지나 망막에 상이 맺힌다. 망막에 맺힌 상은 시각 신경을 통해 대뇌로 전달된다.
- 4** 빛의 양을 조절하는 역할을 하는 것은 사진기의 조리개(C)와 눈의 홍채(㉔)이다.
- 5** 사진기(가)의 렌즈(A)와 눈(나)의 수정체(㉔)에서는 빛이 굴절하여 물체의 상이 각각 이미지 센서(E)와 망막(㉔)에 거꾸로 맺히게 된다.
- 6** 고막은 소리에 의해 처음으로 진동하는 샷갓 모양의 매우 얇은 막이다.
- 7** 회전하는 놀이 기구를 탈 때 어지러움을 느끼는 것은 회전을 감각하는 반고리관 때문이다.
- 8** 후각은 감각 중 가장 예민하여 빨리 피로해진다.
- 9** 혀에서 감각하는 5가지 기본 맛은 단맛, 신맛, 짠맛, 쓴맛, 감칠맛이다.
- 10** 주로 단맛은 혀의 앞쪽, 쓴맛은 혀의 안쪽에서 느낀다.
- 11** (가)는 온점, (나)는 냉점, (다)는 압점, (라)는 통점에서 감각한다. 피부 감각점 중 가장 많은 것은 아픔을 느끼는 통점이다.
- 12** 감각 뉴런은 감각 기관으로부터 자극을 받아 연합 뉴런으로 전달한다. 연합 뉴런은 감각 뉴런으로부터 받은 자극을 분석하여 이에 대한 적절한 명령을 내린다.
- 13** A는 대뇌, B는 간뇌, C는 중간뇌, D는 소뇌, E는 연수이다. 척수는 감각 신경과 운동 신경의 통로로, 배변, 배뇨, 무릎 반사의 중추가 된다.
- 14** 연수(E)에서 신경의 교차가 일어나 대뇌의 왼쪽 반구는 신체의 오른쪽을 지배하고, 대뇌의 오른쪽 반구는 신체의 왼쪽을 지배한다.
- 15** 자율 신경 중 부교감 신경은 동공을 축소하고 호흡 운동과 심장 박동을 억제한다.
- 16** ③ 의식적인 반응은 대뇌가 중추이다.
왜 틀렸을까 ①, ② 하품과 재채기의 중추는 연수이다.
 ④ 호흡과 심장 박동의 조절 중추는 연수이다.
 ⑤ 바늘에 손이 찔렸을 때 자신도 모르게 재빨리 손을 떼는 반응의 중추는 척수이다.
- 17** 먹이를 주었더니 입안에서 침이 분비되는 반응의 중추는 연수이다.
- 18** 종소리만 들려주어도 침이 분비되는 것은 학습에 의해 일어나는 것으로 대뇌가 중추가 되는 조건 반사이다.
- 19** 뉴런의 연결 부분인 시냅스(A)에서는 신경 전달 물질인 화학 물질에 의해 자극이 전달된다.
- 20** 마약이나 환각 물질은 신경 전달 물질과 유사한 작용을 한다. 중추 신경계의 뉴런 연결 부분에서 중추 신경을 억제하거나 자극함으로써 인해 환각 현상이 나타나도록 한다.
- 21** 뼈의 성장을 촉진시키는 호르몬은 성장 호르몬으로, 성장판을 자라게 한다.
- 22** A는 뇌하수체, B는 갑상샘, C는 부신, D는 이자, E는 정소, F는 난소이다. A에서는 성장 호르몬, 항이노 호르몬, 갑상샘 자극 호르몬, 생식샘 자극 호르몬 등을 분비하고, B에서는 티록신, C에서는 아드레날린, D에서는 인슐린과 글루카곤, E와 F에서는 성호르몬을 분비한다.
- 23** ③ 부신(C)에서 분비되는 아드레날린은 심장 박동과 혈액 순환을 빠르게 하며, 혈압을 상승시킨다.
왜 틀렸을까 ① 혈당량을 낮추는 호르몬은 이자(D)에서 분비되는 인슐린이다.
 ② 청소년기에 2차 성징이 나타나도록 하는 성호르몬은 정소(E)나 난소(F)에서 생성된다.
 ④ 난자의 성숙을 유도하는 호르몬은 난소(F)에서 분비되는 에스트로젠이다.
 ⑤ 혈당량을 높이거나 낮추는 호르몬은 이자(E)에서 분비된다.
- 24** 여러 가지 내분비샘을 자극하는 호르몬과 성장 호르몬 및 수분 재흡수를 촉진시키는 항이노 호르몬을 분비하는 내분비샘은 뇌하수체(A)이다.
- 25** 체온 조절, 혈당량 조절 등 항상성 유지의 중추는 간뇌이다.
- 서술형 주관식**
- 26** *모범 답안 음식의 맛은 혀에서 느끼는 미각에 의해서만 나타나는 것이 아니라 후각과의 조화에 의해 나타나는 것이기 때문이다.
- 27** *모범 답안 연수이며, 다른 예로는 재채기, 하품, 팔꿈치, 침과 눈물의 분비 등이 있다.
- 28** *모범 답안 반응 속도가 빨라 위험으로부터 신체가 손상되는 것을 막아 준다.
한 걸음 더 눈 깜빡임 반응과 같은 무조건 반사는 자극이 대뇌에 전달되기 전에 연수에서 명령을 내려 일어난다. 따라서 대뇌가 중추인 의식적인 반응에 비해 반응 속도가 빠르다.
- 29** *모범 답안 중추 신경계를 계속 자극하여 졸음을 없애기 때문이다.
- 30** *모범 답안 항이노 호르몬의 분비를 감소시켜 수분 재흡수를 억제하여 체내 수분량을 일정하게 유지하기 때문이다.

Ⅱ. 물질의 특성

01. 물질을 구별할 수 있는 성질

 교과서 기본알기 ▶ 25쪽

a. 물질의 특성	b. 크기 성질, 세기 성질
c. 겉보기 성질	d. 녹는점
f. 끓는점	g. 높아진다
	h. 세기

01 L, B, A, O
 02 (1) ⊕ (2) ⊖ (3) ⊖
 03 (1) ⊖ (2) ⊖ (3) ⊖ (4) × (5) ⊖ (6) × (7) ×
 04 ㄱ, ㄷ, ㄹ
 05 낮기, 낮아, 높아

- 01 세기 성질에 해당하는 것은 끓는점, 밀도, 용해도, 녹는점, 온도, 압력이지만 온도와 압력은 물질의 특성이 아니다.
- 02 석영의 결정 모양은 육각기둥 모양이고 염화 나트륨의 결정 모양은 정육면체 모양이다.
- 03 (4) 외부 압력이 높아지면 끓는점이 높아진다.
 (6) 녹는점, 끓는점은 물질의 양에 관계없이 일정한 값이다.
 (7) 물질은 녹는점보다 낮은 온도에서 고체 상태로, 녹는점과 끓는점 사이에서는 액체 상태로, 끓는점보다 높은 온도에서는 기체 상태로 존재한다.
- 04 끓는점이 같으므로 두 물질은 같은 물질이다. B의 질량이 A의 질량보다 커서 늦게 끓기 시작한다.
- 05 지상에서 높이 올라갈수록 기압이 점점 낮아진다. 끓는점은 대기의 압력과 증기의 압력이 같아지는 온도이므로 압력이 낮을수록 끓는점이 낮아지게 된다.

 교과서 기본알기 ▶ 27쪽

i. 부피	j. 질량	k. 밀도
l. 큰, 작은	m. 질량	n. 부피
o. 질량, 작아진다	p. 부피, 커진다	

06 (1) C (2) A (3) C (4) B
 07 (1) ⊖ (2) × (3) ⊖ (4) ⊖ (5) ⊖ (6) × (7) ×
 08 L, ㄹ 09 ④ 10 C와 D

- 06 질량과 부피는 양에 따라 값이 달라지는 크기 성질로,

물질을 구별하는 특성이 될 수 없다.

- 07 (2) 물질의 크기가 작아지면 질량과 부피가 모두 변하지만 밀도는 변하지 않는다.
 (7) 질량이 일정할 때 부피가 작을수록 밀도가 커진다.
- 08 기체의 부피는 압력이 커지면 작아지고 온도가 높아지면 커진다. 따라서 기체의 밀도는 압력이 커지면 커지고 온도가 높아지면 작아진다.
- 09 밀도 = $\frac{\text{질량}}{\text{부피}}$ 으로 구한다. 액체만의 질량은 A-B이므로 액체의 부피인 C로 나누어서 밀도를 구한다.
- 10 밀도 값이 같으면 같은 물질이다. C의 밀도는 $\frac{10}{10} = 1(\text{g/mL})$ 이고, D의 밀도도 $\frac{20}{20} = 1(\text{g/mL})$ 이다. 따라서 C와 D는 같은 물질이다.

 교과서 기본알기 ▶ 29쪽

q. 용해, 용질, 용매	r. 균일	s. 용해도, 용질
t. 퍼센트 농도	u. 질량	v. 부피
w. 높아지면	x. 압력, 온도	

11 (1) A : 용질, B : 용매, C : 용해, D : 용액 (2) ㄱ, ㄹ
 12 (1) × (2) × (3) ⊖ (4) ⊖ (5) ⊖
 13 (1) B, C와 D, A (2) D (3) 온도
 14 ③ 15 ③

- 11 용액은 거름종이로 걸러도 걸러지는 것이 없고 용매 입자를 눈으로 직접 볼 수 없다.
- 12 (1) 용해도는 용매 100 g에 최대 녹아 있는 용질의 g 수이다.
- 13 용해도 곡선 상의 점들은 모두 포화 상태, 용해도 곡선 아래의 점들은 불포화 상태, 용해도 곡선 위의 점들은 과포화 상태를 나타낸다. B, C, D 중에서 물 100 g에 가장 많은 양의 용질이 녹아 있는 것이 D이므로 D점의 농도가 가장 크다.
- 14 퍼센트 농도 = $\frac{\text{용질의 질량}}{\text{용액의 질량}} \times 100$ 이다.
 용질의 질량 = $\frac{\text{퍼센트 농도} \times \text{용액의 질량}}{100}$ 이므로
 $\frac{30 \times 300}{100} = 90(\text{g})$ 이다.
- 15 용매 100 g에 최대 녹을 수 있는 양이 용해도이므로 60°C 물 50 g에 황산 구리(II)가 최대 25 g 녹으므로 물 100 g에는 황산 구리(II)가 최대 50 g 녹는다. 따라서, 황산 구리(II)의 용해도는 50이다.



주단원 실력 확인하기

▶ 30~31쪽

- 01 ③ 02 ④ 03 ④ 04 ④ 05 ③
 06 ③ 07 구리 07-1 질량과 부피는 반으로 줄어들
 지만 밀도는 변하지 않는다. 08 ③ 09 ①
 10 ② 11 (1) 용매 : 물, 용질 : 아세트산 (2) 용매 :
 물, 용질 : 이산화 탄소 12 (1) 질산 칼륨 (2) 120 g
 13 ①

- 01 부피는 크기 성질이며 물질을 구별할 수 있는 물질의 특
 성이 될 수 없다.
 02 질량과 부피는 크기 성질이며, 물질의 특성은 아니다.
 03 온도는 세기 성질이고 질량은 크기 성질이다. 크기 성질
 은 물질의 특성이 될 수 없다. 세기 성질 중 온도, 압력
 등은 물질의 특성이 아니지만 밀도, 어는점, 끓는점, 용
 해도는 물질의 특성이 된다.
 04 같은 종류의 물질은 끓는점이 같으므로 그래프에서 수
 평한 부분의 온도가 같다. A보다 B의 질량이 크므로 B
 가 더 늦게 끓는점에 도달한다.
 05 고체의 가열 곡선에서 수평한 부분의 온도는 녹는점이
 고, 액체의 냉각 곡선에서 수평한 부분의 온도는 어는점
 이다. 물질의 녹는점(어는점)을 알면 물질의 종류를 알
 수 있다.
 06 물이 끓을 때까지 가열한 플라스크의 입구를 고무마개
 로 막은 다음 거꾸로 세워 놓은 뒤 찬물을 부으면 내부
 의 수증기가 액화하면서 압력이 낮아진다. 압력이 낮아
 지면 플라스크 내부의 물이 낮은 온도에서도 끓는다. 산
 위에서는 외부 압력이 낮기 때문에 물이 100 °C보다 낮
 은 온도에서 끓으므로 밥이 설 익는다.
 07 밀도 = $\frac{\text{질량}}{\text{부피}}$ 이므로 $\frac{267}{80-50}=8.9(\text{g/mL})$ 이다.
 밀도가 8.9 g/mL인 물질은 구리이다.
 07-1 금속 조각을 반으로 자르면 질량은 133.5 g, 부피는
 15 mL이므로 밀도는 $\frac{133.5}{15}=8.9(\text{g/mL})$ 이다. 따라
 서, 밀도가 변하지 않는 것을 알 수 있다.
 08 질량이 일정할 때 밀도는 부피에 반비례한다.
 09 A의 밀도는 $\frac{25}{10}=2.5(\text{g/cm}^3)$,
 B의 밀도는 $\frac{30}{10}=3(\text{g/cm}^3)$,
 C의 밀도는 $\frac{50}{20}=2.5(\text{g/cm}^3)$,
 D의 밀도는 $\frac{90}{20}=4.5(\text{g/cm}^3)$,
 E의 밀도는 $\frac{90}{30}=3(\text{g/cm}^3)$ 이다.

ㄱ, ㄴ. A와 C는 같은 물질이고 B와 E는 같은 물질이
 므로 물질의 종류는 세 가지이다.

ㄷ. D의 밀도가 가장 크다.

- 10 물의 밀도는 4 °C에서 1 g/cm³로 가장 크다. 온도가
 4 °C에서 0 °C로 내려갈수록 물의 밀도가 점점 작아지
 므로 겨울철에는 밀도가 가장 큰 4 °C의 물이 바닥에 있
 고, 4 °C보다 온도가 낮은 물은 4 °C 물의 윗부분에 있
 게 된다. 따라서 날씨가 추워지면 온도가 낮은 표면에서
 부터 물이 언다.
 11 아세트산과 물은 모두 액체인데, 식초에서 물의 양이 더
 많으므로 물이 용매이다.
 한 걸음 더 액체와 기체가 섞인 용액에서 액체는 용매
 이고 기체는 용질이다. 액체와 액체가 섞인 용액에서 더
 많은 양이 들어간 액체가 용질이다.
 12 (1) 포화 용액의 온도를 낮추었을 때 고체가 가장 많이
 석출되는 물질은 온도에 따라 용해도 차이가 가장 큰 물질
 이다. 따라서 질산 칼륨이 가장 많이 석출된다.
 (2) 80 °C 물 100 g에 질산 나트륨이 148 g 녹으면 포화
 용액이 된다. 80 °C 물 200 g에는 질산 칼륨이
 148 × 2 = 296(g) 녹으므로 물 200 g에 질산 칼륨을
 296 g 녹여 포화 용액을 만든다. 이 용액의 온도를
 20 °C로 낮추면 20 °C 물 200 g에 질산 나트륨이
 88 × 2 = 176(g) 밖에 녹지 않으므로 296 - 176 = 120(g)
 이 석출된다.
 13 기체의 용해도는 온도에 반비례하고, 압력에 비례한다.

02. 혼합물의 분리



교과서 기본알기

▶ 33쪽

- | | |
|-----------------|----------|
| a. 증류 | b. 분별 증류 |
| c. 기화, 액화 | d. 낮은 |
| e. 중간 | f. 금, 모래 |
| g. 스포이트, 분별 깔때기 | h. 밀도 |

- 01 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) × (5) ○ (6) ○
 02 액체, 질소 03 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) × (5) ○
 (6) ○ 04 쪽정기 < 소금물 < 좋은 법시

- 01 (1) 알코올램프의 불을 약하게 해야 분리가 잘 된다.
 (4) 메탄올이 끓어 나오는 동안 온도가 일정하게 유지된다.
 02 질소와 산소의 혼합물은 끓는점 차이를 이용한 분별 증
 류로 분리할 수 있다.
 03 (3) 모래와 소금은 용해도 차이를 이용해 분리한다.
 (4) 물과 에탄올은 끓는점 차이를 이용해 분리할 수 있다.

- 04 쪽정리와 좋은 범씨의 중간 정도의 밀도를 가지는 소금 물을 사용해서 분리할 수 있다.

교과서 기본알기

▶ 35쪽

i. 재결정	j. 분별 결정	k. 거름
l. 암모니아, 공기	m. 크로마토그래피	n. 느리다
o. 특성		

05 ②
(3) ○ (4) ×

06 봉산, 봉산, 5, 15
08 (나), (가), (라), (다)

07 (1) ○ (2) ×

- 05 에탄올에 용해된 나프탈렌은 에탄올과 함께 거름종이를 통과하지만 에탄올에 용해되지 않은 염화 나트륨은 거름종이 위에 남는다.
- 06 20 °C에서 봉산의 용해도는 5이다. 즉 20 °C 물 100 g에 봉산이 5 g만 녹게 된다. 따라서 물 100 g에 봉산 20 g이 녹아 있는 용액의 온도를 20 °C로 낮추면 20 - 5 = 15 (g)의 봉산이 석출된다.
- 07 (1) A와 C는 한 가지 물질로만 이루어진 순물질이다.
(3) B의 성분은 최소한 세 가지이다.
(5) 거름종이에서 가장 높이 올라간 성분이 거름종이와 흡착력이 가장 작다.
- 08 염화 나트륨과 봉산이 모두 물에 녹아 있고 물과 메탄올이 섞여 있다. 먼저 끓는점 차이를 이용해 분별 증류하면 끓는점이 낮은 메탄올이 먼저 분리된다. 물에 염화 나트륨과 봉산이 녹아 있는 용액의 온도를 낮추어 주면 온도에 따라 용해도 차가 큰 봉산만 고체로 석출된다. 석출된 고체는 거름 장치를 이용해 분리한다. 걸러져 내려온 용액을 증발 접시에 넣고 가열하면 고체가 분리된다.
- 한 걸음 더** 제일 마지막에 분리된 고체는 대부분의 염 나트륨과 소량의 봉산이 섞여 있다. 이 고체 물질을 소량의 고온의 물에 녹이면 봉산은 모두 녹고 염화 나트륨은 일부 녹는다. 녹지 않은 염화 나트륨은 거름 장치를 이용해 분리한다.

중단원

실력 확인하기

▶ 36~37쪽

01 ④	02 ①	03 ④	04 ④	05 ②
06 ②	07 ①	08 ②, ③	09 ③	10 ①
11 ㄱ, ㄷ, ㄹ	12 ④			

- 01 ㄱ. AB 구간에서는 끓어 나오는 액체가 거의 없다.
ㄴ. BC 구간에서는 에탄올이 끓어 나온다. 에탄올의 끓는점(78 °C)보다 약간 높은 온도에서 끓어 나온다.
ㄹ. DE 구간에서는 물이 끓어 나온다.
왜 틀렸을까 ㄷ. CD 구간에서는 물의 온도가 올라간다.
- 02 용액을 가열하여 나오는 기체를 냉각시켜 순수한 액체를 얻는 방법을 증류라고 한다.
- 한 걸음 더** 일반적으로 혼합물에서 한 가지 액체를 분리해 내는 것을 증류라 하고 두 가지 이상의 액체를 분리해 내는 것을 분별 증류라고 한다.
- 03 ① 원유는 여러 가지 물질이 섞인 액체 혼합물이다.
②, ③ 분별 증류는 서로 잘 섞이는 액체 혼합물을 끓는점 차에 따라 성분 물질이 끓어 나오는 순서대로 분리하는 방법이다.
왜 틀렸을까 ④ 증류탑의 위쪽에서 분리되는 물질일수록 끓는점이 낮은 물질이다.
- 04 분별 갈때기는 서로 섞이지 않는 액체 혼합물을 밀도 차이를 이용해 분리하는 기구이다. 물과 에탄올은 서로 잘 섞이는 혼합물로 끓는점 차이를 이용해 분리한다.
- 05 소금물의 밀도가 작아 좋은 범씨와 쪽정리가 모두 가라앉은 것이다. 쪽정리를 뜨게 하려면 소금을 더 넣어 소금물의 밀도가 좋은 범씨와 쪽정리의 중간 정도의 값을 가지도록 한다.
- 06 분별 갈때기를 사용하여 액체를 분리할 때에는 제일 먼저 코크를 잠그고 혼합 용액을 넣는다. 밀도가 큰 액체가 아래쪽에 위치하므로 밀도가 큰 액체를 먼저 받아 낸다.
- 07 온도에 따라 용해도 차가 큰 고체 물질과 온도에 따라 용해도 차가 작은 고체 물질이 섞여 있을 때 분별 결정으로 분리하기 좋다.
- 08 드라이클리닝은 물에 잘 녹지 않는 기름때를 유기 용매를 이용해 녹여 내는 것으로 용해도 차를 이용해 혼합물을 분리하는 방법이다. 소주에서 에탄올을 분리하는 것은 분별 증류이고, 물과 사염화 탄소의 혼합물은 밀도 차를 이용해 분리한다.
- 09 거름 장치로 혼합물을 분리하려면 한 고체는 녹고 다른 고체는 녹지 않는 용매를 선택해야 한다.
- 10 0 °C 물 200 g에 봉산은 $2.7 \text{ g} \times 2 = 5.4 \text{ g}$ 녹고 황산 구리(II)는 $14.3 \text{ g} \times 2 = 28.6 \text{ g}$ 녹는다. 따라서 물 200 g에 황산 구리(II) 25 g과 봉산 25 g을 녹인 용액의 온도를 0 °C로 낮추면 황산 구리(II)는 28.7 g 녹을 수 있으므로 결정이 석출되지 않지만 봉산은 5.4 g 녹을 수 있으므로 $25 \text{ g} - 5.4 \text{ g} = 19.6 \text{ g}$ 이 석출된다.
- 한 걸음 더** 용해도는 용매 100 g에 용질이 최대 녹을 수 있는 양이다. 용매가 200 g이 되면 녹을 수 있는 용질의 양도 2배가 된다는 것을 알아야 한다.



- 11 크로마토그래피로 혼합물을 분리할 때에는 혼합물이 잘 녹는 용매를 선택해야 하고, 거름종이 위 끝까지 용매가 올라오기 전에 거름종이를 꺼내어 말려야 한다.
- 12 모래를 소금과 봉산으로부터 분리할 때에는 물에 녹인 후 거름 장치로 걸러 낸다. 물에 녹은 소금과 봉산을 분리할 때에는 분별 결정의 방법을 이용한다. 이것은 봉산은 온도에 따른 용해도 차가 크고 소금은 온도에 따른 용해도 차가 작기 때문이다.

단원 마무리하기

▶ 38~43 쪽

- 1 ⑤ 2 크기 성질 : d , r , 세기 성질 : γ , L , m , b
 3 ② 4 ③ 5 ② 6 ⑤ 7 ② 8 ③
 9 ①, ② 10 ② 11 ③ 12 ① 13 ② 14 ③
 15 나무 도막 < 물 < 플라스틱 < 글리세롤 16 γ , m , b
 17 ④ 18 ③ 19 ③ 20 ④ 21 ② 22 ④
 23 ④ 24 ⑤ 25 ② 26 ⑤ 27 ②
 28 ①, ③ 29 ③ 30 ③ 31 ②
 32 A : L , B : d 33 ④ 34 ⑤ 35 ⑤
 36 d , r



37~39 해설 참조

- 1 질량, 농도, 부피는 크기 성질로 물질을 구별할 수 없다. 색깔은 세기 성질로 물질의 겉보기 성질이나 겉보기 성질만으로 물질을 구별하기 어려운 경우가 많다. 끓는점은 물질의 특성으로 물질을 구별할 수 있다.
- 3 사람의 감각 기관은 상대적이고 정확하지 않으므로 겉보기 성질만으로 물질을 구별하기 어려운 경우가 많다.
- 4 ② (나) 구간에서는 열에너지를 흡수하지만 흡수한 열에너지가 모두 상태 변화에 사용되므로 온도가 올라가지 않는다.
 ④ (라), (마), (바) 가 냉각 구간이다.
 ⑤ 고체가 액체로 상태 변화하는 구간은 (나)이다.
- 5 B와 C는 녹는점이 같으므로 같은 물질이다. 녹는점은 물질의 양에 따라 변하지 않는 물질의 특성이다.
- 6 얼음이 녹아 물이 되는 BC 구간에서는 부피가 감소한다. 녹는점은 압력의 기압을 거의 받지 않지만 끓는점은 기압의 영향을 크게 받는다.
- 7 기압이 낮아지면 끓는점이 낮아지므로 높은 산에 올라가면 기압이 낮아져 끓는점이 낮아지므로 물이 낮은 온도에서 끓어 밥이 설익는다.
- 8 메탄올의 양을 늘려도 가열 곡선에서 수평한 부분의 온

도인 끓는점은 변하지 않는다.

- 9 N(뉴턴)은 무게의 단위이다.
- 10 구리 조각의 크기가 작아지면 부피와 질량이 모두 작아지므로 밀도는 변하지 않는다.
왜 틀렸을까 γ . 열기구 속 공기를 데우면 부피가 증가하고 부피가 증가하면 밀도는 감소한다.
 d . 애드벌룬은 공기보다 밀도가 작은 헬륨과 같은 기체를 넣어 준다.
- 11 돌의 부피는 $18 - 14 = 4(\text{mL})$ 이고, 질량은 12 g 이다. 따라서 밀도는 $\frac{\text{질량}}{\text{부피}}$ 이므로 밀도 = $\frac{12}{4} = 3(\text{g/mL})$ 이다.
- 12 공기보다 밀도가 큰 LPG는 공기의 아래쪽에 위치하고, 공기보다 밀도가 작은 LNG는 공기의 위쪽에 위치한다.
- 13 (가)의 밀도는 $\frac{80}{20} = 4(\text{g/mL})$, (나)의 밀도는 $\frac{80}{40} = 2(\text{g/mL})$, (다)의 밀도는 $1.33(\text{g/mL})$, (라)의 밀도는 $\frac{20}{10} = 2(\text{g/mL})$ 이다.
 질량과 부피의 그래프에서 기울기가 같으면 같은 물질이다.
 γ . 단위 부피당 질량은 밀도이다. 밀도가 제일 큰 것은 (가)이다.
 d . (나)와 (라)는 밀도가 같으므로 같은 물질이다.
왜 틀렸을까 L . 질량이 일정할 때 부피가 가장 큰 물질은 밀도가 가장 작은 물질로 (다)이다.
 r . 물에 넣었을 때 뜨는 물질은 물의 밀도인 1 g/cm^3 보다 작은 밀도를 가진 물질이다. (가)~(라)는 밀도가 모두 1 g/cm^3 보다 크므로 물에 가라앉는다.
- 14 ① 밀도는 세기 성질이다.
 ② 물을 제외한 물질은 고체 상태에서 액체나 기체 상태보다 밀도가 크다.
 ④ 질량이 일정할 때 물질의 부피가 커질수록 밀도가 작아진다.
 ⑤ 공기보다 밀도가 작은 물질은 공기 중에서 떠오른다.
- 15 밀도가 작은 물질일수록 위쪽에 위치한다.
- 16 밀도를 측정하기 위해서는 부피와 질량을 알아야 한다. 부피를 측정하기 위해서는 눈금 실린더와 물이 필요하고, 질량을 측정하기 위해서는 윗접시 저울과 분동이 필요하다.
- 17 온도에 따른 용해도 곡선에서 용해도 곡선 상의 점들은 포화 상태를 나타낸다.
왜 틀렸을까 농도는 용액 100 g 에 녹아 있는 용질의 질량을 백분율로 나타낸 것이므로 같은 양의 용매에 용질이 많이 녹아 있을수록 농도가 큰 것이다.
- 18 퍼센트 농도 = $\frac{\text{용질의 질량}}{\text{용액의 질량}} \times 100$ 이므로 질산 칼륨의

양은 $\frac{25 \times 150}{100} = 37.5(\text{g})$ 이다.

- 19 0 °C의 물 50 g에 황산 구리(II) 20 g을 넣으면 0 °C의 물 50 g에 황산 구리(II)가 $\frac{14.3}{2} = 7.15 (\text{g})$ 만 녹으므로 12.85 g은 녹지 않고 가라앉는다. 60 °C 물 100 g에 황산 구리(II)가 40 g까지 녹으므로 물 50 g에는 20 g 녹는다. 따라서, 물의 온도를 60 °C로 높여 주면 황산 구리(II)가 모두 녹는다.
- 20 80 °C 황산 구리(II) 포화 용액은 물 100 g에 황산 구리(II) 55 g을 녹이면 된다. 황산 구리(II) 포화 용액 155 g의 온도를 20 °C로 냉각시키면 물 100 g에 황산 구리(II)가 20.7 g 녹으므로 $55 \text{ g} - 20.7 \text{ g} = 34.3 \text{ g}$ 의 고체가 석출된다. 따라서, 황산 구리(II) 포화 용액 465 g을 20 °C로 낮추었을 때 석출되는 양은 다음과 같다.
 $155 \text{ g} : 34.3 \text{ g} = 465 \text{ g} : x, x = 102.9 \text{ g}$
- 21 온도가 낮아지면 기체의 용해도가 증가하므로 사이다를 차가운 곳에 보관하면 톡 쏘는 맛을 더 느낄 수 있다. 반면에 온도가 높아지면 기체의 용해도가 감소하므로 더운 여름에는 어항 속 산소의 용해도가 감소하여 물고기들이 공기로 숨쉬기 위해 수면 위로 올라와 입을 빼꼼거린다.
- 22 서로 잘 섞이면서 끓는점 차가 크지 않은 액체 혼합물에서 순물질을 분리하기 위한 장치이다. 냉각기의 물은 아래쪽에서 위쪽으로 나오도록 장치한다.
- 23 에탄올은 불이 붙기 쉬운 물질이므로 증탕으로 가열하고 갑자기 끓어 넘치는 것을 막기 위해 끓임쪽을 넣어 준다. 온도계의 끝 부분이 시험관의 가지 달린 부분에 오도록 장치한다.
- 24 농도가 진한 소금물일수록 높은 온도에서 끓고 낮은 온도에서 언다. 소금물은 어는 구간에서 온도가 계속 내려가고 끓는 구간에서는 온도가 계속 올라간다.
왜 틀렸을까 농도가 진할수록 밀도는 커진다.
- 25 메탄올의 끓는점이 물보다 낮으므로 메탄올은 첫 번째 수평한 구간에서 끓어 나온다.
- 26 증류탑의 윗부분부터 석유 가스—가솔린—나프타—등유—경유—중유—아스팔트 순으로 분리된다.
- 27 분별 깔때기는 서로 섞이지 않는 액체를 밀도 차를 이용해 분리하는 기구이다.
- 28 물과 석유는 밀도 차를 이용해 분별 깔때기와 같은 기구로 분리한다. 나프탈렌과 에탄올은 증류를 통해 분리한다.
- 29 신선한 달걀보다 오래된 달걀이 달걀 안의 공기집이 커져서 밀도가 작으므로 소금물 위에 뜬다. 이것은 밀도 차를 이용해 분리한다.

왜 틀렸을까 설탕과 모래, 소금과 나프탈렌은 용해도 차를 이용해 거름 장치로 분리한다.

- 30 암모니아는 물에 잘 용해되지만 공기는 잘 용해되지 않는다. 용해도 차이로 두 물질을 분리할 수 있다.
- 31 20 °C 물 50 g에 붓산은 $\frac{5}{2} = 2.5(\text{g})$ 의 붓산이 녹지만 염화 나트륨은 약 $\frac{37}{2} = 18.5(\text{g})$ 정도 녹는다. 물 50 g에 염화 나트륨과 붓산을 각각 15 g씩 녹인 용액의 온도를 20 °C로 낮추면 염화 나트륨은 결정이 석출되지 않지만 붓산은 $15 - 2.5 = 12.5(\text{g})$ 의 결정이 석출된다.
- 32 식초에 들어 있는 아세트산을 분리해 내는 방법은 추출이다. 에테르를 첨가하여 아세트산만 녹여 낸 후 에테르가 물과 섞이지 않으므로 분별 깔때기를 이용해 에테르층만 분리해 낸 다음 에테르를 증발시키면 아세트산이 남는다.
- 33 모래와 소금, 염화 나트륨과 나프탈렌은 물에 넣어 녹인 후 거름 장치로 걸러 분리할 수 있다. 염화 나트륨과 붓산, 백반과 염화 나트륨은 물의 온도에 따른 용해도 차이를 이용해 분리하는 분별 결정의 방법으로 분리할 수 있다. 나프탈렌과 아이오딘은 모두 물에 녹지 않으므로 물에 대한 용해도 차를 이용해 분리할 수 없다.
- 34 크로마토그래피는 성분과 성질이 비슷한 혼합물을 분리하는 데 효과적이다. 성분 물질의 양이 매우 적을 때도 효과적으로 분리할 수 있다.
왜 틀렸을까 성분 물질이 거름종이와의 흡착력이 약한 물질일수록 위쪽에서 분리된다.
- 35 크로마토그래피는 성분 물질의 용매에 의한 이동 속도 차이를 이용해 분리하는 방법이다.
- 36 (나)사염화 탄소는 아이오딘만 녹여 내기 위해 넣어 주는 것이다. 사염화 탄소는 물보다 밀도가 크므로 아래층에 위치한다.
왜 틀렸을까 A는 에탄올, B는 아이오딘, C는 아이오딘화 칼륨이다.
- 서술형 주관식**
- 37 *모범 답안 B, 온도가 낮고 압력이 높으므로 기체의 용해도가 가장 커서 기체가 가장 많이 녹아 있다.
- 38 *모범 답안 용해도 차이를 이용한 분리 방법이다. 공기와 암모니아 혼합 기체에 물을 흘려보내면 암모니아만 물에 녹아 공기와 분리된다.
- 39 *모범 답안 (1) (다), 서로 잘 섞이는 액체 혼합물은 끓는점 차를 이용한 분별 증류 방법으로 분리한다.
 (2) (가), 서로 섞이지 않는 액체 혼합물은 밀도 차를 이용해 분리하고, 이때 분별 깔때기가 사용된다.



III. 일과 에너지

01. 일

교과서 기본알기 ▶ 45쪽

- a. 힘, 힘의 방향 b. J(줄), 1 J, 1 m c. 마찰력, 마찰력
d. 중력, 물체의 무게 e. 수직, 0 f. 일률, W(와트)
g. 많을, 짧을 h. $\frac{W}{t}$

- 01 ㄱ, ㄷ
02 (1) ○ (2) ○ (3) ×
03 (1) 20 J (2) 20 J (3) 20 J
04 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ○ (5) ○
05 (1) 5 W (2) 5,000 J (3) 20 초

- 01 과학에서는 물체에 힘을 작용하여 힘의 방향으로 이동시키는 경우만 일을 했다고 한다.
02 일은 물체에 작용한 힘과 힘을 작용하는 동안 물체가 이동하는 거리에 비례한다.
03 (1) 마찰력에 대해 일을 하므로 $10 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 20 \text{ J}$
(2) 중력에 대해 일을 하므로 $20 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 20 \text{ J}$
(3) $10 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 20 \text{ J}$
04 한 일의 양이 같을 때 일률은 걸린 시간에 반비례하며, 걸린 시간이 같을 때 일률은 한 일의 양에 비례한다.
05 (1) $\text{일률} = \frac{\text{한 일의 양}}{\text{걸린 시간}} = \frac{100 \text{ J}}{20 \text{ s}} = 5 \text{ W}$
(2) $\text{일} = \text{일률} \times \text{걸린 시간} = 500 \text{ W} \times 10 \text{ s} = 5,000 \text{ J}$
(3) $\text{걸린 시간} = \frac{\text{일}}{\text{일률}} = \frac{20,000 \text{ J}}{1,000 \text{ W}} = 20 \text{ 초}$

교과서 기본알기 ▶ 47쪽

- i. 에너지, J(줄) j. 일, 감소, 증가 k. 일
l. 받침점, 힘점, 작용점, 일 m. 고정, 움직
n. 힘, 나사못 o. 일의 원리

- 06 (1) 운동 에너지 (2) 위치 에너지 (3) 화학 에너지
(4) 전기 에너지
07 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ×
08 (1) 100 N (2) 2 m (3) 200 J
09 (1) 20 N (2) 10 cm (3) 10 N (4) 20 cm
10 (1) 30 N (2) 150 J

- 06 운동하는 물체가 가진 에너지—운동 에너지
높은 곳에 있는 물체가 가진 에너지—위치 에너지
석탄, 석유, 음식물 등이 가진 에너지—화학 에너지
전선을 따라 흐르는 전류가 가진 에너지—전기 에너지
07 에너지는 일을 할 수 있는 능력으로 물체가 일을 하면 물체의 에너지가 감소하고, 물체가 일을 받으면 물체의 에너지가 증가한다.
08 (1) $400 \text{ N} \times 0.2 \text{ m} = F \times 0.8 \text{ m}$ 에서 F 는 100 N이다.
(2) $400 \text{ N} \times 0.5 \text{ m} = 100 \text{ N} \times s$ 에서 s 는 2 m이다.
(3) 사람이 지레에 한 일은 $100 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 200 \text{ J}$ 이다.
09 (1)(2) 고정 도르래의 경우 줄을 당기는 힘은 물체의 무게와 같고, 당기는 줄의 길이는 물체가 올라간 높이와 같다.
(3)(4) 움직 도르래를 사용하면 줄을 당기는 힘은 물체의 무게의 $\frac{1}{2}$ 배이며, 당기는 줄의 길이는 물체가 올라간 높이의 2배이다.
10 (1) $50 \text{ N} \times 3 \text{ m} = F \times 5 \text{ m}$ 에서 F 는 30 N이다.
(2) 밧면을 따라 한 일은 $30 \text{ N} \times 5 \text{ m} = 150 \text{ J}$ 이다.

중단원 실력 확인하기

▶ 48~49 쪽

- 01 ㄷ, ㄹ 02 ④ 03 ③ 03-1 해설 참조
04 3 m 05 ⑤ 06 ② 07 ④
07-1 해설 참조 08 ① 09 ④ 10 ②
11 ④ 12 ⑤ 13 ③ 14 ⑤
14-1 75 J, 75 J 15 ④ 15-1 해설 참조

- 01 과학에서는 물체에 힘을 가하여 힘의 방향으로 이동시키는 경우 일을 하였다고 한다. 따라서 사람이 손수레를 밀고 있는 경우나 점원이 물건을 진열대 위에 올려 놓고 있는 경우는 과학에서 일을 하는 경우이다.
왜 틀렸을까 ㄱ. 힘과 이동 방향이 수직이므로 한 일이 0
ㄴ. 일상 생활에서의 일
ㄷ. 이동 거리가 0
02 의자에 작용한 힘이 10 N이고 이동 거리가 5 m이므로 한 일은 $10 \text{ N} \times 5 \text{ m} = 50 \text{ J}$ 이다.
왜 틀렸을까 마찰력이 6 N이라고 $6 \text{ N} \times 5 \text{ m} = 30 \text{ J}$ 로 계산하면 안 된다. '마찰력 $\times$ 이동 거리'는 물체를 일정한 속력으로 이동시킬 때 사용할 수 있는 식이다.
03 용수철 저울의 눈금이 8 N이면 필통에 작용하는 힘이 8 N이므로 0.5 m 이동시키는 동안 한 일은 $8 \text{ N} \times 0.5 \text{ m} = 4 \text{ J}$ 이다.
03-1 *모범 답안 필통과 바닥 사이의 마찰력의 크기
필통에 마찰력만큼의 힘을 주면 필통이 일정한 속력으로 천천히 움직이므로 용수철 저울에 나타나는 힘의 크기는 필통이 받는 마찰력의 크기와 같다.

- 04 물체를 들어올리는 일=물체의 무게×들어올린 높이
 $30\text{ J}=10\text{ N}\times h$ 에서 h 는 3 m이다.
- 05 질량 5 kg인 물체의 무게는 49 N이므로 한 일은 $49\text{ N}\times 2\text{ m}=98\text{ J}$ 이다.
- 06 힘-이동 거리 그래프에서 직선 아래의 넓이는 '힘×이동 거리'이므로 힘이 한 일의 양을 의미한다.
- 07 ① 한 계단의 높이, ② 사람이 오른 전체 계단의 수, ③ 계단을 오르는 사람의 몸무게를 이용하여 한 일을 구하고, ⑤ 사람이 계단을 오르는 데 걸린 시간으로 나누면 일률을 구할 수 있다.
- 07-1 *모범 답안 (계단을 오르는 사람의 몸무게×한 계단의 높이×사람이 오른 전체 계단의 수)÷사람이 계단을 오르는 데 걸린 시간
- 08 사람과 지게차가 한 일이 같으므로 일률은 걸린 시간에 반비례한다. 따라서 사람과 지게차의 일률의 비는 $\frac{1}{60}$: $\frac{1}{20}=1:3$ 이다.
- 09 일률= $\frac{\text{일}}{\text{걸린 시간}}$ 에서 걸린 시간= $\frac{\text{일}}{\text{일률}}$ 이므로 사다리차가 무게 1,000 N인 이삿짐을 10 m 높이까지 올리는 데 걸리는 시간은 $(1,000\text{ N}\times 10\text{ m})\div 500\text{ W}=20\text{ 초}$ 이다.
- 10 에너지를 가진 물체가 외부에 일을 하면 물체가 가진 에너지는 감소한다.
한 걸음 더 에너지를 가진 물체가 다른 물체에 한 일을 측정하여 에너지의 양을 알아볼 수 있다.
- 11 물체에 일을 해 주면 물체의 에너지는 증가하고, 다른 물체에 일을 하면 에너지가 감소한다. 물체가 50 J의 일을 하고 다시 30 J의 에너지를 받았다면 물체가 가지는 에너지는 $200\text{ J}-50\text{ J}+30\text{ J}=180\text{ J}$ 이다.
- 12 손이 지레에 한 일의 양과 지레가 물체에 해 준 일의 양은 같다.
 $F\times 10\text{ m}=200\text{ N}\times 2\text{ m}$ 에서 F 는 40 N이다.
- 13 움직 도르레를 사용하면 줄을 당기는 힘은 물체 무게의 $\frac{1}{2}$ 이므로 5 N이고 줄을 당기는 거리는 물체가 올라간 높이의 2배이므로 20 cm이다.
- 14 $150\text{ N}\times \frac{0.5\text{ m}}{0.75\text{ m}}=100\text{ N}$
- 14-1 빗면을 따라 수레를 끌어 올리는 일은 $100\text{ N}\times 0.75\text{ m}=75\text{ J}$ 이고, 수레를 직접 들어 올리는 일은 $150\text{ N}\times 0.5\text{ m}=75\text{ J}$ 이다. 즉 빗면을 따라 수레를 끌어 올리는 일과 수레를 직접 들어 올리는 일은 같다.
- 15 질량이 같은 물체를 같은 높이만큼 들어 올리는 경우 어

떤 도구를 사용하더라도 한 일의 양은 같다.

- 15-1 *모범 답안 도구를 사용하여 일을 하면 도구의 무게 때문에 힘이 더 들기도 하고, 도구에 의한 마찰에 대해서도 일을 해야 하므로 도구를 사용하지 않을 때보다 더 많은 일을 한다.

02. 역학적 에너지와 에너지 보존



고교서 기본알기

▶ 51쪽

- | | |
|----------------------|------------------|
| a. 운동 에너지 | b. 질량, 속력의 제곱 |
| c. $\frac{1}{2}mv^2$ | d. 중력에 의한 위치 에너지 |
| e. 질량, 높이 | f. 지면, 0 |
| g. 탄성력에 의한 위치 에너지 | |

01 (1) 이동 거리 (2) 운동 에너지, 나무 도막, 마찰력

02 (1) 2배 (2) 4배 (3) 8배

03 (1) 4 J (2) 10 m/s (3) 1 kg

04 (1) 이동 거리 (2) 위치 에너지, 일, 마찰력

05 (1) 98 J (2) 196 J (3) 196 J

06 탄성력에 의한 위치 에너지

- 01 실험에서 쇠구슬이 미끄러져 나무 도막에 충돌하여 밀고 가는 경우 '쇠구슬의 운동 에너지=쇠구슬이 나무 도막에 한 일=나무 도막의 마찰력×이동 거리'이므로 나무 도막의 마찰력을 측정하면 쇠구슬의 운동 에너지를 비교해 볼 수 있다.

- 02 운동 에너지는 물체의 질량에 비례하고 속력의 제곱에 비례한다.

03 (1) $\frac{1}{2}\times 2\text{ kg}\times (2\text{ m/s})^2=4\text{ J}$

(2) $100\text{ J}=\frac{1}{2}\times 2\text{ kg}\times v^2$ 에서 $v=10\text{ m/s}$

(3) $8\text{ J}=\frac{1}{2}\times m\times (4\text{ m/s})^2$ 에서 $m=1\text{ kg}$

- 04 실험에서 추가 낙하하여 나무 도막을 이동시키는 경우 '추의 위치 에너지=추가 나무 도막에 한 일=나무 도막이 받는 마찰력의 크기×이동 거리'이므로 나무 도막의 이동 거리를 측정하면 추의 위치 에너지를 비교해 볼 수 있다.

05 (1) $(9.8\times 2)\text{ N}\times 5\text{ m}=98\text{ J}$

(2) $(9.8\times 2)\text{ N}\times 10\text{ m}=196\text{ J}$

(3) $(9.8\times 4)\text{ N}\times 5\text{ m}=196\text{ J}$

- 06 용수철을 늘렸다가 놓으면 다시 원래의 상태로 되돌아간다. 이때 용수철에 저장된 에너지를 탄성력에 의한 위치 에너지라고 한다.



교과서 기본알기 ▶ 53쪽

h. 역학적 에너지, 역학적 에너지
 i. 감소, 증가, 운동 에너지, 위치 에너지
 j. 마찰, 공기의 저항 k. 에너지 전환
 l. 열, 역학적 에너지 m. 전환, 보존

07 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○
 08 (1) 196 J (2) 98 J (3) 모두 같다.
 09 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ×
 10 에너지 보존 법칙
 11 (1) 열에너지 (2) 100J

- 07 물체를 가만히 낙하시키는 경우 속력이 점점 빨라지고 높이는 낮아진다. 즉 운동 에너지는 증가하고 위치 에너지는 감소한다. 이때 위치 에너지가 운동 에너지로 전환된다.
- 08 (1) A점의 위치 에너지와 C점의 역학적 에너지는 같다.
 (2) 감소한 위치 에너지=증가한 운동 에너지
 (3) 공기의 저항이 없으면 역학적 에너지는 보존된다.
- 09 에너지는 한 형태에서 다른 형태로 전환된다. 마찰이 있을 경우 역학적 에너지는 열에너지로 전환되지만 전체 에너지는 항상 일정하게 보존된다.
- 10 에너지는 여러 형태가 있어서 서로 전환되지만 전체 에너지의 양은 항상 일정하게 보존된다는 것이 에너지 보존 법칙이다.
- 11 스타이로폼 통에 모래를 넣고 흔들면 사람이 한 일이 마찰에 의해 열에너지로 전환된다. 이때 발생한 열은 사람이 한 일과 같다.

중단원 실력 확인하기 ▶ 54~55쪽

01 40 J	02 ②	02-1 해설 참조	03 ④
04 ①	05 ①	06 ③	07 ⑤
08-1 해설 참조	09 ④	10 ①	10-1 O점
11 ④	12 ⑤	12-1 5 m	13 ⑤
15 열에너지	16 ③		

- 01 72 km/h는 20 m/s이므로 운동 에너지는 $\frac{1}{2} \times 0.2 \text{ kg} \times (20 \text{ m/s})^2 = 40 \text{ J}$ 이다.
한 걸음 더 속력의 단위는 다음과 같이 바꿀 수 있다.
 $72 \text{ km/h} = \frac{72,000 \text{ m}}{3,600 \text{ s}} = 20 \text{ m/s}$
- 02 쇠구슬의 운동 에너지는 속력의 제곱에 비례한다.

- 02-1 *모범 답안 나무 도막이 받는 마찰력, 나무 도막이 받는 마찰력의 크기가 같아야 이동 거리로부터 운동 에너지의 크기를 비교할 수 있기 때문에
- 03 속력이 2배이면 운동 에너지는 4배가 되므로 나무 도막의 이동 거리도 4배가 된다.
- 04 질량이 2 kg일 때 B의 운동 에너지는 A의 4배이므로 속력은 B가 A의 2배이다.
- 05 위치 에너지 = $(9.8 \times 10) \text{ N} \times h = 98 \text{ J}$ 에서 h 는 1 m이다.
- 06 지면을 기준으로 하면 물체의 높이는 1.5 m이므로 위치 에너지는 $(9.8 \times 2) \text{ N} \times 1.5 \text{ m} = 29.4 \text{ J}$ 이다.
- 07 '추의 위치 에너지=추가 말뚝을 받는 일=말뚝이 받는 마찰력×이동 거리' 이므로, $(9.8 \times 2) \text{ N} \times 4 \text{ m} = F \times 0.2 \text{ m}$ 에서 F 는 392 N이다.
- 08 용수철에 연결된 나무 도막을 당겼다가 놓을 때, 나무 도막이 다시 원래의 위치로 되돌아가는 것은 탄성력에 의한 위치 에너지 때문이다. 장대높이뛰기, 활쏘기는 탄성력에 의한 위치 에너지를 이용하는 예이다.
왜 틀렸을까 물레방아, 파일 해머는 중력에 의한 위치 에너지를 이용하는 예이다.
- 08-1 *모범 답안 탄성력에 의한 위치 에너지는 용수철의 늘어난 길이의 제곱에 비례한다.
- 09 지면에서 10 m 높이를 지나는 순간의 속력이 5 m/s이였다면 위치 에너지는 $(9.8 \times 10) \text{ N} \times 10 \text{ m} = 980 \text{ J}$ 이고, 운동 에너지는 $\frac{1}{2} \times 10 \text{ kg} \times (5 \text{ m/s})^2 = 125 \text{ J}$ 이므로 역학적 에너지는 $980 \text{ J} + 125 \text{ J} = 1,105 \text{ J}$ 이다.
- 10 진자 운동에서 A와 O에서 추의 역학적 에너지는 같다.
왜 틀렸을까 ㄴ. A에서 O로 이동하는 동안 운동 에너지는 증가하고, 위치 에너지는 감소한다.
 ㄷ. O에서 B로 이동하는 동안 운동 에너지는 감소한다.
- 10-1 추가 가장 아래쪽인 O점을 지날 때 추의 속력이 가장 빠르다.
- 11 5 m 높이를 지날 때의 운동 에너지는 감소한 위치 에너지와 같다. 감소한 위치 에너지는 $(9.8 \times 5) \text{ N} \times 20 \text{ m} = 980 \text{ J}$ 이다.
- 12 '감소한 위치 에너지=증가한 운동 에너지' 이므로, 20 m 지점에서 위치 에너지와 운동 에너지의 비는 4 : 1이다.
- 12-1 5 m 높이에서 위치 에너지와 운동 에너지의 비는 1 : 4가 된다.
- 13 쇠막대로 사과를 문지르면 운동 에너지가 열에너지로 전환되므로 열에너지가 발생한다. 이때 운동 에너지만큼 열에너지가 발생한다.
- 14 '감소한 역학적 에너지=발생한 열에너지' 이므로, 발생한 열에너지는 $4 \text{ N} \times 0.8 \text{ m} = 3.2 \text{ J}$ 이다.

- 15 줄의 실험 장치에서 사람이 추를 들어 올린 일은 추의 위치 에너지로 전환되고, 다시 추가 떨어지면서 회전 날개의 운동 에너지로 회전 날개와 물의 마찰로 물의 열에너지로 전환된다.
한 걸음 더 줄은 줄의 실험 장치를 이용하여 일과 열과의 관계를 알아내었다.
- 16 에너지는 한 형태에서 다른 형태로 전환될 뿐 그 총량은 항상 일정하다. 이를 에너지 보존 법칙이라고 한다.
왜 틀렸을까 물체의 역학적 에너지는 마찰이나 공기의 저항이 없을 때에만 일정하게 보존된다.

단원 마무리하기

▶ 56~61쪽

- | | | | | | |
|--------|------|---------------------|------|--------------|------|
| 1 ㄷ, ㄱ | 2 ㉔ | 3 ㉔ | 4 ㉔ | 5 ㉔ | 6 ㉔ |
| 7 ㉔ | 8 ㉔ | 9 ㉔ | 10 ㉔ | 11 ㉔ | 12 ㉔ |
| 13 ㉔ | 14 ㉔ | 15 ㉔ | 16 ㉔ | 17 ㉔ | 18 ㉔ |
| 19 ㉔ | 20 ㉔ | 21 ㄴ, ㄷ | 22 ㉔ | 23 (가) : 지레, | |
| | | (나) : 도르레, (다) : 빗면 | 24 ㉔ | 25 ㉔ | 26 ㉔ |
| 27 ㉔ | 28 ㉔ | 29 ㉔ | 30 ㉔ | 31 ㉔ | 32 ㉔ |
| 33 ㉔ | 34 ㉔ | 35 ㉔ | 36 ㉔ | 37 ㉔ | 38 ㉔ |
| 39 ㉔ | 40 ㉔ | 41 ㉔ | 42 ㉔ | 43 ㉔ | 43 ㉔ |



서술형 주관식

45~48 해설 참조

- 1 바닥에 있는 가방을 책상 위로 올리거나, 짐이 실린 수레를 밀고 가는 경우와 같이 힘을 작용하여 힘의 방향으로 이동시키는 경우 일을 한다.
왜 틀렸을까 ㄱ. 일상생활에서의 일
 ㄴ. 힘과 이동 방향이 수직
 ㄷ. 이동 거리가 0
- 2 $60 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 120 \text{ J}$
- 3 $(10 \text{ N} \times 30) \times 2 \text{ m} = 600 \text{ J}$
- 4 힘-이동 거리 그래프에서 직선 아래의 넓이는 힘이 한 일이므로 $(5 \times 2) + (10 \times 4) = 50 \text{ J}$ 이다.
- 5 (가) 이동 거리가 0이므로 한 일 0
 (나) $(9.8 \times 1) \text{ N} \times 1 \text{ m} = 9.8 \text{ J}$
 (다) $2 \text{ N} \times 3 \text{ m} = 6 \text{ J}$
- 6 물체를 든 상태에서 수평 방향으로 10 m 이동시키는 경우, 힘과 이동 방향이 수직이므로 한 일 0이다.
한 걸음 더 마찰이 없는 수평면에서 물체에 일을 하면 물체에 해 준 일은 물체의 운동 에너지로 전환된다.

- 7 $(600 \text{ N} \times 0.2 \text{ m} \times 5) \div 4 \text{ s} = 150 \text{ W}$
- 8 20초 동안 한 일은 $200 \text{ N} \times 6 \text{ m} = 1200 \text{ J}$ 이므로 일률은 $1200 \text{ J} \div 20 \text{ s} = 60 \text{ W}$ 이다.
- 9 일하는 데 걸린 시간이 일정할 때 일률(P)은 일의 양(W)에 비례한다.
- 10 물체의 속력이 일정할 때 '일률=힘×속력'이므로 $15 \text{ N} \times 2 \text{ m/s} = 30 \text{ W}$ 이다.
한 걸음 더 일률=힘× $\frac{\text{이동 거리}}{\text{시간}}$ =힘×속력
- 11 일률은 일에 비례하고 걸린 시간에 반비례하므로
 $A : B : C = \frac{1}{1} : \frac{2}{1} : \frac{3}{2} = 2 : 4 : 3$ 이다.
- 12 빗면을 따라 물체에 한 일은 $20 \text{ N} \times 5 \text{ m} = 100 \text{ J}$ 이므로 증가한 물체의 에너지는 100 J이다.
- 13 운동장에 박혀 있는 돌은 에너지를 가지고 있지 않다.
왜 틀렸을까 ①, ② 화학 에너지
 ③ 운동 에너지
 ⑤ 위치 에너지
- 14 물체에 일을 해 주면 물체의 에너지는 증가한다.
- 15 핀셋은 받침점-힘점-작용점 순으로 된 3종 지레이므로 힘은 손해를 보지만 이동 거리는 이득을 본다.
- 16 우물 천장에 설치하여 물이 든 두레박을 끌어 올릴 때 사용하는 도르레는 고정 도르레이다. 고정 도르레는 힘의 방향을 바꿀 수 있다.
왜 틀렸을까 ㄱ, ㄴ. 움직 도르레
 ㄷ. 어떤 도구를 사용해도 일이 줄어들지 않는다.
- 17 받침점에서 작용점까지의 거리를 x 라고 하면 $400 \text{ N} \times x = 50 \text{ N} \times (18 - x)$ 에서 x 는 2 m이다.
- 18 고정 도르레를 사용하면 힘에 이득이 없고, 움직 도르레를 사용하면 힘은 물체 무게의 $\frac{1}{2}$ 이다.
- 19 고정 도르레는 물체가 올라간 높이만큼 줄을 당기면 되고, 움직 도르레는 물체가 올라간 높이의 2배만큼 줄을 당겨야 한다.
- 20 움직 도르레 2개를 사용하면 힘은 물체 무게의 $\frac{1}{4}$ 로 줄어든다. 따라서 줄을 당기는 힘이 20 N이라면 물체의 무게는 80 N이다.
- 21 병뚜껑은 빗면의 원리를 이용하여 작은 힘으로 마개를 돌려 여닫을 수 있다. 계단, 나사는 빗면의 원리를 이용한 예이다.
- 22 빗면의 길이가 길수록 힘은 줄어들지만 이동 거리가 길어지므로 일의 양은 변화없다.



- 23 병따개는 지레, 엘리베이터는 고정 도르래, 계단은 빗면의 원리를 이용한다.
- 24 도구를 사용하면 필요한 힘의 크기가 달라지기도 하고, 이동 거리가 길어지거나 짧아지기도 한다. 하지만 일의 양에는 변화가 없다.
- 25 수레의 운동 에너지=수레가 자에 한 일
 $\frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (4 \text{ m/s})^2 = F \times 0.1 \text{ m}$ 에서 F 는 160 N이다.
- 26 질량을 2배, 속력을 $\frac{1}{2}$ 배로 하면 운동 에너지는 $\frac{1}{2}$ 배가 된다. 따라서 자의 이동 거리도 $\frac{1}{2}$ 배가 된다.
- 27 쇠구슬의 운동 에너지=쇠구슬이 나무 도막에 한 일
 $\frac{1}{2} \times 4 \text{ kg} \times v^2 = 245 \text{ N} \times 0.4 \text{ m}$ 에서 v 는 7 m/s이다.
한 걸음 더 쇠구슬의 운동 에너지는 쇠구슬이 나무 도막에 한 일을 구하면 알 수 있다.
- 28 자동차의 속력이 50 km/h일 때 제동 거리가 12.5 m이다. 속력이 100 km/h가 되면 운동 에너지는 4배가 되므로 제동 거리도 4배인 50 m가 된다.
- 29 실험에서 나무 도막이 받는 마찰력의 크기는 일정하게 유지해야 한다.
- 30 질량이 2배, 높이가 2배이면 위치 에너지는 4배이므로 나무 도막의 이동 거리도 4배가 된다.
- 31 높이가 일정할 때 물체의 위치 에너지(E_p)는 물체의 질량(m)에 비례한다.
- 32 지면을 기준으로 할 때의 높이는 1.5 m이고, 책상면을 기준으로 할 때의 높이는 0.5 m이므로 위치 에너지의 비는 3 : 1이다.
왜 틀렸을까 위치 에너지를 계산할 때 물체의 높이는 기준면으로부터의 높이이다.
- 33 위치 에너지는 (질량×높이)에 비례하므로 각각의 위치 에너지 비는 다음과 같다.
 $A : B : C : D : E : F = 1 : 3 : 2 : 4 : 3 : 6$ 따라서 위치 에너지가 같은 물체는 B와 E이다.
- 34 탄성력에 의한 위치 에너지는 압축된 길이의 제곱에 비례하므로 용수철을 2배 압축하면 용수철에 저장된 에너지는 4배 많아진다.
- 35 롤러코스터가 운동하는 동안 속력이 가장 빠른 지점은 롤러코스터가 가장 낮은 지점을 지날 때인 C점이다.
- 36 롤러코스터가 운동하는 동안 운동 에너지가 위치 에너지로 전환되는 구간은 롤러코스터가 아래에서 위로 올라갈 때인 CD 구간이다.
- 37 높이뛰기 선수가 바를 뛰어 넘을 때 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.

- 38 공기의 저항을 무시하면 물체를 가만히 놓아 떨어뜨릴 때 높이에 따른 역학적 에너지는 항상 일정하다.
- 39 낙하하는 물체의 운동에서 감소한 위치 에너지는 증가한 운동 에너지와 같으므로 12 m 높이에서 떨어뜨릴 때 위치 에너지와 운동 에너지가 같아지는 높이는 6 m이다.
- 40 운동 에너지가 중력에 의한 위치 에너지의 2배가 되는 높이는 4 m이다.
- 41 A, B 사이의 운동 에너지의 증가량이 위치 에너지의 감소량이므로 $\frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times \{(3 \text{ m/s})^2 - (2 \text{ m/s})^2\} = 5 \text{ J}$ 이다.
- 42 D점에서 운동 에너지도 있으므로 D점의 위치 에너지는 다른 곳에서의 역학적 에너지보다 작다.
왜 틀렸을까 물체를 비스듬히 던지는 경우 최고점에서 수평 방향의 속력이 있으므로 위치 에너지와 운동 에너지를 동시에 가진다.
- 43 감소한 역학적 에너지=발생한 열에너지
 $(9.8 \times 60) \text{ N} \times 10 \text{ m} - \frac{1}{2} \times 60 \text{ kg} \times (10 \text{ m/s})^2$
 $= 5,880 \text{ J} - 3,000 \text{ J} = 2,880 \text{ J}$
- 44 탁구공이 튀어 오르는 높이가 점점 낮아지는 이유는 마찰로 역학적 에너지가 열에너지로 전환되기 때문이다.

서술형 주관식

- 45 *모범 답안 0, 인공 위성에 작용하는 중력과 인공 위성의 이동 방향이 수직이므로

채점 기준	배점
일의 양과 그 이유를 모두 바르게 설명한 경우	상
일의 양만 바르게 설명한 경우	중
아무것도 설명하지 못한 경우	하

- 46 *모범 답안 고정 도르래 2개를 사용하여 용수철 저울을 위로 당기면 저울의 무게로 인한 실험 오차를 줄일 수 있다.

채점 기준	배점
이유를 정확하게 설명한 경우	상
이유를 잘못 설명한 경우	하

- 47 *모범 답안 속력이 2배, 3배일 때 나무 도막의 이동 거리는 4배, 9배가 되므로 운동 에너지는 물체의 속력의 제곱에 비례한다.

채점 기준	배점
표의 결과를 이용하여 바르게 설명한 경우	상
결과에 관계없이 관계를 바르게 설명한 경우	중
아무것도 설명하지 못한 경우	하

- 48 *모범 답안 모래의 온도가 올라간다. 사람이 해 준 일이 마찰로 열에너지로 전환되기 때문에

채점 기준	배점
온도 변화와 이유를 모두 바르게 설명한 경우	상
온도 변화만 바르게 설명한 경우	중
아무것도 설명하지 못한 경우	하

Ⅳ. 대기의 성질과 일기 변화

01. 대기의 성질과 구름의 생성



교과서 기본알기

▶ 63쪽

- a. 복사 평형 b. 30, 70 c. 높, 많
d. 대기, 대기권 e. 기온 f. 질소, 산소

- 01 (1) 전등 : 태양, 알루미늄 컵 : 지구
(2) 높아지다가 어느 정도 시간이 지나면 일정해진다.
(3) 복사 평형을 이루기 때문이다.
02 (1) A=B (2) 38° (3) 대기와 해수
03 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ×
04 (1) 성층권 (2) 대류권 (3) 열권 (4) 중간권
05 수증기

- 01 지구도 알루미늄 컵과 같이 복사 평형을 이루게 되므로 연평균 기온이 일정하다.
02 A는 고위도 지방에서 모자라는 에너지이고, B는 저위도 지방에서 남는 에너지이다. 이때, 대기와 해수가 B를 A로 이동시키므로 지구 상의 각 지역에서 연평균 기온이 일정하다.
03 높이 올라갈수록 기온이 낮아지는 층은 대류권과 중간권이며, 공기가 가장 밀집하여 분포하는 층은 대류권이다.
04 오존층은 성층권, 기상 현상은 대류권, 오로라는 열권, 유성은 중간권에서 나타나는 특징이다.
05 기상 현상을 일으키는 데 가장 중요한 역할을 하는 것은 수증기이다.



교과서 기본알기

▶ 65쪽

- g. 증발 h. 포화 수증기량, 증가
i. 응결, 이슬점 j. 이슬점, 반대 k. 팽창, 낮아
l. 빗방울 m. 눈, 비

- 06 (1) 증 (2) 응 (3) 증 (4) 응
07 (1) 15°C (2) 3.4 g (3) $\frac{12.8 \text{ g/m}^3}{23.1 \text{ g/m}^3} \times 100(\%)$
08 (1) 물이 증발할 때 열을 흡수하기 때문 (2) 71 %
09 L-R-T-H-O-C
10 (1) (가) : 온대나 한대 지방 (나) : 열대 지방
(2) (가) : 빙정설 (나) : 병합설

- 06 손등에 알코올을 문힐 때 시원해지는 것은 알코올이 증발하면서 열을 흡수하기 때문이다.
07 이 공기의 이슬점은 15°C이므로 10°C가 되면 $12.8 \text{ g/m}^3 - 9.4 \text{ g/m}^3 = 3.4 \text{ g/m}^3$ 의 수증기가 응결한다.
08 습구 온도는 13°C이고, 건구와 습구의 온도 차는 3°C이므로, 상대 습도는 71%이다.
09 공기가 상승하면 기압이 낮아지므로 부피가 팽창한다. 이때, 외부와 열의 출입 없이 단열 팽창하게 되어 온도가 낮아진다. 그 결과 이슬점에 도달하여 수증기가 응결된다.
10 (가)는 온대나 한대 지방에서 눈이나 비가 생성되는 과정을 설명한 빙정설이며, (나)는 열대 지방에서 비가 생성되는 과정을 설명한 병합설이다.

중단원

실력 확인하기



▶ 66~67쪽

- 01 C와 D 02 ② 03 ① 04 ⑤ 05 ③
06 ① 07 ① 07-1 10°C 08 ① 09 ③
10 t_3 11 ③ 11-1 응결핵 12 ⑤ 13 ③

- 01 A를 100이라고 할 때 B는 30이고, C는 70, D는 70이다.
02 지구의 대기가 복사 에너지 중 일부를 흡수하였다가 재방출하면서 지구의 기온을 높인다. 만일 대기의 역할이 없다면 지구의 연평균 기온은 현재보다 훨씬 낮을 것이다.
03 A는 지구에서 방출되는 지구 복사 에너지이며, 지구가 흡수하는 태양 복사 에너지는 B로 태양의 고도에 따라 큰 차이가 난다.
04 공기가 희박하여 밤낮의 기온 차가 매우 크게 나타나는 구간은 열권이다.
05 중간권에서는 공기 중에 수증기가 거의 없어 기상 현상이 나타나지 않는다.
06 붉은인이 연소할 때 발생하는 흰 연기는 붉은인이 산소와 결합하여 생긴 오산화 인으로 물에 잘 녹는다. 그 결과 줄어든 산소의 부피만큼 수면이 위로 올라간다.
왜 틀렸을까 르. 흰 연기가 사라진 후 유리종 속 공기의 부피는 20% 정도 줄어든다.
르. 촛불이 꺼지는 것은 유리종 속에 산소가 없어졌기 때문이다.
07 컵의 표면이 뿌옇게 흐려지는 것은 수증기의 응결이 일어났기 때문이다. 이때의 온도가 이슬점이다.
07-1 컵의 표면이 흐려지는 순간의 온도 10°C가 이 실험실 공기의 이슬점이다.
08 기온이 20°C로 내려가면 포화 상태가 되는데, 이때의



온도가 이슬점이다.

왜 틀렸을까 ㄷ. 이 공기의 상대 습도는

$$\frac{17.3 \text{ g/m}^3}{30.4 \text{ g/m}^3} \times 100(\%) \text{이다.}$$

ㄹ. 이 공기를 10°C로 냉각시키면 $17.3 - 9.4 = 7.9$ (g/m³)의 수증기가 응결한다.

- 09** 습도가 낮을수록 물의 증발이 잘 일어나므로, 건구와 습구의 온도 차가 클수록 습도가 낮다.
- 10** 맑은 날은 이슬점이 거의 일정하므로 기온과 습도는 거의 반대로 나타난다. 따라서 기온이 가장 높은 t_3 에서 습도가 가장 낮다.
- 11** 페트병을 팽창시키면 기압이 감소하므로 기온은 낮아진다. 그 결과 수증기의 응결이 일어나 물방울이 생기므로 페트병 안은 흐려진다.
- 12** 이 실험과 같은 원리로 상승하는 공기는 부피가 팽창하므로 수증기가 응결하여 구름이 생성된다.
- 13** 온대나 한대 지방에서는 구름 속의 빙정에 수증기가 달라붙어 커지면 눈이 생성된다.

02. 기압과 바람



교과서 기본알기

▶ 69쪽

- a.** 기압(대기압) **b.** 낮아 **c.** 76
d. 높, 낮 **e.** 해풍, 육풍 **f.** 남동, 북서
g. 북 **h.** 3 **i.** 무역풍, 편서풍

- 01** (1) × (2) ○ (3) × (4) ○ (5) ○
02 (1) 1,013 hPa (2) 변하지 않는다. (3) 변하지 않는다. (4) 낮아진다.
03 (1) 모래 (2) 비열 (3) 물, 모래, 해풍
04 (1) 지구의 자전 (2) A : 무역풍, B : 편서풍, C : 극동풍 (3) 적도, 위도 60°

- 01** 기압은 사방으로 작용하며, 두 지역 간의 기압 차가 클수록 바람은 세게 분다.
- 02** 토리첼리 실험에서 수은 기둥의 높이는 1기압 상태에서 76 cm이다. 유리관을 기울이거나, 굽기를 달리해도 수은 기둥의 높이는 변하지 않는다.
- 03** 이 실험에서 모래가 물보다 빨리 가열되는데, 이것은 모래의 비열이 물보다 작기 때문이다.
- 04** 공기가 상승하는 곳이 저압대가 되므로, 저압대는 적도와 위도 60° 부근이다.

중단원 실력 확인하기

▶ 70~71쪽

- 01** ③ **01-1** 모든 방향 **02** ① **03** ④
04 1,000 hPa **05** ⑤ **05-1** 내려오지 않는다.
06 ④ **07** ② **08** ② **09** ① **10** 남풍
11 ③ **11-1** 남동 무역풍 **12** ② **13** ②

- 01** 캔 속의 물을 가열하면 수증기와 함께 공기가 빠져나간다. 이것을 냉각시키면 수증기가 응결하여 기압이 낮아지므로 캔은 찌그러진다.
- 01-1** 알루미늄 캔이 사방으로 찌그러지는 것으로 보아 기압은 모든 방향에서 작용함을 알 수 있다.
- 02** 낮에 하늘이 파랗게 보이는 것은 대기가 햇빛 중의 파란색 빛을 많이 산란하기 때문이다. 따라서 이것은 기압의 증거로 볼 수 없다. 기압은 공기 분자의 충돌에 의해 생기는 압력이므로, 사방에서 작용하고 높이 올라갈수록 공기의 양이 감소하므로 기압이 낮아진다.
- 03** 높이 올라갈수록 공기가 희박해지므로, 기압은 ④와 같이 급격하게 낮아진다.
- 04** 76 cm : 1,013 hPa = 75 cm : x
 $\therefore x \approx 1,000 \text{ hPa}$
- 05** 기압이 높은 곳일수록 수은 기둥의 높이도 높게 나타난다. 에베레스트와 같이 높은 산 위는 평지보다 기압이 낮으며, 달에는 공기가 없으므로 기압이 0이다.
- 05-1** 수은의 밀도는 물보다 약 13.6배 크다. 따라서 수은 기둥 76 cm의 압력은 물 기둥 $76 \text{ cm} \times 13.6 \approx 10 \text{ m}$ 의 압력과 같으므로 물 기둥은 내려오지 않는다.
- 06** 수면의 높이 차가 클수록 물이 빠르게 흐르듯이, 기압 차가 클수록 바람은 세게 분다.
- 07** 그림은 밤에 육지에서 바다 쪽으로 부는 육풍으로, 육지 쪽의 기압이 바다 쪽보다 높다.
- 08** 그림은 겨울철에 부는 북서 계절풍이다. 이때, 기온은 해양 쪽이 높고, 기압은 대륙 쪽이 높다.
- 09** 해륙풍과 계절풍은 모두 육지와 바다의 비열 차 때문에 부는 바람이므로 생성 원리가 같다.
- 10** 저위도는 고위도보다 태양 복사 에너지를 많이 받으므로 상승 기류가 생긴다. 그 결과 지구의 자전과 그 밖의 영향이 없다면 남반구에서는 남풍만 불 것이다.
- 11** 북위 0°~30° 사이에 북동 무역풍이 분다.
- 11-1** 남위 0°~30° 사이에 부는 바람은 남동 무역풍이다.
- 12** 적도~30° 사이는 무역풍, 30°~60° 사이는 편서풍, 60°~극 사이는 극동풍이 ②와 같이 분다.
- 13** 위도 30° 부근은 고압대가 형성되므로 날씨가 맑아 사막이 많이 형성된다.

03. 날씨와 우리 생활



교과서 기본알기

▶ 73쪽

- a. 등압선 b. 자전, 세계 c. 시계, 반시계
d. 기단 e. 건조, 습 f. 전선면, 전선
g. 한랭, 온난

- 01 (1) × (2) × (3) ○ (4) ○
02 (1) A : 시베리아 기단, B : 양쯔 강 기단, C : 적도 기단, D : 북태평양 기단, E : 오호츠크 해 기단
(2) A, B (3) A, E
03 (1) 찬물 (2) 전선
04 (1) 한랭 전선 (2) 온난 전선
(3) 폐색 전선 (4) 정체 전선
05 (1) C (2) A (3) B (4) C (5) A (6) B

- 01 등압선을 그릴 때 관측값이 없는 곳은 주위의 값에서 여림하여 그린다. 또, 등압선은 1,000 hPa 선을 기준으로 4 hPa 간격으로 그린다.
02 대륙에서 생긴 기단인 A, B는 건조하고, 고위도에서 생긴 기단인 A, E는 차다.
03 찬물은 더운물보다 밀도가 크기 때문에 바로 섞이지 않고 더운물 아래로 이동한다. 전선도 이와 같은 원리로 생성된다.
04 (3)은 한랭 전선과 온난 전선이 만날 때 생기는 폐색 전선, (4)는 한랭 전선과 온난 전선의 세력이 비슷할 때 생기는 정체 전선이다.



교과서 기본알기

▶ 75쪽

- h. 서, 동 i. 봄, 가을 j. 북태평양, 오호츠크 해
k. 여름 l. 겨울 m. 일기도
n. 생활 o. 단기, 장기 p. 주의보, 경보

- 06 (가) 여름 (나) 겨울 (다) 봄·가을 (라) 초여름
07 A : 소나기, B : 안개, C : 눈, D : 비, E : 천둥·번개, F : 태풍
08 (1) 북서풍 (2) 7 m/s (3) 흐림
09 ㄹ-ㄱ-ㄴ-ㄷ-ㄱ-ㄱ
10 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢
11 태풍

- 06 (가)는 남고 북저형의 여름철 일기도이고, (나)는 서고 동저형의 겨울철 일기도이다. 또, (다)는 이동성 고기압과

저기압이 나타나는 봄·가을철의 일기도이고, (라)는 장마 전선이 나타나는 초여름의 일기도이다.

- 07 일기도에는 일기도용 기호를 사용하여 날씨를 표시한다.
08 화살이 날아오는 방향인 북서쪽이 풍향이다. 화살 기호의 긴 깃은 5 m/s이고 짧은 깃은 2 m/s이므로, 풍속은 7 m/s이다.
09 일기 예보를 하기 위해 현재의 일기도를 토대로 예상 일기도를 작성한다.
10 전기난로의 수요를 예측하는 것은 산업 활동과 관계 있으며, 놀이공원의 입장객의 예측은 레저와 관계 있다.
11 폭우나 강풍이 함께 예상되는 것은 태풍이 다가올 때이다.

중단원 실력 확인하기

▶ 76~77쪽

- 01 ③ 02 C 03 ② 03-1 ③ 04 ③
05 ④ 05-1 기온과 습도가 모두 낮아진다. 06 ④
07 ③ 08 ⑤ 09 ① 10 ㄹ, ㅁ, ㅂ
10-1 ㄴ, ㅂ 11 ③ 12 ① 13 ③
14 황사

- 01 등압선 간격이 넓을수록 같은 거리에 대한 기압 차가 작으므로 바람이 약하게 분다.
왜 틀렸을까 ① 바람은 등압선에 휘어져 분다.
② 주변에 비해 기압이 낮은 곳이 저기압이다.
④ 고기압 중심부에는 하강 기류가 있어 날씨가 맑다.
⑤ 저기압에서는 바람이 불어 들어온다.
02 그림에서 A~D 사이의 한 칸 간격이 2 hPa이므로, 1,008 hPa 선은 C 지점을 지나도록 그려야 한다.
03 북반구의 고기압 중심에서는 바람이 시계 방향으로 불어 나가고, 하강 기류가 생긴다.
03-1 북반구의 저기압 중심에서는 바람이 반시계 방향으로 불어 들어오고, 상승 기류가 생긴다.
04 바람은 등압선에 대해 수직으로 불지 않고 휘어져 분다. 북반구에서는 바람을 등지고 섰을 때 왼손 앞쪽이 저기압 중심이므로, A 지역의 풍향은 남풍이다.
05 북태평양 기단(D)의 세력이 크게 발달하는 것은 여름철이다.
05-1 북태평양 기단이 고위도로 이동해 가면 기온이 낮아진다. 또, 대륙을 지나게 되면 습도가 낮아진다.
06 한랭 전선은 온난 전선에 비해 이동 속도가 빠르다.
07 우리나라는 편서풍대에 속하므로 그 영향을 받아 날씨가 서쪽에서 동쪽으로 이동한다.
08 여름철에는 북태평양 기단의 세력이 강해지므로 남쪽에 고기압이 위치한다. 그 결과 그림과 같은 남고 북저형의



기압 배치가 나타난다.

- 09 그림의 일기도에 나타난 전선은 정체 전선(장마 전선)으로 초여름 일기의 특징이다.
- 10 봄철 우리나라는 이동성 고기압의 영향으로 날씨의 변화가 심하며, 황사 현상이나 꽃샘추위 등이 나타난다.
- 10-1 가을철에도 봄철과 같이 이동성 고기압의 영향을 받으며, 하늘이 높고 맑은 날씨가 자주 나타나므로 천고마비의 계절이라고 한다.
- 11 풍향은 화살이 날아오는 방향이므로, 그림의 일기도용 기호에서 풍향은 북동풍이다.
- 12 청량음료나 선풍기의 소비에 대한 예측이므로 산업 분야에 관한 일기 예보의 이용 예이다.
- 13 그림의 일기도에서 우리나라의 남서쪽에 태풍이 자리 잡고 있으므로 태풍에 대한 대비가 필요하다.
- 14 봄철 황하 유역에서 황사가 날아올 것으로 예측하였으므로 황사 주의보나 경보가 발령되었을 것으로 예측할 수 있다.

단원 마무리하기

▶ 78~81쪽

- | | | | | | |
|---------------|------------|---------|--------|------|-----|
| 1 ④ | 2 ④ | 3 ③ | 4 ②, ④ | 5 ② | 6 ⑤ |
| 7 ③ | 8 D | 9 ① | 10 ⑤ | 11 ② | |
| 12 L, C, □ | 13 ① | 14 ⑤ | 15 ③ | | |
| 16 A, 시베리아 기단 | 17 L-C-C-Γ | 18 ⑤ | | | |
| 19 ② | 20 ④ | 21 L, □ | | | |

서울형 주관식

22~25 해설 참조

- 1 지표면에서 높이 올라갈수록 지구의 중력이 약하게 작용하므로 대기는 점차 희박해진다.
- 2 전등을 켜 후 얼마 동안은 컵 속 공기의 온도가 올라가지만, 시간이 지남에 따라 복사 평형이 이루어져 온도 변화가 없다.
- 3 알루미늄 컵의 뚜껑을 덮지 않으면 더 낮은 온도에서 복사 평형이 이루어진다. 이때, 알루미늄 컵의 뚜껑은 지구의 대기에 비유할 수 있다.
- 4 성층권(B)에는 오존층이 있어 자외선을 막아 준다. 열권(D)에는 전리층이 있고, 극지방 상공에 오로라가 나타난다.
- 5 붉은인이 연소하면 산소와 결합하여 오산화 인이 생성된다. 이때, 오산화 인은 물에 잘 녹으므로 유리종 속의 수면이 올라간다.
- 6 여름철 마당에 물을 뿌리면 시원해지는 것은 물이 증발하면서 열을 흡수하기 때문이다. ①~④는 모두 수증기

의 응결과 관계 있는 현상이다.

- 7 실험실의 현재 기온이 20°C이므로 포화 수증기량은 17.3 g/m³이다. 또, 이슬점이 10°C이므로 현재 수증기량은 9.4 g/m³이다.

따라서 상대 습도는 $\frac{9.4 \text{ g/m}^3}{17.3 \text{ g/m}^3} \times 100 \approx 54(\%)$ 이다.

- 8 빨래가 잘 마르는 것은 습도가 낮을 때이다.

왜 틀렸을까 A, B 공기는 물의 증발이 일어나지 않아 건구와 습구의 온도가 같은 경우로 습도는 100%이다. C 공기는 물의 증발이 적게 일어나 건구와 습구의 온도차가 D 공기보다 작으므로 D 공기보다 습도가 더 높다.

- 9 공기가 냉각되면 하강 기류가 생겨 날씨가 맑아진다.
- 10 (가)와 같이 온대나 한대 지방에서 내리는 비를 찬비, (나)와 같이 열대 지방에서 내리는 비를 따뜻한 비라고 한다.

- 11 평지는 높은 산 위보다 기압이 높으므로 평지에서 빈 페트병은 찌그러진다.

- 12 수평 방향의 공기의 움직임을 바람이라고 하며, 남쪽에서 북쪽으로 부는 바람은 남풍이다.

- 13 토리첼리의 실험에서 수은 기둥의 높이는 유리관의 굵기나 기울기에는 관계 없이 일정하다.

- 14 그림은 일 년을 주기로 여름철에 부는 남동 계절풍이다.

- 15 대기 대순환 중 우리나라에 가장 큰 영향을 주는 바람은 위도 60°~극 사이에서 부는 편서풍이다.

- 16 그림 (나)와 같이 서고 동저형의 기압 배치가 나타나는 것은 겨울철이다.

- 17 Γ은 겨울, L은 봄, C은 여름, R은 초여름 우리나라 일기의 특징이다.

- 18 온난 전선의 전면인 C 지역에서는 층운형 구름이 생기므로 오래 동안 약한 비가 내린다.

- 19 풍향계의 지침이 가리키는 방향이 풍향이므로 이 지역에서는 서풍이 분다.

- 20 주위보다 기압이 낮은 (나) 지역은 저기압 중심으로, 상승 기류가 생겨 날씨가 흐리다.

왜 틀렸을까 D. 서울 지방은 비가 내리고 있다.

- 21 폭염은 매우 더운 날씨이고, 한파는 매우 추운 날씨이다.

서울형 주관식

- 22 *모범 답안 유리종 안과 밖의 기압을 같게 하기 위해서이다.

- 23 *모범 답안 공기가 포함할 수 있는 수증기의 양에는 한계가 있다.

- 24 *모범 답안 빨대를 빨면 빨대 내부의 기압이 낮아져 음료수 표면에 작용하는 대기압에 의해 음료수가 입 속으로 밀려들어 오기 때문이다.

- 25 *모범 답안 지구의 자전과 지표면과의 마찰 때문에 바람은 등압선에 휘어져 분다.

V. 전기

01. 전류

 교과서 기본알기 ▶ 83쪽

a. 전자, 전자, 전류 b. (+), (-), (-), (+)
 c. 전류의 세기, 전류계, A(암페어)
 d. 직렬, (+), (-) e. 같다 f. 합
 g. 전하 보존 법칙 h. 전기 회로도

01 (1) 전자의 이동 방향 (2) 전류의 방향
 02 (1) × (2) × (3) ○ (4) ○
 03 (1) ○ (2) × (3) × (4) ×
 04 (1) 0.4 A (2) 0.5 A
 05 (1) □ (2) L (3) 7 (4) 2 (5) 1 (6) 2

- 01 전류는 전지의 (+)극에서 (-)극 쪽으로 흐르고, 전자는 전지의 (-)극에서 (+)극 쪽으로 이동한다.
- 02 전하의 흐름을 전류라고 하며, 전류의 세기의 단위는 A(암페어)를 사용한다.
- 03 전류계는 회로에 직렬로 연결하며, 전류계의 (+)단자는 전지의 (+)극, (-)단자는 전지의 (-)극에 연결하며, 전류를 측정할 때는 큰 값의 단자부터 차례로 연결한다.
- 04 (1) B와 C에 흐르는 전류의 세기의 합은 0.6 A이므로 C에 흐르는 전류의 세기는 0.4A이다.
 (2) A, B, C에 흐르는 전류의 세기는 모두 0.5 A이다.
- 05 전기 회로도에는 전기 기구의 기호를 사용하여 나타낸다.

 교과서 기본알기 ▶ 85쪽

i. 자유 전자 j. 도체 k. 절연체, 부도체
 l. 도체, 절연체(부도체) m. 수압, 전압
 n. 전지, 전압계, V(볼트) o. 병렬, (+), (-)
 p. 합, 밝다 q. 1, 1

06 (1) 도 (2) 절 (3) 도 (4) 절 (5) 절
 07 ㉠ 구리, ㉡ 고무
 08 (1) ○ (2) ○ (3) ○ (4) ×
 09 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ○
 10 (1) 직 (2) 병 (3) 병 (4) 직

- 06 구리, 금, 은 등과 같은 금속은 자유 전자가 있어 전류가

잘 흐르는 도체이며, 고무, 에보나이트, 유리 등은 자유 전자가 없어 전류가 잘 흐르지 않는 절연체라고도 한다.

- 07 도선은 바깥쪽의 고무로 안쪽의 구리를 감싸고 있다. 이때 고무는 절연체이며, 구리는 도체이다.
- 08 회로에 전류를 흐르게 하는 능력을 전압이라고 하며, 전압의 단위는 V(볼트)를 사용한다. 같은 회로에서 전류의 세기는 전압의 크기에 비례한다.
- 09 전압계는 회로에 병렬로 연결하며, 전압계의 (+)단자는 전지의 (+)극, (-)단자는 전지의 (-)극에 연결한다. 전압을 측정할 때는 가장 큰 값의 단자부터 차례로 연결하며, 전압계는 경우에 따라 전지에 직접 연결해도 된다.
- 10 전지를 직렬 연결하면 전체 전압은 각 전지의 합과 같고, 전구를 더 밝게 사용할 수 있다. 반면 전지를 병렬로 연결하면 전체 전압은 전지 한 개의 전압과 같고, 전구의 밝기는 변하지 않지만 전구를 오랫동안 켤 수 있다.

중단원 실력 확인하기 ▶ 86~87쪽

- 01 (가) : 전류의 방향, (나) : 전자의 이동 방향
 01-1 해설 참조 02 ⑤ 03 ② 04 P=Q
 04-1 해설 참조 05 ③ 06 ⑤ 07 ④
 08 7, 2, 1 08-1 해설 참조 09 ②
 10 ② 11 ⑤ 12 ④

- 01 전류는 전지의 (+)극에서 (-)극으로 흐르고 전자는 전지의 (-)극에서 (+)극으로 이동한다.
- 01-1 *모범 답안 전자의 존재가 밝혀지기 전에 전류의 방향을 먼저 정하여 사용했기 때문이다.
- 02 단자를 5 A로 바꾸어 연결하면 전류계 바늘은 0에서 오른쪽으로 조금 움직인다.
왜 틀렸을까 그림에서 500 mA 단자에 연결되어 있으므로 전류의 세기는 250 mA이다.
- 03 ㉠은 500mA 단자에 연결해야 하며, ㉡은 (+)단자에 연결한다.
- 04 직렬 회로에서 전하량은 보존되므로 P점과 Q점에 흐르는 전류의 세기는 같다.
- 04-1 *모범 답안 전구를 통과하기 전과 통과한 후의 전하량은 같다.
- 05 (가)와 (나)에 흐르는 전류의 세기의 합은 700 mA이므로 (나)에 흐르는 전류의 세기는 350 mA이며, (다)에는 700 mA의 전류가 흐른다.
왜 틀렸을까 (가)와 (나)는 병렬 연결되어 있으므로 (가)+(나)=(다)의 관계가 있다.
- 06 전하 보존 법칙을 설명하기 위해서는 꼬마전구를 통과하기 전후의 전류의 세기를 측정해 보면 된다.



- 07 전기 플러그의 경우 콘센트에 끼우는 부분은 도체와 같은 구리를 사용하지만 주위는 절연체인 고무로 둘러싸 전류가 외부로 흐르지 못하게 한다.
- 08 회로에 여러 가지 물체를 연결하면서 전구에 불이 켜지는지를 관찰하면 도체와 절연체를 구별할 수 있다.
ㄱ. 동전, ㄴ. 알루미늄 포일, ㄷ. 연필심은 도체이다.
- 08-1 *모범 답안 ㄴ, ㄷ, ㄹ, 자유 전자가 없는 절연체이므로
- 09 수압이 물을 흐르게 하듯이 전압이 전류를 흐르게 한다.
왜 틀렸을까 ① 펌프—전지, ③ 밸브—스위치, ④ 물레방아—전구, ⑤ 물의 흐름—전류
- 10 전압계의 바늘이 반대 방향으로 회전하였다면 (+)단자와 (-)단자를 바꾸어 연결한 것이다. 따라서 정확한 측정을 위해서는 전압계의 (+)단자와 (-)단자를 바꾸어 연결해야 한다.
왜 틀렸을까 ⑤ 전압계의 (-)단자를 최대 전압값이 작은 것으로 연결하면 전압계 바늘은 오른쪽 끝까지 돌아간다.
- 11 전지의 수가 많아질수록 전압이 높아지므로 전지의 직렬 연결이다. 따라서 전지 4개를 같은 방법으로 연결하면 6 V의 전압을 얻을 수 있다.
- 12 그림과 같은 물병의 연결은 전지의 병렬 연결에 비유할 수 있다. 따라서 그림과 같은 방법으로 전지를 연결하면 전지를 오랫동안 사용할 수 있다.

02. 전류와 전압 사이의 관계

교과서 기본알기

▶ 89쪽

- | | |
|---------------|-------------------|
| a. 저항, 전기 저항 | b. 비례, 반비례, 옴의 법칙 |
| c. 큰, 약해 | d. Ω(옴), 1Ω |
| e. 클, 짧을 | f. 전자, 원자, 원자의 배열 |
| g. 굵기, 길이, 종류 | |

- 01 (1) × (2) ○ (3) ○
02 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢
03 (1) 2 A (2) 6 V (3) 3 Ω
04 (1) 큰 스타이로폼 구 : 원자, 작은 스타이로폼 구 : 전자
(2) (가) (3) 전자가 이동할 때 원자와 충돌하기 때문에
05 (1) × (2) ○ (3) ○
06 (1) ㄱ, ㄷ, ㄹ (2) ㄴ, ㄷ, ㄹ

- 01 도선에 흐르는 전류의 세기는 전압에 비례하며, 전압이 일정할 때 전류의 세기는 저항에 반비례한다. 물질이 전류의 흐름을 방해하는 정도를 전기 저항이라 하며 전압이 같을 때 저항이 클수록 전류가 약해진다.

- 02 전압이 일정할 때 전류와 저항은 반비례 관계이며, 전류가 일정할 때 전압과 저항의 관계 및 저항이 일정할 때 전압과 전류의 관계는 비례 관계이다.
- 03 (1) 전압이 3 V이고 저항이 1.5 Ω이면 회로에 흐르는 전류는 $\frac{3 \text{ V}}{1.5 \Omega} = 2 \text{ A}$ 이다.
(2) 저항이 3 Ω인 회로에 2 A의 전류가 흐를 때 회로에 걸린 전압은 $2 \text{ A} \times 3 \Omega = 6 \text{ V}$ 이다.
(3) 12 V의 전압을 걸어 주었을 때 4 A의 전류가 흐른다면 회로의 전기 저항은 $\frac{12 \text{ V}}{4 \text{ A}} = 3 \Omega$ 이다.
- 04 그림의 스타이로폼 구 모형은 전기 저항이 생기는 원인을 나타낸 것이다.
(1) 큰 스타이로폼 구는 원자, 작은 스타이로폼 구는 전자를 나타낸다.
(3) 전자가 이동하면서 원자와 충돌하여 전기 저항이 생긴다.
- 05 전기 저항은 길이가 길수록, 굵기가 가늘수록 크며, 길이와 굵기가 같아도 물질에 따라 다르다.
- 06 전기 저항이 작은 것은 금, 은, 철과 같은 도체이며, 전기 저항이 큰 것은 유리, 고무, 에보나이트와 같은 절연체(부도체)이다.

교과서 기본알기

▶ 91쪽

- h. 합성 저항, 길이, 합성 저항
i. 같고, 전체 전압, 합
j. 같고, 전체 전류, 역수의 합
k. 길어, 커지고, 굵어, 작아진다

- 07 (1) 직 (2) 병 (3) 직 (4) 병 (5) 직 (6) 병
08 (1) 5 Ω (2) 2 A (3) 2 A, 2 A (4) 4 V, 6 V
(5) 1 : 1 (6) 2 : 3
09 (1) 3 V, 3 V (2) 1 A, 0.5 A (3) 2 Ω (4) 1.5 A
(5) 2 : 1 (6) 1 : 1
10 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○

- 07 저항을 직렬 연결하면 저항의 길이가 길어지는 것과 같고, 각 저항에 흐르는 전류의 세기는 일정하다. 직렬 연결은 활주로의 유도등이나 크리스마스 트리의 전구의 연결에 사용된다.
반면 저항의 병렬 연결은 저항의 굵기가 굵어지는 것과 같고, 각 저항에 걸리는 전압이 일정하다. 이때 저항을 연결할수록 전체 저항이 작아진다.
- 08 2 Ω과 3 Ω의 두 저항을 직렬로 연결하여 10 V의 전원에

연결하면 회로에 흐르는 전체 전류는 2 A이며, 2 Ω에 걸리는 전압은 4 V, 3 Ω에 걸리는 전압은 6 V가 된다.

- 09 3 Ω과 6 Ω의 두 저항을 병렬로 연결하여 3 V 전원에 연결하면 3 Ω과 6 Ω에 걸리는 전압은 각각 3 V이며, 3 Ω에 흐르는 전류는 1 A, 6 Ω에 흐르는 전류는 0.5 A 이므로 전체 전류는 1.5 A이다.
- 10 가정용 전기 기구는 모두 병렬로 연결되어 있으므로 전기 기구를 동시에 많이 사용할수록 전체 회로에 흐르는 전류의 세기는 증가한다. 또, 가정용 전기 기구는 각각 따로 개폐할 수 있으며, 가정용 전기 기구에는 전기 기구에 모두 같은 전압이 걸린다.

중단원 실력 확인하기

▶ 92~93쪽

- | | | | | |
|------|------------|------|-----------|------|
| 01 ① | 02 ③ | 03 ③ | 03-1 30 V | 04 ③ |
| 05 ⑤ | 05-1 해설 참조 | 06 ② | 07 ⑤ | |
| 08 ② | 09 ④ | 10 ④ | 11 ④ | 12 ③ |
| 13 ⑤ | 14 ② | | | |

- 01 전압계는 회로에 병렬로 연결하고 전류계는 회로에 직렬로 연결한다.
한 걸음 더 전압계, 전류계 모두 (+)단자는 전지의 (+)극, (-)단자는 전지의 (-)극에 연결한다.
- 02 전기 저항이 일정할 때 니크롬선에 걸리는 전압과 전류의 세기는 비례한다.
- 03 전류-전압 그래프에서 직선의 기울기의 역수는 저항이다. 따라서 니크롬선의 저항은 $\frac{10 \text{ V}}{5 \text{ A}} = 2 \Omega$ 이다.
- 03-1 전압이 10 V일 때 5 A의 전류가 흐른다면 15 A의 전류를 흐르게 하려면 30 V의 전압을 걸어 주어야 한다.
- 04 MP3의 소리를 크게 하거나 작게 할 때는 저항의 크기를 조절하여 흐르는 전류의 세기를 조절한다.
한 걸음 더 MP3의 경우 전원의 전압이 일정하므로 저항의 크기를 조절하면 회로에 흐르는 전류의 세기를 조절할 수 있다.
- 05 그림에서 물질마다 저항이 다른 것은 기둥의 배열이 달라 구슬의 충돌 정도가 달라지는 것에 비유할 수 있다.
- 05-1 물질마다 저항이 다른 것은 원자의 배열이 달라 전자와 원자의 충돌 정도가 다르기 때문이다.
- 06 니크롬선 B의 저항이 A의 2배이므로 굵기가 같다면 길이는 B가 A의 2배이다.
- 07 부피가 일정한 구리선을 늘려 길이를 2배로 하면 단면적은 $\frac{1}{2}$ 로 줄어들므로 저항은 4배가 된다.
- 08 전체 저항이 30 Ω이므로 회로에 흐르는 전류는 0.3 A

이다. 따라서 10 Ω에 흐르는 전류는 0.3 A이고, 20 Ω에 걸리는 전압은 6 V이다.

한 걸음 더 저항을 직렬로 연결하면 각 저항에 흐르는 전류는 같고, 걸리는 전압은 각 저항에 비례한다.

- 09 10 Ω과 20 Ω에 걸리는 전압은 각 저항에 비례하므로 1 : 2이다.
- 10 15 Ω과 30 Ω에 걸리는 전압은 모두 9 V이다. 따라서 30 Ω에 흐르는 전류는 0.3 A이다.
- 11 30 Ω에 흐르는 전류가 0.3 A이면 15 Ω에 흐르는 전류는 2배인 0.6 A이다. 따라서 회로에 흐르는 전체 전류는 0.9 A이다.
- 12 (가)의 전체 저항은 (나)의 4배이다. 따라서 전압이 같다면 전류의 비는 1 : 4이다.
왜 틀렸을까 전압이 같다면 전류의 세기는 저항에 반비례한다.
- 13 1 Ω, 2 Ω, 3 Ω이 모두 병렬로 연결되어 있으므로 걸리는 전압은 같고, 각 지점에 흐르는 전류는 저항의 크기에 반비례하므로 $\frac{1}{1} : \frac{1}{2} : \frac{1}{3} = 6 : 3 : 2$ 이다.
- 14 회로에서 스위치를 닫는다면 대부분의 전류가 스위치를 따라 흐르므로 꼬마전구 B에는 불이 켜지지 않는다. 따라서 전류의 세기도 증가하여 꼬마전구 A의 밝기는 더 밝아진다.
한 걸음 더 도선과 저항을 병렬로 연결하면 대부분의 저항은 전기 저항이 거의 없는 도선 쪽으로 흐르므로 저항을 연결하지 않은 것과 같다.

03. 전기 에너지



고교서 기본알기

▶ 95쪽

- | | | |
|------------|-------|----------|
| a. 원자, 열작용 | b. 비례 | c. 셀, 높을 |
| d. 전열기 | e. 누전 | f. 합선 |
| g. 감전 | | |

- 01 (1) × (2) ○ (3) ○
- 02 ㄱ, ㄷ, ㅂ
- 03 (1) 열에너지 (2) 6 °C (3) 60 J
- 04 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ○ (5) ○ (6) ×
- 05 (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○

- 01 전자가 이동하면서 원자와 충돌하면서 열이 발생한다. 전류의 열작용을 이용한 전기 기구를 전열기라고 한다.
- 02 전기밥솥, 전기다리미, 전기 포트는 전기 에너지를 열에너지로 전환하는 전열기이다.



- 03 열량계를 장치하고 전류를 흐르게 하면 열량계 내에서 전기 에너지가 열에너지로 전환된다. 이때 발생한 열량은 전류가 흐른 시간에 비례한다.
(3) 전기 에너지 = 전류 × 전압 × 시간
 $= 0.2 \text{ A} \times 5 \text{ V} \times 60 \text{ s} = 60 \text{ J}$
- 04 전기 기구의 플러그를 뽑을 때는 줄을 잡고 당기지 않고, 한 콘센트에 여러 기구를 동시에 연결하여 사용하지 않으며, 세탁기와 같은 전기 기구는 접지하여 사용한다. 또한 젖은 손으로 전기 기구를 만지지 않는다.
- 05 세탁물은 모아서 세탁하며, 컴퓨터를 사용하지 않을 때는 모니터를 꺼 둔다. 또한 얇은 옷감은 스위치를 켜 직후 또는 끄고 남은 열을 이용하여 다룬다.

중단원 실력 확인하기

▶ 96~97쪽

- | | | | | |
|------------|------------|------|------|------|
| 01 ③ | 02 ② | 03 ③ | 04 ③ | 05 ⑤ |
| 06 ④ | 07 4200 kJ | 08 ④ | | |
| 08-1 해설 참조 | 09 ③ | 10 ② | 11 ① | |
| 12 ⑤ | 12-1 해설 참조 | 13 ⑤ | | |

- 01 전류가 흐르면 전자가 이동하면서 원자와 충돌하여 원자의 운동이 활발해지기 때문에 열이 발생한다.
- 02 에나멜선을 온도계의 끝부분에 감은 후 전지를 연결하고 온도 변화를 측정하면 열이 발생함을 알 수 있다.
- 03 전압과 전류의 세기가 일정할 때, 전류가 흐른 시간과 발열량은 비례한다.
- 04 니크롬선에 공급된 전기 에너지는 $2 \text{ A} \times 10 \text{ V} \times 10 \text{ s} = 200 \text{ J}$ 이므로 발생하는 열에너지도 200 J이다.
- 05 집게 달린 전선을 이용하여 샤프심의 양 끝을 연결하면 전류가 흐른다. 이때 샤프심에서 빛이 나면서 끊어지며, 샤프심이 짧고 굵을수록 더 빨리 끊어진다.
한 걸음 더 샤프심이 짧고 굵을수록 저항이 작으므로 전류가 더 많이 흘러 열이 더 많이 발생한다.
- 06 샤프심에서 열이 발생하는 것으로부터 저항에 전류가 흐르면 열이 발생한다는 것을 알 수 있다.
- 07 물이 얻은 열량은 $1 \text{ kcal/kg} \cdot ^\circ\text{C} \times 50 \text{ kg} \times (40^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}) = 1,000 \text{ kcal}$ 이므로 공급해야 하는 전기 에너지는 $1,000 \text{ kcal} \times 4,200 = 4,200 \text{ kJ}$ 이다.
- 08 실험 장치의 니크롬선에서 발생하는 열에 의해 물의 온도가 높아지며, 니크롬선에서 발생하는 열에너지는 전류가 흐른 시간에 비례한다.
왜 틀렸을까 열량계 속 물의 양이 많아지면 같은 열량일 때 온도 변화가 작아진다.

- 08-1 *모범 답안 전압과 전류의 세기를 일정하게 유지한다.
한 걸음 더 니크롬선에 공급된 전기 에너지가 열에너지로 전환된다.
- 09 플러그를 콘센트에서 뽑을 때에는 플러그를 손으로 잡고 뽑아야 하며 전선을 잡고 당기지 않는다.
- 10 냉장고에는 음식물을 가득 채우면 냉장고의 효율이 떨어지므로 냉장고에 음식물을 70% 정도만 채운다.
- 11 전선의 피복이 손상되어 전선 속에 있는 두 가닥의 도선이 서로 닿아 저항이 매우 작아져 센 전류가 흐르는 것을 합선이라고 하며, 합선이 일어나면 많은 전류가 흘러 열이 발생하므로 화재의 위험이 있다.
- 12 스위치를 닫고 클립 A와 B를 직접 연결하면 전류는 꼬마전구 쪽으로 흐르지 않고 클립을 통해 직접 흐르므로 꼬마전구에 불이 꺼진다. 따라서 회로에 센 전류가 흐르게 되어 퓨즈가 녹아서 끊어진다.
- 12-1 *모범 답안 클립 A와 B를 직접 연결하면 회로의 전체 저항이 작아진다.
- 13 회로에 과전류가 흐르는 것을 방지하여 전기 기구를 보호하고 화재를 예방하기 위해서 퓨즈를 장치한다.

단원 마무리하기

▶ 98~101쪽

- | | | | | | |
|---------|------|------|------|------|------|
| 1 ② | 2 ④ | 3 ② | 4 ④ | 5 ④ | 6 ⑤ |
| 7 ④ | 8 ⑤ | 9 ③ | 10 ② | 11 ④ | 12 ② |
| 13 ⑤ | 14 ④ | 15 ④ | 16 ③ | 17 ② | 18 ④ |
| 19 ②, ⑤ | 20 ⑤ | 21 ④ | 22 ③ | 23 ③ | 24 ② |
| 25 ⑤ | | | | | |



26~29 해설 참조

- 1 (가)에서 전류의 방향은 전지의 (+)극에서 (-)극인 ㉠이며, (나)에서는 전자의 이동 방향과 반대 방향인 B → A 방향이다.
- 2 500 mA 단자에 연결했으므로 눈금판에서 전류의 세기를 읽으면 350 mA이다.
- 3 꼬마전구의 양쪽에 전류계를 연결하고 각 전류계에 흐르는 전류의 세기를 측정하면 꼬마전구를 통과하기 전과 후의 전하량을 비교해 볼 수 있다.
- 4 직렬 회로에서 전류의 세기는 어느 지점에서나 같다.
- 5 회로의 각 지점에서 전류의 세기는 $a=b+c=d$ 이다. 따라서 c점에 흐르는 전류는 0.7A이며, d점에 흐르는 전류는 1.2 A이다.
- 6 1초 동안에 6.25×10^{19} 개의 전자가 이동하므로 전류의

세기는 10 A이다.

- 7 물병을 위아래로 연결하면 전지를 직렬로 연결하는 것에 비유할 수 있다.

왜 틀렸을까 전지의 수에 따라 전압이 변하지 않는 것은 전지의 병렬 연결이다.

- 8 전구의 종류가 같으므로 B와 C에 흐르는 전류의 세기는 같다. 따라서 병렬 연결된 두 전구의 밝기는 같고, A, D 점에 흐르는 전하량도 같다.

왜 틀렸을까 꼬마전구의 저항이 같으므로 B와 C에 전류가 똑같이 나누어져서 흐른다.

- 9 3 Ω에 걸리는 전압이 12 V이므로 흐르는 전류는 4 A고, 5초 동안 흐르는 전하량은 $4 \text{ A} \times 5 \text{ s} = 20 \text{ C}$ 이다.

- 10 각 경우 전압을 구하면 다음과 같다.
(가) : 3 V, (나) : 1.5 V, (다) : 6 V, (라) : 4.5 V

- 11 전압은 12 V이고 전류는 100 mA이므로 저항은 $\frac{12 \text{ V}}{0.1 \text{ A}} = 120 \Omega$ 이다.

- 12 전압을 일정하게 하고 저항을 2배로 하면 전류는 $\frac{1}{2}$ 배로 줄어든다.

- 13 금속 A와 B의 저항의 비는 3 : 4이다. 따라서 길이가 같다면 굵기의 비는 4 : 3이다.

- 14 재질이 같다면 저항은 길이에 비례하고 단면적에 반비례한다. 따라서 저항의 크기는 $C > D > A > B$ 이다.

- 15 직렬 연결이므로 전체 저항은 6 Ω이고, 4 Ω에 흐르는 전류는 전체 전류와 같은 1 A이다.

- 16 2 Ω과 3 Ω에는 모두 6 V의 전압이 걸리므로 2 Ω에 흐르는 전류는 3 A, 3 Ω에 흐르는 전류는 2 A이다. 따라서 전체 전류는 5 A이다.

한 걸음 더 저항을 병렬로 연결하면 각 저항에 걸리는 전압은 같고 전체 전류는 각 저항에 흐르는 전류의 세기의 합과 같다.

- 17 3 V의 전지 2개가 병렬로 연결되어 있는 것과 같으므로 전체 전압은 3 V이다.

- 18 a점에 5초 동안 10 C의 전하량이 흐른다면 전류의 세기는 2 A이다. 따라서 회로의 전압은 $2 \text{ A} \times 4 \Omega = 8 \text{ V}$ 이다.

- 19 가정의 전기 기구들을 모두 병렬로 연결하는 이유는 각 전기 기구에 220 V의 전압이 똑같이 걸리게 하고, 한 전기 기구의 스위치를 꺼도 다른 전기 기구의 전원이 꺼지지 않게 하기 위해서이다.

- 20 전압을 2배, 시간을 2배로 하면 전류도 2배가 되어 공급되는 전기 에너지는 8배가 되므로 물의 온도도 8배 증가한다.

한 걸음 더 저항이 일정할 때 전압을 2배로 하면 전류도 2배가 되므로 발열량은 4배로 늘어난다.

- 21 6 V의 전지 2개를 병렬로 연결하면 전체 전압은 6 V이다. 따라서 3 Ω에 흐르는 전류는 $\frac{6 \text{ V}}{3 \Omega} = 2 \text{ A}$ 이다.

- 22 저항을 병렬로 연결하면 각 저항에 걸리는 전압은 전체 전압과 같다. 따라서 1 Ω에 걸리는 전압은 6 V이다.

- 23 전구 A의 필라멘트가 끊어진다면 전구 B에는 불이 켜지지 않으며, 전구 C의 밝기는 변하지 않는다.

한 걸음 더 전구 A가 끊어져 전구 A 쪽으로 전류가 흐르지 않더라도 전구 C에 걸리는 전압은 변하지 않으므로 밝기도 변하지 않는다.

- 24 전기 모터는 전기 에너지를 운동 에너지로 전환한다. 나머지는 전기 에너지를 열에너지로 전환한다.

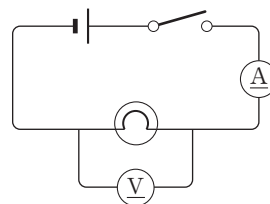
- 25 전기 기구를 바로 사용할 수 있게 플러그를 꽂아 두면 대기 전력이 소비되므로 전기 기구를 사용하지 않을 때는 플러그를 뽑아 둔다.

서술형 주관식

- 26 *모범 답안 ① 소모되어 사라진다. → 보존된다.
② 전류의 세기는 A점보다 B점이 세다. → 전류의 세기는 A점과 B점이 같다.

채점 기준	배점
두 가지 모두 바르게 고친 경우	상
한 가지만 바르게 고친 경우	중
아무것도 설명하지 못한 경우	하

- 27 *모범 답안



채점 기준	배점
회로를 바르게 그린 경우	상
회로를 바르게 그리지 못한 경우	하

- 28 *모범 답안 전기 기구의 수를 증가시키면 합성 저항은 더 작아지고 퓨즈에 흐르는 전류는 더 커진다.

채점 기준	배점
두 가지 모두 바르게 설명한 경우	상
한 가지 경우만 바르게 설명한 경우	중
아무것도 설명하지 못한 경우	하

- 29 *모범 답안 접촉하는 부분은 전류가 흘러야 하므로 도체인 구리로 되어 있고, 주위는 전류가 흐르지 않아야 하므로 절연체인 고무로 싸여 있다.

채점 기준	배점
이유를 정확하게 설명한 경우	상
이유를 잘못 설명한 경우	하



Ⅵ. 전해질과 이온

01. 전해질과 이온화

교과서 기본알기
 ▶ 103쪽

a. 전해질, 비전해질 b. 이온

c. 분자 d. (-), (+)

e. (-), 칼륨, (-) f. 전해질

01 L

02 (1) × (2) ○ (3) × (4) × (5) ○

03 전해질 : ㉠, ㉡, ㉢ 비전해질 : ㉣, ㉤, ㉥

04 ④

05 (1) ○ (2) × (3) ×

01 전해질은 고체 상태에서는 전류가 흐르지 않지만 물에 녹은 수용액 상태에서 이온으로 나누어져서 전류가 흐르는 물질이다.

왜 틀렸을까 ㉣. 전해질과 비전해질은 물에 대한 용해 정도로 구분지을 수 없다.

㉤. 고체 상태에서 전류가 잘 흐르는 물질은 도체이다.

02 (1) 물에 잘 녹더라도 이온화되지 않으면 전해질이 아니다.
(2) 식초, 소금, 이온 음료는 모두 수용액 상태에서 전류를 흐르게 하는 전해질이다.

(3) 설탕, 포도당은 물에 잘 녹지만 이온화되지 않으므로 비전해질이다.

(4) 비전해질은 물에 녹더라도 이온화되지 않는 물질이다.

(5) 전해질은 물에 녹아 전하를 띤 입자인 이온으로 나누어지는 물질이다.

03 질산 칼륨, 염화 나트륨, 황산 구리(Ⅱ)는 모두 물에 녹아 이온화되는 물질로 전해질이다. 반면에 설탕, 알코올, 포도당은 물에 잘 녹지만 이온화되지 않고 분자 상태로 녹아 있는 비전해질이다.

04 암모니아, 아세트산, 염화 나트륨은 모두 수용액 상태에서 이온화되어 전류가 흐르는 전해질이고, 녹말, 설탕, 알코올은 수용액 상태에서 전류가 흐르지 않는 비전해질이다.

05 (1) (가)는 수용액에서 전하를 띤 입자인 이온이 들어 있으므로 전해질이다.

(2) (나)는 수용액에서 전하를 띠지 않은 분자 상태로 녹아 있는 비전해질이므로 전류가 흐르지 않는다.

(3) 에탄올 수용액은 (나) 수용액과 같은 모형으로 나타낼 수 있다.

한 걸음 더 전해질 수용액이 전류를 흐르게 하는 것은 전하를 띤 입자인 이온이 존재하기 때문이다.

교과서 기본알기
 ▶ 105쪽

g. 이온화 h. 분자 i. 양, 음

j. 전기 분해 k. 같다 l. 1, 1

m. 1, 2

06 (1) ○ (2) ○ (3) ○ (4) ○ 07 L

08 ㉣, ㉤, ㉢ 09 (1) × (2) ○ (3) ○

10 ㉣, L

06 (1) 이온이 존재하므로 전류가 흐른다.

(2) 양이온의 개수와 음이온의 개수가 같은 것으로 보아 양이온과 음이온의 전하량 총합은 같다.

(3) 양이온은 전류를 흘려주면 정전기적 인력에 의해 (-)극 쪽으로 이동한다.

(4) 음이온은 전류를 흘려주면 정전기적 인력에 의해 (+)극 쪽으로 이동한다.

07 이온화될 때 양이온이 1개, 음이온이 2개 생성되므로 양이온의 전하량이 음이온의 전하량의 2배인 이온성 물질이 이온화될 때이다.

08 (-)전하를 띤 음이온은 전류를 흘려주면 정전기적 인력에 의해 (+)극 쪽으로 이동한다. 질산 이온(NO_3^-), 황산 이온(SO_4^{2-}), 과망가니즈산 이온(MnO_4^-)은 음이온이다.

왜 틀렸을까 칼륨 이온(K^+), 구리 이온(Cu^{2+}), 암모늄 이온(NH_4^+)은 양이온이다. 양이온은 전류를 흘려주면 (-)극 쪽으로 이동한다.

09 (1) 염화 이온(Cl^-)은 (-)전하를 띠고 있으므로 (+)극 쪽으로 이동한다.

(2) (+)극에서는 음이온이 끌려와 전자를 잃고 중성 물질로 되는 반응이 일어난다.

(3) (-)극에서는 전해질 수용액의 양이온인 Cu^{2+} 이 끌려와 전자를 얻어 금속 구리로 석출된다.

10 (+)전하를 띤 양이온은 모두 (-)극 쪽으로 이동한다. (+)전하를 띤 이온은 K^+ 과 Cu^{2+} 이다. 이때 색깔을 띤 이온의 이동은 쉽게 관찰되지만 색깔을 띠지 않은 이온의 이동은 관찰되지 않는다.

중단원 실력 확인하기

▶ 106~107쪽

- 01 ㉠, ㉡, ㉢ 02 ㉤ 03 ③ 04 ④
- 05 ⑤ 06 ④ 07 ㉣, ㉤, ㉢
- 07-1 A : 금속 구리, B : 염소 기체 08 ② 09 ①
- 10 ⑤ 11 ③ 12 ⑤

- 01 물에 녹아 수용액 상태에서 전류가 흐르는 전해질에는 질산 나트륨, 황산 구리(II), 염화 구리(II)가 있다.
왜 틀렸을까 녹말, 포도당, 에탄올은 물에 녹아 분자 상태로 존재하므로 전하를 운반해 줄 입자가 존재하지 않아 전류가 흐르지 않는다.
- 02 나. 염화 나트륨은 고체 상태에서는 전류가 흐르지 않지만 수용액 상태에서 전류가 흐르는 전해질이다.
왜 틀렸을까 A는 물에 녹지 않으며 고체 상태에서 전류가 흐르므로 도체이고, B는 물에 녹지만 수용액 상태에서 전류가 흐르지 않는 비전해질이다.
- 한 걸음 더** 도체에서 전류를 흐르게 하는 것은 자유 전자이고, 수용액 상태에서 전류를 흐르게 하는 것은 이온이다.
- 03 염화 나트륨은 물에 녹아 나트륨 이온과 염화 이온으로 나누어지고, 수용액에 전원을 연결하면 (-)전하를 띤 염화 이온은 정전기적 인력에 의해 (+)극 쪽으로 이동한다.
왜 틀렸을까 나. 이온 결합 물질은 고체 상태로 있을 때 이온이 정전기적 인력에 의해 결합하고 있어 자유롭게 이동하지 못한다.
- 04 전해질은 물에 녹아 전류가 흐르는 물질이므로 수용액 상태에서 전류가 흐르는지를 관찰하면 된다.
- 05 염화 구리(II) 수용액에는 염화 구리(II)가 이온화하여 생성된 구리 이온과 염화 이온이 존재한다. 수용액에 전원을 연결하면 각 이온이 반대 전하를 띤 전극 쪽으로 이동하면서 전하를 운반하므로 전류가 흐른다.
- 06 ① 질산 칼륨은 전해질이므로 이온이 빠르게 이동하도록 해 준다.
 ②, ③ (+)극 쪽으로 이동하는 보라색 성분은 (-)전하를 띠고 있으며, (-)극 쪽으로 이동하는 푸른색 성분은 (+)전하를 띠고 있다.
 ⑤ 전극의 위치가 바뀌면 (-)전하를 띤 보라색 성분은 (+)극 쪽으로, (+)전하를 띤 푸른색 성분은 (-)극 쪽으로 이동하므로 이동 방향이 반대로 변한다.
왜 틀렸을까 ④ 황산 구리(II) 수용액 대신 비전해질인 에탄올을 사용하면 각 전극으로 이동하는 입자가 없다.
- 07 염화 이온은 (-)전하를 띠고 있어 전원 장치의 (+)극 쪽으로 연결된 전극 B 쪽으로 이동하므로 C 방향으로 이동한다. 또 (+)전하를 띠고 있는 구리 이온은 (-)전극 쪽인 D 방향으로 이동한다. (-)극에서는 구리 이온이 끌려가 전자를 얻어 금속 구리가 석출되고, (+)극에서는 염화 이온이 끌려가 전자를 잃고 염소 기체로 발생한다.
- 07-1 A는 (-)극이므로 구리 이온이 끌려와 전자를 얻어 금속 구리로 석출되고, B는 (+)극으로 염소 이온이 끌려와 전자를 잃고 염소 기체를 발생시킨다.
- 08 물에 녹아 양이온과 음이온의 개수비가 1 : 2로 생성되므로 양이온의 전하량과 음이온의 전하량의 비는 2 : 1이어야 한다. 따라서 $MgCl_2$ 가 이에 해당한다.

- 09 ① 오렌지색이 이동하는 A극 쪽이 (+)극이다.
왜 틀렸을까 ② 질산 칼륨은 전해질이므로 질산 칼륨 수용액을 거름종이에 적셔 이온의 이동이 빠르게 일어나도록 한다.
 ③ 칼륨 이온은 (+)전하를 띠고 있으므로 (-)극인 B극 쪽으로 이동한다.
 ④ 질산 이온은 (-)전하를 띠고 있으므로 (+)극인 A극 쪽으로 이동한다.
 ⑤ 나트륨은 색깔을 띠지 않으므로 중크롬산 나트륨을 구성하는 음이온이 오렌지색을 나타낸다.
- 10 나. 질산 칼륨은 전해질로 거름종이에 적셔 이온의 이동이 빠르게 일어나도록 해 주기 위해서 사용하므로 질산 칼륨 대신 염화 나트륨을 사용해도 된다.
 다. 황산 구리(II) 수용액의 성분 중 전극 쪽으로 끌려 이동하는 입자가 있는 것으로 보아 이온으로 나누어지는 전해질이다.
왜 틀렸을까 가. 보라색 성분이 (+)극 쪽으로 이동하는 것으로 보아 보라색 성분은 (-)전하를 띤 성분이다.
- 11 칼륨 이온은 +1가의 양이온이므로 황산 칼륨의 이온화식은 $K_2SO_4 \rightarrow 2K^+ + SO_4^{2-}$ 이다.
- 12 같은 입자 수만큼 녹였으므로 가장 많은 수의 이온으로 나누어지는 물질에서 가장 많은 수의 이온을 생성한다. NH_4Cl , $CuSO_4$, NH_4NO_3 은 각각 양이온과 음이온이 각각 1개씩 구성되고, $MgCl_2$ 은 양이온 1개, 음이온 2개, $Al_2(SO_4)_3$ 은 양이온 2개, 음이온 3개로 구성되므로 $Al_2(SO_4)_3$ 에서 가장 많은 수의 이온이 생성되는 것을 알 수 있다.

02. 이온의 반응과 검출



교과서 기본알기

▶ 109쪽

- | | |
|----------------------|----------|
| a. 앙금 | b. 구경꾼 |
| c. 알짜 이온 반응식 | d. 검출 |
| e. 흰, 염화 은($AgCl$) | f. 불꽃 반응 |

- 01 나, 다
 02 (1) × (2) × (3) ○ (4) ○ (5) ○
 03 ㉠ Ag^+ ㉡ $CaCO_3$ ㉢ SO_4^{2-} ㉣ 노란
 04 ㉠ 노란색 ㉡ 보라색 ㉢ 청록색

- 01 전해질 수용액 중에는 앙금을 생성하지 않는 경우도 있다.
 나. 납 이온(Pb^{2+})은 넣어 준 아이오딘 이온(I^-)과 앙금을 생성하므로 점점 감소하다가 반응이 끝나면 존재하지 않는다.



- ㄷ. 염화 나트륨 수용액과 질산 은 수용액이 반응하면 염화 이온과 은 이온이 앙금을 생성하고 나트륨 이온과 질산 이온은 앙금 생성 반응에 참여하지 않는 구경꾼 이온이다.
- 02 염화 나트륨 수용액과 질산 은 수용액을 섞어 주면 물에 녹지 않은 염화 은의 흰색 앙금이 생성된다. 이때, 나트륨 이온은 앙금 생성 반응에 참여하지 않고, 염화 이온은 앙금을 이루므로 그 개수가 점차 감소하다가 존재하지 않게 된다. 은 이온은 앙금 생성 반응에 참여하는 이온이고, 질산 이온은 구경꾼 이온이다.
- 03 염화 은을 구성하는 양이온은 Ag^+ 이다. 칼슘 이온과 탄산 이온으로 이루어진 앙금은 CaCO_3 이다. 황산 바륨을 구성하는 음이온은 SO_4^{2-} 이며, 아이오딘화 납은 노란색의 앙금이다.
- 04 같은 금속 성분을 포함한 염의 불꽃 반응색은 같다. 따라서 질산 나트륨의 불꽃색은 노란색, 질산 칼륨은 보라색, 염화 구리(II)는 청록색의 불꽃색을 나타낸다.

중단원 실력 확인하기

▶ 110~111쪽

- 01 ③ 02 ④ 03 ④ 04 ① 05 ④
06 ① 07 A : NaCl, B : Na_2CO_3 , C : K_2CO_3
08 ② 08-1 탄산 칼슘(CaCO_3) 09 ②
10 ⑤ 11 ② 12 ①

- 01 염화 나트륨(NaCl) 수용액 속의 염화 이온(Cl^-)과 질산 은(AgNO_3) 수용액 속의 은 이온(Ag^+)이 염화 은(AgCl)의 앙금을 생성한다.
- 02 질산 납 수용액 속의 납 이온(Pb^{2+})과 아이오딘화 칼륨 수용액 속의 아이오딘화 이온(I^-)은 아이오딘화 납(PbI_2)의 앙금을 생성하므로 질산 이온(NO_3^-)과 칼륨 이온(K^+)은 반응에 참여하지 않는 구경꾼 이온으로 반응 후 이온 상태로 존재한다.
- 03 Na^+ 은 반응 후에도 이온 상태로 존재하므로 앙금 생성 반응에 참여하지 않는 구경꾼 이온이다.
왜 틀렸을까 앙금 생성 반응에 참여하는 Cl^- 은 넣어 준 질산 은 수용액 속의 Ag^+ 과 반응하여 앙금을 생성하므로 그 개수가 점점 감소한다.
- 04 질산 납($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$) 수용액 속의 이온 중 넣어 준 아이오딘화 칼륨(KI) 수용액과 반응하여 앙금을 생성하면서 그 개수가 점차 감소하는 이온은 납 이온(Pb^{2+})이다. 또, 넣어 준 아이오딘화 칼륨 수용액의 부피가 증가할수록 그 개수가 점차 증가하는 것은 아이오딘화 칼륨 수용액 중 반응에 참여하지 않는 구경꾼 이온인 칼륨 이온(K^+)이다.

- 05 (가)는 염화 칼슘 수용액 중 앙금 생성 반응에 참여하는 이온인 칼슘 이온(Ca^{2+})이고, (나)는 구경꾼 이온인 염화 이온(Cl^-), (다)는 넣어 준 질산 은 수용액 중 구경꾼 이온인 질산 이온(NO_3^-)이다.
- 06 Na^+ , K^+ 등의 금속 이온은 앙금을 생성하지 않으므로 불꽃 반응색으로 검출한다.
- 07 NaCl , Na_2CO_3 , K_2CO_3 중 노란색의 불꽃 반응색을 나타내는 것은 나트륨 성분을 포함한 NaCl , Na_2CO_3 이고, 염화 칼슘 수용액과 흰색 앙금을 생성하는 것은 탄산 이온 성분을 포함한 Na_2CO_3 , K_2CO_3 이다. 따라서 A는 NaCl , B는 Na_2CO_3 , C는 K_2CO_3 이다.
- 08 이 지역의 지하수 속에는 탄산 이온과 반응하여 흰색 앙금을 생성하는 양이온이 들어 있고, 염화 이온, 칼슘 이온과 앙금을 생성하는 이온은 들어 있지 않다. 따라서 들어 있는 이온은 Ca^{2+} 이다.
- 09 질산 은(AgNO_3) 수용액이나 황산 나트륨(Na_2SO_4) 수용액 모두와 앙금을 생성하는 물질은 염화 이온(Cl^-)과 바륨 이온(Ba^{2+})을 포함한 염화 바륨(BaCl_2)이다.
- 10 ㄱ. (가)와 (나)는 나트륨과 칼륨 성분이 들어 있으므로 불꽃 반응색은 각각 노란색, 보라색으로 다르므로 불꽃 반응 실험으로 두 수용액을 구별할 수 있다.
ㄴ. 염화 바륨 수용액과 흰색 앙금을 생성하는 것은 SO_4^{2-} 을 포함한 (나)이다.
ㄷ. 탄산 나트륨 수용액과 흰색 앙금을 생성하는 것은 Ca^{2+} 을 포함한 (다) 수용액이다.
- 11 불꽃 반응색이 보라색을 나타내는 것은 칼륨 성분을 포함하며, 질산 은(AgNO_3) 수용액과 흰색 앙금을 생성하는 것은 염화 이온(Cl^-)을 포함한 것이다. 즉, 해당하는 물질은 염화 칼륨(KCl)이다.
- 12 주어진 모형에서 앙금을 이루는 물질의 양이온과 음이온의 개수비는 1 : 2이다. 따라서 이에 해당하는 물질의 화학식은 PbI_2 이다.

단원 마무리하기

▶ 112~115쪽

- 1 ⑤ 2 ② 3 ② 4 ① 5 ③ 6 ①
7 ① 8 (가) : CaCl_2 (나) : Na_2CO_3 9 ②
10 ② 11 ④ 12 ㉠ 13 ② 14 ④ 15 ①
16 ③ 17 ③ 18 ①



서술형 주관식

19~21 해설 참조

- 1 A로 분류된 물질은 모두 물에 녹아 이온화하여 전류를 흐르게 하는 물질이고, B로 분류된 물질은 이온화되지

않으므로 전류가 흐르지 않는 물질이다.

- 2 고체 상태에서 전하를 띤 입자로 이루어졌어도 이온이 강한 정전기적 인력에 의해 결합되어 있어 이동하지 못하므로 전류가 흐르지 않는다. 물에 녹더라도 이온화되지 않으면 전해질이 아니다.
- 3 A는 이온으로 나누어지는 전해질이고, B는 이온화되지 못하고 분자 상태로 녹아 있는 비전해질이다. 소금(염화 나트륨), 질산 칼륨, 황산 구리(II)는 전해질이고, 설탕, 에탄올, 포도당은 비전해질이다.
- 4 가. A는 고체 상태에서 전류가 흐르지 않지만 물에 녹아 전류를 흐르게 하는 물질이므로 전해질이다.
나. B는 물에 녹지만 전류가 흐르지 않으므로 물에 녹아 이온화되지 않는 비전해질이다.
다. C는 물에 녹지 않는 물질이다. 포도당은 물에 녹지만 이온화되지 않는 물질이므로 B와 같은 성질을 나타낸다.
- 5 가. (가)는 염화 나트륨 수용액이고, 염화 나트륨은 전해질이므로 이온으로 나누어져 나트륨 이온과 염화 이온이 물속에 고르게 섞여 있다.
나. 염화 나트륨 수용액에 전원을 연결하면 양이온인 나트륨 이온은 (-)극 쪽으로, 음이온인 염화 이온은 (+)극 쪽으로 이동한다.
다. (다)는 비전해질인 설탕 수용액에 전원을 연결했을 때이므로 전하를 띤 분자는 각 전극 쪽으로 이동하지 않는다.
- 6 a와 b 사이에 아이오딘화 납(PbI_2)의 노란색 앙금이 생성되려면 납 이온은 a쪽으로 이동하고, 아이오딘화 이온(I^-)은 b쪽으로 이동해야 한다.
왜 틀렸을까 전선 A는 양이온인 납 이온(Pb^{2+})이 끌려와야 하므로 (-)극에 연결해야 한다.
- 7 가. 물질 A는 물에 녹아 구성 성분으로 이온화되었으므로 전해질이다.
나. B는 분자 상태로 그대로 녹아 있으므로 수용액에 전하를 띤 입자가 존재하지 않는다. 즉, 전류가 흐르지 않는다.
다. 물질 C는 물에 녹아 일부 이온화된 것으로 보아 전해질이다.
한 걸음 더 전해질 중 물에 녹은 입자가 거의 대부분 이온화되는 것을 강한 전해질, 녹은 입자 중 일부가 이온화되는 것을 약한 전해질이라고 한다. A는 강한 전해질, C는 약한 전해질에 해당한다.
- 8 (가)와 (나)가 반응하여 탄산 칼슘(CaCO_3)의 앙금을 생성하고, 나트륨 이온과 염화 이온이 구경꾼 이온으로 존재하므로 염화 칼슘(CaCl_2) 수용액과 탄산 나트륨(Na_2CO_3) 수용액을 반응시킨 결과이다. (가)에서는 양이온과 음이온이 1 : 2의 개수비로 존재하므로 염화

칼슘(CaCl_2) 수용액이고, (나)는 양이온과 음이온이 2 : 1의 개수비로 존재하므로 탄산 나트륨(Na_2CO_3) 수용액이다. 즉, (가)는 CaCl_2 이고, (나)는 Na_2CO_3 이다.

- 9 염화 나트륨(NaCl) 수용액과 반응하지 않았으므로 은 이온(Ag^+)은 존재하지 않는다. 황산 나트륨(Na_2SO_4) 수용액과 반응하여 흰색 앙금을 생성하므로 바륨 이온(Ba^{2+})이 존재하며, 질산 은(AgNO_3) 수용액과 반응하여 흰색 앙금을 생성하므로 염화 이온(Cl^-)이 존재한다.
- 10 염화 나트륨은 Na^+ 과 Cl^- 이 1 : 1로 결합한 물질이므로 이온화하면 Na^+ 과 Cl^- 이 1 : 1의 개수비로 얻어진다.
왜 틀렸을까 ① 염화 칼륨의 이온화식은 $\text{KCl} \longrightarrow \text{K}^+ + \text{Cl}^-$ 이다.
③ 염화 칼슘의 이온화식은 $\text{CaCl}_2 \longrightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{Cl}^-$ 이다.
④ 염화 마그네슘의 이온화식은 $\text{MgCl}_2 \longrightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{Cl}^-$ 이다.
⑤ 황산 칼륨의 이온화식은 $\text{K}_2\text{SO}_4 \longrightarrow 2\text{K}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ 이다.
- 11 ④ B 전극에서는 (-)전하를 띤 염화 이온이 끌려와 전자를 잃고 염소 기체로 발생한다.
왜 틀렸을까 ① A 전극은 (+)전하를 띤 구리 이온이 끌려가는 것으로 보아 (-)극이다.
② A 전극에서는 구리 이온이 끌려와 전자를 얻어 금속 구리가 석출되므로 전극의 질량이 증가한다.
③ B 전극에서는 기체가 발생하므로 전극의 질량은 일정하다.
⑤ 반응이 진행될수록 구리 이온과 염화 이온의 개수가 감소한다.
- 12 가. XCl 의 염화 이온과 질산 은 수용액의 은 이온이 반응하여 흰색 앙금인 염화 은(AgCl)을 생성한다.
왜 틀렸을까 나. (나)는 은 이온과 황산 이온이 결합하여 형성된 Ag_2SO_4 이고, (다)는 칼슘 이온과 황산 이온이 결합하여 형성된 CaSO_4 이다.
다. 질산 이온은 앙금을 생성하지 않는 이온이므로 XNO_3 는 물에 잘 녹는 물질이다.
- 13 (가)에서 염화 바륨 수용액을 이용하면 황산 나트륨 수용액의 황산 이온을 검출할 수 있다. 따라서 과정 (나)는 황산 나트륨 수용액의 나트륨 이온을 검출할 수 있는 불꽃 반응 실험이 적당하다.
- 14 ④ (나)의 탄산 이온은 앙금을 생성하므로 그 개수는 (나)가 (다)보다 많다.
왜 틀렸을까 ①, ② (다)에 염화 이온이 존재하는 것으로 보아 (가)에는 염화 이온이 존재하고, (나)의 탄산 이온은 (다)의 앙금을 구성하는 이온이므로 앙금 생성 반응에 참여한다.



VII. 해수의 성분과 운동

01. 물의 분포와 해수의 특성



교과서 기본알기

▶ 117쪽

- | | | |
|-------|--------------------|-------|
| a. 해수 | b. 빙하, 지하수 | c. 여름 |
| d. 낮아 | e. 혼합층, 수온 약층, 심해층 | |
| f. 바람 | g. 수온 약층, 심해층 | h. 두껍 |

- 01 A : 해수, B : 빙하, C : 지하수, D : 호수, 하천
 02 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○
 03 (1) × (2) ○ (3) ○
 04 (1) 수온 (2) A : 혼합층, B : 수온 약층, C : 심해층
 (3) 바람
 05 (1) 중위도, 적도 (2) 두껍게 (3) 나타나지 않는다

- 01 지구 상의 물 중 가장 많은 것은 해수(A)이며, 담수 중 가장 많은 것은 빙하(B)이다.
 02 담수의 대부분은 빙하로 존재하며, 담수의 양은 지역이나 계절에 따라 큰 차이가 난다.
 03 표층 해수에서 같은 온도를 가진 지역을 연결한 등수온선은 위도선과 거의 나란하다.
 04 해수는 깊이에 따른 수온 분포를 기준으로 혼합층, 수온 약층, 심해층으로 구분한다. 이 중 혼합층의 두께는 바람에 따라 달라진다.
 05 중위도 지방은 바람이 강하므로 혼합층이 두껍게 나타나며, 이곳에서는 수온 약층도 두껍다.



교과서 기본알기

▶ 119쪽

- | | | |
|--------------|-----------|-----------|
| i. 염류 | j. 염화 나트륨 | |
| k. 염분, 퍼밀(%) | l. 높고, 낮다 | m. 낮다 |
| n. 낮다 | o. 중위도 | p. 염분비 일정 |

- 06 (1) A : 염화 나트륨, B : 염화 마그네슘 (2) A (3) B
 07 (1) 염류 (2) 38 %
 08 (1) ○ (2) × (3) ○
 09 (1) (나) (2) 강물의 유입량이 많기 때문
 10 (1) ㉠ (2) ㉡ (3) ㉢
 11 (1) ○ (2) ○ (3) ×

③, ⑤ (다)의 탄산 칼슘은 양금으로 물에 녹지 않은 물질이고, (다) 수용액 속에 이온 상태로 녹아 있는 Na^+ 과 Cl^- 은 양금 생성 반응에 참여하지 않는 구경꾼 이온이다.

- 15 (가)는 탄산 나트륨 수용액을 가하는 동안 계속 증가하다가 일정 부피 이상부터는 일정한 양을 나타내는 것으로 보아 일정 부피의 염화 칼슘 수용액이 가해 준 탄산 나트륨 수용액과 반응하여 형성된 탄산 칼슘 양금이다.

왜 틀렸을까 나, 다. (나)는 그 개수가 계속 감소하는 것으로 보아 넣어 준 탄산 나트륨 수용액과 반응하여 양금을 생성하는 이온으로 칼슘 이온이다.

- 16 염화 바륨 수용액과 황산 나트륨 수용액은 다음과 같이 반응한다. $\text{BaCl}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{NaCl}$ 이다. 즉, 혼합 용액에는 염화 이온과 나트륨 이온이 존재하므로 전류가 흐르며, 나트륨 이온이 존재하므로 불꽃 반응색은 노란색을 나타낸다.

왜 틀렸을까 나. 전류를 흐르게 하는 입자는 구경꾼 이온인 Na^+ 과 Cl^- 이다.

- 17 가. 크롬 옐로는 양금이므로 물에 잘 녹지 않는 염으로 질산 납의 납 이온과 중크롬산 나트륨의 중크롬산 이온이 결합하여 형성된 PbCr_2O_7 이다.

왜 틀렸을까 다. 물감의 노란색은 PbCr_2O_7 양금 색깔에 의해 나타난다.

- 18 (가)에 의해 나트륨을 포함한 물질과 칼륨을 포함한 물질로 구분되므로, (가)는 나트륨과 칼륨 성분을 구분하기에 적합한 불꽃 반응 실험이다. (나)에 의해 염화 나트륨과 황산 나트륨이 구분되므로 두 물질 중 어느 한 가지와 양금을 생성하는 수용액을 이용해야 한다. 즉, 염화 바륨 수용액을 떨어뜨려 본다.



- 19 *모범 답안 A와 B는 수용액 상태에서 전류가 흐르므로 전해질이고, C는 수용액 상태에서 전류가 흐르지 않으므로 비전해질이다.

한 걸음 더 같은 농도일 때 전구의 밝기가 어두운 B는 약한 전해질이다.

- 20 *모범 답안 (1) 칼륨 이온은 넣어 준 아이오딘화 칼륨 수용액의 구경꾼 이온이므로 넣어 준 아이오딘화 칼륨 수용액의 부피가 클수록 그 개수가 많다. 즉, $A < B < C$ 이다. (2) A 용액은 일정량의 질산 납 수용액 중 절반 정도만 반응한 지점이므로 용액에 존재하는 이온은 질산 납 수용액의 이온과 넣어 준 아이오딘화 칼륨 수용액 중 구경꾼 이온이다. 즉, Pb^{2+} , NO_3^- , K^+ 이다.

- 21 *모범 답안 (다)의 양금은 아이오딘화 칼륨(KI) 수용액의 아이오딘화 이온(I^-)과 질산 납($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$) 수용액의 납 이온(Pb^{2+})이 반응하여 형성된 아이오딘화 납이다. 즉, PbI_2 이다.

- 06 바닷물 속에 가장 많이 녹아 있는 염류는 짠맛이 나는 염화 나트륨이며, 두 번째로 많은 것은 쓴맛이 나는 염화 마그네슘이다.
- 07 염분 (%) = $\frac{\text{염류의 질량}}{\text{바닷물의 질량}} \times 1,000$
 $= \frac{7.6 \text{ g}}{200 \text{ g}} \times 1,000 = 38\%$
- 08 빙하가 녹는 지역, 강물의 유입량이 많은 지역, 강수량이 증발량보다 많은 지역은 모두 염분이 낮다.
- 09 우리나라 주변 바다에서 여름철에는 강수량이 많아 염분이 낮으며, 황해는 동해보다 강물의 유입량이 많아 염분이 낮다.
- 10 극지방은 빙하가 녹는 양이 많아 염분이 낮고, 적도 지방은 강수량이 많아 염분이 낮다. 반면에 중위도 지방은 날씨가 맑아 증발량이 많으므로 염분이 높다.
- 11 바닷물 속에 녹아 있는 염화 나트륨의 양은 염분에 따라 다르다. 그러나 전체 염류 중의 염화 나트륨의 비율은 어느 바다에서나 일정하다.

중단원 실력 확인하기

▶ 120~121쪽

- 01 ② 02 ① 03 ① 04 ㄱ, ㄴ, ㄹ 05 ②
 05-1 태양 복사 에너지, 바람 06 ④ 07 ④
 08 ⑤ 09 ④ 10 ④ 11 2,000 kg 12 ①
 13 ① 13-1 3.2 g 14 ⑤

- 01 담수 중 가장 많은 것은 빙하이며, 그 다음으로 많은 것은 지하수이다. 호수와 하천의 물은 지구 전체 물의 양 중에서 0.01%에 불과하다.
- 02 지도 상에 붉은색으로 표시된 지역은 물이 극심하게 부족한 지역이고, 초록색, 노란색, 주황색, 파란색으로 갈수록 물 부족 현상이 덜한 지역이다.
- 03 우리나라의 수자원이 부족한 원인은 강수가 여름철에 집중되며, 하천의 길이가 짧고 경사가 급하기 때문이다.
왜 틀렸을까 ① 우리나라의 연평균 강수량은 1,245 mm로 세계 평균인 880 mm에 비해 많다. 따라서 강수량이 적어 수자원이 부족한 것은 아니다.
- 04 표층 해수의 수온 분포는 주로 태양 복사 에너지에 의해 결정되므로 저위도에서 고위도로 갈수록 낮아진다. 또, 등수온선은 대체로 위도선과 나란하다.
- 05 온도계의 깊이를 달리하여 장치한 것은 깊이에 따른 물의 수직 온도 분포를 알아보기 위한 것이다.
- 06 고위도 지방(A)은 수직 온도 변화가 거의 없으며, 중위도 지방(B)은 바람이 강하므로 혼합층이 두껍다. 또, 적도 지방(C)은 바람이 약하므로 혼합층이 얇다.

- 07 수온 약층에서는 깊이 들어갈수록 수온이 낮아지므로 대류가 일어나지 않아 안정된 층이다.

왜 틀렸을까 ① 혼합층은 바람의 영향으로 생긴다.

② 중위도 지역이 적도 지역보다 혼합층이 두껍다.

③ 수온 약층은 중위도 지역에서 가장 뚜렷하다.

⑤ 수온 약층에서는 수온이 급격히 낮아진다.

- 08 바닷물 속의 염류는 대부분 육지의 물질이 강물이나 지하수에 녹아 흘러들어온 것이다. 또, 일부는 해저 화산 분출물이나 대기 중의 물질이 녹아 들어온 것이다.

- 09 육지에 가까운 바다는 강물의 유입량이 많아 염분이 낮다.

- 10 바닷물 500 g에 염류가 15 g이 녹아 있는 셈이므로 염분은 $\frac{15 \text{ g}}{500 \text{ g}} \times 1,000 = 30\%$ 이다.

- 11 36%인 바닷물 1 kg을 증발시키면 염류 36 g (=0.036 kg)을 얻을 수 있다. 따라서 필요한 바닷물의 양을 x(kg)라고 하면, 다음과 같은 비례식이 성립한다.

$$1 \text{ kg} : 0.036 \text{ kg} = x : 72 \text{ kg}$$

$$\therefore x = \frac{1 \text{ kg} \times 72 \text{ kg}}{0.036 \text{ kg}} = 2,000 \text{ kg}$$

- 12 증발량이 가장 많고, (강물의 유입량 + 강수량)이 가장 적은 A의 바닷물이 염분이 가장 높다.

- 13 홍수가 나면 염분은 감소하지만 각 염류 간의 상대적인 비율은 변하지 않는다.

- 13-1 염류 간의 상대적인 질량비는 어느 바다에서나 일정하므로, 다음과 같은 비례식이 성립한다.

$$40\% : 4 \text{ g} = 32\% : x \quad \therefore x = 3.2 \text{ g}$$

- 14 각 염류 간의 상대적인 비율이 일정한 까닭은 바닷물이 항상 움직이면서 골고루 섞이기 때문이다.

02. 해수의 운동



교과서 기본알기

▶ 123쪽

- | | | |
|-----------|-----------|------------|
| a. 해류 | b. 바람 | c. 시계, 반시계 |
| d. 쿠로시오 | e. 황해, 동한 | f. 북한 |
| g. 조석 | h. 만조, 간조 | i. 조류 |
| j. 사리, 조곰 | | |

- 01 (1) A : 북태평양 해류, B : 북적도 해류, C : 남적도 해류 (2) ① ㉠, ② ㉡, ③ ㉢

- 02 A : 한류, B : 난류

- 03 (1) A : 쿠로시오 해류, B : 동한 난류, C : 북한 한류, D : 황해 난류 (2) C (3) 해설 참조

- 04 (1) (가) 만조 (나) 간조 (2) 약 6시간 13분 (3) 달의 인력

- 05 (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ×



- 01 해류의 이름은 보통 해류가 흐르는 지역의 명칭에서 유래한다.
- 02 해류는 크게 차가운 한류와 따뜻한 난류로 구분한다.
- 03 동한 난류와 북한 한류가 만나는 원산만 부근에 조경 수역이 나타난다.



- 04 만조에서 다음 만조까지 12시간 25분 정도 걸리므로, 만조에서 간조까지는 약 6시간 13분이 걸린다.
- 05 썰물은 만조에서 간조로 가는 사이에 일어나며, 조류는 좁은 해협이나 만의 입구에서 빠르게 흐른다.

주단원 실력 확인하기

▶ 124~125 쪽

- | | | | |
|-------|---------|---------------|------|
| 01 해류 | 02 가, 다 | 03 A, 북태평양 해류 | 04 ③ |
| 05 ③ | 06 ④ | 07 ③ | 08 ③ |
| 09 ② | 10 ② | 10-1 ⑤ | 11 ④ |
| 12 ① | 13 ④ | 14 ② | |

- 01 이 실험과 같은 원리로 지속적으로 부는 바람에 의해 해류가 발생한다.
- 02 해류는 지속적인 바람의 영향으로 발생하며, 적도 지방의 남는 에너지를 극지방으로 옮겨 적도와 극지방의 온도 차를 줄여 준다.
- 왜 틀렸을까** 나. 해류는 대기 대순환의 영향을 받으므로 순환 방향이 대기 대순환과 비슷하다.
 다. 따뜻한 난류가 흐르는 연안 지방은 겨울철 기온이 높다.
- 03 우리나라에서 미국으로 갈 때 북태평양 해류를 이용하면 항해에 도움을 얻을 수 있다.
- 04 적도 반류(C)는 바닷물의 높이 차이 때문에 생기는 경사류로 다른 해류와는 생성 원인이 차이가 난다.
- 05 동한 난류는 황해 난류보다 육지 가까에서 흐른다. 그 결과 겨울철 동해안의 기온이 서해안보다 조금 높게 나타난다.
- 06 쿠로시오 해류(A)는 난류로 수온이 높으므로 녹아 있는 산소의 양이 적어 영양 염류가 적다. 그 결과 검푸른 색을 띠므로 흔히 흑조라고 한다.
- 07 이 지역에서는 동한 난류가 B 방향으로 흘러가므로, 오일펜스를 B 위치에 설치해야 한다.
- 08 간조 때(D)에 갯벌이 가장 많이 드러나므로 갯벌 체험을 하기 적당하다.

왜 틀렸을까 ① 이 지역의 조차는 약 6 m이다.

- ② 만조는 9시경과 21시 25분경에 일어난다.
- ④ 조석에 가장 큰 영향을 주는 것은 달의 인력이다.
- ⑤ 만조(B)에서 만조(E)까지의 시간이 조석 주기이다.
- 09 A 시간대는 간조에서 만조로 갈 때이므로 인천 앞바다에서는 ②와 같은 밀물이 발생한다.
- 10 달이 지구 둘레를 하루에 약 13° 씩 공전하므로, 조석 주기는 매일 50분 가량 늦어진다.
- 10-1 조석 주기는 매일 50분씩 늦어지므로, 내일은 오늘보다 50분이 늦은 9시 50분경에 만조가 된다.
- 11 조류는 수심이 얕은 바다, 좁은 해협, 만의 입구 등에서 빠르게 흐른다.
- 12 바닷길이 열리는 것은 한 달 중 조차가 가장 큰 사리 때이다. 사리나 조금이 생기는 것은 달과 태양의 위치 변화에 따라 나타나는 현상이다.
- 13 사리(나)에서 다음 사리(라)까지는 보름 정도가 걸린다.
- 14 (가)는 음력 7일경에 나타나는 조금으로, 이때 달은 오른쪽 반이 둥근 상현달이다.

03. 해저 지형과 해양 오염

교과서 기본알기

▶ 127 쪽

- | | |
|----------------|---------------|
| a. 대륙 주변부, 심해저 | b. 대륙 사면, 대륙대 |
| c. 해구 | d. 해령 |
| e. 해산, 평정 해산 | f. 대륙붕 |
| g. 해양 오염 | h. 해안 침식 |

- 01 (1) A : 대륙붕, B : 대륙 사면, C : 대륙대, D : 심해 평원, E : 해령, F : 해산, G : 해구
 (2) A, B, C (3) D (4) 평정 해산
- 02 ㉠ 대륙 사면 ㉡ 대륙대
- 03 ㉢-㉣-㉤ 04 (1) ㉢ (2) ㉣ (3) ㉤
- 05 (1) × (2) ○ (3) ○ (4) ○ (5) ×
- 06 적조 현상

- 01 해산이 융기하였다가 침식되어 정상부가 편평해진 후 다시 침강하여 생긴 지형을 평정 해산이라고 한다.
- 02 대륙 주변부 지형은 대륙붕-대륙 사면-대륙대로 연결되어 있다.
- 03 심해 평원은 경사가 거의 없는 지형이고, 해구는 경사가 아주 급한 좁고 깊은 계곡이다.
- 04 황해는 조차가 매우 커서 조력 발전에 유리하며, 동해는 수심이 깊어 심해저 지형이 나타난다.
- 05 강물이나 빗물은 해양 오염의 원인이 될 수 없다. 또, 해

양 생물의 분비물이나 사체는 자연적으로 정화되므로 해양 오염의 원인으로 볼 수 없다.

- 06 여름철에 플랑크톤이 이상 증식하여 바닷물이 붉은색을 띠는 것을 적조 현상이라고 한다.

중단원 실력 확인하기

▶ 128~129쪽

- 01 ③ 02 ④ 03 ① 04 ②
05 ㄷ, ㄹ, ㅁ 06 ① 07 심해 평원 08 ①
09 평정 해산 10 ⑤ 11 ② 12 ②
13 ⑤ 14 ⑤ 15 오일펜스

- 01 대륙 사면과 심해 평원 사이에 발달한 C는 대륙대이다.
02 B 지형은 해산으로 주로 해저에서 화산 활동에 의해 생성된다.
03 해령의 정상부에 있는 열곡 주변에서 광물질을 많이 함유한 뜨거운 물이 배출되는 곳이 심해 열수 분출공이다.
04 대륙붕은 수심이 얇고, 경사가 완만한 지형이다.
05 해구를 경계로 대륙 쪽에 분포하는 대륙붕, 대륙 사면, 대륙대는 대륙판에 속한다.
06 대서양에는 대륙 사면에 연결되어 대륙대가 분포하지만, 태평양에는 대륙 사면 끝에서 해구로 연결된다.
07 심해 평원은 수심이 3,000~6,000 m의 넓고 평탄한 지형이다.
08 판과 판이 멀어지는 발산형 경계(A)에서 맨틀 물질이 솟아올라 해령이 생성된다. 또, 해양판이 대륙판 아래로 섭입하는 충돌형 경계(B)에서 해구가 생성된다.
09 화산섬이 침식되어 정상이 편평해진 후 침강하게 되면 평정 해산이 생성된다.
10 황해는 모두 대륙붕으로 된 수심이 얇은 지역이며, 동해는 수심이 깊어 해양 심층수가 개발되고 있다.
11 해령은 태평양뿐만 아니라 대서양 중앙에도 분포한다.
12 황해는 간만의 차가 크므로 조력 발전소를 건설하기 알맞은 지역이다.
13 적조 현상이 일어나면 산소가 부족하여 어패류가 폐사하는데, 황토를 살포하면 어느 정도 피해를 막을 수 있다.
왜 틀렸을까 ㄱ. 적조 현상은 수온이 올라가는 여름철에 자주 발생한다.
ㄴ. 적조 현상은 오염 때문에 유기물이 많아 플랑크톤이 이상 증식하는 것이다.
14 오염된 해양 생태계가 복구되는 데는 오랜 시간이 걸린다.
15 기름띠의 확산을 막기 위해 설치하는 기구는 오일펜스이다.

다들 마무리하기

▶ 130~133쪽

- 1 ④ 2 ② 3 ② 4 ③ 5 ⑤ 6 ⑤
7 ② 8 ① 9 39.6% 10 ② 11 ⑤
12 ④ 13 ⑤ 14 ②, ④ 15 C, 동한 난류 16 ⑤
17 ⑤ 18 ③ 19 ② 20 ② 21 ② 22 ②
23 ⑤ 24 동해 25 ③

서술형 주관식

26~30 해설 참조

- 1 육지의 물 중 두 번째로 많은 D는 지하수이며, 호수와 하천에 분포하는 물은 E이다.
2수면에서 깊이 들어갈수록 수온이 낮아져야 하는데, 부채질을 하면 위층(혼합층)에서 수온이 일정하게 나타나는 것으로 보아 혼합층은 바람의 작용으로 형성됨을 알 수 있다.
3혼합층은 바람이 가장 세게 부는 중위도 지역(위도 30° 부근)에서 가장 두껍게 나타난다.
4염류 중 가장 많은 (가)는 염화 나트륨이고, 두 번째로 많은 (나)는 염화 마그네슘이다. 바닷물의 염분은 지역이나 계절에 따라 달라지므로 포함된 염류의 양도 다르다.
5일반적으로 염분은 육지에서 멀어질수록 높아진다. 또, 황해는 강물의 유입량이 많아 동해보다 염분이 낮으며, 여름철은 강수량이 많아 겨울철보다 염분이 낮다.
6염류를 구성하는 원소 중 가장 많은 것은 염소이며, 나트륨이 두 번째로 많다. 지각의 물질이 지하수나 강물에 녹아 바다로 흘러들어갔기 때문에 바닷물의 염류를 구성하는 원소는 지각의 구성 원소와 비슷하게 나타난다. 염류 중 나트륨, 마그네슘, 칼슘, 칼륨 등은 지각의 물질이 지하수나 강물에 녹아 바다로 흘러들어간 것이고, 바닷물 속에 포함된 염소나 황 등은 해저 화산이 폭발할 때 분출한 물질이 녹아 들어간 것이다.
7증발량이 많고 강수량이 적은 위도 30° 부근에서 염분이 가장 높다.
8염분이 달라도 각 염류 간의 비율은 어느 바다에서나 일정하다.
9이 바닷물 속에 포함된 염소의 천분율은 22 %이다. 따라서 이 바닷물의 염분은 $1.8 \times 22 \% = 39.6 \%$ 이다.
10해류는 대기 대순환의 영향을 많이 받으므로, 순환 방향이 대기 대순환과 비슷하게 나타난다.
11E는 남극 순환류라고 부른다.
12A는 편서풍대에서 흐르는 북태평양 해류이다.
13(가) 지역은 차가운 한류가 흐르므로 겨울철 기온이 내



륙보다 낮으며, 해류의 영향으로 습도는 높다.

- 14 한류와 난류의 특징을 비교하면 다음 표와 같이 차이가 난다.

구분	수온	염분	산소량	영양 염류	색깔
한류	낮다	낮다	많다	많다	녹색
난류	높다	높다	적다	적다	검푸른색

- 15 부산에서 강릉으로 갈 때에는 동해안을 따라 북상하는 동한 난류(C)를 이용하는 것이 적절하다.
- 16 조류는 밀물과 썰물에 의해 나타나는 바닷물의 흐름으로, 일정한 주기로 방향이 바뀐다. 또, 좁은 해협이나 만의 입구에서 빠르게 흐른다.
- 왜 틀렸을까** 조류는 태양의 인력으로 영향을 미치지만 가장 큰 영향을 주는 것은 달의 인력이다.
- 17 태양, 지구, 달이 일직선상에 놓이는 B와 D 지역은 모두 만조가 된다.
- 18 A는 음력 22일경으로 하현이다. 이때에는 간만의 차가 가장 작은 조급이다.
- 19 동해안은 동한 난류가 육지 가까이에서 흐르기 때문에 같은 위도의 서해안 지역보다 겨울철 기온이 높게 나타난다.
- 20 음파가 반사되어 오는 데 걸리는 시간이 6초이므로, 가는 데 3초가 걸린다. 따라서 이 지역의 수심은 $1,460 \text{ m/s} \times 3\text{s} = 4,380 \text{ m}$ 이다.
- 21 대륙 주변부에서 수심이 얕고 경사가 완만한 지형은 대륙붕이다.
- 22 B와 같이 정상 부근이 편평한 평정 해산은 해산이 융기하여 침식된 후 다시 바다 밑으로 침강하여 생긴 것이다.
- 23 D는 해구로 해양판이 대륙판 밑으로 섭입하는 지역이다.
- 24 동해안은 수심이 깊어 대륙 사면, 대륙대, 심해 평원 등이 모두 나타난다.
- 25 해저 화산 폭발 때 분출된 마그마는 자연 현상으로 해양 오염의 원인이 아니다.



- 26 *모범 답안 인구 밀도가 높다. 강수량이 여름철에 집중된다. 하천의 길이가 짧고 경사가 급하다.
- 27 *모범 답안 사해는 강수량보다 증발량이 매우 많기 때문에 염분이 높아 사람이 물 위에 뜰 수 있다.
- 28 *모범 답안 바닷물에 포함된 각 염류의 성분비는 일정하기 때문이다.
- 29 *모범 답안 15시경, 간조가 되어 갯벌이 가장 많이 드러나기 때문이다.
- 30 *모범 답안 쿠로시오 해류가 연중 흐르고 있기 때문이다.

VIII. 생식과 발생

01. 세포 분열



교과서 기본알기

▶ 135쪽

- a. 체세포 분열 b. 작아져 c. 핵, 세포질
d. 전기, 말기 e. 세포판, 세포질 f. 염색 분체
g. 상염색체, 성염색체 h. Y, X
i. 상동 염색체

01 (1) × (2) ○ (3) ○

02 (1) (나) (2) (가) (3) (다) (4) (라) (5) (나) → (라) → (다) → (가) 03 식물 세포 04 (1) ○ (2) × (3) × (4) ○ (5) ×

- 01 체세포 분열 결과 상처 부위가 아물거나 생장을 한다. 체세포 분열이 일어나는 장소는 식물의 경우 생장점이나 형성층과 같은 분열 조직이며, 동물의 경우 온몸이다.
- 02 체세포 분열 과정은 간기 → 전기(나) → 중기(라) → 후기(다) → 말기(가)의 과정으로 진행된다. 전기에는 핵막이 사라지고 염색체와 방추사가 나타나며, 중기에는 염색체가 세포의 중앙에 일렬로 배열된다. 후기에는 염색 분체가 방추사에 의해 양극으로 끌려가고, 말기에는 핵막과 인이 다시 나타나고 세포질이 분열되기 시작한다.
- 03 식물 세포는 세포질이 분열될 때 세포 중앙에 세포판이 형성된 후 이것이 바깥쪽으로 자라서 세포질이 완전히 분리된다. 동물 세포는 바깥쪽에서 안쪽으로 세포질 만입이 일어나 분리된다.
- 04 염색체 수가 같다고 같은 생물 종은 아닐 수 있으며, 염색체 수가 많을수록 고등한 생물이거나 크기가 큰 것은 아니다.



교과서 기본알기

▶ 137쪽

- j. 정소, 꽃밥 k. 절반($\frac{1}{2}$) l. 2
m. 일정하게 n. 무성, 유성
o. 분열법, 출아법, 포자법 p. 영양 생식

05 (1) 생식 세포 분열(감수 분열) (2) 2가 염색체 (3) 2개
06 (1) 6개 (2) 3개 07 (1) 무성 생식 (2) (나), (라) (3) (가) (4) (다) 08 (1) × (2) × (3) ○ (4) ×

- 05 그림은 생식 세포가 만들어지는 감수 분열 과정이다. 감수 분열 결과 생성된 딸세포의 염색체 수는 모세포 염색체 수의 절반이다.
- 06 체세포 분열 결과 딸세포는 모세포 염색체 수와 같은 염색체 수를 갖게 되지만, 감수 분열 결과 딸세포는 모세포 염색체 수의 절반인 염색체 수를 갖게 된다.
- 07 암수 생식 세포의 결합 없이 생식이 일어나는 무성 생식법으로는 분열법, 출아법, 포자법, 영양 생식이 있다. 분열법은 단세포 생물의 번식법이며, 출아법은 효모와 히드라, 포자법은 고사리, 버섯, 다시마 등의 생식 방법이다. 또, 영양 생식은 고등 식물이 영양 기관을 이용하여 번식하는 방법이다.
- 08 무성 생식 결과 생성된 자손은 어버이와 같은 형질을 갖게 되어 자손이 환경의 변화에 쉽게 적응하지 못하지만, 유성 생식 결과 생성된 자손은 어버이와 다른 다양한 형질을 갖게 되어 환경의 변화에 쉽게 적응할 수 있다.

중단원 실력 확인하기

▶ 138~139쪽

- 01 (라) → (가) → (다) → (나) → (마) 02 ④
 03 ㄱ, ㄷ, ㄹ 04 ④ 05 ⑤ 06 ④
 07 ① 08 ② 09 ④ 10 ② 11 ③
 12 ④ 13 (가) 아메바, 히드라, 고사리, (나) 지렁이, 큰가시고기, 봉선화

- 01 에탄올과 아세트산의 혼합액(고정액)에 담갔던 뿌리 끝을 묶은 염산에 담가 조직을 연하게 한다. 뿌리 끝부분에 아세트오르세인 용액을 한두 방울 떨어뜨려 염색시킨 다음, 해부침으로 잘게 찢고 세포가 잘 퍼지게 한다.
- 02 양파 뿌리 끝을 에탄올과 아세트산의 혼합액에 넣으면 세포를 살아 있는 상태로 유지시킬 수 있다.
- 03 체세포 분열 중기의 세포로 염색체는 복제된 상태이며, 4개의 염색체가 존재하므로 생식 세포(정자, 난자)의 염색체 수는 2개이다.
- 04 ④ 크기와 모양이 같은 한 쌍의 염색체를 상동 염색체라고 한다. 하나는 아버지로부터, 다른 하나는 어머니로부터 물려받은 것이므로 구성 유전자는 다르다.
- 왜 틀렸을까** ①, ② 정자, 난자 등의 생식 세포에는 상동 염색체가 존재하지 않고 2개의 염색체 중 하나만 존재한다.
 ③ 상동 염색체는 체세포 분열 시 분리되지 않는다.
 ⑤ 사람의 몸을 구성하는 체세포에는 상동 염색체가 있다.
- 05 사람은 총 46개($2n=46$)의 염색체를 가지며, 남녀 모두 22쌍의 상염색체와 1쌍의 성염색체를 갖는다.

여자의 성염색체는 X염색체가 2개이며, 남자의 성염색체는 X염색체가 1개, Y염색체가 1개이다.

- 06 표에서 식물과 동물의 염색체 수가 짝수인 이유는 부모의 생식 세포가 결합할 때 이들로부터 받은 염색체가 쌍을 이루는 상동 염색체로 존재하기 때문이다. 또한 생물의 염색체 수는 같은 종일 경우 수가 같다. 그러나 염색체 수가 같다고 해서 같은 종의 생물이라고 할 수는 없다.
- 07 그림은 감수 1 분열 과정의 전기로 상동 염색체가 서로 붙어 있는 2가 염색체가 나타난다.
- 08 감수 분열 결과 생물체는 생식 세포를 만들어 다음 세대를 이을 수 있도록 한다. 체세포 분열 결과 생물체는 생장을 하거나 상처가 아무는 재생이 일어난다.
- 09 감수 분열로 인해 나타난 딸세포의 염색체 수는 모세포 염색체 수의 절반을 가지므로 세대를 거듭해도 자손의 염색체 수는 일정하게 유지된다.
- 10 고등 식물은 영양 생식으로 번식할 수도 있지만, 대부분 종자를 이용한 유성 생식으로 번식한다.
- 11 고양이는 암수의 생식 세포를 만들어 번식하는 유성 생식으로 자손을 얻는다.
- 12 접붙이기, 꺾꽂이, 포기 나누기 등은 식물의 영양 기관을 이용한 인공 영양 생식법이다.
- 13 아메바, 히드라, 고사리는 무성 생식으로 번식하며, 지렁이, 큰가시고기, 봉선화는 유성 생식으로 번식한다.

02. 수정과 발생



교과서 기본알기

▶ 141쪽

- a. 배젖, 중복 수정 b. 꽃가루관핵, 정핵
 c. 난세포, 극핵 d. 배, 배젖
 e. 수정 돌기 f. 수정막 g. 포배기

- 01 (1) A 정핵, B 극핵, C 꽃가루관핵, D 난세포, E 배젖, F 배 (2) 모두 n (3) E : $A+B$, F : $A+D$
 02 ㄴ, ㄷ, ㄹ 03 (1) A 수정 돌기, B 수정막 (2) $2n$
 04 (1) × (2) ○ (3) ○

- 01 속씨식물은 2개의 정핵이 모두 수정에 참여하는 중복 수정을 한다. 꽃가루 속에서 만들어지는 2개의 정핵 중 1개는 밑씨의 난세포와 수정하여 종자의 배를 만들고, 나머지 1개의 정핵은 극핵 2개와 수정하여 종자의 배젖을 만든다.
- 02 중복 수정을 하는 식물은 씨방이 있는 속씨식물이다. 씨방이 없는 겉씨식물은 1회의 수정만 일어난다.



- 03 난자에서 내보내는 화학 물질에 이끌려 난자에 도달한 여러 개의 정자 중 하나가 수정 돌기를 통해 난자 속으로 들어가면 난자 표면에 수정막이 형성되어 다른 정자의 침입을 막는다. 난자 속으로 들어간 정자의 핵은 난자의 핵과 융합하여 수정이 완성된다.
- 04 난할은 수정란의 초기 세포 분열로, 간기 없이 빠르게 분열이 일어나는 일종의 체세포 분열이다. 난할이 진행될수록 할구의 수는 증가하고 크기는 감소한다.

- 정을 방지하는 기능을 한다.
- 12 수정이 완료된 수정란(가)은 체세포와 같은 수의 염색체 수를 갖는다.
- 13 초기 발생 과정은 간기 없이 계속해서 세포 분열이 일어나 발생이 진행됨에 따라 세포의 수는 많아지지만, 세포의 크기는 작아진다.

중단원 실력 확인하기

▶ 142~143쪽

- 01 ⑤ 02 ④ 03 ④ 04 ⑤ 05 ③
06 ⑤ 07 36개 08 ② 09 ② 10 ⑤
11 ④ 12 $2n$ 13 ⑤

- 01 꽃가루받이는 수술의 꽃가루가 암술머리로 옮겨지는 현상을 말한다.
- 02 수술의 꽃밥에서 꽃가루가 만들어지며, 암술의 밑씨에서 난세포가 만들어진다. 난자와 정자는 동물의 생식 세포이다.
- 03 꽃가루(A)에 들어 있는 핵이 분열하여 생식핵과 꽃가루관핵을 만들고 생식핵은 다시 분열하여 2개의 정핵을 만든다.
- 04 A~D는 모두 염색체 수가 생식 세포와 같으며, 체세포 염색체 수($2n$)의 절반인 n 이다.
- 05 종자의 배는 정핵(A)과 난세포(D)가 결합하여 만들어진 것이다.
- 06 ⑤ 그림은 속씨식물의 수정 과정이며, 꽃가루 속의 2개의 정핵(A)이 극핵(C) 및 난세포(D)와 결합하여 각각 종자의 배젖과 배를 만든다.
- 왜 틀렸을까** ① (가)는 발아한 꽃가루를 나타낸 것이다.
② (나)는 암술의 밑씨를 나타낸 것이다.
③ 수정 후 종자가 되는 것은 밑씨이다.
④ 소나무, 소철 등의 겉씨식물은 중복 수정을 하지 않고 1회의 수정만 일어난다.
- 07 벼의 체세포 염색체 수를 $2n$ 이라고 할 때 배젖의 염색체 수는 $3n$ 이다.
- 08 감의 과육은 씨방이 변화하여 만들어진 것이다.
- 09 종자의 배(A)는 $2n$ 의 염색체 수를 갖고, 배젖(B)은 $3n$ 의 염색체 수를 갖는다.

구분	양분	크기	운동성	염색체 수
정자	없다	작다	있다	n
난자	있다	크다	없다	n

- 11 정자 침입 후 난자 표면에 생성되는 수정막(A)은 다수

03. 사람의 생식

교과서 기본알기

▶ 145쪽

- a. 정소, 부정소, 전립샘 b. 난소, 수란관, 자궁
c. 배란 d. 수란관, 수란관, 자궁, 착상
e. 착상, 임신 f. 태반 g. 이산화 탄소, 산소
h. 8, 태아 i. 266

- 01 (1) ○ (2) × (3) × (4) × (5) ○ (6) ○
02 (1) A 난소 (2) C 수란관 (3) D 자궁 (4) E 질
03 (1) 배란 (2) 착상
04 (1) A 태반, B 양수 (2) B

- 01 남성의 생식 기관 중 정소에서는 정자가 만들어지고, 남성 호르몬이 분비된다. 정자는 부정소에서 성숙한 후 수정관을 따라 올라가다가 전립샘과 정낭에서 만들어진 정액과 섞인다. 여성의 생식 기관 중 난소에서는 난자가 만들어지고 여성 호르몬이 분비되며, 수란관 상단부에서는 수정이 일어나고 수정란은 자궁에 착상된다.
- 02 여성의 생식 기관에는 난소(A), 나팔관(B), 수란관(C), 자궁(D), 질(E) 등이 있다.
- 03 여성은 청소년기에 난소에서 난자가 성숙되어 수란관으로 배란된다. 배란된 난자는 수란관 상단부에서 수정이 이루어진 후 발생을 시작하고 수정 후 1주일이 되면 포배기 상태로 자궁 내막에 착상하게 된다.
- 04 태아와 모체는 태반을 통해 물질을 교환한다. 산소와 영양분은 모체에서 태아로 전달되고, 태아로부터 발생한 이산화 탄소와 노폐물은 태아에서 모체로 전달된다.

중단원 실력 확인하기

▶ 146~147쪽

- 01 ② 02 F 정소 03 ① 04 ③ 05 ⑤
06 ④ 07 ⑤ 08 ③ 09 배란 10 ⑤
11 ③ 12 ⑤ 13 ③

- 01 A는 정낭, B는 전립샘, C는 수정관, D는 요도, E는 부정소, F는 정소이다.
 ② 전립샘(B)에서는 정액의 일부를 만들어 정자의 활동성을 높인다.
왜 틀렸을까 ① 정자는 정소(F)에서 만들어진다.
 ③ 수정이 이루어지는 장소는 여성의 생식 기관에 있는 수란관이다.
 ④ 감수 분열은 정소(F)에서 일어난다.
 ⑤ 남성 호르몬이 분비되는 곳은 정소(F)이다.
- 02 감수 분열이 일어나고, 남성의 2차 성징이 나타나도록 하는 남성 호르몬이 분비되는 곳은 정소(F)이다.
- 03 A는 수정관, B는 요도, C는 부정소, D는 정소, E는 난소, F는 자궁이다. 정자는 정소(D)에서 만들어진 후 부정소(C)에서 성숙되고 수정관(A)을 통해 이동하여 요도(D)를 통해 배출된다. 정액은 전립샘과 정낭에서 만들어진다.
- 04 남성의 생식 기관에서 감수 분열에 의해 정자를 생성할 때는 체온보다 낮은 온도에서 생성되기 때문에 정소는 복강 밖으로 나와 있다.
- 05 ⑤ (가) 시기는 월경기로, 자궁 내막이 허물어져 혈액과 함께 외부로 나가는 시기이다.
왜 틀렸을까 ① 자궁 내막에 태반이 형성되는 시기는 착상 이후이다.
 ② 자궁 내막에 수정란이 착상하면 월경은 일어나지 않는다.
 ③ 월경기에 자궁 내막이 파열된다.
 ④ 난자가 배란되어 수정되면 월경이 일어나지 않는다.
- 06 월경이 일어난 후인 (나) 시기에 자궁 내막은 점차로 두터워지기 시작한다.
- 07 자궁 내막이 두터워지는 이유는 수정란이 착상한 후 자랄 수 있도록 하기 위해서이다.
- 08 B 시기는 여포기로, 여포에서 난자가 성숙되는 시기이다.
- 09 난소에서 성숙한 난자가 수란관으로 나오는 현상을 배란이라고 한다.
- 10 태아기는 8주 이후의 시기이며 뇌, 심장, 콩팥, 소화 기관 등의 여러 기본 구조가 형성된 시기이다. 수정 후 8주까지의 시기로, 신체 각 기관의 기본 구조가 제대로 형성되지 않은 때를 배아기라고 한다.
- 11 ③ 모체와 태아는 태반을 사이에 두고 물질을 교환한다.
왜 틀렸을까 ① 수정란의 착상 후 배의 조직 일부와 모체의 자궁 내막이 융합되어 태반(A)이 형성된다.
 ② 태아와 모체의 혈관은 직접 연결되어 있지 않다.
 ④, ⑤ 물질은 태아에서 모체로, 모체에서 태아로 이동한다.

- 12 B는 양수이며, 외부의 물리적인 충격으로부터 태아를 보호하는 역할을 한다.
- 13 ③ 세포 분열을 하여도 세포 내 염색체 수는 일정하게 유지된다.
왜 틀렸을까 ① 약 8주가 지나면 심장, 소화 기관 등의 기본 구조가 형성된다.
 ②, ⑤ 간기 없이 계속 분열하므로 분열을 할수록 각 세포의 크기는 점점 작아지며, 세포 수는 많아진다.
 ④ 2세포기보다 4세포기에 할구의 크기가 더 작다.

단원 마무리하기

▶ 148~151쪽

1 ③	2 ⑤	3 ㄱ, ㄴ	4 ③	5 ②
6 ②	7 ㄷ, ㄹ	8 ③	9 ④	10 ①
11 ⑤	12 ⑤	13 ⑤	14 ⑤	15 ④
16 ⑤	17 C 씨방	18 ⑤	19 ①	20 ⑤
21 ③	22 ④	23 F 자궁	24 ⑤	25 ⑤

서술형 주관식

26~28 해설 참조

- 1 ③ 코끼리의 몸을 구성하는 세포와 사람의 몸을 구성하는 세포의 크기와 종류, 모양 등은 거의 차이가 없다. 그러나 코끼리를 구성하는 세포의 수가 사람보다 많으므로 코끼리가 사람보다 크다.
왜 틀렸을까 ① 세포의 길이는 세포의 종류에 따라 차이가 난다.
 ② 코끼리와 사람 세포의 크기는 별 차이가 없다.
 ④ 코끼리 몸을 구성하는 세포의 종류나 사람 몸을 구성하는 세포의 종류는 별 차이가 없다.
 ⑤ 코끼리나 사람의 몸을 구성하는 세포의 모양은 여러 가지이다.
- 2 그림에서 2가 염색체가 세포 중앙에 일렬로 배열된 것으로 보아 세포 분열 중 감수 1 분열 중기를 나타낸 것이다.
- 3 ㄱ, ㄴ. 다세포 생물은 생물체가 자라거나 상처 부위가 아물 때 체세포 분열이 일어난다.
왜 틀렸을까 ㄷ. 생물의 유전자가 변형되는 경우는 화학 물질이나 물리적인 요소 등의 여러 변형 요소가 있어야 한다.
 ㄹ. 단세포 생물은 체세포 분열을 통해 개체 수가 증가한다.
- 4 식물에서 세포 분열이 일어나는 장소는 분열 조직인 생장점(A)과 형성층이다. 생장점(A)에서는 길이 생장이 일어나며, 형성층에서는 부피 생장이 일어난다.



- 5 그, 다. 동물은 몸 전체에서 생장이 일어나며, 일정한 크기가 되면 더 이상 자라지 않는다.
왜 틀렸을까 나. 동물과 식물 모두 세포 분열에 의해 생장이 이루어진다.
 르. 특정한 부분에서만 세포 분열이 일어나 성장하는 것은 식물 생장의 특징이다.
- 6 체세포의 염색체 수는 4개이므로 생식 세포의 염색체 수는 절반인 2개임을 알 수 있다.
- 7 (가)와 (라), (나)와 (다)는 모양과 크기가 같은 상동 염색체이다.
- 8 그림은 체세포 분열 과정 중 전기로 염색체가 복제되어 2개의 염색 분체가 결합되어 있는 상태이다.
왜 틀렸을까 염색체의 수와 모양을 관찰하기에 가장 좋은 시기는 중기이다.
- 9 ④ 세포 주기 중 간기에는 염색체가 복제되고, 유전 물질이 증가한다.
왜 틀렸을까 ① 세포 속의 유전자 변형은 변형시킬 요소가 있을 때 일어난다.
 ② 식물 세포의 세포질 분열 시 세포판이 형성된다.
 ③ 세포질이 분열되어 2개의 딸세포가 만들어지는 시기는 체세포 분열 중 말기이다.
 ⑤ 핵막과 인이 사라지고 염색체가 나타나는 시기는 체세포 분열 과정 중 전기이다.
- 10 그림은 감수 분열 과정으로 정소나 난소와 같은 생식 기관에서 일어나는 세포 분열이다.
- 11 감수 1 분열 후기를 지난 세포들은 염색체 수가 $2n$ 에서 n 으로 반감되므로 모두 체세포 염색체 수의 절반(n)을 갖는다.
- 12 포자(A)로 번식하는 생물로는 고사리, 쇠뜨기, 미역 등이 있다.
- 13 ⑤ 히드라, 짚신벌레, 버섯은 모두 생식 세포를 만들지 않고 번식이 이루어지는 무성 생식으로 번식한다.
왜 틀렸을까 ① 분열법으로 번식하는 것은 짚신벌레 뿐이다.
 ② 출아법으로 번식하는 것은 히드라 뿐이다.
 ③ 제시된 생물 중 영양 생식으로 번식하는 생물은 없다.
 ④ 유성 생식은 생식 세포를 만들어 번식한다.
- 14 (가) 영양 생식, (나) 아메바 - 분열법, (다) 버섯 - 포자법, (라) 효모 - 출아법, (마) 우산이끼 - 포자법
- 15 영양 생식은 무성 생식법의 한 종류이므로 자손이 어버이와 같은 유전자를 갖게 된다. 그러므로 환경의 변화에 잘 적응하지 못한다.
- 16 A는 꽃잎, B는 꽃밥, C는 씨방, D는 꽃받침이다. 꽃은 암술, 수술, 꽃잎, 꽃받침으로 이루어진다.

- 17 씨방(C)은 수정 후 열매가 되는 부분이다.
- 18 꽃밥(B)은 감수 분열에 의해 꽃가루를 생성하는 곳이다.
왜 틀렸을까 암술의 밑씨에서는 감수 분열에 의해 난세포가 생성된다.
- 19 A~C는 모두 체세포 염색체 수의 절반을 갖는다.
- 20 발생 과정은 체세포 분열에 의해 진행되며, 간기가 없으므로 한 번 난할이 일어날 때마다 세포의 수는 많아지며, 크기는 작아진다.
왜 틀렸을까 나. 발생 과정의 세포 분열은 일종의 체세포 분열이다.
- 21 수정란 내에 수많은 세포가 마치 뽕나무 열매처럼 들어 있는 시기를 상실기라고 한다.
- 22 정소(D)와 난소(E)에서는 감수 분열에 의해 각각 생식 세포인 정자와 난자가 만들어진다.
- 23 태아는 자궁(F)에 착상하여 자라게 된다.
- 24 양쪽 난소에서 교대로 28일에 1개씩 난자가 배란된다.
- 25 배란된 후 정자가 수란관 상단부까지 왔을 때 수정이 이루어질 수 있다.



- 26 ***모범 답안** (1) 부피에 대한 표면적의 비는 ㉠이 가장 크며, ㉠은 내부까지 붉은색으로 물들지만, ㉡은 내부의 일부분만 물들고, ㉢은 내부의 많은 부분이 붉게 물들지 않는다.
 (2) 세포가 커짐에 따라 부피에 대한 표면적의 비가 작아져 세포에 필요한 충분한 양의 물질이 세포막을 통해 흡수되지 못하고 불필요한 물질을 내보낼 수 없기 때문이다.
한 걸음 더 (1) 한 번의 길이가 길수록 부피에 대한 표면적의 비가 작아지며, 부피에 대한 표면적의 비가 작을수록 내부까지 붉게 물들지 않는다.
 (2) 세포가 커짐에 따라 부피에 대한 표면적의 비가 작아져 세포막을 통해 세포가 필요한 물질을 충분히 흡수하거나 불필요한 물질을 내보내지 못하게 된다.
- 27 ***모범 답안** 염색체의 크기나 모양이 차이가 난다.
한 걸음 더 같은 종의 생물체는 염색체 수가 모두 같다. 그러나 다른 종의 생물체라고 하더라도 염색체 수가 같을 수 있는데, 이때 두 생물의 염색체의 모양과 크기는 다르다.
- 28 ***모범 답안** 정자는 체온보다 낮은 온도에서 정상적으로 생성될 수 있기 때문이다.
한 걸음 더 정자는 체온보다 약 2°C 정도 낮은 온도에서 생성된다. 따라서 정소가 몸속에 있을 경우 체온과 같은 온도의 환경에 있기 때문에 정자가 정상적으로 생성되지 않는다.

중간고사 대비하기

▶ 152~157쪽

- 1 ② 2 ⑤ 3 ① 4 ② 5 A 맛봉오리,
B 맛세포 6 ⑤ 7 ① 8 ⑤ 9 ⑤
10 ④ 11 ① 12 ④ 13 ④ 14 ② 15 ④
16 ③ 17 ④ 18 ③ 19 ③ 20 ① 21 ②
22 ③ 23 L, C, D 24 ③ 25 A 아세트산,
B 에탄올, C 염화 나트륨

서술형 주관식

26~40 해설 참조

- 1 ② 동공의 크기가 (가)와 같이 변하는 경우는 어두운 곳에서 있다가 밝은 곳으로 갈 때이다.
(나)와 같이 변하는 경우는 밝은 곳에 있다가 어두운 곳으로 갈 때이다. 이와 같이 동공의 크기가 변화하는 것은 주변의 밝기에 따라 홍채의 수축과 이완 운동이 일어나기 때문이다.
왜 틀렸을까 ① 동공의 크기는 홍채의 수축과 이완에 의해 나타난다.
③ 선천적으로 안구의 길이가 길 때는 근시가 나타날 수 있으며, 오목 렌즈로 교정할 수 있다.
④ 동공의 크기와 수정체의 두께는 관계가 없다.
⑤ 동공의 크기 변화는 물체의 상이 망막의 앞쪽이나 뒤쪽에 맺히는 눈의 이상과 관계없다.
- 2 그림은 원시를 나타낸 것으로, 가까운 곳의 물체가 잘 보이지 않는 눈의 이상이다. 원시는 볼록 렌즈를 이용하여 교정할 수 있다. 선천적으로 안구의 길이가 길 때는 근시가 나타난다.
- 3 반고리관은 몸의 회전을 감각하며, 달팽이관은 청각 세포가 있어 자극을 청각 신경으로 전달한다.
- 4 평형 감각 기관은 내이에 있는 전정 기관과 반고리관이 다. 전정 기관은 몸의 위치(기울어짐)를, 반고리관은 몸의 회전을 감각한다.
- 5 맛을 감각하는 맛세포(B)가 모인 곳을 맛봉오리(A)라고 한다.
- 6 혀에서 감각할 수 있는 기본 맛은 단맛, 신맛, 쓴맛, 짠맛, 감칠맛으로 5가지이다. 매운맛은 혀에서 느끼는 피부 감각으로, 통각에 해당한다.
- 7 뉴런은 자극을 전달하는 데 적합한 모양으로 이루어져 있다.
- 8 A는 중추 신경계에서 뻗어 나와 온몸에 퍼져 있는 말초 신경계이다. 반응을 조절하고 명령을 만드는 역할을 하는 신경계는 중추 신경계이다.
- 9 중추 신경 억제제에 해당하는 진정제에는 알코올, 진통제 등이 있다.
- 10 A는 뇌하수체, B는 갑상샘, C는 부신, D는 정소, E는

이자, F는 난소이다.

- 11 생장 호르몬은 어린 때와 청소년기에 많이 분비되어 골격과 근육의 성장이 왕성하게 일어나도록 한다. 생장 호르몬이 생장기 이후인 25세 이후에 많이 분비되면 말단 비대증이 나타난다.
- 12 부신에서 분비되는 아드레날린은 심장 박동과 호흡을 증가시킨다. 아드레날린에 의해 심장 박동과 호흡이 증가하면 근육에 산소와 포도당을 신속히 공급하여 에너지가 발생되도록 한다.
- 13 물질의 양에 따라 변하는 크기 성질은 물질의 특성이 될 수 없다.
- 14 부피는 $2\text{ cm} \times 4\text{ cm} \times 3\text{ cm} = 24\text{ cm}^3$ 이다. 밀도는 $\frac{\text{질량}}{\text{부피}} = \frac{189.6}{24} = 7.9(\text{g/cm}^3)$ 이므로, 이 물질은 철이다.
- 15 물을 제외한 물질의 밀도의 크기는 고체 > 액체 > 기체 순이다.
- 16 물질의 양이 다르면 끓는점에 도달하는 시간이 달라지지만, 끓는점은 물질의 양에 관계없이 일정하다.
- 17 A, B는 같은 종류의 액체이므로 끓는점이 같아 수평한 부분의 온도가 같다. B가 A보다 양이 많기 때문에 늦게 끓는다.
- 18 가. 물 50 g에 황산 구리(II) 10 g을 녹인 용액의 농도는 $\frac{10}{10+50} \times 100 \approx 16.67(\%)$ 이다.
나. 20 °C 물 50 g에 최대 녹을 수 있는 황산 구리(II)의 양이 10 g이므로 20 °C 물 100 g에 최대 녹을 수 있는 황산 구리(II)의 양은 20 g이다. 따라서 용해도는 20이다.
다. 20 °C 물 150 g에 최대 녹을 수 있는 황산 구리(II)의 양은 30 g이므로 150 g에 황산 구리(II)를 40 g 녹인 용액의 온도를 20 °C로 낮추면 $40 - 30 = 10(\text{g})$ 의 황산 구리(II)가 석출된다.
- 19 온도가 높아지면 용해도가 감소하는 그래프를 나타낸 것이다. 기체인 염화 수소는 용매의 온도가 높아지면 용해도가 감소한다.
- 20 물과 식용유는 서로 섞이지 않는 액체 혼합물로 밀도 차이를 이용해 분리하고, 꽃잎의 색소는 크로마토그래피를 이용하여 분리한다. 산소와 질소의 혼합 기체는 분별 증류로 분리하고, 암모니아와 공기는 물에 대한 용해도 차이를 이용하여 분리한다.
- 21 나. 서로 섞이지 않는 액체 혼합물은 분별 깔때기를 이용하여 분리한다.
다. 서로 섞이지 않는 액체 혼합물을 분별 깔때기에 넣어 두면 밀도가 큰 액체가 아래로 가라앉아 두 층으로 나누어진다.
왜 틀렸을까 가. 바닷물에서 순수한 물을 얻는 데에는 증



류가 이용된다.

ㄹ. 분별 깔때기에서 액체를 분리해 낼 때에는 마개를 연 다음 콧을 열어 밀도가 큰 액체를 먼저 받아 낸다.

- 22 ㄱ. 고체를 녹이는 용매의 양은 고온에서 고체가 다 녹을 수 있을 정도의 최소한의 양을 사용한다.

ㄴ. 혼합물을 고온의 액체에 녹인 후 냉각시키면 온도에 따라 용해도 차이가 큰 불산이 먼저 석출되어 분리된다.

- 23 ㄱ은 분별 증류, ㄴ은 분별 결정, ㄷ은 추출, ㄹ은 밀도 차이, ㄹ은 재결정을 이용하여 분리하는 방법이다. 분별 결정, 추출, 재결정은 용해도 차를 이용한 분리 방법이다.

- 24 사인펜 잉크가 찍힌 점이 용매에 잠기지 않고 거름종이의 끝만 용매에 잠기도록 장치한다. 용매가 증발되지 않도록 입구를 고무마개로 막는다.

- 25 에테르를 넣어 아세트산만 녹여 낸다. 물, 염화 나트륨 에탄올이 섞인 액체의 밀도는 에테르보다 크므로 분별 깔때기에서 아래층에 위치한다. 에탄올의 끓는점(78°C)이 물의 끓는점보다 낮으므로 에탄올이 먼저 끓어 나온다. 나머지 액체인 염화나트륨 수용액을 가열하면 증발 점시에 염화 나트륨이 남는다.

서술형 주관식

- 26 *모범 답안 섬모체가 이완하여 수정체의 두께가 얇아진다.

채점 기준	배점
섬모체와 수정체의 변화를 모두 바르게 설명한 경우	상
섬모체나 수정체의 변화 중 한 가지만 바르게 설명한 경우	하

한 걸음 더 가까운 곳의 물체를 볼 때는 섬모체가 수축하여 수정체가 두꺼워지며, 먼 곳의 물체를 볼 때는 섬모체가 이완하여 수정체가 얇아진다.

- 27 *모범 답안 안구의 길이가 길거나 수정체가 두꺼워 초점 거리가 짧아 상이 망막의 앞쪽에 맺히기 때문이다.

채점 기준	배점
두 가지 원인을 모두 포함하여 바르게 설명한 경우	상
한 가지 원인만 포함하여 설명한 경우	중
상이 망막 앞에 맺히기 때문이라고만 설명한 경우	하

한 걸음 더 눈의 이상 중 근시는 선천적으로 안구의 길이가 길거나 수정체가 두꺼워서 초점 거리가 짧아 상이 망막의 앞쪽에 맺힌다.

원시는 선천적으로 안구의 길이가 짧거나 수정체가 얇아서 초점 거리가 길어 상이 망막의 뒤쪽에 맺히는 눈의 이상이다. 근시는 오목 렌즈로, 원시는 볼록 렌즈로 교정할 수 있다.

- 28 *모범 답안 한동안 어지러움을 느끼게 된다. 이는 반고리관 내의 림프액이 몸의 회전이 멈추어도 관성에 의해 한동안 회전하기 때문이다.

채점 기준	배점
어지러움을 느끼는지 여부를 쓰고, 이유를 림프액과 관성을 포함하여 바르게 설명한 경우	상
어지러움을 느끼는지 여부를 쓰고, 이유를 관성만 포함하여 설명한 경우	중
어지러움을 느끼는지 여부만 쓴 경우	하

한 걸음 더 회전의자가 멈추어도 앉아 있는 사람은 림프액의 회전에 의해 한동안 어지러움을 계속 느끼게 된다.

- 29 *모범 답안 다른 부분에 비해 감각점이 많이 분포되어 있기 때문이다.

채점 기준	배점
감각점이 많이(조밀하게) 분포되어 있기 때문이라고 설명한 경우	상
단순히 감각점이 분포하기 때문이라고만 설명한 경우	하

한 걸음 더 피부에서 감각점이 많은 부분일수록 감각이 예민하다. 그러므로 감각점이 많은 손가락끝이나 혀끝, 입술 등은 다른 부분에 비해 감각이 예민하다.

- 30 *모범 답안 대뇌의 표면적을 넓혀 정해진 공간에 더욱 많은 세포가 존재하여 다양한 기능을 할 수 있도록 한다.

채점 기준	배점
대뇌의 표면적을 넓혀 많은 세포가 다양한 기능을 수행하도록 한다고 설명한 경우	상
대뇌의 표면적을 넓혀 많은 세포가 위치할 수 있다고만 설명한 경우	중
대뇌의 표면적을 넓힌다고만 설명한 경우	하

한 걸음 더 대뇌는 두 개의 반구가 주름진 구조로 이루어져 있으며, 표면적을 넓힌다. 뇌세포가 많을수록 더욱 다양한 기능을 할 수 있다.

- 31 *모범 답안 학습에 의해 종소리가 울리면 먹이를 먹는다는 사실을 대뇌가 기억하여 조건 반사가 성립되었기 때문이다.

채점 기준	배점
학습, 대뇌, 기억, 조건 반사를 모두 포함하여 바르게 설명한 경우	상
종소리가 울리면 먹이를 먹는다는 것을 기억하기 때문이라고만 설명한 경우	중
조건 반사가 성립되었기 때문이라고만 설명한 경우	하

한 걸음 더 파블로프의 실험에서 먹이를 줄 때마다 종소리를 들려주는 것을 반복하였다. 실험 결과 종소리만 들려주어도 침이 분비되는 것을 보아 개의 대뇌에서 종소리가 울리면 먹이를 먹게 된다는 조건 반사가 성립되었음을 알 수 있다.

- 32 (1) *모범 답안 • 생장 호르몬 : 뼈와 근육의 발달을 촉진시킨다.

• 항이뇨 호르몬 : 콩팥에서 수분 재흡수를 촉진시킨다.
• 갑상샘 자극 호르몬 : 티록신의 분비를 촉진시킨다.
• 생식샘 자극 호르몬 : 성호르몬의 분비를 촉진시킨다.

채점 기준	배점
두 가지 호르몬의 이름과 기능을 모두 바르게 설명한 경우	상
한 가지 호르몬의 이름과 기능을 모두 바르게 설명한 경우	중
두 가지 호르몬의 이름만 쓴 경우	하

한 걸음 더 뇌하수체(A)에서는 성장 호르몬, 항이뇨 호르몬이 분비되며, 생식샘 자극 호르몬, 갑상샘 자극 호르몬 등 다른 내분비샘을 자극하는 호르몬이 분비된다.

(2) ***모범 답안** 갑상샘, 세포에서 포도당 분해를 촉진시켜 열을 발생시키며 체온을 높인다.

채점 기준	배점
이름과 기능을 모두 바르게 설명한 경우	상
이름만 바르게 쓴 경우	하

(3) ***모범 답안** • 인슐린 : 포도당을 글리코젠으로 합성하여 혈당량을 낮춘다.

• 글루카곤 : 글리코젠을 포도당으로 분해하여 혈당량을 높인다.

한 걸음 더 이자(C)에서 분비되는 호르몬인 인슐린과 글루카곤은 서로 길항적으로 작용한다.

채점 기준	배점
두 가지 호르몬의 이름과 기능을 모두 바르게 설명한 경우	상
한 가지 호르몬의 이름과 기능만 바르게 설명한 경우	중
두 가지 호르몬의 이름만 쓴 경우	하

33 *모범 답안 이자를 제거하여 혈당량을 낮추는 인슐린이 분비되지 않아 오줌 속에 포도당이 섞여 나오기 때문이다.

채점 기준	배점
이자를 제거하여 인슐린이 분비되지 않아 오줌에 포도당이 섞여 나온다고 설명한 경우	상
이자를 제거하여 인슐린이 분비되지 않기 때문이라고만 설명한 경우	중
오줌 속에 포도당이 섞여 있기 때문이라고만 설명한 경우	하

34 *모범 답안 열기구를 가열하면 열기구 안 기체의 부피가 점점 커지므로 밀도가 작아진다. 열기구의 밀도가 주변 공기의 밀도보다 작아지면 열기구가 공기 중에 떠오른다.

채점 기준	배점
열기구 안 기체의 밀도가 작아지는 것을 설명하고, 열기구와 주변 공기의 밀도를 비교하여 설명한 경우	상
열기구 안 기체의 밀도가 작아지는 것만 언급한 경우	중
열기구가 뜨는 까닭을 설명하지 못한 경우	하

35 *모범 답안 찬물을 부으면 플라스크 내부의(플라스크 내부의 물이 끓어 생긴 수증기가 액화되어) 공기의 부피가 감소하므로 압력이 낮아져 100℃보다 낮은 온도에서 물이 끓는다.

채점 기준	배점
플라스크 내부의 압력이 낮아져 끓는점이 낮아졌다고 설명한 경우	상
압력과 끓는점의 관계를 관련지어 설명하지 잘못 경우	하

36 *모범 답안 (1) 온도를 낮춘다. 용질을 35g 더 녹인다. 용매를 증발시킨다.

$$(2) A점의 농도 : \frac{25}{125} \times 100 = 20(\%),$$

C점의 농도 : $\frac{60}{160} \times 100 = 37.5(\%)$ 이다. 포화 용액일 때에는 온도가 높을수록 퍼센트 농도가 높아진다.

채점 기준	배점
(1)과 (2)의 답이 모두 옳은 경우	상
(1)과 (2) 중 한 가지의 답만 옳은 경우	중
(1)과 (2)의 답이 모두 옳지 않은 경우	하

37 *모범 답안 좋은 범씨와 쪽정이의 중간 정도의 밀도를 갖는 액체(소금물)에 넣어 분리한다.

채점 기준	배점
좋은 범씨와 쪽정이의 중간 정도의 밀도를 갖는 액체(소금물)에 넣어 분리한다고 설명한 경우	상
밀도를 언급하지 않고 소금물에 넣어 분리한다고만 설명한 경우	중
좋은 범씨와 쪽정이의 분리 방법을 설명하지 못한 경우	하

38 *모범 답안 (1) 서로 잘 섞이는 액체 혼합물(끓는점 차이가 크지 않다라는 내용은 언급해도 되고 언급하지 않아도 됨)을 끓는점 차이를 이용해 분리하는 데 사용된다. (2) 온도계의 끝 부분이 플라스크의 가지 부분에 오도록 장치한다. 이것은 끓어서 나온 기체의 온도를 측정하기 위해서이다.

채점 기준	배점
(1)과 (2)의 답이 모두 옳은 경우	상
(1)과 (2) 중 한 가지의 답만 옳은 경우	중
(1)과 (2)의 답이 모두 옳지 않은 경우	하

39 *모범 답안 염화 나트륨(소금)과 모래, 염화 나트륨과 스타이로폼, 염화 나트륨과 나프탈렌 등의 혼합물의 예를 든다. 염화 나트륨과 모래에 물을 넣어 염화 나트륨을 모두 녹인 후 거름 장치로 거르면 모래는 거름종이 위에 남고 염화 나트륨 수용액만 걸러진다. 걸러진 용액을 증발 접시에 넣고 가열하면 소금이 접시에 남는다.

채점 기준	배점
혼합물의 예를 들고, 분리 과정을 바르게 설명한 경우	상
혼합물의 예를 들었으나 분리 과정이 옳지 않은 경우	중
혼합물의 예를 들지 못하고 분리 과정을 설명하지 못한 경우	하

40 *모범 답안 크로마토그래피, 색소가 용매를 따라 이동하는 속도 차이를 이용해 분리한다.

채점 기준	배점
크로마토그래피라고 쓰고, 색소가 용매를 따라 이동하는 속도 차이를 이용해 분리한다고 설명한 경우(또는 색소가 거름종이와의 흡착력 차이를 이용해 분리한다고 언급한 경우)	상
분리 방법과 그 원리를 설명하지 못한 경우	하



기말고사 대비하기

1학기

▶ 158~163쪽

- | | | | | |
|-------------------------------|---------|------|------|------|
| 1 ③ | 2 ③ | 3 ⑤ | 4 ⑤ | 5 ④ |
| 6 ② | 7 ⑤ | 8 ③ | 9 ③ | 10 ② |
| 11 지면 기준 : 49 J, 책상면 기준 : 0 J | | | | 12 ③ |
| 13 ④ | 14 36 J | 15 ② | 16 ④ | 17 ③ |
| 18 ④ | 19 ② | 20 ⑤ | 21 ③ | 22 ① |
| 23 ④ | 24 ① | 25 ⑤ | 26 ① | |

서술형 주관식

27~42 해설 참조

- 무거운 물체를 들고 있는 경우 이동 방향이 0이므로 한 일은 0이다.
- 일정한 속력으로 이동한 경우 마찰력에 대해 한 일이므로 $10 \text{ N} \times 3 \text{ m} = 30 \text{ J}$ 이다.
한 걸음 더 물체를 수평면에서 끌고 가는 경우 한 일은 '마찰력 $\times$ 이동 거리'이다.
- 한 일은 같으므로 일률은 걸린 시간에 반비례한다. 따라서 일률의 비 $A : B : C = \frac{1}{10} : \frac{1}{20} : \frac{1}{30} = 6 : 3 : 2$ 이다.
- 물체에 해 준 일만큼 에너지가 증가한다. 따라서 물체에 해 준 일은 $15 \text{ N} \times 7 \text{ m} = 105 \text{ J}$ 이므로 에너지 증가량도 105 J이다.
한 걸음 더 수평면에서 마찰이 없다면 물체에 해 준 일은 물체의 운동 에너지로 전환된다.
- 고정 도르래를 사용하면 당기는 힘은 물체의 무게와 같은 20 N이고, 당긴 줄의 길이는 물체가 올라간 높이와 같은 10 cm이다.
- 줄을 당겨야 할 힘은 도르래의 무게를 포함한 무게의 $\frac{1}{2}$ 인 $\frac{1}{2} \times (100 \text{ N} + 20 \text{ N}) = 60 \text{ N}$ 이다.
- 자동차 핸들은 반지름의 차이를 이용하여 힘의 이득을 얻는 축바퀴를 이용한 장치이다. 수도꼭지, 드라이버, 문의 손잡이도 축바퀴를 이용한 장치이다.
왜 틀렸을까 호두 까개는 지레의 원리를 이용하여 힘의 이득을 얻는 장치이다.
- 처음 운동 에너지 + 해 준 일 = 나중 운동 에너지
 $\frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (4 \text{ m/s})^2 + 20 \text{ J} = \frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times v^2$ 에서 v 는 6 m/s이다.
- 선반 A에 있던 물체를 선반 B로 옮기는 일은 $(9.8 \times m) \text{ N} \times (6 - 4) \text{ m} = 9.8 \text{ J}$ 에서 m 은 0.5 kg이다.
- 추가 위에서 아래로 내려올 때는 위치 에너지가 운동 에

너지로 전환된다.

- 바닥을 기준으로 한 가방의 위치 에너지는 $(9.8 \times 5) \text{ N} \times 1 \text{ m} = 49 \text{ J}$ 이고, 책상면을 기준으로 한 위치 에너지는 $(9.8 \times 5) \text{ N} \times 0 = 0 \text{ J}$ 이다.
- 사과가 나무에서 떨어질 때는 위치 에너지가 감소하고 있는 것이다.
- 질량 2 kg의 공이 지면에서 2.5 m 높이를 지날 때 속력이 10 m/s라면 역학적 에너지는 다음과 같다.
 $(9.8 \times 2) \text{ N} \times 2.5 \text{ m} + \frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (10 \text{ m/s})^2 = 49 \text{ J} + 100 \text{ J} = 149 \text{ J}$
- 물체에 한 일 = 운동 에너지 + 발생한 열에너지
 $100 \text{ J} = \frac{1}{2} \times 2 \text{ kg} \times (8 \text{ m/s})^2 + \text{발생한 열에너지}$
발생한 열에너지 = 36 J
- 지구는 방출하는 지구 복사 에너지와 흡수하는 태양 복사 에너지의 양이 같아 복사 평형을 이루므로 연평균 기온이 거의 일정하게 유지된다.
- 지구가 둥글기 때문에 저위도 지방일수록 태양의 고도가 높아 같은 면적에 도달하는 태양 복사 에너지의 양이 많다.
왜 틀렸을까 ㄱ. 위도가 높아질수록 태양의 고도는 낮아진다.
- B는 저위도 지방의 남는 에너지이고, A와 C는 고위도 지방에서 모자라는 에너지이다. 그런데 지구는 복사 평형을 이루므로 $A + C = B$ 의 관계가 있다.
- 대류권에서는 높이 올라갈수록 기온이 낮아지므로, 공기의 대류 현상이 일어나 구름, 비 등의 기상 현상이 나타난다.
- 빨래가 잘 마르는 것은 증발이 활발할 때이다. 물의 증발은 기온이 높고, 습도가 낮으며, 바람이 세게 불 때 활발하게 일어난다.
- C 공기의 현재 수증기량은 10 g/m^3 이므로, 상대 습도를 구하는 식은 $\frac{10 \text{ g/m}^3}{30.4 \text{ g/m}^3} \times 100(\%)$ 이다.
- 토리첼리의 실험에서 기압이 높아지면 수은 기둥의 높이는 높아지고, 기압이 낮아지면 수은 기둥의 높이는 낮아진다. 기압은 측정 시각과 장소에 따라 다르며, 높이 올라갈수록 공기의 양이 적어지기 때문에 기압은 낮아지게 된다.
- 돛단배로 육지에서 바다로 나갈 때 육풍이 불면 도움을 얻을 수 있다. 따라서 육풍이 강하게 부는 A 시간대가 적당하다.

- 23 저기압 중심부에서는 바람이 불어 들어오므로 상승 기류가 생긴다. 그 결과 구름이 생성되어 날씨가 흐리거나 비가 온다.
- 24 기단은 기온과 습도가 비슷한 큰 규모의 공기 덩어리로, 넓은 곳에 오래 동안 머물면 지표면의 성질을 닮는다. 저위도에서 만들어진 기단일수록 따뜻하며, 기단은 생성 장소를 떠나 이동하면 그 성질이 변한다.
- 25 그림은 따뜻한 공기가 찬 공기를 타고 올라가면서 생기는 온난 전선으로, 통과 후 기온이 높아진다.
- 26 그림의 일기도용 기호 중 안개를 나타낸 것은 ㄴ이다.
왜 틀렸을까 ②는 소나기, ③은 비, ④는 눈, ⑤는 천동·번개를 나타내는 일기 기호이다.

서술형 주관식

- 27 ***모범 답안** 가방에 작용한 힘의 방향과 가방의 이동 방향이 수직이기 때문에

채점 기준	배점
이유를 정확하게 설명한 경우	상
이유를 잘못 설명한 경우	하

- 28 ***모범 답안** '일률= 힘×속력' 인데 속력을 줄이면 큰 힘을 얻을 수 있다.

채점 기준	배점
일률을 이용하여 바르게 설명한 경우	상
큰 힘을 얻기 위해서라고만 설명한 경우	중
아무것도 설명하지 못한 경우	하

- 29 ***모범 답안** 돌을 들어 올릴 때는 사람이 해 준 일이 돌의 위치 에너지로 전환되고, 돌이 떨어질 때는 위치 에너지가 일로 전환된다.

채점 기준	배점
두 경우 모두 일과 에너지 전환을 바르게 설명한 경우	상
한 가지 경우만 바르게 설명한 경우	중
아무것도 설명하지 못한 경우	하

- 30 ***모범 답안** 지레의 반대편에 용수철 저울을 하나 더 매달면 용수철 저울로 인한 힘의 오차를 줄일 수 있기 때문에

채점 기준	배점
이유를 정확하게 설명한 경우	상
이유를 잘못 설명한 경우	하

- 31 ***모범 답안** (1) 수레가 나무 도막에 충돌할 때의 속력을 같게 하기 위하여
 (2)3, 질량이 가장 커서 운동 에너지가 가장 크기 때문에

채점 기준	배점
(1)과 (2) 두 가지 모두 바르게 설명한 경우	상
(1)과 (2) 중 한 가지만 바르게 설명한 경우	중
아무것도 설명하지 못한 경우	하

- 32 ***모범 답안** (1) 높이를 일정하게 유지하고 질량을 변화시키면서 나무 도막의 이동 거리를 측정한다.
 (2) 질량을 일정하게 유지하고 높이를 변화시키면서 나무 도막의 이동 거리를 측정한다.

채점 기준	배점
(1)과 (2) 두 가지 모두 바르게 설명한 경우	상
(1)과 (2) 중 한 가지만 바르게 설명한 경우	중
아무것도 설명하지 못한 경우	하

- 33 ***모범 답안** 역학적 에너지는 열에너지로 전환되어 보존되지 않지만, 전체 에너지는 항상 일정하게 보존된다.

채점 기준	배점
두 가지 모두 바르게 설명한 경우	상
한 가지만 바르게 설명한 경우	중
아무것도 설명하지 못한 경우	하

- 34 ***모범 답안** 롤러코스터가 내려오면서 A 지점의 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되므로 A 지점보다 높이 올라가지 못한다.

채점 기준	배점
이유를 정확하게 설명한 경우	상
이유를 잘못 설명한 경우	하

- 35 ***모범 답안** (1)B, 성층권
 (2) 성층권은 높이 올라갈수록 기온이 높아지므로 공기의 대류 현상이 일어나지 않아 기층이 안정되어 있기 때문이다.

채점 기준	배점
(1), (2)를 모두 바르게 쓴 경우	상
(1)만 바르게 쓴 경우	중
(1), (2)를 모두 쓰지 못한 경우	하

- 36 ***모범 답안** 대기와 해수가 저위도 지방의 남은 에너지를 에너지가 부족한 고위도 지방으로 수송해 주기 때문이다.

채점 기준	배점
연평균 기온이 일정하게 유지되는 까닭을 정확하게 서술한 경우	상
대기와 해수에 대한 언급이 없는 경우	중
연평균 기온이 일정하게 유지되는 까닭을 쓰지 못한 경우	하

- 37 ***모범 답안** (1) 물이 증발할 때 열을 흡수하므로 습구 온도가 낮다.
 (2) 습도가 높을수록 건구와 습구의 온도 차는 작아진다. 그 까닭은 습도가 높을 때는 물의 증발이 잘 일어나지 않기 때문이다.

채점 기준	배점
(1), (2)를 모두 바르게 설명한 경우	상
(1), (2) 중 한 가지만 바르게 설명한 경우	중
(1), (2)를 모두 설명하지 못한 경우	하



- 38 *모범 답안 맑은 날은 공기 중의 수증기량이 거의 변하지 않지만, 기온이 높아지면 포화 수증기량이 증가하므로 습도가 낮아진다.

채점 기준	배점
기온과 습도와의 관계를 정확하게 설명한 경우	상
맑은 날 공기 중의 수증기량이 변한다는 언급이 없는 경우	중
기온과 습도와의 관계를 설명하지 못한 경우	하

- 39 *모범 답안 알루미늄 캔을 가열하면 캔 속의 공기가 수증기와 함께 빠져 나간다. 이 캔을 냉각시키면 수증기가 물방울로 변하므로 캔 속의 기압이 낮아져 찌그러진다.

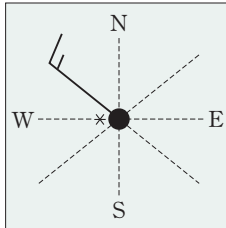
채점 기준	배점
알루미늄 캔이 찌그러진 까닭을 정확하게 설명한 경우	상
캔 속의 공기가 빠져 나간다는 언급이 없는 경우	중
알루미늄 캔이 찌그러진 까닭을 설명하지 못한 경우	하

- 40 *모범 답안

구분	현재	온난 전선 통과 후	한랭 전선 통과 후
바람	남동풍	남서풍	북서풍
비	이슬비	맑음	소나기
기온	낮다	높다	낮다

채점 기준	배점
6가지가 모두 맞은 경우	상
5가지만 맞은 경우	중
4가지 이하로 맞은 경우	하

- 41 *모범 답안



채점 기준	배점
일기도용 기호를 정확하게 그린 경우	상
구름, 일기, 풍향, 풍속 중 한 가지만 틀린 경우	중
구름, 일기, 풍향, 풍속 중 두 가지 이상 틀린 경우	하

- 42 *모범 답안 (1) 초여름 (2) 북태평양 기단과 오호츠크 해기단의 세력이 비슷하여 정체 전선(장마 전선)을 만들기 때문이다.

채점 기준	배점
(1), (2)를 모두 바르게 쓴 경우	상
(1), (2) 중 한 가지만 바르게 쓴 경우	중
(1), (2)를 모두 잘못 쓴 경우	하

중간고사 대비하기

2학기

▶ 164~167쪽

- | | | | | |
|---------|------|---------|------|------|
| 1 ④ | 2 ③ | 3 ② | 4 ① | 5 ⑤ |
| 6 ④ | 7 ② | 8 ① | 9 ① | 10 ④ |
| 11 ④ | 12 ③ | 13 ㄷ, ㄹ | 14 ⑤ | 15 ④ |
| 16 ㄱ, ㄷ | 17 ④ | 18 ④ | 19 ① | 20 ① |
| 21 ② | | | | |

서술형 주관식

22~36 해설 참조

- 전자가 A에서 B로 이동하므로 A 쪽은 전지의 (-)극, B 쪽은 전지의 (+)극이 연결되어 있다.
왜 틀렸을까 ① 전류는 전지의 (+)극인 B에서 (-)극인 A 쪽으로 흐른다.
 ② 전자들의 이동 방향이 일정한 것으로 보아 회로에 전류가 흐르고 있다.
 ③ 전자는 전지의 (-)극에서 (+)극 쪽으로 이동하므로 A쪽은 전지의 (-)극이 연결되어 있다.
 ⑤ 전류의 방향과 전자의 이동 방향은 반대이다.
- 두 전구의 저항이 같다면 B와 C에 흐르는 전류의 세기가 같고, A와 D에 흐르는 전류의 세기가 같다.
- 각 경우 전체 전압은 다음과 같다.
 $A : 4.5 \text{ V}, B : 3 \text{ V}, C : 1.5 \text{ V}, D : 4.5 \text{ V}, E : 6 \text{ V}$
 따라서 A와 D의 전압은 같다.
- 페트병의 서로 다른 높이에 구멍을 뚫고 물을 가득 채웠을 때 각 구멍에서 나오는 물줄기의 세기가 다른 것으로부터 전압과 전류의 관계를 알 수 있다.
- 저항은 $R = \frac{V}{I} = \frac{5 \text{ V}}{0.2 \text{ A}} = 25 \Omega$ 이다.
- A와 B의 저항의 비는 3 : 4이므로 굵기가 같다면 길이의 비는 3 : 4이다.
- 저항을 직렬로 연결하면 각 저항에 흐르는 전류는 같고 각 저항에 걸리는 전압은 저항에 비례한다.
- 3 Ω 과 6 Ω 의 두 저항을 병렬로 연결하면 합성 저항은 $\frac{1}{3} + \frac{1}{6} = \frac{1}{2}$ 에서 2 Ω 이고, 3 Ω 에 흐르는 전류는 $\frac{6 \text{ V}}{3 \Omega} = 2 \text{ A}$ 이다.
- 전기 기구들이 모두 병렬로 연결되어 있으므로 (나), (다), (라)에 흐르는 전류의 합은 (가)에 흐르는 전류와 같다.
- 스위치를 닫으면 전류는 스위치를 따라 모두 흐르므로 전구에는 불이 켜지지 않는다.
- 합선이나 누전으로 인한 과전류를 막기 위해 회로에 설

치하는 것을 퓨즈라고 한다.

왜 틀렸을까 ① 스위치는 회로의 전원을 연결하거나 차단하는 역할을 한다.

② 전류계는 회로에 흐르는 전류의 세기를 측정한다.

③ 전압계는 회로에 걸리는 전압을 측정한다.

⑤ 열량계는 물체가 잃거나 얻은 열량을 측정하는 장치이다.

- 12 냉장고에 음식을 보관할 때 뜨거운 음식은 식혀서 보관하고, 냉장고 안에는 음식을 가득 채우지 않는다.

- 13 **ㄷ.** 전해질은 물에 녹아 이온화하여 수용액 상태에서 이온이 존재한다.

왜 틀렸을까 **ㄱ.** 설탕 등과 같은 비전해질은 물에 녹지만 이온화하지 않고 분자 상태로 존재한다.

ㄴ. 이온 결합 물질 중에는 물에 잘 녹지 않는 양금이 존재하므로 모두 전해질은 아니다.

한 걸음 더 전해질과 비전해질은 물에 대한 용해 정도에 따라 구분하는 것이 아니라 수용액 상태에서 전류가 흐르는지와 흐르지 않는지로 구분한다.

- 14 일정 부피의 수용액 속에 존재하는 이온의 수가 많을수록 전류의 세기가 크다. 따라서 전류의 세기는 염화나트륨 수용액 > 아세트산 수용액 > 설탕 순이다.

- 15 수용액 상태에서 전류가 흐르는 A와 C는 전해질이다. 꼬마전구의 밝기가 더 밝은 A 수용액에는 C 수용액보다 이온의 개수가 더 많다.

왜 틀렸을까 B는 비전해질로 물에 녹아 이온화되지 않는다.

- 16 **ㄱ.** A는 고체 상태에서는 전류가 흐르지 않지만 수용액 상태에서 전류가 흐르는 전해질이다.

ㄷ. C 수용액에서는 전류가 흐르므로 이온이 존재한다.

왜 틀렸을까 **ㄴ.** B는 고체 상태와 수용액 상태에서 전류가 흐르지 않으므로 구성 입자는 전하를 띠지 않는 분자이다.

- 17 ①, ② A는 물에 녹지만 수용액 상태에서 전류가 흐르지 않는 비전해질이다. 비전해질은 분자로 이루어진 물질로 수용액에서 이온화되지 않는다.

③ B는 수용액 상태에서 전류가 흐르므로 물에 녹아 이온화되는 전해질이다.

⑤ C는 고체 상태에서 전류가 흐르는 것으로 보아 자유롭게 이동할 수 있는 전하를 띤 입자가 존재한다.

왜 틀렸을까 ④ 양금은 물에 녹지 않는 이온 결합 물질이므로 고체 상태에서 전류가 흐르지 않는다.

- 18 A는 염화 바륨 수용액과 반응하여 흰색 양금을 형성하는 물질이므로 황산 나트륨이다. B는 탄산 나트륨 수용액과 반응하여 흰색 양금을 형성하는 물질로 질산 칼슘이다. 나머지 C는 염화 칼륨이다.

- 19 **ㄱ.** 칼륨 이온(K^+)은 (+) 전하를 띤 이온이므로 (-)극 쪽으로 이동한다.

ㄴ. 과망가니즈산 구리 수용액에서 (-)극 쪽으로 이동하는 이온은 (+) 전하를 띤 입자이므로 구리 이온(Cu^{2+})이다.

ㄷ. 전극의 방향이 바뀌면 전하를 띤 이온의 이동 방향이 달라진다.

- 20 ① A는 염화 바륨 수용액을 넣어 주어도 그 개수가 일정한 것으로 보아 황산 나트륨 수용액 중 구경꾼 이온인 Na^+ 이다.

왜 틀렸을까 ② 반응 전 A 이온과 B 이온의 개수가 서로 다르고, A 이온의 개수가 B 이온의 개수보다 많은 것으로 보아 이온의 전하의 크기는 B가 A보다 크다.

③ D는 염화 바륨 수용액을 넣어 줄 때 그 개수가 일정한 비율로 증가하는 것으로 보아 염화 바륨 수용액 중 구경꾼 이온인 Cl^- 이다.

④ B는 황산 나트륨 수용액의 양금을 생성하는 SO_4^{2-} 이다. (가)점 이후에도 B 이온이 남아 있다.

⑤ (나)점 이후에는 양금을 생성하는 SO_4^{2-} 이 더 이상 존재하지 않으므로 양금이 생성되지 않는다.

- 21 **ㄱ.** X는 가해 준 질산 은 수용액의 부피에 따라 그 개수가 점차 감소하는 것으로 보아 염화 나트륨 수용액 중 양금을 생성하는 이온인 Cl^- 이다.

ㄴ. 반응하지 않고 이온으로 남아 있는 나트륨 이온과 질산 이온이 존재하므로 (가) 용액은 전류가 흐른다.

ㄷ. (가)점 이후에는 양금을 생성하는 이온이 존재하지 않으므로 양금이 더 이상 생성되지 않는다.

서술형 주관식

- 22 ***모범 답안** 전자의 존재가 밝혀지기 전에 전류의 방향을 정했기 때문이다.

채점 기준	배점
이유를 바르게 설명한 경우	상
이유를 잘못 설명한 경우	하

- 23 ***모범 답안** 전류계 바늘이 거꾸로 돌아간 이유는 단자의 (+)와 (-)를 바꾸어 연결했기 때문이다. 따라서 다시 단자의 극을 바꾸면 바르게 측정할 수 있다.

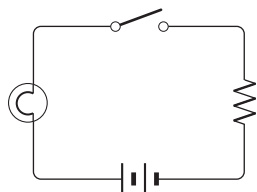
채점 기준	배점
이유와 대책을 모두 바르게 설명한 경우	상
둘 중 한 가지만 바르게 설명한 경우	중
아무것도 설명하지 못한 경우	하

- 24 ***모범 답안** 물이 흐르면서 물레방아를 돌려도 물의 양이 변하지 않는 것처럼 직렬 회로에서 전류가 전구를 통과해도 전하의 양이 보존된다.

채점 기준	배점
이유를 정확하게 설명한 경우	상
이유를 잘못 설명한 경우	하



25 *모범 답안



채점 기준	배점
회로를 바르게 그린 경우	상
회로를 바르게 그리지 못한 경우	하

26 *모범 답안 전류계의 저항이 작으므로 전류계를 전구와 병렬로 연결하면 전류계에 센 전류가 흘러 전류계 바늘이 오른쪽 끝까지 돌아간다.

채점 기준	배점
바늘의 움직임과 그 이유 모두 바르게 설명한 경우	상
바늘의 움직임만 바르게 설명한 경우	중
아무것도 설명하지 못한 경우	하

27 *모범 답안 철과 니크롬의 저항이 다른 이유는 철과 니크롬의 원자의 배열이 다르기 때문이다.

채점 기준	배점
이유를 정확하게 설명한 경우	상
이유를 잘못 설명한 경우	하

28 *모범 답안 전기 기구를 한 콘센트에 문어발식으로 연결하면 전체 저항이 작아져 센 전류가 흐르게 되어 열이 많이 발생하므로 화재의 위험이 있다.

채점 기준	배점
이유를 전기 안전과 관련하여 바르게 설명한 경우	상
이유를 바르게 설명한 경우	중
아무것도 설명하지 못한 경우	하

29 *모범 답안 가전 제품은 사용하지 않을 때 플러그를 꽂아 두면 대기 소비 전력이 소비되므로 사용하지 않을 때는 플러그를 뽑아 놓는 것이 좋다

채점 기준	배점
이유를 정확하게 설명한 경우	상
이유를 잘못 설명한 경우	하

30 *모범 답안 (1) 이온이 자유롭게 이동하지 못하기 때문이다.

(2) 수용액 상태에서 이온이 자유롭게 이동할 수 있기 때문이다.

채점 기준	배점
(1)과 (2)의 까닭을 모두 바르게 설명한 경우	상
(1)과 (2) 중 한 가지만 바르게 쓴 경우	중
(1)과 (2) 모두 바르게 쓰지 못한 경우	하

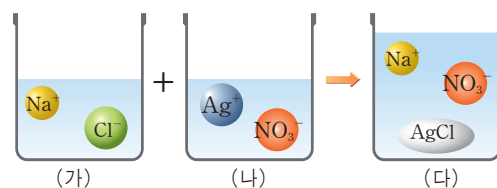
31 *모범 답안 (+)극에서는 염화 이온이 끌려와 전자를 잃고 염소 기체를 발생한다. (-)극에서는 구리 이온이 끌려와 전자를 얻어 금속 구리로 석출된다.

채점 기준	배점
반응과 생성물을 모두 바르게 쓴 경우	상
한 쪽 극에서의 반응과 생성물을 모두 바르게 쓴 경우	중
반응 또는 생성물 중 한 가지만 바르게 쓴 경우	하

32 *모범 답안 물에 녹지 않는 양금이므로 체내에서 이온을 생성하지 않는다.

채점 기준	배점
X선 조영술에 사용하는 황산 바륨 현탁액이 안전한 까닭을 정확하게 설명한 경우	상
X선 조영술에 사용하는 황산 바륨 현탁액이 안전한 까닭을 정확하게 설명하지 못한 경우	하

33 *모범 답안 은 이온 1개, 질산 이온 1개를 그려 넣는다.



채점 기준	배점
이온의 종류와 개수가 모두 옳은 경우	상
이온의 종류는 옳지만 개수가 옳지 않은 경우	중
이온의 종류와 개수가 모두 옳지 않은 경우	하

34 *모범 답안 염화 이온(Cl^-)과 양금을 생성할 수 있는 전해질 수용액을 떨어뜨려 양금이 생성되는지 관찰한다.

채점 기준	배점
방법과 원리를 정확하게 설명한 경우	상
방법은 옳으나 원리를 잘못 설명한 경우	중
방법과 원리를 모두 바르게 설명하지 못한 경우	하

35 *모범 답안 수용액을 니크롬선에 넣어 불꽃 반응색을 관찰한다.

채점 기준	배점
실험 방법을 바르게 쓴 경우	상
실험 방법의 설명에 부분적인 오류가 있는 경우	중
실험 방법에 대한 설명이 너무 부족한 경우	하

36 *모범 답안 X 수용액과 Y 수용액 사이에서 양금이 생성되려면 X 수용액의 음이온과 Y 수용액의 양이온이 양금을 생성해야 한다. X는 탄산 나트륨(Na_2CO_3) 수용액, Y는 염화 칼슘(CaCl_2) 수용액을 넣어 주면 된다.

채점 기준	배점
양금 생성 과정과 각 수용액의 예시가 옳은 경우	상
양금 생성 과정의 설명은 옳으나 수용액의 예시가 옳지 않은 경우	중
수용액의 예시만 옳은 경우	하

기말고사 대비하기

2학기

▶ 170~175쪽

- | | | | | | |
|------|------|------|------|------|--------|
| 1 ① | 2 ④ | 3 ⑤ | 4 ③ | 5 ② | 6 ③ |
| 7 ③ | 8 ① | 9 ① | 10 ③ | 11 ④ | 12 ③ |
| 13 ⑤ | 14 ⑤ | 15 ⑤ | 16 ③ | 17 ④ | 18 (가) |
| 19 ⑤ | 20 ⑤ | 21 ④ | 22 ① | 23 ② | 24 B |
| 25 ③ | 26 ④ | 27 ⑤ | 28 ⑤ | | |

서술형 주관식

29~44 해설 참조

- 1 표층 해수의 수온은 태양 복사 에너지에 의해 결정되므로 그림과 같이 적도 지방이 가장 높게 나타난다.
- 2 적도 부근에는 바람이 약하므로 해수가 잘 섞이지 않아 혼합층의 두께가 얇게 나타난다.
- 3 일반적으로 육지에서 가까운 곳은 강물의 유입량이 많아 염분이 낮은 경우가 많다.
왜 틀렸을까 ① 해수에 가장 많이 녹아 있는 염류는 염화 나트륨이다.
 ② 염분의 단위는 ‰(퍼밀)을 사용한다.
 ③ 염분은 해수 1 kg 속에 녹아 있는 염류의 총량을 g수로 나타낸 것이다.
 ④ 지역이나 계절에 따라 염분은 다르지만, 바닷물에 녹아 있는 각 염류 사이의 질량비는 어느 바다에서나 거의 일정하다.
- 4 $200 \text{ g} \times \frac{34}{1,000} = 6.8 \text{ g}$
- 5 겨울철의 염분은 여름철보다 높고, 동해의 염분이 황해보다 높으므로 겨울철 동해의 염분이 가장 높다.
- 6 염화 나트륨의 질량비는 어느 바다에서나 같으므로, 다음과 같은 비례식이 성립한다.
 $36\% : 27 \text{ g} = x : 30 \text{ g} \quad \therefore x = 40\%$
- 7 바다 표면을 흐르는 해류는 대기 대순환의 영향을 가장 많이 받는다.
- 8 해류의 순환 방향은 북반구에서는 시계 방향이고, 남반구에서는 반시계 방향이다.
- 9 A 지역에는 차가운 북한 한류가 흐르므로 한해성 어류가 많이 잡힌다.
- 10 조력 발전소는 조석 간만의 차를 이용하여 발전하는 것이다. 우리나라의 서해안은 해안선이 복잡하고 만조와 간조의 차가 크므로 조력 발전에 적당하다.
- 11 만조에서 간조로 가는 11시경은 썰물이 되며, 밀물과 썰물은 각각 하루 2회 정도씩 일어난다.
왜 틀렸을까 ㄱ. A는 만조, B는 간조이다.
 ㄷ. 조석 주기는 만조에서 다음 만조, 또는 간조에서 다음 간조까지 걸리는 시간이다.

- 12 바닷길이 열리는 것은 한 달 중 조차가 가장 큰 사리(음력 15일경) 때 해저 지형 중 높은 곳이 드러나는 현상이다.
- 13 대륙붕은 대륙에 인접한 경사가 완만한 지형으로, 광물 자원이 많이 매장되어 있다.
- 14 해저 지형 중 면적이 가장 넓은 것은 심해 평원이다.
- 15 세포가 일정한 크기 이상으로 커지면 세포 내부까지 필요한 물질이 충분히 흡수되지 못하게 된다.
- 16 ③ 그림은 체세포 분열 과정 중 가장 짧은 시기인 중기의 모습으로 염색체의 수와 모양을 관찰하기에 가장 좋은 시기이다.
왜 틀렸을까 ① A는 방추사이며, 유전 물질이 들어 있지 않다.
 ② 세포질 분열이 일어나는 시기는 말기이다.
 ④ 염색체가 복제되고 유전 물질이 2배로 증가하는 시기는 간기이다.
 ⑤ 양파의 뿌리 끝을 관찰하면 가장 짧은 시기인 중기의 세포가 가장 적게 관찰된다.
- 17 A와 B는 상동 염색체이며, 크기와 모양이 같지만 유전자는 다르다.
- 18 (가)는 감수 1 분열 중기, (나)는 감수 1 분열 후기, (다)는 감수 2 분열 중기, (라)는 감수 2 분열 후기이다. 2가 염색체는 감수 1 분열 전기에 나타나며, 감수 1 분열 중기(가)에 2가 염색체를 볼 수 있다.
- 19 (다), (라) 시기는 염색체 수가 체세포의 절반이다.
- 20 유성 생식 결과 태어난 자손은 아버지와 다른 다양한 형질을 갖게 되어 환경의 변화에 잘 적응할 수 있다.
- 21 고구마의 껍싹이는 영양 생식으로 자손이 아버지의 유전자를 그대로 물려받게 된다.
- 22 효모는 출아법으로 번식하며, 무성 생식을 하므로 자손이 아버지의 형질을 그대로 물려받는다.
- 23 히드라나 말미잘과 같은 생물은 효모와 같이 몸의 일부에서 혹같은 돌기가 나온 후 이것이 떨어져 새로운 개체가 되는 출아법으로 번식한다.
- 24 꽃가루관핵(B)은 수정에 참여하지 않고 꽃가루가 밑씨에 도달하면 퇴화된다.
- 25 종자의 E는 배이며, 이는 정핵(A)과 난세포(D)가 수정하여 만들어진 것이다.
- 26 난황은 생장을 위한 체세포 분열과 달리 간기 없이 세포 분열만 진행된다.
- 27 A는 수란관, B는 난소, C는 자궁, D는 질을 나타낸 것이다. 수정은 수란관(A)의 상단부에서 이루어진다.
- 28 태아는 자궁에서 자라나 수정 후 약 266일이 지나면 체외로 나가는 출산이 이루어진다.
왜 틀렸을까 ㄴ. 수란관(A)에서는 수정이 일어난 후 포배기까지만 발생이 이루어지고, 태아의 심장이 생기는



것은 자궁(C)에 착상이 일어난 이후이다.

서술형 주관식

- 29 *모범 답안 (1) A : 혼합층, B : 수온 약층, C : 심해층
(2) 태양 복사 에너지가 적게 도달하기 때문이다.

채점 기준	배점
(1), (2)를 모두 바르게 쓴 경우	상
(1), (2) 중 한 가지만 바르게 쓴 경우	중
(1), (2)를 모두 잘못 쓴 경우	하

- 30 *모범 답안 적도 지방은 증발량보다 강수량이 많아 염분이 낮고, 중위도 지방은 강수량보다 증발량이 많아 염분이 높다.

채점 기준	배점
적도 지방과 중위도 지방의 염분 분포를 바르게 쓴 경우	상
적도 지방과 중위도 지방의 염분 분포는 맞았으나 이유를 쓰지 못한 경우	중
적도 지방과 중위도 지방의 염분 분포를 모두 잘못 쓴 경우	하

- 31 *모범 답안 해류의 순환은 대기 대순환과 비슷하게 나타나기 때문이다.

채점 기준	배점
해류의 순환 방향이 다른 이유를 정확하게 설명한 경우	상
자구의 자전 때문이라고 쓴 경우	중
해류의 순환 방향이 다른 이유를 설명하지 못한 경우	하

- 32 *모범 답안 염분은 낮아지지만, 각 염류 간의 상대적인 비율은 일정하다.

채점 기준	배점
염분과 염류 간의 비율을 모두 바르게 쓴 경우	상
염분과 염류 간의 비율 중 한 가지만 바르게 쓴 경우	중
염분과 염류 간의 비율을 모두 잘못 쓴 경우	하

- 33 *모범 답안 현재보다 낮아질 것이다.

채점 기준	배점
기온 변화를 바르게 예측한 경우	상
기온 변화를 잘못 예측한 경우	하

- 34 *모범 답안 (1) B (2) A, C, 사리 때 갯벌이 많이 드러나기 때문이다.

채점 기준	배점
(1), (2)를 모두 바르게 쓴 경우	상
(2)만 바르게 쓴 경우	중
(1)만 바르게 쓴 경우	하

- 35 *모범 답안 (1) 평정 해산 (2) 해산이 해수면 위로 융기하여 침식된 후 다시 침강하여 생긴 지형이다.

채점 기준	배점
(1), (2)를 모두 바르게 쓴 경우	상
(2)만 바르게 쓴 경우	중
(1)만 바르게 쓴 경우	하

- 36 *모범 답안 생활 하수 등의 유입, 원유의 유출, 쓰레기 투척 등

채점 기준	배점
해양 오염의 원인을 3가지 모두 바르게 쓴 경우	상
해양 오염의 원인을 2가지만 쓴 경우	중
해양 오염의 원인을 1가지만 쓴 경우	하

- 37 *모범 답안 염색체를 염색시켜 염색체의 모양 변화와 배열 상태를 알아보기 위해서이다.

채점 기준	배점
염색체 염색, 모양 변화, 배열 상태 등을 포함하여 설명한 경우	상
단순히 염색체를 염색시키기 위해서라고 설명한 경우	하

한 걸음 더 아세트오르세인 용액은 세포 내의 염색체를 염색시킨다.

- 38 *모범 답안 체세포 분열이 진행됨에 따라 염색체가 각각의 세포에 분리되어 들어가 염색체 수가 줄어들기 때문이다.

채점 기준	배점
염색체 분리, 염색체 수가 줄어드는 것을 모두 포함하여 설명한 경우	상
체세포 분열로 염색체가 분리된다고만 설명한 경우	중
세포 분열로 염색체 수가 줄어든기 때문이라고만 설명한 경우	하

한 걸음 더 세포가 분열되어 염색체가 두 개의 세포에 각각 분리되어 들어가면 체세포 분열이 일어나는 횟수가 증가할수록 염색체의 수가 점차로 줄어들게 된다.

- 39 *모범 답안 (나), 2개의 성염색체의 모양과 크기가 같기 때문이다.

채점 기준	배점
(나)를 쓰고, 근거를 바르게 설명한 경우	상
근거만 바르게 설명한 경우	중
(나)만 쓴 경우	하

한 걸음 더 2개의 성염색체가 모두 같은 것이 암컷이다. 따라서 (가)에서 서로 모양이 다른 2개의 염색체가 성염색체이며, (나)가 암컷임을 알 수 있다.

- 40 *모범 답안 (가)는 양파의 형성층이나 생장점에서 일어나는 체세포 분열 중기이고, (나)는 양파꽃의 꽃밥이나 밑씨에서 일어나는 감수 1 분열 중기이다.

채점 기준	배점
(가)와 (나)의 시기를 양파에서 분열이 일어나는 장소를 포함하여 바르게 설명한 경우	상
(가)와 (나) 중 한 가지 시기만 양파에서 분열이 일어나는 장소를 포함하여 설명한 경우	중
(가)는 체세포 분열 중기, (나)는 감수 1 분열 중기라고만 답한 경우	하

한 걸음 더 (가)는 체세포 분열 중기, (나)는 감수 1 분열 중기를 나타낸 것이다.

- 41 *모범 답안 A는 배로 자라서 식물체가 되는 부분이고,

B는 배젖으로 A가 발아하는 데 필요한 양분을 제공한다.

채점 기준	배점
A와 B의 이름과 기능을 모두 설명한 경우	상
A와 B 중 하나의 이름과 기능만 설명한 경우	중
A와 B의 이름만 쓴 경우	하

한 걸음 더 종자의 배(A)는 종자가 발아한 후 식물체가 되는 부분이다. 배젖(B)은 배(A)가 자라는 데 필요한 양분을 공급한다.

- 42 *모범 답안 자궁 내막이 허물어져 혈액과 함께 질을 통해 외부로 나오는 월경이 일어난다.

채점 기준	배점
월경을 포함하여 자궁 내막이 얇아지는 원인을 설명한 경우	상
자궁 내막이 얇아진다고만 설명한 경우	하

한 걸음 더 임신이 되지 않은 경우 두꺼워진 자궁 내막은 필요하지 않기 때문에 허물어진다.

- 43 *모범 답안 태반을 통해 모체로부터 태아에게 알코올, 니코틴, 바이러스 등이 전달되기 때문이다.

채점 기준	배점
태반, 물질들의 예, 물질 교환을 포함하여 설명한 경우	상
태아와 모체 사이의 물질 교환 때문이라고만 설명한 경우	하

한 걸음 더 모체로부터 태아에게 전달되는 물질은 영양분과 산소 이외에 알코올, 니코틴과 같은 약물 및 바이러스 등이 있다.

- 44 *모범 답안 A에서 B로 이동하는 물질은 이산화 탄소, 노폐물 등이고, B에서 A로 이동하는 물질은 산소와 영양분 등이다.

채점 기준	배점
A에서 B로 이동하는 물질, B에서 A로 이동하는 물질을 두 가지씩 포함하여 설명한 경우	상
두 경우 중 하나만 물질을 두 가지씩 포함하여 설명한 경우	중
두 경우 중 하나만 물질을 한 가지만 포함하여 설명한 경우	하

한 걸음 더 A에서 B로 이동하는 물질은 태아에서 모체로 이동하는 물질이며, B에서 A로 이동하는 물질은 모체에서 태아로 이동하는 물질이다.