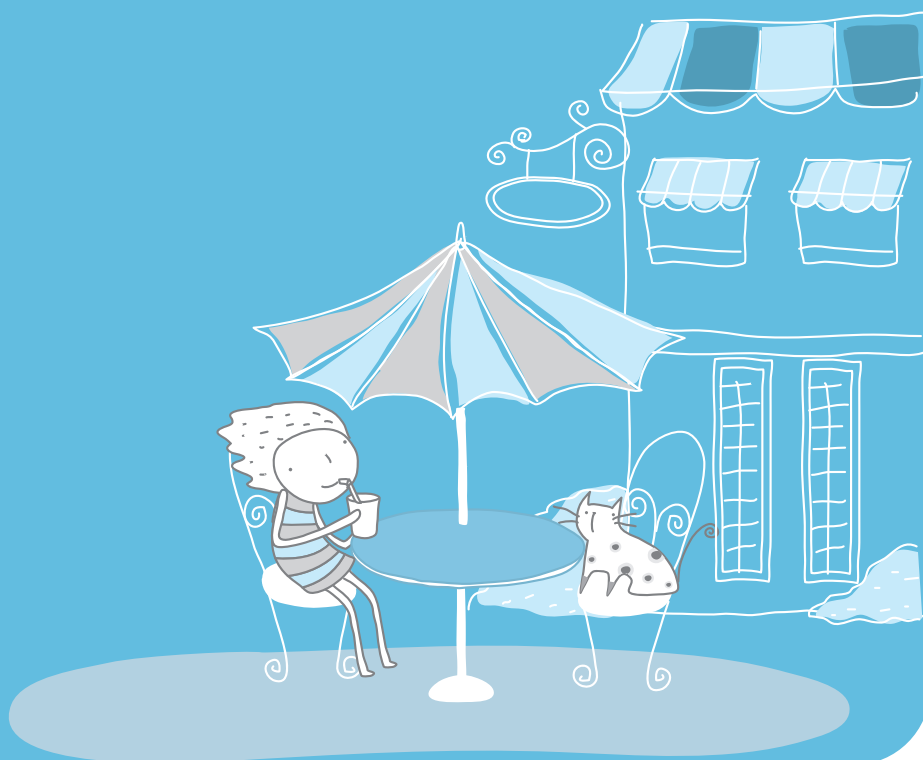


정답 및 해설



- ➔ 3년 예상문제 15회
- ➔ 2년 예상문제 6회
- ➔ 1년 예상문제 6회



3년

1회

03 ~ 04쪽

1. ② 2. (가) : 귀 인두관, (나) : 전정 기관, (다) : 반고리관 3. ⑤ 4. ④ 5. ① 6. ⑤ 7. ④ 8. ② 9. ① 10. ㉠, ㉡, ㉢ 11. ① 12. ⑤ 13. E, 귀 인두관 14. (가) : 수정체가 얇거나 수정체와 망막 사이의 거리가 짧은 경우, (나) : 볼록 렌즈 15. ③ 16. ④ 17. ㉠, ㉢ 18. ⑤

1. A : 홍채, B : 수정체, C : 맥락막, D : 망막
① : 렌즈, ㉠ : 조리개, ㉡ : 어둡상자, ㉢ : 필름
사람 눈의 홍채는 사진기의 조리개, 수정체는 렌즈, 맥락막은 어둡상자, 망막은 필름과 같은 역할을 한다.
2. 귀의 압력 조절은 귀 인두관, 몸의 기울기는 전정 기관, 몸의 회전은 반고리관이 담당한다.
3. 기본 맛에는 쓴맛, 신맛, 짠맛, 단맛, 감칠맛이 있으며 매운맛은 피부에서 느끼는 피부 감각 중 하나인 통각이다.
4. 후각은 사람의 감각 중 가장 예민하고 피로해지기 쉬우므로 같은 냄새를 계속 맡으면 그 냄새에 둔해지는 경향이 있다.
5. 감각점의 분포 수는 통점 > 압점 > 촉점 > 냉점 > 온점의 순이며 감각점의 수가 많을수록 예민하다.
6. A : 홍채, B : 수정체, C : 섬모체, D : 맥락막, E : 망막
①은 수정체, ②는 섬모체, ③은 맥락막, ④는 홍채에 대한 설명이다.
7. 시각의 성립 경로는 빛 → 각막 → 수정체 → 유리체 → 망막의 시각 세포 → 시각 신경 → 대뇌 순이다.
8. 어두운 환경에서 홍채는 수축하므로 동공의 크기가 커져서 눈으로 들어오는 빛의 양이 증가한다.
Plus a !
• 밝을 때 : 홍채 이완 → 동공 축소 → 빛이 적게 들어옴.
• 어두울 때 : 홍채 수축 → 동공 확대 → 빛이 많이 들어옴.
9. 먼 곳을 볼 때는 섬모체가 이완하여 수정체가 얇아진다.
10. 근시는 수정체가 두껍거나 수정체와 망막 사이의 거리가 길 때 나타나며, 먼 곳에 있는 물체가 잘 보이지 않으므로 오목 렌즈로 교정해야 한다.
11. A : 귓속뼈, B : 반고리관, C : 전정 기관, D : 달팽이관, E : 귀 인두관
소리에 의해 최초로 진동하는 곳은 고막이며, 귓속뼈는 고막의 진동을 증폭시킨다.
12. 청각과 직접적인 관련이 없는 구조는 반고리관, 전정 기관, 귀 인두관이다.
13. 귀 인두관은 목구멍과 연결되어 있으며 외부와 중이의 압력을 같게 조절하므로 고막의 손상을 막아 준다.
14. 상이 망막 뒤쪽에 맺히는 원시이므로 빛을 모으는 역할을 하는 볼록 렌즈로 교정해야 한다.
15. 평형 감각을 하는 귀의 구조로는 전정 기관과 반고리관이 있는데 몸의 기울어짐을 감각하는 곳은 전정 기관이다. 따라서 전정 기관은 중력의 방향을 감지하여 몸의 기울어짐을 느끼게 하고, 몸의 평형을 유지할 수 있게 한다.
16. 후각 세포는 쉽게 피로해지므로 같은 냄새를 계속 맡으면 그 냄새에 둔해지는 경향이 있지만 다른 기체 자극은 느낄 수 있다.
17. ㉠ 맛세포의 종류에 따라 많이 분포되어 있는 부위가 다르다.
㉢ 매운맛은 통각으로 피부 감각 중 하나이다.
18. **③ 왜 답이 되지 않을까?**
① 감각점 중 그 수가 가장 많은 것은 통점이다.
② 내장 기관에도 통점이 분포되어 있다.
③ 감각점은 피부의 진피에 분포한다.
④ 감각점은 피부 부위에 따라 분포 정도가 다르다.

2회

05 ~ 06쪽

1. ⑤ 2. ① 3. ② 4. ㉠, ㉡ 5. ① 6. ⑤ 7. ③ 8. ⑤ 9. ①, ④ 10. ① 11. ④ 12. ① 13. ④ 14. 뇌는 두 개의 반구로 이루어져 있고 연수에서 좌·우 신경의 교차가 일어나기 때문에 좌반구는 오른쪽 몸을, 우반구는 왼쪽 몸을 관장한다. 15. $E \rightarrow D \rightarrow F$ 16. ④ 17. ② 18. ③

1. A : 대뇌, B : 소뇌, C : 간뇌, D : 중간뇌, E : 연수
연수는 좌·우 신경의 교차가 일어나는 곳으로 호흡, 심장 박동 등을 조절하며 눈물과 침 분비, 하품 등과 같은 무조건 반사의 중추이다.
2. 중추 신경계는 뇌와 척수로 구성되며 자극의 조절과 명령의 중심지이다.
3. 감각 뉴런은 감각 기관에서 받아들인 자극을 연합 뉴런으로 전달하고, 연합 뉴런은 이 자극을 종합하고 판단하여 운동 뉴런에 명령을 내린다.
4. ㉠ 무조건 반사는 선천적인 것이다.
㉢ 조건 반사는 과거의 경험이 조건이 되어 나타나는 무의식적인 반응으로 대뇌가 중추이다.
Plus a !
• 무조건 반사 : 대뇌와 관계없이 일어나는 무의식적인 반응
• 조건 반사 : 자극에 대한 과거의 경험을 대뇌가 기억하고 있기 때문에 나타나는 무의식적인 반응
5. 눈으로 떨어지는 자를 보고(시각 세포), 감각 신경이 대뇌에 정보를 전달하여 떨어지는 자를 손으로 잡으라는 명령을 대뇌가 내리면 운동 신경이 명령을 근육(손)에 전달하여 자를 잡는다.
6. A : 대뇌, B : 간뇌, C : 중간뇌, D : 연수, E : 소뇌
⑤는 간뇌에 대한 설명이다.
7. 중간뇌는 안구의 운동, 홍채의 수축과 이완을 조절한다.
①은 소뇌, ②는 대뇌, ④는 간뇌, ⑤는 연수와 관련 있는 현상이다.
8. 말초 신경계 중 체성 신경계는 우리의 의지대로 몸을 움직일 수 있게 하며, 자율 신경계는 대뇌의 명령을 받지 않고 내장 기관의 기능을 자율적으로 조절한다.
9. 말초 신경계는 대뇌의 지배를 받는지의 여부에 따라 체성 신경계와 자율 신경계로 구분된다.
10. 가지돌기는 다른 뉴런이나 감각기로부터 자극을 받아들이는 부분이다.
11. 가지돌기에서 받아들인 자극은 축삭 돌기를 통해 다른 뉴런으로 전달된다.
12. A : 감각 뉴런, B : 연합 뉴런, C : 운동 뉴런
A와 C는 말초 신경계를 구성하며, B는 중추 신경계를 구성한다.
13. 가지돌기에서 받아들인 자극은 축삭 돌기로 전달되고, 축삭 돌기 끝에 도달한 자극은 다음 뉴런의 가지돌기로 전달된다.
14. 좌반구는 몸의 오른쪽, 우반구는 몸의 왼쪽을 지배한다.
15. 자신도 모르게 일어나는 반응은 대뇌가 관여하지 않는 무조건 반사이므로 자극 → 감각기 → 감각 신경 → 척수 → 운동 신경 → 운동기 → 반응의 경로를 거쳐 일어난다.
16. 무릎 반사는 척수가 중추이다. 무조건 반사는 자극에 대한 반응 속도가 빠르므로 위급 상황에 신속히 대응하여 신체를 보호하는 데 유리하다.
①은 대뇌가 중추인 의식적인 반응, ②는 대뇌가 중추인 조건 반사, ③과 ⑤는 연수가 중추인 무조건 반사이다.
17. 과거에 레몬을 먹었던 경험에 의해 침이 고이는 현상으로 조건 반사에 해당한다.
③ 왜 답이 되지 않을까?
①, ③은 연수, ④는 척수, ⑤는 중간뇌가 중추이며 모두 무조건 반사에 해당한다.
18. ③은 대뇌가 판단하여 일어나는 반응으로 의식적인 반응이다.
①과 ⑤는 연수 반사, ②는 중간뇌 반사, ④는 척수 반사로 모두 무조건 반사에 해당한다.



3회

07 ~ 08쪽

1. ② 2. ① 3. ② 4. ② 5. ② 6. ④ 7. ③ 8. ⑤ 9. ③
 10. ④ 11. 티록신, B 12. ⑤ 13. ㉠→㉡→㉢→㉣ 14. ②
 15. (가) A : 인슐린, B : 글루카곤, (나) : 식사를 한 후에는 혈당량이 증가하였고 운동을 한 후에는 혈당량이 감소하였다. 16. ④ 17. ⑤
 18. ㉠ : 항이노, ㉢ : 콩팥

1. 약물은 우리 몸에 작용하여 정신적·신체적 변화를 일으킬 수 있는 모든 화학 물질이다.

✳ Plus α !

* 약물 오·남용의 문제점

- 내성 : 약물을 반복 투여하게 되면 몸이 약물에 익숙해져 복용량을 점차 늘려야 한다.
- 의존성 : 습관성과 중독성이 생겨 정신적·육체적으로 약물에 의존하게 된다.
- 금단 증상 : 약물 사용을 중단하면 우울증, 불안, 발작 등 비정상적인 증상이 나타난다.

2. 호르몬은 내분비샘에서 분비되므로 호르몬을 합성하여 혈관으로 직접 분비하며, 분비관을 통해서 분비되는 침, 눈물 등은 외분비샘이다.

3. 티록신은 세포 호흡 및 물질대사를 촉진시킨다.

4. 왜 답이 되지 않을까?

- ① 당뇨병 - 인슐린 결핍
 ③ 말단 비대증 - 성장 호르몬 과다
 ④ 갑상샘 기능 저하증 - 티록신 결핍
 ⑤ 갑상샘 기능 항진증 - 티록신 과다

5. 청소년기가 되면 성호르몬의 분비가 왕성해지면서 남성과 여성으로서의 특징적인 변화가 나타나는 2차 성징이 일어난다.

생식기의 구조적인 차이는 모체 안의 태아 때 분비된 성호르몬에 의해 결정되는 1차 성징이다.

6. 진정제는 중추 신경을 억제하여 호흡과 심장 박동을 느리게 하고 혈압을 낮추며, 몸의 통증을 완화시켜 준다.

7. 신경계에 의해 나타나는 반응은 빠르게 나타나지만 효과는 일시적인데 비하여, 호르몬에 의해 나타나는 반응은 느리게 나타나지만 효과가 어느 정도 지속된다.

8. (가)는 외분비샘, (나)는 내분비샘이다.
 내분비샘은 분비관이 따로 없어 호르몬을 합성하여 혈액으로 직접 분비한다.

9. 뇌하수체에서는 성장 호르몬, 항이노 호르몬, 부신 자극 호르몬, 갑상샘 자극 호르몬, 생식샘 자극 호르몬이 분비된다.

10. 이자에서는 혈당량을 감소시키는 역할을 하는 인슐린과 혈당량을 증가시키는 역할을 하는 글루카곤이 분비된다.

11. 갑상샘에서 분비되는 티록신은 세포 호흡을 촉진시킨다.

12. 생식샘에서 분비되는 성호르몬에는 에스트로젠, 테스토스테론이 있다.

13. 체온이 낮을 때 : 뇌하수체에서 갑상샘 자극 호르몬 분비 증가 → 갑상샘에서 티록신 분비 증가 → 세포 호흡 촉진 → 열 발생량 증가 → 체온 상승

14. 항상성은 외부 환경이 변하더라도 우리 몸의 상태를 일정하게 유지하려는 성질이다. 2차 성징은 성호르몬에 의한 신체 변화이므로 항상성 유지와는 관계가 없다.

16. A 호르몬은 포도당을 글리코젠으로 합성하여 혈당량을 감소시키는 인슐린이고, B 호르몬은 글리코젠을 포도당으로 분해하여 혈당량을 증가시키는 글루카곤이다.

17. 티록신이 너무 적게 분비되면 티록신의 분비를 증가시키는 방향으로 조절 작용이 일어나므로 뇌하수체에서 갑상샘 자극 호르몬의 분비가 증가하여 티록신의 분비량도 증가한다.

18. 체내 수분량이 부족하면 뇌하수체에서 항이노 호르몬이 분비되어 콩팥에서 수분의 재흡수가 촉진되므로 오줌량이 줄어든다.

4회

09 ~ 10쪽

1. ④ 2. ④ 3. 3.0mL 4. ③ 5. ① 6. ④ 7. ② 8. ① 9. 1.7g/mL 10. ③ 11. A, D 12. ④ 13. 가해 준 열이 모두 에탄올을 기화시키는 데 사용되기 때문이다. 14. ① 15. ③ 16. 플라스크 내부의 압력이 낮아지면서 끓는점이 낮아지기 때문이다. 17. ① 18. ③

1. 부피, 질량, 무게, 온도, 길이, 넓이, 농도 등 물질의 양을 나타내는 물리량과 물질의 상태는 물질의 특성이 될 수 없다.

2. 밀도가 작은 물질은 위에, 밀도가 큰 물질은 아래에 가라앉으므로 밀도는 동전 > 글리세린 > 물 > 코르크 마개이다.

3. 돌이 들어 있는 액체의 부피가 15mL이므로 돌만의 부피는 15.0mL - 12.0mL = 3.0mL이다.

4. 녹는점보다 낮은 온도에서는 고체, 녹는점과 끓는점 사이에서는 액체, 끓는점보다 높은 온도에서는 기체 상태로 존재한다.

5. 높은 산에서는 기압이 낮아 물이 100°C보다 낮은 온도에서 끓게 되므로 밥이 설익는다.

6. 물질의 특성은 다른 물질과 구별되는 고유한 성질로, 물질의 양에 관계없이 일정한 세기 성질이 물질의 특성이 된다.

7. 윗접시 저울에 분동을 올릴 때 가벼운 것부터 올려놓으면 분동 쪽이 무거워졌을 때 어느 분동을 빼야 하는지를 알 수 없으므로 물체의 질량을 측정하기 어렵다.

✳ Plus α !

윗접시 저울의 사용 방법

저울을 평평한 곳에 놓는다. → 영점 조절 나사를 이용하여 수평을 맞춘다.
 → 질량을 측정할 물체는 왼쪽 접시, 분동은 오른쪽 접시에 올려놓는다.
 → 저울이 수평이 되면 분동의 질량을 합한다.

8. ㉠ 고체와 액체의 밀도는 온도와 압력의 영향을 거의 받지 않는다.

㉡ 밀도는 단위 부피에 대한 질량이므로 부피가 증가하면 밀도는 감소한다.

9. 액체만의 질량 = 액체가 담긴 비커의 질량 - 빈 비커의 질량
 $= 28.8 - 13.5 = 15.3(\text{g})$

$$\therefore \text{밀도} = \frac{\text{질량}}{\text{부피}} = \frac{15.3}{9.0} = 1.7(\text{g/mL})$$

10. 부피와 질량 관계 그래프에서 직선의 기울기는 밀도를 나타내므로 기울기가 같은 B와 C는 같은 물질이다.

왜 답이 되지 않을까?

- ① 물 위에 뜨는 물질은 B, C, D, E이다.
 ② 밀도가 가장 큰 물질은 A이다.
 ④ 밀도가 가장 작은 물질은 D, E이다.
 ⑤ C의 밀도는 E의 밀도보다 2배 크다.

11. 물의 밀도가 1g/cm³이므로 물보다 밀도가 큰 물질은 물 아래에 가라앉는다.

12. 온도가 계속 높아지다가 78°C가 되면 더 이상 높아지지 않으므로 에탄올의 끓는점이 78°C임을 알 수 있으며, 질량이 달라도 끓는점은 일정하므로 질량을 측정할 필요는 없다.

14. 순수한 액체의 경우 양이 많아지면 끓는점에 도달하는 시간이 길어질 뿐 끓는점은 항상 일정하므로 B와 D는 같은 물질이고, B의 양이 D보다 많다. A는 수평한 구간이 나타나지 않는 것으로 보아 끓는점이 가장 높은 물질이다.

15. 물질의 양이 늘어나도 녹는점과 끓는점은 일정하다. 다만 녹는점과 끓는점에 도달하는 데 걸리는 시간이 길어질 뿐이다.

16. 찬물을 부으면 등근 바닥 플라스크 안의 수증기가 냉각되어 물방울로 액화되므로 수증기량이 감소한다. 이때 압력이 낮아지면서 끓는점이 낮아져 물이 끓는점보다 낮은 온도에서 끓게 된다.

17. 같은 종류의 순수한 물질은 녹는점과 어는점이 같다. 그리고 녹는점과 어는점은 물질의 종류에 따라 다르므로 물질의 특성이다.

18. 물질을 냉각시킬 때 상태 변화하는 동안 열이 방출되므로 온도가 일정하게 유지되는 응고가 일어나는 구간은 E이다.



5회

11 ~ 12쪽

1. ① 2. ①, ③ 3. ③ 4. ② 5. 86.1g 6. ④ 7. ① 8. ④ 9. ⑤
10. ⑤ 11. ④ 12. 40 13. 온도를 낮추거나 용질을 더 넣어 준다. 14. ④ 15. ⑤ 16. ③ 17. ② 18. ②

1. 황산 구리 수용액과 같이 푸른색을 띠는 용액도 있으므로 모든 용액이 무색은 아니다.
2. 농도는 용액의 묽고 진한 정도로 용매와 용질의 양에 따라 달라지므로 물질의 특성이 될 수 없으며, 용액의 농도가 진해질수록 밀도는 증가한다.
3. 소금의 양을 x 라고 하면 $10\% = \frac{x}{200} \times 100$ 이므로 소금의 질량은 20(g)이고, 물은 $200\text{g} - 20\text{g} = 180\text{g}$ 이다.
4. 온도에 따른 용해도 차이가 클수록 석출되는 용질의 양이 많으므로 질산 칼륨-질산 나트륨-염화 칼륨-염화 나트륨 순으로 석출량이 적어진다.
5. 40°C 에서 용해도가 63.9이므로 80°C 에서 질산 칼륨이 150g 녹아 있는 용액의 온도를 40°C 로 낮추면 $150\text{g} - 63.9\text{g} = 86.1\text{g}$ 의 질산 칼륨이 석출된다.
6. 용해될 때 소금과 물의 분자 수는 변하지 않으므로 질량은 일정하지만 큰 입자 사이에 작은 입자가 끼어 들어가므로 부피는 감소한다.
Plus a !
 용해의 원리 : 용해가 일어나려면 용질 입자와 용매 입자 사이의 인력이 용매 입자끼리나 용질 입자끼리의 인력보다 커야 한다.
7. 용액은 용매와 용질이 균일하게 섞여 있는 물질이므로 불균일 혼합물인 우유는 용액이 아니다.
8. 15%를 25%의 설탕물로 만들기 위해서는 설탕을 $x\text{g}$ 더 넣어 주어야 한다.
 $25(\%) = \frac{18+x}{120+x} \times 100, \therefore x = 16(\text{g})$
9. 퍼센트 농도(%) = $\frac{\text{용질의 질량(g)}}{\text{용액의 질량(g)}} \times 100$

$$= \frac{\text{용질의 질량(g)}}{\text{용매의 질량(g)} + \text{용질의 질량(g)}} \times 100$$
 - ① $\frac{10}{40+10} \times 100 = 20(\%)$, ② $\frac{20}{50+20} \times 100 \approx 28.6(\%)$,
 - ③ $\frac{30}{30+70} \times 100 = 30(\%)$, ④ $\frac{10+15}{100+15} \times 100 \approx 21.7(\%)$,
 - ⑤ $\frac{30+50}{200+50} \times 100 = 32(\%)$
10. 기체의 용해도는 온도와 압력의 영향을 받는데 온도가 낮을수록, 압력이 높을수록 용해도가 증가한다.
11. 용액의 온도를 높이면 용해도가 증가하므로 불포화 상태가 된다.
12. 염화 칼륨 100g 중 20g이 녹지 않았으므로 80g이 녹았다. 용해도는 물 100g에 최대로 녹을 수 있는 용질의 g수이므로 $200 : 80 = 100 : x, \therefore x = 40$, 즉 용해도는 40이다.
13. 불포화 용액을 포화 용액으로 만들려면 용액의 온도를 낮추거나 용질을 더 녹이거나 용매를 증발시켜 주면 된다.
14. A, C : 포화 상태, B : 불포화 상태, D : 과포화 상태이다.
 C점에서의 퍼센트 농도는 $\frac{150\text{g}}{(150+100)\text{g}} \times 100 = 60\%$ 이다.
15. 60°C 의 물 100g에 각 물질을 녹인 포화 용액을 20°C 로 냉각시킬 때 석출되는 결정이 가장 큰 물질은 질산 칼륨이다.
16. 60°C 에서 질산 나트륨의 용해도가 125이므로 60°C 의 질산 나트륨 포화 용액 450g은 물 200g에 질산 나트륨 250g이 녹아 있다. 20°C 로 냉각시키면 물 200g에 176g이 녹을 수 있으므로 $250\text{g} - 176\text{g} = 74\text{g}$ 이 녹지 않고 석출된다.
17. 기체의 용해도는 온도가 낮을수록, 압력이 클수록 증가한다. 그리고 이산화탄소의 용해도가 작을수록 기포는 많이 발생한다.
18. 압력에 따른 기체의 용해도 변화와 관련 있는 현상은 ②이다.
 병 내부의 압력이 낮아져 녹아 있던 기체의 용해도가 감소하기 때문에 기체가 빠져 나오는 것이다.

6회

13 ~ 14쪽

1. ④ 2. ④ 3. ③ 4. ⑤ 5. ③ 6. ③ 7. A, E 8. 좋은 법씨 > 소금물 > 쪽정 9. ① 10. ① 11. ① 12. ② 13. ⑤ 14. ①
15. ③ 16. (가) : 끓는점, (나) : 혼합물에서 기화된 물질을 액화시키기 위해서이다. 17. ③ 18. ②

1. 물과 에탄올은 밀도가 다르지만 서로 잘 섞이고 끓는점이 다르기 때문에 분별 증류로 분리한다.
2. 고체 혼합물을 분리할 때에는 액체의 밀도가 두 물질의 중간 정도이며, 두 물질을 녹이지 않는 액체 속에 넣어 분리한다.
3. 모래와 소금은 물에 잘 녹는 고체와 녹지 않는 고체가 섞여 있는 혼합물이므로 거름 장치를 이용하여 분리한다.
4. 얼음에 소금을 넣으면 -20°C 정도의 온도를 만들 수 있으므로 -20°C 보다 끓는점이 높은 뷰테인은 액체가 되고, -20°C 보다 끓는점이 낮은 프로페인 기체로 남아 있다.
5. **왜 달이 되지 않을까?**
 - ① 용매에 대한 용해도 차이(추출)
 - ② 밀도 차이(분별 깔때기)
 - ④ 용매를 따라 이동하는 이동 속도 차이(크로마토그래피)
 - ⑤ 온도에 따른 용해도의 차이(분별 결정)
6. 밀도가 오래된 달걀과 신선한 달걀의 중간 정도이면서 두 물질을 녹이지 않는 소금물 속에 넣어 분리하면 된다.
7. 액체 물질의 밀도가 두 고체 성분이 갖는 밀도의 중간 정도이어야 하며, 밀도는 $\frac{\text{질량}}{\text{부피}}$ 으로 구한다.
8. 법씨를 소금물에 넣었을 때 좋은 법씨는 아래로 가라앉고, 쪽정이는 위에 뜨므로 밀도는 좋은 법씨 > 소금물 > 쪽정이다.
9. 녹차를 우려내는 것은 고체나 액체 혼합물에서 특정한 성분 물질만 녹이는 용매를 사용하여 분리하는 용해도의 차이를 이용한 분리 방법인 추출이고, 나머지는 밀도 차이를 이용한 분리 방법이다.
Plus a !
 사금 채취 : 사금이 섞인 모래를 물속에서 흔들면 사금은 가라앉고, 모래는 물에 씻겨 나간다.
10. 분별 깔때기는 서로 섞이지 않는 액체 혼합물을 밀도 차이를 이용하여 분리할 때 사용한다.
11. 밀도가 큰 액체가 분별 깔때기의 아래쪽에 위치하게 되며, 콧을 열면 B가 먼저 분리되어 나온다.
12. 분별 깔때기는 밀도가 다르고 서로 잘 섞이지 않는 액체 혼합물을 분리하는 장치이다.
13. 혼합물인 원유는 증류탑에서 가열하면 끓는점이 낮은 물질이 먼저 끓어 나오고, 끓는점이 높은 물질은 나중에 끓어 나와 분리된다. 즉, 증류탑은 각 성분 물질의 끓는점의 차이를 이용하여 분리하는 장치이다.
 A에서는 석유 가스, B에서는 가솔린, C에서는 등유, D에서는 경유, E에서는 중유가 분리되어 나온다.
14. 삼각 플라스크에는 끓는점이 낮은 물질(에탄올)이 먼저 분리되어 나온다.
15. 혼합 용액이 끓기 시작하면 끓는점이 낮은 성분부터 끓어서 유리 도막을 통과하고 끓는점이 높은 성분은 유리 도막에서 다시 액화되어 분리된다.
16. 소줏고리는 탁주에 포함되어 있는 성분 중 끓는점이 낮은 에탄올이 먼저 끓어 나오다가 찬물에 의해 냉각되어 다시 액체가 되는 장치로 끓는점의 차이를 이용한 것이다.
17. 물과 에탄올 혼합물은 서로 잘 섞이는 액체와 액체 혼합물로 분별 증류를 이용하여 분리한다. 가해 준 열이 상태 변화에 사용되는 구간은 DE 구간이다.
18. 뷰테인과 프로페인의 혼합 기체를 -0.5°C 이하의 온도로 냉각하면 끓는점이 높은 뷰테인이 먼저 액체로 분리된다.



7회

15 ~ 16쪽

1. ② 2. ① 3. ② 4. ③ 5. ④ 6. ① 7. ⑤ 8. ⑤ 9. ②
 10. 분별 결정 11. ②, ③ 12. ② 13. ③ 14. ⑤ 15. (1) 물에 녹
 인 후 거름 장치로 거른다. (2) A : 모래, B : 설탕 16. ③ 17. ㉠,
 ㉡ 18. ④

1. 거름 장치는 어떤 용매에 잘 녹는 고체와 녹지 않는 고체가 섞여 있는 혼합
 물을 분리하는 도구로 용매에 대한 용해도의 차이를 이용한 것이다.
 2. 물과 벤젠은 서로 섞이지 않는 액체 혼합물로 밀도 차이를 이용한 분별
 깔때기로 분리할 수 있다.
 3. 혼합물을 물이 흐르는 유리관에 통과시키면 물에 잘 녹는 암모니아는 암모
 니아수로 흘러내리고, 물에 녹지 않는 공기는 기체로 빠져 나간다.
 4. 온도에 따른 용해도의 차이를 이용한 혼합물 분리 방법에는 재결정과 분별
 결정이 있다.

✳ Plus α !

재결정 : 소량의 불순물이 포함된 고체 물질을 높은 온도의 용매에 녹인 후
 냉각시켜 순수한 결정을 얻는 방법

5. 크로마토그래피는 매우 적은 양의 혼합물도 분리할 수 있으며, 성질이 비슷
 하거나 복잡한 혼합물도 간단하게 한 번에 분리할 수 있다.

✳ Plus α !

* 크로마토그래피 장치의 주의점

- 색소는 작게, 여러 번 찍는다.
- 색소점이 용매보다 높이 있어야 한다.
- 용매가 증발되지 않도록 밀폐시켜야 한다.

6. 바닷물로 식수를 만드는 것은 끓는점의 차이를 이용한 혼합물의 분리 방법
 인 증류를 이용한 것이다.
 7. 소금과 나프탈렌의 혼합물을 물에 녹이면 소금은 물에 녹지만 나프탈렌은
 물에 녹지 않는다. 즉 물(용매)에 대한 용해도 차이를 이용한 분리 방법이다.
 8. 거름, 추출, 어떤 용매에 잘 녹는 기체와 녹지 않는 기체 혼합물의 분리
 서는 특정 성분만을 녹이는 용매를 이용하여 분리한다.
 9. 용액이 튀지 않도록 분별 깔때기의 끝이 비커의 벽면에 닿게 해야 한다.
 10. 분별 결정은 온도에 따른 용해도 차이가 큰 고체와 작은 고체의 혼합물을
 높은 온도의 용매에 녹인 후 냉각시켜 분리하는 방법이다.
 11. 그래프에서 곡선의 기울기가 급할수록 용해도 차이가 크므로 염화 나트
 른은 온도에 따른 용해도 차이가 붕산보다 작다.
 ③은 재결정의 예이다.
 12. 분별 결정은 온도에 따른 용해도 차이가 큰 고체와 작은 고체가 섞인 경우
 에 두 물질을 분리하는 방법으로 기울기 차이가 큰 혼합물일수록 분리하기
 쉽다.
 13. 20°C의 물 100g에 질산 칼륨은 31.6g이 녹을 수 있으므로 28.4g이 석출
 되며, 질산 나트륨은 모두 녹을 수 있으므로 석출되지 않는다.
 14. 암모니아는 물에 잘 녹아 암모니아수로 빠져 나가고, 공기는 물에 녹지
 않으므로 기체 상태로 분리되어 나온다.
 15. 모래와 설탕의 혼합물을 물에 녹인 후, 거름 장치로 거르면 모래와 설탕
 물로 나누어진다. 이때 걸러진 설탕물을 증발시키면 설탕이 남는다.
 16. 크로마토그래피는 혼합물을 용매에 녹였을 때 혼합물의 각 성분 물질이
 용매를 따라 이동하는 속도의 차이를 이용하여 분리한다.

17. 왜 답이 되지 않을까?

- ㉠ 사이펜 잉크로 찍은 색소점은 용매에 잠기지 않게 장치한다.
 ㉡ 혼합물의 성분 물질이 용매를 따라 이동하는 속도의 차이를 이용한 것
 이다.

18. A는 세 가지 물질, D는 두 가지 물질이 섞인 혼합물이고, B와 E는 순물
 질이다. E가 B보다 더 높이 올라갔으므로 E의 용매를 따라 이동하는 속도
 가 더 빠르다.

8회

17 ~ 18쪽

1. ④ 2. 60 J 3. 70 J 4. ② 5. ③ 6. ③ 7. ④ 8. ④ 9. ②
 10. ④ 11. ⑤ 12. ③ 13. ④ 14. ④ 15. 200 J 16. ⑤ 17.
 150 N 18. (1) (가)와 (나)에서 한 일의 양은 800 J로 같다. (2) 빗면의 기
 울기가 작을수록 힘이 적게 든다.

1. 과학에서의 일은 물체에 힘을 작용하여 힘의 방향으로 물체를 이동시킬 때
 일을 하였다고 한다.

✳ Plus α !

- 일의 양 : 힘의 크기(F)와 힘의 방향으로 물체가 이동한 거리(s)의 곱
- 일의 단위 : J, N · m, kgf · m

2. 한 일의 양 = 물체에 작용한 힘 × 이동 거리

$$\therefore 20 \text{ N} \times 3 \text{ m} = 60 \text{ J}$$

3. 한 일의 양 = 그래프 아랫부분의 넓이

$$= \left(\frac{1}{2} \times 20 \text{ N} \times 3 \text{ m} \right) + (20 \text{ N} \times 2 \text{ m}) = 30 \text{ J} + 40 \text{ J} = 70 \text{ J}$$

4. $250 \text{ N} \times 0.5 \text{ m} = F \times 2.5 \text{ m}$ 이므로 $F = 50 \text{ N}$ 이다.

5. $900 \text{ N} \times 20 \text{ cm} = F \times 60 \text{ cm}$ 이므로 F 는 300 N이다.

6. 과학에서의 일은 물체에 힘을 작용하여 힘의 방향으로 물체를 이동시킬
 때를 말한다.

작용한 힘이 0이거나, 이동 거리가 0 혹은 힘의 방향과 이동 방향이 수직인
 경우에는 한 일이 0이다.

7. ㉠은 질량의 단위, ㉡은 힘의 단위, ㉢은 일률의 단위, ㉣은 속력의 단위
 이다.

일의 단위는 J로 N · m와 같다. 힘의 단위로 N 외에도 kgf를 사용하므로
 kgf · m를 일의 단위로 사용하기도 하나 보편적으로 1kgf를 9.8N으로 환
 산하여 J의 형태로 일의 크기를 표시한다.

8. $1 \text{ J} = 1 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}$

1J은 일의 단위로, 영국의 과학자 Joule의 이름을 딴 것이다.

9. 사다리는 빗면의 원리를 이용한 도구이다.

✳ Plus α !

지레는 작용점, 받침점, 힘점의 위치에 따라 1종, 2종, 3종 지레로 구분할 수
 있다. ①, ⑤는 1종 지레, ③은 2종 지레, ④는 3종 지레의 원리를 이용한 도
 구이다.

10. 영희 : $10 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 10 \text{ J}$, 진수 : $20 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 20 \text{ J}$, 호영 : $20 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 40 \text{ J}$

11. 한 일의 양 = 물체의 무게 × 들어올린 높이

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

12. 지레의 원리에 의해 a 의 길이가 줄어들거나 b 의 길이가 길어지면 힘이 적
 게 들지만, 힘의 이득이 있으면 이동 거리가 그만큼 길어지므로 일의 이득
 은 없다.

13. 지레의 원리를 이용한 도구로 손잡이의 길이가 길수록 힘이 적게 들어
 병마개를 쉽게 열 수 있다.

14. 추를 들어올리는 데 필요한 힘은 추 무게의 절반이므로 5N이다.

15. $200 \text{ N} \times 1 = F \times 2$, $\therefore F = 100 \text{ N}$

$$\text{한 일의 양} = 100 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 200 \text{ J}$$

16. 힘의 크기 × 이동 거리 = 물체의 무게 × 높이이므로 $F = 150 \text{ N} \times \frac{4}{6} = 100 \text{ N}$
 이다.

빗면에서의 한 일의 양은 사람이 물체를 직접 들어올리는 것과 같으므로
 W 는 $150 \text{ N} \times 4 \text{ m} = 600 \text{ J}$ 이다.

17. 두 물체가 정지해 있으므로 빗면에서 미끄러져 내려가려는 힘의 크기는
 같다.

$$A \text{의 무게} \times \frac{3 \text{ m}}{4 \text{ m}} = B \text{의 무게} \times \frac{3 \text{ m}}{6 \text{ m}},$$

$$\therefore B \text{의 무게} = 100 \text{ N} \times \frac{3 \text{ m}}{4 \text{ m}} \times \frac{6 \text{ m}}{3 \text{ m}} = 150 \text{ N}$$



9회

19 ~ 20쪽

1. ② 2. ③ 3. ④ 4. ③ 5. ① 6. ③ 7. ① 8. ④ 9. 4:2:1
10. ① 11. 50 N, 250 J 12. ① 13. ④ 14. ③ 15. 360 W
16. ④ 17. ② 18. (1) 6 m (2) 12 W

- 움직 도르래를 이용할 때 필요한 힘은 물체 무게의 $\frac{1}{2}$ 이므로
 $100 \text{ N} \times \frac{1}{2} = 50 \text{ N}$ 이다.
- 잡아당겨야 하는 줄의 길이는 물체를 들어올린 높이의 2배이므로
 $2 \text{ m} \times 2 = 4 \text{ m}$ 이다.
- 고정 도르래를 사용하면 힘의 이득은 얻을 수 없지만 힘의 방향을 바꿀 수 있다.
- 일률은 한 일의 양에 비례하고 걸린 시간에 반비례하므로 일률이 클수록 같은 양의 일을 하는 데 걸리는 시간이 짧다.
- 일률이 6배이면 같은 일을 하는데 걸리는 시간은 $\frac{1}{6}$ 배가 된다.
따라서 일률이 90 W인 기계는 $30 \times \frac{1}{6} = 5$ (초)의 시간이 걸린다.
- 사람이 물체에 한 일은 $50 \text{ N} \times 2 \text{ m} = 100 \text{ J}$ 이다.
- 움직 도르래를 이용하면 힘의 크기는 이득이 있으나 이동 거리에서 손해를 보므로 일에는 이득이 없다.
- 고정 도르래를 이용하면 힘과 이동 거리의 이득이 없고 방향만 바꿀 수 있다.
- 추의 무게를 w 라고 하면 (가)는 고정 도르래이므로 w 의 힘이, (나)는 움직 도르래이므로 $\frac{1}{2}w$ 의 힘이, (다)는 2개의 움직 도르래가 연결되어 있으므로 $\frac{1}{4}w$ 의 힘이 필요하다.
 $\therefore w : \frac{1}{2}w : \frac{1}{4}w = 4 : 2 : 1$
- 물체의 무게가 4개의 줄에 나뉘어 걸리므로 각 줄에 걸리는 힘은 물체 무게의 $\frac{1}{4}$ 이 된다.
Plus a !
* 복합 도르래(움직 도르래가 3개인 경우)
• 하나의 줄로 연결한 경우 : 힘은 $\frac{1}{6}$ 배, 잡아당긴 줄의 길이는 6배가 됨.
• 여러 개의 줄로 연결한 경우 : 힘은 $\frac{1}{8}$ 배, 잡아당긴 줄의 길이는 8배가 됨.
- 움직 도르래 3개를 연달아 연결하였으므로 힘은 $400 \text{ N} \times \frac{1}{8} = 50 \text{ N}$ 이 되고, 한 일은 $50 \text{ N} \times 5 \text{ m} = 250 \text{ J}$ 이 된다.
- 일의 원리는 도구를 사용할 때나 사용하지 않을 때나 한 일의 양은 같다는 것이다. 즉 도구를 사용하면 힘이나 이동 거리의 이득은 있을 수 있으나 일의 이득은 없다.
Plus a !
도구를 사용하는 이유 : 힘의 이득 또는 이동 거리의 이득을 얻을 수 있거나 힘의 방향을 바꿀 수 있기 때문이다.
- 일률은 단위 시간 동안 한 일의 양이므로 단위는 W, J/s, HP을 사용한다.
- 말의 일률 = $\frac{(9.8 \times 30) \text{ N} \times 15 \text{ m}}{2 \text{ s}} = 2205 \text{ W}$ 이다.
1 HP은 735 W이므로 2205 W는 3 HP이 된다.
- 일률 = $\frac{\text{한 일의 양}}{\text{걸린 시간}} = \text{힘} \times \text{속력} = 100 \text{ N} \times \frac{3}{5} \times 6 \text{ m/s} = 360 \text{ W}$
- $250 \text{ W} = \frac{500 \text{ N} \times 4 \text{ m}}{t} = \frac{2000 \text{ J}}{t}$, $\therefore t = 8 \text{ s}$
- 한 일의 양이 같을 때 일률은 시간에 반비례하므로 $\frac{1}{6} : 1 = 1 : 6$ 이다.
- (1) 같은 양의 일을 하였으므로 (나)에서는 3m의 2배만큼 줄을 잡아당겨야 한다.
(2) 힘의 크기는 $20 \text{ N} \times \frac{3}{5} = 12 \text{ N}$ 이므로 일률 = $\frac{12 \text{ N} \times 5 \text{ m}}{5 \text{ s}} = 12 \text{ W}$

10회

21 ~ 22쪽

1. ④ 2. ④ 3. ①, ③ 4. ② 5. ④ 6. (가) : 위치 에너지, (나) : 열 에너지, (다) : 운동 에너지, (라) : 화학 에너지 7. ② 8. ① 9. ⑤
10. 40 m 11. ① 12. ③ 13. ② 14. ⑤ 15. ③ 16. 40 J 17. ②
18. (1) 수레의 질량, 수레의 속력, 자의 이동 거리 (2) 수레의 질량은 일정하게 하고 수레의 속력을 변화시켜 가면서 자의 이동 거리를 측정한다.

- 위치 에너지는 높은 곳에 있는 물체가 가지고 있는 에너지이므로 위로 올라갈수록 위치 에너지는 증가한다.
- 에너지의 단위는 일의 단위와 같다.
- $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ 이므로 운동 에너지는 질량에 비례하고, 속력의 제곱에 비례한다.
- 같은 높이에서의 위치 에너지의 비를 구하면 위치 에너지와 질량은 비례 관계이므로 $A : B = 3 : 1$ 이다. B의 질량을 x 라 하면 $15 : x = 3 : 1$ 이므로 $x = 5 \text{ kg}$ 이다.
- 물체의 위치 에너지는 질량에 비례, 높이에 비례하므로 질량이 3배, 높이가 2배가 되어 총 6배만큼 크다.
- 에너지는 일을 할 수 있는 능력이다.
Plus a !
• 위치 에너지 : 높은 곳에 있는 물체가 가지는 에너지
• 열에너지 : 온도가 높은 물체가 가지는 에너지
• 운동 에너지 : 움직이는 물체가 가지는 에너지
• 화학 에너지 : 화합물이 가지는 에너지
- 처음 운동 에너지 = $\frac{1}{2} \times 10 \text{ kg} \times (2 \text{ m/s})^2 = 20 \text{ J}$
나중 운동 에너지 = $\frac{1}{2} \times 10 \text{ kg} \times v^2 = 20 \text{ J} + 160 \text{ J}$, $\therefore v = 6 \text{ m/s}$
- 수레의 에너지가 나무 도막을 밀고 가는 일로 바뀌었다.
나무 도막이 받은 일(W) = $10 \text{ N} \times 0.3 \text{ m} = 3 \text{ J}$ 이므로 충돌 전 수레가 가진 에너지는 3 J이다.
- ㉠ $2^2 = 4$ 이므로 처음 운동 에너지의 4배가 된다.
㉡ 질량만 8배이므로 처음 운동 에너지의 8배가 된다.
㉢ $4 \times 2^2 = 16$ 이므로 처음 운동 에너지의 16배가 된다.
㉣ $2 \times 2^2 = 8$ 이므로 처음 운동 에너지의 8배가 된다.
㉤ $\frac{1}{2} \times 4^2 = 8$ 이므로 처음 운동 에너지의 8배가 된다.
- 자동차의 속력을 2배로 하면 제동 거리는 4배로 길어지므로
 $10 \text{ m} \times 4 = 40 \text{ m}$ 가 된다.
- 수레의 운동 에너지는 수레의 속력의 제곱에 비례한다.
- 교실 바닥을 기준으로 했을 때의 위치 에너지 = $(9.8 \times 5) \text{ N} \times 1 \text{ m} = 49 \text{ J}$
지면을 기준으로 했을 때의 위치 에너지 = $(9.8 \times 5) \text{ N} \times 5 \text{ m} = 245 \text{ J}$
- 추가 가진 위치 에너지는 못을 박는 일로 전환되므로 추의 감소한 위치 에너지만큼 못을 박는 일로 나타난다.
 $9.8 \times 10 \text{ kg} \times 1 \text{ m} = 196 \text{ N} \times \text{못이 박히는 깊이}$, $\therefore \text{못이 박히는 깊이} = 0.5 \text{ m}$
- 추의 위치 에너지가 나무 도막을 이동시키는 일로 전환된다.
 $E_p = (9.8 \times 2) \text{ N} \times 0.1 \text{ m} = F \times 0.02 \text{ m} = 1.96 \text{ J}$, $\therefore F = 98 \text{ N}$
- 물체를 옥상에서 베란다로 내려놓으면 높이가 2m 낮아지므로 위치 에너지는 $9.8 \times 5 \times 2 = 98 \text{ (J)}$ 만큼 감소한다.
- 공의 위치 에너지 = 물체에 한 일 = $100 \text{ N} \times 0.4 \text{ m} = 40 \text{ J}$
- 그래프에서 아랫부분의 넓이가 용수철이 가진 위치 에너지이므로
 $E_p = \frac{1}{2} \times 100 \text{ N} \times 0.1 \text{ m} = 5 \text{ J}$ 이다.
Plus a !
탄성력에 의한 위치 에너지 : 탄성이 있는 물체가 변형되었을 때 탄성력에 의해 갖는 에너지



11회

23 ~ 24쪽

1. ③ 2. ⑤ 3. ④ 4. ④ 5. 60 J 6. ③ 7. ⑤ 8. ㉠ : 위치 에너지, ㉡ : 운동 에너지, ㉢ : 역학적 에너지 9. ① 10. ⑤ 11. ④ 12. ㉠ : 22, ㉡ : 13 13. 7 m/s 14. ④ 15. ② 16. ④ 17. 4.9 J 18. 공기의 저항과 바닥과의 마찰 때문에 역학적 에너지의 일부가 열 에너지로 전환되어 역학적 에너지가 감소하기 때문에

- ③은 운동 에너지를 가진 상태일 뿐 에너지 전환은 일어나지 않는다.
① 위치 에너지 → 운동 에너지
② 위치 에너지 ↔ 운동 에너지
④, ⑤ 운동 에너지 → 위치 에너지
- A, D점에서 속력이 가장 느리고, C점에서 속력이 가장 빠르다.
- 낮은 곳에서 높은 곳으로 올라갈 때 운동 에너지가 위치 에너지로 전환된다.
- 위치 에너지와 운동 에너지는 서로 전환되며, 위치 에너지와 운동 에너지의 합인 역학적 에너지는 보존된다. 따라서 ④는 E점의 위치 에너지가 된다.
- 전동기가 한 일 = $100 \text{ N} \times 0.4 \text{ m} = 40 \text{ J}$ 이므로
손실된 에너지는 $(100 \text{ J} - 40 \text{ J}) = 60 \text{ J}$ 이다.
- 낙하하는 동안 물체의 높이가 감소하므로 위치 에너지는 감소하고, 속력이 빨라지므로 운동 에너지는 증가한다. 그리고 역학적 에너지 보존 법칙에 의해 역학적 에너지는 항상 일정하게 보존된다.
- 왜 답이 되지 않을까?
① 최고점에서는 운동 에너지가 최소이나 수평 방향의 속력이 있으므로 0 J은 아니다.
②, ④ 물체가 위로 올라갈 때는 운동 에너지가 위치 에너지로 전환되므로 감소한 운동 에너지만큼 위치 에너지가 증가한다.
③ 각 지점에서의 운동 에너지와 위치 에너지의 합은 모두 일정하다.
- 물체가 낙하할 때 감소한 위치 에너지는 증가한 운동 에너지와 같으며, 이때 역학적 에너지는 일정하다.
- 롤러코스터의 역학적 에너지는 일정하며 B와 D점에서의 속력은 같다.
- 증가한 운동 에너지 = 감소한 위치 에너지
 $= 9.8 \times m \times (h_1 - h_2) = (9.8 \times 4) \text{ N} \times (10 - 4) \text{ m} = 235.2 \text{ J}$
- 물체가 낙하할 때 위치 에너지는 감소하고 운동 에너지는 증가하며, 역학적 에너지는 일정하다.
- 각 지점에서의 역학적 에너지(위치 에너지 + 운동 에너지)는 같다. 물체가 낙하할 때 위치 에너지가 운동 에너지로 전환되므로 감소한 위치 에너지 = 증가한 운동 에너지가 된다.
- A점은 C점에 비하여 2.5 m가 높다. 그러므로 C점을 기준으로 할 때 A점의 역학적 에너지는 $(9.8 \times 50) \text{ N} \times 2.5 \text{ m} = 1225 \text{ J}$ 이고, C점의 역학적 에너지는 $\frac{1}{2} \times 50 \text{ kg} \times v^2$ 이다.
A점의 역학적 에너지 = C점의 역학적 에너지, $\therefore v^2 = 49, v = 7 \text{ (m/s)}$
- A점에서의 위치 에너지 = O점에서의 운동 에너지
 $\therefore (9.8 \times 10) \text{ N} \times (1 - 0.5) \text{ m} = 49 \text{ J}$
- 진자의 역학적 에너지는 위치와 관계없이 항상 일정한 크기를 갖는다.
 Plus α!
역학적 에너지 보존 법칙 : 마찰이나 공기 저항이 없다면 운동하고 있는 물체의 역학적 에너지는 항상 일정하게 보존된다.
역학적 에너지(E) = 위치 에너지(E_p) + 운동 에너지(E_k) = 일정
- 2 m 높이에서 위치 에너지(E_p) = $9.8 \text{ m/s}^2 \times 5 \times 2 = 98 \text{ (J)}$ 이고, 운동 에너지(E_k) = $\frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \times 5 \times 2^2 = 10 \text{ (J)}$ 이므로 바닥에 도달하기 직전의 물체의 운동 에너지는 $98 + 10 = 108 \text{ (J)}$ 이다.
- 열에너지 = 감소한 위치 에너지 = $(9.8 \times 10) \text{ N} \times 0.05 \text{ m} = 4.9 \text{ J}$
- 에너지 보존의 법칙에 의해 마찰이 있는 경우에도 역학적 에너지와 마찰로 인해 발생하는 열에너지를 모두 합한 전체 에너지의 총량은 일정하게 보존된다.

12회

25 ~ 26쪽

1. ④ 2. ① 3. ② 4. ② 5. ③ 6. ① 7. ③ 8. (가) : 대기와 해수, (나) : 위도에 따른 온도차가 현재보다 커질 것이다. 9. ⑤ 10. ㉠, ㉡, ㉢ 11. (가) > (나) > (다) 12. ⑤ 13. ③ 14. A, 대류권 15. ㉠, ㉢ 16. ④ 17. ①

- 지구는 태양으로부터 입사하는 태양 복사 에너지량과 방출하는 지구 복사 에너지량이 같아 복사 평형 상태에 있으므로 연평균 기온이 일정하게 유지된다.
- 온실 효과는 지구가 방출하는 복사 에너지의 일부가 대기 중의 수증기나 이산화 탄소에 의해 흡수된 후 다시 지표로 재방출되어 지구의 온도를 높이는 효과를 말한다. 온실 기체의 농도가 증가하면 지구의 기온이 높아지므로 지구 온난화가 지속된다.
- 대기는 태양으로부터 오는 유해한 자외선을 막아 준다.
 Plus α!
* 대기의 역할
• 동·식물의 호흡에 필요한 산소를 공급해준다.
• 태양으로부터 오는 유해한 자외선을 막아 준다.
• 우주 공간에서 날아오는 운석을 막아 준다.
• 지구상의 열이 우주 공간으로 빠져 나가는 것을 막아 준다.
• 저위도의 남는 열을 고위도로 운반하여 온도차를 줄여준다.
• 대기 중의 수증기는 구름, 눈, 비와 같은 기상 현상을 일으킨다.
- 중간권은 수증기가 거의 없기 때문에 대류 운동은 일어나지만 기상 현상은 나타나지 않는다.
- 대기권은 높이에 따른 기온 변화를 기준으로 4개의 층으로 구분한다.
- 지구에 들어오는 태양 복사 에너지의 양을 100으로 했을 때의 값을 나타낸 것으로, 지구가 30은 반사하고 70을 흡수하므로 지구 복사로 70을 방출한다.
- 지구에 입사하는 태양 복사 에너지량이 저위도일수록 더 많은 이유는 지구의 모양이 둥글기 때문이며, 대기와 해수의 운동에 의해 저위도의 에너지가 고위도로 이동한다.
 Plus α!
지구의 열수지 : 지구를 기준으로 할 때 에너지 수입에 해당하는 태양 복사 에너지와 지출에 해당하는 지구 복사 에너지의 차이
- 대기와 해수에 의한 열의 이동이 없다면 적도 지방의 온도는 계속 높아지고, 극지방의 온도는 계속 낮아질 것이다.
- 처음에 빛을 받으면 알루미늄 컵의 온도가 점점 올라가지만 온도가 올라갈수록 컵에서 방출되는 복사 에너지도 많아지므로 결국 온도는 일정해진다.
- 지구는 둥글기 때문에 저위도에서 고위도로 갈수록 태양의 고도는 낮아지므로 입사하는 태양 복사 에너지의 양도 적다.
- 빛이 지면에 수직으로 들어올수록 같은 면적에 들어오는 빛의 세기는 세진다.
- 흰 연기가 사라진 후 유리종 속에 촛불을 넣었을 때 꺼지는 이유는 유리종 속에 산소가 없어졌기 때문이다. 이 실험을 통해 공기 중에 산소가 어느 정도 포함되어 있는지를 알 수 있다.
- A : 대류권, B : 성층권, C : 중간권, D : 열권
B층의 오존층에서는 유해한 자외선을 흡수한다.
- 대류권은 공기가 가장 밀집하여 분포한다.
- 기상 현상은 수증기가 있는 대류권에서만 나타나며, 높이 올라갈수록 기온이 높아지는 구간은 성층권과 열권이다.
- 대류권은 지구 복사 에너지가, 중간권은 성층권의 열이 위로 올라갈수록 적게 도달되므로 기온이 낮아진다.
- 오존층이 없으면 대류권에서와 마찬가지로 지표에서 방출되는 복사 에너지가 높이 올라갈수록 감소하기 때문에 성층권에서도 계속해서 기온이 낮아진다. 따라서 중간권까지 기온이 낮아지다가 열권에서 상승한다.



13회

27 ~ 28쪽

1. ③ 2. $A=C>B$ 3. ③ 4. ㉠ → ㉡ → ㉢ → ㉣ → ㉤ 5. ① 6. ② 7. 54% 8. ② 9. ③ 10. ④ 11. (1) 75% (2) 습도가 낮을수록 증발이 잘 일어나고, 물이 증발하면서 주변의 열을 흡수하면 열을 빼앗겨서 온도가 낮아지므로 건구와 습구의 온도 차이가 더 많이 난다. 12. ① 13. ④ 14. ③ 15. ③ 16. ⑤ 17. ①

1. 물의 증발은 물이 끓는점 이하에서 수증기(기체)로 변하여 공기 중으로 날아가는 현상이다.
2. A와 C 공기의 포화 수증기량은 30.4g이고, B 공기의 포화 수증기량은 17.3g이므로 $A=C>B$ 이다.

3. A : 기온, B : 습도, C : 이슬점

맑은 날에는 대기 중에 포함된 수증기량이 거의 일정하므로 이슬점의 변화가 거의 없다.

Plus α !

맑은 날 기온과 습도의 변화가 반대로 나타나는 이유 : 기온이 올라가면 포화 수증기량이 증가하므로 습도는 낮아지고, 기온이 내려가면 포화 수증기량이 낮아지므로 습도는 높아진다.

4. 공기가 상승하게 되면 부피가 팽창하여 기온이 낮아지고 이슬점에 도달되어 수증기가 응결하게 되는데, 이때 만들어지는 것이 구름이다.
5. 지표의 물이 증발하여 수증기가 될 때에는 열에너지를 흡수하고, 수증기가 응결되어 구름이 될 때에는 열에너지를 방출한다.
6. 수조로 덮혀 있는 (가)는 수조 속 공기의 양이 일정하므로 증발할 수 있는 수증기량에 한계가 있어서 포화 상태에 이르지만, (나)는 열린 공간이어서 공기 분자들이 끊임없이 움직이고 이동하여 페트리접시 주변의 공기가 늘 바뀌므로 포화 상태에 도달하기가 어렵다.
7. 상대 습도 = $\frac{\text{현재 공기 중의 수증기량}}{\text{현재 기온에서의 포화 수증기량}} \times 100 = \frac{9.4}{17.3} \times 100 \approx 54(\%)$
8. A와 B점은 온도가 같으므로 현재의 수증기량이 많은 A점의 습도가 더 높고, B와 C점은 현재의 수증기량이 같으므로 온도가 낮은 B점이 습도가 더 높다.
9. 맑은 날의 습도는 새벽에 가장 높고 오후 2~3시경에 가장 낮으므로 일변화가 크다.
10. 공기를 냉각시키거나 수증기를 공급하면 습도가 높아져 포화 상태의 공기가 된다.
11. (1) 습구 온도가 18°C이고 건구와 습구의 온도차가 3°C일 때 표에서 만나는 점을 찾으면 75%이다.

12. 주사기의 피스톤을 갑자기 잡아당기면 플라스크 내부 공기의 부피가 팽창하면서 온도가 하강한다. 그 결과 수증기가 응결되어 플라스크 내부가 뿌옇게 흐려진다.

Plus α !

향의 연기를 넣는 이유는 향이 응결핵의 역할을 하여 응결 현상이 잘 일어나도록 하기 위해서이다.

13. 기온이 0°C 이하가 되면 물방울이 점차 얼음 알갱이로 변하기 시작하며, -20°C 정도에 이르면 대부분의 구름 입자가 얼음 알갱이로 존재하게 된다.
14. 구름이 생성되는 경우 : 지표면이 불균등하게 가열될 때, 공기가 산을 타고 상승할 때, 따뜻한 공기와 찬 공기가 만날 때, 저기압의 중심으로 공기가 모여들 때

15. (가)는 적운형 구름, (나)는 층운형 구름이다. 수증기의 응결에 의해 구름이 형성되며 적운형 구름은 공기의 상승 운동이 강할 때 형성되고 좁은 구역에 소나기를 내린다. 층운형 구름은 공기의 상승 운동이 약할 때 형성되고 넓은 구역에 이슬비를 내린다.

왜 답이 되지 않을까?

- ① (가)는 적운형, (나)는 층운형 구름이다.
② 수직으로 발달한 구름은 (가)이다.
④ (가), (나) 모두 수증기의 응결로 형성된 구름이다.
⑤ (가)에서는 강수 구역이 좁고, (나)에서는 강수 구역이 넓다.

16. 구름은 수증기가 응결하여 생긴 작은 물방울이나 얼음 알갱이가 공중에 높이 떠 있는 것이다.

Plus α !

- 우박 : 상승 기류가 강한 적운형 구름 속에서 상승, 하강 운동을 반복하면서 크기가 커진 얼음 덩어리가 떨어진 것
 - 안개 : 응결한 물방울이 비교적 낮은 지표 부근에 떠 있는 것
 - 서리 : 지표 부근의 기온이 0°C 이하일 때 수증기가 물체의 표면에 직접 얼어붙은 것
 - 이슬 : 응결한 물방울이 지표면의 물체에 맺혀 있는 것
17. 지표면에서 태양 복사 에너지를 흡수하여 증발한 수증기는 대기 중에서 열을 방출하면서 응결하여 구름을 형성한다. 즉, 지구상의 물은 상태가 변하면서 계속 순환하며 기상 현상을 일으킨다.

14회

29 ~ 30쪽

1. ④ 2. ㉠ : 76, ㉡ : 1013, ㉢ : 10, ㉣ : 1000 3. ② 4. ③ 5. ④ 6. ④ 7. ㉠, ㉡ 8. ⑤ 9. ②, ⑤ 10. ① 11. ④ 12. B 13. (가) : C, (나) : 서풍, 5m/s 14. ⑤ 15. ⑤ 16. ㉠, ㉡ 17. (1) 기압이 모든 방향으로 작용하기 때문이다. (2) 강통 안이 냉각되면 강통 안의 수증기가 응결되므로 강통 내부의 압력보다 외부의 기압이 더 커지기 때문이다. 18. ①

1. 달에는 대기가 없어 기압 변화가 생기지 않으므로 토리첼리의 실험을 하면 수은 기둥이 올라가지 않는다.
2. 1기압 = 76 cmHg = 1013 hPa = 물기둥 약 10 m의 압력 = 공기 기둥 약 1000 km의 압력
3. 북반구의 고기압에서는 바람이 시계 방향으로 불어 나가고 중심부에 하강 기류가 생기며, 저기압에서는 반시계 방향으로 바람이 불어 들어오고 중심부에 상승 기류가 생긴다.
4. 화살이 날아오는 방향이 풍향이고, 화살의 깃은 풍속이다. 풍속을 나타내는 긴 깃은 5m/s, 짧은 깃은 2m/s이므로 7m/s가 된다.
5. 육지가 빨리 가열되는 낮에는 바다에서 육지로 바람이 불고, 육지가 빨리 냉각되는 밤에는 육지에서 바다로 바람이 분다. 육풍은 밤에 빨리 냉각된 육지의 공기 하강으로 육지에서 바다로 향하여 부는 바람이다.
6. 기압이 같다면 유리관의 굵기나 기울기에 관계없이 수은 기둥이 멈추는 높이는 일정하다. 기압이 높아지면 수은 기둥의 높이도 높아지고, 기압이 낮아지면 수은 기둥의 높이도 낮아진다.
7. ㉢은 샤를 법칙과 관련된 현상이며, ㉣은 밀도와 관련된 현상, ㉤은 압력에 따른 용해도와 관련된 현상이다.
8. 지표면에서 높이 올라갈수록 대기의 양이 급격히 감소하므로 기압이 급격히 낮아진다.
9. 등압선의 간격이 좁을수록 바람이 세고, 간격이 넓을수록 바람이 약하다.
④ 왜 답이 되지 않을까?
① 등압선은 중간에 만나거나 끊어지지 않는다.
③ 1000 hPa을 기준으로 4 hPa 간격으로 그린다.
④ 지구 자전의 영향으로 바람은 등압선에 비스듬히 휘어져 분다.
10. 바람은 기압 차이 때문에 고기압에서 저기압으로 움직이는 공기의 흐름이다.
11. 고기압은 주위보다 기압이 높은 상태로 시계 방향으로 바람이 불어 나가며, 중심에서는 하강 기류가 생성되어 날씨가 맑다.
12. 고기압은 주변보다 기압이 높은 지역을 말하며, 고기압의 중심 부근에서는 하강 기류로 인해 구름이 소멸되고 맑은 날씨가 나타난다.
13. 등압선 간격이 좁을수록 바람이 세게 부는 곳이므로 C이며, 서울의 풍향은 화살이 가리키는 방향인 서풍이다.



14. 왜 답이 되지 않을까?

- ① 낮에 부는 해풍이다.
- ② 하루를 주기로 풍향이 바뀌는 해륙풍이다.
- ③ 공기가 하강하는 곳에 고기압이 형성되므로 바다에 고기압이 위치한다.
- ④ 공기가 상승하는 저기압은 육지에 위치한다.

15. 겨울철에 대륙에서 해양 쪽으로 부는 북서 계절풍으로 기온은 해양이 대륙보다 높다.

Plus α !

여름철에는 대륙이 해양보다 빨리 가열되어 대륙 쪽에 저기압, 해양 쪽에 고기압이 형성되어 해양에서 대륙 쪽으로 바람이 분다. 반대로 겨울철에는 해양이 대륙보다 빨리 가열되어 해양 쪽에 저기압, 대륙 쪽에 고기압이 형성되어 대륙에서 해양 쪽으로 바람이 분다.

16. 가열 시 모래의 온도가 물의 온도보다 높으므로 낮에 바다에서 육지로 부는 해풍이나 여름철 해양에서 대륙으로 부는 남동 계절풍과 관련이 있다.

18. 대기 대순환은 위도별 열수지 차이와 지구 자전의 영향으로 3개의 큰 순환 세포를 만들면서 지구 전체적인 규모로 부는 바람이다. 적도~30° 사이에서는 무역풍, 30°~60° 사이에서는 편서풍, 60°~극 사이에서는 극동풍이 분다.

15회

31 ~ 32쪽

1. ④ 2. 기온과 습도 모두 높아진다. 3. ⑤ 4. ③ 5. ① 6. ④
7. ③ 8. 전선의 생성 원리 9. ④ 10. ③ 11. (1) (가): 한랭 전선, (나): 온난 전선 (2) (가): 기온은 하강하고 기압은 상승한다, (나): 기온은 상승하고 기압은 하강한다. 12. ② 13. ㉠, ㉡ 14. ③ 15. ④
16. ① 17. ⑤ 18. ③

1. A : 시베리아 기단(한랭 건조, 겨울철)
B : 양쯔 강 기단(온난 건조, 봄·가을철)
C : 북태평양 기단(고온 다습, 여름철)
D : 오호츠크 해 기단(한랭 다습, 초여름)

2. 일본 쪽으로 이동하면 저위도로 이동하므로 기온이 높아지고, 바다를 지나므로 습도도 높아진다.

Plus α !

- 기단의 성질 : 기단은 지표면의 성질을 닮기 때문에 생성 장소에 따라 성질이 다르다.
- 기단의 변질 : 생성된 곳에서 다른 곳으로 이동하면 성질이 변한다.
- 기단의 영향 : 기단의 세력이 강하면 이동하는 곳의 지표면의 날씨에 영향을 미친다.

3. 온대 저기압은 우리나라와 같은 중위도 지방에서 발달하는 저기압으로 편서풍의 영향으로 서쪽에서 동쪽으로 이동하고, 온난 전선과 한랭 전선을 동반한다.

A 지역은 한랭 전선이 통과하여 좁은 구역에 소나기가 내리며 날씨가 춥다.
B 지역은 온난 전선의 앞쪽으로 넓은 구역에 이슬비가 내리고 있지만 곧 날씨가 맑아질 것이다.

4. 한랭 전선은 찬 공기가 따뜻한 공기 밑으로 파고들어가 생긴 전선으로 전선면의 기울기가 급하고, 온난 전선은 따뜻한 공기가 찬 공기를 타고 올라가 생긴 전선으로 전선면의 기울기가 완만하다.

5. 각 관측소에서 기상 요소를 관측한 후 모은 자료를 정리·분석하여 현재 일기도를 작성하고, 이를 바탕으로 예상 일기도를 만들어 일기를 예보한다.

6. 지표면을 따라 이동하면서 기단의 아랫부분부터 성질이 변한다.

7. 칸막이를 들어올리면 찬물과 더운물이 바로 섞이지 않고 찬물이 더운물 아래쪽으로 이동한다.

8. 전선면이 지표면과 만나서 이루는 경계선인 전선이 생성되는 원리를 알아보는 실험이다.

9. A : 시베리아 기단, B : 양쯔 강 기단, C : 북태평양 기단, D : 오호츠크 해 기단

초여름 날씨의 특징인 장마는 북태평양 기단(C)과 오호츠크 해 기단(D)의 영향으로 발생한다.

10. (가)는 온난 전선, (나)는 폐색 전선이다.

Plus α !

- 한랭 전선 : 찬 공기가 따뜻한 공기를 파고 들면서 밀어 올릴 때 생기는 전선
- 정체 전선 : 두 기단의 세력이 비슷하여 오랫동안 한 곳에 머무르는 전선

12. 한랭 전선의 기울기는 급하고, 온난 전선의 기울기는 완만하다.

13. 바람은 화살 모양의 기호를 이용하여 나타내는 데 화살이 날아오는 방향이 풍향이며, 화살의 깃은 풍속을 나타낸다. 그리고 원 안에는 구름의 양을 표시하게 된다.

㉠ 하늘에는 구름이 없으며, ㉡ 풍속은 7m/s이다.

14. A-소나기가 내리고 있지만 곧 멈추고 기온이 더 내려갈 것이다.

B-맑고 따뜻하지만 곧 소나기가 내리고 추워질 것이다.

C-이슬비가 내리고 있지만 곧 맑아지고 따뜻해질 것이다.

15. ① 안개, ② 눈, ③ 뇌우, ④ 소나기, ⑤ 태풍이다.

Plus α !

일기도 : 여러 지역에서 측정한 기상 요소들을 지도에 기입한 후 등압선, 기압 배치, 전선 등을 그려 넣어 넓은 지역의 날씨를 알아볼 수 있도록 한 지도

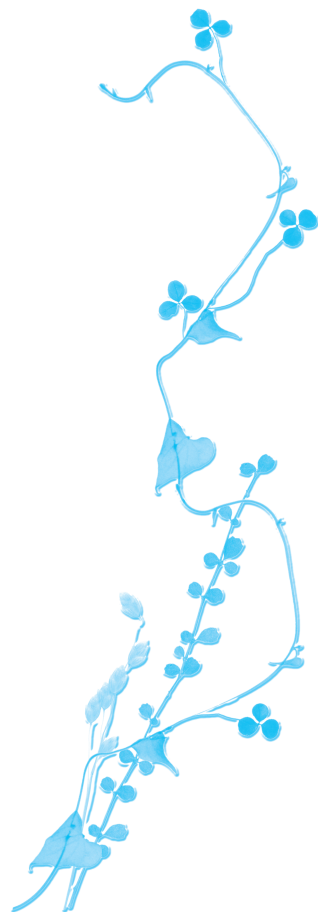
16. 남고 북저형의 기압 배치가 발달한 계절은 여름이다.

17. 봄철에는 중국에서 발달하는 양쯔 강 기단의 영향으로 건조한 날씨가 나타난다.

18. 일기도의 기압 배치가 서고 동저형인 것으로 보아 겨울철 일기도이다.

왜 답이 되지 않을까?

①은 늦가을, ②는 여름, ④와 ⑤는 봄철의 특징이다.





2년

1회

37 ~ 38쪽

1. ④ 2. ③ 3. ② 4. ③ 5. $\frac{1}{3}$ 배 6. ④ 7. ②, ③ 8. 온도가 올라갈 때 음료수가 열팽창하여 페트병이 터지는 것을 막기 위해서이다. 9. ⑤ 10. ④ 11. ① 12. ④ 13. 칼슘, 나트륨 14. ③ 15. ⑤ 16. ④ 17. ④ 18. ㉠, ㉡, ㉢ 19. ① 20. ①

1. 열은 항상 온도가 높은 물체에서 낮은 물체로 이동하며, 두 물체의 온도가 같아져 열평형 상태가 되면 열은 더 이상 이동하지 않는다.

2. 열의 이동 방법에는 전도, 복사, 대류가 있다.

Plus α!

열의 이동 방법

- 전도 : 물질이 직접 이동하지 않고 물체에서 이웃한 분자들의 연속적인 충돌에 의해 열이 전달되는 현상
- 대류 : 액체나 기체 상태의 분자가 직접 이동하면서 열을 전달하는 현상
- 복사 : 열이 물질의 도움 없이 직접 전달되는 현상

3. 열량=비열×질량×온도 변화

$$=0.093 \times 0.6 \times (70-20)=2.79(\text{kcal})$$

4. 물질에 가해진 열량과 물질의 질량이 같으면 온도 변화는 비열에 반비례하므로 비열이 가장 작은 납의 온도 변화가 가장 크다.

5. 열량이 같을 때 열용량은 온도 변화에 반비례하므로 A의 열용량은 B의 $\frac{1}{3}$ 배이다.

6. 열팽창은 물체의 온도가 높아져서 물체의 길이나 부피가 늘어나는 현상이다. 해륙풍은 육지와 바다의 열용량 차이에 의한 현상이므로 열팽창 현상과는 관계없다.

7. 액체가 담긴 플라스크를 수조에 넣은 후 액체의 높이가 달라졌으므로 액체의 종류에 따라 열팽창 정도가 다르며, 높이가 많이 올라간 물질일수록 열팽창 정도가 큰 것을 알 수 있다.

8. 액체의 온도가 높아지면 분자의 운동이 활발해져 분자 사이의 거리가 멀어지고 부피가 증가한다.

9. 데모크리토스는 만물이 더 이상 쪼개지지 않는 입자인 원자로 구성되어 있다고 하여 최초의 원자설을 주장하였다. 만물이 4원소와 4가지 성질로 되어 있으며, 이 4가지 성질에 의해 원소가 서로 변환된다고 주장한 학자는 아리스토텔레스이다.

10. 같은 원소는 원소 기호가 항상 같으며, 서로 다른 원소의 첫 글자가 같으면 대문자로 쓰고 중간 글자 하나를 선택하여 첫 글자 다음에 소문자로 나타낸다.

11. (가)는 수소, (나)는 염소, (다)는 수은에 대한 설명이다.

12. 겔볼꽃은 완전 연소하여 온도가 매우 높고 무색을 나타내기 때문에 시료를 문힌 니크롬선은 겔볼꽃 속에 넣어야 한다.

Plus α!

볼꽃 반응은 일부 금속 원소를 포함하는 물질을 겔볼꽃 속에 넣었을 때 특정한 볼꽃색을 나타내는 현상이다.

13. 칼슘, 나트륨의 선 스펙트럼이 화합물 (가)의 선 스펙트럼에 겹쳐져 있다. 따라서 화합물 (가)에는 칼슘과 나트륨이 들어 있다.

14. ① A-H, ② B-Be, ④ E-Na, ⑤ F-Ar

15. F는 비활성 기체로 상온에서 기체 상태로 존재한다.

③ 왜 답이 되지 않을까?

- ① 금속 원소에 해당하는 것은 B, E이다.
- ② 알칼리 금속은 1족 원소인 E이다.
- ③ 할로젠 원소는 17족 원소인 D이다.
- ④ 물과 격렬하게 반응하여 수소 기체를 발생시키는 것은 알칼리 금속이다.

16. 서로 다른 종류의 원자는 크기와 질량이 다르므로 ④는 옳지 않다.

17. A는 양성자, B는 중성자, C는 전자이다.

원자 질량의 대부분을 차지하는 것은 원자핵(양성자와 중성자)이다.

18. ㉠ 양성자의 수와 전자의 수가 동일하다.

19. 양이온은 전자를 잃어 형성되므로 양이온의 수가 전자의 수보다 많다.

20. 그림은 원자 번호가 3인 리튬 원자가 전자 1개를 잃어 리튬 양이온이 되는 과정을 나타낸 것이다.

2회

39 ~ 40쪽

1. ①, ④ 2. ⑤ 3. ② 4. ① 5. 여름에 온도가 높아지면 에펠탑을 이루는 분자들의 운동이 활발해지므로 분자 사이의 거리가 멀어져서 열팽창하기 때문이다. 6. ④ 7. ① 8. ② 9. ① 10. (나) → (다) → (마) → (가) → (라) 11. ③ 12. ④ 13. ⑤ 14. ② 15. ③ 16. ③ 17. ⑤ 18. ㉠, ㉢ 19. ⑤ 20. ⑤

1. 온도가 높을수록 분자의 운동이 활발해지면서 분자 사이의 인력은 약해지고, 분자 사이의 거리는 멀어진다. 열에너지는 온도가 높은 물체에서 낮은 물체로 이동하므로 (가)에서 (나)로 이동한다.

2. 비열은 어떤 물질 1kg의 온도를 1°C 높이는 데 필요한 열량으로 열량에 비례하고, 질량과 온도 변화에는 반비례한다. 비열이 클수록 같은 열량을 가할 때 온도 변화는 작다.

3. 10°C의 물이 얻은 열량과 70°C의 물이 잃은 열량은 같으므로 $1 \times 0.2 \times (t-10) = 1 \times 0.4 \times (70-t)$ 이다.

4. 바이메탈은 가열하면 열팽창 정도가 작은 금속 쪽으로 휘어지고, 냉각하면 열팽창 정도가 큰 금속 쪽으로 휘어진다.

5. 고체의 열팽창은 물체의 온도가 높아져서 물체의 길이와 부피가 늘어나는 현상이다.

6. 물이 수소와 산소로 분해되는 라부아지에의 실험을 나타낸 것으로, 물이 원소가 아님을 증명하였다. 뜨거운 주철관에 물을 부으면 주철관의 질량이 증가하고, 냉각수를 통과한 기체로부터는 수소를 얻을 수 있다. 이때 주철관의 질량이 증가한 것은 물이 분해될 때 생성된 산소가 주철관의 철과 결합하기 때문이다.

7. 원소는 더 이상 다른 종류의 물질로 분해되지 않는, 물질을 이루는 기본 성분이다. 원소에 해당하는 물질은 수소, 질소, 구리, 수은이다.

8. 서로 다른 물질이라도 같은 금속 원소를 포함하고 있으면 같은 볼꽃색을 나타내므로 구리를 공통적으로 포함하고 있는 ②가 답이 된다.

Plus α!

여러 가지 금속 원소의 볼꽃색

- 나트륨-노란색
- 칼륨-보라색
- 칼슘-주황색
- 구리-청록색
- 바륨-황록색
- 리튬-빨간색
- 스트론튬-진한 빨간색

9. 제시된 원소는 모두 금속 원소로 힘을 가하면 가늘게 늘어나거나 얇게 퍼지는 성질이 있으며, 대부분 상온에서 고체 상태로 존재한다.

10. (나) 돌턴, 단단한 공 모형 → (다) 톰슨, 푸딩 모형 → (마) 러더퍼드, 행성 모형 → (가) 보어, 궤도 모형 → (라) 보른, 전자 구름 모형

11. 데모크리토스는 최초로 입자설을 주장하여 근대 물질관의 기초를 세웠다.

Plus α!

아리스토텔레스의 연속설 : 물질은 연속적이므로 없어질 때까지 계속 쪼갤 수 있다.

12. 원자 번호가 11인 Na이 전자 1개를 잃어 Na^+ 이온을 생성한 모형이다.

13. NH_4^+ 는 암모늄 이온이라 읽는다.

14. (가)는 균일 혼합물, (나)는 화합물이므로 원소로 분해할 수 있지만 순물질이고, (다)는 홑원소 물질로 순물질에 속하므로 녹는점, 끓는점이 일정하다.

15. 물보다 소금물의 끓는점이 높아지므로 소금물에 달걀을 삶으면 더 빨리 잘 익힐 수 있다.

16. A 이온은 +2의 양이온, B 이온은 -1의 음이온이 되므로 A 이온 1개와 B 이온 2개가 결합하여 화합물 AB_2 가 생성된다.

17. +1의 양이온 2개와 -2의 음이온 1개가 결합한 모형이므로 Na_2O 가 알맞다.



18. 물 분자는 공유 결합에 의해 생성되므로 이온이 되거나 전자의 이동은 일어나지 않는다. 비금속 원소 사이에 전자를 공유하여 형성되는 결합을 공유 결합이라고 하고, 공유 결합으로 이루어진 물질을 공유 결합 물질이라고 한다.
19. 메테인은 탄소 원자 1개에 수소 원자 4개가 공유 결합한 물질이므로 한 분자를 이루는 수소의 개수는 4개이다.
20. 메테인은 도시가스(LNG)의 주성분이고, 액화석유가스(LPG)의 주성분인 물질은 프로페인이다.

3회

41 ~ 42쪽

1. ①, ③ 2. ③ 3. $C > B > A$ 4. ③ 5. ① 6. ④ 7. ④ 8. ⑤
9. ⑤ 10. ③ 11. ②, ④ 12. ④ 13. ⑤ 14. ④ 15. ③ 16. ②
17. ④ 18. 아밀레이스-녹말, 트립신-단백질, 라이페이스-지방
19. ④ 20. ②

1. 열은 온도가 높은 곳에서 낮은 곳으로 이동하며, 온도가 같은 경우 두 물체 사이에 열의 이동은 없다.
2. 열평형 상태는 온도가 다른 두 물체가 접촉하고 있을 때, 두 물체의 온도가 같아져 열의 이동이 없는 상태이므로 열평형 상태에 도달했을 때의 온도는 30°C 이다.
3. 질량이 같은 물질에 같은 열량을 가했을 때 물질의 비열이 클수록 온도 변화가 작다.

Plus α !

비열 : 어떤 물질 1kg의 온도를 1°C 높이는 데 필요한 열량(단위 : $\text{kcal/kg} \cdot ^{\circ}\text{C}$, $\text{cal/g} \cdot ^{\circ}\text{C}$, $\text{J/kg} \cdot ^{\circ}\text{C}$)

4. $\text{비열} = \frac{\text{열량}}{\text{질량} \times \text{온도 변화}}$ 이므로 $\text{온도 변화} = \frac{\text{열량}}{\text{비열} \times \text{질량}}$ 이다.
따라서 납의 온도 변화 = $\frac{3 \text{ kcal}}{0.03 \text{ kcal/kg} \cdot ^{\circ}\text{C} \times 2 \text{ kg}} = 50^{\circ}\text{C}$ 이다.
5. (가) : 바이메탈에 열을 가하면 열팽창 정도가 작은 금속 쪽으로 휘어지므로 A가 B보다 열팽창 정도가 크다.
(나) : 바이메탈을 냉각시키면 열팽창 정도가 큰 금속 쪽으로 휘어지므로 C가 D보다 열팽창 정도가 크다.
6. (가)-탈레스, (나)-엠펜도클레스, (다)-데모크리토스, (마)-라부아지에
7. 구리(Cu) - 청록색
칼슘(Ca) - 주황색
바륨(Ba) - 황록색
스트론튬(Sr) - 진한 빨간색
8. 금속 원소는 주로 왼쪽과 중앙에 배치되어 있고, 비금속 원소는 주로 오른쪽에 배치되어 있다.
9. (가)는 알칼리 금속, (나)는 할로젠 원소, (다)는 비활성 기체이다.

왜 답이 되지 않을까?

- ① 알칼리 금속은 열과 전기가 잘 통한다.
② 비금속 원소의 성질이다.
③ 17족 원소는 전자 1개를 얻어 -1 의 음이온이 되기 쉽다.
④ 아르곤은 18족 비활성 기체이다.
10. ①, ②, ④, ⑤ : 18개, ③ : 10개
원자 번호가 11인 Na는 전자 1개를 잃어 전자 수가 10개인 Na^+ 가 되므로 Ne과 같은 전자 수를 갖는다.
11. ① : 화합물(순물질), ③, ⑤ : 불균일 혼합물
12. 소금물이 끓을 때 물만 끓어 나오기 때문에 남아 있는 소금물의 농도가 점점 진해져 소금이 물의 기화를 더욱 방해하므로 끓는 동안에도 온도가 계속 올라간다.
13. 암모니아 한 분자에 질소 원자가 1개이고, 수소 원자가 3개이므로 한 분자를 이루는 총 원자의 수는 4개이다.
14. X 원자에서 Y 원자 2개로 전자가 각각 1개씩 이동하므로 Y 이온은 -1 의 음이온이 된다.

15. 공유 결합은 비금속 원소 사이에서 형성된다.

- 금속 원소 : 철, 리튬, 칼륨, 칼슘, 나트륨
- 비금속 원소 : 황, 수소, 염소, 산소, 플루오린

16. 끓인 묽은 침은 아밀레이스가 변성되어 작용하지 못한다. 따라서 증류수와 끓인 묽은 침을 넣은 시험관 A와 B에서는 녹말이 분해되지 않고 그대로 남아 있다.

17. 소장은 십이지장, 공장, 회장으로 구분되어 있고, 이자액과 장액이 분비되어 3대 영양소의 소화와 흡수가 이루어진다.

Plus α !

이자액과 장액

- 이자액 : 녹말, 단백질, 지방의 소화 효소를 모두 포함
- 장액 : 탄수화물과 단백질의 소화 효소를 포함

18. 이자액에는 녹말을 엿당으로 분해하는 아밀레이스, 단백질을 펩톤으로 분해하는 트립신, 지방을 지방산과 글리세롤로 분해하는 라이페이스가 포함되어 있다.
19. 혈구 중 핵이 있는 것은 백혈구뿐이다. 백혈구는 아메바처럼 몸의 일부로 헛발을 만들어 이동하면서 외부에서 침입한 세균을 잡아먹는다.
20. 정맥은 혈압이 매우 낮아 혈액을 한 방향으로 미는 힘이 부족하여 혈액이 거꾸로 흐를 수 있기 때문에 이를 방지하기 위해 판막이 있다.

4회

43 ~ 44쪽

1. ⑤ 2. ③ 3. ④ 4. ③ 5. ③ 6. ② 7. ㉠, ㉡ 8. 이온 결합, 2:1 9. ④ 10. ① 11. ㉠, ㉡, ㉢ 12. ③ 13. 모세 혈관, B, ㉠
14. ⑤ 15. ③, ④ 16. 대기와 물이 없어 풍화와 침식 작용이 일어나지 않는다. 17. ④ 18. ① 19. ⑤ 20. ③

1. 절대 온도는 분자 운동의 정도를 수치로 나타낸 것으로 0K (켈빈)일 때 분자 운동이 멈춘 상태가 되며, 절대 온도(K) = 섭씨온도($^{\circ}\text{C}$) + 273 이다. 온도가 다르다고 다른 물질이 아니므로 온도는 물질의 특성이 될 수 없으며, 화씨온도는 물의 어는점이 32°F , 끓는점이 212°F 로 그 사이를 180 등분한 온도이다.
2. 열용량은 가한 열량이 같을 때 물체의 온도 변화에 반비례하고, 질량이 같으면 열용량은 비열에 비례한다. 여기서는 질량과 열량이 같으므로 온도 변화에 반비례한다. A, B, C에 5분 동안 같은 양의 열을 가했을 때, 온도 변화의 비는 $A : B : C = 1 : 2 : 3$ 이므로 열용량의 비는 $3 : 2 : 1$ 이고, 비열의 비도 $3 : 2 : 1$ 이다.
3. ①은 복사, ②는 전도, ③은 대류, ⑤는 전도와 관련 있는 설명이다.
4. 수소(H)는 원소 중에서 가장 가벼운 원소로 상온에서 기체로 존재하며, 산소와 반응하면 물이 생성되는데 이때 고온의 기체를 발생시키므로 우주 왕복선의 연료로 쓰인다.
5. ①은 탈레스, ②는 보일, ④는 아리스토텔레스, ⑤는 라부아지에의 물질관이다.
6. 리튬 원자는 전자 1개를 잃어 Li^+ 이 된다. 따라서 리튬 이온은 리튬 원자보다 전자 수가 적다. ($\text{Li} \rightarrow \text{Li}^+ + \ominus$) 또한 원자는 원자핵이 띠는 (+)전하량과 전자가 띠는 (-)전하량이 같기 때문에 전기적으로 중성이다.
7. 철가루와 황가루는 한 종류의 원소로 이루어진 홑원소 물질이며, C는 불균일 혼합물이지만 성분 물질의 성질을 그대로 지니고 있으므로 자석에 달라붙는 물질이 있다. D는 철과 황의 화합물로 성분 원소인 철이나 황의 성질과는 전혀 다른 성질을 나타낸다.
8. A 원자는 전자 1개를 잃고 양이온(A^+)이 되고, B 원자는 전자 2개를 얻어 음이온(B^{2-})이 된다. 그러므로 양이온과 음이온의 개수비는 $A : B = 2 : 1$ 이 된다.
9. 이산화탄소는 탄소 원자 1개와 산소 원자 2개로 이루어진 공유 결합 화합물로, 직선 형태를 나타낸다.
10. 분자식을 통해 알 수 있는 것은 원자의 종류와 개수, 분자의 종류와 개수, 개수비, 총 원자와 분자의 개수 등이다. 분자식을 통해 알 수 없는 것은 분자의 질량과 크기, 원자의 질량과 크기, 배열 상태, 물질의 성질 등이다.

왜 답이 되지 않을까?

- ㉠ 모든 탄수화물은 종류에 관계없이 1g 당 4kcal 의 에너지를 만든다.



12. A : 간, B : 쓸개, C : 소장, D : 이자, E : 위
B는 간에서 만들어지는 쓸개즙이 저장되는 쓸개이며, 쓸개즙은 지방을 유화시켜 소화를 도와주는 역할을 한다. 지방의 소화 효소인 라이페이스는 이자에서 생성된 이자액에 들어 있으며, 십이지장으로 분비된다.
13. 혈관의 총 단면적이 가장 넓은 혈관은 모세 혈관이며, 혈관의 총 단면적이 넓을수록 혈류 속도가 느리다.
14. 가운데가 오목한 원반형으로 핵이 없는 것은 적혈구이다. 백혈구는 적혈구보다 크며 핵이 있고, 모양이 일정하지 않다. 우리 몸에 들어온 세균 등을 잡아먹어 몸을 보호하는 역할을 한다.
15. 달의 모양이 바뀌는 것은 달의 공전, 계절에 따른 별자리는 지구의 공전 때문에 일어나는 현상이며, 해가 동쪽에서 떠서 서쪽으로 지는 것은 지구의 자전 때문이다.
16. 달과 수성은 대기와 물이 없어 풍화·침식 작용이 일어나지 않으며 많은 운석 구덩이가 있어 표면이 거칠다.
17. ㉠은 코로나로 태양의 활동이 활발할수록 두꺼워지며, ㉡은 홍염으로 흑점의 활동이 활발한 곳에서 주로 발생한다.
18. 화성이 태양의 반대쪽에 있을 때(㉠)는 해질 무렵에 떠서 해뜨기 전에 지므로 밤새 보이고, 화성이 태양보다 서쪽에 있을 때(㉡)에는 자정에 떠서 정오에 진다. A와 C 위치에서는 관측이 불가능하다.
19. 오목 거울은 물체의 거리에 따라 상이 달라지는데, 물체가 가까이 있을 때는 실물보다 크고 거꾸로 된 상, 멀리 있을 때는 실물보다 작고 거꾸로 된 상이 나타난다.
20. 무지개는 태양을 등지고 있을 때, 공기 중의 작은 물방울이 프리즘의 역할을 해서 햇빛이 굴절 → 반사 → 굴절하면서 분산되어 생기는 것이다. 굴절률이 큰 보라색이 A가 되고, 굴절률이 작은 빨간색인 B가 눈에 들어오게 된다.

5회

45 ~ 46쪽

1. ① 2. 2°C 3. ⑤ 4. 리튬 5. ② 6. ⑤ 7. ⑤ 8. ⑤ 9. 원자핵의 (+)전하량과 (-)전하를 띤 전자의 수가 같아 전기적으로 중성을 띠기 때문 10. ④ 11. ㉠ : 혈구, ㉡ : 혈장, ㉢ : 혈소판, ㉣ : 백혈구 12. ⑤ 13. ④ 14. ③ 15. ③ 16. ㉡, ㉣ 17. ③ 18. ㉠, ㉣ 19. ④ 20. (가) : A, (나) : B
1. 뜨거운 물의 양이 많아지게 되면 뜨거운 물의 열용량이 커지기 때문에 뜨거운 물의 온도 변화가 작아지게 되고, 반면에 차가운 물의 열용량은 상대적으로 작아진 효과가 있어서 차가운 물의 온도 변화는 더 커지게 된다. 결과적으로 열평형 온도가 높아진다.
2. 질량이 같고 가한 열량이 같다면 온도 변화는 물질의 비열에 반비례한다. 즉 A의 비열이 B의 $\frac{1}{5}$ 배이므로 같은 양의 열을 가했을 때 A의 온도 변화는 B의 5배이다. 따라서 B의 온도 변화는 $10^{\circ}\text{C} \times \frac{1}{5} = 2^{\circ}\text{C}$ 상승한다.
3. 20°C의 물을 냉각시키면 부피가 감소하다가 4~0°C 사이에서는 오히려 부피가 증가하게 된다. 이 그래프에서 주의해야할 점은 물은 4°C 이상이 되면 부피가 증가하지만 부피 변화가 온도 변화에 비례하지는 않는다는 것이다.
4. 두 금속 원소의 불꽃색이 비슷할 때 원소를 정확하게 구별하기 위해 선 스펙트럼을 이용하는 데 이는 원소의 종류에 따라 선 스펙트럼의 선의 위치, 색깔, 개수가 모두 다르기 때문이다. 그러므로 같은 위치에 있는 선을 가진 선 스펙트럼을 찾아보면 (가)는 칼슘과 리튬이, (나)는 리튬과 스트론튬이 포함되어 있음을 알 수 있다.
5. 황의 원자 번호가 16이라서 전자 2개를 얻으면 총 18개가 되고, 칼륨은 원자 번호 19에서 전자 1개를 잃으면 18개가 되므로 전자의 개수가 같다.
6. (가)는 17족 할로젠 원소, (나)는 18족 비활성 기체로 모두 비금속이며, 17족의 Br만 액체 상태이고 나머지는 모두 기체이다. (가), (나) 모두 주기율표의 오른쪽에 위치한다. 17족은 열과 전기를 잘 통하지 않는 성질 외에 알칼리 금속이나 수소와 잘 반응하며, 18족 원소들은 매우 안정하여 다른 물질과 거의 반응하지 않는다.
7. 겨울철 자동차의 냉각수가 어는 것을 방지하기 위해서 부동액(물과 에틸렌글리콜의 혼합물)을 넣는 이유는 냉각수를 혼합물로 만들어 어는점을 낮추기 위한 것이다.

8. 양이온과 음이온 사이에서 정전기적 인력이 작용하여 형성되는 이온 결합 화합물인 플루오린화리튬은 무수히 많은 리튬 이온(Li^+)과 플루오린화 이온(F^-)으로 구성되어 있다.

9. 원자핵이 (+)전하를 띠는 것은 원자핵을 구성하는 양성자와 중성자 중에서 양성자는 (+)전하를 띠고 중성자는 전하를 띠지 않기 때문이다. 이때 원자는 (+)전하를 띠는 양성자의 수와 (-)전하를 띠는 전자의 수가 같기 때문에 전기적으로 중성을 띤다.

10. 이자액 속의 탄수화물 분해 효소는 아밀레이스, 단백질 분해 효소는 트립신, 지방 분해 효소는 라이페이스이다.

Plus α !

음식물 속의 큰 영양소를 작은 영양소로 분해하는 물질을 소화 효소라고 한다.

11. 혈구에는 적혈구, 백혈구 및 혈소판이 있고, 혈장에는 물과 영양소 및 노폐물이 포함되어 있다. 이 중 혈관에 상처가 나면 혈소판의 작용으로 생긴 섬유질이 혈구와 얽혀 출혈을 막고, 백혈구는 핵이 있으며 모양이 다양하고 식균 작용을 한다.

12. 우심실은 폐로 혈액을 내보내는 곳이고, 좌심실은 온몸으로 혈액을 내보내는 곳이다.

13. 실험에서 측정해야 하는 값은 $\angle BB'C$ 와 호 AB의 길이이며, 두 막대가 동일 정도상에 있어야 한다.

14. 달의 지름(D)과 구멍의 지름을 밑변으로 하는 두 개의 이등변 삼각형은 닮은꼴이므로 비례식이 성립한다. $d(\text{구멍의 지름}) : l(\text{상까지의 거리}) : D(\text{달의 지름}) : L(\text{달까지의 거리})$

$$\therefore D = \frac{d \times L}{l}$$

15. 행성의 물리량에 의한 분류로 (가)는 지구형 행성으로 지름이 작고 밀도가 큰 행성이다. (나)는 목성형 행성으로 반지름이 크고 밀도가 작은 행성으로 수소, 헬륨 등의 가벼운 기체로 구성되어 있으며 많은 위성을 가지고 있다.

16. 물결파가 깊은 곳에서 얇은 곳으로 굴절이 일어날 때 주기와 진동수는 변하지 않고 파장이 짧아지며, 속력은 느려진다. 그러므로 속력은 (가) 지역에서 더 빠르다.

17. A에서 C까지 1파장 거리만큼 이동하는 데 2초 걸렸으므로 주기는 2초가 되고, 진동수는 주기의 역수이므로 $\frac{1}{\text{주기}} = \frac{1}{2} = 0.5\text{Hz}$ 이다.

속력은 $\frac{\text{파장}}{\text{주기}}$ 이므로 $\frac{4\text{m}}{2\text{s}} = 2\text{m/s}$ 가 된다.

18. 들숨을 나타낸 것으로 숨을 들이마실 때는 갈비뼈가 올라가고 횡격막이 내려가 흉강의 부피가 커지고 기압이 낮아지므로 공기가 폐로 들어가게 된다.

19. 탄수화물, 지방의 산화 결과 이산화탄소와 물이 생성되고, 단백질의 산화 결과 이산화탄소, 물, 암모니아가 생성된다. 이때 이산화탄소는 폐를 통해, 물은 폐, 콩팥, 땀샘을 통해, 암모니아는 간에서 요소로 전환된 후 콩팥을 통해 배설된다.

20. 말피기소체는 콩팥의 겉질에, 세뇨관은 속질에 위치한다.
A : 겉질, B : 속질, C : 콩팥 깔때기, D : 오줌관, E : 콩팥 정맥, F : 콩팥 동맥

6회

47 ~ 48쪽

1. ③ 2. ② 3. ⑤ 4. ㉡, ㉣ 5. 수소 원자와 산소 원자는 각각 전자를 한 개씩 내놓고 이를 공유함으로써 공유 결합을 형성한다. 6. ① 7. ② 8. 지방, D 9. ③ 10. $2\pi R : 360^{\circ} = d : 20^{\circ}$ 11. 초저녁(해질 무렵), 서쪽 하늘 12. ④ 13. ⑤ 14. ⑤ 15. ㉡, ㉣ 16. ① 17. ⑤ 18. ③ 19. ② 20. ㉠ : 파장, ㉡ : 가까워지는, ㉣ : 청색

왜 답이 되지 않을까?

② 온도계는 액체의 열팽창을 이용한 것이므로 열용량과는 상관이 없다. 온도계를 뜨거운 곳에 넣으면 액체인 알코올과 고체인 유리가 모두 팽창하지만, 액체인 알코올의 열팽창 정도가 고체인 유리보다 크므로 온도를 측정할 수 있다.



2. 물체가 열을 받을 때 열팽창하는 이유는 물체를 구성하는 분자들의 운동이 활발해져서 분자 사이의 거리가 멀어지기 때문이다.
3. (가)는 원자가 핵분열에 의해 더 작은 입자로 나누어질 수 있으므로 원자를 쪼갤 수 없다는 돌턴의 원자설이 잘못되었음을 알 수 있다. (대)는 동위 원소의 발견으로 같은 종류의 원자라도 질량이 다를 수 있으므로 같은 원자는 질량이 같다는 돌턴의 원자설이 잘못되었음을 알 수 있다.
4. 현재의 주기율표는 모즐리가 제안한 것으로 원소를 원자 번호 순서로 배열하였으며, 주기율표의 왼쪽과 중앙에는 금속 원소가, 오른쪽에는 비금속 원소가 주로 위치하도록 하였다.
6. 주어진 가열 곡선에서 고체와 고체 혼합물의 녹는점은 성분 고체 물질의 녹는점보다 낮다는 것을 알 수 있다. 땀남은 남에 주석을 섞어 만든 합금으로 녹는점이 낮아지는 것을 이용해 금속을 연결하는 데 사용한다.
7. 에너지원으로 사용되지 않는 (가)는 부영양소로 체내 생리 작용을 조절하며, 물과 무기 염류는 몸의 구성 성분으로 사용되지만 비타민은 몸의 구성 성분으로 사용되지 않는다. 에너지원으로 사용되는 (나)는 3대 영양소이다.
8. 반응을 보인 시험관은 A뿐이다. 그러므로 지방이 포함된 음식물이며, 지방의 소화 효소는 이자액에 포함된 라이페이스로 지방을 지방산과 글리세롤로 분해한다.
9. 심장에서 심방과 심실, 심실과 동맥 사이에는 혈액의 역류를 방지하기 위한 판막이 있다. 동맥혈은 산소가 많이 포함된 혈액으로 좌심방(G), 좌심실(H), 대동맥(D), 폐정맥(C)에 흐른다.
10. A와 B 두 지역은 동일 경도상에 있으므로 두 지역이 이루는 지구 중심각은 위도차 20° 가 되고, 지구의 반지름을 구하는 공식은 원의 중심각은 호의 길이에 비례한다는 원리를 이용한다.
11. 내행성의 관측을 나타낸 것으로 B의 위치에서는 관측이 어려우며, C의 위치에서는 새벽에 동쪽 하늘에서 관측할 수 있다.
12. 거친 면에서 빛이 반사할 때에도 매우 좁은 각 면을 기준으로 하면 입사각과 반사각의 크기는 같은 반사의 법칙이 적용된다.
13. 소리의 높이는 같은 조건에서 길이가 짧을수록, 굵기가 가늘수록, 팽팽할수록 진동수가 많아져 높은 소리가 나며, 진폭에 따라 달라지는 것은 소리의 세기로 세게 칠수록 진폭이 커져서 큰 소리가 난다.

Plus α !

소리의 3요소 : 진폭(소리의 세기), 진동수(소리의 높이), 파형(소리의 맵시)

14. (가)는 폐포와 모세 혈관 사이에서 일어나는 외호흡, (나)는 모세 혈관과 조직 세포 사이에서 일어나는 내호흡을 나타낸 것이다. 기체의 교환은 분압이 높은 곳에서 낮은 곳으로 확산되어 일어나므로 산소 분압은 폐포에서 가장 높고 모세 혈관을 거쳐 나오면서 분압이 낮아진다.
15. A는 정맥혈이 흐르는 폐동맥이며, B는 동맥혈이 흐르는 폐정맥이다. (가)는 헤모글로빈이 산소와 결합하는 것으로 폐에서 볼 수 있으며, (나)는 헤모글로빈이 산소와 분리되는 것으로 조직 세포에서 볼 수 있다. 그러므로 (나) 상태로 A로 들어와서 (가)의 상태로 B로 나가게 된다.
16. 사구체와 보먼주머니 사이에서는 혈압차에 의한 여과로 아미노산이나 포도당 같은 작은 크기의 영양소가 함께 여과된다. 여과된 여과액이 세뇨관을 지나면서 모세 혈관으로 포도당이나 아미노산이 100% 재흡수된다.
17. 별의 밝기는 거리의 제곱에 반비례하므로
 $A : B : C = 1 : \frac{1}{4} : \frac{1}{9} = 36 : 9 : 4$ 가 된다.
18. 별의 온도는 베가-북극성-태양-베텔게우스 순으로 온도가 낮아진다. 겉보기 등급에서 절대 등급을 뺀 값이 가장 큰 별이 가장 멀리 있으므로 +값을 가진 북극성, 베텔게우스는 10pc보다 멀리 있는 별이다.
19. 우주는 특별한 중심이 없고 모든 방향으로 균일하게 팽창하고 있으며, 외부 은하의 적색 편이 현상으로 우리 은하로부터 멀어지고 있으며, 멀리 있는 은하일수록 멀어지는 속도가 빠르다는 것을 알 수 있다. 우리 은하의 핵이나 헤일로에는 붉은색의 저온의 늑은 별들의 집단인 구상 성단이 존재하며, 태양계는 은하 중심에서 3만 광년 떨어진 나선팔에 위치한다.
20. 파원의 상대적 이동에 의해 소리나 빛 등의 파장이 달라지는 현상을 도플러 효과라고 한다. 스펙트럼에서 흡수선이 관측자에게로 가까워지면 빛의 파장이 짧아지는 쪽인 청색으로 치우치는 청색 편이 현상이 일어난다.

1년

1회

53 ~ 54쪽

1. ⑤ 2. ⑤ 3. F 4. ② 5. 기화, 액화 6. ④ 7. ④ 8. ② 9. ⑤ 10. ⑤ 11. ②, ③ 12. ④ 13. ⑤ 14. ② 15. ④ 16. ③ 17. ④ 18. ④ 19. (1) 냉장고 내부의 열을 외부로 운반한다. (2) A

1. 물질의 상태가 변하더라도 물질을 이루는 분자의 수는 변하지 않으므로 물질의 질량은 변하지 않는다.
2. A : 용해, B : 기화, C : 응고, D : 액화, E : 승화(기체 → 고체), F : 승화(고체 → 기체)
 용탕이에 고인 물이 사라지는 것은 기화이다.
3. 드라이아이스는 승화성 물질로 상온에서 액체 상태를 거치지 않고 고체에서 기체로 바로 상태 변화한다.
4. 열에너지를 흡수하면 고체 → 액체 → 기체가 되고, 분자 사이의 인력도 고체 > 액체 > 기체 순으로 감소하므로 용해(A), 기화(B), 고체에서 기체로의 승화(F)가 일어날 때 열에너지를 흡수하며, 분자 사이의 인력도 감소한다.
5. 막걸리를 가열하면 액체 상태의 에탄올이 물보다 먼저 끓어 기화하고, 이렇게 기화된 기체 상태의 에탄올은 차가운 물이 담긴 뚜껑에 닿으면 액화하여 그릇 안으로 떨어지게 된다. 이렇게 하면 맑은 청주를 얻을 수 있다.
6. 시계 접시 속의 얼음은 녹아 물이 된다.

왜 답이 되지 않을까?

- ① 열을 흡수한다.
 ② 기화된 수증기가 시계 접시에 있는 얼음에 의해 냉각되어 액화된다.
 ③ 표면뿐 아니라 내부에서도 기화가 일어난다.
 ⑤ 비커에 담긴 물이 끓어 기화가 일어난다.
7. ①, ⑤ : 확산, ②, ③ : 증발
 ④ 높은 곳에서 공을 놓았을 때 바닥에 떨어지는 것은 지구가 아래쪽으로 잡아당기는 중력이 작용하기 때문이다.
8. 이 실험은 온도에 따른 분자의 확산 속도를 알아보기 위한 것이다.
 ① 증발, ③ 압력과 기체의 부피 관계, ④ 압력에 따른 기체의 용해도, ⑤ 밀도차
9. 접촉 면적이 같을 때 (가)의 힘이 더 크므로 스펀지가 눌리는 정도는 (가) > (나)이고, 힘의 크기가 같을 때 (대)의 접촉 면적이 더 좁으므로 스펀지가 눌리는 정도는 (나) < (대)이다. 따라서 압력은 힘의 크기(벽돌의 무게)에 비례하고, 접촉 면적(벽돌의 면)에 반비례한다.

10. ⑤는 확산에 의한 현상이다.

Plus α !

- 증발 : 분자들이 스스로 운동하여 액체의 표면에서 기체로 변하여 공기 중으로 날아가는 현상
 - 확산 : 분자들이 스스로 운동하여 퍼져 나가는 현상
11. 분자 사이의 충돌수가 적을수록 확산 속도가 빠르므로 진공 속에서 확산 속도가 가장 빠르고, 분자가 가벼울수록 잘 일어난다.
12. 압력이 커지면 기체의 부피가 감소하므로 기체 분자가 용기 벽에 충돌하는 횟수가 늘어난다. 그러나 기체 분자의 개수는 변하지 않으므로 질량은 일정하다.
13. 압력이 커지면 기체 분자 사이의 거리가 줄어들어 부피가 감소하므로 기체 분자의 충돌 횟수가 증가한다. 따라서 기체 분자의 충돌 횟수는 $A < B < C$ 순이다.
14. $V_t = V_0 + (V_0 \times \frac{t}{273})$ 에서 $t = 273^\circ\text{C}$ 가 되면 약분되어 비율이 1이 되므로 0°C 때 부피의 2배가 된다.
15. A : 응고, B : 용해, C : 승화(고체 → 기체), D : 승화(기체 → 고체), E : 기화, F : 액화
 A, D, F는 열을 방출하여 주위의 온도가 높아지는 경우이고, B, C, E는 열을 흡수하여 주위의 온도가 낮아지는 경우이다.
16. 액체인 알코올이 기화할 때 피부로부터 열에너지를 흡수하므로 시원하게 느껴진다.



17. 물이 얼음으로 상태가 변하는 동안 열을 방출하므로 시험관 주위는 따뜻해진다.

18. D 구간에서는 물질이 열을 흡수하므로 물질이 가지는 열에너지는 증가한다.

융해(B)와 기화(D)가 일어날 때 온도가 일정하게 유지되는 이유는 가해 준 열에너지가 상태 변화하는 데 사용되기 때문이다.

19. 냉장고는 냉매가 기화할 때 주변의 열을 빼앗아 온도를 낮추는 성질을 이용한 것이다.

Plus a !

냉장고의 원리

- 증발기 : 냉매가 액체에서 기체로 기화될 때 기화열을 흡수하므로 냉장고 안의 온도가 낮아진다.
- 응축기 : 냉매가 기체에서 액체로 액화될 때 액화열을 방출하므로 냉장고 뒤의 온도가 높아진다.

2회

55 ~ 56쪽

1. ④ 2. ⑤ 3. ⑤ 4. ①, ⑤ 5. ② 6. ③ 7. ① 8. 0.4기압
9. ㉠, ㉡ 10. ⑤ 11. ③ 12. ③ 13. ④ 14. ㉡, ㉢ 15. ④
16. ② 17. ② 18. ③ 19. (1) 척추의 유무 (2) ㉡, 척추가 있기 때문

1. • 고체 : 단단하고 압축이 되지 않으며, 일정한 모양과 부피를 가진다.
• 액체 : 흐르는 성질이 있으며, 담는 그릇에 따라 모양이 쉽게 변하지만 부피는 일정하고, 거의 압축되지 않는다.
• 기체 : 흐르는 성질이 있으며, 담는 그릇에 따라 모양과 부피가 매우 많이 변하고, 쉽게 압축된다.

2. E : 승화(고체 → 기체), F : 승화(기체 → 고체)

3. 물질의 상태가 변할 때 분자의 개수, 성질, 질량, 크기 등은 변하지 않고 분자의 배열이 달라진다.

4. 고체 아이오딘이 승화하여 기체로 되었다가 다시 차가운 등근 바닥 플라스크 벽면에 닿아 고체가 되는 승화가 일어난다.
②, ④는 응고, ③은 기화 현상이다.

5. 스노보드는 접촉 면적을 넓혀서 압력을 작게하여 이용하는 경우이다.
압력을 작게 하는 경우-바닥을 넓게 해 접촉 면적을 넓게 하면 압력이 작아진다.
압력을 크게 하는 경우-끝을 뾰족하게 해 접촉 면적을 좁게 하면 압력이 커진다.

6. 온도가 일정하므로 기체 분자의 운동 속도는 일정하다.

7. 보일 법칙 : 온도가 일정할 때, 기체의 부피는 압력에 반비례한다.
($P \times V = \text{일정}$)

8. $P_{\text{처음}} \times V_{\text{처음}} = P_{\text{나중}} \times V_{\text{나중}}$ 이므로 $1 \times 60 = x \times 150$, $\therefore x = 0.4$ (기압)

9. 바람이 빠진 농구공에 뜨거운 물을 부으면 농구공 안의 공기의 부피가 증가하여 농구공이 퍼진다.

10. 플라스크를 손으로 감싸 쥐면 플라스크 내부의 공기 온도가 높아지면서 기체 분자의 운동이 활발해져 부피가 증가하므로 잉크 방울이 b쪽으로 이동한다.

11. ① 기화열 흡수, ② 승화열 흡수, ③ 액화열 방출, ④ 기화열 흡수, ⑤ 융해열 흡수

12. AB 구간 : 기체, BC 구간 : 기체+액체, CD 구간 : 액체, DE 구간 : 액체+고체

왜 답이 되지 않을까?

- ① 각 구간에서는 모두 열을 방출한다.
② AB 구간에서 분자의 배열은 매우 불규칙적이다.
④ 출입하는 열에너지의 크기는 BC 구간보다 DE 구간에서 더 적다.
⑤ DE 구간에서는 응고열을 방출한다.

13. 응고열을 이용한 것으로 액체에서 고체로 상태가 변화할 때 열에너지를 방출하여 일어난다.

Plus a !

열을 방출하는 상태 변화에서는 열을 방출하는 물체의 온도는 내려가고 그 주위의 온도는 올라간다.

14. 융해, 기화, 승화(고체 → 기체)가 일어날 때에는 물질이 주위로부터 열을 흡수하여 분자의 움직임이 활발해진다.

㉠은 액화, ㉡은 기화, ㉢은 응고, ㉣은 승화(고체 → 기체) 현상이다.

15. A는 세포질, B는 세포벽, C는 세포막, D는 핵, E는 엽록체, F는 액포이다.

왜 답이 되지 않을까?

- ① B는 세포벽으로, 식물 세포에만 있다.
③ D는 핵으로, 유전 물질을 포함하며 세포 활동의 중심이 되는 곳이다.
④ E는 엽록체로, 광합성을 통해 양분을 얻는다.
⑤ F는 액포로, 노폐물의 저장 장소이다.

17. 가재는 무척추동물 중 절지동물에 속한다. 성게는 극피동물, 개미는 절지동물, 오징어는 연체동물, 지렁이는 환형동물, 해파리는 강장동물이다.

18. 선태식물은 꽃이 피지 않고 포자로 번식하는 식물이다.

Plus a !

번식 방법

- 종자(씨) : 꽃이 피는 식물에서 수정 후 만들어지는 씨
- 포자 : 꽃이 피지 않는 식물에서 만들어지는 한 개의 세포

19. (가)는 척추가 없는 무척추동물들이고, (나)는 척추가 있는 척추동물들이다. 뱀은 척추동물로 파충류이다.

3회

57 ~ 58쪽

1. ④ 2. ⑤ 3. ③ 4. ② 5. ㉡, ㉢ 6. 300 mL 7. ④ 8. ②
9. ③ 10. ② 11. ② 12. ③ 13. ⑤ 14. ⑤ 15. A와 B : 번식 방법(종자의 유무), C와 D : 씨방의 유무 16. ② 17. ③ 18. ①
19. A-㉢, B-㉣, C-㉠, D-㉡ 20. (1) 유문암 (2) B

1. 기체는 흐르는 성질이 있으며, 담는 그릇에 따라 모양과 부피가 매우 많이 변하고, 쉽게 압축된다.

2. A : 응고, B : 융해, C : 액화, D : 기화, E : 승화(기체 → 고체), F : 승화(고체 → 기체)
융해, 기화, 승화(고체 → 기체)가 일어날 때 부피가 증가한다.

3. ㉠-C(액화), ㉡-A(응고), ㉢-F(승화 : 고체 → 기체)

4. 증발은 표면적이 넓을수록, 기온이 높을수록, 습도가 낮을수록, 바람이 강하게 불수록 잘 일어난다.

5. 확산이란 물질 속의 입자들이 스스로 운동하여 액체나 기체 속으로 퍼져 나가는 현상이다.

6. 샤를 법칙에 의하여 $V_t = V_0 + (V_0 \times \frac{t}{273})$ 이므로
 $V_t = 150 + 150 \times \frac{273}{273} = 300(\text{mL})$ 이다.

Plus a !

샤를 법칙 : 압력이 일정할 때, 기체의 부피는 그 종류에 관계없이 온도가 1°C 높아질 때마다 0°C 때 부피의 $\frac{1}{273}$ 배씩 증가한다.

7. 실험은 힘이 일정할 때 접촉 면적과 압력과의 관계를 알아보는 것이다.

④는 접촉 면적이 같을 때 작용하는 힘이 클수록 압력이 커지는 예이다.

8. 일반적으로 응고, 액화, 승화(기체 → 고체)의 상태 변화가 일어날 때에는 열에너지를 방출하여 분자 운동이 둔해지고, 분자 사이의 인력이 증가한다. 융해, 기화, 승화(고체 → 기체)의 상태 변화가 일어날 때에는 열에너지를 흡수하여 분자 운동이 활발해지고, 분자 사이의 인력이 감소한다.

9. A : 승화(고체 → 기체), 승화열을 흡수한다.

B : 승화(기체 → 고체), 승화열을 방출한다.

10. A 구간에서는 기화가 일어나면서 열에너지를 흡수한다.

① 융해열 흡수, ③ 액화열 방출, ④ 응고열 방출, ⑤ 승화열 흡수



11. 경통 이동식 현미경에서의 상은 실물과 상하 좌우 반대로 나타나는데 상을 ↘ 방향으로 옮겨야 하므로 현미경 표본은 ↖ 방향으로 이동해야 한다. 또 시야를 모두 차지하는 상을 시야의 $\frac{1}{4}$ 만 차지하도록 하려면 배율은 $\frac{1}{2}$ 로 줄여야 한다.
12. ① A(세포질) : 핵을 제외한 세포 소기관을 포함하고 있는 물질이다.
 ② B(세포벽) : 식물체에서 세포막의 바깥쪽을 둘러싸고 있는 단단한 벽으로 세포의 형태를 유지시킨다.
 ④ D(핵) : 유전 물질이 들어 있으며, 생명 활동의 중심이다.
 ⑤ E(엽록체) : 식물체에서 광합성이 일어나는 장소이다.
13. 동물 세포는 메틸렌블루 용액으로, 식물 세포는 아세트산카민 용액으로 염색한다.
- ③ 왜 답이 되지 않을까?
 ① 세포벽은 식물 세포에만 있다.
 ② 세포의 모양과 크기는 모두 같지 않다.
 ③ 세포 가운데 작은 점은 핵이다.
 ④ 입 안 상피 세포의 모양은 일정하지 않다.
14. 식물은 여러 개의 조직계가 모여 기관을 이룬다. 식물의 기관은 뿌리, 줄기, 잎 등이 있고, 동물의 기관은 심장, 간, 폐 등이 있다.
15. 고사리와 솔이끼는 포자로 번식하고, 소철, 소나무, 봉선화, 강아지풀은 종자로 번식한다. 소철, 소나무는 씨방이 없어 밑씨가 겉으로 드러나 있는 겉씨 식물이고, 봉선화, 강아지풀은 밑씨가 씨방 속에 싸여 있는 속씨 식물이다.
16. 모스 균기계는 광물의 균기를 상대적으로 나타낸 것으로, 균기가 6인 정상석이 균기가 1인 활석보다 6배 더 단단한 것은 아니다.
17. U자곡은 빙하, V자곡은 유수에 의한 침식 지형이다.
18. 삼각주와 선상지는 유수에 의한 퇴적 지형이고, V자곡은 유수에 의한 침식 지형이다. 빙퇴석은 빙하에 의한 퇴적 지형이고, 혼은 빙하에 의한 침식 지형이다. 사구는 바람에 의한 퇴적 지형이고, 삼릉석은 바람에 의한 침식 지형이다. 해식동굴은 파도에 의한 침식 지형이다.
19. A : 표토, B : 심토, C : 모질물, D : 기반암
20. A에서는 마그마의 냉각 속도가 빨라 결정의 크기가 작은 세립질의 현무암, 안산암, 유문암이 만들어지고, B에서는 마그마의 냉각 속도가 느려 결정의 크기가 큰 조립질의 화강암, 섬록암, 반력암이 만들어진다.

4회

59 ~ 60쪽

1. ③ 2. ③ 3. ㉠, ㉡ 4. ① 5. 흡수한 열에너지가 모두 물질의 상태를 변화시키는 데 쓰이기 때문이다. 6. ⑤ 7. ㉠ 8. ② 9. ⑤ 10. ④ 11. ② 12. ③ 13. 나무 줄기의 껍질을 벗겨 내면 체관이 제거되어 유기 양분이 아래쪽으로 이동하지 못하고 쌓이기 때문에 줄기의 윗부분이 부풀어 오른다. 14. ④ 15. ㉠, ㉡ 16. ①, ⑤ 17. ⑤ 18. ④ 19. ② 20. (1) B, C, E (2) 생물의 호흡으로 이산화탄소가 발생하기 때문에

1. 기체 물질은 담는 그릇에 따라 모양이 변하고 온도와 압력에 따라 부피가 크게 변하며 분자 사이의 거리가 매우 멀다.
2. 물질의 상태가 변하는 것은 분자의 배열이 바뀌어 분자 사이의 거리가 달라지는 것이며, 분자의 질량이나 수, 크기는 변하지 않는다.
3. 확산은 물질을 이루는 분자들이 분자 운동에 의해 액체나 기체 또는 진공 속으로 퍼져 나가는 현상이다.

Plus α !

- 확산은 온도가 높을수록, 분자의 질량이 가벼울수록, 물질의 상태가 고체 < 액체 < 기체일수록, 매질의 종류가 액체 < 기체 < 진공 속일수록 잘 일어난다.
4. 온도가 높아지면 기체 분자의 운동이 활발해져 기체 분자의 충돌 횟수가 증가하고 기체의 부피가 증가하므로 풍선의 크기가 커진다.
5. 물질이 열에너지를 얻으면 온도가 올라가거나, 상태 변화가 일어난다.

6. ①~④는 열에너지를 흡수하는 상태 변화를 이용한 현상이며, ⑤는 열에너지를 방출하는 상태 변화를 이용한 현상이다.
7. A : 세포벽, B : 핵, C : 액포
 ㉠ A는 세포의 모양을 일정하게 유지한다.
 ㉡ C는 식물 세포에 발달되어 있으며 오래된 세포일수록 크기가 크다.
8. (가) 무리는 주변 온도가 변해도 체온이 일정하게 유지되는 정온 동물이고, (나) 무리는 주변 온도에 따라 체온이 변하는 변온 동물이다.
9. A 지역에서는 마그마가 빨리 냉각되어 세립질의 화산암이, B 지역에서는 마그마가 천천히 냉각되어 조립질의 심성암이 만들어진다.
10. 해식 절벽은 해수의 작용, 중유석은 지하수의 작용, 선상지와 V자곡은 유수의 작용에 의해 생성된 지형이다.
11. 뿌리털은 흙과 접촉하는 표면적을 넓혀 물과 무기 양분을 효율적으로 흡수한다.
- ③ 왜 답이 되지 않을까?
 ① A는 체관으로 살아 있는 세포로 이루어져 있으며, 유기 양분의 이동 통로이다.
 ③ C는 물관으로 물과 무기 양분의 이동 통로이다.
 ④ D는 생장점으로 길이 성장을 한다.
 ⑤ E는 뿌리끝으로 죽은 세포로 이루어져 있다.
12. 쌍떡잎식물의 잎맥은 그물맥이고, 외떡잎식물의 잎맥은 나란히맥이다.
13. 환상 박피 실험으로 알 수 있는 사실은 체관이 관다발 바깥쪽에 있고, 체관을 통해 유기 양분이 이동한다는 것이다.
14. 기공은 주로 잎의 뒷면에 많으며 증산 작용과 기체 교환이 일어난다.
15. 증산 작용이 잘 일어나는 조건은 햇빛이 강할 때, 온도가 높을 때, 바람이 잘 불 때, 습도가 낮을 때, 체내 수분량이 많을 때이다.
16. 증산 작용의 의의에는 식물체의 체온 조절, 식물체 내의 수분량 조절, 식물체 내의 물 상승의 원동력, 식물체 내의 무기 양분의 농축이 있다.
17. 빛의 세기와 이산화탄소의 농도가 증가할수록 어느 정도까지는 광합성량이 증가하다가 일정해진다. 온도가 높아질수록 광합성량이 증가하다가 약 40℃ 이상이 되면 급격히 감소한다.
18. 실험 결과 발생한 기체는 물품의 광합성 결과 생성된 산소이며, 산소는 조연성이 있어 꺼져가는 성냥 불씨를 다시 타오르게 한다.
19. 광합성은 빛이 있는 낮에 일어나며, 호흡은 항상 일어난다.

Plus α !

- 광합성 : 녹색 식물이 빛에너지를 이용하여 물과 이산화탄소를 원료로 포도당과 산소를 만드는 과정
- 호흡 : 산소를 이용하여 광합성을 통해 얻은 유기물(포도당)을 분해하여 생활에 필요한 에너지를 얻는 작용

20. 시험관 A : 녹색, 시험관 B, C, E : 황색(호흡), 시험관 D : 청색(광합성)

5회

61 ~ 62쪽

1. ③, ④ 2. ④ 3. ③ 4. ⑤ 5. ① 6. ㉠, ㉡ 7. D, 조직계 8. (가) : 타조, 원숭이, 고래, 박쥐, (나) : 두꺼비, 악어, 금붕어, 상어 9. ① 10. ② 11. ③ 12. ③ 13. ④ 14. 광합성에는 빛에너지와 이산화탄소가 필요하다. 15. ② 16. ④ 17. ④ 18. ② 19. (1) (가) : ㉠, ㉡, (나) : ㉢ (2) ㉠ 20. B-맨틀

1. 고체 양초에 불을 붙이면 고체 양초가 녹아 액체 양초가 되고, 녹은 액체 양초가 심지를 타고 올라가 기화되어 탄다. 이때 촛농의 일부는 흘러내려 다시 고체로 응고된다.
 C에서는 응고 현상이 일어나며, 젖은 빨래가 마르는 것과 같은 상태 변화는 B이다.
2. 용해와 기화가 일어나면 분자 사이의 거리가 멀어지면서 분자의 배열이 불규칙해지지만 분자의 질량, 크기, 성질, 개수는 변하지 않으므로 물질의 질량과 성질도 변하지 않는다.



3. 증발은 온도가 높을수록, 건조할수록(습도가 낮을수록), 바람이 많이 불수록, 표면적이 넓을수록, 분자 사이의 인력이 작을수록 잘 일어난다.
4. 풍선이 위로 올라가면 압력이 작아지므로 풍선 내 기체의 부피가 증가하여 풍선이 터지는 것이다. 이는 보일 법칙에 해당한다.
5. 물은 물 < 얼음 < 수증기 순으로 부피가 크다. 따라서 얼음이 녹는 과정인 B 구간에서는 부피가 감소한다.
6. ㉠ : 기화(액체 → 기체)열 흡수, ㉡ : 승화(고체 → 기체)열 흡수
- ❓ 왜 답이 되지 않을까?**
- ㉢ : 액화(기체 → 액체)열 방출, ㉣ : 응고(액체 → 고체)열 방출
7. A : 세포, B : 기관, C : 개체, D : 조직계, E : 조직
- ❁ Plus α !**
- 동물의 구성 단계 : 세포 → 조직 → 기관 → 기관계 → 개체
 - 식물의 구성 단계 : 세포 → 조직 → 조직계 → 기관 → 개체
8. (가) : 정온 동물, (나) : 변온 동물
포유류와 조류는 정온 동물이고, 파충류와 양서류, 어류는 변온 동물이다.
9. 조암 광물의 부피비는 장석(51%) > 석영(12%) > 휘석(11%) > 운모(5%) 순으로 많다.
10. A는 이산화탄소가 녹아 있는 지하수에 의해 석회암이 용해되어 석회동굴이 생기는 반응이고, B는 탄산수소칼슘에서 물과 이산화탄소가 빠져 나가서 중유석, 석순, 석주가 생기는 반응이다.
11. • 곧은뿌리 : 민들레, 소나무, 진달래, 벚나무, 은행나무
• 수염뿌리 : 벼, 보리, 백합, 양파, 옥수수
12. 형성층이 없으므로 외떡잎식물의 줄기이다.
13. 감자는 땅 속에 있는 덩이줄기로서 양분을 줄기에 저장한다.
14. B 시험관은 가열에 의해 용액 속의 이산화탄소가 증발하여 청색으로 변하고, C 시험관은 물풀의 광합성 작용에 의해 용액 속의 이산화탄소가 줄어들어 청색으로 변한다. D 시험관은 광합성이 일어나지 않고 호흡만 일어나기 때문에 용액 속에 이산화탄소의 농도가 높아지므로 실험 후에도 황색이다.
15. 같은 종류의 전기 사이에는 서로 밀어내는 힘인 척력이 작용하는 데, 이러한 척력은 자석의 같은 종류의 극 사이에서도 작용한다.
16. 세 힘의 합력은 먼저 두 힘의 합력을 구하고, 이 합력과 나머지 한 힘의 합력을 구하면 된다. 같은 크기의 두 힘이 120°의 각을 이루며 작용하는 경우 합력의 크기는 한 힘의 크기와 같다.
17. 물체의 위치를 나타낼 때는 기준점, 기준점으로부터의 방향, 기준점으로부터의 거리를 모두 나타내야 한다.
- ❁ Plus α !**
- 같은 장소에 있는 물체라도 기준점이 달라지면 위치 표현(방향이나 거리)도 달라지지만, 물체의 이동 거리는 변하지 않는다.
18. 천천히 잡아당기는 경우에는 추의 무게와 잡아당기는 힘이 더해져 실의 위쪽(A 부분)이 끊어지지만, 빠르게 잡아당기는 경우에는 추의 관성에 의하여 잡아당기는 힘이 실의 위쪽에 전달되지 않아 실의 아래쪽(B 부분)이 끊어진다.
19. • 힘이 작용하지 않을 때 : 속력과 운동 방향이 모두 일정
• 운동 방향에 나란하게 힘이 작용할 때 : 운동 방향 일정, 속력만 변함.
• 운동 방향에 수직으로 힘이 작용할 때 : 속력 일정, 운동 방향만 변함.
• 운동 방향에 비스듬하게 힘이 작용할 때 : 속력과 운동 방향이 모두 변함.
20. A : 지각, B : 맨틀, C : 외핵, D : 내핵

1. **❓ 왜 답이 되지 않을까?**

- ① : 고체의 성질
② : 기체의 성질
③ : 액체의 성질
④ : 액체와 기체의 성질

2. 아이오딘은 승화성 물질로 A에서는 고체에서 기체로 변하는 승화가 일어나고, B에서는 기체에서 고체로 변하는 승화가 일어난다.

3. 증발과 끓음은 모두 기화 현상이지만 증발은 액체 표면에서만 일어나고, 끓음은 액체 전체에서 일어난다.

4. $P_{\text{처음}} \times V_{\text{처음}} = P_{\text{나중}} \times V_{\text{나중}}$ 이므로 $1 \times 60 = x \times 240$ 에서 $x = 0.25$ (기압)이다.

5. AB 구간 : 기체, BC 구간 : 기체 + 액체, CD 구간 : 액체, DE 구간 : 액체 + 고체, EF 구간 : 고체

6. ④ : 액화열 방출

❓ 왜 답이 되지 않을까?

- ①, ③ : 기화열 흡수
② : 승화열 흡수
⑤ : 용해열 흡수

7. 양파의 표피 세포는 세포벽이 있어 세포 모양이 일정하고 세포 배열도 규칙적인 반면, 입 안 상피 세포는 세포벽이 없어 세포 모양이 일정하지 않고 배열도 불규칙하다.

8. 세포막은 동물 세포와 식물 세포에 모두 있다.

9. 광물을 구별할 때 이용되는 광물의 특성에는 겉보기 색, 조흔색, 결정형, 굳기, 쪼개짐 · 깨짐, 자성, 염산 반응 등이 있다.

10. 혼, U자곡, 빙퇴석은 빙하의 작용에 의해, V자곡, 선상지는 유수의 작용에 의해, 해식 절벽, 파식 대지는 해수의 작용에 의해, 오아시스는 바람의 작용에 의해 형성된 지형이다.

11. A : 뿌리털, B : 생장점, C : 뿌리골무, D : 물관, E : 형성층, F : 체관
체관은 앞에서 합성한 유기 양분이 이동하는 통로이다.

12. 시험관 B와 C에서는 호흡만 일어나므로 이산화탄소의 양이 증가하여 BTB 용액이 황색으로 변한다.

13. 마찰력이 클수록 용수철이 많이 늘어나게 된다. ㉠과 ㉡의 경우 물체의 무게가 동일하므로 마찰력의 크기가 같다.

❁ Plus α !

마찰력의 크기는 물체가 무거울수록, 접촉면이 거칠수록 크며, 접촉면의 넓이와는 관계없다.

14. (가) 합력 = $1\text{N} + 3\text{N} = 4\text{N}$, 두 힘이 같은 방향으로 작용할 때 합력의 방향은 두 힘의 방향(오른쪽)과 같다.

(나) 합력 = $3\text{N} - 1\text{N} = 2\text{N}$, 두 힘이 반대 방향으로 작용할 때 합력의 방향은 큰 힘의 방향(왼쪽)과 같다.

15. 지구의 내부는 지진파의 속도가 갑자기 변하는 곳을 경계로 지표에서부터 지각, 맨틀, 외핵, 내핵으로 구분한다.

16. 6타점 간격일 때 걸린 시간 : $6 \times \frac{1}{60} \text{s} = 0.1 \text{s}$

AB 구간에서의 평균 속력은 $\frac{\text{전체 이동 거리}}{\text{걸린 시간}} = \frac{0.6\text{m}}{0.1\text{s}} = 6\text{m/s}$ 이다.

17. 발산형 경계는 판과 판이 서로 멀어지는 경계로 새로운 해양판이 생성된다.

❁ Plus α !

열곡대 : 발산형 경계가 해령 외에 육지에 나타난 경우이다. 판이 갈라져서 생긴 골짜기를 열곡이라고 하며, 열곡이 길게 이어지는 것을 열곡대라고 한다.

18. 이 지역은 지층이 횡압력을 받아 습곡과 역단층이 만들어진 후, 융기 → 침식 → 침강 → 퇴적의 과정을 거쳐 부정합이 만들어진 곳으로 상반이 아래로 미끄러져 내려간 정단층은 보이지 않는다.

19. 두 물체를 마찰시키면 전자가 이동하여 마찰 전기를 띠게 된다.

20. 금속판의 전자가 (-)대전체와의 척력에 의해 금속박으로 이동하므로, 금속박의 (+)전하의 양이 감소하여 금속박은 오프라된다.

1. ⑤ 2. A : 승화(고체 → 기체), B : 승화(기체 → 고체) 3. ③ 4. 0.25기압 5. ③ 6. ④ 7. ④ 8. ⑤ 9. ⑤ 10. ② 11. ⑤ 12. D, 물풀의 광합성으로 용액 속의 이산화탄소가 소모되었기 때문이다. 13. ㉠, ㉡ 14. ② 15. ⑤ 16. ③ 17. ⑤ 18. ② 19. ② 20. ④