



위재권 편저

이 책의 특징

- 1 · 성취기준과 각론 연계
- 2 · 교과서 내용 분석 및 교수 · 학습 모형과 연계
- 3 · 오개념 및 지도방안 제시
- 4 · 교과서 탐구 + 지도서 각론 TIP 정리
- 5 · 실험 동영상 큐알 코드 제시
- 6 · 단원별 형성평가 문제 제시

초등 · 초등특수 교사임용시험 대비

각론편 [2015개정]

과학 지도서
각론 구조화

지도서 각론 **보**개기

과학 3 - 6 학년 각론 뽀개기

1. 성취기준과 **각론** 연계
2. 교과서 **내용** 분석 및 **교수 · 학습 모형**과 연계
3. **오개념** 및 **지도방안** 제시
4. 교과서 **탐구** + 지도서 **각론 TIP** 정리
5. **실험 동영상** **규알 코드** 제시
6. **단원별 형성평가 문제** 제시

[초등학교 5~6학년]

(1) 온도와 열

이 단원에서는 인간의 생활에 밀접한 영향을 미치는 온도와 열에 대해 이해함으로써 과학의 유용성을 인식하도록 한다. 온도계를 사용하는 방법을 알고 온도 측정이 중요한 이유를 이해하도록 한다. 물체를 가열하거나 냉각시키면 시간에 따라 물체의 온도가 달라지는 현상, 온도가 다른 두 물체가 접촉하여 온도가 같아지는 현상을 관찰하고, 이러한 물체의 온도 변화로부터 열의 이동을 추리하도록 한다.

[6과01-01] 일상생활에서 온도를 어림하거나 측정하는 사례를 조사하고 정확한 온도 측정이 필요한 이유를 설명할 수 있다.

[6과01-02] 온도가 다른 두 물체를 접촉하여 온도가 (같아지는) 현상을 관찰하고 물체의 온도 변화를 (열의 이동)으로 설명할 수 있다.

[6과01-03] 고체 물질의 종류에 따라 열이 (전도)되는 빠르기를 관찰을 통해 비교하고 일상생활에서 (단열)을 이용하는 예를 조사할 수 있다.

[6과01-04] 액체나 기체에서 (대류 현상)을 관찰하고 (대류 현상)에서 열의 이동을 설명할 수 있다.

<탐구 활동>

- 여러 가지 물체나 장소의 온도 측정하기
- 온도가 다른 두 물체를 접촉할 때 두 물체의 온도 변화 측정하기
- 고체 물질의 열전도 빠르기 비교하기
- 액체나 기체에서 대류 현상 관찰하기

(가) 학습 요소

- 온도, 전도, 대류, 열의 이동, 단열

(나) 성취기준 해설

- [6과01-03], [6과01-04] 열의 이동 방법은 (전도)와 (대류)만 다루며, 열의 이동을 일상생활과 연계하기 위하여 단열을 다룬다. (복사)에 의한 단열은 다루지 않도록 한다.

(다) 교수·학습 방법 및 유의 사항

- 전도, 대류 개념은 일상생활의 (예)를 통하여 그 (개념)을 이해하는 것이 효과적이다.
- 열 현상에 대한 학생의 이해를 일상생활의 다양한 현상과 연계하여 표현할 수 있도록 과학 글쓰기 활동을 할 수 있다.
- (열전달)과 관련된 실험을 하는 경우에는 화상, 화재 등의 안전사고에 유의한다.
- 이 단원은 초등학교 3~4학년군의 '물의 상태 변화', 5~6학년군의 '날씨와 우리 생활', 중학교 1~3학년군의 '열과 우리 생활'과 연계된다.

(라) 평가 방법 및 유의 사항

- 물체의 (온도) 변화를 측정하거나 (열전도) 빠르기를 비교하는 등 이 단원에서는 실험 활동이 많으므로 실험 보고서 작성을 통해 수행평가를 실시할 수 있다.

① 차갑거나 따뜻한 정도를 표현하는 방법

[교과서]

- (1) 온도: 물질의 차갑거나 따뜻한 정도를 숫자에 단위 °C(섭씨도)를 붙여 나타낸 것이다.
- (2) 차갑거나 따뜻한 정도를 온도로 나타냈을 때 좋은 점: 물질의 차갑거나 따뜻한 정도를 정확하게 알 수 있다.
- (3) 우리 생활에서 온도를 정확하게 측정해야 할 때: 비닐 온실에서 채소를 재배할 때, 튀김 요리를 할 때, 분유를 탈 때, 어항 속 물의 온도가 물고기가 살기에 적절한지 확인할 때, 갓난아기의 목욕물 온도가 적절한지 확인할 때, 병원에서 환자의 체온을 측정할 때 등

[배경지식]

○ 온도와 열의 정의와 그 한계

초등학교 5학년 과정에서는 에너지라는 개념을 다루지 않고 조작적으로 정의해 설명하는 것을 권장하고 있다. 따라서 온도를 차갑거나 따뜻한 정도로 정의한다.

한편, 열은 한 물질에서 다른 물질로 이동하는 에너지 자체이므로 조작적으로도 정의하기 어렵다. 따라서 열이나 열의 이동이 포함된 문장으로 열을 정의한다. 예를 들어 두 물질이 접촉할 때 온도가 높은 물질에서 온도가 낮은 물질로 열이 이동하면서 온도가 높은 물질은 온도가 낮아지고 온도가 낮은 물질은 온도가 높아진다고 열의 개념을 설명할 수 있다.

[관련지식]

○ 오개념 바로잡기

- 오개념: 금속은 차가운 물질이기 때문에 온도가 낮다.
- 원인: 온도를 물질의 특징이라고 생각해서 '금속은 차가운 물질이기 때문에 온도가 낮다.' 또는 '나무는 미지근한 물질이기 때문에 온도가 중간 정도이다.' 등으로 생각할 수 있다.
- 지도 방안: 여러 가지 물질의 온도를 측정해 보고, 온도가 물질의 특징이 아니라는 것을 이해하도록 한다. 예를 들어 운동장에서 햇빛을 오랫동안 받은 철로 만든 필통과 책상 위에 둔 철로 만든 필통의 온도를 측정하여 비교해 볼 수 있다.

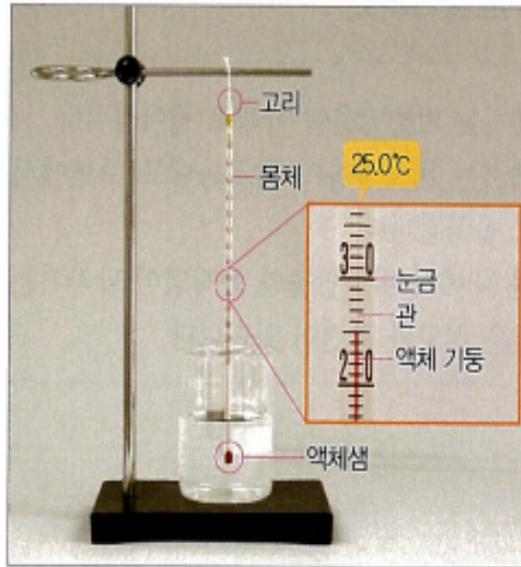
② 온도계의 사용법

[교과서]

(1) 귀 체온계, 적외선 온도계, 알코올 온도계의 사용법

귀 체온계	<ul style="list-style-type: none"> • 체온을 측정할 때 사용함. • 체온계의 끝을 귀에 넣고 측정 버튼을 누르면 온도 표시 창에 체온이 표시됨.
적외선 온도계	<ul style="list-style-type: none"> • 주로 고체 물질의 온도를 측정할 때 사용함. • 적외선 온도계로 측정하려는 물질의 표면을 겨누고 측정 버튼을 누르면 온도 표시 창에 온도가 나타남.
알코올 온도계	<ul style="list-style-type: none"> • 주로 액체나 기체의 온도를 측정할 때 사용함. • 고리, 몸체, 액체샘으로 이루어져 있음. • 주변보다 따뜻한 물에 온도계를 넣으면 액체샘에 있는 빨간색 액체가 몸체 속의 관을 따라 위로 올라가고, 액체의 움직임이 멈추면 액체 기둥의 끝이 달은 부분의 눈금을 읽음.

○ 알코올 온도계의 구조



③ 온도계의 사용법

(2) 물질의 온도를 온도계로 측정하는 까닭

1. 다른 물질이라도 온도가 같을 수 있고, 같은 물질이라도 온도가 다를 수 있기 때문이다.
2. 물질의 온도는 물질이 놓은 장소, 측정 시각, 햇빛의 양 등에 따라 다르기 때문이다.

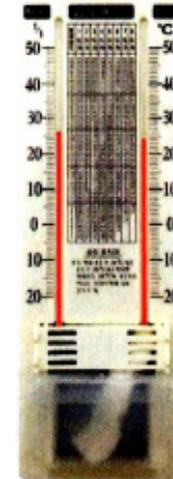
(3) 쓰임새에 맞는 온도계를 사용해 온도를 측정해야 하는 까닭: 온도를 정확하게 측정할 수 있고, 온도를 측정하기에 편리하기 때문이다.

[관련지식]

○ 오개념 바로잡기

- 오개념: 책상 위에 둔 털장갑과 가위 중 가위의 온도가 더 낮다.
- 원인: 같은 장소, 같은 상태에서 열평형이 이루어지더라도 온도는 물질의 특성이라고 생각하거나 털장갑은 따뜻한 느낌, 금속인 가위는 차가운 느낌이라고 생각하기 때문에 가위의 온도가 더 낮다고 생각할 수 있다. 이처럼 대부분의 학생은 물질 자체의 온도와 자신이 물질을 만질 때 느끼는 체감 온도를 구별하지 못한다.
- 지도 방안: 온도계로 같은 장소에 있는 여러 가지 물질의 온도를 측정해 보는 과정에서 온도가 물질의 특성이 아님을 이해하도록 지도한다.

[참고자료]



▲ 건습구 습도계

건습구 습도계는 알코올 온도계 두 개를 사용하여 습도를 측정하는 기구입니다. 알코올 온도계 두 개 중에 형겅을 감싸지 않은 알코올 온도계를 건구 온도계라고 합니다. 건구 온도계는 공기의 온도인 기온을 측정합니다. 습구 온도계는 알코올 온도계의 액체샘을 형겅으로 감싼 뒤에 형겅의 아랫부분이 물에 잠기도록 한 온도계입니다. 습구 온도계에서는 형겅을 타고 올라온 물이 증발하면서 주위의 열을 흡수하여 온도가 낮게 측정됩니다. 이때문에 습구 온도와 건구 온도의 차이가 납니다.

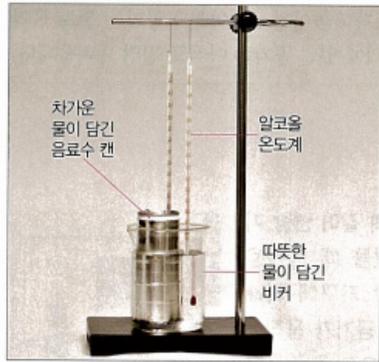
건습구 습도계에서 건구 온도계의 온도가 일정할 때, 습구 온도계의 온도가 낮을수록 습도가 낮다는 것을 이용해 습도를 측정하도록 한다.

① 온도가 다른 두 물질의 접촉할 때 나타나는 두 물질의 온도변화

[교과서]

(1) 온도가 다른 두 물질이 접촉할 때 나타나는 두 물질의 온도 변화: 온도가 다른 두 물질이 접촉하면 따뜻한 물질의 온도는 점점 낮아지고 차가운 물질의 온도는 점점 높아지며, 두 물질이 접촉한 채로 시간이 지나면 두 물질의 온도는 같아진다.

(2) 열의 이동: 접촉한 두 물질의 온도가 변하는 까닭은 열의 이동 때문이며, 접촉한 두 물질 사이에서 열은 온도가 높은 물질에서 온도가 낮은 물질로 이동한다.



▶ 음료수 캔에 담긴 물의 온도는 점점 높아지고 비커에 담긴 물의 온도는 점점 낮아지며, 시간이 지나면 음료수 캔에 담긴 물과 비커에 담긴 물의 온도는 같아짐.

[관련지식]

○ 오개념 바로잡기

- 오개념: 따뜻한 물과 차가운 물이 만나면 따뜻한 물의 열기가 차가운 물로 이동하고, 차가운 물의 냉기가 따뜻한 물로 이동한다. 바닥에서 냉기가 올라온다. 철봉의 냉기가 손에 전해진다. 한겨울에 한 학생이 교실 뒷문을 닫지 않은 채 들어오면 교실 밖의 냉기가 들어와서 춥다고 느낀다.
- 원인: 학생들은 열기(따뜻한 기운)와 냉기(차가운 기운)가 존재하고 이동할 수 있다고 생각한다. 또 생활 속에서 "냉기가 들어오지 못하도록 문을 꼭 닫자."와 같은 표현은 냉기가 저온에서 고온으로 흐른다고 생각하게 할 수 있다. 열의 이동은 분자의 운동 에너지를 전달하는 현상이지만, 학생들은 열기나 냉기를 물질적 실체로 간주한다.

② 온도가 다른 두 물질의 접촉할 때 나타나는 두 물질의 온도변화

- 지도 방안: 차가운 물질을 손으로 잡고 있을 때 차가운 것은 차가운 냉기가 손으로 이동하는 것이 아니라 열이 손에서 차가운 물질로 이동하는 것이다. 두 물질이 접촉하면 온도가 높은 곳에서 온도가 낮은 곳으로 열이 이동한다는 것을 설명한다. 또 냉기에 대한 과학적인 개념은 없고, 열기는 열에너지를 뜻한다는 것을 알게 한다.

[참고자료]

○ 열기와 냉기

우리는 가끔 "바닥에서 냉기가 올라온다.", "손에 철봉의 냉기가 전해진다."라는 표현을 사용할 때가 있다. 하지만 차가운 물질을 손으로 잡고 있을 때 차가운 것은 차가운 냉기가 손으로 이동하는 것이 아니라 열이 손에서 차가운 물질로 이동하는 것이다.

열은 온도가 높은 곳에서 온도가 낮은 곳으로 이동하는 에너지를 말한다. 우리 생활에서 이러한 에너지를 열기라고 부르기도 한다. 그러나 차가운 곳에서 따뜻한 곳으로 이동하는 냉기는 존재하지 않는다. 물질을 만질 때 차갑거나 따뜻하게 느끼는 것은 열의 이동에 따라 달라진다. 물질에서 손으로 열이 이동하면 손의 온도가 높아지므로 따뜻하다고 느낀다. 또 손에서 물질로 열이 이동하면 손의 온도가 낮아지므로 차갑다고 느낀다. 따라서 열기는 에너지의 이동과 같은 의미로 사용될 수 있지만, 차가운 공기를 뜻하는 냉기는 존재하지 않는다.

○ 알코올 온도계를 사용할 때 유의할 점

- 물질에 온도계를 넣어도 물질의 온도가 영향을 받을 수 없을 만큼 물질의 양이 많도록 한다.
- 온도계의 액체색이 물질 속에 충분히 잠기도록 한다.
- 온도계를 넣고 액체 기둥의 높이가 변하지 않을 때까지 기다린다.
- 온도계의 눈금과 액체 기둥 끝부분을 연결한 선이 수평인 방향에서 눈금을 읽는다.

③ 고체에서 열의 이동

[교과서]

(1) 고체에서 열이 이동하는 모습: 고체 물질의 한 부분을 가열하면 그 부분의 온도가 높아지고, 온도가 높아진 부분에서 주변의 온도가 낮은 부분으로 열이 이동한다.



(2) 고체에서 열의 이동

- ① 고체에서 열은 온도가 높은 곳에서 온도가 낮은 곳으로 고체 물질을 따라 이동하는데, 이러한 열의 이동을 전도라고 한다.
- ② 만약 한 고체 물질이 끊겨 있거나, 두 고체 물질이 접촉하고 있지 않다면 열의 전도는 잘 일어나지 않는다.



▶ 길게 자른 구리판에서 열의 이동 ▶ 정사각형 구리판에서 열의 이동 ▶ □ 모양 구리판에서 열의 이동

[배경지식]

○ 전도: 온도가 다른 두 물질이 접촉하면 접촉면에서 전도가 일어난다. 온도가 높은 물질은 분자들의 운동 에너지가 크고, 온도가 낮은 물질은 분자들의 운동 에너지가 작다. 온도가 다른 두 물질이 접촉하면 접촉면에서 두 물질의 분자들이 충돌하는데, 이때 온도가 높은 쪽의 분자에서 온도가 낮은 쪽의 분자로 에너지가 전달된다. 각 분자들의 충돌로 전달되는 에너지가 누적되면서 온도가 높은 물질에서 온도가 낮은 물질로 에너지가 전달되어 열의 이동으로 나타난다. 초등학교 5학년 과정에서는 고체에서 열의 이동을 전도라고 서술하지만, 액체와 기체에서도 전도가 일어난다.

[참고자료]

○ 고체에서만 전도가 일어날까?

액체와 기체 상태의 물질에서도 고체처럼 전도를 통해 열이 이동하지만, 입자 사이의 거리가 멀기 때문에 충돌할 기회가 적어 전도에 의한 열의 이동 속도가 매우 느리다. 따라서 물이나 공기 등은 열전도율이 낮으므로 좋은 단열재가 된다. 액체와 기체에서는 주로 대류를 통해 열이 이동한다.

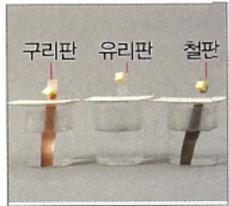
① 고체 물질의 종류에 따라 열이 이동하는 빠르기

[교과서]

- (1) 고체 물질의 종류에 따라 열이 이동하는 빠르기: 유리나 나무보다 금속에서 열이 더 빠르게 이동하고, 금속의 종류에 따라서도 열이 이동하는 빠르기가 다르다.
- (2) 고체 물질의 종류에 따라 열이 이동하는 빠르기가 다른 성질을 이용한 예: 주전자의 바닥은 열이 잘 이동하는 금속으로 만들지만, 주전자의 손잡이는 열이 잘 이동하지 않는 물질로 만든다.
- (3) 단열: 두 물질 사이에서 열의 이동을 줄이는 것



○ 고체 물질의 종류에 따라 열이 이동하는 빠르기 비교하기



▲ 버터가 녹는 빠르기 비교하기 : 구리판 → 철판 → 유리판



▲ 열 변색 불임딱지의 색깔이 변하는 빠르기 비교하기 : 구리판 → 철판 → 유리판

[관련지식]

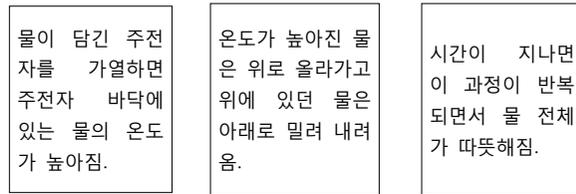
○ 오개념 바로잡기

- 오개념: 금속은 열이 이동하는 빠르기가 항상 같다.
- 원인: 학생들은 단단하고 광택이 있으며 금속성의 소리가 나는 물질을 모두 철이라고 생각한다. 또 구리, 알루미늄, 철 등과 같이 금속의 종류는 구별하지만, 그 특성은 비슷하다고 생각한다. 즉 금속은 다른 물질보다 열이 잘 전도되며, 열이 이동하는 빠르기도 같다고 생각한다.
- 지도 방안: 금속을 선택해 실험하기 전에 금속마다 성질이 다르며 열이 이동하는 빠르기도 금속의 성질 중 하나라는 것을 설명한다. 또 열이 이동하는 빠르기가 금속의 열전도율이라는 것을 설명한다.

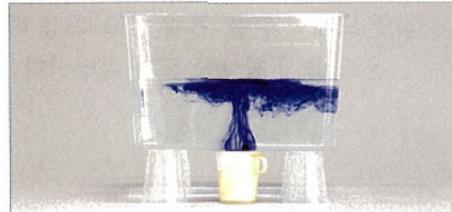
② 액체에서 열의 이동

[교과서]

(1) 물이 담긴 주전자를 가열할 때 물 전체가 뜨거워지는 현상



(2) 액체에서 열의 이동: 주로 대류를 통해 열이 이동한다. → 액체에서 온도가 높아진 물질이 위로 올라가고, 위에 있던 물질이 아래로 밀려 내려오는 과정을 대류라고 한다.



▲ 파란색 잉크의 아랫부분에 뜨거운 물이 담긴 종이컵을 놓으면 파란색 잉크가 위로 올라감.



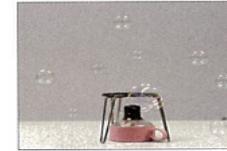
[배경지식]

○ 대류: 액체나 기체에서 분자는 활발하게 운동한다. 온도가 높을수록 분자들은 더 활발하게 운동해 물질의 부피는 커지고 밀도는 작아진다. 중력이 미치는 공간에서 밀도가 다른 두 물질이 만나면 밀도가 큰 물질은 아래쪽으로, 밀도가 작은 물질은 위쪽으로 이동한다. 따라서 온도 차이로 인해 두 물질에 밀도 차이가 생기면 온도가 높은 물질은 위로, 온도가 낮은 물질은 아래로 이동한다. 이렇게 물질 사이에 자리 교환이 일어날 때 물질이 갖는 에너지도 함께 이동한다.

③ 기체에서 열의 이동

[교과서]

- ① 가열되어 온도가 높아진 공기는 위로 올라가고 위에 있던 공기는 아래로 밀려 내려온다.
- ② 기체에서도 액체에서와 같이 대류를 통해 열이 이동한다.
- ③ 집 안에서 난방 기구를 켜면 난방 기구 주변의 공기는 온도가 높아지고, 시간이 지나면 공기가 대류하면서 집 안 전체의 공기가 따뜻해진다.



▲ 알코올램프에 불을 붙이지 않았을 때 : 비눗방울이 아래로 떨어짐.



▲ 알코올램프에 불을 붙였을 때 : 비눗방울이 알코올램프 주변에서 위로 올라감.



[참고자료]

○ 우리 생활에서 단열을 이용한 예

단열이란 열의 이동을 줄이는 것을 말한다. 단열재에는 솜, 천, 종이, 나무, 공기, 스티로폼, 플라스틱, 가죽, 열전도율이 낮은 고체물질 등이 있다.

- 보온병 : 마개는 열전도율이 낮은 물질을 주로 사용한다. 열의 전도와 대류를 막을 수 있도록 안쪽과 바깥쪽 벽 사이에 비어 있는 공간을 둔다. 복사 때문에 열이 밖으로 나가지 않도록 내부 표면을 반짝이게 만든다.

○ 간이 보온병 만들기

- 준비물: 크기가 다른 용기(플라스틱병, 유리병 등), 열이 잘 이동하지 못하는 재료(스티로폼, 수건, 솜, 뽁뽁이 등), 알루미늄박, 따뜻한 물, 알코올, 온도계, 실
- 실험 과정
 - ① 작은 병을 알루미늄박으로 감싼다.
 - ② 큰 병에 열이 잘 이동하지 못하는 재료를 깔아 놓고 작은 병을 넣는다.
 - ③ 작은 병과 큰 병 사이에 열이 잘 이동하지 못하는 재료를 채운다.
 - ④ 완성한 간이 보온병에 같은 양의 물을 담고 온도를 측정한다.



- 실험 결과: 여러 가지 재료를 사용해 다양한 간이 보온병을 만들고, 단열이 가장 잘되는 보온병의 특징을 찾아보도록 할 수 있다.

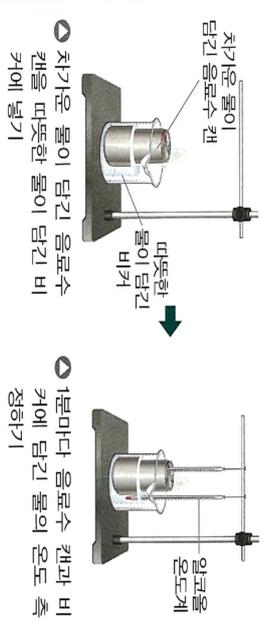
탐구 2 온도계의 사용법 익히기



TIP

- 적외선 온도계의 측정 범위가 2~3cm 정도가 되도록 측정 거리를 확인하여 학생들에게 물체에서 몇 cm 정도 떨어진 위치에서 측정해야 하는지 안내한다.
- 온도계를 비커에 넣을 때 물이 넘치지 않도록 물은 비커의 $\frac{1}{2} \sim \frac{2}{3}$ 정도만 넣게 한다
- 비커와 온도계가 부딪혀 깨지는 일이 없도록 주의한다.
- 액체샘이 비커 바닥에 닿지 않도록 온도계의 높이를 조절해야 한다는 것을 안내한다.
- 눈금을 읽을 때에는 액체 기둥의 끝이 닿은 위치에 수평으로 눈높이를 맞춰야 한다는 것을 강조한다.
- 온도계로 액체를 잴 등 다른 용도로 사용하지 않게 한다.
- 액체샘을 손으로 잡지 않도록 지도한다.
- 온도를 측정할 때 임김이나 콧김을 온도계에 불지 않도록 지도한다.
- 알코올 온도계의 눈금은 보통 1°C 간격으로 매겨져 있다. 온도계 속 빨간색 액체 기둥의 끝부분이 눈금과 눈금 사이에 멈추는 경우에는 온도를 어림해서 읽어야 한다는 것을 알려준다.

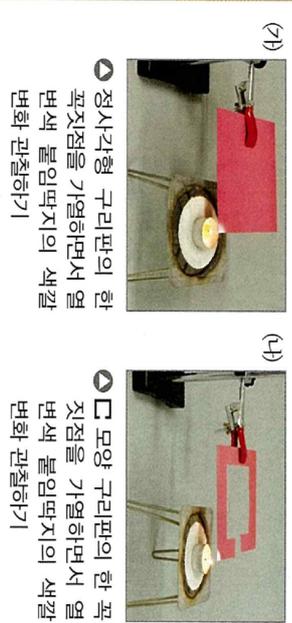
탐구 4 온도가 다른 두 물질의 온도 변화 측정하기



TIP

- 온도계를 캔 속에 넣었을 때 물이 넘치지 않도록 차가운 물을 150 ml 정도 담도록 안내한다.
- 비커에 따뜻한 물을 많이 담으면 음료수 캔을 넣었을 때 물이 넘칠 수 있으므로 적당한 양의 물을 담도록 안내한다.
- 음료수 캔에 넣은 차가운 물의 양이 적으면 비커 속에서 음료수 캔이 가라앉지 않고 뜬다.
- 차가운 물이 담긴 음료수 캔을 비커에 넣고 따뜻한 물을 넣을 경우 온도가 급변 나타낼 수 있으므로 순서에 맞게 탐구를 수행하도록 지도한다.
- 비커에 알코올 온도계의 액체샘이 충분히 잠기도록 온도계의 높이를 조정하게 한다.
- 온도계가 비커와 음료수 캔에 닿지 않도록 주의시킨다.
- 실험 장치를 설치한 뒤 실험을 시작할 때 처음 온도를 측정하고, 1분마다 온도를 측정하도록 안내한다.
- 음료수 캔과 비커에 담긴 물의 온도가 비슷해질 때까지 측정하되, 시간이 오래 걸릴 경우에는 두 물의 온도가 같아짐을 예상할 수 있도록 지도한다.
- 500 ml 비커에 따뜻한 물을 200 ml 정도 넣고, 음료수 캔에는 차가운 물을 150 ml 정도 넣었을 때 약 7분 정도 지나면 두 물의 온도는 거의 같아진다. 그러나 실험 환경에 따라 온도가 같아지는 것을 확인할 수 없거나, 서로 다른 온도를 유지하는 현상이 발생할 수도 있다. 이때의 두 물의 온도 변화를 보면서 결국 온도가 같아짐을 예상하도록 하거나 관찰 시간을 늘려 온도 변화를 알아보도록 지도한다.
- 이 실험에서 얻은 공기로도 이동하지만, 차가운 물과 따뜻한 물의 온도 변화와 열의 이동에 초점을 맞춘다.
- 이 실험에서 따뜻한 물과 접촉하고 있는 물질은 음료수 캔이지만 물속에 담긴 음료수 캔의 온도를 측정하는 것은 어려우므로 차가운 물과 따뜻한 물이 접촉하고 있는 것으로 간주한다.

탐구 5 고체에서 열의 이동 알아보기



TIP

- 열 번째 불임막지는 구리판의 면 전체에 붙인다.
- 구리판에 붙인 열 번째 불임막지의 색깔 변화가 빠르게 나타나므로 주의 깊게 관찰하도록 지도한다.
- 구리판이 식으면 열 번째 불임막지의 색깔이 분홍색으로 다시 돌아온다는 것을 알려준다.
- 초의 불꽃이 고정 집게에 닿지 않도록 주의한다.
- 초를 구리판 아래에 두고 불꽃이 구리판에 직접 닿지 않도록 한다.
- 구리판을 가열할 때 알코올램프와 삼발이를 사용해도 무방하지만, 안전사고를 예방하려면 티라이트 초 정도의 열원을 사용하는 것이 좋다.
- 실험 도중이나 초의 불꽃을 끌 때 초가 넘어지지 않도록 주의한다.
- 실험하기 전에 열 번째 불임막지의 색깔이 변하는 방향을 예상해 보도록 할 수도 있다.
- 고체 물질이 연결되어 있지 않은 부분(구멍이 뚫린 부분)으로 열이 잘 이동하지 않음을 관찰하도록 한다.
- 모양에서 구멍이 뚫린 부분과 가까운 쪽의 꼭짓점을 가열한다

실험 동영상



탐구 6 고체 물질의 종류에 따라 열이 이동하는 빠르
기 비교하기

(가) 구리판, 유리판, 철판의 끝부분에 크기가 같은 버터 조각을 붙이고 비커에 각각 넣은 다음, 비커에 같은 온도의 뜨거운 물을 붓기

(나) 뜨거운 물을 부은 비커에 열 변색 불임막지를 붙인 구리판, 유리판, 철판을 동시에 넣기

- TIP**
- 같은 양의 버터를 붙이도록 안내한다.
 - 버터를 붙일 때에는 같은 높이에 붙이도록 안내한다.
 - 버터가 판에 잘 붙지 않을 경우 버터를 상온에서 약간 녹인 뒤 붙이거나 셀로판테이프를 사용해 고정할 수도 있다.
 - 뜨거운 물은 같은 온도, 같은 양을 동시에 붓도록 안내한다
 - 두꺼운 종이로 비커 윗 부분을 덮는 이유 -- 뜨거운 수증기의 증기 열로 변할 수 있는 영향을 줄이려는 과정이다. 교사가 두꺼운 종이를 적당한 크기로 잘라 미리 준비해 두는 것이 좋다.
 - 뜨거운 수증기가 판에 직접 닿을 경우 판에 붙인 불임막지의 색이 먼저 변할 수 있으므로 실험을 시작하기 전에 각각의 판에 뜨거운 물이나 수증기가 직접 닿지 않도록 유의한다.
 - 열 변색 불임막지의 색깔 변화가 빠르게 일어나므로 주의 깊게 관찰하도록 지도한다.



실험 동영상

탐구 7 액체에서 열의 이동 알아보기

▶ 차가운 물을 넣은 시각 수조를 받침대 위에 올려놓고 수조 바닥에 파란색 잉크를 천천히 넣기

▶ 파란색 잉크의 이렛부분에 뜨거운 물이 담긴 종이컵을 놓고 파란색 잉크가 움직이는 모습 관찰하기

- TIP**
- 수조를 잘 지탱할 수 있도록 플라스틱 컵 네 개의 위치를 조정하게 한다.
 - 긴 스포이트가 없으면 긴 유리관에 잉크를 채운 뒤, 손가락으로 위를 막고 수조 바닥에 끝을 대어 조금씩 넣는다.
 - 물을 넣지마자 잉크를 떨어뜨리면 물이 흔들려 잉크가 퍼질 수 있으므로, 물이 흔들리지 않을 때 잉크를 넣는 것이 좋다.
 - 컵에서 수조로 열이 이동하게 하려면 컵에 뜨거운 물을 $\frac{2}{3}$ 이상 채우는 것이 좋다.
 - 뜨거운 물이 담긴 컵과 수조 바닥 사이의 거리를 최대한 짧게 한다.
 - 가열된 잉크를 위로 상승하지만, 상승하다가 내려가는 부분도 있으므로 전반적인 운동 방향을 관찰해 추리하도록 지도한다.



실험 동영상

탐구 8 기체에서 열의 이동 알아보기

(가) 알코올램프에 불을 붙이지 않고, 삼발이의 위쪽에 비눗방울 불기

(나) 알코올램프에 불을 붙이고, 삼발이의 위쪽에 비눗방울 불기

- TIP**
- 아래로 떨어지지 않고 알코올램프 주변에서 위로 올라가는 비눗방울도 있음을 관찰하게 한다.
 - 같은 공간에 있는 기체라도 열이 가해지면 에너지가 커진 입자의 운동이 활발해져서 입자 사이의 거리는 멀어진다. 이때 따뜻한 공기는 부피가 커지고 밀도는 작아져 주변의 차가운 공기보다 상대적으로 가벼워지므로 위로 올라가고, 위에 있던 공기는 상대적으로 무거워서 아래로 내려오게 된다. 이러한 순환이 반복되면서 열은 공간 전체로 이동한다. 학생들이 액체와 마찬가지로 따뜻해진 기체가 위로 올라간다는 정도로만 이해하도록 지도한다.
 - 실제로는 냉난방 기구를 천장에 설치하는 경우가 많다. 이는 난방의 효율성을 고려하지 않은 비효율적인 설치가 아니라, 하나의 장치로 냉난방을 동시에 하고자 한 것임을 설명한다.



실험 동영상

1. 다음 () 안에 공통으로 들어갈 말을 써넣어 봅시다.

물질의 차갑거나 따뜻한 정도는 () (으)로 나타낸다. ()의 단위는 ℃이다.

2. 여러 가지 온도계에 대한 설명으로 옳은 것은 어느 것입니까? ()

- ① 귀 체온계는 고리, 몸체, 액체섬으로 이루어져 있다.
- ② 적외선 온도계는 고체 물질의 온도를 측정할 수 있다.
- ③ 비커에 담긴 물의 온도를 측정하려면 체온계를 사용하는 것이 좋다.
- ④ 알코올 온도계는 측정하고자 하는 물질에 넣자마자 눈금을 읽어야 한다.
- ⑤ 알코올 온도계는 액체 기둥의 끝부분보다 아래쪽에서 위를 올려다보면서 눈금을 읽어야 한다.

3. 다음은 여러 장소에서 온도를 측정한 것입니다. 표를 보고 알 수 있는 사실이 아닌 것은 어느 것입니까? ()

구분	교실	운동장	화단	강당	그늘	
온도 (°C)	오전 8시	12	13	13	12	12
	오후 2시	18	23	22	20	19

- ① 온도는 측정하는 장소에 따라 다르다.
- ② 오후 2시에는 운동장의 온도가 가장 높다.
- ③ 온도는 같은 장소라도 측정하는 높이에 따라 다르다.
- ④ 온도는 같은 장소라도 측정하는 시각에 따라 다르다.
- ⑤ 모든 장소에서 오전 8시보다 오후 2시에 온도가 더 높다.

4. 시간이 지나면서 온도가 낮아지는 경우가 아닌 것은 어느 것입니까? ()

- ① 끓인 국을 그릇에 옮겨 두었을 때
- ② 미지근한 물을 냉장고에 넣었을 때
- ③ 따뜻한 밥을 식탁에 올려 두었을 때
- ④ 뜨거운 고구마를 쟁반에 담아 두었을 때
- ⑤ 냉장고에서 꺼낸 음료수를 식탁에 올려 두었을 때

5. 다음 () 안에 알맞은 말을 차례대로 써넣어 봅시다.

고체에서 열은 온도가 () 부분에서 온도가 () 부분으로 고체 물질을 따라 이동한다.

6. 다음 () 안의 알맞은 말에 ○표 해 봅시다.

주전자의 바닥은 열이 (잘 이동하는, 잘 이동하지 않는) 금속으로 만들지만, 주전자의 손잡이는 열이 (잘 이동하는, 잘 이동하지 않는) 나무나 플라스틱으로 만든다.

7. 대류를 통해 열이 이동하는 경우는 어느 것입니까? ()

- ① 불 위에서 고기를 구우면 불에서 가까운 부분부터 익는다.
- ② 프라이팬의 바닥을 가열하면 프라이팬 전체가 뜨거워진다.
- ③ 열 변색 불임따자를 붙인 구리판을 가열하면 가열한 부분에서 먼 쪽으로 색깔이 변해 간다.
- ④ 뜨거운 생선을 집게로 잡고 있는 경우, 집게와 생선이 맞닿은 집게 아래쪽부터 뜨거워진다.
- ⑤ 차가운 물이 담긴 욕조의 한쪽에 따뜻한 물을 넣으면 잠시 뒤에 욕조의 물 전체가 따뜻해진다.

8. 다음 () 안에 알맞은 말을 써넣어 봅시다.

액체와 기체 모두 가열된 물질이 위로 이동하면서 열이 이동한다. 액체와 기체에서는 () 을/를 통해 열이 이동한다.

평가 목표

시간에 따른 물질의 온도 변화를 바르고 정확하게 측정할 수 있으며, 두 물질이 접촉할 때의 온도 변화를 열의 이동으로 설명할 수 있다.

평가 계획

학습 요점	주요 교수·학습 활동	평가 계획
들어가기	살은 달걀을 차가운 물에 담가 들때의 온도 변화 이야기하기	
활동하기 ①	온도가 다른 두 물질이 접촉할 때 두 물질의 온도 변화 측정하기	① 평가 ① 측정
활동하기 ②	온도가 다른 두 물질이 접촉할 때 열의 이동 알아보기	② 평가 ② 추리, 결론 도출
마무리하기	온도가 다른 두 물질이 접촉할 때 열의 이동 정리하기	

1. 전자 자석물에 파일 형태로 수록

과정 평가

① 다음 방법에 따라 시간 간격을 일정하게 하여 음료수 캔과 비커에 담긴 물의 온도를 측정해 봅시다.

- (1) 차가운 물이 담긴 음료수 캔을 따뜻한 물이 담긴 비커에 넣습니다.
- (2) 알코올 온도계 두 개를 스탠드에 대달아 음료수 캔과 비커에 각각 넣습니다.
- (3) 1분마다 음료수 캔과 비커에 담긴 물의 온도를 측정해 봅시다.

온도(°C)	시간(분)	0	1	2	3	4	5	6
음료수 캔에 담긴 물		14.5	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0	21.0
비커에 담긴 물		67.0	55.0	48.0	42.0	37.0	33.0	30.0



과정 평가

② 측정 결과를 보고 온도가 다른 두 물질이 접촉하면 두 물질의 온도는 어떻게 변하는지를 그 까닭과 함께 설명해 봅시다.

온도가 높은 물질은 온도가 낮아지고, 온도가 낮은 물질은 온도가 높아져서 결국 두 물질의 온도는 같아진다. 왜냐하면 온도가 높은 쪽에서 온도가 낮은 쪽으로 열이 이동하기 때문이다.