

### 중단원 도입부

이 단원의 도입 부분은 주문한 뜨거운 피자를 배달받는 장면이다. 추운 겨울이지만 두꺼운 배달 가방 속에서 나오는 피자 상자는 뜨끈뜨끈하다. 어떤 비밀이 숨겨져 있는 것인지 함께 생각해 보는 시간을 가진다.

공기층이 있어 보이는 폭신하고 두툼한 천, 공기층이 있는 골판지 상자 등의 예를 통해 단열과 단열재, 보온의 의미에 대하여 학습하게 될 것임을 암시해 준다.

### 핵심 질문

★ 사진에서 따뜻함을 유지하기 위하여 사용하는 방법에는 무엇이 있을까요?

피자 배달용 보온 가방, 옷, 집의 벽

★ 우리 주위에서 따뜻함을 유지하기 위하여 사용하는 방법에는 어떤 것이 있을까요?

털옷, 이중창 등

### 학습 용어

▣ 단열: 여러 가지 재료를 이용하여 열의 전달을 막는 것.

▣ 보온: 일정한 온도를 유지하는 것.

### 배경 지식

#### 1. 단열과 단열재

단열이란 물체와 물체 사이에 열이 서로 통하지 않도록 막는 것을 말한다. 열의 전달을 효과적으로 막기 위해서 전도, 대류, 복사에 의한 열의 전달을 모두 고려하여야 한다. 단열이 잘 되면 온도를 일정하게 유지(보온)하는 데에 도움이 된다. 보온병 속에 담아 놓은 따뜻한 물은 따뜻하게 유지되고, 차가운 물은 차갑게 유지된다. 보온병은 안과 밖의 열이 서로 통하지 않도록 설계되었기 때문이다.

단열재는 열전도율이 낮은 물질로서 단열을 위해 쓰이는 재료들이다. 집을 지을 때 쓰는 대리석은 철보다 열전도율이 낮고, 나무나 스티로폼, 공기 등은 열전도율이 더욱 낮다. 단열재를 벽이나 창문 유리 사이에 넣어 집을 지으면 단열이 잘 되어 겨울철 연료비나 여름철 냉방비가 훨씬 적게 든다.

#### 2. 석빙고

삼국 시대부터 석빙고라는 얼음 창고가 있었다. 그러나 지금 남아 있는 석빙고는 조선 시대에 만들어진 것이다. 그래서 여름에도 얼음을 먹을 수 있었다고 한다.

석빙고는 환기구를 이용하여 더운 공기가 밖으로 빨리 빠져나가도록 했고, 밖의 열이 쉽게 안으로 들어오지 못하도록 진흙과 석회 등으로 지붕을 덮어 단열을 했다. 그리고 위에 잔디를 심어 태양의 복사열로 인하여 지표가 뜨거워지는 것을 막도록 만들었다. 석빙고 입구에는 벽을 설치하여 안으로 들어온 더운 공기가 대류에 의하여 석빙고 위쪽으로 가도록 하여 얼음이 빨리 녹지 않도록 하였다.

그렇다고 얼음이 전혀 안 녹는 것은 아니었다. 얼음이 녹으면 녹은 물을 빨리 석빙고 밖으로 빼내는 것도 중요했다. 그래서 석빙고 바닥에는 경사진 배수로가 나 있다. 따라서 석빙고는 기체의 대류, 열전도율, 태양열 복사 등을 고려한 과학적인 시설물로, 커다란 보온병 역할을 하였다.



석빙고

7 / 10  
차시

교과서\_ 104~107쪽  
실험 관찰\_ 48쪽

# 열의 전달을 막을 수 있을까요?

- | 학습 목표 |**
1. 열이 잘 전달되지 않는 물질이 있음을 관찰할 수 있다.
  2. 열의 전달을 막는 방법을 예를 들어 설명할 수 있다.

**열의 전달을 막을 수 있을까요?**

지금까지 우리는 생활 속에서 열이 전달되는 경우를 살펴왔습  
니다. 열이 전달되는 여러 가지 방법을 알고 있지만, 우리가 필  
요한 곳에 열의 전달을 막을 수도 있습니다. 열이 전달되지 않도  
록 하려면 어떻게 해야 하는지 알아봅시다.

**열을 녹이기**

**무엇이 필요할까요?**

술, 얼음 조각, 접시 2개

**어떻게 할까요?**

1. 술로 찬 얼음과 그냥 녹여온 얼음 중 어느 것이 빨리 녹을지 예상하여 봅시다. 왜 그렇게 생각합니까?
2. 표지가 같은 얼음 조각과 접시 2개를 준비합니다.
3. 얼음 하나는 술로 잘 적어 접시 위에 놓고, 다른 하나는 그대로 놓습니다.
4. 두 얼음의 상태가 변하는 과정을 비교하여 봅시다.
  - 어느 쪽의 얼음이 빨리 녹았습니까?
  - 왜 그렇게 되었다고 생각합니까?

공기를 단열 재료로 이용하는 것은 사람뿐만이 아닙니다. 추운 북극에 사는 곰의 털 사이에는 공기가 많이 있고, 이 공기가 체온을 빼앗기지 않도록 도와줍니다. 사람들이 겨울철에 입는 방한복의 털 속에도 공기가 있습니다. 이것은 동물과 인간이 같은 자연의 원리를 사용하는 예입니다.

**이런 것도 알아주세요**

**석빙고**

우리나라에는 전국 사방에 석빙고는 열을 잘 통과하지 않는데, 조선 시대에 만들어진 석빙고는 지금도 남아 있습니다. 석빙고는 원기구를 이용하여 작은 공기 방울로 얼이 깨지지 않도록 하였습  
니다. 반대로 얼의 원기로 얼이 녹아내리도록 하여 얼이 녹지 않게 하였습니다. 얼을 녹이  
는 열을 잘 통과하지 않는 공기 방울이 들어 있는 공간은 얼입니다. 또한, 얼에 의해 얼이  
떨어져 나가게 않도록 내부 표면은 반짝이게 하여 얼을 방지합니다.

**3** 각자 만든 보온병에 얼음용 한 조각씩 넣고, 시건을 철하여 남은 얼음의 크기를 비교해 봅시다.

• 얼음이 가장 크게 남아 있는 보온병은 어느 것입니까?  
- 단열이 잘 되는 재료를 사용한 친구의 보온병

• 보온이 잘 된 보온병의 특징은 무엇입니까?  
- 좋은 단열 재료를 사용했다.  
- 물이 없다. 등

**생각해 볼까요?**

▶ 보온이 잘 되는 보온병과 잘 되지 않는 보온병은 어떤 차이가 있는지 생각해  
봅시다.  
- 보온이 잘 되는 것은 좋은 단열재를 사용하고 물이 없다. 등

▶ 사용하기에 편리하고 보온도 잘 되는 보온병을 만들기 위해서는 내가 만든 보  
온병의 어떤 부분을 고치면 좋을까 생각해 봅시다.  
- 유리병 갈 부분이 유리질로 바꿔서 단열 성능을 높여 준다.  
- 고리가 다른 고개의 형태로 만들면 된다. 실이나 천으로 갈 부분을 감는다. 등

50

**수업의 흐름**

- [1] 단열 경험 이야기하기 • 열의 전달을 막아야 하는 경우에 대하여 이야기한다.
- [2] 얼음 비교하기 • 솜으로 싸 얼음과 그냥 놓아 둔 얼음을 비교하여 본다.
- [3] 단열에 대해 알아보기 • 단열의 의미와 재료, 예 등을 알아본다.

**준비물**

**모둠(개인):** 솜 1봉지, 얼음 2조각, 접시 2개

**※ 유의점**

- 솜 이외의 다른 조건은 동일하게 한다.
- 얼음을 하루 전에 미리 얼려 둔다.

**학습 내용 및 활동**

- | 수업을 위한 동기 유발 |**
- 아기 돼지 삼 형제가 각각 다른 재료로 집을 짓는 우화를 들려주고, 어떤 집이 따뜻할지 이야기하게 한다.
  - 건축 재료와 열의 출입 관점에서 다양한 이야기가 나오도록 한다.

숲에 아기 돼지 삼 형제가 살았습니다. 어느 날 각자 집을 지었는데, 첫째 돼지는 짚으로 된 집을 지었고, 둘째 돼지는 나무로 된 집을 지었습니다. 그리고 막내는 힘들지만 벽돌로 된 집을 지었습니다. 그러다 어느 날 늑대가 쳐들어 왔습니다. 그래서 첫째 돼지가 자기 집으로 숨었지만 늑대가 '후~' 하고 부니까 집이 날아가 버렸습니다. 놀란 첫째 돼지는 둘째 돼지 집으로 갔지만 나무로 된 집도 별수 없이 무너져 버렸습니다. 당황한 두 돼지가 막내 돼지 집으로 도망을 갔고, 늑대는 이번에도 집을 무너뜨리려고 했지만 벽돌로 된 집은 너무 단단해서 절대 무너지지 않았습니다. 그래서 늑대는 피를 내어 벽돌집의 굴뚝 위로 들어가려 하다가 그만 뜨거운 물을 끓이고 있는 커다란 솜 안으로 빠지고 말았습니다. 그 후 아기 돼지 삼 형제는 무사히 행복하게 살았습니다.

[1] 단열 경험 이야기하기

- 열의 전달을 막아 본 경험을 이야기한다.
  - 겨울철 창문의 틈새를 막는다.
  - 보온병에 따뜻한 차를 넣고 뚜껑을 닫는다.
- 열의 전달을 막는 이유를 생각한다.
  - 따뜻한 차의 열이 바깥으로 전달되어 빨리 식는 경우를 방지하기 위하여 열의 전달을 막는다.

[2] 얼음 비교하기

- 숨으로 싼 얼음과 그냥 놓아 둔 얼음 중 어느 것이 먼저 녹을지 비교한다.
  - 숨으로 싼 얼음이 늦게 녹는다.
  - 그냥 놓아 둔 얼음이 먼저 녹는다.
- 왜 그렇게 되었는지 생각한다.
  - 숨이 열의 전달을 막는다.
  - 밖의 열이 숨 안쪽의 얼음으로 전달되기 힘들다.
  - 그냥 놓아 둔 얼음에는 공기의 열이 전달된다.

[3] 단열에 대해 알아보기

- 단열의 의미를 생각한다.
  - 열의 전달을 막는 것을 '단열'이라고 한다.
- 단열의 예를 찾아본다.
  - 창            • 벽            • 옷            • 보온병
- 단열을 위한 재료를 알아본다.
  - 솜            • 천            • 종이        • 나무        • 공기
  - 스티로폼    • 플라스틱    • 가죽        • 열전도율이 낮은 고체 물질

평가 문항

1 냄비에서 열이 잘 전달되면 좋지 않은 곳은 어느 것입니까? ( ④ )  
 ① 바닥    ② 뚜껑    ③ 옆면    ④ 손잡이    ⑤ 없다.

2 다음 중 단열 재료와 이용되는 곳이 바르게 연결되지 않은 것은 어느 것입니까? ( ③ )  
 ① 솜-이불                      ② 가죽-겨울옷                      ③ 구리판-냄비  
 ④ 공기층-이중창              ⑤ 스티로폼-벽과 벽 사이

8~9 / 10  
차시

교과서\_ 108~109쪽  
실험 관찰\_ 49~50쪽

# 나만의 보온병을 만들어 볼까요?

- | 학습 목표 | 1. 열이 잘 전달되지 않는 물질을 이용하여 보온병을 고안할 수 있다.  
 2. 효과적인 보온 방법을 설명할 수 있다.

**나만의 보온병을 만들어 볼까요?**

주위에 있는 여러 가지 재료를 이용하여 나만의 보온병을 직접 만들어 봅시다.

**무엇이 필요할까요?**

솜, 벽돌, 스티로폼, 천, 수건, 보온병, 커피, 물, 종이, 열전도율이 낮은 고체 물질, 기타

**어떻게 할까요?**

- 여러 가지 보온병을 관찰하여 봅시다.
  - 보온병에 사용된 재료와 그 역할에 대하여 알아봅시다.
- 내가 만든 보온병을 생각하여 봅시다.
  - 단열 재료로 어떤 것을 생각하였습니까?
  - 어떤 단열 방법을 고안하였습니까?
- 나만의 보온병을 만들어 봅시다.
- 각자 만든 보온병에 얼음을 한 초각씩 넣고 시간을 정하여 비교해 봅시다.
  - 얼음이 가장 오래 남아 있는 보온병은 어느 것입니까?
  - 보온이 잘 된 보온병의 특징은 무엇입니까?

**생각해 볼까요?**

- 보온이 잘 되는 보온병과 잘 되지 않는 보온병은 어떤 차이가 있는지 생각하여 봅시다.
- 사용하기에 편리하고 보온도 잘 되는 보온병을 만들기 위하여 내가 만든 보온병의 어떤 부분을 고치면 좋을까 생각해 봅시다.

**확인하기**

다음 사진의  안에 입맞은 열 전달 방법을 써 봅시다.

**3** 각자 만든 보온병에 얼음을 한 초각씩 넣고, 시간을 정하여 남은 얼음의 크기를 비교해 봅시다.
 

- 얼음이 가장 오래 남아 있는 보온병은 어느 것입니까?
- 단열이 잘 되는 재료를 사용한 친구의 보온병.
- 보온이 잘 된 보온병의 특징은 무엇입니까?
- 좋은 단열 재료를 사용한다.
- 틀리 않다. 등

**생각해 볼까요?**

- 보온이 잘 되는 보온병과 잘 되지 않는 보온병은 어떤 차이가 있는지 생각해 봅시다.
- 보온이 잘 되는 것은 좋은 단열재를 사용하고 틀리 않다. 등
- 사용하기에 편리하고 보온도 잘 되는 보온병을 만들기 위해서는 내가 만든 보온병의 어떤 부분을 고치면 좋을까 생각해 봅시다.
- 초각씩 갈수록 얼음이 조금씩 녹아나는 것을 연호로 하여 입한다.
- 고기가 더운 고체와 얼음으로 이루어진 얼음과 솜이 더 연호로 얼음을 입한다. 등

### 수업의 흐름

- [1] 보온병 관찰하기 • 여러 가지 보온병의 재료와 특징을 관찰한다.
- [2] 나만의 보온병 계획하기 • 간이 보온병을 만들 계획을 세워 본다.
- [3] 나만의 보온병 만들기 • 나만의 간이 보온병을 만든다.
- [4] 나만의 보온병의 성능 비교하기 • 얼음으로 간이 보온병의 성능을 비교한다.

### 준비물

**모둠(개인):** 나만의 보온병을 만들기 위한 여러 가지 재료, 얼음 한 조각

#### ❖ 유의점

- 각자 보온병을 고안하고 재료를 준비할 수 있도록 미리 과제로 제시한다.

### 학습 내용 및 활동

#### | 수업을 위한 동기 유발 |

실제 보온병에 담아 온 따뜻한 차를 마시며 이야기를 나눈다.

#### [1] 보온병 관찰하기

##### 1 여러 가지 보온병의 재료와 특징을 관찰한다.

- 이중 구조 · 진공 또는 공기층의 낮은 전도율
- 플라스틱 뚜껑 · 낮은 전도율
- 반짝이는 면 · 빛에 의한 열 반사

#### [2] 나만의 보온병 계획하기

##### 1 간이 보온병을 만들 계획을 세운다.

- 다양한 재료 생각하기
- 다양한 모습으로 디자인하기
- ※ 2단계 활동은 미리 과제로 제시해도 좋다.

#### [3] 나만의 보온병 만들기

##### 1 간이 보온병을 제작한다.

- ㉠ 2개의 크기가 다른 병을 준비한다. ㉡ 작은 병 겉 부분을 은박지(포일)로 두른다.
- ㉢ 작은 병을 큰 병에 넣는다. ㉣ 작은 병과 큰 병 사이를 솜, 스티로폼, 천 등으로 채운다.

#### ❖ 유의점

- 준비한 재료로 디자인한 대로 만든다. • 만들면서 아이디어를 첨가하여 수정한다.

#### [4] 나만의 보온병의 성능 비교하기

##### 1 얼음으로 간이 보온병의 성능을 비교한다.

- 비슷한 크기의 얼음을 동시에 넣고 10분 후 꺼내 본다.
- 얼음이 녹지 않고 남아 있는 보온병은 열이 외부로 전달되지 않도록 만들어졌음을 뜻한다.

### 평가 문항

- 간이 보온병에서 열을 잃지 않기 위해 사용한 재료가 아닌 것은 어느 것입니까? ( ② )  
 ① 솜      ② 얼음      ③ 은박지      ④ 수건      ⑤ 스티로폼
- 일상생활에서 찾아볼 수 있는 단열의 예가 아닌 것은 어느 것입니까? ( ③ )  
 ① 털옷      ② 보온병      ③ 방충망      ④ 이중창      ⑤ 아이스박스

## 자료실

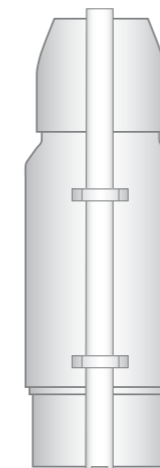


### 1 보온병에 얼음을 보관하면 빨리 녹나요?

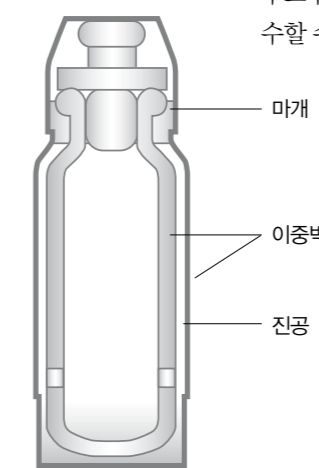
보온병은 안에 넣은 액체를 거의 같은 온도로 장시간 유지하기 위해 만든 용기이다. 보온병이라는 이름 때문에 음료를 따뜻하게만 유지하는 것으로 생각하기 쉽지만, 실제로 보온병에는 차가운 음료를 보관해도 장시간 차갑게 유지된다.

보온병을 만들 때에는 보통 유리로 이중벽을 만들고 중간에 공기를 빼내어 진공이 되도록 한다. 그리고 이중벽의 내벽을 은 등으로 도금한다. 이러한 장치는 모두 열의 전달을 막기 위한 것들이다.

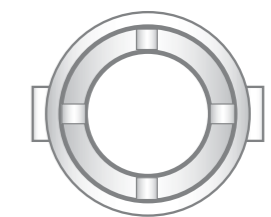
보온병의 이중벽 사이를 진공으로 만든 것은 공기에 의한 전도와 대류를 통한 열의 전달을 막기 위한 것이다. 진공 상태에서는 열을 전달해 줄 물질이 존재하지 않기 때문에 전도와 대류가 일어날 수 없다. 그리고 이중벽의 내벽을 도금 처리하는 것은 복사를 통한 열의 전달을 막기 위해서이다. 도금된 내벽에서는 밖으로 나오는 복사를 반사시켜 다시 안쪽으로 내용물이 흡수하게 함으로써 열이 밖으로 유출될 수 없게 한다. 만일 찬 음료를 담아서 보온병 안의 온도가 낮을 때에는 외부로부터의 복사를 반사시켜 내용물이 외부의 열을 흡수할 수 없도록 한다.



보온병의 외부 구조



보온병의 내부 구조



보온병을 위에서 본 구조



교과서 110~111쪽

[ 첨단 과학 ]

# 단열과 과학 기술

과학 이야기 활용 방법



이 과학 이야기는 열의 전달을 막아 주는 단열이 생활 속이나 첨단 과학 속에서 어떻게 사용되고 있는지를 소개하였다. 소방관들의 옷이나 장비가 어떤 특징이 있어야 하는지를 학생들이 생각해 보게 하거나, 우주선에 단열재가 사용되지 않으면 어떤 일이 일어날 것인지를 생각해 보게 함으로써 단열의 의미와 쓰임을 이해시키는 데에 활용될 수 있을 것이다.

심화 정보

### (1) 건축물에 사용되는 여러 가지 단열 재료

주위에서 쉽게 볼 수 있는 건축용 단열재로는 스티로폼이 있다. 스티로폼은 전체 부피의 약 98%가 기포로 되어 있어 열 차단 및 보온 효과가 다른 단열재에 비해 뛰어나다. 가볍고 쉽게 자를 수 있으며, 접착제나 못 등으로 쉽게 고

정이 되기 때문에 여러 공사에 많이 사용되고 있다. 또, 햇빛, 눈, 비 등에도 잘 변형되지 않고 강도가 약해지거나 곰팡이가 슬지 않아 수명이 길다는 장점이 있다.

근래에는 매우 다양한 물질을 단열재로 사용하고 있는데, 유리솜이나 미네랄울과 같이 광

물성 섬유를 이용하기도 한다. 광물성 섬유의 경우는 다른 단열재에 비하여 사용 온도 범위가 넓어 건축물의 보온, 단열, 내화, 흡음은 물론 기계, 차량, 선박 등의 보온, 단열, 보냉 등 용도가 다양하다. 특히 불에 타지 않고 고온에서도 모양이 변하지 않기 때문에 내화 피복 등의 방화 구조에 사용되기도 한다.

단열재 중에는 칠하거나 뿌리는 것도 있다. 세라믹 소재의 합금과 탄소 섬유 등 강화 플라스틱과 고분자 비닐을 첨가시킨 세라믹 단열 페인트나, 스프레이용 우레탄폼 등이 그러한 예이다. 이렇게 칠하거나 뿌리는 단열재의 경우는 튀어나온 부분이나 구부러진 부분의 마무리 작업, 연결 부위 등 고체 형태의 다른 단열재로 작업하기 어려운 부분도 쉽게 할 수 있다는 장점이 있다. 단열 효과 역시 떨어지지 않아서 1mm의 두께로 발라지는 경우 대략 10~50mm 두께의 스티로폼과 비슷한 단열 효과를 가진다고 알려져 있다.



단열재로 사용되는 스티로폼



단열재로 사용되는 미네랄울



뿌리는 단열 페인트