[중학교 과학]

중2	Ⅱ. 전기와 자기 4. 저항의 연결
[9과09-03] 저항, 전류, 전압 사이의 관계를 실험을 통해 이해하고, 일상생활에서 저항의 직렬연결과 병렬연결의 쓰임새를 조사하여 비교할 수 있다.	
학습 목표	1. 전압, 전류, 저항 사이의 관계를 설명할 수 있다. 2. 탐구실험을 통해 전류의 세기에 영향을 주는 요인을 찾을 수 있다. 3. 일상생활에서 저항 연결의 예를 찾아 비교할 수 있다.

오개념

•동일 전구 2개를 직렬연결 하면 뒤의 전구가 더 어둡다.
→전구의 밝기는 같다.

전시학습 확인

동기유발

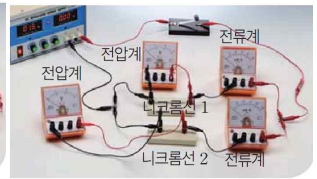
•크리스마스트리의 전구 한 개가 고장이 나면 다른 전구들에 불이 들어오지 않는 이유는 무엇일까?
•전도성 잉크펜을 이용하여 전기 회로 그리기 활동
(발광다이오드와 전지를 종이에 고정하여 회로 만들기)

여러 가지 전기 기구의 기호

이름	전지	전구	스위치
기호			
이름	저항	전류계	전압계
기호			

탐구 : 저항의 직렬연결과 병렬연결 비교하기

저항의 직렬연결



저항의 병렬연결

직류전원장치, 저항이 다른 니크롬선 2개(10옴, 20옴), 전류계 2개, 전압계 2개, 집게 달린 전선, 스위치, 면장갑
1. 두 니크롬선을 직렬로 연결하고, 각 니크롬선에 걸리는 전압의 크기와 전류의 세기를 측정한다.
2. 두 니크롬선을 병렬로 연결하고, 위의 과정을 반복한다.

주의 사항	
	•전류계, 전압계의 사용법을 미리 설명한다. •전류계, 전압계의 눈금을 읽은 후 바로 스위치 열기 •니크롬선이 뜨거울 수 있으므로 손으로 만지지 X •위험하므로 너무 큰 전압을 흐르게 하지 않는다.
	•전류계는 직렬로 연결, 전압계는 병렬로 연결한다. →직렬 : 친구 여러 명이서 옆으로 손을 잡는 것 →병렬 : 친구의 어깨를 차례로 잡는 것 (기차놀이)

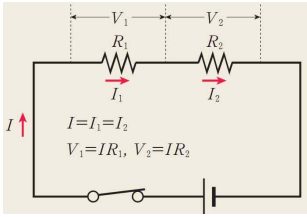
직렬		
구분	저항1	저항2
전류(mA)	50.0	50.0
전압(V)	0.5	1.0

병렬		
구분	저항1	저항2
전류(mA)	100	50
전압(V)	1.0	1.0

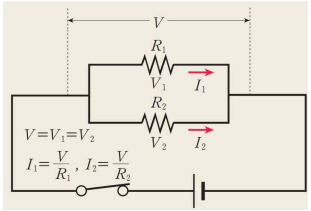
▶직렬로 연결했을 때 특징?
-전류의 세기는 같고, 전압의 크기는 달랐다.
-각 저항에 걸리는 전압의 세기는 저항의 길이에 비례했다.
▶병렬로 연결했을 때 특징?
-전압의 크기는 같았지만, 전류의 세기는 달랐다.
-각 저항에 걸리는 전류의 세기는 저항의 길이와 반비례

핵심 개념

•저항의 직렬연결
-전류의 세기가 같다.
-저항∝전압의 크기
-전체 저항은 증가



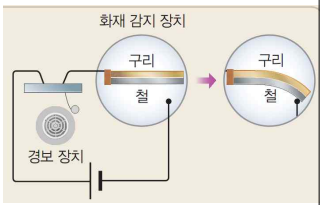
•저항의 병렬연결
-전압의 세기가 같다.
-저항∝$\frac{1}{\text{전류의세기}}$
-전체 저항은 감소



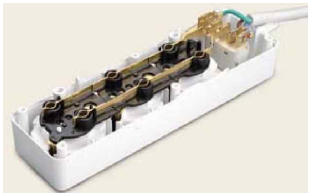
유의 사항	
	•저항의 혼합연결은 다루지 않는다. •저항을 직렬로 연결하면 저항의 길이가 길어지므로 전체 저항은 증가한다. •저항을 병렬로 연결하면 저항의 굵기가 굵어지므로 전체 저항은 감소한다. •직렬연결은 저항이 하나라도 끊어지면 회로 전체에 전류가 흐르지 않는다. •병렬연결은 저항 하나가 끊어져도 다른 저항에는 전류가 흐르므로 둘을 비교할 수 있다.

실생활의 예

•직렬 : 화재경보기



•병렬: 가정 전기기구, 멀티탭



[중학교 과학]

중2	Ⅱ. 전기와 자기 4. 저항의 연결
[9과09-03] 저항, 전류, 전압 사이의 관계를 실험을 통해 이해하고, 일상생활에서 저항의 직렬연결과 병렬연결의 쓰임새를 조사하여 비교할 수 있다.	
학습 목표	1. 전압, 전류, 저항 사이의 관계를 설명할 수 있다. 2. 탐구실험을 통해 전류의 세기에 영향을 주는 요인을 찾을 수 있다. 3. 일상생활에서 저항 연결의 예를 찾아 비교할 수 있다.

오개념

•동일한 전구를 직렬연결하면 앞의 전구가 더 밝다.
(전류가 저항에서 소모된다고 생각할 수 있음)
•전구를 직렬연결하면 전류가 같아서 밝기는 항상 같다.
→전구의 저항에 따라 다르다.
•저항은 전류의 흐름을 방해하므로 나쁜 것이다.
→헤어드라이어나 다리미, 전기장판 등의 예시 들어주기

전시학습 확인

•**저항** : 전류의 흐름을 방해하는 정도 [Ω], 옴
•**옴의 법칙**

$$\text{전류의 세기} = \frac{\text{전압}}{\text{저항}},\ (I = \frac{V}{R})$$

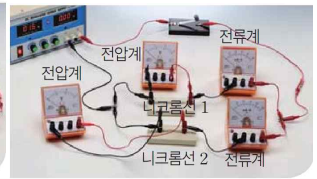
동기유발

•크리스마스 트리에서 전구 한 개가 고장이 나도 다른 전구들에 불이 들어올 수 있는 이유는 무엇일까?
•전도성 잉크펜을 이용하여 전기 회로 그리기 활동
(발광다이오드와 전지를 종이에 고정하여 회로 만들기)

이름	전지	전구	스위치
기호			
이름	저항	전류계	전압계
기호			

탐구 : 저항의 직렬연결과 병렬연결 비교하기

저항의 직렬연결



저항의 병렬연결

직류전원장치, 저항이 다른 니크롬선 2개(10옴, 20옴), 전류계 2개, 전압계 2개, 집게 달린 전선, 스위치, 면장갑
1. 두 니크롬선을 직렬로 연결하고, 각 니크롬선에 걸리는 전압의 크기와 전류의 세기를 측정한다.
2. 두 니크롬선을 병렬로 연결하고, 위의 과정을 반복한다.
3. 두 경우 니크롬선 한 개에 연결된 집게 도선을 빼고 전류계와 전압계가 어떻게 되는지 측정하여 비교한다.

주의 사항	•전류계, 전압계의 사용법을 미리 설명한다. •전류계, 전압계의 눈금을 읽은 후 바로 스위치 열기 •니크롬선이 뜨거울 수 있으므로 손으로 만지지 X •위험하므로 너무 큰 전압을 흐르게 하지 않는다.
	•전류계는 직렬로 연결, 전압계는 병렬로 연결한다. →직렬 : 친구 여러 명이서 옆으로 손을 잡는 것 →병렬 : 친구의 어깨를 차례로 잡는 것 (기차놀이)

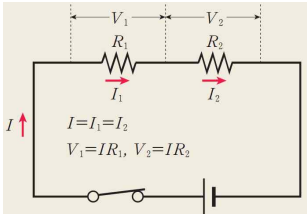
직렬		
구분	저항1	저항2
전류(mA)	50.0	50.0
전압(V)	0.5	1.0

병렬		
구분	저항1	저항2
전류(mA)	100	50
전압(V)	1.0	1.0

▶직렬로 연결했을 때 특징?
-전류의 세기는 같고, 전압의 크기는 달랐다.
-각 저항에 걸리는 전압의 세기는 저항의 길이에 비례했다.
▶병렬로 연결했을 때 특징?
-전압의 크기는 같았지만, 전류의 세기는 달랐다.
-각 저항에 걸리는 전류의 세기는 저항의 길이와 반비례
▶한 니크롬선을 연결하지 않을 때를 비교하면?
-직렬연결 : 두 니크롬선 모두 전류가 흐르지 않았다.
-병렬연결 : 다른 니크롬선에는 전류가 흘렀다.

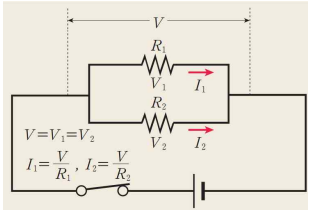
핵심 개념

•저항의 직렬연결
-전류의 세기가 같다.
-저항∝전압의 크기
-전체 저항은 증가



•저항을 직렬로 연결하면 저항의 길이가 길어지므로 전체 저항은 증가한다.
•직렬연결은 저항이 하나라도 끊어지면 회로 전체에 전류가 흐르지 않는다.
→스위치 하나로 모든 전구를 껐다 켤 수 있다.

•저항의 병렬연결
-전압의 세기가 같다.
-저항$\propto \frac{1}{\text{전류의세기}}$
-전체 저항은 감소

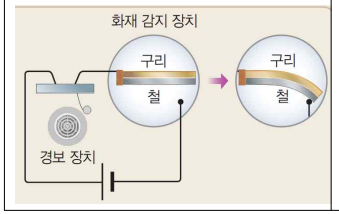


•저항을 병렬로 연결하면 저항의 굵기가 굵어지므로 전체 저항은 감소한다.
•병렬연결은 저항 하나가 끊어져도 다른 저항에는 전류가 흐른다.
→각 전기기구를 독립적으로 켜고 끌 수 있다.

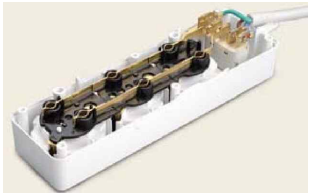
유의 사항	•저항의 혼합연결은 다루지 않는다.

실생활의 예

•직렬 : 화재경보기



•병렬: 멀티탭



[중학교 과학]

중2	Ⅱ. 전기와 자기 4. 전류의 자기작용
[9과09-04] 전류의 자기 작용을 관찰하고, 자기장 안에 놓인 전류가 흐르는 코일이 받는 힘을 이용하여 전동기의 원리를 설명할 수 있다	
학습 목표	1. 전류에 의한 자기작용에 대해 설명할 수 있다. 2. 전류가 흐르는 도선 주위에 자기장이 생기는 것을 관찰할 수 있다. 3. 실생활의 예를 찾을 수 있다.

오개념

•직선 전류에 의한 자기장의 세기는 거리가 멀어져도 항상 일정하다. →자기장의 세기는 거리에 반비례함
•N극은 (+)전하를 끌어당긴다.
•자기력선이 있는 곳에만 자기장이 존재한다.

전시학습 확인

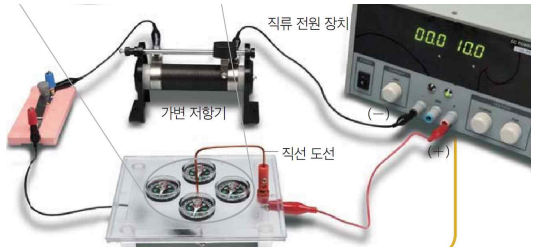
•자기력 : 자석 사이에 작용하는 힘
→N극끼리, S극끼리 : 서로 밀어내는 힘 (척력)
→N극-S극 : 서로 당기는 힘 (인력)
(초등) 전자석에 직렬로 연결하는 건전지의 개수를 늘리면 전자석의 세기가 커진다.

동기유발

•지하철이 들어올 때 나침반 바늘이 움직이는 이유?
-지하철이 멈출 때 바람이 너무 세게 불어서요.
-지하철이 자석이 된 거 아닐까요.

→전동열차에 전류가 흐르면 주변에 자기장이 발생해 나침반이 움직인다. 전동열차가 승강장을 지나가고 나면 열차에 흐르는 전류 때문에 생긴 자기장이 사라지므로 나침반 바늘이 다시 되돌아온다.

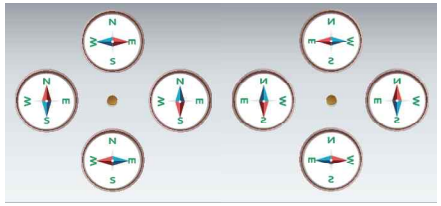
탐구 : 전류가 흐르는 직선도선 주위의 자기장

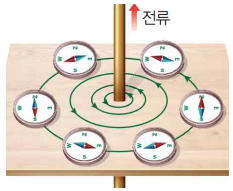


직류 전원 장치, 가변 저항기, 직선 도선, 집게 전선, 나침반, 스위치, 면장갑
1. 직선 도선 주위 나침반 4개를 놓고, 스위치를 닫은 후 나침반의 움직임을 관찰하여 그림으로 나타낸다.
2. 직류 전원 장치의 (+), (-) 단자를 반대로 연결하고 스위치를 닫아 나침반의 움직임을 관찰한다. (3V, 3.5A 정도)

주의 사항	•나침반의 방향을 관찰하고, 스위치는 바로 열기 →전류가 계속 흐르게 되면 도선이 뜨거워짐 •직류전원 장치는 젖은 손으로 만지지 않는다. •직류전원 장치의 전압을 너무 크게 올리지 않는다. →작은 값부터 차례로 올리며 실험한다.
	•(심화) 나침반의 개수를 늘리거나, 나침반을 도선에서 먼 곳에 놓고 관찰해보자.

<전류 위→아래> <전류 아래→위> <그림 그려 보기>



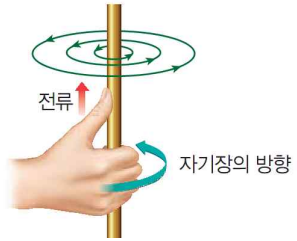


▶전류의 방향이 바뀌면 나침반의 방향이 어떻게 되었나?
-나침반의 방향이 반대로 바뀌었다.
▶직선도선 주위의 자기장의 모양이 어떻게 될지 그려보자.
- 직선 도선 주위로 원형이다.
▶도선으로부터 나침반의 거리가 멀어지면 어떻게 되었나?
-나침반의 각도가 작아졌다.
▶결론 : 전류가 흐를 때만 나침반이 움직이므로, 전류가 흐르는 도선은 자석처럼 된다. (도선 주위에 자기장이 생긴다)

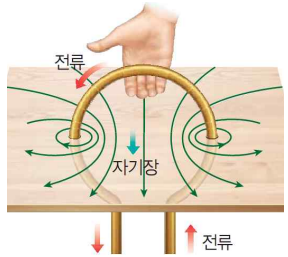
핵심 개념

•**자기력** : 자성을 띠는 물체 사이에 작용하는 힘
•**자기장** : 자기력이 미치는 공간
→방향: 나침반의 N극이 가리키는 방향 (N극 → S극)
→세기: 철가루가 빽빽한 정도
(가까울수록 세기↑---거리가 멀어지면 세기↓)
→전류가 흐르는 도선 주위에도 자기장이 생긴다.

<직선 도선>
•동심원 모양
•엄지손가락 : 전류의 방향
•네 손가락 : 자기장의 방향

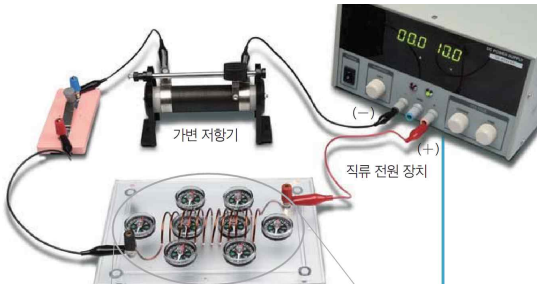


<원형 도선>
•중심 : 직선 모양
•도선과 가까운 곳 : 원형



유의 사항	•직선도선이 만드는 자기장의 방향으로, 직선도선을 구부리면 원형 도선이 되므로, 자기장의 방향을 예상해보게 한다.

탐구 2 : 코일 주위의 자기장

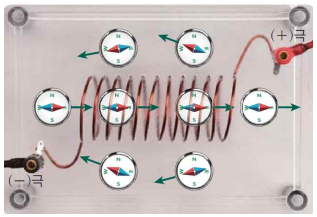


직류 전원 장치, 가변 저항기, 코일, 집게 전선, 나침판8개, 스위치, 면장갑

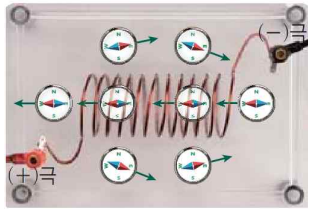
1. 코일 주위와 코일 속에 나침반을 여러 개 놓은 후 스위치를 닫고 나침반 자침의 움직임을 관찰하여 그려보자.
2. 나침반의 N극이 가리키는 방향을 화살표로 나타내보자.
3. 전원 장치의 (+)극과 (-)극을 바꾸고 위의 과정을 반복.

주의 사항	•나침반 지침을 관찰한 후 스위치는 바로 열어 놓기 →코일에 열이 발생하여 화상의 위험이 있음 •실험 중 코일을 만지지 않는다. •직류전원 장치의 전압을 너무 크게 올리지 않는다. →작은 값부터 차례로 올리며 실험한다.
	•실험을 먼저 끝낸 모둠은 나침반의 개수를 늘리거나, 나침반을 도선에서 먼 곳에 놓고 관찰해보자. •나침반이 가리키는 방향은 코일 주위 자기장과 지구 자기장의 효과가 합해진 방향이다.

<전류 방향 1>



<전류 방향 반대>

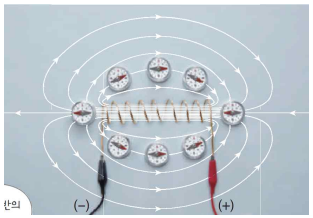


▶나침반의 방향은 어떠했나?
-코일 안에서는 직선 모양, 코일 바깥은 찌그러진 원형
▶전류의 방향을 바꾸면 어떻게 되나?
-나침반의 방향이 바뀌었다.
▶N극이 가리키는 방향 선으로 표현해보면 무엇과 비슷?
-막대자석과 비슷하다.

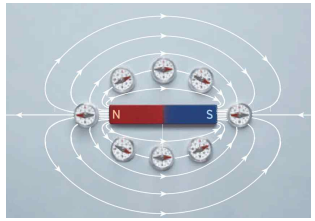
핵심 개념

•코일 주위의 자기장 모양
-코일은 원형 도선을 여러 개 겹친 것이다.
-막대자석 주위의 자기장 모양과 비슷하다.

<코일>



<막대자석>



유의 사항	•코일주위에 생기는 자기장과 막대 자석 주위의 자기장을 비교하여 설명한다. (나침반 방향 비교)

실생활의 예

•전자석 : 코일 속에 철심을 넣어 만든 것으로, 전류가 흐를 때만 자기장이 생긴다.
•자기공명 영상장치(MRI)

[중학교 과학]

중2	Ⅱ. 전기와 자기 4. 전류의 자기작용
[9과09-04] 전류의 자기 작용을 관찰하고, 자기장 안에 놓인 전류가 흐르는 코일이 받는 힘을 이용하여 전동기의 원리를 설명할 수 있다.	
학습 목표	1. 자기장 속에서 전류가 흐르는 코일이 받는 힘에 대해 설명할 수 있다. 2. 자기장 속 전류가 흐르는 도선이 받는 힘의 방향을 찾을 수 있다. 3. 전동기의 원리를 설명할 수 있다.

오개념

•자기장의 방향으로 직선도선이 힘을 받는다.
•직선 전류에 의한 자기장의 세기는 거리가 멀어져도 일정하다.
•자기력선이 있는 곳에만 자기장이 존재한다.

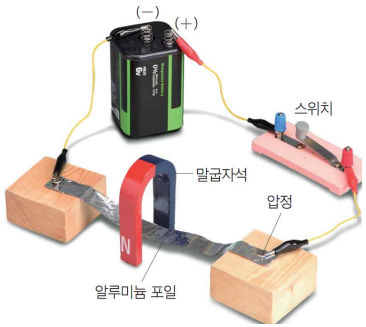
전시학습 확인

•**자기력** : 자성을 띠는 물체 사이에 작용하는 힘
•**자기장** : 자기력이 미치는 공간
→방향: 나침반의 N극이 가리키는 방향 (N극 → S극)
→세기: 철가루가 빽빽한 정도
(가까울수록 세기↑---거리가 멀어지면 세기↓)
→전류가 흐르는 도선 주위에도 자기장이 생긴다.

동기유발

•손 선풍기가 회전할 수 있는 이유?
-안에 건전지가 있어 전류가 흐르기 때문에
-회전할 수 있게 하는 물체가 들어 있다.

탐구 1 : 전류가 흐르는 도선이 받는 힘



스위치, 알루미늄 포일, 압정, 집게도선, 건전지, 말굽자석, 면장갑, 나무토막

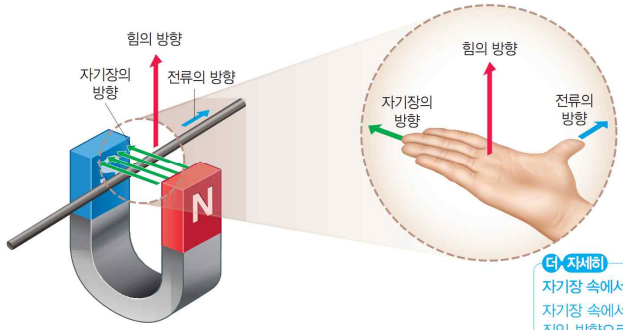
1. 전류를 흐르지 않을 때와 흐를 때 포일이 움직이는 방향을 관찰한다.
2. 스위치를 닫고 자석이 없을 때와 자석을 놓았을 때 포일이 움직이는 방향을 관찰한다.
3. 건전지의 극의 방향을 바꾸고 관찰한다.
4. 자석의 N극, S극의 방향을 바꿔 위의 과정을 반복한다.

주의 사항	•포일이 찢어지지 않도록 조심히 설치한다. •실험을 하지 않을 때는 스위치를 열어 놓는다.
	•포일이 너무 팽팽하게 설치되면 방향을 정확히 관찰하기 어려우므로 적당히 느슨하게 설치한다. •전지의 (+)극, (-)극이 연결된 방향을 통해 전류의 방향을 찾은 후, 자석이 놓인 방향을 통해 자기장의 방향을 찾은 후, 포일이 움직이는 방향을 찾도록 지도 •심화 : 더 센 자석을 이용해 실험하도록 안내

▶알루미늄 포일이 어떨 때 움직였나?
-전류가 흐르고, 포일이 자석 안에 있을 때 움직인다.
자기장 안에서 도선에 전류가 흐르면 힘을 받는다.
▶전류가 흐를 때 알루미늄 포일이 움직이는 방향은?
-아랫방향, 전류의 방향을 바꾸면 윗 방향
▶자석의 방향을 바꾸면?
-윗 방향, 아랫방향으로 힘을 받는 방향이 바뀐다.
▶도선이 움직이는 방향에 영향 주는 요인은?
-전류의 방향, 자기장의 방향
▶자석의 세기가 더 큰 것으로 바꾸면?
-포일이 더 많이 휘어진다.

핵심 개념

<자기장 속 전류가 흐르는 도선>
•힘의 방향 ⊥ 전류의 방향
⊥ 자기장의 방향
•힘의 세기 영향주는 요인 : 전류의 세기, 자기장의 세기



유의 사항	•오른손으로 직접 힘의 방향을 찾을 수 있게 한다. •탐구활동에서 자기장 방향, 전류의 방향을 오른손 법칙을 이용해 힘의 방향을 직접 찾아보게 한다.

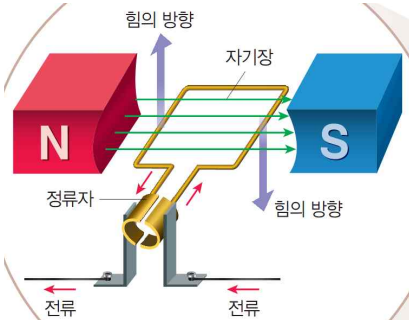
탐구 2 : 간이 전동기 만들기

•에나멜선, 네오디뮴 자석, 1.5V 전지, 전지 끼우개, 사포, 니퍼, 면장갑, 구리판(클립)
1. 학생들이 직접 전동기를 설계하여 만들도록 안내한다.
2. 자석의 방향, 전지의 방향을 바꿔서 실험해보자.

주의 사항	•전동기의 설계와 제작을 학생 스스로 하고, 자신이 만든 전동기의 작동 원리를 발표하도록 한다. •에나멜 피복을 반만 벗기고 실험한 후, 양 쪽 다 완전히 벗기고 실험하여 둘을 비교하게 한다. •자석 근처에 스마트 패드를 두지 않도록 안내한다. •자석과 코일을 최대한 가깝게 설치한다.
	•심화 : 자석의 개수를 변화시켜 실험해보자.

▶전동기의 작동 원리를 발표해보자.
-자기장 속에서 전류가 흐르는 도선이 힘을 받기 때문에 코일이 회전할 수 있다.
▶자석의 방향, 전지의 방향을 바꾸면?
-코일이 회전하는 방향이 반대가 되었다.
▶코일의 회전 방향에 영향을 주는 요인?
-자기장의 방향, 전류의 방향
▶코일이 회전하는 빠르기에 영향을 주는 요인?
-자기장(자석)의 세기, 전류의 세기
▶피복을 반만 벗겼을 때와 완전히 벗겼을 때 차이점?
-피복을 벗기지 않았을 때는 한 방향으로 회전하지 못했는데, 피복을 반만 벗겼더니 한 쪽 방향으로만 회전했다.

핵심 개념

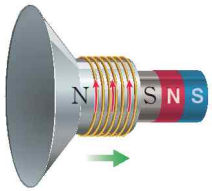


→자기장 속에서 힘을 받아 코일이 회전한다.
•코일의 회전 방향 영향 요인
-자기장의 방향, 전류의 방향
•코일의 회전 빠르기에 영향 주는 요인
-자기장의 세기, 전류의 세기

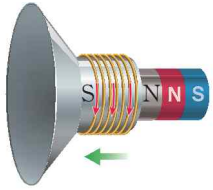
유의 사항	•학생들의 전동기의 원리를 찾을 수 있도록 지도 •자기장 속에서 전류가 받는 힘의 방향을 직접 그려보게 한다.

실생활의 예

•전동기 : 세탁기, 선풍기
•스피커, 이어폰 : 코일에 흐르는 전류의 방향이 바뀌면, 코일에 작용하는 힘의 방향도 바뀐다. 전류의 방향이 계속 바뀌어서, 코일에 연결된 진동판이 진동하여 소리가 난다.



위 방향으로 전류가 흐르면 코일의 오른쪽이 S극이 되어 진동판이 오른쪽으로 이동한다.



아래 방향으로 전류가 흐르면 코일의 오른쪽이 N극이 되어 진동판이 왼쪽으로 이동한다.

[중학교 과학]

중2	Ⅷ. 열과 우리 생활 1. 온도와 열의 이동
[9과15-01] 물체의 온도 차이를 구성 입자의 운동 모형으로 이해하고, 열의 이동 방법과 냉난방 기구의 효율적 사용에 대하여 조사하고 토의할 수 있다.	
학습 목표	1. 물체의 온도 차이를 입자의 운동 모형으로 설명할 수 있다. 2. 열의 이동 방식에 따라 냉난방 기구를 분류할 수 있다. 3. 효율적인 단열 방법을 찾을 수 있다.

오개념

•온도가 높으면 열이 많이 있다. (온도와 열을 혼동)
→온도 : 뜨겁고 차가운 정도
→열 : 온도 차에 의해 고온의 물체에서 저온의 물체로 이동하는 에너지
•같은 공간에 있는 털은 따뜻하고 금속은 차갑다.
•한 가지 방식으로만 열이 이동한다.
→열이 이동할 때 전도, 대류, 복사가 복합적으로 일어나는 경우가 많다.
•복사는 뜨거운 물체에서만 일어난다.
→적외선 카메라로 밤에 사람을 찾을 수 있다.

전시학습 확인

(초등)
•온도 : 뜨겁고 차가운 정도 [℃]
→온도계를 이용해 온도를 측정한다.
→온도가 다른 두 물체가 접촉하면 찬 물체의 온도는 올라가고, 따뜻한 물체의 온도는 내려간다.

동기유발

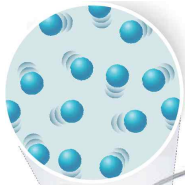
•히터를 틀면 어떻게 따뜻해지는 걸까요?
-히터에서 뜨거운 바람이 나오니까요.
-뜨거운 바람 때문에 공기가 섞이는 것 같아요.
•에어컨은 위쪽에 난로를 아래쪽에 위치시키는 이유가 있을까?

탐구 1 : 물체의 온도 차이

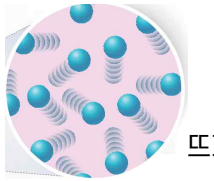
뜨거운 물, 찬물, 잉크, 비커, (가열장치, 장갑)
1. 뜨거운 물과 찬물에 각각 잉크를 한 방울씩 떨어뜨린 후, 잉크가 퍼지는 모습을 관찰한다.
2. 찬물을 넣은 비커를 가열하여 관찰한다.

주의 사항	•뜨거운 비커나 가열장치를 손으로 만지지 않는다. •비커가 깨지지 않도록 조심히 다룬다. •잉크를 너무 많이 떨어뜨리지 않는다.
	•뜨거운 물과 찬물에서 잉크가 퍼지는 모습을 물 입자의 운동과 관련지어 관찰하도록 지도한다.

▶잉크가 퍼지는 정도를 비교하면?
-뜨거운 물에서 잉크가 더 빨리 퍼졌다.
▶찬 물을 가열을 했을 때 물의 관찰 모습을 표현해보자.
-찬물일 때는 그냥 잔잔하다가, 물을 오래 가열할수록 물에 기포가 생기며, 펄펄 끓어올라 물이 튀기도 한다.
▶차가울 때와 뜨거울 때 물 입자의 운동 모습을 그려보자.



찬 물에서 물 입자는 둔하게 운동한다.

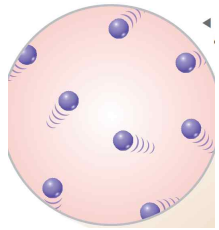


뜨거운 물에서 물 입자는 활발하게 운동함.

핵심 개념

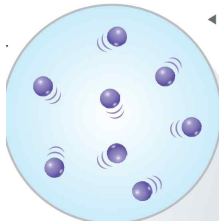
•**온도** : 물체의 차고 뜨거운 정도
→입자의 운동이 활발한 정도
•물질 : 입자로 구성 (눈에 보이지 않는 작은 알갱이)
→가열하면 입자의 운동이 활발한 정도↑

<뜨거울 때>



→입자의 운동이 활발하다.

<차가울 때>



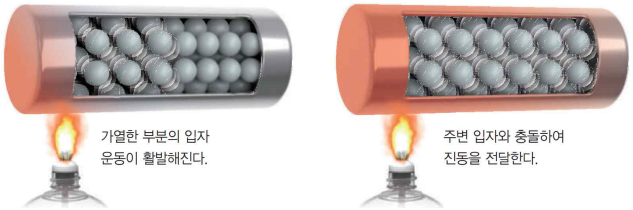
→입자의 운동이 둔하다.

유의 사항	•온도가 다른 물 입자의 운동을 그림으로 표현하도록 유도한다. •가열할 때 뿐만 아니라, 물체끼리 마찰시킬 때에도 접촉한 부분의 입자 운동이 활발해져 온도가 올라감

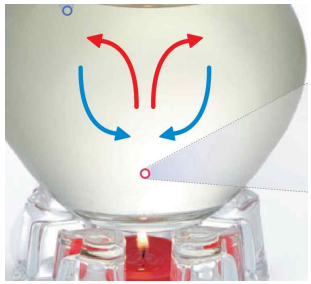
핵심 개념

<열의 이동 방법 : 전도, 대류, 복사>

•**전도** : 입자의 운동이 이웃한 입자에 차례로 전달 (고체)



•**대류** : 입자들이 직접 이동 (액체나 기체)



•**복사** : (물질을 통하지 않고) 열이 직접 이동

유의 사항	•전도는 입자 사이의 충돌에 의해, 대류는 입자의 이동에 의해 열이 전달되지만, 복사는 물질을 통하지 않고 열이 방출되어 직접 열이 이동하여 전달됨을 구분하게 한다. •전도, 대류, 복사는 복합적으로 일어난다. •다양한 냉난방 기구를 제시하여 열의 이동방식인 전도, 대류, 복사를 모두 다룰수 있도록 한다.

조사하기 : 열이 어떻게 전달될까?

•열의 이동 방식에 따라 설명해보자.

주의 사항	•요리하는 과정을 통해 학생들이 직접 열이 이동하는 방식을 탐구하고 조사하도록 안내한다. •다른 학생들과 함께 배려, 협력하며 토의하기

•주전자, 냄비
-전도 : 주전자의 옆면으로 열이 전달되어 만지면 뜨겁다.
-대류 : 주전자 안의 물이 끓어오르면 대류가 일어난다.
•프라이팬
-전도 : 프라이팬이 가열되어 열이 골고루 전달된다.
-대류 : 프라이팬이 가열되며 근처의 공기에 대류가 일어남
•냄비 안의 국자
-전도 : 국의 열이 국자를 통해 전도된다.
•전기 오븐
-복사 : 복사된 열이 빵으로 이동한다.

실생활의 예

•전도 : 냄비, 바닥 난방, 프라이팬
•대류 : 에어컨, 난로
•복사 : 벽난로, 캠프파이어, 태양, 적외선 사진기

탐구2 : 효율적인 단열 방법 찾기

차가운 물 담은 생수통, 디지털 온도계, 손수건, 알루미늄 포일, 비닐랩, 수면양말, 테이프, 고무줄
1. 4℃ 정도의 차가운 물을 담은 생수통에 디지털 온도계를 설치하여 고무찰흙으로 입구를 막는다.
2. 다양한 재료들을 이용해 생수통을 감싸고, 20분 동안 온도 변화를 관찰하여 가장 온도변화가 적은 모둠이 승리!

주의 사항	•학생들이 직접 다양한 재료를 이용해 생수통의 온도를 오랫동안 유지할 수 있는 방법을 찾도록 한다. •토의하는 동안 서로의 의견을 존중하기 •아무것도 감싸지 않은 생수통도 놔둔다.(통제변인)

▶어느 것의 온도 변화가 가장 작았나?
-알루미늄 포일로 감싼후 수면양말을 씌운 생수통
▶온도 변화가 작게 나타난 이유?
-생수통의 열을 공기중으로 잘 방출되지 않았다. 공기중에 아무것도 감싸지 않은 생수통보다 단열이 잘되었다.

[중학교 과학]

중2	Ⅷ. 열과 우리 생활 2. 열평형
[9과15-02] 온도가 다른 두 물체가 열평형에 도달하는 과정을 시간-온도 그래프를 이용하여 설명할 수 있다.	
학습 목표	1. 열평형에 대해 설명할 수 있다. 2. 탐구실험을 통해 온도가 다른 두 물체가 접촉해 있을 때 온도 변화를 관찰할 수 있다. 3. 실생활의 예를 찾을 수 있다.

오개념

•열평형에 도달하면 열의 이동이 없다.
→열이 이동하지만, 물체 사이에서 주고받는 열량이 같아 순수하게 얻거나 잃은 열이 없어 열이 이동하지 않는 것과 같은 상태가 된다.
•냉기가 뜨거운 곳으로 이동한다.
→열은 온도가 높은 곳에서 낮은 곳으로 이동한다.
•철의자가 나무 의자보다 차갑다.
→열평형 상태여서 온도가 같다. 철이 나무보다 우리 몸의 열을 더 빨리 빼앗기 때문에 차갑게 느껴진다.

전시학습 확인

<열의 이동 방법 : 전도, 대류, 복사>
•**전도** : 입자의 운동이 이웃한 입자에 차례로 전달 (고체)
•**대류** : 입자들이 직접 이동 (액체나 기체)
•**복사** : (물질을 통하지 않고) 열이 직접 이동

동기유발

•방금 삶은 계란을 차가운 물에 넣으면?
-계란이 점점 차가워진다.

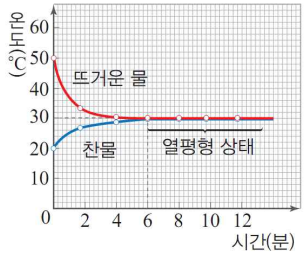
탐구 : 온도가 다른 두 물체의 접촉

열량계, 디지털 온도계 2개, 비커, 뜨거운물, 찬 물, 초시계, 면장갑
1. 뜨거운물과 차가운 물을 각각 넣고, 온도계를 설치한다.
2. 1분마다 온도를 측정하여 표로 기록하고 그래프 그리기

주의 사항
•뜨거운 물을 넣은 비커를 손으로 만지지 않는다. (꼭 장갑을 착용하고 실험하기)
•혹시 화상을 입었을 때는 즉시 선생님에게 알리기
•온도계를 비커의 바닥, 벽에 닿지 않게 설치한다.

•뜨거운 물은 빨강색으로 차가운 물로 파랑색 사인펜으로 그래프를 그려서 더 알아보기 좋아요.
•열량계의 뚜껑을 자주 열어보지 않기

측정 시간(분)	0	2	4	6	8	10	12
찬물 온도(℃)	20.0	28.4	29.7	30.0	30.0	30.0	30.0
뜨거운 물 온도(℃)	50.0	34.8	30.8	30.1	30.0	30.0	30.0

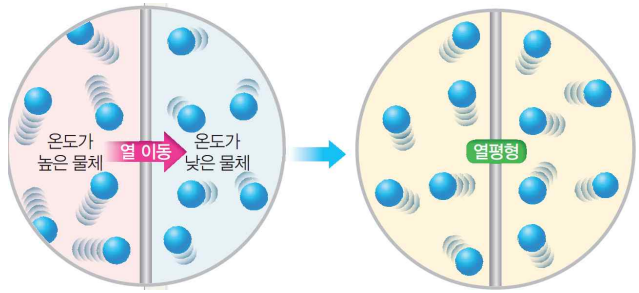


▶뜨거운 물, 차가운 물의 온도 변화?
-찬물은 올라가고, 뜨거운 물은 내려가다 온도가 같아짐
▶열의 이동 방향은? -뜨거운물 -> 찬물
(뜨거운 물은 열을 얻고, 차가운 물은 열을 얻음)
▶입자모형으로 표현하면?
-뜨거운 물 속 입자는 점점 둔해지고, 차가운 물 속 입자는 점점 활발해지다가, 입자의 활발한 정도가 같아짐

핵심 개념

•**열** : 온도차에 의해 이동하는 에너지 (고온→저온)
•**열량** : 이동한 열의 양 [cal] [kcal] (1000cal=1kcal)
→1cal : 물 1g의 온도를 1℃ 높이는데 필요한 열량

•**열평형** : 온도가 다른 두 물체를 접촉하면, 시간이 지난 후 열이 이동하여 온도가 같아진 상태



열을 잃는다/ 열을 얻는다 온도가 같다

유의 사항
•그래프의 기울기가 점점 완만해 지는 이유는 처음엔 두 물의 온도 차이가 커서 온도변화가 크지만, 점점 시간이 지날수록 온도 차이가 작아지므로 둘의 온도 변화의 크기가 작아지기 때문이다.
•뜨거운 물과 차가운 물의 양을 같게 할 필요는 없음
→물의 양이 적은 쪽의 온도 변화가 크다.
→실험에서 뜨거운 물의 온도 변화가 더 큰 것은 뜨거운 물의 양이 찬 물의 양보다 적기 때문이다.
•열평형을 입자모형으로 표현하도록 지도한다.

실생활의 예

•온도계 : 온도계와 물질이 열평형에 도달하여 같아진 온도를 측정하는 것
•음료 속 얼음 : 음료를 얼음과 함께 넣으면, 음료와 얼음이 열평형에 도달할 때까지 음료의 온도가 내려간다.
•냉장고 속 음식 : 음식의 온도가 냉장고의 온도와 같아질 때까지 차가워 진다.

[중학교 과학]

중2	Ⅷ. 열과 우리 생활 3. 비열과 열팽창
[9과15-03] 물질에 따라 비열과 열팽창 정도가 다름을 탐구를 통해 알고, 이를 활용한 예를 설명할 수 있다.	
학습 목표	1. 물질의 종류에 따라 비열이 다름을 설명할 수 있다. 2. 탐구실험을 통해 물질을 가열했을 때 두 물질의 온도 변화가 다름을 확인할 수 있다. 3. 실생활의 예를 찾을 수 있다.

오개념

•물이 모래보다 빨리 식는다.
•열용량은 물질의 특성이다.
→열용량=비열X질량
•비열이 클수록 온도변화가 크다.
→같은 질량, 흡수한 열량이 같을 때의 조건이 필요함.

전시학습 확인

•**열** : 온도차에 의해 이동하는 에너지 (고온→저온)
•**열량** : 이동한 열의 양 [cal] [kcal] (1000cal=1kcal)
→1cal : 물 1g의 온도를 1℃ 높이는데 필요한 열량
•**열평형** : 온도가 다른 두 물체를 접촉하면, 시간이 지난 후 열이 이동하여 온도가 같아진 상태

동기유발

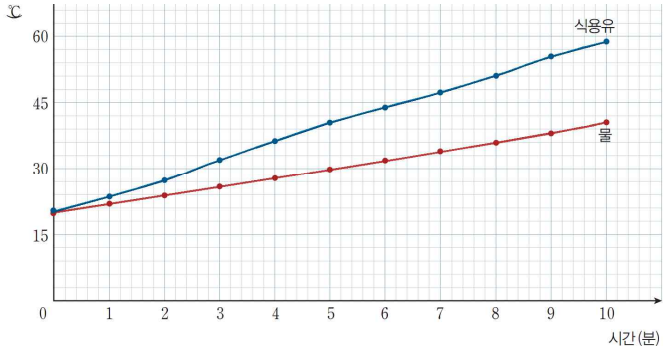
•여름에 바닷가에서 모래사장은 뜨거운데 바닷물은 시원한 이유가 뭘까요?
-모래 알갱이는 작으니까 해 때문에 더 뜨거워졌어요.
-바다는 끝이 안보일정도로 엄~~청 크잖아요.

탐구 1 : 물과 식용유의 온도 변화

물, 식용유, 금속 비커2개, 디지털 온도계 2개, 가열장치, 스탠드, 전자저울, 면장갑, 초시계, 실험복, 보안경

1. 금속 비커에 물과 식용유를 각각 200g 씩 넣고 가열 장치에 올린 후, 스탠드를 이용해 디지털 온도계를 설치한다.
2. 비커에 넣고 잠시 기다린 후 두 액체의 온도를 측정한다.
3. 가열 장치의 세기를 '약'으로 하여 가열하며 온도를 1분마다 10분 동안 측정하여 기록한다.

주의 사항
•가열하는 동안 비커나 액체를 절대 손으로 만지지 않고, 장갑을 꼭 착용하도록 지시한다. (화상 조심)
•온도계의 끝부분이 비커에 닿지 않고 액체의 중간 부분에 위치하도록 한다.
•(도움) 온도계가 비커 벽/바닥에 닿지 않도록 설치
•(심화) 가열 장치 끄고 물, 식용유 온도 측정해보자.



▶물과 식용유의 온도 변화?
-물보다 식용유의 온도변화가 크다. (물<식용유)
▶가열장치로 가열하는 동안 두 물질에 가한 열량은?
-같은 시간동안 같은 장치로 가열했으므로 가한 열량은 같음
▶같은 질량의 물과 식용유를 같은 온도만큼 높이는데 필요한 열량은? (같은 온도로 올리려면 물이 더 오래 걸리므로)
-같은 온도만큼 높이려면 필요한 열량 : 식용유 < 물

시간(분)		0	1	2	3	4	5
온도	물	20.0	21.1	23.6	25.2	27.9	30.4
(℃)	식용유	20.0	23.8	27.8	32.0	36.1	40.0

시간(분)		6	7	8	9	10
온도	물	32.7	34.2	37.0	39.5	41.1
(℃)	식용유	40.0	44.1	47.9	51.5	58.7

▶물질의 종류에 따라 온도를 높이는 데 필요한 열량이 다름
▶같은 물질인데 질량이 다르면 어떻게 될까?
-질량이 더 크면 같은 온도로 높이기 위해 필요한 열량이 큼

→물질의 온도 변화 $\propto$ 흡수한 열량 $\propto \frac{1}{\text{질량}}$

핵심 개념

•**비열** [kcal/(kg•℃)]
: 어떤 물질 1kg의 온도를 1 ℃ 높이는 데 필요한 열량

$$\text{비열} = \frac{\text{열량}}{\text{질량} \times \text{온도변화}}, \quad c = \frac{Q}{mt}$$

→비열 클수록 같은 온도로 높이는 데 더 많은 열량 필요
→비열 클수록 온도 변화가 작다.

유의 사항
•비열의 개념은 겉보기 성질이 비슷한 여러 미지 물질을 가열할 때 시간에 따른 온도 변화의 차이를 비교하여, 서로 다른 물질임을 확인하는 수준에서 평가.
•비열은 물질의 종류에 따라 다르므로 물질을 구분하는 데 사용할 수 있다.

실생활의 예

•해수욕장 : 비열이 작은 모래사장의 온도가 비열이 큰 바닷물의 온도보다 더 높이 올라간다. (여름 : 바닷물 참)
•스테인리스 그릇vs뚝배기 : 음식의 식는 속도가 다름
•물리치료 찜질팩 : 팩 속에 뜨거운 물 넣는다.
•사람의 온도 유지 : 60~70%가 물로 이루어져 있다.
•전기주전자 : 스테인리스 재질

[중학교 과학]

중2	Ⅷ. 열과 우리 생활 3. 비열과 열팽창
[9과15-03] 물질에 따라 비열과 열팽창 정도가 다름을 탐구를 통해 알고, 이를 활용한 예를 설명할 수 있다.	
학습 목표	1. 물질에 따라 열팽창 정도가 다름을 설명할 수 있다. 2. 탐구실험을 통해 열을 가했을 때 두 물질의 열팽창 정도가 다름을 관찰할 수 있다. 3. 실생활의 예를 찾을 수 있다.

오개념

•겨울에는 다리 틈이 늘어나지 않는다.
→온도가 낮아지면 수축한다.

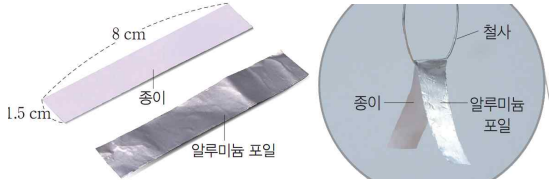
전시학습 확인

•**열** : 온도차에 의해 이동하는 에너지 (고온→저온)
•**열량** : 이동한 열의 양 [cal] [kcal] (1000cal=1kcal)
→1cal : 물 1g의 온도를 1℃ 높이는데 필요한 열량
•**열평형** : 온도가 다른 두 물체를 접촉하면, 시간이 지난 후 열이 이동하여 온도가 같아진 상태

동기유발

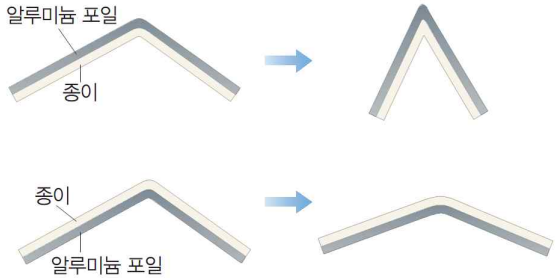
•다리 연결부분 떨어져 있는 이유?
-속도를 빨리 달리지 못하게 하려고요.
-여름에는 다리가 늘어나서요~

탐구 2 : 종이와 알루미늄의 늘어남



종이, 알루미늄 포일, 가열장치, 풀, 철사, 자, 가위, 면장갑
1. 종이와 알루미늄 포일을 같은 길이, 같은 폭으로 자르고 한 쪽 면에 풀을 발라 겹쳐 완전히 붙인다.
2. 종이와 알루미늄 포일을 종이 쪽으로 약간 구부린 다음 철사에 매달고, 가열 장치 위에서 가열한다.
3. 알루미늄 포일 쪽으로 약간 구부린 다음 위의 과정 반복

주의 사항	•가열장치를 가열하는 동안 절대 만지지 않는다. •가열할 때 종이가 타지 않도록 거리를 유지한다.
	•종이와 포일을 더 확실하게 풀로 붙이고 실험하자. •거리를 좀 더 멀리하고 실험해보자.



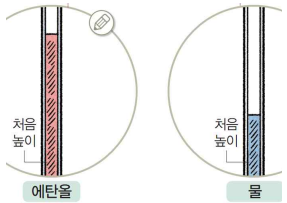
▶종이 쪽으로 구부렸을 때 어떻게 되었나?
-종이 쪽으로 더 많이 구부려졌다.
▶알루미늄 포일 쪽으로 구부렸을 때 어떻게 되었나?
-휘어져서 구부려졌던 것이 좀 더 펴졌다.
▶왜 더 많이 구부려지거나, 더 펴졌을까?
-종이랑 알루미늄 포일이 열을 받으면 늘어나는데, 두 물체의 늘어나는 정도가 다르기 때문이다.
▶둘 중 더 잘 늘어나는 것은 무엇일까?
-알루미늄 포일이 종이보다 더 잘 늘어난다.

탐구 3 : 물질의 부피 변화

물, 에탄올, 빨강물감, 파랑물감, 수조, 유리관, 면장갑, 찰흙, 삼각 플라스크, 구멍 뚫린 고무마개

1. 에탄올과 물을 삼각 플라스크에 채운 후 다른 색 물감을 섞는다.
2. 삼각 플라스크 입구를 유리관을 꽂은 고무마개로 막고, 액체가 유리관에 어느 정도 올라오게 한 다음 액체의 원래 높이를 표시한다.
3. 삼각 플라스크를 수조에 넣은 후 뜨거운 물을 천천히 부어 유리관에 올라온 액체의 높이 변화를 관찰한다.
(뜨거운 물의 온도는 50°C 정도가 적당하다)

주의 사항	•뜨거운 물 부을 때 화상입지 않도록 조심하기 •고무마개와 유리관 사이 틈이 생기지 않도록 고무찰흙으로 잘 막기
	•(칭찬) 높이 변화 잘 관찰하도록 사인펜 표시~~ •(심화) 부피가 증가한 이유를 입자 운동 모형으로 관련지어 생각해보자. •(도움) 고무마개, 유리관 틈 잘 막혀있나 다시 확인



▶둘의 높이 변화가 어떠한가?
- 에탄올, 물 모두 높이가 증가. 에탄올 높이 변화가 더 큼
▶어떤 의미일까?
- 온도가 높아지면 부피가 커지는 현상이 나타난다.
- 커진 부피는 물질마다 다르다.