

열에너지 과학 키트

조립 설명서

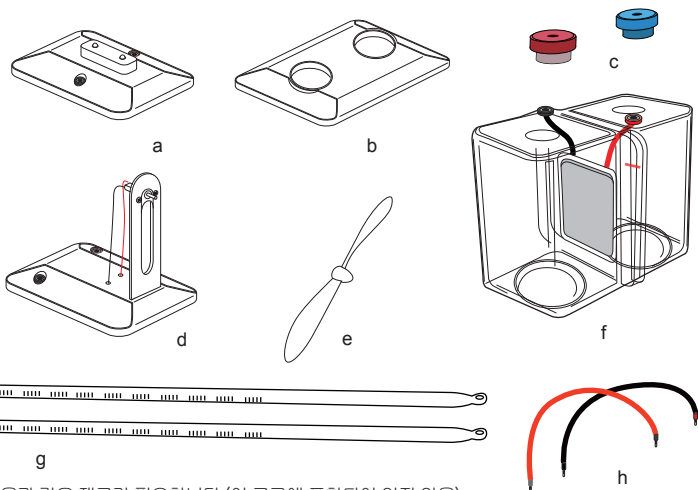


Model No.: FCJJ-38

Thermal power science kit

구성품

- a. LED 모듈
- b. 물탱크 베이스
- c. 물탱크 밀폐 뚜껑
- d. 팬 모듈
- e. 팬 날개
- f. 열전기 시스템
- g. 온도계
- h. 전선



이 외에도 다양한 실험을 위해선 다음과 같은 재료가 필요합니다 (이 교구에 포함되어 있지 않음)

- 정화되거나 증류된 뜨거운 (85°C 이상) 물과 차가운 (10°C 이하)
- 물 컨테이너
- 보일러(온도를 높일 수 있는 것)
- 열음
- 재생 가능한 에너지 모니터
- 0-2A ; 0-4V 건전지
- 두 개의 K타입의 열전대

중요한 정보:

1. 뜨거운 물에 다치지 않도록 조심하십시오.
2. 방수장갑과 안경을 추천합니다.
3. 뜨거운 물에 데일 수 있습니다.
4. 온도계는 부러지기 쉬우며 부러지면 큰 상처를 입을 수도 있습니다.

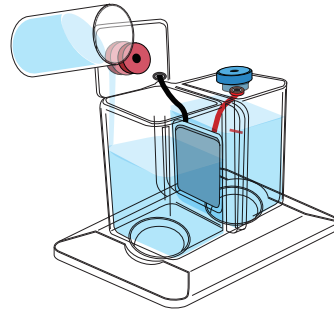
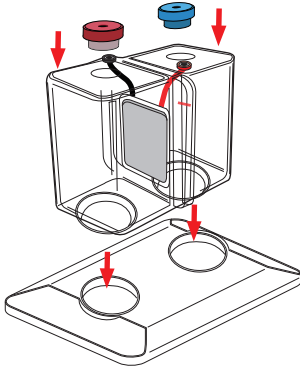
물 준비하기

첫 번째 컨테이너에 물과 얼음을 넣는다. 보일러를 이용하여 두 번째 컨테이너에 매우 뜨거운 물을 넣는다. 온도계를 각각의 컨테이너에 넣고 요구되는 온도가 될 때까지 기다린다. 뜨거운 물은 85° C가 넘어야 하고 찬물은 10° C 이하 여야 한다.

실험 1: 두 개의 다른 뜨거운 정도를 이용해서 전기를 만들기

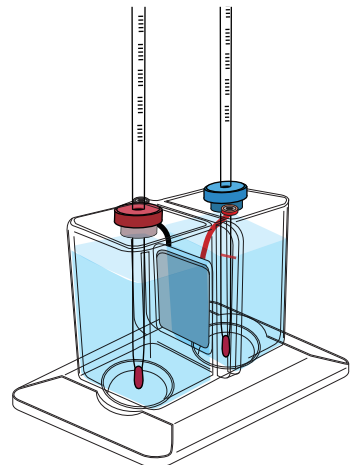
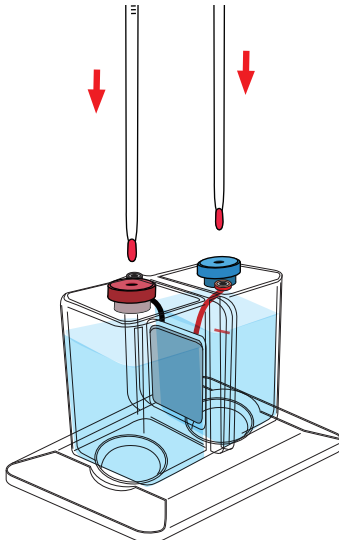
열-전기 모듈을 준비 한다.

- a. 열-전기 모듈을 베이스에 끼운다.
- b. 모듈의 각각 탱크 위에 보이는 구멍 속 에 뚜껑을 막는다. 파란색 뚜껑은 빨간색 콘센트에 넣고 빨간색 뚜껑은 검정색 콘센트를 막는다.
- c. 열-전기 시스템에 있는 각각의 탱크에 물을 붓고 물을 상식적으로 잘 채운다. 예를 들어 차가운 물이 든 탱크는 파란색 뚜껑 (안은 빨간 콘센트), 뜨거운 물은 다른 쪽에 넣는다(빨간 뚜껑과 검정 콘센트). 중앙 부품에 물이 완전 채워 졌는지 확인하고 뜨거운 물과 차가운 물이 닿는 곳을 물탱크에 표시해 놓는다.



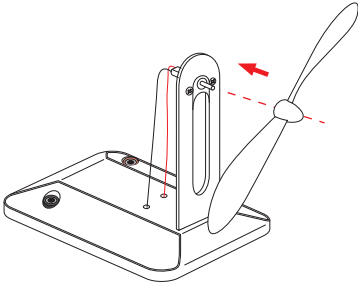
- d. 온도계를 뚜껑의 구멍에 조심스럽게 천천히 탱크의 바닥까지 닿을 때까지 넣는다.

중요: 온도계는 부러지기 쉬우며 부러지면 큰 상처를 입을 수도 있습니다.



팬 모듈 준비 하기:

팬 모듈을 박스에서 꺼내고 팬 날개를 모터 축에 넣는다. 꼭 연결되었는지 확인한다.

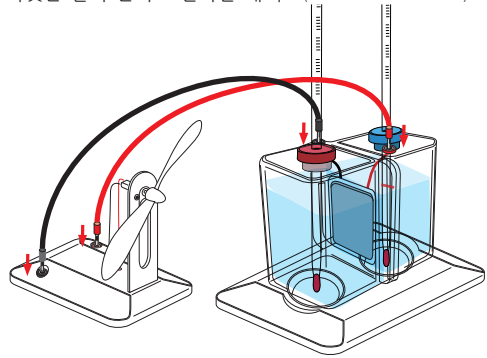


두 개의 열 근원을 이용해 팬 켜기:

전선을 팬에 연결하고 열-전기 시스템 콘센트에 연결한다. 색깔 코드가 맞게 연결 되었는지 확인 한다.

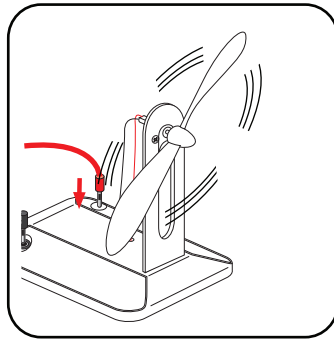
팬이 즉시 돌아가는 것을 보게 될 것이다.

이것은 열이 전기로 변하는 제백효과(Seebeck's effect) 때문이다.



중요: 이 때, 온도차이는 70°C 이상 되어야 한다. 온도의 차이는 만들어지는 힘에 비례한다.

70°C 차이의 온도는 팬을 오랫동안 돌리기에 충분하다. 힘이 생기는 이유는 열이 전기로 변하는 제백효과(Seebeck's effect) 때문이다.

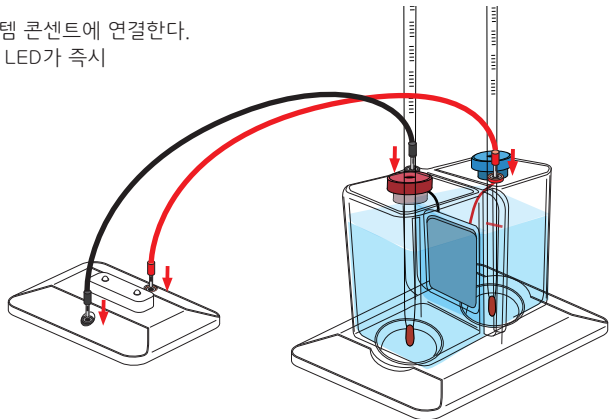


두 개의 열 근원을 이용해 LED모듈 켜기:

전선을 LED모듈에 연결하고 열-전기 시스템 콘센트에 연결한다.

색깔 코드가 맞게 연결 되었는지 확인한다. LED가 즉시

불빛이 나는 것을 보게 될 것이다.



실험2:

실험1과 똑같이 하되 이번에는 재생 가능한 에너지 모니터를 연결해서 만들어지는 힘을 볼 수 있게 해라. 전선과 팬을 연결한 후 매 2분마다 각각의 열 근원의 온도와 만들어진 에너지와 부합하는 정도를 재라.

Time [minutes]	T _{hot} [°C]	T _{cold} [°C]	Temperature difference [°C]	Generated power [W]
0	90	10	80	
2				
4				
6				
8				
10				
12				
14				
16				
18				
20				
22				
24				
26				
28				
30				

중요: 다른 두 물탱크의 온도 차이는 점점 시간이 갈수록 줄어들 것이며 만들어지는 전기의 양도 또한 줄어들 것이다. 팬이나 LED빛은 멈출 때까지 서서히 약하게 작동할 것이다.

실험 3:

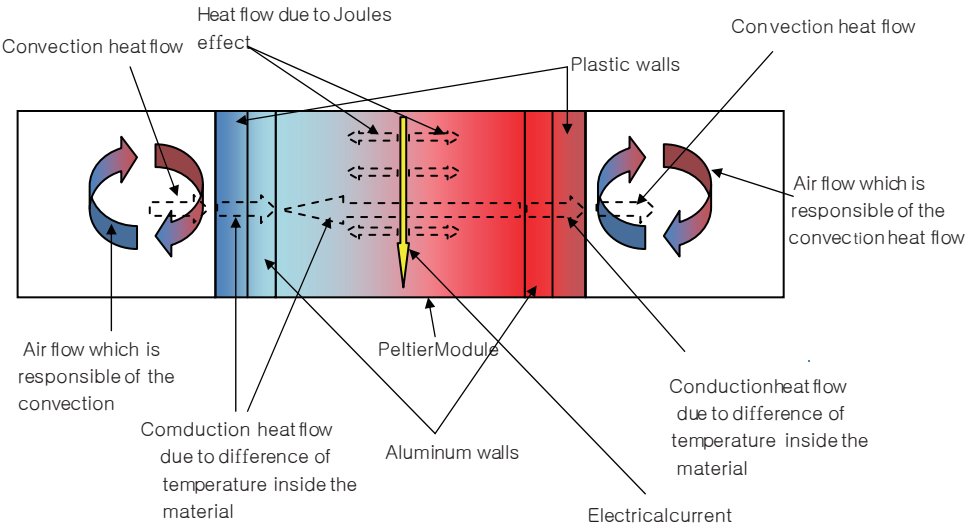
- a. 실험1과 똑같이 하되 팬에 연결되어 있는 전선을 색을 바꿔 연결하라. 팬이 반대 방향으로 돌아가는 것을 보게 될 것이다. 이것은 전류가 어느 방향으로 들어오든지 모터의 돌아가려는 성질 때문이다.
- b. 팬의 연결을 끊고 LED모듈을 열-전기 발전기에 연결하라. 색깔에 맞게 연결 되었는지 확인하라. LED빛이 켜지는 것이 보이면 전선 연결을 끊고 반대로 연결해 보아라. LED빛은 들어오지 않을 것인데 이는 펠티어 모듈(Peltiers module: 열 발전기의 가운데 부품)이 오직 한 방향으로 전류가 흐르고 LED는 그 반대 방향으로 흘러야 작동되기 때문이다.

실험4:

- a. 하나의 열전대를 각각 탱크 안의 가운데 벽인 펠티어 모듈(Peltiers module)에 연결한다.
- b. 전기 발전기를 열-전기 시스템에 연결한다. 다른 전류를 투입하고 벽의 온도를 써라. 온도를 적을 때와 전류가 상승할 때 의 사이 5분을 기다려라.

<u>Current [A]</u>	<u>Cold face temperature</u> [°C]	<u>Hot face temperature</u> [°C]
0		
0,25		
0,5		
0,75		
1		
1,25		
1,5		
1,75		
2		

시스템 전원을 켜자마자 온도가 달라질 것이다. 이는 제백효과(Seebeck's effect)를 받았기 때문이다: 펠티어 효과(Peltier's effect)와 전류에 연결된 두 물체가 만나는 지점. 또한, 한쪽은 온도가 더 차가워지고 다른 한쪽은 온도가 따뜻해 지는 것을 보게 될 것이다. 이것은 이러한 모듈에 완전히 정상적인 일이다. 마지막으로 보게 될 포인트는 차가운 온도는 처음에는 감소하다가 다른 쪽이 더 낮게 지속될지라도 온도가 다시 증가 할 것이다. 이것은 주로 물체 안의 열의 효과(열의 전도)에 의한 것이고 전기 효과는 전류의 흐름(줄의 효과)에 의한 것이다. 사실상 열은 온도의 차이가 생기자마자 순환이 이루어지고 줄의 효과는 매번 전류가 저항적인 물체를 지날 때마다 발생한다. 이 실험의 모든 열의 순환은 모델로 나타낼 수 있다.



자주 묻는 질문과 답

1. 펠티어 모듈(Peltier module)이 무엇인가요? 제벡 효과(SEEBECK effect)는 무엇인가요?
- 펠티어 모듈은 반도체를 뚫고 지나가는 전기 부품이다. 이것은 전기가 속에 투입되면 열을 발생한다. 제벡 효과는 물리적인 현상으로 열이 흐르는 두 물체가 만나는 지점의 전류의 모습으로 묘사 될 수 있다.
2. 쌍극자(dipole)가 무엇인가요? 다른 종류의 쌍극자들이 있나요? 만약 있다면, 이 교구에 들어있는 쌍극자들을 분류해 주세요.
- 쌍극자는 전기 부품으로서 두 개의 끝으로 만들어져 있다. 두 종류의 쌍극자가 있는데 이는 능동적인 것과 수동적인 것이다. 첫 번째 종류의 쌍극자는 전류를 만들어낼 수 있고 두번째 종류는 단지 전류를 받을 수 있다.

쌍극자 이름	종류
펠티어 모듈 (Peltier module)	능동
Fan 팬 모터	수동
LED	수동

3. 반도체가 무엇인가요? PN접합은 무엇인가요?
- 반도체는 세부적인 물체이며 주변 환경에 반응하는 특별한 능력이 있다. 이러한 종류의 물체는 전자들의 결핍이나 과도와 같은 세부적인 원자적 구조를 가지고 있다. 이러한 종류의 물체가 에너지를 받으면(빛, 자기력, 열에너지……), 전자 결합(가장 위에 있는 층으로 전자들이 가득히 채워 있는 곳)이 바깥 층으로 가며 이것을 전도 대역이라고 부른다. 전자가 이 위치에 닿으면 물체 안에 흐를 수 있다. 다시 말해, 전자가 전자대에 닿았을 때 그 물체가 더 도체가 된다. 몇몇 반도체는 몇몇의 원소들로 이루어져 있는데 그 원소들은 같은 개수의 전자를 갖고 있지 않다. 추가된 원소가 더 많은 전자들을 가지고 있으면 그 부분에 전자가 과도하게 되는데 이를 n-type 중독된 물체라고 부른다. 반대로, p-type 반도체는 추가된 원소의 전자 결핍을 나타내는 데 이는 하나가 낮은 개수의 전자를 가지고 있기 때문이다. PN접합은 두 개의 반도체가 함께 고정된 것이다. 에너지가 이 접합에 들어오면 두 물체는 도체가 된다. 이러한 접합에서 양인(p-type)부분과 음인(n-type)부분의 전기적인 잠재적 차이 때문에 전류가 일어난다.

4. 발전기의 중앙 부품은 무엇인가요? 어떠한 물리적인 효과로 이것이 작동하나요?
- 또 다른 열-전기적 효과를 인용하십시오.
- 중앙부품은 펠티어 모듈(Peltier Module)이다.
- 이것은 제벡 효과(SEEBECK's effect)에 의해 작동하며 이는 펠티어 효과와 상호작용한다.

고장과 수리

물탱크에 뜨거운 물과 차가운 물이 부어졌을 때 팬이 돌아가지 않는다.

방법:

- 모든 연결이 잘 되어 있는지 확인한다.
- 뜨거운 물이 빨간색 뚜껑이 있는 탱크에 연결되었고 차가운 물이 파란색 뚜껑이 있는 탱크에 연결이 되었는지 확인하라.
- 온도차이가 70 ℃보다 큰지 확인 해라.
- 팬의 날개를 손가락으로 살짝 쳐서 움직이게 해라.