

# Hand Crank Generator

## 핸드 크랭크 발전기

핸드크랭크 발전기의 구조에 대해 알아보까요? .....

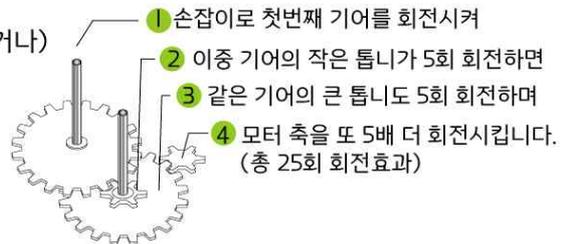
이 발전기는 정말 간단하게 '모터'와 '전구(LED)'만 연결되어있습니다.  
전지가 없는 이 회로가 어떻게 작동하여 불을 밝힐까요?

전구(LED)에 불을 밝히려면, 먼저 모터가 회전해야 합니다.  
모터의 축이 회전하려면 핸드크랭크를 돌려야하는데 바깥 손잡이를 회전시키면 모터의 축이 회전합니다.  
모터 속에는 코일과 자석이 들어있어서 회전하는 모터 속 코일의 내부를 통과하는 자기장의 세기가 변하여 전류가 유도되는 '전자기 유도현상'으로 전류가 발생되고 이 전류가 LED를 밝힙니다.  
운동에너지가 전기에너지로 바뀌는 순간입니다!

LED를 더 밝게 하려면 어떤 방법이 있을까요? .....

1. 모터 속 자석의 힘이 더 커지거나,
2. 코일이 더 빠르게 회전하거나 (혹은 자석이 더 빠르게 움직이거나)

이렇게 두 가지 방법이 있습니다.  
우리가 만든 핸드 크랭크 발전기에는 기어를 여러개 연결하였기 때문에 손잡이를 한 번 회전시킬 때 실제 모터의 축은 훨씬 더 많은 횟수로 회전되도록 설계되었습니다.  
바로 2번 방법-코일을 더 빠르게 회전시킨 것-입니다.



### 실험 목표

핸드 크랭크 발전기를 완성하여 LED의 불빛을 밝혀보고,  
내 손으로 만든 운동에너지가 전기에너지로 전환되는 과정을 확인해 봅시다.

### 키트 구성

1. 키트의 구성품과 수량을 확인합니다.  
다로 준비해야 하는 공구: 3mm 십자 드라이버

### 주의사항

1. 나사 등 작은 부품을 잘 관리합니다.
2. 커넥터와 모터의 전선을 연결할 때 전선의 금속부분이 잘 닿도록 합니다.
3. 너무 무리한 힘으로 핸드크랭크를 돌리면 빠지기 쉽습니다.  
힘을 적당히 조절합니다.

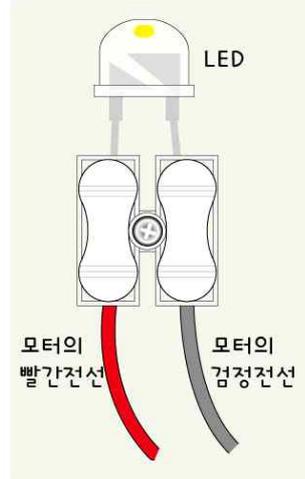
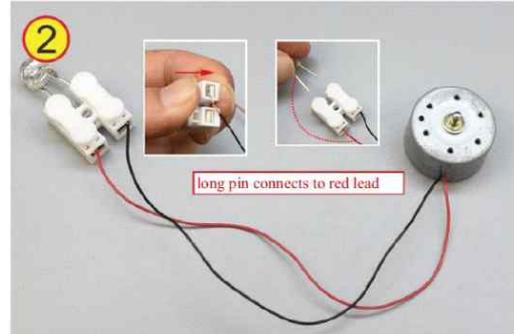
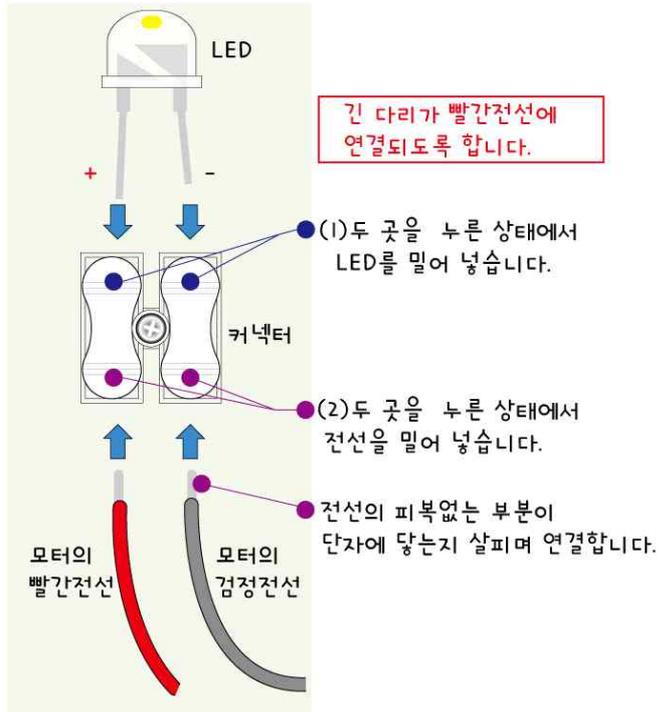


## 실험방법

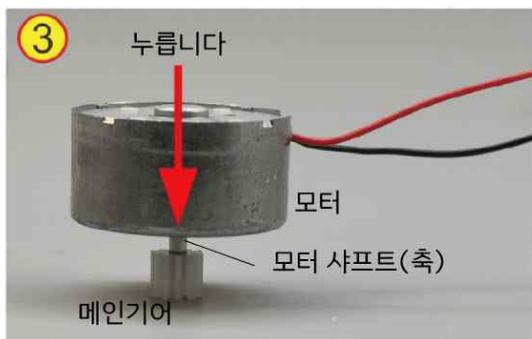
다음 설명을 잘 읽고 순서대로 발진기를 조립합니다.

### 2 LED 와 모터 연결

커넥터의 -한 쪽에는 'LED'를  
-한 쪽에는 '모터'를 연결합니다.

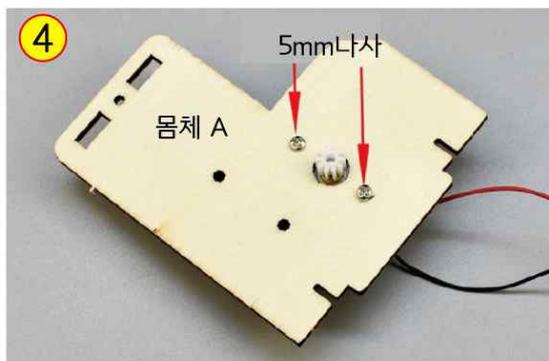


### 3 모터의 샤프트(축)에 메인 기어를 연결



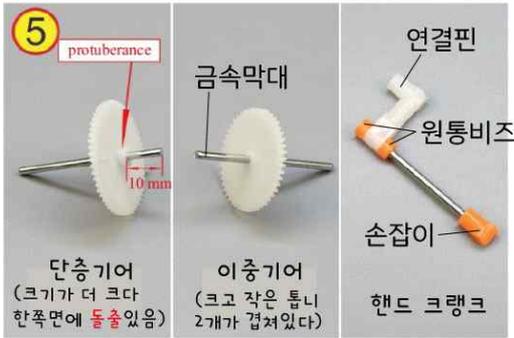
모터를 그림처럼 놓고 눌러  
모터 샤프트(축)가 메인 기어에 들어가도록 합니다.

### 4 몸체 A에 모터를 고정



바닥에 모터를 놓고  
몸체 A를 메인 기어가 그림처럼 나오도록 올린 후  
가장 작은 5mm 나사 2 개로 모터를 고정합니다.

## 5 기어 2종과 핸드 크랭크 조립



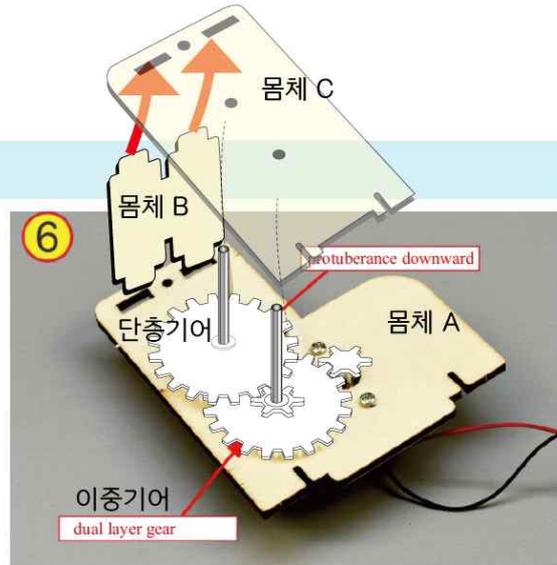
왼쪽 사진과 같이 단층 기어, 이중 기어 및 핸드 크랭크를 각각 조립합니다.

특히 단층기어를 조립할 때는 **돌출된 부분** 쪽 금속막대가 10mm 정도 나오도록 조절합니다.

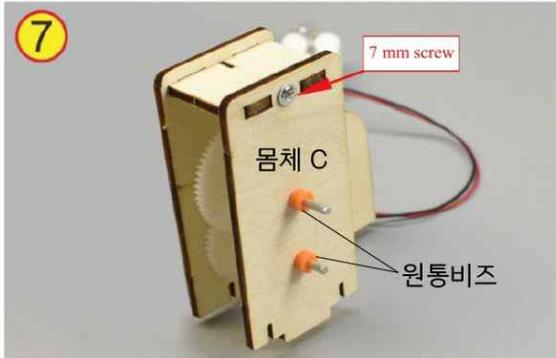
## 6 몸체와 기어2종 설치

과정 5에서 만든 단층 기어, 이중 기어를 몸체 A에 고정된 모터의 다른면에 설치합니다.

1. 먼저 **이중 기어** 를 아래쪽 구멍에 꽂습니다.
2. 그 위의 구멍에 단층기어를 꽂는데, 짧은 금속막대가 아래로 향하도록 합니다. **돌출부분이 아래로 향한**
3. 몸체 B를 구멍에 맞추어 꽂아 세웁니다.
4. 몸체 C를 몸체 B와 두 기어의 금속막대에 잘 맞추어 꽂습니다.



## 7 몸체고정

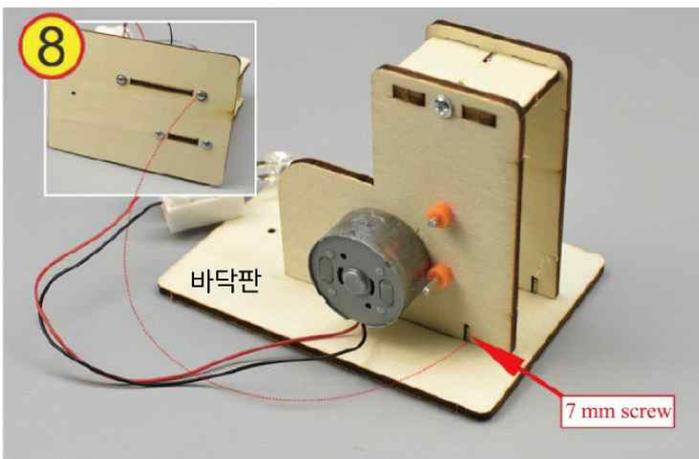


**7mm 나사** 2개를 이용하여 몸체를 고정합니다.

몸체 A와 몸체 C 각각 1 개의 나사구멍이 있습니다. 나사를 조일 때는 너무 짝 조이지 않도록 주의합니다.

몸체 C의 밖으로 나온 금속막대 2개에 원통비즈를 각각 꽂아 고정합니다.

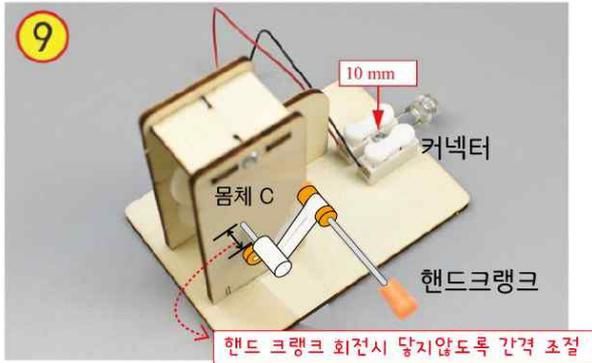
## 8 몸체와 바닥판 고정



**7mm 나사** 4개를 이용하여 몸체를 바닥판에 고정합니다.

바닥판에 4개의 나사구멍이 있습니다. 나사를 조일 때는 너무 짝 조이지 않도록 주의합니다

## 9 커넥터와 핸드 크랭크 연결



10mm 나사 1개를 이용하여 커넥터를 바닥판에 고정합니다.

몸체C의 밖으로 나온 단층기어의 금속막대에 핸드 크랭크의 연결핀을 꽂습니다.

이때 이중기어의 끝부분이 핸드 크랭크 회전시 당지않도록 이중기어의 금속막대를 밀어 조절합니다.

## 10 받침패드 부착



바닥판 네 귀퉁이에 받침패드를 붙여 완성합니다.

## 작동하기

손으로 빠르게 핸들을 돌려 발전기를 가동하여 LED의 불빛을 밝혀봅니다.

### 1 손잡이를 천천히 돌리면서 3개의 기어가 회전하는 모습을 관찰해 봅시다.

너무 빨리 돌리면 손잡이가 빠질 수 있습니다. 바닥에 잘 고정시킨 상태에서 천천히 돌려봅시다.

1-1. 내 손잡이에 연결된 단층기어가 한 바퀴 돌 때 이중기어는 대략 몇 바퀴를 돕니까?  
(이중기어 톱니의 한 곳에 펜으로 점을 찍으면 쉽게 확인할 수 있습니다.)

1-2. 기어를 여러 단계로 사용한 이유는 무엇이라고 생각합니까?

### 2 속도를 빨리하여 LED에 불이 들어오는지 확인해 봅시다.

속도를 점점 빠르게 하여 LED에 불이 들어오는 순간을 확인합니다.

회전하는 속도를 일정하게 하여 LED가 계속 켜져있게 유지시켜 보세요.

### 3 LED에 불이 들어오는 과정을 에너지의 흐름의 과정으로 설명해 봅시다.

## 느낀점

## ■ 교사용 실험 자료실 ■

실험 제목	핸드 크랭크 발전기		실험 원리	전자기 유도현상, 에너지전환, 대체에너지	
실험 시간	40분	실험 분야	물리	실험 방법	개별 실험
세트구성물	핸드크랭크발전기 1키트				
교사준비물		학생준비물	3mm 십자 드라이버		
실험 결과	핸드크랭크발전기 1개가 완성됩니다.				
실험팁	<p>TIP 1. 작은 나사못과 부품이 포함되어 있습니다. 입 안에 넣는 장난을 하지 않도록 주의시켜주세요.</p> <p>TIP 2. 십자 드라이버가 포함되지 않았습니다. 개별적으로 준비하시거나, 관련상품의 3mm 십자 드라이버를 꼭 구매해주시시오.</p> <p>TIP 3. 기어를 연결할 때 기어와 기어가 만나는 방향에 주의합니다. 특히 단층기어의 방향이 바뀌지 않도록 주의시켜주세요.</p>				

### 작동하기

손으로 빠르게 핸들을 돌려 발전기를 가동하여 LED의 불빛을 밝혀봅니다.

#### 1 손잡이를 천천히 돌리면서 3개의 기어가 회전하는 모습을 관찰해 봅시다.

너무 빨리 돌리면 손잡이가 빠질 수 있습니다. 바닥에 잘 고정시킨 상태에서 천천히 돌려봅시다.

##### 1-1. 내 손잡이에 연결된 단층기어가 한 바퀴 돌 때 이중기어는 대략 몇 바퀴를 돕니까?

(이중기어 톱니의 한 곳에 펜으로 점을 찍으면 쉽게 확인할 수 있습니다.)

내 손잡이가 한 바퀴 돌 때(단층기어가 한 바퀴 돌 때) 이중기어는 약 5바퀴 돕니다.

##### 1-2. 기어를 여러 단계로 사용한 이유는 무엇이라고 생각합니까?

모터의 회전수를 증가시키기 위하여 기어를 여러 단계로 사용합니다.

(내 손잡이 한 바퀴에 이중기어가 5바퀴 돌고, 이중기어가 한 바퀴 돌 때 모터샤프트는 또 5배 회전이 증가하므로 내 손잡이 한 바퀴 돌 때 모터의 축을 25회 회전하는 효과를 냅니다.)

#### 3 LED에 불이 들어오는 과정을 에너지의 흐름의 과정으로 설명해 봅시다.

핸드 크랭크 손잡이를 돌리는 나의 운동에너지는 LED를 밝히는 전기에너지로 전환됩니다.

### 전자기 유도 현상

자연계에는 어떤 한 가지 작용에 대한 반작용이 반드시 있다고 믿어진다. 전류가 흐르는 도선 주위에는 자기장이 형성되므로 전류에 의해 자석을 만들 수가 있다면, 자석으로 전류를 만들어 낼 수도 있지 않을까? 1831년 패러데이는 전류가 전하의 흐름이라는 사실을 염두에 두고 도선 주위에 자석을 운동시킴으로써 전류를 유도해 낼 수 있었다. 자석을 운동시킨다는 것은 자석이 만드는 자기장의 세기를 계속 변화시킨다는 것을 뜻한다. 하나의 폐회로를 통과하는 자기장의 세기가 시간에 따라 변하면 그 변화 속도에 비례하는 기전력이 유도되는 현상을 전자기 유도 현상이라 한다.

[네이버 지식백과] 전자기 유도 현상 (Basic 중학생이 알아야 할 사회·과학상식, 2007. 2. 20., 이안태)

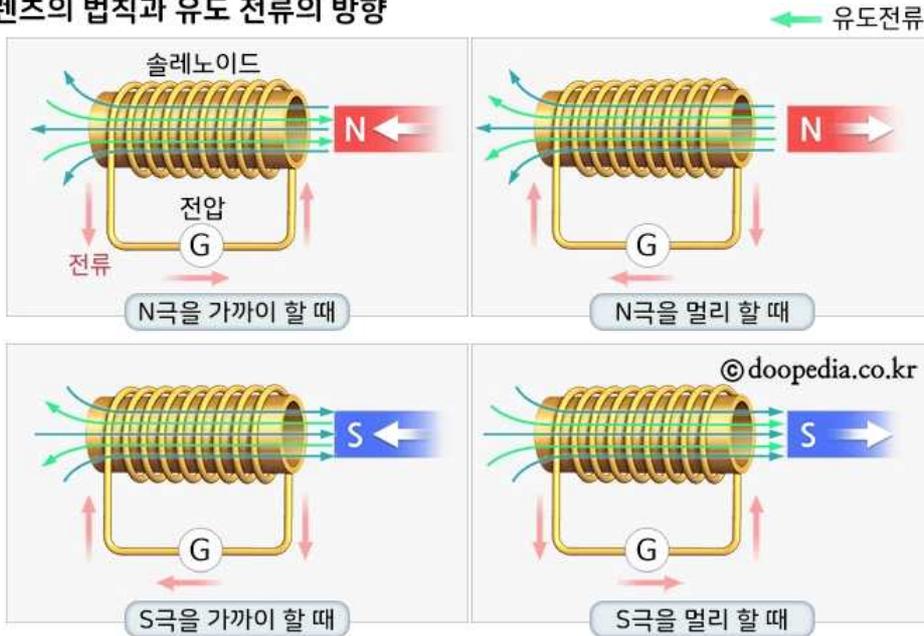
## 유도 전류

전자기유도 법칙에 따른 유도기전력에 의해 회로에 흐르는 전류이다. 감응전류(感應電流), 감전전류(感電電流)라고도 한다. 유도전류의 방향은 '렌츠의 법칙' 및 '플레밍의 오른손 법칙'에 따른다.

1820년, 덴마크의 물리학자 외르스테드(Hans Christian Oersted, 1777-1851)는 전도전류가 자침을 움직이게 하는 현상을 발견하였다. 영국의 물리학자 패러데이(Michael Faraday, 1791-1867)는 여기서 더 나아가 자기장의 변화가 전류를 유도한다는 사실을 알아냈다. 이렇게 전류와 자기장이 서로 영향을 주고받는 것을 전자기유도현상이라고 한다.

폐회로(閉回路:예컨대 코일 등) 가까이에서 자석을 움직이거나 전류가 흐르는 다른 회로를 이용해 자기장을 변화시키면 전자기유도현상에 의해 폐회로에 전류가 통하게 되는데 이를 유도전류라고 한다.

### 렌츠의 법칙과 유도 전류의 방향



코일에 가해지는 자기장이 변화하면 코일에 유도전류가 흐르게 되고 전자기유도현상에 의해 유도전류에 의한 자기장이 형성된다. 유도전류의 방향은 유도전류에 의해 발생하는 자기장이 외부자기장의 변화를 상쇄하는 방향으로 작용하도록 결정되며 이를 렌츠의 법칙이라 한다.

유도전류는 역학적에너지로 전기적에너지로 바꿀 수 있는 방법으로 발전기의 주요한 원리이며 이외에도 변압기나 금속 탐지기, 버스카드 등 많은 적용 사례가 있다.

[네이버 지식백과] 유도전류 [induced current, 誘導電流] (두산백과 두피디아, 두산백과)