

파트너 에디션

# 내진설계장치(TMD) 만들기

고층 건물의 내진설계 원리 이해



# Hacking STEM

Hacking STEM은 현재 STEM 교육 과정을 보완하는 연구 및 프로젝트 기반 수업을 진행하는 교사들을 위해 무료로 제공하는 자료입니다. 본 프로젝트에서는 지진에 대해 살펴봅니다.

## 컴퓨팅 사고력을 통한 지진 이해

이번 수업에서는 캘리포니아 과학 아카데미(CAS: California Academy of Sciences) 및 KQED(Public Media for Northern California)와 협력했습니다. 여러분에게 CAS의 학습 계획인 “지진과 텍토닉 플레이트”를 살펴볼 것을 권장합니다. 학생들은 이 학습 계획을 통해 지진파와 지진 데이터를 사용하여 텍토닉 플레이트의 위치를 예측하는 방법을 이해할 수 있습니다.

컴퓨터 과학 프로젝트를 기존 지구 과학 교육 과정에 통합하고자 하는 교사들을 위해 과학적 연구를 토대로 코딩을 사용하는 NGSS 제휴 활동 2가지를 추가했습니다. 첫 번째 활동은 지진계를 만들어 지진 활동을 측정하고 시각화하는 것에 초점을 맞춘 1시간 분량의 활동입니다. 두 번째 활동에서는 엔지니어가 고층 건물을 설계할 때 동조 질량 감쇠기를 활용하여 내진 설계를 적용하는 방법을 실험합니다.

## 차례

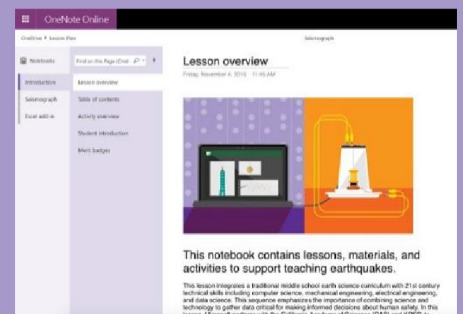
- 03 활동 개요
- 04 준비물
- 05 동조 질량 감쇠기 지침
- 12 마이크로컨트롤러 연결
- 14 Excel 통합 문서 기본 사항
- 15 동조 질량 감쇠기 패턴



## 학습 계획 노트

본 프로젝트 교육을 지원하기 위한 재료 목록, 수업 계획 및 활동이 포함되어 있으며 NGSS 및 ISTE 표준을 준수합니다.

해당 노트 및 기타 자료를 보려면 [aka.ms/hackingSTEMearthquakes](http://aka.ms/hackingSTEMearthquakes)를 참조하십시오.



# 활동 개요

이 활동은 단독으로 수행하거나, 캘리포니아 과학 아카데미 및 KQED(Public Media for Northern California)에서 개발한 지진과 텍토닉 플레이트 학습 계획을 참고하여 수행할 수도 있습니다.

## 동조 질량 감쇠기

이 활동에서 팀원들은 엔지니어가 고층 건물을 설계할 때 어떤 기술을 사용하여 내진 설계를 적용하는지 실험합니다. 여러분은 Taipei 101 Tower에 설치된 것과 유사한 동조 질량 감쇠기가 장착된 고층 건물 모형을 제작하게 됩니다. 참가자들은 목심, 종이 접시, 합판, 볼트 및 와셔 등의 재료를 사용합니다. 마지막으로는 지진 영향을 연구하기 위해 마이크로컨트롤러를 추가하여 동조 질량 감쇠기를 사용하거나 사용하지 않는 경우 모두에 대한 디지털 분석을 실시합니다.

## 로봇 손

사용자 지정된 Excel 통합 문서에 진자 운동과 건물의 흔들림을 시각화하는 동시에 실시간 데이터를 관찰하고 기록할 수 있습니다. 기록된 데이터는 비교 및 분석을 위해 실험 데이터 섹션에 저장할 수 있습니다.



본 활동에서 알아본 21세기 기술력:



기계 엔지니어링



전기 엔지니어링



소프트웨어 엔지니어링



데이터 과학



프로젝트 활용

우리는 혁신을 좋아합니다. 프로젝트를 자유롭게 활용하여 여러분의 것으로 만드십시오.



성공을 위한 단계

중요한 단계는 로켓선으로 표시했습니다. 로켓이 보이는 경우 최상의 결과를 위해 더 주의해서 신중을 기하십시오.



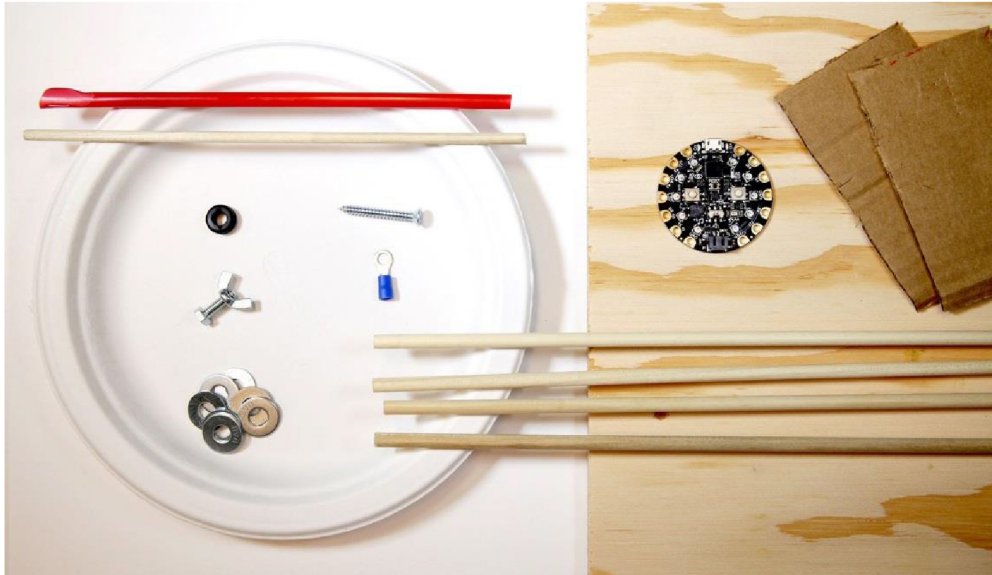
일상 용품 대체

대부분의 재료에서 비슷한 항목은 가용성에 따라 대체할 수 있습니다.



전문 재료 입수

본 수업 전체에서 사용될 온라인 쇼핑 목록을 [aka.ms/seismographshoppinglist](https://aka.ms/seismographshoppinglist)에서 확인할 수 있습니다.



## 준비물

### 재료

- 종이 접시 2개(지름 22cm)
- 빨대 1개
- 목심 5개(지름 4.75cm, 길이 92cm)
- 고무 그로밋 1개(지름 4mm)
- 1 1/4" 나사산 크기의 볼트 및 워너트 20개
- 금속 와셔 23개
- 나사 2개(길이 4cm)
- 절연 링 단자 1개
- 정사각형 합판 1개(30cm x 30cm x 1.25cm)
- 판지 한 조각(최소 20cm x 20cm)
- Adafruit Circuit Playground
- 마이크로컨트롤러 1개
- 압정 4개
- 마이크로 USB 케이블 1개(길이 2m)
- C-바이스 1개
- TMD 패턴 1개(p. 14)

이 Excel 스프레드시트에 있는 모든 재료를 온라인에서 얻을 수 있는 링크:

[aka.ms/seismographshoppinglist](http://aka.ms/seismographshoppinglist)

### 공구 키트

- 가위
- 보호 테이프
- 드릴(4.75mm 비트)
- 송곳 또는 펀치
- 마커 및 연필
- 다용도 칼
- 십자 드라이버
- 미터 자

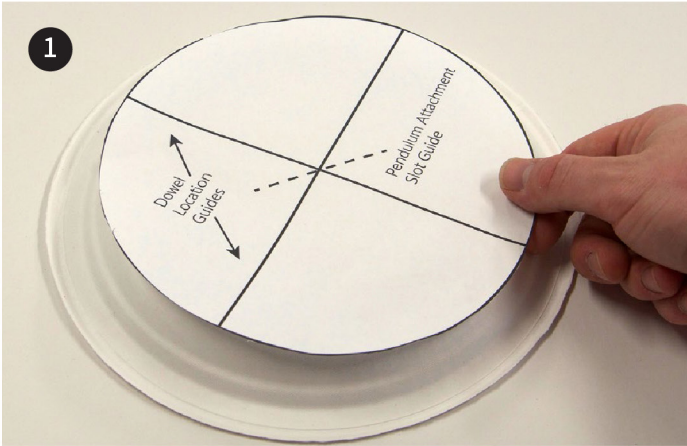
시작 시 기술 요구 사항 참조:

[aka.ms/hackingSTEMearthquakes](http://aka.ms/hackingSTEMearthquakes)

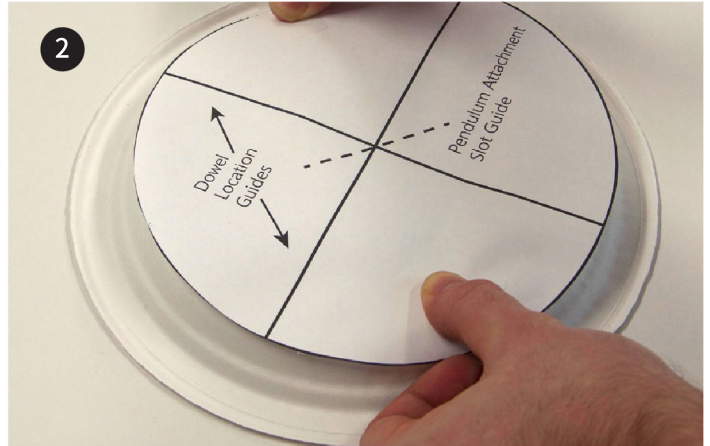


이 기호는 더 주의해서 신중을 기해야 하는 단계를 나타냅니다.

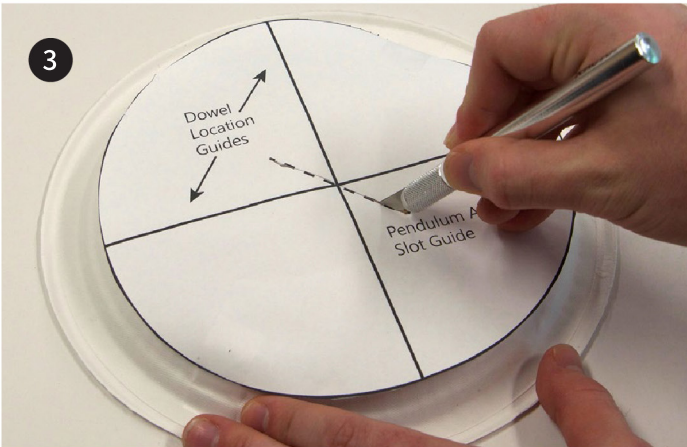
# 건물 및 토대 제작



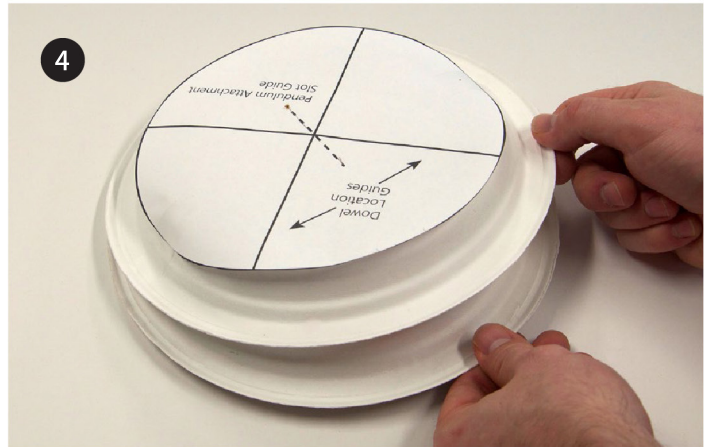
1 템플릿을 인쇄하여 자릅니다(14페이지). 템플릿 중앙을 접시 뒤쪽 중앙에 맞춥니다.



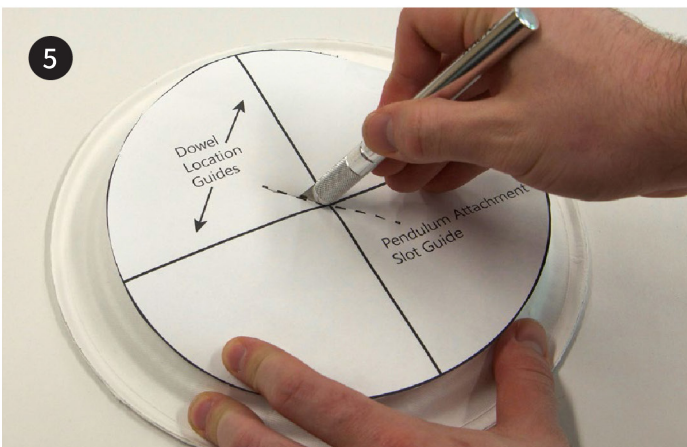
2 테이프로 템플릿을 붙여서 움직이지 않도록 합니다.



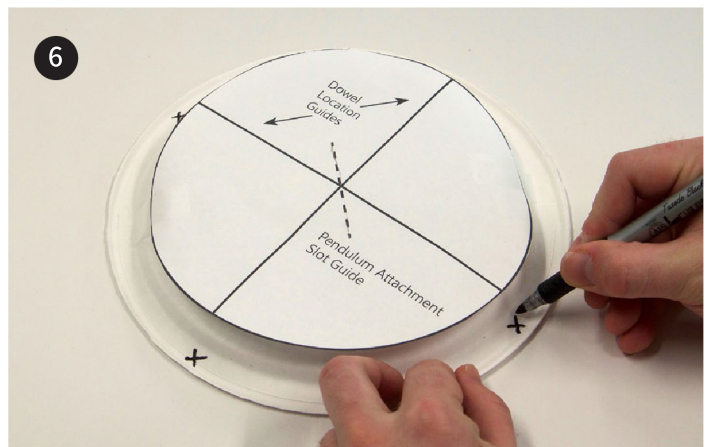
3 구멍 가이드를 따라 템플릿과 접시 모두를 조심스럽게 자릅니다.



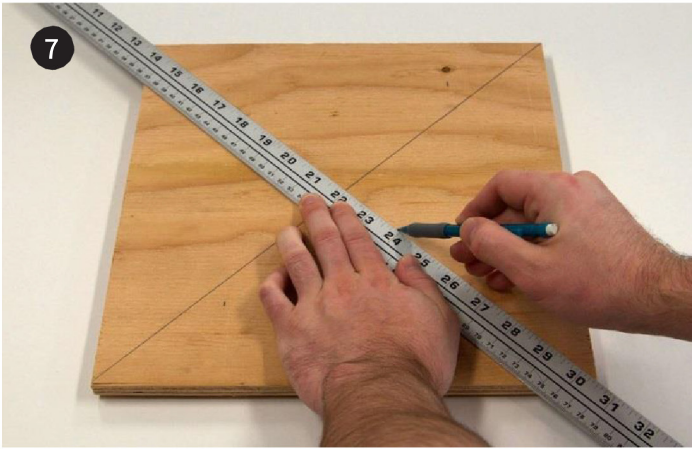
4 첫 번째 접시 아래에 두 번째 접시를 놓고 테이프로 두 접시를 붙입니다.



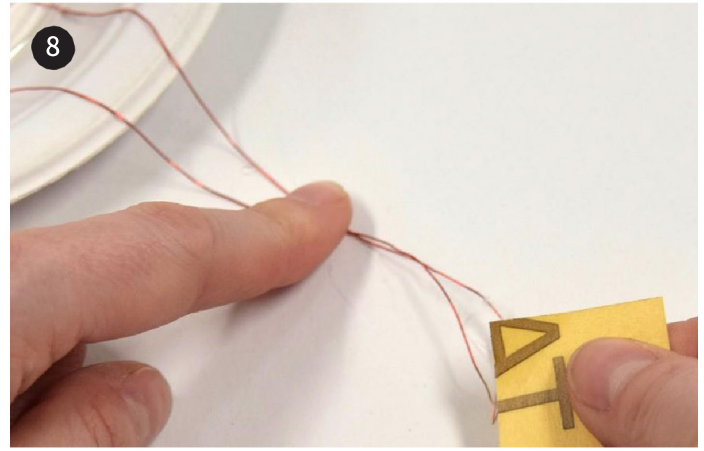
5 3단계를 반복하여 두 번째 접시를 자릅니다.



6 접시 가장자리의 각 목심 위치 가이드선이 끝나는 지점에 X자 표시를 합니다.



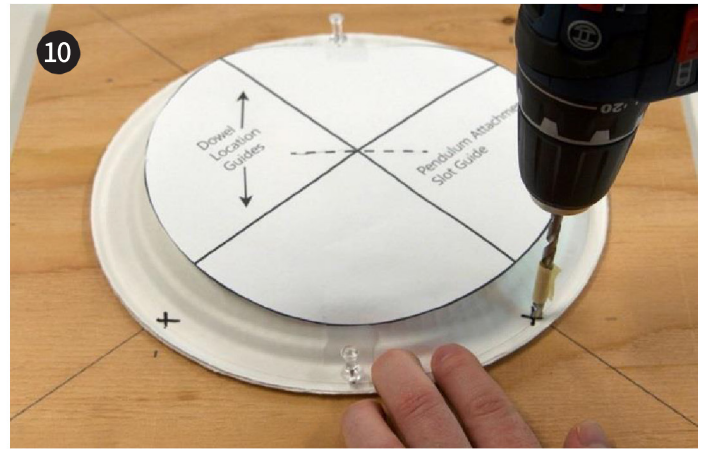
7 나무 합판 모서리를 따라 대각선을 그려 X자를 만듭니다.



8 바닥에 목심 위치 가이드를 정렬하고 압정을 사용하여 임시로 접시를 고정시킵니다.



9 드릴로 합판에 완전히 구멍을 내지 않도록, 드릴 비트에 깊이용 가이드로 사용할 보호 테이프를 부착합니다.



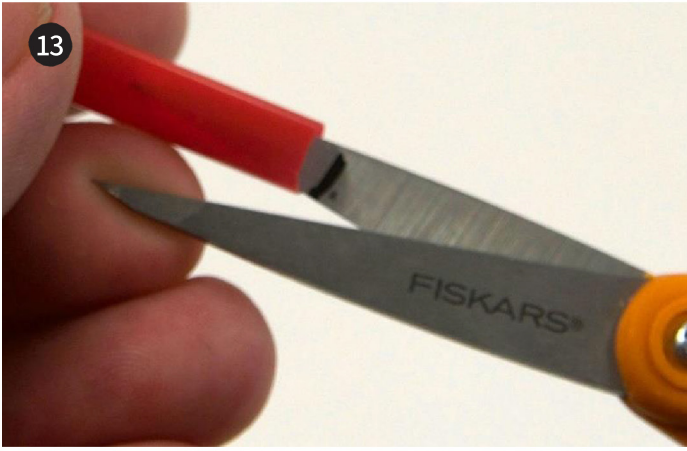
10 접시 가장자리에 있는 X자 표시에 각각 드릴로 구멍을 뚫습니다. 완료되면 합판에서 접시를 제거합니다.



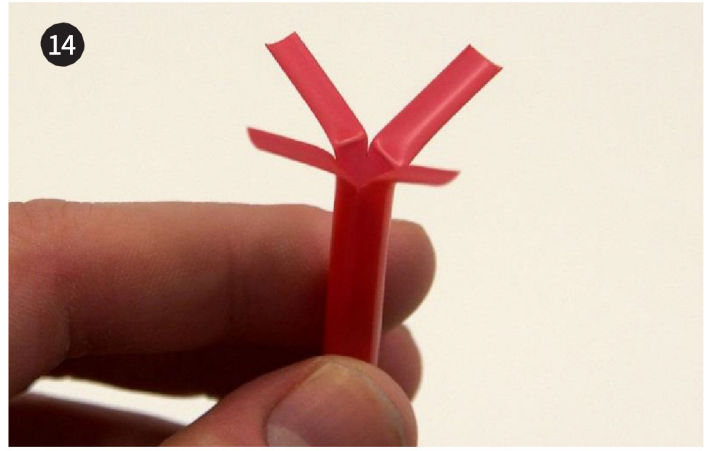
11 빨대를 6cm 조각 4개로 자릅니다.



12 빨대 조각은 목심 받침 역할을 합니다.



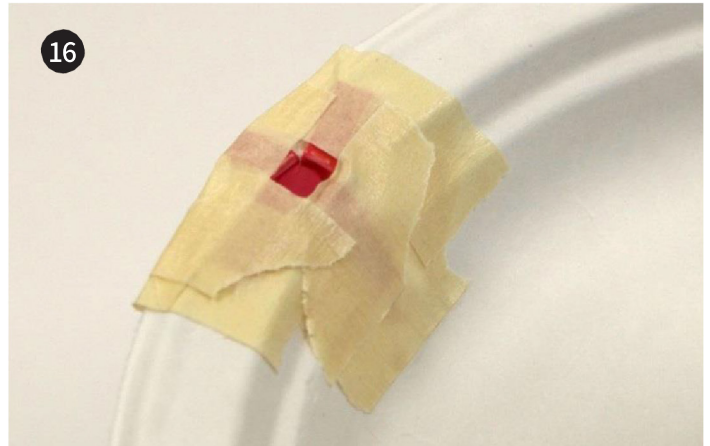
13 한 쪽 가위 날의 끝에서 2cm 지점에 표시를 합니다. 가위를 해당 지점 까지 삽입한 다음 빨대를 자릅니다.



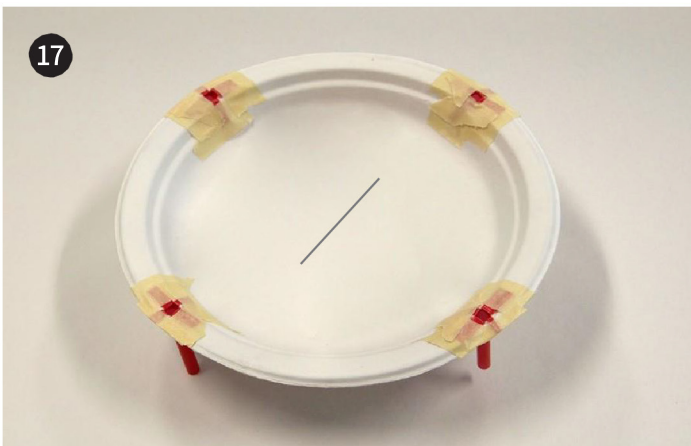
14 3번 반복하여 동일한 간격으로 접어서 열면 꽃잎 모양이 만들어집니다.



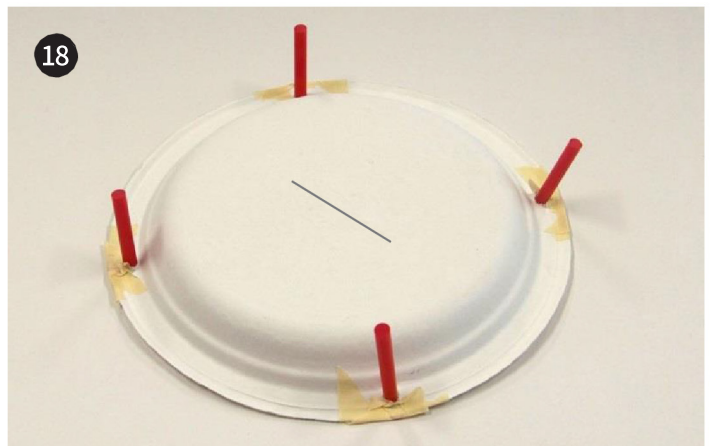
15 이 꽃잎 모양의 빨대를 비틀어서 위쪽 접시 가장자리에 있는 구멍에 넣습니다.



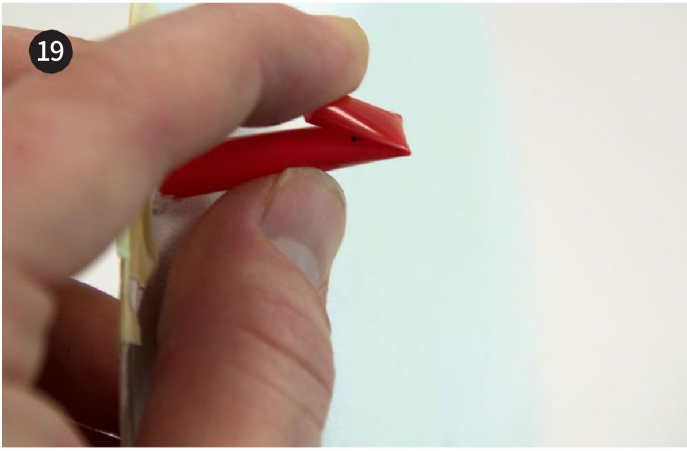
16 펼친 꽃잎 모양의 빨대를 테이프로 고정합니다.



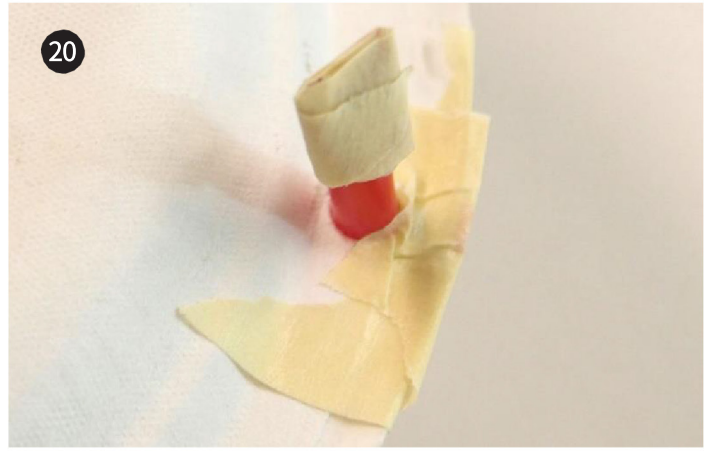
17 이 단계를 3번 더 반복합니다.



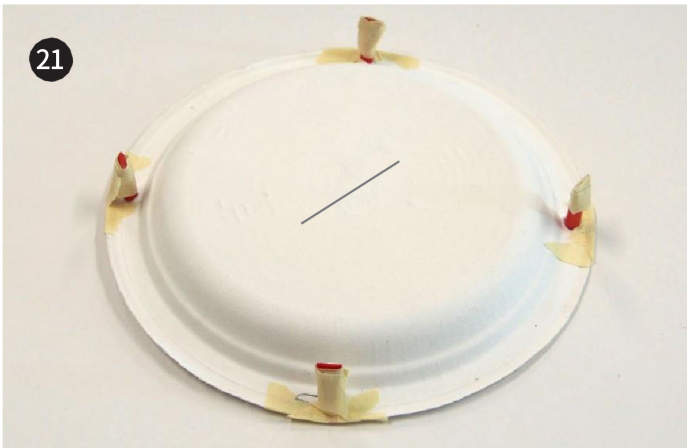
18 접시를 뒤집습니다.



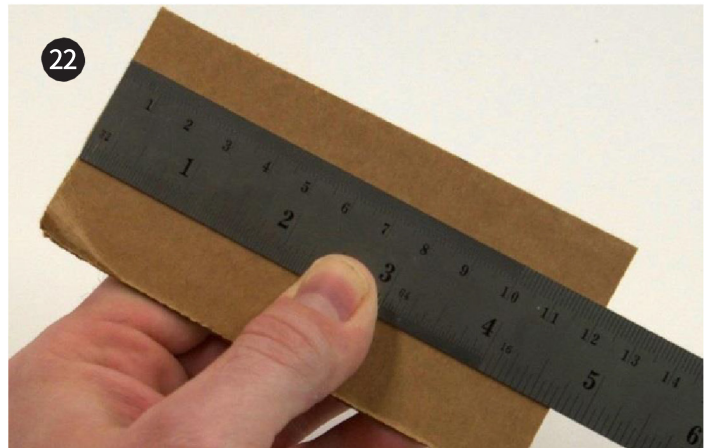
각 빨대에서 접시 위쪽 2.5cm 지점에 표시를 한 다음 접습니다.



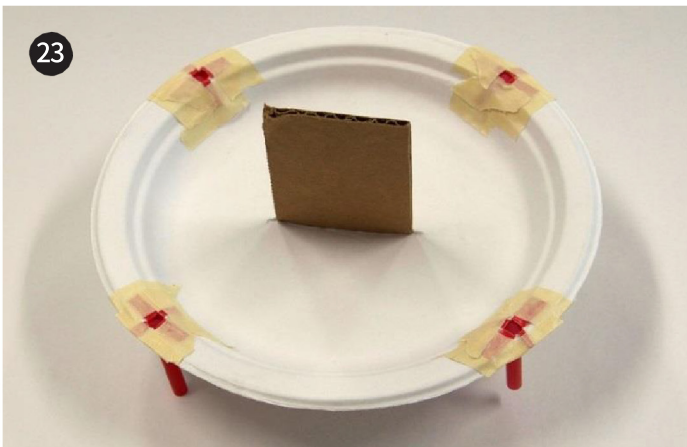
접힌 지점을 테이프로 감습니다.



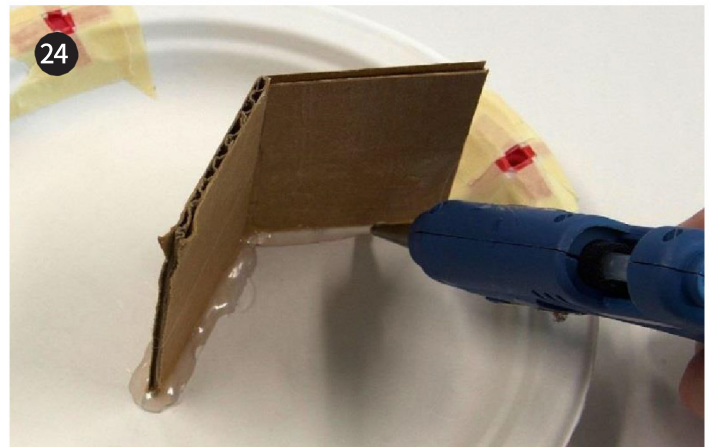
각 빨대에 이 단계를 반복합니다.



판지를 3조각으로 자릅니다(각 조각의 크기는 약 5cm x 5cm).

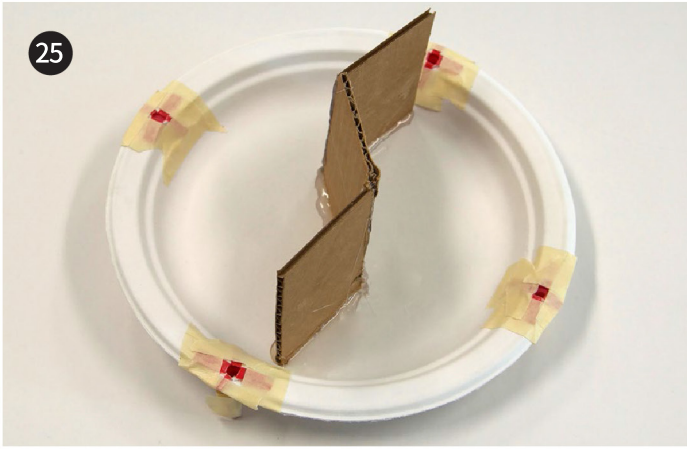


핫 글루 건으로 앞서 뚫은 구멍 위에 판지 조각을 붙입니다.

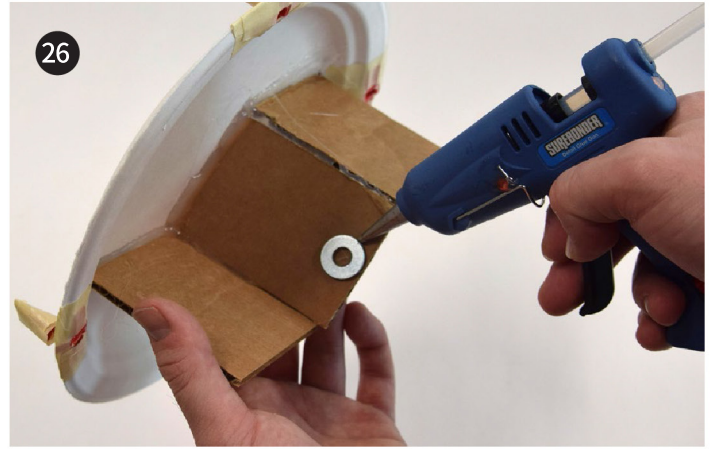


두 번째 조각은 첫 번째 조각 옆에 넓은 각도로 붙입니다.

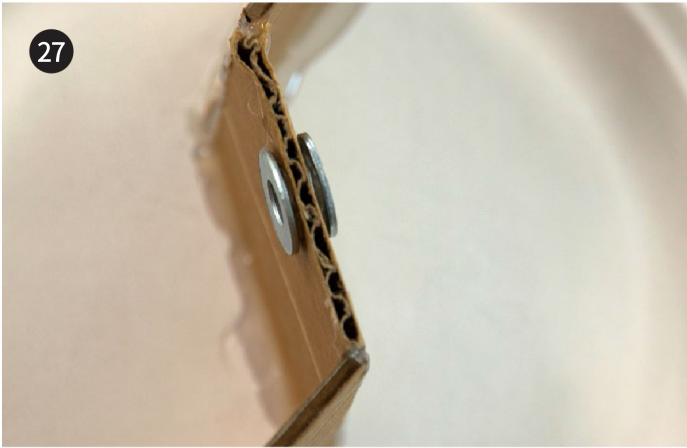




25 세 번째 판지 조각도 진자를 지지할 수 있도록 넓은 각도로 붙입니다. 판지 패널 사이를 글루 건으로 메꿉니다.



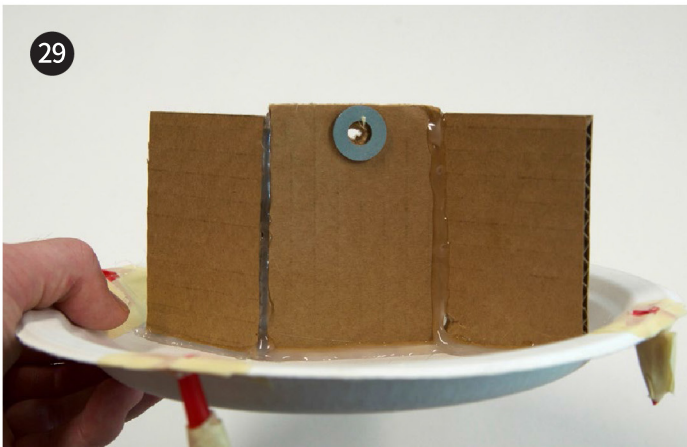
26 중앙 패널 하단 가장자리에 와셔를 붙입니다.



27 중앙 판지 패널 반대편도 동일하게 작업합니다.



28 와셔 내부 구멍에서 종이와 글루를 제거합니다.



29 구멍 정리가 끝나면 프로젝트의 다음 단계로 이동합니다.

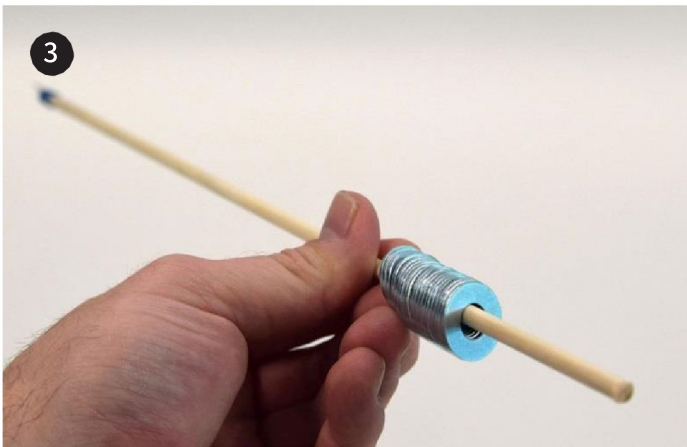
# 진자 만들기



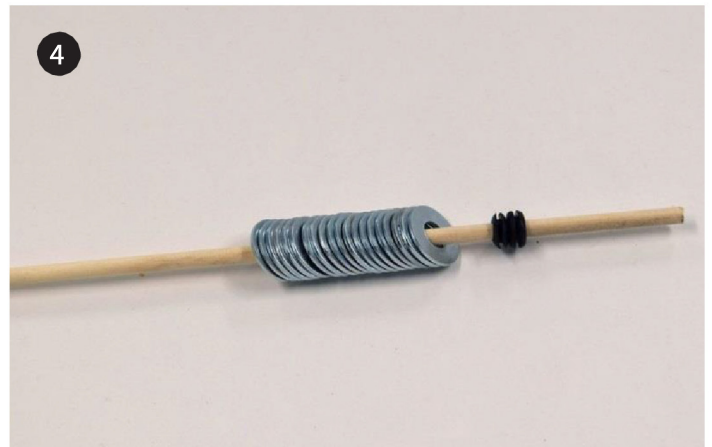
가위나 칼로 목심에 자국을 낸 후 37cm 길이로 자릅니다.



핫 글루 건으로 절연 링 단자를 목심 끝에 붙입니다.



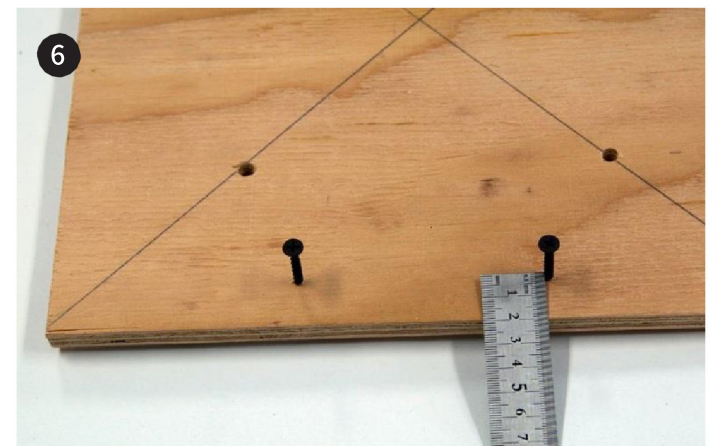
목심에 와서 20개를 끼웁니다.



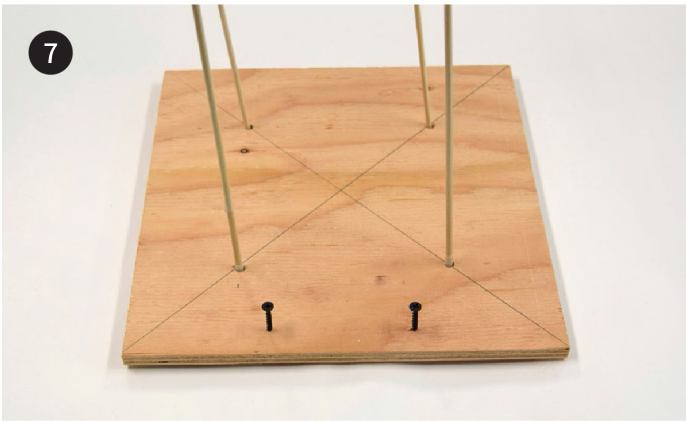
고무 그로밋을 사용하여 와셔가 진자에서 떨어지지 않도록 합니다.



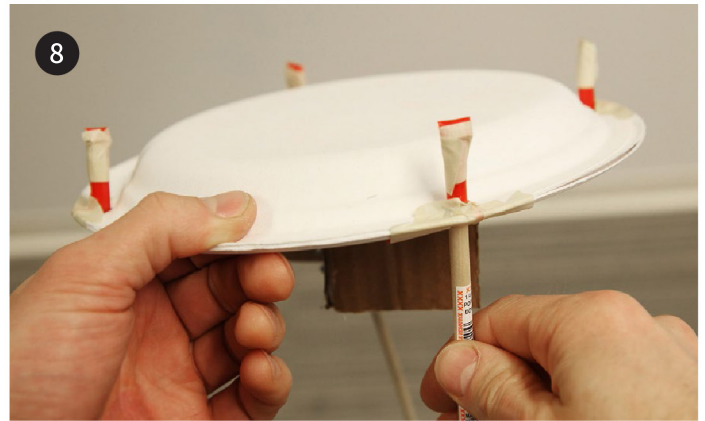
볼트, 와셔 및 wing 너트로 패널에 진자를 연결합니다. 이때 진자가 흔들릴 수 있을 정도로 느슨하게 유지합니다.



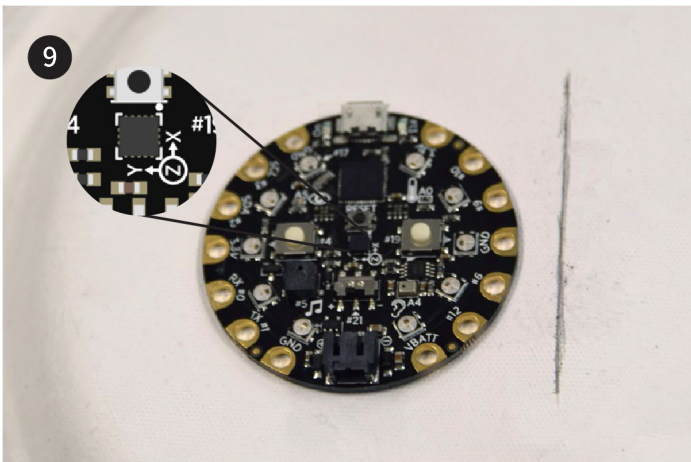
베이스의 양쪽 측면에서 11cm, 전면부에서 2cm 떨어진 곳에 나사 2개가 들어갈 구멍을 뚫습니다.



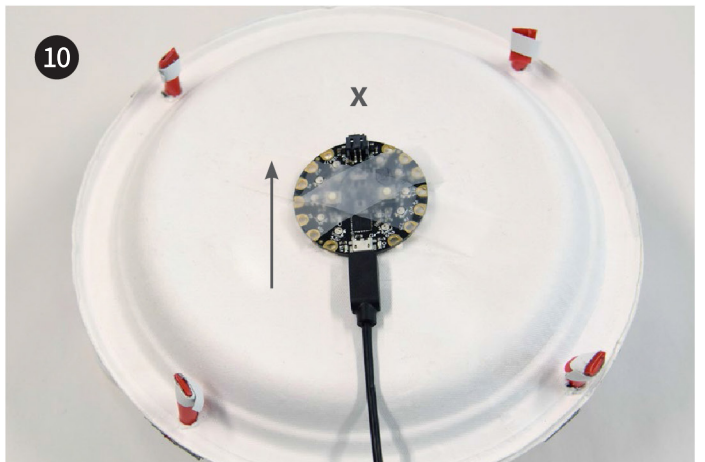
7 앞서 베이스에 뚫은 구멍에 목심을 넣습니다.



8 목심 상단을 종이 접시에 있는 빨대에 넣습니다. 고정시키려면 끝 부분을 테이프로 감습니다.



9 Circuit Playground의 X축을 종이 접시 상단에 낸 구멍에 맞춥니다.



10 테이프로 구멍 바로 위에 Circuit Playground를 붙입니다. USB 코드를 연결하고 테이프로 목심 중 하나에 코드를 붙입니다.

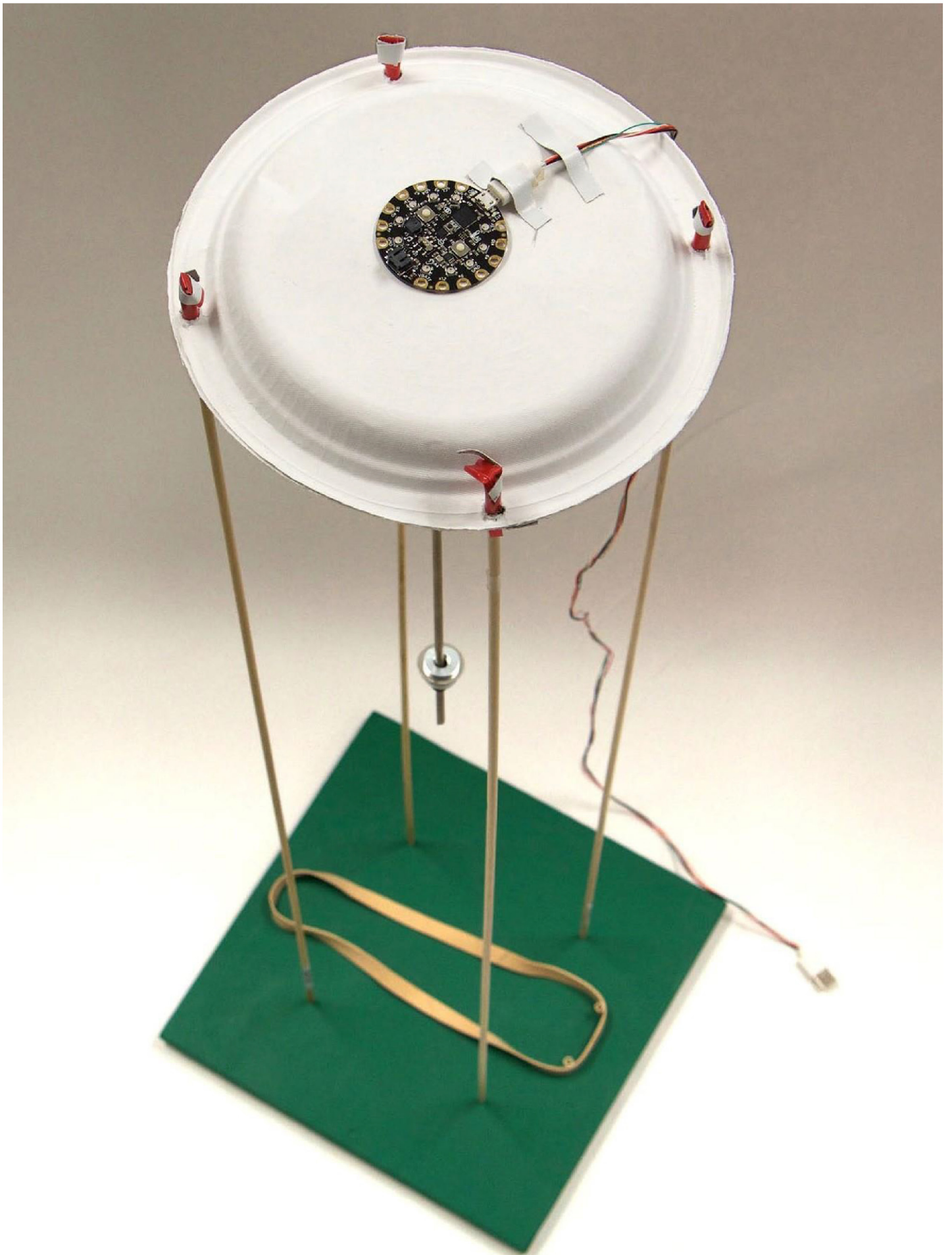


11 클램프로 큰 책 1권과 고무 밴드를 테이블에 고정시킵니다. 책 옆에 TMD를 놓고 고무 밴드를 나사 2개에 연결합니다.

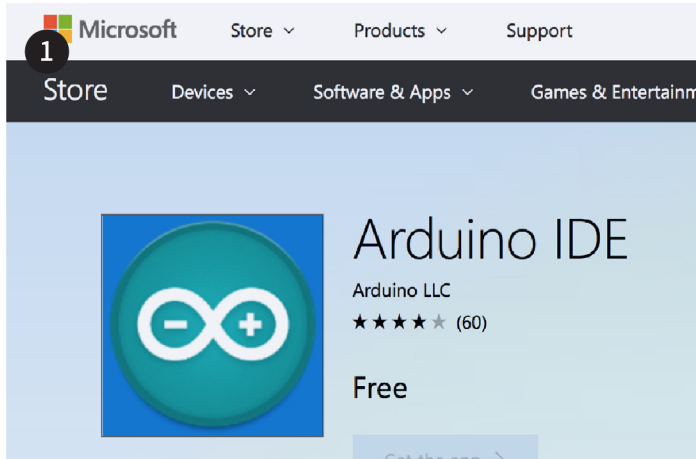


12 감쇠기 베이스 측면에 테이프로 미터 자를 붙입니다. 감쇠기 전면에서 10cm와 20cm 지점을 표시합니다. 감쇠기를 가이드 10cm와 20cm 지점까지 당겼다가 놓는 방식으로 눈금값의 차이를 테스트합니다.

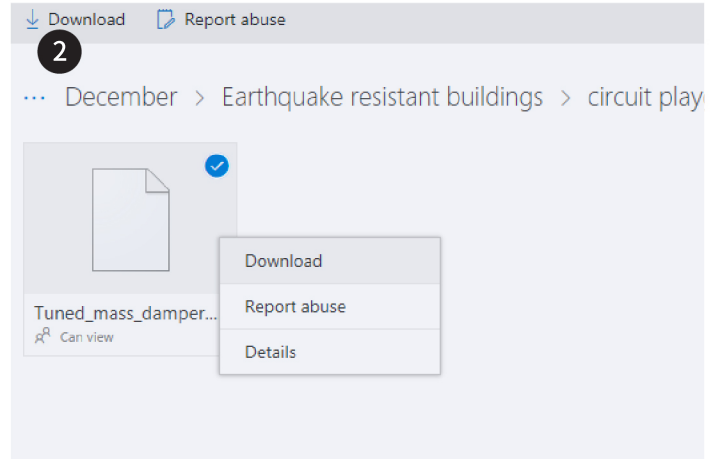
★ 축하합니다! 동조 질량 감쇠기가 완성되었습니다. 데이터를 시각화할 준비를 마쳤습니다!



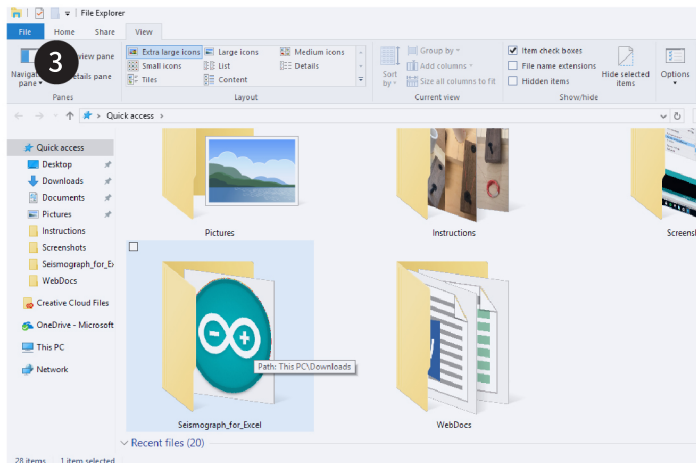
# 마이크로컨트롤러 연결



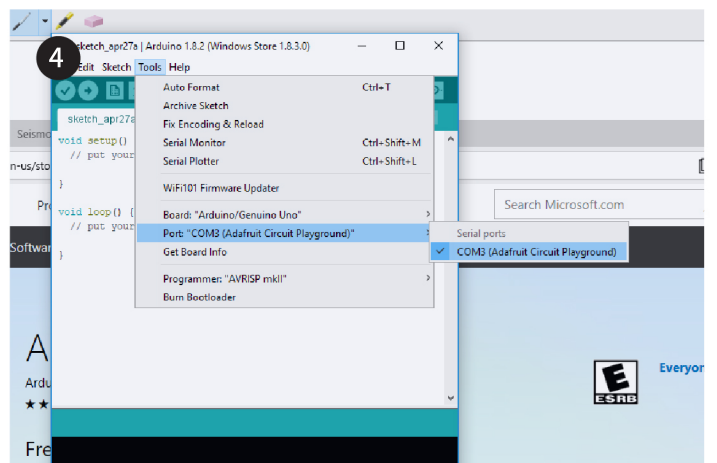
마이크로 USB 코드를 사용하여 컴퓨터에 Circuit Playground를 연결합니다. 다음으로 [aka.ms/hackingSTEMearthquakes](https://aka.ms/hackingSTEMearthquakes)에서 레슨 페이지 상의 기술 요구 사항 링크를 통해 액세스하여 Arduino IDE를 설치해야 합니다.



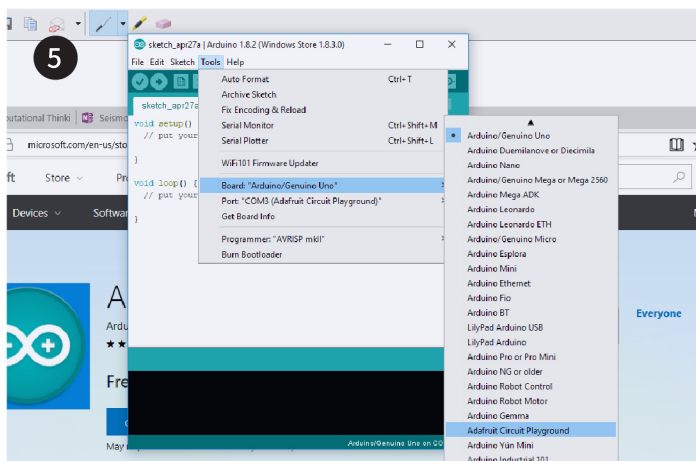
[aka.ms/eqrbarcode](https://aka.ms/eqrbarcode)로 이동하여 플래시 코드를 다운로드합니다.



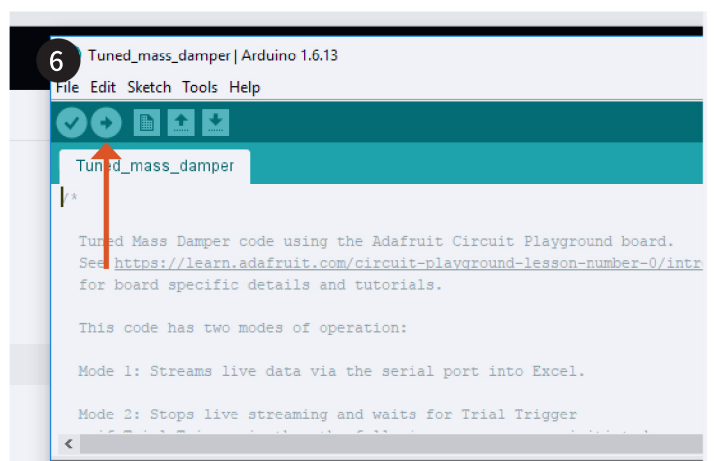
다운로드한 파일을 열고 Arduino 앱을 실행합니다.



다음으로, Tools > Port > COM3(Adafruit Circuit Playground)를 선택합니다. com 포트는 COM3이 아닐 수도 있습니다.



그런 다음 Tools > Board: Adafruit Circuit Playground를 선택합니다.



업로드하려면 원 안에 오른쪽 화살표가 있는 버튼을 클릭합니다.



# 건물 및 토대 제작

