

## 고 무선 포물선 실험장치

Order Code : GDX-PL

고 무선 포물선 실험장치는 2차원 동역학을 연구할 수 있습니다.

- 발사 각도에 따른 발사거리 측정
- 발사체의 발사 속도 측정
- 수평으로 발사된 볼의 초기 속도로 볼 착륙 지점 예측
- 초기 발사 속도와 각도로 볼 착륙 지점 예측
- 목표물 타격 실험



※ 주의 : 이 센서 포함 버니어의 모든 제품은 교육용입니다.  
산업, 의료 또는 연구용으로 부적합할 수 있습니다.

### ◆ 구성

- 고 무선 포물선 실험장치 본체
- 수평계
- 쇠 구슬(6)
- 왁스페이퍼
- 핸드 펌프
- 충전 케이블
- 안전 고글(2)

### ◆ 시작하기

#### - 블루투스 연결시

1. Graphical Analysis 를 컴퓨터, 크롬북, 모바일 장치에 설치합니다.
2. 사용 전 최소 2시간 정도 충전합니다.
3. 센서의 전원버튼을 눌러 전원을 켭니다. 블루투스 LED가 빨간색으로 반짝입니다.
4. Graphical Analysis를 실행합니다.
5. Sensor Data Collection(센서 데이터 수집)을 클릭합니다.
6. Discovered Wireless Devices(발견된 무선 장치) 목록에서 고 무선 센서를 클릭합니다.  
센서에 표기된 바코드를 통해 근접한 센서 식별이 가능합니다. 연결 성공 후 블루투스 LED는 녹색으로 바뀝니다.
7. 이 제품은 다중 채널 센서입니다. 활성화 채널은 연결된 장치의 센서 채널 리스트에 있습니다. 채널을 변경하려면 센서 채널 다음에 있는 체크 박스를 선택합니다.
8. 데이터 수집 모드로 들어가기 위해 클릭합니다.

## - USB케이블 연결시

1. 컴퓨터 혹은 크롬북에서 사용하려면 Graphical Analysis를 설치합니다. 만약 랩퀘스트3 인터페이스를 사용하려면 최신버전인지 확인합니다.
2. USB포트에 센서를 연결합니다.
3. Graphical Analysis 를 실행하고 랩퀘스트3의 전원을 켭니다.
4. 이 제품은 다중 채널 센서입니다.

## ◆ 센서 충전 및 전원 켜기

### - 블루투스 연결 : LED 표시

블루투스 연결 준비	● 빨간색 깜빡임
블루투스 연결 완료	● 초록색 깜빡임

### - USB를 통한 연결 : LED 표시

USB 연결, 데이터 수집 소프트웨어 연결안됨	● 빨간색 깜빡임
USB 연결, 데이터 수집 소프트웨어 연결	● 초록색

## ◆ 센서 구별하기

두 개 이상의 센서 연결 시 센서 정보(Sensor Information)을 클릭하여 센서를 구별할 수 있습니다.

## ◆ 사용 방법

아래 절차에 따라 고 무선 포물선 실험장치로 기본 발사 실험을 수행합니다.

1. 장치를 평평한 표면에 놓고 고정시킵니다. 장치를 튼튼한 테이블에 놓고 클램프 (별도구매)로 고정하는 것이 좋습니다.
2. 핸드 펌프를 장치에 연결합니다.
3. 본 사용 설명서의 '시작하기' 단계에 따라 소프트웨어와 센서를 연결합니다.
4. 장치 뒷면의 잠금 손잡이를 풀고 발사체를 원하는 발사 각도로 회전시킨 다음 손잡이를 고정합니다.
5. 범위 손잡이(range knob)를 조정하여 발사 압력을 설정합니다. 압력을 높여 포구 속력을 높이려면 시계 방향으로, 압력을 낮춰 포구 속력을 낮추려면 시계 반대 방향으로 돌립니다.
6. 발사실(launch chamber)에 쇠구슬 한 개를 넣습니다. 검지를 사용하여 쇠구슬이 끝에 닿도록 발사실의 뒤쪽까지 쪽 밀어 넣습니다.

7. 압력이 안정화될 때까지 핸드펌프를 펌핑합니다. 압력이 기준점에 도달하면 해제음이 작게 들립니다. 적어도 세 번 이 해제음이 들릴 때까지 펌핑동작을 반복한 후 5초를 기다려 압력을 완전히 안정화시킵니다.
8. 데이터 수집을 시작합니다.
9. Arm버튼을 길게 누릅니다. Arm버튼을 누른 상태에서 발사(Launch)버튼을 눌러 강철구를 발사시킵니다.
10. 강철구의 착지점을 확인하고 다음 실험의 데이터 수집을 위해 왁스테이프 라인 표시합니다.

### -채널

고 무선 포물선 실험장치는 두 개의 채널이 있습니다.

- 발사 속도
- 발사 각도

※ 참고 : 내장된 두 개의 포토게이트 센서와 부속 포트는 이 센서에서 단일 채널로 사용하기 위해 서로 연결되어 Gate State로 보고됩니다. Gate State의 데이터는 발사체의 발사 속도를 결정하는데 사용됩니다.

## ◆ 센서 보정

### - 각도

각도 채널은 센서 출하시 보정됩니다. 표시된 각도가 알려진 각도와 다를 경우 원포인트 오프셋 보정을 할 수 있습니다.

다음 단계에 따라 각도를 오프셋 보정합니다.

1. 각도 채널 미터창을 클릭하여 센서 옵션을 엽니다.
2. Calibrate를 선택합니다.
3. 발사체의 몸통을 원하는 위치로 조정합니다.
4. 알고있는 각도를 입력하고 Keep(유지)을 클릭합니다.
5. 적용을 클릭하여 오프셋 보정을 센서에 저장합니다.

오프셋 보정을 삭제하고 공장보정을 다시 저장하려면 다음 절차에 따라 실행합니다.

1. 각도 채널 미터창을 클릭하고 Calibrate(보정)을 선택합니다.
2. 'Reset to Defaults'를 클릭하여 공장 보정을 복원합니다.

※ 참고: 내장된 포토게이트는 보정이 필요하지 않습니다.

## ◆ 사양

발사 각도	0~90°
발사 속도	0~6m/s
최초 발사 지점 (발사 각도와 무관함)	베이스 위 0.10m 후면에서 0.030m 떨어진 곳 측면에서 0.082m
최대 발사 거리	2.5m
내부 포토게이트 간격	0.05m
쇠구슬 직경	0.01746m (11/16 in)
쇠구슬 질량	21.8g

## ◆ 안전

안전한 사용을 위해 제품에 고글이 포함되어 있습니다. 고 무선 포물선 실험장치를 사용할 때는 학생, 선생님 모두 고글을 착용하여 주십시오. 필요한 경우 추가로 고글을 구입할 수 있습니다.

실험장치의 우발적인 발사 방지를 위해 'Arm'과 'Launch'버튼을 동시에 체결해야 발사되는 시스템입니다. 이 기능을 임의로 고치거나 비활성화하지 마십시오.

### - 기타 주의 사항

- 발사 중 발사체의 끝 부근에 얼굴, 손 또는 다른 신체 부위가 오지 않도록 조심하십시오.
- 발사대를 사람이나 동물을 겨누지 않습니다.
- 챔버가 가압되어 있는 동안에는 손으로 Launch 챔버에서 볼을 제거하려고 하지 마십시오.
- 제공된 펌프를 사용하여 챔버에만 압력을 가합니다.
- 챔버를 가압할 때 150psi를 초과하지 않습니다.

## ◆ 실험 예시

고 무선 포물선 실험장치를 사용하여 다양한 실험을 수행할 수 있습니다.

실제 2차원 운동학 연구 실험을 수행하기에 앞서 아래와 같이 예비 실험을 실행합니다.

### - 발사각도로 거리 조사하기

1. 앞의 사용방법에 따라 각도 5°로 공을 발사합니다.
2. 공이 테이프를 맞히도록 발사합니다.
3. 두번째 시도에서는 발사 각도를 5°높여줍니다.

4. 발사 각도가 70°가 될때까지 1~3번 단계를 반복합니다.
  5. 발사 각도와 사정거리의 관계를 조사합니다.
- 제일 멀리 발사되는 각도를 확인하고 동일한 거리에 떨어지는 모든 발사 각도를 기록합니다.

#### - 발사 속도 측정

발사체와 관련된 실험은 대부분 초기 발사 속도 측정이 필요합니다.

1. 수평 발사(0°)에 대한 기본적인 절차에 따라 장치를 조절합니다.
2. 발사기에서 50cm정도 떨어진 곳에 수직으로 서 있는 빈 상자를 배치하여 공을 잡습니다.
3. 상자 안으로 공을 발사합니다.
4. 발사속도를 기록합니다.
5. 아홉번 실험을 더 실행하여 각 판독값을 기록합니다.
6. 평균 발사 속도와 표준 편차를 계산합니다.

