

포물체 운동

1. 목적

물체가 지표면에 대해 기울어진 방향으로 발사된 경우의 운동을 살펴보고 이 물체의 운동이 발사 각도에 따라 어떤 변화를 보이는지 관찰함으로써 중력에 의한 포물선 운동을 이해한다.

2. 이론

(자세한 이론 설명은 실험 교재(일반물리학 실험)를 참조)

초기속도의 크기가 v_0 , 초기속도 각도가 θ , 포물체 운동시간이 t 이고, 중력가속도가 g 이면, 최대도달높이와 수평도달거리는 각각

$$H = \frac{(v_0 \sin \theta)^2}{2g}$$

$$R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g}$$

로 주어진다.

3. 실험장치 및 기구

- (1) 발사대(론처, launcher), 구슬, 추
- (2) time of flight
- (3) 포토게이트 타이머
- (4) 먹지, 종이, 버니어 캘리퍼스, 미터자

4. 실험방법

A. 초속도 측정 실험

(1) 발사대를 지면과 수평하게 맞추어 놓는다. 이때 발사대 옆에 달린 각도기의 눈금이 0으로 되었는지 확인한다.

(2) 두 포토게이트를 발사대 앞에 나란히 놓고 발사대에 인터페이스의 1번, 2번 채널에 가까운 포토게이트부터 연결하고 3번 채널에 time of flight를 연결한다. 인터페이스 설정은 다음과 같다.

1번 채널: Photogate 선택, measurement에서 Velocity in Gate, ch 1 체크표시 해제

2번 채널: Photogate 선택, measurement에서 Velocity in Gate, ch 2 체크표시 해제

3번 채널: Time of flight accessory 선택

위와 같이 설정한 후 측정을 위해 Digits를 Time between Any Gates에 드래그한다.

(3) 구슬을 2단으로 놓고 발사하여 구슬이 두 포토게이트 사이를 지나는데 걸린 시간 t 를 두 타이머의 시간 차이로부터 측정한다.

(4) 구슬 발사를 5번 반복하여 시간 t 의 평균값을 구한 후, 두 포토게이트 사이의 거리 (포토게이트의 머리부분 사이의 거리) L 을 측정하여 구슬의 발사 초기속도를 구한다.

B. 수평이동거리 측정

(1) 실험 A의 인터페이스 설정에서 2번 채널의 포토게이트를 지운다. 그리고나서 Digits를 time of flight로 맞춘다.

(2) 포토게이트 한 개를 발사대 바로 앞에 설치한다.

(3) 발사대와 수평과의 각도를 20° 로 맞춘다.

(4) 충격이 가해지면 작동하는 time of flight를 구슬이 떨어질 위치에 놓는다. 이 때 구슬이 낙하하는 위치와 발사대 입구에서 구슬이 발사되는 위를 수평으로 놓아야 한다.

(5) 구슬이 발사대로부터 플레이트까지 날아간 거리 x 와 이때 걸린 시간 t 를 기록하고 이 과정을 3회 반복한다.

(6) 각도를 10° 씩 올려가면서 과정 (4)~(5)를 반복한다.

(7) 앞에서 구한 초기속도 v_0 측정값을 이용하여 포물체의 이동시간 t 와 수평이동거리 x 를 계산하여 이를 실제 측정된 t 값과 수평이동거리 x 와 비교하여 본다.

C. 최대 수평 이동거리와 발사각 측정

(1) 인터페이스 조건을 실험 B와 동일하게 설정한다.

(2) 발사대와 지면사이의 각도를 $41^\circ \sim 49^\circ$ 사이에서 1° 씩 바꾸어 가면서 실험 B 실험과정 (4)~(5)를 반복한다.

(3) 각 발사각도에 대해서 수평이동거리 x 를 측정하여, 가장 멀리 날아간 거리와 그 때의 발사각도를 찾는다.