

1. 실험 목적

두 개의 쇠공을 충돌시켜 충돌 전후의 속력을 측정함으로써 충돌 전후의 선운동량을 비교하여 선운동량 보존법칙을 이해한다.

2. 실험 원리

정지하고 있는 질량 m_2 인 입자에 질량 m_1 인 입자가 속도 v_1 으로 충돌하면 이 두 입자는 충돌 후 그림 1과 같이 운동한다.

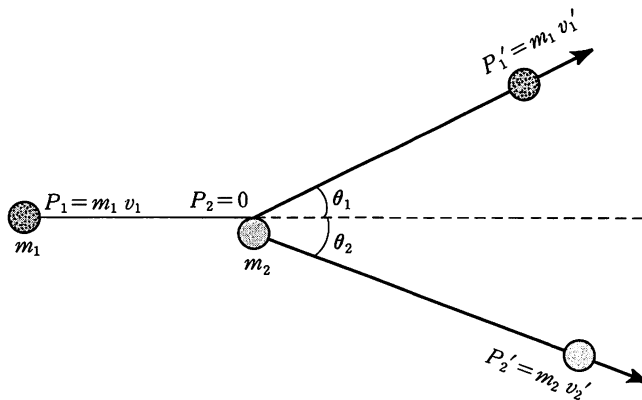


그림 1

이 충돌과정에서 외력의 합 F_{ext} 은 0이므로 선운동량은 보존된다. 즉, $F_{ext} = \frac{dP}{dt} = 0$ 이므로 $P = \sum_i p_i = \text{상수}$ 이다.

따라서

$$m_1 v_1 + 0 = m_1 v_1' + m_2 v_2' \quad (1)$$

이다. 식 (1)을 입사방향을 x 축, 이와 직각방향을 y 축으로 하는 좌표계에서 성분으로 표시하면

$$x \text{ 성분: } m_1 v_1 = m_1 v_1' \cos \theta_1 + m_2 v_2' \cos \theta_2 \quad (2)$$

$$y \text{ 성분: } 0 = m_1 v_1' \sin \theta_1 - m_2 v_2' \sin \theta_2 \quad (3)$$

이다. 또 이 충돌이 탄성충돌이라면 충돌 전후의 계의 운동에너지가 보존되어야 하므로

$$\frac{1}{2} m_1 v^2 = \frac{1}{2} m_1 v_1'^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2'^2 \quad (4)$$

이다.

만약, 입사입자 m_1 과 표적입자 m_2 의 질량이 같다면 ($m_1 = m_2$), 식 (2)는

$$v_1^2 = v_1'^2 + v_2'^2 \quad (5)$$

이 되어, 충돌 후 두 입자의 진행방향은 직각을 이루게 된다. 즉,

$$\theta_1 + \theta_2 = \frac{\pi}{2} \quad (6)$$

이다.

3. 기구 및 장치

2차원 충돌 장치(그림 2), 질량이 같은 쇠공 2개, 수직기, C형 클램프, 갱지와 먹지, 자와 각도기

4. 실험 방법

- (1) 입사구 및 표적구의 질량과 반경을 각각 측정하여 데이터 시트에 기록한다.
- (2) 2차원 충돌장치를 실험대 끝에 C형 클램프로 고정하고, 수직기, 갱지 및 먹지를 그림 2와 같이 장치한다.

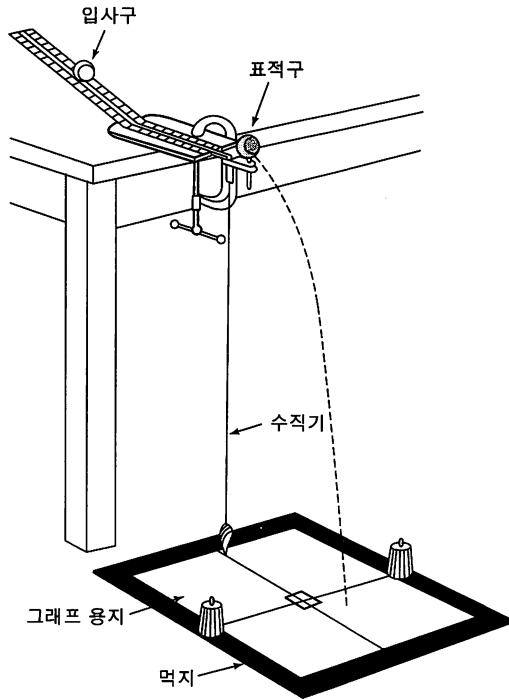


그림 2 2차원의 충돌장치

- (3) 질량이 같은 두 개의 쇠공을 준비하여 하나는 표적구로, 또 하나는 입사구로 사용한다.
- (4) 표적구 없이 입사구를 일정한 높이의 기준점에서 굴러내려 떨어진 장소와 수직기 끝점이 지시하는 지점과의 수평거리 r_0 를 5회 측정하여 기록하고 평균을 구한다.
- (5) 입사구가 낙하한 수직거리 H 를 측정한다.
- (6) 과정 (4), (5)의 측정값으로써 입사구의 속도 $v_1 = r_0 \sqrt{\frac{g}{2H}}$ 를 구한다.
- (7) 표적구를 입사구와 약 40° 의 각을 유지하도록 올려놓고 과정 (4)에서 정해놓은 기준점에서 입사구를 굴러내려 충돌시킨 후 두 공이 떨어진 지점의 수평거리 r_1

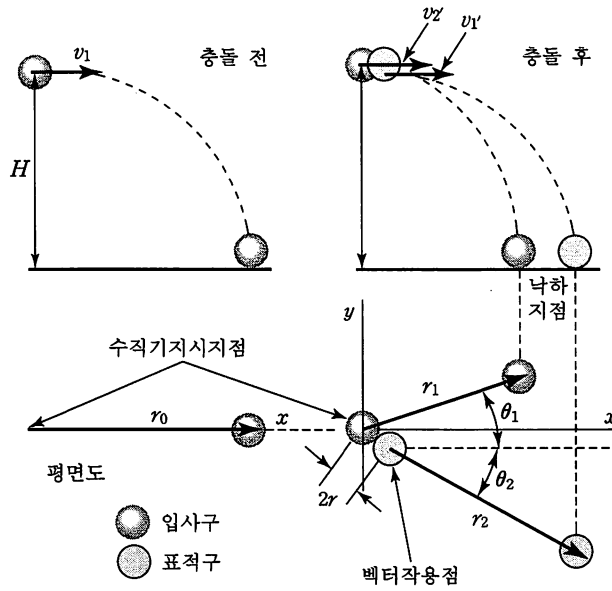


그림 3

- 과 r_2 , 입사방향과 이루는 각 θ_1 과 θ_2 를 측정한다. 이와 같은 과정을 5회 반복하여 평균을 구한다. 이때 벡터의 시작점은 그림 3을 참고로 하여 정해야 한다.
- (8) 표적구와 입사구의 각을 약 55° , 70° 로 놓고 과정 (7)을 반복한다.
- (9) r_1, r_2, θ_1 및 θ_2 로부터 충돌 후 입사구와 표적구의 속도 v_1' 와 v_2' 를 계산한다.

여기서, 입사구의 속도 $v_1' = r_1 \sqrt{\frac{g}{2H}}$, 표적구의 속도 $v_2' = r_2 \sqrt{\frac{g}{2H}}$ 이다.