# 수직낙하운동(직선운동실험2)

#### 1. 실험 목적

물체가 일정한 힘이 작용하여 수직으로 낙하할 때 시간에 따른 위치를 측정하여 1차원 등가속도 운동을 이해한다.

## 2. 이론

#### (1) 자유낙하운동

물체가 자유 낙하할 때 지구에 의한 중력(만유인력)만이 알짜힘이므로 물체의 가속도는 중력가속도 g로 일정하다. 따라서 속도는 시간에 따라 일정하게 증가한다. 물체를 떨어뜨린



후 어떤 임의의 위치를 원점으로 잡았을 때 t<sub>1</sub>초 후의 이 물체의 위치 x<sub>1</sub>은

$$x_1 = \frac{1}{2}gt_1^2$$
 (1)

이다.  $t_2$ 초 후와  $t_3$ 초 후의 물체의 위치는 각각

$$x_2 = \frac{1}{2}gt_2^2$$
 (2)

$$x_3 = \frac{1}{2}gt_3^2$$
(3)

여기서 t<sub>2</sub>-t<sub>1</sub>과 t<sub>3</sub>-t<sub>2</sub>가 같고 이 시간 간격을 ∆t라 하면

$$\Delta t = t_2 - t_1 = t_3 - t_2 \tag{4}$$

이다. (1) - (3)식에서 같은 시간 동안에 생긴 거리의 차  $S_1 = x_2 - x_1$ 과  $S_2 = x_3 - x_2$ 를 구하고 (4)식을 사용하여 정리하면 거리  $S_1$ 과 $S_2$ 의 차  $\Delta S = S_2 - S_1$ 은

$$\Delta S = g(\Delta t)^2 \tag{5}$$

$$\therefore g = \frac{\Delta S}{(\Delta t)^2} \tag{6}$$

를 얻는다. 여기서 시간 간격  $\Delta t$ 와 이 시간 간격의 거리의 차  $\Delta S$ 를 알면 중력가속도 g를 구할 수 있다.



본 실험의 경우, 물체(추)가 자유 낙하하는 것 이 아니라 줄에 매달려서 움직이므로 <u>자유 낙하</u> <u>운동에 해당되지 않는다</u>. 본 실험의 개요도인 [그 림 3](동영상과 같은 구성) 또는 [그림 4]에서 보 는 것처럼 추에 작용하는 힘은 중력과 장력의 합 력이 되는데, 합력이 일정하므로 추의 가속도는 일정하다.

$$mg - T = ma \tag{6}$$

줄이 감겨있는 바퀴나 중간에 위치한 도르래를 고려하여 뉴턴의 운동 법칙을 적용하면 줄에 걸 리는 장력과 추의 가속도를 이론적으로 결정할 수 있지만, 이에 대한 자세한 내용은 추후에 다루

기로 한다(교재 10장 참조).

이 경우에 추의 운동이 자유 낙하 운동은 아니지만 등가속도 운동에 해당하므로 (5)식에 따라서

$$\therefore a = \frac{\Delta S}{(\Delta t)^2} \tag{7}$$

로 표현된다. 즉, 시간에 따른 위치의 변화를 측정하여 가속도를 결정할 수 있다.

## 3. 실험장치

※ 이름이 파란색으로 표시되는 장치는 클릭하여 상세 정보를 볼 수 있습니다.



#### 4. 실험절차

- (1) PASCO 550 Interface를 연결하고 컴퓨터에서 실험을 위한 설정을 차례로 진행한다(아 래 동영상 설명 참조).
  - (a) 연결을 마친 후 PASCO Capstone을 행하고, Hardware Setup을 누른 후, Digital
    1, 2번 구멍을 클릭하여 Rotary Motion Sensor를 선택한다.
  - (b) Main 화면에서 Table&Graph를 클릭한 후, <Select measurement> 항목에서 각각 Time과 Position을 선택한다.
  - (c) Rotary Motion Sensor의 가장 작은 도르래에 실을 감고 추걸이와 추를 연결한다 (유의사항 3 참조).
  - (d) PASCO Capstone에서 Record 버튼을 누르고 추를 놓는다.
- (2) 추가 바닥으로 떨어진 후 PASCO Capstone에서 Stop 버튼을 누른다.
  - (a) PASCO Capstone에 있는 그래프를 확인하여 속도와 가속도를 결정한다.
- (3) 추의 한 질량에 대해 5번 이상 반복 실험하고, 3가지 이상의 추의 질량에 대해 값을 측 정한다.

 ◆ 설명 동영상 : (동영상을 클릭하세요. 동영상이 재생되지 않으면 <u>여기</u>를 클릭하 세요.)



#### ※유의 사항

- 1. 실험 장치를 보면 앞쪽 큰 추와 뒤쪽 작은 추에 각각 질량이 표시되어 있습니다. 확인하 시고 실험하세요.
- 2. 추를 낙하시킬 때 실험 장치에 손을 대면 잘못된 데이터를 얻을 수 있습니다.
- 3. 실을 감을 때 Rotary Motion Sensor의 맨 윗부분 홈에 감아야 합니다. 다른 홈에 실을 감는 경우 PASCO Capstone에서 Setup을 변경해야 합니다.(Small pulley, Medium pulley, Large pulley 중 택 1)
- 4. 그래프를 저장하려면 원하는 그림(그래프)를 클릭하여 활성화한 후, 메뉴에서 "Display -> Copy Display"를 클릭하여 캡쳐가 가능하고, 메뉴에서 "File -> Export Data"를 클 릭하여 데이터를 Text파일로 저장할 수 있습니다.
- 5. 실험이 완료된 후 PASCO 550 Interface의 전원을 끄고 PASCO Capstone 프로그램을 종료하십시오. 단, PC는 종료하지 않습니다.
- 6. 실험 중 갑자기 USB 연결선을 뽑지 마십시오.

# 5. 측정 결과

학과/분반	실험 일시	
실험 조	작성자	

※ 위치, 속도 및 가속도에 대한 측정 결과 중에서 대표적인 사례의 그래프를 뒤에 첨부하 십시오.

질량 (kg) <sup>(1)</sup>	가속도 (m/s²)					평균	マス 0 利
	1	2	3	4	5	(m/s <sup>2</sup> )	표군도사

주 1) 추걸이 질량 포함



# 6. 고찰 사항

(1) 이 실험에서 얻은 가속도가 알려진 중력가속도와 다른 이유는 무엇인가?

(2) 중력가속도에 가까운 가속도를 얻기 위해 실험 장치 또는 구성을 변경하거나 수정한다면 어떤 부분을(또는 어떻게) 변경해야 할까?