

수직낙하운동

1. 실험 목적

물체가 자유낙하 할 때, 시간에 따른 위치를 측정하여 1차원 등가속도 운동을 이해한다.

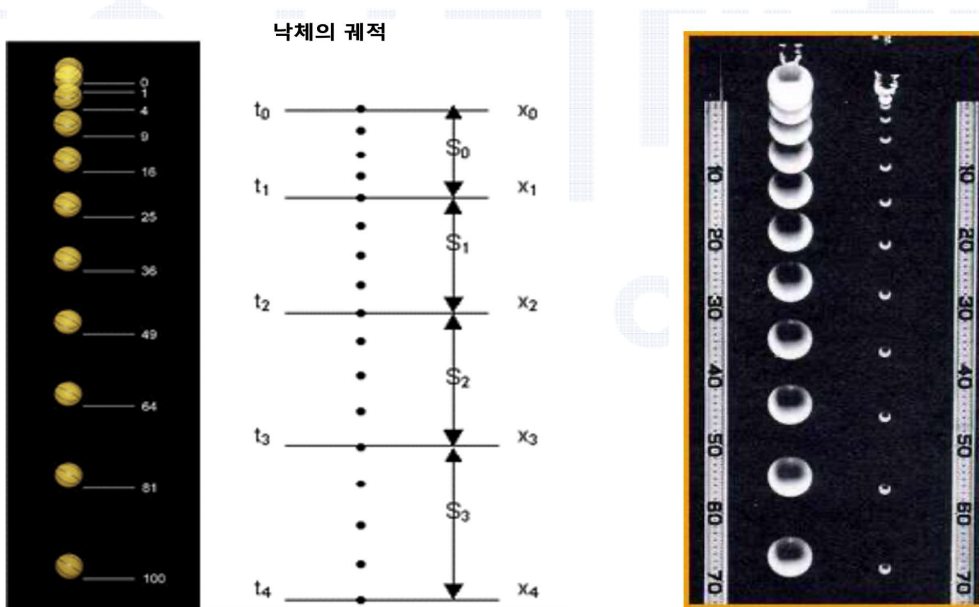
2. 이론

(1) 자유낙하운동

물체가 자유 낙하할 때 지구에 의한 중력(만유인력)이 알짜힘이므로 물체의 가속도는 중력가속도 g 로 일정하다. 따라서 속도는 시간에 따라 일정하게 증가한다. [그림 1]처럼 물체를 떨어뜨린 후 어떤 임의의 위치를 원점으로 잡았을 때 t_1 초 후의 이 물체의 위치 x_1 은 $x_1 = \frac{1}{2}gt_1^2$ 이다. t_2 초 후의 t_3 초 후의 물체의 위치는 각각 $x_2 = \frac{1}{2}gt_2^2$, $x_3 = \frac{1}{2}gt_3^2$ 이고, 여기에서 $\Delta t = t_2 - t_1 = t_3 - t_2$ 로 시간 간격은 같다. 그러면 같은 시간 동안에 생긴 거리의 차 $S_1 = x_2 - x_1$ 과 $S_2 = x_3 - x_2$ 로부터 거리 S_1 과 S_2 의 차 $\Delta S = S_2 - S_1$ 은

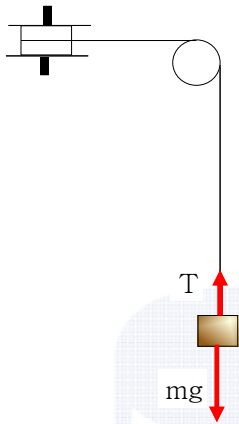
$$\Delta S = g(\Delta t^2) \quad (1)$$

이므로, 중력가속도 $g = \Delta S / (\Delta t)^2$ 에서 시간 간격과 거리의 차를 알면 중력가속도를 실험적으로 구할 수 있다.

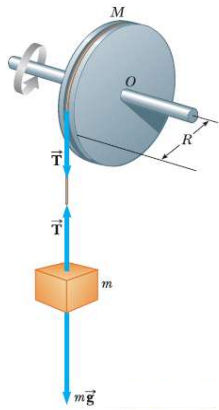


[그림 1]

(2) 1차원 등가속도운동



[그림 2]



[그림 3]

본 실험의 경우, 물체(추)는 자유 낙하하지 않고 줄에 매달려서 움직이고 있다[그림2,3]. 따라서 추에 작용하는 알짜힘은 중력과 장력의 합력이 되는데, 합력이 일정하므로 추의 가속도(a)도 일정하다.

$$mg - T = ma \quad (2)$$

따라서 위 식 (1)에 따라, 시간에 대한 위치의 변화를 측정하여 가속도를 결정할 수 있다.

$$a = \frac{\Delta S}{(\Delta t)^2} \quad (3)$$

3. 실험장치

		
Rotary Motion Sensor	550 Interface	삼각대
		
추와 추걸이	PC	실과 도르래

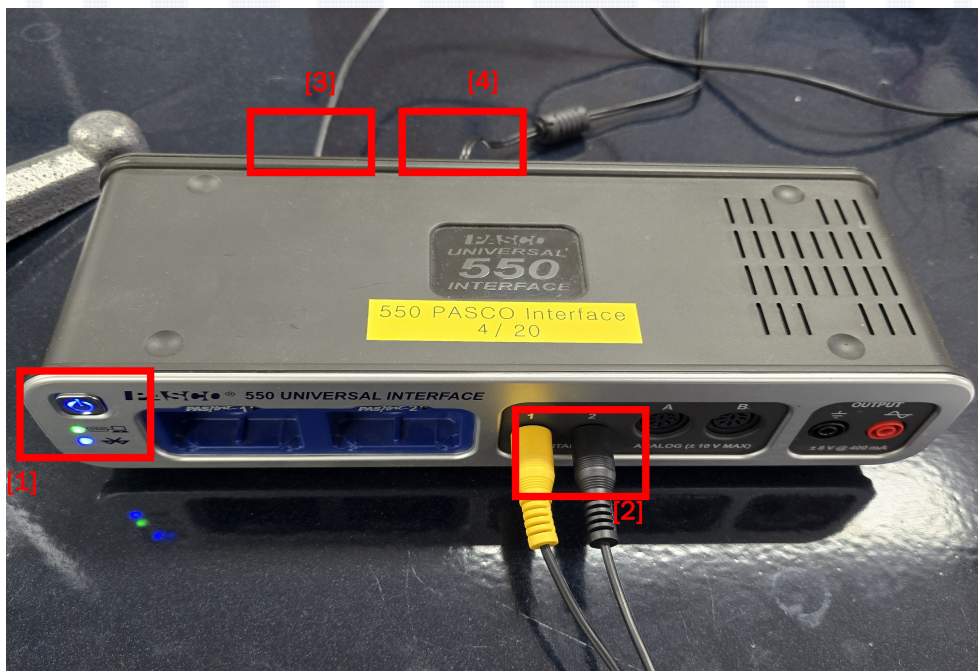
4. 실험 방법

(1) 추와 추걸이의 질량 측정

- 전자 저울의 수평계를 보면서 밑단의 나사를 이용해 저울의 수평을 맞춰준다.
- 전자 저울의 전원을 켜고 tare 버튼을 눌러 영점을 조절해준다.
- 저울에 추와 추걸이를 올려 소수점 첫째 자리까지 질량을 측정한다.

(2) PASCO 550 Interface 연결

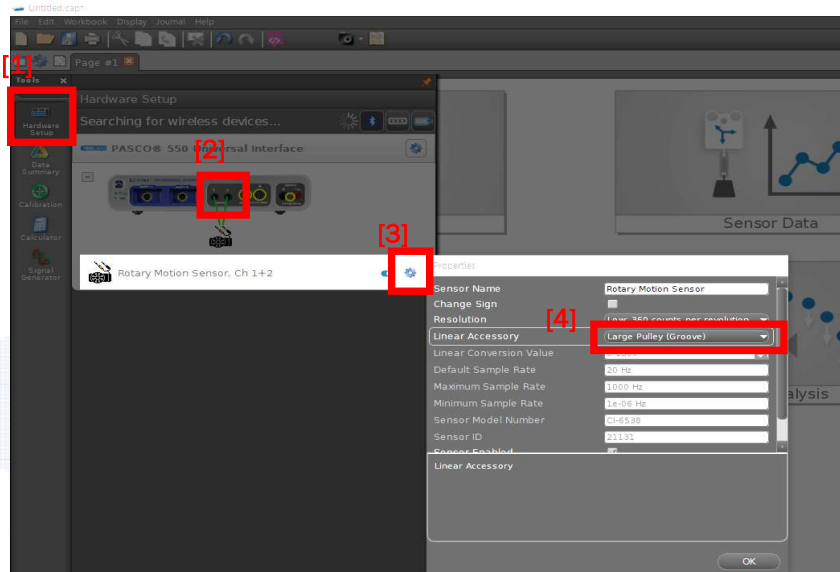
- Rotary Motion Sensor의 케이블을 [그림4]의 [2]처럼 PASCO 550 Interface의 디지털 1, 2 단자에 연결한다.
- USB 케이블을 통해 PASCO 550 Interface를 컴퓨터에 연결한다([그림4]의 [3]).
- PASCO 550 Interface에 전원코드를 연결한 후([그림4]의 [4]), 전원([그림4]의 [1])을 켜준다.



[그림 4] PASCO 550 Interface 연결

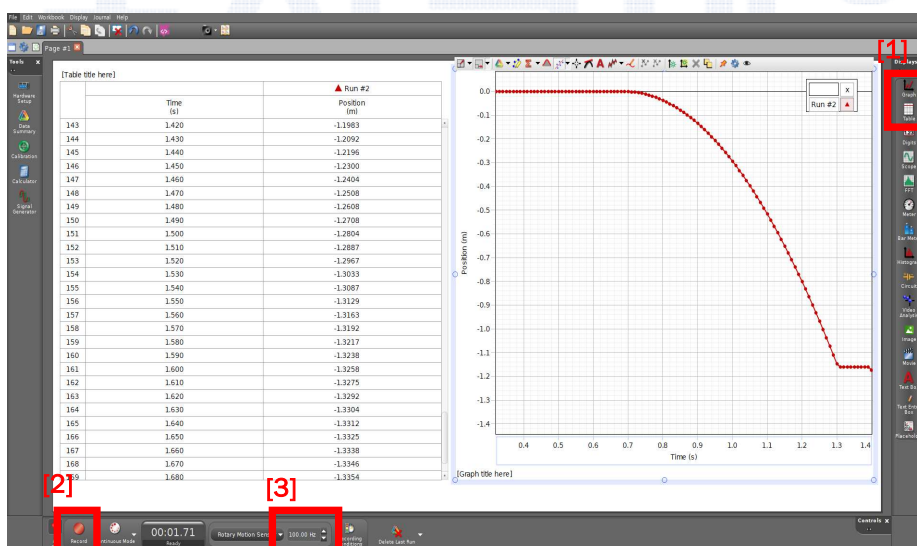
(3) PASCO 550 Interface 설정

- 컴퓨터에서 PASCO Capstone을 실행한다. 연결이 잘 되었다면 Hardware Setup 탭([그림5]의 [1])이 반짝거리는 것을 볼 수 있다.
- Hardware Setup 탭을 누른 뒤, Motion Sensor가 장착된 디지털 1, 2번 구멍([그림5]의 [2])을 클릭해 "Rotary Motion Sensor"를 선택해준다.
- Rotary Motion Sensor의 설정아이콘([그림5]의 [3])을 클릭하여, Linear Accessory에서 실을 감은 홈이 어딘지 생각하여 Pulley를 선택한다([그림5]의 [4]).



[그림 5] PASCO 550 Interface 설정

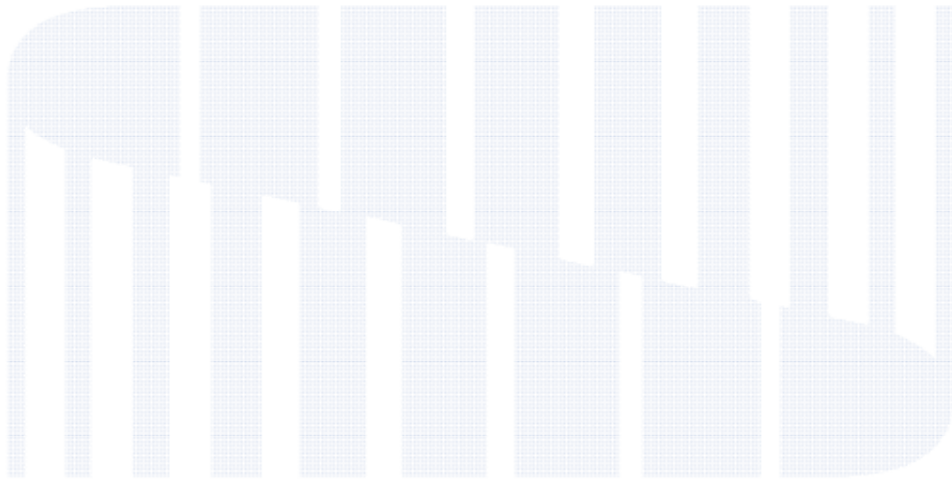
- (d) Hardware Setup 탭을 닫고, [그림6]의 [1]에서 Graph와 Table를 각각 클릭하여 화면을 열고, X, Y축을 각각 클릭하여 Time(s)과 Position(m)으로 설정한다.
- (e) [그림 6]의 [2] Record 버튼을 누르면 데이터 수집이 활성화되어 낙하하는 추에 대한 정보를 컴퓨터로 읽을 수 있다.
- * [그림6]의 [3] 주파수(frequency)를 조절하여, 데이터 개수를 조절할 수 있다. [그림 6]은 100 Hz로 설정하여, 0.01초 간격으로 데이터를 수집할 수 있다.
- (f) 데이터를 분석하기 위하여, Table의 데이터중 필요한 부분을 복사후, Graphy는 캡처한다.



[그림 6] 실험 데이터 측정 설정

(4) 가속도 측정

- (a) Record 버튼을 누르고 추를 낙하시킨다. 이 때 다음의 두 가지 사항에 주의한다.
 - Motion Sensor의 위치를 조정해 추가 충분히 높은 곳에서 떨어질 수 있도록 한다.
 - 도르래의 위치가 Rotary Sensor의 Pulley와 수평선상에 놓이도록 한다.
- (b) 추의 낙하가 끝나면 Stop 버튼을 누른다.
- (c) 동일한 실험을 5회 진행하고, 추의 무게를 바꾸어 반복한다.



서울시립대학교
UNIVERSITY OF SEOUL

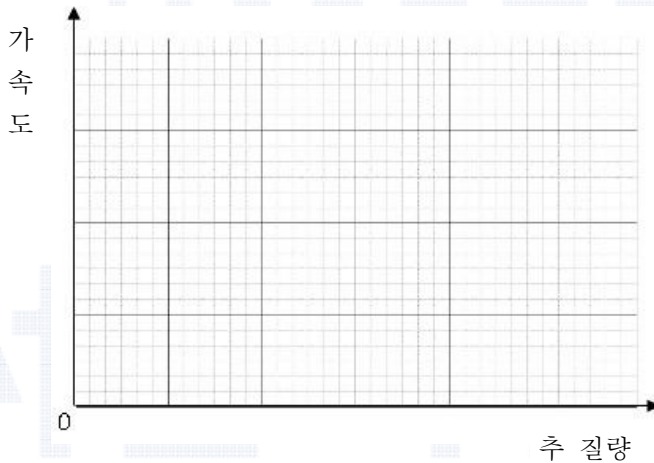
5. 측정 결과

학과/분반		실험 일시	
실험 조		작성자	

※ 위치, 속도 및 가속도에 대한 측정 결과 중에서 대표적인 사례의 그래프를 첨부하십시오.

질량 (kg) ⁽¹⁾	가속도 (m/s ²)					평균 (m/s ²)	표준오차
	1	2	3	4	5		

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?