

1. 이론 및 원리

질량이 m 인 물체의 외력 F 를 가하면 Newton의 운동 제2법칙은 다음과 같다.

$$F = \frac{dP}{dt} = \frac{d}{dt}(mv) \quad (1)$$

여기서 P 는 선형 운동량, v 는 속도이다. 질량이 일정한 경우에는

$$F = \frac{d}{dt}(mv) = m \frac{dv}{dt} = ma \quad (2)$$

가 된다. 여기서 a 는 가속도이며, 힘 F 가 일정할 때에는 등가속도 운동을 하게 된다.

2. 실험A. 탄성력에 의한 수레의 운동

1) 목적

수레에 일정한 탄성력을 가하면서 수레의 위치와 시간을 측정하여 힘, 가속도 및 질량과의 관계를 구한다.

2) 기구 및 재료

타이머, 벽돌, 무게차(수레), 자(1m), C-크랩프, 종이테이프, 먹지, 건전지(6V), 고무줄,

3) 실험방법

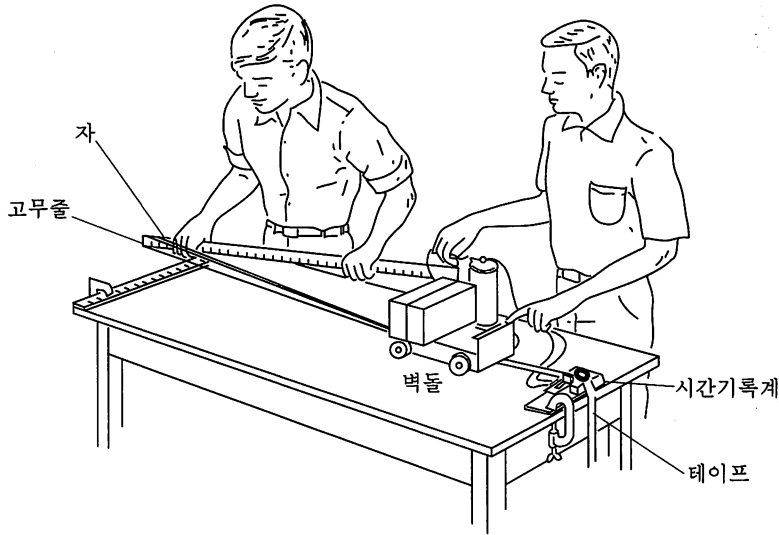


그림 1 탄성력에 의한 수레의 운동장치

그림 1과 같이 실험대에 시간 기록기(timer)를 크램프로 부착시키고 수레를 출발점에 놓고, 고무줄을 일정한 길이만큼 당긴 다음 막대자를 사용하여 늘어난 길이를 유지하면서 수레가 움직이도록 한다. 이때 수레의 변위를 타이머를 써서 테이프에 기록한다.

고무줄은 2배, 3배~로 증가시켜서 수레에 2배, 3배~의 힘을 주어서 실험을 반복한다. 수레에 벽돌을 얹어서 그 질량(벽돌수)을 변화시키면서 위의 실험을 반복한다.

위의 과정에서 얻은 테이프에 찍힌 데이터로 탄성력에 의한 수레의 운동을 분석한다. 데이터를 분석하는데 있어서는 다음과 같은 방법이 있다.

일정한 시간 간격 Δt 만큼씩 증가하는 시각을 $t_1, t_2, \sim, t_i$ 라 하고, 이 시각에 수레의 위치를 $S_1, S_2, \sim, S_i$ 라 하면 t 와 t_i+1 간의 평균 속도는

$$v_i = \frac{S_{t+1} - S_i}{t_{i+1} - t_i} = \frac{S_{i+1} - S_i}{\Delta t} \quad (3)$$

이다. 이때 v_i 는 평균 시각 $\frac{t_{i+1} + t_i}{2}$ 에서의 속도에 해당된다. 따라서 속도 대 시간의 그래프를 그림 2와 같이 그리면 그 기울기가 구하는 가속도 a 이다.

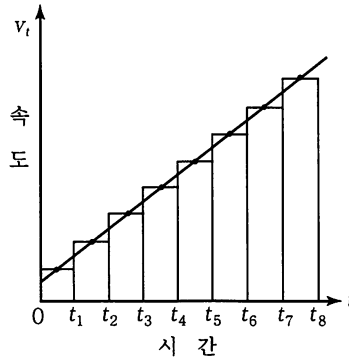


그림 2 속도(v_i)와 시간(t)의 관계

m 이 일정할 때 a 와 F 의 관계, F 가 일정할 때 a 와 m 과의 관계를 실험 결과로부터 구하여 식 (2)와 비교한다.

3. 실험B. 중력에 의한 수레의 운동

1) 목적

일정한 중력을 수레에 가하면서 수레의 위치와 시간과의 관계를 측정하여 힘 · 가속도 및 질량의 관계를 구한다.

2) 기구 및 재료

타이머, 무게차(수레), 벽돌, 추걸이, 추, C-크램프, 도르래, 종이테이프, 먹지, 전전지(6V), 실(나일론)

3) 실험방법

실험A에서는 탄성력을 이용하여 수레를 운동시켰으나 여기서는 추의 무게로써 수레를 운동시킨다. 그림 3과 같이 실험대에 시간 기록기(timer)를 크램프로 부착시키고 실험대 맞은 편에 도르래를 이용하여 나일론 실로 수레와 추걸이를 연결한 다음 추걸이에 추를 달.. 수레가 움직이도록 한다. 이 때 수레의 변위를 타이머를 써서 테이프에 기록한다.

추 무게를 2배, 3배 증가시켜서 실험을 반복하고 수레에 벽돌을 얹어서 그 질량을 변화시키면서 위의 실험을 반복한다.

위의 과정에서 얻은 테이프에 찍힌 데이터로 중력에 의한 수레의 운동을 분석한다. 분석하는 방법은 실험 A와 같다.

분석 결과로 얻은 가속도는 뉴턴 운동 법칙으로 구한 가속도와 일치하는가를 비교한다.

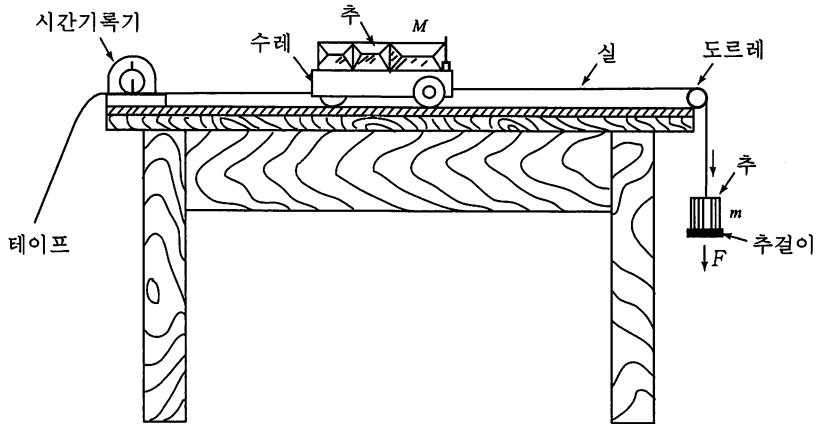


그림 3 중력에 의한 수레의 운동장치

4) 토의사항

- (1) 뉴턴 운동 법칙을 써서 물체의 낙하 가속도 a , 추의 질량 m 과 수레의 질량 M 사이의 관계식을 도출하라.
- (2) 위의 실험에서는 도르래의 회전 효과는 어떻게 보정되는가?