

소속	학년	학번	이름

진동기본 및 동역학 실험 보고서

1. 실험 목적

2. 실험 장치



Fig. 1 강제 진동 및 단진자 운동 실험 장치

3. 강제 진동 실험

3.1 스프링-질량계

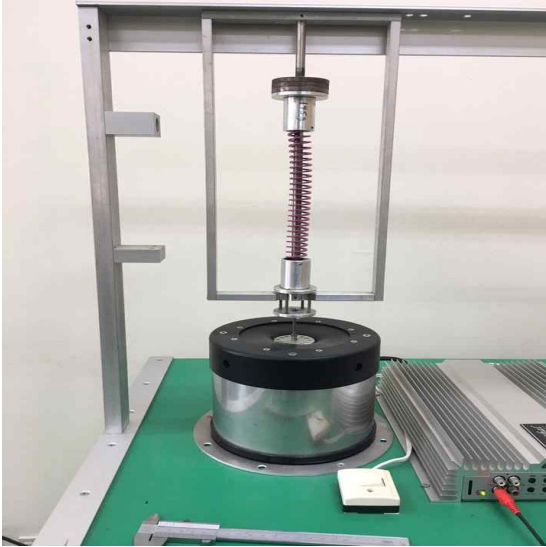


Fig. 2 스프링-질량 시스템

스프링의 상단에 질량을 올려놓기 전과 올려놓은 후의 스프링의 길이를 각각 버니어캘리퍼스로 측정하여 스프링 상수를 결정한다.

1) 질량을 올려놓지 않은 상태에서 스프링의 길이를 측정한다. 3회 측정하여 평균치($\overline{L_0}$)를 계산한다.

2) 총 505g의 질량을 스프링 상단에 올려놓고 스프링 길이를 측정한다. 동일 질량을 내려놓았다가 다시 올려놓고 스프링 길이를 측정하는 과정을 3회 반복해서 그 평균치($\overline{L_{505g}}$)를 계산한다.

3) 줄어든 길이 $\Delta \overline{L} = |\overline{L_0} - \overline{L_{505g}}|$ [mm]와 후크의 법칙을 사용해 스프링 상수를 결정한다.

(여기서, $m = 505g$, $\overline{L_0} = 188.46mm$, $\overline{L_{505g}} = 191mm$ 로 계산하시오)

$$kx - mg = 0 \text{에서 스프링 상수 } k = \frac{mg}{x} [N/m]$$

계산된 스프링 상수 = _____ [N/m]

4) 스프링 끝에 달린 질량과 스프링 상수를 사용하여 조화운동의 주기를 계산한다.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

계산된 진동 주기 = _____ (s)

계산된 진동 주파수 = _____ (1/s) (505g의 추가 달린 질량-스프링계의 이론 고유진동수)

3.2 강제 진동

- 1) 주파수 조절기의 전원 스위치를 켜고(ON), 입력 주파수의 단위 버튼을 누른다.
 - 2) 신호절환 스위치를 켜서 가진기를 작동 상태로 놓는다.
 - 3) 주파수 조절 knob을 돌려 주파수를 서서히 올리면서 스프링-질량계의 진폭 변화를 관찰한다.
 - 4) 계속해서 주파수 조절 knob을 돌려서 스프링 위의 질량의 진폭이 최대가 될 때의 주파수를 기록하고 진폭을 버니어캘리퍼스로 측정한다.
(주파수를 높임에 따라 진폭이 줄어들기 때문에 진폭을 적당히 조절한다)
 - 5) 측정한 고유진동수에서 상하로 1[Hz] 정도씩 변화(증가, 감소)시켜 그 때의 진폭을 버니어캘리퍼스로 측정하고 진폭이 얼마나 감소하는지를 확인한다.
- [주의] 진동이 너무 크게 되어 위아래로 부딪치게 되면 즉시 실험을 멈추고, 진폭을 줄여서 재실험한다.

3.3 강제 진동 측정

측정 차수	강제진동상태	주파수[Hz]	진폭[mm]
1회차	고유진동수	9.878	9.76
	고유진동수-1Hz	8.878	9.12
	고유진동수+ 1Hz	10.878	8.39
2회차	고유진동수	9.733	9.76
	고유진동수-1Hz	8.733	8.69
	고유진동수+ 1Hz	10.733	8.56
3회차	고유진동수	9.968	9.51
	고유진동수-1Hz	8.968	8.81
	고유진동수+ 1Hz	10.968	8.61

3.4 실험결과 분석 및 고찰

1) 강제진동에서 측정한 주파수($\bar{f}$)와 이론값(계산값)을 비교하여 오차(%)를 계산하고, 오차의 원인에 대해 분석해 보시오.

2) 강제진동주파수와 고유진동주파수가 일치할 때 진폭이 최대인지를 측정결과로부터 확인하고 이와 관련해 설명해 보시오.

3) 그 외에 실험 결과에 대한 고찰을 추가적으로 기술해 보시오.

4. 단진자 운동 실험

4.1 실험 방법

- 1) 줄에 3종류의 진자(철, 구리, 알루미늄)를 설치하고, 실 길이, 추 반경을 3회 측정하여 평균값을 구한다.
- 2) 레버로 추를 진폭이 작게 진동하게, 그리고 진폭이 충분히 크게 진동하도록 하여 주기를 알아낸다.

4.2 실험 결과 측정

1) 진자의 길이 측정

측정횟수		추의 종류	실의 길이(l)(mm)	추의 반경(r)(mm)	진자 길이(l_p)(mm) ($l_p = l + r$)
1	추1	철	110	22.5	132.5
	추2	철	166.35	22.5	188.85
	추3	구리	166.35	22.5	188.85
	추4	알루미늄	185.35	22.5	207.85

2) 진폭을 작게(5° 이하)하였을 때

흔들 이 횟수	전체 측정시간(t)				주기($T = t/N$) (N : 흔들린 횟수)				중력가속도 ($\bar{g} = 4\pi^2 l_p / T^2$)				오차(%) $\left(\frac{g - \bar{g}}{g} \times 100\right)$			
	추1	추2	추3	추4	추1	추2	추3	추4	추1	추2	추3	추4	추1	추2	추3	추4
10회	7.32	8.42	8.33	8.90												
30회	22.25	25.99	26.69	27.12												
50회	37.68	43.24	44.02	46.66												

3) 진폭을 충분히 크게(5° 이상) 하였을 때

흔들 이 횟수	전체 측정시간(t)				주기($T = t/N$) (N : 흔들린 횟수)				중력가속도 ($\bar{g} = 4\pi^2 l_p / T^2$)				오차(%) $\left(\frac{g - \bar{g}}{g} \times 100\right)$			
	추1	추2	추3	추4	추1	추2	추3	추4	추1	추2	추3	추4	추1	추2	추3	추4
10회	7.15	7.95	8.09	8.25												
30회	22.25	27.53	28.01	30.00												
50회	37.83	41.12	46.13	47.72												

4.3 실험결과 분석 및 고찰

1) 추의 질량과 운동 주기의 관계를 설명하고, 위의 실험 결과에 대해 분석해 보시오.

2) 줄의 길이와 운동 주기의 관계를 설명하고, 위의 실험 결과에 대해 분석해 보시오.

3) 진폭의 크기에 따라 주기가 어떻게 변하는지 설명하고, 위의 실험 결과에 대해 분석해 보시오.

4) 그 외에 실험 결과에 대한 고찰을 추가적으로 기술해 보시오.