

일반물리실험 보고서

대학 학부(과)
실험조: 조
담당교수:
담당조교:
실험일자: 년 월 일

실험실:
실험자:
학 번:
공동실험자:

비틀림 진자를 이용한 조화진동 실험

1. 목적

비틀림 진자를 이용하여 비틀림 진자 상수 κ 와 자연 진동수 ω_0 를 계산해 보고, 강제조화진동에서의 공명현상을 확인한다.

2. 실험 기구

비틀림 진자 실험장치, 실, 추걸이, 추(10g), 어댑터

3. 이론

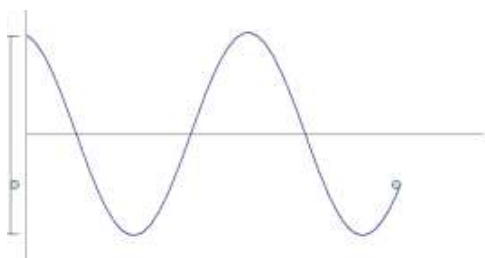


그림 1. 단조화진동

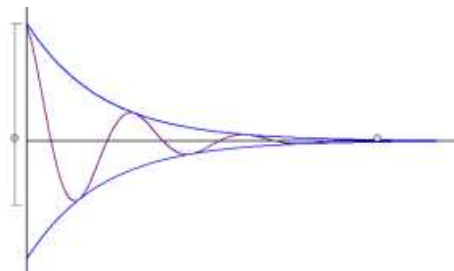


그림 2. 감쇠조화진동

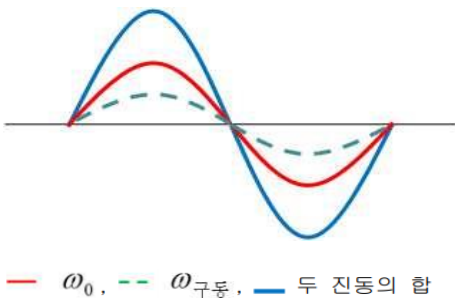


그림 3. 강제조화진동

- 강제조화진동: 감쇠조화진동에 대해 진동계에 구동력을 주어서 조화운동을 유지
- 구동력 (driving force: $\omega_{\text{구동}}$): 주기운동을 유지하기 위해 주기적으로 외부에서 주는 힘
- 공명: 자연진동수(ω_0)와 구동력 진동수($\omega_{\text{구동}}$)가 일치할 때 진폭이 최대가 되는 현상

4. 측정값

4.1. 추의 질량 및 이동거리 측정

측정 횟수	추의 질량 m (g)	이동거리 s (mm)
1		
2		
3		
4		

4.2. 감쇠 조화진동

No.	1회			2회			3회		
	CW	CCW	주기 T	CW	CCW	주기 T	CW	CCW	주기 T
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									

※ CW(Clockwise): 시계방향, CCW(Counterclockwise): 반시계방향

4.3. 강제 조화진동

No.	CW	CCW	주기 T	
			비틀림 진자	구동 모터
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

5. 계산

5.1. 진자의 비틀림 상수(κ) 계산

- 진자 회전 반경 r : $0.0875m$

- 각도 $\theta = \frac{S}{r} (rad)$

- 중력가속도

- 비틀림 상수

g : $9.80665m/s^2$

$$\kappa = \frac{\tau}{\theta} = \frac{r \cdot m \cdot g}{\theta}$$

($1g = 10^{-3}kg$, $1N = 1kg \cdot m/s^2$)

측정 횟수	추의 질량 m (kg)	돌림힘 τ ($N \cdot m$)	이동거리 S (m)	각도 θ (rad)	비틀림 상수 ($N \cdot m/rad$)
1					
2					
3					
4					
평균					
σ					
σ_m					
ϵ_m					

5.2. 감쇠 조화진동에서 평균 주기 계산

측정 No.	1회	2회	3회
주기 평균			
σ			
σ_m			
ϵ_m			

6. 실험결과

6.1. 진자의 비틀림 상수(κ)

$$\kappa = \underline{\hspace{2cm}} \pm \underline{\hspace{2cm}} \quad (N \cdot m / rad)$$

6.2. 감쇠 조화진동

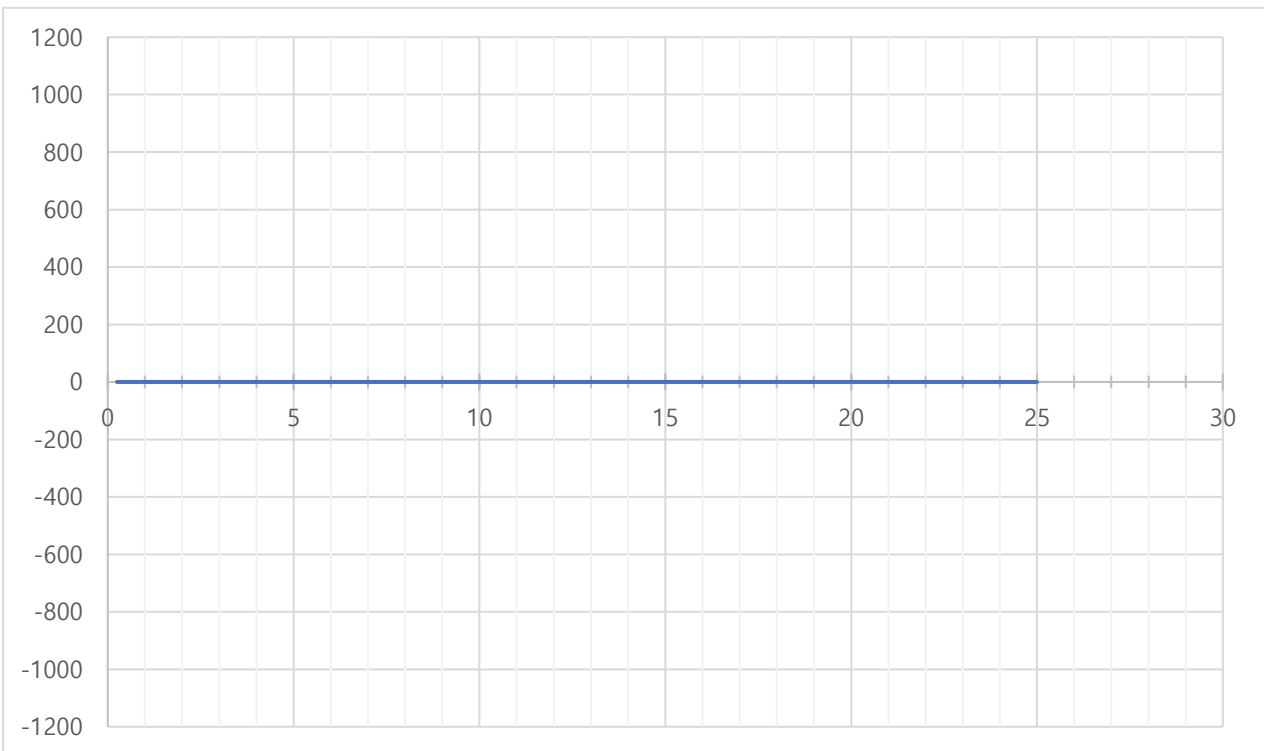
- 비틀림 진자의 회전관성 모멘트 $I = 1.415 \times 10^{-3} kg \cdot m^2$

- 각진동수 $\omega = \frac{2\pi}{T}$ - 자연 진동수 $\omega_0 = \sqrt{\omega^2 + \delta^2} = \sqrt{\frac{\kappa}{I}}$

측정 No.	주기 T (s)	각진동수 ω (rad/s)	자연 진동수 ω_0 (rad/s)
1회			_____
2회			
3회			

6.3. 감쇠 조화진동 그래프

※ 3 회 실험 DATA 중에서 가장 잘 나온 횟수의 그래프를 그리시오.



6.4. 강제 조화진동에서 공명현상이 일어날 때의 비틀림 진자와 구동모터의 주기 및 진동수

비틀림 진자			구동 모터	
자연 진동수 ω_0 (rad/s)	진동수 ω (rad/s)	진동주기 T (s)	진동수 $\omega_{구동}$ (rad/s)	진동주기 T (s)

7. 토의 및 검토

- 1) 진자의 비틀림 상수(κ)의 측정 정밀도에 대해서 고찰해 본다.
- 2) 감쇠 조화진동에서 측정된 각진동수(ω)와 자연진동수(ω_0) 결과값으로부터 감쇠현상의 원인을 고찰해 보고 감쇠인자가 어떤 것이 있는지 서술해 본다.
- 3) 감쇠 조화진동 그래프로부터 감쇠현상을 논의하고 서술해 본다.
- 4) 강제 조화진동에서 공명이 일어날 때 비틀림 진자와 구동 모터의 진동수 사이에는 어떤 관계가 있는지 고찰하고 서술해 본다.
- 5) 실제로 일어난 공명현상에 대해서 찾아보고 기술해 본다.

8. 결론