

일반물리실험 보고서

대학	학부(과)	실험실:
실험조:	조	실험자:
담당교수:		학 번:
담당조교:		공동실험자:
실험일자:	년 월 일	

관성모멘트 측정 실험

1. 목 적

물체(강체)를 회전시키고 회전축에 대한 관성모멘트를 측정한다.

2. 실험 기구

관성 모멘트 측정 장치, 측정용 시료(링, 원통, 직사각판), 추, 실, 도르래, 고무줄, 저울

3. 이 론

물체와 연결된 추를 낙하시켜 물체가 회전운동을 하게 만들고 회전축에 대한 관성모멘트를 구한다. 회전하는 물체는 회전관성이라는 것을 가지고 있다. 이는 관성과 비슷한 개념으로 말 그대로 회전에 대한 관성이라 할 수 있다. 이번 실험은 회전하는 물체를 이용하여 직접 회전 관성을 측정해 보는 것이다

$$I = mr^2 \left(\frac{gt^2}{2h} - 1 \right)$$

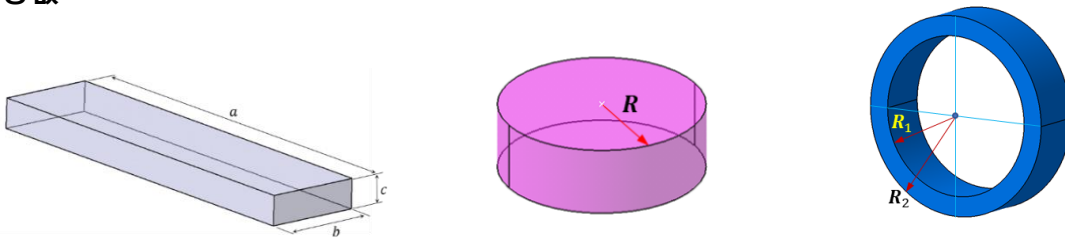
$$\left\{ \begin{array}{l} g : \text{중력가속도}(9.80665m/s^2) \\ m : \text{낙하 추의 질량 (추걸이 + 추의 질량, 각 10 g)} \\ r : \text{회전체의 반지름 (버니어 캘리퍼스로 측정)} \\ h : \text{추의 낙하 거리(회전체 6번 회전: } h = 2\pi r \times 6) \\ t : \text{회전체가 6회 회전하는데 걸리는 시간} \end{array} \right.$$

※ 회전관성모멘트 측정 시 시료와 같이 회전체도 회전하므로 측정한 관성모멘트 값에서 회전체의 관성모멘트 값을 빼 주어야 한다. (시료의 관성모멘트 = 측정한 관성모멘트 - 회전체의 관성모멘트)

다음은 물체의 형상에 따른 관성모멘트 이론값 계산식들이다.

강체 형상				
x 축	$I = \frac{1}{12} M(b^2 + c^2)$	$I = \frac{1}{2} MR^2$	$I = MR^2$	$I = \frac{1}{2} M(R_1^2 + R_2^2)$
y 축	$I = \frac{1}{12} M(a^2 + c^2)$	$I = \frac{1}{4} MR^2 + \frac{1}{12} Ml^2$	$I = \frac{1}{2} MR^2$	$I = \frac{1}{4} M(R_1^2 + R_2^2)$
z 축	$I = \frac{1}{12} M(a^2 + b^2)$	↑	↑	↑

4. 측정값



- 중력가속도 $g = 9.80665 \text{ (m/s}^2\text{)}$

실감는 원통 반지름 r (m)		_____ (m)				
낙하거리 $h = 2\pi r \times 6$ (m)		_____ (m)				
(추걸이+추의 질량=) m (kg)		_____ (kg)				
시료	회전체 (시료없는)	직사각판1 (넓은 면)	직사각판2 (긴 좁은 면)	원기둥	원형링	
질량 M (kg)	 	 	←	 	 	
길이 a (m)	 	 	←	 	 	
폭 b (m)	 	 	←	 	 	
높이 c (m)	 	 	←	 	 	
반지름 (m)	R_1 (내경)	 	 	 	 	
	R_2 (외경)	 	 	 	 	
낙하시간 t (sec)	측정 횟수	1				
		2				
		3				
		4				
		5				
		6				
		7				
		8				
		9				
		10				

5. 계산

5.1. 추의 낙하시간에 대한 평균, 표준편차, 표준오차 및 확률오차 계산

시료		회전체 (시료없는)	직사각판1 (넓은 면)	직사각판2 (긴 좁은 면)	원기둥	원형링
낙하시간 t (sec)	평균					
	σ					
	σ_m					
	ϵ_m					

5.2. 장치로 측정된 관성모멘트 I 계산

시료	회전체 (시료없는)	직사각판1 (넓은 면)	직사각판2 (긴 좁은 면)	원기둥	원형링
관성모멘트 I ($\text{kg}\cdot\text{m}^2$)	①	②	③	④	⑤

※ 측정값에 대한 관성모멘트 $I = \text{mr}^2 \left(\frac{gt^2}{2h} - 1 \right)$

6. 실험결과

6.1. 관성모멘트 I 에 대한 측정 값과 이론 값

시료		직사각판1 (넓은 면)	직사각판2 (긴 좁은 면)	원기둥	원형링
관성모멘트 I ($\text{kg}\cdot\text{m}^2$)	측정 값	② - ①	③ - ①	④ - ①	⑤ - ①
	이론 값	$\frac{1}{12}M(a^2 + b^2)$	$\frac{1}{12}M(a^2 + c^2)$	$\frac{1}{2}MR^2$	$\frac{1}{4}M(R_1^2 + R_2^2)$
	오차(%)	$\frac{z-t}{t} \times 100$	$\frac{z-t}{t} \times 100$	$\frac{z-t}{t} \times 100$	$\frac{z-t}{t} \times 100$

※ - 원형 링에 대한 이론 값: $I_{(x,y)thin\ hoop} = \frac{1}{2}MR^2$, $I_{(x,y)thick\ hoop} = \frac{1}{4}M(R_1^2 + R_2^2)$

- 오차 = $\frac{\text{측정값}(z) - \text{이론값}(t)}{\text{이론값}(t)} \times 100$ (%), 이론 값을 참값으로 하여 오차를 계산한다.

7. 토의 및 검토

- 1) 장치로 측정한 낙하시간의 정밀도를 고찰해 본다.
- 2) 장치로 측정한 값과 이론 값을 비교해보고 오차를 통해 측정값의 정확도를 가늠해본다.
- 3) 얇은 원형 링(*thin hoop*)와 두꺼운 원형 링(*thick hoop*) 사이에는 어떤 관계가 있는 지 고찰해 본다.

8. 결론