

Physics and Engineering Physics

일반물리학 실험



실험1: 힘의 평형

Equilibrium of Forces

이재건 수정일자 – 2020.05.07
지규민 수정일자 – 2021.02.22



Contents

실험 목적	01
이론	02
실험 기구 및 장치	03
실험 방법	04
데이터 및 결과	05

- 힘이 평형이 되는 조건을 이해한다.
- 벡터합을 도식법과 해석법으로 비교, 분석한다.

힘의 평형

First

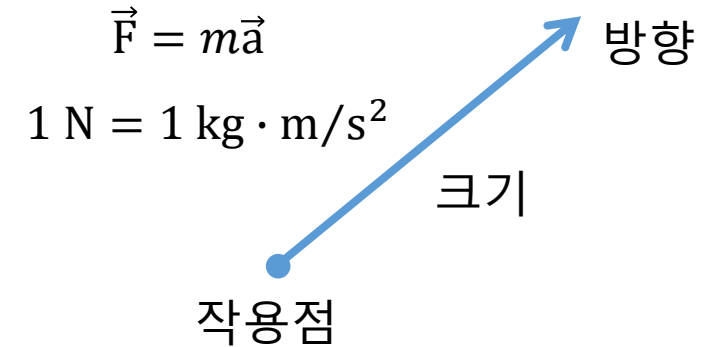
Second
이론

Third

Fourth

Fifth

힘 : 정지되어 있는 물체를 움직이게 하거나
움직이는 물체를 정지하게 하는 원인이 되는 작용



평형 상태 : 알짜힘이 "0" 이 되어 물체가 자신의 운동 상태를 유지하고 있는 상태
($\vec{a} = 0$)



평형 조건 : $\sum \vec{F} = 0$, ($\sum F_x + \sum F_y + \sum F_z = 0$)

1. 도식법

First

Second
이론

Third

Fourth

Fifth

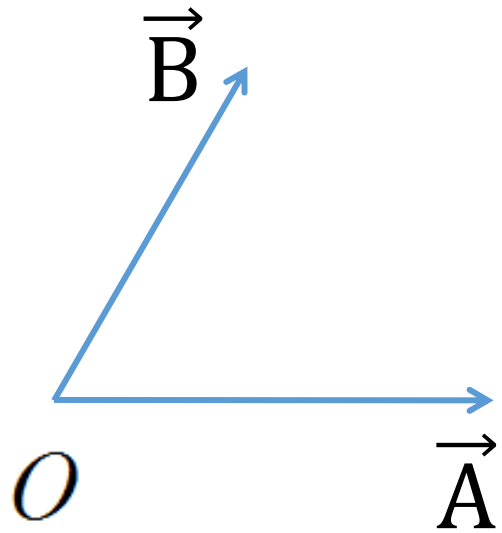


그림 1

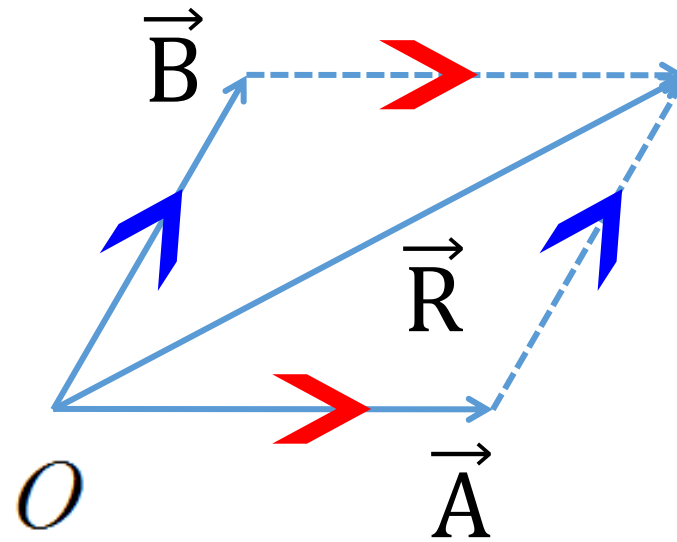


그림 2

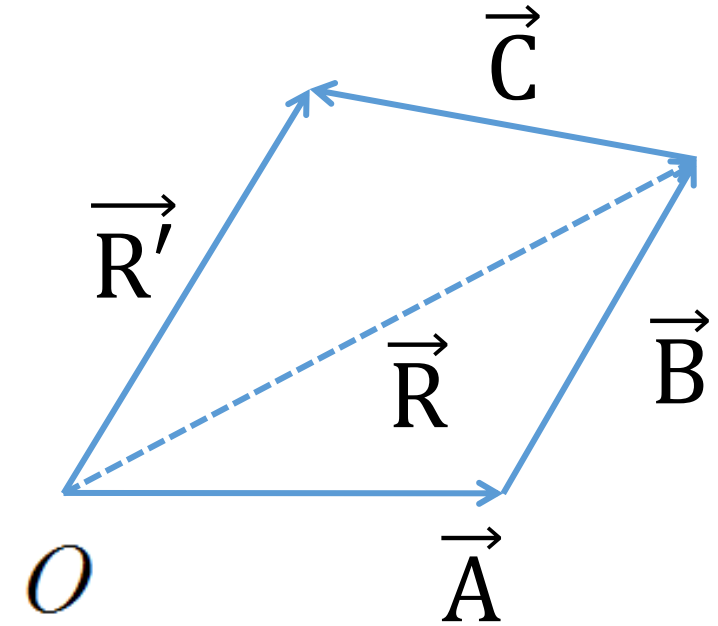


그림 3

2. 해석법

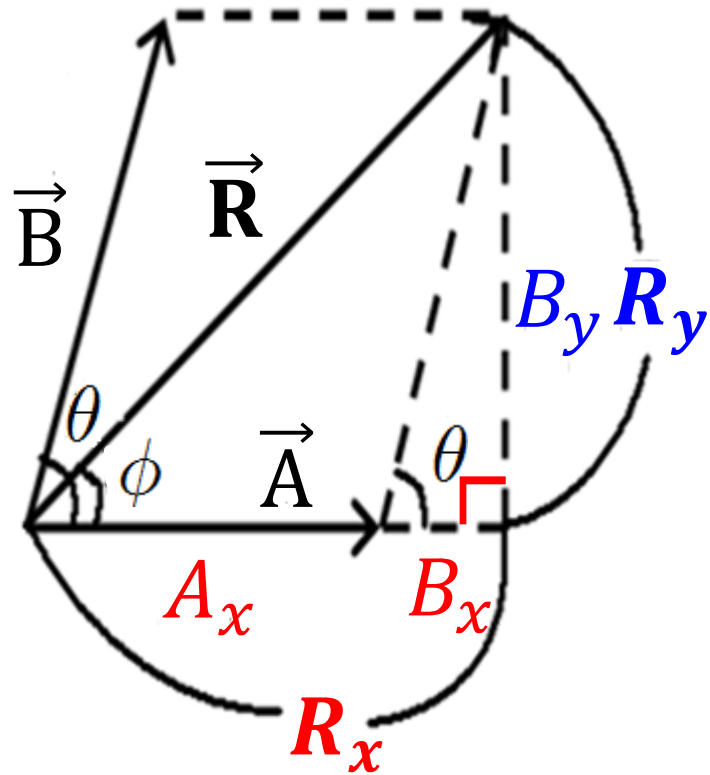
First

Second
이론

Third

Fourth

Fifth



$$(A_x = |\vec{A}|, B_x = |\vec{B}| \cos \theta, B_y = |\vec{B}| \sin \theta)$$

(θ : \vec{A} 와 \vec{B} 사이의 각)

◆ $|\vec{R}|$ 구하기

$$|\vec{R}| = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} \quad (R_x = A_x + B_x, R_y = B_y)$$

$$= \sqrt{(|\vec{A}| + |\vec{B}| \cos \theta)^2 + (|\vec{B}| \sin \theta)^2}$$

$$= \sqrt{|\vec{A}|^2 + |\vec{B}|^2 \cos^2 \theta + 2|\vec{A}||\vec{B}| \cos \theta + |\vec{B}|^2 \sin^2 \theta}$$

$$\therefore |\vec{R}| = \sqrt{|\vec{A}|^2 + |\vec{B}|^2 + 2|\vec{A}||\vec{B}| \cos \theta}$$

2. 해석법

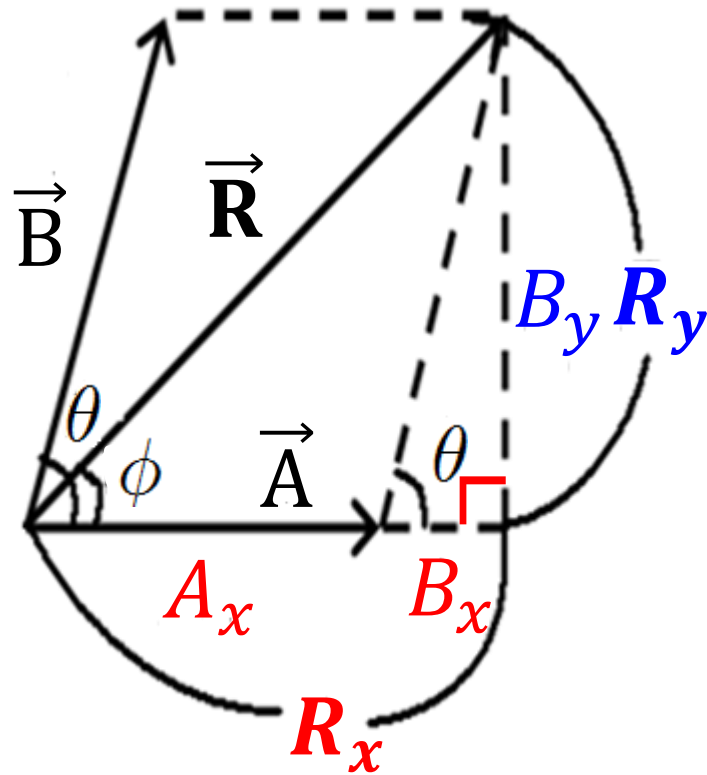
First

Second
이론

Third

Fourth

Fifth



◆ ϕ 구하기

$$\tan \phi = \frac{R_y}{R_x} = \frac{|\vec{B}| \sin \theta}{|\vec{A}| + |\vec{B}| \cos \theta}$$

$$\therefore \phi = \tan^{-1} \left(\frac{R_y}{R_x} \right) = \tan^{-1} \left(\frac{|\vec{B}| \sin \theta}{|\vec{A}| + |\vec{B}| \cos \theta} \right)$$

$$(A_x = |\vec{A}|, B_x = |\vec{B}| \cos \theta, B_y = |\vec{B}| \sin \theta)$$

(ϕ : \vec{A} 와 \vec{R} 사이의 각)

실험 기구 및 장치

First

Second

Third
실험 기구
및 장치

Fourth

Fifth



실험 방법

First

Second

Third

Fourth
실험 방법

Fifth



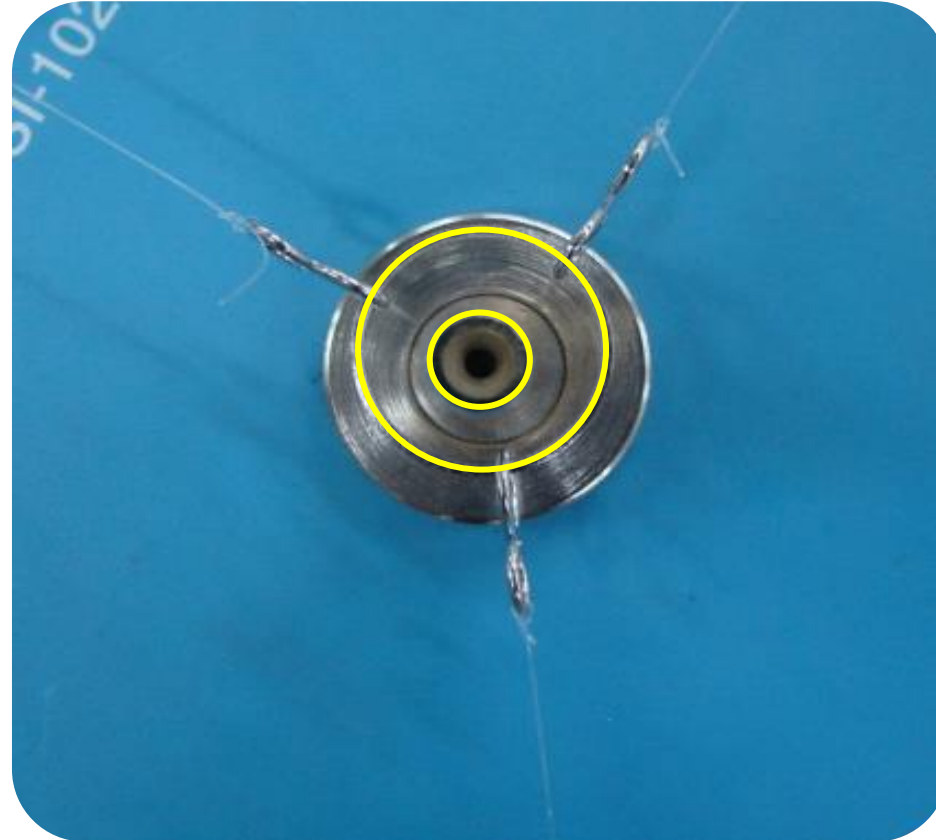
1. 수평자를 이용하여 합성대가 수평이 되도록 조절나사를 맞춘다.



2. 도르래가 잘 돌아가는지 확인하고, 합성대에 설치한다.

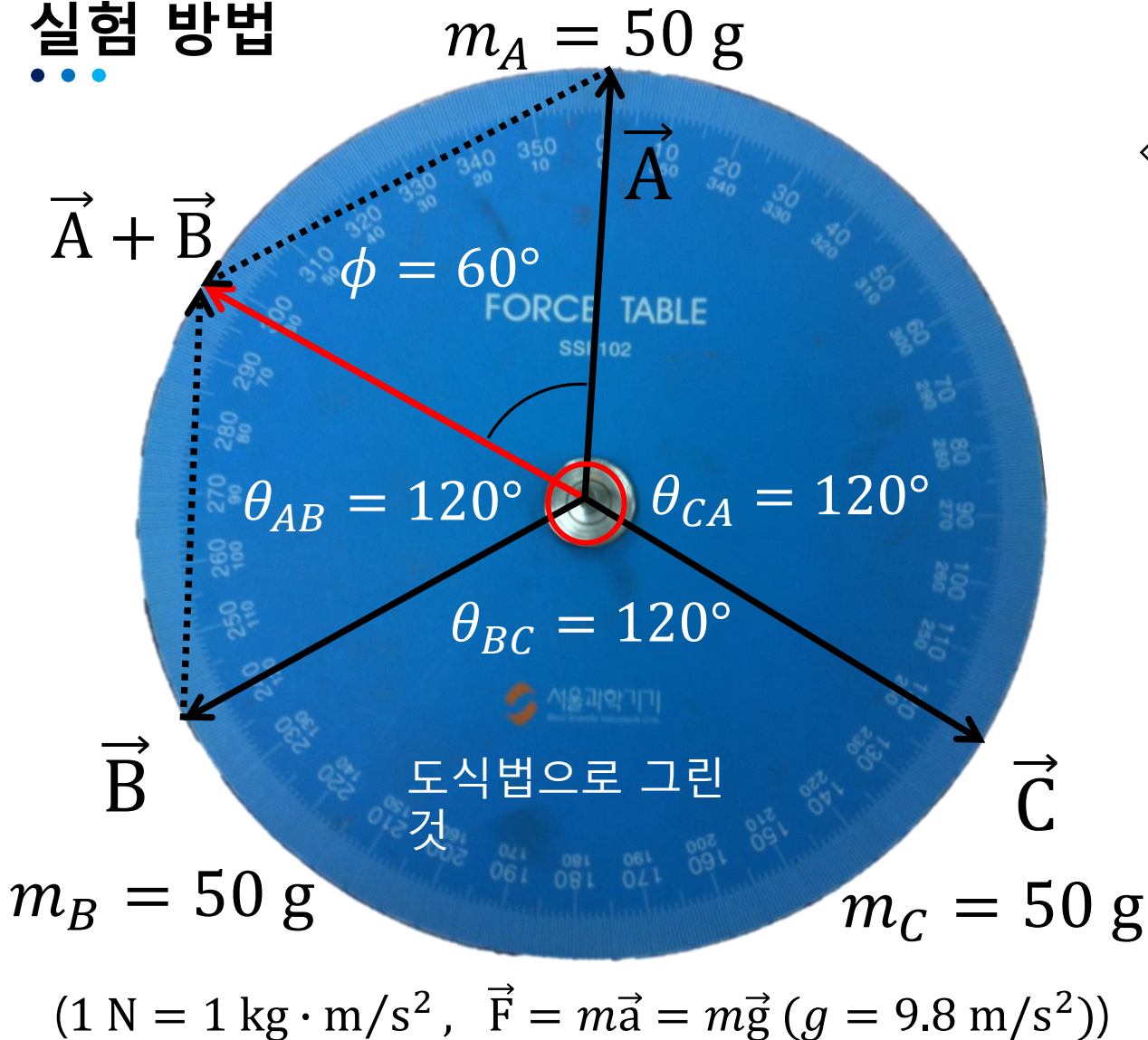


3. 원형 고리와 추걸이를 설치하고, 적당한 무게의 추를 올려 힘의 평형을 맞춘다.



4. 합성대의 중심축이 고리의 중심에 오도록 도르래의 위치를 맞춘다.

실험 방법



First

Second

Third

Fourth
실험 방법

Fifth

◆ 세 힘이 평형을 이루었을 때, $|\vec{C}|$ 는?

(단, $|\vec{A}| = |\vec{B}| = 0.49 \text{ N}$)

평형조건 $\Sigma \vec{F} = 0$ 에 의해

$$\vec{A} + \vec{B} + \vec{C} = 0$$

$$\vec{A} + \vec{B} = -\vec{C} \text{ 이므로}$$

$\vec{A} + \vec{B}$ 와 \vec{C} 는

방향은 정반대이나 크기는 동일하다.

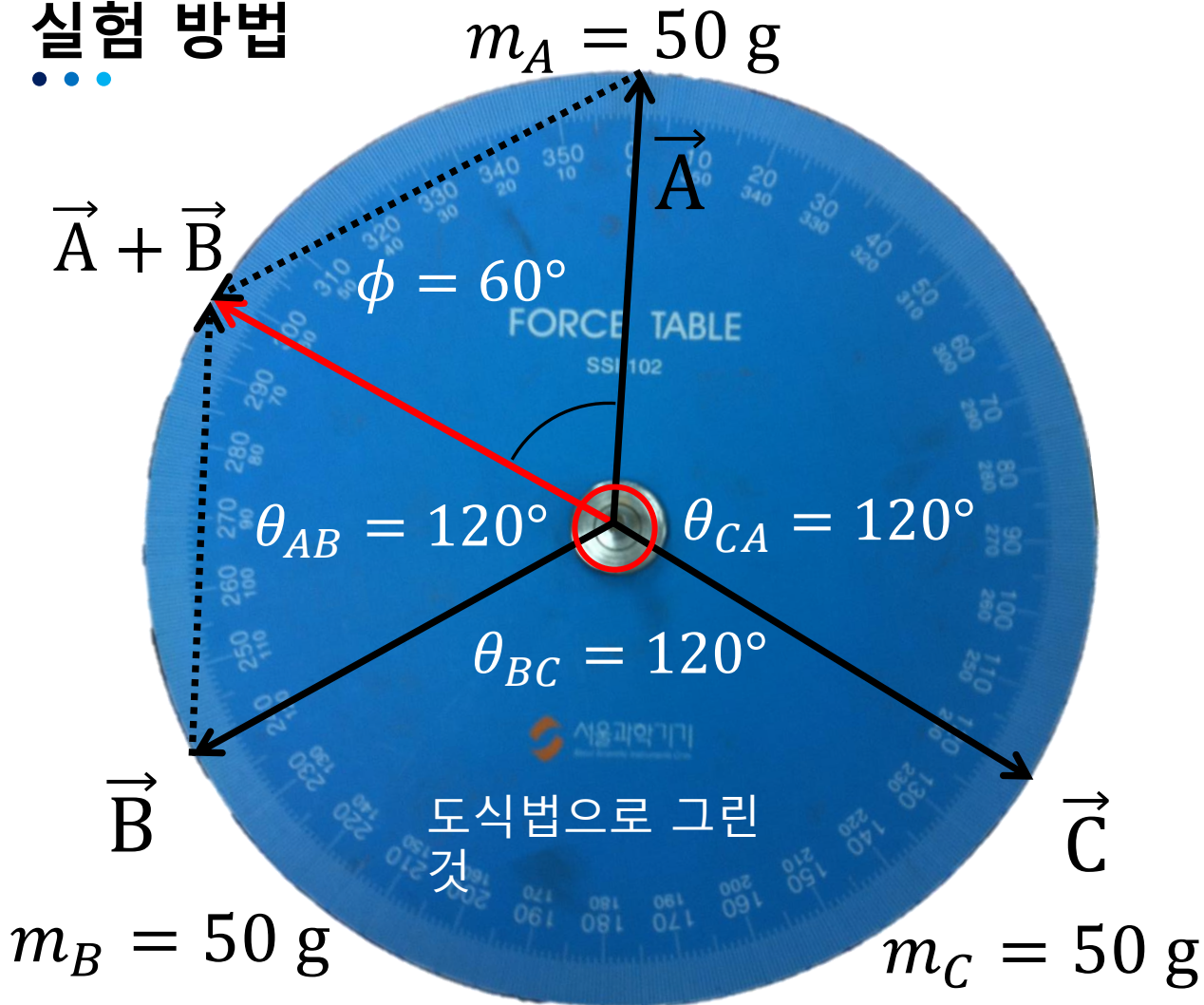
$$\therefore |\vec{C}| = \sqrt{|\vec{A}|^2 + |\vec{B}|^2 + 2|\vec{A}||\vec{B}| \cos \theta_{AB}}$$

$$= \sqrt{(0.49)^2 + (0.49)^2 + 2 \cdot (0.49) \cdot (0.49) \cdot \cos 120^\circ}$$

$$= 0.49 \text{ N (이론값)}$$



실험 방법



$(1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2, \vec{F} = m\vec{a} = m\vec{g} (g = 9.8 \text{ m/s}^2))$

First

Second

Third

Fourth
실험 방법

Fifth

◆ ϕ 를 구하는 방법은?

$$\tan \phi = \frac{|\vec{B}| \sin \theta_{AB}}{|\vec{A}| + |\vec{B}| \cos \theta_{AB}}$$

$\therefore \phi$

$$= \tan^{-1} \left(\frac{|\vec{B}| \sin \theta_{AB}}{|\vec{A}| + |\vec{B}| \cos \theta_{AB}} \right)$$

$$= 60^\circ$$

- 합성대가 무거우므로 조심해서 움직인다.
- 도르래가 잘 돌아가는지 먼저 확인한 뒤에 실험을 진행한다.
- 고리가 합성대의 중앙에 정확히 위치한 상태로 계속 유지될 때 각도를 측정한다.

데이터 및 결과



First

Second

Third

Fourth

Fifth
데이터
및 결과

회차	A			B			C		
	$\theta_{AB} [^\circ]$	질량[g]	힘[N]	$\theta_{BC} [^\circ]$	질량[g]	힘[N]	$\theta_{CA} [^\circ]$	질량[g]	힘[N]
1									
2									
3									
4									
5									



데이터 및 결과



First Second Third Fourth

Fifth
데이터
및 결과

회차	실험값		이론값		상대오차[%]	
	$ \vec{F}_C $ [N]	ϕ [°] ($180^\circ - \theta_{CA}$)	$ \vec{F}_C '$ [N]	ϕ' [°]	$\frac{ \vec{F}_C - \vec{F}_C ' }{ \vec{F}_C '} \times 100$	$\frac{ \phi - \phi' }{\phi'} \times 100$
1						
2						
3						
4						
5						

Physics and Engineering Physics



실험 시작