

# 일반물리학실험



---

2015학년도 1학기 (上)

---

힘의 합성과 분해

*85 Page*

## 목적

한 점에 작용하는 몇 개의 힘에 대한 합성력의 크기와 방향을 벡터 합성법에 따라 결정한다.

## 실험기구



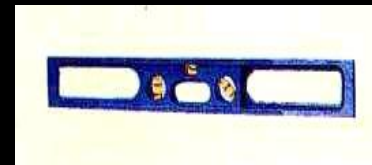
Force table



추걸이와 추



도르래



수준기

# 힘의 합성과 분해

힘의 합성대

추걸이



삼각대

추

도르레

가락지

눈금원판

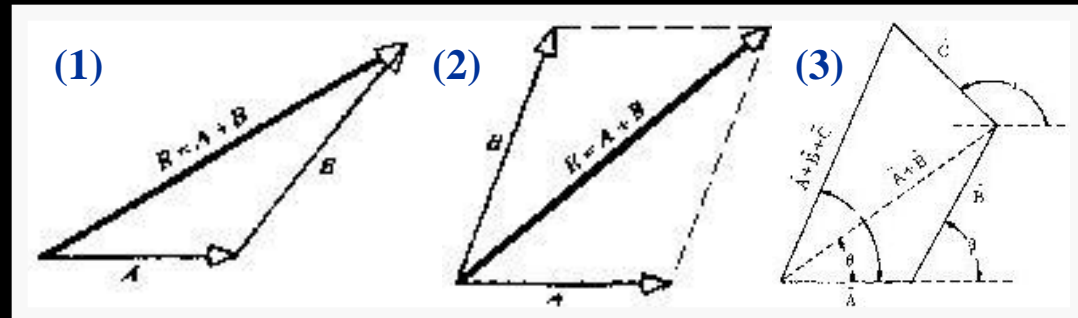
수준기

## 원리 및 이론

- \* 벡터량 : 변위, 속도, 가속도, 힘 및 자기장과 같이 크기와 방향 을 갖고 있다.
- \* 스칼라량 : 온도, 압력, 에너지, 질량, 시간, 길이, 면적등과 같이 크기만 갖고 있다.

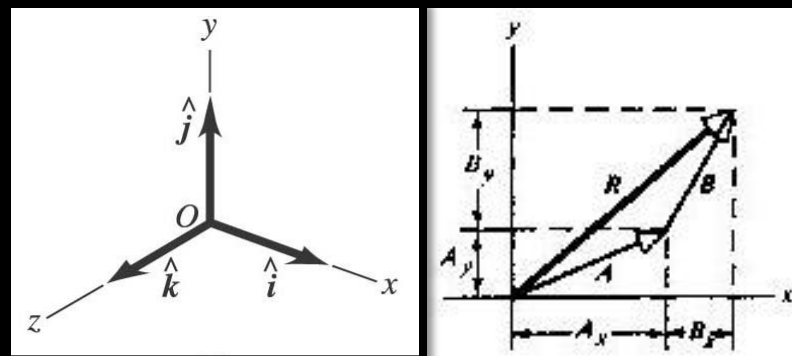
### ※ 기하학적 방법

- (1) 삼각형법
- (2) 평행사변형법
- (3) 다각형법



### ※ 해석적인 방법

특수한 좌표계에서  
scalar성분으로 vector분해  
(성분법)



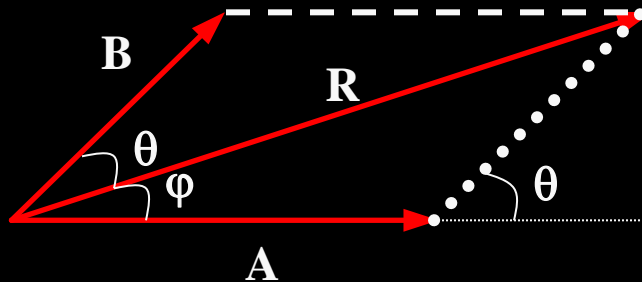
## 원리 및 이론

▶ 힘의 합성

$$\vec{A} + \vec{B} = \vec{R}$$

$$R^2 = A^2 + B^2 + 2AB \cos \theta$$

$$\tan \varphi = \frac{B \sin \theta}{A + B \cos \theta}$$

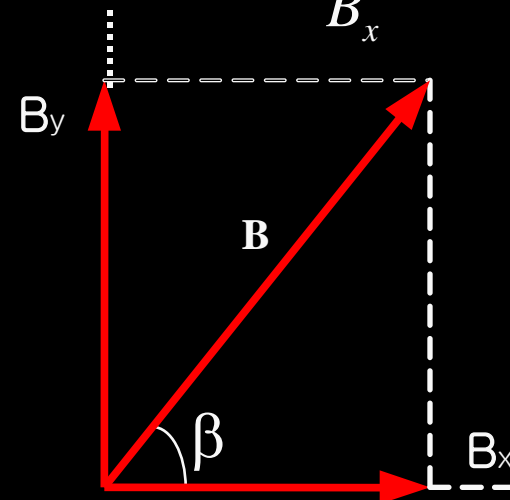


▶ 힘의 분해

$$B_x = B \cos \beta, \quad B_y = B \sin \beta$$

$$B^2 = B_x^2 + B_y^2$$

$$\tan \beta = \frac{B_y}{B_x}$$



## 원리 및 이론

### ▶ 세 힘의 합성

A, B, C 가 x축과 이루는 각을  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ 라 하면

$$A_x = A \cos \alpha, \quad A_y = A \sin \alpha$$

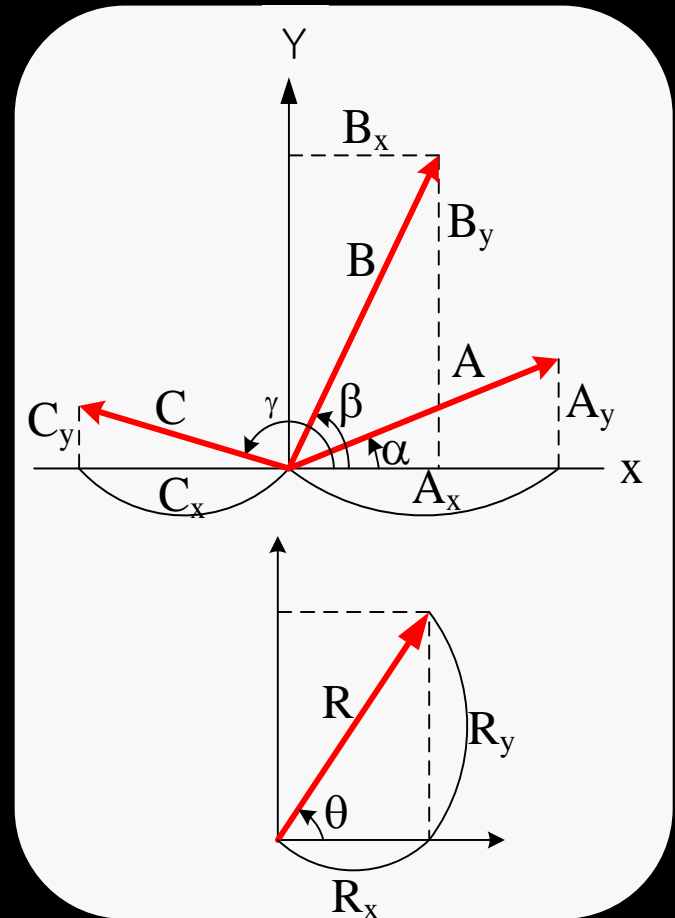
$$B_x = B \cos \beta, \quad B_y = B \sin \beta$$

$$C_x = C \cos \gamma, \quad C_y = C \sin \gamma$$

합력을 R이라 할 때 x, y 성분의 크기  $R_x$ ,  $R_y$

$$\left. \begin{aligned} R_x &= A_x + B_x + C_x \\ R_y &= A_y + B_y + C_y \end{aligned} \right\} \therefore R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}$$

$$\tan \theta = \frac{R_y}{R_x} \Rightarrow \therefore \theta = \tan^{-1} \frac{R_y}{R_x}$$



## 실험 방법

### ▶ 두 힘의 합성

- ① 합성대의 윗면이 수평이 되도록 4개의 추걸이에 모두 동일한 무게를 올려 놓은 후 실의 방향이 서로  $90^\circ$ 씩 되게 하여 핀이 고리의 중앙에 있도록 합성대 세 다리의 나사를 조정한다. (영점조정)
- ② 두 힘을 합성하기 위해 두 힘 A, B를 선택하여 추걸이에 추를 올려놓는다. (이 때, 힘의 크기(N)는 추와 추걸이의 무게 합 )
- ③ 네 개의 추걸이 중 한 개는 빼놓고, 나머지 하나(합력 R)에 적당량의 추와 실의 각도를 조절하여 두 힘 A, B와 서로 평행이 되도록 한다. (R의 방향은 이론에 의해 주어지는 합성력과 반대 방향)
- ④ 힘의 크기(N)과  $\theta - 180^\circ$ 의 값을 기록한 후 이론값과 비교한다.

## 실험 방법

### ▶ 세 힘의 합성

- ① 세 힘을 합성하기 위해 세 벡터 A, B와 C를 선택하여 추걸이에 추를 올려 놓는다. (이 때, 힘의 크기(N)는 추와 추걸이의 무게 합)
- ② 나머지 한 개의 추걸이에 추의 무게와 실의 각도를 조절하여 네 개의 벡터들이 평행이 되게 한다.  
(R의 방향은 이론에 의해 주어지는 합성력과는 반대 방향)
- ③ 힘의 크기(N)과  $\theta$ -180°의 값을 기록한 후 이론값과 비교한다.

#### \*\* 힘의 크기(N) 계산하는 방법 \*\*

$$F = mg \text{ (Newton Scale)} \quad : \text{N} \quad \longrightarrow \quad \text{Kg} * 9.8\text{m/s}^2$$

(추걸이 + 추)의 질량



## 측정치

▶ 두 힘의 합성

힘	A		B		합성력 R			
	크기(N)	방향(도)	크기(N)	방향(도)	계산치	실측치	계산치	실측치
크기(N)	√		√		R		√	
방향(도)	0°		90°		θ		225°	

√ ⇒ 크기(N) : (추겉이 + 추질량) × 9.8 = \_\_\_\_\_ Kg·m/sec<sup>2</sup>

$$A_x = A \cos 0^\circ = A$$

$$B_x = B \cos 90^\circ = 0$$

$$\therefore R_x = A_x + B_x = A$$

$$A_y = A \sin 0^\circ = 0$$

$$B_y = B \sin 90^\circ = B$$

$$\therefore R_y = A_y + B_y = B$$

$$R = \sqrt{A^2 + B^2} = \text{_____ (N)}$$

$$\theta = \tan^{-1} \left( \frac{B}{A} \right) = \text{_____}^\circ$$

## 측정치

▶ 세 힘의 합성

힘	A		B		C		합성력 R			
	계산치		실측치		계산치		실측치			
크기(N)	✓		✓		✓		R		✓	
방향(도)	30°		60°		90°		θ		240	
힘	x 성분					y 성분				
	식			결과		식			결과	
A	Ax=					Ay=				
B	Bx=					By=				
C	Cx=					Cy=				
힘	Rx=Ax+Bx+Cx=					Ry=Ay+By+Cy=				

## 계산 및 결론

### ▶ 두 힘의 합성

$$A_x = A \cos 0^\circ = A$$

$$A_y = A \sin 0^\circ = 0$$

$$R = \sqrt{A^2 + B^2} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ (N)}$$

$$B_x = B \cos 90^\circ = 0$$

$$B_y = B \sin 90^\circ = B$$

$$\theta = \tan^{-1} \left( \frac{B}{A} \right) = \underline{\hspace{2cm}}^\circ$$

$$\therefore R_x = A_x + B_x = A$$

$$\therefore R_y = A_y + B_y = B$$

### ▶ 세 힘의 합성

$$A_x = A \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} A$$

$$A_y = A \sin 30^\circ = \frac{1}{2} A$$

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ (N)}$$

$$B_x = B \cos 60^\circ = \frac{1}{2} B$$

$$B_y = B \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} B$$

$$\theta = \tan^{-1} \left( \frac{R_y}{R_x} \right) = \underline{\hspace{2cm}}^\circ$$

$$C_x = C \cos 90^\circ = 0$$

$$C_y = C \sin 90^\circ = C$$

$$\therefore R_x = A_x + B_x + C_x = \frac{\sqrt{3}}{2} A + \frac{1}{2} B \quad \therefore R_y = A_y + B_y + C_y = \frac{1}{2} A + \frac{\sqrt{3}}{2} B + C$$

## 실험 보고서

### ※ 기하학적 방법

- (1) 삼각형법
- (2) 평행사변형법
- (3) 다각형법

### ※ 해석적인 방법

특수한 좌표계에서 scalar성분으로 vector분해

### \*\* 힘의 크기(N) 계산하는 방법 \*\*

$$F = mg \text{ (Newton Scale)} \quad : \text{N} \longrightarrow \text{Kg} * 9.8\text{m/s}^2$$

(추걸이 + 추)의 질량

## 다음 주 예고

“ Borda 진자에 의한 중력가속도 측정 ” (93 page)

- 체대 7층 D -

Thank you!

