

# Acceleration Analysis

พิเศษฐ์ พินิจ



# เนื้อหาการเรียนการสอน

- ความเร่ง
- ความเร่งสัมพัทธ์
- การวิเคราะห์หาความเร่ง
  - เวกเตอร์ (Vector)
  - ความเร่งสัมพัทธ์หรือรูปเหลี่ยมความเร่ง (Relative acceleration or acceleration polygon)



● ความเร่งเชิงเส้น

$$\mathbf{a} = \frac{d\mathbf{v}}{dt} = \frac{d^2\mathbf{s}}{dt^2} = \ddot{\mathbf{s}}$$

● ความเร่งเชิงมุม

$$\boldsymbol{\alpha} = \frac{d\boldsymbol{\omega}}{dt} = \frac{d^2\boldsymbol{\theta}}{dt^2} = \ddot{\boldsymbol{\theta}}$$



● องค์ประกอบความเร่ง

$$\mathbf{A}_P = \mathbf{A}_P^n + \mathbf{A}_P^t$$

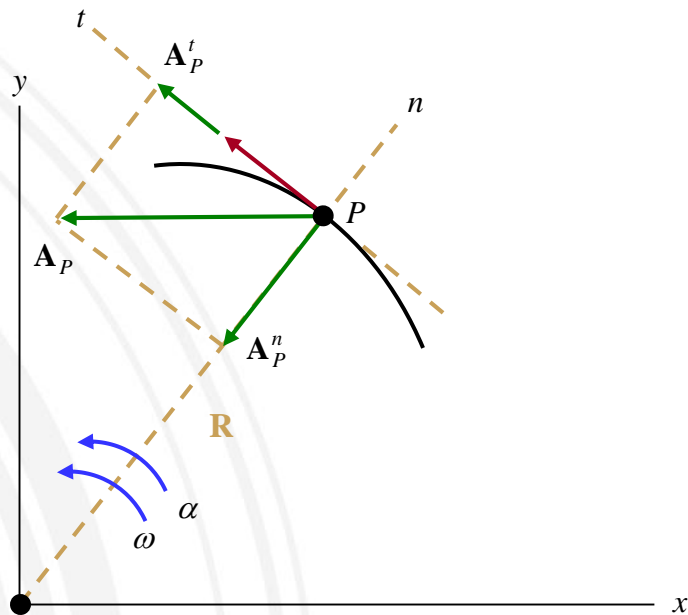
$$= \boldsymbol{\omega} \times (\boldsymbol{\omega} \times \mathbf{R}) + \boldsymbol{\alpha} \times \mathbf{R}$$

$$\mathbf{A}_P^n = \boldsymbol{\omega} \times (\boldsymbol{\omega} \times \mathbf{R})$$

$$|\mathbf{A}_P^n| = R\omega^2 = V_P\omega = \frac{V_P^2}{R}$$

$$\mathbf{A}_P^t = \boldsymbol{\alpha} \times \mathbf{R}$$

$$|\mathbf{A}_P^t| = R\alpha$$



จุดศูนย์กลางความโค้ง

● องค์ประกอบความเร่งในแนว  $t$  แสดงการเปลี่ยนแปลงขนาดของความเร็ว

● องค์ประกอบความเร่งในแนว  $n$  แสดงการเปลี่ยนทิศทางของความเร็ว



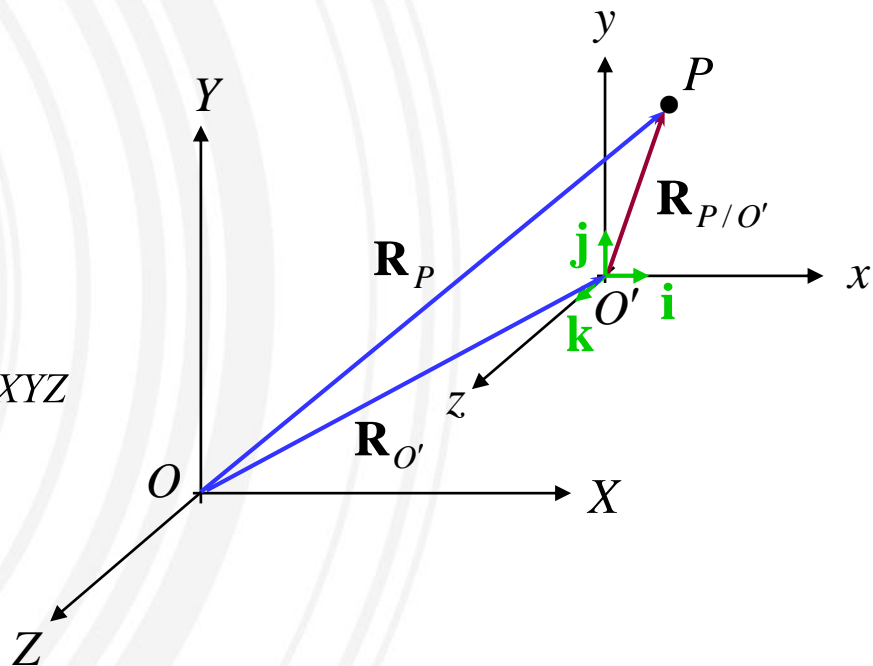
# การวิเคราะห์ความเร่งด้วยเวกเตอร์

$$\mathbf{V}_P = \mathbf{V}_{O'} + \mathbf{V} + \boldsymbol{\omega} \times \mathbf{R}_{P/O'}$$



$$\mathbf{A}_P = \mathbf{A}_{O'} + \mathbf{A} + 2\boldsymbol{\omega} \times \mathbf{V} + \boldsymbol{\alpha} \times \mathbf{R}_{P/O'} + \boldsymbol{\omega} \times (\boldsymbol{\omega} \times \mathbf{R}_{P/O'})$$

- $2\boldsymbol{\omega} \times \mathbf{V}$  ความเร่งคอริโอลิส
- $\mathbf{A}_P$  ความเร่งของจุด  $P$  เทียบกับ  $XYZ$
- $\mathbf{A}_{O'}$  ความเร่งของ  $xyz$  เทียบกับ  $XYZ$
- $\mathbf{A}$  ความเร่งของจุด  $P$  เทียบกับ  $xyz$
- $\boldsymbol{\omega}$  ความเร็วเชิงมุมของ  $xyz$  เทียบกับ  $XYZ$
- $\mathbf{V}$  ความเร็วของจุด  $P$  เทียบกับ  $XYZ$





- ความเร่งคอรีโอลิสเป็นความเร่งที่เป็นผลมาจากการเคลื่อนที่ของวัตถุหนึ่งบนอีกวัตถุหนึ่งที่มีการเคลื่อนที่แบบหมุน
- เงื่อนไขในการเกิดความเร่งคอรีโอลิส
  - จุดสองจุดทับกัน โดยที่จุดทั้งสองอยู่บนชั้นต่อ โยงต่างกัน
  - จุดที่อยู่บนชั้นต่อ โยงอันหนึ่งแต่ถูกบังคับให้เคลื่อนที่บนอีกชั้นต่อ โยงหนึ่ง
  - จุดที่อยู่บนชั้นต่อ โยงอันหนึ่งแต่ถูกบังคับให้เคลื่อนที่บนอีกชั้นต่อ โยงหนึ่ง



# การวิเคราะห์ความเร่งด้วยวิธีรูปเหลี่ยม

- กำหนดความสัมพันธ์ของความเร่งให้เหมือนกับกรณีของความเร่งสัมพัทธ์
- **ความเร่งจะมีสององค์ประกอบ**
- ในกรณีที่การกำหนดความสัมพันธ์ในข้อที่ 1 นั้น ก่อให้เกิดความเร่งคอรีโอลิสแล้ว ในสมการความสัมพันธ์ดังกล่าวจะต้องเพิ่มพจน์ความเร่งคอรีโอลิสเข้าไปด้วย