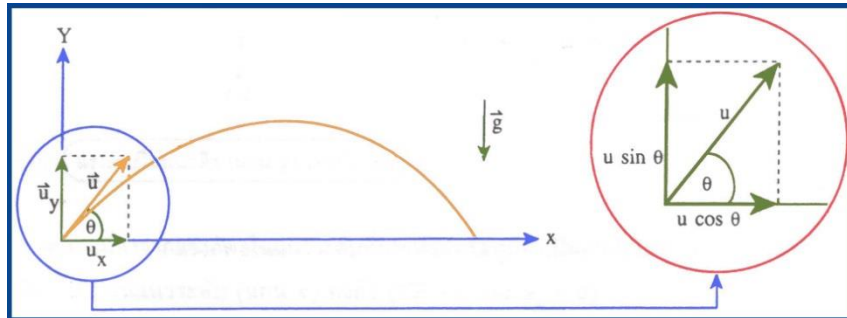


## ใบความรู้ที่ 5 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

### การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ (Motion of a Projectile) คือการเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นแนวโค้งในกรณีที่วัตถุเคลื่อนที่อย่างเสรีด้วยแรงโน้มถ่วงคงที่ เช่นวัตถุเคลื่อนที่ไปในอากาศภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก ทางเดินของวัตถุจะเป็นรูปพาราโบลา

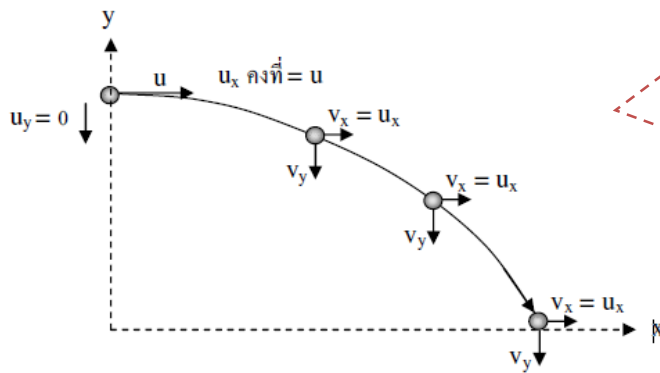


โพรเจกไทล์ (projectile) หมายถึง วัตถุที่ถูกขว้าง หรือยิงออกไป เช่นขว้างก้อนหินออกไป เส้นทางการเคลื่อนที่จะมีวิถีโค้งแบบพาราโบลา โดยไม่คิดผลของแรงต้านอากาศ หรือการหมุนของวัตถุขณะเคลื่อนที่ การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์เป็นการเคลื่อนที่ใน 2 มิติ คือเคลื่อนที่ในแนวระดับและแนวตั้งพร้อมกัน โดยในแนวตั้งเคลื่อนที่อย่างอิสระภายใต้แรงดึงดูดของโลก ส่วนในแนวระดับเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ สามารถแบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ

#### 1. ขว้างวัตถุออกไปข้างหน้า ทำมุม $\theta$ กับแนวระดับ

- วัตถุจะมีความเร็วในแนวระดับ และแนวตั้งพร้อมกัน
- แนวตั้งคิดเหมือนโยนวัตถุขึ้นไปให้ตกลงอย่างอิสระ ใช้ 4 สูตร จากเรื่องการเคลื่อนที่แนวตั้ง (โดย  $a = g$ )
- แนวระดับวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ ใช้สูตร  $s_x = u_x t$
- ที่จุดสูงสุดความเร็วในแนวตั้งเป็นศูนย์

## 2. ขว้างวัตถุจากที่สูงออกไป ขนานกับแนวระดับ



- วัตถุจะมีความเร็วในแนวระดับ และแนวตั้งพร้อมกัน
- แนวตั้งคิดเหมือนปล่อยวัตถุให้ตกลงอย่างอิสระ ภายใต้ความเร่ง  $g$
- แนวระดับวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ใช้สูตร  $s_x = u_x t$

$$s_y = u_y t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$v_y = u_y + g t$$

$$v_y^2 = u_y^2 + 2 g s_y$$

$$s_y = \left( \frac{u_y + v_y}{2} \right) t$$

- แนวระดับ ความเร็วคงที่ ความเร่งเท่ากับศูนย์
- แนวตั้ง ความเร็วไม่คงที่ ความเร่งคงที่เท่ากับ  $g$
- แนวโค้ง โพรเจกไทล์ ความเร็วไม่คงที่ (คิดแนวระดับ + แนวตั้ง)
- ทั้งในแนวระดับและแนวตั้งใช้เวลาในการเคลื่อนที่เท่ากัน
- เมื่อพูดถึงอัตราเร็วหรือความเร็ว จะหมายถึงอัตราเร็วหรือความเร็วในแนวโค้งโพรเจกไทล์
- ที่จุดสูงสุด อัตราเร็วหรือความเร็ว จะเท่ากับอัตราเร็วหรือความเร็วของแนวระดับ เพราะของแนวตั้งเท่ากับศูนย์

ตัวอย่างที่ 1 ตีตเหรียญบาทที่วางอยู่บนโต๊ะออกไปในแนวราบด้วยความเร็ว 2 เมตร/วินาที เมื่อเวลาผ่านไป 1 วินาที จงหาการกระจัดของเหรียญบาท

วิธีทำ วิเคราะห์โจทย์ เมื่อรู้  $u_x = 2 \text{ m/s}$  และ  $t = 1 \text{ s}$   
 หาการกระจัดในแกน  $x$  จากสมการ  $s_x = u_x t$   
 $s_x = 2 \times 1$

$$\text{ดังนั้น } s_x = 2\text{m}$$

หาการกระจัดในแกน y จากสมการ  $s_y = \frac{1}{2}gt^2$

$$s_y = \frac{1}{2}(10)(1)^2$$

ดังนั้น

$$s_y = 5\text{ m}$$

หาการกระจัดลัพธ์จาก

$$s = \sqrt{s_x^2 + s_y^2}$$

$$s = \sqrt{2^2 + 5^2}$$

$$s = \sqrt{4 + 25}$$

$$s = \sqrt{29}$$

$$s = 5.39\text{ m}$$

ดังนั้น การกระจัดของเหรียญบาทมีค่าเท่ากับ 5.39 เมตร

**ตัวอย่างที่ 2** นักเรียนคนหนึ่งสูง 1.50 เมตร ยืนห่างจากแป้นเป็นระยะ 2 เมตร โยนลูกบาสเกตบอลด้วยความเร็ว 6 เมตร/วินาที ทำมุม 60 องศา กับแนวระดับ พบว่าลูกบาสตกลงแป้นพอดี จงหาความสูงของแป้น (H) มีค่าเท่าใด

**วิธีทำ** หาเวลาที่ลูกบาสเกตบอลเคลื่อนที่ไปยังแป้น จากสมการ

$$s_x = u_x t$$

$$2 = 6 \cos 60^\circ (t)$$

$$t = 0.67\text{ s}$$

หาความสูงของแป้นบาส จากสมการ

$$s_y = u_y t + \frac{1}{2}gt^2$$

$$s_y = 6 \sin 60^\circ (0.67) + \frac{1}{2}(-10)(0.67)^2$$

$$s_y = 1.24\text{ m}$$

ดังนั้น แป้นบาสอยู่สูงจากพื้น 1.24 เมตร