

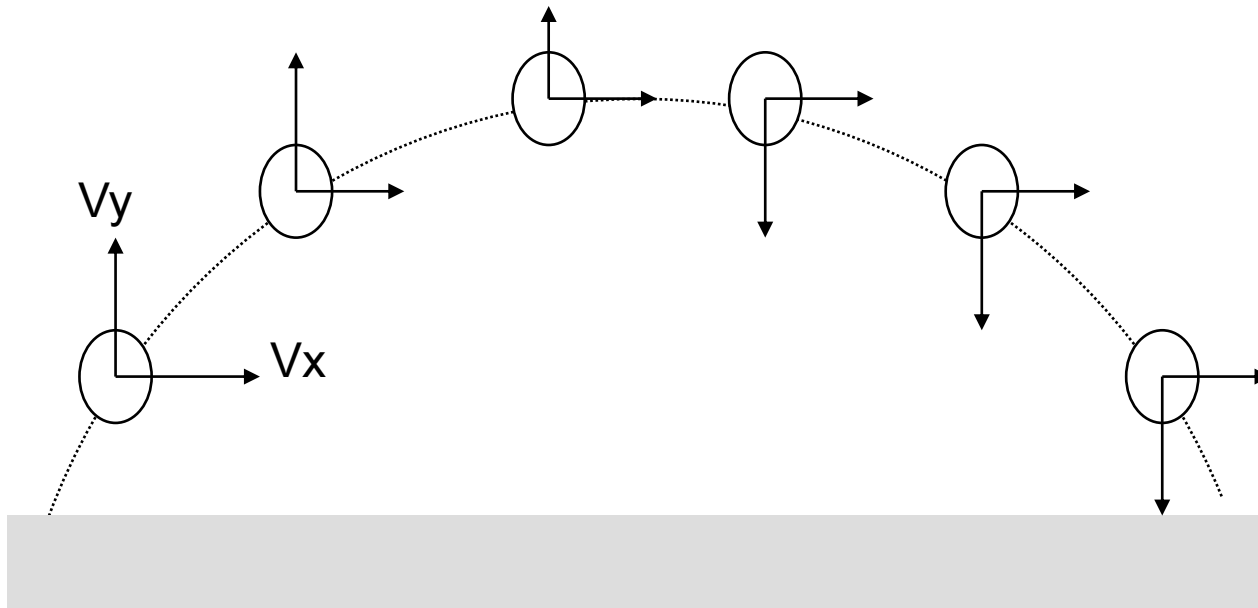
# การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

ถ้านักเรียนขว้างลูกบอลหรือวัตถุใดๆ ออกไปไกลๆ จะพบว่าลูกบอลค่อยๆ ลดระดับจนตกลงสู่พื้น นักเรียนสังเกตและอธิบายแนวการเคลื่อนที่ของวัตถุนั้นว่าอย่างไร การเล่นกีฬาหลายชนิด เช่น วอลเลย์บอล ฟุตบอล เทนนิส แฮร์บอล ต้องมีการโยนหรือขว้างวัตถุ เพื่อให้พุ่งไปถึงเป้าหมาย

แนวการเคลื่อนที่ต่างๆ จะเป็นเส้นโค้งทั้งสิ้น แนวการเคลื่อนที่ดังกล่าวถ้าไม่คิดแรงต้านอากาศจะเป็นเส้นโค้ง

1 พาราโบลาและเรียกการเคลื่อนที่ลักษณะนี้ว่า “การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ (projectile motion)”

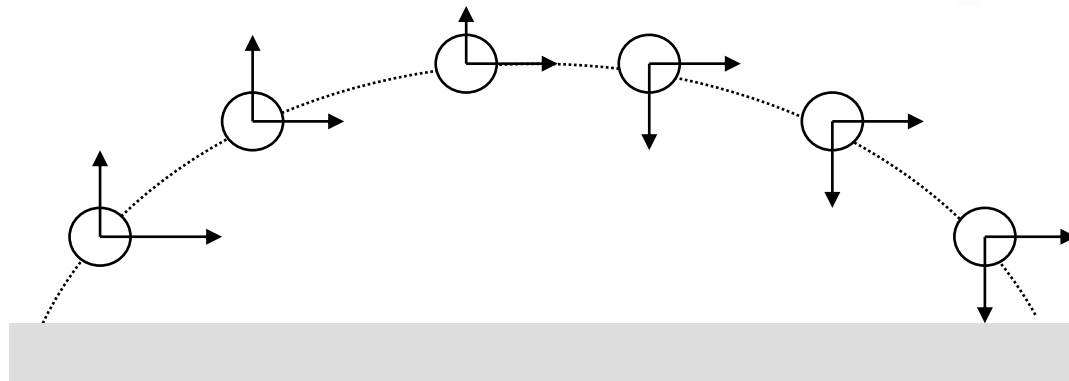
สาเหตุที่ทำให้แนวการเคลื่อนที่เป็นแนวโค้งและการที่ความเร็วในแนวตั้งเพิ่มขึ้น  
ก็มาจากแรงดึงดูดของโลกนั่นเอง



รูป 1 ความเร็วมี 2 แนวตั้งฉากกัน และเกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน

## สำหรับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

1. ในแนวระดับ : ความเร่งในแนวระดับมีค่าเป็นศูนย์ นั่นคือ ความเร็วในแนวระดับมีค่าคงที่ตลอดการเคลื่อนที่ ( $a_x = 0 ; v_x = u_x = \text{ค่าคงที่}$ )
2. ในแนวตั้ง : เป็นการตกอย่างอิสระ ความเร็วต้นเป็นศูนย์ และความเร็วเพิ่มขึ้นเมื่อตกใกล้สู่พื้นโลก โดยมีความเร่งเท่ากับความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก ( $a_y = g$ )
3. เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ทั้งในแนวตั้งและแนวระดับ ใช้เวลาเท่ากัน
4. ณ จุดสูงสุด การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์จะมีความเร็วน้อยสุด (แต่ไม่เป็นศูนย์) คือมีความเร็วเท่ากับความเร็วในแนวราบ แต่ที่จุดสูงสุดนี้ความเร็วแนวตั้งเป็นศูนย์



รูป 1 ความเร็วมี 2 แนวตั้งฉากกัน และเกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน

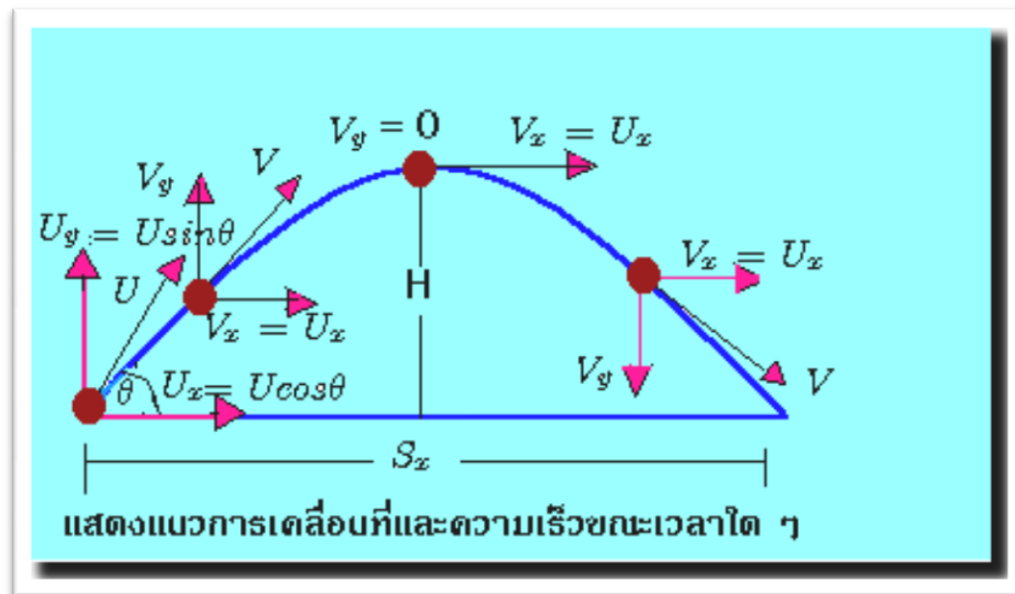
## การคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ในการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

แกน x :  $S_x = u_x t = v_x t$       ความเร่งเป็น ศูนย์  $a_x = 0$

แกน Y:  $v_y = u_y + gt$

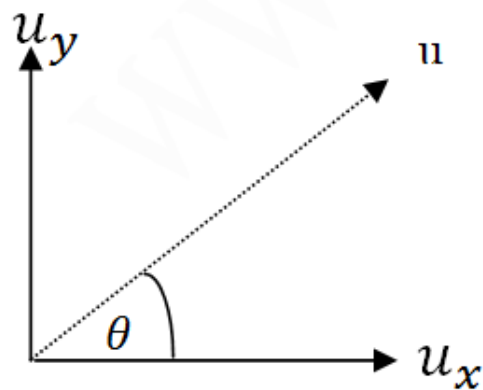
$$S_y = u_y t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$v_y^2 = u_y^2 + 2gS_y$$



กรณี วัตถุทำมุม  $\theta$  กับแนวระดับ ความเร็วต้น  $u$  สามารถแตกให้อยู่ในแนวแกน  $x$  และ  $y$  ได้ดังนี้

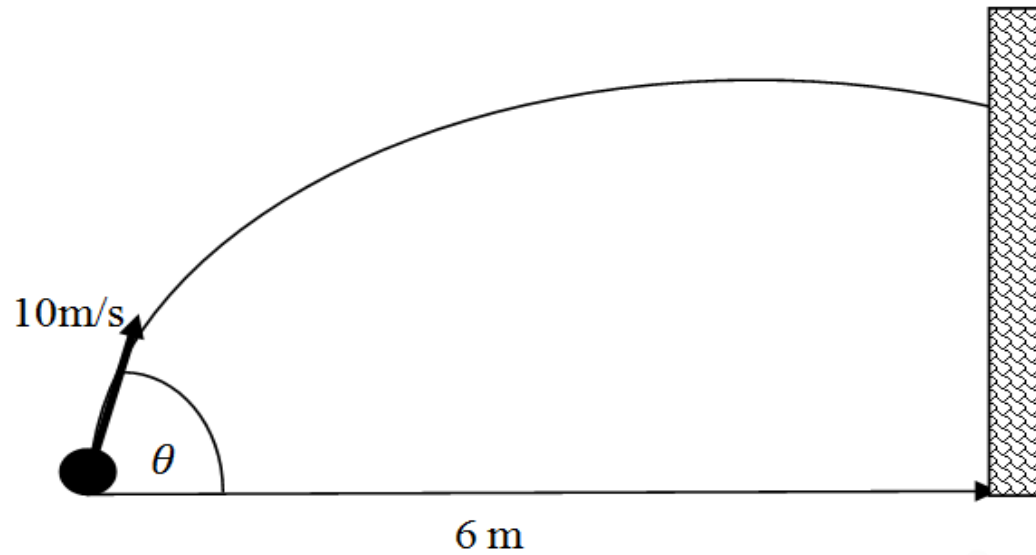
$$u_x = u \cos \theta \quad \text{และ} \quad u_y = u \sin \theta$$



$$\sin \theta = \frac{u_y}{u}$$

$$\cos \theta = \frac{u_x}{u}$$

ตัวอย่าง ขว้างลูกบอลทำมุม 53 องศา กับแนวดิ่ง ด้วยความเร็ว 10 เมตร/วินาที จากตำแหน่งที่ห่าง  
กำแพง 6 เมตร ลูกบอลกระทบกำแพงที่ตำแหน่งสูงจากพื้นกี่เมตร ให้  $\sin 53^\circ = 0.8$ ,  $\cos 53^\circ = 0.6$



จาก 
$$S_y = u_y t + \frac{1}{2} g t^2$$
 (ต้องการหาตำแหน่งที่สูงจากพื้น)

### คิดแนวระดับ

จาก  $S_x = u_x t$  (รู้การกระจัดแนวระดับ หา  $t$  ได้)

$$6 = 10 \cos 53 \times t$$

$$6 = 10(0.6) \times t$$

$$t = 1 \text{ วินาที}$$

### คิดแนวตั้ง

$$S_y = u_y t + \frac{1}{2} g t^2 \text{ (ต้องการหาตำแหน่งที่สูงจากพื้น)}$$

$$s_y = 10 \sin 53 + \frac{1}{2} (-10)(1)^2$$

$$s_y = 10(0.8) - \frac{1}{2} (10)(1)^2 = 3 \text{ เมตร}$$

**ตอบ** ลูกบอลกระทบกำแพงที่ตำแหน่งสูงจากพื้น 3 เมตร