

# การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์



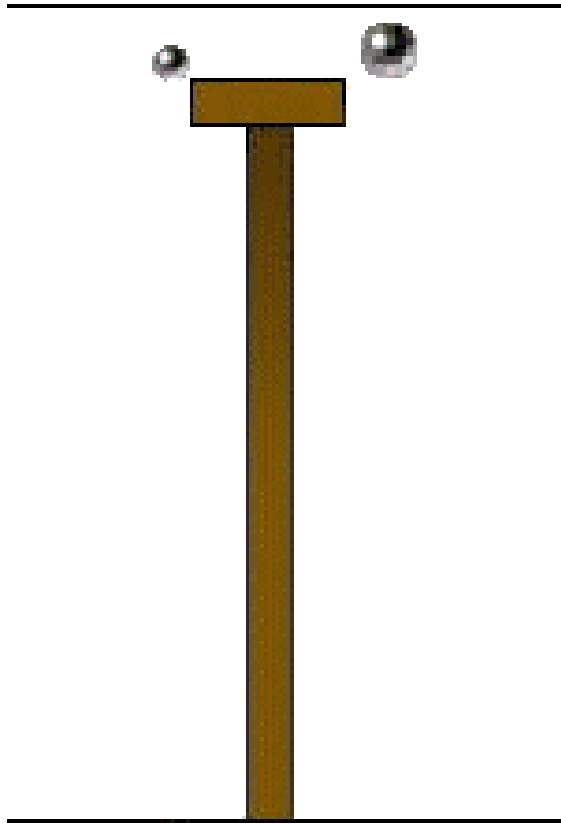
# การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

การเคลื่อนที่ในแนวโค้งพาราโบลา ซึ่งเกิดจากวัตถุ  
ได้รับความเร็วใน 2 แนวพร้อมกัน คือ ความเร็วใน  
แนวราบและความเร็วในแนวตั้ง ตัวอย่างของการเคลื่อนที่  
แบบโพรเจกไทล์ ได้แก่ ดอกไม้ไฟ น้ำพุ การเคลื่อนที่  
ของลูกบอลที่ถูกเตะขึ้นจากพื้น การเคลื่อนที่ของนัก  
กระโดดไกล

# กาลิเลโอ

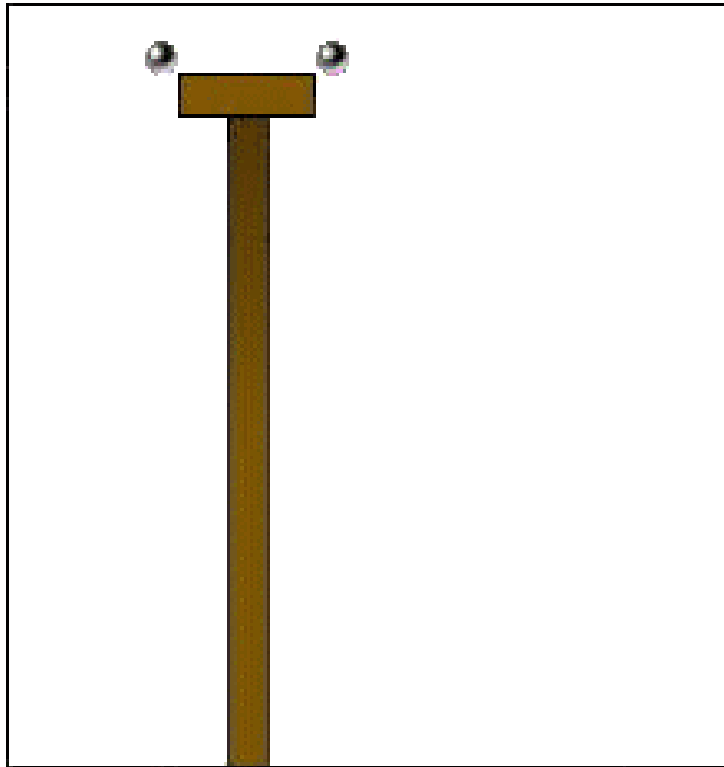
- ได้อธิบายว่าถ้าจะศึกษาการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบ โพรเจกไทล์ ต้องแยกศึกษาส่วนประกอบในแนวราบและในแนวตั้งอย่างอิสระไม่เกี่ยวข้องกัน
- โดยในแนวตั้งจะมีแรงเนื่องจากแรงดึงดูดของโลกกระทำต่อวัตถุให้เคลื่อนที่ลงด้วยความเร่ง และในเวลาเดียวกับที่วัตถุถูกดึงลง โพรเจกไทล์ก็ยังคงเคลื่อนที่ตรงในแนวราบด้วย ( หลักความเฉื่อยของกาลิเลโอ) เขาแสดงให้เห็นว่า โพรเจกไทล์นั้นได้ จะประกอบด้วยการเคลื่อนที่ 2 แนวพร้อม ๆ กัน โดยในแต่ละแนวนั้นจะเคลื่อนที่อย่างอิสระไม่เกี่ยวข้องกัน และยังพบว่าเส้นทางการเคลื่อนที่ของ โพรเจกไทล์จะเป็นรูปเรขาคณิต ที่เรียกว่า "พาราโบลา"

# พิจารณาในแนวตั้ง



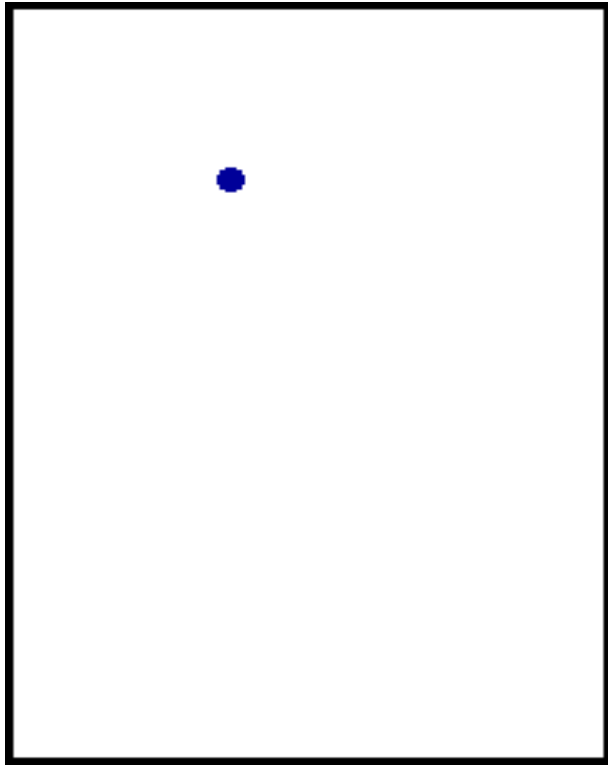
ในกรณีที่เราไม่คิดแรงต้านทานของอากาศ วัตถุทุกชนิดที่อยู่บนโลกนี้ถ้าปล่อยจากที่สูงระดับเดียวกัน วัตถุจะตกถึงพื้นในเวลาเท่ากัน โดยไม่ขึ้นอยู่กับขนาด หรือน้ำหนักของวัตถุ

# พิจารณาในแนวดิ่งและในแนวการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์



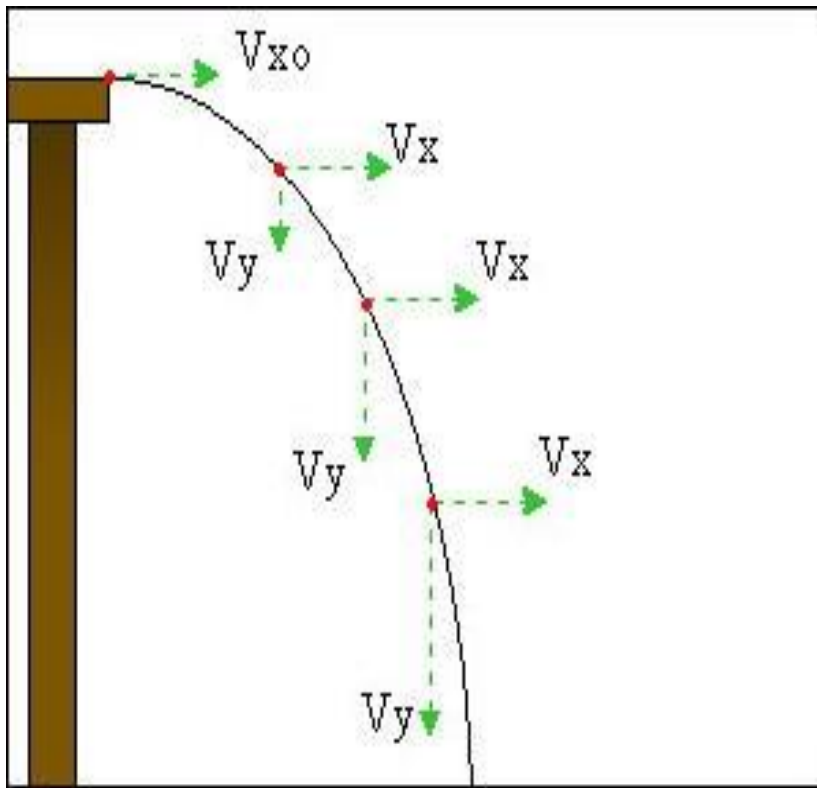
พิจารณาวัตถุ 2 ก้อนที่ตกจาก  
ที่ระดับเดียวกัน โดยก้อนแรก  
ปล่อยให้เคลื่อนที่ลงในแนวดิ่ง  
อิสระ ก้อนที่ สอง เคลื่อนที่  
แบบโพรเจกไทล์ จะเห็นว่า  
วัตถุทั้งสองจะตกถึงพื้นดิน  
พร้อมกัน

# พิจารณาการเคลื่อนที่ในแนวตั้ง แนวราบ และในแนวโพรเจกไทล์



พิจารณาการเคลื่อนที่ของวัตถุที่มีการเคลื่อนที่ 3 แนวพร้อมกัน คือ การเคลื่อนที่ในแนวตั้งอิสระ การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ และการเคลื่อนที่ในแนวราบ จะเห็นว่าวัตถุจะตกถึงพื้นพร้อมกัน นั่นคือเวลาที่ใช้จะเท่ากันทุกแนว

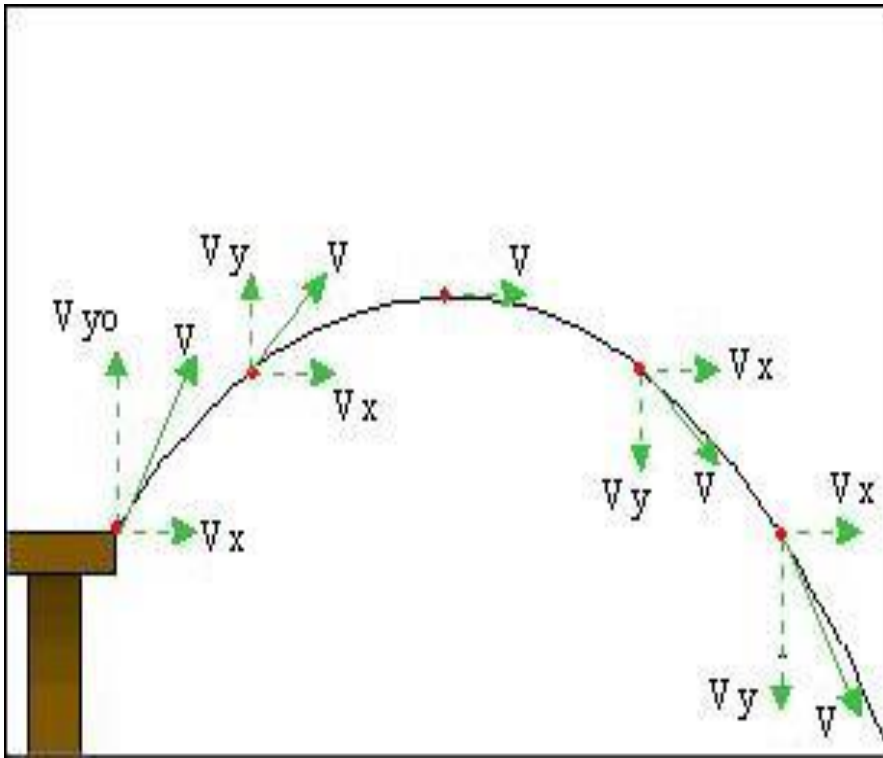
# หลักการคำนวณในแนวราบ



เนื่องจากในแนวราบวัตถุ  
เคลื่อนที่ด้วยความเร็วสม่ำเสมอ  
ค่าคงที่ และ  $a=0$  ดังนั้น  
สมการที่เกี่ยวข้องจึงมีสมการ  
เดียว คือ

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$
$$s_x = u_x + \frac{1}{2}a_x t^2$$
$$s_x = u_x t$$

# หลักการคำนวณในแนวตั้ง



- เนื่องจากในแนวตั้งวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงที่ ( $g$ )

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

$$v_y = u_y + g t$$

$$v_y^2 = u_y^2 + 2gh$$



# หลักการคำนวณ

และในการหาความเร็วในขณะใด ๆ หาได้จาก

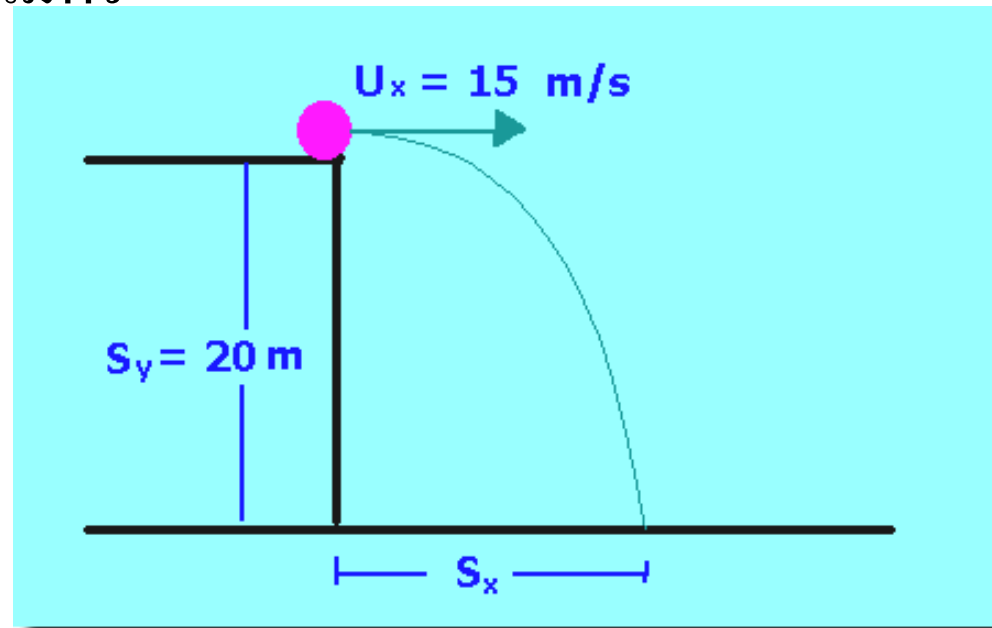
$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

การหาการกระจัดในเวลาใด ๆ หาได้จาก

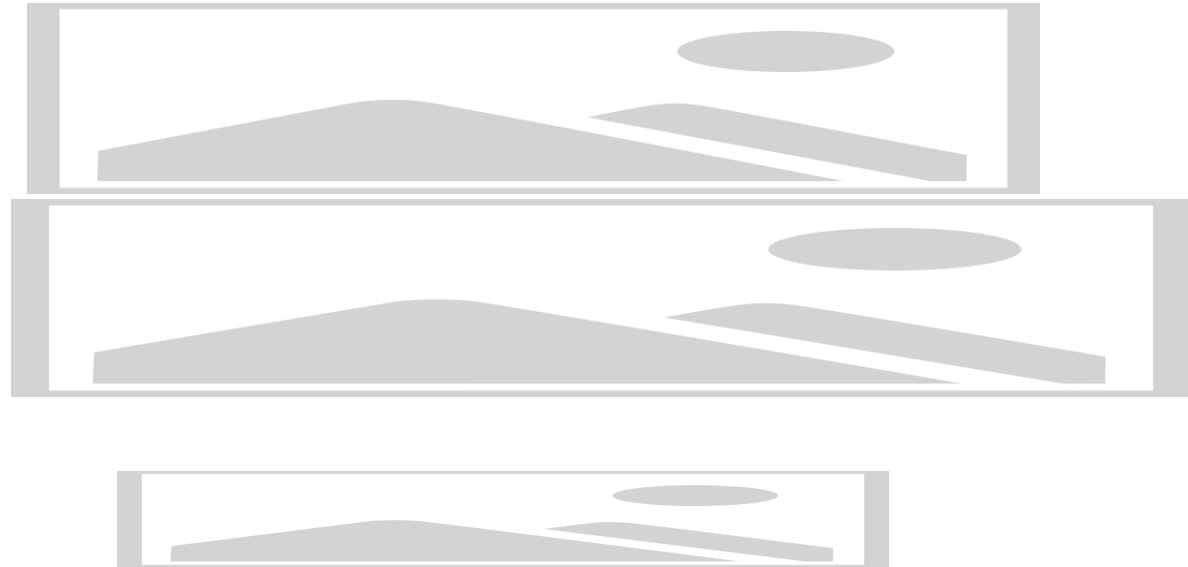
$$s = \sqrt{s_x^2 + s_y^2}$$

# ตัวอย่างการคำนวณเรื่องการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์

1. ขว้างก้อนหินด้วยความเร็วต้น 15 เมตร/วินาที จากขอบหน้าต่างสูง 20 เมตร ไปตกลงบนพื้นด้านล่างก้อนหินจะตกห่างจากขอบหน้าต่างกี่เมตร



# หา t จากแนวตั้ง



# โนแนวระดับ



ตอบ ก้อนหินจะตกห่างจากขอบหน้าผา 30 เมตร

2. เมื่อปาวัตถุออกไปในแนวระดับจากที่สูง 80 เมตร ปรากฏว่า วัตถุตกห่างจากจุดปาในแนวราบ 20 เมตร จงหาอัตราเร็วของวัตถุที่ถูกปาออกไป

หา จากแนวตั้ง

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

$$80 = 0 + \frac{1}{2} (10) t^2$$

$$t = 4$$

$$s_x = u_x t$$

จาก

$$20 = u_x (4)$$

ดังนั้น

$$u_x = 5 \text{ m/s}$$

ตอบ อัตราเร็วของวัตถุที่ถูกปาออกไปเท่ากับ 5 เมตรต่อวินาที

3. โยนวัตถุขึ้นจากพื้นดินด้วยความเร็ว 20 เมตร/วินาที ทำมุม 37 องศา กับแนวระดับ จงหา

ก. เวลาในการเคลื่อนที่จนกระทั่งวัตถุตกถึงพื้น

ข. ระยะทางในแนวราบเมื่อวัตถุตกถึงพื้น

หา

$$u_x = u \cos \theta = 20 \cos 37^\circ = 20 \times \frac{4}{5} = 16$$

$$u_y = u \sin \theta = 20 \sin 37^\circ = 20 \times \frac{3}{5} = 12$$

ก. เวลาในการเคลื่อนที่จนกระทั่งวัตถุตกถึงพื้น

- จาก

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

$$0 = 12t - \frac{1}{2} (10)t^2$$

$$5t^2 = 12t$$

$$t = \frac{12}{5} = 2.4$$

ตอบ เวลาในการเคลื่อนที่จนกระทั่งวัตถุตกถึงพื้นเท่ากับ 2.4 วินาที

## ข. ระยะทางในแนวราบเมื่อวัตถุตกถึงพื้น

- จาก

$$s_x = u_x t$$

$$s_x = 16 \times 2.4$$

$$s_x = 38.4$$

ตอบ ระยะทางในแนวราบเมื่อวัตถุตกถึงพื้นเท่ากับ 38.4 เมตร