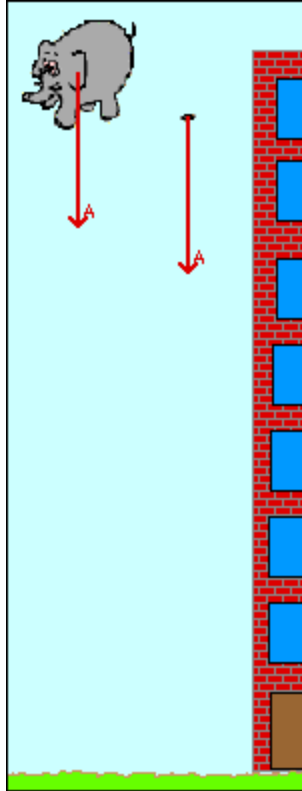
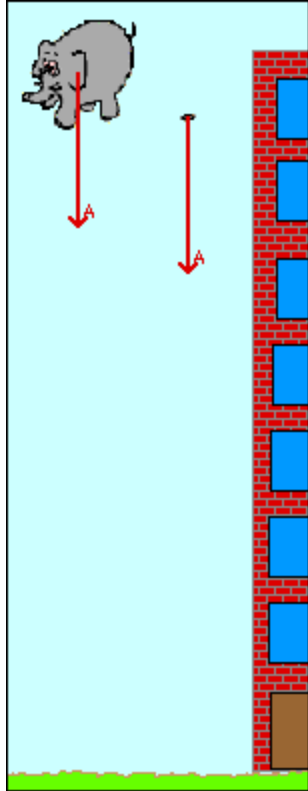
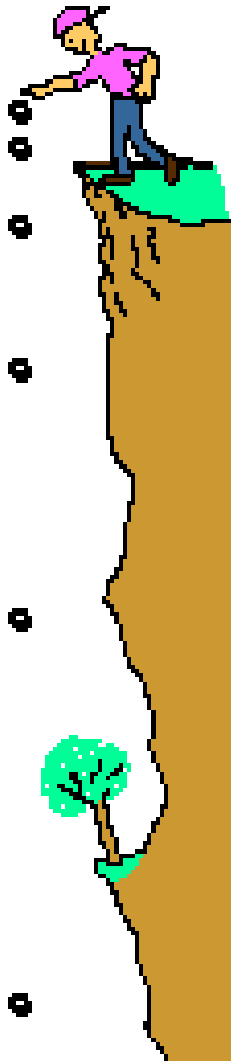


# การตกแบบเสรีหรือตกแบบอิสระ



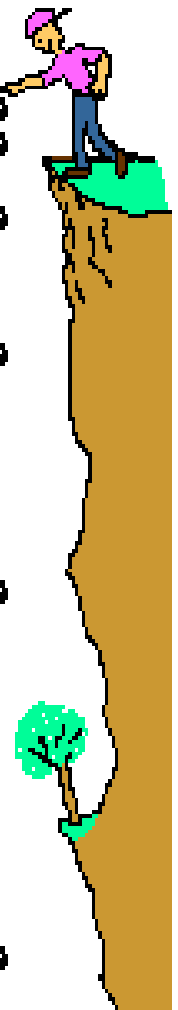
# เวลาและความเร็วของวัตถุที่ตกอย่างอิสระภายใต้แรงดึงดูดของโลก

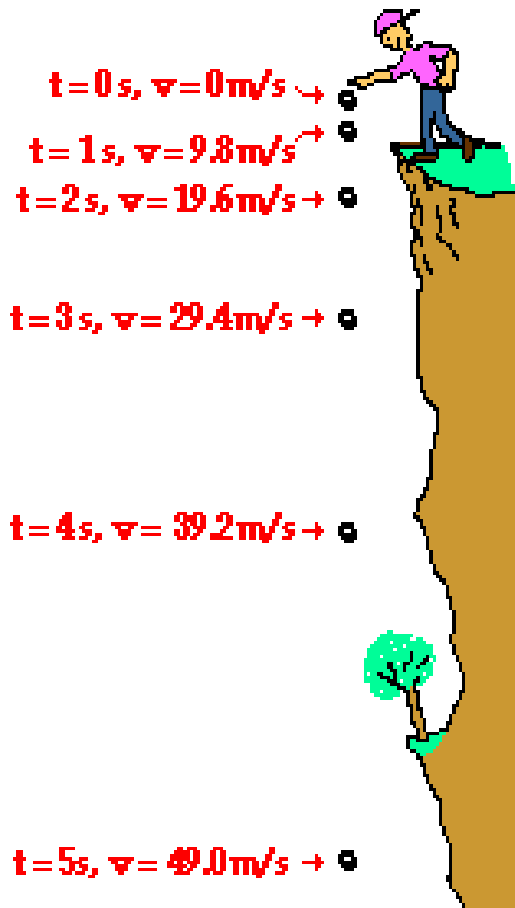


จากรูปนักเรียนอธิบาย  
การตกอย่างอิสระภายใต้  
แรงดึงดูดของโลกว่าอย่างไร?



- $t=0\text{ s}, v=0\text{ m/s} \rightarrow$
- $t=1\text{ s}, v=9.8\text{ m/s} \rightarrow$
- $t=2\text{ s}, v=19.6\text{ m/s} \rightarrow$
- $t=3\text{ s}, v=29.4\text{ m/s} \rightarrow$
- $t=4\text{ s}, v=39.2\text{ m/s} \rightarrow$
- $t=5\text{ s}, v=49.0\text{ m/s} \rightarrow$



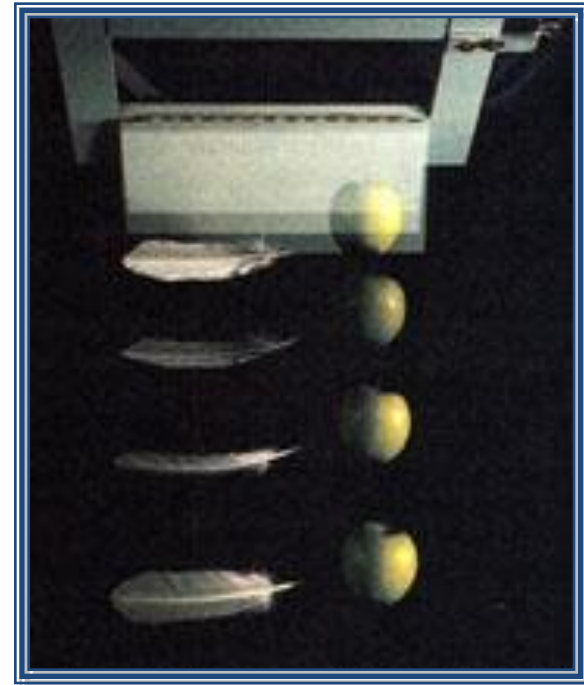
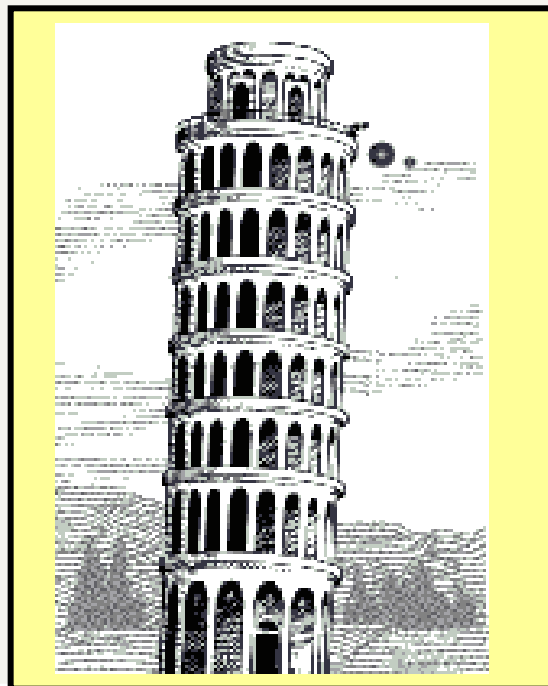


วัตถุถูกปล่อยให้ตกลงมาด้วยความเร็วต้นค่าเป็นศูนย์  
 วัตถุซึ่งแรงโน้มถ่วงกระทำให้ตกลงมาสู่ศูนย์กลางของโลก  
 ด้วยการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงและมีความเร่งคงที่  
 ความเร่งของการเคลื่อนที่นี้คือสนามโน้มถ่วง มีค่า  
 เท่ากับ  $9.816$  เมตร/วินาที<sup>2</sup> และเมื่อเวลาเพิ่มขึ้น  
 ความเร็วยิ่งมากขึ้น ความเร็วมีค่ามากที่สุดช่วงวัตถุ  
 กระแทกพื้นดินคือ  $49$  เมตรวินาที ในเวลา  $5$  วินาที





การเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงด้วยความเร่งคงที่ ที่เห็นได้ชัดที่สุดก็คือ การตกของวัตถุในแนวตั้งแบบอิสระ เรื่องนี้ทำให้นักปราชญ์ผู้ยิ่งใหญ่ในอดีต ดังเช่น อริสโตเติล คิดผิดไปว่าวัตถุหนักจะตกด้วยความเร็วมากกว่าวัตถุที่มีน้ำหนักเบา กาลิเลโอซึ่งเป็นนักวิทยาศาสตร์รุ่นหลังไม่เชื่อและตั้งสมมติฐานว่า ความเร็วในการ ตกของวัตถุไม่น่าจะขึ้นกับน้ำหนัก เขาได้ทำการทดลองหิ้งลูกปืนใหญ่และลูกกระสุน จากหอเอียงปิซา ปรากฏว่าเป็นความจริง





สรุป  
ครับ



การทดลองปัจจุบันมีความละเอียดและเที่ยงตรงสูงกว่ามาก เพราะกระทำกันในหลอดสุญญากาศ เพื่อตัดแรงต้านของอากาศ ผลการทดลองก็ยิ่งเป็นความจริงจึงช่วยเน้นทฤษฎีให้ถูกต้องยิ่งขึ้น

ความเร่งที่อยู่ในแนวตั้ง ก็คือ ความเร่งที่เกิดจากแรงดึงดูดของโลกเป็นค่าคงที่ ใช้อักษร  $g$  แทน ใกล้เคียง ๆ ผิวโลก ค่าของ  $g$  วัดได้ประมาณ  $9.8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ ,  $980 \text{ cm}\cdot\text{s}^{-2}$  หรือ  $32 \text{ ft}\cdot\text{s}^{-2}$  (ฟุต.วินาที<sup>-2</sup>) โดยปกติค่า  $g$  เป็นค่าคงที่ ถ้าวัดที่ผิวโลกและตำแหน่งการวัดไม่ห่างกันมากนัก

จากการวัดพบว่า  $g_{\text{ดวงจันทร์}} = 1.67 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$   $g_{\text{ดวงอาทิตย์}} = 274 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$

เพิ่มเติม....

[www.dekphysics.com](http://www.dekphysics.com)

# เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุที่ตกแบบเสรีภายใต้แรงดึงดูดของโลก

## การเคลื่อนที่ของวัตถุที่ตกแบบเสรีมีลักษณะอย่างไร???



การเคลื่อนที่ของวัตถุที่ตกแบบเสรี เป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวแกน  $y$  ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่ภายใต้แรงดึงดูดของโลก และเป็นการเคลื่อนที่ที่ไม่คิดแรงต้านอากาศ ซึ่งสามารถเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การตกอย่างเสรี หรือการเคลื่อนที่ในแนวตั้ง

ความเร่งในการตกของวัตถุลงสู่พื้นโลกเรียกว่า ค่าความโน้มถ่วง (Gravity) และใช้สัญลักษณ์เป็น  $g$  ค่าเฉลี่ยของ  $g$  ทั่วโลก ที่ถือเป็นค่า มาตรฐาน คือ  $9.8 \text{ m/s}^2$  [www.dekphysics.com](http://www.dekphysics.com)

## ลักษณะของการเคลื่อนที่ 2 ลักษณะ

1. ปล่อยลงในแนวตั้งด้วยความเร็วต้นเท่ากับศูนย์ ( $u = 0$ )
2. โยน/ปาขึ้นหรือลงในแนวตั้งด้วยความเร็วต้น ( $u > 0$ )

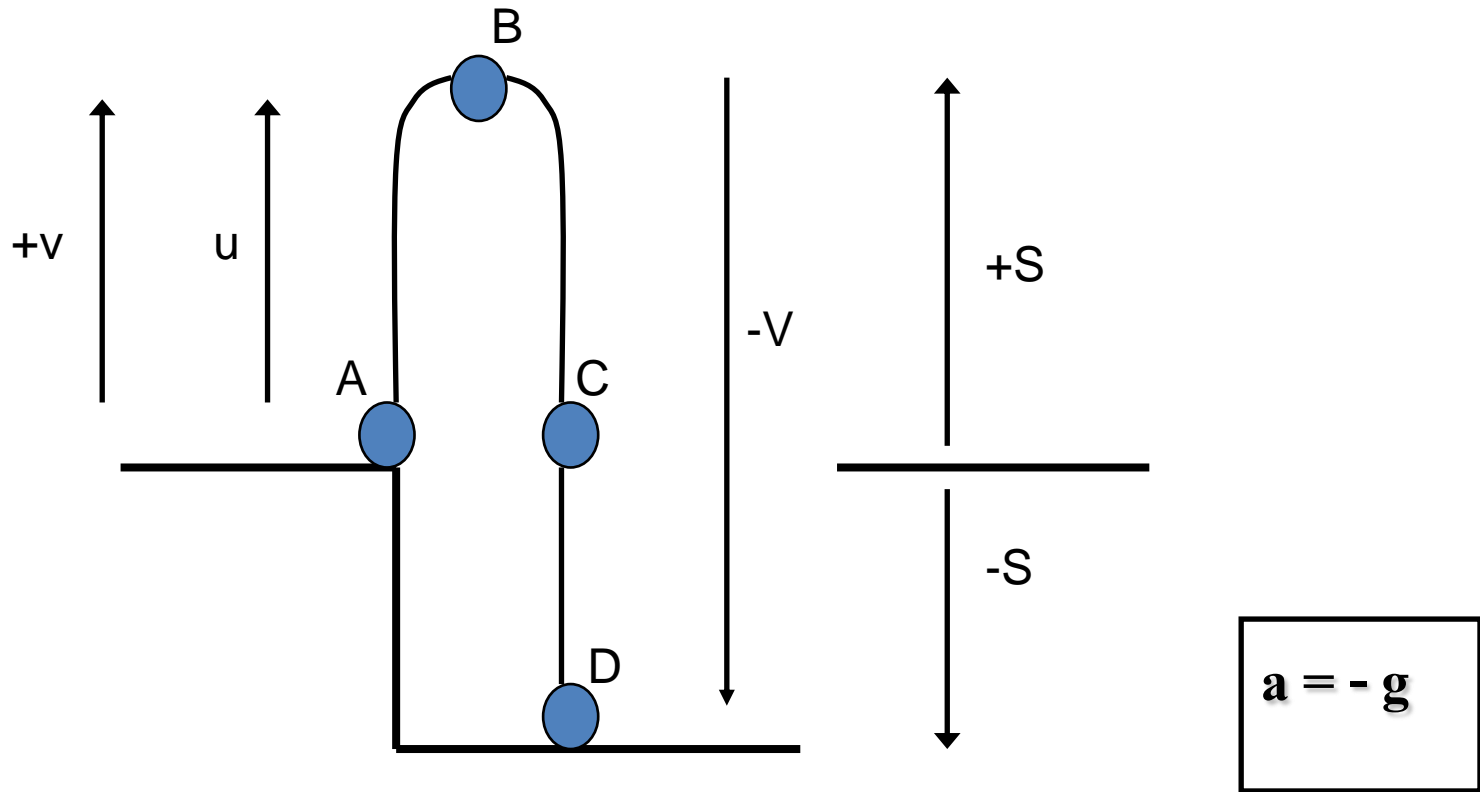
การเคลื่อนที่ลักษณะที่ 1 และ 2 วัตถุเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงด้วยความเร่ง  
( $g$ ) คงที่ ใช้สมการคำนวณคือ

$$v = u + gt$$

$$s = ut + \frac{1}{2}gt^2$$

$$v^2 = u^2 + 2gs$$

การเคลื่อนที่ในแนวตั้งเป็นการเคลื่อนที่แบบเส้นตรง  
 แต่มี 2 ทิศทางคือขึ้นและลง ดังนั้นปริมาณเวกเตอร์ต่าง ๆ  
 ต้องกำหนดทิศทางโดยใช้เครื่องหมายบวก (+) และลบ (-)





## การกำหนดทิศทางของปริมาณต่าง ๆ ฝั่งมี 2 แบบหลักๆ คือ

1. กำหนดให้ปริมาณที่มีทิศขึ้นจากพื้นโลกมีค่าเป็น บวก (+) ส่วนปริมาณที่มีทิศลงสู่พื้นโลกนั้นมีค่าเป็นลบ (-)

2. กำหนดตามทิศทางของ  $u$  คือ

1.  $u$  มีค่าเป็นบวก (+) เสมอ
2.  $v$  มีค่าเป็นบวก (+) เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ในทิศทางเดียวกับ  $u$
3.  $v$  มีค่าเป็นลบ (-) เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ในทิศทางสวนทางกับ  $u$
4.  $v$  มีค่าเป็นศูนย์ (0) เมื่อวัตถุหยุดเคลื่อนที่
5.  $S$  มีค่าเป็นบวก (+) เมื่อมีทิศทางเดียวกับ  $u$  คือวัตถุอยู่เหนือจุดเริ่มต้น
6.  $S$  มีค่าเป็นลบ (-) เมื่อมีทิศทางสวนกับ  $u$  คือวัตถุอยู่ต่ำกว่าจุดเริ่มต้น
7.  $a$  มีค่าเป็น  $-g$  เสมอ ถ้าเมื่อเริ่มต้นวัตถุเคลื่อนที่ขึ้นในแนวตั้งเพราะ ทิศทาง  $g$  สวนทางกับ  $u$  และ  $S$  มีค่าเป็นศูนย์ (0) เมื่อวัตถุอยู่ระดับเดียวกับจุดเริ่มต้น
8.  $a$  มีค่าเป็น  $+g$  เสมอ ถ้าเมื่อเริ่มต้นวัตถุเคลื่อนที่ลงในแนวตั้งเพราะ ทิศทาง  $g$  มีทิศเดียวกับ  $u$

ตัวอย่างที่ 1 โยนหินขึ้นในแนวตั้งด้วยความเร็ว 40 เมตร/วินาที หินจะขึ้นไปสูงที่สุดได้ระยะทางเท่าใดและจงหาว่าใช้เวลานานเท่าใด จึงจะขึ้นถึงจุดสูงสุด ( $g = 10 \text{ ม/ส}^2$ )

โจทย์ให้อะไรมา...

$$u = 40 \text{ m/s}$$

$$g = -10 \text{ m/s}^2$$

หาอะไรดี...

$$S = ? \text{ m}$$

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

มีอะไรในหัว....

$$v = u + gt$$

$$s = ut + \frac{1}{2}gt^2$$

$$v^2 = u^2 + 2gs$$

จากสูตร

$$v^2 = u^2 + 2gs$$

$$0 = 40^2 + 2(-10)s$$

$$S = 80 \text{ เมตร}$$

จากสูตร

$$v = u + gt$$

$$0 = 40 + (-10)(t)$$

$$t = 4 \text{ วินาที}$$

# คำถาม

1. โยนหินขึ้นไปจากหน้าผาแห่งหนึ่งตามแนวตั้งในอากาศ ด้วยความเร็ว  $60 \text{ m/s}$  พบว่านานเป็นเวลา 20 วินาที หินก้อนนั้นจึงตกลงมาถึงพื้นดิน หน้าผานั้นสูงจากพื้นเท่าใด