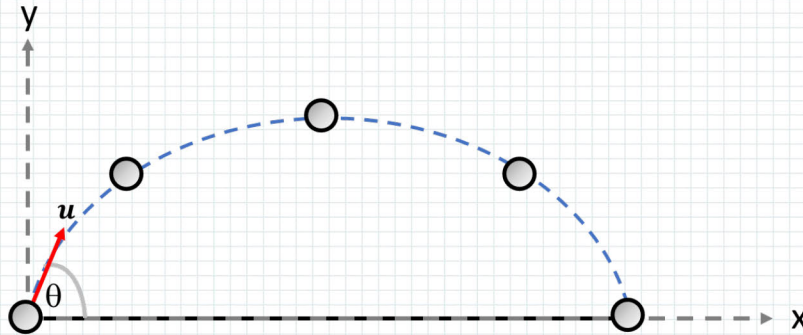




## การเคลื่อนที่แนวโค้ง

### การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ประกอบด้วย การเคลื่อนที่ 2 แนวพร้อมกัน คือ แนวระดับ และ แนวตั้ง



**STEP** การทำโจทย์แบบพื้นถึงพื้น (ไม่คิดแรงต้านอากาศ)

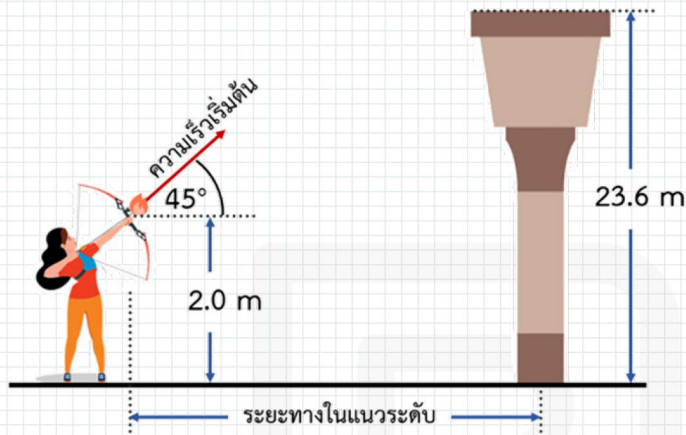
STEP 1 คิดแยกแกน x และ y	STEP 2 ความเร็วในแกน x และ y	STEP 3 ใช้ t เป็นตัวเชื่อม	STEP 4 V ที่จุดต่างๆ
แตกเวกเตอร์ความเร็ว เป็น 2 แกน คือ $\vec{u}_x$ และ $\vec{u}_y$	แกน x : v คงที่ ใช้ $\vec{s}_x = \vec{u}_x t$ แกน y : มี $\vec{a}_y = \vec{g}$ ใช้ 5 สูตรหลัก	ตามหาตัวแปรแกน x หา t จากแกน y ตามหาตัวแปรแกน y หา t จากแกน x	ที่จุดสูงสุด $\vec{v}_y = 0, \vec{v}_x = \vec{u}_x$ ที่จุดใดๆ $\vec{v} = \sqrt{\vec{v}_x^2 + \vec{v}_y^2}$

ตัวแปร	แกน X	แกน Y
ความเร็วต้น	$\vec{u}_x = \vec{u} \cos \theta$	$\vec{u}_y = \vec{u} \sin \theta$
สูตร	$\vec{s}_x = \vec{u}_x t$	$\vec{v}_y = \vec{u}_y + \vec{a}_y t$
		$ \vec{v}_y ^2 =  \vec{u}_y ^2 + 2\vec{a}_y \cdot \vec{s}_y$
		$\vec{s}_y = \vec{u}_y t + \frac{1}{2}\vec{a}_y t^2$
		$\vec{s}_y = \vec{v}_y t - \frac{1}{2}\vec{a}_y t^2$
		$\vec{s}_y = \left(\frac{\vec{u}_y + \vec{v}_y}{2}\right)t$
เวลา	t เชื่อมระหว่าง แกน x และ y	



## แนวโจทย์สอบเข้ามหาลัย : การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

1. ในพิธีเปิดกีฬาครั้งหนึ่ง นักกีฬายิงลูกธนูติดไฟให้ตกบนยอดหอคอยเพลลิวซึ่งอยู่สูงจากพื้น 2.0 เมตร โดยทำมุม 45 องศา กับพื้น และลูกธนูใช้เวลาในการเคลื่อนไปถึงยอดหอคอยเพลลิว 4.0 วินาที ดังภาพ กำหนดให้ ไม่คิดแรงต้านของอากาศ ความเร่งโน้มถ่วงบริเวณผิวโลก  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$

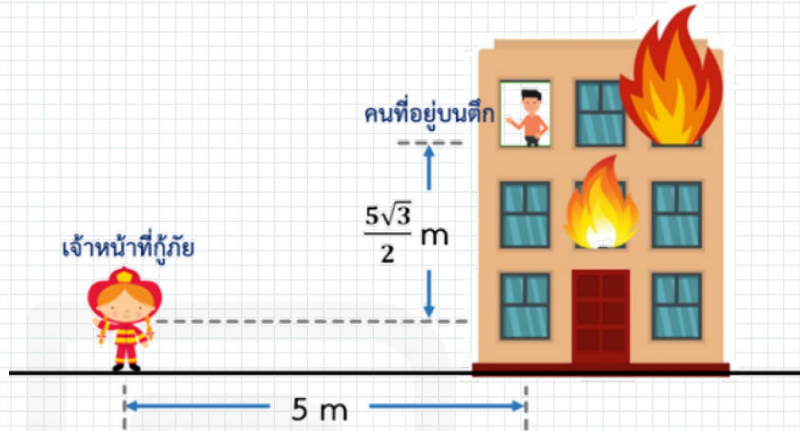


ลูกธนูถูกยิงห่างจากหอคอยเพลลิวในแนวระดับเป็นระยะทางที่เมตร (วิชาสามัญ 64)



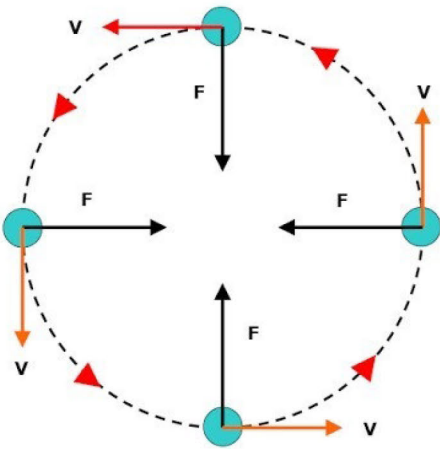
2. เจ้าหน้าที่กู้ภัยต้องการโยนอุปกรณ์ให้คนที่อยู่ในตึกซึ่งอยู่ห่าง 5 เมตร และอยู่สูง  $\frac{5\sqrt{3}}{2}$  เมตร ดังภาพ กำหนดให้ ไม่คิดแรงต้านอากาศ  
เจ้าหน้าที่กู้ภัยต้องโยนอุปกรณ์ด้วยมุมที่องศาเทียบกับแนวระดับ เพื่อให้อุปกรณ์ขณะรับมีความเร็วในแนวตั้งเป็นศูนย์ (วิชาสามัญ 65)

1. 30
2. 37
3. 45
4. 53
5. 60





การเคลื่อนที่แบบวงกลม

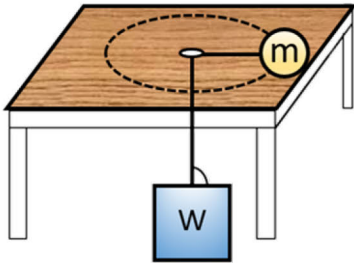


คาบเวลา (T) และ ความถี่ (f)	อัตราเร็วเชิงเส้น (v) และ อัตราเร็วเชิงมุม ( $\omega$ )	ความเร่งสู่ศูนย์กลาง ( $a_c$ ) และ แรงสู่ศูนย์กลาง ( $F_c$ )
$T = \frac{1}{f}$ หรือ $f = \frac{1}{T}$	$v = \omega R$	$a_c = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$
	$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$	$F_c = ma_c$
		$F_c = \frac{mv^2}{R} = m\omega^2 R$



การเคลื่อนที่แบบวงกลมรูปแบบต่างๆ

วงกลมแนวราบบนโต๊ะระดับ ไม่มีแรงเสียดทาน

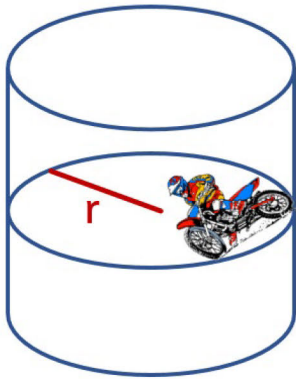


$$F_c = ma_c$$

$$F_c = \frac{mv^2}{R} = m\omega^2 R$$

$$T = \frac{mv^2}{R} = m\omega^2 R$$

มอเตอร์ไซด์ไต่ถัง



แนวตั้ง

$$\Sigma F = 0$$

$$\uparrow = \downarrow$$

$$f = mg$$

$$\mu N = mg$$

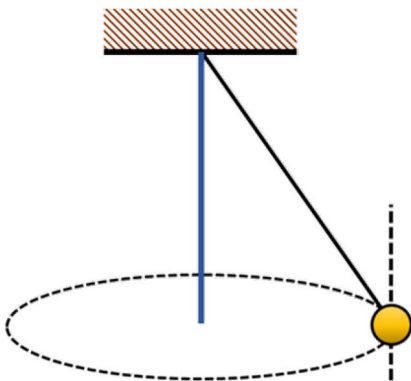
แนวราบ

$$F_c = \frac{mv^2}{R}$$

$$N = \frac{mv^2}{R}$$

$$\mu = \frac{Rg}{v^2}$$

วงกลมแบบกรวยคว่ำ



แนวตั้ง

$$\Sigma F = 0$$

$$\uparrow = \downarrow$$

$$T \cos \theta = mg$$

แนวราบ

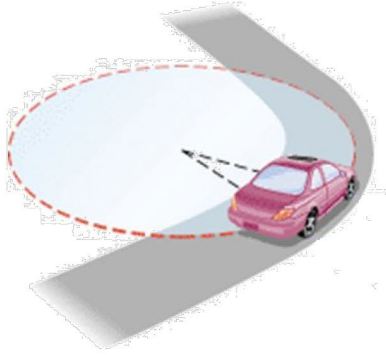
$$F_c = \frac{mv^2}{R}$$

$$T \sin \theta = \frac{mv^2}{R}$$

$$\tan \theta = \frac{v^2}{Rg}$$



รถวิ่งบนถนนโค้ง



แนวตั้ง

$$\Sigma F = 0$$

$$\uparrow = \downarrow$$

$$N = mg$$

แนวราบ

$$F_c = \frac{mv^2}{R}$$

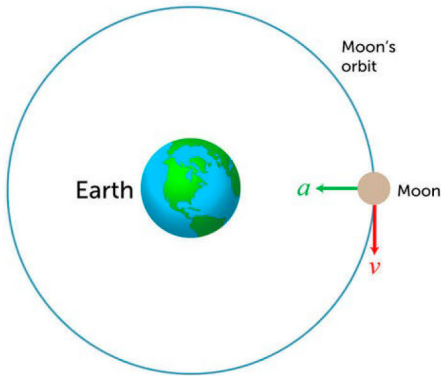
$$f = \frac{mv^2}{R}$$

$$\mu N = \frac{mv^2}{R}$$

$$\mu mg = \frac{mv^2}{R}$$

$$\mu = \frac{v^2}{Rg}$$

การหาความเร็วในวงโคจร



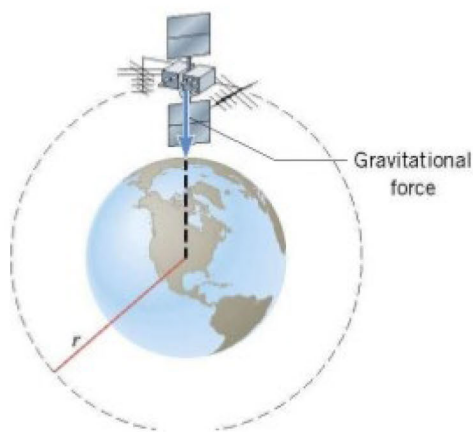
$$F_c = \frac{mv^2}{R}$$

$$\frac{GMm}{R^2} = \frac{mv^2}{R}$$

$$v^2 = \frac{GM}{R}$$

$$v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$$

คาบเวลาในการโคจร



$$F_c = m\omega^2 R$$

$$\frac{GMm}{R^2} = m\omega^2 R$$

$$\omega^2 = \frac{GM}{R^3}$$

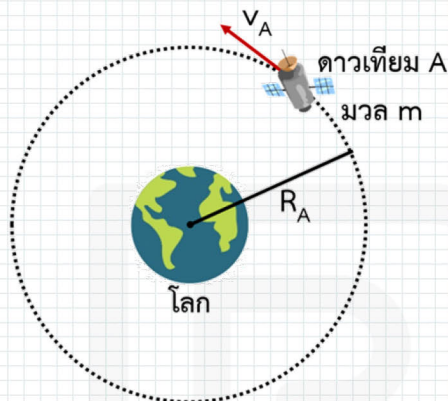
$$\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 = \frac{GM}{R^3}$$

$$T^2 \propto R^3$$



### แนวโจทย์สอบเข้ามหาลัย : การเคลื่อนที่แบบวงกลม

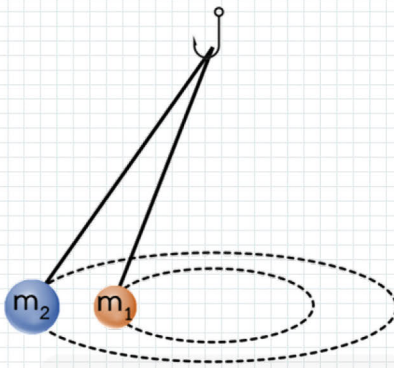
3. ดาวเทียม A มวล  $m$  โคจรรอบโลกเป็นแนววงกลมรัศมี  $R_A$  ด้วยอัตราเร็วเชิงเส้น  $v_A$  ดาวเทียม ซึ่งมีคาบการโคจรรอบโลก  $T_A$  ถ้าต้องการส่งดาวเทียม B มวล  $2m$  ให้โคจรรอบโลกเป็นแนววงกลมด้วยคาบเท่ากับคาบของดาวเทียม A จะต่อให้ดาวเทียม B โคจรด้วยรัศมี  $R_B$  และอัตราเร็วเชิงเส้น  $v_B$  เป็นอย่างไรเมื่อเปรียบเทียบกับดาวเทียม A (วิชาสามัญ 64)



1.  $R_B$  มากกว่า  $R_A$  และ  $v_B$  เท่ากับ  $v_A$
2.  $R_B$  เท่ากับ  $R_A$  และ  $v_B$  เท่ากับ  $v_A$
3.  $R_B$  เท่ากับ  $R_A$  และ  $v_B$  มากกว่า  $v_A$
4.  $R_B$  น้อยกว่า  $R_A$  และ  $v_B$  เท่ากับ  $v_A$
5.  $R_B$  น้อยกว่า  $R_A$  และ  $v_B$  มากกว่า  $v_A$



4. ลูกกลมมวล  $m_1$  มีมวลเป็นครึ่งหนึ่งของ  $m_2$  ถูกผูกด้วยเชือกที่ยาวไม่เท่ากันไว้ที่จุดตรึงหนึ่ง เมื่อแกว่งลูกกลมทั้งสองลูกให้เริ่มเคลื่อนที่ไปพร้อมกันเป็นวงกลมในระนาบเดียวกันและมีจุดศูนย์กลางร่วมกัน พบว่า รัศมีการเคลื่อนที่ของลูกกลม  $m_2$  มีค่าเป็นสองเท่าของรัศมีการเคลื่อนที่ของลูกกลม  $m_1$  ดังภาพ



ข้อใดถูกต้อง (วิชาสามัญ 65)

1. คาบของ  $m_1$  มีค่าน้อยกว่าคาบของ  $m_2$
2. ความถี่เชิงมุมของ  $m_1$  มีค่าน้อยกว่าความถี่เชิงมุมของ  $m_2$
3. อัตราเร็วเชิงมุมของ  $m_1$  มีค่าเท่ากับอัตราเร็วเชิงมุมของ  $m_2$
4. อัตราเร็วเชิงเส้นของ  $m_1$  มีค่าเท่ากับอัตราเร็วเชิงเส้นของ  $m_2$
5. แรงแสู่ศูนย์กลางของ  $m_1$  มีค่ามากกว่าแรงแสู่ศูนย์กลางของ  $m_2$