

การเคลื่อนที่แบบวงกลม” (Circular Motion)

1. ปริมาณพื้นฐานของการหมุน

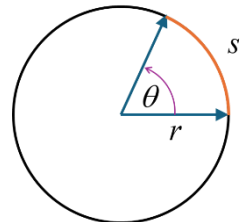
- T = เวลาที่ครบรอบ (Period): คาบ
 - คือ เวลา (หน่วยเป็นวินาที, s) ที่วัตถุใช้ในการเคลื่อนที่ครบ 1 รอบพอดี
 - เช่น โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ 1 รอบ ใช้เวลา $T = 365$ วัน
- f = รอบต่อเวลา (Frequency): ความถี่
 - คือ จำนวนรอบ ที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ใน 1 หน่วยเวลา (ปกติคือ 1 วินาที)
 - หน่วยเป็น รอบ/วินาที หรือ เฮิรตซ์ (Hz)
 - เช่น พัดลมหมุน 50 รอบใน 1 วินาที $f = 50 \text{ Hz}$
 - ความสัมพันธ์: T กับ f เป็นส่วนกลับกัน: $T = \frac{1}{f}$ และ $f = \frac{1}{T}$

2. ปริมาณเชิงมุม (Angular Quantities)

กลุ่มนี้ใช้อธิบายการเคลื่อนที่โดยวัดเป็น “มุม” แทนที่จะเป็น “ระยะทาง”

$$\text{อัตราเร็วเชิงมุม} \quad \omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$$

- ω (โอเมกา) คือ อัตราเร็วเชิงมุม
- คืออะไร : มันบอกว่า “มุม” ที่กวาดไปได้นั้น เปลี่ยนไปเร็วแค่ไหน
- อธิบาย : 1 รอบ คือ 2π เรเดียน, f คือ จำนวนรอบต่อวินาที $2\pi f$ จึงเป็น “จำนวนเรเดียนต่อวินาที” (rad/s)
- (เนื่องจาก $f = 1/T$ เราเลยเขียนได้อีกแบบว่า $\omega = \frac{2\pi}{T}$)
- $s = \theta r$ (ระยะทางตามแนวโค้ง):
 - s = ระยะทางตามแนวโค้ง (m)
 - r = รัศมี (m)
 - θ = มุมที่กวาดไปได้ (หน่วยเป็น เรเดียน เท่านั้น!)
 - คืออะไร: เปลี่ยนจาก “มุม” θ ให้เป็น “ระยะทาง” s ที่เคลื่อนที่ได้จริงตามขอบวงกลม
- $v = \omega r$ (อัตราเร็วเชิงเส้น):
 - v = อัตราเร็วเชิงเส้น (หรืออัตราเร็วตามแนวสัมผัส) (m/s)
 - ω = อัตราเร็วเชิงมุม (rad/s)
 - r = รัศมี (m)
 - คืออะไร: นี่คือการสำคัญที่เชื่อมโยง ความเร็วเชิงมุม ω กับ ความเร็วปกติ v



ความเร่งสู่ศูนย์กลาง

คือความเร่ง ที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่เป็นวงกลมได้ (ตามกฎของนิวตัน)

$$a_c = \frac{v^2}{r}$$

- คืออะไร: แม้ว่าวัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว v คงที่ แต่ ทิศทางของความเร็วเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา (เพราะมันเลี้ยวโค้ง) การเปลี่ยนทิศทางของความเร็วนี้เองที่ทำให้เกิด “ความเร่ง”
- ทิศทาง: a_c มีทิศ พุ่งเข้าหาศูนย์กลาง ของวงกลมเสมอ

การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ (Projectile Motion)

การเคลื่อนที่แบบนี้ คือการเคลื่อนที่ 2 มิติ (ทั้งแนวระดับและแนวตั้ง) ภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก โดยเราจะวิเคราะห์โดยแยกคิด 2 แกนออกจากกัน :

- แกน X (แนวระดับ) : เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ ($s = vt$)
- แกน Y (แนวตั้ง) : เคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงที่ $a = g = 9.8 \text{ m/s}^2$ มีทิศลง

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

นิยามตัวแปรเบื้องต้น

- u = อัตราเร็วต้นที่ยิงออกไป (m/s)
- θ = มุมที่ยิงเทียบกับแนวราบ
- g = ความเร่งโน้มถ่วง (m/s²)
- $u_x = u \cos \theta$ ความเร็วต้นแนวราบ
- $u_y = u \sin \theta$ ความเร็วต้นแนวตั้ง

เวลาถึงจุดสูงสุด $t = \frac{u \sin \theta}{g}$

เวลาทั้งหมด $t = \frac{2u \sin \theta}{g}$

ระยะที่ขึ้นไปได้สูงสุด $s_{y \max} = \frac{u^2 \sin^2 \theta}{2g}$

ระยะที่ไปได้ไกลสุด $s_{x \max} = \frac{u^2 \sin 2\theta}{g}$

"ระยะสูงสุด" กับ "ระยะไกลสุด" $\frac{s_{y \max}}{s_{x \max}} = \frac{\tan \theta}{4}$

การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

$$x = A \sin(\omega t + \phi)$$

สมการหลักที่บอก ตำแหน่ง (การกระจัด x) ณ เวลา (t) ใดๆ

ตัวแปร:

- A (Amplitude): แอมพลิจูด คือ การกระจัดสูงสุดจากจุดสมดุล (ระยะยืดสุด หรือหดสุด)
- ϕ (Phase Constant): ค่าคงตัวเฟส บอก "จุดเริ่มต้น"

สมการหลักที่บอก ความเร็ว (v) ณ เวลา (t) ใดๆ $v = A\omega \cos(\omega t + \phi)$

สมการหลักที่บอก ความเร่ง (a) ณ เวลา (t) ใด ๆ $a = -A\omega^2 \sin(\omega t + \phi)$

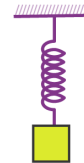
สมการหลักที่บอก ความเร็ว (v) ณ ตำแหน่ง (x) ใด ๆ $v = \omega \sqrt{A^2 - x^2}$

สมการหลักที่บอก ความเร่ง (a) ณ ตำแหน่ง (x) ใด ๆ $a = -\omega^2 x$

มวลติดสปริง (Mass-Spring System)

คาบ $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$

ความถี่ $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$



m คือ มวลของวัตถุ

k คือ ค่าคงที่สปริง

$$F = -kx$$

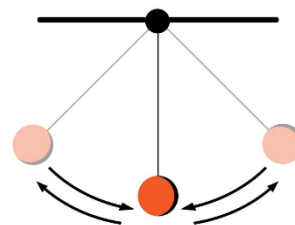
- F คือ แรงที่ใช้ ดึงหรือกดสปริง (หน่วย นิวตัน, N)
- k คือ ค่าคงที่ของสปริง หรือ "ค่านิจสปริง" (Spring Constant) (หน่วย นิวตันต่อเมตร, N/m)
- x คือ ระยะทาง ที่สปริงยืดออก หรือหดเข้าไป จาก จุดสมดุล (Equilibrium position) (หน่วย เมตร, m)

ทิศทางของแรงที่สปริงกระทำ (F) จะ "ตรงกันข้าม" กับทิศทางของระยะที่มันถูกยืดหรือหด (x) เสมอ

ลูกตุ้มอย่างง่าย" (Simple Pendulum)

คาบ $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$

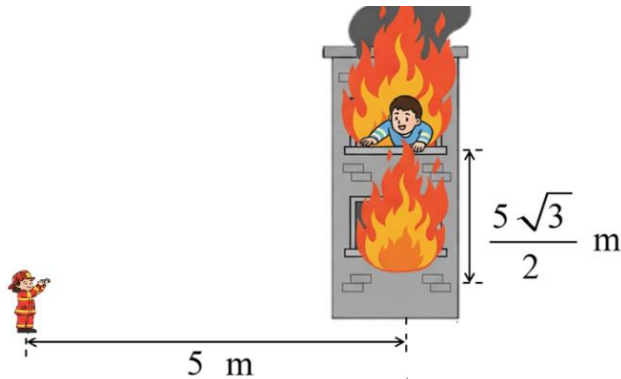
ความถี่ $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{L}}$



L คือ ความยาวเชือก หน่วย เมตร

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

1. เจ้าหน้าที่กู้ภัยต้องการโยนอุปกรณ์ให้คนที่อยู่ในตึกซึ่งอยู่ห่าง 5 เมตร และอยู่สูง $\frac{5\sqrt{3}}{2}$ เมตร ดังภาพ กำหนดให้ ไม่คิดแรงต้านอากาศ

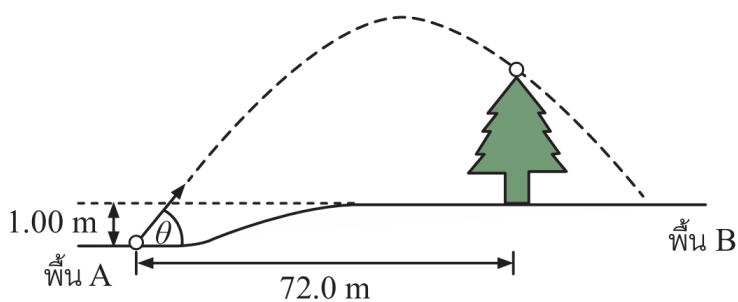


เจ้าหน้าที่กู้ภัยต้องโยนอุปกรณ์ด้วยมุมกึ่งศอกเทียบกับแนวระดับ เพื่อให้อุปกรณ์ขณะรับมีความเร็วในแนวตั้งเป็นศูนย์ (เฉลย)

1. 30
 2. 37
 3. 45
 4. 53
 5. 60
2. นักกอล์ฟตีลูกกอล์ฟขึ้นจากพื้น A ในทิศทำมุม θ กับแนวระดับ พบว่าเมื่อเวลาผ่านไป 4.00 วินาที ลูกกอล์ฟผ่านยอดต้นไม้พอดี ซึ่งต้นไม้อยู่บนพื้น B ที่อยู่สูงกว่าพื้น A 1.00 เมตร และอยู่ห่างออกไป 72.0 เมตร จากจุดตีลูกกอล์ฟดังภาพ (เฉลย)

กำหนดให้ $\sin \theta = 0.800$ และ $\cos \theta = 0.600$

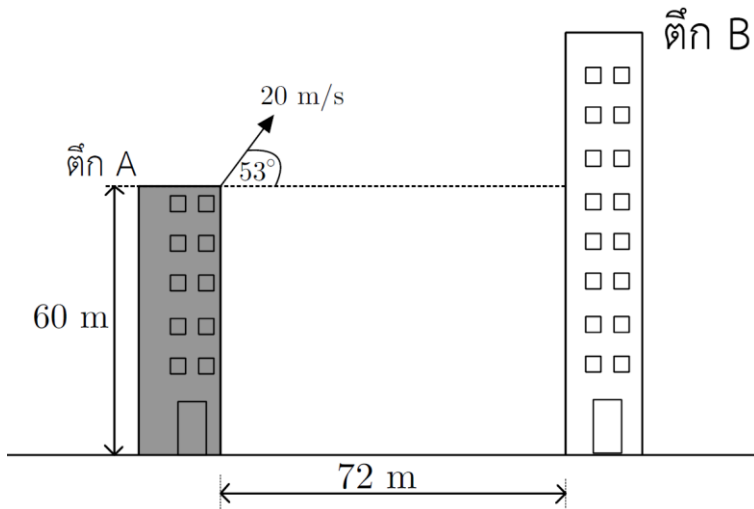
ไม่คิดแรงต้านอากาศ และไม่คิดขนาดของลูกกอล์ฟ



ยอดต้นไม้ที่อยู่สูงจากพื้น B กี่เมตร

1. 7.4
2. 10.6
3. 16.6
4. 17.6
5. 18.6

3. นักกีฬาอล์ฟต้องการตีลูกกอล์ฟข้ามตึกจากตึก A ไปยังตึก B ดังรูป ถ้าไม่คิดแรงต้านอากาศ



จากข้อมูลดังรูป ผลการตีลูกกอล์ฟเป็นไปตามข้อใด (เฉลย)

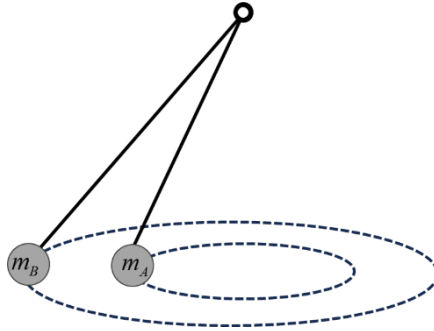
1. ลูกกอล์ฟตกบนยอดตึก B พอดี
2. ลูกกอล์ฟตกพื้นก่อน โดยไม่ชนตึก B
3. ลูกกอล์ฟชนตึก B ที่ตำแหน่งล่างสุดของตึกพอดี
4. ลูกกอล์ฟชนตึก B ที่แนวระดับเดียวกับที่ตีลูกกอล์ฟพอดี
5. ลูกกอล์ฟชนตึก B ที่ตำแหน่งความสูงสุดจากแนวระดับที่ตีลูกกอล์ฟเท่ากับ 80.4 เมตร

4. ดาวเทียม A โคจรรอบโลกเป็นแนววงกลมด้วยรัศมีวงโคจร R_A และมีอัตราเร็วเชิงเส้น V_A ถ้าดาวเทียม B มีมวลเป็นสองเท่าของดาวเทียม A ($m_B = 2m_A$) และโคจรรอบโลกเป็นแนววงกลมด้วยรัศมีวงโคจรเป็นสี่เท่าของดาวเทียม A ($R_B = 4R_A$)

อัตราเร็วเชิงเส้น V_B และคาบการโคจร T_B ของดาวเทียม B จะเป็นเท่าใด เมื่อเปรียบเทียบกับ V_A และ T_A ของดาวเทียม A ตามลำดับ (เฉลย)

1. $V_B = \frac{1}{2}V_A$ และ $T_B = 4T_A$
2. $V_B = \frac{1}{2}V_A$ และ $T_B = 8T_A$
3. $V_B = V_A$ และ $T_B = 8T_A$
4. $V_B = 2V_A$ และ $T_B = 4T_A$
5. $V_B = \frac{1}{\sqrt{2}}V_A$ และ $T_B = 4\sqrt{2}T_A$

5. ลูกกลม A มวล m_A และลูกกลม B มวล m_B ถูกผูกด้วยเชือกที่ไม่ยืดหยุ่น โดยจุดปลายด้านหนึ่งผูกไว้ที่จุดตรึงแห่งหนึ่ง เมื่อแกว่งลูกกลมทั้งสองให้เคลื่อนที่ไปพร้อมกันเป็นวงกลมในระนาบเดียวกันและมีจุดศูนย์กลางร่วมกัน ดังภาพ (เฉลย)



กำหนดให้:

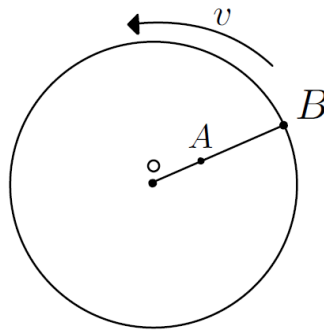
- มวลของลูกกลม A เป็นสองเท่าของมวลลูกกลม B ($m_A = 2m_B$)
- รัศมีการเคลื่อนที่ของลูกกลม A มีค่าเป็นครึ่งหนึ่งของรัศมีการเคลื่อนที่ของลูกกลม B ($R_A = \frac{1}{2}R_B$)

ข้อใดถูกต้อง

1. อัตราเร็วเชิงเส้น V_A มีค่าเท่ากับอัตราเร็วเชิงเส้น V_B
 2. คาบการโคจร T_A มีค่าน้อยกว่าคาบการโคจร T_B
 3. แรงสู่ศูนย์กลางของ m_A มีค่าเป็นสองเท่าของแรงสู่ศูนย์กลางของ m_B
 4. แรงสู่ศูนย์กลางของ m_A มีค่าเท่ากับแรงสู่ศูนย์กลางของ m_B
 5. อัตราเร็วเชิงมุม ω_A มีค่าเป็นสองเท่าของอัตราเร็วเชิงมุม ω_B
6. ลูกตุ้มผูกด้วยเชือกยาว L กับวัตถุ แล้วแกว่งลูกตุ้มเคลื่อนที่เป็นวงกลมแนวราบแบบสม่ำเสมอด้วยอัตราเร็วคงที่ พบว่าเคลื่อนที่ N รอบ ในเวลา 1 วินาที จงหาขนาดความเร่งของวัตถุ (เฉลย)

1. 0
2. $2\pi NL$
3. $4\pi^2 N^2 L$
4. $\frac{2\pi}{N} L$
5. $\frac{4\pi^2}{N^2} L$

7. (ข้อ 7-3) ม้าหมุน A และ B ตั้งบนแกนร่วมกัน เมื่อทำให้ม้าหมุนเคลื่อนที่รอบจุด O ด้วยอัตราเร็วเชิงเส้นคงตัว โดยระยะทางการหมุนขนานกับพื้นราบ (เฉลย)



พิจารณาข้อความต่อไปนี้

- ก. อัตราเร็วเชิงมุมของ A มากกว่าของ B
- ข. อัตราเร็วเชิงเส้นของ A น้อยกว่าของ B
- ค. คาบการเคลื่อนที่ของ A เท่ากับของ B

ข้อความใดถูกต้อง

- 1. ก. เท่านั้น
- 2. ข. เท่านั้น
- 3. ค. เท่านั้น
- 4. ก. และ ข.
- 5. ข. และ ค.

8. ปลายสปริงและวางบนพื้นเรียบลื่น ดังภาพ ก เมื่อดึงวัตถุมวล M แล้วปล่อยให้เคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย พบว่าวัตถุมวล M เคลื่อนที่ครบ 1 รอบใช้เวลา $\sqrt{2}$ วินาที จากนั้น ดึงวัตถุมวล 1.0 กิโลกรัม บนวัตถุมวล M ดังภาพ ข และทำให้วัตถุทั้งสองเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย พบว่าวัตถุทั้งสองเคลื่อนที่ครบ 1 รอบ ใช้เวลา $\sqrt{3}$ วินาที (เฉลย)



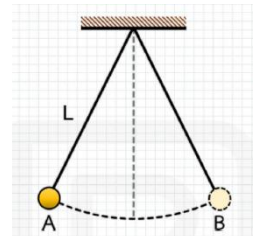
วัตถุมวล M ในภาพ ก เคลื่อนที่ด้วยความถี่เชิงมุมที่เรเดียนต่อวินาที และมวล M มีค่ากี่กิโลกรัม ตามลำดับ

1. $\frac{\sqrt{2}\pi}{2}$ และ 3.0
2. $\sqrt{2}\pi$ และ 1.2
3. $\sqrt{2}\pi$ และ 2.0
4. $2\sqrt{2}\pi$ และ 2.0
5. $2\sqrt{2}\pi$ และ 3.0

9. แกว่งลูกตุ้มมวล m ที่ผูกเชือกยาว L ให้เคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายระหว่างจุด A และ B ดังภาพ

พบว่า ลูกตุ้มแกว่งครบ 10 รอบ ใช้เวลา 2π วินาที พิจารณาข้อความต่อไปนี้

- ก. ที่จุด A และ B ขนาดของความเร็วมีค่าเท่ากันและไม่เท่ากับศูนย์
- ข. เมื่อแกว่งลูกตุ้มมวล m ที่ผูกเชือกยาว L คาบการแกว่ง เท่ากับ 0.5π วินาที
- ค. เมื่อแกว่งลูกตุ้มมวล $2m$ ที่ผูกเชือกยาว L ความถี่เชิงมุมมากกว่าเมื่อแกว่ง



ลูกตุ้มตาม m ที่ผูกเชือกยาว $2L$

ข้อความใดถูกต้อง (เฉลย)

1. ก. เท่านั้น
2. ข. เท่านั้น
3. ค. เท่านั้น
4. ก. และ ข.
5. ข. และ ค.

10. วัตถุมวล 0.20 กิโลกรัม อยู่นิ่งบนพื้นสันติดอยู่ที่ปลายด้านหนึ่งของสปริง ที่มีค่าคงตัวสปริงเท่ากับ 5.0 นิวตันต่อเมตร และปลายอีกด้านของสปริงยึดติดกับกำแพง เมื่อดึงวัตถุให้สปริงยืดออกจากตำแหน่งสมดุล แล้วปล่อยให้วัตถุเคลื่อนที่กลับไป-กลับมาแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย วัตถุจะมีความถี่ค่าหนึ่งวัตถุจะเกิดการสั่นพ้องได้ ต้องถูกแรงกระตุ้นด้วยความถี่ที่รอบต่อวินาที และถ้าเพิ่มมวลของวัตถุให้มากขึ้น คาบของการเคลื่อนที่จะเป็นอย่างไรเมื่อเทียบกับก่อนเพิ่มมวล (เฉลย)

	ความถี่ของแรงกระตุ้น (รอบต่อวินาที)	คาบของการเคลื่อนที่เมื่อเพิ่มมวลของวัตถุ (เทียบกับก่อนเพิ่มมวล)
1.	$\frac{0.10}{\pi}$	ลดลง
2.	$\frac{0.10}{\pi}$	เพิ่มขึ้น
3.	$\frac{5.0}{2\pi}$	เท่าเดิม
4.	$\frac{5.0}{2\pi}$	ลดลง
5.	$\frac{5.0}{2\pi}$	เพิ่มขึ้น

11. วัตถุหนึ่งเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายตามแนวแกน x โดยตำแหน่งของวัตถุ เปลี่ยนแปลงตามเวลาดังสมการ $x = 0.1\sin(25t)$ ในหน่วยเมตร และ t คือเวลาในหน่วยวินาที เมื่อวัตถุอยู่ที่ตำแหน่ง 6.0

เซนติเมตร วัตถุจะมีขนาดความเร็วกี่เมตรต่อวินาที (เฉลย)

1. 1.0 เมตรต่อวินาที
2. 2.0 เมตรต่อวินาที
3. 3.0 เมตรต่อวินาที
4. 4.0 เมตรต่อวินาที
5. 5.0 เมตรต่อวินาที

12. วัตถุมวล 1 กิโลกรัมเคลื่อนที่เข้าชนสปริงที่วางตัวในแนวระดับบนพื้นลื่นทำให้สปริงหดเป็นระยะ 0.1 เมตร จากนั้นแรงสปริงจะดีดวัตถุให้กลับออกไปพบว่าวัตถุมีอัตราเร็ว 1 เมตร/วินาที ณ ตำแหน่งที่สปริงไม่ยืดไม่หดค่าคงตัวของสปริงตัวนี้เป็นกี่นิวตัน/เมตร (เฉลย)

1. 5
2. 50
3. 98
4. 100
5. 196

13. แขนงก้อนวัตถุมวล 200 กรัมในแนวตั้งด้วยสปริงที่มีค่าคงตัวของสปริง 0.1 นิวตัน /เมตรและปล่อยให้หยุดนิ่ง ต่อมาเอามือยกก้อนวัตถุขึ้นในแนวตั้งเป็นระยะ 4 เซนติเมตรแล้วปล่อยมือก้อนวัตถุจะสั้นโดยมีพลังงานจลน์มากที่สุดก็มีลิจจุล (เฉลย)

1. 0.08
2. 78.5
3. 86.4
4. 102.5
5. ตอบไม่ได้ ขึ้นกับการกำหนดระดับอ้างอิงของพลังงานศักย์

14. ลูกตุ้มเพนดูล้อมชุดหนึ่งแกว่งกลับไปกลับมา 60 รอบใน 1 นาทีบนโลกถ้านำลูกตุ้มดังกล่าวไปแกว่งบนดาวดวงอื่นพบว่าแกว่งกลับไปกลับมาเพียง 50 รอบใน 1 นาที ค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงบนดาวดังกล่าวมีค่าเป็นกี่เท่าของค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก

(เฉลย)

1. $\frac{5}{6}$

2. $\frac{6}{5}$

3. $\sqrt{\frac{5}{6}}$

4. $\sqrt{\frac{6}{5}}$

5. $\frac{25}{36}$

15. ขว้างวัตถุไปในแนวราบด้วยความเร็ว 3 เมตรต่อวินาที จากตาดฟ้าตึกสูงจากพื้นดิน 19.6 เมตร จงหาว่าวัตถุจะตกถึงพื้น ไกลจากตำแหน่งที่ขว้างตามแนวระดับเท่าไร (เฉลย)

1. 3.0 เมตร

2. 3.5 เมตร

3. 4.0 เมตร

4. 4.5 เมตร

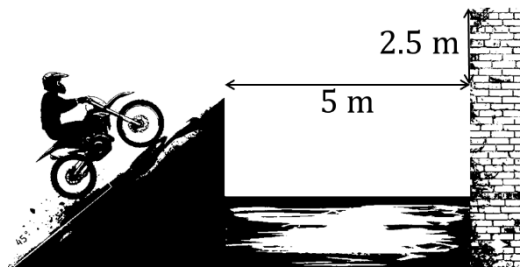
5. 6.0 เมตร

16. ยิงกระสุนปืนไปในแนวระดับด้วยความเร็ว 300 เมตรต่อวินาที จากหน้าผาซึ่งสูงจากพื้นดิน 7,840 เมตร จงหาว่ากระสุนปืนจะกระทบพื้นดินด้วยอัตราเร็วกี่เมตร/วินาที (เฉลย)

1. 150 เมตร/วินาที
2. 300 เมตร/วินาที
3. 400 เมตร/วินาที
4. 500 เมตร/วินาที
5. 600 เมตร/วินาที

17. นักขี่จักรยานยนต์ผาดโผนต้องการขี่ข้ามคลองกว้าง 5 เมตร โดยจุดลงฝั่งตรงข้ามเป็นขอบปูนยกสูงขึ้นมาจากระดับเดิม 2.50 เมตร ดังรูป ถ้าเขาขับรถด้วยอัตราเร็ว 10 เมตร/วินาที ทำมุม 45 องศา กับแนวระดับ จงวิเคราะห์ว่ารถจักรยานยนต์คันนี้จะสามารถข้ามพ้นขอบปูนฝั่งตรงข้ามได้หรือไม่ (เฉลย)

1. ไม่พ้น เพราะรถจะชนขอบปูนที่ความสูงต่ำกว่ายอด 0.05 เมตร
2. ไม่พ้น เพราะรถจะชนขอบปูนที่ความสูงต่ำกว่ายอด 0.50 เมตร
3. ผ่านพอดี เพราะรถขึ้นไปได้สูงสุดที่ยอดกำแพงพอดี
4. ผ่าน โดยรถจะลอยสูงกว่าขอบปูนอยู่ 0.05 เมตร
5. ผ่าน โดยรถจะลอยสูงกว่าขอบปูนอยู่ 0.50 เมตร



ตะลุยโจทย์เข้ามหาวิทยาลัย บทที่ 4 การเคลื่อนที่แบบต่างๆ

18. นักบาสเกตบอลยิงลูกจากระยะในแนวราบ 5 เมตร ห่างจากห่วง ขณะที่ลูกเข้าห่วงพบว่ามีความเร็ว 10 เมตร/วินาที ทำมุม 60 องศา กับแนวราบ จงหาเวลาที่ลูกบาสเกตบอลใช้ในการเคลื่อนที่มาถึงห่วงในหน่วยวินาที (เฉลย)

- 1
- $\sqrt{2}$
- $\sqrt{3}/2$
- $\sqrt{2}/3$
- 2

19. ลูกหินถูกยิงขึ้นจากพื้นราบด้วยความเร็วต้น 40 เมตร/วินาที ในแนวทำมุม 30 องศา กับแนวตั้ง จงหาว่าลูกหินจะตกถึงพื้นที่ระยะห่างจากจุดเริ่มต้นเท่าใด ($g = 10 \text{ m/s}^2$) (เฉลย)

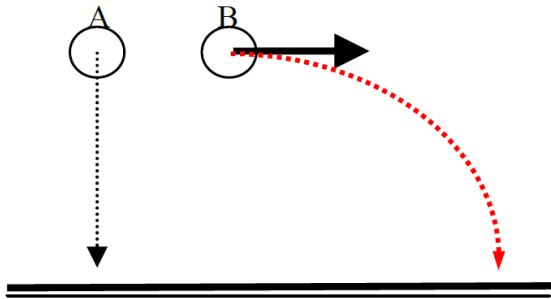
- $160\sqrt{3} \text{ m}$
- $140\sqrt{3} \text{ m}$
- $100\sqrt{3} \text{ m}$
- $80\sqrt{3} \text{ m}$
- $60\sqrt{2} \text{ m}$

ตะลุมโจทย๋เข้ามหาวิทยาลัย บทที่ 4 การเคลื่อนที่แบบต่างๆ

20. ทรงกลม A มีมวล 2m และทรงกลม B มีมวล m ทั้งสองมีขนาดเท่ากัน ปล่อยทรงกลม A ให้ตกแบบเสรี (Free Fall) พร้อมกับปาทรงกลม B ออกไปในแนวระดับด้วยอัตราเร็วต้น $u = 19.6 \text{ m/s}$ จากความสูงเดียวกันคือ $h = 19.6 \text{ m}$ เหนือพื้นดิน

ข้อใดต่อไปนี้กล่าวได้ถูกต้อง (เฉลย)

1. ทรงกลม A ตกถึงพื้นก่อนทรงกลม B เนื่องจากมีมวลมากกว่า
2. ทรงกลม B ใช้เวลาในอากาศนานกว่าทรงกลม A เนื่องจากต้องเคลื่อนที่เกือบเป็นเส้นโค้งพาราโบลาซึ่งมีระยะทางยาวกว่า
3. ทั้งสองตกถึงพื้นพร้อมกันที่เวลา 2.0 วินาที และกระทบพื้นด้วยอัตราเร็วเท่ากัน
4. ทั้งสองตกถึงพื้นพร้อมกันที่เวลา 2.0 วินาที โดยทรงกลม B มีอัตราเร็วขณะกระทบพื้นเป็น $\sqrt{2}$ เท่าของทรงกลม A
5. ทั้งสองตกถึงพื้นพร้อมกันที่เวลา 4.0 วินาที โดยทรงกลม B มีอัตราเร็วขณะกระทบพื้นมากกว่าทรงกลม A



ข้อเขียน รถยนต์คันหนึ่งวิ่งบนทางโค้งด้วยอัตราเร็ว 90 กิโลเมตร/ชั่วโมง รัศมีความโค้งของถนน 500.0 เมตร ความกว้างของถนนวัดตามแนวราบเทียบกับจุดต่ำสุดของด้านในได้ 8.0 เมตร จะต้องยกขอบถนนด้านนอกให้สูงกว่าด้านในเท่าใด เมื่อรถวิ่งบนทางโค้งแล้วไม่ไถลออกนอกเส้นทาง (เฉลย)