

บทเรียนสำเร็จรูป

เล่มที่ 7

การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



จัดทำโดย

นายศรัณย์ สาเขตการณ

โรงเรียนตลุกคู่วิทยาคม

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยม เขต 42

คำนำ

บทเรียนสำเร็จรูปนี้ ผู้เขียนได้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยจัดทำทั้งหมด 7 เล่ม เล่มนี้เป็นสุดท้าย เรื่อง การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ผู้เขียนได้นำเนื้อหา มาศึกษา และจัดแบ่งเนื้อหาเรียงลำดับจากง่ายไปยากเพื่อจูงใจในการศึกษาด้วยตนเอง แนวทางการจัดทำรูปเล่ม ของบทเรียนสำเร็จรูปนี้ ผู้เขียนได้เขียนขึ้นตามแนวของการแนะนำการจัดทำรูปเล่มที่สมบูรณ์ของบทเรียนสำเร็จรูป ของสำนักงานคณะกรรมการข้าราชการครู (ก.ค.) และจากประสบการณ์การสอนฟิสิกส์มานานกว่าสิบปี

ผู้เขียนหวังว่า ครู นักเรียน และผู้สนใจ คงจะได้รับประโยชน์จากการใช้บทเรียนสำเร็จรูปชุดนี้มาก
พอสมควร

นายศรัณย์ สาเขตรการณั

คำชี้แจง

บทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย เล่มนี้ เป็นเล่มสุดท้ายของบทเรียนสำเร็จรูป
ที่ผู้เขียนได้เขียนขึ้น เพื่อใช้ในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 1 เพื่อให้ได้รับความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันและเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อระดับสูงจึงควรตั้งใจศึกษามุ่งมั่นและปฏิบัติตามข้อตกลงต่อไปนี้

1. ศึกษาไปตามลำดับของบทเรียน
2. เมื่อพบคำถาม/กิจกรรม ให้ตอบคำถามโดยใช้ความรู้ที่ศึกษามา และทำกิจกรรม(ถ้ามี) อย่างเคร่งครัด
3. ไม่ข้ามกรอบความรู้ในการศึกษา
4. ไม่ดูเฉลยก่อนทำคำถาม/กิจกรรมและต้องตรวจสอบคำตอบทันทีที่เสร็จสิ้นกิจกรรม
5. ไม่ขีดเขียนข้อความใด ๆ ลงในบทเรียน หากจำเป็นให้ใช้ดินสอ เมื่อจบบทเรียนแล้วต้องลบออกให้สะอาด
6. นำบทเรียนส่งคืนครูประจำวิชาในสภาพที่เรียบร้อย

สาระสำคัญ

การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย เป็นการเคลื่อนที่แบบซักรอยเดิมกลับไปกลับมาผ่านตำแหน่งสมดุล และมีทิศทางของแรงและความเร่งเข้าหาตำแหน่งสมดุล ในขณะที่การกระจัดมีทิศออกจากตำแหน่งสมดุล

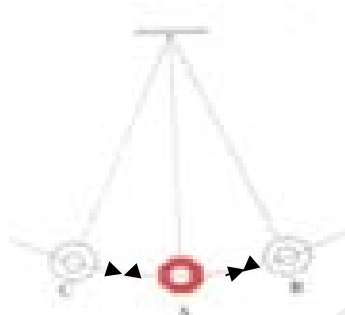
ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

สำรวจตรวจสอบและอธิบายการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายและนำไปใช้ประโยชน์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายได้
2. ยกตัวอย่างการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายได้
3. ทำกิจกรรมการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายได้
4. คำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

จากที่เราได้ศึกษามา การเคลื่อนที่ของวัตถุมีได้หลายแบบ เช่น การเคลื่อนที่ในแนวตรง การเคลื่อนที่แบบวงกลม การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะมีแรงกระทำกับวัตถุแตกต่างกัน นอกจากนี้ยังมีการเคลื่อนที่อีกอย่างหนึ่ง ที่เรารู้กันดี คือการเคลื่อนที่แบบสั่นหรือแบบแกว่ง ดังรูป



รูป 7.1 แสดงการแกว่งของนอต
ที่มา : คัดแปลงจาก สสวท. 2546:22



วัตถุจะแกว่ง
กลับไปกลับมา
ซ้ำเดิมนี่ละ

ใช่แล้วครับเราเรียกการเคลื่อนที่
ลักษณะนี้ว่า การเคลื่อนที่
แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย



คำถามกรอบนำ

1. ให้นักเรียนยกตัวอย่างการเคลื่อนที่ ที่มีลักษณะเดียวกับการเคลื่อนที่
ในรูป 7.1 มา 2 ตัวอย่าง

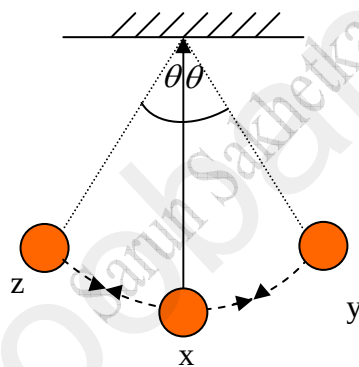
เฉลยกรอบนำ

1. มีได้หลายอย่างเช่น การแกว่งของชิงช้า การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกา การสับัดของเส้นเสียงของเครื่องดนตรี การสั่นของมวลที่ติดกับปลายของแผ่นสปริง

คาบ

กรอบที่ 1

การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย เป็นการเคลื่อนที่กลับไปกลับมา ซ้ำรอยเดิม โดยที่มุมเบนจากแนวตั้งคงตัวตลอด พิจารณารูป 7.2



รูป 7.2 แสดงการแกว่งของวัตถุ

พักตอบคำถามก่อนครับ

เมื่อวัตถุเคลื่อนที่จาก X ไป Y กลับมา X ไป Z แล้วกลับมาที่ X อีกครั้ง เป็นการเคลื่อนที่ครบ 1 รอบ เรียกว่า คาบ

คำถามกรอบที่ 1

1. จากรูป 7.2 ถ้าวัตถุเคลื่อนที่จาก x ไป y ใช้เวลา 1 วินาที วัตถุนี้มีคาบเท่าไร
2. จากรูป 7.2 ถ้าวัตถุเคลื่อนที่จาก x ไป z ใช้เวลา 1.5 วินาที วัตถุนี้มีคาบเท่าไร

ง่ายมากเลยคะ

เฉลยกรอบที่ 1

1. 4 วินาที
2. 6 วินาที

จากความรู้เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม เราทราบมาว่าคาบและความถี่เป็นส่วนกลับซึ่งกันและกัน เราสามารถนำความรู้เรื่องนี้มาใช้ในการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายได้เช่นเดียวกัน



แสดงว่าความถี่คือจำนวนรอบของการเคลื่อนที่ใน 1 วินาทีนะจ๊ะ

ใช่แล้วครับแล้วก็มีหน่วยเป็นรอบต่อวินาทีหรือเฮิรตซ์ เช่นเดียวกัน



คำถามกรอบที่ 2

1. วัตถุหนึ่งเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย โดยมีคาบ 5 วินาที วัตถุนี้จะมีค่าความถี่เท่าใด
2. วัตถุหนึ่งเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย โดยมีคาบ $1/5$ วินาที วัตถุนี้จะมีค่าความถี่เท่าใด

เฉลยกรอบที่ 2

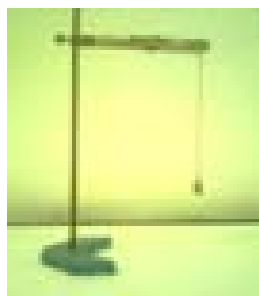
1. $f = \frac{1}{T}$

2. $f = \frac{1}{T}$

$= \frac{1}{5}$

$= 1/(1/5)$

ไม่ยากเลยล่ะ



กรอบที่ 3

รูป 7.3 แสดงการเตรียมชุดทดลองการแกว่ง

ที่มา : นายศรัณย์ สาเขตการณ์

กิจกรรม 7.1 การเคลื่อนที่แบบแกว่ง

จุดประสงค์

1. หาคาบการแกว่งจากการเคลื่อนที่แบบแกว่งของนอต
2. วิเคราะห์หาค่าที่มีผลต่อคาบการแกว่ง

วิธีทดลองตอนที่ 1

1. จัดอุปกรณ์ดังรูป 7.3
2. จัดความยาวเชือกให้ยาว 50 cm นอต 1 ตัว ดึงนอตทำมุมกับแนวตั้ง 7 - 8 องศา
3. ปล่อยให้แกว่งจับเวลาในการแกว่งครบ 20 รอบ บันทึกผล
4. ทำซ้ำข้อ 2 - 4 เปลี่ยนนอตเป็น 2 ตัว และ 3 ตัว ตามลำดับ
5. คำนวณหาคาบในแต่ละกรณี บันทึกผลลงตาราง
6. เขียนกราฟโดยให้คาบอยู่บนแกนตั้ง จำนวนนอตอยู่บนแกนนอน

คำถามกรอบที่ 3

1. กราฟที่นักเรียนเขียนไว้มีลักษณะอย่างไร
2. นักเรียนสรุปกิจกรรมตอน 1 นี้ได้อย่างไร

เฉลยกรอบที่ 3

1. เส้นนอนขนานแกน x
2. คาบการแกว่งไม่ขึ้นกับมวล

เหมือนผล
การทดลองหนูเลยล่ะ



ลองทำดู (ต่อ)

กรอบที่ 4

วิธีทดลองตอนที่ 2

1. ใช้นอต 1 ตัว ในการทดลอง
2. เริ่มทดลองที่ความยาวเชือก 30 cm
3. เปลี่ยนความยาวเชือกเป็น 40 และ 50 cm ตามลำดับ
4. บันทึกผลคล้ายกับตอนที่ 1 แต่เพิ่มอีก 1 ค่าคือ (T^2) คาบยกกำลังสอง
5. นำข้อมูลมาเขียนกราฟโดยให้ T^2 อยู่บนแกนตั้ง
ส่วนความยาวเชือกอยู่บนแกนนอน

เรียบร้อยแล้วไปตอบ
คำถามกันเถอะครับ



คำถามกรอบที่ 4

1. กราฟที่นักเรียนเขียนได้มีลักษณะอย่างไร
2. นักเรียนจะสรุปและแปลความหมายจากกราฟได้อย่างไร

เฉลยกรอบที่ 4

1. เป็นเส้นตรงทำมุมกับแนวระดับ
2. คาบยกกำลังสองแปรผันตรงกับความยาวเชือกหรือความยาวเชือกมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของคาบการแกว่ง

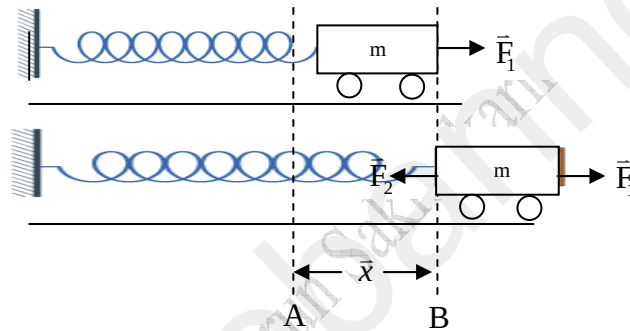
เป็นอย่างนี้
นี่เอง



รถทดลองติดสปริง

กรอบที่ 5

พิจารณารูป 7.4 ข้างล่าง



รูป 7.4 การเคลื่อนที่แบบสั่นของรถที่ต่อสปริง

ออกแรง $\vec{F}_1$ ดึงรถทดลองให้เคลื่อนที่ไปทางขวาทำให้สปริงยืด x จากตำแหน่งสมดุล (ตำแหน่งที่สปริงยังไม่ยืดในที่นี้คือ แนว A) มีทิศจากจุดเริ่มต้นไปยังรถทดลอง เมื่อออกแรงดึง $\vec{F}_1$ ก็จะมีแรงดึง $\vec{F}_2$ จากสปริงดึงกลับด้วยขนาดเท่ากันทิศตรงข้าม

ดังนั้น $\vec{F}_2 = -k\vec{x}$ เมื่อปล่อยมือแรง $\vec{F}_1$ จะหมดไป แรง $\vec{F}_2$ จึงดึงรถทดลองกลับไปทางซ้ายด้วยความเร่ง a

จากสถานการณ์ข้างบนจะได้ว่า $\vec{F}_2 = -k\vec{x}$ --- (1)

และจากกฎข้อ 2 ของนิวตัน

$$\vec{F} = m\vec{a} \text{ --- (2)}$$

$$\textcircled{2} = \textcircled{1}$$

$$m\vec{a} = -k\vec{x}$$

$$\vec{a} = \frac{-k\vec{x}}{m} \text{ --- (3)}$$

จากสมการ (3) ค่า k กับค่า m เป็นค่าคงตัวจึงสรุปได้ว่า

“วัตถุที่มีการเคลื่อนที่แบบสั่น ความเร่งจะมีขนาดแปรผันตรงกับขนาดของการกระจัด แต่มีทิศตรงข้าม”

นั่นคือการเคลื่อนที่แบบสั่นความเร่งจะมีทิศเข้าหาตำแหน่งสมดุลเสมอ

พักตอบคำถาม
ก่อนนะครับ



คำถามกรอบที่ 5

1. ถ้ารถทดลองถูกดึงไปทางซ้ายของตำแหน่งสมดุลจากนั้นปล่อยให้เคลื่อนที่ ความเร่งของรถทดลองจะมีทิศไปในทิศทางใด

ไม่ยากเลยล่ะ



เฉลยกรอบที่ 5

1. ทิศไปทางขวา (เข้าหาตำแหน่งสมดุล)

พลังงานกลของการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

ในการเคลื่อนที่ของรถทดลองที่ผ่านมา หากไม่มีแรงต้านจากภายนอก รถทดลองจะเคลื่อนที่กลับไปกลับมาเช่นนี้ตลอดไป นั่นคือพลังงานกลของระบบมีค่าคงที่คือ ในการเคลื่อนที่แต่ละรอบพลังงานจลน์และพลังงานศักย์จะเปลี่ยนรูปกัน ที่จุดสมดุลพลังงานทั้งหมดจะเป็นพลังงานจลน์ พลังงานศักย์เป็นศูนย์ เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ออกจากจุดสมดุล พลังงานจลน์จะค่อย ๆ เปลี่ยนรูปไปเป็นพลังงานศักย์ จนวัตถุอยู่ที่ปลายสุดของการเคลื่อนที่ พลังงานจลน์จะเป็นศูนย์ และพลังงานศักย์มากที่สุดเท่ากับพลังงานจลน์ที่จุดสมดุล ซึ่งจะเปลี่ยนรูปกลับไปกลับมา เช่นนี้ ตลอดการเคลื่อนที่

ลองตอบคำถาม

หน่อยนะคะ



คำถามกรอบที่ 6

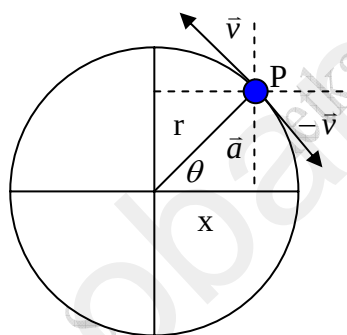
1. รถทดลองเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายจาก จุด A ซึ่งเป็นตำแหน่งสมดุล ไป B ซึ่งเป็นตำแหน่งไกลสุด ณ ตำแหน่งนี้ จะมีพลังงานอะไร

เฉลยกรอบที่ 6

1. พลังงานศักย์

ถูกอีกแล้วค่ะ
ดีใจจัง

เราสามารถหาสูตรการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย
โดยการเทียบเคียงกับการเคลื่อนที่เป็นวงกลมดังรูป



รูป 7.5 วัตถุ P เคลื่อนที่เป็นวงกลม

ระยะกระจัดบนแกน X จะได้

$$x = r \cos \theta = r \cos \omega t \quad \text{--- (1)}$$

องค์ประกอบความเร็วบนแกน X

$$v_x = -v \sin \theta = -\omega r \sin \omega t \quad \text{--- (2)}$$

ความเร่งในทิศเข้าสู่ศูนย์กลาง

$$a_x = -a \cos \theta = -\omega^2 r \cos \omega t \quad \text{--- (3)}$$

นำ (1) แทนลงใน (3) จะได้

$$a_x = -\omega^2 x \quad \text{--- (4)}$$

สมการ (4) แสดงลักษณะสำคัญของการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

นั่นคือ ความเร่ง แปรผันตรงกับการกระจัด แต่ทิศตรงกันข้าม



แต่ที่ผ่านมาระทำได้

$$a = \frac{-kx}{m} \text{ นี่คะ}$$

$$\text{ให้ } a = \frac{-kx}{m} \text{ ---- (1)}$$

$$\text{และ } a = -\omega^2 x \text{ ---- (2)}$$

$$(2) = (1)$$

$$-\omega^2 x = \frac{-kx}{m}$$

$$\omega^2 = \frac{k}{m}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

ดีมากที่เธอยังจำได้



นั่นคืออัตราเร็วเชิงมุมของการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

มีความสัมพันธ์กับค่าคงตัวและมวลของวัตถุที่ติดกับสปริงดังสมการข้างบน

และได้ต่ออีกว่า จาก $\omega = 2\pi f$

ดังนั้น

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

และ

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

คำถามกรอบที่ 7

1. วัตถุ 2 ชิ้น ชิ้นแรกมีมวลเป็น 3 เท่าของชิ้นที่สอง ถ้านำแต่ละชิ้นมาติดที่ปลายสปริงที่มีค่าคงที่เท่ากันแล้วทำให้สั่น วัตถุชิ้นไหนจะสั่นด้วยมีอัตราเร็วเชิงมุมมากกว่ากัน

เฉลยกรอบที่ 7

1. จากสมการ $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$

มวลแปรผกผันกับ ω

เนื่องจากชั้นที่ 2 มีมวลน้อยดังนั้นจึงมี ω มากกว่าชั้นแรก

ไม่ผิดเลยค่ะ



ตัวอย่าง

กรอบที่ 8

1. สปริงอันหนึ่งวางอยู่บนพื้นเกลี้ยงปลายด้านหนึ่งยึดแน่นกับผนัง ปลายที่เหลือนี้อีกมีวัตถุมวล 1 กิโลกรัมติดไว้ ออกแรง 5 นิวตัน ดึงมวล ทำให้สปริงยืดออก 20 เซนติเมตร เมื่อปล่อยมือ วัตถุนี้จะเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายด้วยคาบเท่าไร

วิธีทำ หาค่า k ของสปริงก่อน

จาก $F = kx$

$$k = \frac{F}{x} = \frac{5 \text{ N}}{0.2 \text{ m}} = 25 \text{ N/m}$$

เมื่อปล่อยมือมวล 1 กิโลกรัมเคลื่อนที่ มีอัตราเร็วเชิงมุมหาได้จาก

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{25 \text{ N/m}}{1 \text{ kg}}} \quad \omega = 5 \text{ rad/s}$$

จากสมการ $\omega = \frac{2\pi}{T}$

แทนค่า $T = \frac{2\pi}{\omega}$

$$= \frac{2 \times 3.14}{5}$$

≈ 1.3 วินาที

ตอบ มวล 1 กิโลกรัมมีคาบการเคลื่อนที่ 1.3 วินาที

คำถามกรอบที่ 8

1. แขนมวล 4 กิโลกรัมกับสปริงแล้วปล่อยให้สั่นขึ้นลงในแนวดิ่ง ปรากฏว่าวัดคาบการสั่นได้ 2 วินาที ถ้านำมวล 8 กิโลกรัมมาแขวนแทนมวล 4 กิโลกรัม แล้วปล่อยให้สั่นขึ้นลงจะสั้นด้วยความถี่เท่าไร

เฉลยกรอบที่ 8

1. จากโจทย์ $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

$$T^2 = 4\pi^2 \frac{m}{k}$$

$$k = \frac{4\pi^2 m}{T^2}$$

แทนค่าเงื่อนไขแรก

$$k = \frac{4\pi^2 \times 4}{4}$$

$$k = 4\pi^2$$

เปลี่ยนเป็นมวล 8 กิโลกรัม

แทนค่า $T = 2\pi\sqrt{\frac{8}{4\pi^2}}$

$$T = 2\sqrt{2}$$

จาก $f = \frac{1}{T}$
 $= \frac{1}{2\sqrt{2}}$

ดังนั้น มวล 8 กิโลกรัมจะสั่นด้วยความถี่ $\frac{1}{2\sqrt{2}}$ รอบต่อวินาที

การแกว่งลูกตุ้มอย่างง่าย



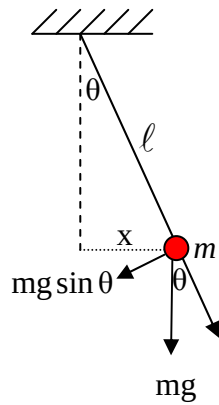
ลูกตุ้มอย่างง่าย
เป็นอย่างไรหรือคะ

กรอบที่ 9

ถ้าสนใจอยากรู้
ลองศึกษาดูสิ



ลูกตุ้มอย่างง่ายคือ ลูกตุ้มที่มีมวลขนาดเล็ก แขนงที่ปลายเชือกอ่อน โดยมีแนวตั้งเป็นตำแหน่งสมดุล เมื่อดึงวัตถุ ทำมุมเอียงเล็ก ๆ กับแนวตั้ง หลังปล่อยวัตถุให้เคลื่อนที่แกว่งกลับไปกลับมา จะพิสูจน์ได้ว่าเป็นการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย พิจารณารูป



รูป 7.6 แสดงแรงกระทำต่อมวล m

จากรูปแรงที่ดึงมวล m เข้าสู่ตำแหน่งสมดุลคือ $mg \sin \theta$

$$\sin \theta = \frac{x}{l}$$

แทนค่า $F = -mg \frac{x}{l}$ ----- (1)

จากกฎข้อสองของนิวตัน

$$F = ma$$
 ----- (2)

$$(2) = (1) \quad ma = -mg \frac{x}{l}$$

$$a = \frac{-gx}{l}$$

จะเห็นว่า ความเร่งแปรผันตรงกับการกระจัด และมีทิศตรงข้ามการแกว่งของลูกตุ้ม จึงเป็นการ เคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายด้วย

จากความรู้เดิม

$$a = -\omega^2 x$$
 ---- (1)

และ $a = \frac{-gx}{l}$ ----- (2)

$$(1) = (2) \quad -\omega^2 x = \frac{-gx}{l}$$

$$\omega^2 = \frac{g}{l}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$$

จาก $\omega = 2\pi f$ จะได้

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

และ

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}$$



ขอบคุณ
คุณครูมากนะคะ
ที่อธิบายให้ฟัง



ลองมาทำแบบฝึก
กันดีกว่า

คำถามกรอบที่ ๑

1. จากสมการ $T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}$ ทำให้เราทำนายได้ว่า ถ้าเราเปลี่ยนความยาวเชือกให้เพิ่มขึ้น วัตถุจะแกว่งเร็วขึ้นหรือช้าลง

เฉลยกรอบที่ 9

1. จากสมการจะเห็นได้ว่า คาบแปรผันตรงกับความยาวเชือก ดังนั้นเมื่อเราเพิ่มความยาวเชือก คาบก็จะมากขึ้น ดังนั้นต้องแกว่งช้าลง

ไม่ยากเลยค่ะ



ตัวอย่าง

กรอบที่ 10

ความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลกมีค่าประมาณ 9.8 เมตรต่อวินาที²
จงหาความยาวของก้านของลูกตุ้มนาฬิกาที่แกว่งได้ 60 รอบ ภายใน 1 นาที

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

ให้ความยาวลูกตุ้ม = ℓ

จากสมการ $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{\ell}}$

$$\text{แทนค่า } 1\text{s}^{-1} = \frac{1}{2 \times \frac{22}{7}} \times \sqrt{\frac{9.8 \text{ m/s}^2}{\ell}}$$
$$\ell = 0.25 \text{ m}$$

ตอบ ความยาวก้านลูกตุ้มนาฬิกาเท่ากับ 0.25 เมตร

ไปลองทำคำถามดู
ครับ



Tip: แกว่ง 60 รอบต่อ 1 นาที คือ 60 รอบต่อ 60 วินาที ดังนั้นความถี่จึงเท่ากับ 1 รอบต่อวินาที

คำถามกรอบที่ 10

1. ชิงช้า A สายยาวกว่าชิงช้า B 0.5 เมตร ถ้าผลักให้ชิงช้าทั้งสองแกว่งด้วยแรงที่เท่ากัน ชิงช้าใดจะแกว่งด้วยความถี่ที่มากกว่า

เฉลยกรอบที่ 10

1. ชิงช้า B

พอทำได้ค่ะ



เราก็ได้เรียนเรื่องการ
เคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิก
อย่างง่ายจบแล้ว มาช่วยกัน
ทบทวนหน่อยนะครับ



กรอบสรุป

ดีค่ะคุณครู



การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย เป็นการเคลื่อนที่แบบซ้ำรอยเดิมกลับไปกลับมา
ผ่านตำแหน่งสมดุล และมีคาบคงตัว โดยมีทิศของแรงและความเร่งเข้าหาตำแหน่งสมดุล
ในขณะที่การกระจัดมีทิศออกไปจากตำแหน่งสมดุล

ไปลองทำแบบทดสอบ
หลังเรียนเลยนะครับ



แบบทดสอบก่อนเรียน
เรื่อง การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

1. (1) ข้อใดเป็นลักษณะของการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย
 - ก. การเคลื่อนที่ในแนวโค้ง
 - ข. การเคลื่อนที่แบบซักรอยเดิมเป็นรอบ
 - ค. การเคลื่อนที่แบบซักรอยเดิมกลับไปกลับมา
 - ง. การเคลื่อนที่แบบเกลียวส่วน
2. (1) วัตถุที่สั่นแบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายจะต้องมีแรงกระทำต่อวัตถุอย่างไร
 - ก. แรงต้องตั้งฉากกับความเร็วเสมอ
 - ข. แรงต้องมีทิศเข้าหาศูนย์กลางเสมอ
 - ค. แรงต้องมีทิศเข้าตำแหน่งสมดุลเสมอ
 - ง. แรงต้องคงที่ทั้งขนาดและทิศทาง
3. (1) คาบการสั่นของการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของวัตถุที่ติดปลายสปริงขึ้นอยู่กับอะไร
 - ก. มวลของวัตถุที่ติดปลายสปริง
 - ข. ค่าคงที่ของสปริง
 - ค. ความยาวของสปริง
 - ง. ข้อ ก และ ข้อ ข ถูก
4. (1) เด็กชายแดงอ้วนกว่าเด็กชายดำ นั่งเล่นชิงช้าที่สนามเด็กเล่น ซึ่งมีความยาวของสายชิงช้าเท่ากัน ถ้าแก่วงด้วยแรงที่เท่ากัน คาบการแก่วงของเด็กทั้งสองเป็นอย่างไร
 - ก. คาบการแก่วงของเด็กชายดำมากกว่าเด็กชายแดง
 - ข. คาบการแก่วงของเด็กชายดำน้อยกว่าเด็กชายแดง
 - ค. คาบการแก่วงของเด็กชายทั้งสองเท่ากัน
 - ง. สรุปไม่ได้ขึ้นอยู่กับว่าใครแก่วงแรงกว่ากัน
5. (1) ลูกเสือคนหนึ่ง มองเห็นแถววัลย์ที่ห้อยอยู่บนต้นไม้ 3 เส้น เส้นหนึ่งยาว เส้นหนึ่งสั้น อีกเส้นยาวปานกลางทั้งสามเส้นยาวพอที่จะข้ามคลองได้ ถ้าเขาต้องการข้ามคลองอย่างช้า ๆ เขาต้องโหนแถววัลย์เส้นใด
 - ก. เส้นที่ยาวที่สุด
 - ข. เส้นที่สั้นที่สุด
 - ค. เส้นที่ยาวปานกลาง
 - ง. เส้นใดก็ได้

6. (2) ข้อใดเป็นการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

- ก. วัตถุติดปลายสปริงสั้น
- ข. นาฬิกาเดิน
- ค. หอยทากเดิน
- ง. ปลาว่ายน้ำ

7. (2) ข้อใดไม่ใช่การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

- ก. วัตถุติดปลายสปริงสั้น
- ข. การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกา
- ค. ลูกข่างหมุนรอบตัวเอง
- ง. การแกว่งของชิงช้า

8. (3) ถ้าจะทำการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างมวลของวัตถุที่ติดปลายสปริง กับ คาบการสั่นของสปริง ต้องควบคุมสิ่งใดต่อไปนี้ให้เหมือนกัน

- 1. ค่านิจของสปริง
- 2. ระยะห่างจากตำแหน่งสมดุล
- 3. มวลของวัตถุที่ติดปลายสปริง

- ก. ข้อ 1 และ 2
- ข. ข้อ 2 และ 3
- ค. ข้อ 1 และ 3
- ง. ข้อ 1, 2 และ 3

9. (3) ในการทดลองเรื่องมวลของวัตถุมีผลต่อคาบการแกว่งหรือไม่ ต้องออกแบบการทดลองตามข้อใดจึงจะเหมาะสม

- ก. ใช้เชือกที่ยาวเท่ากัน แขนงด้วยมวลที่มีขนาดเท่ากัน
ปล่อยให้แกว่งและจับเวลาครบรอบ 20 รอบ
- ข. ใช้เชือกที่ยาวเท่ากัน แขนงด้วยมวลที่มีขนาดแตกต่างกัน
ปล่อยให้แกว่งและจับเวลาครบรอบ 20 รอบ
- ค. ใช้เชือกที่ยาวแตกต่างกัน แขนงด้วยมวลที่มีขนาดเท่ากัน
ปล่อยให้แกว่งและจับเวลาครบรอบ 20 รอบ
- ง. ใช้เชือกที่ยาวแตกต่างกัน แขนงด้วยมวลที่มีขนาดแตกต่างกัน
ปล่อยให้แกว่งและจับเวลาครบรอบ 20 รอบ

10. (4) คาบการสั่นกับความถี่ในการสั่น มีความสัมพันธ์กันอย่างไร

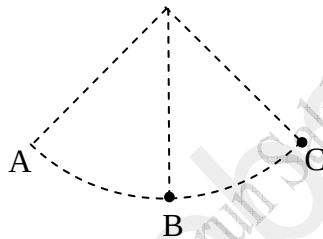
- ก. คาบการสั่นมาก ความถี่ในการสั่นจะน้อย
- ข. คาบการสั่นมาก ความถี่ในการสั่นมีค่ามาก
- ค. คาบการสั่นไม่ขึ้นกับความถี่
- ง. คาบการสั่นไม่เกี่ยวข้องกับความถี่

11. (4) นายเขียวอ้วนกว่านายขาว เมื่อนั่งรถที่มีโช๊คติดสปริงที่มีค่าคงที่เท่ากัน เวลาตกหลุมเดียวกัน ใครจะสั่นโดยมีความถี่มากกว่ากัน

- ก. นายเขียวสั่นด้วยความถี่มากกว่า
- ข. นายขาวสั่นด้วยความถี่มากกว่า
- ค. ไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับหลุมใหญ่หรือเล็ก
- ง. ไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับหลุมลึกหรือตื้น

12. (4) ถ้าการเคลื่อนที่ของวัตถุ จาก A ไป B ใช้เวลา 1 วินาทีดังรูป คาบการเคลื่อนที่นี้จะเป็นกี่วินาที

- ก. 1 s
- ข. 2 s
- ค. 3 s
- ง. 4 s



13. (4) วัตถุ 2 ชิ้นมีมวลไม่เท่ากัน โดยชิ้นแรกมีมวลน้อยกว่า 2 เท่า ถ้านำมวลทั้งสองมาติดบนปลายสปริงที่มีค่าคงที่เท่ากัน วัตถุใดจะสั่นด้วยอัตราเร็วเชิงมุมมากกว่า

- ก. วัตถุชิ้นแรก
- ข. วัตถุชิ้นที่สอง
- ค. เท่ากัน
- ง. สรุปไม่ได้

14. (4) ชิงช้าสองตัวเหมือนกันแต่ A มีความยาวของสายเป็น 2 เท่าของชิงช้า B ถ้าแกว่งด้วยแรงที่เท่ากันชิงช้าใดจะ แกว่งด้วยคาบที่มากกว่า

- ก. ชิงช้า A
- ข. ชิงช้า B
- ค. เท่ากัน
- ง. ไม่ขึ้นกับความยาวของสาย

15. (4) ความถี่ของการแกว่งลูกตุ้มนาฬิกาสัมพันธ์กับความยาวของสายลูกตุ้มอย่างไร

ก. $f \propto l$

ข. $f \propto \frac{1}{l}$

ค. $f \propto l^2$

ง. $f \propto \sqrt{\frac{1}{l}}$

แบบทดสอบหลังเรียน
เรื่อง การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

1. (1) ข้อใดเป็นลักษณะของการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย
 - ก. การเคลื่อนที่แบบเกลียวส่วน
 - ข. การเคลื่อนที่แบบซ้ารอยเดิมกลับไปกลับมา
 - ค. การเคลื่อนที่แบบซ้ารอยเดิมเป็นรอบ
 - ง. การเคลื่อนที่ในแนวโค้ง
2. (1) วัตถุที่สั่นแบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายจะต้องมีแรงกระทำต่อวัตถุอย่างไร
 - ก. แรงต้องมีทิศเข้าตำแหน่งสมดุลเสมอ
 - ข. แรงต้องมีทิศเข้าหาศูนย์กลางเสมอ
 - ค. แรงต้องตั้งฉากกับความเร็วเสมอ
 - ง. แรงต้องคงที่ทั้งขนาดและทิศทาง
3. (1) คาบการสั่นของการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของวัตถุที่ติดปลายสปริงขึ้นอยู่กับอะไร
 - ก. มวลของวัตถุที่ติดปลายสปริง
 - ข. ค่าคงที่ของสปริง
 - ค. ความยาวของสปริง
 - ง. ข้อ ก. และ ข้อ ข. ถูก
4. (1) เด็กชายแดงอ้วนกว่าเด็กชายดำ นั่งเล่นชิงช้าที่สนามเด็กเล่น ซึ่งมีความยาวของสายชิงช้าเท่ากัน ถ้าแกว่งด้วยแรงที่เท่ากัน คาบการแกว่งของเด็กทั้งสองเป็นอย่างไร
 - ก. คาบการแกว่งของเด็กชายทั้งสองเท่ากัน
 - ข. คาบการแกว่งของเด็กชายดำน้อยกว่าเด็กชายแดง
 - ค. คาบการแกว่งของเด็กชายดำมากกว่าเด็กชายแดง
 - ง. สรุปไม่ได้ขึ้นอยู่กับว่าใครแกว่งแรงกว่ากัน
5. (1) ลูกเสือคนหนึ่ง มองเห็นแถววัลย์ที่ห้อยอยู่บนต้นไม้ 3 เส้น เส้นหนึ่งยาว เส้นหนึ่งสั้น อีกเส้น ยาวปานกลางทั้งสามเส้นยาวพอที่จะข้ามคลองได้ ถ้าเขาต้องการข้ามคลองอย่างช้า ๆ เขาต้องโหนแถววัลย์เส้นใด
 - ก. เส้นที่สั้นที่สุด
 - ข. เส้นที่ยาวปานกลาง
 - ค. เส้นที่ยาวที่สุด
 - ง. เส้นใดก็ได้

6. (2) ข้อใดเป็นการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

- ก. ปลายน้ำ
- ข. หอยทากเดิน
- ค. นาฬิกาเดิน
- ง. วัตถุติดปลายสปริงสั้น

7. (2) ข้อใดไม่ใช่การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

- ก. การแกว่งของชิงช้า
- ข. ลูกข่างหมุนรอบตัวเอง
- ค. การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกา
- ง. วัตถุติดปลายสปริงสั้น

8. (3) ถ้าจะทำการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างมวลของวัตถุที่ติดปลายสปริง กับ คาบการสั่นของสปริง ต้องควบคุมสิ่งใดต่อไปนี้ให้เหมือนกัน

- 1. ค่านิจของสปริง
- 2. ระยะห่างจากตำแหน่งสมดุล
- 3. มวลของวัตถุที่ติดปลายสปริง

- ก. ข้อ 1 และ 3
- ข. ข้อ 2 และ 3
- ค. ข้อ 1 และ 2
- ง. ข้อ 1, 2 และ 3

9. (3) ในการทดลองเรื่องมวลของวัตถุมีผลต่อคาบการแกว่งหรือไม่ ต้องออกแบบการทดลองตามข้อใดจึงจะเหมาะสม

- ก. ใช้เชือกที่ยาวแตกต่างกัน แขนงด้วยมวลที่มีขนาดแตกต่างกัน
ปล่อยให้แกว่งและจับเวลาครบรอบ 20 รอบ
- ข. ใช้เชือกที่ยาวแตกต่างกัน แขนงด้วยมวลที่มีขนาดเท่ากัน
ปล่อยให้แกว่งและจับเวลาครบรอบ 20 รอบ
- ค. ใช้เชือกที่ยาวเท่ากัน แขนงด้วยมวลที่มีขนาดแตกต่างกัน
ปล่อยให้แกว่งและจับเวลาครบรอบ 20 รอบ
- ง. ใช้เชือกที่ยาวเท่ากัน แขนงด้วยมวลที่มีขนาดเท่ากัน
ปล่อยให้แกว่งและจับเวลาครบรอบ 20 รอบ

10. (4) คาบการสั่นกับความถี่ในการสั่นสัมพันธ์กันอย่างไร

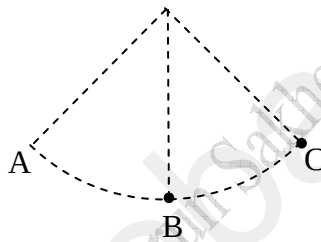
- ก. คาบการสั่นไม่เกี่ยวข้องกับความถี่
- ข. คาบการสั่นไม่ขึ้นกับความถี่
- ค. คาบการสั่นมาก ความถี่ในการสั่นมีค่ามาก
- ง. คาบการสั่นมาก ความถี่ในการสั่นจะน้อย

11. (4) นายเจียวอ้วนกว่านายขาว เมื่อนั่งรถที่มีโช๊คติดสปริงที่มีค่าคงที่เท่ากัน เวลาตกหลุมเดียวกัน ใครจะสั่นโดยมีความถี่มากกว่ากัน

- ก. ไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับหลุมลึกหรือตื้น
- ข. ไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับหลุมใหญ่หรือเล็ก
- ค. นายขาวสั่นด้วยความถี่มากกว่า
- ง. นายเจียวสั่นด้วยความถี่มากกว่า

12. (4) ถ้าการเคลื่อนที่ของวัตถุจาก A ไป B ใช้เวลา 1 วินาทีดังรูป คาบการเคลื่อนที่นี้จะเป็นกี่วินาที

- ก. 4 s
- ข. 3 s
- ค. 2 s
- ง. 1 s



13. (4) วัตถุ 2 ชิ้นมีมวลไม่เท่ากัน โดยชิ้นแรกมีมวลน้อยกว่า 2 เท่า ถ้านำมวลทั้งสองมาติดบนปลายสปริงที่มีค่าคงที่เท่ากัน วัตถุชิ้นใดจะสั่นด้วยอัตราเร็วเชิงมุมมากกว่า

- ก. เท่ากัน
- ข. วัตถุชิ้นแรก
- ค. วัตถุชิ้นที่สอง
- ง. สรุปไม่ได้

14. (4) ชิงช้า A มีความยาวของสายเป็น 2 เท่าของชิงช้า B ถ้าแกว่งด้วยแรงที่เท่ากันชิงช้าใดจะแกว่งด้วยคาบที่มากกว่า

- ก. ชิงช้า B
- ข. ชิงช้า A
- ค. เท่ากัน
- ง. ไม่ขึ้นกับความยาวของสาย

15. (4) ความถี่ของการแกว่งลูกตุ้มนาฬิกาสัมพันธ์กับความยาวของสายลูกตุ้มอย่างไร

ก. $f \propto \frac{1}{l}$

ข. $f \propto l^2$

ค. $f \propto \sqrt{\frac{1}{l}}$

ง. $f \propto l$