การเคลื่อนที่ แบบ Simple Harmonics Motion

การเคลื่อนที่แบบ Simple Harmonics Motion จัดว่าเป็นการเคลื่อนที่ที่ไม่เป็นเส้นตรง หรือจัดว่าเป็นการเคลื่อนที่แนวเส้นโค้งแบบหนึ่ง โดยการเคลื่อนที่ของอนุภาคเป็นแบบกลับไปกลับมา ซึ่งจะผ่านจุดหลักคงที่จุดหนึ่งเสมอ และจุดหลักนี้เรียกว่า "**จุดหรือตำแหน่งสมดุลของการเคลื่อนที่** การเคลื่อนที่แบบ Simple Harmonics Motion แบ่งได้ 3 ลักษณะใหญ่ๆคือ

1. การเคลื่อนที่ของเงาของอนุภาคที่เคลื่อนที่เป็นวงกลมบนฉากในแนวราบหรือแนวดิ่งก็ได้
2. การเคลื่อนที่ของอนุภาค (วัตถุ) ที่ติดสปริง
3. การเคลื่อนที่ของอนุภาค (วัตถุ) แบบลูกตุ้มนาฬิกา

<u>การเคลื่อนที่ของเงาของอนุภาคที่กำลังเคลื่อนที่เป็นวงกลม</u>

เมื่อวัตถุเคลื่อนที่เป็นวงกลม (จะเป็นแนวราบหรือแนวดิ่ง) เมื่อพิจารณา เงาของวัตถุบนฉากที่ตั้งฉากกับระนาบการเคลื่อนที่ของวัตถุ จะพบว่าเงาของวัตถุจะเคลื่อนที่กลับไปกลับมา รอบจุดคงที่ที่เรียกว่าจุดสมดุล โดยมีข้อตกลงว่าระยะกระจัดต้องวัดออกจากตำแหน่งสมดุล และให้ถือว่าเป็นทิศบวกของVector

$\therefore$ X เป็น บวก ตลอดกาล

v = อัตราเร็วของเงาของ อนุภาคถ้ามีทิศ ออกจากสมดุลจะเป็นบวก และถ้าทิศเข้าหาสมดุล จะเป็น ลบ

a = อัตราเร่งของเงาของอนุภาค จะมีทิศเข้าสู่สมดุลเสมอ จึงเป็นลบ

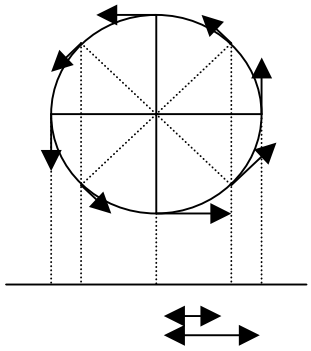
สมการการคำนวณแบ่งได้ 3 ลักษณะ โดยพิจารณาจากจุดเริ่มต้นของการวัดปริมาณนั้นๆ ตามเกณฑ์ คือ

<u>แบบที่ 1</u> เมื่อ t = 0, จะได้ระยะกระจัดเป็น 0

<u>แบบที่ 2</u> **เมื่อ t = 0, จะได้ระยะกระจัดเป็นระยะที่มีค่ามากที่สุด**

<u>แบบที่ 3</u> เมื่อ t = 0, จะได้ระยะกระจัดของจุดเริ่มต้นของเงา ณ ที่ ใดๆ ก็ได้ (ซึ่งเกินหลักสูตร)

สมการการเคลื่อนที่แบบที่ 1 ณ จุดเริ่มต้น (t=0), X = 0 จะได้



1) $x = A\sin\omega t$

2) $v = \pm\omega A\cos\omega t$

ณ จุดใดๆ $v = \pm\omega\sqrt{A^2 - x^2}$

$v_{MAX} = \pm\omega A$

3) $a = -\omega^2 A\sin\omega t$

$a = -\omega^2 x$

$a = -\omega^2 A$

แบบที่ 2 ณ จุดเริ่มต้น (t = 0), x = A(เมื่อเงาอยู่ ณ ตำแหน่งการกระจัดสูงสุด) จะได้

1) $x = A\cos\omega t$

2) $v = \pm\omega A\sin\omega t$

ณ จุดใดๆ $v = \pm\omega\sqrt{A^2 - x^2}$

$v_{MAX} = \pm\omega A$

3) $a = -\omega^2 A\cos\omega t$

$a = -\omega^2 x$

$$a_{MAX} = -\omega^2 A \qquad \text{โดยที} \qquad \omega = \frac{\theta}{t} = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}\ rad/s$$

แบบทดสอบ

1. วัตถุหนึ่งกำลังมีการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก **ข้อความใดบ้างที่ถูก**

   ก. แรงสุทธิที่กระทำต่อวัตถุมีทิศตรงกันข้ามกับการขจัดของวัตถุจากตำแหน่งสมดุล

   ข. เมื่อวัตถุมีอัตราเร็วสูงสุด วัตถุมีความเร่งสูงสุดด้วย

   ค. ความเร่งของวัตถุมีขนาดแปรผันตรงกับขนาดของการขจัดของวัตถุจากตำแหน่งสมดุลแต่มีทิศตรงกันข้าม

   ง. ถ้าวัตถุนั้นสั่นด้วยอัมปลิจูดที่เล็กลงวัตถุนั้นจะสั่นด้วยความถี่มากขึ้น

   คำตอบคือ

   1. ข้อ ก, ข และ ค
   2. ข้อ ก และ ค
   3. ข้อ ง เท่านั้น
   4. คำตอบเป็นอย่างอื่น

2. ในการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกของวัตถุใด ๆ ความเร่งของวัตถุ มีเฟสนำหน้าความเร็วอยู่เท่าใด

   1. 45 องศา
   2. 90 องศา
   3. 135 องศา
   4. 270 องศา

3. วัตถุมวล 0.4 kg ถูกทำให้เคลื่อนที่แบบ ซิมเปิลฮาร์โมนิก ซึ่งสามารถจัดเป็นสมการของการกระจัด x ได้ดังนี้

$$x = 30\cos\left(0.63t - \frac{\pi}{2}\right) \quad \text{cm.}$$

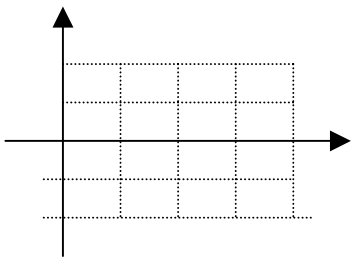
   จงหาระยะการกระจัดสูงสุด

   1. 63 cm. 2. 40 cm. 3. 30 cm. 4. 25 cm.

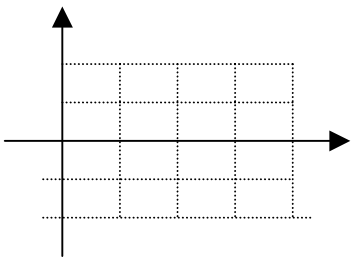
4. จากโจทย์ข้อ 3. จงหาอัตราเร็วเชิงมุมในการเคลื่อนที่

   1. 0.63 rad/s 2. 0.04 rad/s 3. 0.03 rad/s 4. 0.025 rad/s

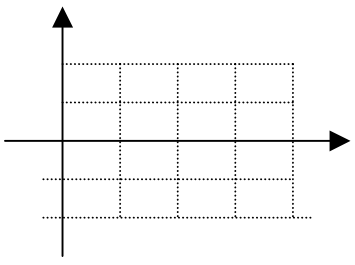
5. ในการศึกษาการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์มอนิกของเหตุการณ์เดียวกัน โดยนักเรียนคนหนึ่งได้ เขียนกราฟ การกระจัด ความเร็วและความเร่งแต่ไม่ได้บันทึกกำกับว่าภาพ ใดเป็นการกระจัดความเร็วหรือความเร่ง ดังภาพที่แสดง นักเรียนจงพิจารณาว่าคำตอบข้อ ใดต่อไปนี้ ควรจะเป็นการเรียงลำดับของกราฟ การ กระจัด ความเร็ว และความเร่ง ตาม ลำดับ



รูป ก.



รูป ข.



รูป ค.

   1. ก, ข, ค 2. ข, ค, ก 3. ค, ก, ข 4. ข, ก, ค

6. วัตถุมวล 50 กรัม เกิดการสั่นแบซิมเปิลฮาร์โมนิก มี Amplitude 10 cm. และมีคาบของการ แกว่ง 4 วินาทีในระหว่างการเคลื่อนที่ วัตถุมีพลังงานจลน์สูงสุดตามข้อใด

1. $6.2x10^{-4}\ J$ 2. $6.2x10^{-3}\ J$ 3. $2.6x10^{-4}\ J$ 4. $2.6x10^{-3}\ J$

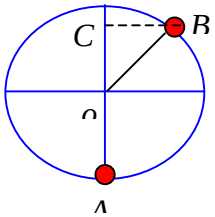
7. วัตถุ A มวล 200 กรัม ผูกเชือกแล้วแกว่งวัตถุให้เคลื่อนที่แบบ ชิมเปิลฮาร์โมนิกพบว่าวัตถุแกว่ง 6 รอบในเวลา 12 วินาที อยากทราบว่า เมื่อเวลาผ่านไป 3.0 วินาที นับจากจุดเริ่มต้นแล้วข้อใดสรุปได้ถูกต้อง
   1. วัตถุ A จะมีอัตราเร็วสูงสุด
   2. วัตถุ A จะมีอัตราเร่งสูงสุด
   3. วัตถุ A จะมีการกระจัดสูงสุด
   4. วัตถุ A จะมีอัตราเร็วเป็นศูนย์

8. อนุภาคฯ หนึ่ง เคลื่อนที่แบบการสั่น (S.H.M)ซึ่งเป็นไปตามสมการ $y = 16\cos 20t$ ซม. จงหา คาบของการแกว่ง
   1. 0.63 วินาที
   2. 0.45 วินาที
   3. 0.31 วินาที
   4. 0.17 วินาที

9. ถ้าอนุภาคหนึ่งมีการเคลื่อนที่แบบการสั่น (S.H.M) โดยมีคาบของการแกว่งเป็น $\frac{\pi}{3}$ วินาทีและมีแอมปลิจูดเป็น 0.5 เมตร ณ เวลา t = 0 อนุภาคนี้มีการกระจัดเป็น 0 เมตร จงหา สมการของการเคลื่อนที่ ของอนุภาคนี้ ในหน่วยเมตร
   1. $x = 2\sin 3t$
   2. $x = 2\sin\frac{t}{3}$
   3. $x = \frac{1}{2}\sin 6t$
   4. $x = \frac{1}{2}\sin\frac{t}{6}$

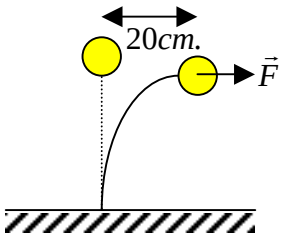
10. อนุภาค ฯ หนึ่ง กำลังเคลื่อนที่แบบสั่นตามสมการ $y = 20\cos 32t$ ซม. จงหาความเร็วของอนุภาคนี้ เมื่อ วัตถุอยู่ ณ จุดกึ่งกลางของการกระจัดสูงสุด
   1. 6.4 m/s
   2. 5.5 m/s
   3. 3.2 m/s
   4. 2.7 m/s

11. อนุภาค ฯ หนึ่ง กำลังเคลื่อนที่เป็นวงกลม แนวดิ่งด้วยอัตราเร็วเชิงมุมคงที่ ω ดังรูป โดยอนุภาคเริ่มต้น ณ จุด A (เมื่อ t = 0) และใช้เวลา t วินาที จึงเคลื่อนที่มาถึงจุด B และ จุด C เป็น Projection ของจุด B บนแกนแนวดิ่งโดยวัดจากจุดอ้างอิง 0เป็นจุดศูนย์กลางวงกลม จงหาสมการของระยะกระจัด (y) ความเร็วเชิงเส้น($\vec{v}$) และความเร่งเชิงเส้น ว่าตรงตามข้อใด



   1. $y = r\cos\omega t$ $v = -r\sin\omega t$ $a = r\omega^2\cos\omega t$
   2. $y = r\cos\omega t$ $v = -r\sin\omega t$ $a = -r\omega^2\cos\omega t$
   3. $y = r\sin\omega t$ $v = -r\cos\omega t$ $a = r\omega^2\sin\omega t$
   4. $y = r\sin\omega t$ $v = -r\cos\omega t$ $a = -r\omega^2\sin\omega t$

12. ลวดเหล็กกล้าเบา และยาวพอสมควรปลายข้างหนึ่งถูกจับไว้ ทำให้ลวดตั้งในแนวดิ่งดังรูป มีมวลขนาด 0.4 Kg ติดปลายบนของลวด ต้องใช้แรง 10 N ในการดึงมวลออกไปทางด้านข้าง 20 ซมเมื่อปล่อยสมมติให้การเคลื่อนที่เป็นการสั่นแบบ SHM.จงหาค่าคงที่ของการสั่น



1. 200 N/m 2. 150 N/m
3. 100N/m 4. 50 N/m

13. จากโจทย์ข้อ 12 จงหาคาบของการสั่นของลูกบอล

1. 1.21วินาที 2. 0.87วินาที 3. 0.56 วินาที 4. 0.38 วินาที

14. จากโจทย์ข้อ 5 จงหาความเร็วของลูกบอลขณะผ่านแนวดิ่ง

1. 2.2 m/s 2. 3.2 m/s 3. 3.6 m/s 4. 4.5 m/s

15. วัตถุก้อนหนึ่งมีการเคลื่อนที่แบบสั่น (S.H.M) ด้วยอัตราเร็วสูงสุด 3.2 m/s และมีอัตราเร่งสูงสุดเป็น 4π m/s^2 จงหาคาบของการสั่น

1. 3.5 วินาที 2. 2.7 วินาที 3. 2.2 วินาที 4. 1.6 วินาที

16. จากโจทย์ ข้อ 15 จงหา การกระจัดสูงสุด (Amplitude)

1. 1.00 m 2. 0.81 m 3. 0.75 m 4. 050 m

17. วัตถุมวล 500 กรัม มีการเคลื่อนที่แบบสั่น (S.H.M) ด้วยความถี่ 4 Hz และการกระจัดสูงสุด (Amplitude) เท่ากับ 12 mm จงหาค่าขนาดแรงคืนตัวสูงสุด (Restoring Force)

1. 5.24 N 2. 4.52 N 3. 3.79 N 4. 2.56 N

18. วัตถุมวล 250 กรัม มีการเคลื่อนที่แบบสั่น (S.H.M) ด้วย คาบ 2 วินาที และ การกระจัดสูงสุดเป็น 20 มิลลิเมตร จงหาขนาดความเร่งเชิงมุมสูงสุดของวัตถุนี้

1. $20.0 cm/s^2$ 2. $19.7 cm/s^2$
3. $17.8 cm/s^2$ 4. $15.2 cm/s^2$

19 ลูกบอลลูกหนึ่งเคลื่อนที่เป็นวงกลม ด้วยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 40 ซม. และเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเชิงมุมคงที่ 45 รอบ/นาที เงาของลูกบอลที่ปรากฏบนพื้น จะเป็นการเคลื่อนที่แบบ Simple Harmonic Motion จงหาความเร็วเชิงเส้นของเงาวัตถุนี้ เมื่อเงาอยู่ห่างจากจุดสมดุล 15 ซม.

1. $\pm 99.2 cm/s$ 2. $\pm 88.5 cm/s$
3. $\pm 73.5 cm/s$ 4. $\pm 62.34 cm/s$

$$