

บทที่ 8 การเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่าย
เนื้อหาตามหลักสูตร 2560

- ✓ 1. การเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่าย
- ✓ 2. ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่าย
 - 1) การกระจัดของการเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่าย
 - 2) ความเร็วและความเร่งของการเคลื่อนที่
- ✓ 3. แรงกับการสั่นของมวลติดปลายสปริงและลูกตุ้มอย่างง่าย
- ✓ 4. ความถี่ธรรมชาติและการสั่นพ้อง

สนามที่ออกสอบ

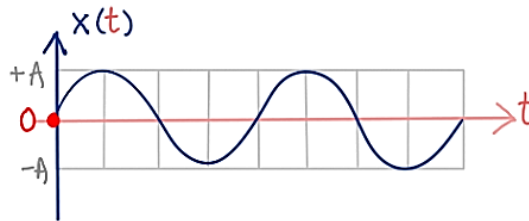
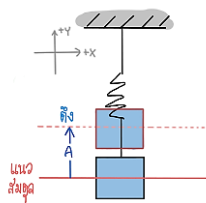
- O-NET
- PAT2
- PAT3
- 9 วิชาสามัญ

1. ✨ รูปแบบการเคลื่อนที่ของ SHM

- 💡 กลับไป-กลับมา, ซ้ำรอยเดิม, ผ่านแนว (จุด) สมดุล, สม่าเสมอ คาดเดาได้
- 💡 มีแรงพยายามดึงให้วัตถุเคลื่อนที่กลับแนวสมดุล (ความเร่งจึงมีทิศเข้าหา _____ เสมอ)
- 💡 เคลื่อนที่แบบครบรอบ (มีคาบ) เน้น 3 ปริมาณ
 - 1. คาบ (T) คือ _____
 - 2. ความถี่ (f) คือ _____
 - 3. ความเร็วเชิงมุม คือ _____

⚠ เป็นการเคลื่อนที่ที่มีความเร่งไม่คงที่ ห้ามนำไปคำนวณกับ 5 สูตรการเคลื่อนที่ของแนวตรง !!!

2. ✨ ปริมาณในการเคลื่อนที่ของ SHM



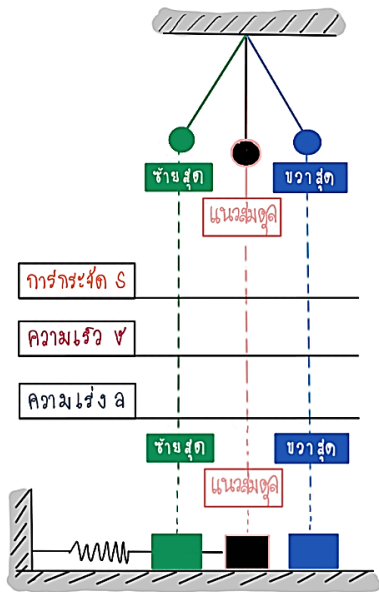
- 📍 การกระจัด
- 📍 ความเร็ว
- 📍 ความเร่ง

🔑 ขึ้นกับเวลาใด ๆ

🔑 ขึ้นกับตำแหน่งใด ๆ

🔑 ค่าสูงสุด

3. การพิจารณาค่าน้อยสุด (0), สูงสุด (max) ณ ตำแหน่งต่าง ๆ



🔑 ซ้ายสุด-ขวาสุด ออกมาไกลสุดจากสมมติ

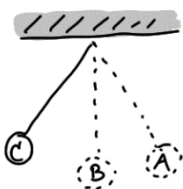
🔑 ซ้ายสุด-ขวาสุด หยุดเคลื่อนที่ เพื่อวกกลับ

🔑 ซ้ายสุด-ขวาสุด ออกมาไกลสุด แรงดึงกลับมากที่สุด
($F = ma$) ความเร่งมากที่สุด

💡 การแบ่งรอบของการเคลื่อนที่

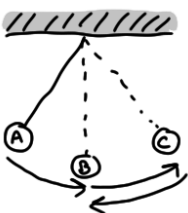
📖 ตัวอย่างโจทย์ปริมาณในการเคลื่อนที่

- [O-NET] ถ้าการแกว่งของนอตแบบ SHM จากตำแหน่ง A ไป B ใช้เวลา 0.5 วินาที คาบการแกว่งจะมีค่ากี่วินาที



- 0.5 วินาที
- 1.0 วินาที
- 1.5 วินาที
- 2.0 วินาที

- [O-NET] การทดลองเรื่องการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ถ้าทำให้ลูกตุ้มเคลื่อนที่จาก A ไป B ไป C และกลับไปที่ B ดังรูป ใช้เวลา 3 วินาที คาบของการเคลื่อนที่นี้เป็นเท่าใด



- 2 วินาที
- 3 วินาที
- 4 วินาที
- 6 วินาที

3. [O-NET] ข้อใดต่อไปนี้อาจทำให้วัตถุเกิดการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย
1. แขนงลูกตุ้มในแนวตั้งด้วยเชือก ผลักลูกตุ้มให้แกว่งเป็นวงกลม โดยเชือกทำมุมคงตัวกับแนวตั้ง
 2. แขนงลูกตุ้มด้วยเชือกในแนวตั้ง ดึงลูกตุ้มออกมาจนทำมุมกับแนวตั้งเล็กน้อยแล้วปล่อยมือ
 3. ผูกวัตถุกับปลายสปริงในแนวระดับ ตรึงอีกด้านของสปริงไว้ ดึงสปริงให้ยืดออกเล็กน้อยแล้วปล่อยมือ
 4. ผูกวัตถุกับปลายสปริงในแนวตั้ง ตรึงอีกด้านของสปริงไว้ ดึงวัตถุให้ยืดออกเล็กน้อยแล้วปล่อยมือ
4. [O-NET] ลูกตุ้มนาฬิกาแกว่งกลับไป-กลับมาแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ที่ตำแหน่งต่ำสุดของลูกตุ้ม นาฬิกามีสภาพการเคลื่อนที่เป็นอย่างไร
1. ความเร็วสูงสุด ความเร่งสูงสุด
 2. ความเร็วต่ำสุด ความเร่งสูงสุด
 3. ความเร็วสูงสุด ความเร่งต่ำสุด
 4. ความเร็วต่ำสุด ความเร่งต่ำสุด
5. [PAT2] การสั่นแบบซิมเปิลฮาร์มอนิกอย่างง่ายของมวลติดสปริงในแนวราบ ถ้าที่ $x = 0$ เป็นตำแหน่ง สมดุล และตำแหน่งมวลมีค่าเป็นบวก ความเร็วและความเร่งมีค่าเป็นอย่างไร
1. ความเร็วมีค่าเป็นบวก ความเร่งมีค่าเป็นลบ
 2. ความเร็วมีค่าเป็นลบ ความเร่งมีค่าเป็นบวก
 3. ความเร็วมีค่าเป็นบวกหรือลบก็ได้ ความเร่งมีค่าเป็นลบ
 4. ความเร็วมีค่าเป็นบวกหรือลบก็ได้ ความเร่งมีค่าเป็นบวก
6. [O-NET] ข้อใดต่อไปนี้อาจกล่าวถูกต้องของการแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกาที่มีค่าพลังงานลดลง
1. มีคาบ ความถี่ และแอมพลิจูดลดลง
 2. มีคาบ และความถี่คงที่ แต่มีแอมพลิจูดลดลง
 3. มีคาบและความถี่ลดลง แต่มีแอมพลิจูดคงที่
 4. มีคาบ ความถี่ และแอมพลิจูดคงที่

7. [PAT2] มวลขนาด $9/400$ กิโลกรัม ติดอยู่ที่ปลายสปริงมีค่าคงตัว π^2 นิวตัน/เมตร และวางอยู่บนพื้นไร้แรงเสียดทาน ดึงมวลให้สปริงยืดออกมาอยู่ที่ตำแหน่ง $x = +4$ m แล้วปล่อยมือ ถ้าที่เวลา $t = 0$ มวลอยู่ที่ตำแหน่ง $x = +2$ m และความเร็วเป็นลบ เมื่อเวลาผ่านไป 1 s ความเร็วในลักษณะใดถูกต้องที่สุด

1. มีขนาดสูงสุด และเป็นบวก
2. มีขนาดสูงสุดและเป็นลบ
3. เป็นบวก
4. เป็นลบ
5. เป็นศูนย์

8. [วิชาสามัญ] การสั่นของมวลหนึ่งมีการกระจัดที่เวลา t เป็น $x(t) = A \cos 3t$ มุมเฟสที่เวลา $(t + \frac{\pi}{2})$ วินาที จะมีค่ามากกว่าที่เวลา t อยู่กี่องศา

1. 90
2. 120
3. 180
4. 270
5. 360

9. [วิชาสามัญ] วัตถุชิ้นหนึ่งเคลื่อนที่ตามแนวแกน y มีสมการการเคลื่อนที่เป็น $y = A \sin(\frac{2\pi}{T})t$ เมื่อ A และ T เป็นค่าคงที่ และ t แทนเวลา จงหาเวลาที่วัตถุใช้ในการเคลื่อนที่จากตำแหน่ง $y = 0$ ไปยัง

ตำแหน่ง $y = \frac{\sqrt{3}}{2}A$

1. $\frac{T}{2}$
2. $\frac{T}{6}$
3. $\frac{T}{3}$
4. $\frac{\pi T}{3}$
5. $\frac{\pi T}{6}$

4. ✨ แรงกับ “การสั่น/การแกว่ง” แบบ SHM

Newton’s Law of SHM formation

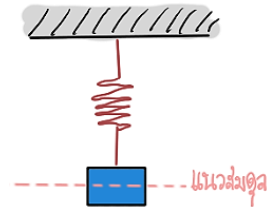
1) 💡 วัตถุมวล m ผูกติดสปริงค่าคงที่ k ถูกกระตุ้นให้สั่น

☑️ กฎของนิวตัน

👍 ความเร็วเชิงมุม/ความถี่เชิงมุม

👍 คาบ

👍 ความถี่



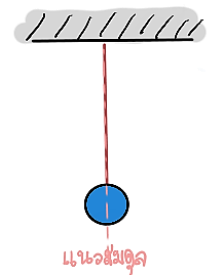
2) 💡 ลูกตุ้มนาฬิกาผูกติดเชือกยาว l แกว่งภายใต้สนามโน้มถ่วง g

☑️ กฎของนิวตัน

👍 ความเร็วเชิงมุม/ความถี่เชิงมุม

👍 คาบ

👍 ความถี่

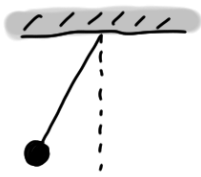


5. ✨ ความถี่ธรรมชาติ =

✨ การสั่นพ้อง =

ตัวอย่างโจทย์การคำนวณ คาบ T ความถี่ f และความเร็วเชิงมุม ω

11. [O-NET] นี้อัตขนาดเล็กลงด้วยสายเอ็นแขวนไว้ให้สายยาว L ซึ่งสามารถเปลี่ยนให้มีค่าต่าง ๆ ได้ คาบของการแกว่ง T ของนอตจะขึ้นกับความยาว L อย่างไร



1. T^2 เป็นปฏิภาคโดยตรงกับ L
2. T เป็นปฏิภาคโดยตรงกับ L
3. T^2 เป็นปฏิภาคโดยตรงกับ L^2
4. \sqrt{T} เป็นปฏิภาคโดยตรงกับ L

12. [O-NET] ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับคาบของลูกตุ้มนาฬิกาอย่างง่าย

1. ไม่ขึ้นกับค่าความยาว
2. ไม่ขึ้นกับมวลของลูกตุ้ม
3. ไม่ขึ้นกับแรงโน้มถ่วงของโลก
4. มีคาบเท่าเดิมถ้าไปแกว่งบนดวงจันทร์

13. [O-NET] ลูกตุ้มอย่างง่ายมวล m_A, m_B, m_C และ m_D ถ้า $m_A = 2m_B, m_B = 0.5m_C, m_C = 3m_D$ โดยความยาวเชือกที่ผูกกับมวลแต่ละก้อนเท่ากัน คาบการแกว่งของมวลแต่ละก้อนเป็น T_A, T_B, T_C และ T_D ตามลำดับ ข้อใดถูกต้อง

1. $T_A = T_B = T_C = T_D$
2. $T_A > T_B, T_B < T_C, T_C < T_D$
3. $T_A < T_B, T_B > T_C, T_C < T_D$
4. $T_A < T_B, T_B < T_C, T_C < T_D$

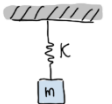
14. [PAT2] การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของมวลที่ติดอยู่ที่ปลายสปริงบนพื้นระดับลื่น ครั้งแรกดึงมวลออกเป็นระยะ A จากตำแหน่งสมดุลแล้วปล่อย ครั้งที่สองดึงมวลออกเป็นระยะ $2A$ ผลที่ได้เป็นดังข้อใดต่อไปนี้

1. ความถี่ของครั้งที่สองเท่ากับครั้งแรก
2. คาบของครั้งที่สองเป็น 2 เท่าของครั้งแรก
3. พลังงานรวมของครั้งที่สองเป็น 2 เท่าของครั้งแรก
4. ความเร็วสูงสุดของครั้งที่ 2 เป็น 4 เท่าของครั้งแรก

15. [PAT2] สปริงติดวัตถุสั้นในแนวตั้ง ถ้าเพิ่มมวลเป็น 4 เท่าจากของเดิม คาบการสั่นจะเป็นอย่างไร

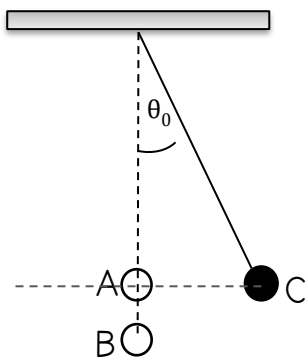
1. คาบการสั่นเป็น 0.25 เท่าของคาบเดิม
2. คาบการสั่นเป็น 0.5 เท่าของคาบเดิม
3. คาบการสั่นเป็น 2 เท่าของคาบเดิม
4. คาบการสั่นเป็น 4 เท่าของคาบเดิม

16. [วิชาสามัญ] วัตถุมวล m ถูกแขวนด้วยสปริงค่าคงตัว K ในแนวตั้งตามรูป หากดึงมวลออก จากตำแหน่งสมดุลเล็กน้อย จงหาเวลาที่ m จะเคลื่อนที่กลับมายังตำแหน่งสมดุล



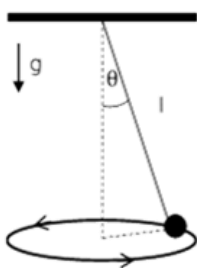
- | | | |
|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| 1. $8\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ | 2. $4\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ | 3. $2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ |
| 4. $\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ | 5. $0.5\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ | |

17. [วิชาสามัญ] จากรูปจงหาว่าอัตราส่วนของเวลาในการแกว่งจาก C ไป B ของลูกตุ้มเป็นกี่เท่าของการตก อย่างอิสระของวัตถุจาก A ไป B



1. $\frac{0.5\pi}{\sqrt{2(1-\cos\theta_0)}}$
2. $\frac{\pi}{\sqrt{2(1-\cos\theta_0)}}$
3. $\frac{2\pi}{\sqrt{2(1-\cos\theta_0)}}$
4. $\frac{\sqrt{2(1-\cos\theta_0)}}{\pi}$
5. $\frac{\sqrt{2(1-\cos\theta_0)}}{2\pi}$

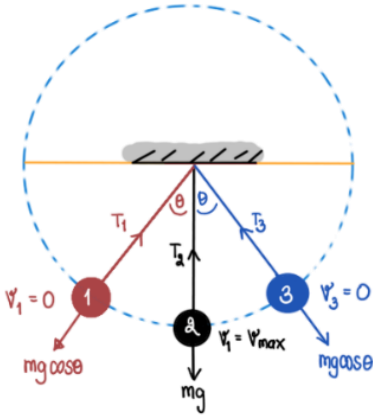
18. [วิชาสามัญ] ลูกตุ้มผูกกับเชือกเบายาวเส้นหนึ่ง เมื่อนำมาแกว่งเป็นลูกตุ้มฮาร์โมนิกส์อย่างง่ายจะมีคาบ เป็นกี่เท่าของการแกว่งลูกตุ้มแบบกรวยที่เชือกทำมุมกับแนวตั้งเป็นมุม θ



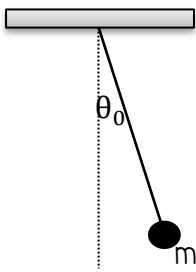
1. $\frac{1}{\cos\theta}$
2. $\cos\theta$
3. $\sin\theta$
4. $\frac{1}{\sqrt{\sin\theta}}$
5. $\frac{1}{\sqrt{\cos\theta}}$

การแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกา ⚠️ ต้องรู้ **SHM** ในแนวเส้นรอบวง

วงกลม ในแนวเข้าสู่ศูนย์กลาง

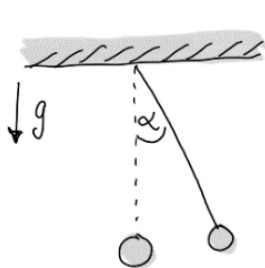


19. [วิชาสามัญ] ลูกตุ้มนาฬิกามวล m แกว่งไปมาด้วยแอมพลิจูด θ_0 ค่าความตึงเชือกที่ตำแหน่งขวาสุด เป็นไปตามข้อใด



1. mg
2. $mg \sin \theta_0$
3. $\frac{mg}{\cos \theta_0}$
4. $mg \tan \theta_0$
5. $mg \cos \theta_0$

20. [วิชาสามัญ] วัตถุมวล m ผูกติดเชือกโดยปลายอีกข้างหนึ่งของเส้นเชือกผูกไว้กับเพดาน แล้วทำให้แกว่งโดยมีแอมพลิจูด (Amplitude) ของการแกว่งเป็น α ดังภาพ จงคำนวณหาแรงตึงเชือก ณ ตำแหน่งต่ำสุดของการเคลื่อนที่



1. $\frac{mg}{3 - 2\cos \alpha}$
2. $\frac{mg}{1 - \cos \alpha}$
3. mg
4. $mg (1 - \cos \alpha)$
5. $mg (3 - 2\cos \alpha)$

 แบบฝึกหัดทบทวนท้ายบทที่ 08 การเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิกอย่างง่าย 

=====

1. นำวัตถุมวล 500 กรัม ไปแขวนกับสปริงมีค่านิจ 200 นิวตัน/เมตร เมื่อมวลหยุดนิ่งแล้ว จับมวลดึงให้สปริงยืดออก 10 เซนติเมตร แล้วปล่อย จงหาความถี่ของการเคลื่อนที่ (3.2 เฮิรตซ์)

2. สปริงวางบนพื้นราบมีค่านิจสปริง $(2\pi)^2$ นิวตัน / เมตร ปลายข้างหนึ่งผูกตรึงปลายอีกข้างหนึ่งมีมวล 4 กิโลกรัม ตีตไว้ เมื่อออกแรงดึงมวลแล้วปล่อยมวลจะเคลื่อนที่แบบ SHM ด้วยคาบกี่วินาที (2 วินาที)

3. สปริงวางบนพื้นราบมีค่านิจสปริง π^2 นิวตัน/เมตร ปลายข้างหนึ่งผูกตรึงปลายอีกข้างหนึ่งมีมวล 1 กิโลกรัม ตีตไว้ เมื่อออกแรงดึงมวลแล้วปล่อยมวลจะเคลื่อนที่แบบ SHM ด้วย คาบกี่วินาที (2 วินาที)

4. รถทดลองมวล 500 กรัม ติดอยู่กับปลายสปริง เมื่อออกแรงดึงขนาด 5 นิวตัน ในทิศขนานกับพื้น จะทำให้สปริงยืดออกเป็นระยะ 10 เซนติเมตร เมื่อปล่อยให้รถเคลื่อนที่กลับไปมาบนพื้นเกลี้ยงจะมีคาบของการเคลื่อนที่เป็นเท่าไร (0.628 วินาที)

5. ลวดสปริงอันหนึ่งวางบนพื้นเกลี้ยงปลายด้านหนึ่งยึดแน่นกับผนังปลายที่เหลือนี้อีกมีมวล 1.0 กิโลกรัมติดไว้ ถ้าทำให้เกิดการสั่นแบบ SHM วัดคาบการสั่นได้ $(2\pi/5)$ วินาที แรงในหน่วยของนิวตันที่กระทำต่อมวลนี้ เมื่ออยู่ห่างจากจุดสมดุล 0.2 เมตร มีค่าเป็นเท่าใด (5 นิวตัน)

6. มวล 0.9 กิโลกรัม แขนงอยู่บนปลายสปริงที่ห้อยอยู่ในแนวตั้ง ที่ถูกดึงและปล่อยให้สั่นในแนวตั้ง พบว่ามีการสั่น 2 รอบต่อวินาที ถ้าเปลี่ยนมวลที่แขวนเป็น 0.1 กิโลกรัม แล้วปล่อยให้สั่นเช่นเดิม จะได้การสั่นเป็นกี่รอบต่อวินาที (6 รอบต่อวินาที)

7. วัตถุเส้นแบบฮาร์โมนิกอย่างง่ายด้วยความถี่ 70 เฮิรตซ์ มีแอมพลิจูด 0.03 เซนติเมตร จงหาความเร่งสูงสุด และอัตราเร็วสูงสุดของวัตถุ (58 เมตร/วินาที², 0.13 เมตร/วินาที)

8. สปริงเบาตัวหนึ่งมีค่านิจ 100 นิวตัน/เมตร ผูกติดกับมวล 1 กิโลกรัม ซึ่งวางอยู่บนพื้นราบเกลี้ยง เมื่อดึงสปริงออกไป 30 เซนติเมตร แล้วปล่อยมือ มวลก้อนนี้จะมีอัตราเร่งสูงสุดเท่าใด (30 เมตร/วินาที²)

9. สปริงเบาตัวหนึ่งมีค่านิจ 25 นิวตัน/เมตร ผูกติดกับมวล 1 กิโลกรัม ซึ่งวางอยู่บนพื้นเกลี้ยง ดังรูป เมื่อดึงสปริงออกไป 20 เซนติเมตร แล้วปล่อยมือมวลก้อนนี้จะมีอัตราเร็วกี่เมตร/วินาที เมื่อผ่านตำแหน่งสมดุล (1.0 เมตร/วินาที)

10. แขนงมวล 100 กรัม ที่ปลายหนึ่งของสปริงที่มีมวลน้อยมากดึงมวลจากตำแหน่งสมดุล 10 เซนติเมตร แล้วปล่อย อัตราเร็วเชิงเส้นขณะเคลื่อนที่ผ่านสมดุลมีค่าเท่าใด ถ้าคาบของการสั่นมีค่า 2 วินาที

(0.314 เมตร/วินาที)

11. วัตถุหนึ่งเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย มีแอมพลิจูด 10 เซนติเมตร มีความถี่ 2 รอบต่อวินาที วัตถุจะมีความเร่งสูงสุดกี่เมตร/วินาที²

(16 เมตร/วินาที²)

12. ลูกตุ้มแขวนด้วยเชือกยาว 0.4 เมตร แกว่งไปมาด้วยแอมพลิจูด 0.1 เมตร จงหาความเร็วขณะเคลื่อนที่ผ่านจุดสมดุล และความเร่งสูงสุดของการแกว่ง

(0.5 เมตร/วินาที, 2.5 เมตร/วินาที²)

13. ลูกตุ้มแขวนด้วยเชือกยาว 100 เซนติเมตร เมื่อจับลูกตุ้มให้เบนออกมาจากตำแหน่งสมดุลเป็นระยะ 5 เซนติเมตร แล้วปล่อยให้แกว่งอย่างอิสระความเร็วสูงสุดในการแกว่งจะมีค่าเท่ากับกี่เซนติเมตร/วินาที
(1.59 เซนติเมตร/วินาที)

14. ต้องการให้ลูกตุ้มนาฬิกาแกว่งในระนาบบนพื้นโลกให้ครบรอบภายในเวลา 2 วินาทีจะต้องออกแบบให้สายลูกตุ้มนาฬิกาต้องมีความยาวเป็นกี่เมตร
(1 เมตร)

15. ลูกตุ้มแขวนด้วยเชือกยาว 1 เมตร แกว่งไปมาด้วยคาบ 2 วินาที ถ้าลูกตุ้มแขวนด้วยเชือกยาว 9 เมตร จะแกว่ง ด้วยคาบเท่าใด
(6 วินาที)

16. ลูกตุ้มนาฬิกาอันหนึ่งเมื่อใช้แกว่งบนโลกซึ่งมีค่า $g = 9.8$ เมตร/วินาที² จะมีคาบการแกว่ง 2 วินาที จงหาว่า ถ้านำลูกตุ้มนี้ไปแกว่งบนผิวดวงจันทร์ซึ่งมีค่า $g = 1.7$ เมตร/วินาที² จะมีคาบการแกว่งเท่าใด
(4.8 วินาที)

