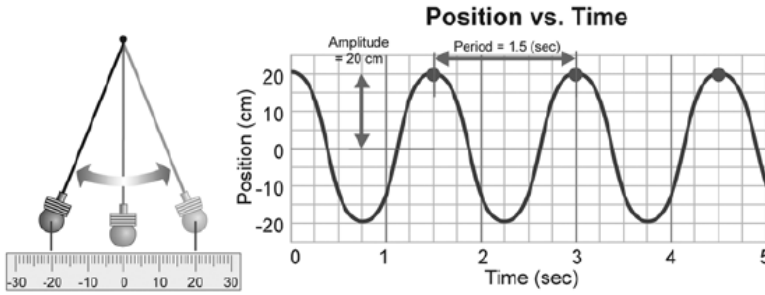




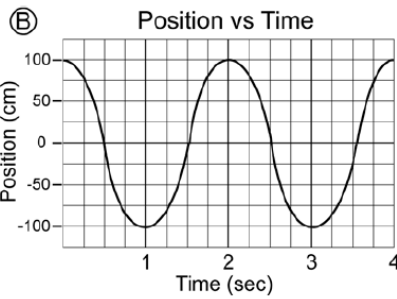
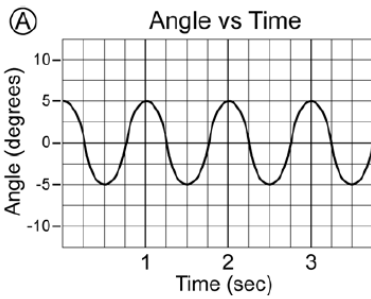
1. ด้านล่างนี้ แสดงวัตถุที่กวัดแกว่งแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ซึ่งคือลูกตุ้มนาฬิกา



ลูกตุ้มนี้มีอัมพลิจูดเท่ากับ _____

ลูกตุ้มนี้มีคาบเท่ากับ _____

2. พิจารณากราฟของวัตถุที่เคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย 2 ชิ้น A กับ B



- a. อัมพลิจูดของการกวัดแกว่งของวัตถุแต่ละชิ้นมีค่าเท่าใด

A _____ B _____

- b. คาบของการกวัดแกว่งของวัตถุแต่ละชิ้นมีค่าเท่าใด

A _____ B _____

- c. ความถี่ของการกวัดแกว่งของวัตถุแต่ละชิ้นมีค่าเท่าใด

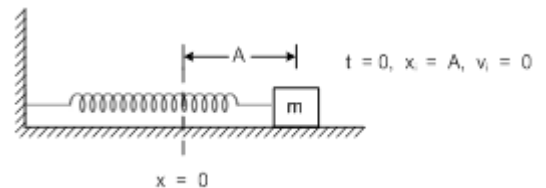
A _____ B _____

3. ให้นักศึกษาวาดกราฟตำแหน่ง x กับเวลา t ของมวลติดสปริงที่มีอัมพลิจูด 2.0 cm และมีคาบเท่ากับ 4.0 s

4. วัตถุแกว่งกวัดแบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายในแนวแกน x ตามสมการ $x(t) = 5\cos\left(\frac{\pi}{6}t + \frac{\pi}{3}\right)$ เมื่อ x คือ ตำแหน่งมีหน่วยเป็น m, t คือ เวลา

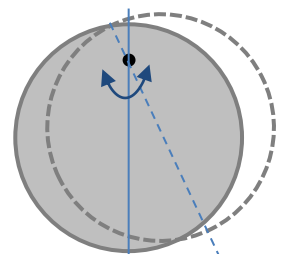
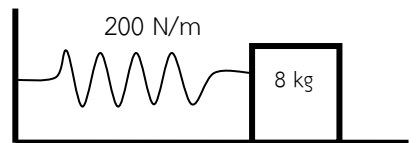
มีหน่วยเป็น s และมุมเฟสมีหน่วยเป็น rad

- จงหาแอมพลิจูด ความถี่และคาบของการแกว่งกวัดนี้
 - จงหาตำแหน่ง (x) ความเร็ว (v) และความเร่ง (a) ของวัตถุเมื่อเวลา $t = 6$ s และ 12 s
 - จงหาอัตราเร็วสูงสุดและอัตราเร่งสูงสุดของวัตถุนี้
5. ก่อมวล 200 g ซึ่งผูกติดกับสปริง ที่มีค่าคงตัวของสปริง 5.00 N/m แกว่งกวัดบนพื้นราบลื่นในแนวระดับโดยเริ่มต้นกล่อถูกดึงออกจากตำแหน่งสมดุล เป็นระยะ 5.00 m แล้วปล่อยจากหยุดนิ่งดังรูป จงหา



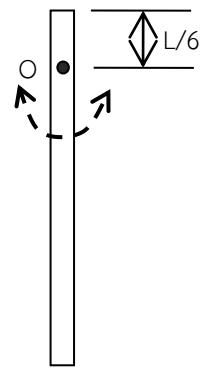
- คาบของการแกว่งกวัด
- อัตราเร็วสูงสุดของกล่อ
- อัตราเร่งสูงสุดของกล่อ
- สมการของการกระจัด ความเร็ว และความเร่งของกล่อนี้ ที่เวลาต่าง ๆ

6. มวล 3 kg ติดกับสปริงที่มีค่าคงตัวสปริง 24 N/m เมื่อถูกดึงออกเป็นระยะ 5 cm จากสมดุล แล้วปล่อยให้เคลื่อนที่และนับว่าเวลาที่ปล่อยนี้เป็นเวลาเริ่มต้น
- สมการที่บรรยายการเคลื่อนที่ของมวลก่อนนี้เป็นอย่างไร ($x(t)$ มีค่าเท่าใด)
 - พลังงานกลรวมของระบบมีค่าเท่าใด
 - อัตราเร็วสูงสุดของมวลมีค่าเท่าใด
 - มวลเคลื่อนที่ครบ 1 รอบใช้เวลาเท่าใด
7. ระบบมวลติดสปริงหนึ่ง มีมวล $M = 4$ kg ติดกับสปริงที่มีค่าคงที่ $k = 100$ N/m เมื่อดึงสปริงออกให้ยืดเป็นระยะ A แล้วปล่อยให้
- สปริงจะกวัดแกว่งด้วยความถี่เชิงมุมเท่าใด
 - ตำแหน่งใดบ้างที่ระบบมีค่าพลังงานศักย์และพลังงานจลน์เท่ากัน
8. สมการการเคลื่อนที่ของวัตถุหนึ่งเป็นดังนี้ $\frac{d^2x}{dt^2} + 81x = 0$ โดย x คือตำแหน่ง หน่วยเป็นเมตร t คือ เวลาหน่วยเป็นวินาที ความถี่เชิงมุม ของการกวัดแกว่งของวัตถุมีค่ากี่เรเดียนต่อวินาที
9. วัตถุหนึ่งกวัดแกว่งแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย โดยมีสมการเป็นดังนี้ $x(t) = 25 \cos\left(4\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ โดยที่ x และ t มีหน่วยเป็นเซนติเมตรและวินาทีตามลำดับ จงหา
- คาบการกวัดแกว่งของวัตถุนี้มีค่าเท่าใด
 - ความถี่การกวัดแกว่งของวัตถุนี้มีค่าเท่าใด
 - อัมพลิจูดการกวัดแกว่งมีค่าเท่าใด
 - อัตราเร็วสูงสุดของวัตถุมีค่าเท่าใด
10. วัตถุกวัดแกว่งแบบฮาร์มอนิกเชิงเดียว (Simple harmonic oscillation) มีตำแหน่ง x (หน่วยเมตร) ที่เวลา t (หน่วยวินาที) ต่าง ๆ เป็นตามสมการ $x(t) = 0.27 \cos\left(\frac{4\pi}{3}t + \frac{\pi}{4}\right)$ มุมเฟสมีหน่วยเป็นเรเดียน
- คาบของการกวัดแกว่งมีค่า กี่วินาที
 - อัตราเร็วสูงสุดของวัตถุมีค่ากี่เมตรต่อวินาที²
 - ที่วินาทีที่ 3 วัตถุมีอัตราเร็วเท่าใด ในหน่วย เมตรต่อวินาที
11. มวล 8 กิโลกรัม ติดกับสปริงที่มีค่าคงที่สปริง 200 นิวตันต่อเมตร ยึดปลายสปริงข้างหนึ่งให้ติดกำแพง และวางระบบบนพื้นลื่น เมื่อดึงมวลให้สปริงยืดออกเป็นระยะ 0.40 เมตร จากตำแหน่งสมดุล แล้วปล่อยให้เคลื่อนที่
- พลังงานจลน์ของระบบเมื่อมวลอยู่ห่างจากตำแหน่งสมดุลเป็นระยะ 0.20 เมตรมีค่ากี่จูล
 - เมื่อทำให้กวัดแกว่ง จะมีค่าความถี่ธรรมชาติเท่าใด ในหน่วยเฮิรตซ์
12. ลูกตุ้มเชิงเดียว (Simple pendulum) อันหนึ่ง มีคาบการกวัดแกว่ง 0.90 วินาที ถ้าเพิ่มความยาวเป็น 4 เท่า ลูกตุ้มจะมีคาบเป็นเท่าใด ในหน่วย วินาที
13. พิจารณาลูกตุ้มอย่างง่ายมีมวลจุด m ยาว l ที่กวัดแกว่งเป็นมุมเล็ก ๆ ภายใต้อัตราเร่งโน้มถ่วงที่มีค่า g
- ค่าความถี่เชิงมุมของการกวัดแกว่งมีค่าเท่าใด
 - ค่าคาบของการกวัดแกว่งมีค่าเท่าใด
 - ถ้ามวลจุดที่ปลายเชือกมีค่าเป็น 3m ค่าคาบการกวัดแกว่งจะเปลี่ยนเป็นกี่เท่าของของเดิม
 - ถ้าความยาวเชือกมีค่าเป็น 3l ค่าคาบการกวัดแกว่งจะเปลี่ยนเป็นกี่เท่าของของเดิม
 - ถ้าลูกตุ้มอยู่ภายใต้อัตราเร่งโน้มถ่วงที่มีค่า 3g ค่าคาบการกวัดแกว่งจะเปลี่ยนเป็นกี่เท่าของของเดิม
14. พิจารณาแผ่นกลมมวล m รัศมี R ที่เจาะรูห่างจากขอบ(ในแนวรัศมี)เป็นระยะ $R/4$ เมื่อกวัดแกว่งด้วยมุมเล็ก ๆ จะมีคาบการกวัดแกว่งเท่าใด
15. วัตถุมวล 2.0 kg ผูกติดกับสปริงที่มีค่าคงตัวของสปริง 30 N/m แกว่งกวัดบนพื้นราบลื่น ในแนวระดับด้วยแอมพลิจูด 4.0 cm จงหาพลังงานจลน์และพลังงานศักย์ เมื่อวัตถุอยู่ที่ตำแหน่งซึ่งห่างจากจุดสมดุลเป็นระยะ 2.0 cm



16. ลูกตุ้มเชิงเดียวมีคาบของการแกว่งกวัดเป็น 5.0 s จงหาคาบของการแกว่งของลูกตุ้มเชิงเดี่ยวอันเดียวกันนี้ เมื่อเชือกยาวขึ้นเป็น 4 เท่า
17. คานตรงสม่ำเสมอยาว L แกว่งกวัดไปมาในแนวตั้งรอบจุด P จงหาคาบของการแกว่งกวัด เมื่อ
- จุด P อยู่ที่ปลายของคาน
 - อยู่ห่างจากจุดกึ่งกลางเป็นระยะ $L/5$

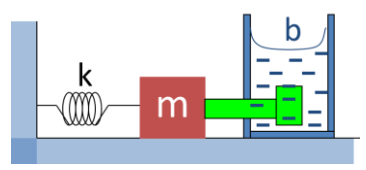
18. ไม้บรรทัดความหนาแน่นสม่ำเสมอ ยาว L มวล M นำมาเจาะรูที่จุด O ซึ่งห่างจากปลายด้านหนึ่งเท่ากับ $L/6$ เมื่อนำไม้บรรทัดนี้มาแขวนกับตะปูแล้วทำให้กวัดแกว่งด้วยมุมแคบ ๆ ความถี่เชิงมุมของการกวัดแกว่งของไม้บรรทัดนี้มีค่าเท่าใด กำหนดให้ g คือขนาดความเร่งโน้มถ่วงของโลก และค่าโมเมนต์ความเฉื่อยของไม้บรรทัดที่หมุนรอบแกนหมุนที่ผ่านจุดศูนย์กลางมวลและขนานกับแกน O มีค่าเท่ากับ $I_{CM} = \frac{1}{12} ML^2$



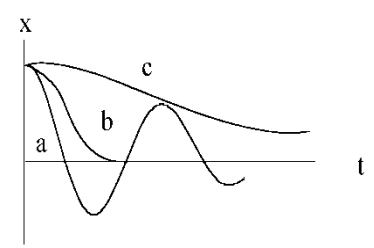
19. ถ้าสมการของการแกว่งกวัดคือ $6 \frac{d^2x}{dt^2} + 72x = 0$ จงหาความถี่และคาบของการแกว่งกวัด
20. สมการตำแหน่ง x ที่เวลา t ต่าง ๆ ของการกวัดแกว่งของวัตถุหนึ่งเป็นดังนี้ $4 \frac{d^2x}{dt^2} + 14 \frac{dx}{dt} + 9x = 0$ โดยที่ปริมาณต่าง ๆ ในสมการมีหน่วยอยู่ในระบบเอสไอ วัตถุนี้มีการกวัดแกว่งเป็นไปตามแบบใด

21. การกวัดแกว่งของระบบมวลติดสปริงหนึ่งเกิดขึ้นภายใต้แรงต้านการเคลื่อนที่ $f = -bv$ โดย b คือค่าคงที่ของแรงต้าน v คือความเร็ว ถ้ามวลมีค่า 6 กิโลกรัม ค่าคงที่สปริงเท่ากับ 150 นิวตันต่อเมตร ถ้าในตอนเริ่มต้น $t = 0$ ระบบกวัดแกว่งด้วยแอมพลิจูด 48 เซนติเมตร เมื่อเวลาผ่านไป 3 วินาที แอมพลิจูดมีค่าลดลงเหลือ 30 เซนติเมตร ค่าคงที่ของแรงต้านมีค่าเท่ากับเท่าใดในหน่วย กิโลกรัมต่อวินาที

22. กล่องมวล 5.0 kg ติดกับสปริงที่มีค่าคงตัว 500 N/m ซึ่งยึดติดกับกำแพง และกล่องอยู่บนพื้นลื่นโดยที่ปลายอีกด้านติดกับระบบที่สร้างแรงต้านการเคลื่อนที่ โดยมีค่าคงที่ของแรงต้านเท่ากับ 10.0 kg/s ระบบนี้กวัดแกว่งหน่วงแบบใด



23. ระบบหนึ่งมีสมการการเคลื่อนที่เป็นอย่างนี้ $0 = \frac{d^2x}{dt^2} + 10 \frac{dx}{dt} + 5x$ ระบบนี้กวัดแกว่งหน่วงแบบใด
24. กล่องมวล 5.0 kg ติดกับสปริงที่มีค่าคงตัว 500 N/m แขวนอยู่กับเพดาน ถ้าต้องการให้สปริงกวัดแกว่งในลักษณะที่เกิดเรโซแนนซ์ ความถี่ของแรงบังคับที่ใส่ต้องมีค่าเท่าใด



25. กำหนดสมการของการแกว่งกวัด คือ $5 \frac{d^2x}{dt^2} + 10 \frac{dx}{dt} + 50x = 0$ การแกว่งกวัดนี้เป็นการแกว่งกวัดแบบใด สอดคล้องกับกราฟรูปใด ในรูปด้านขวามือนี้ และความถี่เชิงมุมของการสั่นเป็นเท่าใด
26. ในกรณีของการแกว่งกวัดแบบบังคับ ที่ความหน่วงมีค่าน้อยมาก หากความถี่ของแรงภายนอกเท่ากับความถี่ธรรมชาติของระบบแล้ว จะเกิดปรากฏการณ์อะไร และมีผลอย่างไรกับแอมพลิจูด
27. สมการตำแหน่ง x ที่เวลา t ต่าง ๆ ของการกวัดแกว่งของวัตถุหนึ่งเป็นดังนี้

$$4 \frac{d^2x}{dt^2} + \frac{dx}{dt} + 9x = 5 \cos \omega t$$

โดยที่ ω คือความถี่เชิงมุมของแรงบังคับ และปริมาณต่าง ๆ ในสมการมีหน่วยอยู่ในระบบเอสไอ

- ระบบนี้กวัดแกว่งด้วยความถี่เชิงมุมเท่ากับเท่าใด
- ถ้าต้องการให้ระบบนี้กวัดแกว่งด้วยแอมพลิจูดที่มีค่าสูงสุด นั่นคือเกิดเรโซแนนซ์ ค่า ω ต้องมีค่าใกล้เคียงกับค่าเท่าใด