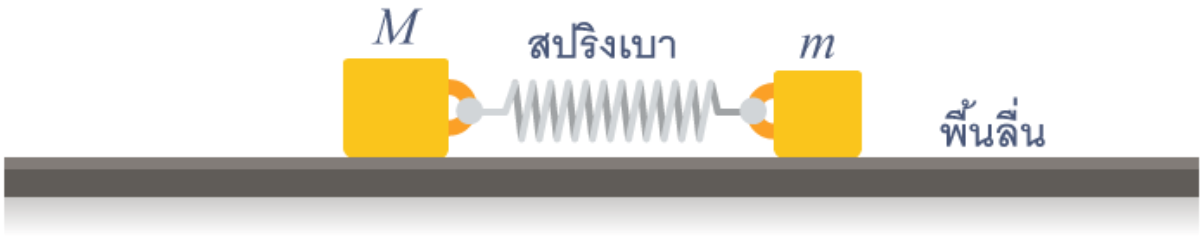
ชุดข้อสอบ : ฮาร์มอนิคอย่างง่าย ชุดที่ 2 (จำนวน 9 ข้อ)

ข้อที่ 1

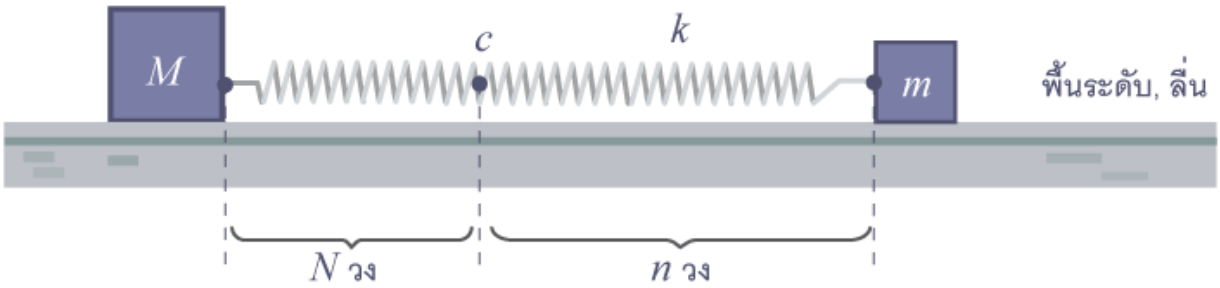
<u>คาบการแกว่งของนาฬิกาลูกตุ้มอย่างง่ายที่ลวดแขวนยาวขึ้นเพราะอุณหภูมิเพิ่มขึ้น</u>
กำหนด
ก. คาบ T ของนาฬิกาลูกตุ้มอย่างง่ายเป็นไปตามสูตร $T = 2\pi\sqrt{l/g}$ เมื่อ l เป็นความยาวของลวดแขวนลูกตุ้มและ g เป็นขนาดความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก
ข. สัมประสิทธิ์การขยายตัวเชิงเส้นเนื่องจากความร้อน α คือ อัตราส่วนความยาวที่เปลี่ยนไป Δl ต่อความยาวเดิม l เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนไปหนึ่งหน่วย
ค. นักเรียนสามารถใช้การประมาณ $\sqrt{1+x} \approx 1 + x/2$ เมื่อ x มีขนาดน้อยกว่า 1 มาก ๆ
นาฬิกาลูกตุ้มอย่างง่ายเรือนหนึ่งมีลวดแขวนที่มีสัมประสิทธิ์การขยายตัว เชิงเส้นเนื่องจากความร้อนเท่ากับ α และมีคาบแกว่ง T ที่ความยาว l_1 เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น $\Delta\theta$ น้อยมาก ๆ เมื่อเทียบกับอุณหภูมิเดิม และคาบการแกว่งเปลี่ยนไปเป็น $T + \Delta T$ จงหาค่าอัตราส่วน $\Delta T/T$ ในรูปของตัวแปรที่กำหนดมา
(ข้อสอบคัดเลือก ม.4 ศูนย์เตรียม 2 ก.ย. 2550)

ข้อที่ 2



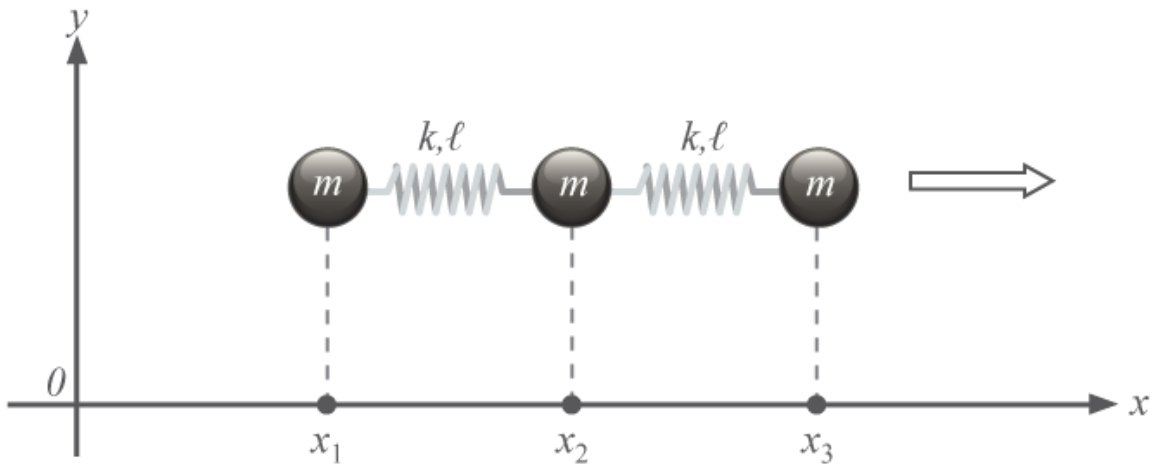
มวล M กับ m เชื่อมกันด้วยสปริงเบา ๆ กำลังสั่น "อยู่กับที่" เทียบกับระบบอ้างอิงเฉื่อย โดยที่ m สั่นด้วยแอมพลิจูด A จงหาค่าของแอมพลิจูดของการสั่นของ M (ข้อสอบคัดเลือก ม.5 ศูนย์เตรียม 26 ส.ค. 2555)

ข้อที่ 3



ระบบนี้ประกอบด้วยมวล M และ m เชื่อมด้วยสปริงทั้งเส้นซึ่งมีค่าคงที่ k และมีจำนวนวง $N + n$ วง จุด C เป็นจุดที่ไม่เคลื่อนที่เลยทั้ง ๆ ที่ไม่ถูกตรึง ระบบนี้กำลังสั่นโดยที่ทั้ง M และ m ต่างก็เคลื่อนที่เข้าหา (หรือหนีจาก) C พร้อม ๆ กัน จงหาคาบของการสั่นของ M ในเทอมของ M , K , N และ n (ไม่มี m ในคำตอบ) (ข้อสอบคัดเลือก ม.5 ศูนย์เตรียม 31 ส.ค. 2557)

ข้อที่ 4

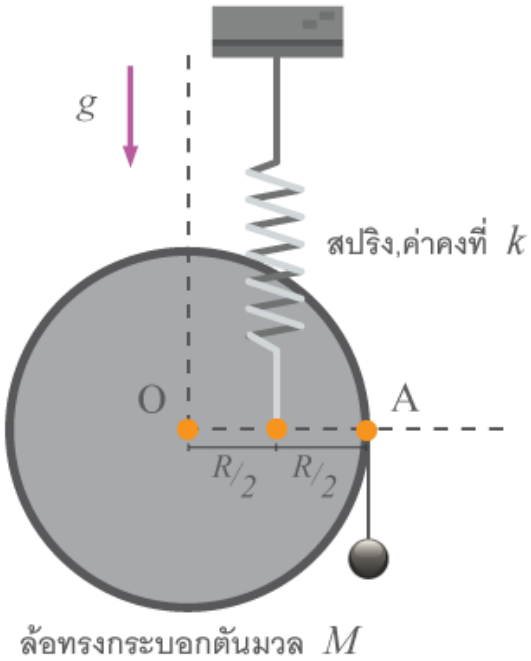


การเคลื่อนที่ของระบบนี้บรรยายได้ด้วยการเคลื่อนที่ 3 สมการ

$$m\ddot{x}_1 = +k(x_2 - x_1 - \ell) \ \ldots(1)$$

จงเขียนอีก 2 สมการให้ครบแล้วแก้สมการเพื่อหาความถี่ของการสั่นพื้นฐานซึ่งมีอยู่ 2 ค่า
(ข้อสอบปลายค่าย 2 ม.5 ศูนย์เตรียม 26 มี.ค. 2556)

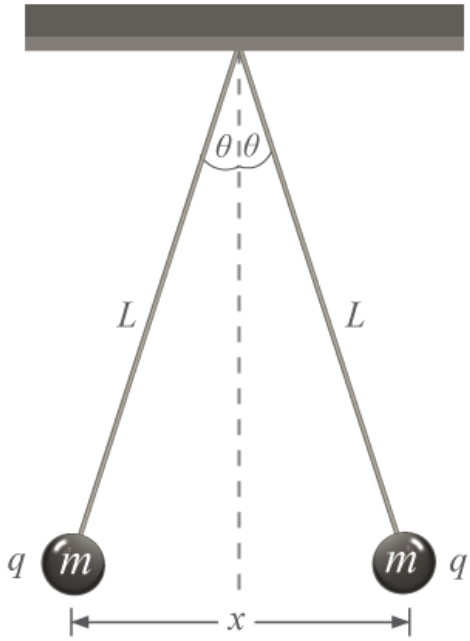
ข้อที่ 5



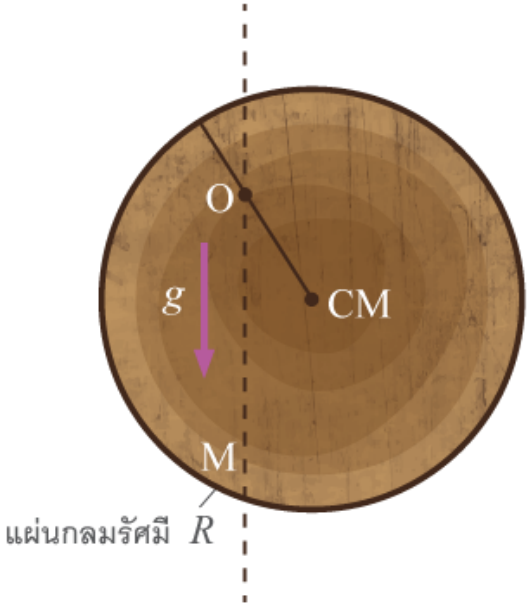
ล้อทรงกระบอกตันมวล M รัศมี R สามารถหมุนได้คล่องรอบจุด O มีปลายหนึ่งของสปริง k ยึดไว้ และอีกปลายของสปริงยึดกับเพดาน มวล m ซึ่งถ่วงขอบของทรงกระบอกทำให้นิ่งและ OA อยู่ในแนวระดับพอดี ต่อมาดึง m ลงนิดหน่อยแล้วปล่อย m จะเคลื่อนขึ้นลงๆ ด้วยคาบของการสั่นเป็นเท่าไร (ข้อสอบปลายค่าย 1 ม.5 ศูนย์เตรียม 24 ต.ค. 2553)

ข้อที่ 6

ลูกกลมโลหะขนาดเล็กมาก 2 ลูกที่เหมือนกันทุกประการ (แต่ละลูกมีมวล m และประจุ q) ถูกแขวนจากเชือกที่ทำจากฉนวนยาว L จงหาค่า x เมื่อระบบอยู่ในสมดุล โดยมุม θ มีขนาดเล็กมากจนประมาณได้ว่า $\tan\theta \approx \sin\theta$ (ตอบในรูปของตัวแปร $m,\ q,\ L$ และค่าคงที่มาตรฐานต่างๆ เช่น g) (ข้อสอบปลายค่าย 1 ม.4 ศูนย์เตรียม 18 ต.ค. 2554)

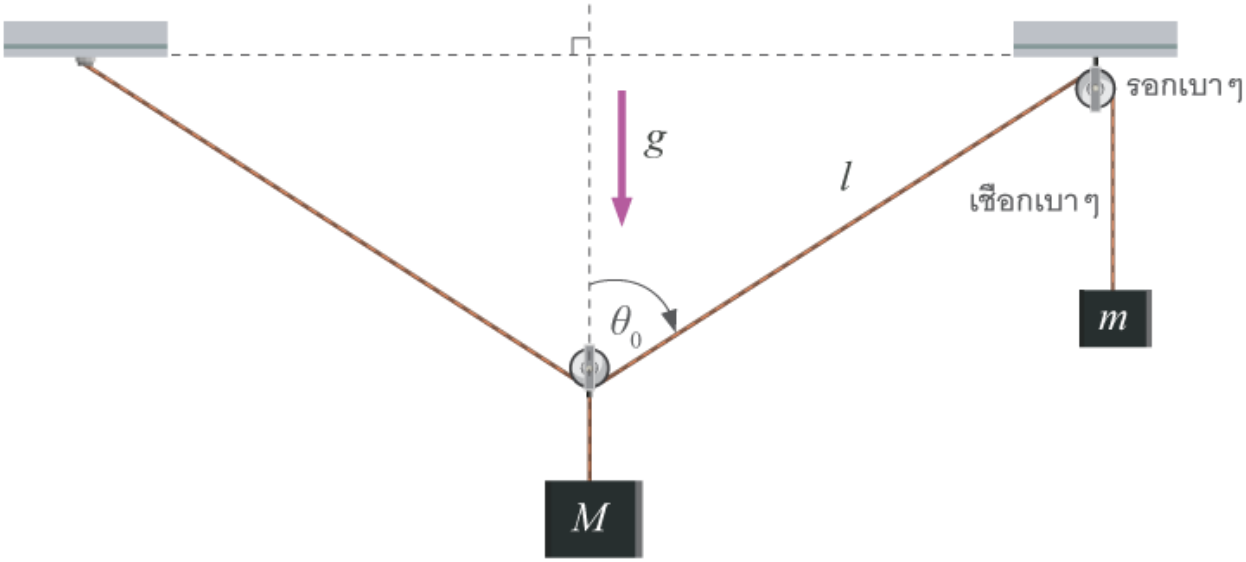


ข้อที่ 7



แผ่นกลมแบนแกว่งได้คล่องในระนาบของแผ่นรอบจุด O ระยะทางจาก O ถึงจุด CM ต้องมีค่าเท่าไร คาบของการแกว่งด้วยแอมพลิจูดเล็ก ๆ จึงจะมีค่าเล็กที่สุด และค่านี้เป็นเท่าไรในรูปของ g , R (ข้อสอบปลายค่าย 2 ม.5 ศูนย์เตรียม 24 มี.ค. 2552)

ข้อที่ 8



ภาพนี้แสดงระบบในสภาวะสมดุลเชิงกล l เป็นระยะทางระหว่างรอกทั้งสอง ขณะที่เชือกส่วนนี้ทำมุม θ_0 กับแนวดิ่ง ถ้าดึง M ลงนิดหน่อยแล้วปล่อยระบบจะสั่น (M และ m เคลื่อนที่ขึ้นลงสลับกัน) จงวิเคราะห์หาคาบของการสั่นด้วยแอมพลิจูดเล็ก ๆ นี้ในเทอมของ m , M , l , g , $\sin\theta_o$ (ข้อสอบคัดเลือก ม.5 ศูนย์เตรียม 31 ส.ค. 2557)

<u>หมายเหตุ</u> $\dfrac{1}{1+a} \approx 1-a$ สำหรับ $|a| \ll 1$,

$\Delta(\cos\theta) \approx -\sin\theta \cdot \Delta\theta$ ถ้ารู้แคลคูลัส...(ไม่รู้ก็ทำได้อยู่แล้ว)

ข้อที่ 9

สปริงไร้มวล ความยาวธรรมชาติ l ค่าคงตัวสปริง k ขดหนึ่งวางตั้งตรงอยู่ในแนวดิ่ง ปลายล่างของสปริงถูกยึดไว้กับพื้น ส่วนปลายบนเคลื่อนที่ได้อย่าอิสระ ปล่อยวัตถุมวล m จากที่สูง h จากปลายบนของสปริงให้ตกในแนวดิ่งลงมาบนสปริงกำหนดว่าเมื่อวัตถุชนกับสปริง แล้วจะถูกยึดติดกับปลายของสปริงตลอดเวลา สมมุติด้วยว่าความสูงที่ปล่อยวัตถุลงมาไม่สูงมากพอให้สปริงหดสั้นจนถึงพื้น ได้

1) สปริงหดสั้นที่สุดเท่าใด
2) ตำแหน่งสมดุลของวัตถุอยู่สองจากพื้นเท่าใด
3) วัตถุจะกระดอนกลับขึ้นไปสูงสุดจากพื้นเท่าใด
4) วัตถุมีอัตราเร็วสูงสุดเท่าใด
5) ให้ y เป็นตำแหน่งของวัตถุจากตำแหน่งสมดุล โดยให้ y มีค่าเป็นบวกเมื่อวัดขึ้นในแนวดิ่ง ที่ตำแหน่งใด ๆ นี้วัตถุมีความเร่งเท่าใด จงให้เหตุผลแสดงว่าวัตถุจะสั่นขึ้นลงแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย แล้วให้หาว่าตำแหน่ง y ของวัตถุจากตำแหน่งสมดุลที่เวลา t ใด ๆ หลังติดกับสปริงเป็นฟังก์ชันอย่างใดของเวลา t
6) การสั่นนี้มีคาบเท่าใด

(ข้อสอบปลายค่าย 1 ม.4 ศูนย์เตรียม 24 ต.ค. 2552)