

เฉลยชุดข้อสอบ : งาน พลังงาน โมเมนตัม ชุดที่ 1

ข้อที่ 1

งานของแรงที่ลากกล่อง

$$W_F = Fs = (10 \text{ N})(3 \text{ m}) = 30 \text{ J}$$

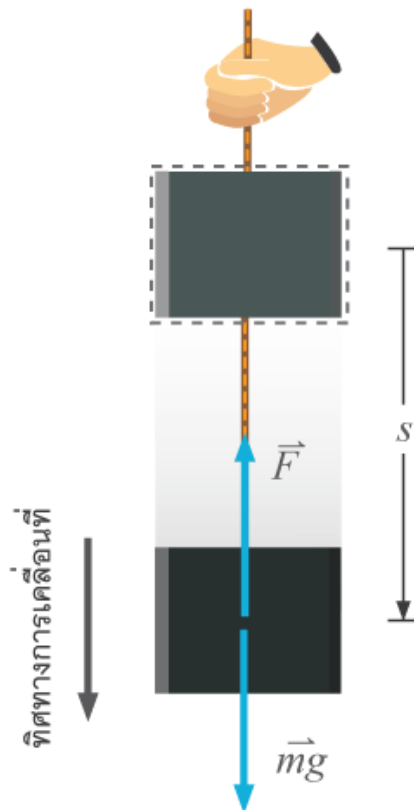
งานของแรงเสียดทาน

$$W_f = -fs = -(10 \text{ N})(3 \text{ m}) = -30 \text{ J}$$

ดังนั้น งานของแรงที่ลากกล่อง 30 จูล
 งานของแรงเสียดทาน -30 จูล

ข้อที่ 2

นอกจากแรงที่เชือกดึงวัตถุแล้ว ยังมีแรงที่กระทำต่อวัตถุอีกแรงหนึ่งคือ น้ำหนักของวัตถุเมื่อออกแรงดึงเชือกให้วัตถุอยู่นิ่ง หรือ หย่อนวัตถุลงด้วยความเร็วคงตัว จะต้องออกแรงที่มีขนาดเท่ากับวัตถุ (กรณีนี้เชือกเบา) หรือ $F = mg$



งานเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกหรือน้ำหนักเท่ากับ

$$W_{mg} = Fs \cos \theta = mgs \cos 0^\circ = mgs$$

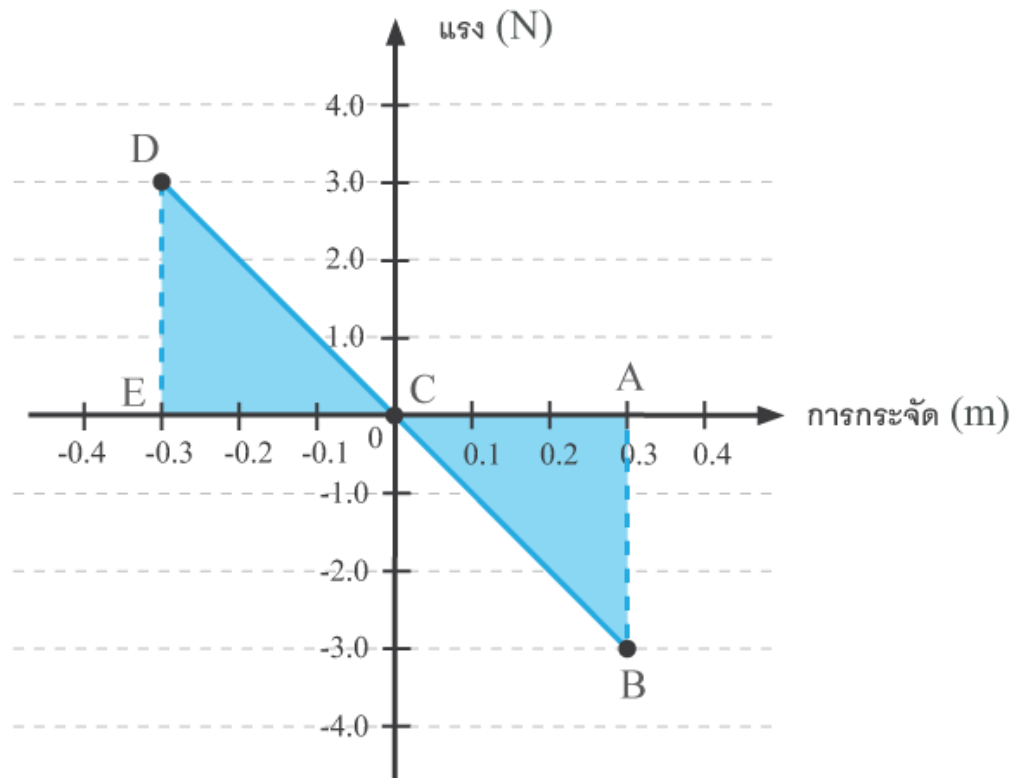
ซึ่งมีค่าเป็นบวก แต่ถ้าพิจารณางานเนื่องจากแรง F ที่เชือกดึงวัตถุ ทิศทางของแรงจะตรงข้ามกับทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ ($\theta = 180^\circ$)

$$W_F = Fs \cos \theta = Fs \cos 180^\circ = Fs(-1) = -mgs$$

งานของแรงที่เชือกดึงวัตถุจึงมีค่าเป็นลบ
ดังนั้น งานของแรงที่เชือกดึงวัตถุเท่ากับ $-mgs$

ข้อที่ 3

จากกราฟจะเห็นว่าแรงที่สปริงกระทำกับมวลเป็นแรงไม่คงตัวและแรงมีทิศทางตรง ข้ามกับการกระจัดจากตำแหน่งสมดุลเสมอ เราสามารถหางานเนื่องจากแรงสปริงจากพื้นที่ใต้กราฟระหว่างแรงสปริงกับการ กระจัดของมวล ดังรูป



ก. งานของแรงสปริงในช่วงการกระจัดจาก 0 ถึง 0.3 เมตร เท่ากับพื้นที่สามเหลี่ยม ABC

$$\begin{aligned}\text{พื้นที่สามเหลี่ยม ABC} &= \frac{1}{2} \times \text{ฐาน} \times \text{สูง} \\ &= \frac{1}{2} (0.3 \text{ m} - 0 \text{ m})(-0.3 \text{ N}) \\ &= -0.45 \text{ J}\end{aligned}$$

ดังนั้น งานของแรงสปริงในช่วงการกระจัดจาก 0 ถึง 0.3 เมตร เท่ากับ -0.45 J

ข. งานของแรงสปริงในช่วงเวลาการกระจัดจาก -0.3 เมตร ถึง 0 เมตร เท่ากับพื้นที่สามเหลี่ยม CDE

$$\begin{aligned}\text{พื้นที่สามเหลี่ยม CDE} &= \frac{1}{2} \times \text{ฐาน} \times \text{สูง} \\ &= \frac{1}{2} [0 \text{ m} - (-0.3 \text{ m})](3.0 \text{ N}) \\ &= +0.45 \text{ J}\end{aligned}$$

งานของแรงสปริงในช่วงการกระจัดจาก -0.3 ถึง 0.3 เมตร

$$= (+0.45 \text{ J}) + (-0.45 \text{ J}) = 0 \text{ J}$$

ดังนั้น งานของแรงสปริงในช่วงการกระจัดจาก -0.3 ถึง 0.3 เมตร เท่ากับ 0 J

ข้อที่ 4

วัตถุมวล m อยู่สูงจากพื้น (ระดับอ้างอิง) เป็นระยะทาง h จะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงเท่ากับ mgh เมื่อ g คือความเร่งโน้มถ่วงบนบริเวณนั้น แต่เนื่องจาก g บนผิวโลกมากกว่า g บนผิวดวงจันทร์ ($g_{\text{moon}} \approx \frac{1}{6}g_{\text{earth}}$) ดังนั้นที่ความสูง (จากระดับอ้างอิง) เท่ากัน พลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุนี้บนผิวโลกจะมีค่ามากกว่าบนผิวดวงจันทร์

ข้อที่ 5

เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุในทิศทางเดียวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ จะทำให้วัตถุมีความเร็วเพิ่มขึ้น ดังนั้นพลังงานจลน์ของวัตถุจะเพิ่มขึ้น ในทางกลับกัน ถ้าแรงที่กระทำต่อวัตถุมีทิศทางตรงข้าม จะทำให้วัตถุมีความเร็วลดลง ดังนั้นพลังงานจลน์ของวัตถุจะลดลง

ข้อที่ 6

ที่จุด X ซึ่งอยู่สูงจากพื้น (ระดับอ้างอิง) เท่ากับ h ลูกกลมมีพลังงานโน้มถ่วง

$$E_p = mgh$$

และมีพลังงานจลน์

$$E_k = 0$$

จะได้พลังงานกลรวม

$$E = mgh$$

เมื่อปล่อยลูกกลมตกลงมาถึงจุด Y ซึ่งอยู่สูงจากพื้นเท่ากับ $\frac{h}{2}$ ลูกกลมจะมี

$$E_p = \frac{mgh}{2}$$

พลังงานอีกส่วนหนึ่ง

$$\frac{mgh}{2}$$

จะเปลี่ยนเป็นพลังงานจลน์

$$E_k = \frac{mgh}{2}$$

นั่นคือที่ตำแหน่งที่ Y ได้ว่า $E_p = E_k$

ข้อที่ 7

ตอบ 3.5 W

เรื่อง งานและพลังงาน

งาน W คำนวณได้จาก ผลคูณระหว่าง แรง F และระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ตามแนวแรง s

$$W = F \cdot s$$

ดังนั้นพื้นที่ใต้กราฟระหว่างแรง F และ ระยะทางตามแนวแรง s คืองานที่กระทำ W จากรูป พื้นที่ใต้กราฟมีค่า

$$W_{s=0 \rightarrow s=4} = \frac{1}{2}(4)(20) = 40 \text{ J}$$

$$W_{s=4 \rightarrow s=6} = \frac{1}{2}(2)(30) = 30 \text{ J}$$

$$\therefore W_t = 70 \text{ J}$$

หากเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่วัตถุเท่ากับ $t = 20$ s กำลัง P ที่ใช้ในการทำงานที่เท่ากับ

$$P = \frac{W}{t}$$

$$P = \frac{70}{20}$$

$$\therefore P = 3.5 \text{ W}$$

ข้อที่ 8

ตอบ 2.0×10^5 จูล

เรื่อง งานและพลังงาน

เมื่อออกแรง F กระทำกับวัตถุ ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปเป็นระยะทาง s ในทิศทางขนานกับแนวแรง งานที่กระทำกับวัตถุหาได้จาก

$$W = F \cdot s$$

กรรมกรออกแรงแบกของมวล $m = 50$ kg เขาต้องออกแรงอย่างน้อย $F = W = mg$ ในแนวแกน y เพื่อยกวัตถุนั้น ดังนั้น งานที่เขาใช้ในการยกของจะเกิดขึ้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงระยะทางในแนวแกน y ซึ่งระยะห่างระหว่างจุดเริ่มต้นจนถึงจุด C มีค่า $s = 400$ m ดังนั้นเขาทำงานในการยกวัตถุนี้

$$W = F \cdot s$$

$$W = (mg)(400)$$

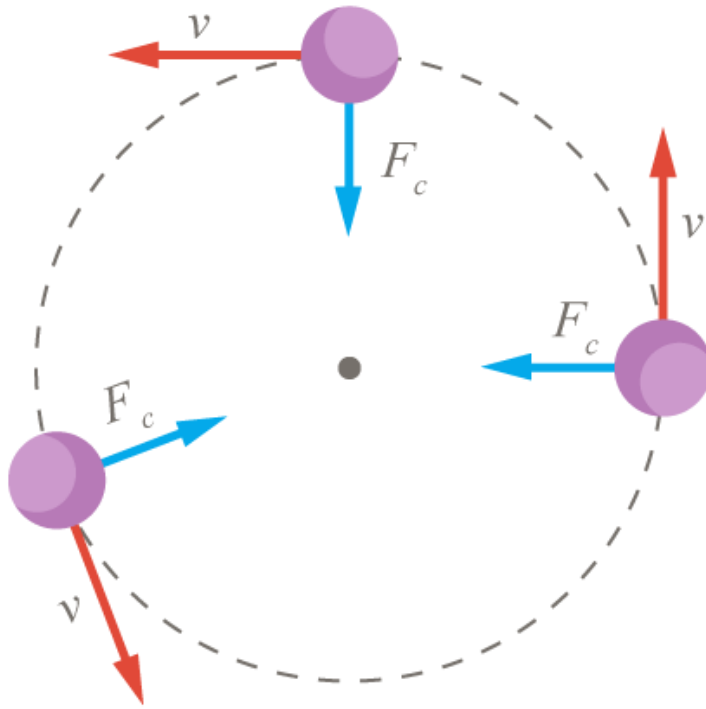
$$W = (50)(10)400$$

$$\therefore W = 2.0 \times 10^5 \text{ J}$$

ข้อที่ 9

ตอบ 0 จูล

เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม



จากรูปแสดงการเคลื่อนที่แบบวงกลม ของวัตถุมวล 1 กิโลกรัม จะพบว่า ที่เวลาต่างๆ แรงสู่ศูนย์กลาง (F_c) จะตั้งฉากกับ ความเร็ว (v) เสมอ ซึ่งความเร็ว (v) จะอยู่ที่ทิศเดียวกับการกระจัด (s) จึงได้ว่า ที่เวลาต่างๆ ในการเคลื่อนที่แบบวงกลม แรงสู่ศูนย์กลาง (F_c) จะตั้งฉากกับ การกระจัด (s) เสมอ

จาก งาน = $Fscos\theta$ เมื่อ θ คือ มุมระหว่าง F และ s
 ดังนั้น ในการเคลื่อนที่วงกลม จะได้ว่า งาน = $Fscos90^\circ = Fs(0) = 0$ จูล

ข้อที่ 10

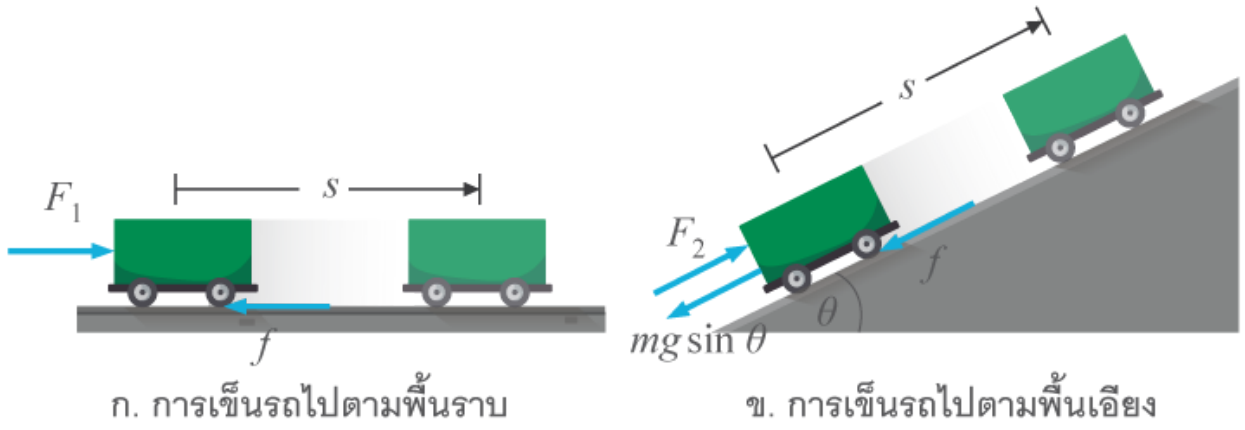
ตอบ 12.50 W

กล่องนี้ ถูกลากด้วยแรง (F) 30 นิวตัน ด้วยความเร็ว 3 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ซึ่งเท่ากับ $\frac{3 \times 10^3}{3,600}$ m/s

จาก กำลัง (P) = $\vec{F} \cdot \vec{v}$ จะได้

$$\begin{aligned}
 P &= Fv \cos \theta \\
 &= (30) \left(\frac{3 \times 10^3}{3,600} \times \cos 60^\circ \right) \\
 &= (30) \left(\frac{3 \times 10^3}{3,600} \times \frac{1}{2} \right) \\
 \therefore P &= 12.5 \text{ W}
 \end{aligned}$$

ข้อที่ 11



การเข็นรถไปตามพื้นราบ แรงที่กระทำต่อรถ F_1 และการกระจัด s มีทิศทางเดียวกันงานของแรงที่กระทำต่อรถคือ

$$W_1 = F_1 s$$

โดย

$$F_1 = f \quad \text{ดังรูป ก}$$

แต่การเข็นรถ (ขึ้น) ไปตามพื้นเอียง (ที่มีทิศทางทำมุม θ กับพื้นราบระดับ) แรงที่กระทำต่อรถ F_2 และการกระจัด s งานของแรงที่กระทำต่อรถคือ

$$W_2 = F_2 s$$

โดย

$$F_2 = mg \sin \theta + f \quad \text{ดังรูป ข}$$

จะได้

$$F_2 > F_1$$

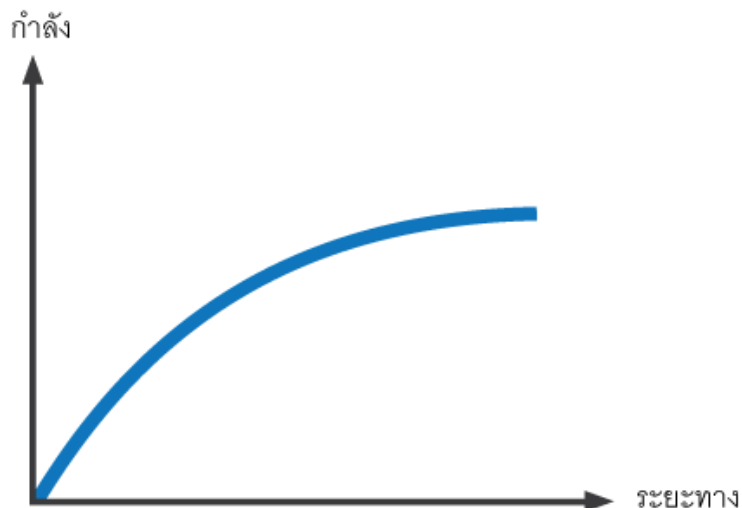
ดังนั้น

$$W_2 > W_1$$

จึงสรุปได้ว่า การเข็นรถไปตามพื้นเอียงต้องทำงานมากกว่าการเข็นรถไปตามพื้นราบด้วยอัตราเร็วคงตัวในระยะทางเท่ากันเมื่อแรงเสียดทานมีค่าเท่ากัน

ข้อที่ 12

ตอบ



แรง F ทำให้วัตถุเกิดความเร่ง ซึ่งเราสามารถหาความเร่งได้จาก $a = \frac{F}{m}$ และทำให้เกิดงานเป็น $W = Fs$ โดยกำลังที่ได้จาก F สามารถคำนวณได้จาก

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Fs}{t} = Fv$$

จากสมการการเคลื่อนที่

$$v^2 = u^2 + 2as$$

เนื่องจากวัตถุอยู่นิ่ง หรือ $u = 0$ ดังนั้นเราสามารถหาอัตราเร็ว v ได้จาก

$$v^2 = 2as = \frac{2Fs}{m} \rightarrow v = \sqrt{\frac{2Fs}{m}}$$

แทนค่าลงในสมการคำนวณกำลัง เราจะได้

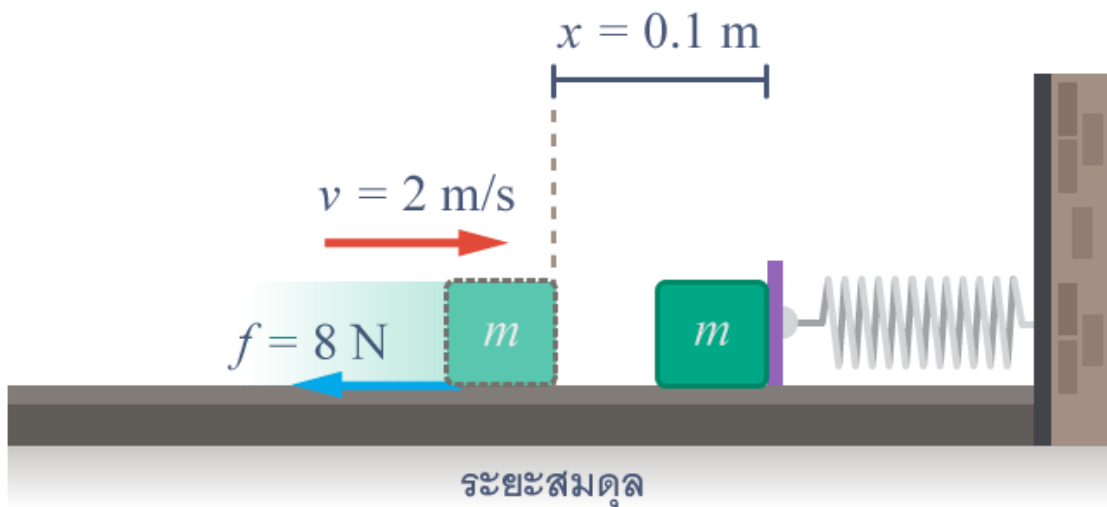
$$P = F\sqrt{\frac{2Fs}{m}} = \sqrt{\frac{2F^3s}{m}}$$

ซึ่งให้กราฟพาราโบลาที่โค้งไปตามแกนระยะทาง

ข้อที่ 13

ตอบ 640 N/m

เรื่อง งานและพลังงาน



พลังงานจลน์ของวัตถุ E_k บางส่วนจะสูญเสียเป็นงานให้แก่แรงเสียดทาน W_f และส่วนที่เหลือจะเปลี่ยนเป็นพลังงานศักย์สปริง E_s สมมติให้ค่าคงตัวของสปริงเท่ากับ k จะได้

$$\begin{aligned} E_k &= E_s + W_f \\ \frac{1}{2}mv^2 &= \frac{1}{2}kx^2 + fs \\ \frac{1}{2}(2)(2)^2 &= \frac{1}{2}k(0.1)^2 + (8)(0.1) \\ 4 &= 0.5 \times 10^{-2}k + 0.8 \\ k &= \frac{3.2}{0.5 \times 10^{-2}} \\ \therefore k &= 640 \text{ N/m} \end{aligned}$$

ข้อที่ 14

ตอบ 25 m

จากโจทย์ เมื่อวัตถุอยู่ที่ตำแหน่ง A จะมีพลังงานศักย์สะสมอยู่ เมื่อเคลื่อนที่ลงมา พลังงานศักย์จะเปลี่ยนเป็นพลังงานจลน์ และเมื่อเคลื่อนที่ถึงตำแหน่ง B พลังงานศักย์ทั้งหมดจะเปลี่ยนเป็นพลังงานจลน์ (ช่วงทางโค้ง ไม่มีแรงเสียดทาน จึงไม่มีการสูญเสียพลังงาน) เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ถึงพื้นราบ พลังงานทั้งหมดจะเปลี่ยนเป็นงานของแรงเสียดทาน ซึ่งเราสามารถหาระยะไกลสุดที่วัตถุเคลื่อนที่บนพื้นราบได้ ดังนี้

$$E_{p(A)} = W_{f(BC)}$$

$$mgh = fs$$

$$mgh = \mu mgs$$

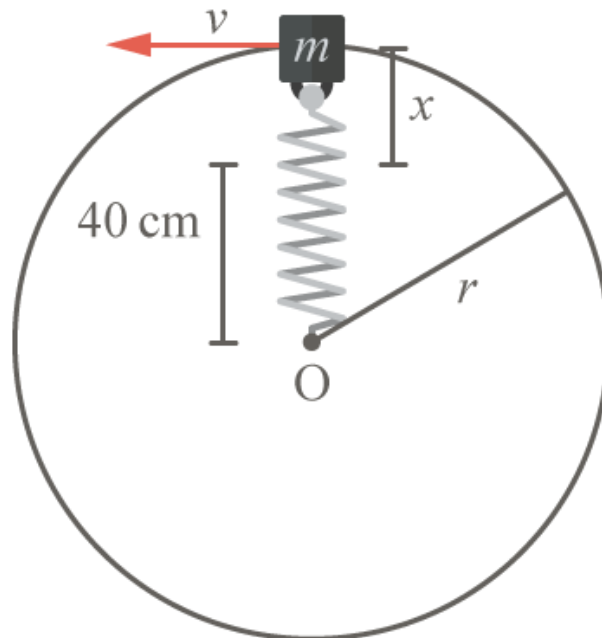
$$s = \frac{h}{\mu}$$

$$= \frac{10 \text{ m}}{0.4}$$

$$\therefore s = 25 \text{ m}$$

ข้อที่ 15

ตอบ 5 เท่า



สำหรับการเคลื่อนที่เป็นวงกลมเราได้

$$F_{\text{สปริง}} = F_c$$

$$kx = \frac{mv^2}{r}$$

คุณ $\frac{1}{2}$ ทั้งสองข้างของสมการ จะได้

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}kxr$$

นั่นคือพลังงานจลน์ของวัตถุ:

$$E_k = \frac{1}{2}kxr$$

พลังงานศักย์ของสปริง:

$$E_p = \frac{1}{2}kx^2$$

เราสามารถหาอัตราส่วนระหว่างพลังงานจลน์ของมวลและพลังงานศักย์ของสปริง ได้ดังนี้

$$\frac{E_k}{E_p} = \frac{\frac{1}{2}kxr}{\frac{1}{2}kx^2} = \frac{r}{x} = \frac{50 \text{ cm}}{50 \text{ cm} - 40 \text{ cm}} = 5$$

นั่นคือพลังงานจลน์มีค่าเป็น 5 เท่าของพลังงานศักย์