



CHAPTER Work and Energy

งานและการคำนวณ

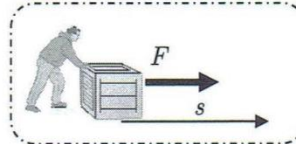
1) $W = \vec{F} \cdot \vec{s}$ (เอา ค่า $\vec{F}$ และ $\vec{s}$ ที่ขนานกันมาคูณกัน)

J

นิวตัน : $\Sigma F = ma$

สมดุล : $\rightarrow = \leftarrow, \uparrow = \downarrow$

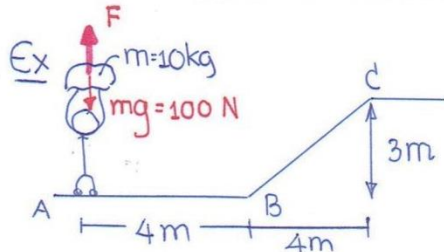
มี 3
ทิศทาง



$\vec{F} \cdot \vec{s}$
 $\rightarrow \rightarrow +FS$
 $\rightarrow \leftarrow -FS$
 $\uparrow \downarrow 0$

* โดยปกติ โจทย์ถามงาน หมายถึง W_F (งานของแรงจุดเสมอ)

* ไม่บอกว่ามี a ถือว่าเคลื่อนที่ด้วย v คงที่ (สมดุล)



$W_{AB} = 0 \text{ J}$ #

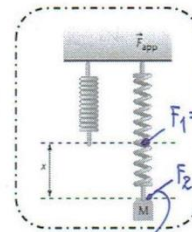
$W_{BC} = +FS = 100(3) = 300 \text{ J}$ #

2) ชนิดของ W

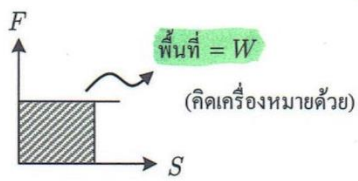
แรงคงที่ ไม่เปลี่ยนค่าแรง

แรงไม่คงที่ : สปริง มีค่า $F_s = kx$ และ $W_s = \frac{1}{2}kx^2$

ค่าคงที่สปริง (N/m)

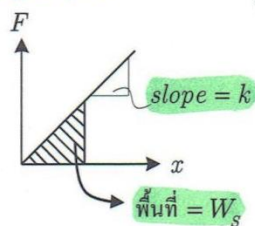


$F_1 = 0$ (ไม่ยืด)



$\text{พื้นที่} = W$

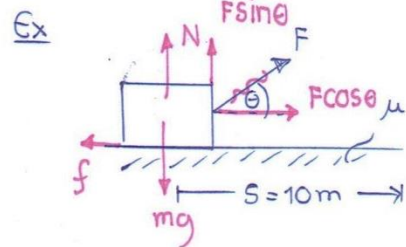
(คิดเครื่องหมายด้วย)



$\text{slope} = k$

$\text{พื้นที่} = W_s$

$W = F_{av} S$
 $= \left(\frac{F_1 + F_2}{2} \right) x$
 $= \left(\frac{kx}{2} \right) x$
 $W_s = \frac{1}{2} kx^2$

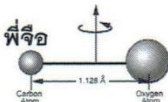


$W_F = (F \cos \theta) S$

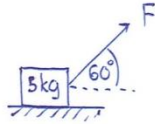
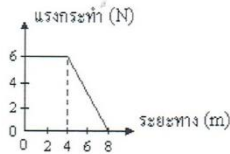
$W_f = -fS$

$W_N = W_{mg} = W_{F \sin \theta} = 0$

$W_{\text{ลัพธ์}} = [F \cos \theta - f] S$



Ent 1 จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ของวัตถุมวล 5 กิโลกรัม ซึ่งถูกแรงกระทำในแนว 60 องศา เทียบกับทิศการเคลื่อนที่ของวัตถุ โดยขนาดของแรงกระทำเปลี่ยนแปลงไปตามระยะทางดังรูป จงหาขนาดของงานในหน่วยจูลที่แรงนี้กระทำ (Ent'41 เดิมคำ)



$$W = FS \cos 60^\circ$$

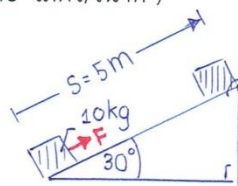
$$= \text{Area} \cdot \cos 60^\circ$$

$$= \frac{1}{2} (8+4) 6 \cdot \frac{1}{2}$$

$$W = 18 \text{ J} \#$$

Ent 2 มวล 10 กิโลกรัม วางอยู่บนพื้นเอียง ทำมุม 30 องศา กับแนวราบ ถ้าสัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทานระหว่างผิวของวัตถุกับพื้น เอียงเท่ากับ 0.2 งาน ในการนำมวลนี้ ขึ้นไปตามพื้นเอียงระยะทาง 5 เมตร เท่ากับเท่าไร (ค่า $g = 10$ เมตร/วินาที²)

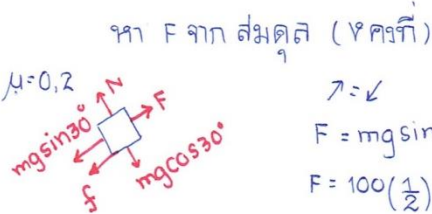
1. 335.6 จูล
2. 336.5 จูล
3. 336.6 จูล
4. 334.0 จูล



$$W = +FS \quad \text{--- ①}$$

$$= 67.32 (5)$$

$$\therefore W = 336.6 \text{ J} \#$$



หา F จาก สมดุล (✓ ครบ)

$$F = mg \sin 30^\circ + f$$

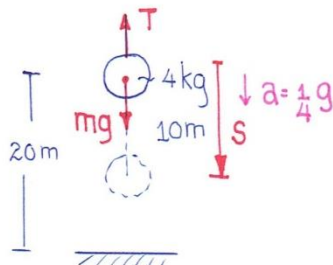
$$F = 100 \left(\frac{1}{2} \right) + \mu mg \cos 30^\circ$$

$$F = 50 + 0.2 (100) \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$F = 67.32 \text{ N}$$

Ent 3 วัตถุ 4 กิโลกรัมแขวนอยู่ในแนวตั้งด้วยเชือกเส้นหนึ่งเหนือระดับพื้น 20 เมตร ถ้าหย่อนเชือกให้มวลลดต่ำลงมาเป็น ระยะทาง 10 เมตร ด้วยอัตราเร่ง $\frac{1}{4}g$ จงหางานที่ทำโดยแรงดึงเชือก (ให้ใช้ค่า $g = 10$ เมตร/วินาที²) ตอบในหน่วยจูล

1. +370
2. -370
3. +300
4. -300



$$W_T = -TS \quad \text{--- ①}$$

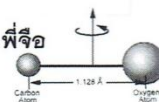
หา T จาก Newton

$$\sum F = ma$$

$$mg - T = ma$$

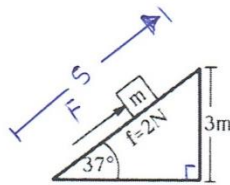
$$40 - T = 4 \left(\frac{1}{4}g \right) \rightarrow T = 30 \text{ N}$$

$$\therefore W_T = -30 (10) = -300 \text{ J} \#$$



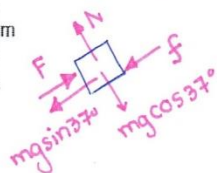
Ent 4 จงหางานในการเคลื่อนที่ของ 40 กิโลกรัม ขึ้นไปตามพื้นเอียงทำมุม 37° กับพื้นราบ ไปยังจุดซึ่งสูงจากพื้นราบ 3 เมตร ถ้าแรงเสียดทานระหว่างกล่องกับพื้นเอียง = 2 นิวตัน (กำหนด $\sin 37^\circ = \frac{3}{5}$)

1. 130 จูล
2. 1,190 จูล
3. 1,200 จูล
4. 1,210 จูล



$$W = FS \rightarrow S = 5m$$

หา F จาก สมดุล

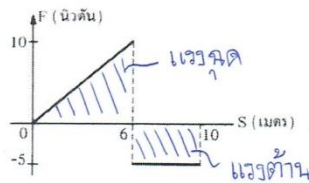


$$\begin{aligned} F &= mg \sin 37^\circ + f \\ &= 400 \left(\frac{3}{5} \right) + 2 \\ &= 242 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\therefore W = 242(5) = 1210 \text{ N} \#$$

Ent 6 จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ของมวล 5 กิโลกรัม ซึ่งถูกแรงกระทำในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่โดยเปลี่ยนแปลงไปตาม ระยะทาง ดังรูป จงหาพื้นที่ที่เกิดขึ้น

1. 10 จูล
2. 20 จูล
3. 30 จูล
4. 40 จูล



$$\begin{aligned} W_T &= \frac{1}{2}(6)10 - 4(5) \\ &= 30 - 20 \\ &= 10 \text{ J} \# \end{aligned}$$

Ent 7 งานที่กระทำ 1 กิโลกรัม ในข้อต่อไปนี้มีข้อใดมากที่สุด (ไม่มีความเสียดทานใด ๆ ทั้งสิ้น)

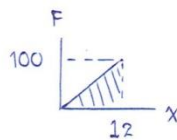
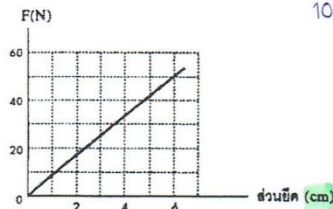
1. เคลื่อนมวลไปบนพื้นราบ เป็นระยะทาง 1 กิโลเมตร
2. เคลื่อนมวลจากแนวระดับข้ามเนินเขาสูง 100 เมตร ไปยังแนวระดับอีกฝากหนึ่งซึ่งห่างออกไปจากจุดเริ่มต้น เป็นระยะทาง 1 กิโลเมตร
3. ทำให้มวลมีความเร็วเพิ่มขึ้นจากหยุดนิ่งเป็น 100 เมตร/วินาที
4. ยกมวลขึ้นสูงจากพื้นโลก เป็นระยะ 1 กิโลเมตร

$$W = \frac{1}{2}m(v^2 - u^2) = \frac{1}{2}(1)100^2 = 5000 \text{ J}$$

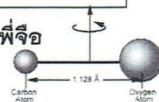
$$W = mgh = (1000)10 = 10,000 \text{ J} \#$$

Ent 8 จากการทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงกับระยะทางที่สปริงยืดออก ได้กราฟความสัมพันธ์ดังรูป ในการทดลอง นี้ ถ้ายืดสปริงออกจากสมดุล 12 เซนติเมตร พลังงานศักย์ยืดหยุ่นขณะนั้นจะมีค่าเท่ากับเท่าไร

1. 1.2 จูล
2. 3 จูล
3. 4 จูล
4. 6 จูล

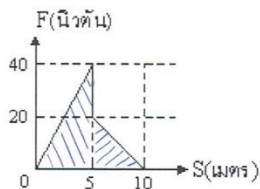


$$\begin{aligned} W_s &= \frac{1}{2}(0,12)100 \\ &= 6 \text{ J} \# \end{aligned}$$



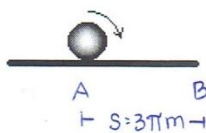
Ent 9 แรง F กระทำกับวัตถุแสดงโดยกราฟดังรูป งานที่เกิดขึ้นในระยะ 10 เมตรเป็นกี่จูล

(Ent Oct'42 เดิมคำ)



$$\begin{aligned} W &= \frac{1}{2}(5)40 + \frac{1}{2}(5)20 \\ &= 100 + 50 \\ &= 150 \text{ J} \end{aligned}$$

Ent 10 วัตถุทรงกลมมวล 5 กิโลกรัมและรัศมีเท่ากับ 0.5 เมตรเคลื่อนที่บนพื้นระนาบผ่านจุด A ไปยังจุด B ซึ่งอยู่ห่างกัน 3π เมตรและวัตถุหมุนครบหนึ่งรอบพอดีในทิศทางดังรูป อยากทราบว่างานเนื่องจากแรงเสียดทานในการเคลื่อนที่ของวัตถุมีค่ากี่จูล กำหนดให้ μ เป็นสัมประสิทธิ์ของความเสียดทานระหว่างพื้นกับวัตถุซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.2 และความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกเท่ากับ 10 เมตรต่อวินาที²



1. 0
2. 10π
3. 20π
4. 30π

$$\begin{aligned} W &= fs \\ &= \mu Ns = \mu mgS \\ &= 0.2(50)(3\pi) \\ W &= 30\pi \text{ J} \end{aligned}$$

กำลัง (Power)

กำลัง คือ งานของแรง ($\vec{F}$) ที่ทำได้ใน 1 หน่วยเวลา หรืออัตราการทำงานต่อ 1 หน่วยเวลา

$$P = \frac{W}{t} = \frac{F \cdot S}{t} = F \cdot v$$

หน่วยที่ควรจำ

$$1 \text{ kW} = 1000 \text{ watt}$$

$$1 \text{ h.p.} = 746 \text{ watt}$$

watt, J/s

Note • $P = F\left(\frac{u+v}{2}\right)$ ไม่ค่อยใช้

$$W = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mu^2$$

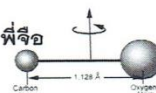
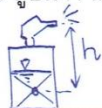
Special

การคิดกำลังในการสูบน้ำ + ฉีดน้ำ

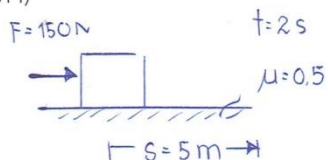
$$P = \frac{W}{t} = \frac{mgh + \frac{1}{2}mv^2}{t}$$

หมายเหตุ ① ถ้าระดับน้ำคงที่เช่น สูบน้ำจากแม่น้ำ จะใช้ระยะทางจากผิวน้ำถึงเครื่องสูบน้ำ

② ถ้าสูบน้ำแล้วระดับน้ำต่ำลง เช่น สูบน้ำจากบ่อน้ำ ให้คิดระยะทางจากกึ่งกลางน้ำที่สูบน้ำถึงเครื่องสูบน้ำ



Ent 11 นาย ก ออกแรงคงตัวขนาด 150 นิวตันผลักวัตถุมวล 10 กิโลกรัม จากหยุดนิ่ง ให้เคลื่อนที่ไปตามแนวราบได้ระยะทาง 5 เมตร ภายในเวลา 2 วินาที ถ้าผิวสัมผัสระหว่างวัตถุ กับพื้นมีแรงเสียดทานโดยค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์เป็น 0.5 จงหากำลังของนาย ก ที่ใช้ในการผลักวัตถุนี้ในหน่วยวัตต์ (Ent'37 เต็มคำ)



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

$$= \frac{150(5)}{2}$$

$$= 375 \text{ N}$$

#

Ent 12 เครื่องสูบน้ำเครื่องหนึ่ง ภายในเวลา 1 ชั่วโมง สามารถสูบน้ำได้มวล 3600 กิโลกรัม ขึ้นจากบ่อลึก 10 เมตร และฉีดออกไปด้วยความเร็ว 30 เมตรต่อวินาที กำลังของเครื่องสูบน้ำอย่างน้อยต้องเท่าใด (Ent Mar'42)

$$P = \frac{mgh + \frac{1}{2}mv^2}{t}$$

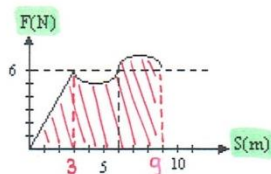
$$= \frac{3600 \left[10 \times 10 + \frac{1}{2} \times 30^2 \right]}{1 \times 3600}$$

$$= 550 \text{ W}$$

#

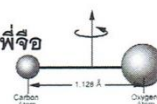
Ent 13 จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรง (F) กับการกระจัด (S) ถ้าแรงนี้กระทำต่อวัตถุให้เคลื่อนไปตามการกระจัดนี้ใช้ เวลา 5 วินาที จงหาว่างานและกำลังมีค่าเท่าใด (Ent'39)

1. งาน 45 จูล กำลัง 9 วัตต์
2. งาน 54 จูล กำลัง 9 วัตต์
3. งาน 54 จูล กำลัง 10.8 วัตต์
4. งาน 60 จูล กำลัง 12 วัตต์



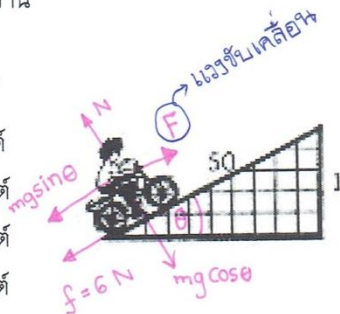
$$W = \frac{1}{2}(9+5)6 = 45 \text{ J}$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{45}{5} = 9 \text{ W}$$



Ent 14 ชายคนหนึ่งมีน้ำหนัก 700 นิวตัน ชีจจักรยานหนัก 200 นิวตัน ขึ้นเนินชันด้วยอัตราเร็วคงที่ 3 เมตร/วินาที ชายคนนั้น จะต้องใช้กำลังเท่าไร ถ้าแรงต้านทานการเคลื่อนที่เป็นแบบนิวตันมีขนาดเป็น 2 เท่า ของความเร็วรถจักรยาน

1. 30 วัตต์
2. 60 วัตต์
3. 70 วัตต์
4. 72 วัตต์



$$P = FV \quad \text{--- (1)}$$

หา F จากสมมติ

$$\begin{aligned} F &= mg \sin \theta + f \\ &= 900 \left(\frac{1}{110} \right) + 6 \\ F &= 24 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\therefore P = 24(3) = 72 \text{ W}$$

พลังงาน (Energy) และความสัมพันธ์ระหว่างงาน

1 พลังงาน

Energy (J)

และ W แลกเปลี่ยนกันได้

PE. Potential

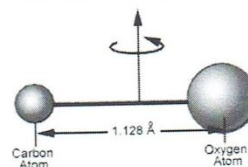
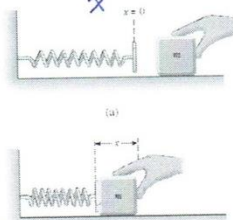
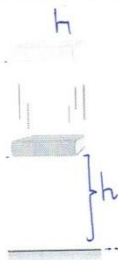
KE. kinetic โมเมนตัมความเคลื่อน

$$E_p = mgh$$

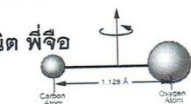
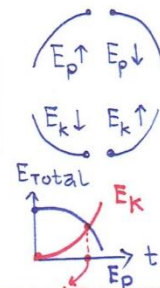
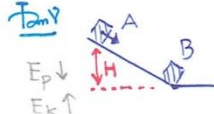
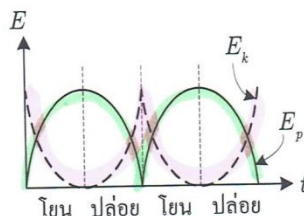
$$E_{p,s} = \frac{1}{2} kx^2$$

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

$$E_{k,r} = \frac{1}{2} I\omega^2$$

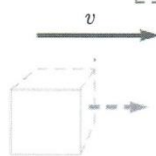
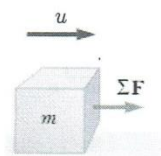


2 กราฟการเปลี่ยนแปลงพลังงานจลน์และพลังงานศักย์



3 ความสัมพันธ์ระหว่างงานและพลังงาน

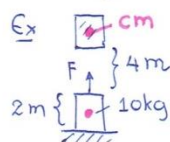
W เกิดขึ้นได้ต้องมีการเปลี่ยนตำแหน่งการเคลื่อนที่



ไม่มี friction

$$W = mgh = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mu^2 = \frac{1}{2}kx^2$$

$$\frac{1}{2}m(v^2 - u^2)$$



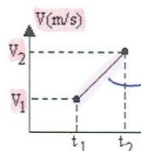
center to center

$$W = FS = mgh$$

$$= 10(10)(6)$$

$$= 600 \text{ J}$$

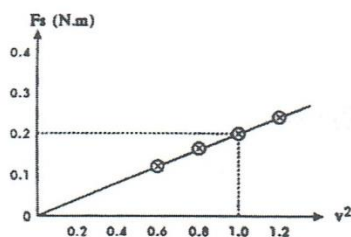
TIP & TRICK การหางานจากกราฟ V - t จากรูปพิจารณาพื้นที่ในช่วง $t_1 - t_2$ โดย



$$W = \Delta E_k$$

$$= \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$$

Ent 15 ในการทดลองเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างงานและพลังงานจลน์ ได้ผลความสัมพันธ์ระหว่างงาน (F_s) กับความเร็วสุดท้าย ของรถทดลองยกกำลังสอง (v^2) ดังรูป ถ้า ณ เวลาหนึ่งความเร็วของรถทดลอง เป็น 0.8 เมตรต่อวินาที รถทดลองจะมี พลังงานจลน์ ณ ขณะนั้นเป็นเท่าใด (Ent'37)



1. $1.30 \times 10^{-1} \text{ J}$
2. $1.55 \times 10^{-1} \text{ J}$
3. $1.75 \times 10^{-1} \text{ J}$
4. $1.95 \times 10^{-1} \text{ J}$

$v = 0.8 \text{ m/s}$

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 \quad \text{--- (1)}$$

จาก $W = \frac{1}{2}m(v^2 - u^2)$

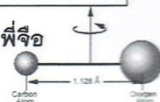
$$FS = \frac{1}{2}mv^2$$

$$y \propto x$$

จะได้ slope = $\frac{1}{2} \text{ วัตต์}$

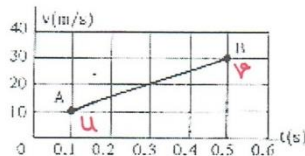
$$\frac{0.2}{1} = \frac{1}{2}m \rightarrow m = 0.4 \text{ kg}$$

$$\therefore E_k = \frac{1}{2}(0.4)(0.8)^2 = 0.128 \text{ J} \quad \#$$



Ent 16 นักฟิสิกส์คนหนึ่ง ทุ่มลูกเหล็กมวล 4 กิโลกรัมออกไปและเขียนกราฟระหว่างเวลา t และความเร็ว v ของลูกเหล็กขณะเคลื่อนที่ได้ดังรูป จงคำนวณว่าระหว่าง A และ B มีการทำงานเท่าไรในหน่วยจูล

1. 1400 จูล
2. 1500 จูล
3. 1600 จูล
4. 1700 จูล



$$W_{AB} = \frac{1}{2} m (v^2 - u^2)$$

$$= \frac{1}{2} (4) [30^2 - 10^2]$$

$$= 1600 \text{ J}$$

Ent 17 การทดลองการตกอิสระของวัตถุมวล m บนดาวดวงหนึ่งซึ่งมีค่าอัตราเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงคงที่ g' โดยปล่อยวัตถุตกลงมาจากที่สูง แล้ววัดพลังงานจลน์สุดท้าย (E_k) กับเวลา (t) ในการตก ซึ่งสามารถเขียนกราฟระหว่าง E_k กับ t ได้ดังรูป ค่าความชันของกราฟเป็นเท่าใด (Ent'40)

1. $\frac{1}{2} mg'$
2. mg'
3. $\frac{1}{2} m(g')^2$
4. $m(g')^2$

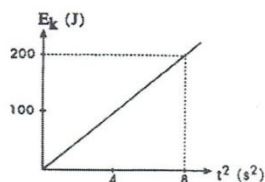


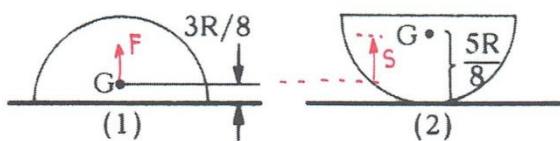
Diagram showing a falling object with initial velocity $u=0$ and final velocity v after time t . The kinetic energy is $E_k = \frac{1}{2} mv^2$.

$$E_k = \frac{1}{2} m [g't]^2$$

$$E_k = \frac{1}{2} m (g')^2 t^2$$

Relationship: $y \propto x$

Ent 18 วัตถุครึ่งทรงกลมมีมวล 100 กิโลกรัม และมีรัศมี $R = 0.8$ เมตร วางบนพื้นระดับราบในรูป (1) ถ้าต้องการวางใหม่เป็นรูป (2) ต้องใช้งานเท่าใดเมื่อ G เป็นจุดศูนย์กลางของครึ่งวงกลม และใช้ $g = 10$ เมตร/วินาที²



1. 200 จูล
2. 300 จูล
3. 400 จูล
4. 500 จูล

$$W = FS$$

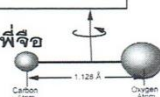
$$= mgh$$

$$= 100(10) \left[\frac{5R}{8} - \frac{3R}{8} \right]$$

$$= 1000 \times \frac{R}{4}$$

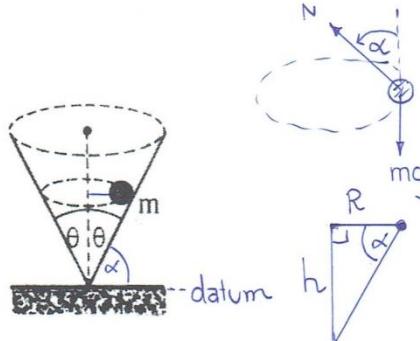
$$= 1000 \times \frac{0.8}{4} = 200 \text{ J}$$

Note หมายเหตุวัตถุที่มีขนาดให้ คิดที่ ศ.ก.มวล พื้นผิวด้าน



Ent 19 มวล m ไกลไปรอบผิวเกลี้ยงด้านในของกรวยหงายโดยเคลื่อนที่เป็นวงกลมดั่งรูป อยากรทราบว่า m จะมีพลังงานศักย์ เป็นกี่เท่าของพลังงานจลน์ โดยที่ถือว่าที่จุดต่ำสุดของกรวยเป็นระดับที่พลังงานศักย์เป็นศูนย์

1. $E_p = 2E_k$
2. $E_p = E_k$
3. $E_p = 3E_k$
4. $E_p = \frac{1}{2}E_k$



$$\tan \alpha = \frac{v^2}{Rg}$$

$$\frac{h}{R} = \frac{v^2}{Rg}$$

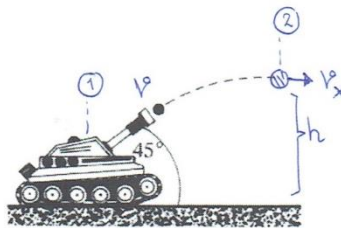
$$gh = v^2$$

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

$$\frac{1}{2}E_p = E_k \rightarrow E_p = 2E_k$$

#

Ent 20 กระสุนถูกยิงทำมุม 45 องศา กับแนวราบจากพื้นดิน ถ้าไม่คำนึงถึงแรงต้านทานจากอากาศ พลังงานศักย์ที่ตำแหน่งสูงสุด ของกระสุนเป็นกี่เท่าของพลังงานจลน์ของกระสุนที่จุดเริ่มต้น



1. $\frac{1}{4}$
2. $\frac{1}{\sqrt{2}}$
3. $\frac{1}{2}$
4. 2

$$E_1 + W_{1 \rightarrow 2} = E_2$$

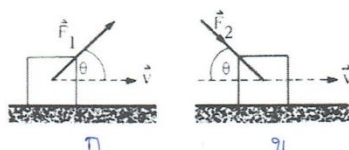
$$\frac{1}{2}mv^2 = mgh + \frac{1}{2}mv_x^2$$

$$\text{โดย } v_x = v \cos 45^\circ = \frac{v}{\sqrt{2}}$$

$$\frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}m\left(\frac{v}{\sqrt{2}}\right)^2 = mgh$$

จะได้

Ent 21 ในการเคลื่อนที่วัตถุก้อนสี่เหลี่ยมมวล m ก้อนหนึ่ง ไปตามพื้นระดับด้วยความเร็วคงที่ v นาย ก. ออกแรงดึง F_1 ทำมุมขนาด θ ดังรูป (ก) ส่วนนาย ข. ออกแรงดัน F_2 ทำมุมขนาด θ ในรูป (ข) ให้สัมประสิทธิ์ของความเสียดทานจลน์ ระหว่างก้อนวัตถุกับพื้นระดับเป็น μ และขนาด θ ในรูป ยังเป็นมุมที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้อยู่ นาย ข. ต้องใช้กำลัง เป็นกี่เท่าของนาย ก.



1. 1 เท่า
2. $(1+\mu)/(1-\mu)$
3. $(1-\mu)/(1+\mu)$
4. $(1+\mu \tan \theta)/(1-\mu \tan \theta)$

$$P = (F \cos \theta) v \quad (*)$$

$$F_1 \cos \theta = \mu N$$

$$F_1 \cos \theta = \mu [mg - F_1 \sin \theta]$$

$$F_1 = \frac{\mu mg}{\mu \sin \theta + \cos \theta} \quad (1)$$

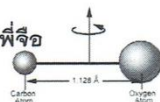
$$(ข) F_2 \cos \theta = \mu [mg + F_2 \sin \theta]$$

$$F_2 = \frac{\mu mg}{\cos \theta - \mu \sin \theta} \quad (2)$$

$$\text{From } (*); \frac{P_2}{P_1} = \frac{F_2}{F_1}$$

$$= \frac{\cos \theta + \mu \sin \theta}{\cos \theta - \mu \sin \theta}$$

$$= \frac{\cos \theta [1 + \mu \tan \theta]}{\cos \theta [1 - \mu \tan \theta]}$$



หลักอนุรักษ์พลังงาน (Law of Conservation of Energy)

“เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ภายใต้แรงอนุรักษ์พลังงานรวมของระบบจะคงที่กล่าวคือพลังงานรวมของวัตถุจะไม่สูญหายไปไหนแต่อาจเปลี่ยนรูปหนึ่งไปอีกรูปหนึ่งได้”

สูตรอนุรักษ์พลังงาน (COE)

$$E_1 + W_{1 \rightarrow 2} = E_2$$

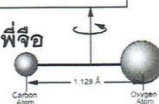
$(mgh + \frac{1}{2}kx^2 + \frac{1}{2}mv^2)$

$W_F + W_f = +FS - fS$
 F - แรงดึง
 f - แรงเสียดทาน

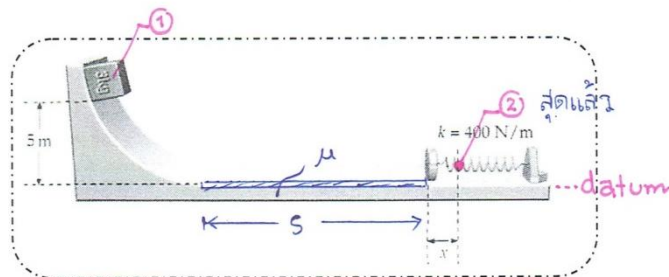
- หลักการใช้สมการ
1. พิจารณาการเคลื่อนที่ 2 ตำแหน่ง
 2. เลือก Datum โดยมัก ใช้ตำแหน่งต่ำสุด เป็นเกณฑ์
 3. ใช้สมการอนุรักษ์พลังงาน

ลักษณะการเลือกระดับอ้างอิงและการใช้สมการอนุรักษ์พลังงาน

① $E_1 + W_{1 \rightarrow 2} = E_2$ $mgh - fd = \frac{1}{2}mv^2$	② $E_1 + W_{1 \rightarrow 2} = E_2$ $mg(h+x) = \frac{1}{2}kx^2$
③ $E_1 + W_{1 \rightarrow 2} = E_2$ $mgh + 0 = \frac{1}{2}mv^2$ $v = \sqrt{2gh}$	④ $E_1 + W_{1 \rightarrow 2} = E_2$ $\frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}mv^2$



⑤

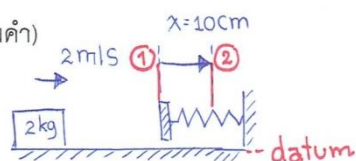


$$E_1 + W_{1 \rightarrow 2} = E_2$$

$$mgh - fs = \frac{1}{2}kx^2$$

Ent 22 มวล 2 กิโลกรัม เคลื่อนที่ในแนวราบบนพื้นที่มีแรงเสียดทาน 8 นิวตัน เข้าชนสปริงด้วยความเร็ว 2 เมตรต่อวินาที ทำให้ สปริงหดได้ 10 เซนติเมตร ค่าคงตัวของสปริงเป็นเท่าใดในหน่วยนิวตัน/เมตร

(Ent'39 เต็มคำ)



$$E_1 + W_{1 \rightarrow 2} = E_2$$

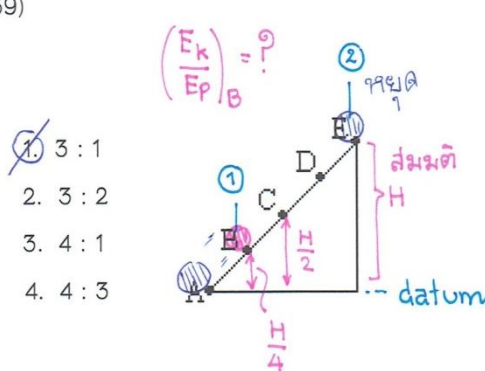
$$\frac{1}{2}mv^2 - fs = \frac{1}{2}kx^2$$

$$\frac{1}{2}(2)2^2 - 8(0.1) = \frac{1}{2}k(0.1)^2$$

$$k = 640 \frac{N}{m} \#$$

Ent 23 จากรูป AB = BC = CD = DE ถ้ายิงวัตถุไกลขึ้นตามพื้นเอียงซึ่งไม่มีความผิดจากจุด A เมื่อถึงจุด E วัตถุจะหยุดพอดี จงหาอัตราส่วนระหว่างพลังงานจลน์กับพลังงานศักย์ในขณะที่ยิงวัตถุผ่านจุด B

(Ent'39)



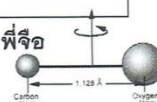
$$E_1 + W_{1 \rightarrow 2} = E_2$$

$$\left(\frac{E_k}{E_p} \right)_B = ?$$

$$\left(\frac{E_p + E_k}{E_p} \right)_B = \left(\frac{E_p}{E_p} \right)_E$$

$$1 + \left(\frac{E_k}{E_p} \right)_B = \frac{mgH}{mg \frac{H}{4}} = 4$$

$$\therefore \left(\frac{E_k}{E_p} \right)_B = 4 - 1 = 3 \#$$



Ent 24 จากการปล่อยวัตถุมวล 5 กิโลกรัม ตกอิสระลงบนสปริงเบาที่วางตั้งอยู่บนพื้น โดยระยะห่างจากวัตถุถึงยอดของสปริงเท่ากับ 1.0 เมตร เมื่อวัตถุตกกระทบสปริงปรากฏว่าสปริงหดสั้นลงจากเดิม 20 เซนติเมตร ก่อนติดกลับ จงคำนวณค่าคงตัวของสปริงโดยประมาณว่าไม่มีการสูญเสียพลังงาน (Ent'41)

1. 2,500 N / m
2. 3,000 N / m
3. 3,500 N / m
4. 4,000 N / m

Ent 25 วัตถุก้อนหนึ่งมีมวล 500 กรัม วางชิดกับเส้นที่มีสปริงยึดไว้และอยู่ปลายล่างของพื้นเอียงที่ทำมุม 30 องศา กับแนวระดับ ดังรูป ค่าคงตัวของสปริงมีค่า 2000 นิวตันต่อเมตร อัตราเร็วของสปริงหดเข้าไป 3.0 เซนติเมตร จากความยาวปกติ แล้วปล่อยเพื่อให้เคลื่อนไปตามพื้นเอียง ถ้าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างพื้นเอียงกับวัตถุมีค่า 0.12 วัตถุจะเคลื่อนที่ตามพื้นเอียงได้ไกลเท่าไร เมื่อวัตถุจากจุดเริ่มปล่อย (Ent'38)

$m = 0.5 \text{ kg}$
 $k = 2000 \text{ N/m}$
 $x = 3 \text{ cm}$
 $\theta = 30^\circ$
 $\mu = 0.12$
 $v = 0$
 $h = s \cdot \sin 30^\circ$
 $mg \cos 30^\circ$
 datum

$E_1 + W_{1 \rightarrow 2} = E_2$
 $\frac{1}{2} kx^2 - fs = mgh$
 $\frac{1}{2} kx^2 - \mu mg \cos 30^\circ (s) = mg (s \cdot \sin 30^\circ)$

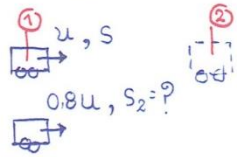
$\frac{1}{2} (2000) \left(\frac{3}{100}\right)^2 - 0.12 (5) \frac{\sqrt{3}}{2} s = \frac{5}{2} s$
 $0.9 = 2.5s + 0.5s$
 $0.9 = 3s$
 $s = 0.3 \text{ m} = 30 \text{ cm} \#$

Ent 26 ลูกตุ้ม A มวล 1 กิโลกรัม ผูกด้วยเชือกยาว L และลูกตุ้ม B มวล 2 กิโลกรัม ผูกด้วยเชือกยาว 2L เมื่อปล่อยให้ ลูกตุ้มทั้งสองแกว่งด้วยมุมขนาดเดียวกันเทียบกับแนวดิ่ง อัตราเร็วที่จุดต่ำสุดของลูกตุ้ม A จะเป็นกี่เท่าของอัตราเร็วที่จุดต่ำสุดของลูกตุ้ม B (Ent'41)

1. $\frac{1}{\sqrt{2}}$
2. $\frac{1}{2}$
3. 1
4. $\sqrt{2}$



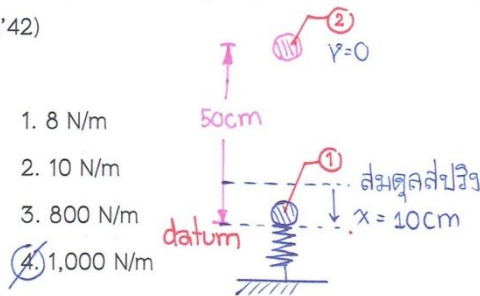
Ent 27 รถบรรทุกกลิ้งตัวคันหนึ่งวิ่งด้วยความเร็ว u สามารถเบรกให้รถหยุดได้ในระยะทาง s ถ้ารถคันนั้นวิ่งด้วยความเร็ว $0.8u$ และเบรกด้วยแรงเท่าเดิม รถบรรทุกคันนั้นจะหยุดได้ในระยะทางกี่เท่าของระยะทางในครั้งแรก (Ent Mar'43 , เต็มคำ)



$$\begin{aligned} E_1 + W_{1 \rightarrow 2} &= E_2 \\ \frac{1}{2}mv^2 - fs &= 0 \\ \frac{1}{2}mv^2 &= fs \\ v^2 &\propto s \quad (v=u) \end{aligned}$$

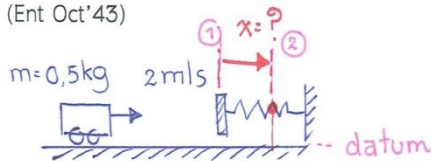
$$\begin{aligned} \text{จะได้} \quad \frac{s_2}{s_1} &= \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^2 = \left(\frac{0.8u}{u} \right)^2 \\ \therefore s_2 &= 0.64 s \quad \# \end{aligned}$$

Ent 28 กทมวล 1 กิโลกรัมบนสปริงซึ่งตั้งในแนวตั้ง ให้สปริงยุบตัวลงไป 10 เซนติเมตร จากนั้นก็ปล่อยปรากฏว่ามวลถูกดีดให้ ลอยสูงขึ้นเป็นระยะ 50 เซนติเมตร จากจุดที่ปล่อย **จงหาค่าคงตัวของสปริง** (Ent Oct'42)



$$\begin{aligned} E_1 + W_{1 \rightarrow 2} &= E_2 \\ \frac{1}{2}kx^2 + 0 &= mgh \\ \frac{1}{2}k(0.1)^2 &= 1(10)0.5 \\ k &= 1000 \frac{\text{N}}{\text{m}} \quad \# \end{aligned}$$

Ent 29 รถทดลองมวล 0.5 กิโลกรัม วิ่งด้วยอัตราเร็ว 2.0 เมตรต่อวินาที บนพื้นราบ เข้าชนสปริงอันหนึ่ง ซึ่งมีปลายข้างหนึ่งยึดติดกับผนังและมีค่าคงตัวของสปริง 200 นิวตันต่อเมตร **สปริงจะหดตัวเท่าใดในจังหวะที่มวลลดอัตราเร็วลงเป็นศูนย์พอดี** (Ent Oct'43)

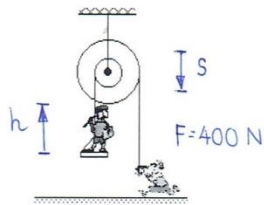


1. 10 เซนติเมตร
2. 20 เซนติเมตร
3. 30 เซนติเมตร
4. 40 เซนติเมตร

$$\begin{aligned} E_1 + W_{1 \rightarrow 2} &= E_2 \\ \frac{1}{2}mv^2 + 0 &= \frac{1}{2}kx^2 \\ 0.5(2)^2 &= 200x^2 \\ x &= \frac{1}{10} = 0.1 \text{ m} = 10 \text{ cm} \quad \# \end{aligned}$$



Ent 30 ช่างทาสีมวล 60 กิโลกรัม อยู่บนบันไดไม้มวล 20 กิโลกรัม ถูกเพื่อนซึ่งอยู่ด้านล่างดึงด้วยแรง 400 นิวตัน โดยผ่านล้อและ เพลา ดังรูป ถ้าเพื่อนดึงเชือกได้ยาว 1.60 เมตร ถ้าไม่มีการสูญเสียพลังงานเลย ช่างทาสีจะเคลื่อนที่ได้สูงกี่เมตร (Ent Mar'42 เดิมคำ)



$$E_1 + W_{1 \rightarrow 2} = E_2$$

$$FS = mgh$$

$$400(1.6) = 80(10)h$$

$$h = 0.8 \text{ m} \quad \#$$

มวลรวม = 60 + 20 = 80 kg

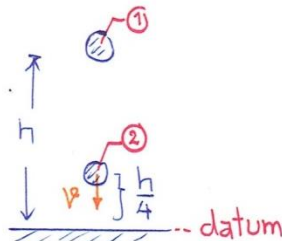
Ent 31 ก้อนหินมวล 20 กิโลกรัม ตกจากที่สูง 490 เมตรเหนือพื้นดิน อยากทราบว่าหลังจากปล่อยก้อนหินแล้วเป็นเวลานานเท่าใด ก้อนหินจะมีพลังงานจลน์เท่ากับพลังงานศักย์ (ถือว่าพลังงานศักย์ที่พื้นดินเป็นศูนย์) (Ent Oct'41)

$$t = \sqrt{\frac{H}{g}} = \sqrt{\frac{490}{10}} = 7 \text{ s} \quad \#$$

1. 4.9 s
2. 5.1 s
3. 7.0 s
4. 9.8 s

Ent 32 ลูกบอลตกจากจุด A ซึ่งสูง h จากพื้น เมื่อผ่านจุด B ซึ่งสูง $\frac{h}{4}$ จากพื้น จะมีอัตราเร็วเท่าใด (Ent Oct'41)

1. $(gh/2)^{1/2} \text{ m/s}$
2. $(gh)^{1/2} \text{ m/s}$
3. $(3gh/2)^{1/2} \text{ m/s}$
4. $(2gh)^{1/2} \text{ m/s}$



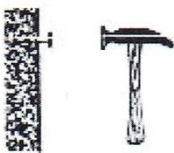
$$E_1 + W_{1 \rightarrow 2} = E_2$$

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2 + mg\frac{h}{4}$$

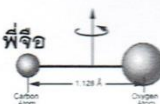
$$\frac{3}{4}mgh = \frac{1}{2}mv^2$$

$$v = \sqrt{\frac{3}{2}gh} = \left(\frac{3}{2}gh\right)^{1/2} \quad \#$$

Ent 33 จงหาแรงต้านของเนื้อไม้ที่ช่างไม้ใช้ค้อนมวล 200 กรัม ตีตะปูมวล 2 กรัม ในแนวราบ เข้าไปในเนื้อไม้ 1 เซนติเมตร ถ้าความเร็วของค้อนและตะปูขณะกระทบกันเป็น 10 เมตรต่อวินาที และค้อนไม่กระดอนออกจากหัวตะปู



1. 1000 N
2. 1010 N
3. 1020 N
4. 1040 N

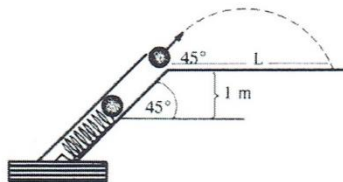


Ent 34 รถยนต์คันหนึ่งใช้น้ำมันเบนซินพิเศษไร้สารตะกั่วในอัตรา 7.2 ลิตรต่อชั่วโมง ที่อัตราเร็วคงที่ 90 กิโลเมตรต่อชั่วโมง น้ำมัน เบนซิน 1 ลิตร ให้พลังงานความร้อน 3.4×10^7 จูล และ 25% ของพลังงานความร้อนสามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานกล จงหา กำลังโดยประมาณของเครื่องยนต์ขณะนั้น (Ent Oct'43)

1. 17 กิโลวัตต์
2. 34 กิโลวัตต์
3. 54 กิโลวัตต์
4. 60 กิโลวัตต์

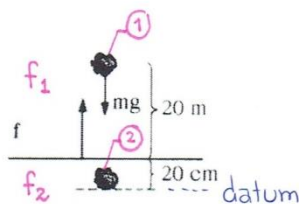
Ent 35 กดลูกบอลมวล 0.2 กิโลกรัม ลงในท่อนสปริงลึกแนวตั้ง 1 เมตร , k สปริง = 400 นิวตัน/เมตร แล้วปล่อยมือ จงหาระยะ L ที่ลูกบอลไปได้ ในแนวระดับ

1. 394 เมตร
2. 396 เมตร
3. 398 เมตร
4. 399 เมตร



Ent 36 ทิ้งก้อนหินมวล 10 กิโลกรัม จากที่สูงจากพื้น 20 เมตร ก้อนหินกระทบพื้นและจมลงไปลึก 20 ซม. ถ้าแรงต้านของอากาศ มีค่า 28 นิวตัน จะหาได้ว่าแรงเสียดทานเฉลี่ยของพื้นมีค่าเท่ากับกี่นิวตัน

1. 7200 นิวตัน
2. 7400 นิวตัน
3. 7300 นิวตัน
4. 7900 นิวตัน

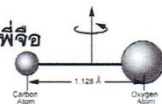


$$E_1 + W_{1 \rightarrow 2} = E_2$$

$$mgh - f_1 s_1 - f_2 s_2 = 0$$

$$10(10) [20.2] - 28(20) = f_2(0.2)$$

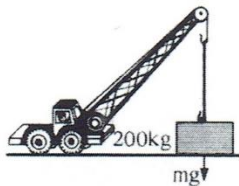
$$f_2 = 7300 \text{ N}$$



Ent 37 ผลักวัตถุก้อนหนึ่งมวล 1 กก. ให้ไถลไปตามพื้นราบขรุขระด้วยความเร็ว 2 เมตร/วินาที ถ้าสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน ระหว่างพื้นกับวัตถุมีค่า 0.2 ให้หาว่าวัตถุไปได้ไกลเท่าไร

1. 1 เมตร
2. 2.13 เมตร
3. 3 เมตร
4. 4 เมตร

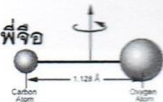
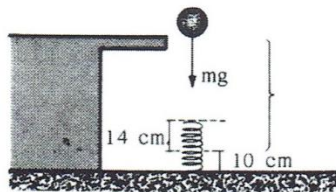
Ent 38 ใช้ปั้นจั่นยกวัตถุมวล 200 กิโลกรัม ขณะวัตถุหยุดนิ่ง หลังจากนั้น 20 วินาที พบว่าวัตถุอยู่สูงจากตำแหน่งจากเดิม 20 เมตร และกำลังเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว 2 เมตรต่อวินาที กำลังของปั้นจั่นมีค่าเท่าใด



1. 2020 วัตต์
2. 2025 วัตต์
3. 2030 วัตต์
4. 2035 วัตต์

Ent 39 วัตถุตกจากโต๊ะสูง 80 เซนติเมตร ลงไปบนสปริงที่ตั้งอยู่ในแนวตั้ง ค่านิยของสปริง 2100 N/m ความยาวของสปริงปกติ 24 เซนติเมตร แต่ถูกวัตถุกดลงเหลือความยาวต่ำสุด 10 เซนติเมตร ก่อนที่วัตถุจะหยุด , มวลของวัตถุนี้มีค่าเท่ากับเท่าไร

1. 2.92 กิโลกรัม
2. 2.93 กิโลกรัม
3. 2.94 กิโลกรัม
4. 2.95 กิโลกรัม



Simple Machines

