บทที่ 5

งานพลังงาน

A. งาน

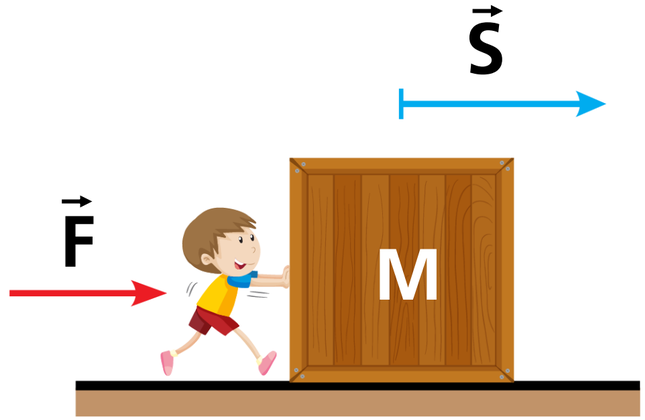
งาน (Work)

↳ หลักการ → ถ้ามีแรง $\vec{F}$ คงที่มากระทำต่อวัตถุ และทำให้วัตถุเคลื่อนที่มีการกระจัด $\vec{S}$ ปริมาณงานที่แรง $\vec{F}$ ทำจะมีค่าเท่ากับ ผลคูณระหว่างแรง $\vec{F}$ กับการกระจัด $\vec{S}$

งาน = แรง x การกระจัดตามแนวแรง

$W = \vec{F} \cdot \vec{S}$

$W = Fs\cos\theta$ (หน่วย : N·m หรือ J)



A. งาน

งาน = แรง x การกระจัดตามแนวแรง

$W = \vec{F} \cdot \vec{S}$

$W = Fs\cos\theta$ (หน่วย : N·m หรือ J)

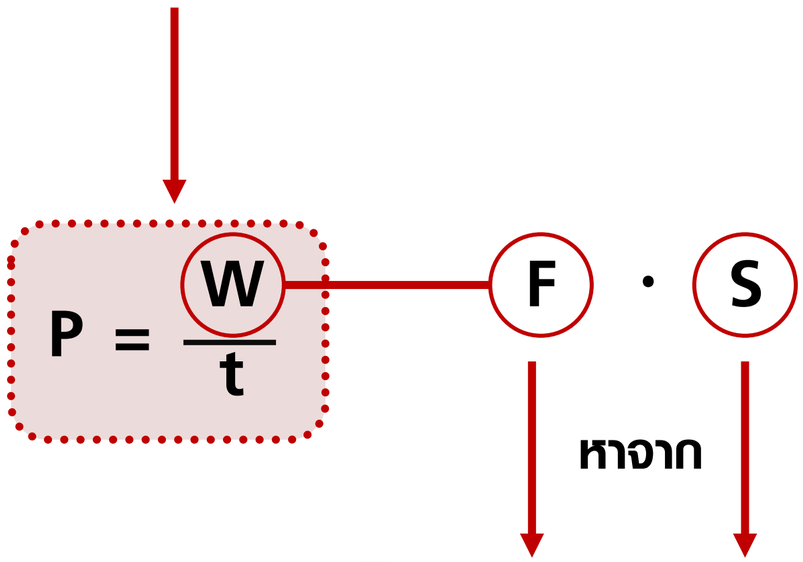
เครื่องหมายของงาน

+	0	−
งานจะเป็นบวก เมื่อแรงมีทิศทางเดียวกับการเคลื่อนที่	งานจะเป็นศูนย์ เมื่อแรงมีทิศตั้งฉากกับการเคลื่อนที่	งานจะเป็นลบ เมื่อแรงมีทิศตรงข้ามกับการเคลื่อนที่

B. กำลัง

กำลัง (Power)

นิยาม → กำลัง คือ งานที่ทำได้ใน 1 หน่วยเวลา หรืองานที่ได้ใน 1 วินาที



B. กำลัง

กำลัง (Power)

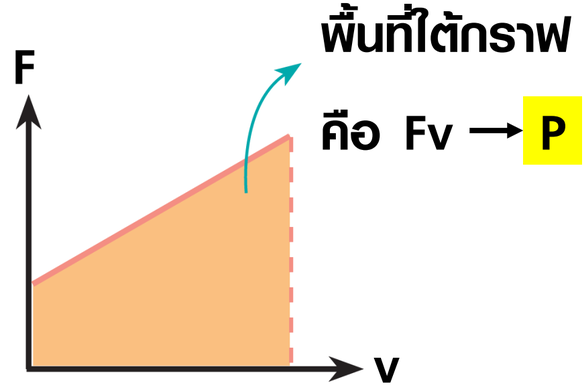
- นิยาม → กำลัง คือ งานที่ทำได้ใน 1 หน่วยเวลา $P = \frac{W}{t}$
- การหากำลังเมื่อทราบอัตราเร็ว

จาก $P = \frac{W}{t} = \frac{F\cancel{S}}{\cancel{t}} = Fv$

$P = Fv$

ถ้า v ไม่คงที่ ให้ใช้ v เฉลี่ย

ถ้า F ไม่อยู่ในแนวการเคลื่อนที่ต้องแตกแรงก่อน ($P = Fv\cos\theta$)



C. พลังงาน (Energy)

พลังงานกล

พลังงานจลน์

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

เกิดเมื่อวัตถุมีความเร็ว

พลังงานศักย์

พลังงานศักย์โน้มถ่วง (E_p)

$$E_p = mgh$$

เกิดเมื่อวัตถุอยู่สูงหรือต่ำกว่าระดับอ้างอิง

พลังงานศักย์ยืดหยุ่น (E_p), (E_{ps})

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

เกิดเมื่อสปริงยืดหรือหด

C. พลังงาน (Energy)

กฎอนุรักษ์พลังงาน

พลังงานจะไม่สูญหายไปไหน เพียงแต่เปลี่ยนจากรูปหนึ่งไปเป็นอีกรูปหนึ่ง

$$E_{\text{ต้น}} = E_{\text{ปลาย}}$$

C. พลังงาน (Energy)

ความสัมพันธ์งานและพลังงาน

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

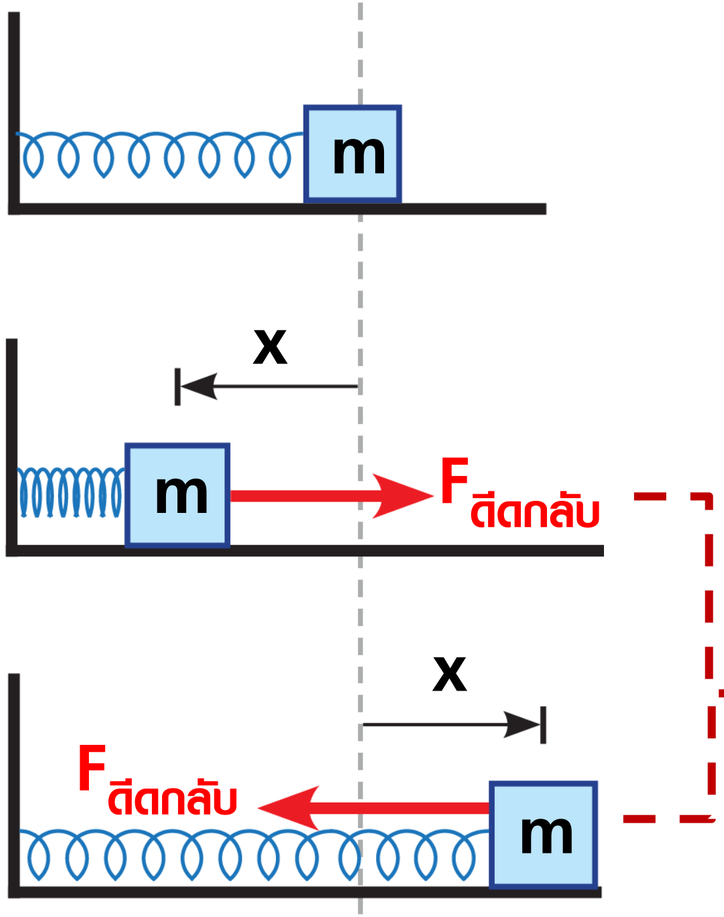
ดูเหตุการณ์ตอนต้น แล้วพิจารณาว่ามี พลังงานกลชนิดใดบ้าง

เป็นงานภายนอกที่มากระทำกับระบบ

- ถ้าเป็นงานที่**เพิ่ม**ให้กับระบบ → แทนเครื่องหมาย + (เช่นงานจากการผลักไปด้านหน้า)
- ถ้าเป็นงานที่ทำให้กับระบบ**สูญเสีย** → แทนเครื่องหมาย – (เช่นงานจากแรงเสียดทาน)

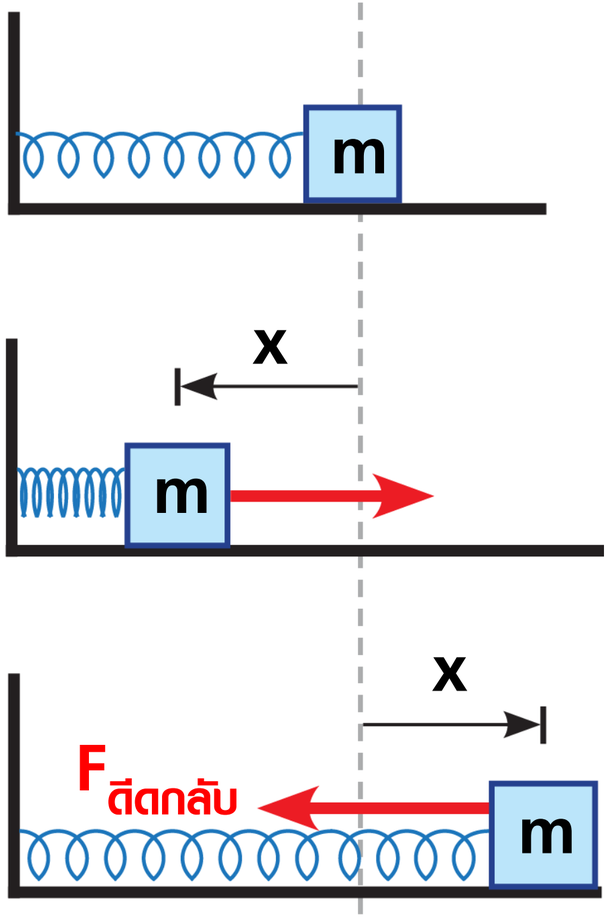
ดูเหตุการณ์ตอนปลาย แล้วพิจารณาว่ามี พลังงานกลชนิดใดบ้าง

D. สปริง (Spring)

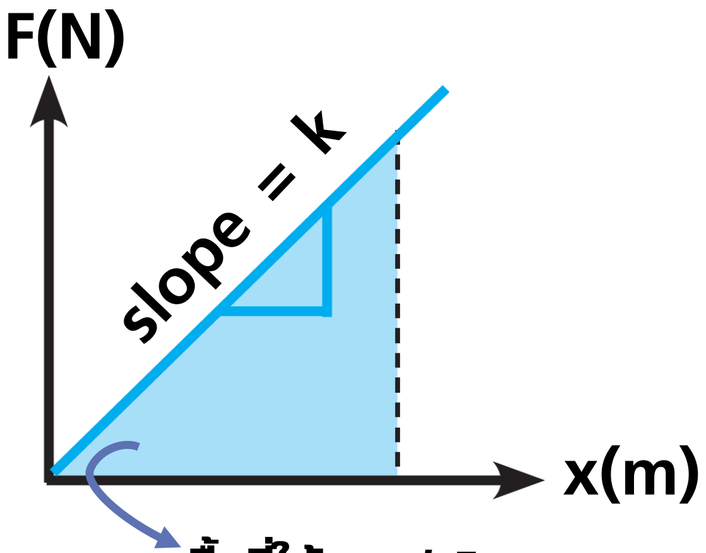


แรงภายในสปริง
(Restoring Force)

D. สปริง (Spring)



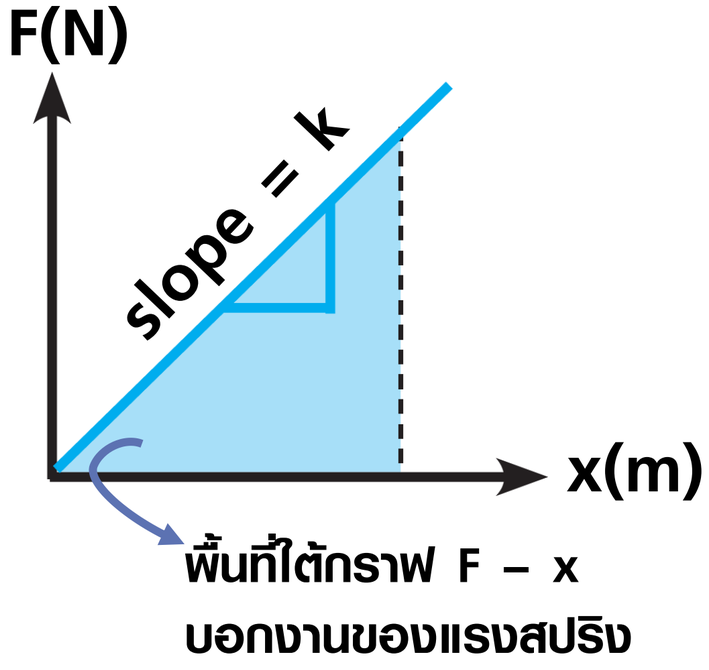
แรงภายในสปริง



พื้นที่ใต้กราฟ F – x
บอกงานของแรงสปริง

D. สปริง (Spring)

แรงภายในสปริง (Restoring Force)



จากการทดลอง

$F_{มาก}$ ยืดมาก ($x\uparrow$)

$F_{น้อย}$ ยืดน้อย ($x\downarrow$)

$\therefore F \propto x$

$$F = kx$$

F = แรงภายในสปริง (N)
k = ค่านิจสปริง (N/m)
x = ระยะยืดหรือหด (m)

k มาก → แข็ง → ยืด/หดยาก | k น้อย → อ่อน → ยืด/หดง่าย

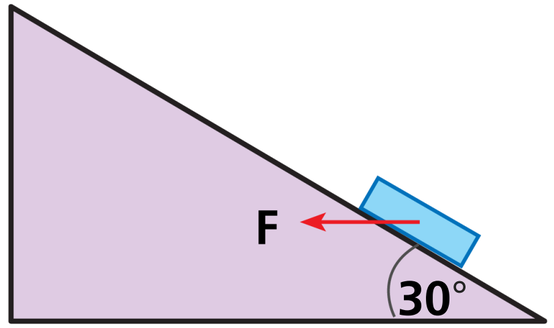
Exercise

ตะลุยโจทย์

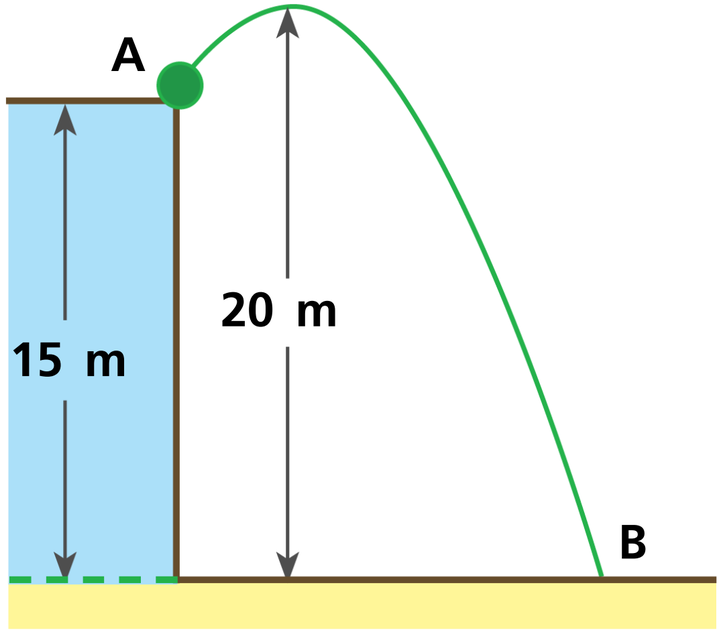
Exercise

1. ออกแรง F ขนาด 40 นิวตัน กระทำต่อวัตถุมวล 2 กิโลกรัม ดังรูป ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ขึ้นตามพื้นเอียงเป็นระยะทาง 0.5 เมตร งานของแรง F ที่กระทำต่อวัตถุนี้เป็นกี่จูน

   1. 12.4
   2. 17.3
   3. 24.8
   4. 34.6

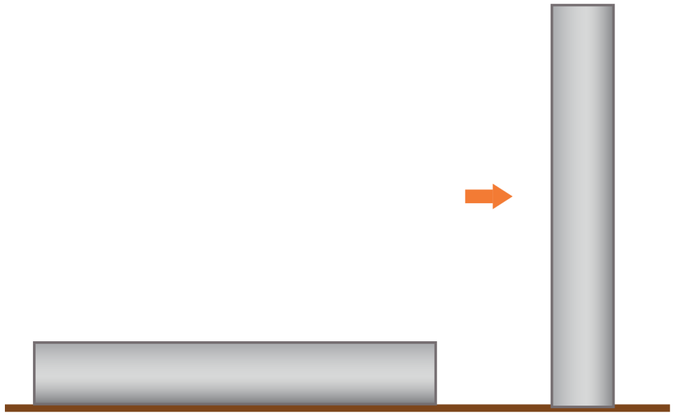


2. วัตถุมวล 0.2 kg ถูกยิงขึ้นจากจุด A ไปตกที่จุด B ดังรูป จงหางานที่โลกกระทำกับวัตถุ



3. เสาคอนกรีตต้นหนึ่งสม่ำเสมอ หนาเท่ากันทุกด้านด้านละ 40 cm ยาว 3 เมตร มีมวล 1 ตัน วางนอนราบอยู่บนพื้น หากยกเสาตั้งขึ้นในแนวดิ่ง จะต้องทำงานกี่จูล

1. 13 kJ
2. 15 kJ
3. 22 kJ
4. 30 kJ



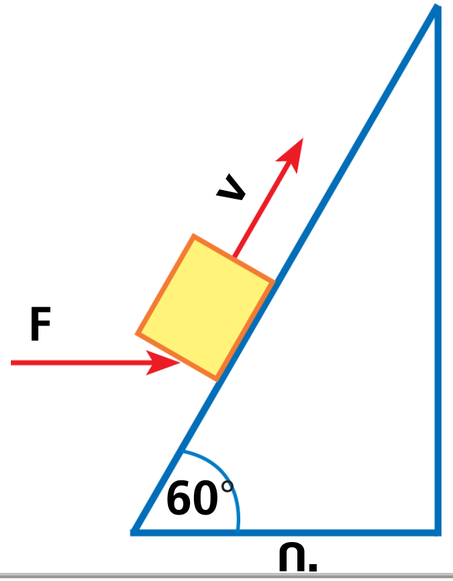
4. ในการวิ่ง 100 เมตรของเรวดี พบว่าเรวดีวิ่งด้วยความเร่งคงที่ เริ่มจากจุดสตาร์ทด้วยความเร็วต้นเป็นศูนย์ เมื่อถึงเส้นชัยจับเวลาได้ 10 วินาทีพอดี ถ้าเรวดีมีมวล 45 กิโลกรัม เรวดีมีกำลังเท่าใด

5. รถยนต์มวล 1,000 kg แล่นขึ้นเนินเอียงทำมุม 30 องศากับแนวราบ โดยเกิดแรงเสียดทานต้านรถไว้คงที่ 1,000 N หากรถแล่นขึ้นด้วยอัตราเร็วคงที่ 10 m/s จงหากำลังที่รถใช้

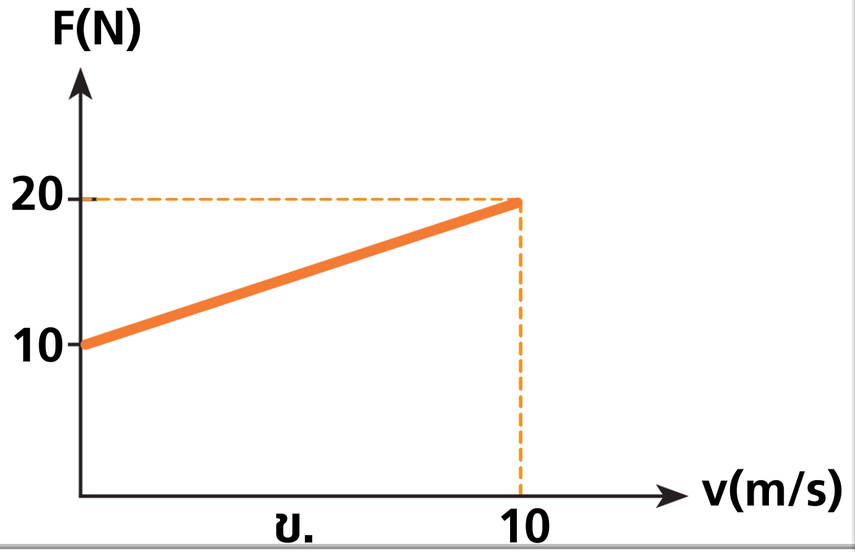
1. 20 kW
2. 40 kW
3. 60 kW
4. 80 kW

6. ออกแรง $\vec{F}$ ในแนวราบเป็นเวลา 5 วินาที ผลักวัตถุหนึ่งให้เคลื่อนที่ขึ้นไปบนพื้นเอียงซึ่งทำมุม 60^{o} กับแนวระดับ และมีสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสไม่คงที่ ดังรูป (ก) เมื่อเขียนกราฟ ระหว่างขนาดของแรง $\vec{F}$ กับขนาดของความเร็ว $\vec{v}$ จะได้ดังรูป (ข) งานของแรง $\vec{F}$ ที่ใช้ผลักวัตถุในช่วงเวลาดังกล่าวมีค่ากี่จูล

1. 75
2. 150
3. 375
4. 750



ก.



ข.

7. ถ้างานที่ใช้เร่งวัตถุจากหยุดนิ่งให้มีอัตราเร็ว v เท่ากับ W งานที่ต้องใช้ในการเร่งวัตถุจากอัตราเร็ว v ไปสู่อัตราเร็ว 2v เท่ากับเท่าใด

   1. W
   2. 2W
   3. 3W
   4. 4W

8. สปริงเบายาว 40 เซนติเมตร มีค่าคงที่สปริง 100 นิวตัน/เมตร ผูกปลายข้างหนึ่งของสปริงติดกับมวล 2 กิโลกรัมที่วางอยู่บนโต๊ะ ถ้าจับปลายอีกข้างหนึ่งของสปริงแล้วค่อยๆ ยกขึ้นในแนวดิ่งจนกระทั่งมวลเริ่มลอยขึ้นจากผิวโต๊ะ จงหาความยาวของสปริงขระนั้น

1. 20 cm
2. 40 cm
3. 50 cm
4. 60 cm

9. เสาชิงช้าหน้าวัดสุทัศน์สูง 20 เมตร ถ้าแกว่งชิงช้าขึ้นจนถึง 90^{o} อัตราเร็วของชิงช้าตอนผ่านจุดต่ำสุดจะเป็นกี่กิโลเมตร/ชั่วโมง

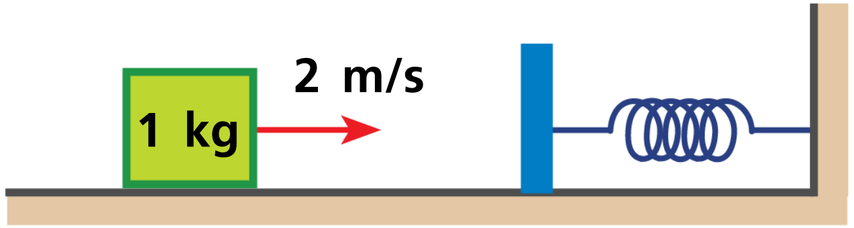
    1. 10
    2. 20
    3. 36
    4. 72

10. นักกีฬาผู้หนึ่งหนัก W นิวตัน กำลังโหนเชือกยาว ℓ เมตร ซึ่งปลายข้างหนึ่งผูกติดกับเพดานถ้าเขาแกว่งตัวไปมาโดยในการแกว่งแต่ละครั้ง เชือกจะทำมุม θ กับแนวดิ่ง จงหาอัตราเร็วขณะที่เขาแกว่งตัวผ่านจุดต่ำสุด

1. $\sqrt{2g\ell}$
2. $\sqrt{2g\ell \cos\theta}$
3. $\sqrt{2g\ell(1-\cos\theta)}$
4. $\sqrt{2g\ell(1-\sin\theta)}$

11. กล่องมวล 1 กิโลกรัมเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 2 เมตร/วินาที บนผิวราบที่ปราศจากความฝืด ไปชนกับปลายของสปริงที่เคลื่อนที่ไปมาได้อย่างอิสระ ถ้าค่านิจสปริง (spring constant) ของสปริงดังกล่าวเท่ากับ 400 นิวตัน/เมตร อยากทราบว่าสปริงจะถูกอัดตัวเป็นระยะทางกี่เมตร

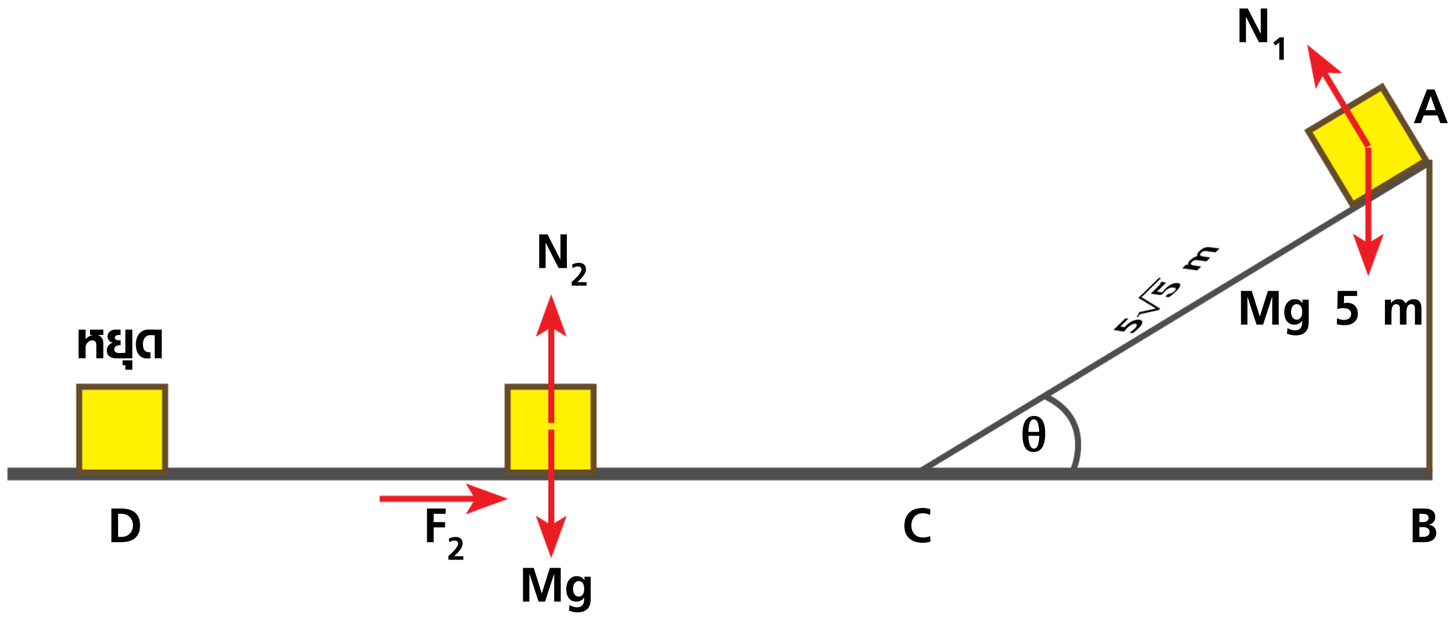
1. $\frac{1}{10\sqrt{2}}$
2. $\frac{1}{\sqrt{2}}$
3. 0.05
4. 0.1



12. สปริงเบายาว 30 เซนติเมตร มีค่าคงที่ของสปริง เท่ากับ 200 นิวตัน/เมตร ถ้านำปลายด้านหนึ่งยึดติดกับเพดาน ส่วนปลายอีกด้านหนึ่งผูกกับวัตถุมวล 1.0 กิโลกรัม แล้วปล่อยให้วัตถุเคลื่อนที่ขึ้นลงในแนวดิ่ง สปริงจะยืดออกจากเดิมได้มากที่สุดกี่เซนติเมตร (ไม่ต้องคิดผลของแรงต้านของอากาศ)

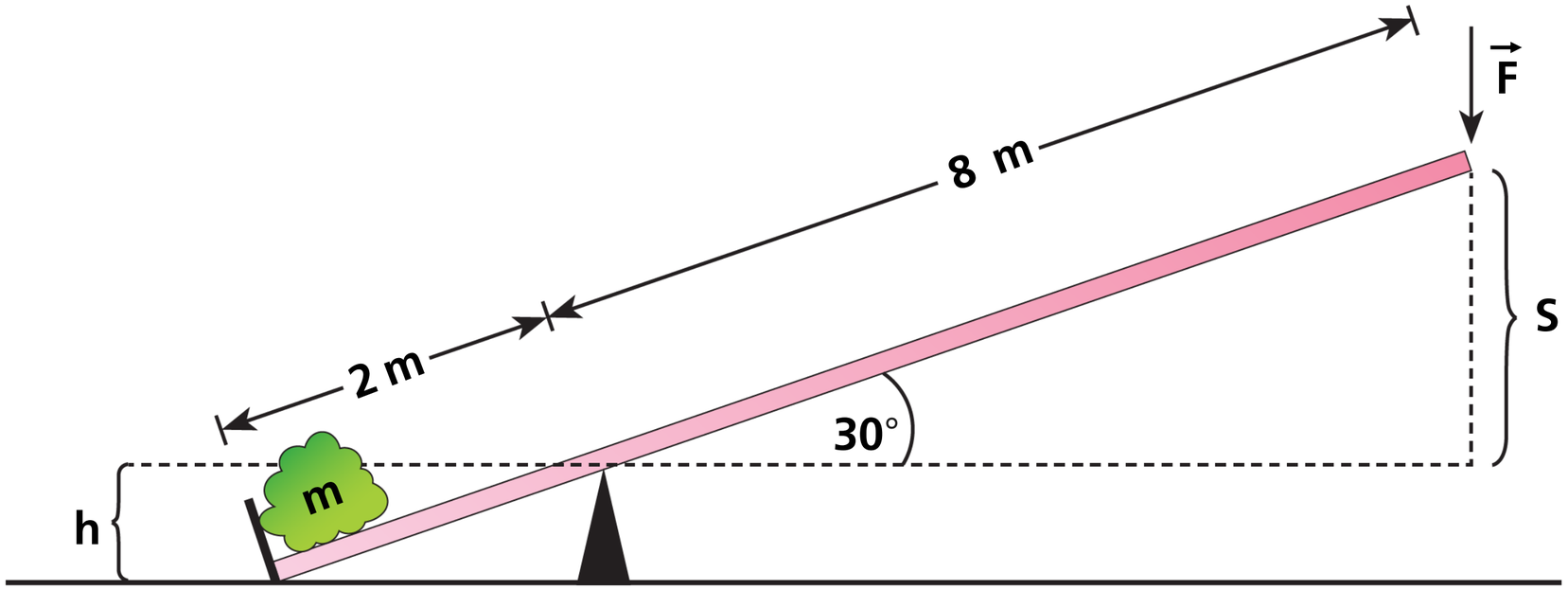
13. ปล่อยวัตถุมวล 0.5 kg ให้ไถลตามพื้นเอียงสูง 5 m ยาว $5\sqrt{5}$ m ปรากฏว่าวัตถุนั้นยังไถลต่อไปบนพื้นราบอีกกี่เมตรจึงหยุด ถ้าพื้นเอียงไม่มีแรงเสียดทาน แต่พื้นราบมีสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน 0.4

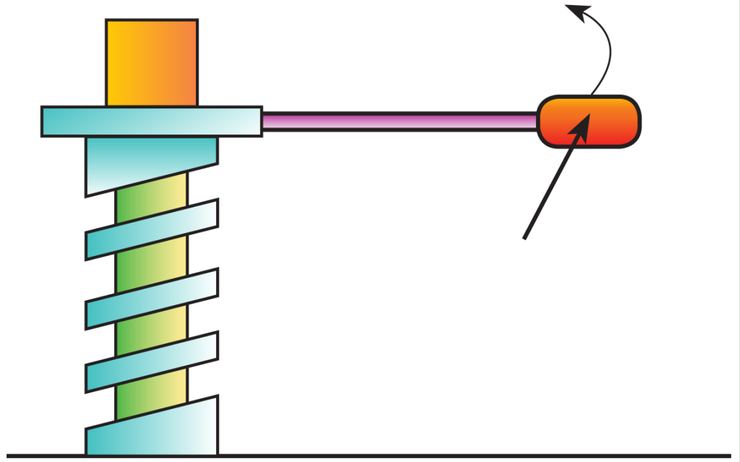
1. 12.5 m
2. 25 m
3. 50 m
4. 100 m



14. จากรูปออกแรง 50 นิวตัน กดที่ปลายคาน สามารถยกมวล m ขนาด 16 กิโลกรัม จงคำนวณหาประสิทธิภาพของคาน

1. 20 %
2. 40 %
3. 60 %
4. 80 %



15. แม่แรงยกรถแบบสกรูมีระยะเกลียวเท่ากับ 0.5 เซนติเมตร ปลายคานมีรัศมี 25 เซนติเมตร เมื่อออกแรงที่ปลายคาน 10 นิวตัน จะยกน้ำหนักได้กี่นิวตัน ถ้าแม่แรงมีประสิทธิภาพ 40%

1. 200 N
2. 400 N
3. 1,256 N
4. 2,000 N