



บทที่ 5 งานและพลังงาน

5.1 งานเนื่องจากแรงคงตัว

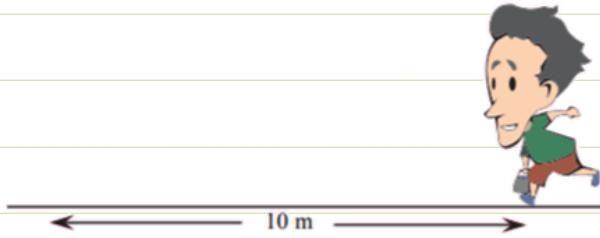
💡 คำถามตรวจสอบความเข้าใจ 5.1 งานเนื่องจากแรงคงตัว

1. งาน W ของแรงคงตัว F ที่กระทำต่อวัตถุให้เคลื่อนที่ด้วยการกระจัด Δx หาได้อย่างไร
2. ออกแรงยกถุงให้เคลื่อนที่ขึ้นเป็นระยะทางต่างกัน งานที่ทำในแต่ละกรณีเท่ากันหรือไม่
3. เด็กคนหนึ่งปีนต้นมะพร้าวที่ลำต้นตรงในแนวดิ่ง การปีนขึ้นในแนวดิ่งกับการไต่บันไดลาดที่เอียงทำมุมกับพื้นดิน งานที่ทำแต่ละครั้งเท่ากันหรือไม่ ให้เหตุผล
4. นักท่องเที่ยวแบกเป้ไต่บันหลังเดินในแนวระดับได้ไกล 100 เมตร งานที่ทำในการแบกเป้เป็นเท่าใด



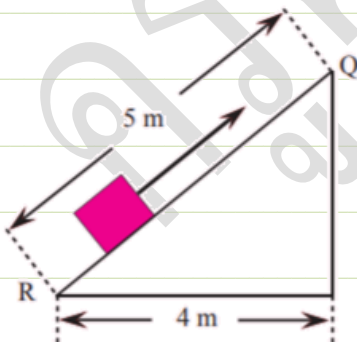
แบบฝึกหัด 5.1 งานเนื่องจากแรงคงตัว

1. ชาวบ้านคนหนึ่งหิ้วถังน้ำหนัก 200 นิวตัน เคลื่อนที่ไปบนพื้นราบได้ระยะทาง 10 เมตร ดังรูป จงหางานในการหิ้วถังน้ำ (0 J)



2. นักเรียนคนหนึ่งถือของมวล 10 กิโลกรัม นั่งอยู่บนรถตุ๊กซึ่งแล่นไปบนถนนราบได้ระยะทาง 50 เมตร เด็กคนนี้จะทำงานเท่าใด (0 J)

3. นักเรียนคนหนึ่งดึงก้อนวัตถุน้ำหนัก 5 นิวตัน เคลื่อนที่บนพื้นเอียงที่มีแรงเสียดทานน้อยมากจาก R ถึง Q ดังรูป จงหางานที่ใช้ในการเคลื่อนวัตถุจาก R ถึง Q





4. วัสดุหนึ่งออกแรง 124 นิวตัน ลากเลื่อนไปบนพื้นราบ โดยแนวแรงทำมุม 30 องศา กับพื้น จงหางานเนื่องจากแรงนี้เมื่อเลื่อนเคลื่อนที่ไปตามพื้นราบเป็นระยะทาง 0.50 กิโลเมตร ($5.4 \times 10^4 J$)

5. ชายคนหนึ่งใช้เชือกลากกล่องไม้มวล 60.0 กิโลกรัม ด้วยอัตราเร็วสม่ำเสมอ เป็นระยะทาง 1.0 กิโลเมตร ถ้าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างพื้นกับกล่องไม้เท่ากับ 0.02 จงหา

ก. งานที่ชายคนนี้ทำ ($1.2 \times 10^4 J$)

ข. งานเนื่องจากแรงเสียดทานระหว่างพื้นกับกล่องไม้ ($-1.2 \times 10^4 J$)



5.2 งานเนื่องจากแรงไม่คงตัว

💡 คำถามตรวจสอบความเข้าใจ 5.2 งานเนื่องจากแรงไม่คงตัว

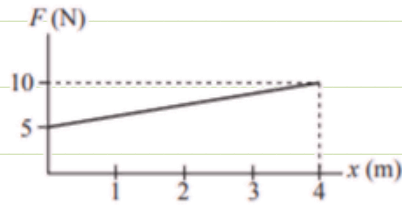
1. การหางานของแรงคงตัวและแรงไม่คงตัวที่กระทำต่อวัตถุ มีวิธีการหาเหมือนหรือต่างกันอย่างไร
2. ในการหางานจากกราฟระหว่างขนาดของแรงกับขนาดของการกระจัด ถ้าแรงที่กระทำต่อวัตถุมีค่าเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างสม่ำเสมอ จะหาพื้นที่ได้อย่างไร
3. ในการหางานจากกราฟระหว่างขนาดของแรงกับขนาดของการกระจัด ถ้าแรงที่กระทำต่อวัตถุมีค่าเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างไม่สม่ำเสมอ จะหาพื้นที่ได้อย่างไร
4. สำหรับเส้นกราฟระหว่างขนาดของแรงไม่คงตัว F กับขนาดของการกระจัด Δx F ที่มีค่าลบ (-) มีความหมายอย่างไร





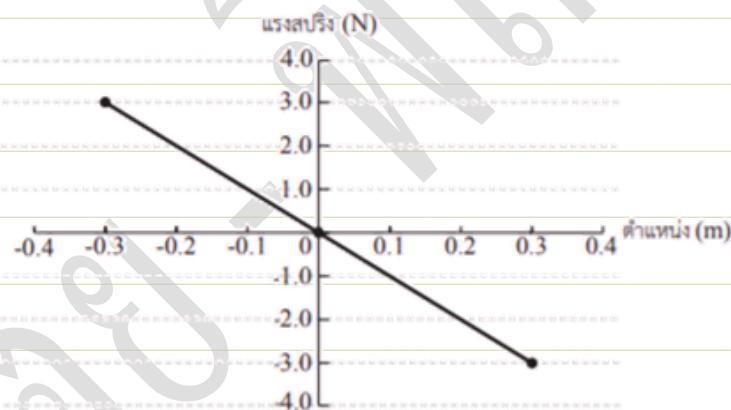
แบบฝึกหัด 5.2 งานเนื่องจากแรงไม่คงตัว

1. กราฟระหว่างแรงกับการเคลื่อนที่ไปตามพื้นราบลื่นของวัตถุเป็น ดังรูป



จงหางานที่กระทำโดยแรงที่เคลื่อนที่มวลไปตามทางเป็นระยะเท่ากับ 4.0 เมตร (30 J)

2. แรงที่สปริงกระทำกับมวลก้อนหนึ่งแสดงดังกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงสปริงกับตำแหน่งของมวลจากตำแหน่งสมดุล ดังรูป



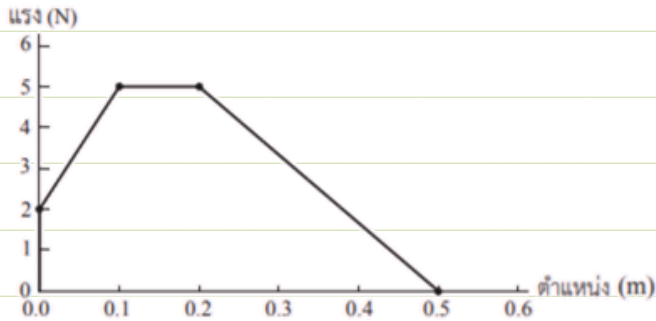
จงหา

ก. งานของแรงสปริงจากตำแหน่ง 0 ถึง 0.3 เมตร (-0.45 J)

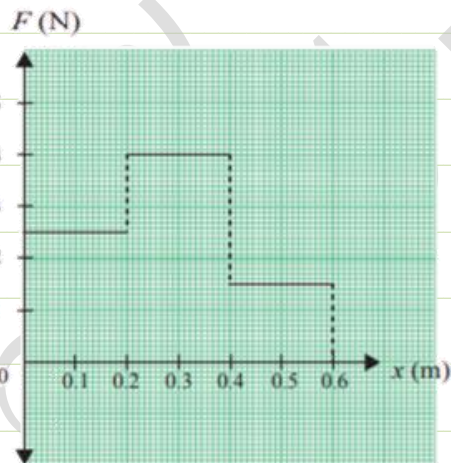
ข. งานของแรงสปริงจากตำแหน่ง -0.3 ถึง 0.3 เมตร (-0.9 J)



3. กราฟความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงที่กระทำ ต่อมวลก้อนหนึ่งกับการกระจัดแสดงดังรูปโดยแรงและการกระจัดที่ทิศทางเดียวกัน งานทั้งหมดของแรงนี้เป็นเท่าใด (1.6 J)



4. แรงไม่คงตัวกระทำต่อมวลก้อนหนึ่ง ถ้ากราฟระหว่างแรงกับขนาดการกระจัดในแนวการเคลื่อนที่เป็นดังรูป งานของแรงนี้มีค่าประมาณเท่าใด (1.6 J)





5.3 กำลัง



คำถามตรวจสอบความเข้าใจ 5.3 กำลัง

1. กำลังเฉลี่ยเกี่ยวข้องกับปริมาณใดบ้าง

2. กำลังเฉลี่ยของเครื่องกลชนิดเดียวกันสองเครื่องที่มีกำลังไม่เท่ากันบ่งบอกอะไรแก่เรา

3. สมมติเส้นทางขึ้นไปยังน้ำตกในอุทยานแห่งหนึ่งมีสองเส้นทาง เส้นทางแรกคดเคี้ยวแต่ลาดชันน้อย เส้นทางที่สองลาดชันมาก เส้นทางใดขึ้นได้ง่ายกว่า เพราะเหตุใด



แบบฝึกหัด 5.3 กำลัง

1. นักวิ่งคนหนึ่งมีมวล 60 กิโลกรัม วิ่งแข่งขันขึ้นอาคาร 25 ชั้น ด้วยอัตราคงตัว โดยใช้เวลา 10 นาที แต่ละชั้นสูง 3.2 เมตร จงหาค่ากำลังเฉลี่ยของนักวิ่ง (78.4 W)

2. เครื่องยนต์ของเรือลำหนึ่งมีกำลัง 3 กิโลวัตต์ สามารถทำให้เรือแล่นได้ด้วยอัตราเร็วคงตัว 5.0 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จงหาแรงจากเครื่องยนต์ที่ทำให้เรือลำนี้แล่น (1,200 N)

3. เครื่องยนต์ของรถยนต์คันหนึ่งมีกำลัง 60 กิโลวัตต์ ถ้าแรงจากเครื่องยนต์ที่ทำให้รถเคลื่อนที่มีค่า 4,000 นิวตัน รถยนต์สามารถเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วกี่กิโลเมตรต่อชั่วโมง (54 km/h)





5.4 พลังงานกล



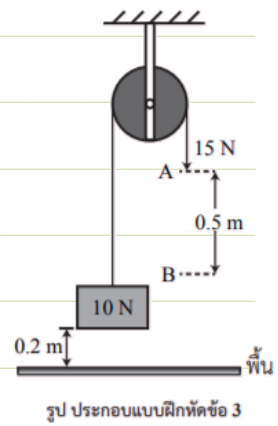
คำถามตรวจสอบความเข้าใจ 5.4 พลังงานกล

1. รถยนต์มวล 1,000 กิโลกรัม วิ่งด้วยอัตราเร็วคงตัวได้ระยะทาง 0.9 กิโลเมตร ในเวลา $\frac{1}{2}$ นาที พลังงานจลน์ของรถยนต์คันนี้เป็นเท่าใด (4.5 × 10⁵ J)

2. กำหนดให้อิเล็กตรอนมีมวล 9.1×10^{-31} กิโลกรัม จงหาพลังงานจลน์ของอิเล็กตรอน ซึ่งเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว 2.0×10^6 เมตรต่อวินาที และจะต้องใช้อิเล็กตรอนที่มีอัตราเร็วขนาดนี้กี่ตัวจึงจะมีพลังงานจลน์เป็น 1 จูล (1.8 × 10⁻¹⁸ J, 5.5 × 10¹⁷)



3. วัตถุหนัก 10 นิวตัน อยู่สูงจากพื้น 0.2 เมตร ปลายเชือกข้างหนึ่งผูกกับวัตถุเคลื่อนผ่าน รอกเคลื่อนเมื่อใช้แรง 15 นิวตัน ดึงปลายเชือกอีกข้างจากตำแหน่ง A ถึงตำแหน่ง B ซึ่ง ห่างกัน 0.5 เมตร ดังรูป
ขณะปลายเชือกถึงตำแหน่ง B วัตถุมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงเท่าใด (ให้พื้นเป็นระดับ อ้างอิง) (7.0 J)



4. สปริงตัวหนึ่งมีค่าคงตัวสปริง 100 นิวตันต่อเมตร ถูกกดให้สั้นลง 5 เซนติเมตร พลังงานศักย์ในสปริงมีค่าเท่าใด (0.125 J)

5. จงหางานที่ต้องทำ ในการเข็นวัตถุมวล 25 กิโลกรัม ขึ้นไปตามพื้นเอียงสั้นสูง 2.0 เมตร (490 J)

6. วัตถุมวล 1 กิโลกรัม อัตราเร็ว 2 เมตรต่อวินาที ต่อมาอัตราเร็วเป็น 3 เมตรต่อวินาที งานที่ทำ ต่อวัตถุมีค่าเท่าใด (2.5 J)



5.5 การอนุรักษ์พลังงาน

 คำถามตรวจสอบความเข้าใจ 5.5 การอนุรักษ์พลังงาน

1. จงอธิบายความหมายของแรงอนุรักษ์

2. โบว์ไม้ที่หลุดจากคันหล่นสู่พื้น แรงที่กระทำ ต่อโบว์ไม้เป็นแรงอนุรักษ์หรือไม่

3. การตกแบบเสรีของวัตถุ พลังงานกลของวัตถุจะคงตัวตลอดการเคลื่อนที่ เกี่ยวข้องกับแรงอนุรักษ์หรือไม่ อย่างไร

4. กฎการอนุรักษ์พลังงานกลและกฎการอนุรักษ์พลังงาน เป็นกฎเดียวกันหรือไม่ จงอธิบาย



แบบฝึกหัด 5.5 การอนุรักษ์พลังงาน

1. จงแสดงว่าขณะใช้แปรงลบกระดานไปทางขวาแล้วกลับมาที่ตำแหน่งเดิม แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นเป็นแรงไม่อนุรักษ์

2. ผลไม้มวล 0.1 กิโลกรัม ตกจากที่สูง 5 เมตร เมื่อตกได้ครึ่งทาง ผลไม้มีพลังงานจลน์เท่าใด (2.45 J)

3. ลูกตุ้มมวล 0.2 กิโลกรัม ผูกกับเส้นเชือกยาว 2.0 เมตร ปลายอีกข้างแขวนไว้กับเพดานถ้าออกแรงดึงลูกตุ้มให้สูงขึ้น 0.6 เมตร แล้วปล่อยให้ลูกตุ้มแกว่ง จงหา

ก. พลังงานศักย์โน้มถ่วงของลูกตุ้มที่สูงขึ้นจากจุดต่ำสุด (1.2 J)

ข. พลังงานจลน์ของลูกตุ้มเมื่อผ่านจุดต่ำสุด (1.2 J)





4. นำเส้นเชือกยาว 2 เมตรผูกลูกตุ้มมวล 4.0 กิโลกรัม ที่ปลายข้างหนึ่ง ถ้าจับปลายเชือกอีกข้างหนึ่งแกว่งให้วัตถุเคลื่อนที่เป็นวงกลมในระนาบตั้ง ถ้าที่จุดสูงสุด ลูกตุ้มมีอัตราเร็ว 10 เมตรต่อวินาที (13.36 m/s) จงหาอัตราเร็วของลูกตุ้มที่จุดต่ำสุด

5.6 เครื่องกล

คำถามตรวจสอบความเข้าใจ 5.6 เครื่องกล

1. ประสิทธิภาพของเครื่องกลและการได้เปรียบเชิงกลของเครื่องกลแตกต่างกันอย่างไร
2. เพราะเหตุใด เครื่องกลมักมีประสิทธิภาพน้อยกว่าร้อยละ 100



3. การได้เปรียบเชิงกลของเครื่องกลอย่างง่ายชนิดหนึ่งมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าเครื่องกลนั้น

1. ช่วยผ่อนแรง
2. ไม่ช่วยผ่อนแรง
3. ช่วยให้ทำงานสะดวกขึ้นแต่ไม่ผ่อนแรง
4. ต้องออกแรงมากกว่าน้ำหนักที่ยกได้

4. อุปกรณ์ใดในบ้านที่จะต้องอาศัยหลักการทำงานของคาน

5. อุปกรณ์หรือเครื่องมือต่อไปนี้ เป็นเครื่องกลอย่างง่ายหรือไม่ ถ้าเป็นจัดอยู่ในประเภทใด

ก. ที่ตัดเล็บ


ข. มีด

ค. ไม้กวาดพื้น

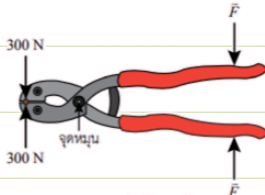
ง. กรรไกรตัดหญ้า



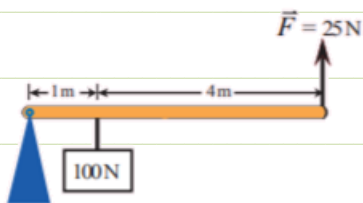


 **แบบฝึกหัด 5.6 เครื่องกล**

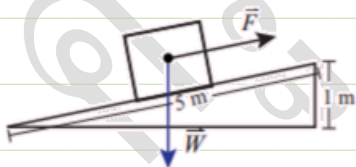
1. กรรไกรตัดลวดมีระยะระหว่างลวดและจุดหมุน 5 เซนติเมตร และระยะระหว่างมือที่กดกับจุดหมุน 15 เซนติเมตร ดังรูป ถ้าต้องการตัดลวดที่ทนแรงกระทำได้ 300 นิวตัน จะต้องออกแรงกด F อย่างน้อยเท่าใดลวดจึงจะขาด (100 N)



2. จากรูปจงหาการได้เปรียบเชิงกลของคานเบา (5)

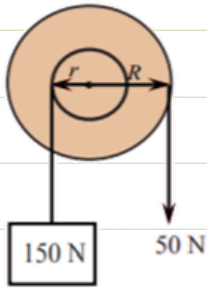


3. จากรูปจงหาการได้เปรียบเชิงกลของพื้นเอียงที่ยาว 5 เมตร สูง 1 เมตร (5)

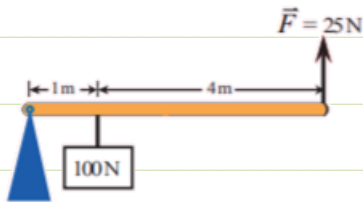




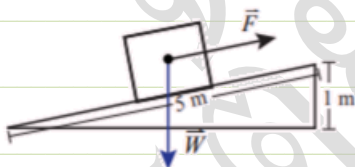
4. จากรูปจงหาการได้เปรียบเชิงกลของล้อกับเพลา (3)



5. จากรูป (ในข้อ 2.) คานมีประสิทธิภาพเท่าใด (80 %)



6. จากรูป (ในข้อ 3.) ถ้าวัตถุมีน้ำหนักรวม 200 นิวตัน ถูกแรง F ขนาด 50 นิวตันกระทำ ให้เคลื่อนที่ไปตามพื้นเอียง จงหาประสิทธิภาพของพื้นเอียง (80%)



7. จากรูปในข้อ 4. ถ้าล้อกับเพลาไม่มีความฝืด และล้อมีรัศมี 0.3 เมตร เพลา มีรัศมีเท่าใด (0.1 m)



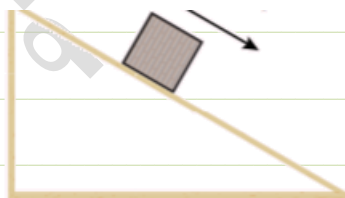


คำถามท้ายบทที่ 5 งานและพลังงาน

1. การเข็นรถไปตามพื้นราบและการเข็นรถไปตามพื้นเอียงด้วยอัตราเร็วคงตัวในระยะทางเท่ากันกรณีใดต้องทำงานมากกว่า เพราะเหตุใด ถ้าถือว่าแรงเสียดทานที่กระทำต่อรถทั้งสองกรณีมีขนาดเท่ากัน

2. แรงที่เชือกดึงวัตถุเข้าสู่ศูนย์กลางที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่เป็นวงกลมครบหนึ่งรอบบนพื้นลื่นทำให้เกิดงานหรือไม่ เพราะเหตุใด

3. ก้อนใบหนึ่งไถลงมาตามพื้นเอียงที่มีความเสียด คังรูป



งานของแรงแต่ละแรงที่กระทำต่อกล่องขณะที่ไถลงมานั้นมีค่าเป็น บวก ลบ หรือ ศูนย์



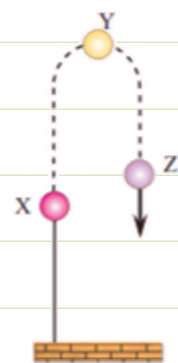
4. จากข้อ 3. ถ้ากล่องไถลขึ้นพื้นเอียง งานของแรงแต่ละแรง จะเปลี่ยนเครื่องหมายหรือไม่

5. จงอธิบายให้เห็นว่า เมื่อโยนวัตถุขึ้นไปในแนวตั้งจนกระทั่งวัตถุกลับมาที่ตำแหน่งเดิม (การกระจัดเป็นศูนย์) งานของแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุตั้งแต่เริ่มโยนจนกลับมาที่ตำแหน่งเดิมมีค่าเป็นศูนย์

6. โยนวัตถุ ขึ้นตามแนวตั้ง เมื่อขึ้นไปถึงจุดสูงสุด วัตถุตกกลับมามีตำแหน่ง X, Y และ Z เป็นตำแหน่งต่าง ๆ ของวัตถุขณะอยู่สูงจากพื้น จงเปรียบเทียบ

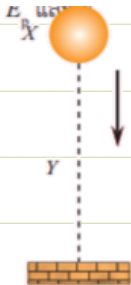
ก. พลังงานจลน์ของวัตถุที่ตำแหน่ง X, Y และ Z

ข. พลังงานกลของวัตถุที่ตำแหน่ง X, Y และ Z





7. ปล่อยลูกกลมอันหนึ่งจากจุด X ตกสู่พื้นตามแนวตั้งผ่านจุด Y ซึ่งเป็นจุดกึ่งกลางระหว่างตำแหน่ง X กับพื้น ถ้าให้ E_p เป็นพลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุและ E_k เป็นพลังงานจลน์ของวัตถุที่ตำแหน่ง Y จงหาความสัมพันธ์ของ E_p และ E_k



8. การกระโดดบันจี้ (bungee jump) เกี่ยวข้องกับพลังงานใดบ้าง ณ เวลาต่าง ๆ

9. กรณีต่อไปนี้มีการเปลี่ยนพลังงานอย่างไร

ก. เสียงจากโทรศัพท์เคลื่อนที่

ข. แก้วหล่นจากโต๊ะกระทบพื้น

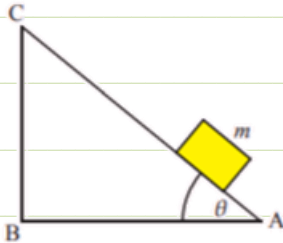
ค. ไมโครเวฟทำให้น้ำเดือด

ง. เมื่อเหยียบเบรกรถที่กำลังแล่น จนรถหยุดนิ่ง



ปัญหาท้ายบทที่ 5 งานและพลังงาน

1. งานในการเคลื่อนมวล m จาก A ไป C ดังรูป มีค่าเท่าใด



2. จงหางานที่ใช้ในการลากกระสอบข้าวสารมวล 100 กิโลกรัม ไปบนพื้นราบเป็นระยะทาง 15.0 เมตร ด้วยอัตราเร็วสม่ำเสมอ ถ้าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างพื้นกับกระสอบข้าวสารเท่ากับ 0.05 (735 J)

3. แรงคงตัว 5.0 นิวตัน กระทำอย่างต่อเนื่องกับวัตถุมวล 2.0 กิโลกรัม ที่อยู่นิ่งบนพื้นราบลื่นให้เคลื่อนที่ จงหา
ก. งานที่แรงนี้ทำ ในเวลา 2.0 วินาที แรก (25 J)

ข. งานที่แรงนี้ทำ ในระหว่างวินาทีที่ 9 และวินาทีที่ 10 (118.75 J)





4. A, B และ C เป็นตำแหน่งใด ๆ บนพื้นระดั้บโดยที่ระยะ

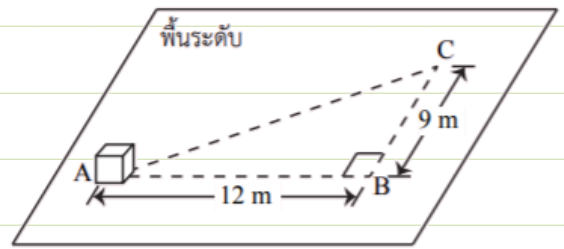
AB ยาว 12 เมตร ระยะ BC ยาว 9 เมตร โดยมุม ABC

เท่ากับ 90 องศา ดังรูป

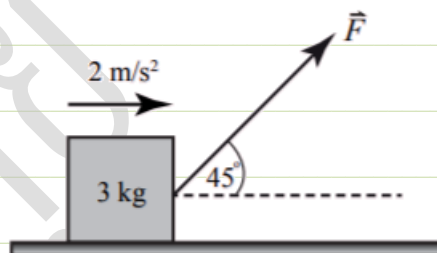
ในการลากวัตถุก้อนหนึ่งเป็นแนวตรงจาก A ถึง C ต้อง

ใช้แรง F เท่าใด งานของแรงนั้นจึงจะเท่ากับงานของแรง

ขนาด 20 นิวตัน ซึ่งลากวัตถุจาก A ไป B และจาก B ไป C โดยแรงมีทิศทางเดียวกับการเคลื่อนที่ (28 N)



5. ออกแรง F ในแนวทำ มุม 45 องศาับแนวระดั้บ ลากวัตถุมวล 3 กิโลกรัม จากหยุดนิ่งให้เคลื่อนที่บนพื้นระดั้บด้วยความเร่ง 2 เมตรต่อวินาที² ดังรูป

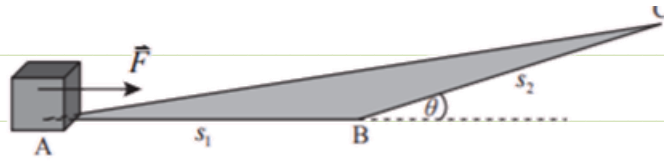


รูป ประกอบปัญหาข้อ 5

งานของแรงลัพธ์ที่กระทำ ต่อวัตถุในช่วง 10 วินาทีแรก มีค่าเท่าใด (600 J)



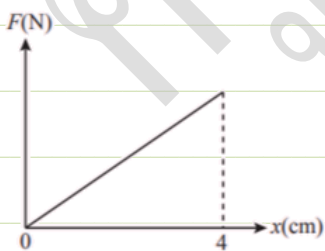
6. แรง F คงตัวทั้งขนาดและทิศทางกระทำต่อวัตถุทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปบนพื้นราบจากจุด A ไปยังจุด C โดยผ่านจุด B ถ้าระยะ AB มีค่า s_1 ระยะ BC มีค่า s_2 และ BC ทำมุม θ กับแนวเส้นตรง AB ดังรูป



จงหางานทั้งหมดเนื่องจากแรงคงตัวนี้

7. หย่อนเชือกที่ผูกติดกับวัตถุมวล m ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ลงมาด้วยความเร่งคงตัว a และขนาดของการกระจัดเป็น S งานเนื่องจากแรงที่คนดึงเชือกมีค่าเท่าใด

8. กราฟความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงที่ใช้ดึงปลายสปริงกับระยะที่สปริงยืดออกเป็น ดังรูป ค่าคงตัวสปริงมีค่าเท่าใด ถ้างานของแรงดึงที่ทำให้สปริงมีการกระจัด 4 เซนติเมตร จากตำแหน่งสมดุลมีค่าเป็น 24 มิลลิจูล (30 N/m)





9. นักกายกรรมหนัก 600 นิวตัน ไต่เชือกที่แขวนอยู่ในแนวดิ่งขึ้นไปสูง 10.0 เมตร จากพื้นดิน

จงหา

ก. งานที่นักกายกรรมทำ เมื่อถึงจุดสูงสุด (6,000 J)

ข. กำลังเฉลี่ยที่เขาใช้ถ้าอัตราเร็วเฉลี่ยในการไต่เชือกของเขาเท่ากับ 0.50 เมตรต่อวินาที (300 W)

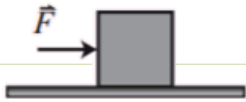
ค. พลังงานจลน์เฉลี่ยขณะที่เขากำลังเคลื่อนที่ (7.65 J)

ง. พลังงานศักย์โน้มถ่วงเมื่อเขาอยู่ที่จุดสูง 10.0 เมตร จากพื้นดิน (6,000 J)



10. เครื่องสูบน้ำสูบน้ำ มวล 3600 กิโลกรัม ขึ้นจากบ่อลึก 10 เมตร ในเวลา 1 ชั่วโมง แล้วฉีดน้ำออกไปด้วยอัตราเร็ว 20 เมตรต่อวินาที จงหาค่ากำลังของเครื่องสูบน้ำ (298 W)

11. กล้องโบนิ่ง ถูกแรง F กระทำ จากหยุดนิ่งให้เคลื่อนที่ไปบนพื้นระดับด้วยความเร่งคงตัวดังรูป ถ้าเวลาผ่านไป t กล้องมีความเร็ว v กำลังเฉลี่ยของแรง F ที่กระทำต่อตุ้ในช่วงเวลา t เป็นเท่าใด

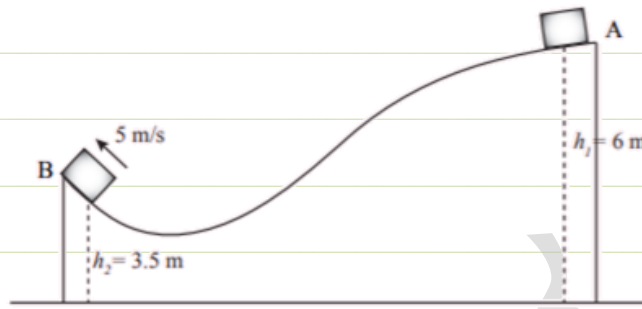


12. มอเตอร์ไฟฟ้ามีกำลัง 1,000 วัตต์ นำไปติดที่ล้อเพื่อหมุนให้เคลื่อนที่นาน 2 นาที ถ้ามอเตอร์สูญเสียพลังงานไปร้อยละ 5 จงหางานที่มอเตอร์หมุนล้อ (1.14×10^5 J)



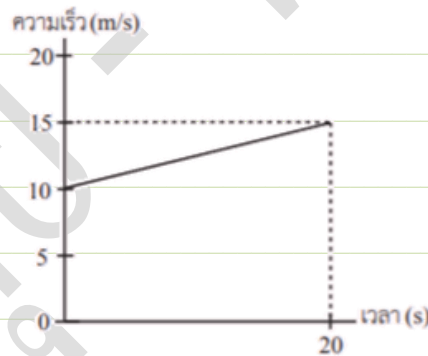


13. ปล่อยกล่องใบหนึ่งมวล 10 กิโลกรัม ซึ่งเดิมอยู่นิ่งที่ตำแหน่ง A สูงจากพื้น 6 เมตร ให้ไถลบนรางโค้ง เมื่อกล่องไถลถึงปลายรางที่ตำแหน่ง B สูงจากพื้น 3.5 เมตร มีอัตราเร็ว 5 เมตรต่อวินาที ดังรูป (120 J)



งานของแรงต้านที่พื้นรางกระทำต่อกล่องมีค่าเท่าใด

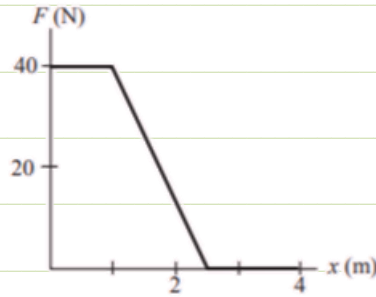
14. แรงลัพธ์กระทำต่อวัตถุมวล 100 กิโลกรัม ทำให้มวลเคลื่อนที่มีความเร็ว ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับเวลาที่วัตถุเคลื่อนที่แสดงได้ ดังรูป (6,250 J)



จงหางานของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุระหว่างเวลาจาก 0 ถึง 20 วินาที



15. กราฟแสดงแรงขนาดต่าง ๆ ที่กระทำต่อวัตถุมวล 2.0 กิโลกรัม ซึ่งเดิมหยุดนิ่ง ดังรูป



จงหา

ก. งานในการเคลื่อนที่วัตถุไปเป็นระยะทาง 2.5 เมตร (70 J)

ข. ความเร็วของวัตถุหลังจากเคลื่อนที่ได้ 2.5 เมตร (8.4 m/s)

ค. พลังงานจลน์ของวัตถุหลังจากเคลื่อนที่ได้ 4.0 เมตร (70 J)





16. ชายคนหนึ่งยกกล่องที่มีขนาดเท่ากัน 6 ใบมาซ้อนกัน กล่องแต่ละใบมีมวล 10.0 กิโลกรัม สูง 0.20 เมตร

จงหา

ก. พลังงานศักย์ของกล่องใบที่หนึ่ง (19.6 J)

ข. งานที่ชายคนนี้ทำในการนำกล่องใบที่สองซ้อนบนกล่องใบที่หนึ่ง แล้วนำกล่องใบที่สามซ้อนบนกล่องใบที่สอง แล้วทำเช่นนี้เรื่อยไปจนครบทุกกล่อง (588 J)

ค. พลังงานศักย์ของกล่องที่ตั้งซ้อนกันโดยใช้สูตร $W = mgh$ เมื่อใช้ m เป็นมวลของกล่องทั้งหมดและ h เป็นความสูงของศูนย์กลางมวลของกล่องที่ซ้อนกันนี้ (705.6 J)

ง. ผลที่ได้ในข้อ ข. และ ข้อ ค. แตกต่างกันหรือไม่ เพราะเหตุใด



17. เครื่องชั่งสปริงแบ่งสเกลไว้ตั้งแต่ 0 - 20 นิวตัน บนสเกลที่ยาว 0.10 เมตร จงหา

ก. พลังงานศักย์ยืดหยุ่นของสปริง ขณะที่เครื่องชั่งสปริงอ่านค่าแรงได้ 6.0 นิวตัน (0.09 J)

ข. พลังงานศักย์ยืดหยุ่นของสปริง ขณะที่เครื่องชั่งสปริงอ่านค่าแรงเต็มสเกล (1 J)

18. สปริงอันหนึ่ง มีค่าคงตัวสปริงเท่ากับ 150 นิวตันต่อเมตร จงหา

ก. แรงที่ใช้ดึงสปริงขณะสปริงยืดออกจากเดิม 0.25 เมตร (37.5 N)

ข. งานที่ใช้ในการดึงสปริงในข้อ ก. (4.69 J)





19. ลูกปืนมวล 2.0 กรัม เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว 300 เมตรต่อวินาที ไปกระทบเป้าซึ่งเป็นต้นไม้ใหญ่ลูกปืนจมลง
ไปในเนื้อไม้ลึก 5.0 เซนติเมตร (1,800 N, 90 J)

จงหาแรงเฉลี่ยของลูกปืนที่กระทำต่อเนื้อไม้และงานที่ลูกปืนทำ ในการเคลื่อนที่เข้าไปในเนื้อไม้

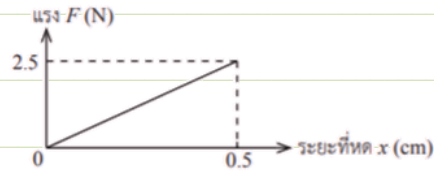
20. ลูกปืนมวล 0.002 กิโลกรัม เคลื่อนที่ออกจากปากลำกล้องปืนซึ่งยาว 0.80 เมตร ด้วยอัตราเร็ว 400 เมตรต่อ-
วินาทีจงหา

ก. พลังงานจลน์ของลูกปืน (160 J)

ข. แรงที่ดันให้ลูกปืนหลุดออกจากปากลำกล้อง (200 N)



21. นักเรียนใช้ปากกาถูกลิ้นแบบสปริงโดยสปริงของปากกาจะหดตัวในลักษณะที่ระยะหดแปรผันตรงกับแรงกระทำ จากการทดลองพบว่าแรงที่วัดได้จากการกดปุ่มที่ปลายบนสุดของปากกาอยู่ในช่วง $0 - 2.5$ นิวตัน และสปริงสามารถหดตัวได้มากที่สุด 0.5 เซนติเมตร ดังกราฟ จงหา

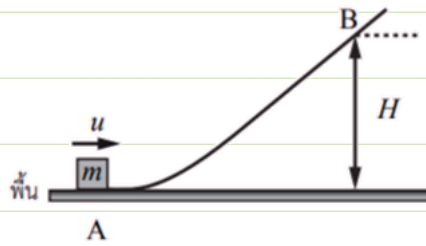


- ก. งานที่กดปากกาหนึ่งครั้ง (6.25×10^{-3} J)
- ข. ค่าคงตัวสปริงของสปริงปากกา (500 N/m)
22. ก้อนหินมวล 50.0 กิโลกรัม ตกจากที่สูง 196 เมตร เหนือพื้นดิน จงหาพลังงานศักย์และพลังงานจลน์ของก้อนหิน
- ก. ขณะก้อนหินเริ่มตก (96,040 J)
- ข. เมื่อเวลาผ่านไป 1.0 วินาที (93,639 J, 2,401 J)
- ค. เมื่อเวลาผ่านไป 5.0 วินาที (36,015 J, 60,025 J)
- ง. ขณะกระทบพื้นดิน (96,040 J)





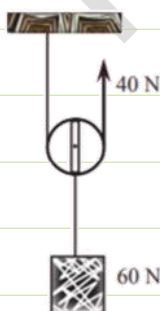
23. วัตถุมวล m เคลื่อนที่ผ่านจุด A ด้วยอัตราเร็ว u ขึ้นพื้นเอียงลื่นได้ถึงจุด B ซึ่งสูงจากพื้นเป็นระยะ H ดังรูป



ถ้าให้วัตถุนี้เคลื่อนที่ผ่านจุด A ด้วยอัตราเร็ว $2u$ วัตถุจะขึ้นพื้นเอียงได้สูงจากพื้นเป็นระยะเท่าใด (4H)

24. ปล่อยมวลก้อนหนึ่ง ณ ตำแหน่งที่สูงจากพื้นเป็นระยะ h ขณะที่มวลอยู่สูงจากพื้นเป็นระยะ $\frac{h}{3}$ มวลก้อนนี้มีอัตราเร็วเท่าใด ให้ g เป็นความเร่งโน้มถ่วง

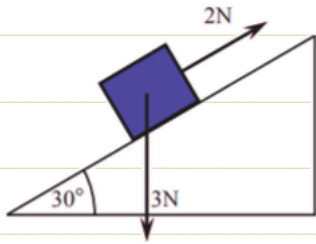
25. จงหาประสิทธิภาพของรอก ดังรูป (75%)





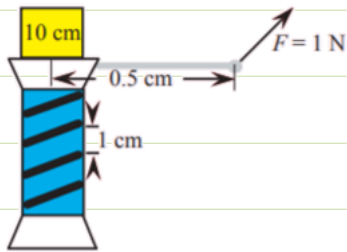
26. จงหาประสิทธิภาพของพื้นเอียง ดังรูป

(75%)



27. จงหาประสิทธิภาพของเครื่องกล ดังรูป

(37.2%)



28. ถึงเชือกที่คล้องผ่านรอกเบาด้วยแรง F ทำให้วัตถุหนัก 40 นิวตัน เคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร็วคงตัว ดังรูป

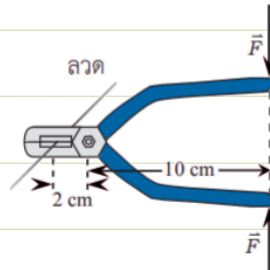
ถ้รอกมีประสิทธิภาพร้อยละ 80 แรง F มีขนาดเท่าใด

(25 N)





29. กรรไกรตัดลวดมีระยะระหว่างลวดและจุดหมุน 2.0 เซนติเมตร ระยะระหว่างจุดหมุนและมือ 10 เซนติเมตร ออกแรง F บีบขากรรไกรดังรูป ถ้าแรง F มีขนาด 50.0 นิวตัน

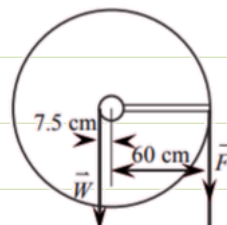


ก. จงเขียนแผนภาพของแรงต่าง ๆ ที่กระทำต่อขากรรไกรข้างเดียว

ข. แรงที่กระทำต่อลวดมีค่าเท่าใด

(250 N)

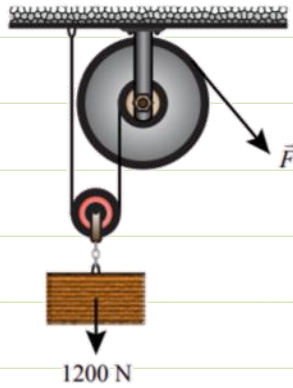
30. กว้านดังรูป มีแขนหมุนยาว 60 เซนติเมตร ถ้าไม่มีความเสียดทาน การได้เปรียบเชิงกลจะเป็นเท่าใด ถ้าออกแรง 50 นิวตัน ยกน้ำหนักได้จริง 150 นิวตัน การได้เปรียบเชิงกลครั้งหลังนี้จะเป็นเท่าใด (8, 3)





ปัญหาท้าทาย

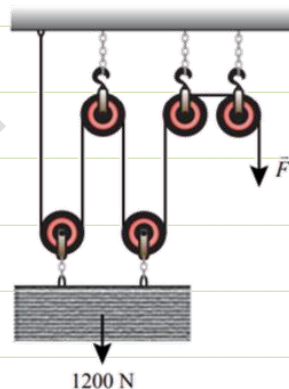
31. รอกประกอบด้วยล้อกับเพลา ดังรูป



จงหาขนาดของแรง F ที่พอดีใช้ในการยกน้ำหนัก 1,200 นิวตัน

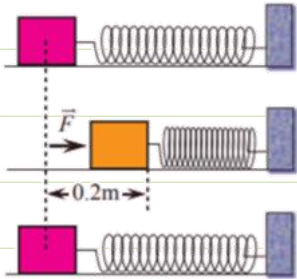
กำหนด รอกและล้อกับเพลาเบาหุนคล่อง รัศมีล้อเท่ากับ 3 เท่าของรัศมีเพลา (200 N)

32. จงหาขนาดของแรง F ที่พอดีใช้ในการยกน้ำหนัก 1200 นิวตัน โดยใช้รอกเบาหุนคล่องดังรูป (300 N)





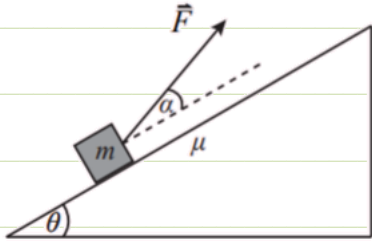
33. วัตถุมวล 1.00 กิโลกรัม ติดอยู่กับปลายข้างหนึ่งของสปริงดั่งรูป เมื่อสปริงถูกกดเข้าเป็นระยะ 0.20 เมตร จากตำแหน่งสมดุลแล้วปล่อย จงหาอัตราเร็วของวัตถุขณะผ่านตำแหน่งสมดุลของสปริง เมื่อค่าคงตัวสปริงเท่ากับ 115 นิวตันต่อเมตร (2.14 m/s)



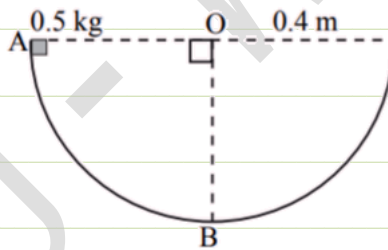
34. วัตถุมวล 3.0 กิโลกรัม ตกจากที่สูง 0.75 เมตร เหนือปลายบนของสปริงที่ตั้งอยู่ในแนวตั้งเมื่อชนแล้วกดปลายสปริงให้ยุบตัว จงหาว่าปลายสปริงจะถูกกดลงมาเป็นระยะทางเท่าใด ถ้าสปริงนี้มีค่าคงตัวสปริงเท่ากับ 2.0×10^3 นิวตันต่อเมตร (16.6 cm)



35. ออกแรงคงตัว F ดึงวัตถุมวล m ในแนวทำมุม α กับพื้นเอียงที่มี μ เป็น สัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างพื้นเอียงกับวัตถุและทำ มุม θ กับพื้นระดับ ดังรูป ถ้าดึงวัตถุไปบนพื้นเอียงได้ไกล Δx งานของแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นมีค่าเท่าใด



36. ปล่อยมวล 0.5 กิโลกรัม ที่ A ให้เคลื่อนที่ไปตามส่วนโค้งของครึ่งวงกลมรัศมี 0.4 เมตร ที่วางตัวในระนาบตั้ง มี O เป็นศูนย์กลางและ B เป็นจุดต่ำ สุด ดังรูป

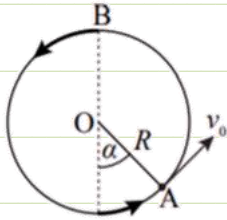


- ถ้ามวลนี้เคลื่อนที่ผ่านจุด B ด้วยอัตราเร็ว 2.0 เมตรต่อวินาที งานเนื่องจากแรงเสียดทานในช่วง A ไป B มีค่าเท่าใด (0.96 J)



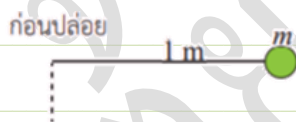


37. ลูกกลมเคลื่อนที่บนรางลื่นวงกลมรัศมี R ในระนาบตั้ง มี O เป็นศูนย์กลางของวงกลม และ B เป็นจุดสูงสุด ขณะที่ลูกกลมเคลื่อนที่ผ่านจุด A โดยแนวรัศมีทำมุม α กับแนวตั้ง ลูกกลมมีอัตราเร็วเชิงเส้น v_0 ดังรูป เมื่อลูกกลมผ่านจุดสูงสุด ลูกกลมจะมีอัตราเร็วเชิงเส้นเท่าใด กำหนดให้ g เป็นความเร่งโน้มถ่วง



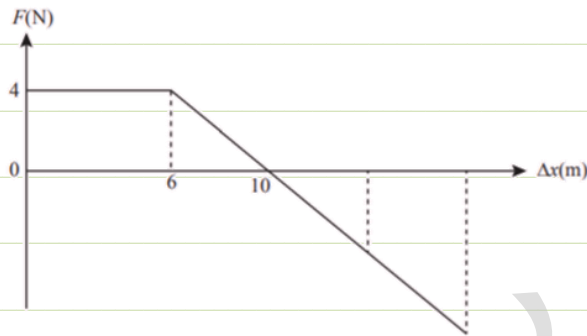
38. วัตถุมวล m แขนงอยู่หนึ่งกับเชือกยาว 1 เมตร ในแนวระดับ ดังรูป

เมื่อปล่อยมวลลงมาจนเชือกทำมุม 60 องศา กับแนวตั้ง มวลจะมีอัตราเร็วเท่าใด (3.1 m/s)



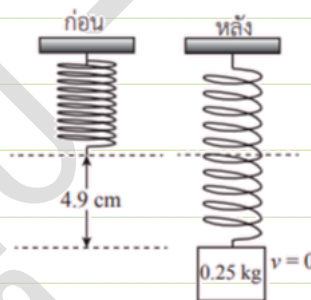


39. กราฟระหว่างแรงที่ไม่คงตัวที่กระทำต่อวัตถุซึ่งเดิมอยู่นิ่งเป็น ดังรูป



จงหาการกระจัดของวัตถุถ้างานทั้งหมดที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่มีค่าเป็นศูนย์ (18 m)

40. สปริงเบาเส้นหนึ่งแขวนอยู่ในแนวตั้ง เมื่อนำมวล 0.25 กิโลกรัม มาติดที่ปลายสปริง พบว่า ตำแหน่งสมดุลอยู่ห่างจากจุดเดิมเป็นระยะ 4.9 เซนติเมตร ดังรูป



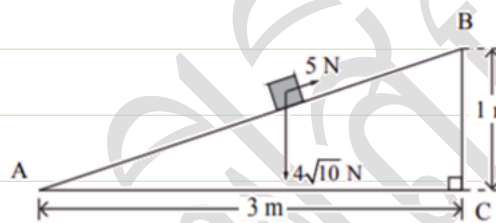
ถ้า นำมวล 0.50 กิโลกรัม แขนงแทน แล้วปล่อย ให้ยืด ขณะที่ผ่านระยะ 4.9 เซนติเมตร มวล 0.50 กิโลกรัม จะมีอัตราเร็วเท่าใด (0.85 m/s)





41. เครื่องสูบน้ำให้กำลัง 547.5 วัตต์สูบน้ำมวล 4500 กิโลกรัม ขึ้นจากบ่อซึ่งระดับน้ำอยู่ที่ต่ำลงไป 15 เมตร ในเวลา 30 นาที เครื่องสูบน้ำนี้สามารถฉีดน้ำออกด้วยอัตราเร็วเท่าใด (12 m/s)

42. ถ้าต้องใช้แรงอย่างน้อย 5 นิวตันในทิศทางขนานกับพื้นเอียงจึงลากวัตถุหนัก $4\sqrt{10}$ นิวตันขึ้นไปตามพื้นเอียงจาก A ถึง B ได้ดังรูป



พื้นเอียงนี้มีประสิทธิภาพร้อยละเท่าใด (ร้อยละ 80)

43. แรงกระทำต่อวัตถุหนึ่งมีขนาดขึ้นกับตำแหน่งในแนวระดับตามสมการ $F(x) = F_0 \left(1 - \frac{x}{x_0}\right)$ โดยที่ F_0 และ x_0 เป็นค่าคงตัว งานที่ทำโดยแรงนี้ในช่วงการเคลื่อนที่ของวัตถุจากตำแหน่ง $x = 0$ ถึง $x = 4x_0$ มีค่าเท่าใด