เครื่องกล

เครื่องกลเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยให้การทำงานสะดวกขึ้นหรือง่ายขึ้น**เครื่องกลอย่างง่าย** (simple machine) มี 6 ประเภทด้วยกัน คือ คาน (lever) รอก (pulley) พื้นเอียง (inclined plane) ลิ่ม (wedge) ล้อกับเพลา (wheel and axle) และสกรู (screw)

งานที่ให้กับเครื่องกล = งานที่ได้รับจากเครื่องกล

เมื่อให้ F_1 เป็นแรงที่กระทำให้กับเครื่องกล (บางครั้งเรียกแรงพยายาม)

F_2 เป็นแรงที่ได้รับจากเครื่องกล (บางครั้งเรียกแรงต้านทาน)

s_1 เป็นการกระจัดของแรง F_1

s_2 เป็นการกระจัดของแรง F_2

อาจเขียนเป็นสมการได้ว่า

$$W_1 = W_2 \quad \text{หรือ} \quad \boxed{F_1 s_1 = F_2 s_2}$$

เมื่อ W_1 เป็นงานที่ให้กับเครื่องกล

W_2 เป็นงานที่ได้รับจากเครื่องกล

การผ่อนแรงของเครื่องกล หาได้จากค่า **การได้เปรียบเชิงกล** (mechanical advantage : M.A.) โดย

โดย $$\text{M.A.} = \frac{F_2}{F_1}$$

หรือ $$\text{M.A.} = \frac{s_1}{s_2}$$

โดยถ้า M.A. > 1 แสดงว่า เครื่องกลนั้นช่วยผ่อนแรง

M.A. = 1 แสดงว่าเครื่องกลนั้นไม่ช่วยผ่อนแรงแต่ช่วยให้ทำงานได้สะดวกขึ้น

M.A. < 1 แสดงว่าเครื่องกลนั้นไม่ช่วยผ่อนแรง แต่ช่วยให้ทำงานได้สะดวกขึ้น

ในทางปฏิบัติมักมีการสูญเสียพลังงานไปภายนอกระบบเสมอ

ดังนั้น **ประสิทธิภาพของเครื่องกล** $= \frac{\text{งานที่ได้รับจากเครื่องกล}}{\text{งานที่ให้กับเครื่องกล}} \times 100\%$

เมื่อ W_1 เป็นงานที่ให้กับเครื่องกล หน่วยเป็นจูล (J)

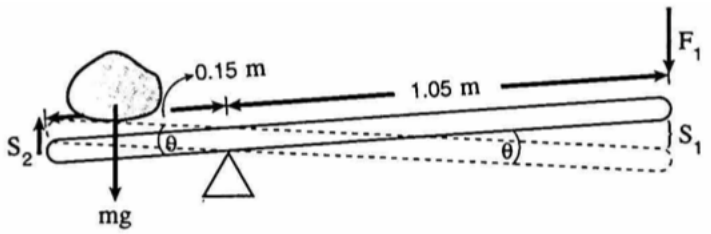
W_2 เป็นงานที่ได้รับจากเครื่องกล หน่วยเป็นจูล (J)

Eff เป็นประสิทธิภาพของเครื่องกลหน่วยเป็นเปอร์เซนต์ (%)

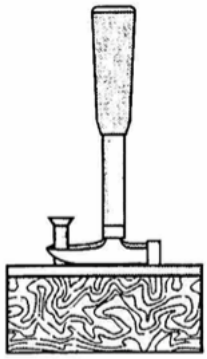
ได้ว่า $\mathbf{Eff} = \frac{W_2}{W_1} \times 100\%$

ตัวอย่าง

1. ชายคนหนึ่งใช้ชะแลงยาว 1.20 เมตร งัดก้อนหินก้อนหนึ่ง ถ้าก้อนหินอยู่ห่างจากจุดที่หนุนชะแลง 15 เซนติเมตร เมื่อชายคนนี้ออกแรงกดที่ปลายชะแลงอีกข้างหนึ่ง 200 นิวตัน ปรากฏว่าก้อนหินเคลื่อนที่ขึ้นช้า ๆ จงหาว่าก้อนหินหนักเท่าใด และเกิดการได้เปรียบเชิงกลเท่าใด



2. ใช้ค้อนยาว 40 เซนติเมตร งัดตะปู ถ้าตะปูอยู่ห่างจากจุดงัด 5 เซนติเมตร เมื่อออกแรงงัดที่ปลายค้อน 100 นิวตัน ตะปูจึงขยับพอดี อยากทราบว่าตะปูออกแรงต้านเท่าใด

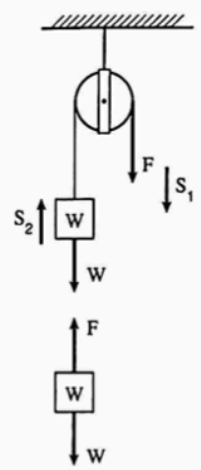


3. ที่คีบน้ำแข็งยาว 15 เซนติเมตร ใช้มือบีบที่คีมน้ำแข็ง 5 นิวตัน ถ้าน้ำแข็งออกแรงต้าน 2 นิวตัน จงหาตำแหน่งที่มือบีบที่คีบน้ำแข็ง

รอก

รอกเดี่ยวมีรอกเพียงตัวเดียวมี 2 แบบ

1. รอกเดี่ยวตายตัว



เมื่อ F เป็นแรงที่ให้แก่รอก หรือ F_1

W เป็นน้ำหนักที่ยกได้ หรือ F_2

s_1 เป็นระยะที่ F_1 หรือ F เคลื่อนที่ได้

s_2 เป็นระยะที่ F_2 หรือ W เคลื่อนที่ได้

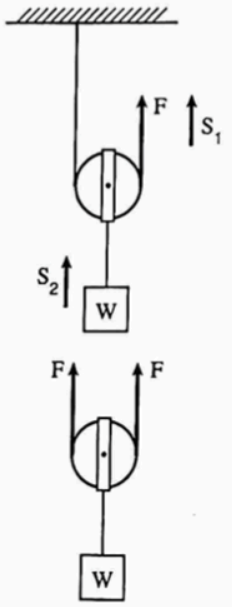
ถ้า W เคลื่อนที่ช้า ๆ หรือหยุดนิ่ง ($\Sigma F = 0$)

$$W = F$$

$$F_2 = F_1 \text{ ได้ว่า } s_2 = s_1$$

$$\text{M.A.} = \frac{F_2}{F_1} = 1$$

2. รอกเดี่ยวเคลื่อนที่



เมื่อ F เป็นแรงที่ให้แก่รอก หรือ F_1

W เป็นน้ำหนักที่ยกได้ หรือ F_2 หรือ 2F

s_1 เป็นระยะที่ F_1 หรือ F เคลื่อนที่ได้

s_2 เป็นระยะที่ F_2 หรือ W เคลื่อนที่ได้

ถ้า W หยุดนิ่งหรือเคลื่อนที่ช้า ๆ ($\Sigma F = 0$)

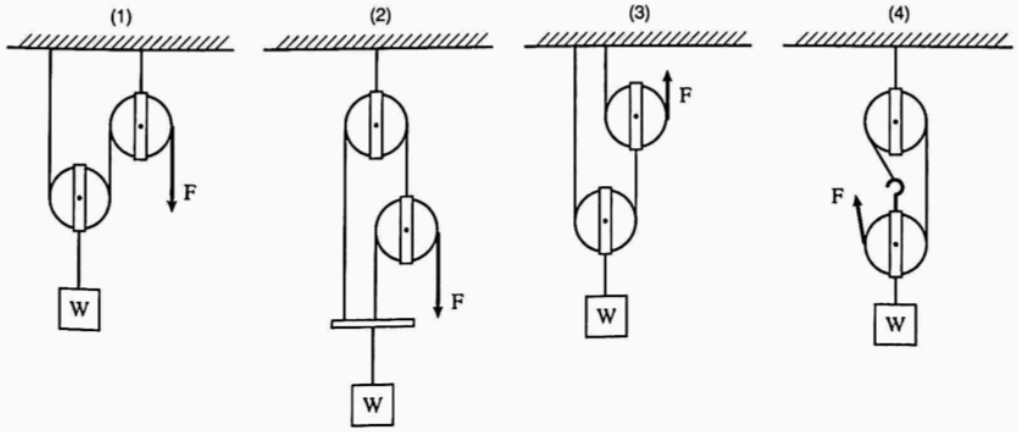
$$W = 2F$$

หรือ $F_2 = 2F_1$

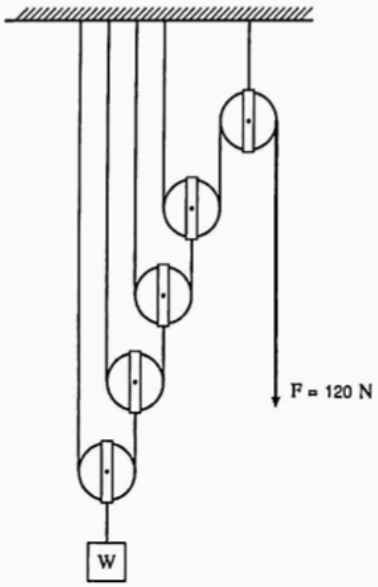
$$\text{M.A.} \quad \frac{F_2}{F_1} = 2$$

และ $$\frac{F_2}{F_1} = \frac{S_1}{S_2} \qquad S_1 = 2S_2$$

4. ระบบรอกในข้อใดผ่อนแรงได้มากที่สุด เมื่อใช้ยกน้ำหนัก W เท่ากัน

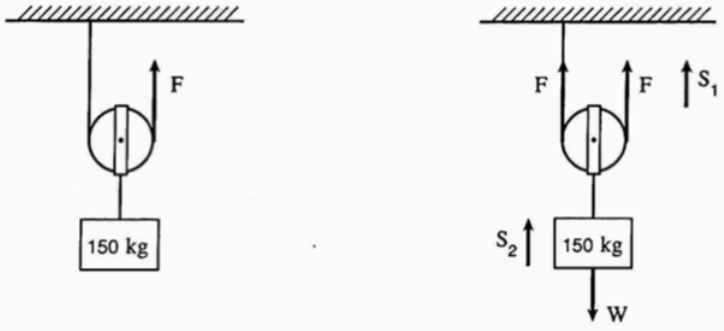


5. จากระบบรอกดังรูป จงหาน้ำหนัก W ที่ระบบอยู่นิ่ง

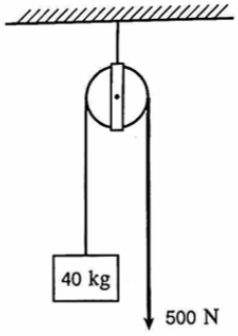


1. 960 N
2. 1,280 N
3. 1,640 N
4. 1,920 N

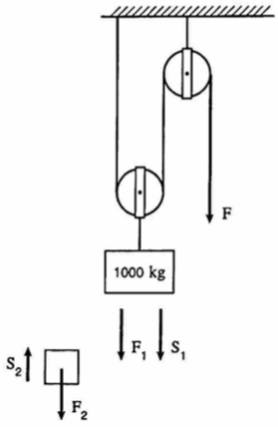
6. ในการยกวัตถุมวล 150 กิโลกรัม โดยใช้รอกเดี่ยวเบา ดังรูป จะต้องออกแรงดึงเท่าไร เมื่อเครื่องกลมีประสิทธิภาพ 75%



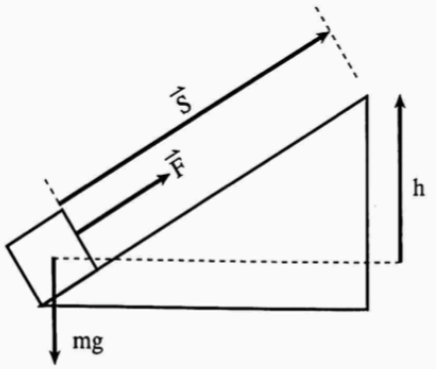
7. จากรูป จงหาประสิทธิภาพของรอกมีค่าเท่าไร



8. จากรูป ระบบรอกมีประสิทธิภาพ 80% ต้องการดึงก้อนน้ำหนัก 1000 นิวตัน ต้องออกแรงฉุดปลายเชือกเท่าใด



พื้นเอียง



การทำงานของพื้นเอียง

จากรูป เมื่อ F เป็นแรงที่ให้แก่วัตถุ หรือ F_1

mg เป็นน้ำหนักที่ยกได้ หรือ F_2

s เป็นระยะที่ F หรือ F_1 เคลื่อนที่ได้ s_1

h เป็นระยะที่ mg หรือ F_2 เคลื่อนที่ได้ s_2

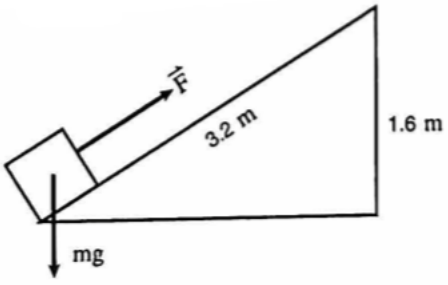
ถ้าไม่มีการสูญเสียพลังงาน จากกฎการอนุรักษ์พลังงาน จะได้ว่า

$$W_1 = W_2$$

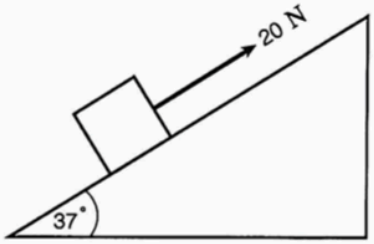
$$F_1 s_1 = F_2 s_2$$

หรือ $$\mathbf{Fs = mgh}$$

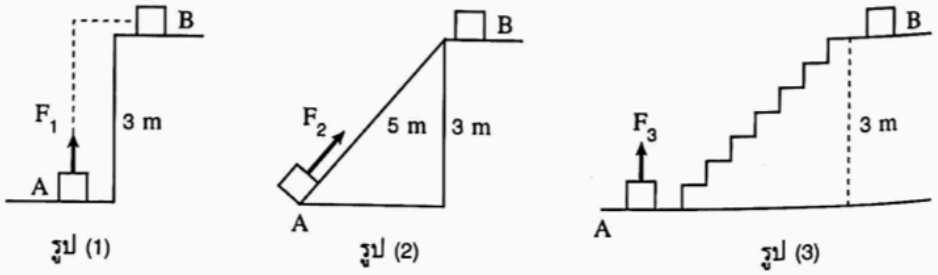
9. ในการย้ายลังสินค้าหนัก 1000 นิวตัน ขึ้นรถบรรทุกสูง 1.6 เมตร โดยใช้พื้นเอียงยาว 3.2 เมตร วางพาดท้ายรถบรรทุก จงหาแรงที่ใช้ดึงลังสินค้าขึ้นท้ายรถบรรทุกนี้



10. จากรูป ออกแรง 20 นิวตัน ฉุดวัตถุมวล 3 กิโลกรัม ขึ้นตามพื้นเอียงทำมุม 37° กับแนวระดับ จงหาประสิทธิภาพของพื้นเอียงนี้



11. จงใช้รูปและข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถาม

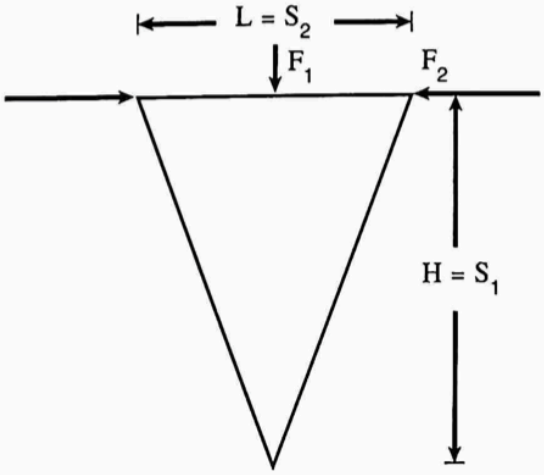


ต้องการย้ายวัตถุหนัก 50 นิวตัน จากพื้น A ขึ้นไปไว้บนพื้น B ซึ่งสูง 3 เมตร โดยยกขึ้นด้วยแรง F_1 ดังรูป (1) หรือออกแรง F_2 ลากขึ้นไปตามพื้นเอียง ยาว 5 เมตร ดังรูป (2) หรือแบกขึ้นบันได ดังรูป (3) พิจารณาข้อความต่อไปนี้ ข้อใดเป็นไปได้มากที่สุด

1. แรง F_1 เท่ากับ F_3 แต่ F_3 ทำงานมากกว่า F_1
2. แรง F_2 มีค่าน้อยที่สุด แต่ทำงานมากที่สุด
3. แรง F_2 มีค่าน้อยกว่า F_3 แต่ทำงานมากกว่า
4. ทั้ง F_1, F_2 และ F_3 ทำงานเท่ากันแต่ F_2 มีค่าน้อยกว่า F_1 และ F_3

ลิ่ม

ลิ่มเป็นเครื่องกลรูปสามเหลี่ยม ทำจากไม้หรือโลหะ ใช้สำหรับทำให้วัตถุแยกออกจากกัน ลักษณะของลิ่มดังรูป



การทำงานของลิ่ม

เมื่อออกแรง F_1 ในการตอกลิ่มให้เคลื่อนที่เข้าไปในเนื้อวัตถุ เป็นระยะ H หรือ s_1 ทำให้วัตถุแยกเป็นระยะ L หรือ s_2 โดยมีแรงต้านภายในเนื้อวัตถุ F_2 ถ้าไม่มีการสูญเสียพลังงาน จากกฎการอนุรักษ์พลังงานกล จะได้

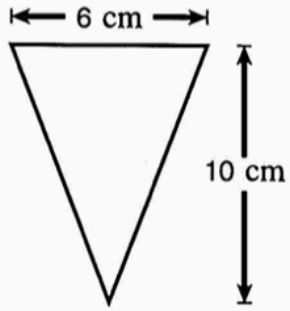
$$W_1 = W_2$$

$$F_1 s_1 = F_2 s_2$$

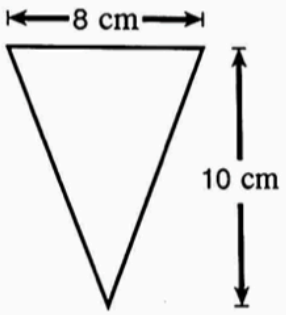
จะเห็นได้ว่า ถ้าให้ความยาวลิ่ม (H) มาก ๆ เมื่อเทียบกับความกว้างของสันลิ่ม (L) จะทำให้แยกเนื้อวัตถุให้ออกจากกันได้ง่ายโดยใช้แรง (F_1) เพียงเล็กน้อย เท่านั้น ตัวอย่างของเครื่องมือที่ใช้หลักการของลิ่ม เช่น มีด ขวาน สิ่ว ตะปู เป็นต้น

12. ลิ่มในข้อใดมีการได้เปรียบเชิงกลมากที่สุด

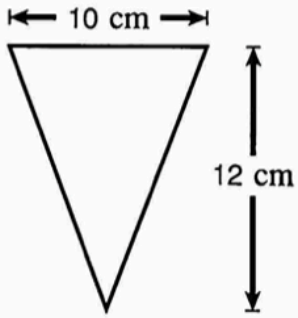
1.



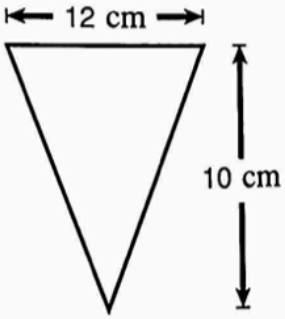
2.



3.

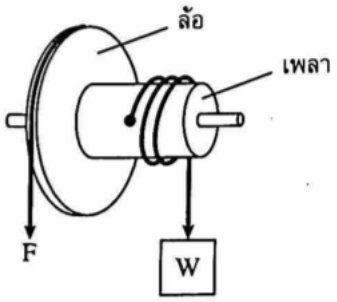


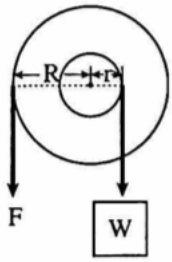
4.



13. เมื่อใช้ค้อนตอกที่สันขวานด้วยแรง 100 นิวตัน เพื่อแยกเนื้อไม้ ปรากฏว่าคมขวานจมเข้าไปในเนื้อไม้ 6 เซนติเมตร และเนื้อไม้แยกออก 2 เซนติเมตร จงหาแรงต้านของเนื้อไม้

ล้อกับเพลา





เมื่อ R และ r เป็นรัศมีของล้อและเพลาตามลำดับ

F เป็นแรงที่ให้แก่ล้อ หรือ F_1

W เป็นน้ำหนักที่ยกได้ หรือ F_2

s_1 เป็นระยะทางที่ล้อเคลื่อนที่ได้ครบ 1 รอบ = $2\pi R$

s_2 เป็นระยะทางที่เพลาเคลื่อนที่ได้ครบ 1 รอบ = $2\pi r$

ถ้าไม่มีการสูญเสียพลังงาน จากฎการอนุรักษ์พลังงาน จะได้ว่า

$$W_1 = W_2$$

$$F_1 s_1 = F_2 s_2$$

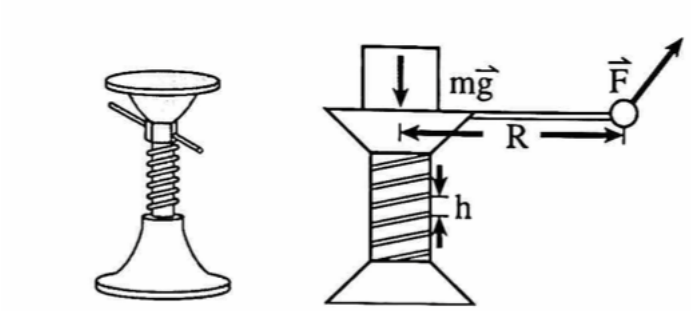
$$F \times 2\pi R = W \times 2\pi r$$

$$F.R = W \times r \quad \text{หรือ} \quad F_1.R = F_2.r$$

14. ล้อกับเพลามีเส้นผ่านศูนย์กลางของล้อและเพลา 60 และ 20 เซนติเมตร ตามลำดับ จะต้องออกแรงฉุดที่ล้อเท่าใดเพื่อยกวัตถุขนาด 120 กิโลกรัม

1. 200 N
2. 300 N
3. 400 N
4. 600 N

สกรู



งานที่ใช้หมุนสกรูหนึ่งรอบ = งานที่ใช้ในการยกวัตถุในแนวดิ่งได้ระยะ 1 เกลียว

$$W_1 = W_2$$

$$\mathbf{F \times 2\pi R = mgh}$$

เมื่อ F เป็นแรงที่ให้แก่สกรู หรือ F_1

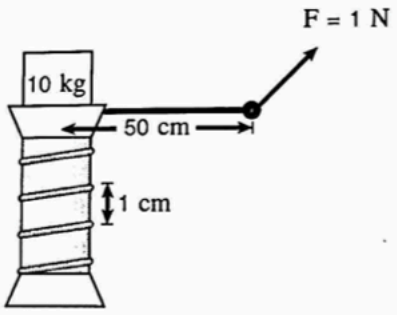
mg เป็นน้ำหนักที่ยกได้ หรือ F_2

$2\pi R$ เป็นระยะที่ F หรือ F_1 เคลื่อนที่ได้ s_1

h เป็นระยะที่ mg หรือ F_2 เคลื่อนที่ได้ s_2

15. แม่แรงแบบสกรู มีแขนหมุนยาว 30 เซนติเมตร มีระยะระหว่างเกลียว 1 เซนติเมตร จงหาการได้เปรียบเชิงกล

16. จงหาประสิทธิภาพของเครื่องกลดังรูป



1. 31.8%
2. 46.7%
3. 58.3%
4. 72.6%