

เครื่องยนต์ เครื่องกล และอุปกรณ์ที่ช่วยในการทำงานล้ง

อุปกรณ์ที่เป็นเครื่องมืออันหนยความล้ง และช่วยผ่อนแรงด้วย มีหลายอย่ง ตัวอย่างเช่น รัช , คัน , ฝั้นเอียง เราเรียก-
- อุปกรณ์เหล่านี้ว่า เครื่องกล ซึ่งเครื่องกลแต่ละชนิด ก็มีหลักการการทำงานที่แตกต่างกันไป

เครื่องกล (Machine) คืออุปกรณ์ที่ช่วยผ่อนแรง หรือช่วยต้านหนยตามล้งทกในกรทำงาน โดยหลัก ๆ แล้ว เครื่องกล-
มี 6 ชนิด คือ รัช (pulley) คัน (Lever) ฝั้นเอียง (inclined plane) ล้ง (wedge) ล้ง (screw) และ
ล้อและเพลลา (wheel and axle)

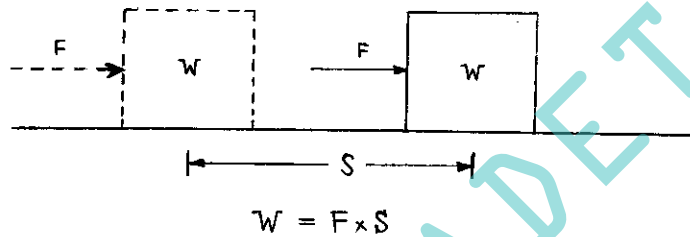
งานที่ใช้กับเครื่องกลทุกชนิด ใช้ หลักองงาน (principle of work)

งาน (work) หมายถึง ผลคูณระหว่างแรง กับ ระยะทงที่วัตถุเคลื่อนที่ตามแนวแรง

ให้ W คือ งาน (work) มีหน่วยเป็น N.m หรือ จูล (Joule : J)

F คือ แรง (Force) มีหน่วยเป็น N (นิวตัน หรือ $\text{kg} \cdot \text{m} / \text{s}^2$)

S คือ ระยะทงที่วัตถุเคลื่อนที่ตามแนวแรง มีหน่วยเป็น m (เมตร)



แรงในเครื่องกลมี 2 ชนิดคือ

- แรงแมฮายม (Effort = E) คือแรงที่ให้กับเครื่องกล มีหน่วยเป็น N (นิวตัน)
- แรงแต้านทาน (Resistance = W) คือแรงที่เกิดจากน้ำหนักวัตถุ มีหน่วยเป็นนิวตัน (N)

ผลของแรง

- เมื่อทำใหวัตถุเคลื่อนที่ ตามแนวแรง จะเกิด งาน
- เมื่อแรงทำใหวัตถุหมุนรอบจุด ๆ หนึ่ง จะเกิด โมเมนต์

การได้เปรียบเชิงกล (Mechanical Advantages, M.A.)

การได้เปรียบเชิงกล คือ อัตราส่วนระหว่างแรงแต้านทาน (W) กับแรงแมฮายม (E)

$$\text{การได้เปรียบเชิงกล} = \frac{\text{แรงแต้านทาน (W)}}{\text{แรงแมฮายม (E)}}$$

$$\boxed{\text{M.A.} = \frac{W}{E}}$$

ถ้า $\text{M.A.} = 1$ แสดงว่า เครื่องกลไม่ผ่อนแรง $\therefore W = E$

$\text{M.A.} > 1$ แสดงว่า เครื่องกลช่วยผ่อนแรง (ได้เปรียบเชิงกล) $\therefore W > E$

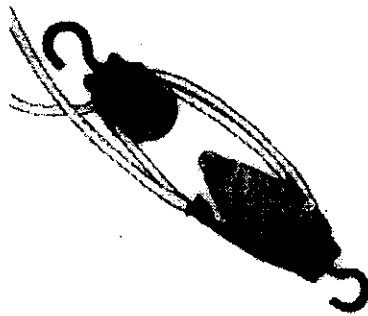
$\text{M.A.} < 1$ แสดงว่า เครื่องกลไม่ช่วยผ่อนแรง (เสียเปรียบเชิงกล) $\therefore W < E$

ประสิทธิภาพของเครื่องกล (Efficiency of Machine) คืออัตราส่วนระหว่างงานที่ได้จากเครื่องกล
ต่องานที่ให้เครื่องกล คิดเป็นร้อยละ

$$\text{ประสิทธิภาพของเครื่องกล} = \frac{\text{งานที่ได้จากเครื่องกล}}{\text{งานที่ให้แก่เครื่องกล}} \times 100$$

รอก (pulley) มีทั้งรอกเดี่ยว และรอกนวม

รอกเดี่ยว แบ่งเป็นรอกเดี่ยวตายตัว และรอกเดี่ยวเคลื่อนที่ โดยที่ รอกเดี่ยวตายตัว ไม่เคลื่อนที่ แต่อำนวยความสะดวก ส่วนรอกเดี่ยวเคลื่อนที่ ช่วยผ่อนแรง เพราะออกแรงยกของเพียงครึ่งเดียว ของน้ำหนักวัตถุที่แขวนขึ้น ดังภาพนี้



รอกเดี่ยวตายตัวไม่ผ่อนแรง เพราะ เมื่อ E คือแรงยกของที่จะยกน้ำหนัก , W คือแรงต้านทาน

$$\therefore E = W \quad \text{และ} \quad M.A. = \frac{W}{E} = 1$$

รอกเดี่ยวเคลื่อนที่ ผ่อนแรงเพราะ $2E = W$

$$E = \frac{W}{2} \quad \text{และ} \quad M.A. = \frac{W}{E} = 2$$

ตัวอย่างที่ 9 รอกเดี่ยวเคลื่อนที่ได้น้ำหนัก 2 kg ยกน้ำหนัก 150 kg จะต้องออกแรงเท่าใด

วิธีทำ

จากสูตร $2E = W$

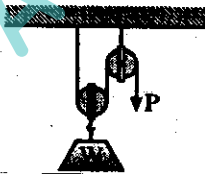
$$2E = (\text{น้ำหนักรอก} + \text{น้ำหนักที่จะยก})$$

$$= 2 + 150 = 152 \text{ kg}$$

$$E = \frac{152}{2} = 76 \text{ kg}$$

ตอบ

ตัวอย่างที่ 10 รูปรอกเดี่ยวตายตัวและรอกเดี่ยวเคลื่อนที่



รอกชุดนี้ มีการผ่อนแรงหรือไม่ อย่างไร และต้องออกแรงดึงเท่าใด ถ้ารอกแต่ละอันหนัก 5 นิวตัน

วิธีทำ

จากรูปข้างต้น รอกตัวบนเป็นรอกเดี่ยวตายตัว ซึ่งไม่ผ่อนแรงแต่อำนวยความสะดวก

ตั้งที่ผ่อนแรงคือ รอกตัวล่าง แรงดึงจะดึงน้ำหนัก 2 ส่วน คือ น้ำหนัก 100 N และ

- น้ำหนักของรอกตัวล่าง คือ 5 นิวตัน

จากสูตร

$$2E = W$$

$$= \text{น้ำหนัก } 100 \text{ N} + \text{ น้ำหนักรอกตัวล่าง } 5 \text{ N}$$

$$= 100 + 5 = 105 \text{ N}$$

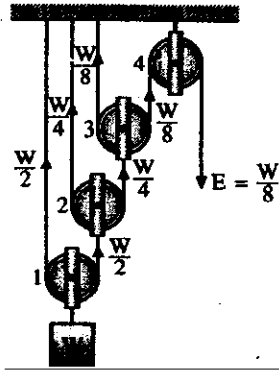
$$E = \frac{105}{2} = 52.5 \text{ N}$$

รอกชุดนี้ผ่อนแรงเฉพาะตัวล่าง & ต้องใช้แรงดึง 52.5 N

ตอบ

รอกนวม ประกอบด้วยรอกเดี่ยวจำนวนรวม 2 ตัวขึ้นไป และต้องมีรอกอย่างน้อย 1 ตัวที่เคลื่อนที่ได้ ถ้าไม่มีรอกเคลื่อนที่เลย จะถือว่าเป็นรอกนวม รอกนวมมี 3 ระบบคือ

1. รอกนวมระบบที่ 1 ประกอบด้วยรอกเดี่ยวเคลื่อนที่ได้หลายตัวมาต่อกัน



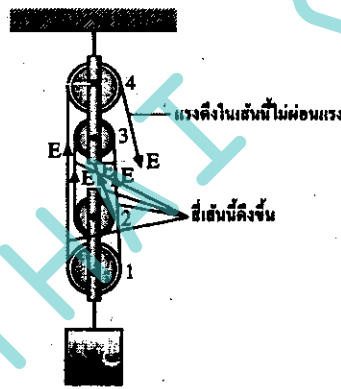
รอกนวมระบบนี้ ประกอบด้วยรอกเดี่ยวเคลื่อนที่ได้ 3 ตัว คือหมายเลข 1, 2 และ 3 ดังนั้นเส้นเชือกแต่ละเส้น - จะผ่อนแรงลงไปครึ่งหนึ่ง ส่วนรอกตัวที่ 4 เป็นรอกเดี่ยวยกตัว จึงไม่ผ่อนแรง ดังนั้น ออกแรงดึงที่ รอกตัวที่ 4 เท่ากับ $\frac{W}{8}$

สรุปได้ว่า $E = \frac{W}{8}$ ดังสูตร

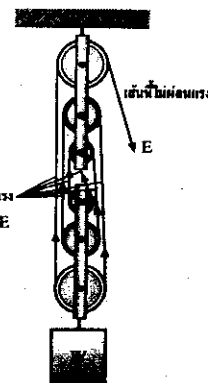
$$E = \frac{W}{2^n} \text{ เมื่อ } n \text{ เป็นจำนวนรอกเดี่ยวเคลื่อนที่ และไม่ได้ติดน้ำหนักตัวรอก}$$

$$M.A = \frac{W}{E} = 2^n$$

2. รอกนวมระบบที่สอง (รอกดับ) ประกอบด้วยรอก 2 ตัว ทั้งบนเป็นรอกเดี่ยวยกตัว ตัวล่างเป็นรอกเดี่ยวเคลื่อนที่ได้ ถูกยึดไว้



รูปที่ 1



รูปที่ 2

รูปที่ 1 รอกหมายเลข 1, 2 หรือรอกดับล่าง เป็นรอกเดี่ยวเคลื่อนที่ได้ และรอกหมายเลข 3, 4 หรือรอกดับบน เป็นรอกเดี่ยวยกตัว เชือกที่คล้องรอกทั้งหมดเป็นเชือกเส้นเดียวกัน ดังนั้นแรงดึงในเส้นเชือกที่รับน้ำหนักทุกเส้นจึงมีค่าเท่ากัน ยกเว้นเชือกที่ผ่านรอกตัวที่ 4 ลงมา

ดังนั้น $W = E + E + E + E$

หรือ $W = 4E$

$$E = \frac{W}{4}$$

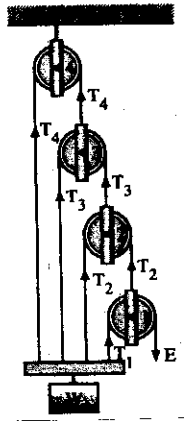
รูปที่ 2 รอกบนเป็นรอกเดี่ยวยกตัว 3 ตัว (รอกดับบน) และรอกเดี่ยวเคลื่อนที่ได้ 3 ตัว (รอกดับล่าง) จะเห็นว่าแรงดึงเชือกขึ้นมี 6 เส้น รับน้ำหนักเท่าๆกัน ดังนั้น

$$6E = W$$

$$E = \frac{W}{6} \text{ ดังสูตร}$$

$$E = \frac{W}{n} \text{ เมื่อ } n \text{ เป็นจำนวนเส้นเชือกที่คล้องผ่านรอกดับล่าง (รอกเดี่ยวเคลื่อนที่)}$$

3. รอกนวมระบบที่ 3 ประกอบด้วยรอกเดี่ยวยกยตัวมาต่อรวมกัน



รอกทั้ง 4 ตัวเป็นรอกเดี่ยวยกยตัว เมื่อรวมแรงดึงในเชือกแต่ละเส้นแล้วเท่ากับน้ำหนักที่จะยก นั่นคือ

$$T_1 + T_2 + T_3 + T_4 = W$$

สำหรับ รอกตัวที่ 1 $T_1 = E$

รอกตัวที่ 2 $T_2 = 2T_1 = 2E$

รอกตัวที่ 3 $T_3 = 2T_2 = 4T_1 = 4E$

รอกตัวที่ 4 $T_4 = 2T_3 = 8T_1 = 8E$

แทนค่า T_1, T_2, T_3, T_4

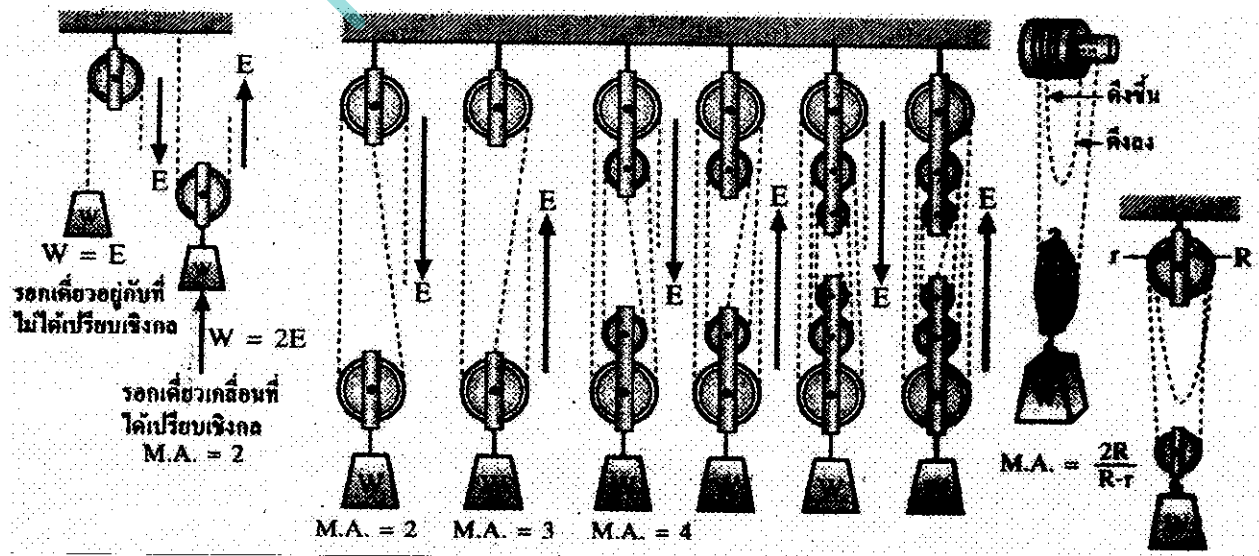
$$E + 2E + 4E + 8E = 15E = W$$

$$E = \frac{W}{15}$$

หรือคิดเป็นสูตรที่รอก n ตัวมาต่อกันเป็นรอกนวมระบบที่ 3 ได้

$$E = \frac{W}{2^n - 1}$$

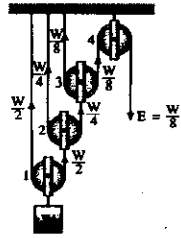
เมื่อ n คือจำนวนรอก และไม่คิดถึงความฝืดของรอก



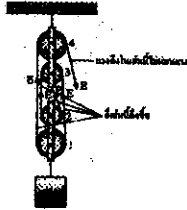
ตัวอย่างรอกนวม

ตัวอย่างที่ 11 ถ้านำรอกลิ้น และไม่คิดน้ำหนักรอก จำนวน 4 ตัว มาต่อรวมกันเป็นรอกนวง ระบบที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ จงคำนวณว่า จะต้องออกแรงเท่าใดในการขุดรตหนัก 2 ตัน ให้ลอยขึ้นจากนั้น แล้วเปลี่ยนที่ขุดว่า รอกระบบใดใช้แรงขุดน้อยที่สุด

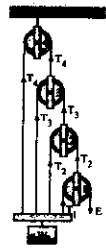
วิธีทำ



• รอกนวงระบบที่ 1 มีรอกเคลื่อนที่ 3 ตัว รอกเดี่ยวตายตัว 1 ตัว
ใช้สูตรการคำนวณ $E = \frac{W}{2^n}$ เมื่อ $n = 3$, $W = 2,000 \text{ kg}$
 $= \frac{2,000}{2^3} = \frac{2,000}{8} = 250 \text{ kg}$



• รอกนวงระบบที่ 2 ใช้สูตร
 $E = \frac{W}{n}$ เมื่อ $W = 2,000 \text{ kg}$, $n = 4$
 $= \frac{2,000}{4} = 500 \text{ kg}$

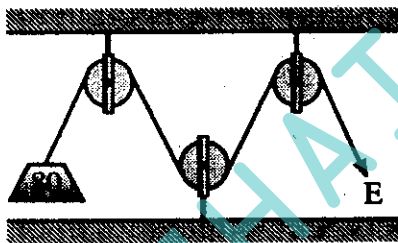


• รอกนวงระบบที่ 3 ใช้สูตร
 $E = \frac{W}{(2^n - 1)}$ เมื่อ $W = 2,000 \text{ kg}$, $n = 4$
 $= \frac{2,000}{2^4 - 1} = \frac{2,000}{15} = 133.3 \text{ kg}$

จะเห็นว่า รอกนวงระบบที่สาม ใช้นแรงมากที่สุด และรอกนวงระบบที่สอง ใช้นแรงน้อยที่สุด ตอบ

ตัวอย่างที่ 12

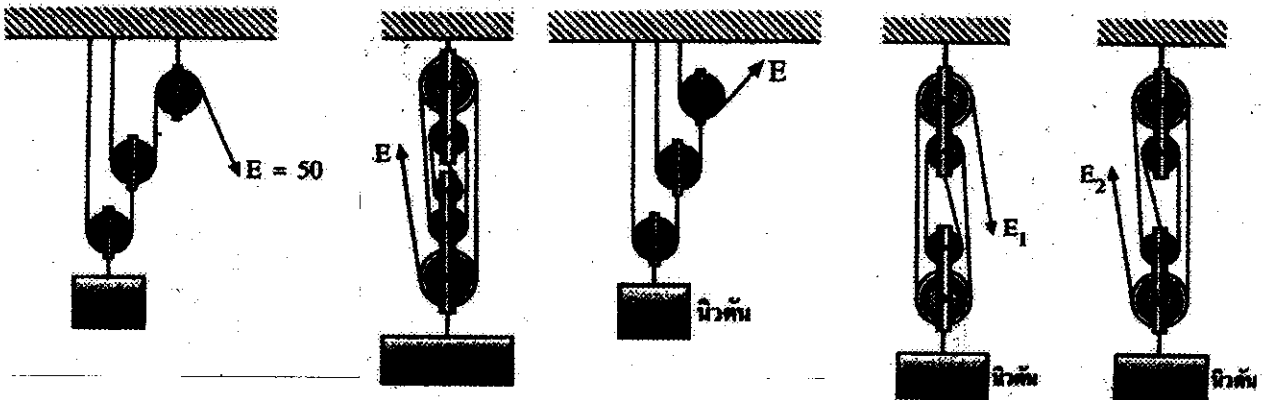
จากรูป แรง E มีค่าเท่าใด



วิธีทำ เพราะรอกทุกตัว เป็นรอกเดี่ยวตายตัว
ดังนั้น ต้องออกแรงดึงเท่ากับ น้ำหนักของวัตถุ คือ 80 นิวตัน

ตอบ

ตัวอย่างรอกแบบต่างๆ ที่ต้องศึกษา



คาน (Beam)

ในชีวิตประจำวัน เรามักพบเห็นการใช้อุปกรณ์ของชนิด พื้นการตาของ การถอนตะปู การใช้ใช้แรงงัดของ ด้ามคีมตัดเหล็ก อุปกรณ์เหล่านี้ มีพื้นฐานมาจาก คาน โดยใช้หลักการของโมเมนต์

โมเมนต์ หมายถึง ผลรวมแรงโตแรงหนึ่งที่ทำกระทำกับวัตถุ เพื่อให้วัตถุ หมุนรอบจุดคงที่จุดหนึ่ง เรียกจุดคงที่นี้ว่า จุดนำเคลื่อน (fulcrum)

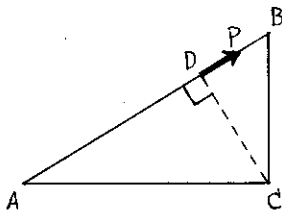
- ค่า หรือขนาดของโมเมนต์ของแรงใด ๆ วัดได้จากผลคูณของแรงที่กระทำกับวัตถุ กับระยะทางที่วัดจากจุดนำเคลื่อนมาตั้งฉากกับ - แรงนั้น หรือสรุปได้ว่า

โมเมนต์	=	แรง × ระยะทางจากจุดหมุนถึงแนวแรง
หรือ M	=	F × S

- จากการที่คานอยู่ในสภาวะสมดุลย์ ผลรวมของโมเมนต์ทงซ้ายมีรอบจุดหมุน เท่ากับผลรวมของโมเมนต์ทงขวามีรอบจุดหมุน
- หลักการของโมเมนต์ ถูกนำมาประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์ ต่อไปนี้
 - การเล่นกระดานหก
 - การหาของด้วยไม้คาน
 - การตอกตะปู
 - การใช้คีมตัดของ
- สำหรับการเอียงแรง เราสามารถใช้หลักการของโมเมนต์ เพื่อแยกของหนัก ด้วยแรงน้อยได้

ตัวอย่างที่ 13 จงคำนวณหาโมเมนต์ของแรง P รอบจุด C

วิธีทำ

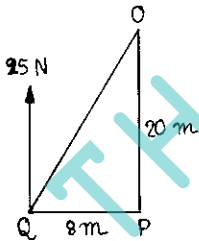


โมเมนต์ของแรง P รอบจุด C
 = แรง P × ระยะทางตั้งฉากจากจุดหมุน ถึงแนวแรง
 = P × CD หน่วย

ตอบ

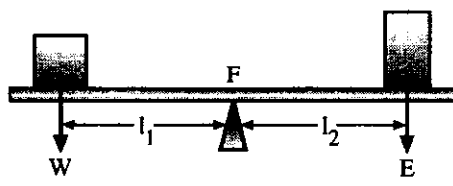
ตัวอย่างที่ 14 จงคำนวณหาโมเมนต์ของแรง 25 นิวตัน รอบจุด O

วิธีทำ



โมเมนต์ของแรง 25 นิวตันรอบจุด O หาได้จาก
 แรง 25 นิวตัน × ระยะทางตั้งฉากจากจุดหมุนถึงแนวแรง 25 นิวตัน
 = 25 นิวตัน × 8 เมตร
 = 200 นิวตันเมตร จึงคานหมุนตามเข็มนาฬิกา

เครื่องเอียงแรงที่ใช้หลักการของโมเมนต์ ใช้ใช้กันอย่างแพร่หลายคือ คาน (Beam)

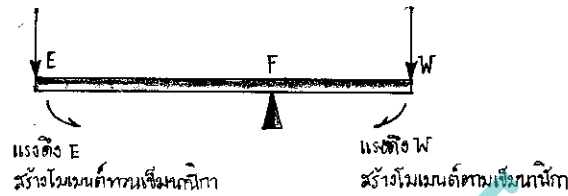


- W เป็นน้ำหนักหรือความต้านทาน ซึ่งเป็นแรงกดคานลงในแนวตั้ง
- E เป็นแรงที่ใช้หรือแรงความพยายาม ที่จะใช้แรงในการทำงานในแนวตั้ง
- F คือจุดหมุน หรือ จุด fulcrum คานหมุนได้รอบจุดนี้
- l_1 คือระยะทางจากน้ำหนัก W ถึงจุด fulcrum
- l_2 คือระยะทางจาก E ถึงจุด fulcrum

ถ้าคานานี้อยู่ในสภาวะสมดุล โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา เท่ากับ โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา

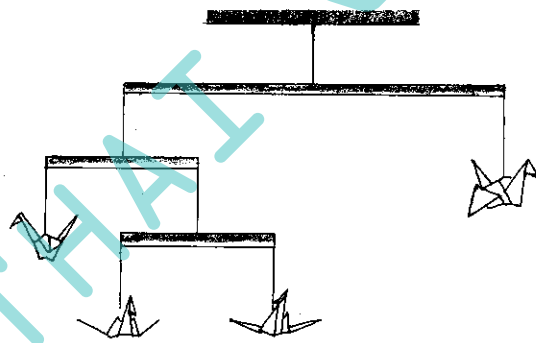
$$\text{หรือ } \boxed{Wl_1 = El_2}$$

ถ้า W มีค่าเท่าเดิม และอยู่ที่เดิม เมื่อเลื่อน F ไปทางขวามือ ต้องเพิ่มค่า E ให้มากขึ้น คานจึงจะอยู่ในสภาวะสมดุล ในทางตรงข้าม F ไปทางซ้ายมือ ต้องลดค่า E ลง คานจึงอยู่ในสภาวะสมดุล เนื่องจากโมเมนต์เป็นปริมาณเวกเตอร์เช่นเดียวกับแรง จึงต้องมี - การกำหนดขนาดและทิศทาง โดยให้โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา \oplus เป็นบวก และโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา \ominus เป็นลบ



การคำนวณเกี่ยวกับคาน

1. ถ้าโจทย์ ไม่กำหนดน้ำหนักคาน ไม่ต้องคิด ถ้าโจทย์บอก ให้ลมน้ำหนักคาน ออกที่จุดกึ่งกลางคาน
2. เมื่อคานอยู่ในสภาวะสมดุล โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา เท่ากับ โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา
3. หากมีโมเมนต์ย่อย ๆ จะต้องคิดผลรวมของ โมเมนต์ย่อยแต่ละชนิด
4. ในการคำนวณ หากคิดว่ามี แรงกระทำที่จุดหมุน ค่าของโมเมนต์ ที่เกิดจากแรงนั้นย่อมมีค่าเท่ากับศูนย์ เนื่องจาก ระยะทางเป็นศูนย์ เช่นรูปโมบายล์แขวนบนเพดาน



การได้เปรียบเชิงกลของคาน = $\frac{\text{แรงต้านทาน}}{\text{แรงพยายาม}}$

หรือ $M.A = \frac{W}{E}$

แต่ $W \times l_1 = E \times l_2$

ดังนั้น $\frac{W}{E} = \frac{l_2}{l_1}$

$M.A = \frac{W}{E} = \frac{l_2}{l_1}$

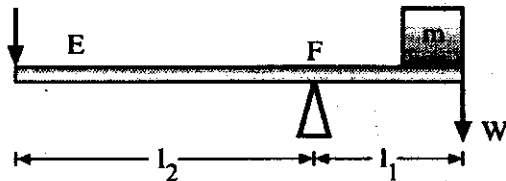
ถ้า $M.A < 1$ หมายถึงออกแรงมากกว่าแรงต้าน เสียเปรียบเชิงกล

$M.A = 1$ ไม่ผ่อนแรง

$M.A > 1$ ผ่อนแรง

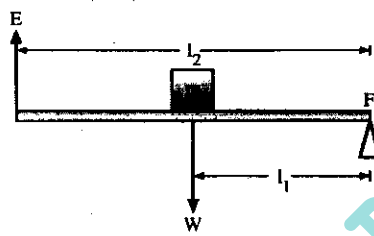
คานถูกแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. คานอันดับหนึ่ง มีจุดหมุนอยู่ระหว่าง แรงขยายกับแรงต้านทาน



ตัวอย่างได้แก่ ไขควง ส้อมคีตลวด กรรไกรตัดผ้า สอนอนตะปู กรรเขียงเรือ ทรายขึ้น ไม้กระดก โดยทั่วไป คานอันดับหนึ่ง จะช่วยผ่อนแรง

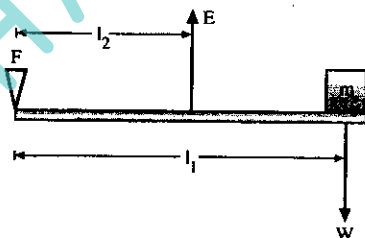
2. คานอันดับสอง มีแรงต้านทานอยู่ระหว่างจุดหมุนกับแรงขยาย



ตัวอย่างได้แก่ มีดตัดกระดาษ ที่เปิดกรรเขียงนม ที่หนีบกล้วยปิ้ง ที่เปิดขวดน้ำอัดลม ที่หนีบหมาก โดยทั่วไป คานอันดับสองจะผ่อนแรงในการทำงาน เพราะ $l_2 > l_1$

จากสูตร
$$M.A. = \frac{W}{E} = \frac{l_2}{l_1} > 1$$

3. คานอันดับสาม แรงขยายอยู่ระหว่าง จุดหมุนกับแรงต้าน



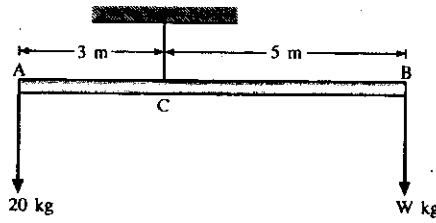
ตัวอย่างเช่น แขนงอนหนวด ไม้กวาด ตะเกียบ รัดกระดูก สันตบถ่าน สันตบน้ำแข็ง คานอันดับสามจะไม่ผ่อนแรง เพราะ $l_1 > l_2$

เมื่อ
$$M.A. = \frac{W}{E} = \frac{l_2}{l_1} < 1$$

แม้จะไม่ผ่อนแรง แต่ได้รับความสะดวกในการทำงาน

ตัวอย่างที่ 15 คนส้มมีเส้นมอยาว 8 เมตร ดังรูป หากถ่วงน้ำหนักที่ไกลจุดแขวน 20 กิโลกรัม ต้องถ่วงน้ำหนักอีกข้างหนึ่งเท่าใด คนจึงจะอยู่ในสภาวะสมดุล

วิธีทำ



คิดโมเมนต์รอบจุด C เมื่อคนสมดุล

โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา = โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา

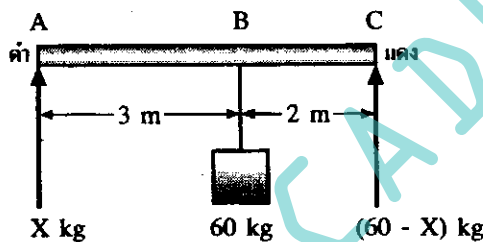
$$20 \times 3 = W \times 5$$

$$W = \frac{20 \times 3}{5} = 12 \text{ กิโลกรัม}$$

ตอบ

ตัวอย่างที่ 16 A และ B ใช้คนยาว 5 เมตร ขาถึงน้ำหนัก 60 กิโลกรัม โดยหยาบปลายคนคนละข้าง ถัดถึงน้ำหนักจาก B อยู่ 2 เมตร แล้ว A ต้องออกแรงเท่าใด ถ้าไม่คิดน้ำหนักของคน

วิธีทำ



A และ B ต้องออกแรงแบกน้ำหนักรวมกันเท่ากับ 60 กิโลกรัม สมมติว่า A ออกแรง x กิโลกรัม ดังนั้น B ต้องออกแรง $60 - x$ กิโลกรัม คิด C เป็นจุดหมุน

โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา = โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา

$$(60 - x)(2) = x(3)$$

$$120 - 2x = 3x$$

$$5x = 120$$

$$x = \frac{120}{5} = 24 \text{ กิโลกรัม}$$

ดังนั้น A ต้องออกแรง 24 กิโลกรัม ในขณะที่ B ต้องออกแรง $60 - 24$ หรือ 36 กิโลกรัม

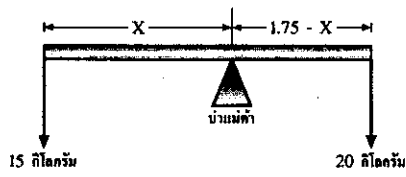
* สังเกตว่า ถ้าใครหาตำแหน่งที่ใกล้กับจุดที่น้ำหนักตก ต้องรับภาระมากกว่า

ตอบ

ตัวอย่างที่ 17

แม่ค้าขายสินค้าโดยใช้คน ขาคน 2 กระจาด ถ้าสินค้ากระจาดหนัก 15 กิโลกรัม สินค้ากระจาดหนัก 20 กิโลกรัม คนที่ใช้คนยาว 1.75 เมตร แม่ค้าต้องวางไม้คานบนขาที่จุดใด คนจึงจะสมดุล

วิธีทำ



กำหนดให้ ใช้ขาแบกห่างจากน้ำหนัก 15 กิโลกรัม เป็นระยะ x เมตร
ดังนั้น น้ำหนัก 20 กิโลกรัม ต้องอยู่ห่างจากขา $1.75 - x$ เมตร
ใช้ขาเป็นจุดหมุน จะได้ว่า

โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา = โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา

$$20 \times (1.75 - x) = 15(x)$$

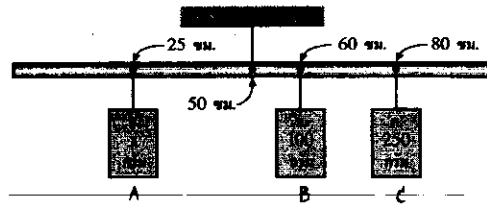
$$35 - 20x = 15x$$

$$35x = 35$$

$$\text{ดังนั้น ต้องวางไม้คานบนขาห่างจากน้ำหนัก 15 kg เป็นระยะ 1 เมตร} \quad \leftarrow \quad x = \frac{35}{35} = 1 \text{ เมตร} \quad \text{ตอบ}$$

ตัวอย่างที่ 18 ไม้เมตรสามเหลี่ยมอันหนึ่ง ถูกแขวนตรงตำแหน่งกึ่งกลาง มีน้ำหนัก A, B, C แขวนไว้ดังรูป ถ้า B และ C มีน้ำหนัก 100 และ 250 กรัมตามลำดับ จงหาว่า A ต้องมีน้ำหนักเท่าใด คนจึงจะอยู่ในสภาวะสมดุล

วิธีทำ นิยามารูปคนดังนี้



สมมติให้ A มีน้ำหนัก x กรัม ใช้จุดกึ่งกลางคนเป็นจุดหมุน จะได้

ผลรวมของโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา = ผลรวมของโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา

$$(100 \times 10) + (250 \times 30) = x(25)$$

$$1,000 + 7,500 = 25x$$

$$25x = 8,500$$

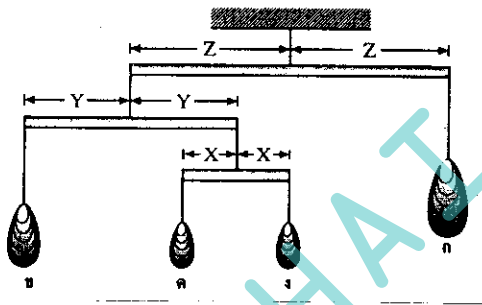
$$x = \frac{8,500}{25} = 340 \text{ กรัม}$$

หมายความว่า ต้องใช้น้ำหนัก 340 กรัม แขวนที่จุด 25 เซนติเมตร คนจึงจะอยู่ในสภาวะสมดุล

ตอบ

ตัวอย่างที่ 19 เข็มไม้ไผ่ห้อยตั้งตาม จงเปรียบเทียบน้ำหนัก ถ้าระบบอยู่ในสภาวะสมดุล

วิธีทำ



สมมติให้ห้อย ง มีมวล m กรัม

• M ที่เกิดจากห้อย ง เท่ากับ M ที่เกิดจากห้อย ค

แต่แขนที่ห้อยจากจุดกึ่งกลาง มีระยะ x เท่ากัน

$$\therefore \text{น้ำหนักห้อย ง} = \text{น้ำหนักห้อย ค} = m \text{ กรัม}$$

• M ที่เกิดจากห้อย b เท่ากับ M ที่เกิดจากห้อย ค+ง

แต่แขนที่ห้อยห้อย b และห้อย (ค+ง) มีระยะ Y เท่ากัน

$$\therefore \text{น้ำหนักห้อย b} = 2m$$

• M ที่เกิดจากห้อย ก เท่ากับ M ที่เกิดจากห้อย (b+c+ง)

แต่แขนที่ห้อยห้อย ก และห้อย (b+c+ง) มีระยะ Z เท่ากัน

$$\therefore \text{น้ำหนักห้อย ก} = 4m$$

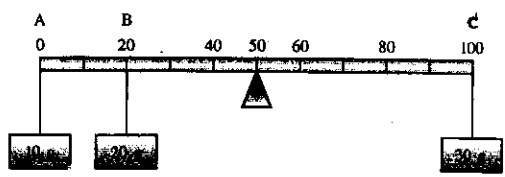
ดังนั้น น้ำหนักห้อย $a : b : c : g$ เท่ากับ $4 : 2 : 1 : 1$

ตอบ

ตัวอย่างที่ 20 ไม้คนอันหนึ่งมีน้ำหนักสามเหลี่ยมยาว 1 เมตร วางอยู่บนที่รองรับตรงจุดกึ่งกลาง และมีน้ำหนัก 10, 20 และ 30 กรัม วางอยู่ที่จุด A, B และ C ตามลำดับ

ถ้าต้องการแขวนน้ำหนัก 16 กรัม และให้คนอยู่ในสภาวะสมดุล ต้องแขวนน้ำหนักนี้ที่ใด และมีวิธีใดบ้างที่จะทำให้คนอยู่ในแนวระดับโดยไม่ต้องแขวนน้ำหนัก

วิธีทำ



ผลรวมของโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา = ผลรวมของโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา

$$30 \times 50 = (10 \times 50) + (20 \times 30) + 16x$$

$$1,500 = 500 + 600 + 16x$$

$$16x = 400$$

$$x = \frac{400}{16} = 25 \text{ เซนติเมตร}$$

ต้องแขวนน้ำหนัก 16 กรัม ทางซ้ายของจุดหมุน ห่างออกไป 25 เซนติเมตร

ถ้าจะทำให้คนสมดุลโดยไม่ต้องแขวนน้ำหนัก ต้องย้ายน้ำหนัก 30 กรัม จากจุดจุดหมุน

สมมติให้ น้ำหนัก x กรัม อยู่ห่างจากจุดหมุน x เซนติเมตร แล้ว โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา = โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา

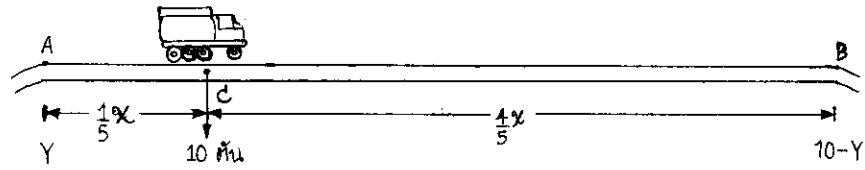
$$(50 \times 10) + (30 \times 20) = 30x$$

$$30x = 1,100$$

$$x = \frac{1,100}{30} = 36 \frac{2}{3} \text{ cm จากจุดจุดหมุน } \text{ตอบ}$$

ตัวอย่างที่ 21 รถบรรทุกหนัก 10 ตัน จอดบนสะพานห่างจากปลายข้างหนึ่ง เป็นระยะ $\frac{1}{5}$ ของความยาวสะพาน จงหาว่าบริเวณใดบน สะพานแต่ละข้าง ต้องรับน้ำหนักรถคันนี้ไว้ข้างละเท่าใด

วิธีทำ



สมมติให้รถบรรทุก จอดที่จุด C ซึ่งห่างจากจุด A เป็นระยะ $\frac{x}{5}$ และห่างจากจุด B เป็นระยะ $\frac{4x}{5}$ ให้นำที่ปลายสะพาน A รับน้ำหนัก Y ตัน ดังนั้น ปลายสะพาน B จะรับน้ำหนัก $10-Y$ ตัน โดยให้ C เป็นจุดหมุน

โมเมนต์ก่อนเพิ่มน้ำหนัก = โมเมนต์ตามเพิ่มน้ำหนัก

$$(10-Y) \frac{4x}{5} = \frac{xY}{5}$$

$$4(10) - 4Y = Y$$

$$5Y = 40$$

$$Y = \frac{40}{5} = 8 \text{ ตัน}$$

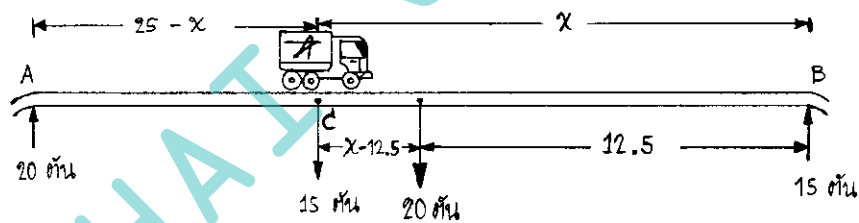
จุด A รับน้ำหนัก 8 ตัน ดังนั้น จุด B รับน้ำหนัก $10 - 8 = 2$ ตัน

ตอบ

ตัวอย่างที่ 22

สะพานหนึ่งมีปลายด้านหนึ่งชำรุด รับน้ำหนักได้ไม่เกิน 15 ตัน ถ้าสะพานนี้ยาว 25 เมตร และมีรถหนัก 15 ตัน จอดอยู่บนสะพาน รถต้องจอดห่างจากปลายสะพานที่ชำรุดนี้อย่างน้อยเท่าใด สะพานนี้จึงจะไม่พัง ถ้าสะพานนี้หนัก 20 ตัน

วิธีทำ



สมมติให้รถบรรทุก จอดอยู่ที่จุด C อยู่ห่างจากปลายสะพาน B ที่ชำรุด เป็นระยะ x เมตร

ให้ปลายสะพาน B รับน้ำหนัก 15 ตัน สะพานจึงจะไม่พัง ดังนั้น ปลายสะพาน A จะรับน้ำหนัก $(15+20) - 15 = 20$ ตัน

พิจารณาค่าให้ C เป็นจุดหมุน

โมเมนต์ก่อนเพิ่มน้ำหนัก = โมเมนต์ตามเพิ่มน้ำหนัก

$$15x = 20(x-12.5) + 20(25-x)$$

$$15x = 20x - 250 + 500 - 20x$$

$$15x = 250$$

$$x = \frac{250}{15} \approx 16.7 \text{ เมตร}$$

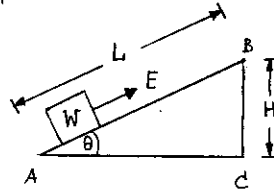
ดังนั้น ต้องจอดรถบรรทุกไว้ห่างจากปลายที่ชำรุด มากกว่าหรือเท่ากับ 16.7 เมตร สะพานจึงจะไม่พัง

ตอบ

พื้้นเอียง

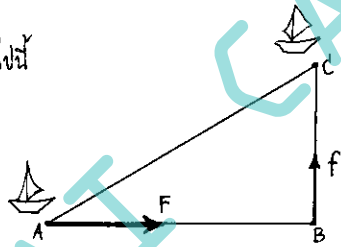
เป็นอุปกรณ์ช่วยผ่อนแรง ในการขนส่งสินค้าขึ้น - ลง เห็นการใช้ไม้กระดานยาวมาทำให้ที่พื้นทำยกรบรถทุก ส่วนปลายอีกข้างหนึ่งอยู่ที่พื้นด้านล่าง พื้้นเอียง ช่วยผ่อนแรงในการยกของหนักจากพื้น (ระดับต่ำ) ให้ขึ้นไปสู่ระดับที่สูงกว่า พื้้นเอียงที่มีความยาวมาก จะช่วยผ่อนแรงมาก

การออกแรงดึงวัตถุ ให้เคลื่อนที่ในทิศทางเดียวกับแรงดึง แรงดึงนี้ทำให้เกิด งาน



ให้ AB เป็นพื้้นเอียง ความยาว L เมตร วัตถุอยู่สูงจากพื้น H เมตร
ออกแรงพยายาม E เมื่อดึงวัตถุหนัก W ให้เคลื่อนที่ (แรงทั้งสองมีหน่วยเป็นนิวตัน)
หากไม่คิดแรงเสียดทานแล้ว งานที่ทำ (ออกแรง) = $E \times L$ (นิวตัน-เมตร)
งานที่ได้ (เคลื่อนวัตถุ) = $W \times H$ (นิวตัน-เมตร)

- มุม θ ยิ่งน้อยเท่าใด (เมื่อพื้้นเอียงมีความยาวมาก) ก็จะออกแรงน้อยลง... แต่งานที่ได้คงเท่าเดิม
- สรุปคร่าวๆ ได้ว่า งานจะเกิดเมื่อมีการออกแรงเพื่อเคลื่อนวัตถุ ถ้าวัตถุไม่ขยับ หรือไม่ได้อาศัยตามแนวแรง ก็คือว่าไม่เกิดงาน
- แปลกแต่จริง ! ซ้อคนหนึ่งแบกกล่องหนัก 400 นิวตัน เดินไปตามถนนเป็นระยะทาง 50 เมตร ทางวิทยาศาสตร์แล้ว ถือว่า ไม่เกิดงาน เพราะน้ำหนักตกตั้งฉากกับทิศทางที่เคลื่อนที่ตามแนวราบ งานเท่ากับ 0
- แปลกเช่นกัน ! มอเตอร์หนัก 20 นิวตัน ตกจากตึกร้างสูงจากพื้น 15 เมตร กลับเกิดงาน และขนาดของงาน คือ $20 \times 15 = 300$ นิวตัน-เมตร
- นิจารณาตัวอย่างต่อไป



ออกแรง F ขยับเคลื่อนเรือไปตามทิศทาง AB แต่ที่น้ำไหลไปตามทิศทาง BC ทำให้ทิศทางที่เคลื่อนที่ของเรือ เป็นไปตามเส้นทาง AC นิจารณาเรื่องงานได้ว่า

$$\text{งาน}_{\text{เรือ}} = F \times AB$$

$$\text{งาน}_{\text{กระแส}} = f \times BC$$

ตัวอย่างการคำนวณเกี่ยวกับพื้้นเอียง

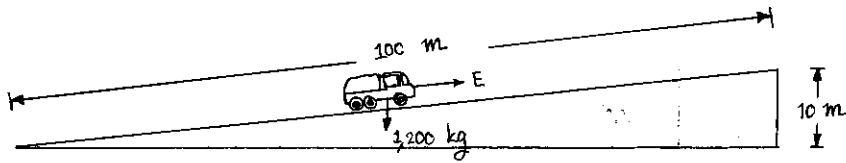
ตัวอย่างที่ 23 ต้องยกเครื่องจักรขึ้นรถบรรทุก ถังรถบรรทุกอยู่สูงจากพื้น 2 เมตร ต้องออกแรง 1,500 นิวตัน หากต้องการออกแรงเพียง 500 นิวตัน ต้องหาพื้้นเอียงที่ยาวกี่เมตร ระหว่างพื้้นกับยกรบรถบรรทุก

วิธีทำ

จากหลักการ	งานที่ทำ	=	งานที่ได้
	$E \times L$	=	$W \times H$
จะได้	L	=	$\frac{W \times H}{E}$
		=	$\frac{(1500) \times (2)}{500}$
		=	6 เมตร

ดังนั้น ต้องใช้พื้้นเอียงยาว 6 เมตร มาตรการระหว่างพื้้นกับยกรบรถบรรทุก

ตัวอย่างที่ 24 รถกระบะจอดอยู่บนเนินเอียง ที่มีความเอียง 10% มวลของรถรวมกับสินค้าเท่ากับ 1.2 ตัน ต้องใช้แรงดึงตามแนวเนินเอียงเท่าใด รถจึงจะไม่ไหลลงมา กำหนดให้ $g = 9.81 \text{ m/s}^2$



วิธีทำ

เมื่อเนินเอียงไม่มีความเสียดทานแล้ว

$$\begin{aligned} \text{งานที่ทำ} &= \text{งานที่ได้} \\ E \times L &= W \times H \end{aligned}$$

ถนนมีความเอียง 10% หมายความว่า ถนนมีความยาวเป็น 100 ส่วน ในขณะที่มีความสูง 10 ส่วน จึงกำหนดให้ถนนยาว 100 เมตร สูงจากพื้น 10 เมตร

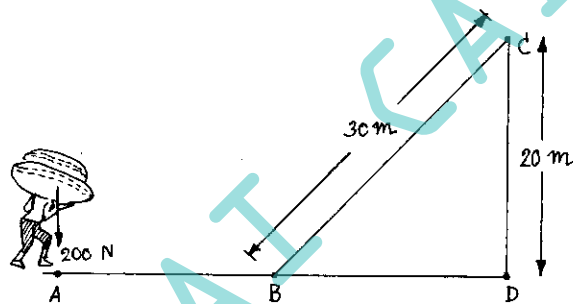
$$\begin{aligned} \text{จะได้} \quad E &= \frac{W \times H}{L} \quad (\text{รถบรรทุกหนัก } 1,200 \times 9.81 = 11,772 \text{ นิวตัน}) \\ &= \frac{(1200 \times 9.81) \times 10}{100} = 1179.2 \text{ นิวตัน} \end{aligned}$$

สรุปว่า ต้องออกแรงดึง 1,179.2 นิวตัน หรือเพียง 1 ใน 10 ของน้ำหนักรถบรรทุก

ตอบ

ตัวอย่างที่ 25 จากถาวร เกล็ดเหล็ก ถูกผูกขึ้นด้วยเชือกหนัก 200 นิวตัน เดินจากจุด A ไป B และ เขย่งขึ้นเนินเอียง BC จงหางานทั้งหมดที่เเก็ดเหล็กทำ และหาความได้เปรียบเชิงกล

วิธีทำ



ช่วงระยะ AB แม้ถูกผูกขึ้นแต่จะหนักขนาดไหนก็ตาม แต่ถือว่าไม่เกิดงานเลย เพราะถูกผูกขึ้นน้ำหนัก W นิวตัน (200 N) ที่ตั้งทางน้ิ่งลง จึงตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่ AB

$$\begin{aligned} \text{ช่วงระยะ BC} \quad \text{เเก็ดเหล็กทำงานได้} &= W \times H \\ &= 200 \times 20 \\ &= 4000 \text{ N}\cdot\text{m} \text{ หรือ } 4,000 \text{ J} \end{aligned}$$

และการได้เปรียบเชิงกล $M.A. = \frac{W}{E}$ ซึ่งไม่มี เพราะกรณีนี้ เนินเอียงไม่ผ่อนแรง (เพาไม่ออกแรงผลักถูกผูกตามแนวเนินเอียง)

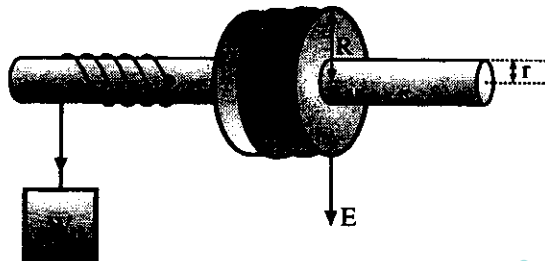
ตอบ

ล้อและเขลา

หลักการของล้อและเขลา ประกอบด้วย วัตถุทรงกระบอกขนาดต่างกัน 2 ชิ้น สวมติดอยู่ด้วยกันบนแกนชิ้นเดียวกัน โดยทรงกระบอกอันเล็กคือ ล้อ ส่วนทรงกระบอกอันเล็กคือ เขลา เนื่องจากทั้งคู่อยู่บนแกนเดียวกัน ดังนั้น เมื่อหมุนล้อ 1 รอบแล้ว เขลาที่จะหมุนไป 1 รอบด้วย การใช้งานคือการหมุนเรือรอบ ๆ ล้อ เพื่อให้เรือที่พันรอบเขลา ก็ทำการยกของที่มีน้ำหนักมาก ๆ ขึ้นมา

ล้อและเขลา จัดเป็นเครื่องกลประเภทหนึ่ง หากไม่คิดแรงเสียดทานแล้ว งานที่ทำ หรือแรงที่ทำให้เครื่องกล มีค่าเท่ากับงานที่ได้เสมอ

กำหนดให้ R คือรัศมีของล้อ r คือรัศมีของเขลา
 W คือน้ำหนักของวัตถุที่ต้องการยก หรือคิดเป็นความต้านทาน E คือ แรงที่ใช้ยกน้ำหนัก หรือ แรงพยายาม



เมื่อเครื่องกลหมุนไป 1 รอบแล้ว ล้อจะได้ระยะทาง $2\pi R$ ส่วนเขลาได้ระยะทาง $2\pi r$
 งานที่ได้ = งานที่ให้

$E \times 2\pi R$	=	$W \times 2\pi r$
$E \times R$	=	$W \times r$
การได้เปรียบเชิงกล หรือ M.A.	=	$\frac{W}{E} = \frac{R}{r}$

จะเห็นว่า รัศมีของล้อยิ่งมาก การผ่อนแรงก็ยิ่งมาก

ตัวอย่างของล้อและเขลา เช่น ไขควง นวงกลฉีกรยนต์ กังวาลเรือ กว้าน ขันโดรตจักรเย็บ ลูกบิดประตู เครื่องโม่ กังหัน เป็นต้น
 ตัวอย่างที่ 26 ต้องยกของหนัก 200 นิวตัน โดยใช้ก้านที่มีรัศมีล้อ 0.5 เมตร กับเขลารัศมี 0.05 เมตร จะออกแรงยกของหนักเท่าใด
 วิธีทำ

จากสูตร งานที่ได้ = งานที่ให้

$$E \times R = W \times r$$

$$E = \frac{W \times r}{R}$$

$$= \frac{200 \times 0.05}{0.5} = 20 \text{ นิวตัน}$$

ต้องออกแรงยกน้ำหนัก 20 นิวตัน

ตอบ

ตัวอย่างที่ 27 ลูกเรือ 4 คน ชักกันก้านสมอเรือ โดยใช้กว้าน 4 อัน แต่ละอันมีรัศมี 1 เมตร แต่ละคนออกแรงคนละ 40 นิวตัน ถ้าเขลามีรัศมี 0.5 เมตร จงหาน้ำหนักของสมอเรือ
 วิธีทำ

จากสูตร งานที่ได้ = งานที่ให้

$$E \times R = W \times r$$

โดย E คือแรงที่ใช้หมุนก้าน จากลูกเรือทั้ง 4 คน รวม $40 \times 4 = 160$ นิวตัน
 W คือน้ำหนักสมอที่ต้องการหา
 R คือ รัศมีของคันก้านสมอเรือ ยาว 1 เมตร ; r คือรัศมีของเขลา ยาว 0.5 เมตร

$$\text{แทนค่า } 160 \times 1 = W \times 0.5$$

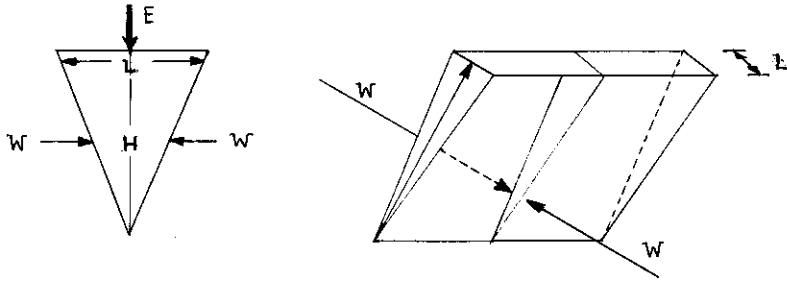
$$W = \frac{160}{0.5} = 320 \text{ นิวตัน}$$

น้ำหนักของสมอเรือคือ 320 นิวตัน หรือ สมอเรือ มีมวล $\frac{320}{9.81} = 36.65$ กิโลกรัม

ตอบ

ลิ้ม

ลิ้ม เป็นเครื่องกลชนิดหนึ่ง รูปสามเหลี่ยม ด้านหนึ่งหนาเป็นเส้น และต่อๆ บางลง อีกด้านหนึ่งเป็นด้านที่มีคม ภาใช้ด้านที่มีคมเพื่อขากลงในเนื้อวัสดุ เพื่อให้เนื้อวัสดุแยกออก

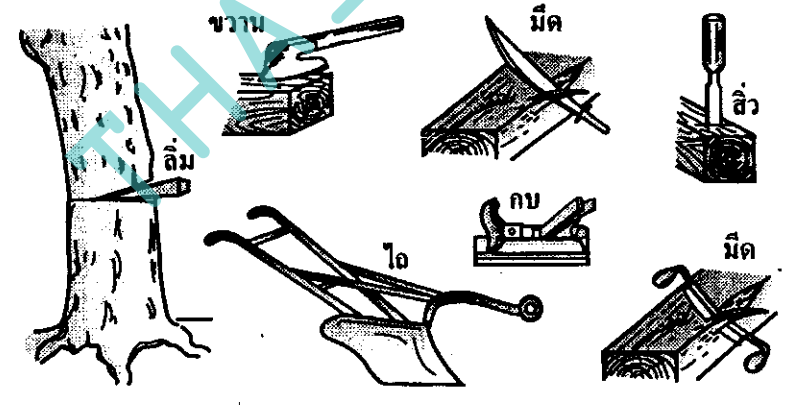


ให้ E คือแรงที่ใช้ต่อกลิ้ม หรือแรงพยายาม
 W คือแรงที่ต่อต้านในเนื้อไม้ หรือแรงต้านทาน
 L คือ ความกว้างของ หัวลิ้ม หรือระยะที่เนื้อไม้แยกออกจากกัน
 H คือ ระยะที่ลิ้มจมลงไปในเนื้อไม้
 แรงตอก E ทำให้ลิ้มเคลื่อนที่เข้าไปในเนื้อไม้ ได้ระยะทาง H
 แรง W ที่พยายามต้านลิ้มเอาไว้ ในระยะที่เนื้อไม้แยกออกเป็นระยะ L

จากหลักการคำนวณของเครื่องกล

$$\begin{aligned} \text{งานที่ใช้ไป} &= \text{งานที่ได้} \\ E \times H &= W \times L \\ \text{M.A.} &= \frac{W}{E} = \frac{H}{L} \end{aligned}$$

การใช้ลิ้ม หากต้องการออกแรงน้อย ต้องให้ระยะ H มีค่ามาก ระยะ L มีค่าน้อย นั่นคือลิ้มมีคานาแหลมมาก เครื่องกลชนิดนี้มีหลักการคำนวณคล้ายกับนินเือง แต่ตรงข้ามกันที่นินเืองอยู่ที่ที่ แต่วัตถุที่มีแรงต้านเคลื่อนที่ ส่วนลิ้มเป็นตัวเคลื่อนที่ แต่วัตถุหรือไม้ที่มีแรงต้าน จะอยู่ที่ที่ อุปกรณ์ที่ใช้หลักการของลิ้มคือ ขวาน ฝั้น ตะปู มีด เป็นต้น



ตัวอย่างที่ 28 ใช้แรงตากลลิ้ม 10 นิวตัน ตอกไม้ให้แยกออกจากกัน 5 เซนติเมตร ถ้าเนื้อไม้มีแรงอัด 20 นิวตัน ลิ้มจะลงลึกเท่าไร

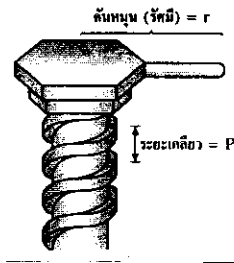
วิธีทำ

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร} \quad E \times H &= W \times L \\ \text{โดย} \quad E &= 10 \text{ นิวตัน} \quad W = 20 \text{ นิวตัน} \quad L = 5 \text{ เซนติเมตร หรือ } 0.05 \text{ เมตร} \\ \text{จะได้} \quad 10 \times H &= 20 \times 0.05 \\ H &= \frac{20 \times 0.05}{10} = 0.1 \text{ เมตร หรือ } 10 \text{ เซนติเมตร} \end{aligned}$$

ดังนั้น ลิ้มจะตอกไม้ลงลึกไปลึก 10 เซนติเมตร

สกรู

สกรู คือ เครื่องกลที่มีรูปร่างกระบอกตัน มีเกลียวรอบตัว เช่น ตะปู เกลียว สลัก แม่แรงยกรถ ก้อนหิน เครื่องกดเนื้อ น็อต



- กำหนดให้ P เป็นระยะระหว่างเกลียว
- E เป็นแรงขยาย
- W เป็นแรงต้านทาน
- r เป็นรัศมีของแรงขยาย ที่จะทำให้สกรู หมุนเป็นวงกลม

สกรูหมุน 1 รอบ ได้ระยะทาง $2\pi r$ โดยน้ำหนัก W จะเคลื่อนที่ได้ระยะทาง P
 งานที่ได้จากการยกน้ำหนัก คือ $W \times P$ และ งานที่ได้จากการหมุนวน 1 รอบ คือ $E \times 2\pi r$

จากหลักการก้างของเครื่องกล

$$\begin{aligned} \text{งานที่ได้จากการยกน้ำหนัก} &= \text{งานที่ได้จากการหมุนวน 1 รอบ} \quad \text{ถ้าไม่คิดแรงเสียดทานแล้ว} \\ W \times P &= E \times 2\pi r \\ \text{M.A.} &= \frac{W}{E} = \frac{2\pi r}{P} \end{aligned}$$

โดย $\text{M.A.} > 1$ เพราะรัศมี r มีค่ามากกว่าระยะระหว่างเกลียว

ตัวอย่างที่ 29 แม่แรงที่ใช้สำหรับยกรถ มีด้ามหมุดยาว 50 เซนติเมตร ซึ่งเกลียว 9 ช่วง ต่อ 4 เซนติเมตร ต้องการยกของหนัก 200 นิวตัน ต้องออกแรงเท่าใด และการได้เปรียบเชิงกลเท่าใด

วิธีทำ

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร} \quad \text{งานที่ได้} &= \text{งานที่ให้} \\ E \times 2\pi r &= W \times P \quad \text{เมื่อ } E \text{ เหนือ } r \text{ และ } P \text{ เหนือ } W \\ \text{แทนค่า} \quad E \times 2 \left(\frac{22}{7} \right) \times 50 &= 100 \times \frac{4}{9} \\ E &= \frac{100 \times \frac{4}{9} \times \frac{7}{22} \times \frac{1}{2 \times 50}}{1} = 0.1414 \text{ นิวตัน} \\ \text{การได้เปรียบเชิงกล} \quad \text{M.A.} &= \frac{W}{E} = \frac{100}{0.1414} = 707.143 \end{aligned}$$

หมายความว่า ต้องออกแรง 0.1414 นิวตัน เพื่อยกของหนัก 200 นิวตัน โดยได้เปรียบเชิงกล 707.143 เท่า

ตัวอย่างที่ 30 ถังหนัก 1500 นิวตัน ถูกยกด้วยแม่แรงที่มีความกว้างของเกลียว 1 ช่วง เท่ากับ 2 เซนติเมตร ด้ามหมุดยาว 30 เซนติเมตร จะต้องใช้แรงในการหมุนเท่าใด

วิธีทำ

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร} \quad \text{งานที่ได้} &= \text{งานที่ให้} \\ W \times P &= E \times 2\pi r \\ \text{โดยที่ } W \text{ เท่ากับ } 1,500 \text{ นิวตัน, } P \text{ เท่ากับ } 2 \text{ เซนติเมตร และ } r \text{ เท่ากับ } 30 \text{ เซนติเมตร} \\ \text{แทนค่าได้} \quad 1500 \times 2 &= E \times 2\pi \times 30 \\ E &= \frac{1500 \times 2}{2\pi \times 30} = 50 \approx 15.9 \text{ นิวตัน} \end{aligned}$$

ในการทำงานจริง ต้องทำงานโดยออกแรงมากกว่านี้ เพราะมีแรงเสียดทาน แต่ถ้าใช้ด้ามหมุดยาวกว่านี้ จะออกแรง -

- น้อยกว่านี้ หรือมีการผ่อนแรงมากขึ้น

จะเห็นว่า เครื่องกลทุกชนิดมีแรงอยู่ 2 ประเภทคือ แรงพยายาม กับแรงต้านทาน แรงพยายามคือ แรงที่ให้กับเครื่องกล ส่วนแรงต้านทาน คือแรงที่เกิด เนื่องจากน้ำหนักของวัตถุ

การได้เปรียบเชิงกล (Mechanical Advantage หรือ M.A.) หมายถึง อัตราส่วนระหว่างแรงต้านทาน (W) กับแรงพยายาม (E) เลาผลลัพท์ที่ได้เห็นตัวบ่งว่า เครื่องกลนั้นผ่อนแรงได้มากหรือน้อย โดยต้องเท่าที่ เครื่องกลเป็นเครื่องผ่อนแรง แต่ไม่ผ่อนงาน ซึ่งคงทำงานได้เท่าเดิม

$$\text{การได้เปรียบเชิงกล (M.A.)} = \frac{\text{แรงต้านทาน}}{\text{แรงพยายาม}} = \frac{W}{E}$$

ถ้า M.A. > 1 แสดงว่าได้เปรียบเชิงกล

M.A. = 1 แสดงว่าไม่ผ่อนแรง

M.A. < 1 แสดงว่าเสียเปรียบเชิงกล

ประสิทธิภาพของเครื่องกล (Efficiency of Machine) หมายถึงอัตราส่วนจากงานที่เครื่องกลทำได้ออกมา (work output) กับงานที่ให้กับเครื่องกล (work input) โดยเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ ค่าผลลัพท์จะน้อยกว่าหรือเท่ากับ 100% จะมากกว่าไม่ได้

$$\begin{aligned} \text{ประสิทธิภาพของเครื่องกล} &= \frac{\text{งานที่เครื่องกลทำได้}}{\text{งานที่ให้แก่เครื่องกล}} \times 100\% \\ &= \frac{W \times V_E}{E \times V_W} \times 100\% \\ &= \frac{M.A.}{I.M.A.} \times 100\% \end{aligned}$$

- สำหรับการเรียนรู้ระดับนี้ ถือว่าเครื่องกลมีประสิทธิภาพ 100% เพราะไม่คิดแรงเสียดทาน
- การได้เปรียบเชิงกลทางปฏิบัติ เท่ากับ การได้เปรียบเชิงกลตามทฤษฎี (M.A. = I.M.A.)
- นอกจากเครื่องกลแล้ว การขนส่งของอานานานจะสัมพันธ์กันได้ ต้องประกอบด้วยเครื่องยนต์ ซึ่งเป็นกำลังขับเคลื่อน

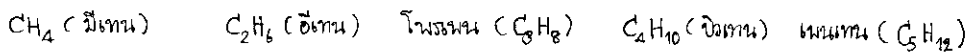
หลักการของ เครื่องยนต์ที่ใช้ในการขับเคลื่อนยานพาหนะ

ยานพาหนะในปัจจุบัน ทั้งรถยนต์ หรือ เครื่องบิน ส่วนใช้เครื่องยนต์สันดาปภายในกำลังขับเคลื่อน เครื่องยนต์เปลี่ยนพลังงานเคมี หรือพลังงานความร้อน ให้เป็นพลังงานกล ที่สามารถนำไปใช้งานได้

เครื่องยนต์แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

1. External combustion engine (เครื่องยนต์สันดาปภายนอก) มีการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงอยู่ภายนอกเครื่องยนต์ เช่น กลจักรไอน้ำ
2. Internal combustion engine (เครื่องยนต์สันดาปภายใน) มีการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงภายในเครื่องยนต์ เช่น เครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมัน หรือเครื่องยนต์ดีเซล หรือ เครื่องยนต์กังหันไอน้ำ เป็นต้น

“สันดาป” หมายถึง กระบวนการทางเคมี ซึ่งเกิดจากการรวมตัวกันของออกซิเจน กับคาร์บอน หรือไฮโดรเจน หรือสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ได้แก่ เชื้อเพลิงชนิดต่างๆ ตัวอย่างเช่น



เครื่องจักรไอน้ำ เป็นเครื่องมือหรือเครื่องยนต์ที่ทำงานโดยการให้แรงดันไอน้ำ ไปดันลูกสูบในกระบอกสูบให้เคลื่อนที่ ทำให้ทำงานสูบล้อหรือกับผลลัพท์เพื่อไปดันล้อที่นั่นกำลังให้หมุนตามไปด้วย ส่วนประกอบของเครื่องจักรไอน้ำมีดังนี้

1. หม้อน้ำ เป็นส่วนรับพลังงานความร้อนจากการเผาเชื้อเพลิงเพื่อต้มน้ำให้กลายเป็นไอน้ำ
2. เครื่องจักร หรือกังหัน เป็นส่วนที่เปลี่ยนพลังงานความร้อน ให้เป็นพลังงานกล
3. Condenser (เครื่องกลั่น) เป็นตัวเปลี่ยนไอน้ำที่ใช้งานแล้ว ให้ถูกน้ำกลับมากำลังงานอีกครั้ง แล้วส่งลงหม้อน้ำอีกครั้งหนึ่ง
4. pump เป็นตัวมีผลความดันให้ น้ำในระบบ ทำให้เกิดการไหลเวียนขึ้นในระบบกลจักรไอน้ำ