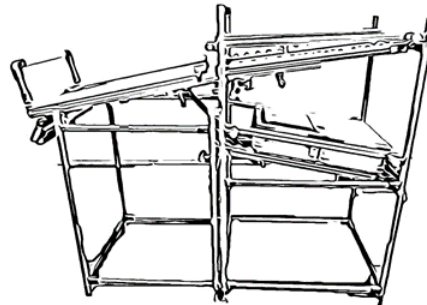




การฝึกยกระดับฝีมือ

# หลักสูตร คาราคุริ ไคเซ็น ( Karakuri Kaizen )



# ประวัติวิทยากร Trainer History



**นายไชยา เขพันดุง**  
(อาจารย์ หยอย)



## ประสบการณ์สอนและผลงาน

- ผู้สอนระบบ 5ส ภายในโรงงาน (5S Master สสท)
- ผู้สอนระบบ TPM ภายในโรงงาน (สสท)
- ผู้สอน TPS (TBKK Production System) (DTAT)
- ผู้สอนระบบ QCC (Quality Control Circle) ) (DTAT)
- ผู้สอน Quality Awareness, ผู้สอนเครื่องมือวัด ) (DTAT)
- ผู้สอน Trainer STEM ในสถานศึกษา (DTAT)
- ผู้สอน Team Building (DTAT)
- ผู้สอน Monizukuri DNA (DTAT)
- ผู้สอนระบบการ Kaizen&Karakuri Kaizen Supplier (DTAT)

(สสท) =สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) (DTAT)=DENSO Training Academy Thailand)

## หัวข้อบรรยาย

- ระบบ 5ส,สำหรับหัวหน้างาน,ระบบ 5ส การตรวจประเมิน
- ระบบ TPM ทั่วไป,สำหรับหัวหน้างาน
- ระบบ สำหรับการตรวจประเมิน
- TPS พนักงาน, TPS สำหรับหัวหน้างาน
- QCC (Quality Control Circle) , QCC 7 Tool,เครื่องมือวัด
- Monozukuri DNA, Quality course& PD Course
- Training STEP ในสถานศึกษา
- Quality Awareness
- Kaizen และการประเมิน
- การนำ Karakuri Kaizen ไปใช้ในงาน



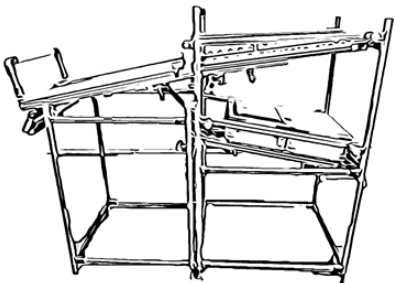
# วัตถุประสงค์

เพื่อให้ผู้รับการฝึกมีความรู้ ทักษะตลอดจนมีทัศนคติที่ดีต่อการประกอบ  
กลไกคาราคุรีโคเซ็นและนำไปใช้เพื่อปรับปรุง ในการผลิตได้

- 1.1 เข้าใจหลักการและแนวคิดของ กลไกคาราคุรี ระดับพื้นฐาน
- 1.2 นำเทคนิคที่เรียนรู้ไปพัฒนาและปรับปรุงโดยใช้ กลไกคาราคุรี
- 1.3 ออกแบบ กลไกคาราคุรี ระดับพื้นฐานได้

## เป้าหมาย

- 1.1 ผู้เข้ารับการฝึกอบรม ต้องเข้าอบรมไม่น้อยกว่าร้อยละ 80%
- 1.2 ผ่านการประเมินผลทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติไม่น้อยกว่าร้อยละ 80%



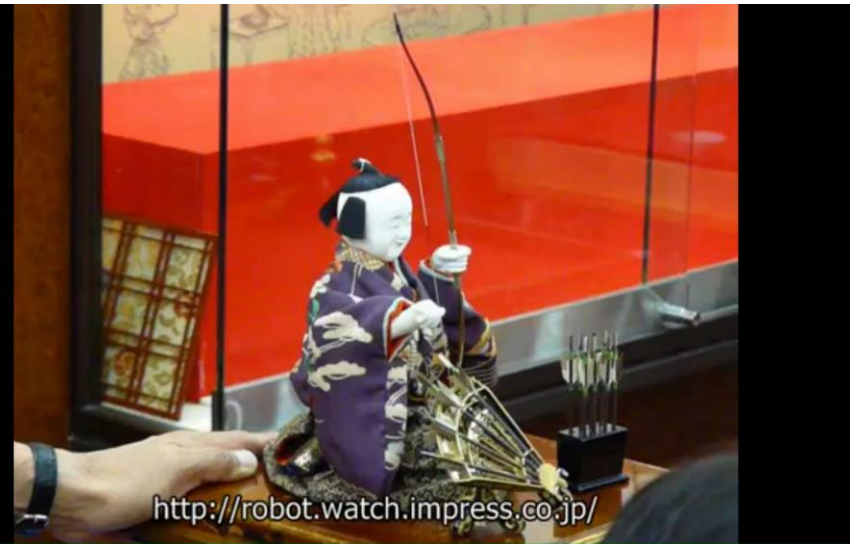
# ความเป็นมา Karakuri

คำว่า Karakuri เป็นภาษาญี่ปุ่น เขียนด้วยตัวคันจิที่มีรากศัพท์จากคำเส้นด้าย ซึ่งหมายความว่า การชักใยโดยเส้นด้าย โดยมีที่มาคือตุ๊กตาที่เกิดจากความคิดสร้างสรรค์ของผู้สร้าง โดยการใช้ กลไก ง่ายๆในการทำให้เกิดการเคลื่อนไหวที่ละเอียดซับซ้อน

สิ่งที่เป็นสัญลักษณ์ของคาราคูริในญี่ปุ่น คือ ตุ๊กตา Karakuri ที่มี "ตุ๊กตายกขา" และ เด็กยิงธนู (บันทึกเกี่ยวกับกลไกที่ใช้ในพวงนาฬิกาและตุ๊กตาเชิงกล) ยุค เอโดะ ราวๆปี พศ 2340 ตุ๊กตานี้ถือว่าเป็น ต้นตำรับหุ่นยนต์ในปัจจุบันเลยก็ว่าได้



ตุ๊กตายกขา



ตุ๊กตายิงธนู

ลักษณะพิเศษดังกล่าวของ Karakuri คือ การเคลื่อนไหวแบบ อนาล็อก ที่ไม่มีแรงขับเคลื่อนเชิง วิทยาศาสตร์ หรือ อุปกรณ์ควบคุม เช่น มอเตอร์ หรือ เซ็นเซอร์ แต่ เป็น การใช้ เกลียวสปริง หรือ ฟันเฟือง

# ความหมาย

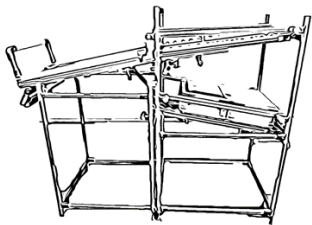
Karakuri คือ ถ้าแปลความหมายง่ายๆ สั้นๆ ก็คือกลไกนั่นเอง

## Karakuri (คาราคูริ)

เราให้นิยามคำว่า Karakuri ก็คือกลไกพื้นฐาน เช่น รอก พื้น เอียง คาน สปริง เฟือง ตั้มน้ำหนัก ฯลฯ มาทำให้เกิดมาทำให้เกิดการเคลื่อนไหวย่างต่อเนื่องให้เป็นระบบ และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานโดยมีเป้าหมายคือ

LCA (Low Cost Automation หรืออุปกรณ์เครื่องจักรในราคาถูกลง)

**องค์กรส่วนใหญ่จึง เปลี่ยนมาใช้คาราคูริในการเคลื่อนย้าย และผลิตชิ้นงาน**



TOYOTA



ISUZU



MITSUBISHI

DENSO

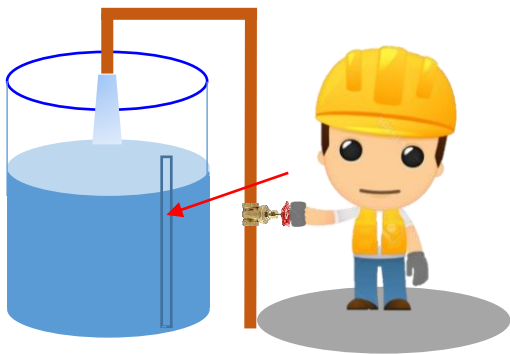
TBK Group

# การควบคุมแบบต่างๆ

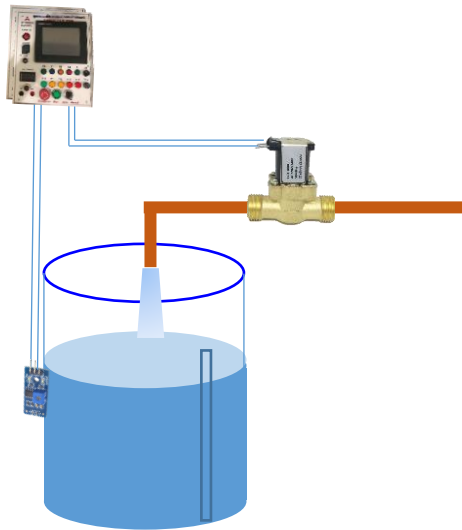
Karakuri Kaizen

เป็น **Low cost Automation**

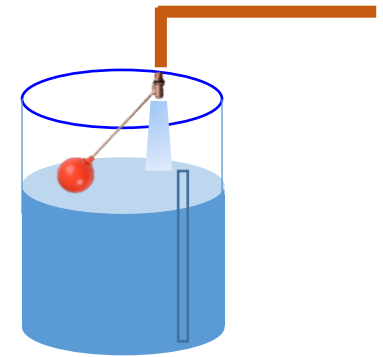
ที่ช่วยให้ทำงานได้สะดวกและรวดเร็ว ปลอดภัย ลดงานเสี่ยง



Manual Control



Automatic Control  
Automation



Karakuri Kaizen  
Low-Cost Automation

# ลักษณะเด่น Karakuri Kaizen

- 1. ทำได้ง่าย** : กลไกง่ายๆ ไม่ซับซ้อน สามารถแก้ไขซ่อมแซมตัวเอง
- 2. สามารถสร้างได้เอง** : เพียงแค่ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ สามารถประดิษฐ์ผลงานขึ้นมาใช้ได้
- 3. มีต้นทุนที่ต่ำ** : (วัสดุ, เวลา, ค่าแรง, พลังงาน) ตามแนวคิด Slim&Simple
- 4. ประหยัดพลังงาน** : การขับเคลื่อนเกิดจากกลไก ไม่ได้ใช้พลังงานมอเตอร์ หรือ ไฟฟ้า ที่เป็นแหล่งของกำลัง
- 5. พัฒนาบุคลากร** : พนักงานเกิดการพัฒนา และปรับปรุงสภาพหน้างานของตนเอง จึงเป็นการพัฒนาตนเอง และเกิดความภาคภูมิใจในงาน

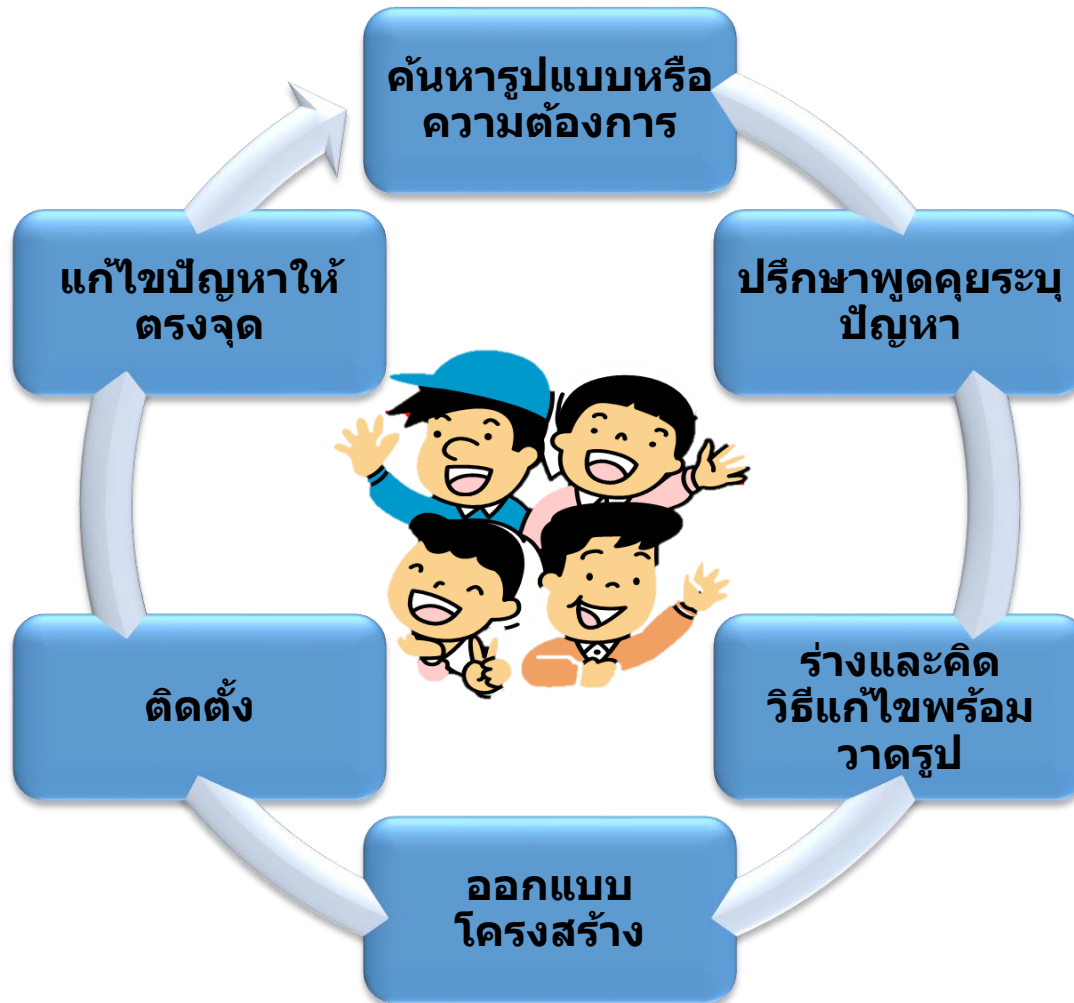


# ผลที่ได้จากการทำ Karakuri Kaizen

- ช่วยปรับปรุงและพัฒนา กระบวนการผลิตให้มีต้นทุนต่ำ
- ช่วยพัฒนาทักษะของพนักงานเมื่อเกิดปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน
- ปรับปรุงสภาพแวดล้อม ความปลอดภัย
- ปรับปรุงเครื่องมือลดแรงงาน
- กระตุ้นศักยภาพในการพัฒนาของบริษัท
- ควบคุมจากการมองเห็น
- ลดความสูญเปล่าด้วยการทำให้เป็นอัตโนมัติ

**“ปรับปรุงกระบวนการทำงาน ต้องคิดและทำทุกวัน”**

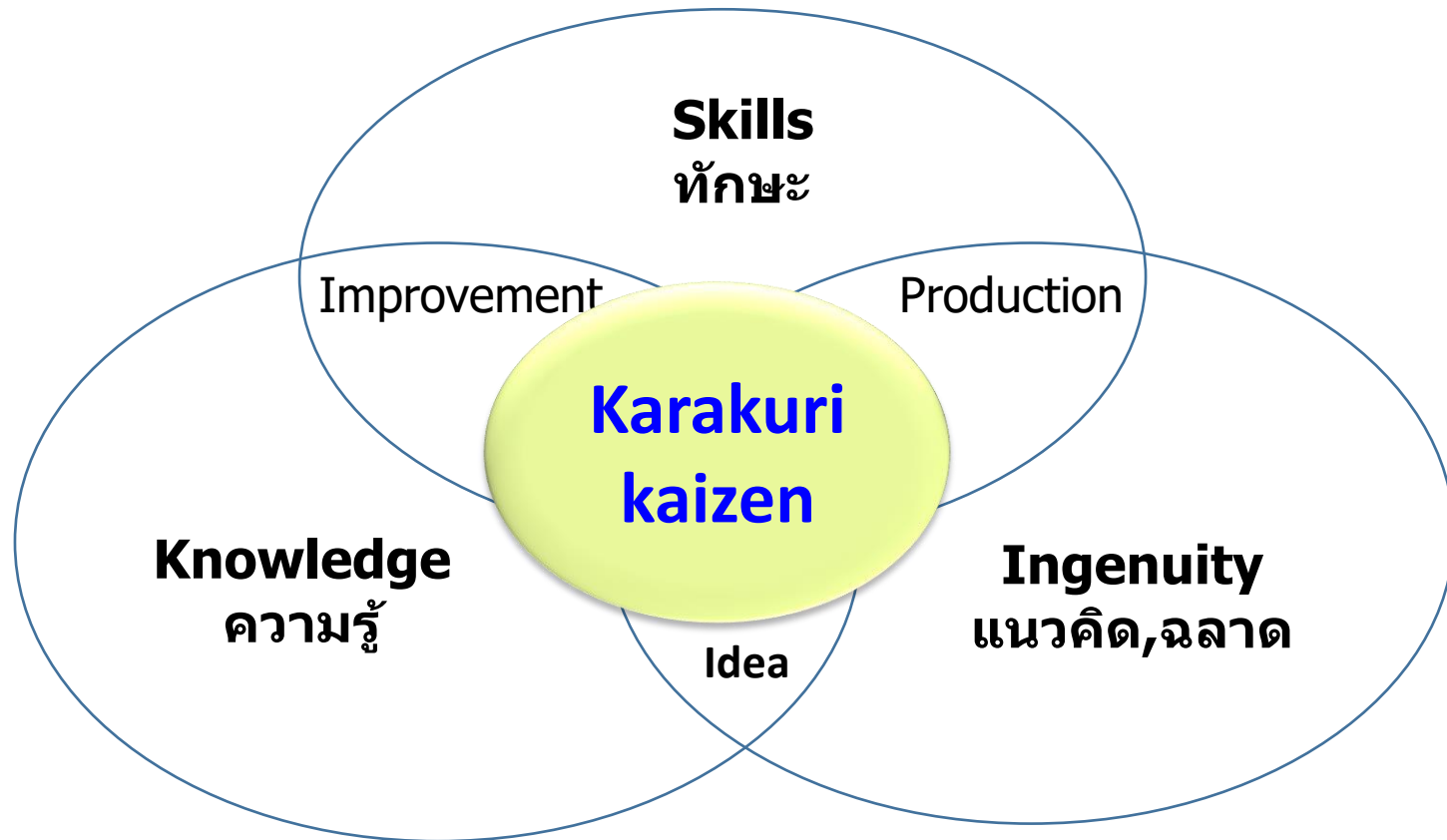
# Cycle Karakuri Kaizen



**“ พนักงานจะได้รับความรู้และเทคนิคเพื่อส่งเสริมกิจกรรมไคเซ็นได้ด้วยตัวเอง ”**

# สร้างคนอย่างไร ในการเรียนรู้ Karakuri kaizen

กระบวนการที่จะนำไปสู่ Karakuri Kaizen ได้นั้น ถ้ามองที่ตัวบุคคล บุคคลนั้นต้องมีคุณสมบัติอย่างไร ถึงจะครบเงื่อนไขในการทำให้เกิด Karakuri Kaizen ได้



# องค์ประกอบที่จะนำไปสู่ Karakuri Kaizen

ประกอบด้วย 3 สิ่งดังนี้

## 1. Ingenuity แนวคิด,ฉลาด



ต้องมีจินตนาการ Idea การที่จะเกิดคาราคูริไคเซ็นได้นั้น ผู้คิดต้องสัมผัสกับปัญหาหรือข้อจำกัดต่างๆ ความเหนื่อยยาก ความต้องการที่อยากทำงานได้ง่ายและสบายขึ้น ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นต้นกำเนิดของความคิดหรือไอเดียต่างๆ ที่มีความสร้างสรรค์

การกำหนดความคิดที่เป็นหลักการหรือกลไกให้เป็นรูปแบบได้ จะมีผลต่อการเกิดไอเดียเป็นอย่างมาก

**“แรกๆอาจคิดไม่ออก แต่ถ้าพยายามบ่อยๆจะสำเร็จได้”**

# องค์ประกอบที่จะนำไปสู่ Karakuri Kaizen

## แนวคิดในการเกิด Idea

- เปลี่ยนทิศทาง ย้อนกลับ แทนที่
- เปลี่ยนจากด้านขวาและด้านบน
- เปลี่ยนจากแนวตั้งเป็นแนวนอน
- การเกิดเรื่องซ้ำๆ กัน
- ทำให้แรงมากขึ้น โดยใช้หลักการของคาน
- ใช้ประโยชน์จากการเปลี่ยนรูปร่างหรือรูปทรง
- เคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่งเป็นเส้นตรง  
อ้อม ฯลฯ

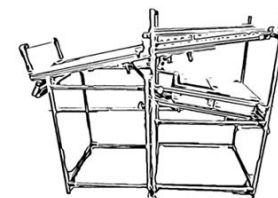


# องค์ประกอบที่จะนำไปสู่ Karakuri Kaizen

## 2. Knowledge



- 2.1 ) ร่างและคิดวิธีการแก้ไขปัญหานั้นโดยการวาดรูป
- 2.2 ) นำกลไกแต่ละแบบวางในตำแหน่งที่เราต้องการให้วัตถุเคลื่อนที่อย่างสัมพันธ์กัน
- 2.3) ออกแบบโครงร่างหรือโครงสร้างของสิ่งที่จะทำ



ดังนั้นเราควรที่จะมีความรู้ ดูและมองออก ถึงการที่จํานำกลไกแบบไหนมาใช้งาน

**“ถ้าเรารู้หลักการทํางานของกลไก เราก็จะรู้ว่าอะไรเข้ามาช่วยในการสร้าง **Karakuri Kaizen** ”**

# องค์ประกอบที่จะนำไปสู่ Karakuri Kaizen

## 3.Skills



สามารถทำงาน Handmade ได้ดี รู้จักเลือกวัสดุ เลือกแบบเป็น รู้ว่าวัสดุมาประกอบอะไรได้บ้าง ซึ่งไม่ได้อาศัยเทคนิคพิเศษเข้ามาเกี่ยวข้อง

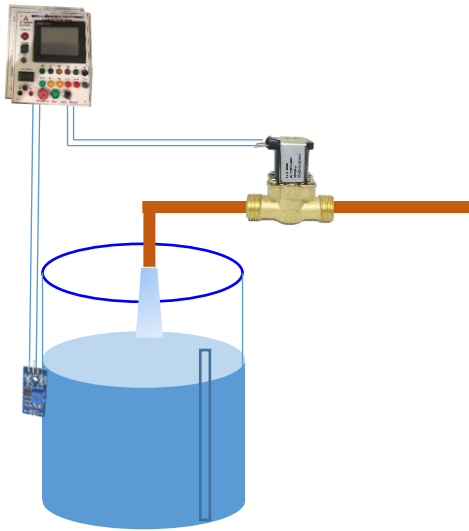
**“การเริ่มลงมือทำทุกวันๆ เรามีทักษะความชำนาญ”**

# กุญแจหลักเพื่อการสร้างสรรค์ Karakuri kaizen

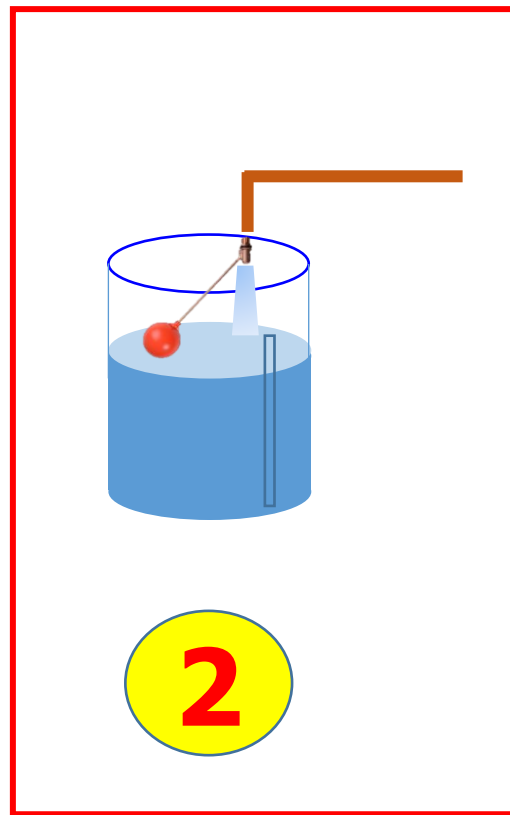
- คิดแบบพื้นฐาน จริงจัง อดทน จนกว่าจะมีไอเดียใหม่ๆเกิดขึ้น
- การเลียนแบบ คือ จุดเริ่มต้นที่ดีในการคิดไอเดียต่อไป ดังนั้น สิ่งสำคัญคือต้องอย่าละอายเป็นการทำเลียนแบบตัวอย่างที่ดี
- กุญแจสำคัญของ Karakuri kaizen นั้นจะซ่อนอยู่ในชีวิตประจำวัน หรือ ในของเล่น
- ใช้ลักษณะพิเศษของชิ้นงานให้เป็นประโยชน์
- ภาพในอุดมคติของผู้ปฏิบัติงานเองและการให้กำลังใจจากหัวหน้า
- ทดลองทำจากโมเดลจำลองแบบง่ายๆก่อน

# ทบทวนความเข้าใจ

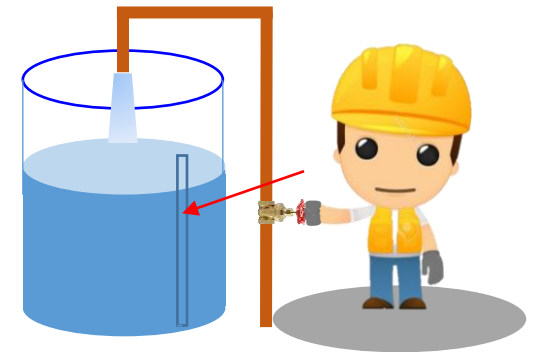
ข้อใดคือ **Karakuri Kaizen**?



1



2



3

# ทบทวนความเข้าใจ

## ลักษณะเด่น Karakuri Kaizen

- 1. ทำได้ง่าย** : กลไกง่ายๆ ไม่ซับซ้อน สามารถแก้ไขซ่อมแซมได้เอง
- 2. สามารถสร้างได้เอง** : เพียงแค่ความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ สามารถประดิษฐ์ผลงานขึ้นมาใช้ได้
- 3. มีต้นทุนที่ต่ำ** : (วัสดุ, เวลา, ค่าแรง, พลังงาน) ตามแนวคิด Slim&Simple
- 4. ประหยัดพลังงาน** : การขับเคลื่อนเกิดจากกลไก ไม่ได้ใช้พลังงานมอเตอร์ หรือ ไฟฟ้า ที่เป็นแหล่งของกำลัง
- 5. พัฒนาบุคลากร** : พนักงานเกิดการพัฒนา และปรับปรุงสภาพหน้างานของตนเอง จึงเป็นการพัฒนาตนเอง และเกิดความภาคภูมิใจในงาน



# “ ทำไมต้องทำไคเซ็น ”

คือ การเลือกงานที่ต้องการทำให้ดีขึ้น มาทำการปรับปรุง  
แก้ไข โดยการลดหรือกำจัดความสูญเปล่า ทำอย่างต่อเนื่อง  
และสม่ำเสมอ

ยากลำบาก → สะดวกสบาย

เสี่ยง →ปลอดภัย

ทำงานเดิมๆซ้ำๆ → ทำงานง่าย สนุก น่าสนใจ

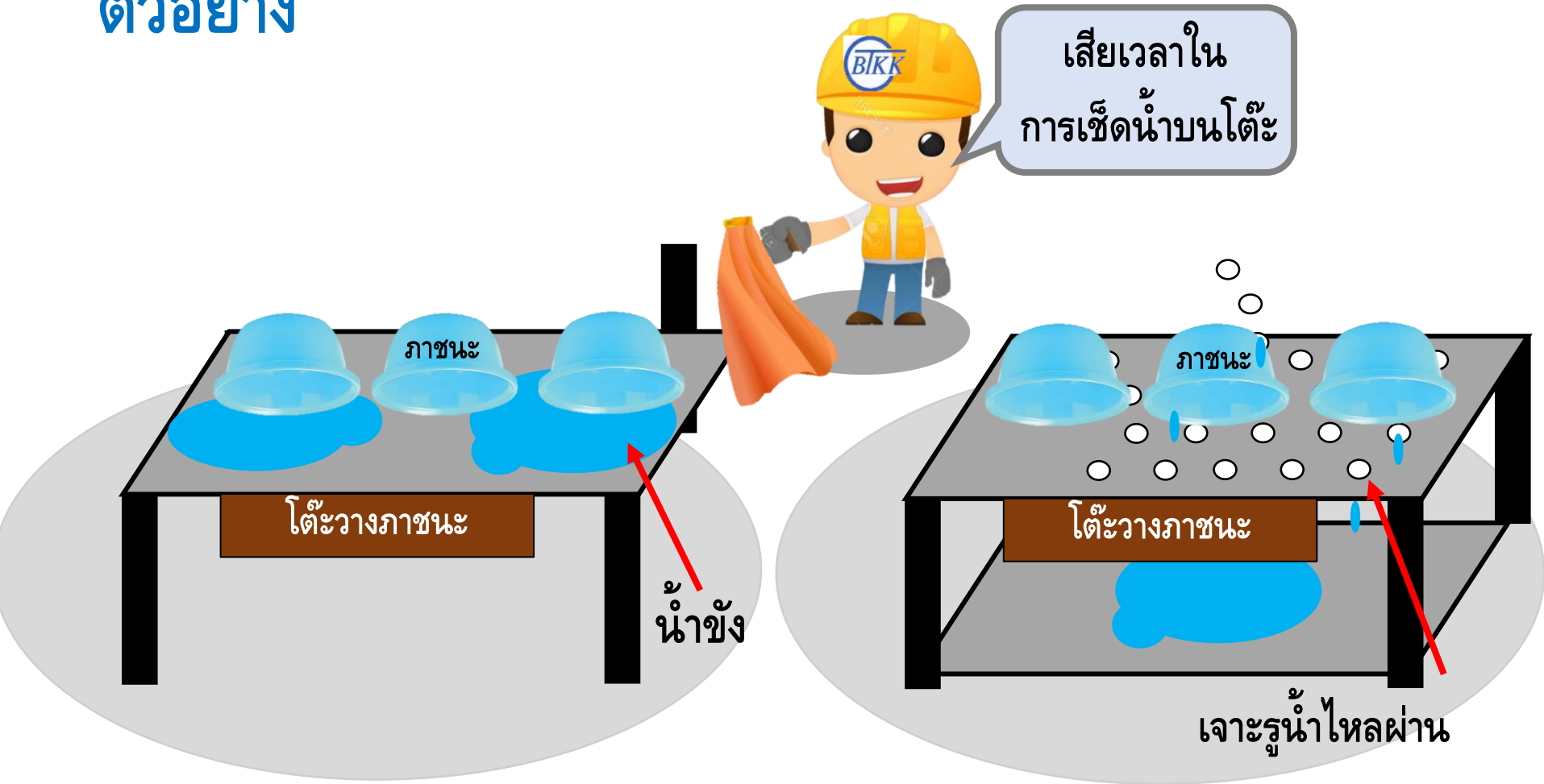
# คือ โคเซ็น

การปรับปรุงวิธีการถึงแม้จะเพียงเล็กน้อยก็ตาม

และทำให้ปัญหานั้นหมดไป ไม่เกิดขึ้นอีก



# ตัวอย่าง



โต๊ะวางภาชนะมีน้ำขัง

ไม่ถูกสุขลักษณะหากมีน้ำขัง

การไคเซ็น

ไม่มีน้ำขังบนโต๊ะวางภาชนะ

ถูกสุขอนามัย

# เครื่องมือกำจัดความสูญเปล่า [Muda]

ECRS



เป็นหลักการที่ประกอบด้วย **การกำจัด (Eliminate)** , **การรวมกัน (Combine)** , **การจัดใหม่ (Rearrange)** และ **การทำให้ง่าย (Simplify)** ซึ่งเป็นหลักการง่ายๆ ที่สามารถใช้ในการเริ่มต้นลดความสูญเปล่าหรือ MUDA ลงได้เป็นอย่างดี



# 1. การกำจัด [Eliminate]

คือ การตัดขั้นตอนการทำงานที่ไม่จำเป็นในกระบวนการออกไป (ลด , ยกเลิก)



# ตัวอย่าง การกำจัด [Eliminate]

## Eliminate (กำจัด , ยกเลิก)

เรื่อง : ยกเลิกการใช้ถุงพลาสติก

ก่อนปรับปรุง

สภาพปัจจุบันและปัญหา :

ปัจจุบันใช้ถุงพลาสติกในการใส่งานทำให้สิ้นเปลือง และ เกิดความสูญเปล่า(Muda)ในเรื่องของเวลาในการเปลี่ยนกล่อง

กล่องเปล่ารองด้วย  
ถุงพลาสติกใสงาน

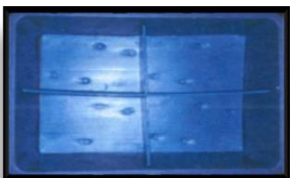


เมื่อใส่งานเรียบร้อยใช้  
ถุงพลาสติกคลุมชิ้นงานเพื่อ  
ป้องกันสิ่งสกปรก

การแก้ไขปรับปรุง :

ปรับปรุงโดยเปลี่ยนจากการใช้ถุงพลาสติกเป็นฝาปิดกล่องแทนซึ่งช่วยลดความสูญเปล่า (Muda) ในเรื่องของเวลาในการเปลี่ยนกล่องและลดการสิ้นเปลืองการใช้ถุงพลาสติก

หลังปรับปรุง

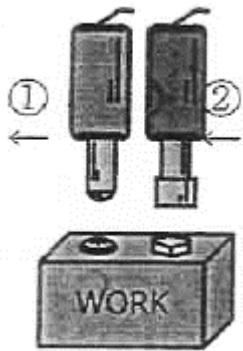


เปลี่ยนมาใช้ฝากล่องในการป้องกันสิ่ง  
สกปรกช่วยลดการใช้ถุงพลาสติกและ  
เวลาในการเปลี่ยนกล่อง

## 2. การรวมกัน [Combine]

คือ การรวมขั้นตอนการทำงานเข้าด้วยกัน เพื่อประหยัดเวลาหรือแรงงานในการทำงาน

สภาพปัจจุบัน

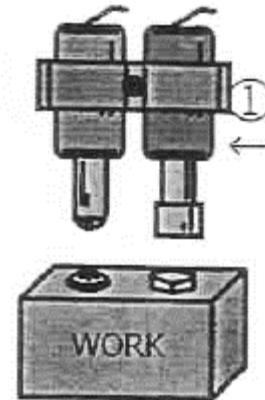


ขั้นตอนด้วยประแจทอร์ค 2 ตัว  
โดยขั้นทีละตัว



ลองเอามารวมกันได้ไหม ?  
เอามาประกอบเข้ากันได้ไหม ?  
ถ้าทำพร้อมกันละ?

ปรับปรุง



ขั้น 2 ตัวพร้อมกันในเวลาเดียวกัน

# ตัวอย่าง การรวมกัน [Combine]

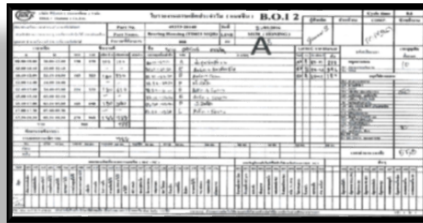
## Combine (รวมกัน)

เรื่อง : ใบรายงาน

ก่อนปรับปรุง

สภาพปัจจุบันและปัญหา :

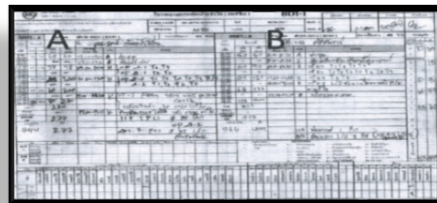
ปัจจุบันใบรายงานสามารถใช้เขียนได้ใบละหนึ่งกะ ทำให้ในหนึ่งเดือนใช้กระดาษประมาณ 4,000 แผ่น



ใบรายงานสามารถเขียน  
ได้ครั้งละหนึ่งกะ

การแก้ไขปรับปรุง :

ปรับปรุงโดยเปลี่ยนฟอร์มใบรายงานให้สามารถเขียนได้ทั้งสองกะในใบเดียวและพื้นที่ในการเขียนยังคงเพียงพอและข้อมูลเก่ายังคงเหมือนเดิมสามารถลดการใช้กระดาษลงได้ครั้งหนึ่งประมาณ 2,000 แผ่นและช่วยแสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงในแต่ละกะรวมทั้งยังช่วยลดเวลาในการเตรียมใบรายงานได้หนึ่งกะ



ใบรายงานสามารถเขียนได้สองกะในใบเดียวช่วย  
ประหยัดกระดาษและช่วยให้มองเห็นการ  
เปลี่ยนแปลงในแต่ละกะได้ง่ายขึ้น

หลังปรับปรุง

### 3. การจัดใหม่ [Rearrange]

คือ การจัดขั้นตอนการผลิตใหม่เพื่อให้ลดการเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็น หรือ การรอคอย

ถ้าสลับลำดับละ ?  
ถ้าเปลี่ยนวิธีเป็นวิธีอื่นละ ?  
ถ้าหยิบสลับกับสิ่งอื่นละ ?



สภาพปัจจุบัน



เมื่อทำการขันชิ้นงานเสร็จต้อง  
หมุนทั้งหมด 2 ครั้งถึงจบ Process

ปรับปรุง



ทำการสลับลำดับงานให้เหลือ  
การหมุนแค่เพียง 1 ครั้ง

# ตัวอย่าง การจัดใหม่ [Rearrange]

## Rearrange (การจัดใหม่)

เรื่อง : จัด Partition ใหม่

ก่อนปรับปรุง

สภาพปัจจุบันและปัญหา :

กล่องใส่งานเดิมมีรูปแบบ Partition กันให้สามารถใส่งานได้ 5 Pcs/box ทำให้งานเต็มกล่องเร็วเสียเวลาในการเปลี่ยนกล่อง และต้องใช้กล่องเยอะเปลืองพื้นที่วางงาน



กล่องใส่งานมีรูปแบบ Partition กันให้สามารถใส่งานได้ น้อยทำให้งานเต็มกล่องเร็วเสียเวลาในการเปลี่ยนกล่อง และเปลืองพื้นที่ในการวางงาน

การแก้ไขปรับปรุง :

ปรับปรุงโดยจัดเรียง Partition รูปแบบใหม่ให้สามารถใส่งานได้มากขึ้นและไม่มีผลต่อเรื่องคุณภาพงาน เป็น 8 Pcs/box (เพิ่มขึ้น 3 Pcs.) ทำให้ลดเวลาในการเปลี่ยนกล่องเมื่องานเต็ม, ลดการใช้พื้นที่การวางกล่องงานและลดปริมาณการใช้งานกล่องซึ่งสามารถนำกล่องไปใช้กับงาน Model อื่นได้



จัดเรียง Partition รูปแบบใหม่สามารถใส่งานได้มากขึ้นลด เวลาเปลี่ยนกล่องเมื่องานเต็ม , ลดพื้นที่การวางกล่องงาน , ลด ปริมาณการใช้งานกล่องสามารถเอาไปใช้กับ Model อื่นได้

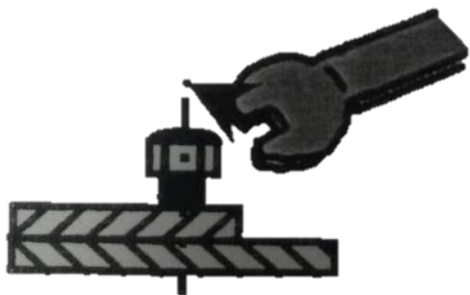
หลังปรับปรุง

## 4. การทำให้ง่าย [Simplify]

คือ การปรับปรุงการทำงานให้ง่ายและสะดวกขึ้น โดยอาจจะออกแบบจิ๊ก (jig) หรือ fixture เข้าช่วยในการทำงานเพื่อให้การทำงานสะดวกและแม่นยำมากขึ้น

ถ้าทำให้เป็น Unit Simple ละ ?  
ถ้าทำตัวจับยึดง่ายๆ ละ ?

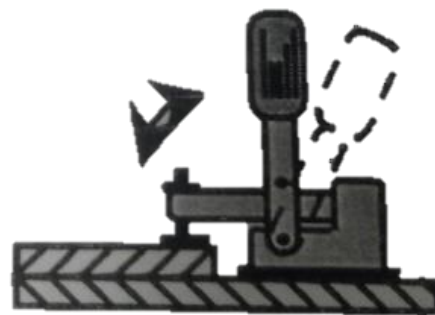
สภาพปัจจุบัน



ต้องใช้ประแจขันยึด  
ชิ้นงานกับแผ่นรอง



ปรับปรุง



ทำอุปกรณ์จับยึดง่ายๆ  
เพียงใช้มือโยก

# ตัวอย่าง การทำให้ง่าย [Simplify]

## Simplify (ทำให้ง่าย)

เรื่อง : การ Packing งาน

สภาพปัจจุบันและปัญหา :

งาน Spare part ที่ Pack เป็นกล่องกระดาษเมื่อพันฟิล์มแล้วเกิดปัญหากล่องยุบตัวด้านข้างบริเวณมุม Pallet ทั้ง 4 ด้าน ทำให้ลูกค้าอาจเคลมงานได้เนื่องจากกล่องชำรุด



กล่องกระดาษเมื่อพันฟิล์มแล้วทำให้มุม Pallet ทั้ง 4 ด้านยุบตัว

ก่อนปรับปรุง

การแก้ไขปรับปรุง :

ปรับปรุงโดยการนำขอบกระดาษที่มากับงาน CKD มาทำเป็นมุมฉากกับงานที่จะพันฟิล์มเพื่อป้องกันกล่องยุบตัวทั้ง 4 ด้าน



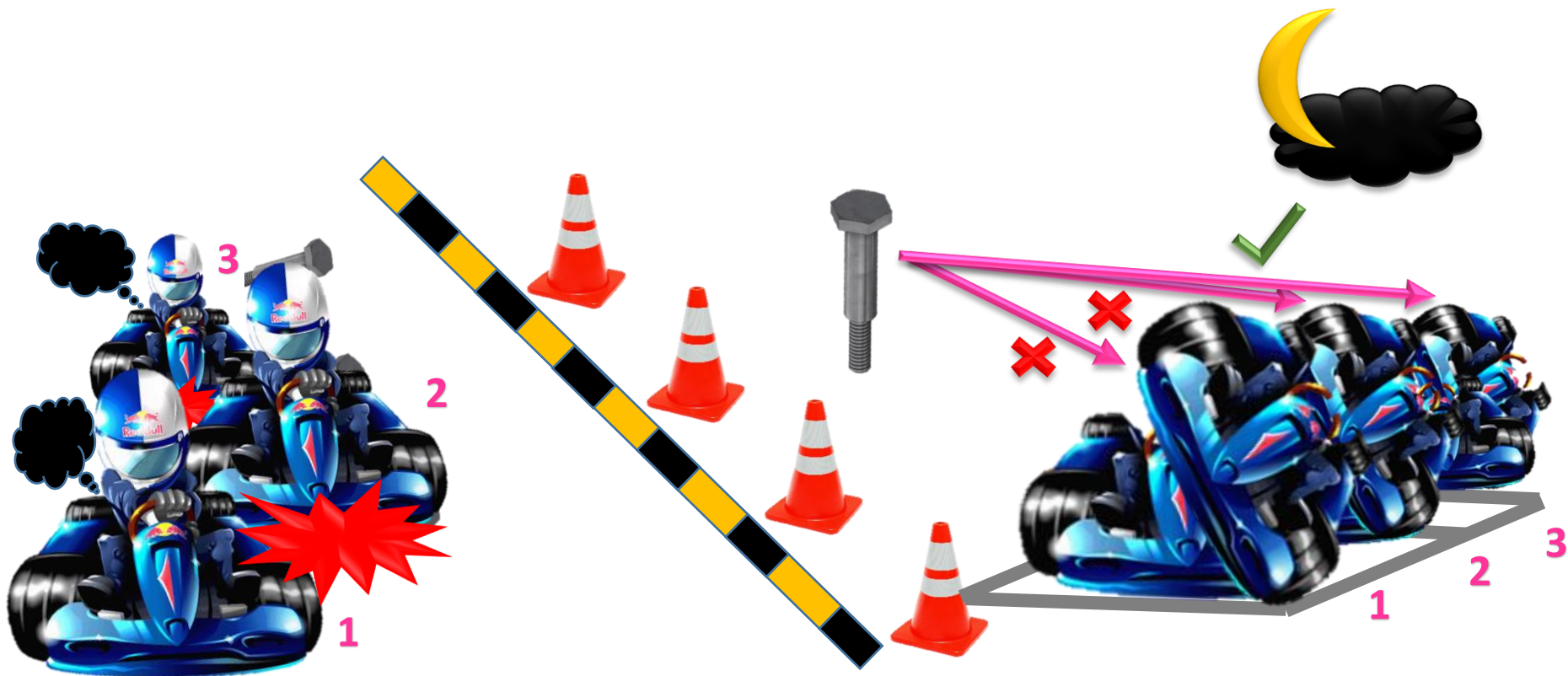
นำขอบกระดาษมาทำเป็นมุมฉากกับงานที่จะพันฟิล์มทำให้ป้องกันการยุบตัวทั้ง 4 ด้าน

หลังปรับปรุง

# ตัวอย่าง

รถ โกลคาร์ตในสวนสนุกที่ให้เด็กขับชนกันทุกๆเย็นจะมีการ เก็บน็อต ที่หลุดจากรถไปซ่อม โดยต้อง

“ **พลิกรถ** ” ดูว่าหลุดจากคันไหนซึ่งมี 20 คันวันไหนโชคร้ายก็เจอคันสุดท้าย โชคดีก็เจอตั้งแต่คันแรก...

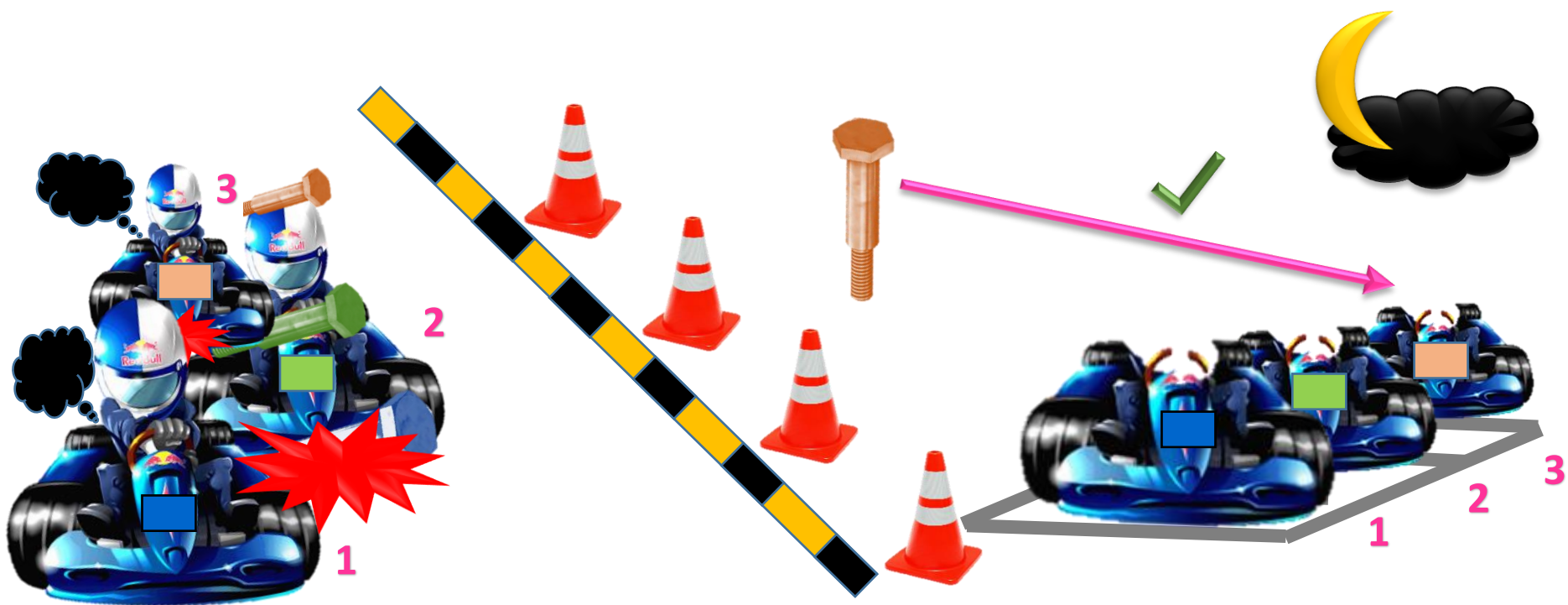


# ตัวอย่าง



จะ ไคเซ็น  
ยังไงดีนะ ?

เราอาจจะไคเซ็นง่ายๆ โดยการ  
“ทาสีน็อต” และ “ทาสีรถ” ให้ เหมือนกัน



# ตัวอย่าง

## แต่ก็มีคนแย้งว่า

“มันเป็นไคเซ็นที่ ไม่ได้แก้ปัญหาที่ต้นตอ ควรจะคิดนวัตกรรมที่ ไม่หลุดถึงจะเป็นการไคเซ็นที่ดี ”

**แต่** แน่หอน เราก็คควรมีการไคเซ็น ทั้ง 2 แบบ โดยการ

“พัฒนานวัตกรรมพิเศษไปด้วย”



(แต่ก็อาจจะใช้เวลานาน)



ซึ่งระหว่างนี้ก็ควรทำการ

# ข้อคิดที่ได้จากตัวอย่างการ

## Kaizen

“

”

ความคิดที่ดีแต่ยังไม่ถูกนำมาปฏิบัติ  
มีค่าน้อยกว่าความคิดเล็กๆที่ถูกนำมาปฏิบัติแล้ว



# วิธีการส่งผ่านแรง

- คาน ดุลน้ำหนัก
- ฟันเฟือง
- รอก
- ลูกเบี้ยว
- การเชื่อมโยง
- คันโยก รางเลื่อน
- แรงสั่นสะเทือน
- เชือก ลวด บาร์ ลูกกลม
- รางไหล
- อื่นๆ
- โรลเลอร์ สายพานเอียง
- บันได
- กังหัน
- ความต่างระดับ
- ความต่างอุณหภูมิ
- กังหันน้ำ
- แรงคืบตัว
- สภาวะก๊าซ/ของเหลว
- เกลียว
- สปริง ยาง พลาสติก
- ลูกสูบ

# แหล่งกำเนิดแรง

- แรงโน้มถ่วง
- แรงยืดหยุ่น
- แรงจากการเคลื่อนไหวนไหวของเครื่องจักร
- แรงดัน
- การลอยน้ำ
- แรงแม่เหล็ก
- แรงขับ
- แรงดันน้ำมัน/อากาศ
- แรงเสียดทาน
- ไฟฟ้าสถิต
- แรงตึงผิว
- แรงขยาย/หดตัว
- การย้ายจุดศูนย์ถ่วง (ปรอท)

# หลักพื้นฐานในการออกแบบ Karakuri Kaizen

**1. ชุดคาน (Lever)**

**2. กว้าน ล้อ และเพลลา winches, wheels and axles**

**3. รอก ,ถ่วงน้ำหนัก (Pulley & Weight balance)**

**4. สปริง (Spring)**

**5. พื้นเอียง , แรงโน้มถ่วง (Inclined Earth gravity)**

**6. การเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ (Conversion of the Direction to move)**

**7. การหมุนส่งถ่ายกำลัง (Rotation Transfer)**

**8. ของไหล (Fluid)**

**9. หลักฟิสิกส์อื่นๆ**

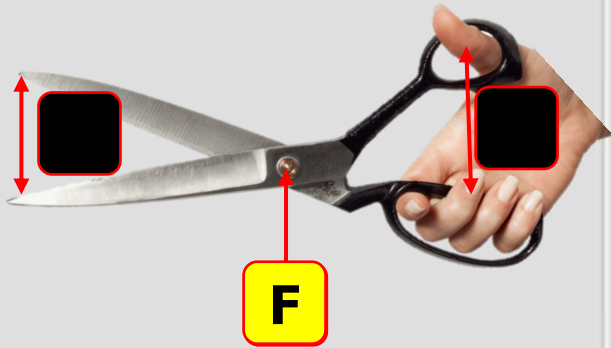
**การแบ่งงานตามตำแหน่งของ  
จุดหมุน แรงพยายาม แรงต้านทาน**

**คานอันดับ 1**

**คานอันดับ 2**

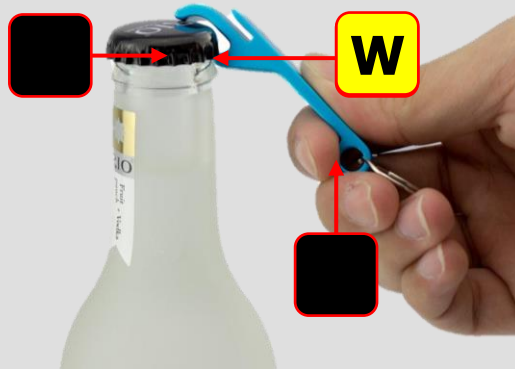
**คานอันดับ 3**

# ใส่ตำแหน่งของแรงพยายาม แรงต้าน และจุดหมุนให้ถูกต้อง



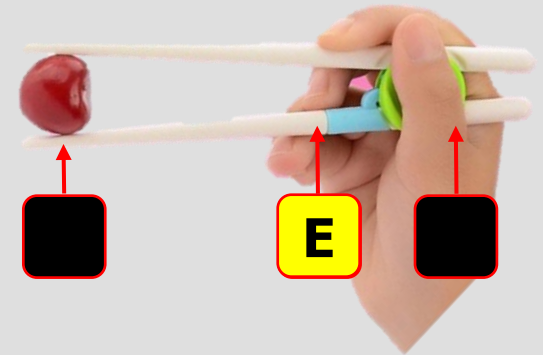
F

จุดหมุน



W

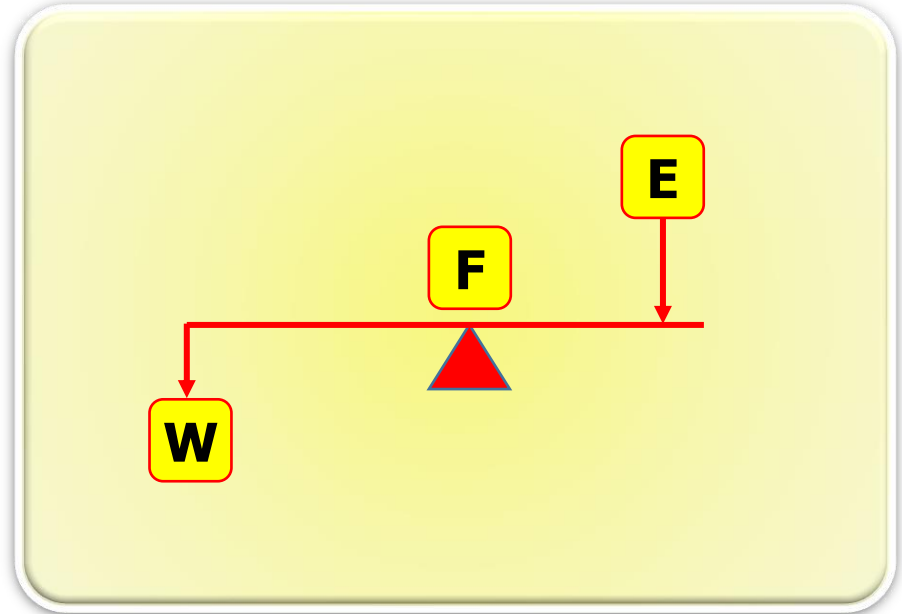
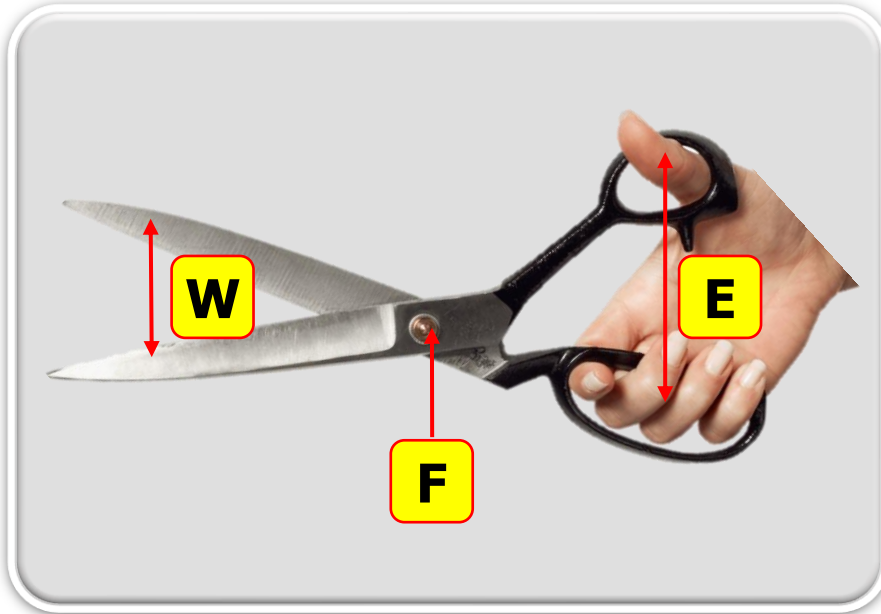
แรงต้านทาน



E

แรงพยายาม

# คานอันดับ 1 : จุดหมุนอยู่ระหว่างแรงพยายามและแรงต้าน



F

จุดหมุน

W

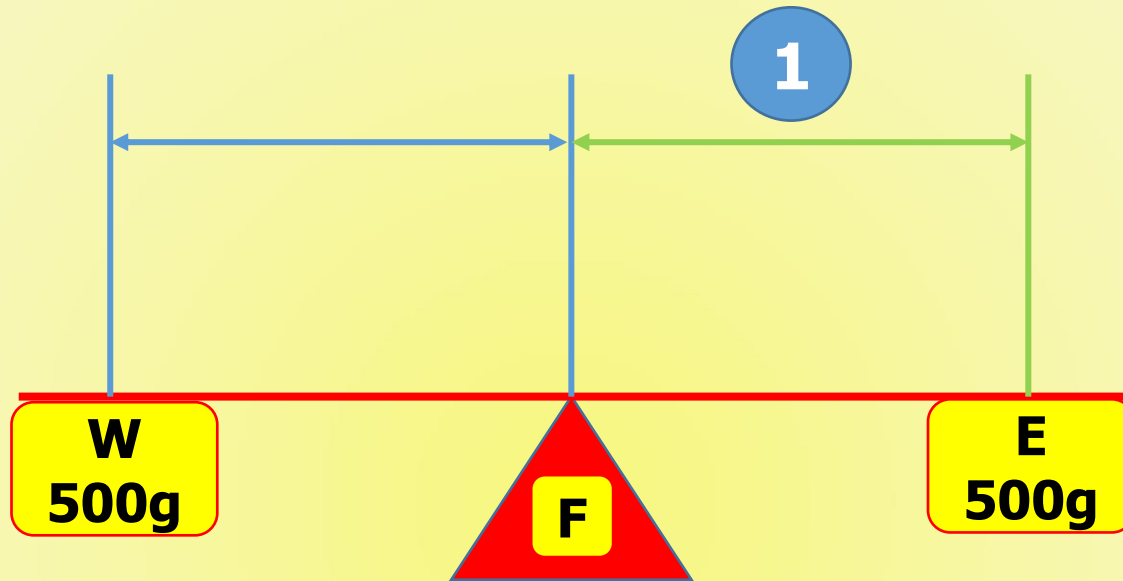
แรงต้านทาน

E

แรงพยายาม

**การได้เปรียบ ขึ้นกับระยะทางจากจุดหมุน**

# คานอันดับ 1 : จุดหมุนอยู่ระหว่างแรงพยายามและแรงต้าน



F

จุดหมุน

W

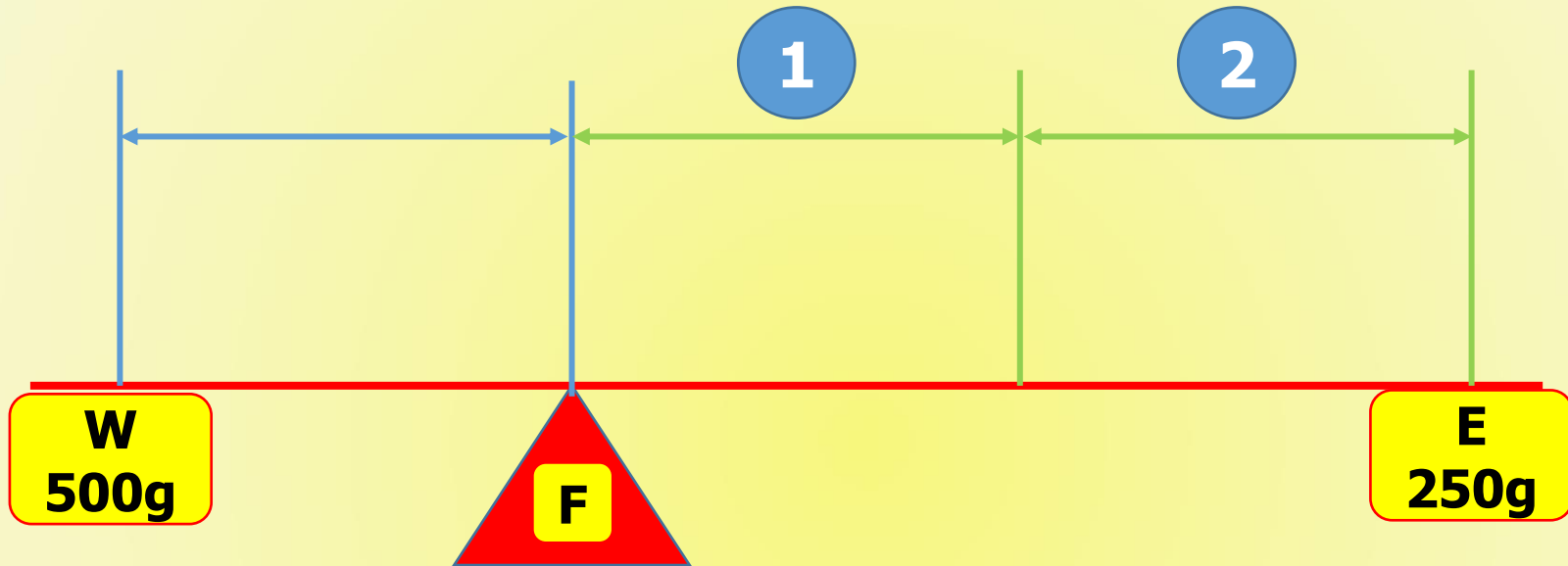
แรงต้านทาน

E

แรงพยายาม

**การได้เปรียบ ขึ้นกับระยะทางจากจุดหมุน**

# คานอันดับ 1 : จุดหมุนอยู่ระหว่างแรงพยายามและแรงต้าน



F

จุดหมุน

W

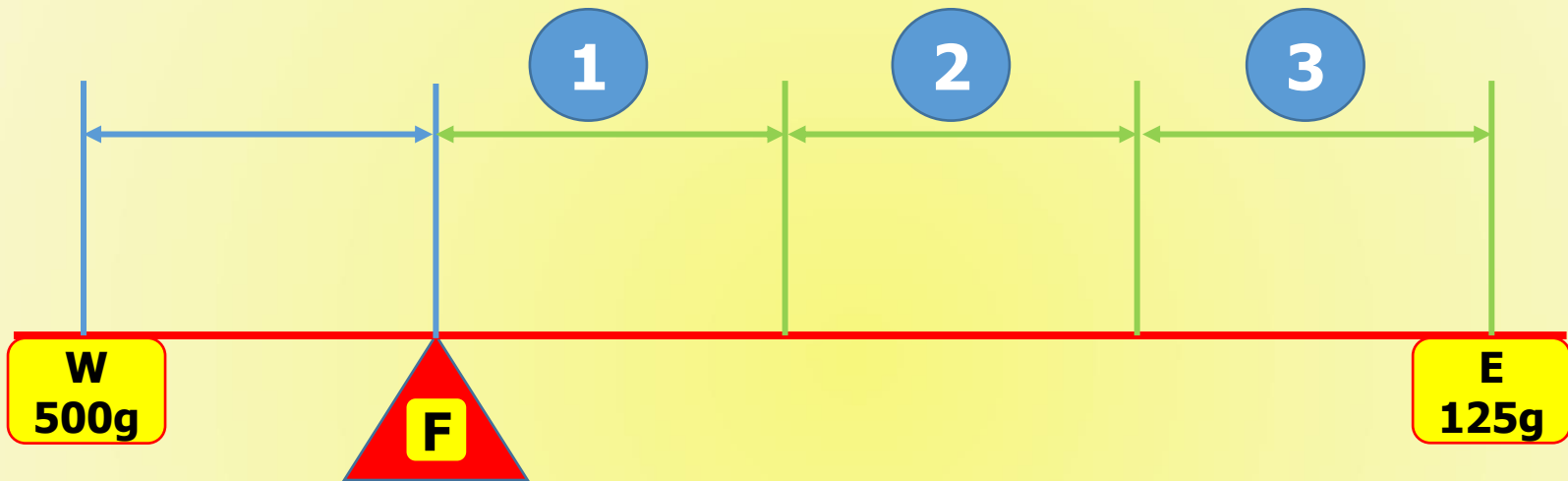
แรงต้านทาน

E

แรงพยายาม

**การได้เปรียบแรง แต่เสียระยะทาง**

# คานอันดับ 1 : จุดหมุนอยู่ระหว่างแรงพยายามและแรงต้าน



F

จุดหมุน

W

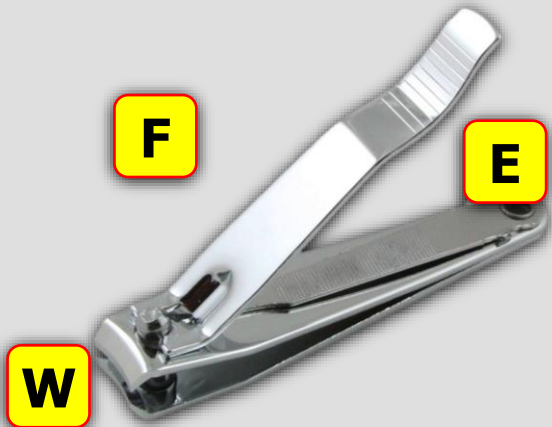
แรงต้านทาน

E

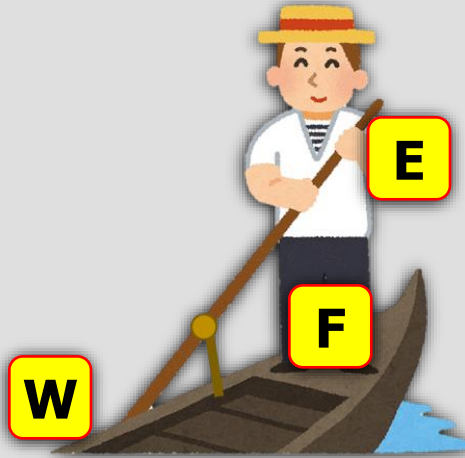
แรงพยายาม

**การได้เปรียบแรง แต่เสียระยะทาง**

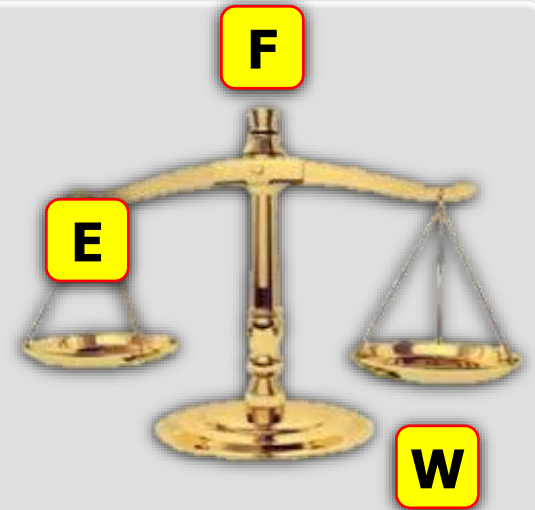
# ตัวอย่างของคานอันดับ 1



กรรไกรตัดเล็บ

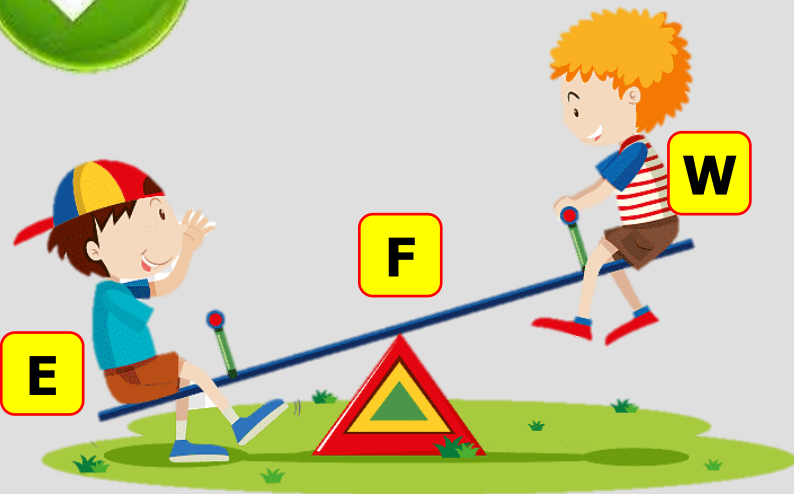


การแจวเรือ



ตาชั่งแบบสองแขน

# ภาพใดคือคานอันดับ 1



F

จุดหมุน

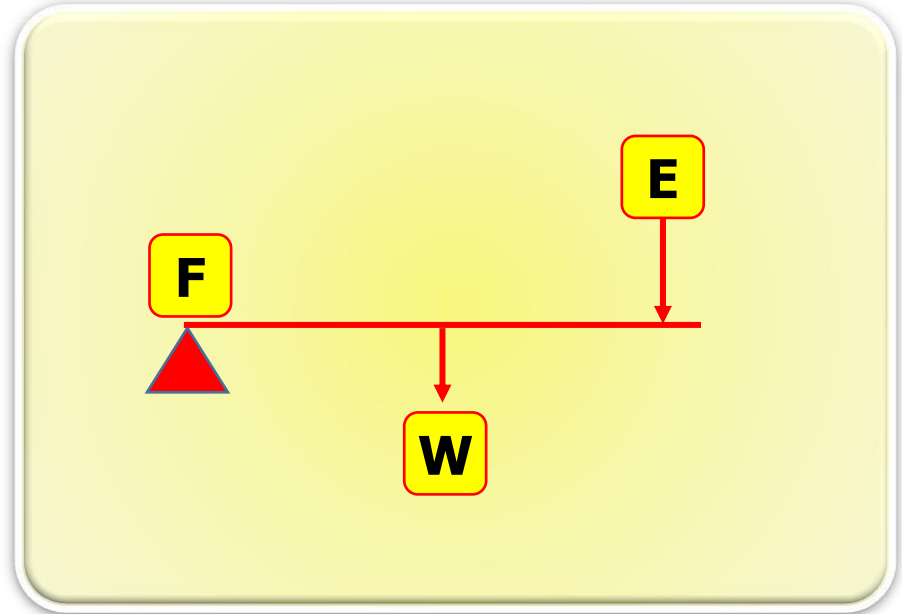
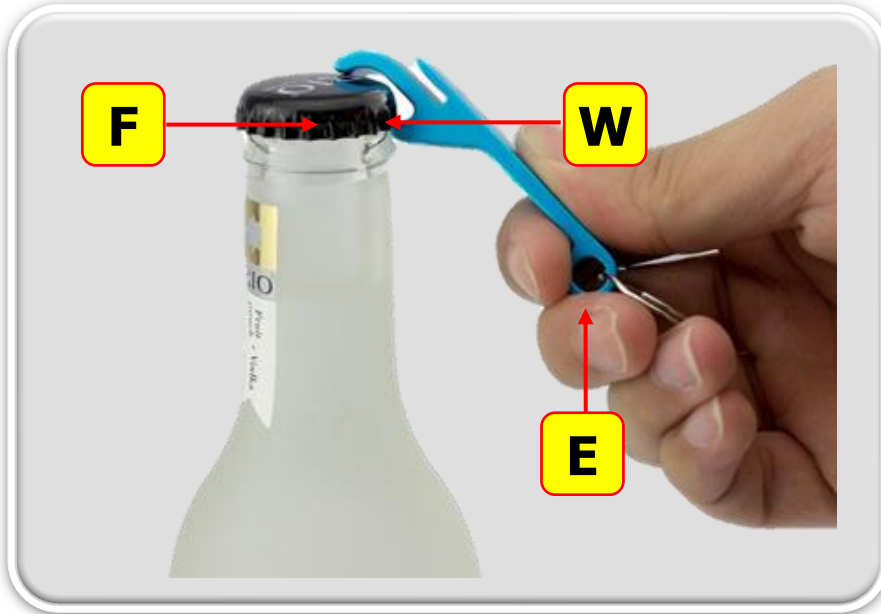
W

แรงต้านทาน

E

แรงพยายาม

## คานอันดับ 2 : แรงต้านทานระหว่างจุดหมุนและแรงพยายาม



F

จุดหมุน

W

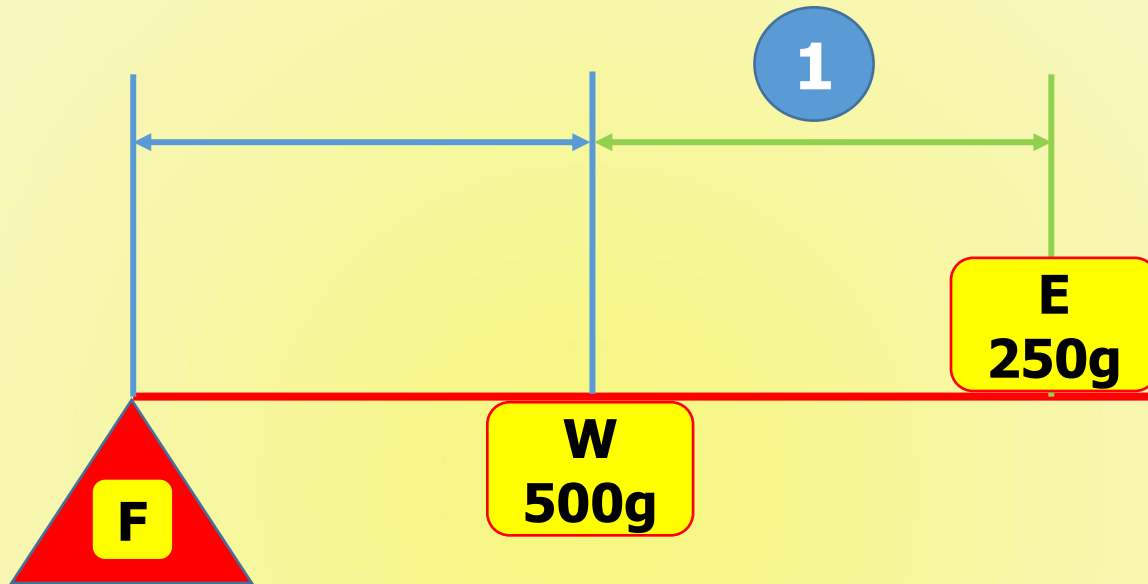
แรงต้านทาน

E

แรงพยายาม

**ได้เปรียบแรง แต่เสียระยะทาง**

## คานอันดับ 2 : แรงต้านทานระหว่างจุดหมุนและแรงพยายาม



F

จุดหมุน

W

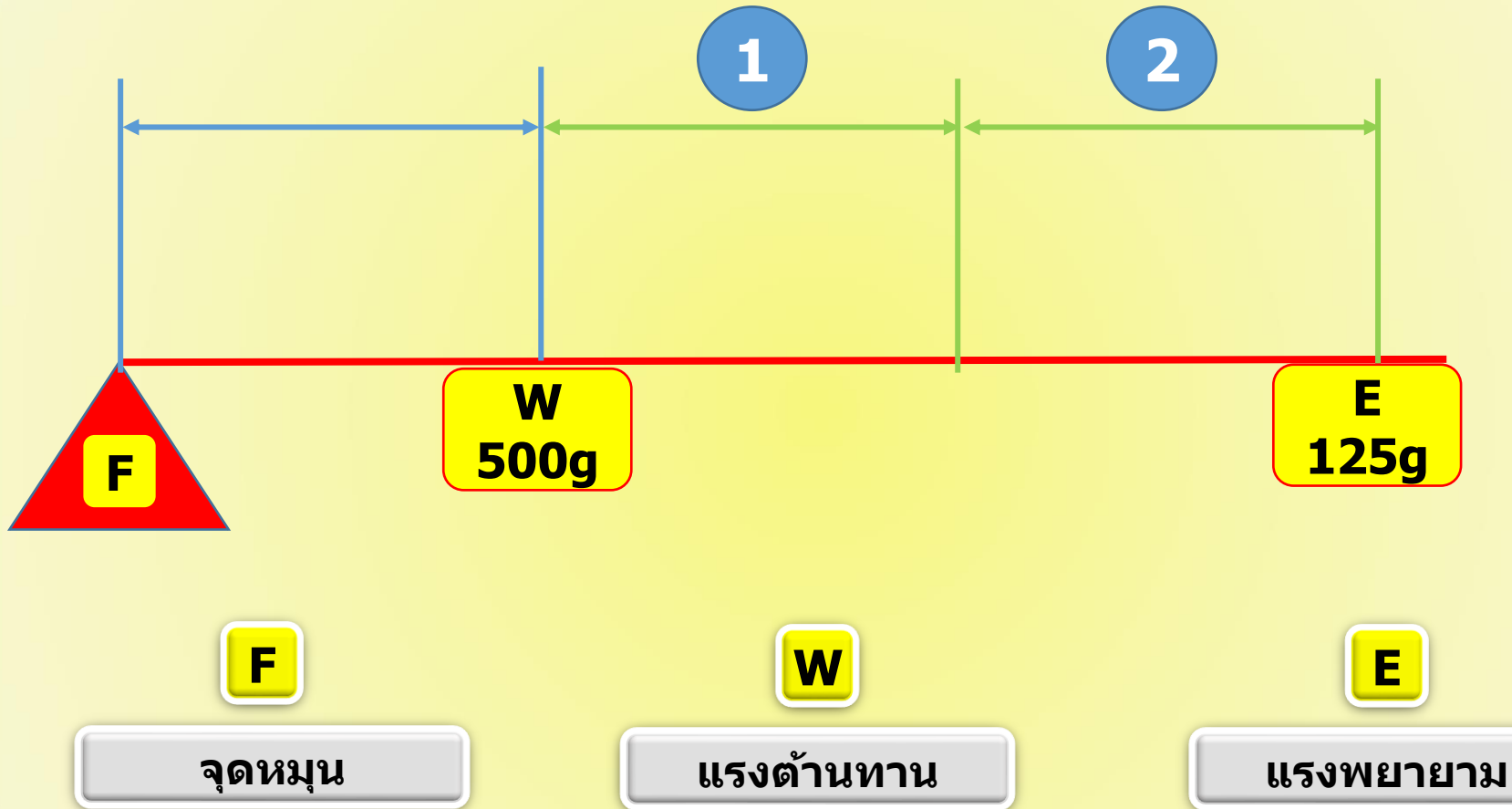
แรงต้านทาน

E

แรงพยายาม

**ได้เปรียบแรง แต่เสียระยะทาง**

## คานอันดับ 2 : แรงต้านทานระหว่างจุดหมุนและแรงพยายาม



**ได้เปรียบแรง แต่เสียระยะทาง**

## ตัวอย่างของคานอันดับ 2



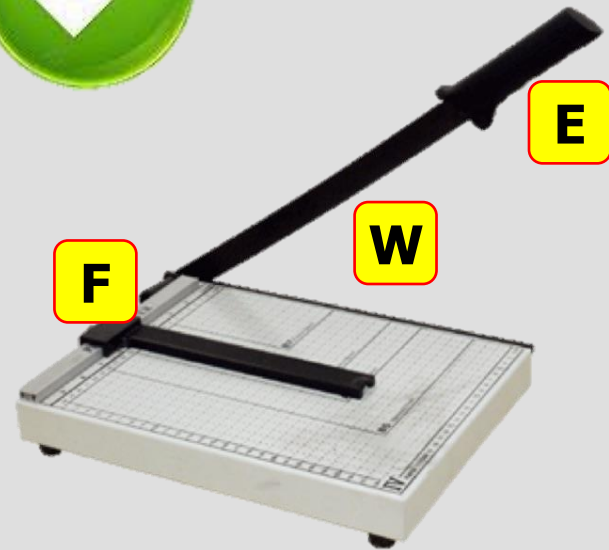
รถเข็นปูน

## ภาพใดคือคานอันดับ 2



F

จุดหมุน



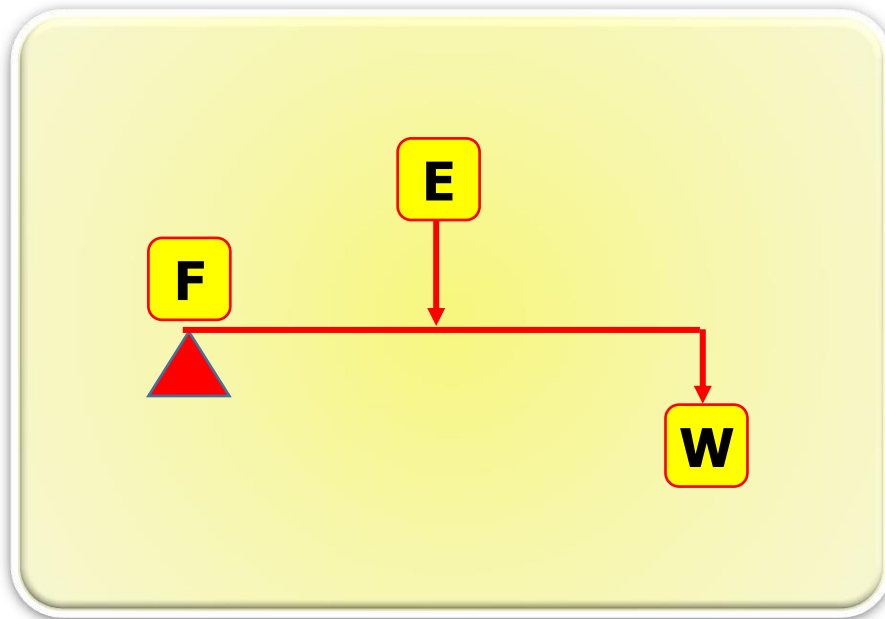
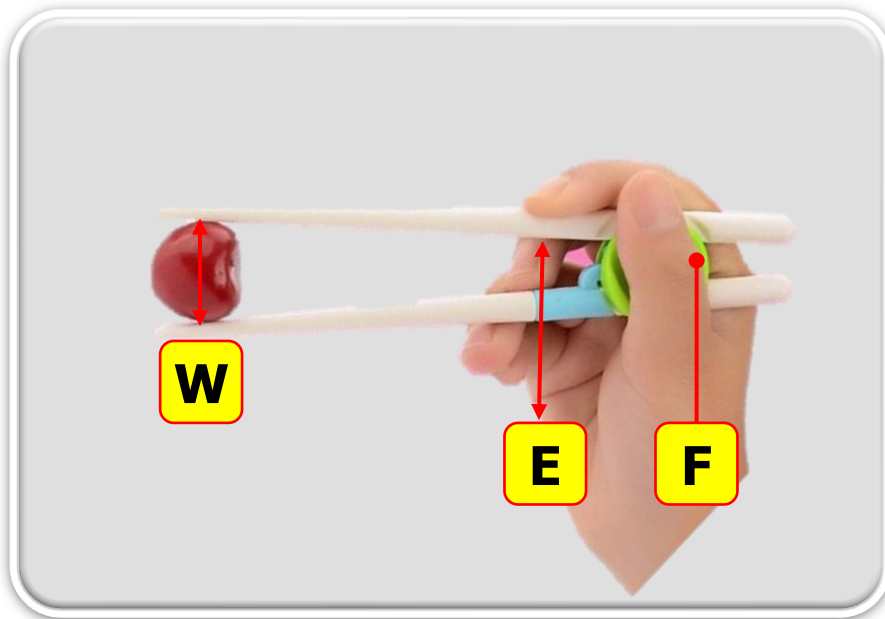
W

แรงต้านทาน

E

แรงพยายาม

# คานอันดับ 3 : แรงพยายามอยู่ระหว่างแรงต้านและจุดหมุน



F

จุดหมุน

W

แรงต้านทาน

E

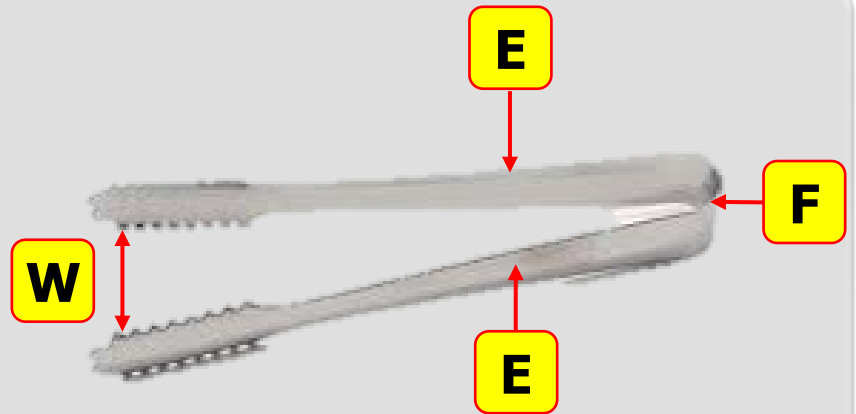
แรงพยายาม

**ได้ระยะทาง แต่เสียเปรียบแรง**

# ตัวอย่างของคานอันดับ 3



ไม้กวาดด้ามยาว



ที่คีบน้ำแข็ง

# ภาพใดคือคานอันดับ 3



F

จุดหมุน



W

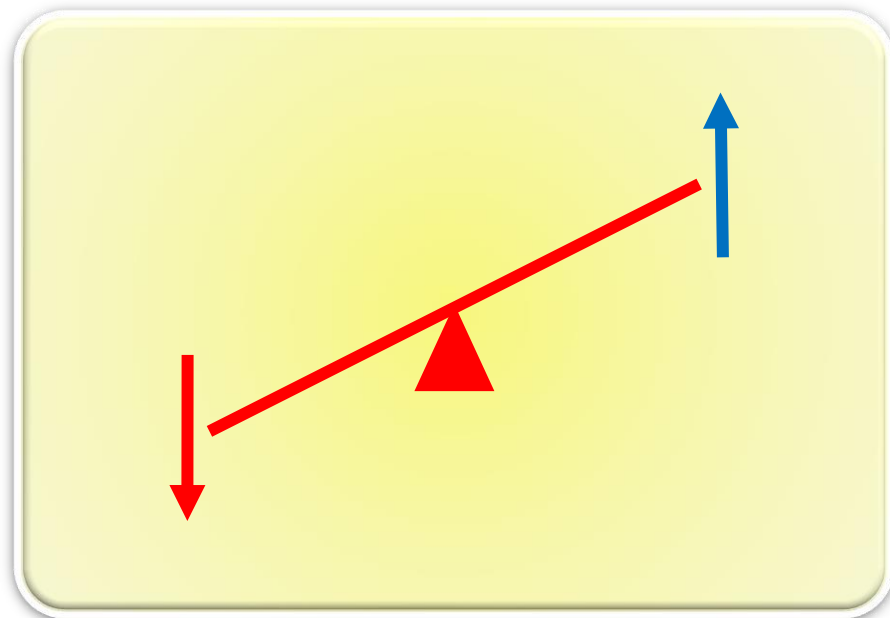
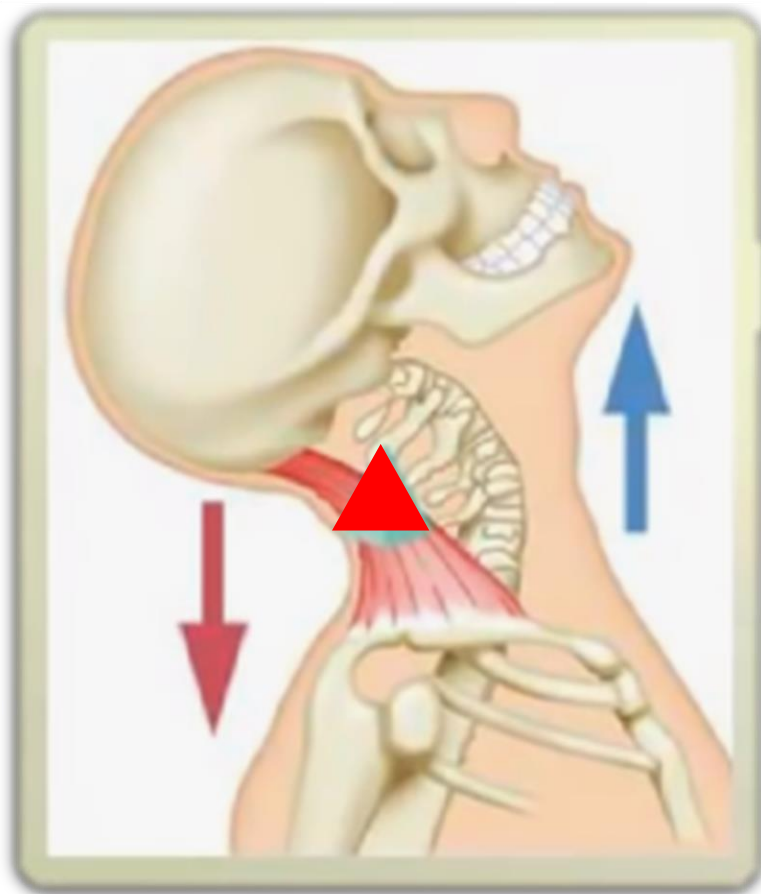
แรงต้านทาน

E

แรงพยายาม

**คานประเภทต่างๆในร่างกาย**

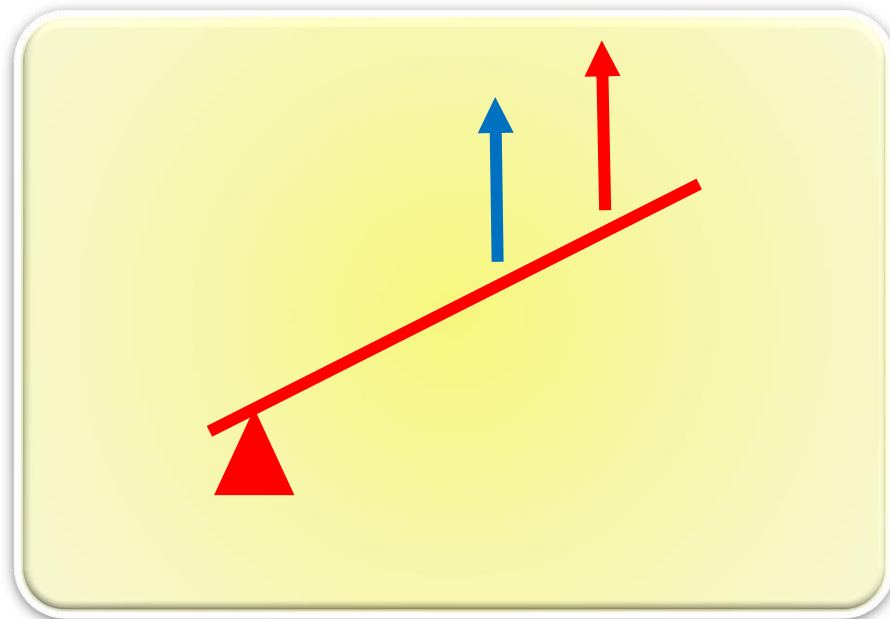
## คานประเภทต่างๆในร่างกาย



**คานอันดับ 1**

**เมื่อเราแหงนหน้าขึ้นลง**

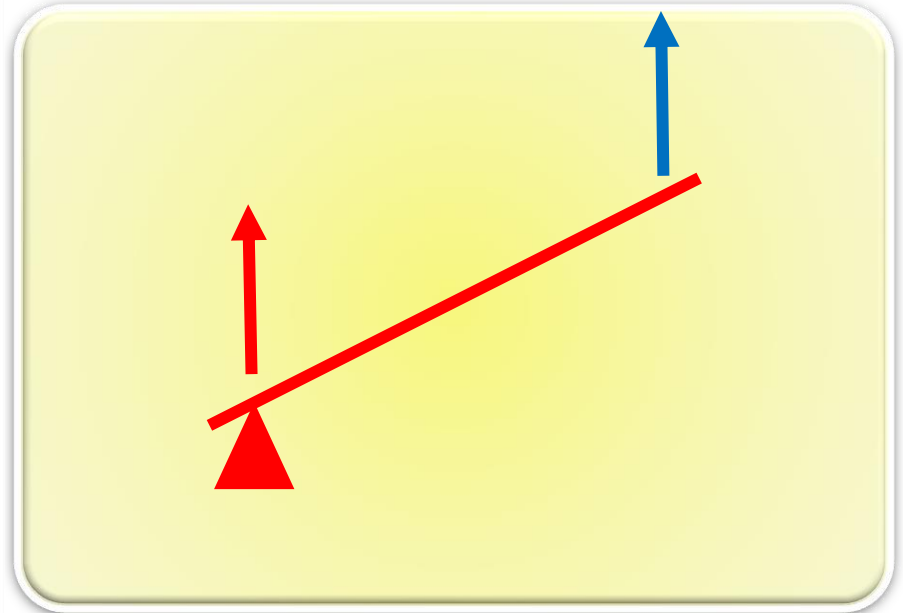
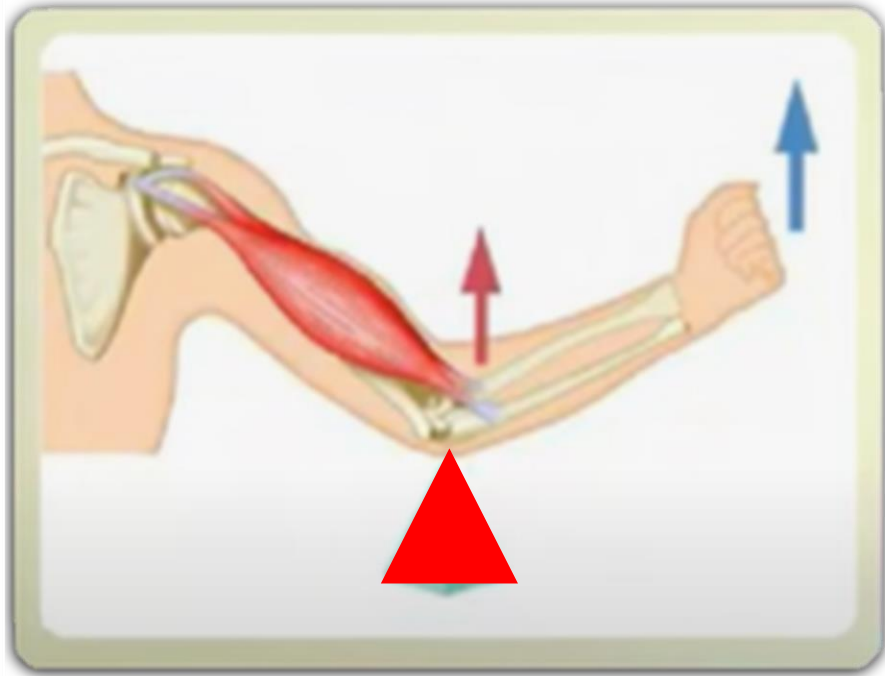
## คานประเภทต่างๆในร่างกาย



คานอันดับ 2

การเขย่งเท้า

## คานประเภทต่างๆในร่างกาย



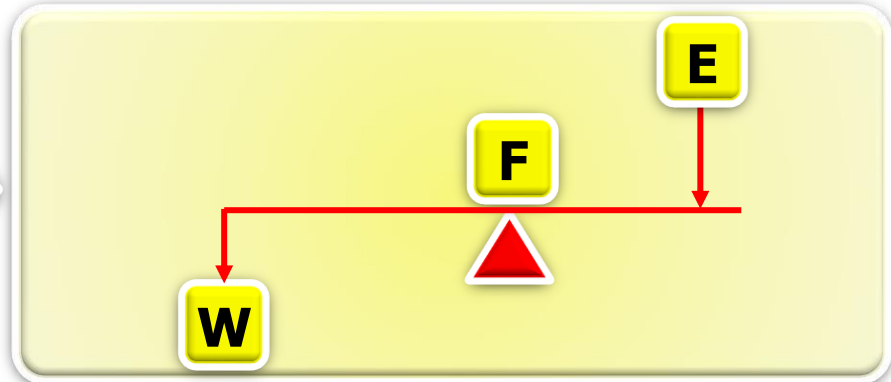
คานอันดับ 3

การงอข้อศอก

# สรุปเรื่อง คาน

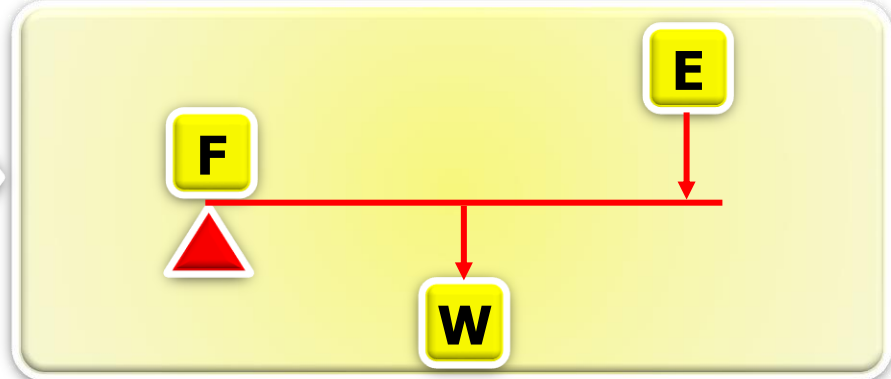
## คานอันดับ 1

นิยาม : จุดหมุนอยู่ระหว่างแรง  
พยายามและแรงต้าน  
สิ่งที่ได้ : การได้เปรียบ ขึ้นกับ  
ระยะทางจากจุดหมุน



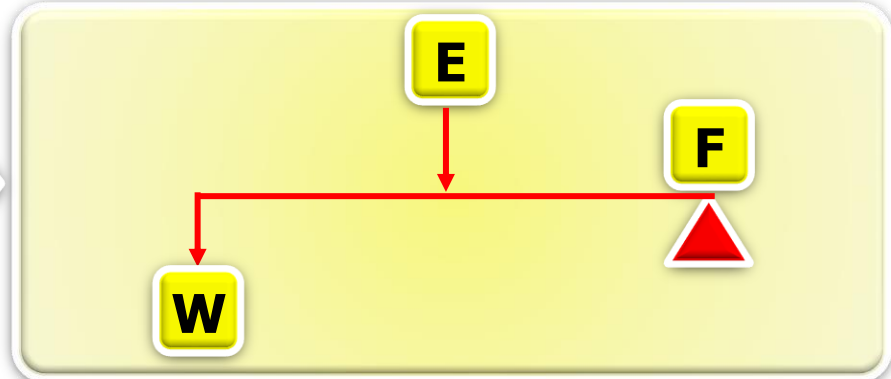
## คานอันดับ 2

นิยาม : แรงต้านทานระหว่างจุด  
หมุนและแรงพยายาม  
สิ่งที่ได้ : ได้เปรียบแรง แต่เสีย  
ระยะทาง



## คานอันดับ 3

นิยาม : แรงพยายามอยู่ระหว่าง  
แรงต้านและจุดหมุน  
สิ่งที่ได้ : ได้ระยะทาง แต่  
เสียเปรียบแรง



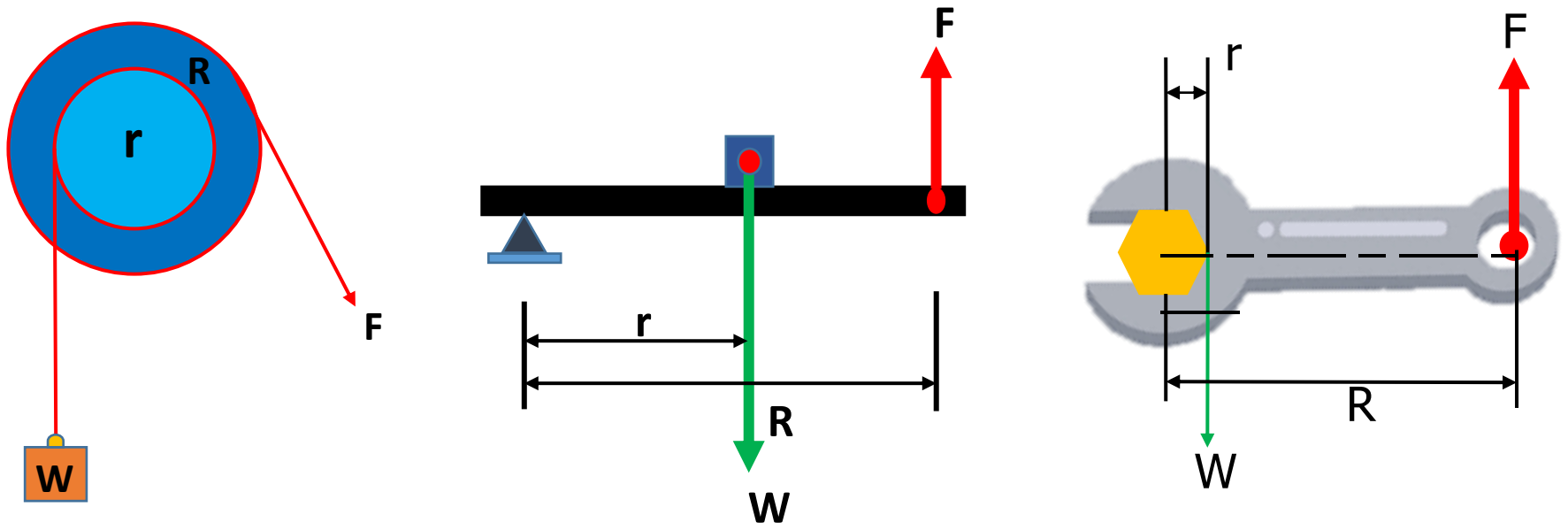
# Workshop

ให้ทุกคนยกตัวอย่างการใช้दान  
ที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน  
दानทั้ง 3 แบบ  
**"มาแบบละ 1 ตัวอย่าง"**

# หลักพื้นฐานในการออกแบบ Karakuri Kaizen

## 2. กว้าน ล้อ และเพลา Winch

ใช้หลักการเดียวกันกับคานงัด แต่เป็นแบบหมุน ยังมีรัศมีในการหมุนมากเท่าไร จะยิ่งผ่อนแรงมากขึ้น



ออกแรงน้อย โดยใช้ระยะทางมาก = ได้เปรียบแรง แต่เสียระยะเคลื่อนที่

# หลักพื้นฐานในการออกแบบ Karakuri Kaizen

## 2. กว้าน ล้อ และเพลา Winch

ส่วนมือ



2.1) กลไกของกว้าน : ด้านจับของส่วนมือหมุนในระยะที่มากกว่าตัวตอกส่วนที่อยู่ตรงกลาง ดังนั้นส่วนที่เป็นคมเจาะของปลายตอกส่วนจึงมีแรงในการหมุนมากกว่าที่ด้าม

ที่ตัดเหล็ก



2.2) ต่อด้ามต่อยาวที่ปลายเพลาหมุนเพื่อผ่อนแรงหมุน

พวงมาลัยรถยนต์



2.3) พวงมาลัย : ระยะทางหมุนพวงมาลัยมากกว่าระยะทางหมุนเพลาผ่อนแรงหมุนได้

### **3. รอก ,ถ่วงน้ำหนัก (Pulley & Weight balance)**

**1. รอกเดี่ยวตายตัว**

**2. รอกเดี่ยวเคลื่อนที่**

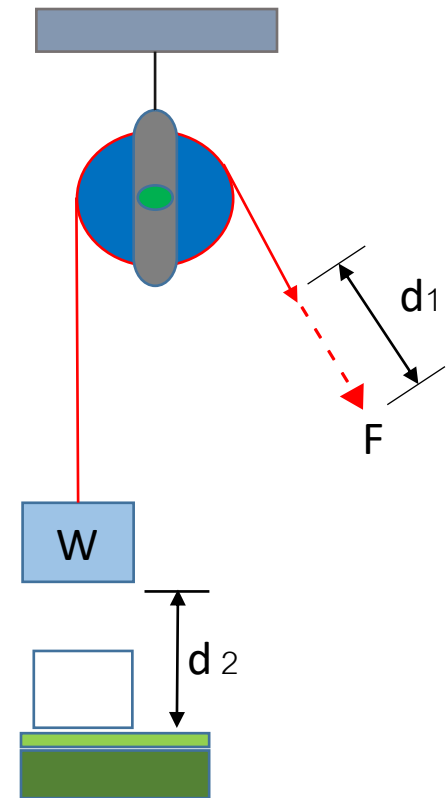
**3. รอกพวง**

# รอก , ถ่วงน้ำหนัก (Pulley & Weight balance)

## 3.1 รอกเดี่ยวตายตัว

รอกเดี่ยวตายตัวคือรอกที่มีรอก 1 ตัวขณะที่รอกแกนของรอกจะไม่ขยับขึ้นลงหรือซ้ายขวาแกนมันจะอยู่คงที่ตายตัวอันนี้เขาเรียกว่ารอกเดี่ยวตายตัวจะใช้กับงานลักษณะที่ต้องการการเปลี่ยนทิศทางเคลื่อนที่อย่างเช่น การขนปูน, การชักธงชาติขึ้นสู่ยอดเสา

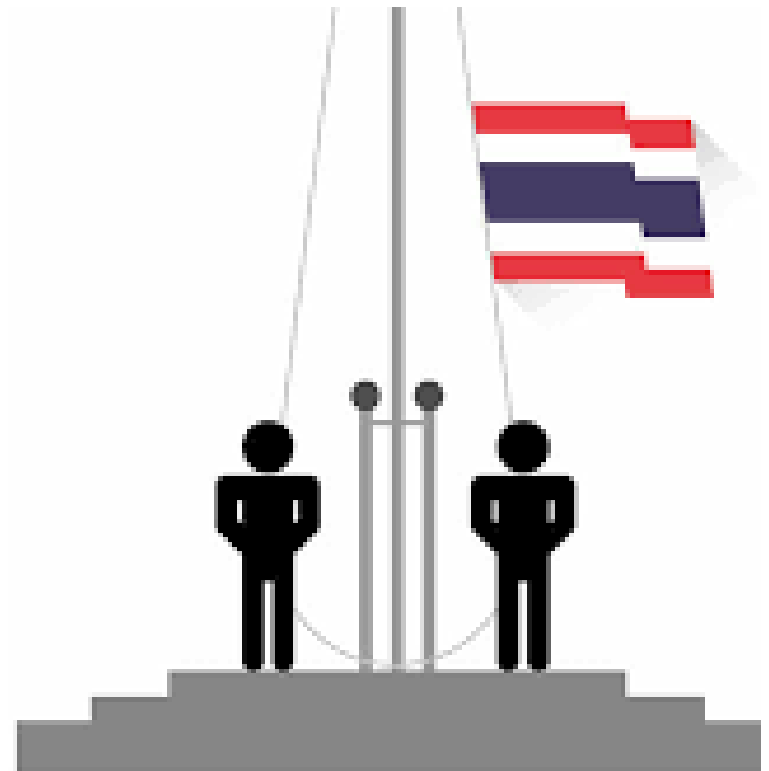
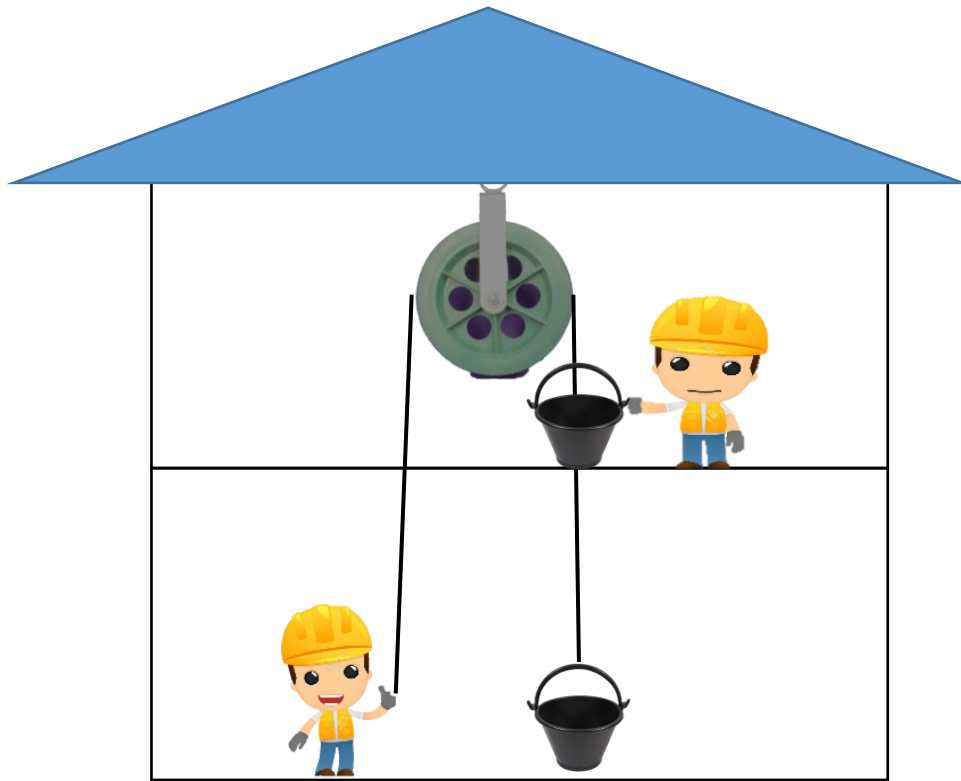
รอกเดี่ยวตายตัว



ช่วยเปลี่ยนทิศทางแต่ไม่ผ่อนแรง

# รอก , ถ่วงน้ำหนัก (Pulley & Weight balance)

ตัวอย่าง รอกเดี่ยวตายตัว



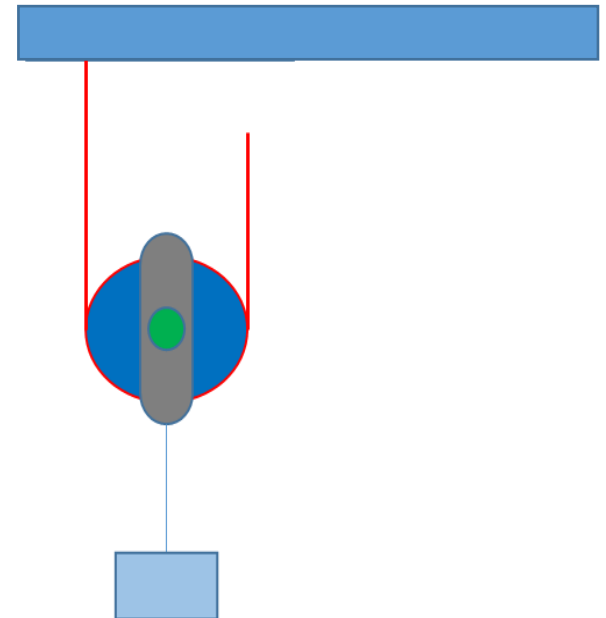
ช่วยเปลี่ยนทิศทางแต่ไม่ผ่อนแรง

# รอก , ถ่วงน้ำหนัก (Pulley & Weight balance)

## 3.2 รอกเดี่ยวเคลื่อนที่

รอกเดี่ยวเคลื่อนที่เดี่ยวเครื่องที่ก็คือรอกที่ตัวลอกเนี่ยเคลื่อนขึ้นลงโดยอิสระต่างจากตัวแรกนะ ครั้นตัวแรกเป็นโรคเดี่ยวที่ยึดติดอยู่กับที่ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้รอบที่ 2 เป็นรอกเดี่ยวเคลื่อนที่คือตัวรอกเคลื่อนที่ขึ้นลง

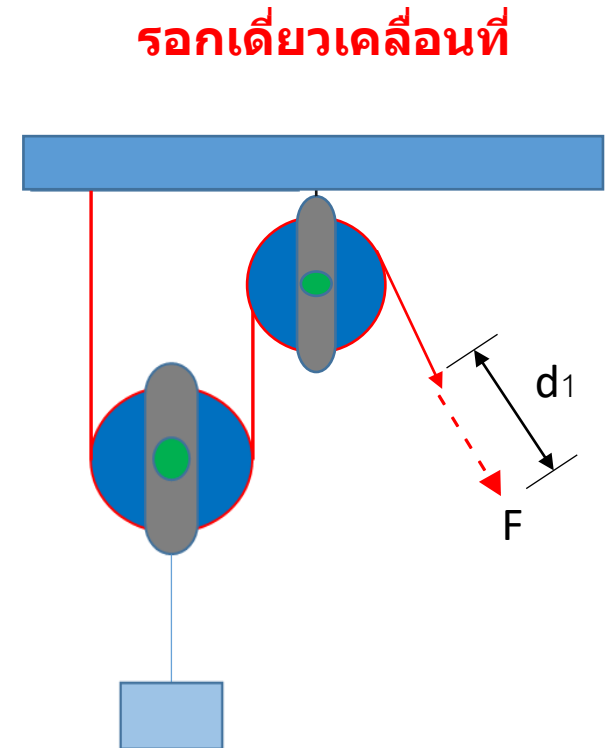
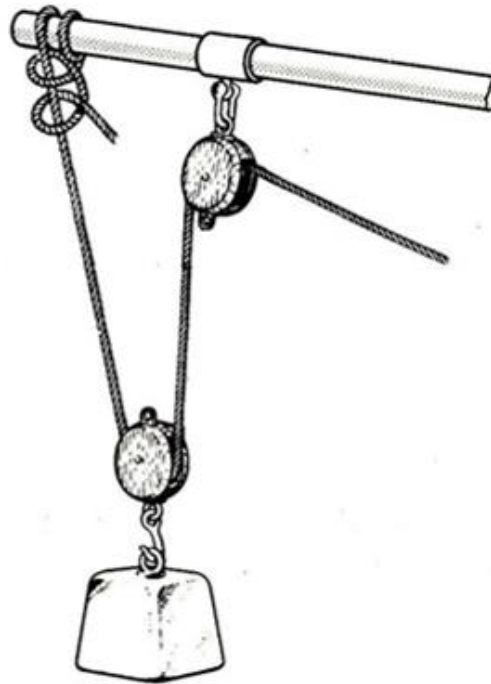
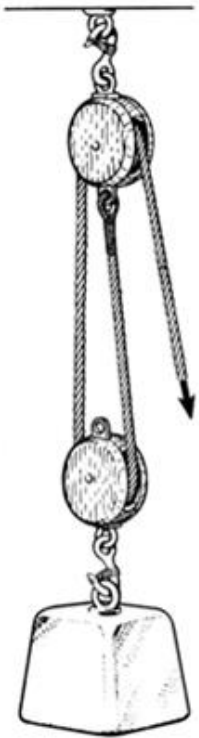
รอกเดี่ยวเคลื่อนที่



ช่วยผ่อนแรงครึ่งหนึ่งของน้ำหนัก

# รอก , ถ่วงน้ำหนัก (Pulley & Weight balance)

## ตัวอย่าง รอกเดี่ยวเคลื่อนที่

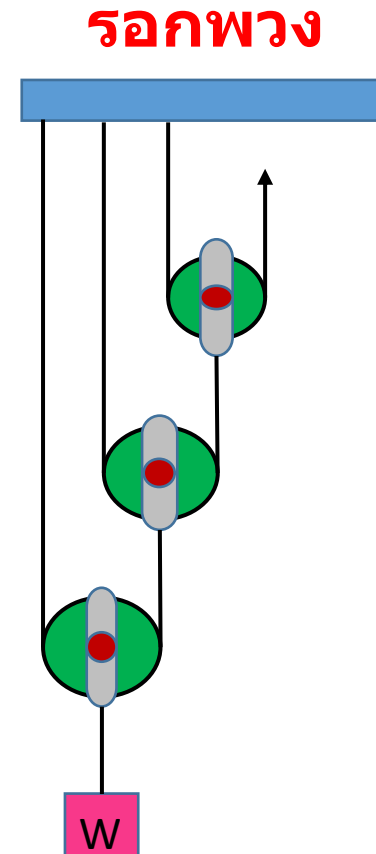
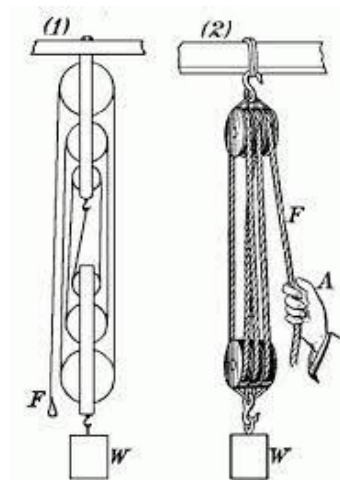
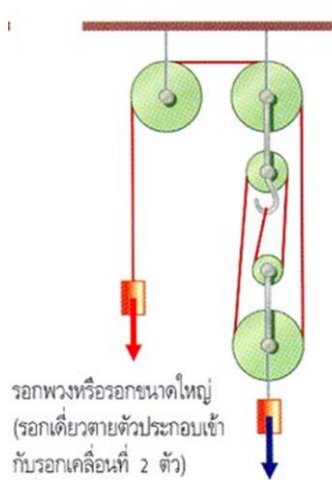


ช่วยผ่อนแรงครึ่งหนึ่งของน้ำหนัก

# รอก , ถ่วงน้ำหนัก (Pulley & Weight balance)

## 3.3 รอกพวง

รอกพวงคือการนำรอกเดี่ยวหลายๆตัวมาเรียงต่อกันทั้งรอกเดี่ยวเคลื่อนที่รอกเดี่ยวตายตัวมาเรียงว่าผูกต่อกันเพื่อให้เกิดการเคลื่อนที่เพื่อให้เกิดการได้เปรียบหรือเสียเปรียบในแง่ของแรงก็แล้วแต่ รอกพวงจะมีหลายลักษณะหลายแบบดังตัวอย่างในรูปนี้ชุดนี้เป็นการสาธิตการทำงานของรอกพวง



ช่วยผ่อนแรงในการทำงาน โดยมีเชือกคล้องรอกทุกตัว ซึ่งช่วยให้สามารถผ่อนแรงได้มาก

# Workshop

ให้ทุกคนยกตัวอย่างการใช้รอกกับ  
กวางที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน  
**"กลุ่มละ 1 ตัวอย่าง"**

# ระบบรอก(PULLEY)

ระบบรอกที่พบเห็นได้ชีวิตประจำวัน เช่น การใช้รอกยกของขึ้นที่สูง, เครื่องงานก่อสร้าง, กว้านยกของรถหรือของหนักมาก



# 4. สปริง(Spring)

สปริง คือ ขดสปริง หมายถึง **Coil Spring** เป็นขดลวดที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาดต่างๆ ขดเป็นวง รูปทรงกระบอก โดยทั่วไปหมายถึงการยืดหด ยวบ หรือขยายตัวของอุปกรณ์ เรียกว่า สปริง



# สปริง (Spring)

**1. ดัน รับแรงกระทำ**

**2. เหนียว รឹង ขึ้นส่วน**

**3. สะสมพลังงาน**

**4. ชั่งน้ำหนัก**

# 1. ดัน รับแรงกระแทก



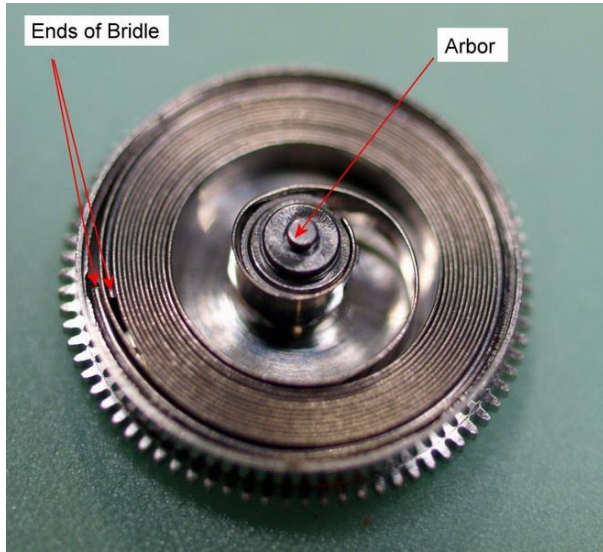
ดัน รับแรงกระแทก เช่น ระบบกันสะเทือนรถยนต์

## 2. ดันหรือเหนียวรังขึ้นส่วน



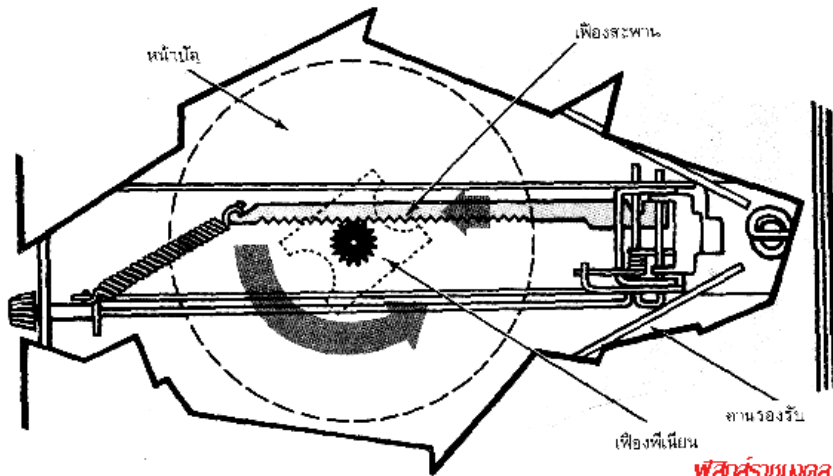
เหนียวรังขึ้นส่วน เช่น ล็อคขาตั้งจักรยาน

### 3. สะสมพลังงาน



สะสมพลังงาน เช่น ลานขั้วเข็มนาฬิกา, ตลับเมตร

# 4. ชั่งน้ำหนัก



รูปที่ 4 การทำงานของกลไกแสดงน้ำหนักบนหน้าชั่ง

พิสิศาธรรมดล



ชั่งน้ำหนัก เช่น ตาชั่งสปริง

# สรุป สปริง (Spring)

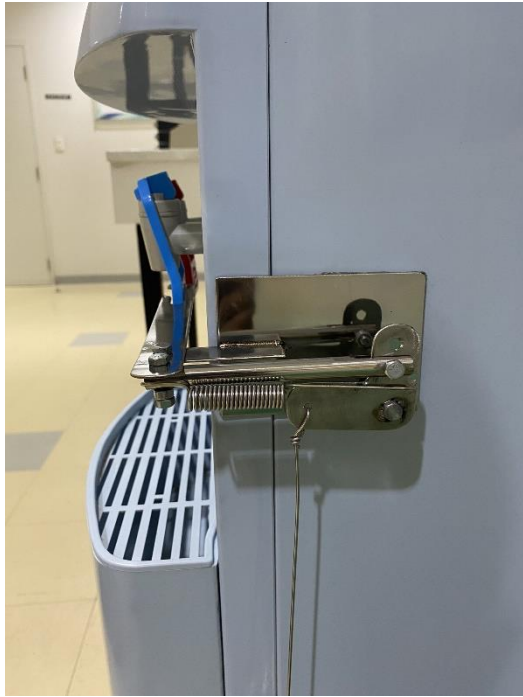
1. ดัน รับแรงกระทำ เช่น ระบบกันสะเทือนรถยนต์

2. เหนียวรับชิ้นส่วน เช่น ล็อคขาตั้งจักรยาน

3. สะสมพลังงาน เช่น ลานขับเคลื่อนนาฬิกา

4. ชั่งน้ำหนัก เช่น ตาชั่งสปริง

# ตัวอย่าง ที่กดน้ำสปริง (Spring)

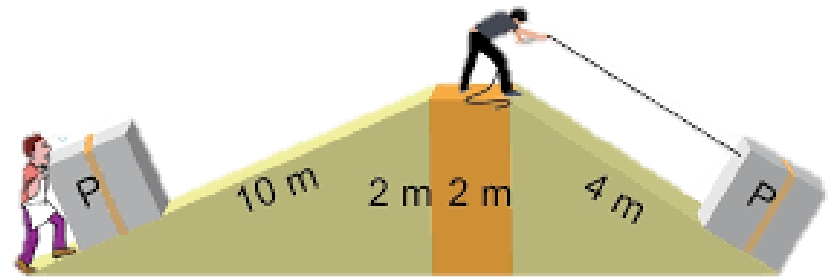
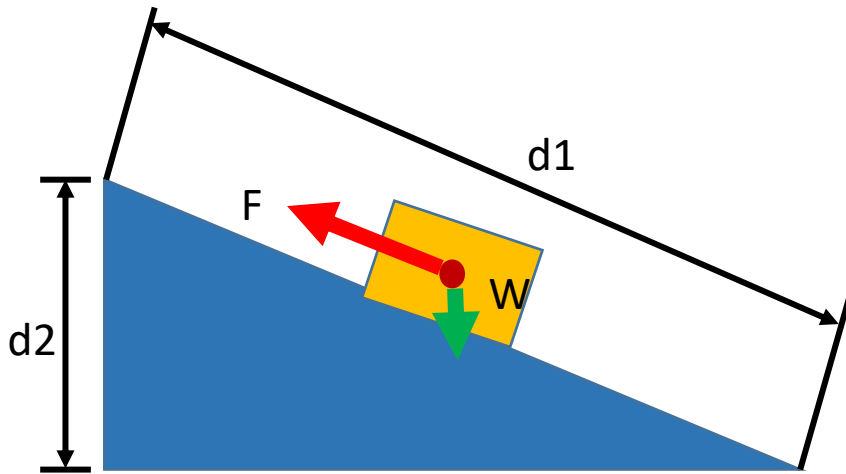


# Workshop

ให้ทุกคนยกตัวอย่างการใช้สปริง  
แต่ละแบบที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน  
"กลุ่มละ 1 ตัวอย่าง"

# 5. พื้นเอียง , แรงโน้มถ่วง (Inclined Earth gravity)

กลไกการเคลื่อนที่จากที่สูงลงสู่ที่ต่ำโดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก



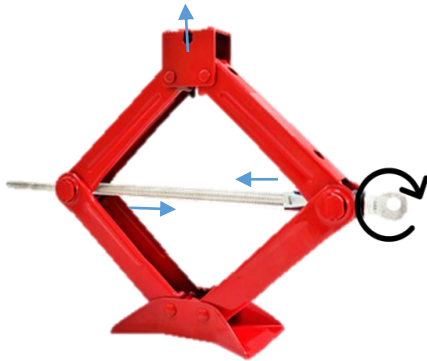
แรงในการไหลมาก ไหลเร็ว = มวลมาก x มุมเอียงมาก  
แรงในการไหลน้อย ไหลช้า = มวลน้อย x มุมเอียงน้อย

**ช่วยอำนวยความสะดวกและช่วยผ่อนแรงในการขนย้ายสิ่งของขึ้นหรือลงจากยานพาหนะ ลงจากที่สูง**

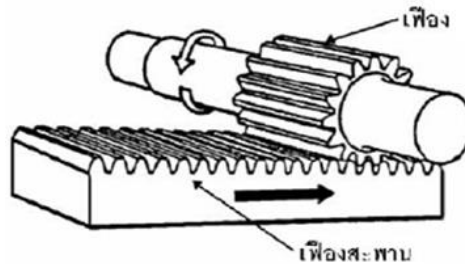
## 6.การเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ (Conversion of the Direction to move)

เปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่จากการหมุนเป็นแนวเส้นตรง หรือ เปลี่ยนทิศจาก  
วิ่งตรงไปในแนวขวางซ้าย บนล่าง เป็นต้น เช่น ข้อเหวี่ยง เฟือง สกรูขับ และข้อต่อ

การหมุนเป็นแนวขึ้นลงและ  
ซ้ายขวา



การหมุนเป็นแนวตรง



การหมุนเป็นแนวขึ้นลง



**“เมื่อเราออกแรงกระทำการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่”**

# ตัวอย่าง การเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนไหวที่

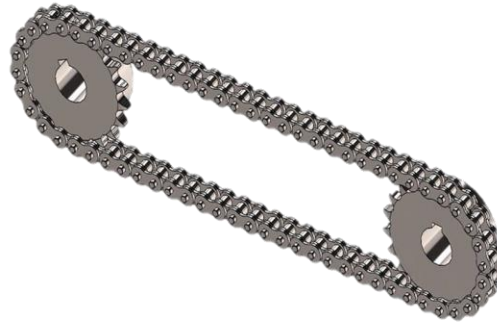


# 7. การหมุนส่งถ่ายกำลัง (Rotation Transfer)

ใช้ในการทดความเร็วรอบและเพิ่มความได้เปรียบเชิงกล ที่พบเห็น  
มากได้แก่การใช้อุปกรณ์



เฟือง  
(Gear)



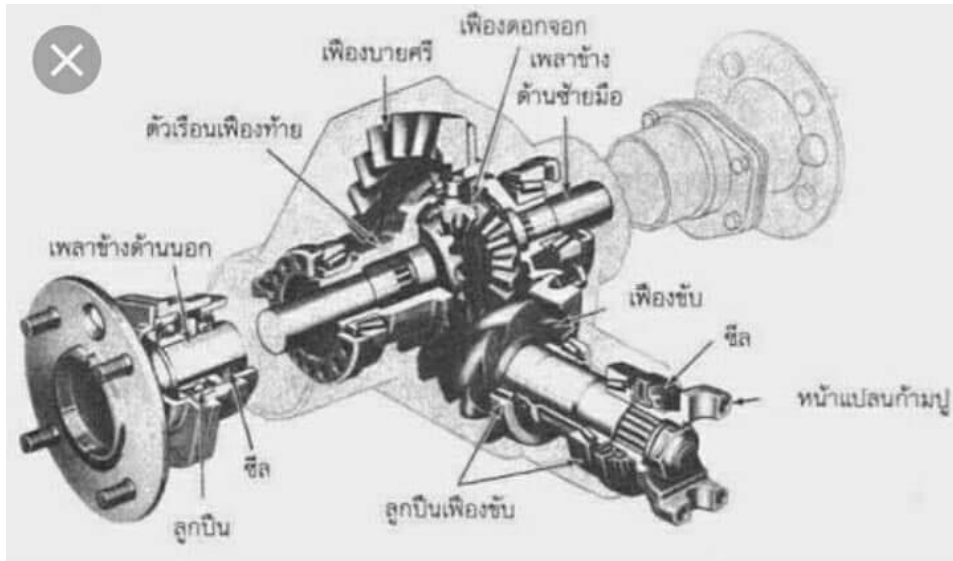
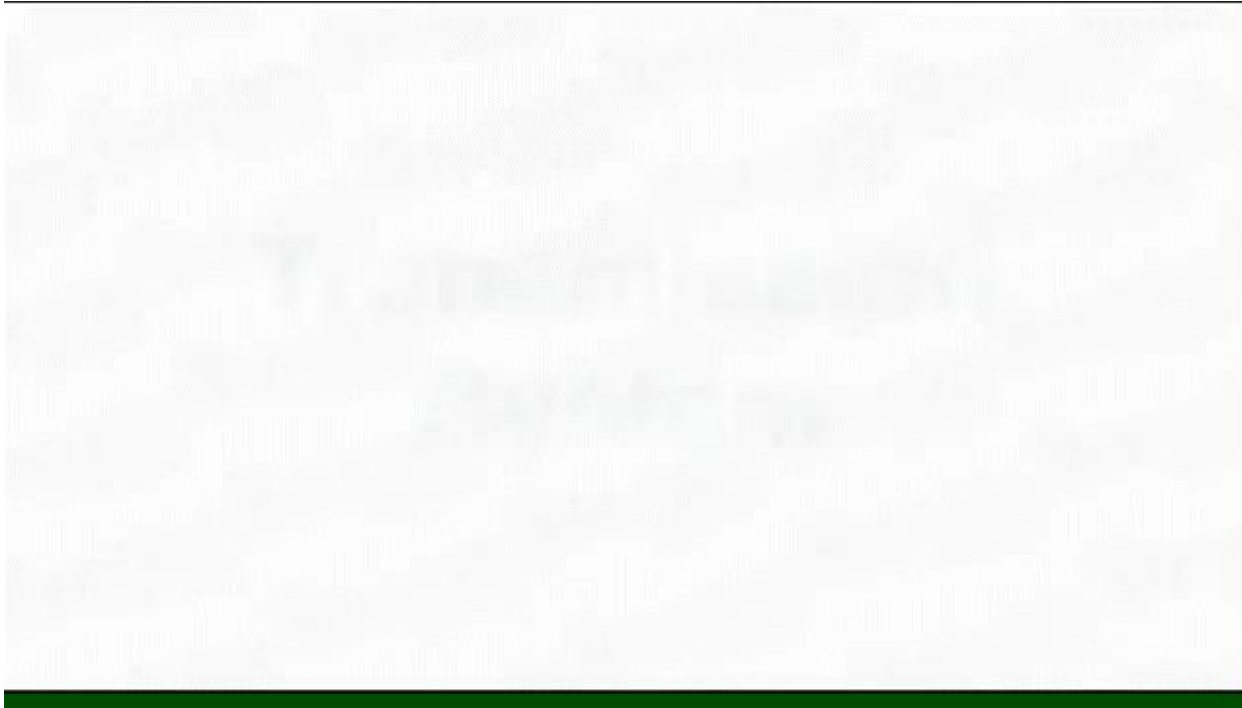
โซ่และจานโซ่  
(Chain&Sprocket)



สายพานและล้อขับ  
(Belt&Pulley)

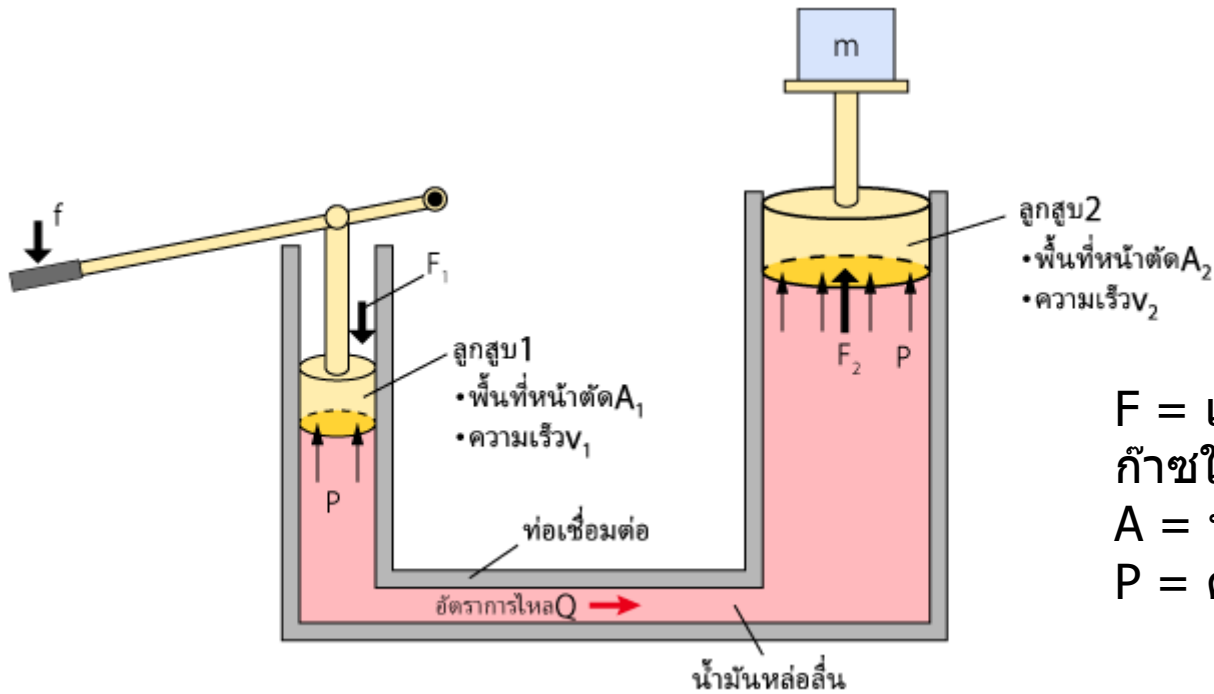
**“ ใช้เพิ่มความเร็วยรอบหรือเพิ่มความได้เปรียบเชิงกล ”**

# ตัวอย่าง การหมุนส่งถ่ายกำลัง (Rotation Transfer)

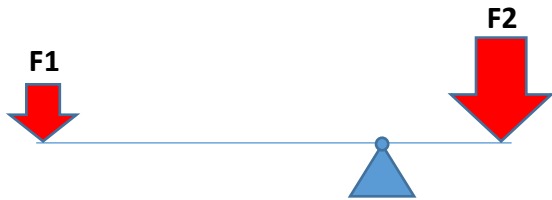


# 8. ของไหล (Fluid)

กลไกของไหล ทั้งของเหลว และ ก๊าซ ความดันที่ ความสูงเท่ากัน  
ย่อมมีความดันเท่ากัน



$P = F/A$   
 $F =$  แรงที่กระทำกับของเหลวหรือ  
ก๊าซในทิศตั้งฉาก (N)  
 $A =$  พื้นที่หน้าตัด ( $m$  ยกกำลัง 2)  
 $P =$  ความดัน (Mpa)



**ออกแรงน้อย ยกของหนักพื้นที่หน้าตัดมาก = ยกของหนักมาก พื้นที่หน้าตัดน้อย**

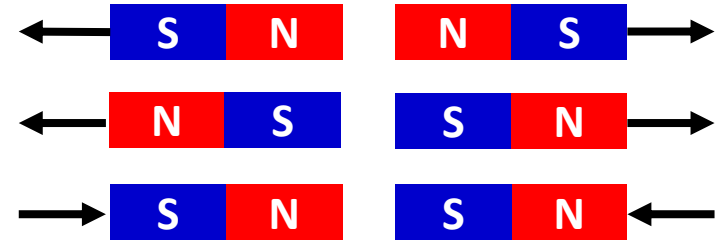
## 8.1 กาลักน้ำและความดันของไหล



# 9. หลักฟิสิกส์อื่นๆ

## 9.1 แม่เหล็ก

กลไกแม่เหล็กใช้ประโยชน์จากคุณสมบัติการดูดและการผลักกันของแม่เหล็กในกรณีที่ติด แยกหรือยึดสิ่งของขนาดเล็ก ที่เป็นโลหะเพื่อเพิ่มความสะดวกรวดสบายในการทำงาน



**“ ขั้วต่างกัน ดูดกัน ขั้วเหมือนกัน ผลักกัน ”**

# 9.1 แม่เหล็ก

หลังปรับปรุง

(ติดแม่เหล็กดูดชิ้นมาทีละตัว)



(อุปกรณ์ที่ใช้ชั่วคราวทดลองใช้อยู่)



## 9. หลักฟิสิกส์อื่นๆ

### 9.2 การลดเสียดทาน



# หลักพื้นฐานในการออกแบบ Karakuri Kaizen

## 1 ชุดคาน

- 1.1 คานระดับที่ 1 การได้เปรียบ ขึ้นกับระยะทางจากจุดหมุน
- 1.2 คานระดับที่ 2 ได้เปรียบแรง แต่เสียระยะทาง
- 1.3 คานระดับที่ 3 ได้ระยะทาง แต่เสียเปรียบแรง

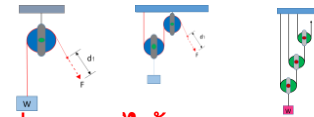


## 2. กว้าน ล้อ และเพลลา Winch

ออกแรงน้อย โดยใช้ระยะทางมาก = ได้เปรียบแรง แต่เสียระยะเคลื่อนที่

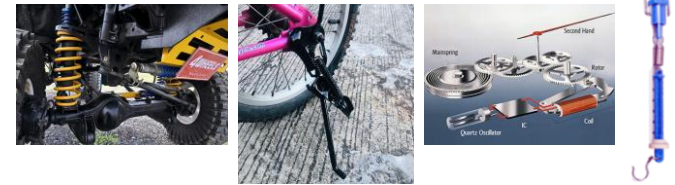
## 3. รอก

- 3.1 รอกเดี่ยวตายตัว ช่วยเปลี่ยนทิศทางแต่ไม่ผ่อนแรง
- 3.2 รอกเดี่ยวเคลื่อนที่ ช่วยผ่อนแรงครึ่งหนึ่งของน้ำหนัก
- 3.3 รอกพวง ช่วยผ่อนแรง โดยมีเชือกคล้องรอกทุกตัว ซึ่งช่วยให้สามารถผ่อนแรงได้มาก



## 4. สปริง (Spring)

- 4.1 รับแรงกระแทก เช่น ระบบกันสะเทือนรถยนต์
- 4.2 ดันหรือเหนี่ยวรั้งชิ้นส่วน เช่น ล็อคขาตั้งจักรยาน
- 4.3 สะสมพลังงาน เช่น ลานขยับเขินนาฬิกา
- 4.4 ชั่งน้ำหนัก เช่น ดาชิ่งสปริง



## 5. พื้นเอียง , แรงโน้มถ่วง (Inclined Earth gravity)

ช่วยอำนวยความสะดวกและช่วยผ่อนแรงในการขนย้ายสิ่งของขึ้นหรือลงจากยานพาหนะ ลงจากที่สูง

## 6. การเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ (Conversion of the Direction to move)

เมื่อเราออกแรงกระทำการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่

## 7. การหมุนส่งถ่ายกำลัง (Rotation Transfer)

ใช้เพิ่มความเร็วรอบหรือเพิ่มความได้เปรียบเชิงกล

## 8. ของไหล (Fluid)

ออกแรงน้อย โดยใช้ระยะทางมาก ยกของหนักมาก แต่ได้ระยะทางน้อย

## 9. หลักฟิสิกส์อื่นๆ

- 9.1 แม่เหล็ก
- 9.2 การลดเสียดทาน