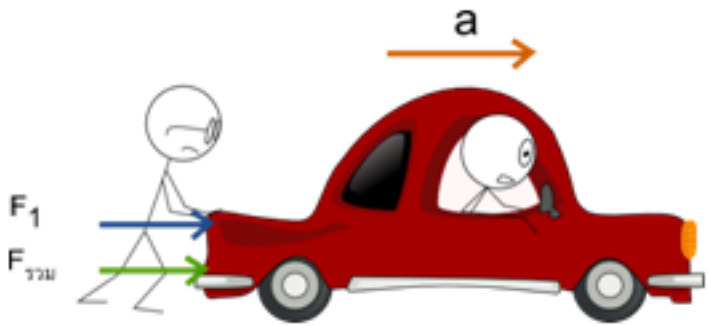
ธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน



ก. แรงที่กระทำต่อวัตถุน้อย

ข. แรงที่กระทำต่อวัตถุมาก

สอนโดย อ.ดร.รูฮัยซา ดือราแม

แรง

- ในชีวิตประจำวันของเราจำเป็นต้องมีแรงเข้ามาเกี่ยวข้องเกือบตลอดเวลา ไม่ว่าจะเป็นการเรียนหนังสือ เล่นกีฬา ทำงานบ้าน หรือกิจกรรมใดๆก็ตาม
- แรงมีผลทำให้วัตถุเกิดการเปลี่ยนแปลงขนาด รูปร่างเปลี่ยนไป หรือเปลี่ยนแปลงสภาพการเคลื่อนที่ ซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดและทิศทางของแรงที่มากระทำต่อวัตถุ โดยแรงที่มากระทำต่อวัตถุอาจเป็นแรงเดียวหรือหลายแรง ในกรณีที่มีหลายแรงจะต้องหาผลรวมของแรงทั้งหมด เรียกว่า แรงลัพธ์

An object moves when a force is applied to it.
A force can be a **push** or a **pull**.

PUSH

PUSH

PULL

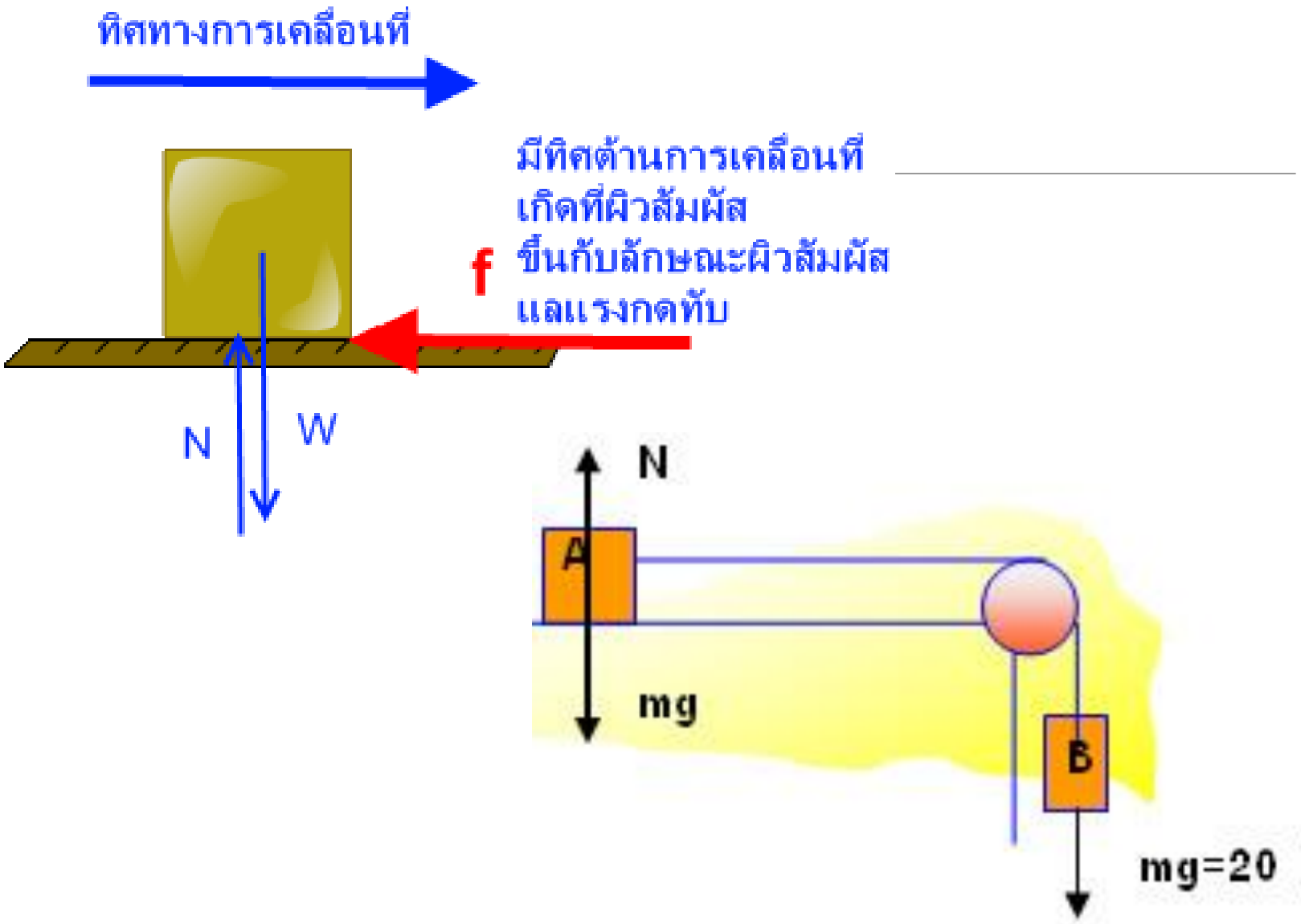
PULL

PULL

PUSH

เดิมมีวัตถุหยุดนิ่งอยู่กับที่แล้วต้องการให้วัตถุเคลื่อนที่ หรือถ้ากำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็วแล้วต้องการให้วัตถุเกิดการเปลี่ยนแปลงความเร็ว

- แรงที่กระทำต่อวัตถุ จะทำให้วัตถุมีความเร็วเปลี่ยนไป ซึ่งอาจเปลี่ยนเฉพาะขนาด หรือทิศทาง หรืออาจเปลี่ยนทั้งขนาดและทิศทางก็เป็นได้


ทิศทางการเคลื่อนที่
มีทิศต้านการเคลื่อนที่
เกิดที่ผิวสัมผัส
f ขึ้นกับลักษณะผิวสัมผัส
แลแรงกดทับ
N
W
N
A
mg
B
mg=20 N

ความหมายของแรง

แรง คือ ปริมาณที่กระทำต่อวัตถุอาจทำให้วัตถุเกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพต่างๆ ซึ่งเป็นการถ่ายเทพลังงานจากตัวเราหรือจากแหล่งกำเนิดพลังงานไปยังวัตถุสิ่งของ

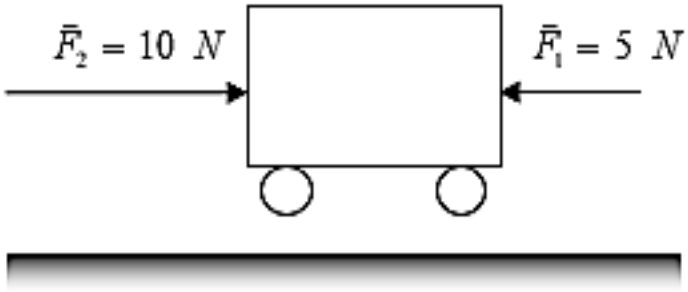
แรง คือ ความพยายามที่จะทำให้วัตถุเกิดการเปลี่ยนแปลง โดยการเปลี่ยนแปลงของวัตถุ มีในลักษณะต่างกัน เช่น รูปร่าง ตำแหน่ง หรือการหมุน ซึ่งเกิดจากการกระทำของแรงในลักษณะต่าง ๆ และอาจจะมีแรงมากกว่า 1 แรงที่มากระทำต่อวัตถุนั้น

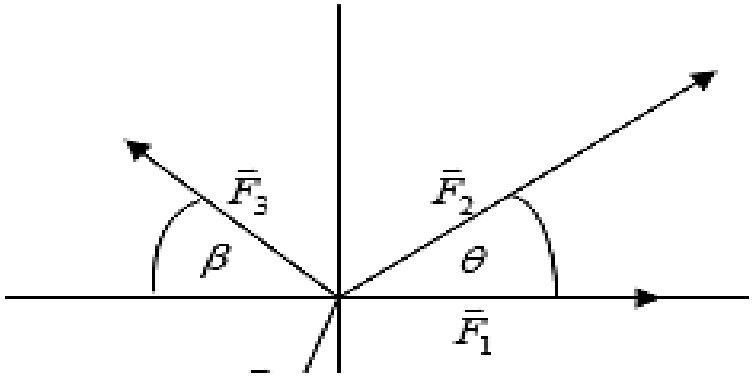
- แรงเป็นผลทำให้วัตถุเกิดการเปลี่ยนแปลงใน 4 ลักษณะ คือ
  1. วัตถุที่หยุดนิ่งอาจเริ่มเคลื่อนที่ได้
  2. ความเร็วของวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่อาจเปลี่ยนแปลงได้
  3. ทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุอาจเปลี่ยนแปลงได้
  4. วัตถุอาจมีขนาดและรูปร่างเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

- *เนื่องจากแรงเป็นปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง จึงจัดได้ว่าแรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ มีหน่วยคือ นิวตัน (N) และสัญลักษณ์ที่ใช้แทนแรงนิยมใช้ F หรือ $\vec{F}$*

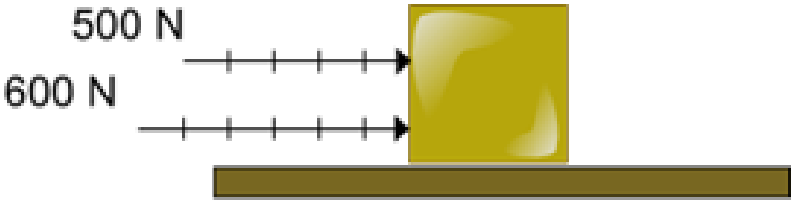
แรงชนิดต่าง

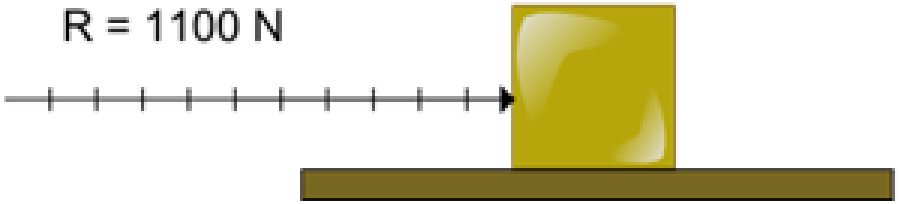
- **แรงลัพธ์** หรือแรงรวม หมายถึง ผลรวมของแรงย่อยแบบเวกเตอร์ของแรงทั้งหมดที่กระทำต่อวัตถุ ถ้าแรงลัพธ์มีค่าเป็นศูนย์ แสดงว่าวัตถุไม่มีการเคลื่อนที่อันเนื่องมาจากแรงที่มากระทำต่อวัตถุ
- **แรงย่อย** หมายถึง แรงที่เป็นองค์ประกอบของแรงลัพธ์

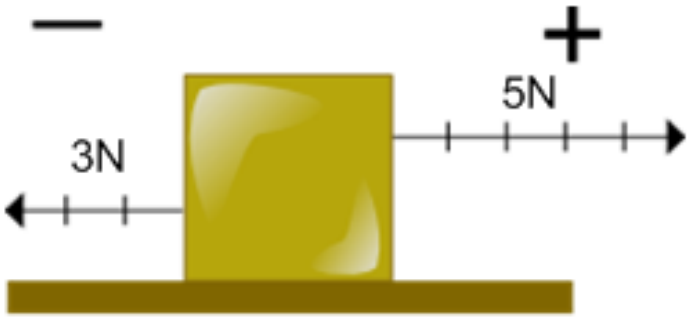




แรงลัพธ์







(5) + (-3) = 2 N มีทิศไปทางขวา

1. การหาแรงลัพธ์ของแรงที่กระทำต่อวัตถุในทิศทางเดียวกัน

$F = F1 + F2$

เมื่อ F1 = แรงย่อยที่ 1

F2 = แรงย่อยที่ 2

F = แรงลัพธ์

2. การหาแรงลัพธ์ของแรงที่กระทำต่อวัตถุในทิศทางตรงกันข้าม

$F = F1 - F2$

เมื่อ F1 = แรงย่อยที่ 1

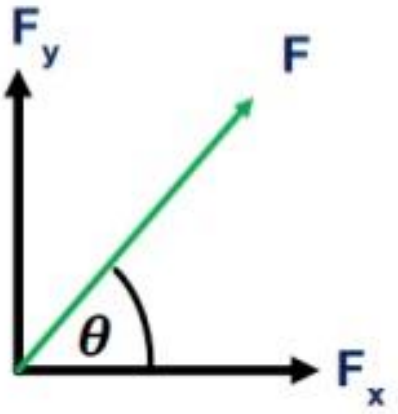
F2 = แรงย่อยที่ 2

F = แรงลัพธ์

ในกรณีที่แรงลัพธ์กระทำกับวัตถุเป็นศูนย์ วัตถุจะรักษาสภาพการเคลื่อนที่เดิมเอาไว้ ซึ่งสามารถแบ่งได้ 2 กรณีดังนี้

- แรงลัพธ์มีค่าเป็นศูนย์กระทำกับวัตถุหยุดนิ่ง วัตถุจะรักษาสภาพการหยุดนิ่งเอา หรือ ไม่เปลี่ยนแปลงสภาพการเคลื่อนที่ กล่าวได้ว่า วัตถุอยู่ในสภาพสมดุล
- แรงลัพธ์มีค่าเป็นศูนย์กระทำกับวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็วค่าหนึ่ง วัตถุจะรักษาสภาพการเคลื่อนที่เดิมเอาไว้และจะเคลื่อนที่ไปในทิศทางเดิมด้วยความเร็วคงตัวนั้นตลอดไป

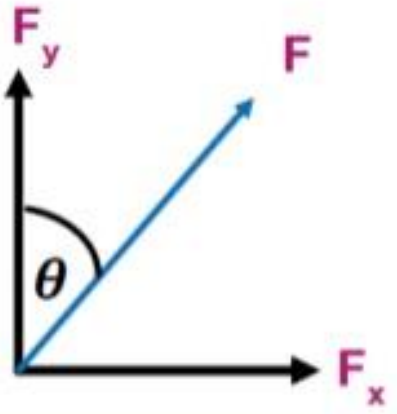
ตัวอย่างการแตกแรง



$$F_x = F\cos\theta$$

$$F_y = F\sin\theta$$

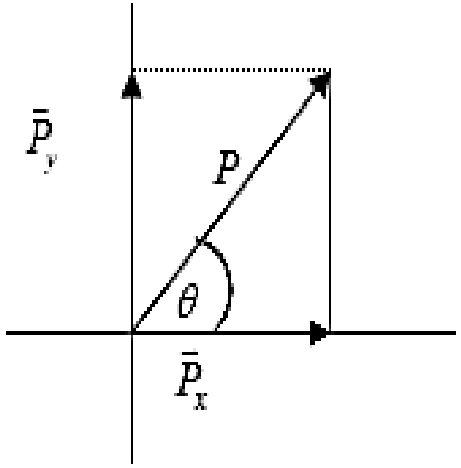
จำว่า " ติดมุม $\cos\theta$
ไกลมุม $\sin\theta$ "



$$F_x = F\sin\theta$$

$$F_y = F\cos\theta$$

โดยทั่วไปจะสามารถหาขนาดของแรง $\bar{P}$ ในแนวแกน x และแนวแกน y ได้เมื่อทราบค่ามุม θ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การแยกแรง $\bar{P}$ ที่มีทิศทำมุม θ

จาก $\sin\theta = \dfrac{\bar{P}_x}{P}$

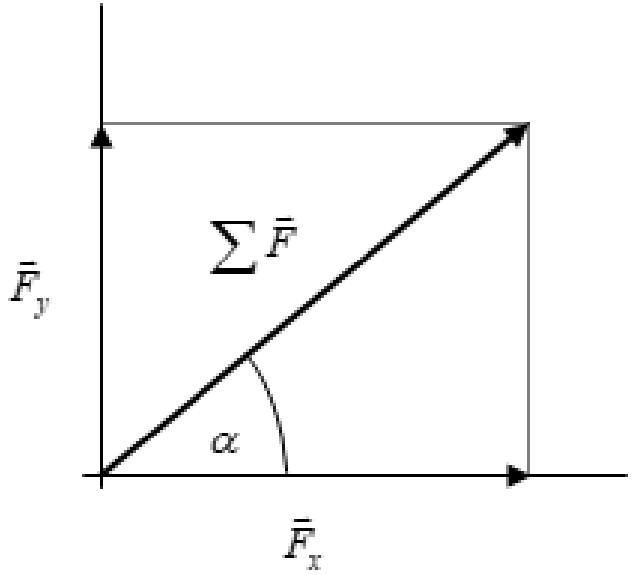
และ $\cos\theta = \dfrac{\bar{P}_y}{P}$

จะได้ขนาดของแรง $\bar{P}_x = P\cos\theta$

และ $\bar{P}_y = P\sin\theta$

จากภาพที่ 10 เมื่อพิจารณาแรงที่อยู่บนแกน x และ y จะได้ว่า

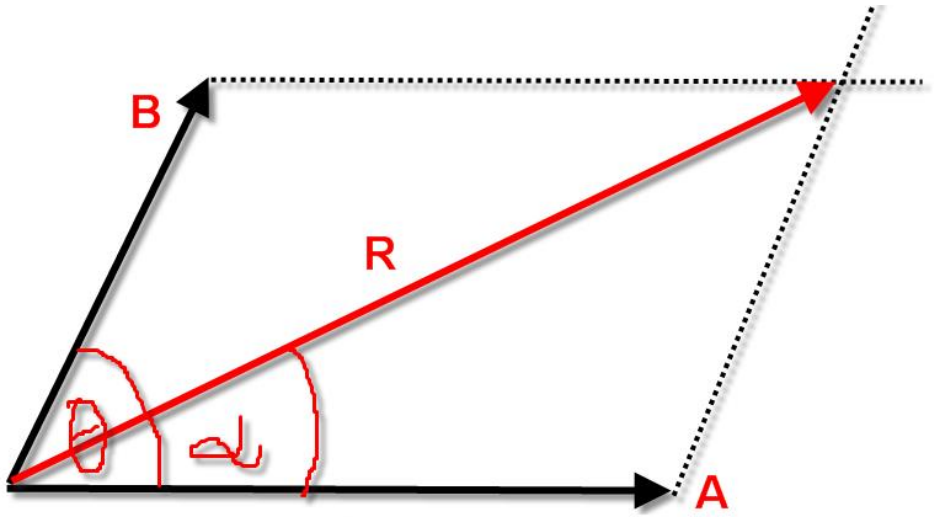
$$\bar{F}_x = \bar{F}_1 + \bar{F}_2\cos\theta - \bar{F}_3\cos\beta - \bar{F}_4\sin\gamma \qquad \bar{F}_y = \bar{F}_2\sin\theta + \bar{F}_3\sin\beta - \bar{F}_4\cos\gamma$$



ภาพที่ 11 การหาแรงลัพธ์ หลังจากที่รวมแรงในแกน x และแกน y

จากภาพที่ 11 สามารถหาแรงลัพธ์และทิศทางได้โดยการใช้การรวมแบบเวกเตอร์ มาพิจารณา จะได้ว่า

แรงลัพธ์ $: \sum F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$ ทิศทาง $: \tan\alpha = \dfrac{F_y}{F_x}$

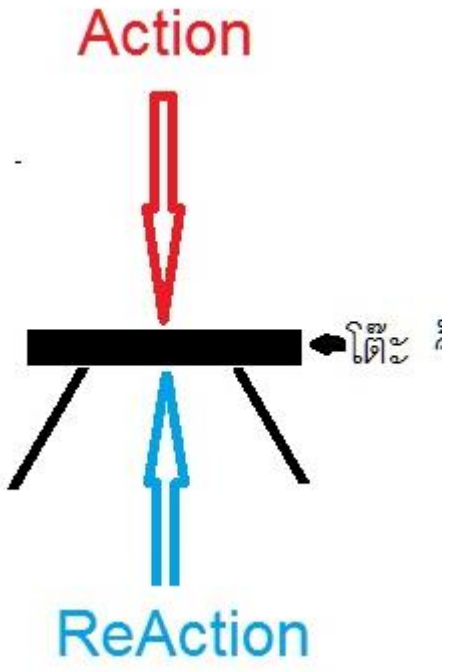


$$R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2BA\cos\theta}$$

$$\tan\alpha = \frac{B\sin\theta}{A + B\cos\theta}$$

เมื่อ α คือมุมระหว่าง $\vec{R}$ กับ $\vec{A}$

1. แรงกริยาและแรงปฏิกิริยา



- แรงกิริยา (action force) เป็นแรงที่กระทำต่อวัตถุที่จุดใดจุดหนึ่ง แล้วทำให้เกิดแรงธรรมชาติในทิศทางตรงกันข้ามหรือที่เรียกว่า แรงปฏิกิริยา
- แรงปฏิกิริยา (reaction force) เป็นแรงธรรมชาติที่เกิดขึ้นโต้ตอบแรงกิริยาที่กระทำต่อวัตถุ มีทิศทางตรงกันข้ามกับแรงกิริยา

เซอร์ไอแซก นิวตัน (Sir Isaac Newton) ได้ตั้งกฎ การเคลื่อนที่ของนิวตัน ซึ่งเน้นเป็นกฎเกณฑ์พื้นฐานของการเคลื่อนที่ของวัตถุ ซึ่ง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 กล่าวว่า

“แรงกิริยาทุกแรงจะทำให้เกิดแรงปฏิกิริยาที่มีขนาดเท่ากัน กระทำในทิศทางตรงกันข้ามเสมอ”

2. แรงโน้มถ่วงของโลก

แรงโน้มถ่วงของโลก คือ แรงดึงดูดที่มวลของโลกกระทำกับมวลของวัตถุ เพื่อดึงดูดวัตถุนั้นเข้าสู่ศูนย์กลางของโลก

เซอร์ ไอแซก นิวตัน ได้ค้นพบ กฎแรงโน้มถ่วง โดยกล่าวว่า *"วัตถุทุกชนิดในจักรวาลจะมีแรงดึงดูดซึ่งกันและกัน"* ซึ่งค่าของแรงดึงดูดจะขึ้นกับผลคูณของมวลวัตถุทั้งสองและเป็นปฏิภาคผกผันกำลังสองกับระยะห่างของวัตถุ ดังสมการ $w = mg$

เมื่อ W คือ น้ำหนักของวัตถุ มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)

m คือ มวลของวัตถุ มีหน่วยเป็น กิโลกรัม (kg)

g คือ ค่าความโน้มถ่วงของโลก มีค่าประมาณ 9.8 m/s2

การที่วัตถุอยู่นิ่งได้แสดงว่าจะต้องมีแรงดันวัตถุขึ้นโดยมีขนาดเท่ากับน้ำหนักของวัตถุ ถึงจะทำให้วัตถุอยู่นิ่งได้ แรงนี้เรียกว่า "แรงปฏิกิริยา" (N)

3. แรงพยุงของของเหลว

แรงพยุง หรือแรงลอยตัว (Buoyant Force)

คือแรงที่ของเหลวพยุงวัตถุไว้ เมื่อวัตถุนั้นอยู่ในของเหลว

หลักของอาร์คิมีดิส (Archimedes principle) กล่าวไว้ว่า

"เมื่อหย่อนวัตถุลงในน้ำ ปริมาตรของน้ำส่วนที่ล้นออกมา จะเท่ากับปริมาตรของก้อนวัตถุนั้นที่เข้าไปแทนที่น้ำ"

สรุปหลักอาร์คิมีดิส ดังนี้

1. ปริมาตรของเหลวที่ถูกแทนที่ จะเท่ากับปริมาตรของวัตถุส่วนที่จมลงในของเหลว
2. น้ำหนักของวัตถุที่ชั่งในของเหลว จะมีค่าน้อยกว่าน้ำหนักของวัตถุที่ชั่งในอากาศ เนื่องจากแรงพยุงของของเหลวมีมากกว่าแรงพยุงของอากาศ
3. น้ำหนักของวัตถุที่หายไปในของเหลว จะเท่ากับน้ำหนักของของเหลวที่ถูกวัตถุแทนที่ ซึ่งคำนวณได้จากผลต่างของน้ำหนักของวัตถุที่ชั่งในอากาศกับน้ำหนักของวัตถุที่ชั่งในของเหลว
4. น้ำหนักของของเหลวที่ถูกแทนที่ จะเท่ากับน้ำหนักของของเหลวที่มีปริมาตรเท่ากับวัตถุส่วนที่จม

❖ **ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับแรงพยุง**

1) ชนิดของวัตถุ วัตถุแต่ละชนิดจะมีความหนาแน่นแตกต่างกัน เช่น เหล็ก ไม้ พลาสติก ที่มีมวลเท่ากัน เหล็กจะมีความหนาแน่นมากกว่าไม้และไม้มีความหนาแน่นมากกว่าพลาสติก ซึ่งวัตถุที่มีความหนาแน่นมากจะจมลงไปในของเหลวมาก
2) ชนิดของเหลว ของเหลวแต่ละชนิดมีความหนาแน่นแตกต่างกัน เช่น น้ำบริสุทธิ์มีความหนาแน่นมากกว่าเอทิลแอลกอฮอล์และน้ำมันเบนซิน เป็นต้น ซึ่งของเหลวที่มีความหนาแน่นมาก จะมีแรงพยุงมาก
3) ขนาดของวัตถุ จะส่งผลต่อปริมาตรที่จมลงไปในของเหลวซึ่งถ้าวัตถุมีขนาดใหญ่ จะมีปริมาตรที่จมลงไปในของเหลวมาก ทำให้แรงพยุงมีค่ามาก

แรงที่เกิดขึ้นที่ผิวสัมผัสของวัตถุต่าง ๆ ซึ่งต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ เรียกว่า ***แรงเสียดทาน*** แรงชนิดนี้เป็นแรงที่ขึ้นกับผิวสัมผัสของวัตถุ ถ้าเปลี่ยนผิวสัมผัสของวัตถุ จะทำให้แรงเสียดทานที่เกิดขึ้น เปลี่ยนแปลงไปด้วย

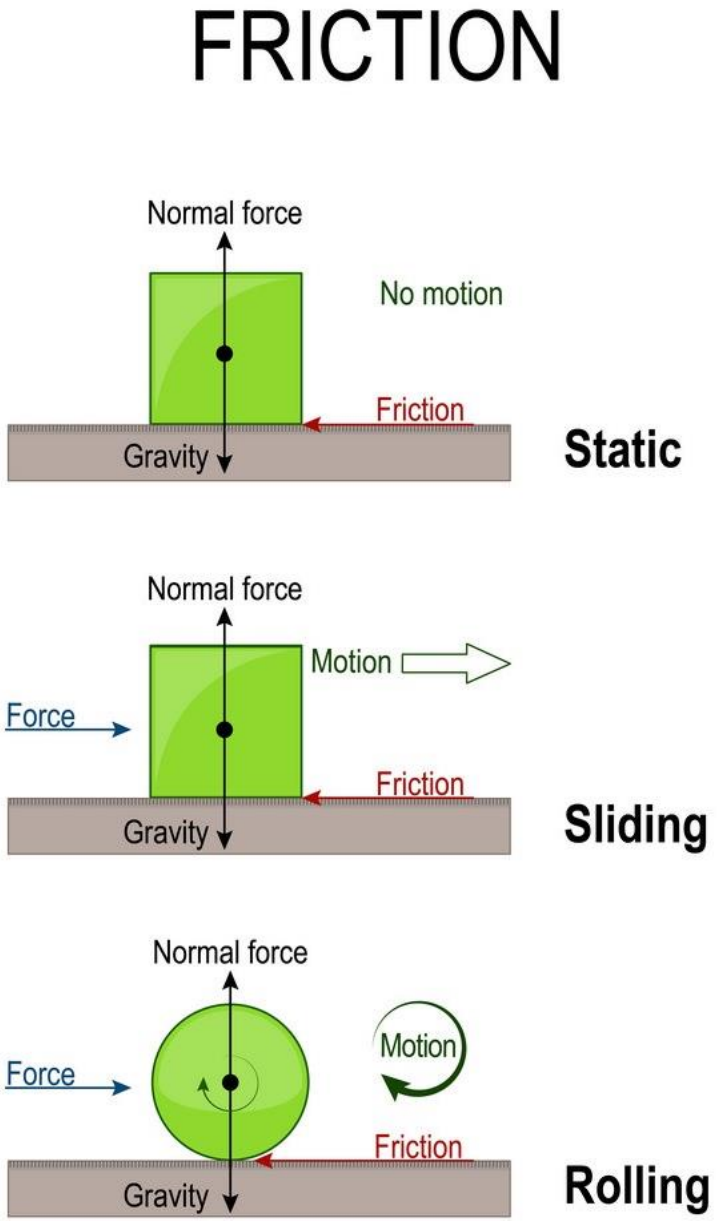
4. แรงเสียดทาน

แรงเสียดทาน คือ แรงที่ต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุจะเกิดขึ้นบริเวณผิวสัมผัสของวัตถุนั้นๆ ทิศของแรงเสียดทานจะมีทิศตรงข้ามกับทิศการเคลื่อนที่ของวัตถุ ขนาดของแรงเสียดทานจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ

- แรงหรือน้ำหนักที่กดลงไปบนพื้นผิวสัมผัส ซึ่งแรงนี้จะตั้งฉากกับผิวสัมผัส ถ้าแรงกดทับนี้มาก แรงเสียดทานก็จะมีค่ามากด้วย
- ลักษณะของผิวสัมผัสนั้นๆ ถ้าผิวสัมผัสนั้นเรียบลื่น แรงเสียดทานก็จะมีค่าน้อย ถ้าผิวสัมผัสหยาบหรือขรุขระ แรงเสียดทานก็จะมีค่ามาก

แรงเสียดทาน

แรงเสียดทาน หรือ **ความเสียดทาน** (friction) คือแรงที่ต้านการเคลื่อนที่เชิงสัมพัทธ์ หรือแนวโน้มของการเคลื่อนที่ดังกล่าว ของพื้นผิวสองอย่างที่สัมผัสกัน มักจะเกิดตรงข้ามกับแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่เสมอ ผิวหน้าสัมผัส จึงช่วยลดแรงเสียดทานได้



❖ **แรงเสียดทานแบ่งได้ 2 ชนิด คือ**

1. แรงเสียดทานสถิต (static friction) คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นในขณะที่มีแรงมากระทำต่อวัตถุแล้ววัตถุยังอยู่นิ่งกับที่ ซึ่ง จะมีค่าตั้งแต่ศูนย์จนถึงค่ามากที่สุด ซึ่งค่าที่มากที่สุดจะเกิดขณะที่วัตถุเริ่มจะเคลื่อนที่

2. แรงเสียดทานจลน์ (kinetic friction) คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นในขณะที่มีแรงมากระทำต่อวัตถุแล้ววัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ โดยแรงเสียดทานจลน์จะมีค่าน้อยกว่าแรงเสียดทานสถิต

การเพิ่มและลดแรงเสียดทาน

1. การใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น ล้อ บุช และตลับลูกปืน
    - ล้อ เป็นสิ่งจำเป็นมากสำหรับยานพาหนะทางบก เพราะสามารถลดแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัส
    - บุช เป็นโลหะทรงกระบอกกลวง ผิวเรียบ ลื่นทั้งสองด้าน
    - ตลับลูกปืน ลักษณะเป็นลูกเหล็กกลมอยู่ในเบ้าที่รองรับ ผิวเรียบลื่นและกลิ้งได้ ทำให้วงแหวนทั้งสองหมุนได้รอบตัว เครื่องจักรแทบทุกชนิดจะต้องมีตลับลูกปืนใส่ในแกนหมุนของเครื่องยนต์
2. การใช้น้ำมันหล่อลื่นบริเวณข้อต่อ จุดหมุน และผิวหน้าสัมผัสต่าง ๆ

การเพิ่มและลดแรงเสียดทาน

3. การลดแรงกดระหว่างผิวสัมผัส เช่น ลดจำนวนสิ่งของที่บรรทุกให้น้อยลง ทาให้การลากวัตถุให้เคลื่อนที่ด้วยแรงดึงน้อยลง
4. การทำให้ผิวสัมผัสเรียบลื่น เช่น การใช้ถุงพลาสติกหุ้มถุงทราย พื้นถนนที่เปียกจะลื่นกว่าพื้นถนนที่แห้ง การเพิ่มแรงเสียดทาน แม้ว่าแรงเสียดทานจะทาให้สิ้นเปลืองพลังงานมากในการทำให้วัตถุเคลื่อนที่

แต่ในบางกรณีแรงเสียดทานก็มีประโยชน์ต่อการเคลื่อนที่ของยานพาหนะ เช่น

1. ขณะที่รถแล่น จะต้องมีแรงเสียดทานระหว่างล้อกับถนน เพื่อทำให้รถเคลื่อนที่ไปได้ตามทิศทางที่ต้องการ
2. ยางรถยนต์จำเป็นต้องมีดอกยางเป็นลวดลาย เพื่อเพิ่มแรงเสียดทานระหว่างล้อกับถนน
3. ขณะหยุดรถหรือเบรกให้รถหยุดหรือแล่นช้าลง จะต้องเกิดแรงเสียดทาน เพื่อทำให้ล้อหยุดหมุนหรือหมุนช้าลง
4. การเดิน การวิ่ง ต้องการแรงเสียดทานมาช่วยในการเคลื่อนที่ ดังนั้น จึงควรใส่รองเท้าพื้นยาง ไม่ควรใส่รองเท้าพื้นไม้ เพราะรองเท้าพื้นยางให้แรงเสียดทานกับพื้นทางเดินได้มากกว่าพื้นรองเท้าที่เป็นไม้ ทำให้เดินได้ง่ายกว่าและเร็วกว่าโดยไม่ลื่นไถล นอกจากนี้พื้นรองเท้าต้องมีลวดลาย เพื่อเพิ่มแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัส

- **ตัวอย่างการลดแรงเสียดทาน**

1. การใช้น้ำมันหล่อลื่นหรือจาระบี
2. การออกแบบรูปร่างของรถยนต์ให้เพรียวลมทำให้ลดแรงเสียดทาน

- **ตัวอย่างการเพิ่มแรงเสียดทาน**

1.ลวดลายบริเวณพื้นรองเท้า ทำให้เวลาเดินไม่ลื่นล้มได้ง่าย
2.การปูพื้นกระเบื้องในห้องน้ำมักจะใช้กระเบื้องที่มีผิวขรุขระทำให้ไม่ลื่น

ความเร่ง

เมื่อวัตถุมีความเร่งในช่วงเวลาหนึ่ง ความเร็วของมันจะเปลี่ยนแปลงไป ความเร่งอาจมีค่าเป็นบวกหรือลบก็ได้ ซึ่งเรามักว่าเรียกความเร่ง กับ ความหน่วง ตามลำดับ ความเร่งมีนิยามว่า "อัตราการเปลี่ยนแปลงความเร็วของวัตถุในช่วงเวลาหนึ่ง" และกำหนดโดยสมการนี้

$$\mathbf{a} = \frac{d\mathbf{v}}{dt}$$

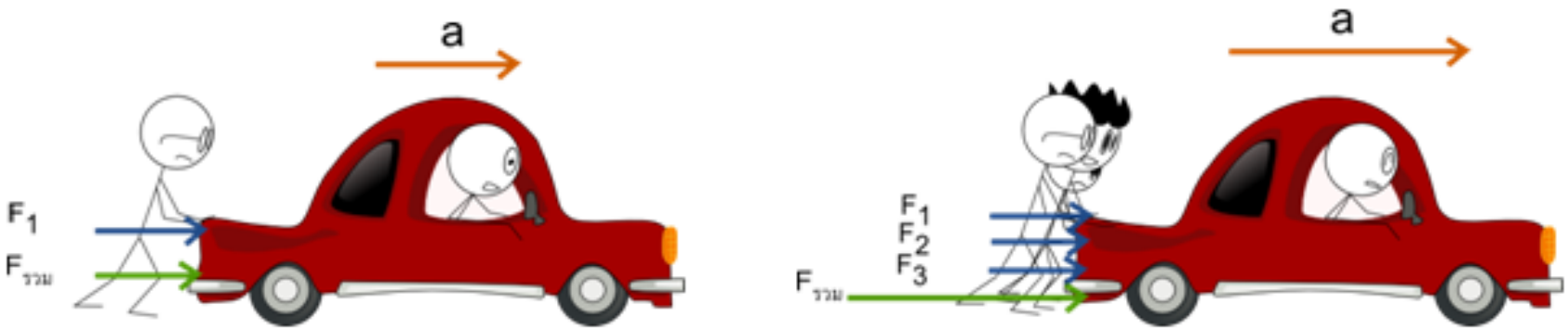
เมื่อ	a	คือ	เวกเตอร์ความเร่ง
	v	คือ	เวกเตอร์ความเร็ว ในหน่วย m/s
	t	คือ	เวลา ในหน่วยวินาที

จากสมการนี้ **a** จะมีหน่วยเป็น m/s^2 (อ่านว่า "เมตรต่อวินาทียกกำลังสอง")

หรือเขียนเป็นอีกสมการได้

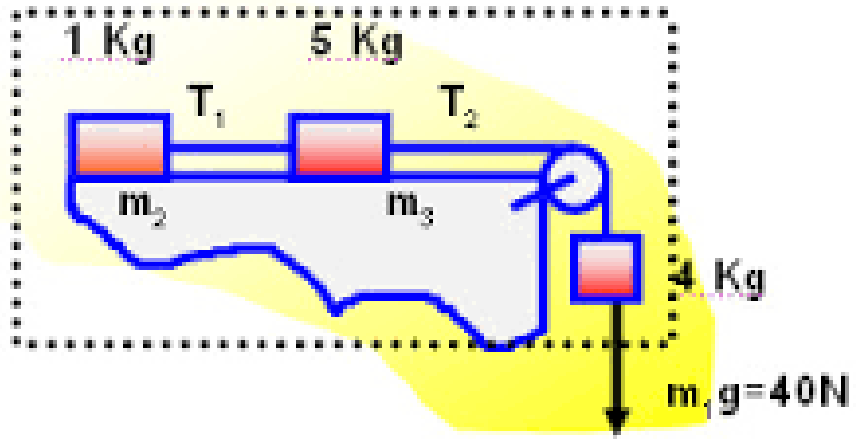
$$\bar{\mathbf{a}} = \frac{\mathbf{v} - \mathbf{u}}{t}$$

เมื่อ	a	คือ	ความเร่งเฉลี่ย (m/s^2)
	u	คือ	ความเร็วต้น (m/s)
	v	คือ	ความเร็วปลาย (m/s)
	t	คือ	ช่วงเวลา (s)



ก. แรงที่กระทำต่อวัตถุน้อย ข. แรงที่กระทำต่อวัตถุมาก

ภาพที่ 8.4 ภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับความเร่งของวัตถุ



$$\sum F = ma$$

$$m_1 g = (m_1+m_2+m_3)a$$

$$40 = (4+1+5)a$$

$$a = 4 \ m/s^2$$