ใบความรู้

เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

แรง (Force) หมายถึง สิ่งที่ไปกระท าต่อวัตถุ แล้วท าให้วัตถุนั้นเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพของวัตถุ เช่น เปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ เปลี่ยนขนาดของอัตราเร็ว หรือเปลี่ยนรูปร่างของวัตถุ แรง มีหน่วย เป็น นิวตัน (N) (เป็นการให้เกียรติแก่ เซอร์ ไอแซค นิวตัน ผู้ค้นพบแรงโน้มถ่วงของโลก) แรง เป็น ปริมาณเวกเตอร์ ซึ่งมีขนาดและทิศทาง

แรงที่เกิดจากการกระทำของสิ่งต่างๆ

แรงที่เกิดจากการกระทำของสิ่งต่างๆ ที่ไปกระทำต่อวัตถุมีอยู่มากหลายชนิดแต่ละแรงที่เกิดขึ้นจะเป็นผลจากสิ่งที่ไปกระทำต่อวัตถุแตกต่างกัน ซึ่งแรงที่สำคัญๆ มีดังนี้

- แรงตึงเชือก (Tension)
- แรงเสียดทาน (Friction Force)
- แรงจากสปริง (Elastic Force)
- แรงหนีศูนย์กลาง

การเคลื่อนที่ของวัตถุ

การเคลื่อนที่ของวัตถุ คือ การเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุนั่นเอง เมื่อวัตถุมีการเคลื่อนที่ สิ่งที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ ได้แก่

1. ระยะทาง
2. การกระจัด
3. อัตราเร็ว
4. ความเร็ว
5. ความเร่ง
6. เวลา

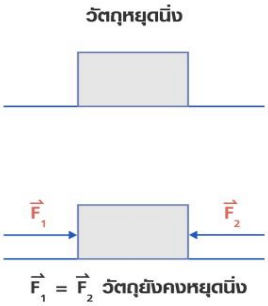
ปริมาณทางวิทยาศาสตร์ มี 2 ชนิด คือ

1. ปริมาณสเกลาร์ (Scalar Quantity) คือ ปริมาณที่มีขนาดเพียงอย่างเดียวไม่มีทิศทาง

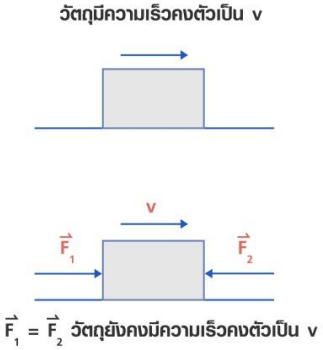
2. ปริมาณเวกเตอร์ (Vector Quantity) คือ ปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทางการแสดงขนาดและทิศทางของปริมาณเวกเตอร์จะใช้ลูกศรแทน โดยขนาดของปริมาณเวกเตอร์เขียนแทนด้วยความยาวของลูกศรและทิศทางของเวกเตอร์เขียนด้วยทิศทางของหัวลูกศร

สภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. สภาพการเคลื่อนที่คงเดิม หมายถึง อาการที่วัตถุอยู่นิ่งหรือมีความเร็วคงตัว เช่น นักเรียนคนหนึ่งยืนอยู่นิ่งๆ บนพื้น รถยนต์คันหนึ่งกำลังแล่นด้วยความเร็วคงตัว เป็นต้น



- ถ้าวัตถุหยุดนิ่งอยู่บนพื้นราบ แล้วไม่มีแรงภายนอกอื่นมากระทำต่อวัตถุ วัตถุจะยังคงหยุดนิ่งอยู่เช่นนั้น
- ถ้าวัตถุหยุดนิ่งอยู่บนพื้นราบ แล้วมีแรง 2 แรงมากระทำต่อวัตถุ โดยแรงทั้งสองมีขนาดเท่ากันและมีทิศทางตรงกันข้าม เป็นผลให้แรงลัพธ์เป็นศูนย์ วัตถุจะยังคงหยุดนิ่ง



- ถ้าวัตถุมีความเร็วคงตัว แล้วไม่มีแรงภายนอกมากระทำต่อวัตถุ วัตถุจะยังคงมีความเร็วคงตัว
- ถ้าวัตถุมีความเร็วคงตัว แล้วมีแรง 2 แรงมากระทำต่อวัตถุ โดยแรงทั้งสองมีขนาดเท่ากันและมีทิศทางตรงกันข้าม เป็นผลให้แรงลัพธ์เป็นศูนย์ วัตถุจะยังคงมีความเร็วคงตัว

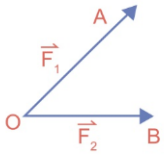
สรุปได้ว่า ถ้าไม่มีแรงภายนอกมากระทำต่อวัตถุ หรือแรงลัพธ์ที่มากระทำมีค่าเป็นศูนย์ วัตถุจะไม่เปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ (วัตถุหยุดนิ่งก็จะหยุดนิ่งต่อไป วัตถุกำลังเคลื่อนที่ก็จะเคลื่อนที่ต่อไปด้วยความเร็วคงตัว)

2. สภาพการเคลื่อนที่เปลี่ยนแปลง หมายถึง อาการที่วัตถุมีการเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง เช่น นักเรียนคนหนึ่งกำลังออกวิ่ง รถยนต์กำลังเบรกกะทันหัน เป็นต้น

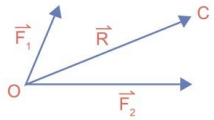
การหาแรงลัพธ์

เมื่อมีแรงย่อยหลายแรงมากระทำต่อวัตถุ จะมีแรงลัพธ์แรงเดียว การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การบวกลบแบบพีชคณิต การวาดรูปแบบหางต่อหัว การคำนวณ เป็นต้น

เมื่อมีแรงหลายแรงกระทำร่วมกันที่วัตถุหนึ่ง จะกระทำในลักษณะใดก็ตาม แรงแต่ละแรงที่กระทำร่วมกันนี้ เรียกว่า แรงย่อย เช่น OA, OB เป็นเส้นตรงที่แทนแรง F1 และ F2 แรง F1 และ F2 กระทำร่วมกันที่วัตถุ O แรง F1 และ F2 ต่างก็ถือว่าเป็นแรงย่อย



แรงลัพธ์ (resultant) คือ แรงเพียงแรงเดียวที่กระทำต่อวัตถุแล้ว ให้ผลเสมือนกับแรงอื่นตั้งแต่สองแรงขึ้นไปมากระทำต่อวัตถุนั้นพร้อมกัน หรือแรงๆ เดียวที่มีผลการกระทำเท่ากับการกระทำร่วมกันของแรงย่อยกลุ่มหนึ่ง



จากรูป แรง F1 และแรง F2 เป็นแรงย่อย 2 แรงกระทำร่วมกันที่วัตถุ O ทำให้วัตถุ O เคลื่อนที่ไปตามเส้นตรง OC เสมือนหนึ่งมีแรง R ทำให้วัตถุ O เคลื่อนที่ไปทางเดียวกัน แรง R จึงเป็นแรงลัพธ์ของแรงย่อยทั้งสอง

การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์

1. โดยวิธีการบวกทางพีชคณิต

หาผลบวกของกลุ่มแรงย่อยที่มีทิศทางไปทางเดียวกัน นำมาหักลบด้วยผลบวกของแรงย่อยที่มีทิศทางตรงข้ามกับกลุ่มแรก ค่าที่ได้เป็นขนาดของแรงลัพธ์ ส่วนทิศทางของแรงลัพธ์จะมีทิศเดียวกับกลุ่มแรงย่อยที่มีค่ามากกว่า

ตัวอย่าง

แรง 5 แรง มีขนาด 120 N ในแนวทิศตะวันตก, 180 N ในแนวทิศตะวันออก, 60 N ในแนวทิศตะวันออก, 80 N ในแนวทิศตะวันตก, 100 N ในแนวทิศตะวันตกกระทำร่วมกันที่วัตถุหนึ่ง จงหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์

<u>วิธีทำ</u>

ผลบวกของแรงในแนวทิศตะวันตก = 120 N + 80 N + 100 N = 300 N

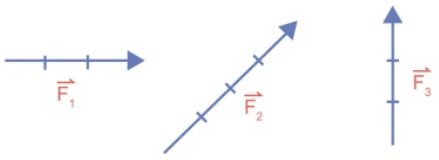
ผลบวกของแรงในแนวทิศตะวันออก = 180 N + 60 N = 240 N

แรงลัพธ์ = 300 N – 240 N = 60 N

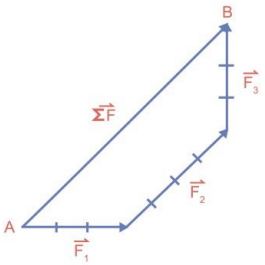
<u>ตอบ</u> แรงลัพธ์ = 60 N ในแนวทิศตะวันตก

2. โดยวิธีการวาดรูปแบบหางต่อหัว

ทำได้โดยนำหางของแรงที่สอง ไปต่อกับหัวลูกศรของแรงแรก และนำหางของแรงที่สาม ไปต่อกับหัวของแรงที่สอง ทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนครบทุกแรง แรงลัพธ์ที่ได้ คือ แรงที่ลากจากหางของแรงแรกไปยังหัวของแรงสุดท้าย ดังรูป

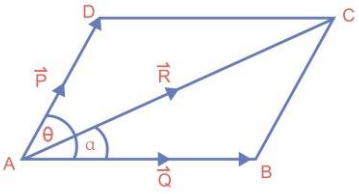


แรงลัพธ์ที่ได้จะมีทิศทางจาก A ไป B



3. โดยการคำนวณ

$\vec{P}$ และ $\vec{Q}$ กระทำต่อกันเป็นมุม องศา ที่จุด A เมื่อเขียนรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานของแรงลากเส้นทแยงมุม AC ให้ AC ทำมุม กับแรง Q สามารถคำนวณขนาดของแรงลัพธ์ $\vec{R}$ และทิศทางของแรงลัพธ์ได้จากสูตร



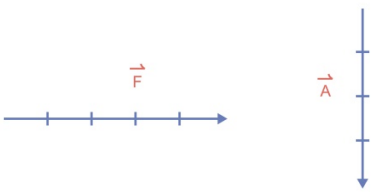
ขนาดของแรงลัพธ์ $\vec{R}^2=\vec{P}^2+\vec{Q}^2+2\vec{P}\vec{Q}\cos\theta$

แรงเป็นปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง แรงจึงเป็นปริมาณเวกเตอร์ การแสดงขนาดและทิศทางของแรงสามารถทำได้โดยใช้ลูกศรแทน หรือที่เรียกว่า สัญลักษณ์ของปริมาณเวกเตอร์ ซึ่งมีหลักการเขียนที่เป็นสากล

แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ เพราะมีทั้งขนาดและทิศทาง หน่วยของแรงในระบบ SI คือ นิวตัน (N) เราสามารถใช้ตาชั่งสปริงในการวัดขนาดของแรงได้ แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ จึงสามารถใช้เส้นตรงแทนแรงได้ โดยให้ความยาวของเส้นตรงแทนขนาดของแรง ทิศทางของเส้นตรงตามหัวลูกศรชี้ แทนทิศทางของแรง มักใช้สัญลักษณ์ $\vec{F}$ และ $\vec{T}$ แทนแรง

สัญลักษณ์ของปริมาณเวกเตอร์

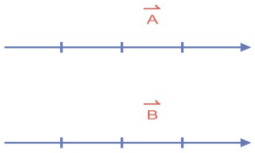
การแสดงขนาดและทิศทางของปริมาณเวกเตอร์ จะใช้ลูกศรแทน โดยขนาดของปริมาณเวกเตอร์แทนด้วยความยาวของลูกศร และทิศทางของปริมาณเวกเตอร์ แทนด้วยทิศทางของหัวลูกศร สัญลักษณ์ของปริมาณเวกเตอร์ ใช้ตัวอักษรมีลูกศรครึ่งบนชี้จากซ้ายไปขวา แสดงปริมาณเวกเตอร์ ดังรูป



จากรูป เวกเตอร์ F มีขนาด 5 หน่วย ไปทางทิศตะวันออก เวกเตอร์ A มีขนาด 4 หน่วย ไปทางทิศใต้

เวกเตอร์ที่เท่ากัน

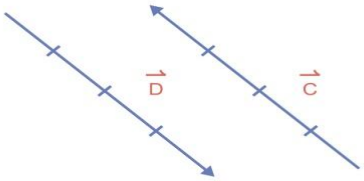
เวกเตอร์ 2 เวกเตอร์จะเท่ากันก็ต่อเมื่อมีขนาดเท่ากันและทิศทางไปทางเดียวกัน ดังรูป



จากรูป เวกเตอร์ A มีขนาด 4 หน่วย ไปทางทิศตะวันออก เวกเตอร์ B มีขนาด 4 หน่วย ไปทางทิศตะวันออก

เวกเตอร์ตรงกันข้าม

เวกเตอร์ 2 เวกเตอร์จะตรงกันข้ามก็ต่อเมื่อ เวกเตอร์ทั้งสองมีขนาดเท่ากัน แต่มีทิศทางตรงกันข้าม ดังรูป



เวกเตอร์ C มีขนาด 4 หน่วย ไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ เวกเตอร์ D มีขนาด 4 หน่วย ไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ เวกเตอร์ C ตรงกันข้ามกับเวกเตอร์ D

เขียนเป็นสัญลักษณ์ ได้ว่า $\vec{C}=-\vec{D}$ หรือ $\vec{D}=-\vec{C}$

การเขียนเวกเตอร์แสดงขนาดและทิศทางของแรง

- กำหนดจุดที่แรงนั้นไปกระทำ
- เขียนเส้นตรงตั้งต้นจากจุดนั้น โดยใช้มาตราส่วนความยาวของเส้นตรงแทนขนาดของแรง ให้เป็นมาตราส่วนเดียวกันโดยตลอด
- เขียนหัวลูกศรแสดงทิศทางของแรงๆ นั้น ลงไปบนเส้นตรงที่เขียนขึ้น เส้นตรงที่เขียนขึ้นเรียกว่า เวกเตอร์ของแรงแรงนั้น บางครั้งจะเขียนเส้นตรงแทนแรง โดยเขียนเพียงขนาดและทิศทาง แต่ไม่ได้แสดงจุดที่แรงนั้นกระทำ

เวกเตอร์ของแรง 70 N

ใบความรู้
เรื่อง อัตราเร็ว และความเร็วของวัตถุ

ในขณะที่วัตถุมีการเคลื่อนที่ ได้ระยะทางและการกระจัดในเวลาเดียวกัน และต้องใช้เวลาในการเคลื่อนที่ จึงทำให้เกิดปริมาณสัมพันธ์ขึ้น ปริมาณดังกล่าวคือ

1. อัตราเร็ว คือ ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา จัดเป็นปริมาณสเกลลาร์ หน่วยในระบบเอสไอ มีหน่วยเป็น เมตร/วินาที
2. ความเร็ว คือ ขนาดของการกระจัดที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา จัดเป็นปริมาณเวกเตอร์ ใช้หน่วยเดียวกับอัตราเร็ว

สมการแสดงความสัมพันธ์ของอัตราเร็ว ระยะทาง และเวลาเป็นดังนี้

ให้ v เป็นค่าอัตราเร็วหรือความเร็วเป็นระยะทางหรือการกระจัดเป็นเวลาที่ใช้ใ

s

t

$$v = \frac{s}{t}$$

อัตราเร็วและความเร็ว เป็นปริมาณที่แสดงให้ทราบ ลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุถ้าในทุก ๆ หน่วยเวลาของการเคลื่อนที่ วัตถุเคลื่อนที่ด้วยขนาดของอัตราเร็ว หรือ ความเร็วเท่ากันตลอดการเคลื่อนที่เรียกว่าวัตถุเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วสม่ำเสมอหรืออัตราเร็วคงที่ ถ้าพิจารณาแล้วพบว่าในแต่ละหน่วยเวลาของการเคลื่อนที่วัตถุเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วหรือความเร็วที่แตกต่างกัน กล่าวว่า วัตถุเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร่ง หรือความเร่ง ในกรณีนี้การหาค่าอัตราเร็วหรือความเร็ว หาได้สองลักษณะคือ

1. อัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่ง หรือความเร็วขณะใดขณะหนึ่ง เป็นการหาค่าอัตราเร็วหรือความเร็วในช่วงเวลาสั้น ๆ ช่วงใดช่วงหนึ่งของการเคลื่อนที่
2. อัตราเร็วเฉลี่ยหรือความเร็วเฉลี่ย เป็นการหาค่าอัตราเร็วหรือความเร็วหลังจากมีการเคลื่อนที่ โดยคำนวณหาจากการเฉลี่ยระยะทางทั้งหมดของการเคลื่อนที่ในหนึ่งหน่วยเวลาของการเคลื่อนที่ หรือการเฉลี่ยการกระจัดของการเคลื่อนที่ในหนึ่งหน่วยเวลา

ข้อสังเกต วัตถุที่เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วสม่ำเสมอ ค่าอัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่ง กับค่าอัตราเร็วเฉลี่ยมีค่าเท่ากัน

ใบงาน

จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. เด็กหญิงแก้วใจเดินไปทางทิศตะวันออกเป็นระยะทาง 150 เมตร แล้วเดินย้อนกลับมาทางทิศตะวันตก 30 เมตร ต้องการทราบว่าเด็กหญิงอ้อยใจเดินได้เป็นระยะทางเท่าไร และมีการกระจัดเท่าไร และถ้าเขาใช้เวลาเดินทั้งหมด 3 นาที เด็กหญิงอ้อยใจมีอัตราเร็วและความเร็วเท่าใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. วัตถุสองชิ้นเคลื่อนที่ได้ระยะทางเท่ากันในเวลาที่เท่ากันแล้ว ปริมาณใดของการเคลื่อนที่ของวัตถุทั้งสองชิ้นที่มีค่าเท่ากัน และเป็นไปได้หรือไม่ที่วัตถุทั้งสองมีความเร็วไม่เท่ากัน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบความรู้
การเพิ่มและลดแรงเสียดทานเพื่อการใช้ประโยชน์

ตัวอย่างการเพิ่มแรงเสียดทานเพื่อการใช้ประโยชน์

1. การผลิตนอตและตะปูควงให้มีเกลียว เพื่อเพิ่มแรงเสียดทานทำให้มีแรงยึดเหนี่ยวได้ดี
2. ยางรถยนต์โดยทั่วไปจะมีลวดลาย เรียกว่า ดอกยาง ประกอบด้วยรอยเป็นร่องแคบ ๆ และคดหยักเป็นรูปฟันปลา เพื่อช่วยให้เกาะถนนดีขึ้นเวลาแล่นไปบนถนนที่เปียก ถ้าถนนที่แห้งสนิทดอกยางก็ไม่จำเป็น เช่น ยางรถแข่งจะไม่มีดอกเมื่อแข่งบนถนนที่แห้ง แต่ถ้าถนนเปียกต้องใช้ยางมีดอก
1. เราจะรู้สึกว่าเวลาเดินบนพื้นที่ขรุขระจะเดินและทรงตัวได้ดีกว่าเดินบนพื้นที่เรียบและขัดมัน แต่ถ้าพื้นไม่มีแรงเสียดทานเลยเราจะเดินไม่ได้
2. พื้นรองเท้าผลิตโดยใช้วัสดุที่เพิ่มแรงเสียดทานระหว่างพื้นกับรองเท้า เพื่อการทรงตัวและเคลื่อนไหวได้สะดวก

การลดแรงเสียดทานเพื่อการใช้ประโยชน์

1. ข้อต่อกระดูกของคนเราจะเสียดสีกันตลอดเวลา การลดการเสียดสีโดยมีสารหล่อลื่น
2. การใช้น้ำมันเครื่อง ช่วยลดการเสียดสีของลูกสูบและกระบอกสูบของเครื่องจักรกล
3. การผลิตสารฉาบบนภาชนะ เพื่อให้เกิดความลื่น สารนี้คือ **พีทีเอฟอี หรือ เทฟลอน**

ใบงาน

เรื่อง แรงเสียดทาน

คำสั่ง จงเขียนเครื่องหมาย / หน้าข้อที่เห็นด้วย และเครื่องหมาย X หน้าข้อที่ไม่เห็นด้วย

.....1) พื้นถนนที่เปียกจะมีแรงเสียดทานน้อยกว่าพื้นถนนที่แห้ง

.....2) การเดินบนพื้นทรายจะยากลำบากกว่าการเดินบนถนนคอนกรีต

.....3) แรงเสียดทานเกิดขึ้นเมื่อวัตถุ 2 ชิ้นไม่ได้สัมผัสกัน

.....4) แรงเสียดทานจะมีทิศทางเดียวกับการเคลื่อนที่เสมอ

.....5) รถยนต์มักลื่นไถลบนถนนที่มีน้ำมันหกรดถนน

.....6) รถบรรทุกจะเกิดแรงเสียดทานระหว่างล้อกับพื้นถนนมากกว่ารถจักรยาน

.....7) แดงหนัก 70 กิโลกรัม ขณะเดินจะเกิดแรงเสียดทานที่เท้าน้อยกว่า ดำ ซึ่งหนักเพียง 40 กิโลกรัม

.....8) แรงเสียดทานเป็นปริมาณเวกเตอร์

.....

ใบงาน

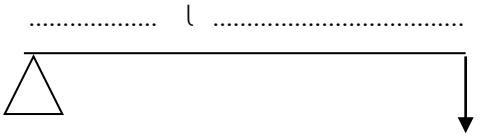
เรื่อง การเพิ่มและลดแรงเสียดทาน

คำสั่ง จงพิจารณาอุปกรณ์ต่อไปนี้ว่าจะช่วยลดแรงเสียดทานหรือช่วยเพิ่มแรงเสียดทาน แล้วเขียนเครื่องหมาย / ลงใน ช่อง ที่ตรงกับความเข้าใจของนักเรียน

ชนิดของอุปกรณ์	ลดแรงเสียดทาน	เพิ่มแรงเสียดทาน
1. ล้อรถยนต์		
2. ตลับลูกปืน		
3. รอยหยักที่พื้นรองเท้า		
4. ดอกยางรถยนต์		
5. พรมปูพื้น		
6. รองเท้าสเก็ตน้ำแข็ง		
7. น้ำมันหล่อลื่น		

ใบความรู้
เรื่อง โมเมนต์ของแรง

โมเมนต์ของแรง เป็นผลของแรงที่ทำให้เกิดการหมุนรอบจุดหมุนโมเมนต์ของแรงหาได้จากผลคูณระหว่างขนาดของแรงกับระยะทางตั้งฉากจากจุดหมุนมาถึงแนวที่แรงกระทำ



จุดหมุน F

โมเมนต์ของแรง = แรง (นิวตัน) X ระยะทางจากจุดหมุนไปตั้งฉากกับแนวแรง(เมตร)

M = Fl

หรือ T = Fl

จากภาพให้ M = โมเมนต์ของแรง (นิวตัน – เมตร)

F = แรงที่มากระทำ(นิวตัน)

l = ระยะทางจากจุดหมุนไปตั้งฉากกับแนวแรง (เมตร)

การแบ่งชนิดของโมเมนต์จะแบ่งตามทิศทางการหมุน ได้ดังนี้

1. โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา
   เกิดจากแรงที่หมุนรอบจุดในทิศตามเข็มนาฬิกา
2. โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา
   เกิดจากแรงที่หมุนรอบจุดในทิศทวนเข็มนาฬิกา วัตถุที่อยู่ในสมดุลต่อการหมุน

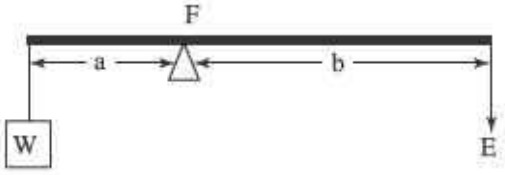
โมเมนต์ของแรงที่หมุนทวนเข็มนาฬิกา = โมเมนต์ของแรงที่หมุนตามเข็มนาฬิกา

ความรู้เกี่ยวกับโมเมนต์นำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ มากมายโดยเฉพาะการประดิษฐ์เครื่องผ่อนแรงชนิดต่าง ๆ เช่น ที่ตัดกระดาษ รถเข็น คีม ที่เปิดขวด หรือแม้แต่ในการวางคานยื่นออกมาจากกำแพงจะต้องยึดด้วยเชือกหรือสะลิง ต้องคำนวณหาแรงดึงในเส้นเชือกให้พอเหมาะกับน้ำหนักของคาน โดยอาศัยความรู้เรื่องโมเมนต์ของแรง

ใบความรู้

เรื่อง คาน

คาน หลักการของโมเมนต์ เรานำมาใช้กับอุปกรณ์ที่เรียกว่า คาน (lever) หรือคานดีดคานงัด คานเป็นเครื่องกลชนิดหนึ่งที่ใช้ดีดงัดวัตถุให้เคลื่อนที่รอบจุดหมด (fulcrum) มีลักษณะเป็นแท่งยาวหลักการทางานของคานใช้หลักของโมเมนต์

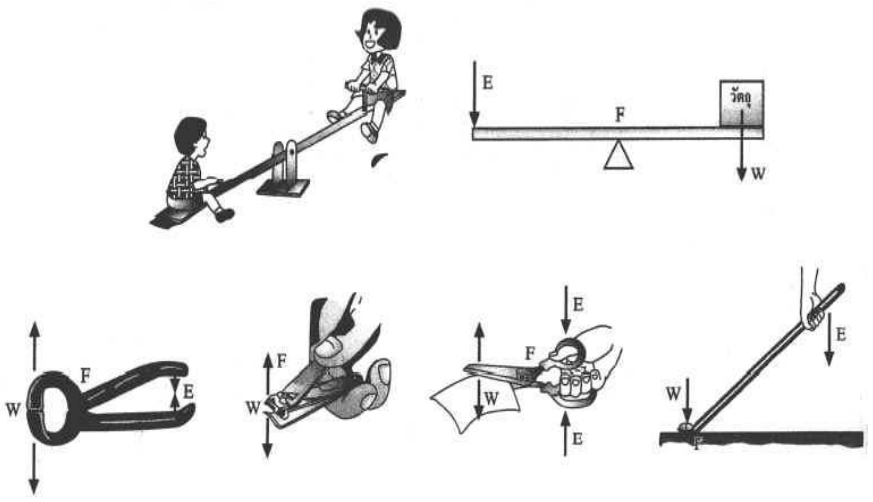


รูปแสดงลักษณะของคาน

ส่วนประกอบของคาน ส่วนประกอบที่สำคัญในการทางานของคานมี 3 ส่วน คือ

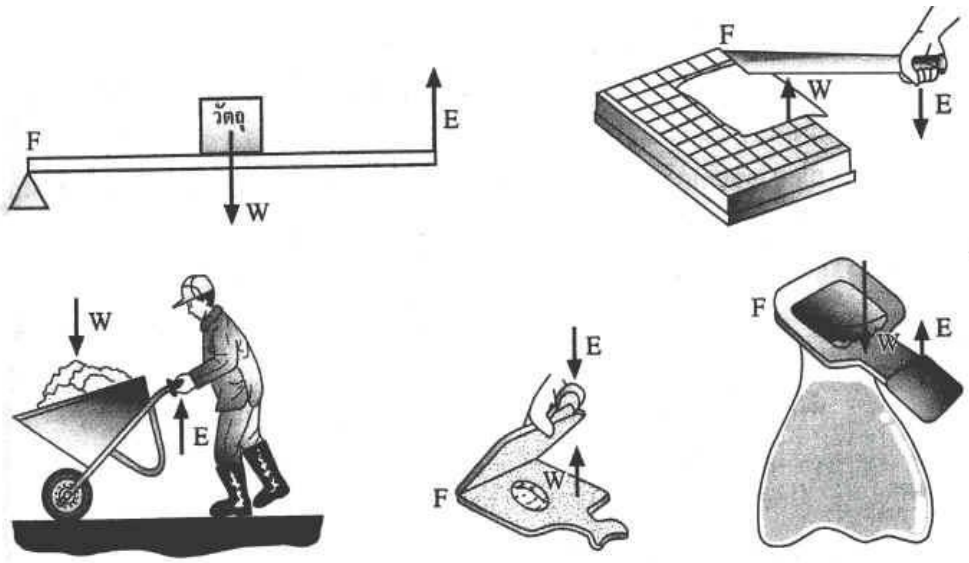
1. จุดหมุนหรือจุดฟัลกรัม (Fulcrum) F
2. แรงความต้านทาน (W) หรือน้ำหนักของวัตถุ
3. แรงความพยายาม (E) หรือแรงที่กระทำต่อคานการจำแนกคาน คานจำแนกได้ 3 ประเภทหรือ 3 อันดับดังนี้

1. คานอันดับที่ 1 เป็นคานที่มีจุด (F) อยู่ระหว่างแรงความพยายาม (E) และแรงความต้านทาน (W) เช่น กรรไกรตัดผ้า กรรไกรตัดเล็บ คีมตัดลวด เรือแจว ไม้กระดก เป็นต้น



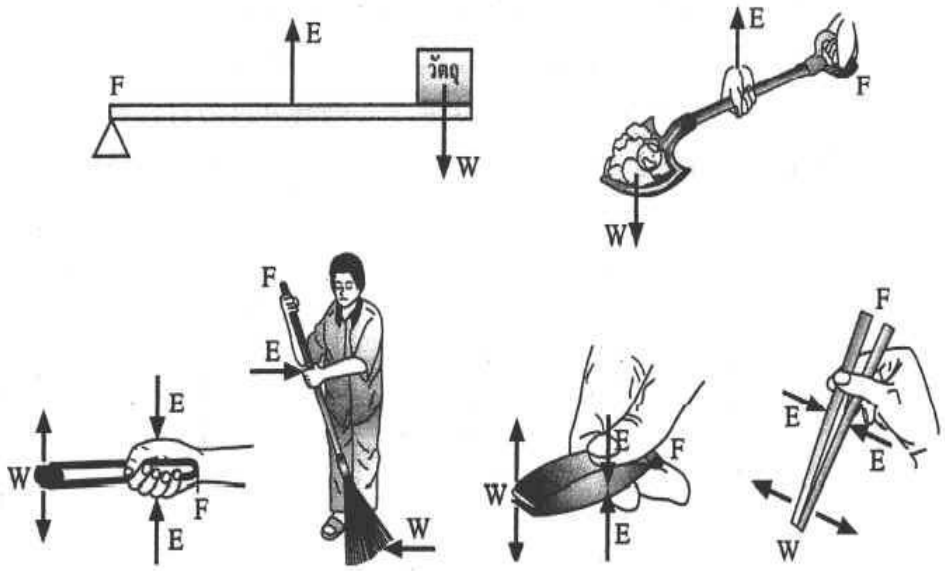
รูปแสดงคานอันดับ 1

2. คานอันดับ 2 เป็นคานที่มีแรงความต้านทาน (W) อยู่ระหว่างแรงความพยายาม (E) และจุดหมุน (F) เช่น ที่เปิดขวดน้ำอัดลม รถเข็นทราย ที่ตัดกระดาษ เป็นต้น



รูปแสดงคานอันดับ 2

3. คานอันดับที่ 3 เป็นคานที่มีแรงความพยายาม (E) อยู่ระหว่างแรงความต้านทาน (W) และจุดหมุน (F) เช่น ตะเกียบ คีมคีบถ่าน แหนบ เป็นต้น



รูปแสดงคานอันดับ 3

การผ่อนแรงของคาน จะมีค่ามากหรือน้อยโดยดูจากระยะ E ถึง F และ W ว่าถ้าระยะ EF ยาวหรือสั้นกว่าระยะ WF ถ้าในกรณีที่ยาวกว่าก็จะช่วยผ่อนแรง ถ้าสั้นกว่าก็จะไม่ผ่อนแรง

หลักการคำนวณเรื่องคาน มีดังนี้

1. ถ้าโจทย์ไม่บอกน้ำหนักของคานมาให้ เราไม่ต้องคิดน้ำหนักของคาน ถือว่าคานนั้นเบามาก
2. ในการคำนวณให้ถือว่า คานมีขนาดสม่ำเสมอกันตลอด
3. ถ้าโจทย์บอกน้ำหนักคานมาให้ต้องคิดน้ำหนักคานด้วย โดยถือว่าน้ำหนักของคานจะอยู่จุดกึ่งกลางคานเสมอ
4. เมื่อคานอยู่ในสภาวะสมดุล โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกาเท่ากับโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา
5. โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา หรือโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกามีค่าเท่ากับ ผลบวกของโมเมนต์ย่อยแต่ละชนิด
6. เมื่อมีแรงมากระทำที่จุดหมุน ค่าของโมเมนต์มีค่าเท่ากับศูนย์เพราะระยะทางเป็นศูนย์ ดังนี้

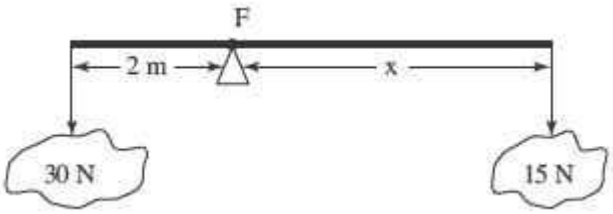
โมเมนต์ = แรง x ระยะทางตั้งฉากจากจุดหมุนถึงแนวแรง

= แรง x 0

โมเมนต์ = 0

หลักการคำนวณเรื่องโมเมนต์ เช่น

ตัวอย่างที่ 1 คานอันหนึ่งเบามากมีน้ำหนัก 30 นิวตันแขวนที่ปลายคานข้างหนึ่ง และอยู่ห่างจุดหมุน 2 เมตร จงหาว่าจะต้องแขวนน้ำหนัก 15 นิวตัน ทางด้านตรงกันข้ามที่ใดคานจึงจะสมดุล



วิธีทำ สมมุติให้แขวนน้ำหนัก 15 นิวตัน ห่างจากจุดหมุน x เมตร คิดโมเมนต์ที่จุด F

$$\text{โมเมนต์ตาม} = \text{โมเมนต์ทวน}$$

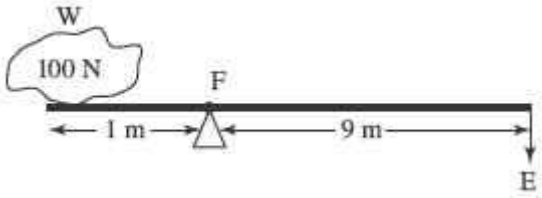
$$15 \times x = 2 \times 30$$

$$x = \frac{2 \times 30}{15}$$

$$= 4$$

$\therefore$ต้องแขวนน้ำหนัก 15 นิวตัน ห่างจากจุดหมุน 4 เมตร **ตอบ**

ตัวอย่างที่ 2 คานยาว 10 เมตรงัดวัตถุหนัก 100 นิวตัน โดยวางให้จุดหมุนอยู่ห่างจากวัตถุ 1 เมตร จงหาว่าจะต้องออกแรงที่ปลายคานอีกข้างหนึ่งเท่าไร



วิธีทำ คิดโมเมนต์ที่จุด F

โมเมนต์ตาม = โมเมนต์ทวน

$9 \times E = 100 \times 1$

$E = \frac{100 \times 1}{9}$

$= 11.11$

∴ต้องออกแรงพยายาม = 11.11 นิวตัน **ตอบ**

ใบงาน

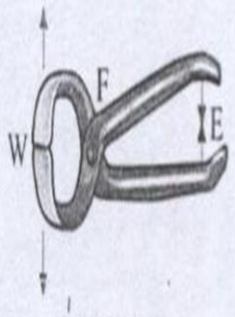
เรื่อง หลักการของโมเมนต์

คำสั่ง **ตอนที่ 1** จงพิจารณากิจกรรมต่อไปนี้ว่าใช้หลักการของโมเมนต์หรือไม่ อย่างไร โดยเขียนเครื่องหมาย / ลงในช่องที่ตรงกับความเข้าใจของนักเรียน

ภาพกิจกรรม	**หลักการของโมเมนต์**		เหตุผล
	ใช้	**ไม่ใช้**	
1. แหนบ			
2. ผลักถังขึ้นพื้นเอียง			
3. ที่ตัดกระดาษ			
4. ตะเกียบ			
5. กรรไกรตัดกระดาษ			

แผนภาพ

2.1)



ผ่อนแรง

2.2)

ไม่ผ่อนแรง

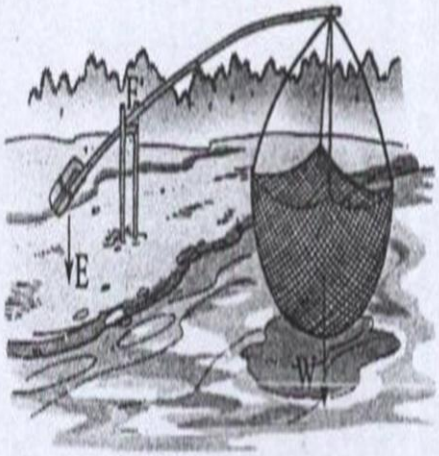
2.3)

ผ่อนแรง

2.4)

ผ่อนแรง

2.5)

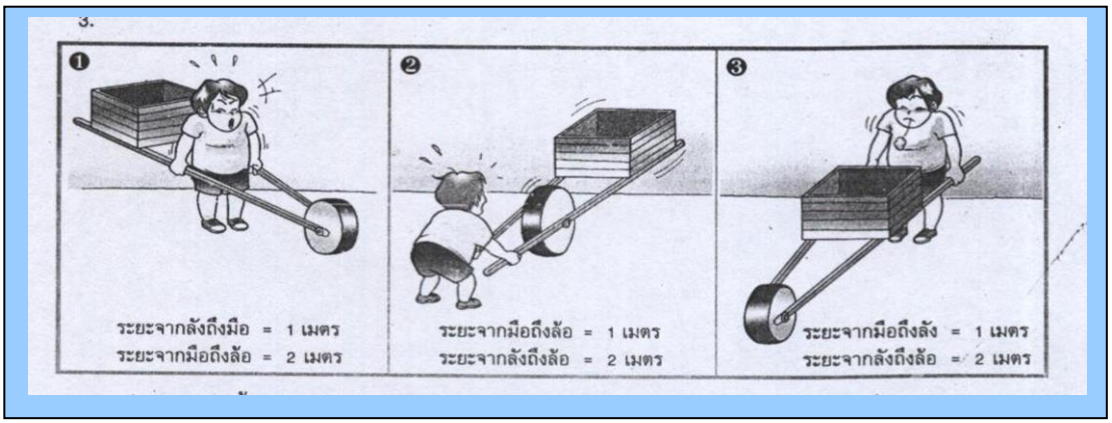


ไม่ผ่อนแรง

ใบงาน

เรื่อง การนำความรู้เรื่องโมเมนต์ไปใช้

คำชี้แจง ให้นักเรียนวิเคราะห์แผนภาพ รถเข็นทั้งสาม ถ้าใสของหนัก 150 นิวตัน ตอบคำถามตามประเด็น



ประเด็นคำถาม

1. รถเข็นรูปใดจะช่วยผ่อนแรงได้มากที่สุด.....
2. รถเข็นรูปใดจะช่วยผ่อนแรงได้น้อยที่สุด.....
3. ถ้านักเรียนจะใช้รถเข็นจะใช้รถเข็นตามรูปใด.....
4. ตำแหน่งใดคือตำแหน่งของจุดหมุน.....
5. รถเข็นรูปใดจะไม่ช่วยผ่อนแรงได้เลย**.....**