แรงและการเคลื่อนที่

1. ปริมาณทางวิทยาศาสตร์

ปริมาณในความหมายทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1.1 ปริมาณสเกลาร์ (Scalar Quantity) คือ ปริมาณที่บอกเฉพาะขนาดเพียงอย่างเดียว เช่น มวล เวลา ปริมาตร อัตราเร็ว อุณหภูมิ ระยะทาง พื้นที่ งาน พลังงาน ความหนาแน่น กระแสไฟฟ้า

1.2 ปริมาณเวกเตอร์ (Vector Quantity) คือ ปริมาณที่บอกทั้งขนาดและทิศทาง เช่น แรง ความเร็ว การกระจัด น้ำหนัก ความเร่ง โมเมนตัม สนามแม่เหล็ก สนามไฟฟ้า

2. แรง

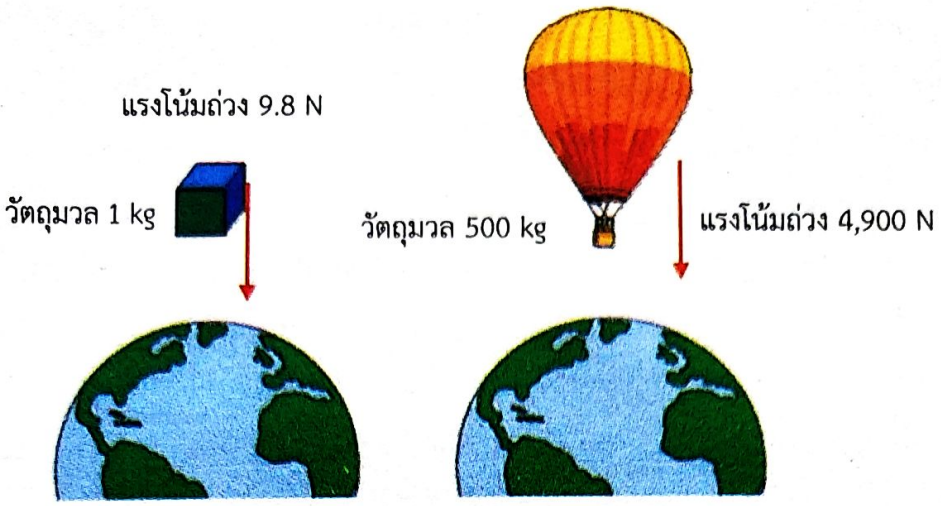
แรง (Force) หมายถึง อำนาจอย่างหนึ่งที่สามารถทำให้วัตถุเปลี่ยนสถานะได้ เช่น ทำให้วัตถุที่อยู่นิ่งเคลื่อนที่ไป ทำให้วัตถุที่เคลื่อนที่อยู่แล้วเคลื่อนที่เร็วหรือช้าลง ทำให้วัตถุมีการเปลี่ยนทิศทางตลอดจนทำให้วัตถุมีการเปลี่ยนขนาดหรือรูปทรงไปจากเดิมได้ แรงนี้อาจจะสัมผัสกับวัตถุหรือไม่สัมผัสกับวัตถุก็ได้ แรงดึง แรงผลัก และแรงยก แรงพวกนี้กระทำบนพื้นผิวของวัตถุ แต่มีแรงบางชนิด เช่น แรงแม่เหล็ก แรงทางไฟฟ้า และแรงโน้มถ่วงจะไม่กระทำบนผิวของวัตถุ แรงจัดเป็นปริมาณเวกเตอร์ เพราะมีทั้งขนาดและทิศทาง หน่วยของแรงในระบบเอสไอ คือ นิวตัน (สัญลักษณ์ N)

2.1 ชนิดของแรง

แรงแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

2.1.1 แรงในธรรมชาติ หมายถึง แรงที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ แรงในธรรมชาติจะแบ่งออกเป็นชนิดต่างๆ ได้ 4 แรง คือ

1) แรงโน้มถ่วงของโลก (Gravitation Force) เป็นแรงดึงดูดที่มวลของโลกกระทำต่อมวลของวัตถุ โลกมีแรงดึงดูดวัตถุทุกชนิดเข้าสู่ใจกลางโลก วัตถุที่มีมวล 1 กิโลกรัม จะมีแรงโน้มถ่วงของโลกดึงดูดได้ด้วยแรง 9.8 นิวตัน วัตถุที่มีมวลมาก แรงดึงดูดของโลกที่มีต่อวัตถุนั้นก็ยิ่งมีค่ามากขึ้น ค่าแรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อวัตถุ หาได้จากผลคูณระหว่างมวลของวัตถุกับแรงโน้มถ่วงของโลก



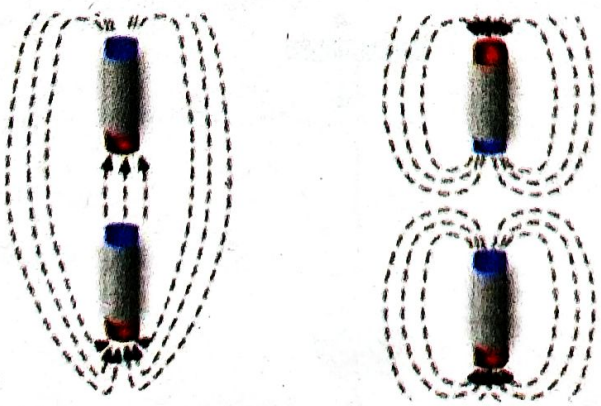
ภาพที่ 3-1 แสดงแรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อวัตถุมวล 1 กิโลกรัม และ 500 กิโลกรัม

2) แรงแม่เหล็ก (Magnetic Force) เป็นแรงที่เกิดขึ้นจากแท่งแม่เหล็ก ซึ่งทำมาจากแร่แมกนีไทต์ (Magnetite) เป็นออกไซด์ของเหล็ก มีสูตรทางเคมีคือ Fe_3O_4 แร่ดังกล่าวมีสมบัติทำให้เกิดแรงขึ้นเองตามธรรมชาติ ดังนี้

(1) เกิดแรงดูดและผลักกับสารบางชนิด แท่งแม่เหล็กธรรมชาติจะเกิดแรงดึงดูดและผลักกับสารต่างๆ ซึ่งเรียกสารต่างๆ นี้รวมกันว่า สารแม่เหล็ก (Magnetic Substance)

(2) เกิดแรงดูดและผลักกับแท่งแม่เหล็กด้วยกัน ถ้านำแท่งแม่เหล็ก 2 แท่ง เข้ามาใกล้กัน แท่งแม่เหล็กทั้ง 2 จะเกิดแรงดึงดูดกัน และผลักกัน ถ้านำด้านที่มีขั้วเดียวกันมาใกล้กันจะเกิดแรงผลักกัน แต่ถ้านำด้านที่มีขั้วต่างกันมาใกล้กันจะเกิดแรงดึงดูดกัน

(3) แรงแม่เหล็กที่กระทำต่อประจุไฟฟ้าที่วิ่งเข้าไปในสนามแม่เหล็ก รอบๆ แท่งแม่เหล็กจะมีสนามแม่เหล็กเกิดขึ้น ซึ่งสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นจะแสดงทิศทางของแรงแม่เหล็กที่กระทำต่อสารแม่เหล็ก



ภาพที่ 3-2 แสดงการเกิดแรงดึงดูดและผลักของแท่งแม่เหล็ก

(**ที่มา** : http://montalk.net/potentials/91conventmag.jpg)

3) แรงไฟฟ้า (Electromagnetic Force) เป็นแรงที่กระทำต่อวัตถุด้วยไฟฟ้า ซึ่งจะมีทั้งแรงผลักและแรงดึงดูดกัน ประจุที่เกิดขึ้นแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

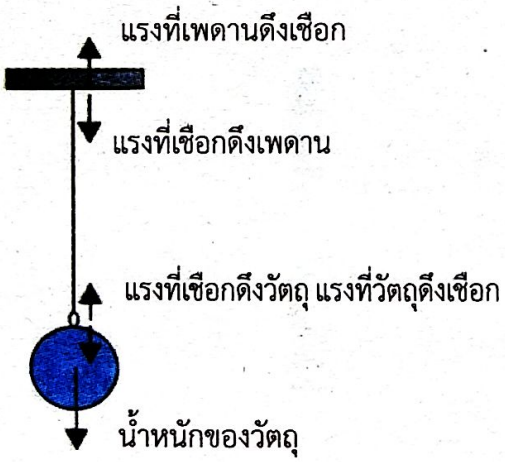
(1) ประจุบวก (Positive Charge) เป็นประจุที่อยู่บนอนุภาค “โปรตอน” ซึ่งเป็นอนุภาคเล็กๆ ที่อยู่ในนิวเคลียสของธาตุ

(2) ประจุลบ (Negative Charge) เป็นประจุที่อยู่บนอนุภาค “อิเล็กตรอน” ที่เป็นอนุภาคที่เล็กที่สุดในอะตอม และวิ่งเป็นวงกลมรอบๆ นิวเคลียสของอะตอมของธาตุ อิเล็กตรอน 1 ตัวจะมีจำนวนประจุเท่ากับโปรตอน 1 ตัว แต่เป็นคนละชนิดกัน แรงผลักและแรงดึงดูดจะทำให้วัตถุที่มีประจุเคลื่อนที่แยกออกจากกันหรือเคลื่อนที่เข้าหากัน ถ้าประจุบวกและลบเคลื่อนที่เข้าหากันพบกันจะรวมกัน ทำให้เป็นกลางทางไฟฟ้า

4) แรงนิวเคลียร์ (Nuclear Force) เมื่อประจุชนิดเดียวกัน 2 ประจุจะต้องอยู่ร่วมกัน ต้องมีแรงมากระทำต่อประจุทั้งสอง เพื่อให้ประจุทั้งสองไม่แยกออกจากกัน เนื่องมาจากแรงผลักของประจุทั้งสองแรงที่เกิดขึ้นนี้เรียกว่า “แรงนิวเคลียร์” เพราะเป็นแรงที่เกิดขึ้นบริเวณนิวเคลียสของธาตุ ในนิวเคลียสของธาตุจะประกอบด้วยอนุภาค 2 ชนิด คือ โปรตอนมีประจุบวก และนิวตรอนเป็นกลาง อนุภาคทั้งสองจะติดกันเป็นทรงกลมอยู่ตรงกลางของอะตอม โปรตอนที่อยู่ร่วมกันจะถูกแรงนิวเคลียร์ยึดเหนี่ยวไว้ โดยแรงที่ยึดเหนี่ยวภายในนิวเคลียสจะไม่ได้อยู่ในรูปของแรงแต่อยู่ในรูปของพลังงาน เรียกว่า “พลังงานยึดเหนี่ยว (Binding Energy)”

2.1.2 แรงที่เกิดจากการกระทำของสิ่งต่างๆ แรงที่เกิดจากการกระทำของสิ่งต่างๆ ที่ไปกระทำต่อวัตถุมีหลายชนิด แต่ละแรงที่เกิดขึ้นจะเป็นผลจากสิ่งที่ไปกระทำต่อวัตถุแตกต่างกัน ซึ่งแรงที่สำคัญๆ มีดังนี้

1) แรงดึงในเส้นเชือก (Tension Force) เป็นแรงที่เกิดขึ้นในเส้นเชือกที่ถูกขึงตึง เพื่อต้านกับแรงกระทำเนื่องจากน้ำหนักของวัตถุ ถ้าแรงดึงในเส้นเชือกน้อยกว่าน้ำหนักของวัตถุจะทำให้วัตถุตกสู่พื้น เส้นเชือกเส้นเดียวกันจะมีแรงดึงเท่ากันทุกจุด ทิศทางของแรงอยู่ในแนวของเส้นเชือก



ภาพที่ 3-3 แสดงแรงดึงในเส้นเชือก

2) แรงเสียดทาน (Friction Force) หมายถึง แรงที่ต่อต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทานเกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุกับผิวของพื้น และมีทิศทางตรงกันข้ามกับทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทานถูกนำมาใช้ประโยชน์เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน เช่น ช่วยทำให้รถยนต์แล่นได้ ยางรถยนต์จะมีร่องยางช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการยึดเกาะถนน เรียกว่า “ดอกยาง”

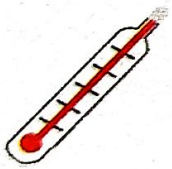
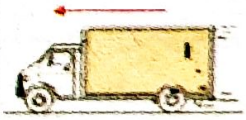
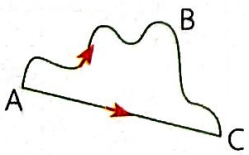
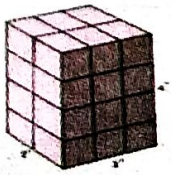
ภาพที่ 3-4 แสดงแรงเสียดทาน

3) แรงจากสปริง (Elastic Force) เป็นแรงที่สะสมอยู่ในสปริง

4) แรงสู่ศูนย์กลาง (Centripetal Force) เป็นแรงที่มีทิศทางเข้าสู่ศูนย์กลางของวงกลมหรือทรงกลม เมื่อวัตถุเคลื่อนที่เป็นวงกลม

กิจกรรมตรวจสอบความเข้าใจที่ 3.1

1. จากภาพ ข้อใดจัดเป็นปริมาณสเกลาร์และข้อใดจัดเป็นปริมาณเวกเตอร์

 Temperature	Weight	Mass	 Velocity
1.1	1.2	1.3	1.4 .....
 Distance	Time	Force	 Volume
1.5	1.6	1.7	1.8 .....

2. ข้อความใดต่อไปนี้เป็นปริมาณสเกลาร์หรือปริมาณเวกเตอร์

2.1 ธิดาใช้เวลาในการเดินทางจากบ้านถึงโรงเรียน 1 ชั่วโมง 15 นาที เป็นปริมาณ.....

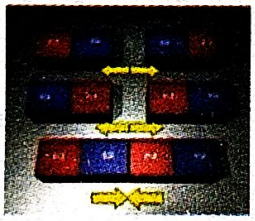
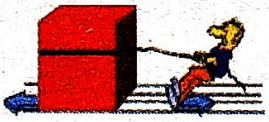
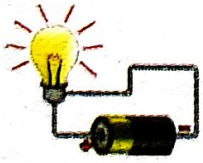
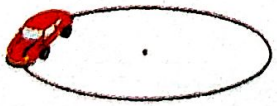
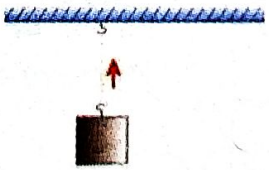
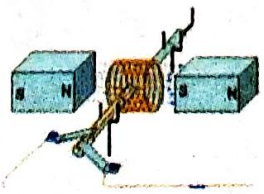
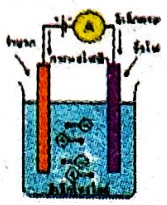
2.2 ผลมะม่วงหนัก 20 นิวตัน หล่นจากต้นถูกลูกสุนัขที่นอนหลับอยู่ เป็นปริมาณ.....

2.3 นักแบดมินตันกระโดดตบลูกขนไก่ด้วยแรง 30 นิวตัน เป็นปริมาณ.....

2.4 ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส น้ำมวล 1 กรัม จะมีปริมาตร 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร เป็นปริมาณ .....

2.5 ใส่น้ำกลั่นปริมาตร 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในบีกเกอร์ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร เป็นปริมาณ.....

3. จากภาพ แรงต่อไปนี้เป็นแรงชนิดใด

3.1	3.2	3.3	3.4 .....
			
3.5	3.6	3.7	3.8 .....
			
3.9	3.10	3.11	3.12 .....
			
3.13	3.14	3.15	3.16 .....

4. จงคำนวณหาแรงที่โลกกระทำต่อตัวนักเรียน

โซฟาตัวหนึ่งมีมวล 50 กิโลกรัม แรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อโซฟาตัวนี้มีค่าเท่ากับ.....

.....

.....

ถ้านำโซฟาตัวนี้ชั่งน้ำหนักบนดวงจันทร์ ซึ่งมีค่าแรงโน้มถ่วงเท่ากับ 1.68 นิวตันต่อกิโลกรัม โซฟาตัวนี้จะมีน้ำหนักเท่ากับ.....

.....

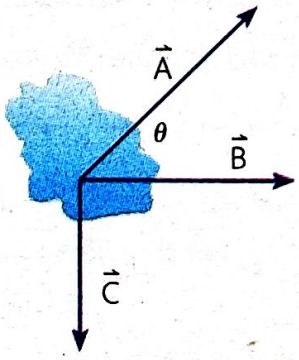
.....

2.2 การหาแรงลัพธ์

แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ที่มีทั้งขนาดและทิศทาง ดังนั้นการรวมหรือหักล้างกันของแรงจึงต้องเป็นไปตามแบบเวกเตอร์ ถ้ามีแรงหลายๆ แรงมากระทำต่อวัตถุเดียวกันในเวลาเดียวกัน ผลรวมของแรงหลายๆ แรงที่กระทำต่อวัตถุ เรียกว่า แรงลัพธ์ การหาแรงลัพธ์โดยแทนแรงด้วยลูกศร ความยาวของลูกศรจะแทนขนาดของแรง และทิศของลูกศรจะแทนทิศทางของแรงที่กระทำ และวัตถุจะเคลื่อนที่ไปตามทิศของแรงลัพธ์ วิธีการหาแรงลัพธ์มี 2 วิธี ดังนี้

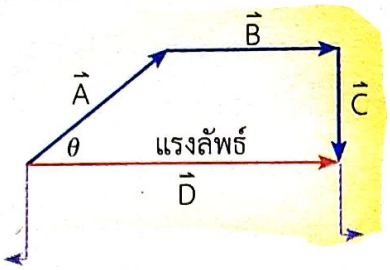
2.2.1 การเขียนรูป โดยแทนแรงด้วยลูกศร ใช้หางต่อหัว คือ เอาหางของลูกศรที่แทนแรงที่ 2 มาต่อหัวลูกศรที่แทนแรงที่ 1 แล้วเอาหางลูกศรที่แทนแรงที่ 3 มาต่อหัวลูกศรที่แทนแรงที่ 2 ต่อกันไปจนหมด โดยทิศของลูกศรที่แทนแรงเดิมไม่เปลี่ยนแปลง ขนาดของแรงลัพธ์คือ ความยาวลูกศรที่ลากจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดสุดท้าย มีทิศจากจุดเริ่มต้นไปจุดสุดท้าย ตัวอย่าง เมื่อมีแรง A B และ C มากระทำต่อวัตถุ ดังรูป

จงหาเวกเตอร์ $\vec{D} = \vec{A}+\vec{B}+\vec{C}$



หาแรงลัพธ์โดยการเขียนรูปได้ดังนี้

จุดเริ่มต้นมีข้อสังเกตคือ
หางกับหางมาพบกัน

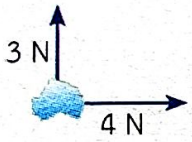


จุดสุดท้ายมีข้อสังเกตคือ
หัวกับหัวมาพบกัน

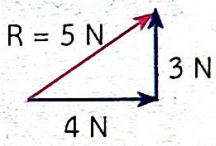
ขนาดของแรงลัพธ์ = D

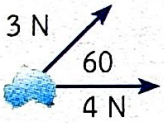
ตัวอย่าง

เมื่อออกแรง 3 และ 4 นิวตัน กระทำต่อวัตถุ ดังรูป จงหาขนาดของแรงลัพธ์โดยการเขียนรูป

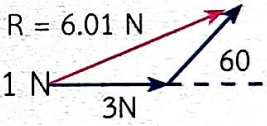


เขียนรูป ใช้หางต่อหัววัดขนาดแรงลัพธ์ได้ 5 N





เขียนรูป ใช้หางต่อหัว วัดขนาดแรงลัพธ์ได้ 6.01 N



2.2.2 การคำนวณ

1) เมื่อแรงทำมุม 0 องศา (แรงไปทางเดียวกัน)

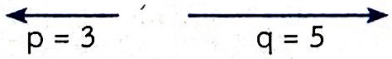
แรงลัพธ์ = ขนาดแรงทั้งสองบวกกัน และทิศของแรงลัพธ์มีทิศเดิม

ขนาดแรงลัพธ์ = 3+5 = 8

ทิศของแรงลัพธ์ →

2) เมื่อแรงทำมุมกัน 180 องศา (ทิศทางตรงข้าม)

แรงลัพธ์ = แรงมากลบด้วยแรงน้อย ทิศของแรงลัพธ์มีทิศเดียวกับแรงมาก

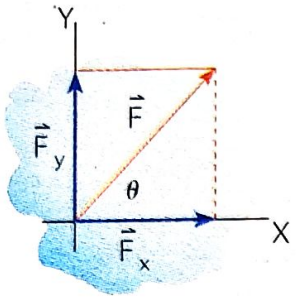


ขนาดแรงลัพธ์ = 5–3 = 2

ทิศของแรงลัพธ์ →

(ทิศเดียวกับ q)

3) ถ้ามีแรงหลายๆ แรงมากระทำกับวัตถุ การหาแรงลัพธ์หาได้โดยวิธีการแตกแรงเข้าสู่แกน x และแกน y และคำนวณโดยใช้สมการด้านล่าง (ค่า cos และ sine ดังตาราง)



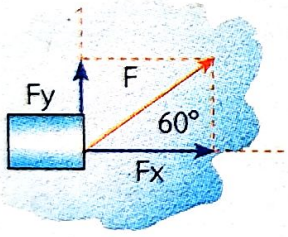
แกน X $F_x = F\cos$

แกน Y $F_y = F\sin$

	cos	sin
90	0	1
60	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$
45	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$
30	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{1}{2}$
0	1	0

ตัวอย่าง

ชายคนหนึ่งออกแรงลากลังไม้ ดังรูป ด้วยแรง 100 นิวตัน จงหา



1. แรงดึงในแนวดิ่ง

$F_y = F\sin 60$

$= 100\,\frac{\sqrt{3}}{2}$

$= 50\sqrt{3}$ N

2. แรงดึงในแนวระดับ

$F_y = F\cos 60$

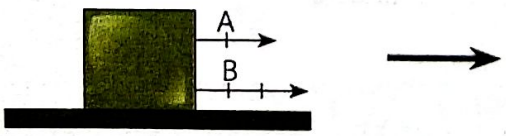
$= 100\,\frac{1}{2}$

$= 50$ N

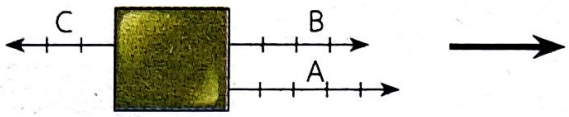
กิจกรรมตรวจสอบความเข้าใจที่ 3.2

1. จากภาพ จงหาแรงลัพธ์โดยวิธีการสร้างรูป

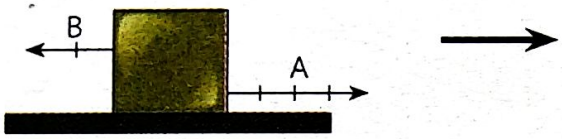
1.1



1.2

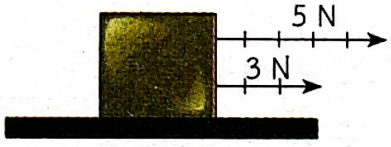


1.3



2. จงหาขนาดและทิศทางแรงลัพธ์จากภาพโดยวิธีการคำนวณ

2.1



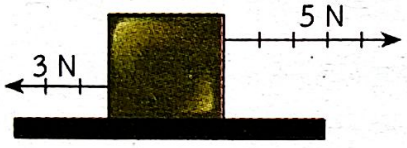
.....

.....

.....

.....

2.2



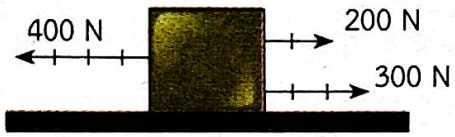
.....

.....

.....

.....

2.3



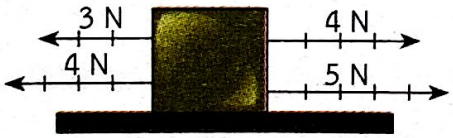
.....

.....

.....

.....

2.4



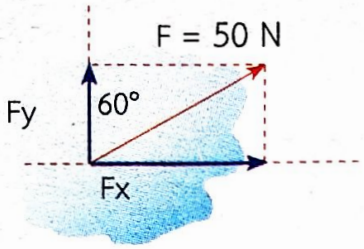
.....

.....

.....

.....

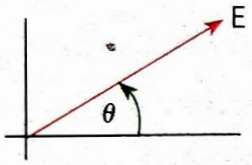
3. จงหาแรงย่อยในแนวแกน x และแกน y



แนวแกน x ..... แนวแกน y .....

....

4. แรง E มีค่า 40 นิวตัน ทำมุม 30 องศา จงหาแรงย่อยในแนวแกน x และแกน y



แนวแกน x ..... แนวแกน y .....

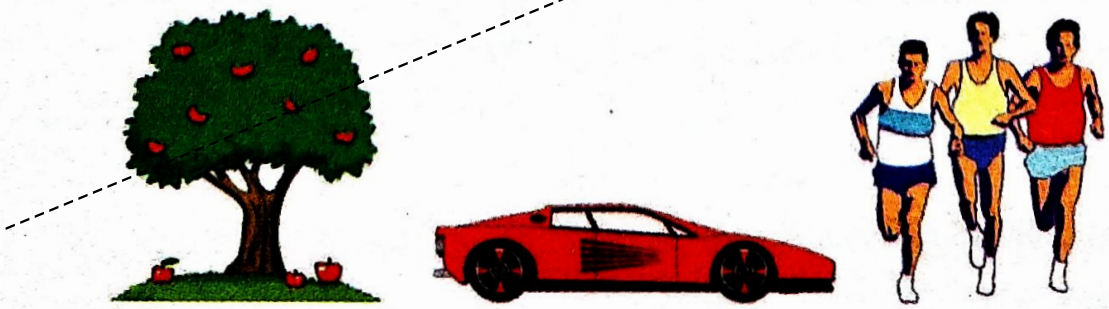
....

3. การเคลื่อนที่ของวัตถุ

การเคลื่อนที่ของวัตถุ หมายถึง การย้ายตำแหน่งของวัตถุจากตำแหน่งเดิมไปสู่ตำแหน่งใหม่ เนื่องจากเกิดแรงมากระทำต่อวัตถุ ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปจากตำแหน่งเดิม การเคลื่อนที่ของวัตถุแบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ คือ

3.1 การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง (Linear Motion)

การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง เป็นการเคลื่อนที่ซึ่งไม่เปลี่ยนทิศทาง มีทั้งการเคลื่อนที่ในแนวราบและการเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง เช่น การเคลื่อนที่ของแอปเปิลเมื่อตกจากต้นสู่พื้นดิน การเคลื่อนที่ของรถยนต์บนถนน การเคลื่อนที่ของนักวิ่งในลู่วิ่ง เป็นต้น



ภาพที่ 3-5 แสดงการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง