ขนาดและทิศทางของแรง

P’Nont

ในการศึกษาทางฟิสิกส์ มีปริมาณต่างๆมากมายที่ต้องใช้ในการศึกษา โดยสามารถแบ่งประเภทของปริมาณทางฟิสิกส์ได้เป็น 2 ชนิดใหญ่ๆ โดยเกี่ยวข้องกับลักษณะสำคัญ 2 อย่าง คือ

ขนาด ทิศทาง

Scalar	Vector
Time(s)	Acceleration(m/s^2)
Mass(kg)	Velocity(m/s)
Distance(m)	Displacement
Speed(m/s)	Momentum(kg/m^2)
Energy(j)	force(N)

1. ปริมาณสเกลาร์ (scalar quantity) คือ ปริมาณที่บอกแต่ขนาดอย่างเดียวก็ได้ความหมายที่สมบูรณ์ โดยไม่ต้องบอกทิศทาง เช่น เวลา ระยะทาง มวล พลังงาน งาน ปริมาตร ฯลฯ ในการหาผลลัพธ์ของปริมาณสเกลาร์ทำได้โดยอาศัยหลักทางพีชคณิต คือ ใช้วิธีการบวก ลบ คูณ หาร

2. ปริมาณเวกเตอร์ (vector quantity) คือ ปริมาณที่ต้องการบอกทั้งขนาดและทิศทางจึงจะได้ความหมายที่สมบูรณ์ เช่น ความเร็ว ความเร่ง การกระจัด โมเมนตัม แรง ฯลฯ

- **แรง (Force)**

คือ อำนาจอย่างหนึ่งที่ทำให้วัตถุหยุดนิ่งหรือเคลื่อนที่ได้ หรือกล่าวได้ว่าแรงสามารถทำให้วัตถุเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ (ปริมาณที่ต้องบอกขนาดและทิศทาง) สามารถแทนได้ด้วยความยาวของเส้นตรงตามขนาด และทิศทาง ในการหาค่าแรงลัพธ์(ที่กระทำกับวัตถุ)

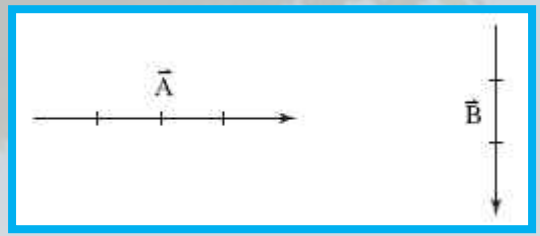
- หน่วยของแรง คือ นิวตัน (Newton สัญลักษณ์ N)
  - ตามระบบ SI เพื่อเป็นเกียรติแก่ เซอร์ ไอแซค นิวตัน

เซอร์ ไอแซค นิวตัน เกิดเมื่อวันที่ 4 มกราคม ปี พ.ศ. 2186 ที่เมืองวูลส์ชอร์ป ได้สร้างผลงานทางฟิสิกส์ และคณิตศาสตร์ที่สำคัญหลายประการ ได้แก่ การคิดค้นกฎแห่งการเคลื่อนที่ของนิวตัน ซึ่งสามารถอธิบายปรากฏการณ์ทางดาราศาสตร์ และเป็นที่มาของกฎแห่งแรงโน้มถ่วง

- ถ้ามีแรงหลาย ๆ แรง มากระทำต่อวัตถุเดียวกัน ในเวลาเดียวกัน เสมือนกับว่า มีแรงเพียงแรงเดียวมากระทำต่อวัตถุนั้น เรียกแรงเสมือนแรงเดียวนี้ว่า **แรงลัพธ์** (หรือกล่าวได้ว่าแรงลัพธ์คือผลรวมของแรงหลายๆแรงที่กระทำต่อวัตถุนั้น)

การหาขนาดและทิศทางของเวกเตอร์ลัพธ์

เนื่องจากแรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ดังนั้นการหาแรงลัพธ์คิดเหมือนกับการหาเวกเตอร์ลัพธ์โดยแทนแรงด้วยลูกศร ความยาวของลูกศรจะแทนขนาดของแรง และทิศของลูกศรจะแทนทิศทางของแรงที่กระทำ และวัตถุจะเคลื่อนที่ไปตามทิศของแรงลัพธ์

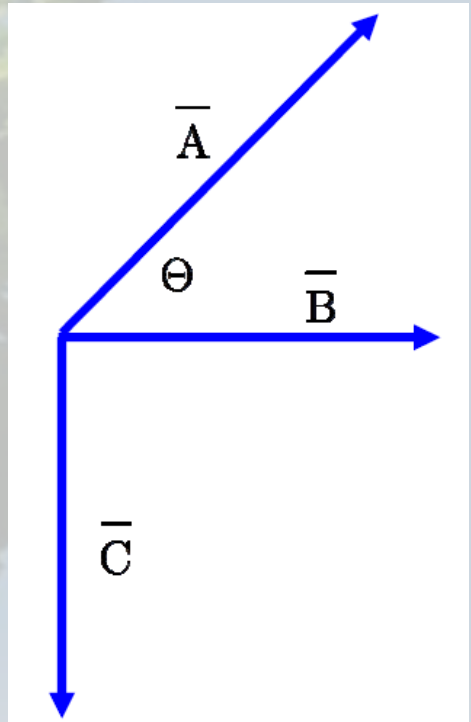


- 1. วิธีการสร้างรูป

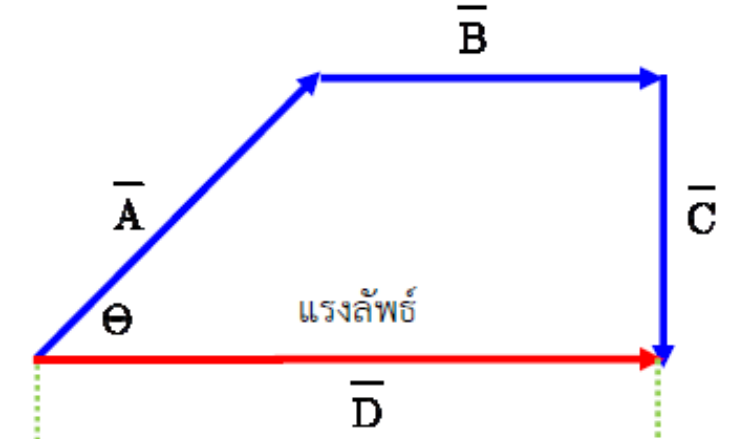
การสร้างรูป (โดยแทนแรงด้วยลูกศร ใช้หางต่อหัว คือ เอาหางของลูกศรที่แทนแรงที่ 2 มาต่อหัวลูกศรที่แทนแรงที่ 1 แล้วเอาหางลูกศรที่แทนแรงที่ 3 มาต่อหัวลูกศรที่แทนแรงที่ 2 .....ต่อกันไปจนหมด โดยทิศของลูกศรที่แทนแรงเดิมไม่เปลี่ยนแปลงขนาดของแรงลัพธ์ คือ ความยาวลูกศรที่ลากจากจุดเริ่มต้น ไปยังจุดสุดท้าย มีทิศจากจุดเริ่มต้นไปจุดสุดท้าย

เมื่อมีแรง A B และ C มากระทำต่อวัตถุ ดังรูป

หาเวกเตอร์ $\overline{D} = \overline{A} + \overline{B} + \overline{C}$



หาแรงลัพธ์โดยการเขียนรูปได้ดังนี้



จุดเริ่มต้น
มีข้อสังเกตคือหาง
กับหางมาพบกัน

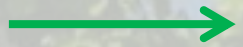
จุดสุดท้าย
มีข้อสังเกตคือหัว
กับหัวมาพบกัน

ขนาดของแรงลัพธ์ = D

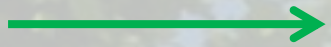
- 2. การคำนวณ

เมื่อแรงทำมุม 0 องศา (แรงไปทางเดียวกัน)

แรงลัพธ์ = ขนาดแรง ทั้งสองบวกกัน และทิศของแรงลัพธ์มีทิศเดิม



p = 3



q = 5

ขนาดแรงลัพธ์

ทิศของแรงลัพธ์

เมื่อแรงทำมุม 180 องศา (ทิศทางตรงข้าม)

แรงลัพธ์ = แรงมากลบด้วยแรงน้อย ทิศของแรงลัพธ์มีทิศเดียวกับแรงมาก

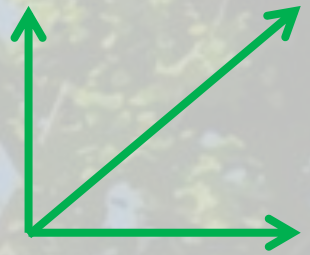
p = 3 q = 5

ขนาดแรงลัพธ์

ทิศของแรงลัพธ์

เมื่อแรงทำมุม 90 องศา หาแรงลัพธ์โดยใช้ทฤษฎีของพีธากอรัส

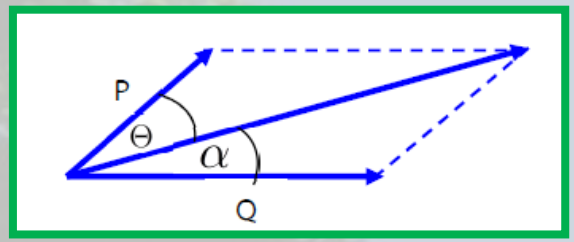
R คือ แรงลัพธ์ได้ $R^2 = P^2 + Q^2$



มี 2 แรงทำมุม Θ

หาขนาดของแรงลัพธ์โดยใช้สี่เหลี่ยมด้านขนานให้แรงทั้งสองเป็นด้านประกอบของสี่เหลี่ยมด้านขนานเส้นทแยงมุม คือ แรงลัพธ์

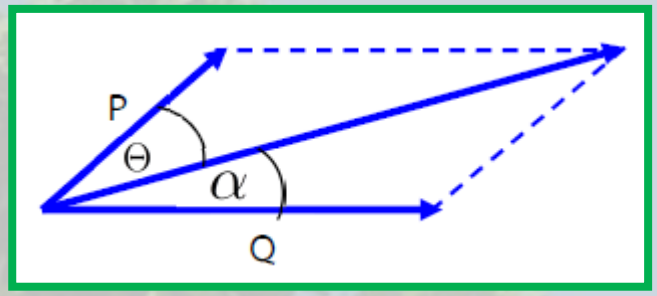
คือ $R^2 = P^2 + Q^2 + 2PQ.\cos\Theta$



หาทิศแรงลัพธ์(มุมที่แรงลัพธ์ทำกับสิ่งอ้างอิง)

$$\tan\alpha = \frac{Q\sin\Theta}{P + Q\cos\Theta}$$

แต่ถ้าแรง P และ Q ทำมุมดังรูป (P และ Q สลับกับรูปเดิม)

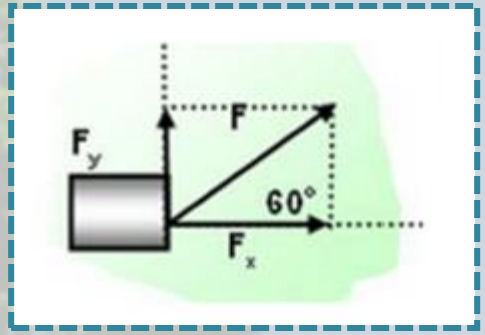


แรงลัพธ์ $R^2 = P^2 + Q^2 + 2PQ.\cos\Theta$

ทิศแรงลัพธ์(มุมที่แรงลัพธ์ทำกับสิ่งอ้างอิง)

$$\tan\alpha = \frac{P\sin\Theta}{Q + P\cos\Theta}$$

ชายคนหนึ่งออกแรงลากลังไม้ดังรูป ด้วยแรง 100 นิวตัน จงหาแรงดึงในแนวดิ่งและแรงดึงในแนวราบ



หาแรงดึงในแนวดิ่ง

หาแรงดึงในแนวราบ

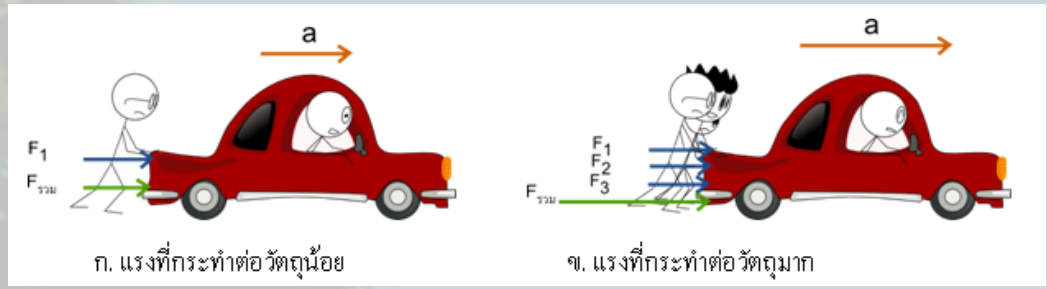
- ค่า sin, cos, tan ของมุมพื้นฐาน

	$\theta = 30^\circ = \frac{\pi}{6}$	$\theta = 45^\circ = \frac{\pi}{4}$	$\theta = 60^\circ = \frac{\pi}{3}$
$\sin\theta$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$
$\cos\theta$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$
$\tan\theta$	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	1	$\sqrt{3}$

ผลของแรงลัพธ์ต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุ

วัตถุต่างๆ เมื่อมีแรงมากระทำ วัตถุจะมีการเปลี่ยนแปลงสภาพเดิมใน 3 ลักษณะ คือ

1. มีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่ง
2. มีการเปลี่ยนแปลงความเร็ว
3. มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและขนาด



ก. แรงที่กระทำต่อวัตถุน้อย ข. แรงที่กระทำต่อวัตถุมาก

เมื่อแรงที่กระทบต่อวัตถุแตกต่างกัน ย่อมทำให้ผลของการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกันไปด้วย ถ้าแรงที่กระทำมีค่ามาก การเปลี่ยนแปลงซึ่งเป็นผลของแรงนั้นย่อมมีการเปลี่ยนแปลงมากด้วย

ในชีวิตประจำวัน การที่วัตถุมีการเปลี่ยนแปลงต่างๆ จะเกิดจากอิทธิพลของแรง แรงที่พบตามธรรมชาติมีอยู่มากมายหลายชนิด ซึ่งก็มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของวัตถุได้แตกต่างกัน

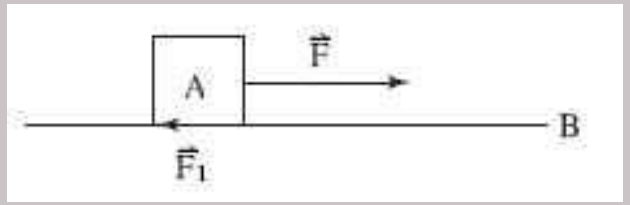
ข้อควรทราบ

- แรงที่กระทำไปในทิศทางเดียวกับการเคลื่อนที่ จะทำให้วัตถุมีความเร็วเพิ่มขึ้น
- แรงที่กระทำไปในทิศทางตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ จะทำให้วัตถุมีความเร็วลดลง

แรงเสียดทาน

แรงเสียดทาน (**friction**) เป็นแรงที่เกิดขึ้นเมื่อวัตถุหนึ่งพยายามเคลื่อนที่ หรือกำลังเคลื่อนที่ไปบนผิวของอีกวัตถุ เนื่องจากมีแรงมากระทำ มีลักษณะที่สำคัญ ดังนี้

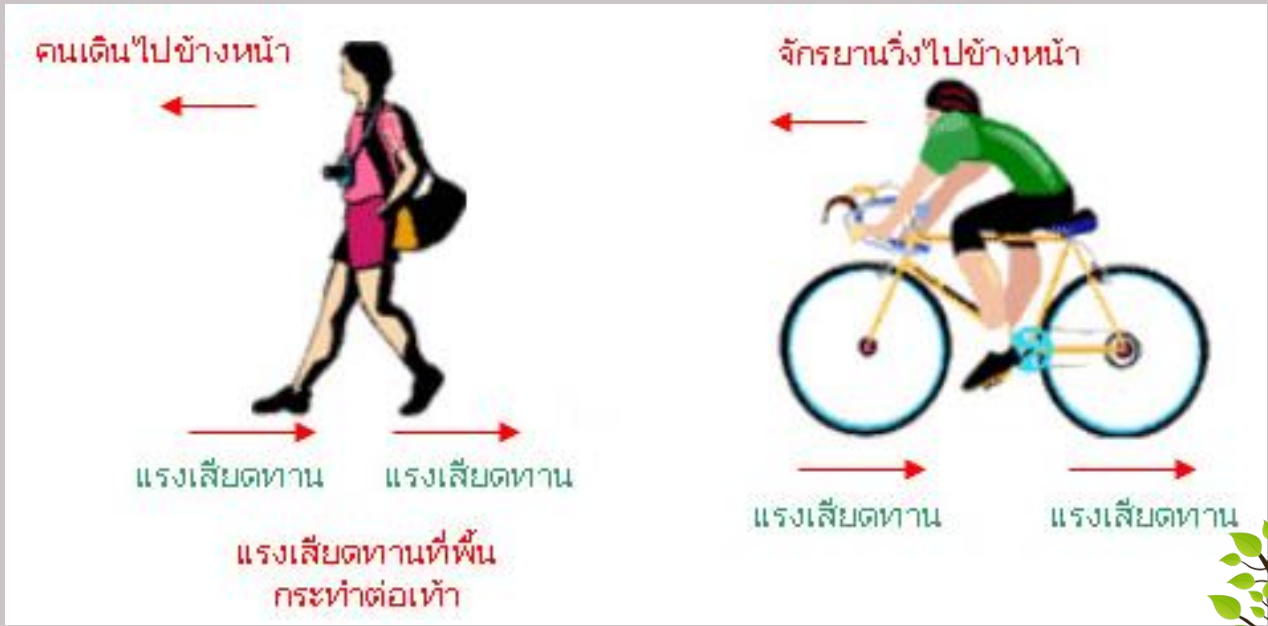
1. เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ
2. มีทิศทางตรงกันข้ามกับทิศทางที่วัตถุเคลื่อนที่หรือตรงข้ามทิศทางของแรงที่พยายามทำให้วัตถุเคลื่อนที่ดังรูป



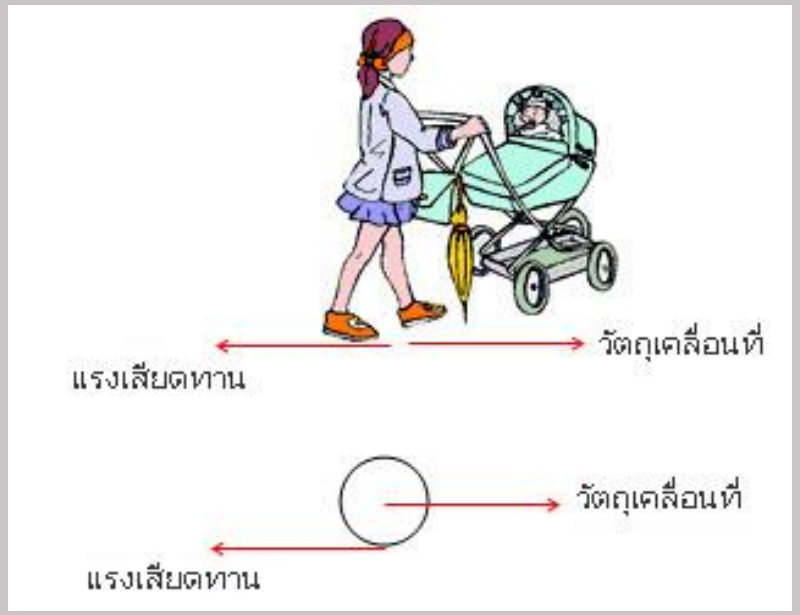
รูปแสดงลักษณะของแรงเสียดทาน

http://www.maceducation.com/e-knowledge/2362203100/15.htm

ถ้าวาง A อยู่บนวัตถุ B ออกแรง ลากวัตถุ วัตถุ A จะเคลื่อนที่หรือไม่ก็ตาม จะมีแรงเสียดทานเกิดขึ้นระหว่างผิวของ A และ B แรงเสียดทานมีทิศทางตรงกันข้ามกับแรง $\vec{F}$ ที่พยายามต่อต้านการเคลื่อนที่ของ A



http://www.krusarawut.net/wp/?p=8798



http://www.neutron.rmutphysics.com

http://www.g.hope.dek.cc/?p=1194

ประเภทของแรงเสียดทาน

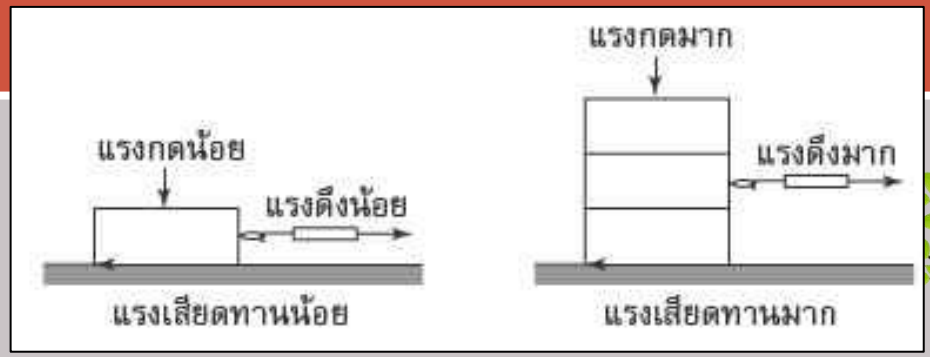
แรงเสียดทานมี 2 ประเภท คือ

1. แรงเสียดทานสถิต (static friction) คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ ในสภาวะที่วัตถุได้รับแรงกระทำแล้วอยู่นิ่ง

2. แรงเสียดทานจลน์ (kinetic friction) คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ ในสภาวะที่วัตถุได้รับแรงกระทำแล้วเกิดการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่

ปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทาน

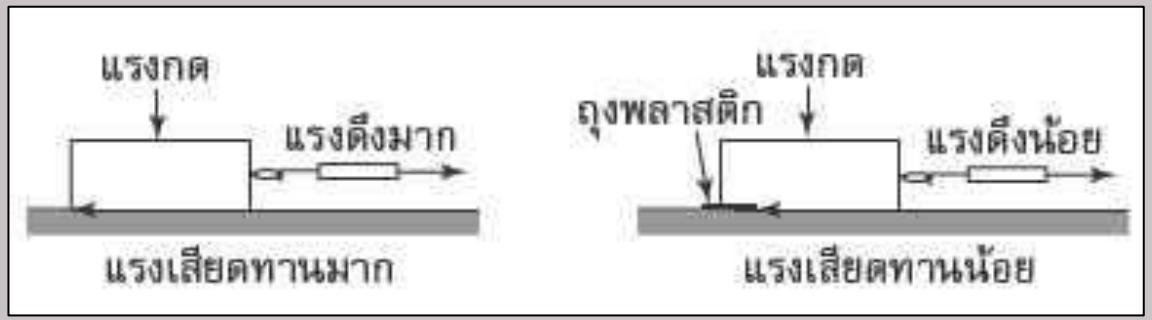
1. น้ำหนักหรือแรงกดของวัตถุที่กดลงบนพื้น ถ้าน้ำหนักหรือแรงกดของวัตถุมาก จะเกิดแรงเสียดทานมาก ถ้าน้ำหนักหรือแรงกดของวัตถุน้อยจะเกิดแรงเสียดทานน้อย ดังรูป



รูป ก แรงเสียดทานน้อย รูป ข แรงเสียดทานมาก

http://www.maceducation.com/e-knowledge/2362203100/15.htm

2. ลักษณะของผิวสัมผัส ถ้าผิวสัมผัสหยาบ ขรุขระ จะเกิดแรงเสียดทานมาก ดังรูป ก ส่วนผิวสัมผัสเรียบลื่นจะเกิดแรงเสียดทานน้อยดังรูป ข

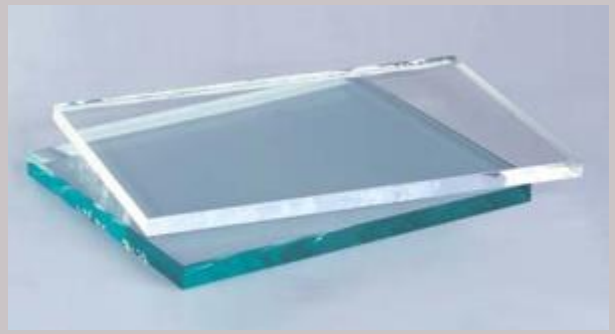


รูป ก แรงเสียดทานมาก รูป ข แรงเสียดทานน้อย

http://www.maceducation.com/e-knowledge/2362203100/15.htm

– ถ้าพื้นผิวเรียบ เช่น กระเบื้อง กระจก พลาสติก เป็นต้น จะเกิดแรงเสียดทานน้อย เนื่องจากพื้นผิวเรียบ มีการเสียดสีระหว่างกันน้อย

พลาสติก



กระจก

กระเบื้อง

– ถ้าพื้นผิวขรุขระ เช่น พื้นทราย พื้นหญ้า พื้นหินกรวด เป็นต้น จะเกิดแรงเสียดทานมาก เนื่องจากพื้นผิวขรุขระมีการเสียดสีระหว่างกันมาก จึงมีแรงเสียดทานที่ต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุเกิดขึ้น

พื้นหินกรวด

พื้นหญ้า

พื้นทราย

การลดแรงเสียดทาน

สามารถทำได้หลายวิธีดังนี้

1. การใช้น้ำมันหล่อลื่นหรือจาระบี
2. การใช้ระบบลูกปืน
3. การใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น ตลับลูกปืน
4. การออกแบบรูปร่างของยานพาหนะให้เพรียวลมทำให้ลดแรงเสียดทาน

รูปแสดงรูปร่างของเรือที่เพียวลมเพื่อลดแรงเสียดทาน

http://www.maceducation.com/e-knowledge/2362203100/15.htm

การเพิ่มแรงเสียดทาน

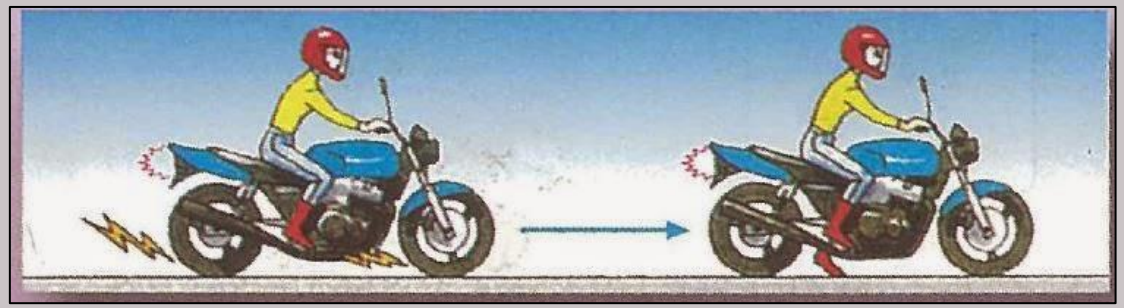
ในด้านความปลอดภัยของมนุษย์ เช่น

1. ยางรถยนต์มีดอกยางเป็นลวดลาย มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มแรงเสียดทานระหว่างล้อกับถนน ดังรูป

รูปแสดงยางรถยนต์ที่มีลวดลาย

http://www.tamlayshop.com/

2. การหยุดรถต้องเพิ่มแรงเสียดทานที่เบรก เพื่อหยุดหรือทำให้รถแล่นช้าลง



การหยุดรถ

http://thaimocyc.blogspot.com/2014_07_01_archive.html

จักรยานมีเบรกเพื่อลดความเร็ว

https://sukanyablog.wordpress.com/

3. รองเท้าบริเวณพื้นต้องมีลวดลาย เพื่อเพิ่มแรงเสียดทานทำให้เวลาเดินไม่ลื่นหกล้มได้ง่าย ดังรูป

รองเท้ากีฬามีปุ่มยางที่พื้นรองเท้า ทำให้ยึดเกาะพื้นได้ดี

https://sukanyablog.wordpress.com/

4. การปูพื้นห้องควรใช้กระเบื้องที่มีผิวขรุขระ เพื่อช่วยเพิ่มแรงเสียดทาน เวลาเปียกน้ำจะได้ไม่ลื่นล้ม ดังรูป

กระเบื้องที่มีผิวขรุขระปูพื้นห้องน้ำ

http://www.tile.co.th

สมบัติของแรงเสียดทาน

1. แรงเสียดทานมีค่าเป็นศูนย์ เมื่อวัตถุไม่มีแรงภายนอกมากระทำ
2. ขณะที่มีแรงภายนอกมากระทำต่อวัตถุ และวัตถุยังไม่เคลื่อนที่ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นมีขนาดต่าง ๆ กัน ตามขนาดของแรงที่มากระทำ และแรงเสียดทานที่มีค่ามากที่สุดคือ แรงเสียดทานสถิต เป็นแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นเมื่อวัตถุเริ่มเคลื่อนที่

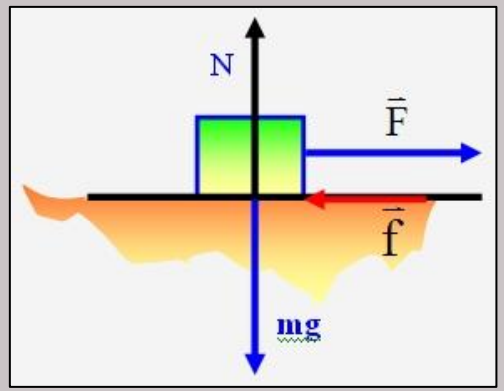
3. แรงเสียดทานมีทิศทางตรงกันข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ

4. แรงเสียดทานสถิตมีค่าสูงกว่าแรงเสียดทานจลน์เล็กน้อย

5. แรงเสียดทานจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับลักษณะของผิวสัมผัส ผิวสัมผัสหยาบหรือขรุขระจะมีแรงเสียดทานมากกว่าผิวเรียบและลื่น

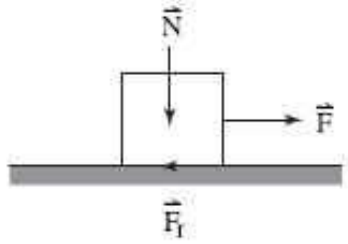
6. แรงเสียดทานขึ้นอยู่กับน้ำหนักหรือแรงกดของวัตถุที่กดลงบนพื้น ถ้าน้ำหนักหรือแรงกดมากแรงเสียดทานก็จะมากขึ้นด้วย

7. แรงเสียดทานไม่ขึ้นอยู่กับขนาดหรือพื้นที่ของผิวสัมผัส



การคำนวณหาสัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทาน

สัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสคู่หนึ่งๆ คือ อัตราส่วนระหว่างแรงเสียดทานต่อแรงกดตั้งฉากกับผิวสัมผัส



กำหนดให้ $\vec{F}$ = แรงลากวัตถุ

$\vec{F}_f$ = แรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัส

$\vec{N}$ = แรงกดตั้งฉากกับผิวสัมผัส

μ = สัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทาน

$\therefore$ สัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทานหาได้จากสูตร

$$\mu = \frac{\vec{F}_f}{\vec{N}}$$

ตัวอย่างที่ 1 ออกแรง 20 นิวตัน ลากวัตถุไปตามพื้นราบ ถ้าสัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทาน = 10 จงคำนวณหาน้ำหนักของวัตถุ

$$\mu = \frac{\vec{F}_f}{\vec{N}}$$

$$10 = \frac{20}{\vec{N}}$$

$$\frac{10\,\vec{N}}{\vec{N}} = 20$$

$$\vec{N} = \frac{20}{10} = 2$$

$\therefore$ น้ำหนักของวัตถุมีค่า = 2 นิวตัน

ตัวอย่างที่ 2 วัตถุ ก มีแรงกดลงบนพื้นโต๊ะ 30 นิวตัน ต้องออกแรงฉุดในแนวขนาน 3 นิวตัน สัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทานมีค่าเท่าไร

สัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทาน = $\frac{1}{10}$

ตัวอย่างที่ 3 วัตถุมวล 400 นิวตัน วางบนพื้นราบถ้าต้องการให้วัตถุเคลื่อนที่ต้องออกแรงผลักอย่างน้อย 150 นิวตัน ตามแนวราบ สัมประสิทธิ์ของความเสียดทานมีค่าเท่าไร

$$\mu = \frac{\vec{F}}{\vec{N}}$$

$$\mu = \frac{150}{400}$$

$$\mu = 0.375$$

แบบฝึกหัดท้ายเรื่อง

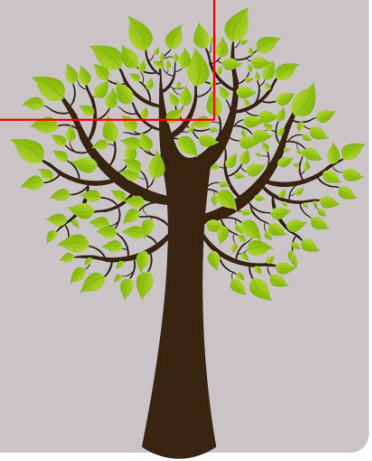
1. การกระทำใดเป็นการเพิ่มแรงเสียดทาน

ก. ลับมีดให้คม

ข. ราดน้ำลงบนพื้นซีเมนต์

ค. การหล่อดอกยางรถยนต์

ง. หยอดน้ำมันที่โซ่จักรยาน



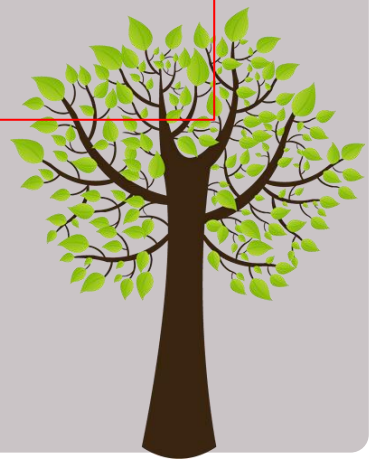
2. พื้นผิวแบบใดทำให้เกิดแรงเสียดทานที่ผิวสัมผัสได้มากที่สุด

ก. พื้นถนนลาดยาง

ข. พื้นซีเมนต์ขัด

ค. พื้นถนนลูกรัง

ง. พื้นกระจก



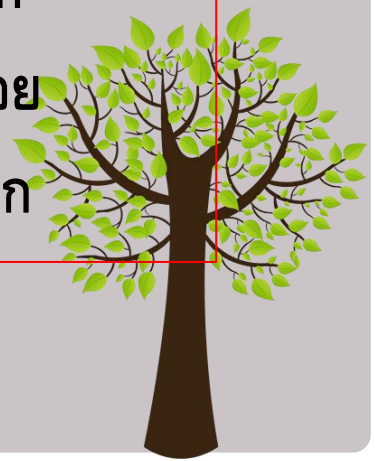
3. บ้านของลุงบุญ มีน้ำท่วมขังเป็นเวลานานทำให้พื้นมีตะไคร่เกาะแล้วลื่นมาก นักเรียนควรแนะนำให้ลุงบุญเลือกสวมรองเท้าลักษณะใด เพื่อไม่ให้ลื่นหกล้ม

ก. รองเท้าพื้นยางที่มีดอกยางมาก เพราะมีแรงเสียดทานน้อย

ข. รองเท้าพื้นยางที่มีดอกยางมาก เพราะมีแรงเสียดทานมาก

ค. รองเท้าพื้นยางที่มีดอกยางน้อย เพราะมีแรงเสียดทานน้อย

ง. รองเท้าพื้นยางที่มีดอกยางน้อย เพราะมีแรงเสียดทานมาก



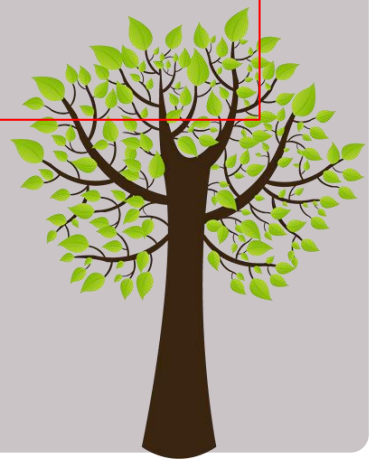
4. แรงลัพธ์ในข้อใดมีลักษณะแตกต่างจากข้ออื่น

ก. การใช้มือทั้ง 2 ข้าง ช่วยกันหิ้วถุงใส่กับข้าว

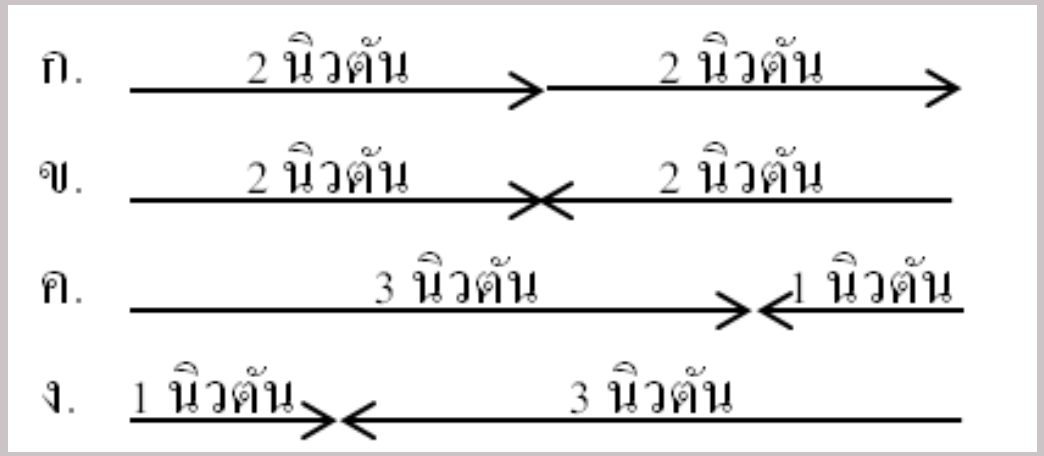
ข. เด็ก 2 คน ช่วยกันเข็นรถยนต์ไปในทิศทางเดียวกัน

ค. เด็กทั้ง 2 ทีมออกแรงเล่นชักเย่อกลางสนาม

ง. ถูกต้องทั้งข้อ ก. และข้อ ค.



5. แรงลัพธ์ในข้อใดมีค่ามากที่สุด



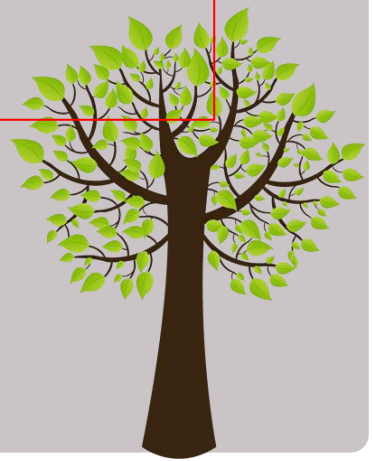
6. ค่าแรงลัพธ์มีหน่วยเป็นอะไร

ก. กรัม

ข. เวกเตอร์

ค. นิวตัน

ง. ปาสคาล



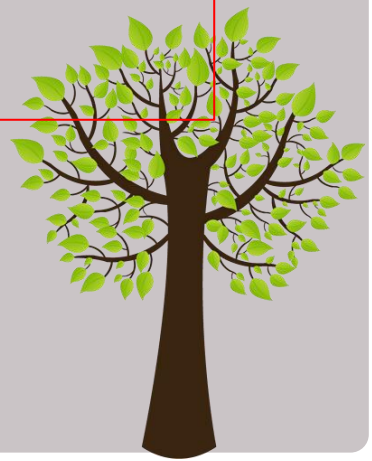
7. การออกแรงแบบใดจะเกิดแรงลัพธ์มากที่สุด

ก. เด็ก 2 คน ช่วยกันเข็นลัง

ข. เด็ก 3 คน ช่วยกันเข็นลัง

ค. เด็ก 4 คน ช่วยกันเข็นลัง

ง. เด็ก 5 คน ช่วยกันเข็นลัง



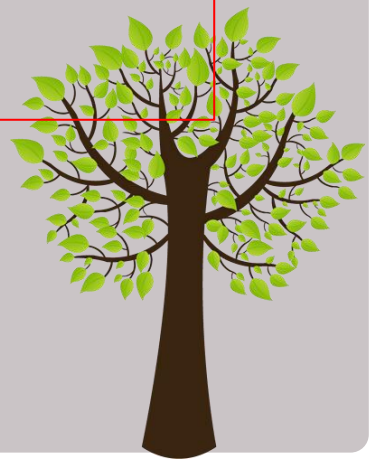
8. ถ้าใช้ม้า 3 ตัว ช่วยกันลากรถจะเกิดแรงลัพธ์กี่แรง

ก. 1 แรง

ข. 2 แรง

ค. 3 แรง

ง. 4 แรง



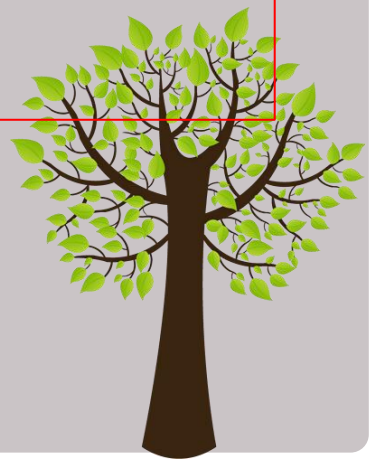
9. การออกแรงกระทำต่อวัตถุเพียงหนึ่งแรง วัตถุจะเคลื่อนที่ไปทางใด

ก. ทิศทางใดก็ได้

ข. ทิศทางเดียวกับแรง

ค. ทิศทางสวนกับแรง

ง. ทิศทางตรงข้ามกับแรง



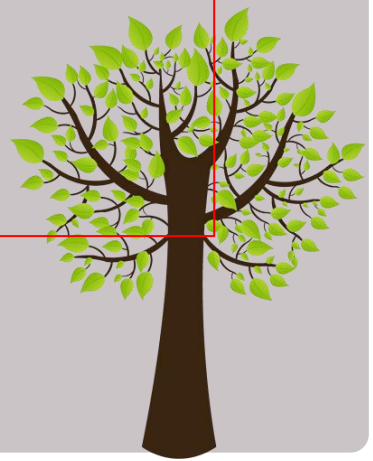
10. ถ้ามีการกระทำต่อวัตถุในทิศทางตรงข้าม โดยค่าของแรงเท่ากันจะเกิดผลอย่างไร

ก. สรุปไม่ได้

ข. วัตถุไม่เคลื่อนที่

ค. วัตถุเคลื่อนที่ไปทางขวา

ง. วัตถุเคลื่อนที่ไปทางซ้าย



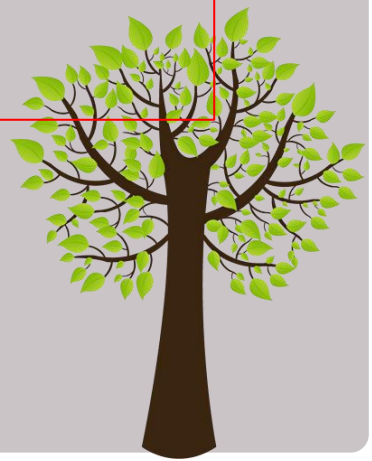
11. ข้อใดไม่มีแรงเข้ามาเกี่ยวข้อง

ก. การเล่นชักเย่อ

ข. หนังสือวางอยู่บนโต๊ะ

ค. การเล่นตุ๊กตาล้มลุก

ง. การเปิดปิดประตู



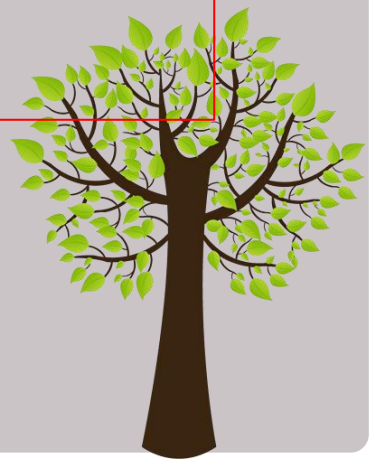
12. น้ำหนักของวัตถุเกี่ยวข้องกับแรงในข้อใด

ก. แรงเสียดทาน

ข. แรงตึงผิว

ค. แรงลอยตัว

ง. แรงโน้มถ่วงของโลก



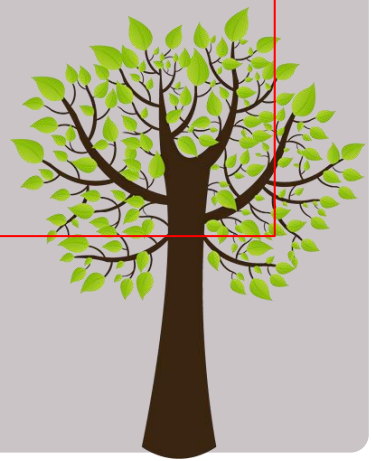
13. การเล่นกระดานหก หากกระดานหกวางตัวในแนวตรงขนานกับพื้น แสดงว่าน้ำหนักที่กดลงระหว่างกระดานหกทั้งสองด้านเป็นเช่นไร

ก. น้ำหนักที่กดลงทางด้านซ้ายมากกว่าทางด้านซ้าย

ข. น้ำหนักที่กดลงทางด้านขวามากกว่าทางด้านขวา

ค. น้ำหนักที่กดลงทั้งสองด้านเท่ากัน

ง. ไม่สามารถระบุได้แน่นอน



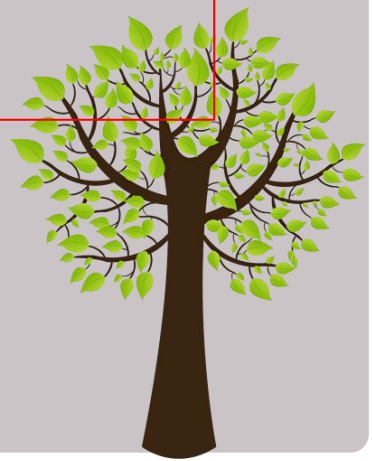
14. เมื่อปล่อยก้อนหินลงในน้ำ ก้อนหินจะเคลื่อนที่ในลักษณะใด

ก. ทิศทางตรงข้ามกับแรงดึงดูดของโลก

ข. ทิศทางเดียวกับแรงเสียดทาน

ค. ทิศทางเดียวกับแรงดึงดูดของโลก

ง. ทิศทางเดียวกับแรงลอยตัว



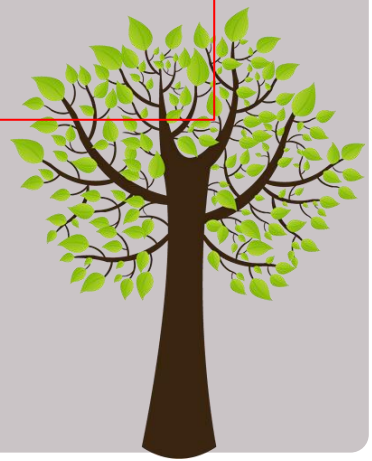
15. ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับแรงเสียดทาน

ก. เป็นแรงต้านทานการเคลื่อนที่ของวัตถุ

ข. จะเกิดบริเวณผิวสัมผัสของวัตถุ

ค. ช่วยประหยัดพลังงาน

ง. ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ช้าลงหรือหยุดนิ่ง



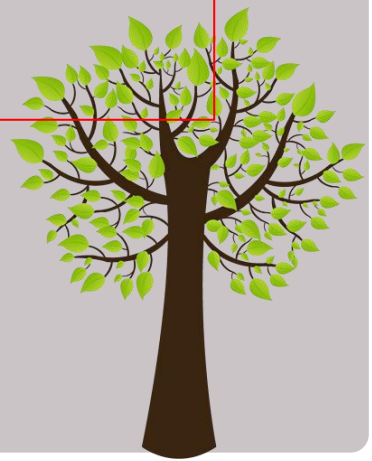
16. การเคลื่อนย้ายสิ่งของที่มีน้ำหนักมาก ต้องอาศัยแรงอะไร

ก. แรงต้านทาน

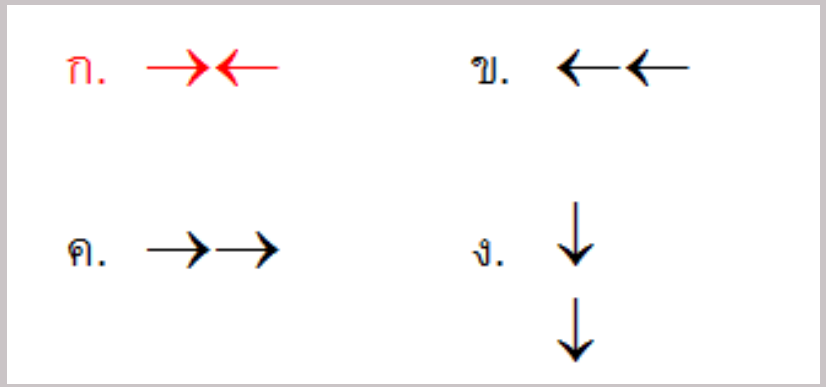
ข. แรงดึงดูด

ค. แรงลัพธ์

ง. แรงดันอากาศ



17. ทิศทางของแรงในลักษณะใด เป็นแรงลัพธ์เท่ากับผลการหักล้างของแรง



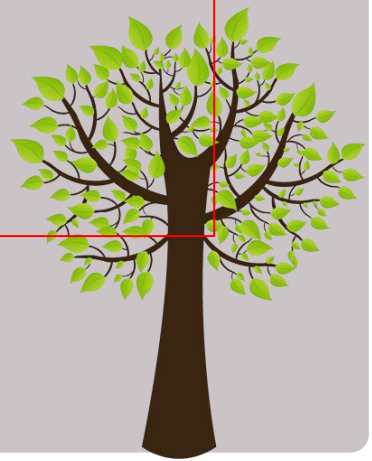
18. การออกแรงลักษณะใด เกิดแรงลัพธ์ที่เป็นผลรวมของแรงทั้งหมด

ก. เด็กเล่นตุ๊กตาล้มลุก

ข. เด็กเล่นชักเย่อ

ค. เด็กๆ ช่วยกันเข็นรถ

ง. ถูกทั้ง 3 ข้อที่กล่าวมา



19. $\overrightarrow{A}$ $\overrightarrow{B}$ ค่าของแรงลัพธ์ เป็นเท่าใด

ก. $\overrightarrow{A} - \overrightarrow{B}$

ข. $\overrightarrow{A} \times \overrightarrow{B}$

ค. $\overrightarrow{A} \div \overrightarrow{B}$

ง. $\overrightarrow{A} + \overrightarrow{B}$

20. ข้อใดเป็นประโยชน์ของแรงลัพธ์

ก. ทำลูกดอกยาง

ข. ทำรองเท้าสเกต

ค. ทำระหัดวิดน้ำ

ง. ทำสุนัขลากเลื่อน