

แรงและแรงลัพธ์

แรงลัพธ์ เป็นแรงที่มีทิศทางการเคลื่อนที่ไปตามแรงที่กระทำต่อวัตถุ มีทิศทางเดียวกับแรงที่กระทำต่อวัตถุ เช่น แรงดึง แรงผลัก โดยอาจจะเป็นแรงเพียง 1 แรง หรือมากกว่าก็ได้ ในชีวิตประจำวันของเรา มีการนำประโยชน์จากแรงลัพธ์ไปใช้ได้หลากหลาย เช่น การเพิ่มความเร็ว การลดความเร็วด้วยการเบรก หรืออัดทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงรูปร่างและขนาด เป็นต้น

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกความหมายของแรงลัพธ์ได้ (K)
2. บอกทิศทางของแรงลัพธ์ที่เกิดขึ้นได้ (K)
3. อธิบายแรงลัพธ์และประโยชน์ของแรงลัพธ์ได้ (K)
4. บอกแรงลัพธ์เนื่องจากแรงหนึ่งแรงที่กระทำต่อวัตถุได้ (K)
5. บอกแรงลัพธ์ของแรงมากกว่า 1 แรง ที่กระทำต่อวัตถุ (K)
6. การปฏิบัติทดลองเรื่องแรงลัพธ์ตามขั้นตอนได้ถูกต้องและครบถ้วน (P)
7. มีกิจนิสัยการปฏิบัติทดลอง (A)





แรงและแรงลัพธ์

1. ลักษณะทั่วไปของแรง

แรง (Force) คือ สิ่งที่เกิดกระทำต่อวัตถุ แล้วทำให้วัตถุเคลื่อนที่หยุดนิ่งหรือเปลี่ยนแปลงรูปร่าง เช่น เราออกแรงปั่นจักรยานให้เคลื่อนที่ไปข้างหน้าด้วยความเร็วต่าง ๆ มีการเปลี่ยนทิศทาง หรือลดความเร็วด้วยการเบรก ทำให้รถเคลื่อนที่ช้าลง หรือหยุดการเคลื่อนที่ได้ หรือ ออกแรงบีบอัดทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงรูปร่างและขนาดได้

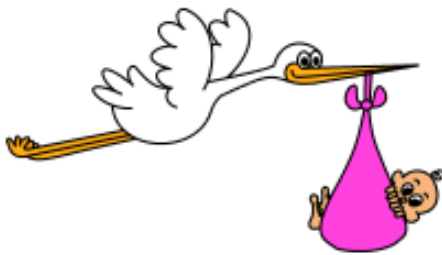
แรงเป็นสิ่งที่อยู่ในชีวิตของเราตลอดเวลา ให้สังเกตดู



รูปที่ 1 แรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่



รูปที่ 2 แรงทำให้วัตถุเปลี่ยนรูปร่างหรือขนาด



รูปที่ 3 แรงที่ยกวัตถุให้ลอยขึ้น



รูปที่ 4 แรงทำให้วัตถุเปลี่ยนทิศทาง



ให้นักเรียนนำเครื่องใช้ของตนเอง 1 ชิ้น วางไว้บนโต๊ะเรียนแล้ว ให้หาความแตกต่างระหว่าง “ผลกวัตถุ” หรือ “สิ่งวัตถุ” และให้สังเกตทิศทางของการเคลื่อนที่ด้วย เช่น

- ถ้าเราต้องการทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปข้างหน้า จะทำอย่างไร
- ถ้าเราต้องการให้วัตถุเคลื่อนที่เข้ามาหาเรา จะทำอย่างไร



การปฏิบัติทดลอง

การทดลอง : ผลัก-ดึง

เวลา 35 นาที

วัสดุอุปกรณ์

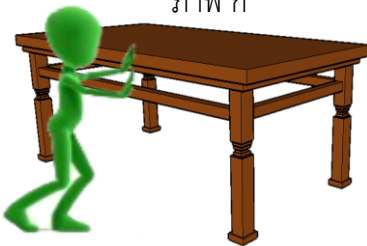
1. โต๊ะ (เรียน) 1 ตัว
2. นักเรียน ชายหรือหญิง 2 คน



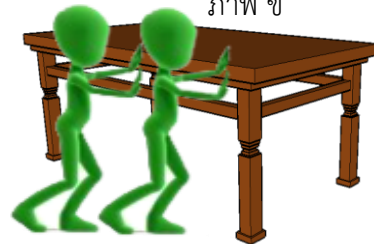
วิธีทำ

1. ให้นักเรียน 1 คน ออกแรงผลักโต๊ะไปชิดผนังห้อง (ภาพ ก) สังเกตทิศทางของการออกแรงและผลที่เกิดขึ้น
2. ให้นักเรียน 2 คน ช่วยกันออกแรงผลักโต๊ะไปชิดผนังห้อง (ภาพ ข) สังเกตทิศทางของการออกแรงและผลที่เกิดขึ้น
3. ให้นักเรียน 2 คน ช่วยกันออกแรงเลื่อนโต๊ะ โดยให้คนหนึ่งดึง อีกคนหนึ่งช่วยดันโต๊ะให้ไปชิดผนังห้อง (ภาพ ค) สังเกตทิศทางของการออกแรงและผลที่เกิดขึ้น
4. ให้นักเรียน 2 คน ยืนคนละข้างของโต๊ะ และต่างออกแรงดันโต๊ะไปข้างหน้า (ภาพ ง) สังเกตทิศทางของการออกแรงและผลที่เกิดขึ้น
5. บันทึกผลการสังเกตจากการทดลองทั้ง 4 ครั้ง

ภาพ ก



ภาพ ข



ภาพ ค



ภาพ ง



รูปที่ 5 การทดลองการเคลื่อนที่ของวัตถุเมื่อมีแรงกระทำมากกว่า 1 แรง



บันทึกผลการทดลอง

เรื่อง กลุ่มที่

ชื่อ-สกุล เลขที่

วันที่

บันทึกผลเป็นลำดับนะ

ผลการสังเกต

การออกแรง	การออกแรงกระทำต่อโต๊ะ	
	วาดภาพทิศทางของการออกแรง	ผลของการออกแรง
ครั้งที่ 1		
ครั้งที่ 2		
ครั้งที่ 3		
ครั้งที่ 4		

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ค้นหาคำตอบจากการทดลอง

1. การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์อย่างไร
2. การออกแรง ครั้งที่ 2-4 เหมือนหรือต่างกันอย่างไร และมีผลต่อการเคลื่อนที่ของโต๊ะอย่างไร
3. การเคลื่อนที่ครั้งใดช่วยให้โต๊ะเคลื่อนที่ไปชิดผนังได้เร็วที่สุด เพราะเหตุใด
4. การออกแรงในทิศทางตรงกันข้ามจะเกิดผลอย่างไรบ้าง



2. แรงลัพธ์

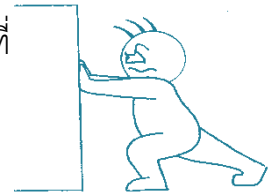
แรงลัพธ์ หมายถึง แรงที่มีทิศทางเคลื่อนที่ไปตามแรงที่กระทำต่อวัตถุ มีทิศทางเดียวกับแรงที่กระทำต่อวัตถุ เช่น แรงดึง แรงผลัก เป็นต้น

แรงดึง คือ การออกแรงดึงวัตถุ จะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปในทิศทางเดียวกับแรงดึง หรือวัตถุจะเคลื่อนที่เข้าหาตัว เช่น ถ้าเราออกดึงวัตถุไปทางซ้าย วัตถุจะเคลื่อนที่ไปทางซ้าย หรือถ้าเราออกแรงดึงวัตถุไปทางขวา วัตถุจะเคลื่อนที่ไปทางขวา เป็นต้น



รูปที่ 6 ตัวอย่างแรงดึงในรูปแบบต่าง ๆ

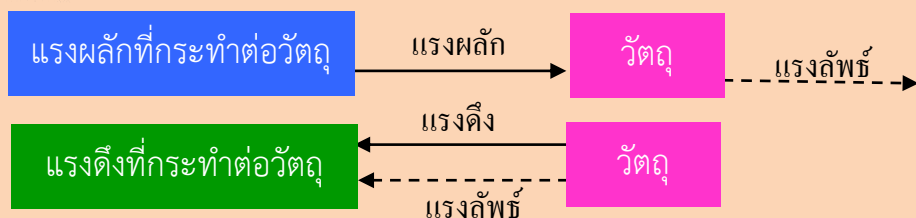
แรงผลัก คือ การออกแรงผลักวัตถุ จะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปในทิศทางเดียวกับแรงที่ผลักหรือวัตถุเคลื่อนที่ออกจากตัว

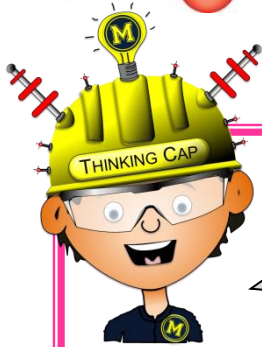


รูปที่ 7 ตัวอย่างแรงผลักในรูปแบบต่าง ๆ



ผังช่วยจำ “แรงลัพธ์”

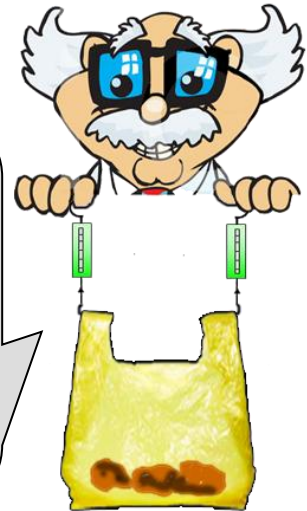




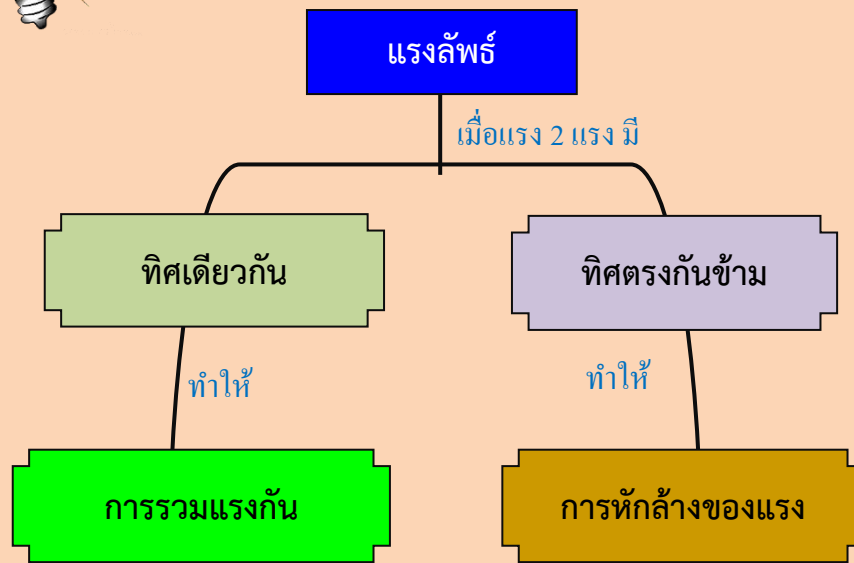
แรงที่กระทำต่อวัตถุ อาจมี 1 แรง หรือมากกว่า ถ้ามีแรงมากกระทำต่อวัตถุมากกว่า 1 แรง จะมีผลต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุอย่างไร ลองคิดซิครับ

ขยายความรู้

ให้นักเรียนนำถุงพลาสติกหิ้ว 1 ใบ ใส่ก้อนหิน 2-3 ก้อนแล้วใช้ตาชั่งสปริง 2 อัน เกี่ยวหูหิ้วของถุงพลาสติกข้างละอัน ดึงขึ้นในแนวตั้ง เพื่อชั่งน้ำหนัก บันทึกค่าของแรงที่อ่านได้จากตาชั่งทั้ง 2 อัน จากนั้นให้ปลดหูหิ้วจากตาชั่งสปริง 1 อัน แล้วเกี่ยวหูหิ้วถุงพลาสติกกับตาชั่งสปริง 1 อัน จากนั้นอ่านค่าของแรงที่อ่านได้ เปรียบเทียบกับก่อนหน้านี้ จะพบว่าเท่ากัน

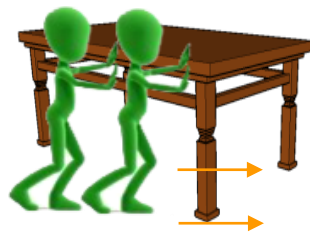


ผังช่วยจำ “ทิศทางของแรงลัพธ์”

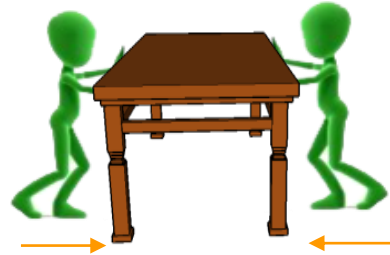


เพื่อน ๆ ต้องทำความเข้าใจและจำผังนี้ให้ได้นะ





รูปที่ 8 แก้อื้อเคลื่อนที่ได้เร็ว

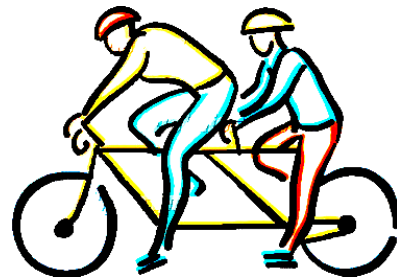


รูปที่ 9 แรงทิศทางตรงกันข้าม

ในชีวิตประจำวันของเรา เมื่อออกแรงดัน/ผลักวัตถุที่มีน้ำหนักมาก จะพบว่าวัตถุเคลื่อนที่ไปได้ยาก แต่ถ้ามีแรงมาช่วยดันวัตถุไปในทิศทางเดียวกัน จะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปได้ง่ายขึ้น เช่น การปั่นจักรยาน จึงกล่าวได้ว่า เมื่อมีคนมากก็มีแรงมากขึ้นนั่นเอง



รูปที่ 10 จักรยานเคลื่อนที่ได้ลำบาก



รูปที่ 11 จักรยานเคลื่อนที่ได้ง่าย



ค้นหาคำตอบจากการเรียนรู้

1. การเล่นชักเย่อเกี่ยวข้องกับแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงอย่างไร



.....

.....

.....

.....

.....

.....



2. จากภาพ การเล่นชักเย่อของ 2 ฝ่าย มีผลลัพธ์ของแรงมาเกี่ยวข้องอย่างไร



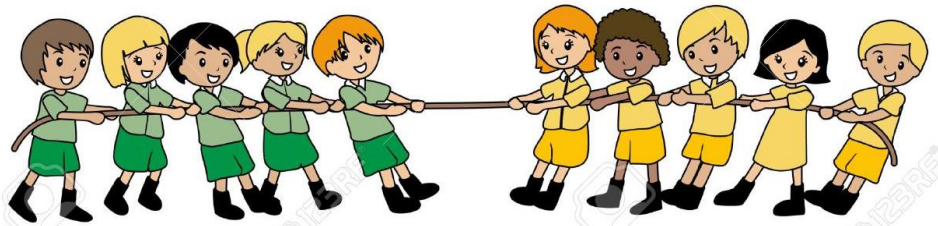
.....

.....

.....

.....

3. จากภาพ การเล่นชักเย่อของ 2 ฝ่าย มีผลลัพธ์ของแรงมาเกี่ยวข้องอย่างไร



.....

.....

.....

.....

4. ขณะที่ทั้งสองฝ่ายเล่นชักเย่อกัน เชือกจึงเลื่อนไปข้างใดข้างหนึ่ง มีผลลัพธ์ของแรงมาเกี่ยวข้องอย่างไร

.....

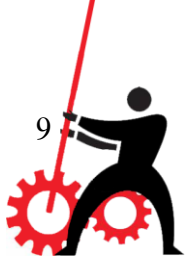
.....

.....

.....



นักเรียนคิดว่าเป็นไปได้หรือไม่ ที่การเล่นชักกะเย่อนั้น ถ้าจำนวนผู้เล่นข้างที่มีจำนวนน้อยกว่าจะมีโอกาสชนะข้างที่มีจำนวนมากกว่า เพราะเหตุใด



3. ผลลัพธ์ของแรงหลายแรง

การออกแรงดึงหรือผลักวัตถุด้วยแรงมากกว่า 1 แรงแล้ว ทำให้วัตถุนั้นเคลื่อนที่ไป ผลของการเคลื่อนที่นั้นจะเสมือนว่ามีแรงหนึ่งแรงกระทำต่อวัตถุ โดยแรงหนึ่งแรงนี้ จะเป็นผลลัพธ์ของแรงหลาย ๆ รวมกัน

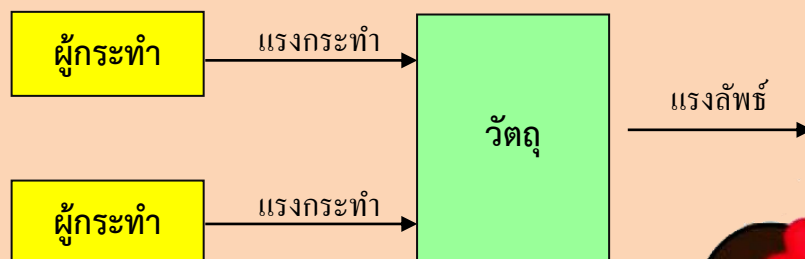
ตัวอย่าง การทดลองผลัก-ดึง ที่นักเรียน 2 คนช่วยกันออกแรงผลักโต๊ะไปชิดผนัง หรือนักเรียน 2 คน ช่วยกันออกแรงเลื่อนโต๊ะไปชิดผนัง โดยให้คนหนึ่งดึง อีกคนหนึ่งช่วยดัน ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นของแต่ละครั้ง จึงเสมือนว่าแรงหลาย ๆ แรงนั้นมากระทำต่อวัตถุรวมกัน เพียง 1 แรง



รูปที่ 12 ผลลัพธ์ของแรงหลายแรง

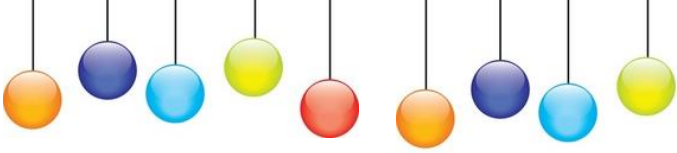


ผังช่วยจำ “ผลลัพธ์ของแรงหลายแรง”



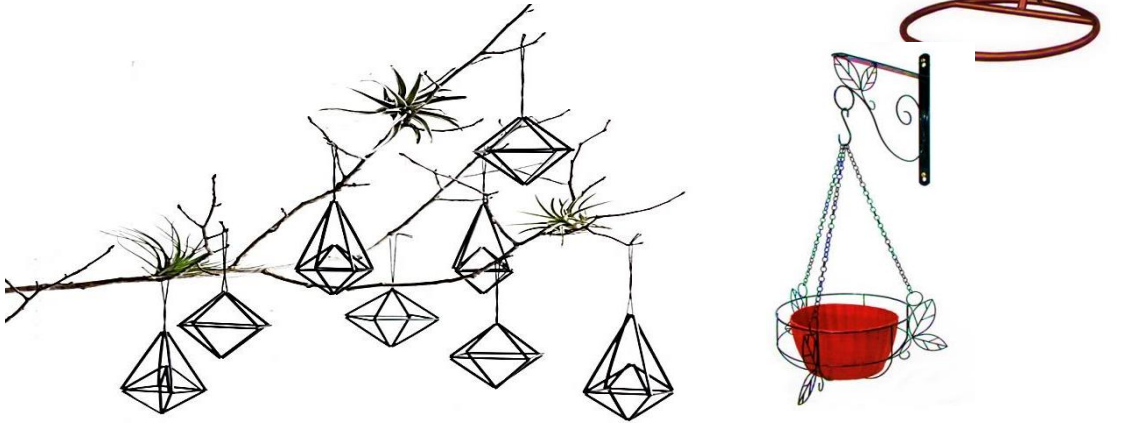
ในชีวิตประจำวันของเรา มีเหตุการณ์
อะไรบ้างที่มีการใช้แรงหลายแรง





4. ประโยชน์ของแรงลัพธ์

ในชีวิตประจำวัน มีการนำประโยชน์จากแรงลัพธ์ไปใช้ประโยชน์หลาย ๆ อย่าง เช่น การประดิษฐ์สิ่งของแขวน โดยใช้เชือก ลวด หรือโซ่ มากกว่า 1 เส้น ช่วยดึงสิ่งของที่จะแขวนไว้ ในแนวเดียวกับขอที่ใช้แขวน ทำให้เกิดสมดุล สิ่งของเหล่านั้นจึงไม่เอียงและไม่หล่น เป็นต้น



รูปที่ 13 การแขวนสิ่งของโดยใช้ประโยชน์ของแรงลัพธ์

แรงลัพธ์ สามารถช่วยยกสิ่งของหรือเคลื่อนย้ายสิ่งของที่มีน้ำหนักมาก โดยออกแรงกระทำต่อสิ่งของในทิศทางเดียวกัน ก็จะทำให้เกิดผลรวมของแรงเป็นค่าของแรงลัพธ์เพียงหนึ่งแรงเดียว ซึ่งจะช่วยให้เคลื่อนย้ายสิ่งของได้ง่ายขึ้น



รูปที่ 14 การสิ่งของโดยใช้ประโยชน์ของแรงลัพธ์



นักเรียนคิดว่า จะนำความรู้เกี่ยวกับแรงลัพธ์ไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้างในชีวิตประจำวัน สนทนากับเพื่อน ๆ ระดมความคิดกันดูนะครับ



กิจกรรมการเรียนรู้ แรงและแรงลัพธ์



คำชี้แจง กิจกรรมการเรียนรู้ “แรงลัพธ์” แบ่งออกเป็น 2 ตอน
ตอนที่ 1 ปฏิบัติตามที่กำหนดให้ถูกต้องเหมาะสมและครบถ้วนสมบูรณ์

ความคิดรวบยอด : ลักษณะของแรงลัพธ์

.....
.....
.....

ลองคิด ลองทำ : ตีตภาพหรือวาดภาพแรงลัพธ์ ที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน 1 ภาพ

ภาพนี้ คือ

ลักษณะแรงลัพธ์ที่เกิดขึ้น

.....

การนำไปใช้ประโยชน์

.....

.....



คำถามชวนคิด : ตอบคำถามต่อไปนี้



1. จากภาพ มีแรงลัพธ์เกิดขึ้นกี่แรง
2. ถ้ามีเลื่อน 2 คัน เลื่อนคันหนึ่งมีสุนัขลาก 5 ตัว ส่วนเลื่อนอีกคันมีสุนัขลาก 7 ตัว แรงลัพธ์ที่เกิดขึ้นแตกต่างกัน หรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 2 ออกแบบการปฏิบัติทดลองแรงลัพธ์ (ไม่จำกัดเรื่อง) กลุ่มละ 1 การทดลอง โดยเป็นกิจกรรมที่ไม่ซ้ำกับที่ได้เรียนรู้มาแล้ว และไม่ซ้ำกับกลุ่มอื่น และเขียนบันทึกตามที่กำหนดให้ถูกต้องเหมาะสมและครบถ้วนสมบูรณ์ ดังนี้

1. เรื่อง
2. จุดประสงค์การทดลอง
3. วัสดุอุปกรณ์
4. วิธีทำ
5. ผลการสังเกต

พยายามเข้านะ





ฝึกคิดทดลอง : ออกแบบการปฏิบัติทดลองแรงลัพธ์

การทดลอง เรื่อง เวลา นาที
จุดประสงค์การทดลอง

วัสดุอุปกรณ์

วิธีทำ

ผลการการสังเกต

สรุปผลการทดลอง





ทดสอบหลังเรียน เล่ม 1 แรงและแรงลัพธ์



เทคนิคหนึ่งในการทำ
ข้อสอบคือให้วาดภาพ
ประกอบจะทำให้เข้าใจ
ได้ชัดเจนมากขึ้น

คำชี้แจง แบบทดสอบมี 2 ตอน จำนวน 20 ข้อ

ตอนที่ 1 ทำเครื่องหมาย ○ ล้อมรอบคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

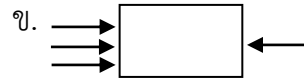
- ข้อใดให้ความหมายของแรงลัพธ์ได้ถูกต้อง
 - แรงลัพธ์เกิดจากการไม่มีแรงกระทำ
 - แรงลัพธ์เกิดจากการที่มีแรงกระทำต่อวัตถุเพียง 1 แรง
 - แรงลัพธ์เกิดจากการที่มีแรงกระทำต่อวัตถุตั้งแต่ 1 แรงขึ้นไป
 - แรงลัพธ์เกิดจากการที่มีแรงกระทำต่อวัตถุตั้งแต่ 2 แรงขึ้นไป
- แรงลัพธ์ในข้อใดถูกต้องที่สุด เมื่อนักเรียนยิงประตูฟุตบอลเข้าทางด้านซ้ายของประตู และมีผู้รักษาประตูยืนอยู่ด้านซ้ายของประตู
 - อยู่ระหว่างตัวนักเรียนและฟุตบอล
 - อยู่ระหว่างตัวนักเรียนและผู้รักษาประตู
 - อยู่ระหว่างฟุตบอลและผู้รักษาประตูที่ยืนอยู่ด้านซ้ายของประตู
 - อยู่ระหว่างฟุตบอลและผู้รักษาประตูที่ยืนอยู่ด้านขวาของประตู
- ถ้ามีแรงหลาย ๆ แรงมากระทำต่อวัตถุ จะเสมือนว่ามีแรงเพียง 1 แรง กระทำต่อวัตถุ ซึ่งแรงนี้เรียกว่า
 - แรงผลึก
 - แรงดัน
 - แรงลัพธ์
 - ถูกทั้ง ก และ ข
- เมื่อมีแรงมากระทำต่อวัตถุจะทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงอย่างไร
 - วัตถุหยุดนิ่ง
 - วัตถุเปลี่ยนแปลงรูปร่าง
 - วัตถุเคลื่อนที่
 - ถูกทุกข้อ
- สิ่งของข้อใดใช้ประโยชน์จากแรงลัพธ์
 - หลอดฉีดยา
 - ราวตากผ้า
 - จุกยาง
 - ตุ๊กตาล้มลุก

โชคดีนะครับ





6. แรงลัพธ์ในข้อใดมีค่าน้อยที่สุด กำหนดให้ → แทน 1 แรง



7. วัตถุในข้อใดมีแรงลัพธ์เป็นศูนย์กระทำ

- ก. รถยนต์ที่กำลังแล่นบนถนนด้วยความเร็วลดลง
- ข. ลิฟต์ที่กำลังเคลื่อนที่ลงด้วยความเร่งคงตัว
- ค. ลิงที่กระป็นขึ้นต้นมะพร้าวด้วยความเร็วเพิ่มขึ้น
- ง. วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่เป็นวงกลมด้วยความเร็วคงที่

8. ถ้าแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุเป็นศูนย์ วัตถุจะอยู่ในสถานะใด

- ก. หยุดนิ่ง
- ข. เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่
- ค. เคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงที่
- ง. ถูกทั้ง ก และ ข

9. ถ้าน้ำหนักที่กดลงระหว่างกระดานหกทั้ง 2 ด้านเท่ากัน แรงลัพธ์ที่เกิดขึ้น ทำให้กระดานหกวางตัวในทิศทางใด

- ก. เอียงไปทางซ้าย
- ข. แนวตรง
- ค. เอียงไปทางขวา
- ง. หมุนไปมา

10. ข้อใดเป็นการทำให้วัตถุเปลี่ยนรูปร่างวัตถุด้วยแรง

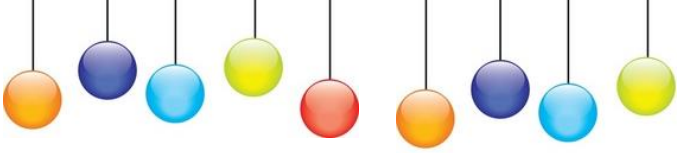
- ก. กรอกน้ำใส่ขวด
- ข. กดขวดให้จมในน้ำ
- ค. ยกต้นไม้จากสถานที่หนึ่งไปยังอีกสถานที่หนึ่ง
- ง. ปั่นดินน้ำมันเป็นรูปต่าง ๆ

11. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง

- ก. แรงบีบมีผลต่อรูปร่างของวัตถุ
- ข. แรงเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ
- ค. แรงเพียงแรงเดียวไม่สามารถเปลี่ยนความเร็วของวัตถุ
- ง. แรงสามารถทำให้วัตถุหยุดนิ่งได้

ต้องคิดให้ถี่ถ้วนก่อนตอบนะ





12. นักเรียนตักน้ำในบ่อโดยใช้เชือกดึงถังน้ำขึ้นจากบ่อ แรงลัพธ์ที่เกิดขึ้นมีทิศทางอย่างไร

- ก. แรงลัพธ์เคลื่อนที่ออกจากตัวเรา
- ข. แรงลัพธ์เคลื่อนที่ตามแรงดึงเชือก
- ค. แรงลัพธ์เคลื่อนที่ตรงข้ามกับแรงดึงเชือก
- ง. แรงลัพธ์เคลื่อนที่เข้าหาบ่อน้ำ

ผังช่วยจำในแต่ละเนื้อหา
จะช่วยให้เราเข้าใจได้ดังนี้

13. ขณะที่นักฟุตบอลกำลังยิงประตู มีแรงลัพธ์ที่เกิดขึ้นกี่แรง

- ก. แรงลัพธ์เกิดขึ้น 1 แรง
- ข. แรงลัพธ์เกิดขึ้น 2 แรง
- ค. แรงลัพธ์เกิดขึ้น 3 แรง
- ง. แรงลัพธ์เกิดขึ้น 4 แรง

14. ทิศทางของแรงลัพธ์ ข้อใดถูกต้อง

- ก. ออกแรงดึงวัตถุทางซ้าย วัตถุจะเคลื่อนที่ไปทางซ้าย
- ข. ออกแรงดึงวัตถุทางซ้าย วัตถุจะเคลื่อนที่ไปทางขวา
- ค. ออกแรงผลักวัตถุไปทางขวา วัตถุจะเคลื่อนที่ไปทางซ้าย
- ง. ออกแรงผลักวัตถุไปทางซ้าย วัตถุจะเคลื่อนที่ไปทางขวา

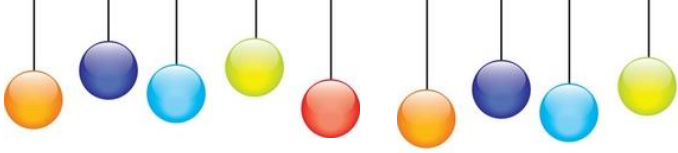
15. นักเรียน 4 คน ช่วยกันย้ายตู้เก็บของจากหลังห้อง โดยช่วยกันผลักตู้ให้เคลื่อนที่มาหน้าชั้นเรียนพร้อม ๆ กัน จะเกิดแรงลัพธ์ที่เกิดจากการผลักด้วยแรงทั้งหมดกี่แรง

- ก. แรงลัพธ์ที่เกิดขึ้นมี 1 แรง
- ข. แรงลัพธ์ที่เกิดขึ้นมี 2 แรง
- ค. แรงลัพธ์ที่เกิดขึ้นมี 3 แรง
- ง. แรงลัพธ์ที่เกิดขึ้นมี 4 แรง

16. จากข้อ 15. แรงลัพธ์ที่เกิดขึ้นมีทิศทางการเคลื่อนที่ไปในกี่ทิศทาง

- ก. 1 ทิศทาง
- ข. 2 ทิศทาง
- ค. 3 ทิศทาง
- ง. 4 ทิศทาง





ตอนที่ 2 เขียนตอบคำถาม ข้อ 17.-20.

จากภาพ มีกระดาดแผ่นใหญ่ จำนวน แผ่น ซึ่งมีสัญลักษณ์ ✕ อยู่มุมบนขวา และมีคน 3 คนยืนจับกระดาดแผ่นใหญ่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าด้านละ 1 คน ดังภาพ



17. มีแรงลัพธ์ที่แรง ที่กระทำกับวัตถุ ถ้าหากคนทั้ง 3 คน ถือกระดาดอยู่หนึ่ง

.....

18. ถ้าต้องการให้กระดาดเคลื่อนที่ไปด้านซ้าย คนทั้ง 3 จะต้องทำอย่างไร

.....

19. ถ้าต้องการให้กระดาดเคลื่อนที่ไปด้านล่าง คนทั้ง 3 จะต้องทำอย่างไร

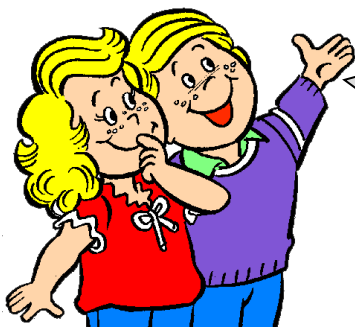
.....

20. ถ้าต้องการหมุนกระดาดที่มี ✕ ซึ่งอยู่มุมบนด้านขวา ย้ายไปอยู่ด้านล่างซ้าย คนทั้ง 3 จะต้องทำอย่างไร

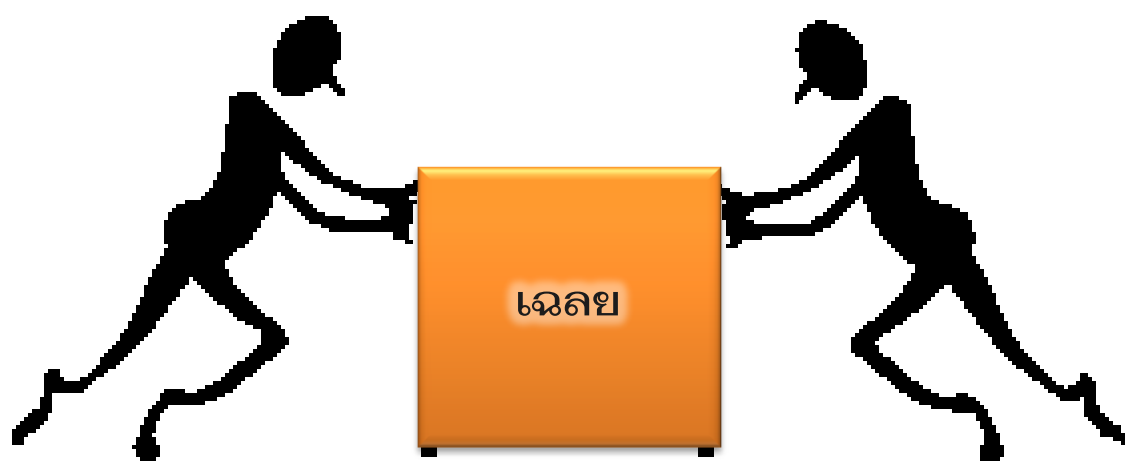
.....

.....

.....



ไปตรวจสอบคำตอบกัน และอย่าลืมเปรียบเทียบ
คะแนนที่ได้กับเกณฑ์นะ เพื่อเราจะทราบระดับความรู้





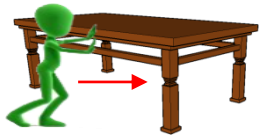
เฉลยคำตอบ

บันทึกผลการทดลอง : ผลัก หรือ ดึง

ผลการสังเกต

การออกแรงครั้งที่ 1

ผล : เคลื่อนไปข้างหน้าช้า/ลำบาก



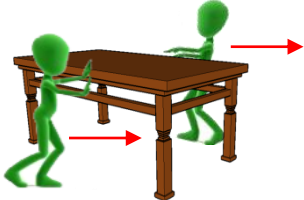
การออกแรงครั้งที่ 2

ผล : เคลื่อนไปข้างหน้าเร็วมาก



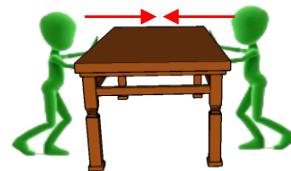
การออกแรงครั้งที่ 3

ผล : เคลื่อนไปข้างหน้าเร็วขึ้น



การออกแรงครั้งที่ 4

ผล : ไม่เคลื่อนที่



สรุปผลการทดลอง

แรงผลัก วัตถุจะเคลื่อนที่ไปข้างหน้า และจะเคลื่อนที่ได้เร็วขึ้น ถ้ามีแรงผลักมากกว่า 1 แรง ไปในทิศทางเดียวกัน และถ้าหากมีแรง 2 แรง เคลื่อนที่วัตถุในทิศทางตรงกันข้ามกัน วัตถุจะเคลื่อนที่หรือหยุดนิ่งขึ้นอยู่กับแรงใดแรงหนึ่งที่มากกว่า โดยจะเคลื่อนที่ไปตามแรง ผลักของแรงที่มากกว่าเสมอ และจะหยุดถ้าทั้ง 2 แรงนั้น มีขนาดที่เท่ากัน

ค้นหาคำตอบจากการทดลอง

1. การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์ คือ เพื่อศึกษาแรงและทิศทางของแรงที่กระทำกับวัตถุที่มากกว่า 1 แรง
2. การออกแรง ครั้งที่ 2 และ 3 เหมือนกัน คือ แรงผลักและแรงดึงที่มีทิศทางเดียวกัน ทำให้โต๊ะเคลื่อนที่ไปข้างหน้าเร็วหรือเร็วมาก แต่การออกแรงครั้งที่ 4 แตกต่างกันไป คือ แรงผลักทั้ง 2 แรงมีทิศทางตรงกันข้าม ทำให้โต๊ะอาจหยุดเคลื่อนที่ได้
3. การเคลื่อนที่ครั้งที่ 2 จะช่วยทำให้โต๊ะเคลื่อนที่ไปชิดผนังได้เร็วที่สุด เพราะเป็นการเคลื่อนที่โดยแรง 2 แรง มีทิศทางเดียวกัน
4. การออกแรงในทิศทางตรงกันข้ามจะเกิดผล คือ วัตถุอาจจะหยุดการเคลื่อนที่หรือเคลื่อนที่ไปตามแรงผลักของแรงที่ขนาดมากกว่า



ค้นหาคำตอบจากการเรียนรู้

1. การเล่นชกเยื่อเกี่ยวข้องกับแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรง คือ เป็นการเล่นที่มีแรงหลาย ๆ แรงมากระทำต่อกันในทิศทางตรงกันข้าม เมื่อเชือกหยุดนิ่งไม่เคลื่อนที่ไปข้างใดข้างหนึ่ง แสดงว่าผลลัพธ์ของแรงหลายแรงที่มีผู้เล่นแต่ละข้างมากระทำต่อกันนั้น มีขนาดเท่ากัน แต่ถ้าเล่นชกเยื่อแล้วเชือกเคลื่อนที่ไปข้างใดข้างหนึ่ง แสดงว่าผลลัพธ์ของแรงหลายแรงของผู้เล่นข้างที่มากกว่ามากระทำต่อกันนั้นมีขนาดไม่เท่ากัน จึงเคลื่อนที่ไปในทิศทางของแรงที่มีขนาดมากกว่า
2. จากภาพ จะเห็นได้ว่าเชือกหยุดนิ่ง แสดงว่าผลลัพธ์ของแรงหลายแรงที่มีผู้เล่นทั้งสองข้างมีขนาดเท่ากัน ถึงแม้ว่าจะมีผู้เล่นไม่เท่ากันก็ตาม
3. จากภาพ จะเห็นได้ว่าเชือกเคลื่อนที่ไปในทิศทางขวา แสดงว่าผลลัพธ์ของแรงหลายแรงที่มีผู้เล่นทางขวามากกว่าผลลัพธ์ของแรงหลายแรงที่มีผู้เล่นทางซ้าย
4. ในขณะที่เล่นชกเยื่ออยู่นั้น บอกไม่ได้ว่าเชือกจะเคลื่อนที่ไปทางฝ่ายใดฝ่ายหนึ่ง เพราะถึงแม้ว่าจะมีผู้เล่นที่เท่ากัน แต่ก็สามารถแตกต่างกันได้ที่แรงลัพธ์ของแรงหลายแรงที่มีผู้เล่นฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งมีแรงมากกว่า

กิจกรรมการเรียนรู้ แรงและแรงลัพธ์

ตอนที่ 1 ปฏิบัติตามที่กำหนด

ความคิดรวบยอด : ลักษณะของแรงลัพธ์

แรงลัพธ์มี 2 ลักษณะ คือ เมื่อแรง 2 แรงมีทิศทางเดียวกัน ทำให้เกิดการรวมแรงกัน และเมื่อแรง 2 แรงมีทิศทางตรงกันข้าม ทำให้เกิดการหักล้างของแรง

ลองคิด ลองทำ (ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้สอน)

คำถามชวนคิด

1. จากภาพมีแรงลัพธ์ที่เกิดขึ้น 5 แรง
2. แตกต่างกัน โดยที่เลื่อนคันที่มีสุนัขลาก 7 ตัว จะมีแรงลัพธ์ของแรง 7 แรง กระทำ การเคลื่อนไปข้างหน้าจึงเป็นไปได้อย่างรวดเร็วกว่าเลื่อนคันที่มีสุนัขลาก 5 ตัว เพราะมีแรงลัพธ์ของแรงที่กระทำน้อยกว่า

ตอนที่ 2 ออกแบบการปฏิบัติทดลองแรงลัพธ์

ฝึกคิดทดลอง (ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้สอน ให้พิจารณาความถูกต้องและเหมาะสม)



เฉลยทดสอบหลังเรียน เล่ม 1 แรงและแรงลัพธ์ (20 คะแนน)

ตอนที่ 1 (ข้อละ 1 คะแนน)

1. ค 2. ค 3. ค 4. ง 5. ข 6. ง 7. ก 8. ก
9. ข 10. ง 11. ค 12. ข 13. 1 14. ก 15. ก 16. ก

ตอนที่ 2 (ข้อละ 1 คะแนน)

17. มี 3 แรง 18. คนด้านซ้ายดึง และอีก 2 คนผลักกระดาศ
19. คนด้านล่างดึง และอีก 2 คนผลักกระดาศ
20. ทั้ง 3 คน ผลักกระดาศโดยการหมุนกระดาศ อาจจะทวนหรือตามเข็มนาฬิกาก็ได้
ให้ ✕ ลงไปอยู่ด้านล่างซ้าย

เกณฑ์การประเมินทดสอบหลังเรียน

- คะแนน 16-20 หมายถึง มีความรู้ระดับดีมาก
คะแนน 11-15 หมายถึง มีความรู้ระดับดี
คะแนน 6-10 หมายถึง มีความรู้ระดับปานกลาง
คะแนน 1-5 หมายถึง มีความรู้ระดับน้อย ควรต้องปรับปรุง
กำหนดการผ่านเกณฑ์การประเมิน ร้อยละ 60 หรือ 12 คะแนนขึ้นไป

ถ้านักเรียนคนใดไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน จะต้องปรึกษาและขอ
คำแนะนำจากครู เพื่อปรับปรุงและแก้ไขตนเองให้ดีขึ้น “วิทย์ฯ ไม่ยาก





รวมคะแนนการปฏิบัติทดลองวิทยาศาสตร์ เล่ม 1 แรงและแรงลัพธ์

ชื่อ / สกุล เลขที่

ลำดับ / รายการ	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
รายการสังเกตการปฏิบัติทดลองวิทยาศาสตร์				
ขั้นเตรียม				
1. สืบค้นข้อมูล				
2. ความรู้ ความเข้าใจ และวางแผนการทดลอง				
3. เตรียมอุปกรณ์				
ขั้นปฏิบัติ				
4. ดำเนินการทดลอง				
5. ทักษะของการสังเกตและการวัด				
ขั้นผลงาน				
6. บันทึกผลการทดลอง				
7. การเขียน รายงานผล การทดลอง				
8. การสรุป อภิปรายผล และนำเสนอผลการทดลอง				
9. การวิเคราะห์ข้อมูล				
ขั้นจินตนิย				
10. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้				
11. ความร่วมมือ				
12. ความรับผิดชอบ				
13. ความรอบคอบระมัดระวัง				
คะแนนทดสอบหลังเรียน (เต็ม 20 คะแนน) คะแนนที่ได้				
รวมคะแนน				
ระดับ				



รายการสังเกตการปฏิบัติทดลองวิทยาศาสตร์ ระดับและเกณฑ์การให้คะแนน

**** ขั้นเตรียม********1. สืบค้นข้อมูล**

ระดับ	เกณฑ์การให้คะแนน
ดีมาก	4 ตั้งคำถามได้ตรงประเด็นการทดลอง และมีความพยายามในการสืบค้นข้อมูลครอบคลุมเนื้อหาและครบถ้วนสมบูรณ์
ดี	3 ตั้งคำถามได้ใกล้เคียงประเด็นการทดลองมาก และมีความพยายามสืบค้นข้อมูลโดยเนื้อหาส่วนใหญ่ครบถ้วน แต่ขาดความสมบูรณ์เล็กน้อย
ปานกลาง	2 ตั้งคำถามได้ใกล้เคียงประเด็นการทดลองในบางส่วน และมีความพยายามในการสืบค้นข้อมูล เนื้อหาส่วนใหญ่ครบถ้วนและสมบูรณ์มากกว่า ร้อยละ 60
น้อย	1 ตั้งคำถามได้ใกล้เคียงประเด็นการทดลองบ้างในบางส่วนและมีความพยายามในการสืบค้นข้อมูล เนื้อหาส่วนใหญ่ขาดความครบถ้วนสมบูรณ์ แต่ยังคงอยู่ในประเด็น

2. ความรู้ ความเข้าใจ และวางแผนการทดลอง

ระดับ	เกณฑ์การให้คะแนน
ดีมาก	4 ศึกษาใบงานการทดลอง มีการวางแผน สำนัวจตรวจสอบก่อนการทดลองอย่างละเอียด ถูกต้องตามลำดับ และแบ่งงานกันทุกคน
ดี	3 ศึกษาใบงานการทดลอง มีการวางแผน สำนัวจตรวจสอบก่อนการทดลองอย่างคร่าว ๆ และแบ่งงานกันทุกคน
ปานกลาง	2 ศึกษาใบงานการทดลอง มีการวางแผนก่อนการทดลอง อย่างคร่าว ๆ และส่วนใหญ่แบ่งงานกันเกือบครบทุกคน
น้อย	1 ศึกษาใบงานการทดลอง มีการวางแผนก่อนการทดลองอย่างคร่าว ๆ และแบ่งงานกันในบางคน



3. เตรียมอุปกรณ์

ระดับ	เกณฑ์การให้คะแนน
ดีมาก	4 ศึกษาวิธีการใช้อุปกรณ์ สํารวจตรวจสอบความถูกต้องตามวิธีการ และลำดับขั้นตอนอย่างละเอียดครบถ้วนด้วยตนเอง
ดี	3 ศึกษาวิธีการใช้อุปกรณ์ สํารวจตรวจสอบความถูกต้องตามวิธีการ และลำดับขั้นตอนด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่
ปานกลาง	2 ศึกษาวิธีการใช้อุปกรณ์ สํารวจตรวจสอบความถูกต้องตามวิธีการ และลำดับขั้นตอนอย่างคร่าว ๆ ด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่และบางส่วนของคำแนะนำจากผู้สอนบ้างเล็กน้อย
น้อย	1 ศึกษาวิธีการใช้อุปกรณ์ สํารวจตรวจสอบความถูกต้องตามวิธีการ และลำดับขั้นตอนอย่างคร่าว ๆ ด้วยตนเองเป็นบางส่วน และขอคำแนะนำจากผู้สอนบางส่วน

** ขั้นปฏิบัติ****

4. ดำเนินการทดลอง

ระดับ	เกณฑ์การให้คะแนน
ดีมาก	4 ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนการทดลองอย่างรอบคอบระมัดระวัง ไม่มีอุบัติเหตุระหว่างทดลอง และใช้เวลาในการทดลองตามกำหนด
ดี	3 ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนการทดลองอย่างรอบคอบ ระมัดระวัง ไม่มีอุบัติเหตุระหว่างทดลอง แต่ใช้เวลาในการทดลองเกินกว่ากำหนดเล็กน้อย
ปานกลาง	2 ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนการทดลองแต่ขาดความรอบคอบ ระมัดระวัง มีอุบัติเหตุระหว่างทดลองเล็กน้อย และใช้เวลาในการทดลองตามกำหนด
น้อย	1 ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนการทดลอง แต่ขาดความรอบคอบ ระมัดระวัง มีอุบัติเหตุระหว่างทดลองเล็กน้อย และใช้เวลาในการทดลองเกินกว่ากำหนด



5. ทักษะของการสังเกตและการวัด

ระดับ	เกณฑ์การให้คะแนน
ดีมาก	4 สังเกตการทดลองทุกขั้นตอนอย่างรอบคอบและถูกวิธี มีการจดบันทึกผลการทดลองอย่างละเอียดด้วยตนเอง ไม่ใช้ความคิดเห็นส่วนตัวในการสังเกตและการวัด
ดี	3 สังเกตการทดลองทุกขั้นตอนอย่างรอบคอบและถูกวิธี มีการจดบันทึกผลการทดลองเป็นส่วนใหญ่ด้วยตนเอง ไม่ใช้ความคิดเห็นส่วนตัวในการสังเกตและการวัด
ปานกลาง	2 สังเกตการทดลองทุกขั้นตอนอย่างรอบคอบและถูกวิธี มีการจดบันทึกผลการทดลองเป็นส่วนใหญ่ด้วยตนเองและได้รับคำแนะนำจากครูผู้สอนบางส่วน ไม่ใช้ความคิดเห็นส่วนตัวในการสังเกตและการวัด
น้อย	1 สังเกตการณ์ทดลองทุกขั้นตอนอย่างคร่าว ๆ มีการจดบันทึกผลการทดลองเป็นบางส่วนด้วยตนเองและได้รับคำแนะนำจากครูผู้สอนเป็นส่วนใหญ่ ไม่ใช้ความคิดเห็นส่วนตัวในการสังเกตและการวัด

** ชั้นผลงาน****

6. บันทึกผลการทดลอง

ระดับ	เกณฑ์การให้คะแนน
ดีมาก	4 บันทึกผลการทดลองได้ถูกต้องตามขั้นตอน ตรงกับสิ่งที่ทดลอง ครอบคลุมเนื้อหาครบถ้วนและได้ผลรวดเร็วทันที่
ดี	3 บันทึกผลการทดลองได้ถูกต้องตามขั้นตอน ตรงกับสิ่งที่ทดลอง ครอบคลุมเนื้อหาของการทดลองร้อยละ 80 และได้ผลรวดเร็วทันที่
ปานกลาง	2 บันทึกผลการทดลองได้ถูกต้องตามขั้นตอน ตรงกับสิ่งที่ทดลอง ครอบคลุมเนื้อหาของการทดลอง ร้อยละ 60 และสมบูรณ์ขึ้นด้วยคำแนะนำของครูผู้สอน แต่ได้ผลรวดเร็วทันที่
น้อย	1 บันทึกผลการทดลองได้ถูกต้อง ตามขั้นตอน ตรงกับสิ่งที่ทดลอง ครอบคลุมเนื้อหาของการทดลอง ร้อยละ 50 และสมบูรณ์ขึ้นด้วยคำแนะนำของครูผู้สอน แต่ช้ากว่ากำหนดเล็กน้อย



7. การเขียน รายงานผล การทดลอง

ระดับ	เกณฑ์การให้คะแนน
ดีมาก	4 เขียนรายงานผลการทดลองได้ตรงกับที่ปฏิบัติได้จริงครบถ้วน จัดเรียงข้อมูลตามลำดับก่อนหลังได้ถูกต้อง อย่างกะทัดรัด ชัดเจน เรียบร้อย อ่านง่าย
ดี	3 เขียนรายงานผลการทดลองได้ตรงกับที่ปฏิบัติได้จริงเป็นส่วนใหญ่ด้วยตนเอง จัดเรียงข้อมูลตามลำดับก่อนหลังได้ถูกต้อง แต่ขาดความกะทัดรัด ชัดเจน เรียบร้อย อ่านง่าย
ปานกลาง	2 เขียนรายงานผลการทดลองได้ตรงกับที่ปฏิบัติได้จริงเป็นบางส่วนและได้รับคำแนะนำจากครูผู้สอนบางส่วน จัดเรียงข้อมูลตามลำดับก่อนหลังได้ถูกต้อง แต่ขาดความกะทัดรัด ชัดเจน เรียบร้อยอ่านง่าย
น้อย	1 เขียนรายงานผลการทดลองได้ตรงกับที่ปฏิบัติได้จริงเป็นบางส่วนและได้รับคำแนะนำจากครูผู้สอนบางส่วน จัดเรียงลำดับวุ่นวาย ขาดความกะทัดรัด ชัดเจน ไม่เรียบร้อย

8. การสรุป อภิปรายผล และนำเสนอผลการทดลอง

ระดับ	เกณฑ์การให้คะแนน
ดีมาก	4 มีการสรุป แปลผล อภิปรายผลด้วยตนเอง และนำเสนอผลการทดลอง ตามความเป็นจริงอย่างละเอียด ถูกต้อง สมเหตุสมผล ชัดเจน เข้าใจ ได้ง่าย
ดี	3 มีการสรุป แปลผล อภิปรายผลด้วยตนเองและนำเสนอ ตามความเป็นจริง แต่ขาดความละเอียด ถูกต้อง สมเหตุสมผล ความชัดเจนและเรียบร้อยบ้างเล็กน้อย
ปานกลาง	2 มีการสรุป แปลผล อภิปรายผลด้วยตนเองหรือได้รับคำแนะนำจากครูผู้สอนบ้างบางส่วน และนำเสนอตามความเป็นจริง แต่ขาดความละเอียด ถูกต้อง สมเหตุสมผล ชัดเจนและเรียบร้อยในบางส่วน
น้อย	1 มีการสรุป แปลผล อภิปรายผลโดยคำแนะนำของครูผู้สอนตามความเป็นจริง และขาดความละเอียด ถูกต้อง สมเหตุสมผล ชัดเจนและเรียบร้อยในบางส่วน



9. การวิเคราะห์ ข้อมูล

ระดับ	เกณฑ์การให้คะแนน
ดีมาก	4 วิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับก่อน-หลัง ได้ถูกต้อง อธิบายแนวโน้มในอนาคตที่ทำนายจากข้อมูลจริงในการทดลอง และเสนอแนะสิ่งที่เรียนรู้ได้อย่างอิสระและเหมาะสม
ดี	3 วิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับก่อน-หลังได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ อธิบายแนวโน้มในอนาคตที่ทำนายจากข้อมูลจริงในการทดลองและเสนอแนะสิ่งที่ได้เรียนรู้เหมาะสมร้อยละ 80
ปานกลาง	2 วิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับก่อน-หลังววนบ้าง อธิบายแนวโน้มในอนาคตที่ทำนายจากข้อมูลจริงในการทดลอง และเสนอแนะสิ่งที่ได้เรียนรู้เหมาะสมร้อยละ 60
น้อย	1 วิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับก่อน-หลังววนบ้าง อธิบายแนวโน้มในอนาคตที่ทำนายจากข้อมูลจริงในการทดลองและเสนอแนะสิ่งที่ได้เรียนรู้โดยคำแนะนำของครูผู้สอน

** ชั้นกึณินลัย***

10. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

ระดับ	เกณฑ์การให้คะแนน
ดีมาก	4 นำข้อมูลผิดพลาดไปปรับปรุงแก้ไขได้ และประยุกต์ความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม
ดี	3 นำข้อผิดพลาดไปปรับปรุงแก้ไขได้เป็นส่วนใหญ่ และประยุกต์ความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้
ปานกลาง	2 นำข้อผิดพลาดไปปรับปรุงแก้ไขได้บ้างเป็นบางส่วน และประยุกต์ความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้บ้างเป็นบางส่วน
น้อย	1 นำข้อผิดพลาดไปปรับปรุงแก้ไขได้บ้างเป็นบางส่วนตามคำแนะนำของครูผู้สอน และประยุกต์ความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้เป็นเล็กน้อย

**11. ความร่วมมือ**

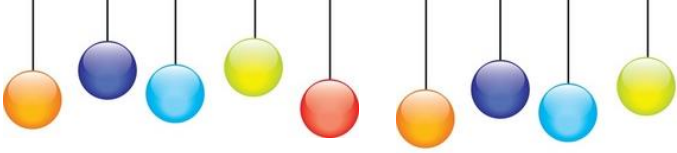
ระดับ	เกณฑ์การให้คะแนน
ดีมาก	4 ให้ความร่วมมือกับกลุ่มขณะปฏิบัติการทดลองด้วยความสนใจและกระตือรือร้น เป็นอย่างมาก
ดี	3 ให้ความร่วมมือกับกลุ่มขณะปฏิบัติการทดลองด้วยความสนใจและกระตือรือร้น เป็นส่วนใหญ่
ปานกลาง	2 ให้ความร่วมมือกับกลุ่มขณะปฏิบัติการทดลอง แต่ขาดความสนใจ และกระตือรือร้นบ้างบางครั้ง
น้อย	1 ให้ความร่วมมือกับกลุ่มขณะปฏิบัติการทดลอง แต่ขาดความสนใจ และกระตือรือร้นเป็นส่วนใหญ่

12. ความรับผิดชอบ

ระดับ	เกณฑ์การให้คะแนน
ดีมาก	4 เก็บทำความสะอาดอุปกรณ์และบริเวณภายหลังการทดลอง อย่างมีความรับผิดชอบ ตั้งใจและจัดเก็บอย่างเป็นระเบียบ โดยไม่ต้องสั่ง
ดี	3 เก็บทำความสะอาดอุปกรณ์และบริเวณภายหลังการทดลอง อย่างมีความรับผิดชอบ ตั้งใจและขาดระเบียบการจัดเก็บบ้างเล็กน้อย โดยไม่ต้องสั่ง
ปานกลาง	2 เก็บทำความสะอาดอุปกรณ์และบริเวณภายหลังการทดลอง โดยต้องสั่ง และจัดเก็บอย่างเป็นระเบียบ
น้อย	1 ไม่เก็บทำความสะอาดอุปกรณ์และบริเวณหลังการทดลอง

13. ความรอบคอบระมัดระวัง

ระดับ	เกณฑ์การให้คะแนน
ดีมาก	4 ไม่มีอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติการทดลองชำรุดหรือเสียหาย
ดี	3 มีอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติการทดลองชำรุดหรือเสียหายบ้างเล็กน้อย
ปานกลาง	2 มีอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติการทดลองชำรุดหรือเสียหาย เป็นส่วนใหญ่
น้อย	1 มีอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติการทดลองชำรุดหรือเสียหาย เกือบทั้งหมด



บรรณานุกรม

- กันต์ วงศ์พงศา (แปล ลี จี ฮยุน). (2552). **จุดประกายความคิด ชุด ภูมิปัญญา คิดเป็น**. กรุงเทพฯ : ดรีม พับลิชชิ่ง จำกัด.
- ชาญชัย ชัยสุขโกศล และปรกรณ์ เลิศเสถียรชัย (แปล ซิวดิน ชาร์ดารณ). (2551). **เปิดมิติวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ : โครงการสรรพสาส์น สำนักพิมพ์มูลนิธิเด็ก.
- นคร มีแก้ว. (2550). **คู่มือ-เตรียมสอบ วิทยาศาสตร์ ป.5 ช่วงชั้นที่ 2**. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด สำนักพิมพ์ ภูมิบัณฑิต.
- นิลุบล พรพิทักษ์พันธุ์. (2551). **โครงการวิทยานิพนธ์ที่ยากอย่างที่สุด**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : ฟิสิกส์เซนเตอร์.
- บรรชา แสนทวี และคณะ. (2551). **วิทยาศาสตร์ ป.5**. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช จำกัด.
- บุญถึง แน่นหนา และมนัส บุญประกอบ. (2550). **ปฏิบัติการแนวใหม่โครงการวิทยาศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 16. กรุงเทพฯ : รุ่งแสงการพิมพ์.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และคณะ. (2544). **วิทยาศาสตร์ ป.5**. กรุงเทพฯ : พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.) จำกัด.
- ศิริรัตน์ วงศ์ศิริ. (2551). **วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : บริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจท. จำกัด.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2554). **หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.
- เอกรินทร์ สีมหาศาล และคณะ. (2551). **วิทยาศาสตร์ ป.5**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : บริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจท. จำกัด.