



ภาคผนวก



## เฉลย

# แบบทดสอบก่อนเรียน

## ชุดที่ 1 แรงลัพธ์

ข้อ	คำตอบ	เหตุผล
1	ก	มีสองแรงมากระทำต่อวัตถุไปทางทิศเดียวกัน เสมือนมีแรงหนึ่งแรงกระทำต่อวัตถุ
2	ก	ถ้ามีแรงหลาย ๆ แรงมากระทำต่อวัตถุ ผลรวมของแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุ เสมือนมีแรงหนึ่งแรงกระทำต่อวัตถุแรงหนึ่งแรงนั้นเรียกว่าแรงลัพธ์
3	ค	ถ้าแรงที่กระทำต่อวัตถุอยู่ในแนวเดียวกันและมีทิศทางเดียวกัน แรงลัพธ์จะมีขนาดเท่ากับผลรวมของแรงทุกแรง แรงลัพธ์มาจากผลรวมของแรงสามแรง = แรง 1 + แรง 2 + แรง 3
4	ก	นักเรียนคนแรกด้านขวามือออกแรง 20 นิวตัน คนที่สองออกแรง 10 นิวตัน ดึงเชือกไปด้านขวามือ แรงลัพธ์เท่ากับ 30 นิวตัน นักเรียนด้านซ้ายมือทั้งสองคนต้องออกแรงเท่า ๆ กัน คนละ 15 นิวตัน จึงมีแรงลัพธ์เท่ากับ 30 นิวตัน ได้ทิศทางตรงข้ามกัน จึงทำให้เชือกอยู่นิ่งได้
5	ข	กระถางต้นไม้หนัก 9 นิวตัน มีลวดแขวนทั้งหมด 3 เส้น ลวดแต่ละเส้นต้องรับน้ำหนักแรงจากกระถางเส้นละ 3 นิวตัน เพราะแรงไปในทิศทางเดียวกัน นำขนาดของแรงทั้ง 3 เส้นมาบวกกัน ให้เท่ากับค่าของแรงลัพธ์ 9 นิวตัน



ข้อ	คำตอบ	เหตุผล
6	ค	แรง 1 และ แรง 2 มีขนาดเท่ากัน เคลื่อนที่ในทิศทางตรงข้ามกันขนาดของแรงลัพธ์เท่ากับศูนย์
7	ค	วัตถุจะเคลื่อนที่ไปตามทิศทางของแรง 2 เพราะมีขนาดของแรงมากกว่า
8	ง	ด้านขวามือออกแรงคนละ 5 นิวตัน แรงลัพธ์เท่ากับ 15 นิวตัน ด้านซ้ายมือออกแรงคนละ 4 นิวตัน 5 นิวตัน คนที่สามต้องออกแรง 7 นิวตัน แรงลัพธ์เท่ากับ 16 นิวตัน จึงจะทำให้ทีมด้านซ้ายมือชนะ
9	ก	ถ้าแรงที่กระทำต่อวัตถุอยู่ในแนวเดียวกันและมีทิศทางเดียวกัน แรงลัพธ์จะมีขนาดเท่ากับผลรวมของแรงทุกแรงแรงลัพธ์มาจากผลรวมของแรงสามแรง = แรง 1 + แรง 2 + แรง 3 ถ้าแรงที่กระทำต่อวัตถุมีทิศทางตรงกันข้าม แรงลัพธ์จะมีขนาดเท่ากับผลต่างของแรงที่มีทิศทางตรงกันข้ามนั้น แรงลัพธ์มาจากผลรวมของแรงสองแรง = แรง 1 - แรง 2 วัตถุจะเคลื่อนไปในทิศทางไปทางขวา(แรงที่ขนาดมากกว่า)
10	ข	เรือลอยนิ่งอยู่กลางทะเลเพราะน้ำหนักของเรือและแรงที่น้ำกระทำต่อเรือมีค่าเท่ากันแรงลัพธ์มีค่าเป็นศูนย์เรือจึงลอยนิ่งอยู่กลางทะเล



# เฉลย แบบทดสอบหลังเรียน

## ชุดที่ 1 แรงลัพธ์

ข้อ	คำตอบ	เหตุผล
1	ก	ถ้ามีแรงหลาย ๆ แรงมากระทำต่อวัตถุ ผลรวมของแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุ เสมือนมีแรงหนึ่งแรงกระทำต่อวัตถุแรงหนึ่งแรงนั้นเรียกว่าแรงลัพธ์
2	ก	มีสองแรงมากระทำต่อวัตถุไปทางทิศเดียวกัน เสมือนมีแรงหนึ่งแรงกระทำต่อวัตถุ
3	ข	เรือลอยนิ่งอยู่กลางทะเลเพราะน้ำหนักของเรือและแรงที่น้ำกระทำต่อเรือ มีค่าเท่ากันแรงลัพธ์มีค่าเป็นศูนย์เรือจึงลอยนิ่งอยู่กลางทะเล
4	ง	ด้านขวามือออกแรงคนละ 5 นิวตัน แรงลัพธ์เท่ากับ 15 นิวตัน ด้านซ้ายมือออกแรงคนละ 4 นิวตัน 5 นิวตัน คนที่สามต้องออกแรง 7 นิวตัน แรงลัพธ์เท่ากับ 16 นิวตันจึงจะทำให้ทีมด้านซ้ายมือชนะ
5	ค	ถ้าแรงที่กระทำต่อวัตถุอยู่ในแนวเดียวกันและมีทิศทางเดียวกัน แรงลัพธ์จะมีขนาดเท่ากับผลรวมของแรงทุกแรง แรงลัพธ์มาจากผลรวมของแรงสามแรง = แรง 1 + แรง 2 + แรง 3





ข้อ	คำตอบ	เหตุผล
6	ก	ถ้าแรงที่กระทำต่อวัตถุอยู่ในแนวเดียวกันและมีทิศทางเดียวกัน แรงลัพธ์จะมีขนาดเท่ากับผลรวมของแรงทุกแรง แรงลัพธ์มาจากผลรวมของแรงสองแรง = แรง 1 + แรง 2 + แรง 3 ถ้าแรงที่กระทำต่อวัตถุมีทิศทางตรงกันข้าม แรงลัพธ์จะมีขนาดเท่ากับผลต่างของแรงที่มีทิศทางตรงกันข้ามนั้น แรงลัพธ์มาจากผลรวมของแรงสองแรง = แรง 1 - แรง 2 วัตถุจะเคลื่อนไปในทิศทางไปทางขวา(แรงที่ขนาดมากกว่า)
7	ก	นักเรียนคนแรกด้านขวามือออกแรง 20 นิวตัน คนที่สองออกแรง 10 นิวตัน ดึงเชือกไปด้านขวามือ แรงลัพธ์เท่ากับ 30 นิวตัน นักเรียนด้านซ้ายมือทั้งสองคนต้องออกแรงเท่า ๆ กัน คนละ 15 นิวตัน จึงมีแรงลัพธ์เท่ากับ 30 นิวตัน ได้ทิศทางตรงข้ามกัน จึงทำให้เชือกอยู่นิ่งได้
8	ค	วัตถุจะเคลื่อนที่ไปตามทิศทางของแรง 2 เพราะมีขนาดของแรงมากกว่า
9	ข	กระถางต้นไม้หนัก 9 นิวตัน มีลวดแขวนทั้งหมด 3 เส้น ลวดแต่ละเส้นต้องรับน้ำหนักแรงจากกระถางเส้นละ 3 นิวตัน เพราะแรงไปในทิศทางเดียวกัน นำขนาดของแรงทั้ง 3 เส้นมาบวกกันให้เท่ากับค่าของแรงลัพธ์ 9 นิวตัน
10	ค	แรง 1 และ แรง 2 มีขนาดเท่ากัน เคลื่อนที่ในทิศทางตรงข้ามกันขนาดของแรงลัพธ์เท่ากับศูนย์



# เฉลย

## ชั้นที่ 1 สร้างความสนใจ

1. การเลนชักเยอมีการออกแรงหรือไม่ รูได้อย่างไร

การออกแรง รู้ได้จากการสังเกตเชือก เมื่อเริ่มต้นเชือกหย่อนต่อมาเป็นเชือกตึงขึ้นได้  
และเมื่อผู้เรียนทั้ง 2 ฝ่ายดึงเชือกทำให้เชือกเคลื่อนที่

2. ในการเลนชักเยอ ถาตองการชนะจะตองทำอย่างไร

ใช้คนจำนวนมากในการออกแรงดึงเชือก โดยตองออกแรงให้มากกว่าแรงตรงกันข้าม

3. ถาออกแรงหลายแรงกระทำต่อวัตถุให้วัตถุเคลื่อนที่ไปในทางเดียวกันจะเท่ากับขนาดของแรง  
หนึ่งแรง ที่ใช้กระทำต่อวัตถุหรือไม่ อย่างไร

เท่ากัน เพราะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้เหมือนกัน

4. แรงหลายแรงที่รวมกันกระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกันนี้เรียกว่าแรงอะไร

แรงลัพธ์



# เฉลย

## ชั้นที่ 2 สํารวจและคํานหา ใบงานที่ 1 แรงลัพท์ที่กระทำต่อวัตถุ

- เมื่อใช้เครื่องชั่งสปริง 2 อันเกี่ยวกับหุ้ของถุงพลาสติกที่ใส่ถุงทรายในแนวตั้ง แรงที่เครื่องชั่งสปริงทั้งสองกระทำต่อถุงทรายอยู่ในแนวเดียวกันหรือไม่และมีทิศทางเป็นอย่างไร  
เครื่องชั่งสปริงทั้งสองกระทำต่อถุงทรายอยู่ในแนวเดียวกัน มีทิศทางเดียวกัน
- เมื่อวัดขนาดของแรงที่กระทำต่อถุงทรายในแนวตั้ง ผลรวมขนาดของแรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงทั้งสองอันมีค่าเป็นอย่างไร เมื่อเทียบกับขนาดของแรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริง 1 อัน  
ผลรวมขนาดของแรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงสองอัน มีค่าเท่ากับขนาดของแรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริง .....1..... อัน
- แรงลัพท์หมายถึงอะไร  
แรงลัพท์ หมายถึง .....ผลรวมของแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุ
- แรงลัพท์ของแรงที่เครื่องชั่งสปริงทั้งสองกระทำต่อวัตถุหาได้อย่างไร  
แรงลัพท์ของแรงที่เครื่องชั่งสปริงทั้งสองกระทำต่อวัตถุหาได้โดยนำค่าของแรงจากเครื่องชั่งสปริงทั้งสองอันมาบวกกัน
- จากกิจกรรมนี้สรุปได้ว่าอย่างไร  
การหาแรงลัพท์ของแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกัน และมีทิศทางเดียวกันหาได้จากผลรวมของแรงเหล่านั้น



# เฉลย

## คำถามหลังจากทำกิจกรรม

บันทึกผลการทำกิจกรรม

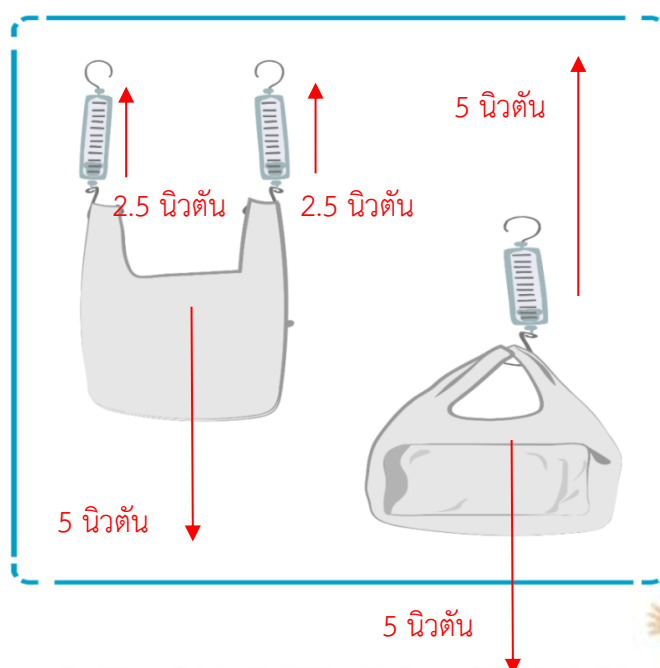
ตาราง ขนาดของแรงที่อ่านได้เมื่อตั้งถุงทรายให้อยู่นิ่งในแนวดิ่ง

คำตอบขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน

ขนาดของแรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริง 2 อัน (นิวตัน)		ผลรวมขนาดของแรง ที่อ่านได้ (นิวตัน)	ขนาดของแรงที่อ่านได้ จากเครื่องชั่งสปริง 1 อัน (นิวตัน)
อันที่ 1	อันที่ 2		
2.5	2.5	5	5

แผนภาพแสดงขนาดและทิศทางของแรงและแรงลัพธ์ที่เครื่องสปริงตั้งถุงทรายในแนวดิ่ง

คำตอบขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน เช่น





# เฉลย

## ใบงานที่ 2 แรงลัพธ์และผลของแรงลัพธ์

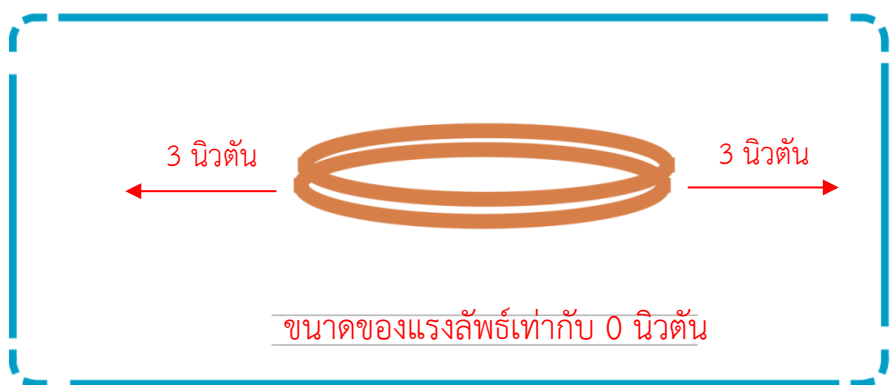
ตอนที่ 1 บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง 1 ขนาดของแรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริง

คำตอบขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน เช่น

ครั้งที่	ขนาดของแรงที่อ่านได้ (นิวตัน)		ขนาดของแรงลัพธ์ (นิวตัน)
	อันที่ 1	อันที่ 2	
1	3	3	0
2	4	4	0
3	5	5	0

แผนภาพที่ 1 ขนาดและทิศทางของแรงที่เครื่องชั่งสปริงทั้งสองอันดึงเชือกให้อยู่นิ่ง และขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ (เลือกบันทึกครั้งใดครั้งหนึ่ง)



# เฉลย

## คำถามหลังจากทำกิจกรรม

- เมื่อใช้เครื่องชั่งสปริงอันที่ 1 และอันที่ 2 ดึงเชือก แล้วทำให้เชือกยังคงอยู่นิ่ง ขนาดของแรงที่อ่านได้เท่ากันหรือไม่ อย่างไร  
ขนาดของแรงเท่ากัน ถ้าเครื่องชั่งสปริงอันที่ 1 ได้ค่าของแรง 60 นิวตัน เครื่องชั่งสปริงอันที่ 2 ก็จะได้ค่าแรง 60 นิวตันเหมือนกัน
- แรงที่เครื่องชั่งสปริงอันที่ 1 และอันที่ 2 กระทำต่อเชือกอยู่ในแนวเดียวกัน หรือไม่ และมีทิศทางเป็นอย่างไร  
แรงที่เครื่องชั่งสปริงอันที่ 1 และอันที่ 2 กระทำต่อเชือกอยู่ในแนวเดียวกัน แต่มีทิศทางตรงกันข้ามกัน
- แรงลัพธ์ของแรงที่เครื่องชั่งสปริงทั้งสองกระทำต่อเชือกนั้นหาได้อย่างไร มีขนาดและ ทิศทางเป็นอย่างไร  
แรงลัพธ์ของแรงที่เครื่องชั่งสปริงทั้งสองกระทำต่อเชือกในแนวเดียวกัน แต่มีทิศทางตรงกันข้ามหาได้โดยนำค่าของแรงที่กระทำมาลบกัน หรือหาได้จากผลต่างของแรงเหล่านั้น
- จากกิจกรรมนี้สรุปได้ว่าอย่างไร  
การหาแรงลัพธ์ของแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกัน แต่มีทิศทางตรงกันข้ามหาแรงลัพธ์ได้จากผลต่างของแรงเหล่านั้น



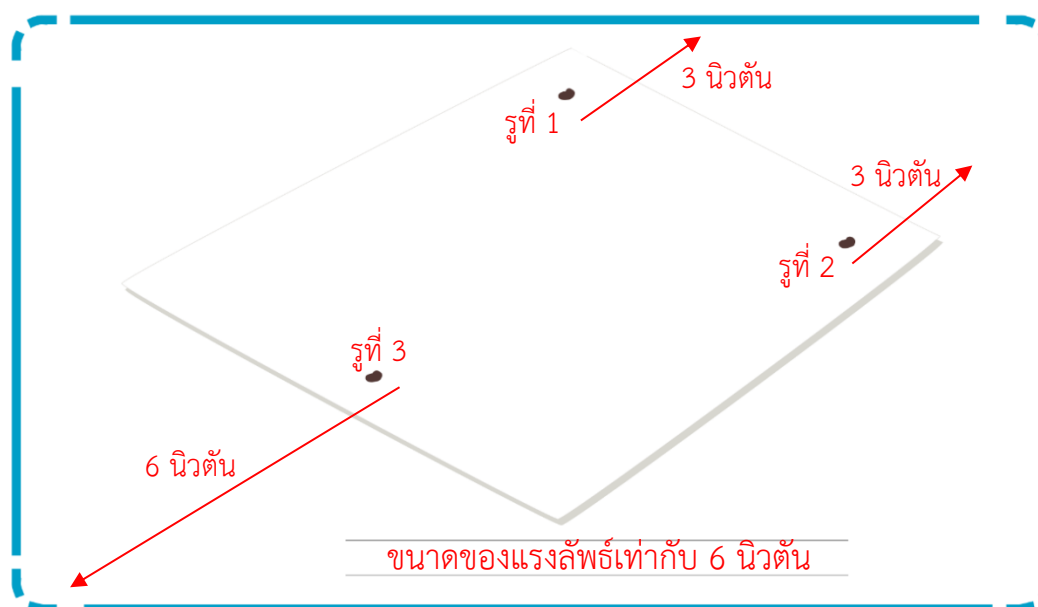
## ตอนที่ 2 บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตาราง 2 ขนาดของแรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงที่ดึงเชือกให้กระดาษแข็งอยู่นิ่ง

คำตอบขึ้นอยู่กับการทำกิจกรรมของนักเรียน เช่น

ครั้งที่	ขนาดของแรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริง (นิวตัน)			ผลรวมของแรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงอันที่ 1 และอันที่ 2 (นิวตัน)	ขนาดของแรงลัพธ์ (นิวตัน)
	อันที่ 1	อันที่ 2	อันที่ 3		
1	2	2	4	4	0
2	3	3	6	6	0
3	3.5	3.5	7	7	0

แผนภาพที่ 2 ขนาดและทิศทางของแรงทั้งหมดที่เครื่องชั่งสปริงดึงเชือกให้กระดาษแข็งอยู่นิ่ง และขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ (เลือกบันทึกครั้งใดครั้งหนึ่ง)



# เฉลย

## คำถามหลังจากทำกิจกรรม

- เมื่อเกี่ยวเครื่องชั่งสปริงอันที่ 1 และอันที่ 2 กับกระดาษแข็งแล้วดึง แรงที่เครื่องชั่งสปริงทั้งสองกระทำต่อกระดาษแข็งอยู่ในแนวเดียวกันหรือไม่ รู้ได้อย่างไร  
อยู่ในแนวเดียวกัน และทิศทางเดียวกัน
- แรงลัพธ์ของแรงที่เครื่องชั่งสปริงอันที่ 1 และอันที่ 2 กระทำต่อกระดาษแข็ง เมื่อกระดาษแข็งอยู่นิ่ง หาได้อย่างไร  
แรงลัพธ์ของแรงที่เครื่องชั่งสปริงอันที่ 1 และอันที่ 2 หาได้โดยการนำค่าแรงมารวมกัน
- แรงลัพธ์ของแรงที่เครื่องชั่งสปริงอันที่ 1 และ 2 กระทำต่อกระดาษแข็งเป็นอย่างไร เมื่อเทียบกับแรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงอันที่ 3  
แรงลัพธ์ของแรงที่เครื่องชั่งสปริงอันที่ 1 และอันที่ 2 กระทำต่อวัตถุได้จากผลรวมของแรงที่วัดได้จากเครื่องชั่งสปริงแต่ละอัน ซึ่งมีค่าเท่ากับแรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงอันที่ 3
- จากกิจกรรมนี้สรุปได้อย่างไร  
การหาแรงลัพธ์ของแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกัน และมีทิศทางเดียวกัน หาได้จากผลรวมของแรงเหล่านั้น แต่ถ้ามีแรงหลายแรงกระทำต่อวัตถุในทิศทางตรงกันข้าม แรงลัพธ์หาได้จากผลต่างของแรงเหล่านั้น และเมื่อออกแรงกระทำต่อวัตถุแล้ววัตถุนิ่งหยุดนิ่ง แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุจะมีค่าเป็นศูนย์



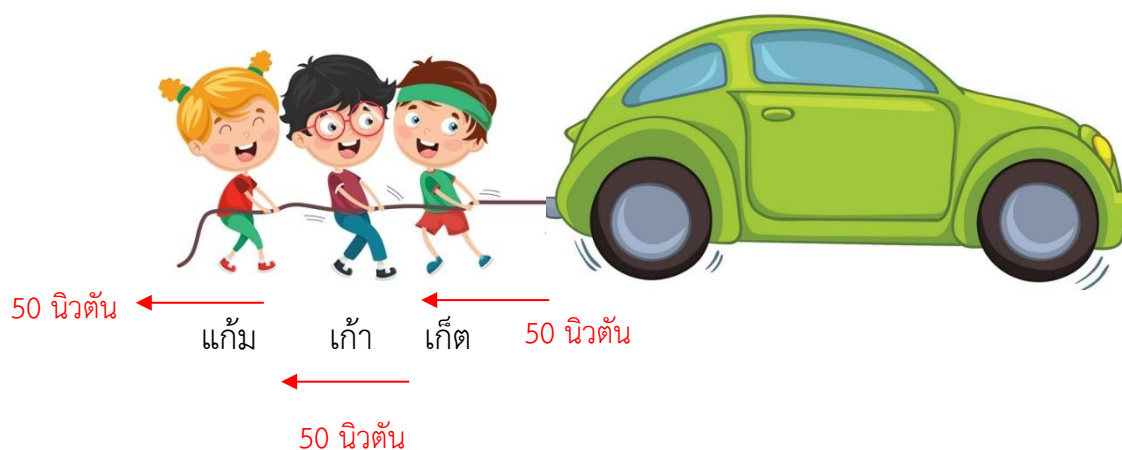


# เฉลย

## ขั้นที่ 5 ประเมินผล

คำชี้แจง : จงตอบคำถามให้ถูกต้อง

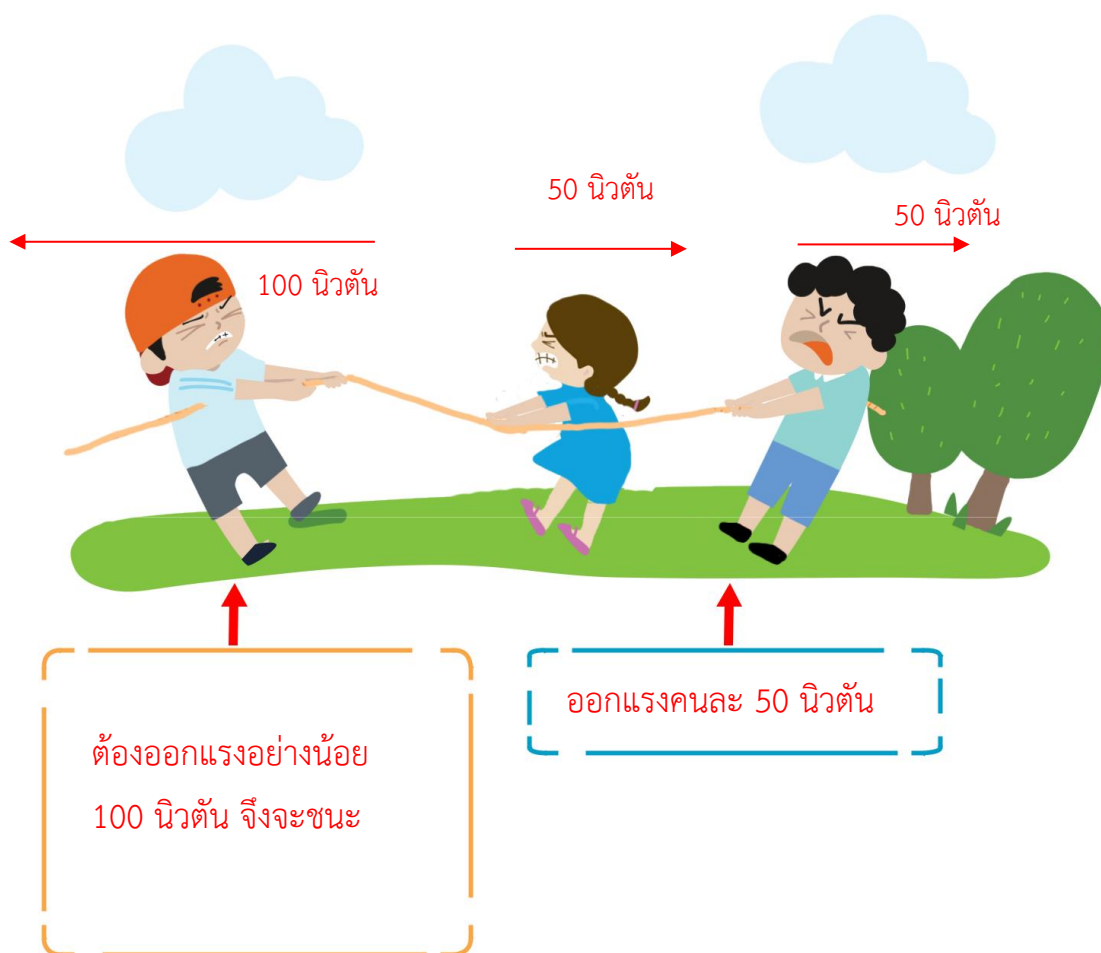
1. เด็ก 3 คน ออกแรงดึงรถให้เคลื่อนที่ โดยแต่ละคนออกแรงดังนี้ แก้มออกแรง 50 นิวตัน  
 เก้าออกแรง 50 นิวตัน เก็ตออกแรง 50 นิวตัน โดยไม่คิดแรงเสียดทาน ให้นักเรียนเขียน  
 แผนภาพแสดงขนาดและทิศทางของแรงของเด็ก 3 คน แรงลัพธ์ที่กระทำกับรถและการเคลื่อนที่  
 ของรถไปทางทิศทางใด



แรงลัพธ์มีค่าเท่ากับ 150 นิวตัน รถเคลื่อนที่ไปทางซ้ายมือ



2. เด็ก 3 คน เล่นชักเย่อกัน โดย 2 คน ที่อยู่ทางขวามือออกแรงคนละ 50 นิวตัน คนที่อยู่ฝั่งตรงข้าม 1 คน ต้องออกแรงอย่างน้อยเท่าใด จึงจะชนะโดยไม่คิดแรงเสียดทาน พร้อมเขียนลูกศรแสดงทิศทางของแรง



3. เด็ก 5 คน ดันเตียงห้องพยาบาลเตียงหนึ่ง โดยให้ 3 คน ดันฝั่งหนึ่ง อีก 2 คนที่เหลือดันอีกฝั่งหนึ่งซึ่งอยู่ตรงข้าม ถ้าคน 2 คน ออกแรงดันเตียงคนละ 60 นิวตัน ไปทางซ้าย คนที่อยู่ฝั่งตรงข้ามทั้ง 3 คน ต้องออกแรงคนละเท่าใด จึงจะทำให้เตียงยังคงอยู่นิ่งอยู่กับที่ได้ ถ้าเตียงนี้วางอยู่บนพื้นลื่นที่ไม่มีแรงเสียดทาน ให้นักเรียนเขียนแผนภาพแสดงขนาดและทิศทางของแรงของเด็ก 5 คนและแรงลัพธ์กระทำกับเตียง

