



# แผนการสอน Physics Cyber Lab

## เรื่อง กฎข้อที่ 2 ของนิวตัน

เอกสารชุดนี้ประกอบด้วย

1. แผนการสอน เรื่องกฎข้อที่ 2 ของนิวตัน
2. ใบกิจกรรมความรู้ที่ 8

จัดทำโดย

อาจารย์วิจิตร คำผอง

หมวดวิชาวิทยาศาสตร์

โรงเรียนเบญจมราชรังสฤษฎิ์ ฉะเชิงเทรา



## แผนการสอน Physics Cyber Lab

เรื่อง กฎข้อที่ 2 ของนิวตัน

วิชาฟิสิกส์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เวลา 2 คาบ

### สาระสำคัญ

วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่บนพื้นที่ไม่มีความเสียดทานด้วยความเร็วค่าหนึ่ง ถ้ามีแรงลัพธ์กระทำกับวัตถุในทิศเดียวกันกับการเคลื่อนที่ จะทำให้วัตถุนั้นเคลื่อนที่เร็วขึ้น กล่าวคือ ถ้ามีแรงลัพธ์กระทำกับวัตถุ จะทำให้วัตถุเคลื่อนที่โดยมีความเร่ง ( $a$ ) ขนาดของความเร่งของวัตถุจะขึ้นกับมวลของวัตถุและขนาดของแรงที่กระทำ คือ ขนาดของความเร่งแปรผันตรงกับขนาดของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ และขนาดของความเร่งแปรผกผันกับมวลของวัตถุ

### จุดประสงค์การเรียนรู้

#### จุดประสงค์ปลายทาง

1. นักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่มากกระทำต่อวัตถุกับความเร่งของวัตถุที่เป็นผลมาจากแรงนั้น เมื่อมวลของวัตถุที่พิจารณามีค่าคงตัว
2. นักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างมวลของวัตถุ กับความเร่งของวัตถุที่เป็นผลมาจากแรงนั้น เมื่อแรงที่กระทำกับวัตถุที่พิจารณามีค่าคงตัว

#### จุดประสงค์นำทาง

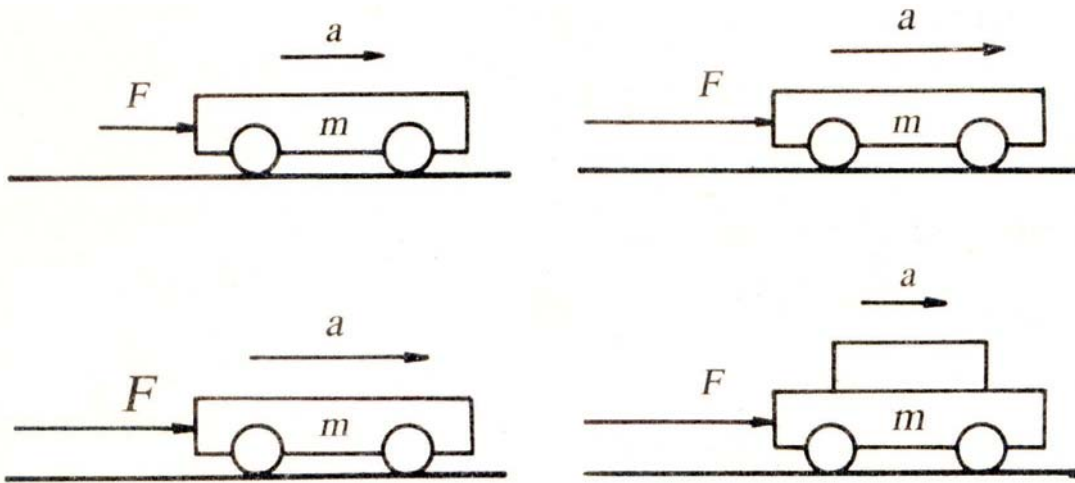
1. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่มากกระทำต่อวัตถุกับความเร่งของวัตถุที่เป็นผลมาจากแรงนั้น เมื่อมวลของวัตถุที่พิจารณามีค่าคงตัว
2. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมวลของวัตถุ ( $M$ ) กับความเร่ง ( $a$ ) ของวัตถุที่เป็นผลมาจากแรงนั้น เมื่อแรงที่กระทำกับวัตถุที่พิจารณามีค่าคงตัว

### เนื้อหาสาระ

วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่บนพื้นที่ไม่มีความเสียดทานด้วยความเร็วค่าหนึ่ง ถ้ามีแรงลัพธ์กระทำกับวัตถุในทิศเดียวกันกับการเคลื่อนที่ จะทำให้วัตถุนั้นเคลื่อนที่เร็วขึ้น แต่ถ้าแรงลัพธ์กระทำในทิศตรงข้ามกับทิศการเคลื่อนที่ จะทำให้วัตถุมีความเร็วลดลง กล่าวได้ว่าถ้ามีแรงลัพธ์กระทำกับวัตถุ จะทำให้วัตถุเคลื่อนที่โดยมีความเร่ง ขนาดของความเร่งของวัตถุจะขึ้นกับมวลของวัตถุและขนาดของแรงที่กระทำ



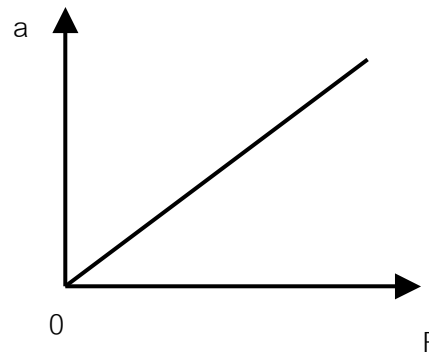
จากกิจกรรมการทดลองตอนที่ 1 เมื่อให้มวลของวัตถุคงตัว แต่เปลี่ยนขนาดของแรงลัพท์ที่กระทำต่อวัตถุให้มากขึ้น วัตถุก็จะมีความเร็วเพิ่มขึ้น ดังรูป ก. จะได้ว่า



ก. แรงที่ไม่เท่ากันกระทำต่อวัตถุที่มีมวลเท่ากันวัตถุที่ได้รับแรงมากจะมีความเร็วมาก

ข. แรงที่เท่ากันกระทำต่อวัตถุที่มีมวลต่างกันวัตถุที่มีมวลมากจะมีความเร็วน้อย

เมื่อเขียนกราฟระหว่างขนาดความเร่ง  $a$  กับขนาดของแรง  $F$  จะเป็นกราฟเส้นตรง ซึ่งผ่านจุดกำเนิด เราจึงสรุปได้ว่า เมื่อมวล  $M$  มีค่าคงตัว **ขนาดของความเร่ง ( $a$ ) แปรผันตรงกับขนาดของแรงลัพท์ ( $F$ ) ที่กระทำต่อวัตถุ** ซึ่งเขียนเป็นความสัมพันธ์ได้ว่า



$$a \propto F$$

.....(1)

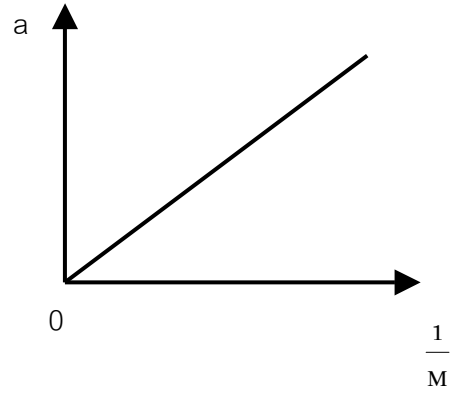
ถ้าให้แรงลัพท์ที่กระทำต่อวัตถุคงตัว แต่เปลี่ยนมวลของวัตถุให้มากขึ้น ความเร็วของวัตถุจะลดลง ดังรูป ข.

จากกิจกรรมการทดลอง ตอนที่ 2 เปลี่ยนมวล  $M$  ของรถทดลองหลาย ๆ ค่า แต่ใช้แรงขนาดคงตัวค่าเดิมถึงรถจะพบว่า เมื่อมวลทดลอง ( $M$ ) เพิ่มขึ้น ความเร็ว  $a$  ของมวลทดลอง ( $M$ ) จะลดลง หลังจากนำผลการทดลองมาเขียนกราฟและวิเคราะห์



จะสรุปได้ว่า **ขนาดของความเร่ง (a) แปรผกผันตรง**  
**กับมวล(M)ของวัตถุ** เมื่อแรงลัพธ์ที่กระทำต่อ  
วัตถุเป็นแรงคงตัว ดังนั้นจะเขียนได้ว่า

$$a \propto \frac{1}{M} \dots\dots\dots(2)$$



นั่นคือ ความเร่งของวัตถุจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุและขนาดของแรงลัพธ์ที่มากกระทำ

ความสัมพันธ์ระหว่าง แรง มวล และความเร่งจะเป็นไปตามสมการ

$$F \propto Ma \dots\dots\dots(3)$$

จากการใช้หลักทางคณิตศาสตร์ เราสามารถเปลี่ยนความสัมพันธ์เชิงการแปรผันให้เป็น สมการได้ โดยกำหนดให้ k เป็นค่าคงตัวของการแปรผัน ความสัมพันธ์ (3) จะเขียนได้ใหม่เป็น

$$F \propto kMa \dots\dots\dots (4)$$

ในระบบเอสไอใช้หน่วยของแรงจะมีหน่วยเป็นกิโลกรัมเมตรต่อวินาที<sup>2</sup> หรือเรียกว่า นิวตัน (N) โดยกำหนดให้ แรง 1 นิวตัน คือ แรงที่กระทำต่อมวล 1 กิโลกรัมทำให้มวลเกิดความเร่ง 1 เมตรต่อวินาที<sup>2</sup> โดยแรงจะมีทิศเดียวกับทิศของความเร่งเสมอ

จากสมการ (4) ถ้า F = 1 นิวตัน และ M = 1 กิโลกรัมแล้ว จะได้ a = 1 เมตรต่อวินาที<sup>2</sup> นั่นคือ เราจะได้ว่า

$$1 \text{ N} = k(1 \text{ kg})(1 \text{ m/s}^2)$$

$$\text{หรือ } k = 1 \text{ (ในระบบเอสไอ)}$$

ดังนั้น สมการ (4) จะเขียนได้ดังนี้

$$F = Ma \dots\dots\dots(5)$$



และเนื่องจากทั้งแรงและความเร่ง เป็นปริมาณเวกเตอร์ ดังนั้นสมการ (5) จึงสามารถเขียนในรูปของสมการเวกเตอร์ได้เป็น

$$\vec{F} = M\vec{a} \quad \dots\dots\dots(6)$$

ถ้าให้  $\vec{a}$  = ความเร่งของวัตถุ มีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที<sup>2</sup>

M = มวลของวัตถุ มีหน่วยเป็นกิโลกรัม

$\vec{F}$  = แรงที่กระทำต่อวัตถุ

ข้อสรุปเกี่ยวกับแรงและการเปลี่ยนแปลงสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ ดังที่กล่าวมานี้ เป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน ซึ่งมีใจความว่า

**"เมื่อมีแรงลัพธ์มากระทำต่อวัตถุ จะทำให้วัตถุมีความเร่งในทิศเดียวกับแรงลัพธ์ที่มากระทำและขนาดของความเร่งจะแปรผันตรงกับขนาดของแรงลัพธ์และแปรผกผันกับมวลของวัตถุ"**

### กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการทบทวนความรู้เดิมเรื่องแรง จากกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน
2. ให้นักเรียนทำกิจกรรม จากใบกิจกรรม(ที่ใช้สื่อ Physics Cyber Lab) โดยครูอธิบายวิธีการเข้าใช้สื่อ Physics Cyber Lab
3. ให้นักเรียนตัวแทนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลที่ได้ จากการตอบคำถามท้ายกิจกรรม
4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุป
5. นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายกิจกรรมการเรียนรู้

### สื่อการเรียนรู้การสอน

1. สื่อ ซีดีรอม Physics Cyber Lab
2. คอมพิวเตอร์
3. ใบกิจกรรม ที่ 8
4. ใบงาน



### การวัดผลและประเมินผล

จุดประสงค์ นำทาง(ข้อที่)	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์
1-2	ตรวจผลการทำกิจกรรมการทดลอง	-แบบประเมินผลทำกิจกรรม	จากเอกสารประกอบ - เกณฑ์ประเมินผล
1-2	ทำแบบประเมินผลทำกิจกรรม	- แบบฝึกหัด	

### กิจกรรมเสนอแนะ

1. ครูควรเตรียมจัดหาห้องที่มีจำนวนคอมพิวเตอร์ที่เหมาะสมให้นักเรียนใช้งานเป็นรายบุคคลได้
2. พยายามควบคุมให้นักเรียนมีความสนใจอยู่กับการทำกิจกรรมกับสื่อ Physics Cyber Lab
3. ควรกระตุ้นและแนะนำการนำข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรมเขียนเป็นกราฟให้ถูกต้อง
4. ครูเตรียมโปรแกรมการเสนอกราฟจาก Excel โดยการนำข้อมูลที่บันทึกได้ เพื่อช่วยการแสดงผลกราฟของนักเรียน



## ใบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 8

สาระการเรียนรู้พื้นฐานรายวิชา           วิทยาศาสตร์  
สาระการเรียนรู้ที่ 4                               แรงและการเคลื่อนที่  
หน่วยการเรียนรู้                                 : เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุตามกฎข้อ 2 ของนิวตัน  
หัวข้อที่ศึกษา  
  การเคลื่อนที่ของวัตถุตามกฎข้อที่ 2 ของนิวตัน

### กิจกรรม

**จุดประสงค์** เพื่อศึกษาหาความสัมพันธ์ของแรงที่ผลทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้ ตามกฎการเคลื่อนที่ของวัตถุข้อที่ 2 ของนิวตัน

1. ให้ตัวแทนนักเรียนในกลุ่มมาศึกษาวิธีดำเนินการตามกิจกรรมตามกิจกรรม
2. นักเรียนภายในกลุ่มร่วมกันศึกษา และทำกิจกรรมการทดลอง ตอบคำถามท้ายกิจกรรม
3. นักเรียนในแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนนักเรียนออกมาอภิปรายสรุป กิจกรรมเข้าทำกิจกรรมห้องเรียนอินเทอร์เน็ต

### วัสดุอุปกรณ์

ลำดับที่	รายการ	จำนวน/กลุ่ม
1.	ใบกิจกรรม ที่ 8	1 ชุด
2.	ใบความรู้ที่ 8 (เอกสารประกอบการเรียนรู้ที่ 8)	1 ชุด
3.	ไม้บรรทัด	-
4.	กระดาษกราฟ	-

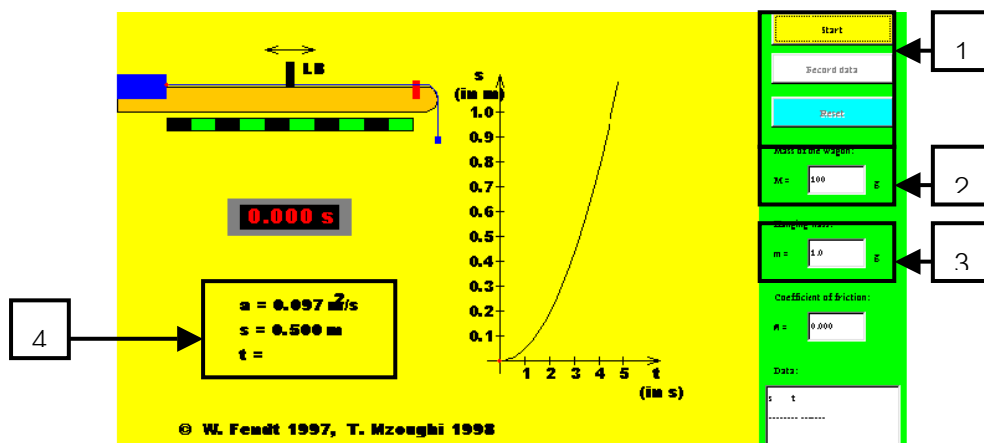


**การทดลอง** ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับความเร่ง

**จุดประสงค์** เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่มากระทำต่อวัตถุกับความเร่งของวัตถุที่เป็นผลมาจากแรงนั้นเมื่อมวลของวัตถุที่พิจารณามีค่าคงตัว

ศึกษาวิธีการใช้งานของโปรแกรม Newton's Second Law Experiment

ศึกษาโปรแกรม Newton's Second Law Experiment จากเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยโปรแกรมจะแสดงดังรูป



- กลุ่ม 1      ปุ่มเริ่ม (Start) ให้โปรแกรมทำงาน  
                  ปุ่มบันทึกข้อมูล (Record data)  
                  ปุ่มตั้งค่าใหม่ (Reset)
- กลุ่ม 2      M ... mass of the car (มวลของรถทดลอง)
- กลุ่ม 3      m ... hanging mass (มวลที่แขวน)
- กลุ่ม 4      ส่วนแสดงผลการทดลองที่บอกค่า  
                  ความเร่ง (a ... acceleration)  
                  ระยะทาง (s ... distance) และ  
                  เวลา (t ... time) ที่วัตถุมวล M เคลื่อนที่ได้จากโปรแกรม





## ตอนที่ 1

### วิธีทำ กิจกรรมการทดลอง

1. จากโปรแกรม Newton's Second Law Experiment จากเครื่องคอมพิวเตอร์
2. ให้นักเรียนดูค่าที่  $M = 100 \text{ g}$  และ  $m = 10 \text{ g}$  แล้วให้นักเรียนกดปุ่ม Start ให้โปรแกรมดำเนินการจนจบ ให้นักเรียนอ่านค่า ความเร่ง(a) ระยะทาง (s) และ เวลา (t) บันทึกค่าที่ได้ลงในตาราง
3. กดปุ่ม Reset (เพื่อทำการตั้งค่าใหม่) แล้วให้นักเรียน เปลี่ยนค่า ใน m ให้เป็น  $20 \text{ g}$  และคงค่า  $M = 100 \text{ g}$  ไว้ แล้วนักเรียนกดปุ่ม Start ให้โปรแกรมดำเนินการจนจบ จากนั้นนักเรียนอ่านค่า ความเร่ง(a) ระยะทาง (s) และเวลา (t) บันทึกค่าที่ได้ลงในตาราง
4. ทำเช่นเดียวกับข้อ 2 แต่เปลี่ยนค่า m ให้เป็น 30, 40, 50 และ 60 g ตามลำดับ บันทึกผล
5. วิเคราะห์ค่าความเร่ง แล้วเขียนกราฟระหว่าง แรงที่ดึงมวล M (F) กับ ขนาดความเร่ง (a) ของมวล M โดยให้ F เป็นแกนนอนและความเร่ง (a) เป็นแกนตั้ง

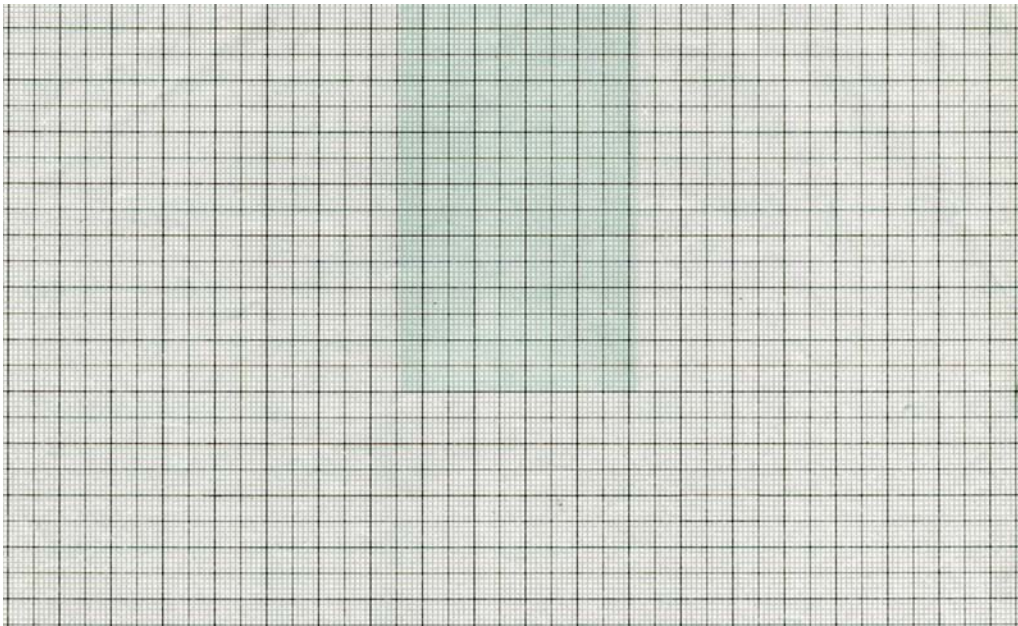
### บันทึกข้อมูลตาราง

มวล (m) g	แรงที่กระทำกับ มวล M ( $F = mg$ ) N	ระยะทาง (s) mm	เวลา (t) s	ความเร่ง (a) $\text{mm/s}^2$
10		0.5		
20		0.5		
30		0.5		
40		0.5		
50		0.5		
60		0.5		

\* จากโปรแกรม ให้ค่า g ... gravitational acceleration (ความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดระหว่างมวล m กับโลก) =  $9.81 \text{ m/s}^2$



กราฟแรงที่ดึงมวล  $M$  ( $F$ ) กับ ขนาดความเร่ง ( $a$ ) ของมวล  $M$  โดยให้  $F$  เป็นแกนนอนและความเร่ง ( $a$ ) เป็นแกนตั้ง



## ตอนที่ 2

**การทดลอง** ความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับความเร่ง

**จุดประสงค์** เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมวลของวัตถุ ( $M$ ) กับความเร่ง ( $a$ ) ของวัตถุที่เป็นผลมาจากแรงนั้นเมื่อแรงที่กระทำวัตถุที่พิจารณามีค่าคงตัว

**วิธีทำ** กิจกรรมการทดลอง

1. จากโปรแกรม Newton's Second Law Experiment จากเครื่องคอมพิวเตอร์ (เช่นเดียวกับกิจกรรมการทดลองตอนที่ 1)
2. ให้นักเรียนดูค่าที่  $M = 10$  g และ  $m = 1$  g แล้วให้นักเรียนกดปุ่ม Start ให้โปรแกรมดำเนินการจนจบ ให้นักเรียนอ่านค่า ความเร่ง( $a$ ) ระยะทาง (s) และเวลา (t) บันทึกค่าที่ได้ลงในตาราง
3. กดปุ่ม Reset (เพื่อทำการตั้งค่าใหม่) แล้วให้นักเรียน เปลี่ยนค่า ใน  $M$  ให้เป็น 20 g และคงค่า  $m = 1$  g ไว้ แล้วนักเรียนกดปุ่ม Start ให้โปรแกรมดำเนินการจนจบ จากนั้นนักเรียนอ่านค่า ความเร่ง( $a$ ) ระยะทาง (s) และเวลา (t) บันทึกค่าที่ได้ลงในตาราง
4. ทำเช่นเดียวกับข้อ 2 แต่เปลี่ยนค่า  $M$  ให้เป็น 30, 40, 50 และ 60 g ตามลำดับ บันทึกผล

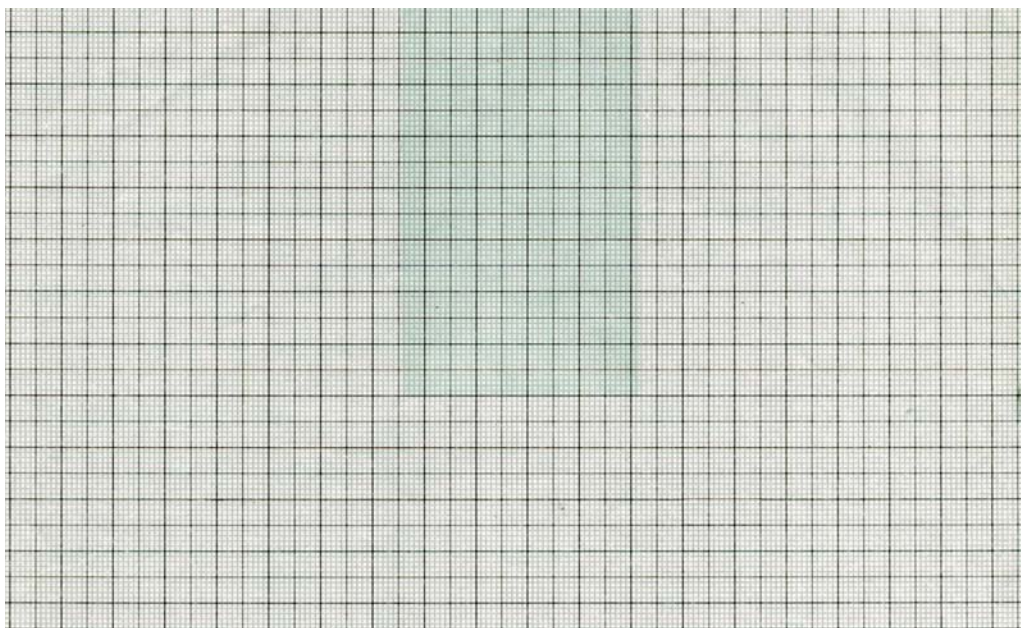


5. วิเคราะห์ค่าความเร่ง แล้วเขียนกราฟระหว่าง ส่วนกลับของมวลทดลอง  $M$  ( $1/M$ ) กับ ขนาดความเร่ง  $a$  ของมวลทดลองที่เคลื่อนที่โดยให้  $1/M$  อยู่บนแกนนอน และ  $a$  อยู่บนแกนตั้ง

บันทึกข้อมูลตาราง

มวล $M(M)$ g	ค่า $1/M$	แรงที่กระทำกับ มวล $M$ ( $F = mg$ ) N	ระยะทาง (s) mm	เวลา (t) s	ความเร่ง (a) $\text{mm/s}^2$
10			0.5		
20			0.5		
30			0.5		
40			0.5		
50			0.5		
60			0.5		

กราฟ ส่วนกลับของมวล  $M$  ( $1/M$ ) กับ ขนาดความเร่ง ( $a$ ) ของมวล  $M$  โดยให้ ค่า  $1/M$  เป็น แกนนอนและ ขนาดของความเร่ง ( $a$ ) เป็นแกนตั้ง





## คำถามท้ายกิจกรรม

เมื่อใส่มวล  $m$  ลงในขอก่ียวโลหะ ขณะมวล  $M$  เคลื่อนที่ มีแรงลัพธ์กระทำต่อมวล  $M$  ทดลองหรือไม่ อย่างไร

.....  
.....

กราฟระหว่างขนาดความเร่ง  $a$  กับขนาดของแรง  $F$  มีลักษณะอย่างไร

.....  
.....

จากลักษณะของกราฟขนาดความเร่ง  $a$  กับขนาดของแรง  $F$  มีความสัมพันธ์กันอย่างไร

.....  
.....

เมื่อมวลของวัตถุ ( $M$ ) มีค่าคงตัว ให้แรงลัพธ์ ( $F$ ) กระทำต่อวัตถุมีค่าเปลี่ยนแปลงผลที่เกิดขึ้น คือ

.....  
.....

เมื่อแรงลัพธ์ ( $F$ ) มีค่าคงตัว เมื่อเปลี่ยนมวล ( $M$ ) ของวัตถุ ผลที่เกิดขึ้น คือ

.....  
.....

จากกราฟการทดลอง แรงที่ดึงมวล  $M$  ( $F$ ) กับ ขนาดความเร่ง ( $a$ ) ของมวล  $M$  ความชันกราฟมีค่าเท่าใด มีหน่วยความชันกราฟคืออะไร

.....  
.....

.....  
.....