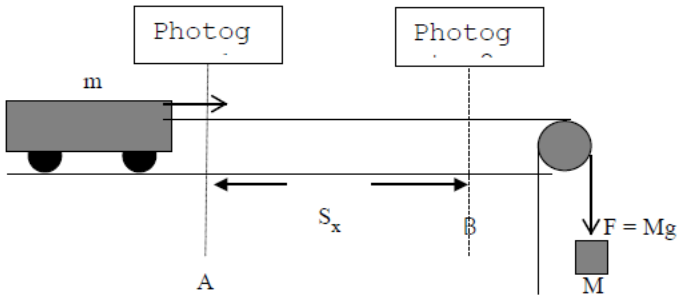
ปฏิบัติการที่ 3

กฎข้อที่สองของนิวตัน (Newton's second law)

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษากฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

ทฤษฎี



จากรูปถ้ามวลของระบบคงที่ แรงตึงในเส้นเชือก F จะมีค่าคงที่เท่ากับ

$$\Sigma\vec{F} = m\vec{a} \qquad 1$$

รถมวล m จะเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงที่ a ซึ่งหาได้จากสมการการเคลื่อนที่พื้นฐาน

$$\vec{s} = \vec{u}t + \frac{1}{2}\vec{a}t^2 \qquad 2$$

ถ้า u = 0 จะได้ว่า $$\vec{a} = \frac{2\vec{s}}{t^2} \qquad 3$$

ในการทดลองหาความเร่ง a สามารถทำได้โดยการกำหนดให้มวลของระบบคงที่ แล้วเปลี่ยนระยะทางที่รถเคลื่อนที่พร้อมจับเวลาที่รถเคลื่อนที่ เมื่อคำนวณความเร่งของรถตามสมการที่ (6.3) จะพบว่าความเร่งของรถมีค่าคงที่ (กรณีที่คิดว่าไม่มีความเสียดทานเกิดขึ้นเลย)

ถ้าการทดลองเรากำหนดให้มวลของรถ, m มีค่าคงที่ แล้วเปลี่ยนมวล, M (นั้นคือ F มีค่าเปลี่ยนแปลง) แล้วคำนวณหาความเร่งพบว่า

$$\vec{a} \propto \vec{F} \qquad 4$$

และเช่นเดียวกันถ้ากำหนดให้มวล, M มีค่าคงที่(แรง F ที่กระทำกับมวล, m มีค่าคงที่) แล้วเปลี่ยนมวลรถ, m แล้วคำนวณหาความเร่งพบว่า

$$\vec{a} \propto \frac{1}{m} \qquad 5$$

จากความสัมพันธ์ในสมการที่ 4 และ 5 จะได้ว่า

$$\vec{a}\ \alpha\ \frac{\vec{F}}{m} \qquad 6$$

ดังนั้น

$$\vec{F}\ \alpha\ m\vec{a} \qquad 7$$

$$\Sigma\vec{F} = km\vec{a} \qquad 8$$

เมื่อ k เป็นค่าคงที่ จากนิยามของนิวตัน(เฉพาะที่โลกเราเท่านั้น)

ดังนั้น เมื่อออกแรง 1 N กระทำกับมวล 1 kg จะทำให้มวลเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 1 m/s^2 จากสมการที่ 8 จะได้ว่า

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

$$k = 1 \qquad 9$$

นั่นคือ $$\Sigma\vec{F} = m\vec{a} \qquad 10$$

สมการที่ 10 ก็คือ กฎข้อที่สองของนิวตัน

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1. ชุดทดลองเรื่องกฎข้อที่สองของนิวตัน 1 ชุด
2. ชุดตรวจจับเวลา (ใช้โฟโตเกต 2 ตัว) 1 ชุด
3. รางลม

วิธีทำการทดลอง

ตอนที่ 1. หาความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับเวลาในการเคลื่อนที่

1. จัดอุปกรณ์การทดลองตามรูปที่ 6.1 โดยมวลแขวน M มีค่าคงที่
2. วางโฟโตเกต ห่างกันระยะ 20 เซนติเมตร จากนั้นปล่อยรถ ที่ตำแหน่งห่างโฟโตเกตตัวที่ 1 ระยะ 10 เซนติเมตร ปล่อยให้ผ่านตัวที่ 1 ไปยังโฟโตเกต ตัวที่ 2 บันทึกเวลาในการเคลื่อนที่จากจอแสดงผลเวลา
3. ทดลองซ้ำตามข้อ 2. โดยการเปลี่ยนระยะห่างของโฟโตเกตตัวที่สองออกไป อีก 3 ค่าคือ 40 และ 60 เซนติเมตร
4. นำเวลาเฉลี่ยที่ได้ไปคำนวณหาความเร่งตามสมการที่ (3) พร้อมพล๊อตกราฟ

ตอนที่ 2. หาความสัมพันธ์ระหว่าง a กับ F โดยกำหนดให้ m คงที่

1. วางโฟโตเกตห่างกัน 50 cm ทดลองหาความเร่งตามการทดลองตอนที่ 1.
2. ทดลองซ้ำโดยการเปลี่ยนมวล M อีก 3 ค่า พร้อมพล๊อตกราฟ

ตอนที่ 3. หาความสัมพันธ์ระหว่าง a กับ m โดยการกำหนดให้มวล M คงที่

1. วางโฟโตเกตห่างกัน 50 cm ทดลองหาความเร่งตามการทดลองตอนที่ 1.
2. ทดลองซ้ำตามข้อ 1. โดยการเปลี่ยนมวล m อีก 3 ค่า พร้อมพล๊อตกราฟ

บันทึกผลการทดลอง

รายงานปฏิบัติการที่ 3

เรื่อง กฎข้อที่สองของนิวตัน (Newton's second law)

วันที่..... เดือน..... พ.ศ. .....

รายชื่อสมาชิกผู้ร่วมทำปฏิบัติการ สาขาวิชา.....หมู่ที่.....

1)..... รหัส..... 2)..... รหัส.....

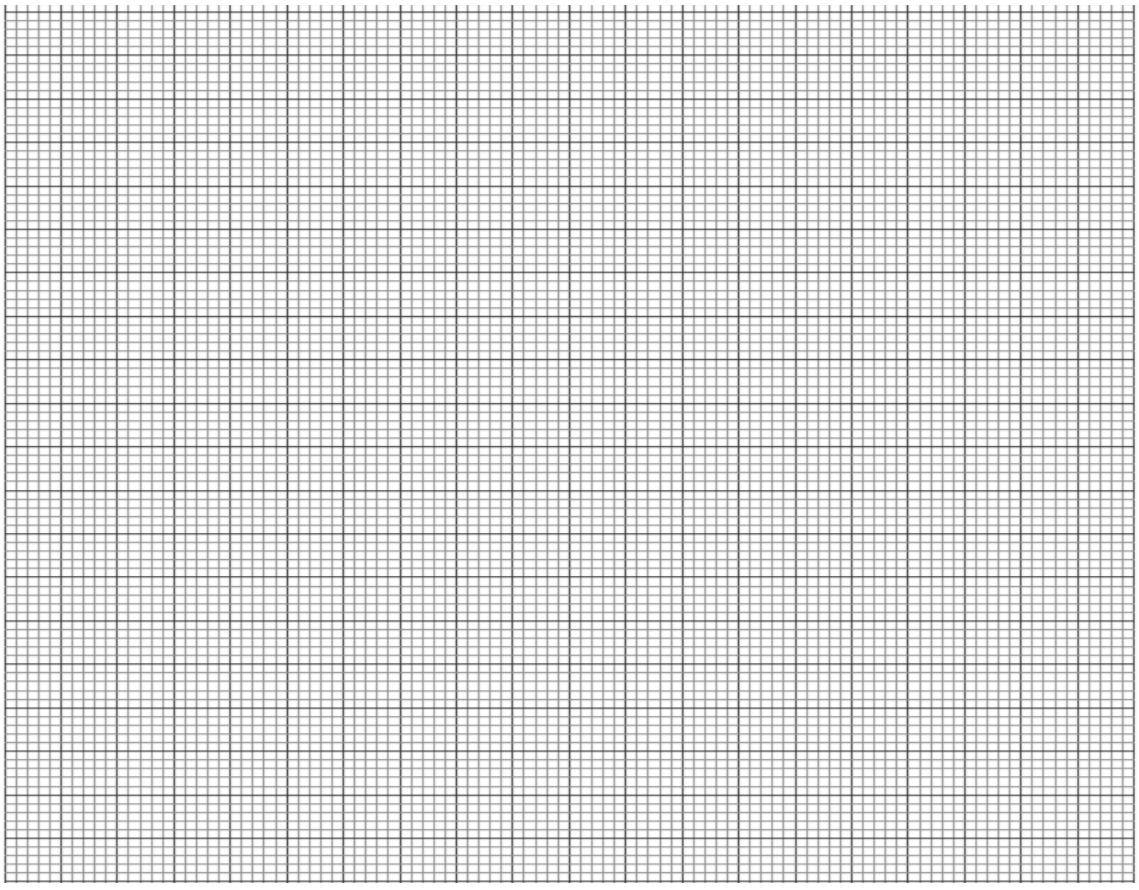
3)..... รหัส..... 4)..... รหัส.....

ตอนที่ 1 หาความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับเวลาในการเคลื่อนที่

กำหนดให้ มวลรถ = ...kg, M = ...kg, F = Mg = ... นิวตัน

ระยะทาง (m)	**เวลา (s)**	**ความเร่ง (m/s^2)**

กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับเวลาในการเคลื่อนที่

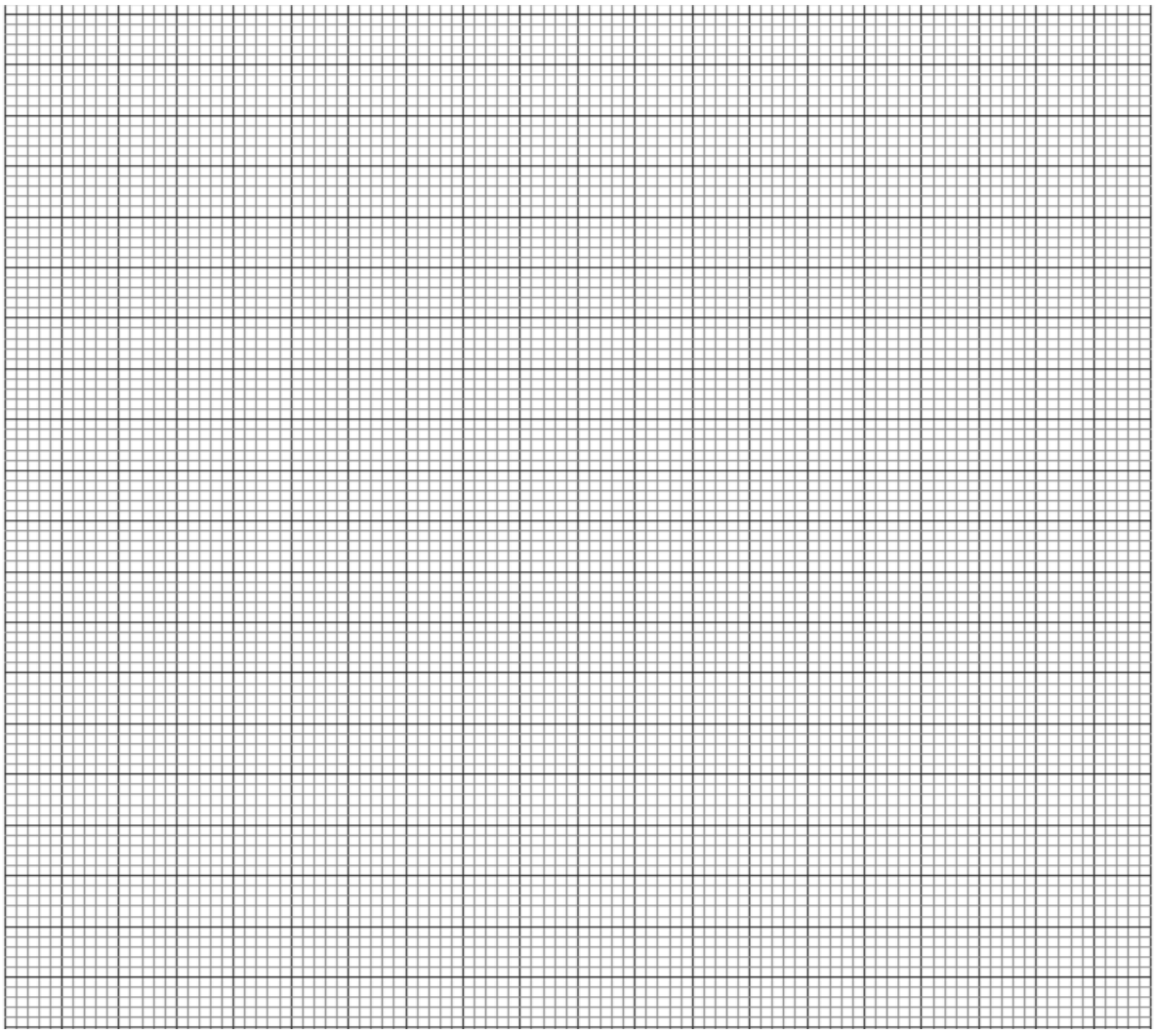


ตอนที่ 2 การศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างมวล (M) กับความเร่ง (a)

กำหนดให้ m = ... kg , S = ... เมตร

มวล (kg)	**เวลา (s)**	**ความเร่ง (m/s^2)**

กราฟความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับความเร่งในการเคลื่อนที่

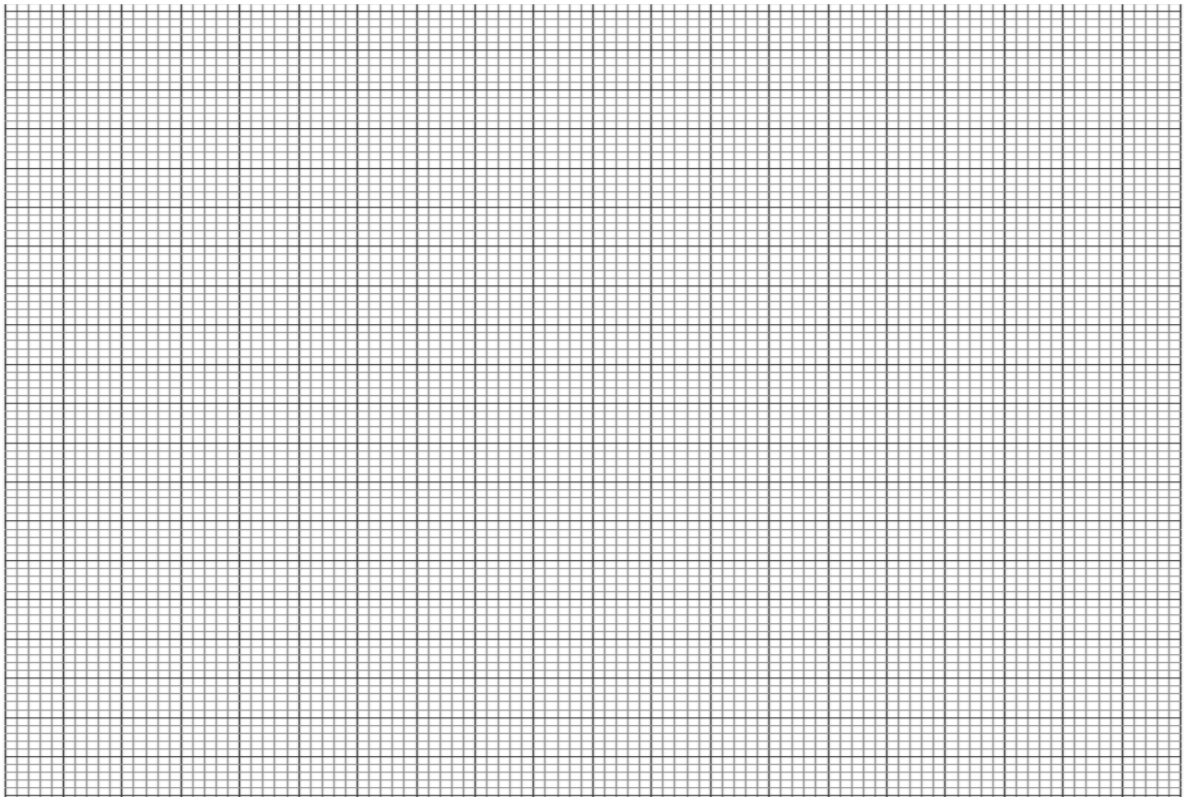


ตอนที่ 3 เพื่อศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างมวล (M)กับความเร่ง (a)

กำหนดให้ M = ...kg , S = ... เมตร , F = Mg = ... นิวตัน

มวล (kg)	**เวลา (s)**	**ความเร่ง (m/s^2)**	**F = ma (N)**

กราฟความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับความเร่งในการเคลื่อนที่



สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....