

กิจกรรม เรื่อง แรงคู่กิริยา – ปฏิกิริยา

+++++

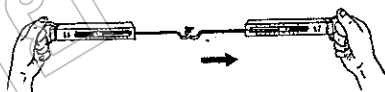
จุดประสงค์ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงกิริยากับแรงปฏิกิริยา

อุปกรณ์ เครื่องชั่งสปริง

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาขั้นตอนของกิจกรรม แล้วปฏิบัติตามขั้นตอน พร้อมทั้งบันทึกและสรุปผลการทำกิจกรรม

ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. ถือเครื่องชั่งสปริงสองอันด้วยมือซ้ายและขวา แล้วเกี่ยวเครื่องชั่งสปริงทั้งสองเข้าด้วยกัน ใช้มือขวาดึงเครื่องชั่งสปริงในแนวระดับ โดยมือซ้ายจับเครื่องชั่งสปริงให้อยู่นิ่ง อ่านค่าของแรงดึงบนเครื่องชั่งสปริงทั้งสอง บันทึกผล



2. เปลี่ยนให้มือซ้ายดึงเครื่องชั่งสปริงในแนวระดับ โดยมือขวาดึงเครื่องชั่งสปริงให้อยู่นิ่ง อ่านค่าแรงดึงบนเครื่องชั่งสปริงทั้งสอง บันทึกผล



3. ดึงเครื่องชั่งสปริงด้วยมือข้างใดข้างหนึ่งเช่นเดิม แต่เปลี่ยนขนาดของแรงหลาย ๆ ค่า อ่านค่าแรงดึงบนเครื่องชั่งสปริงทั้งสอง

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ก. มือขวาดึงเครื่องชั่งสปริง มือซ้ายจับเครื่องชั่งสปริงให้อยู่นิ่ง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

๗. มือซ้ายดึงเครื่องขึ้นสปริง มือขวาจับเครื่องขึ้นสปริงให้อยู่นิ่ง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลจากกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงาน เรื่อง แรงคู่กิริยา – ปฏิกิริยา

+++++

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนสถานการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน พร้อมทั้งบอกแรงกิริยา
และแรงปฏิกิริยา

สถานการณ์	แรงกิริยา	แรงปฏิกิริยา

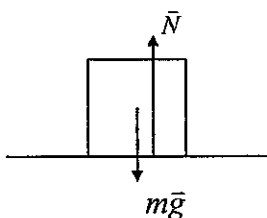
ใบงาน เรื่อง แรงคู่กิริยา – ปฏิกิริยา

+++++

คำชี้แจง ให้นักเรียนแก้ปัญหาที่กำหนดให้ต่อไปนี้ โดยใช้เทคนิคของโพลยา

ปัญหาที่ 1

วางวัตถุบนพื้นราบ จะมีแรงสองแรงกระทำต่อวัตถุ คือ



น้ำหนัก(mg) และแรงที่พื้นกระทำต่อวัตถุในแนวตั้งฉาก(N)

แรงคู่นี้เป็นแรงคู่กิริยา - ปฏิกิริยาหรือไม่ เพราะเหตุใด

ถ้าแรงทั้งสองไม่เป็นแรงคู่กิริยา - ปฏิกิริยา จงบอก

แรงคู่กิริยา - ปฏิกิริยา ของแรงทั้งสอง

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. สิ่งที่กำหนดให้

.....

.....

2. สิ่งที่ต้องการทราบ

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

วิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

นักเรียนแก้ปัญหาตามที่วางแผนไว้ในขั้นที่ 2

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

ตรวจสอบว่าถูกต้องหรือไม่ หลักการใดที่ใช้ในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ปัญหาที่ 2

เด็กคนหนึ่งยืนอยู่บนเครื่องขึงซึ่งวางอยู่บนพื้นราบจะมีแรงใดบ้าง
ที่เป็นไปตามกฎข้อ 3 ของนิวตัน

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. สิ่งที่กำหนดให้

.....

.....

2. สิ่งที่ต้องการทราบ

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

วิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

นักเรียนแก้ปัญหาตามที่วางแผนไว้ในขั้นที่ 2

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

ตรวจสอบว่าถูกต้องหรือไม่ หลักการใดที่ใช้ในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

แบบวัดทักษะกระบวนการเรียน
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน

กลุ่มที่	พฤติกรรมที่สังเกต												รวม
	ความรับผิดชอบ			การทำงานร่วมกับผู้อื่น			การมีส่วนร่วมในกิจกรรมของห้องเรียน			การอภิปรายแสดงความเห็น			
	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(.....)

หมายเหตุ พิจารณาระดับคุณภาพดังนี้

ดี ให้คะแนน 3

พอใช้ ให้คะแนน 2

ปรับปรุงแก้ไข ให้คะแนน 1

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

รายวิชา ฟิสิกส์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน

เวลา 2 คาบ

สาระสำคัญ

วัตถุทั้งหลายในเอกภพจะออกแรงดึงดูดซึ่งกันและกัน โดยขนาดของแรงดึงดูดระหว่างวัตถุคู่หนึ่ง ๆ จะแปรผันตรงกับผลคูณระหว่างมวลของวัตถุทั้งสอง และแปรผกผันกับกำลังสองของระยะทางระหว่างวัตถุทั้งสองนั้น

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตันได้
2. ใช้กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตันหาปริมาณที่เกี่ยวข้องเมื่อกำหนด

สถานการณ์ให้ได้

3. แก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยาได้
4. ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
5. มีความรับผิดชอบในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

- กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ขั้นสร้างความสนใจ

นักเรียนร่วมกันอภิปรายในประเด็นที่ว่า ทำไมดวงจันทร์จึงโคจรรอบโลก
ทำไมดาวเคราะห์โคจรรอบดวงอาทิตย์ และข้อสรุปของนิวตันที่เกี่ยวข้องกับประเด็นดังกล่าว

2. ขั้นสำรวจและค้นหา

2.1 นักเรียนศึกษาข้อมูลความรู้เกี่ยวกับกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน
จากหนังสือ ตำรา และเอกสารที่เกี่ยวข้องจากห้องสมุด หรือสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต
(ให้นักเรียนศึกษามาก่อนล่วงหน้า)

2.2 นักเรียนรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการศึกษาและสืบค้นจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การอภิปราย

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย วิเคราะห์ และสรุปข้อมูลที่ได้ และนำเสนอ
ข้อสรุปที่ได้จากการอภิปรายภายในกลุ่ม

3.2 นักเรียนร่วมกันสรุปกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตันว่า

วัตถุทั้งหลายในเอกภพจะออกแรงดึงดูดซึ่งกันและกัน โดยขนาดของแรงดึงดูดระหว่างวัตถุคู่หนึ่ง ๆ จะแปรผันตรงกับผลคูณระหว่างมวลของวัตถุทั้งสอง และแปรผกผันกับกำลังสองของระยะทางระหว่างวัตถุทั้งสองนั้น

3.3 ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตันและการคำนวณหาแรงดึงดูดระหว่างมวล

3.4 ครูยกตัวอย่างปัญหาและให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา ตัวอย่าง จงหาแรงดึงดูดระหว่างมวลของวัตถุสองก้อนซึ่งมีมวล 20 กิโลกรัม และ 30 กิโลกรัม ซึ่งอยู่ห่างกัน 2 เมตร

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนด คือ มวล 20 กิโลกรัม และ 30 กิโลกรัม ระยะห่าง 2 เมตร

สิ่งที่ต้องการทราบ แรงดึงดูดระหว่างมวล

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

วิธีการแก้ปัญหา
$$F_G = \frac{Gm_1m_2}{R^2}$$

หาแรงดึงดูดระหว่างมวล โดยแทนค่า $m_1 = 20 \text{ kg}$ $m_2 = 30 \text{ kg}$ $R = 2 \text{ m}$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

จาก
$$F_G = \frac{Gm_1m_2}{R^2}$$

แทนค่า $m_1 = 20 \text{ kg}$ $m_2 = 30 \text{ kg}$ $R = 2 \text{ m}$

จะได้
$$F_G = \frac{6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2 / \text{kg}^2 \times 20 \text{ kg} \times 30 \text{ kg}}{2^2 \text{ m}}$$

$$= 1 \times 10^{-8} \text{ N}$$

ดังนั้น แรงดึงดูดระหว่างมวลมีค่า 1×10^{-8} นิวตัน

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

ตรวจสอบว่าถูกต้องหรือไม่ โดยแทนค่าผลลัพธ์ที่ได้ในสมการแล้วตรวจสอบ

ความถูกต้อง

3.5 นักเรียนศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับวิธีการใช้กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตันหาปริมาณที่เกี่ยวข้อง

4. **ชั้นขยายความรู้**

นักเรียนนำความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตันไปแก้ปัญหา
ในสถานการณ์อื่น โดยใช้วิธีการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา

5. **ชั้นประเมิน**

5.1 นักเรียนเขียนสรุปความรู้ที่ได้

5.2 การถาม-ตอบคำถามของนักเรียน

สื่อการเรียนการสอน

- ใบความรู้ เรื่อง กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน
- ใบงาน การแก้ปัญหาตามขั้นตอนของโพลยา
- หนังสือ คู่มือต่าง ๆ และเอกสารที่เกี่ยวข้อง

การวัดผลและประเมินผล

1. การสังเกต

1.1 การตอบคำถาม

1.2 การอภิปรายแสดงความคิดเห็น

1.3 การทำงานร่วมกับผู้อื่น

1.4 ความรับผิดชอบในการทำงาน

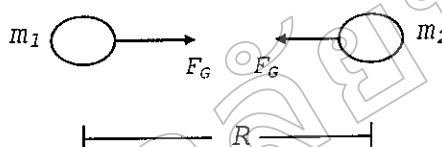
2. การตรวจใบงาน

ใบความรู้ เรื่อง กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน

+++++

กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน

นิวตันได้เสนอกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลไว้ว่า " วัตถุทั้งหลายในเอกภพจะออกแรงดึงดูดซึ่งกันและกัน โดยขนาดของแรงดึงดูดระหว่างวัตถุคู่หนึ่ง ๆ จะแปรผันตรงกับผลคูณระหว่างมวลวัตถุทั้งสอง และแปรผกผันกับกำลังสองของระยะทางระหว่างวัตถุทั้งสองนั้น "



ให้ m_1 และ m_2 เป็นมวลสองก้อน
 R เป็นระยะห่างระหว่างมวลทั้งสอง
 F_G เป็นแรงดึงดูดระหว่างมวลทั้งสอง

จะได้ $F \propto m_1$, $F \propto m_2$ และ $F \propto 1/R^2$

ขนาดของแรงดึงดูดระหว่างมวล F_G ตามกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน

จะเป็นไปตามสมการ

$$F_G = \frac{Gm_1m_2}{R^2}$$

เมื่อ G เป็น ค่าคงตัวความโน้มถ่วงสากล เท่ากับ $6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2 / \text{kg}^2$

แรงดึงดูดระหว่างมวลเป็นแรงกระทำร่วม โดยที่มวลที่หนึ่งดึงดูดมวลที่สองและมวลที่สองดึงดูดมวลที่หนึ่งด้วยขนาดของแรงเท่ากันในแนวเดียวกัน แต่ทิศตรงกันข้าม

การหามวลของโลก

เราไม่สามารถหามวลของโลกได้โดยใช้เครื่องชั่ง เนื่องจากโลกมีมวลขนาดใหญ่ แต่สามารถใช้หลักกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน คำนวณได้

จาก
$$F_G = \frac{Gm_1m_2}{R^2}$$

เมื่อ m_e เป็น มวลของโลก

m เป็น มวลของวัตถุ

R_e เป็น ระยะทางจากศูนย์กลางโลกถึงวัตถุ (รัศมีของโลก)

ดังนั้น
$$F_G = \frac{Gm_e m}{R_e^2}$$

แต่แรงที่โลกดึงดูดวัตถุ คือ น้ำหนักของวัตถุ หรือ $F_G = mg$

นั่นคือ
$$mg = \frac{Gm_e m}{R_e^2} \quad \text{หรือ} \quad m_e = \frac{gR_e^2}{G}$$

ตัวอย่าง วัตถุมวล m วางบนผิวโลกซึ่งมีรัศมี 6.38×10^6 เมตร จงคำนวณหามวลของโลก

วิธีทำ 1) สิ่งที่ต้องกำหนดให้ ให้มวลของโลกเป็น m_e

มวลของวัตถุเป็น m

รัศมีของโลก 6.38×10^6 เมตร

สิ่งที่ต้องการทราบ (มวลของโลก)

2) วิธีการแก้ปัญหา $mg = \frac{Gm_e m}{R_e^2}$, $m_e = \frac{gR_e^2}{G}$

3) ดำเนินการแก้ปัญหา จาก $m_e = \frac{gR_e^2}{G}$

$$m_e = \frac{10 \text{ m/s}^2 \times 6.38 \times 10^6 \text{ m} \times 6.38 \times 10^6 \text{ m}}{6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}}$$

$$m_e = 6.10 \times 10^{24} \text{ kg}$$

ดังนั้น มวลของโลกเป็น $6.10 \times 10^{24} \text{ kg}$

4) ตรวจสอบโดยการนำผลลัพธ์ไปแทนค่าตัวแปรในสูตรแล้วดูว่าเป็นจริงหรือไม่ หรือเทียบกับค่าจากตาราง หรือจากอินเทอร์เน็ต

ใบงาน เรื่อง กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน

+++++

คำชี้แจง ให้นักเรียนแก้ปัญหาที่กำหนดให้ต่อไปนี้ โดยใช้เทคนิคของโพลยา

ปัญหาที่ 1

มวลสองก้อนห่างกันเป็นระยะ 6 หน่วย มีแรงดึงดูดระหว่างกัน F ถ้ามวลสองก้อนนี้
ห่างกันเป็นระยะ 3 หน่วย มวลทั้งสองจะออกแรงดึงดูดระหว่างกันเท่าใด

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. สิ่งที่กำหนดให้

.....
.....

2. สิ่งที่ต้องการทราบ

.....
.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

วิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา

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

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

นักเรียนแก้ปัญหาดังต่อไปนี้ตามวิธีที่วางไว้ในขั้นที่ 2

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

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

ตรวจสอบว่าถูกต้องหรือไม่ หลักการใดที่ใช้ในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ปัญหาที่ 2

วัตถุก้อนหนึ่งหนัก 120 นิวตัน ที่ผิวโลก ถ้าวัตถุนี้อยู่ที่ระยะห่างจากผิวโลก
เป็นสองเท่าของรัศมีโลก จะหนักเท่าใด

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. สิ่งที่กำหนดให้

.....

.....

2. สิ่งที่ต้องการทราบ

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

วิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

นักเรียนแก้ปัญหาตามที่วางแผนไว้ในขั้นที่ 2

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

ตรวจสอบว่าถูกต้องหรือไม่ หลักการใดที่ใช้ในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ปัญหาที่ 3

มวลสองก้อนอยู่ห่างกัน 4 เมตร ออกแรงดึงดูดระหว่างกัน F ถ้าต้องการให้เกิดแรงดึงดูดระหว่างกันเป็น 4 เท่าของแรงเดิม มวลสองก้อนนี้อยู่ห่างกันเท่าใด

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. สิ่งที่กำหนดให้

.....

.....

2. สิ่งที่ต้องการทราบ

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

วิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

นักเรียนแก้ปัญหาตามที่วางแผนไว้ในขั้นที่ 2

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

ตรวจสอบว่าถูกต้องหรือไม่ หลักการใดที่ใช้ในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

แบบวัดทักษะกระบวนการเรียน
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน

กลุ่มที่	พฤติกรรมที่สังเกต												รวม
	ความรับผิดชอบ			การทำงานร่วมกับผู้อื่น			การมีส่วนร่วมในกิจกรรมของห้องเรียน			การอภิปรายแสดงความเห็น			
	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(.....)

หมายเหตุ พิจารณาระดับคุณภาพดังนี้

ดี ให้คะแนน 3

พอใช้ ให้คะแนน 2

ปรับปรุงแก้ไข ให้คะแนน 1

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

รายวิชา ฟิสิกส์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง การใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

เวลา 2 คาบ

สาระสำคัญ

กฎการเคลื่อนที่ทั้งสามข้อของนิวตันนั้นเป็นความรู้พื้นฐานที่สำคัญในวิชาฟิสิกส์สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาและเชื่อมโยงกับการศึกษาเรื่องอื่น ๆ ได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายปรากฏการณ์ที่เป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันได้
2. ใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันทั้งสามข้อหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้

เมื่อกำหนดสถานการณ์ให้

3. แก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยาได้
4. ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
5. มีความรับผิดชอบในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

- การใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
- ตัวอย่างของการใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ขั้นสร้างความสนใจ

- 1.1 ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

แล้วให้นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ว่าควรจะใช้หลักการทางฟิสิกส์หรือกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันข้อใดมาอธิบายได้

- 1.2 นักเรียนช่วยกันสรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันทั้งสามข้อ

2. ขั้นสำรวจและค้นหา

- 2.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันเขียนสิ่งที่ได้จากการสังเกตเหตุการณ์ที่พบ

ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน แล้วจัดหมวดหมู่ของเหตุการณ์ให้เข้ากับกฎการเคลื่อนที่ในแต่ละข้อ

- 2.2 นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจาก หนังสือ ตำรา และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง

การใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

2.3 นักเรียนรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการศึกษาและสืบค้นจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การอภิปราย

3. ขั้นตอนิบายและลงข้อสรุป

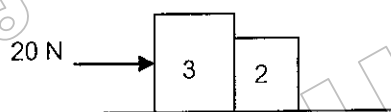
3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย วิเคราะห์ สรุปผล แล้วนำเสนอข้อสรุปที่ได้

3.2 นักเรียนร่วมกันสรุปหลักในการนำความรู้เกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้แก้ปัญหา ดังนี้

- พิจารณาวามีแรงใดบ้างที่กระทำต่อวัตถุ โดยเขียนภาพแทนวัตถุแล้วเขียนแรงภายนอกทุกแรง พร้อมทั้งทิศทางที่กระทำต่อวัตถุ

- หาแรงลัพธ์ทั้งหมดที่กระทำต่อวัตถุ ถ้าแรงลัพธ์เป็นศูนย์วัตถุจะไม่เปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ ถ้าแรงลัพธ์ไม่เป็นศูนย์วัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่งซึ่งมีทิศเดียวกับแรงลัพธ์

3.3 ครูยกตัวอย่างปัญหาและให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา
ตัวอย่าง วัตถุมวล 3 กิโลกรัม และ 2 กิโลกรัม วางบนพื้นที่ไม่มีความฝืด เมื่อออกแรง 20 นิวตัน
ทำให้มวลทั้งสองเคลื่อนที่ติดกันไป แรงกระทำระหว่างมวลทั้งสองเป็นเท่าใด



ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่กำหนดให้ มวล 3 กิโลกรัม และ 2 กิโลกรัม แรง 20 นิวตัน

สิ่งที่ต้องการทราบ แรงกระทำระหว่างมวลทั้งสอง

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

วิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา เขียนแรงที่กระทำต่อวัตถุ , ใช้ $\Sigma F = ma$

หาความเร่ง โดยแทนค่า $\Sigma F = 20 \text{ N}$ $m = (3+2) = 5 \text{ kg}$ หาแรงกระทำระหว่างมวลทั้งสอง
โดยพิจารณาที่มวล 2 กิโลกรัม

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

หาความเร่ง จาก $\Sigma F = ma$

แทนค่า $\Sigma F = 20 \text{ N}$ $m = (3+2) = 5 \text{ kg}$

$$20 \text{ N} = (5 \text{ kg}) a$$

$$a = 4 \text{ m/s}^2$$

แรงที่มวล 3 กิโลกรัมกระทำต่อมวล 2 กิโลกรัม จะเท่ากับแรงที่มวล 2 กิโลกรัมกระทำต่อมวล 3 กิโลกรัม (ตามกฎข้อที่ 3 ของนิวตัน)

พิจารณาที่มวล 2 กิโลกรัม

$$\text{จาก } \Sigma F = ma$$

$$\begin{aligned} \text{จะได้แรงกระทำต่อมวล 2 กิโลกรัม} &= 2 \text{ kg} \times 4 \text{ m/s}^2 \\ &= 8 \text{ N} \end{aligned}$$

ดังนั้น แรงกระทำระหว่างมวลทั้งสองเท่ากับ 8 นิวตัน

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

ตรวจสอบว่าถูกต้องหรือไม่ โดยนำผลลัพธ์ที่ได้ไปแทนค่าในสมการแล้วตรวจสอบความถูกต้อง

3.4 นักเรียนศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

4. ขยายความรู้

นักเรียนนำความรู้เกี่ยวกับการใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยใช้วิธีการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา

5. ขั้นประเมิน

5.1 นักเรียนเขียนสรุปกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันทั้งสามข้อ

5.2 การถาม-ตอบคำถามของนักเรียน

สื่อการเรียนการสอน

- ใบความรู้ เรื่อง การใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
- ใบงาน การแก้ปัญหาตามขั้นตอนของโพลยา
- หนังสือ คู่มือต่าง ๆ และเอกสารที่เกี่ยวข้อง

การวัดผลและประเมินผล

1. การสังเกต

- 1.1 การตอบคำถาม
- 1.2 การอภิปรายแสดงความคิดเห็น
- 1.3 การทำงานร่วมกับผู้อื่น
- 1.4 ความรับผิดชอบในการทำงาน

2. การตรวจใบงาน

ใบความรู้ เรื่อง การใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

+++++

กฎการเคลื่อนที่ทั้งสามข้อของนิวตัน สามารถสรุปได้ดังนี้

กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่ง

“วัตถุจะคงสภาพอยู่นิ่ง หรือสภาพการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวในแนวตรง นอกจากจะมีแรงลัพธ์ซึ่งมีค่าไม่เป็นศูนย์มากระทำ ”

จากกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่ง อธิบายได้ว่า

ถ้า $\Sigma \vec{F} = 0$ แล้ว วัตถุที่หยุดนิ่งก็จะหยุดนิ่งต่อไป สำหรับวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ก็จะเคลื่อนที่ต่อไปด้วยความเร็วคงตัวในแนวตรง

กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สอง

“เมื่อมีแรงลัพธ์ที่ไม่เป็นศูนย์มากระทำต่อวัตถุ จะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งในทิศเดียวกับทิศของแรงลัพธ์ และขนาดของความเร่งนี้จะแปรผันตรงกับขนาดของแรงลัพธ์ และแปรผกผันกับมวลของวัตถุนั้น ”

จากกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สอง อธิบายได้ว่า

เมื่อ $\Sigma \vec{F} \neq 0$ แล้ว $\Sigma \vec{F} = m\vec{a}$ เมื่อ F มีหน่วยเป็น นิวตัน m มีหน่วยเป็น กิโลกรัม และ a มีหน่วยเป็น เมตร / วินาที²

กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สาม

“ทุกแรงกิริยา ย่อมมีแรงปฏิกิริยาซึ่งมีขนาดเท่ากัน และทิศทางตรงกันข้ามเสมอ”

จากกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สาม อธิบายได้ว่า

$\vec{F}_{\text{กิริยา}} = -\vec{F}_{\text{ปฏิกิริยา}}$ แรงคู่กิริยา - ปฏิกิริยากระทำต่อวัตถุคนละก้อนที่เป็นคู่ซึ่งเกี่ยวข้องกัน

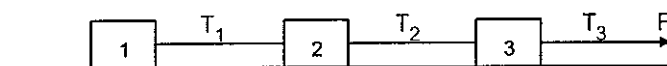
กฎทั้งสามข้อของนิวตันมีความสำคัญในการวิเคราะห์ปัญหาเกี่ยวกับสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุและการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุ มีแนวทางในการวิเคราะห์ดังนี้

1. พิจารณาว่า มีแรงใดบ้างกระทำต่อวัตถุ วาดภาพแสดงลักษณะการวางตัวของวัตถุตามโจทย์กำหนด
2. เขียนแรงภายนอกทุกแรงที่กระทำต่อวัตถุ พร้อมทั้งทิศทางที่กระทำต่อวัตถุ
3. ใช้วิธีการทางเวกเตอร์หาแรงลัพธ์ของแรงที่กระทำต่อวัตถุ (ในกรณีมีหลายแรงกระทำต่อวัตถุ) จากนั้นจึงใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันมาคำนวณเพื่อหาปริมาณที่ไม่ทราบต่อไป

ถ้าแรงลัพธ์เป็นศูนย์ วัตถุจะไม่เปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ กล่าวคือ วัตถุอาจจะอยู่นิ่งหรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวในแนวเส้นตรง ตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่ง

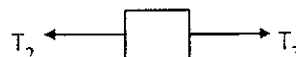
แต่ถ้าแรงลัพธ์ไม่เป็นศูนย์ วัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่งซึ่งมีทิศเดียวกับแรงลัพธ์ตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สอง

ตัวอย่างที่ 1 วัตถุ 3 ก้อนมวลเท่ากันผูกกับเชือกเบา วางบนพื้นราบเรียบ ถ้ามีแรงดึงให้วัตถุเคลื่อนที่ไปทางขวา ขนาดของแรงดึงในเส้นเชือก T_1 , T_2 , T_3 สัมพันธ์กันอย่างไร



เมื่อเชือกเบาไม่มีมวล $T_3 = F$, m คือ มวลรวม

พิจารณาวัตถุก้อนที่ 3 จาก $\Sigma F = ma$



จะได้ $T_3 - T_2 = ma$

$$T_3 = ma + T_2$$

ดังนั้น $T_3 > T_2$

พิจารณาวัตถุก้อนที่ 2 จาก $\Sigma F = ma$ 

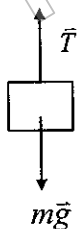
จะได้ $T_2 - T_1 = ma$

$$T_2 = ma + T_1$$

ดังนั้น $T_2 > T_1$

สรุปว่า ขนาดของแรงดึงในเส้นเชือก $T_3 > T_2 > T_1$

ตัวอย่างที่ 2 นักเรียนคนหนึ่งถือเชือกมวลน้อยมาก ซึ่งปลายอีกข้างหนึ่งผูกติดกับวัตถุมวล 1 กิโลกรัม ไว้ จงหาแรงที่เชือกดึงมือเมื่อ



ก. ถือเชือกอยู่นิ่ง ๆ

จากกฎข้อที่ 1, $\Sigma F = 0$

$$T - mg = 0$$

$$T = mg$$

$$T = 1(10)$$

$$T = 10$$

แรงที่เชือกดึงมือเท่ากับ 10 นิวตัน

ข. หย่อนเชือกลงด้วยความเร็วคงตัว

จากกฎข้อที่ 1, $\Sigma F = 0$

$$T = mg$$

$$T = 1(10)$$

$$T = 10$$

แรงที่เชือกดึงมือเท่ากับ 10 นิวตัน

ค. หย่อนเชือกลงด้วยความเร่ง 2 เมตร/วินาที²

ความเร่งมีทิศลง แรงลัพธ์มีทิศลง

$$\text{จากกฎข้อที่ 2, } \Sigma F = ma$$

$$mg - T = ma$$

$$T = mg - ma$$

$$T = 1(10) - 1(2)$$

$$T = 8$$

แรงที่เชือกดึงมือเท่ากับ 8 นิวตัน

ง. ดึงเชือกขึ้นด้วยความเร่ง 2 เมตร/วินาที²

ความเร่งมีทิศขึ้น แรงลัพธ์มีทิศขึ้น

$$\text{จากกฎข้อที่ 2, } \Sigma F = ma$$

$$T - mg = ma$$

$$T = ma + mg$$

$$T = 1(2) + 1(10)$$

$$T = 12$$

แรงที่เชือกดึงมือเท่ากับ 12 นิวตัน

ใบงาน เรื่อง การใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

+++++

คำชี้แจง ให้นักเรียนแก้ปัญหาที่กำหนดให้ต่อไปนี้ โดยใช้เทคนิคของโพลยา

ปัญหาที่ 1

แท่งไม้มวล 8 กิโลกรัม วางอยู่บนโต๊ะที่ไม่มีแรงเสียดทาน ถ้าต้องการให้แท่งไม้เคลื่อนที่ไปทางขวาจนกระทั่งมีความเร็ว 6 เมตร/วินาที ภายในเวลา 2 วินาที จงหาว่า มีแรงใดบ้างที่กระทำต่อแท่งไม้ และแรงลัพธ์ที่กระทำต่อแท่งไม้มีขนาดเท่าใด มีทิศไปทางใด

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. สิ่งที่กำหนดให้

.....

.....

2. สิ่งที่ต้องการทราบ

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

วิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

นักเรียนแก้ปัญหาตามที่วางแผนไว้ในขั้นที่ 2

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

ตรวจสอบว่าถูกต้องหรือไม่ หลักการใดที่ใช้ในการแก้ปัญหา

ปัญหาที่ 2

กล้องใบหนึ่งมวล 80 กิโลกรัม ตกลงมาจากกรงซึ่งกำลังเล่นด้วยอัตราเร็ว 20 เมตรต่อวินาที กล้องไถลไปตามพื้นไถล 100 เมตร จึงหยุดนิ่ง จงหาแรงต้านของการเคลื่อนที่

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. สิ่งที่กำหนดให้

2. สิ่งที่ต้องการทราบ

ชั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

วิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

นักเรียนแก้ปัญหาตามที่วางแผนไว้ในขั้นที่ 2

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

ตรวจสอบว่าถูกต้องหรือไม่ หลักการใดที่ใช้ในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ปัญหาที่ 3

แท่งไม้ผูกติดกับเชือกเส้นหนึ่ง ถ้าดึงขึ้นอย่างช้า ๆ กับดึงขึ้นอย่างรวดเร็ว
จงวิเคราะห์ว่าผลจะเป็นอย่างไร

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. สิ่งที่กำหนดให้

.....

.....

2. สิ่งที่ต้องการทราบ

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

วิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

นักเรียนแก้ปัญหาคือวางแผนไว้ในขั้นที่ 2

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

ตรวจสอบว่าถูกต้องหรือไม่ หลักการใดที่ใช้ในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

แบบวัดทักษะกระบวนการเรียน
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

กลุ่มที่	พฤติกรรมที่สังเกต												รวม
	ความรับผิดชอบ			การทำงานร่วมกับผู้อื่น			การมีส่วนร่วมในกิจกรรมของห้องเรียน			การอภิปรายแสดงความเห็น			
	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(.....)

หมายเหตุ พิจารณาระดับคุณภาพดังนี้

ดี ให้คะแนน 3

พอใช้ ให้คะแนน 2

ปรับปรุงแก้ไข ให้คะแนน 1

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์

เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. ความหมายของแรงในข้อใดถูกต้องที่สุด

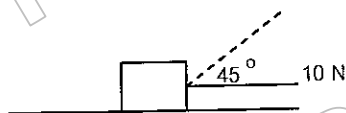
- ก. แรงเป็นปริมาณอย่างหนึ่งของวัตถุ
- ข. แรงเป็นพลังงานรูปหนึ่งที่ไม่มองเห็น
- ค. แรงทำให้วัตถุเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วคงที่
- ง. แรงเป็นปริมาณที่ทำให้วัตถุเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่

2. ข้อใดเป็นความหมายของแรงลัพธ์

- ก. ผลของแรงสองแรงที่กระทำร่วมกัน
- ข. แรงหนึ่งแรงที่ใช้แทนแรงย่อย
- ค. ผลของแรงหลายแรงที่กระทำร่วมกัน
- ง. ผลรวมของแรงย่อยหลาย ๆ แรง

3. ข้อใดเขียนเวกเตอร์แทนแรงขนาด 10 นิวตัน ดึงวัตถุในทิศทำมุม 45 องศา กับแนวระดับได้ถูกต้อง

ก.



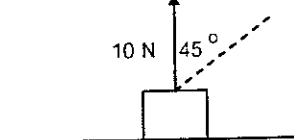
ค.



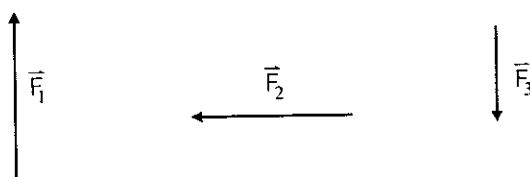
ข.



ง.

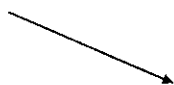


4. กำหนดให้ แรง $\vec{F}_1$ และแรง $\vec{F}_2$ มีขนาดและทิศทาง ดังรูป

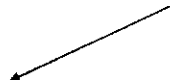


แรงลัพธ์ของ $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$ คือข้อใด

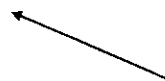
ก.



ค.



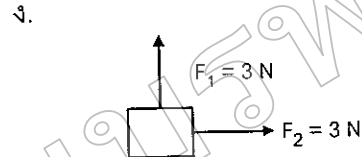
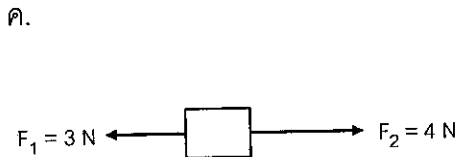
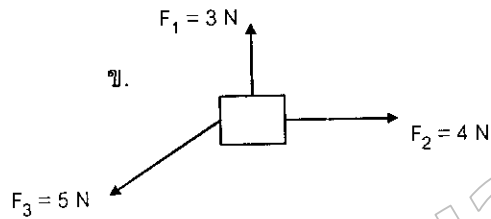
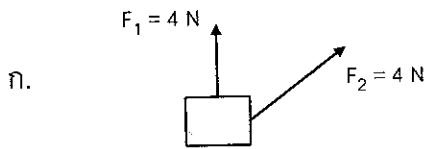
ข.



ง.



5. ข้อใดที่แสดงว่าแรงลัพธ์เป็นศูนย์



6. เอ และ บี ช่วยกันดันกล่องใบหนึ่ง ไปทางขวามือ ตามแนวระดับ ด้วยแรงขนาด 2 นิวตัน และ 6 นิวตัน ตามลำดับ แรงลัพธ์ที่กระทำต่อกล่องมีค่าเท่าใด มีทิศไปทางใด

ก. 4 นิวตัน มีทิศไปทางซ้าย

ข. 4 นิวตัน มีทิศไปทางขวา

ค. 8 นิวตัน มีทิศไปทางซ้าย

ง. 8 นิวตัน มีทิศไปทางขวา

7. ข้อใดเกี่ยวข้องกับกฎข้อที่ 1 ของนิวตัน

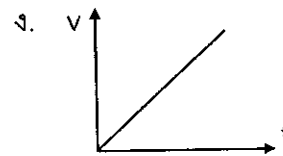
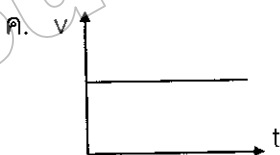
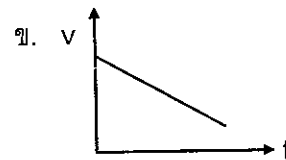
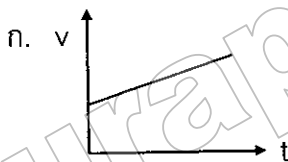
ก. วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงที่

ข. ไม่มีแรงภายนอกกระทำต่อวัตถุ

ค. วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วลดลง

ง. แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุเป็นศูนย์

8. จากกราฟความเร็ว (v) กับเวลา (t) ของการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงของวัตถุ กราฟในข้อใด แสดงว่าวัตถุเคลื่อนที่โดยมีแรงลัพธ์เป็นศูนย์



9. หนังสือเล่มหนึ่งวางนิ่งอยู่บนโต๊ะ สามารถอธิบายสถานการณ์นี้ได้อย่างไร

ก. ไม่มีแรงกระทำต่อหนังสือ

ข. มีแรงหลายแรงกระทำต่อหนังสือ

ค. มีแรงหลายแรงกระทำต่อหนังสือแต่แรงลัพธ์เป็นศูนย์

ง. มีแรงหลายแรงกระทำต่อหนังสือแต่แรงลัพธ์เท่ากับน้ำหนักของหนังสือ

10. การที่รถบรรทุกของค่อย ๆ เบรก เพื่อให้รถหยุดอย่างช้า ๆ เพราะเหตุใด

- ก. ป้องกันของหล่นจากรถ
- ข. ป้องกันไม่ให้ของไหลไปข้างหลัง
- ค. ป้องกันไม่ให้ของกระทบกันเสียหาย
- ง. ป้องกันไม่ให้ของที่บรรทุกไหลไปข้างหน้า

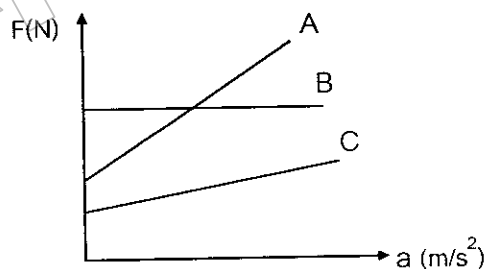
11. เมื่อพนักงานขับรถประจำทางออกรถอย่างกะทันหัน ผู้โดยสารที่ยืนอยู่จะไปทางหลังรถ จากสถานการณ์นี้อธิบายได้อย่างไร

- ก. รถโดยสารมีความเร็ว
- ข. มีแรงมากกระทำต่อรถ
- ค. มีแรงจากรถมากกระทำต่อผู้โดยสาร
- ง. ผู้โดยสารพยายามรักษาสภาพหยุดนิ่ง

12. ความหมายของมวลในข้อใดถูกต้องที่สุด

- ก. มวลเป็นน้ำหนักของวัตถุ
- ข. มวลเป็นปริมาตรของเนื้อวัตถุ
- ค. มวลเป็นความหนาแน่นของวัตถุ
- ง. มวลเป็นปริมาณที่บอกว่าวัตถุมีความเฉื่อยมากหรือน้อย

13. นักเรียนคนหนึ่งทำการทดลองดึงวัตถุ 3 ก้อน A,B และ C โดยใช้แรงขนาดต่าง ๆ กัน สำหรับวัตถุแต่ละก้อน โดยบันทึกความเร็ว คำนวณหาความเร่ง แล้วนำมาเขียนกราฟ ระหว่างแรง (F) กับความเร่ง (a) ได้ดังรูป



จากกราฟ ข้อสรุปใดถูกต้องที่สุด

- ก. วัตถุ A มีมวลมากที่สุด
- ข. วัตถุ B มีมวลมากที่สุด
- ค. วัตถุ C มีมวลมากที่สุด
- ง. วัตถุ A และ C มีมวลเท่ากัน

14. ข้อใดเป็นความหมาย น้ำหนักของวัตถุที่ผิวโลกได้ดีที่สุด

ก. แรงที่โลกดึงดูดวัตถุ

ข. ผลคูณระหว่างมวลกับความเร่ง

ค. มวลของวัตถุที่มีความเร่งคงที่

ง. แรงที่มีทิศตรงข้ามกับการเคลื่อนที่

15. ข้อใดไม่เป็นจริงเกี่ยวกับน้ำหนัก

ก. มีทิศชี้ไปใจกลางโลก

ข. เป็นปริมาณเวกเตอร์

ค. มีหน่วยเป็นกิโลกรัม

ง. เปลี่ยนไปตามตำแหน่งที่อยู่

16. โต๊ะตัวหนึ่งวางอยู่บนพื้น มีแรงโน้มถ่วงกระทำต่อโต๊ะ 30 นิวตัน โต๊ะตัวนี้มีมวลเท่าใด

กำหนดให้ความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลกเป็น 10 เมตรต่อวินาที²

ก. 3 กิโลกรัม

ข. 15 กิโลกรัม

ค. 30 กิโลกรัม

ง. 300 กิโลกรัม

17. วัตถุมวล 60 กิโลกรัม เมื่อนำขึ้นไปบนดวงจันทร์ ซึ่งมีค่าสนามโน้มถ่วงเป็น 1/6 เท่าของบนพื้นโลก วัตถุก้อนนี้มีมวลเท่าใด (ความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลกเป็น 10 เมตรต่อวินาที²)

ก. 10 กิโลกรัม

ข. 60 กิโลกรัม

ค. 360 กิโลกรัม

ง. 600 กิโลกรัม

18. ลูกมะพร้าวมวล 2 กิโลกรัม กำลังตกลงมาจากต้นซึ่งสูง 180 เมตร จะมีแรงกระทำต่อลูกมะพร้าวเท่าใด (ความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลกเป็น 10 เมตรต่อวินาที²)

ก. 5 นิวตัน

ข. 20 นิวตัน

ค. 36 นิวตัน

ง. 90 นิวตัน

19. ถ้าแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีขนาดเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า และมีทิศทางเดิม ความเร่งของวัตถุจะเป็นอย่างไร

ก. เท่าเดิม

ข. ลดลงครึ่งหนึ่ง

ค. เพิ่มขึ้นสองเท่า

ง. เพิ่มขึ้น 4 เท่า

20. แรงคงตัวแรงหนึ่ง กระทำต่อวัตถุเป็นเวลา 2 วินาที ทำให้ความเร็วของวัตถุเปลี่ยนจาก

3 เมตร/วินาที เป็น 9 เมตร/วินาที ถ้าใช้แรงนี้กระทำต่อวัตถุก่อนเดิมเป็นเวลา 4 วินาที ความเร็ว

ของวัตถุเปลี่ยนจาก 3 เมตร/วินาที เป็นเท่าใด ให้แรงกระทำในทิศเดียวกับการเคลื่อนที่

ทั้งสองกรณี

ก. 11 m/s

ข. 15 m/s

ค. 19 m/s

ง. 21 m/s

21. แรงขนาด 5 นิวตัน สองแรง กระทำต่อมวล 10 กิโลกรัม ในทิศเดียวกันตามแนวระดับ จะมีขนาดของความเร่งเป็นเท่าใด

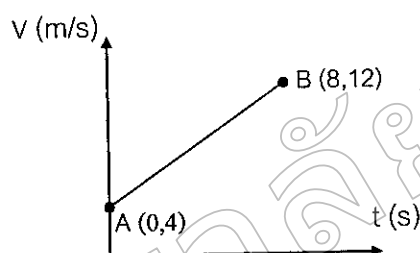
ก. 0.5 m/s^2

ข. 1.0 m/s^2

ค. 2.0 m/s^2

ง. 5.0 m/s^2

22. กราฟความเร็ว (v) กับเวลา (t) ในการเคลื่อนที่ของวัตถุมวล 6 กิโลกรัม เป็นดังรูป แรงภายนอกที่กระทำต่อวัตถุทำให้วัตถุเปลี่ยนตำแหน่งจากจุด A ไปจุด B เป็นเท่าใด



ก. 3 นิวตัน

ข. 6 นิวตัน

ค. 8 นิวตัน

ง. 12 นิวตัน

23. ลักษณะของแรงในข้อใดไม่เป็นจริงตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน

ก. เป็นแรงที่กระทำกับวัตถุคนละก้อน

ข. เป็นแรงสองแรงที่มีทิศตรงกันข้ามกัน

ค. เป็นแรงที่เกิดขึ้น เมื่อวัตถุไม่สัมผัสกันก็ได้

ง. เป็นแรงที่ทำให้แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าเป็นศูนย์

24. กระเป๋าวางบนพื้น แรงปฏิกิริยาของน้ำหนักของกระเป๋า คือแรงใด

ก. แรงที่พื้นดันกระเป๋า

ข. แรงที่กระเป๋ากดพื้น

ค. แรงที่กระเป๋าดึงดูดโลก

ง. แรงที่โลกดึงดูดกระเป๋า

25. ขณะที่ช่างลากท่อนไม้ไปข้างหน้าพร้อมกับมัน แรงที่ทำให้ช่างเคลื่อนที่ไปข้างหน้าคือแรงใด

ก. แรงที่เท้าช่างกระทำต่อพื้น

ข. แรงปฏิกิริยาที่เท้าช่างกระทำต่อพื้น

ค. แรงปฏิกิริยาที่พื้นกระทำต่อเท้าช่าง

ง. แรงปฏิกิริยาจากเท้าช่างขณะที่ท่อนไม้ดึงเท้าช่าง

26. รถพ่วงคันหนึ่งลากรถยนต์มาด้วยหนึ่งคัน ขณะที่รถพ่วงกำลังแล่นด้วยความเร็วไปบนถนนที่อยู่ในแนวระดับ แรงที่รถพ่วงกระทำต่อรถยนต์นั้นเป็นอย่างไร

- ก. เท่ากับแรงที่รถยนต์กระทำต่อรถพ่วง
- ข. เท่ากับแรงที่พื้นถนนกระทำต่อรถยนต์
- ค. น้อยกว่าแรงที่รถยนต์กระทำต่อรถพ่วง
- ง. มากกว่าแรงที่รถยนต์กระทำต่อรถพ่วง

27. เมื่อเราตกจากที่สูงมากกระทบพื้นจะรู้สึกเจ็บ เป็นเพราะเหตุใด

- ก. พื้นมีความแข็ง
- ข. น้ำหนักของเรา
- ค. เกิดแรงกระทำระหว่างเรากับพื้น
- ง. แรงดึงดูดของโลกที่กระทำต่อเรา

28. ข้อใดเป็นจริงเกี่ยวกับแรงดึงดูดระหว่างมวล

- 1) เป็นแรงกระทำร่วมของมวลทั้งสอง
- 2) แปรผกผันกับกำลังสองของระยะห่าง
- 3) แปรผันตรงกับผลคูณของมวลทั้งสอง

ก. ข้อ 1, 2

ข. ข้อ 1, 3

ค. ข้อ 2, 3

ง. ข้อ 1, 2, 3

29. มวล 2 กิโลกรัม และ 5 กิโลกรัม อยู่ห่างกัน 3 เมตร แรงดึงดูดระหว่างมวลเป็นเท่าใด

(ค่า G เท่ากับ $6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$)

ก. 1.11×10^{-10} นิวตัน

ข. 2.22×10^{-10} นิวตัน

ค. 7.41×10^{-11} นิวตัน

ง. 8.21×10^{-11} นิวตัน

30. ถ้าระยะห่างระหว่างมวลสองก้อนเป็น $1/2$ เท่าของเดิม แรงดึงดูดระหว่างมวลจะเป็นกี่เท่าของแรงเดิม

ก. $1/2$

ข. $1/4$

ค. 2

ง. 4

31. วางเหรียญบาททับบนกระดาษแข็งที่วางบนปากแก้วน้ำ เมื่อดึงกระดาษอย่างรวดเร็วในแนวระดับทำให้เหรียญหล่นลงไปในแก้วน้ำ จากสถานการณ์นี้สามารถอธิบายการหล่นของเหรียญตามสมบัติข้อใด

ก. แรง

ข. ความเร่ง

ค. ความเร็ว

ง. ความเฉื่อย

32. ถ้ายึนบนเครื่องชั่งน้ำหนักใกล้ ๆ โตะแล้วใช้มือกดลงบนโตะ ค่าที่อ่านได้จากเครื่องชั่งจะเป็นอย่างไร

- ก. ลดลง เพราะมือออกแรงดันโตะในทิศขึ้น
- ข. ลดลง เพราะโตะออกแรงดันมือในทิศขึ้น
- ค. เพิ่มขึ้น เพราะโตะออกแรงดันมือในทิศลง
- ง. เพิ่มขึ้น เพราะโตะออกแรงดันมือในทิศขึ้น

33. ออกแรงดันตู้ใบหนึ่ง แต่ตู้ไม่เคลื่อนที่ เมื่อออกแรงดันตู้เพิ่มขึ้น จนกระทั่งตู้เคลื่อนที่ ขณะนั้นแรงที่ดันตู้ให้เคลื่อนที่กับแรงที่ตู้ได้กลับมีขนาดเท่ากันหรือไม่

- ก. เท่ากัน เป็นไปตามกฎข้อที่ 1 ของนิวตัน
- ข. เท่ากัน เป็นไปตามกฎข้อที่ 3 ของนิวตัน
- ค. ไม่เท่ากัน เป็นไปตามกฎข้อที่ 2 ของนิวตัน
- ง. ไม่เท่ากัน เป็นไปตามกฎข้อที่ 3 ของนิวตัน

34. สถานการณ์ใดต่อไปนี้อธิบายได้ด้วยกฎข้อที่ 1 ของนิวตัน

- 1) ขณะรถแล่นบนทางโค้ง เกิดอุบัติเหตุแล่นแหกโค้ง
- 2) นักกีฬา 2 ทีม กำลังแข่งชักเย่อ แต่เชือกยังไม่เคลื่อนที่
- 3) เมื่อคนโดยสารลงจากรถประจำทางในขณะที่รถกำลังเคลื่อนที่คนโดยสารจะเซไปข้างหน้า

ก. 1, 2

ข. 1, 3

ค. 2, 3

ง. 1, 2, 3

35. วัตถุมวล 12 กิโลกรัม มีความเร็ว 2 เมตร/วินาที ออกแรงสม่ำเสมอกระทำวัตถุให้มีความเร็วเป็น 4 เมตร/วินาที ในทิศทางเดิม ภายในเวลา 3 วินาที แรงที่กระทำต่อวัตถุมีค่าเท่าใด

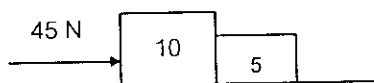
ก. 6 นิวตัน

ข. 8 นิวตัน

ค. 12 นิวตัน

ง. 24 นิวตัน

36. ออกแรง 45 นิวตัน ผลักมวล 10 กิโลกรัมในแนวระดับ บนพื้นราบลื่น โดยมวล 10 กิโลกรัม ผลักมวล 5 กิโลกรัมต่อ จนกระทั่งมวลทั้งสองเคลื่อนที่ไปด้วยกัน ความเร่งของมวลทั้งสองเป็นเท่าใด



ก. 3.0 m/s^2

ข. 4.5 m/s^2

ค. 7.5 m/s^2

ง. 9.0 m/s^2

37. จากโจทย์ข้อ 36 ขนาดของแรงที่มวล 10 กิโลกรัม กระทำต่อมวล 5 กิโลกรัม เป็นเท่าใด

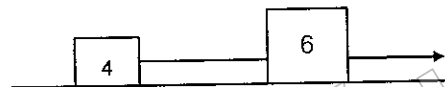
ก. 5 นิวตัน

ข. 10 นิวตัน

ค. 15 นิวตัน

ง. 20 นิวตัน

38. มวล 4 กิโลกรัม และ 6 กิโลกรัม ผูกด้วยเชือกเบาวางบนพื้นราบที่ไม่มีแรงเสียดทาน ให้แรง F มีค่าคงที่ กระทำต่อมวลทั้งสองนาน 5 วินาที ทำให้ความเร็วของมวลเปลี่ยนไปจากความเร็วต้น 20 เมตร/วินาที แรง F มีค่าเท่าใด



ก. 10 นิวตัน

ข. 20 นิวตัน

ค. 30 นิวตัน

ง. 40 นิวตัน

39. วัตถุก้อนหนึ่งวางนิ่งบนพื้นราบเกลี้ยง เมื่อดึงด้วยแรง 8 นิวตัน ปรากฏว่าเมื่อสิ้นวินาทีที่ 3 วัตถุมีความเร็ว 6 เมตรต่อวินาที วัตถุก้อนนี้มีมวลเท่าใด

ก. 4 กิโลกรัม

ข. 8 กิโลกรัม

ค. 16 กิโลกรัม

ง. 24 กิโลกรัม

40. ออกแรงขนาด 60 นิวตัน ดึงวัตถุมวล 3 กิโลกรัม ขึ้นไปตรง ๆ โดยไม่คิดน้ำหนักเชือก วัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่งเท่าใด (ค่า g เท่ากับ 10 m/s^2)



ก. 10 m/s^2

ข. 19 m/s^2

ค. 25 m/s^2

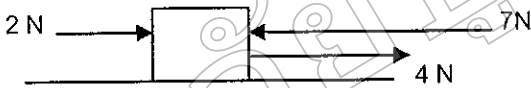
ง. 30 m/s^2

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ตามที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถามโดยอาศัยหลักการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา

สถานการณ์ที่ 1

มีแรง 3 แรงกระทำต่อวัตถุ ดังรูป



แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ (ซึ่งเดิมหยุดนิ่ง) มีค่าเท่าใดและมีทิศไปทางใด
และถ้าต้องการให้วัตถุหยุดนิ่ง จะต้องทำอย่างไร

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. สิ่งที่กำหนดให้

.....

.....

.....

2. สิ่งที่ต้องการทราบ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

วิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

นักเรียนแก้ปัญหาตามที่วางแผนไว้ในขั้นที่ 2

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

ตรวจสอบว่าถูกต้องหรือไม่ หลักการใดที่ใช้ในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 2

ปล่อยวัตถุลงมาจากพื้นเอียง เมื่อเคลื่อนที่ลงสู่พื้นราบแล้ว
วัตถุจะเคลื่อนที่อย่างไร เพราะเหตุใด

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. สิ่งที่กำหนดให้

.....

.....

.....

2. สิ่งที่ต้องการทราบ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

วิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

นักเรียนแก้ปัญหาตามที่วางแผนไว้ในขั้นที่ 2

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

ตรวจสอบว่าถูกต้องหรือไม่ หลักการใดที่ใช้ในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 3

วัตถุสองก้อน มีขนาดและรูปร่างเหมือนกัน ต้องการเปรียบเทียบสภาพการต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุทั้งสอง จึงทดลอง โดยการออกแรงเท่ากันกระทำต่อวัตถุทั้งสอง ซึ่งได้ผลดังนี้ วัตถุก้อนที่ 1 มีความเร่ง 3 เมตร/วินาที²

วัตถุก้อนที่ 2 มีความเร่ง 5 เมตร/วินาที²

จงวิเคราะห์ว่าวัตถุก้อนใดมีมวลมากกว่ากัน เพราะเหตุใด

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. สิ่งที่กำหนดให้

.....

.....

2. สิ่งที่ต้องการทราบ

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

วิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

นักเรียนแก้ปัญหาตามที่วางแผนไว้ในขั้นที่ 2

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

ตรวจสอบว่าถูกต้องหรือไม่ หลักการใดที่ใช้ในการแก้ปัญหา

.....

.....

สถานการณ์ที่ 4

กล่องใบหนึ่งมวล m มีแรง F_1 กระทำให้เคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 2 เมตร/วินาที²
 ถ้าถูกแรง F_2 มากระทำจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 4 เมตร/วินาที² ถ้าแรงสองแรงนี้
 กระทำต่อกกล่องพร้อมกัน ในทิศเดียวกัน กล่องจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่งเท่าใด

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. สิ่งที่กำหนดให้

.....

.....

.....

2. สิ่งที่ต้องการทราบ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

วิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

นักเรียนแก้ปัญหาตามที่วางแผนไว้ในขั้นที่ 2

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

ตรวจสอบว่าถูกต้องหรือไม่ หลักการใดที่ใช้ในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 5

ออกแรงขนาดหนึ่งผลึกมวล m_1 ทำให้เกิดความเร่ง 6 เมตร/วินาที² ถ้าออกแรงขนาดเท่าเดิม ผลึกมวล m_2 ทำให้มีความเร่ง 12 เมตร/วินาที² อัตราส่วนของมวล m_1 ต่อ มวล m_2 เป็นเท่าใด

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. สิ่งที่กำหนดให้

.....

.....

.....

2. สิ่งที่ต้องการทราบ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

วิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

นักเรียนแก้ปัญหาตามที่วางแผนไว้ในขั้นที่ 2

.....

.....

.....

.....

.....

ชั้นที่ 4 ตรวจสอบ

ตรวจสอบว่าถูกต้องหรือไม่ หลักการใดที่ใช้ในการแก้ปัญหา

สถานการณ์ที่ 6

รถยนต์คันหนึ่งวิ่งชนรถยนต์อีกคันหนึ่งที่มีมวลเท่ากันซึ่งจอดอยู่ หลังชน
รถยนต์คันที่วิ่งชนหยุดนิ่ง ส่วนรถยนต์คันที่ถูกชน กระเด็นไปด้วยอัตราเร็วค่าหนึ่ง
จะใช้กฎของนิวตันมาอธิบายสถานการณ์นี้ได้อย่างไร

ชั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. สิ่งที่กำหนดให้

2. สิ่งที่ต้องการทราบ

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

วิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

นักเรียนแก้ปัญหาตามที่วางแผนไว้ในขั้นที่ 2

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

ตรวจสอบว่าถูกต้องหรือไม่ หลักการใดที่ใช้ในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 7

มวล 2 ก้อน วางห่างกัน 4 เมตร และดึงดูดกันด้วยแรง F ถ้ามวล 2 ก้อนนี้
ห่างกัน 2 เมตร มวลทั้งสองจะดึงดูดกันด้วยแรงเท่าใด

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. สิ่งที่กำหนดให้

.....

.....

.....

2. สิ่งที่ต้องการทราบ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

วิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

นักเรียนแก้ปัญหาตามที่วางแผนไว้ในขั้นที่ 2

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

ตรวจสอบว่าถูกต้องหรือไม่ หลักการใดที่ใช้ในการแก้ปัญหา

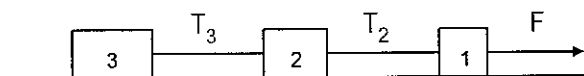
.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 8

ตุ้มนวล 3, 2 และ 1 กิโลกรัมไว้ด้วยเชือกเบา ดังรูป และพื้นไม่มีแรงเสียดทาน
ถ้า F เท่ากับ 30 นิวตัน อัตราส่วนของ T_2 ต่อ T_3 เป็นเท่าใด



ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. สิ่งที่กำหนดให้

.....

.....

.....

2. สิ่งที่ต้องการทราบ

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

วิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

นักเรียนแก้ปัญหาตามที่วางแผนไว้ในขั้นที่ 2

มหาวิทยาลัยบูรพา

ข้อ 4 ตรวจสอบ

ตรวจสอบว่าถูกต้องหรือไม่ หลักการใดที่ใช้ในการแก้ปัญหา

ภาคผนวก ค
วิธีคำนวณค่าทางสถิติ

ตารางที่ 7 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ของ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	+1	+1	0	0.67	26	+1	+1	+1	1.00
2	+1	+1	0	0.67	27	+1	+1	+1	1.00
3	+1	+1	0	0.67	28	+1	+1	0	0.67
4	+1	+1	0	0.67	29	+1	+1	+1	1.00
5	+1	+1	0	0.67	30	+1	+1	+1	1.00
6	+1	+1	+1	1.00	31	+1	+1	+1	1.00
7	+1	+1	+1	1.00	32	+1	+1	+1	1.00
8	+1	+1	+1	1.00	33	+1	+1	+1	1.00
9	+1	+1	0	0.67	34	+1	+1	+1	1.00
10	+1	+1	0	0.67	35	+1	+1	+1	1.00
11	+1	+1	+1	1.00	36	+1	+1	+1	1.00
12	+1	+1	0	0.67	37	+1	+1	0	0.67
13	+1	+1	0	0.67	38	+1	+1	0	0.67
14	+1	+1	+1	1.00	39	+1	+1	+1	1.00
15	+1	+1	0	0.67	40	+1	+1	+1	1.00
16	+1	+1	+1	1.00	41	+1	+1	+1	1.00
17	+1	+1	0	0.67	42	+1	+1	+1	1.00
18	+1	+1	0	0.67	43	+1	+1	0	0.67
19	+1	+1	0	0.67	44	+1	+1	0	0.67

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
20	+1	+1	0	0.67	45	+1	+1	+1	1.00
21	+1	+1	+1	1.00	46	+1	+1	+1	1.00
22	+1	+1	+1	1.00	47	+1	+1	+1	1.00
23	+1	+1	+1	1.00	48	+1	+1	+1	1.00
24	+1	+1	+1	1.00	49	+1	+1	+1	1.00
25	+1	+1	+1	1.00	50	+1	+1	+1	1.00

การคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ โดยใช้สูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ตารางที่ 8 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนฟิสิกส์ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.74	0.22	21	0.78	0.37
2	0.50	0.26	22	0.56	0.74
3	0.78	0.22	23	0.31	0.33
4	0.65	0.57	24	0.22	0.37
5	0.56	0.64	25	0.52	0.37
6	0.80	0.26	26	0.50	0.48
7	0.70	0.22	27	0.80	0.20
8	0.80	0.26	28	0.50	0.29
9	0.76	0.26	29	0.44	0.37
10	0.78	0.22	30	0.24	0.41
11	0.76	0.48	31	0.46	0.33
12	0.39	0.63	32	0.72	0.48
13	0.61	0.56	33	0.41	0.30
14	0.69	0.41	34	0.22	0.22
15	0.30	0.37	35	0.50	0.71
16	0.78	0.30	36	0.74	0.52
17	0.30	0.22	37	0.59	0.22
18	0.70	0.44	38	0.65	0.56
19	0.78	0.30	39	0.78	0.44
20	0.78	0.22	40	0.63	0.52

ค่าความยากง่ายมีค่า 0.22 – 0.80

ค่าอำนาจจำแนกมีค่า 0.20 – 0.74

หาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ทั้งฉบับ โดยใช้สูตร

$$r_u = \left[\frac{n}{n-1} \right] \left[1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right]$$

$$r_u = \left[\frac{40}{40-1} \right] \left[1 - \frac{8.34}{55.30} \right]$$

$$r_u = [1.03] [1-0.15]$$

$$r_u = 0.87$$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.87

ตารางที่ 10 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC)
ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์

สถานการณ์ที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	+1	+1	+1	1.00
2	+1	+1	+1	1.00
3	+1	+1	0	0.67
4	+1	+1	+1	1.00
5	+1	+1	+1	1.00
6	+1	+1	+1	1.00
7	+1	+1	+1	1.00
8	+1	+1	+1	1.00
9	+1	+1	-1	0.33
10	+1	+1	+1	1.00

การคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC)
ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ โดยใช้สูตร

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ตารางที่ 11 แสดงค่าอำนาจจำแนก (t) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์

สถานการณ์ที่	ค่าอำนาจจำแนก (t)
1	4.63
2	2.76
3	4.80
4	2.89
5	4.94
6	3.62
7	4.86
8	3.95

หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) จากสูตร

$$\alpha = \left[\frac{n}{n-1} \right] \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{s^2} \right]$$

$$\alpha = \left[\frac{8}{7} \right] \left[1 - \frac{15.90}{59.40} \right]$$

$$\alpha = 1.14 [1 - 0.27]$$

$$\alpha = 1.14 [0.73]$$

$$\alpha = 0.83$$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.83

ตารางที่ 12 แสดงผลคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ฟิสิกส์ เรื่อง แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
1	16	34	24	18	32
2	18	31	25	12	29
3	23	27	26	14	30
4	10	27	27	17	29
5	11	29	28	17	32
6	13	24	29	11	27
7	15	27	30	11	30
8	20	32	31	9	28
9	12	29	32	16	29
10	15	30	33	13	31
11	18	31	34	12	28
12	13	27	35	12	28
13	18	23	36	10	27
14	13	31	37	15	28
15	20	29	38	12	30
16	16	29	39	14	35
17	23	34	40	15	32
18	16	30	41	18	31
19	16	31	42	16	30
20	21	35	43	21	35
21	14	29	44	17	28
22	13	30	45	11	27
23	13	30	46	16	27

ตารางที่ 13 แสดงการคำนวณหาค่า t-Test ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์

T-Test

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 POST	29.61	46	2.612	.385
PRE	15.09	46	3.450	.509

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 POST & PRE	46	.406	.005

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	99% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 POST - PRE	14.52	3.378	.498	13.18	15.86	29.157	45	.000

T-Test

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
POST	46	29.61	2.612	.385

One-Sample Test

	Test Value = 24					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	99% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
POST	14.565	45	.000	5.61	4.57	6.64

ตารางที่ 14 แสดงผลคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของแบบทดสอบวัดความสามารถ
ในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์

คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	คนที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
1	11	49	24	5	43
2	9	43	25	10	44
3	8	38	26	10	40
4	5	39	27	10	39
5	6	37	28	10	46
6	5	39	29	8	34
7	14	40	30	8	39
8	11	41	31	15	38
9	6	38	32	7	40
10	9	39	33	12	42
11	10	42	34	6	38
12	6	38	35	5	39
13	13	34	36	5	36
14	11	42	37	5	40
15	10	43	38	10	35
16	10	43	39	10	38
17	11	39	40	11	40
18	8	44	41	8	43
19	7	44	42	10	41
20	13	43	43	9	52
21	8	39	44	9	39
22	9	38	45	5	36
23	6	38	46	6	39

ตารางที่ 15 แสดงการคำนวณหาค่า t-Test ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์

T-Test

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	POST	40.17	46	3.460	.510
	PRE	8.70	46	2.615	.386

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 POST & PRE	46	.190	.205

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	99% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	POST - PRE	31.48	3.920	.578	29.92	33.03	54.464	45	.000

T-Test

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
POST	46	40.17	3.460	.510

One-Sample Test

	Test Value = 38					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	99% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
POST	4.262	45	.000	2.17	.80	3.55

ตารางที่ 16 แสดงผลการประเมินทักษะกระบวนการเรียน

กลุ่มที่	แผนการจัดการเรียนรู้ที่						รวม	เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	6		
1	11	11	12	11	11	12	68	11.3
2	10	9	10	11	12	10	62	10.3
3	11	12	12	11	11	12	69	11.5
4	11	12	12	12	12	12	71	11.8
5	9	9	10	11	10	11	60	10.0
6	10	10	11	11	11	12	65	10.8
7	9	10	10	10	11	10	60	10.0
8	10	10	10	10	11	12	63	10.5
9	9	9	10	11	11	10	60	10.0
รวมทั้งสิ้น							578	10.7

หมายเหตุ ใช้เกณฑ์การพิจารณาระดับคุณภาพ ดังนี้

คะแนน	10 – 12	ดี
คะแนน	7 – 9	พอใช้
คะแนน	ต่ำกว่า 7	ปรับปรุงแก้ไข