

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญและหนังสือขอความอนุเคราะห์

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

- | | |
|---------------------------|--|
| 1. ดร. สมโภชน์ อเนกสุข | อาจารย์ภาควิชาวิจัยและวัดผลการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา |
| 2. อาจารย์บุญชัย ตันไถง | อาจารย์ภาควิชาฟิสิกส์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา |
| 3. อาจารย์พูนศักดิ์ พิมพา | อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนชลกันยานุกูล |



ที่ ศธ 0528.03/3620

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
169 ถ.สงครามบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

๒๗ ธันวาคม ๒๕๔๘

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย
เรียน

สิ่งที่ส่งมาด้วย คำร้องขอวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วยนางสาวอรพินท์ ชื่นชอบ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเสริมการแก้ปัญหาคตามเทคนิคของโพลยา ในความควบคุมดูแลของ ดร.มณฑิร ชมคอกไม้ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้บัณฑิตวิทยาลัยได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือ เพื่อการวิจัยของนิสิต ในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

๓๓๓๓

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมถวิล จริตวร)
รองคณบดีฝ่ายวิจัยและประกันคุณภาพ
รักษาราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานเลขานุการบัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ 0-3874-5855

โทรสาร 0-3839-3466

ผู้วิจัยโทร. 0-7146-6178



ที่ ศธ 0528.03/0317

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
169 ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

23 มกราคม 2549

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือเพื่อการวิจัย
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนชลกันยานุกูล
สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วยนางสาวอรพินท์ ชื่นชอบ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา ในความควบคุมดูแลของ ดร.มนเทียร ชมดอกไม้ ประธานกรรมการ มีความประสงค์ขออำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจาก นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ 23 - 27 มกราคม 2549 อนึ่ง โครงการวิจัยนี้ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาทางจริยธรรมการวิจัยของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า
คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ประทุม ม่วงมี)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานเลขานุการบัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ 0-3874-5855

โทรสาร 0-3839-3466

ผู้วิจัยโทร. 0-7146-6178



ที่ ศร 0528.03/0429

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา

169 ถ.ลงหาดบางแสน ค.แสนสุข

อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

2 กุมภาพันธ์ 2549

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนชลกันยานุกูล

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัยจำนวน 1 ชุด

ด้วยนางสาวอรพินท์ ชื่นชอบ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา ในความควบคุมดูแลของ ดร.มณเฑียร ชมคอกไม้ ประธานกรรมการ มีความประสงค์จะขอความอนุเคราะห์จากท่านเพื่ออำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจาก นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ 3-24 กุมภาพันธ์ 2549 อนึ่ง โครงการวิจัยนี้ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาทางจริยธรรมการวิจัยของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าทงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ประทุม ม่วงมี)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานเลขานุการบัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ 0-3874-5855

โทรสาร 0-3839-3466

ผู้วิจัยโทร. 0-7146-6178

ภาคผนวก ข

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยเสริมการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชา ฟิสิกส์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง แรง

เวลา 2 คาบ

สาระสำคัญ

แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ มีทั้งขนาดและทิศทาง ที่สามารถทำให้วัตถุเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ได้ มีหน่วยเป็นนิวตัน (N) ในระบบเอสไอ เมื่อมีแรงหลาย ๆ แรงมากระทำต่อวัตถุ ผลที่เกิดขึ้นเปรียบเสมือนมีแรงเพียงแรงเดียวกระทำต่อวัตถุ โดยแรงนั้นจะเป็นผลรวมของแรงทั้งหมดเรียกว่า แรงลัพธ์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกความหมายของแรงและแรงลัพธ์ได้
2. เขียนเวกเตอร์แทนขนาดของแรงได้
3. หาแรงลัพธ์โดยการสร้างรูปและการคำนวณได้
4. อธิบายวิธีการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยาได้
5. สนใจในการร่วมกิจกรรม
6. มีความรับผิดชอบในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

- ความหมายของแรงและแรงลัพธ์
- การเขียนเวกเตอร์แทนแรง
- การหาแรงลัพธ์

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ขั้นสร้างความสนใจ

ครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับแรงว่า ถ้าต้องการให้สิ่งต่าง ๆ เช่น ลูกบอล กระเป๋ ไม้ ตั้ มีการเคลื่อนที่เราต้องทำอย่างไร และมีผลอย่างไรต่อวัตถุ เพื่อให้ นักเรียนร่วมกันอภิปรายจนได้คำตอบ (ทุกอย่างที่มีการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่เป็นผลมาจากแรงที่ดึงหรือผลักวัตถุนั้น)

2. ขั้นสำรวจและค้นหา

นักเรียนทำกิจกรรมเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุเนื่องจากแรงสองแรง เพื่อให้เข้าใจเกี่ยวกับแรง โดยให้นักเรียนออกแรงกระทำต่อวัตถุในกรณีต่าง ๆ เช่น ออกแรงดันหรือผลักวัตถุ ในทิศเดียวกัน ในทิศตรงกันข้ามกัน หรือทำมุมต่าง ๆ และวัดขนาดของแรงโดยใช้เครื่องชั่งสปริง

3. ขั้นตอนิบายและลงข้อสรุป

3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย วิเคราะห์ แปลผลและสรุปผล

3.2 ตัวแทนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลที่ได้จากการทำกิจกรรม

3.3 นำผลที่ได้จากการทำกิจกรรมมาร่วมกันอภิปรายจนได้ข้อสรุปว่า

- เมื่อมีแรงมากระทำต่อวัตถุ อาจทำให้วัตถุมีความเร็วเปลี่ยนไป
- การออกแรงดึงหรือผลักวัตถุ ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปในทิศเดียวกับแรงที่กระทำ
- เมื่อมีแรงสองแรงหรือมากกว่ากระทำพร้อมกันต่อวัตถุเดียวกันผลที่เกิดขึ้นเหมือนกับมีแรงเพียงแรงเดียวกระทำต่อวัตถุนั้น เรียกแรงนี้ว่า แรงลัพธ์
- แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ มีทั้งขนาดและทิศทาง มีหน่วยเป็นนิวตัน

3.4 นักเรียนศึกษาวิธีการเขียนเวกเตอร์แทนแรงและการหาแรงลัพธ์จากใบความรู้ และร่วมกันอภิปราย เกี่ยวกับสิ่งที่ได้ศึกษา

3.5 ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการเขียนเวกเตอร์แทนแรง และการหาแรงลัพธ์ โดยใช้การแก้ปัญหาดำเนินการตามเทคนิคของโพลยา และยกตัวอย่างปัญหา พร้อมทั้งแสดงวิธีการแก้ปัญหาดำเนินการตามเทคนิคของโพลยา 4 ขั้นตอน ตลอดจนอธิบายวิธีการแก้ปัญหาดำเนินการแต่ละขั้นตอนให้นักเรียนเข้าใจ

ตัวอย่าง เมื่อมีแรงขนาด 3 และ 5 นิวตัน กระทำต่อวัตถุ ดังรูป วัตถุจะมีการเคลื่อนที่อย่างไร



ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

ครูอธิบายว่าขั้นนี้นักเรียนจะต้องบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ (แรงขนาด 3 นิวตัน มีทิศไปทางขวามือ แรง 5 นิวตัน มีทิศไปทางซ้ายมือ) และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบจากปัญหา (การเคลื่อนที่ของวัตถุ)

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

เป็นการหาแนวทางว่าจะใช้วิธีการใดได้บ้าง (วาดรูป คำนวณ) และนักเรียนจะเลือกใช้วิธีการใดเพื่อแก้ปัญหา (คำนวณ)

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

เป็นการดำเนินการตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 2

จากปัญหาสามารถทำได้ ดังนี้

แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าเท่ากับ $(-5 \text{ N}) + (3 \text{ N}) = -2 \text{ N}$

นั่นคือ มีแรงลัพธ์ขนาด 2 นิวตัน กระทำต่อวัตถุทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปทางซ้ายมือ

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

เป็นการตรวจสอบว่าผลลัพธ์นั้นถูกต้องหรือไม่ ให้หลักการใด

3.6 ครูอธิบายเพิ่มเติมในสถานการณ์อื่น ๆ

4. ขยายความรู้

4.1 ครูและนักเรียนร่วมกันยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ที่เกี่ยวข้องกับแรง พร้อมทั้งอธิบายผลที่เกิดจากสถานการณ์ที่ยกมา โดยใช้ความรู้ที่ได้ศึกษาจากเรื่องแรง

4.2 นักเรียนทำใบงานที่เป็นแบบฝึกหัดการแก้ปัญหาตามขั้นตอนของโพลยา

4.3 นักเรียนส่งตัวแทนออกมาอธิบายพร้อมทั้งแสดงวิธีการทำบนกระดาน

4.4 นักเรียนร่วมกันอภิปราย ตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ จากนั้นส่งใบงาน

5. ประเมิน

5.1 นักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้เกี่ยวกับแรง

5.2 การถาม-ตอบคำถามของนักเรียน

สื่อการเรียนการสอน

- ใบความรู้ เรื่อง แรง
- ใบงาน การแก้ปัญหาตามขั้นตอนของโพลยา
- ใบกิจกรรม เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุเนื่องจากแรงสองแรง
- อุปกรณ์ในการทำกิจกรรม (เครื่องชั่งสปริง รถทดลอง)

การวัดผลและประเมินผล

1. การสังเกต

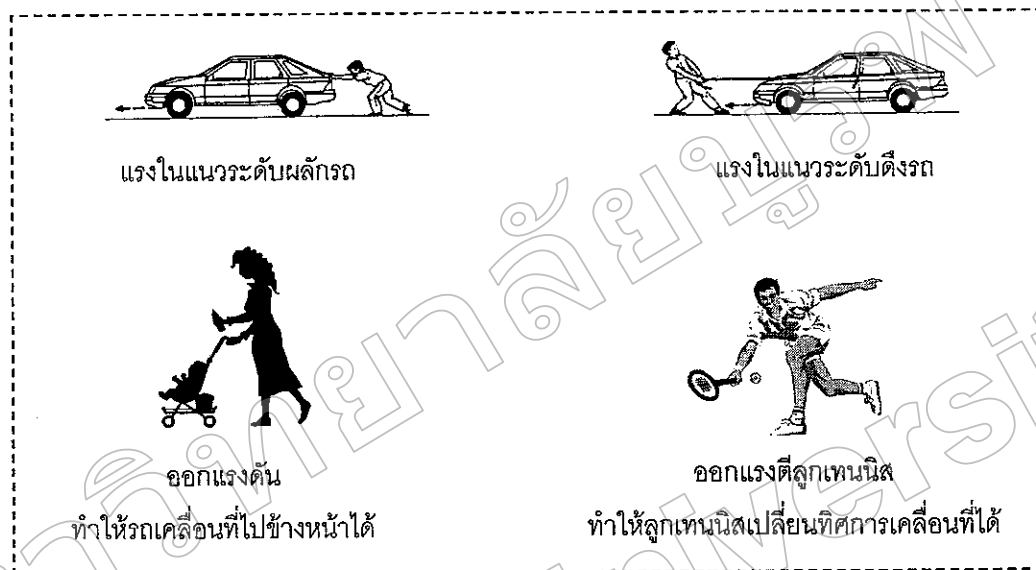
- 1.1 การตอบคำถาม
- 1.2 การอภิปรายแสดงความคิดเห็น
- 1.3 ความสนใจในการร่วมกิจกรรม
- 1.4 ความรับผิดชอบในการทำงาน

2. การตรวจใบงาน

ใบความรู้ เรื่อง แรง

+++++

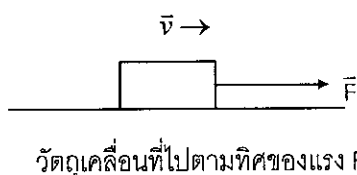
เมื่อพูดถึง "แรง" ทุกคนสามารถเข้าใจความหมายได้โดยประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน กล่าวคือ เมื่อผลักหรือดึงวัตถุ



แรง (Force) เป็นปริมาณที่สามารถทำให้วัตถุเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ เช่น หยุดนิ่งเคลื่อนที่ หรือเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ หรือกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่า เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุใด วัตถุหนึ่ง วัตถุนั้นจะมีความเร็วเปลี่ยนไป ซึ่งอาจเปลี่ยนเฉพาะขนาดของความเร็วหรือเปลี่ยนเฉพาะทิศทางของความเร็ว หรือเปลี่ยนทั้งขนาดและทิศทางของความเร็ว การเปลี่ยนแปลงความเร็วของวัตถุนั้นเรียกว่า การเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่

แรง เป็นปริมาณเวกเตอร์ มีหน่วยเป็น นิวตัน (N) ใช้การเขียนเวกเตอร์แทนแรงได้

ตัวอย่าง เวกเตอร์แทนแรง (แรงเดียว) ที่กระทำต่อวัตถุซึ่งวางบนพื้นราบ



การเขียนเวกเตอร์แทนแรง(แรงเดียว) ที่กระทำต่อวัตถุบนพื้นราบ

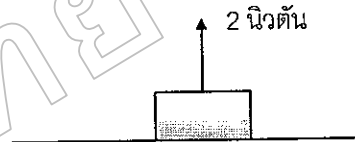
ก. แรงขนาด 4 นิวตัน ผลักวัตถุไปทางขวามือ



ข. แรงขนาด 5 นิวตัน กระทำต่อวัตถุไปทางซ้ายมือ



ค. แรงขนาด 2 นิวตัน ดึงวัตถุขึ้นในแนวตั้ง



ง. แรงขนาด 3 นิวตัน กระทำต่อวัตถุในทิศทำมุม 30 องศา กับแนวระดับ

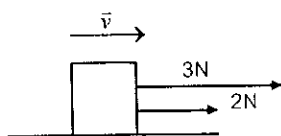


เมื่อมีแรงสองแรงหรือมากกว่ามากระทำต่อวัตถุเดียวกัน ผลที่เกิดขึ้นเสมือนมีเพียงแรงเดียวกระทำต่อวัตถุนั้น เรียกว่า แรงลัพธ์

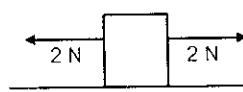
การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ใช้วิธีการเดียวกับการหาเวกเตอร์ลัพธ์

ตัวอย่าง เวกเตอร์ของแรงสองแรงที่กระทำต่อวัตถุ ซึ่งเดิมอยู่นิ่ง

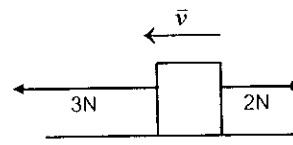
(พิจารณาเฉพาะแรงในแนวเดียวกัน) จะมีทิศการเคลื่อนที่ ดังรูป



เคลื่อนที่ไปทางขวา



อยู่กับที่



เคลื่อนที่ไปทางซ้าย

การหาแรงลัพธ์

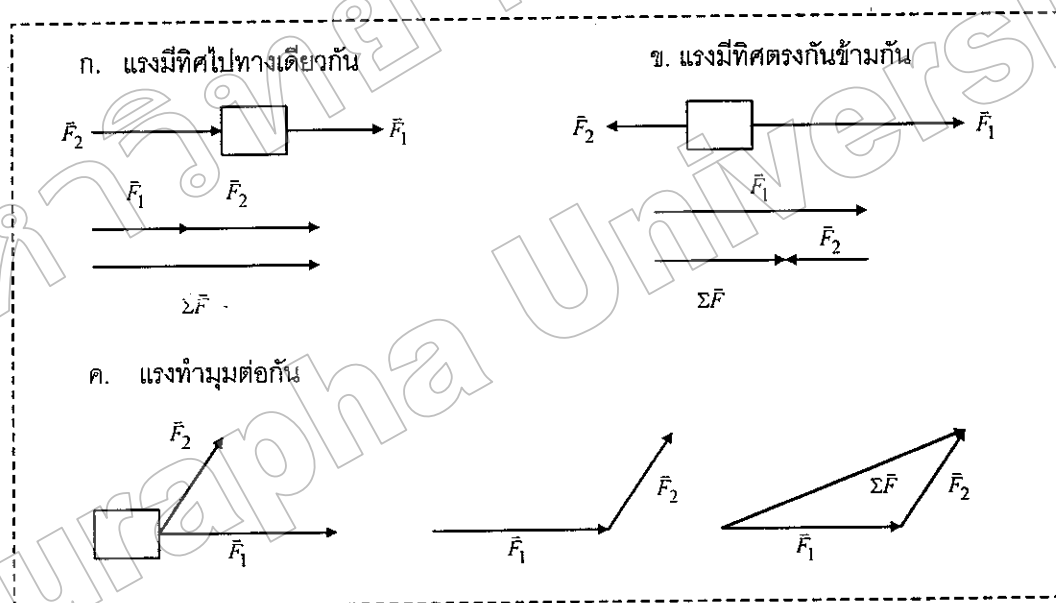
เมื่อมีแรงหลาย ๆ แรง กระทำต่อวัตถุ เราสามารถรวมแรงเหล่านั้นเข้าด้วยกันได้ เนื่องจากแรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ การรวมแรงต้องรวมแบบเวกเตอร์ (รวมทั้งขนาดและทิศทาง) โดยมีวิธีการหา ดังนี้

การหาแรงลัพธ์โดยการสร้างรูป

►► แบบหางต่อหัว

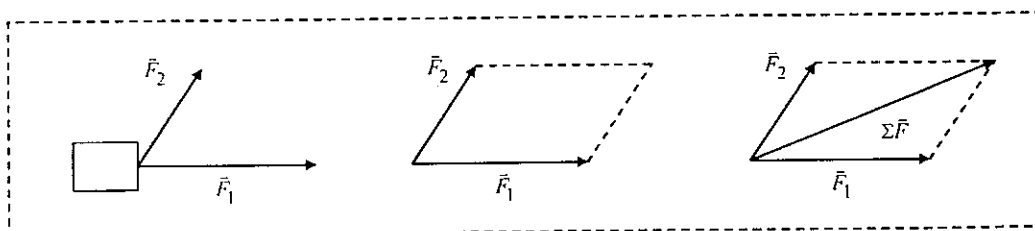
มีวิธีการสร้างโดยนำแรงทั้งหมดมาเขียนต่อหัวท้ายตามลำดับ จากนั้นลากเส้นตรงจากหางของแรงแรกไปยังหัวของแรงสุดท้าย เส้นตรงนี้แทนขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ ตัวอย่าง กำหนดให้ $\vec{F}_1$ และ $\vec{F}_2$ แทนเวกเตอร์ของแรง 2 แรง ใด ๆ

$\Sigma \vec{F}$ แทนแรงลัพธ์ของแรง $\vec{F}_1$ และ $\vec{F}_2$



►► สร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

สร้างโดยใช้แรงทั้งสองเป็นด้านประกอบของสี่เหลี่ยมด้านขนาน



การหาแรงลัพธ์โดยการคำนวณ

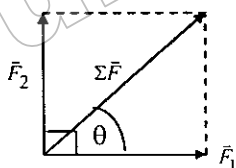
► เมื่อแรงอยู่ในแนวเดียวกัน มีวิธีการหาดังนี้

- กำหนดให้แรงที่มีทิศไปทางขวามีเครื่องหมายบวก และแรงที่มีทิศไปทางซ้ายมีเครื่องหมายเป็นลบ
- นำค่ามาคำนวณหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์โดยการบวกหรือลบตามหลักคณิตศาสตร์

ก.		แรงลัพธ์ = $4\text{ N} + 3\text{ N} = 7\text{ N}$ แรงลัพธ์มีขนาด 7 N มีทิศไปทางขวา
ข.		แรงลัพธ์ = $4\text{ N} - 3\text{ N} = 1\text{ N}$ แรงลัพธ์มีขนาด 1 N มีทิศไปทางขวา
ค.		แรงลัพธ์ = $3\text{ N} - 4\text{ N} = -1\text{ N}$ แรงลัพธ์มีขนาด 1 N มีทิศไปทางซ้าย
ง.		แรงลัพธ์ = $3\text{ N} - 3\text{ N} = 0\text{ N}$

► เมื่อแรงทำมุมต่อกัน

ก. ถ้าแรงย่อยมีแนวตั้งฉากกัน



หาขนาดของแรงลัพธ์ได้จาก $\Sigma F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$

หาทิศของแรงลัพธ์ได้จาก $\tan \theta = \frac{F_2}{F_1}$

ถ้า $F_1 = 4\text{ N}$ $F_2 = 3\text{ N}$

ขนาดของแรงลัพธ์ $\Sigma F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$

ทิศของแรงลัพธ์ $\tan \theta = \frac{F_2}{F_1}$

$$\Sigma F = \sqrt{4^2 + 3^2}$$

$$\tan \theta = \frac{3}{4}$$

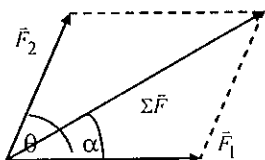
$$\Sigma F = \sqrt{25}$$

$$\theta = 37^\circ$$

$$\Sigma F = 5\text{ N}$$

แรงลัพธ์มีขนาด 5 นิวตัน มีทิศทำมุม 37° กับแรง 4 นิวตัน

ข. ถ้าทำมุมต่อกันเป็นมุม θ



หาขนาดของแรงลัพธ์ได้จาก $\Sigma F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2 \cos\theta}$

หาทิศของแรงลัพธ์ได้จาก $\tan \alpha = \frac{F_2 \sin\theta}{F_1 + F_2 \cos\theta}$

ถ้า $F_1 = 4 \text{ N}$ $F_2 = 3 \text{ N}$ $\theta = 60^\circ$

ขนาดของแรงลัพธ์

$$\Sigma F = \sqrt{4^2 + 3^2 + 2(4)(3)\cos 60^\circ}$$

$$\Sigma F = \sqrt{4^2 + 3^2 + 2(4)(3)(1/2)}$$

$$\Sigma F = \sqrt{16 + 9 + 12}$$

$$\Sigma F = 6.08 \text{ N}$$

ทิศของแรงลัพธ์

$$\tan \alpha = \frac{3 \sin 60^\circ}{4 + 3 \cos 60^\circ}$$

$$\tan \alpha = \frac{3 \sqrt{3}/2}{4 + 3(1/2)}$$

$$\tan \alpha = 0.47$$

$$\alpha = \tan^{-1} 0.47$$

แรงลัพธ์มีขนาด 6.08 นิวตัน มีทิศทำมุม $\tan^{-1} 0.47$ กับแรง 4 นิวตัน

กิจกรรม เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุเนื่องจากแรงสองแรง

+++++

จุดประสงค์ เพื่อให้นักเรียนศึกษาผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุในกรณีต่าง ๆ

อุปกรณ์ เครื่องชั่งสปริง รถทดลอง

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาและทำกิจกรรมต่อไปนี้

➢ ให้นักเรียนสองคนออกแรงในแนวระดับกระทำต่อรถทดลองซึ่งหยุดนิ่งบนพื้นราบ

แล้วศึกษาผลที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งบันทึกผลที่ได้ในกรณีต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. เมื่อใช้เครื่องชั่งสปริงดึงรถทดลองในทิศเดียวกัน รถทดลองจะเคลื่อนที่หรือไม่
อย่างไร
2. เมื่อนักเรียนสองคนใช้เครื่องชั่งสปริงดึงรถทดลองในทิศตรงกันข้าม
ถ้า คนที่ 1 และคนที่ 2 ออกแรงดึงเท่ากัน รถทดลองจะเคลื่อนที่หรือไม่ อย่างไร
ถ้า คนที่ 1 ออกแรงมากกว่าคนที่ 2 รถทดลองจะเคลื่อนที่หรือไม่ อย่างไร
ถ้า คนที่ 1 ออกแรงน้อยกว่าคนที่ 2 รถทดลองจะเคลื่อนที่หรือไม่ อย่างไร
3. เมื่อใช้เครื่องชั่งสปริงสองอันดึงโดยแนวแรงทำมุมต่าง ๆ กัน รถทดลองจะเคลื่อนที่หรือไม่ อย่างไร

ผลที่ได้จากการทำกิจกรรม

➢ เมื่อใช้เครื่องชั่งสปริงดึงรถทดลองในทิศเดียวกัน

.....

.....

.....

➢ เมื่อนักเรียนสองคนใช้เครื่องชั่งสปริงดึงรถทดลองในทิศตรงกันข้าม

ครั้งที่	ขนาดและทิศของแรง				ผลของแรง ต่อรถทดลอง ที่หยุดนิ่ง
	คนที่ 1		คนที่ 2		
	ขนาดของแรง (N)	ทิศของแรง	ขนาดของแรง(N)	ทิศของแรง	

➢ เมื่อใช้เครื่องขึงสปริงสองอันดึงโดยแนวแรงทำมุมต่าง ๆ กัน

.....

.....

.....

.....

สรุปผลที่ได้จากการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

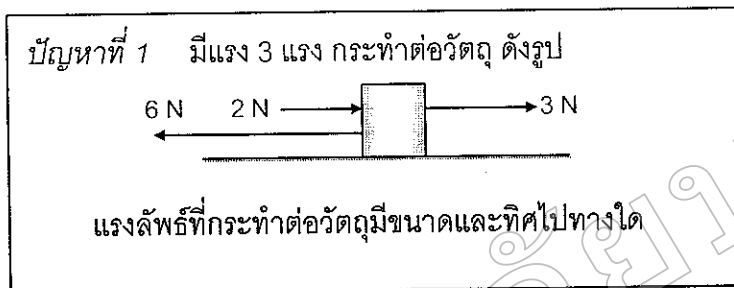
.....

.....

ใบงาน เรื่อง การหาแรงลัพธ์

+++++

คำชี้แจง ให้นักเรียนแก้ปัญหาที่กำหนดให้ต่อไปนี้ โดยใช้เทคนิคของโพลยา



ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. สิ่งที่กำหนดให้

.....

.....

2. สิ่งที่ต้องการทราบ

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

วิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

นักเรียนแก้ปัญหาตามที่วางแผนไว้ในขั้นที่ 2

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

ตรวจสอบว่าถูกต้องหรือไม่ หลักการใดที่ใช้ในการแก้ปัญหา

ปัญหาที่ 2

เมื่อมีแรงขนาด 2 นิวตัน และ 6 นิวตัน กระทำต่อวัตถุ ซึ่งเดิมอยู่นิ่ง
ในทิศทางตรงกันข้ามกัน วัตถุจะมีการเคลื่อนที่อย่างไร

ขั้นที่ 1 : ทำความเข้าใจปัญหา

1. สิ่งที่กำหนดให้

2. สิ่งที่ต้องการทราบ

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

วิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

นักเรียนแก้ปัญหาตามที่วางแผนไว้ในขั้นที่ 2

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

ตรวจสอบว่าถูกต้องหรือไม่ หลักการใดที่ใช้ในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ปัญหาที่ 3

แรง ขนาด 3 นิวตัน มีทิศไปทางเหนือ และแรง 4 นิวตัน มีทิศทางตะวันออก กระทำต่อวัตถุเดียวกัน จงเขียนเวกเตอร์แทนแรงทั้งสอง พร้อมทั้งหาขนาดและทิศทาง ของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. สิ่งที่กำหนดให้

.....

.....

2. สิ่งที่ต้องการทราบ

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

วิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

นักเรียนแก้ปัญหาตามที่วางแผนไว้ในขั้นที่ 2

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

ตรวจสอบว่าถูกต้องหรือไม่ หลักการใดที่ใช้ในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

แบบวัดทักษะกระบวนการเรียน
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แรง

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 2

รายวิชา ฟิสิกส์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน และมวล

เวลา 2 คาบ

สาระสำคัญ

วัตถุจะรักษาสภาพอยู่นิ่งหรือสภาพเคลื่อนที่อย่างสม่ำเสมอในแนวเส้นตรง นอกจากจะมีแรงลัพธ์ที่มีค่าไม่เป็นศูนย์มากกระทำต่อวัตถุนั้น

กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน มีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า "กฎความเฉื่อย"

มวล เป็นปริมาณที่บอกให้ทราบว่าวัตถุมีความเฉื่อยมากหรือน้อยอย่างไร

มวล เป็นปริมาณ สเกลาร์ มีหน่วยเป็น กิโลกรัม (kg) ในระบบเอสไอ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกความหมายของมวลได้
2. อธิบายกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตันได้
3. ใช้กฎข้อที่หนึ่งของนิวตันอธิบายสถานการณ์บางอย่างที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้
4. แก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยาได้
5. ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

สาระการเรียนรู้

- มวล
- กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ขั้นสร้างความสนใจ

นักเรียนศึกษาสถานการณ์เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นไปตามกฎข้อที่หนึ่งของนิวตัน โดยให้นักเรียนสังเกต เม็ดพลาสติกที่อยู่ในขวดน้ำขณะที่ขวดน้ำตั้งอยู่ในสภาพนิ่ง เมื่อเขย่าขวดน้ำ เม็ดพลาสติกที่อยู่ในขวดน้ำเป็นอย่างไร และหลังจากหยุดเขย่าขวดน้ำ ผลเป็นอย่างไร แล้วร่วมกันอภิปรายผลที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งช่วยกันหาคำอธิบายถึงผลที่เกิดขึ้น

2. ขั้นสำรวจและค้นหา

2.1 นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับกฎข้อที่หนึ่งของนิวตัน จากหนังสือ

ใบความรู้ หรือเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นข้อมูลในการศึกษาเรื่องต่อไป

2.2 นักเรียนทำกิจกรรมเพื่อศึกษาเรื่องมวล และความเฉื่อย

3. ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป

3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย วิเคราะห์ และสรุปผลของกลุ่ม จากนั้นส่งตัวแทนนำเสนอผลสรุปที่ได้

3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพิ่มเติมจนได้ข้อสรุปเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตันและมวล

4. ชั้นขยายความรู้

4.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการนำกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตันไปอธิบายเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน เช่น กรณีที่นักเรียนนั่งอยู่บนรถแล้วรถหยุดกะทันหันจะเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด ขณะรถแล่นบนทางโค้ง เกิดอุบัติเหตุแล่นแหกโค้งเพราะเหตุใดหรือสถานการณ์บางอย่าง เช่น หมุนไต่บนพื้นโต๊ะ แล้วสังเกตดูสภาพการหมุนของไข่แล้วใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตันวิเคราะห์ว่าเป็นไข่ดิบหรือไข่สุก

4.2 นักเรียนนำกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตันไปแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่น ๆ เพิ่มเติม โดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา

5. ชั้นประเมิน

5.1 นักเรียนสรุปสิ่งที่เรียนรู้เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตันและมวลในรูปแบบผังความคิด

5.2 การถาม-ตอบคำถามของนักเรียน

สื่อการเรียนการสอน

- ใบความรู้ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน
- ใบงาน เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน
- ใบกิจกรรม เรื่อง มวลและความเฉื่อย
- อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำกิจกรรม (กระป๋องทราย ขวดน้ำ เม็ดพลาสติก)

การวัดผลและประเมินผล

1. การสังเกต

- 1.1 การตอบคำถาม
- 1.2 การอภิปรายแสดงความคิดเห็น
- 1.3 การทำงานร่วมกับผู้อื่น

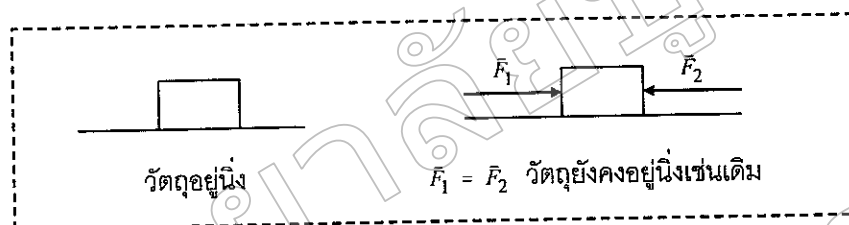
2. การตรวจใบงาน

ใบความรู้ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน

+++++

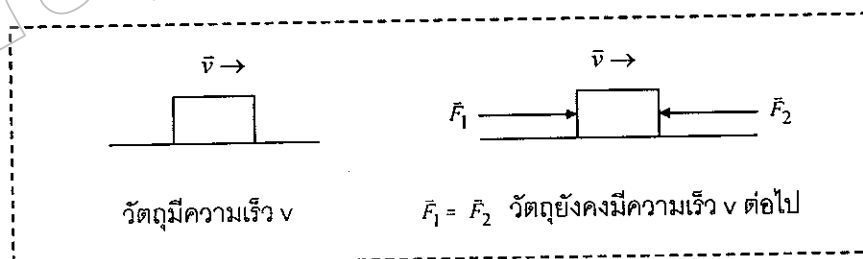
จากการศึกษาเกี่ยวกับแรง พบว่า

วัตถุซึ่งวางนิ่งอยู่บนพื้นราบ ถ้าไม่มีแรงอื่นใดในแนวระดับมากระทำต่อวัตถุ วัตถุจะยังคงอยู่นิ่งเช่นเดิม ถ้าให้แรงสองแรงมากระทำต่อวัตถุโดยแต่ละแรงมีขนาดเท่ากัน แต่ทิศตรงข้ามกัน (แรงลัพธ์ของแรงทั้งสองที่กระทำต่อวัตถุเป็นศูนย์) พบว่า วัตถุยังคงอยู่นิ่งเช่นเดียวกับกรณีแรก



สรุปได้ว่า วัตถุที่อยู่นิ่ง ถ้าไม่มีแรงภายนอกใด ๆ มากระทำต่อวัตถุหรือถ้ามีแรงภายนอกหลายแรงมากระทำต่อวัตถุ แต่แรงลัพธ์ของแรงภายนอกเหล่านั้นมีค่าเป็นศูนย์ วัตถุนั้นจะยังคงรักษาสภาพอยู่นิ่งเช่นเดิม

วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่บนพื้นราบลื่น ถ้าไม่มีแรงภายนอกมากระทำต่อวัตถุ วัตถุจะรักษาสภาพการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวค่าหนึ่งหรือถ้ามีแรงสองแรงกระทำต่อวัตถุขณะวัตถุกำลังเคลื่อนที่ โดยที่แรงทั้งสองมีขนาดเท่ากันแต่ทิศตรงข้ามกัน (แรงลัพธ์ของแรงทั้งสองที่กระทำต่อวัตถุเป็นศูนย์) พบว่า วัตถุยังคงรักษาสภาพการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวต่อไป



สรุปได้ว่า วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็วค่าหนึ่ง ถ้าไม่มีแรงภายนอกใด ๆ มากระทำต่อวัตถุ หรือถ้ามีแรงภายนอกหลายแรงมากระทำต่อวัตถุแต่แรงลัพธ์ของแรงภายนอกเหล่านั้นเป็นศูนย์ วัตถุนั้นจะยังคงรักษาสภาพการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวนั้นต่อไป

นิวตัน ได้สรุปเกี่ยวกับการรักษาสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุทั้งสภาพอยู่นิ่งและสภาพการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว เป็นกฎการเคลื่อนที่ข้อหนึ่งของนิวตัน มีใจความว่า

“ วัตถุจะคงสภาพอยู่นิ่งหรือสภาพเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวในแนวตรง นอกจากจะมีแรงลัพธ์ที่ไม่เป็นศูนย์มากระทำต่อวัตถุนั้น ”

สรุป ถ้าแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุเป็นศูนย์ $\Sigma F = 0$ วัตถุจะอยู่ในสภาพใดสภาพหนึ่งต่อไปนี้
หยุดนิ่ง หรือ เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว

กฎการเคลื่อนที่ข้อหนึ่งของนิวตัน เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า กฎความเฉื่อย (law of inertia)

ความเฉื่อย (inertia) เป็นสมบัติของวัตถุที่ต้านการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุนั้น วัตถุทุกชนิดมีความเฉื่อย คือ มีสมบัติที่พยายามต้านการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ของตัวเอง

วัตถุที่อยู่นิ่งจะต้านความพยายามที่จะทำให้วัตถุนั้นเคลื่อนที่
ส่วนวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ ก็จะต้านความพยายามที่จะทำให้วัตถุนั้นอยู่นิ่ง

ปริมาณที่บอกให้ทราบว่า วัตถุใดมีความเฉื่อยมากหรือน้อย ก็คือ มวล (mass)

มวล เป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยเป็น กิโลกรัม: (kg)

วัตถุที่มีความเฉื่อยมากแสดงว่า มีมวลมาก และวัตถุที่มีความเฉื่อยน้อย แสดงว่ามีมวลน้อย



รถคันไหนมวลมากกว่า ?



รู้ใหม่ว่า ? ถ้านักเรียนนั่งอยู่ในรถยนต์ที่หยุดอย่างกะทันหัน ตัวนักเรียนจะเป็นอย่างไร

กิจกรรม เรื่อง มวลและความเฉื่อย

+++++

จุดประสงค์ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของมวลและความเฉื่อย

อุปกรณ์ กระป๋องทราย

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาขั้นตอนของกิจกรรม แล้วปฏิบัติตามขั้นตอน พร้อมทั้งบันทึกผล
ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. แขนวกระป๋อง 3 ใบ ที่ใส่ทรายไว้ด้วยเชือกยาว ๆ โดยปริมาณของทรายในกระป๋อง
แต่ละใบต่างกัน ขยับกระป๋องแต่ละใบไปมาในแนวระดับ สังเกตกระป๋องแต่ละใบด้านมือต่างกัน
หรือไม่ อย่างไร แล้วบันทึกผล

2. ผลักกระป๋องให้แกว่งเป็นมุมกว้างเท่า ๆ กัน แล้วให้จับกระป๋องให้หยุดแกว่ง สังเกต
ลักษณะการด้านมือของกระป๋องแต่ละใบเปรียบเทียบกัน แล้วบันทึกผล

บันทึกผลการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

จากกิจกรรมสรุปได้ว่า

.....

.....

.....

.....

.....

แบบฝึกการเรียนรู้ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อหนึ่งของนิวตัน และมวล

+++++

คำชี้แจง ให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากเรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อหนึ่งของนิวตัน และมวล
มาสรุปเป็นแผนผังความคิด

ใบงาน เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน

+++++

คำชี้แจง ให้นักเรียนแก้ปัญหาที่กำหนดให้ต่อไปนี้ โดยใช้เทคนิคของโพลยา

ปัญหาที่ 1

แท่งไม้เคลื่อนที่ไปบนพื้นราบที่ไม่มีแรงเสียดทานด้วยความเร็ว 4 เมตร/วินาที ไปทางขวามือ ถ้ามีแรงสองแรงขนาดเท่ากันกระทำต่อแท่งไม้ แรงหนึ่งมีทิศไปทางขวา อีกแรงหนึ่งมีทิศไปทางซ้าย แท่งไม้จะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่าใด เพราะเหตุใด

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. สิ่งที่กำหนดให้

.....

2. สิ่งที่ต้องการทราบ

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

วิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

นักเรียนแก้ปัญหาตามที่วางแผนไว้ในขั้นที่ 2

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

ตรวจสอบว่าถูกต้องหรือไม่ หลักการใดที่ใช้ในการแก้ปัญหา

ปัญหาที่ 2

ในการใส่หัวค้อนเข้ากับด้ามไม้ มักใช้วิธีกระแทกด้ามค้อนกับพื้น
ซึ่งจะช่วยให้ใส่หัวค้อนได้แน่นดียิ่งขึ้น เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. สิ่งที่กำหนดให้

2. สิ่งที่ต้องการทราบ

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

วิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

นักเรียนแก้ปัญหาตามที่วางแผนไว้ในขั้นที่ 2

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

ตรวจสอบว่าถูกต้องหรือไม่ หลักการใดที่ใช้ในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ปัญหาที่ 3

รถยนต์และรถบรรทุกสิบล้อ กำลังวิ่งมาด้วยอัตราเร็วเท่ากัน เมื่อรถทั้งสองคันเหยียบเบรกทันที รถคันไหนจะไถลไปไกลกว่ากัน เพราะเหตุใด

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. สิ่งที่กำหนดให้

.....

.....

2. สิ่งที่ต้องการทราบ

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

วิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

นักเรียนแก้ปัญหาตามที่วางแผนไว้ในขั้นที่ 2

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

ตรวจสอบว่าถูกต้องหรือไม่ หลักการใดที่ใช้ในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

แบบวัดทักษะกระบวนการเรียน
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน และมวล

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 3

รายวิชา ฟิสิกส์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน

เวลา 2 คาบ

สาระสำคัญ

เมื่อมีแรงลัพธ์ ซึ่งมีขนาดไม่เท่ากับศูนย์มากระทำต่อวัตถุ จะทำให้วัตถุเกิดความเร่ง ในทิศเดียวกับแรงลัพธ์ที่มากระทำ ขนาดของความเร่งจะแปรผันตรงกับขนาดของแรงลัพธ์ และจะแปรผกผันกับมวลของวัตถุ

แรงลัพธ์และความเร่งในกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันมีทิศไปทางเดียวกันเสมอ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันได้
2. นำกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันไปแก้ปัญหา เมื่อกำหนดสถานการณ์ให้ได้
3. บอกความหมายน้ำหนักของวัตถุได้
4. แก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยาได้
5. ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
6. มีความรับผิดชอบในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

- กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน
- น้ำหนัก

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ขั้นสร้างความสนใจ

1.1 นักเรียนทบทวนความรู้ที่ได้เรียนมา โดยช่วยกันสรุปจนได้สาระสำคัญเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน

1.2 ครูใช้คำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายในประเด็นที่ว่า ปัจจัยใดบ้างที่น่าจะเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ และปัจจัยต่าง ๆ นั้นมีผลต่อการเคลื่อนที่อย่างไร

2. ขั้นสำรวจและค้นหา

2.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน ทดลองสถานการณ์ที่กำหนดให้ ดังนี้

กรณีที่ 1 ถ้าให้มวลของวัตถุคงตัวแต่เปลี่ยนขนาดของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุให้มากขึ้น ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

กรณีที่ 2 ถ้าให้แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุคงตัว แต่เปลี่ยนมวลของวัตถุให้มากขึ้น ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

2.2 นักเรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากหนังสือหรือเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการอภิปราย

3. ขั้นตอนอธิบายและลงข้อสรุป

3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มรวบรวมข้อมูลที่ได้และช่วยกันอภิปราย วิเคราะห์ และสรุปผล แล้วส่งตัวแทนนำเสนอข้อสรุปที่ได้

3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงผลที่ได้จากการทำกิจกรรมจนได้ข้อสรุปว่า เมื่อมีแรงลัพธ์ ซึ่งมีขนาดไม่เท่ากับศูนย์มากระทำต่อวัตถุ จะทำให้วัตถุเกิดความเร่งในทิศเดียวกับแรงลัพธ์ที่มากกระทำ ขนาดของความเร่งจะแปรผันตรงกับขนาดของแรงลัพธ์ และจะแปรผกผันกับมวลของวัตถุ

3.3 ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน พร้อมทั้งให้ความรู้เรื่องน้ำหนักเพิ่มเติม เพื่อให้ นักเรียนนำความรู้ไปแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้

3.4 ครูยกตัวอย่างปัญหาและให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา
ตัวอย่าง มวล 6 กิโลกรัม ต้องการให้เคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 3 เมตรต่อวินาที² จะต้องออกแรงกระทำเท่าใด และถ้ามวลเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า แต่ให้มีความเร่งเท่าเดิม จะต้องออกแรงกระทำเท่าใด

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ มวล 6 กิโลกรัม ความเร่ง 3 เมตรต่อวินาที²
และต้องการทราบแรงที่กระทำต่อวัตถุ ถ้ามวลเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า แต่ความเร่งเท่าเดิม

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

วิธีการที่ใช้แก้ปัญหา แรง = มวล x ความเร่ง ($F = ma$)

หาแรงโดยแทนค่า $m = 6 \text{ kg}$ $a = 3 \text{ m/s}^2$ และหาแรง เมื่อมวลเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า

แต่ความเร่งเท่าเดิม โดยแทนค่า $m = 2 \times 6 \text{ kg} = 12 \text{ kg}$ $a = 3 \text{ m/s}^2$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

จาก $F = ma$

แทนค่า $m = 6 \text{ kg}$ $a = 3 \text{ m/s}^2$

จะได้ $F = 6 \text{ kg} \times 3 \text{ m/s}^2$

$F = 18 \text{ N}$

$$\text{ถ้า } m = 2 \times 6 \text{ kg} = 12 \text{ kg} \quad a = 3 \text{ m/s}^2$$

$$\text{จะได้ } F = 12 \text{ kg} \times 3 \text{ m/s}^2$$

$$F = 36 \text{ N}$$

ดังนั้น ต้องออกแรงกระทำ 18 นิวตัน และ 36 นิวตัน ตามลำดับ

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ ตรวจสอบว่าถูกต้องหรือไม่ โดยนำผลลัพธ์ที่ได้ไปแทนค่าในสมการ แล้วตรวจสอบความถูกต้อง

3.5 นักเรียนศึกษาตัวอย่างอื่น ๆ เพิ่มเติม

4. ขยายความรู้

นักเรียนนำกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันไปแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่น ๆ เพิ่มเติม โดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา ตามใบงานที่ให้

5. ขั้นประเมิน

5.1 นักเรียนเขียนสรุปความรู้ที่ได้

5.2 การถาม-ตอบคำถามของนักเรียน

สื่อการเรียนการสอน

- ใบความรู้ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน
- ใบกิจกรรม เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน
- ใบงาน การแก้ปัญหาตามขั้นตอนของโพลยา
- อุปกรณ์ที่ใช้ทำกิจกรรม (รถทดลอง ลูกทราย แท่งไม้)

การวัดผลและประเมินผล

1. การสังเกต

1.1 การตอบคำถาม

1.2 การอภิปรายแสดงความคิดเห็น

1.3 การทำงานร่วมกับผู้อื่น

1.4 ความรับผิดชอบในการทำงาน

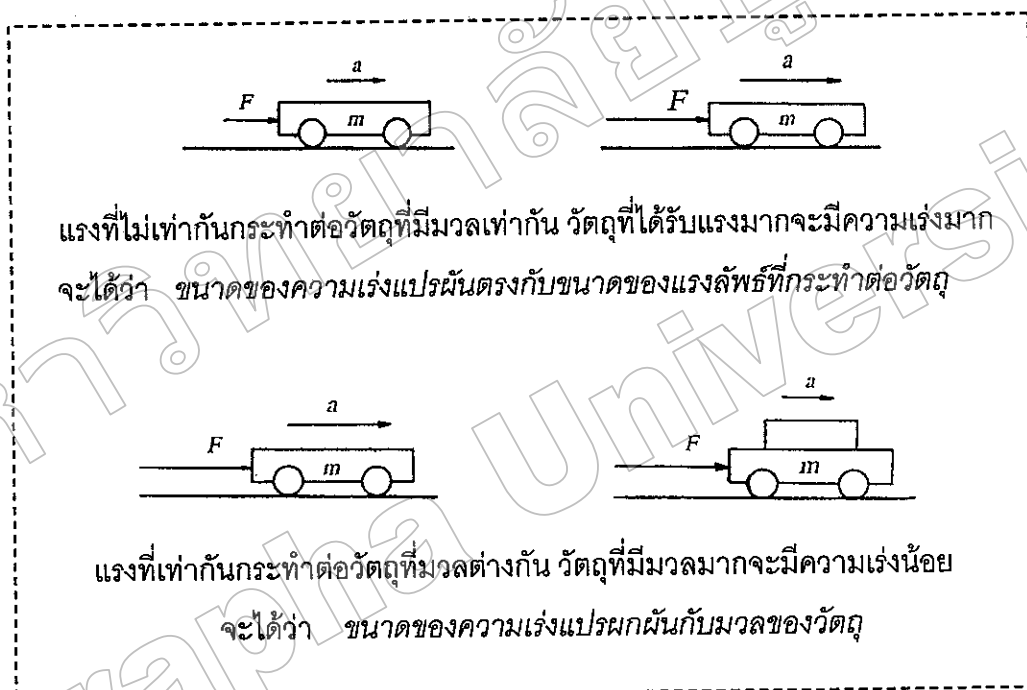
2. การตรวจใบงาน

ใบความรู้ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน

+++++

วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่บนพื้นที่ไม่มีแรงเสียดทานด้วยความเร็วคงตัวค่าหนึ่ง ถ้ามีแรงลัพธ์กระทำต่อวัตถุในทิศเดียวกับการเคลื่อนที่จะทำให้วัตถุเคลื่อนที่เร็วขึ้น แต่ถ้าแรงลัพธ์กระทำในทิศตรงกันข้ามกับการเคลื่อนที่จะทำให้วัตถุมีความเร็วลดลง

หรือกล่าวได้ว่า ถ้ามีแรงลัพธ์กระทำต่อวัตถุจะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง ซึ่งขนาดของความเร่งของวัตถุขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุและขนาดของแรงที่กระทำต่อวัตถุ



นั่นคือ ความเร่งของวัตถุจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับมวลของวัตถุ และขนาดของแรงลัพธ์ที่กระทำซึ่งเป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน ซึ่งกล่าวว่า

“ เมื่อมีแรงลัพธ์ที่ไม่เป็นศูนย์มากระทำต่อวัตถุ จะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง ในทิศเดียวกับทิศของแรงลัพธ์ และขนาดของความเร่งนี้จะแปรผันตรงกับขนาดของแรงลัพธ์ และแปรผกผันกับมวลของวัตถุนั้น ”

ถ้าให้ a แทน ขนาดความเร่งของวัตถุ หน่วยเป็น เมตร/วินาที²

m แทน มวลของวัตถุ หน่วยเป็น กิโลกรัม

F แทน ขนาดของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ หน่วยเป็น นิวตัน

จะเขียนความสัมพันธ์ได้ ดังนี้

$$\left. \begin{array}{l} a \propto F \\ \text{และ} \quad a \propto \frac{1}{m} \end{array} \right\} \quad \begin{array}{l} a \propto \frac{F}{m} \\ F = kma \end{array}$$

แรง 1 นิวตัน คือ แรงที่กระทำต่อมวล 1 กิโลกรัม ทำให้มวลเกิดความเร่ง 1 เมตร/วินาที²

แทนค่า $m = 1$ กิโลกรัม $a = 1$ เมตร/วินาที² $F = 1$ นิวตัน จะได้ $k = 1$ และได้สมการเป็น

$$\Sigma F = ma$$

สรุปได้ว่า

ถ้า $\Sigma F \neq 0$ จะได้ $\Sigma F = ma$

ข้อสังเกต

1. ΣF เป็นแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ
2. ΣF กับความเร่งมีทิศเดียวกันเสมอ

จากกฎข้อที่ 2 ของนิวตัน เมื่อนำมาเขียนกราฟ จะได้ดังรูป



รู้ใหม่ว่า ? ➢ ถ้าต้องการให้รถยนต์ที่จอดอยู่เคลื่อนที่ไปทางทิศเหนือ จะต้องออกแรงกระทำทิศใด และทิศความเร่งเป็นอย่างไร

➢ วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ไปทางทิศใต้ เมื่อมีแรงกระทำให้หยุด ทิศของแรงลัพธ์ที่มากกระทำ และทิศของความเร่งเป็นอย่างไร

จะต้องออกแรงในแนวระดับเท่าใด จึงจะทำให้กล่องมวล 40 กิโลกรัม
เคลื่อนที่ไปตามพื้นราบเรียบ ด้วยความเร่ง 1 เมตร/วินาที²



โดยการแทนค่ามวลและความเร่งลงในสมการ

$$\text{แรง} = \text{มวล} \times \text{ความเร่ง}$$

$$\text{แรง} = 40 \text{ kg} \times 1 \text{ m/s}^2$$

$$\text{นั่นคือ แรง} = 40 \text{ N}$$

ข้อสังเกต $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot 1 \text{ m/s}^2$ หรือ แรง 1 นิวตัน คือ แรงที่ทำให้มวล 1 กิโลกรัม
มีความเร่ง 1 เมตรต่อวินาที²

วัตถุมวล 1 กิโลกรัม และ 2 กิโลกรัม ตกลงในแนวตั้ง โดยมีความเร่ง 10 เมตร/วินาที²
แรงที่กระทำต่อวัตถุแต่ละก้อนเป็นเท่าใด



$$\text{จาก } \text{แรง} = \text{มวล} \times \text{ความเร่ง}$$

$$\text{เมื่อ } m = 1 \text{ kg} \text{ จะได้ } F = 1 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2 = 10 \text{ N}$$

$$\text{เมื่อ } m = 2 \text{ kg} \text{ จะได้ } F = 2 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2 = 20 \text{ N}$$

วัตถุที่ตกแบบเสรีมีความเร่ง g จะมีแรงกระทำต่อวัตถุเท่ากับ mg

แรงนี้เป็นแรงที่โลกดึงดูดวัตถุ เรียกแรงนี้ว่า น้ำหนัก

$$\text{จากกฎข้อ 2 ของนิวตัน จะได้ว่า } \vec{w} = m\vec{g}$$

เนื่องจากน้ำหนักของวัตถุเป็นแรง น้ำหนักจึงเป็นปริมาณเวกเตอร์

มีทิศพุ่งเข้าสู่ศูนย์กลางของโลกเสมอ และมีหน่วยเป็นนิวตัน

กิจกรรม เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน

+++++

จุดประสงค์ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของมวล แรง และความเร่งของวัตถุ

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้ พร้อมทั้งร่วมกันตั้งสมมติฐาน ทดลองและอภิปรายผลที่ได้

สถานการณ์ที่กำหนดให้

กรณีที่ 1 ถ้าให้มวลของวัตถุคงตัว แต่เปลี่ยนขนาดของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุให้มากขึ้น

ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

กรณีที่ 2 ถ้าให้แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุคงตัว แต่เปลี่ยนมวลของวัตถุให้มากขึ้น

ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

ใบงาน เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน

+++++

คำชี้แจง ให้นักเรียนแก้ปัญหาที่กำหนดให้ต่อไปนี้ โดยใช้เทคนิคของโพลยา

ปัญหาที่ 1

ถ้าใช้แรง 2.0 นิวตัน กระทำต่อวัตถุมวล 0.5 กิโลกรัม
วัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่งเท่าใด

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. สิ่งที่กำหนดให้

.....
.....

2. สิ่งที่ต้องการทราบ

.....
.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

วิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา

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

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

นักเรียนแก้ปัญหาดังที่วางแผนไว้ในขั้นที่ 2

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

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

ตรวจสอบว่าถูกต้องหรือไม่ หลักการใดที่ใช้ในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ปัญหาที่ 2

แรงลัพธ์ขนาด 300 นิวตัน กระทำต่อวัตถุในแนวระดับ ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปบนพื้นราบด้วยความเร่ง 0.2 เมตรต่อวินาที² มวลของวัตถุนี้เป็นเท่าใด

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. สิ่งที่กำหนดให้

.....

.....

2. สิ่งที่ต้องการทราบ

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

วิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

นักเรียนแก้ปัญหาตามที่วางแผนไว้ในขั้นที่ 2

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

ตรวจสอบว่าถูกต้องหรือไม่ หลักการใดที่ใช้ในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ปัญหาที่ 3

แรงสองแรงขนาดเท่ากัน 2.0 นิวตัน กระทำต่อมวล 4.0 กิโลกรัม
จงหา ขนาดและทิศของความเร่งของวัตถุ เมื่อแรงทั้งสองกระทำ
ในทิศเดียวกัน

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

1. สิ่งที่กำหนดให้

.....

.....

2. สิ่งที่ต้องการทราบ

.....

.....

ชั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

วิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ชั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

นักเรียนแก้ปัญหาตามที่วางแผนไว้ในชั้นที่ 2

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ชั้นที่ 4 ตรวจสอบ

ตรวจสอบว่าถูกต้องหรือไม่ หลักการใดที่ใช้ในการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

แบบวัดทักษะกระบวนการเรียน
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 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 4

รายวิชา ฟิสิกส์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน

เวลา 2 คาบ

สาระสำคัญ

ทุกแรงกิริยา ย่อมมีแรงปฏิกิริยาซึ่งมีขนาดเท่ากัน และทิศตรงข้ามเสมอ เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุหนึ่ง วัตถุนั้นจะออกแรงโต้ตอบในทิศตรงข้ามกับแรงที่มากระทำ แรงทั้งสองนี้จะเกิดขึ้นพร้อมกันเสมอ เรียกแรงที่มากระทำต่อวัตถุว่า แรงกิริยา และเรียกแรงที่วัตถุโต้ตอบต่อแรงที่มากระทำนี้ว่า แรงปฏิกิริยา

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตันได้
2. อธิบายแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา เมื่อกำหนดสถานการณ์ให้ได้
3. แก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยาได้
4. ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
5. มีความรับผิดชอบในการทำงาน

สาระการเรียนรู้

- กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ขั้นสร้างความสนใจ

1.1 นักเรียนศึกษาและสังเกตผลที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ต่อไปนี้ การปล่อยลูกบอลตกกระทบพื้น การออกแรงดันกำแพง การวางแม่เหล็กขั้วต่างกันไว้ใกล้กัน และร่วมกันอภิปรายผลที่เกิดขึ้น

- 1.2 ครูตั้งคำถามเพิ่มเติมในประเด็นต่อไปนี้

- ถ้าออกแรงกระทำต่อวัตถุมากขึ้นผลจะเป็นอย่างไร
- มีแรงกระทำที่ใดบ้าง ขนาดและทิศของแรงที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไร
- สามารถอธิบายลักษณะของแรงที่เกิดขึ้นได้อย่างไร

2. ขั้นสำรวจและค้นหา

นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรม เกี่ยวกับลักษณะของแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา พร้อมทั้งรวบรวมข้อมูลจากการทำกิจกรรม และศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตันในใบความรู้ เอกสาร และตำราที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การอภิปราย

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ แปลผลและสรุปผล เพื่อนำเสนอผลที่ได้จากการทำกิจกรรม

3.2 นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับ

- แรงที่กระทำต่อวัตถุ
- แรงที่ได้กลับมา
- ลักษณะของแรงคู่กิริยา – ปฏิกิริยา

จากนั้นช่วยกันสรุปเป็นกฎข้อที่สามของนิวตันว่า ทุกแรงกิริยาย่อมมีแรงปฏิกิริยา ซึ่งมีขนาดเท่ากัน และทิศทางตรงข้ามเสมอ

4. ขั้นขยายความรู้

4.1 นักเรียนยกตัวอย่างเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน พร้อมทั้งอธิบายด้วยกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน

4.2 นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาเรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตันไปแก้ปัญหา โดยใช้วิธีการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา

5. ขั้นประเมิน

5.1 นักเรียนเขียนสรุปความรู้ที่ได้

5.2 การถาม-ตอบคำถามของนักเรียน

สื่อการเรียนการสอน

- ใบความรู้ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน
- ใบงาน เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน
- หนังสือและคู่มือต่าง ๆ
- อุปกรณ์ในการทำกิจกรรม (ลูกบอล แท่งไม้ แท่งแม่เหล็ก เครื่องชั่งสปริง)

การวัดผลและประเมินผล

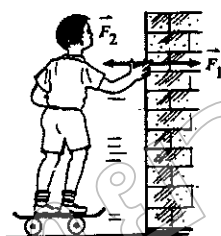
1. การสังเกต
 - 1.1 การตอบคำถาม
 - 1.2 การอภิปรายแสดงความคิดเห็น
 - 1.3 การทำงานร่วมกับผู้อื่น
 - 1.4 ความรับผิดชอบในการทำงาน
2. การตรวจใบงาน

ใบความรู้ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน

+++++

ในขณะที่มีแรงกระทำต่อวัตถุ วัตถุจะออกแรงโต้ตอบแรงที่มากระทำนั้น เช่น

* ถ้าเราสวมรองเท้าสเก็ต หันหน้าเข้าหากำแพงแล้วใช้มือผลักกำแพง ตัวเราจะเคลื่อนที่ถอยหลังออกห่างจากกำแพง แสดงว่า ขณะที่มือเราผลักกำแพงไปข้างหน้า กำแพงจะต้องออกแรงผลักมือเราในทิศตรงกันข้าม จึงทำให้เราเคลื่อนที่ถอยหลัง ถ้าเราออกแรงผลักกำแพงด้วยแรงที่มีขนาดมากขึ้น แรงที่กำแพงกระทำต่อเราจะมากขึ้นด้วย



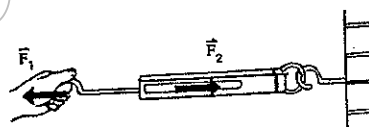
แรง F_1 ที่มือผลักกำแพง

แรง F_2 ที่กำแพงผลักมือ

* เมื่อออกแรงดึงเครื่องชั่งสปริงในแนวระดับ เราจะรู้สึกว่าเครื่องชั่งสปริงดึงมือเรายิ่งเราดึงเครื่องชั่งสปริงด้วยแรงมากขึ้น เราจะรู้สึกว่าเครื่องชั่งสปริงดึงมือเรามากขึ้นด้วย แสดงว่า มือกับเครื่องชั่งสปริงออกแรงกระทำซึ่งกันและกัน



มือดึงเครื่องชั่งสปริงในแนวระดับ



F_1 เป็นแรงที่มือดึงเครื่องชั่งสปริง

F_2 เป็นแรงที่เครื่องชั่งสปริงดึงมือ

จากตัวอย่างจะได้ว่า เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุหนึ่ง วัตถุนั้นจะออกแรงโต้ตอบในทิศตรงกันข้ามกับแรงที่มากระทำ แรงทั้งสองนี้จะเกิดขึ้นพร้อมกันเสมอ

เรียกแรงที่มากระทำต่อวัตถุว่า แรงกิริยา และเรียกแรงที่วัตถุโต้ตอบแรงที่มากระทำว่า แรงปฏิกิริยา แรงทั้งสองนี้รวมเรียกว่า แรงคู่กิริยา - ปฏิกิริยา

ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยานี้ นิวตันได้สรุปเป็นกฎการเคลื่อนที่ข้อสามของนิวตัน ซึ่งมีใจความว่า

"ทุกแรงกิริยาย่อมมีแรงปฏิกิริยาที่มีขนาดเท่ากัน และมีทิศตรงกันข้ามกันเสมอ"

แรงกิริยา = แรงปฏิกิริยา

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

แรงกิริยา (action force) หมายถึง แรงที่กระทำต่อวัตถุ

แรงปฏิกิริยา (reaction force) หมายถึง แรงที่วัตถุได้ตอบสนองแรงที่กระทำ

เมื่อเราใช้มือทุบโต๊ะด้วยแรง F โต๊ะจะออกแรงกระทำต่อมือ ด้วยแรง $-F$

แรงกิริยา คือ แรงที่มือกระทำต่อโต๊ะ (F)

แรงปฏิกิริยา คือ แรงที่โต๊ะกระทำต่อมือ ($-F$) (มีขนาดเท่ากันแต่ทิศตรงกันข้าม)

ผลของแรงต่างกัน คือ แรงที่มือกระทำต่อโต๊ะทำให้โต๊ะพัง แต่แรงที่โต๊ะกระทำต่อมือทำให้มือเคล็ด

ข้อสังเกต

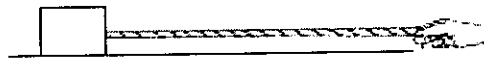
1. แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาเกิดขึ้นพร้อมกันเสมอ โดยมีขนาดเท่ากัน แต่ทิศตรงกันข้าม ไม่ว่าระบบจะหยุดนิ่งหรือเคลื่อนที่ก็ตาม
2. แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา กระทำต่อวัตถุคนละก้อน จะหาแรงลัพธ์ของแรงทั้งสองไม่ได้
3. แรงคู่กิริยา - ปฏิกิริยา สามารถเกิดขึ้นได้ทั้งกรณีวัตถุสัมผัสกัน และไม่สัมผัสกัน
 - ก. กรณีวัตถุสัมผัสกัน เช่น วัตถุวางแตะกัน วัตถุวางซ้อนกัน ใช้มือดึงเชือกที่ผูกวัตถุ
 - ข. กรณีวัตถุไม่สัมผัสกัน เช่น แรงดึงดูดระหว่างดาวเคราะห์ แรงระหว่างประจุ แรงระหว่างขั้วแม่เหล็ก

แรงคู่กิริยา - ปฏิกิริยาที่กระทำต่อนักกระโดดร่มและโลก

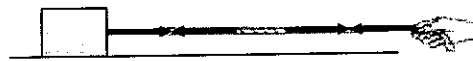


➢ การดึงเส้นเชือกที่ผูกกับวัตถุ

ถ้าใช้เชือกเส้นเล็กๆ ผูกติดกับวัตถุแล้วใช้มือดึงเส้นเชือก พบว่า เส้นเชือกจะดึงวัตถุด้วย



มือดึงเส้นเชือกที่ผูกกับวัตถุ



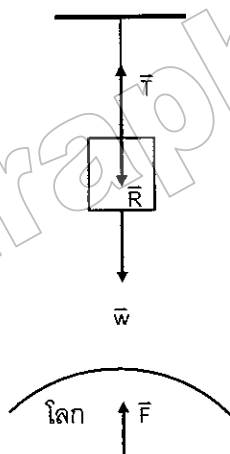
จุดที่มือจับเส้นเชือก
มือดึงเส้นเชือกด้วยแรง F_1
เส้นเชือกก็ดึงมือด้วยแรง F_2

จุดที่เส้นเชือกผูกกับวัตถุ
เส้นเชือกดึงวัตถุด้วยแรง F_3
วัตถุดึงเส้นเชือกด้วยแรง F_4

แรงคู่กิริยา - ปฏิกิริยา

$$F_1 = -F_2 \text{ และ } F_3 = -F_4$$

➢ แขนงวัตถุด้วยเชือก



T เป็นแรงที่เชือกดึงวัตถุ (เชือกกระทำต่อวัตถุ)

W เป็นแรงที่โลกดึงดูดวัตถุ (โลกกระทำต่อวัตถุ)

R เป็นแรงที่วัตถุดึงเชือก (วัตถุกระทำต่อเชือก)

F เป็นแรงที่วัตถุดึงดูดโลก (วัตถุกระทำต่อโลก)

$T = -R$ เป็นแรงคู่กิริยา - ปฏิกิริยา

$W = -F$ เป็นแรงคู่กิริยา - ปฏิกิริยา

$T = -W$ แต่ไม่เป็นแรงคู่กิริยา - ปฏิกิริยา

รู้ไหมว่า ? เมื่อนักกรีฑากำลังวิ่งมีแรงคู่กิริยา - ปฏิกิริยาอะไรบ้าง