

รายงานการวิจัยในชั้นเรียน

ชื่อเรื่อง

การพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงเสียดทาน โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

โรงเรียน

โรงเรียนสตรีศึกษา

ผู้ศึกษา

นางสาวณัทพุทธิพร ธงทอง

ที่มาและความสำคัญ

ปัจจุบันโลกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม และการดำเนินชีวิตในโลกยุคดิจิทัล ส่งผลต่อการศึกษาที่เปลี่ยนเป้าหมายจากการเน้นการให้ความรู้มาเป็นพัฒนาทักษะหลักหรือความสามารถของผู้เรียนสู่การสร้างสรค์นวัตกรรม โดยที่สภาพปัญหาประการหนึ่งในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษา คือ ผู้เรียนส่วนใหญ่ยังขาดความรู้ความเข้าใจหลักการทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์และทักษะในการปฏิบัติการทดลอง ซึ่งในการสอนวิทยาศาสตร์เป็นแบบบรรยายถึง ร้อยละ 70 จะมีเพียง ร้อยละ 30 เท่านั้นที่ให้ผู้เรียนได้เรียนจากประสบการณ์จริง เป็นผลให้ผู้เรียนส่วนใหญ่ขาดความสามารถในการแก้ปัญหา การวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่า (Chareonwongsak, 1998, pp. 77-79)

การพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 นักเรียนจะต้องศึกษาวิทยาศาสตร์ให้ได้คุณภาพเพราะวิทยาศาสตร์จะช่วย พัฒนาทักษะการคิดระดับสูง การแก้ปัญหา รวมทั้งการสื่อสารและความร่วมมือ การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 จึงควรเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนได้เตรียมตัวเพื่อใช้ชีวิตในโลกที่แท้จริง เน้นการศึกษาตลอด มีการกระตุ้นและจูงใจให้นักเรียนได้ฝึกคิดและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง การจัดการเรียนรู้ที่จะตอบสนองกับศตวรรษที่ 21 นั้นมีหลายวิธีด้วยกัน เช่น การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ สืบเสาะความรู้ การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน และการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นต้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2559 : 23)

จากความสำคัญและปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยได้เห็นถึงความสำคัญของกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนได้มีความสามารถในการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 และเพื่อบูรณาการเข้ากับ

สาขาวิชาอื่น จึงได้จัดทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงเสียดทาน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อต้องการเปรียบเทียบและศึกษาทักษะการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) ให้เกิดการพัฒนาความรู้ที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันที่ได้ตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ ปลูกฝังให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการในการเรียนรู้ และเพื่อประโยชน์ในการนำไปพัฒนา การจัดการเรียนรู้ในรายวิชาอื่น ๆ ต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
2. ศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนด้านความสามารถในการการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ขอบเขตการวิจัย

1. เนื้อหา : แรงเสียดทาน
2. นวัตกรรม : การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning : PBL)
3. ตัวแปร
 - ตัวแปรต้น : การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning : PBL)
 - ตัวแปรตาม : ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ความก้าวหน้าทางการเรียนรู้
 - ระยะเวลา : กรกฎาคม - สิงหาคม 2565

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning : PBL)

เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยเริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งต้องเป็นปัญหาที่ใกล้ตัวและพบเจอในชีวิตประจำวัน เพราะผู้เรียนจะรับทราบและเข้าถึงผู้เรียนได้ง่าย และสร้างองค์ความรู้ให้เกิดขึ้นโดยใช้กระบวนการทำงานแบบกลุ่ม เพื่อให้เกิดการแก้ปัญหาดังกล่าว ทำให้ตัวของปัญหานั้นคือจุดสำคัญของการจัดการเรียนรู้รูปแบบนี้ สำหรับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน อันได้แก่

 - 1.1 กำหนดปัญหา ผู้สอนสร้างสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นผู้เรียน โดยอาจเป็นการแนะนำแนวทาง ยกตัวอย่างสถานการณ์ หรือถามคำถามที่ให้คิดต่อ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา มีโอกาสเลือกเฟ้นและเสนอปัญหาที่หลากหลาย และสามารถแบ่งกลุ่มตามความสนใจ ซึ่งก่อนที่

จะกำหนดปัญหานั้น ครูผู้สอนควรทดสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนเสียก่อน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดปัญหา ซึ่งต้องเหมาะสมกับความรู้พื้นฐานที่ผู้เรียนมี

1.2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้สอนจะกระตุ้นผู้เรียนด้วยคำถามหรือการเสริมแรง เพื่อให้ผู้เรียนทำความเข้าใจกับปัญหาที่อยากรู้ โดยเน้นให้เกิดการระดมสมอง เพื่อหาแนวทางและวิธีการในการหาคำตอบ โดยมีครูผู้สอนคอยดูแลตรวจสอบเพื่อให้เกิดความถูกต้อง

1.3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนจะต้องดำเนินการศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบร่วมกัน โดยมีการกำหนดกติกา วางเป้าหมาย และดำเนินกิจกรรมตามระยะเวลาที่กำหนด โดยมีครูผู้สอนคอยให้คำชี้แนะและอำนวยความสะดวก

1.4 สังเคราะห์ความรู้ ผู้เรียนแต่ละคนสังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการค้นคว้า โดยมีการนำเสนอภายในกลุ่ม เพื่อหาข้อสรุป ทบทวนและตรวจสอบความถูกต้อง โดยมีครูผู้สอนถามคำถามโดยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและเกิดความคิดรวบยอด

1.5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำข้อสรุปที่ได้มาสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ และเลือกวิธีที่จะนำเสนอสู่ภายนอก โดยผ่านความเห็นชอบจากครูผู้สอนในการตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมในการนำเสนอ

1.6 นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำองค์ความรู้ที่ได้ไปนำเสนอตามวิธีการที่ได้กำหนดไว้ เพื่อเผยแพร่ออกสู่สาธารณะ โดยครูผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้จากการดำเนินงานของผู้เรียนตามสภาพจริง

2. ทักษะการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

เป็นความสามารถที่นักเรียนจะนาระเบียบ วิธีการทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้เพื่อคิดแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งพฤติกรรมที่สามารถบอกล่าได้ว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ มีขั้นตอนการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์มี 4 ขั้นตอนดังนี้

2.1 การระบุปัญหา สามารถบอกล่าได้ว่าอะไรคือปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนดขึ้น

2.2 การตั้งสมมติฐาน สามารถอธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรได้

2.3 การทดลอง สามารถเสนอวิธีทดลองเพื่อแก้ปัญหาได้

2.4 การสรุปผลการทดลอง สามารถนำวิธีการแก้ปัญหาที่เสนอมาใช้ได้ ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นตามขั้นตอนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

แรงเสียดทาน (Friction)

คือแรงต้านการเคลื่อนที่บนผิวสัมผัสที่เกิดขึ้นระหว่างวัตถุ หรือแรงที่ต้านทานการเคลื่อนที่ของวัตถุไปบนพื้นผิวสัมผัส ซึ่งส่งผลให้วัตถุดังกล่าวเคลื่อนที่ช้าลงหรือหยุดนิ่งไปในท้ายที่สุด ดังนั้น แรงเสียดทานจึงมีทิศทางตรงกันข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ และมีขนาดขึ้นอยู่กับ *ลักษณะของพื้นผิวสัมผัส* และ *แรงหรือน้ำหนัก* ที่กระทำในลักษณะตั้งฉากต่อพื้นผิวดังกล่าว หากแรงกดตั้งฉากกับผิวสัมผัสมีขนาดมากเท่าใดย่อมส่งผลให้เกิดแรงเสียดทานมากขึ้นเท่านั้น

ประเภทของแรงเสียดทาน

แรงเสียดทานมี 2 ประเภท

1. แรงเสียดทานสถิต (static friction) คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ ในสภาวะที่วัตถุได้รับแรงกระทำแล้วอยู่นิ่ง
2. แรงเสียดทานจลน์ (kinetic friction) คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ ในสภาวะที่วัตถุได้รับแรงกระทำแล้วเกิดการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่

ปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทาน

แรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ

1. แรงกดตั้งฉากกับผิวสัมผัส ถ้าแรงกดตั้งฉากกับผิวสัมผัสมากจะเกิดแรงเสียดทานมาก ถ้าแรงกดตั้งฉากกับผิวสัมผัสน้อยจะเกิดแรงเสียดทานน้อย
2. ลักษณะของผิวสัมผัส ถ้าผิวสัมผัสหยาบ ขรุขระจะเกิดแรงเสียดทานมาก ดังรูป ก ส่วนผิวสัมผัสเรียบลื่นจะเกิดแรงเสียดทานน้อย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชบา เมืองจีน (2564) ศึกษาการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีทักษะการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทุกสถานการณ์ จำแนกแต่ละสถานการณ์การเป็นรายชื่อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ดังนี้ สถานการณ์ที่ 1 การตรวจสอบผลลัพธ์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.56 สูงกว่าก่อนเรียนที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.30 รองลงมาคือ การตั้งคำถาม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.53 สูงกว่าก่อนเรียนที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.65 วิเคราะห์ปัญหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.16 สูงกว่าก่อนเรียนที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.91 อันดับสุดท้ายคือ เสนอวิธีการแก้ปัญหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.02 สูงกว่าก่อนเรียนที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.05 สถานการณ์ที่ 2 การเสนอวิธีการแก้ปัญหาหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.35 รองลงมาคือ วิเคราะห์ปัญหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.30 สูงกว่าก่อนเรียนที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.93 การตั้งปัญหา มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 2.25 สูงกว่าก่อนเรียนที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.18 อันดับสุดท้ายคือ ตรวจสอบผลลัพธ์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.18 สูงกว่าก่อนเรียน

ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.05 สำหรับสถานการณ์ที่ 3 การวิเคราะห์ปัญหาหลังเรียน มีค่าเฉลี่ย 2.74 สูงกว่าก่อนเรียนที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.95 รองลงมาคือ เสนอวิธีแก้ปัญหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.56 สูงกว่าก่อนเรียนที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.95 การตั้งปัญหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.54 สูงกว่าก่อนเรียนที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.98 และอันดับสุดท้าย คือ ตรวจสอบผลลัพธ์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 สูงกว่าก่อนเรียนที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.02 ตามลำดับ

วิธีดำเนินการศึกษา

กลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนสตรีศึกษา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 1 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 40 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งเป็น 2 ชนิด ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง แรงเสียดทาน จำนวน 1 แผน เวลาที่ใช้ 2 ชั่วโมง
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหามathematicsทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงเสียดทาน จำนวน 20 ข้อ

การใช้เครื่องมือวิจัยกับกลุ่มเป้าหมายและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการใช้เครื่องมือกับกลุ่มตัวอย่างโดยขั้นตอนต่อไปนี้

1. วิเคราะห์สภาพปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนการสอน จึงเลือก นำการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหามathematicsของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในเรื่อง แรงเสียดทาน
2. ทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหามathematicsทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงเสียดทาน
3. จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามแผนการจัดการเรียนรู้
4. เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ ทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหามathematicsทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องนั้น ๆ
5. นำผลคะแนนจากการตรวจแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหามathematicsทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์โดยใช้วิธีทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ระหว่าง ก่อนเรียนและหลังเรียนในแต่ละเรื่อง ใช้คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาด้านวิทยาศาสตร์ โดยนำคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนมาเปรียบเทียบกับคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนด้วยสถิติแบบกลุ่มที่ศึกษาที่ไม่อิสระต่อกัน (t-test for dependent samples)
2. วิเคราะห์ค่าดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในแต่ละหัวข้อเรื่อง

สามารถแบ่งความก้าวหน้าทางการเรียน (Normalized gain) ได้ 3 ระดับคือ

1. High gain เป็นระดับที่มีผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นในระดับสูง โดยมีค่า $\langle g \rangle \geq 0.7$
2. Medium gain เป็นระดับที่มีผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นในระดับปานกลาง โดยมีค่า $0.7 \geq \langle g \rangle \geq 0.3$
3. Low gain เป็นระดับที่มีผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นในระดับต่ำ โดยมีค่า $0.3 \geq \langle g \rangle \geq 0$

ผลการศึกษา

การศึกษาศาสนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เรื่อง แรงเสียดทาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้ผลจากการวิเคราะห์ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มศึกษา คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังในตาราง 1

ตาราง 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของ กลุ่มศึกษา โดยใช้ค่าทางสถิติ – test for dependent samples

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D	DF	T	P (SIG)
ก่อนเรียน	40	20	7.63	3.40			
หลังเรียน	40	20	12.92	2.55	38	9.612*	.000

หมายเหตุ: *แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

2. ผลการเปรียบเทียบค่าความก้าวหน้าทางเรียนด้านความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มศึกษา คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่อง แรงเสียดทาน พบว่า เฉลี่ยจัดอยู่ในระดับปานกลาง ($= 0.43$) แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐานมีความก้าวหน้าทางการเรียนร้อยละ 43 ดังในตาราง 2

ตาราง 2 เปรียบเทียบค่าดัชนีความก้าวหน้าทางเรียนจากความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่ศึกษา

หัวข้อ	ผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง (%post-%pre)	ผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาส เพิ่มขึ้น (100-%pre)	Normalized gain <g>
แรงเสียดทาน	26.45	61.84	0.43

ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และตัวแปรอื่น ๆ เช่น ทักษะการสื่อสาร ทักษะการคิด และทักษะในการใช้เทคโนโลยีโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบอื่นที่น่าสนใจ
2. ควรมีการวิจัยพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานกับเนื้อหาเรื่องอื่น ๆ เช่น เรื่อง อากาศรอบตัว สนุกกับพลังงาน และบทประยุกต์ในเนื้อหาวิชาอื่น ๆ เช่น คณิตศาสตร์ และในระดับชั้นอื่น ๆ อีกด้วย
3. ควรควบคุมระยะเวลาการจัดกิจกรรมให้ดีเนื่องจากเป็นกิจกรรมการทดลองมีตัวแปรที่ควบคุมได้ยาก

บรรณานุกรม/เอกสารอ้างอิง

Chareonwongsak, K. (1998). How to teach to think. *Lecturer*, 97(3-5), 77-79.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

ชบา เมืองจีน. (2564) การพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง

ชุติมา สรรเสริญ. (2560) การพัฒนาความสามารถการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

รุ่งนภา ขาพิทักษ์ , ดุจดเดือน ไชยพิชิต. (2564) การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และ ผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนโดยการ จัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2524). คู่มือการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์.

กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2559). คู่มือการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์.

กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2550). รูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนา

ความสามารถของเด็กในการอ่าน คิด วิเคราะห์ เขียน และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยเน้น

ผู้เรียน เป็นสำคัญ. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.

ภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
เรื่อง แรงเสียดทาน โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 33

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การเคลื่อนที่และแรง

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565

แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง แรงเสียดทาน (ผิวสัมผัสของวัตถุมีผลต่อขนาดแรงเสียดทาน)

เวลา 2 ชั่วโมง

ผู้สอน นางสาวณัทพุทธิพร ธงทอง

โรงเรียนสตรีศึกษา

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ตัวชี้วัด

- ว 2.2 ม.2/6 อธิบายแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์จากหลักฐานเชิงประจักษ์
- ว 2.2 ม.2/7 อธิบายการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อขนาด ของแรงเสียดทาน
- ว 2.2 ม.2/8 เขียนแผนภาพแสดงแรงเสียดทานและแรงอื่น ๆ ที่กระทำต่อวัตถุ
- ว 2.2 ม.2/9 ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้เรื่องแรงเสียดทาน โดยวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและเสนอแนะวิธีการลดหรือเพิ่มแรงเสียดทานที่เป็นประโยชน์ต่อการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน

3. สาระสำคัญ

แรงเสียดทาน (friction) คือแรงที่ต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ มีทิศทางตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุเสมอ เกิดขึ้นทั้งวัตถุที่อยู่นิ่งหรือวัตถุกำลังเคลื่อนที่ แรงเสียดทานมี 2 ประเภท คือ 1. แรงเสียดทานสถิต 2. แรงเสียดทานจลน์ ปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทาน คือ 1. แรงกดตั้งฉากกับผิวสัมผัส 2. ลักษณะของผิวสัมผัส

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

- (1) นักเรียนสามารถอธิบายและยกตัวอย่างการเพิ่มและลดแรงเสียดทานได้ (K)
- (2) นักเรียนมีทักษะในการทำการทดลองเรื่องแรงเสียดทานได้ (P)
- (3) นักเรียนมุ่งมั่นในการทำงาน และมีวินัยในการเรียน (A)

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- (1) ความสามารถในการสื่อสาร
 - การอธิบาย การเขียน การตอบคำถาม
- (2) ความสามารถในการคิด
 - การสังเกต การสำรวจ การคิดวิเคราะห์ การสร้างคำอธิบาย การอภิปราย
 - การสื่อความหมาย การทำกิจกรรมโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

(3) ความสามารถในการแก้ปัญหา

- แก้ปัญหาตามสถานการณ์ต่างๆ

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- มีวินัย
- มุ่งมั่นในการทำงาน

7. สารการเรียนรู้

แรงเสียดทาน (friction force) คือแรงที่ต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ มีทิศทางตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุเสมอ เกิดขึ้นทั้งวัตถุที่อยู่นิ่งหรือวัตถุกำลังเคลื่อนที่ เมื่อวัตถุหนึ่งพยายามเคลื่อนที่หรือกำลังเคลื่อนที่ไปบนผิวของอีกวัตถุหนึ่ง มีลักษณะที่สำคัญ ดังนี้

1. เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ
2. มีทิศทางตรงกันข้ามกับทิศทางที่วัตถุเคลื่อนที่หรือตรงข้ามทิศทางของแรงที่พยายาม

ประเภทของแรงเสียดทาน แรงเสียดทานมี 2 ประเภท คือ

1. **แรงเสียดทานสถิต (static friction)** คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ ในสภาวะที่วัตถุได้รับแรงกระทำแล้วอยู่นิ่ง

2. **แรงเสียดทานจลน์ (kinetic friction)** คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ ในสภาวะที่วัตถุได้รับแรงกระทำแล้วเกิดการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ ปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทาน แรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ

1. แรงกดตั้งฉากกับผิวสัมผัส ถ้าแรงกดตั้งฉากกับผิวสัมผัสมากจะเกิดแรงเสียดทานมาก ถ้าแรงกดตั้งฉากกับผิวสัมผัสน้อยจะเกิดแรงเสียดทานน้อย

2. ลักษณะของผิวสัมผัส ถ้าผิวสัมผัสหยาบ ขรุขระจะเกิดแรงเสียดทานมาก ดังรูป ก ส่วนผิวสัมผัสเรียบลื่นจะเกิดแรงเสียดทานน้อย

8. กระบวนการจัดการเรียนรู้ใช้รูปแบบการแก้ปัญหาเป็นฐาน

8.1 ขั้นกำหนดปัญหา (10 นาที)

(1) ครูขึ้นกระดานในหัวข้อ “พื้นผิวสัมผัสของวัตถุมีผลต่อแรงเสียดทานหรือไม่อย่างไร”

(2) กระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยเอาถุงทรายมา 2 ถุง ถุงที่ 1 เป็นถุงผ้า ส่วนถุงที่ 2 เป็นถุงผ้าและหุ้มชั้นนอกด้วยถุงพลาสติกใส และถามตั้งคำถามว่านักเรียนคิดว่าถ้าดึงพร้อมกัน ถุงทรายถุงไหนจะเคลื่อนก่อน เพราะอะไร (ให้นักเรียนตอบตามความคิดของตัวเอง) แล้วให้นักเรียนตั้งปัญหาจากคำถาม

8.2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา (20 นาที)

(1) ครูอธิบายความรู้เกี่ยวกับแรงเสียดทาน ยกตัวอย่างพร้อมรูปภาพให้นักเรียนเห็นภาพและเข้าใจมากขึ้น โดยสื่อการสอน PowerPoint

- (2) ครูให้แต่ละกลุ่ม พุดปัญหาของกลุ่มที่สมาชิกได้คิดขึ้น (อาจมากกว่า 2 ปัญหา)
- (3) ตัวแทนกลุ่มออกมารับอุปกรณ์การทดลองและใบกิจกรรม
- (4) ครูเปิดวิดีโอ เรื่องปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทาน ให้นักเรียนดูเพื่อให้นักเรียนเข้าใจมากขึ้น

8.3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า (50 นาที)

- (1) นักเรียนแต่ละกลุ่มเริ่มทำการทดลองโดยให้คิดแก้ปัญหาที่แต่ละกลุ่มตั้งเอาไว้ในตอนแรก
- (2) นักเรียนออกแบบการทดลองด้วยอุปกรณ์ที่ได้รับ และบันทึกลงในใบกิจกรรมตามขั้นตอนกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

8.4 สังเคราะห์ความรู้ (15 นาที)

ให้นักเรียนตอบคำถาม ดังต่อไปนี้ ในใบกิจกรรม

1. แรงเสียดทาน เกิดขึ้นได้อย่างไร
2. น้ำหนักของวัตถุมีผลต่อแรงเสียดทานหรือไม่อย่างไร
3. ผิวสัมผัสของวัตถุมีผลต่อแรงเสียดทานหรือไม่อย่างไร

8.5 ขั้นสรุปและประเมินค่าหาคำตอบ (10 นาที)

นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและสรุปความรู้ดังนี้ (จากการทดลองและดูวิดีโอจะเห็นว่าขนาดของแรงเสียดทานขึ้นอยู่กับลักษณะของพื้นผิวสัมผัส และแรงที่พื้นผิวกระทำต่อวัตถุในแนวตั้งฉาก แรงที่ตั้งจะเท่ากับแรงเสียดทาน ถ้าแรงที่ตั้งวัตถุน้อยแรงเสียดทานก็น้อย แต่ถ้าแรงที่ตั้งวัตถุมากแรงเสียดทานก็มากด้วย)

8.6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน (15 นาที)

- (1) ครูให้ตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอการออกแบบการทดลอง คำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหา ผลการทดลอง และถามความคิดเห็นของเพื่อนในห้องว่าเห็นด้วยหรือไม่
- (2) ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยและสะท้อนกิจกรรมการเรียนรู้ในวันนี้

9. สื่อการเรียนรู้

- (1) หนังสือวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ม.2 เล่ม 1
- (2) วิดีโอ เรื่องปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทาน
- (3) ใบกิจกรรม เรื่องแรงเสียดทาน
- (4) อุปกรณ์การทดลอง ได้แก่ เครื่องชั่งสปริง ฤๅชทราย ฤๅชทรายหุ้มด้วยพลาสติก
- (5) สื่อการสอน PowerPoint

10. การวัดผลและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผล	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน	ผู้ประเมิน
1.ด้านความรู้ (K) นักเรียนสามารถอธิบาย และยกตัวอย่างการเพิ่ม และลดแรงเสียดทานได้	ตรวจสอบความถูกต้อง ของใบกิจกรรม	ใบกิจกรรม	ผู้เรียนผ่านเกณฑ์ ระดับพอใช้ขึ้นไป	ครูผู้สอน
2.ด้านทักษะ/ กระบวนการ (P) นักเรียนมีทักษะในการ ทำการทดลองเรื่องแรง เสียดทานได้	ดูทักษะในการทำการ ทดลองเรื่องแรงเสียด ทาน	แบบประเมินทักษะใน การทำการทดลอง เรื่องแรงเสียดทาน	ผู้เรียนผ่านเกณฑ์ ระดับพอใช้ขึ้นไป	ครูผู้สอน

3.ด้านคุณลักษณะ(A) นักเรียนมุ่งมั่นในการ ทำงาน และมีวินัยในการ เรียน	ประเมินพฤติกรรมบ่งชี้ คุณลักษณะอันพึง ประสงค์	แบบประเมิน พฤติกรรมบ่งชี้ คุณลักษณะอันพึง ประสงค์	ผู้เรียนผ่านเกณฑ์ ระดับพอใช้ขึ้นไป	ครูผู้สอน
---	---	--	---------------------------------------	-----------

11. กิจกรรมเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เกณฑ์การประเมิน

เกณฑ์ประเมินด้าน K

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
นักเรียนสามารถอธิบายและยกตัวอย่างการเพิ่มและลดแรงเสียดทานได้	นักเรียนสามารถอธิบายและยกตัวอย่างการเพิ่มและลดแรงเสียดทานได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน (8-10คะแนน)	นักเรียนอธิบายและยกตัวอย่างการเพิ่มและลดแรงเสียดทานได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่(5-7คะแนน)	นักเรียนอธิบายและยกตัวอย่างการเพิ่มและลดแรงเสียดทานได้เพียงส่วนน้อย(ต่ำกว่า5คะแนน)

*หมายเหตุ นักเรียนต้องผ่านเกณฑ์การประเมินระดับ 2 ขึ้นไป

เกณฑ์ประเมินด้าน P

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
นักเรียนมีทักษะในการทำการทดลองเรื่องแรงเสียดทานได้	นักเรียนมีทักษะในการทำการทดลองเรื่องแรงเสียดทานได้อย่างถูกต้องทั้งหมด (8-10 คะแนน)	นักเรียนมีทักษะในการทำการทดลองเรื่องแรงเสียดทานได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ (5-7 คะแนน)	นักเรียนมีทักษะในการทำการทดลองเรื่องแรงเสียดทานได้น้อย (ต่ำกว่า 5 คะแนน)

*หมายเหตุ นักเรียนต้องผ่านเกณฑ์การประเมินระดับ 2 ขึ้นไป

เกณฑ์ประเมินด้าน A

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
นักเรียนมุ่งมั่นในการทำงานและมีวินัยในการเรียน	ความตั้งใจในการทำงาน และส่งงานตรงต่อเวลาทุกครั้ง(4 คะแนน)	ความตั้งใจในการทำงาน และส่งงานตรงต่อเวลาบางครั้ง(2-3 คะแนน)	ไม่มีความตั้งใจในการทำงาน และส่งงานไม่ตรงต่อเวลา(ต่ำกว่า 2 คะแนน)

*หมายเหตุ นักเรียนต้องผ่านเกณฑ์การประเมินระดับ 2 ขึ้นไป

เกณฑ์การตัดสินระดับคุณภาพ	เกณฑ์การตัดสินระดับคุณภาพด้านคุณลักษณะ (A)	ับคุณภาพด้านคุณลักษณะ (P)
8-10 คะแนน อยู่ในระดับ 3	4 คะแนน อยู่ในระดับ 3 หมายถึง ดี	ดับ 3 หมายถึง ดี
5-7 คะแนน อยู่ในระดับ 2	2-3 คะแนน อยู่ในระดับ 2 หมายถึง พอใช้	ับ 2 หมายถึง พอใช้
ต่ำกว่า 5 คะแนน อยู่ในระดับ 1	ต่ำกว่า 2 คะแนน อยู่ในระดับ 1 หมายถึง ปรับปรุง	นระดับ 1 หมายถึง ปรับปรุง

12. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

12.1 ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

.....

12.2 แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....

12.3 ผลการแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....(ผู้สอน)
(นางสาวณัฏฐพร ธงทอง)

ความคิดเห็นจากผู้บังคับบัญชา

ความคิดเห็นจากผู้บริหารสถานศึกษา

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้บริหารสถานศึกษา

(.....)

...../...../.....

วัตถุประสงค์.....

สมมติฐาน.....

ขั้นตอนการทดลอง

ตอนที่ 1

1. วางตุ้มน้ำที่เป็นถุงผ้าบนพื้นโต๊ะ ใช้เครื่องชั่งสปริงเกี่ยวตุ้มน้ำ
2. ค่อยๆดึงตุ้มน้ำ แล้วสังเกตการเคลื่อนที่ของตุ้มน้ำ เมื่อตุ้มน้ำเริ่มจะเคลื่อนที่ให้บันทึกค่าที่เครื่องชั่งสปริงอ่านได้ในตาราง และเมื่อตุ้มน้ำเคลื่อนที่คงตัว ให้บันทึกค่าที่เครื่องชั่งสปริงอ่านได้ในตาราง
3. ทำตามข้อที่ 1-2 โดยเปลี่ยนจากตุ้มน้ำที่เป็นถุงผ้าให้เป็นตุ้มน้ำที่มีพลาสติกหุ้ม

ตอนที่ 2

1. วางตุ้มน้ำ 1 ถุง บนพื้นโต๊ะ ใช้เครื่องชั่งสปริงเกี่ยวตุ้มน้ำ
2. ค่อยๆดึงตุ้มน้ำ แล้วสังเกตการเคลื่อนที่ของตุ้มน้ำ เมื่อตุ้มน้ำเริ่มจะเคลื่อนที่ให้บันทึกค่าที่เครื่องชั่งสปริงอ่านได้ในตาราง และเมื่อตุ้มน้ำเคลื่อนที่คงตัว ให้บันทึกค่าที่เครื่องชั่งสปริงอ่านได้ในตาราง
3. ทำตามข้อที่ 1-2 โดยเพิ่มจำนวนตุ้มน้ำไปเป็น 2 ถุง และ 3 ถุง

ตารางผลการทดลองตอนที่ 1 ลักษณะของผิวสัมผัส

ลักษณะพื้นผิวสัมผัสของตุ้มน้ำ	ขนาดของแรงที่ใช้ดึงตุ้มน้ำ (นิวตัน)	
	ตุ้มน้ำเริ่มจะเคลื่อนที่	ตุ้มน้ำเคลื่อนที่คงตัว
ถุงผ้า		
ถุงพลาสติก		

ตารางผลการทดลองตอนที่ 2 แรงกดตั้งฉากกับผิวสัมผัส

จำนวนของตุ้มน้ำ (ถุง)	ขนาดของแรงที่ใช้ดึงตุ้มน้ำ (นิวตัน)	
	ตุ้มน้ำเริ่มจะเคลื่อนที่	ตุ้มน้ำเคลื่อนที่คงตัว
1		
2		
3		

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

1. ขณะที่ถูกรายยังไม่เคลื่อนที่มีแรงเสียดทานเกิดขึ้นหรือไม่ ถ้ามีจะเป็นแรงเสียดทานอะไร

ตอบ.....
.....

2. แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นขณะที่ถูกรายกำลังเคลื่อนที่คือแรงเสียดทานว่าอะไร

ตอบ.....
.....

3. แรงเสียดทานจนที่เกิดขึ้นขณะที่ถูกรายเริ่มเคลื่อนที่และขณะที่ถูกรายเคลื่อนที่คงตัวมีความแตกต่างอย่างไร

ตอบ.....
.....

4. แรงกดมากจะทำให้แรงของการเคลื่อนที่และแรงเสียดทานเป็นอย่างไร

ตอบ.....
.....

สมาชิกกลุ่ม

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....
- 6.....

เฉลยใบกิจกรรม

ตารางผลการทดลองตอนที่ 1 ลักษณะของผิวสัมผัส (ตอบตามที่แต่ละกลุ่มวัดได้)

ลักษณะพื้นผิวสัมผัสของถุงทราย	ขนาดของแรงที่ใช้ดึงถุงทราย (นิวตัน)	
	ถุงทรายเริ่มจะเคลื่อนที่	ถุงทรายเคลื่อนที่คงตัว
ถุงผ้า		
ถุงพลาสติก		

ตารางผลการทดลองตอนที่ 2 แรงกดตั้งฉากกับผิวสัมผัส

จำนวนของถุงทราย (ถุง)	ขนาดของแรงที่ใช้ดึงถุงทราย (นิวตัน)	
	ถุงทรายเริ่มจะเคลื่อนที่	ถุงทรายเคลื่อนที่คงตัว
1		
2		
3		

สรุปผลการทดลอง

คำถามท้าย

1. ขณะที่ถุงทรายยังไม่เคลื่อนที่มีแรงเสียดทานเกิดขึ้นหรือไม่ ถ้ามีจะเป็นแรงเสียดทานอะไร

ตอบ แรงเสียดทานสถิต

2. แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นขณะที่ถุงทรายกำลังเคลื่อนที่คือแรงเสียดทานว่าอะไร

ตอบ แรงเสียดทานจลน์

3. แรงเสียดทานจลน์ที่เกิดขึ้นขณะถุงทรายเริ่มเคลื่อนที่และขณะถุงทรายเคลื่อนที่คงตัวมีความแตกต่างอย่างไร

ตอบ แรงเสียดทานจลน์ขณะที่ถุงทรายเริ่มเคลื่อนที่จะมีค่าน้อยกว่าแรงเสียดทานขณะที่เคลื่อนที่คงตัว

4. แรงกดมากจะทำให้แรงของการเคลื่อนที่และแรงเสียดทานเป็นอย่างไร

ตอบ แรงกดมากจะทำให้แรงของการเคลื่อนที่น้อยลง แต่แรงเสียดทานจะเพิ่มมากขึ้น