ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามวงจรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน (7E) วิชาฟิสิกส์ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่

3. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4. แบบสอบถามความพึงพอใจ ของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ตามวงจรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน (7E)

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

แผนการจัดการเรียนรู้
โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
ตามวงจรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน (7E) วิชา ฟิสิกส์
เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ตามวงจรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน (7E)

รายวิชาฟิสิกส์ **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 **สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่**

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แรงและกฎการเคลื่อนที่ **ปีการศึกษา 2557**

เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์ **เวลา 2 ชั่วโมง**

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสาระสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

สาระสำคัญ

1. แรง คือ การกระทำหรือสิ่งที่ทำให้วัตถุเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ โดยมีขนาดความเร็วเปลี่ยนไป หรือทิศทางเปลี่ยนไป หรือเปลี่ยนทั้งขนาด ความเร็วและทิศทาง

2. แรงเป็นปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทางจึงเป็นปริมาณเวกเตอร์

3. แรงมีหน่วยวัดในระบบเอสไอเป็นนิวตัน(Newton,N)

4. การเขียนเวกเตอร์แทนแรงโดยใช้ความยาวของเส้นตรงแทนขนาดของแรงและหัวลูกศรแสดงทิศทาง

5. แรงลัพธ์ คือผลที่เกิดขึ้นจากแรง 2 แรงหรือมากกว่ากระทำต่อวัตถุเดียวกันเสมือนว่ามีแรงเพียงแรงเดียวกระทำต่อวัตถุนั้น

6. การหาขนาด และทิศทางของแรงลัพธ์ หาได้จากการรวมเวกเตอร์ตามหลักทางคณิตศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ผลการเรียนรู้

1. สำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์ อธิบายเกี่ยวกับแรง และคำนวณหาแรงลัพธ์ที่กระทำกับวัตถุ

เนื้อหา

แรงและการหาแรงลัพธ์

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase)

ครูทบทวนความรู้เรื่องการเคลื่อนที่ของนักเรียนด้วยคำถามดังนี้ “นักเรียนเคยสังเกตหรือไม่ว่าวัตถุต่างๆ เคลื่อนที่ได้อย่างไร” (วัตถุทุกชนิดเคลื่อนที่ได้เพราะมีแรงมากระทำต่อวัตถุนั้นๆ ซึ่งแรงดังกล่าว อาจเป็นแรงผลักหรือแรงดึงก็ได้)

2. ขั้นเร้าความสนใจ (Engagement Phase)

ครูนำรถทดลองวางบนพื้นโต๊ะ สุ่มตัวแทนนักเรียนออกมาผลักรถให้เคลื่อนที่แล้วให้นักเรียนทุกคนสังเกตผลที่เกิดขึ้น แล้วตอบคำถามดังนี้

– รถทดลองมีการเคลื่อนที่หรือเปลี่ยนแปลงตำแหน่งหรือไม่ อย่างไร (รถมีการเปลี่ยนตำแหน่งจากอีกตำแหน่งหนึ่งไปอีกตำแหน่งหนึ่ง)

– สาเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น (เพราะว่ามีแรงกระทำต่อรถทดลอง)

3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase)

3.1 ครูให้นักเรียนจัดกลุ่มประมาณ 7–8 คน พร้อมกับมารับอุปกรณ์การทดลอง

3.2 ครูถามคำถามก่อนทดลองดังนี้

–จุดประสงค์การทดลองนี้คืออะไร

– ก่อนทำการทดลองนักเรียนควรคำนึงถึงอะไรบ้าง

3.3 นักเรียนปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 1.1 เรื่องแรง และกิจกรรมที่ 1.2 เรื่องผลของแรง

3.4 นักเรียนรวบรวมข้อมูลจากการทำกิจกรรม และศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับแรงในใบความรู้ เอกสารและตำราที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปสู่การอภิปราย

4. ขั้นอธิบาย (Explaination Phase)

4.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย วิเคราะห์ และสรุปผลการทดลอง

4.2 ตัวแทนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลที่ได้จากการทำกิจกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

4.3 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายจนได้ข้อสรุปดังต่อไปนี้

1) เมื่อมีแรงมากระทำต่อวัตถุทำให้วัตถุมีความเร็วเปลี่ยนไป

2) การออกแรงดึงหรือผลักวัตถุ ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ทิศเดียวกับแรงที่กระทำ

3) เมื่อมีแรงสองแรงหรือมากกว่า กระทำต่อวัตถุเดียวกัน ผลที่เกิดเหมือนกับมีแรงเดียวกระทำต่อวัตถุนั้นเรียกว่าแรงลัพธ์

4) แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ มีทั้งขนาดและทิศทาง มีหน่วยเป็นนิวตัน

5) แรง คือ การกระทำหรือสิ่งที่กระทำให้วัตถุเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่โดยมีขนาดความเร็วเปลี่ยนไป หรือทิศทางเปลี่ยนไป หรือเปลี่ยนทั้งขนาดและทิศทาง

4.4 นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่องแรงลัพธ์

4.5 ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการเขียนเวกเตอร์แทนแรง และการหาแรงลัพธ์

5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase)

ครูกำหนดสถานการณ์เพื่อขยายความรู้โดยใช้คำถามต่อไปนี้

5.1 ทำไมเฮลิคอปเตอร์จึงบินไปตามแนวราบได้

5.2 ผลที่ได้ในข้อ 5.1 สอดคล้องกับการทำกิจกรรม เรื่องแรงและแรงลัพธ์หรือไม่ เพราะเหตุใด

5.3 ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 1 เรื่องแรงและแรงลัพธ์ จากนั้นส่งใบงาน

6. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)

6.1 ครูตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน ในระหว่างทำกิจกรรมและการตอบคำถามโดยวัดความรู้ความเข้าใจของนักเรียน โดยการสังเกต ความสนใจ ความตั้งใจเรียน การแสดงความคิดเห็น การตอบคำถามและการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน

6.2 ครูตรวจใบงาน

7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase)

7.1 ครูออกแรงผลักโต๊ะให้นักเรียนสังเกต และร่วมกันอภิปรายผลจากการออกแรง (โต๊ะเคลื่อนที่) พร้อมตั้งคำถามกับนักเรียนว่า “การออกแรงผลักส่งผลให้วัตถุเคลื่อนที่ไปในทิศทางใด” เพื่อให้เชื่อมโยงความรู้ และยกตัวอย่างเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

สื่อการเรียนการสอน/แหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม เล่ม 1
2. เครื่องชั่งสปริง
3. รถทดลอง
4. ใบกิจกรรมที่ 1.1 เรื่อง แรง
5. ใบกิจกรรมที่ 1.2 เรื่อง ผลของแรง
6. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง แรงและแรงลัพธ์
7. ใบงานที่ 1 เรื่องแรงและแรงลัพธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

การวัดและประเมินผล

วิธีการวัดและประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผล	เกณฑ์การผ่าน
1. การสังเกตคุณลักษณะของผู้เรียน	แบบประเมินคุณลักษณะของผู้เรียน	70% ขึ้นไป
2. การสังเกตการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม	แบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม	70% ขึ้นไป
3. ตรวจใบกิจกรรม	ใบกิจกรรมที่ 1.1 เรื่อง แรง ใบกิจกรรมที่ 1.2 เรื่อง ผลของแรง	70% ขึ้นไป
4. ตรวจใบงาน	ใบงานที่ 1 เรื่องแรงและแรงลัพธ์	70% ขึ้นไป
5. บันทึกการเรียนรู้	แบบบันทึกการเรียนรู้	70% ขึ้นไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้
โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ตามวงจรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน (7E)
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
เรื่อง แรงและการหาแรงลัพธ์ เวลา 2 ชั่วโมง

.....

1. จำนวนนักเรียนที่ใช้สอน

ระดับชั้น	จำนวนนักเรียน (คน)
มัธยมศึกษาปีที่ 4	

2. ผลการสอน

2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน
( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้
( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.5) พฤติกรรม/การมีส่วนร่วมของนักเรียน
( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.6 ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบกิจกรรม/ใบงาน ผลการประเมินโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมพบว่ามีนักเรียนร้อยละ.....ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ..... ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(นางชินตา สุภาชาติ)

ผู้สอน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ใบกิจกรรมที่ 1.1

เรื่อง แรง

กิจกรรมการทดลองที่ 1 เรื่อง แรง

จุดประสงค์การทดลอง

เพื่อศึกษาความหมายของแรง

รายชื่อสมาชิกในกลุ่มที่ .....

1. ..... ชั้น ม. ..... เลขที่.....
2. ..... ชั้น ม. ..... เลขที่.....
3. ..... ชั้น ม. ..... เลขที่.....
4. ..... ชั้น ม. ..... เลขที่.....
5. ..... ชั้น ม. ..... เลขที่.....
6. ..... ชั้น ม. ..... เลขที่.....
7. ..... ชั้น ม. ..... เลขที่.....
8. ..... ชั้น ม. ..... เลขที่.....

อุปกรณ์การทดลอง

รถทดลอง 1 คัน

วิธีการทดลอง

1. ใช้มือผลักหรือดันรถทดลองจากตำแหน่งหยุดนิ่งให้เคลื่อนที่ไปบนพื้นโต๊ะ สังเกตผลที่เกิดขึ้นว่ามีอะไรเปลี่ยนแปลง

2. ใช้มือผลักหรือดันรถทดลองจากตำแหน่งหยุดนิ่งให้เคลื่อนที่ แล้วให้มือผลักหรือดันต่อไป สังเกตผลที่เกิดขึ้นว่ามีอะไรเปลี่ยนแปลง

3. ใช้มือผลักหรือดันรถทดลองจากตำแหน่งหยุดนิ่งให้เคลื่อนที่ แล้วใช้มือผลักหรือดันด้านหน้ารถที่กำลังเคลื่อนที่จนรถหยุดนิ่ง สังเกตผลที่เกิดขึ้นมีอะไรเปลี่ยนแปลง

4. บันทึกผลลงในตารางบันทึกผลการทดลอง

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ลักษณะการผลักหรือดันรถทดลอง	ผลการสังเกต
1. จากตำแหน่งหยุดนิ่งให้เคลื่อนที่ไปบนพื้นโต๊ะ	
2. จากตำแหน่งหยุดนิ่งให้เคลื่อนที่ แล้วให้มือผลักหรือดันต่อไป	
3. จากตำแหน่งหยุดนิ่งให้เคลื่อนที่ แล้วใช้มือผลักหรือดันด้านหน้ารถที่กำลังเคลื่อนที่จนรถหยุดนิ่ง	

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ใบกิจกรรมที่ 1.2

เรื่อง ผลของแรง

กิจกรรมการทดลองที่ 2 เรื่อง ผลของแรง

จุดประสงค์การทดลอง

เพื่อศึกษาผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุในกรณีต่างๆ

รายชื่อสมาชิกในกลุ่มที่ .....

1. ..... ชั้น ม. ..... เลขที่.....
2. ..... ชั้น ม. ..... เลขที่.....
3. ..... ชั้น ม. ..... เลขที่.....
4. ..... ชั้น ม. ..... เลขที่.....
5. ..... ชั้น ม. ..... เลขที่.....
6. ..... ชั้น ม. ..... เลขที่.....
7. ..... ชั้น ม. ..... เลขที่.....
8. ..... ชั้น ม. ..... เลขที่.....

อุปกรณ์การทดลอง

1. เครื่องชั่งสปริง จำนวน 3 อันต่อกลุ่ม
2. รถทดลอง จำนวน 1 คันต่อกลุ่ม

วิธีการทดลอง

1. ให้นักเรียนสองคนออกแรงในแนวระดับกระทำต่อรถทดลองซึ่งหยุดนิ่งบนพื้นราบแล้วศึกษาผลที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งบันทึกผลที่ได้ในกรณีต่างๆ กัน ดังต่อไปนี้

1.1 เมื่อใช้เครื่องชั่งสปริงดึงรถทดลองในทิศเดียวกัน รถทดลองจะเคลื่อนที่หรือไม่ อย่างไร

1.2 เมื่อนักเรียนใช้เครื่องชั่งสปริงดึงรถทดลองในทิศตรงข้ามกัน

ถ้าด้านซ้ายออกแรงมากกว่าด้านขวา รถทดลองจะเคลื่อนที่หรือไม่อย่างไร

ถ้าด้านซ้ายออกแรงน้อยกว่าด้านขวา รถทดลองจะเคลื่อนที่หรือไม่อย่างไร

ถ้าด้านซ้ายและด้านขวาออกแรงดึงเท่ากัน รถทดลองจะเคลื่อนที่หรือไม่อย่างไร

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

1.3 เมื่อใช้เครื่องชั่งสปริงสองอันดึง โดยแนวแรงทำมุมต่างๆ กัน รถทดลองจะเคลื่อนที่หรือไม่ อย่างไร

ผลการทดลอง

1. เมื่อใช้เครื่องชั่งสปริงดึงรถทดลองในทิศเดียวกัน

.....

.....

.....

2. เมื่อใช้เครื่องชั่งสปริงดึงรถทดลองในทิศตรงข้ามกัน

ครั้งที่	ขนาดและทิศของแรง				ผลของแรง
	ด้านซ้าย		ด้านขวา		
	ขนาดแรง (N)	ทิศของแรง	ขนาดแรง (N)	ทิศของแรง	
1					
2					
3					

3. เมื่อใช้เครื่องชั่งสปริงสองอันดึง โดยแนวแรงทำมุมต่างๆกัน

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ใบความรู้ที่ 1

เรื่อง แรงและแรงลัพธ์

1. ความหมายของแรง

แรง หมายถึง อำนาจภายนอกที่สามารถทำให้วัตถุเปลี่ยนสถานะได้ เช่นทำให้วัตถุที่อยู่นิ่งเคลื่อนที่ไป ทำให้วัตถุที่เคลื่อนที่อยู่แล้วเคลื่อนที่เร็วหรือช้าลง ทำให้วัตถุมีการเปลี่ยนทิศตลอดจนทำให้วัตถุมีการเปลี่ยนขนาดหรือรูปทรงไปจากเดิมได้

แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ ที่มีทั้งขนาดและทิศทางการรวมหรือหักล้างกันของแรงจึงต้องเป็นไปตามแบบเวกเตอร์

แรง มีหน่วยเป็น นิวตัน (N) (เป็นการให้เกียรติแก่เซอร์ไอแซค นิวตัน ผู้ค้นพบแรงโน้มถ่วงของโลก) แรง เป็น ปริมาณเวกเตอร์ ซึ่งมีขนาดและทิศทาง

2. แรงที่เกิดจากการกระทำของสิ่งต่างๆ

แรงที่เกิดจากการกระทำของสิ่งต่างๆ ที่ไปกระทำต่อวัตถุมีอยู่มากหลายชนิด แต่ละแรงที่เกิดขึ้นจะเป็นผลจากสิ่งที่ไปกระทำต่อวัตถุแตกต่างกัน ซึ่งแรงที่สำคัญๆ มีดังนี้

2.1 แรงตึงเชือก (Tension)

2.2 แรงเสียดทาน (Friction Force)

2.3 แรงจากสปริง (Elastic Force)

2.4 แรงหนีศูนย์กลาง

3. เวกเตอร์ของแรง

ปริมาณบางปริมาณที่ใช้กันอยู่ในชีวิตประจำวันบอกเฉพาะขนาดเพียงอย่างเดียวก็ได้ความหมายสมบูรณ์แล้ว แต่บางปริมาณจะต้องบอกทั้งขนาดและทิศทางจึงจะได้ความหมายที่สมบูรณ์ ปริมาณในทางฟิสิกส์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ปริมาณสเกลาร์ (scalar quantity) คือ ปริมาณที่บอกแต่ขนาดอย่างเดียวก็ได้ความหมายที่สมบูรณ์ โดยไม่ต้องบอกทิศทาง เช่น เวลา ระยะทาง มวล พลังงาน งาน ปริมาตร ฯลฯ ในการหาผลลัพธ์ของปริมาณสเกลาร์ทำได้โดยอาศัยหลักทางพีชคณิต คือ ใช้วิธีการบวก ลบ คูณ หาร

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

2. ปริมาณเวกเตอร์ (vector quantity) คือ ปริมาณที่ต้องการบอกทั้งขนาดและทิศทางจึงจะได้ความหมายที่สมบูรณ์ เช่น ความเร็ว ความเร่ง การกระจัด โมเมนตัม แรง ฯลฯ

ลักษณะที่สำคัญของปริมาณเวกเตอร์

1. สัญลักษณ์ของปริมาณเวกเตอร์ การแสดงขนาดและทิศทางของปริมาณเวกเตอร์จะใช้ลูกศรแทน โดยขนาดของปริมาณเวกเตอร์แทนด้วยความยาวของลูกศรและทิศทางของปริมาณเวกเตอร์แทนด้วยทิศทางของหัวลูกศร สัญลักษณ์ของปริมาณเวกเตอร์ใช้ตัวอักษรมีลูกศรครึ่งบนชี้จากซ้ายไปขวาแสดงปริมาณเวกเตอร์ ดังรูป

จากรูป เวกเตอร์ A มีขนาด 4 หน่วย ไปทางทิศตะวันออก
เวกเตอร์ B มีขนาด 3 หน่วย ไปทางทิศใต้

2. เวกเตอร์ที่เท่ากัน เวกเตอร์ 2 เวกเตอร์จะเท่ากันก็ต่อเมื่อมีขนาดเท่ากันและทิศทางไปทางเดียวกัน ดังรูป

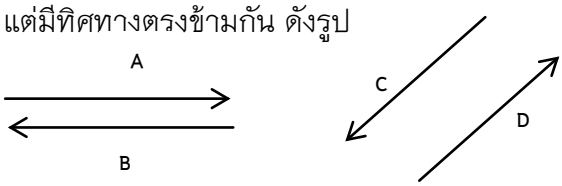
จากรูป เวกเตอร์ A เท่ากับ เวกเตอร์ B เขียนเป็นสัญลักษณ์

$$\vec{A} = \vec{B}$$

เวกเตอร์ C เท่ากับ เวกเตอร์ D เขียนเป็นสัญลักษณ์

$$\vec{C} = \vec{D}$$

3. เวกเตอร์ตรงข้ามกัน เวกเตอร์ 2 เวกเตอร์จะตรงข้ามกันก็ต่อเมื่อ เวกเตอร์ทั้งสองมีขนาดเท่ากัน แต่มีทิศทางตรงข้ามกัน ดังรูป



มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

จากรูป เวกเตอร์ A ตรงข้ามกับเวกเตอร์ B เขียนเป็นสัญลักษณ์ ได้ว่า

$$\vec{A} = -\vec{B}$$

เวกเตอร์ C ตรงข้ามกับเวกเตอร์ D เขียนเป็นสัญลักษณ์ ได้ว่า

$$\vec{C} = -\vec{D}$$

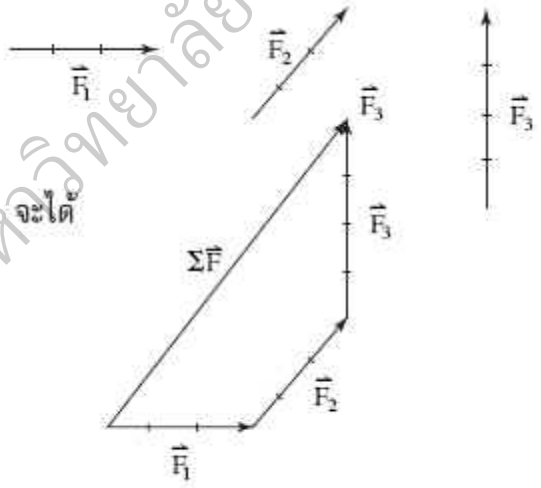
ชนิดของแรง

1. แรงย่อย คือ แรงที่เป็นส่วนประกอบของแรงลัพธ์

2. แรงลัพธ์ คือ แรงรวมซึ่งเป็นผลรวมของแรงย่อย ซึ่งจะต้องเป็นการรวมกันแบบปริมาณเวกเตอร์

การรวมแรง คือ การหาค่าแรงลัพธ์ ($\sum \vec{F}$) ของแรงย่อยทั้งหมด มีวิธีการหาเหมือนกันกับเวกเตอร์ลัพธ์ เพราะแรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ ซึ่งอาจสรุปวิธีการหาแรงลัพธ์ได้ดังนี้

1. โดยวิธีการวาดรูปแบบหางต่อหัว การหาแรงลัพธ์ด้วยวิธีการนี้ทำได้โดยนำหางของแรงที่สองไปต่อกับหัวลูกศรของแรงแรกและนำหางของแรงที่สามไปต่อกับหัวของแรงที่สอง ทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนครบทุกแรง แรงลัพธ์ที่ได้ คือ แรงที่ลากจากหางของแรงแรกไปยังหัวของแรงสุดท้าย ดังรูป

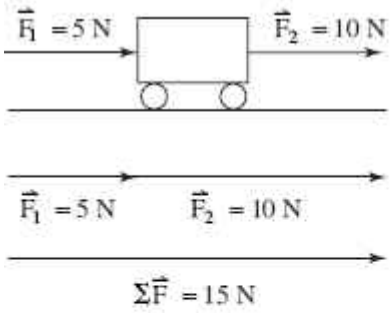


รูปแสดงการหาเวกเตอร์ลัพธ์ ($\sum \vec{F}$) โดยการวาดรูป

2. โดยวิธีการคำนวณ ใช้หาแรงลัพธ์ของแรงย่อยที่มี 2 แรง

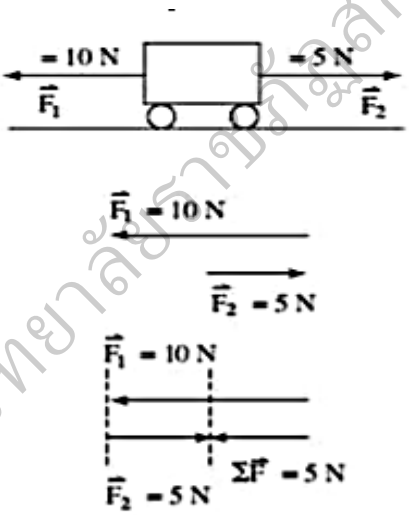
2.1 แรงสองแรงไปในทางเดียวกัน แรงลัพธ์มีขนาดเท่ากับผลบวกของแรงทั้งสอง ส่วนทิศทางของแรงลัพธ์ไปทิศทางเดียวกับแรงทั้งสอง ดังรูป

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร



$$\Sigma\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$
$$= 5+10$$
$$\therefore \Sigma\vec{F} = 15 \text{ นิวตัน (ไปทาง } \vec{F}_1, \vec{F}_2)$$

2.2 แรงสองแรงสวนทางกัน แรงลัพธ์มีขนาดเท่ากับผลต่างของแรงทั้งสอง ส่วนทิศทางของแรงลัพธ์ไปทางแรงที่มีขนาดมาก ดังรูป



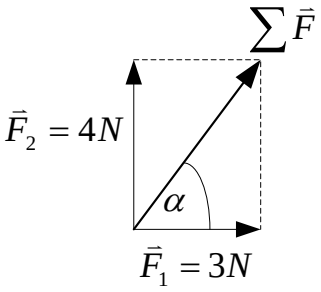
$$\Sigma\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$
$$\text{หรือ } |\Sigma\vec{F}| = \vec{F}_1 - \vec{F}_2$$
$$= 10-5\,N$$
$$\therefore \Sigma\vec{F} = 5 \text{ นิวตัน (ไปทาง } \vec{F}_1)$$

2.3 การบวกลบเวกเตอร์โดยใช้ปีทาโกรัส , สี่เหลี่ยมด้านขนานแทนแรง , แตกเวกเตอร์ 2 มิติ และ 3 มิติ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ตัวอย่างที่ 1 จงหาเวกเตอร์ลัพธ์ (แรงลัพธ์) โดยการการเขียนรูปและคำนวณ ถ้ามีแรง 2 แรง คือ $\vec{F}_1$ = 3 N และ $\vec{F}_2$ = 4 N กระทำวัตถุ โดยทำมุมกันดังนี้

ก. 90°



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

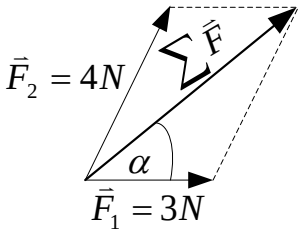
$$= \sqrt{3^2 + 4^2 + 2(3)(4)\cos 90^0}$$

$$= 5 \ N$$

$$\alpha = \tan^{-1}(\frac{F_2}{F_1})$$

$$= \tan^{-1}(\frac{4}{3}) = 53.13^o$$

ข. 60°



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

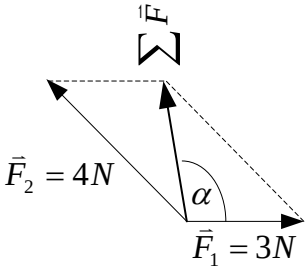
$$= \sqrt{3^2 + 4^2 + 2(3)(4)\cos 60^0}$$

$$= \sqrt{37} \ N = 6.08 \ N$$

$$\alpha = \tan^{-1}(\frac{F_2 \sin 60^0}{F_1 + F_2\cos 60^0})$$

$$= \tan^{-1}(\frac{4(0.866)}{3 + 4(0.5)}) = 34.71^o$$

ค. 135°



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

$$= \sqrt{3^2 + 4^2 + 2(3)(4)\cos 135^0}$$

$$= \sqrt{8.03} \ N = 2.83 \ N$$

$$\alpha = \tan^{-1}(\frac{F_2 \sin 135^0}{F_1 + F_2\cos 135^0})$$

$$= \tan^{-1}(\frac{4(0.707)}{3 + 4(-0.707)}) = 86.52^o$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ผลของแรงลัพธ์ต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุ

วัตถุต่างๆ เมื่อมีแรงมากระทำ วัตถุจะมีการเปลี่ยนแปลงสภาพเดิมใน 3 ลักษณะ คือ

1. มีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่ง
2. มีการเปลี่ยนแปลงความเร็ว
3. มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและขนาด

เมื่อแรงที่กระทบต่อวัตถุแตกต่างกัน ย่อมทำให้ผลของการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกันไปด้วย ถ้าแรงที่กระทำมีค่ามาก การเปลี่ยนแปลงซึ่งเป็นผลของแรงนั้นย่อมมีการเปลี่ยนแปลงมากด้วย ในชีวิตประจำวัน การที่วัตถุมีการเปลี่ยนแปลงต่างๆ จะเกิดจากอิทธิพลของแรง แรงที่พบตามธรรมชาติมีอยู่มากมายหลายชนิด ซึ่งก็มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของวัตถุได้แตกต่างกัน

ข้อควรทราบ

- แรงที่กระทำไปในทิศทางเดียวกับการเคลื่อนที่ จะทำให้วัตถุมีความเร็วเพิ่มขึ้น
- แรงที่กระทำไปในทิศทางตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ จะทำให้วัตถุมีความเร็วลดลง

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ใบงานที่ 1

เรื่อง แรงและแรงลัพธ์

ชื่อ ..... ชั้น ม. ..... เลขที่ .....

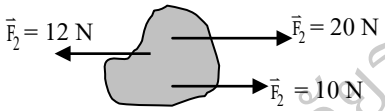
ตอนที่ 1 จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. แรง หมายถึง .....
2. แรง เป็นปริมาณอะไร เพราะเหตุใด .....
3. หน่วยของแรงในระบบเอสไอ คือ .....
4. แรงลัพธ์ คือ .....

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนตอบคำถาม พร้อมแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ต่อไปนี้

1. จากรูป แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีขนาดและทิศไปทางใด

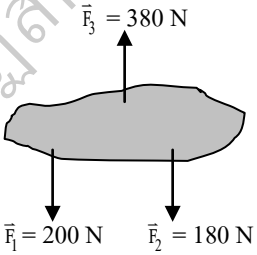
1.1



.....

.....

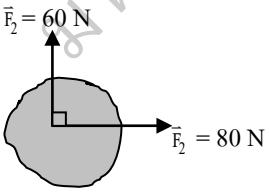
1.2



.....

.....

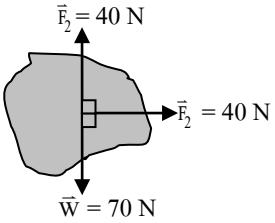
1.3



.....

.....

1.4

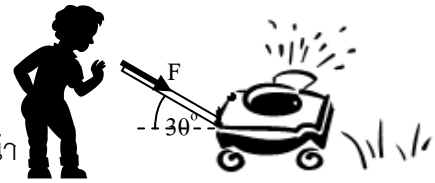


.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

2. ชายคนหนึ่งออกแรง 100 นิวตัน เข็นรถตัดหญ้าซึ่งหนัก 300 นิวตัน ดังรูป จงหา

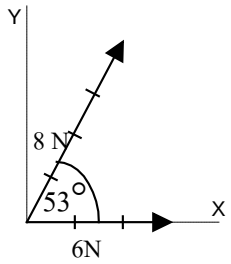


ก. แรงองค์ประกอบในแนวระดับและแนวดิ่ง

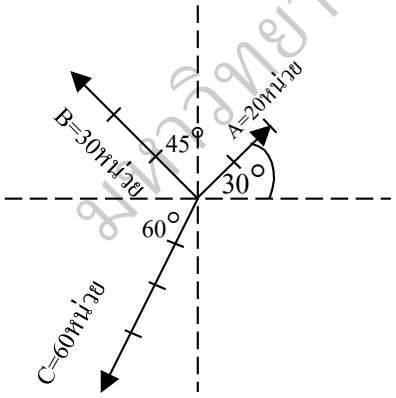
ข. แรงทั้งหมดที่กดพื้นสนามขณะเข็นรถไปข้างหน้า

3. ถ้ามีแรง 2 แรง คือ F_1 = 6 N และ F_2 = 8 N กระทำวัตถุ ทำมุมกัน 53° ดังรูป จงหาเวกเตอร์ลัพธ์โดยวิธีแตกแรง

3.1



3.2



มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ตามวงจรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน (7E)

รายวิชาฟิสิกส์ **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 **สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่**

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แรงและกฎการเคลื่อนที่ **ปีการศึกษา 2557**

เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน **เวลา 2 ชั่วโมง**

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสาระสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

สาระสำคัญ

1. อธิบายสถานการณ์ที่นำไปสรุปกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งได้

2. ใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตันอธิบายสถานการณ์บางอย่างที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้

ผลการเรียนรู้

1. สำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์ ทดลอง คำนวณ และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุและสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุตามกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน และการนำไปใช้ประโยชน์

เนื้อหา

กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase)

ครูตรวจสอบและทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับแรงและแรงลัพธ์ โดยถามนักเรียนด้วยคำถามที่ว่า แรงและแรงลัพธ์คืออะไร (แรง คือ การกระทำหรือสิ่งที่กระทำให้วัตถุเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ โดยมีขนาดความเร็วเปลี่ยนไป หรือทิศทางเปลี่ยนไป หรือเปลี่ยนทั้งขนาดความเร็วและทิศทาง เป็นปริมาณเวกเตอร์ สามารถหาแรงลัพธ์โดยการวาดรูปและการคำนวณ ซึ่งแรงลัพธ์หมายถึง แรงที่เสมือนว่ามีเพียงแรงเดียวที่กระทำต่อวัตถุเมื่อมีแรง 2 แรง หรือมากกว่ามากระทำต่อวัตถุพร้อมกัน)

2. ขั้นเร้าความสนใจ (Engagement Phase)

นักเรียนศึกษาสถานการณ์เพื่อสร้างความสนใจในการทดลองเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน จากสถานการณ์เมื่อเรานำเหรียญหลายๆเหรียญมาซ้อนกันประมาณ 10 เหรียญ จากนั้นใช้ไม้บรรทัดปัดเหรียญที่อยู่ล่างสุดอย่างรวดเร็ว จากนั้นครูถามนักเรียนด้วยคำถามที่ว่าเหรียญจะเคลื่อนที่ไปตามแรงของไม้บรรทัดหรือไม่ เพราะเหตุใด

3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase)

3.1 ครูให้นักเรียนจัดกลุ่มประมาณ 7–8 คน พร้อมกับมารับอุปกรณ์การทดลอง

3.2 ครูถามคำถามก่อนการทดลองดังนี้

1) จุดประสงค์การทดลองคืออะไร

2) ก่อนการทดลองนี้นักเรียนควรคำนึงถึงอะไรบ้าง

3.3 นักเรียนปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน

3.4 นักเรียนรวบรวมข้อมูลจากการทำกิจกรรม และศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับแรงในใบความรู้ เอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปสู่การอภิปราย

4. ขั้นอธิบาย (Explaination Phase)

4.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย วิเคราะห์ และสรุปผลการทดลอง

4.2 ตัวแทนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลที่ได้จากการทำกิจกรรม

4.3 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายจนได้ข้อสรุปดังต่อไปนี้

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

1) กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน กล่าวว่า “วัตถุจะรักษาสภาพนิ่งหรือสภาพเคลื่อนที่อย่างสม่ำเสมอในแนวเส้นตรง นอกจากจะมีแรงลัพธ์ที่ไม่เป็นศูนย์มากระทำต่อวัตถุนั้น” ($\sum \vec{F} = 0$)

4.4 นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 2 เรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน

4.5 ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน เช่น

ตัวอย่าง แท่งไม้เคลื่อนที่บนพื้นราบที่ไม่มีแรงเสียดทานด้วยความเร็ว 10 เมตร/วินาที ไปทางซ้าย ถ้ามีแรงสองแรงขนาดเท่ากันกระทำต่อแท่งไม้ แรงหนึ่งมีทิศไปทางซ้าย แรงหนึ่งมีทิศไปทางขวา แท่งไม้จะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่าใด

วิธีทำ สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ ความเร็วของแท่งไม้ 10 เมตร/วินาที ไปทางซ้ายและมีถ้ามีแรงสองแรงขนาดเท่ากันกระทำต่อแท่งไม้ แรงหนึ่งมีทิศไปทางซ้ายและแรงหนึ่งมีทิศไปทางขวา โจทย์ต้องการทราบความเร็วของแท่งไม้ วาดรูปได้ดังนี้

จากแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุกำหนดทิศทางของเวกเตอร์ ดังนี้ ให้ทิศขวาเป็นบวก ทิศซ้ายเป็นลบ

การคำนวณมีค่าเท่ากับ (F) + (–F) = 0

แสดงว่าแท่งไม้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่าเดิม 10 m/s

∴ สรุปได้ว่าเดิมวัตถุมีความเร็วคงที่ ต่อมามีแรง(F) มากระทำแต่แรงลัพธ์เป็นศูนย์ วัตถุจะยังคงเคลื่อนที่ต่อไปด้วยความเร็วคงที่ เป็นไปตามกฎข้อที่หนึ่งของนิวตัน

5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase)

ครูกำหนดสถานการณ์เพื่อขยายความรู้โดยใช้คำถามต่อไปนี้

5.1 นักเรียนสามารถจำแนกไข่ดิบและไข่สุกได้อย่างไร

5.2 ผลที่ได้ในข้อ 5.1 สอดคล้องกับการทำกิจกรรม เรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตันหรือไม่ เพราะเหตุใด

5.3 ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 2 เรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน จากนั้นส่งใบงาน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

6. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)

6.1 ครูตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน ในระหว่างทำกิจกรรมและการตอบคำถาม โดยวัดความรู้ความเข้าใจของนักเรียน โดยการสังเกต ความสนใจ ความตั้งใจเรียน การแสดงความคิดเห็น การตอบคำถามและการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน

6.2 ครูตรวจใบงาน

7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase)

7.1 ครูยกตัวอย่างเหตุการณ์พร้อมตั้งคำถามกับนักเรียนว่า “การนั่งบนรถยนต์ที่กำลังเคลื่อนที่ แล้วคนขับเบรกกะทันหัน จะส่งผลให้คนที่นั่งบนรถเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด”

7.2 นักเรียนยกตัวอย่างเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน ที่เกี่ยวข้องกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน

สื่อการเรียนการสอน/แหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม เล่ม 1
2. รถทดลอง
3. ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน
4. ใบความรู้ที่ 2 เรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน
5. ใบงานที่ 2 เรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

การวัดและประเมินผล

วิธีการวัดและประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผล	เกณฑ์การผ่าน
1. การสังเกตคุณลักษณะของผู้เรียน	แบบประเมินคุณลักษณะของผู้เรียน	70% ขึ้นไป
2. การสังเกตการณ์ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม	แบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม	70% ขึ้นไป
3. ตรวจใบกิจกรรม	ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน	70% ขึ้นไป
4. ตรวจใบงาน	ใบงานที่ 2 เรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน	70% ขึ้นไป
5. บันทึกการเรียนรู้	แบบบันทึกการเรียนรู้	70% ขึ้นไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ตามวงจรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน (7E)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน เวลา 2 ชั่วโมง

.....

1. จำนวนนักเรียนที่ใช้สอน

ระดับชั้น	จำนวนนักเรียน(คน)
มัธยมศึกษาปีที่ 4	

2. ผลการสอน

2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน

( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.5) พฤติกรรม/การมีส่วนร่วมของนักเรียน

( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.6 ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบกิจกรรม/ใบงาน ผลการประเมินโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมพบว่ามีนักเรียนร้อยละ.....ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ..... ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ

(นางชินตา สุภาชาติ)

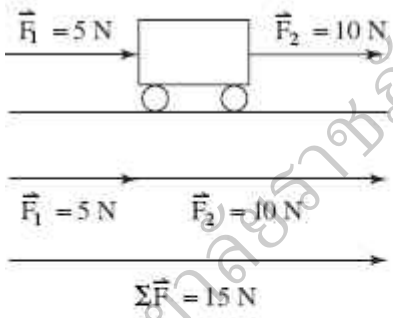
ผู้สอน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ใบความรู้ที่ 2
กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน

เซอร์ไอแซก นิวตัน (Sir Issac Newton) นักฟิสิกส์ ชาวอังกฤษ ได้สรุปเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุทั้งที่อยู่ในสภาพอยู่นิ่งและในสภาพเคลื่อนที่เป็นกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ซึ่งสามารถทำให้เราเข้าใจการเคลื่อนที่ต่างๆ ได้ทั้งหมด กฎของนิวตันมี 3 ข้อ ได้แก่

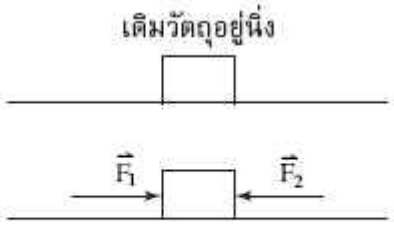
1. กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน (Newton's First Law) หรืออาจเรียกว่า กฎแห่งความเฉื่อย (inertia law) กล่าวว่า "วัตถุจะคงสภาพอยู่นิ่ง หรือสภาพเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวในแนวตรง นอกจากจะมีแรงลัพธ์ซึ่งมีค่าไม่เป็นศูนย์มากระทำ" หรือสรุปเป็นสมการ ดังนี้



$$\Sigma\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$
$$= 5 + 10$$
$$\therefore \Sigma\vec{F} = 15 \text{ นิวตัน (ไปทาง } \vec{F}_1, \vec{F}_2)$$

จากกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตันอธิบายได้ว่า ถ้ามีวัตถุวางนิ่งอยู่บนพื้นราบแล้วไม่มีแรงใดมากระทำต่อวัตถุ วัตถุก็ยังคงอยู่นิ่งเช่นเดิมต่อไป หรือถ้ามีแรงสองแรงมากระทำต่อวัตถุโดยแรงทั้งสองมีขนาดเท่ากันแต่ทิศทางตรงข้ามกันจะพบว่า วัตถุยังคงหยุดนิ่งเช่นเดิม จึงสรุปได้ว่า "วัตถุที่อยู่นิ่งถ้าไม่มีแรงภายนอก อื่นใดมากระทำต่อวัตถุหรือมีแรงภายนอกหลายแรงมากระทำต่อวัตถุ แต่แรงลัพธ์เหล่านั้นเป็นศูนย์แล้ววัตถุนั้นยังคงรักษาสภาพนิ่งไว้อย่างเดิม" ดังรูป

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร



จากรูป $\vec{F}_1 = \vec{F}_2$ วัตถุยังคงอยู่นิ่งเช่นเดิม

หรือถ้าพิจารณาวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่บนพื้นระดับราบลื่นซึ่งไม่มีแรงภายนอกใดมากระทำต่อวัตถุ วัตถุก็จะรักษาสภาพการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวค่าหนึ่ง หรือถ้าให้แรงสองแรงมากระทำต่อวัตถุขณะวัตถุกำลังเคลื่อนที่ โดยแรงทั้งสองมีขนาดเท่ากันแต่มีทิศทางตรงข้ามกัน จะพบว่า วัตถุยังคงรักษาสภาพการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวนั้นต่อไป จึงสรุปได้ว่า " วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็วค่าหนึ่งถ้าไม่มีแรงภายนอกมากระทำต่อวัตถุ หรือถ้ามีแรงภายนอกหลายแรงมากระทำต่อวัตถุแต่แรงลัพธ์ของแรงเหล่านั้นเป็นศูนย์แล้ว วัตถุนั้นยังคงรักษาสภาพการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวนั้นตลอดไป" ดังรูป

จากรูป $\vec{F}_1 = \vec{F}_2$ วัตถุยังมีความเร็ว $\vec{v}$ ต่อไป

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า "ถ้าแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุเป็นศูนย์วัตถุจะไม่เปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่กล่าวคือ ถ้าเดิมวัตถุอยู่นิ่งก็จะอยู่นิ่งตลอดไปแต่ถ้าเดิมวัตถุกำลังเคลื่อนที่อยู่ด้วยความเร็วค่าหนึ่งวัตถุนั้นก็จะยังคงเคลื่อนที่ต่อไปในแนวตรงตามทิศทางเดิมด้วยความเร็วคงตัวนั้นตลอดไป"

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ใบกิจกรรมที่ 2
เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน

กิจกรรมการทดลองที่ 3 เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน

จุดประสงค์การทดลอง

1. เพื่ออธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุเมื่อไม่มีแรงมากระทำ

2. เพื่ออธิบายสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ เมื่อมีแรงภายนอกขนาดเท่ากันมากระทำในทิศทางตรงกันข้าม

3. เพื่ออธิบายสมบัติการรักษาสภาพการเคลื่อนที่เดิมของวัตถุที่มีมวลต่างกัน

รายชื่อสมาชิกในกลุ่มที่ .....

1. ..... ชั้น ม. ..... เลขที่.....
2. ..... ชั้น ม. ..... เลขที่.....
3. ..... ชั้น ม. ..... เลขที่.....
4. ..... ชั้น ม. ..... เลขที่.....
5. ..... ชั้น ม. ..... เลขที่.....
6. ..... ชั้น ม. ..... เลขที่.....
7. ..... ชั้น ม. ..... เลขที่.....
8. ..... ชั้น ม. ..... เลขที่.....

อุปกรณ์การทดลอง

รถทดลอง 1 คัน

แท่งเหล็ก 4 แท่ง

วิธีการทดลอง

1. นำรถทดลองวางไว้บนโต๊ะ สังเกตสภาพการเคลื่อนที่ของรถ เมื่อไม่มีแรงมากระทำ บันทึกผลในตาราง

2. ออกแรงผลักรถทดลองขนาดเท่ากันแต่ทิศทางตรงข้าม สังเกตสภาพการเคลื่อนที่ของรถ บันทึกผลการทดลองในตาราง

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

3. นำแท่งเหล็ก 1 อันไปวางไว้บนโต๊ะทดลอง แล้วออกแรงผลักรถทดลองด้วยแรงขนาดเท่ากัน สังเกตสภาพการเคลื่อนที่ แล้วเพิ่มจำนวนของแท่งเหล็กเป็น 2 แท่ง 3 แท่ง และ4แท่ง ตามลำดับ บันทึกผลในตาราง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

การออกแรงกระทำ	ผลการสังเกต
1. เมื่อไม่ออกแรงกระทำ	
2. เมื่อออกแรงกระทำเท่ากันแต่ทิศตรงกันข้าม	
3. จากตำแหน่งหยุดนิ่งให้เคลื่อนที่ แล้วใช้มือผลักหรือดัน ด้านหน้ารถที่กำลังเคลื่อนที่จนหยุดนิ่ง	
4. นำแท่งเหล็ก 1 แท่ง ไปวางไว้บนรถทดลอง แล้วออกแรงผลัก	
5. นำแท่งเหล็ก 2 แท่ง ไปวางไว้บนรถทดลอง แล้วออกแรงผลัก	
6. นำแท่งเหล็ก 3 แท่ง ไปวางไว้บนรถทดลอง แล้วออกแรงผลัก	
7. นำแท่งเหล็ก 4 แท่ง ไปวางไว้บนรถทดลอง แล้วออกแรงผลัก	

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 2

เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน

ชื่อ ..... ชั้น ม. ..... เลขที่ .....

ตอนที่ 1 จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตันกล่าวไว้ว่า .....

.....

2. บอลลูนลอยขึ้นในแนวดิ่งด้วยความเร็ว 50 เมตร/วินาที ถ้าน็อตของบอลลูนหลุดออกจากบอลลูน น็อตจะเคลื่อนที่อย่างไร เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. กฎหมายจราจรให้ผู้ที่ขับขี่รถยนต์ต้องขาดเข็มขัดนิรภัยทุกครั้งเพื่อลดอันตรายจากอุบัติเหตุ ในฐานะที่นักเรียนได้เรียนเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน จงอธิบายว่าการคาดเข็มขัดนิรภัยช่วยในการลดอันตรายจากอุบัติเหตุได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ตามวงจรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน (7E)

รายวิชาฟิสิกส์ **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 **สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่**

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แรงและกฎการเคลื่อนที่ **ปีการศึกษา 2557**

เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน **เวลา 2 ชั่วโมง**

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสาระสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

สาระสำคัญ

1. อธิบายสถานการณ์ที่นำไปสรุปกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองได้

2. ใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันอธิบายสถานการณ์บางอย่างที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้

ผลการเรียนรู้

1. สำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์ ทดลอง คำนวณ และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุและสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุตามกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน และการนำไปใช้ประโยชน์

เนื้อหา

กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน

สถาบันวิทยบริการจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase)

1.1 ครูทบทวนความรู้เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน โดยให้นักเรียนดูรูปการละเล่นชักเย่อ ด้วยคำถามดังนี้

– จากรูป ถ้าผลของการดึงไม้ได้ทำให้เด็กๆ เหล่านี้เคลื่อนที่ แรงลัพธ์มีค่าเท่าใด เพราะอะไร (คำตอบที่คาดว่านักเรียนจะตอบ แรงลัพธ์เป็นศูนย์ เพราะแรงสองแรงมีขนาดเท่ากันแต่ทิศทางตรงกันข้าม)

– แรงสมดุลมีลักษณะที่สำคัญอย่างไร

(คำตอบที่คาดว่านักเรียนจะตอบ แรงสองแรงมีขนาดเท่ากันแต่ทิศทางตรงกันข้าม)

1.2 ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า ผลของแรงที่เท่ากันกระทำต่อวัตถุชิ้นเดียวกัน แต่ทิศทางตรงกันข้ามจะทำให้แรงลัพธ์เป็นศูนย์ เรียกว่า สมดุลของแรง ซึ่งทำให้วัตถุหยุดนิ่งหรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ หรือวัตถุไม่มีการเปลี่ยนแปลงความเร็ว เป็นไปตามกฎข้อที่หนึ่งของนิวตัน

2. ขั้นเร้าความสนใจ (Engagement Phase)

2.1 ครูให้นักเรียนดูรูปการละเล่นชักเย่อ พร้อมตั้งคำถามว่า ถ้าแรงสองแรงที่มีขนาดของแรงไม่เท่ากัน แต่ทิศทางตรงข้าม กระทำต่อวัตถุชิ้นเดียวกัน จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความเร็วของวัตถุนั้นอย่างไร

2.2 ครูนำรถทดลองวางบนพื้นโต๊ะ สุ่มตัวแทนนักเรียนออกมาผลักรถให้เคลื่อนที่แล้วให้นักเรียนทุกคนสังเกตผลที่เกิดขึ้น แล้วตอบคำถามดังนี้

– ถ้านักเรียนต้องการเข็นรถยนต์คันหนึ่ง นักเรียนคิดว่าถ้าใช้คนเข็นที่มีแรงของแต่ละคนขนาดเท่าๆ กันจำนวน 2 คน กับจำนวน 6 คน ที่เข็นไปในทิศเดียวกัน สภาพการเคลื่อนที่ของรถยนต์จะต่างกันอย่างไร (รถยนต์ที่ใช้จำนวนคนเข็นมากจะเข็นรถยนต์ได้เร็วกว่า นั่นคือ เมื่อคนมากแรงที่กระทำก็จะมากตามไปด้วย)

– จากเหตุการณ์ดังกล่าว พบว่ามีแรงลัพธ์ที่ไม่เป็นศูนย์มากกระทำทำให้รถเคลื่อนที่จากหยุดนิ่ง ซึ่งเป็นไปตามกฎข้อที่สองของนิวตัน

3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase)

3.1 ครูให้นักเรียนจัดกลุ่มประมาณ 7–8 คน พร้อมกับมารับอุปกรณ์การทดลอง

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

3.2 ครูถามคำถามก่อนทดลองดังนี้

– จุดประสงค์การทดลองนี้คืออะไร

– ก่อนทำการทดลองนักเรียนควรคำนึงถึงอะไรบ้าง

3.3 นักเรียนปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 3.1 เรื่องการเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง

3.4 ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดวิเคราะห์จากผลการปฏิบัติกิจกรรมด้วยคำถาม ดังนี้

1) จะอธิบายความสัมพันธ์ของแรงลัพธ์กับความเร่งได้อย่างไร

2) ถ้ารถทดลองมีมวลเพิ่มขึ้น ความเร่งของรถทดลองจะเป็นอย่างไร

3.5 นักเรียนรวบรวมข้อมูลจากการทำกิจกรรม และศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ด้วยความเร่งและกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันในใบความรู้ เอกสารและตำราที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปสู่การอภิปราย

4. ขั้นอธิบาย (Explaination Phase)

4.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย วิเคราะห์ และสรุปผลการทดลอง

4.2 สุ่มตัวแทนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลที่ได้จากการทำกิจกรรม

4.3 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายจนได้ข้อสรุปดังต่อไปนี้

1) เมื่อมีแรงมากระทำต่อวัตถุทำให้วัตถุมีความเร็วเปลี่ยนไป

2) เมื่อมีแรงลัพธ์ ซึ่งมีขนาดไม่เป็นศูนย์ มากระทำต่อวัตถุ จะทำให้วัตถุเกิดความเร่งในทิศทางเดียวกับแรงลัพธ์ที่มากระทำ และขนาดของความเร่ง จะแปรผันตรงกับขนาดของแรงลัพธ์ และจะแปรผกผันกับมวลของวัตถุ”

4.4 นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 3 เรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน

4.5 ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการคำนวณเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน

ตัวอย่าง จงหาแรงลัพธ์ที่ทำให้มวล 2 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 7 เมตร/วินาที^{2}

วิธีทำ $\Sigma\vec{F} = m\vec{a}$

$= (2)(7)$

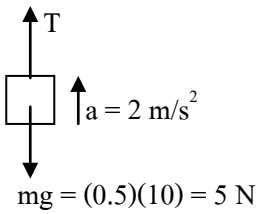
$\Sigma\vec{F} = 14\text{N}$

ดังนั้น แรงลัพธ์ที่ทำให้มวล 2 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 7 เมตร/วินาที^{2} เท่ากับ 14 นิวตัน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ตัวอย่าง นักเรียนคนหนึ่งใช้มือจับเชือกที่ผูกถุงทรายมวล 500 กรัม แล้วดึงขึ้นด้วยความเร่ง 2 เมตร/วินาที^{2} จงหาแรงตึงเชือก

วิธีทำ $\Sigma\vec{F} = m\vec{a}$



$T - 5 = (0.5)(2)$

$T = 6$ N

ดังนั้น แรงตึงเชือกมีค่าเท่ากับ 6 นิวตัน

5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase)

ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 3 เรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน เพื่อเป็นการขยายความรู้และเพิ่มทักษะในการแก้ปัญหา

6. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)

6.1 ครูตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน ในระหว่างทำกิจกรรมและการตอบคำถาม โดยวัดความรู้ความเข้าใจของนักเรียน โดยการสังเกต ความสนใจ ความตั้งใจเรียน การแสดงความคิดเห็น การตอบคำถามและการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน

6.2 ครูตรวจใบงาน

7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase)

7.1 ครูยกตัวอย่างเหตุการณ์พร้อมตั้งคำถามกับนักเรียนว่า “รถคันหนึ่งจอดอยู่นิ่ง เมื่อมีแรงมากระทำที่มีค่าไม่เท่ากับศูนย์ จะส่งผลให้รถคันนั้นเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด”

7.2 นักเรียนยกตัวอย่างเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน พร้อมทั้งอธิบายด้วยความรู้ เรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน

สื่อการเรียนการสอน/แหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม เล่ม 1
2. ใบกิจกรรมที่ 3.1 เรื่องการเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง
3. ใบความรู้ที่ 3 เรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน
4. ใบงานที่ 3 เรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

การวัดและประเมินผล

วิธีการวัดและประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผล	เกณฑ์การผ่าน
1. การสังเกตคุณลักษณะของผู้เรียน	แบบประเมินคุณลักษณะของผู้เรียน	70% ขึ้นไป
2. การสังเกตการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม	แบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม	70% ขึ้นไป
3. ตรวจใบกิจกรรม	ใบกิจกรรมที่ 3.1 เรื่องการเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง	70% ขึ้นไป
4. ตรวจใบงาน	ใบงานที่ 3 เรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน	70% ขึ้นไป
5. บันทึกการเรียนรู้	แบบบันทึกการเรียนรู้	70% ขึ้นไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ตามวงจรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน (7E)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน เวลา 2 ชั่วโมง

.....

1. จำนวนนักเรียนที่ใช้สอน

ระดับชั้น	จำนวนนักเรียน(คน)
มัธยมศึกษาปีที่ 4	

2. ผลการสอน

2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน

( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้

( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.5) พฤติกรรม/การมีส่วนร่วมของนักเรียน

( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.6 ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบกิจกรรม/ใบงาน ผลการประเมินโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมพบว่ามีนักเรียนร้อยละ.....ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ..... ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ

(นางชินตา สุภาชาติ)

ผู้สอน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ใบกิจกรรมที่ 3.1
เรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง

กิจกรรมการทดลองที่ 3 เรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง

จุดประสงค์การทดลอง

เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของแรงลัพธ์กับความเร่งของวัตถุ

รายชื่อสมาชิกในกลุ่มที่ .....

1. ..... ชั้น ม. ..... เลขที่.....
2. ..... ชั้น ม. ..... เลขที่.....
3. ..... ชั้น ม. ..... เลขที่.....
4. ..... ชั้น ม. ..... เลขที่.....
5. ..... ชั้น ม. ..... เลขที่.....
6. ..... ชั้น ม. ..... เลขที่.....
7. ..... ชั้น ม. ..... เลขที่.....
8. ..... ชั้น ม. ..... เลขที่.....

อุปกรณ์การทดลอง

รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1. เครื่องเคาะสัญญาณเวลา	1 เครื่อง
2. หม้อแปลงไฟฟ้าโวลต์ต่ำ	1 เครื่อง
3. รางไม้พร้อมแขนรางไม้	1 ชุด
4. รถทดลอง	1 คัน
5. นอตโลหะ	5 ตัว
6. สายไนลอนพร้อมขอเกี่ยวโลหะ	1 ชุด
7. สายไฟ	1 ชุด
8. แถบกระดาษ/กระดาษคาร์บอน	ตามความเหมาะสม

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

วิธีการทดลอง

1. นำน็อต 1 ตัวต่อกับขอเกี่ยวโลหะ

2. จัดรถทดลองจัดแถบกระดาษให้เรียบร้อย เปิด Power supply พร้อมกับปล่อยรถให้เคลื่อนที่

3. นำแถบกระดาษที่ได้มาเขียนข้อความที่ด้านหลังว่า “น็อต” 1 ตัว

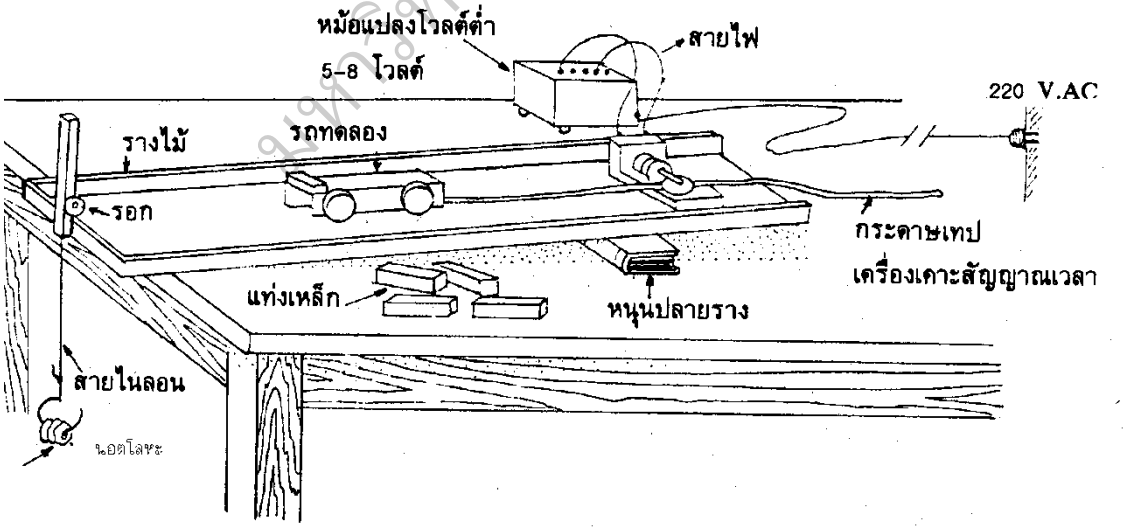
4. เปลี่ยนแถบกระดาษใหม่ แล้วทำการทดลองซ้ำ แต่เปลี่ยนจำนวนน็อตเป็น 2, 3, 4, 5 ตัวตามลำดับ ถ้าใช้น็อต 1 ตัว จะมีแรงดึงรถขนาด 1F เมื่อใช้น็อต 2, 3, 4, 5 ตัวจะมีแรงดึงขนาด 2F, 3F, 4F, 5F ตามลำดับ

5. คำนวณหาความเร็วขณะหนึ่งทุกสองช่วงจุด บันทึกค่าในลงในตารางที่ 1 ในใบงาน

6. นำค่าที่ได้จากตารางที่ 1 ไปเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง ขนาดของความเร็ว (เซนติเมตร : 4 ช่วงจุด) กับ เวลา ($x\frac{1}{50}$ วินาที)

7. คำนวณหาความเร่งของกราฟแต่ละเส้น แล้วนำค่าความเร่งที่ได้บันทึกลงในตารางที่ 2

8. นำค่าความเร่งจากตารางที่ 2 ไปเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง ขนาดของความเร่ง (เซนติเมตร / วินาที^{2}) กับ แรง



รูปแสดงการติดตั้งอุปกรณ์การทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ตารางที่ 1 ตารางบันทึกความเร็วกับเวลา

เวลา $x\frac{1}{50}$ **วินาที**	**ความเร็วขณะหนึ่ง (4 ช่วงจุด)**			
	แรง 1F	**แรง 2 F**	**แรง 3 F**	**แรง 4F**
2				
6				
10				
14				
18				
22				
26				
30				
34				
38				
42				

นำข้อมูลในตารางที่ 1 ไปเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับเวลา ความชันของเส้นกราฟแต่ละเส้นคือ ค่าความเร่งของรถทดลอง นำค่าความเร่งที่ได้ไปบันทึกในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตารางบันทึกความเร่งกับแรง

แรง	**1F**	**2F**	**3F**	**4F**
ความเร่ง (เมตร/วินาที)				

นำค่าความเร่งจากตารางที่ 2 ไปเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง ขนาดของความเร่ง (เซนติเมตร/วินาที^{2}) กับแรงต่อไป

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ใบความรู้ที่ 3
เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน

กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน (The second law of motion Newton's)

กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน หรือ อาจเรียกว่า ***กฎแห่งความเร่ง*** ถ้ามวลของวัตถุคงตัวแต่เปลี่ยนขนาดของแรง (F) ให้มากขึ้น ความเร่ง (a) ของวัตถุก็จะมากขึ้นด้วยจึงสรุปได้ว่าขนาดของความเร่งแปรผันตรงกับขนาดของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ เมื่อมวลคงตัวเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ว่า

$$a \propto F \quad \text{เมื่อ m คงตัว}$$

และถ้าแรงลัพธ์ (F) ที่กระทำต่อวัตถุคงตัวแต่ถ้าเปลี่ยนมวล (m) ให้มากขึ้น ความเร่ง (a) ของวัตถุก็จะลดลง จึงสรุปได้ว่าขนาดของความเร่งแปรผกผันกับมวลของวัตถุ เขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ว่า

$$a \propto \frac{1}{m} \quad \text{เมื่อ F คงตัว}$$

จากข้างต้นสรุปได้ว่า ความเร่ง (a) เป็นสัดส่วนโดยตรงกับแรง (F) ดังนั้นอัตราส่วนของแรงกับความเร่งจะเป็นค่าคงที่ซึ่งตรงกับมวล (m) ของวัตถุเขียนเป็นความสัมพันธ์จะได้

$$m = \frac{F}{a}$$

$$\text{หรือ } \vec{F} = ma$$

ดังนั้น จึงสรุปเป็นกฎข้อที่สองของนิวตัน ได้ว่า"เมื่อมีแรงลัพธ์ซึ่งมีขนาดไม่เป็นศูนย์มากระทำต่อวัตถุจะทำให้วัตถุเกิดความเร่งในทิศเดียวกับแรงลัพธ์ที่มากระทำและขนาดของความเร่งจะแปรผันตรงกับขนาดของแรงลัพธ์และจะแปรผกผันกับมวลของวัตถุ"

<u>หมายเหตุ</u> 1 นิวตัน มีค่าเท่ากับแรงที่ใช้เพื่อทำให้วัตถุมวล 1 กิโลกรัม มีความเร่งเท่ากับ 1 เมตรต่อวินาทีต่อวินาที^{2}

$$1\ N = 1\ kg \times 1\ m/s^2$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ตัวอย่างที่ 1 จงหาแรงลัพธ์ที่ทำให้มวล 2 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 7 เมตร/วินาที^{2}

วิธีทำ

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

$$= (2)(7)$$

$$\Sigma\vec{F} = 14\text{N}$$

ตัวอย่างที่ 2 ถ้าออกแรง 8 นิวตัน กระทำกับวัตถุมวล 32 กิโลกรัมวัตถุจะมีความเร่งเท่าใด

วิธีทำ วิเคราะห์โจทย์ F= 8 N, m = 32 Kg, a = ?

$$F = ma$$

$$8 = (32)(a)$$

$$a = 0.25$$

วัตถุมีความเร่ง 0.25 เมตรต่อวินาที^{2}

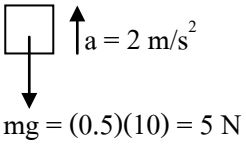
ตัวอย่างที่ 3 นักเรียนคนหนึ่งใช้มือจับเชือกที่ผูกถุงทรายมวล 500 g แล้วดึงขึ้นด้วยความเร่ง 2 m/s^2 จงหาแรงตึงเชือก

วิธีทำ

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

$$T - 5 = (0.5)(2)$$

$$T = 6 \text{ N}$$



ดังนั้นแรงตึงเชือกมีค่าเท่ากับ 6 นิวตัน)

ตัวอย่างที่ 4 รถมวล 10 kg ถูกเร่งจากสภาพหยุดนิ่งจนมีความเร็ว 50 m/s เมื่อรถเคลื่อนที่ได้ระยะทาง 100 m จงหา ก. ความเร่งของรถ ข. ขนาดของแรงลัพธ์ที่มากระทำ

วิธีทำ

ก. ความเร่งของรถ

$$v^2 = u^2 + 2as$$

$$50^2 = (0)^2 + 2a(100)$$

$$2500 = 200a$$

$$a = \frac{2500}{200}$$

$$a = 12.5 \quad \text{m/s}^2$$

ตอบ ความเร่งของรถเท่ากับ 12.5 m/s^2

ข. ขนาดของแรงลัพธ์ที่มากระทำ

$$\sum F = ma$$

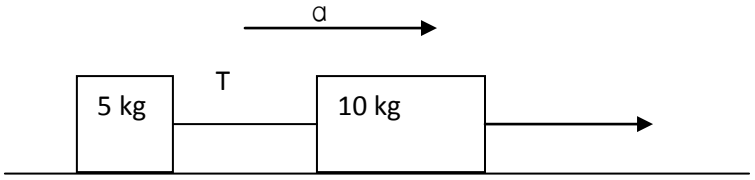
$$\sum F = (10)(12.5)$$

$$\sum F = 125 \quad \text{N}$$

ตอบ ขนาดของแรงลัพธ์ที่มากระทำ 125

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

<u>ตัวอย่างที่ 5</u> วัตถุมวล 5 kg และ 10 kg ผูกติดกับเชือกเบามาก ดังรูป วัตถุทั้งสองวางอยู่บนพื้นไม่มีความฝืด ให้แรง F ซึ่งมีค่าคงที่กระทำกับวัตถุทั้งสอง หลังจากดึงได้นาน 15 วินาที วัตถุทั้งสองมีความเร็ว 45 เมตรต่อวินาที จงหาแรงที่ดึงมวล 5 kg



วิธีทำ

หาความเร่งรวม จาก $v = u + at$ จะได้

$45 = 0 + a(15)$

$a = 3.\ m/s^2$

พิจารณามวล 5 kg จาก $\Sigma F = ma$ จะได้

$T = ma$

$= 5(3)$

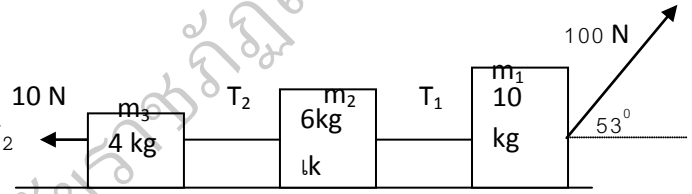
$= 15\ \ N$

ตอบ แรงที่ดึงมวล 5 kg มีค่าเท่ากับ 15 นิวตัน

<u>ตัวอย่างที่ 6</u> จากรูป จงหา

ก. ความเร่งของระบบ

ข. แรงตึงเชือก T_1 และ T_2



วิธีทำ

ก. ความเร่งของระบบ

$$\sum F = ma$$

$$100\cos 53^\circ - 10 = (m_1 + m_2 + m_3)a$$

$$(100)\left(\frac{3}{5}\right) - 10 = (10 + 6 + 4)a$$

$$a = \frac{50}{20}$$

$$a = 2.5\ \ m/s^2$$

ตอบ ความเร่งของระบบเท่ากับ 2.5 m/s^2

ข. แรงตึงเชือก T_1 และ T_2

$$(100)\left(\frac{3}{5}\right) - T_1 = m_1 a$$

$$T_1 = 100\left(\frac{3}{5}\right) - m_1 a$$

$$T_1 = 60 - (10)(2.5)$$

$$T_1 = 35\ \ N$$

$$T_2 - 10 = m_3 a$$

$$T_2 = m_3 a + 10$$

$$T_2 = (4)(2.5) + 10$$

$$T_2 = 20\ \ N$$

ตอบ แรงตึงเชือก T_1 เท่ากับ 35 N และ T_2 เท่ากับ 20 N

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ใบงานที่ 3

เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน

ชื่อ ..... ชั้น ม. ..... เลขที่ .....

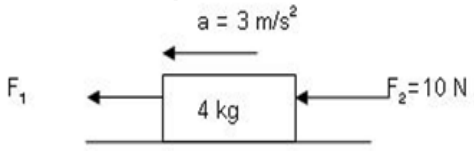
จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. มวล 10 กิโลกรัมต้องการให้เคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 6 เมตรต่อวินาทีกำลังสองจะต้องออกแรงกระทำเท่าใด

2. ถ้ามีแรงขนาด 12.0 นิวตัน และ 16.0 นิวตัน กระทำต่อวัตถุซึ่งมีมวล 4.0 กิโลกรัม โดยแรงทั้งสองกระทำในทิศทางตั้งฉากซึ่งกันและกัน วัตถุนั้นจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่งเท่าใด

3. แรงลัพธ์ขนาด 800 นิวตัน กระทำต่อตู้ใบหนึ่งในแนวระดับ ทำให้ตู้ใบนี้เคลื่อนที่ไปบนพื้นราบด้วยความเร่ง 0.5 เมตร/วินาที^{2} มวลของตู้ใบนี้เป็นเท่าใด

4. จากรูป จงหาค่าแรง F_1

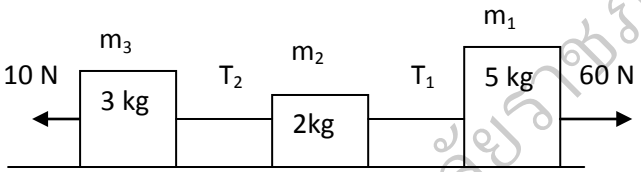


มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

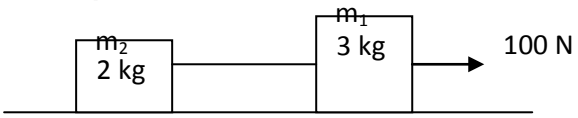
5. รถคันหนึ่งมวล 800 kg กำลังแล่นบนถนนด้วยความเร็ว 20 m/s ไปในทางทิศตะวันออก คนขับเบรกรถ แล้วรถคันนี้เคลื่อนที่ได้ระยะทาง 100 m จึงหยุดนิ่งที่ จงหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์

6. ชายคนหนึ่งต้องออกแรงลากมวล 5 kg บรรจุของมวล 45 kg ด้วยแรง 100 N ถ้าคิดว่าพื้นละรถไม่มีความฝืด
เด็กคนนี้จะลากรถได้ไกลเท่าใดจากจุดหยุดนิ่งในเวลา 5 s

7. จากรูป จงหาความเร่งของระบบ และแรงตึงเชือก T_1 และ T_2



8. จากรูประบบเริ่มจากจุดหยุดนิ่ง จงหา



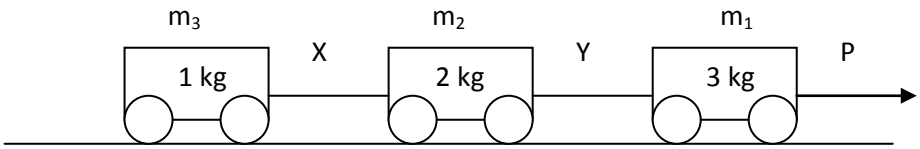
ก. ความเร่งของมวล 2 kg

ข. แรงตึงเชือก T

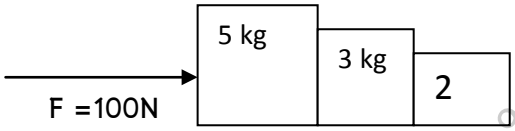
ค. เมื่อเวลาผ่านไป 5 s มวล 3 kg มีความเร็วเท่าใด

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

9. ใช้แรง P ดึงรถทดลอง 3 คัน มีมวล 1,2 และ3 kg รถทั้ง 3 คัน ต่อกันด้วยเชือกเบา X และ Y ดังรูป โดยคิดว่าไม่มีแรงเสียดทานระหว่างรถกับพื้น ถ้าเชือก X มีความตึง 20 N แรง P และความตึงเชือก Y มีค่ากี่นิวตัน



10. จากรูป จงหาแรงที่มวล 2 kg กระทำกับแรง 3 kg



มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ตามวงจรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน (7E)

รายวิชาฟิสิกส์ **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 **สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่**

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แรงและกฎการเคลื่อนที่ **ปีการศึกษา 2557**

เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน **เวลา 2 ชั่วโมง**

.....

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสาระสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

สาระสำคัญ

1. อธิบายสถานการณ์ที่นำไปสรุปกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามได้
2. บอกได้ว่าแรงคู่ใดเป็นแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา เมื่อกำหนดสถานการณ์ให้
3. ใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตันอธิบายสถานการณ์บางอย่างที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้

ผลการเรียนรู้

1. สำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์ ทดลอง คำนวณ และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุและสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุตามกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน และการนำไปใช้ประโยชน์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

เนื้อหา

กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase)

1.1 ครูทบทวนความรู้เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งและข้อที่สอง ของนิวตัน ด้วยคำถามดังนี้

1) กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน กล่าวว่าอย่างไร (คำตอบที่คาดว่านักเรียนจะตอบ วัตถุจะคงสภาพนิ่งหรือสภาพเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวในแนวตรง นอกจากจะมีแรงลัพธ์ที่ไม่เป็นศูนย์มากระทำต่อวัตถุ)

2) ถ้าแรงลัพธ์ที่กระทำกับวัตถุไม่เป็นศูนย์วัตถุจะเคลื่อนที่อย่างไร (คำตอบที่คาดว่านักเรียนจะตอบ วัตถุจะทำให้เกิดความเร่งในทิศเดียวกับแรงลัพธ์ที่มากระทำ และขนาดของความเร่งจะแปรผันตรงกับขนาดของแรงลัพธ์ และแปรผกผันกับมวลของวัตถุ)

2. ขั้นเร้าความสนใจ (Engagement Phase)

2.1 ครูสุ่มนักเรียนเพื่อแจกเครื่องชั่งสปริง แล้วให้นักเรียนคนที่มีเครื่องชั่งสปริง นำเครื่องชั่งสปริงเกี่ยวกับขอเกี่ยวที่อยู่บนโต๊ะหรืออุปกรณ์อย่างอื่นที่เหมาะสม แล้วดึงด้วยแรงที่แตกต่างกัน

2.2 ครูให้นักเรียนเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการดึงด้วยแรงที่ต่างกันแล้วร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปว่า เมื่อมีแรงกระทำกับวัตถุหนึ่งวัตถุนั้นจะออกแรงโต้กลับในทิศตรงข้าม เรียกแรงที่กระทำต่อวัตถุว่าแรงกิริยา และเรียกแรงที่วัตถุโต้ตอบต่อแรงที่กระทำว่า แรงกฏิกิริยา รวมเรียกแรงทั้งสองว่า แรงคู่กิริยา – ปฏิกิริยา

3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase)

3.1 ครูให้นักเรียนจัดกลุ่มประมาณ 7–8 คน พร้อมกับมารับอุปกรณ์การทดลอง

3.2 นักเรียนปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 4.1 เรื่องการเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง

3.4 ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ ดังนี้

– เมื่อจับเครื่องชั่งสรปริงอันที่ 1 อยู่ในแนวดิ่ง เข้มของเครื่องชั่งสปริงชี้เลขอะไร แสดงว่ามีแรงในแนวระดับกระทำต่อเครื่องชั่งสปริง หรือไม่

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

– เมื่อดึงเครื่องชั่งสปริงอันที่ 1 และเข็มชี้ที่เลข 3 นิวตัน ใช้แรงดึงเครื่องชั่งสปริงเท่าไร

– เมื่อใช้เครื่องชั่งสปริงอันที่ 2 ดึงเครื่องชั่งสปริงอันที่ 1 จนเข็มของเครื่องชั่งสปริงอันที่ 1 อ่านค่าได้ 3 นิวตัน เข็มของเครื่องชั่งสปริงอ่านค่าได้เท่าไร

– เครื่องชั่งสปริงออกแรงกระทำต่อมือหรือไม่ และมือมีแรงกระทำต่อเครื่องชั่งสปริงหรือไม่ อย่างไร

3.5 นักเรียนรวบรวมข้อมูลจากการทำกิจกรรม และศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตันในหนังสือแบบเรียน/ใบความรู้ เอกสารและตำราที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปสู่การอธิบาย

4. ขั้นอธิบาย (Explaination Phase)

4.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย วิเคราะห์ และสรุปผลการทดลอง

4.2 สุ่มตัวแทนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลที่ได้จากการทำกิจกรรม

4.3 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายจนได้ข้อสรุปว่า ทุกแรงกิริยาย่อมมีแรงปฏิกิริยาขนาดเท่ากันกระทำในทิศตรงกันข้ามเสมอ หรือแรงกระทำซึ่งกันและกันของวัตถุสองก้อนย่อมมีขนาดเท่ากันแต่มีทิศทางตรงกันข้าม เป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน

4.5 ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการคำนวณเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน

5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase)

ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 4 เรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน เพื่อเป็นการขยายความรู้และเพิ่มทักษะในการแก้ปัญหา

6. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)

6.1 ครูตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน ในระหว่างทำกิจกรรมและการตอบคำถาม โดยวัดความรู้ความเข้าใจของนักเรียน โดยการสังเกต ความสนใจ ความตั้งใจเรียน การแสดงความคิดเห็น การตอบคำถามและการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน

6.2 ครูตรวจใบงาน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase)

7.1 ครูยกตัวอย่างเหตุการณ์พร้อมตั้งคำถามกับนักเรียนว่า “ถ้านักเรียนเอามือตบโต๊ะ จะส่งผลให้นักเรียนเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด”

7.2 นักเรียนยกตัวอย่างเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน พร้อมทั้งอธิบายด้วยความรู้ เรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน

สื่อการเรียนการสอน/แหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม เล่ม 1
2. ใบกิจกรรมที่ 4.1 เรื่อง แรงคู่กิริยา–ปฏิกิริยา
3. ใบความรู้ที่ 4 เรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน
4. ใบงานที่ 4 เรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน

การวัดและประเมินผล

วิธีการวัดและประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผล	เกณฑ์การผ่าน
1. การสังเกตคุณลักษณะของผู้เรียน	แบบประเมินคุณลักษณะของผู้เรียน	70% ขึ้นไป
2. การสังเกตการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม	แบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม	70% ขึ้นไป
3. ตรวจใบกิจกรรม	ใบกิจกรรมที่ 4.1 เรื่อง แรงคู่กิริยา–ปฏิกิริยา	70% ขึ้นไป
4. ตรวจใบงาน	ใบงานที่ 4 เรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน	70% ขึ้นไป
5. บันทึกการเรียนรู้	แบบบันทึกการเรียนรู้	70% ขึ้นไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ตามวงจรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน (7E)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน เวลา 2 ชั่วโมง

.....

1. จำนวนนักเรียนที่ใช้สอน

ระดับชั้น	จำนวนนักเรียน(คน)
มัธยมศึกษาปีที่ 4	

2. ผลการสอน

2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน

( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้

( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.5) พฤติกรรม/การมีส่วนร่วมของนักเรียน

( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.6 ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบกิจกรรม/ใบงาน ผลการประเมินโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมพบว่ามีนักเรียนร้อยละ.....ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ..... ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ

(นางชินตา สุภาชาติ)

ผู้สอน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ใบกิจกรรมที่ 4.1
เรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง

กิจกรรมการทดลองที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง

รายชื่อสมาชิกในกลุ่มที่ .....

1. ..... ชั้น ม. ..... เลขที่.....
2. ..... ชั้น ม. ..... เลขที่.....
3. ..... ชั้น ม. ..... เลขที่.....
4. ..... ชั้น ม. ..... เลขที่.....
5. ..... ชั้น ม. ..... เลขที่.....
6. ..... ชั้น ม. ..... เลขที่.....
7. ..... ชั้น ม. ..... เลขที่.....
8. ..... ชั้น ม. ..... เลขที่.....

อุปกรณ์การทดลอง

รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1. เครื่องชั่งสปริง	2 อัน
2. ใบกิจกรรม	1 ชุด

วิธีการทดลอง

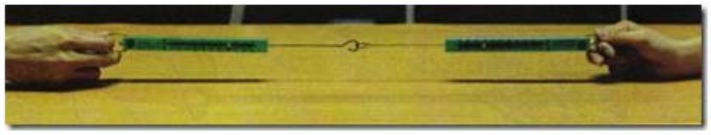
1. จับเครื่องชั่งสปริงอันที่ 1 ให้อยู่ในแนวระดับ สังเกตเข็มของเครื่องชั่งและบันทึกผล

2. จับขอเกี่ยวเครื่องชั่งสปริงอันที่ 1 พร้อมทั้งดึงเครื่องชั่งในแนวระดับ จนกระทั่งเข็มของเครื่องชั่งชี้เลข 3 นิวตัน บันทึกผล

3. .ใช้มืออีกข้างหนึ่งจับเครื่องชั่งสปริงอันที่ 2 โดยคล้องขอเกี่ยวเข้ากับขอเกี่ยวเครื่องชั่งสปริงอันที่ 1 แล้วออกแรงดึงในแนวระดับ จนกระทั่งเข็มของเครื่องชั่งอันที่ 1 ชี้เลข 3 นิวตัน สังเกตเข็มของเครื่องชั่งอันที่ 2 อ่านค่าและบันทึกผล

4. ร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง และอธิบายการเกิดแรง

5. ร่วมกันสรุปความรู้เกี่ยวกับแรงคู่กิริยา–ปฏิกิริยา จากการทดลอง



มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ผลการทดลอง

1. เมื่อจับเครื่องชั่งสปริงอันที่ 1 อยู่นิ่งในแนวระดับ พบว่า .....

.....

2. เมื่อดึงเครื่องชั่งสปริงอันที่ 1 และเข็มชี้ที่เลข 3 นิวตัน ใช้แรงดึงเครื่องชั่งสปริงเท่าไร

.....

3. เมื่อใช้เครื่องชั่งสปริงอันที่ 2 ดึงเครื่องชั่งสปริงอันที่ 1 จนเข็มของเครื่องชั่งสปริงอันที่ 1 อ่านค่าได้ 3 นิวตัน เข็มของเครื่องชั่งสปริงอ่านค่าได้เท่าไร

.....

4. เครื่องชั่งสปริงออกแรงกระทำต่อมือหรือไม่ และมือมีแรงกระทำต่อเครื่องชั่งสปริงหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

อภิปรายผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ใบความรู้ที่ 4

เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน

กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน (The Third law of motion Newton's)

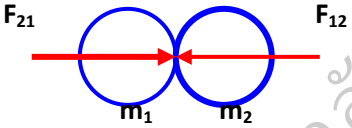
กล่าวว่า ทุกแรงกิริยาย่อมมีแรงปฏิกิริยาขนาดเท่ากันกระทำในทิศตรงกันข้ามเสมอ หรือแรงกระทำซึ่งกันและกันของวัตถุสองก้อนย่อมมีขนาดเท่ากันแต่มีทิศทางตรงกันข้าม

เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุ วัตถุนั้นจะออกแรงโต้ตอบในทิศตรงข้ามกับแรงที่มากระทำ แรงที่กระทำกับวัตถุเรียกว่า **แรงกิริยา** (Action force) ส่วนแรงที่วัตถุโต้ตอบต่อแรงที่มากระทำเรียกว่า **แรงปฏิกิริยา**(Reaction force) เรียกสองแรงนี้รวมกัน**ว่า แรงคู่กิริยา – ปฏิกิริยา** (Action – Reaction pairs)

มีข้อสังเกตที่สำคัญสองประการคือ

1. แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา เป็นแรงที่กระทำต่อวัตถุคนละก้อน มีขนาดแรงเท่ากัน แต่ทิศตรงกันข้ามเสมอไม่ว่าระบบจะอยู่นิ่ง หรือเคลื่อนที่ก็ตาม และไม่สามารถรวมแรงทั้งสองได้

2. แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา เกิดขึ้นได้ทั้งกรณีที่วัตถุสัมผัสกัน หรือไม่ได้สัมผัสกัน

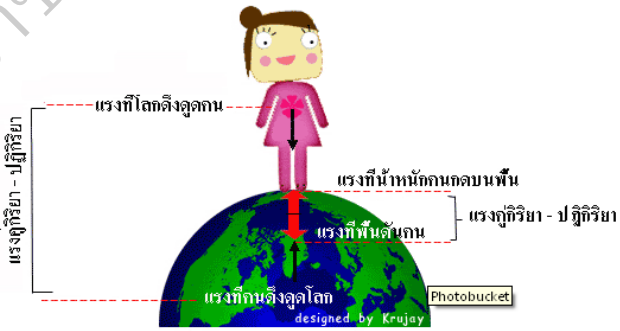


F_{21} คือ แรงที่วัตถุ m_1 กระทำกับวัตถุ m_2

F_{12} คือ แรงที่วัตถุ m_2 กระทำกับวัตถุ m_1

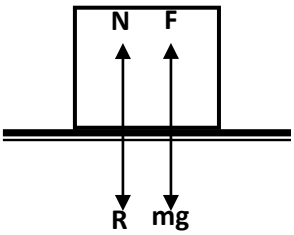
ตามกฎข้อ 3 ของนิวตัน

$$F_{21} = -F_{12}$$



แรงคู่กิริยา – ปฏิกิริยาที่กระทำระหว่างคนและโลก เมื่อคนยืนอยู่บนผิวโลก

ลักษณะของแรงคู่กิริยา – ปฏิกิริยา



N คือ แรงที่พื้นดันวัตถุ
R คือ แรงที่วัตถุกดพื้น
} แรงคู่กิริยา – ปฏิกิริยา

mg คือ แรงที่โลกดึงดูดวัตถุ
F คือ แรงที่วัตถุดึงดูดโลก
} แรงคู่กิริยา – ปฏิกิริยา

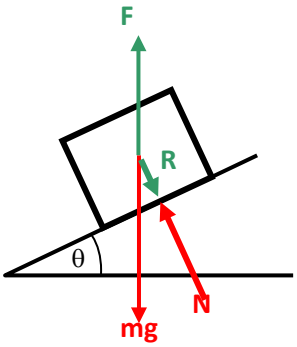
แรงที่กระทำกับวัตถุ คือ N กับ mg

N เรียกว่าแรงปฏิกิริยาที่พื้นกระทำกับวัตถุ

mg คือ น้ำหนักของวัตถุ

$$N = mg$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

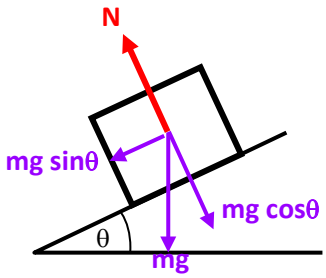


N คือ แรงที่พื้นดันวัตถุ
R คือ แรงที่วัตถุกดพื้น
} แรงคู่กิริยา – ปฏิกิริยา

mg คือ แรงที่โลกดึงดูดวัตถุ
F คือ แรงที่วัตถุดึงดูดโลก
} แรงคู่กิริยา – ปฏิกิริยา

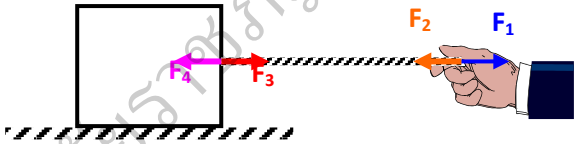
แรงที่กระทำกับวัตถุ คือ N กับ mg

พิจารณาแรงที่กระทำกับวัตถุ



จากรูป จะได้ $N = mg\cos\theta$

F_1 คือ แรงที่มือดึงเชือก
F_2 คือ แรงที่เชือกดึงมือ
F_3 คือ แรงที่เชือกดึงวัตถุ
F_4 คือ แรงที่วัตถุดึงเชือก



1. แรงที่กระทำต่อวัตถุ คือ F_3 ซึ่งมีขนาดเท่ากับ F_4 แต่ทิศตรงข้าม (แรงคู่กิริยาปฏิกิริยา)
2. แรงที่กระทำต่อเชือก คือ F_1 กับ F_4 มีทิศทางตรงข้ามกันดังนั้น $F_1 = F_4$ (แรงที่กระทำกับวัตถุก้อนเดียวกัน)

จากข้อ 1 และ 2 จึงได้ว่า F_3 มีค่าเท่ากับ F_1 หรือ เรียกได้ว่า

แรงที่ดึงวัตถุให้เคลื่อนที่ ก็คือ แรงที่มือดึงเชือก

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ใบงานที่ 4

เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน

ชื่อ ..... ชั้น ม. ..... เลขที่ .....

คำสั่ง ให้นักเรียนอธิบาย โดยให้เหตุผลประกอบ

1. นกบินได้เป็นการเคลื่อนที่ด้วยแรงคู่กิริยา–ปฏิกิริยาหรือไม่ เพราะอะไร

.....

.....

.....

2. คนว่ายน้ำเป็นการเคลื่อนที่ด้วยแรงคู่กิริยา–ปฏิกิริยาหรือไม่ เพราะอะไร

.....

.....

.....

3. ขณะที่รถเคลื่อนที่ แรงคู่กิริยา–ปฏิกิริยา เกิดขึ้นที่ตำแหน่งใด อธิบายได้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

4. แรงคู่กิริยา–ปฏิกิริยา มีประโยชน์ในชีวิตประจำวันอย่างไร

.....

.....

.....

.....

5. จากฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยามีความสัมพันธ์กันอย่างไร

.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ตามวงจรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน (7E)

รายวิชาฟิสิกส์ **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 **สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่**

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แรงและกฎการเคลื่อนที่ **ปีการศึกษา 2557**

เรื่อง น้ำหนัก **เวลา 2 ชั่วโมง**

.....

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสาระสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

สาระสำคัญ

1. แรงที่โลกดึงดูดวัตถุ คือ น้ำหนักของวัตถุ และน้ำหนักของวัตถุมีหน่วยเป็นนิวตัน

2. วัตถุก้อนเดียวกัน เมื่อชั่งน้ำหนัก ณ บริเวณต่างกัน น้ำหนักของวัตถุจะเปลี่ยนแปลงไปตามค่า g

ผลการเรียนรู้

1. สำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์และอธิบายเกี่ยวกับมวลและน้ำหนักของวัตถุ

เนื้อหา

น้ำหนัก

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase)

ครูทบทวนความรู้เรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันของนักเรียนด้วยคำถามดังนี้ “กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันมีกี่ข้อ กล่าวว่าอย่างไร”

2. ขั้นเร้าความสนใจ (Engagement Phase)

2.1 ครูให้นักเรียนดูรูปนักบินอวกาศที่อยู่ในสภาพล่องลอย ถามนักเรียนว่าเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น และเรียกสภาพนั้นว่าอย่างไร

2.2 ครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดเชื่อมโยงไปสู่ความรู้ความเข้าใจเรื่องน้ำหนักของวัตถุ ดังนี้

– เมื่อวัตถุมวล m ตกลงสู่พื้นโลกด้วยความเร่ง g นักเรียนคิดว่ามีแรงกระทำต่อวัตถุหรือไม่ ถ้ามีขนาดและทิศทางของแรงเป็นอย่างไร”

– ถ้ามวลเป็นการวัดปริมาณสิ่งที่อยู่ในวัตถุ มวลของนักบินอวกาศที่ขึ้นไปอยู่บนดวงจันทร์จะเปลี่ยนแปลงหรือไม่

– น้ำหนักของนักบินอวกาศเปลี่ยนไปเมื่ออยู่บนดวงจันทร์ใช่หรือไม่ ให้ผู้เรียนให้คำอภิปราย

– ถ้าน้ำหนักเป็นแรง แรงนี้เป็นแรงผลักหรือแรงดึงดูด และน้ำหนักมีความสัมพันธ์กันค่าความเร่งของวัตถุเนื่องจากแรงโน้มถ่วงอย่างไร

– เมื่อใดที่นักบินอวกาศจะได้พบประสบการณ์สภาพเสมือนไร้น้ำหนัก และนักเรียนคิดว่านักบินอวกาศจะได้รับประสบการณ์สภาพเสมือนไร้มวลได้หรือไม่

3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase)

3.1 ให้นักเรียนศึกษาความรู้เรื่องน้ำหนักในหนังสือแบบเรียน/ใบความรู้ จนสามารถบอกได้ว่าน้ำหนักของวัตถุ (W) เป็นแรงที่โลก (ดวงดาว) ดึงดูดวัตถุ มีค่าดังสมการ $\vec{W} = m\vec{g}$

3.2 ครูให้นักเรียนคำนวณหาน้ำหนักของตัวเองโดยกำหนดค่า g บริเวณห้องเรียนมีขนาด 9.8 m/s^2

4. ขั้นอธิบาย (Explaination Phase)

4.1 ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเรื่องน้ำหนัก สภาพไร้น้ำหนัก พร้อมทั้งยกตัวอย่างเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน และการคำนวณหาน้ำหนัก

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase)

ครูกำหนดสถานการณ์เพื่อขยายความรู้โดยใช้คำถามต่อไปนี้

5.1 ถ้าเรานำเหล็กที่มีมวล 1 kg ไปชั่งที่บริเวณขั้วโลก กึ่งกลางระหว่างขั้วโลกกับเส้นศูนย์สูตร และบริเวณเส้นศูนย์สูตร นักเรียนคิดว่าน้ำหนักที่ชั่งได้ทั้ง 3 ครั้งจะเท่ากันหรือไม่ อย่างไร?

(น้ำหนักจะเปลี่ยนแปลงได้เล็กน้อยตามตำแหน่งของมวลที่อยู่บนพื้นโลก ทั้งนี้เพราะ ค่า g จะขึ้นอยู่กลับทั้งความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง และสภาพของของเหลวใต้พื้นผิวโลกด้วย ดังนั้น แรงโน้มถ่วงของโลก (gravitational acceleration, g) ที่กระทำต่อมวลก็จะมีค่าแตกต่างกัน ดังนี้

– บริเวณขั้วโลก g มีค่าเป็น 9.83 m/s^2 (ที่เส้นรุ้งที่ 90)

– บริเวณกึ่งกลางระหว่างขั้วโลกกับเส้นศูนย์สูตร g มีค่าเป็น 9.81 m/s^2 (ที่เส้นรุ้งที่ 45)

– บริเวณเส้นศูนย์สูตร g มีค่าเป็น 9.78 m/s^2 (ที่เส้นรุ้งที่ 0)

ดังนั้น ที่บริเวณกึ่งกลางระหว่างขั้วโลกกับเส้นศูนย์สูตร มวล 1 Kg เครื่องชั่งจะอ่านค่าน้ำหนักเป็น 1 Kg พอดี แต่ที่บริเวณขั้วโลกมวล 1 kg จะมีน้ำหนักมากกว่า 1 kg)

5.2 ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 5 เรื่องน้ำหนัก จากนั้นส่งใบงาน

6. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)

6.1 ครูตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน ในระหว่างทำกิจกรรมและการตอบคำถาม โดยวัดความรู้ความเข้าใจของนักเรียน โดยการสังเกต ความสนใจ ความตั้งใจเรียน การแสดงความคิดเห็น การตอบคำถามและการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน

6.2 ครูตรวจใบงาน

7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase)

7.1 ครูยกตัวอย่างเหตุการณ์พร้อมตั้งคำถามกับนักเรียนว่า “หากนักเรียนเดินทางไปที่ดวงจันทร์ จะส่งผลให้น้ำหนักของนักเรียนเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด”

7.2 นักเรียนยกตัวอย่างเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันที่เชื่อมโยงกับความรู้เรื่อง น้ำหนัก

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

สื่อการเรียนการสอน/แหล่งเรียนรู้

1.หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม เล่ม 1

2. รูปนักบินอวกาศ

3. ใบความรู้ที่ 5 เรื่อง น้ำหนัก

4. ใบงานที่ 5 เรื่องน้ำหนัก

การวัดและประเมินผล

วิธีการวัดและประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผล	เกณฑ์การผ่าน
1. การสังเกตคุณลักษณะของผู้เรียน	แบบประเมินคุณลักษณะของผู้เรียน	70% ขึ้นไป
2. การสังเกตการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม	แบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม	70% ขึ้นไป
3. ตรวจใบงาน	ใบงานที่ 5 เรื่องน้ำหนัก	70% ขึ้นไป
4. บันทึกการเรียนรู้	แบบบันทึกการเรียนรู้	70% ขึ้นไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้
โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ตามวงจรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน (7E)
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5
เรื่อง น้ำหนัก เวลา 2 ชั่วโมง

.....

1. จำนวนนักเรียนที่ใช้สอน

ระดับชั้น	จำนวนนักเรียน(คน)
มัธยมศึกษาปีที่ 4	

2. ผลการสอน

2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน
( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้
( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.5) พฤติกรรม/การมีส่วนร่วมของนักเรียน
( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.6 ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบกิจกรรม/ใบงาน ผลการประเมินโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมพบว่ามีนักเรียนร้อยละ.....ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ..... ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ

(นางชินตา สุภาชาติ)

ผู้สอน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

รูปประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

ใบความรู้ที่ 5
เรื่อง น้ำหนัก

มวล (mass)

เป็นปริมาณที่บอกให้ทราบถึงการต้านการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ โดยวัตถุที่มีมวลมากจะมีการต้านการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่มาก ส่วนวัตถุที่มีมวลน้อยจะมีการต้านการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่น้อย

มวล เป็นปริมาณสเกลาร์ ใช้สัญลักษณ์ m หน่วยของมวลคือ กิโลกรัม (kg)

น้ำหนัก (weight)

จากการศึกษาการตกของวัตถุแบบเสรีใกล้ผิวโลกพบว่าวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว ถ้าอาศัยกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน (F = ma) อธิบาย จะต้องมีแรงกระทำต่อวัตถุ จึงทำให้วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งซึ่งแรงที่มากระทำต่อวัตถุก็คือ แรงดึงดูดของโลกที่มากระทำต่อวัตถุ เราอาจเรียกแรงนี้ว่า น้ำหนัก (W) ของวัตถุโดย

$$\vec{W} = m\vec{g}$$

เนื่องจากน้ำหนักเป็นแรงที่โลกดึงดูดวัตถุ น้ำหนักจึงเป็นปริมาณเวกเตอร์ มีทิศเดียวกับความเร่ง g ดังนั้น น้ำหนักจึงมีทิศพุ่งเข้าหาจุดศูนย์กลางโลกเสมอ โดยมีหน่วยนิวตัน (N)

น้ำหนักของวัตถุมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับขนาดของมวลและค่า g ซึ่งมวลของวัตถุมีค่าคงตัวเสมอไม่ว่าอยู่ ณ ที่ใด แต่ค่า g ณ บริเวณต่าง ๆ ทั่วโลกจะมีค่าแตกต่างกันไป เช่น ที่ศูนย์สูตร g มีค่า 9.78 m/s^2 หรือที่ขั้วโลก g มีค่า 9.83 m/s^2 ดังนั้น น้ำหนักของวัตถุอันเดียวกัน เมื่อชั่ง ณ สถานที่ต่างกันอาจมีค่าแตกต่างกันได้เพราะ g ต่างกัน

โดยทั่วไปเราใช้ค่า g เท่ากับ 9.8 m/s^2 แต่เพื่อความสะดวกบางทีอาจใช้ค่า g เท่ากับ 10 m/s^2 ก็ได้

เนื่องจากในบริเวณเดียวกันค่า g จะเท่ากัน ถ้าพิจารณาวัตถุสองก้อนซึ่งแต่ละก้อนมีมวล m_1 และ m_2 ตามลำดับ อัตราส่วนระหว่างมวลของวัตถุทั้งสองจะสัมพันธ์กับอัตราส่วนระหว่างน้ำหนักของวัตถุทั้งสอง คือ

ขนาดน้ำหนักของมวล m1 หาได้จาก $W_1 = m_1g$

ขนาดน้ำหนักของมวล m2 หาได้จาก $W_2 = m_2g$

จะได้ อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักของมวลทั้งสองเป็น

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{m_1}{m_2}$$

จะเห็นได้ว่า อัตราส่วนระหว่างมวลของวัตถุสองก้อนจะเท่ากับอัตราส่วนระหว่างน้ำหนักของวัตถุทั้งสองเมื่ออยู่ในบริเวณเดียวกัน

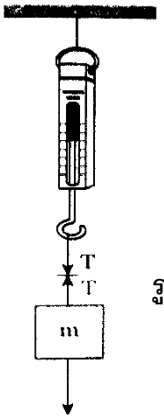
สภาพไร้น้ำหนัก

ตามความหมายของน้ำหนัก ซึ่งหมายถึงแรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อวัตถุ หรือถ้าเป็นน้ำหนักบนดวงดาวอื่นก็คือแรงโน้มถ่วงบนดาวดวงนั้นกระทำต่อวัตถุ ในที่นี้เราจะพิจารณาน้ำหนักที่เกิดขึ้นจากแรงโน้มถ่วงของโลกเท่านั้น เพราะเหตุว่าน้ำหนักของวัตถุมีความสัมพันธ์กับค่าความเร่ง g และ g ก็มีความสัมพันธ์กับ R (ระยะจากศูนย์กลางของโลก) ถ้า R มีค่ามาก จะทำให้ค่า g เข้าสู่ศูนย์ หมายความว่าวัตถุที่อยู่ห่างโลกมากๆ แรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อวัตถุจะน้อยมาก จนเกือบมีค่าเป็นศูนย์ได้ แต่เราทราบว่าที่ระยะถึงดวงจันทร์ หรือดวงอาทิตย์ ก็ยังมีแรงดึงดูดของโลกอยู่ (มีค่าเท่ากับที่ดวงอาทิตย์ดึงดูดโลก)

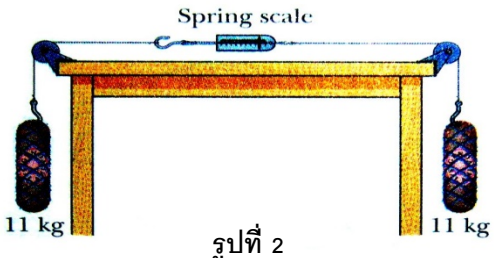
สำหรับคนที่อยู่ในดาวเทียมที่กำลังโคจรรอบโลกอยู่ จะไม่รู้สึกว่ามีน้ำหนักเลย ทั้งนี้ในการเคลื่อนที่สัมพัทธ์กับตัวดาวเทียม ทุกสิ่งทุกอย่างปรากฏเสมือนลอยอยู่ในดาวเทียมได้โดยไม่ตก เช่น เวลาเทน้ำออกจากแก้ว น้ำก็ลอยเป็นก้อนกลมอยู่ (เป็นทรงกลมจากความตึงผิว) ความจริงทุกสิ่งทุกอย่างในดาวเทียมเคลื่อนที่เป็นวิถีโค้งอย่างเดียวกับดาวเทียม สิ่งที่เกิดขึ้นเรียกว่า **สภาพไร้น้ำหนัก** (weightlessness)

ดังนั้น สภาพไร้น้ำหนักเป็นสภาพที่ปรากฏเฉพาะต่อผู้สังเกตที่มีความเร่ง เช่น คนที่อยู่ในดาวเทียม ทั้งที่ความจริงยังมีแรงที่โลกดึงดูดอยู่ และแรงที่โลกดึงดูดนี้ทำให้ผู้สังเกตนั้นมีความเร่งและเคลื่อนที่เป็นวิถีโค้ง แต่ผู้สังเกตคิดว่าตนเองอยู่กับที่เสมอ จึงเห็นตนเองอยู่กับที่ในดาวเทียมซึ่งเคลื่อนที่เป็นวิถีโค้งเช่นกัน ถ้าอยู่ในลิฟท์ที่ขาดและตกลงด้วยความเร่ง ทุกคนในนั้นก็ตกลงด้วยความเร่งเท่ากัน ช่วงที่กำลังตกก่อนถึงพื้นก็จะอยู่ในสภาพไร้น้ำหนักเช่นเดียวกัน

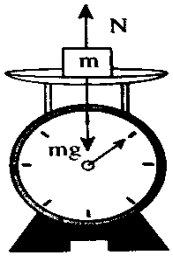
การหาน้ำหนักของวัตถุจากตามชั่ง



รูปที่ 1



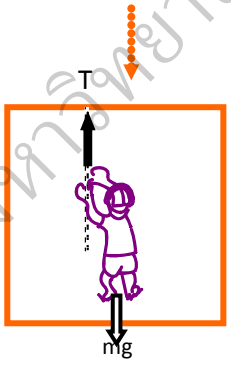
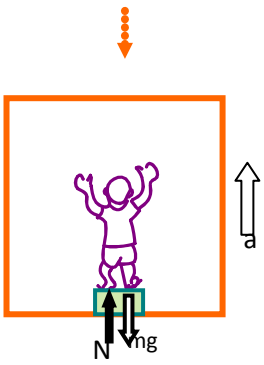
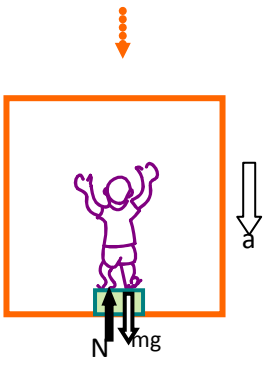
รูปที่ 2



รูปที่ 3

จากรูปที่ 1 และ 2 ค่าน้ำหนักของวัตถุที่อ่านได้จากตาชั่งสปริง จะมีค่าเท่ากับแรงตึงในเส้นเชือก ส่วนรูปที่ 3 ค่าน้ำหนักวัตถุที่อ่านได้จากตาชั่ง (mg) จะมีค่าเท่ากับแรงปฏิกิริยา (N) ที่ตาชั่งกระทำต่อวัตถุ

การหาแรงปฏิกิริยาและการชั่งน้ำหนักในลิฟต์

ลิฟต์อยู่นิ่ง	ลิฟต์อยู่นิ่งด้วยความเร่ง	ลิฟต์เคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร่ง	ลิฟต์เคลื่อนที่ลง
			
$\Sigma F = 0$	$\Sigma F = 0$	$\Sigma F = ma$	$\Sigma F = ma$
$N = mg$	$T = mg$	$N = m(g + a)$	$N = m(g - a)$

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ตัวอย่างที่ 1 หญิงหมูมีมวล 80 กิโลกรัม ยืนชั่งน้ำหนักในลิฟต์ จงหาน้ำหนักที่อ่านได้จากตาชั่งเมื่อ

ก. ลิฟต์อยู่นิ่ง

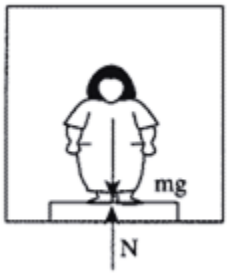
ข. ลิฟต์เคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร่ง 1 เมตร/วินาที^{2}

ค. ลิฟต์เคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร็วคงที่ 1 เมตร/วินาที

ง. ลิฟต์เคลื่อนที่ลงด้วยความเร่ง 1 เมตร/วินาที^{2}

จ. ลิฟต์ขาด

<u>วิธีทำ</u> ก. ลิฟต์อยู่นิ่ง



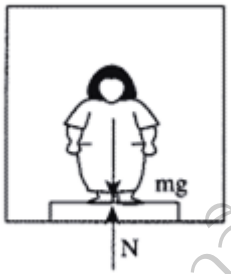
จาก กฎข้อที่หนึ่งของนิวตัน $\sum F = 0$

N = mg

N = 80x10

N = 800 N

ข. ลิฟต์เคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร่ง 1 เมตร/วินาที^{2}



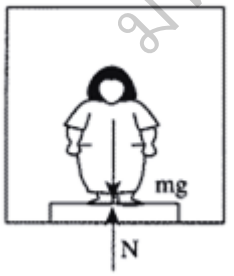
จาก กฎข้อที่ 2 ของนิวตัน $\sum F = ma$

N-mg = ma

N –(80x10)= 80x1

N = 880 N

ค. ลิฟต์เคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร็วคงที่ 1 เมตร/วินาที



จาก กฎข้อที่หนึ่งของนิวตัน $\sum F = 0$

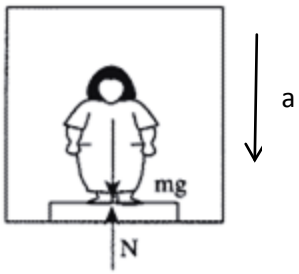
N = mg

N = 80x10

N = 800 N

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ง. ลิฟต์เคลื่อนที่ลงด้วยความเร่ง 1 เมตร/วินาที^{2}



จาก กฎข้อที่ 2 ของนิวตัน $\sum F = ma$

mg – N = ma

(80x10) –N = 80x1

– N = 80–800

– N = –720

N = 720 N

จ. ลิฟต์ขาด (a = g)

จาก กฎข้อที่ 2 ของนิวตัน $\sum F = ma$

mg – N = mg

N = 0 N

(สภาพเสมือนไร้น้ำหนัก)

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ใบงานที่ 5

เรื่อง น้ำหนัก

ชื่อ ..... ชั้น ม. ..... เลขที่ .....

1. มายูมิมีมวล 52 กิโลกรัม ยืนชั่งน้ำหนักในลิฟต์ จงหาน้ำหนักที่อ่านได้จากตาชั่งเมื่อ

   ก. ลิฟต์เคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร่ง 2 เมตร/วินาที^{2}

   ข. ลิฟต์เคลื่อนที่ลงด้วยความเร่ง 2 เมตร/วินาที^{2}

2. ลิฟต์ขนคนงานก่อสร้าง มีมวล 180 กิโลกรัม โดยลวดที่ดึงลิฟต์สามารถทนแรงดึงได้ไม่เกิน 9000 นิวตัน ถ้าความเร่งสูงสุดของลิฟต์ มีขนาด 2 เมตร/วินาที^{2} ขณะขนคนงานขึ้นไปที่ก่อสร้าง ลิฟต์เครื่องนี้จะบรรทุกคนงานได้มากที่สุดกี่คน ถ้าเฉลี่ยคนงานมีมวลคนละ 65 กิโลกรัม

3. ชายคนหนึ่งยืนอยู่บนตาชั่งในลิฟต์ที่กำลังวิ่งขึ้นด้วยอัตราเร่งขณะหนึ่งนั้น ตาชั่งชี้น้ำหนัก 600 นิวตัน และพบว่าเมื่อลิฟต์นั้นเคลื่อนที่ลงด้วยอัตราเร่งที่มีขนาดเท่าเดิม (เท่ากับตอนวิ่งขึ้น) ตาชั่งจะชี้น้ำหนัก 400 นิวตัน จงหาว่าอัตราเร่งมีขนาดกี่เมตร/วินาที^{2}

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ตามวงจรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน (7E)

รายวิชาฟิสิกส์ **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 **สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่**

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แรงและกฎการเคลื่อนที่ **ปีการศึกษา 2557**

เรื่อง กฎแรงดึงดูดระหว่างมวล **เวลา 2 ชั่วโมง**

.....

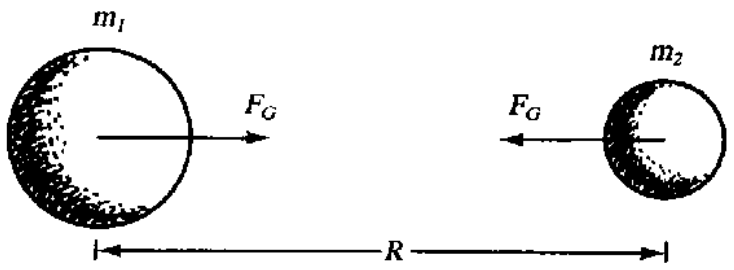
มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสาระสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

สาระสำคัญ

นิวตันเสนอกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลได้ว่า "วัตถุทั้งหลายในเอกภพจะออกแรงดึงดูดซึ่งกันและกัน โดยขนาดของแรงดึงดูดระหว่างวัตถุคู่หนึ่งๆ จะแปรผันตรงกับผลคูณระหว่างมวลวัตถุทั้งสองและจะแปรผกผันกับกำลังสองของระยะทางระหว่างวัตถุทั้งสองนั้น"



รูปที่ 1

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ตามกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลที่นิวตันเสนอ พิจารณาจากรูปที่ 1 เราจะสามารถเขียนได้ว่า

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

ผลการเรียนรู้

1. สำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์อธิบายเกี่ยวกับกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน

เนื้อหา

กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase)

ครูทบทวนความรู้เรื่องน้ำหนัก ด้วยคำถามดังนี้ “หากนักเรียนขึ้นไปอยู่ที่ดาวเคราะห์ดวงหนึ่งที่ไม่ใช่โลก น้ำหนักและมวลของนักเรียนจะเท่าเดิมหรือไม่ เพราะเหตุใด”

2. ขั้นเร้าความสนใจ (Engagement Phase)

2.1 ครูให้นักเรียนดูรูประบบสุริยะ โดยมีโลกและดวงดาวต่างๆ

2.2 ครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดเชื่อมโยงไปสู่ความรู้ความเข้าใจเรื่องกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน โดยใช้คำถามว่า โลกหรือดวงดาวต่างๆ ที่อยู่ในระบบสุริยะ จึงสามารถอยู่ในเอกภพได้โดยไม่ตกลงเพราะเหตุใด”

3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase)

3.1 ให้นักเรียนศึกษาความรู้เรื่องกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน ในหนังสือแบบเรียน และใบความรู้ จนสามารถบอกได้ว่า

– วัตถุทั้งสองที่อยู่บนโลก หรือดาวเคราะห์ต่างๆ ในเอกภพจะออกแรงดึงดูดซึ่งกันและกัน

– ขนาดของแรงดึงดูดระหว่างวัตถุคู่หนึ่งๆ จะแปรผันตรงกับผลคูณระหว่างมวลของวัตถุทั้งสอง และจะแปรผกผันกับกำลังสองของระยะทางระหว่างวัตถุทั้งสองนั้น เขียนเป็นสมการแสดงความสัมพันธ์

– แรงดึงดูดระหว่างมวลเป็นแรงกระทำร่วม โดยมวลที่หนึ่งดึงดูดมวลที่สองและมวลที่สองดึงดูดมวลที่หนึ่งด้วยขนาดของแรงเท่ากันในแนวเดียวกัน ทิศตรงกันข้าม

–G เป็นค่าคงตัวสำหรับทุกชนิดในเอกภพ เรียกว่า ค่าคงตัวความโน้มถ่วงสากล

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

3.2 ครูให้นักเรียนคำนวณหาแรงดึงดูดระหว่างมวล

4. ขั้นอธิบาย (Explaination Phase)

4.1 ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเรื่องกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน พร้อมทั้งยกตัวอย่างเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน และการคำนวณหาแรงดึงดูดระหว่างมวล ดังนี้

ตัวอย่าง 1 มวลสองก้อนขนาด 10 และ 10,000 กิโลกรัม วางห่างกัน 10 เซนติเมตร ถามว่ามวลก้อนเล็กดูดมวลก้อนใหญ่ด้วยแรงเท่าไร ทั้งนี้ไม่คิดแรงอื่นเลย

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

$$F_G = \frac{(6.673x10^{-11})(10)(10,000)}{(10x10^{-2})^2}$$

$$= 6.67x10^{-4} \text{ N}$$

นั่นคือ มวลก้อนเล็กดูดมวลก้อนใหญ่ด้วยแรง $6.67x10^{-4}$ นิวตัน

หมายเหตุ ถ้าโจทย์ถามว่ามวลก้อนใหญ่ดูดมวลก้อนเล็กด้วยแรงเท่าไร จะได้คำตอบ $6.67x10^{-4}$ N เท่ากัน

ตัวอย่าง 2 วัตถุมวล m วางบนผิวโลก ซึ่งมีรัศมี 6.38×10^2 เมตร จงคำนวณหามวลของโลก

วิธีทำ ให้มวลของโลกเป็น m_e และ มวลของวัตถุเป็น m

รัศมีของโลก เท่ากับ 6.38×10^2 เมตร

จากน้ำหนักของวัตถุ W = mg โดย น้ำหนักของวัตถุ คือ แรงดึงดูดระหว่างมวล

$$F = \frac{Gmm_e}{R^2} \qquad \text{ดังนั้น} \qquad mg = \frac{Gmm_e}{R^2}$$

จะได้ $$m_e = \frac{gR^2}{G}$$

$$m_e = \frac{(9.8)(6.3\times10^6)^2}{6.67\times10^{-11}} = 5.98\times10^4 \text{ kg}$$

นั่นคือ มวลของโลกเป็น 5.98×10^4 kg

ตัวอย่าง 3 ดาวเคราะห์ดวงหนึ่งมีมวลและรัศมีเป็น 90 เท่า และ 3 เท่าของดวงดาวเคราะห์อีกดวงหนึ่ง อยากทราบว่ามวลก้อนหนึ่งที่ผิวดาวเคราะห์ดวงใหญ่กว่าจะหนักเป็นกี่เท่าของมวลก้อนนั้นเมื่อชั่งที่ผิวดาวเคราะห์ดวงที่เล็กกว่า

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

วิธีทำ จาก $g = \frac{Gm}{R^2}$

ดาวเคราะห์ดวงแรก; $g_1 = \frac{Gm_1}{R_1^2}$ (ดวงใหญ่) ..... (1)

ดาวเคราะห์ดวงที่สอง; $g_2 = \frac{Gm_2}{R_2^2}$ (ดวงเล็ก) ..... (2)

(1)÷ (2) $\frac{g_1}{g_2} = \frac{m_1}{m_2} \cdot \left(\frac{R_2}{R_1}\right)^2$

$\frac{g_1}{g_2} = \frac{90m_2}{m_2} \left(\frac{R_2}{3R_2}\right)^2$

$\frac{g_1}{g_2} = 10$ .....(3)

ให้ m เป็นมวนของวัตถุก้อนหนึ่ง จากสมการ (3) จึงได้

$\frac{mg_1}{mg_2} = 10$

$mg_1 = 10mg_2$ .....(4)

นั้นคือ มวลก้อนหนึ่งที่ผิวดวงใหญ่จะหนักเป็น 10เท่าที่ผิวดวงเล็ก

ตัวอย่าง 4 ถ้าอัตราเร่งเนื่องจากความโน้มถ่วงของโลกมีค่า 10 เมตรต่อวินาที^{2} ที่ผิวโลก อยากทราบว่าอัตราเร่งเนื่องจากความโน้มถ่วงของโลกเป็น 3 เท่าของรัศมีโลกจะเป็นเท่าไร

วิธีทำ จาก $g = \frac{Gm_e}{R_e^2}$

ที่ผิวโลก $g_1 = \frac{Gm_e}{R_e^2}$ ..... (1)

ที่ไกลออกไป $g_2 = \frac{Gm_e}{(3R_e)^2}$ ..... (2)

(1) ÷ (2) $\frac{g_1}{g_2} = \left(\frac{3R_e}{R_e}\right)^2$

$\frac{g_1}{g_2} = 9$

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

$$\text{นั่นคือ} \quad g_2 = \frac{1}{9}g_1 = 1\frac{1}{9}\,m/s^2$$

5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase)

ครูกำหนดสถานการณ์เพื่อขยายความรู้โดยใช้คำถามต่อไปนี้

5.1 วัตถุที่อยู่ห่างจากโลกมากๆ จนแรงดึงดูดที่โลกกระทำต่อวัตถุมีค่าน้อยหรือมาก

(วัตถุที่อยู่ห่างจากโลกมากๆ จนแรงดึงดูดที่โลกกระทำต่อวัตถุมีค่าน้อยมากจนถือว่าเป็นศูนย์ น้ำหนักของวัตถุจะเป็นศูนย์ หรือเรียกว่า วัตถุอยู่ในสภาพไร้น้ำหนัก)

5.2 ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 6 เรื่องกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน จากนั้นส่งใบงาน

6. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)

6.1 ครูตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน ในระหว่างทำกิจกรรมและการตอบคำถามโดยวัดความรู้ความเข้าใจของนักเรียน โดยการสังเกต ความสนใจ ความตั้งใจเรียน การแสดงความคิดเห็น การตอบคำถามและการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน

6.2 ครูตรวจใบงาน

7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase)

7.1 ครูยกตัวอย่างเหตุการณ์พร้อมตั้งคำถามกับนักเรียนว่า “การที่ดวงดาวต่างๆ อยู่ในอวกาศได้โดยที่ไม่ล่วงหล่นลงมา เพราะเหตุใด”

7.2 นักเรียนยกตัวอย่างเหตุการณ์ ที่เชื่อมโยงกับความรู้เรื่องกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน

สื่อการเรียนการสอน/แหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม เล่ม 1
2. รูประบบสุริยะ
3. ใบความรู้ที่ 6 เรื่องกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน
4. ใบงานที่ 6 เรื่องกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

การวัดและประเมินผล

วิธีการวัดและประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผล	เกณฑ์การผ่าน
1. การสังเกตคุณลักษณะของผู้เรียน	แบบประเมินคุณลักษณะของผู้เรียน	70% ขึ้นไป
2. การสังเกตการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม	แบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม	70% ขึ้นไป
3. ตรวจใบงาน	ใบงานที่ 6 เรื่องกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน	70% ขึ้นไป
4. บันทึกการเรียนรู้	แบบบันทึกการเรียนรู้	70% ขึ้นไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ตามวงจรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน (7E)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

เรื่อง กฎแรงดึงดูดระหว่างมวล เวลา 2 ชั่วโมง

.....

1. จำนวนนักเรียนที่ใช้สอน

ระดับชั้น	จำนวนนักเรียน(คน)
มัธยมศึกษาปีที่ 4	

2. ผลการสอน

2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน

( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้

( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.5) พฤติกรรม/การมีส่วนร่วมของนักเรียน

( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.6 ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบกิจกรรม/ใบงาน ผลการประเมินโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมพบว่ามีนักเรียนร้อยละ.....ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ..... ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

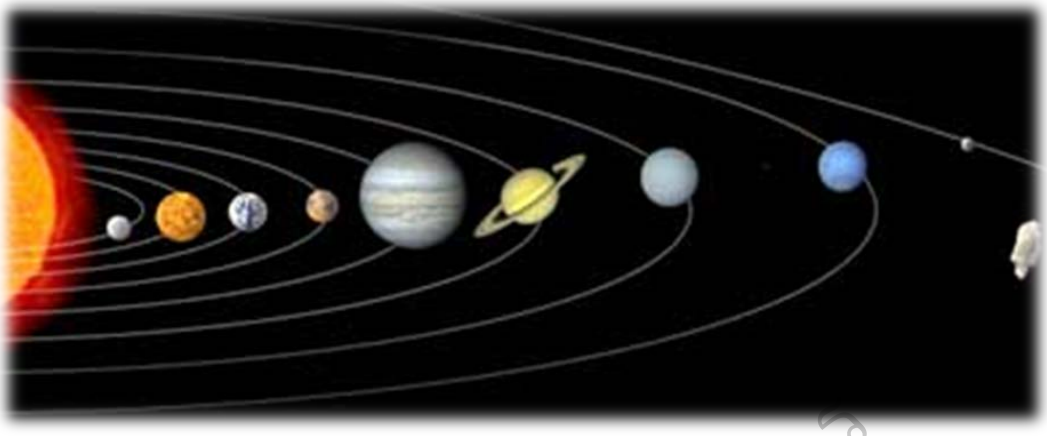
ลงชื่อ

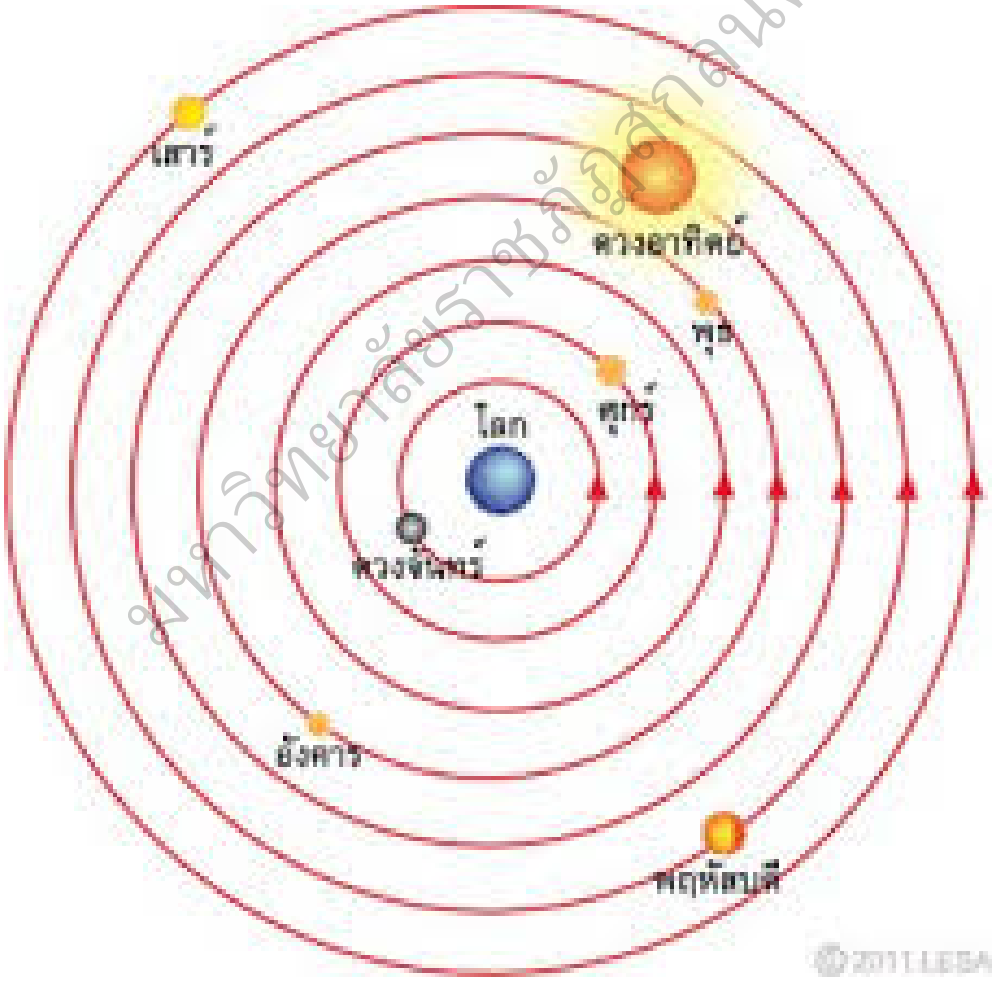
(นางชินตา สุภาชาติ)

ผู้สอน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

รูปประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6





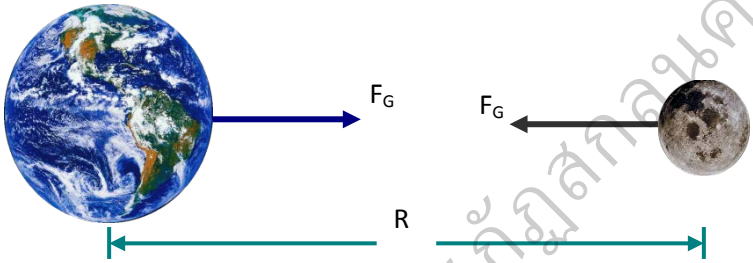
ที่มา : http://www.lesa.biz/astronomy/cosmos/geocentric

ใบความรู้ที่ 6

เรื่อง กฎแรงดึงดูดระหว่างมวล

กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน

วัตถุทั้งหลายในเอกภพจะออกแรงดึงดูดซึ่งกันและกัน โดยขนาดของแรงดึงดูดระหว่างวัตถุคู่หนึ่งๆ จะแปรผันตรงกับผลคูณระหว่างมวลวัตถุทั้งสองและจะแปรผกผันกับกำลังสองของระยะห่างระหว่างวัตถุทั้งสองนั้น



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

F_G = ขนาดของแรงดึงดูดระหว่างมวล

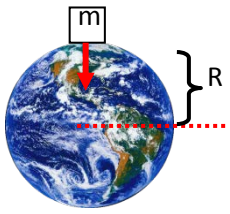
m_1 ,m_2 = มวลของวัตถุทั้งสอง

R = ระยะห่างของวัตถุทั้งสอง

G = ค่าคงตัวความโน้มถ่วงสากล = 6.67×10^{-11} Nm^2

วัตถุมวล m วางอยู่ที่ผิวโลก ห่างจากแกนโลกเป็นระยะ R

แรงที่กระทำกับวัตถุมวล m คือ แรง mg



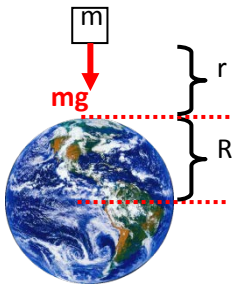
mg คือแรงที่โลกดึงดูดวัตถุ = แรงดึงดูดระหว่างมวล

ดังนั้นจะได้ว่า F = F_G

$$mg = \frac{Gm_em}{R^2}$$

$$g = \frac{Gm_e}{R^2} \quad \text{--------} \ (1)$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร



วัตถุมวล m วางอยู่ห่างจากผิวโลก เป็นระยะ r แรงที่กระทำกับวัตถุมวล m คือ แรง mg

ดังนั้นจะได้ว่า $F = F_G$

$$mg_r = \frac{Gm_e m}{(R+r)^2}$$

$$g_r = \frac{Gm_e}{(R+r)^2} \quad \text{--------} \quad (2)$$

จาก (1) และ (2) จะได้ว่า

$$\frac{g_r}{g} = \frac{(R+r)^2}{R^2}$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ใบงานที่ 6

เรื่อง กฎแรงดึงดูดระหว่างมวล

ชื่อ ..... ชั้น ม. ..... เลขที่ .....

1. ดาวเคราะห์ดวงหนึ่งมีมวลเป็น 3 เท่าของมวลโลก และมีรัศมีเป็น 2 เท่าของรัศมีโลก ความเร่งเนื่องจากสนามโน้มถ่วงที่ผิวดาวเคราะห์ดวงนี้เป็นกี่เท่าของความเร่งที่ผิวโลก

2. ถ้าระยะห่างระหว่างมวลสองก้อนลดลงเป็น 1/4 เท่าของเดิม แรงดึงดูดระหว่างมวลจะเป็นกี่เท่าของเดิม

3. วัตถุ A และ B มีมวล m และ 2m ตามลำดับ อยู่ในอวกาศห่างกันเป็นระยะ R จงหาอัตราส่วนของอัตราเร่งของวัตถุ A ต่อวัตถุ B

4. โลกมีมวลประมาณ 80 เท่าของมวลดวงจันทร์ และมีรัศมีเป็น 4 เท่าของดวงจันทร์ จงหาความเร่งที่ผิวดวงจันทร์ เป็นกี่เท่าของความเร่งที่ผิวโลก และถ้ายานอวกาศหนัก 10,000 นิวตัน บนโลกจะหนักเท่าใดเมื่อไปอยู่ที่ผิวดวงจันทร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ตามวงจรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน (7E)

รายวิชาฟิสิกส์ **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 **สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่**

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แรงและกฎการเคลื่อนที่ **ปีการศึกษา 2557**

เรื่อง แรงเสียดทาน **เวลา 2 ชั่วโมง**

.....

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสาระสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

สาระสำคัญ

แรงที่ต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ เรียกว่า**แรงเสียดทาน** แรงเสียดทานสามารถทำให้เพิ่มขึ้นหรือลดลงได้ด้วยการเพิ่มหรือลดแรงในแนวตั้งฉากกับผิวสัมผัสคู่เดียวกันหรือเปลี่ยนชนิดของผิวสัมผัสที่มีสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงนอกจากนี้ในการทำให้แรงเสียดทานลดลง ใช้วิธีทำให้ผิวลื่นหรือเปลี่ยนการเคลื่อนที่จากการไถลเป็นกลิ้ง การเพิ่มหรือลดแรงเสียดทานมีการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เช่น การใช้น้ำมันหล่อลื่น การใช้ตลับลูกปืน การทำดอกยางของล้อรถยนต์ เป็นต้น

ผลการเรียนรู้

1. สำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์ ทดลองและคำนวณเกี่ยวกับแรงเสียดทาน และการนำไปใช้ประโยชน์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

เนื้อหา

แรงเสียดทาน

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase)

ครูทบทวนความรู้เรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันของนักเรียนด้วยคำถามดังนี้

– กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันมีกี่ข้อ กล่าวว่าอย่างไร

– การเคลื่อนที่บริเวณที่มีพื้นผิวขรุขระ แตกต่างจากบริเวณที่มีผิวราบอย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

2. ขั้นเร้าความสนใจ (Engagement Phase)

2.1 ครูสุ่มนักเรียนประมาณ 1–2 คน เป็นตัวแทนนักเรียนทดลองลากรถทดลองที่พื้นบริเวณต่างๆ เช่น รางไม้ ทราย ยาง กระเบื้อง เป็นต้น พร้อมถามว่าบริเวณใดจะเดินได้ต่างกัน หรือไม่เพราะเหตุใด และถ้าราดน้ำมันลงบนพื้นดังกล่าวเมื่อเดินจะรู้สึกอย่างไร

3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase)

3.1 ครูให้นักเรียนจัดกลุ่มประมาณ 7–8 คน พร้อมกับมารับอุปกรณ์การทดลอง

3.2 ครูถามคำถามก่อนทดลองดังนี้

– จุดประสงค์การทดลองนี้คืออะไร

– ก่อนทำการทดลองนักเรียนควรคำนึงถึงอะไรบ้าง

3.3 นักเรียนปฏิบัติตามใบกิจกรรมที่ 7.1 เรื่อง แรงเสียดทาน

3.4 นักเรียนรวบรวมข้อมูลจากการทำกิจกรรม และศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับแรงเสียดทานในหนังสือแบบเรียน ใบความรู้ เอกสารและตำราที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปสู่การอภิปราย

4. ขั้นอธิบาย (Explaination Phase)

4.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย วิเคราะห์ และสรุปผลการทดลอง

4.2 ตัวแทนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลที่ได้จากการทำกิจกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

4.3 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายจนได้ข้อสรุปว่า แรงที่ต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ **คือ แรงเสียดทาน** แรงเสียดทานสามารถทำให้เพิ่มขึ้นหรือลดลงได้ด้วยการเพิ่มหรือลด โดยใช้วิธีทำให้ผิวลื่นหรือเปลี่ยนการเคลื่อนที่จากการไถลเป็นกลิ้ง การเพิ่มหรือลดแรงเสียดทานมีการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

4.4 นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 7 เรื่องแรงเสียดทาน

4.5 ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการเขียนเวกเตอร์แทนแรงเสียดทาน และการคำนวณหาแรงเสียดทาน

5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase)

ครูกำหนดสถานการณ์เพื่อขยายความรู้โดยใช้คำถามต่อไปนี้

5.1 ทำไมรองเท้านักกีฬาฟุตบอล จะต้องมีเหล็กแหลมฝังที่พื้นรองเท้า

5.2 เหตุใดล้อรถจึงต้องมีดอกยางที่มีลวดลายต่างๆ

5.3 ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 7 เรื่องแรงเสียดทาน จากนั้นส่งใบงาน

6. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)

6.1 ครูตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน ในระหว่างทำกิจกรรมและการตอบคำถาม

6.2 ครูตรวจใบงาน

7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase)

7.1 ครูยกตัวอย่างเหตุการณ์พร้อมตั้งคำถามกับนักเรียนว่า “หากนักเรียนใส่รองเท้าที่ไม่มีดอกยาง เดินบนพื้นที่ลื่นและเปียก นักเรียนจะเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด”

7.2 นักเรียนยกตัวอย่างเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน ที่เชื่อมโยงกับเรื่องแรงเสียดทาน

สื่อการเรียนการสอน/แหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม เล่ม 1
2. อุปกรณ์การทดลอง
3. ใบกิจกรรมที่ 7.1 เรื่อง แรงเสียดทาน
4. ใบความรู้ที่ 7 เรื่อง แรงเสียดทาน
5. ใบงานที่ 7 เรื่องแรงเสียดทาน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

การวัดและประเมินผล

วิธีการวัดและประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผล	เกณฑ์การผ่าน
1. การสังเกตคุณลักษณะของผู้เรียน	แบบประเมินคุณลักษณะของผู้เรียน	70% ขึ้นไป
2. การสังเกตการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม	แบบประเมินทักษะการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม	70% ขึ้นไป
3. ตรวจใบกิจกรรม	ใบกิจกรรมที่ 7.1 เรื่อง แรงเสียดทาน	70% ขึ้นไป
4. ตรวจใบงาน	ใบงานที่ 7 เรื่องแรงเสียดทาน	70% ขึ้นไป
5. บันทึกการเรียนรู้	แบบบันทึกการเรียนรู้	70% ขึ้นไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้
โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ตามวงจรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน (7E)
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7
เรื่อง แรงเสียดทาน เวลา 2 ชั่วโมง

.....

1. จำนวนนักเรียนที่ใช้สอน

ระดับชั้น	จำนวนนักเรียน(คน)
มัธยมศึกษาปีที่ 4	

2. ผลการสอน

2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน
( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้
( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.5) พฤติกรรม/การมีส่วนร่วมของนักเรียน
( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.6 ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบกิจกรรม/ใบงาน ผลการประเมินโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมพบว่ามีนักเรียนร้อยละ.....ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ..... ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ

(นางชินตา สุภาชาติ)

ผู้สอน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ใบกิจกรรมที่ 7.1

เรื่อง แรงเสียดทาน

กิจกรรมการทดลองที่ 7 เรื่อง แรงเสียดทาน

จุดประสงค์การทดลอง

1. เพื่อหาขนาดและทิศทางของแรงดึงวัตถุที่อยู่พื้นราบ ในกรณีที่วัตถุพอดีเคลื่อนที่ และเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว

2. บอกความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงเสียดทานกับขนาดของแรงที่พื้นกระทำต่อวัตถุในแนวตั้งฉากกับพื้นได้

3. แปลความหมายจากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงเสียดทานกับแรงที่พื้นกระทำต่อวัตถุในแนวตั้งฉากกับพื้น และหาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตและสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์

รายชื่อสมาชิกในกลุ่มที่ .....

1. ..... ชั้น ม. ..... เลขที่.....
2. ..... ชั้น ม. ..... เลขที่.....
3. ..... ชั้น ม. ..... เลขที่.....
4. ..... ชั้น ม. ..... เลขที่.....
5. ..... ชั้น ม. ..... เลขที่.....
6. ..... ชั้น ม. ..... เลขที่.....
7. ..... ชั้น ม. ..... เลขที่.....
8. ..... ชั้น ม. ..... เลขที่.....

อุปกรณ์การทดลอง

รายการ	จำนวน
1. รางไม้	1 อัน
2. แผ่นไม้สี่เหลี่ยมมีขอเกี่ยว	1 อัน
3. เครื่องชั่งสปริง	1 อัน
4. ถุงทราย	4 ถุง
5. เส้นด้วยยาว 30 cm	1 เส้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

วิธีการทดลอง

1. ใช้เครื่องชั่งสปริงเกี่ยวกับขอเกี่ยวของแผ่นไม้ ซึ่งวางอยู่บนรางไม้ และใช้ถุงทราย 1 ถุง วางทับแผ่นไม้

2. ออกแรงน้อยๆ แล้วค่อยๆเพิ่มแรงดึง สังเกตแรงที่อ่านได้ก่อนที่แผ่นไม้จะเริ่มเคลื่อนที่

3. บันทึกแรงดึงที่ทำให้แผ่นไม้เริ่มเคลื่อนที่ และแรงที่ทำให้แผ่นไม้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว

ตารางบันทึกผลการทดลอง

จำนวนถุงทราย (ถุง)	น้ำหนักแผ่นไม้และถุงทราย(N)	ขนาดของแรงที่ใช้ดึงแผ่นไม้(N)	
		เริ่มจะเคลื่อนที่	เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว
1			
2			
3			
4			

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

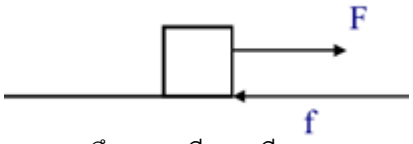
.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ใบความรู้ที่ 7
เรื่อง แรงเสียดทาน

แรงเสียดทาน (friction)

หมายถึง แรงต้านการเคลื่อนที่ ของวัตถุ ที่ เกิดขึ้นระหว่างผิวที่สัมผัสกัน เช่น เมื่อออกแรงกระทำกับวัตถุเพื่อให้ วัตถุเคลื่อนที่ จะมีแรงชนิดหนึ่งคอยต้านไว้ไม่ให้ วัตถุเคลื่อนที่ แรงที่ต้านนี้ เรียกว่า แรงเสียดทาน

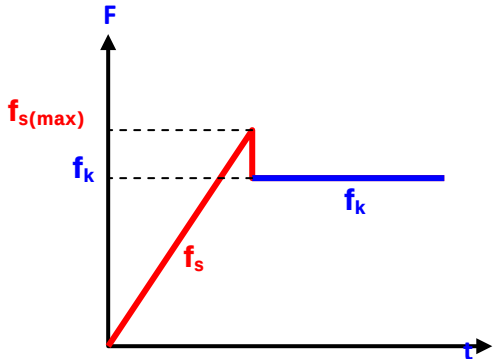


จากรูป เมื่อออกแรงดึง F จะมีแรงเสียดทาน fs เกิดขึ้นเสมอ และแรงทั้งสองจะมีขนาดเท่ากันและมีทิศตรงข้ามกัน

แรงเสียดทาน แบ่งได้ เป็น 2 ชนิดดังนี้

1. **แรงเสียดทานสถิต**(static friction : f_s) หมายถึงแรงเสียดทานที่ เกิดขึ้นเมื่อมีแรงภายนอกมากระทำต่อวัตถุ แต่วัตถุยังไม่เคลื่อนที่ (แรงเสียดทานสถิตมีได้หลายค่า เริ่มตั้งแต่มีค่าเป็นศูนย์ถึงค่าสูงที่สุดซึ่งค่าสูงสุดนี้จะวัดได้ก็ต่อเมื่อวัตถุเริ่มจะเคลื่อนที่)

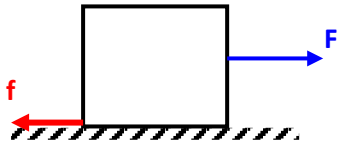
2. **แรงเสียดทานจลน์**(kinetic friction : f_k) หมายถึงแรงเสียดทานที่ เกิดขึ้นขณะที่วัตถุกำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว



กราฟแสดงแรงเสียดทานที่กระทำกับวัตถุเมื่อมีแรงมากระทำแล้วทำให้วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน



กรณีวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่

$f = F$

โดยที่ $F \alpha mg$

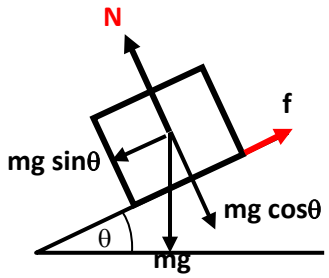
$mg = N$

ดังนั้น $f \alpha N$

นั่นคือ $f = \mu N$

เมื่อ μ คือ สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน

สัมประสิทธิ์ความเสียดทานบนพื้นเอียง



$f = \mu N$

$f = \mu mg\cos\theta$ --------(1)

และ

$f = mg\sin\theta$ ---------(2)

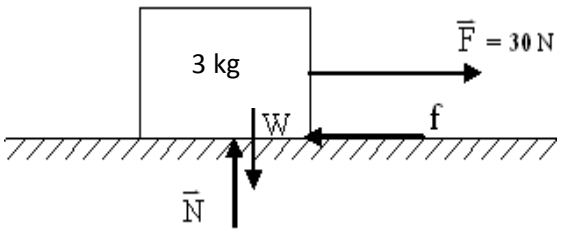
(2) / (1)

$$1 = \frac{\sin\theta}{\mu\cos\theta}$$

$$\mu = \tan\theta$$

<u>ตัวอย่างที่ 1</u> จากรูป จงหาว่ากล่องใบนี้จะอยู่ในสภาพอย่างไร และค่าแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์ มีค่าเป็นเท่าใด (กำหนดให้ $\mu_s = 0.8$, $\mu_k = 0.7$)

<u>วิธีทำ</u>



$f_s = \mu_s N$

$= 0.8(W)$

$= 0.8(30)$

$= 2.4$ N

$f_k = \mu_k N$

$= 0.7(W)$

$= 0.7(30)$

$= 2.1$ N

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ตัวอย่างที่ 2 แรง 11 นิวตัน ผลักมวล 2 กิโลกรัม ในแนวราบ จากหยุดนิ่งให้เคลื่อนที่ ถ้าแรงเสียดทานเฉลี่ยระหว่างพื้นกับวัตถุเท่ากับ 8 นิวตัน จงหาขนาดของความเร่งของวัตถุมวลนี้

วิธีทำ

$$\sum F = ma$$

$$F - f = m\,a$$

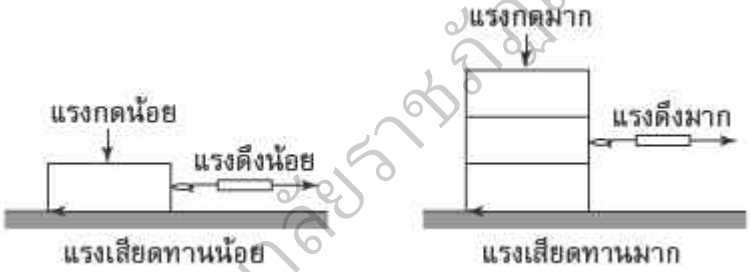
$$11 - 8 = 2\,a$$

$$\frac{3}{2} = a$$

$$a = 1.5\ m/s^2$$

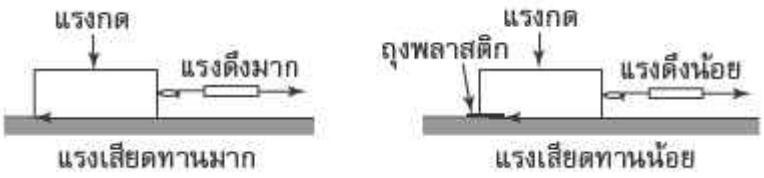
ปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทาน แรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ

1. แรงกดตั้งฉากกับผิวสัมผัส ถ้าแรงกดตัวฉากกับผิวสัมผัสมากจะเกิดแรงเสียดทานมาก ถ้าแรงกดตั้งฉากกับผิวสัมผัสน้อยจะเกิดแรงเสียดทานน้อย ดังรูป



รูป ก แรงเสียดทานน้อย รูป ข แรงเสียดทานมาก

2. ลักษณะของผิวสัมผัส ถ้าผิวสัมผัสหยาบ ขรุขระจะเกิดแรงเสียดทานมาก ดังรูป ก ส่วนผิวสัมผัสเรียบลื่นจะเกิดแรงเสียดทานน้อยดังรูป ข



รูป ก แรงเสียดทานมาก รูป ข แรงเสียดทานน้อย

3. ชนิดของผิวสัมผัส เช่น คอนกรีตกับเหล็ก เหล็กกับไม้ จะเห็นว่าผิวสัมผัสแต่ละคู่ มีความหยาบ ขรุขระ หรือเรียบลื่น เป็นมันแตกต่างกัน ทำให้เกิดแรงเสียดทานไม่เท่ากัน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

การลดแรงเสียดทาน สามารถทำได้หลายวิธีดังนี้

1. การใช้น้ำมันหล่อลื่นหรือจาระบี
2. การใช้ระบบลูกปืน
3. การใช้อุปกรณ์ต่างๆ เช่น ตลับลูกปืน
4. การออกแบบรูปร่างของยานพาหนะให้เพรียวลมทำให้ลดแรงเสียดทาน

การเพิ่มแรงเสียดทาน

การเพิ่มแรงเสียดทานในด้านความปลอดภัยของมนุษย์ เช่น

1. ยางรถยนต์มีดอกยางเป็นลวดลาย มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มแรงเสียดทานระหว่างล้อกับถนน ดังรูป

รูปแสดงยางรถยนต์ที่มีลวดลาย

2. การหยุดรถต้องเพิ่มแรงเสียดทานที่เบรก เพื่อหยุดหรือทำให้รถแล่นช้าลง
3. รองเท้าบริเวณพื้นต้องมีลวดลาย เพื่อเพิ่มแรงเสียดทานทำให้เวลาเดินไม่ลื่นหกล้มได้ง่าย ดังรูป

รูปแสดงพื้นรองเท้าที่มีลวดลาย

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

4. การปูพื้นห้องน้ำควรใช้กระเบื้องที่มีผิวขรุขระ เพื่อช่วยเพิ่มแรงเสียดทาน เวลาเปียกน้ำจะได้ไม่ลื่นล้ม ดังรูป

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

รูปแสดงการปูพื้นด้วยกระเบื้องยาง

ใบงานที่ 7

เรื่อง แรงเสียดทาน

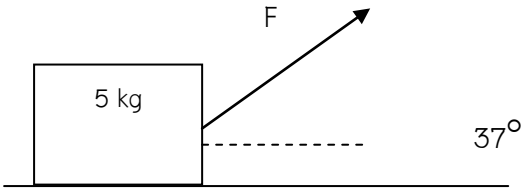
ชื่อ ..... ชั้น ม. ..... เลขที่ .....

คำสั่ง จงตอบคำถาม

1. ชายคนหนึ่งลากกระเป๋ามวล 5 กิโลกรัม ให้เลื่อนไปตามพื้นราบที่ไม่มีความฝืดด้วยแรง 40 นิวตัน โดยแรงนี้ทำมุม 30° กับแนวราบ กระเป๋าจะเลื่อนไปตามพื้นราบด้วยความเร่งเท่าไร

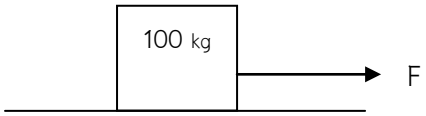
2. จากรูป ออกแรงผลักวัตถุมวล 5 กิโลกรัม บนพื้นราบฝืด ให้เคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 2 เมตร/วินาที^{2} จงหาขนาดของแรงดังกล่าว(กำหนดให้สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน = 0.2)

3. ชายคนหนึ่งลากกระเป๋ามวล 5 กิโลกรัม ให้เลื่อนไปตามพื้นราบขรุขระด้วยแรง 40 นิวตัน โดยแรงนี้ทำมุม 37° กับแนวราบ กระเป๋าจะเลื่อนไปตามพื้นราบด้วยความเร่งเท่าไร พื้นมีแรงเสียดทาน 10 นิวตัน



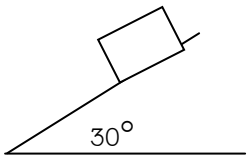
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

4. F เป็นแรงซึ่งใช้ในการดึงให้วัตถุมวล 100 กิโลกรัม จนเกิดความเร่ง 2 เมตร/วินาที^{2} ถ้ามีแรงเสียดทานระหว่างพื้นกับวัตถุ 0.5 อยากทราบว่า F มีค่ากี่นิวตัน

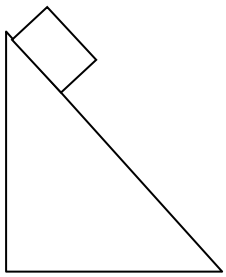


5. รถเข็นมวล 100 กิโลกรัมเดิมอยู่นิ่ง ถูกแรงในแนวระดับขนาด 50 นิวตัน ผลักให้เคลื่อนที่ไปบนพื้นราบ ถ้าแรงเสียดทานที่กระทำต่อรถทั้งหมดเท่ากับ 30 นิวตันถามว่า ถ้าแรงกระทำเป็นเวลา 12 วินาที จะทำให้รถเข็นมีความเร็วเท่าใด

6. กล่องไม้สี่เหลี่ยมมวล m ไถลลงมาตามพื้นเอียงทำมุม 30° กับแนวราบ ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างผิวกล่องกับพื้นเอียงเท่ากับ 0.2 ความเร่งของกล่องขณะลงมาตามพื้นเอียงจะเท่ากับเท่าไร



7. มวล 2 kg วางอยู่บนพื้นเอียงทำมุม 60 องศากับแนวระดับ เมื่อปล่อยให้เคลื่อนที่ดังรูป มวลจะไถลลงตามพื้นเอียงด้วยความเร่งกี่เมตรต่อวินาที^{2} กำหนดสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างพื้นกับมวลเท่ากับ 0.4



มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8

โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ตามวงจรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน (7E)

รายวิชาฟิสิกส์ **กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 **สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่**

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แรงและกฎการเคลื่อนที่ **ปีการศึกษา 2557**

เรื่อง การนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้ **เวลา 2 ชั่วโมง**

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสาระสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

สาระสำคัญ

ใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันทั้งสามข้อหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้ เมื่อกำหนดสถานการณ์ให้

ผลการเรียนรู้

1. สำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์ ทดลอง คำนวณ และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุและสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุตามกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน และการนำไปใช้ประโยชน์

2. สำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์ ทดลองและคำนวณเกี่ยวกับแรงเสียดทานและการนำไปใช้ประโยชน์

เนื้อหา

การนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase)

ครูทบทวนความรู้เรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันของนักเรียนด้วยคำถามดังนี้ “กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันมีกี่ข้อ กล่าวว่าอย่างไร”

2. ขั้นเร้าความสนใจ (Engagement Phase)

2.1 ครูให้นักเรียนดูรูปกิจกรรมต่างๆ พร้อมอธิบายการกระทำในภาพโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

2.2 ครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดเชื่อมโยงไปสู่ความรู้ความเข้าใจเรื่องการนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้ ดังนี้

– เมื่อแขวนขวดจำนวน 3 ใบ ขนาดเท่ากันด้วยเชือกยาวเท่ากัน โดยขวดแรกเป็นขวดเปล่าไม่ใส่อะไรเลย ขวดใบที่สองใส่ทรายไปปริมาณครึ่งขวด ขวดใบที่สามใส่ทรายเต็มขวด จากนั้นครูถามนักเรียนด้วยคำถามที่ว่า เมื่อขยับขวดทั้งสามใบในแนวระดับด้วยแรงขนาดเท่ากัน ขวดแต่ละใบจะมีแรงต้านมือต่างกันอย่างไร

– เมื่อวัตถุตกจากที่สูง มีแรงกระทำต่อวัตถุหรือไม่ คือแรงอะไร

– เมื่อจรวดพุ่งขึ้นสู่ท้องฟ้า มีกระทำต่อจรวดกี่แรง คือแรงอะไรบ้าง แรงลัพธ์เป็นอย่างไร

3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase)

3.1 ให้นักเรียนศึกษาความรู้เรื่องการนำกฎของนิวตันไปใช้ในหนังสือแบบเรียน/ใบความรู้ จนสามารถนำเอากฎการเคลื่อนที่ของนิวตันมาวิเคราะห์เป็นขั้นตอนได้

4. ขั้นอธิบาย (Explaination Phase)

4.1 ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเรื่องการนำกฎของนิวตันไปใช้ พร้อมทั้งยกตัวอย่างเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน และการคำนวณหา

5. ขั้นขยายความรู้(Elaboration Phase)

5.1 ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 8 เรื่องเรื่องการนำกฎของนิวตันไปใช้ จากนั้นส่งใบงาน

6. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)

6.1 ครูตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน ในระหว่างทำกิจกรรมและการตอบคำถาม

6.2 ครูตรวจใบงาน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase)

7.1 ครูยกตัวอย่างเหตุการณ์พร้อมตั้งคำถามกับนักเรียนว่า “เหตุใดเวลาที่นั่งรถยนต์ จึงต้องคาดเข็มขัดนิรภัย เป็นการประยุกต์ใช้จากกฎข้อใด”

7.2 นักเรียนยกตัวอย่างเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน ที่เชื่อมโยงกับการนำกฎของนิวตันไปใช้

สื่อการเรียนการสอน/แหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม เล่ม 1
2. รูปการทำกิจกรรมต่างๆ
3. ใบความรู้ที่ 8 เรื่องการนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้
4. ใบงานที่ 8 เรื่องการนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้

การวัดและประเมินผล

1. วัดความรู้ความเข้าใจของนักเรียน โดยการสังเกต ความสนใจ ความตั้งใจเรียน การแสดงความคิดเห็น การตอบคำถามและการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน
2. การตรวจใบงาน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ตามวงจรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน (7E)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

เรื่องการนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้ เวลา 2 ชั่วโมง

.....

1. จำนวนนักเรียนที่ใช้สอน

ระดับชั้น	จำนวนนักเรียน(คน)
มัธยมศึกษาปีที่ 4	

2. ผลการสอน

2.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา ( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.3) ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน

( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้

( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.5) พฤติกรรม/การมีส่วนร่วมของนักเรียน

( ) ดีมาก ( ) ดี ( ) พอใช้ ( ) ต้องปรับปรุง

2.6 ผลการปฏิบัติกิจกรรม/ใบกิจกรรม/ใบงาน ผลการประเมินโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมพบว่ามีนักเรียนร้อยละ.....ผ่านเกณฑ์การประเมิน และมีนักเรียนร้อยละ..... ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน

3. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

4. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ

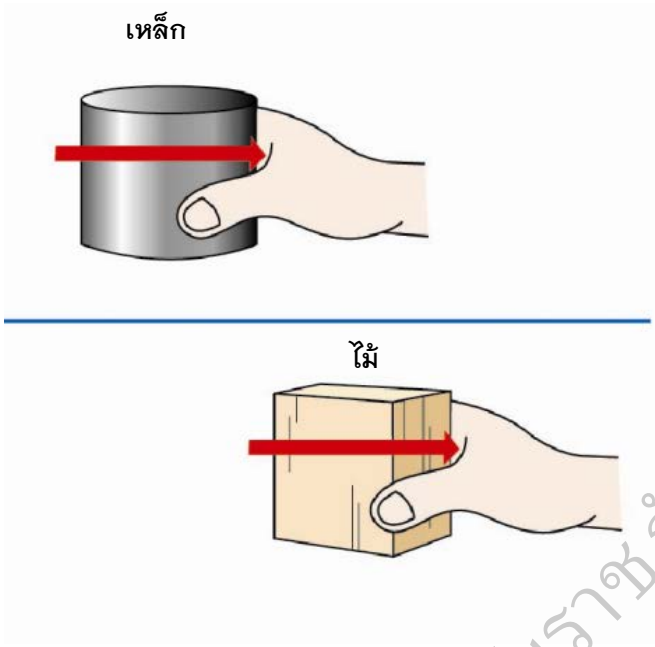
(นางชินตา สุภาชาติ)

ผู้สอน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

รูปประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8

จากรูปข้างล่างนี้ ให้นักเรียนอธิบายการกระทำในภาพโดยใช้ความรู้เกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน



รูปที่ 1

รูปที่ 2

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

(**แนวคำตอบ** ในรูปที่ 1 การย้ายก้อนเหล็กจะทำได้ยากกว่าเนื่องจากก้อนเหล็กมีมวลมากกว่าจึงรักษา สภาพเดิมได้ดีกว่าก้อนไม้

ในรูปที่ 2 การใส่ด้ามค้อนด้วยการตอกกับท่อนไม้จะทำให้ค้อนเคลื่อนที่เข้าไปในด้ามได้ เนื่องจากการตอกอย่างเร็วค้อนจะรักษาสภาพนิ่งในขณะที่ด้ามเคลื่อนที่ขึ้นอย่างรวดเร็วจึงทำให้ค้อนเคลื่อนที่เข้าไปในด้ามได้)

ใบความรู้ที่ 8
เรื่อง การนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้

กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันทั้ง 3 ข้อ เป็นความรู้พื้นฐานที่สำคัญมากในวิชาฟิสิกส์ ซึ่งสามารถให้เข้าใจ หรือใช้อธิบายสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุทุกชนิด และยังเป็นพื้นฐานสำหรับการนำไปศึกษาเรื่องอื่นๆ ในบทต่อๆ ไป และการแก้ปัญหาในปัญหาต่างๆ ที่กล่าวมา สามารถนำเอากฎการเคลื่อนที่ของนิวตันมาวิเคราะห์เป็นขั้นตอนได้ ดังต่อไปนี้

1. หาดูว่า “วัตถุ”อันไหนที่เป็นตัวปัญหาของเรา

2. หลังจากเลือกวัตถุแล้ว สิ่งที่จะต้องพิจารณาต่อไปคือ สิ่งแวดล้อม ของวัตถุนั้น เช่น พื้นเอียง สปริง เชือก โลก เป็นต้น เพราะวัตถุเหล่านี้อาจออกแรงกระทำกับวัตถุเราได้

3. เลือกแกนอ้างอิงให้เหมาะสม โดยให้วัตถุอยู่ที่จุดกำเนิด พร้อมทั้งตั้งแกนให้ง่ายต่อการพิจารณาต่อไป

4. วาดรูปวัตถุนั้นแยกออกจากส่วนอื่นๆ แสดงแกนอ้างอิงและแรงทั้งหมดที่กระทำต่อวัตถุ ซึ่งเรียกว่า free-body deagram

5. ใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันในการวิเคราะห์ปัญหาดังกล่าว ตามสมควร

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ตัวอย่างการแก้โจทย์ การนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้

ตัวอย่างที่ 1 จากรูป จงหา

ก. ความเร่งของระบบ

ข. แรงตึงเชือก T_1 และ T_2

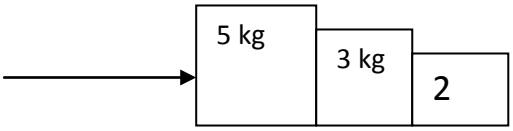
ก. ความเร่งของระบบ	ข. แรงตึงเชือก T_1 และ T_2
วิธีทำ $60-T_1=m_1a \qquad (1)$ $T_1-T_2=m_2a.....(2)$ $T_2-10=m_3a.....(3)$ $(1)+(2)+(3)$ จะได้ $60-10=(m_1+m_2+m_3)a$ $50=(5+2+3)a$ $a=\frac{50}{10}$ $a=5 \quad m/s^2$ **ตอบ** ความเร่งของระบบเท่ากับ 5 m/s^2	**วิธีทำ** $60-T_1=m_1a$ $T_1=60-m_1a$ $T_1=60-(5)(5)$ $T_1=35 \quad N$ $T_2-10=m_3a$ $T_2=10+(3)(5)$ $T_2=25 \quad N$ **ตอบ** แรงตึงเชือก T_1 เท่ากับ 35 N และ T_2 เท่ากับ 25 N

<u>ตัวอย่างที่ 2</u> ชายคนหนึ่งต้องออกแรงลากมวล 5 kg บรรจุของมวล 45 kg ด้วยแรง 100 N ถ้าคิดว่าพื้นละรถไม่มีความฝืด เด็กคนนี้จะลากรถได้ไกลเท่าใดจากจุดหยุดนิ่งในเวลา 5 s

วิธีทำ	แทนค่า a ใน
$\sum F=ma$ $100=(m_1+m_2)a$ $100=(5+45)a$ $a=\frac{100}{50}$ $a=2 \quad m/s^2$	$S=ut+\frac{1}{2}at^2$ $S=(0)(5)+\frac{1}{2}(2)(5)^2$ $S=25 \quad m$ **ตอบ** เด็กคนนี้จะลากรถได้ไกล 25 เมตร

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างที่ 3 จากรูป จงหาแรงที่มวล 2 kg กระทำกับแรง 3 kg



กำหนดให้	F_1 แรงที่มวล 3 kg กระทำกับมวล 5 kg F_2 แรงที่มวล 2 kg กระทำกับมวล 3 kg	
หาความเร่งรวมของระบบ จาก $\Sigma F = ma$ จะได้ $100 = (5+3+2)a$ $a = 10 \quad m/s^2$	พิจารณามวล 5 kg จาก $\Sigma F = ma$ จะได้ $F - F_1 = ma$ $100 - F_1 = (5)(100)$ $F_1 = 50 \quad N$	พิจารณามวล 3 kg จาก $\Sigma F = ma$ จะได้ $F_1 - F_2 = ma$ $50 - F_2 = (3)(10)$ $F_2 = 20 \quad N$
แรงที่มวล 2 kg กระทำกับแรง 3 kg มีค่าเท่ากับ 20 นิวตัน **ตอบ**		

ตัวอย่างที่ 4 นายมอสผลักมวล 1000 kg ในแนวราบจากจุดหยุดนิ่ง ให้เคลื่อนที่ไปจนมีความเร็ว 20 เมตรต่อวินาที ในเวลา 10 วินาที ถ้าพื้นมีสัมประสิทธิ์ความเสียดทานเท่ากับ 0.5 จงหาว่านายมอสต้องออกแรงเท่าใด

หาความเร่งของรถ จากความสัมพันธ์ $v = u + at$ แทนค่าจะได้ $20 = 0 + a(10)$ $a = 2 \quad m/s^2$	จาก $\Sigma F = ma$ จะได้ว่า $F - f = ma$ $F - \mu N = ma$ $F = ma + \mu mg$ $= 1000(2) + (0.5)(1000)(10)$ $F = 7000 \quad N$
นายมอสต้องออกแรงเท่ากับ 7000 นิวตัน **ตอบ**	

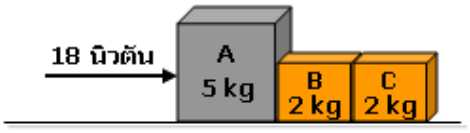
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ใบงานที่ 8

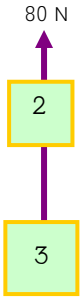
เรื่อง การนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้

ชื่อ ..... ชั้น ม. ..... เลขที่ .....

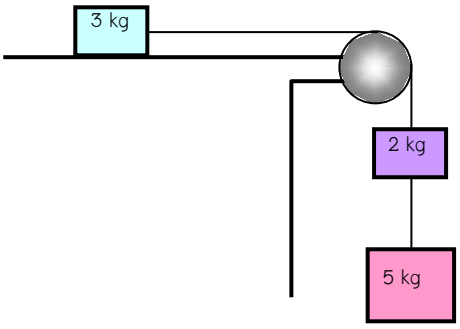
1. ใช้แรง 18 นิวตัน ดันหีบ A มวล 5 กิโลกรัม ซึ่งหีบ A จะไปดันหีบ B มวล 2 กิโลกรัม และหีบ B จะไปดันหีบ C มวล 2 กิโลกรัม อีกต่อหนึ่งให้เคลื่อนที่ตามพื้นราบที่ไม่มีความเสียดทาน ดังรูป แรงในหน่วยนิวตันตามแนวราบที่ C กระทำต่อ B มีค่าเท่ากับเท่าใด



2. เมื่อใช้แรงฉุด 80 นิวตัน ดึงวัตถุซึ่งมีมีมวล 2 กิโลกรัมและ 3 กิโลกรัม ขึ้นดังรูป จงหาความเร่งของมวลทั้งสองและแรงตึงเชือกระหว่างมวลทั้งสอง

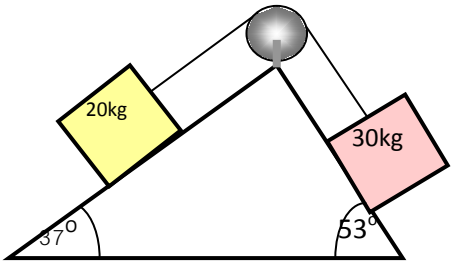


3. จากรูปโต๊ะผิวเกลี้ยง เมื่อปล่อยให้เคลื่อนที่ความเร่งเป็นเท่าใด และแรงดึงในเส้นเชือก T_1 เป็นเท่าใด

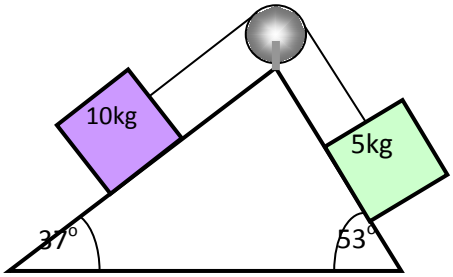


มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

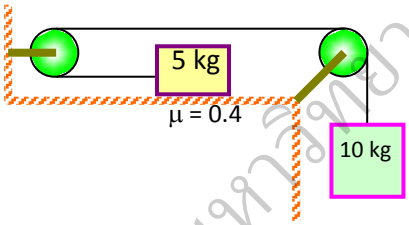
4. จากรูปพื้นเอียงและรอกไม่มีความฝืด จงหา ความเร่งของมวลทั้งสอง และแรงตึงเชือก



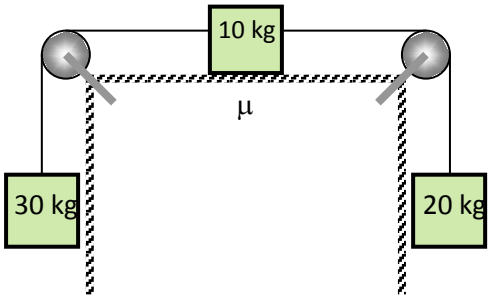
5. จากรูป ถ้าระหว่างพื้นเอียงและมวลทั้งสองมีสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน 0.1 เท่ากัน จงหาความเร่งและแรงดึงในเส้นเชือก



6. จากรูป จงหาความเร่งของวัตถุ



7. จากรูปมวล 10 กิโลกรัมเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 1.5 เมตร/วินาที^{2} บนพื้นราบฝืด จงหาสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน



มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชา ฟิสิกส์ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่

<u>คำชี้แจง</u>

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 30 ข้อ ใช้เวลาทำ 90 นาที

2. แบบทดสอบทั้งหมดเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แต่ละข้อจะมีคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

3. วิธีการตอบแบบทดสอบฉบับนี้ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้

ตัวอย่าง

00. กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน มีทั้งหมดกี่ข้อ

ก. 1 ข้อ ข. 2 ข้อ

ค. 3 ข้อ ง. 4 ข้อ

จากตัวอย่างถ้านักเรียนเห็นว่าข้อ ค. ถูกต้อง ให้นักเรียนทำเครื่องหมายดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
00			X	

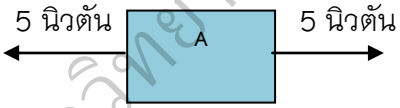
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

1. ข้อใดเป็นความหมายของแรงลัพธ์ *(ความรู้ ความจำ)*
   ก. ผลของแรงสองแรงที่กระทำร่วมกัน
   ข. แรงหนึ่งแรงที่ใช้แทนแรงย่อย
   ค. ผลรวมของแรงย่อยๆ ที่กระทำต่อวัตถุเดียวกัน
   ง. ผลต่างของแรงย่อยๆ ที่กระทำต่อวัตถุเดียวกัน

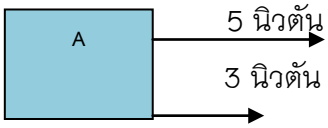
2. คำกล่าวเกี่ยวกับแรงในข้อใดที่***ไม่***ถูกต้อง *(ความรู้ ความจำ)*
   ก. แรงเป็นปริมาณสเกลาร์
   ข. กำหนดสัญลักษณ์เป็น $\vec{F}$
   ค. แรงเป็นปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง
   ง. หน่วยของแรงตามระบบเอสไอคือนิวตัน

3. จากภาพ

   แรงลัพธ์มีค่าเท่าใดและมีทิศทางอย่างไร *(ความเข้าใจ)*
   ก. 2 นิวตัน มีทิศทางไปทางขวา ข. 2 นิวตัน มีทิศทางไปทางซ้าย
   ค. 8 นิวตัน มีทิศทางไปทางขวา ง. 8 นิวตัน มีทิศทางไปทางซ้าย

4. จากภาพ 

   แรงลัพธ์มีค่าเท่าใดและมีทิศทางอย่างไร *(ความเข้าใจ)*
   ก. แรงลัพธ์เป็นศูนย์ ข. แรงลัพธ์เป็นศูนย์ มีทิศทางไปทางซ้าย
   ค. แรงลัพธ์เป็นศูนย์ มีทิศทางไปทางขวา ง. แรงลัพธ์เป็น 10 นิวตัน ไม่มีทิศทาง

5. จากภาพ 

   แรงลัพธ์มีค่าเท่าใดและมีทิศทางอย่างไร *(ความเข้าใจ)*
   ก. 2 นิวตัน มีทิศทางไปทางขวา ข. 2 นิวตัน มีทิศทางไปทางซ้าย
   ค. 8 นิวตัน มีทิศทางไปทางขวา ง. 8 นิวตัน มีทิศทางไปทางซ้าย

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

6. ขณะที่นั่งรถไปแล้วรถเกิดเบรกอย่างกะทันหัน ทำให้คนที่อยู่ในรถพุ่งออกไปข้างหน้า เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นนี้ อธิบายด้วยกฎการเคลื่อนที่ข้อใดของนิวตัน *(การวิเคราะห์)*

ก. กฎข้อที่หนึ่ง ข. กฎข้อที่สอง ค. กฎข้อที่สาม ง. กฎทุกข้อของนิวตัน

7. วัตถุที่อยู่นิ่งหรือความเร็งคงที่ แสดงว่า *(การวิเคราะห์)*

ก. วัตถุนั้นมีแรงกระทำเป็นศูนย์เสมอ

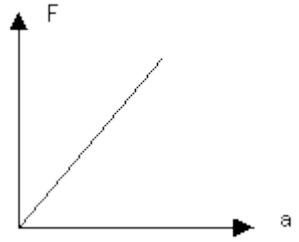
ข. วัตถุนั้นไม่มีแรงกระทำเสมอ

ค. วัตถุนั้นมีแรงลัพธ์เป็นศูนย์เสมอ

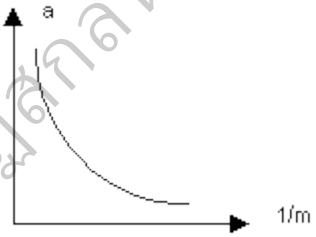
ง. วัตถุนั้นมีแรงกระทำที่มีขนาดคงที่เสมอ

8. กราฟรูปใดเป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน *(การวิเคราะห์)*

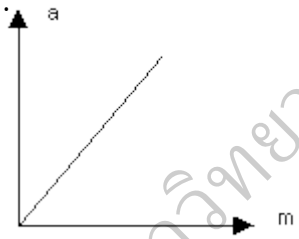
ก.



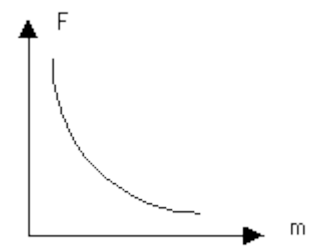
ข.



ค.



ง.



9. จะต้องใช้แรงขนาดเท่าใด กระทำต่อวัตถุมวล 2 กิโลกรัม จึงจะทำให้วัตถุนั้นเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 2 เมตร/วินาที^{2} *(ความรู้ความจำ)*

ก. 2 นิวตัน ข. 3 นิวตัน

ค. 4 นิวตัน ง. 5 นิวตัน

10. ออกแรงผลักกล่องมวล 5 กิโลกรัม 100 นิวตัน จะทำให้กล่องนั้นเคลื่อนที่ด้วยความเร่งเท่าใด *(ความรู้ความจำ)*

ก. 200 เมตร/วินาที^{2} ข. 95 เมตร/วินาที^{2}

ค. 50 เมตร/วินาที^{2} ง. 20 เมตร/วินาที^{2}

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

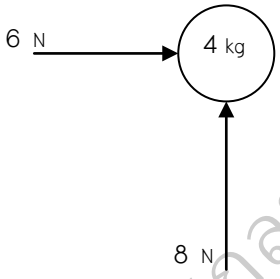
11. วัตถุก้อนหนึ่งเมื่อถูกแรง 50 นิวตัน กระทำจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 4 เมตร/วินาที^{2} อยากทราบว่า

วัตถุนี้มีมวลกี่กิโลกรัม *(ความรู้ความจำ)*

ก. 2.5 ข. 5.0

ค. 10.0 ง. 12.5

12. มวล 4 กิโลกรัมถูกกระทำด้วยแรง 6 และ 8 นิวตัน ดังรูป จงหาความเร่งของมวลนี้ *(การนำไปใช้)*



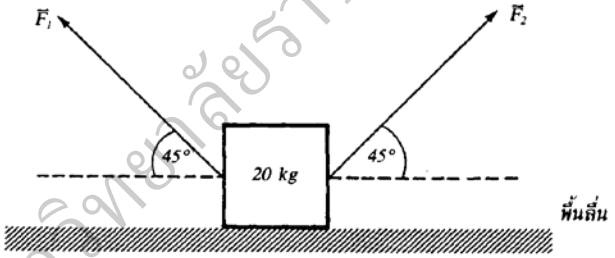
ก. 2.0 เมตร/วินาที^{2}

ข. 2.5 เมตร/วินาที^{2}

ค. 4.0 เมตร/วินาที^{2}

ง. 4.5 เมตร/วินาที^{2}

13. มวล 20 กิโลกรัม วางบนพื้นลื่นมีแรง $\vec{F}_1$ และ $\vec{F}_2$ ขนาด $10\sqrt{2}$ และ $20\sqrt{2}$ นิวตัน กระทำดังรูป ความเร่งของมวลนี้มีขนาดเท่าไร *(การนำไปใช้)*



ก. 0.3 เมตรวินาที^{2} ข. 0.5 เมตรวินาที^{2}

ค. 0.7 เมตรวินาที^{2} ง. 0.9 เมตรวินาที^{2}

14. จากปัญหาข้อที่ 13 แรงปฏิกิริยาที่พื้นกระทำกับมวล 20 กิโลกรัมจะมีค่าเท่าไร *(การนำไปใช้)*

ก. 170 นิวตัน ข. 157.6 นิวตัน

ค. 200 นิวตัน ง. 230 นิวตัน

15. โอ่งมังกรถูกแรงกระทำ 100 นิวตัน ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 2 เมตร/วินาที^{2} ถ้าเพิ่มแรง

เป็น 200 นิวตัน โอ่งมังกรนี้จะเคลื่อนที่ด้วยความเร่งเท่าใด *(การนำไปใช้)*

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ก. 1 m/s^2 ข. 2 m/s^2

ค. 3 m/s^2 ง. 4 m/s^2

16. มวล 15 กิโลกรัม เดิมอยู่นิ่งต่อมามีแรงมากระทำกับวัตถุนี้ 8 วินาที ปรากฏว่ามีความเร็วเป็น 24 เมตร/วินาที จงหาแรงที่มากระทำต่อวัตถุ *(การนำไปใช้)*

ก. 30 N ข. 45 N

ค. 60 N ง . 75 N

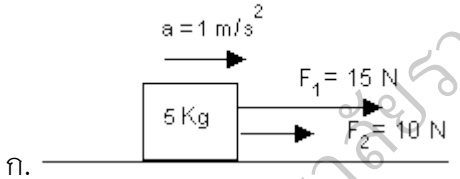
17. แรง 32 นิวตัน กระทำต่อวัตถุก้อนหนึ่งให้เคลื่อนที่ เมื่อเวลาผ่านไป 10 วินาที วัตถุเคลื่อนที่ไปได้ไกล 40 เมตร จงหามวลของวัตถุก้อนนี้ *(การนำไปใช้)*

ก. 40 กิโลกรัม ข. 30 กิโลกรัม

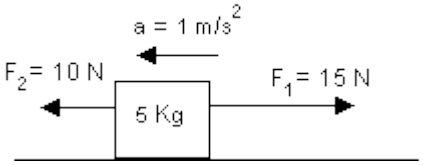
ค. 20 กิโลกรัม ง. 10 กิโลกรัม

18. จากรูป แรง F_1 และ F_2 กระทำต่อวัตถุมวล 5 กิโลกรัม ให้เคลื่อนที่ด้วยความเร่ง a รูปใดถูกต้อง *(ความเข้าใจ)*

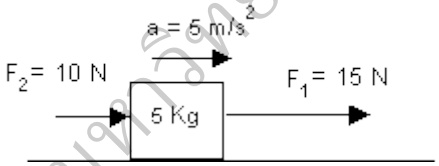
ก.



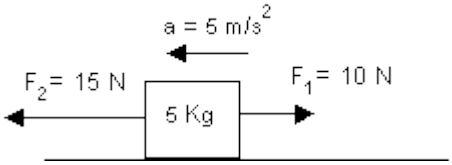
ข.



ค.



ง.



19. ชายคนหนึ่งมวล 50 กิโลกรัม โหนเชือกดังรูป ชายคนนี้จะต้องไต่เชือกขึ้น หรือลงด้วยความเร่งเท่าใด เชือกจึงจะมีแรงตึง 600 นิวตัน ถือว่าเชือกมีมวลน้อยมาก *(การนำไปใช้)*

ก. ไต่ขึ้น ,1 เมตร/วินาที^{2}

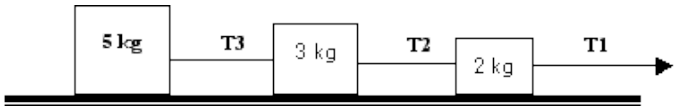
ข. ไต่ลง ,1 เมตร/วินาที^{2}

ค. ไต่ลง , 2 เมตร/วินาที^{2}

ง. ไต่ขึ้น , 2 เมตร/วินาที^{2}

มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

20. จากรูป ผูกวัตถุด้วยเชือกเบา และพื้นไม่มีแรงเสียดทาน ถ้า T1 = 50 นิวตัน จงหาอัตราส่วนของ แรง T2 : T3 *(การนำไปใช้, การวิเคราะห์)*



ก. 3:4 ข. 5:8

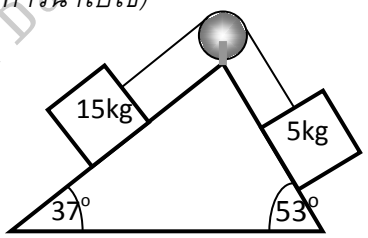
ค. 8:5 ง. 25:1

21. ชมพู่ออกแรง 40 นิวตันดึงกล่องมวล 2 กิโลกรัมให้เคลื่อนที่ขึ้นไปตามพื้นเอียง โดยพื้นเอียงทำมุม 30^{0} กับแนวระดับ และแรงเสียดทานมีขนาด 2 นิวตัน ความเร่งของวัตถุและแรงปฏิกิริยาตั้งฉากที่พื้นเอียง กระทำกับวัตถุเท่าไร *(การนำไปใช้)*

ก. 14 m/s^2 และ $10\sqrt{3}$ N ข. 14 m/s^2 และ 5 N

ค. 24 m/s^2 และ $10\sqrt{3}$ N ง. 24 m/s^2 และ 5 N

22. จากรูปจงหาความเร่งและแรงดึงในเส้นเชือก *(การนำไปใช้)*



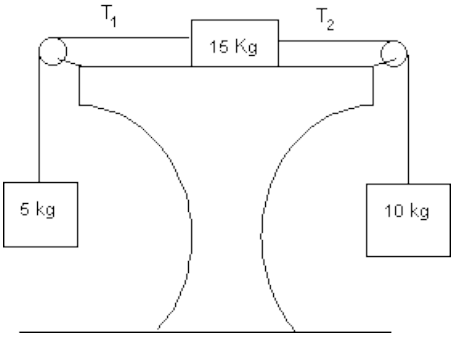
ก. 0.5 m/s^2 ,27.5 N

ข. 0.5 m/s^2 ,52.5 N

ค. 2.5 m/s^2 ,27.5 N

ง. 2.5 m/s^2 ,52.5 N

23. มวล 3 ก้อน ขนาด 5 , 10 และ 15 กิโลกรัม วางโยงกันด้วยเชือกเบาและโต๊ะไม่มีความเสียดทาน เมื่อปล่อยให้เคลื่อนที่ แรงลัพธ์ที่กระทำกับมวล 15 กิโลกรัม เป็นกี่นิวตัน *(การนำไปใช้)*



ก. 10

ข. 15

ค. 20

ง. 25

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

24. ข้อใดถูกต้องสำหรับน้ำหนักของวัตถุก้อนหนึ่ง *(ความเข้าใจ)*

ก. เป็นปริมาณเหนือสารของวัตถุ

ข. เกี่ยวข้องกับความเฉื่อย

ค. เป็นแรงที่โลกดึงดูดวัตถุก้อนนั้น

ง. เป็นปริมาณพื้นฐานที่มีค่าเท่ากับมวลของวัตถุ แต่หน่วยต่างกัน

25. ข้อใดต่อไปนี้**ไม่**ถูกต้อง *(การวิเคราะห์)*

ก. นายแดงมีมวล 60 กิโลกรัมที่ผิวโลก จะมีมวล 60 กิโลกรัมด้วย ถ้านายแดงขึ้นไปอยู่ที่ผิวดวงจันทร์

ข. นายสมชายมีมวล 60 กิโลกรัมที่ผิวโลก จะมีมวลเป็นศูนย์เมื่ออยู่ในอวกาศในสภาพไร้น้ำหนัก

ค. น้ำหนักเป็นปริมาณเวกเตอร์ ส่วนมวลเป็นปริมาณสเกลาร์

ง. มวลของวัตถุก้อนหนึ่งไม่เท่ากับน้ำหนักของวัตถุก้อนนั้น

26. ในขณะที่เครื่องบินลำหนึ่งกำลังบินไต่ระดับสูงขึ้นเรื่อยๆ ข้อใดถูกต้อง*(ความเข้าใจ)*

ก. มวลเพิ่มขึ้น ข. มวลลดลง

ค. น้ำหนักเพิ่มขึ้น ง. น้ำหนักลดลง

27. ดาวเคราะห์ดวงหนึ่งมีมวล 9 เท่าของมวลโลก แต่มีความหนาแน่นเป็น 1/3 ของความหนาแน่นโลกค่าสนามโน้มถ่วงที่ผิวของดาวเคราะห์ มีค่ากี่เท่าของแรงโน้มถ่วงของโลก *(ความเข้าใจ)*

ก. 3 ข. 1

ค. 1/3 ง. 1/9

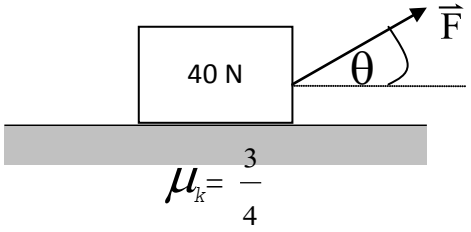
28. ณ ตำแหน่งที่ผิวโลก จะมีค่าความเร่งเนื่องสนามโน้มถ่วงของโลก 10 เมตรต่อ (วินาที)^2 จงหาความเร่ง เนื่องจากสนามโน้มถ่วงของโลก ณ ตำแหน่งที่ห่างจากผิวโลกเท่ากับรัศมีของโลกเป็นกี่เมตรต่อ(วินาที)^2 *(ความเข้าใจ)*

ก. 2.5 ข. 5

ข. 7.5 ง.10

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

29. จากรูปจงหาขนาดของแรง F ที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่อย่างสม่ำเสมอ กำหนดให้ $\theta = 53^{\circ}$ *(การนำไปใช้)*



ก. 50 N

ข. 45 N

ค. 30 N

ง. 25 N

30. ยิงลูกปืนมวล 12 กรัม ไปยังแท่งไม้ซึ่งตรึงยึดอยู่กับที่ ปรากฏว่าลูกปืนฝังเข้าไปในเนื้อไม้เป็นระยะ 5 เซนติเมตร ถ้าความเร็วของลูกปืนคือ 200 เมตร/วินาที แรงต้านทานเฉลี่ยของเนื้อไม้ต่อลูกปืนเป็นกี่นิวตัน*(การนำไปใช้)*

ก. 4800

ข. 6000

ค. 9000

ง. 12000

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิชา ฟิสิกส์ เรื่องแรงและกฎการเคลื่อนที่

ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่	คำตอบ
1	ค	11	ง	21	ก
2	ก	12	ข	22	ง
3	ข	13	ข	23	ง
4	ก	14	ก	24	ค
5	ค	15	ง	25	ข
6	ก	16	ข	26	ง
7	ค	17	ก	27	ข
8	ก	18	ค	28	ก
9	ค	19	ง	29	ง
10	ง	20	ค	30	ก

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

<u>คำชี้แจง</u>

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม มีทั้งหมด 20 ข้อ ใช้เวลาทำ 20 นาที

2. แบบทดสอบทั้งหมดเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แต่ละข้อจะมีคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

3. วิธีการตอบแบบทดสอบฉบับนี้ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้

ตัวอย่าง

00. กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน มีทั้งหมดกี่ข้อ

ก. 1 ข้อ ข. 2 ข้อ

ค. 3 ข้อ ง. 4 ข้อ

จากตัวอย่างถ้านักเรียนเห็นว่าข้อ ค. ถูกต้อง ให้นักเรียนทำเครื่องหมายดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
00			X	

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

1. .ในตอนเช้า เรามักจะพบเห็นน้ำค้างเกาะอยู่ตามยอดหญ้าและใบไม้ นักเรียนคิดว่าน้ำดังกล่าวเกิดขึ้นได้อย่างไร

ก. น้ำฝนที่ตกลงมาในตอนกลางคืน

ข. น้ำจากผิวดินระเหยขึ้นมา

ค. ไอน้ำในอากาศควบแน่นเป็นหยดน้ำ

ง. พืชคายน้ำออกมาในเวลากลางคืน

2. ข้อใด*ไม่ใช่*สมมติฐานของการทดลอง

ก. ปุ๋ย A จะทำให้ต้นกุหลาบเจริญเติบโตได้ดีกว่าปุ๋ย B

ข. ปุ๋ย B จะทำให้ต้นกุหลาบเจริญเติบโตได้ดีกว่าปุ๋ย A

ค. ปุ๋ย A และปุ๋ย B จะทำให้ต้นกุหลาบเจริญเติบโตได้ดีต่างกัน

ง. ปุ๋ย A มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของต้นกุหลาบมาก

3. ถ้าต้องการทำการทดลองว่า พืชที่มีกลิ่นฉุนหลายๆชนิด ชนิดใดจะกำจัดมดได้ดีที่สุด เราควรตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร

ก. พืชที่มีกลิ่นฉุนมาก จะกำจัดมดได้ดีที่สุด

ข. พืชที่มีกลิ่นฉุนน้อย จะไล่มดได้ไม่ดี

ค. พืชที่มีกลิ่นฉุนแตกต่างกัน จะกำจัดมดได้ดีต่างกัน

ง. ถูกทุกข้อ

4. ทดลองดีดสายกีตาร์ที่มีขนาดและความตึงเท่ากัน แต่ความยาวต่างกัน เพื่อเปรียบเทียบเสียงที่เกิดจากแต่ละสาย ข้อใดเป็นสมมติฐานของการทดลองนี้

ก. ลวดที่ยาวไม่เท่ากันทำให้เกิดเสียงต่างกัน

ข. แรงดีดที่ต่างกันทำให้เกิดระดับเสียงต่างกัน

ค. การสั่นของสายกีตาร์ทำให้เกิดเสียงระดับเดียวกัน

ง. ขนาดและความตึงไม่มีผลต่อการเกิดเสียง

5. ในการทดลองเรื่อง “การฝังมะนาวในทรายที่มีอุณหภูมิพอเหมาะจะทำให้มะนาวคงความสดไว้ได้นาน” ข้อใดไม่ต้องมีนิยามเชิงปฏิบัติการ

ก. มะนาว ข. ความสด

ค. การฝังมะนาว ง. อุณหภูมิพอเหมาะ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

6. ในการทดลองเลี้ยงไก่ ข้อใดไม่เป็นคำนิยามเชิงปฏิบัติการของการเจริญเติบโต

ก. ไก่มีความสูงเพิ่มขึ้น ข. ไก่มีความแข็งแรงมากขึ้น

ค. ไก่มีขนาดใหญ่ขึ้น ง. ไก่มีน้ำหนักเพิ่มขึ้น

7. “น้ำบริสุทธิ์” หมายความว่าอย่างไร

ก. น้ำที่ใสและรสจืด ข. น้ำที่ไม่มีสี กลิ่น และรส

ค. น้ำที่ใสและไม่มีกลิ่นเจือปน ง. น้ำที่ไม่มีสี กลิ่น รส และเชื้อโรค

8. “ที่อุณหภูมิต่ำและอุณหภูมิสูง ประสิทธิภาพในการย่อยอาหารของเอนไซม์จะต่างกัน” จากสมมติฐานนี้ ถ้าจะทำการทดลอง ต้องกำหนดนิยามคำใด

ก. อุณหภูมิต่ำ ข. อุณหภูมิสูง

ค. ประสิทธิภาพการย่อย ง. อุณหภูมิ การย่อยอาหาร

9. การทดลองเรื่อง “กลิ่นของใบพืช สามารถกำจัดแมลงมอดในข้าวสารได้” อะไรเป็นตัวแปรต้น

ก. ใบพืช ข. แมลงมอด

ค. ชนิดของใบพืช ง. กลิ่นของใบพืช

10. จากข้อ 9 ข้อใดไ<u>*ม่ใช่*</u>ตัวแปรควบคุม

ก. เพศของแมลง ข. กลิ่นของใบพืช

ค. จำนวนแมลงมอด ง. ปริมาณของใบพืช

11. จากปัญหา “น้ำจะระเหยเร็วขึ้นหรือไม่ ถ้าพื้นผิวหน้าของอากาศมากขึ้น” ตัวแปรต้นและตัวแปรตามคืออะไรตามลำดับ

ก. น้ำ แก้ว

ข. แก้ว น้ำ

ค. พื้นที่ผิวหน้าของน้ำสัมผัสกับอากาศ การระเหยของน้ำ

ง. การระเหยของน้ำ พื้นที่ผิวหน้าของน้ำสัมผัสกับอากาศ

12. การศึกษา “สีของมุ้งที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของผักกาดขาว” อยากทราบว่าสิ่งที่ต้องการติดตามดูคืออะไร

ก. สีของมุ้ง ข. จำนวนต้นผักกาดที่เก็บได้

ค. สีใบของผักกาดขาว ง. การเจริญเติบโตของต้นผักกาดขาว

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

13. การกระทำของใครถูกต้องที่สุด ในการทดลองเพื่อพิสูจน์ว่าในดินมีอากาศอยู่จริง

ก. บัว นำดินไปเผาไฟ ข. ฟ้า น้ำก้อนดินมาชั่งบนเครื่องชั่ง

ค. ฝน ใช้วิธีสังเกตลักษณะของเนื้อดิน ง. อ๋อม หย่อนก้อนดินลงไปในน้ำแล้วสังเกต

14. ข้อใดต่อไปนี้ปฏิบัติการทดลอง***ไม่***ถูกต้อง

ก. ถ้าใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า ไม่ให้ยืนบนพื้นที่เปียกน้ำ

ข. สารเคมีที่เป็นผง ควรใช้ช้อนตักสาร ไม่ควรสูดดม

ค. การใช้ตะเกียงแอลกฮอลล์ เมื่อทดลองแล้วเป่าให้ดับ

ง. อ่านฉลากที่ติดอยู่กับขวดบรรจุสารเพื่อให้รู้จักวิธีใช้

15. ถ้านักเรียนต้องการทดสอบว่า เกลือทำให้น้ำแข็งมีอุณหภูมิต่ำลงจริงหรือไม่จะเลือกใช้อุปกรณ์ใด

ก. เกลือ น้ำแข็ง บีกเกอร์ เทอร์โมมิเตอร์

ข. เกลือ น้ำแข็ง บีกเกอร์ หลอดฉีดยา

ค. เกลือ น้ำแข็ง เทอร์โมมิเตอร์ น้ำ

ง. เกลือ น้ำแข็ง หลอดฉีดยา น้ำ

16. จากตารางการออกแบบการทดลองเพื่อหาคำตอบว่า “ปุ๋ยทำให้พืชเจริญเติบโตเร็วขึ้นจริงหรือไม่” ของเด็ก 3 คน แสดงผลดังตาราง

เด็ก	แผนการทดลอง	
	กระถางที่ 1	กระถางที่ 2
A	ใส่ปุ๋ย รดน้ำ	ไม่ใส่ปุ๋ย ไม่รดน้ำ
B	ใส่ปุ๋ย รดน้ำ	ไม่ใส่ปุ๋ย รดน้ำ
C	ใส่ปุ๋ย รดน้ำ	ใส่ปุ๋ย ไม่รดน้ำ

จากข้อมูลในตาราง ใครวางแผนการทดลองผิด

ก. A และ B ข. B และ C

ค. A และ C ง. ทั้ง A ,B และ C

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

17. ถ้าเด็กนักเรียนคนหนึ่ง ทำการทดสอบแร่ชนิดต่างๆ ได้ผลดังนี้

แร่ A ใช้เล็บกรีดแล้วเป็นรอย

แร่ B ใช้เล็บและมีดกรีดแล้วเป็นรอย

แร่ C ใช้มีดกรีดแล้วไม่เป็นรอย

แร่ D ใช้เล็บกรีดไม่เป็นรอย แต่ใช้มีดกรีดเป็นรอย

แร่ชนิดใดมีความแข็งมากที่สุดและน้อยที่สุดตามลำดับ

ก. แร่ A ,แร่ B ข. แร่ B ,แร่ C

ค. แร่ C ,แร่ A ง. แร่ D ,แร่ B

พิจารณาตารางข้างล่างนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 18

รายการ	**มวล(g)**	**ปริมาตร(cm^3)**	**ความหนาแน่น (g/cm^3)**
ดินน้ำมันก้อนที่ 1	15	4.0	3.8
ดินน้ำมันก้อนที่ 2	20	5.1	3.9
ดินน้ำมันก้อนที่ 3	25	6.2	4.0

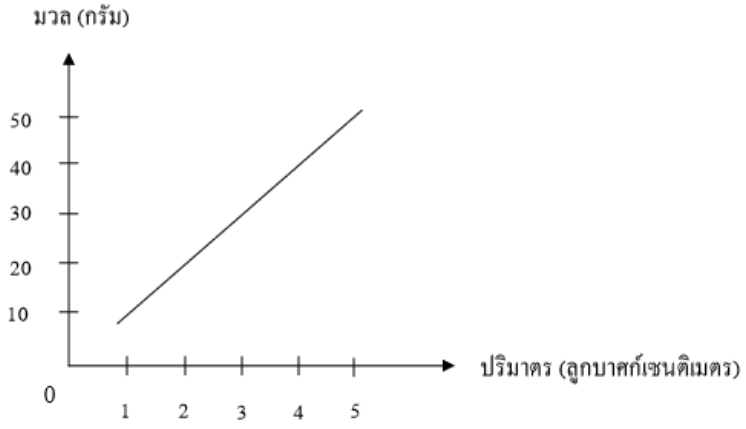
18. ถ้านำมวลและปริมาตรของดินน้ำมันในตารางมาเขียนกราฟแล้ว ข้อความได้กล่าวสรุปได้ถูกต้อง

ก. วัตถุมีปริมาตรเพิ่มขึ้นมวลสะอาด ข. วัตถุมีมวลเพิ่มขึ้นปริมาตรจะเพิ่มขึ้นด้วย

ค. วัตถุที่มีมวลน้อยลงปริมาตรคงที่ ง. มวลและปริมาตรของวัตถุสัมพันธ์กัน

พิจารณากราฟข้างล่างนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 19–20

นิดเอาวัตถุชนิดเดียวกันหลายก้อนมาทดลองหามวลและปริมาตรได้ผลดังนี้



มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

19. จากกราฟวัตถุที่มีมวล 30 กรัม จะมีปริมาตรเท่าใด

ก. 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร ข. 3 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ค. 4 ลูกบาศก์เซนติเมตร ง. 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร

20. จากกราฟควรสรุปว่าอย่างไร

ก. วัตถุมีทั้งมวลและปริมาตร ข. วัตถุที่มีมวลมากขนาดจะโต

ค. วัตถุที่มีมวลจะมีปริมาตรมาก ง. วัตถุที่มีมวลมากจะมีปริมาตรน้อย

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

เฉลยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่	คำตอบ
1	ค	11	ค
2	ง	12	ง
3	ค	13	ง
4	ก	14	ค
5	ก	15	ก
6	ข	16	ข
7	ง	17	ค
8	ง	18	ข
9	ง	19	ข
10	ก	20	ค

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

แบบสอบถามความพึงพอใจ
ของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามวงจรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน (7E)

****

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามความพึงพอใจนี้สร้างขึ้นเพื่อสำรวจความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามวงจรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน (7E) เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 ข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของผู้ตอบแบบสอบถาม

2. ข้อมูลที่ได้รับจะไม่มีผลกระทบใดๆ ต่อผู้ตอบแบบสอบถาม

****

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ตอนที่ 1 ข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง ให้เลือกหรือเติมคำในช่องว่างที่ตรงตามความเป็นจริงเกี่ยวกับตัวนักเรียน

เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้

คำชี้แจง ให้เติมเครื่องหมาย✓ ในช่องว่างที่ตรงตามความเป็นจริงเกี่ยวกับตัวนักเรียน ในแต่ละช่องที่แสดงความคิดเห็นมีความหมายดังนี้

5 = นักเรียนชอบหรือเห็นด้วยกับการจัดการเรียนรู้ของครู ระดับมากที่สุด

4 = นักเรียนชอบหรือเห็นด้วยกับการจัดการเรียนรู้ของครู ระดับปานกลาง

2 = นักเรียนชอบหรือเห็นด้วยกับการจัดการเรียนรู้ของครู ระดับน้อย

1 = นักเรียนชอบหรือเห็นด้วยกับการจัดการเรียนรู้ของครู ระดับน้อยที่สุด

รายการประเมิน	**ระดับความพึงพอใจ**				
	5	4	3	2	1
ด้านเนื้อหา					
1. การจัดลำดับและเนื้อหาเป็นไปอย่างมีระบบและมีขั้นตอนชัดเจน					
2. เนื้อหาและกิจกรรมมีรายละเอียดและมีความชัดเจนง่ายต่อการเรียนรู้					
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนสอน					
3. กิจกรรมการเรียนการสอนเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน					
4. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนช่วยให้นักเรียนเข้าใจ และใช้กระบวนการปฏิบัติงานเป็นขั้นตอน					
5. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทำให้นักเรียนรู้จักแก้ปัญหาเกี่ยวกับการปฏิบัติกิจกรรมได้ด้วยตนเอง					
6. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทำให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์					
7. เวลาที่ใช้สำหรับแต่ละกิจกรรมมีความเหมาะสม					
ด้านบรรยากาศกิจกรรมการเรียนการสอน					
8. นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นต่อการเรียน					

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
ด้านบรรยากาศกิจกรรมการเรียนการสอน(ต่อ)					
9. การเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนช่วยให้บรรยากาศในการเรียนรู้เป็นที่น่าสนใจ และมีความสุขในการเรียนรู้					
10. การเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนช่วยให้นักเรียนเกิดความมั่นใจในการเรียนและการปฏิบัติงาน					
ด้านการวัดและประเมินผล					
11. ชอบที่ได้รับข้อมูลป้อนกลับเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของตนเอง					
12. ชอบที่มีการวัดและประเมินผลที่หลากหลาย					
13. วัดและประเมินผลได้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง					
ด้านการมีส่วนร่วมของผู้เรียน					
14. นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน					
15. นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้แสดงความคิดเห็น					
16.นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกคิดและปฏิบัติทำให้เกิดการเรียนรู้					
ด้านนำความรู้ไปใช้ประโยชน์					
17. การเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอน ทำให้นักเรียนสามารถค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองได้					
18. ความรู้ที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนการสอนสามารถนำไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน					
19. ความรู้ที่ได้รับสามารถนำไปต่อยอด ความคิดวิเคราะห์และสร้างสรรค์ ได้เป็นอย่างดี					

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมของผู้ตอบแบบสอบถาม

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร