แผนการจัดการเรียนรู้

รายวิชาฟิสิกส์ รหัสวิชา ว31201

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 – 3 การเคลื่อนที่ในแนวตรง แรงและกฎการเคลื่อนที่

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 – 15

นางกมลวรรณ บุญสวน

ครูชำนาญการพิเศษ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

โรงเรียนเมืองราดวิทยาคม อำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์

สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเพชรบูรณ์

สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

กระทรวงศึกษาธิการ

แผนการจัดการเรียนรู้
รายวิชาฟิสิกส์
รหัสวิชา ว31201

นางกมลวรรณ บุญสวน
ครูชำนาญการพิเศษ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนเมืองราดวิทยาคม อำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเพชรบูรณ์
สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
กระทรวงศึกษาธิการ

การนิเทศแผนการจัดการเรียนรู้

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(นางชโลธร กีรติศักดิ์กุล)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ หัวหน้ากลุ่มบริหารงานวิชาการ

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(นางรัชนู บัวพันธ์)

หัวหน้ากลุ่มบริหารงานวิชาการ

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ รองผู้อำนวยการสถานศึกษา

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(นายไพโรจน์ เดชะรัตนางกูร)

ตำแหน่ง รองผู้อำนวยการโรงเรียนเมืองราดวิทยาคม

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ ผู้อำนวยการสถานศึกษา

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(นายไพโรจน์ ทองเพ็ง)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนเมืองราดวิทยาคม

คำนำ

แผนการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่มนี้ ได้จัดทำขึ้นโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ของผู้เรียน ในทุกๆด้าน ได้แก่ สติปัญญา ร่างกาย บุคลิกภาพ ทักษะทางสังคม คุณธรรมจริยธรรม หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการพัฒนาที่สมดุลครบทุกด้าน ซึ่งส่งผลให้ นักเรียนเป็นคนดี คนเก่งและอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข โดยได้วางแผนการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ที่มีความหลากหลาย และมีลักษณะยืดหยุ่นเหมาะสมกับวัยและพัฒนาการของนักเรียน กระตุ้นและเร้าความสนใจ และตอบสนองความต้องการของนักเรียน การวัดผลและประเมินผลเน้นตามสภาพจริง ในการวางแผน การจัดการเรียนรู้ ได้ทำการวิเคราะห์หลักสูตรของสถานศึกษาจัดเป็นหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งมีลักษณะ เป็นหัวเรื่องที่จะทำให้นักเรียนเกิดความรู้ลำดับขั้นตอน และมองเห็นภาพรวมของสาระการเรียนรู้นั้นๆ อย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง

การวางแผนการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้ได้รับความกรุณาในการสนับสนุน ส่งเสริม ช่วยเหลือให้คำแนะนำด้วยดีจาก นายไพโรจน์ ทองเพ็ง ผู้อำนวยการโรงเรียนเมืองราดวิทยาคม นายไพโรจน์ เดชะรัตนางกูร รองผู้อำนวยการโรงเรียนเมืองราดวิทยาคม และคณะครูโรงเรียนเมืองราดวิทยาคมทุกท่าน ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

หวังเป็นอย่างยิ่งว่าแผนการจัดการเรียนรู้เล่มนี้ จะเป็นประโยชน์แก่วงการศึกษา ผู้บริหาร ครู อาจารย์ และผู้ที่สนใจทั่วไป นำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีคุณภาพส่งผลให้นักเรียนเป็นผู้มีคุณภาพตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานทุกประการ

นางกมลวรรณ บุญสวน

สารบัญ

เรื่อง หน้า

คำนำ ก

สารบัญ ข

วิเคราะห์หลักสูตร..... 1-9

การวัดผลและประเมินผล..... 10

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 บทนำ

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 1..... 12-20

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 2..... 21-28

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเคลื่อนที่ในแนวตรง

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 3..... 30-41

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 4..... 42-48

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 5..... 59-56

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 6..... 57-67

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 7..... 69-75

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 8..... 76-85

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 9..... 86-93

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 10..... 94-106

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 11..... 107-119

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 12..... 120-130

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 13..... 131-139

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 14..... 140-146

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 15..... 147-154

บรรณานุกรม..... 155

วิเคราะห์หลักสูตร

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่และสาระที่ 5 พลังงาน

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4. 1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

ตัวชี้วัด	ผู้เรียนรู้อะไร	ผู้เรียนทำอะไรได้
1. ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเคลื่อนที่ของวัตถุในสนามโน้มถ่วง และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	ในสนามโน้มถ่วงจะมีแรงกระทำต่อวัตถุ ทำให้วัตถุมีน้ำหนัก เมื่อปล่อยวัตถุ วัตถุจะตกแบบเสรี สนามโน้มถ่วงทำให้วัตถุต่างๆ ไม่หลุดจากโลก	ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเคลื่อนที่ของวัตถุในสนามโน้มถ่วง การนำความรู้ ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเคลื่อนที่ของวัตถุในสนามโน้มถ่วง ไปประยุกต์ใช้
2. ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเคลื่อนที่ของอนุภาคในสนามไฟฟ้า และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	เมื่ออนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าอยู่ในสนามไฟฟ้าจะมีแรงกระทำต่ออนุภาคนั้น ซึ่งอาจทำให้สภาพการเคลื่อนที่ของอนุภาคเปลี่ยนสามารถนำสมบัตินี้ไปประยุกต์สร้างเครื่องมือบางชนิด เช่น เครื่องกำจัดฝุ่น	ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเคลื่อนที่ของอนุภาคในสนามไฟฟ้า. การนำความรู้ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเคลื่อนที่ของอนุภาคในสนามไฟฟ้าไปประยุกต์ใช้ประโยชน์
3. ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเคลื่อนที่ของอนุภาคในสนามแม่เหล็ก และ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์	เมื่ออนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ในสนามแม่เหล็ก จะมีแรงกระทำต่ออนุภาคนั้น ซึ่งอาจทำให้สภาพการเคลื่อนที่ของอนุภาคเปลี่ยนไป สามารถนำสมบัตินี้ไปประยุกต์ใช้สร้างหลอดภาพโทรทัศน์	ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเคลื่อนที่ของอนุภาคในสนามแม่เหล็ก การนำความรู้ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับการเคลื่อนที่ของอนุภาคในสนามแม่เหล็กไปประยุกต์ใช้ประโยชน์
4. วิเคราะห์และอธิบายแรงนิวเคลียร์และแรงไฟฟ้าระหว่างอนุภาคในนิวเคลียส	อนุภาคในนิวเคลียส เรียกว่า นิวคลีออน นิวคลีออน ประกอบด้วยโปรตอนและนิวตรอน นิวคลีออนในนิวเคลียสยึดเหนี่ยวกันด้วยแรงนิวเคลียร์ ซึ่งมีค่ามากกว่าแรงผลักทางไฟฟ้าระหว่าง นิวคลีออนนิวคลีออนจึงอยู่รวมกันในนิวเคลียสได้	วิเคราะห์และอธิบายแรงนิวเคลียร์และแรงไฟฟ้าระหว่างอนุภาคในนิวเคลียส

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด	ผู้เรียนรู้อะไร	ผู้เรียนทำอะไรได้
1.อธิบายและทดลองความสัมพันธ์ระหว่าง การกระจัด เวลา ความเร็ว ความเร่งของการเคลื่อนที่ในแนวตรง	การเคลื่อนที่แนวตรงเป็นการเคลื่อนที่ในแนวใดแนวหนึ่ง เช่น แนวราบหรือแนวดิ่งที่มีการกระจัด ความเร็ว ความเร่ง อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน โดยความเร่งของวัตถุหาได้จากความเร็วที่เปลี่ยนไปในหนึ่งหน่วยเวลา	อธิบายและทดลองความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัด เวลา ความเร็ว ความเร่งของการเคลื่อนที่ในแนวตรง
2. สังเกตและอธิบายการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ แบบวงกลม และแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย	1.การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์เป็นการเคลื่อนที่วิถีโค้งที่มีความเร็วในแนวราบคงตัวและความเร่งในแนวดิ่งคงตัว 2.การเคลื่อนที่แบบวงกลมป็นการเคลื่อนที่ที่มีความเร็วในแนวเส้นสัมผัสวงกลมและมีแรงในทิศทางเข้าสู่ศูนย์กลาง 3.การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายเป็นการเคลื่อนที่กลับไปกลับมาซ้ำทางเดิม เช่นการแกว่งของลูกตุ้มอย่างง่าย โดยที่มุมสูงสุดที่เบนจากแนวดิ่งมีค่าคงตัว	สังเกตและอธิบายการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ แบบวงกลม และแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5. 1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวน การสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด	ผู้เรียนรู้อะไร	ผู้เรียนทำอะไรได้
1.ทดลองและอธิบายสมบัติของคลื่นกล และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง อัตราเร็ว ความถี่และความยาวคลื่น	คลื่นกลมีสมบัติการสะท้อน การหักเห การสอดแทรก และการเลี้ยวเบน อัตราเร็ว ความถี่และความยาวคลื่นมีความสัมพันธ์กัน โดยอัตราเร็วเท่ากับความถี่คูณความยาวคลื่น	ทดลองสมบัติของคลื่นกลบันทึกและอธิบายผลการทดลองอย่างมีเหตุผล อธิบายสมบัติการสะท้อน การหักเห การแทรกสอดและการเลี้ยวเบนของคลื่นกล และความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็ว ความถี่และความยาวคลื่น
2. อธิบายการเกิดคลื่นเสียง บีตส์ของเสียง ความเข้มเสียง ระดับความเข้มเสียง การได้ยินเสียง คุณภาพเสียง และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	1. คลื่นเสียงเกิดจากการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียง บีตส์ของเสียงเกิดจากคลื่นเสียงจากแหล่งกำเนิดสองแหล่งที่มีความถี่ต่างกันเล็กน้อยมารวมกัน ทำให้ได้ยินเสียงดัง ค่อยเป็นจังหวะ 2. ความเข้มเสียง เป็นพลังงานเสียงที่ตกตั้งฉากบนหนึ่งหน่วยพื้นที่ในหนึ่งหน่วยเวลา ระดับของความเข้มของเสียงจะบอกความดัง ค่อยของเสียงที่ได้ยิน 3. เครื่องดนตรีแต่ละชนิดที่ใช้ตัวโน๊ตเดียวกัน จะใช้รูปคลื่นที่แตกต่างกัน เรียกว่า คุณภาพเสียงต่างกัน	สืบค้นข้อมูลการเกิดคลื่นเสียง บีตส์ของเสียง ความเข้มเสียง ระดับความเข้มเสียง การได้ยินเสียง คุณภาพเสียง และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน (ต่อ)

มาตรฐาน ว 5. 1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวน การสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด	ผู้เรียนรู้อะไร	ผู้เรียนทำอะไรได้
3.อภิปรายผลการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับมลพิษทางเสียงที่มีต่อสุขภาพของมนุษย์ และการเสนอวิธีป้องกัน	มลพิษทางเสียงที่มีผลต่อสุขภาพมนุษย์ การฟังเสียงที่มีระดับความเข้มเสียงสูงกว่ามาตรฐานเป็นเวลานาน อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อการได้ยินและสภาพจิตใจได้ ป้องกันได้โดยการหลีกเลี่ยง หรือใช้เครื่องครอบหู หรือลดการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียง	ตั้งคำถาม สังเกต วางแผน สืบค้นข้อมูล เก็บรวบรวมข้อมูล บันทึกผล อภิปราย สรุปและนำเสนออธิบาย ผลการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับมลพิษทางเสียงที่มีต่อสุขภาพของมนุษย์ และการเสนอวิธีป้องกัน
4.อธิบายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และนำเสนอผลการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับประโยชน์ และการป้องกันอันตรายจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าประกอบด้วยสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา สเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่ต่อเนื่องกัน โดยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าช่วงความถี่ต่าง ๆ มีลักษณะเฉพาะตัว ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน เช่น การรับส่งวิทยุ โทรทัศน์ และการป้องกันอันตรายจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เช่น ไม่อยู่ใกล้เตาไมโครเวฟขณะเตาทำงาน	ตั้งคำถาม สังเกต วางแผน สืบค้นข้อมูล เก็บรวบรวมข้อมูล บันทึกผล อภิปราย สรุปและนำเสนออธิบายผลการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับประโยชน์ และการป้องกันอันตรายจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

สาระที่ 5 พลังงาน (ต่อ)

มาตรฐาน ว 5. 1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวน การสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด	ผู้เรียนรู้อะไร	ผู้เรียนทำอะไรได้
5.อธิบายปฏิกิริยานิวเคลียร์ ฟิชชัน ฟิวชัน และความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับพลังงาน	ปฏิกิริยานิวเคลียร์เป็นปฏิกิริยาที่ทำให้นิวเคลียสเกิดการเปลี่ยนแปลง ปฏิกิริยาที่นิวเคลียสของธาตุที่มีเลขมวลมากแตกตัว เรียกว่า ฟิชชัน ปฏิกิริยาที่เกิดจากการหลอมรวมนิวเคลียสของธาตุที่มีเลขมวลน้อย เรียกว่า ฟิวชัน และความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับพลังงานเป็นไปตามสมการ $E = MC^2$	ตั้งคำถาม สังเกต วางแผน สืบค้นข้อมูล เก็บรวบรวมข้อมูล บันทึกผล อภิปราย สรุปและนำเสนออธิบายผลการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับปฏิกิริยานิวเคลียร์ ฟิชชัน ฟิวชัน และความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับพลังงาน
6. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับพลังงานที่ได้จากปฏิกิริยานิวเคลียร์และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	พลังงานที่ได้จากปฏิกิริยานิวเคลียร์ทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	ตั้งคำถาม สังเกต วางแผน สืบค้นข้อมูล เก็บรวบรวมข้อมูล บันทึกผล อภิปราย สรุปและนำเสนออธิบายผลการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับพลังงานที่ได้จากปฏิกิริยานิวเคลียร์ และผลต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม
7. อภิปรายผลการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ และนำไปใช้ประโยชน์	โรงไฟฟ้านิวเคลียร์เป็นโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนประเภทหนึ่งซึ่งได้พลังงานความร้อนจากพลังงานนิวเคลียร์ ซึ่งต้องนำไปใช้ ประโยชน์อย่างสร้างสรรค์และมีคุณธรรม	ตั้งคำถาม สังเกต วางแผน สืบค้นข้อมูล เก็บรวบรวมข้อมูล บันทึกผล อภิปราย สรุปและนำเสนออธิบายผลการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ และนำไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5 พลังงาน (ต่อ)

มาตรฐาน ว 5. 1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวน การสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด	**นักเรียนรู้อะไร/ทำอะไรได้**	
8. อธิบายชนิดและสมบัติของรังสีจากธาตุกัมมันตรังสี	รังสีจากธาตุกัมมันตรังสีมี 3 ชนิด คือ แอลฟา บีตา และแกมมา ซึ่งมีอำนาจทะลุผ่านต่างกัน	ตั้งคำถาม วางแผน สืบค้นข้อมูล เก็บรวบรวมข้อมูล บันทึกผล อภิปราย สรุป และนำเสนออธิบายผลการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับชนิดและสมบัติของรังสีจากธาตุกัมมันตรังสี
9.อธิบายการเกิดกัมมันตภาพรังสีและบอกวิธีการตรวจสอบรังสี ในสิ่งแวดล้อม การใช้ประโยชน์ ผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	การเกิดกัมมันตภาพรังสีเกิดจากการสลายของไอโซโทป ของธาตุที่ไม่เสถียร สามารถตรวจจับได้โดยเครื่องตรวจวัดรังสี ในธรรมชาติมีรังสีแต่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำมาก รังสีมีประโยชน์ในด้านอุตสาหกรรม การเกษตร การแพทย์ โบราณคดี รังสีในระดับสูงมีอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	ตั้งคำถาม วางแผน สืบค้นข้อมูล เก็บรวบรวมข้อมูล บันทึกผล อภิปราย สรุปและนำเสนออธิบายผลการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการเกิดกัมมันตภาพรังสีและวิธีการตรวจสอบรังสีในสิ่งแวดล้อม การใช้ประโยชน์ ผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

วิสัยทัศน์

โรงเรียนเมืองราดวิทยาคมได้จัดการศึกษาเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดีมีคุณธรรม นำเทคโนโลยีและดำรงชีวิตอยู่ในสังคมตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงได้อย่างมีความสุข และมุ่งสู่มาตรฐานการศึกษาอย่างมีคุณภาพ โดยชุมชนมีส่วนร่วม

พันธกิจ

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีคุณธรรมนำความรู้ มีนิสัยใฝ่รู้ใฝ่เรียน รักการอ่าน และการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์

2. พัฒนาระบบบริหารจัดการศึกษาให้มีประสิทธิภาพโดยใช้ระบบโรงเรียนเป็นฐานให้สอดคล้องตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

3. ส่งเสริมการใช้สื่อ นวัตกรรมและเทคโนโลยีที่ทันสมัยในการจัดการเรียนรู้

4. ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของชุมชน องค์กรท้องถิ่นในการบริหารจัดการศึกษา

เป้าหมาย

1. ผู้เรียนมีคุณธรรมนำความรู้ มีนิสัยใฝ่รู้ใฝ่เรียน รักการอ่านและการศึกษาค้นคว้า มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์

2. มีระบบบริหารจัดการศึกษาโดยใช้ระบบโรงเรียนเป็นฐานตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงส่งผลให้การบริหารจัดการมีประสิทธิภาพ

3. มีการใช้สื่อ นวัตกรรมและเทคโนโลยีที่ทันสมัยในการจัดการเรียนรู้

4. ชุมชน องค์กรท้องถิ่นมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรโรงเรียนเมืองราดวิทยาคม พุทธศักราช 2554 ตามแนวหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ตามแนวปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร

เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้องตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด

เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา

เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรค ต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบ ที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆอย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

เป็นความสามารถในการเลือก และใช้ เทคโนโลยีด้านต่าง ๆและมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสารการทำงาน การแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

คำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม

ว31201 ฟิสิกส์กลศาสตร์ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ศึกษาวิเคราะห์ ทดลอง และอธิบายความหมายและความสัมพันธ์ ฟิสิกส์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและวิชาต่างๆ ปริมาณทางฟิสิกส์และหน่วย การทดลองในวิชาฟิสิกส์ ความไม่แน่นอนของการวัด เลขนัยสำคัญ การบันทึกข้อมูล การวิเคราะห์ผลการทดลอง ตำแหน่งและการกระจัด ความเร็วเฉลี่ยและ อัตราเร็วเฉลี่ย ความเร็วและความเร็วขณะใดขณะหนึ่ง ความเร่ง การเคลื่อนที่ในกรณี ความเร่ง เป็นค่าคงตัว วัตถุตกอย่างเสรีมีความเร่งสม่ำเสมอ แรง มวล กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน น้ำหนัก กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน จุดศูนย์กลางมวลและจุดศูนย์กลางของความโน้มถ่วง แรงเสียดทาน การนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไป

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล การทดลอง การอธิบาย อภิปรายและสรุป

เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิดความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และ ค่านิยมที่เหมาะสม

ผลการเรียนรู้

1. สำรวจตรวจสอบ สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับฟิสิกส์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิชาฟิสิกส์ ปริมาณทางฟิสิกส์และหน่วย
2. สำรวจตรวจสอบ สืบค้นข้อมูล การทดลองในวิชาฟิสิกส์ ความไม่แน่นอนในการวัด เลขนัยสำคัญ
3. สำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์การบันทึกข้อมูล การวิเคราะห์ผลการทดลอง ตัวอย่างการทดลอง
4. สำรวจตรวจสอบ ทดลอง วิเคราะห์และอธิบาย เกี่ยวกับ ตำแหน่ง และการกระจัด ความเร็วเฉลี่ยและอัตราเร็วเฉลี่ย ความเร็วและอัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่ง ความเร่ง
5. สำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์เกี่ยวกับการเคลื่อนที่กรณีความเร่งเป็นค่าคงตัว
6. สำรวจตรวจสอบ ทดลอง วิเคราะห์เกี่ยวกับ วัตถุตกอย่างเสรีมีความเร่งสม่ำเสมอ
7. สำรวจตรวจสอบ สืบค้นข้อมูล ทดลอง อภิปราย เกี่ยวกับ แรง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน
9. สำรวจตรวจสอบ สืบค้นข้อมูล เกี่ยวกับ น้ำหนัก กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตันจุดศูนย์กลางมวลและจุดศูนย์กลางของความโน้มถ่วง
10. สำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์ เกี่ยวกับ แรงเสียดทาน การนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้
11. สำรวจตรวจสอบ สืบค้นข้อมูล อธิบาย วิเคราะห์ เกี่ยวกับ การเคลื่อนที่แบบโพร์เจกไทล์
12. สำรวจตรวจสอบ สืบค้นข้อมูล อธิบาย วิเคราะห์ เกี่ยวกับ การเคลื่อนที่แบบวงกลม

การประเมินผล/ข้อตกลงเฉพาะวิชา

อัตราส่วนคะแนน

คะแนนระหว่างภาคเรียน	=	70
คะแนนปลายภาคเรียน	=	30

ในการประเมินผลการเรียนรู้ ระดับผลการเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้เรียนเป็นระดับคุณภาพ พร้อมคำบรรยาย ซึ่งเป็นรายละเอียดระดับคุณภาพดังนี้

4	หมายถึง	ผลการเรียนดีเยี่ยม	ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ	80 ขึ้นไป
3.5	หมายถึง	ผลการเรียนดีมาก	ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ	75-79
3	หมายถึง	ผลการเรียนดี	ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ	70-74
2.5	หมายถึง	ผลการเรียนค่อนข้างดี	ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ	65-69
2	หมายถึง	ผลการเรียนน่าพอใจ	ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ	60-64
1.5	หมายถึง	ผลการเรียนพอใช้	ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ	55-59
1	หมายถึง	ผลการเรียนผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ	ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ	50-54
0	หมายถึง	ผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ	ได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ	0-49

ในกรณีที่ผู้เรียนได้ผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดให้ครูผู้สอนดำเนินการซ่อมเสริมปรับปรุงแก้ไขในกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์ด้วยวิธีการที่มีประสิทธิภาพจนผู้เรียนมีความรู้ทักษะกระบวนการจนผู้เรียนสามารถผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนดภายในภาคเรียนถัดไปผลการประเมินที่ได้ให้ไม่เกิน 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

เรื่อง

บทนำ

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 1

เรื่อง

การปฐมนิเทศนักเรียน

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องบทนำ เรื่อง การปฐมนิเทศนักเรียน
รหัสวิชา ว31201 รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 เวลา 2 ชั่วโมง

.....

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

1. นักเรียนทำความรู้จักและสร้างความคุ้นเคยระหว่างครูกับนักเรียน
2. นักเรียนทำความเข้าใจ เรื่องคะแนน เวลาเรียน ระเบียบปฏิบัติ และกติกาในการเรียน วิชาฟิสิกส์
3. นักเรียนทราบข้อปฏิบัติ และข้อควรระวังในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน
4. นักเรียนมีเวลาในการเตรียมตัวล่วงหน้า และพร้อมที่จะเรียนเนื้อหาในชั่วโมงต่อไป

สาระสำคัญ / ความเข้าใจที่คงทน / ความคิดรวบยอด

1.) หน่วยการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ว30201 ที่จะเรียนในภาคเรียนที่ 1/2559 มี ดังนี้
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 บทนำ
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเคลื่อนที่ในหนึ่งและสองมิติ
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แรง มวลและกฎการเคลื่อนที่
- หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การเคลื่อนที่แบบต่างๆ

2.) หลักเกณฑ์การวัดผลและการให้คะแนน มีดังนี้
1. คะแนนจากการประเมิน 5 รายการ 40 คะแนน (ประเมินก่อนกลางภาคและหลังกลางภาค ได้แก่ การสังเกต / การตั้งปัญหา / การออกแบบการทดลอง / การทดลอง / การวิเคราะห์ข้อมูลและการลงข้อสรุป)
2. คะแนนคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 10 คะแนน (มีระเบียบวินัย / มีความรับผิดชอบ / มีความตรงต่อเวลา / ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน / มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์)
3. คะแนนทดสอบท้ายหน่วยการเรียนรู้/กลางภาค/ปลายภาค 50 คะแนน

3.) ข้อตกลงเกี่ยวกับหลักการ ข้อปฏิบัติและกฎระเบียบในการเรียนการสอนในห้องเรียน
1. นักเรียนต้องเข้าเรียนไม่ต่ำกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ของเวลาเรียนทั้งหมด
2. ไม่หยอกล้อ พูดคุยเสียงดัง หรือส่งเสียงรบกวน ในเวลาเรียน
3. นักเรียนต้องเข้าชั้นเรียนให้ตรงเวลา
4. หากมีความจำเป็นต้องออกจากห้อง ต้องขออนุญาตครูผู้สอนก่อนทุกครั้ง

5. ไม่นำอาหารมารับประทานในห้องเรียนขณะครูสอน
6. หากมีข้อสงสัยขณะเรียน ให้สอบถามครูได้ทันที

4) ข้อตกลงในการปฏิบัติการทดลอง

1. ก่อนทำการทดลองต้องฟังคำชี้แจงให้เข้าใจอย่างถ่องแท้
2. ทำการทดลองตามที่กำหนดท่านั้น
3. ไม่นำอุปกรณ์ในการทดลองมาใช้ด้วยจุดประสงค์อื่นใดนอกเหนือจากการทดลอง
4. ก่อนใช้อุปกรณ์การทดลองต้องได้รับอนุญาตจากครูผู้สอน
5. ใช้อุปกรณ์ต่างๆ ด้วยความระมัดระวัง
6. ห้ามนำอุปกรณ์การทดลองออกจากห้องปฏิบัติการ
7. ไม่หยอกล้อกันหรือแสดงพฤติกรรมอื่นใดที่นอกเหนือจากการทดลอง
8. ไม่นำอาหารมารับประทานในห้องปฏิบัติการ
9. ต้องปฏิบัติตามข้อบังคับเรื่องความปลอดภัยในการทดลองต่างๆ อย่างเคร่งครัด

สาระการเรียนรู้ / เนื้อหาย่อย

ด้านความรู้ (K)

-

ด้านทักษะ / กระบวนการ (P)

1. นักเรียนทำความรู้จักและสร้างความคุ้นเคยระหว่างครูกับนักเรียน
2. นักเรียนทำความเข้าใจ เรื่องคะแนน เวลาเรียน ระเบียบปฏิบัติ และกติกาในการเรียน วิชาฟิสิกส์
3. นักเรียนทราบข้อปฏิบัติ และข้อควรระวังในการทำกิจกรรมในชั้นเรียน
4. นักเรียนมีเวลาในการเตรียมตัวล่วงหน้า และพร้อมที่จะเรียนเนื้อหาในชั่วโมงต่อไป

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

ข้อ 3 มีวินัย

ข้อ 6 มุ่งมั่นในการทำงาน

คำถามสำคัญ

1. นักเรียนมีความคิดอย่างไรกับวิชาฟิสิกส์

ชิ้นงานหรือภาระงาน

การวัดและประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	ชิ้นงาน/ภาระงาน/ร่องรอยหลักฐาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ
ความรู้	-	-	-
ทักษะกระบวนการ	-	-	-
คุณลักษณะที่พึงประสงค์	แบบฟอร์มแนะนำตนเอง	การกรอกข้อมูลครบถ้วน	แบบฟอร์มแนะนำตนเอง
ทักษะการเรียนรู้เฉพาะวิชา	-	-	-
ทักษะการเรียนรู้ร่วมวิชาคณิตศาสตร์	-	-	-

เกณฑ์การประเมิน

ด้านความรู้

ประเมินแบบฝึกทักษะ

ระดับคุณภาพ	คะแนน
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ถูกต้องทุกข้อ	-
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 8 ข้อ	-
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 6 ข้อ	-
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 4 ข้อ	-
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 2 ข้อ	-

ด้านทักษะกระบวนการ

ประเมินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการกลุ่ม

ระดับคุณภาพ	คะแนน
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ช่วยเหลือเพื่อน มีความสุขกับการเรียนรู้ ส่งงานตามกำหนด	-
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ช่วยเหลือเพื่อน มีความสุขกับการเรียนรู้ ส่งงานช้ากว่ากำหนด 1 วัน	-
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ส่งงานตามกำหนด ปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมกลุ่มเพียงเล็กน้อย	-
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ส่งงานช้ากว่ากำหนด 1 วัน ปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมกลุ่มเพียงเล็กน้อย	-
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ส่งงานช้ากว่ากำหนด ไม่ปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น	-

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นนำ

1. ครูกล่าวสวัสดีนักเรียน และแนะนำตัวเอง โดยบอกชื่อ นามสกุล พร้อมทั้งเขียนบนกระดาน บอกภูมิลำเนาและสถาบันที่จบการศึกษา

2. สุ่มสอบถามนักเรียนว่าช่วงปิดภาคเรียนที่ผ่านมา ไปทำอะไรบ้างและนำเข้าสู่เรื่องที่จะเรียน

ขั้นสอน

1. ครูบอกเนื้อหา(หน่วยการเรียนรู้)ที่จะเรียนในภาคเรียนที่ 1 จำนวน 4 เรื่อง คือ บทนำ การเคลื่อนที่ในหนึ่งและสองมิติ แรง มวลและกฎการเคลื่อนที่ และ การเคลื่อนที่แบบต่างๆ

2. ครูแจ้งผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและอภิปรายถึงเนื้อหา ที่จะเรียนร่วมกันกับนักเรียน

3. ครูและนักเรียนตกลงหลักเกณฑ์การวัดผลและการให้คะแนนในส่วนต่างๆร่วมกัน โดยเขียนบนกระดานจากคะแนนเต็ม 100 คะแนน เป็นดังนี้

1. คะแนนจากการประเมิน 5 รายการ 40 คะแนน (ประเมินก่อนกลางภาคและหลังกลางภาค ได้แก่ การสังเกต / การตั้งปัญหา / การออกแบบการทดลอง / การทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูลและการลงข้อสรุป)
2. คะแนนคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 10 คะแนน (มีระเบียบวินัย / มีความรับผิดชอบ / มีความตรงต่อเวลา / ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน / มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์)
3. คะแนนทดสอบท้ายบท/กลางภาค/ปลายภาค 50 คะแนน

3. ข้อตกลงเกี่ยวกับหลักการ ข้อปฏิบัติและกฎระเบียบในการเรียนการสอนในห้องเรียน ดังนี้

1. นักเรียนต้องเข้าเรียนไม่ต่ำกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ ของเวลาเรียนทั้งหมด
2. ไม่หยอกล้อ พูดคุยเสียงดัง หรือส่งเสียงรบกวนเพื่อนนักเรียน ในเวลาเรียน
3. นักเรียนต้องเข้าเรียนให้ตรงเวลา
4. หากมีความจำเป็นต้องออกจากห้องเรียน ต้องขออนุญาตครูผู้สอนก่อนทุกครั้ง
5. ไม่นำอาหารมารับประทานในห้องเรียนขณะครูสอน
6. หากมีข้อสงสัยขณะเรียน ให้สอบถามครูได้ทันที
7. ข้อตกลงอื่นๆ โดยตกลงกับนักเรียน ดังนี้
   - นักเรียนทุกคนต้องมีสมุดเพื่อจดบันทึกและทำแบบฝึกหัด คนละ 1 เล่ม

4. ข้อตกลงในการปฏิบัติการทดลอง ซึ่งในภาคเรียนนี้จะมีการทำการทดลองด้วยนั้น ดังนี้

1. ก่อนทำการทดลองต้องฟังคำชี้แจงให้เข้าใจอย่างถ่องแท้
2. ทำการทดลองตามที่กำหนดท่านั้น
3. ไม่นำอุปกรณ์ในการทดลองมาใช้ด้วยจุดประสงค์อื่นใดนอกเหนือจากการทดลอง
4. ก่อนใช้อุปกรณ์การทดลองต้องได้รับอนุญาตจากครูผู้สอน
5. ใช้อุปกรณ์ต่างๆ ด้วยความระมัดระวัง

6. ห้ามนำอุปกรณ์การทดลองออกจากห้องปฏิบัติการ

7. ไม่หยอกล้อกันหรือแสดงพฤติกรรมอื่นใดที่นอกเหนือจากการทดลอง

8. ไม่นำอาหารมารับประทานในห้องปฏิบัติการ

9. ต้องปฏิบัติตามข้อบังคับเรื่องความปลอดภัยในการทดลองต่างๆ อย่างเคร่งครัด

5. ครูบอกห้องพักครู และโต๊ะที่ครูนั่ง เพื่อให้นักเรียนที่มีข้อสงสัย หรือรับส่งแบบฝึกหัด สามารถติดต่อได้ถูกต้อง

6. ครูแจกแบบแนะนำตนเอง ให้นักเรียนได้กรอกข้อมูลเพื่อแนะนำตนเองให้ครูรู้จัก โดยใช้เวลาประมาณ 10 นาที ระหว่างที่นักเรียนกรอกข้อมูลครูเดินดูเพื่อให้คำแนะนำ จากนั้นครูสุ่ม
นักเรียนเพื่อทำความรู้จักประมาณ 5 คน

7. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนยืมหนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม 1 เพื่อใช้เป็นหนังสือประกอบการเรียน

ขั้นสรุป

1. ครูถามนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องที่ครูกล่าวมาข้างต้น ว่ามีอะไรบ้างมีรายละเอียดที่สำคัญอย่างไร
   (เรื่องที่จะเรียน,หลักเกณฑ์การให้คะแนน , กฎระเบียบ ข้อตกลง ข้อควรปฏิบัติ กติกาใน
   การเรียนการสอน การทดลองโดยมีรายละเอียดที่สำคัญตามที่กล่าวไว้ข้างต้น)
2. ครูถามนักเรียนว่าห้องพักครูอยู่ที่ไหน (ห้องงบประมาณ)
3. ครูซักถามนักเรียนว่ามีข้อสงสัยอะไรอีกหรือไม่ (มี/ไม่มี)
4. ครูบอกให้นักเรียนไปศึกษาเรื่องที่จะเรียนในชั่วโมงต่อไปล่วงหน้า (เรื่อง ปริมาณกายภาพ)

แหล่งการเรียนรู้

1. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายวิชาฟิสิกส์ ว31201
2. แบบฟอร์มแนะนำตนเองของนักเรียน
3. หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม 1

บันทึกหลังการสอน

1.ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.ปัญหา / อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้สอน / บันทึก

(นางกมลวรรณ บุญสวน)

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

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

แบบฟอร์มแนะนำตนเองของนักเรียน

1.ชื่อ.....นามสกุล.....ชื่อเล่น.....

เกิดวัน.....ที่..... เดือน.....พ.ศ.....อายุ.....ปี

ความใฝ่ฝันในอนาคตอยากเป็น.....

ความสามารถพิเศษ.....

คติประจำใจ.....

2.ที่อยู่ของนักเรียนที่สามารถติดต่อได้

สะดวก.....

.....โทร.....

3. ชื่อเพื่อนสนิทในโรงเรียน

1).....ชั้น.....

2).....ชั้น.....

4. วิชาที่ชอบ.....เพราะ.....

วิชาที่ไม่ชอบ.....เพราะ.....

วิชาฟิสิกส์เป็นวิชา.....ที่ต้องการให้จัดการเรียนการสอนอย่างไรบ้าง.....

.....

.....

.....

เรื่องที่อยากบอกให้ครูผู้สอนทราบ

.....

.....

.....

ความคาดหวังที่มีต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์กับครูผู้สอน

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง รายวิชาฟิสิกส์ รหัสวิชา ว31201
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564

1. อธิบายความหมายและความสัมพันธ์ของฟิสิกส์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปริมาณทางฟิสิกส์ หน่วยมาตรฐานนานาชาติ(หน่วยระบบ SI) ของปริมาณนั้นๆ ระบุหน่วยฐานและหน่วยอนุพันธ์ของระบบเอสไอ พร้อมทั้งอธิบายความหมายของตัวนำหน้าหน่วยเพื่อทำให้เป็นหน่วยที่โตขึ้นหรือเล็กลงได้
2. ทดลองและอธิบายวิธีการวัด เครื่องมือที่ใช้วัด ความคลาดเคลื่อนจากการวัด ตลอดจนประมาณค่าความคลาดเคลื่อนที่อาจเป็นไปได้อย่างเหมาะสมเมื่อทำการวัด อธิบายความหมายของเลขนัยสำคัญและสามารถใช้ได้อย่างเหมาะสม
3. สืบค้นข้อมูลและอธิบายการบอกตำแหน่งของวัตถุในแนวตรงและแกนอ้างอิง การบอกตำแหน่งของวัตถุในระนาบและแกนอ้างอิง ระยะทางและการกระจัดของอนุภาคหรือวัตถุเขียนสัญลักษณ์และรูปแบบแทนการกระจัดของอนุภาคหรือวัตถุ และการหาเวกเตอร์ในหนึ่งมิติ
4. สืบค้นข้อมูลและอธิบายการหาอัตราเร็ว ความเร็ว ความเร็วสัมพัทธ์ของอนุภาคหรือวัตถุและทดลองเพื่อหาอัตราเร็วของวัตถุ โดยใช้เครื่องเคาะสัญญาณเวลา หาความเร่งของอนุภาคหรือวัตถุ ทดลองเพื่อหาความเร่งของวัตถุที่ตกแบบเสรีและเขียนกราฟของความเร็วกับเวลาของวัตถุ
5. สืบค้นข้อมูลและหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ในแนวตรงด้วยความเร็วคงตัว การเคลื่อนที่ในสองมิติ สามมิติ เวกเตอร์บอกตำแหน่งและความเร็วในสองมิติ ความเร่งในสองมิติ ความเร็วสัมพัทธ์ และกรอบอ้างอิง
6. สืบค้นข้อมูลสำรวจตรวจสอบจัดกิจกรรมและอธิบายเกี่ยวกับมวล แรง แรงพื้นฐาน แรงลัพธ์ น้ำหนัก สภาพเสมือนไร้น้ำหนัก แรงกิริยา แรงปฏิกิริยา แรงคู่ปฏิกิริยา ศูนย์กลางมวล ศูนย์ถ่วง
7. หาความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่มากระทำต่อวัตถุกับสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ หาแรงลัพธ์เมื่อมีแรงมากกว่าหนึ่งแรงมากระทำต่อวัตถุ โดยการสร้างรูปและการคำนวณ
8. สำรวจตรวจสอบกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน และนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปประยุกต์ใช้ได้
9. สืบค้นข้อมูลและทดลองการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณต่างๆ ของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ โดยพิจารณาจากแนวการเคลื่อนที่ตกแบบเสรีและการเคลื่อนที่ในแนวระดับด้วยความเร็วคงตัว
10. ทดลอง สืบค้นข้อมูลและอธิบายการเคลื่อนที่ในแนววงกลมได้ และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงสู่ศูนย์กลางรัศมีวงกลม อัตราเร็วและมวลของวัตถุซึ่งเคลื่อนที่ในแนววงกลม
11. อธิบายการเคลื่อนที่บนทางโค้งของรถยนต์ รถจักรยานยนต์ และรถจักรยานบนถนนราบ และถนนเอียงการเคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบดิ่ง พร้อมทั้งคำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้อง
12. อธิบายความหมายของอัตราเร็วเชิงมุมและแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงสู่ศูนย์กลางและอัตราเร็วเชิงมุม
13. ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบวงกลมไปอธิบายการเคลื่อนที่ของดาวเทียมในวงโคจรรอบโลกและคำนวณปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้จากสถานการณ์ที่กำหนดได้

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 2

เรื่อง

ปริมาณกายภาพ

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ธรรมชาติและพัฒนาการทางฟิสิกส์ เรื่อง ปริมาณทางฟิสิกส์
รหัสวิชา ว31201 รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 เวลา 2 ชั่วโมง

.....

มาตรฐาน ว4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ม.4-6 เขาใจธรรมชาติทางฟสิกส ปริมาณและกระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโนมถวงสากล แรงเสียดทาน สมดุลกลของวัตถุ งานและกฎการอนุรักษพลังงานกลโมเมนตัมและกฎการอนุรักษโมเมนตัม การเคลื่อนที่แนวโคง รวมทั้งนำความรูไปใชประโยชน์

ผลการเรียนรู้

1. อธิบายเกี่ยวกับ ปริมาณกายภาพทางฟิสิกส์ หน่วยในระบบเอสไอและการแปลงหน่วย

สาระสำคัญ / ความเข้าใจที่คงทน / ความคิดรวบยอด

ปริมาณกายภาพเป็นปริมาณที่สามารถวัดได้ด้วยเครื่องมือวัดโดยตรงหรือโดยอ้อม เป็นปริมาณที่มีความหมายเฉพาะเจาะจงอย่างใดอย่างหนึ่ง ปริมาณเหล่านี้จะต้องมีหน่วยกำกับจึงจะมีความหมายชัดเจน หน่วยที่ใช้เป็นมาตรฐานเดียวกันทั่วโลกโดยเฉพาะในวงการวิทยาศาสตร์ เรียกว่า ระบบหน่วยระหว่างชาติ (The International System of Units) หรือระบบเอสไอ ระบบนี้ประกอบด้วย หน่วยฐาน (base units) และหน่วยอนุพัทธ์ (derived units) หน่วยเหล่านี้จำเป็นต้องใช้คำนำหน้าหน่วยเพื่อให้เหมาะสมกับปริมาณและจำเป็นต้องแปลงหน่วยให้เป็นหน่วยฐานเมื่อต้องหาความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้อง

สาระการเรียนรู้ / เนื้อหาย่อย

ด้านความรู้ (K)

- หน่วยฐาน
- หน่วยอนุพันธ์
- การแปลงหน่วย

ด้านทักษะ / กระบวนการ (P)

- การสำรวจ
- การวิเคราะห์
- การอภิปราย

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

-มีความสนใจใฝ่รู้

ข้อ 3 มีวินัย

ข้อ 6 มุ่งมั่นในการทำงาน

คำถามสำคัญ

1. หน่วยในระบบเอสไอ แบ่งเป็นกี่ชนิด แต่ละชนิดมีอะไรบ้าง
2. คำนำหน้าหน่วยเอาไว้ใช้ทำอะไร

ชิ้นงานหรือภาระงาน

การวัดและประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	ชิ้นงาน/ภาระงาน/ร่องรอยหลักฐาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ
ความรู้	ใบงานที่ 1.2	ตรวจใบงาน	แบบฝึกหัดที่ 1.2
ทักษะกระบวนการ	ใบงานที่ 1.2	ตรวจขั้นตอนการทำงาน	แบบฝึกหัดที่ 1.2
คุณลักษณะที่พึงประสงค์	คุณลักษณะอันพึงประสงค์	การสังเกตพฤติกรรม	แบบฝึกหัดที่ 1.2
ทักษะการเรียนรู้เฉพาะวิชา	ใบงานที่ 1.2	ตรวจขั้นตอนการทำงาน	แบบฝึกหัดที่ 1.2
ทักษะการเรียนรู้ร่วมวิชาคณิตศาสตร์	ใบงานที่ 1.2	ตรวจขั้นตอนการทำงาน	แบบฝึกหัดที่ 1.2

เกณฑ์การประเมิน

ด้านความรู้

ประเมินแบบฝึกทักษะ

ระดับคุณภาพ	คะแนน
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ถูกต้องทุกข้อ	5
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 3 ข้อ	4
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 2 ข้อ	3
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 1 ข้อ	2

ด้านทักษะกระบวนการ

ประเมินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการกลุ่ม

ระดับคุณภาพ	คะแนน
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ช่วยเหลือเพื่อน มีความสุขกับการเรียนรู้ ส่งงานตามกำหนด	5
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ช่วยเหลือเพื่อน มีความสุขกับการเรียนรู้ ส่งงานช้ากว่ากำหนด 1 วัน	4
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ส่งงานตามกำหนด ปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมกลุ่มเพียงเล็กน้อย	3
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ส่งงานช้ากว่ากำหนด 1 วัน ปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมกลุ่มเพียงเล็กน้อย	2
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ส่งงานช้ากว่ากำหนด ไม่ปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น	1

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ขั้นสร้างความสนใจ

1.1 นำเข้าสู่บทเรียนโดยทบทวนเรื่องปริมาณทางกายภาพ คือปริมาณที่ได้จากการวัด โดยมีหน่วยของการวัดในระบบเอสไอ เป็นระบบหน่วยระหว่างชาติของการวัดในวิชาฟิสิกส์ แบ่งเป็นหน่วยฐาน และหน่วยอนุพันธ์ หน่วยฐานมีทั้งหมด 7 หน่วยจากปริมาณ 7 ปริมาณ ให้นักเรียนทบทวน เช่น ปริมาณของความยาว ความสูง หรือระยะทาง จะมีหน่วยฐานคือ เมตร (m) ให้นักเรียนช่วยกันตอบจนครบทั้ง 7 หน่วย

1.2 นักเรียนและครูร่วมกันสนทนา เกี่ยวกับ หน่วยที่นอกเหนือจากหน่วยฐานจะเรียกว่าหน่วยอนุพันธ์ คือ หน่วยที่ได้จากหน่วยฐานหรือหน่วยอนุพันธ์สองหน่วยขึ้นไปมาสัมพันธ์กัน เช่น แรง มีหน่วยคือนิวตัน ซึ่งมาจากหน่วยฐานคือ กิโลกรัมเมตร/วินาที^{2} ความดันมีหน่วยคือพาสคาล มาจาก นิวตัน/ตารางเมตร ความเร็วมีหน่วยคือเมตร/วินาที เป็นต้น

2. ขั้นสำรวจและค้นหา

1. ครูถามนักเรียนว่าปริมาณในชีวิตประจำวันบางอย่างเช่น ความสูงของนักเรียน ระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียน มีหน่วยเป็นอะไร (ความสูงมีหน่วยเป็นเซนติเมตร ระยะทาง มีหน่วยกิโลเมตร) และให้นักเรียนสังเกตว่าปกติหน่วยฐานของความสูง ความยาวจะมีหน่วยเป็นเมตร แต่มีคำนำหน้าหน่วยคือเซนติ ครูทบทวนความรู้แก่นักเรียนเรื่องคำนำหน้าหน่วย ที่มีชื่อเรียก สัญลักษณ์ และตัวคูณเทียบเท่าในเพาเวอร์พอยท์

2. ครูและนักเรียนร่วมกันแปลงหน่วยให้เป็นหน่วยฐาน และฝึกแปลงหน่วยฐานเป็นหน่วยที่ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยใช้ตัวคูณเทียบเท่า และสัญลักษณ์ เช่น 173 เซนติเมตร เมื่อใช้ตัวคูณเทียบเท่าแทนคำนำหน้าจะได้เป็น 1.73 เมตร เป็นต้น ครูยกตัวอย่างเพิ่มเติมอีก 2-3 ตัวอย่าง

หลักการ

แปลงจาก คำอุปสรรคที่มี**พหุคูณใหญ่** ไปเป็น**หน่วยฐานธรรมดา** แล้วจึงแปลงเป็นคำอุปสรรคที่มี**พหุคูณเล็ก**

สรุปหลักการ

"ใหญ่ > หน่วยฐานธรรมดา > เล็ก"

ตัวอย่าง

1 km เท่ากับกี่มิลลิเมตร

ขั้นที่ 1 "แปลงจาก ใหญ่ > หน่วยฐานธรรมดา"

1 km เท่ากับ 1,000 m (k = 1,000 = 10^3)

เปลี่ยนตัวอักษรเป็นตัวเลขนั่นเอง

ขั้นที่ 2 "แปลงจากหน่วยฐานธรรมดา > เล็ก"

$$10^3\ m = 10^3\ m \times \frac{1\ mm}{1\ mm}$$

ไม่มีหน่วยมิลลิเมตรเราก็ใส่เข้ามา แต่ก็ต้องหารมันด้วยตามหลักคณิตศาสตร์

$$10^3\ m = 10^3\ m \times \frac{1\ mm}{1 \times 10^{-3}\ m}$$

ต้องการคำอุปสรรค mm เพียงอันเดียวก็ต้องแปลง mm อันล่างให้หายไป

$$10^3\ m = \frac{10^3\ \cancel{m}}{1 \times 10^{-3}\ \cancel{m}} \times 1\ mm$$

ดำเนินการทางคณิตศาสตร์ก็จะได้ปริมาณที่แสดงคำอุปสรรคตามต้องการ

$$10^3\ m = 10^3 \times 10^3 \times 1\ mm = 10^6\ mm$$

หลักการ

แปลงจาก คำอุปสรรคที่มี**พหุคูณเล็ก** ไปเป็น**หน่วยฐานธรรมดา** แล้วจึงแปลงเป็นคำอุปสรรคที่มี**พหุคูณใหญ่**

สรุปหลักการ

"เล็ก > หน่วยฐานธรรมดา > ใหญ่"

ตัวอย่าง

1 nm เท่ากับกี่กิโลเมตร

ขั้นที่ 1 "แปลงจาก เล็ก > หน่วยฐานธรรมดา"

1 nm เท่ากับ 1/1,000,000,000 m (n = 1/1,000,000,000 = 10^{-9})

เปลี่ยนตัวอักษรเป็นตัวเลขนั่นเอง

ขั้นที่ 2 "แปลงจากหน่วยฐานธรรมดา > ใหญ่"

$$10^{-9}\ m = 10^{-9}\ m \times \frac{1\ km}{1\ km}$$

ไม่มีหน่วยกิโลเมตรเราก็ใส่เข้ามา แต่ก็ต้องหารมันด้วยตามหลักคณิตศาสตร์

$$10^{-9}\ m = 10^{-9}\ m \times \frac{1\ km}{1 \times 10^{3}\ m}$$

ต้องการคำอุปสรรค km เพียงอันเดียวก็ต้องแปลง km อันล่างให้หายไป

$$10^{-9}\ m = 10^{-9}\ \cancel{m} \times \frac{1}{1 \times 10^{3}\ \cancel{m}} \times 1\ km$$

ดำเนินการทางคณิตศาสตร์ก็จะได้ปริมาณที่แสดงคำอุปสรรคตามต้องการ

$$10^{-9}\ m = \frac{10^{-9}}{1 \times 10^{3}} \times 1\ km = 10^{-12}\ km$$

Thaiphysicsteacher.com
Thaiphysicsteacher.com

3. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหาเรื่องการแปลงหน่วย ว่ามีส่วนไหนที่ยังไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้นและให้ตอบคำถามในใบงาน 1.2

3. ขั้นลงข้อสรุป

ครูสอบถามนักเรียนด้วยประเด็นต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. หน่วยในระบบเอสไอมีกี่แบบ
2. หน่วยฐานในระบบเอสไอมีกี่หน่วย อะไรบ้าง
3. ทำไมต้องมีคำนำหน้าหน่วย เราจะแปลงหน่วยได้อย่างไร
4. ครูมอบหมายให้นักเรียนไปศึกษาเรื่อง การเคลื่อนที่ ซึ่งจะเรียนในชั่วโมงต่อไปล่วงหน้า

4. การประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

.....

5. ขั้นประเมิน

1. นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 1.2
2. สังเกตพฤติกรรมนักเรียนจากการตอบคำถามหรือแสดงความคิดเห็น

แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม 1
2. www.google.com.com

บันทึกหลังการสอน

1.ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.ปัญหา / อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้สอน / บันทึก

(นางกมลวรรณ บุญสวน)

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

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

แบบฝึกหัดที่ 1.2

เรื่อง ปริมาณทางฟิสิกส์และหน่วย

<u>คำชี้แจง : จงตอบคำถามต่อไปนี้</u>

1. กำหนดให้ เฮริตซ์ นิวตัน เมตร คูลอมบ์ เคลวิน โอห์ม โมล กิโลกรัม จูล วัตต์ วินาที โวลต์ แอมแปร์ แคนเดลา เรเดียน สเตอเรเดียน เมตรต่อวินาที พาสคัล เป็นหน่วยในวิชาฟิสิกส์จงแยกว่าหน่วยใดเป็นหน่วยอนุพันธ์ และ หน่วยใดเป็นหน่วยฐาน

หน่วยมูลฐาน ได้แก่

....

....

....

....

หน่วยอนุพันธ์ ได้แก่

....

....

.....

2. จงแปลงจาก 10 กิโลเมตร ให้เป็นหน่วย มิลลิเมตร

....

....

3. จงแปลงจาก 2 ไมโครกรัม ให้เป็นหน่วย กิโลกรัม

....

..... .

4. จงเขียนคำนำหน้าหน่วยของปริมาณต่อไปนี้

4.1 10^{12} =.....

4.2 10^{-3} =..... .....

4.3 10^{-9} =..... .....

4.4 10^{-12} =..... .....

4.5 10^{3} =..... .....

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

เรื่อง

เรื่องการเคลื่อนที่ในแนวตรง

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 3

เรื่อง

ปริมาณต่างๆ ของการเคลื่อนที่

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 3

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการเคลื่อนที่ในแนวตรง เรื่อง ปริมาณต่างๆ ของการเคลื่อนที่
รหัสวิชา ว31201 รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 เวลา 2 ชั่วโมง

.....

มาตรฐาน ว4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ม.4-6 ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัด เวลา ความเร็ว ความเร่งของการเคลื่อนที่ในแนวตรงและคำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้อง

ผลการเรียนรู้

1. อธิบายความหมายและความแตกต่างของระยะทางกับการกระจัดได้
2. อธิบายความหมายและคำนวณหาอัตราเร็ว อัตราเร็วเฉลี่ย และอัตราเร็วขณะหนึ่ง ได้
3. อธิบายความหมายและคำนวณหาความเร็ว ความเร็วเฉลี่ย และความเร็วขณะหนึ่ง ได้
4. บอกความสัมพันธ์ระหว่าง ความเร็ว ความเร็วขณะหนึ่ง ความเร็วเฉลี่ย การกระจัดและเวลาได้
5. อธิบายความหมายและคำนวณหาความเร่ง และความเร่งเฉลี่ย และความเร่งขณะหนึ่งได้

สาระสำคัญ / ความเข้าใจที่คงทน / ความคิดรวบยอด

ปริมาณต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว อัตราเร่ง ความเร็ว ความเร่ง

สาระการเรียนรู้ / เนื้อหาย่อย

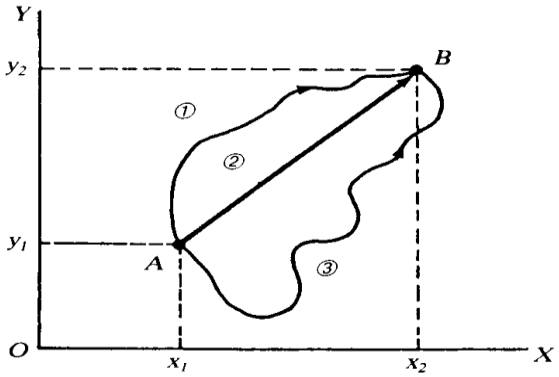
ด้านความรู้ (K)

ปริมาณต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ในแนวตรง

1.ระยะทาง (Destance) หมายถึง ระยะที่วัตถุเคลื่อนที่ได้จริง ๆ โดยจะต้องมีตำแหน่งเริ่มต้น ตำแหน่งสุดท้ายและเส้นทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ สัญลักษณ์ s เป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยเป็น เมตร (m)

2. การกระจัด (displacement) หมายถึง ระยะทางที่สั้นที่สุดในการย้ายตำแหน่งจากจุกเริ่มต้นไปยังจุดสุดท้ายของการเคลื่อนที่ในช่วงที่พิจารณา สัญลักษณ์ $\vec{s}$ เป็นปริมาณเวกเตอร์ มีหน่วยเป็น เมตร (m)

พิจารณารูปที่ 2



รูปที่ 2

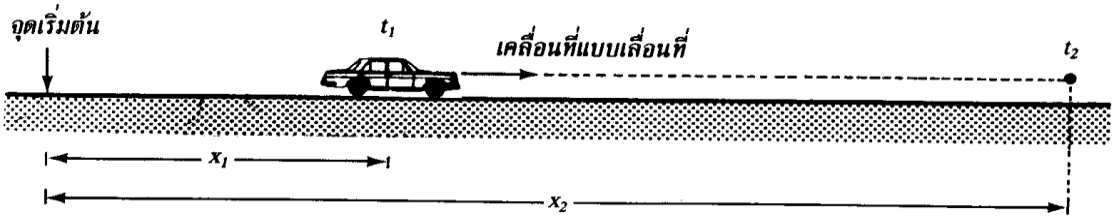
จากรูปที่ 2 วางวัตถุไว้ที่จุด A มีคู่ลำดับเป็น(x_1,y_1) ต่อมาย้ายวัตถุไปยังจุด B ซึ่งมีคู่ลำดับเป็น(x_2,y_2) ในการย้ายตำแหน่งจากจุด A ไปจุด B เราสามารถกระทำได้หลายทาง อาจจะใช้ทาง1,2 และ 3 ก็สามารถย้ายจาก A ไป B ได้

ระยะทาง คือ ความยาวตามเส้นทาง 1,2,3 ซึ่งมีค่าไม่เท่ากัน

การกระจัด คือ ความยาวตามเส้นทางที่สั้นที่สุด คือ เส้นทางที่ 2 ที่มีลูกศรที่ชี้จาก A ไป B

3. อัตราเร็ว (Speed) หมายถึง ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา เป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยเป็น เมตร/วินาที

พิจารณาการเคลื่อนที่ของรถยนต์คันหนึ่งในแนวตรง ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3

เมื่อสิ้นสุดเวลา t_1 วินาที หรือ ณ เวลา t_1 รถยนต์เคลื่อนที่ได้ระยะทาง x_1 จากจุดเริ่มต้น และเมื่อสิ้นสุดเวลา t_2 วินาที หรือ ณ เวลา t_2 รถยนต์เคลื่อนที่ได้ระยะทาง x_2 จากจุดเริ่มต้น **อัตราเร็วเฉลี่ย** หมายถึง อัตราส่วนระหว่างระยะทางทั้งหมดที่เคลื่อนที่ได้กับช่วงเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่นั้นโดยจะเขียนได้ว่า

$$v \text{ เฉลี่ย} = \frac{\Delta X}{\Delta t} \qquad \text{.....(1)}$$

เมื่อ Δx = ระยะทางที่เคลื่อนที่ได้ทั้งหมด มีหน่วยเป็น เมตร

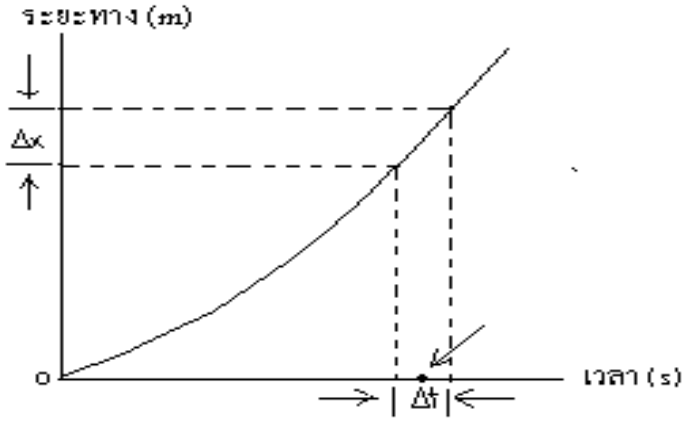
Δt = เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ มีหน่วยเป็น วินาที

เช่น จากรูป ถ้า v_{12} เป็นอัตราเร็วเฉลี่ยในช่วงเวลาที่รถยนต์เคลื่อนที่จาก t_1 ถึง t_2 เราจะได้ตามสมการ (1)เป็น

$$v_{12} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

อัตราเร็วขณะหนึ่ง หมายถึง อัตราเร็วของการเคลื่อนที่ของวัตถุ ณ เวลาที่พิจารณา เช่น จากการเคลื่อนที่ของรถยนต์ ดังรูปที่ 3 เราได้กราฟระยะทางกับเวลา เป็น ดังรูปที่ 4 ถ้าต้องการหาอัตราเร็วของเวลา t สามารถหาได้จากสมการ (1) โดยให้เวลา t เป็นจุดกึ่งกลางของช่วงเวลา Δt และต้องคิดที่กรณีที่ Δt มีค่าน้อยมาก

นั่นคือ $v_t = \frac{\Delta x}{\Delta t}\Big|\Delta t$ = มีค่าน้อยมาก และ t เป็นจุดกึ่งกลางของ Δt .....(2)



รูปที่ 4

4. ความเร็ว (velocity) หมายถึง อัตราการเปลี่ยนแปลงการกระจัด พิจารณาการเคลื่อนที่ของรถยนต์ในแนวเส้นตรง ตามแนวในรูปที่ 3

ความเร็วเฉลี่ย หมายถึง ความเร็วระหว่างช่วงเวลาหนึ่งหรือการกระจัดที่วัดได้ในช่วงเวลาทั้งหมด ซึ่งสามารถคำนวณค่าความเร็วในช่วงเวลาจาก t_1 ถึง t_2 ได้ดังนี้

$$\vec{V}_{\text{เฉลี่ย}} = \frac{\Delta \vec{s}}{\Delta t} = \frac{\vec{s}_2 - \vec{s}_1}{t_2 - t_1} \qquad \text{.....(3)}$$

เมื่อ $V_{\text{เฉลี่ย}}$ เป็นความเร็วเฉลี่ย $\Delta \vec{s}$ เป็นการกระจัดที่เปลี่ยนไปในช่วงเวลา Δt โดยที่ $\Delta \vec{s} = \vec{s}_2 - \vec{s}_1$ และ $\Delta t = t_2 - t_1$

ความเร็วขณะหนึ่ง เป็นความเร็ว ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง นิยามว่า

$$\vec{V}_{\text{ขณะหนึ่ง}} = \left(\frac{\Delta \vec{s}}{\Delta t}\right) \Delta t \to 0 \qquad \text{.....(4)}$$

เมื่อ $\vec{V}_{\text{ขณะหนึ่ง}}$ เป็นความเร็ว ณ เวลาที่เป็นจุดกึ่งกลางเวลา Δt โดย Δt เข้าใกล้ศูนย์

5. ความเร่ง(Acceleration) หมายถึง อัตราเปลี่ยนความเร็ว หรือความเร็วที่เปลี่ยนไปในหนึ่งหน่วยเวลา เป็นปริมาณเวกเตอร์ พิจารณาการเคลื่อนที่ของรถยนต์ในแนวเส้นตรง ตามแนวในรูปที่ 3

ความเร่งเฉลี่ย ในช่วงเวลาจาก t_1 ถึง t_2 สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\vec{a}_{\text{เฉลี่ย}} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \qquad \text{.....(5)}$$

เมื่อ $\vec{a}_{\text{เฉลี่ย}}$ เป็นความเร่งในช่วงเวลาดังกล่าว มีหน่วยเป็น เมตร/วินาที^{2}; (m/s^2) มีทิศทางไปทางเดียวกับ $\vec{V}_2 - \vec{V}_1$

ความเร่งขณะหนึ่ง เป็นความเร่ง ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง นิยามว่า

$$\vec{a}_{\text{ขณะหนึ่ง}} = \left(\frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}\right) \Delta t \to 0 \qquad \text{.....(6)}$$

เมื่อ $\vec{a}_{\text{ขณะหนึ่ง}}$ เป็นความเร่ง ณ เวลาที่เป็นจุดกึ่งกลางเวลา Δt โดย Δt เข้าใกล้ศูนย์

ด้านทักษะ / กระบวนการ (P)

1. นักเรียนมีทักษะการคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

ข้อ 3 มีวินัย

ข้อ 6 มุ่งมั่นในการทำงาน

คำถามสำคัญ

-

ชิ้นงานหรือภาระงาน

-

การวัดและประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	ชิ้นงาน/ภาระงาน/ร่องรอยหลักฐาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ
ความรู้	ใบงานที่ 3.1	ตรวจใบงาน	แบบทดสอบหลังเรียน
ทักษะกระบวนการ	ใบงานที่ 3.1	ตรวจขั้นตอนการทำงาน	แบบทดสอบหลังเรียน
คุณลักษณะที่พึงประสงค์	คุณลักษณะอันพึงประสงค์	การสังเกตพฤติกรรม	แบบทดสอบหลังเรียน
ทักษะการเรียนรู้เฉพาะวิชา	ใบงานที่ 3.1	ตรวจขั้นตอนการทำงาน	แบบทดสอบหลังเรียน
ทักษะการเรียนรู้ร่วมวิชาคณิตศาสตร์	แบบฝึกทักษะ 3	ตรวจขั้นตอนการทำงาน	แบบทดสอบหลังเรียน

เกณฑ์การประเมิน

ด้านความรู้

ประเมินแบบฝึกทักษะ

ระดับคุณภาพ	คะแนน
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ถูกต้องทุกข้อ	5
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 8 ข้อ	4
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 6 ข้อ	3
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 4 ข้อ	2
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 2 ข้อ	1

ด้านทักษะกระบวนการ

ประเมินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการกลุ่ม

ระดับคุณภาพ	คะแนน
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ช่วยเหลือเพื่อน มีความสุขกับการเรียนรู้ ส่งงานตามกำหนด	5
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ช่วยเหลือเพื่อน มีความสุขกับการเรียนรู้ ส่งงานช้ากว่ากำหนด 1 วัน	4
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ส่งงานตามกำหนด ปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมกลุ่มเพียงเล็กน้อย	3
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ส่งงานช้ากว่ากำหนด 1 วัน ปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมกลุ่มเพียงเล็กน้อย	2
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ส่งงานช้ากว่ากำหนด ไม่ปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น	1

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ขั้นสร้างความสนใจ

ครูแนะนักเรียนถึงความหมายของปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์

2. ขั้นสำรวจและค้นหา

1. ครูยกตัวอย่างปริมาณต่างๆ (ระยะทาง การกระจัด ความเร่ง มวล แรง น้ำหนัก ความหนาแน่น พลังงาน โมเมนตัม ความเร็ว งาน เวลา ฯ) และให้นักเรียนจำแนกจัดกลุ่มปริมาณดังกล่าวเป็นปริมาณเวกเตอร์และปริมาณสเกลาร์โดยใช้คำถามดังนี้

- ปริมาณใดบ้างเป็นปริมาณสเกลาร์ ***(ระยะทาง มวล ความหนาแน่น พลังงาน งาน เวลา)***

- ปริมาณใดบ้างเป็นปริมาณเวกเตอร์ ***(การกระจัด ความเร่ง แรง น้ำหนัก โมเมนตัม ความเร็ว)***

2. ครูให้นักเรียนสรุปข้อแตกต่างของปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์ โดยใช้คำถามดังนี้ “ปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์แตกต่างกันอย่างไร” ***(ปริมาณสเกลาร์ คือ ปริมาณที่บอกแต่ขนาดอย่างเดียวก็ได้ความหมายสมบูรณ์, ปริมาณเวกเตอร์ คือ ปริมาณที่ต้องบอกทั้งขนาดและทิศทาง จึงจะได้ความหมายสมบูรณ์)***

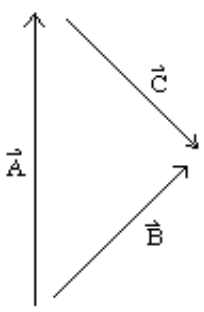
3. ครูยกตัวอย่างเวกเตอร์และอธิบายการหาค่าปริมาณเวกเตอร์ลัพธ์จากการรวมของปริมาณเวกเตอร์ 2 แบบ คือ การรวมแบบหางต่อหัวและการสร้างสี่เหลี่ยมด้านขนาน

4. ครูแสดงตัวอย่างวิธีการเขียนรูปเพื่อหาเวกเตอร์ลัพธ์ ดังนี้

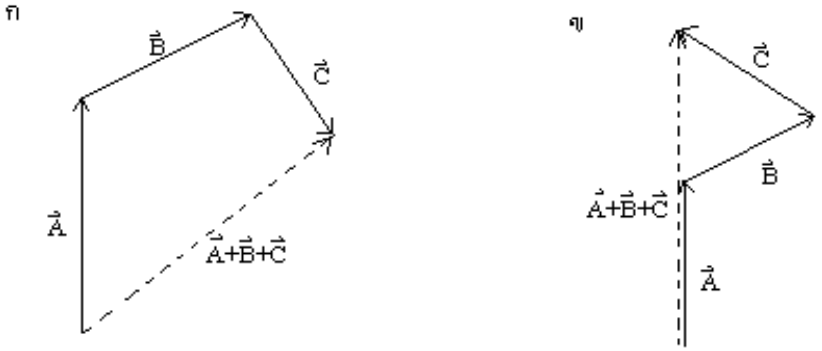
ตัวอย่าง กำหนดให้ $\vec{A},\vec{B},\vec{C}$ เป็นเวกเตอร์ที่มีขนาดและทิศทางตามที่กำหนดในรูป จงเขียนรูปเพื่อแสดงวิธีการหา

ก. $\vec{A}+\vec{B}+\vec{C}$

ข. $\vec{A}+\vec{B}-\vec{C}$



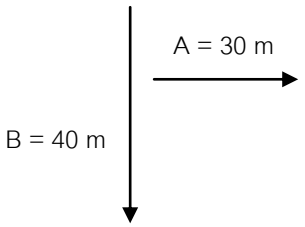
วิธีทำ จะแสดงการเขียนรูปเพื่อหาผลลัพธ์ของการบวกและลบตามที่โจทย์ต้องการโดยใช้วิธีหางต่อหัว



5. ครูแสดงตัวอย่างวิธีการใช้สูตรคำนวณเพื่อหาเวกเตอร์ลัพธ์ ดังนี้

ตัวอย่าง จากรูปจงหาขนาดของเวกเตอร์ลัพธ์

วิธีทำ จากสมการที่ (2) จะได้ว่า



$$R = \sqrt{P^2 + Q^2 + 2PQ\cos\theta}$$

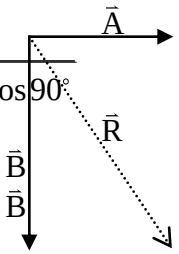
$$R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB\cos\theta}$$

$$R = \sqrt{(30)^2 + (40)^2 + 2(30)(40)\cos 90^\circ}$$

$$R = \sqrt{900 + 1600 + 2400(0)}$$

$$R = \sqrt{2500}$$

$$R = 50$$

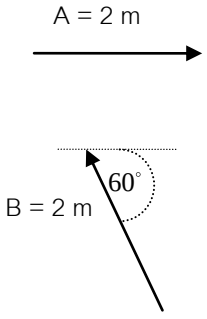


ตอบ ขนาดของเวกเตอร์ลัพธ์ เท่ากับ 50 m

6. ครูให้นักเรียนฝึกทำโจทย์คำนวณเสริมประสบการณ์อีก 2 ข้อ ดังนี้

โจทย์เสริมฯ ที่ 1 จากรูปจงหาขนาดของเวกเตอร์ลัพธ์

วิธีทำ จากสมการที่ (2) จะได้ว่า



$$R = \sqrt{P^2 + Q^2 + 2PQ\cos\theta}$$

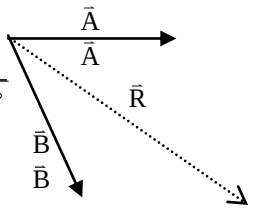
$$R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB\cos\theta}$$

$$R = \sqrt{2^2 + 2^2 + 2(2)(2)\cos 60^\circ}$$

$$R = \sqrt{4 + 4 + 8\left(\frac{1}{2}\right)}$$

$$R = \sqrt{12}$$

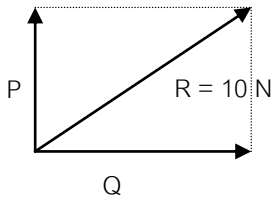
$$R = 2\sqrt{3}$$



ตอบ ขนาดของเวกเตอร์ลัพธ์ เท่ากับ $2\sqrt{3}$ m

โจทย์เสริมฯที่ 2 จากรูป จงหาขนาดของ P และ Q

วิธีทำ



$$\cos\theta = \frac{Q}{R} \qquad \sin\theta = \frac{P}{R}$$

$$Q = R\cos\theta \qquad P = R\sin\theta$$

$$Q = 10\cos 37^\circ \qquad P = 10\sin 37^\circ$$

$$Q = 10\left(\frac{4}{5}\right) \qquad P = 10\left(\frac{3}{5}\right)$$

$$Q = 8 \qquad P = 6$$

ตอบ ขนาดของ Q เท่ากับ 8 N และ P เท่ากับ 6 N

7. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหาเรื่องปริมาณกายภาพ ว่ามีส่วนไหนที่ยังไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น

3. ขั้นลงข้อสรุป

ครูสอบถามนักเรียนด้วยประเด็นต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ปริมาณสเกลาร์มีลักษณะอย่างไร
2. ปริมาณเวกเตอร์มีลักษณะอย่างไร
3. การบวกเวกเตอร์ทำได้กี่แบบ **(2 แบบ คือ แบบวาดรูปและแบบใช้สูตร)**
4. ครูมอบหมายให้นักเรียนไปศึกษาเรื่อง การเคลื่อนที่ ซึ่งจะเรียนในชั่วโมงต่อไปล่วงหน้า

4. การประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

.....

.....

.....

.....

แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม 1
2. www.google.com

บันทึกหลังการสอน

1.ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.ปัญหา / อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้สอน / บันทึก

(นางกมลวรรณ บุญสวน)

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

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

ใบงาน 3.1

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

---

1. ให้นักเรียนสรุปสาระสำคัญที่ได้จากการสืบค้นข้อมูล จากการเรียน ลงในสมุดบันทึก
   1.1 ระยะทางและการกระจัด
   1.2 อัตราเร็วและความเร็ว
   1.3 ความเร่ง

2. ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

<u>คำถาม</u>

1. ระยะทางคืออะไร เป็นปริมาณอะไร และมีหน่วยอย่างไร
   .....
2. การกระจัดคืออะไร เป็นปริมาณอะไร และมีหน่วยอย่างไร
   .....
3. ระยะทางและการกระจัด เหมือนหรือต่างกันอย่างไร
   .....
4. อัตราเร็วคืออะไร เป็นปริมาณอะไร และมีหน่วยอย่างไร
   .....
5. ความเร็วคืออะไร เป็นปริมาณอะไร และมีหน่วยอย่างไร
   .....
6. อัตราเร็วและความเร็ว เหมือนหรือต่างกันอย่างไร
   .....
7. ความเร่งคืออะไร เป็นปริมาณอะไร และมีหน่วยอย่างไร
   .....
8. ความหน่วงและความเร่ง เหมือนหรือต่างกันอย่างไร
   .....

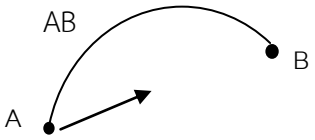
9. ถ้าแรงกระทำต่อวัตถุมีทิศในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่ จะทำให้แนวการเคลื่อนเป็นอย่างไร
.....

10. ถ้าแรงกระทำต่อวัตถุมีทิศทำมุมกับการเคลื่อนที่ จะทำให้แนวการเคลื่อนเป็นอย่างไร
.....

แบบทดสอบหลังเรียน

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องลงในกระดาษคำตอบ

1. วัตถุหนึ่งเคลื่อนที่ตามเส้นทาง ดังรูป ข้อความใดต่อไปนี้กล่าวถูกต้องในช่วงที่วัตถุเคลื่อนที่จาก A ไป B



1. ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่เท่ากับความยาวของเส้นโค้ง AB
2. ขนาดของการกระจัดเท่ากับระยะทาง
3. ระยะทางมีทิศดังแสดงด้วยหัวลูกศรในรูป

คำตอบที่ถูกคือ

ก. ข้อ 1 เท่านั้น ข. ข้อ 2 เท่านั้น ค. ข้อ 1 และ 2 ง. ข้อ 1 และ 3

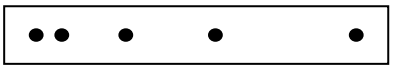
2. เด็กคนหนึ่งเดินไปทางทิศตะวันออก 8 เมตร แล้วเดินต่อไปทางทิศเหนืออีก 6 เมตร เด็กคนนี้เดินได้การกระจัดและระยะทางกี่เมตร ตามลำดับ

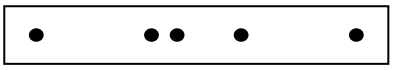
ก. 7 , 14 ข. 9 , 14 ค. 10 , 14 ง. 12 , 14

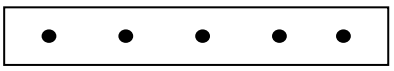
3. จากข้อ 2 ถ้าเด็กคนนี้ใช้เวลาในการเดินทางทั้งหมด 2 วินาที เขาจะมีความเร็วเฉลี่ยและอัตราเร็วเฉลี่ยกี่เมตรต่อวินาที ตามลำดับ

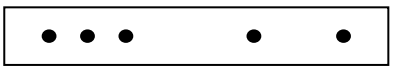
ก. 6 , 7 ข. 5 , 7 ค. 4.5 , 7 ง. 3.5 , 7

4. ใช้มือดึงแถบกระดาษผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลาจุดบนแถบกระดาษในข้อใดแสดงว่าความเร็วของมือคงตัว

ก. 

ข. 

ค. 

ง. 

5. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. วัตถุที่มีอัตราเร็วเปลี่ยนแต่ทิศไม่เปลี่ยน เคลื่อนที่ด้วยความเร่ง
2. วัตถุที่มีอัตราเร็วไม่เปลี่ยนแต่ทิศเปลี่ยน เคลื่อนที่ด้วยความเร่ง
3. ในการตกแบบอิสระ ถ้าไม่คิดแรงต้านของอากาศ ขณะที่วัตถุเคลื่อนที่ขึ้น หรือเคลื่อนที่ลงตามแนวดิ่ง ความเร่งมีค่าคงตัว คำตอบที่ถูกคือ

ก. ข้อ 1 และ 3 ข. ข้อ 2 และ 3 ค. ข้อ 1 และ 2 ง. ข้อ 1 2 และ 3

6. ถ้า a เป็นความเร่งของวัตถุ เมื่อนักเรียนคำนวณหาความเร่งของวัตถุหนึ่ง ปรากฏว่าได้ a มีเครื่องหมายเป็นลบ (-) นักเรียนจะอธิบายว่าอย่างไร

1. วัตถุเคลื่อนที่ช้าลง
2. วัตถุเคลื่อนที่ไปในทิศเดียวกับทิศของความเร็วที่เปลี่ยน
3. ความเร่งมีทิศตรงข้ามกับทิศที่วัตถุเคลื่อนที่

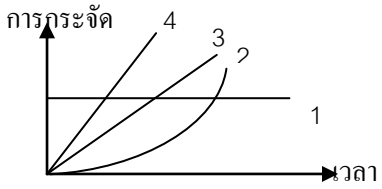
คำตอบที่ถูกคือ

ก. ข้อ 1 และ 3 ข. ข้อ 2 และ 3 ค. ข้อ 1 และ 2 ง. ข้อ 1 2 และ 3

7. จักรยานคันหนึ่งขณะกำลังวิ่งด้วยความเร็ว 12 เมตร/วินาที คนขี่ก็เบรก ทำให้รถวิ่งช้าลงวินาทีละ 3 เมตร/วินาที นานกี่วินาทีรถจึงจะหยุด

ก. 15 ข. 11 ค. 4 ง. 2.5

8. จากกราฟระหว่างการกระจัดและเวลา ดังรูป หมายเลขใดแสดงว่าวัตถุมีความเร็วสูงสุด



ก. หมายเลข 1 ข. หมายเลข 2

ค. หมายเลข 3 ง. หมายเลข 4

9. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้ เมื่อ $g = 10\ m/s^2$

1. ปล่อยวัตถุให้ตกลงมาตามแนวดิ่ง เมื่อเวลาผ่านไป 5 วินาที วัตถุมีความเร่ง $10\ m/s^2$
2. ปล่อยก้อนหินให้ตกลงมาจากหอคอย ความเร็วของก้อนหินเป็นศูนย์ ณ จุดปล่อย
3. โยนลูกบอลขึ้นไปในแนวดิ่ง ความเร็วของลูกบอลเป็นศูนย์เมื่อถึงจุดสูงสุด

คำตอบที่ถูกคือ

ก. ข้อ 1 และ 3 ข. ข้อ 2 และ 3 ค. ข้อ 1 และ 2 ง. ข้อ 1 2 และ 3

10. โยนส้มผลหนึ่งขึ้นไปในแนวดิ่ง ความเร็วและความเร่งของส้มอย่างไร ขณะถึงจุดสูงสุด

ก. ทั้งความเร็วและความเร่งเป็นศูนย์ ข. ความเร็วเป็นศูนย์แต่ความเร่งไม่เป็นศูนย์

ค. ความเร็วไม่เป็นศูนย์แต่ความเร่งเป็นศูนย์ ง. ทั้งความเร็วและความเร่งไม่เป็นศูนย์

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 4

เรื่อง

การเคลื่อนที่ในแนวตรงด้วยความเร่งคงที่

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการเคลื่อนที่ในแนวตรง เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรงด้วยความเร่งคงที่
รหัสวิชา ว31201 รายวิชาฟิสิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 เวลา 2 ชั่วโมง

.....

มาตรฐาน ว4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ม.4-6 ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัด เวลา ความเร็ว ความเร่งของการเคลื่อนที่ในแนวตรงและคำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้อง

ผลการเรียนรู้

1. บอกความสัมพันธ์ระหว่าง ความเร็วต้น ความเร็วสุดท้าย ความเร่งคงตัว การกระจัด และเวลาในการเคลื่อนที่ในแนวตรงได้
2. คำนวณหาค่าต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ในแนวตรงด้วยความเร่งตัวได้

สาระสำคัญ / ความเข้าใจที่คงทน / ความคิดรวบยอด

เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว โดยความเร็วต้นเท่ากับ u เวลาเริ่มต้นที่ t = 0 เมื่อเวลาผ่านไป t วัตถุจะมีความเร็ว v

สาระการเรียนรู้ / เนื้อหาย่อย

ด้านความรู้ (K)

การเคลื่อนที่แบบเส้นตรงด้วยความเร่งคงที่

เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว โดยความเร็วต้นเท่ากับ u เวลาเริ่มต้นที่ t = 0 เมื่อเวลาผ่านไป t วัตถุจะมีความเร็ว v สามารถแสดงสมการแสดงความสัมพันธ์ดังนี้

จาก $a = \frac{v-u}{t}$

จะได้ $v = u + at$.....(1)

จาก $v_{av} = \frac{s}{t}$

$\frac{v+u}{2} = \frac{s}{t}$

จะได้ $s = \left[\frac{v+u}{2}\right]$.....(2)

จาก 1 และ 2 จะได้ $s = ut + \frac{1}{2}at^2$.....(3)

จาก $v = u + at$ จะได้ $u = v - at$ แทนค่าใน (2)

จะได้ $$s = \left[\frac{v - at + v}{2}\right]$$

$$s = vt - \frac{1}{2}at^2 \text{.....(4)}$$

จาก $v = u + at$ จะได้ $a = \frac{v-u}{t}$ จะได้

$$s = \left[\frac{v+u}{2}\right]\left[\frac{v-u}{a}\right]$$

$$s = \frac{v^2 - u^2}{2a}$$

$$v^2 = u^2 + 2as \text{.....(5)}$$

และ $$s_t = u + \frac{1}{2}a(2t-1) \text{.....(6)}$$

เมื่อ s = **ระยะทาง** (m)

v = ความเร็วปลาย (m/s)

u = ความเร็วต้น (m/s)

a = ความเร่ง (m/s^2)

t = เวลา (s)

s_t = ระยะทางในวินาทีใดๆ

ด้านทักษะ / กระบวนการ (P)

1. นักเรียนมีทักษะการคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ในแนวตรงด้วยความเร็วคงที่

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

ข้อ 3 มีวินัย

ข้อ 6 มุ่งมั่นในการทำงาน

คำถามสำคัญ

-

ชิ้นงานหรือภาระงาน

-

การวัดและประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	ชิ้นงาน/ภาระงาน/ร่องรอยหลักฐาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ
ความรู้	ใบงานที่ 4.1	ตรวจใบงาน	แบบทดสอบหลังเรียน
ทักษะกระบวนการ	ใบงานที่ 4.1	ตรวจขั้นตอนการทำงาน	แบบทดสอบหลังเรียน
คุณลักษณะที่พึงประสงค์	คุณลักษณะอันพึงประสงค์	การสังเกตพฤติกรรม	แบบทดสอบหลังเรียน
ทักษะการเรียนรู้เฉพาะวิชา	ใบงานที่ 4.1	ตรวจขั้นตอนการทำงาน	แบบทดสอบหลังเรียน
ทักษะการเรียนรู้ร่วมวิชาคณิตศาสตร์	แบบฝึกทักษะ 4	ตรวจขั้นตอนการทำงาน	แบบทดสอบหลังเรียน

เกณฑ์การประเมิน

ด้านความรู้

ประเมินแบบฝึกทักษะ

ระดับคุณภาพ	คะแนน
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ถูกต้องทุกข้อ	5
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 8 ข้อ	4
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 6 ข้อ	3
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 4 ข้อ	2
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 2 ข้อ	1

ด้านทักษะกระบวนการ

ประเมินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการกลุ่ม

ระดับคุณภาพ	คะแนน
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ช่วยเหลือเพื่อน มีความสุขกับการเรียนรู้ ส่งงานตามกำหนด	5
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ช่วยเหลือเพื่อน มีความสุขกับการเรียนรู้ ส่งงานช้ากว่ากำหนด 1 วัน	4
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ส่งงานตามกำหนด ปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมกลุ่มเพียงเล็กน้อย	3
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ส่งงานช้ากว่ากำหนด 1 วัน ปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมกลุ่มเพียงเล็กน้อย	2
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ส่งงานช้ากว่ากำหนด ไม่ปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น	1

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ขั้นสร้างความสนใจ

ครูทบทวนความรู้เดิมที่เรียนเมื่อคาบที่ผ่านมาเรื่องการเคลื่อนที่ และกล่าวนำว่าในการเรียนวันนี้จะเรียนเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ ที่มี ความเร็วต้น ความเร็วปลาย ความเร่ง และเวลามาเกี่ยวข้อง

2. ขั้นสำรวจและค้นหา

1. ครูอธิบายถึงการหาสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วต้น ความเร็วปลาย ความเร่งคงตัว การกระจัดและเวลา จนได้สมการการเคลื่อนที่ที่ (1) ถึง (6) และเน้นให้นักเรียนเห็นว่าการคำนวณการเคลื่อนที่ใน 1 มิติ จะใช้เครื่องหมายบวกและลบแสดงทิศของปริมาณเวกเตอร์

2. ครูยกตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหา ดังนี้

ตัวอย่าง ชายคนหนึ่งเริ่มวิ่งออกจากจุด A ไปในแนวเส้นตรงด้วยความเร็ว($\vec{u}$) 1 เมตร/วินาที และด้วยความเร่งคงที่ 10 เมตร/วินาที ^{2} เมื่อเขาวิ่งมาถึงจุด B เขาใช้เวลาไปทั้งหมด 20 วินาที จงหาการกระจัดระหว่าง A กับ B และความเร็ว($\vec{v}$) ที่จุด B ของชายคนนั้น

วิธีทำ ให้ s เป็นการกระจัดระหว่าง A กับ B ตามสมการ (3) จะได้

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

$$= (1)(20) + \frac{1}{2}(10)(20)^2$$

$$\therefore v = 2{,}020 \text{ m}$$

นั่นคือ การกระจัดระหว่าง A กับ B มีค่า 2,020 เมตร

ตามสมการ (1) จะสามารถคำนวณความเร็ว v ได้ดังนี้

$$v = u+at$$

$$v = 1+(10)(20) = 201 \text{ m/s}$$

นั่นคือ ความเร็วของชายคนนั้นที่จุด B มีค่า 201 เมตร/วินาที

ตัวอย่าง 2 จากตัวอย่าง 1 ถ้าชายนั้นเริ่มออกวิ่งด้วยความเร็ว 100 เมตร/วินาที และวิ่งด้วยความหน่วง 10 เมตร/วินาที ถามว่านานเท่าไรเขาจึงจะหยุดและเมื่อหยุดแล้วการกระจัดเป็นเท่าใด

วิธีทำ ให้ t เป็นเวลาที่เขาใช้ทั้งหมดตั้งแต่เริ่มวิ่งจนกระทั่งหยุด ตามสมการ(1) จะได้

$$v = u+at$$

$$\therefore 0 = (100)+(-10): \text{(แทน a ด้วยเครื่องหมายลบ)}$$

$$t = 10 \text{ s}$$

นั่นคือ เขาจะต้องใช้เวลาทั้งหมด 10 วินาที จึงจะหยุดวิ่ง

ให้ s เป็นการกระจัดตั้งแต่เริ่มวิ่งจนกระทั่งหยุด ตามสมการ (3) จะได้

$$s = ut+\frac{1}{2}at^2$$

$$= (100)(10)+\frac{1}{2}(-10)(10); \text{ (แทน a ด้วยเครื่องหมายลบ)}$$

$$= 500 \text{ m}$$

นั่นคือ การกระจัดมีค่า 500 เมตร

3. ครูอาจยกตัวอย่างหรือมอบหมายให้นักเรียนทำโจทย์แบบฝึกเสริมประสบการณ์ตามสมควรแก่เวลา

4. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหาเรื่อง การเคลื่อนที่แบบเส้นตรงด้วยความเร่งคงที่ ว่ามีส่วนไหนที่ยังไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น

3. ขั้นลงข้อสรุป

ครูให้นักเรียนสรุปสมการคำนวณเรื่อง การเคลื่อนที่แบบเส้นตรงด้วยความเร่งคงที่คือ สมการที่ (1) ถึง (6) และมอบหมายให้นักเรียนไปศึกษาเรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุที่ตกแบบเสรี ซึ่งจะเรียนในชั่วโมงต่อไปล่วงหน้า

4. การประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

.....

.....

.....

.....

แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม 1
2. www.google.com

บันทึกหลังการสอน

1.ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.ปัญหา / อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้สอน / บันทึก

(นางกมลวรรณ บุญสวน)

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

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

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 5

เรื่อง

การเคลื่อนที่ของวัตถุที่ตกแบบเสรี

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการเคลื่อนที่ในแนวตรง เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุที่ตกแบบเสรี
รหัสวิชา ว31201 รายวิชาฟิสิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 เวลา 2 ชั่วโมง

.....

มาตรฐาน ว4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ม.4-6 ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัด เวลา ความเร็ว ความเร่งของการเคลื่อนที่ในแนวตรงและคำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้อง

ผลการเรียนรู้

1. อธิบายการตกของวัตถุแบบเสรีภายใต้สนามความโน้มถ่วงโลกได้
2. คำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการตกของวัตถุแบบเสรีภายใต้สนามความโน้มถ่วงโลกได้

สาระสำคัญ / ความเข้าใจที่คงทน / ความคิดรวบยอด

ถ้าเราทิ้งวัตถุก้อนหนึ่งจากที่สูง วัตถุนั้นจะตกลงสู่ผิวโลกด้วยความเร่งที่มีขนาด 9.8 เมตรต่อวินาที ^{2} (เพื่อความสะดวกมักใช้ 10 เมตรต่อวินาที^{2}) ใช้สัญลักษณ์ g แทนและเรียกว่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก

สาระการเรียนรู้ / เนื้อหาย่อย

ด้านความรู้ (K)

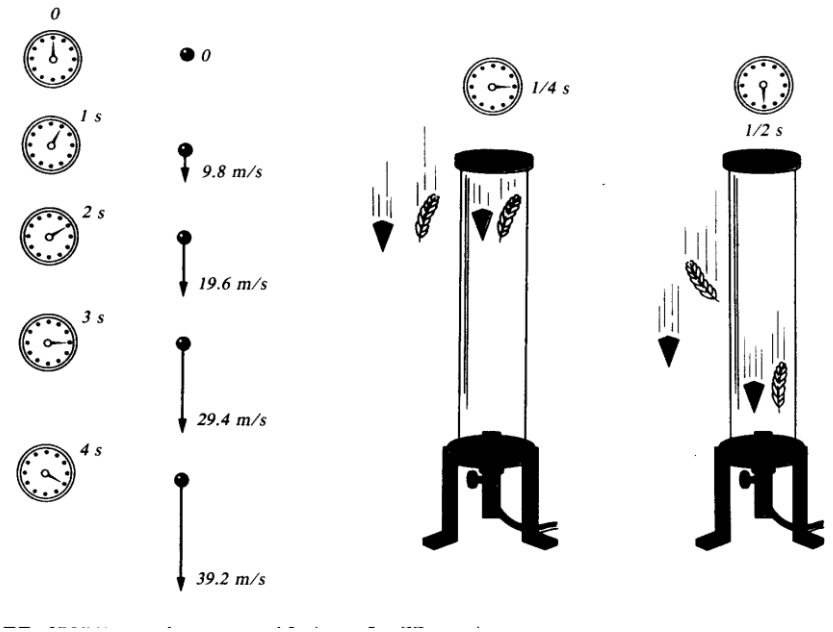
ถ้าเราทิ้งวัตถุก้อนหนึ่งจากที่สูง วัตถุนั้นจะตกลงสู่ผิวโลกด้วยความเร่งที่มีขนาด 9.8 เมตรต่อวินาที ^{2} (เพื่อความสะดวกมักใช้ 10 เมตรต่อวินาที^{2}) ใช้สัญลักษณ์ g แทนและเรียกว่า ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก สมการ (1) , (3) และ (5) ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 สามารถนำมาใช้ได้ในความหมายเดียวกัน เพียงแต่เปลี่ยน a เป็น g ดังนี้ ดูรูปที่ 1 ประกอบ

$$v = u+gt \qquad \text{.....(1)}$$

$$s = ut+\frac{1}{2}gt^2 \qquad \text{.....(2)}$$

$$v^2 = u^2+2gs \qquad \text{.....(3)}$$

เมื่อ v คือ ความเร็วปลาย (m/s)
u คือ ความเร็วต้น (m/s)
s คือ ระยะการกระจัด m
g คือ ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก (m/s^2)



รูปที่ 1 วัตถุตกแบบเสรีในสนามความโน้มถ่วงของโลกที่มีความเร่ง 9.8 เมตรต่อวินาที^{2} และไม่คิดแรงต้านอากาศ

รูปที่ 2 วัตถุซึ่งมีน้ำหนักไม่เท่ากันจะตกด้วยอัตราเร่งเดียวกันถ้าตกในสุญญากาศ (เช่น ในหลอดสุญญากาศ) แต่จะตกด้วยอัตราเร่งต่างกันเมื่อคิดแรงต้านอากาศ (เช่น ภายนอกหลอดสุญญากาศ)

ในการใช้สมการทั้งสาม คือ สมการ (1), (2), และ (3) ต้องคิดเครื่องหมายของ g และ s โดย

g บวก $\Rightarrow$ ปล่อยวัตถุลงมาในแนวดิ่ง
ลบ $\Rightarrow$ โยนวัตถุขึ้นในแนวดิ่ง
s บวก $\Rightarrow$ วัตถุอยู่เหนือจุดที่โยน
ลบ $\Rightarrow$ วัตถุอยู่ต่ำกว่าจุดที่โยน

ด้านทักษะ / กระบวนการ (P)

1. นักเรียนมีทักษะการคำนวณ ปริมาณที่เกี่ยวข้องในการตกอย่างเสรี

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

ข้อ 3 มีวินัย

ข้อ 6 มุ่งมั่นในการทำงาน

คำถามสำคัญ

-

ชิ้นงานหรือภาระงาน

-

การวัดและประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	ชิ้นงาน/ภาระงาน/ร่องรอยหลักฐาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ
ความรู้	ใบงานที่ 5.1	ตรวจใบงาน	แบบทดสอบหลังเรียน
ทักษะกระบวนการ	ใบงานที่ 5.1	ตรวจขั้นตอนการทำงาน	แบบทดสอบหลังเรียน
คุณลักษณะที่พึงประสงค์	คุณลักษณะอันพึงประสงค์	การสังเกตพฤติกรรม	แบบทดสอบหลังเรียน
ทักษะการเรียนรู้เฉพาะวิชา	ใบงานที่ 5.1	ตรวจขั้นตอนการทำงาน	แบบทดสอบหลังเรียน
ทักษะการเรียนรู้ร่วมวิชาคณิตศาสตร์	แบบฝึกทักษะ5	ตรวจขั้นตอนการทำงาน	แบบทดสอบหลังเรียน

เกณฑ์การประเมิน

ด้านความรู้

ประเมินแบบฝึกทักษะ

ระดับคุณภาพ	คะแนน
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ถูกต้องทุกข้อ	5
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 8 ข้อ	4
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 6 ข้อ	3
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 4 ข้อ	2
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 2 ข้อ	1

ด้านทักษะกระบวนการ

ประเมินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการกลุ่ม

ระดับคุณภาพ	คะแนน
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ช่วยเหลือเพื่อน มีความสุขกับการเรียนรู้ ส่งงานตามกำหนด	5
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ช่วยเหลือเพื่อน มีความสุขกับการเรียนรู้ ส่งงานช้ากว่ากำหนด 1 วัน	4
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ส่งงานตามกำหนด ปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมกลุ่มเพียงเล็กน้อย	3
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ส่งงานช้ากว่ากำหนด 1 วัน ปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมกลุ่มเพียงเล็กน้อย	2
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ส่งงานช้ากว่ากำหนด ไม่ปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น	1

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ขั้นสร้างความสนใจ

ครูทบทวนความรู้เดิมที่เรียนเมื่อคาบที่ผ่านมาเรื่องการเคลื่อนที่แนวตรงด้วยความเร่งคงที่ และกล่าวนำว่าในการเรียนวันนี้จะเรียนเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ตกแบบเสรีภายใต้สนามโน้มถ่วงของโลก

2. ขั้นสำรวจและค้นหา

1. ครูให้ความรู้เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ตกแบบเสรีภายใต้สนามความโน้มถ่วงของโลก จนได้สมการที่ (1) ถึง (3) และเน้นให้นักเรียนเห็นว่าในการคำนวณจะต้องมีการคิดเครื่องหมายซึ่งเป็นข้อที่ควรระวัง

2. ครูยกตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหา ดังนี้

ตัวอย่างที่ 1 ขว้างลูกบอลลงมาในแนวดิ่งด้วยความเร็ว 15 เมตรต่อวินาที เวลา 2 วินาทีก็จะถึงพื้น ถามว่า

ก. จุดที่ขว้างลุกบอลอยู่สูงจากพื้นเท่าไร

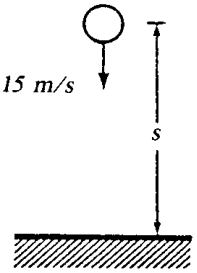
ข. ลูกบอลสัมผัสพื้นด้วยความเร็วเท่าไร

ค. หากปล่อยลูกบอลลงมาเฉยๆ จะถึงพื้นเร็วหรือช้าตอนแรกกี่วินาที

วิธีทำ ก. เนื่องจากทราบเวลาและความเร็วต้นจึงใช้สมการ (2) เพื่อหาความสูงของจุดที่ขว้าง ดังนี้

$$s = ut+\frac{1}{2}gt^2$$

$$= (15)(2)+\frac{1}{2}(+10)(2)^2 = 50 \text{ m}$$



ให้สังเกตกรณีนี้แทนค่า g เป็นบวก เพราะลูกบอลเริ่มเคลื่อนที่ก็ดิ่งลงเสียแล้ว ความเร็วของมันจึงมีค่ามากขึ้นเรื่อยๆ g ขณะนี้จึงเป็นความเร่ง นั่นคือ จุดที่ขว้างลูกบอลอยู่สูงจากพื้น 50 เมตร **ตอบ**

ข. เพื่อความสะดวกจะใช้สมการ (1) เพื่อหาความเร็วของลูกบอลขณะสัมผัสพื้น เพราะเราทราบเวลาและความเร็วต้น

$$v = u+gt = 15+(+10)(2) = 35 \text{ m/s}$$

นั่นคือ ลูกบอลสัมผัสพื้นด้วยความเร็ว 35 เมตรต่อวินาที **ตอบ**

ค. ถ้าปล่อยลูกบอลลงมาเฉยๆ แปลว่าความเร็วต้นเท่ากับศูนย์ เนื่องจากเราทราบว่าจุดที่ขว้างลูกบอลสูงจากพื้น 50 m จึงใช้สมการ (2) หาเวลา t ที่ลูกบอลจะตกพื้นในกรณีดังนี้

$$s = ut+\frac{1}{2}gt^2$$

$$50 = (0)t+\frac{1}{2}(+10)t^2$$

$$\therefore t = 3.16\text{s}$$

ตอนแรกใช้เวลา 2s จึงถึงพื้น แสดงว่าในตอนหลังจะตกถึงพื้นช้ากว่าตอนแรกเท่ากับ 3.16-2 = 1.16s

นั่นคือ ลูกบอลจะถึงพื้นช้ากว่าตอนแรก 1.16 วินาที **ตอบ**

ตัวอย่างที่ 2 ปล่อยวัตถุจากตึกสูง 200 m จงหา

ก. นานเท่าใดวัตถุตกถึงพื้น

ข. ขณะกระทบพื้นดินมีความเร็วเท่าใด

ค. หลังจากปล่อยวัตถุ 1 s วัตถุอยู่สูงเท่าใด

ก.	ข.	ค.
$S = ut + \frac{1}{2}gt^2$ $200 = (0)t + \frac{1}{2}(10)t^2$ $200 = 5t^2$ $t^2 = \frac{200}{5}$ $t^2 = 40$ $t = \sqrt{40}$ $t = 2\sqrt{10}$ **ตอบ** ใช้เวลาตกถึงพื้น $2\sqrt{10}$ วินาที	$v^2 = u^2 + 2gS$ $v^2 = (0)^2 + 2(10)(200)$ $v^2 = 4000$ $v = \sqrt{4000}$ $v = 20\sqrt{10}$ **ตอบ** ขณะกระทบพื้นดินมีความเร็ว $20\sqrt{10}$ m/s	$S = ut + \frac{1}{2}gt^2$ $S = (0)t + \frac{1}{2}(10)(1)^2$ $S = 5$ ดังนั้น วัตถุอยู่สูง 200-5 =195 **ตอบ** วัตถุอยู่สูง 195 เมตร

ตัวอย่างที่ 3 โยนลูกบอลขึ้นไปในแนวดิ่งจากยอดตึงสูง 45 m ด้วยความเร็ว 40 m/s จงหา

ก. ลูกบอลขึ้นไปได้สูงสุดเท่าใด

ข. นานเท่าใดลูกบอลจะตกถึงพื้น

ค. ขณะกระทบพื้นมีความเร็วเท่าใด

ก.	ข.	ค.
$v^2 = u^2 + 2gS$ $(0)^2 = (40)^2 + 2(-10)S$ $S = \frac{1600}{20}$ $S = 80$ **ตอบ** ลูกบอลขึ้นไปสูงสุด 125 m จากพื้น	$S = ut + \frac{1}{2}gt^2$ $-45 = (40)t + \frac{1}{2}(-10)t^2$ $-45 = 40t - 5t^2$ $5t^2 - 40t - 45 = 0$ $t^2 - 8t - 9 = 0$ $(t-9)(t+1) = 0$ **ตอบ** ใช้เวลา 9 วินาที จึงตกถึงพื้น	$v^2 = u^2 + 2gS$ $v^2 = (0)^2 + 2(10)(125)$ $v^2 = 2500$ $v = \sqrt{2500}$ $v = 50$ **ตอบ** ขณะกระทบพื้นมีความเร็ว 50 m/s

ตัวอย่างที่ 4 ขว้างลูกบอลขึ้นไปในแนวดิ่งด้วยความเร็วต้น 5 m/s จงหา

ก. ระยะสูงสุดที่ลูกบอลขึ้นไปได้

ข. เวลาทั้งหมดที่ลูกบอลลอยในอากาศ

ก.	ข.
$v^2 = u^2 + 2gS$ $0 = (5)^2 + 2(-10)S$ $S = \frac{25}{20}$ $S = 1.25$ **ตอบ** ระยะสูงสุดที่ลูกบอลขึ้นไปได้ 1.25 m	$S = ut + \frac{1}{2}gt^2$ $0 = (5)t + \frac{1}{2}(-10)t^2$ $5t^2 = 5t$ $t = 1$ **ตอบ** ใช้เวลาทั้งหมด 1 วินาที

3. ครูอาจยกตัวอย่างหรือมอบหมายให้นักเรียนทำโจทย์แบบฝึกเสริมประสบการณ์ตามสมควรแก่เวลา

4. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหาเรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุที่ตกแบบเสรี ว่ามีส่วนไหนที่ยังไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น

3. ขั้นลงข้อสรุป

ครูให้นักเรียนสรุปสมการคำนวณเรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุที่ตกแบบเสรี คือ สมการที่ (1) ถึง (3) และมอบหมายให้นักเรียนไปศึกษาเรื่อง กราฟที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ ซึ่งจะเรียนในชั่วโมงต่อไปล่วงหน้า

4. การประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

.....

.....

.....

.....

แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม 1
2. www.google.com

บันทึกหลังการสอน

1.ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.ปัญหา / อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้สอน / บันทึก

(นางกมลวรรณ บุญสวน)

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

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

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 6

เรื่อง

กราฟของการเคลื่อนที่

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 6

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเคลื่อนที่ในแนวตรง เรื่อง กราฟของการเคลื่อนที่
รหัสวิชา ว31201 รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 เวลา 2 ชั่วโมง

.....

มาตรฐาน ว4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ม.4-6 ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัด เวลา ความเร็ว ความเร่งของการเคลื่อนที่ในแนวตรงและคำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้อง

ผลการเรียนรู้

1. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง การกระจัด ความเร็ว ความเร่งกับเวลาได้
2. แปลความหมายจากความชัน พื้นที่ใต้กราฟของกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัด ความเร็ว ความเร่งกับเวลาได้

สาระสำคัญ / ความเข้าใจที่คงทน / ความคิดรวบยอด

กราฟ (Graph) การหาความหมายของกราฟและความสัมพันธ์ของกราฟ

สาระการเรียนรู้ / เนื้อหาย่อย

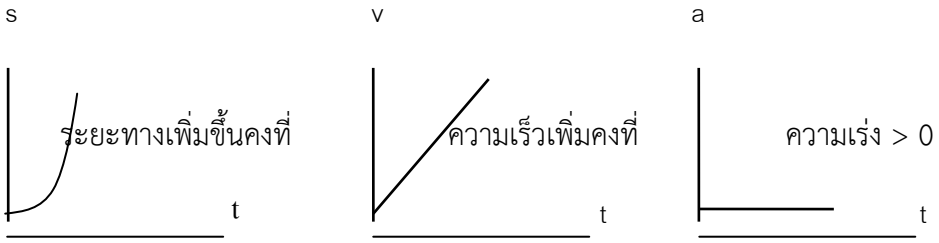
ด้านความรู้ (K)

กราฟ (Graph)

การหาความหมายของกราฟและความสัมพันธ์ของกราฟ

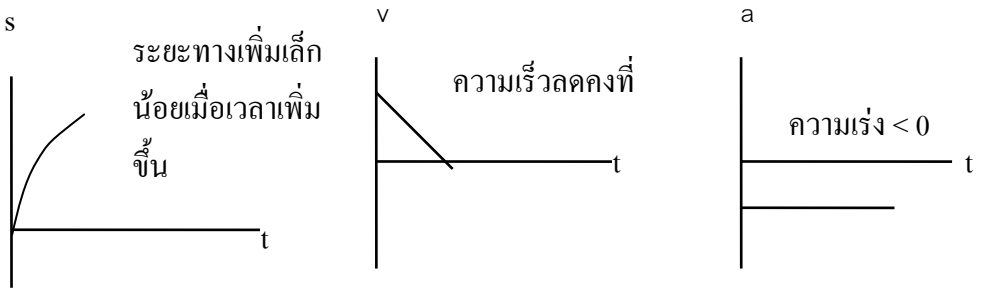
1

2

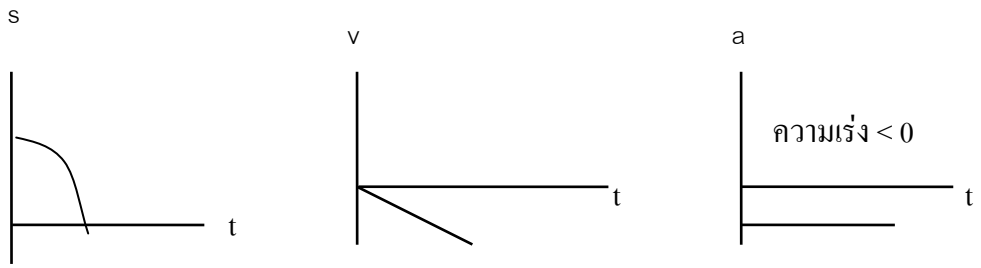


ระยะทางเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

3



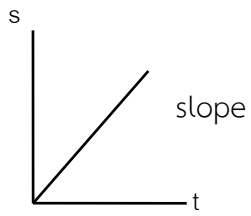
4



การแปลความหมายจากกราฟ ให้พิจารณา 2 กรณี

1. ความชัน (slope)
2. พื้นที่ใต้กราฟ

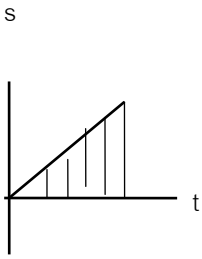
การวิเคราะห์กราฟ s-t



1. ความชัน = $\frac{s}{t}$

v = $\frac{s}{t}$

slope = v



2. พื้นที่ใต้กราฟ = $\frac{1}{2}$ (st)

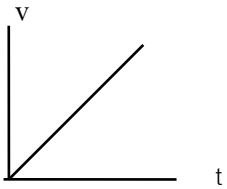
พื้นที่ใต้กราฟ = ไม่มีความหมาย

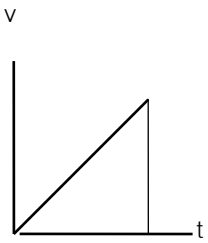
การวิเคราะห์กราฟ v-t

1. ความชัน = v/t

a = v/t

slope = a



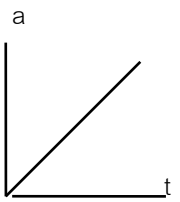


2. พื้นที่ใต้กราฟ = $\frac{1}{2}$ (vt)

ระยะทาง = $\frac{1}{2}$ (vt)

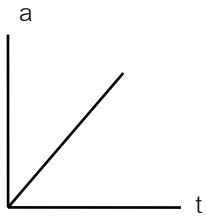
พื้นที่ใต้กราฟ = ระยะทาง

การวิเคราะห์กราฟ a-t



1. ความชัน = a/t

= ไม่มีความหมาย



2. พื้นที่ใต้กราฟ = $\frac{1}{2}$ (at)

v = $\frac{1}{2}$(at)

พื้นที่ใต้กราฟ = ความเร็ว

ด้านทักษะ / กระบวนการ (P)

1. นักเรียนมีทักษะการหาความหมายของกราฟและความสัมพันธ์ของกราฟ

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

ข้อ 3 มีวินัย

ข้อ 6 มุ่งมั่นในการทำงาน

คำถามสำคัญ

-

ชิ้นงานหรือภาระงาน

-

การวัดและประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	ชิ้นงาน/ภาระงาน/ร่องรอยหลักฐาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ
ความรู้	ใบงานที่ 6.1	ตรวจใบงาน	แบบทดสอบหลังเรียน
ทักษะกระบวนการ	ใบงานที่ 6.1	ตรวจขั้นตอนการทำงาน	แบบทดสอบหลังเรียน
คุณลักษณะที่พึงประสงค์	คุณลักษณะอันพึงประสงค์	การสังเกตพฤติกรรม	แบบทดสอบหลังเรียน
ทักษะการเรียนรู้เฉพาะวิชา	ใบงานที่ 6.1	ตรวจขั้นตอนการทำงาน	แบบทดสอบหลังเรียน
ทักษะการเรียนรู้ร่วมวิชาคณิตศาสตร์	แบบฝึกทักษะ6	ตรวจขั้นตอนการทำงาน	แบบทดสอบหลังเรียน

เกณฑ์การประเมิน

ด้านความรู้

ประเมินแบบฝึกทักษะ

ระดับคุณภาพ	คะแนน
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ถูกต้องทุกข้อ	5
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 8 ข้อ	4
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 6 ข้อ	3
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 4 ข้อ	2
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 2 ข้อ	1

ด้านทักษะกระบวนการ

ประเมินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการกลุ่ม

ระดับคุณภาพ	คะแนน
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ช่วยเหลือเพื่อน มีความสุขกับการเรียนรู้ ส่งงานตามกำหนด	5
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ช่วยเหลือเพื่อน มีความสุขกับการเรียนรู้ ส่งงานช้ากว่ากำหนด 1 วัน	4
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ส่งงานตามกำหนด ปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมกลุ่มเพียงเล็กน้อย	3
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ส่งงานช้ากว่ากำหนด 1 วัน ปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมกลุ่มเพียงเล็กน้อย	2
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ส่งงานช้ากว่ากำหนด ไม่ปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น	1

กิจกรรมการเรียนการสอน

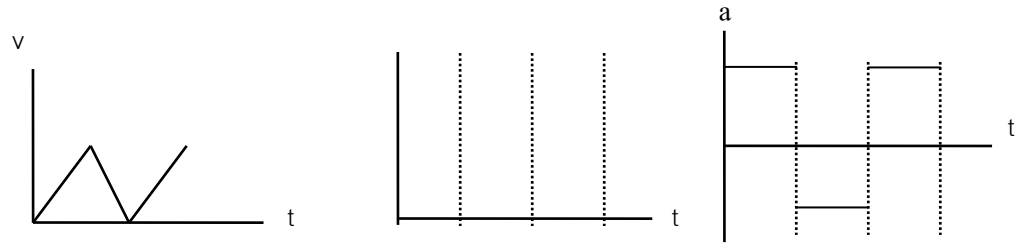
1. ขั้นสร้างความสนใจ

ครูทบทวนความรู้เดิมที่เรียนเมื่อคาบที่ผ่านมาเรื่องการเคลื่อนที่แนวตรงด้วยความเร่งคงที่ สรุปเป็นสมการ (1),(2),(3) จากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

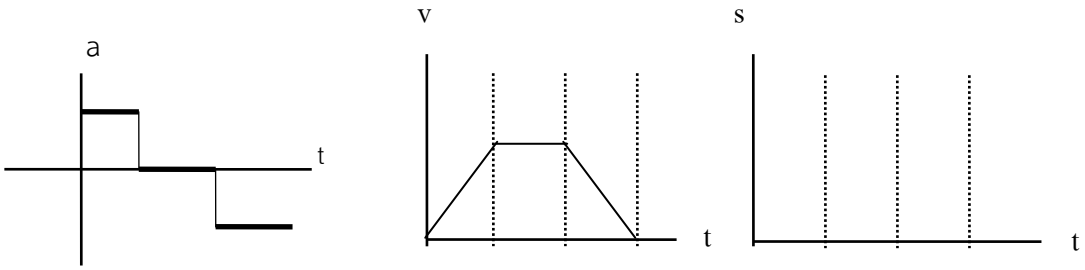
2. ขั้นสำรวจและค้นหา

1. ครูให้ความรู้เรื่องกราฟความสัมพันธ์ต่างๆแล้วแบ่งนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดกลุ่มละ 2 ข้อ ดังต่อไปนี้

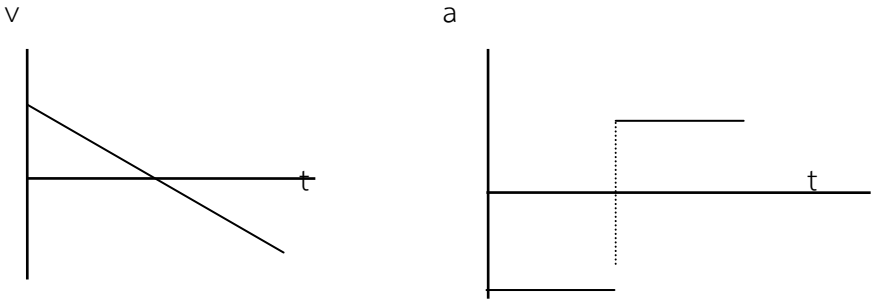
Ex1 จากกราฟ v-t จงเปลี่ยนเป็นกราฟ a-t และ s-t



Ex2 จากกราฟ a-t จงเปลี่ยนเป็นกราฟ v-t และ s-t



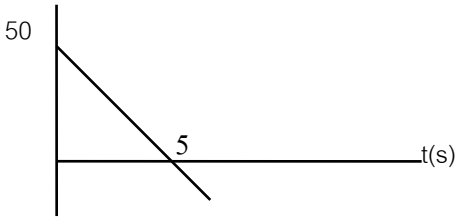
Ex3 ลูกบอลลูกหนึ่งถูกโยนขึ้นไปในแนวดิ่งแล้วตกกลับสู่ที่เดิม จงเขียนกราฟ v-t และ a-t



Ex4 จากรูปโยนวัตถุขึ้นไปในแนวดิ่งดังกราฟ v-t จงหา v(m/s)

ก. ความเร่ง

ข. นานเท่าใดวัตถุถึงตำแหน่งสูงสุด

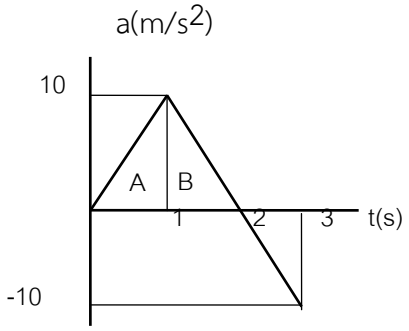


วิธีทำ	**วิธีทำ**
ความเร่งจากกราฟ v - t = slope $= \frac{\Delta s}{\Delta t}$ $= \frac{50-0}{5-0} = 10 \quad m/s^2$ ความเร่งมีค่าเท่ากับ $10 \quad m/s^2$ **ตอบ**	วัตถุจะตกถึงพื้นเมื่อเวลาผ่านไป 5 วินาที **ตอบ**

Ex5 จากรูปจงหา

ก. ความเร็วขณะ t = 1 s

ข. ความเร็วขณะ t = 2 s

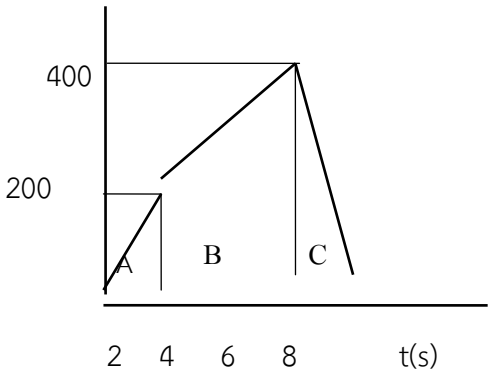


ก. วิธีทำ	**ข. วิธีทำ**
ความเร็วขณะ t = 1 s มีค่าเท่ากับพื้นที่ A	ความเร็วขณะ t = 1 s มีค่าเท่ากับพื้นที่ A + B
พื้นที่ $A=\frac{1}{2}(1)(10)=5$	พื้นที่ $B=\frac{1}{2}(2-1)(10)=5$
ความเร็วขณะ t = 1 s มีค่าเท่ากับ 5 m/s	ความเร็วขณะ t = 1 s มีค่าเท่ากับ 5 + 5 = 10 m/s
ตอบ	**ตอบ**

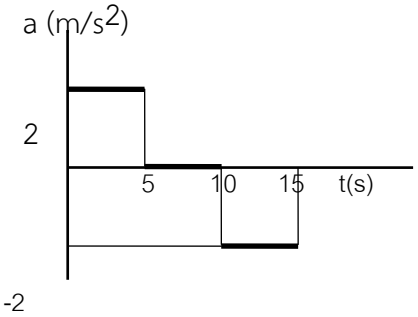
Ex6 จากการเคลื่อนที่ของวัตถุใช้เวลาทั้งหมด 8 s จงหา v(m/s)

ก. ระยะทางทั้งหมด

ข. ความเร็วเฉลี่ย



Ex7 จากกราฟ a-t เป็นการเคลื่อนที่ของ วัตถุจากจุดหยุดนิ่ง ตลอดระยะเวลา 20s วัตถุเคลื่อนที่ได้ระยะทางเท่าใด



<u>วิธีทำ</u> ต้องเปลี่ยนเป็นกราฟ v-t

v (m/s)

วิธีทำ

ที่วินาทีที่ 5 มีความเร็ว = พื้นที่ A

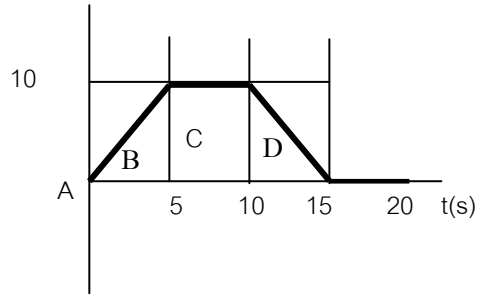
= (2)(5) = 10

ที่วินาทีที่ 5 มีความเร็วเท่ากับ 10 m/s^2

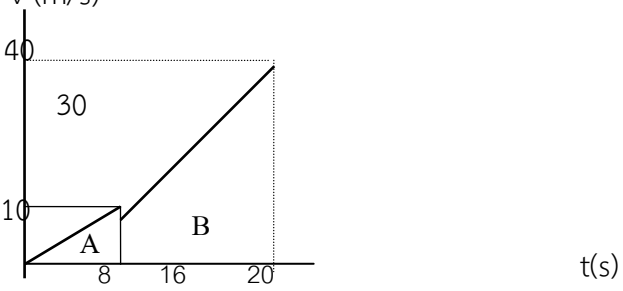
ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ = พื้นที่ใต้กราฟ

$$= \frac{1}{2}(5)(10) + (10-5)(10) + \frac{1}{2}(20-15)(10) + 0$$
$$= 25 + 50 + 25$$
$$= 100$$

วัตถุเคลื่อนที่ได้ระยะทาง 100 เมตร **ตอบ**



Ex8 บอลลูนลอยขึ้นจากพื้นดินเมื่อห่างจากพื้นดินระดับหนึ่งก็ปล่อยถุงทรายลงมาเมื่อบอลลูนใช้เวลาเคลื่อนที่ไปแล้ว 8 s ถ้าการเคลื่อนที่ของบอลลูนดังกราฟ v-t จงหาว่าเมื่อถุงทรายตกถึงพื้นดิน ขณะนั้นบอลลูนมีความเร็วเท่าใด



วิธีทำ

เมื่อปล่อยถุงทรายบอลลูนสูงจากพื้น = พื้นที่ใต้กราฟ = $\frac{1}{2}(8)(10) = 40$ เมตร

หาเวลาที่ถุงทรายใช้เวลาก่อนตกถึงพื้น จากความสัมพันธ์ $s = ut + \frac{1}{2}gt^2$ แทนค่า จะได้

$$-40 = 10t + \frac{1}{2}(-10)t^2$$
$$-40 = 10t - 5t^2$$
$$t^2 - 2t - 8 = 0$$
$$(t-4)(t+2) = 0$$
$$t = 4, -2$$

ถุงทรายใช้เวลาก่อนตกถึงพื้นเป็นเวลา 4 s

ความเร่งของบอลลูน = slope ช่วงวินาทีที่ 8 ถึง 20

$$= \frac{40-10}{20-8}$$
$$= \frac{5}{2} = 2.5$$

ความเร่งของบอลลูน ช่วงวินาทีที่ 8 ถึง 20 มีค่าเท่ากับ 2.5 m/s^2

หาความเร็วของบอลลูนจากความสัมพันธ์ $v = u + at$ แทนค่าจะได้

$$v = 10 + (2.5)(4)$$
$$v = 20 \ \ m/s$$

เมื่อถุงทรายตกถึงพื้นดิน ขณะนั้นบอลลูนมีความเร็ว 20 m/s **ตอบ**

2. ครูสุ่มตัวแทนกลุ่มนำเสนอตัวอย่างที่ได้รับผิดชอบหน้าชั้น

3. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหาเรื่อง กราฟของการเคลื่อนที่ ว่ามีส่วนไหนที่ยังไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น

3. ขั้นลงข้อสรุป

ครูสอบถามนักเรียนในประเด็นดังนี้

เราสามารถทราบปริมาณใดจากพื้นที่ใต้กราฟและความชันของกราฟ s – t , v – t และ a – t

(-การวิเคราะห์กราฟ s-t ความชัน(slope) = ความเร็ว(v) พื้นที่ใต้กราฟไม่มีความหมาย

- การวิเคราะห์กราฟ v-t ความชัน(slope) = ความเร่ง (a) พื้นที่ใต้กราฟพื้นที่ใต้กราฟ = ระยะทาง (s)

- การวิเคราะห์กราฟ a-t ความชันไม่มีความหมาย พื้นที่ใต้กราฟ = ความเร็ว(v))

ครูมอบหมายให้นักเรียนทำโจทย์แบบฝึกหัดบทที่ 1 (ความรู้พื้นฐาน) ในหนังสือเรียนข้อ 1, 2, 3,6,7,8,12,13,14,15,16,20,21,22,23 รวม 15 ข้อในคาบเรียนวันพุธและส่งภายในสัปดาห์หน้าพร้อมแนะนำให้นักเรียนกลับไปทบทวนเนื้อหาเพื่อเตรียมสอบเก็บคะแนนหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ซึ่งจะแจ้งให้ทราบต่อไปและศึกษาเรื่อง แรง มวลและกฎการเคลื่อนที่ ที่จะเรียนในสัปดาห์ต่อไปล่วงหน้า

3. ขั้นลงข้อสรุป

ครูให้นักเรียนสรุปสมการคำนวณเรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุที่ตกแบบเสรี คือ สมการที่ (1) ถึง (3) และมอบหมายให้นักเรียนไปศึกษาเรื่อง กราฟที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ ซึ่งจะเรียนในชั่วโมงต่อไปล่วงหน้า

4. การประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

.....

.....

.....

.....

แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม 1
2. www.google.com

บันทึกหลังการสอน

1.ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.ปัญหา / อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้สอน / บันทึก

(นางกมลวรรณ บุญสวน)

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

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

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

เรื่อง

แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 7

เรื่อง

กฎการเคลื่อนที่หนึ่งของนิวตัน

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 7

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 **เรื่อง** แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ เรื่อง การหาแรงลัพธ์
รหัสวิชา ว31201 รายวิชาฟิสิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 เวลา 1 ชั่วโมง

.....

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วงและแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม
มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ม.4-6 สำรวจตรวจสอบและอธิบายได้ว่าการดึงหรือผลักจะต้องออกแรง ซึ่งแรงนั้น อาจทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่หรือเปลี่ยนแปลงรูปร่าง

ผลการเรียนรู้

1. ด้านความรู้
   1.1 บอกความหมายของแรงได้
   1.2 อธิบายวิธีการหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ได้
2. ด้านทักษะ
   ทักษะกระบวนการสืบเสาะหาความรู้
3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์
   3.1 ใฝ่เรียนรู้
   3.2 มุ่งมั่นในการทำงาน
   3.3 มีจิตวิทยาศาสตร์

สาระสำคัญ / ความเข้าใจที่คงทน / ความคิดรวบยอด

แรง คือ อำนาจ หรือ ความพยายามที่จะทำให้วัตถุเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ไปจากเดิมเป็นปริมาณเวกเตอร์ มีหน่วยเป็นนิวตัน (N) แรงหลายแรงกระทำกับวัตถุก้อนเดียวกันจะรวมกันเสมือนเป็นแรงเดียว เรียกว่าแรงลัพธ์ (Resultant force)

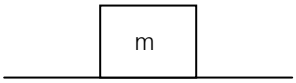
สาระการเรียนรู้ / เนื้อหาย่อย

ด้านความรู้ (K)

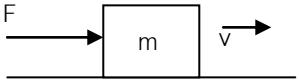
แรง คือ อำนาจ หรือ ความพยายามที่จะทำให้วัตถุเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ไปจากเดิมเป็นปริมาณเวกเตอร์ มีหน่วยเป็นนิวตัน (N) ตัวอย่างเช่น

กรณีที่ 1 เดิมวัตถุอยู่นิ่ง เมื่อมีแรง F มากระทำต่อวัตถุ วัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเปลี่ยนไปจากเดิม คือ เร็วขึ้นเรื่อยๆ

วัตถุอยู่นิ่ง (u = 0)

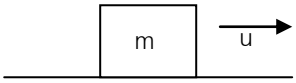


วัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วขึ้นเรื่อย ๆ $(v \neq 0)$

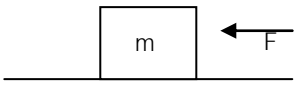


กรณีที่ 2 เดิมวัตถุมีความเร็ว u เมื่อมีแรง F มากระทำต่อวัตถุ วัตถุจะมีความเร็วเปลี่ยนไปจากเดิม คือ ช้าลงเรื่อยๆ

วัตถุเคลื่อนที่ $(u \neq 0)$

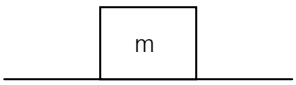


วัตถุเคลื่อนที่ช้าลงเรื่อยๆ

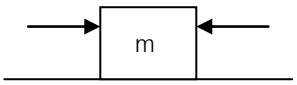


กรณีที่ 3 เดิมวัตถุอยู่นิ่ง ๆ ถ้าต่อมามีแรง(F) มากระทำแต่แรงลัพธ์เป็นศูนย์ วัตถุจะยังคงอยู่นิ่ง ๆ เหมือนเดิม

วัตถุอยู่นิ่ง (u = 0)

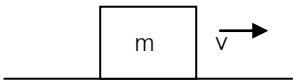


วัตถุอยู่นิ่ง (u = 0)

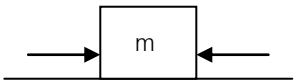


กรณีที่ 4 เดิมวัตถุมีความเร็วคงที่ ต่อมามีแรง(F) มากระทำแต่แรงลัพธ์เป็นศูนย์ วัตถุจะยังคงเคลื่อนที่ต่อไปด้วยความเร็วคงที่

วัตถุมีเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่



วัตถุมีเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่



ด้านทักษะ / กระบวนการ (P)

1. นักเรียนมีทักษะในการใช้แรง ในชีวิตประจำวัน

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

ข้อ 3 มีวินัย

ข้อ 6 มุ่งมั่นในการทำงาน

คำถามสำคัญ

แรงคืออะไร

ชิ้นงานหรือภาระงาน

ใบงานที่ 7.1 การหาแรงลัพธ์โดยการสร้างรูป

การวัดและประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	ชิ้นงาน/ภาระงาน/ร่องรอยหลักฐาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ
ความรู้	ใบงานที่ 7.1	ตรวจใบงาน	แบบทดสอบหลังเรียน
ทักษะกระบวนการ	ใบงานที่ 7.1	ตรวจขั้นตอนการทำงาน	แบบทดสอบหลังเรียน
คุณลักษณะที่พึงประสงค์	คุณลักษณะอันพึงประสงค์	การสังเกตพฤติกรรม	แบบทดสอบหลังเรียน
ทักษะการเรียนรู้เฉพาะวิชา	ใบงานที่ 7.1	ตรวจขั้นตอนการทำงาน	แบบทดสอบหลังเรียน
ทักษะการเรียนรู้ร่วมวิชาคณิตศาสตร์	แบบฝึกทักษะ7	ตรวจขั้นตอนการทำงาน	แบบทดสอบหลังเรียน

เกณฑ์การประเมิน

ด้านความรู้

ประเมินแบบฝึกทักษะ

ระดับคุณภาพ	คะแนน
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ถูกต้องทุกข้อ	5
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 8 ข้อ	4
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 6 ข้อ	3
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 4 ข้อ	2
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 2 ข้อ	1

ด้านทักษะกระบวนการ

ประเมินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการกลุ่ม

ระดับคุณภาพ	คะแนน
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ช่วยเหลือเพื่อน มีความสุขกับการเรียนรู้ ส่งงานตามกำหนด	5
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ช่วยเหลือเพื่อน มีความสุขกับการเรียนรู้ ส่งงานช้ากว่ากำหนด 1 วัน	4
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ส่งงานตามกำหนด ปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมกลุ่มเพียงเล็กน้อย	3
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ส่งงานช้ากว่ากำหนด 1 วัน ปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมกลุ่มเพียงเล็กน้อย	2
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ส่งงานช้ากว่ากำหนด ไม่ปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น	1

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ขั้นสร้างความสนใจ

ให้ตัวแทนนักเรียน 2 คน ผลักกล่องดังกรณีต่อไปนี้

กรณีที่ 1 ตัวแทน 2 คน ออกแรงผลักกล่องในทิศตรงกันข้าม แล้วตอบคำถาม

– กล่องเคลื่อนที่อย่างไร

- ใครออกแรงมากกว่ากัน

จากนั้นออกแรงดันกล่องทำให้กล่องหยุดนิ่ง แล้วตอบคำถาม

- ทำไมกล่องหยุดนิ่ง

กรณีที่ 2 ตัวแทน 2 คน ออกแรงผลักกล่องในทิศทางเดียวกันทั้ง 2 คน ร่วมกันสังเกตและอภิปรายว่ากล่องเคลื่อนที่อย่างไร และเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น และแรงมีทิศอย่างไร

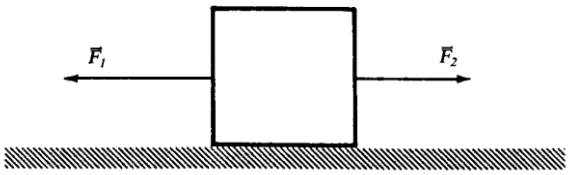
กรณีที่ 3 ตัวแทน 2 คน ออกแรงดันกล่อง โดยคนหนึ่งดันไปทางทิศตะวันออก อีกคนหนึ่งดันไปทางทิศใต้ แล้วร่วมกันสังเกตและอภิปรายว่ากล่องเคลื่อนที่อย่างไร และเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น และแรงมีทิศอย่างไร

2. ขั้นสำรวจและค้นหา

2.1 ครูให้ความรู้นักเรียน เรื่อง แรง และการหาแรงลัพธ์ด้วยวิธีสร้างรูป ซึ่งมีวิธีการสร้าง 2 วิธี โดยในนำเสนอด้วยเพาเวอร์พอยท์

2.2 อธิบายในแต่ละเรื่อง ยกตัวอย่างหรือข้อคำถามต่อไปนี้ เพื่อทดสอบความเข้าใจและให้นักเรียนอธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของสิ่งต่างๆ ในสถานการณ์ที่กำหนดให้

ตัวอย่าง 1 แรง $\vec{F}_1$ และ $\vec{F}_2$ ขนาด 5 และ 10 นิวตัน ตามลำดับ กระทำกับกล่องซึ่งวางบนพื้นลื่น ดังรูป จงคำนวณแรงลัพธ์ที่กระทำกับกล่องและกล่องจะเคลื่อนไปทางใด



วิธีทำ ให้ $\sum F$ เป็นขนาดของแรงลัพธ์ F_1 และ F_2 เป็นขนาดของแรง $\vec{F}_1$ และ $\vec{F}_2$ ตามลำดับ จะได้

$\sum F = F_2 - F_1$; แรงพุ่งไปทางขวาแทนบวก พุ่งซ้ายแทนลบ

$= 10 - 5 = 5N$

นั่นคือ แรงลัพธ์มีค่า 5 นิวตัน และมีทิศไปทางเดียวกับ $\vec{F}_2$ เพราะ $F_2 > F_1$ จึงทำให้กล่องเคลื่อนไปในแนวเดียวกับ $\vec{F}_2$

3. ขั้นลงข้อสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาทั้งหมดที่เรียนมา โดยใช้คำถามดังนี้

1. แรง คืออะไร *(แรง คือ อำนาจ หรือ ความพยายามที่จะทำให้วัตถุเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ไปจากเดิม)*

2. การหาแรงลัพธ์โดยการสร้างรูป มี่กี่วิธี (2 วิธีคือ1.หางต่อหัว 2.สี่เหลี่ยมด้านขนาน

ครูมอบหมายให้นักเรียนไปศึกษาเรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน ซึ่งจะเรียนในชั่วโมงต่อไปล่วงหน้า

4. การประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

.....

.....

.....

.....

แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม 1
2. www.google.com

บันทึกหลังการสอน

1.ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.ปัญหา / อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้สอน / บันทึก

(นางกมลวรรณ บุญสวน)

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

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

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 8

เรื่อง

แรง

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 8

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 **เรื่อง** แรง มวล กฎการเคลื่อนที่หนึ่งของนิวตัน เรื่อง แรง
รหัสวิชา ว31201 รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 เวลา 2 ชั่วโมง

.....

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วงและแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ม.4-6 สำรวจตรวจสอบและอธิบายได้ว่าการดึงหรือผลักจะต้องออกแรง ซึ่งแรงนั้น อาจทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่หรือเปลี่ยนแปลงรูปร่าง

ผลการเรียนรู้

1. ทำการทดลองและสรุปว่าเมื่อมวลคงตัว จะได้ความเร่งของวัตถุแปรผันตรงกับแรงลัพธ์ได้
2. บอกได้ว่าเมื่อให้แรงคงตัวจะได้ขนาดของความเร่งของวัตถุแปรผกผันกับมวลของวัตถุ
3. บอกได้ว่าแรงลัพธ์และความเร่งในกฎการเคลื่อนที่ข้องที่สองของนิวตันมีทิศทางไปทางเดียวกันเสมอ
4. นำกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันไปแก้ปัญหา เมื่อกำหนดสถานการณ์ให้

สาระสำคัญ / ความเข้าใจที่คงทน / ความคิดรวบยอด

กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน กล่าวว่า “เมื่อมีแรงลัพธ์ซึ่งมีขนาดไม่เป็นศูนย์มากระทำต่อวัตถุ จะทำให้วัตถุเกิดความเร่ง ในทิศเดียวกับแรงลัพธ์ที่มากระทำ และขนาดของความเร่งนี้จะแปลผันตรงกับขนาดของแรงลัพธ์และแปลผกผันกับมวลของวัตถุ”

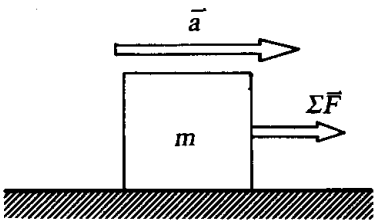
สาระการเรียนรู้ / เนื้อหาย่อย

ด้านความรู้ (K)

ในกฎข้อที่ 2 คำว่าแรงลัพธ์จะพูดถึงแรงภายนอกที่กระทำวัตถุ โดยถ้า $\sum \vec{F}$ เป็นแรงลัพธ์ที่กระทำต่อมวล m แล้วทำให้มวลมีความเร่งคงที่ $\vec{a}$ ดังรูปที่ 1 จะได้

$$\sum \vec{F} = m\vec{a} \qquad \text{.....(1)}$$

โดยทิศทางของแรงลัพธ์และความเร่งของมวลจะไปทิศทางเดียวกัน



จากสมการ (1) ถ้า m เท่ากับ 1 กิโลกรัม a เท่ากับ 1 เมตรต่อวินาที^{2} จะได้แรง $\sum F$ เท่ากับ 1 นิวตัน ดังนั้น แรง 1 นิวตัน หมายถึง แรงที่สามารถทำให้วัตถุมีมวล 1 กิโลกรัมเคลื่อนที่ไปด้วยความเร่ง 1 เมตรต่อวินาที^{2}

ด้านทักษะ / กระบวนการ (P)

1. นักเรียนนำกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันไปแก้ปัญหา เมื่อกำหนดสถานการณ์ให้

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

ข้อ 3 มีวินัย

ข้อ 6 มุ่งมั่นในการทำงาน

คำถามสำคัญ

-

ชิ้นงานหรือภาระงาน

-

การวัดและประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	ชิ้นงาน/ภาระงาน/ร่องรอยหลักฐาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ
ความรู้	ใบงานที่ 8.1	ตรวจใบงาน	แบบทดสอบหลังเรียน
ทักษะกระบวนการ	ใบงานที่ 8.1	ตรวจขั้นตอนการทำงาน	แบบทดสอบหลังเรียน
คุณลักษณะที่พึงประสงค์	คุณลักษณะอันพึงประสงค์	การสังเกตพฤติกรรม	แบบทดสอบหลังเรียน
ทักษะการเรียนรู้เฉพาะวิชา	ใบงานที่ 8.1	ตรวจขั้นตอนการทำงาน	แบบทดสอบหลังเรียน
ทักษะการเรียนรู้ร่วมวิชาคณิตศาสตร์	แบบฝึกทักษะ8	ตรวจขั้นตอนการทำงาน	แบบทดสอบหลังเรียน

เกณฑ์การประเมิน

ด้านความรู้

ประเมินแบบฝึกทักษะ

ระดับคุณภาพ	คะแนน
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ถูกต้องทุกข้อ	5
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 8 ข้อ	4
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 6 ข้อ	3
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 4 ข้อ	2
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 2 ข้อ	1

ด้านทักษะกระบวนการ

ประเมินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการกลุ่ม

ระดับคุณภาพ	คะแนน
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ช่วยเหลือเพื่อน มีความสุขกับการเรียนรู้ ส่งงานตามกำหนด	5
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ช่วยเหลือเพื่อน มีความสุขกับการเรียนรู้ ส่งงานช้ากว่ากำหนด 1 วัน	4
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ส่งงานตามกำหนด ปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมกลุ่มเพียงเล็กน้อย	3
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ส่งงานช้ากว่ากำหนด 1 วัน ปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมกลุ่มเพียงเล็กน้อย	2
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ส่งงานช้ากว่ากำหนด ไม่ปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น	1

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ขั้นสร้างความสนใจ

ครูทบทวนกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน แล้วเปิดประเด็นให้นักเรียนได้คิดด้วยคำถามที่ว่า “เมื่อวัตถุเคลื่อนที่โดยมีแรงลัพธ์ที่มีค่าไม่เป็นศูนย์มากระทำ วัตถุจะเคลื่อนที่ อย่างไร และมีปริมาณใดที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่บ้าง” ซึ่งจะได้ศึกษาจากการทดลองต่อไปนี้

2. ขั้นสำรวจและค้นหา การทดลอง 2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับความเร่ง

2.1 อภิปรายก่อนทำการทดลอง

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่มและแจกใบงานการทดลอง 2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับความเร่ง

2. ครูบอกจุดประสงค์การทดลอง เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

- เขียนความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับเวลาจากการทดลอง เพื่อหาความเร่งของการเคลื่อนที่
- เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับความเร่ง เมื่อมวลคงที่
- แปรความหมายของกราฟได้ว่า ความเร่งแปรผันตรงกับแรง เมื่อมวลคงที่

3. ครูบอกรายการอุปกรณ์ ที่นักเรียนแต่ละกลุ่มจะได้รับ ตามที่ระบุไว้ในใบงาน

4. ครูแนะนำขั้นตอนการติดตั้งอุปกรณ์การทดลองดังนี้

1. วางรางไม้บนโต๊ะ นำแขนรางไม้ที่มีรอกติดอยู่ มาประกอบกับรางไม้

2. จัดปลายรางไม้ที่มีรอกให้ยื่นพ้นขอบโต๊ะออกมาเล็กน้อย

3. นำรถทดลองวางบนรางไม้แล้วติดปลายด้านหนึ่งของแถบกระดาษกับท้ายรถทดลองและนำปลายอีกด้านหนึ่งสอดผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลา

4. ผูกสายไนลอนกับด้านหน้าของรถทดลอง แล้วคล้องสายไนลอนผ่านรอกห้อยลงมาในแนวดิ่ง และผูกกับขอเกี่ยวโลหะ

5. จัดให้แถบกระดาษ ตัวรถ และสายไนลอน อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน ดังรูป

6. ผลักรถเบาๆ ในทิศทางเข้าหารอก ถ้ารถเคลื่อนที่ไปแล้วหยุดทันทีให้หนุนปลายรางที่อยู่ด้านเดียวกับเครื่องเคาะสัญญาณเวลาให้สูงขึ้น จนกระทั่งรถเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่หลังจากการผลัก ซึ่งสามารถตรวจสอบได้โดยดูจากจุดบนแถบกระดาษที่ได้จากการผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลา

5. ครูบอกขั้นตอนการทดลองว่า ในการทดลองให้นักเรียนดำเนินการ ดังนี้

1. นำนอต 1 ตัวต่อกับขอเกี่ยวโลหะ

2. จัดรถทดลองจัดแถบกระดาษให้เรียบร้อย เปิด Power supply พร้อมกับปล่อยรถให้เคลื่อนที่

3. นำแถบกระดาษที่ได้มาเขียนข้อความที่ด้านหลังว่า “นอต” 1 ตัว

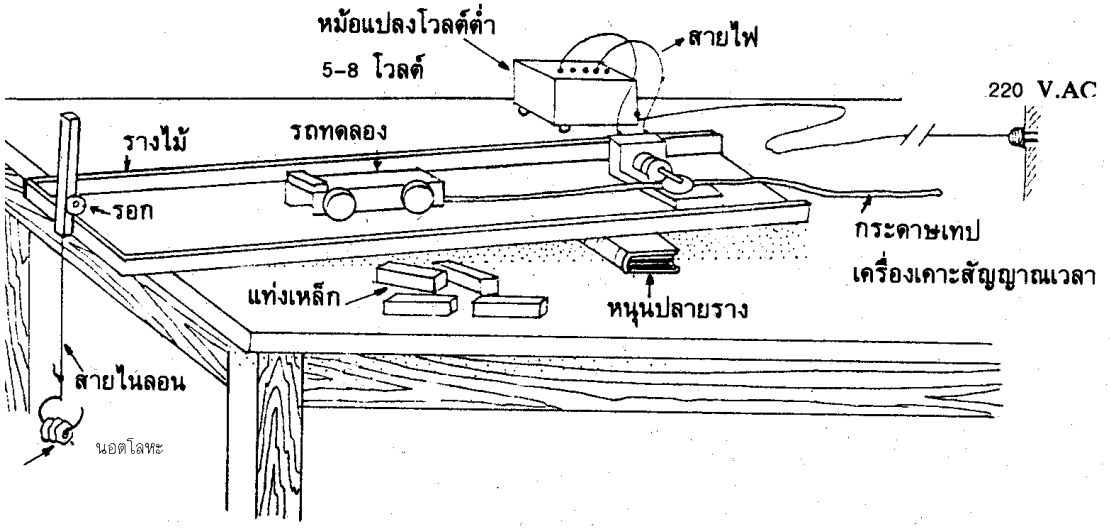
4. เปลี่ยนแถบกระดาษใหม่ แล้วทำการทดลองซ้ำ แต่เปลี่ยนจำนวนนอตเป็น 2, 3, 4, 5 ตัวตามลำดับ และเขียนข้อความที่ด้านหลังว่า “นอต” 2, 3, 4, 5 ตัว ตามลำดับ ถ้าใช้นอต 1 ตัว จะมีแรงดึงรถขนาด 1F เมื่อใช้นอต 2, 3, 4, 5 ตัวจะมีแรงดึงขนาด 2F, 3F, 4F, 5F ตามลำดับ

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

6. คำแนะนำก่อนทำการทดลอง

1. การวางรางไม้ต้องให้รถเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่เมื่อผลักรถให้เคลื่อนที่ หากรถยังไม่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ให้หนุนรางไม้ขึ้นจนกว่ารถจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่

2. แถบกระดาษที่ได้จากการทดลองต้องมีการเขียนกำกับทุกครั้งเพื่อกันความสับสน

3. ต้องวางรถทดลอง รอก และเครื่องเคาะสัญญาณนาฬิกาให้อยู่ในแนวเดียวกัน

2.2 การทดลอง

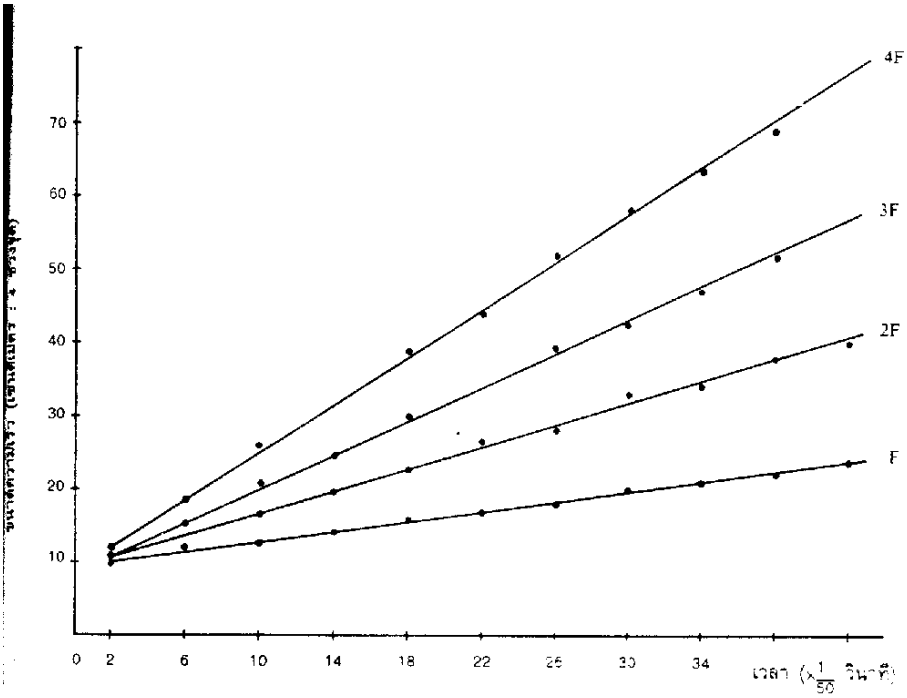
1. ให้นักเรียนรับอุปกรณ์การทดลองจากครู และทำการทดลอง
2. ขณะที่นักเรียนทำการทดลอง ครูเดินดูให้ทั่วถึงทุกๆ กลุ่ม ให้คำแนะนำตามสมควร

2.3 ผลการทดลอง

1. ให้นักเรียนบันทึกผลการทดลอง ในตารางบันทึกผลในใบงาน
2. ตัวอย่างผลการทดลอง

ตารางที่ 1 **ตารางบันทึกความเร็วกับเวลา**

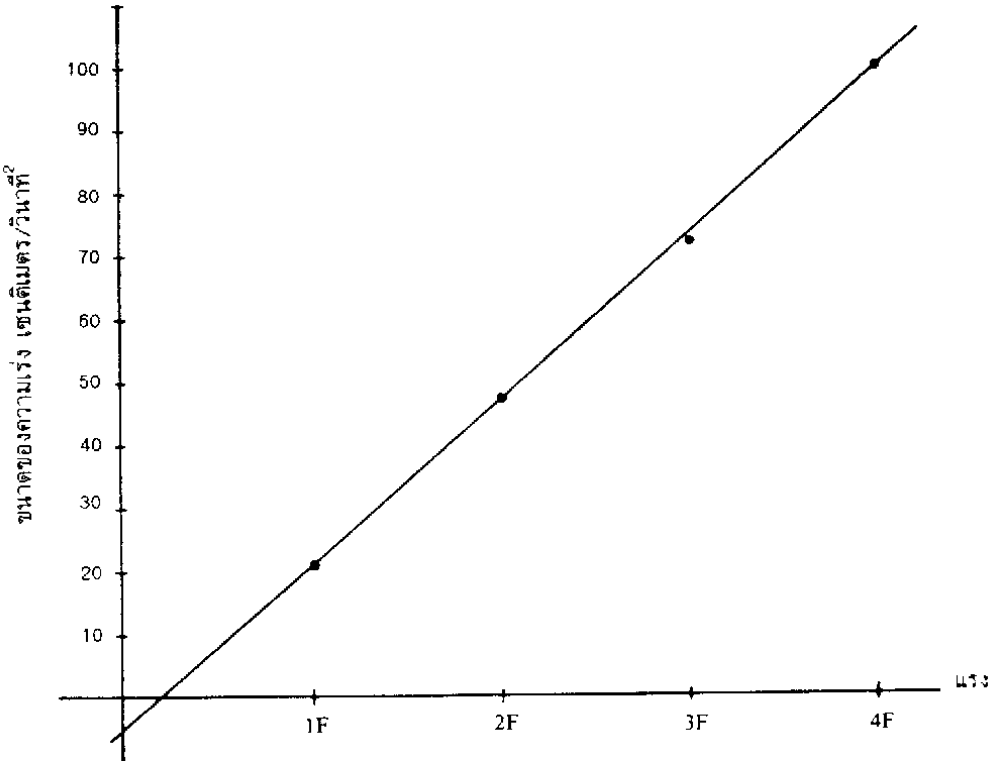
เวลา $x\frac{1}{50}$ วินาที	ความเร็วขณะหนึ่ง(4 ช่วงจุด)			
	แรง 1F	แรง 2F	แรง 3F	แรง 4F
2	1.0	1.1	1.1	1.2
6	1.2	1.4	1.6	1.9
10	1.3	1.7	2.1	2.7
14	1.4	2.0	2.5	3.2
18	1.6	2.3	3.0	3.9
22	1.8	2.7	3.4	4.4
26	1.8	2.8	3.9	5.2
30	2.0	3.3	4.2	5.8
34	2.1	3.4	4.7	6.4
38	2.2	3.8	5.2	6.9
42	2.3	4.0	5.7	7.7



กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับเวลา

ตารางที่ 2 ตารางบันทึกความเร่งกับแรง

แรง	1F	2F	3F	4F
ความเร่ง (เมตร/วินาที)	21	47	72	100



กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร่งกับแรง

2.4 อภิปรายหลังการทดลองและสรุปผล

1. ครูอภิปรายร่วมกับนักเรียน จนได้ข้อสรุปว่า

-ขณะที่รถเลื่อนลงตามรางไม้ด้วยความเร็วคงตัว แรงลัพธ์ที่กระทำต่อรถมีค่าเป็นศูนย์

-เมื่อใส่นอตลงในขอเกี่ยวโลหะ รถจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่งเพราะมีแรงลัพธ์กระทำกับรถ

-กราฟระหว่างความเร็วและเวลาเป็นกราฟเส้นตรง

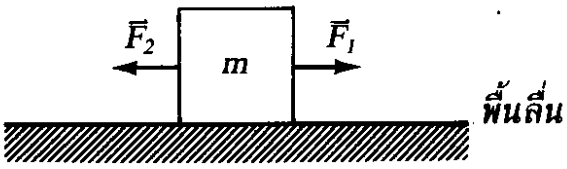
-ถ้ากราฟที่ได้เป็นเส้นตรงหมายความว่าความเร่งของระบบคงที่

-กราฟความเร่งกับแรงเป็นกราฟเส้นตรง

-จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร่ง a กับแรง F สามารถสรุปได้ว่าความเร่ง a แปรผันตรงกับ แรง F

2. จากผลการทดลอง ครูให้ความรู้เกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน จนสรุปได้ว่าสมการที่ 1 คือ กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน และยกตัวอย่างการใช้สมการ(1) ดังนี้

ตัวอย่าง มวล m ขนาด 10 กิโลเมตร มีแรง $\vec{F}_1$ และ $\vec{F}_2$ กระทำดังรูป ถ้าขนาดของ $\vec{F}_1$ และ $\vec{F}_2$ มีค่า 10 และ 20 นิวตันตามลำดับ จงหาขนาดและทิศทางความเร่งของมวล m



วิธีทำ ตามกฎการเคลื่อนที่ข้อสองของนิวตันจะได้

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$
$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = m\vec{a}$$
$$(+10)+(-20) = (10)_a$$
$$\therefore \quad a = -1 \text{ m/s}^2$$

เครื่องหมายของ $\vec{a}$ ในที่นี้หมายถึง $\vec{a}$ และ $\vec{F}_2$ มีทิศเดียวกัน เพราะตอนแทนค่า $\vec{F}_1$ และ $\vec{F}_2$ เราแทนแรง $\vec{F}_1$ ด้วย +10 เพราะพุ่งไปทางขวา แทนแรง $\vec{F}_2$ ด้วย –20 เพราะพุ่งไปทางซ้าย ดังนั้น $\vec{a}$ มีทิศพุ่งไปทางซ้าย

นั่นคือ ความเร่งของมวล m เท่ากับ 1 เมตรต่อวินาที^{2} พุ่งไปทางซ้าย **ตอบ**

3. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหาเรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน ว่ามีส่วนไหนที่ยังไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น

3. ขั้นลงข้อสรุป

ครูสอบถามนักเรียนในประเด็นต่อไปนี้

1. จากการทดลองสามารถสรุปได้ว่าอย่างไร *(เมื่อมวลคงตัว จะได้ความเร่งของวัตถุแปรผันตรงกับแรงลัพธ์)*

2. จากกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน สมการ $\vec{F} = m\vec{a}$ ทิศทางของ แรงลัพธ์ $\vec{F}$ และความเร่ง $\vec{a}$ มีทิศทางสัมพันธ์กันอย่างไร *(มีทิศทางเดียวกัน)*

3. เมื่อให้แรงคงตัวกระทำกับวัตถุ จะได้ขนาดของความเร่งมีความสัมพันธ์กับมวลของวัตถุ *(ขนาดของความเร่งของวัตถุแปรผกผันกับมวลของวัตถุ)*

ครูมอบหมายให้นักเรียนไปศึกษาเรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน ซึ่งจะเรียนในชั่วโมงต่อไปล่วงหน้า

4. การประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

.....

.....

.....

.....

แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม 1

2. www.google.com

บันทึกหลังการสอน

1.ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.ปัญหา / อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้สอน / บันทึก

(นางกมลวรรณ บุญสวน)

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

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

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 9

เรื่อง

กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 9

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 **เรื่อง** แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน
รหัสวิชา ว31201 รายวิชาฟิสิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 เวลา 2 ชั่วโมง

.....

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วงและแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม
มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ม.4-6 สำรวจตรวจสอบและอธิบายได้ว่าการดึงหรือผลักจะต้องออกแรง ซึ่งแรงนั้น อาจทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่หรือเปลี่ยนแปลงรูปร่าง

ผลการเรียนรู้

1. อธิบายกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตันได้
2. อธิบายความหมายของแรงกิริยา แรงปฏิกิริยา และแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยาได้
3. สามารถบอกได้ว่าแรงใดเป็นแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาเมื่อกำหนดสถานการณ์ให้

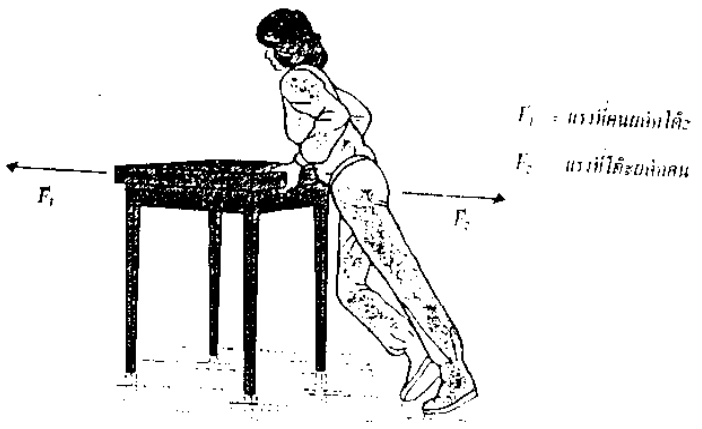
สาระสำคัญ / ความเข้าใจที่คงทน / ความคิดรวบยอด

กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน กล่าวว่า "ทุกแรงกิริยาจะต้องมีแรงปฏิกิริยาที่มีขนาดเท่ากันและทิศทาง ตรงข้ามเสมอ"

สาระการเรียนรู้ / เนื้อหาย่อย

ด้านความรู้ (K)

กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน กล่าวว่า "ทุกแรงกิริยาจะต้องมีแรงปฏิกิริยาที่มีขนาดเท่ากันและทิศทาง ตรงข้ามเสมอ"



รูปที่ 1

จากรูปที่ 1 คนออกแรงผลักโต๊ะ $\vec{F}_1$ แรงนี้เรียกว่าเป็นแรงกิริยา ในขณะเดียวกันโต๊ะจะออกแรงดันโต้ตอบกับแรงที่คนผลักโต๊ะด้วยแรง $\vec{F}_2$ ซึ่งมีทิศทางตรงข้ามกับ $\vec{F}_1$ แรง $\vec{F}_2$ เรียกว่าแรงปฏิกิริยา ตามกฎข้อ 3 ของนิวตันจะเขียนได้ว่า

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2 \quad \text{.....(1)}$$

แรง $\vec{F}_1$ และ $\vec{F}_2$ กรณีนี้เรียกว่า แรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา เพราะต่างเป็นแรงที่กระทำกับวัตถุคนละก้อน

ด้านทักษะ / กระบวนการ (P)

1. นักเรียนนำกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตันไปแก้ปัญหา เมื่อกำหนดสถานการณ์ให้

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

ข้อ 3 มีวินัย

ข้อ 6 มุ่งมั่นในการทำงาน

คำถามสำคัญ

-

ชิ้นงานหรือภาระงาน

-

การวัดและประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	ชิ้นงาน/ภาระงาน/ร่องรอยหลักฐาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ
ความรู้	ใบงานที่ 9.1	ตรวจใบงาน	แบบทดสอบหลังเรียน
ทักษะกระบวนการ	ใบงานที่ 9.1	ตรวจขั้นตอนการทำงาน	แบบทดสอบหลังเรียน
คุณลักษณะที่พึงประสงค์	คุณลักษณะอันพึงประสงค์	การสังเกตพฤติกรรม	แบบทดสอบหลังเรียน
ทักษะการเรียนรู้เฉพาะวิชา	ใบงานที่ 9.1	ตรวจขั้นตอนการทำงาน	แบบทดสอบหลังเรียน
ทักษะการเรียนรู้ร่วมวิชาคณิตศาสตร์	แบบฝึกทักษะ 9	ตรวจขั้นตอนการทำงาน	แบบทดสอบหลังเรียน

เกณฑ์การประเมิน

ด้านความรู้

ประเมินแบบฝึกทักษะ

ระดับคุณภาพ	คะแนน
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ถูกต้องทุกข้อ	5
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 8 ข้อ	4
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 6 ข้อ	3
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 4 ข้อ	2
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 2 ข้อ	1

ด้านทักษะกระบวนการ

ประเมินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการกลุ่ม

ระดับคุณภาพ	คะแนน
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ช่วยเหลือเพื่อน มีความสุขกับการเรียนรู้ ส่งงานตามกำหนด	5
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ช่วยเหลือเพื่อน มีความสุขกับการเรียนรู้ ส่งงานช้ากว่ากำหนด 1 วัน	4
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ส่งงานตามกำหนด ปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมกลุ่มเพียงเล็กน้อย	3
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ส่งงานช้ากว่ากำหนด 1 วัน ปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมกลุ่มเพียงเล็กน้อย	2
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ส่งงานช้ากว่ากำหนด ไม่ปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น	1

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ขั้นสร้างความสนใจ

ครูทบทวนกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งและข้อที่สองของนิวตันโดยถามนักเรียนด้วยคำถามต่อไปนี้

1. กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน กล่าวว่าอย่างไร *(วัตถุจะคงสภาพนิ่งหรือสภาพเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวในแนวตรง นอกจากจะมีแรงลัพธ์ที่ไม่เป็นศูนย์มากระทำต่อวัตถุ)*

2. ถ้าแรงลัพธ์ที่กระทำกับวัตถุไม่เป็นศูนย์วัตถุจะเคลื่อนที่อย่างไร *(วัตถุจะทำให้เกิดความเร่งในทิศเดียวกับแรงลัพธ์ที่มากระทำ และขนาดของความเร่งจะแปรผันตรงกับขนาดของ*
แรงลัพธ์ และแปรผกผันกับมวลของวัตถุ)

2. ขั้นสำรวจและค้นหา

1. ครูสุ่มนักเรียนเพื่อแจกเครื่องชั่งสปริง แล้วให้นักเรียนคนที่มีเครื่องชั่งสปริง นำเครื่องชั่งสปริงเกี่ยวกับขอเกี่ยวที่อยู่บนโต๊ะหรืออุปกรณ์อย่างอื่นที่เหมาะสม แล้วดึงด้วยแรงที่แตกต่างกัน

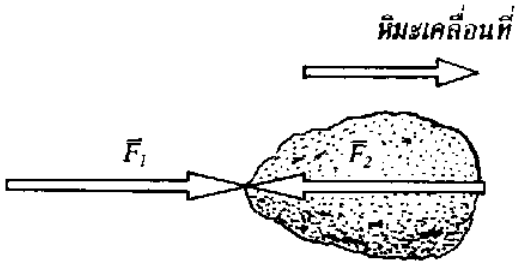
2. ครูให้นักเรียนเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการดึงด้วยแรงที่ต่างกันแล้วร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปว่าเมื่อมีแรงกระทำกับวัตถุหนึ่งวัตถุนั้นจะออกแรงโต้กลับในทิศตรงข้าม เรียกแรงที่กระทำต่อวัตถุว่าแรงกิริยา และเรียกแรงที่วัตถุโต้ตอบต่อแรงที่กระทำว่า แรงกฏิกิริยา รวมเรียกแรงทั้งสองว่า แรงคู่กิริยา - ปฏิกิริยา

3. ครูสรุปกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตันว่า เมื่อมีแรงกิริยา (Action force) จะต้องมีแรงปฏิกิริยา (reaction force) ที่มีขนาดเท่ากันแต่มีทิศทางตรงข้ามเสมอ

4. ครูให้นักเรียนที่มีเครื่องชั่งสปริงจับคู่กัน นำเครื่องชั่งสปริงเกี่ยวกัน จากนั้นให้คนที่หนึ่งดึง อีกคนหนึ่งจับเครื่องชั่งสปริงอยู่นิ่งๆ หลังจากนั้นให้สลับกันดึง แล้วอภิปรายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเพื่อสรุปว่า ทุกแรงกิริยา (Action force) มีแรงปฏิกิริยา (reaction force) เสมอ

5. ครูยกตัวอย่างประกอบเพื่อความเข้าใจเรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน ดังนี้

ตัวอย่างที่ 1 จากรูป คนยืนอยู่บนน้ำแข็งลื่น เมื่อคนขว้างหิมะออกไปจะเป็นเหตุให้คนเคลื่อนไปตามลูกศร เป็นเพราะเหตุใด



วิธีทำ

จากรูป $\vec{F}_1$ เป็นแรงที่คนใช้ผลักหิมะให้เคลื่อนที่ไป $\vec{F}_2$ เป็นแรงที่หิมะกระทำโต้ตอบที่มือคน แรง $\vec{F}_1$ และ $\vec{F}_2$ เป็นแรงคู่กิริยา -ปฏิกิริยา แรง $\vec{F}_2$ จะดันให้คนต้องลื่นไถลไปด้านหลังตามทิศของลูกศร

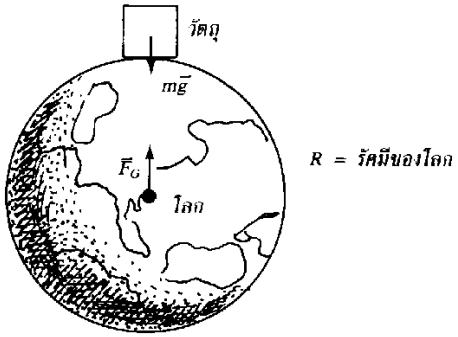
ตัวอย่างที่ 2 จากตัวอย่างที่ 1 เนื่องจาก $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$ หมายความว่าแรงกิริยาเท่ากับแรงปฏิกิริยาและมีทิศทางตรงข้ามกัน ทำให้แรงลัพธ์เป็นศูนย์ ถามว่าทำไมหิมะจึงเคลื่อนที่ไปได้

วิธีทำ การที่กล่าวว่าแรงลัพธ์เป็นการกล่าวที่ไม่ถูกต้อง เพราะแรง $\vec{F}_1$ เป็นแรงกระทำภายนอก (external force) แต่แรง $\vec{F}_2$ เป็นแรงกระทำภายใน (internal force) การหาแรงลัพธ์ที่กระทำกับหิมะจะนำแรงภายในมาคิดรวมกับแรงภายนอกไม่ได้ เพราะตามกฎข้อ 2 ของนิวตัน แรงลัพธ์ หมายถึง แรงที่กระทำภายนอกมารวมกัน ดังนั้น กรณีแรงลัพธ์จึงมีค่าเท่ากับ $\vec{F}_1$ เท่านั้นไม่ต้องนำ $\vec{F}_2$ มารวมด้วย จึงทำให้หิมะเคลื่อนที่ไปตามทิศทางของแรง $\vec{F}_1$

ตัวอย่างที่ 3 วัตถุมวล m บนพื้นลื่น ดังรูป โดยที่วัตถุไม่ขยับ mg เป็นน้ำหนักของวัตถุ N เป็นแรงที่พื้นกระทำกับวัตถุถามว่า mg กับ N เป็นแรงคู่กิริยา - ปฏิกิริยาหรือไม่

วิธีทำ $m\vec{g}$ กับ $\vec{N}$ ไม่เป็นแรงคู่กิริยา- ปฏิกิริยา ถึงแม้ว่าจากรูปนี้ $m\vec{g}$ และ $\vec{N}$ จะมีขนาดเท่ากันและทิศทางตรงข้ามกันแต่ก็ไม่ถือว่าเป็นแรงคู่กิริยา - ปฏิกิริยา เพราะ $m\vec{g}$ และ $\vec{N}$ จะไม่เท่ากันเสมอและเป็นแรงที่กระทำวัตถุก้อนเดียวกัน เช่นดังรูป ถ้ามีแรงภายนอก F มาดึงวัตถุทำมุมθ กับแนวราบอีกหนึ่งแรง แรง F จะทำให้ $\vec{N}$ และ $m\vec{g}$ มีขนาดไม่เท่ากัน

ตัวอย่างที่ 4 จากตัวอย่างที่ 3 ถามว่าแรงใดที่เป็นแรงคู่กิริยา - ปฏิกิริยา ของน้ำหนัก $m\vec{g}$



วิธีทำ จากรูป $m\vec{g}$ = น้ำหนักของวัตถุซึ่งหมายถึงแรงที่โลกดึงดูดวัตถุ

$\vec{F}$ = แรงที่วัตถุดูดโลก

แรง $m\vec{g}$ และ $\vec{F}_G$ เป็นแรงคู่กิริยา - ปฏิกิริยา เป็นแรงต่างกระทำร่วมกันมีขนาดเท่ากันแต่ทิศทาง ตรงข้ามกัน แรงทั้งสองนี้มีขนาด $\frac{GmM}{R^2}$ เมื่อ M เป็นมวลของโลก

ตัวอย่างที่ 5 จาก $\vec{T}$ เป็นแรงดึงในเส้นเชือก และ $m\vec{g}$ เป็นน้ำหนักของวัตถุ ถามว่า $\vec{T}$ และ $m\vec{g}$ เป็นคู่กิริยา - ปฏิกิริยาหรือไม่

วิธีทำ $\vec{T}$ กับ $m\vec{g}$ ไม่เป็นแรงคู่กิริยา - ปฏิกิริยา ตามกฎข้อ 1ของนิวตัน $\vec{T}$ และ $m\vec{g}$ จะมีขนาดเท่ากันและทิศทางตรงข้ามกัน แต่ $\vec{T}$ กับ $m\vec{g}$ ไม่ถือว่าเป็นแรงคู่กิริยา - ปฏิกิริยา เพราะ $\vec{T}$ และ $m\vec{g}$ ไม่จำเป็นต้องมี

ขนาดเท่ากันเสมอไป และอีกเหตุผล คือ $\vec{T}$ และ $m\vec{g}$ ต่างเป็นแรงที่กระทำกับวัตถุก้อนเดียวกัน คือ $\vec{T}$ จะดึงวัตถุขึ้นและ $m\vec{g}$ จะดึงวัตถุลง

6. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหาเรื่อง กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน ว่ามีส่วนไหนที่ยังไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น

3. ขั้นลงข้อสรุป

ครูสอบถามนักเรียนด้วยประเด็นต่างๆ ดังนี้

1. กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตันกล่าวว่า*อย่างไร (เมื่อมีแรงกิริยาจะต้องมีแรงปฏิกิริยาที่มีขนาดเท่ากันและทิศทางตรงข้ามเสมอ)*

2. แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาแตกต่างกันอย่างไร และเรียกแรงทั้งสองว่าอย่างไร *(แรงกิริยาเป็นแรงที่กระทำต่อวัตถุ ส่วนแรงปฏิกิริยาเป็นแรงที่วัตถุออกแรงโต้ตอบกับแรงกระทำนั้น และเรียกแรงทั้งสองนี้ว่า แรงคู่กิริยา - ปฏิกิริยา)*

ครูมอบหมายให้นักเรียนไปศึกษาเรื่อง กฎแรงดึงดูดระหว่างมวล ซึ่งจะเรียนในชั่วโมงต่อไปล่วงหน้า

4. การประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

.....

.....

.....

แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม 1
2. www.google.com

บันทึกหลังการสอน

1.ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.ปัญหา / อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้สอน / บันทึก

(นางกมลวรรณ บุญสวน)

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

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

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 10

เรื่อง

การใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 10

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 **เรื่อง** แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ เรื่อง การใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
รหัสวิชา ว31201 รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 เวลา 2 ชั่วโมง

.....

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วงและแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ม.4-6 สำรวจตรวจสอบและอธิบายได้ว่าการดึงหรือผลักจะต้องออกแรง ซึ่งแรงนั้น อาจทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่หรือเปลี่ยนแปลงรูปร่าง

ผลการเรียนรู้

1. อธิบายหลักการพิจารณาในการใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันได้
2. นำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้

สาระสำคัญ / ความเข้าใจที่คงทน / ความคิดรวบยอด

การใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันทั้งสามข้อ

สาระการเรียนรู้ / เนื้อหาย่อย

ด้านความรู้ (K)

การใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันทั้งสามข้อ จะต้องใช้ให้เหมาะสม และเพื่อสะดวกในการใช้งานเราจะวางหลักการใช้กฎไว้ง่ายๆ ดังนี้

1. สร้างรูปให้ดูง่าย
2. เขียนแรงภายนอกที่กระทำกับวัตถุ (free body diagram)
3. ถ้ามีวัตถุหลายก้อนควรเขียนแยกก้อน
4. ตั้งสมการโดยใช้

แนวการเคลื่อนที่ที่มีความเร่ง : $\sum \vec{F} = m\vec{a}$ (กฎข้อ 2)

แนวที่อยู่นิ่งหรือความเร็วคงที่ : $\sum \vec{F} = 0$ (กฎข้อ 1)

5. แก้สมการหาคำตอบ

หลักการพิจารณาการใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

1. ต้องพิจารณาว่ามีแรงใดบ้างกระทำต่อวัตถุนั้น โดยเขียนทิศทางของแรงที่กระต่อวัตถุนั้น
2. ทิศทางของแรงตึงเชือกจะมีทิศทางพุ่งออกจากมวลของวัตถุที่กำลังพิจารณาเสมอ
3. หาแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ

3.1 ถ้าขนาดของแรงลัพธ์เป็นศูนย์ วัตถุจะไม่เปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ กล่าวคือ วัตถุ

อาจจะหยุดนิ่งหรือเคลื่อนที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ในแนวเส้นตรง ตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน

3.2 ถ้าขนาดของลัพธ์ไม่เท่ากับศูนย์ วัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง ซึ่งมีทิศทางเดียวกับแรงลัพธ์ ตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน

การใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน

จากความสัมพันธ์ของ แรง มวลและความเร่ง ที่เกิดจากแรง 1 แรงกระทำต่อวัตถุตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน ดังนี้

$$F = ma$$

ถ้าแรงลัพธ์หลายแรงที่กระทำต่อวัตถุ จะเขียนความสัมพันธ์ของสมการได้ดังนี้

$$\sum F = ma$$

โดยที่ $\sum F$ หมายถึง ขนาดของแรงลัพธ์ (N)

m หมายถึง มวล (kg)

a หมายถึง ความเร่งของวัตถุ (m/s^2) ซึ่งหาได้จากสมการ

$$v = u + \frac{1}{2}a$$

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

$$s = \left[\frac{v+u}{2}\right]t$$

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

หลักการพิจารณา

1. ΣF จะต้องเป็นขนาดของแรงลัพธ์ และมีขนาดคงที่เท่านั้น

2. ΣF จะเป็นแรงที่อยู่ในแนวการเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงใดที่ตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่ไม่ใช่แรงที่ทำให้เกิดความเร่ง

3. แรงและความเร่งต้องอยู่ในแนวเดียวกันและในทิศทางการเคลื่อนที่

4. เมื่อระบบประกอบไปด้วยวัตถุเพียงก้อนเดียว ΣF คือแรงที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ (แรงภายนอก)

5. เมื่อระบบประกอบด้วยมวลมากกว่า 1 ก้อนให้พิจารณาดังต่อไปนี้

5.1 หาความเร่งของระบบ

ΣF หมายถึง ผลรวมของแรงภายนอกที่อยู่ในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่ โดยที่ผลรวมภายในจะหมดไป

m หมายถึง ผลบวกของมวลทุกมวลที่เคลื่อนที่

a หมายถึง ความเร่งของระบบ

5.2 หาแรงภายในโดยคิดก้อนเดียว

ΣF หมายถึง ผลรวมของแรงภายนอกและภายในที่อยู่ในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่

m หมายถึง มวลที่ใช้คิด (เพียงมวลเดียว)

a หมายถึง ความเร่งของระบบ

หลักการเขียน free body diagram

1. แรงปฏิกิริยา N มีทิศตั้งฉากกับผิวสัมผัสของวัตถุ 2 ชนิด
2. แรงเสียดทาย f มีทิศทางตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ
3. น้ำหนัก (W) หรือ (mg) มีทิศทางพุ่งลงในแนวดิ่งเสมอ
4. แรงตึงในเส้นเชือก (T) ในกรณีเชือกเบาไม่คิดน้ำหนักของเชือกมีหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

4.1 เชือกเส้นเดียวกัน ทุก ๆ จุดในเส้นเชือกมีแรงตึงในเส้นเชือกเท่ากัน

4.2 ทิศทางของแรงตึงเชือกต้องออกจากวัตถุที่พิจารณาเสมอ

4.3 ถ้ามีรอกมาเกี่ยวข้อง แรงดึงเชือกยังคงเดิม โดยไม่เกี่ยวข้องกับทิศทางหรือมุมของเส้นเชือก

ด้านทักษะ / กระบวนการ (P)

1. นักเรียนนำกฎการเคลื่อนที่ทั้งสามข้อของนิวตันไปแก้ปัญหา เมื่อกำหนดสถานการณ์ให้

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

ข้อ 3 มีวินัย

ข้อ 6 มุ่งมั่นในการทำงาน

คำถามสำคัญ

-

ชิ้นงานหรือภาระงาน

-

การวัดและประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	ชิ้นงาน/ภาระงาน/ร่องรอยหลักฐาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ
ความรู้	ใบงานที่ 10.1	ตรวจใบงาน	แบบทดสอบหลังเรียน
ทักษะกระบวนการ	ใบงานที่ 10.1	ตรวจขั้นตอนการทำงาน	แบบทดสอบหลังเรียน
คุณลักษณะที่พึงประสงค์	คุณลักษณะอันพึงประสงค์	การสังเกตพฤติกรรม	แบบทดสอบหลังเรียน
ทักษะการเรียนรู้เฉพาะวิชา	ใบงานที่ 10.1	ตรวจขั้นตอนการทำงาน	แบบทดสอบหลังเรียน
ทักษะการเรียนรู้ร่วมวิชาคณิตศาสตร์	แบบฝึกทักษะ 10	ตรวจขั้นตอนการทำงาน	แบบทดสอบหลังเรียน

เกณฑ์การประเมิน

ด้านความรู้

ประเมินแบบฝึกทักษะ

ระดับคุณภาพ	คะแนน
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ถูกต้องทุกข้อ	5
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 8 ข้อ	4
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 6 ข้อ	3
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 4 ข้อ	2
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 2 ข้อ	1

ด้านทักษะกระบวนการ

ประเมินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการกลุ่ม

ระดับคุณภาพ	คะแนน
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ช่วยเหลือเพื่อน มีความสุขกับการเรียนรู้ ส่งงานตามกำหนด	5
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ช่วยเหลือเพื่อน มีความสุขกับการเรียนรู้ ส่งงานช้ากว่ากำหนด 1 วัน	4
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ส่งงานตามกำหนด ปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมกลุ่มเพียงเล็กน้อย	3
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ส่งงานช้ากว่ากำหนด 1 วัน ปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมกลุ่มเพียงเล็กน้อย	2
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ส่งงานช้ากว่ากำหนด ไม่ปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น	1

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ขั้นสร้างความสนใจ

ครูทบทวนเรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน โดยใช้คำถามดังนี้

1. กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันข้อที่ 1 กล่าวไว้ว่าอย่างไร *("วัตถุจะคงสภาพนิ่งหรือสภาพเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวในแนวตรง นอกจากจะมีแรงลัพธ์ที่ไม่เป็นศูนย์มากระทำต่อวัตถุ" กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน อาจเรียกว่า กฎแห่งความเฉื่อย คำกล่าวข้างต้น หมายถึง*

ถ้า F = 0 N แล้ว

1. เดิมวัตถุอยู่นิ่ง ก็จะนิ่งตลอดไป

2. ถ้าเดิมวัตถุเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว v เป็นเส้นตรง)

2. กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันข้อที่ 2 กล่าวไว้ว่าอย่างไร *(เมื่อมีแรงลัพธ์ที่มีขนาดไม่เท่ากับศูนย์มากระทำต่อวัตถุจะทำให้เกิดความเร่งในทิศเดียวกับแรงลัพธ์ที่มากระทำ และขนาดของความเร่งจะแปรผันตรงกับขนาดของแรงลัพธ์ และแปรผกผันกับมวลของวัตถุ ซึ่งเขียนรูปสมการได้ว่า* $\sum \mathrm{F} = \mathrm{ma}$ *)*

ครูกล่าวว่าวันนี้เราจะนำกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 มาใช้ในการหาค่าปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่

2. ขั้นสำรวจและค้นหา

1. ครูให้ความรู้เกี่ยวกับหลักการในการพิจารณา ในการใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน และปริมาณต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน

2. ครูยกตัวอย่างการแก้โจทย์ การใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน ดังนี้

ตัวอย่างที่ 1 รถมวล 10 kg ถูกเร่งจากสภาพหยุดนิ่งจนมีความเร็ว 50 m/s เมื่อรถเคลื่อนที่ได้ระยะทาง 100 m จงหา

ก. ความเร่งของรถ

ข. ขนาดของแรงลัพธ์ที่มากระทำ

ก. ความเร่งของรถ	ข. ขนาดของแรงลัพธ์ที่มากระทำ
วิธีทำ	**วิธีทำ**
$v^2 = u^2 + 2as$	$\sum \mathrm{F} = \mathrm{ma}$
$50^2 = (0)^2 + 2a(100)$	$\sum \mathrm{F} = (10)(12.5)$
$2500 = 200a$	$\sum \mathrm{F} = 125 \quad \mathrm{N}$
$a = \frac{2500}{200}$	**ตอบ** ขนาดของแรงลัพธ์ที่มากระทำ 125 N
$a = 12.5 \quad \mathrm{m/s^2}$	
ตอบ ความเร่งของรถเท่ากับ 12.5 $\mathrm{m/s^2}$	

ตัวอย่างที่ 2 รถคันหนึ่งมวล 800 kg กำลังแล่นบนถนนด้วยความเร็ว 20 m/s ไปในทางทิศตะวันออก คนขับเบรครถแล้วรถคันนี้เคลื่อนที่ได้ระยะทาง 100 m จึงหยุดนิ่งที่ จงหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์

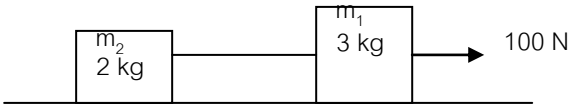
หาความเร่ง	หาแรงลัพธ์
$v^2 = u^2 + 2as$ $0 = (20)^2 + 2a(100)$ $a = \frac{-400}{200}$ $a = -2 \quad m/s^2$	$\sum F = ma$ $\sum F = (800)(2)$ $\sum F = 1600 \quad N$ **ตอบ** แรงลัพธ์มีขนาดเท่ากับ 1600 N มีทิศตะวันตก

ตัวอย่างที่ 3 จากรูประบบเริ่มจากจุดหยุดนิ่ง จงหา

ก. ความเร่งของมวล 2 kg

ข. แรงตึงเชือก T

ค. เมื่อเวลาผ่านไป 5 s มวล 3 kg มีความเร็วเท่าใด



ก. ความเร่งของมวล 2

วิธีทำ

$100 - T = m_1 a \ldots\ldots (1)$

$T = m_2 a \ldots\ldots (2)$

$(1) + (2)$ จะได้

$100 = (m_1 + m_2)a$

$100 = (3+2)a$

$a = \frac{100}{5}$

$a = 20 \quad m/s^2$

ตอบ ความเร่งของมวล 2 kg เท่ากับ 20 m/s^2

ข. แรงตึงเชือก T

วิธีทำ

แทน a ใน (2)

$T = m_2 a$

$T = (2)(20)$

$T = 40 \quad N$

ตอบ แรงตึงเชือก T เท่ากับ 40 N

ค. เมื่อเวลาผ่านไป 5 s มวล 3 kg มีความเร็วเท่าใด

วิธีทำ

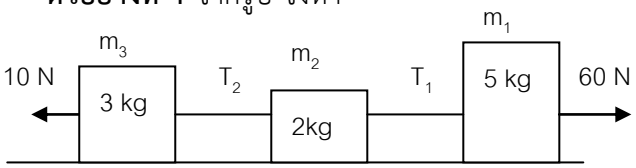
$v = u + at$

$v = 0 + (20)(5)$

$v = 100 \quad m/s$

ตอบ มีความเร็วเท่ากับ 100 m/s

ตัวอย่างที่ 4 จากรูป จงหา



ก. ความเร่งของระบบ

ข. แรงตึงเชือก T_1 และ T_2

\

ก. ความเร่งของระบบ

วิธีทำ

$60 - T_1 = m_1 a \qquad (1)$

$T_1 - T_2 = m_2 a \ldots\ldots\ldots (2)$

$T_2 - 10 = m_3 a \ldots\ldots\ldots (3)$

$(1)+(2)+(3)$ จะได้

$60 - 10 = (m_1 + m_2 + m_3)a$

$50 = (5+2+3)a$

$a = \frac{50}{10}$

$a = 5 \ \ m/s^2$

ตอบ ความเร่งของระบบเท่ากับ 5 m/s^2

ข. แรงตึงเชือก T_1 และ T_2

วิธีทำ

$60 - T_1 = m_1 a$

$T_1 = 60 - m_1 a$

$T_1 = 60 - (5)(5)$

$T_1 = 35 \ \ N$

$T_2 - 10 = m_3 a$

$T_2 = 10 + (3)(5)$

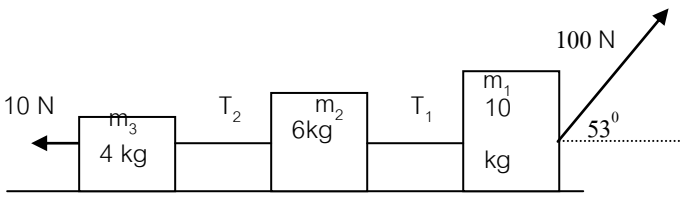
$T_2 = 25 \ \ N$

ตอบ แรงตึงเชือก T_1 เท่ากับ 35 N และ T_2 เท่ากับ 25 N

ตัวอย่างที่ 5 จากรูป จงหา

ก. ความเร่งของระบบ

ข. แรงตึงเชือก T_1 และ T_2



ก. ความเร่งของระบบ

วิธีทำ

$$\sum F = ma$$

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

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

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

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

ตอบ ความเร่งของระบบเท่ากับ 2.5 m/s^2

ข. แรงตึงเชือก T_1 และ T_2

วิธีทำ

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

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

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

$$T_1 = 35 \quad N$$

$$T_2 - 10 = m_3 a$$

$$T_2 = m_3 a + 10$$

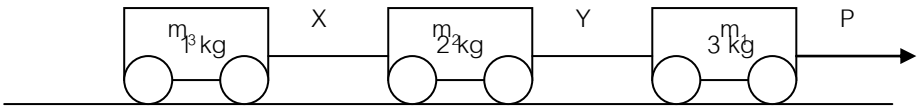
$$T_2 = (4)(2.5) + 10$$

$$T_2 = 20 \quad N$$

ตอบ แรงตึงเชือก T_1 เท่ากับ 35 N และ T_2 เท่ากับ 20 N

3. ครูสุ่มนักเรียนทำโจทย์

ตัวอย่างที่ 6 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

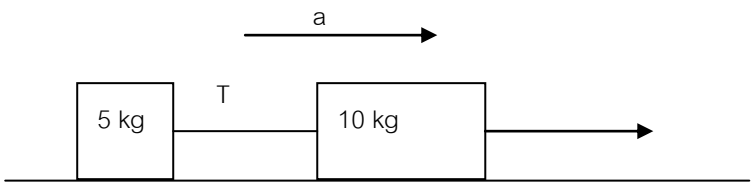


วิธีทำ $P - Y = m_1 a.....(1)$ $Y - 20 = m_2 a.....(2)$ $20 = m_3 a.....(3)$ จาก (3) $a = \frac{20}{m_3}$ $a = \frac{20}{1}$ $a = 20 \ \ m/s^2$	แทนค่า a ในสมการ (2) $Y - 20 = 2(20)$ $Y = 20 + 40$ $Y = 60 \ \ N$ แทนค่า a และ Y ในสมการ (1) $P - 60 = (3)(20)$ $P = 60 + 60$ $P = 120 \ \ N$ **ตอบ** แรง P เท่ากับ 120 N และ ความตึงเชือก Y เท่ากับ 60 N

ตัวอย่างที่ 7 ชายคนหนึ่งต้องออกแรงลากมวล 5 kg บรรจุของมวล 45 kg ด้วยแรง 100 N ถ้าคิดว่าพื้นละรถไม่มีความฝืด เด็กคนนี้จะลากรถได้ไกลเท่าใดจากจุดหยุดนิ่งในเวลา 5 s

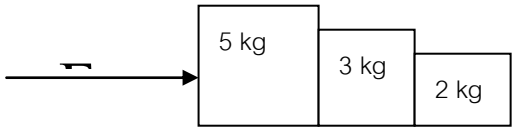
วิธีทำ $\sum F = ma$ $100 = (m_1 + m_2)a$ $100 = (5 + 45)a$ $a = \frac{100}{50}$ $a = 2 \ \ m/s^2$	แทนค่า a ใน $S = ut + \frac{1}{2}at^2$ $S = (0)(5) + \frac{1}{2}(2)(5)^2$ $S = 25 \ \ m$ **ตอบ** เด็กคนนี้จะลากรถได้ไกล 25 เมตร

ตัวอย่างที่ 8 วัตถุมวล 5 kg และ 10 kg ผูกติดกับเชือกเบามาก ดังรูป วัตถุทั้งสองวางอยู่บนพื้นไม่มีความฝืด ให้แรง F ซึ่งมีค่าคงที่กระทำกับวัตถุทั้งสอง หลังจากดึงได้นาน 15 วินาที วัตถุทั้งสอง มีความเร็ว 45 เมตรต่อวินาที จงหาแรงที่ดึงมวล 5 kg



หาความเร่งรวม จาก $v = u + at$ จะได้ $45 = 0 + a(15)$ $a = 3. \ m/s^2$	พิจารณามวล 5 kg จาก $\Sigma F = ma$ จะได้ $T = ma$ $= 5(3)$ $= 15 \ \ N$
แรงที่ดึงมวล 5 kg มีค่าเท่ากับ 15 นิวตัน **ตอบ**	

ตัวอย่างที่ 9 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 10 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**	

4. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหาเรื่อง การใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน ว่ามีส่วนไหนที่ยังไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น

3. ขั้นลงข้อสรุป

ครูสอบถามนักเรียนด้วยประเด็นต่างๆ ดังนี้

1. กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน กล่าวไว้ว่าอย่างไร *(เมื่อมีแรงลัพธ์ที่มีขนาดไม่เท่ากับศูนย์มากระทำต่อวัตถุจะทำให้เกิดความเร่งในทิศ เดียวกับแรงลัพธ์ที่มากระทำ และขนาดของความเร่งจะแปรผันตรงกับขนาดของแรงลัพธ์ และแปรผกผันกับมวลของวัตถุ ซึ่งเขียนรูปสมการได้ว่า* $\sum \mathrm{F} = \mathrm{ma}$ *)*

2. สมการคำนวณเรื่อง การเคลื่อนที่มีสมการใดบ้าง

$$v = u + \frac{1}{2}a$$

$$(s = ut + \frac{1}{2}at^2)$$

$$s = \left[\frac{v+u}{2}\right]t$$

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

ครูมอบหมายให้นักเรียนไปศึกษาและทำโจทย์แบบฝึกเสริมประสบการณ์เพิ่มเติม

4. การประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

.....

.....

.....

แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม 1
2. www.google.com

บันทึกหลังการสอน

1.ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.ปัญหา / อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้สอน / บันทึก

(นางกมลวรรณ บุญสวน)

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

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

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 11

เรื่อง

การใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 11

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 **เรื่อง** แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ เรื่อง การใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน
รหัสวิชา ว31201 รายวิชาฟิสิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 เวลา 2 ชั่วโมง

.....

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วงและแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ม.4-6 สำรวจตรวจสอบและอธิบายได้ว่าการดึงหรือผลักจะต้องออกแรง ซึ่งแรงนั้น อาจทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่หรือเปลี่ยนแปลงรูปร่าง

ผลการเรียนรู้

1. อธิบายหลักการพิจารณาในการใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันได้
2. นำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้

สาระสำคัญ / ความเข้าใจที่คงทน / ความคิดรวบยอด

การใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันทั้งสามข้อ

สาระการเรียนรู้ / เนื้อหาย่อย

ด้านความรู้ (K)

การใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันทั้งสามข้อ จะต้องใช้ให้เหมาะสม และเพื่อสะดวกในการใช้งานเราจะวางหลักการใช้กฎไว้ง่ายๆ ดังนี้

1. สร้างรูปให้ดูง่าย
2. เขียนแรงภายนอกที่กระทำกับวัตถุ (free body diagram)
3. ถ้ามีวัตถุหลายก้อนควรเขียนแยกก้อน
4. ตั้งสมการโดยใช้

แนวการเคลื่อนที่ที่มีความเร่ง : $\sum \vec{F} = m\vec{a}$ (กฎข้อ 2)

แนวที่อยู่นิ่งหรือความเร็วคงที่ : $\sum \vec{F} = 0$ (กฎข้อ 1)

5. แก้สมการหาคำตอบ

หลักการพิจารณาการใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

1. ต้องพิจารณาว่ามีแรงใดบ้างกระทำต่อวัตถุนั้น โดยเขียนทิศทางของแรงที่กระต่อวัตถุนั้น
2. ทิศทางของแรงตึงเชือกจะมีทิศทางพุ่งออกจากมวลของวัตถุที่กำลังพิจารณาเสมอ
3. หาแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ

3.1 ถ้าขนาดของแรงลัพธ์เป็นศูนย์ วัตถุจะไม่เปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ กล่าวคือ วัตถุ

อาจจะหยุดนิ่งหรือเคลื่อนที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ในแนวเส้นตรง ตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน

3.3 ถ้าขนาดของลัพธ์ไม่เท่ากับศูนย์ วัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง ซึ่งมีทิศทางเดียวกับแรงลัพธ์ ตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน

การใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน

จากความสัมพันธ์ของ แรง มวลและความเร่ง ที่เกิดจากแรง 1 แรงกระทำต่อวัตถุตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน ดังนี้

$$F = ma$$

ถ้าแรงลัพธ์หลายแรงที่กระทำต่อวัตถุ จะเขียนความสัมพันธ์ของสมการได้ดังนี้

$$\sum F = ma$$

โดยที่ $\sum F$ หมายถึง ขนาดของแรงลัพธ์ (N)

m หมายถึง มวล (kg)

a หมายถึง ความเร่งของวัตถุ (m/s^2) ซึ่งหาได้จากสมการ

$$v = u + \frac{1}{2}a$$

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

$$s = \left[\frac{v+u}{2}\right]t$$

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

หลักการพิจารณา

1. ΣF จะต้องเป็นขนาดของแรงลัพธ์ และมีขนาดคงที่เท่านั้น

2. ΣF จะเป็นแรงที่อยู่ในแนวการเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงใดที่ตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่ไม่ใช่แรงที่ทำให้เกิดความเร่ง

3. แรงและความเร่งต้องอยู่ในแนวเดียวกันและในทิศทางการเคลื่อนที่

4. เมื่อระบบประกอบไปด้วยวัตถุเพียงก้อนเดียว ΣF คือแรงที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ (แรงภายนอก)

5. เมื่อระบบประกอบด้วยมวลมากกว่า 1 ก้อนให้พิจารณาดังต่อไปนี้

5.3 หาความเร่งของระบบ

ΣF หมายถึง ผลรวมของแรงภายนอกที่อยู่ในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่ โดยที่ผลรวมภายในจะหมดไป

m หมายถึง ผลบวกของมวลทุกมวลที่เคลื่อนที่

a หมายถึง ความเร่งของระบบ

5.4 หาแรงภายในโดยคิดก้อนเดียว

ΣF หมายถึง ผลรวมของแรงภายนอกและภายในที่อยู่ในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่

m หมายถึง มวลที่ใช้คิด (เพียงมวลเดียว)

a หมายถึง ความเร่งของระบบ

หลักการเขียน free body diagram

1. แรงปฏิกิริยา N มีทิศตั้งฉากกับผิวสัมผัสของวัตถุ 2 ชนิด
2. แรงเสียดทาย f มีทิศทางตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ
3. น้ำหนัก (W) หรือ (mg) มีทิศทางพุ่งลงในแนวดิ่งเสมอ
4. แรงตึงในเส้นเชือก (T) ในกรณีเชือกเบาไม่คิดน้ำหนักของเชือกมีหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

4.4 เชือกเส้นเดียวกัน ทุก ๆ จุดในเส้นเชือกมีแรงตึงในเส้นเชือกเท่ากัน

4.5 ทิศทางของแรงตึงเชือกต้องออกจากวัตถุที่พิจารณาเสมอ

4.6 ถ้ามีรอกมาเกี่ยวข้อง แรงดึงเชือกยังคงเดิม โดยไม่เกี่ยวข้องกับทิศทางหรือมุมของเส้นเชือก

ด้านทักษะ / กระบวนการ (P)

1. นักเรียนนำกฎการเคลื่อนที่ทั้งสามข้อของนิวตันไปแก้ปัญหา เมื่อกำหนดสถานการณ์ให้

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

ข้อ 3 มีวินัย

ข้อ 6 มุ่งมั่นในการทำงาน

คำถามสำคัญ

-

ชิ้นงานหรือภาระงาน

-

การวัดและประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	ชิ้นงาน/ภาระงาน/ร่องรอยหลักฐาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ
ความรู้	ใบงานที่ 10.1	ตรวจใบงาน	แบบทดสอบหลังเรียน
ทักษะกระบวนการ	ใบงานที่ 10.1	ตรวจขั้นตอนการทำงาน	แบบทดสอบหลังเรียน
คุณลักษณะที่พึงประสงค์	คุณลักษณะอันพึงประสงค์	การสังเกตพฤติกรรม	แบบทดสอบหลังเรียน
ทักษะการเรียนรู้เฉพาะวิชา	ใบงานที่ 10.1	ตรวจขั้นตอนการทำงาน	แบบทดสอบหลังเรียน
ทักษะการเรียนรู้ร่วมวิชาคณิตศาสตร์	แบบฝึกทักษะ 10	ตรวจขั้นตอนการทำงาน	แบบทดสอบหลังเรียน

เกณฑ์การประเมิน

ด้านความรู้

ประเมินแบบฝึกทักษะ

ระดับคุณภาพ	คะแนน
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ถูกต้องทุกข้อ	5
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 8 ข้อ	4
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 6 ข้อ	3
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 4 ข้อ	2
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 2 ข้อ	1

ด้านทักษะกระบวนการ

ประเมินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการกลุ่ม

ระดับคุณภาพ	คะแนน
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ช่วยเหลือเพื่อน มีความสุขกับการเรียนรู้ ส่งงานตามกำหนด	5
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ช่วยเหลือเพื่อน มีความสุขกับการเรียนรู้ ส่งงานช้ากว่ากำหนด 1 วัน	4
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ส่งงานตามกำหนด ปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมกลุ่มเพียงเล็กน้อย	3
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ส่งงานช้ากว่ากำหนด 1 วัน ปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมกลุ่มเพียงเล็กน้อย	2
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ส่งงานช้ากว่ากำหนด ไม่ปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น	1

กิจกรรมการเรียนการสอน

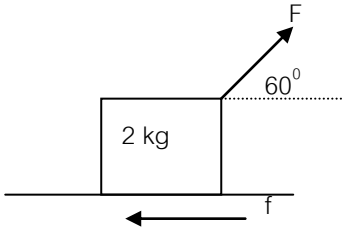
1. ขั้นสร้างความสนใจ

ครูทบทวนเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน โดยใช้คำถามว่า กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน กล่าวไว้ว่าอย่างไร*(เมื่อมีแรงลัพธ์ที่มีขนาดไม่เท่ากับศูนย์มากระทำต่อวัตถุจะทำให้เกิดความเร่งในทิศเดียวกับแรงลัพธ์ที่มากระทำ และขนาดของความเร่งจะแปรผันตรงกับขนาดของแรงลัพธ์ และแปรผกผันกับมวลของวัตถุ ซึ่งเขียนรูปสมการได้ว่า* $\sum F = ma$ *)*

2. ขั้นสำรวจและค้นหา

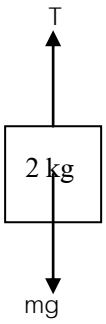
1. ครูยกตัวอย่างการแก้โจทย์ การใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันดังนี้

ตัวอย่างที่ 12 กล่องใส่มวล 12 kg ถูกดึงจากหยุดนิ่งด้วยแรงคงที่ 22 N ในทิศทำมุม 60 องศา กับแนวระดับ และเคลื่อนที่จนมีความเร็ว 2 เมตรต่อวินาที ในเวลา 0.5 วินาที ถ้าคิดแรงเสียดทานคงที่จงหาขนาดของแรงเสียดทาน



วิธีทำ	หาขนาดแรงเสียดทาน f
ความเร่ง a จาก $v = u + at$ $2 = 0 + a(0.8)$ $a = \frac{2}{0.8}$ $a = 2.5 \ \ m/s^2$	$F\cos 60^\circ - f = ma$ $22\left(\frac{1}{2}\right) - f = 2(2.5)$ $11 - f = 5$ $f = 11 - 5$ $f = 6 \ \ N$ **ตอบ** แรงเสียดทานมีขาดเท่ากับ 6 นิวตัน

ตัวอย่างที่ 13 นักเรียนคนหนึ่งดึงเชือกเบา ซึ่งปลายด้านหนึ่งผูกติดกับมวล 2 kg ให้หาแรงที่เชือกดึงมือเมื่อดึงเชือกขึ้นด้วยความเร่ง 5 m/s^2



วิธีทำ

$$\sum F = ma$$

$$T - mg = ma$$

จาก $T - 2(10) = 2(5)$

$$T = 10 + 20$$

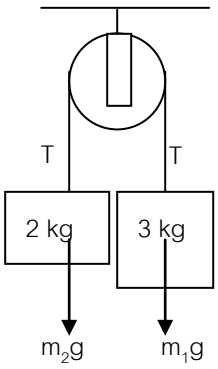
$$T = 30 \ \ N$$

ตอบ แรงที่เชือกดึงมือเท่ากับ 30 นิวตัน

ตัวอย่างที่ 14 จากรูปจงหา

ก. ความเร่งของมวล 2 kg

ข. ความตึงของเส้นเชือก



วิธีทำ	ข. แรงตึงของเส้นเชือก
ก. หาความเร่งของมวล 2 kg $\sum F = ma$ $m_1g - T = m_1a \quad (1)$ $T - m_2g = m_2a \quad (2)$ จาก (1)+(2) จะได้ $m_1g - m_2g = (m_1 + m_2)a$ $(3)(10) - (2)(10) = (3+2)a$ $10 = 5a$ $a = \frac{10}{5}$ $a = 2 \ \ m/s^2$ **ตอบ** ความเร่งของมวล 2 kgเท่ากับ 2 m/s^2	จาก (2) $T - m_2g = m_2a$ $T - (2)(10) = (2)(2)$ $T = 4 + 20$ $T = 24 \ \ N$ **ตอบ** แรงตึงของเส้นเชือกเท่ากับ 24 นิวตัน

2. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนเป็น 3 กลุ่ม และจัดให้นักเรียนนั่งประจำกลุ่ม

3. ครูชี้แจงให้นักเรียนทราบว่าแต่ละกลุ่มจะต้องเฉลยแบบฝึกหัดคนละ 2 ข้อ ดังต่อไปนี้

กลุ่มที่ 1 ตัวอย่างที่ 15 และตัวอย่างที่ 18

กลุ่มที่ 2 ตัวอย่างที่ 16 และตัวอย่างที่ 19

กลุ่มที่ 3 ตัวอย่างที่ 17 และตัวอย่างที่ 20

4. ครูชี้แจงว่าให้แต่กลุ่มอธิบายให้สมาชิกภายในกลุ่มให้เข้าใจและจะสุ่มสมาชิกภายในกลุ่มออกไปแสดงวิธีทำหน้าชั้นเรียน โดยที่สมาชิกภายในกลุ่มของแต่ละกลุ่มจะได้คะแนน ตามเอกสารที่ครูแจกให้แต่ละกลุ่ม

5. ครูให้เวลานักเรียนอธิบายกันภายในกลุ่ม 15 นาที

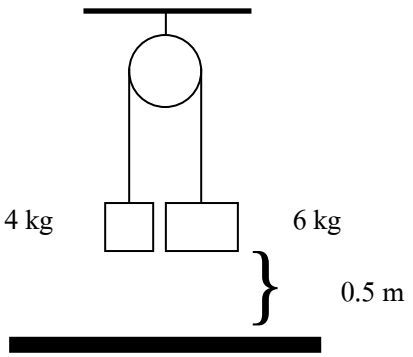
6. ครูสุ่มตัวแทนกลุ่มของแต่ละกลุ่มให้ออกไปแสดงวิธีทำของแต่ละข้อตามลำดับต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 15 จากรูปจงหา

ก. ความเร่งของมวล 4 kg

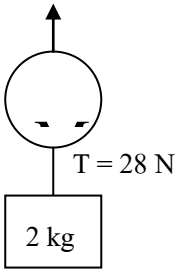
ข. แรงตึงเชือก

ค. ความเร็วของมวล 6 kg ขณะกระทบพื้น



วิธีทำ	ข. แรงตึงของเส้นเชือก	ค. ความเร็วของมวล 6 kg
ก. ความเร่งของมวล 2 kg $\sum F = ma$ $m_1g - m_2g = (m_1 + m_2)a$ $(6)(10) - (4)(10) = (6+4)a$ $a = \frac{20}{10}$ $a = 2 \quad m/s^2$ **ตอบ** ความเร่งของมวล 2 kg เท่ากับ $2\ m/s^2$	$T - m_2g = m_2a$ $T - (4)(10) = (4)(2)$ $T = 40 + 8$ $T = 48 \quad N$ **ตอบ** แรงตึงของเส้นเชือกเท่ากับ 48 นิวตัน	เมื่อตกกระทบพื้น $v^2 = u^2 + 2as$ $v^2 = (0)^2 + 2(2)(0.5)$ $v^2 = 2$ $v = \sqrt{2}$ $v = 1.414 \quad m/s$ ตอบ **ความเร็วของมวล 6 kg เมื่อกระทบพื้นเท่ากับ 1.414 m/s**

ตัวอย่างที่ 16 จากรูปมวล m ผูกติดกับมวล 2 kg ด้วยเชือกเส้นล่าง ขณะที่มวลทั้งสองถูกดึงด้วยเชือกเส้นบนด้วยแรง P ขนาด 98 N และเส้นเชือก T มีแรงตึง 28 N จงหาขนาดของมวล M

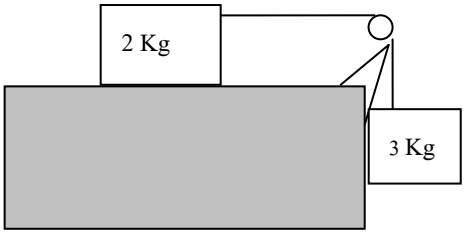


ธีทำ	**จาก (1) จะได้**
จาก (2) จะ $P - Mg - T = Ma.....(1)$ $T - mg = ma.....(2)$ **ได้** $28 - 2(10) = 2a$ $a = \frac{8}{2}$ $a = 4 \quad m/s^2$	$98 - M(10) - 28 = M(4)$ $98 - 28 = M(10+4)$ $70 = 14M$ $M = \frac{70}{14}$ $M = 5 \quad kg$ **ตอบ** มวล M มีมวล 5 kg

ตัวอย่างที่ 17 จากรูปพื้นไม่มีแรงเสียดทาน จงหา

ก. ความเร่งของระบบ

ข. แรงตึงของเชือก

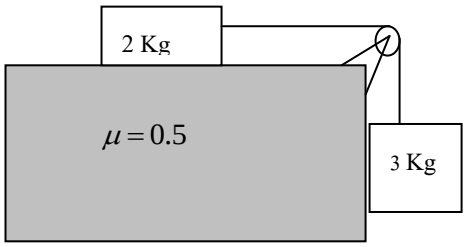


ก. วิธีทำ	ข. พิจารณามวล 3 kg
หาความเร่งของระบบจากความสัมพันธ์ $\Sigma F = ma$ แทนค่าจะได้ $m_3 g = ma$ $(3)(10) = 5a$ $a = 6 \ \ m/s^2$	จากความสัมพันธ์ $\Sigma F = ma$ แทนค่า จะได้ $mg - T = ma$ $T = mg - ma$ $= 3(10) - 3(6)$ $= 12 \ \ N$
ความเร่งของระบบมีค่าเท่ากับ 6 m/s^2 **ตอบ**	แรงดึงเชือก T มีค่าเท่ากับ 12 นิวตัน **ตอบ**

ตัวอย่างที่ 18 จากรูปพื้นไม่มีแรงเสียดทาน จงหา

ก. ความเร่งของระบบ

ข. แรงตึงของเชือก

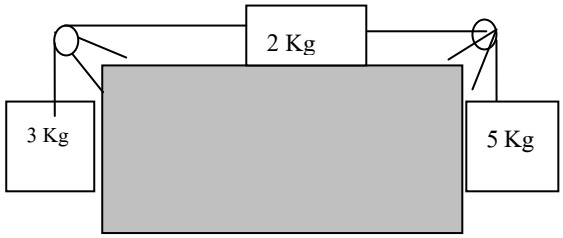


วิธีทำ	**พิจารณามวล 3 kg**
หาความเร่งของระบบจากความสัมพันธ์ $\Sigma F = ma$ แทนค่าจะได้ $m_3 g - f_2 g = ma$ $(3)(10) - (0.5)(2)(10) = 5a$ $a = 4 \ \ m/s^2$	จากความสัมพันธ์ $\Sigma F = ma$ แทนค่า จะได้ $mg - T = ma$ $T = mg - ma$ $= 3(10) - 3(4)$ $= 18 \ \ N$
ความเร่งของระบบมีค่าเท่ากับ 4 m/s^2 **ตอบ**	แรงดึงเชือก T มีค่าเท่ากับ 18 นิวตัน **ตอบ**

ตัวอย่างที่ 19 จากรูปจงหา

ก. ความเร่งของมวล 2 kg

ข. แรงดึงเชือก T_1 และ T_2



ก. วิธีทำ

หาความเร่งของระบบจากความสัมพันธ์ $\Sigma F = ma$ แทนค่าจะได้

$$m_5 g - m_3 g = ma$$
$$(5)(10) - (3)(10) = 10a$$
$$a = 2 \quad m/s^2$$

ความเร่งของมวล 2 kg เท่ากับความเร่งของระบบ

ความเร่งของมวล 2 kg เท่ากับ $2 \quad m/s^2$ **ตอบ**

ข. พิจารณามวล 3 kg

จากความสัมพันธ์ $\Sigma F = ma$ แทนค่า จะได้

$$T_1 - mg = ma$$
$$T_1 = ma + mg$$
$$= 3(2) + 3(10)$$
$$= 36 \quad N$$

พิจารณามวล 5 kg

จากความสัมพันธ์ $\Sigma F = ma$ แทนค่า จะได้

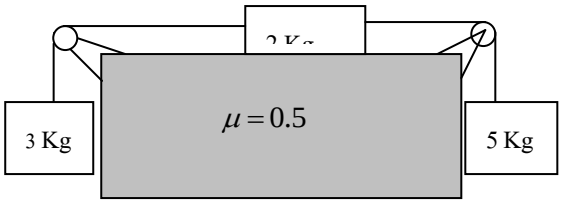
$$mg - T_2 = ma$$
$$T_2 = mg - ma$$
$$= 5(10) - 5(2)$$
$$T_2 = 40 \quad N$$

แรงดึงเชือก T_1 มีค่าเท่ากับ 36 นิวตัน และ T_2 มีค่าเท่ากับ 40 นิวตัน **ตอบ**

ตัวอย่างที่ 20 จากรูปจงหา

ก. ความเร่งของมวล 2 kg

ข. แรงดึงเชือก T_1 และ T_2



<table>
<tr>
<td rowspan="2">ก. วิธีทำ
หาความเร่งของระบบจากความสัมพันธ์
$\Sigma F = ma$ แทนค่าจะได้
$m_5 g - f_2 - m_3 g = ma$
$(5)(10) - (0.5)(2)(10) - (3)(10) = 10a$
$a = 1 \quad m/s^2$
ความเร่งของมวล 2 kg เท่ากับความเร่งของระบบ</td>
<td>ข. พิจารณามวล 3 kg
จากความสัมพันธ์ $\Sigma F = ma$ แทนค่า จะได้
$T_1 - mg = ma$
$T_1 = ma + mg$
$= 3(1) + 3(10)$
$= 33 \quad N$
พิจารณามวล 5 kg
จากความสัมพันธ์ $\Sigma F = ma$ แทนค่า จะได้
$mg - T_2 = ma$
$T_2 = mg - ma$
$= 5(10) - 5(1)$
$T_2 = 45 \quad N$</td>
</tr>
<tr>
<td>แรงดึงเชือก T_1 มีค่าเท่ากับ 33 นิวตัน และ T_2 มีค่าเท่ากับ 45 นิวตัน ตอบ</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2">ความเร่งของมวล 2 kg เท่ากับ $1 \quad m/s^2$ ตอบ</td>
</tr>
</table>

7. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหาเรื่อง การใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน ว่ามีส่วนไหนที่ยังไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น

3. ขั้นลงข้อสรุป

ครูสอบถามนักเรียนด้วยประเด็นต่างๆ ดังนี้

1. กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันกล่าวไว้ว่าอย่าง *(เมื่อมีแรงลัพธ์ที่มีขนาดไม่เท่ากับศูนย์มากระทำต่อวัตถุจะทำให้เกิดความเร่งในทิศเดียวกับแรงลัพธ์ที่มากระทำ และขนาดของความเร่งจะแปรผันตรงกับขนาดของแรงลัพธ์ และแปรผกผันกับมวลของวัตถุ ซึ่งเขียนรูปสมการได้ว่า* $\sum \mathrm{F} = \mathrm{ma}$ *)*

2. การเขียน free body diagram มีหลักการเขียนอย่างไร

(1. แรงปฏิกิริยา N มีทิศตั้งฉากกับผิวสัมผัสของวัตถุ 2 ชนิด

2. แรงเสียดทาย f มีทิศทางตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ

3. น้ำหนัก (W) หรือ (mg) มีทิศทางพุ่งลงในแนวดิ่งเสมอ

4. แรงตึงในเส้นเชือก (T) ในกรณีเชือกเบาไม่คิดน้ำหนักของเชือกมีหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

- เชือกเส้นเดียวกัน ทุก ๆ จุดในเส้นเชือกมีแรงตึงในเส้นเชือกเท่ากัน

- ทิศทางของแรงตึงเชือกต้องออกจากวัตถุที่พิจารณาเสมอ

- ถ้ามีรอกมาเกี่ยวข้อง แรงดึงเชือกยังคงเดิม โดยไม่เกี่ยวข้องกับทิศทางหรือมุมของเส้นเชือก)

4. การประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

.....

.....

.....

แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม 1
2. www.google.com

บันทึกหลังการสอน

1.ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.ปัญหา / อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้สอน / บันทึก

(นางกมลวรรณ บุญสวน)

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

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

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 12

เรื่อง

การใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 12

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 **เรื่อง** แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ เรื่อง การใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน
รหัสวิชา ว31201 รายวิชาฟิสิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 เวลา 2 ชั่วโมง

.....

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วงและแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ม.4-6 สำรวจตรวจสอบและอธิบายได้ว่าการดึงหรือผลักจะต้องออกแรง ซึ่งแรงนั้น อาจทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่หรือเปลี่ยนแปลงรูปร่าง

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบ ที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ผลการเรียนรู้

1. อธิบายหลักการพิจารณาในการใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันได้
2. นำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้

สาระสำคัญ / ความเข้าใจที่คงทน / ความคิดรวบยอด

การใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันข้อที่สอง

สาระการเรียนรู้ / เนื้อหาย่อย

ด้านความรู้ (K)

1. หลักการพิจารณาการใช้กฎการเคลื่อนที่สองของนิวตัน

1.1 ต้องพิจารณาว่ามีแรงใดบ้างกระทำต่อวัตถุนั้น โดยเขียนทิศทางของแรงที่กระต่อวัตถุนั้น

1.2 ทิศทางของแรงตึงเชือกจะมีทิศทางพุ่งออกจากมวลของวัตถุที่กำลังพิจารณาเสมอ

1.3 หาแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ

2. การใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน

จากความสัมพันธ์ของ แรง มวลและความเร่ง ที่เกิดจากแรง 1 แรงกระทำต่อวัตถุตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน ดังนี้

$$F = ma$$

ถ้าแรงลัพธ์หลายแรงที่กระทำต่อวัตถุ จะเขียนความสัมพันธ์ของสมการได้ดังนี้

$$\sum F = ma$$

โดยที่ $\sum F$ หมายถึง ขนาดของแรงลัพธ์ (N)

m หมายถึง มวล (kg)

a หมายถึง ความเร่งของวัตถุ (m/s^2) ซึ่งหาได้จากสมการ

ด้านทักษะ / กระบวนการ (P)

มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

ข้อ 3 มีระเบียบวินัย

ข้อ 6 มุ่งมั่นในการทำงาน

คำถามสำคัญ

1. กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน มีใจความสำคัญอย่างไร
2. นำกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันไปใช้ในการหาปริมาณที่เกี่ยวข้องอย่างไร

ชิ้นงานหรือภาระงาน

1. นักเรียนทำใบงานที่ 12.1
2. นักเรียนทำแบบฝึกทักษะที่ 12

การวัดและประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	ชิ้นงาน/ภาระงาน/ร่องรอยหลักฐาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ
ความรู้	ตอบคำถามในใบงานที่ 12.1	ตรวจการตอบคำถามใบงาน	คำถามใบงาน
ทักษะกระบวนการ	สืบค้น หาความรู้ด้วยตนเอง	ตรวจขั้นตอนการทำงาน	แบบประเมินผลงาน
คุณลักษณะที่พึงประสงค์	มุ่งมั่นในการทำงาน	การสังเกตพฤติกรรม	แบบบันทึกพฤติกรรม
ทักษะการเรียนรู้เฉพาะวิชา	ตอบคำถามในใบงานที่ 12.1	ตรวจขั้นตอนการทำงาน	แบบทดสอบหลังเรียน
ทักษะการเรียนรู้ร่วมวิชา	ตอบคำถามในแบบฝึกทักษะ 12 โดยใช้วิชาคณิตศาสตร์ ใช้ภาษาอังกฤษในคำสำคัญ	ตรวจขั้นตอนการทำงานถูกต้อง ใช้คำถูกต้อง	แบบบันทึกการปฏิบัติงาน

เกณฑ์การประเมิน

1. ด้านความรู้

ประเมินแบบฝึกทักษะ

ระดับคุณภาพ	คะแนน
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ถูกต้องทุกข้อ	5
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 8 ข้อ	4
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 6 ข้อ	3
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 4 ข้อ	2
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 2 ข้อ	1

2. ด้านทักษะกระบวนการ

ประเมินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

ระดับคุณภาพ	คะแนน
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ช่วยเหลือเพื่อน มีความสุขกับการเรียนรู้ ส่งงานตามกำหนด	5
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ช่วยเหลือเพื่อน มีความสุขกับการเรียนรู้ ส่งงานช้ากว่ากำหนด 1 วัน	4
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ส่งงานตามกำหนด ปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมกลุ่มเพียงเล็กน้อย	3
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ส่งงานช้ากว่ากำหนด 1 วัน ปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมกลุ่มเพียงเล็กน้อย	2
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ส่งงานช้ากว่ากำหนด ไม่ปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น	1

3. เกณฑ์การประเมินผลด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3.1 มีระเบียบวินัย

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านคุณลักษณะ มีระเบียบวินัย : สังเกตความมีระเบียบ ในการทำใบงาน	4 = ดีมาก	ใบงานที่ส่ง สะอาดเรียบร้อย เป็นตัวอย่างได้
	3 = ดี	ใบงานที่ส่ง ส่วนใหญ่สะอาดเรียบร้อย
	2 = ปานกลาง	ใบงานที่ส่ง สะอาด แต่เรียบร้อย
	1 = พอใช้	ใบงานที่ส่ง ไม่สะอาด และไม่เรียบร้อย
	0 = ปรับปรุง	ไมส่งงาน

3.2 มุ่งมั่นในการทำงาน

การวัด	คะแนน / ความหมาย	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านคุณลักษณะ มุ่งมั่นในการทำงาน : สังเกตพฤติกรรม ในการทำใบงาน	4 = ดีมาก	ตั้งใจ มีสมาธิ จนเสร็จงาน เป็นตัวอย่างได้
	3 = ดี	ตั้งใจ แต่ไม่มีสมาธิ เสร็จงาน
	2 = ปานกลาง	ไม่ค่อยตั้งใจ พูดคุยเรื่องอื่นๆขณะทำงาน เสร็จงาน
	1 = พอใช้	ไม่ค่อยตั้งใจ พูดคุยเรื่องอื่นๆ งานไม่เสร็จ
	0 = ปรับปรุง	ไม่ทำใบงาน

มาตรฐานการเรียนรู้ / บูรณาการกับหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ความพอประมาณ

นักเรียนใช้เวลาในการทำใบงานอย่างคุ้มค่า พอประมาณ

ความมีเหตุผล

อธิบายหลักการของกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองได้อย่างเข้าใจ

มีความภูมิกันในตัวที่ดี

นำหลักการของกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันไปใช้ในการดำเนินชีวิตได้

เงื่อนไขความรู้

ศึกษาหาความสัมพันธ์ของกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันกับปริมาณต่างๆที่เกี่ยวข้อง

เงื่อนไขคุณธรรม

นักเรียนมีระเบียบวินัยการทำงาน ตั้งใจ และมุ่งมั่น อดทน และแบ่งปันความรู้ ให้กับเพื่อนๆ

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ขั้นสร้างความสนใจ

ครูทบทวนเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน โดยใช้คำถามว่า กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน กล่าวไว้ว่าอย่างไร*(เมื่อมีแรงลัพธ์ที่มีขนาดไม่เท่ากับศูนย์มากระทำต่อวัตถุจะทำให้เกิดความเร่งในทิศเดียวกับแรงลัพธ์ที่มากระทำ และขนาดของความเร่งจะแปรผันตรงกับขนาดของแรงลัพธ์ และแปรผกผันกับมวลของวัตถุ ซึ่งเขียนรูปสมการได้ว่า* $\sum \mathrm{F} = \mathrm{ma}$ *)*

2. ขั้นสำรวจและค้นหา

1. ครูยกตัวอย่างการคำนวณการใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันเพื่อหาประมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับแรงปฏิกิริยาของลิฟต์ โดยอธิบายตัวอย่างดังต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1 ชายคนหนึ่งมีมวล 50 kg ยืนอยู่บนตาชั่งในลิฟต์ ตาชั่งจะอ่านได้ค่าเท่าใด เมื่อ

ก. ลิฟต์หยุดนิ่ง

ข. ลิฟต์เคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร็วคงที่ 5 m/s

ค. ลิฟต์เคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร่ง 2 m/s^2

ง. ลิฟต์เคลื่อนที่ขึ้นด้วยความหน่วง 2 m/s^2

จ. ลิฟต์เคลื่อนที่ลงด้วยความเร่ง 4 m/s^2

ฉ. ลิฟต์เคลื่อนที่ลงด้วยความหน่วง 4 m/s^2

ก. ลิฟต์หยุดนิ่ง **วิธีทำ** $\sum F = 0$ $N = mg$ $N = (50)(10)$ $N = 500 \quad N$ **ตอบ** ตาชั่งจะอ่านได้ค่าเท่ากับ 500 นิวตัน	ค. ลิฟต์เคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร่ง 2 m/s^2 **วิธีทำ** $\sum F = ma$ $N - mg = ma$ $N = ma + mg$ $N = (50)(2) + (50)(10)$ $N = 600 \quad N$ **ตอบ** ตาชั่งจะอ่านได้ค่าเท่ากับ 600 นิวตัน	จ.ลิฟต์เคลื่อนที่ลงด้วยความเร่ง 4 m/s^2 **วิธีทำ** $\sum F = ma$ $mg - N = ma$ $N = mg - ma$ $N = (50)(10) - (50)(4)$ $N = 300 \quad N$ **ตอบ** ตาชั่งจะอ่านได้ค่าเท่ากับ 300 นิวตัน
ข. ลิฟต์เคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร็วคงที่ 5 m/s **วิธีทำ** $\sum F = 0$ $mg - N = 0$ $N = mg$ $N = (50)(10)$ $N = 500 \quad N$ **ตอบ** ตาชั่งจะอ่านได้ค่าเท่ากับ 500 นิวตัน	ง. ลิฟต์เคลื่อนที่ขึ้นด้วยความหน่วง 2 m/s^2 **วิธีทำ** $\sum F = ma$ $N - mg = ma$ $N = ma + mg$ $N = (50)(-2) + (50)(10)$ $N = 400 \quad N$ **ตอบ** ตาชั่งจะอ่านได้ค่าเท่ากับ 400 นิวตัน	ฉ. ลิฟต์เคลื่อนที่ลงด้วยความหน่วง 4 m/s^2 **วิธีทำ** $\sum F = ma$ $mg - N = ma$ $N = mg - ma$ $N = (50)(10) - (50)(-4)$ $N = 700 \quad N$ **ตอบ** ตาชั่งจะอ่านได้ค่าเท่ากับ 700 นิวตัน

ตัวอย่างที่ 2 ชายคนหนึ่งยืนอยู่บนตาชั่งในลิฟต์ พบว่าขณะลิฟต์เคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร่งค่าหนึ่ง ตาชั่งซึ่งอ่านค่าได้ 600 N แต่เมื่อลิฟต์เคลื่อนที่ลงด้วยความเร่งเท่าเดิม ตาชั่งอ่านค่าได้ 400 N จงหาความเร่งของลิฟต์

วิธีทำ

ลิฟต์เคลื่อนที่ขึ้น

$$\sum F = ma$$

$$N_1 - mg = ma \qquad (1)$$

ลิฟต์เคลื่อนที่ลง

$$mg - N_2 = ma \qquad (2)$$

(1)-(2) จะได้

$$N_1 - mg - mg + N_2 = ma - ma$$

$$N_1 - 2mg + N_2 = 0$$

$$600 - 2m(10) + 400 = 0$$

$$20m = 1000$$

$$m = \frac{1000}{20}$$

$$m = 50 \quad kg$$

หาความเร่ง โดยแทนค่า m ใน (1)

$$600 - (50)(10) = (50)a$$

$$100 = 50a$$

$$a = \frac{100}{50}$$

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

ตอบ ความเร่งของลิฟต์เท่ากับ 2 m/s^2

ตัวอย่างที่ 3 ลิฟต์และสิ่งของภายในลิฟต์มีมวล 800 kg เคลื่อนที่ลงด้วยความเร็ว 6 m/s ถ้าทำให้ลิฟต์หยุดได้ในระยะทาง 15 m ถ้าความหน่วงคงที่ จงหาแรงตึงของแสงเคเบิลที่ใช้ดึงลิฟต์

วิธีทำ

หาความเร่ง

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

$$0 = (6)^2 + 2a(15)$$

$$a = \frac{-36}{30}$$

$$a = -1.2 \quad m/s^2$$

จาก

$$\sum F = ma$$

$$mg - T = ma$$

$$(800)(10) - T = (800)(-1.2)$$

$$8000 - T = -960$$

$$T = 8960 \quad N$$

ตอบ แรงตึงของแสงเคเบิลที่ใช้ดึงลิฟต์ เท่ากับ 8960 นิวตัน

ตัวอย่างที่ 4 ลิฟต์เครื่องหนึ่งขณะเคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร่ง 3 m/s^2 และลวดที่แขวนลิฟต์สามารถทนได้ไม่เกิน 8000 N ถ้ากำหนดให้ลิฟต์มีมวล 200 kg คนมีมวลเฉลี่ย 60 kg ลิฟต์นี้จะบรรจุคนได้มากที่สุดกี่คน

วิธีทำ

$$\sum F = ma$$

$$T - nm_1g - m_2g = \left(nm_1 + m_2\right)a$$

$$8000 - n(60)(10) - (200)(10) = (n60 + 200)(3)$$

$$8000 - 600n - 2000 = 180n + 600$$

$$8000 - 2000 - 600 = 780n$$

$$5400 = 780n$$

$$n = \frac{5400}{780}$$

$$n = 6.92$$

ตอบ ลิฟต์นี้จะบรรจุคนได้มากที่สุด 6 คน

2. ครูสุ่มนักเรียนให้ออกมาทำโจทย์หน้ากระดานและให้นักเรียนคนที่ออกมาทำโจทย์ถามเพื่อนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจในโจทย์แต่ละข้อ โดยให้นักเรียนทำโจทย์ตามลำดับต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 5 นาย ก มวล 70 kg ถือกระเป๋ามวล 10 kg ยืนอยู่ในลิฟต์ที่กำลังเคลื่อนที่ลงด้วยความเร่งเท่าใด ถ้าแรงที่เขาใช้ในการถือกระเป๋ามีค่า 90 N

วิธีทำ

$$\sum F = ma$$

$$mg - N = ma$$

$$(10)(10) - 90 = (10)a$$

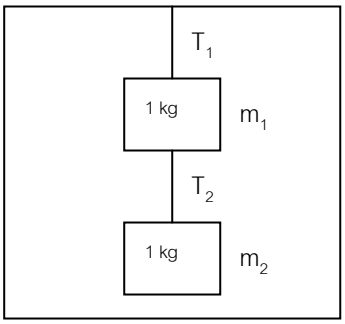
$$10 = 10a$$

$$a = \frac{10}{10}$$

$$a = 1 \quad m/s^2$$

ตอบ ลิฟต์ที่กำลังเคลื่อนที่ลงด้วยความเร่ง 1 m/s^2

ตัวอย่างที่ 6 มวล 2 ก้อนมีมวลก้อนละ 1 kg ผูกด้วยเชือกเบาและแขวนติดเพดานลิฟต์ ดังรูป ถ้าลิฟต์เคลื่อนที่ลงด้วยความเร่ง 2 m/s^2 จงหาแรงตึงเชือก T_1 และ T_2



วิธีทำ	**หาค่า T_1 จาก (2)**
$\sum F = ma$ $m_2 g - T_2 = m_2 a \quad (1)$ $m_1 g + T_2 - T_1 = m_2 a \quad (2)$ หาค่า T_2 จาก (1) $(1)(10) - T_2 = (1)(2)$ $T_2 = 10 - 2$ $T_2 = 8 \ \ N$ **ตอบ** แรงตึงเชือก T_2 เท่ากับ 8 นิวตัน	$(1)(10) + 8 - T_1 = (1)(2)$ $18 - T_1 = 2$ $T_1 = 16 \ \ N$ **ตอบ** แรงตึงเชือก T_1 เท่ากับ 16 นิวตัน

ตัวอย่างที่ 7 ชายคนหนึ่งมวล 60 kg อยู่ในลิฟต์เครื่องหนึ่ง เมื่อลิฟต์เริ่มเคลื่อนที่ขึ้นจากชั้นล่างและไปหยุดอยู่ชั้นบน เขาสังเกตพบว่าความเร่งเฉลี่ยและความหน่วงเฉลี่ยมีค่าเท่ากัน คือ 2 m/s^2 และความแตกต่างของสายเคเบิลที่ใช้ดึงลิฟต์ ในขณะมีความเร่งและความหน่วง ขนาดเท่ากับ 1040 N อยากทราบว่ามวลของลิฟต์มีค่าเท่าใด

วิธีทำ	พิจารณา ลิฟต์เคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร่ง 2 m/s^2	หาค่ามวลของลิฟต์
พิจารณา ลิฟต์เคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร่ง 2 m/s^2 $\sum F = ma$ $T_1 - m_1 g - m_2 g = (m_1 + m_2) a$ $T_1 = (m_1 + m_2) g + (m_1 + m_2) a$ $T_1 = (60 + m_2)(10) + (60 + m_2)(2)$ $T_1 = 600 + 10m_2 + 120 + 2m_2$ $T_1 = 12m_2 + 720 \quad (1)$	$\sum F = ma$ $T_1 - m_1 g - m_2 g = (m_1 + m_2) a$ $T_1 = (m_1 + m_2) g + (m_1 + m_2) a$ $T_1 = (60 + m_2)(10) + (60 + m_2)(-2)$ $T_1 = 600 + 10m_2 - 120 - 2m_2$ $T_1 = 8m_2 + 480 \quad (2)$	(1)+(2) จะได้ $T_1 - T_2 = 12m_2 + 720 - 8m_2 - 480$ $1040 = 4m_2 + 240$ $4m_2 = 1040 - 240$ $m_2 = \frac{800}{4}$ $m_2 = 200 \ \ kg$ **ตอบ** มวลของลิฟต์เท่ากับ 200 kg

3. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหาเรื่อง การใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันว่ามีส่วนไหนที่ยังไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น

3. ขั้นลงข้อสรุป

ครูสอบถามนักเรียนด้วยประเด็นต่างๆ ดังนี้

1. การใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันในเรื่องแรงปฏิกิริยาของลิฟต์จะมีหลักการเขียนแรงต่างๆ ในสมการ $\sum F = ma$ อย่างไร *(แรงใดที่มีทิศเดียวกับความเร่งให้เป็นตัวตั้ง แรงใดที่มีทิศตรงข้ามกับความเร่งให้เป็นตัวลบ)*

2. กรณีที่ลิฟต์เคลื่อนที่ขึ้น ถ้าเราหาค่าความเร่ง a ได้ค่าเป็นบวก แสดงว่าลิฟต์เคลื่อนที่อย่างไร *(แสดงว่าลิฟต์เคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร่ง)*

3. กรณีที่ลิฟต์เคลื่อนที่ขึ้น ถ้าเราหาค่าความเร่ง a ได้ค่าเป็นลบ แสดงว่าลิฟต์เคลื่อนที่อย่างไร *(แสดงว่าลิฟต์เคลื่อนที่ขึ้นด้วยความหน่วง)*

4. กรณีที่ลิฟต์เคลื่อนที่ลง ถ้าเราหาค่าความเร่ง a ได้ค่าเป็นบวก แสดงว่าลิฟต์เคลื่อนที่อย่างไร *(แสดงว่าลิฟต์เคลื่อนที่ลงด้วยความเร่ง)*

5. กรณีที่ลิฟต์เคลื่อนที่ลง ถ้าเราหาค่าความเร่ง a ได้ค่าเป็นลบ แสดงว่าลิฟต์เคลื่อนที่อย่างไร *(แสดงว่าลิฟต์เคลื่อนที่ลงด้วยความหน่วง)*

แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม 1
2. www.google.com

บันทึกหลังการสอน

1.ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.ปัญหา / อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้สอน / บันทึก

(นางกมลวรรณ บุญสวน)

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

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

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 13

เรื่อง

การใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 13

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 **เรื่อง** แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ เรื่อง การใช้กฎการเคลื่อนที่สองของนิวตัน
รหัสวิชา ว31201 รายวิชาฟิสิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 เวลา 2 ชั่วโมง

.....

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วงและแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ม.4-6 สำรวจตรวจสอบและอธิบายได้ว่าการดึงหรือผลักจะต้องออกแรง ซึ่งแรงนั้น อาจทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่หรือเปลี่ยนแปลงรูปร่าง

ผลการเรียนรู้

1. อธิบายหลักการพิจารณาในการใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันได้
2. นำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้

สาระสำคัญ / ความเข้าใจที่คงทน / ความคิดรวบยอด

การใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันทั้งสามข้อ

สาระการเรียนรู้ / เนื้อหาย่อย

ด้านความรู้ (K)

การใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันทั้งสามข้อ จะต้องใช้ให้เหมาะสม และเพื่อสะดวกในการใช้งานเราจะวางหลักการใช้กฎไว้ง่ายๆ ดังนี้

1. สร้างรูปให้ดูง่าย
2. เขียนแรงภายนอกที่กระทำกับวัตถุ (free body diagram)
3. ถ้ามีวัตถุหลายก้อนควรเขียนแยกก้อน
4. ตั้งสมการโดยใช้

แนวการเคลื่อนที่ที่มีความเร่ง : $\sum \vec{F} = m\vec{a}$ (กฎข้อ 2)

แนวที่อยู่นิ่งหรือความเร็วคงที่ : $\sum \vec{F} = 0$ (กฎข้อ 1)

5. แก้สมการหาคำตอบ

หลักการพิจารณาการใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

1. ต้องพิจารณาว่ามีแรงใดบ้างกระทำต่อวัตถุนั้น โดยเขียนทิศทางของแรงที่กระต่อวัตถุนั้น
2. ทิศทางของแรงตึงเชือกจะมีทิศทางพุ่งออกจากมวลของวัตถุที่กำลังพิจารณาเสมอ
3. หาแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ

3.1 ถ้าขนาดของแรงลัพธ์เป็นศูนย์ วัตถุจะไม่เปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ กล่าวคือ วัตถุ

อาจจะหยุดนิ่งหรือเคลื่อนที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ในแนวเส้นตรง ตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน

3.2 ถ้าขนาดของลัพธ์ไม่เท่ากับศูนย์ วัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง ซึ่งมีทิศทางเดียวกับแรงลัพธ์ ตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน

การใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน

จากความสัมพันธ์ของ แรง มวลและความเร่ง ที่เกิดจากแรง 1 แรงกระทำต่อวัตถุตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน ดังนี้

$$F = ma$$

ถ้าแรงลัพธ์หลายแรงที่กระทำต่อวัตถุ จะเขียนความสัมพันธ์ของสมการได้ดังนี้

$$\sum F = ma$$

โดยที่ $\sum F$ หมายถึง ขนาดของแรงลัพธ์ (N)

m หมายถึง มวล (kg)

a หมายถึง ความเร่งของวัตถุ (m/s^2) ซึ่งหาได้จากสมการ

$$v = u + \frac{1}{2}a$$

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2$$

$$s = \left[\frac{v+u}{2}\right]t$$

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

หลักการพิจารณา

1. ΣF จะต้องเป็นขนาดของแรงลัพธ์ และมีขนาดคงที่เท่านั้น

2. ΣF จะเป็นแรงที่อยู่ในแนวการเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงใดที่ตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่ไม่ใช่แรงที่ทำให้เกิดความเร่ง

3. แรงและความเร่งต้องอยู่ในแนวเดียวกันและในทิศทางการเคลื่อนที่

4. เมื่อระบบประกอบไปด้วยวัตถุเพียงก้อนเดียว ΣF คือแรงที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ (แรงภายนอก)

5. เมื่อระบบประกอบด้วยมวลมากกว่า 1 ก้อนให้พิจารณาดังต่อไปนี้

5.5 หาความเร่งของระบบ

ΣF หมายถึง ผลรวมของแรงภายนอกที่อยู่ในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่โดยที่ผลรวมภายในจะหมดไป

m หมายถึง ผลบวกของมวลทุกมวลที่เคลื่อนที่

a หมายถึง ความเร่งของระบบ

5.6 หาแรงภายในโดยคิดก้อนเดียว

ΣF หมายถึง ผลรวมของแรงภายนอกและภายในที่อยู่ในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่

m หมายถึง มวลที่ใช้คิด (เพียงมวลเดียว)

a หมายถึง ความเร่งของระบบ

หลักการเขียน free body diagram

1. แรงปฏิกิริยา N มีทิศตั้งฉากกับผิวสัมผัสของวัตถุ 2 ชนิด
2. แรงเสียดทาย f มีทิศทางตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ
3. น้ำหนัก (W) หรือ (mg) มีทิศทางพุ่งลงในแนวดิ่งเสมอ
4. แรงตึงในเส้นเชือก (T) ในกรณีเชือกเบาไม่คิดน้ำหนักของเชือกมีหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

4.7 เชือกเส้นเดียวกัน ทุก ๆ จุดในเส้นเชือกมีแรงตึงในเส้นเชือกเท่ากัน

4.8 ทิศทางของแรงตึงเชือกต้องออกจากวัตถุที่พิจารณาเสมอ

4.9 ถ้ามีรอกมาเกี่ยวข้อง แรงดึงเชือกยังคงเดิม โดยไม่เกี่ยวข้องกับทิศทางหรือมุมของเส้นเชือก

ด้านทักษะ / กระบวนการ (P)

1. นักเรียนนำกฎการเคลื่อนที่ทั้งสามข้อของนิวตันไปแก้ปัญหา เมื่อกำหนดสถานการณ์ให้

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

ข้อ 3 มีวินัย

ข้อ 6 มุ่งมั่นในการทำงาน

คำถามสำคัญ

-

ชิ้นงานหรือภาระงาน

-

การวัดและประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	ชิ้นงาน/ภาระงาน/ร่องรอยหลักฐาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ
ความรู้	ใบงานที่ 13.1	ตรวจใบงาน	แบบทดสอบหลังเรียน
ทักษะกระบวนการ	ใบงานที่ 13.1	ตรวจขั้นตอนการทำงาน	แบบทดสอบหลังเรียน
คุณลักษณะที่พึงประสงค์	คุณลักษณะอันพึงประสงค์	การสังเกตพฤติกรรม	แบบทดสอบหลังเรียน
ทักษะการเรียนรู้เฉพาะวิชา	ใบงานที่ 13.1	ตรวจขั้นตอนการทำงาน	แบบทดสอบหลังเรียน
ทักษะการเรียนรู้ร่วมวิชาคณิตศาสตร์	แบบฝึกทักษะ 13	ตรวจขั้นตอนการทำงาน	แบบทดสอบหลังเรียน

เกณฑ์การประเมิน

ด้านความรู้

ประเมินแบบฝึกทักษะ

ระดับคุณภาพ	คะแนน
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ถูกต้องทุกข้อ	5
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 8 ข้อ	4
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 6 ข้อ	3
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 4 ข้อ	2
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 2 ข้อ	1

ด้านทักษะกระบวนการ

ประเมินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการกลุ่ม

ระดับคุณภาพ	คะแนน
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ช่วยเหลือเพื่อน มีความสุขกับการเรียนรู้ ส่งงานตามกำหนด	5
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ช่วยเหลือเพื่อน มีความสุขกับการเรียนรู้ ส่งงานช้ากว่ากำหนด 1 วัน	4
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ส่งงานตามกำหนด ปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมกลุ่มเพียงเล็กน้อย	3
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ส่งงานช้ากว่ากำหนด 1 วัน ปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมกลุ่มเพียงเล็กน้อย	2
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ส่งงานช้ากว่ากำหนด ไม่ปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น	1

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ขั้นสร้างความสนใจ

ครูทบทวนเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน และการคำนวณเกี่ยวกับแรงปฏิกิริยาในลิฟต์ โดยสอบถามนักเรียนด้วยประเด็นต่างๆ ดังนี้

1. การใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันในเรื่องแรงปฏิกิริยาของลิฟต์จะมีหลักการเขียนแรงต่างๆ ในสมการ $\sum F = ma$ อย่างไร *(แรงใดที่มีทิศเดียวกับความเร่งให้เป็นตัวตั้ง แรงใดที่มีทิศตรงข้ามกับความเร่งให้เป็นตัวลบ)*

2. กรณีที่ลิฟต์เคลื่อนที่ขึ้น ถ้าเราหาค่าความเร่ง a ได้ค่าเป็นบวก แสดงว่าลิฟต์เคลื่อนที่อย่างไร *(แสดงว่าลิฟต์เคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร่ง)*

3. กรณีที่ลิฟต์เคลื่อนที่ขึ้น ถ้าเราหาค่าความเร่ง a ได้ค่าเป็นลบ แสดงว่าลิฟต์เคลื่อนที่อย่างไร *(แสดงว่าลิฟต์เคลื่อนที่ขึ้นด้วยความหน่วง)*

4. กรณีที่ลิฟต์เคลื่อนที่ลง ถ้าเราหาค่าความเร่ง a ได้ค่าเป็นบวก แสดงว่าลิฟต์เคลื่อนที่อย่างไร *(แสดงว่าลิฟต์เคลื่อนที่ลงด้วยความเร่ง)*

5. กรณีที่ลิฟต์เคลื่อนที่ลง ถ้าเราหาค่าความเร่ง a ได้ค่าเป็นลบ แสดงว่าลิฟต์เคลื่อนที่อย่างไร *(แสดงว่าลิฟต์เคลื่อนที่ลงด้วยความหน่วง)*

2. ขั้นสำรวจและค้นหา

1. ครูยกตัวอย่างการคำนวณการใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันเพื่อหาประมาณต่างๆ ในกรณีที่คนหรือลิงไต่เชือก ดังนี้

ตัวอย่างที่ 1 ลิงตัวหนึ่งมวล 20 kg ลิงเคลื่อนที่อย่างไรเพื่อให้เส้นเชือกตึง

ก. 240 นิวตัน

ข. 120 นิวตัน

ก. สมมติลิงเคลื่อนที่ขึ้น จากสมการ $\Sigma F = ma$ แทนค่า จะได้ $T - mg = ma$ $240 - (20)(10) = 20a$ $a = 2 \ \ m/s^2$ สมมติเคลื่อนที่ลง จากสมการ $\Sigma F = ma$ แทนค่า จะได้ $mg - T = ma$ $200 - 240 = 20a$ $a = -2 \ \ m/s^2$	ข. สมมติลิงเคลื่อนที่ขึ้น จากสมการ $\Sigma F = ma$ แทนค่า จะได้ $T - mg = ma$ $120 - (20)(10) = 20a$ $a = -4 \ \ m/s^2$ สมมติเคลื่อนที่ลง จากสมการ $\Sigma F = ma$ แทนค่า จะได้ $mg - T = ma$ $200 - 120 = 20a$ $a = 4 \ \ m/s^2$
วัตถุเคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร่ง $2 \ \ m/s^2$ และเคลื่อนที่ลงด้วยความหน่วง $2 \ \ m/s^2$ **ตอบ**	วัตถุเคลื่อนที่ขึ้นด้วยความหน่วง $4 \ \ m/s^2$ และเคลื่อนที่ลงด้วยความเร่ง $4 \ \ m/s^2$ **ตอบ**

ตัวอย่างที่ 2 เชือกแขวนกับเพดานมีลิงมวล 2 kg โหนเชือกอยู่สูงจากพื้น 10 m ได้รูดตัวลงมาจากเชือกด้วยความเร่งคงที่ถึงพื้นใช้เวลา 2 s ความตึงเชือกเป็นเท่าใดโดนไม่คิดมวลของเชือก

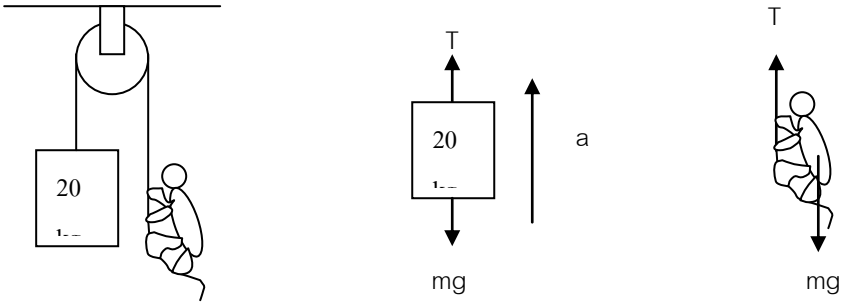
- หาความเร่งของลิงที่รูดตัวลง จากสมการ $s = ut + \frac{1}{2}at^2$ แทนค่า จะได้ $10 = 0 + \frac{1}{2}(2)^2 a$ $a = 5 \ \ m/s^2$ ความเร่งของลิงมีค่าเท่ากับ $a = 5 \ \ m/s^2$	- หาความตึงเชือกจาก $\Sigma F = ma$ จะได้ $mg - T = ma$ $(20)(10) - T = (20)(5)$ $T = 100 \ \ N$ ความตึงเชือกมีค่าเท่ากับ $100 \ \ N$ **ตอบ**

ตัวอย่างที่ 3 นักเรียนคนหนึ่งถือเชือกเบา ซึ่งปลายข้างหนึ่งผูกกับมวล 2 kg ให้หาแรงดึงมือเมื่อดึงเชือกขึ้นด้วยความเร่ง 5 เมตรต่อวินาที

หาแรงตึงเชือกจากความสัมพันธ์ $\Sigma F = ma$ แทนค่าจะได้ $T - mg = ma$ $T = m(g + a)$ $T = 2(10 + 5)$ $T = 30 \quad N$	เมื่อดึงเชือกขึ้นด้วยความเร่ง 5 เมตรต่อวินาทีแรงดึงมือมีค่าเท่ากับ $30 \quad N$ **ตอบ**

2. ครูสุ่มนักเรียนให้ออกมาทำโจทย์หน้ากระดานและให้นักเรียนคนที่ออกมาทำโจทย์ถามเพื่อนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจในโจทย์แต่ละข้อ โดยให้นักเรียนทำโจทย์ตามลำดับต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 4 วัตถุมวล 20 kg และลิงมวล 20 kg ถ้าเชือกเบาคล้องผ่านรอกและผูกติดกับมวล ดังรูป จงหาว่า

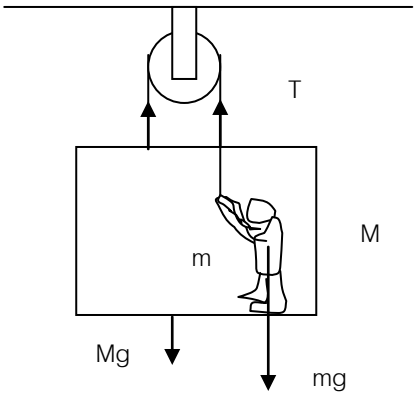


ก. ลิงต้องเคลื่อนที่ด้วยความเร่งเท่าใดจึงจะให้มวลหยุดนิ่ง

ข. ถ้ามวลเคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร่ง 1 m/s^2 ลิงต้องไต่เชือกขึ้นหรือด้วยความเร่งเท่าใด

ก. พิจารณาวัตถุมวล 20 kg ที่หยุดนิ่ง หาความตึงเชือกจาก $\Sigma F = ma$ แทนค่าจะได้ $T - mg = ma$ $T - (20)(10) = 0$ $T = 200 \quad N$ หาความเร่งของลิงจาก $\Sigma F = ma$ แทนค่าจะได้ $T - mg = ma$ $200 - (20)(10) = 20a$ $a = 0 \quad m/s^2$ ลิงต้องอยู่นิ่งเพื่อให้มวล 2 kg อยู่นิ่ง **ตอบ**	ข. หาแรงตึงเชือก จากความสัมพันธ์ $\Sigma F = ma$ แทนค่าจะได้ $T - mg = ma$ $T = m(g + a)$ $T = 20(10 + 1)$ $T = 220 \quad m/s$ สมมติลิงเคลื่อนที่ขึ้น จาก $\Sigma F = ma$ จะได้ $T - mg = ma$ $220 - 20(10) = 20a$ $a = 1 \quad m/s^2$ สมมติลิงเคลื่อนที่ขึ้น จาก $\Sigma F = ma$ จะได้ $mg - T = ma$ $20(10) - 220 = 20a$ $a = -1 \quad m/s^2$ ลิงต้องไต่เชือกขึ้นหรือด้วยความเร่ง $1 \quad m/s^2$

ตัวอย่างที่ 5 จากรูปชายคนหนึ่งมวล 80 kg อยู่ในลิฟต์มวล 20 kg ถ้าต้องการให้ลิฟต์เคลื่อนที่ลงด้วยความเร่ง 1 m/s^2 ชายคนนี้ต้องออกแรงดึงเชือกด้วยแรงเท่าใด



จากความสัมพันธ์ $\Sigma F = ma$ แทนค่าจะได้ $Mg + mg - 2T = (M+m)a$ $20(10) + 80(10) - 2T = (20+80)(1)$ $2T = 900$ $T = 450 \quad N$	ชายคนนี้ต้องออกแรงดึงเชือกด้วยแรง $450 \quad N$ **ตอบ**

7. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหาเรื่อง การใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน ว่ามี ส่วนไหนที่ยังไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น

3. ขั้นลงข้อสรุป

ครูสอบถามนักเรียนด้วยประเด็นต่างๆ ดังนี้

- การใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันในกรณีคนหรือลิงไต่เชือก จะมีหลักการเขียนแรงต่างๆ ในสมการ $\sum \mathrm{F} = \mathrm{ma}$ อย่างไร *(แรงใดที่มีทิศเดียวกับความเร่งให้เป็นตัวตั้ง แรงใดที่มีทิศตรงข้ามกับความเร่งให้เป็น ตัวลบ)*

ครูมอบหมายให้นักเรียนไปทบทวนและทำโจทย์แบบฝึกเสริมประสบการณ์เรื่อง การใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตันเพิ่มเติม และทบทวนกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน เพื่อเป็นพื้นฐานในการพิจารณาการใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน ซึ่งจะเรียนในคาบเรียนต่อไปล่วงหน้า

4. การประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

.....

.....

.....

แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม 1
2. www.google.com

บันทึกหลังการสอน

1.ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.ปัญหา / อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้สอน / บันทึก

(นางกมลวรรณ บุญสวน)

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

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

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 14

เรื่อง

การใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 14

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 **เรื่อง** แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ เรื่อง การใช้กฎการเคลื่อนที่สามของนิวตัน
รหัสวิชา ว31201 รายวิชาฟิสิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 เวลา 2 ชั่วโมง

.....

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วงและแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม
มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ม.4-6 สำรวจตรวจสอบและอธิบายได้ว่าการดึงหรือผลักจะต้องออกแรง ซึ่งแรงนั้น อาจทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่หรือเปลี่ยนแปลงรูปร่าง

ผลการเรียนรู้

1. บอกกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตันได้
2. อธิบายความหมายของแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา พร้อมทั้งบอกความสัมพันธ์ของแรงทั้งสองได้
3. บอกได้ว่าแรงคู่ใดเป็นแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา เมื่อกำหนดสถานการณ์ให้
4. นำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้

สาระสำคัญ / ความเข้าใจที่คงทน / ความคิดรวบยอด

กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน กล่าวว่า “ทุกแรงกิริยาย่อมมีแรงปฏิกิริยา ซึ่งมีขนาดเท่ากันแต่มีทิศตรงข้ามกัน” นั่นคือ

$$F_{กิริยา} = F_{ปฏิกิริยา}$$

สาระการเรียนรู้ / เนื้อหาย่อย

ด้านความรู้ (K)

เมื่อออกแรงกระทำกับวัตถุ เราเรียกว่า แรงกิริยา และแรงที่วัตถุโต้ตอบต่อแรงที่มากระทำนี้เราเรียกว่า แรงปฏิกิริยา แรงทั้งสองรวมเรียกว่า แรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา

ข้อควรสังเกต แรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา

1. มีขนาดเท่ากัน
2. มีทิศทางตรงข้ามกัน
3. กระทำบนวัตถุคนละก้อนที่เกี่ยวข้องกัน
4. เกิดขึ้นพร้อมๆกัน
5. แรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา เกิดขึ้นเมื่อวัตถุหยุดนิ่ง หรือเคลื่อนที่โดยมีความเร่งก็ได้

ด้านทักษะ / กระบวนการ (P)

1. นักเรียนนำกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตันไปแก้ปัญหา เมื่อกำหนดสถานการณ์ให้

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

ข้อ 3 มีวินัย

ข้อ 6 มุ่งมั่นในการทำงาน

คำถามสำคัญ

-

ชิ้นงานหรือภาระงาน

-

การวัดและประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	ชิ้นงาน/ภาระงาน/ร่องรอยหลักฐาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ
ความรู้	ใบงานที่ 14.1	ตรวจใบงาน	แบบทดสอบหลังเรียน
ทักษะกระบวนการ	ใบงานที่ 14.1	ตรวจขั้นตอนการทำงาน	แบบทดสอบหลังเรียน
คุณลักษณะที่พึงประสงค์	คุณลักษณะอันพึงประสงค์	การสังเกตพฤติกรรม	แบบทดสอบหลังเรียน
ทักษะการเรียนรู้เฉพาะวิชา	ใบงานที่ 14.1	ตรวจขั้นตอนการทำงาน	แบบทดสอบหลังเรียน
ทักษะการเรียนรู้ร่วมวิชาคณิตศาสตร์	แบบฝึกทักษะ 14	ตรวจขั้นตอนการทำงาน	แบบทดสอบหลังเรียน

เกณฑ์การประเมิน

ด้านความรู้

ประเมินแบบฝึกทักษะ

ระดับคุณภาพ	คะแนน
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ถูกต้องทุกข้อ	5
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 8 ข้อ	4
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 6 ข้อ	3
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 4 ข้อ	2
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 2 ข้อ	1

ด้านทักษะกระบวนการ

ประเมินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการกลุ่ม

ระดับคุณภาพ	คะแนน
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ช่วยเหลือเพื่อน มีความสุขกับการเรียนรู้ ส่งงานตามกำหนด	5
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ช่วยเหลือเพื่อน มีความสุขกับการเรียนรู้ ส่งงานช้ากว่ากำหนด 1 วัน	4
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ส่งงานตามกำหนด ปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมกลุ่มเพียงเล็กน้อย	3
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ส่งงานช้ากว่ากำหนด 1 วัน ปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมกลุ่มเพียงเล็กน้อย	2
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ส่งงานช้ากว่ากำหนด ไม่ปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น	1

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ขั้นสร้างความสนใจ

ครูทบทวนกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันทั้งสามข้อ โดยใช้คำถามนักเรียน ว่ากฎการเคลื่อนที่ของนิวตันมีทั้งหมดกี่ข้อ แต่ละข้อกล่าวไว้ว่าอย่างไร

(มี 3 ข้อ คือ

ข้อที่ 1 *กล่าวว่า "วัตถุจะคงสภาพนิ่งหรือสภาพเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวในแนวตรง นอกจากจะมีแรงลัพธ์ที่ไม่เป็นศูนย์มากระทำต่อวัตถุ" เรียกว่า กฎแห่งความเฉื่อย (Law of Inertia)*

ข้อที่ 2 *กล่าวว่า "เมื่อมีแรงลัพธ์ที่มีขนาดไม่เท่ากับศูนย์มากระทำต่อวัตถุจะทำให้เกิดความเร่งในทิศเดียวกับแรงลัพธ์ที่มากระทำ และขนาดของความเร่งจะแปรผันตรงกับขนาดของแรงลัพธ์ และแปรผกผันกับมวลของวัตถุ"*

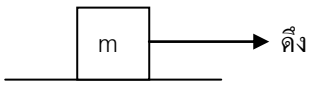
ข้อที่ 3 *กล่าวว่า "ทุกแรงกิริยาย่อมมีแรงปฏิกิริยาซึ่งมีขนาดเท่ากันแต่มีทิศตรงข้ามกัน")*

2. ขั้นสำรวจและค้นหา

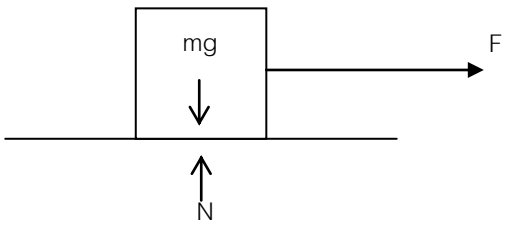
1. ครูให้ความรู้เรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน

2. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่มให้หาแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยาตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ในแต่ละกลุ่ม และให้นำเสนอหน้าชั้นทีละกลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ตัวอย่างที่ 1 ชายคนหนึ่งใช้เชือกผูกกับมวล m และออกแรงดึงมวล จงเขียนแรงทุกๆ แรง หาคู่แรงกิริยา-ปฏิกิริยา



ตอบ



แรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยาของ $m\vec{g}$ คือ $-m\vec{g}$

แรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยาของ $\vec{N}$ คือ $-\vec{N}$

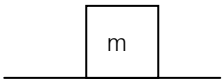
แรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยาของ $\vec{F}$ คือ $-\vec{F}$

เมื่อ $m\vec{g}$ คือ แรงที่โลกดึงดูดวัตถุ $-m\vec{g}$ คือ แรงที่วัตถุดึงดูดโลก

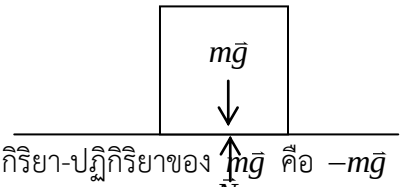
$\vec{N}$ คือ แรงพื้นกระทำกับวัตถุ $-\vec{N}$ คือ แรงที่วัตถุกระทำกับพื้น

$\vec{F}$ คือ แรงที่มือดึงวัตถุ $-\vec{F}$ คือ แรงที่วัตถุดึงมือ

กลุ่มที่ 2 ตัวอย่างที่ 2 จากรูปมวล m วางอยู่บนพื้น จงหาแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยาทั้งหมด



ตอบ



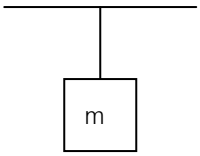
แรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยาของ $m\vec{g}$ คือ $-m\vec{g}$

แรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยาของ $\vec{N}$ คือ $-\vec{N}$

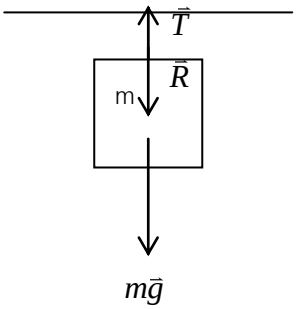
เมื่อ $m\vec{g}$ คือ แรงที่โลกดึงดูดวัตถุ $-m\vec{g}$ คือ แรงที่วัตถุดึงดูดโลก

$\vec{N}$ คือ แรงพื้นกระทำกับวัตถุ $-\vec{N}$ คือ แรงที่วัตถุกระทำกับพื้น

กลุ่มที่ 3 ตัวอย่างที่ 3 มวล m แขวนด้วยเส้นเชือกกับเพดาน ดังรูปจงหา แรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา ทั้งหมด



ตอบ



แรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยามี 3 คู่ดังนี้

1. แรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยาของแรง $\vec{T}$ คือ $\vec{R}$

2. แรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยาของแรง $m\vec{g}$ คือ $-m\vec{g}$

3. แรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยาของแรงเชือกดึงเพดาน คือ แรงเพดานดึงเชือก

เมื่อ $\vec{T}$ **คือ แรงที่เชือกดึงวัตถุ** $\vec{R}$ **คือ แรงที่วัตถุดึงเชือก**

$m\vec{g}$ คือ แรงที่โลกดึงดูดวัตถุ $-m\vec{g}$ คือ แรงที่วัตถุดึงดูดโลก

3. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหาเรื่อง การใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน ว่ามีส่วนไหนที่ยังไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น

3. ขั้นลงข้อสรุป

ครูสอบถามนักเรียนด้วยประเด็นต่างๆ ดังนี้

1. กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน กล่าวไว้ว่าอย่างไร *(ทุกแรงกิริยาย่อมมีแรงปฏิกิริยาซึ่งมีขนาดเท่ากันแต่มีทิศตรงข้ามกัน)*

2. ข้อสังเกตว่าแรงคู่ใดเป็นแรงคู่กิริยา-ปฏิริยาได้แก่อะไรบ้าง *(มีขนาดเท่ากัน, มีทิศทางตรงข้ามกัน, กระทำบนวัตถุคนละก้อนที่เกี่ยวข้องกัน, เกิดขึ้นพร้อมๆกัน,แรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา เกิดขึ้นเมื่อวัตถุหยุดนิ่งหรือเคลื่อนที่โดยมีความเร่งก็ได้)*

ครูมอบหมายให้กลับไปทบทวนเนื้อหาเพื่อเตรียมสอบเก็บคะแนนหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ซึ่งจะแจ้งให้ทราบต่อไปและศึกษาเรื่อง สมดุลกล ที่จะเรียนในสัปดาห์ต่อไปล่วงหน้า

4. การประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

.....

.....

.....

แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม 1

2. www.google.com

บันทึกหลังการสอน

1.ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.ปัญหา / อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้สอน / บันทึก

(นางกมลวรรณ บุญสวน)

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

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

แผนจัดการเรียนรู้ที่15

เรื่อง

กฎแรงดึงดูดระหว่างมวล

แผนจัดการเรียนรู้ที่ 15

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 **เรื่อง** แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ เรื่อง กฎแรงดึงดูดระหว่างมวล
รหัสวิชา ว31201 รายวิชาฟิสิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 เวลา 2 ชั่วโมง

.....

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วงและแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม
มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ม.4-6 สำรวจตรวจสอบและอธิบายได้ว่าการดึงหรือผลักจะต้องออกแรง ซึ่งแรงนั้น อาจทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่หรือเปลี่ยนแปลงรูปร่าง

ผลการเรียนรู้

1. บอกกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตันได้
2. ใช้กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน หาปริมาณที่เกี่ยวข้องเมื่อกำหนดสถานการณ์ให้

สาระสำคัญ / ความเข้าใจที่คงทน / ความคิดรวบยอด

"วัตถุทั้งหลายในเอกภพจะออกแรงดึงดูดซึ่งกันและกัน โดยขนาดของแรงดึงดูดระหว่างวัตถุคู่หนึ่ง ๆจะแปรผันตรงกับผลคูณระหว่างมวลวัตถุที่สองและจะแปรผกผันกับกำลังสองของระยะทางระหว่างวัตถุทั้งสองนั้น"

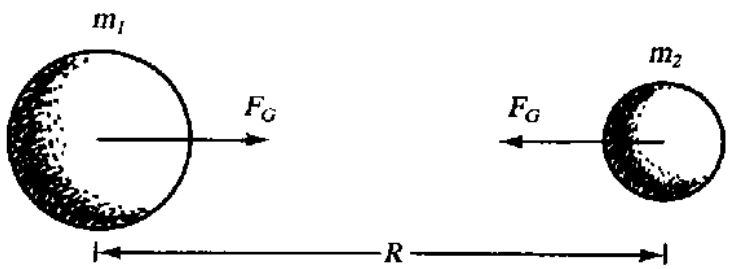
สาระการเรียนรู้ / เนื้อหาย่อย

ด้านความรู้ (K)

นิวตันเสนอกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลได้ว่า

"วัตถุทั้งหลายในเอกภพจะออกแรงดึงดูดซึ่งกันและกัน โดยขนาดของแรงดึงดูดระหว่างวัตถุคู่หนึ่ง ๆจะแปรผันตรงกับผลคูณระหว่างมวลวัตถุที่สองและจะแปรผกผันกับกำลังสองของระยะทางระหว่างวัตถุทั้งสองนั้น"

รูปที่



ตามกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลที่นิวตันเสนอ พิจารณาจากรูปที่ 1 เราจะสามารถเขียนได้ว่า

$$F_G = \frac{Gm_1m_2}{R^2} \qquad \text{..... (1)}$$

เมื่อ m_1 และ m_2 เป็นมวลของวัตถุแต่ละก้อน มีหน่วยเป็น กิโลกรัม

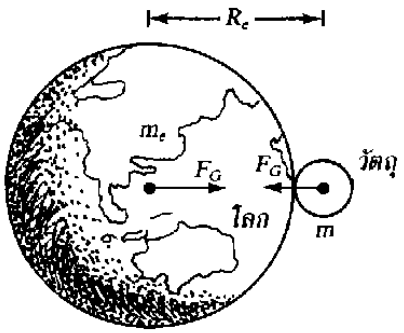
R เป็นระยะระหว่างมวล m_1 กับ m_2 มีหน่วยเป็น เมตร

G เป็นค่าคงตัวความโน้มถ่วงสากล = 6.673×10^{-11} นิวตัน – เมตรต่อกิโลกรัม^2

F_G เป็นแรงดึงดูดระหว่างมวล m_1 กับm_2 มีหน่วยเป็น นิวตัน

แรง F_G ตามกฎของนิวตัน มีความหมายว่า เป็นแรงดูดอย่างเดียวไม่มีแรงผลัก และเป็นแรงกระทำร่วม กล่าวคือมวล m_1 และ m_2 ต่างฝ่ายต่างดูดซึ่งกันและกันด้วยแรงขนาด ตามสมการ (1) แต่ทิศทางตรงข้ามกัน ไม่มีใครดูดใครมากกว่าใคร

มวลของโลก



จากรูปที่ 2 วัตถุมวล m อยู่ที่ผิวโลกซึ่งมีมวล m_e มีรัศมี R_e วัตถุและโลกต่างดูดซึ่งกันและกันด้วยแรง F_e มีค่าเป็น

$$F_G = \frac{Gm_em}{R^2_e} \qquad \text{.....(2)}$$

ถ้า g เป็นอัตราเร่งโน้มถ่วงที่ผิวโลกจากสมการ (2) จะเขียนใหม่ได้เป็น

$$mg = \frac{Gm_em}{R^2_e} \qquad \text{.....(3)}$$

$$m_e = \frac{gR_e^2}{G} \qquad \text{.....(4)}$$

สมการ(4) เป็นสมการที่แสดงค่ามวลของโลก ซึ่งถ้าทราบรัศมีของโลกเราจะสามารถคำนวณมวลของโลกได้สมมติ ถ้ารัศมีของโลกเท่ากับ 6.38×10^2 เมตร จะได้มวลของโลก m_eเท่ากับ

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

$$\therefore\ m_e = 5.98\times10^4 \text{ kg} \qquad \text{.....(5)}$$

ด้านทักษะ / กระบวนการ (P)

1. หาปริมาณที่เกี่ยวข้องกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตันได้เมื่อกำหนดสถานการณ์ให้

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

ข้อ 3 มีวินัย

ข้อ 6 มุ่งมั่นในการทำงาน

คำถามสำคัญ

-

ชิ้นงานหรือภาระงาน

-

การวัดและประเมินผล

ประเด็นการประเมิน	ชิ้นงาน/ภาระงาน/ร่องรอยหลักฐาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ
ความรู้	ใบงานที่ 15.1	ตรวจใบงาน	แบบทดสอบหลังเรียน
ทักษะกระบวนการ	ใบงานที่ 15.1	ตรวจขั้นตอนการทำงาน	แบบทดสอบหลังเรียน
คุณลักษณะที่พึงประสงค์	คุณลักษณะอันพึงประสงค์	การสังเกตพฤติกรรม	แบบทดสอบหลังเรียน
ทักษะการเรียนรู้เฉพาะวิชา	ใบงานที่ 15.1	ตรวจขั้นตอนการทำงาน	แบบทดสอบหลังเรียน
ทักษะการเรียนรู้ร่วมวิชาคณิตศาสตร์	แบบฝึกทักษะ 15	ตรวจขั้นตอนการทำงาน	แบบทดสอบหลังเรียน

เกณฑ์การประเมิน

ด้านความรู้

ประเมินแบบฝึกทักษะ

ระดับคุณภาพ	คะแนน
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ถูกต้องทุกข้อ	5
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 8 ข้อ	4
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 6 ข้อ	3
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 4 ข้อ	2
ตอบคำถามในแบบฝึกได้ 2 ข้อ	1

ด้านทักษะกระบวนการ

ประเมินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการกลุ่ม

ระดับคุณภาพ	คะแนน
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ช่วยเหลือเพื่อน มีความสุขกับการเรียนรู้ ส่งงานตามกำหนด	5
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ช่วยเหลือเพื่อน มีความสุขกับการเรียนรู้ ส่งงานช้ากว่ากำหนด 1 วัน	4
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ส่งงานตามกำหนด ปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมกลุ่มเพียงเล็กน้อย	3
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ส่งงานช้ากว่ากำหนด 1 วัน ปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมกลุ่มเพียงเล็กน้อย	2
มีร่องรอยบันทึกการศึกษาค้นคว้า ส่งงานช้ากว่ากำหนด ไม่ปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น	1

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ขั้นสร้างความสนใจ

ครูทบทวนเรื่อง น้ำหนัก กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่ง ข้อที่สองและข้อที่สามของนิวตัน ที่เรียนผ่านมาแล้ว

2. ขั้นสำรวจและค้นหา

1. ครูให้ความรู้เกี่ยวกับแรงดึงดูดระหว่างมวล ซึ่งประกอบด้วยสาระสำคัญ ดังนี้

- วัตถุทั้งสองที่อยู่บนโลก หรือดาวเคราะห์ต่างๆในเอกภพจะออกแรงดึงดูดซึ่งกันและกัน

- ขนาดของแรงดึงดูดระหว่างวัตถุคู่หนึ่งๆ จะแปรผันตรงกับผลคูณระหว่างมวลของวัตถุทั้งสอง และจะแปรผกผันกับกำลังสองของระยะทางระหว่างวัตถุทั้งสองนั้น เขียนเป็นสมการแสดงความสัมพันธ์ได้ดังสมการที่ (1)

- แรงดึงดูดระหว่างมวลเป็นแรงกระทำร่วม โดยมวลที่หนึ่งดึงดูดมวลที่สองและมวลที่สองดึงดูดมวลที่หนึ่งด้วยขนาดของแรงเท่ากันในแนวเดียวกัน ทิศตรงกันข้าม

-G เป็นค่าคงตัวสำหรับทุกชนิดในเอกภพ เรียกว่า ค่าคงตัวความโน้มถ่วงสากล

2. ครูให้ความรู้ในการใช้สูตรสมการที่ (1) พร้อมทั้งชี้ให้นักเรียนเห็นว่า แรงดึงดูดระหว่างมวลของโลกกับวัตถุคือน้ำหนักของวัตถุนั่นเองและยกตัวอย่างประกอบเพื่อความเข้าใจ 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

3. ครูชี้ให้นักเรียนเห็นว่า สามารถใช้กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน คำนวณหามวลของวัตถุขนาดใหญ่ เช่น มวลของโลก หรือมวลของดาวเคราะห์อื่นๆได้ และยกตัวอย่างดังนี้

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

$$F = \frac{Gmm_e}{R^2}$$

ดังนั้น $mg = \frac{Gmm_e}{R^2}$ 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

4. ครูเพิ่มเติมกับนักเรียนว่า กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตันยังสามารถนำไปหาค่า g ที่ตำแหน่งต่างๆ ที่อยู่ห่างจากโลกได้ ซึ่งใช้สูตร $g = \frac{Gm_e}{R_e^2}$ และยกตัวอย่างดังนี้

ตัวอย่าง 3 ถ้าอัตราเร่งเนื่องจากความโน้มถ่วงของโลกมีค่า 10 เมตรต่อวินาที^{2} ที่ผิวโลกอยากทราบว่าอัตราเร่งเนื่องจากความโน้มถ่วงของโลกเป็น 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) $\frac{g_1}{g_2} = (\frac{3R_e}{R_e})^2$

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

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

นั่นคือ อัตราเร่งโน้มถ่วงที่ระยะนั้นมีค่า $1\frac{1}{9}$ เมตรต่อวินาที

5. ครูนำนักเรียนอภิปราย เรื่อง สภาพไร้น้ำหนัก โดยใช้กฎแรงดึงดูดระหว่างมวล เพื่อสรุปว่า วัตถุที่อยู่ห่างจากโลกมากๆ จนแรงดึงดูดที่โลกกระทำต่อวัตถุมีค่าน้อยมากจนถือว่าเป็นศูนย์ น้ำหนักของวัตถุจะเป็นศูนย์ หรือเรียกว่า วัตถุอยู่ในสภาพไร้น้ำหนัก

6. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหาเรื่อง กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน ว่ามีส่วนไหนที่ยังไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น

3. ขั้นลงข้อสรุป

ครูสอบถามนักเรียนด้วยประเด็นต่างๆ ดังนี้

1. กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตันกล่าวว่าอย่างไร *(วัตถุทั้งหลายในเอกภพจะออกแรงดึงดูดซึ่งกันและกัน โดยขนาดของแรงดึงดูดระหว่างวัตถุคู่หนึ่ง ๆจะแปรผันตรงกับผลคูณระหว่างมวลวัตถุที่สองและจะแปรผกผันกับกำลังสองของระยะทางระหว่างวัตถุทั้งสองนั้น)*

2. สภาพไร้น้ำหนัก หมายถึงสภาพที่มีลักษณะเช่นใด *(สภาพที่น้ำหนักของวัตถุมีค่าเท่ากับศูนย์)*

ครูมอบหมายให้นักเรียนไปทบทวนเรื่อง กฎการเคลื่อนที่ทั้งสามข้อของนิวตัน เพื่อในคาบต่อไปจะได้ทำโจทย์คำนวณซึ่งเป็นการนำเอากฎดังกล่าวไปประยุกต์ใช้

4. การประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

.....

.....

.....

แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม 1
2. www.google.com

บันทึกหลังการสอน

1.ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.ปัญหา / อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้สอน / บันทึก

(นางกมลวรรณ บุญสวน)

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

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

บรรณานุกรม

ก่องกัญจน์ ภัทรากาญจน์ และธนกาญจน์ ภัทรกาญจน์. ฟิสิกส์ม เล่ม 1. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2530.

เครือวัลย์ ไพธิพันธ์. วิทยาศาสตร์ความปลอดภัย. กรุงเทพมหานคร : โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ความปลอดภัย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา, 2542.

ชัยวัฒน์ คุประตกุล. วิทยาศาสตร์ไทยอดีต ปัจจุบัน อนาคต. กรุงเทพมหานคร : นำอักษรการพิมพ์, 2528.

ณัฏฐพงษ์ เจริญพิทย์. ทางเลือกในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ : แนวคิดและแนวปฏิบัติ กรุงเทพมหานคร : ดวงกมล, 2539.

เติมศักดิ์ เศรษฐวัชราวนิช. วิทยาศาสตร์พัฒนาชีวิต. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏสวนดุสิต, 2540.

ทองศุข พงศพัต. วิทยาศาสตร์ทั่วไป เล่ม 1. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2525.

ธรรมนูญ โรจนะบุรานนท์. ธรรมชาติวิทยา พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, 2531.

ผดุงยศ ดวงมาลา. การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ปัตตานี : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2523

พัชราภรณ์ พสุวัต. พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ในขั้นมัธยมศึกษา กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยรวมคำแหง, 2522.