แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ปริมาณทางกายภาพและการวัด **เรื่อง** ปริมาณทางกายภาพและการวัด

รหัสวิชา ว 31201 **รายวิชา** ฟิสิกส์ 1 (ฟิสิกส์เพิ่มเติม) **กลุ่มสาระการเรียนรู้** วิทยาศาสตร์

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 **ภาคเรียนที่** 1 **ปีการศึกษา** 2564 **เวลา** 3 ชั่วโมง

ผู้สอน นายปิยะพงษ์ ทวีพงษ์

---

1. มาตรฐานการเรียนรู้

-

2. ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

- เลือกเครื่องมือและวิธีการวัดปริมาณทางกายภาพได้อย่างเหมาะสม
- คำนวณหาความคลาดเคลื่อนของการวัดได้
- นำเสนอผลการทดลองโดยกราฟได้

3. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

วิธีการวัดปริมาณทางกายภาพและการบันทึกผล ความคลาดเคลื่อนในการวัด การนำเสนอผลจากการวัดและการทดลอง หน่วยพื้นฐานและหน่วยอนุพันธ์ หน่วยในระบบเอสไอ การเปลี่ยนหน่วย (คำอุปสรรค) ความหมายและความแตกต่างของปริมาณสเกลาร์และเวกเตอร์ การหาปริมาณเวกเตอร์โดยวิธีวาดรูปและการคำนวณ

4. สาระการเรียนรู้

เครื่องมือวัดทางวิทยาศาสตร์ ส่วนใหญ่จะให้ข้อมูลเชิงปริมาณ การวัดปริมาณต่างๆ ประกอบด้วยเครื่องมือ วิธีการวัด และหน่วยที่เป็นมาตรฐาน

ปริมาณสเกลาร์ (Scalar Quantity) เป็นปริมาณที่บอกเพียงขนาดอย่างเดียวก็สามารถที่จะสื่อและเข้าใจความหมายได้อย่างสมบูรณ์ เช่น มวล(mass) ความยาว(length) เวลา(time) ปริมาตร(volume) ความหนาแน่น(density) อัตราเร็ว(speed)

ปริมาณเวกเตอร์ (Vector Quantity) เป็นปริมาณที่ต้องบอกทั้งขนาดและทิศทาง ต้องบอกว่ามีขนาดเท่าใดและเคลื่อนที่ไปทางใด ใช้เครื่องหมาย $(\vec{A})$ อยู่เหนืออักษร เช่น ความเร็ว(velocity) แรง(force) ความเร่ง(acceleration) การขจัดหรือการกระจัด(displacement) โมเมนตัม(momentum)

5. จุดประสงค์การเรียนรู้

- นักเรียนสามารถเลือกเครื่องมือและวิธีการวัดปริมาณทางกายภาพได้อย่างเหมาะสม
- นักเรียนสามรถคำนวณหาความคลาดเคลื่อนของการวัดได้

- นักเรียนสามารถนำเสนอและอภิปรายผลการทดลองโดยกราฟได้

6. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

-ความสามารถในการคิด

-ความสามารถในการแก้ปัญหา

-ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

7. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

-ใฝ่เรียนรู้

-มุ่งมั่นในการทำงาน

8. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูตั้งคำถามเพื่อสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนอยากรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

- นักเรียนเคยสังเกตและตั้งคำถามกับตัวเองหรือไม่ว่า กับคำที่ว่าระยะทาง ใกล้ กับ ไกล นั้น นักเรียนใช้อะไรมาเป็นตัววัดว่ามันใกล้หรือมัน อีกกรณีคือนักเรียนเห็นคนบางคนอ้วนและคนบางคนผอมและนักเรียนใช้อะไรมาเป็นตัววัดว่าคนนั้นอ้วนคนนั้นผอม

- นักเรียนจะพิสูจน์หรือบอกได้อย่างไรว่า เครื่องมือที่นักเรียนนำมาวัดนั้น วัดได้ถูกต้องเหมาะสม ครูให้นักเรียน ตอบทีละคน

2. ครูให้นักเรียนนึกหรือจินตนาการในสิ่งที่นักเรียนเคยเห็นในชีวิตประจำวัน ว่ายังมีเครื่องมือวัดอย่างอื่ออะไรอีกบ้าง

3. ครูให้นักเรียนอภิปรายในสิ่งที่นักเรียนคิดไว้ได้นำเสนอออกมา แล้วมานั่งอภิปรายกันในห้อง

ขั้นจัดการเรียนรู้

1. ครูอธิบายให้นักเรียนฟังเรื่อง ปริมาณทางกายภาพและการวัด ตามเนื้อหาในบทเรียน “บทนำ” ดังนี้

ปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ เมื่อสังเกตจะพบว่าปรากฏการณ์ธรรมชาติทั้งหลายเหล่านั้นล้วนแต่มีปริศนา น่าค้นหาคำตอบ เช่น

-เหตุใดท้องฟ้าจึงเป็นสีฟ้าในเวลากลางวัน และเป็นสีดำในตอนกลางคืน

-เมื่อโยนก้อนหินขึ้นไปในอากาศ ก้อนหินจะตกลงสู่พื้น เหตุใดก้อนหินนั้นจึงไม่ลอยค้างอยู่เช่นนั้น

มนุษย์สมัยโบราณพยายามอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติเหล่านั้น โดยเชื่อว่าเป็นผลมาจากการกระทำของเทพเจ้าหรือภูตผีปีศาจ จากอดีตสู่ปัจจุบันได้มีการพัฒนาขึ้นมาเรื่อยๆ โดยมีการสังเกตการณ์บันทึกข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อสรุปเป็นข้อความรู้และความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกัน การศึกษาอย่างมีลำดับขั้นตอนเหล่านี้ เรียกว่า “กระบวนการทางวิทยาศาสตร์” ฟิสิกส์เป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งของวิชา

วิทยาศาสตร์กายภาพ คำว่า ฟิสิกส์(Physics) มาจากคำว่า Physis ในภาษากรีกซึ่งหมายถึง ธรรมชาติ(Nature) ดังนั้นคำว่า ฟิสิกส์ จึงเป็นคำที่ใช้ศึกษาปรากฏการณ์ในธรรมชาติมาตลอด การพยายามหาคำมาอธิบาย ทำนาย หรือลงข้อสรุปถึงสาเหตุของปรากฏการณ์ต่างๆเป็นผลทำให้เกิดทฤษฎีหรือกฎทางฟิสิกส์และแขนงวิชาอื่นๆ มากมาย ด้วยเหตุนี้ "ฟิสิกส์" จึงหมายถึง <u>วิทยาศาสตร์ที่ศึกษาองค์ประกอบและปฏิสัมพันธ์ของสสารกับพลังงาน ตลอดจนความสัมพันธ์ของปริมาณต่างๆ ในธรรมชาติ เพื่อทำความเข้าใจ อธิบายและคาดการณ์ปรากฏการณ์ตามธรรมชาติ ตลอดจนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในศาสตร์สาขาอื่นๆ</u>

การค้นหาความรู้และขอบเขตของฟิสิกส์

กลไกของฟิสิกส์ คือ <u>การอธิบายความสัมพันธ์ของปัจจัยหรือ ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เราต้องการแสวงหาคำตอบ แล้วอธิบายความสัมพันธ์เหล่านั้น ด้วยหลักทางคณิตศาสตร์</u> ความรู้ทางฟิสิกส์ส่วนหนึ่งได้มาจากการสังเกตปรากฏการณ์ธรรมชาติ และจากการทดลองในห้องปฏิบัติการแล้วรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์ แปลความหมาย และสรุปผล ข้อสรุปที่ได้นี้อาจนำไปสู่**<u>ทฤษฎี</u>** ถ้าทฤษฎีนั้นสามารถที่จะอธิบายปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องได้ทุกครั้ง ทฤษฎีดังกล่าวก็จะพัฒนาไปเป็น **<u>กฎ</u>** นอกจากนี้ความรู้ทางฟิสิกส์ยังได้มาจากการจินตนาการ เช่น การสร้างแบบจำลองทางความคิดแล้วใช้หลักการของฟิสิกส์มาอธิบายแล้วนำไปสู่การสรุปเป็นทฤษฎี และมีการทดลองเพื่อตรวจสอบทฤษฎีนั้นๆ

สาขาของฟิสิกส์

1.กลศาสตร์(Mechanics) 2.คลื่น(Waves) 3.ไฟฟ้า-แม่เหล็ก(Electricity) 4.สมบัติของสาร(Properties of Matter) 5.ฟิสิกส์แผนใหม่(Modern Physics)

2. ครูให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยตลอดจนอภิปรายในสิ่งที่นักเรียนอยากรู้

3. ครูอธิบายเรื่องธรรมชาติของการวัดให้นักเรียนฟังตามเนื้อหาในบทเรียน "บทที่ ๑" ดังนี้

ธรรมชาติของการวัด

เครื่องมือวัดทางวิทยาศาสตร์ ส่วนใหญ่จะให้ข้อมูลเชิงปริมาณ การวัดปริมาณต่างๆ ประกอบด้วยเครื่องมือ วิธีการวัด และหน่วยที่เป็นมาตรฐาน ค่าที่อ่านได้จากเครื่องมือวัดทุกชนิดทุกแบบ ยังคงมีความคลาดเคลื่อนเสมอ ดังนั้นข้อมูลที่ได้จะมีความคลาดเคลื่อนมากน้อยเพียงใดจึงขึ้นอยู่กับ

1. ผู้ที่ทำการวัด กล่าวได้ว่า ผู้ทำการวัดมีความสำคัญมากในการเก็บข้อมูลทางฟิสิกส์ ข้อมูลที่รับจากการวัดจะถูกต้องมากหรือน้อยขึ้นกับความรอบคอบของผู้วัด ตลอดจนความชำนาญในการใช้เครื่องมือวัด

2. สภาพแวดล้อมขณะทำการวัด เมื่อมีการวัดซ้ำๆหลายครั้ง ก็จะได้ค่าที่วัดที่มีความแตกต่างกัน ซึ่งก็ไม่ได้หมายความว่าผู้ที่ทำการวัดทำอะไรผิด การที่เกิดเหตุการณ์เช่นนั้นเป็นเรื่องของการแปรปรวนในขณะทำการวัด (ตัวอย่างเช่น ขณะที่ผู้วัดทำการวัดความเร็วลมกลางแจ้ง ก็จะพบว่าค่าที่วัดมีความเปลี่ยนแปลงอยู่**ตลอดเวลา)**

หรืออาจเกิดจากเครื่องมือวัดที่ไม่มีความสมบูรณ์ตามที่มันควรเป็น ตัวอย่างเช่น หากเราใช้ตลับเทปวัดความยาวมัน อาจจะยืดออกขณะที่วัด ทำให้เกิดค่าที่วัดแตกต่างกันได้ ดังนั้นในการวัดซ้ำ และมีค่าที่วัดได้แตกต่างกันขึ้น วิธีที่ดีที่สุด คือการอ่านค่าซ้ำจำนวนมาก แล้วหาค่าเฉลี่ย ซึ่งค่าเฉลี่ยที่คำนวณได้คือ ค่าจริง (True value)

3. วิธีการวัด

4. เครื่องมือวัด ตลอดจนขีดจำกัดและประสิทธิภาพของเครื่องมือวัดนั้นๆ เป็นสำคัญ

ซึ่งการแสดงผลของการวัดมี 2 แบบ คือ แบบขีดสเกลและแบบตัวเลข

-การแสดงผลด้วยขีดสเกล เช่น สเกลไม้บรรทัด สเกลของเครื่องชั่ง สเกลบนกระบอกตวง โวลต์มิเตอร์ แอมมิเตอร์ เป็นต้น

ภาพที่ 1 สเกลไม้บรรทัด

ภาพที่ 2 สเกลของเครื่องชั่ง

ภาพที่ 3 สเกลบนกระบอกตวง

ภาพที่ 4 สเกลของโวลต์มิเตอร์

ภาพที่ 5 สเกลของเทอร์โมมิเตอร์แบบขีดสเกล

-การแสดงผลด้วยตัวเลข เช่น นาฬิกาข้อมือแบบตัวเลข เครื่องชั่งไฟฟ้า เทอร์โมมิเตอร์แบบตัวเลข

ภาพที่ 6 นาฬิกาข้อมือที่แสดงเวลาแบบตัวเลข

ภาพที่ 7 เครื่องชั่งดิจิตอล

ภาพที่ 8 เทอร์โมมิเตอร์แบบตัวเลข

4. ครูให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยตลอดจนอภิปรายในสิ่งที่นักเรียนอยากรู้

5. ครูอธิบายเรื่องการบันทึกข้อมูลที่ได้จากการวัด ดังนี้

การบันทึกข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาฟิสิกส์ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภท

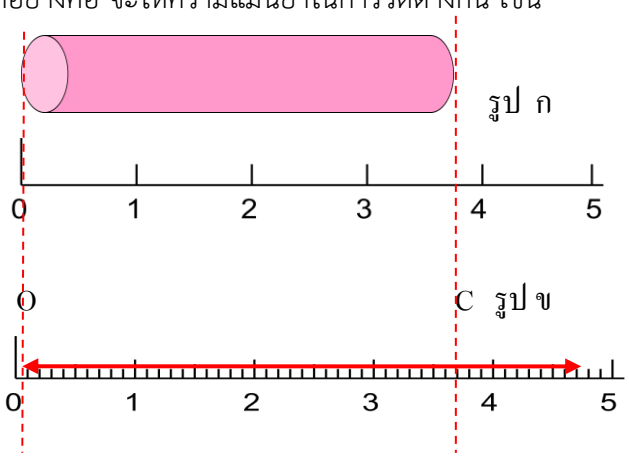
1.**ข้อมูลเชิงคุณภาพ**(Qualitative data)เป็นข้อมูลที่ได้จากการบรรยายสภาพของสิ่งที่สังเกตได้ตามขอบเขตของการรับรู้ เช่น การระบุลักษณะของรูปทรง ลักษณะพื้นผิว สี กลิ่น รส ซึ่งเป็นข้อมูลที่ยังไม่ได้วัดหรือวัดไม่ได้

2.**ข้อมูลเชิงปริมาณ**(Quantitative data)เป็นข้อมูลที่ได้จากการวัดปริมาณต่างๆ ของระบบที่ศึกษาโดยใช้เครื่องมือวัดและวิธีการวัดที่ถูกต้อง ทำให้ได้ข้อมูลเชิงตัวเลข เช่น ข้อมูลระยะทาง มวล เวลา และอุณหภูมิ

ซึ่งการบันทึกข้อมูลจากการทดลองนั้นจะต้องเป็นไปตามขั้นตอนของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์(Science Process) อันเป็นเครื่องมือในการค้นหาความรู้ที่มาจากการสังเกต การลงความเห็น การวัด การคำนวณ การทำนาย การแปลความหมาย การจัดจำแนก การหาความสัมพันธ์ระหว่างspace กับ space และ space กับ time ดังนั้น<u>กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จึงประกอบด้วย การตั้งปัญหา การตั้งสมมุติฐาน การออกแบบและทำการทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูล และการสรุปข้อมูล</u>

หลักเกณฑ์ในการบันทึกตัวเลขและการคำนวณ

1.การบันทึกตัวเลขที่เหมาะสม ขอบเขตของความละเอียดในการวัดขึ้นกับอุปกรณ์ที่ใช้วัด ดังนั้น ตัวเลขที่ได้จากการวัดสามารถบอกความละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้วัดได้ ตัวเลขดังกล่าวมีความสำคัญมากในการวัด จึงเรียกว่า **เลขนัยสำคัญ(significant)** อุปกรณ์ที่ใช้วัดต่างกันก็จะให้จำนวนตัวเลขนัยสำคัญต่างกันด้วย หรือกล่าวอีกอย่างคือ จะให้ความแม่นยำในการวัดต่างกัน เช่น



รูป ก อุปกรณ์การวัดมีความละเอียดแค่เซนติเมตร วัดความยาว OC ได้ 3.7 cm และตัวสุดท้ายคือ 3 เป็นตัวเลขที่เดาขึ้น ถ้าไม่แน่ใจคิดว่าผิดไปไม่เกิน 0.1 ต้องบันทึกเป็น 3.7 ± 0.1 หมายความว่าอาจเป็น 3.6 หรือ 3.8 ก็ได้ ในกรณีรูป ก นี้ไม่ควรบันทึกเป็น 3.75 ± 0.01 เพราะละเอียดเกินความจริง

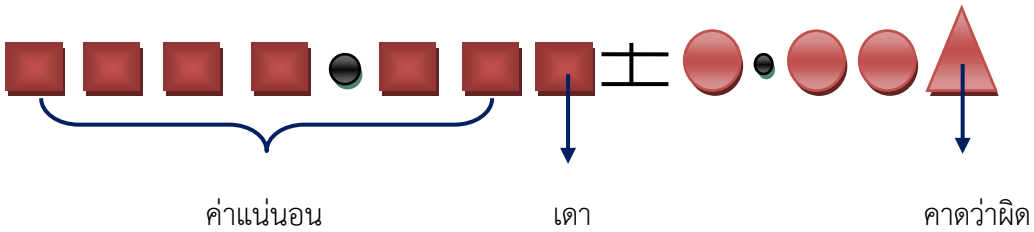
รูป ข อุปกรณ์การวัดมีความละเอียดถึงมิลลิเมตร วัดความยาว OC ได้ 3.75 cm และตัวสุดท้ายคือ 5 เป็นตัวเลขที่เดาขึ้น ถ้าไม่แน่ใจคิดว่าผิดไปไม่เกิน 0.01 ต้องบันทึกเป็น 3.75 ± 0.01 หมายความว่าอาจเป็น 3.74 หรือ 3.76 ก็ได้

สรุป การบันทึกตัวเลขจากการวัด

1.ตัวเลขสุดท้ายเป็นตัวที่เดาขึ้นไม่มีสเกลบอกในอุปกรณ์วัด

2.ตัวเลขตัวอื่นๆ ที่ไม่ใช่ตัวเลขตัวสุดท้ายเป็นตัวที่วัดได้แน่นอน เพราะมีสเกลบอกไว้

3.การบันทึกมีรูปแบบดังนี้



6. ครูให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยตลอดจนอภิปรายในสิ่งที่นักเรียนอยากรู้

7. ครูอธิบายเรื่อง “เลขนัยสำคัญ” ดังนี้

เลขนัยสำคัญ

เลขนัยสำคัญ คือ เลขที่มีความสำคัญหรือความหมายต่อการวัดหรือการทดลอง เพราะว่าการทดลองในวิทยาศาสตร์ย่อมมีการวัดและต้องอ่านค่าจากเครื่องมือวัดออกมาเป็นตัวเลขที่บอกความหมาย ดังนั้นเลขนัยสำคัญจะเป็นตัวชี้บ่งว่าข้อมูลที่วัดได้ ละเอียดขนาดไหน

หลักการนับเลขนัยสำคัญ

หลักในการพิจารณาว่าตัวเลขจากการวัดใดมีเลขนัยสำคัญกี่ตัวพิจารณาดังนี้

1. ตัวเลขทุกตัวที่ไม่ใช่เลขศูนย์(0) เป็นเลขที่มีนัยสำคัญ เช่น 3.2, 2.46, 1.326, 16, 162, 2342 มีเลขนัยสำคัญ 2, 3, 4, 2, 3, 4 ตัว ตามลำดับ

2. เลขศูนย์ (0) ทุกตัวที่อยู่ระหว่างตัวเลขนัยสำคัญ เป็นเลขนัยสำคัญ เช่น

103	มีเลขนัยสำคัญ 3 ตัว
1002	มีเลขนัยสำคัญ 4 ตัว
1000.02	มีเลขนัยสำคัญ 6 ตัว
1.001234	มีเลขนัยสำคัญ 7 ตัว

3. เลขศูนย์ (0) เมื่ออยู่ปลายสุดทางด้านขวาโดยอยู่หลังจุดทศนิยมเป็นเลขนัยสำคัญ เช่น

1.0	มีเลขนัยสำคัญ 2 ตัว
1.00	มีเลขนัยสำคัญ 3 ตัว
1.020	มีเลขนัยสำคัญ 4 ตัว

ในบางกรณี เลขศูนย์ (0) ที่อยู่ทางขวาของเลขจำนวนเต็มใดๆ อาจบอกเป็นเลขนัยสำคัญได้ไม่ชัดเจนถ้าต้องการย้ำให้เกิดความชัดเจนควรเขียนให้อยู่ในรูปของเลขยกกำลัง เช่น

$3600 = 3.600 \times 10^3$ มีเลขนัยสำคัญ 4 ตัว

$3600 = 3.60 \times 10^3$ มีเลขนัยสำคัญ 3 ตัว

$3600 = 3.6 \times 10^3$ มีเลขนัยสำคัญ 2 ตัว

การพิจารณาเลขนัยสำคัญในข้อนี้ อาจกล่าวได้ว่า เลขยกกำลังไม่ถือว่าเป็นเลขนัยสำคัญ

4. เลขศูนย์ (0) เมื่ออยู่ปลายซ้ายมือไม่เป็นเลขนัยสำคัญ เช่น

0.10	มีเลขนัยสำคัญ 2 ตัว
00.120	มีเลขนัยสำคัญ 3 ตัว
0.1020	มีเลขนัยสำคัญ 4 ตัว
0.0002	มีเลขนัยสำคัญ 1 ตัว
0.00238	มีเลขนัยสำคัญ 3 ตัว

เนื่องจากเลขนัยสำคัญเป็นเลขที่ได้จากการวัด ดังนั้นจึงเขียนให้อยู่ในรูปทศนิยมเสมอ เช่น แม้ว่าใช้ไม้บรรทัดธรรมดาจะวัดของที่ยาว 10 เซนติเมตร พอดีก็จะต้องบันทึกว่ายาว 10.00 เซนติเมตร

การคำนวณเลขนัยสำคัญ

การบวกและการลบเลขนัยสำคัญ ผลลัพธ์จากการบวกลบเลขนัยสำคัญจะต้องมีจำนวนตัวเลขหลังจากจุดทศนิยมเท่ากับจำนวนตัวเลขหลังจุดทศนิยมที่น้อยที่สุดของกลุ่มตัวเลขที่นำมาบวก หรือลบกัน ตัวอย่างเช่น

ตัวอย่างที่ 1 $4.\underline{20} + 1.632 + 0.015 = 5.8403$

จากตัวเลขนัยสำคัญ 5.8403 ควรตอบเป็น $5.\underline{84}$

ตัวอย่างที่ 2 $1.\underline{2} + 62.543 + 10.12 = 73.863$

จากตัวเลขนัยสำคัญ 73.863 ควรตอบเป็น $73.\underline{9}$

ตัวอย่างที่ 3 $5.6732 + 3.12 - 4.\underline{6} - 3.802 = 0.3912$

จากตัวเลข 0.3910 ควรตอบเป็น $0.\underline{4}$

หมายเหตุ หากพูดให้เป็นภาษาคำพูดก็คือว่า ตอบตามตำแหน่งของจุดทศนิยมที่น้อยที่สุดที่นำเลขมาบวกหรือ ลบกัน

การคูณและการหารเลขนัยสำคัญ ผลลัพธ์จากการคูณหรือการหารเลขนัยสำคัญนั้น ควรมีจำนวนตัวเลขนัยสำคัญเท่ากับตัวเลขที่มีเลขนัยสำคัญน้อยที่สุดในกลุ่มที่นำมาคูณหรือหารกันนั้น เช่น

ตัวอย่างที่ 1 $3.23 \times 1.2 = 3.876$ ควรตอบเป็น 3.9

ตัวอย่างที่ 2 $0.1342 \div 1.52 = 0.0882894736$ ควรตอบเป็น 0.0883

กรณียกเว้น เมื่อผลลัพธ์ได้เลขศูนย์ (0) เป็นเลขนัยสำคัญก่อนจะปัดเลขอื่นทบขึ้นไปอีก 1 แทนที่เลข 0 ไม่ต้องปัดเลขนั้นขึ้นมาให้คงคำตอบไว้เกินจำนวนตัวเลขนัยสำคัญที่น้อยที่สุดในกลุ่มที่นำมาคูณหรือหารกันได้ เช่น

ตัวอย่างที่ 1 0.92 x 1.13 = 1.0396 ควรตอบ 1.04

ตัวอย่างที่ 2 9.84 ÷ 9.3 = 1.058064516 ควรตอบ 1.06

<u>การปัดเลข</u>

เลขต่ำกว่า 5 ตัดทิ้ง เช่น 32.663 ตอบ 32.66

เลขมากกว่า 5 ปัดเป็น 1 เช่น 32.666 ตอบ 32.67

ถ้าเป็นเลข 5 พอดี จะปัดเป็น 1 ถ้าหากหน้าเลข 5 เป็นเลขคี่ เช่น 32.775 ตอบ 32.78 ถ้าหน้าเลข 5 ถ้าเป็นเลขคู่ตัดทิ้ง เช่น 32.765 ตอบ 32.76

ความผิดพลาดหรือความไม่แน่นอนของผลลัพธ์ (% Error)

$$\%\ \text{Error} = \left|\frac{\text{ค่าที่คำนวณหรือจากการทดลอง} - \text{ค่าจริง}}{\text{ค่าจริง}}\right| \times 100$$

เช่น เส้นรอบโลกขององค์การนาซ่าวัดได้จริงเท่ากับ 40,008 km

ค่าที่วัดได้จากการคำนวณจากการทดลองเท่ากับ 39,887 km

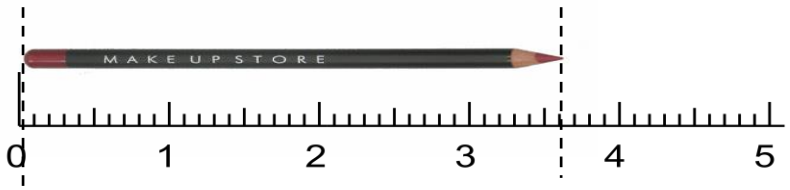
จงหาว่า ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากการทดลองเป็นกี่เปอร์เซนต์

จากสูตร $$\%\ \text{Error} = \left|\frac{\text{ค่าที่คำนวณหรือจากการทดลอง} - \text{ค่าจริง}}{\text{ค่าจริง}}\right| \times 100$$

แทนค่า $$\%\ \text{Error} = \left|\frac{39887-40008}{40008}\right| \times 100$$

$$= 0.3\ \%$$

ตัวอย่างที่ 1 ตามรูปควรบันทึกความยาวของดินสอแท่งนี้ เป็นเท่าใด



วิธีทำ พิจารณาดูสเกลการวัดจะเห็นว่าความยาวของดินสอ นั้น มากกว่า 3 และโดยประมาณแล้ว ถ้าเราแบ่งสเกลระหว่าง 3 กับ 4 ออกเป็น 10 ช่อง จะเห็นว่าปลายสุดของดินสอ มีค่าเกิน 5 (โดยประมาณให้ใกล้เคียงที่สุด) ดังนั้น เราควรตอบหรือบันทึกค่าที่ได้เป็น 3.6 ± 0.1

ตัวอย่างที่ 2 จงหาค่าผลหารของเลขต่อไปนี้

a. $\frac{2.0 \times 10^2 \times 5.1}{3.45 \times 4} = 7 \times 10$

b. $\frac{9.8}{9.3} + 2.12 - 1.125 = 2.045 = 2.04$

$$c.\ \frac{2}{3} + 5 - 1.00 = 4.666 \ldots = 4.7 = 5$$

$$d.\ 0.005 - \frac{1.5}{2} + \frac{4}{3} = 0$$

ในข้อนี้ไม่ตอบเป็นจำนวนเต็มลบ (-2.078) เนื่องจากว่า ใช้การประมาณค่า

$$\frac{1.5}{2} = 0.75 \approx 1, \qquad \frac{4}{3} = 1.3333 \ldots . \approx 1$$

ดังนั้นจะได้ว่า

$$0.005 - \frac{1.5}{2} + \frac{4}{3} = 0.005 - 1 + 1 \approx 0$$

ตัวอย่างที่ 3

ทดลองวัดความยาวของสิ่งๆ หนึ่งได้ 5.45 เซนติเมตร ถ้าผู้สังเกตเห็นว่าเลขตัวสุดท้ายของปริมาณนี้ควรเป็น 4 หรือ 6 เขาควรบันทึกการวัดอย่างไร

วิธีทำ

เมื่อพิจารณาตัวสุดท้ายเป็น 4 จะได้ 5.44 เซนติเมตร (หรือ 5.45 – 0.01) และถ้าตัวสุดท้ายเป็น 6 จะได้ 5.46 เซนติเมตร (หรือ 5.45 + 0.01) ดังนั้นควรบันทึกเป็น 5.45 ± 0.01

8. ครูอธิบายให้นักเรียนทราบถึงการแปลความหมายข้อมูลออกมาเป็นกราฟว่า เมื่อมีการได้ข้อมูลเชิงปริมาณออกมาแล้ว จะมีการจัดกระทำกับข้อมูลอย่างไร เพื่อให้การวิเคราะห์ข้อมูลออกมาได้ง่าย โดยการบอกให้นักเรียนทราบถึงการแปลความหมายข้อมูลออกมาในรูปของตาราง ในรูปของกราฟ หรือในรูปของแผนภูมิ

9. ครูยกตัวอย่างถึงการรวบรวมข้อมูลในรูปของตาราง และในรูปของกราฟ พร้อมอธิบายการแปลความหมายข้อมูลออกมาให้นักเรียนเห็น โดยแสดงบนพาวเวอร์พ้อยท์(ในภาคผนวก)

10. ครูให้นักเรียนซักถามและอภิปรายในสิ่งที่นักเรียนอยากรู้

11. ครูให้นักเรียนได้ลองทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน

แบบฝึกหัด

ตัวอย่าง 0080 กิโลกรัม มีเลขนัยสำคัญ 5 ตัว คือ 1, 0, 0, 8, 0

1. 454 กรัม มีเลขนัยสำคัญ.....ตัว คือ..... ....
2. 2.2 นิวตัน มีเลขนัยสำคัญ.....ตัว คือ..... ....
3. 2.205 นิวตัน มีเลขนัยสำคัญ.....ตัว คือ..... ....
4. 0.3937 เมตร มีเลขนัยสำคัญ.....ตัว คือ..... ....
5. 1.6725×10^{-18} มีเลขนัยสำคัญ.....ตัว คือ..... ....
6. 0.0353 เมตร มีเลขนัยสำคัญ.....ตัว คือ..... ....
7. 14.9 มิลลิเมตร มีเลขนัยสำคัญ.....ตัว คือ..... ....

8. 246500 เขียนเป็นเลขนัยสำคัญ 3 ตัวได้ คือข้อใด

ก. 2.46500×10^5

ข. 2.4650×10^5

ค. 2.465×10^5

ง. 2.47×10^5

9. ข้อใดต่อไปนี้มีเลขนัยสำคัญ 3 ตัว คือข้อใด

ก. 0.070

ข. 2.0×10^2

ค. 0.009

ง. 4.50×10^{-2}

10. ผลลบของ 596.35 กับ 32.1 มีค่าเท่าไร

ก. 564.25

ข. 564.2

ค. 564.3

ง. 564

12. ครูเฉลยแบบฝึกหัด และเลือกสุ่มนักเรียนออกมาทำแบบฝึกหัดสำรองที่ครูได้เตรียมไว้

13. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามในสิ่งที่นักเรียนอยากรู้

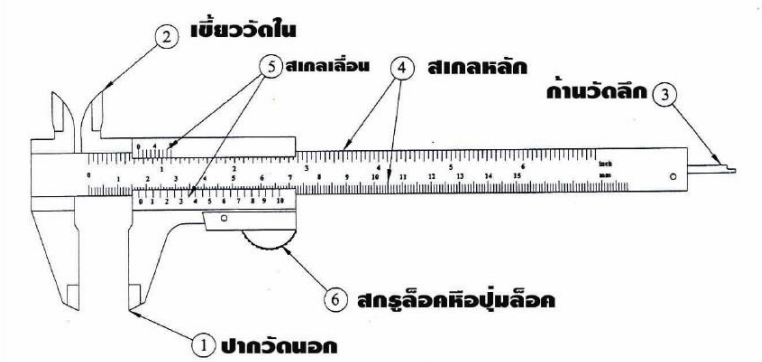
29. ครูให้นักเรียนทำการทดลองที่ 1 เรื่อง “เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ และไมโครมิเตอร์คาลิปเปอร์”

30. ครูชี้แจงและอธิบายให้นักเรียนฟังถึงเครื่องมือวัดทางฟิสิกส์เบื้องต้น ตลอดจนชี้แจงการใช้อุปกรณ์การทดลอง วิธีการทดลอง การบันทึกผลการทดลอง การหาค่าความคลาดเคลื่อนจากการวัด ดังเอกสารการปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การทดลองที่ 1 เรื่อง เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ และไมโครมิเตอร์คาลิปเปอร์

ในการวัดค่าโดยอาศัยเครื่องวัดที่มีสเกลแบ่งเป็นช่อง ๆ ส่วนใหญ่จำเป็นต้องมีการประมาณค่าที่เลยขีดแบ่งของสเกลด้วยสายตา ถ้าต้องการให้อ่านค่าละเอียดแม่นยำยิ่งขึ้นอาจใช้สเกลเวอร์เนียร์ *(Vernire scale)* ช่วยในการอ่านค่าละเอียดของสเกลหลัก *(Maim scale)* กล่าวคือ เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความยาวของวัตถุทั้งภายนอกและภายในของชิ้นงาน ระดับมิลลิเมตรทศนิยม 2 ตำแหน่ง หรือใช้เกลียวไมโครมิเตอร์ *(Micrometer screw)* ช่วยในการสร้างเครื่องวัดอย่างละเอียด

ส่วนประกอบของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์



ส่วนประกอบของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์

1. เขี้ยวใน *(inside jaws)* ใช้วัดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 2. เกลียวยึดหรือเกลียวยึด *(clamp screw)*

3. เขี้ยวนอก *(outside jaws)* ใช้วัดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 4. สเกลเวอร์เนียร์ *(Vernire scale)*

5. สเกลหลัก *(Maim scale)* 6. ก้านวัดความลึก *(depth bar)*

หลักการอ่านสเกล

1. ดูขีดศูนย์ของสเกลเวอร์เนียร์ว่าอยู่ตรงไหน

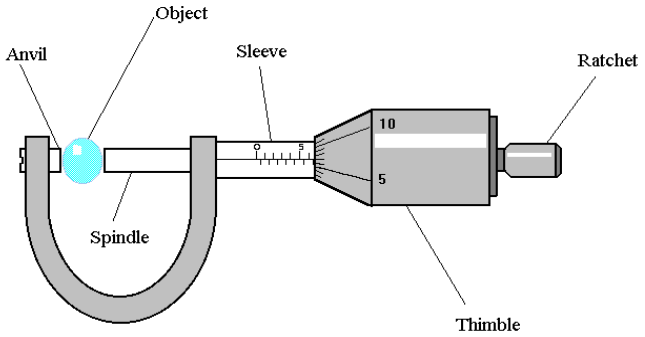
2. ดูที่สเกลหลัก แล้วนับจำนวนช่องจากศูนย์ของสเกลหลักไปจนถึงศูนย์ของสเกลเวอร์เนียร์

3. ดูที่สเกลเวอร์เนียร์ เพื่อดูว่าขีดของสเกลเวอร์เนียร์ไปทางขวาว่าตรงกับขีดของสเกลหลักตรงไหน

4. นับจำนวนช่องของสเกลเวอร์เนียร์

5. ค่าที่อ่านได้ จะต้องทำดังนี้

(จำนวนช่องของสเกลหลัก*X*ค่าที่ละเอียดที่สุดของสเกลหลัก)+(จำนวนช่องสเกลเวอร์เนียร์*X*ค่าที่ละเอียดที่สุดของสเกลเวอร์เนียร์)



ส่วนประกอบของไมโครมิเตอร์

1. แกนรับ	2. แกนวัด
3. ปลอกหมุนวัด	4. เกลียว
5. ปลอกหมุนกระทบเลื่อน	6. กลไกล็อกแกนวัด
7. ก้านสเกล	8. ขีดสเกล 0.01 มม.
9. โครงของไมโครมิเตอร์	10. แหวนเกลียว
11. ขีดสเกล 1 มม.	12. ขีดสเกล 0.5 มม.

วัตถุประสงค์การทดลอง

1. บอกส่วนประกอบและหน้าที่ของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์และไมโครมิเตอร์ได้

2. เพื่อให้นักเรียนรู้จักวิธีการใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์และไมโครมิเตอร์ในการวัดขนาดภายนอกและภายในของชิ้นงานได้

อุปกรณ์การทดลอง

1. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ กลุ่มละ 1 ชุด 2. ไมโครมิเตอร์ กลุ่มละ 1 ชุด

3. เหรียญห้าบาท กลุ่มละ 1 เหรียญ 4. เหรียญบาท กลุ่มละ 1 เหรียญ

6. เส้นลวดความยาว 5 เซนติเมตร กลุ่มละ 1 เส้น 5. ท่อพีวีซี กลุ่มละ 1 อัน

วิธีการทดลอง ตอนที่ 1

1. ให้นักเรียนศึกษาวิธีการใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์และไมโครมิเตอร์ในเอกสารที่ให้

2. ใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์วัดขนาดความหนา, เส้นผ่านศูนย์กลางของเหรียญบาทและเหรียญห้าบาท พร้อมบันทึกผลลงในตารางบันทึกผลการทดลอง

3. ใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในและภายนอกท่อพีวีซี

4. ทำการทดลองซ้ำในข้อที่ 2 และข้อที่ 3 พร้อมทั้งคำนวณหาค่าความหนา, เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของเหรียญบาท เหรียญห้าบาท และคำนวณหาค่าเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของท่อพีวีซี พร้อมบันทึกผลการทดลองลงในตาราง ตอนที่ 1

วิธีการทดลอง ตอนที่ 2

1. ใช้ไมโครมิเตอร์วัดขนาดความหนา, เส้นผ่านศูนย์กลางของเหรียญบาทและเหรียญห้าบาทพร้อมบันทึกผลลงในตารางบันทึกผลการทดลอง

2. ใช้ไมโครมิเตอร์วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นลวด

3. ทำการทดลองซ้ำในข้อที่ 1 และข้อที่ 2 พร้อมทั้งคำนวณหาค่าความหนา, เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของเหรียญบาท เหรียญห้าบาท และคำนวณหาค่าเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของเส้นลวด พร้อมบันทึกผลการทดลองลงในตาราง ตอนที่ 2

ตอนที่ 1 การใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์

ค่าละเอียดที่สุดของเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์.....เซนติเมตร

สิ่งที่ต้องการวัด	เหรียญบาท				เหรียญห้าบาท			
	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย
ความหนา *(mm)*								
เส้นผ่าน ศก. *(cm)*								

สิ่งที่ต้องการวัด	ท่อ *PVC*			
	1	2	3	เฉลี่ย
เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน *(cm)*				
เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก *(cm)*				

ตอนที่ 2 การใช้ไมโครมิเตอร์

ค่าละเอียดที่สุดของไมโครมิเตอร์.....มิลลิเมตร

สิ่งที่ต้องการวัด	เหรียญบาท				เหรียญห้าบาท			
	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย
ความหนา *(mm)*								
เส้นผ่าน ศก. *(mm)*								

สิ่งที่ต้องการวัด	เส้นลวด			
	1	2	3	เฉลี่ย
เส้นผ่านศูนย์กลาง *(mm)*				

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามหลังการทดลอง

1. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์และไมโครมิเตอร์ เหมาะแก่การวัดวัสดุหรือชิ้นงานที่มีลักษณะอย่างไร และเครื่องมือใดเหมาะสมที่จะวัดอะไร

.....

.....

.....

2. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์และไมโครมิเตอร์เป็นเครื่องมือวัดชนิดใดที่มีความละเอียดมากว่ากัน (บอกเหตุผลและอธิบาย)

.....

.....

.....

ขั้นสรุป

1. ครูอภิปรายสรุปเกี่ยวการทดลองโดยใช้เครื่องมือที่กำหนดให้

2. ครูอภิปรายสรุปเกี่ยวกับสิ่งได้เรียนมาในหัวข้อต่างๆ ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น

9. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

สื่อ : อุปกรณ์การวัด เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์, พาวเวอร์พอยท์, เอกสารประกอบการสอนวิชาฟิสิกส์ 1

แหล่งเรียนรู้ : อินเตอร์เน็ต, ห้องสมุด

10. การวัดและประเมินผล

เป้าหมาย	หลักฐาน	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
สาระสำคัญ -วิธีการวัดปริมาณทางกายภาพและการบันทึกผล -หน่วยทางฟิสิกส์ -ปริมาณทางฟิสิกส์	-รายงานผลการทดลอง -นักเรียนทำแบบฝึกหัดลงในสมุด -นักเรียนทำแบบฝึกหัดลงในสมุด	-แบบบันทึกผลการทดลองและแบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม -แบบฝึกหัดท้ายเรื่อง -แบบฝึกหัดท้ายเรื่อง	-ระดับคุณภาพ 5 – 6 ผ่านเกณฑ์ -ร้อยละ 80 ผ่านเกณฑ์ -ร้อยละ 80 ผ่านเกณฑ์
ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง -ทุกๆผลการเรียนรู้	-	-	-
คุณลักษณะ -ใฝ่เรียนรู้ -มุ่งมั่นในการทำงาน	-	-	-

เกณฑ์ในการตัดสินการประเมิน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
7 – 8	ดีมาก
5 – 6	ดี
3 – 4	พอใช้
1 – 2	ปรับปรุง

11. บันทึกหลังสอน

ผลการสอน

.....

.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/วิธีแก้ไข

.....

.....

บันทึกการส่งแผนจัดการเรียนรู้

.....

.....

(.....)

อาจารย์ผู้สอน อ.ปิยะพงษ์ ทวีพงษ์

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

ความเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระวิชา

.....

.....

(.....)

หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

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

ความเห็นผู้บริหาร

.....

.....

(.....)

รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

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

แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ปริมาณทางกายภาพและการวัด **เรื่อง** ปริมาณทางกายภาพและการวัด

รหัสวิชา ว 31201 **รายวิชา** ฟิสิกส์ 1 (ฟิสิกส์เพิ่มเติม) **กลุ่มสาระการเรียนรู้** วิทยาศาสตร์

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 **ภาคเรียนที่** 1 **ปีการศึกษา** 2563 **เวลา** 3 ชั่วโมง

ผู้สอน นายปิยะพงษ์ ทวีพงษ์

---

1. มาตรฐานการเรียนรู้

-

2. ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

- จำแนกปริมาณที่มีหน่วยเป็นหน่วยพื้นฐาน และอนุพันธ์ได้
- บอกหน่วยของปริมาณต่างๆในระบบเอสไอได้
- สามารถเปลี่ยนหน่วยของการวัดได้ด้วยการคำนวณ

3. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

วิธีการวัดปริมาณทางกายภาพและการบันทึกผล ความคลาดเคลื่อนในการวัด การนำเสนอผลจากการวัดและการทดลอง หน่วยพื้นฐานและหน่วยอนุพันธ์ หน่วยในระบบเอสไอ การเปลี่ยนหน่วย (คำอุปสรรค)

4. สาระการเรียนรู้

เครื่องมือวัดทางวิทยาศาสตร์ ส่วนใหญ่จะให้ข้อมูลเชิงปริมาณ การวัดปริมาณต่างๆ ประกอบด้วย เครื่องมือ วิธีการวัด และหน่วยที่เป็นมาตรฐาน

5. จุดประสงค์การเรียนรู้

- นักเรียนสามารถจำแนกปริมาณที่มีหน่วยเป็นหน่วยพื้นฐาน และอนุพันธ์ได้
- นักเรียนสามารถบอกหน่วยและอธิบายความสัมพันธ์ของปริมาณต่างๆในระบบเอสไอได้ถูกต้อง
- นักเรียนสามารถเปลี่ยนหน่วยของการวัดโดยวิธีการคำนวณได้

6. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

-ความสามารถในการคิด

-ความสามารถในการแก้ปัญหา

-ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

7. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

-ใฝ่เรียนรู้

-มุ่งมั่นในการทำงาน

8. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูตั้งคำถามเพื่อสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนอยากรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

- นักเรียนเคยสังเกตและตั้งคำถามกับตัวเองหรือไม่ว่า ทำไมการชั่งน้ำหนักของนักมวยต้องมีหน่วยเป็นปอนด์ ทำไมไม่ชั่งน้ำหนักให้มีหน่วยเป็นกิโลกรัม (ให้นักนักเรียนตอบทีละคน)

-แล้วนักเรียนบอกได้หรือไม่ว่า คนทั่วไปที่ไม่เคยดูมวยเลยจะทราบได้หรือไม่ว่าน้ำหนักที่เป็นหน่วยปอนด์เมื่อเทียบในหน่วยกิโลกรัมนั้นคิดเป็นเท่าใด (ให้นักเรียนตอบทีละคน)

- นักเรียนเคยสังเกตและตั้งคำถามกับตัวเองหรือไม่ว่า หากเราพูดถึงหน่วยวัดของบ้านเราโดยการวัดความยาวของสิ่งของ เช่น ยาวหนึ่งคืบ ยาวหนึ่งศอก ยาวสองวา เป็นต้น นักเรียนไปพูดหน่วยการวัดแบบนี้กับคนต่างชาติที่ไม่ใช่คนไทย เขาจะรู้หรือเข้าใจในเรื่องที่เราพูดหรือไม่อย่างไร (นักเรียนตอบทีละคน)

-นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายกันในห้องเรียน พร้อมกับบอกนักเรียนว่าเราจะเรียนเรื่อง การใช้หน่วยวัด ในทางวิทยาศาสตร์

ขั้นจัดการเรียนรู้

1. ครูอธิบายให้นักเรียนฟังเรื่อง หน่วยการวัด ตามเนื้อหาในบทเรียน “บทที่ 1” ดังนี้

หน่วยการวัด (Measurement Unit)

ในการวัดค่าต่าง ๆ ใช้หน่วยในระบบมาตรฐานนานาชาติ ที่เรียกว่า ระบบเอสไอ(International System of Unit) ซึ่งประกอบด้วย

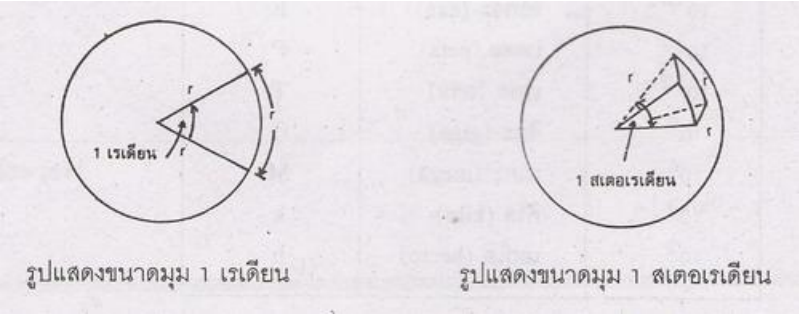
1. หน่วยพื้นฐาน (Base Units)
2. หน่วยเสริม (Supplementary Units)
3. หน่วยอนุพัทธ์ (Derived Units)

1. หน่วยฐาน (Base Units) เป็นหน่วยหลักในระบบ เอสไอ มี 7 หน่วย ดังตารางที่ 1 แสดงปริมาณ ชื่อหน่วยและสัญลักษณ์

ปริมาณ	ชื่อหน่วย	สัญลักษณ์
ความยาว	เมตร	m
มวล	กิโลกรัม	kg
เวลา	วินาที	s
กระแสไฟฟ้า	แอมแปร์	A
อุณหภูมิ	เคลวิน	K
ปริมาณสาร	โมล	mol
ความเข้มของการส่องสว่าง	แคลเดลา	cd

2. หน่วยเสริม (Supplementary Units) มี 2 หน่วยคือ เรเดียน(Radian ; rad) และสเตอเรเดียน (steradian) {คือหน่วยวัดมุมในวัตถุทรงตันชนิดหนึ่ง ใช้อธิบายขนาดของการกวาดมุมแบบสองมิติ บนปริภูมิสามมิติ ในแนวความคิดเดียวกับการวัดมุมบนระนาบสองมิติของเรเดียน ชื่อของ *สเตอเรเดียน* มาจากภาษากรีก *stereos* แปลว่า *ตัน* สเตอเรเดียนยังเป็นหน่วยอนุพันธ์เอสไอ และใช้สัญลักษณ์ "sr"

สเตอเรเดียนนั้นเป็นหน่วยที่ไร้มิติ เช่น 1 sr = $m^2 \cdot m^{-2}$ = 1 แต่ก็ควรใส่หน่วย "sr" ไว้เพื่อให้มีความแตกต่างจากหน่วยอนุพันธ์ที่ไร้มิติอื่นๆ หรือไม่มีเลย}



รูปแสดงขนาดมุม 1 เรเดียน รูปแสดงขนาดมุม 1 สเตอเรเดียน

3. หน่วยอนุพัทธ์ (Derived Units) เป็นหน่วยที่เกิดจากการนำหน่วยฐานมาสร้างความสัมพันธ์กัน แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ หน่วยอนุพัทธ์ที่คงรูปความสัมพันธ์ของหน่วยฐานเดิม และหน่วยอนุพัทธ์ที่กำหนดหน่วยใหม่ เช่น หน่วยของความเร็ว มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s)

จะเห็นว่ามีหน่วยเมตรและวินาทีเป็นหน่วยฐานที่นำมาผสมกัน จัดว่าเป็นหน่วยที่คงรูปเดิม หน่วยของแรงเป็นกิโลกรัม-เมตรต่อวินาทีกำลังสอง($kg.m/s^2$) มีการกำหนดใหม่เป็นนิวตัน (N)

ตารางที่ 2 หน่วยอนุพัทธ์ที่อยู่ในวิชาฟิสิกส์

หน่วย	ศัพท์บัญญัติ	สัญลักษณ์	ปริมาณ
Becquerel	เบ็กเคอเรล	Bq	กัมมันตภาพ
Hertz	เฮิร์ตซ์	Hz	ความถี่
Joule	จูล	J	งาน พลังงาน
Newton	นิวตัน	N	แรง
Pascal	พาสคัล	Pa	ความดัน
watt	วัตต์	W	กำลัง

2. ครูซักถามนักเรียนทุกคนที่มีข้อสงสัย หรือต้องการความรู้เพิ่มเติม

3. ครูอธิบายเรื่อง “การบันทึกปริมาณที่มีค่ามากหรือน้อย” ดังนี้

การบันทึกปริมาณที่มีค่ามากหรือน้อย ทำได้โดยการเขียนปริมาณดังกล่าวให้อยู่ในรูปเลขยกกำลัง และใช้คำนำหน้าช่วยในการบันทึก ให้ปริมาณนั้นมีรูปแบบการบันทึกที่กระชับ เข้าใจง่าย และนำไปวิเคราะห์ได้ง่าย ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1 จงทำให้ปริมาณต่อไปนี้อยู่ในรูปที่มีคำอุปสรรคหน้าหน่วยวัด

1000 กรัม = 1×10^3 กรัม = 1 กิโลกรัม หรือ 1 kg

1000 เมตร = 1×10^3 เมตร = 1 กิโลเมตร หรือ 1 km

0.01 เมตร = 1×10^{-2} เมตร = 1 เซนติเมตร หรือ 1 cm

0.001 เมตร = 1×10^{-3} เมตร = 1 มิลลิเมตร หรือ 1 mm

จากตัวอย่างจะเห็นได้ว่า เป็นคำที่เรียกขานกัน และพบในชีวิตประจำวันของเรา ดังที่จะได้ศึกษากันต่อไปนี้

4. ครูยกตัวอย่างให้นักเรียนเห็นว่าในชีวิตประจำวันมีการเรียกขานคำอุปสรรคเหล่านี้ เช่น เสื้อผ้านาโน ความจุของฮาร์ดดิสก์ 250 จิ๊กกะไบต์ 128 เมกกะไบต์ 2 เทอระไบต์ นักดนตรีวงไมโคร เป็นต้น

5. ครูอธิบาย “เรื่องคำนำหน้าหน่วยแสดงปริมาณด้วยตัวเลข หรือคำอุปสรรค(Prefixes)” ดังนี้

คำที่ใช้ในข้างต้นที่ครูกล่าวมานั้น เป็นคำที่ใช้เติมหน้าหน่วยเมื่อ ค่าในหน่วยฐานหรือหน่วยอนุพัทธ์มากหรือน้อยเกินไป ซึ่งควรจะเขียนค่านั้นให้อยู่ในรูปของตัวเลขคูณด้วยตัวพหุคูณ(ตัวพหุคูณ ก็คือ เลขสิบยกกำลังบวกหรือลบ) เช่น

ระยะทาง 2,000,000 เมตร ควรเขียนเป็น 2×10^6 เมตร

ตัวพหุคูณ 10^6 แทนด้วยคำอุปสรรค เมกะ (M) ดังนั้นอาจเขียนได้เป็น 2 เมกะเมตร หรือ 2 Mm เป็นต้น ตัวอย่างคำอุปสรรคที่นักเรียนจะต้องท่องและสอบ

ตัวคูณ	คำอุปสรรค	ศัพท์บัญญัติ	สัญลักษณ์	ตัวคูณ	คำอุปสรรค	ศัพท์บัญญัติ	สัญลักษณ์
10^{18}	exa	เอกซะ	E	10^{-18}	atto	อัตโต	a
10^{15}	peta	เพตะ	P	10^{-15}	femto	เฟมโต	f
10^{12}	tera	เทอระ	T	10^{-12}	pico	พิโค	p
10^{9}	giga	จิกะ	G	10^{-9}	nano	นาโน	n

10^6	mega	เมกะ	M	10^{-6}	micro	ไมโคร	μ
10^3	kilo	กิโล	k	10^{-3}	milli	มิลลิ	m
10^2	hecto	เฮกโต	h	10^{-2}	centi	เซนติ	c
10^1	deca	เดคา	da	10^{-1}	deci	เดซิ	d

6. ครูยกตัวอย่างการเปลี่ยนหน่วยให้นักเรียนดูบนกระดาน ดังต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1 ความยาว 4.9 นาโนเมตร มีค่าเท่าใดในหน่วยกิโลเมตร

วิธีทำ ให้ x เป็นค่าในหน่วย km

จะได้ $x \text{ km} = 4.9 \text{ nm}$

$x\,(10^3)\text{m} = 4.9(10^{-9})\text{m}$

$x = 4.9 \times 10^{-12}$

ดังนั้น $4.9 \text{ nm} = 4.9 \times 10^{-12} \text{ km}$

ตัวอย่างที่ 2 จงเปลี่ยนหน่วย 72 km/hr มีค่าเท่าใดในหน่วย m/s

$$72\frac{km}{hr} = \frac{72\ x\ 10^3}{60\ x\ 60} = 20\ m/s$$

7. ครูให้นักเรียนลองฝึกทำจากตัวอย่างที่ครูกำหนดให้ ดังนี้

1. จงเปลี่ยนหน่วยจาก 20 m/s มีค่าเท่าใดในหน่วย km/hr (แสดงวิธีทำประกอบ)
2. ความเร่งของวัตถุหนึ่งเท่ากับ 2 m/s^2 จะมีค่าเท่าใดในหน่วยกิโลเมตรต่อชั่วโมง^2

8. หลังจากนักเรียนลองฝึกทำแล้ว ครูเขียนเฉลยบนกระดานดำให้นักเรียนได้ดูทีละข้อ เพื่อเพิ่มความเข้าใจแกนักเรียนดียิ่งขึ้น ครูสุ่มนักเรียนออกมาทำให้ดูบนกระดานดำ โดยครูกำหนดโจทย์ขึ้นเอง

ขั้นสรุป

1. ครูซักถาม/ตอบคำถามกับนักเรียนคนที่ไม่เข้าใจและคนต้องการที่รู้เพิ่มเติม
2. ครูอภิปรายสรุปเกี่ยวกับสิ่งได้เรียนมาในหัวข้อต่างๆ ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น

9. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

สื่อ : ฮาร์ดดีส แฟลชไดร์ เอกสารประกอบการสอนวิชาฟิสิกส์ 1

แหล่งเรียนรู้ : อินเตอร์เน็ต, ห้องสมุด

10. การวัดและประเมินผล

เป้าหมาย	หลักฐาน	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
สาระสำคัญ --หน่วยทางฟิสิกส์	-นักเรียนทำแบบฝึกหัดลงในสมุด	-แบบฝึกหัดท้ายเรื่อง	-ร้อยละ 80 ผ่านเกณฑ์
ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง -ทุกๆผลการเรียนรู้	-	-	-
คุณลักษณะ -ใฝ่เรียนรู้ -มุ่งมั่นในการทำงาน	-	-	-

11. บันทึกหลังสอน

ผลการสอน

.....

.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/วิธีแก้ไข

.....

.....

บันทึกการส่งแผนจัดการเรียนรู้

.....

.....

(.....)

อาจารย์ผู้สอน อ.ปิยะพงษ์ ทวีพงษ์

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

ความเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระวิชา

.....

.....

(.....)

หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

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

ความเห็นผู้บริหาร

.....

.....

(.....)

รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

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

แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ปริมาณทางกายภาพและการวัด **เรื่อง** ปริมาณทางกายภาพและการวัด

รหัสวิชา ว 31201 **รายวิชา** ฟิสิกส์ 1 (ฟิสิกส์เพิ่มเติม) **กลุ่มสาระการเรียนรู้** วิทยาศาสตร์

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 **ภาคเรียนที่** 1 **ปีการศึกษา** 2563 **เวลา** 5 ชั่วโมง

ผู้สอน นายปิยะพงษ์ ทวีพงษ์

---

1. มาตรฐานการเรียนรู้

-

2. ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

- บอกหน่วยของปริมาณต่างๆในระบบเอสไอได้
- สามารถเปลี่ยนหน่วยของการวัดได้ด้วยการคำนวณ
- บอกความหมายและความแตกต่างของปริมาณสเกลาร์และเวกเตอร์ได้
- สามารถบอกปริมาณสเกลาร์และเวกเตอร์ได้ทั้งวิธีวาดรูปและการคำนวณ

3. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

ความหมายและความแตกต่างของปริมาณสเกลาร์และเวกเตอร์ การหาปริมาณเวกเตอร์โดยวิธีวาดรูปและการคำนวณ

4. สาระการเรียนรู้

ปริมาณสเกลาร์ (Scalar Quantity) เป็นปริมาณที่บอกเพียงขนาดอย่างเดียวก็สามารถที่จะสื่อและเข้าใจความหมายได้อย่างสมบูรณ์ เช่น มวล(mass) ความยาว(length) เวลา(time) ปริมาตร(volume) ความหนาแน่น(density) อัตราเร็ว(speed)

ปริมาณเวกเตอร์ (Vector Quantity) เป็นปริมาณที่ต้องบอกทั้งขนาดและทิศทาง ต้องบอกว่ามีขนาดเท่าใดและเคลื่อนที่ไปทางใด ใช้เครื่องหมาย $(\vec{A})$ อยู่เหนืออักษร เช่น ความเร็ว(velocity) แรง(force) ความเร่ง(acceleration) การขจัดหรือการกระจัด(displacement) โมเมนตัม(momentum)

การกระทำของปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์

5. จุดประสงค์การเรียนรู้

- นักเรียนสามารถบอกหน่วยของปริมาณต่างๆในระบบเอสไอได้
- นักเรียนสามารถเปลี่ยนหน่วยของการวัดได้ด้วยการคำนวณ
- นักเรียนสามารถบอกความหมายและความแตกต่างของปริมาณสเกลาร์และเวกเตอร์ได้
- นักเรียนสามารถบอกปริมาณสเกลาร์และเวกเตอร์ได้ทั้งวิธีวาดรูปและการคำนวณ

6. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

-ความสามารถในการคิด

-ความสามารถในการแก้ปัญหา

-ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

7. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

-ใฝ่เรียนรู้

-มุ่งมั่นในการทำงาน

8. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูตั้งคำถามเพื่อสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนอยากรู้เกี่ยวกับปริมาณทางฟิสิกส์

- นักเรียนเคยสังเกตและตั้งคำถามกับตัวเองหรือไม่ว่า การกระจัด การขจัด ทางลัด ระยะทาง ปริมาณเหล่านี้ มีความหมายอย่างไรบ้าง (นักเรียนตอบทีละคน)

- นักเรียนเคยสังเกตและตั้งคำถามกับตัวเองหรือไม่ว่า เหตุใดเมื่อเราเดินทางไปที่ต่างๆ ต้องทราบทิศทาง ต้องรู้ระยะทาง ต้องรู้เรื่องความเร็วในการเคลื่อนที่ ครูให้นักเรียน ตอบทีละคน

2. ครูให้นักเรียนนึกหรือจินตนาการในสิ่งที่นักเรียนเคยเห็นในชีวิตประจำวัน ว่ายังมีเรื่องอย่างอื่นอะไรอีกบ้าง

3. ครูให้นักเรียนอภิปรายในสิ่งที่นักเรียนคิดไว้ได้นำเสนอออกมา แล้วมานั่งอภิปรายกันในห้อง

ขั้นจัดการเรียนรู้

1. ครูอธิบายให้นักเรียนฟังเรื่อง ปริมาณทางฟิสิกส์ ตามเนื้อหาในบทเรียน “บทที่ 2” ดังนี้

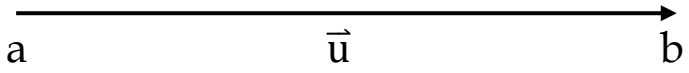
ปริมาณทางฟิสิกส์

ปริมาณสเกลาร์ (Scalar Quantity) เป็นปริมาณที่บอกเพียงขนาดอย่างเดียวก็สามารถที่จะสื่อและเข้าใจความหมายได้อย่างสมบูรณ์ เช่น มวล(mass) ความยาว(length) เวลา(time) ปริมาตร(volume) ความหนาแน่น(density) อัตราเร็ว(speed) เป็นต้น

ปริมาณเวกเตอร์ (Vector Quantity) เป็นปริมาณที่ต้องบอกทั้งขนาดและทิศทาง ต้องบอกว่ามีขนาดเท่าใดและเคลื่อนที่ไปทางใด ใช้เครื่องหมาย $(\vec{A})$ อยู่เหนืออักษร เช่น ความเร็ว(velocity) แรง(force) ความเร่ง(acceleration) การขจัดหรือการกระจัด(displacement) โมเมนตัม(momentum) เป็นต้น

เวกเตอร์(vector)

ปริมาณเวกเตอร์นั้น เราจะแทนได้ด้วยส่วนของเส้นตรงที่ระบุทิศทาง ซึ่งความยาวของส่วนของเส้นตรงจะแทนขนาด และใช้หัวลูกศรเพื่อบอกทิศทาง ดังภาพ



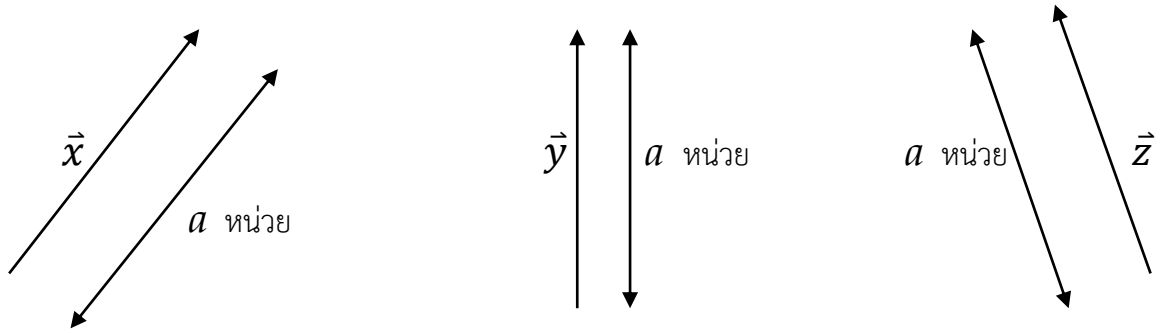
a คือ จุดเริ่มต้น

b คือ จุดสิ้นสุด

ดังนั้น ความยาว ab คือ ขนาดของเวกเตอร์ หรือเขียนแทนด้วย $\overrightarrow{ab}$ หรือ $\vec{u}$ หรือ $|\overrightarrow{ab}|$ หรือ$|\vec{u}|$

เวกเตอร์ที่มีขนาดเท่ากัน(ไม่สนใจทิศทาง)

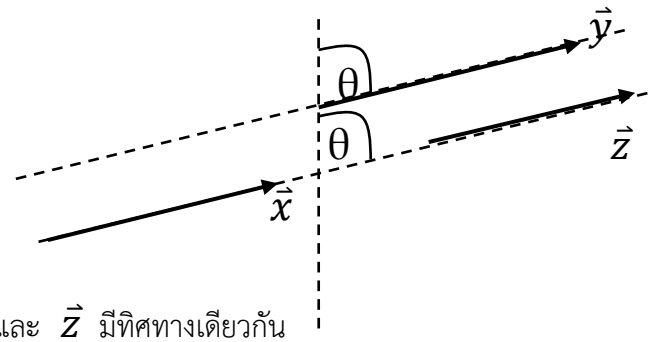
นิยาม $\vec{x}$ และ $\vec{y}$ มีขนาดเท่ากัน ก็ต่อเมื่อ แทนเวกเตอร์ทั้งสองตัวด้วยส่วนของเส้นตรงที่ระบุทิศทาง แล้วพบว่าความยาวของส่วนของเส้นตรงทั้งสองนั้นเท่ากัน



จากรูป พบว่า $|\vec{x}| = |\vec{y}| = |\vec{z}| = a$ หน่วย

เวกเตอร์ที่มีทิศทางเดียวกัน(ไม่สนใจขนาด)

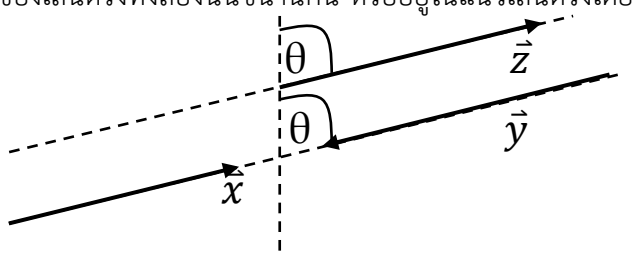
นิยาม $\vec{x}$ และ $\vec{y}$ มีทิศทางเดียวกัน ก็ต่อเมื่อ แทนเวกเตอร์ทั้งสองด้วยส่วนของเส้นตรงที่ระบุทิศทาง แล้วพบว่าส่วนของเส้นตรงทั้งสองนั้นขนานกัน หรืออยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน และมีหัวลูกศรไปทางเดียวกัน



จากรูป $\vec{x}$, $\vec{y}$ และ $\vec{z}$ มีทิศทางเดียวกัน

เวกเตอร์ที่มีทิศทางตรงข้ามกัน (ไม่สนขนาด)

นิยาม $\vec{x}$ และ $\vec{y}$ มีทิศทางตรงข้ามกัน ก็ต่อเมื่อ แทนเวกเตอร์ทั้งสองด้วยส่วนของเส้นตรงที่ระบุทิศทาง แล้วพบว่า ส่วนของเส้นตรงทั้งสองนั้นขนานกัน หรืออยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน แต่หัวลูกศรไปทางตรงข้ามกัน

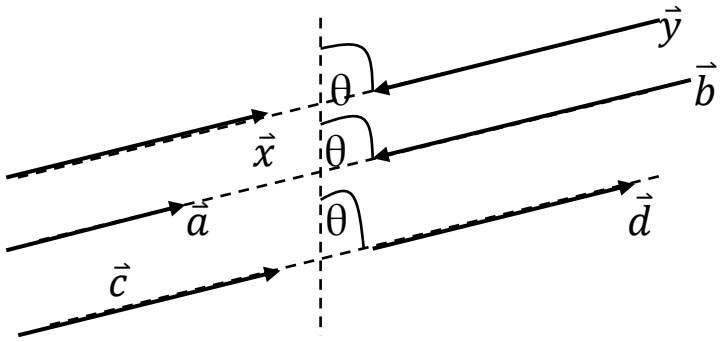


จากรูป $\vec{x}$ และ $\vec{y}$ มีทิศทางตรงข้ามกัน

$\vec{z}$ และ $\vec{y}$ มีทิศทางตรงข้ามกัน

เวกเตอร์ที่ขนานกัน (ไม่สนขนาด)

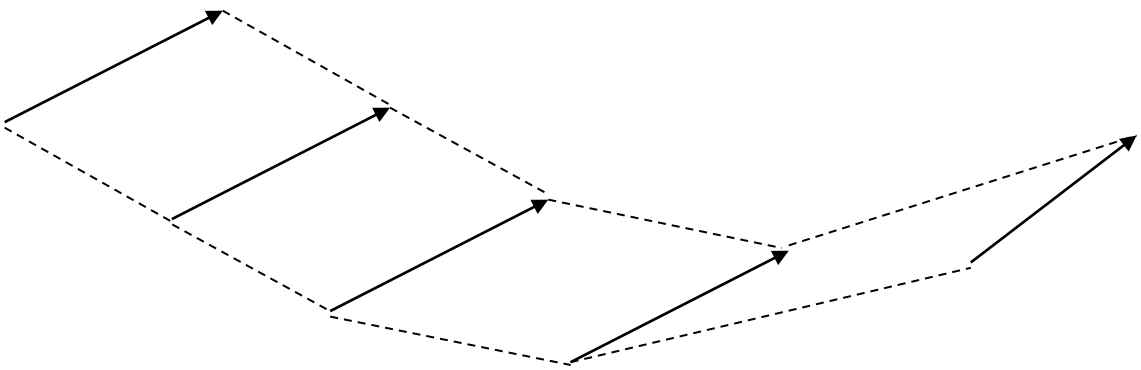
นิยาม $\vec{x}$ และ $\vec{y}$ ขนานกันก็ต่อเมื่อ เวกเตอร์ทั้งสองมีทิศทางเดียวกันหรือทิศทางตรงข้ามกัน



จากรูป $\vec{x} \;//\; \vec{y} \;//\; \vec{a} \;//\; \vec{b} \;//\; \vec{c} \;//\; \vec{d}$

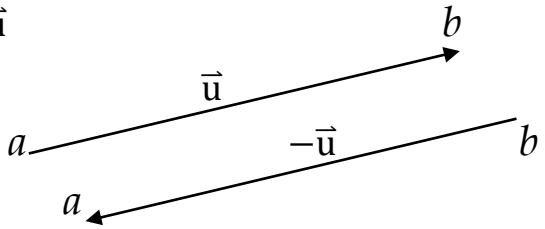
การเท่ากันของเวกเตอร์

นิยาม $\vec{x}$ เท่ากับ $\vec{y}$ ก็ต่อเมื่อ เวกเตอร์ทั้งสองมีขนาดเท่ากัน และมีทิศทางเดียวกัน แต่ไม่จำเป็นต้องทับกันสนิท (ไม่ว่าจะเคลื่อนย้ายไปไหนได้ตราบที่ขนาดยังเท่าเดิม และทิศทางไม่เปลี่ยนแปลง ซึ่งยังคงเป็นเวกเตอร์เดิมอยู่)



นิเสธของเวกเตอร์

นิยาม นิเสธของ $\vec{u}$ คือ เวกเตอร์ที่มีขนาดเท่ากับขนาดของ $\vec{u}$ และมีทิศทางตรงข้ามกัน ซึ่งนิเสธของ $\vec{u}$ ถูกเขียนแทนด้วย $-\vec{u}$



จากรูป $\vec{u}$ กับ $-\vec{u}$ คือ เวกเตอร์ที่มีขนาดเท่ากัน แต่มีทิศทางตรงข้ามกัน

เวกเตอร์ศูนย์

นิยาม เวกเตอร์ศูนย์ คือ เวกเตอร์ที่มีขนาดเท่ากับศูนย์ หรือ เวกเตอร์ที่มีจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดเป็นจุดเดียวกัน เขียนแทนด้วย $\vec{0}$ (.)

2. ครูอธิบายเรื่อง “การกระทำกันของเวกเตอร์(Operations of Vector)” ให้นักเรียนฟัง ดังนี้

การบวกเวกเตอร์

การรวมเวกเตอร์โดยวิธีการเขียนรูป มีขั้นตอนดังนี้

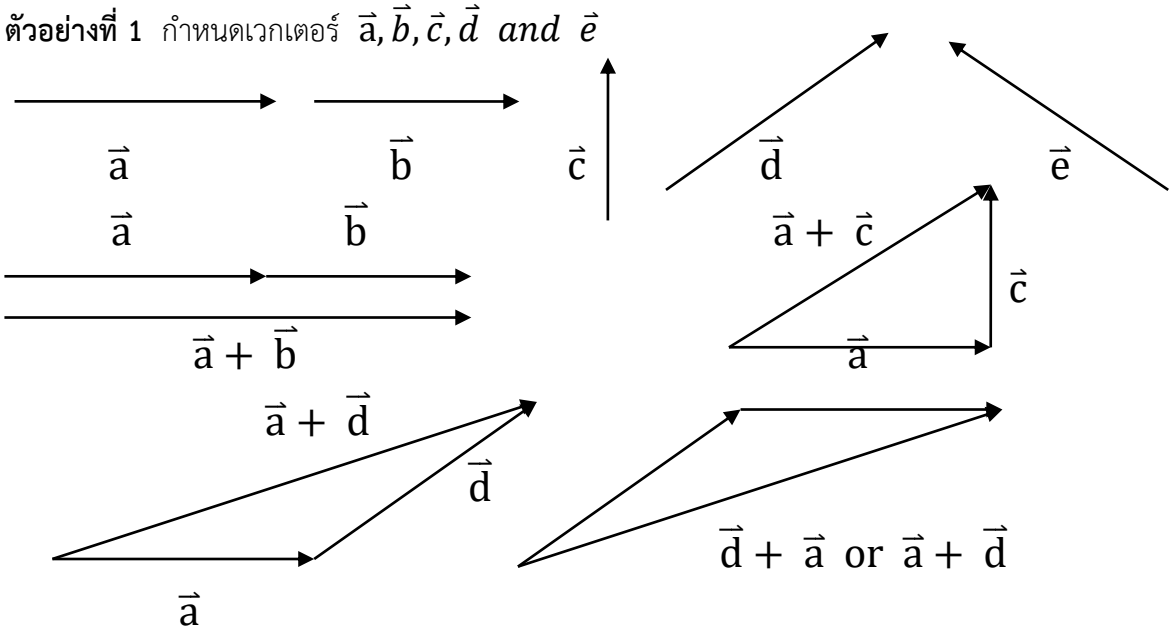
1. เขียนลูกศรแทนเวกเตอร์ตัวแรกตามขนาดและทิศทางที่กำหนด

2. นำหางลูกศรแทนเวกเตอร์ตัวที่สอง ต่อกับหัวลูกศรเวกเตอร์ตัวแรก โดยมีขนาดและทิศทางตามที่กำหนด

3. ถ้ามีเวกเตอร์ย่อยหลายๆ ตัวให้ทำเหมือนข้อ *2* จนครบทุกตัว

4. เวกเตอร์ลัพธ์ หาได้จากลากลูกศรจากหางเวกเตอร์แรก ไปยังหัวลูกศรของเวกเตอร์ตัวสุดท้าย

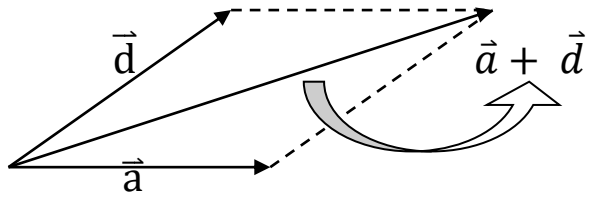
ตัวอย่างที่ 1 กำหนดเวกเตอร์ $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}, \vec{d}$ *and* $\vec{e}$



จากรูป $\vec{a} + \vec{b}$, $\vec{a} + \vec{c}$, $\vec{a} + \vec{d}$, $\vec{d} + \vec{a}$ **เป็นเวกเตอร์ลัพธ์** ที่เกิดขึ้นจากการกระทำกันโดยการบวก โดยทั่วไปนิยมใช้สัญลักษณ์ $\vec{R}$

กรณี การหาเวกเตอร์ลัพธ์จากการต่อเวกเตอร์ให้ได้สี่เหลี่ยมด้านขนาน

ถ้ามีเวกเตอร์ *2* เวกเตอร์ใดๆ ในระนาบ อาจหาผลบวกของเวกเตอร์ทั้งสอง โดยการใช้หางของเวกเตอร์ทั้งสองต่อกัน แล้วสร้างสี่เหลี่ยมด้านขนานที่มีเวกเตอร์ทั้งสองเป็นด้าน จะได้เวกเตอร์ผลลัพธ์ คือ เส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่ลากจากจุดหางของเวกเตอร์ทั้งสองต่อกันไปยังมุมตรงข้าม ซึ่งจะแทนเวกเตอร์ผลลัพธ์ทั้งขนาดและทิศทาง ดังรูป



สมบัติของการบวกเวกเตอร์

กำหนดให้ $\vec{a},\vec{b},\vec{c}$ เป็นเวกเตอร์ใดๆ ในระนาบ

1. พบว่า เมื่อนำ $\vec{a}+\vec{b}$ ยังคงเป็นเวกเตอร์ในระนาบเดิมอยู่ กล่าวคือ เวกเตอร์มีสมบัติปิดของการบวก

2. $\vec{a}+\vec{b}=\vec{b}+\vec{a}$ แสดงว่าเวกเตอร์มีสมบัติการสลับที่ของการบวก

3. $\vec{a}+(\vec{b}+\vec{c})=(\vec{a}+\vec{b})+\vec{c}=\vec{a}+\vec{b}+\vec{c}$ แสดงว่ามีสมบัติการเปลี่ยนกลุ่ม

4. เวกเตอร์มีสมบัติการมีเอกลักษณ์การบวกด้วย คือ $\vec{0}$ เนื่องจาก $\vec{a}+\vec{0}=\vec{a}=\vec{0}+\vec{a}$

5. สำหรับทุก $\vec{a}$ ใดๆ ในระนาบ จะมีคู่ของมันเสมอคือ $-\vec{a}$ ที่ทำให้ $-\vec{a}+\vec{a}=\vec{0}=\vec{a}+(-\vec{a})$

นั่นแสดงว่า เวกเตอร์มีสมบัติการมีอินเวอร์สการบวก

6. ถ้า $\vec{a}=\vec{b}$ แล้ว $\vec{a}+\vec{c}=\vec{b}+\vec{c}$ แสดงว่า มีสมบัติการบวกด้วยเวกเตอร์ที่เท่ากัน

7. ถ้า $\vec{a}+\vec{c}=\vec{b}+\vec{c}$ แล้ว $\vec{a}=\vec{b}$ แสดงว่า มีสมบัติการตัดออกของการบวก

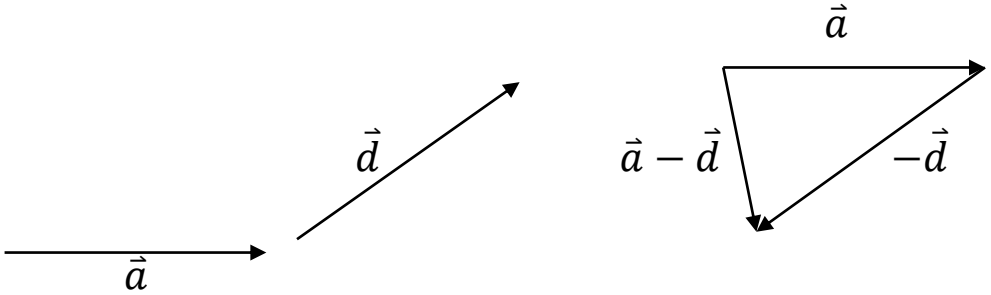
การลบเวกเตอร์ นิยาม

*1.*เวกเตอร์ใดๆ สามารถลบกันได้เสมอและยังคงเป็นเวกเตอร์อยู่

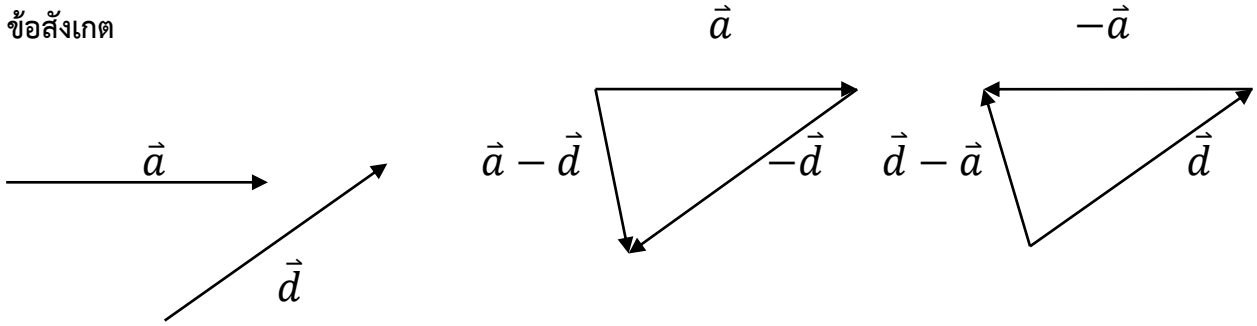
*2.*กำหนดให้ $\vec{a}$ และ $\vec{d}$ เป็นเวกเตอร์ใดๆ ในระนาบ ผลลบเวกเตอร์ $\vec{a}$ ด้วย $\vec{d}$ เขียนแทนด้วย $\vec{a}-\vec{d}$ และ $\vec{a}-\vec{d}=\vec{a}+(-\vec{d})$

จาก $\vec{a}-\vec{d}=\vec{a}+(-\vec{d})$

จะได้ว่า $\vec{a}-\vec{d}=\vec{a}$ บวกกับนิเสธของ $\vec{d}$ ดังภาพ



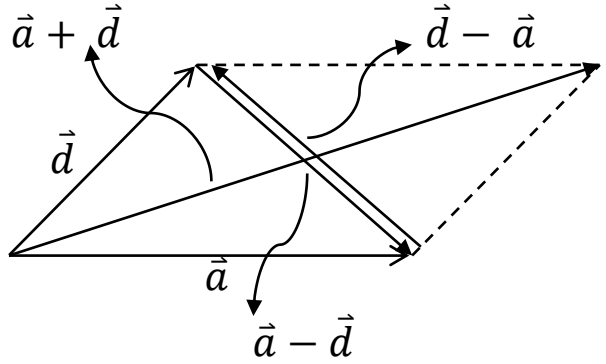
ข้อสังเกต



จากรูป จะเห็นว่า $\vec{a} - \vec{d} \neq \vec{d} - \vec{a}$ ถึงขนาดจะเท่ากันแต่ทิศทางตรงข้ามกัน

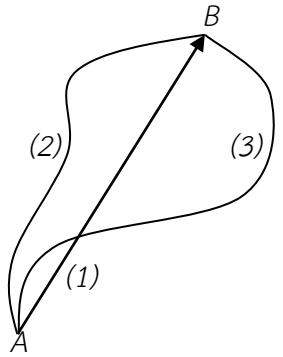
สรุป

ถ้ามีเวกเตอร์ *2* เวกเตอร์ใดๆ ในระนาบ แล้วสร้างสี่เหลี่ยมด้านขนานที่มีเวกเตอร์ทั้งสองเป็นด้านและจะพบว่าผลบวกกับผลลบต่างก็เป็นดังรูป



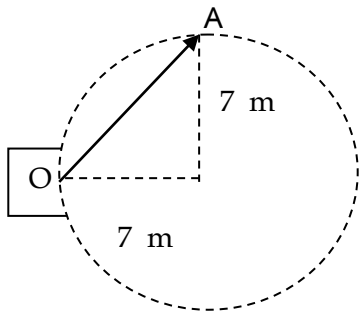
3. ครูอธิบายเรื่อง “ปริมาณขจัด หรือการกระจัด” พร้อมยกตัวอย่าง ดังนี้

ปริมาณขจัด(การกระจัด) หมายถึง การเปลี่ยนตำแหน่งจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง ปริมาณขจัดนี้จะแทนด้วย **เส้นตรงที่ลากจากจุดตั้งต้นไปยังจุดสุดท้ายของการเปลี่ยนตำแหน่ง** โดยไม่ต้องคำนึงถึงแนวทางเดินของการเปลี่ยนตำแหน่งนั้นเลย



จากภาพ จะเห็นว่า การเปลี่ยนตำแหน่งจากจุด *A* ไปยังจุด *B* ตามเส้นทาง 3 เส้น คือ *(1), (2)* และ *(3)* ซึ่งการเปลี่ยนตำแหน่งทั้ง 3 เส้นทางนี้ จะให้ระยะขจัดที่เท่ากัน

คือ เท่ากับเส้นตรงที่ลากจากจุด *A* ไปยังจุด *B*



ตัวอย่างที่ 1 สนามวงกลมแห่งหนึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 14 เมตร เด็กคนหนึ่งเดินไปตามขอบสนาม เมื่อเดินไปได้ระยะ 1 ใน 4 ของรอบ จะได้ระยะทางเท่าไร และมีระยะขจัดเท่าไร

ระยะทาง คือ ระยะทางตามแนวเส้นโค้ง *OA*

$$= \frac{1}{4}(2\pi R)$$

$$= \frac{1}{4}\left(2x\frac{22}{7}x7\right) = 11\,m$$

ระยะขจัด คือ ระยะทางตามแนวเส้นตรง *OA*

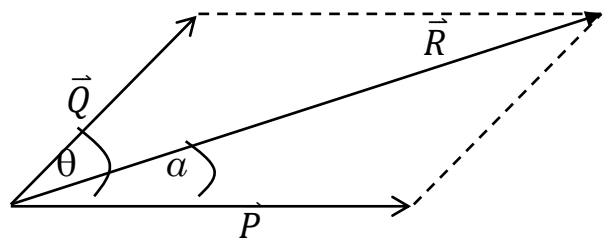
$$= \sqrt{7^2 + 7^2} = 9.898 \text{ เมตร}$$

4. ครูอธิบายเรื่อง “การรวมปริมาณเวกเตอร์และการแยกเวกเตอร์” บนกระดานดำ ให้นักเรียนฟัง ดังนี้

การรวมปริมาณเวกเตอร์

1. การสร้างรูปแบบหัวต่อหาง เหมือนหัวข้อการบวก การลบข้างต้นที่ได้กล่าวมาแล้ว

2. โดยวิธีการคำนวณ ซึ่งในกรณีที่เวกเตอร์ต่อกันเป็นมุมฉากพอดี การหาเวกเตอร์ลัพธ์ หรือการขจัดลัพธ์ จะใช้ทฤษฎีบทสามเหลี่ยมมุมฉากของปีทาโกรัส แต่สำหรับเวกเตอร์ 2 ปริมาณ $\vec{P}$ และ $\vec{Q}$ ที่ทำมุมกันเป็นมุม θ จะได้เวกเตอร์ลัพธ์ $\vec{R}$ ตามกฎของโคไซน์

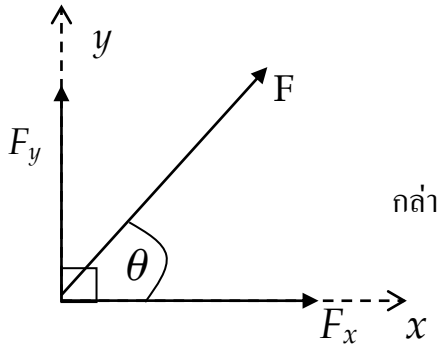


$$\vec{R} = \sqrt{P^2 + Q^2 + 2PQ\cos\theta}$$

และทำมุม α โดย

$$\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{Q\sin\theta}{P+Q\cos\theta}\right)$$

การแยกเวกเตอร์



$$F_x = F\cos\theta$$
$$F_y = F\sin\theta$$

กล่าวคือ

$$F = F\sin\theta + F\cos\theta$$

หาแรงลัพธ์ได้จาก

$$R^2 = \left(\sum F_x\right)^2 + \left(\sum F_y\right)^2$$

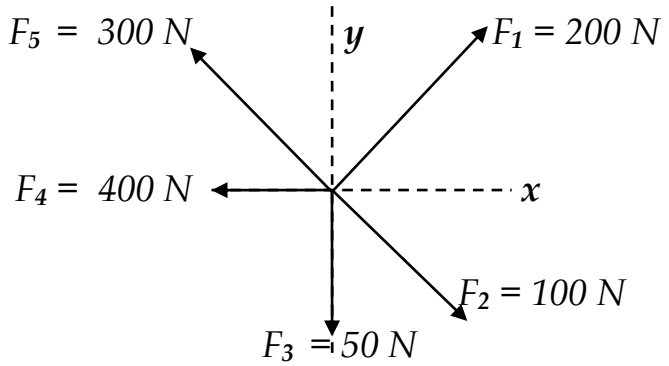
หามุมที่แรงลัพธ์ R กระทำกับแนวแกน x ได้จาก $\tan\alpha = \frac{\sum F_y}{\sum F_x}$

5. ครูยกตัวอย่างให้นักเรียนดู พร้อมอธิบายบนกระดานดำ

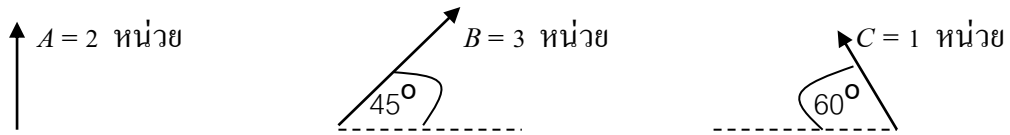
ตัวอย่าง 1 แรง 500 นิวตัน กระทำกับวัตถุในทิศทำมุม 37 องศา กับแนวระดับ จงหาขนาดของเวกเตอร์ย่อยในแนวราบและแนวดิ่ง

6. ครูพานักเรียนทำแบบฝึกหัด พร้อมกับการอธิบายไปทีละข้อ

1. กำหนดภาพดังต่อไปนี้ ให้นักเรียนแตกแรงโดยอาศัยวิธีการทางเวกเตอร์ พร้อมทั้งหาผลรวมของแรงในแนวแกน x และแนวแกน y (ให้นักเรียนแสดงวิธีการคำนวณหาแรงลัพธ์ มุมที่แรงลัพธ์นั้นกระทำ)



2. จงหาขนาดของเวกเตอร์ลัพธ์ และทิศทางของเวกเตอร์ลัพธ์ จากภาพต่อไปนี้



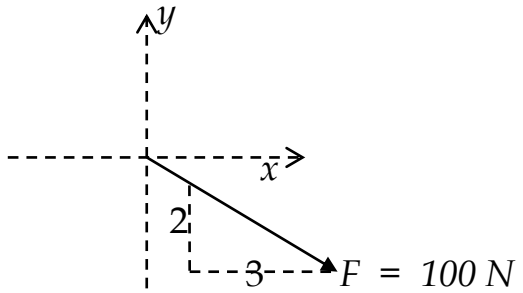
3. แรงขนาด 10 และ 20 นิวตัน กระทำร่วมกันที่จุด ๆ หนึ่ง เป็นมุม 53° ต่อกัน จงหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์

4. อาจารย์ฟิสิกส์หน้าตาดีท่านหนึ่งขับรถไปทางทิศตะวันออก 5 กิโลเมตร จากนั้นลงใต้ 4 กิโลเมตร เลี้ยวและขับต่อไปทางทิศตะวันตกอีก 2 กิโลเมตร จงหาขนาดและทิศทางของระยะกระจัดลัพธ์

5. แรง 2 แรงเมื่อกระทำต่อกันเป็นมุม 60° จะมีแรงลัพธ์เท่ากับ $\sqrt{37}$ นิวตัน เมื่อกระทำกันเป็นมุม 120° จะเกิดแรงลัพธ์เท่ากับ $\sqrt{13}$ นิวตัน จงหาขนาดของแรงทั้ง 2 นี้ว่ามีค่าเท่าใด

6. จากภาพ จงหาแรงย่อยของแรง 300 N มีทิศชี้ลงไปทางขวามือ มี slope = 2/3

[F_x = 249 N, F_y = -166 N]



ขั้นสรุป

1. ครูซักถาม/ตอบคำถามกับนักเรียนคนที่ไม่เข้าใจและคนต้องการที่รู้เพิ่มเติม

2. ครูอภิปรายสรุปเกี่ยวกับสิ่งได้เรียนมาในหัวข้อต่างๆ ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น

9. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

สื่อ : พาวเวอร์พอยท์ เอกสารประกอบการสอนวิชาฟิสิกส์ 1

แหล่งเรียนรู้ : อินเตอร์เน็ต, ห้องสมุด

10. การวัดและประเมินผล

เป้าหมาย	หลักฐาน	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
สาระสำคัญ --ปริมาณทางฟิสิกส์	-นักเรียนทำแบบฝึกหัดลงในสมุด	-แบบฝึกหัดท้ายเรื่อง	-ร้อยละ 80 ผ่านเกณฑ์
ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง -ทุกๆผลการเรียนรู้	-	-	-
คุณลักษณะ -ใฝ่เรียนรู้ -มุ่งมั่นในการทำงาน	-	-	-

11. บันทึกหลังสอน

ผลการสอน

.....

.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/วิธีแก้ไข

.....

.....

บันทึกการส่งแผนจัดการเรียนรู้

.....

.....

(.....)

อาจารย์ผู้สอน อ.ปิยะพงษ์ ทวีพงษ์

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

ความเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระวิชา

.....

.....

(.....)

หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

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

ความเห็นผู้บริหาร

.....

.....

(.....)

รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

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

แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การเคลื่อนที่ในแนวตรง **เรื่อง** การเคลื่อนที่ในแนวตรง

รหัสวิชา ว 31201 **รายวิชา** ฟิสิกส์ 1 (ฟิสิกส์เพิ่มเติม) **กลุ่มสาระการเรียนรู้** วิทยาศาสตร์

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 **ภาคเรียนที่** 1 **ปีการศึกษา** 2563 **เวลา** 5 ชั่วโมง

ผู้สอน นายปิยะพงษ์ ทวีพงษ์

---

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้ ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

- คำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างความเร่ง ความเร็ว เวลา และการกระจัดได้
- เขียนและวิเคราะห์กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว เวลา และการกระจัดได้

3. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

ความเร็ว อัตราเร็ว ความเร็วเฉลี่ย อัตราเร็วเฉลี่ย ความเร่ง กราฟความสัมพันธ์

4. สาระการเรียนรู้

ความเร็ว เป็นอัตราส่วนของการกระจัดต่อหนึ่งหน่วยเวลา อัตราเร็ว เป็นอัตราส่วนของระยะทางต่อหนึ่งหน่วยเวลา ความเร็วเฉลี่ย คือ อัตราส่วนของการกระจัดทั้งหมดที่ได้ต่อเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของวัตถุ ส่วนอัตราเร็วเฉลี่ย คือ อัตราส่วนของระยะทางทั้งหมดที่ได้ต่อเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการเคลื่อนที่ และความเร่ง คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงความเร็วในหนึ่งหน่วยเวลา

5. จุดประสงค์การเรียนรู้

- นักเรียนสามารถคำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างความเร่ง ความเร็ว เวลา และการกระจัดได้
- นักเรียนสามารถเขียนอธิบายและวิเคราะห์กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว เวลา และการกระจัดได้

6. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

-ความสามารถในการคิด

-ความสามารถในการแก้ปัญหา

-ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

7. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

-ใฝ่เรียนรู้

-มุ่งมั่นในการทำงาน

8. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูอธิบายทบทวนเนื้อหาในบทเรียนครั้งที่แล้ว พร้อมกับแจ้งให้นักเรียนทราบว่าครั้งนี้จะเรียนเรื่องอะไรบ้าง

ขั้นจัดการเรียนรู้

1. ครูอธิบายให้นักเรียนฟังเรื่อง ปริมาณสำหรับการเคลื่อนที่แนวตรง ตามเนื้อหาในบทเรียน “บทที่ 3” ดังนี้

ความเร็วและอัตราเร็วของวัตถุ

ความเร็ว เป็นอัตราส่วนของการกระจัดต่อหนึ่งหน่วยเวลา เป็นปริมาณเวกเตอร์

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

อัตราเร็ว เป็นอัตราส่วนของระยะทางต่อหนึ่งหน่วยเวลา เป็นปริมาณสเกลาร์

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

เมื่อ $\vec{v}$ คือ ความเร็ว (m/s) v คือ เวลา (m/s)

$\vec{s}$ คือ การกระจัด (m) s คือ ระยะทาง (m)

t คือ เวลา (s)

ความเร็วเฉลี่ยและอัตราเร็วเฉลี่ยของวัตถุ

ความเร็วเฉลี่ย คือ อัตราส่วนของการกระจัดทั้งหมดที่ได้ต่อเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของวัตถุ

$$\text{ความเร็วเฉลี่ย} = \frac{\text{การกระจัดทั้งหมด}}{\text{เวลาทั้งหมดที่ใช้}}$$

อัตราเร็วเฉลี่ย คือ อัตราส่วนของระยะทางทั้งหมดที่ได้ต่อเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการเคลื่อนที่

$$\text{อัตราเร็วเฉลี่ย} = \frac{\text{ระยะทางทั้งหมด}}{\text{เวลาทั้งหมดที่ใช้}}$$

ความเร่ง คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงความเร็วในหนึ่งหน่วยเวลา

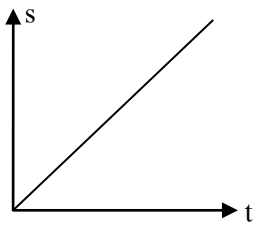
$$v = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - u}{t}$$

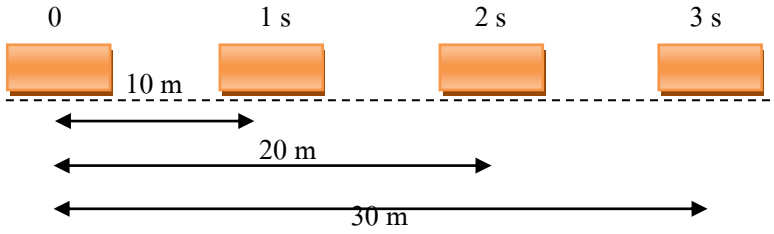
เมื่อ a คือ ความเร็ว (m/s^2) v คือ ความเร็วปลาย (m/s)

u คือ ความเร็วต้น (m/s) t คือ เวลา (s)

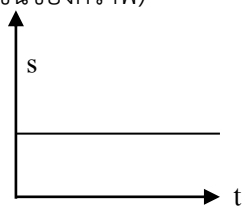
กราฟการเคลื่อนที่แนวตรง

ก. กราฟระหว่างการกระจัด (s) กับเวลา (t) เช่น กรณีรถเริ่มวิ่งซึ่งระยะทางแปรผันกับเวลา

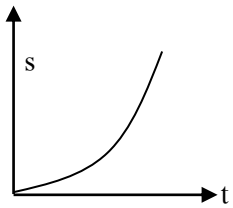




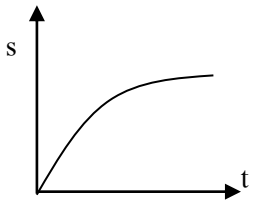
เช่น กรณีรถเริ่มวิ่งซึ่งระยะทางแปรผันกับเวลา แสดงว่าวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ (ความเร็ว หาได้จากความชันของกราฟ)



กราฟนี้แสดงว่าวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว (วัตถุหยุดนิ่ง ความเร็วเป็นศูนย์)

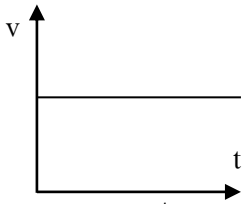


กราฟนี้แสดงว่าวัตถุเคลื่อนที่โดยความเร็วกำลังเพิ่มขึ้น (มีความเร่ง)

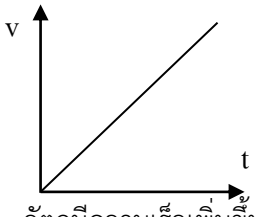


กราฟนี้แสดงว่าวัตถุเคลื่อนที่โดยความเร็วกำลังลดลง (มีความหน่วง)

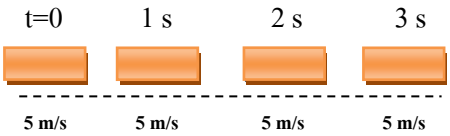
ข. กราฟระหว่างความเร็ว (v) กับเวลา (t)



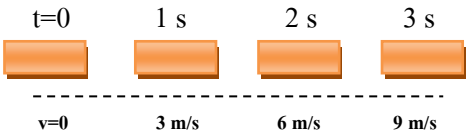
วัตถุมีความเร็วคงตัว 5 m/s



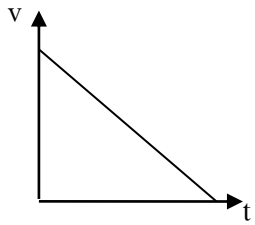
วัตถุมีความเร็วเพิ่มขึ้น



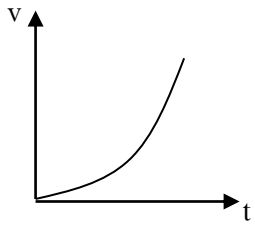
($a = 0$)



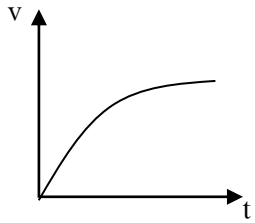
วัตถุมีความเร่งคงที่ (ความเร่ง หาจากความชันของกราฟ)



วัตถุเคลื่อนที่มีความเร็วลดลง
โดยมีความหน่วงคงที่ (-a)

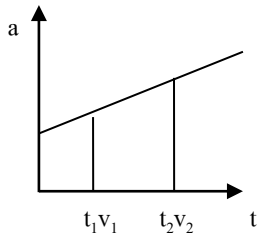


วัตถุเคลื่อนที่มีความเร็วเพิ่มแบบไม่คงที่
โดยความเร่งกำลังเพิ่มขึ้น



วัตถุเคลื่อนที่มีความเร็วเพิ่มแบบไม่คงที่ โดยความเร่งกำลังลดลง

ค. กราฟระหว่างความเร่ง (a) กับเวลา (t)



2. ครูอธิบายและยกตัวอย่างการคำนวณเรื่องความเร็ว อัตราเร็ว ความเร็วเฉลี่ย อัตราเร็วเฉลี่ย ความเร่ง ให้นักเรียนฟังบนกระดานดำ

3. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายเรื่อง

4. ครูเฉลยแบบฝึกหัดให้นักเรียนบนกระดานดำ

ขั้นสรุป

1. ครูซักถาม/ตอบคำถามกับนักเรียนคนที่ไม่เข้าใจและคนต้องการที่รู้เพิ่มเติม

2. ครูอภิปรายสรุปเกี่ยวกับสิ่งได้เรียนมาในหัวข้อต่างๆ ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น

9. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

สื่อ : พาวเวอร์พอยท์, เอกสารประกอบการสอนวิชาฟิสิกส์ 1

แหล่งเรียนรู้ : อินเตอร์เน็ต, ห้องสมุด

10. การวัดและประเมินผล

เป้าหมาย	หลักฐาน	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
สาระสำคัญ -ความเร็วและอัตราเร็ว -ความเร็วเฉลี่ยและอัตราเร็วเฉลี่ย -ความเร่ง และกราฟความสัมพันธ์	-นักเรียนทำแบบฝึกหัดลงในสมุด -นักเรียนทำแบบฝึกหัดลงในสมุด -นักเรียนทำแบบฝึกหัดลงในสมุด	-แบบฝึกหัดท้ายเรื่อง -แบบฝึกหัดท้ายเรื่อง -แบบฝึกหัดท้ายเรื่อง	-ร้อยละ 80 ผ่านเกณฑ์ -ร้อยละ 80 ผ่านเกณฑ์ -ร้อยละ 80 ผ่านเกณฑ์
ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง -ทุกๆผลการเรียนรู้	-	-	-
คุณลักษณะ -ใฝ่เรียนรู้ -มุ่งมั่นในการทำงาน	-	-	-

11. บันทึกหลังสอน

ผลการสอน

.....

.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/วิธีแก้ไข

.....

.....

บันทึกการส่งแผนจัดการเรียนรู้

.....

.....

(.....)

อาจารย์ผู้สอน อ.ปิยะพงษ์ ทวีพงษ์

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

ความเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระวิชา

.....

.....

(.....)

หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

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

ความเห็นผู้บริหาร

.....

.....

(.....)

รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

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

แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 การเคลื่อนที่ในแนวตรง **เรื่อง** การเคลื่อนที่ในแนวตรง

รหัสวิชา ว 31201 **รายวิชา** ฟิสิกส์ 1 (ฟิสิกส์เพิ่มเติม) **กลุ่มสาระการเรียนรู้** วิทยาศาสตร์

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 **ภาคเรียนที่** 2 **ปีการศึกษา** 2558 **เวลา** 5 ชั่วโมง

ผู้สอน นายปิยะพงษ์ ทวีพงษ์

---

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้ ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

- ทำการทดลองหาความเร็ว ความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุได้
- อธิบายการเคลื่อนที่ในแนวตรงของวัตถุในธรรมชาติได้

3. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

การเคลื่อนที่ คือ การที่วัตถุเปลี่ยนลักษณะการวางตัว หรือมีการเปลี่ยนตำแหน่ง การเคลื่อนที่แนวตรงในแนวระดับนั้น การเปลี่ยนแปลงความเร็วของวัตถุขึ้นอยู่กับแรงภายนอกที่มากระทำ การเคลื่อนที่ของวัตถุที่ตกแบบเสรีในแนวดิ่ง เนื่องจากแรงดึงดูดของโลกเพียงแรงเดียว

4. สาระการเรียนรู้

การวัดอัตราเร็วของการเคลื่อนที่ในแนวตรง การคำนวณหาปริมาณต่างๆ ของการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงด้วยความเร่งคงตัว และการตกอย่างอิสระ

5. จุดประสงค์การเรียนรู้

- นักเรียนสามารถทำการทดลองหาความเร็ว ความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุได้
- นักเรียนสามารถอธิบายการเคลื่อนที่ในแนวตรงของวัตถุในธรรมชาติได้

6. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

-ความสามารถในการคิด

-ความสามารถในการแก้ปัญหา

-ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

7. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

-ใฝ่เรียนรู้

-มุ่งมั่นในการทำงาน

8. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูตั้งคำถามเพื่อดึงความสนใจเข้าสู่บทเรียน

- การเปลี่ยนแปลงความเร็วของวัตถุขึ้นอยู่กับปัจจัยใดบ้าง (นักเรียนตอบทีละคน)

- ปัจจัยที่นักเรียนกล่าวมานั้นมีผลต่อตำแหน่งของวัตถุอย่างไร

- นอกจากที่นักเรียนตอบมาแล้วนั้น หากวัตถุโดนแรงภายนอกมากระทำให้เคลื่อนที่ วัตถุจะมีการเคลื่อนที่แนวตรงอย่างไร

- การเคลื่อนที่ที่แนวตรงในแบบอื่นๆมีอะไรอีกบ้าง (นักเรียนตอบและยกตัวอย่างทีละคน)

2. ครูอธิบายทบทวนเนื้อหาในบทเรียนครั้งที่แล้ว พร้อมกับแจ้งให้นักเรียนทราบว่าครั้งนี้จะเรียนเรื่องการเคลื่อนที่แนวตรงในแนวระดับ และการเคลื่อนที่แนวตรงภายใต้แรงดึงดูดของโลก

ขั้นจัดการเรียนรู้

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มทำการทดลอง จากนั้นให้นักเรียนอ่านขั้นตอนและวิธีการทดลองตามเอกสารที่ครูแจกให้ ดังนี้

การทดลองที่ 2 การหาอัตราเร็วและความเร่งจากเครื่องเคาะสัญญาณเวลา(Ticker-tapes timer)

<u>วัตถุประสงค์</u>

1. เพื่อศึกษาทดลองการหาอัตราเร็วและความเร่งจากเครื่องเคาะสัญญาณเวลา

2. เพื่อคำนวณหาอัตราเร็วและความเร่งของการเคลื่อนที่จากแถบกระดาษ

<u>อุปกรณ์</u>

1.เครื่องเคาะสัญญาณเวลา ความถี่ขนาด 50 รอบต่อนาที

2.แถบกระดาษ กลุ่มละ 10 แผ่น

3.กระดาษคาร์บอน

4.ถุงทราย ถ่านไฟฉาย ดินน้ำมัน

5.ไม้บรรทัด

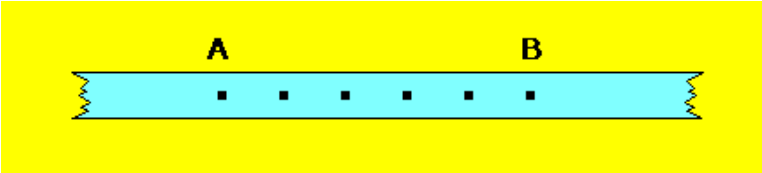
6.นาฬิกาจับเวลา

รูปที่ 1 เครื่องเคาะสัญญาณเวลา

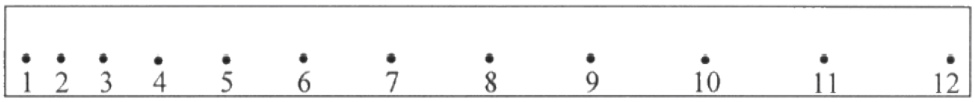
<u>ทฤษฎี</u>

เครื่องเคาะสัญญาณเวลาเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการหาอัตราเร็วของแถบกระดาษ โดยการทำงานของเครื่องอาศัยความถี่ของกระแสไฟฟ้าขนาด 50 รอบต่อวินาที จะทำให้ตะปูเข็มซึ่งเป็นตัวเคาะทำให้เกิดจุดบนแถบกระดาษเคาะ 50 ครั้ง ในเวลา 1 วินาที ซึ่งช่วงเวลาการเคาะแต่ละครั้งจะห่างกัน 1/50 วินาที

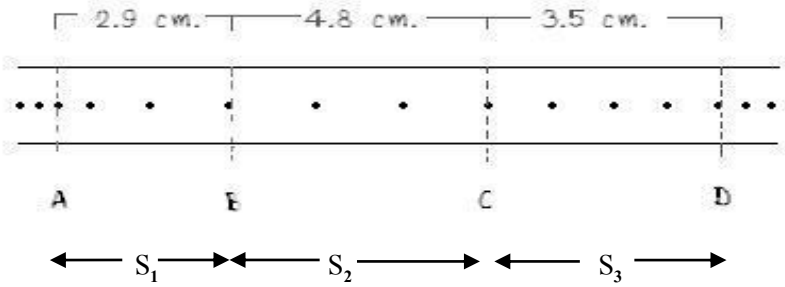
ดังนั้น ระยะเวลา 1 ช่วงจุด เท่ากับ 1/50 วินาที



รูปที่ 2a ตัวอย่างของช่วงจุด



รูปที่ 2b ระยะเวลาของ 1 ช่วงจุดซึ่งจะห่างกัน 1 ใน 50 วินาที



รูปที่ 2c ตัวอย่างแถบกระดาษที่ถูกดึงผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลา

รูปบนแสดงลักษณะของเครื่องเคาะสัญญาณเวลา และตัวอย่างแถบกระดาษที่ถูกดึงผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลา จะเห็นว่าในแต่ละช่วงคือ AB หรือ BC จะใช้เวลาช่วงละ 3 ช่วงจุด มีเพียงช่วง CD จะใช้เวลาช่วงละ 4 ช่วงจุด

ดังนั้น $t_{AB} = t_{BC} = 3(1/50)$ วินาที และ $t_{CD} = 4(1/50)$ วินาที

จาก $V_{av} = s/t$

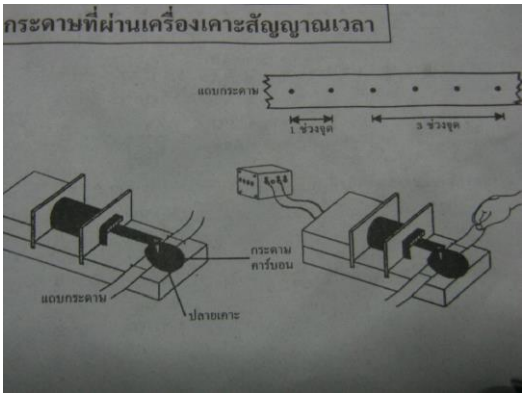
ดังนั้น อัตราเร็วเฉลี่ยช่วง AB คือ $V_{AB} = \frac{s_1}{t_{AB}} = \frac{s_1}{3\left(\frac{1}{50}\right)}$

อัตราเร็วเฉลี่ยช่วง BC คือ $V_{BC} = \frac{s_2 - s_1}{t_{BC}} = \frac{s_2 - s_1}{3\left(\frac{1}{50}\right)}$

อัตราเร็วเฉลี่ยช่วง CD คือ $V_{CD} = \frac{s_3 - s_2}{t_{CD}} = \frac{s_3 - s_2}{4\left(\frac{1}{50}\right)}$

สำหรับการคำนวณหาความเร่งจากการเคลื่อนที่ก็คืออัตราเร็วที่เปลี่ยนไปในหนึ่งหน่วยเวลาของแต่ละช่วงของการเคลื่อนที่ของวัตถุมีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที^{2} ซึ่งหาได้จากสูตร

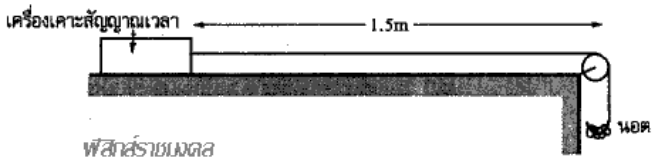
$$a_{av} = v/t \quad (m/s^2)$$



รูปที่ 3 การติดตั้งอุปกรณ์

<u>วิธีการทดลอง</u>

1. ติดตั้งอุปกรณ์เครื่องเคาะสัญญาณเวลา
2. สอดแถบกระดาษเข้าระหว่างรูของปลายเคาะ ดังภาพ
3. ผูกถุงทรายติดกับแถบกระดาษ
4. กดสวิตซ์เปิด และปล่อยถุงทรายพร้อมกับจับเวลาจนกระทั่งถุงทรายตกถึงพื้น



รูปที่ 4 การจัดตั้งอุปกรณ์บนโต๊ะ

5. ทำการทดลองในทุกตัวอย่าง ตัวอย่างละ 3 ครั้ง แล้วบันทึกผลการทดลองเพื่อหาค่าเฉลี่ย

<u>บันทึกผลการทดลอง</u>

ให้นักเรียนออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองเอง

- นักเรียนสามารถออกแบบและทำตารางเองได้
- คำนวณหาค่าอัตราเร็วในแต่ละช่วงเวลาที่ได้ มาบันทึกลงตาราง
- ให้นักเรียนแสดงวิธีการคำนวณหาค่าอัตราเร็วเฉลี่ย และความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแต่ละช่วงเวลาแล้วบันทึกผลลงในตารางที่นักเรียนออกแบบไว้
- นำค่าที่ได้มาพลอทกราฟของการเคลื่อนที่ระหว่าง ระยะทางกับเวลา(กราฟที่ 1) และกราฟระหว่างอัตราเร็วกับเวลา(กราฟที่ 2)

<u>สรุปผลการทดลอง</u>

นักเรียนสามารถสรุปผลการทดลองโดยนำข้อมูลที่ได้จากตารางบันทึกผลการทดลองและ หรือ การอ่านค่าโดยดูความชันของกราฟ

<u>วิจารณ์ผลการทดลอง</u>

ให้นักเรียนวิจารณ์เกี่ยวกับการทดลองที่นักเรียนได้ทำในการทดลองดังกล่าวว่ามีอะไรบ้างเช่น ปัญหาอุปสรรค สภาพเครื่องมือ เป็นต้น

2. ครูอธิบายเรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง และพานักเรียนทำโจทย์ตัวอย่างให้นักเรียนฟังบนกระดานดำ ในบทเรียนที่ 3 ตามลำดับ ดังนี้

การเคลื่อนที่แนวตรง

การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงที่มีความเร่งคงที่

ถ้ามีวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วต้น ความเร่ง เมื่อเวลาผ่านไปเป็นเวลา จะมีความเร็ว และเคลื่อนที่ได้ระยะทาง โดยที่ปริมาณต่างๆ มีความสัมพันธ์กันดังนี้

สมการการเคลื่อนที่แนวเส้นตรงด้วยความเร่งคงที่

$$v = u + at$$

$$s = \left(\frac{u+v}{2}\right)t$$

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

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

เมื่อ u คือ ความเร็วต้น (t = 0)

v คือ ความเร็วปลาย (ที่เวลา *t* ใดๆ)

a คือ ความเร่ง (เป็นความเร่งขณะใดๆ)

t คือ เวลาในการเคลื่อนที่

s คือ การกระจัด (ระยะทาง)

<u>ข้อสังเกต</u> *:*

1. ให้ทิศทางของความเร็วต้น (u) เป็นบวก ปริมาณใดมีทิศทางตรงข้ามแทนเป็นลบ ยกเว้นเวลา (t) เป็นปริมาณสเกลาร์ใช้ค่าเป็นบวกเสมอ

2. ใช้กับการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง และมีความเร่ง a คงที่เท่านั้น ถ้าความเร่งไม่คงที่ให้แบ่งเป็นช่วงๆ โดยความเร็วปลายช่วงที่หนึ่งเท่ากับความเร็วต้นในช่วงถัดไป

3. การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวดิ่งภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก โดยไม่คิดแรงต้านของอากาศ วัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่งเท่ากับความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก $(a = g = 9.8\ m/s^2)$

<u>ข้อสังเกตเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ในแนวดิ่งภายใต้ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก</u>

1. จุดที่สูงสุดของความเร็วของวัตถุมีค่าเป็นศูนย์ (v = 0)
2. ที่ระดับเดียวกันในการเคลื่อนที่ขาขึ้นและขาลง
   - 2.1 ความเร็วเท่ากัน แต่ทิศทางตรงกันข้าม
   - 2.2 เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ขาขึ้นและขาลงเท่ากัน
   - 2.3 การกระจัดมีค่าเป็นศูนย์ แต่ระยะทางไม่เท่ากับศูนย์
3. กรณีปล่อยวัตถุจากบอลลูน ความเร็วต้นของวัตถุเท่ากับความเร็วของบอลลูนขณะปล่อยวัตถุนั้น

ตัวอย่างโจทย์

ตัวอย่างที่ 1 วัตถุมวล 2 กิโลกรัม เคลื่อนที่ในแนวตรงจากหยุดนิ่งด้วยความเร่งคงที่ 3 เมตรต่อวินาที^{2} เมื่อผ่านจุดสังเกตมีอัตราเร็ว 12 m/s ขณะที่วัตถุมีอัตราเร็ว 24 เมตรต่อวินาที วัตถุอยู่ห่างจุดสังเกตกี่เมตร

วิธีทำ **จากสูตร** $v^2 = u^2 + 2as$

$$24^2 = 12^2 + 2(3)s$$

S = m

ตัวอย่างที่ 2 บั้งไฟลำหนึ่งทะยานขึ้นจากพื้นโลกในแนวดิ่ง ด้วยความเร่ง 15 เมตรต่อวินาที^{2} เมื่อเวลาผ่านไป 60 วินาที บั้งไฟลำนี้จะอยู่สูงจากพื้นโลกกี่เมตร

วิธีทำ **<u>จากสูตร</u>** $s = ut + \frac{1}{2}at^2$

$$s = 0(60) + \frac{1}{2}(15)60^2$$

S = 27000 m

ตัวอย่างที่ 3 รถยนต์คันหนึ่งวิ่งด้วยความเร็วคงที่ 10 m/s ขณะที่อยู่ห่างสิ่งกีดขวางเป็นระยะทาง 35 เมตร คนขับตัดสินใจห้ามล้อรถโดยเสียเวลา 1 วินาที ก่อนที่ห้ามล้อจะทำงาน เมื่อห้ามล้อทำงานแล้วรถจะต้องลดความเร็วในอัตราเท่าใด จึงจะทำให้รถหยุดพอดีเมื่อถึงสิ่งกีดขวางนั้น

วิธีทำ จากโจทย์ ที่บอกว่าคนขับตัดสินในห้ามล้อรถโดยเสียเวลา 1 วินาที ก่อนที่ห้ามล้อจะทำงาน นั่นแสดงว่า จะต้องหาระยะทางที่รถยนต์คันนี้วิ่งไปได้ ตั้งแต่เขาขับไปจนกระทั่งห้ามล้อให้รถหยุด

<u>จากสูตร</u> $s = ut + \frac{1}{2}at^2$

$s = ut + 0$ (ความเร็วคงที่ แสดงว่า a = 0)

$= 10\ (1)$

$s = 10\ \mathrm{m}$

แสดงว่า ถ้าห้ามล้อทำงาน แล้วรถจะต้องหยุดในระยะทาง 35 – 10 = 25 m

หาความหน่วงเมื่อห้ามล้อทำงานแล้ว

จากสูตร $v^2 = u^2 + 2as$

$$0^2 = 10^2 + 2a(25)$$

$$-100 = 50a$$

a = -2 m/s^2

<u>การเคลื่อนที่ของวัตถุที่ตกแบบเสรีในแนวดิ่ง เนื่องจากแรงดึงดูดของโลก</u>

การเคลื่อนที่ของวัตถุที่ตกแบบเสรีในแนวดิ่ง เนื่องจากแรงดึงดูดของโลก หมายถึง การที่วัตถุเคลื่อนที่ในแนวดิ่งภายใต้แรงดึงดูดของโลกเพียงแรงเดียว

การคำนวณ ให้คิดเหมือนกับวัตถุเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงด้วยความเร่งคงตัว โดยเปลี่ยนสัญลักษณ์ จาก a เป็น g ดังนี้

$$v = u + gt \qquad v^2 = u^2 + 2gs$$

$$s = \left(\frac{u+v}{2}\right)t \qquad s = ut + \frac{1}{2}gt^2$$

<u>ข้อสังเกตเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ในแนวดิ่งภายใต้ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก</u>

1. จุดที่สูงสุดของความเร็วของวัตถุมีค่าเป็นศูนย์ (v = 0) นั่นหมายความว่า จุดที่วัตถุขึ้นไปได้สูงสุด จะมีความเร็วเป็นศูนย์ (จุดวกกลับวัตถุจะหยุดนิ่ง)

2. ที่ความสูงระดับเดียวกันในการเคลื่อนที่ขาขึ้นและขาลง

2.1 พบว่า อัตราเร็วขาขึ้น เท่ากับ อัตราเร็วขาลง

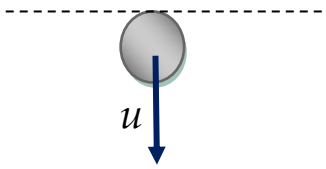
2.2 พบว่า เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ขาขึ้น เท่ากับ เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ขาลง

2.3 การกระจัดมีค่าเป็นศูนย์ แต่ระยะทางไม่เท่ากับศูนย์

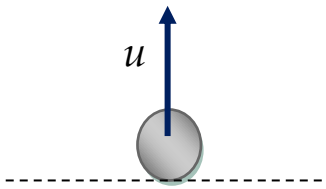
3. กรณีปล่อยวัตถุจากบอลลูน ความเร็วต้นของวัตถุต้องเท่ากับความเร็วของบอลลูนขณะปล่อยวัตถุนั้น

<u>เทคนิคการใช้สูตรการเคลื่อนที่แนวดิ่งอย่างอิสระ</u>(ให้ทิศของ u เป็นบวก)

1. **วัตถุดิ่งลง** ให้ใช้สูตรทั้ง 4 คำนวณ ทุกค่าเป็นบวกหมด(เพราะเราให้ทิศลงเป็นบวก)



2. **วัตถุดิ่งขึ้น(พุ่งขึ้น)** ใช้สูตรทั้ง 4 คำนวณ ทุกค่าเป็นบวกหมด(ตามการเคลื่อนที่ของ u) <u>ยกเว้นค่า</u> g



3. **วัตถุดิ่งขึ้นและลง** ใช้สูตรทั้ง 4 คำนวณ

พิจารณา

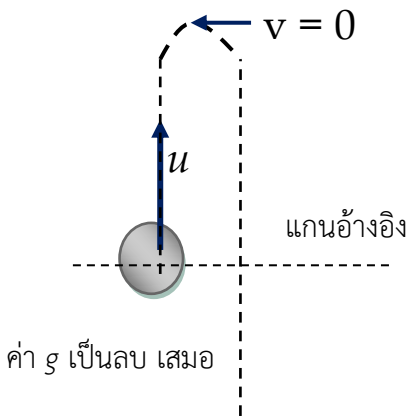
ความเร็ว ทิศขึ้นเป็นบวก

ทิศลงเป็นลบ

การกระจัด เหนือแกนอ้างอิงเป็นบวก

ใต้แกนอ้างอิงเป็นลบ

อยู่ที่ระดับอ้างอิงเป็นศูนย์



ตัวอย่างโจทย์

ตัวอย่างที่ 1 ลิงตัวหนึ่งนั่งเหม่ออยู่ขอบหน้าผาแล้วโยนแอ๊ปเปิ้ลขึ้นไปในแนวดิ่งด้วยอัตราเร็ว 20 เมตรต่อวินาที ขนาดของการกระจัดเมื่อสิ้นวินาทีที่ 5 มีค่ากี่เมตร

วิธีทำ จากโจทย์ กำหนดแอ๊ปเปิ้ลที่โยนขึ้นมีทิศเป็นบวก (ตามความเร็วของ *u*)

จะได้ว่า u = 20 m/s, a = -g = -9.8 m/s^2 , t = 5

จากสูตร $s = ut + \frac{1}{2}gt^2$

ดังนั้น วัตถุจะอยู่ต่ำกว่าจุดโยน..... เมตร (s เป็นลบ)

ตัวอย่างที่ 2 ถ้าความเร็วต้นของน้ำที่ฉีดขึ้นในแนวดิ่งมีค่าเท่ากับ 8 m/s จงหาความสูงของน้ำที่พุ่งขึ้นไปในอากาศ

วิธีทำ (วาดไดอแกรม)

จากสูตร $v^2 = u^2 + 2gs$

ดังนั้น ความสูงของน้ำที่พุ่งขึ้นไปในอากาศ.....เมตร

ขั้นสรุป

1. ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องที่นักเรียนได้เรียนผ่านไปแล้วนั้นว่ามีข้อสงสัยอะไรบ้าง จากนั้นครูตอบคำถามจากที่นักเรียนได้ถามมา

2. ครูอภิปรายสรุปอย่างละเอียดเกี่ยวกับสิ่งได้เรียนมาในหัวข้อต่างๆ ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น

3. ครูให้แบบฝึกหัดทำเป็นการบ้านเพิ่มเติมทักษะ

9. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

สื่อ : ชุดอุปกรณ์เครื่องเคาะสัญญาณเวลา, พาวเวอร์พ้อยท์เรื่องการเคลื่อนที่ในแนวตรง

แหล่งเรียนรู้ : ห้องปฏิบัติการทางฟิสิกส์, ห้องสมุด, อินเตอร์เน็ต

10. การวัดและประเมินผล

เป้าหมาย	หลักฐาน	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
สาระสำคัญ -ทดลองหาความเร็ว ความเร่ง -การเคลื่อนที่ในแนวตรง	-รายงานผลการทดลอง -นักเรียนทำแบบฝึกหัด	-แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม -แบบฝึกหัดท้ายเรื่อง	ระดับคุณภาพ 5 – 6 ผ่านเกณฑ์ -ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์

ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง -ทุกๆผลการเรียนรู้	-	-	-
คุณลักษณะ -มีวินัย -ใฝ่เรียนรู้ -มุ่งมั่นในการทำงาน	-	-	-

เกณฑ์ในการตัดสินการประเมิน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
7 – 8	ดีมาก
5 – 6	ดี
3 – 4	พอใช้
1 – 2	ปรับปรุง

11. บันทึกหลังสอน

ผลการสอน

.....

.....

.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/วิธีแก้ไข

.....

.....

.....

บันทึกการส่งแผนจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

(.....)

อาจารย์ผู้สอน อ.ปิยะพงษ์ ทวีพงษ์

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

ความเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระวิชา

.....

.....

.....

(.....)

หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

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

ความเห็นผู้บริหาร

.....

.....

.....

(.....)

รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

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

แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ **เรื่อง** แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่

รหัสวิชา ว 31201 **รายวิชา** ฟิสิกส์ 1 (ฟิสิกส์เพิ่มเติม) **กลุ่มสาระการเรียนรู้** วิทยาศาสตร์

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 **ภาคเรียนที่** 1 **ปีการศึกษา** 2563 **เวลา** 5 ชั่วโมง

ผู้สอน นายปิยะพงษ์ ทวีพงษ์

---

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้ ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

- บอกความหมายของแรง วิธีวัดแรง และผลของแรงที่มีต่อวัตถุได้
- บอกความหมายของมวลและวิธีวัดมวลได้
- ทดลองและหาความสัมพันธ์ของแรง มวล และสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุได้

3. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

วัตถุจะเคลื่อนที่ได้จะต้องมีแรงภายนอกมากระทำต่อวัตถุในปริมาณที่มากพอ จึงจะส่งผลให้วัตถุเกิดการเปลี่ยนตำแหน่งหรือมีการเคลื่อนที่นั่นเอง

4. สาระการเรียนรู้

การวัดอัตราเร็วของการเคลื่อนที่ในแนวตรง การคำนวณหาปริมาณต่างๆ ของการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงด้วยความเร่งคงตัว กฎการเคลื่อนที่และกฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน

5. จุดประสงค์การเรียนรู้

- นักเรียนสามารถบอกความหมายของแรง วิธีวัดแรง และผลของแรงที่มีต่อวัตถุได้
- นักเรียนสามารถบอกความหมายของมวลและวิธีวัดมวลได้
- นักเรียนสามารถทดลองหาความสัมพันธ์ของแรง มวล และสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุได้

6. สมร รถนะสำคัญของผู้เรียน

-ความสามารถในการคิด

-ความสามารถในการแก้ปัญหา

-ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

7. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

-ใฝ่เรียนรู้

-มุ่งมั่นในการทำงาน

8. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูตั้งคำถามเพื่อดึงความสนใจเข้าสู่บทเรียน โดยตั้งวัตถุอย่างใดอย่างหนึ่งให้นักเรียนสังเกต แล้วครูถาม ดังนี้

- วัตถุไม่เคลื่อนนักเรียนทราบหรือไม่ว่าเป็นเพราะเหตุใด (นักเรียนตอบทีละคน)

2. ครูใช้เชือกผูกติดกับวัตถุแล้วลากไปบนพื้นโต๊ะ จากนั้นครูก็เปลี่ยนวัตถุที่มีน้ำหนักมากกว่าเดิมใส่ลงไปแล้วลาก แล้วถามนักเรียน ดังนี้

- วัตถุจะเคลื่อนที่ได้นั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยใดบ้าง (นักเรียนตอบทีละคน)

- ปัจจัยที่นักเรียนกล่าวมานั้นมีผลต่อตำแหน่งของวัตถุอย่างไร

3. ครูลากวัตถุอันเดิมเหมือนในข้อที่ 2 แต่เปลี่ยนพื้นในการลาก ซึ่งมีพื้นโฟม ฟิวเจอร์บอร์ด กระดาษทราบ แล้วถามนักเรียนดังนี้

- วัตถุจะเคลื่อนที่ได้นั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยใดบ้าง (นักเรียนตอบทีละคน)

- ปัจจัยที่นักเรียนกล่าวมานั้นมีผลต่อตำแหน่งของวัตถุอย่างไร

4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ พร้อมกับแจ้งให้นักเรียนทราบว่าครั้งนี้นักเรียนจะได้เรียนเรื่องการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่

ขั้นจัดการเรียนรู้

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มทำการทดลอง กลุ่มละ 5 คน จากนั้นให้นักเรียนอ่านขั้นตอนและวิธีการทดลองตามเอกสารที่ครูแจกให้ ดังนี้

กิจกรรมที่ 1

อุปกรณ์

1. ถุงทราย ขนาด 500 กรัม 3 ถุง	2. ตาชั่งสปริง 1 อัน	3. พื้นไม้ 1 อัน
4. พื้นฟิวเจอร์บอร์ด 1 อัน	5. พื้นโฟม 1 อัน	6. พื้นกระดาษทราย 1 อัน

วิธีการทดลอง

1. นำถุงทรายขนาด 500 กรัม ผูกติดตาชั่งสปริง แล้วลากไปบนพื้นไม้ สังเกตแล้ววัดค่าที่อ่านได้จากตาชั่งสปริง แล้วบันทึกลงในตารางการทดลองที่ออกแบบเอง

2. นำถุงทรายขนาด 500 กรัม ผูกติดตาชั่งสปริง แล้วลากไปบนพื้นต่างๆที่ครูกำหนดให้ สังเกตแล้ววัดค่าที่อ่านได้จากตาชั่งสปริง แล้วบันทึกลงในตารางการทดลองที่ออกแบบเอง

3. เพิ่มขนาดของถุงทรายจาก 500 กรัม เป็น 1000 กรัม ผูกติดตาชั่งสปริง แล้วลากไปบนพื้นไม้ สังเกตแล้ววัดค่าที่อ่านได้จากตาชั่งสปริง แล้วบันทึกลงในตารางการทดลองที่ออกแบบเอง

4. เพิ่มขนาดของถุงทรายจาก 500 กรัม เป็น 1000 กรัม ผูกติดตาชั่งสปริง แล้วลากไปบนพื้นต่างๆที่ครูกำหนดให้ สังเกตแล้ววัดค่าที่อ่านได้จากตาชั่งสปริง แล้วบันทึกลงในตารางการทดลองที่ออกแบบเอง

5. เพิ่มขนาดของถุงทรายจาก 1000 กรัม เป็น 1500 กรัม ผูกติดตาชั่งสปริง แล้วลากไปบนพื้นไม้ สังเกตแล้ววัดค่าที่อ่านได้จากตาชั่งสปริง แล้วบันทึกลงในตารางการทดลองที่ออกแบบเอง

6. เพิ่มขนาดของถุงทรายจาก 1000 กรัม เป็น 1500 กรัม ผูกติดตาชั่งสปริง แล้วลากไปบนพื้นต่างๆที่ครูกำหนดให้ สังเกตแล้ววัดค่าที่อ่านได้จากตาชั่งสปริง แล้วบันทึกลงในตารางการทดลองที่ออกแบบเอง

7. เปรียบเทียบทั้ง 3 กรณี คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทาน และปริมาณๆต่างที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

2. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มทำการทดลอง กลุ่มละ 5 คน จากนั้นให้นักเรียนอ่านขั้นตอนและวิธีการทดลองตามเอกสารที่ครูแจกให้ ในกิจกรรมที่ 2 ดังนี้

กิจกรรมที่ 2

อุปกรณ์

1. ผ้าใบขนาด 1 x 1 m จำนวน 1 ผืน
2. ลูกเทนนิส 1 อัน
3. ลูกก๊อล์ฟ 1 อัน
4. ลูกปิงปอง 1 อัน

วิธีการทดลอง

1. ให้ตัวแทนกลุ่ม 4 คน จับที่ขอบของผ้าใบไว้ให้แน่นทั้ง 4 มุม
2. ตัวแทนกลุ่มที่เหลือ 1 คน คอยหย่อนลูกเทนนิสลงบนผ้าใบ แล้วสังเกตที่ผ้าใบ
3. หย่อนลูกก๊อล์ฟ ตามลงไปแล้วสังเกตการเคลื่อนที่ของลูกก๊อล์ฟ แล้วบันทึกผลการทดลอง
4. หย่อนลูกปิงปอง ตามลงไปแล้วสังเกตการเคลื่อนที่ของลูกปิงปอง แล้วบันทึกผลการทดลอง
5. เปรียบเทียบทั้ง 3 กรณี พร้อมทั้งวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายในกิจกรรมที่ 1 และกิจกรรมที่ 2 แล้วสรุป

4. ครูอธิบายในความสัมพันธ์ของแรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ตามพาวเวอร์พอยท์และเอกสารที่ครูได้เตรียมมา

แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของวัตถุ

สภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

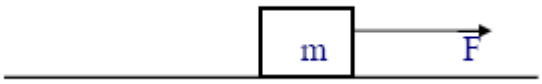
สภาพการเคลื่อนที่คงเดิม หมายถึง อาการที่วัตถุอยู่นิ่งหรือมีความเร็วคงที่ เช่น นักเรียนคนหนึ่งยืนอยู่นิ่ง ๆ บนพื้น เป็นต้น

สภาพการเคลื่อนที่เปลี่ยนแปลง หมายถึง อาการที่วัตถุมีการเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง เช่น นักเรียนคนหนึ่งกำลังออกวิ่ง รถยนต์กำลังเบรกกะทันหัน เป็นต้น

สภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุมีองค์ประกอบ ดังนี้

1. แรง

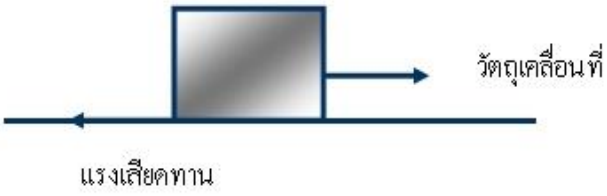
ในชีวิตประจำวัน ทุกคนออกแรงกระทำต่อวัตถุต่างๆกัน เช่น ดันประตู หิ้วกระเป๋า ยกหนังสือ เข็นรถ เป็นต้น การออกแรงดังกล่าวจะบอกขนาดของแรงว่ามากหรือน้อย มักใช้ความรู้สึกเข้าช่วย เช่น รู้สึกว่ายกหนังสือออกแรงน้อยกว่าเข็นรถ การบอกขนาดของแรงดังกล่าวจะได้ข้อมูลไม่เที่ยงตรง ส่วนการบอกขนาดของแรงในทางฟิสิกส์นั้นจะบอกจากผลของแรง ได้แก่ มวลวัตถุ และการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ เพราะแรงสามารถทำให้วัตถุเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ได้(โดยกำหนดให้ขนาดของแรง 1 นิวตันคือ ขนาดแรงที่ทำให้มวล 1 กิโลกรัมเคลื่อนที่ไปตามแนวแรงด้วยความเร่ง 1 เมตร/วินาที^{2})



จากรูป - ถ้าวัตถุมีมวลขนาด 1 กิโลกรัม เคลื่อนที่ไปตามแนวแรงด้วยความเร่ง 1 เมตร/วินาที^{2} แรง F ที่ดึงวัตถุนั้นจะมีขนาดเท่ากับ 1 นิวตัน แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์มีทั้งขนาดและทิศทาง หน่วยของแรงตามระบบ SI คือนิวตัน(N) และแรงสามารถทำให้วัตถุเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ได้

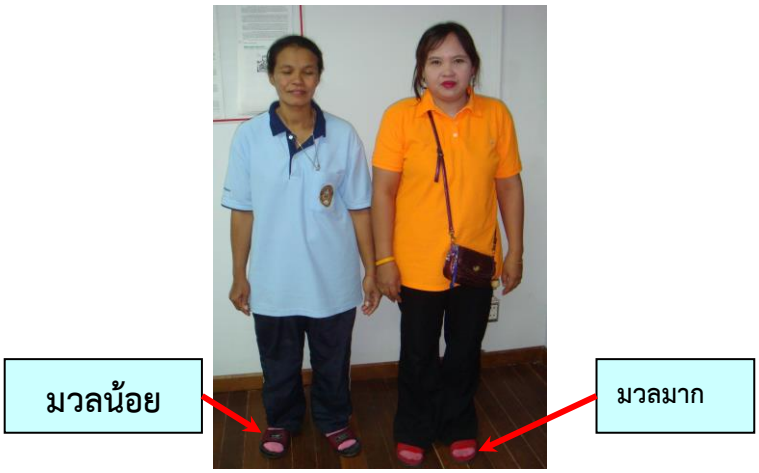
1.1 แรงเสียดทาน

แรงเสียดทาน (friction) หมายถึง แรงที่ต่อต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุโดยเกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุกับผิวของพื้น แรงเสียดทานมีทิศตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ



1.2 ปัจจัยที่มีผลต่อแรงเสียดทาน

1.2.1. มวลของวัตถุ วัตถุที่มีมวลมากจะกดทับลงบนพื้นผิวมาก จะมีแรงเสียดทานมากกว่าวัตถุที่มีมวลน้อยซึ่งจะกดทับลงบนพื้นผิวน้อย เช่น การวิ่งของนักกีฬา คนที่มีมวลมากจะมีแรงเสียดทานมากกว่าคนที่มีมวลน้อย



1.2.2. ลักษณะผิวสัมผัส ผิวสัมผัสที่เรียบจะเกิดแรงเสียดทานน้อยกว่าผิวสัมผัสที่ขรุขระ

1.2.3. ชนิดของวัตถุ ยางมีแรงเสียดทานมากกว่าไม้

1.3. ประเภทของแรงเสียดทาน จำแนกประเภทของแรงเสียดทานตามลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุได้ 2 ประเภท คือ

1.3.1. แรงเสียดทานสถิต (Static Friction) คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุยังไม่เคลื่อนที่(อยู่นิ่ง) จนกระทั่งวัตถุเริ่มเคลื่อนที่ เช่น ออกแรงผลักรถแล้วรถยังอยู่นิ่ง เป็นต้น

แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นนี้จะเท่ากับแรงที่มากระทำและมีค่าสูงสุดเมื่อวัตถุเริ่มจะเคลื่อนที่

1.3.2. แรงเสียดทาน

จลน์(Kinetic Friction) คือ แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุขณะที่วัตถุกำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคง

ตัว เช่น การกลิ้งของวัตถุ การลื่นไถลของวัตถุและการไหลของวัตถุ เป็นต้น

แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นนี้จะเท่ากับแรงที่มากระทำ ซึ่งค่าของแรงเสียดทานจลน์จะน้อยกว่าแรงเสียดทานสถิตเสมอสำหรับผิวสัมผัสเดียวกัน

1.4. สัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทาน (coefficient of friction) เป็นค่าตัวเลขที่แสดงถึงการเกิดแรงเสียดทานขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ 2 ชนิด ใช้สัญลักษณ์แทนด้วยตัวอักษร μ (มิว)

$$\text{ค่าสัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทาน}(\mu) = \frac{\text{แรงที่ดึงให้วัตถุเคลื่อนที่}}{\text{แรงที่กดทับลงบนผิวสัมผัส}}$$

ตัวอย่าง จงหาค่าสัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทานระหว่างผิววัตถุที่วางอยู่บนโต๊ะกับวัตถุหนัก 12 กิโลกรัม ออกแรงดึง 30 นิวตัน ในแนวราบ วัตถุเคลื่อนที่ได้

วิธีทำ จากสูตร สัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทาน $= \frac{\text{แรงที่ดึงให้วัตถุเคลื่อนที่}}{\text{แรงที่กดทับลงบนผิวสัมผัส}}$

เมื่อ 1 กิโลกรัม = 9.8 นิวตัน

แรงกดของวัตถุ = 12 × 9.8 = 117.6 นิวตัน

และแรงดึง = 30 นิวตัน

แทนค่า สัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทาน $= \frac{30}{117.6}$

$= 0.255$

2. มวล

มวล คือปริมาณของวัตถุที่ต้านการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ มวลเป็นปริมาณ สเกลาร์ มีหน่วยวัดเป็นกิโลกรัม(kg) (วัตถุที่อยู่นิ่ง จะต้านความพยายามที่จะทำให้วัตถุนั้นเคลื่อนที่ ในทำนองเดียวกัน วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่อยู่แล้ว ก็จะต้านความพยายามที่จะทำให้วัตถุนั้นหยุดนิ่ง วัตถุมวลมากจะต้านได้มาก วัตถุมวลน้อยจะต้านได้น้อย)

กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

เซอร์ไอแซก นิวตัน (ค.ศ.1643-1727) นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ได้ศึกษาธรรมชาติของแรงที่มีผลต่อสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุและได้ตั้งกฎการเคลื่อนที่ 3 ข้อ เพื่ออธิบายถึงสภาพการเคลื่อนที่และการเปลี่ยนแปลงสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุดังต่อไปนี้

กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน

วัตถุจะคงสภาพอยู่นิ่ง หรือ สภาพการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวในแนวตรง นอกจากจะมีแรงลัพธ์ซึ่งมีค่าไม่เป็นศูนย์มากระทำ

จากความรู้เกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน สามารถใช้อธิบายเกี่ยวกับสภาพสมดุลกลของวัตถุ(mechanical equilibrium) ได้เนื่องจากวัตถุที่อยู่ในสภาพสมดุลกล แรงลัพธ์ที่มากระทำต่อวัตถุมีค่าเป็นศูนย์ ทำให้วัตถุอยู่ในสภาพนิ่งหรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ ซึ่งสามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. สมดุลของวัตถุที่ไม่มีการเคลื่อนที่(วัตถุอยู่นิ่ง) เช่น หนังสือวางอยู่บนโต๊ะ ลูกบอลที่วางอยู่บนพื้น

2. สมดุลของการเลื่อนตำแหน่งวัตถุ(วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว) เช่น การเคลื่อนที่ของรถที่แล่นบนถนนตรงด้วยอัตราเร็วคงที่ ลิฟต์ที่เคลื่อนที่ขึ้นลงด้วยอัตราเร็วคงที่ รวมถึงวัตถุที่หมุนรอบแกนหมุนด้วยอัตราเร็วคงที่ด้วย

หรืออาจจำแนกเป็น

1. สมดุลต่อการเลื่อนที่ วัตถุที่อยู่ในสมดุลต่อการเลื่อนที่ คือ วัตถุอยู่นิ่งหรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ เช่น หนังสือวางอยู่บนโต๊ะ รถยนต์เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่

2. สมดุลต่อการหมุน คือ การที่วัตถุไม่มีการหมุนหรือหมุนด้วยอัตราเร็วเชิงมุมคงที่ เช่น คานที่อยู่นิ่งในแนวระดับ ป้ายโฆษณาที่แขวนอยู่ พัดลมหมุนด้วยอัตราเร็วคงที่

จากความหมายของสมดุลทำให้ทราบว่าวัตถุที่อยู่ในสภาพสมดุล จะเกี่ยวข้องโดยตรงกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน กล่าวคือ เมื่อวัตถุอยู่ในสภาพสมดุลต่อการเคลื่อนที่ แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุต้องมีค่าเป็นศูนย์ เขียนความสัมพันธ์ได้ว่า

$$\sum \vec{F} = 0$$

เมื่อ $\vec{F}$ คือ แรงลัพธ์ที่กระทำกับวัตถุ มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)

กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน กล่าวว่า เมื่อมีแรงลัพธ์ซึ่งมีขนาดไม่เท่ากับศูนย์มากระทำต่อวัตถุ ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งในทิศทางเดียวกับแรงลัพธ์ที่มากระทำ โดยความเร่งจะแปรผันตรงกับแรงลัพธ์ที่มากระทำกับวัตถุ และจะแปรผกผันกับมวลของวัตถุ เขียนเป็นความสัมพันธ์ได้ว่า

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

เมื่อ $\vec{F}$ คือ แรงลัพธ์ที่กระทำกับวัตถุ มีหน่วยเป็น นิวตัน(N)

m คือ มวลของวัตถุ มีหน่วยเป็น กิโลกรัม(kg)

$\vec{a}$ คือ ความเร่งของวัตถุ มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที^{2} (m/s^2)

กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน กล่าวว่า ทุกแรงกิริยาจะต้องมีแรงปฏิกิริยาที่มีขนาดเท่ากันและทิศทางตรงข้ามเสมอ สามารถเขียนความสัมพันธ์ได้ว่า

Action = Reaction

$$\vec{F} = -\vec{F}$$

เมื่อ $\vec{F}$ คือ แรงที่กระทำต่อวัตถุ หรือ แรงกิริยา

$-\vec{F}$ คือ แรงปฏิกิริยาในทิศทางโต้กลับ หรือ แรงปฏิกิริยา

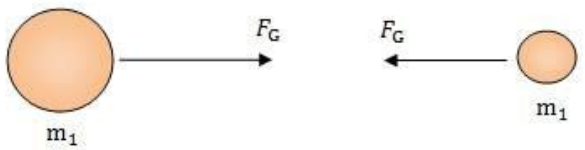
5. ครูอธิบายในความสัมพันธ์ของแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตันให้นักเรียนฟัง ตามพาวเวอร์พอยท์และเอกสารที่ครูได้เตรียมมา

กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน

การที่ดาวเคราะห์โคจรรอบดวงอาทิตย์ หรือดวงจันทร์โคจรรอบโลก ในลักษณะเป็นวงกลมหรือวงรีได้นั้น แสดงว่าต้องมีแรงกระทำต่อดาวเคราะห์และดวงจันทร์ เพราะแนวทางการเคลื่อนที่เปลี่ยนแปลง นิวตัน ได้อธิบายการที่ดาวเคราะห์โคจรรอบดวงอาทิตย์ได้เนื่องจากมีแรงกระทำระหว่างดวงอาทิตย์กับดาวเคราะห์ซึ่งแรงนี้เป็นแรงดึงดูดระหว่างมวลของดวงอาทิตย์กับดาวเคราะห์นั่นเอง นิวตันยังเชื่ออีกว่าแรงดึงดูดระหว่างดวงอาทิตย์กับดาวเคราะห์เป็นแรงแบบเดียวกันกับแรงดึงดูดระหว่างโลกกับวัตถุบนผิวโลก และเป็นแรงดึงดูดระหว่างวัตถุทุกชนิดในเอกภพ นิวตัน จึงสรุปเป็นกฎแรงดึงดูดระหว่างมวล ซึ่งมีใจความว่า “**วัตถุทั้งหลายในเอกภพจะออกแรงดึงดูดซึ่งกันและกัน โดยขนาดของแรงดึงดูดระหว่างวัตถุคู่หนึ่งๆจะแปรผันตรงกับผลคูณระหว่างมวลวัตถุทั้งสองและจะแปรผกผันกับกำลังสองของระยะห่างระหว่างวัตถุทั้งสองนั้น**”

จากการศึกษากฎของเคปเลอร์ นิวตันเสนอทฤษฎีแรงดึงดูดระหว่างมวล หรือที่เรียกว่า <u>กฎความโน้มถ่วงสากล</u> *(Newton’s law of universal gravitation)*

ให้ m_1 และ m_2 เป็นมวลสองก้อนอยู่ห่างกันเป็นระยะทาง ขนาดของแรงดึงดูดระหว่างมวลที่กระทำต่อมวลทั้งสองก้อนคือ



R เป็นระยะห่างของวัตถุทั้งสอง

F_G เป็นขนาดของแรงดึงดูดระหว่างมวล

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

Sir Henry Cavendish ได้ทำการทดลองวัดค่า G ไว้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2341 โดยใช้ดุลการบิด (torsion balance)

ซึ่ง G เป็นค่าคงตัวความโน้มถ่วงสากล มีค่า $6.672 \times 10^{-11} = \frac{N.m^2}{kg^2}$

สภาพไร้น้ำหนัก

ตามความหมายของน้ำหนัก ซึ่งหมายถึงแรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อวัตถุ หรือถ้าเป็นน้ำหนักบนดวงดาวอื่นก็คือแรงโน้มถ่วงบนดาวดวงนั้นกระทำต่อวัตถุ ในที่นี้เราจะพิจารณาน้ำหนักที่เกิดขึ้นจากแรงโน้มถ่วงของโลกเท่านั้น เพราะเหตุว่าน้ำหนักของวัตถุมีความสัมพันธ์กับค่าความเร่ง g และ g ก็มีความสัมพันธ์กับ R (ระยะจากศูนย์กลางของโลก)

ถ้า R มีค่ามาก จะทำให้ค่า g เข้าสู่ศูนย์ หมายความว่าวัตถุที่อยู่ห่างโลกมากๆ แรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อวัตถุจะน้อยมาก จนเกือบมีค่าเป็นศูนย์ได้ แต่เราทราบว่าที่ระยะถึงดวงจันทร์ หรือดวงอาทิตย์ ก็ยังมีแรงดึงดูดของโลกอยู่ (มีค่าเท่ากับที่ดวงอาทิตย์ดึงดูดโลก)

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

ดังนั้น สภาพไร้น้ำหนักเป็นสภาพที่ปรากฏเฉพาะต่อผู้สังเกตที่มีความเร่ง เช่นคนที่อยู่ในดาวเทียม ทั้งที่ความจริงยังมีแรงที่โลกดึงดูดอยู่ และแรงที่โลกดึงดูดนี้ทำให้ผู้สังเกตนั้นมีความเร่งและเคลื่อนที่เป็นวิถีโค้ง แต่ผู้สังเกตคิดว่าตนเองอยู่กับที่เสมอ จึงเห็นตนเองอยู่กับที่ในดาวเทียมซึ่งเคลื่อนที่เป็นวิถีโค้งเช่นกัน ถ้าอยู่ในลิฟท์ที่ขาดและตกลงด้วยความเร่ง ทุกคนในนั้นก็ตกลงด้วยความเร่งเท่ากัน ช่วงที่กำลังตกก่อนถึงพื้นก็จะอยู่ในสภาพไร้น้ำหนักเช่นเดียวกัน

ขั้นสรุป

1. ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องที่นักเรียนได้เรียนผ่านไปแล้วนั้นว่ามีข้อสงสัยอะไรบ้าง จากนั้นครูตอบคำถามจากที่นักเรียนได้ถามมา

2. ครูอภิปรายสรุปอย่างละเอียดเกี่ยวกับสิ่งได้เรียนมาในหัวข้อต่างๆ ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น

3. ครูให้แบบฝึกหัดทำเป็นการบ้านเพิ่มเติมทักษะ

9. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

สื่อ : พาวเวอร์พ้อยท์เรื่องแรง มวล และกฎการเคลื่อนที่

แหล่งเรียนรู้ : ห้องปฏิบัติการทางฟิสิกส์, ห้องสมุด, อินเตอร์เน็ต

10. การวัดและประเมินผล

เป้าหมาย	หลักฐาน	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
สาระสำคัญ -แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ -แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่	-รายงานผลการทดลอง -นักเรียนทำแบบฝึกหัด	-แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม -แบบฝึกหัดท้ายเรื่อง	ระดับคุณภาพ 5 – 6 ผ่านเกณฑ์ -ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง -ทุกๆผลการเรียนรู้	-	-	-
คุณลักษณะ -มีวินัย -ใฝ่เรียนรู้ -มุ่งมั่นในการทำงาน	-	-	-

เกณฑ์ในการตัดสินการประเมิน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
7 – 8	ดีมาก
5 – 6	ดี
3 – 4	พอใช้
1 – 2	ปรับปรุง

11. บันทึกหลังสอน

ผลการสอน

.....

.....

.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/วิธีแก้ไข

.....

.....

.....

บันทึกการส่งแผนจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

(.....)

อาจารย์ผู้สอน อ.ปิยะพงษ์ ทวีพงษ์

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

ความเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระวิชา

.....

.....

.....

(.....)

หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

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

ความเห็นผู้บริหาร

.....

.....

.....

(.....)

รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

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

แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ **เรื่อง** แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่

รหัสวิชา ว 31201 **รายวิชา** ฟิสิกส์ 1 (ฟิสิกส์เพิ่มเติม) **กลุ่มสาระการเรียนรู้** วิทยาศาสตร์

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 **ภาคเรียนที่** 1 **ปีการศึกษา** 2563 **เวลา** 7 ชั่วโมง

ผู้สอน นายปิยะพงษ์ ทวีพงษ์

---

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้ ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

- ใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันคำนวณหามวล ความเร่ง แรงและความเร็วได้
- วิเคราะห์กราฟของความเร็วกับเวลาได้
- บอกความสัมพันธ์ของแรง มวล และระยะห่างระหว่างมวลได้
- นำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปอธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุในธรรมชาติได้

3. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

การนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปอธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุในธรรมชาติ สมดุลของการเคลื่อนที่ของวัตถุการเคลื่อนที่ใน 1 มิติ สำหรับการเคลื่อนที่แนวตรง

4. สาระการเรียนรู้

การนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้อธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุ ต้องพิจารณาว่ามีแรงใดบ้างที่กระทำต่อวัตถุนั้น โดยเขียนภาพแทนวัตถุและเขียนแรงภายนอกทุกแรงพร้อมทั้งบอกทิศทางที่กระทำต่อวัตถุ โดยหาแรงลัพธ์ของแรงทั้งหมดที่กระทำต่อวัตถุ ถ้าแรงลัพธ์เป็นศูนย์ วัตถุจะไม่เปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ กล่าวคือวัตถุอาจจะหยุดนิ่งหรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวในแนวตรง ตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ถ้าแรงลัพธ์ไม่เป็นศูนย์ วัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่งซึ่งมีทิศเดียวกับแรงลัพธ์ตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2

5. จุดประสงค์การเรียนรู้

- นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันคำนวณหามวล ความเร่ง แรงและความเร็วได้
- นักเรียนสามารถวิเคราะห์กราฟของความเร็วกับเวลาได้
- นักเรียนสามารถอธิบายและบอกความสัมพันธ์ของแรง มวล และระยะห่างระหว่างมวลได้
- นักเรียนสามารถนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปอธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุในธรรมชาติได้

6. สมร รถนะสำคัญของผู้เรียน

-ความสามารถในการคิด

-ความสามารถในการแก้ปัญหา

-ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

7. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

-ใฝ่เรียนรู้

-มุ่งมั่นในการทำงาน

8. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูตั้งคำถามเพื่อดึงความสนใจเข้าสู่บทเรียน โดยสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนดู โดยการผูกเชือกติดกับวัตถุแล้วลากไปตามพื้น แล้วถามนักเรียน ดังนี้

- วัตถุเมื่อออกแรงในการลากแล้วมีแรงใดบ้างที่กระทำต่อวัตถุก้อนนี้ และมีแรงใดบ้าง

- หากครูออกแรงลากวัตถุไปในแนวตรง กับการที่ครูเอาเชือกพาดไว้ที่บ่าแล้วลาก นักเรียนคิดว่าแรงที่ใช้ในการลากจะเป็นอย่างไร

- หากวัตถุที่ลากไปมีน้ำหนักมากการลากในแนวใดจะใช้แรงน้อยที่สุด

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่องการนำกฎของนิวตันไปใช้วิเคราะห์ในเรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ พร้อมกับแจ้งให้นักเรียนทราบว่าครั้งนี้นักเรียนจะได้เรียนการคำนวณและการวิเคราะห์กฎการเคลื่อนที่

ขั้นจัดการเรียนรู้

1. ครูอธิบายตามเอกสารพาวเวอร์พอยท์ที่ครูได้เตรียมไว้ให้นักเรียน ดังนี้

การนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้

กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันทั้ง 3 ข้อเป็นความรู้พื้นฐานที่สำคัญมากในวิชาฟิสิกส์ ซึ่งสามารถทำให้เข้าใจหรือใช้อธิบายสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุทุกชนิด และยังเป็นพื้นฐานสำหรับการนำไปศึกษาเรื่องอื่น ๆ ในบทต่อ ๆ ไป และการแก้ปัญหาในปัญหาต่าง ๆ ที่กล่าวมาสามารถนำเอากฎการเคลื่อนที่ของนิวตันมาวิเคราะห์เป็นขั้นตอนได้ ดังต่อไปนี้

1. หาดูว่า “วัตถุ” อันไหนที่ต้องการพิจารณา

2. หลังจากเลือกวัตถุแล้ว ให้พิจารณาถึงสิ่งแวดล้อมของวัตถุนั้น เช่น เป็นพื้นเอียง เป็นสปริง เชือก โลก เป็นต้น เพราะสิ่งแวดล้อมเหล่านี้อาจออกแรงกระทำกับวัตถุของเรา

3. เลือกแกนอ้างอิง(แนวดิ่ง และ/หรือ แนวราบ)ให้เหมาะสม โดยให้วัตถุอยู่ที่จุดกำเนิด พร้อมทั้งตั้งแกนให้ง่ายต่อการพิจารณาต่อไป

4. วาดรูปวัตถุนั้นแยกออกจากส่วนอื่นๆ แสดงแกนอ้างอิงและแรงทั้งหมดที่กระทำต่อวัตถุ ซึ่งเรียกว่า free-body diagram

5. ใช้กฎข้อที่ 2 ของนิวตันในการวิเคราะห์ปัญหาดังกล่าว

2. ครูพานักเรียนทำโจทย์และอธิบายบนกระดานดำ ตามโจทย์ตัวอย่างดังนี้

โจทย์ตัวอย่าง

1. จะต้องใช้แรงขนาดเท่าใดกระทำต่อวัตถุซึ่งมีมวล 0.5 กิโลกรัม จึงจะทำให้วัตถุนั้นเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง4.0 เมตร/วินาที^{2}
2. ถ้าใช้แรง 3.0 นิวตัน กระทำต่อวัตถุที่มีมวล 0.6 กิโลกรัม วัตถุนั้นจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่งเท่าใด
3. แรงสองแรงมีขนาดเท่ากัน เท่ากับ 3.0 นิวตัน กระทำต่อมวล 6.0 กิโลกรัม จงหาขนาดของความเร่งของวัตถุเมื่อแรงทั้งสองกระทำในทิศเดียวกัน
4. ในการเคลื่อนที่แนวตรง ถ้าระยะที่วัตถุเคลื่อนที่แปรผันตรงกับเวลา แรงลัพธ์กระทำต่อวัตถุมีค่าเท่าใด
5. เมื่อใช้แรง 2.0 นิวตัน กระทำต่อมวล 8.0 กิโลกรัม ซึ่งเดิมอยู่นิ่ง ให้เคลื่อนที่ไปตามพื้นราบ ปรากฏว่าวัตถุเคลื่อนที่ได้ 3.0 เมตร ในเวลา 6.0 วินาที จงหาความเร่งของวัตถุ

3. ครูอธิบายเรื่องการวิเคราะห์การคำนวณสำหรับโจทย์การเคลื่อนที่แนวตรง ในกรณีที่แรงที่ใช้ลากวัตถุขนานหรืออยู่ในแนวระดับ ทั้งที่พื้นมีแรงเสียดทานและไม่มีแรงเสียดทาน (นักเรียนดูตามเอกสารที่ครูแจกให้ พร้อมกับครูอธิบายตามพาวเวอร์พอยท์ที่ได้เตรียมมา)

4. ครูยกตัวอย่างโจทย์บนกระดานดำ และให้นักเรียนฝึกทำโจทย์ (ครูเดินดูนักเรียนในห้องทุกคน)

5. ครูอธิบายเรื่องการวิเคราะห์การคำนวณสำหรับโจทย์การเคลื่อนที่แนวตรง ในกรณีที่ลากวัตถุเมื่อแรงทำมุม ใดๆกับแนวระดับหรือแนวดิ่ง ทั้งที่พื้นมีแรงเสียดทานและไม่มีแรงเสียดทาน (นักเรียนดูตามเอกสารที่ครูแจกให้ พร้อมกับครูอธิบายตามพาวเวอร์พอยท์ที่ได้เตรียมมา)

6. ครูยกตัวอย่างโจทย์บนกระดานดำ และให้นักเรียนฝึกทำโจทย์ (ครูเดินดูนักเรียนในห้องทุกคน)

7. ครูอธิบายเรื่องการวิเคราะห์การคำนวณสำหรับโจทย์การเคลื่อนที่แนวตรงในกรณีวัตถุเคลื่อนที่บนพื้นเอียง ซึ่งแรงที่ใช้ลากวัตถุขนานหรืออยู่ในแนวพื้นเอียง ทั้งที่พื้นมีแรงเสียดทานและไม่มีแรงเสียดทาน (นักเรียนดูตามเอกสารที่ครูแจกให้ พร้อมกับครูอธิบายตามพาวเวอร์พอยท์ที่ได้เตรียมมา)

8. ครูยกตัวอย่างโจทย์บนกระดานดำ และให้นักเรียนฝึกทำโจทย์ (ครูเดินดูนักเรียนในห้องทุกคน)

9. ครูอธิบายเรื่องการวิเคราะห์การคำนวณสำหรับโจทย์การเคลื่อนที่แนวตรงในกรณีวัตถุเคลื่อนที่บนพื้นเอียง ซึ่งแรงที่ลากวัตถุทำมุม ใดๆ กับแนวพื้นเอียง ทั้งที่พื้นมีแรงเสียดทานและไม่มีแรงเสียดทาน (นักเรียนดูตามเอกสารที่ครูแจกให้ พร้อมกับครูอธิบายตามพาวเวอร์พอยท์ที่ได้เตรียมมา)

10. ครูยกตัวอย่างโจทย์บนกระดานดำ และให้นักเรียนฝึกทำโจทย์ (ครูเดินดูนักเรียนในห้องทุกคน)

ขั้นสรุป

1. ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องที่นักเรียนได้เรียนผ่านไปแล้วนั้นว่ามีข้อสงสัยอะไรบ้าง จากนั้นครูตอบคำถามจากที่นักเรียนได้ถามมา

2. ครูอภิปรายสรุปอย่างละเอียดเกี่ยวกับสิ่งได้เรียนมาในหัวข้อต่างๆ ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น

3. ครูให้แบบฝึกหัดทำเป็นการบ้านเพิ่มเติมทักษะ

9. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

สื่อ : พาวเวอร์พ้อยท์เรื่องการนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้

แหล่งเรียนรู้ : ห้องปฏิบัติการทางฟิสิกส์, ห้องสมุด, อินเตอร์เน็ต

10. การวัดและประเมินผล

เป้าหมาย	หลักฐาน	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
สาระสำคัญ -แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่	-นักเรียนทำแบบฝึกหัด	-แบบฝึกหัดท้ายเรื่อง	-ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง -ทุกๆผลการเรียนรู้	-	-	-
คุณลักษณะ -มีวินัย -ใฝ่เรียนรู้ -มุ่งมั่นในการทำงาน	-	-	-

11. บันทึกหลังสอน

ผลการสอน

.....

.....

.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/วิธีแก้ไข

.....

.....

.....

บันทึกการส่งแผนจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

(.....)

อาจารย์ผู้สอน อ.ปิยะพงษ์ ทวีพงษ์

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

ความเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระวิชา

.....

.....

.....

(.....)

หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

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

ความเห็นผู้บริหาร

.....

.....

.....

(.....)

รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

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

แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 8 การเคลื่อนที่แบบต่างๆ **เรื่อง** การเคลื่อนที่ใน 2 มิติ

รหัสวิชา ว 31201 **รายวิชา** ฟิสิกส์ 1 (ฟิสิกส์เพิ่มเติม) **กลุ่มสาระการเรียนรู้** วิทยาศาสตร์

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 **ภาคเรียนที่** 1 **ปีการศึกษา** 2563 **เวลา** 8 ชั่วโมง

ผู้สอน นายปิยะพงษ์ ทวีพงษ์

---

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว ๔.๒ เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

ว๔.๒ ม.๔/๒ สังเกตและอธิบายการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ แบบวงกลม และแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

ว๔.๒ ม.๔/๓ อธิปรายผลการสืบค้นและประโยชน์เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ แบบวงกลม และแบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

3. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

การนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปอธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุในธรรมชาติ สมดุลของการเคลื่อนที่ของวัตถุการเคลื่อนที่ ๒ มิติ การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ การเคลื่อนที่แบบวงกลม การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

4. สาระการเรียนรู้

การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ (Projectile motion) เป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวโค้งพาราโบลาภายใต้การกระทำของแรงคงที่ เช่น การเคลื่อนที่ของวัตถุไปในอากาศภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก ทางเดินของวัตถุจะเป็นรูปพาโบลา

การเคลื่อนที่แบบวงกลม(Circular motion) คือ การเคลื่อนที่ของวัตถุที่มีแรงกระทำตั้งฉากกับความเร็วอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นความเร่งที่เกิดขึ้นจะต้องตั้งฉากกับความเร็วตลอดเวลา เราเรียกความเร่งนี้ว่า ความเร่งสู่ศูนย์กลาง ถ้าวัตถุเคลื่อนที่เป็นวงกลมแล้วมีแรงกระทำมากกว่าหนึ่งแนวจะทำให้เกิดความเร่งขึ้นสองแนวด้วยกัน คือ แนวสู่ศูนย์กลางและแนวเส้นสัมผัส

การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย(Simple harmonic motion) เป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุกลับไปกลับมาซ้ำทางเดิมผ่านตำแหน่งสมดุล โดยมีขนาดของการกระจัดสูงสุดคงตัว เรียกว่า แอมพลิจูด ช่วงเวลาที่วัตถุเคลื่อนที่ครบหนึ่งรอบเรียกว่า คาบ และจำนวนรอบที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลาเรียกว่า ความถี่

5. จุดประสงค์การเรียนรู้

- วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ได้

6. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

-ความสามารถในการคิด

-ความสามารถในการแก้ปัญหา

-ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

7. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

-ใฝ่เรียนรู้

-มุ่งมั่นในการทำงาน

8. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูตั้งคำถามเพื่อดึงดูดความสนใจแก่นักเรียน เพื่อนำเข้าสู่บทเรียน ดังนี้

- นอกจากการเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรงตามที่ได้เรียนมา นักเรียนเคยเห็นการเคลื่อนที่ในแบบอื่นๆอีกบ้าง นักเรียนลองยกตัวอย่างมาให้ครูฟัง (นักเรียนตอบทีละคน)

- นักเรียนเคยสังเกตหรือไม่ว่า เวลาเราขับรถบนทางโค้งเอียง ที่มีป้ายกำหนดความเร็วไว้ว่าให้ขับไม่เกิน 40 กิโลเมตร/ชั่วโมง แต่เรากลับสังเกตเห็นความเร็วของรถขณะเลี้ยวโค้งที่หน้าปัดบอกความเร็วสูงกว่า 40 กิโลเมตร/ชั่วโมง แต่รถก็ยังสามารถเลี้ยวโค้งได้อย่างปลอดภัย นักเรียนลองให้เหตุผลประกอบว่าเป็นเพราะเหตุใด

- ในการเรียนในบทต่อไปนี้ครูจะได้พูดถึงเรื่องของการเคลื่อนที่แบบต่างๆ นั่นคือ การเคลื่อนทีแบบโพรเจกไทล์ การเคลื่อนที่แบบวงกลม การเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮามอนิกส์

ขั้นจัดการเรียนรู้

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มทำกิจกรรม กลุ่มละ 5 คน แล้วอธิบายกิจกรรมการทดลองที่ 1 การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

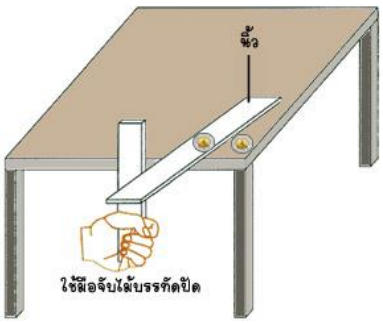
จุดประสงค์การทดลอง

1. เพื่อศึกษาลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบโพรเจกไทล์

2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของการเคลื่อนที่อย่างอิสระภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลกในแนวดิ่งและแบบโพรเจกไทล์ของวัตถุ 2 ชนิด ที่มีลักษณะเหมือนกันทุกประการ จากระดับความสูงเดียวกันว่ามีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

อุปกรณ์การทดลอง

1. เหรียญ 5 บาท หรือเหรียญ 10 บาท ที่มีขนาดและลักษณะเหมือนกัน 2 เหรียญ
2. ไม้บรรทัดเหล็ก 2 อัน



วิธีการทดลอง

1. วางไม้บรรทัดให้ส่วนหนึ่งโผล่บนโต๊ะมาประมาณครึ่งหนึ่ง ใช้มือกดไม้บรรทัดเพื่อไม่ให้ตก แล้ววางเหรียญไว้บนโต๊ะตรงบริเวณของโต๊ะ 1 เหรียญใกล้กับไม้บรรทัด ส่วนอีกเหรียญหนึ่งวางไว้บนไม้บรรทัด ส่วนที่โผล่พ้นโต๊ะ ดังภาพ
2. ออกแรงผลักไม้บรรทัดด้วยมือหรือใช้ไม้บรรทัดอีกอันปัดอย่างรวดเร็ว ดังภาพ สังเกตการณ์เคลื่อนที่ของเหรียญทั้งสอง และการตกกระทบพื้นของเหรียญทั้งสอง บันทึกผลการทดลอง
3. ทำการทดลองเช่นเดิมแต่ออกแรงผลักไม้บรรทัดด้วยแรงที่มากขึ้นกว่าเดิม สังเกตการณ์เคลื่อนที่ของเหรียญทั้งสอง และการตกกระทบพื้นของเหรียญทั้งสอง บันทึกผลการทดลอง
4. สรุปผลการทดลอง

คำถามหลังการทดลอง

1. จากผลการทดลองที่ได้ นักเรียนจะออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองอย่างไรให้เหมาะสม
2. เหรียญทั้งสองมีแนวการเคลื่อนที่แตกต่างกันหรือไม่อย่างไร
3. เหรียญทั้งสองได้รับแรงที่แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
4. เมื่อเราเพิ่มแรงที่ผลักไม้บรรทัดให้มากขึ้น ส่งผลต่อการเคลื่อนที่ของเหรียญทั้งสองหรือไม่อย่างไร
5. การเพิ่มแรงผลักไม้บรรทัดให้มากขึ้น เหรียญทั้งสองจะตกถึงพื้นแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
6. นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นสาเหตุให้เหรียญทั้งสองมีลักษณะการเคลื่อนที่แตกต่างกัน
7. นักเรียนอธิบายได้หรือไม่ว่าทำไมเหรียญถึงตกถึงพื้นพร้อมกัน
8. นักเรียนจะสรุปผลการทดลองได้อย่างไร

2. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มทำกิจกรรม กลุ่มละ 5 คน แล้วครูอธิบายกิจกรรมการทดลองที่ 2 การยิงวัตถุ

จุดประสงค์การทดลอง

1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบปริมาณการกระจัดในแนวระดับ ที่เกิดขึ้นจากการยิงวัตถุที่มีขนาดต่างกันในทิศทำมุมกับแนวระดับเท่ากันของวัตถุที่เคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบปริมาณการกระจัดในแนวระดับ ที่เกิดขึ้นจากการยิงวัตถุที่มีขนาดเท่ากันในทิศทำมุมกับแนวระดับแตกต่างกันของวัตถุที่เคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

อุปกรณ์

1. เครื่องยิงวัตถุในทิศทำมุมต่างๆ
2. ไม้เมตรหรือตลับเมตร

วิธีการทดลอง

1. ใส่ลูกกลมโลหะขนาดเล็กของเครื่องยิงวัตถุในกระบอกยิง ดึงคันยิงออกไปที่ระยะหนึ่งแล้วยิงลูกกลมโลหะออกไปในแนวระดับ สังเกตการณ์เคลื่อนที่ของลูกกลมโลหะ และวัดระยะที่สั้นที่สุดจากจุดเริ่มต้นในการยิงไปยังจุดที่ลูกกลมโลหะตกกระทบพื้น บันทึกผล

2. ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 1 แต่เปลี่ยนขนาดของลูกกลมโลหะให้ใหญ่ขึ้น สังเกตการเคลื่อนที่ของลูกกลมโลหะและวัดระยะที่สั้นที่สุดจากจุดเริ่มต้นในการยิงไปยังจุดที่ลูกกลมโลหะตกกระทบพื้น บันทึกผล

3. เลือกลูกกลมโลหะมา 1 ลูก ดึงคันยิงออกไปที่ระยะหนึ่ง แล้วยิงลูกกลมโลหะออกไปในแนวทำมุม 30 องศา 45 องศา และ 60 องศา กับแนวระดับ สังเกตการณ์เคลื่อนที่ของลูกกลมโลหะ และวัดระยะที่สั้นที่สุด จากจุดเริ่มต้นในการยิงไปยังจุดที่ลูกกลมโลหะตกกระทบพื้น บันทึกผล

4. สรุปผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ตารางที่ 1 การยิงลูกกลมโลหะขนาดไม่เท่ากันด้วยแรงและมุมการยิงเท่ากัน

ขนาดของลูกกลมโลหะที่ใช้ยิง	**ระยะที่สั้นที่สุดที่วัดได้จากจุดเริ่มต้นการยิงไปยังจุดที่ลูกกลมโลหะตกกระทบพื้น(cm)**
ลูกกลมโลหะขนาดเล็ก	
ลูกกลมโลหะขนาดใหญ่	

ตารางที่ 2 การยิงลูกกลมโลหะขนาดเท่ากัน แรงยิงเท่ากันในลักษณะทำมุมต่างกัน

มุมที่ใช้ในการยิงลูกกลมโลหะ	**ระยะที่สั้นที่สุดที่วัดได้จากจุดเริ่มต้นการยิงไปยังจุดที่ลูกกลมโลหะตกกระทบพื้น(cm)**
30 องศา	
45 องศา	
60 องศา	

คำถามหลังการทดลอง

1. เมื่อนักเรียนยิงลูกกลมโลหะ เหตุใดลูกกลมโลหะจึงเคลื่อนที่เป็นแนวโค้ง

2. การยิงลูกกลมโลหะขนาดไม่เท่ากันด้วยแรงที่เท่ากันและมุมในการยิงเหมือนกันให้ผลแตกต่างกันหรือไม่

3. เมื่อนักเรียนยิงลูกกลมโลหะขนาดเท่ากันด้วยแรงที่เท่ากันออกไปจากจุดเดียวกันด้วยมุมที่ทำกับแนวระดับต่างๆ กัน ให้ผลการทดลองแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

4. นักเรียนจะสรุปผลการทดลองได้ว่าอย่างไร

3. ครูอธิบายเรื่องการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ให้นักเรียนฟังบนพาวเวอร์พอยท์ที่ครูได้เตรียมมาพร้อมกับโจทย์ตัวอย่างเพื่อคำนวณวิเคราะห์หาตัวแปรต่างๆ ดังนี้

การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

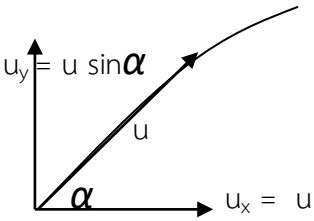
การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ คือ การเคลื่อนที่ของวัตถุภายใต้ความเร่ง ซึ่งทำมุมใดๆ กับความเร็วของการเคลื่อนที่ โดยมุมกระทำนั้นเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา จะได้ลักษณะการเคลื่อนที่เป็นโค้งพาราโบลา ซึ่งมีการกระจัดเกิดขึ้น 2 แนวพร้อมกัน คือ แนวราบ และแนวดิ่ง ดังนั้นความเร็วขณะใดๆ ของการเคลื่อนที่จะต้องประกอบด้วยความเร็ว 2 แนว คือ ความเร็วในแนวราบและความเร็วในแนวดิ่ง โดยทิศของความเร็วขณะใดๆ จะสัมผัสกับเส้นโค้งของการเคลื่อนที่เสมอ

<u>การแบ่งประเภทของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์แบบกว้างๆ</u>

การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ สามารถแบ่งเป็น 3 แบบได้ ดังนี้

โพรเจกไทล์แบบที่ 1 วัตถุพุ่งเฉียงขึ้น

ถ้าวัตถุพุ่งเฉียงขึ้น แล้วจะต้องแตกความเร็วต้น (u) ออกไปเป็นความเร็วในระบบพิกัดฉาก นั่นคือ (u_x) และ (u_y) ดังรูป



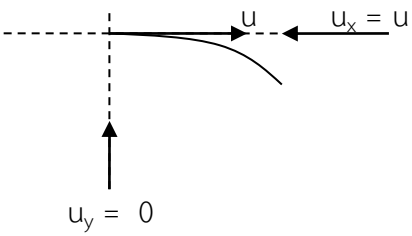
หลักการ

1.1 ในแนวระดับความเร็วจะคงตัว

1.2 ในแนวดิ่งให้คิดเหมือนการตกอย่างอิสระของวัตถุ

โพรเจกไทล์แบบที่ 2 วัตถุพุ่งออกในแนวระดับ

ถ้าวัตถุพุ่งออกในแนวระดับแล้ว ความเร็วต้นที่พุ่งออกมาจะเป็นความเร็วในแนวระดับ (u_x) ซึ่งมีค่าคงตัว ส่วนความเร็วต้นในแนวดิ่ง (u_y) มีค่าเป็นศูนย์ ดังรูป



หลักการ

2.1 ความเร็วในแนวระดับจะเป็นความเร็วที่พุ่งออกในแนวระดับและจะมีค่าคงตัว

2.2 ในแนวดิ่ง ให้คิดเหมือนการตกอย่างอิสระของวัตถุ โดยความเร็วต้นในแนวดิ่งเป็นศูนย์ ความเร็วต้นในแนวระดับ (u_x) เป็นความเร็วที่พุ่งออกมา มีค่าคงตัวไปเรื่อยๆ ความเร็วต้นในแนวดิ่ง (u_y) เป็นศูนย์

1. หาเวลา ในอากาศ

จากสูตร $$s_y = u_y t + \frac{1}{2}gt^2$$

จะได้ $$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$ เวลาในแนวระดับเท่ากับเวลาในแนวดิ่ง

2. หาระยะในแนวระดับ $s = v_x.t$ (ในอากาศ)

3. หาการกระจัด (S) ตามทฤษฎีบท ปีทากอรัส

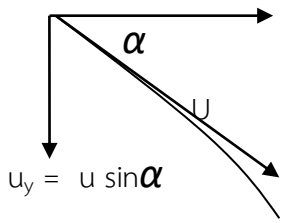
4. หาความเร็วของวัตถุในแนวเส้นสัมผัส (V)

จะได้ $$\vec{v} = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

และ $$\tan\theta = \frac{v_y}{v_x}$$

โพรเจกไทล์แบบที่ 3 วัตถุพุ่งเฉียงลง

ถ้าวัตถุพุ่งเฉียงลง แล้วจะต้องแตกความเร็วต้น (u) ออกไปเป็นความเร็วในแนวระดับ (u_x) และแนวดิ่ง (u_y) ดังรูป



u_x = u cosα **หลักการ**

3.1 ในแนวระดับ ความเร็วจะคงตัว

3.2 ในแนวดิ่ง ให้คิดเหมือนการตกอย่างอิสระของวัตถุ

ถ้าความเร็วต้นเฉียงลงมาทำมุม θ กับแนวระดับใช้เทคนิคการแตกแรงให้อยู่ในระบบพิกัดฉาก ในกรณีนี้ต้องแตกความเร็วต้น (u) ทั้งสองแนวได้แก่

$u_x = u\cos\theta$ มีค่าคงตัวเสมอ

$u_y = u\sin\theta$ วัตถุมีทิศพุ่งลง ดังนั้น ทิศพุ่งลง ($\downarrow$) เป็นทิศอ้างอิง

1. หาเวลา ในอากาศ

จากสูตร $$s_y = u_y t + \frac{1}{2}gt^2$$

จะได้ $$t = \sqrt{\frac{2(h - u\sin\theta)}{g}}$$

2. หาระยะในแนวระดับ $s = u_x.t$ (ในอากาศ)

จะได้ $s = u_x\cos\theta.t$

3. หาการกระจัด (S) ตามทฤษฎีบท ปีทากอรัส

$$\vec{s} = \sqrt{s_x^2 + s_y^2}$$

4. หาความเร็วของวัตถุในแนวเส้นสัมผัส (V)

จะได้ $$\vec{v} = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

และ $$\tan\theta = \frac{V_y}{V_x}$$

ข้อสังเกตและหลักการคำนวณการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ :

1. อ่านโจทย์ให้เข้าใจ พร้อมวาดรูปแนวการเคลื่อนที่

2. กำหนดจุดเริ่มต้น และจุดสุดท้ายตามโจทย์

3. แตกความเร็วที่จุดเริ่มต้นออกเป็นความเร็วต้นในแนวระดับ (u_x) และความเร็วในแนวดิ่ง (u_y)

4. ถ้าวัตถุขึ้นสูงสุด แล้ว ความเร็วในแนวดิ่ง (v_y) เป็นศูนย์แต่ความเร็วในแนวระดับ (v_x) ยังคงตัว

5. ถ้าหาเวลาได้จากแนวใดแนวหนึ่ง ก็สามารถที่จะนำไปใช้กับอีกแนวหนึ่งได้ เนื่องจาก เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่เท่ากันเพราะเป็นวัตถุก้อนเดียวกันเพียงแต่มองเป็น 2 แนวเท่านั้น

6. แยกคำนวณระหว่างการเคลื่อนที่ในแนวระดับ (แกน x) และแนวดิ่ง (แกน y) ดังนี้

6.1 แนวระดับ (แกน x) ใช้สูตร คำนวณ ดังนี้

$S_x = u_x t$ เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว

6.2 ในแนวดิ่ง (แกน y) ใช้สูตรคำนวณสมการการเคลื่อนที่แนวเส้นตรงด้วยความเร่งคงที่ ดังสมการข้างต้น

7. การกำหนดเวกเตอร์ u_y ของการเคลื่อนที่ของ มีทิศเป็นบวก (+) เสมอ

8. ถ้าเวกเตอร์ใดมีทิศเดียวกับ u_y แล้ว จะมีเครื่องหมายเป็นบวก (+) และถ้าเวกเตอร์ใดมีทิศตรงข้ามกับ u_y แล้ว จะมีเครื่องหมายเป็นลบ (-)

ตัวอย่างโจทย์การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

1. เมื่อขว้างหินก้อนหนึ่งด้วยความเร็วต้น 20 เมตรต่อวินาที พบว่า หินก้อนนี้ตกถึงพื้นราบด้วยความเร็วที่ทำมุม 60 องศา กับแนวดิ่ง หินก้อนนี้จะขึ้นไปได้สูงสุดเท่าใด

2. ยิงกระสุนปืนมวล 50 กรัม ด้วยความเร็วต้น 100 เมตรต่อวินาที ทำมุม 37 องศา กับแนวระดับ หลังจากนั้น 5 วินาที กระสุนตกกระทบเป้าบนหน้าผา เป้านั้นอยู่สูงจากพื้นระดับที่ยิงเท่าไร

3. นักปั่นจักรยานผาดโผน ต้องการที่จะขี่ข้ามคลองซึ่งกว้าง 5 m ไปยังฝั่งตรงข้าม ถ้าเขาขับรถด้วยอัตราเร็ว 10 m/s ก่อนพ้นฝั่งแรก เขาจะข้ามได้โดยไม่ชนฝั่งตรงข้าม h จะมีค่าได้มากที่สุดกี่เมตร

4. ชายคนหนึ่งยืนอยู่บนพื้นสนามราบ เขาขว้างลูกบอลขึ้นไปในอากาศ ลูกบอลลอยอยู่ในอากาศนาน 4 วินาที โดยไม่คิดแรงต้านทานของอากาศ ถ้าลูกบอลไปได้ไกลในระดับ 60 เมตร ความเร็วที่ใช้ขว้างลูกบอลมีค่าเท่าไร

5. นักรักบี้เตะลูกบอลขึ้นด้วยความเร็ว 20 m/s เป็นมุม 53 องศา กับแนวระดับ เขาจะต้องวิ่งด้วยความเร็วอย่างน้อยที่สุดเท่าไร จึงจะไปรับลูกบอลที่เขาเตะออกไปเองได้พอดีก่อนตกถึงพื้นดิน

6. นักฟุตบอลเตะลูกบอลไปด้วยความเร็ว 20 m/s ในทิศทำมุม 45 องศา กับพื้นสนามไปยังประตูซึ่งห่างจากจุดเตะ 50 เมตร ถ้าในเวลาเดียวกับนักฟุตบอลเตะลูกบอล ผู้รักษาประตูซึ่งยืนที่ประตูได้วิ่งออกมาทันทีด้วยความเร่งคงที่ และปรากฏว่าผู้รักษาประตูรับลูกบอลได้พอดีที่ลูกบอลตกถึงพื้น จงหาว่าผู้รักษาประตูต้องวิ่งออกมาด้วยความเร่งคงที่เท่ากับเท่าไร

ตัวอย่างโจทย์การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

โพรเจกไทล์แบบที่ 2 วัตถุพุ่งออกในแนวระดับ

1. ขว้างก้อนหินหนัก 0.5 kg ด้วยความเร็ว 10 m/s จากหน้าผาสูงจากระดับน้ำทะเล 50 m ความเร็วของก้อนหินกระทบน้ำมีค่าเท่ากับกี่เมตร/วินาที

2. เครื่องบินทิ้งระเบิด b บินในแนวระดับสูงจากเป้าหมาย a 180 เมตร แนว ba ทำมุมกับแนวระดับ θ โดย $\theta = \tan^{-1}(1/4)$ จงหาความเร็วต้น u ของเครื่องบินในขณะนั้น เมื่อปล่อยระเบิดลงมาแล้ว ลูกระเบิดจะกระทบเป้า a พอดี กำหนดให้ $g = 10\ m/s^2$

3. ลูกปืนมวล 8 กรัม ยิงตรงไปยังท่อนไม้มวล 2.0 กิโลกรัม ซึ่งวางอยู่บนโต๊ะลื่นที่ความสูง 0.8 เมตร เมื่อลูกปืนกระทบท่อนไม้และฝังในเนื้อไม้ ท่อนไม้เคลื่อนที่หล่นจากโต๊ะ และตกถึงพื้นห่างจากโต๊ะ 2 เมตร จงหาอัตราเร็วของลูกปืนในหน่วยเมตร/วินาที

ตัวอย่างโจทย์การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

โพรเจกไทล์แบบที่ 3 วัตถุพุ่งเฉียงลง

1.ขว้างวัตถุจากยอดตึกด้วยความเร็ว 20 m/s เฉียงลงทำมุม 53 องศา กับแนวระดับ วัตถุจะตกถึงพื้นใช้เวลา 5 วินาที จงหาว่ายอดตึกสูงจากพื้นดินเท่าใด

4. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มทำกิจกรรม กลุ่มละ 5 คน แล้วครูอธิบายกิจกรรมการทดลองที่ 3 การเคลื่อนที่แบบวงกลม

จุดประสงค์

1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบแรงดึงในเส้นเชือก ซึ่งทำหน้าที่เป็นแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ในแนววงกลม เมื่อน้ำหนักหรือมวลของวัตถุที่เคลื่อนที่แตกต่างกัน

2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบแรงดึงในเส้นเชือก ซึ่งทำหน้าที่เป็นแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ในแนววงกลม เมื่อความยาวของเชือกที่ผูกวัตถุที่เคลื่อนที่ยาวแตกต่างกัน

3. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบแรงดึงในเส้นเชือก ซึ่งทำหน้าที่เป็นแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ในแนววงกลม เมื่อความยาวของเชือกที่ผูกวัตถุที่เคลื่อนที่เท่ากันแต่แกว่งด้วยความเร็วที่ไม่เท่ากัน

อุปกรณ์

1. น๊อต จำนวน 4 ตัว

2. เชือกยาวประมาณ 1.20 เมตร จำนวน 1 เส้น และเชือกยาว 1 เมตร 1 เส้น

วิธีการทดลอง

1. ตัดเชือกยาวประมาณ 60 เซนติเมตร จำนวน 2 เส้น ผูกกับน๊อต 1 ตัว และน๊อต 2 ตัว ตามลำดับ

2. ทำให้น๊อตทั้งสองเคลื่อนที่เป็นวงกลมในแนวระดับในลักษณะที่เชือกตึงในแนวระดับด้วยความเร็วในการเคลื่อนที่ใกล้เคียงกัน สังเกตแรงดึงในเส้นเชือกที่กระทำกับมือ บันทึกผลการสังเกต

3. นำน๊อตอีกตัวหนึ่งมาผูกด้วยเชือกที่ยาว 100 เซนติเมตร จากนั้น ทำให้น๊อตเคลื่อนที่ด้วยเชือกที่ยาว 60 เซนติเมตร และ 100 เซนติเมตร ด้วยความเร็วในการเคลื่อนที่ที่ใกล้เคียงกัน สังเกตแรงดึงในเส้นเชือกที่กระทำกับมือ บันทึกผลการสังเกต

4. นำน๊อต 1 ตัว ที่ผูกด้วยเชือกยาว 100 เซนติเมตร มาทำให้เคลื่อนที่เป็นวงกลมด้วยความเร็วในการเคลื่อนที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน สังเกตแรงดึงในเส้นเชือกที่กระทำกับมือ บันทึกผลการสังเกต

5. สรุปผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

การทดลอง	ผลการสังเกตแรงดึงเชือกที่กระทำกับมือที่ใช้แกว่งน๊อตให้เคลื่อนที่เป็นวงกลม
เมื่อทำให้น๊อต 1 ตัว และ 2 ตัว เคลื่อนที่เป็นวงกลมด้วยความเร็วและความยาวเชือกเท่ากัน	
เมื่อทำให้น๊อต 1 ตัว เคลื่อนที่เป็นวงกลมด้วยเชือกที่มีความยาวต่างกันด้วยความเร็วในการเคลื่อนที่เท่ากัน	
เมื่อทำให้น๊อต 2 ตัว ผูกด้วยเชือกยาวเท่ากันเคลื่อนที่เป็นวงกลมด้วยความเร็วในการเคลื่อนที่แตกต่างกัน	

คำถามหลังการทดลอง

1. ความยาวเชือกที่เราผูกน๊อตให้เคลื่อนที่เป็นวงกลม แทนปริมาณอะไรของการเคลื่อนที่เป็นวงกลม

2. แรงที่เชือกดึงมือข้างที่เราใช้ทำน๊อตเคลื่อนที่ แทนปริมาณอะไรของการเคลื่อนที่เป็นวงกลม

3. น้ำหนักของน๊อตมีผลต่อแรงดึงเชือกที่กระทำต่อมือข้างที่ทำให้น๊อตเคลื่อนที่หรือไม่ อย่างไร ถ้าเราทำให้น๊อตเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่ากันและใช้เชือกที่มีความยาวเท่ากัน

4. ความยาวของเชือกที่ใช้ผูกน๊อตมีผลต่อแรงดึงเชือกที่กระทำต่อมือข้างที่ทำให้น๊อตเคลื่อนที่หรือไม่ อย่างไร เมื่อเราใช้น๊อตที่มีขนาดเท่ากันและทำให้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่ากัน

5. ความเร็วในการทำน๊อตเคลื่อนที่มีผลต่อแรงดึงเชือกที่กระทำต่อมือข้าที่แกว่งน๊อตหรือไม่ อย่างไร เมื่อเราใช้น๊อตขนาดเท่ากันและผูกด้วยความยาวเชือกเท่ากัน

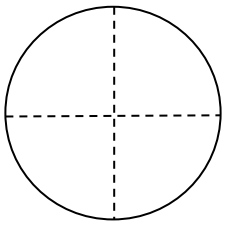
5. ครูอธิบายเรื่องการเคลื่อนที่แบบวงกลมให้นักเรียนฟังบนพาวเวอร์พอยท์ที่ครูได้เตรียมมาพร้อมกับโจทย์ตัวอย่างเพื่อคำนวณวิเคราะห์หาตัวแปรต่างๆ ดังนี้

การเคลื่อนที่เป็นวงกลมที่เราพบเห็นมีอยู่หลายลักษณะด้วยกัน เช่น การแกว่งวัตถุเป็นวงกลมแนวราบในอากาศ การเลี้ยวโค้งของรถยนต์ การเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นวงกลมในแนวดิ่ง เป็นต้น เนื่องจากการเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นวงกลมจะมีความเร่งตั้งฉากกับความเร็วอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นเมื่อความเร็วขณะใดๆ มีทิศสัมผัสกับเส้นโค้งของการเคลื่อนที่ ความเร่งที่ตั้งฉากกับความเร็วจึงมีทิศพุ่งเข้าสู่ศูนย์กลางของวงกลม เราเรียกความเร่งนี้ว่า “ความเร่งสู่ศูนย์กลาง ”

ในชีวิตประจำวันที่พบเห็นได้ เช่น แกว่งเชือกให้อยู่ในแนววงกลม รถวิ่งบนถนนโค้ง รถมอเตอร์ไซต์ไต่ถังการโคจรของดาวเทียมรอบโลก ดวงจันทร์โคจรรอบโลก ตลอดจนโลกหมุนรอบตัวเอง เป็นต้น

เรานิยามการเคลื่อนที่ในแนววงกลมได้ว่า เป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นวงกลมด้วยอัตราเร็วคงตัว แต่ทว่าทิศของความเร็วนั้นเปลี่ยนไปตลอดเวลา กล่าวคือ

1. ความเร็วที่เปลี่ยนไป เมื่อ



- มีการเปลี่ยนขนาดของความเร็ว
- มีการเปลี่ยนทิศของความเร็ว
- มีการเปลี่ยนทั้งขนาดและทิศทาง

2. ความเร่ง คือ ความเร็วที่เปลี่ยนไปในหนึ่งหน่วยเวลา

<u>แสดงว่า</u> ขนาดของความเร่งมีค่าเป็น $a_c = v^2/R$ และจะมีทิศพุ่งเข้าสู่จุดศูนย์กลางของวงกลม

<u>สมมุติให้</u> a_c แทน ความเร่งสู่ศูนย์กลางของวัตถุที่เคลื่อนที่ในแนววงกลม

<u>และให้</u> ΣF_c แทน แรงสู่ศูนย์กลางที่กระทำกับวัตถุมวล m (kg)

จะได้ $a_c = v^2/R$

จากกฎข้อที่ 2 ของนิวตัน แรงที่กระทำกับวัตถุจะมีทิศเดียวกับความเร่ง

$$\Sigma F = ma$$

$$\Sigma F_c = ma_c = m(v^2/R)$$

การเคลื่อนที่เป็นวงกลมของวัตถุมี 2 แบบ คือ

1.วัตถุเคลื่อนที่เป็นวงกลมด้วยอัตราเร็วคงตัว แรงลัพธ์ที่กระทำกับวัตถุจะมีทิศพุ่งเข้าสู่จุดศูนย์กลางของวงกลม

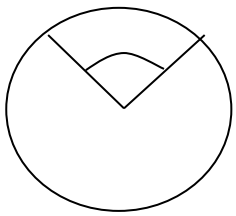
2.วัตถุเคลื่อนที่เป็นวงกลมด้วยอัตราเร็วไม่คงตัว พบว่าแรงลัพธ์ที่กระทำกับวัตถุมีทิศพุ่งออกจากจุดศูนย์กลางของวงกลม

สิ่งที่ต้องรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่เป็นวงกลม

1. ความเร็วเชิงมุม (Angular Velocity)

อัตราเร็วเชิงมุม คือ ค่ามุมที่จุดศูนย์กลางมีหน่วยเป็นเรเดียน กล่าวคือ “<u>มุมการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนววงกลมซึ่งถูกรัศมีกวาดได้ใน 1 วินาที</u>” มีหน่วยเป็นเรเดียนต่อวินาที ถูกเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ โอเมกา (ω)

อัตราเร็วเชิงเส้น คือ ความยาวตามเส้นโค้งของวงกลมที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในเวลา 1 วินาที มีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ (V)



เมื่อ a แทน ความยาวส่วนโค้งที่รองรับมุม (ระยะทางเชิงมุม)

R แทน รัศมีของส่วนโค้ง

θ แทน มุมที่จุดศูนย์กลางมีหน่วยเป็นเรเดียน

t แทน เวลาที่รัศมีกวาดได้ระยะทางเชิงมุม a

2. ความรู้เรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติ

มุมที่จุดศูนย์กลาง = ส่วนโค้ง/รัศมี (เรเดียน)

จะได้ $\theta = a/R$ .....(1)

อัตราเร็วเชิงมุม ω คือ ค่ามุมที่จุดศูนย์กลางโดยวัตถุเคลื่อนที่และถูกรัศมีกวาดได้ใน 1 วินาที

จะได้ $\omega = \theta/t$ .....(2)

นำ (1) แทนใน (2) จะได้

$$\omega = (a/R)/t$$

$$\omega R = a/t$$

$$\omega R = v$$

แสดงว่า $v = \omega R$ .....(3)

จาก $a_c = v^2/R$

จะได้ $\Sigma F_c = m(v^2/R)$ .....(4)

นำ (3) แทนใน (4) และ (5) จะได้

$$a_c = v^2/R = \omega^2 R$$

$$\Sigma F_c = mv^2/R = m\omega^2 R \quad .....(5)$$

3. ความถี่ (Frequency) และ คาบ (Period)

ความถี่ คือ จำนวนรอบที่เคลื่อนที่ได้ใน 1 วินาที ถูกเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ “f”

คาบ คือ เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ครบ 1 รอบ ถูกเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ “T”

พบว่า $f = 1/T$

จาก $\omega = \theta/t$

$$\omega = 2\pi/T \quad .....(6)$$

$$\omega = 2\pi f \quad .....(7)$$

จาก $v = \omega R$

$$v = 2\pi f R \quad .....(8)$$

$$\Sigma F_c = mv^2/R$$

$$= m\omega^2 R$$

$$= m(2\pi f)^2 R \quad .....(9)$$

6. ครูอธิบายและทำแบบฝึกหัดให้นักเรียนดูบนกระดานดำ

แบบฝึกหัดการเคลื่อนที่แบบวงกลม

1. ดาวเทียมดวงหนึ่งโคจรรอบโลกที่ความสูง 600 กิโลกเมตรจากผิวโลก และมีอัตราเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงเป็น 8.2 m/s^2 จงหาอัตราเร็วเชิงเส้นของดาวเทียม (รัศมีของโลกคือ 6,400 km)

2. มวล m ถูกทำให้ไถลเป็นวงกลมในระนาบระดับไปรอบผิวเกลี้ยง และลื่นอยู่ภายในของกรวยที่หงายตั้งตรง ดังภาพ จงหาว่าขณะนี้มวล m มีค่าพลังงานศักย์เป็นกี่เท่าของพลังงานจลน์ ทั้งนี้ให้ถือว่าระดับปลายล่างของกรวยมีค่าพลังงานศักย์เป็นศูนย์

3. มวล m แขวนไว้ดังรูป และถูกตรึงไว้ด้วยแรง F ในแนวระดับ เมื่อแรงดังกล่าวทำมุมกับมวล m เท่ากับ 60 องศา ความเร่งของมวล m ทันทีหลังจากตัดแรง F ออกจะเป็นเท่าใด

4. ทรงกลม a และ b วางอยู่บนระนาบระดับ เมื่อเริ่มต้นเคลื่อนที่พร้อมกัน ทรงกลม a เคลื่อนที่เป็นวงกลมด้วยอัตราเร็วคงที่ ส่วนทรงกลม b ถูกแรงดีดให้เคลื่อนที่ขึ้นไปในแนวดิ่งด้วยอัตราเร็วเริ่มต้น 25 m/s ถ้าทรงกลม b ตกถึงพื้นระนาบ เมื่อทรงกลม a เคลื่อนที่ครบ 1 รอบพอดี ทรงกลม a เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วเชิงมุมกี่เรเดียนต่อวินาที

5. ผูกวัตถุที่ปลายล่างของเชือกเส้นที่ยาว l เมตร ตรึงปลายบนไว้ แล้วแกว่งวัตถุให้เป็นวงกลมในระนาบระดับ ถ้าเชือกทำมุม θ กับแนวดิ่ง วัตถุจะแกว่งครบรอบในเวลา T วินาที ความเร่งสู่ศูนย์กลางของวัตถุมีค่าเท่าใด

6. โลกหมุนรอบตัวเองตามปกติ ทำให้วัตถุที่อยู่บนผิวโลก ณ ตำแหน่งศูนย์สูตร มีความเร่งสู่ศูนย์กลาง a m/s^2 ถ้าโลกหมุนรอบตัวเองช้าลงเป็นรอบละ 36 ชั่วโมง ความเร่งสู่ศูนย์กลางของวัตถุที่ผิวโลกตรงตำแหน่งเดิมจะเป็นกี่เมตรต่อวินาที^{2}

7. เหรียญห้าบาทวางอยู่ที่ระยะ 20 เมตร จากศูนย์กลางแผ่นเสียง ถ้าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต ระหว่างเหรียญและแผ่นเสียงเป็น 0.125 จงคำนวณหาจำนวนรอบที่มากที่สุดใน 1 วินาที ที่แผ่นเสียงหมุนแล้วเหรียญยังคงอยู่นิ่งเทียบกับแผ่นเสียง

8. วัตถุผูกติดปลายเชือกแล้วแกว่งเป็นวงกลมสม่ำเสมอตามแนวราบแบบฐานกรวย ถ้ารัศมีของการแกว่งเป็นวงกลมเท่ากับ 30 cm และมวลของวัตถุเป็น 0.5 กิโลกรัม เชือกยาว 50 cm อัตราเร็วเชิงมุมของการแกว่งเป็นกี่เรเดียนต่อวินาที

ขั้นสรุป

1. ครูอธิบายสรุปให้นักเรียนฟัง ดังนี้

- การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ เป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุอย่างอิสระอีกรูปแบบหนึ่ง มีแนวการเคลื่อนที่เป็นวิถีโค้งซึ่งเป็นการเคลื่อนที่ใน 2 มิติ โดยที่แรงลัพธ์ในแนวระดับเป็นศูนย์ ทำให้วัตถุมีความเร็วคงที่ในแนวระดับ ส่วนแรงลัพธ์ที่กระทำในแนวดิ่ง คือ แรงดึงดูดของโลกซึ่งจะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ลงในแนวดิ่งด้วยความเร่งคงที่ ดังนั้น ความเร็วในแนวระดับจึงเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ ผลรวมของการเคลื่อนที่ทั้งสองแนวจะส่งผลให้แนวการเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นวิถีโค้ง ซึ่งเรียกว่า การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ เช่น การทุ่มน้ำหนัก การชู้ทบาสเกตบอล การตีวอลเล่ย์บอล เป็นต้น

-การเคลื่อนที่เป็นวงกลม เป็นการเคลื่อนที่อีกลักษณะหนึ่งที่นักเรียนพบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน เช่น เมื่อเมื่อเราใช้เชือกผูกวัตถุก้อนหนึ่งแล้วจับปลายเชือกให้วัตถุแกว่งไปรอบๆ ตัวเรา วัตถุที่มีการเคลื่อนที่เป็นวงกลมจะมีความเร็วขณะหนึ่ง อยู่ในแนวเส้นสัมผัส ความเร็วของวัตถุที่เคลื่อนที่เป็นวงกลม มีทิศทางเปลี่ยนไปตลอดเวลา ดังนั้น ถึงแม้ว่าความเร็วของวัตถุจะคงที่ แต่ทิศทางของความเร็วของวัตถุจะเปลี่ยนไปทุกขณะ การเคลื่อนที่ในแนววงกลมทุกแบบจึงเป็นการเคลื่อนที่ที่มีความเร่ง โดยความเร่งมีทิศพุ่งเข้าหาจุดศูนย์กลางการเคลื่อนที่หรือจุดศูนย์กลางของวงกลม เรียกว่า ความเร่งสู่ศูนย์กลาง ซึ่งขนาดความเร่งนี้จะมีค่ามากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับอัตราเร็วของวัตถุ และรัศมีการเคลื่อนที่ของวัตถุ การเคลื่อนที่เป็นวงกลมที่เราพบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน เช่น การเลี้ยวโค้งบนถนนราบที่มีแรงเสียดทาน การเลี้ยวโค้งบนถนนลื่น

-การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกส์อย่างง่าย เป็นการเคลื่อนที่กลับไปมาซ้ำรอยเดิม โดยผ่านแนวสมดุลด้วยช่วงการแกว่งที่แคบๆ ระยะกระจัดสูงสุดและเวลาในการเคลื่อนที่ครบรอบคงที่ โดยทั่วไปเมื่อทำให้วัตถุสั่น วัตถุนั้นจะสั่นอยู่ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ค่าแอมพลิจูดหรือช่วงกว้างของการสั่น จะลดลงเรื่อยๆ จนหยุดในที่สุด ทั้งนี้เพราะวัตถุจะเกิดการสูญเสียพลังงานอันเนื่องมาจากความฝืดต่างๆ และแรงต้านการเคลื่อนที่จากอากาศ แต่ถ้าเราไม่คิดถึงแรงต้านทานจากความฝืดหรือแรงต้านของอากาศ เราอาจถือว่าพลังงานรวมของวัตถุคงที่ นั่นคือ วัตถุจะมีแอมพลิจูดของการสั่นคงที่ และยังพบอีกว่าความเร็วของการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกส์อย่างง่าย จะมีค่ามากที่สุดเมื่อเคลื่อนที่ผ่านจุดสมดุลในขณะที่ความเร่งจะมีค่าเป็นศูนย์ ณ ตำแหน่งนี้

2. ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องที่นักเรียนได้เรียนผ่านไปแล้วนั้นว่ามีข้อสงสัยอะไรบ้าง จากนั้นครูตอบคำถามจากที่นักเรียนได้ถามมา

3. ครูอภิปรายสรุปอย่างละเอียดเกี่ยวกับสิ่งได้เรียนมาในหัวข้อต่างๆ ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น

4. ครูให้แบบฝึกหัดทำเป็นการบ้านเพิ่มเติมทักษะ

9. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

สื่อ : พาวเวอร์พ้อยท์เรื่องการเคลื่อนที่ใน 2 มิติ

แหล่งเรียนรู้ : ห้องปฏิบัติการทางฟิสิกส์, ห้องสมุด, อินเตอร์เน็ต

10. การวัดและประเมินผล

เป้าหมาย	หลักฐาน	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
สาระสำคัญ - การเคลื่อนที่แบบต่างๆ	-รายงานผลการทดลอง -นักเรียนทำแบบฝึกหัด	-แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม -แบบฝึกหัดท้ายเรื่อง	ระดับคุณภาพ 5 – 6 ผ่านเกณฑ์ -ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง -ทุกๆผลการเรียนรู้	-	-	-
คุณลักษณะ -มีวินัย -ใฝ่เรียนรู้ -มุ่งมั่นในการทำงาน	-	-	-

เกณฑ์ในการตัดสินการประเมิน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
7 – 8	ดีมาก
5 – 6	ดี
3 – 4	พอใช้
1 – 2	ปรับปรุง

11. บันทึกหลังสอน

ผลการสอน

.....

.....

.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/วิธีแก้ไข

.....

.....

.....

บันทึกการส่งแผนจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

(.....)

อาจารย์ผู้สอน อ.ปิยะพงษ์ ทวีพงษ์

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

ความเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระวิชา

.....

.....

.....

(.....)

หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

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

ความเห็นผู้บริหาร

.....

.....

.....

(.....)

รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

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

แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 การเคลื่อนที่แบบหมุน **เรื่อง** การเคลื่อนใน 2 มิติ

รหัสวิชา ว 31201 **รายวิชา** ฟิสิกส์ 1 (ฟิสิกส์เพิ่มเติม) **กลุ่มสาระการเรียนรู้** วิทยาศาสตร์

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 **ภาคเรียนที่** 1 **ปีการศึกษา** 2563 **เวลา** 5 ชั่วโมง

ผู้สอน นายปิยะพงษ์ ทวีพงษ์

---

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้ ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

- บอกความหมายของการกระจัดเชิงมุม อัตราเร็วเชิงมุมและความเร็วเชิงมุมได้
- บอกได้ว่าทอร์กและโมเมนต์ความเฉื่อย มีผลต่อวัตถุแข็งเกร็งอย่างไร
- สามารถนำกฎการอนุรักษ์โมเมนตัมเชิงมุม ไปใช้ในการอธิบายการเคลื่อนที่แบบหมุนของวัตถุในกรณีที่ไม่มีทอร์กมากระทำต่อวัตถุ

3. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

การหมุน ความเร็วเชิงมุมและความเร่งเชิงมุม ทอร์กกับการเคลื่อนที่แบบหมุน โมเมนต์ความเฉื่อย

4. สาระการเรียนรู้

การเคลื่อนที่แบบหมุน คือ การเคลื่อนที่ของวัตถุรอบแกนคงตัว หรืออาจจะหมุนรอบศูนย์กลางมวล และบางครั้งวัตถุก็อาจหมุนพร้อมทั้งเลื่อนตำแหน่งไปด้วย โดยที่แกนหมุนจะวางตัวตั้งฉากกับระนาบการเคลื่อนที่ของมวลย่อยๆ ในแนววงกลม

5. จุดประสงค์การเรียนรู้

- นักเรียนสามารถบอกความหมายของการกระจัดเชิงมุม อัตราเร็วเชิงมุมและความเร็วเชิงมุมได้
- นักเรียนสามารถบอกได้ว่าทอร์กและโมเมนต์ความเฉื่อย มีผลต่อวัตถุแข็งเกร็งอย่างไรได้
- นักเรียนสามารถนำกฎการอนุรักษ์โมเมนตัมเชิงมุม ไปใช้ในการอธิบายการเคลื่อนที่แบบหมุนของวัตถุในกรณีที่ไม่มีทอร์กมากระทำต่อวัตถุได้

6. สมร รถนะสำคัญของผู้เรียน

-ความสามารถในการคิด

-ความสามารถในการแก้ปัญหา

-ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

7. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

-ใฝ่เรียนรู้

-มุ่งมั่นในการทำงาน

8. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูตั้งคำถามเพื่อดึงความสนใจเข้าสู่บทเรียน โดยสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนดู โดยการหมุนรอบแกนของล้อและเพลารถจักรยานแล้วถามนักเรียน ดังนี้

- จากที่นักเรียนสังเกตดูการหมุนของล้อรถจักรยาน นักเรียนเห็นการเปลี่ยนแปลงอะไรบ้าง
- มีอะไรบ้างที่เคลื่อนที่ และมีสิ่งใดบ้างที่ไม่เคลื่อนที่เลย

2. จากที่นักเรียนเห็นนี้เป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุในรูปแบบของการเคลื่อนที่แบบหมุน ซึ่งครูจะได้ให้นักเรียนได้เรียนกันในวันนี้

ขั้นจัดการเรียนรู้

1. ครูอธิบายเรื่องการเคลื่อนที่แบบหมุนให้นักเรียนฟังบนกระดานดำ พร้อมกับพาวเวอร์พอยท์ที่ครูได้เตรียมมา

ในบทที่ผ่านมาเราพิจารณาการเคลื่อนที่ของวัตถุในเชิงอนุภาค โดยการพิจารณาเฉพาะการเคลื่อนที่แบบเลื่อนตำแหน่ง

ยกตัวอย่างกรณีถ้ามีแรงลัพธ์กระทำผ่านจุดศูนย์กลางมวลของวัตถุ ก็จะทำให้วัตถุมีการเลื่อนตำแหน่งเพียงอย่างเดียวเท่านั้น ซึ่งเป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

สำหรับการศึกษาในบทนี้ เราจะพิจารณา<u>การเคลื่อนที่แบบหมุนของวัตถุโดยจุดศูนย์กลางมวลอยู่กับที่หรือการหมุนรอบจุดศูนย์กลางมวลโดยมีการเลื่อนตำแหน่งของจุดศูนย์กลางมวล</u> เช่น การกลิ้งของกระป๋อง การหมุนของล้อรถ การหมุนของลูกข่าง การหมุนของรอก ฯลฯ

วัตถุที่มีระยะระหว่างอนุภาคที่ประกอบกันเป็นวัตถุมีค่าคงที่เสมอ เมื่อถูกแรงกระทำก็ยังไม่มีการเปลี่ยนระยะหรือรูปร่าง เราเรียกวัตถุที่มีลักษณะดังกล่าวว่า วัตถุแข็งเกร็ง Rigid Body และวัตถุมีการเคลื่อนที่หมุนไปรอบแกนใด ๆ สามารถแบ่งพิจารณาได้เป็น

- แกนหมุนอยู่กับที่ เช่น การหมุนรอบแกนของล้อและเพลา
- การหมุนเคลื่อนที่ในทิศขนานกับทางเดิม เช่นการหมุนล้อรถยนต์
- แกนหมุนตามไปด้วย เช่น การหมุนของลูกข่าง

ดังนั้น การเคลื่อนที่แบบหมุนจะเป็นการเคลื่อนที่โดยการหมุนรอบตัวเอง รอบจุดใดจุดหนึ่ง หรือ แกนใดแกนหนึ่งในตัวมัน เช่น ลูกฟุตบอล ลูกข่าง พัดลม ล้อรถ เป็นต้น

ปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบหมุน

1. วัตถุแข็งเกร็ง (Rigid Body) คือ วัตถุในอุดมคติที่ประกอบไปด้วยอนุภาคมากมายเรียงรายต่อเนื่องกันและมีระยะระหว่างอนุภาคคงที่เสมอ ดังนั้น วัตถุแข็งเกร็งจึงไม่มีการเปลี่ยนรูปร่างในขณะเคลื่อนที่ ไม่ว่าจะมีแรงภายนอกมากระทำมายมายเพียงใดก็ตาม (ในอุดมคติ) กล่าวง่ายๆ คือ **วัตถุที่มีรูปทรงแน่นอน**

2. การกระจัดเชิงมุม (Angular Displacement) คือ มุมที่กวาดไปจะอยู่ในระนาบของการเคลื่อนที่ในช่วงเวลาสั้นๆ และมีการกำหนดทิศของมุมที่กวาดไป เป็นปริมาณเวกเตอร์ ถูกเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ เซตา (θ)

3. ความเร็วเชิงมุม (Angular Velocity) คือ ค่ามุมที่จุดศูนย์กลางมีหน่วยเป็นเรเดียน กล่าวคือ "<u>มุมการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนววงกลมซึ่งถูกรัศมีกวาดได้ใน 1 วินาที</u>" มีหน่วยเป็นเรเดียนต่อวินาที ถูกเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ โอเมกา (ω)

4. ความเร่งเชิงมุม (Angular Acceleration) คือ อัตราส่วนระหว่างความเร็วเชิงมุมที่เปลี่ยนไปกับช่วงเวลาที่ใช้ ถูกเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ แอลฟา (α)

สามารถเปรียบเทียบสูตรต่างๆ ของการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงด้วยความเร่งคงตัว กับการเคลื่อนที่แบบหมุน ดังนี้

การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง	**การเคลื่อนที่แบบหมุน**
s	θ
v	ω
a	α
$v = u + at$	$\omega = \omega_0 + \alpha t$
$s = ut + \frac{1}{2}at^2$	$\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2$
$s = \left[\frac{u+v}{2}\right]t$	$\theta = \left[\frac{\omega_0 + \omega}{2}\right]t$
$v^2 = u^2 + 2as$	$\omega^2 = \omega_0^2 + 2\alpha\theta$

2. ครูอธิบายหัวข้อ พลังงานจลน์ของการเคลื่อนที่แบบหมุน โมเมนต์ความเฉื่อย และทอร์กกับการเคลื่อนที่แบบหมุน จากพาวเวอร์พอยท์ประกอบการสอนที่ครูได้เตรียมมา

3. ครูยกตัวอย่างโจทย์และแสดงวิธีทำบนกระดานดำพร้อมกับเปิดพาวเวอร์พอยท์ประกอบการสอน

ขั้นสรุป

1. ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องที่นักเรียนได้เรียนผ่านไปแล้วนั้นว่ามีข้อสงสัยอะไรบ้าง จากนั้นครูตอบคำถามจากที่นักเรียนได้ถามมา

2. ครูอภิปรายสรุปอย่างละเอียดเกี่ยวกับสิ่งได้เรียนมาในหัวข้อต่างๆ ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น

3. ครูให้แบบฝึกหัดทำเป็นการบ้านเพิ่มเติมทักษะ

9. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

สื่อ : พาวเวอร์พ้อยท์เรื่องการเคลื่อนทีใน 2 มิติ สำหรับการเคลื่อนที่แบบหมุน

แหล่งเรียนรู้ : ห้องปฏิบัติการทางฟิสิกส์, ห้องสมุด, อินเตอร์เน็ต

10. การวัดและประเมินผล

เป้าหมาย	หลักฐาน	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
สาระสำคัญ -การเคลื่อนที่แบบหมุน	-นักเรียนทำแบบฝึกหัด	-แบบฝึกหัดท้ายเรื่อง	-ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง -ทุกๆผลการเรียนรู้	-	-	-
คุณลักษณะ -มีวินัย -ใฝ่เรียนรู้ -มุ่งมั่นในการทำงาน	-	-	-

11. บันทึกหลังสอน

ผลการสอน

.....

.....

.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/วิธีแก้ไข

.....

.....

.....

บันทึกการส่งแผนจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

(.....)

อาจารย์ผู้สอน อ.ปิยะพงษ์ ทวีพงษ์

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

ความเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระวิชา

.....

.....

.....

(.....)

หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

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

ความเห็นผู้บริหาร

.....

.....

.....

(.....)

รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

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

แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 10 การชนและโมเมนตัม **เรื่อง** โมเมนตัมเชิงเส้น

รหัสวิชา ว 31201 **รายวิชา** ฟิสิกส์ 1 (ฟิสิกส์เพิ่มเติม) **กลุ่มสาระการเรียนรู้** วิทยาศาสตร์

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 **ภาคเรียนที่** 1 **ปีการศึกษา** 2563 **เวลา** 7 ชั่วโมง

ผู้สอน นายปิยะพงษ์ ทวีพงษ์

---

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้ ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้

- บอกได้ว่าโมเมนตัมเป็นปริมาณเวกเตอร์ขึ้นอยู่กับมวลและความเร็ว รวมทั้งมีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับนิยามของการดล แรงดล

- สามารถนำกฎการอนุรักษ์โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์พลังงานมาใช้ในการอธิบายการชนแบบยืดหยุ่นและไม่ยืดหยุ่น ตลอดจนสามารถนำความรู้เรื่องโมเมนตัมไปใช้อธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกี่ยวข้องได้

3. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

การดลและแรงดล โมเมนตัมและการชน แรงและการเปลี่ยนโมเมนตัม การชนใน 1 มิติ การชนใน 2 มิติ และกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม

4. สาระการเรียนรู้

โมเมนตัม คือ ปริมาณการเคลื่อนที่ของวัตถุ คิดจากผลคูณของมวลกับความเร็วหรือเปรียบเทียบได้ว่าเป็นความพยายามของวัตถุที่จะพุ่งไปตามทิศของความเร็ว การชนมี 3 แบบคือ การชนแบบยืดหยุ่น การชนแบบไม่ยืดหยุ่น และการชนแบบไม่ยืดหยุ่นโดยสมบูรณ์ ซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม

5. จุดประสงค์การเรียนรู้

- นักเรียนสามารถบอกได้ว่าโมเมนตัมเป็นปริมาณเวกเตอร์ขึ้นอยู่กับมวลและความเร็ว รวมทั้งมีความรู้และเข้าใจเกี่ยวกับนิยามของการดล แรงดล

- นักเรียนสามารถนำกฎการอนุรักษ์โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์พลังงานมาใช้ในการอธิบายการชนแบบยืดหยุ่นและไม่ยืดหยุ่น ตลอดจนสามารถนำความรู้เรื่องโมเมนตัมไปใช้อธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกี่ยวข้องได้

6. สมร รถนะสำคัญของผู้เรียน

-ความสามารถในการคิด

-ความสามารถในการแก้ปัญหา

-ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

7. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

-ใฝ่เรียนรู้

-มุ่งมั่นในการทำงาน

8. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูตั้งคำถามเพื่อดึงความสนใจเข้าสู่บทเรียน โดยสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนดู โดยการเล่นกีฬาสนุ๊กเกอร์หรือการเล่นพลู แล้วถามนักเรียน ดังนี้

- นักเรียนคงเคยได้เห็นการเล่นสนุกเกอร์ของนักกีฬา นักเรียนเคยสังเกตไหมว่า การจะแทงลูกลงหลุมได้นั้นจะต้องเล็งก่อนแทงได้กี่แบบ

- แรงที่ใช้ในการแทงลูกมีผลหรือไม่อย่างไร

- การแทงลูกในแนวเฉียงแทยง หรือแทงลูกในแนวตรง ผลการแทงจะเป็นอย่างไร

- นักเรียนลองเปรียบเทียบดูว่า นี่คือผลจากการเล่นบนโต๊ะ ลองนึกดูเล่นๆดูว่า หากเกิดการชนกันของรถบนท้องถนนจะเป็นอย่างไร

2. วันนี้ครูจะพานักเรียนเรียนเรื่องโมเมนตัมและการชน ซึ่งจะได้อธิบายตามหลักของฟิสิกส์ ดังนี้

ขั้นจัดการเรียนรู้

1. ครูอธิบายเรื่อง โมเมนตัม จากพาวเวอร์พอยท์ที่ครูได้เตรียมมาประกอบการสอน

1. โมเมนตัม(Momentum) คือ ผลคูณระหว่างมวล และความเร็วของวัตถุ หรือจะกล่าวได้ว่า ความพยายามของวัตถุที่จะพุ่งไปตามทิศของความเร็ว เป็นปริมาณเวกเตอร์ที่มีทิศตามทิศของความเร็ว มีหน่วยเป็น kg.m/s หรือ N.s เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $\vec{P}$

โมเมนตัม = มวล × ความเร็ว

เขียนเป็นสมการทางคณิตศาสตร์ได้ว่า $\vec{P} = m\vec{v}$

จากสมการจะเห็นได้ว่า การเปลี่ยนแปลงโมเมนตัม อาจจะเกิดจากการเปลี่ยนแปลงมวล หรือการเปลี่ยนแปลงขนาดของความเร็ว

ถ้าระบบมีมวลอยู่หลายก้อน แล้ว สามารถหาโมเมนตัมของระบบได้จากผลรวมโมเมนตัม ของวัตถุแต่ละก้อนแบบเวกเตอร์

2. ครูอธิบายเรื่อง การดล และแรงดล(Impulse and Impulsive Force)

การดล คือ การเปลี่ยนแปลงโมเมนตัม เป็นปริมาณวกเตอร์ มีทิศเดียวกับทิศของความเร็วที่เปลี่ยนไป มีหน่วยเป็น kg.m/s หรือ N.s

พิจารณาแรง F กระทำกับมวล m ในเวลา t ดังนั้น มวล m เร่งความเร็วจาก u เป็น v

จากกฎข้อที่ 2 ของนิวตัน

$$\sum F = ma \qquad \text{.....(1)}$$

และ $$v = u + a.\Delta t$$

$$a = \frac{v-u}{\Delta t} \qquad \text{.....(2)}$$

นำ (2) แทนใน (1) จะได้ $$\sum F = m\left(\frac{v-u}{\Delta t}\right)$$

ดังนั้น $$\sum F.\Delta t = mv - mu$$

$\sum F.\Delta t$ เรียกว่า การดล (Impulse) หรือการเปลี่ยนแปลงโมเมนตัม

การดล เป็นปริมาณเวกเตอร์ จะสนใจทั้งขนาดและทิศทาง แสดงว่า เป็นได้ทั้งบวก และลบ

3. ครูอธิบายเรื่อง แรงดล (Impulsive Force) คือ แรงลัพธ์ (∑F) ที่ทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงโมเมนตัมในช่วงเวลาสั้นๆ $(\Delta t \to 0)$

จากกฎข้อที่ 2 ของนิวตัน

$$\sum F = ma \qquad \text{.....(1)}$$

และ $$v = u + a.\Delta t$$

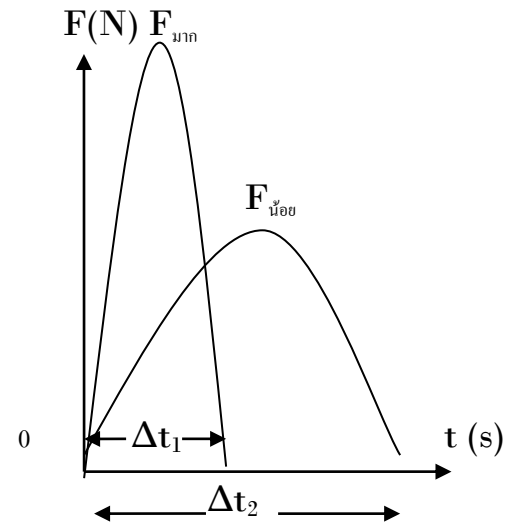
$$a = \frac{v-u}{\Delta t} \qquad \text{.....(2)}$$

นำ (2) แทนใน (1) จะได้ $$\sum F = m\left(\frac{v-u}{\Delta t}\right)$$

ดังนั้น $$\sum F = \left(\frac{mv-mu}{\Delta t}\right)$$

4. ครูอธิบายตัวอย่างการใช้แรงดล ที่ใช้สมการหาได้ในบางกรณี เช่น แรงที่ทำกับวัตถุในช่วงเวลาสั้น ๆ ได้แก่ การเคาะ การชน การตี

5. ครูอธิบายตัวอย่างเพื่อให้เห็นภาพได้ชัดเจนยิ่งขึ้นโดยใช้กราฟอธิบาย “ถ้าวัตถุอันเดียวกันถูกทำให้เปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่แบบเดียวกันแต่ใช้ช่วงเวลา (Δt) แตกต่างกันแล้ว จะเกิดแรงดลไม่เท่ากัน ดังรูป



1. ถ้าใช้ช่วงเวลาสั้นๆ (Δt_1) แล้วจะเกิดแรงดลมาก

เช่น ถ้าต้องการหยุดลูกบอลที่มีความเร็ว 10 m/s โดยการยื่นมือให้ลูกบอลชนตรงๆ แล้ว**<u>ลูกบอลจะกระทบกับมือด้วยแรงที่มาก</u>** เนื่องจากช่วงเวลาที่ใช้ทำให้ลูกบอลที่มีความเร็ว 10 m/s หยุดลงนั้นเป็นช่วงเวลาสั้นๆ (Δt_1)

2. ถ้าในช่วงเวลายาวๆ (Δt_2) แล้วจะเกิดแรงดลน้อย

เช่น ถ้าเราต้องการหยุดลูกบอลที่มีความเร็ว 10 m/s โดยการยื่นมือไปรับลูกบอล แล้วค่อย ๆ ดึงมือกลับจนกระทั่งลูกบอลหยุด (V = 0 m/s) แล้ว **<u>ลูกบอลจะกระทบมือด้วยแรงน้อย</u>** เนื่องจากช่วงเวลาที่ใช้ทำให้ลูกบอลที่มีความเร็ว 10 m/s หยุดลงนั้นเป็นช่วงเวลายาว (Δt_2)

6. ครูอธิบายในหัวข้อ ลักษณะทั่วๆไป ของการชนของวัตถุสองก้อน ประเภทของการชน การระเบิด และกฎการคงตัวของโมเมนตัม ในพาวเวอร์พอยท์ที่ครูได้เตรียมมา

7. ครูยกตัวอย่างโจทย์เรื่องโมเมนตัมและการชน ครูอธิบายใน Powerpoint พร้อมกับการแสดงวิธีทำหาค่าตัวแปรต่างๆ ให้นักเรียนดูบนกระดานดำ

ขั้นสรุป

1. ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องที่นักเรียนได้เรียนผ่านไปแล้วนั้นว่ามีข้อสงสัยอะไรบ้าง จากนั้นครูตอบคำถามจากที่นักเรียนได้ถามมา

2. ครูอภิปรายสรุปอย่างละเอียดเกี่ยวกับสิ่งได้เรียนมาในหัวข้อต่างๆ ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น

- โมเมนตัม(Momentum) คือ ผลคูณระหว่างมวล และความเร็วของวัตถุ หรือจะกล่าวได้ว่า ความพยายามของวัตถุที่จะพุ่งไปตามทิศของความเร็ว เป็นปริมาณเวกเตอร์ที่มีทิศตามทิศของความเร็ว มีหน่วยเป็น kg.m/s หรือ N.s เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $\vec{P}$

- $\sum F.\Delta t = mv - mu$ การดลซึ่งเป็นผลจากแรงดลคูณเวลาสั้นๆ ที่แรงกระทำต่อวัตถุ จะมีค่าเท่ากับการเปลี่ยนแปลงโมเมนตัมของวัตถุ

- การชนกันในแนวเส้นตรง เวลาชนกันจัง ๆ อย่างยืดหยุ่น และ ก้อนที่ถูกชนอยู่นิ่ง นั้น

และถ้า มวลเท่ากันชนกัน ชนแล้วก้อนที่วิ่งเข้าชนจะหยุด ก้อนที่ถูกชนจะวิ่งต่อด้วยอัตราเร็วเท่าเดิมของก้อนที่วิ่งมาชน

และถ้า มวลเล็กวิ่งเข้าชนก้อนที่ใหญ่กว่า ก้อนที่เข้าชนจะเด้งถอยหลัง ก้อนที่ถูกชนจะวิ่งไปข้างหน้า แต่ช้ากว่าอัตราเร็วของก้อนที่เข้าชน

และถ้า มวลใหญ่เข้าชนก้อนที่เล็กกว่า ชนแล้วก้อนใหญ่ก็จะวิ่งตามก้อนเล็กไปด้วยอัตราเร็วที่น้อยลงและน้อยกว่า

- กฎการคงตัวของโมเมนตัม กล่าวว่า ถ้าไม่มีแรงภายนอกกระทำต่อวัตถุ โมเมนตัมของวัตถุจะมีค่าคงที่ตลอดเวลา เนื่องจากโมเมนตัมเป็นปริมาณเวคเตอร์ จึงต้องคงที่ทั้งขนาดและทิศทาง

- การชน เมื่อวัตถุสองก้อนชนกัน ถ้าไม่มีแรงภายนอกมากระทำต่อระบบ โมเมนตัมของระบบต้องคงที่ คือ โมเมนตัมก่อนชนและหลังชนย่อมเท่ากัน ตามกฎการคงตัวของโมเมนตัม

- ลักษณะทั่วๆไป ของการชนของวัตถุสองก้อน

1. การชนแบบ Head on Collision คือ การชนที่ทั้งก่อนชนและหลังชน จุดศูนย์กลางมวล ที่เข้าชน ทั้งก่อนชนและหลังชนอยู่ในแนวเดียวกัน

2. การชนที่จุดศูนย์กลางของมวลที่เข้าชนไม่ได้อยู่ในแนวเดียวกัน ดังนั้น หลังชน มวลทั้งสองจะไม่วิ่งไปในแนวเดียวกัน

- ประเภทของการชน

1. การชนแบบยืดหยุ่น (Elastic Collision) คือ การชนแบบไม่สูญเสียพลังงานจลน์เลย ดังนั้น การชนแบบนี้พลังงานจลน์ก่อนชนจะเท่ากับพลังงานจลน์หลังชนเสมอ เช่น โมเมนตัมของลูกตุ้ม

2. การชนแบบไม่ยืดหยุ่น (Inelastic Collision) คือ การชนแบบสูญเสียพลังงานจลน์ไปบางส่วน อาจกล่าวได้ว่า ผลรวมของพลังงานจลน์ก่อนชน ย่อมมากกว่าพลังงานจลน์หลังชนเสมอ ซึ่งพลังงานที่สูญเสียไปบางส่วนนั้นอาจจะเปลี่ยนเป็น เสียง แสง เปลี่ยนรูปทรง เช่น กรณีของรถชนกัน หรือการชนกันของอนุภาคนิวตรอนกับอะตอมของธาตุ

- การระเบิดเป็นการชนกันของวัตถุอีกแบบหนึ่ง กล่าวคือ การระเบิดของวัตถุซึ่งสภาพเดิมวัตถุจะอยู่ด้วยกัน ภายหลังจะมีการแยกออกจากกัน การระเบิดถือได้ว่าเป็นการชนอย่างหนึ่ง โดยแรงที่ทำให้เกิดการระเบิดจะเป็นแรงที่เกิดขึ้นภายในระบบ เป็นไปตามเงื่อนไขของกฎการคงตัวของโมเมนตัม

3. ครูให้แบบฝึกหัดทำเป็นการบ้านเพิ่มเติมทักษะ

9. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

สื่อ : พาวเวอร์พ้อยท์เรื่องโมเมนตัมและการชน

แหล่งเรียนรู้ : ห้องปฏิบัติการทางฟิสิกส์, ห้องสมุด, อินเตอร์เน็ต

10. การวัดและประเมินผล

เป้าหมาย	หลักฐาน	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
สาระสำคัญ -โมเมนตัมและการชน	-นักเรียนทำแบบฝึกหัด	-แบบฝึกหัดท้ายเรื่อง	-ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	-	-	-

ที่คาดหวัง -ทุกๆผลการเรียนรู้			
คุณลักษณะ -มีวินัย -ใฝ่เรียนรู้ -มุ่งมั่นในการทำงาน	-	-	-

11. บันทึกหลังสอน

ผลการสอน

.....

.....

.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/วิธีแก้ไข

.....

.....

.....

บันทึกการส่งแผนจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

(.....)

อาจารย์ผู้สอน อ.ปิยะพงษ์ ทวีพงษ์

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

ความเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระวิชา

.....

.....

.....

(.....)

หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

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

ความเห็นผู้บริหาร

.....

.....

.....

(.....)

รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

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

แผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 11 งานและพลังงาน **เรื่อง** งานและพลังงาน

รหัสวิชา ว 31201 **รายวิชา** ฟิสิกส์ 1 (ฟิสิกส์เพิ่มเติม) **กลุ่มสาระการเรียนรู้** วิทยาศาสตร์

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 **ภาคเรียนที่** 1 **ปีการศึกษา** 25623 **เวลา** 8 ชั่วโมง

ผู้สอน นายปิยะพงษ์ ทวีพงษ์

---

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้ ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานการเรียนรู้ ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ตัวชี้วัด

- มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับงาน กำลัง พลังงานและการอนุรักษ์พลังงาน เครื่องกล ประสิทธิภาพและหลักของงาน รวมทั้งสามารถคำนวณหางานจากแรงและการกระจัด และคำนวณจากพื้นที่ใต้กราฟที่ทราบแรงและการกระจัด

- บอกได้ว่างานทำให้พลังงานจลน์หรือพลังงานศักย์เปลี่ยนไป และอธิบายได้ว่าผลรวมของพลังงานจลน์และพลังงานศักย์ของวัตถุในสนามโน้มถ่วงซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน

3. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

งาน กำลัง พลังงานกลประกอบด้วยพลังงานจลน์ พลังงานศักย์โน้มถ่วง พลังงานศักย์ยืดหยุ่น การเปลี่ยนรูปพลังงาน กฎการการอนุรักษ์พลังงาน เครื่องกล และประสิทธิภาพของเครื่องกล หลักของงาน

4. สาระการเรียนรู้

งาน (Work) คือผลคูณของแรงกับการขจัดที่อยู่ในแนวเดียวกันเป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยเป็น จูล หรือ นิวตัน-เมตร ส่วนพลังงาน (energy) คือ สิ่งที่ไม่มีตัวตนแต่มีความสามารถทำงานได้หรือ ความสามารถของวัตถุที่จะทำงานได้ซึ่งได้แก่พลังงานจลน์และพลังงานศักย์ กฎการอนุรักษ์พลังงาน คือ พลังงานกลรวมของวัตถุจะไม่สูญหาย แต่สามารถเปลี่ยนจากรูปหนึ่งไปเป็นอีกรูปหนึ่งได้

5. จุดประสงค์การเรียนรู้

- นักเรียนสามารถคำนวณและอธิบายความหมายเกี่ยวกับงาน กำลัง พลังงาน การอนุรักษ์พลังงาน เครื่องกล ประสิทธิภาพและหลักของงาน รวมทั้งสามารถคำนวณหางานจากแรงและการกระจัด และคำนวณจากพื้นที่ใต้กราฟที่ทราบแรงและการกระจัด

- นักเรียนสามรถคำนวณและบอกได้ว่างานทำให้พลังงานจลน์หรือพลังงานศักย์เปลี่ยนไป และอธิบายได้ว่าผลรวมของพลังงานจลน์และพลังงานศักย์ของวัตถุในสนามโน้มถ่วงซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน

6. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

-ความสามารถในการคิด

-ความสามารถในการแก้ปัญหา

-ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

7. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

-ใฝ่เรียนรู้

-มุ่งมั่นในการทำงาน

8. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูตั้งคำถามเพื่อดึงความสนใจเข้าสู่บทเรียน โดยกล่าวถึงการทำงานในชีวิตประจำวันของนักเรียน แล้วถามนักเรียน ดังนี้

-ในชีวิตประจำวันนักเรียนทำงานอะไรช่วยพ่อแม่บ้าง

-นักเรียนได้อะไรเป็นรางวัลตอบแทนในการช่วยพ่อแม่ทำงานที่บ้านง

-นักเรียนคิดว่างานในทางฟิสิกส์แตกต่างจากงานบ้านของนักเรียนอย่างไร

2. วันนี้ครูจะได้พานักเรียนเรียนรู้เรื่องของงานและพลังงานในทางฟิสิกส์ กันว่าแตกต่างจากงานทั่วๆไปอย่างไร

ขั้นจัดการเรียนรู้

1.ครูอธิบายเรื่องงานและพลังงานตามเอกสารที่ครูได้แจกให้กับนักเรียนทุกคน พร้อมกับดูเอกสารพาวเวอร์พอยท์ประกอบการเรียนที่ครูเตรียมมา ดังนี้

งานและพลังงาน

ความหมายของงานโดยทั่วไปในชีวิตประจำวัน งานมักจะหมายถึง การยกของ ทำสวนครัว ปรุงอาหาร ซักเสื้อผ้า เขียนหนังสือ หรือทำกิจกรรมใด ๆ เพื่อรับค่าตอบแทนและขณะที่เด็กวิ่งเล่นกันอยู่ในสนามเด็กเล่นหรือเล่นแบดมินตัน หรือตีเทนนิส

แต่ความหมายของงานโดยทั่วไป กับความหมายทางฟิสิกส์แตกต่างกัน ซึ่งความหมายของงานในทางฟิสิกส์ คือ งานจะเกิดขึ้นต่อเมื่อมีแรงมากระทำต่อวัตถุแล้วทำให้วัตถุมีการเคลื่อนที่ได้ระยะกระจัด (ระยะกระจัดหมายถึงระยะที่วัดในแนวตรง) เพราะฉะนั้นตัวอย่างการเล่นกีฬาของเด็ก ๆ อาจเรียกได้ว่าเป็นการทำงาน

ในทางฟิสิกส์เมื่อมีแรงกระทำแก่วัตถุ และสามารถทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้จะเกิดงาน งานวัดได้จากผลคูณของระยะทางกับแรงตามแนวที่วัตถุเคลื่อนที่ เช่น แรง 14 ปอนด์ ดึงให้วัตถุเคลื่อนที่ ขึ้นมา 1 ฟุต งานที่ต้องใช้คือ ใช้คือ 14 x 1 หรือ 14 ฟุต-ปอนด์ แต่ถ้าเมื่อยกวัตถุให้สูงขึ้นมาได้ 2 ฟุต งานที่ต้องใช้ คือ 28 ฟุต-ปอนด์

งาน (Work) <u>คือผลคูณของแรงกับการขจัดที่อยู่ในแนวเดียวกันเป็นปริมาณสเกลาร์</u> มีหน่วยเป็น จูล หรือนิวตัน-เมตร

งาน = แรง x ระยะขจัดตามแนวแรง

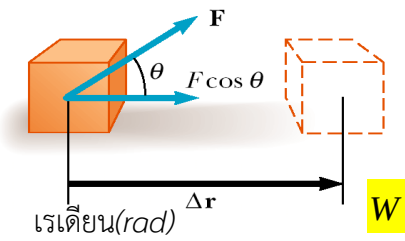
เมื่อ W คือ งาน มีหน่วยเป็นจูล (J) หรือนิวตันเมตร (N-m)

F คือ แรงที่กระทำ มีนหน่วยเป็นนิวตัน (N)

s คือ ระยะขจัดที่วัตถุเคลื่อนที่ไปตามแนวแรง มีหน่วยเป็นเมตร (m)

จะได้สูตรคำนวณหางาน คือ **F = W x s**

ถ้า F และ S อยู่คนละแนว



$$W = \vec{F} \cdot \vec{S} = F\,S\cos\theta$$

เมื่อ *F* คือแรง มีหน่วยเป็น นิวตัน *(N)*

S คือระยะทาง มีหน่วยเป็น เมตร *(m)*

θ คือ $0 \le \theta \le 180$ มีหน่วยเป็น องศา หรือ

W คืองาน มีหน่วยเป็น จูล *(J)*

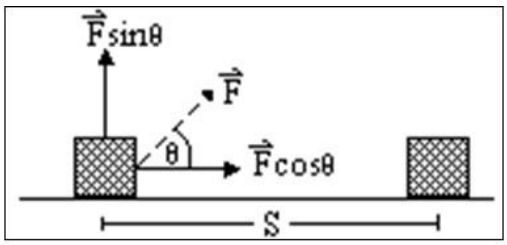
ตัวอย่าง ผลักกล่องไปได้ไกล 2 m ด้วยแรงในแนวระดับ 2 N ถ้าแรงเสียดทาน เท่ากับ 0.4 N จงหา

(a) งานที่ทำโดยแรง 2 N

(b) งานที่ทำโดยแรงเสียดทาน

<u>ตัวอย่าง</u> นีรชาออกแรงยกกล่องด้วยแรง 30 นิวตัน แล้วเดินขึ้นบันได 5 ขั้น แต่ละขั้นสูง 20 เซนติเมตรงานที่นีรชาทำจากการยกกล่องขึ้นบันไดมีค่าเท่าใด

<u>ตัวอย่าง</u> ช้างตัวหนึ่งลากซุงไปได้ไกล *20 m* ด้วยแรง *20 N* ในแนว 37 องศา กับแนวระดับ ถ้าแรงเสียดทานขณะที่ช้างลากซุง เท่ากับ *5 N* จงหา งานที่ทำโดยแรง *20 N*



$W = F\cos\theta \times s$

ตัวอย่าง ออกแรง 20.0 นิวตัน ดึงวัตถุให้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว บนพื้นที่มีแรงเสียดทานได้การกระจัด 3.0 เมตร จงหางานที่ทำโดยแรงเสียดทาน

พลังงาน (energy)

พลังงาน (energy) คือ ความสามารถในการทำงานได้ของวัตถุหรือสสารต่าง ๆ พลังงานสามารถทำให้สสารเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ เช่น ทำให้สสารร้อนขึ้น เกิดการเคลื่อนที่ เปลี่ยนสถานะเป็นต้น

พลังงานที่นำมาใช้ในชีวิตประจำวันมีหลายรูปแบบ เช่น พลังงานกล(Mechanical Energy) พลังงานความร้อน(Thermal Energy) พลังงานไฟฟ้า(Electrical Energy) พลังงานแสงหรือพลังงานจากการแผ่รังสี (Radiant Energy) พลังงานเคมี(Chemical Energy) พลังงานนิวเคลียร์(Nuclear Energy) เป็นต้น พลังงานมีหน่วยเป็นจูล (J)

2.ครูอธิบายเรื่องของพลังงานจลน์ พลังงานศักย์โน้มถ่วง และพลังงานศักย์ยืดหยุ่น ตามเอกสารใบความรู้ที่ครูได้แจกให้นักเรียนประกอบการดูพาวเวอร์พอยท์ที่ครูได้เตรียมมา

3. ครูอธิบายพร้อมยกตัวอย่างการคำนวณหางานจากพื้นที่ใต้กราฟ (นักเรียนดูจากพาวเวอร์พอยท์ที่ครูได้เตรียมมา)

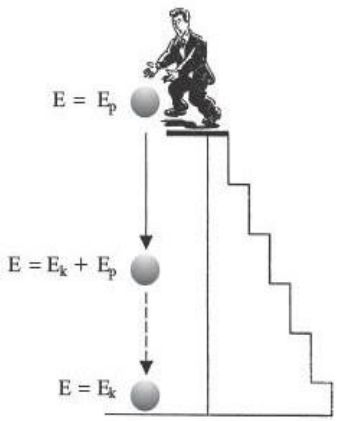
4. ครูอธิบายเรื่องของกฎการอนุรักษ์พลังงาน ตามเอกสารใบความรู้ที่ครูได้แจกให้นักเรียนประกอบการดูพาวเวอร์พอยท์ที่ครูได้เตรียมมา

5. ครูยกตัวอย่างโจทย์พร้อมอธิบายหลักการคำนวณเรื่องของกฎการอนุรักษ์พลังงานให้นักเรียนดูบนกระดานดำ

กฎการอนุรักษ์พลังงาน

<u>พลังงานสามารเปลี่ยนรูปจากรูปแบบหนึ่งไปยังอีกรูปแบบหนึ่งได้</u> และผลรวมของพลังงานยังคงที่เมื่อระบบไม่มีการสูญเสียพลังงานอันเนื่องมาจากแรงเสียดทาน จะได้ว่า พลังงานรวมเริ่มต้นเท่ากับพลังงานรวมตอนปลาย

กฎการอนุรักษ์พลังงานมีความสำคัญมากเนื่องจากมีประโยชน์ที่สามารถใช้อธิบายหรือตอบคำถามต่าง ๆ ได้ ไม่เฉพาะในทางฟิสิกส์เท่านั้น ในสาขาต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ก็สามารถนำไปใช้อธิบายได้



พลังงานกล = พลังงานจลน์ + พลังงานศักย์โน้มถ่วง

$$E = E_k + E_p$$

ผลรวมของพลังงานศักย์และพลังงานจลน์ของวัตถุ เรียกว่า พลังงานกลของวัตถุ หรือเป็นพลังงานที่สะสมอยู่ในตัวของวัตถุ

$$\sum E = E_k + E_p = \text{constant}$$

เมื่อ $E_k = \frac{1}{2}mv^2$

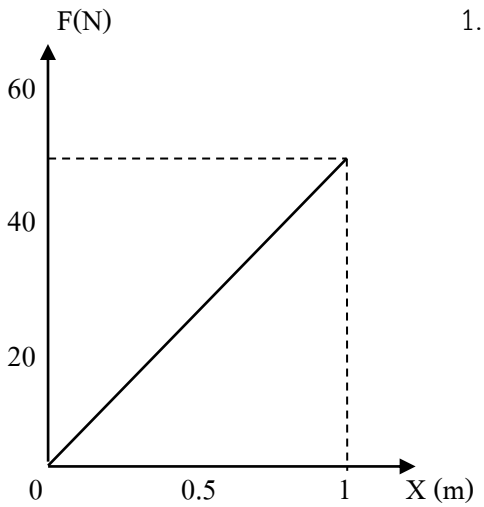
และ $E_k = mgh + \frac{1}{2}kx^2$

กฎการอนุรักษ์พลังงาน

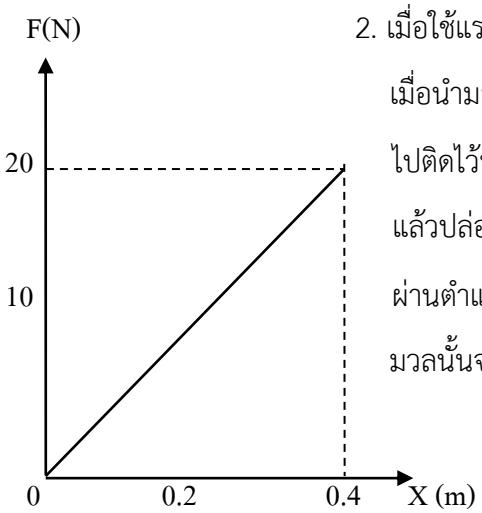
$$\sum E_1 = \sum E_2$$

$$(E_k + E_p)_1 = (E_k + E_p)_2$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1 + \frac{1}{2}kx_1^2 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2 + \frac{1}{2}kx_2^2$$



1. วัตถุมวล 2 กิโลกรัม เคลื่อนที่ตามแนวราบด้วยความเร็ว 10 เมตรต่อวินาที พุ่งเข้ากดสปริง กราฟของแรงกระทำและระยะหดของสปริงเป็นดังรูป ขณะที่สปริงหดเข้าไป 1 เมตร พลังงานจลน์ของวัตถุเหลือเท่าใด



2. เมื่อใช้แรงค่าต่างๆ อัดสปริงอันหนึ่ง ทำให้สปริงอัดตัวเป็นระยะต่างๆ เมื่อนำมาเขียนกราฟได้ดังภาพ เมื่อนำมวล 2.0 กิโลกรัม ไปติดไว้ที่ปลายสปริงนี้แล้วอัดสปริงเป็นระยะ 0.4 เมตร แล้วปล่อยให้สปริงดีดตัวออก ขณะที่มวลปลายสปริงผ่านตำแหน่งที่สปริงมีระยะอัดตัวเป็น 0.2 เมตร มวลนั้นจะมีอัตราเร็วเป็นกี่เมตรต่อวินาที

3. วัตถุตกจากโต๊ะสูง 80 เซนติเมตร ลงไปบนสปริงที่ตั้งอยู่ในแนวดิ่ง ค่านิจสปริง 2100 นิวตัน/เมตร ความยาวของสปริงปกติ 24 เซนติเมตร แต่ถูกวัตถุตกลงเหลือความยาวต่ำสุด 10 เซนติเมตร ก่อนที่วัตถุจะหยุด มวลของวัตถุนี้มีค่าเท่ากับกี่กิโลกรัม

4. มวล 2 กิโลกรัม ถูกปล่อยจากที่สูง 0.4 เมตร จากปลายสปริงที่ตั้งในแนวดิ่ง ปรากฏว่าสปริงจะถูกกดเข้าไปได้มากที่สุด 0.1 เมตร จงหาค่านิจของสปริง

6.ครูอธิบายเรื่องของเครื่องกลและประสิทธิภาพของเครื่องกล ตามเอกสารใบความรู้ที่ครูได้แจกให้นักเรียนประกอบการดูพาวเวอร์พอยท์ที่ครูได้เตรียมมา

ขั้นสรุป

1. ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องที่นักเรียนได้เรียนผ่านไปแล้วนั้นว่ามีข้อสงสัยอะไรบ้าง จากนั้นครูตอบคำถามจากที่นักเรียนได้ถามมา

2. ครูอภิปรายสรุปอย่างละเอียดเกี่ยวกับสิ่งได้เรียนมาในหัวข้อต่างๆ ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น

3. ครูให้แบบฝึกหัดทำเป็นการบ้านเพิ่มเติมทักษะ

9. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

สื่อ : พาวเวอร์พ้อยท์เรื่อง งานและพลังงาน

แหล่งเรียนรู้ : ห้องปฏิบัติการทางฟิสิกส์, ห้องสมุด, อินเตอร์เน็ต

10. การวัดและประเมินผล

เป้าหมาย	หลักฐาน	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
สาระสำคัญ - งานและพลังงาน	-นักเรียนทำแบบฝึกหัด	-แบบฝึกหัดท้ายเรื่อง	-ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง -ทุกๆผลการเรียนรู้	-	-	-
คุณลักษณะ -มีวินัย -ใฝ่เรียนรู้ -มุ่งมั่นในการทำงาน	-	-	-

11. บันทึกหลังสอน

ผลการสอน

.....

.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/วิธีแก้ไข

.....

.....

.....

บันทึกการส่งแผนจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

(.....)

อาจารย์ผู้สอน อ.ปิยะพงษ์ ทวีพงษ์

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

ความเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระวิชา

.....

.....

.....

(.....)

หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

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

ความเห็นผู้บริหาร

.....

.....

.....

(.....)

รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

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

แผนการจัดการเรียนรู้

รายวิชา ฟิสิกส์ 1 (ฟิสิกส์เพิ่มเติม)

รหัสวิชา ว 31201

โดย

อาจารย์ปิยะพงษ์ ทวีพงษ์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา(ฝ่ายมัธยม)

สังกัดสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา