



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้  
รูปแบบ STEAM ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5  
รายวิชา วิทยาศาสตร์ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์



# การทดลองที่แนวตรง



ว่าที่ร้อยตรีหญิงธันยวิศม์ ลองจำนงค์  
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ  
โรงเรียนปากช่อง ๒ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา  
สังกัด องค์การบริหารส่วนจังหวัดนครราชสีมา



## คำนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบ STEAM เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้พัฒนาการสอนตามทักษะกระบวนการในรูปแบบ STEAM มุ่งเน้นการบูรณาการและเชื่อมโยงความรู้ กับ 5 รายวิชา ประกอบด้วย วิทยาศาสตร์ (S) เทคโนโลยี (T) วิศวกรรมศาสตร์ (E) คณิตศาสตร์ (M) และ ศิลปะ (A) เรียนรู้ทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การทำงานร่วมกันเป็นทีม และการสื่อสาร กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมเป็นพื้นฐาน ภายในคู่มือประกอบด้วยรายละเอียดในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อ วัสดุ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เพื่อให้ผู้สอนได้ศึกษาให้เข้าถึงขั้นตอนและวิธีการใช้ พร้อมทั้งให้ครูได้เตรียมตัวจนเกิดความมั่นใจว่า สามารถดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ตามกระบวนการของกิจกรรมการเรียนรู้ให้บรรลุประสงคที่ตั้งไว้

เมื่อผู้เรียนศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนนี้แล้ว ผู้เรียนจะมีความรู้ความเข้าใจ ทักษะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ เพราะนอกจากความรู้ คำถาม สื่อการเรียนรู้ที่ถูกจัดทำอย่างเป็นระบบขั้นตอนแล้ว ยังเชื่อมโยงกับแหล่งข้อมูลวิทัศน์ เพื่อช่วยขยายขอบเขตของการรับรู้ของผู้เรียนได้อีกด้วย

ผู้สอนหวังว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เล่มนี้ จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งแก่ผู้เรียน ครูผู้สอนและผู้สนใจนำไปใช้ในการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้และมีความปกติสุขในการดำรงชีวิต

ธันยรัศมี ลองจามรงค์

# สารบัญ

| เรื่อง                                                                             | หน้า |
|------------------------------------------------------------------------------------|------|
| คำนำ                                                                               | ก    |
| สารบัญ                                                                             | ข    |
| คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 3 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง            | 1    |
| คำแนะนำการใช้ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครู                                       | 3    |
| คำแนะนำการใช้ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับผู้เรียน                                  | 4    |
| แผนผังขั้นตอนการทำกิจกรรม                                                          | 5    |
| ขั้นตอน ในรูปแบบของ STEAM                                                          | 6    |
| มาตรฐานการเรียนรู้ / ผลการเรียนรู้                                                 | 7    |
| บูรณาการผลการเรียนรู้ รูปแบบ STEAM                                                 | 8    |
| ใบความรู้เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง                                                | 9    |
| แบบทดสอบก่อนเรียน                                                                  | 21   |
| กระดาษคำตอบ แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน                                          | 24   |
| แบบทดสอบหลังเรียน                                                                  | 25   |
| เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน                                                  | 28   |
| แบบบันทึกคะแนน                                                                     | 29   |
| ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การทดลองหาอัตราเร็ว และความเร่งในการเคลื่อนที่ของวัตถุแนวตรง | 30   |
| ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง รถพลังลูกโป่ง                                                | 38   |
| แบบประเมินการทดลอง (ด้านทักษะและกระบวนการ)                                         | 43   |
| แบบประเมินการทำงานกลุ่ม (ด้านคุณธรรมและจริยธรรม)                                   | 44   |
| แบบประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์                                               | 45   |

คำชี้แจงเกี่ยวกับชุดกิจกรรม  
การเรียนรู้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบ STEAM เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้พัฒนาการสอนตามทักษะกระบวนการ ในรูปแบบ STEAM มุ่งเน้นการบูรณาการและเชื่อมโยงความรู้ กับ 5 รายวิชา ประกอบด้วย วิทยาศาสตร์ (S) เทคโนโลยี (T) วิศวกรรมศาสตร์ (E) คณิตศาสตร์ (M) และ ศิลปะ (A)

1. เอกสารชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบ STEAM วิชาวิทยาศาสตร์ 3 รหัสวิชา ว32101  
หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5  
มีทั้งหมด 6 ชุด ดังนี้

- |             |                                                                   |
|-------------|-------------------------------------------------------------------|
| 1. ชุดที่ 1 | เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ “ระยะทาง ระยะการกระจัด และอัตราเร็ว” |
| 2. ชุดที่ 2 | เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ “ความเร็ว และความเร่ง”               |
| 3. ชุดที่ 3 | เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง                                        |
| 4. ชุดที่ 4 | เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์                                 |
| 5. ชุดที่ 5 | เรื่อง การเคลื่อนที่แบบวงกลม                                      |
| 6. ชุดที่ 6 | เรื่อง การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิก                                  |

2. เอกสารชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ฉบับนี้เป็นเล่มที่ 3 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ใช้เวลาในการเรียนรู้ 4 ชั่วโมง



3. เอกสารชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ 3 รหัสวิชา ว32101 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วย
- 3.1 คำชี้แจง
  - 3.2 คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครู
  - 3.3 คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับผู้เรียน
  - 3.4 แผนผังแสดงขั้นตอนการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
  - 3.5 มาตรฐานการเรียนรู้ / ผลการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ เวลาที่ใช้ในการศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้
  - 3.6 แบบทดสอบก่อนเรียน
  - 3.7 ใบความรู้
  - 3.8 กิจกรรมการทดลอง / แบบฝึกหัด
  - 3.9 แบบทดสอบหลังเรียน
  - 3.10 ภาคผนวก
    - กระดาษตอบแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
    - แบบบันทึกคะแนน

4. กรณีที่มีการทดลองให้วัดและประเมินผลงานของผู้เรียน การตอบคำถามเพื่อวิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง การเขียนรายงานผลการทดลอง

## คำแนะนำการใช้ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครู

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ 3 รหัสวิชา ว32101 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนควรเตรียมความพร้อมและปฏิบัติตามคำแนะนำ เพื่อให้การจัดการเรียนรู้บรรลุวัตถุประสงค์และมีประสิทธิภาพ ดังนี้

1. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับแผนการจัดการเรียนรู้ และเอกสารภายในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้เข้าใจก่อนดำเนินการจัดการเรียนรู้
2. เตรียมสื่อ อุปกรณ์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้พร้อมและครบจำนวนผู้เรียนในชั้นเรียนแต่ละกลุ่ม
3. เมื่อมีกิจกรรมกลุ่มให้แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5-6 คน จำนวนกลุ่มขึ้นอยู่กับผู้เรียนในชั้นเรียน โดยแต่ละผู้เรียนที่เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน ให้มีการเลือกประธาน และเลขานุการกลุ่ม พร้อมทั้งให้ทุกคนได้รับผิดชอบหน้าที่ในการดำเนินกิจกรรมในกลุ่ม (แต่ละกิจกรรมไม่ซ้ำคนเดิม)
4. ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูผู้สอนควรชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจบทบาทตนเอง แนะนำขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ แนวปฏิบัติในระหว่างดำเนินการจัดการเรียนรู้ แล้วให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 10 ข้อ ใช้เวลา 20 นาที
5. ขณะผู้เรียนทำกิจกรรม ครูผู้สอนคอยให้ความช่วยเหลือ แนะนำ กระตุ้นให้ผู้เรียนทำกิจกรรมอย่างกระตือรือร้นและตอบข้อสงสัยต่าง ๆ ระหว่างเรียนพร้อมทั้งสังเกตและประเมินพฤติกรรมการทำงานของผู้เรียน
6. เมื่อผู้เรียนทำกิจกรรมครบถ้วน ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนจำนวน 10 ข้อ ใช้เวลา 20 นาที แล้วนำผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแจ้งให้ผู้เรียนทราบความก้าวหน้าทางการเรียน
7. การวัดและประเมินผล ประเมินจากแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน สังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานกลุ่ม ตรวจจากการทำแบบฝึกกิจกรรมและแบบฝึกหัด
8. เมื่อสิ้นสุดการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ ครูผู้สอนให้ผู้เรียนร่วมกันตรวจสอบ และเก็บชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วัสดุ อุปกรณ์ให้เรียบร้อยเพื่อความสะดวกในการใช้ครั้งต่อไป



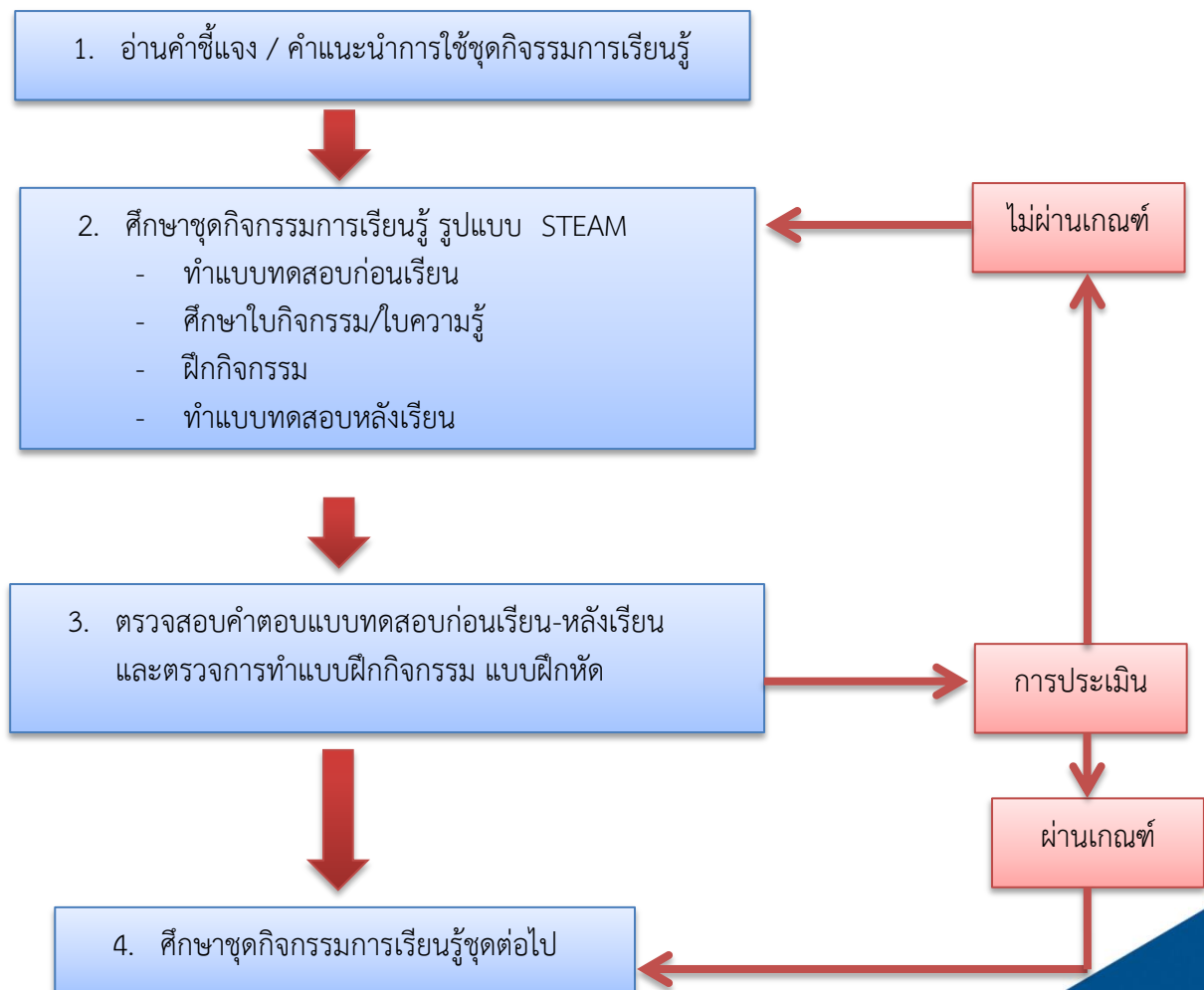
## คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรม การเรียนรู้สำหรับผู้เรียน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 3 รหัสวิชา ว32101 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้เรียนควรปฏิบัติตามขั้นตอนด้วยความซื่อสัตย์และตั้งใจ เพื่อให้การจัดการเรียนรู้บรรลุวัตถุประสงค์และมีประสิทธิภาพ ดังนี้

1. แบ่งกลุ่มๆละ 5-6 คน โดยคณะผู้เรียนที่เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน แล้วเลือกประธานและเลขานุการ พร้อมทั้งให้ทุกคนได้รับผิชอบหน้าที่ในการดำเนินกิจกรรมในกลุ่ม (แต่ละกิจกรรมไม่ซ้ำคนเดิม)
2. สมาชิกในกลุ่มอ่านคำชี้แจง คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ขั้นตอนการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้เข้าใจก่อนลงมือศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้
3. ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ /ผลการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ เวลาที่ใช้ในการศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้
4. ผู้เรียนทุกคนทำแบบทดสอบก่อนเรียนชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 3 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง จำนวน 10 ข้อ ใช้เวลา 20 นาที เพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐาน บันทึกผลคะแนนที่ได้ลงในแบบบันทึกคะแนน
5. ขณะปฏิบัติกิจกรรมผู้เรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น ซักถามแลกเปลี่ยนเรียนรู้อย่างอิสระ มีเหตุมีผล ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เรียนรู้อย่างมีความสุข และสามารถขอคำแนะนำจากครูผู้สอนเมื่อมีปัญหาในการปฏิบัติกิจกรรม
6. เมื่อปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ตามแบบฝึกกิจกรรม แบบฝึกเสริมเรียบร้อยแล้ว ให้ตรวจคำตอบได้จากแนวการตอบแบบฝึกกิจกรรม และเฉลยแบบฝึกหัด (ครูผู้สอนได้เตรียมไว้ให้) แล้วบันทึกผลลงในแบบบันทึกคะแนนของผู้เรียน
7. เมื่อศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมครบทุกกิจกรรมแล้วให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ ใช้เวลา 20 นาที
8. ตรวจแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แล้วบันทึกผลลงในแบบบันทึกคะแนนของผู้เรียน เพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าทางการเรียน ซึ่งผู้เรียนต้องทำแบบทดสอบหลังเรียนให้ได้ 8 ข้อขึ้นไป จึงจะผ่านเกณฑ์ และถ้าผู้เรียนไม่ผ่านเกณฑ์ตามที่กำหนด ให้ทบทวนเนื้อหาและทำแบบฝึกหัดใหม่อีกครั้ง หากผ่านเกณฑ์ให้ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดต่อไป
9. ผู้เรียนควรศึกษาด้วยความเอาใจใส่ มีความรับผิดชอบต่อตนเอง แล้วผู้เรียนจะเข้าใจและได้รับประโยชน์ จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้มากที่สุด

## แผนผังขั้นตอนการทำกิจกรรม

ชุดที่ 3 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5







## ขั้นตอน ในรูปแบบของ STEAM

ขั้นตอนที่ 1

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหาในชีวิตจริง/นวัตกรรมที่ศึกษา

ขั้นตอนที่ 2

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

ขั้นตอนที่ 3

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Science+Math & Technology)

ขั้นตอนที่ 4

ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Engineering & Art)

ขั้นตอนที่ 5

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุง

ขั้นตอนที่ 6

ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือผลการพัฒนานวัตกรรม

## มาตรฐานการเรียนรู้ / ผลการเรียนรู้

### มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานที่ ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### ผลการเรียนรู้

ม.2.2/5 สังเกตและอธิบายผลของความเร่งที่มีต่อการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุ ได้แก่ การเคลื่อนที่แนวตรง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ การเคลื่อนที่แบบวงกลม และการเคลื่อนที่แบบสั่น

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สังเกตลักษณะของการเคลื่อนที่แนวตรง
2. อธิบายผลของความเร่งที่มีต่อการเคลื่อนที่แนวตรง
3. ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รูปแบบ STEAM ได้อย่างเหมาะสม

### สาระสำคัญ

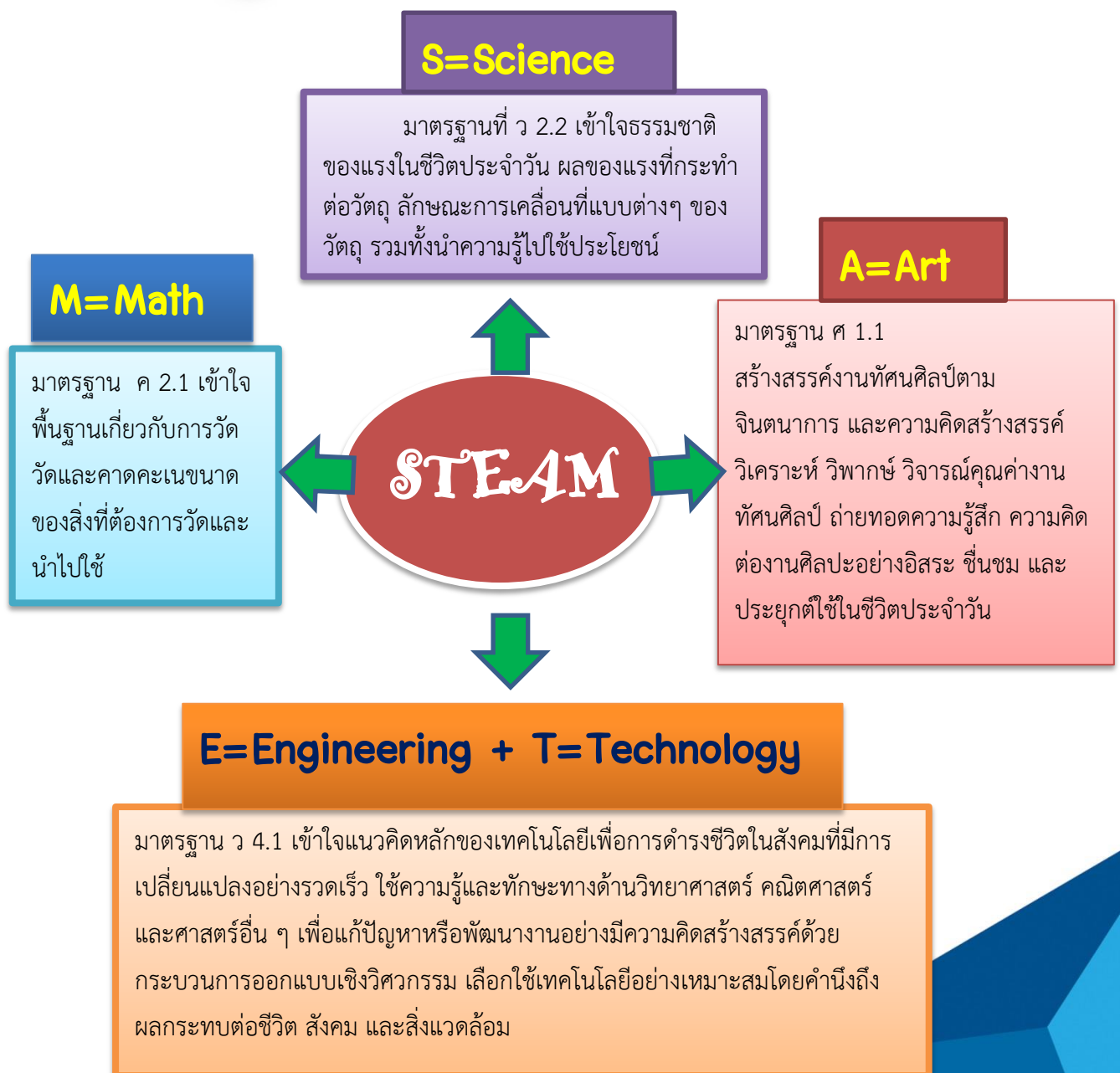
การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง (Rectilinear motion) หมายถึง การเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นแนวเส้นตรงซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว เวลา ความเร่ง และระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ ลักษณะการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง สิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวซึ่งมีการเคลื่อนที่นั้นจะมีการเคลื่อนที่แตกต่างกันออกไป เช่น การเคลื่อนที่ในแนวตรง แนวโค้ง เป็นวงกลม หรือกลับไปกลับมาในการที่เราจะพิจารณาว่าวัตถุมีการเคลื่อนที่หรือไม่ พิจารณาที่ มีการเปลี่ยนตำแหน่งหรือไม่ ถ้ามีการเปลี่ยนตำแหน่ง ถือเป็นการเคลื่อนที่

การบอกตำแหน่งของวัตถุ การบอกตำแหน่งของสิ่งต่าง ๆ นั้นทำได้โดยการบอกตำแหน่งเทียบกับตำแหน่งหรือสิ่งที่สังเกตได้โดยง่าย ซึ่งเรียกว่า ตำแหน่งอ้างอิงหรือจุดอ้างอิง ซึ่งต้องเป็นจุดที่หยุดนิ่งในชีวิตประจำวัน เราพบเห็นการเคลื่อนที่ของสิ่งต่างๆ เช่น นักบิน รถยนต์แล่นบนถนน ลูกฟุตบอลเคลื่อนที่ในอากาศ ใบพัดลมหมุน เด็กแกว่งชิงช้า ผลไม้หล่นจากต้น เป็นต้น

การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง แบ่งเป็น 2 แบบ คือ

1. การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงที่ไปทิศทางเดียวกันตลอด เช่น โยนวัตถุขึ้นไปตรงๆ รถยนต์ กำลังเคลื่อนที่ไปข้างหน้าในแนวเส้นตรง
2. การเคลื่อนที่ในแนวเส้นเส้นตรง แต่มีการเคลื่อนที่กลับทิศด้วย เช่น รถแล่นไปข้างหน้าในแนวเส้นตรง เมื่อรถมีการเลี้ยวกลับทิศทาง ทำให้ทิศทางการเคลื่อนที่ตรงข้ามกัน ในขณะที่รถยนต์เริ่มเคลื่อนที่บนถนนตรง คนขับจะเหยียบคันเร่งทำให้รถเคลื่อนที่เร็วขึ้น

## บูรณาการผลการเรียนรู้ รูปแบบ STEAM





## ใบความรู้ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง

### ความหมายของการเคลื่อนที่

การเคลื่อนที่ (Motion) หมายถึง ขบวนการอย่างหนึ่งที่ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งอย่างต่อเนื่องตามเวลาที่ผ่านไป โดยมีทิศทางและระยะทาง

การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง (Rectilinear motion) หมายถึง การเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นแนวเส้นตรง ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว เวลา ความเร่ง และระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ไปได้ (นันทพงษ์ ลายทอง และคณะ, 2549)

การบอกตำแหน่งของวัตถุ การบอกตำแหน่งของสิ่งต่าง ๆ นั้นทำได้โดยการบอกตำแหน่งเทียบกับตำแหน่งหรือสิ่งที่สังเกตได้โดยง่าย ซึ่งเรียกว่า ตำแหน่งอ้างอิงหรือจุดอ้างอิง ซึ่งต้องเป็นจุดที่หยุดนิ่ง

### ขอบเขตของเนื้อหา " การเคลื่อนที่แนวเส้นตรง "

อธิบายเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แนวเส้นตรง และปริมาณที่เกี่ยวข้อง ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ได้แก่ การกระจัด ความเร็วและความเร่ง อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัด ความเร็วและความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัว ในการเคลื่อนที่แนวตรงของวัตถุด้วยความเร่งคงตัว การกระจัด ความเร็วและความเร่งมีความสัมพันธ์ จุดประสงค์หนึ่งของฟิสิกส์คือการศึกษากการเคลื่อนที่ของวัตถุ - เร็วแค่ไหน ย้ายตัวอย่างเช่นและระยะทางที่พวกเขาย้ายในจำนวนที่กำหนดเวลา นักสการวิศวกรรมมีความคลั่งไคล้ด้านนี้ของฟิสิกส์ตามที่พวกเขากำหนดประสิทธิภาพของรถของพวกเขาและระหว่างการแข่งขัน นักธรณีวิทยาใช้ฟิสิกส์นี้ไปวัดการเคลื่อนไหวเปลือกโลกขณะที่พวกเขายามที่จะคาดการณ์การเกิดแผ่นดินไหวทางการแพทย์นักวิจัยต้องการฟิสิกส์นี้เพื่อทำแผนที่การไหลเวียนของโลหิตผ่านผู้ป่วยเมื่อวินิจฉัยหลอดเลือดแดงปิดบางส่วนและผู้ขับขี่ยานต์ใช้มันเพื่อตรวจสอบว่าพวกเขาอาจจะเข้าพอสเมื่อเครื่องตรวจจับเรดาร์ของพวกเขาเสียงเตือน มีมากมายตัวอย่างอื่น ๆ ในบทนี้เราศึกษาฟิสิกส์ขั้นพื้นฐานของการเคลื่อนไหวที่วัตถุ (รถแข่งแผ่นเปลือกโลกเซลล์เม็ดเลือดหรือวัตถุอื่น ๆ ) เคลื่อนที่ไปตามแกนเดียว การเคลื่อนไหวดังกล่าวเรียกว่าการเคลื่อนที่แบบหนึ่งมิติ

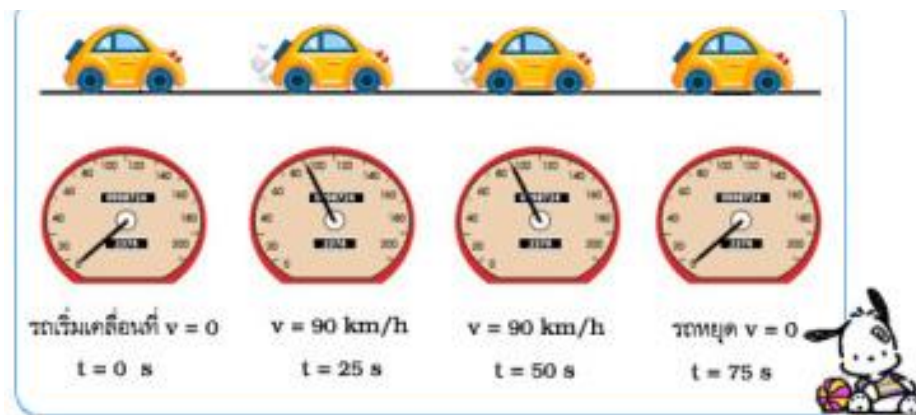
#### การเคลื่อนที่แนวตรง

การเคลื่อนที่แนวตรงของวัตถุ เป็นการเคลื่อนที่ที่ไม่เปลี่ยนทิศทาง เช่น การเคลื่อนที่ของลูกมะพร้าวเมื่อตกจากต้นสู่พื้นดิน การเคลื่อนที่ของรถยนต์บนถนนตรง การเคลื่อนที่ของนักกีฬาว่ายน้ำในลู่วิ่งสระ เป็นต้น

การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง แบ่งเป็น 2 แบบ คือ

1. การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงที่ไปทิศทางเดียวกันตลอด เช่น โยนวัตถุขึ้นไปตรงๆ รถยนต์ กำลังเคลื่อนที่ไปข้างหน้าในแนวเส้นตรง

2. การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง แต่มีการเคลื่อนที่กลับทิศด้วย เช่น รถแล่นไปข้างหน้าในแนวเส้นตรง เมื่อรถมีการเลี้ยวกลับทิศทาง ทำให้ทิศทางในการเคลื่อนที่ตรงข้ามกัน ในขณะที่รถยนต์เริ่มเคลื่อนที่บนถนนตรง คนขับจะเหยียบคันเร่งทำให้รถเคลื่อนที่เร็วขึ้น ถ้าสังเกตที่เข็มวัดอัตราเร็วบนหน้าปัดของรถ จะพบว่าเข็มเบนมากขึ้น แสดงว่ารถเคลื่อนที่ด้วย อัตราเร็ว (speed) เพิ่มขึ้น และถ้าพิจารณาทิศของการเคลื่อนที่ด้วย ความเร็ว (velocity) เพิ่มขึ้น ดังรูป



เมื่ออ่านค่าจากเข็มวัดอัตราเร็วของรถที่กำลังเคลื่อนที่ในภาพ ขณะนี้รถเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมงหรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ไปทางทิศใต้ หากความเร็วของรถเปลี่ยนแปลง กล่าวได้ว่ารถเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง (acceleration) การเข้าใจปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ จะทำให้มีความปลอดภัยมากขึ้นในการขับขี่รถยนต์พาหนะ และนำไปใช้ประโยชน์ด้านต่างๆ ได้

#### การคำนวณ

อัตราเร็ว คือการเปลี่ยนแปลง ระยะทาง ต่อเวลา

อัตราเร็วเฉลี่ย หน่วย เมตร/วินาที(m/s)

$S$  = ระยะทางที่เคลื่อนที่ได้ (m) ตามแนวเคลื่อนที่จริง

$t$  = เวลาในการเคลื่อนที่ (s)

ความเร็ว คือ การเปลี่ยน แปลงการกระจัด

ความเร็วเฉลี่ย หน่วย เมตร/วินาที (m/s)

$S$  = การกระจัด (m) คือ ระยะทางที่สั้นที่สุดในการย้ายตำแหน่ง หนึ่งไป อีกตำแหน่งหนึ่ง

ความเร่ง คือ อัตราการเปลี่ยน ความเร็ว

ความเร่ง หน่วย เมตรต่อ วินาที<sup>2</sup> ( m/s<sup>2</sup> )

$a$  = ความเร่ง

#### ตัวแปรการเคลื่อนที่

$\vec{S}$  การกระจัด (เมตร) เป็น เวกเตอร์

$s$  ระยะทาง (เมตร) เป็น สเกลลาร์

ขนาดของ  $\vec{S}$  บอกเราว่าเคลื่อนที่ได้ไกลแค่ไหน ทิศของ  $\vec{S}$  บอกทิศจากต้นทางไปปลายทาง

#### ปริมาณเวกเตอร์และปริมาณสเกลลาร์

เวกเตอร์

$\vec{S}$  การกระจัด (เมตร)

$\vec{u}$  ความเร็วต้น (เมตร/วินาที)

$\vec{v}$  ความเร็ว (เมตร/วินาที)

$\vec{a}$  ความเร่ง (เมตร/วินาที<sup>2</sup>)

$t$  เวลา (วินาที)

$g$  ความเร่งที่เกิดจากแรงโน้มถ่วงของโลกกระทำกับวัตถุ 9.8 เมตร/วินาที<sup>2</sup>

สเกลลาร์

$V$  อัตราเร็ว (เมตร/วินาที)

### ความเร็วและอัตราเร็ว

$$v \text{ อัตราเร็ว} = \frac{\text{ระยะทางที่เคลื่อนที่ได้}}{\text{เวลา}} = \frac{s}{t} \quad \text{เมตร/วินาที}$$

$$\vec{v} \text{ ความเร็ว} = \frac{\vec{s}}{t} \quad \text{เมตร/วินาที}$$

### วิธีหาความเร็ว

1. กำหนดทิศให้แน่ชัด ทิศไหนบวก ทิศไหนลบ
2. หาระยะทางต้นทางกับปลายทาง
3. ใส่เครื่องหมาย
4. นำเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่มาหาร

### วิธีหาความเร็วเฉลี่ย

1. กำหนดทิศให้แน่ชัด ทิศไหนบวก ทิศไหนลบ
2. หาระยะทางต้นทางกับปลายทาง
3. ใส่เครื่องหมาย
4. นำเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่มาหาร



### ตัวอย่างที่ 1

(ไกลเท่าไรคือถ้ามการขจัด) ขับรถด้วยความเร็วเฉลี่ย 18 กิโลเมตร/ชั่วโมง เป็นเวลา 2.5 ชั่วโมง อยากทราบว่าไปได้ไกลเท่าใด

วิธีทำ  $\vec{v}$  ความเร็วเฉลี่ย =  $\frac{\vec{s}}{t}$  (กิโลเมตร/ชั่วโมง)

$$18 \text{ (กิโลเมตร/ชั่วโมง)} = \frac{\vec{s}}{2.5 \text{ (ชั่วโมง)}}$$

$$\vec{s} = 18 \times 2.5 \text{ (กิโลเมตร/ชั่วโมง)}$$

$$\vec{s} = 45 \text{ (กิโลเมตร/ชั่วโมง)}$$

ตอบ ไปได้ไกล 45 กิโลเมตร

### ตัวอย่างที่ 2

รถยนต์เปลี่ยนความเร็ว ขับรถด้วยความเร็วคงที่ 50 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เป็นระยะทาง 100 กิโลเมตร จากนั้นเปลี่ยนความเร็วเป็น 100 กิโลเมตรต่อชั่วโมง แล้วขับต่อไปอีก 100 กิโลเมตร จงหาความเร็วเฉลี่ยของรถ

วิธีทำ  $\vec{v}$  ความเร็วเฉลี่ย =  $\frac{\vec{s}}{t}$  (กิโลเมตร/ชั่วโมง)

$$\vec{v} \text{ ความเร็วเฉลี่ย} = \frac{100 \times 100}{2+1} = 66.67 \text{ (กิโลเมตร/ชั่วโมง)}$$

$$\vec{v} \text{ ความเร็วเฉลี่ย} = 67 \text{ (กิโลเมตร/ชั่วโมง)}$$

ตอบ ความเร็วเฉลี่ยของรถคันนี้ มีค่าเท่ากับ 67 กิโลเมตร/ชั่วโมง

ความเร่ง

$$\vec{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\vec{v} - \vec{u}}{\Delta t} = \frac{\vec{v} - \vec{u}}{t_2 - t_1} = \frac{\text{ผลต่างความเร็ว}}{\text{ผลต่างเวลา}}$$

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

$$\vec{a} \Delta t = \vec{v} - \vec{u}$$

$$\vec{u} + \vec{a} \Delta t = \vec{v}$$

$$\vec{v} = \vec{u} + \vec{a} \Delta t$$

$$\vec{v} = \vec{u} + \vec{a} t$$

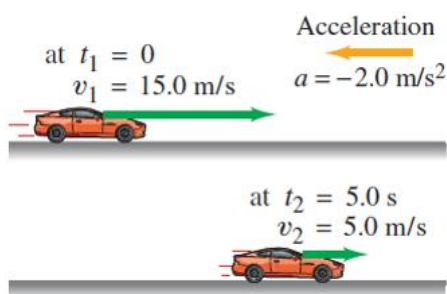
\*\*\*ความเร่งเป็นเวกเตอร์

โจทย์การหาความเร่ง

รถจอดอยู่เร่งเครื่องจนมีความเร็ว 75 กิโลเมตร/ชั่วโมง ใช้เวลา 5 วินาที จงหาความเร่งเฉลี่ยของรถคันดังกล่าว ตอบ 4.16 m/s<sup>2</sup> \*\*วัตถุที่มีความเร่ง > 0 แสดงว่าวัตถุนั้น ณ ขณะนั้น มีแรง F มากระทำแน่นอน

ตัวอย่างที่ 3 การหาความเร่ง

รถยนต์ลดความเร็วจาก 15 เมตร/วินาที เป็น 5 เมตร/วินาที ใช้เวลา 5 วินาที จงหาความเร่ง



$$\vec{a} = \frac{\text{ผลต่างความเร็ว}}{\text{ผลต่างเวลา}} = \frac{\vec{v} - \vec{u}}{\Delta t} = \frac{(5 - 15) \text{ เมตร/วินาที}}{5 \text{ (วินาที)}} = -2 \text{ เมตร/วินาที}^2$$

**ความหน่วง** คือ ความเร่งที่มีทิศตรงกันข้ามหรือต้านทิศการเคลื่อนที่ (ทิศตรงข้ามกับความเร็ว) ความเร็ว ทิศ + ความหน่วง ทิศ - ความเร็ว ทิศ - ความหน่วง ทิศ +

## สูตรการเคลื่อนที่แนวเส้นตรง (1 มิติ)

- ลองทำโจทย์นี้ดู เครื่องบินต้องการความเร็วอย่างน้อย 27.8 เมตร/วินาที (100 กิโลเมตร/ชั่วโมง) ในการทยานขึ้นสู่ท้องฟ้า(takeoff) และสามารถเร่งเครื่องได้สูงสุด 2 เมตร/วินาที<sup>2</sup> ลานบินต้องยาวอย่างน้อยเท่าใด (193.21 เมตร หรือประมาณ 200 เมตร)
- อีกข้อ เมื่อเห็นสัญญาณไฟเขียวคนขับรถต้องใช้เวลาเท่าไรในการข้ามสี่แยกซึ่งกว้าง 30 เมตร จากเดิมรถจอดอยู่ เมื่อเร่งเครื่องรถมีความเร่งคงที่ 2 เมตร/วินาที<sup>2</sup>

## การตกอิสระของวัตถุ (1 มิติ)

มีหลักการดังรูปซึ่งใช้สูตรเดิม

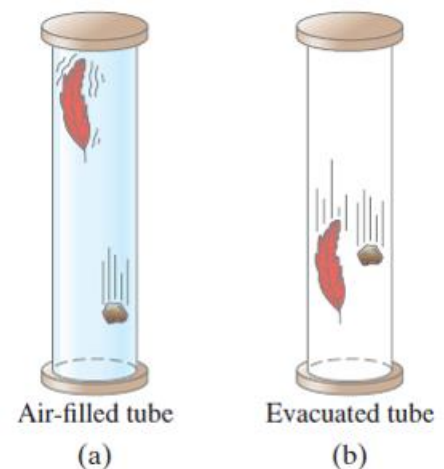
$$\vec{v} = \vec{u} + \vec{a}t$$

$$\vec{v}^2 = \vec{u}^2 + 2 \vec{a} \vec{s}$$

$$\vec{s} = \vec{u}t + \frac{1}{2} \vec{a}t^2$$

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

$$\vec{a} = \vec{g} = 9.8 \text{ เมตร/วินาที}^2$$



วัตถุปร่วงกลมตกจากหอคอยได้กี่เมตรที่เวลา 1 วินาที 2 วินาที 3 วินาที ตามลำดับ ตย2. ขว้างวัตถุปร่วงกลมดิ่งลงจากหอคอยด้วยความเร็ว 3 เมตร/วินาที จงหาตำแหน่งและความเร็วของวัตถุเมื่อเวลาผ่านไป 1 วินาทีและ 2 วินาที ตามลำดับ

(ตก =  $\vec{u} = 0$  ถ้า  $\vec{s}$  รู้  $\vec{u} = 0$  ,  $t = 1$  ,  $\vec{a} = \vec{g} = 9.8$  เมตร/วินาที )

$$\vec{s} = \vec{u}t + \frac{1}{2} \vec{a}t^2$$

$$\vec{s} = (0)(1) + \frac{1}{2} (9.8)(1)^2$$

$$\vec{s} = \frac{1}{2} (9.8)(1)^2$$

$$\vec{s} = 4.9 \text{ เมตร ที่เวลา } 1 \text{ วินาที}$$

$$\vec{s} = 19.6 \text{ เมตร ที่เวลา } 2 \text{ วินาที}$$

$$\vec{s} = 44.1 \text{ เมตร ที่เวลา } 3 \text{ วินาที}$$

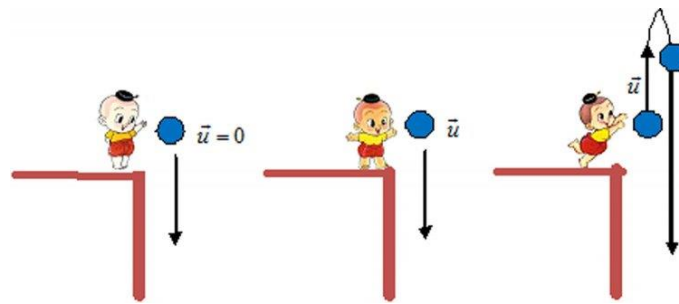


### การตกอย่างเสรี (Free Falling)

เป็นการเคลื่อนที่ในแนวตั้งภายใต้ความโน้มถ่วงของโลก หรือเป็นการเคลื่อนที่อย่างอิสระของวัตถุ โดยมีความเร่งคงที่เท่ากับ ความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลก ( $\vec{g}$ ) มีทิศทางพุ่งลงสู่จุดศูนย์กลางของโลกมีค่าประมาณ 9.8 หรือ 10 เมตร/วินาที<sup>2</sup>

การศึกษการตกอย่างเสรีในที่นี้เราจะกล่าวถึงลักษณะของการเคลื่อนที่ 3 ลักษณะ ได้แก่

1. ปล่อยวัตถุลงในแนวตั้งด้วยความเร็วต้นเท่ากับศูนย์
2. ปล่อยในแนวตั้งด้วยความเร็วต้น
3. ปล่อยขึ้นในแนวตั้งด้วยความเร็วต้น



### สมการสำหรับการคำนวณ

การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตั้งจะใช้สมการในการคำนวณเหมือนกับการเคลื่อนที่ใน แนวเส้นตรง แต่เปลี่ยนความเร่งของวัตถุที่เคลื่อนที่ในแนวตั้งเป็น ความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลก ( $\vec{g}$ ) ดังนั้นสามารถเขียนสมการการเคลื่อนที่ในแนวตั้งได้ดังนี้

- |                                      |                                  |
|--------------------------------------|----------------------------------|
| 1. $v = u + gt$                      | ใช้เมื่อโจทย์ไม่กำหนด s          |
| 2. $s = \left(\frac{u+v}{2}\right)t$ | ใช้เมื่อโจทย์ไม่กำหนด g          |
| 3. $s = ut + \frac{1}{2}gt^2$        | ใช้เมื่อโจทย์ไม่กำหนด v          |
| 4. $v^2 = u^2 + 2gs$                 | ใช้เมื่อโจทย์ไม่กำหนด t          |
| 5. $s_n = u + \frac{1}{2}g(2n-1)$    | ใช้เมื่อโจทย์ถาม s ในวินาทีที่ n |

คล้ายกับการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง เพื่อความไม่สับสนจะทบทวน

ความหมายของตัวแปรที่เกี่ยวข้องดังนี้

u คือ ความเร็วต้น มีหน่วยเป็น เมตร/วินาที (m/s)

v คือ ความเร็วปลาย มีหน่วยเป็น เมตร/วินาที (m/s)

t คือ เวลา มีหน่วยเป็น วินาที (s)

s คือ การกระจัด มีหน่วยเป็น เมตร (m)

g คือ ความเร่งเนื่องจากความโน้มถ่วงของโลก มีหน่วยเป็น เมตร/วินาที<sup>2</sup> (m/s<sup>2</sup>)

หมายเหตุ ในที่นี้สมการที่ใช้ในการคำนวณข้างต้น เป็นการพิจารณาขนาดของปริมาณที่เกี่ยวข้อง และการกำหนดทิศทาง กำหนดดังนี้

1. ทิศ u ต้อง เป็น + เสมอ ปริมาณใด ตรงข้ามกับ u จะมีค่าเป็น -
2. การกระจัดต้องวัดจากจุดเริ่มต้น และพิจารณาประกอบกับ u

การเคลื่อนที่แนวตั้ง (Motion under gravity)

เป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ตกอย่างอิสระภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลกเพียงแรงเดียว การเคลื่อนที่ลักษณะนี้จะไม่คิดแรงต้านของอากาศ

สมการการเคลื่อนที่ในแนวตั้ง

เนื่องจากการเคลื่อนที่ในแนวตั้ง คือ การการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงแบบหนึ่ง ดังนั้น สมการในการคำนวณจึงเหมือนกับสมการการเคลื่อนที่ในแนวราบเพียงแต่เปลี่ยนค่า a เป็น g เท่านั้น

$$v = u + at$$

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

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

$$v^2 = u^2 + 2gs$$

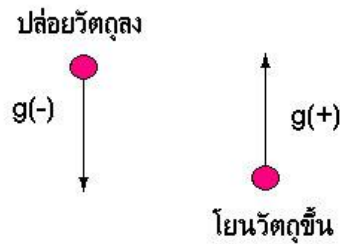
u คือ ความเร็วต้น (m/s)

v คือ ความเร็วปลาย (m/s)

a คือ ความเร่ง (m/s<sup>2</sup>)

t คือ เวลา (s)

s คือ การกระจัด (m)



การกำหนดทิศทางของ  $g$  ซึ่งเป็นความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก โดยปกติ  $g$  จะมีทิศลงเสมอ จึงถือว่าวัตถุเคลื่อนที่ลงให้  $g$  เป็นบวก วัตถุเคลื่อนที่ขึ้นให้  $g$  เป็นลบ

เมื่อวัตถุที่ตกแบบเสรี วัตถุจะเคลื่อนที่ลงด้วยความเร่ง  $g$  ถ้ากำหนดให้  $g = 10 \text{ m/s}^2$  แสดงว่าวัตถุจะเคลื่อนที่ลงมาด้วยความเร็วเพิ่มขึ้นวินาทีละ 10 เมตรต่อวินาที แต่ถ้าโยนวัตถุขึ้นในแนวตั้งวัตถุจะเคลื่อนที่ขึ้นช้าลงความเร่ง  $-g$  ถ้า  $g = 10 \text{ m/s}^2$  จะได้ว่าวัตถุจะเคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร็วลดลงวินาทีละ 10 เมตรต่อวินาที จนกระทั่งความเร็วสุดท้ายเป็น 0 เรียกตำแหน่งนี้ว่า ตำแหน่งสูงสุดของการเคลื่อนที่ของวัตถุ หลังจากนั้นวัตถุจะเคลื่อนที่ตกแบบเสรี

**ตัวอย่าง 5** ขว้างหินจากชั้น 4 ของตึกขึ้นไปในแนวตั้ง ด้วยความเร็ว 10 m/s ณ จุดที่มีความสูง 14 เมตร จงหาว่าก้อนหินใช้เวลาอยู่ในอากาศนานเท่าใดจึง ตกถึงพื้น และความเร็วขณะถึงพื้นเป็นเท่าใด

$$\begin{aligned} \text{ระยะทาง} \quad x &= -14 \text{ m} \\ v_0 &= 10 \text{ m/s} \\ g &= -9.81 \text{ m/s}^2 \\ t &= ? \\ v &= ? \end{aligned}$$

$$\text{จากการคำนวณหาความเร็วสุดท้าย แทนค่าได้} \quad v^2 = u^2 + 2gs$$

$$v^2 = (10)^2 + 2(-9.81)x(-14)$$

$$v^2 = 374.7$$

$$\text{เมื่อทราบความเร็วต้นและความเร็วสุดท้าย} \quad v = 19.36 \text{ m/s}^2$$

**ตัวอย่าง 6** ปาวัตถุลงในแนวดิ่งจากหน้าผาสูงด้วยความเร็ว 10 เมตรต่อวินาที เมื่อเวลาผ่านไป 5 วินาที วัตถุจะมีความเร็วเท่าใด ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )  
วิเคราะห์โจทย์ เมื่อ  $u = 10 \text{ m/s}$ ,  $t = 5 \text{ s}$ ,  $a = g = 10 \text{ m/s}^2$  ต้องการหา  $v$

$$\text{จาก } a = \frac{v-u}{t}$$

$$10 = \frac{v-10}{5}$$

$$V = 660 \text{ m/s}$$

ดังนั้น วัตถุจะมีความเร็ว 60 เมตรต่อวินาที

**ตัวอย่าง 7** โยนวัตถุขึ้นจากที่สูงด้วยความเร็ว 40 m/s วัตถุอยู่กลางอากาศนาน 12 วินาที จงตกสู่พื้น  
ล่าง จงหาความสูงของที่นี่

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

$$s = 40 (4) + \frac{1}{2} (10) (4) (4)$$

$$s = 240 \text{ m}$$

**ตัวอย่าง 8** ยิงลูกกระสุนปืนขึ้นในแนวดิ่งด้วยความเร็ว 200 เมตรต่อวินาที นานเท่าใดลูกกระสุนปืน  
จะถึงตำแหน่งสูงสุด ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

วิเคราะห์โจทย์ ที่ตำแหน่งสูงสุด  $v = 0$ , และรู้ว่า  $u = 200 \text{ m/s}$ ,  $a = -g = -10 \text{ m/s}^2$

$$\text{จาก } a = \frac{v-u}{t}$$

$$-10 = \frac{v-200}{t}$$

$$t = 20 \text{ s}$$

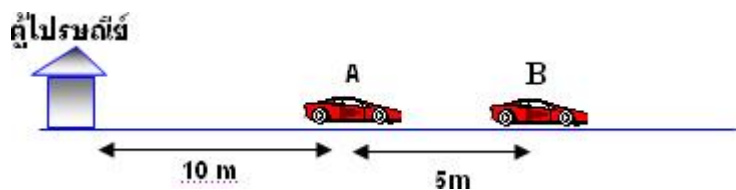
ดังนั้นลูกกระสุนปืนเคลื่อนที่นาน 20 วินาที



## แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้อง

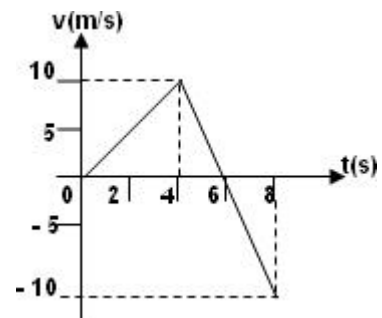
1. นักเรียนพิจารณารูปต่อไปนี้



ข้อใดบอกตำแหน่งได้ถูกต้อง

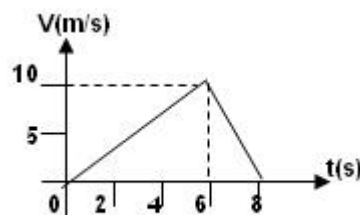
- รถยนต์ B อยู่ห่างจากรถยนต์ A 5 เมตร
  - รถยนต์ A อยู่ห่างจากรถยนต์ B มาทางซ้าย 5 เมตร
  - รถยนต์ A อยู่ห่างจากตู้ไปรษณีย์ไปทางขวา 10 เมตร
  - มีข้อถูกมากกว่า 1 ข้อ
2. วัตถุเคลื่อนที่จากจุด A แนวเส้นตรงไปได้ 8 วินาที เขียนกราฟได้ ดังรูป มีระยะทางและ การกระจัดเท่าไร

- ระยะทาง 30 เมตร การกระจัด 10 เมตร
- ระยะทาง 30 เมตร การกระจัด 20 เมตร
- ระยะทาง 40 เมตร การกระจัด 10 เมตร
- ระยะทาง 40 เมตร การกระจัด 20 เมตร



3. วัตถุเคลื่อนที่จากจุด A แนวเส้นตรงไปได้ 8 วินาที เขียนกราฟได้ ดังรูป มีอัตราเร็วเฉลี่ยเท่าไร

- 40 เมตร/วินาที
- 5.0 เมตร/วินาที
- 1.7 เมตร/วินาที
- 0 เมตร/วินาที



4. เครื่องเคาะสัญญาณเวลา 1000 ครั้งใน 25 วินาที ถ้าบนแถบกระดาษนับจุดได้ 51 จังหวะเวลา ที่เครื่องเคาะสัญญาณเวลาเคาะ

- ก. 1.25 วินาที
- ข. 1.275 วินาที
- ค. 1.00 วินาที
- ง. 0.24 วินาที

5. ถ้าปล่อยให้วัตถุตกลงในแนวตั้งอย่างเสรี หากวัตถุนั้นตกกระทบพื้นดินในเวลา 5 วินาที ถ้าถามว่า วัตถุจะกระทบพื้นดินด้วยความเร็วเท่ากับกี่เมตรต่อวินาที

- ก. 4.9 เมตรต่อวินาที
- ข. 9.8 เมตรต่อวินาที
- ค. 39.0 เมตรต่อวินาที
- ง. 49.0 เมตรต่อวินาที

6. บนดาวดวงหนึ่งมีค่าความเร่งโน้มถ่วงเท่ากับ 3 เมตรต่อวินาที ถ้าโยนวัตถุขึ้นในแนวตั้งด้วยความเร็ว 10 เมตรต่อวินาที เมื่อเวลาผ่านไป 2 นาที่ ความเร็วของวัตถุเป็นข้อใด

- ก. เพิ่มขึ้น 3 เมตรต่อวินาที
- ข. เพิ่มขึ้น 4 เมตรต่อวินาที
- ค. ลดลง 3 เมตรต่อวินาที
- ง. ลดลง 4 เมตรต่อวินาที

7. รถยนต์คันหนึ่งวิ่งด้วยอัตราเร็วคงตัว 20 เมตรต่อวินาที นานเท่าใดจึงจะเคลื่อนที่ได้ระยะทาง 500 เมตร

- ก. 10 s
- ข. 15 s
- ค. 20 s
- ง. 25 s

8. ถ้าปล่อยให้ก้อนหินตกลงจากยอดตึกสู่พื้น การเคลื่อนที่ของก้อนหินก่อนจะกระทบพื้นจะเป็นตามข้อใด ถ้าไม่เกินแรงต้านของอากาศ

- ก. ความเร็วคงที่
- ข. ความเร็วเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ
- ค. ความเร็วลดลงอย่างสม่ำเสมอ
- ง. ความเร็วเพิ่มขึ้นแล้วลดลง

9. ก้อนหินหล่นจากหน้าผาสูงปรากฏว่าวินาทีสุดท้ายเคลื่อนที่ได้ 95 เมตร จงหาเวลาที่ก้อนหิน ตกถึงพื้น

- ก. 11.0 วินาที
- ข. 10.0 วินาที
- ค. 9.5 วินาที
- ง. 4.5 วินาที

10. รถยนต์คันหนึ่งเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 16 เมตร/วินาที ต่อมาเปลี่ยนความเร็วเป็น 32 เมตร/วินาที ในเวลา 2 วินาที จงหาความเร่ง

- ก. 5 เมตร / วินาที<sup>2</sup>
- ข. 7 เมตร / วินาที<sup>2</sup>
- ค. 8 เมตร / วินาที<sup>2</sup>
- ง. 10 เมตร / วินาที<sup>2</sup>

กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 3

ชุดที่ 3 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ .....

| ทดสอบก่อนเรียน |   |   |   |   | หลังเรียน |   |   |   |   |
|----------------|---|---|---|---|-----------|---|---|---|---|
| ข้อที่         | ก | ข | ค | ง | ข้อที่    | ก | ข | ค | ง |
| 1              |   |   |   |   | 1         |   |   |   |   |
| 2              |   |   |   |   | 2         |   |   |   |   |
| 3              |   |   |   |   | 3         |   |   |   |   |
| 4              |   |   |   |   | 4         |   |   |   |   |
| 5              |   |   |   |   | 5         |   |   |   |   |
| 6              |   |   |   |   | 6         |   |   |   |   |
| 7              |   |   |   |   | 7         |   |   |   |   |
| 8              |   |   |   |   | 8         |   |   |   |   |
| 9              |   |   |   |   | 9         |   |   |   |   |
| 10             |   |   |   |   | 10        |   |   |   |   |

| แบบบันทึกคะแนน         | คะแนนที่ได้ | หมายเหตุ                                                    |
|------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------|
| คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน |             | <input type="radio"/> ผ่าน<br><input type="radio"/> ไม่ผ่าน |
| คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน |             |                                                             |

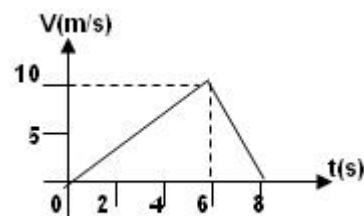
หมายเหตุ นักเรียนต้องทำคะแนนหลังเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 (ทำถูก 8 ข้อขึ้นไป)

แบบทดสอบหลังเรียน  
เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง

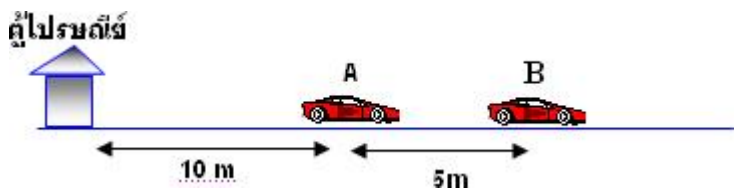
จงเลือกคำตอบที่ถูกต้อง

1. วัตถุเคลื่อนที่จากจุด A แนวเส้นตรงไปได้ 8 วินาที เขียนกราฟได้ ดังรูป มีอัตราเร็วเฉลี่ยเท่าไร

- ก. 40 เมตร/วินาที  
ข. 5.0 เมตร/วินาที  
ค. 1.7 เมตร/วินาที  
ง. 0 เมตร/วินาที



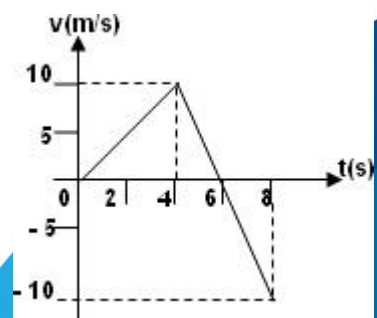
2. นักเรียนพิจารณารูปต่อไปนี้



ข้อใดบอกตำแหน่งได้ถูกต้อง

- ก. รถยนต์ B อยู่ห่างจากรถยนต์ A 5 เมตร  
ข. รถยนต์ A อยู่ห่างจากรถยนต์ B มาทางซ้าย 5 เมตร  
ค. รถยนต์ A อยู่ห่างจากตู้ไปรษณีย์ไปทางขวา 10 เมตร  
ง. มีข้อถูกมากกว่า 1 ข้อ
3. วัตถุเคลื่อนที่จากจุด A แนวเส้นตรงไปได้ 8 วินาที เขียนกราฟได้ ดังรูป มีระยะทางและ การกระจัดเท่าไร

- ก. ระยะทาง 30 เมตร การกระจัด 10 เมตร  
ข. ระยะทาง 30 เมตร การกระจัด 20 เมตร  
ค. ระยะทาง 40 เมตร การกระจัด 10 เมตร  
ง. ระยะทาง 40 เมตร การกระจัด 20 เมตร





4. บन्दาวดวงหนึ่งมีค่าความเร่งโน้มถ่วงเท่ากับ 3 เมตรต่อวินาที ถ้าโยนวัตถุขึ้นในแนวตั้งด้วยความเร็ว 10 เมตรต่อวินาที เมื่อเวลาผ่านไป 2 นาที่ ความเร็วของวัตถุเป็นข้อใด
- ก. เพิ่มขึ้น 3 เมตรต่อวินาที
  - ข. เพิ่มขึ้น 4 เมตรต่อวินาที
  - ค. ลดลง 3 เมตรต่อวินาที
  - ง. ลดลง 4 เมตรต่อวินาที
5. ถ้าปล่อยให้วัตถุตกลงในแนวตั้งอย่างเสรี หากวัตถุนั้นตกกระทบพื้นดินในเวลา 5 วินาที ถ้าวัดวัตถุจะกระทบพื้นดินด้วยความเร็วเท่ากับกี่เมตรต่อวินาที
- ก. 4.9 เมตรต่อวินาที
  - ข. 9.8 เมตรต่อวินาที
  - ค. 39.0 เมตรต่อวินาที
  - ง. 49.0 เมตรต่อวินาที
6. เครื่องเคาะสัญญาณเวลา 1000 ครั้งใน 25 วินาที ถ้านับแถบกระดาษนับจุดได้ 51 จงหาเวลาที่เครื่องเคาะสัญญาณเวลาเคาะ
- ก. 1.25 วินาที
  - ข. 1.275 วินาที
  - ค. 1.00 วินาที
  - ง. 0.24 วินาที
7. ก้อนหินหล่นจากหน้าผาสูงปรากฏว่าวินาทีสุดท้ายเคลื่อนที่ได้ 95 เมตร จงหาเวลาที่ก้อนหิน ตกถึงพื้น
- ก. 11.0 วินาที
  - ข. 10.0 วินาที
  - ค. 9.5 วินาที
  - ง. 4.5 วินาที

8. รถยนต์คันหนึ่งวิ่งด้วยอัตราเร็วคงตัว 20 เมตรต่อวินาที นานเท่าใดจึงจะเคลื่อนที่ได้ระยะทาง 500 เมตร
- ก. 10 s
  - ข. 15 s
  - ค. 20 s
  - ง. 25 s
9. รถยนต์คันหนึ่งเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 16 เมตร/วินาที ต่อมาเปลี่ยนความเร็วเป็น 32 เมตร/วินาที ในเวลา 2 วินาที จงหาความเร่ง
- ก. 5 เมตร / วินาที<sup>2</sup>
  - ข. 7 เมตร / วินาที<sup>2</sup>
  - ค. 8 เมตร / วินาที<sup>2</sup>
  - ง. 10 เมตร / วินาที<sup>2</sup>
10. ถ้าปล่อยให้ก้อนหินตกลงจากยอดตึกสูงพื้น การเคลื่อนที่ของก้อนหินก่อนจะกระทบพื้นจะเป็นตามข้อใด ถ้าไม่เกินแรงต้านของอากาศ
- ก. ความเร็วคงที่
  - ข. ความเร็วเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ
  - ค. ความเร็วลดลงอย่างสม่ำเสมอ
  - ง. ความเร็วเพิ่มขึ้นแล้วลดลง

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน  
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ 3  
ชุดที่ 3 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ .....

| ทดสอบก่อนเรียน |   |   |   |   | ทดสอบหลังเรียน |   |   |   |   |
|----------------|---|---|---|---|----------------|---|---|---|---|
| ข้อที่         | ก | ข | ค | ง | ข้อที่         | ก | ข | ค | ง |
| 1              |   |   |   | X | 1              |   |   | X |   |
| 2              | X |   |   |   | 2              |   |   |   | X |
| 3              |   |   | X |   | 3              | X |   |   |   |
| 4              | X |   |   |   | 4              |   |   |   | X |
| 5              |   |   |   | X | 5              |   |   |   | X |
| 6              |   |   |   | X | 6              | X |   |   |   |
| 7              |   |   |   | X | 7              |   | X |   |   |
| 8              |   | X |   |   | 8              |   |   |   | X |
| 9              |   | X |   |   | 9              | X |   |   |   |
| 10             | X |   |   |   | 10             |   | X |   |   |

แบบบันทึกคะแนน  
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ 3  
ชุดที่ 3 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ .....

คำชี้แจง      นำคะแนนที่ผู้เรียนทำกิจกรรม ใบงานและแบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน  
บันทึกลงในช่องคะแนน

| กิจกรรม           | คะแนนเต็ม | คะแนนที่ได้ | หมายเหตุ |
|-------------------|-----------|-------------|----------|
| แบบทดสอบก่อนเรียน | 10        |             |          |
| แบบทดสอบหลังเรียน | 10        |             |          |
| ใบกิจกรรมที่ 1    | 10        |             |          |
| ใบกิจกรรมที่ 2    | 10        |             |          |

ลงชื่อ.....ผู้บันทึก

ใบกิจกรรมที่ 1

เรื่อง การทดลองหาอัตราเร็ว และความเร่ง ในการเคลื่อนที่ของวัตถุแนวตรง

สมาชิกในกลุ่ม

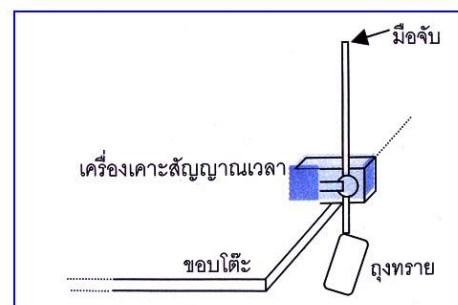
1. ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....
2. ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....
3. ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....
4. ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....
5. ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....
6. ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

วัตถุประสงค์ในการทดลอง

1. เพื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ระยะทาง อัตราเร็ว และความเร่ง
2. เพื่อศึกษาค่าอัตราเร็วและความเร่งของวัตถุที่ตกอย่างอิสระภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก

อุปกรณ์การทดลอง

1. ชุดเครื่องเคาะสัญญาณเวลาแบบความถี่ 50 Hz
2. แถบกระดาษขาว
3. กระดาษคาร์บอน
4. ไม้บรรทัดยาว 60 เซนติเมตร
5. มวล 100 กรัม
6. กระดาษกราฟชนิดมีเส้น





### ทฤษฎีเบื้องต้น

ระยะทาง, อัตราเร็ว, ความเร่ง

ระยะทาง (S) คือ ความยาวตามเส้นทางที่วัตถุเคลื่อนที่ เป็นปริมาณสเกลลาร์ มีแต่ขนาดไม่มีทิศทาง  
อัตราเร็ว (v) คือ ระยะทางที่เคลื่อนที่ได้ใน 1 หน่วยเวลา

$$\text{มีสูตรสำหรับคำนวณเป็น } v = \frac{S}{t} \text{ , เป็นปริมาณสเกลลาร์}$$

ความเร่ง (a) คือ ความเร็วที่เพิ่มขึ้นใน 1 หน่วยเวลา  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$  , เป็นปริมาณเวกเตอร์

### เครื่องเคาะสัญญาณเวลา (Ticker-tapes timer)

เครื่องเคาะสัญญาณเวลา จะเคาะสัญญาณลงบนจุดของแถบกระดาษขาวโดยอาศัยกระดาษคาร์บอนทำให้เกิดสี ซึ่งเครื่องเคาะสัญญาณเวลาจะเคาะด้วยความถี่คงที่ 50 เฮิร์ตซ์ หรือ 50 ครั้งต่อ 1 วินาที ดังนั้นในแต่ละช่วงจุดสีบนแถบกระดาษขาว 1 ช่องจะมีช่วงเวลาที่ห่างกัน 1/50 วินาที

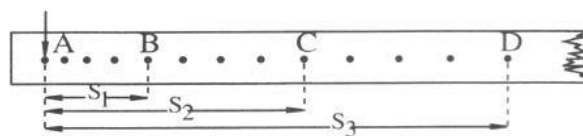


รูปที่ 1 แสดงตัวอย่างของแถบกระดาษขาวและการวัดช่วงเวลา

จากรูปที่ 1 จะเห็นว่า ช่วงระยะห่าง 1 จุด จะใช้เวลา 1/50 วินาที

ช่วงระยะห่าง 3 จุด จะใช้เวลา 3/50 วินาที

### ระยะทางและอัตราเร็วเฉลี่ย



รูปที่ 2 แสดงตัวอย่างของแถบกระดาษขาวและการวัดระยะทาง

จากรูปที่ 2 จะเห็นว่าในการวัดช่วงระยะทางจะต้องเริ่มวัดจากจุดเริ่มต้นเสมอ โดยที่จุดเริ่มต้นไม่จำเป็นต้องเป็นจุดแรกในแถบกระดาษขาว แต่จะเป็นจุดที่สังเกตได้ง่าย

เราสามารถหาอัตราเร็วเฉลี่ยในช่วง  $S_1$  ได้จาก  $v_1 = \frac{S_1}{t}$

อัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่ง



รูปที่ 3 แสดงแถบกระดาษขาวที่วัดระยะทางเรียบร้อยแล้ว

อัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่งหมายถึงความเร็วที่เวลา  $t$  ใดที่เราสนใจ ซึ่งสามารถหาความเร็วขณะใดขณะหนึ่งได้จากการหารระยะทางคร่อมจุดเวลานั้นหารด้วยช่วงเวลาที่คร่อม

$$V_C = \frac{S_D - S_B}{\Delta t}$$

ตัวอย่างเช่น ความเร็วขณะใดขณะหนึ่งที่จุด C จากสมการ จะได้

$$V_C = \frac{17 \times 10^{-2} - 10 \times 10^{-2}}{\frac{3}{50} - \frac{1}{50}}$$

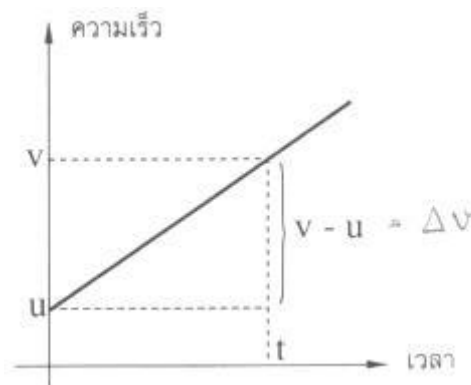
$$V_C = \frac{7 \times 10^{-2}}{\frac{2}{50}}$$

$$V_C = 7 \times 10^{-2} \times 25$$

$$V_C = 1.75 \text{ m/s}$$

## การคำนวณหาความเร่ง

กรณีวัตถุตกอย่างอิสระ วัตถุจะตกลงสู่พื้นโลกด้วยความเร่งคงที่  $g$  ความเร่งนี้ถูกเรียกว่า “ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วง” ซึ่งมีค่าคงที่  $9.8 \text{ m/s}^2$  ในทิศทางพุ่งลงสู่พื้นโลกซึ่งเราสามารถหาได้โดยการนำความเร็ว ณ ตำแหน่งต่างๆ มาพลอตกราฟกับเวลา ดังรูป



รูปที่ 4 สมการเส้นตรงของกราฟที่พลอตระหว่างอัตราเร็วและเวลา

จากสมการการเคลื่อนที่  $v = u + gt$

เปรียบเทียบกับสมการเส้นตรง  $y = mx + c$

จะได้ว่า  $g$  คือ ความชัน  $m$  ของเส้นตรง และ ความเร็วต้นของวัตถุ คือ จุดตัดแกน  $y$  ของสมการเส้นตรง ดังนั้นเราสามารถคำนวณหาความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วง  $g$  ได้จากความชันของกราฟที่พลอตขึ้นระหว่างอัตราเร็วและเวลานั่นเอง

## วิธีการทดลอง

1. นำแถบกระดาษสอดเข้าไปใต้แผ่นกระดาษคาร์บอน แล้วนำปลายอีกด้านหนึ่งผูกติดกับมวล  $100 \text{ g}$
2. เปิดเครื่องเคาะสัญญาณ
3. ปลปล่อยให้วัตถุตกอย่างอิสระ เพื่อให้ดึงแถบกราฟผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลา
4. นำแถบกระดาษที่ได้มาบันทึกค่า ระยะทางและเวลาที่ละ 2 ช่วงจุด เพื่อคำนวณหาอัตราเร็ว
5. นำอัตราเร็วที่ได้ในแต่ละช่วงจุดไปพลอตกราฟกับเวลา เพื่อหาค่า  $g$
6. เปรียบเทียบค่า  $g$  ที่ได้จากการทดลองกับค่าทางทฤษฎี

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ตารางที่ 1 ระยะทางและเวลาแต่ละช่วงจุด

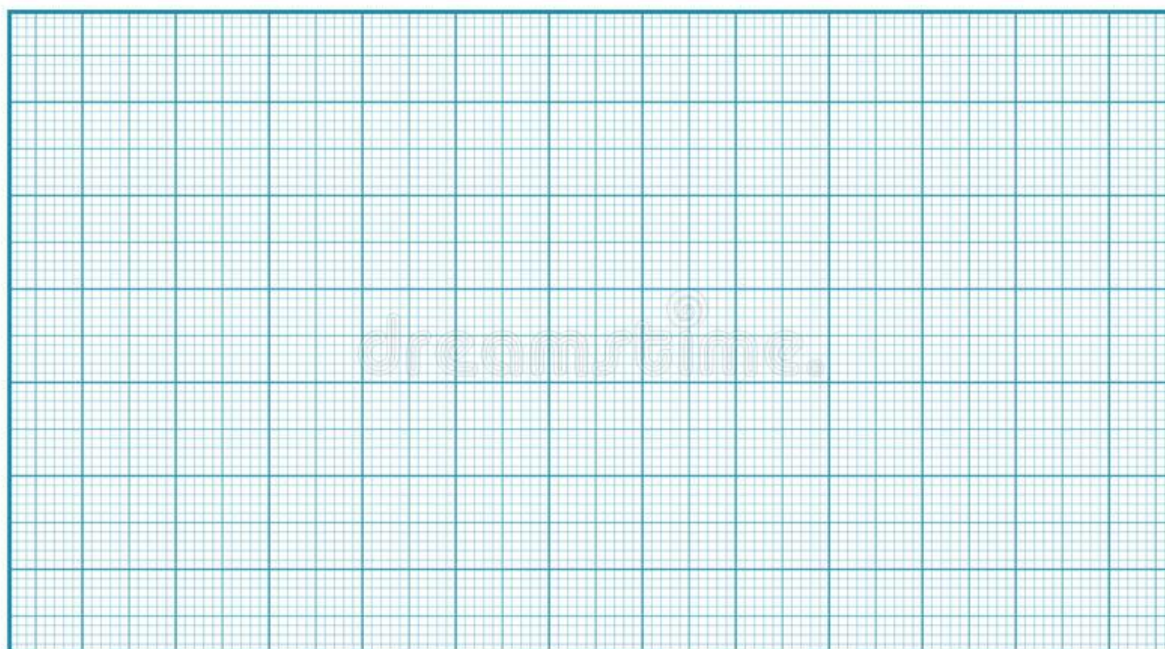
| ตำแหน่ง<br>จุด    | S1 | S3 | S5 | S7 | S9 | S11 | S13 | S15 | S17 | S19 | S21 |
|-------------------|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| ระยะทาง<br>(เมตร) |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |
| เวลา              |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |

ตารางที่ 2 อัตราเร็วชั่วขณะใดขณะหนึ่ง ณ เวลาต่างๆ

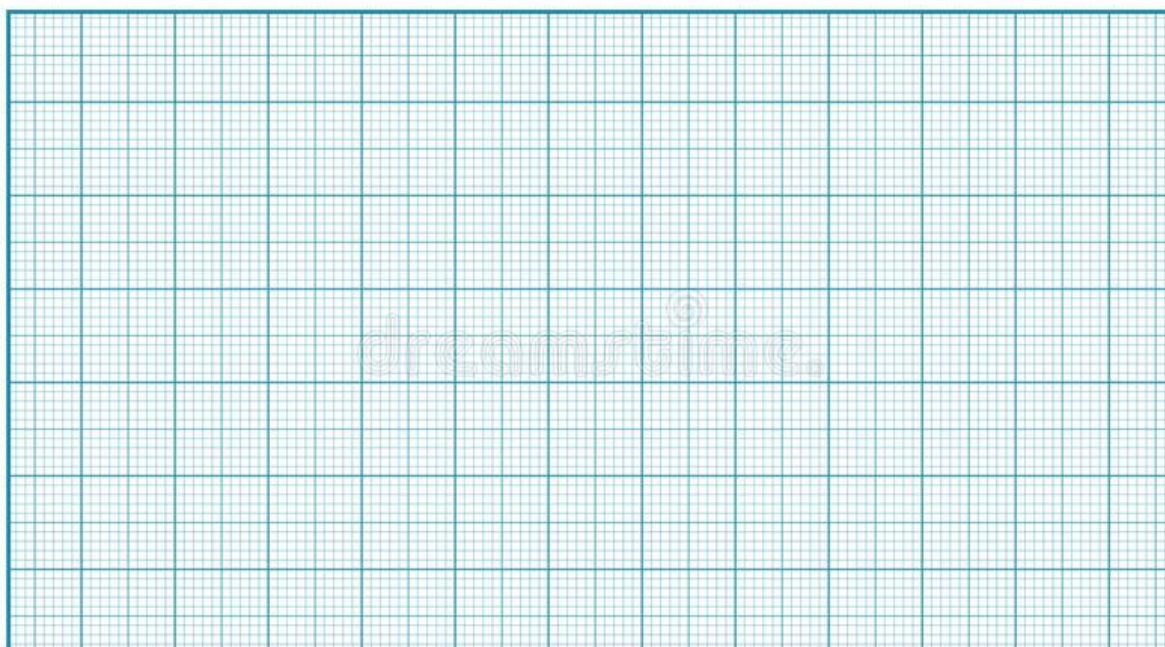
| ตำแหน่ง<br>ความเร็ว                                  | V2 | V4 | V6 | V8 | V10 | V12 | V14 | V16 | V18 | V20 |
|------------------------------------------------------|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| ระยะการ<br>เคลื่อนที่                                |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |
| $\Delta S$<br>(เมตร)                                 |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |
| ช่วงเวลา<br>เวลา<br>$\Delta t$<br>(วินาที)           |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |
| $v = \frac{\Delta S}{\Delta t}$<br>(เมตร/<br>วินาที) |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |



กราฟแสดงความสัมพันธ์ของระยะทางและเวลาแต่ละช่วงจุด



อัตราเร็วชั่วขณะใดขณะหนึ่ง ณ เวลาต่างๆ





สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

1. ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับเวลา และความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับเวลา มีความสัมพันธ์แบบใด

.....

.....

.....

.....

2. ค่า  $g$  ที่ได้กับค่า  $g$  ทางทฤษฎี เหมือนหรือแตกต่างกัน เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

3. ผู้เรียนคิดว่า ถ้าหากเราใช้มือดึงแทนการผูกมวล กราฟที่ได้จะมีลักษณะเช่นใด เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

4. คำนวณหาอัตราเร็วเฉลี่ย และความเร่งในแต่ละช่วงเวลา

.....

.....

.....

.....

เฉลยคำถามท้ายการทดลอง

1. ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับเวลา และความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับเวลา มีความสัมพันธ์แบบใด

ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับเวลา มีความสัมพันธ์แบบทิศทางเดียวกัน

ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับเวลา มีความสัมพันธ์แบบตรงกันข้าม

2. ค่า  $g$  ที่ได้กับค่า  $g$  ทางทฤษฎี เหมือนหรือแตกต่างกัน เพราะเหตุใด

$g$  ทางทฤษฎี คือ ความชัน  $m$  ของเส้นตรง และ ความเร็วต้นของวัตถุ คือ จุดตัดแกน  $y$  ของสมการเส้นตรง ดังนั้นเราสามารถคำนวณหาความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วง  $g$  ได้จากความชันของกราฟที่พลอตขึ้นระหว่างอัตราเร็วและเวลา ( นำผลการทดลองมาเปรียบเทียบ)

3. ผู้เรียนคิดว่า ถ้าหากเราใช้มือดึงแทนการผูกมวล กราฟที่ได้จะมีลักษณะเช่นใด เพราะเหตุใด

(ตามดุลยพินิจของผู้สอน)

4. คำนวณหาอัตราเร็วเฉลี่ย และความเร่งในแต่ละช่วงเวลา

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

สูตรคำนวณหาความเร่งในหนึ่งหน่วยเวลา  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

## ใบกิจกรรมที่ 2

### เรื่อง รถพลังลูกโป่ง



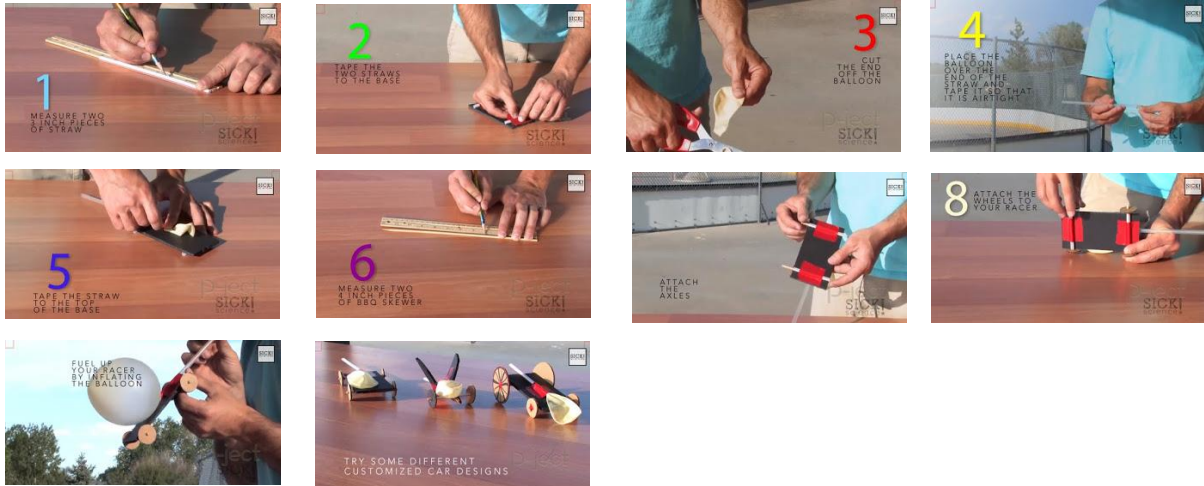
#### วัสดุ-อุปกรณ์

1. โฟมขนาด  $3 \times 6$  นิ้ว
2. สก็อตเทปเหนียว
3. หลอด 2 อัน
4. ไม้เสียบลูกชิ้น 1 อัน
5. กรรไกร
6. กระดาษกล่อง
7. ไม้บรรทัด
8. ลูกโป่ง

#### วิธีทำ

1. ตัดโฟมขนาด  $3 \times 6$  นิ้ว
2. ตัดหลอด ขนาด 3 นิ้ว 2 อัน
3. ตัดไม้เสียบลูกชิ้น 4 นิ้ว 2 อัน
4. ตัดล้อ 4 ล้อ
5. ตัดปลายลูกโป่งออก นำมาติดกับหลอดยาว ด้วยสก็อตเทป
6. ประกอบรถ
7. เป่าลม ให้ลูกโป่งพอง แล้วปล่อย
8. รถจะเคลื่อนที่ไปข้างหน้ารถใครไปไกลที่สุด ชนะ

\*\*\*ภาพประกอบในขั้นตอนการทำ



• หลักการทางฟิสิกส์

รถพลังลูกโป่ง ทำจากโฟมขนาด 3 x 6 นิ้ว สก๊อตเทปเหนียว หลอดดูด ไม้เสียบลูกชิ้น กระจดาษ กล่อง ลูกโป่งหลักการทํางานสอดคล้องกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน “แรงปฏิกิริยา มีขนาดเท่ากับ แรงกิริยา”

[http://toyphys.blogspot.com/2016/05/blog-post\\_43.html](http://toyphys.blogspot.com/2016/05/blog-post_43.html) ของเล่นฟิสิกส์

สรุปกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

จากการทดลอง

คำนวณหาอัตราเร็วเฉลี่ย และความเร่งในแต่ละช่วงเวลา

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

สูตรคำนวณหาความเร่งในหนึ่งหน่วยเวลา  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$



ออกแบบชิ้นงาน

บรรณานุกรม

แบบประเมินการทดลอง  
(ด้านทักษะและกระบวนการ)

เรื่อง .....กลุ่มที่.....

| เลขที่ | ชื่อ-สกุล | ทักษะการใช้<br>อุปกรณ์ |               |                   | รายงานผลการ<br>ทดลอง |               |            | คะแนนรวม<br>(18 คะแนน) |
|--------|-----------|------------------------|---------------|-------------------|----------------------|---------------|------------|------------------------|
|        |           | ถูกต้อง(3)             | ตามขั้นตอน(3) | สะอาดเรียบร้อย(3) | ละเอียด(3)           | ตามขั้นตอน(3) | ถูกต้อง(3) |                        |
|        |           |                        |               |                   |                      |               |            |                        |
|        |           |                        |               |                   |                      |               |            |                        |
|        |           |                        |               |                   |                      |               |            |                        |
|        |           |                        |               |                   |                      |               |            |                        |
|        |           |                        |               |                   |                      |               |            |                        |
|        |           |                        |               |                   |                      |               |            |                        |
|        |           |                        |               |                   |                      |               |            |                        |

เกณฑ์การประเมิน

1. ได้คะแนนรวมไม่น้อยกว่า 10 คะแนน ถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมิน
2. นำคะแนนรวมมาคิดเทียบเป็นคะแนนในส่วนของทักษะกระบวนการ
  - 2.1 ได้คะแนน 14-18 คะแนน คิดเป็น 4 คะแนน
  - 2.2 ได้คะแนน 10-13 คะแนน คิดเป็น 3 คะแนน
  - 2.3 ได้คะแนน 7-10 คะแนน คิดเป็น 2 คะแนน
  - 2.4 ได้คะแนน 1- 6 คะแนน คิดเป็น 1 คะแนน

นำคะแนนทั้ง 2 ใบงาน รวมกัน แล้วหาค่าเฉลี่ยของคะแนน คะแนนเต็ม 4 คะแนน

แบบประเมินการทำงานเป็นกลุ่ม  
(ด้านคุณธรรมจริยธรรมและค่านิยมอันพึงประสงค์)

กลุ่มที่.....ชั้น.....ใบงานที่.....เรื่อง.....

**คำชี้แจง** แบบประเมินฉบับนี้เป็นเรื่องเกี่ยวกับการปฏิบัติงานของนักเรียนโดยมีข้อความให้นักเรียนอ่านแล้วพิจารณาว่านักเรียนมีการปฏิบัติเป็นอย่างไรคำตอบไม่มีถูกหรือผิด เพราะแต่ละคนย่อมมีการปฏิบัติไม่เหมือนกันข้อสำคัญให้ตอบให้ตรงกับกรปฏิบัติของตนเองให้มากที่สุด

**วิธีตอบ** เมื่อนักเรียนอ่านข้อความแต่ละข้อแล้ว นักเรียนได้ปฏิบัติอย่างไรให้ตอบในเรื่องที่ตรงกับการปฏิบัติของนักเรียนมากที่สุดคือ

- ไม่ปฏิบัติเลย ให้ทำเครื่องหมาย 3 ลงในช่องคะแนน 1
- ปฏิบัติเพียงเล็กน้อย ให้ทำเครื่องหมาย 3 ลงในช่องคะแนน 2
- ปฏิบัติเป็นครั้งคราว ให้ทำเครื่องหมาย 3 ลงในช่องคะแนน 3
- ปฏิบัติบ่อยๆ ให้ทำเครื่องหมาย 3 ลงในช่องคะแนน 4
- ปฏิบัติเป็นประจำ ให้ทำเครื่องหมาย 3 ลงในช่องคะแนน 5

| พฤติกรรมที่ต้องประเมิน                                    | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|-----------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| 1. การวางแผนการทำงานร่วมกัน                               |   |   |   |   |   |
| 2. การแบ่งหน้าที่รับผิดชอบในกลุ่ม                         |   |   |   |   |   |
| 3. การให้ความร่วมมือของสมาชิก                             |   |   |   |   |   |
| 4. การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นและการแสดงความคิดเห็น |   |   |   |   |   |
| 5. การแก้ปัญหาภายในกลุ่ม                                  |   |   |   |   |   |
| รวม                                                       |   |   |   |   |   |
| รวม                                                       |   |   |   |   |   |

**เกณฑ์การประเมิน**

1. ได้คะแนนรวมไม่น้อยกว่า 15 คะแนน ถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมิน
  2. นำคะแนนรวมมาคิดเทียบเป็นคะแนนในส่วนของการทักษะกระบวนการ
    - 2.1 ได้คะแนนในช่วง 15-16 คะแนน คิดเป็น 1 คะแนน
    - 2.2 ได้คะแนนในช่วง 17-18 คะแนน คิดเป็น 2 คะแนน
    - 2.3 ได้คะแนนในช่วง 19 คะแนน คิดเป็น 3 คะแนน
- นำคะแนนทั้ง 2 ใบงาน รวมกัน แล้วหาค่าเฉลี่ยของคะแนน คะแนนเต็ม 3 คะแนน

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

แบบประเมินด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (รายบุคคล)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ...../.....

**คำชี้แจง** แบบประเมินฉบับนี้เป็นการประเมินเกี่ยวกับพฤติกรรมการทำงานของนักเรียน โดยผู้ สอน/นักเรียน เป็นผู้พิจารณาว่านักเรียนแต่ละกลุ่มมีการปฏิบัติหรือไม่ ถ้ามีการปฏิบัติให้คะแนน 1 คะแนน ถ้าไม่มีการปฏิบัติให้คะแนน 0 คะแนน

ผู้ประเมิน ☐ ผู้สอน ☐ นักเรียน

| กลุ่มที่ | ชื่อ-สกุล | เพศ | คุณลักษณะที่พึงประสงค์ |             | มีระเบียบวินัย  |                  | มีเหตุผล            |               | มีความซื่อสัตย์ |                 | การทำงานเป็นกลุ่ม         |                       | รวม | หมายเหตุ                                                       |
|----------|-----------|-----|------------------------|-------------|-----------------|------------------|---------------------|---------------|-----------------|-----------------|---------------------------|-----------------------|-----|----------------------------------------------------------------|
|          |           |     | ทำงานส่งมอบตามเวลา     | ตั้งใจเรียน | รักเรียนตรงเวลา | เข้าเรียนตรงเวลา | กล้าแสดงความคิดเห็น | ยอมรับความผิด | มีความซื่อสัตย์ | มีความซื่อสัตย์ | ปฏิบัติตามหน้าที่ตามบทบาท | การรักษาวินัยและเคารพ |     |                                                                |
|          | คะแนน     |     | 1                      | 1           | 1               | 1                | 1                   | 1             | 1               | 1               | 1                         | 1                     | 10  |                                                                |
| 1        | 1         |     |                        |             |                 |                  |                     |               |                 |                 |                           |                       |     | ถ้านักเรียนเป็นผู้ประเมินเพื่อนในกลุ่มให้รับคะแนนเหลือ 5 คะแนน |
|          | 2         |     |                        |             |                 |                  |                     |               |                 |                 |                           |                       |     |                                                                |
|          | 3         |     |                        |             |                 |                  |                     |               |                 |                 |                           |                       |     |                                                                |
|          | 4         |     |                        |             |                 |                  |                     |               |                 |                 |                           |                       |     |                                                                |
|          | 5         |     |                        |             |                 |                  |                     |               |                 |                 |                           |                       |     |                                                                |
|          | 6         |     |                        |             |                 |                  |                     |               |                 |                 |                           |                       |     |                                                                |
| 2        | 1         |     |                        |             |                 |                  |                     |               |                 |                 |                           |                       |     |                                                                |
|          | 2         |     |                        |             |                 |                  |                     |               |                 |                 |                           |                       |     |                                                                |
|          | 3         |     |                        |             |                 |                  |                     |               |                 |                 |                           |                       |     |                                                                |
|          | 4         |     |                        |             |                 |                  |                     |               |                 |                 |                           |                       |     |                                                                |
|          | 5         |     |                        |             |                 |                  |                     |               |                 |                 |                           |                       |     |                                                                |
|          | 6         |     |                        |             |                 |                  |                     |               |                 |                 |                           |                       |     |                                                                |



แบบประเมินด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ...../.....

(ต่อ)

| กลุ่มที่ | ชื่อ-สกุล | เลขที่ | ความรับผิดชอบ       |                    | มีระเบียบวินัย    |                     | มีเหตุผล      |                 | มีความซื่อสัตย์ |                 | การทำงานเป็นทีม |                 | รวม | หมายเหตุ                                                        |
|----------|-----------|--------|---------------------|--------------------|-------------------|---------------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----|-----------------------------------------------------------------|
|          |           |        | ทำงานร่วมกับผู้อื่น | ดูแลรักษาทรัพย์สิน | เคารพสิทธิผู้อื่น | ปฏิบัติตามกฎระเบียบ | ยอมรับความผิด | มีความซื่อสัตย์ | มีความซื่อสัตย์ | มีความซื่อสัตย์ | มีความซื่อสัตย์ | มีความซื่อสัตย์ |     |                                                                 |
|          | คะแนน     |        | 1                   | 1                  | 1                 | 1                   | 1             | 1               | 1               | 1               | 1               | 1               | 10  |                                                                 |
| 3        | 1         |        |                     |                    |                   |                     |               |                 |                 |                 |                 |                 |     | ถ้านักเรียนเป็นผู้ประเมินเพื่อนในกลุ่มให้ปรับคะแนนเหลือ 5 คะแนน |
|          | 2         |        |                     |                    |                   |                     |               |                 |                 |                 |                 |                 |     |                                                                 |
|          | 3         |        |                     |                    |                   |                     |               |                 |                 |                 |                 |                 |     |                                                                 |
|          | 4         |        |                     |                    |                   |                     |               |                 |                 |                 |                 |                 |     |                                                                 |
|          | 5         |        |                     |                    |                   |                     |               |                 |                 |                 |                 |                 |     |                                                                 |
| 4        | 6         |        |                     |                    |                   |                     |               |                 |                 |                 |                 |                 |     |                                                                 |
|          | 1         |        |                     |                    |                   |                     |               |                 |                 |                 |                 |                 |     |                                                                 |
|          | 2         |        |                     |                    |                   |                     |               |                 |                 |                 |                 |                 |     |                                                                 |
|          | 3         |        |                     |                    |                   |                     |               |                 |                 |                 |                 |                 |     |                                                                 |
|          | 4         |        |                     |                    |                   |                     |               |                 |                 |                 |                 |                 |     |                                                                 |
|          | 5         |        |                     |                    |                   |                     |               |                 |                 |                 |                 |                 |     |                                                                 |
|          | 6         |        |                     |                    |                   |                     |               |                 |                 |                 |                 |                 |     |                                                                 |

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
(.....)