



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

หน่วยที่ 2 โมเมนตัมและการชน
รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 2 ว30202 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
นางสาวชไมพร วิเชียรรัตน์
ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการ

ชุดที่ 1 เรื่อง โมเมนตัม

โรงเรียนตลุกคู่วิทยาคม
อำเภอทัพทัน จังหวัดอุทัยธานี
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 42
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

หน่วยที่ 2 โหม่งต้มและการชน
รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 2 ว30202 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชุดที่ 1 เรื่อง โหม่งต้ม

นางสาวชไมพร วิเชียรรัตน์
ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการ

โรงเรียนตลุกคู่วิทยา
อำเภอทัพทัน จังหวัดอุทัยธานี
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 42
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

คำนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง โม่เมนต์และการชน รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 2 รหัสวิชา ว30202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 2 ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้และปฏิบัติกิจกรรมได้ด้วยตนเองตามลำดับขั้นตอน ตามศักยภาพและความสามารถของตนเอง อีกทั้งพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะในการแสวงหาความรู้ รวมทั้งการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งชุดกิจกรรมดังกล่าวมีทั้งหมด 5 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 เรื่อง โม่เมนต์

ชุดที่ 2 เรื่อง แรงและการเปลี่ยนโมเมนต์

ชุดที่ 3 เรื่อง การดลและแรงดล

ชุดที่ 4 เรื่อง การชนในหนึ่งมิติและกฎการอนุรักษ์โมเมนต์

ชุดที่ 5 เรื่อง การชนในสองมิติและการระเบิด

สำหรับชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง โม่เมนต์ มีเนื้อหาประกอบด้วย โม่เมนต์ของวัตถุ ซึ่งจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีโอกาสร่วมกันคิด เพื่อหาคำตอบที่เหมาะสม ผู้เรียนรู้จักช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ได้แสดงออก ลงมือกระทำอย่างเท่าเทียมกัน โดยมีเนื้อหาความรู้อยู่ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน บัตรความรู้ บัตรกิจกรรม บัตรสรุปเนื้อหา บัตรแบบฝึกหัด แบบทดสอบหลังเรียน เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน บัตรเฉลยกิจกรรม บัตรเฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน สิ่งเหล่านี้ล้วนส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครูและผู้เชี่ยวชาญที่ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ ส่งผลให้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ และผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้เล่มนี้จะเป็นประโยชน์แก่นักเรียน ครู อาจารย์หรือผู้สนใจที่จะช่วยให้การดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้สอดคล้องและตรงตามวัตถุประสงค์มาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและพัฒนาการศึกษาให้เจริญก้าวหน้าต่อไป

ชไมพร วิเชียรรัตน์

สารบัญ

	หน้า
คำนำ.....	ก
สารบัญ.....	ข
สารบัญภาพ.....	ค
คำชี้แจงเกี่ยวกับการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้.....	1
คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครู.....	2
คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียน.....	3
แผนผังขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้.....	4
ผลการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้.....	5
แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง โมเมนตัมและการชน ชุดที่ 1 โมเมนตัม.....	6
บัตรกิจกรรมที่ 1.1	8
แบบบันทึกผลกิจกรรมที่ 1.1.....	10
บัตรความรู้ที่ 1.1 เรื่อง โมเมนตัม.....	12
บัตรกิจกรรมที่ 1.2	14
บัตรความรู้ที่ 1.2 เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา.....	15
บัตรกิจกรรมที่ 1.3	22
บัตรสรุปเนื้อหา ชุดที่ 1 โมเมนตัม.....	24
บัตรแบบฝึกหัด	25
แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง โมเมนตัมและการชน ชุดที่ 1 โมเมนตัม.....	29
บรรณานุกรม.....	31
ภาคผนวก.....	32
กระดาษคำตอบ.....	33
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง โมเมนตัมและการชน ชุดที่ 1 โมเมนตัม.....	34
เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 1.1	35
เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 1.2	37
เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 1.3	38
เฉลยบัตรสรุปเนื้อหา ชุดที่ 1 โมเมนตัม.....	40
เฉลยบัตรแบบฝึกหัด	41
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง โมเมนตัมและการชน ชุดที่ 1 โมเมนตัม.....	47
แบบสรุปผลการเรียน.....	48

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 การปล่อยตุ้มทราย 1 ตุ้ม จากตำแหน่งระดับความสูงต่างกัน.....	9
ภาพที่ 2 การปล่อยตุ้มทรายมวลต่างกัน จากตำแหน่งระดับความสูงเท่ากัน.....	9
ภาพที่ 3 การยิงประตูฟุตบอล.....	12

คำชี้แจงเกี่ยวกับการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

1. เอกสารฉบับนี้ เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง โหมเมนต์และการชน รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม 2 ว30202 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แบ่งออกเป็น 5 ชุด ประกอบด้วย

ชุดที่ 1 เรื่อง โหมเมนต์

ชุดที่ 2 เรื่อง แรงและการเปลี่ยนโมเมนต์

ชุดที่ 3 เรื่อง การดลและแรงดล

ชุดที่ 4 เรื่อง การชนในหนึ่งมิติและกฎการอนุรักษ์โมเมนต์

ชุดที่ 5 เรื่อง การชนในสองมิติและการระเบิด

2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง โหมเมนต์และการชน รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 2 ว30202 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชุดที่ 1 เรื่อง โหมเมนต์ ประกอบด้วย

2.1 คำชี้แจงเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้

2.2 คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครู

2.3 คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียน

2.4 ลำดับขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

2.5 สารสำคัญ ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้

2.6 แบบทดสอบก่อนเรียน

2.7 บัตรความรู้

2.8 บัตรกิจกรรม

2.9 บัตรสรุปเนื้อหา

2.10 บัตรแบบฝึกหัด

2.11 แบบทดสอบหลังเรียน

คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครู

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง โมเมนต์และการชน รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 2 ว30202 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชุดที่ 1 เรื่อง โมเมนต์ ครูควรเตรียมความพร้อมและปฏิบัติตามคำแนะนำในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ดังนี้

1. ครูต้องทำการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ในการจัดกิจกรรม
 - เตรียมชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 - เตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำกิจกรรม
 - แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5 - 6 คน โดยคละความสามารถเก่งปานกลาง อ่อน
2. ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูควรชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเองที่ได้รับมอบหมายจากกลุ่มในระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนรู้
3. ครูคอยเป็นผู้ให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกให้กับนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้



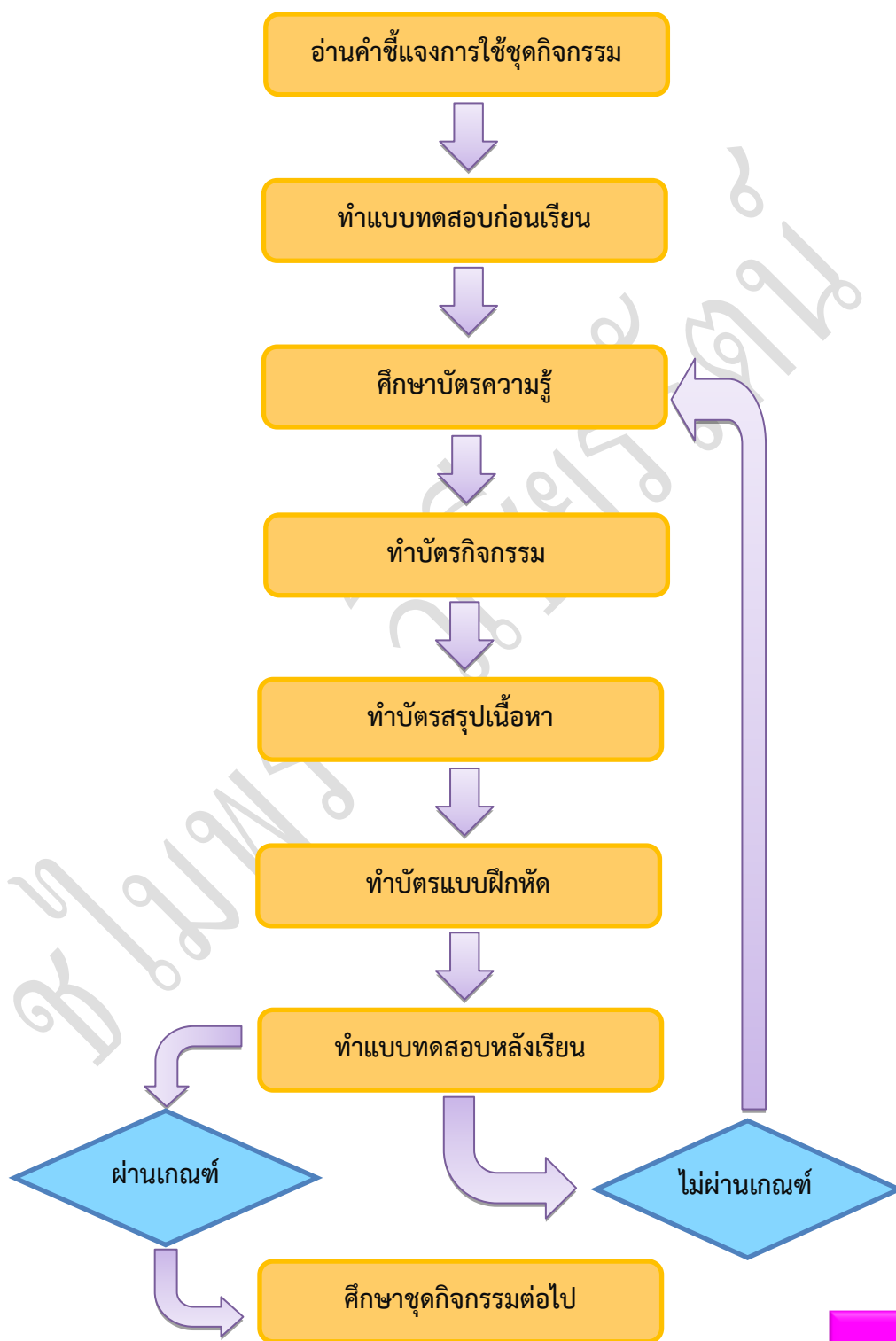
คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง โมเมนตัมและการชน รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม 2 ว30202 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชุดที่ 1 เรื่อง โมเมนตัม ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยความตั้งใจ ดังนี้

1. ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ ประจำชุดกิจกรรมการเรียนรู้
2. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ชุดที่ 1 เรื่อง โมเมนตัม
3. ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีส่วนร่วม และตั้งใจในการทำกิจกรรม โดยศึกษาคำชี้แจงและปฏิบัติตามคำสั่งอย่างเคร่งครัด
4. ศึกษาบัตรความรู้และทำความเข้าใจ
5. ทำบัตรกิจกรรม
6. ทำบัตรสรุปเนื้อหา
7. ทำบัตรแบบฝึกหัด
8. ทำแบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 1 เรื่องโมเมนตัม
9. เมื่อพบปัญหาหรือมีข้อสงสัยให้สอบถามครูผู้สอนทันที



แผนผังขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้



สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

อธิบายโมเมนตัม และความสัมพันธ์ระหว่างแรงและโมเมนตัมที่เปลี่ยนไป

สาระสำคัญ

โมเมนตัมเป็นปริมาณที่บอกสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ เป็นปริมาณเวกเตอร์ที่มีทิศทางเดียวกับทิศทางของความเร็ว โมเมนตัมของวัตถุหาได้จาก ผลคูณระหว่างมวลและความเร็วของวัตถุ มีหน่วยเป็นกิโลกรัมเมตรต่อวินาที ในการออกแรงต้านวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ให้หยุดนิ่ง พบว่าวัตถุที่มีโมเมนตัมมากต้องออกแรงต้านมากกว่าวัตถุที่มีโมเมนตัมน้อย

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกความหมายของโมเมนตัมได้
2. อธิบายได้ว่าวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ มีโมเมนตัม
3. คำนวณหาโมเมนตัมของวัตถุในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้



แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง โมเมนตัมและการชน ชุดที่ 1 โมเมนตัม

- คำชี้แจง** แบบทดสอบฉบับนี้ มีทั้งหมดจำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน เวลา 15 นาที เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ แต่ละข้อมี 4 ตัวเลือก
- คำสั่ง** ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยทำเครื่องหมาย × ลงในช่องว่างให้ตรงกับข้อ ก ข ค หรือ ง ของกระดาษคำตอบ

- ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับโมเมนตัม
 - เป็นปริมาณสเกลาร์ มีทิศตรงข้ามกับความเร็ว
 - เป็นปริมาณสเกลาร์ มีทิศทางเดียวกับความเร็ว
 - เป็นปริมาณเวกเตอร์ มีทิศตรงข้ามกับความเร็ว
 - เป็นปริมาณเวกเตอร์ มีทิศทางเดียวกับความเร็ว
- ความหมายของโมเมนตัมตรงกับข้อใด
 - เป็นปริมาณที่ต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ
 - เป็นปริมาณที่บอกสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ
 - เป็นปริมาณที่มีค่าคงที่เสมอ สำหรับวัตถุแต่ละชิ้น
 - เป็นปริมาณที่บอกถึงความสามารถในการทำงานของวัตถุ
- รถรางสองคันมวล m และ $2m$ หยุดนิ่งอยู่บนราง จากนั้นออกแรงกระทำกับรถรางทั้งสองด้วยแรงที่เท่ากัน ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับโมเมนตัมของรถรางทั้งสองคัน
 - โมเมนตัมของรถรางคันที่เบากว่าจะมีค่าเป็นหนึ่งในสี่เท่าของรถคันที่หนักกว่า
 - โมเมนตัมของรถรางคันที่เบากว่าจะมีค่าเป็นสองเท่าของรถคันที่หนักกว่า
 - โมเมนตัมของรถรางคันที่เบากว่าจะมีค่าเป็นสี่เท่าของรถคันที่หนักกว่า
 - โมเมนตัมของรถรางทั้งสองคันมีค่าเท่ากัน
- วัตถุใดมีโมเมนตัมสูงสุด
 - วัตถุ A มีมวล 4 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 6 เมตรต่อวินาที ไปทางทิศใต้
 - วัตถุ B มีมวล 3 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 7 เมตรต่อวินาที ไปทางทิศเหนือ
 - วัตถุ C มีมวล 2 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 8 เมตรต่อวินาที ไปทางทิศตะวันตก
 - วัตถุ D มีมวล 1 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 9 เมตรต่อวินาที ไปทางทิศตะวันออก

5. วัตถุมวล 2 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 50 เมตรต่อวินาที จะมีขนาดโมเมนตัมเป็นเท่าใด
 - ก. 2.5 กิโลกรัม เมตรต่อวินาที
 - ข. 10 กิโลกรัม เมตรต่อวินาที
 - ค. 25 กิโลกรัม เมตรต่อวินาที
 - ง. 100 กิโลกรัม เมตรต่อวินาที
6. รถยนต์คันหนึ่งมวล 1,000 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 36 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จงหาขนาดโมเมนตัมของรถยนต์คันนี้
 - ก. 1,800 กิโลกรัม เมตรต่อวินาที
 - ข. 3,600 กิโลกรัม เมตรต่อวินาที
 - ค. 10,000 กิโลกรัม เมตรต่อวินาที
 - ง. 36,000 กิโลกรัม เมตรต่อวินาที
7. เสือชีตาห์มวล 40 กิโลกรัม ในขณะที่วิ่งล่าเหยื่อมีโมเมนตัม 800 กิโลกรัม เมตรต่อวินาที จงหาขนาดความเร็วของเสือชีตาห์
 - ก. 12 เมตรต่อวินาที
 - ข. 20 เมตรต่อวินาที
 - ค. 24 เมตรต่อวินาที
 - ง. 32 เมตรต่อวินาที
8. ลูกบอลถูกปาเข้ากระทบบก้าแพงด้วยความเร็ว 8 เมตรต่อวินาที โมเมนตัมของลูกบอลก่อนกระทบบก้าแพงมีค่า 12 กิโลกรัม เมตรต่อวินาที ลูกบอลนี้มีมวลเท่าใด
 - ก. 1.5 กิโลกรัม
 - ข. 2.0 กิโลกรัม
 - ค. 20 กิโลกรัม
 - ง. 40 กิโลกรัม
9. เด็กชายบอยและเด็กหญิงสวอย มีมวล 30 กิโลกรัม และ 40 กิโลกรัม ตามลำดับ ถ้าเด็กชายบอยวิ่งด้วยความเร็ว 4 เมตรต่อวินาที เด็กหญิงสวอยจะต้องวิ่งด้วยความเร็วเท่าใดจึงจะมีโมเมนตัมเท่ากับเด็กชายบอย
 - ก. 1 เมตรต่อวินาที
 - ข. 2 เมตรต่อวินาที
 - ค. 3 เมตรต่อวินาที
 - ง. 4 เมตรต่อวินาที
10. วัตถุมวล 4 กิโลกรัม เคลื่อนที่จากหยุดนิ่งด้วยความเร่ง 3 เมตรต่อวินาที² เมื่อเวลาผ่านไป 5 วินาที วัตถุนี้จะมีขนาดโมเมนตัมเท่าไร
 - ก. 60 กิโลกรัมเมตรต่อวินาที
 - ข. 30 กิโลกรัมเมตรต่อวินาที
 - ค. 15 กิโลกรัมเมตรต่อวินาที
 - ง. 12 กิโลกรัมเมตรต่อวินาที

บัตรกิจกรรมที่ 1.1

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษากิจกรรมที่กำหนดให้และปฏิบัติตามกิจกรรม พร้อมบันทึกผลการทำกิจกรรมใบแบบบันทึกผลกิจกรรม

กิจกรรม เรื่อง โมเมนตัม

จุดประสงค์

1. เพื่อกำหนดนิยามของโมเมนตัมได้
2. เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ของแรงที่ใช้ในการหยุดการเคลื่อนที่ของวัตถุ

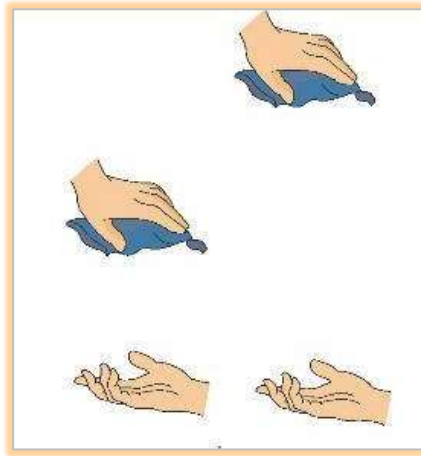
วัสดุอุปกรณ์

1. ลูกทรายน้ำหนัก 500 กรัม 2 ลูก
2. ไม้บรรทัด 1 อัน

วิธีทำกิจกรรม

ตอนที่ 1

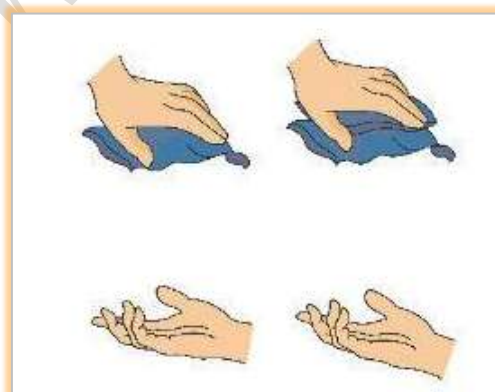
1. ใช้มือข้างหนึ่งถือลูกทรายไว้เหนือมืออีกข้างหนึ่งประมาณ 30 เซนติเมตร แล้วปล่อยให้ลูกทรายตกลงมาให้หยุดนิ่งบนมือโดยพยายามไม่ให้เคลื่อนที่
2. ทำซ้ำกับข้อที่ 1 โดยเปลี่ยนระยะปล่อยลูกทรายให้สูงขึ้นประมาณ 50 เซนติเมตร
3. เปรียบเทียบแรงที่มีรับลูกทรายเพื่อไม่ให้ลูกทรายเคลื่อนที่ในแต่ละครั้ง แล้วบันทึกลงในแบบบันทึกผลกิจกรรม



ภาพที่ 1 การปล่อยถุงทราย 1 ถุง จากตำแหน่งระดับความสูงต่างกัน
ที่มา : หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมฟิสิกส์ เล่ม 2 หน้า 58 (สสวท.)

ตอนที่ 2

1. ปล่อยถุงทราย 1 ถุง ที่ระดับความสูงเหนือมืออีกข้างหนึ่ง ประมาณ 30 เซนติเมตร แล้วรับถุงทรายให้หยุดนิ่งในมือ โดยพยายามไม่ให้ถุงทรายเคลื่อนที่
2. ทำซ้ำกับข้อที่ 1 โดยเปลี่ยนเป็นปล่อยถุงทราย 2 ถุง ที่มัดติดกันไว้
3. เปรียบเทียบแรงที่มือต้านถุงทรายเพื่อไม่ให้ถุงทรายเคลื่อนที่ในแต่ละครั้ง แล้วบันทึกลงในแบบบันทึกผลกิจกรรม



ภาพที่ 2 การปล่อยถุงทรายมวลต่างกัน จากตำแหน่งระดับความสูงเท่ากัน
ที่มา : หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 2 หน้า 59 (สสวท.)

แบบบันทึกผลกิจกรรมที่ 1.1

กลุ่มที่.....ชั้น.....

บันทึกผลกิจกรรม

ตอนที่ 1 (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 2 (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทำกิจกรรม (3 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายกิจกรรม

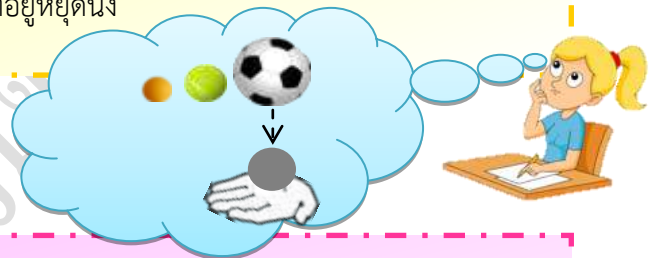
1. เมื่อปล่อยตุ้มน้ำหนักที่มีมวลเท่ากัน ให้ตกจากตำแหน่งที่มีความสูงต่างกัน แรงที่ใช้รับตุ้มให้น้ำหนักหนึ่ง มีค่าเท่ากันหรือไม่ อย่างไร (1 คะแนน)

2. เมื่อปล่อยตุ้มที่มีมวลต่างกัน ให้ตกจากตำแหน่งที่มีความสูงเท่ากัน แรงที่ใช้รับตุ้มให้น้ำหนักหนึ่งมีค่าเท่ากันหรือไม่ อย่างไร (1 คะแนน)

3. แรงที่ใช้หยุดวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ให้น้ำหนักหนึ่ง ขึ้นอยู่กับปริมาณใดบ้างจงอธิบาย (1 คะแนน)

บัตรความรู้ที่ 1.1 เรื่อง โมเมนตัม

ในขณะที่วัตถุกำลังเคลื่อนที่จะมีพลังงานจลน์ วัตถุที่มีพลังงานจลน์มากจะมีความเร็วหรือมวลมาก ส่วนวัตถุที่มีพลังงานจลน์น้อยจะมีความเร็วหรือมวลน้อย เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุเป็นศูนย์ ถ้าต้องการให้วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่อยู่หยุดลง จะต้องใช้แรงมาต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ ลองจินตนาการหรือทดลองดูว่า ถ้าเราใช้มือรับลูกปิงปอง ลูกเทนนิส ลูกฟุตบอล และลูกเหล็ก ที่ปล่อยให้ตกจากระดับความสูงที่เท่ากัน เนื่องจากความเร็วของวัตถุ ก่อนตกถึงมือจะมีค่าเท่ากัน เราสามารถบอกได้ว่าการใช้มือรับลูกเหล็กที่ตกลงมาให้หยุดได้นั้น ต้องใช้แรงมากที่สุด รองลงมาจะเป็นลูกฟุตบอล ลูกเทนนิส และลูกปิงปอง ตามลำดับ นั่นแสดงว่ามวลของวัตถุมีผลต่อการออกแรงเพื่อให้วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่อยู่หยุดนิ่ง



ถ้าเราต้องการหยุดวัตถุที่มีความเร็วต่างกัน เช่น ลูกฟุตบอลที่กำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็วช้า กับลูกฟุตบอลที่กำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็วมาก โดยที่ลูกฟุตบอลมีมวลเท่ากัน การหยุดลูกฟุตบอลที่กำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็วมากจะต้องใช้แรงต้านในการหยุดมากกว่าแรงที่ใช้หยุดลูกฟุตบอลที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วช้า



ภาพที่ 3 การยิงประตูฟุตบอล

ที่มา : <http://www.nuevafenadee.org/>

ดังนั้น การทำให้วัตถุหยุดเคลื่อนที่โดยใช้แรงมากหรือน้อยนั้น ขึ้นอยู่กับมวลและความเร็วของวัตถุ ซึ่งผลคูณระหว่างมวลและความเร็วของวัตถุ เรียกว่า **โมเมนตัม (momentum)** เขียนเป็นสมการแสดงความสัมพันธ์ได้ว่า

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

เมื่อ $\vec{p}$ คือ โมเมนตัมของวัตถุ มีหน่วย กิโลกรัม เมตรต่อวินาที ($\text{kg}\cdot\text{m/s}$)
 m คือ มวลของวัตถุ มีหน่วย กิโลกรัม (kg)
 $\vec{v}$ คือ ความเร็วของวัตถุ มีหน่วย เมตรต่อวินาที (m/s)

โมเมนตัม เป็นปริมาณหนึ่งซึ่งบอกสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ เป็นปริมาณเวกเตอร์ที่มีทิศทางเดียวกับทิศทางของความเร็ว ซึ่งในการออกแรงต้านวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ให้หยุด พบว่า วัตถุที่มีโมเมนตัมมากจะต้องออกแรงต้านมากกว่าวัตถุที่มีโมเมนตัมน้อย

โมเมนตัมของวัตถุหรือระบบใด ๆ จำแนกได้ 2 ประเภท คือ

- ☞ โมเมนตัมเชิงเส้น (linear momentum)
สำหรับการเคลื่อนที่แบบเลื่อนที่
- ☞ โมเมนตัมเชิงมุม (angular momentum)
สำหรับการเคลื่อนที่รอบจุดหนึ่ง ๆ

โดยทั่วไปเมื่อใช้คำว่าโมเมนตัมจะหมายถึง โมเมนตัมเชิงเส้น ซึ่งเราจะได้ศึกษากันในชุดกิจกรรมนี้ ส่วนโมเมนตัมเชิงมุม จะได้ศึกษาในเรื่องการเคลื่อนที่แบบหมุน



บัตรกิจกรรมที่ 1.2

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามดังต่อไปนี้ (ข้อละ 2 คะแนน)

1. โมเมนตัม คืออะไร

.....
.....

2. แรงที่ใช้ต้านการเคลื่อนที่
ของวัตถุที่มีความเร็วมากกับ
วัตถุที่มีความเร็วต่างกัน
อย่างไร เมื่อวัตถุมีมวลเท่ากัน

.....
.....
.....

3. มวลและความเร็วของวัตถุ
เกี่ยวข้องกับโมเมนตัมอย่างไร

.....
.....

4. สิ่งใดที่มีผลทำให้โมเมนตัม
ของวัตถุแตกต่างกัน นอกเหนือ
จากมวลและขนาดของความเร็ว

.....
.....
.....

5. ถ้าปล่อยผลลำไย แอปเปิ้ล
และมะพร้าว อย่างละหนึ่งผล
ให้ตกลงมาจากตำแหน่งความ
สูงเท่ากัน ในการรับผลไม่ได้
ต้องออกแรงรับมากที่สุด
จงเรียงลำดับ

.....
.....
.....
.....

บัตรความรู้ที่ 1.2

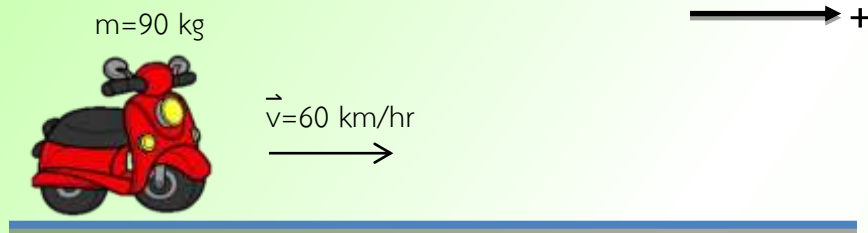
เรื่อง การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา



ตัวอย่างที่ 1 รถจักรยานยนต์คันหนึ่งมีมวล 90 กิโลกรัม วิ่งด้วยความเร็ว 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จะมีโมเมนตัมเป็นเท่าใด

ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา

เขียนรูปจากโจทย์



ปริมาณที่โจทย์กำหนดให้มา

มวลรถจักรยานยนต์

$$m = 90 \text{ kg}$$

ความเร็วรถจักรยานยนต์

$$\vec{v} = 60 \text{ km/hr}$$

$$\vec{v} = 60 \times \frac{1,000}{3,600} \text{ m/s}$$

ปริมาณที่โจทย์ให้หา

โมเมนตัมของรถจักรยานยนต์

$$\vec{p} = ?$$

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

จากสูตร

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

แทนค่า

$$p = (90) \left(60 \times \frac{1,000}{3,600} \right)$$

$$p = 1,500 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

ตรวจสอบได้จาก

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

$$1,500 = (90) \left(60 \times \frac{1,000}{3,600} \right)$$

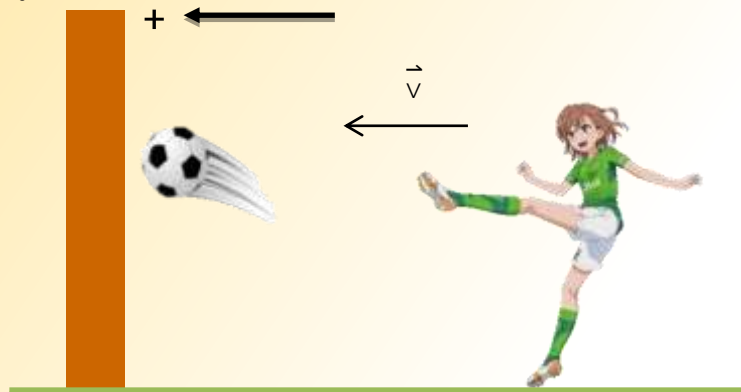
$$1,500 = 1,500$$

ดังนั้น โมเมนตัมของรถจักรยานยนต์คันนี้เท่ากับ 1,500 กิโลกรัม เมตรต่อวินาที ในทิศของความเร็ว

ตัวอย่างที่ 2 เตะลูกฟุตบอลมวล 200 กรัม เข้ากระทบกำแพง ถ้าโมเมนตัมของลูกฟุตบอลก่อนกระทบกำแพงมีค่า 6 กิโลกรัม เมตรต่อวินาที จงหาความเร็วของลูกฟุตบอล

ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา

เขียนรูปจากโจทย์



ปริมาณที่โจทย์กำหนดให้มา

มวลลูกฟุตบอล $m = 200 \text{ g} = 0.2 \text{ kg}$

โมเมนตัมของลูกฟุตบอลขณะกระทบกำแพง $\vec{p} = 6 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$

ปริมาณที่โจทย์ให้หา

ความเร็วของลูกฟุตบอล $\vec{v} = ?$

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

จากสูตร

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

แทนค่า

$$6 = (0.2)(v)$$

$$v = \frac{6}{0.2}$$

$$v = 30 \text{ m/s}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

ตรวจสอบได้จาก

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

$$6 = (0.2)(30)$$

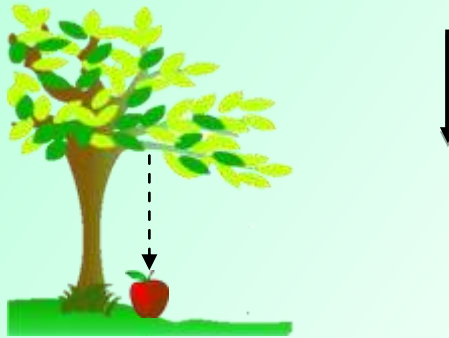
$$6 = 6$$

ดังนั้น ความเร็วของลูกฟุตบอลเท่ากับ 6 เมตรต่อวินาที ในทิศเข้าหากำแพง

ตัวอย่างที่ 3 ลูกแอปเปิ้ลมวล 250 กรัม ตกจากต้นซึ่งสูงจากพื้นดิน 5 เมตร โมเมนตัมของลูกแอปเปิ้ลก่อนกระทบพื้นดินเป็นเท่าใด (กำหนดให้ ค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก $g = 10 \text{ m/s}^2$)

ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา

เขียนรูปจากโจทย์



ปริมาณที่โจทย์กำหนดให้มา

มวลลูกแอปเปิ้ล $m = 250 \text{ g} = 0.25 \text{ kg}$

ระยะทางที่ลูกแอปเปิ้ลเคลื่อนที่ $s = 5 \text{ m}$

ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก $g = 10 \text{ m/s}^2$

ลูกแอปเปิ้ลตกอย่างอิสระความเร็วต้นเป็นศูนย์ $u = 0 \text{ m/s}$

ปริมาณที่โจทย์ให้หา

โมเมนตัมของลูกแอปเปิ้ลขณะกระทบพื้นดิน $\vec{p} = ?$

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

ต้องการ $\vec{v}$ ก่อน จากสูตร

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

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

จากสูตร

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

แทนค่า

$$v^2 = 0 + 2(10)(5)$$

$$v^2 = 100$$

$$v = 10 \text{ m/s}$$

จากสูตร

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

แทนค่า

$$p = (0.25)(10)$$

$$p = 2.5 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

ตรวจสอบได้จาก

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

$$10^2 = 0 + 2(10)(5)$$

$$100 = 100$$

$$v = 10 \text{ m/s}$$

ตรวจสอบได้จาก

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

$$2.5 = (0.25)(10)$$

$$2.5 = 2.5$$

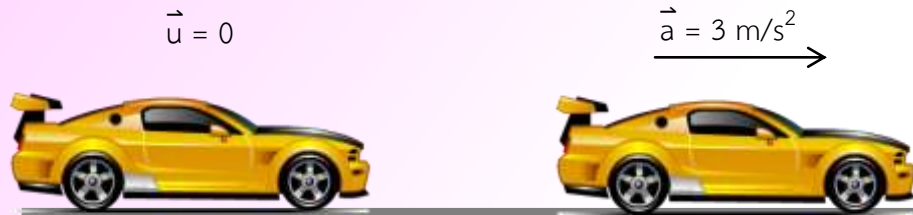
ดังนั้น โมเมนตัมของลูกแอปเปิ้ลก่อนกระทบพื้นดินเท่ากับ 2.5 กิโลกรัม เมตรต่อวินาที ในทิศลงสู่พื้นดิน



ตัวอย่างที่ 4 รถบังคับวิทยุมวล 2 กิโลกรัม เคลื่อนที่จากหยุดนิ่งจนมีความเร็วเป็น 3 เมตรต่อวินาที² จงหาโมเมนตัมของรถบังคับวิทยุคันนี้ เมื่อเวลาผ่านไป 8 วินาที

ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา

เขียนรูปจากโจทย์



ปริมาณที่โจทย์กำหนดให้มา

มวลรถบังคับวิทยุ $m = 2 \text{ kg}$

ความเร่งของรถบังคับวิทยุ $\vec{a} = 3 \text{ m/s}^2$

เวลาที่ใช้ $t = 8 \text{ s}$

รถบังคับเคลื่อนที่จากหยุดนิ่ง $\vec{u} = 0 \text{ m/s}$

ปริมาณที่โจทย์ให้หา

โมเมนตัมของรถบังคับวิทยุ $\vec{p} = ?$

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

ต้องหา $\vec{v}$ ก่อน จากสูตร

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

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

จากสูตร

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

แทนค่า

$$v = 0 + (3)(8)$$

$$v = 24 \text{ m/s}$$

จากสูตร

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

แทนค่า

$$p = (2)(24)$$

$$p = 48 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

ตรวจสอบได้จาก

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

$$24 = 0 + (3)(8)$$

$$24 = 24$$

ตรวจสอบได้จาก

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

$$48 = (2)(24)$$

$$48 = 48$$

ดังนั้น โมเมนตัมของรถบังคับวิทยุเท่ากับ 48 กิโลกรัม เมตรต่อวินาที
ในทิศทางของความเร่ง

บัตรกิจกรรมที่ 1.3

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีการคำนวณหาค่าปริมาณต่างๆจากสถานการณ์ที่กำหนดให้
(ข้อละ 5 คะแนน)

1. เด็กคนหนึ่งมีมวล 30 กิโลกรัมวิ่งด้วยความเร็ว 1.2 เมตรต่อวินาที ไปทางทิศตะวันออก จงหาโมเมนตัมของเด็กคนนี้

วิธีทำ

เขียนรูปจากโจทย์

ปริมาณที่โจทย์กำหนดให้มา

มวลเด็ก

$$m = 30 \text{ kg}$$

วิ่งด้วยความเร็ว

$$\vec{v} = 1.2 \text{ m/s}$$

ปริมาณที่โจทย์ให้หา

โมเมนตัมของเด็ก

$$\vec{p} = ?$$

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

จากสูตร

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

แทนค่า

$$p = (\dots)(\dots)$$

$$p = \dots \text{ kg}\cdot\text{m/s}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

ตรวจสอบได้จาก

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

$$\dots = (\dots)(\dots)$$

$$\dots = \dots$$

ดังนั้น โมเมนตัมของเด็กคนนี้เท่ากับ.....กิโลกรัม เมตรต่อวินาที ในทิศ.....

2. ขว้างลูกวอลเลย์บอลมวล 500 กรัม เข้ากระทบฝาผนัง ถ้าโมเมนตัมของลูกวอลเลย์บอลก่อนกระทบฝาผนัง มีค่า 6 กิโลกรัม เมตรต่อวินาที จงหาความเร็วของลูกวอลเลย์บอลนี้

วิธีทำ

เขียนรูปจากโจทย์

ปริมาณที่โจทย์กำหนดให้มา

มวลลูกวอลเลย์บอล $m = 500 \text{ g} = \dots\dots\dots \text{ kg}$

โมเมนตัมของลูกวอลเลย์บอล $\vec{p} = 6 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$

ปริมาณที่โจทย์ให้หา

ความเร็วของลูกวอลเลย์บอล $\vec{v} = ?$

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

จากสูตร

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

แทนค่า

$$\dots\dots\dots = (\dots\dots\dots)v$$

$$v = \text{---}$$

$$v = \dots\dots\dots \text{ m/s}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

ตรวจสอบได้จาก

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

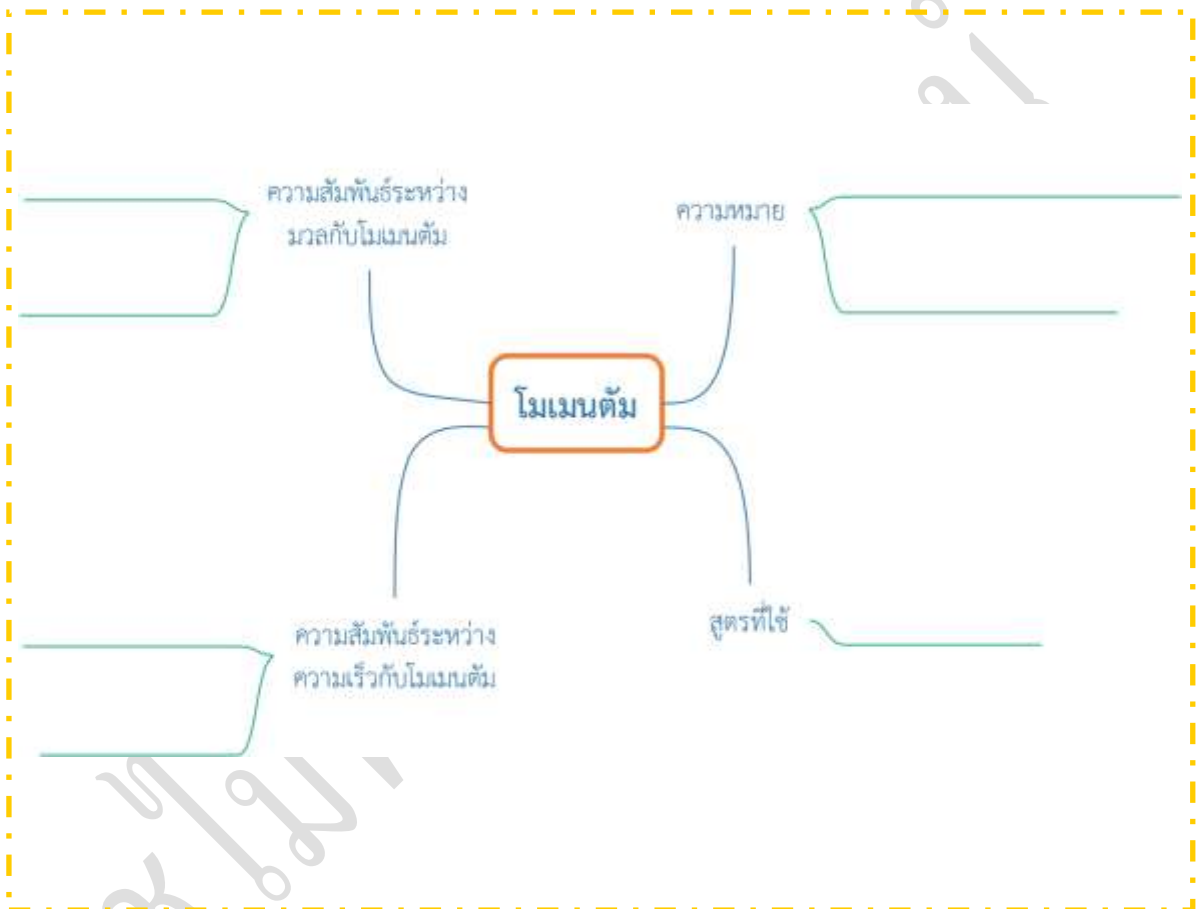
$$\dots\dots\dots = (\dots\dots\dots)(\dots\dots\dots)$$

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

ดังนั้น ความเร็วของลูกวอลเลย์บอลนี้เท่ากับ.....เมตรต่อวินาที ในทิศ.....

บัตรสรุปเนื้อหา เรื่อง โมเมนตัม

คำชี้แจง ให้นักเรียนสรุปเนื้อหา องค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ในชุดกิจกรรมนี้



บัตรแบบฝึกหัด

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีการคำนวณหาค่าปริมาณต่างๆจากสถานการณ์ที่กำหนดให้
(ข้อละ 5 คะแนน)

1. โมเมนตัมของรถยนต์มวล 1.2×10^3 กิโลกรัม ที่วิ่งด้วยความเร็ว 72 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ไปทางทิศตะวันออกเป็นเท่าใด

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

.....

.....

.....

.....

.....

2. เครื่องบินลำหนึ่งมีมวล 3.2×10^4 กิโลกรัม และมีโมเมนตัมเท่ากับ 3.6×10^6 กิโลกรัม เมตรต่อวินาที จงหาความเร็วของเครื่องบินลำนี้

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. วัตถุมวล 10 กิโลกรัม เคลื่อนที่จากหยุดนิ่งด้วยความเร่ง 2 เมตรต่อวินาที² เมื่อวินาทีที่ 6 วัตถุจะมีโมเมนตัมเป็นเท่าใด

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. มะพร้าวมวล 1.5 กิโลกรัม ตกจากต้นซึ่งสูงจากพื้นดิน 7.2 เมตร โมเมนตัมของมะพร้าว ก่อนกระทบพื้นดินเป็นเท่าใด (กำหนดให้ ค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก $g=10 \text{ m/s}^2$)

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง โมเมนตัมและการชน
ชุดที่ 1 โมเมนตัม

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้ มีทั้งหมดจำนวน 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน เวลา 15 นาที เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ แต่ละข้อมี 4 ตัวเลือก

คำสั่ง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยทำเครื่องหมาย × ลงในช่องว่าง ให้ตรงกับข้อ ก ข ค หรือ ง ของกระดาษคำตอบ

- วัตถุมวล 2 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 50 เมตรต่อวินาที จะมีขนาดโมเมนตัมเป็นเท่าใด
ก. 100 กิโลกรัมเมตรต่อวินาที
ข. 10 กิโลกรัมเมตรต่อวินาที
ค. 25 กิโลกรัมเมตรต่อวินาที
ง. 2.5 กิโลกรัมเมตรต่อวินาที
- เสือชีตาห์มวล 40 กิโลกรัม ในขณะที่วิ่งล่าเหยื่อมีโมเมนตัม 800 กิโลกรัมเมตรต่อวินาที จงหาขนาดความเร็วของเสือชีตาห์
ก. 32 เมตรต่อวินาที
ข. 24 เมตรต่อวินาที
ค. 20 เมตรต่อวินาที
ง. 12 เมตรต่อวินาที
- ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับโมเมนตัม
ก. เป็นปริมาณเวกเตอร์ มีทิศตรงข้ามกับความเร็ว
ข. เป็นปริมาณเวกเตอร์ มีทิศทางเดียวกับความเร็ว
ค. เป็นปริมาณสเกลาร์ มีทิศตรงข้ามกับความเร็ว
ง. เป็นปริมาณสเกลาร์ มีทิศทางเดียวกับความเร็ว
- ลูกบอลถูกปาเข้ากระทบบก้าแพงด้วยความเร็ว 8 เมตรต่อวินาที โมเมนตัมของลูกบอลก่อนกระทบบก้าแพงมีค่า 12 กิโลกรัมเมตรต่อวินาที ลูกบอลนี้มีมวลเท่าใด
ก. 40 กิโลกรัม
ข. 20 กิโลกรัม
ค. 2.0 กิโลกรัม
ง. 1.5 กิโลกรัม

5. ความหมายของโมเมนตัมตรงกับข้อใด
 - ก. เป็นปริมาณที่บอกถึงความสามารถในการทำงานของวัตถุวัตถุ
 - ข. เป็นปริมาณที่มีค่าคงที่เสมอ สำหรับวัตถุแต่ละชิ้น
 - ค. เป็นปริมาณที่บอกสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ
 - ง. เป็นปริมาณที่ต้านการเคลื่อนที่ของ
6. รถยนต์คันหนึ่งมวล 1,000 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 36 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จงหาขนาดโมเมนตัมของรถยนต์คันนี้
 - ก. 36,000 กิโลกรัมเมตรต่อวินาที
 - ข. 10,000 กิโลกรัมเมตรต่อวินาที
 - ค. 3,600 กิโลกรัมเมตรต่อวินาที
 - ง. 1,800 กิโลกรัมเมตรต่อวินาที
7. วัตถุใดมีโมเมนตัมสูงสุด
 - ก. วัตถุ D มีมวล 1 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 9 เมตรต่อวินาที ไปทางทิศตะวันออก
 - ข. วัตถุ C มีมวล 2 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 8 เมตรต่อวินาที ไปทางทิศตะวันตก
 - ค. วัตถุ B มีมวล 3 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 7 เมตรต่อวินาที ไปทางทิศเหนือ
 - ง. วัตถุ A มีมวล 4 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 6 เมตรต่อวินาที ไปทางทิศใต้
8. วัตถุมวล 4 กิโลกรัม เคลื่อนที่จากหยุดนิ่งด้วยความเร่ง 3 เมตรต่อวินาที² เมื่อเวลาผ่านไป 5 วินาที วัตถุนี้จะมีขนาดโมเมนตัมเท่าไร
 - ก. 60 กิโลกรัมเมตรต่อวินาที
 - ข. 30 กิโลกรัมเมตรต่อวินาที
 - ค. 15 กิโลกรัมเมตรต่อวินาที
 - ง. 12 กิโลกรัมเมตรต่อวินาที
9. เด็กชายบอยและเด็กหญิงสวามีมวล 30 กิโลกรัม และ 40 กิโลกรัม ตามลำดับ ถ้าเด็กชายบอยวิ่งด้วยความเร็ว 4 เมตรต่อวินาที เด็กหญิงสวียจะต้องวิ่งด้วยความเร็วเท่าใดจึงจะมีโมเมนตัมเท่ากับเด็กชายบอย
 - ก. 4 เมตรต่อวินาที
 - ข. 3 เมตรต่อวินาที
 - ค. 2 เมตรต่อวินาที
 - ง. 1 เมตรต่อวินาที
10. รถรางสองคันมวล m และ $2m$ หยุดนิ่งอยู่บนราง จากนั้นออกแรงกระทำกับรถรางทั้งสองด้วยแรงที่เท่ากัน ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับโมเมนตัมของรถรางทั้งสองคัน
 - ก. โมเมนตัมของรถรางทั้งสองคันมีค่าเท่ากัน
 - ข. โมเมนตัมของรถรางคันที่เบากว่าจะมีค่าเป็นสี่เท่าของรถคันที่หนักกว่า
 - ค. โมเมนตัมของรถรางคันที่เบากว่าจะมีค่าเป็นสองเท่าของรถคันที่หนักกว่า
 - ง. โมเมนตัมของรถรางคันที่เบากว่าจะมีค่าเป็นหนึ่งในสี่เท่าของรถคันที่หนักกว่า

บรรณานุกรม

- ช่วง ทมทิตชงค์ และคณะ. (2550). **ฟิสิกส์กลศาสตร์ 2**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ไฮเอ็ดพับลิชชิง จำกัด.
- ณัฐภัสสร เหล่าเนตร์ และคณะ. (2554). **หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์แม็คจำกัด.
- นิรันดร์ สุวรรณ์. (2554). **คู่มือรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์พัฒนา จำกัด.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.กระทรวงศึกษาธิการ. (2554). **หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.กระทรวงศึกษาธิการ. (2558). **หนังสือเรียนรู้เพิ่มเติมเพื่อเสริมศักยภาพ รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์พัฒนา คุณภาพวิชาการ (พว) จำกัด.
- สุธิชา ละเซ็น และคณะ. (2558). **หนังสือเสริมสร้างศักยภาพและทักษะ รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : อักษรเจริญทัศน์.

สารนิเทศอิเล็กทรอนิกส์

ฐานข้อมูลออนไลน์

- การแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://www.sahavicha.com/?name=article&file=readarticle&id=1289> (26 พฤศจิกายน 2557).
- การชนและโมเมนตัม. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <http://www.rmutphysics.com/> (4 ธันวาคม 2557).
- โมเมนตัมของวัตถุ. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : <https://web.ku.ac.th/schoolnet/snet3/supinya/momentum/momentum.htm> (10 ธันวาคม 2557).
- โมเมนตัมเชิงเส้นและการดล. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://www.il.mahidol.ac.th/e-media/ap-physics1/lesson4_1.html (18 ธันวาคม 2557).



กระดาษคำตอบ

ชื่อ - สกุล.....ชั้น ม...../.....เลขที่.....

กระดาษคำตอบก่อนเรียน				
ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

กระดาษคำตอบหลังเรียน				
ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

คะแนน	
เต็ม 10	ได้

คะแนน	
เต็ม 10	ได้

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง โมเมนตัมและการชน
ชุดที่ 1 โมเมนตัม

ข้อ	เฉลย
1	ง
2	ข
3	ง
4	ก
5	ง
6	ค
7	ข
8	ก
9	ค
10	ก

เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 1.1

กลุ่มที่.....ชั้น.....

บันทึกผลกิจกรรม

ตอนที่ 1 (2 คะแนน)

- **แนวคำตอบ** ปล่อยถุงทรายที่มีมวลเท่ากัน ที่ระดับความสูงต่างกัน โดยครั้งที่ 1 ปล่อยถุงทรายที่ระดับ 30 เซนติเมตร ถุงทรายมีความเร็วช้า แรงที่ใช้ในการรับถุงทราย เพื่อให้ถุงทรายหยุดการเคลื่อนที่จึงออกแรงน้อยและครั้งที่ 2 ปล่อยถุงทรายที่ระดับ 50 เซนติเมตร ถุงทรายมีความเร็วมาก แรงที่ใช้ในการรับถุงทราย เพื่อให้ถุงทรายหยุดการเคลื่อนที่จึงต้องออกแรงมากกว่าครั้งแรก

ตอนที่ 2 (2 คะแนน)

- **แนวคำตอบ** ปล่อยถุงทรายที่ระดับความสูง 30 เซนติเมตรเท่ากัน โดยครั้งที่ 1 ปล่อยถุงทราย 1 ถุง จะออกแรงที่ใช้ในการรับถุงทรายน้อย และในครั้งที่ 2 ปล่อยถุงทราย 2 ถุง จะออกแรงในการรับถุงทรายมากกว่าในครั้งแรก

สรุปผลการทำกิจกรรม (3 คะแนน)

- **แนวคำตอบ** จากการทดลอง พบว่า การจะทำให้ถุงทรายหยุดการเคลื่อนที่นั้นจะต้องออกแรงต้านถุงทราย โดยเมื่อปล่อยถุงทรายที่ระดับความสูงมาก ขณะตกลงมาถุงทรายจะมีความเร็วมาก จึงต้องออกแรงในการรับมากกว่าถุงทรายที่ตกจากระดับความสูงน้อย และการรับถุงทรายที่มีมวลมากก็จะต้องออกแรงในการรับถุงทรายมากกว่าแรงที่ใช้ในการรับถุงทรายที่มีมวลน้อย ดังนั้น การทำให้วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ หยุดลงนั้น จะต้องใช้แรงมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับมวลและความเร็วของวัตถุ

คำถามท้ายกิจกรรม

1. เมื่อปล่อยตุลทรายที่มีมวลเท่ากัน ให้ตกจากตำแหน่งที่มีความสูงต่างกัน แรงที่ใช้รับตุลทรายให้หยุดนิ่ง มีค่าเท่ากันหรือไม่ อย่างไร (1 คะแนน)
- **แนวคำตอบ** ไม่เท่ากัน แรงที่ใช้รับตุลทรายที่มีความเร็วช้าจะน้อยกว่าแรงที่รับตุลทรายที่มีความเร็วมาก แสดงว่าความเร็วของวัตถุมีผลต่อการออกแรงเพื่อทำให้วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่หยุดนิ่ง
2. เมื่อปล่อยตุลทรายที่มีมวลต่างกัน ให้ตกจากตำแหน่งที่มีความสูงเท่ากัน แรงที่ใช้รับตุลทรายให้หยุดนิ่งมีค่าเท่ากันหรือไม่ อย่างไร (1 คะแนน)
- **แนวคำตอบ** ไม่เท่ากัน แรงที่ใช้รับตุลทรายที่มีมวลมากจะมากกว่าแรงที่ใช้รับตุลทรายที่มีมวลน้อย แสดงว่ามวลของวัตถุมีผลต่อการออกแรงเพื่อทำให้วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่หยุดนิ่ง
3. แรงที่ใช้หยุดวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ให้หยุดนิ่ง ขึ้นอยู่กับปริมาณใดบ้าง จงอธิบาย (1 คะแนน)
- **แนวคำตอบ** การทำให้วัตถุหยุดเคลื่อนที่จะต้องใช้แรงมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับมวลและความเร็วของวัตถุ วัตถุมวลมากจะต้องใช้แรงในการหยุดการเคลื่อนที่ของวัตถุมากกว่าวัตถุมวลน้อย และวัตถุที่มีความเร็วมากจะต้องใช้แรงในการหยุดการเคลื่อนที่ของวัตถุมากกว่าวัตถุที่มีความเร็วช้า



เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 1.2

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามดังต่อไปนี้ (ข้อละ 2 คะแนน)

1. โมเมนตัม คืออะไร

- ปริมาณที่แสดงสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ มีค่าเท่ากับผลคูณระหว่างมวลและความเร็วของวัตถุ

2. แรงที่ใช้ต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุที่มีความเร็วมากกับวัตถุที่มีความเร็วต่างกันอย่างไร เมื่อวัตถุมีมวลเท่ากัน

- ถ้าวัตถุที่มีความเร็วมาก แรงที่ใช้ต้านวัตถุจะมีค่ามาก หรือการหยุดวัตถุทำได้ยากกว่าวัตถุที่มีความเร็วช้า

3. มวลและความเร็วของวัตถุเกี่ยวข้องกับโมเมนตัมอย่างไร

- ขนาดโมเมนตัมจะขึ้นอยู่กับมวลและขนาดของความเร็ว ซึ่งโมเมนตัมจะมีค่ามากเมื่อมวลและความเร็วมาก

4. สิ่งใดที่มีผลทำให้โมเมนตัมของวัตถุแตกต่างกัน นอกเหนือจากมวลและขนาดของความเร็ว

- นอกจากมวลและขนาดของความเร็วแล้ว ทิศทางของความเร็วที่แตกต่างกันทำให้เกิดโมเมนตัมที่แตกต่างกันด้วย

5. ถ้าปล่อยผลลำไย แอปเปิ้ล และมะพร้าว อย่างละหนึ่งผล ให้ตกลงมาจากตำแหน่งความสูงเท่ากัน ในการรับผลไม่ได้ ต้องออกแรงรับมากที่สุดจริงเรียงลำดับ

- แรงที่ใช้รับลูกเปตองมีค่ามากที่สุด รองลงมาเป็นลูกบาสเกตบอล และลูกเบสบอล ตามลำดับ เนื่องจากแรงที่ใช้ในการรับขึ้นกับมวลของวัตถุ

เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 1.3

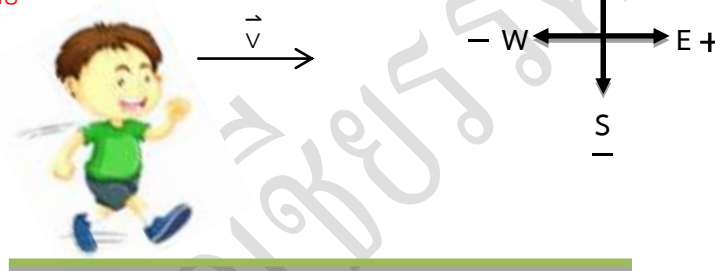
คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีการคำนวณหาค่าปริมาณต่างๆจากสถานการณ์ที่กำหนดให้
(ข้อละ 5 คะแนน)

1. เด็กคนหนึ่งมีมวล 30 กิโลกรัม วิ่งด้วยความเร็ว 1.2 เมตรต่อวินาที ไปทางทิศตะวันออก จงหาโมเมนตัมของเด็กคนนี้

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา

เขียนรูปจากโจทย์



ปริมาณที่โจทย์กำหนดให้มา

มวลเด็ก

$$m = 30 \text{ kg}$$

วิ่งด้วยความเร็ว

$$\vec{v} = 1.2 \text{ m/s}$$

ปริมาณที่โจทย์ให้หา

โมเมนตัมของเด็ก

$$\vec{p} = ?$$

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

จากสูตร

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

แทนค่า

$$p = (30)(1.2)$$

$$p = 36 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

ตรวจสอบได้จาก

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

$$36 = (30)(1.2)$$

$$36 = 36$$

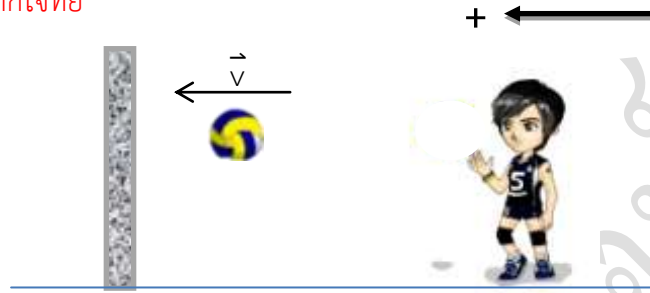
ดังนั้น โมเมนตัมของเด็กคนนี้เท่ากับ 36 กิโลกรัม เมตรต่อวินาที ในทิศตะวันออก

2. ขว้างลูกวอลเลย์บอลมวล 500 กรัม เข้ากระทบฝาผนัง ถ้าโมเมนตัมของลูกวอลเลย์บอลก่อนกระทบฝาผนัง มีค่า 6 กิโลกรัม เมตรต่อวินาที จงหาความเร็วของลูกวอลเลย์บอลนี้

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา

เขียนรูปจากโจทย์



ปริมาณที่โจทย์กำหนดให้มา

มวลลูกวอลเลย์บอล $m = 500 \text{ g} = 0.5 \text{ kg}$

โมเมนตัมของลูกวอลเลย์บอล $\vec{p} = 6 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$

ปริมาณที่โจทย์ให้หา

ความเร็วของลูกวอลเลย์บอล $\vec{v} = ?$

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ $\vec{p} = m\vec{v}$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

จากสูตร $\vec{p} = m\vec{v}$

แทนค่า $6 = (0.5)v$

$$v = \frac{6}{0.5}$$

$$v = 12 \text{ m/s}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

ตรวจสอบได้จาก $\vec{p} = m\vec{v}$

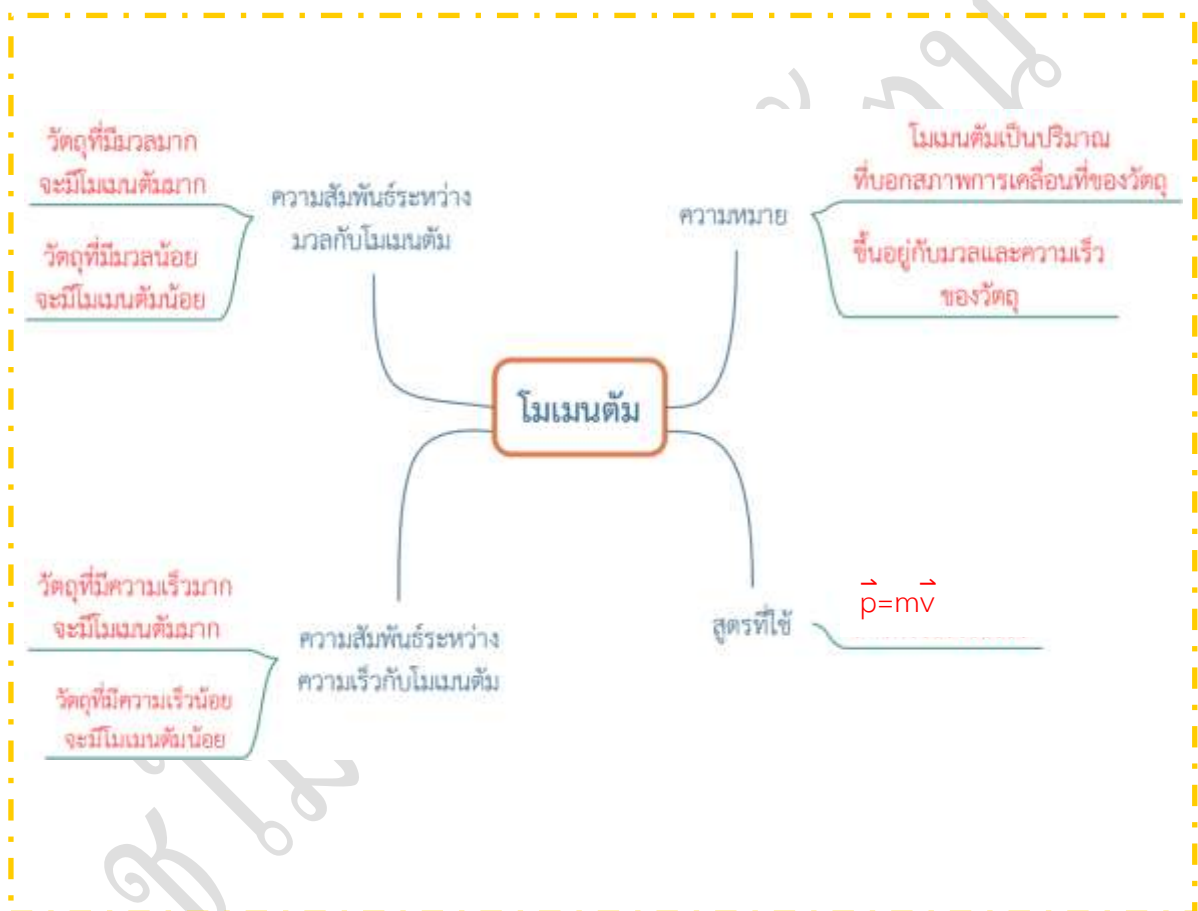
$$6 = (0.5)(12)$$

$$6 = 6$$

ดังนั้น ความเร็วของลูกวอลเลย์บอลนี้เท่ากับ 12 เมตรต่อวินาที ในทิศเข้าหากำแพง

เฉลยบัตรสรุปเนื้อหา เรื่อง โมเมนตัม

คำชี้แจง ให้นักเรียนสรุปเนื้อหา องค์ความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ในชุดกิจกรรมนี้



เฉลยบัตรแบบฝึกหัด

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีการคำนวณหาค่าปริมาณต่าง ๆ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้
(ข้อละ 5 คะแนน)

1. โมเมนตัมของรถยนต์มวล 1.2×10^3 กิโลกรัม ที่วิ่งด้วยความเร็ว 72 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ไปทางทิศตะวันออกเป็นเท่าใด

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา

เขียนรูปจากโจทย์



ปริมาณที่โจทย์กำหนดให้มา

มวลรถยนต์ $m = 1.2 \times 10^3 \text{ kg}$

ความเร็วรถยนต์ $\vec{v} = 72 \text{ km/hr} = 72 \times \frac{1,000}{3,600} \text{ m/s}$

ปริมาณที่โจทย์ให้หา

โมเมนตัมของรถยนต์ $\vec{p} = ?$

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ $\vec{p} = m\vec{v}$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

จากสูตร $\vec{p} = m\vec{v}$

แทนค่า $p = (1.2 \times 10^3) \left(72 \times \frac{1,000}{3,600} \right)$

$p = 24,000 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

ตรวจสอบได้จาก $\vec{p} = m\vec{v}$

$24,000 = (1.2 \times 10^3) \left(72 \times \frac{1,000}{3,600} \right)$

$24,000 = 24,000$

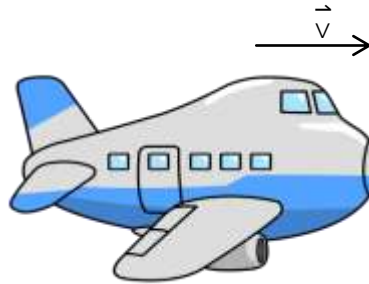
ดังนั้น โมเมนตัมของรถยนต์คันนี้เท่ากับ 24,000 กิโลกรัม เมตรต่อวินาที ในทิศตะวันออก

2. เครื่องบินลำหนึ่งมีมวล 3.2×10^4 กิโลกรัม และมีโมเมนตัมเท่ากับ 3.6×10^6 กิโลกรัม เมตรต่อวินาที จงหาความเร็วของเครื่องบินลำนี้

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา

เขียนรูปจากโจทย์



ปริมาณที่โจทย์กำหนดให้มา

มวลเครื่องบิน

$$m = 3.2 \times 10^4 \text{ kg}$$

โมเมนตัมของเครื่องบิน

$$\vec{p} = 3.6 \times 10^6 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

ปริมาณที่โจทย์ให้หา

ความเร็วของเครื่องบิน

$$\vec{v} = ?$$

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

จากสูตร

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

แทนค่า

$$3.6 \times 10^6 = (3.2 \times 10^4)v$$

$$v = \frac{3.6 \times 10^6}{3.2 \times 10^4}$$

$$v = 112.5 \text{ m/s}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

ตรวจสอบได้จาก

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

$$3.6 \times 10^6 = (3.2 \times 10^4)(112.5)$$

$$3.6 \times 10^6 = 3.6 \times 10^6$$

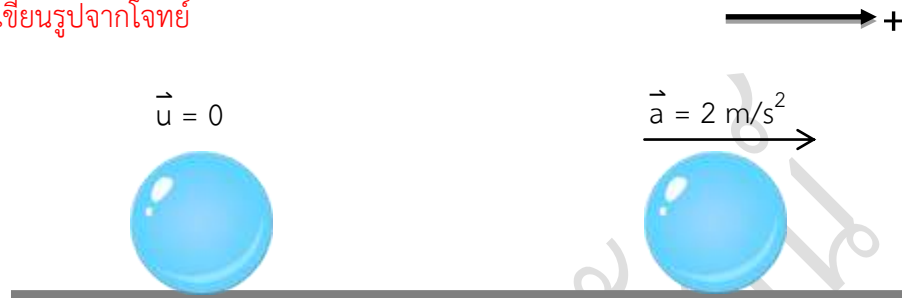
ดังนั้น ความเร็วของเครื่องบินลำนี้เท่ากับ 112.5 เมตรต่อวินาที

3. วัตถุมวล 10 กิโลกรัม เคลื่อนที่จากหยุดนิ่งด้วยความเร่ง 2 เมตรต่อวินาที² เมื่อวินาทีที่ 6 วัตถุจะมีโมเมนตัมเป็นเท่าใด

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา

เขียนรูปจากโจทย์



ปริมาณที่โจทย์กำหนดให้มา

มวลวัตถุ	$m = 10 \text{ kg}$
ความเร่งของวัตถุ	$\vec{a} = 2 \text{ m/s}^2$
เวลาที่ใช้	$t = 6 \text{ s}$
วัตถุเคลื่อนที่จากหยุดนิ่ง	$\vec{u} = 0 \text{ m/s}$

ปริมาณที่โจทย์ให้หา

โมเมนตัมของวัตถุ $\vec{p} = ?$

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ	$\vec{p} = m\vec{v}$
ต้องหา $\vec{v}$ ก่อน จากสูตร	$\vec{v} = \vec{u} + \vec{a}t$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

จากสูตร	$\vec{v} = \vec{u} + \vec{a}t$
แทนค่า	$v = 0 + (2)(6)$
	$v = 12 \text{ m/s}$

จากสูตร	$\vec{p} = m\vec{v}$
แทนค่า	$p = (10)(12)$
	$p = 120 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

ตรวจสอบได้จาก

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

$$12 = 0 + (2)(6)$$

$$12 = 12$$

ตรวจสอบได้จาก

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

$$120 = (10)(12)$$

$$120 = 120$$

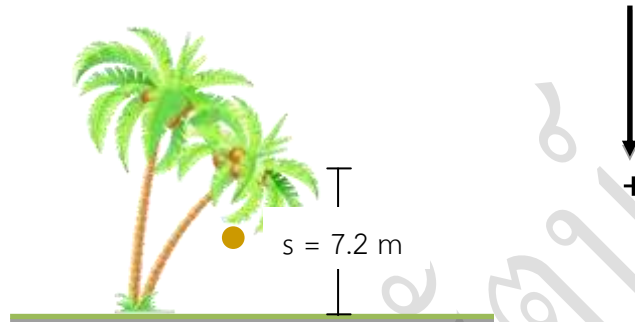
ดังนั้น โมเมนตัมของวัตถุเท่ากับ 120 กิโลกรัม เมตรต่อวินาที ในทิศทางของความเร่ง

4. มะพร้าวมวล 1.5 กิโลกรัม ตกจากต้นซึ่งสูงจากพื้นดิน 7.2 เมตร โมเมนตัมของมะพร้าว ก่อนกระทบพื้นดินเป็นเท่าใด (กำหนดให้ ค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก $g=10 \text{ m/s}^2$)

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา

เขียนรูปจากโจทย์



ปริมาณที่โจทย์กำหนดให้มา

มวลมะพร้าว $m = 1.5 \text{ kg}$

ระยะทางที่มะพร้าวตกจากต้น $s = 7.2 \text{ m}$

ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก $g = 10 \text{ m/s}^2$

มะพร้าวตกอย่างอิสระความเร็วต้นเป็นศูนย์ $u = 0 \text{ m/s}$

ปริมาณที่โจทย์ให้หา

โมเมนตัมของมะพร้าวก่อนกระทบพื้นดิน $\vec{p} = ?$

ขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ $\vec{p} = m\vec{v}$

ต้องหา $\vec{v}$ ก่อน จากสูตร $v^2 = u^2 + 2gs$

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา

จากสูตร $v^2 = u^2 + 2gs$

แทนค่า $v^2 = 0 + 2(10)(7.2)$

$$v^2 = 144$$

$$v = 12 \text{ m/s}$$

จากสูตร $\vec{p} = m\vec{v}$

แทนค่า $p = (1.5)(12)$

$$p = 18 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$$

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผล

ตรวจสอบได้จาก

$$v^2 = u^2 + 2gs$$
$$12^2 = 0 + 2(10)(7.2)$$
$$144 = 144$$

ตรวจสอบได้จาก

$$\vec{p} = m\vec{v}$$
$$18 = (1.5)(12)$$
$$18 = 18$$

ดังนั้น โมเมนตัมของมะพร้าวขณะกระทบพื้นดินเท่ากับ 18 กิโลกรัม เมตรต่อวินาที
ในทิศลงสู่พื้นดิน

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง โมเมนตัมและการชน
ชุดที่ 1 โมเมนตัม

ข้อ	เฉลย
1	ก
2	ค
3	ข
4	ง
5	ค
6	ข
7	ง
8	ก
9	ข
10	ค

แบบสรุปผลการเรียน

ชื่อ - สกุล.....ชั้น ม...../.....เลขที่.....

แบบทดสอบ	คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน
คะแนนเต็ม	(10 คะแนน)	(10 คะแนน)
คะแนนที่ได้		
ผ่านเกณฑ์การประเมินระดับคุณภาพ		

เกณฑ์การพิจารณา

แบบทดสอบหลังเรียน มี 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คะแนน	0 – 4	ระดับคุณภาพ	ปรับปรุง
คะแนน	5 – 6	ระดับคุณภาพ	พอใช้
คะแนน	7 – 8	ระดับคุณภาพ	ดี
คะแนน	9 – 10	ระดับคุณภาพ	ดีมาก

สรุปผลการทำบัตรกิจกรรม

ประเมินผล	บัตรกิจกรรม ที่ 1	บัตรกิจกรรม ที่ 2	บัตรกิจกรรม ที่ 3	บัตรแบบฝึกหัด	แบบทดสอบหลัง เรียน	รวม
คะแนนเต็ม	10	10	10	20	10	60
คะแนนที่ได้						

