



แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

รายวิชา ว30202 ฟิสิกส์ 2

ภาคเรียนที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 โมเมนตัมและการชน

เวลา 19 คาบ

แผนการเรียนรู้ที่ 10 กฎอนุรักษ์โมเมนตัม

เวลา 7 คาบ

1. ผลการเรียนรู้

- ทดลอง อธิบาย และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการชนของวัตถุในหนึ่งมิติ ทั้งแบบยืดหยุ่น ไม่ยืดหยุ่น และการติดตัวแยกจากกันในหนึ่งมิติซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

- อธิบายการชนในแบบต่าง ๆ และกฎการอนุรักษ์โมเมนตัมได้ (K)
- คำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการชนในแบบต่าง ๆ ได้ (P)
- รับผิดชอบต่อหน้าที่และงานที่ได้รับมอบหมาย (A)

3. สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น
- ในการชนกันของวัตถุและการติดตัวออกจากกันของวัตถุในหนึ่งมิติ เมื่อไม่มีแรงภายนอกมากระทำ โมเมนตัมของระบบมีค่าคงตัวซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม เขียนแทนด้วยสมการ $\vec{p}_i = \vec{p}_f$ โดย $\vec{p}_i$ เป็นโมเมนตัมของระบบก่อนชน และ $\vec{p}_f$ เป็นโมเมนตัมของระบบหลังชน - ในการชนกันของวัตถุ พลังงานจลน์ของระบบอาจคงตัวหรือไม่คงตัวก็ได้ การชนที่พลังงานจลน์ของระบบคงตัวเป็นการชนแบบยืดหยุ่น ส่วนการชนที่พลังงานจลน์ของระบบไม่คงตัวเป็นการชนแบบไม่ยืดหยุ่น	พิจารณาตามหลักสูตรของสถานศึกษา

4. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

การชนในหนึ่งมิติ คือ การชนกันของวัตถุที่มีแนวเคลื่อนที่ของวัตถุทั้งก่อนชนและหลังชนอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน กฎการอนุรักษ์โมเมนตัม คือ ผลรวมของโมเมนตัมก่อนการชนของระบบเท่ากับผลรวมของโมเมนตัมหลังการชนของระบบ การชนในสองมิติ คือ การชนกันของวัตถุที่มีแนวการเคลื่อนที่ของวัตถุก่อนและหลังชนทำมุมต่อกัน การระเบิดหรือการติดตัว คือ การที่วัตถุหรือระบบวัตถุแยกออกจากกันมวลของวัตถุจะคงที่ โมเมนตัมมีค่าคงตัวแต่พลังงานจลน์ของระบบไม่คงตัวซึ่งเป็นกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	คุณลักษณะอันพึงประสงค์
1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 1) ทักษะการวิเคราะห์ 2) ทักษะการสื่อสาร 3) ทักษะการสังเกต 4) ทักษะการทำงานร่วมกัน 5) ทักษะการนำความรู้ไปใช้ 6) ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 3. ความสามารถในการแก้ปัญหา	1. มีวินัย 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

 แนวคิด/รูปแบบการสอน/วิธีการสอน/เทคนิค : สืบเสาะหาความรู้ 5Es (5Es Instructional Model)

คาบที่ 1

ขั้นนำ

กระตุ้นความสนใจ (Engage)

- ครูพูดคุยกับนักเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้ศึกษาและเรียนรู้ไปก่อนหน้านี้ว่ายังมีส่วนไหนที่ยังไม่เข้าใจบ้าง เป็นการแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกันระหว่างครูกับนักเรียน
- ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา (Explore)

1. ครูให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนที่อยู่ข้าง ๆ แล้วเป่ายิ้งฉุบกัน จากนั้นครูให้นักเรียนแยกเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มที่ชนะ และกลุ่มที่แพ้
2. ครูให้สมาชิกกลุ่มที่ชนะนับเลข 1-4 และสมาชิกกลุ่มที่แพ้นับเลข 5-8 จากนั้นให้นักเรียนที่นับเลขเดียวกันแยกออกไปอยู่กลุ่มเดียวกัน
3. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันศึกษา เรื่อง กฎการอนุรักษ์โมเมนตัม จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 2 หน้า 63-64
4. นักเรียนร่วมกันพูดคุยสรุปผลการศึกษาภายในกลุ่ม
5. นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมาหน้าชั้นเรียน เพื่ออภิปรายผลการศึกษา โดยครูและนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ร่วมกันถามคำถามที่สงสัย เช่น
 - 1) กฎการอนุรักษ์โมเมนตัมคืออะไร
(แนวตอบ: กฎการอนุรักษ์โมเมนตัม (law of conservation of momentum) คือ วัตถุจะมีโมเมนตัมคงที่ทั้งขนาดและทิศทางตลอดการเคลื่อนที่ หรือถ้าไม่มีแรงภายนอกกระทำต่อระบบแล้ว โมเมนตัมของระบบจะมีค่าคงตัว ซึ่งหมายความว่า ผลรวมโมเมนตัมก่อนการชนของระบบเท่ากับ ผลรวมโมเมนตัมหลังการชนของระบบ)
 - 2) สมการที่เกี่ยวข้องกับกฎการอนุรักษ์โมเมนตัมคือสมการใด
(แนวตอบ: $\vec{p}_{iA} + \vec{p}_{iB} = \vec{p}_{fA} + \vec{p}_{fB}$)
6. นักเรียนศึกษา เรื่อง การชนในหนึ่งมิติ และกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม เพิ่มเติมจากอินเทอร์เน็ต เช่น ศึกษาเพิ่มเติมจาก YouTube (<https://www.youtube.com/watch?v=aQSmj0jbWXU>)
7. ครูเน้นย้ำกับนักเรียนเกี่ยวกับกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม โดยอธิบายความรู้เพิ่มเติมในกรอบ Physics Focus จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 2 หน้า 64

ขั้นสอน

อธิบายความรู้ (Explain)

8. ครูมอบหมายให้นักเรียนเขียนสรุปความรู้หลังจากการศึกษด้วยตนเอง โดยนักเรียนสามารถสร้างสรรค์รูปแบบการนำเสนอได้ด้วยตนเอง ลงในกระดาษ A4 พร้อมตกแต่งให้สวยงาม
9. ครูกำหนดให้นักเรียนรวบรวมผลงานที่ครูมอบหมายไป ส่งคืนครูท้ายชั่วโมง
10. ครูและนักเรียนร่วมกันศึกษาตัวอย่างที่ 6.11-6.12 จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 2 หน้า 65-66 ไปพร้อม ๆ กัน โดยครูจะอธิบายการแก้โจทย์ปัญหา และสังเกตการณ์ขณะที่นักเรียนแสดงวิธีการคำนวณหาผลลัพธ์
11. ครูอธิบายลงข้อสรุปพร้อมกับนักเรียน โดยครูเปิด PowerPoint เรื่อง กฎการอนุรักษ์โมเมนตัม ควบคู่ไปกับการสรุปเนื้อหาจากหนังสือเรียน

12. นักเรียนรวบรวมผลงานการสรุปความรู้ลงในกระดาน A4 ส่งครู เพื่อครูจะนำกลับไปตรวจและให้คะแนนเป็นรายบุคคล
13. ครูมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด Unit questions 6 เรื่อง กฎการอนุรักษ์โมเมนตัม จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 2 หน้า 86-92 ลงในสมุดประจำตัว เป็นการบ้าน

คาบที่ 2

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา (Explore)

14. ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยถามคำถาม Prior Knowledge จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 2 หน้า 67 ว่า “การเคลื่อนที่ของจรวดและการระเบิดเกี่ยวข้องกันอย่างไร” และให้นักเรียนช่วยกันตอบคำถามปากเปล่า หรือครูสุ่มถามนักเรียนเป็นรายบุคคล
(แนวตอบ: การระเบิดเป็นเหตุการณ์ตรงข้ามกับการชน กล่าวคือ วัตถุเคลื่อนที่แยกออกจากกัน สำหรับการเคลื่อนที่ของจรวดเกี่ยวข้องกับการระเบิด คือ เมื่อจรวดขับเชื้อเพลิงหรือแก๊สร้อนออกมา จะทำให้เกิดแรงผลักดันให้จรวดเคลื่อนที่ไปอีกทางหนึ่ง ขณะที่แก๊สร้อนที่ถูกปล่อยออกมาเคลื่อนที่ไปอีกทางหนึ่งในทิศทางตรงข้ามกับทิศทางของจรวด)
15. ครูชักชวนนักเรียนพูดคุยเชื่อมโยงเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน โดยตั้งคำถามว่า “นักเรียนคิดว่าการชนคืออะไร และมีกี่แบบ” แล้วให้นักเรียนช่วยกันตอบคำถามอย่างอิสระโดยไม่มีการเฉลยว่าถูกหรือผิด
(หมายเหตุ: ครูเริ่มประเมินนักเรียน โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล)
16. ครูแจ้งให้นักเรียนทราบว่า ในเรื่องของการชนหัวข้อที่จะได้ศึกษากัน ได้แก่ การชนในหนึ่งมิติ การชนในสองมิติ และการระเบิด
17. ครูให้นักเรียนศึกษาความหมายของการชน และการชนในหนึ่งมิติ จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 2 หน้า 68
18. ครูชักชวนพูดคุยซักถามนักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้อภิปรายผลการศึกษา เป็นการตรวจสอบความเข้าใจเบื้องต้น
19. ครูให้นักเรียนศึกษาเพิ่มเติมจากสื่อดิจิทัล โดยสแกน QR Code เรื่อง การชนในหนึ่งมิติ จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 2 หน้า 69

อธิบายความรู้ (Explain)

20. ครูสุ่มเรียกนักเรียนออกมาหน้าชั้นเรียน แล้วถามคำถามเกี่ยวกับการชนในหนึ่งมิติ เช่น
 - 1) การชนในหนึ่งมิติ คืออะไร

(แนวตอบ: การชนกันของวัตถุที่มีแนวการเคลื่อนที่ของวัตถุทั้งก่อนชนและหลังชนอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน หรืออาจกล่าวว่า การที่วัตถุชนกันโดยที่จุดศูนย์กลางมวลของวัตถุที่เคลื่อนที่เข้าชนผ่านจุดศูนย์กลางมวลของวัตถุที่ถูกชน)

2) การชนแบบยืดหยุ่นมีลักษณะอย่างไร

(แนวตอบ: การชนแบบยืดหยุ่นคือการชนกันของวัตถุที่มีแรงภายนอกมีค่าเป็นศูนย์มากระทำ ไม่สูญเสียพลังงาน เป็นไปตามกฎการอนุรักษ์โมเมนตัมและพลังงานจลน์)

3) การชนแบบไม่ยืดหยุ่นมีลักษณะอย่างไร

(แนวตอบ: การชนแบบไม่ยืดหยุ่น คือ การชนกันของวัตถุที่มีแรงภายนอกมากระทำโดยมีค่าเป็นมากกว่าแรงผลของวัตถุ สูญเสียพลังงานหรือพลังงานเปลี่ยนรูป เป็นไปตามกฎการอนุรักษ์โมเมนตัมแต่ไม่เป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงานจลน์)

4) การชนแบบไม่ยืดหยุ่นอย่างสมบูรณ์มีลักษณะอย่างไร

(แนวตอบ: การชนแบบไม่ยืดหยุ่นอย่างสมบูรณ์ คือ การชนกันของวัตถุที่มีการสูญเสียพลังงานจลน์ไปมากที่สุด ภายหลังการชนวัตถุจะเคลื่อนที่ติดกันไป เป็นไปตามกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม แต่ไม่เป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงานจลน์)

21. ครูร่วมสรุปและยกตัวอย่างเกี่ยวกับ เรื่อง การชนในหนึ่งมิติ รวมถึงการแบ่งการชนกันของวัตถุได้เป็น 2 ประเภท ตามลักษณะถ่ายโอนพลังงานจลน์ ดังนี้

1) การชนแบบยืดหยุ่น

2) การชนแบบไม่ยืดหยุ่น

22. ครูเน้นถึงการคำนวณหาพลังงานจลน์ที่สูญเสียไปจากการชน จากหนังสือเรียน หน้า 69

23. ครูเปิด PowerPoint เรื่อง การชนแบบยืดหยุ่น และการชนแบบไม่ยืดหยุ่น ให้นักเรียนดูควบคู่ไปกับการสรุปเนื้อหาจากหนังสือเรียน และ Simulation เรื่อง การชน

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา (Explore)

24. นักเรียนแต่ละคนศึกษาตัวอย่างที่ 6.13-6.14 จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 2 หน้า 70-71 ด้วยตนเอง แล้วเขียนบันทึกแสดงวิธีการคำนวณหาผลลัพธ์จากตัวอย่างลงในสมุดประจำตัว

25. ครูสุ่มนักเรียนถามถึงขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหารวมถึงการแสดงวิธีการคำนวณหาผลลัพธ์ โดยสุ่มถามนักเรียนหลาย ๆ คน ว่าใครมีวิธีการที่แตกต่างกันออกไป หรือได้ผลลัพธ์ที่ไม่เหมือนกันบ้าง

26. ครูและนักเรียนร่วมกันอธิบายถึงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาตัวอย่างที่ 6.13-6.14 โดยครูแสดงวิธีการคำนวณลงบนกระดานหน้าชั้นเรียน แล้วให้นักเรียนตรวจสอบสิ่งที่ตนเองได้ทำลงไปว่าถูกต้องหรือไม่

27. ครูให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนที่นั่งข้าง ๆ แล้วช่วยกันศึกษาตัวอย่างที่ 6.15-6.16 จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 2 หน้า 72 โดยจดบันทึกและแสดงวิธีการคำนวณหาผลลัพธ์ลงในสมุดประจำตัว
28. ครูสุ่มนักเรียนออกมาหน้าชั้นเรียน 3 คู่ เพื่อแสดงวิธีการคำนวณหาผลลัพธ์จากตัวอย่างที่ได้ศึกษามาแล้ว โดยครูคอยสังเกตการณ์ และอธิบายเมื่อนักเรียนเกิดปัญหา
29. นักเรียนรวบรวมสมุดประจำตัวที่ได้มีการจดบันทึกและแสดงวิธีการคำนวณหาผลลัพธ์จากการศึกษาตัวอย่าง แล้วให้ตัวแทนนักเรียนถือไปส่งที่โต๊ะในห้องพักครู
30. ครูพูดคุยกับนักเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้ศึกษามาแล้ว เพื่อเป็นการอธิบายความรู้เพิ่มเติม

คาบที่ 3

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา (Explore) (ต่อ)

31. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน และให้นักเรียนศึกษาวิธีการทำกิจกรรมการชนกันของวัตถุ ในแนวเส้นตรง จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 2 หน้า 73-74
32. ครูให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มออกมาจับอุปกรณ์กลับไปของกลุ่มตนเอง แล้วให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรมตามขั้นตอน แล้วบันทึกผลการทำกิจกรรมลงในแบบบันทึกกิจกรรม เรื่อง กิจกรรมการชนกันของวัตถุ ในแนวเส้นตรง จากใบงานที่ 6.5 เรื่อง กิจกรรมการชนกันของวัตถุในแนวเส้นตรง โดยครูสังเกตการณ์ และคอยให้คำปรึกษา
(หมายเหตุ: ครูเริ่มประเมินนักเรียน โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม)
33. ครูเน้นย้ำให้นักเรียน ตอบคำถามท้ายกิจกรรมที่ หลังจากการทำกิจกรรม ในแบบบันทึกกิจกรรม
 - 1) หลังการชนของรถทดลองในตอนที่ 1 และตอนที่ 2 การเคลื่อนที่ของรถทดลองทั้งสองเป็นอย่างไร
(แนวตอบ: ในตอนที่ 1 เมื่อรถทดลองคันที่ 2 เข้าชนกับรถทดลองคันที่ 1 รถทดลองคันที่ 2 จะหยุดนิ่ง ส่วนรถทดลองคันที่ 1 จะเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงเดียวกับแนวการเคลื่อนที่ของรถทดลองคันที่ 2 ด้วยความเร็วเท่ากับความเร็วของรถทดลองคันที่ 2 ส่วนตอนที่ 2 รถทดลองคันที่ 2 ที่วิ่งเข้าชนจะเคลื่อนที่ติดกันไปกับรถทดลองคันที่ 1 ที่ถูกชนไปในแนวเส้นตรงเดียวกับรถทดลองคันที่เข้าชนโดยมีความเร็วลดลง)
 - 2) เมื่อเพิ่มมวลของรถทดลองคันที่ 2 ทั้ง 2 กรณี การเคลื่อนที่ของรถทดลองเปลี่ยนแปลงไปหรือไม่อย่างไร

(แนวตอบ: ในกรณีการชนแบบยืดหยุ่นเมื่อรถทดลองมีมวลเพิ่มขึ้น ทำให้เมื่อออกแรงผลักที่เท่ากัน รถทดลองจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วก่อนการชนที่น้อยลง แต่ในทางกลับกันเมื่อรถทดลองมีมวลเพิ่มขึ้น ความเร็วหลังการชนก็จะมากขึ้นตามไปด้วยในทุกกรณี)

3) ผลรวมของโมเมนตัมและพลังงานจลน์ก่อนชนและหลังชนในทั้ง 2 กรณีมีค่าอย่างไร

(แนวตอบ: ผลรวมของโมเมนตัมก่อนการชนและผลรวมของโมเมนตัมหลังการชนมีค่าเท่ากันในทุกกรณี และผลรวมของพลังงานจลน์ก่อนการชนและผลรวมของพลังงานจลน์หลังการชน กรณีการชนแบบยืดหยุ่นจะมีค่าเท่ากัน ส่วนกรณีการชนแบบไม่ยืดหยุ่น ผลรวมของพลังงานจลน์ก่อนการชนจะมีค่ามากกว่าผลรวมของพลังงานจลน์หลังการชน)

อธิบายความรู้ (Explain)

34. หลังการทำการกิจกรรมครูให้ตัวแทนของแต่ละกลุ่ม ออกมาอภิปรายถึงผลการทำการกิจกรรมหน้าชั้นเรียน เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนความรู้ที่ได้จากการทำการกิจกรรม
35. ครูและนักเรียนร่วมกันลงข้อสรุปผลการทำการกิจกรรม การชนกันของวัตถุในแนวเส้นตรง
36. ครูแนะนำให้ความรู้เพิ่มเติมถึงผลจากการทำการกิจกรรมว่า ในกิจกรรมทั้ง 2 ตอน ผลรวมของโมเมนตัมก่อนการชนและผลรวมของโมเมนตัมหลังการชน อาจมีค่าไม่เท่ากันแต่ใกล้เคียงกัน อาจมีสาเหตุมาจากการเลือกช่วงที่จะหาความเร็วก่อนการชนและหลังการชนผิดพลาดไป จากกิจกรรมจะหาความเร็วตรงจุดที่เกิดการชนโดยตรงไม่ได้ จะต้องหาความเร็วเฉลี่ยในช่วงเวลาสั้น ๆ ทั้งก่อนและหลังการชนแทน จึงจะได้ว่าความเร็วเฉลี่ยที่หาได้มีค่าเท่ากับความเร็วตรงจุดที่เกิดการชน และสำหรับกิจกรรมตอนที่ 1 นั้นผลรวมของพลังงานจลน์ก่อนการชนและหลังการชนอาจไม่เท่ากัน สาเหตุ คือ ความเร็วที่วัดได้ทั้งก่อนและหลังการชนผิดพลาดไป ซึ่งเกิดจากการเลือกช่วงจุดที่ใช้วัดความเร็วไม่ถูกต้อง และผลเกิดจากแรงเสียดทานระหว่างล้อรถทดลองกับพื้นด้วย
37. หลังจากลงข้อสรุปผลการทำการกิจกรรมแล้วให้นักเรียนรวบรวมใบงานที่ 6 เรื่อง กิจกรรมการชนกันของวัตถุในแนวเส้นตรง ส่งคืนครู

คาบที่ 4

ขั้นสอน

อธิบายความรู้ (Explain) (ต่อ)

38. ครูให้นักเรียนดูภาพ อุปกรณ์สาธิตโมเมนตัม แล้วเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น หรือครูอาจสุ่มเรียกนักเรียนแล้วให้อธิบายหลักการทำงานในส่วนที่เกี่ยวข้องกับ โมเมนตัมและการชน
39. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับ อุปกรณ์สาธิตโมเมนตัม ว่า เมื่อตั้งลูกหนึ่งซึ่งอยู่ด้านริมสุดขึ้น แล้วปล่อยให้เคลื่อนที่เข้าชนลูกอื่น ๆ พบว่า เฉพาะลูก



▲ อุปกรณ์สาธิตโมเมนตัม

สุดท้ายที่อยู่ด้านตรงข้ามจะติดตัวออก เช่น ถ้าตั้งขึ้น 2 ลูก เมื่อเข้าชนก็จะติดออก 2 ลูก จึงกล่าวได้ว่า ในการชนของลูกกลมที่มีมวลเท่ากันทุกลูก เป็นการชนแบบยืดหยุ่น หลังการชนลูกที่เข้าชนจะถ่ายโอนโมเมนตัมทั้งหมดให้กับลูกที่ถูกชน ลูกที่เข้าชนจะหยุดนิ่ง ลูกที่ถูกชนจะถ่ายโอนโมเมนตัมทั้งหมดให้กับลูกที่อยู่ถัดไป จนกระทั่งถึงลูกสุดท้ายจึงกระเด็นออกไป

40. ครูมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด Unit questions 6 เรื่อง การชนในหนึ่งมิติ จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 2 หน้า 86-92 ลงในสมุดประจำตัว เป็นการบ้าน

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา (Explore)

41. ครูพูดคุยกับนักเรียนทบทวนความรู้ เรื่อง การชนในหนึ่งมิติ เพื่อเชื่อมโยงถึงเนื้อหาที่จะได้ศึกษากันต่อในชั่วโมงนี้
42. ครูให้นักเรียนแต่ละคนศึกษา เรื่อง การชนในสองมิติ จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 2 หน้า 75 และให้บันทึกผลการศึกษาลงในสมุดประจำตัว
43. ครูสุ่มนักเรียนออกมาหน้าชั้นเรียน อภิปรายผลการศึกษา เรื่อง การชนในสองมิติ โดยครูสังเกตการณ์ และอธิบายในสิ่งที่ถูกต้อง
44. ครูถามคำถามกับนักเรียนเกี่ยวกับ เรื่อง การชนในสองมิติ เพื่อทดสอบความรู้หลังจากศึกษาด้วยตนเอง และฟังเพื่อนอภิปรายหน้าชั้นเรียน เช่น

- 1) การชนในสองมิติคืออะไร

(แนวตอบ: การชนกันของวัตถุที่มีแนวทางการเคลื่อนที่ของวัตถุก่อนชนและหลังชนทำมุมต่อกัน กล่าวคือ การที่วัตถุชนกันโดยที่ศูนย์กลางมวลของวัตถุที่เคลื่อนที่เข้าชนไม่ผ่านศูนย์กลางมวลของวัตถุที่ถูกชน)

- 2) การชนในสองมิติมีเพียงการชนแบบยืดหยุ่น คำกล่าวนี้ถูกต้องหรือไม่ อย่างไร

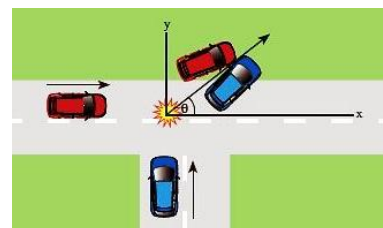
(แนวตอบ: ไม่ถูกต้อง เพราะการชนในสองมิติมีทั้งการชนแบบยืดหยุ่นและการชนแบบไม่ยืดหยุ่น)

- 3) จงยกตัวอย่าง การชนในสองมิติ

(แนวตอบ: รถยนต์ชนกันที่ทางแยก ลูกบิลเลียดชนกัน เป็นต้น)

อธิบายความรู้ (Explain)

45. ครูอธิบายและลงข้อสรุปร่วมกับนักเรียนเกี่ยวกับการชนในสองมิติ โดยครูให้นักเรียนศึกษาเพิ่มเติมจากสื่อดิจิทัลควบคู่ไปพร้อม ๆ กัน โดยสแกน QR Code เรื่อง การชนในสองมิติ



จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 2 หน้า 75

46. ครูอธิบายเกี่ยวกับการชนในสองมิติว่า การชนในสองมิติ คือ การชนกันของวัตถุที่มีแนวการเคลื่อนที่ของวัตถุก่อนและหลังชนทำมุมต่อกัน กล่าวคือ การที่วัตถุชนกันโดยที่ศูนย์กลางมวลของวัตถุที่เคลื่อนที่เข้าชนไม่ผ่านศูนย์กลางมวลของวัตถุที่ถูกชน เช่น รถยนต์ชนกันที่ทางแยก ดังภาพลูกบิลเลียดชนกัน โดยใช้ Simulation เรื่อง การชน ควบคุมในการอธิบาย
47. ครูมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 4.2 เรื่อง การชน จากแบบฝึกหัดฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 2 เป็นการบ้าน แล้วนำมาส่งครูชั่วโมงถัดไป

คาบที่ 5

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา (Explore)

48. ครูแบ่งกลุ่มให้นักเรียนตามเลขที่ กลุ่มละ 4-5 คน เช่น นักเรียนเลขที่ 1-5 อยู่กลุ่มเดียวกัน เป็นต้น
49. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันศึกษาตัวอย่างที่ 6.17-6.18 จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 2 หน้า 76-78
50. ครูมอบหมายให้นักเรียนแสดงวิธีการคำนวณหาผลลัพธ์จากตัวอย่างที่ได้ศึกษา ลงในกระดาษ A4 แบบมีเส้น โดยเขียนด้วยตัวบรรจงและสวยงาม เพื่อทำเป็นชิ้นงานนำเสนอส่งครูเป็นคะแนนเก็บของตนเอง
51. ครูเก็บรวบรวมชิ้นงานของแต่ละกลุ่ม
52. ครูสุ่มนักเรียนตัวแทนบางกลุ่มออกมาแสดงวิธีการคำนวณหาผลลัพธ์จากตัวอย่างที่ช่วยกันศึกษา ภายในกลุ่มบนกระดานหน้าชั้นเรียน

อธิบายความรู้ (Explain)

53. ครูอธิบายและร่วมลงข้อสรุปเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาจากตัวอย่างที่นักเรียนได้ช่วยกันศึกษา เพื่อสร้างความเข้าใจของนักเรียนให้ไปในแนวทางเดียวกัน
54. ครูมอบหมายให้นักเรียนศึกษาใบงานที่ 6.6 และลงมือทำเป็นการบ้าน แล้วนำมาส่งครูในชั่วโมงถัดไป
55. ครูมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด Unit questions 6 เรื่อง การชนในสองมิติ จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 2 ลงในสมุดประจำตัว เป็นการบ้าน

สำรวจค้นหา (Explore)

56. ครูชวนนักเรียนพูดคุยเกี่ยวกับการชน ด้วยประเด็นที่ว่า การระเบิดเกี่ยวข้องกับการชนอย่างไร โดยเว้นระยะเวลาให้นักเรียนคิด แล้วเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นปากเปล่า โดยไม่มีการเฉลยว่าถูกหรือผิด เพื่อเป็นการเชื่อมโยงถึงเนื้อหา เรื่อง การระเบิดหรือการติดตัว ที่จะได้ศึกษาในลำดับถัดไป
57. ครูให้นักเรียนศึกษา เรื่อง การระเบิด จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 2 หน้า 79
58. ครูให้นักเรียนจดบันทึกความรู้ที่ได้ศึกษาด้วยตนเอง ลงในสมุดประจำตัว
59. ครูเน้นย้ำกับนักเรียนให้ศึกษา คำถามท้าทายการคิดขั้นสูง หรือ H.O.T.S. ที่ว่า ถ้านักเรียนเพิ่มความดันภายในลูกโป่ง จะส่งผลต่อโมเมนตัมของลูกโป่งอย่างไร พร้อมทั้งตอบคำถามนั้นลงไปในสมุดประจำตัวด้วย
(แนวตอบ: เมื่อลูกโป่งมีความดันภายในมากขึ้น เมื่อปล่อยให้ความดันหรือลมที่อยู่ภายในออกมาจากช่องที่เป่าลมเข้าไป ลูกโป่งจะเคลื่อนที่ไปในทิศทางตรงข้ามกับทิศทางที่ลมออกมา คล้ายกับการเคลื่อนที่ของจรวด ดังนั้น เมื่อความดันภายในมาก ลูกโป่งก็จะเคลื่อนที่ได้เร็วขึ้น กล่าวคือ ความเร็วในการเคลื่อนที่มาก ส่งผลให้โมเมนตัมมาก)
60. ครูสุ่มนักเรียนออกมาอภิปรายผลการศึกษานี้หน้าชั้นเรียน รวมถึงการตอบคำถามท้าทายการคิดขั้นสูงของแต่ละคน
61. ครูเปิด PowerPoint เรื่อง การระเบิด ให้นักเรียนดูพร้อมกับการอธิบายสรุปนิยามและหลักการที่เกี่ยวข้องกับ เรื่อง การระเบิด
62. ครูย้ำถึงการเคลื่อนที่ของแมงกะพรุน ในกรอบ Physics Focus เป็นการยกตัวอย่างการเคลื่อนที่ของหมึก โดยหมึกจะใช้หลักการเช่นเดียวกับการติดตัวหรือการระเบิดในวิชาฟิสิกส์ที่นักเรียนกำลังศึกษาอยู่
63. ครูให้นักเรียนศึกษาตัวอย่างที่ 6.19-6.22 จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 2 หน้า 80-81 โดยครูสังเกตการณ์ และคอยอธิบายเมื่อนักเรียนสงสัยหรือเกิดปัญหา
64. ครูกำหนดให้นักเรียนแสดงวิธีการคำนวณหาผลลัพธ์ลงในสมุดประจำตัว

สำรวจค้นหา (Explore) (ต่อ)

65. ครูสุ่มนักเรียน 3 คน ให้ออกมาแสดงวิธีการคำนวณหาผลลัพธ์จากตัวอย่างที่ 6.19 ตามวิธีที่ตนเองได้ทำมาบนกระดานหน้าชั้นเรียน จากนั้นครูสุ่มอีก 9 คน โดยแสดงวิธีการคำนวณหาผลลัพธ์ตัวอย่างละ 3 คน
66. ครูอธิบายวิธีการและขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาแต่ละข้อ และร่วมกันทำความเข้าใจไปพร้อม ๆ กับนักเรียน เพื่อสร้างความเข้าใจในแนวทางเดียวกัน หากคนไหนยังพลาดหรือหลุดไปบางประเด็น
67. ครูให้นักเรียนช่วยกันสืบค้น และศึกษาสถานการณ์หรือการเคลื่อนที่ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการระเบิด แล้วส่งตัวแทนออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน
68. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนแบบละความสามารถ (เก่ง-ค่อนข้างเก่ง-ปานกลาง-อ่อน) อยู่ในกลุ่มเดียวกัน กลุ่มละ 5-6 คน โดยครูเป็นผู้เลือกนักเรียนเข้ากลุ่ม
69. นักเรียนศึกษาวิธีการทำกิจกรรม การติดตัวแยกจากกันของวัตถุในแนวเส้นตรง จากหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 2 หน้า 82-83
70. ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมารับอุปกรณ์กลับไปกลุ่มตนเอง แล้วให้นักเรียนลงมือทำกิจกรรมตามขั้นตอน แล้วบันทึกผลการทำกิจกรรมลงในแบบบันทึกกิจกรรม เรื่อง กิจกรรมการติดตัวแยกจากกันของวัตถุในแนวเส้นตรง จากใบงานที่ 6.6 เรื่อง กิจกรรมการติดตัวแยกจากกันของวัตถุในแนวเส้นตรง โดยครูจะสังเกตการณ์ และคอยให้คำปรึกษา
(หมายเหตุ: ครูเริ่มประเมินนักเรียน โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม)
71. ครูเน้นย้ำให้นักเรียน ตอบคำถามท้ายกิจกรรมที่ หลังจากการทำกิจกรรม ในแบบบันทึกกิจกรรม จากใบงานที่ 6.6 เรื่อง กิจกรรมการติดตัวแยกจากกันของวัตถุในแนวเส้นตรง
 - 1) หลังตัดด้วยที่ผูกติดระหว่างรถทดลองคันที่ 1 กับรถทดลองคันที่ 2 แล้ว การเคลื่อนที่ของรถทดลองทั้งสองคันเป็นอย่างไร

(แนวตอบ: หลังตัดด้วยแล้วแผ่นเหล็กสปริงจะดีดตัวออก และถ่ายโอนพลังงานศักย์ยืดหยุ่นให้แก่รถทดลองทั้งสองคัน พลังงานศักย์ยืดหยุ่นจะเปลี่ยนรูปไปเป็นพลังงานจลน์ ทำให้รถทดลองทั้งสองเคลื่อนที่แยกจากกัน)

- 2) หลังจากรถทดลองทั้งสองคันติดตัวแยกออกจากกัน ผลรวมของโมเมนตัมและผลรวมของพลังงานจลน์ของรถทดลองทั้งสองคันเป็นอย่างไร

(แนวตอบ: ผลรวมของโมเมนตัมก่อนการติดตัวเท่ากับผลรวมของโมเมนตัมหลังการติดตัว โดยมีค่าคงตัวเท่ากับศูนย์ ส่วนผลรวมของพลังงานจลน์ก่อนการติดตัวจะเท่ากับศูนย์ แต่ผลรวมของพลังงานจลน์หลังการติดตัวจะไม่เท่ากับศูนย์ เพราะรถทดลองทั้งสองคันเคลื่อนที่แยกจากกัน)

ชั้นสอน

อธิบายความรู้ (Explain)

72. หลังการทำกิจกรรมครูให้ตัวแทนของแต่ละกลุ่ม ออกมาอธิบายถึงผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรม
73. ครูและนักเรียนร่วมกันลงข้อสรุปผลการทำกิจกรรม การติดตัวแยกจากกันกันของวัตถุในแนวเส้นตรง ว่า การระเบิดหรือการติดตัวของวัตถุด้วยพลังงานภายในระบบ โมเมนตัมของระบบมีค่าคงตัว แต่พลังงานจลน์ของระบบมีค่าไม่คงตัว

ขยายความเข้าใจ (Elaborate)

74. ครูแนะนำให้ความรู้เพิ่มเติมถึงผลจากการทำกิจกรรมว่า ผลรวมของโมเมนตัมของรถทดลอง ภายหลังการชน อาจไม่เท่ากับศูนย์ มีสาเหตุมาจากการเลือกช่วงที่จะหาความเร็วก่อนการชนและ ภายหลังการชนผิดพลาดไป จากกิจกรรมจะหาความเร็วตรงจุดที่เกิดการชนโดยตรงไม่ได้ จะต้องหา ความเร็วเฉลี่ยในช่วงเวลาสั้น ๆ ทั้งก่อนและหลังการชนแทน จึงจะได้ว่าความเร็วเฉลี่ยที่หาได้มีค่า เท่ากับความเร็วตรงจุดที่เกิดการชน
75. ครูยกตัวอย่างปรากฏการณ์ที่คล้ายกับกิจกรรม ได้แก่ การเคลื่อนที่ของปืนหลังการยิง การเคลื่อนที่ ของลูกโป่งขณะปล่อยอากาศออก การเคลื่อนที่ของหมึก การเคลื่อนที่ของจรวด โดยครูและ นักเรียนร่วมกันอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ รวมทั้งยกตัวอย่างการระเบิด เช่น การระเบิดของพลุ
76. หลังจากลงข้อสรุปผลการทำกิจกรรมแล้วให้นักเรียนรวบรวมใบงานที่ 6.6 เรื่อง กิจกรรมการติดตัว แยกจากกันของวัตถุในแนวเส้นตรง ส่งคืนครู

คาบที่ 7

ชั้นสอน

ขยายความเข้าใจ (Elaborate) (ต่อ)

77. ครูเปิด PowerPoint เรื่อง การชน ให้นักเรียนดูเพื่อเป็นการตรวจสอบความเข้าใจอีกครั้ง
78. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหา เรื่อง การชน ว่ามีส่วนไหนที่ยังไม่เข้าใจ และครูให้ความรู้ เพิ่มเติมในส่วนนั้น
79. ครูมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด Unit question 6 จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 2 หน้า 86-92 เรื่อง การชน ลงในสมุดประจำตัว
80. นักเรียนทำสรุปผังมโนทัศน์ (Concept Mapping) เรื่อง การชน ลงในกระดาษ A4
81. นักเรียนตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง โดยทำ Self Check จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 2 หน้า 85 ลงในสมุดประจำตัว

82. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อตรวจสอบความรู้ของนักเรียนเป็นรายบุคคล

ขั้นสรุป

นักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม และการชน รวมถึงสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนในหน่วยการเรียนรู้จาก Summary หน้า 84-85 โดยครูใช้ประเด็นคำถามแทรก เพื่อให้ นักเรียนสรุปประเด็นต่าง ๆ ได้ถูกต้องและครบถ้วน

ขั้นประเมิน

ตรวจสอบผล (Evaluate)

1. ครูตรวจสอบผลการทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจหลังเรียนของนักเรียน
2. ครูตรวจสอบผลจากการทำใบงานที่ 6.5 เรื่อง กิจกรรมการชนกันของวัตถุในแนวเส้นตรง
3. ครูตรวจสอบผลจากการทำใบงานที่ 6.6 เรื่อง กิจกรรมการตีตัวแยกจากกันของวัตถุในแนวเส้นตรง
4. ครูตรวจการทำแบบฝึกหัดจาก Unit questions 6 เรื่อง การชน ในสมุดประจำตัว
5. ครูตรวจสอบแบบฝึกหัดที่ 4.1-4.2 จากแบบฝึกหัดฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 6
6. ครูตรวจสอบผลการตรวจสอบความเข้าใจของตนเอง Self Check จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 2 หน้า 84 ในสมุดประจำตัว
8. ครูประเมินผล โดยการสังเกตพฤติกรรมการตอบคำถาม พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล และการทำงานกลุ่ม
9. ครูวัดและประเมินผลจากชิ้นงานการสรุปเนื้อหา เรื่อง การชน ที่นักเรียนได้สร้างขึ้นจากชั้นขยายความเข้าใจเป็นรายบุคคล

7. การวัดและประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
7.1 การประเมินหลังเรียน - แบบทดสอบหลังเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง โมเมนตัมและการชน	ตรวจแบบทดสอบหลังเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน	ประเมินตามสภาพจริง
7.2 การประเมินระหว่างการจัดกิจกรรม			

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1) การชน	- ตรวจสอบงานที่ 6.5 เรื่อง กิจกรรมการชนกันของวัตถุในแนวเส้นตรง - ตรวจสอบงานที่ 6.6 เรื่อง กิจกรรมการตีตัวแยกจากกันของวัตถุในแนวเส้นตรง	- ใบงานที่ 6.5 เรื่อง กิจกรรมการชนกันของวัตถุในแนว - ใบงานที่ 6.6 เรื่อง กิจกรรมการตีตัวแยกจากกันของวัตถุในแนวเส้นตรง	- ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์ - ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
2) การนำเสนอผลงาน	- ประเมินการนำเสนอผลงาน	- ผลงานที่นำเสนอ	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
3) พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
4) พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
5) คุณลักษณะอันพึงประสงค์	- สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

8. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

8.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) แบบทดสอบหลังเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 โมเมนตัมและการชน
- 2) หนังสือเรียน รายวิชาฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 โมเมนตัมและการชน
- 3) PowerPoint เรื่อง โมเมนตัมและการชน
- 4) แบบฝึกหัดฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 2 หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 โมเมนตัมและการชน
- 5) ใบงานที่ 6.5 เรื่อง กิจกรรมการชนกันของวัตถุในแนวเส้นตรง
- 6) ใบงานที่ 6.6 เรื่อง กิจกรรมการตีตัวแยกจากกันของวัตถุในแนวเส้นตรง
- 7) Simulation เรื่อง การชน

<https://www.aksorn.com/simulation/sci10050>

8.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องเรียน
- 2) ห้องสมุด
- 3) แหล่งข้อมูลสารสนเทศ
- 4) เว็บไซต์ <https://www.youtube.com/watch?v=aQSmi0jbWXU>

ใบงานที่ 6.5

เรื่อง กิจกรรมการชนกันของวัตถุในแนวเส้นตรง

คำชี้แจง : บันทึกผลการทำกิจกรรม การชนกันของวัตถุในแนวเส้นตรง จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 2 หน้า 65-66 ลงในตาราง พร้อมทั้งอภิปรายท้ายกิจกรรม และตอบคำถาม

สมาชิกกลุ่ม

1..... 2.....
3..... 4.....
5..... 6.....

ตอนที่ 1 จุดประสงค์การทดลอง

.....

ครั้งที่	ก่อนการชน						
	รถทดลองคันที่	มวล m (kg)	ความเร็ว $u = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ (m/s)	โมเมนตัม $p = mu$ (kg m/s)	พลังงานจลน์ $E_k = \frac{1}{2}mu^2$ (J)	Σp (kg m/s)	ΣE_k (J)
1	1						
	2						
2	1						
	2						
3	1						
	2						

ครั้งที่	ก่อนการชน						
	รถทดลองคันที่	มวล m (kg)	ความเร็ว $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ (m/s)	โมเมนตัม $p = mv$ (kg m/s)	พลังงานจลน์ $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ (J)	Σp (kg m/s)	ΣE_k (J)
1	1						
	2						
2	1						
	2						
3	1						
	2						

ตอนที่ 2 จุดประสงค์การทดลอง

.....

ครั้งที่	ก่อนการชน						
	รถทดลองคันที่	มวล m (kg)	ความเร็ว $u = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ (m/s)	โมเมนตัม $p = mu$ (kg m/s)	พลังงานจลน์ $E_k = \frac{1}{2}mu^2$ (J)	Σp (kg m/s)	ΣE_k (J)
1	1						
	2						
2	1						
	2						
3	1						
	2						

ครั้งที่	ก่อนการชน						
	รถทดลองคันที่	มวล m (kg)	ความเร็ว $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ (m/s)	โมเมนตัม $p = mv$ (kg m/s)	พลังงานจลน์ $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ (J)	Σp (kg m/s)	ΣE_k (J)
1	1						
	2						
2	1						
	2						
3	1						
	2						

สรุปและอภิปรายท้ายกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายกิจกรรม

1. หลังการชนของรถทดลองในตอนที่ 1 และตอนที่ 2 การเคลื่อนที่ของรถทดลองทั้งสองเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

2. เมื่อเพิ่มมวลของรถทดลองคันที่ 2 ทั้ง 2 กรณี การเคลื่อนที่ของรถทดลองเปลี่ยนแปลงไปหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

3. ผลรวมของโมเมนตัมและพลังงานจลน์ก่อนการชนและหลังการชนในทั้ง 2 กรณีมีค่าอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 6.5

เฉลย

เรื่อง กิจกรรมการชนกันของวัตถุในแนวเส้นตรง

คำชี้แจง : บันทึกผลการทำกิจกรรม การชนกันของวัตถุในแนวเส้นตรง จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 2 หน้า 65-66 ลงในตาราง พร้อมทั้งอภิปรายท้ายกิจกรรม และตอบคำถาม

สมาชิกกลุ่ม

- | | |
|--------|--------|
| 1..... | 2..... |
| 3..... | 4..... |
| 5..... | 6..... |

ตอนที่ 1 จุดประสงค์การทดลอง **ศึกษาผลรวมของโมเมนตัมและผลรวมของพลังงานจลน์ของรถทดลองจากการชนรถที่ติดแผ่นเหล็กสปริงซึ่งเป็นแบบยืดหยุ่น**

ครั้งที่	ก่อนการชน						
	รถทดลองคันที่	มวล m (kg)	ความเร็ว $u = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ (m/s)	โมเมนตัม $p = mu$ (kg m/s)	พลังงานจลน์ $E_k = \frac{1}{2}mu^2$ (J)	Σp (kg m/s)	ΣE_k (J)
1	1	0.50	0	0	0	0.31	0.10
	2	0.50	0.62	0.62	0.31		
2	1	0.50	0	0	0	0.50	0.13
	2	1.00	0.50	0.50	0.50		
3	1	0.50	0	0	0	0.92	0.28
	2	1.50	0.61	0.61	0.92		

ครั้งที่	ก่อนการชน						
	รถทดลองคันที่	มวล m (kg)	ความเร็ว $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ (m/s)	โมเมนตัม $p = mv$ (kg m/s)	พลังงานจลน์ $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ (J)	Σp (kg m/s)	ΣE_k (J)
1	1	0.50	0.63	0.32	0.10	0.32	0.10
	2	0.50	0	0	0		
2	1	0.50	0.54	0.27	0.07	0.47	0.09
	2	1.00	0.20	0.20	0.02		
3	1	0.50	1.00	0.50	0.25	1.10	0.37
	2	1.50	0.40	0.60	0.12		

ตอนที่ 2 จุดประสงค์การทดลอง ศึกษาผลรวมของโมเมนตัมและผลรวมของพลังงานจลน์ของรถทดลองจากการชนรถที่ติดแผ่นเหล็กสปริงซึ่งเป็นแบบไม่ยืดหยุ่น.....

ครั้งที่	ก่อนการชน						
	รถทดลองคันที่	มวล m (kg)	ความเร็ว $u = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ (m/s)	โมเมนตัม $p = mu$ (kg m/s)	พลังงานจลน์ $E_k = \frac{1}{2} mu^2$ (J)	Σp (kg m/s)	ΣE_k (J)
1	1	0.50	0	0	0	0.30	0.90
	2	0.50	0.60	0.30	0.09		
2	1	0.50	0	0	0	0.50	0.13
	2	1.00	0.50	0.50	0.13		
3	1	0.50	0	0	0	0.72	0.17
	2	1.50	0.48	0.72	0.17		

ครั้งที่	ก่อนการชน						
	รถทดลองคันที่	มวล m (kg)	ความเร็ว $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ (m/s)	โมเมนตัม $p = mv$ (kg m/s)	พลังงานจลน์ $E_k = \frac{1}{2} mv^2$ (J)	Σp (kg m/s)	ΣE_k (J)
1	1	0.50	0.30	0.15	0.02	0.30	0.04
	2	0.50	0.30	0.15	0.02		
2	1	0.50	0.35	0.18	0.03	0.53	0.09
	2	1.00	0.35	0.35	0.06		
3	1	0.50	0.40	0.20	0.04	0.80	0.16
	2	1.50	0.40	0.60	0.12		

สรุปและอภิปรายท้ายกิจกรรม

.....จากการทำกิจกรรมตอนที่ 1 จะได้ว่า เมื่อรถทดลองคันที่ 2 เข้าชนกับรถทดลองคันที่ 1 รถทดลองคันที่ 2 จะหยุดนิ่ง ส่วนรถทดลองคันที่ 1 จะเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงเดียวกับแนวการเคลื่อนที่ของรถทดลองคันที่ 2 ด้วยความเร็วเท่ากับความเร็วของรถทดลองคันที่ 2 เมื่อเพิ่มมวลให้กับรถทดลองคันที่ 2 รถทดลองคันที่ 1 จะมีทิศทางการเคลื่อนที่ไปในทิศเดียวกับรถทดลองคันที่ 2 และมีความเร็วมากกว่ารถทดลองคันที่ 2 จากการทดลองตอนที่ 2 จะได้ว่า รถทดลองทั้งสองคันจะเคลื่อนที่ติดกันไปในทิศทางเดียวกับการเคลื่อนที่ของรถทดลองคันที่ 2 โดยมีขนาดและความเร็วลดลง.....

คำถามท้ายกิจกรรม

ใบงานที่ 6.6

เรื่อง กิจกรรมการติดตัวแยกจากกันของวัตถุในแนวเส้นตรง

คำชี้แจง : บันทึกผลการทำกิจกรรม การติดตัวแยกจากกันของวัตถุในแนวเส้นตรง จากหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 2 หน้า 82-83 ลงในตาราง พร้อมทั้งอภิปรายท้ายกิจกรรม และตอบคำถาม

สมาชิกกลุ่ม

1..... 2.....
 3..... 4.....
 5..... 6.....

จุดประสงค์การทดลอง

ครั้งที่	ก่อนการติดตัว						
	รถทดลองคันที่	มวล m (kg)	ความเร็ว $u = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ (m/s)	โมเมนตัม $p = mu$ (kg m/s)	พลังงานจลน์ $E_k = \frac{1}{2}mu^2$ (J)	Σp (kg m/s)	ΣE_k (J)
1	1						
	2						

ครั้งที่	หลังการติดตัว						
	รถทดลองคันที่	มวล m (kg)	ความเร็ว $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ (m/s)	โมเมนตัม $p = mv$ (kg m/s)	พลังงานจลน์ $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ (J)	Σp (kg m/s)	ΣE_k (J)
1	1						
	2						

สรุปและอภิปรายท้ายกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายกิจกรรม

1. หลังตัดด้วยที่ผูกติดระหว่างรถทดลองคันที่ 1 กับรถทดลองคันที่ 2 แล้ว การเคลื่อนที่ของรถทดลองทั้งสองคันเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

.....

2. หลังจากรถทดลองทั้งสองคันติดตัวแยกออกจากกัน ผลรวมของโมเมนตัมและผลรวมของพลังงานจลน์ของรถทดลองทั้งสองคันเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

.....

เรื่อง กิจกรรมการติดตัวแยกจากกันของวัตถุในแนวเส้นตรง

คำชี้แจง : บันทึกผลการทำกิจกรรม การติดตัวแยกจากกันของวัตถุในแนวเส้นตรง จากหนังสือเรียน
รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 2 หน้า 82-83 ลงในตาราง พร้อมทั้งอภิปรายท้ายกิจกรรม
และตอบคำถาม

สมาชิกกลุ่ม

- 1..... 2.....
3..... 4.....
5..... 6.....

จุดประสงค์การทดลอง **ศึกษาผลรวมของโมเมนตัมและผลรวมของพลังงานจลน์ของรถทดลองก่อนและ
หลังจากการติดตัวแยกออกจากกัน**

ครั้งที่	ก่อนการติดตัว						
	รถทดลอง คันที่	มวล m (kg)	ความเร็ว $u = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ (m/s)	โมเมนตัม $p = mu$ (kg m/s)	พลังงานจลน์ $E_k = \frac{1}{2}mu^2$ (J)	Σp (kg m/s)	ΣE_k (J)
1	1	0.50	0	0	0	0	0
	2	0.50	0	0	0		

ครั้งที่	หลังการติดตัว						
	รถทดลอง คันที่	มวล m (kg)	ความเร็ว $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ (m/s)	โมเมนตัม $p = mv$ (kg m/s)	พลังงานจลน์ $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ (J)	Σp (kg m/s)	ΣE_k (J)
1	1	0.50	-0.60	-0.30	0.09	0	0.18
	2	0.50	+0.60	+0.30	0.09		

สรุปและอภิปรายท้ายกิจกรรม

จากการทำกิจกรรม ในช่วงที่ใช้ด้ายผูก รถทดลองทั้งสองไว้ด้วยกัน โดยมีแผ่นเหล็กสปริงอยู่กึ่งกลาง
ระหว่างรถทดลองทั้งสอง โมเมนตัมของรถทดลองทั้งสองมีค่าเป็นศูนย์ รวมถึงพลังงานจลน์ของรถทดลองทั้ง
สองมีค่าเป็นศูนย์ด้วย เนื่องจากรถทดลองทั้งสองหยุดนิ่ง

หลังตัดด้ายที่ผูก รถทดลองทั้งสองออก แผ่นเหล็กสปริงที่อยู่กึ่งกลางระหว่างรถทดลองทั้งสองจะติดตัว
เกิดการถ่ายโอนพลังงานศักย์ยืดหยุ่นให้แก่รถทดลองทั้งสองคัน ซึ่งพลังงานศักย์ยืดหยุ่นจะเปลี่ยนรูปไปเป็น
พลังงานจลน์ทำให้รถทดลองทั้งสองแยกออกจากกัน โดยผลรวมของโมเมนตัมของรถทดลองทั้งสองก่อนการ

ติดตัวและหลังการติดตัวจะมีค่าเป็นศูนย์เท่ากัน แต่ผลรวมของพลังงานจลน์ของรถทดลองทั้งสองก่อนการติดตัวและหลังการติดตัวมีเปลี่ยนแปลงไป โดยหลังการติดตัวพลังงานจลน์ของรถทดลองมีค่าไม่เป็นศูนย์ เนื่องจากรถทดลองเกิดการเคลื่อนที่

คำถามท้ายกิจกรรม

1. หลังตัดด้ายที่ผูกติดระหว่างรถทดลองคันที่ 1 กับรถทดลองคันที่ 2 แล้ว การเคลื่อนที่ของรถทดลองทั้งสองคันเป็นอย่างไร

หลังตัดด้ายแล้วแผ่นเหล็กสปริงจะติดตัวออก และถ่ายโอนพลังงานศักย์ยืดหยุ่นให้แก่รถทดลองทั้งสองคัน พลังงานศักย์ยืดหยุ่นจะเปลี่ยนรูปไปเป็นพลังงานจลน์ ทำให้รถทดลองทั้งสองเคลื่อนที่แยกจากกัน

2. หลังจากรถทดลองทั้งสองคันติดตัวแยกออกจากกัน ผลรวมของโมเมนตัมและผลรวมของพลังงานจลน์ของรถทดลองทั้งสองคันเป็นอย่างไร

ผลรวมของโมเมนตัมก่อนการติดตัวจะเท่ากับผลรวมของโมเมนตัมหลังการติดตัว โดยมีค่าคงตัวเท่ากับศูนย์ ส่วนผลรวมของพลังงานจลน์ก่อนการติดตัวจะเท่ากับศูนย์ แต่ผลรวมของพลังงานจลน์หลังการติดตัวจะไม่เท่ากับศูนย์ เพราะรถทดลองทั้งสองมีการเคลื่อนที่แยกจากกัน

9. ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ

(นายพิทักษ์ แผงอ่อน.)

ตำแหน่ง

10. บันทึกผลหลังการสอน

- ด้านความรู้

.....

.....

- ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

.....

.....

- ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

.....

.....

- ด้านความสามารถทางพิสัย

.....

.....

- ด้านอื่น ๆ (พฤติกรรมเด่น หรือพฤติกรรมที่มีปัญหาของนักเรียนเป็นรายบุคคล (ถ้ามี))

.....

.....

- ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

- แนวทางการแก้ไข

.....

.....