



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

๑. รองศาสตราจารย์ ดร. วิจิตร เล็งพะพันธุ์ อาจารย์ภาควิชาฟิสิกส์
คณะวิทยาศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
๒. รองศาสตราจารย์ สาเกา จงจิตต์ หัวหน้าภาควิชาฟิสิกส์
คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยบูรพา
๓. อาจารย์ วิรัช ทารวะพิทยกุล อาจารย์ภาควิชาฟิสิกส์
คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยบูรพา



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ข

หนังสือขอความร่วมมือในการวิจัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ที่ ทม 0309/6075

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพฯ 10330

12 ธันวาคม 2533

เรื่อง ขอความร่วมมือในการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนพนัสพิทยาคาร

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือวิจัย

เนื่องด้วย นายธนัฐ กรอบทอง นิสิตชั้นปริญญาโทบัณฑิต ภาคศึกษามัธยมศึกษา กำลังดำเนินการวิจัยเพื่อเสนอเป็นวิทยานิพนธ์เรื่อง "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยอำนวยการเรียนก่อนและหลัง การเรียน" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เทัญ เชื้อพานิช เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ นิสิตจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องโดยการนำเครื่องมือวิจัยมาทดลอง สอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2533 ของโรงเรียนพนัสพิทยาคาร โดยเริ่มตั้งแต่วันที่ 17 ธันวาคม 2533-15 กุมภาพันธ์ 2534

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดพิจารณาอนุญาตให้ นายธนัฐ กรอบทอง ได้เก็บรวบรวมข้อมูลดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการ จักเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

คุณย์วิทย์ทรัพย์ากร

(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชรภักย์)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนกมาตรฐานการศึกษา

โทร. 2150871-3 ต่อ 3530



ที่ ทม 0309/

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพฯ 10330

มกราคม 2534

เรื่อง ขอความร่วมมือในการวิจัย

เรียน

เนื่องด้วย นายธนัฐ กรอบทอง นิสิตชั้นปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา กำลังดำเนินการวิจัยเพื่อเสนอเป็นวิทยานิพนธ์เรื่อง "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยอ่านบทเรียนก่อนและหลังการเรียน" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เทัญ เชื้อพานิช เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้ขอลิขิตขอเรียนเชิญ ท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัยที่นิสิตสร้างขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือวิจัย ที่นิสิตสร้างขึ้นดังกล่าวเพื่อประโยชน์ทางวิชาการ และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชรราช)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร

แผนกมาตรฐานการศึกษา

โทร. 2150871-3 ต่อ 3530

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ค

เอกสารประกอบการสอน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารประกอบการสอน

เอกสารประกอบการสอน มีส่วนประกอบดังนี้

๑. จุดประสงค์ปลายทาง
๒. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
๓. ตารางวิเคราะห์เนื้อหา
๔. วิจารณ์การสอน
๕. ตารางสอน
๖. บันทึกการสอน

จุดประสงค์ปลายทาง

บทที่ ๕ เรื่องงานและพลังงาน และบทที่ ๖ เรื่องโมเมนต์

เมื่อเรียนจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนจะสามารถ

๑. อธิบายความหมายของค่าหรือข้อความต่อไปนี้ได้ งาน กำลัง พลังงานจลน์ พลังงานศักย์โน้มถ่วง พลังงานศักย์ยืดหยุ่น ค่านิจสปริง และ กฎทรงพลังงานได้
๒. คำนวณหาปริมาณงาน เมื่อกำหนดแรงและระยะทางที่วัตถุ เคลื่อนที่ไว้ ไม่ว่าจะระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่จะอยู่ในแนวเดียวกับแรงหรือไม่ ได้
๓. หางานโดยการแปลความหมายจากกราฟระหว่างขนาดของ แรงกับระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้
๔. คำนวณหากำลัง เมื่อทราบปริมาณงานและเวลาที่ทำงานได้
๕. คำนวณหาพลังงานจลน์ของวัตถุ เมื่อทราบมวลและอัตราเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุได้
๖. คำนวณหาพลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุได้เมื่อทราบมวลและความสูง ของวัตถุจากระดับอ้างอิง
๗. คำนวณหาค่าพลังงานศักย์ยืดหยุ่นของสปริง เมื่อทราบค่า นิจสปริงและระยะที่สปริงยืดออกจากตำแหน่งสมดุลได้

๘. คำนวณหาตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานและพลังงาน โดย
ใช้กฎทรงพลังงานได้
๙. อธิบายความหมายของคำ หรือข้อความต่อไปนี้ได้ โรมเมนต์
การคด แรงคด แรงคดเฉลี่ย การชนแบบยืดหยุ่น การชนแบบ
ไม่ยืดหยุ่น และกฎทรงโมเมนตัม
๑๐. คำนวณหาค่าโมเมนตัม เมื่อกำหนดตัวแปรที่เกี่ยวข้องได้
๑๑. คำนวณหาค่าการคด และแรงคดเฉลี่ย เมื่อกำหนดตัวแปรที่
เกี่ยวข้องได้
๑๒. คำนวณหาตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโมเมนตัม โดยใช้กฎ
ทรงโมเมนตัมได้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

บทที่ ๕ เรื่องงานและพลังงาน และบทที่ ๖ เรื่องโมเมนตัม

เมื่อเรียนจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนจะสามารถ

๑. อธิบายความหมายของคำ หรือข้อความต่อไปนี้ได้ งาน กำลัง พลังงาน
จลน์ พลังงานศักย์โน้มถ่วง พลังงานศักย์ยืดหยุ่น คำนิจสปริง และกฎทรงพลังงาน
๒. บอกความสำคัญของงาน และพลังงานที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันได้
๓. บอกได้ว่า การทำงานใดเป็นการทำงานตามความหมายในวิชาฟิสิกส์
๔. คำนวณหาปริมาณงาน เมื่อกำหนดแรงและระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ให้
ไม่ว่าระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่จะอยู่ในแนวเดียวกับแรงหรือไม่
๕. บอกได้ว่างานของแรงใดเป็นบวกหรือลบ เมื่อทราบทิศของแรงและ
ทิศการเคลื่อนที่ของวัตถุ
๖. หางานโดยการแปลความหมายจากกราฟระหว่างขนาดของแรงกับ
ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้
๗. คำนวณหากำลัง เมื่อทราบปริมาณงานและช่วงเวลาทำงาน
๘. ทำการทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างงานและพลังงานจลน์ และ
สรุปได้ว่างานของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุจะมีค่าเท่ากับพลังงานจลน์ของวัตถุที่เปลี่ยนไป

๘. คำนวณหาพลังงานจลน์ของวัตถุ เมื่อทราบมวลและอัตราเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุ

๑๐. ทำการทดลองและสรุปผลจากการทดลองได้ว่า พลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุที่ระดับใด ๆ จะมีค่าเท่ากับงานที่ใช้ในการนำวัตถุไปที่ระดับนั้นเสมอ ไม่ว่าในการนำวัตถุไปนั้นจะใช้เส้นทางใด

๑๑. คำนวณหาพลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุได้ เมื่อทราบมวลและความสูงของวัตถุจากระดับอ้างอิง

๑๒. หาความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่ใช้ดึงสปริงกับระยะที่สปริงยืดออกโดยการทดลอง และสรุปได้ว่าแรงที่ใช้ในการดึงสปริงจะแปรผันตรงกับระยะที่สปริงยืดออก

๑๓. คำนวณหาค่าพลังงานศักย์ยืดหยุ่นของสปริง เมื่อทราบค่านิจสปริงและระยะที่สปริงยืดออกจากตำแหน่งสมดุล

๑๔. สรุปจากการทดลองได้ว่า ผลรวมของพลังงานศักย์และพลังงานจลน์ของวัตถุที่ตกอย่างอิสระ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ มีค่าคงที่

๑๕. อธิบายและคำนวณกฎทรงพลังงาน และยกตัวอย่างประกอบได้

๑๖. อธิบายถึงความสำคัญและความจำเป็นในการใช้พลังงานอย่างประหยัดได้

๑๗. อธิบายความหมายของกาหรือข้อความต่อไปนี้ รมเมนตัม การคลแรงดล แรงดลเฉลี่ย การชนแบบยืดหยุ่น การชนแบบไม่ยืดหยุ่น และกฎทรงรมเมนตัมได้

๑๘. บอกได้ว่าวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่มีรมเมนตัม และหาค่ารมเมนตัมของวัตถุได้ เมื่อกำหนดมวลและความเร็วของวัตถุ

๑๙. สรุปได้ว่า แรงที่ใช้หยุดการเคลื่อนที่ของวัตถุขึ้นอยู่กับมวล ความเร็ว และช่วงเวลาที่ใช้ในการหยุดวัตถุ

๒๐. บอกได้ว่าแรงลัพธ์ที่ใช้กระทำต่อวัตถุเท่ากับอัตราการเปลี่ยนรมเมนตัมของวัตถุ

๒๑. แปลความหมายจากกราฟระหว่างขนาดของแรงและเวลาที่แรงกระทำต่อวัตถุได้ว่า พื้นที่ใต้กราฟคือขนาดของการดล

๒๒. คำนวณหาการดลและแรงดลเฉลี่ยที่กระทำต่อวัตถุได้

๒๓. สรุปผลจากการทดลองเกี่ยวกับการชนของวัตถุใน ๑ มิติ และ ๒ มิติได้ว่ารมเมนตัมรวมของระบบจะคงที่เมื่อไม่มีแรงลัพธ์กระทำต่อระบบ

๒๔. อธิบายความแตกต่างระหว่างการชนแบบยืดหยุ่นและการชนแบบไม่ยืดหยุ่นได้
๒๕. สรุปลักษณะของโรตอร์เมนตัมได้จากผลการทดลอง
๒๖. พิสูจน์กฎทรงโรตอร์เมนตัมได้โดยใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ ๒ และข้อที่ ๓ ของนิวตัน
๒๗. ำให้เหตุผลเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุภายหลังการชนกันหรือแยกออกจากกันได้โดยใช้กฎทรงโรตอร์เมนตัม
๒๘. คำนวณหาแรง ความเร็ว ความเร่ง มวล ระยะทาง และเวลาในการเคลื่อนที่ของวัตถุเมื่อมีการชน หรือการแยกตัวออกจากกันได้โดยใช้กฎทรงโรตอร์เมนตัมและกฎทรงพลังงาน

ตารางวิเคราะห์เนื้อหา วิชาฟิสิกส์ ว ๐๒๑

บทที่ ๑ เรื่องการเคลื่อนที่

(เพื่อสร้างแบบทดสอบก่อนเรียน)

รายละเอียดจุดประสงค์	น้ำหนัก
เมื่อเรียนจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนจะสามารถ	
๑. อธิบายการวัดปริมาณทางฟิสิกส์และหน่วยการวัดได้ (ข้อที่ ๑, ๒)	๒
๒. อธิบายและหาค่าเลขนัยสำคัญได้ (ข้อที่ ๖, ๗)	๒
๓. คำนวณและแปลงหน่วยการวัดทางฟิสิกส์ได้ (ข้อที่ ๓, ๔, ๕)	๓
๔. อธิบายความหมาย และคำนวณการกระจัดได้ (ข้อที่ ๘-๑๑)	๔
๕. คำนวณการบวกลบเวกเตอร์ได้ (ข้อที่ ๑๗-๒๒)	๖

ตารางวิเคราะห์เนื้อหา วิชาฟิสิกส์ ว ๐๒๑

(ต่อ)

รายละเอียดจุดประสงค์	น้ำหนัก
<p>๖. อธิบายความหมาย และคำนวณอัตราเร็ว ความเร็ว และความเร่ง ได้ (ข้อที่ ๑๒-๑๖)</p>	๕
<p>๗. คำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ วัตถุใช้ข้อมูลการทดลองได้ (ข้อที่ ๒๓-๒๖)</p>	๕
<p>๘. คำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ วัตถุใช้ข้อมูลจากกราฟได้ (ข้อที่ ๒๗-๓๓)</p>	๗
<p>๙. คำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ วนแนวเส้นตรง วนแนวราบได้ (ข้อที่ ๓๔, ๓๕, ๓๘, ๓๙, ๔๒ .)</p>	๕
<p>๑๐. คำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ วนแนวเส้นตรง วนแนวโค้งได้ (ข้อที่ ๓๖, ๓๗, ๔๐, ๔๑)</p>	๕
<p>๑๑. ประยุกต์ใช้กฎการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงกับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันได้ (ข้อที่ ๔๓-๕๐)</p>	๕
<p>รวม</p>	๕๐

ตารางวิเคราะห์เนื้อหา วิชาฟิสิกส์ ว ๐๒๒
บทที่ ๕ เรื่องงานและพลังงาน และบทที่ ๖ เรื่องโมเมนตัม
(เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน)

รายละเอียดจุดประสงค์	น้ำหนัก
เมื่อเรียนจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนจะสามารถ	
๑. อธิบายความหมายของคำหรือข้อความต่อไปนี้ได้ งาน กำลัง พลังงานจลน์ พลังงานศักย์โน้มถ่วง พลังงานศักย์ยืดหยุ่น คำนิจสปริง และ กฎทรงพลังงาน (ข้อที่ ๑, ๑๕)	๒
๒. คำนวณหาปริมาณงาน เมื่อกำหนดแรงและระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ไว้ได้ ไม่ว่าจะระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่จะอยู่ในแนวเดียวกับแรงหรือไม่ ได้ (ข้อที่ ๒, ๓, ๔, ๖, ๗, ๘)	๖
๓. หางานโดยการแปลความหมายจากกราฟระหว่างขนาดของแรงกับระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ (ข้อที่ ๕)	๑
๔. คำนวณหากล้าง เมื่อทราบปริมาณงานและช่วงเวลาทำงานได้ (ข้อที่ ๙, ๑๐)	๒
๕. คำนวณหาพลังงานจลน์ของวัตถุ เมื่อทราบมวลและอัตราเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุได้ (ข้อที่ ๑๑, ๑๓, ๑๗, ๑๘, ๒๐)	๕
๖. คำนวณหาพลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุได้เมื่อทราบมวลและความสูง ของวัตถุจากระดับอ้างอิง (ข้อที่ ๑๒, ๑๔, ๑๕)	๓
๗. คำนวณหาค่าพลังงานศักย์ยืดหยุ่นของสปริง เมื่อทราบค่านิจสปริงและระยะที่สปริงยืดออกจากตำแหน่งสมดุลได้ (ข้อที่ ๑๖, ๒๑, ๒๒, ๒๔, ๒๖)	๕

ตารางวิเคราะห์เนื้อหา วิชาฟิสิกส์ ๖ ๐๒๒

(ต่อ)

รายละเอียดจุดประสงค์	น้ำหนัก
<p>๘. คำนวณหาตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานและพลังงาน โดย ใช้กฎทรงพลังงานได้ (ข้อที่ ๒๓, ๒๔, ๒๗, ๒๘, ๒๙, ๓๐, ๓๑, ๓๒)</p>	๘
<p>๙. อธิบายความหมายของค่า หรือข้อความต่อไปนี้ได้ รมเมนตัม การดล แรงแดล แรงแดลเฉลี่ย การชนแบบยืดหยุ่น การชนแบบ ไม่ยืดหยุ่น และกฎทรงรมเมนตัม (ข้อที่ ๓๔, ๓๕, ๔๐, ๔๑, ๔๓)</p>	๕
<p>๑๐. คำนวณหาค่ารมเมนตัม เมื่อกำหนดตัวแปรที่เกี่ยวข้องได้ (ข้อที่ ๓๓)</p>	๑
<p>๑๑. คำนวณหาค่าการดล และแรงแดลเฉลี่ย เมื่อกำหนดตัวแปรที่ เกี่ยวข้องได้ (ข้อที่ ๓๕, ๓๖, ๓๗, ๓๘, ๔๒)</p>	๕
<p>๑๒. คำนวณหาตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับรมเมนตัม โดยใช้กฎ ทรงรมเมนตัมได้ (ข้อที่ ๔๔, ๔๕, ๔๖, ๔๗, ๔๘, ๔๙, ๕๐)</p>	๗
<p>รวม</p>	๕๐

โครงการสอนวิชาฟิสิกส์ ว ๐๒๒

บทที่ ๕ เรื่องงานและพลังงาน และบทที่ ๖ เรื่องโรเมนตัม

สัปดาห์ที่	คาบที่	จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรมที่	หัวข้อบทเรียน
๑	๑-๒	๑, ๒, ๓, ๔	บทที่ ๕ เรื่องงานและพลังงาน ๕.๑ งาน
	๓-๔	๕, ๖	๕.๑ งาน (ต่อ)
๒	๕-๖	๗	๕.๒ กำลัง
	๗-๘	๘	๕.๓ พลังงานคืออะไร
๓	๙-๑๐	๙	๕.๔ พลังงานจลน์, การทดลองที่ ๕.๑
	๑๑-๑๒	๑๐, ๑๑	๕.๔ พลังงานจลน์ (ต่อ) ๕.๕ พลังงานศักย์
๔	๑๓-๑๔	๑๒, ๑๓	๕.๕.๒ พลังงานศักย์ยืดหยุ่น การทดลองที่ ๕.๓
			๕.๖ กฎทรงพลังงาน การทดลองที่ ๕.๔
๕	๑๕-๑๖	๑๔, ๑๕	๕.๖ กฎทรงพลังงาน (ต่อ) การคำนวณวัตถุที่ใช้กฎทรงพลังงาน
			๕.๗ การใช้พลังงาน
๖	๒๑-๒๒	๑๗, ๑๘, ๑๙	บทที่ ๖ เรื่องโรเมนตัม
			๖.๑ โรเมนตัมคืออะไร
			๖.๒ แรงและการเปลี่ยนโรเมนตัม
	๒๓-๒๔	๒๐, ๒๑, ๒๒	๖.๓ การดล และแรงดล

บันทึกการสอน

วิชาฟิสิกส์ ว ๐๒๒ เนื้อหาบทที่ ๕ เรื่องงานและพลังงาน และบทที่ ๖ เรื่องโรเมนตัม

กลุ่มที่ ๑ กลุ่มเรียนโดยวิธีอ่านบทเรียนก่อนการเรียน ดำเนินการสอน โดยให้นักเรียนอ่านบทเรียนที่จะสอนในคาบนั้น ๆ ตอนต้นชั่วโมงด้วยตนเอง เป็นเวลา ๑๕ นาที แล้วเริ่มกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นเวลา ๔๕ นาที

กลุ่มที่ ๒ กลุ่มเรียนโดยวิธีอ่านบทเรียนหลังการเรียน ดำเนินการสอน โดยเริ่มกิจกรรมการเรียนการสอนที่ต้นชั่วโมงเป็นเวลา ๔๕ นาที หลังจากนั้น ให้นักเรียนอ่านบทเรียนที่เรียนผ่านมาด้วยตนเอง เป็นเวลา ๑๕ นาที

สัปดาห์ที่ ๑

คาบที่ ๑-๒

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๑. อธิบายความหมายของค่า หรือข้อความต่อไปนี้ได้ งาน กำลัง พลังงานจลน์ พลังงานศักย์โน้มถ่วง พลังงานศักย์ยืดหยุ่น คำนิจสปริง และ กฎทรงพลังงาน

๒. บอกความสำคัญของงาน และพลังงานที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันได้

๓. บอกได้ว่า การทำงานใดเป็นการทำงานตามความหมายในวิชาฟิสิกส์

๔. คำนวณหาปริมาณงาน เมื่อกำหนดแรงและระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ ให้ ระบุว่าระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่จะอยู่ในแนวเดียวกับแรงหรือไม่

เนื้อหา

บทที่ ๕ หัวข้อที่ ๕.๑ เรื่องงาน

- ความหมายของงาน
- การคำนวณหางานที่มีการเคลื่อนที่แนวเดียวกับแรง
- การคำนวณหางานที่มีการเคลื่อนที่ทำมุมกับแนวแรง

กิจกรรมการอ่าน

กลุ่มทดลองที่ ๑ อ่านเนื้อหาบทที่ ๕ เรื่องงานและพลังงาน หัวข้อ ๕.๑ เรื่องงาน หน้าที่ ๓๑-๓๕ จากหนังสือแบบเรียนวิชาฟิสิกส์เล่ม ๒ ว ๐๒๒ ด้วยตนเอง ก่อนการเรียนการสอนเป็นเวลา ๑๕ นาที แล้วดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นเวลา ๘๕ นาที รวม ๑๐๐ นาที (๒ คาบ)

กลุ่มทดลองที่ ๒ ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นเวลา ๘๕ นาที หลังจากนั้นอ่านเนื้อหาบทที่ ๕ เรื่องงานและพลังงาน หัวข้อ ๕.๑ เรื่องงาน หน้าที่ ๓๑-๓๕ จากหนังสือแบบเรียนวิชาฟิสิกส์เล่ม ๒ ว ๐๒๒ ด้วยตนเอง เป็นเวลา ๑๕ นาที รวม ๑๐๐ นาที (๒ คาบ)

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูนำอภิปรายเกี่ยวกับกิจกรรมในชีวิตประจำวัน ที่เรียกว่า ทำงาน และ ไม่ทำงาน ตามแนวทเรียน

ขั้นดำเนินการสอน

ครูอธิบายให้นักเรียนทราบว่า งาน ตามความหมายในวิชาฟิสิกส์ จะเกิดขึ้นเมื่อมีแรงมากระทำต่อวัตถุแล้วทำให้อัตถุเคลื่อนที่ไปในแนวแรงนั้น โดยให้นักเรียนพิจารณารูป ๕.๒ ประกอบ

จากนั้นครูจึงให้นักเรียนทำกิจกรรม การยกถุงทรายด้วยเครื่องชั่งสปริงตามแนวทเรียน เพื่อนำไปสู่การสรุปว่าปริมาณงานจะเกี่ยวข้องกับขนาดของแรงที่ใช้ดึงถุงทราย และระยะทางที่ถุงทรายเคลื่อนที่ไปตามแนวแรง จากนั้นครูให้ความหมายของงาน และเขียนเป็นสมการได้ว่า

$$W = Fs$$

แล้วครูอภิปรายเกี่ยวกับงาน ที่เกิดจากแรงที่มีทิศทางไม่อยู่ในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่ จนสรุปเป็นสมการได้ว่า

$$W = Fs \cdot \cos\theta$$

ขั้นสรุป

ครูให้นักเรียนอภิปรายสรุปงานตามความหมายของวิชาฟิสิกส์, สมการการคำนวณหางาน ทั้งแบบที่แรงมีทิศทางการเคลื่อนที่ และแบบที่แรงมีทิศ

ทางทามุมกับการเคลื่อนที่

การวัดผลและประเมินผล

ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทที่ ๕ ข้อที่ ๑, ๒, ๔, ๕

สัปดาห์ที่ ๑

คาบที่ ๓-๔

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๑. บอกได้ว่างานของแรงใดเป็นบวกหรือลบ เมื่อทราบทิศของแรงและทิศการเคลื่อนที่ของวัตถุ
๒. หางานโดยการแปลความหมายจากกราฟระหว่างขนาดของแรงกับระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้

เนื้อหา

บทที่ ๕ หัวข้อที่ ๕.๑

- การคำนวณหางานเนื่องจากแรงเสียดทาน
- การคำนวณหางานจากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรง กับระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่

กิจกรรมการอ่าน

กลุ่มทดลองที่ ๑ อ่านเนื้อหาบทที่ ๕ เรื่องงานและพลังงาน หัวข้อ ๕.๑ เรื่องงาน หน้า ๓๖-๓๘ จากหนังสือแบบเรียนวิชาฟิสิกส์เล่ม ๒ ว ๐๒๒ ด้วยตนเอง ก่อนการเรียนการสอนเป็นเวลา ๑๕ นาที แล้วดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นเวลา ๘๕ นาที รวม ๑๐๐ นาที (๒ คาบ)

กลุ่มทดลองที่ ๒ ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นเวลา ๘๕ นาที หลังจากนั้นอ่านเนื้อหาบทที่ ๕ เรื่องงานและพลังงาน หัวข้อ ๕.๑ เรื่องงาน หน้า ๓๖-๓๘ จากหนังสือแบบเรียนวิชาฟิสิกส์เล่ม ๒ ว ๐๒๒ ด้วยตนเอง เป็นเวลา ๑๕ นาที รวม ๑๐๐ นาที (๒ คาบ)

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูนำเข้าสู่เรื่องงานที่มีค่าเป็นลบ ครูยกสถานการณ์ตามแนวทเรียนมาอภิปรายโดยชี้ให้เห็นว่าถ้าแรงกระทำมีทิศทางการเคลื่อนที่จะทำให้อัตราเคลื่อนที่ช้าลง ในขณะที่แรงที่มีทิศเดียวกับการเคลื่อนที่จะทำให้อัตราเร็วสูงขึ้น

ขั้นดำเนินการสอน

ครูอธิบายถึงงานที่มีค่าเป็น บวก และ ลบ ซึ่งงานที่มีค่าเป็นบวกเป็นงานที่มีแรงกระทำทิศทางเดียวกันกับการเคลื่อนที่ ส่วนงานที่มีค่าเป็นลบเป็นงานที่มีแรงกระทำทิศทางตรงกันข้ามกับแนวการเคลื่อนที่ หรือเป็นงานที่เกิดจากแรงต้าน

ครูเตรียมแป้งไม้ ๑ อัน ลูกทราย ๑ ลูก และเครื่องชั่งสปริง ๒ อัน ให้นักเรียนทำการทดลองตามรายละเอียดในบทเรียน จากนั้นจึงให้นักเรียนอภิปรายผลการทดลองตามแนวคำถามในบทเรียน จนสามารถสรุปได้ว่า เมื่อมีแรงหลายแรงมากระทำต่อวัตถุ งานที่เกิดจากแรงลัพธ์จะเท่ากับ ผลบวกของงานที่เกิดจากแรงย่อย

ครูให้นักเรียนพิจารณากราฟระหว่างขนาดของแรงกับระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ตาม รูป ๕.๑๔ โดยให้พิจารณากราฟรูป ๕.๑๕ ก. ก่อน แล้วให้นักเรียนช่วยกันแปลความหมายจากกราฟ ครูใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การสรุปว่า งานที่ได้จะเท่ากับพื้นที่ใต้เส้นกราฟนั้น จากนั้นให้นักเรียนพิจารณารูป ๕.๑๕ ข. และรูป ๕.๑๕ ค. เพื่อนำไปสู่การสรุปว่า งานที่ได้จะเท่ากับพื้นที่ใต้กราฟเช่นเดียวกัน ไม่ว่ารูปกราฟจะเป็นเช่นไร

ขั้นสรุป

ครูร่วมอภิปรายสรุปเกี่ยวกับงานที่มีค่าเป็นบวก และลบ(งานเนื่องจากแรงต้าน) การคำนวณหางานจากกราฟ โดยหาจากพื้นที่ใต้กราฟ

การวัดผลและประเมินผล

ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทที่ ๕ ข้อที่ ๓, ๖, ๗

สัปดาห์ที่ ๒
คาบที่ ๕-๖



จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๑. อธิบายความหมายของคำ หรือข้อความที่เกี่ยวข้องกับรมเมนต์มได้
เนื้อหา

บทที่ ๕ หัวข้อที่ ๕.๒ เรื่องก่าลิ่ง

- ความหมายของก่าลิ่ง
- การคำนวณหาก่าลิ่ง

หัวข้อ ๕.๓ เรื่องพลังงานคืออะไร

กิจกรรมการอ่าน

กลุ่มทดลองที่ ๑ อ่านเนื้อหาบทที่ ๕ เรื่องงานและพลังงาน หัวข้อ ๕.๒ เรื่องก่าลิ่ง และหัวข้อ ๕.๓ เรื่องพลังงานคืออะไร หน้าที่ ๓๘-๓๙ จากหนังสือแบบเรียนวิชาฟิสิกส์เล่ม ๒ ว ๐๒๒ ด้วยตนเอง ก่อนการเรียนการสอนเป็นเวลา ๑๕ นาที แล้วดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นเวลา ๘๕ นาที รวม ๑๐๐ นาที (๒ คาบ)

กลุ่มทดลองที่ ๒ ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นเวลา ๘๕ นาที หลังจากนั้นอ่านเนื้อหาบทที่ ๕ เรื่องงานและพลังงาน หัวข้อ ๕.๒ เรื่องก่าลิ่ง และหัวข้อ ๕.๓ เรื่องพลังงานคืออะไร หน้าที่ ๓๘-๓๙ หน้าที่ ๓๑-๓๕ จากหนังสือแบบเรียนวิชาฟิสิกส์เล่ม ๒ ว ๐๒๒ ด้วยตนเอง เป็นเวลา ๑๕ นาที รวม ๑๐๐ นาที (๒ คาบ)

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูทบทวนเรื่องงาน การเปรียบเทียบการทำงานในช่วงเวลาต่างกัน เพื่อนำสู่เรื่องก่าลิ่ง

ขั้นดำเนินการสอน

ครูให้ความหมายของก่าลิ่ง และสมการที่ใช้ในการคำนวณหาก่าลิ่ง และอภิปรายเกี่ยวกับหน่วยของก่าลิ่งที่ใช้นในชีวิตประจำวัน

ครูนำเข้าสู่การอภิปรายเรื่องพลังงาน จากความสามารถทำงานได้ของ
วัตถุ จนสรุปได้ว่า พลังงานของวัตถุหนึ่ง ๆ วัตถุได้จากความสามารถในการทำงาน
ของวัตถุ

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายสรุปความหมายและวิธีการคำนวณหากำลัง
และความหมายของพลังงาน

การวัดผลและประเมินผล

ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทที่ ๕ ข้อที่ ๘,๕

สัปดาห์ที่ ๒

คาบที่ ๗-๘

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๑. ทำการทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างงานและพลังงานจลน์ และ
สรุปได้ว่างานของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุจะมีค่าเท่ากับพลังงานจลน์ของวัตถุที่เปลี่ยนไป

เนื้อหา

บทที่ ๕ หัวข้อที่ ๕.๔ เรื่องพลังงานจลน์

- การทดลองที่ ๕.๑ เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างงานและพลังงานจลน์

กิจกรรมการอ่าน

กลุ่มทดลองที่ ๑ อ่านเนื้อหาบทที่ ๕ เรื่องงานและพลังงาน หัวข้อที่ ๕.๔
เรื่องพลังงานจลน์ การทดลองที่ ๕.๑ เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างงานและพลังงาน
จลน์ หน้าที่ ๕๐-๕๑ จากหนังสือแบบเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม ๒ ว ๐๒๒ ด้วยตนเอง
ก่อนการเรียนการสอนเป็นเวลา ๑๕ นาที แล้วดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน
เป็นเวลา ๘๕ นาที รวม ๑๐๐ นาที (๒ คาบ)

กลุ่มทดลองที่ ๒ ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นเวลา ๘๕ นาที
หลังจากนั้นอ่านเนื้อหาบทที่ ๕ เรื่องงานและพลังงาน หัวข้อที่ ๕.๔ เรื่องพลังงาน

จลน์ การทดลองที่ ๕.๑ เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างงานและพลังงานจลน์ หน้า
๕๐-๕๑ หน้าที่ ๓๑-๓๕ จากหนังสือแบบเรียนวิชาฟิสิกส์เล่ม ๒ ว ๐๒๒ ด้วยตนเอง
เป็นเวลา ๑๕ นาที รวม ๑๐๐ นาที (๒ คาบ)

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูนำอภิปรายโดยยกตัวอย่างวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ตามแนวทเรียน จนนำ
สู่การอธิบายความหมายของพลังงานจลน์

ขั้นนำดำเนินการสอน

ครูให้ความหมายของพลังงานจลน์ และอภิปรายตามแนวทเรียนเพื่อให้
เห็นว่า เมื่อออกแรงกระทำให้วัตถุเคลื่อนที่ งานที่ทำกับพลังงานจลน์ของวัตถุมี
ความสัมพันธ์กัน

ครูให้นักเรียนทำการทดลองที่ ๕.๑ เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างงานและ
พลังงานจลน์ และบันทึกผลการทดลอง

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายสรุปความหมายของพลังงานจลน์ ผล
การทดลองที่ ๕.๑ เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างงานและพลังงานจลน์ (ยังไม่สรุป)

การวัดผลและประเมินผล

ครูให้นักเรียนคำนวณและบันทึกผลการทดลอง เขียนสรุปผลการทดลอง
ตามแนวคิดของตนเอง และประเมินผลตามการสรุปผลการทดลอง

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สัปดาห์ที่ ๓
คาบที่ ๕-๑๐

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๑. คำนวณหาพลังงานจลน์ของวัตถุ เมื่อทราบมวลและอัตราเร็วใน
การเคลื่อนที่ของวัตถุ

เนื้อหา

บทที่ ๕ หัวข้อที่ ๕.๔ เรื่องพลังงานจลน์(ต่อ)

- การทดลองที่ ๕.๑ เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างงานและพลังงานจลน์(ต่อ)
- การคำนวณหาพลังงานจลน์

กิจกรรมการอ่าน

กลุ่มทดลองที่ ๑ อ่านเนื้อหาบทที่ ๕ เรื่องงานและพลังงาน หัวข้อที่ ๕.๔ เรื่องพลังงานจลน์ การทดลองที่ ๕.๑ เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างงานและพลังงานจลน์ หน้า ๕๒ จากหนังสือแบบเรียนวิชาฟิสิกส์เล่ม ๒ ว ๐๒๒ ด้วยตนเอง ก่อนการเรียนการสอนเป็นเวลา ๑๕ นาที แล้วดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นเวลา ๔๕ นาที รวม ๑๐๐ นาที (๒ คาบ)

กลุ่มทดลองที่ ๒ ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นเวลา ๔๕ นาที หลังจากนั้นอ่านเนื้อหาบทที่ ๕ เรื่องงานและพลังงาน หัวข้อที่ ๕.๔ เรื่องพลังงานจลน์ การทดลองที่ ๕.๑ เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างงานและพลังงานจลน์ หน้า ๕๒ จากหนังสือแบบเรียนวิชาฟิสิกส์เล่ม ๒ ว ๐๒๒ ด้วยตนเอง เป็นเวลา ๑๕ นาที รวม ๑๐๐ นาที (๒ คาบ)

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูนำผลการทดลองที่ ๕.๔ ของนักเรียนแต่ละกลุ่มมาอภิปรายให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ เพื่อนำสู่การสรุปผลการทดลอง

ขั้นนำดำเนินการสอน

ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายสรุปผลการทดลอง เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง F_s กับ v^2 และแปลความหมายจากกราฟ จนสรุปได้สมการ

$$F_s \propto v^2$$

$$F_s = 1/2 mv^2$$

$$E_k = 1/2 mv^2$$

และครูและนักเรียนร่วมกันแก้สมการจนได้สมการ

$$W = \Delta E_k$$

ครูอธิบายการนำสมการดังกล่าวในการคำนวณหาตัวแปรต่าง ๆ

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายสรุปผลการทดลองที่ ๕.๑ และสมการที่ใช้ในการคำนวณหาพลังงานจลน์

การวัดผลและประเมินผล

ครูให้นักเรียนคำนวณ หาพลังงานจลน์ และทำแบบฝึกหัดที่ ๕ ข้อที่ ๑๐-๑๒

สัปดาห์ที่ ๓

คาบที่ ๑๑-๑๒

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๑. ทำการทดลองและสรุปผลจากการทดลองได้ว่า พลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุที่ระดับใด ๆ จะมีค่าเท่ากับงานที่ใช้ในการนำวัตถุไปที่ระดับนั้นเสมอ ไม่ว่าในการนำวัตถุไปนั้นจะใช้เส้นทางใด

๒. คำนวณหาพลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุได้ เมื่อทราบมวลและความสูงของวัตถุจากระดับอ้างอิง

เนื้อหา

บทที่ ๕ หัวข้อที่ ๕.๔ เรื่องพลังงานศักย์

หัวข้อ ๕.๔.๑ เรื่องพลังงานศักย์โน้มถ่วง

- การทดลองที่ ๕.๒ เรื่องการเปลี่ยนพลังงานศักย์โน้มถ่วงกับการเคลื่อนที่

กิจกรรมการอ่าน

กลุ่มทดลองที่ ๑ อ่านเนื้อหาบทที่ ๕ เรื่องงานและพลังงาน หัวข้อที่ ๕.๔ เรื่องพลังงานศักย์ หัวข้อ ๕.๔.๑ เรื่องพลังงานศักย์โน้มถ่วง การทดลองที่ ๕.๒ เรื่องการเปลี่ยนพลังงานศักย์โน้มถ่วงกับการเคลื่อนที่ หน้าที่ ๔๓-๔๖ จากหนังสือแบบเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม ๒ ว ๐๒๒ ด้วยตนเองก่อนการเรียนการสอนเป็นเวลา ๑๕ นาที แล้วดำเนินการเรียนการสอน เป็นเวลา ๔๕ นาที รวม ๑๐๐ นาที

(๒ คาบ)

กลุ่มทดลองที่ ๒ ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นเวลา ๘๕ นาที หลังจากนั้นอ่านเนื้อหาบทที่ ๕ เรื่องงานและพลังงาน หัวข้อที่ ๕.๔ เรื่องพลังงานศักย์ หัวข้อ ๕.๕.๑ เรื่องพลังงานศักย์โน้มถ่วง การทดลองที่ ๕.๒ เรื่องการเปลี่ยนพลังงานศักย์โน้มถ่วงกับการเคลื่อนที่ หน้าที่ ๕๓-๕๖ จากหนังสือแบบเรียนวิชา ฟิสิกส์ เล่ม ๒ ว ๐๒๒ ด้วยตนเอง เป็นเวลา ๑๕ นาที รวม ๑๐๐ นาที (๒ คาบ)

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูอภิปรายเกี่ยวกับกิจกรรมประจำวัน ที่มีการทำงาน ตามแนวทเรียน เพื่อนำสู่เรื่องข้อสรุปที่ว่า วัตถุที่อยู่สูง หรือสปริงที่ถูกดึงและอัด จะมีพลังงานชนิดหนึ่งสะสมอยู่

ขั้นนำดำเนินการสอน

ครูอธิบายถึงพลังงานที่สะสมอยู่ในวัตถุที่เรียกว่า พลังงานศักย์ การแบ่งประเภทพลังงานศักย์ออกเป็นพลังงานศักย์โน้มถ่วงและพลังงานศักย์ยืดหยุ่น

ครูให้นักเรียนหางานในแนวดิ่ง และร่วมอภิปรายสรุปได้ว่างานในแนวดิ่ง มีความสัมพันธ์กับพลังงานศักย์ และสามารถคำนวณหาพลังงานศักย์ได้จากสมการ

$$E_p = mgh$$

และสรุปได้ว่า งานคือพลังงานศักย์ที่เปลี่ยนไป แสดงดังสมการ

$$F_h = mgh_1 - mgh_2$$

ครูให้นักเรียนทำการทดลองที่ ๕.๒ เรื่องการเปลี่ยนพลังงานศักย์โน้มถ่วงกับการเคลื่อนที่ และร่วมอภิปรายสรุปได้ว่า พลังงานศักย์โน้มถ่วงจะเปลี่ยนไปไม่ขึ้นอยู่กับเส้นทางการเคลื่อนที่ แต่ขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนระดับความสูง

ครูอธิบายและแสดงการคำนวณหาพลังงานศักย์โน้มถ่วง

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายสรุป การคำนวณหาพลังงานศักย์โน้มถ่วงงานจากพลังงานศักย์โน้มถ่วง และการสรุปผลการทดลองที่ ๕.๒

การวัดผลและประเมินผล

ครูให้นักเรียนคำนวณหาพลังงานศักย์โน้มถ่วง ทำแบบฝึกหัดที่ ๕ ข้อที่ ๑๓-๑๗ และทำบันทึกผลการทดลองที่ ๕.๒

สัปดาห์ที่ ๔

คาบที่ ๑๓-๑๔

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๑. หากความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่ขึ้นตั้งสปริงกับระยะที่สปริงยืดออกโดยการทดลอง และสรุปได้ว่าแรงที่ใช้ในการตั้งสปริงจะแปรผันตรงกับระยะที่สปริงยืดออก
๒. คำนวณหาค่าพลังงานศักย์ยืดหยุ่นของสปริง เมื่อทราบค่านิจสปริง และระยะที่สปริงยืดออกจากตำแหน่งสมดุล

เนื้อหา

- บทที่ ๕ หัวข้อที่ ๕.๕ เรื่องพลังงานศักย์
 หัวข้อ ๕.๕.๒ เรื่องพลังงานศักย์ยืดหยุ่น
 - การทดลองที่ ๕.๓ เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงที่ขึ้นตั้งสปริง กับระยะที่สปริงยืดออก

กิจกรรมการอ่าน

กลุ่มทดลองที่ ๑ อ่านเนื้อหาบทที่ ๕ เรื่องงานและพลังงาน หัวข้อ ๕.๕.๒ เรื่องพลังงานศักย์ยืดหยุ่น การทดลองที่ ๕.๓ เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงที่ขึ้นตั้งสปริงกับระยะที่สปริงยืดออก หน้าที่ ๔๗-๔๘ จากหนังสือแบบเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม ๒ ว ๐๒๒ ด้วยตนเอง ก่อนการเรียนการสอนเป็นเวลา ๑๕ นาที แล้วดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นเวลา ๔๕ นาที รวม ๑๐๐ นาที (๒ คาบ)

กลุ่มทดลองที่ ๒ ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นเวลา ๔๕ นาที หลังจากนั้นอ่านเนื้อหาบทที่ ๕ เรื่องงานและพลังงานหัวข้อ ๕.๕.๒ เรื่องพลังงานศักย์ยืดหยุ่น การทดลองที่ ๕.๓ เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงที่ขึ้นตั้งสปริงกับระยะที่สปริงยืดออก หน้าที่ ๔๗-๔๘ จากหนังสือแบบเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม ๒

ว ๐๒๒ ด้วยตนเอง เป็นเวลา ๑๕ นาที รวม ๑๐๐ นาที (๒ คาบ)

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูให้นักเรียนทดลองดึงสปริง อภิปรายตามแนวบทเรียนนำเข้าสู่เรื่องพลังงานศักย์ยืดหยุ่น

ขั้นนำดำเนินการสอน

ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายให้ความหมายของพลังงานศักย์ยืดหยุ่น แล้วให้นักเรียนทำการทดลองที่ ๕.๓ เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงที่ใช้ดึงสปริง กับระยะที่สปริงยืดออก บันทึกผลการทดลอง เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับระยะยืดของสปริง

ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายผลการทดลองจนสรุปได้ว่า แรงแปรผันโดยตรงกับระยะยืดของสปริง ดังสมการ

$$F \propto s$$

$$F = ks$$

และแก้สมการจนได้

$$E_p = 1/2 ks^2$$

แล้วให้นักเรียนคำนวณ โดยใช้สมการดังกล่าว

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุป วิธีการคำนวณหาค่าพลังงานศักย์ยืดหยุ่น

การวัดผลและประเมินผล

ครูให้นักเรียนคำนวณหาพลังงานศักย์ยืดหยุ่น ทำแบบฝึกหัดที่ ๕ ข้อที่ ๑๘-๒๑ และทำบันทึกผลการทดลองที่ ๕.๓

สัปดาห์ที่ ๔

คาบที่ ๑๕-๑๖

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- สรุปจากการทดลองได้ว่า ผลรวมของพลังงานศักย์และพลังงานจลน์

ของวัตถุที่ตกอย่างอิสระ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ มีค่าคงที่

๒. อธิบายกฎทรงพลังงาน และยกตัวอย่างประกอบได้

เนื้อหา

บทที่ ๕ หัวข้อที่ ๕.๖ เรื่องกฎทรงพลังงาน

- การทดลองที่ ๕.๔ เรื่องผลรวมของพลังงานศักย์และพลังงานจลน์
ของวัตถุ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ

กิจกรรมการอ่าน

กลุ่มทดลองที่ ๑ อ่านเนื้อหาบทที่ ๕ เรื่องงานและพลังงาน หัวข้อที่ ๕.๖ เรื่องกฎทรงพลังงาน การทดลองที่ ๕.๔ เรื่องผลรวมของพลังงานศักย์และพลังงานจลน์ หน้าที่ ๕๘-๕๐ จากหนังสือแบบเรียนวิชาฟิสิกส์เล่ม ๒ ว ๐๒๒ ด้วยตนเอง ก่อนการเรียนการสอนเป็นเวลา ๑๕ นาที แล้วดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นเวลา ๘๕ นาที รวม ๑๐๐ นาที (๒ คาบ)

กลุ่มทดลองที่ ๒ ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นเวลา ๘๕ นาที หลังจากนั้นอ่านเนื้อหาบทที่ ๕ เรื่องงานและพลังงาน หัวข้อที่ ๕.๖ เรื่องกฎทรงพลังงาน การทดลองที่ ๕.๔ เรื่องผลรวมของพลังงานศักย์และพลังงานจลน์ หน้าที่ ๕๘-๕๐ จากหนังสือแบบเรียนวิชาฟิสิกส์เล่ม ๒ ว ๐๒๒ ด้วยตนเอง เป็นเวลา ๑๕ นาที รวม ๑๐๐ นาที (๒ คาบ)

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูให้นักเรียนพิจารณาการตกของตุ้มทราย ตามแนวบทเรียนเพื่อนำสู่เรื่อง
กฎทรงพลังงาน

ขั้นนำดำเนินการสอน

ครูอธิบายความหมายของพลังงานกลรวม แล้วนำเข้าสู่การทดลองที่ ๕.๔
ครูให้นักเรียนทำการทดลองที่ ๕.๔ เรื่องผลรวมของพลังงานศักย์และ
พลังงานจลน์ของวัตถุ ณ ตำแหน่งต่าง ๆ และบันทึกผลการทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายสรุปผลการทดลอง จนได้ข้อสรุปที่ว่าผลรวม
ของพลังงานศักย์และพลังงานจลน์ หรือที่เรียกว่า พลังงานกลรวมของวัตถุ ณ ตำแหน่ง

ต่าง ๆ จะมีค่าคงที่ ซึ่งเรียกว่ากฏทรงพลังงาน

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายสรุป กฏทรงพลังงาน

การวัดผลและประเมินผล

ครูให้นักเรียนทาบแบบฝึกหัดที่ ๕ ข้อที่ ๒๒-๒๔ และทำบันทึกผลการทดลอง
ที่ ๕.๓

สัปดาห์ที่ ๕

คาบที่ ๑๗-๑๘

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๑. อธิบายและคำนวณกฏทรงพลังงาน และยกตัวอย่างประกอบได้
เนื้อหา

บทที่ ๕ หัวข้อที่ ๕.๖ เรื่องกฏทรงพลังงาน(ต่อ)

- การคำนวณโดยใช้กฏทรงพลังงาน

กิจกรรมการอ่าน

กลุ่มทดลองที่ ๑ อ่านเนื้อหาบทที่ ๕ เรื่องงานและพลังงาน หัวข้อที่ ๕.๖
เรื่องกฏทรงพลังงานหน้าที่ ๕๐-๕๒ จากหนังสือแบบเรียนวิชาฟิสิกส์เล่ม ๒ ว ๐๒๒
ด้วยตนเอง ก่อนการเรียนการสอนเป็นเวลา ๑๕ นาที แล้วดำเนินกิจกรรมการ
เรียนการสอน เป็นเวลา ๘๕ นาที รวม ๑๐๐ นาที (๒ คาบ)

กลุ่มทดลองที่ ๒ ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นเวลา ๘๕ นาที
หลังจากนั้นอ่านเนื้อหาบทที่ ๕ เรื่องงานและพลังงาน หัวข้อที่ ๕.๖ เรื่องกฏทรงพลัง
งาน หน้าที่ ๕๐-๕๒ จากหนังสือแบบเรียนวิชาฟิสิกส์เล่ม ๒ ว ๐๒๒ ด้วยตนเอง เป็น
เวลา ๑๕ นาที รวม ๑๐๐ นาที (๒ คาบ)

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูทบทวนพลังงานจลน์ พลังงานศักย์ และกฎทรงพลังงาน เพื่อนำไปสู่
การแก้สมการโดยใช้กฎทรงพลังงาน

ขั้นนำดำเนินการสอน

ครูและนักเรียนร่วมกันพิสูจน์สมการกฎทรงพลังงาน โดยเริ่มจากสมการ
การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง

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

จนได้เป็นสมการ

$$\frac{1}{2} mv^2 - \frac{1}{2} mu^2 = mgh_o - mgh$$

หรือ

$$\frac{1}{2} mv^2 + mgh = \frac{1}{2} mu^2 + mgh_o$$

ครูยกสถานการณ์รถติดสปริง การกระโดดค้ำถ่อ การตกอิสระของวัตถุใน
แนวตั้ง มาเพื่อคำนวณหาค่าปริมาณต่าง ๆ โดยใช้กฎทรงพลังงาน

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปวิธีใช้กฎทรงพลังงานในการคำนวณ

การวัดผลและประเมินผล

ครูให้นักเรียนทำการบ้านเกี่ยวกับการใช้กฎทรงพลังงานในการคำนวณหา
ปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่

ศูนย์วิทยทรัพยากร

สัปดาห์ที่ ๕

คาบที่ ๑๕-๒๐

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๑. อธิบายถึงความสำคัญและความจำเป็นในการใช้พลังงานอย่าง
ประหยัดได้

เนื้อหา

บทที่ ๕ หัวข้อที่ ๕.๗ เรื่องการใช้พลังงาน

กิจกรรมการอ่าน

กลุ่มทดลองที่ ๑ อ่านเนื้อหาบทที่ ๕ เรื่องงานและพลังงาน หัวข้อที่ ๕.๗ เรื่องการใช้พลังงาน หน้าที่ ๕๒-๕๓ จากหนังสือแบบเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม ๒ ว ๐๒๒ ด้วยตนเอง ก่อนการเรียนการสอนเป็นเวลา ๑๕ นาที แล้วดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นเวลา ๘๕ นาที รวม ๑๐๐ นาที (๒ คาบ)

กลุ่มทดลองที่ ๒ ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นเวลา ๘๕ นาที หลังจากนั้นอ่านเนื้อหา บทที่ ๕ เรื่องงานและพลังงาน หัวข้อที่ ๕.๗ เรื่องการใช้พลังงาน หน้าที่ ๕๒-๕๓ จากหนังสือแบบเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม ๒ ว ๐๒๒ ด้วยตนเอง เป็นเวลา ๑๕ นาที รวม ๑๐๐ นาที (๒ คาบ)

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูอภิปรายทบทวนการเปลี่ยนรูปพลังงาน นำสู่เรื่องการใช้พลังงานในชีวิตประจำวัน

ขั้นนำดำเนินการสอน

ครูอภิปรายเกี่ยวกับการใช้พลังงานในชีวิตประจำวัน ตามรายละเอียดในบทเรียน เพื่อนำสู่ข้อสรุปว่า ปัจจุบันอัตราการใช้พลังงานของโลกได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว แหล่งพลังงานที่สำคัญคือน้ำมันดิบซึ่งเหลือสำรองอยู่ในโลกน้อยมาก ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการใช้เชื้อเพลิงอย่างประหยัดให้ได้ประโยชน์คุ้มค่าที่สุด รวมทั้งหาแหล่งพลังงานอื่นมาทดแทน

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุป การใช้พลังงานอย่างประหยัดและถูกต้อง

การวัดผลและประเมินผล

ครูให้นักเรียนเขียนบทความเพื่อการใช้พลังงานอย่างประหยัดและถูกต้อง

๑ บทความ

สัปดาห์ที่ ๖

คาบที่ ๒๑-๒๒

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๑. อธิบายความหมายของคำหรือข้อความต่อไปนี้ โรมเมนตัม การดล แรงดล แรงดลเฉลี่ย การชนแบบยืดหยุ่น การชนแบบไม่ยืดหยุ่น และกฎทรงโรมเมนตัมได้
๒. บอกได้ว่าวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่มีโรมเมนตัม และหาค่าโรมเมนตัมของวัตถุได้ เมื่อกำหนดมวลและความเร็วของวัตถุ
๓. สรุปได้ว่า แรงที่ใช้หยุดการเคลื่อนที่ของวัตถุขึ้นอยู่กับมวล ความเร็ว และช่วงเวลาที่ใช้ในการหยุดวัตถุ

เนื้อหา

บทที่ ๖ เรื่องโรมเมนตัม

หัวข้อที่ ๖.๑ เรื่องโรมเมนตัมคืออะไร

๖.๒ เรื่องแรงและการเปลี่ยนโรมเมนตัม

กิจกรรมการอ่าน

กลุ่มทดลองที่ ๑ อ่านเนื้อหาบทที่ ๖ เรื่องโรมเมนตัม หัวข้อที่ ๖.๑ เรื่องโรมเมนตัมคืออะไร และ ๖.๒ เรื่องแรงและการเปลี่ยนโรมเมนตัม หน้าที่ ๕๖-๕๘ จากหนังสือแบบเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม ๒ ว ๐๒๒ ด้วยตนเอง ก่อนการเรียนการสอน เป็นเวลา ๑๕ นาที แล้วดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นเวลา ๔๕ นาที รวม ๑๐๐ นาที (๒ คาบ)

กลุ่มทดลองที่ ๒ ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นเวลา ๔๕ นาที หลังจากนั้นอ่านเนื้อหา ๖ เรื่องโรมเมนตัม หัวข้อที่ ๖.๑ เรื่องโรมเมนตัมคืออะไร และ ๖.๒ เรื่องแรงและการเปลี่ยนโรมเมนตัม หน้าที่ ๕๖-๕๘ จากหนังสือแบบเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม ๒ ว ๐๒๒ ด้วยตนเองเป็นเวลา ๑๕ นาที รวม ๑๐๐ นาที (๒ คาบ)

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูอภิปรายบททบทวนพลังงานจลน์ มวล และความเร็ว เพื่อนำเข้าสู่ เรื่อง รมเมนตัม

ขั้นนำดำเนินการสอน

ครูให้นักเรียนทดลองปล่อยตุ้ดงทรายตกลงใส่บนมือ แล้วออกแรงรับที่ระดับ ความสูงต่าง ๆ กัน และที่มีมวลต่างกัน แล้วอภิปรายสรุปถึงตัวแปรที่ทำให้ตุ้ดงทราย หยุด จนได้ข้อสรุปว่า แรงที่ช้หยุดการเคลื่อนที่ของวัตถุขึ้นอยู่กับ มวลและความเร็ว ของวัตถุ

ครูให้ความหมายของรมเมนตัม และวิธีคำนวณโดยใช้สมการ

$$p = mv$$

ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายถึงการตกของตุ้ดงทราย และการตกของไข่ จนสรุปได้ความสัมพันธ์ดังสมการ

$$F = (mv - mu) / \Delta t$$

ครูอธิบายวิธีใช้สมการในการคำนวณ

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุป ความหมายของรมเมนตัม แรงและ การเปลี่ยนรมเมนตัม และการคำนวณ

การวัดผลและประเมินผล

ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ ๖ ข้อที่ ๑-๓

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สัปดาห์ที่ ๖

คาบที่ ๒๓-๒๔

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๑. บอกได้ว่าแรงลัพธ์ที่ช้กระทำต่อวัตถุเท่ากับอัตราการ เปลี่ยนรมเมนตัม ของวัตถุ
๒. แปลความหมายจากกราฟระหว่ขนาดของแรงและเวลาที่แรงกระทำ

ต่อวัตถุได้ว่า พื้นที่ใต้กราฟคือขนาดของการดล

๓. คำนวณหาการดลและแรงดลเฉลี่ยที่กระทำต่อวัตถุได้

เนื้อหา

บทที่ ๖ เรื่องโมเมนตัม

หัวข้อที่ ๖.๓ เรื่องการดลและแรงดล

กิจกรรมการอ่าน

กลุ่มทดลองที่ ๑ อ่านเนื้อหาบทที่ ๖ เรื่องโมเมนตัม หัวข้อที่ ๖.๓ เรื่องการดลและแรงดล หน้าที่ ๖๐-๖๒ จากหนังสือแบบเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม ๒ ว ๐๒๒ ด้วยตนเอง ก่อนการเรียนการสอนเป็นเวลา ๑๕ นาที แล้วดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นเวลา ๘๕ นาที รวม ๑๐๐ นาที (๒ คาบ)

กลุ่มทดลองที่ ๒ ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นเวลา ๘๕ นาที หลังจากนั้นอ่านเนื้อหา ๖ เรื่องโมเมนตัม หัวข้อที่ ๖.๓ เรื่องการดลและแรงดล หน้าที่ ๖๐-๖๒ จากหนังสือแบบเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม ๒ ว ๐๒๒ ด้วยตนเองเป็นเวลา ๑๕ นาที รวม ๑๐๐ นาที (๒ คาบ)

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูอภิปรายทบทวนสมการแรงและการเปลี่ยนโมเมนตัม เพื่อนำเข้าสู่การอธิบายความหมายของการดลและแรงดล

ขั้นนำดำเนินการสอน

ครูอธิบายความหมายของการดลและแรงดล ตลอดจนวิธีคำนวณโดยวิธี

สมการ

$$F = (mv - mu) / \Delta t$$

และสมการ

$$F\Delta t = mv - mu$$

ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายแรงดลและการดล เมื่ออาศัยข้อมูลจากกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง F กับ t

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุป วิธีคำนวณหาแรงดลและการดล

การวัดผลและประเมินผล

ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ ๖ ข้อที่ ๔-๘

สัปดาห์ที่ ๑

คาบที่ ๒๕-๒๖

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๑. สรุปผลจากการทดลองเกี่ยวกับการชนของวัตถุใน ๑ มิติ และ ๒ มิติได้ว่าโมเมนตัมรวมของระบบจะคงที่เมื่อไม่มีแรงลัพธ์กระทำต่อระบบ

๒. อธิบายความแตกต่างระหว่างการชนแบบยืดหยุ่นและการชนแบบไม่ยืดหยุ่นได้

เนื้อหา

บทที่ ๖ เรื่องโมเมนตัม

หัวข้อที่ ๖.๔ เรื่องการถ่ายโอนโมเมนตัม และพลังงานจลน์ในการชน

ของวัตถุ

การทดลองที่ ๖.๑ การชนกันของรถทดลองใน ๑ มิติ (ตอนที่ ๑)

กิจกรรมการอ่าน

กลุ่มทดลองที่ ๑ อ่านเนื้อหาบทที่ ๖ เรื่องโมเมนตัม หัวข้อที่ ๖.๔ เรื่องการถ่ายโอนโมเมนตัม และพลังงานจลน์ในการชนของวัตถุ การทดลองที่ ๖.๑ การชนกันของรถทดลองใน ๑ มิติ (ตอนที่ ๑) หน้าที่ ๖๒-๖๔ จากหนังสือแบบเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม ๒ ว ๐๒๒ ด้วยตนเองก่อนการเรียนการสอนเป็นเวลา ๑๕ นาที แล้วดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นเวลา ๔๕ นาที รวม ๑๐๐ นาที (๒ คาบ)

กลุ่มทดลองที่ ๒ ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นเวลา ๔๕ นาที หลังจากนั้นอ่านเนื้อหาบทที่ ๖ เรื่องโมเมนตัม หัวข้อที่ ๖.๔ เรื่องการถ่ายโอนโมเมนตัมและพลังงานจลน์ในการชนของวัตถุ การทดลองที่ ๖.๑ การชนกันของรถทดลองใน ๑ มิติ (ตอนที่ ๑) หน้าที่ ๖๒-๖๔ จากหนังสือแบบเรียนวิชา

ฟิลิกส์เล่ม ๒ ว ๐๒๒ ด้วยตนเองเป็นเวลา ๑๕ นาที รวม ๑๐๐ นาที (๒ คาบ)

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูสาธิตการชนกันของรถทดลองสองคันที่วางอยู่บนพื้นราบ ให้นักเรียน สังเกตการเคลื่อนที่ของรถทั้งสองคันหลังการชน

ขั้นนำดำเนินการสอน

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายจนได้ข้อสรุปว่า ในการศึกษาการถ่ายทอด โมเมนตัมและพลังงานจลน์ของรถทดลองที่ชนกันนั้นจะต้องทราบทั้งมวลและความเร็ว ของรถทดลอง

จากนั้นครูให้นักเรียนทำการทดลอง ๖.๑ ตอนที่ ๑ เพื่อศึกษาโมเมนตัม ที่เกิดจากการชนแบบยืดหยุ่น ตามแนวบทเรียน เพื่อนำไปสู่การสรุปว่า ในการชน ของวัตถุใน ๑ มิติ ทุกกรณีที่เกิดจากการชนแบบยืดหยุ่น โมเมนตัมรวมของระบบคงที่ และพลังงานจลน์รวมของระบบคงที่

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุป การศึกษาโมเมนตัมที่เกิดจากการชน แบบยืดหยุ่น

การวัดผลและประเมินผล

ครูให้นักเรียนบันทึกผล และสรุปการทดลองตอนที่ ๑

ศูนย์วิทยทรัพยากร
สัปดาห์ที่ ๘
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
คาบที่ ๒๗-๒๘

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๑. สรุปผลจากการทดลองเกี่ยวกับการชนของวัตถุใน ๑ มิติ และ ๒ มิติได้ว่าโมเมนตัมรวมของระบบจะคงที่เมื่อไม่มีแรงลัพธ์กระทำต่อระบบ
๒. อธิบายความแตกต่างระหว่างการชนแบบยืดหยุ่นและการชนแบบ ไม่มียืดหยุ่นได้

เนื้อหา

บทที่ ๖ เรื่องโรมเมนตัม

หัวข้อที่ ๖.๔ เรื่องการถ่ายโอนโรมเมนตัม และพลังงานจลน์ในการชน
ของวัตถุ

การทดลองที่ ๖.๑ การชนกันของรถทดลองใน ๑ มิติ (ตอนที่ ๒)

กิจกรรมการอ่าน

กลุ่มทดลองที่ ๑ อ่านเนื้อหาบทที่ ๖ เรื่องโรมเมนตัม หัวข้อที่ ๖.๔ เรื่องการถ่ายโอนโรมเมนตัม และพลังงานจลน์ในการชนของวัตถุ การทดลองที่ ๖.๑ การชนกันของรถทดลองใน ๑ มิติ (ตอนที่ ๒) หน้าที่ ๖๕-๖๖ จากหนังสือแบบเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม ๒ ว ๐๒๒ ด้วยตนเองก่อนการเรียนการสอนเป็นเวลา ๑๕ นาที แล้วดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นเวลา ๘๕ นาที รวม ๑๐๐ นาที (๒ คาบ)

กลุ่มทดลองที่ ๒ ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นเวลา ๘๕ นาที หลังจากนั้นอ่านเนื้อหาบทที่ ๖ เรื่องโรมเมนตัม หัวข้อที่ ๖.๔ เรื่องการถ่ายโอนโรมเมนตัมและพลังงานจลน์ในการชนของวัตถุ การทดลองที่ ๖.๑ การชนกันของรถทดลองใน ๑ มิติ (ตอนที่ ๒) หน้าที่ ๖๕-๖๖ จากหนังสือแบบเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม ๒ ว ๐๒๒ ด้วยตนเองเป็นเวลา ๑๕ นาที รวม ๑๐๐ นาที (๒ คาบ)

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูสาธิตการชนกันของรถทดลองสองคันที่ โดยครูเพิ่มแท่งเหล็กบนรถอีกคันหนึ่ง ให้นักเรียนสังเกตการเคลื่อนที่ของรถทั้งสองคันหลังการชน

ขั้นนำดำเนินการสอน

ครูให้นักเรียนทำการทดลอง ๖.๑ ตอนที่ ๒ เพื่อศึกษาโรมเมนตัมที่เกิดจากการชนแบบไม่ยืดหยุ่น ตามแนวบทเรียน เพื่อนำไปสู่การสรุปว่า ในการชนของวัตถุใน ๑ มิติ ทุกกรณีที่เกิดจากการชนแบบไม่ยืดหยุ่น โรมเมนตัมรวมของระบบคงที่ แต่พลังงานจลน์รวมของระบบไม่คงที่ มีการสูญเสียพลังงานจลน์ไประหว่างชน

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุป การศึกษารมเมนตัมที่เกิดจากการชน
ใหม่แบบยืดหยุ่น

การวัดผลและประเมินผล

ครูให้นักเรียนบันทึกผล และสรุปการทดลองตอนที่ ๒

สัปดาห์ที่ ๘

คาบที่ ๒๕-๓๐

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๑. สรุปผลจากการทดลองเกี่ยวกับการชนของวัตถุใน ๑ มิติ และ
๒ มิติได้ว่า รมเมนตัมรวมของระบบจะคงที่เมื่อไม่มีแรงลัพธ์กระทำต่อระบบ

๒. อธิบายความแตกต่างระหว่างการชนแบบยืดหยุ่นและการชนแบบ
ใหม่แบบยืดหยุ่นได้

เนื้อหา

บทที่ ๖ เรื่อง รมเมนตัม

หัวข้อที่ ๖.๔ เรื่อง การถ่ายโอน รมเมนตัม และพลังงานจลน์ในการชน

ของวัตถุ

การทดลองที่ ๖.๑ การชนกันของรถทดลองใน ๑ มิติ (ตอนที่ ๓)

กิจกรรมการอ่าน

กลุ่มทดลองที่ ๑ อ่านเนื้อหาบทที่ ๖ เรื่อง รมเมนตัม หัวข้อที่ ๖.๔ เรื่อง
การถ่ายโอน รมเมนตัม และพลังงานจลน์ในการชนของวัตถุ การทดลองที่ ๖.๑
การชนกันของรถทดลองใน ๑ มิติ (ตอนที่ ๓) หน้าที่ ๖๖-๖๗ จากหนังสือแบบ
เรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม ๒ ว ๐๒๒ ด้วยตนเองก่อนการเรียนการสอนเป็นเวลา ๑๕
นาที แล้วดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นเวลา ๘๕ นาที รวม ๑๐๐ นาที
(๒ คาบ)

กลุ่มทดลองที่ ๒ ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นเวลา ๘๕ นาที

หลังจากนั้นอ่านเนื้อหาบทที่ ๖ เรื่องโรเมนตัม... หัวข้อที่ ๖.๔ เรื่องการถ่ายโอน
โรเมนตัมและพลังงานจลน์ในการชนของวัตถุ การทดลองที่ ๖.๑ การชนกัน
ของรถทดลองใน ๑ มิติ (ตอนที่ ๓) หน้าที่ ๖๖-๖๗ จากหนังสือแบบเรียนวิชา
ฟิสิกส์เล่ม ๒ ว ๐๒๒ ด้วยตนเองเป็นเวลา ๑๕ นาที รวม ๑๐๐ นาที (๒ คาบ)

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูนำอภิปรายเกี่ยวกับการยิงปืน การเคลื่อนที่ของจรวดและการเคลื่อนที่
ของลูกปืนโดยอิสระขณะปล่อยอากาศออกให้นักเรียนคาดคะเนลักษณะการแยกตัว
ออกจากกัน

ขั้นนำดำเนินการสอน

ครูให้นักเรียนทำการทดลอง ๖.๑ ตอนที่ ๓ เพื่อศึกษารโมเมนตัม
ที่เกิดจากแรงดีดของสปริง เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปว่า การแยกตัวออกจากกันด้วย
แรงดีดของสปริง พลังงานจลน์รวมก่อนการแยกออกจากกันจะน้อยกว่าพลังงานจลน์
รวมภายหลังการแยกออกจากกัน เพราะรถทดลองได้รับพลังงานที่เปลี่ยนรูปมาจาก
มาจากพลังงานศักย์ยืดหยุ่นในสปริง แต่โรเมนตัมรวมของระบบยังคงที่

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุป การศึกษารโมเมนตัมที่เกิดจากแรงดีด
ของสปริง

การวัดผลและประเมินผล

ครูให้นักเรียนบันทึกผล และสรุปการทดลองตอนที่ ๓

สัปดาห์ที่ ๘

คาบที่ ๓๑-๓๒

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๑. สรุปผลจากการทดลองเกี่ยวกับการชนของวัตถุใน ๑ มิติ และ
- ๒ มิติได้ว่าโรเมนตัมรวมของระบบจะคงที่เมื่อไม่มีแรงลัพธ์กระทำต่อระบบ

๒. อธิบายความแตกต่างระหว่างการชนแบบยืดหยุ่นและการชนแบบ
ไม่ยืดหยุ่นได้

เนื้อหา

บทที่ ๖ เรื่อง รมเมนตัม

หัวข้อที่ ๖.๔ เรื่อง การถ่ายโอน รมเมนตัม และพลังงานจลน์ในการชน
ของวัตถุ

สรุปการทดลองที่ ๖.๑ ตอนที่ ๑, ๒, และ ๓

กิจกรรมการอ่าน

กลุ่มทดลองที่ ๑ อ่านเนื้อหาบทที่ ๖ เรื่อง รมเมนตัม หัวข้อที่ ๖.๔ เรื่อง
การถ่ายโอน รมเมนตัม และพลังงานจลน์ในการชนของวัตถุ สรุปการทดลองที่ ๖.๑
การชนกันของรถทดลองใน ๑ มิติ หน้า ๖๘-๖๙ จากหนังสือแบบเรียนวิชาฟิสิกส์
เล่ม ๒ ว ๐๒๒ ด้วยตนเองก่อนการเรียนการสอนเป็นเวลา ๑๕ นาทีแล้วดำเนิน
กิจกรรมการเรียนการสอน เป็นเวลา ๘๕ นาที รวม ๑๐๐ นาที (๒ คาบ)

กลุ่มทดลองที่ ๒ ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นเวลา ๘๕ นาที
หลังจากนั้นอ่านเนื้อหาบทที่ ๖ เรื่อง รมเมนตัม หัวข้อที่ ๖.๔ เรื่อง การถ่ายโอน
รมเมนตัม และพลังงานจลน์ในการชนของวัตถุ สรุปการทดลองที่ ๖.๑ การชนกัน
ของรถทดลองใน ๑ มิติ หน้า ๖๘-๖๙ จากหนังสือแบบเรียนวิชาฟิสิกส์เล่ม ๒
ว ๐๒๒ ด้วยตนเองเป็นเวลา ๑๕ นาที รวม ๑๐๐ นาที (๒ คาบ)

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูให้นักเรียนยกตัวอย่างกิจกรรมในชีวิตประจำวันที่เหมือนกับการทดลอง
๖.๑ ทั้ง ๓ ตอน

ขั้นนำดำเนินการสอน

ครูให้นักเรียนอภิปรายสรุปการทดลองที่ ๖.๑ ทั้ง ๓ ตอน และเปรียบเทียบ
เทียบการทดลองทั้ง ๓ ตอน จากนั้นร่วมกันอภิปรายสรุปจนได้ว่าการชนของวัตถุใน
๑ มิติทุกรณี และการแยกออกจากกันด้วยแรงตึงของสปริง จะมี รมเมนตัมรวมของ
ระบบคงที่

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปการทดลองที่ ๖.๑

การวัดผลและประเมินผล

ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ ๖ ข้อที่ ๑๐-๑๒

สัปดาห์ที่ ๕
คาบที่ ๑๓-๑๔

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๑. สรุปกฎทรงโรมเมนดัมได้จากผลการทดลอง

เนื้อหา

บทที่ ๖ เรื่องโรมเมนดัม

หัวข้อที่ ๖.๔ เรื่องการถ่ายโอนโรมเมนดัม และพลังงานจลน์ในการชน

ของวัตถุ

การทดลองที่ ๖.๒ ศึกษาโรมเมนดัมของลูกกลมโลหะที่ชนกัน ๒ มิติ

กิจกรรมการอ่าน

กลุ่มทดลองที่ ๑ อ่านเนื้อหาบทที่ ๖ เรื่องโรมเมนดัม หัวข้อที่ ๖.๔ เรื่องการถ่ายโอนโรมเมนดัม และพลังงานจลน์ในการชนของวัตถุ การทดลองที่ ๖.๒ ศึกษาโรมเมนดัมของลูกกลมโลหะที่ชนกัน ๒ มิติ หน้าที่ ๖๕-๗๐ จากหนังสือแบบเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม ๒ ว ๐๒๒ ด้วยตนเองก่อนการเรียนการสอนเป็นเวลา ๑๕ นาที แล้วดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นเวลา ๔๕ นาที รวม ๑๐๐ นาที (๒ คาบ)

กลุ่มทดลองที่ ๒ ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นเวลา ๔๕ นาที หลังจากนั้นอ่านเนื้อหาบทที่ ๖ เรื่องโรมเมนดัม หัวข้อที่ ๖.๔ เรื่องการถ่ายโอนโรมเมนดัมและพลังงานจลน์ในการชนของวัตถุ ๖.๒ ศึกษาโรมเมนดัมของลูกกลมโลหะที่ชนกัน ๒ มิติ หน้าที่ ๖๕-๗๐ จากหนังสือแบบเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม ๒ ว ๐๒๒ ด้วยตนเองเป็นเวลา ๑๕ นาที รวม ๑๐๐ นาที (๒ คาบ)

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูชี้ให้นักเรียนเห็นว่าการชนของวัตถุในการทดลองที่ ๖.๑ เป็นการชนใน ๑ มิติ จากนั้นครูสาธิตการชนของแท่งไม้ ๒ แท่ง บนตาคลดแรงเสียดทาน ใน ๒ มิติ ด้วยแรงที่มีขนาดและทิศทางต่าง ๆ กัน แล้วให้นักเรียนสังเกตลักษณะ การเคลื่อนที่ของแท่งไม้ทั้ง ๒ แท่งทั้งก่อนและหลังการชน

ขั้นนำดำเนินการสอน

ครูให้นักเรียน พิจารณา รูป ๖.๑๕ รูปถ่ายลูกบิลเลียด ๒ ลูกชนกันบน หนังสือเรียน เพื่อศึกษาโรมเมนตัมรวมก่อนการชนจะเท่ากับโรมเมนตัมรวมหลังการชน

จากนั้นครูให้นักเรียนทำการทดลองที่ ๖.๒ ศึกษาโรมเมนตัมของลูกกลม ไรลหะที่ชนกัน ๒ มิติ ตามแนวบทเรียนเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปว่า การชนกันของวัตถุ ใน ๒ มิติ โรมเมนตัมรวมของระบบคงที่

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปการทดลองที่ ๖.๒

การวัดผลและประเมินผล

ครูให้นักเรียนบันทึกผล และสรุปการทดลองที่ ๖.๒

สัปดาห์ที่ ๕

คาบที่ ๓๔-๓๖

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๑. พิสัญนักฎทรงโรมเมนตัมได้โดยใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ ๒ และข้อที่ ๓ ของนิวตัน

๒. ำให้เหตุผลเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุภายหลังการชนกันหรือแยกออกจากกันได้โดยใช้กฎทรงโรมเมนตัม

๓. ำนวนหาแรง ความเร็ว ความเร่ง มวล ระยะทาง และเวลา ในการเคลื่อนที่ของวัตถุเมื่อมีการชน หรือการแยกตัวออกจากกันได้โดยใช้กฎทรง

โรมเมนต์ัมและกฏทรงพลังงาน

เนื้อหา

บทที่ ๖ เรื่องโรมเมนต์ัม

หัวข้อที่ ๖.๔ เรื่องการถ่ายโอนโรมเมนต์ัม และพลังงานจลน์ในการชนของวัตถุ

กฏทรงโรมเมนต์ัมและการคำนวณ

กิจกรรมการอ่าน

กลุ่มทดลองที่ ๑ อ่านเนื้อหาบทที่ ๖ เรื่องโรมเมนต์ัม หัวข้อที่ ๖.๔ เรื่องการถ่ายโอนโรมเมนต์ัมและพลังงานจลน์ในการชนของวัตถุ หัวข้อ กฏทรงโรมเมนต์ัมและการคำนวณ หน้าที่ ๗๑-๗๒ จากหนังสือแบบเรียนวิชาฟิสิกส์เล่ม ๒ ว ๐๒๒ ด้วยตนเองก่อนการเรียนการสอนเป็นเวลา ๑๕ นาทีแล้วดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นเวลา ๘๕ นาที รวม ๑๐๐ นาที (๒ คาบ)

กลุ่มทดลองที่ ๒ ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นเวลา ๘๕ นาที หลังจากนั้นอ่านเนื้อหาบทที่ ๖ เรื่องโรมเมนต์ัมหัวข้อที่ ๖.๔ เรื่องการถ่ายโอนโรมเมนต์ัมและพลังงานจลน์ในการชนของวัตถุ หัวข้อ กฏทรงโรมเมนต์ัมและการคำนวณ หน้าที่ ๗๑-๗๒ จากหนังสือแบบเรียนวิชาฟิสิกส์เล่ม ๒ ว ๐๒๒ ด้วยตนเองเป็นเวลา ๑๕ นาที รวม ๑๐๐ นาที (๒ คาบ)

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูทบทวนการสรุปผลการทดลองที่ ๖.๒

ขั้นนำดำเนินการสอน

ครูร่วมอภิปรายกับนักเรียนจนสรุปได้ว่า การชนของวัตถุไม่ว่าแบบใดก็ตามทั้งการชนใน ๑ มิติ และการชนใน ๒ มิติ ในขณะที่มีการชนผลรวมของโรมเมนต์ัมก่อนและหลังการชนเท่ากันเสมอ

จากนั้นครูอธิบายต่อตามรายละเอียดในบทเรียนเกี่ยวกับระบบที่กำลังเคลื่อนที่ จนสรุปเป็นกฏทรงโรมเมนต์ัม ซึ่งกล่าวไว้ว่า ถ้าไม่มีแรงลัพธ์จากภายนอกมากระทำต่อระบบแล้ว โรมเมนต์ัมของระบบจะคงที่ เขียนเป็นสมการได้ว่า

$$m_A u_A + m_B u_B = m_A v_B + m_B v_B$$

ครูยกตัวอย่างปรากฏการณ์เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ เพื่อให้นักเรียน
นักกฎทรงกลมเมนด์มไปอธิบาย และใช้ชุดสาธิตการคงที่ของโมเมนต์มาประกอบ
ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปกฎทรงกลมเมนด์ม

การวัดผลและประเมินผล

ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเกี่ยวกับการคำนวณโดยใช้กฎทรงกลมเมนด์ม

สัปดาห์ที่ ๑๐

คาบที่ ๓๗-๓๘

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

๑. พิสัจนกฎทรงกลมเมนด์มได้โดยใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ ๒ และข้อที่ ๓ ของนิวตัน
๒. ำให้เหตุผลเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุภายหลังการชนกันหรือแยกออกจากกันได้โดยใช้กฎทรงกลมเมนด์ม
๓. คำนวณหาแรง ความเร็ว ความเร่ง มวล ระยะทาง และเวลา ในการเคลื่อนที่ของวัตถุเมื่อมีการชน หรือการแยกตัวออกจากกันได้โดยใช้กฎทรงกลมเมนด์มและกฎทรงพลังงาน

เนื้อหา

บทที่ ๖ เรื่องโมเมนต์
หัวข้อที่ ๖.๔ เรื่องการถ่ายโอนโมเมนต์ และพลังงานจลน์ในการชน
ของวัตถุ

กฎทรงกลมเมนด์มและการคำนวณ(ต่อ)

กิจกรรมการอ่าน

กลุ่มทดลองที่ ๑ อ่านเนื้อหาบทที่ ๖ เรื่องโมเมนต์ หัวข้อที่ ๖.๔ เรื่อง
การถ่ายโอนโมเมนต์และพลังงานจลน์ในการชนของวัตถุ หัวข้อ กฎทรงกลมเมนด์ม

และการคำนวณ(ต่อ) หน้าที่ ๗๓-๗๔ จากหนังสือแบบเรียนวิชาพีสิกส์เล่ม ๒ ว ๐๒๒ ด้วยตนเองก่อนการเรียนการสอนเป็นเวลา ๑๕ นาทีแล้วดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นเวลา ๘๕ นาที รวม ๑๐๐ นาที (๒ คาบ)

กลุ่มทดลองที่ ๒ ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นเวลา ๘๕ นาที หลังจากนั้นอ่านเนื้อหาบทที่ ๖ เรื่องโรเมนตัมหัวข้อที่ ๖.๔ เรื่องการถ่ายโอนโรเมนตัม และพลังงานจลน์ในการชนของวัตถุ หัวข้อ กฎทรงโรเมนตัมและการคำนวณ(ต่อ) หน้าที่ ๗๓-๗๔ จากหนังสือแบบเรียนวิชาพีสิกส์เล่ม ๒ ว ๐๒๒ ด้วยตนเองเป็นเวลา ๑๕ นาที รวม ๑๐๐ นาที (๒ คาบ)

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูทบทวนการคำนวณโดยใช้กฎทรงโรเมนตัม

ขั้นนำดำเนินการสอน

ครูอธิบายการคำนวณโดยใช้กฎทรงโรเมนตัม โดยตัวอย่างที่ ๖.๓-๖.๕ แล้วให้นักเรียนฝึกคำนวณโดยโจทย์ที่คล้ายคลึงกัน

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปวิธีคำนวณ แก่ปัญหาโจทย์โดยใช้กฎทรงพลังงาน

การวัดผลและประเมินผล

ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเกี่ยวกับการคำนวณโดยใช้กฎทรงโรเมนตัม

ศูนย์วิทยทรัพยากร

สัปดาห์ที่ ๑๐

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คาบที่ ๓๕-๔๐

ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาพีสิกส์ ว ๐๒๒ เนื้อหาบทที่ ๕ เรื่องงานและพลังงาน และบทที่ ๖ เรื่องโรเมนตัม โดยทดสอบพร้อมกันทั้งสองกลุ่ม ใช้เวลาในการทดสอบ จำนวนข้อสอบ ๕๐ ข้อ เวลา ๑๐๐ นาที



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน

วิชาฟิสิกส์ ว ๐๒๑ บทที่ ๑ เรื่องการเคลื่อนที่ จำนวน ๕๐ ข้อ
ภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๖๓ เวลา ๑๐๐ นาที

- คำชี้แจง ๑. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ลงในช่อง ก, ข, ค, ง หรือ จ ตามตัวเลือกที่นักเรียนเห็นว่า เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
๒. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ขีดเครื่องหมาย - ทับคำตอบเดิมก่อน แล้วทำเครื่องหมาย X ในคำตอบที่ต้องการ

กำหนดให้ ค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกมีค่าเท่ากับ ๑๐.๐ m/s^2

๑. ในการวัดปริมาณต่าง ๆ ทางฟิสิกส์ ควรเลือกค่าที่วัดได้จากวิธีใด
 - ก. เลือกค่าที่วัดได้จากวิธีวัดที่เที่ยงตรง
 - ข. เลือกค่าที่วัดได้จากเครื่องมือที่มีมาตรฐาน
 - ค. เลือกค่าที่วัดได้จากผู้วัดที่มีประสาทสัมผัสที่ดีที่สุด
 - ง. เลือกค่าที่วัดได้จากค่าเฉลี่ยจากการวัดหลาย ๆ ครั้ง
๒. ปริมาณที่วัดได้จำนวนหนึ่งที่มีค่าอุปสรรค "กิโล (k)" จะมีค่ามากกว่าปริมาณที่วัดได้จำนวนหนึ่งที่มีค่าอุปสรรค "ไมโคร (\rightarrow)" อยู่ที่เท่าไร

ก. ๑,๐๐๐ เท่า	ข. ๑๐๐,๐๐๐ เท่า
ค. ๑,๐๐๐,๐๐๐ เท่า	ง. ๑,๐๐๐,๐๐๐,๐๐๐ เท่า
๓. มวลวัตถุ $\frac{๑}{๕๐}$ กรัม เท่ากับกี่มิลลิกรัม

ก. ๒ มิลลิกรัม	ข. ๒๐ มิลลิกรัม
ค. ๒๕ มิลลิกรัม	ง. ๕๐ มิลลิกรัม
๔. เวลา ๑.๐ นาที เท่ากับกี่ไมโครวินาที

ก. ๑×๑๐^๖ ไมโครวินาที	ข. ๑×๑๐^{-๖} ไมโครวินาที
ค. ๖×๑๐^๗ ไมโครวินาที	ง. ๖×๑๐^{-๗} ไมโครวินาที
๕. ขับรถด้วยอัตราเร็ว ๒๐ เมตร/วินาที มีขนาดเท่าไรในหน่วย กิโลเมตร/ชั่วโมง

ก. ๕.๖ กิโลเมตร/ชั่วโมง	ข. ๒๐.๐ กิโลเมตร/ชั่วโมง
ค. ๗๒.๐ กิโลเมตร/ชั่วโมง	ง. ๕๐.๐ กิโลเมตร/ชั่วโมง

๖. จำนวน ๐.๐๐๐๑๐ มีเลขนัยสำคัญเท่าไร

ก. ๑

ข. ๒

ค. ๔

ง. ๕

๗. ข้อใดได้ผลลัพธ์ถูกต้องตามหลักเลขนัยสำคัญ

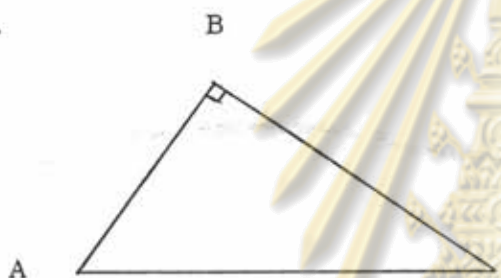
ก. $๐.๒ + ๐.๕๕ = ๐.๘$

ข. $๑.๕ - ๐.๕ = ๑$

ค. $๐.๓ \times ๕ = ๑.๕$

ง. $๒๒ \div ๒ = ๑๑$

๘.



AB = ๕ cm, BC = ๕ cm

มุม B = ๙๐ องศา

ด้าน AC ยาวเท่าไร

ก. ๓ cm

ข. ๕.๕ cm

ค. ๖.๕ cm

ง. ๕.๐ cm

๙. จากรูปข้อ ๘. ค่า $\tan C$ เท่ากับเท่าไร

ก. ๐.๖๒

ข. ๐.๗๘

ค. ๐.๘๐

ง. ๑.๒๕

๑๐. เดินทางจากบ้านไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือเป็นระยะทาง ๖ กิโลเมตร แล้วเดินต่อไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้อีก ๘ กิโลเมตร อยากทราบว่าเขาอยู่ห่างจากบ้านเท่าไร

ก. ๒ กิโลเมตร

ข. ๗ กิโลเมตร

ค. ๑๐ กิโลเมตร

ง. ๑๕ กิโลเมตร

๑๑. ถ้านำเวกเตอร์สองเวกเตอร์มารวมกัน เวกเตอร์ลัพธ์จะมีค่าน้อยที่สุดเมื่อเวกเตอร์ทั้งสองทำมุมกันเท่าไร

ก. ๐ องศา

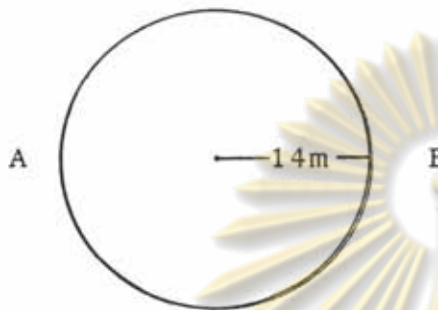
ข. ๔๕ องศา

ค. ๙๐ องศา

ง. ๑๘๐ องศา

จากข้อมูลต่อไปนี้ ำ้ตอบคำถามข้อที่ ๑๒ - ๑๓

ชายคนหนึ่งวิ่งบนถนนวงกลมรัศมี ๑๔.๐ เมตร ำ้ดครั้งรอบ ำ้้เวลา ๑๐.๐ วินาที



๑๒. ชายคนนี้วิ่งด้วยอัตราเร็วเฉลี่ยเท่าไร

- ก. ๑.๔ เมตร/วินาที
- ข. ๒.๘ เมตร/วินาที
- ค. ๔.๔ เมตร/วินาที
- ง. ๘.๘ เมตร/วินาที

๑๓. ชายคนนี้วิ่งด้วยความเร็วเฉลี่ยเท่าไร

- ก. ๑.๔ เมตร/วินาที
- ข. ๒.๘ เมตร/วินาที
- ค. ๔.๔ เมตร/วินาที
- ง. ๘.๘ เมตร/วินาที

จากรูป ำ้้ตอบคำถามข้อที่ ๑๔ - ๑๕



เดินอ้อมสนาม จากจุด A ผ่านจุด B ำ้ยังจุด C ำ้้เวลา

๑๕๐ เมตร เดิน ๕.๐ นาที

ศูนย์วิทยุตำรวจ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๑๔. อยากทราบว่าเดินด้วยอัตราเร็วเฉลี่ยเท่าไร

A ๒๐๐ เมตร

B ก. ๑.๘ กิโลเมตร/ชั่วโมง

ข. ๒.๘ กิโลเมตร/ชั่วโมง

ค. ๓.๐ กิโลเมตร/ชั่วโมง

ง. ๔.๒ กิโลเมตร/ชั่วโมง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน ว ๐๒๑

๑๕. มีขนาดของความเร็วเท่าไร

ก. ๒.๕ กิโลเมตร/ชั่วโมง

ข. ๓.๐ กิโลเมตร/ชั่วโมง

ค. ๔.๒ กิโลเมตร/ชั่วโมง

ง. ๓.๖ กิโลเมตร/ชั่วโมง

๑๖. นักกรีฑาคนหนึ่งวิ่งรอบสนามกรีฑา ๑ รอบ ใช้เวลา ๒๐ วินาที ถ้าระยะทาง

๑ รอบสนามเท่ากับ ๒๐๐ เมตร เขามีความเร็วเฉลี่ยในการวิ่งเท่าไร

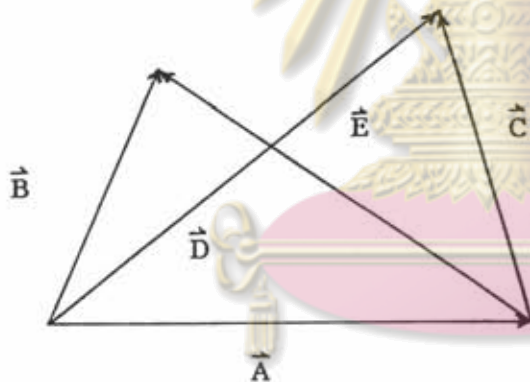
ก. ๐ เมตร/วินาที

ข. ๕ เมตร/วินาที

ค. ๑๐ เมตร/วินาที

ง. ๒๐ เมตร/วินาที

จากรูป ใช้ตอบคำถามข้อ ๑๗ - ๑๘



๑๗. ข้อใดถูกต้อง

ก. $\vec{A} = \vec{B} + \vec{E}$

ข. $\vec{B} = \vec{D} + \vec{C}$

ค. $\vec{C} = \vec{A} + \vec{D}$

ง. $\vec{D} = \vec{A} + \vec{C}$

๑๘. ข้อใดถูกต้อง

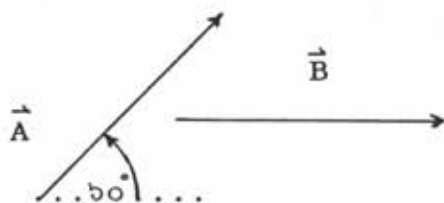
ก. $\vec{A} = \vec{B} - \vec{E}$

ข. $\vec{B} = \vec{A} - \vec{E}$

ค. $\vec{C} = \vec{A} - \vec{D}$

ง. $\vec{D} = \vec{C} - \vec{A}$

จากข้อมูลต่อไปนี้ ใช้ตอบคำถามข้อ ๑๙ - ๒๒



เวกเตอร์ A และ B มีขนาดเท่ากัน

เท่ากับ ๑๐ หน่วย

A ทำมุม ๖๐ องศา กับแนวระดับ

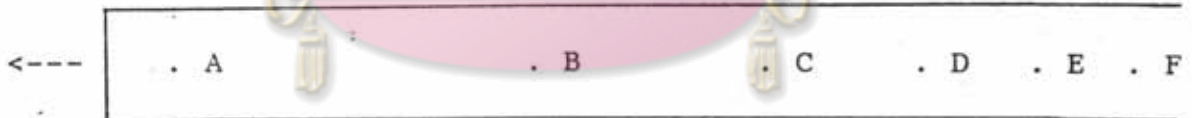
B ทำมุม ๐ องศา กับแนวระดับ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน ว ๐๒๑

๑๕. $\vec{A} + \vec{B}$ มีขนาดเท่ากับเท่าไร
- ก. ๘.๗ หน่วย ข. ๑๐.๐ หน่วย
 ค. ๑๗.๓ หน่วย ง. ๒๐.๐ หน่วย
๒๐. เวกเตอร์ลัพธ์ที่ได้จาก $\vec{A} + \vec{B}$ มีทิศทางมุมเท่าไรกับแนวระดับ
- ก. ๓๐ องศา ข. ๔๕ องศา
 ค. ๖๐ องศา ง. ๑๒๐ องศา
๒๑. เวกเตอร์ลัพธ์ที่ได้จาก $\vec{A} - \vec{B}$ มีขนาดเท่าไร
- ก. ๕.๐ หน่วย ข. ๑๐.๐ หน่วย
 ค. ๑๗.๓ หน่วย ง. ๒๐.๐ หน่วย
๒๒. เวกเตอร์ลัพธ์ที่ได้จาก $\vec{A} - \vec{B}$ มีทิศทางมุมเท่าไรกับแนวระดับ
- ก. ๓๐ องศา ข. ๖๐ องศา
 ค. ๕๐ องศา ง. ๑๒๐ องศา



จากข้อมูลต่อไปนี้ ไขข้อคำถามข้อ ๒๓ - ๒๖



จากรูป แสดงแถบกระดาษที่ดึงผ่านเครื่องเคลาะสัญญาณเวลา ที่มีความถี่ ๕๐ ครั้ง/วินาที เครื่องเริ่มเคลาะตั้งแต่จุด A ไปจนถึงจุด F ระยะห่าง AB=๒๕mm, BC=๒๐mm, CD=๑๕mm, DE=๑๐mm, EF=๕mm

๒๓. แถบกระดาษนี้เกิดจากการดึงผ่านเครื่องเคลาะสัญญาณด้วยอัตราเร็วใด
- ก. อัตราเร็วคงที่ ข. อัตราเร็วเพิ่มขึ้น
 ค. อัตราเร็วลดลง ง. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน ว ๐๒๑

๒๔. อัตราเร็วช่วง AF เท่ากับเท่าไร

- ก. ๐.๗๕ เมตร/วินาที
- ข. ๑.๐๐ เมตร/วินาที
- ค. ๒.๕๐ เมตร/วินาที
- ง. ๓.๗๕ เมตร/วินาที

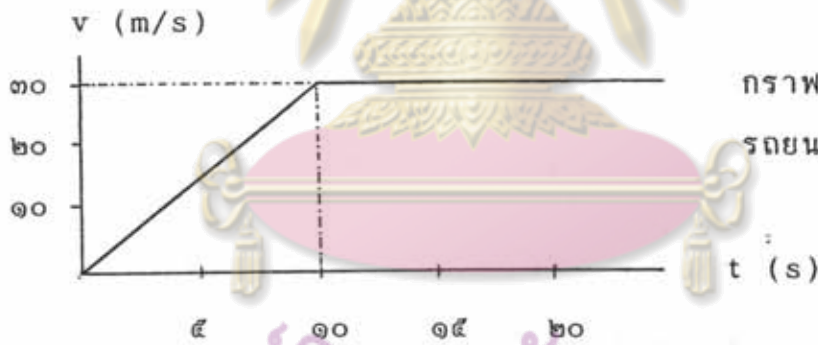
๒๕. ที่จุด D มีความเร็วขณะใดขณะหนึ่งเท่ากับเท่าไร

- ก. ๐.๒๕๐ เมตร/วินาที
- ข. ๐.๖๒๕ เมตร/วินาที
- ค. ๑.๐๐๐ เมตร/วินาที
- ง. ๑.๒๕๐ เมตร/วินาที

๒๖. จากแถบกระดาษ คำนวณหาความเร่งได้เท่ากับเท่าไร

- ก. ๑๐.๐ เมตร/วินาที^๒
- ข. -๑๐.๐ เมตร/วินาที^๒
- ค. ๑๒.๕ เมตร/วินาที^๒
- ง. -๑๒.๕ เมตร/วินาที^๒

จากกราฟต่อไปนี้ วิชาตอบคำถามข้อที่ ๒๗ - ๒๘



๒๗. ในช่วง ๑๐ วินาทีแรก รถยนต์มีความเร่งเท่าไร

- ก. ๐ เมตร/วินาที^๒
- ข. ๑.๕ เมตร/วินาที^๒
- ค. ๒.๐ เมตร/วินาที^๒
- ง. ๓.๐ เมตร/วินาที^๒

๒๘. ที่วินาทีที่ ๑๐ รถยนต์เคลื่อนที่ได้ระยะทางเท่าไร

- ก. ๑๕๐ เมตร
- ข. ๓๐๐ เมตร
- ค. ๔๕๐ เมตร
- ง. ๖๐๐ เมตร

๓๑. รถยนต์คันที่ ๒ แล่นอยู่เป็นเวลานานเท่าใด จึงได้ความเร็วเท่ากับรถคันที่ ๑
- | | |
|--------------|--------------|
| ก. ๕ วินาที | ข. ๑๐ วินาที |
| ค. ๑๕ วินาที | ง. ๒๐ วินาที |
๓๒. ที่วินาทีที่ ๑๕ รถยนต์คันไหนขับนำหน้า และขับนำหน้าเป็นระยะทางเท่าไร
- | |
|--|
| ก. รถคันที่ ๑ ขับนำหน้าคันที่ ๒ เป็นระยะทาง ๗๕ เมตร |
| ข. รถคันที่ ๑ ขับนำหน้าคันที่ ๒ เป็นระยะทาง ๑๐๐ เมตร |
| ค. รถคันที่ ๒ ขับนำหน้าคันที่ ๑ เป็นระยะทาง ๒๕ เมตร |
| ง. รถคันที่ ๒ ขับนำหน้าคันที่ ๑ เป็นระยะทาง ๑๒๕ เมตร |
๓๓. นานเท่าไรรถยนต์คันที่ ๒ จึงจะแล่นทันรถคันที่ ๑
- | | |
|----------------|----------------|
| ก. ๑๒.๕ วินาที | ข. ๒๐.๐ วินาที |
| ค. ๒๒.๕ วินาที | ง. ๓๐.๐ วินาที |
๓๔. ขับเคลื่อนเครื่องบินจากหยุดนิ่ง ไปตามสนามบินซึ่งยาวจำกัด ๕๐๐ เมตร ถ้าจำเป็นต้องขับเคลื่อนเครื่องบินให้มีความเร็วถึง ๕๐ เมตร/วินาที จึงจะขึ้นสู่อากาศได้จะต้องเร่งเครื่องให้มีความเร่งเท่าไร
- | | |
|---------------------------------|----------------------------------|
| ก. ๒.๕ เมตร/วินาที ^๒ | ข. ๕.๐ เมตร/วินาที ^๒ |
| ค. ๗.๕ เมตร/วินาที ^๒ | ง. ๑๐.๐ เมตร/วินาที ^๒ |
๓๕. จากข้อ ๓๔. จะใช้เวลาขับเคลื่อนนานเท่าไร ก่อนขึ้นสู่อากาศ
- | | |
|--------------|--------------|
| ก. ๕ วินาที | ข. ๑๐ วินาที |
| ค. ๑๕ วินาที | ง. ๒๐ วินาที |
๓๖. ยิงหนังสติ๊กขึ้นสู่ท้องฟ้าในแนวตั้ง จับเวลาจนกระทั่งลูกกระสุนตกลงสู่พื้นได้ ๓ วินาที อยากรทราบว่า ลูกกระสุนเคลื่อนที่ออกจากหนังสติ๊กด้วยความเร็วต้นเท่าไร
- | | |
|--------------------|-------------------|
| ก. ๗.๕ เมตร/วินาที | ข. ๑๕ เมตร/วินาที |
| ค. ๓๐ เมตร/วินาที | ค. ๔๕ เมตร/วินาที |
๓๗. จากข้อ ๓๖. ลูกกระสุนเคลื่อนที่ไปได้เป็นระยะสูงสุดเท่าไร
- | | |
|--------------|---------------|
| ก. ๕.๖ เมตร | ข. ๑๑.๒๕ เมตร |
| ค. ๒๒.๕ เมตร | ง. ๔๕.๐ เมตร |

๓๘. วัตถุหนึ่ง เคลื่อนที่จากหยุดนิ่ง เป็นเส้นตรงในแนวราบ จนมีความเร็ว ๒๐ เมตร/วินาที ใต้ระยะทาง ๓๐๐ เมตร อยากทราบว่าวัตถุใช้เวลาในการเคลื่อนที่เท่าไร

ก. ๕.๕ วินาที

ข. ๑๕ วินาที

ค. ๒๐ วินาที

ง. ๖๐ วินาที

๓๙. จากข้อ ๓๘. วัตถุมีความเร่งเท่าไร

ก. ๐.๐๓ เมตร/วินาที^๒

ข. ๐.๐๗ เมตร/วินาที^๒

ค. ๐.๓๓ เมตร/วินาที^๒

ง. ๐.๖๗ เมตร/วินาที^๒

๔๐. บล็อกก้อนหินที่ตกอิสระจากคานฟ้าของตึกหนึ่ง จับเวลาตั้งแต่ปล่อยจนตกถึงพื้นดินได้ ๒ วินาที อยากทราบว่าตึกนี้สูงเท่าไร

ก. ๕ เมตร

ข. ๑๐ เมตร

ค. ๑๕ เมตร

ง. ๒๐ เมตร

๔๑. จากข้อ ๔๐. ก้อนหินมีความเร็วสุดท้ายก่อนกระทบพื้นดินเท่าไร

ก. ๑๐ เมตร/วินาที

ข. ๑๒.๕ เมตร/วินาที

ค. ๒๐ เมตร/วินาที

ง. ๔๐ เมตร/วินาที

๔๒. ขณะที่นั่งในรถประจำทางคันหนึ่งซึ่งกำลังแล่นด้วยอัตราเร็วคงที่ จับเวลาที่รถผ่านช่วงหลักกิโลเมตรได้ ๕๐ วินาที อยากทราบว่าขณะนั้นรถมีอัตราเร็วเท่าใด

ก. ๒๕ กิโลเมตร/ชั่วโมง

ค. ๕๐ กิโลเมตร/ชั่วโมง

ข. ๔๐ กิโลเมตร/ชั่วโมง

ง. ๕๐ กิโลเมตร/ชั่วโมง

๔๓. ทุ้งถุนทรายจากบอลลูนในขณะที่ยลอยขึ้นสูงจากพื้นดิน ๗๕ เมตร และมีความเร็ว ๑๐ เมตร/วินาที อยากทราบว่านานเท่าไรทุ้งถุนทรายจึงจะตกถึงพื้นดิน

ก. ๒.๐ วินาที

ข. ๓.๐ วินาที

ค. ๕.๐ วินาที

ง. ๗.๕ วินาที

๔๔. จากข้อ ๔๓. ทุ้งถุนทรายมีความเร็วก่อนกระทบพื้นดินเท่าไร

ก. ๒๐ เมตร/วินาที

ข. ๓๐ เมตร/วินาที

ค. ๔๐ เมตร/วินาที

ง. ๖๐ เมตร/วินาที

๔๕. จากข้อ ๔๓. ถ้าบอลกลิ้งขึ้นด้วยความเร็วคงที่ เมื่อถึงทราบดีกถึงพื้นดิน บอลกลิ้งอยู่สูงจากพื้นเท่าไร

ก. ๕๕ เมตร

ข. ๑๑๐ เมตร

ค. ๑๑๕ เมตร

ง. ๑๒๕ เมตร

๔๖. บล้อยกก้อนหินก้อนหนึ่งที่ระดับความสูง ๖๐ เมตร ในขณะที่เดียวกันก็ขว้างลูกบอลจากพื้นขึ้นไปในแนวตั้งด้วยความเร็วต้น ๒๐ เมตร/วินาที อยากรทราบว่าเป็นเวลานานเท่าไร ก้อนหินและลูกบอลจึงจะสวนทางกัน



๔๗. จากข้อ ๔๖. ก้อนหินสวนทางลูกบอลที่ระดับความสูงเท่าไร

ก. ๑๕ เมตร

ข. ๓๐ เมตร

ค. ๔๐ เมตร

ง. ๕๕ เมตร

๔๘. ขับรถออกตัวจากหยุดนิ่ง จนมีความเร็ว ๒๐.๐ เมตร/วินาที ใต้ระยะทาง ๕๐.๐ เมตร อยากรทราบว่ารถมีความเร่งเท่าไร

ก. ๐.๒ เมตร/วินาที^๒

ข. ๒.๐ เมตร/วินาที^๒

ค. ๒.๕ เมตร/วินาที^๒

ง. ๕.๐ เมตร/วินาที^๒

๔๙. บล้อยกวัตถุให้ตกอิสระจากสถานที่สูงจากพื้นดิน ๕๕.๐ เมตร นานเท่าไรวัตถุจึงจะตกถึงพื้น

ก. ๓.๐ วินาที

ข. ๖.๐ วินาที

ค. ๕.๐ วินาที

ง. ๑๒.๐ วินาที

๕๐. บล่อยวัดดูลอกจากบอลลูน านขณะทีบอลลูนลอยต่ำลง ด้วยความเร็ว ๕.๐ เมตร/วินาที และอยู่สูงจากพื้นดิน ๑๕๐.๐ เมตร อยากรทราบว่านานเท่าไร ดูลงทรายจึงจะตกสู่พื้น

ก. ๕.๐ วินาที

ข. ๕.๕ วินาที

ค. ๖.๐ วินาที

ง. ๖.๕ วินาที



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	วิชาฟิสิกส์ ว ๐๒๒
บทที่ ๕ เรื่องงานและพลังงาน และบทที่ ๖ เรื่องโรเมนตัม	จำนวน ๕๐ ข้อ
ภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๓๓	เวลา ๑๐๐ นาที

- คำชี้แจง
๑. ให้นักเรียนระบายด้วยดินสอ 2B(หรือมากกว่า) ลงในช่อง ก, ข, ค, ง หรือ จ ตามตัวเลือกที่นักเรียนเห็นว่า เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุด เพียงข้อเดียว
 ๒. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้นำคำตอบเดิมด้วยยางลบดินสอให้สะอาด แล้วระบายใหม่ในคำตอบที่ต้องการ
 ๓. นักเรียนควรระบายคำตอบให้เข้มชัดเจน ให้เต็มกรอบไม่ขาดและไม่ล้นเกิน

กำหนดให้ ค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก (g) มีค่าเท่ากับ ๑๐.๐ m/s^2

๑. ข้อใดอธิบายเกี่ยวกับปริมาณงานทางฟิสิกส์ ได้ถูกต้อง
 ๑. งานเท่ากับผลคูณระหว่างขนาดของแรงกับระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ในทิศเดียวกับแรง
 ๒. งานเป็นปริมาณเวกเตอร์
 ๓. งานเนื่องจากแรงเสียดทานมีค่าเป็นลบ
- ก. ข้อ ๑
- ข. ข้อ ๑ และ ๒
- ค. ข้อ ๑ และ ๓
- ง. ข้อ ๒ และ ๓
- จ. ข้อ ๑, ๒ และ ๓
๒. งานที่ใช้ในการลากวัตถุมวล ๓๐ kg ให้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ ๒๐ m/s บนพื้นที่มีสัมประสิทธิ์ของความเสียดทาน ๐.๒ เป็นระยะทาง ๔ เมตร เท่ากับเท่าไร
 - ก. ๑๒๐ J
 - ข. ๒๔๐ J
 - ค. ๖๐๐ J
 - ง. ๕๐๐ J
 - จ. ๑,๒๐๐ J

๗. ด้ายกกระเบ่ามวล ๒ kg ขึ้นสูงจากพื้นดิน ๑ m แล้วถื่อเดินมาจรงเรียนเป็นระยะทาง ๓ km แล้ววางกระเบ่าลงบนพื้นอีกครั้ง จงคำนวณหางานที่คำทำ

ก. ๐ J

ข. ๖ J

ค. ๒๐ J

ง. ๔๐ J

จ. ๘๐ J

๘. ลากกล่องมวล ๓ kg/ทามุม ๔๓ องศากับแนวระดับไปบนพื้นราบที่มีสัมประสิทธิ์ของความเสียดทาน ๐.๒ เป็นระยะทาง ๕ m ด้วยอัตราเร็วสม่ำเสมอ จงคำนวณหางานเนื่อง จากออกแรงลาก

ก. ๓ J

ข. ๒๓.๗ J

ค. ๓๐ J

ง. ๓๕.๕ J

จ. ๑๓๗.๕ J

๙. สมชายหนัก ๕๐ kg วิ่งขึ้นบันไดสูง ๑๑ m ใช้เวลา ๒๐ s สมชายใช้กำลังเท่าไร

ก. ๒๗๕ W

ข. ๕๕๒ W

ค. ๕๐๕ W

ง. ๑,๑๐๐ W

จ. ๕,๕๐๐ W

๑๐. วิ่งขึ้นบันได วดอัตราเร็วฉนวนคงได้ ๓ m/s ออกกำลังเท่าไร ถ้าผู้วิ่งหนัก ๔๐ kg

ก. ๐.๐๗๔ W

ข. ๑๓.๓ W

ค. ๑๓๓.๓ W

ง. ๑๒๐ W

จ. ๑,๒๐๐ W

๑๑. ปลอ่ยก้อนหินมวล ๐.๕ kg จากตึกสูง ๑๒.๘ m ก้อนหินเข้ากระทบพื้น ด้วยพลังงานจลน์เท่าไร

ก. ๐ J

ข. ๖.๔ J

ค. ๓๒ J

ง. ๖๔ J

จ. ๘๑.๕ J

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๑๒. โยนก้อนหินมวล 0.3 kg ขึ้นในแนวตั้งด้วยความเร็วต้น 15 m/s ก้อนหินมีพลังงานศักย์สูงสุดเท่าไร

- | | |
|----------------------|-------------------|
| ก. 33.75 J | ข. 45 J |
| ค. 52.5 J | ง. 60 J |
| จ. 112.5 J | |

๑๓. นักดำหนึ่งหนัก 5 N กำลังบินที่ระดับสูงจากพื้นดิน 20 m ด้วยอัตราเร็ว 8 m/s จงคำนวณหาพลังงานจลน์ของนักดำนี้

- | | |
|----------------------|---------------------|
| ก. 16 J | ข. 20 J |
| ค. 160 J | ง. 1600 J |
| จ. $1,000 \text{ J}$ | |

๑๔. จากข้อ ๑๓. จงคำนวณหาพลังงานศักย์เมื่อเทียบกับพื้น ของนัก

- | | |
|----------------------|--------------------|
| ก. 40 J | ข. 100 J |
| ค. 160 J | ง. 400 J |
| จ. $1,000 \text{ J}$ | |

๑๕. ข้อใดอธิบายเกี่ยวกับสปริงได้ถูกต้อง

- ก. สปริงที่แข็ง ๆ มีค่า n ของสปริงน้อยกว่าสปริงที่อ่อน ๆ
- ข. ค่า n ของสปริงคำนวณได้จาก อัตราส่วนระหว่างระยะยืดต่อแรงดึงสปริง
- ค. ขณะที่สปริงเคลื่อนที่ยืดออก แรงของสปริงมีทิศเดียวกับการกระจัดของสปริง
- ง. พื้นที่ใต้กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดึงสปริง กับระยะยืด คือพลังงานศักย์ของสปริง
- จ. ออกแรงดึงสปริงเป็นระยะ 5 cm เมื่อปล่อย สปริงจะยุบเป็นระยะ 5 cm เท่ากันจากระยะสมดุล

๑๖. ถ้าดึงเครื่องชั่งสปริงด้วยแรง ๖ N จะมีพลังงานศักย์สะสมอยู่ที่เท่าไร ถ้าสเกล

๑ N ยาว ๑ cm

ก. ๐.๑๘ J

ข. ๐.๓๖ J

ค. ๓ J

ง. ๖ J

จ. ๓๐ J

๑๗. กระสุนปืนใหญ่มวล ๐.๕ kg ถูกยิงออกจากปากกระบอกปืนใหญ่ซึ่งยาว ๒ m ด้วยความเร็ว ๕๐๐ m/s จงคำนวณหาพลังงานจลน์ของกระสุนปืนใหญ่

ก. ๓๓.๓ kJ

ข. ๕๐ kJ

ค. ๑๐๐ kJ

ง. ๒๐๐ kJ

จ. ๔๐๐ kJ

๑๘. จากข้อ ๑๗. จงคำนวณหาแรงดันเฉลี่ยที่ทำให้กระสุนหลุดออกจากปากกระบอกปืน

ก. ๕,๐๐๐ N

ข. ๑๐,๐๐๐ N

ค. ๒๒,๐๐๐ N

ง. ๒๕,๐๐๐ N

จ. ๕๐,๐๐๐ N

๑๙. ปล่อยลูกบอลมวล ๐.๕ kg จากคาตฟ้าตึกซึ่งสูงจากพื้น ๑๕ m เมื่อลูกบอลเคลื่อนที่ตกในแนวตั้งได้ระยะทาง ๕ m ลูกบอลมีพลังงานศักย์โน้มถ่วงเท่าไร

ก. ๓๐ J

ข. ๔๕ J

ค. ๕๐ J

ง. ๖๕ J

จ. ๗๕ J

๒๐. จากข้อ ๑๙. เมื่อลูกบอลเคลื่อนที่ได้ระยะทาง ๗ m ลูกบอลมีพลังงานจลน์เท่าไร

ก. ๗.๕ J

ข. ๒๐ J

ค. ๓๐ J

ง. ๓๕ J

จ. ๔๐ J

ศูนย์วิทยุทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๒๑. สปริงอันหนึ่งมีค่านิจของสปริงคงที่ ถ้าออกแรงดึง ๕ N จะยึดเป็นระยะ ๒ cm
 อยากรหาว่าสปริงอันนี้มีค่านิจของสปริงเท่าไร และถ้าออกแรงดึง ๒๐ N
 สปริงจะยึดเป็นระยะเท่าไร

- | | |
|-------------------|------------------|
| ก. ๐.๕ N/m, ๘ cm | ข. ๒.๕ N/m, ๘ cm |
| ค. ๒.๕ N/m, ๑๐ cm | ง. ๒๕๐ N/m, ๘ cm |
| จ. ๒๕๐ N/m, ๑๐ cm | |

๒๒. จากข้อ ๒๑. ขณะที่ออกแรงดึง ๒๐ N มีพลังงานศักย์ยืดหยุ่นสะสมอยู่เท่าไร

- | | |
|----------|-----------|
| ก. ๐.๘ J | ข. ๑๒.๘ J |
| ค. ๘๐ J | ง. ๑๒๕ J |
| จ. ๘๐๐ J | |

๒๓. ต้นมะพร้าวต้นหนึ่ง ออกผลมะพร้าวหนัก ๒ kg สูงจากพื้นดิน ๕ m ปรากฏว่า
 มีกระรอกตัวหนึ่ง แทะซังมะพร้าวจนลูกมะพร้าวตกลงสู่พื้นดิน อยากรหาว่า
 ขณะที่ลูกมะพร้าวกำลังตกลงสู่พื้นดินเป็นระยะห่างจากยอดมะพร้าว ๒ m
 ลูกมะพร้าวมีพลังงานจลน์เท่าไร

- | | |
|----------|----------|
| ก. ๒๐ J | ข. ๔๐ J |
| ค. ๖๐ J | ง. ๑๐๐ J |
| จ. ๑๕๐ J | |

๒๔. ขว้างก้อนหินทามุมเฉียงขึ้นสู่ท้องฟ้าด้วยความเร็วต้น ๒๕ m/s ปรากฏว่าก้อน
 หินเคลื่อนที่ไปได้สูงสุด ๒๐ m อยากรหาว่าในขณะที่ก้อนหินเคลื่อนที่อยู่
 จุดสูงสุดนั้น ก้อนหินมีความเร็วเท่าไร

- | | |
|-------------|-------------|
| ก. ๑๐ m/s | ข. ๑๕ m/s |
| ค. ๒๐ m/s | ง. ๒๒.๕ m/s |
| จ. ๒๕.๕ m/s | |

๒๕. สปริงอันหนึ่งมีค่าแรงของสปริง 300 N/m ถ้าต้องการยืดสปริงออกเป็นระยะ 5 cm ต้องออกแรงดึงสปริงเท่าไร
- ก. 15 N ข. 30 N
 ค. 60 N ง. 1500 N
 จ. $6,000 \text{ N}$
๒๖. จากข้อ ๒๕. ขณะที่ยืดสปริงออกเป็นระยะ 5 cm มีพลังงานศักย์ยืดหยุ่นเท่าไร
- ก. 0.375 J ข. 7.5 J
 ค. 60 J ง. $1,000 \text{ J}$
 จ. $3,750 \text{ J}$
๒๗. นักกระโดดค้ำถ่อต้องการกระโดดค้ำถ่อให้ได้สูงที่สุด แต่เขา มีความสามารถในการวิ่งได้เร็วที่สุด 36 km/h เขาจะกระโดดค้ำถ่อได้สูงที่สุดเท่าไร
- ก. 4 m ข. 5 m
 ค. 6 m ง. 7.5 m
 จ. 10 m
๒๘. ผลักรถทดลองมวล 0.5 kg ที่ติดสปริงไว้ที่หน้ารถ เข้าชนกำแพงด้วยอัตราเร็ว 3 m/s ปรากฏว่าสปริงยุบเป็นระยะ 10 cm จงคำนวณหาค่าแรงของสปริง
- ก. 15 N/m ข. 45 N/m
 ค. 150 N/m ง. 225 N/m
 จ. 450 N/m
๒๙. ปล่อยรถทดลองคันเดียวกันกับข้อที่ ๒๘. ให้นักมันแนวตั้ง หน้าหน้ารถที่ติดสปริงไว้ติดกับระนาบพื้น ปล่อยให้สูง 2 m อยากรทราบว่าสปริงจะยุบเป็นระยะเท่าไร
- ก. 14.5 cm ข. 20.0 cm
 ค. 21.1 cm ง. 22.2 cm
 จ. 30 cm

๓๐. นำปลายด้านหนึ่งของสปริงยึดติดไว้ที่ท้ายรถทดลอง ส่วนปลายอีกด้านหนึ่งยึดติดไว้ที่กำแพง เมื่อดึงรถจนสปริงยืดออกเป็นระยะทาง ๒๐ cm แล้วปล่อยรถทดลองจะเคลื่อนที่เข้าหากำแพงจนมีอัตราเร็วสูงสุดเท่าไร ถ้าค่านิจของสปริงเท่ากับ ๕๐๐ N/m และรถทดลองมีมวล ๐.๕ kg
- | | |
|------------|------------|
| ก. ๒.๐ m/s | ข. ๒.๒ m/s |
| ค. ๔.๐ m/s | ง. ๕.๐ m/s |
| จ. ๖.๓ m/s | |
๓๑. จากข้อ ๓๐. รถทดลองมีพลังงานจลน์สูงสุดเท่าไร
- | | |
|-----------|-----------|
| ก. ๑.๒๕ J | ข. ๒.๕ J |
| ค. ๕.๐ J | ง. ๑๐.๐ J |
| จ. ๒๐.๐ J | |
๓๒. ปล่อยวัตถุมวล ๒.๐ kg จากที่สูงลงบนยอดสปริงอันหนึ่งที่มีค่านิจของสปริงเท่ากับ ๕๐๐๐ N/m หลังจากวัตถุกระทบถึงสปริงแล้ว ปรากฏว่าสปริงยุบลงไป ๒๐.๐ cm อยากทราบว่า ปล่อยวัตถุจากที่สูงจากยอดสปริง (ขณะที่ยังไม่ยุบ) เท่าไร
- | | |
|-----------|----------|
| ก. ๔.๘ m | ข. ๕.๐ m |
| ค. ๕.๒ m | ง. ๗.๕ m |
| จ. ๑๐.๐ m | |
๓๓. ชายคนหนึ่งมวล ๕๐ kg กำลังวิ่งด้วยอัตราเร็ว ๑๘ km/h เขามีโมเมนตัมเท่าไร
- | | |
|----------------|---------------|
| ก. ๐.๓๖ kg.m/s | ข. ๒.๘ kg.m/s |
| ค. ๒๕๐ kg.m/s | ง. ๑๐ kg.m/s |
| จ. ๕๐๐ kg.m/s | |

๓๔. ปริมาณใดมีขนาดเท่ากับการดล
- แรงเฉลี่ย
 - โมเมนตัมที่เปลี่ยนไป
 - โมเมนตัมที่เปลี่ยนไปต่อช่วงเวลา
 - แรงเฉลี่ยต่อโมเมนตัมที่เปลี่ยนไป
 - แรงเฉลี่ยต่อช่วงเวลาที่มีโมเมนตัมเปลี่ยนไป
๓๕. ขว้างลูกบอลมวล 0.๕ kg เข้าหากำแพงด้วยอัตราเร็ว ๑๐ m/s ปรากฏว่าลูกบอลสะท้อนออกในทิศตรงกันข้ามด้วยอัตราเร็ว ๘ m/s จงคำนวณหาการดล
- 0.๘ N.s
 - ๓.๒ N.s
 - ๔.๐ N.s
 - ๘.๒ N.s
 - ๓๒.๐ N.s
๓๖. จากข้อ ๓๕. ถ้าช่วงเวลาที่มีลูกบอลกระทบกำแพงเท่ากับ ๐.๕ s จะเกิดแรงดันจากกำแพงเท่าไร
- 0.๔ N
 - ๑.๖ N
 - ๓.๖ N
 - ๖.๔ N
 - ๑๔.๕ N
๓๗. ขับรถยนต์เร่งความเร็วจาก ๓๖ km/h เป็น ๔๕ km/h เกิดการดลเท่ากับ $๔,๕๐๐$ N.s จงคำนวณหามวลของรถ
- ๖๕๕ kg
 - ๘๓๓ kg
 - ๕๐๐ kg
 - $๑,๒๕๐$ kg
 - $๒,๕๐๐$ kg
๓๘. จากข้อ ๔๐. ถ้าใช้เวลาในการเปลี่ยนความเร็ว ๒ s รถยนต์มีความเร่งเท่าไร
- ๑.๘ m/s²
 - ๒.๕ m/s²
 - ๓.๖ m/s²
 - ๔.๕ m/s²
 - ๕.๐ m/s²

๓๙. ข้อใดบ้างจัดเป็นเงื่อนไขของการชนแบบยืดหยุ่น

๑. มีผลรวมของการดลก่อนชน และหลังชนเท่ากัน
๒. มีผลรวมของโมเมนตัมก่อนชน และหลังชนเท่ากัน
๓. มีผลรวมของพลังงานจลน์ก่อนชน และหลังชนเท่ากัน

- | | |
|-------------------|----------------|
| ก. ข้อ ๒ | ข. ข้อ ๑ และ ๒ |
| ค. ข้อ ๒ และ ๓ | ง. ข้อ ๑ และ ๓ |
| จ. ข้อ ๑, ๒ และ ๓ | |

๔๐. กฎการอนุรักษ์โมเมนตัม คือข้อใด

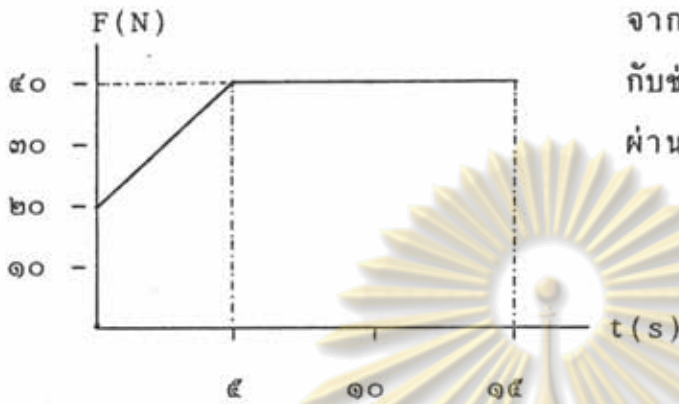
๑. โมเมนตัมของระบบจะมีค่าคงที่ ถ้าไม่มีแรงลัพธ์มากระทำ
๒. ผลรวมของโมเมนตัมก่อนชนของระบบเท่ากับ ผลรวมโมเมนตัมหลังชนของระบบ
๓. ผลรวมของพลังงานจลน์ก่อนชนของระบบเท่ากับ ผลรวมพลังงานจลน์หลังชนของระบบ

- | | |
|-------------------|----------------|
| ก. ข้อ ๑ | ข. ข้อ ๑ และ ๒ |
| ค. ข้อ ๒ และ ๓ | ง. ข้อ ๑ และ ๓ |
| จ. ข้อ ๑, ๒ และ ๓ | |

๔๑. บล้อยดุงทรายตกใส่มือที่รองรับไว้ ต้องออกแรงรับมากน้อยเพียงใด แปรผันกับตัวแปรใด

- ก. แปรผันโดยตรงกับ โมเมนตัมของดุงทราย
- ข. แปรผันโดยตรงกับ ระยะเวลาที่กระทบแล้วหยุด
- ค. แปรผกผันกับน้ำหนักของดุงทราย
- ง. แปรผกผันกับความสูงของดุงทราย
- จ. แปรผกผันกับความเร็วของดุงทราย

๔๒.



จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงดลกับช่วงเวลา อยากทราบว่าเมื่อเวลาผ่านไป ๑๕ วินาที เกิดการดลเท่าไร

- | | |
|------------|------------|
| ก. ๕๐ N.s | ข. ๑๐๐ N.s |
| ค. ๑๕๐ N.s | ง. ๕๐๐ N.s |
| จ. ๕๕๐ N.s | |

๔๓. การชนใน ๒ มิติ ถ้าเป็นการชนแบบเฉียง ๆ วัตถุจะเคลื่อนที่ ทามุมหลังจากชนแล้วสูงสุด กี่องศา

- | | |
|-------------|-------------|
| ก. ๔๕ องศา | ข. ๕๐ องศา |
| ค. ๑๓๕ องศา | ง. ๑๘๐ องศา |
| จ. ๓๖๐ องศา | |

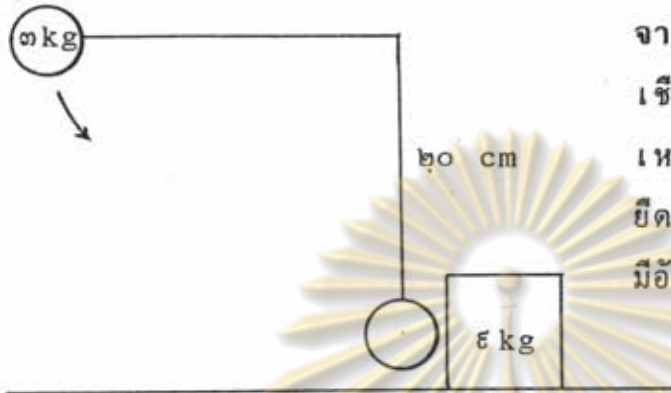
๔๔. ผลักรถทดลองคันที่ ๑ ด้วยความเร็ว u_1 เข้าชนรถคันที่ ๒ ที่กำลังเคลื่อนที่เข้าหารถคันที่ ๑ ด้วยความเร็ว u_2 ถ้ารถทดลองมีมวลเท่ากัน และเป็น การชนแบบยืดหยุ่น หลังจากชนแล้ว รถคันที่ ๑ และคันที่ ๒ มีความเร็วเท่าไร (ตามลำดับ)

- | | |
|------------------------------|------------------------------|
| ก. u_1 , u_2 | ข. u_2 , u_1 |
| ค. $u_1 - u_2$, $u_2 - u_1$ | ง. $u_2 - u_1$, $u_1 - u_2$ |
| จ. $u_1 + u_2$, $u_1 + u_2$ | |

๔๕. ผลักรถทดลองคันที่ ๑ มวล ๒ kg ด้วยอัตราเร็ว ๔ m/s เข้าชนตรง ๆ กับรถทดลองคันที่ ๒ มวล ๔ kg ที่จอดอยู่นิ่ง ปรากฏว่าหลังชนรถคันที่ ๒ มีอัตราเร็ว ๑ m/s จงคำนวณหาอัตราเร็วของรถคันที่ ๑ หลังชน
- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| ก. ๑ m/s มีทิศเดิม | ข. ๑ m/s มีทิศตรงกันข้าม |
| ค. ๑.๕ m/s มีทิศเดิม | ง. ๒ m/s มีทิศเดิม |
| จ. ๒ m/s มีทิศตรงกันข้าม | |
๔๖. แหงลูกสตั๊กเกอร์สีขาวให้มีอัตราเร็ว ๑ m/s เข้าชนตรง ๆ กับลูกสีแดงซึ่งมีมวลเท่ากันและอยู่นิ่ง หลังจากชนแล้ว ลูกสีขาวและลูกสีแดงมีอัตราเร็วเท่าไร ถ้าเป็นการชนแบบยืดหยุ่น
- | | |
|---------------------|-------------------|
| ก. ๐ m/s, ๐ m/s | ข. ๐ m/s, ๐.๕ m/s |
| ค. ๐.๕ m/s, ๐.๕ m/s | ง. ๑ m/s, ๐ m/s |
| จ. ๐ m/s, ๑ m/s | |
๔๗. รถเก๋งมวล ๑,๐๐๐ kg วิ่งด้วยอัตราเร็ว ๓๐ m/s เข้าชนรถบรรทุกมวล ๓,๐๐๐ kg ที่กำลังวิ่งเข้าหาด้วยความเร็ว ๑๐ m/s ถ้าเป็นการชนแบบยืดหยุ่น หลังจากชนแล้วรถบรรทุกมีอัตราเร็วเท่าไร
- | | |
|-----------|-----------|
| ก. ๐ m/s | ข. ๕ m/s |
| ค. ๑๐ m/s | ง. ๑๕ m/s |
| จ. ๒๐ m/s | |

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

๔๘.



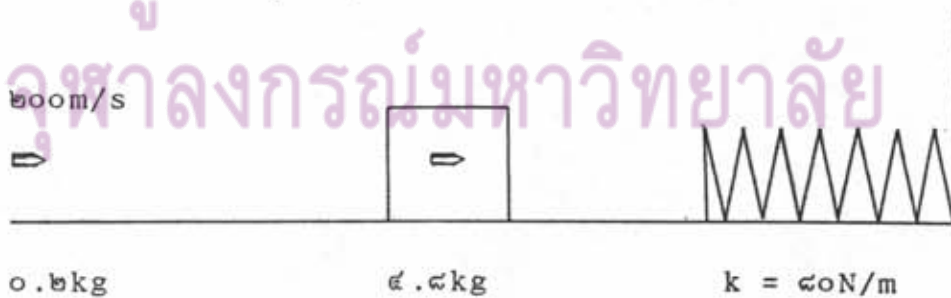
จากรูป บล็อกตุ้มมวล ๓ kg ที่ผูกกับเชือกยาว ๒๐ cm ให้แก่วงขนวัดตุ้ตรงเหลี่ยมมวล ๕ kg ถ้าเป็นการชนแบบยืดหยุ่น หลังจากชนแล้ว วัดตุ้ตรงเหลี่ยมมีอัตราเร็วเท่าไร

- | | |
|----------|----------|
| ก. ๐ m/s | ข. ๑ m/s |
| ค. ๒ m/s | ง. ๔ m/s |
| จ. ๘ m/s | |

๔๙. จากข้อ ๔๘. ลูกตุ้มมีอัตราเร็วหลังชนเท่ากับเท่าไร

- | | |
|----------|------------|
| ก. ๐ m/s | ข. ๐.๕ m/s |
| ค. ๑ m/s | ง. ๒ m/s |
| จ. ๔ m/s | |

๕๐. ยิงกระสุนมวล ๐.๒ kg ด้วยอัตราเร็ว ๒๐๐ m/s เข้าไปฝังในเนื้อไม้ทรงเหลี่ยมมวล ๔.๘ kg ซึ่งเดิมอยู่นิ่ง หลังจากกระสุนฝังในเนื้อไม้แล้ว แท่งไม้เคลื่อนที่ไปชนสปริงที่มีค่า n ของสปริงเท่ากับ ๘๐ N/m ถ้าพื้นไม้มีความเสียดทานอยากทราบว่าสปริงถูกขยับเป็นระยะเท่าไร



- | | | |
|---------|---------|---------------------|
| ๐.๒ kg | ๔.๘ kg | $k = 80\text{ N/m}$ |
| ก. ๒ m | ข. ๔ m | |
| ค. ๘ m | ง. ๒๐ m | |
| จ. ๕๐ m | | |



ภาคผนวก จ

การคำนวณข้อมูลในการวิจัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๕ ค่าสัมประสิทธิ์ของความเที่ยงของแบบทดสอบก่อนเรียนวิชาฟิสิกส์ ว ๐๒๑

ข้อที่	p	q	pq
1	0.79	0.21	0.17
2	0.71	0.29	0.21
3	0.57	0.43	0.25
4	0.67	0.33	0.22
5	0.51	0.49	0.25
6	0.64	0.36	0.23
7	0.40	0.60	0.24
8	0.78	0.22	0.17
9	0.71	0.29	0.21
10	0.76	0.24	0.18
11	0.78	0.22	0.17
12	0.65	0.35	0.23
13	0.49	0.51	0.25
14	0.53	0.47	0.25
15	0.43	0.57	0.25
16	0.45	0.55	0.25
17	0.79	0.21	0.17
18	0.44	0.56	0.25
19	0.63	0.37	0.23
20	0.69	0.31	0.22
21	0.52	0.48	0.25
22	0.40	0.60	0.24
23	0.52	0.48	0.25

ตารางที่ ๕ ค่าสัมประสิทธิ์ของความเที่ยงของแบบทดสอบก่อนเรียนวิชาฟิสิกส์
ว ๐๒๑ (ต่อ)

ข้อที่	p	q	pq
24	0.58	0.42	0.24
25	0.41	0.59	0.24
26	0.23	0.77	0.18
27	0.76	0.24	0.18
28	0.76	0.24	0.18
29	0.55	0.45	0.25
30	0.43	0.57	0.25
31	0.76	0.24	0.18
32	0.50	0.50	0.25
33	0.53	0.47	0.25
34	0.64	0.36	0.23
35	0.57	0.43	0.25
36	0.63	0.37	0.23
37	0.44	0.56	0.25
38	0.69	0.31	0.22
39	0.71	0.29	0.21
40	0.77	0.23	0.18
41	0.51	0.49	0.25
42	0.55	0.45	0.25
43	0.71	0.29	0.21
44	0.49	0.51	0.25
45	0.57	0.43	0.25
46	0.55	0.45	0.25

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๕ ค่าสัมประสิทธิ์ของความเที่ยงของแบบทดสอบก่อนเรียนวิชาฟิสิกส์
ว ๐๒๑ (ต่อ)

ข้อที่	p	q	pq
47	0.44	0.56	0.25
48	0.69	0.31	0.22
49	0.76	0.24	0.18
50	0.31	0.69	0.22
			$\Sigma pq = 11.18199$

$$\begin{aligned}
 n &= 50 \\
 \Sigma x &= 2528 \\
 \Sigma x^2 &= 81468 \\
 S.D. &= 9.175773 \\
 s_x^2 &= 84.1948
 \end{aligned}$$

$$r_{xx} = \frac{n}{(n-1)} \left[\frac{(1-\Sigma pq)}{s_x^2} \right]$$

$$r_{xx} = .8832924$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๖ ค่าสัมประสิทธิ์ของความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาฟิสิกส์ ว ๐๒๒

ข้อที่	p	q	pq
1	0.29	0.71	0.21
2	0.78	0.22	0.17
3	0.67	0.33	0.22
4	0.52	0.48	0.25
5	0.71	0.29	0.21
6	0.60	0.40	0.24
7	0.38	0.62	0.24
8	0.33	0.67	0.22
9	0.78	0.22	0.17
10	0.60	0.40	0.24
11	0.73	0.27	0.20
12	0.69	0.31	0.22
13	0.53	0.47	0.25
14	0.79	0.21	0.17
15	0.27	0.73	0.20
16	0.23	0.77	0.18
17	0.73	0.27	0.20
18	0.47	0.53	0.25
19	0.51	0.49	0.25
20	0.52	0.48	0.25
21	0.52	0.48	0.25
22	0.30	0.70	0.21

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๖ ค่าสัมประสิทธิ์ของความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาฟิสิกส์ ว ๐๒๒ (ต่อ)

ข้อที่	p	q	pq
23	0.47	0.53	0.25
24	0.27	0.73	0.20
25	0.57	0.43	0.25
26	0.48	0.52	0.25
27	0.48	0.52	0.25
28	0.22	0.78	0.17
29	0.22	0.78	0.17
30	0.27	0.73	0.20
31	0.58	0.42	0.24
32	0.22	0.78	0.17
33	0.45	0.55	0.25
34	0.33	0.67	0.22
35	0.22	0.78	0.17
36	0.22	0.78	0.17
37	0.45	0.55	0.25
38	0.45	0.55	0.25
39	0.33	0.67	0.22
40	0.33	0.67	0.22
41	0.52	0.48	0.25
42	0.49	0.51	0.25
43	0.56	0.44	0.25
44	0.21	0.79	0.17
45	0.30	0.70	0.21

ตารางที่ ๖ ค่าสัมประสิทธิ์ของความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาฟิสิกส์ ว ๐๒๒ (ต่อ)

ข้อที่	p	q	pq
46	0.44	0.56	0.25
47	0.22	0.78	0.17
48	0.22	0.78	0.17
49	0.22	0.78	0.17
50	0.42	0.58	0.24
			$\Sigma pq = 10.7838$

$$\begin{aligned}
 n &= 50 \\
 \Sigma x &= 1822 \\
 \Sigma x^2 &= 43062 \\
 S.D. &= 7.24449 \\
 s_x^2 &= 52.48263
 \end{aligned}$$

$$r_{xx} = \frac{n}{(n-1)} \left[\frac{(1-\Sigma pq)}{s_x^2} \right]$$

$$r_{xx} = .8082744$$

ศูนย์วิจัยและพัฒนา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๗ ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อ ของ
แบบทดสอบก่อนเรียนวิชาฟิสิกส์ ว ๐๒๑

ข้อที่	Ru	R1	p	r
1	39	29	0.79	0.23
2	36	25	0.71	0.26
3	32	17	0.57	0.35
4	35	23	0.67	0.28
5	29	15	0.51	0.33
6	36	19	0.64	0.40
7	22	12	0.40	0.23
8	40	27	0.78	0.30
9	35	26	0.71	0.21
10	40	25	0.76	0.35
11	38	29	0.78	0.21
12	35	21	0.65	0.33
13	30	12	0.49	0.42
14	30	16	0.53	0.33
15	26	11	0.43	0.35
16	28	11	0.45	0.40
17	40	28	0.79	0.28
18	24	14	0.44	0.23
19	35	19	0.63	0.37
20	35	24	0.69	0.26
21	28	17	0.52	0.26
22	23	11	0.40	0.28
23	27	18	0.52	0.21

ศูนย์วิทยพัทยาการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๗ ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อ ของ
แบบทดสอบก่อนเรียนวิชาฟิสิกส์ ว ๐๒๑ (ต่อ)

ข้อที่	Ru	R1	p	r
24	31	19	0.58	0.28
25	22	13	0.41	0.21
26	16	4	0.23	0.28
27	40	25	0.76	0.35
28	38	27	0.76	0.26
29	32	15	0.55	0.40
30	27	10	0.43	0.40
31	41	24	0.76	0.40
32	26	17	0.50	0.21
33	28	18	0.53	0.23
34	36	19	0.64	0.40
35	30	19	0.57	0.26
36	33	21	0.63	0.28
37	30	8	0.44	0.51
38	39	20	0.69	0.44
39	35	26	0.71	0.21
40	41	25	0.77	0.37
41	27	17	0.51	0.23
42	34	13	0.55	0.49
43	36	25	0.71	0.26
44	27	15	0.49	0.28
45	33	16	0.57	0.40
46	33	14	0.55	0.44

ตารางที่ ๗ ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ ของแบบทดสอบก่อนเรียนวิชาฟิสิกส์ ว ๐๒๑ (ต่อ)

ข้อที่	Ru	Ri	p	r
47	25	13	0.44	0.28
48	39	20	0.69	0.44
49	41	24	0.76	0.40
50	22	5	0.31	0.40

ตารางที่ ๘ ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ว ๐๒๒

ข้อที่	Ru	Ri	p	r
1	21	4	0.29	0.40
2	39	28	0.78	0.26
3	34	24	0.67	0.23
4	31	14	0.52	0.40
5	40	21	0.71	0.44
6	36	16	0.60	0.47
7	21	12	0.38	0.21
8	19	9	0.33	0.23
9	38	29	0.78	0.21
10	33	19	0.60	0.33

ตารางที่ ๘ ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อ ของ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ว ๐๒๒ (ต่อ)

ข้อที่	R_u	R_l	p	r
11	38	25	0.73	0.30
12	38	21	0.69	0.40
13	37	9	0.53	0.65
14	40	28	0.79	0.28
15	17	6	0.27	0.26
16	17	3	0.23	0.33
17	38	25	0.73	0.30
18	27	13	0.47	0.33
19	27	17	0.51	0.23
20	28	17	0.52	0.26
21	36	9	0.52	0.63
22	23	3	0.30	0.47
23	25	15	0.47	0.23
24	16	7	0.27	0.21
25	31	18	0.57	0.30
26	28	13	0.48	0.35
27	29	12	0.48	0.40
28	14	5	0.22	0.21
29	14	5	0.22	0.21
30	19	4	0.27	0.35
31	30	20	0.58	0.23
32	14	5	0.22	0.21
33	30	9	0.45	0.49

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๘ ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ ของ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ๖ ๐๒๒ (ต่อ)

ข้อที่	R_u	R_l	p	r
34	19	9	0.33	0.23
35	14	5	0.22	0.21
36	14	5	0.22	0.21
37	28	11	0.45	0.40
38	26	13	0.45	0.30
39	21	7	0.33	0.33
40	19	9	0.33	0.23
41	27	18	0.52	0.21
42	30	12	0.49	0.42
43	29	19	0.56	0.23
44	14	4	0.21	0.23
45	19	7	0.30	0.28
46	31	7	0.44	0.56
47	14	5	0.22	0.21
48	14	5	0.22	0.21
49	14	5	0.22	0.21
50	24	12	0.42	0.28

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๕ คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนวิชาฟิสิกส์ ๖ ๐๒๑ บทที่ ๑ เรื่องการเคลื่อนที่ ของนักเรียนกลุ่มทดลองกลุ่มที่ ๑ (ม.๔/๒)

x	f	fx	x ²	fx ²
41	1	41	1681	1681
39	2	78	1521	3042
37	5	185	1369	6845
36	1	36	1296	1296
34	1	34	1156	1156
32	1	32	1024	1024
31	1	31	961	961
30	1	30	900	900
29	3	87	841	2523
27	3	81	729	2187
26	2	52	676	1352
25	4	100	625	2500
24	3	72	576	1728
23	3	69	529	1587
21	2	42	441	882
20	1	20	400	400
18	2	36	324	648
		$\Sigma fx = 1026$	$\Sigma fx^2 = 30712$	

$$\bar{x} = 28.50$$

$$N = 36$$

$$S.D. = 6.482944$$

$$s_x^2 = 42.02857$$

ตารางที่ ๑๐ คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนวิชาฟิสิกส์ ๖ ๐๒๑ บทที่ ๑
เรื่อง การเคลื่อนที่ ของนักเรียนกลุ่มทดลองกลุ่มที่ ๒ (ม.๔/๑)

x	f	fx	x ²	fx ²
47	1	47	2209	2209
43	2	86	1849	3698
42	1	42	1764	1764
41	1	41	1681	1681
39	1	39	1521	1521
37	1	37	1369	1369
36	2	72	1296	2592
35	3	105	1225	3675
34	1	34	1156	1156
33	1	33	1089	1089
32	3	96	1024	3072
30	2	60	900	1800
29	2	58	841	1682
28	2	56	784	1568
27	1	27	729	729
26	2	52	676	1352
25	5	125	625	3125
24	3	72	576	1728
23	1	23	529	529

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๑๐ คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนวิชาฟิสิกส์ ว ๐๒๑ บทที่ ๑ เรื่องการเคลื่อนที่ ของนักเรียนกลุ่มทดลองกลุ่มที่ ๒ (ม.๔/๑)^(ต่อ)

x	f	fx	x ²	fx ²
22	1	22	484	484
20	1	20	400	400
		$\Sigma fx = 1147$	$\Sigma fx^2 = 37223$	

$$\bar{x} = 31.00 \quad N = 37$$

$$S.D. = 6.802777$$

$$s_x^2 = 46.27778$$

ตารางที่ ๑๑ คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ว ๐๒๒ เรื่องงานและพลังงาน และโรเมนตัม ของนักเรียนกลุ่มทดลองกลุ่มที่ ๑ (ม.๔/๒)

x	f	fx	x ²	fx ²
41	2	82	1681	3362
40	1	40	1600	1600
38	2	76	1444	2888
36	1	36	1296	1296
35	4	140	1225	4900
34	1	34	1156	1156

ตารางที่ ๑๑ คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
ว ๐๒๒ เรื่องงานและพลังงาน และโรมเมนต์ม ของนักเรียนกลุ่มทดลอง
กลุ่มที่ ๑ (ม.๔/๒) (ต่อ)

x	f	fx	x ²	fx ²
33	3	99	1089	3267
32	4	128	1024	4096
30	1	30	900	900
29	2	58	841	1682
25	3	75	625	1875
24	3	72	576	1728
23	1	23	529	529
21	1	21	441	441
20	4	80	400	1600
19	1	19	361	361
17	1	17	289	289
13	1	13	169	169
		$\Sigma fx = 1043$	$\Sigma fx^2 = 32139$	

$$\bar{x} = 28.97222$$

$$S.D. = 7.408436$$

$$s_x^2 = 54.88492$$

$$N = 36$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๑๒ คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
 ว ๐๒๒ เรื่องงานและพลังงาน และโมเมนตัม ของนักเรียนกลุ่มทดลอง
 กลุ่มที่ ๒ (ม.๔/๑)

x	f	fx	x ²	fx ²
45	1	45	2025	2025
44	1	44	1936	1936
39	1	39	1521	1521
37	1	37	1369	1369
36	9	324	1296	11664
35	4	140	1225	4900
34	1	34	1156	1156
32	5	160	1024	5120
31	2	62	961	1922
30	2	60	900	1800
29	2	58	841	1682
27	4	108	729	2916
25	1	25	625	625
24	3	72	576	1728
		$\Sigma fx = 1208$	$\Sigma fx^2 = 40364$	

$\bar{x} = 32.64865$

$N = 37$

S.D. = 5.067413

$s_x^2 = 25.67868$

ตารางที่ ๑๓ ค่าสัมประสิทธิ์ของความเที่ยงของแบบทดสอบก่อนเรียนวิชาฟิสิกส์ ว ๐๒๑
หลังทดสอบ

ข้อที่	p	q	pq
1	0.79	0.21	0.16
2	0.77	0.23	0.18
3	0.53	0.47	0.25
4	0.67	0.33	0.22
5	0.48	0.52	0.25
6	0.66	0.34	0.23
7	0.42	0.58	0.24
8	0.78	0.22	0.17
9	0.73	0.27	0.20
10	0.78	0.22	0.17
11	0.78	0.22	0.17
12	0.63	0.37	0.23
13	0.49	0.51	0.25
14	0.52	0.48	0.25
15	0.42	0.58	0.24
16	0.41	0.59	0.24
17	0.78	0.22	0.17
18	0.40	0.60	0.24
19	0.62	0.38	0.24
20	0.68	0.32	0.22
21	0.52	0.48	0.25
22	0.27	0.73	0.20
23	0.51	0.49	0.25

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๑๓ ค่าสัมประสิทธิ์ของความเที่ยงของแบบทดสอบก่อนเรียนวิชาฟิสิกส์ ว ๐๒๑
หลังทดสอบ (ต่อ)

ข้อที่	p	q	pq
24	0.62	0.38	0.24
25	0.40	0.60	0.24
26	0.22	0.78	0.17
27	0.75	0.25	0.19
28	0.73	0.27	0.20
29	0.55	0.45	0.25
30	0.44	0.56	0.25
31	0.78	0.22	0.17
32	0.53	0.47	0.25
33	0.53	0.47	0.25
34	0.62	0.38	0.24
35	0.58	0.42	0.24
36	0.59	0.41	0.24
37	0.44	0.56	0.25
38	0.67	0.33	0.22
39	0.70	0.30	0.21
40	0.77	0.23	0.18
41	0.48	0.52	0.25
42	0.53	0.47	0.25
43	0.74	0.26	0.19
44	0.55	0.45	0.25
45	0.59	0.41	0.24
46	0.56	0.44	0.25

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๑๓ ค่าสัมประสิทธิ์ของความเที่ยงของแบบทดสอบก่อนเรียนวิชาฟิสิกส์ ว ๐๒๑
หลังทดสอบ (ต่อ)

ข้อที่	p	q	pq
47	0.41	0.59	0.24
48	0.67	0.33	0.22
49	0.78	0.22	0.17
50	0.30	0.70	0.21
			$\Sigma pq = 11.06774$

$$\begin{aligned}
 n &= 50 \\
 \Sigma X &= 2173 \\
 \Sigma X^2 &= 67935 \\
 S.D. &= 6.719624 \\
 s_x^2 &= 45.15335
 \end{aligned}$$

$$r_{xx} = \frac{n}{(n-1)} \left[\frac{(1-\Sigma pq)}{s_x^2} \right]$$

$$r_{xx} = .7668174$$

ศูนย์วิทยพัทยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๑๔ ค่าสัมประสิทธิ์ของความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาฟิสิกส์ ว ๐๒๒ หลังทดสอบ

ข้อที่	p	q	pq
1	0.64	0.36	0.23
2	0.78	0.22	0.17
3	0.78	0.22	0.17
4	0.73	0.27	0.20
5	0.78	0.22	0.17
6	0.70	0.30	0.21
7	0.38	0.62	0.24
8	0.34	0.66	0.23
9	0.78	0.22	0.17
10	0.78	0.22	0.17
11	0.79	0.21	0.16
12	0.79	0.21	0.16
13	0.67	0.33	0.22
14	0.79	0.21	0.16
15	0.70	0.30	0.21
16	0.53	0.47	0.25
17	0.77	0.23	0.18
18	0.66	0.34	0.23
19	0.79	0.21	0.16
20	0.75	0.25	0.19
21	0.68	0.32	0.22
22	0.58	0.42	0.24
23	0.71	0.29	0.20

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๑๔ ค่าสัมประสิทธิ์ของความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาฟิสิกส์ ว ๐๒๒ หลังทดสอบ (ต่อ)

ข้อที่	p	q	pq
24	0.47	0.53	0.25
25	0.78	0.22	0.17
26	0.77	0.23	0.18
27	0.79	0.21	0.16
28	0.58	0.42	0.24
29	0.22	0.78	0.17
30	0.63	0.37	0.23
31	0.74	0.26	0.19
32	0.41	0.59	0.24
33	0.73	0.27	0.20
34	0.68	0.32	0.22
35	0.49	0.51	0.25
36	0.36	0.64	0.23
37	0.77	0.23	0.18
38	0.63	0.37	0.23
39	0.34	0.66	0.23
40	0.52	0.48	0.25
41	0.59	0.41	0.24
42	0.77	0.23	0.18
43	0.64	0.36	0.23
44	0.23	0.77	0.18
45	0.51	0.49	0.25
46	0.53	0.47	0.25

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๑๔ ค่าสัมประสิทธิ์ของความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาฟิสิกส์ ๑ ๐๒๒ หลังทดสอบ (ต่อ)

ข้อที่	p	q	pq
47	0.22	0.78	0.17
48	0.26	0.74	0.19
49	0.34	0.66	0.23
50	0.49	0.51	0.25
			$\Sigma pq = 10.33552$

$$\begin{aligned}
 n &= 50 \\
 \Sigma x &= 2251 \\
 \Sigma x^2 &= 72503 \\
 S.D. &= 6.55323 \\
 s_x^2 &= 42.94482
 \end{aligned}$$

$$r_{xx} = \frac{n}{(n-1)} \left[\frac{(1-\Sigma pq)}{s_x^2} \right]$$

$$r_{xx} = .7714159$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๑๕ ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ ของ
แบบทดสอบก่อนเรียนวิชาฟิสิกส์ ว ๐๒๑ หลังทดสอบ

ข้อที่	R_u	R_l	p	r
1	33	24	0.79	0.25
2	32	23	0.76	0.25
3	23	15	0.53	0.22
4	28	20	0.67	0.22
5	22	13	0.49	0.25
6	28	19	0.65	0.25
7	19	11	0.42	0.22
8	32	24	0.78	0.22
9	31	22	0.74	0.25
10	32	24	0.78	0.22
11	32	24	0.78	0.22
12	27	18	0.63	0.25
13	25	11	0.50	0.39
14	25	13	0.53	0.33
15	23	8	0.43	0.42
16	22	8	0.42	0.39
17	33	24	0.79	0.25
18	19	10	0.40	0.25
19	26	18	0.61	0.22
20	29	20	0.68	0.25
21	23	14	0.51	0.25
22	14	6	0.28	0.22
23	23	14	0.51	0.25

ตารางที่ ๑๕ ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ ของ
แบบทดสอบก่อนเรียนวิชาฟิสิกส์ ว ๐๒๑ หลังทดสอบ (ต่อ)

ข้อที่	Ru	R1	p	r
24	26	18	0.61	0.22
25	18	10	0.39	0.22
26	12	4	0.22	0.22
27	34	20	0.75	0.39
28	30	22	0.72	0.22
29	26	13	0.54	0.36
30	23	9	0.44	0.39
31	32	24	0.78	0.22
32	25	14	0.54	0.31
33	24	15	0.54	0.25
34	29	16	0.63	0.36
35	26	16	0.58	0.28
36	26	16	0.58	0.28
37	24	7	0.43	0.47
38	32	16	0.67	0.44
39	29	21	0.69	0.22
40	32	24	0.78	0.22
41	22	13	0.49	0.25
42	28	10	0.53	0.50
43	31	23	0.75	0.22
44	26	14	0.56	0.33
45	28	14	0.58	0.39
46	28	12	0.56	0.44

ศูนย์วิทยพัทยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ๑๕ ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ ของ
แบบทดสอบก่อนเรียนวิชาฟิสิกส์ ว ๐๒๑ หลังทดสอบ (ต่อ)

ข้อที่	Ru	R1	p	r
47	19	10	0.40	0.25
48	31	17	0.67	0.39
49	32	24	0.78	0.22
50	15	7	0.31	0.22

ตารางที่ ๑๖ ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ ของ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ว ๐๒๒
หลังทดสอบ

ข้อที่	Ru	R1	p	r
1	28	19	0.65	0.25
2	32	24	0.78	0.22
3	33	24	0.79	0.25
4	30	22	0.72	0.22
5	32	24	0.78	0.22
6	30	21	0.71	0.25
7	18	10	0.39	0.22
8	17	8	0.35	0.25
9	32	24	0.78	0.22

ตารางที่ ๑๖ ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อ ของ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ว ๐๒๒
หลังทดสอบ (ต่อ)

ข้อที่	R_u	R_l	p	r
10	33	23	0.78	0.28
11	33	24	0.79	0.25
12	33	24	0.79	0.25
13	28	20	0.67	0.22
14	33	24	0.79	0.25
15	17	5	0.31	0.33
16	24	15	0.54	0.25
17	32	24	0.78	0.22
18	32	16	0.67	0.44
19	34	23	0.79	0.31
20	31	23	0.75	0.22
21	30	19	0.68	0.31
22	26	15	0.57	0.31
23	30	21	0.71	0.25
24	24	10	0.47	0.39
25	32	24	0.78	0.22
26	32	24	0.78	0.22
27	33	24	0.79	0.25
28	26	15	0.57	0.31
29	12	3	0.21	0.25
30	30	15	0.63	0.42
31	33	20	0.74	0.36

ตารางที่ ๑๖ ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อ ของ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ว ๐๒๒
หลังทดสอบ (ต่อ)

ข้อที่	Ru	Ri	p	r
32	19	10	0.40	0.25
33	31	21	0.72	0.28
34	31	18	0.68	0.36
35	23	12	0.49	0.31
36	18	7	0.35	0.31
37	32	24	0.78	0.22
38	27	19	0.64	0.22
39	16	8	0.33	0.22
40	24	14	0.53	0.28
41	26	16	0.58	0.28
42	32	24	0.78	0.22
43	27	19	0.64	0.22
44	13	4	0.24	0.25
45	22	14	0.50	0.22
46	24	15	0.54	0.25
47	12	3	0.21	0.25
48	13	5	0.25	0.22
49	16	8	0.33	0.22
50	22	14	0.50	0.22

การคำนวณหาค่ามัชฌิมเลขคณิต (\bar{x})

การทดสอบก่อนเรียน

กลุ่มทดลองที่ ๑

$$N = 36$$

$$\Sigma fx = 1026$$

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{\Sigma fx}{N} \\ &= \frac{1026}{36} \\ &= 28.50\end{aligned}$$

ค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนวิชาฟิสิกส์
ของกลุ่มทดลองที่ ๑ เท่ากับ ๒๘.๕๐

กลุ่มทดลองที่ ๒

$$N = 37$$

$$\Sigma fx = 1147$$

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{\Sigma fx}{N} \\ &= \frac{1147}{37}\end{aligned}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนวิชาฟิสิกส์
ของกลุ่มทดลองที่ ๒ เท่ากับ ๓๑.๐๐

การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กลุ่มทดลองที่ ๑

$$N = 36$$

$$\Sigma fx = 1043$$

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{\Sigma fx}{N} \\ &= \frac{1043}{36} \\ &= 28.97\end{aligned}$$

ค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
ของกลุ่มทดลองที่ ๑ เท่ากับ ๒๘.๙๗

กลุ่มทดลองที่ ๒

$$N = 37$$

$$\Sigma fx = 1208$$

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{\Sigma fx}{N} \\ &= \frac{1208}{37} \\ &= 32.67\end{aligned}$$

ค่ามัชฌิมเลขคณิตของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
ของกลุ่มทดลองที่ ๒ เท่ากับ ๓๒.๖๗

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การคำนวณหาค่าร้อยละของมัชฌิม เลขคณิตของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กลุ่มทดลองที่ ๑

T = 50

\bar{x} = 28.97

$$\begin{aligned} \text{ร้อยละของ } \bar{x} &= \frac{\bar{x} \times 100}{\text{คะแนนเต็ม}} \\ &= \frac{28.97 \times 100}{50} \\ &= 57.94 \end{aligned}$$

ค่าร้อยละของมัชฌิม เลขคณิตของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของกลุ่มทดลองที่ ๒ เท่ากับ ๕๗.๕๔

กลุ่มทดลองที่ ๒

T = 50

\bar{x} = 32.65

$$\begin{aligned} \text{ร้อยละของ } \bar{x} &= \frac{\bar{x} \times 100}{\text{คะแนนเต็ม}} \\ &= \frac{32.65 \times 100}{50} \end{aligned}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร

ค่าร้อยละของมัชฌิม เลขคณิตของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของกลุ่มทดลองที่ ๑ เท่ากับ ๖๕.๓๐

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การคำนวณหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

กลุ่มทดลองที่ ๑

$$n = 36$$

$$\Sigma fx = 1043$$

$$\Sigma fx^2 = 32139$$

$$\begin{aligned} S.D. &= \sqrt{\frac{[n\Sigma fx^2 - (\Sigma fx)^2]}{n(n-1)}} \\ &= \sqrt{\frac{[(36)(32139) - (1043)^2]}{36(36-1)}} \\ &= 7.41 \end{aligned}$$

ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
ของกลุ่มทดลองที่ ๑ เท่ากับ ๗.๔๑

กลุ่มทดลองที่ ๒

$$n = 37$$

$$\Sigma fx = 1208$$

$$\Sigma fx^2 = 40364$$

$$\begin{aligned} S.D. &= \sqrt{\frac{[n\Sigma fx^2 - (\Sigma fx)^2]}{n(n-1)}} \\ &= \sqrt{\frac{[(37)(40364) - (1208)^2]}{37(37-1)}} \\ &= 5.07 \end{aligned}$$

ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
ของกลุ่มทดลองที่ ๑ เท่ากับ ๕.๐๗

การคำนวณหาค่าความแปรปรวน (S^2)

การคำนวณหาค่าความแปรปรวน (S^2) ของคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนวิชาฟิสิกส์
ว ๐๒๑ กลุ่มทดลองที่ ๑

$$\begin{aligned} n &= 36 \\ \sum fx &= 1026 \\ \sum fx^2 &= 30712 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S^2 &= \frac{[n\sum fx^2 - (\sum fx)^2]}{n(n-1)} \\ &= \frac{[(36)(30712) - (1026)^2]}{36(36-1)} \\ &= 42.03 \end{aligned}$$

ค่าความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนวิชาฟิสิกส์ ว ๐๒๑
ของกลุ่มทดลองที่ ๑ เท่ากับ ๔๒.๐๓

การคำนวณหาค่าความแปรปรวน (S^2) ของคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนวิชาฟิสิกส์
ว ๐๒๑ กลุ่มทดลองที่ ๒

$$\begin{aligned} n &= 37 \\ \sum fx &= 1147 \\ \sum fx^2 &= 37223 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S^2 &= \frac{[n\sum fx^2 - (\sum fx)^2]}{n(n-1)} \\ &= \frac{[(37)(37223) - (1147)^2]}{37(37-1)} \\ &= 46.28 \end{aligned}$$

ค่าความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนวิชาฟิสิกส์ ว ๐๒๑
ของกลุ่มทดลองที่ ๒ เท่ากับ ๔๖.๒๘

การทดสอบภาวะแห่งความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนวิชาฟิสิกส์
ว ๐๒๑ โดยใช้สถิติ F-test

สมมติฐานทางสถิติ

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

$$S_1^2 = 42.03, \quad n_1 = 36$$

$$S_2^2 = 46.28, \quad n_2 = 37$$

$$F = \frac{S_2^2}{S_1^2} \quad : (S_2^2 > S_1^2)$$

$$= \frac{46.28}{42.03}$$

$$= 1.10$$

$$df_1 = n_1 - 1 = 36 - 1 = 35$$

$$df_2 = n_2 - 1 = 37 - 1 = 36$$

ค่าวิกฤติที่ใช้ในการทดสอบที่ $\alpha = .05$, $df_1 = 35$, $df_2 = 36$, $F = 1.76$

ค่า F ที่คำนวณได้ ตกอยู่ในเขตยอมรับสมมติฐาน H_0 (Accept H_0)
แสดงว่าค่าแปรปรวนของกลุ่มทดสอบกลุ่มที่ ๑ และกลุ่มที่ ๒ ไม่แตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ๐.๐๕

การทดสอบความแตกต่างของค่ามัธยิมเลขคณิต โดยใช้สถิติ t-test

การทดสอบความแตกต่างของค่ามัธยิมเลขคณิต โดยใช้สถิติ t-test แบบสองหาง (one tailed test) ของคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียน วิชาฟิสิกส์ ว ๐๒๑

สมมติฐานทางสถิติ

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

กลุ่มทดลองที่ ๑

$$n_1 = 36$$

$$\bar{x}_1 = 28.50$$

$$S_1^2 = 42.03$$

กลุ่มทดลองที่ ๒

$$n_2 = 37$$

$$\bar{x}_2 = 31.00$$

$$S_2^2 = 46.28$$

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

$$t = \frac{28.5 - 31.0}{\sqrt{\frac{42.03}{36} + \frac{46.28}{37}}}$$

$$= -1.61$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

$$df = 36 + 37 - 2 = 71$$

ค่าวิกฤติที่ใช้ในการทดสอบ (สองหาง) = .05, $df = 71$, $t = \pm 1.996$

ค่า t ที่คำนวณได้ ตกอยู่ในเขตยอมรับสมมติฐาน H_0 (Accept H_0) แสดงว่าค่ามัธยิมเลขคณิตของกลุ่มทดลองกลุ่มที่ ๑ และกลุ่มที่ ๒ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ๐.๐๕

การทดสอบความแตกต่างของค่ามัชฌิมเลขคณิต ุโดยำใช้สถิติ t-test แบบทางเดี่ยว (one tailed test) ของคะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ๖ ๐๒๒

สมมติฐานทางสถิติ

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_2 > \mu_1$$

กลุ่มทดลองที่ ๑

$$n_1 = 36$$

$$\bar{x}_1 = 28.97$$

$$S_1^2 = 54.88$$

กลุ่มทดลองที่ ๒

$$n_2 = 37$$

$$\bar{x}_2 = 32.65$$

$$S_2^2 = 25.68$$

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

$$t = \frac{28.97 - 32.65}{\sqrt{\frac{54.88}{36} + \frac{25.68}{37}}}$$

$$= -2.47$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค่าวิกฤติที่ใช้ในการทดสอบ (ทางเดี่ยว) = .05, $df = 71$, $t = -1.667$

ค่า t ที่คำนวณได้ ตกอยู่ในเขตปฏิเสธสมมติฐาน H_0 (Reject H_0) แสดงว่าค่ามัชฌิมเลขคณิตของกลุ่มทดลองกลุ่มที่ ๒ สูงกว่ากลุ่มที่ ๑ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ๐.๐๕

ประวัติผู้เขียน

นายธนัฐ กรอบทอง เกิดวันที่ ๑ มกราคม พ.ศ. ๒๕๐๕ ที่อำเภอเมือง
จังหวัดลพบุรี สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีการศึกษาศาสตรบัณฑิตจากมหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน ปีการศึกษา ๒๕๒๖ และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตร
ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา ๒๕๓๒ ปัจจุบันรับราชการในตำแหน่ง
อาจารย์ ๑ ระดับ ๔ โรงเรียนพนัสพิทยาคาร อ.พนสนิมคม จ.ชลบุรี สังกัดกรม
สามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย