



รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กรรณาภรณ์ บุรณยุคติ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่มีการตรวจให้คะแนนการบ้าน กลุ่มที่มีการทดสอบย่อยในเนื้อหาคล้ายการบ้าน และกลุ่มที่มีการทดสอบย่อยด้วยเนื้อหาตามแนวคิดสำคัญ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชา มัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.
- กังวล เทียนกัณฑ์เทศน์. การวัด การวิเคราะห์ การประเมินทางการศึกษาเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ, 2540.
- กิ่งดาว กลิ่นจันทร์. ผลของการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกมที่มีต่อความสามารถในการอ่านเข้าใจความภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชา จิตวิทยา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540 - 2544). กรุงเทพมหานคร: (ม.ป.ท.), 2540.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. ระบบการประเมินคุณภาพและมาตรฐานการศึกษาแห่งชาติ. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชวนพิมพ์ สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ สำนักงานนายกรัฐมนตรี, 2540.
- จริยา จงนาอนุรักษ์. ผลของแบบสอบย่อยและการให้ข้อมูลย้อนกลับจากแบบสอบเลือกตอบที่มีวิธีการตอบต่างกันต่อความสามารถในการเรียนรู้วิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2527.
- ชาติ แจ่มนุช, วิลาสินี สิงห์ศิริ และ นงเยาว์ อุทมพร. นักเรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพมหานคร: หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา, 2539.
- ชูศรี สนิทประชากร. การเรียนรู้โดยการร่วมมือ. จันทรเกษมสาร. 2 (กรกฎาคม - ธันวาคม 2534): 45-49.
- ดำรง ศิริเจริญ. การวัดผลแบบอิงเกณฑ์. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น, 2529.
- นันทิยา บุญเคลือบ. การเรียนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิด Constructivism. วารสาร สสวท. 25 (มกราคม - มีนาคม) 2540: 14-15.
- นิภา เมธาวีชัย. การประเมินผลการเรียน. กรุงเทพมหานคร: พิเศษฐการพิมพ์, 2536.

- บุญชม ศรีสะอาด. การวิเคราะห์งานวิจัยทางการวัดและประเมินผล. มหาสารคาม:
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2535.
- บุญชม ศรีสะอาด. การวิจัยทางการวัดผลและประเมินผล. กรุงเทพมหานคร:
สุวีริยาสาส์น, 2540.
- บุญธรรม กิจปรีดาวิสุทธิ. การวัดและประเมินผลการเรียนการสอน. คณะสังคมศาสตร์
และมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2535.
- บุญสม เชื้อนโพธิ์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มที่ทำแบบฝึกหัดทุกคาบเรียน
กลุ่มที่ทดสอบย่อยทุกคาบเรียน และกลุ่มที่ทดสอบย่อยทุกสัปดาห์.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532.
- บุปผชาติ ทัททิกรณ์. การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นการสร้างความรู้. ในการ
สัมมนาทางวิชาการเรื่อง โครงการวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาและ
การประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาระดับประเทศ
ประจำปี 2541. หน้า 49-59. 1-2 สิงหาคม 2541 ณ ห้องมหกรรม
อาคารพิพิธภัณฑสถานวิทยาศาสตร์ ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา.
- ปฏิรูปการศึกษา, สำนักงาน. การปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภา
ลาดพร้าว กระทรวงศึกษาธิการ, 2539.
- ประคอง วรรณสุด. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2
(ฉบับปรับปรุงแก้ไข). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
2538.
- ปรีชา คัมภีรปกรณ์. พฤติกรรมวัยรุ่น. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2532.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพมหานคร:
สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2530.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. การเรียนแบบร่วมมือ. ครูปริทัศน์ 1 (พฤษภาคม 2541): 36-46.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และ เพয়ার์ ยินดีสุข. หนังสือเสริมประสบการณ์กิจกรรมเพื่อ
พัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ว 306). กรุงเทพมหานคร:
สำนักพิมพ์เดอร์มาสเตอร์กรุ๊ปแมเนจเม้นท์, (ม.ป.ป.).
- ภพ เลหาไพบูลย์. แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนา
พานิช, 2537.

- ภัทรา นิคมานนท์. การประเมินผลการเรียน. กรุงเทพมหานคร: อักษราพิพัฒน์, 2540.
- ยุพร ริมชลการ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง “ฟังก์ชัน” ระหว่าง
กลุ่มที่มีการทดสอบย่อยกับกลุ่มที่ไม่มีการทดสอบย่อย. วิทยานิพนธ์
ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2534.
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพมหานคร:
สุวีริยาสาส์น, 2539.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. Constructivism. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2540.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และ พิมพันธ์ เดชะคุปต์. กิจกรรมทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์สำหรับครู. กรุงเทพมหานคร: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ,
2532.
- วิญญา วิศาลาภรณ์. การสร้างแบบทดสอบ. กรุงเทพมหานคร: คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530.
- วัฒนาพร ระจับทุกษ์. การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง.
กรุงเทพมหานคร: หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา, 2540.
- วิชาการ, กรม. การสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพมหานคร: สำนักงาน
ทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2538.
- วิชาการ, กรม. การประเมินผลการเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา. กรุงเทพมหานคร:
กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2537.
- วิเชียร เกตุสิงห์. คู่มือการวิจัย การแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากโปรแกรมสำเร็จรูป
SPSS/PC. กรุงเทพมหานคร: ชมรมผู้สนใจงานวิจัยทางการศึกษา, 2537.
- วุฒิชัย ศรีวิสุทธากุล. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และ
ความคงทนของการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่าง
กลุ่มที่มีการทดสอบย่อยทุกสัปดาห์กับกลุ่มที่มีการทดสอบย่อยทุกบทเรียน.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาคศึกษามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.
- ศิริชัย กาญจนवासี. ทฤษฎีการทดสอบ. เอกสารการสอนชุดวิชาการพัฒนาแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. พิมพ์ครั้งที่ 2 นนทบุรี: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัย
สุโขทัยธรรมาธิการ, 2540.

ศิริชัย กาญจนวาสี. ทฤษฎีการวัดและประเมิน. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.

ศิริชัย กาญจนวาสี, สุวิมล ตีรกานันท์ และ ศิริเดช สุชีวะ. การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS/PC สำหรับงานวิจัย: การวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมาย.

พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.

ศึกษานิเทศก์, กระทรวง, กรมวิชาการ. ผลการประเมินคุณภาพการศึกษา ปีการศึกษา

2538. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานทดสอบการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวง

ศึกษานิเทศก์, 2538.

ศึกษานิเทศก์, กระทรวง, กรมวิชาการ. ผลการประเมินคุณภาพการศึกษา ปีการศึกษา

2540. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานทดสอบการศึกษา กรมวิชาการ

กระทรวงศึกษานิเทศก์, 2540.

ศึกษานิเทศก์, กระทรวง, กรมวิชาการ. แนวทางปฏิรูปการศึกษาของกระทรวงศึกษานิเทศก์

พ.ศ. 2539-2550. สำนักนโยบายและแผนการศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

สำนักปลัดกระทรวง, 2538.

ศึกษานิเทศก์, กระทรวง, กรมวิชาการ. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521

(ฉบับปรับปรุง 2533). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์การศาสนา, 2534.

ศุภชัย ทวี. สภาพการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา

ในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

เขตการศึกษา 7. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. คู่มือครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 6

(ว 306) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว,

2536.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. แนวคิดในการเรียนการสอนวิชา

วิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน. ในเอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติเพื่อเตรียม

วิทยากรแกนนำ ณ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,

2538.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

เล่ม 6 (ว 306) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภา

ลาดพร้าว, 2539.

- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. เอกสารประกอบการประชุม
ปฏิบัติการเพื่อเตรียมวิทยาการแกนนำ การวัดและประเมินผลวิชา
วิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, 2538.
- สมชาย พุยศิริ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง "อัตราส่วน" ระหว่างกลุ่มที่มีการทดสอบย่อย
กับกลุ่มที่ไม่มีการทดสอบย่อย" วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชา
เอกการสอนคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2533.
- สมนึก ภัททิยธนี. การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: ประสานการพิมพ์, 2537.
- สมศักดิ์ ขจรเจริญกุล. ร่วมคิด ร่วมทำ ร่วมใจ. สารพัฒนาหลักสูตร. 14 (เมษายน-
มิถุนายน 2538): 19-22.
- สมหวัง พิริยานุวัฒน์. หลักการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน. คณะครุศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.
- สันติ ศรีประเสริฐ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่สี่ ระหว่างกลุ่มที่มีการทดสอบย่อยทุกสัปดาห์กับกลุ่ม
ที่มีการทดสอบย่อยทุกคาบเรียน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต
ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525.
- สามัญศึกษา, กรม. เอกสารประกอบการอบรมครูวิทยาศาสตร์ การวัดและประเมินผล
การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: หน่วยศึกษานิเทศก์
กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2538.
- สายหยุด เอียนสี. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการ
เรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอน
แบบพัฒนารายบุคคล ซึ่งร่วมทำงานเป็นคณะกับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์
ปริญญาโทมหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
2534.
- สิริรัตน์ วิภาสศิลป์. ผลของการใช้แบบทดสอบย่อยต่อผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์
เรื่องเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
2525.
- สุจิตรา หังสพฤกษ์. การสร้างข้อสอบระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพมหานคร:
โรงพิมพ์ธรรมสาร, 2537.

- สุจินต์ วิศวธีรานนท์. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบร่วมมือ. เอกสารประกอบการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, (ม.ป.ป.) (อัดสำเนา).
- สุภาพร พงศ์ภิญโญโอบาส. ผลของความรู้ในการสอบย่อยต่อความคงอยู่ของการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.
- สุมาลี เรืองแก้ว. การสอนซ่อมเสริมทักษะพื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินโดยใช้เทคนิคการสอนแบบเพื่อนช่วยเพื่อน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, 2539.
- สุรศักดิ์ หลาบมาลา. การเรียนการสอนแบบร่วมมือ. วิทยาจารย์. 86 (กุมภาพันธ์ 2531): 4-8.
- สุรศักดิ์ หลาบมาลา. การจัดกลุ่มนักเรียนในการเรียนแบบร่วมมือ. สารพัฒนาหลักสูตร 96 (มีนาคม 2533): 32-34.
- สุรศักดิ์ หลาบมาลา. การสังเกตห้องเรียนที่ใช้วิธีเรียนแบบร่วมมือ. สารพัฒนาหลักสูตร. 12 (ตุลาคม - ธันวาคม 2535): 96-97.
- สุรศักดิ์ หลาบมาลา. ข้อเสนอแนะบางประการเกี่ยวกับการเรียนแบบร่วมมือ. สารพัฒนาหลักสูตร. 12 (มกราคม-มีนาคม 2536): 3-5.
- สุรสิงห์ นิรชร. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่มีการทดสอบย่อยประจำหน่วยการเรียนกับกลุ่มที่มีการทำแบบฝึกหัด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.
- สุรีย์ บาวเออร์. การเรียนรู้โดยการร่วมมือ. วารสารวิชาการ-อุดมศึกษา 2 (กันยายน-ธันวาคม 2535): 14-21.
- สุวรรณดี นิมมานพิสุทธิ์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระหว่างการทำแบบฝึกหัด และการทดสอบย่อยหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 2. กรุงเทพมหานคร: เจเนอรัลบุ๊คส์เซนเตอร์, 2531.

- เสริม ทศศรี. การวัดผลการศึกษา. ภาควิชาพื้นฐานของการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ภาคใต้, 2536.
- เสรี ชัดเข้ม. ผลของประเภทแบบสอบย่อยที่แตกต่างกันที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524.
- อรพรรณ พรสีมา. ทฤษฎีและแนวคิดเรื่องการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม. กรุงเทพมหานคร: โครงการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2540.
- อรรถสิทธิ์ นาวะลี. พฤติกรรมการสอนของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดยโสธร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.
- อารี พันธุ์มณี. จิตวิทยาการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: ดันอ้อ, 2538.
- อุทัย เพชรช่วย. การทดลองสอนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์สูงและปานกลางเป็นผู้สอนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527.
- อุทุมพร จามรมาน. นวัตกรรมทางการทดสอบ. การวิจัยทางการศึกษา. 17(มกราคม-มีนาคม 2530): 53-59.
- อุทุมพร จามรมาน และ สมหวัง พิธิยานุวัฒน์. การวัดและประเมินผลในชั้นเรียน. เอกสารการสอนชุดวิชาสถิติ วิจัย และการประเมินผลการศึกษา. หน้า 714-736. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2539.
- อุษาวดี จันทรสุนธิ. การวิจัยวิธีสอนเพื่อการเรียนแบบร่วมมือกัน. ประมวลสาระชุดวิชาวิจัยหลักสูตรและกระบวนการเรียนการสอน. หน้า 83-92. กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2536.

ภาษาอังกฤษ

- Aksu, M. Effect of Formative Evaluation in School Achievement. **Dissertation Abstracts International**. 43(February 1983): 2640 A.
- Arends, R. I. **Learning to Teach**. 3rd ed. New York: McGraw-Hill, 1994.
- Artzt, A. F. and Newman, C. M. Cooperative Learning. **The Mathematics Teacher**. 83 (September 1990): 448-452.
- Bloom, B. S.; Hastings, J. T.; and Madans, G. F. **Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning**. New York: McGraw-Hill book Company, 1971.
- Bott, P.A. **Testing and Assessment in Occupational and Technical Education**. Boston: Allyn and Bacon, 1996.
- Brown, F. G. **Principles of Educational and Psychological Testing**. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1983.
- Dubois, D. J. The Relationship Between Selected Student Team Learning Strategies and Student Achievement and Attitude in Middle School Mathematics. **Dissertation Abstracts International**. 52(August 1991): 408-A.
- Ebel, R. L., and Frisbie, D. A. **Essentials of Educational Measurement**. 4th ed. Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall, 1986.
- Fiel, R. L., and Okey, J. R. The Effect of Formative Evaluation and Remediation on Mastery of Intellectual skills. **The Journal of Education Research**. 68 (March 1975): 253-255.
- Gay, L. R., and Gallagher, P. D. The Comparative Effectiveness of Tests Versus Written Exercises. **The Journal of Education Research**. 70(November-December 1976): 59-61.
- Gronlund, N. E. **How to Make Achievement Test and Assessments**. 5th ed. Boston: Allyn and Bacon, 1993.
- Gronlund, N. E., and Linn, R. L. **Measurement and Evaluation in Teaching**. 6th ed. New York: Macmillan Publishing, 1990.
- Hopkins, C. D., and Antes, R. L. **Classroom Measurement and Evaluation** 3rd ed. Itasca, Ill.: F. E. Peacock, 1990.
- Husen, T., and Postlethwaite, T.N. **The International Encyclopedia of Education**. London: Pergamon Press, 1985.

- Johnson, D. W., Johnson, R. T. **Learning Together and Alone**. New Jersey: Prentice Hall, 1991.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., and Smith, K. A. **Active: Learning: Cooperation in the College Classroom**. Edina, MN: Interaction Book Company, 1991.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., and Holubec, E. J. **Circles of Learning: Cooperation In The Classroom**. 4 th ed. Minnesota: Interaction Book Company, 1993.
- Johnson, D. W.; and Johnson, R. T. **Meaningful and Manageable Assessment Cooperative Learning**. Minnesota: Interaction Book Company, 1996.
- Kagan, S. **Cooperative Learning**. San Juan Capistrano: Resources for Teachers, Inc., 1994.
- Kagan, S. **Cooperative Learning & Wee Science**. San Clemente: Kagan Cooperative Learning, 1995.
- Kagan, S. **Cooperative Learning and Matematics**. San Juan Capistrano: Kagan Cooperative Learning, 1996a.
- Kagan, S. **6 Keys to Cooperative Learning for the Math and Science Classroom**. San Juan Capistrano: Kagan Cooperative Learning, 1996b.
- Karraker, R. J. Knowledge of Results and Incorrect Recall of Plousible Multiple Choice Alternatives. **Journal of Educational Psychology**. 58(February), 1967: 11-14.
- Khalaf, A. S. The Effects of Classroom Testing Frequency on Student Achievement in Tenth-grade Biology in Saudi Arabia. **Dissertation Abstracts International**. 50(March 1990): 2838-A.
- Lynch, E. J. Equivalence of computer versus paper and pencil academic testing in an introductory psychology course. **Dissertation Abstracts International**. 58(September 1997): 833-834 A.
- Magnusson, D. **Test Theory**. Boston: Addison-Wesley, 1967.
- Mislevy, R. J., Frederiksen, N., and Bejar, I.I. **Test Theory For a New Generation of Tests**. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associate, 1993.
- Nitko, A. J. **Educational Assessment of Students**. 2nd ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1996.
- Payne, D.A. **Measuring and Evaluating Educational Outcomes**. New York: Merrill, 1992.

- Pikunas, J., and Mazzota, D. **The Effect of Weekly Testing in Teaching of Science. Science Education. 49(October 1965): 373-376.**
- Rochester, M. **The Effect of Formative Assessment and Corrective on Learning Achievement. Dissertation Abstracts International. 44(July 1983): 127A.**
- Slavin, R. E. **Cooperative Learning: Theory, Research and Practice. Boston: Allyn and Bacon, 1995.**
- Stull, J. L. **Effect of Cooperative Learning Strategies on Achievement in Science. Master Abstracts International. 33(December 1995): 1658.**
- Wiersma, W. and Juas, S. G. **Education Measurement and Teasting. Massachusetts: Allyn and Bacon, 1990.**



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ พิจารณาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

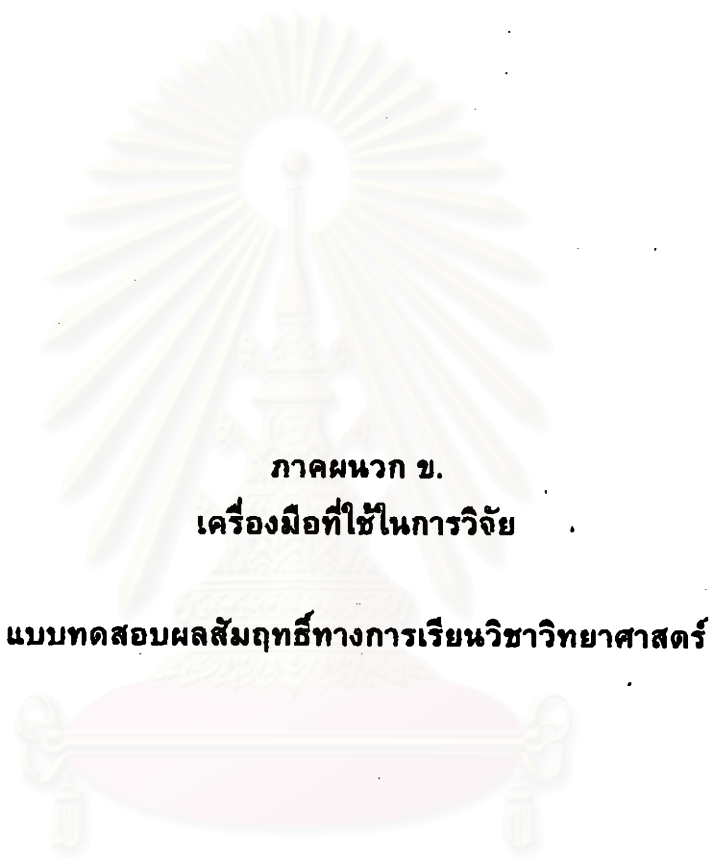
1. ผศ.ดร.ปรีชา บุษพาฬิน อาจารย์ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. ดร.ไสว พักขาว อาจารย์ภาควิชา หลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ สถาบันราชภัฏจันทรเกษม
3. อาจารย์สายสุนีย์ ดันเจริญ อาจารย์หมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนศึกษานารี
กรุงเทพมหานคร

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ พิจารณาแบบทดสอบย่อย

1. อาจารย์อุทิศ สายสิงห์ อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์
สถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
2. อาจารย์อนุรักษ์ นวพรไพศาล นักวิจัยแห่งชาติของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
และผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิจัยและฝึกอบรม
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตบพิตรพิมุข
3. อาจารย์โกมล จ่างประยูร อาจารย์หมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนศึกษานารี
กรุงเทพมหานคร

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ พิจารณาแผนการสอนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบร่วมมือประเภท
การแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม

1. รศ.ดร.สุจินต์ วิศวะรัตนันท์ อาจารย์ประจำคณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
2. อาจารย์ดรุณี กิตติวิริยะ อาจารย์หมวดวิทยาศาสตร์
โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร
3. อาจารย์เตือนใจ ดำรงรัตน์ อาจารย์หมวดวิทยาศาสตร์
โรงเรียนเบญจมราชานุสรณ์ นนทบุรี



**ภาคผนวก ข.
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

**สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3
เรื่อง การขนส่งและการสื่อสาร

คำชี้แจงในการทำแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวน 19 หน้า จำนวนข้อทดสอบ 70 ข้อ
คะแนนเต็ม 70 คะแนน เวลาที่ใช้ในการทดสอบ 90 นาที
2. ให้นักเรียนอ่านคำถามให้เข้าใจแล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว
โดยทำเครื่องหมาย X ลงในช่องที่ตรงกับอักษรที่เลือกในกระดาษคำตอบ
ตัวอย่าง เช่น

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0		X		

3. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนแปลงคำตอบให้ขีดสองเส้นกับคำตอบเดิม แล้วทำ
เครื่องหมาย X ใหม่ในข้อที่ต้องการ ตัวอย่าง เช่น

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0		X		X

4. ห้ามขีดฆ่า ทำเครื่องหมายหรืออักษรใด ๆ ลงในแบบทดสอบ
5. ให้นักเรียนส่งแบบทดสอบและกระดาษคำตอบคืนผู้คุมสอบ เมื่อครบเวลาตามที่กำหนด

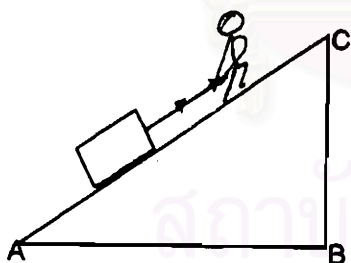
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุดประสงค์ที่ 1 นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของแรงเสียดทาน และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับขนาดของแรงเสียดทาน ตลอดจนกับตระหนักถึงความสำคัญ และการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

1. เครื่องบินหรือยานอวกาศจะสร้างด้วยวัตถุที่ทนทานต่อสภาพความร้อนสูงเป็นเพราะเหตุใด
 - ก. การเคลื่อนที่จะอยู่ใกล้ดวงอาทิตย์
 - ข. ขณะเคลื่อนที่จะเกิดแรงเสียดทานกับอากาศ
 - ค. เครื่องยนต์มีความร้อนสูง
 - ง. บรรยากาศและบริเวณนอกโลกมีอุณหภูมิสูง

2. ปัจจุบันในการออกแบบสร้างยานพาหนะเกือบทุกชนิด ต้องมีรูปร่างอย่างไร และเพื่ออะไร
 - ก. รูปร่างใหญ่แข็งแรงทนทาน เพื่อลดอุบัติเหตุ
 - ข. เล็ก ขับเคลื่อนได้เร็ว เพื่อความทันสมัย
 - ค. เพรีวลม เพื่อลดแรงต้านทาน
 - ง. เพรีวลม เพื่อความสวยงาม

3. จากรูป เมื่อมีการดึงวัตถุให้เคลื่อนที่ไปตามแนวพื้นเอียง แรงเสียดทานจะมีทิศทางไปทางใด



- ก. ตามแนว AB
- ข. ตามแนว BC
- ค. ตามแนว CA
- ง. ตามแนว AC

4. การทดลองวางตุ้มน้ำ 1 ตุ้ม (มวล 500 กรัม) ทับบนไม้อัดขนาด $8\text{ cm} \times 10\text{ cm} \times 1\text{ cm}$, $6\text{ cm} \times 8\text{ cm} \times 1\text{ cm}$ และ $4\text{ cm} \times 6\text{ cm} \times 1\text{ cm}$ ตามลำดับ แล้วใช้ตาชั่งสปริงตึงแผ่นไม้อัดให้เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วสม่ำเสมอ ผลการทดลองมีดังนี้

ขนาดแผ่นไม้	จำนวนตุ้มน้ำ	ขนาดแรงดึง (นิวตัน)
$8 \times 10 \times 1$	1	2
$6 \times 8 \times 1$	1	2
$4 \times 6 \times 1$	1	2

นักเรียนจะสรุปผลการทดลองนี้ว่าอย่างไร

- ก. แรงเสียดทานคือแรงดึงวัตถุในทิศทางตรงกันข้าม
 ข. แรงเสียดทานไม่ขึ้นกับขนาดของพื้นที่ผิวสัมผัส
 ค. แรงเสียดทานจะมากถ้าพื้นที่ผิวสัมผัสมีขนาดใหญ่
 ง. แรงเสียดทานจะมีมาก หรือน้อยขึ้นอยู่กับลักษณะของผิวสัมผัส และน้ำหนักของวัตถุที่กดลงบนพื้น
5. เมื่อนายสุรศักดิ์ ขับรถมาถึงทางแยกและหยุดรถเพื่อรอสัญญาณไฟ โดยขณะหยุดรถนั้นรถมีการเว้นไหล และหยุดได้ยาก สมมติฐานของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นนี้ควรเป็นข้อใด
 ก. ถนนขรุขระมาก ทำให้หยุดรถได้ยาก ข. ดอกยางสึกไปจนเกือบหมด
 ค. รถมีขนาดเล็ก จึงสิ้นไหลง่าย ง. ถนนแห้งเกินไป ไม่มีแรงยึดของถนนกับล้อ
6. ณ บริเวณรอยต่อของเครื่องยนต์ที่มีการเคลื่อนที่จะหยุดหรือหล่อลื่นด้วยน้ำมันเพื่ออะไร
 ก. เพื่อลดพื้นที่ผิวสัมผัส ข. เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัส
 ค. เพื่อลดแรงเสียดทาน ง. เพื่อป้องกันการเกิดสนิม
7. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้องเกี่ยวกับแรงเสียดทาน
 ก. ถ้าไม่มีแรงเสียดทานระหว่างล้อรถกับถนน รถจะวิ่งได้อย่างรวดเร็ว
 ข. แรงเสียดทานระหว่างล้อรถกับถนนมีผลในการบังคับรถให้เคลื่อนที่ไปตามทิศทางที่ต้องการ
 ค. ถ้าแรงเสียดทานระหว่างล้อรถกับถนนมีมากทำให้ความเร็วสูงได้
 ง. อุปกรณ์ที่เป็นส่วนประกอบของเครื่องยนต์จะต้องเพิ่มแรงเสียดทาน

8. ตาราง แสดงแรงดึงวัตถุที่มีมวลต่างกันบนพื้นไม้และบนพื้นคอนกรีต

น้ำหนักวัตถุ (Kg)	แรงที่ใช้ดึงบนพื้นไม้ (N)	แรงที่ใช้ดึงบนพื้นคอนกรีต (N)
10	30	48
20	45	63
30	98	172

จากผลการทดลองดังตาราง นักเรียนจะสรุปผลการทดลองที่ถูกต้องได้อย่างไร

- ขนาดของแรงเสียดทานขึ้นอยู่กับน้ำหนักของวัตถุ
- ขนาดของแรงเสียดทานขึ้นอยู่กับขนาดของพื้นที่ผิวสัมผัส
- ขนาดของแรงเสียดทานขึ้นอยู่กับลักษณะของพื้นที่ผิวสัมผัส
- ขนาดของแรงเสียดทานขึ้นอยู่กับน้ำหนักของวัตถุและลักษณะผิวสัมผัส

จุดประสงค์ที่ 2 นักเรียนสามารถอธิบายถึงการลอยตัวและแรงยกตัวของวัตถุ พร้อมกับนำหลักการนี้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

จากตารางต่อไปนี้ใช้ประกอบการตอบคำถามข้อ 9-12

ตาราง แสดงความหนาแน่นของของเหลวชนิดต่าง ๆ

ของเหลว	ความหนาแน่นของของเหลว (g/cm^3)
X	1.15
Y	1.50
Z	1.85

9. ถ้าน้ำวัตถุ A มีปริมาตร 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะสามารถลอยปริ่มในของเหลว Y ได้ แล้ววัตถุ A มีมวลเท่าไร

- 34.5 กรัม
- 45.0 กรัม
- 50.0 กรัม
- 55.5 กรัม

10. ข้อใดเรียงลำดับแรงลอยตัวของของเหลว 3 ชนิดจากมากไปหาน้อยได้ถูกต้อง

- ของเหลว X \rightarrow ของเหลว Y \rightarrow ของเหลว Z
- ของเหลว Y \rightarrow ของเหลว X \rightarrow ของเหลว Z
- ของเหลว Z \rightarrow ของเหลว Y \rightarrow ของเหลว X
- ของเหลว X \rightarrow ของเหลว Z \rightarrow ของเหลว Y

11. ถ้าวัตถุ A มีความหนาแน่นเท่ากับของเหลว X
ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับวัตถุ A
- นำวัตถุ A ไปลอยน้ำ วัตถุ A จะจมน้ำ
 - วัตถุ A สามารถลอยปริ่มในของเหลว Y ได้
 - วัตถุ A จะลอยในของเหลว Y ได้
 - วัตถุ A จะลอยในของเหลว Z ได้ดีที่สุด
12. ถ้าวัตถุ A มีความหนาแน่นเท่ากับของเหลว Y เมื่อชั่งน้ำหนักของวัตถุ A ในของเหลวทั้ง 3 ชนิด วัตถุ A จะมีน้ำหนักเท่ากับศูนย์ในของเหลวชนิดใด
- ของเหลว X และ Y
 - ของเหลว X และ Z
 - ของเหลว Y และ Z
 - ของเหลว X, Y และ Z
13. สาเหตุใดเรือที่สร้างขึ้นมาจากเหล็กจึงลอยน้ำได้
- เหล็กมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ
 - เหล็กมีความหนาแน่นเท่ากับน้ำ
 - ลำเรือมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ
 - ลำเรือมีความหนาแน่นเท่ากับน้ำ
14. ตาราง แสดงความหนาแน่นของสารชนิดต่าง ๆ

สาร	ความหนาแน่น (g/cm^3)
A	1.0
B	0.5
C	1.5
D	0.7

จากข้อมูลในตาราง นักเรียนคิดว่าข้อใดเป็นคำกล่าวที่ถูกต้อง

- สาร D ลอยในสาร B
- สาร C ลอยในสาร A, B และ D
- สาร B ลอยในสาร D เท่านั้น
- สาร A ลอยในสาร C เท่านั้น

จากตารางต่อไปนี้ใช้ประกอบการตอบคำถามข้อ 15-16

ตาราง แสดงมวลและปริมาตรน้ำที่ล้นออกมา ของดินน้ำมันลักษณะต่าง ๆ

ลักษณะดินน้ำมัน	มวลของดินน้ำมัน (g)	ปริมาตรน้ำที่ล้นออกมา (cm ³)
1. ก้อนกลม	20	12
2. ถ้วยเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 เซนติเมตร	20	23
3. ถ้วยเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 เซนติเมตร	20	30
4. ถ้วยเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร	20	36

15. จงหาความหนาแน่นของก้อนดินน้ำมัน

- ก. 1.67 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร ข. 0.87 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร
ค. 0.67 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร ง. 0.56 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร

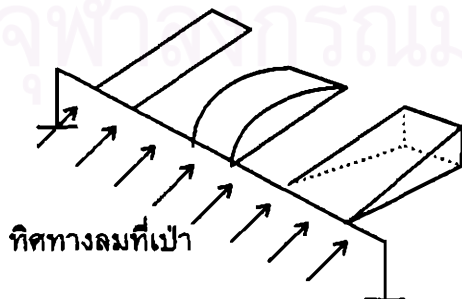
16. วัตถุในข้อใดบ้างที่ลอยน้ำ

- ก. ข้อ 1 เท่านั้น ข. ข้อ 2, 3 เท่านั้น
ค. ข้อ 1, 3, 4 เท่านั้น ง. ข้อ 2, 3, 4 เท่านั้น

17. การสร้างปีกเครื่องบินจะต้องอาศัยหลักการของข้อใด

- ก. เมื่ออากาศมีความเร็วสูงขึ้น จะมีความดันลดลง
ข. เมื่ออากาศมีความเร็วสูงขึ้น จะมีความดันเพิ่มขึ้น
ค. เมื่ออากาศมีความเร็วสูงขึ้น จะมีปริมาตรลดลง
ง. เมื่ออากาศมีความเร็วสูงขึ้น จะมาปริมาตรเพิ่มขึ้น

18. ในการทดลองเป่าลมผ่านกระดาษลักษณะดังรูปนั้น นักเรียนจะตั้งสมมติฐานในการทดลองได้อย่างไร



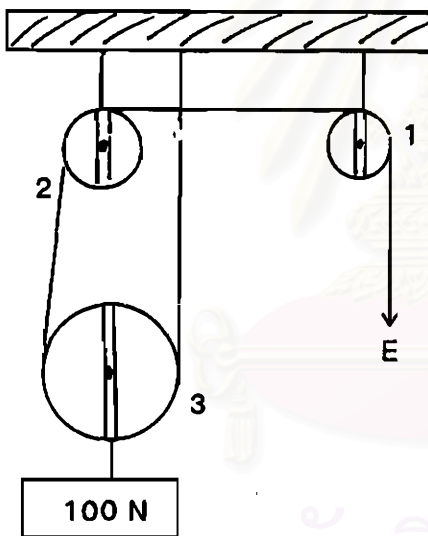
- ก. รูปทรงของกระดาษมีผลต่อการกระจายลม
ข. ทิศทางการไหลของลมมีผลต่อรูปทรงของกระดาษ
ค. แรงต้านทานอากาศมีผลต่อรูปทรงของกระดาษต่าง ๆ
ง. รูปทรงของกระดาษ มีผลต่อการลอยตัวของกระดาษ

19. ในการออกแบบเครื่องบินเพื่อลดแรงดูดให้น้อยลง ไม่ควรทำอย่างไร

- ก. ทำให้ผิวเครื่องบินสั่นและเป็นมันวาว
- ข. ทำให้อากาศผ่านปีกเครื่องบินด้านล่างเร็วกว่าด้านบน
- ค. ทำให้ใบพัดของเครื่องบินมีลักษณะโค้งคล้ายปีก
- ง. ทำให้ปีกด้านบนมีผิวโค้งมากกว่าด้านล่าง

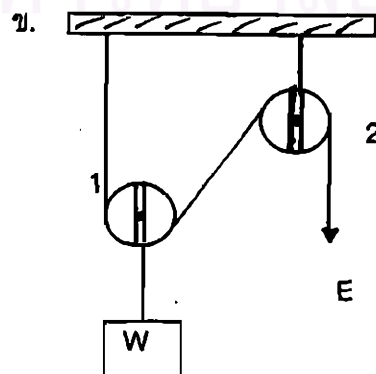
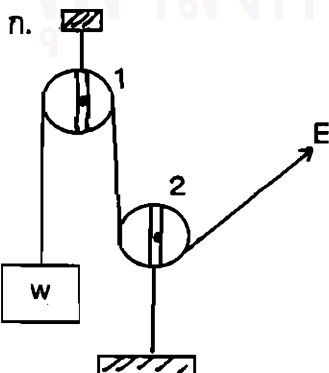
จุดประสงค์ที่ 3 นักเรียนสามารถสรุปหลักการการทำงานของรอก คาน และพื้นเอียงได้ และนำหลักการไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

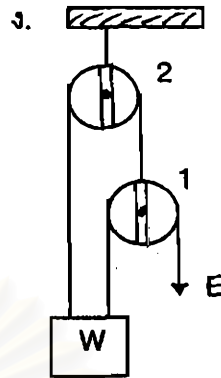
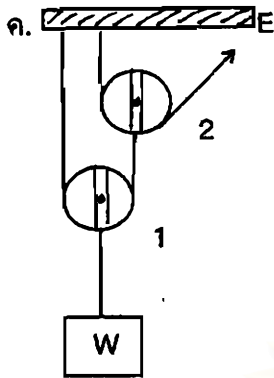
20. จากภาพรอกเบาไม่มีความฝืด แขนวน้ำหนัก 100 นิวตัน วั้ที่รอกตัวล่างสุด จงหาแรง (E) มีค่ากี่นิวตัน



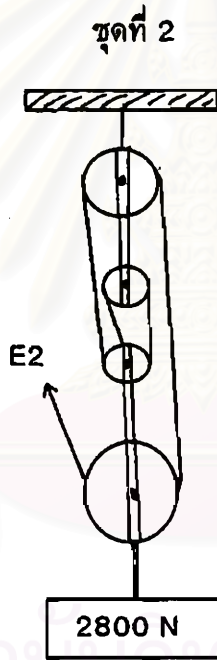
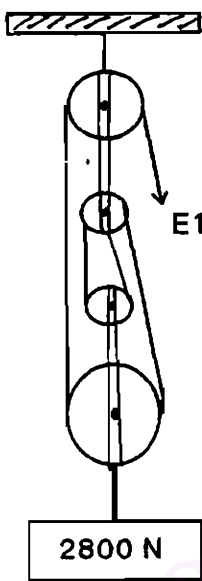
- ก. 25
- ข. 50
- ค. 75
- ง. 100

21. จากภาพรอกเบาไม่มีความฝืด รอกในข้อใดที่ช่วยผ่อนแรงได้มากที่สุด เพื่อนำมาใช้ในงาน

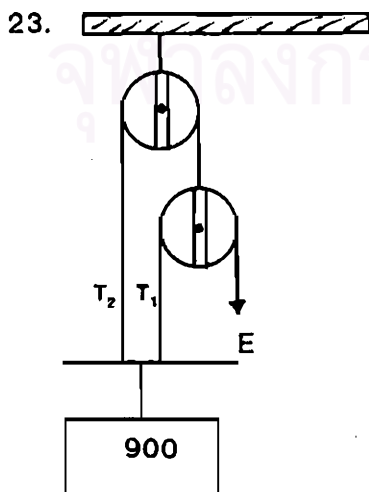




22. จากภาพรอกเบาไม่มีความฝืด นักเรียนควรเลือกรอกชุดใดในการทำงานเพื่อให้ออกแรง(E) น้อยที่สุด



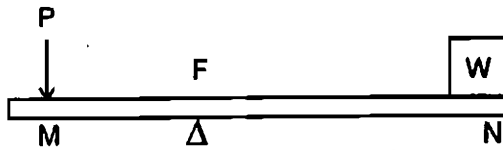
- ก. ชุดที่ 1 เพราะออกแรงเพียง 560 นิวตัน
- ข. ชุดที่ 1 เพราะออกแรงดิ่งน้อยกว่าชุดที่ 2 เท่ากับ 140 นิวตัน
- ค. ชุดที่ 2 เพราะออกแรงเพียง 500 นิวตัน
- ง. ชุดที่ 2 เพราะออกแรงดิ่งน้อยกว่าชุดที่ 1 เท่ากับ 140 นิวตัน



จากภาพรอกเบาไม่มีความฝืด แขนวน้ำหนัก 900 นิวตันไว้ที่คานเบา จงหาค่าแรงดึง T_1 และ T_2 เรียงตามลำดับ

- ก. 100 นิวตัน 500 นิวตัน
- ข. 200 นิวตัน 400 นิวตัน
- ค. 300 นิวตัน 600 นิวตัน
- ง. 400 นิวตัน 600 นิวตัน

24. จากภาพ ดานจะอยู่ในภาวะสมดุลเมื่อไร กำหนดให้ MN คือ คาน, F คือ จุดหมุน P คือ แรง และ W คือ น้ำหนักวัตถุ



- ก. แรง P เท่ากับแรง W
ข. จุด F อยู่ตรงกลาง
ค. ระยะทาง MF เท่ากับระยะทาง FN
ง. แรง P คูณระยะทาง MF ต้องเท่ากับแรง W คูณระยะทาง FN
25. ค้อนไม้ทรงกระบอกมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร ติดต่อกับด้ามสว่านเสมอ AB ยาว 50 เซนติเมตรตรงกลางตัวค้อนพอดี ตัวค้อนและด้ามมีมวลเท่ากัน เด็กชายฉลาดจะต้องวางค้อนบนบ่าตรงจุดห่างจาก A กี่เซนติเมตร ค้อนจึงจะวางตัวนิ่งในแนวระดับ



- ก. 15
ข. 12.5
ค. 10
ง. ชิดจุด A

26. ถ้าต้องการใช้ท่อนเหล็กจัดก้อนหินขนาดใหญ่ ให้เคลื่อนที่โดยออกแรงน้อยที่สุดควรทำอย่างไร
- ก. ใช้ไม้หนุนที่จุดใกล้มือมากที่สุดแล้วออกแรงจัด
ข. ใช้ไม้หนุนที่จุดกึ่งกลางท่อนเหล็กแล้วออกแรงจัด
ค. ใช้ไม้หนุนที่จุดห่างจากก้อนหินมากที่สุดแล้วออกแรงจัด
ง. ใช้ไม้หนุนที่จุดห่างจากก้อนหินน้อยที่สุดแล้วออกแรงจัด

จากข้อมูลต่อไปนี้ใช้ประกอบการตอบคำถามข้อ 27-28

นายสมควรลากตุ้เหล็กหนัก 50 กิโลกรัม ไปบนพื้นเอียงยาว 6 เมตร ขึ้นไปไว้บนรถบรรทุก ซึ่งอยู่สูงจากพื้นดิน 1.8 เมตร ต้องออกแรง 200 นิวตัน

27. ถ้าพื้นเอียงไม่มีแรงเสียดทาน นายสมควรต้องออกแรงเท่าใด

- ก. 80 นิวตัน
ข. 100 นิวตัน
ค. 150 นิวตัน
ง. 200 นิวตัน

28. แรงเสียดทานของพื้นเอียงมีค่าเท่าใด

ก. 50 นิวตัน

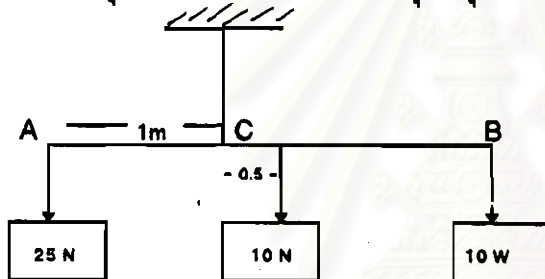
ข. 120 นิวตัน

ค. 120 นิวตัน

ง. 0 นิวตัน

จุดประสงค์ที่ 4 นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของโมเมนต์ งาน ตลอดจนนำหลักการของโมเมนต์และงานไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

29. คาน AB โดสมำเสมอยาว 3 เมตร หนัก 10 นิวตัน แขนงน้ำหนัก 25 นิวตัน ที่ปลาย A แขนงน้ำหนัก 10 นิวตัน ที่ปลาย B และแขนงคานติดกับเพดานที่จุด C ดังภาพ คานจึงจะสมดุลพอดี กำหนดให้ C เป็นจุดหมุน จงคำนวณหาโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา



ก. (10×2)

ข. (10×0.5)

ค. $(25 \times 1) + (10 \times 0.5)$

ง. $(10 \times 0.5) + (10 \times 2)$

30. นายทองดีนำไม้ท่อนหนึ่ง มาตรึงที่จุดกึ่งกลางให้เป็นจุดหมุน แล้วแขวนวัตถุชนิดต่าง ๆ ซึ่งมีมวลแตกต่างกันแขวนบนไม้ท่อนนี้ในระยะต่าง ๆ ดังตาราง

วัตถุชนิดต่าง ๆ	มวล (Kg)	ระยะทางตั้งฉากจากจุดหมุนไปยังแนวที่วัตถุแขวน (cm)
1	2	55
2	4	40
3	3	30
4	5	20

จงเรียงลำดับโมเมนต์ของวัตถุชนิดต่าง ๆ จากมากไปหาน้อยตามลำดับ

ก. 1, 2, 3, 4

ข. 4, 3, 2, 1

ค. 4, 2, 3, 1

ง. 2, 1, 4, 3

31. นายสมเดช ออกแรงยกวัตถุก้อนหนึ่ง ซึ่งมีมวล 4 กิโลกรัม ขึ้นไปตามบันได ซึ่งอยู่สูงชั้นละ 0.2 เมตร กว้างชั้นละ 0.5 เมตร จนถึงชั้นที่ 2 จงคำนวณหางานของแรงยกวัตถุขึ้นไปตามชั้นบันได

ก. 0.8 จูล

ข. 2.0 จูล

ค. 16.0 จูล

ง. 20 จูล

32. ลินค้ำหนัก 540 นิวตัน ต้องการลากลिनค้ำนี้ขึ้นไปบนท้ายรถบรรทุก ซึ่งสูงจากพื้นดิน 1.5 เมตร โดยใช้กระดานลื่นซึ่งยาว 5 เมตร พาดระหว่างพื้นกับท้ายรถ จงหางานของแรงที่ใช้ในการลากลिनค้ำไปตามพื้นเอียง
- | | |
|--------------|------------|
| ก. 1,620 จูล | ข. 810 จูล |
| ค. 405 จูล | ง. 270 จูล |
33. นายสมออกแรง 20 นิวตัน หัวกระเป๋าดำเดินบนพื้นราบระยะทาง 3 เมตร แล้วขึ้นบันไดสูง 2 เมตร งานในการหัวกระเป๋าดำทั้งหมดมีค่าเท่าไร
- | | |
|-----------|------------|
| ก. 6 จูล | ข. 40 จูล |
| ค. 60 จูล | ง. 100 จูล |

จุดประสงค์ที่ 5 นักเรียนสามารถอธิบายหลักการทำงานเบื้องต้นของเครื่องยนต์ ก๊าซโซลีนและเครื่องยนต์ดีเซลได้

34. เมื่อสตาร์ทติดเครื่องยนต์ก๊าซโซลีน กระแสไฟฟ้าจะไหลอย่างไรตามลำดับ
- | |
|------------------------------|
| ก. หัวเทียน→แบตเตอรี่→คอยล์ |
| ข. แบตเตอรี่→คอยล์→หัวเทียน |
| ค. แบตเตอรี่→หัวเทียน→คอยล์ |
| ง. คอยล์ →แบตเตอรี่→หัวเทียน |
35. เครื่องยนต์ดีเซลมีการเปลี่ยนรูปพลังงานเป็นอย่างไร
- | |
|-------------------------------------------|
| ก. พลังงานความร้อน→พลังงานเคมี →พลังงานกล |
| ข. พลังงานเคมี →พลังงานความร้อน→พลังงานกล |
| ค. พลังงานกล→พลังงานเคมี →พลังงานความร้อน |
| ง. พลังงานความร้อน→พลังงานกล→พลังงานเคมี |
36. ข้อใดเปรียบเทียบการทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้ากับส่วนประกอบของเครื่องยนต์ที่ช่วยทำให้เกิดการเหนี่ยวนำแล้วเกิดการจุดประกายไฟฟ้าได้
- | | |
|------------------|------------|
| ก. คาร์บูเรเตอร์ | ข. คอยล์ |
| ค. หัวเทียน | ง. จานจ่าย |

37. ข้อแตกต่างระหว่างกลจักรก๊าซโซลีนและกลจักรดีเซลคืออะไร

- ก. กลจักรก๊าซโซลีนมี 4 จังหวะ กลจักรดีเซล มี 2 จังหวะ
- ข. กลจักรก๊าซโซลีนต้องใช้อากาศ กลจักรดีเซลไม่ต้องใช้อากาศ
- ค. กลจักรก๊าซโซลีนใช้หัวเทียน กลจักรดีเซลไม่ต้องใช้
- ง. กลจักรก๊าซโซลีนขับไอเสียเร็ว กลจักรดีเซลขับไอเสียช้า

38. นายสมยศทดลองนำขดลวด 2 ขด ที่มีฉนวนหุ้มพันรอบแกนเหล็ก นำขดลวดขดที่ 1 ต่อเข้ากับแหล่งกำเนิดไฟฟ้า แล้ววัดความต่างศักย์ที่ขดลวดที่ 2 ได้ผลการทดลองดังตาราง

จำนวนรอบขดลวดขดที่ 1 (ขดลวดปฐมภูมิ)	จำนวนรอบขดลวดขดที่ 2 (ขดลวดทุติยภูมิ)	ความต่างศักย์ด้านขดลวดขดที่ 2 (โวลต์)
50	20	88
50	35	154
50	50	220
50	75	330

จากข้อมูลในตาราง นักเรียนจะสรุปผลการทดลองว่าอย่างไร

- ก. ขดลวดแต่ละชนิดมีความต่างศักย์ไฟฟ้าแตกต่างกัน
- ข. จำนวนรอบขดลวดปฐมภูมิมากขึ้น ความต่างศักย์ที่ได้จะมากขึ้นด้วย
- ค. ความต่างศักย์จะมากขึ้นเมื่อจำนวนรอบขดลวดทุติยภูมิลดลง
- ง. ความต่างศักย์ไฟฟ้าแปรผันตามจำนวนรอบของขดลวดทุติยภูมิ

39. นักเรียนคิดว่าจะสามารถแปลงไฟฟ้าแรงเคลื่อน 4 โวลต์ ให้มีแรงเคลื่อน 220 โวลต์ได้หรือไม่อย่างไร

- ก. ได้ โดยใช้หม้อแปลงที่มีจำนวนรอบของขดลวดปฐมภูมิมากกว่าจำนวนรอบของขดลวดทุติยภูมิเท่ากับ 3 เท่า
- ข. ได้ โดยใช้หม้อแปลงที่มีจำนวนรอบของขดลวดทุติยภูมิมากกว่าจำนวนรอบของขดลวดปฐมภูมิ เท่ากับ 55 เท่า
- ค. ไม่ได้ เพราะแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่เข้าต่ำเกินไปกว่าที่จะทำให้เกิดการเหนี่ยวนำได้
- ง. ไม่ได้ เพราะไฟฟ้าแรงเคลื่อน 4 โวลต์ไม่มีสำหรับเข้าหม้อแปลง

จุดประสงค์ที่ 6 นักเรียนสามารถนำหลักการเกี่ยวกับความเฉื่อยและจุดศูนย์ถ่วงไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

40. เหตุการณ์ใดต่อไปนี้จะแสดงถึงความเฉื่อยของวัตถุ ไม่ถูกต้อง

- ก. รถแล่นลงจากสะพาน เบรกไม่ค่อยอยู่
- ข. ยานอวกาศหยุดนิ่งแล้วเคลื่อนต่อไปได้
- ค. เมื่อรถเบรคอย่างกะทันหัน คนจะเซไปข้างหลัง
- ง. นักวิ่งเมื่อถึงเส้นชัยไม่สามารถหยุดได้ทันที

41. ตาราง แสดงข้อมูลชนิดของยานพาหนะ ความเร็ว และความเฉื่อย

ชนิดของยานพาหนะ	ความเร็ว (Km/hr)	ความเฉื่อย
รถยนต์ส่วนบุคคล	90	A
รถบรรทุกเล็ก 4 ล้อ	120	B
รถบรรทุก	120	C

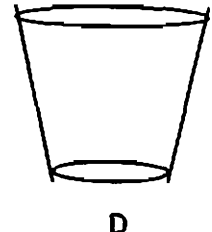
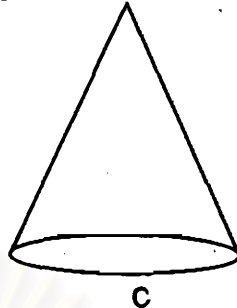
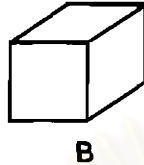
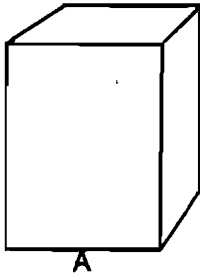
ข้อใดเปรียบเทียบความเฉื่อยของยานพาหนะทั้งสามได้ถูกต้อง

- ก. $A > B > C$
 - ข. $B > A > C$
 - ค. $B > C > A$
 - ง. $C > B > A$
42. เพราะเหตุใดรถยนต์จึงควรมีเข็มขัดนิรภัยสำหรับผู้โดยสาร
- ก. ป้องกันการเปลี่ยนจุดศูนย์ถ่วง
 - ข. ป้องกันการเปลี่ยนทิศแรงเสียดทาน
 - ค. ป้องกันการเกิดโมเมนต์
 - ง. ป้องกันอันตรายที่เกิดจากความเฉื่อยขณะรถหยุดกะทันหัน

43. การออกแบบรถแข่ง เพื่อให้มีการทรงตัวดี พลิกคว่ำได้ยาก ควรออกแบบอย่างไร

- ก. จุดศูนย์ถ่วงต่ำ ฐานแคบ
- ข. จุดศูนย์ถ่วงต่ำ ฐานกว้าง
- ค. จุดศูนย์ถ่วงสูง ฐานกว้าง
- ง. จุดศูนย์ถ่วงสูง ฐานแคบ

44. ถ้าใช้มือผลักก้อนไม้ที่มีรูปทรงดังต่อไปนี้



การเรียงลำดับ การล้มของก้อนไม้รูปทรงต่าง ๆ จากง่ายไปยากเรียงลำดับได้ตามข้อใด

ก. A, C, D, B

ข. D, A, B, C

ค. B, D, C, A

ง. C, A, D, B

45. คนที่ยืนบนรถประจำทางมักจะยืนเท้าห่างกัน เป็นเพราะเหตุใด

ก. เพิ่มความเร็ว

ข. ลดแรงเสียดทาน

ค. เพื่อให้ปริมาตรเพิ่มขึ้น

ง. ให้จุดศูนย์ถ่วงอยู่ในฐาน

46. ตาราง แสดงการทดลองการทรงตัวของก้อนไม้ขนาดต่าง ๆ แต่มีความหนาเท่ากัน
ได้ผลดังนี้

ก้อนไม้	ความสูงที่ขอบมุมหนึ่งยกสูงจากที่เดิมได้มากที่สุดแล้วล้ม (cm)
A	2
B	1
C	5
D	3

ถ้าเรียงลำดับความสามารถในการทรงตัวของก้อนไม้จากมากไปหาน้อยที่สุด

ก. A, C, B, D

ข. B, A, D, C

ค. C, D, A, B

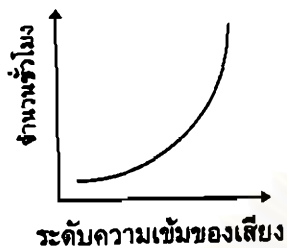
ง. D, A, B, C

จุดประสงค์ที่ 7 นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของความเข้มของเสียง และระดับความเข้มของเสียงได้

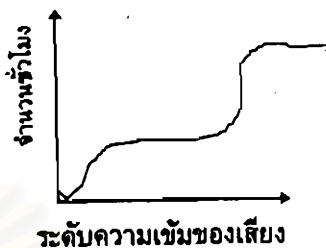
47. เสียงในข้อใดที่มนุษย์ไม่สามารถได้ยิน
- เสียงที่มีความเข้มมาก
 - เสียงอินฟราโซนิก และอัลตราโซนิก
 - เสียงที่ผ่านตัวกลางที่มีความหนาแน่นมาก
 - เสียงที่สั้นด้วยความถี่ระหว่าง 20-20,000 เฮิรตซ์
48. ข้อใดเป็นความหมายของความเข้มของเสียง
- พลังงานเสียงที่ตกลงบนพื้นที่ แต่พื้นที่นั้นไม่สัมผัสเทือน
 - พลังงานเสียงที่ตกลงบนพื้นที่และสามารถทำให้พื้นที่นั้นสัมผัสเทือน
 - พลังงานเสียงที่ตกลงบนพื้นที่ 1 ตารางหน่วย ในเวลา 1 วินาที
 - พลังงานเสียงที่ตกลงบนพื้นที่ 1 หน่วย ในเวลา 1 นาที
49. องค์การอนามัยโลกกำหนดมาตรฐานระดับความเข้มของเสียงสูงสุดที่ปลอดภัยไว้ไม่เกินกี่เดซิเบล
- | | |
|---------------|---------------|
| ก. 80 เดซิเบล | ข. 85 เดซิเบล |
| ค. 90 เดซิเบล | ง. 95 เดซิเบล |
50. เสียงเจ็บบมีความหมายตรงกับข้อใด
- เสียงที่มีความถี่ 20 เฮิรตซ์
 - เสียงที่มีความถี่ 20,000 เฮิรตซ์
 - เสียงที่มีความถี่ระหว่าง 20-20,000 เฮิรตซ์
 - เสียงที่มีความถี่น้อยกว่า 20 เฮิรตซ์ และมากกว่า 20,000 เฮิรตซ์

51. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับความเข้มของเสียงกับจำนวนชั่วโมงที่รับฟังได้ โดยไม่เป็นอันตรรกะ ข้อใดถูกต้อง

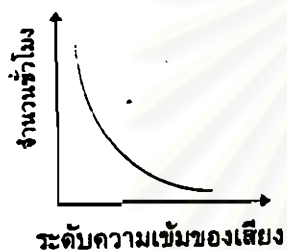
ก.



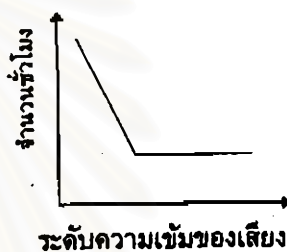
ข.



ค.



ง.



52. นักเรียนควรเลือกใช้เครื่องมือใดในการวัดระดับความเข้มของเสียง

ก. วัดคัมมิเตอร์

ข. เซาต์เลฟเวลมิเตอร์

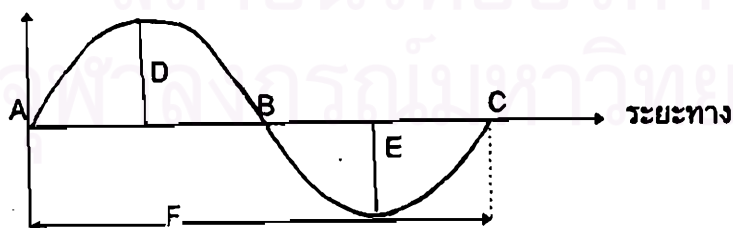
ค. ไวลต์มิเตอร์

ง. แอมมิเตอร์

จุดประสงค์ที่ 8 นักเรียนสามารถอธิบายการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียงได้

53. แผนภาพแสดงคลื่นเสียง

ความดันอากาศ



จากแผนภาพเสียงจะดังมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอะไร

ก. AB, BC

ข. AC, F

ค. D, E

ง. D, E, F

54. ตาราง แสดงความเร็วของเสียงที่อุณหภูมิต่าง ๆ ในตัวกลางชนิดหนึ่ง

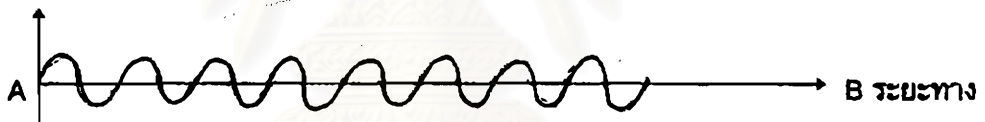
อุณหภูมิ (C)	ความเร็วของเสียง (m/s)
25	346
30	349
35	352
40	355

จากข้อมูลในตาราง นักเรียนจะสรุปผลการทดลองอย่างไร

- อุณหภูมิลดลง ความเร็วของเสียงจะสูงขึ้น
- ความเร็วของเสียงจะแปรผันตามอุณหภูมิ
- ความเร็วของเสียงในตัวกลางต่าง ๆ ไม่เท่ากัน
- ความเร็วของเสียงจะลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น

55. แผนภาพแสดงคลื่นเสียง ซึ่งเดินทางจาก A ถึง B เป็นเวลา 4 วินาที ได้ระยะทาง 500 เมตร

ความดันอากาศ



จงคำนวณความเร็วของคลื่นเสียงนี้ มีค่ากี่เมตรต่อวินาที

- 25
 - 50
 - 100
 - 125
56. ถ้าส่งคลื่นเสียงความยาวคลื่น 4 เมตร ออกจากแหล่งกำเนิดเสียงที่มีความถี่ 240 เฮิรตซ์ เป็นเวลานานเท่าใด คนที่อยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดเสียง 9.6 กิโลเมตร จึงจะได้ยินเสียง
- 5 วินาที
 - 10 วินาที
 - 40 วินาที
 - 100 วินาที
57. ชายคนหนึ่งตะโกนเข้าหาหน้าผา เขาได้ยินเสียงสะท้อนกลับมาหลังจากตะโกนแล้ว 6 วินาที ถ้าอัตราเร็วเสียงในอากาศเป็น 340 เมตรต่อวินาที ระยะทางจากชายคนนี้ถึงหน้าผาเป็นเท่าใด
- 340 เมตร
 - 1,020 เมตร
 - 2,040 เมตร
 - 3,060 เมตร

จุดประสงค์ที่ 9 นักเรียนสามารถอธิบายหลักการทำงานของโทรเลข โทรพิมพ์ วิทยุ โทรทัศน์ และโทรศัพท์ได้

58. การทดลองโดยนำแบตเตอรี่มาต่อเข้ากับขดลวดทองแดง วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของตะปู โดยใช้ตารางข้างล่างนี้บันทึกผล

แกนของขดลวด	จำนวนรอบของขดลวดทองแดง (รอบ)	การเปลี่ยนแปลงของตะปู
พลาสติก	100	
พลาสติกมีแท่งเหล็ก	100	
พลาสติก	200	
พลาสติกมีแท่งเหล็ก	200	

การทดลองดังกล่าวข้างต้นต้องการทดสอบสมมติฐานข้อใด

- ก. การเปลี่ยนแปลงของตะปูขึ้นอยู่กับชนิดของแกนและจำนวนรอบของขดลวด
- ข. ชนิดของแกนขดลวดมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของตะปู
- ค. จำนวนรอบของขดลวดมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของตะปู
- ง. แกนพลาสติกที่มีแท่งเหล็กมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของตะปูมากที่สุด

59. ไดนามิกไมโครโฟน ประกอบด้วยอุปกรณ์ใดบ้าง

- ก. ขดลวดเหนียวนำ ถ่านไฟฉาย และแท่งแม่เหล็ก
- ข. ขดลวดเหนียวนำ สายไฟฟ้า และกรวยกระดาษ
- ค. ขดลวดเหนียวนำ แท่งแม่เหล็ก และกรวยกระดาษ
- ง. ขดลวดเหนียวนำ แกนโลหะ และกรวยกระดาษ

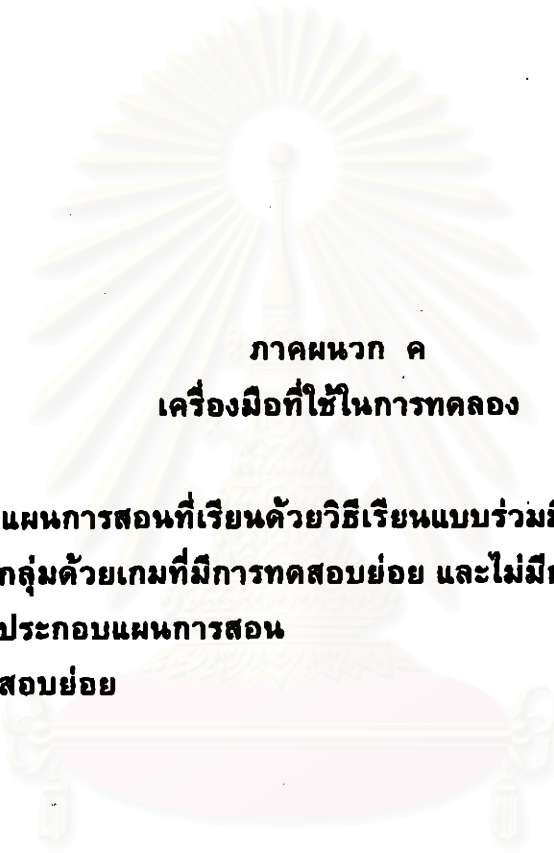
60. อุปกรณ์ชนิดใดที่ต้องมีทั้งในระบบส่งและรับโทรทัศน์

- | | |
|---------------|---------------------------|
| ก. ลำโพงเสียง | ข. เครื่องกำเนิดคลื่นพาหะ |
| ค. ไมโครโฟน | ง. เสาอากาศ |

61. การเปิดเครื่องรับวิทยุจะต้องหมุนปุ่มเปลี่ยนสถานีไปมาเพื่ออะไร

- | | |
|-----------------------------|---------------------------------|
| ก. ปรับความดังของเครื่องรับ | ข. ปรับความต้านทานของเครื่องรับ |
| ค. ปรับทิศทางของคลื่น | ง. ปรับความถี่ของเครื่องรับ |

67. ตู้โทรศัพท์สาธารณะที่ชำรุด ตู้กระจกแตก โทรศัพท์ใช้ไม่ได้ นักเรียนคิดว่า ข้อความใด มีความสำคัญน้อยที่สุด
- รัฐจะต้องใช้ภาษีที่เก็บจากประชาชนไปซ่อมแซมเพิ่มขึ้น
 - ความสะดวกในการติดต่อของประชาชนจะลดลง
 - ผู้ใช้โทรศัพท์ไม่รับผิดชอบร่วมกันในการดูแลรักษาสาธารณสมบัติ
 - เจ้าหน้าที่ของรัฐขาดความรับผิดชอบต่อในการดูแลรักษาและระวังป้องกันมิให้ใครมาทำลายสาธารณสมบัติ
68. สาเหตุสำคัญที่สุดที่ทำให้โทรศัพท์สาธารณะตามท้องถนนต่าง ๆ มักชำรุดเสียหายคืออะไร
- เจ้าหน้าที่ไม่มีความรับผิดชอบต่อในการบำรุงรักษา
 - ประชาชนบางคนขาดความรับผิดชอบต่อ และชอบทำลายทรัพย์สินอื่นที่ไม่ใช่ของตน
 - โทรศัพท์ที่นำมาติดตั้งเป็นชนิดที่มีคุณภาพต่ำ ราคาถูก
 - มีผู้ใช้บริการมากเกินไปจึงทำให้ชำรุดเสียหายรวดเร็ว
69. ในการรักษาอุปกรณ์การสื่อสารที่เป็นสาธารณสมบัตินั้นเป็นหน้าที่ของผู้ใด
- ผู้บริหารประเทศ
 - กระทรวงคมนาคม
 - เจ้าหน้าที่ของการสื่อสารแห่งประเทศไทย
 - ประชาชนทุกคน
70. ถ้านักเรียนพบเห็นตู้โทรศัพท์สาธารณะชำรุดเสียหาย นักเรียนควรจะทำปฏิบัติอย่างไร
- แจ้งให้เจ้าหน้าที่องค์การโทรศัพท์ทราบโดยบอกหมายเลขตู้ที่มีการชำรุดเสียหายนั้น
 - ดำเนินการซ่อมแซมโทรศัพท์นั้นให้ใช้การได้เอง
 - เขียนข้อความเพื่อแสดงว่าโทรศัพท์ชำรุดวางบนโทรศัพท์นั้น
 - ไม่เข้าไปยุ่งเกี่ยว ปล่อยให้เจ้าหน้าที่ของเจ้าหน้าที่



ภาคผนวก ค
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. ตัวอย่างแผนการสอนที่เรียนด้วยวิธีเรียนแบบร่วมมือประเภทการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกมที่มีการทดสอบย่อย และไม่มีการทดสอบย่อย
2. เอกสารประกอบแผนการสอน
3. แบบทดสอบย่อย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการสอนด้วยการใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือ
ประเภทการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม

แผนการสอนที่ 1
 (คาบที่ 1-3)

วิชา วิทยาศาสตร์
 เรื่อง แรงเสียดทาน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สาระสำคัญ

การขนส่งคือการลำเลียงคน สัตว์ และสิ่งของจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง โดยใช้ยานพาหนะในการลำเลียงซึ่งมีหลายทาง ได้แก่ ทางบก ทางน้ำ และทางอากาศ ซึ่งแต่ละทางมีวิวัฒนาการแตกต่างกัน

แรงเสียดทานมีผลต่อการเคลื่อนที่ของยานพาหนะชนิดต่าง ๆ ในการขนส่งทั้งทางบก ทางน้ำ และทางอากาศ ลักษณะของผิวสัมผัสและน้ำหนักหรือแรงกดของวัตถุที่ตกลงบนพื้น เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับขนาดของแรงเสียดทาน คือ ถ้าลักษณะของผิวสัมผัสราบเรียบและลื่นจะเกิดแรงเสียดทานน้อยกว่าผิวสัมผัสที่ขรุขระ ส่วนน้ำหนักหรือแรงกดของวัตถุที่ตกลงบนพื้นมากจะเกิดแรงเสียดทานมาก

จุดประสงค์การเรียนรู้การสอน

จุดประสงค์ปลายทาง

เพื่อให้ นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของแรงเสียดทานและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับขนาดของแรงเสียดทาน ตลอดจนตระหนักถึงความสำคัญและการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

จุดประสงค์นำทาง นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของการขนส่งได้
2. อธิบายวิวัฒนาการของการขนส่งได้
3. อธิบายความหมายของแรงเสียดทานได้
4. ทำการทดลองปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับขนาดของแรงเสียดทานได้
5. ระบุปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับขนาดของแรงเสียดทานได้
6. บอกประโยชน์และโทษของแรงเสียดทานได้

7. ยกตัวอย่างวิธีการเพิ่มและวิธีการลดแรงเสียดทานเพื่อใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

เนื้อหา

การขนส่ง คือ การลำเลียง คน สัตว์ และสิ่งของจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง โดยใช้พาหนะในการลำเลียง

การขนส่งทำได้หลายทาง ได้แก่ ทางบก ทางน้ำ และทางอากาศ ซึ่งแต่ละทางมีวิวัฒนาการแตกต่างกัน

วิวัฒนาการของการขนส่งทางบก เริ่มจากการแบกหามโดยมนุษย์ ต่อมาจึงมีการฝึกสัตว์ เช่น วัว ควาย ช้าง ม้า มาใช้ในการขนส่ง จนกระทั่งในปัจจุบันได้พัฒนาวิธีการขนส่งมาใช้รถยนต์และรถไฟ

วิวัฒนาการของการขนส่งทางน้ำ เริ่มจากใช้ท่อนไม้ซึ่งลอยน้ำได้เป็นตัวช่วยพยุง ต่อมานำท่อนไม้มาผูกรวมเป็นแพลอยน้ำได้สำหรับบรรทุกวัตถุต่าง ๆ ต่อมาจึงมีการพัฒนามาใช้เรือที่เคลื่อนที่ด้วยแรงมนุษย์หรือแรงลม จนกระทั่งพัฒนามาเป็นเรือที่ใช้เครื่องยนต์ในปัจจุบัน

วิวัฒนาการของการขนส่งทางอากาศ เริ่มจากเครื่องร่อน บอลลูน เรือเหาะ จนกระทั่งมาเป็นเครื่องบินในปัจจุบัน

แรงเสียดทาน หมายถึง แรงที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ ซึ่งพยายามต่อต้านการเคลื่อนที่ในทิศทางตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ

ปัจจัยที่มีเกี่ยวข้องกับขนาดของแรงเสียดทาน คือ

1. ลักษณะของผิวสัมผัส ถ้าผิวสัมผัสราบเรียบจะเกิดแรงเสียดทานน้อยกว่าผิวสัมผัสขรุขระ

2. น้ำหนักหรือแรงกดของวัตถุที่กดลงบนพื้น

ประโยชน์ของแรงเสียดทาน คือ

1. ทำให้ยานพาหนะเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ต้องการได้
2. เพื่อลดอุบัติเหตุโดยเพิ่มแรงเสียดทาน ที่ยางรถยนต์จะมีดอกกลวดลายต่าง ๆ เพื่อไม่ให้รถลื่น โดยเฉพาะเวลาฝนตก ถนนลื่น

3. ประโยชน์ต่อการเดิน การวิ่งของมนุษย์ เนื่องจากการเดิน การวิ่ง ต้องการแรงเสียดทานมาช่วยในการเคลื่อนที่ เช่น การใส่รองเท้าที่มีลายได้พื้น เป็นการเพิ่มแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสกับพื้นทางเดิน ทำให้เดินได้ง่ายโดยไม่ลื่นไถล

โทษของแรงเสียดทาน คือ

สิ้นเปลืองพลังงาน เนื่องจากแรงเสียดทานเป็นแรงที่ต่อต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ ทำให้ต้องใช้พลังงานจำนวนมากเพื่อให้วัตถุเคลื่อนที่ได้

วิธีการลดแรงเสียดทาน

1. การใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น ล้อ ตลับลูกปืน และบุช
2. การใช้น้ำมันหล่อลื่นบริเวณข้อต่อ จุดหมุนและผิวหน้าสัมผัสต่าง ๆ
3. การทำให้ผิวสัมผัสเรียบลื่น
4. การลดแรงกดระหว่างผิวสัมผัส

วิธีการเพิ่มแรงเสียดทาน

1. การทำดอกยางเป็นลวดลายของยางรถยนต์ เพื่อเพิ่มแรงเสียดทานระหว่างล้อกับถนน
2. การทำพื้นรองเท้าให้มีลวดลาย หรือการทำให้ผิวสัมผัสขรุขระ
3. การเพิ่มแรงกดระหว่างผิวสัมผัส

เวลาที่ใช้ 3 คาบ (150 นาที) ดังนี้

กิจกรรมการเรียนการสอน เรื่อง แรงเสียดทานและการทดสอบย่อย ใช้เวลา 120 นาที

การแข่งขันตอบปัญหาด้วยการใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือประเภทการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม ใช้เวลา 30 นาที

สื่อการเรียน

อุปกรณ์และสารเคมี

1. รูปภาพวิวัฒนาการยานพาหนะทางบก ทางน้ำ และทางอากาศ
2. ถุงทราย (มวลประมาณ 500 กรัม) 4 ถุง/กรัม
3. ดาซังสปริง 1 อัน/กลุ่ม
4. ถุงพลาสติก (ขนาดใส่ถุงทรายได้) 1 ใบ/กลุ่ม
5. แผ่นไม้อัดขนาด 8 cm x 10 cm x 1 cm พร้อมห่วงสำหรับเกี่ยวกับดาซังสปริง 1 แผ่น/กลุ่ม
6. รถอะลูมิเนียม 1 คัน/กลุ่ม

เอกสาร

I เอกสารประกอบการเรียนการสอน

1. แบบบันทึกรายงานการทดลอง (ในภาคผนวก ท้ายแผนการสอน)
2. แบบทดสอบย่อยก่อนการแข่งขัน (ในภาคผนวก ข.)
3. แบบบันทึกคะแนนในการแข่งขันของกลุ่มแข่งขันที่มีระดับความสามารถเท่า ๆ กัน (Homogeneous tournament teams) 1 แผ่น/กลุ่ม (ในภาคผนวก ท้ายแผนการสอน)
4. แบบบันทึกคะแนนรวมประจำกลุ่มที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน (Heterogeneous teams) 1 แผ่น/กลุ่ม (ในภาคผนวก ท้ายแผนการสอน)
5. บัตรสะสมที่ใช้ในการแข่งขันตอบปัญหา 40 ใบ/กลุ่ม

II เอกสารประกอบการค้นคว้า

1. หนังสือวิชาวิทยาศาสตร์ ว 306 พัฒนาโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ
2. หนังสือคู่มือครูวิทยาศาสตร์ ว 306 พัฒนาโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ
3. ประวัติและวิวัฒนาการทางวิทยาศาสตร์ ของ สานิตย์ โภคาพันธ์, สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์ พ.ศ. 2530.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

วิธีการเรียนแบบร่วมมือประเภทการแบ่งปันระหว่างกลุ่มด้วยเกมที่ไม่มีการทดสอบย่อย	วิธีการเรียนแบบร่วมมือประเภทการแบ่งปันระหว่างกลุ่มด้วยเกมที่มีการทดสอบย่อย
<p>ขั้นเตรียมนักเรียนก่อนเรียน (5 นาที)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 คน เป็นกลุ่มที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน (Heterogeneous teams) คือ (1)ระดับสูง 1 คน (2)ระดับปานกลาง 2 คน (3)ระดับต่ำ 1 คน 2. ครูชี้แจงเกี่ยวกับวิธีการเรียนแบบร่วมมือให้นักเรียนเข้าใจ 3. ครูชี้แจงให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทราบถึงบทบาทและหน้าที่ของสมาชิกกลุ่มที่ต้องปฏิบัติและรับผิดชอบ 4. นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มกำหนดบทบาทและหน้าที่ของสมาชิกกลุ่ม โดยแต่ละบทบาทหน้าที่จะหมุนเวียนกันไปอย่างทั่วถึงและเท่าเทียมกัน 	<p>ขั้นเตรียมนักเรียน</p> <p>(ปฏิบัติเหมือนกัน)</p>
<p>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (5 นาที)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ 2. ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยใช้คำถามต่อไปนี้ <ol style="list-style-type: none"> 1. ยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่งมีอะไรบ้าง 2. นักเรียนยกตัวอย่างยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่งมีอะไรบ้างที่นักเรียนรู้จัก โดยให้นักเรียนบอกมาให้มากที่สุด 3. เกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งยานพาหนะในการขนส่งมีอะไรบ้าง <p>จากนั้น ครูโยงเข้าสู่ยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่งเหล่านี้ว่ามี ความเป็นมาอย่างไร โดยวันนี้ นักเรียนจะได้ศึกษาถึงความเป็นมาและวิวัฒนาการของยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่ง</p>	<p>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</p> <p>(ปฏิบัติเหมือนกัน)</p>
<p>ขั้นสอน (85 นาที) [ขั้นที่ 1 ของ TGT]</p> <p>วิวัฒนาการของการขนส่ง (20 นาที)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันพิจารณาสังเกตรูปภาพของวิวัฒนาการการขนส่งของยานพาหนะชนิดต่าง ๆ แล้วให้สมาชิกแต่ละคนแบ่งหน้าที่กันศึกษาในหัวข้อ ดังนี้คือ วิวัฒนาการของรถไฟ รถยนต์ เรือ และเครื่องบิน [ใช้เทคนิคจิ๊กซอ (Jigsaw)] <ol style="list-style-type: none"> สมาชิกคนที่ 1 ศึกษาวิวัฒนาการของรถไฟ สมาชิกคนที่ 2 ศึกษาวิวัฒนาการของรถยนต์ 	<p>ขั้นสอน</p> <p>(ปฏิบัติเหมือนกัน)</p>

วิธีการเรียนแบบร่วมมือประเภทการเขียนระหว่างกลุ่มด้วยเกม ที่ไม่มีการทดสอบย่อย	วิธีการเรียนแบบร่วมมือประเภท การเขียนระหว่างกลุ่มด้วยเกม ที่มีการทดสอบย่อย
<p>สมาชิกคนที่ 3 ศึกษาวิวัฒนาการของเรือหรือยานพาหนะทางน้ำ</p> <p>สมาชิกคนที่ 4 ศึกษาวิวัฒนาการของเครื่องบินหรือยานพาหนะทางอากาศ</p> <p>นักเรียนที่ศึกษาหัวข้อเดียวกันก็จะไปประชุมกันศึกษาค้นคว้าและอภิปรายด้วยกันจนเกิดความเข้าใจ แล้วกลับมายังกลุ่มเดิมของตน เพื่อสอนเพื่อนในเรื่องที่ตนเองไปประชุมกับสมาชิกของกลุ่มอื่นมา โดยผลัดกันสอนเพื่อนร่วมกลุ่มเรียงตามลำดับ สมาชิกภายในกลุ่มจะมีการซักถาม พุดคุย อธิบายเพื่อให้เพื่อนร่วมกลุ่มเกิดความรู้ความเข้าใจ</p> <p>2. ให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่มในประเด็นต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การขนส่งในสมัยโบราณและปัจจุบันแตกต่างกันอย่างไร 2. วิวัฒนาการของการขนส่งทางบก ทางน้ำ ทางอากาศ มีความเป็นมาอย่างไร 3. ยานพาหนะแต่ละชนิดมีข้อดี ข้อเสียอย่างไรในด้านเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม 4. ยานพาหนะควรมีลักษณะอย่างไร เหตุใดจึงคิดเช่นนั้น <p>3. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสรุปความคิดเห็นของกลุ่มในแต่ละประเด็น แล้วนำเสนอข้อสรุปความคิดเห็นของกลุ่มที่ละประเด็น โดยครูสุ่มหมายเลขประจำตัวของนักเรียนแต่ละกลุ่ม นำเสนอข้อสรุปความคิดเห็นของกลุ่มที่ละประเด็น [ใช้เทคนิคร่วมกันคิด (Numbered Heads Together)] จากนั้นครูลองเสนอข้อสรุปและนำเสนอให้นักเรียนทราบ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจถึงวิวัฒนาการของการขนส่งและปัญหาของการเคลื่อนที่ของวัตถุ คือ แรงต้านทานการเคลื่อนที่ของวัตถุ</p>	<p>(ปฏิบัติเหมือนกัน)</p>

วิธีการเรียนแบบร่วมมือประเภทการแบ่งปันระหว่างกลุ่มด้วยเกม ที่ไม่มีกฎทดสอบย่อย	วิธีการเรียนแบบร่วมมือประเภท การแบ่งปันระหว่างกลุ่มที่ไม่มีกฎ ที่ไม่มีกฎทดสอบย่อย
<p>แรงต้านทานการเคลื่อนที่ของวัตถุ (20 นาที) ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง [ใช้เทคนิคเขียนเป็นคู่ (Rally Table)]</p> <p>ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันคิดและแสดงความคิดเห็น โดยการเขียนตอบเป็นคู่ในแต่ละกลุ่ม ด้วยคำถามต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แรงต้านทานการเคลื่อนที่ของวัตถุขึ้นกับลักษณะของผิวสัมผัสหรือไม่อย่างไร 2. อะไรเป็นปัจจัยที่มีผลต่อแรงต้านทานการเคลื่อนที่ของวัตถุ 3. ปัญหาของการทดลองนี้คืออะไร 4. ในการวัดแรงดึงถ่วงทรายที่วางบนพื้น ใช้เครื่องมืออะไร 5. ถ้าใช้ตาชั่งสปริงดึงถ่วงทรายที่วางอยู่บนพื้นไม้กับดึงถ่วงทรายในถุงพลาสติกที่วางอยู่บนพื้นไม้ในแนวระดับให้เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วสม่ำเสมอ ผลจะเป็นอย่างไร 6. ในการทดลองนี้นักเรียนคิดว่า อะไรเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุม 	<p>(ปฏิบัติเหมือนกัน)</p>
<p>ขั้นทดลอง [(ใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (Learning Together))]</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนกำหนดบทบาทที่เท่าเทียมกันโดยแบ่งหน้าที่รับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติการทดลอง ดังนี้คือ <ol style="list-style-type: none"> สมาชิกคนที่ 1 ทำหน้าที่อ่านวิธีดำเนินการทดลอง สมาชิกคนที่ 2 ทำหน้าที่ดำเนินการทดลอง สมาชิกคนที่ 3 ทำหน้าที่เป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้อง สมาชิกคนที่ 4 ทำหน้าที่เป็นผู้บันทึกผลการทดลอง <p>ในแบบบันทึกรายงานการทดลอง (ในภาคผนวก ห้ายแผนการสอน)</p>	<p>(ปฏิบัติเหมือนกัน)</p>

วิธีการเรียนแบบร่วมมือประเภทการแลกเปลี่ยนระหว่างกลุ่มด้วยเกม ที่ไม่มีการทดสอบย่อย	วิธีการเรียนแบบร่วมมือประเภท การแลกเปลี่ยนระหว่างกลุ่มด้วยแบบ ฝึกการทดสอบย่อย
<p>2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอน ในกิจกรรม 17.1 เรื่องแรงต้านทานการเคลื่อนที่ของวัตถุ ตอนที่ 1 โดยสมาชิกแต่ละคนจะปฏิบัติตามบทบาทและหน้าที่ตามที่ได้รับ มอบหมาย</p> <p>3. นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกผลการทดลอง และนำเสนอ ผลการทดลองบนกระดานหน้าห้อง</p> <p>ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง [ใช้เทคนิคการเขียนพร้อมกัน รอบวง(Simultaneous Round table)]</p> <p>ครูนำอภิปรายโดยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันคิด แสดงความคิดเห็น และเขียนตอบพร้อมกัน ด้วยคำถามต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ผลการทดลองเป็นอย่างไร เหมือนหรือแตกต่างกันที่ คาดคะเนไว้ 2. แต่ละกลุ่มได้ผลแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร 3. แรงดึงถ่วงทรายที่วางอยู่บนพื้นไม้ ต่างกับแรงดึงถ่วงทราย ในถุงพลาสติกที่วางอยู่บนพื้นไม้หรือไม่ อย่างไร และลักษณะใดที่ ใช้แรงดึงมาก 4. ค่าเฉลี่ยของทุกกลุ่มในการดึงถ่วงทราย ควรเป็นเท่าไร โดยครูและนักเรียนร่วมกันคำนวณหาค่าเฉลี่ย 5. อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้แรงดึงถ่วงทรายในถุงพลาสติกมี ค่าต่างจากแรงดึงที่ใช้ดึงถ่วงทรายที่วางอยู่บนพื้นไม้ 6. ถ้าใช้กระดาษทรายที่มีเนื้อหยาบแทนถุงพลาสติก แรงที่ ใช้ดึงจะเป็นอย่างไร 7. แรงที่ต่อต้านการเคลื่อนที่ของถ่วงทราย เรียกว่าอะไร 8. แรงที่ใช้ดึงวัตถุเคลื่อนที่กับแรงเสียดทานมีความสัมพันธ์ กันอย่างไร 9. แรงเสียดทานกับลักษณะของผิวสัมผัสมีความสัมพันธ์กัน อย่างไร 10. ในการทดลองนี้ จะสรุปผลการทดลองว่าอย่างไร 	<p>(ปฏิบัติเหมือนกัน)</p>

วิธีการเรียนแบบร่วมมือประเภทการแข่งขั้ระหว่างกลุ่มด้วยเกม ที่ไม่มีกรรมการตัดสินย่อย	วิธีการเรียนแบบร่วมมือประเภท การแข่งขันระหว่างผู้ช่วยสอน ที่ไม่มีกรรมการตัดสิน
<p>11. แร่งเสียดทานระหว่างพื้นรองเท้า กับถนนที่แห้งกับถนน ที่เปียก อย่างไหนจะมากหรือน้อยกว่ากัน เพราะเหตุใด</p> <p>แร่งต้านทานการเคลื่อนที่ของวัตถุ (ต่อ) (20 นาที) ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง [ใช้เทคนิคเขียนเป็นคู่ (Rally Table)]</p> <p>ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันคิดและแสดงความคิดเห็น โดยเขียนตอบเป็นคู่ ๆ ในแต่ละกลุ่ม ด้วยคำถามต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. นอกจากผิวสัมผัสแล้ว แร่งเสียดทาน จะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับปัจจัยอะไรบ้าง 2. แร่งเสียดทานจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับน้ำหนัก หรือ แรงกดของวัตถุลงบนผิวนั้นหรือไม่ อย่างไร 3. ในการวัดแรงดึงแผ่นไม้อัดที่มีตุ้มน้ำวางทับบนแผ่นไม้ ใช้เครื่องมืออะไร 4. ปัญหาของการทดลองนี้คืออะไร 5. เมื่อใช้ตุ้มน้ำวางบนแผ่นไม้อัด 1 ตุ้ง 2 ตุ้ง 3 ตุ้ง และ 4 ตุ้ง แล้วใช้แรงดึงให้ตุ้มน้ำเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วเท่ากัน ผลจะ เป็นอย่างไร 6. ในการทดลองนี้ นักเรียนคิดว่า อะไรเป็นตัวแปรต้น อะไรเป็นตัวแปรตาม อะไรเป็นตัวแปรควบคุม <p>ขั้นทดลอง [ใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (Learning Together)]</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนหมุนเวียนบทบาทหน้าที่ที่เท่าเทียมกัน ดังนี้ สมาชิกคนที่ 2 เปลี่ยนมาทำหน้าที่อ่านวิธีดำเนินการ ทดลอง สมาชิกคนที่ 3 เปลี่ยนมาทำหน้าที่ดำเนินการทดลอง สมาชิกคนที่ 4 เปลี่ยนมาทำหน้าที่เป็นผู้ตรวจสอบ ความถูกต้อง 	<p>(ปฏิบัติเหมือนกัน)</p> <p>(ปฏิบัติเหมือนกัน)</p>

วิธีการเขียนแบบร่วมมือประเภทการแต่งหน้าระหว่างกลุ่มด้วยเกม ที่ไม่มีการทดลองย่อย	วิธีการเขียนแบบร่วมมือประเภท การแต่งหน้าระหว่างกลุ่มด้วยเกม ที่มีการทดลองย่อย
<p>สมาชิกคนที่ 1 เปลี่ยนมาทำหน้าที่เป็นผู้บันทึก การทดลอง ในแบบบันทึกรายงาน การทดลอง (ภาคผนวก ท้ายแผนการสอน)</p> <p>2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมมือกันปฏิบัติการทดลองตาม ขั้นตอนในกิจกรรม 17.1 เรื่อง แรงต้านทานการเคลื่อนที่ของวัตถุ ตอนที่ 2 โดยสมาชิกแต่ละคน จะปฏิบัติตามบทบาทและหน้าที่ตาม ที่ได้รับมอบหมาย</p> <p>3. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทดลองบนกระดาน หน้าห้อง</p> <p>ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง [ใช้เทคนิคการเขียนพร้อมกัน รอบวง (Simultaneous Round table)]</p> <p>ครูนำอภิปรายโดยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันคิด แสดงความคิดเห็นและเขียนตอบพร้อมกันด้วยคำถามต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ผลการทดลองเป็นอย่างไรมาก่อนหรือต่างจากที่คาด คะเนไว้ 2. ผลการทดลองของกลุ่มใดเหมือนกัน กลุ่มใดต่างกัน เพราะเหตุใด 3. ค่าเฉลี่ยของทุกกลุ่มมีค่าเท่าไร โดยครูและนักเรียนร่วม กันคำนวณหาค่าเฉลี่ย 4. อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้แรงดึงแผ่นไม้ยึดที่มีถุงทรายวาง ทับบนไม้ยึดไม่เท่ากัน 5. ในการทดลองนี้ จะสรุปผลการทดลองได้อย่างไร <p>ล้อยกยานพาหนะ (25 นาที)</p> <p>ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง [ใช้เทคนิคเขียนเป็นคู่ (Rally Table)]</p> <p>ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันคิดและแสดงความคิด เห็นโดยการเขียนตอบเป็นคู่ ๆ ในแต่ละกลุ่ม ด้วยคำถาม ต่อไปนี้</p>	<p>(ปฏิบัติเหมือนกัน)</p> <p>(ปฏิบัติเหมือนกัน)</p>

วิธีการเรียนแบบร่วมมือโดยประเภทการแข่งขั้วระหว่างกลุ่มด้วยเกม ที่ไม่มีการทดสอบย่อย	วิธีการเรียนแบบร่วมมือประเภท การแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม ที่มีการทดสอบย่อย
<p>1. ปัญหาในการทดลองนี้คืออะไร</p> <p>2. ถูกรายที่วางบนพื้นโต๊ะกับถูกรายที่วางบนรถ อะลูมิเนียม แล้ววางบนพื้นโต๊ะชนิดใดจะมีน้ำหนัก หรือแรงกดลง บนพื้นโต๊ะมากกว่ากัน</p> <p>3. เมื่อถึงถูกรายที่วางบนพื้นโต๊ะให้เคลื่อนที่ กับถึงถูกราย ที่วางบนรถอะลูมิเนียมให้เคลื่อนที่ ผลจะเป็นอย่างไร</p> <p>4. ในการทดลองนี้ อะไรเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุม</p> <p>ขั้นทดลอง [ใช้เทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (Learning Together)]</p> <p>1. นักเรียนหมุนเวียนบทบาทหน้าที่ที่เท่าเทียมกัน โดยแบ่ง หน้าที่รับผิดชอบในการทดลอง ดังนี้คือ</p> <p style="padding-left: 40px;">สมาชิกคนที่ 3 เปลี่ยนมาทำหน้าที่อ่านวิธีดำเนินการ ทดลอง</p> <p style="padding-left: 40px;">สมาชิกคนที่ 4 เปลี่ยนมาทำหน้าที่ดำเนินการทดลอง</p> <p style="padding-left: 40px;">สมาชิกคนที่ 1 เปลี่ยนมาทำหน้าที่เป็นผู้ตรวจสอบ ความถูกต้อง</p> <p style="padding-left: 40px;">สมาชิกคนที่ 2 เปลี่ยนมาทำหน้าที่เป็นผู้บันทึก การทดลอง ในแบบบันทึกรายงาน การทดลอง (ในภาคผนวก ท้ายแผนการสอน)</p> <p>2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอน ในกิจกรรม 17.2 เรื่อง ล้อกับยานพาหนะ โดยสมาชิกแต่ละคนจะ ปฏิบัติตามบทบาทและหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมาย</p> <p>3. นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกผลการทดลอง และนำเสนอผล การทดลองบนกระดานหน้าห้อง</p>	<p>(ปฏิบัติเหมือนกัน)</p>

<p>วิธีการเรียนแบบร่วมมือประเภทการแข่งกันระหว่างกลุ่มด้วยเกม ที่ไม่มีการแจกมอบย่อย</p>	<p>วิธีการเรียนแบบร่วมมือประเภท การแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม ที่มีการแจกมอบย่อย</p>
<p>ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง (ใช้เทคนิคการเขียนพร้อมกัน รอบวง (Simultaneous Round Table))ครูนำอภิปรายโดยใช้ คำถามกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันคิดแสดงความคิดเห็นและ เขียนตอบพร้อมกัน ด้วยคำถามต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ผลการทดลองเหมือนหรือต่างกัน ที่คาดคะเนไว้ 2. อะไรเป็นสาเหตุทำให้แรงดึงถ่วงทรายที่วางบนรถ อะลูมิเนียมมีค่าแตกต่างจากแรงดึงถ่วงทรายที่วางบนพื้นโต๊ะ 3. ถ้านำถ่วงทรายไปวางบนรถอะลูมิเนียมที่ไม่มีล้อจะใช้ แรงดึงมากกว่าหรือน้อยกว่าแรงดึงถ่วงทรายที่วางบนรถอะลูมิเนียม ที่มีล้อ 4. ในการทดลองนี้อะไรเป็นตัวช่วยลดแรงเสียดทาน 5. ล้อมีส่วนสัมพันธ์กับแรงเสียดทานอย่างไร 6. ในการทดลองนี้จะสรุปผลการทดลองได้อย่างไร <p>ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายภายในกลุ่ม (ใช้เทคนิค พูดรอบวง (Round Robin)) โดยให้นักเรียนผลัดกันพูดแสดง ความคิดเห็นทีละคนจนครบ 4 คน ในประเด็น ดังต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ประโยชน์ของแรงเสียดทาน 2. โทษของแรงเสียดทาน 3. วิธีการเพิ่มและลดแรงเสียดทาน <p>นักเรียนสรุปความคิดเห็นของกลุ่มและนำเสนอต่อเพื่อนร่วม ชั้น โดยครูจับสลากเรียกหมายประจำตัวของนักเรียนในแต่ละกลุ่ม นำเสนอข้อสรุปความคิดเห็นของกลุ่มในแต่ละประเด็น (ใช้เทคนิค ร่วมกันคิด (Numbered Heads Together))</p>	<p>(ปฏิบัติเหมือนกัน)</p>
<p>ขั้นสรุป (5 นาที)</p> <p>ครูนำนักเรียนสรุป เพื่อให้ได้ความรู้ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ความหมายและวิวัฒนาการของการขนส่ง 2. ความหมายของแรงเสียดทาน 3. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับขนาดของแรงเสียดทาน 	<p>ขั้นสรุป</p> <p>(ปฏิบัติเหมือนกัน)</p>

วิธีการเรียนแบบร่วมมือประเภทการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม ที่ไม่มีรางวัลทดสอบย่อย	วิธีการเรียนแบบร่วมมือประเภท การแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม ที่มีการทดสอบย่อย
<p>4. ประโยชน์และโทษของแรงเสียดทาน</p> <p>5. วิธีการเพิ่มและลดแรงเสียดทานเพื่อใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้</p>	
<p>ขั้นตรวจสอบและช่วยเหลือเพื่อนร่วมกลุ่ม (5 นาที) [ขั้นที่ 2 ของ TGT]</p> <p>เพื่อช่วยเหลือเพื่อนสมาชิกในกลุ่มให้มีความรู้ความเข้าใจ เรื่องที่ศึกษาทั้งหมดด้วยกัน และสมาชิกในกลุ่มจะเตรียมพร้อมเพื่อทำการแข่งขันตอบปัญหาเพื่อสะสมคะแนนความสามารถของกลุ่ม</p>	<p>ขั้นตรวจสอบและช่วยเหลือเพื่อนร่วมกลุ่ม</p> <p>(ปฏิบัติเหมือนกัน)</p>
<p>สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย</p>	<p>ขั้นการทดสอบย่อย (10 นาที)</p> <ol style="list-style-type: none"> นักเรียนแต่ละคนนั่งหันหน้าเข้าหากระดานหน้าห้อง นักเรียนทุกคนได้รับแบบทดสอบย่อยคนละ 1 ฉบับ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ นักเรียนทำแบบทดสอบเป็นรายบุคคล โดยต่างคนต่างทำ ไม่มีการปรึกษากัน ภายใน 10 นาที เก็บรวบรวมกระดาษคำตอบแล้วเฉลยให้นักเรียนทราบ

วิธีการเรียนแบบรวมมือประเภทการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม ที่ไม่มีกฎกติกาซับซ้อน	วิธีการเรียนแบบรวมมือประเภทการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม ที่มีการทดสอบย่อย
	<p>5. นักเรียนร่วมปรึกษาอภิปรายร่วมกันในเวลา 3 นาที แล้วเตรียมเข้าสู่การแข่งขันตอบปัญหาเพื่อสะสมคะแนนความสามารถของกลุ่ม</p>
<p>ชั้นจัดนักเรียนเข้าสู่โต๊ะแข่งขันเป็นกลุ่มแข่งขันที่มีความสามารถเท่า ๆ กัน (Homogeneous tournament teams) (5 นาที) [ขั้นที่ 3 ของ TGT]</p> <p>การจัดกลุ่มในการแข่งขันครั้งแรก ครูน่าจะแนะนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในภาคเรียนที่ผ่านมาของนักเรียนมาจัดเรียงตามลำดับจากสูงไปต่ำ นักเรียนที่มีคะแนนลำดับที่ 1, 2, 3 และ 4 จะถูกจัดให้อยู่โต๊ะแข่งขันที่ 1 นักเรียนที่มีคะแนนลำดับที่ 5, 6, 7 และ 8 จะถูกจัดให้อยู่โต๊ะแข่งขันที่ 2 เป็นเช่นนี้เรื่อยไป จนถึงลำดับท้ายคือลำดับที่ 37, 38, 39 และ 40 จะถูกจัดให้อยู่โต๊ะแข่งขันที่ 10</p>	<p>ชั้นจัดนักเรียนเข้าสู่โต๊ะแข่งขันเป็นกลุ่มแข่งขันที่มีความสามารถเท่า ๆ กัน (Homogeneous tournament teams) (ปฏิบัติเหมือนกัน)</p>
<p>ชั้นการแข่งขันตอบปัญหาเพื่อสะสมคะแนนความสามารถของกลุ่ม (20 นาที) [ขั้นที่ 4 ของ TGT]</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ครูแจกของคำถาม ของเฉลยคำตอบของแต่ละข้อ บัตรสะสม 1 ชุด และแบบบันทึกคะแนนในการแข่งขันที่มีระดับความสามารถเท่า ๆ กัน 1 แผ่น ให้โต๊ะแข่งขันทุกโต๊ะ 2. ครูให้นักเรียนในกลุ่มโต๊ะแข่งขันกำหนดเลขประจำตัวของแต่ละคน ตั้งแต่ หมายเลข 1-4 จากนั้นครูใช้วิธีจับสลากหมายเลขใดที่จับสลากได้ นักเรียนหมายเลขนั้นจะเป็นผู้เลือกหยิบของคำถามเป็นคนแรก 1 ของ อ่านแล้ววางกลางโต๊ะ ซึ่งนักเรียนจะหมุนเวียนเปลี่ยนกันหยิบของคำถามโดยวนหมายเลขตั้งแต่ หมายเลขที่จับสลากได้ไปตามเข็มนาฬิกา คือ ถ้าจับสลากครั้งแรกเป็นหมายเลข 1 ในข้อถัดไปจะเป็นหมายเลข 2 เป็นผู้หยิบและอ่านคำถาม ข้อถัดไปจะเป็นหมายเลข 3 ข้อถัดไปจะเป็น 	<p>ชั้นการแข่งขันตอบปัญหาเพื่อสะสมคะแนนความสามารถของกลุ่ม (ปฏิบัติเหมือนกัน)</p>

<p>วิธีการเรียนแบบร่วมมือประเภทการแข่งขันทะหนักของกลุ่มคือเกม ที่ไม่มีการทดสอบย่อย</p>	<p>วิธีการเรียนแบบร่วมมือประเภท การแข่งขันทะหนักของบุคคลในทีม ที่มีการทดสอบย่อย</p>
<p>หมายเลข 4 และข้อถัดไปจะเป็นหมายเลข 1 เป็นผู้หยิบและอ่าน เป็นเช่นนี้เรื่อยไปจนครบ 8 ข้อ หรือ 12 ข้อ</p> <p>3. นักเรียนคนแรกอ่านคำตามออกเสียงให้เพื่อนในกลุ่มโต้ะ แข่งขันฟัง รวมทั้งอ่านคำตอบในกรณีที่เป็นคำถามแบบเลือกตอบ</p> <p>4. นักเรียนพิจารณาเลือกคำตอบหรือคำนวณหาคำตอบใน กรณีที่เป็นโจทย์ปัญหาจากคำถามในข้อ 3</p> <p>5. เมื่อนักเรียนทุกคนได้ตอบคำถามเสร็จแล้ว ให้นักเรียนทาง ด้านขวาของผู้อ่าน ตรวจสอบคำตอบจากซองเฉลย และวางคำตอบไว้ กลางโต๊ะให้เพื่อนในกลุ่มโต้ะแข่งขันได้เห็น</p> <p>กติกากการให้คะแนน</p> <ul style="list-style-type: none"> ● นักเรียนผู้อ่านคำถามจะมีสิทธิ์ตอบเป็นคนแรก ถ้าตอบถูก ได้รับบัตรสะสม 2 ใบ ถ้าตอบผิดจะไม่ได้รับบัตรสะสม ● นักเรียนคนต่อ ๆ ไปทางด้านซ้ายของผู้อ่าน ตอบคำถาม ถ้าตอบถูกจะได้รับบัตรสะสม 1 ใบ ถ้าตอบผิดจะไม่ได้รับบัตร สะสม <p>6. เมื่อจบการแข่งขัน นักเรียนบันทึกจำนวนบัตรสะสมที่ได้ ลงบนแบบบันทึกคะแนนในการแข่งขัน ของกลุ่มที่มีระดับความ สามารถเท่า ๆ กัน (ในภาคผนวก ท้ายแผนการสอน)</p> <p>7. นักเรียนแต่ละคนรวมคะแนนจากจำนวนบัตรสะสม แล้วนำมา พิจารณาการได้คะแนนโบนัส (รายละเอียดของคะแนนโบนัสมีใน ภาคผนวก ท้ายแผนการสอน)</p>	<p>(ปฏิบัติเหมือนกัน)</p>
<p>ขั้นรวบรวมผลงานของกลุ่มที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน (Heterogeneous teams) (5 นาที) [ขั้นที่ 5 ของ TGT]</p> <p>หลังจากการแข่งขันเสร็จสิ้นลง นักเรียนกลับมากลุ่มเดิมที่มี ระดับความสามารถแตกต่างกัน (Heterogeneous teams) แล้วนำ คะแนนโบนัสที่สมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม ทำได้จากการแข่งขันตอบ ปัญหาารวมกันเป็นคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม ลงในแบบบันทึก คะแนนรวมประจำกลุ่มที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน (ในภาคผนวก ท้ายแผนการสอน)</p>	<p>ขั้นรวบรวมผลงาน ของกลุ่มที่มีระดับ ความสามารถ แตกต่างกัน</p> <p>(ปฏิบัติเหมือนกัน)</p>

วิธีการเรียนแบบร่วมมือประเภทการแข่งขั้ระหว่างกลุ่มด้วยเกม ที่ไม่มีการทดสอบย่อย	วิธีการเรียนแบบร่วมมือประเภท การแข่งขั้ระหว่างกลุ่มด้วยเกม ที่มีการทดสอบย่อย
<p>ขั้นประเมินผล [ขั้นที่ 6 ของ TGT]</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เป็นขั้นที่ครูประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนโดยนำคะแนนโบนัสที่สะสมได้จากการตอบปัญหามาเทียบเป็นคะแนนกลุ่ม โดยนำคะแนนโบนัสของทุกคนในกลุ่มที่มีความสามารถแตกต่างกันมารวมกันแล้วหาค่าเฉลี่ยเป็นคะแนนกลุ่ม กลุ่มใดมีคะแนนกลุ่มผ่านเกณฑ์ตามที่กำหนดก็จะได้รับรางวัลเป็นกลุ่ม 2. ประเมินเป็นกลุ่มจากงานที่ได้รับมอบหมายให้ทำร่วมกัน เช่น แบบบันทึกรายงานการทดลอง 	<p>ขั้นประเมินผล</p> <p>เป็นขั้นที่ครูประเมินผล การเรียนรู้ของนักเรียน ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ประเมินผลรายบุคคล โดยพิจารณาจากคะแนนที่ได้ในแบบทดสอบย่อย 2. ประเมินผลทั้งกลุ่ม โดยพิจารณาคะแนนโบนัสที่สะสมได้จากการตอบปัญหามาเทียบเป็นคะแนนกลุ่มโดยนำคะแนนโบนัสของทุกคนในกลุ่มที่มีความสามารถแตกต่างกันมารวมกันแล้วหาค่าเฉลี่ยเป็นคะแนนกลุ่ม กลุ่มใดมีคะแนนผ่านเกณฑ์ตามที่กำหนดก็จะได้รับรางวัลเป็นกลุ่ม 3. ประเมินเป็นกลุ่มจากงานต่าง ๆ ที่ได้รับมอบหมายให้ทำร่วมกัน เช่น แบบบันทึกรายงานการทดลอง

แบบบันทึกรายงานการทดลอง

วันที่ทำการทดลอง.....กลุ่มที่.....ชั้น.....

สมาชิกในกลุ่ม 1. 2.
3. 4.

การทดลองกิจกรรม 17.1 เรื่องแรงต้านทานการเคลื่อนที่ของวัตถุ

ตอนที่ 1

คำถามก่อนการทดลอง

1. ปัญหาของการทดลองนี้คืออะไร.....
2. ใช้ตาชั่งสปริงดึงตุ้มน้ำที่วางอยู่บนพื้นไม้กับดึงตุ้มน้ำในถุงพลาสติกที่วางอยู่บนพื้นไม้ในแนวระดับให้เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วสม่ำเสมอ ผลจะเป็นอย่างไร.....
3. ในการทดลองนี้ อะไรคือตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุม.....

บันทึกผลการทดลอง

คำถามหลังการทดลอง

1. ใช้ตาชั่งสปริงดึงตุ้มน้ำที่วางอยู่บนพื้นไม้กับดึงตุ้มน้ำในถุงพลาสติกที่วางอยู่บนพื้นไม้ในแนวระดับให้เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วสม่ำเสมอ ผลเป็นอย่างไร ตรงตามที่คาดคะเนไว้หรือไม่.....
2. อะไรเป็นสาเหตุ ที่ทำให้แรงที่ใช้ดึงตุ้มน้ำในถุงพลาสติกแตกต่างจากแรงดึงที่ใช้ดึงตุ้มน้ำที่วางบนพื้นไม้.....
3. แรงที่ใช้ดึงวัตถุให้เคลื่อนที่กับแรงเสียดทานมีความสัมพันธ์กันอย่างไร.....
4. ในการทดลองนี้ สรุปผลการทดลองได้ว่าอย่างไร.....

ใบความรู้ประกอบแผนการสอนที่ 1

เรื่อง วิวัฒนาการของรถไฟ

การขนส่งทางบก เริ่มแรกจากการแบกหามโดยมนุษย์ และใช้สัตว์ประเภทช้าง ม้า วัว ควาย บรรทุกสิ่งต่าง ๆ ใช้สัตว์ลากยานพาหนะเมื่อมีการประดิษฐ์และพัฒนาเครื่องจักรไอน้ำ ก็ได้มีผู้ประดิษฐ์รถไฟที่ขับเคลื่อนด้วยเครื่องจักรไอน้ำเป็นผลสำเร็จเป็นคนแรก คือ ราชาร์ด เทรวิก ชาวอังกฤษ โดยรถไฟนี้ใช้ประโยชน์ในการขนส่งแร่ในเหมือง ต่อมาปรับปรุงเพื่อการขนส่งโดยมีผู้โดยสาร 5 ตู้ จุผู้โดยสารได้ 70 คน และต่อมาได้มีผู้เริ่มกิจการรถไฟเพื่อการคมนาคม คือ จอร์จ สตีเฟนสัน ได้ประดิษฐ์ขบวนรถไฟประกอบด้วย โบกี้ผู้โดยสาร 22 โบกี้ และโบกี้สินค้า 6 โบกี้ แล่นด้วยความเร็ว 8 กิโลเมตร/ชั่วโมง มีผู้สนใจมาชมการทดลองครั้งนี้อย่างมาก และมีผู้โดยสาร จำนวน 600 คน ที่ทดลองนั่ง จึงนับว่าเป็นรถไฟสาธารณะขบวนแรกของโลก ซึ่งในปัจจุบันรถไฟได้วิวัฒนาการมากขึ้น คือ นอกจากจะใช้เครื่องยนต์ดีเซลแล้ว ยังมีรถไฟไฟฟ้า ซึ่งในประเทศไทยกำลังดำเนินการก่อสร้างอยู่ในปัจจุบัน และจะได้ใช้ประโยชน์ในด้านการคมนาคมขนส่งในอนาคต

เรื่อง วิวัฒนาการของรถยนต์

ในปี ค.ศ. 1840 ได้มีผู้ประดิษฐ์รถจักรยานขึ้น ต่อมาได้มีผู้ประดิษฐ์เครื่องจักรไอน้ำขึ้น นักประดิษฐ์หลายคนได้พยายามคิดค้นเครื่องยนต์ระบบใหม่ที่มีขนาดเล็ก สามารถใช้ได้สะดวก ดังเช่น นิโกลัส เอากุสต์ ออตโต นักประดิษฐ์ชาวเยอรมัน ได้สร้างเครื่องยนต์ระบบ 4 จังหวะขึ้น ใน ค.ศ. 1876 ต่อมาขยายกิจการจนสามารถผลิตเครื่องยนต์ได้ ได้นำเครื่องยนต์มาใช้กับรถจักรยาน กลายเป็นรถจักรยานยนต์คันแรก และใช้เครื่องยนต์ระบบสันดาปภายใน ในปี 1885 และในปีเดียวกันนี้ คาร์ล เบนซ์ ได้ออกแบบและประดิษฐ์รถยนต์คันแรกของโลกขึ้น มี 2 ที่นั่ง มี 3 ล้อ ส่วน เคมเลอร์ ได้ประดิษฐ์รถยนต์คันแรกมี 4 ล้อ ด้วยความเร็ว 11 ไมล์ต่อชั่วโมง คันที่ 2 เป็นชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำ คันที่ 3 เป็นชนิดลูกสูบ คันที่ 4 ประกอบด้วยเกียร์ 4 สปีด ต่อมาโรงงานของเคมเลอร์ได้ผลิตรถยนต์ขนาด 24 แรงม้า จำหน่ายในฝรั่งเศส มีชื่อว่า เมอร์เซเดส ต่อมา เคมเลอร์ร่วมกับบริษัท เบนซ์ ผลิตรถยนต์ เมอร์เซเดส-เบนซ์ ซึ่งในปัจจุบันมีรถยนต์ที่มีประสิทธิภาพในการใช้คมนาคมขนส่งโดยใช้เครื่องยนต์ก๊าซโซลีน เป็นต้น

เรื่อง วิวัฒนาการของยานพาหนะทางน้ำ

การขนส่งทางน้ำเริ่มจากการใช้ท่อนไม้ซึ่งลอยน้ำได้เป็นตัวช่วยพยุง ต่อมานำท่อนไม้มาผูกรวมกันเป็นแพลอยน้ำได้สำหรับบรรทุกวัตถุต่าง ๆ เมื่อประดิษฐ์และพัฒนาเครื่องจักรไอน้ำ ก็มีผู้นำเครื่องจักรนี้ไปดัดแปลงเป็นเรือกลไฟ โดยใช้พลังไอน้ำหมุนวงล้อที่ด้านท้ายเรือได้สำเร็จเป็นบุคคลแรก คือ วิลเลียม ไซมิงตัน ชาวสกอต และต่อมา รอเบิร์ต ฟูลตัน ก็ได้สร้างเรือกลไฟที่มีความเร็วสูงขึ้น และเป็นเรือที่อำนวยความสะดวกแก่ผู้โดยสารเป็นอย่างดีที่สุดในขณะนั้น เมื่อถึงแก่กรรมก็มีการสร้างรูปปั้นของเขาที่รัฐเพนซิลวาเนียเพื่อเป็นอนุสรณ์แก่ผู้ทำประโยชน์ ทำให้การขนส่งทางเรือก้าวหน้าไปอย่างมาก ต่อมาประสิทธิภาพของเรือกลไฟมีมากขึ้น เช่น เรือซาว์นนา ซึ่งเป็นเรือของอเมริกาที่เดินทางข้ามมหาสมุทรแอตแลนติกได้สำเร็จ ในปัจจุบันยานพาหนะทางน้ำมีการใช้เครื่องยนต์ที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เช่น เครื่องยนต์ดีเซล เป็นต้น

วิวัฒนาการของยานพาหนะทางอากาศ

การขนส่งทางอากาศ เริ่มจากบอลลูน เรือเหาะ เครื่องร่อน และในปัจจุบันใช้เครื่องบินเป็นยานพาหนะ ซึ่งมีวิวัฒนาการพอสังเขปดังนี้

ในปี ค.ศ. 1783 พี่น้องชาวฝรั่งเศสตระกูลมงต์โกลฟีเอ ได้สร้างบอลลูนบรรจุด้วยควันไฟให้ลอยได้และสามารถบรรทุก ไม้ เบ็ด และแกะขึ้นไปด้วย และลอยตัวอยู่ 8 นาที ก็ตกลงสู่พื้น ต่อมาบอลลูนสร้างด้วยผ้าแพรบรรจุด้วยไฮโดรเจนขึ้นไปลอยเมื่อปี ค.ศ. 1783 ลอยไปได้ไกล 27 ไมล์ ในเวลา 2 ชั่วโมง นับแต่นั้นมาบอลลูนก็มีบทบาทด้านต่าง ๆ มากขึ้น

ในปี ค.ศ. 1885 มีผู้ออกแบบเรือเหาะขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ ความเร็ว 13 ไมล์ต่อชั่วโมง และมีการสร้างเรือเหาะโดยใช้เครื่องยนต์ก๊าซโซลีน และมีการเปลี่ยนก๊าซที่บรรจุในบอลลูนจากไฮโดรเจนเป็นก๊าซฮีเลียมแทน เพราะไฮโดรเจนติดไฟง่าย ส่วนฮีเลียมเป็นก๊าซเฉื่อยไม่ติดไฟ ต่อมาเรือเหาะลำใหญ่ที่สุดในโลกของเยอรมันชื่อ ฮินเดนเบิร์ก ประสบอุบัติเหตุ ที่ประเทศสหรัฐอเมริกา มีผู้เสียชีวิต 36 คน จาก 70 คน ทำให้กิจการการคมนาคมขนส่งโดยเรือเหาะชะงักลง

ในปี ค.ศ. 1855 ได้มีผู้สร้างเครื่องร่อน ได้เป็นผลสำเร็จ เครื่องร่อนไม่ต้องใช้เครื่องยนต์ในการขับเคลื่อน การประดิษฐ์เครื่องร่อนเป็นพื้นฐานนำไปสู่การประดิษฐ์เครื่องบินในเวลาต่อมา

ในปี ค.ศ. 1903 พี่น้องตระกูลไรท์ ได้สร้างเครื่องบินที่สามารถลอยตัวครั้งแรกอยู่ได้นาน 12 วินาที แล้วตกลงห่างจากจุดเริ่มต้น 120 ฟุต แม้จะเป็นระยะทางที่สั้น แต่ก็นับว่ามนุษย์สามารถใช้เครื่องจักรขับเคลื่อนยานที่หนักกว่าอากาศให้ลอยตัวอยู่ได้ และสองพี่น้องก็ได้ปรับปรุงพัฒนาเครื่องบินที่สร้างจนสามารถบินได้นาน 2 ชั่วโมง 20 นาที ระดับสูง 300 ฟุต ทำให้บริษัทฝรั่งเศสสนใจและขอซื้อสิทธิบัตร การบินได้รับการพัฒนามาเป็นลำดับจนปัจจุบันนี้

แบบบันทึกรายงานการทดลอง

วันที่ทำการทดลอง.....กลุ่มที่.....ชั้น.....

สมาชิกในกลุ่ม 1. 2.
3. 4.

การทดลองกิจกรรม 17.1 เรื่อง แรงต้านทานการเคลื่อนที่ของวัตถุ ตอนที่ 2

คำถามก่อนการทดลอง

1. ปัญหาของการทดลองนี้คืออะไร.....
2. เมื่อใช้ตุ้มน้ำทรายวางบนแผ่นไม้อัด 1 ตุ้ 2 ตุ้ 3 ตุ้ และ 4 ตุ้ แล้วใช้แรงดึงให้ตุ้ทรายเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วเท่ากัน ผลจะเป็นอย่างไร.....
3. ในการทดลองนี้ อะไรคือตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุม.....

บันทึกผลการทดลอง

คำถามหลังการทดลอง

1. เมื่อใช้ตุ้มน้ำทรายวางบนแผ่นไม้อัด 1 ตุ้ 2 ตุ้ และ 3 ตุ้ และ 4 ตุ้ แล้วใช้แรงดึงให้ตุ้ทรายเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วเท่ากัน ผลเป็นอย่างไร เหมือนหรือแตกต่างกับที่คาดคะเนไว้.....
2. อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้แรงดึงแผ่นไม้อัดที่มีตุ้มน้ำทรายวางทับบนพื้นไม้อัดแตกต่างกัน.....
3. ในการทดลองนี้ สรุปผลการทดลองได้อย่างไร.....

แบบบันทึกรายงานการทดลอง

วันที่ทำการทดลอง.....กลุ่มที่.....ชั้น.....

สมาชิกในกลุ่ม 1. 2.
3. 4.

การทดลองกิจกรรม 17.2 เรื่อง ล้อกับยานพาหนะ

คำถามก่อนการทดลอง

1. ปัญหาของการทดลองนี้คืออะไร.....
2. ถูกรายที่วางบนพื้นโต๊ะกับถูกรายที่วางบนรถอะลูมิเนียมแล้ววางบนพื้นโต๊ะ ชนิดใดจะมีน้ำหนักหรือแรงกดบนพื้นโต๊ะมากกว่ากัน.....
3. เมื่อดึงถูกรายที่วางบนพื้นโต๊ะให้เคลื่อนที่ กับดึงถูกรายที่วางบนรถอะลูมิเนียมให้เคลื่อนที่ ผลจะเป็นอย่างไร.....
4. ในการทดลองนี้ อะไรคือตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรที่ควบคุม.....

บันทึกผลการทดลอง

คำถามหลังการทดลอง

1. เมื่อดึงถูกรายที่วางบนพื้นโต๊ะให้เคลื่อนที่กับดึงถูกรายที่วางบนรถอะลูมิเนียมให้เคลื่อนที่ ผลเป็นอย่างไร ตรงตามที่คาดคะเนไว้หรือไม่.....
2. อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้แรงดึงถูกรายที่วางบนรถอะลูมิเนียมแตกต่างจากแรงดึงถูกรายวางบนพื้นโต๊ะ.....
3. ในการทดลองนี้ อะไรเป็นตัวช่วยลดแรงเสียดทาน.....
4. ในการทดลองนี้ สรุปผลการทดลองได้ว่าอย่างไร.....
5. ในชีวิตประจำวันมีกิจกรรมอะไรบ้างที่ต้องอาศัยแรงเสียดทาน.....

ตารางที่ 6 เกณฑ์การพิจารณาให้คะแนนโบนัส

อันดับความสามารถ ตามจำนวนบัตรสะสม	คะแนนเป็นขั้นที่ได้ (แต้ม)							
	เมื่อได้บัตรสะสม ไม่สะสมกันเลย	เมื่อได้บัตรสะสม อันดับ 1 (สูงสุด) สะสมกัน 2 คน	เมื่อได้บัตรสะสม อันดับ 2 และ อันดับ 3 สะสมกัน	เมื่อได้บัตรสะสม อันดับ 4 (ต่ำสุด) สะสมกัน 2 คน	เมื่อได้บัตรสะสม อันดับ 1 (สูงสุด) สะสมกัน 3 คน	เมื่อได้บัตรสะสม อันดับ 4 (ต่ำสุด) สะสมกัน 3 คน	เมื่อได้บัตรสะสม อันดับ 1 (สูงสุด) สะสมกัน 2 คน	เมื่อได้บัตรสะสม อันดับ 4 (ต่ำสุด) สะสมกัน 2 คน
อันดับ 1 (สูงสุด)	60	50	60	60	50	60	40	50
อันดับ 2	40	50	40	40	50	40	40	50
อันดับ 3	30	30	40	30	50	30	40	30
อันดับ 4 (ต่ำสุด)	20	20	20	30	20	30	40	30

แบบบันทึกคะแนนในการแข่งขันของกลุ่มแข่งขันที่มี
ระดับความสามารถเท่า ๆ กัน (Homogeneous tournament teams)

วันที่ทำการแข่งขัน.....โต๊ะแข่งขันที่.....

รายชื่อนักเรียนที่เข้าแข่งขัน	ชื่อกลุ่ม	จำนวนบัตรสะสม	คะแนนโบนัสที่ได้
1.			
2.			
3.			
4.			

**แบบบันทึกคะแนนรวมประจำกลุ่มที่มีระดับความสามารถ
แตกต่างกัน (Heterogeneous teams)**

วันที่ทำการแข่งขัน.....กลุ่มที่.....

รายนามนักเรียน	คะแนนโบนัสที่ได้	คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ย
1.			
2.			
3.			
4.			

สถาบันวิทยารังสิยา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**คำถามที่ใช้ในการแข่งขันตอบปัญหา
เพื่อสะสมคะแนนความสามารถของกลุ่ม
(ใช้ในแผนการสอนที่ 1 เรื่อง แรงเสียดทาน)**

1) ข้อใดเป็นวิวัฒนาการของการขนส่ง

- ก. พลังงานธรรมชาติ→พลังงานคนหรือสัตว์→พลังงานจากเชื้อเพลิง
- ข. พลังงานคนหรือสัตว์→พลังงานธรรมชาติ→พลังงานจากเชื้อเพลิง
- ค. พลังงานจากเชื้อเพลิง→พลังงานจากดวงอาทิตย์→พลังงานจากคนหรือสัตว์
- ง. พลังงานคนหรือสัตว์→พลังงานจากเชื้อเพลิง

2) แรงต้านทานของอากาศมีประโยชน์ในเรื่องใด

- ก. การโตดรัม
- ข. การทรงตัวของคน
- ค. การขับเคลื่อนยานพาหนะ
- ง. การเผาไหม้ของลูกธนูกาบาค

3) คำกล่าวในข้อใดไม่ถูกต้อง

- ก. แรงเสียดทาน คือ แรงที่ต่อต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ
- ข. ขณะวัตถุหยุดนิ่งบนพื้นเอียงจะไม่มีแรงเสียดทาน
- ค. เมื่อออกแรงผลักวัตถุให้เคลื่อนที่บนพื้นราบจะมีแรงเสียดทานเกิดขึ้น
- ง. เมื่อออกแรงผลักวัตถุที่วางอยู่บนพื้นราบแล้ววัตถุไม่เคลื่อนที่ ก็ยังมีแรงเสียดทานเกิดขึ้น

4) แรงเสียดทานของรถยนต์จะแปรเปลี่ยนตามสิ่งใด

- ก. ขนาดของเครื่องยนต์
- ข. จำนวนเกียร์ของรถ
- ค. ทิศทางการแล่น
- ง. น้ำหนักบรรทุก

5) ข้อความใดถูกต้อง

- ก. ดอกยางหรือลวดลายบนยางรถยนต์มีไว้เพื่อลดแรงเสียดทานระหว่างล้อกับผิวถนน
- ข. การเข็นรถให้เคลื่อนที่นั้นในขณะที่เริ่มต้นจะต้องออกแรงมากกว่าเมื่อรถเคลื่อนที่แล้ว
- ค. แรงเสียดทานจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับขนาดหรือพื้นที่ผิวสัมผัสระหว่างวัตถุกับพื้น ถ้าพื้นที่ผิวสัมผัสมากแรงเสียดทานจะมากด้วย
- ง. แรงเสียดทานเป็นแรงที่คอยต้านทานการเคลื่อนที่ของวัตถุ ทำให้เราต้องออกแรงมากขึ้น แรงเสียดทานจึงเป็นสิ่งที่ไม่มีประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

6) ยานพาหนะใดที่มีการสูญเสียพลังงานเนื่องจากแรงเสียดทานได้มากที่สุดเมื่อมีขนาดเท่ากัน

- | | |
|-------------|---------------|
| ก. ยานอวกาศ | ข. เครื่องบิน |
| ค. รถยนต์ | ง. เรือ |

7) ถ้าล้อรถยนต์ไม่มีดอกยาง เวลาฝนตกจะเป็นอย่างไรเมื่อรถแล่น

- | | |
|------------------|-----------------|
| ก. เกาะถนนดี | ข. รถแล่นไม่ได้ |
| ค. รถแล่นเร็วมาก | ง. ลื่นมาก |

8) การใส่น้ำมันหล่อลื่นในเครื่องยนต์เพื่ออะไร

- | | |
|-------------------|------------------|
| ก. เครื่องหมุนช้า | ข. เพิ่มพลังงาน |
| ค. ป้องกันสนิม | ง. ลดแรงเสียดทาน |



เอกสารประกอบคำชี้แจงนักเรียนในชั้นเตรียมนักเรียนก่อนเรียน

เกี่ยวกับลักษณะวิธีการเรียนแบบร่วมมือ

**สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**

เอกสารประกอบคำชี้แจงนักเรียนในชั้นเตรียมนักเรียนก่อนเรียน เกี่ยวกับลักษณะวิธีการเรียนแบบร่วมมือ

ลักษณะสำคัญสำหรับวิธีการเรียนแบบร่วมมือ

1. นักเรียนจะเรียนด้วยกันเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4 คน เป็นกลุ่มที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน (Heterogeneous teams) นักเรียนแต่ละกลุ่มจะศึกษาและทำกิจกรรมต่าง ๆ ใ้บรรลุจุดประสงค์ตามที่ครูผู้สอนกำหนดไว้ร่วมกัน

2. นักเรียนทุกคนในกลุ่มจะต้องมีการอภิปราย ชักถามเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือและพึ่งพากันในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยบรรยากาศที่เป็นกันเอง และนักเรียนต้องตระหนักว่าตนเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มเสมอ กลุ่มจะประสบผลสำเร็จหรือไม่เพียงใด นักเรียนในกลุ่มนั้นต้องรับผิดชอบ

3. ในการเรียนแบบร่วมมือจะใช้รูปแบบวิธีการเรียนแบบร่วมมือประเภทการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม (Teams-Games-Tournament หรือ TGT) ซึ่งมีขั้นตอนของการเรียน 6 ขั้นตอน ดังนี้

- 3.1 ขั้นศึกษาเรื่องที่เรียนร่วมกันทุกกลุ่มหรือศึกษาเรื่องที่ได้รับมอบหมายร่วมกันเฉพาะภายในกลุ่ม
- 3.2 ขั้นตรวจสอบและช่วยเหลือเพื่อนร่วมกลุ่มให้มีความรู้ความเข้าใจ
- 3.3 ขั้นจัดนักเรียนเข้าโต๊ะแข่งขันเป็นกลุ่มแข่งขันที่มีความสามารถเท่า ๆ กัน (Homogeneous teams)
- 3.4 ขั้นการแข่งขันตอบปัญหาเพื่อสะสมคะแนนความสามารถของกลุ่ม
- 3.5 ขั้นรวบรวมผลงานของกลุ่มที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน (Heterogeneous teams)
- 3.6 ขั้นประเมินผลการเรียนรู้

สถาบันส่งเสริมการบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีดำเนินการจัดนักเรียนเข้ากลุ่มเพื่อเรียนด้วยวิธีการเรียนแบบร่วมมือ กำหนดขั้นตอน ดังนี้

1. ทำคะแนนของนักเรียนแต่ละคนจากคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 305) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2540 มาเป็นข้อมูลในการจัดนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยของทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยมีวิธีการดังนี้

1.1 นำคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 305) ของนักเรียนมาเรียงตามลำดับที่ของคะแนนที่ได้ ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 7 การจัดกลุ่มย่อยซึ่งประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ที่ใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือประเภทการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม

ชื่อกลุ่ม	ลำดับที่ของคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 305) ของนักเรียน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2540			
A	1	20	21	40
B	2	19	22	39
C	3	18	23	38
D	4	17	24	37
E	5	16	25	36
F	6	15	26	35
G	7	14	27	34
H	8	13	28	33
I	9	12	29	32
J	10	11	30	31

1.2 ในแต่ละกลุ่มย่อยของนักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีสมาชิก 4 คน ประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน คือ สูง ปานกลาง ต่ำ และคะแนนโดยเฉลี่ยของนักเรียนทุกกลุ่มจะมีค่าใกล้เคียงกันมาก

2. ครูกำหนดชื่อ หรือหมายเลขให้แก่แต่ละกลุ่มย่อยของทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม บอกให้นักเรียนแต่ละคนได้ทราบกลุ่มของนักเรียน จากนั้นให้นักเรียนแต่ละคนเข้าประจำกลุ่ม และนักเรียนจะต้องเข้าประจำกลุ่มนี้ทุกครั้งที่ครูกำหนดให้มีการเรียน



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แบบทดสอบย่อยวิชาวิทยาศาสตร์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบย่อยวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจงในการทำแบบทดสอบย่อย

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวนข้อทดสอบ 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน เวลาที่ใช้ในการทดสอบ 10 นาที
2. ให้นักเรียนอ่านคำถามให้เข้าใจแล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยทำเครื่องหมาย X ลงในช่องที่ตรงกับอักษรที่เลือกในกระดาษคำตอบ ตัวอย่าง เช่น

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0		X		

3. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนแปลงคำตอบให้ขีดสองเส้นกับคำตอบเดิม แล้วทำเครื่องหมาย X ใหม่ในข้อที่ต้องการ ตัวอย่าง เช่น

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0		X		X

4. ห้ามขีดฆ่า ทำเครื่องหมายหรืออักษรใด ๆ ลงในแบบทดสอบ
5. ให้นักเรียนส่งแบบทดสอบและกระดาษคำตอบคืนผู้คุมสอบ เมื่อครบเวลาตามที่กำหนด

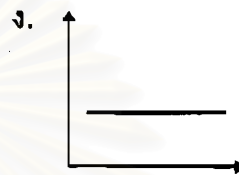
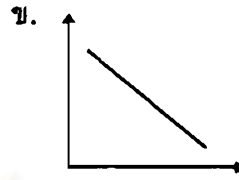
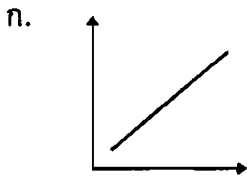
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบย่อย ฉบับที่ 1
เรื่อง แรงเสียดทาน

1. กิจกรรมข้อใดมิใช่ความหมายของการขนส่ง
- ก. การส่งพืชเข้าไปตามบ้านที่สั่งซื้อ ข. การส่งข้อความทางแฟกซ์
ค. การส่งเงินทางไปรษณีย์ ง. การเดินทางกลับต่างจังหวัด
2. วิวัฒนาการของการขนส่งทางบก และทางน้ำ เกี่ยวกับการพัฒนาพลังงานจากแหล่งต่างๆ อันได้แก่
1. คนและสัตว์ 4. กระจกผลม-กระจกใส
2. เครื่องยนต์ก๊าซโซลีน 5. เครื่องยนต์ดีเซล
3. เครื่องยนต์ไอพ่น 6. กลจักรไอน้ำ
- จงเรียงลำดับพลังงานที่ใช้ในการขนส่ง มาแต่อดีตให้ถูกต้อง
- ก. 1, 4, 5, 6, 2, 3 ข. 4, 1, 6, 2, 5, 3
ค. 4, 1, 2, 5, 6, 3 ง. 1, 4, 6, 2, 5, 3
3. ข้อความใดหมายถึงแรงเสียดทาน
- ก. แรงที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ ข. แรงที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ
ค. แรงที่เกิดจากแรงโน้มถ่วงของโลก ง. แรงที่เกิดจากความกดอากาศ
4. จากการทดลองวางตุ้มน้ำหนัก 1 ตุ้มทับบนไม้ขีดขนาด 8 cm x 10 cm x 1 cm แล้วใช้ดาซึ่งสปริงดึงไม้ขีดให้เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วสม่ำเสมอ บันทึกแรงดึงดาซึ่งสปริงขณะที่ตุ้มน้ำหนักกำลังเคลื่อนที่ จากนั้นเพิ่มจำนวนตุ้มน้ำหนักเป็น 2, 3 และ 4 ตุ้มตามลำดับ ได้ผลดังตาราง

ครั้งที่	จำนวนตุ้มน้ำหนัก (ตุ้ม)	ขนาดแรงดึง
1	1	1.2
2	2	2.5
3	3	3.7
4	4	5.0

เมื่อนำผลการทดลองไปเขียนกราฟ จะได้กราฟมีลักษณะตามรูปใด ให้แกนตั้งแทนแรงดึง แกนนอนแทนจำนวนตุ้มน้ำหนัก



5. ในการทดลอง ลากวัตถุชนิดต่าง ๆ ไปบนพื้นผิวราบชนิดเดียวกัน แล้ววัตถุเริ่มเคลื่อนที่พอดี ได้ผลการทดลองดังนี้

ชนิดวัตถุ	ขนาดของน้ำหนัก (นิวตัน)	แรงที่ใช้ลาก (นิวตัน)
A	10	40
B	6	19
C	21	83
D	15	57

ข้อใดจัดเรียงลำดับขนาดของแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นบนพื้นผิววัตถุจากมากไปหาน้อยได้ถูกต้อง

ก. A, B, C, D

ข. B, A, D, C

ค. C, D, A, B

ง. C, A, B, D

6. ในการทดลองวางตุ้มน้ำหนักบนแผ่นไม้ ใช้ตาชั่งสปริงดึงให้แผ่นไม้เคลื่อนที่ บันทึกค่าแรงดึง จากนั้นใช้ดินสอด่ทรงกลม 2 แห่งรองใต้แผ่นไม้ ใช้ตาชั่งสปริงดึงแผ่นไม้ให้เคลื่อนที่ได้ผลการทดลองตามตาราง

ลักษณะของแผ่นไม้	จำนวนตุ้มน้ำหนัก (ตุ้มน้ำหนัก)	แรงที่ใช้ดึงแผ่นไม้ให้เคลื่อนที่ (นิวตัน)
แผ่นไม้ที่ไม่มีดินสอด่รอง	1	6
แผ่นไม้ที่ไม่มีดินสอด่รอง	2	9
แผ่นไม้ที่มีดินสอด่รอง	1	4

ถ้าลากตุ้มน้ำหนัก 2 กิ่ง ไปบนแผ่นไม้ที่ไม่มีดินสอรอง อ่านค่าแรงดึงเป็น A นิวตัน
จงพิจารณาค่าแรง A นิวตัน

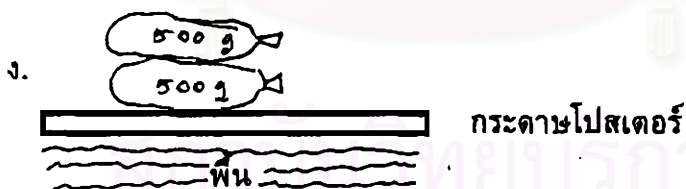
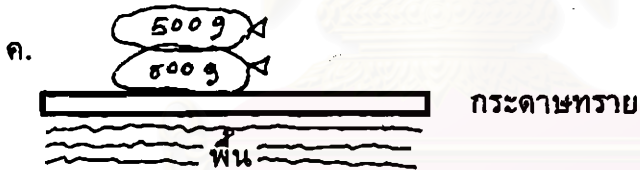
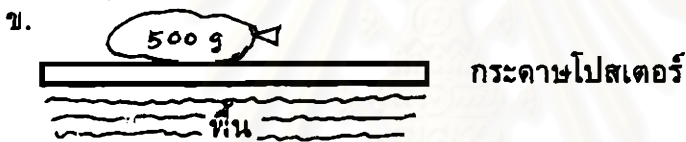
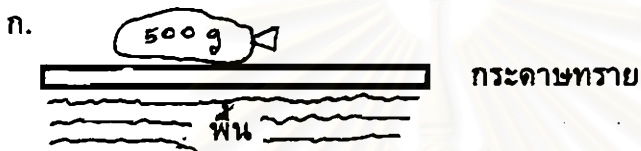
ก. $A < 4$

ข. $6 < A < 9$

ค. $A < 9$

ง. $4 < A < 9$

7. รูปใดมีแรงเสียดทานน้อยที่สุด เมื่อตุ้มน้ำหนักถูกแรงดึงให้เคลื่อนที่



8. รถแข่งมีการออกแบบในลักษณะเช่นใด เพื่อประโยชน์อะไร

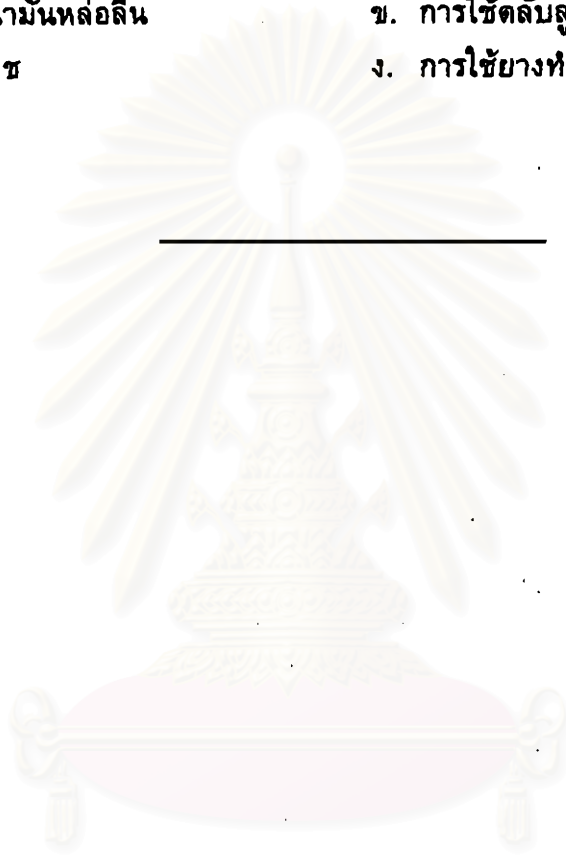
ก. รูปร่างเล็ก เพื่อขับได้สะดวก

ข. รูปร่างใหญ่ เพื่อต้านลมได้มาก

ค. เพรียวลม เพื่อลดแรงต้านของอากาศ

ง. รูปกรวยขับเคลื่อนเร็ว เพื่อประหยัดวัสดุในการสร้าง

9. ข้อใดใช้แรงเสียดทานมากที่สุด
- ก. วัตถุตกลงมาตามพื้นเอียง
 - ข. น็อตขันตึงแน่นระหว่างเหล็กกับไม้
 - ค. บ้ายโฆษณาแขวนไว้บนเพดาน
 - ง. ไม้กระดกที่มีคนนั่งอยู่ทั้ง 2 ข้าง
10. ข้อใดเป็นวิธีการเพิ่มแรงเสียดทาน
- ก. การใช้น้ำมันหล่อลื่น
 - ข. การใช้ดลับลูกปืน
 - ค. การใช้บูช
 - ง. การใช้ยางทำพื้นรองเท้า



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบย่อย ฉบับที่ 2
เรื่อง การลอยตัวและแรงยก

1. วัตถุในข้อใดต่อไปนี้ ที่สามารถลอยน้ำได้

1. วัตถุมวล 4 กรัม ปริมาตร 4 ลูกบาศก์เซนติเมตร
2. วัตถุมวล 4 กรัม ปริมาตร 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร
3. วัตถุมวล 5 กรัม ปริมาตร 4 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ข้อใดถูกต้อง

ก. ข้อ 2, 3

ข. ข้อ 1, 3

ค. ข้อ 1, 2

ง. ข้อ 1, 2, 3

2. ตาราง แสดงความหนาแน่นของวัตถุชนิดต่าง ๆ

วัตถุ	ความหนาแน่น (g/cm^3)
A	7.5
B	0.83
C	0.54
D	1.12

วัตถุ A, B, C และ D มีความหนาแน่น ดังแสดงได้ในตาราง วัตถุใดที่จมน้ำ

ก. A, B

ข. B, C

ค. B, D

ง. A, D

3. ตาราง แสดงปริมาตรของวัตถุ Y ที่จมน้ำในของเหลวชนิดต่าง ๆ

ชนิดของเหลว	ปริมาตรวัตถุ Y ที่จมน้ำในของเหลว
A	$\frac{1}{3}$
B	$\frac{3}{4}$
C	$\frac{2}{5}$
D	$\frac{4}{5}$

ถ้าเรียงลำดับความสามารถลอยตัวของวัตถุในของเหลวแต่ละชนิดจากมากที่สุดถึงน้อยที่สุดควรเป็นอย่างไร

ก. A, D, C, B

ข. D, B, C, A

ค. B, A, D, C

ง. D, C, A, B

4. ของเหลว A ปริมาตร 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร หนัก 20 กรัม ของเหลว B ปริมาตร 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร หนัก 50 กรัม ถ้าหย่อนไม้ที่มีความหนาแน่น 0.5 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในของเหลวทั้งสองทีละครั้ง ข้อความใดสรุปได้ถูกต้อง

ก. จมใน A ลอยใน B

ข. จมใน B ลอยใน A

ค. จมใน A จมใน B

ง. ลอยใน A ลอยใน B

5. ความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกของเรือจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอะไร

ก. ปริมาตรของเรือ

ข. ความหนาแน่นเฉลี่ยของเรือขณะนั้น

ค. น้ำหนักรวมของเรือ

ง. จุดศูนย์ถ่วงของเรือ

6. วัตถุก้อนหนึ่งซึ่งในอากาศได้หนัก 64 กรัม และซึ่งในน้ำได้ 24 กรัม วัตถุก้อนนี้มีความหนาแน่นเท่าไร

ก. 0.8 กรัม / ลูกบาศก์เซนติเมตร

ข. 1.6 กรัม / ลูกบาศก์เซนติเมตร

ค. 3.2 กรัม / ลูกบาศก์เซนติเมตร

ง. 4.4 กรัม / ลูกบาศก์เซนติเมตร

7. วัตถุ A มีปริมาตร 600 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลอยอยู่ในของเหลวที่มีความหนาแน่น 1.5 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร วัตถุปริมาตรส่วนที่จมได้ 300 ลูกบาศก์เซนติเมตร จงหาน้ำหนักของวัตถุเมื่อซึ่งในอากาศ

ก. 900 กรัม

ข. 600 กรัม

ค. 575 กรัม

ง. 450 กรัม

8. เพราะเหตุใดเรือเหล็กจึงลอยในน้ำทะเลได้

ก. อัตราส่วนระหว่างมวลของเรือกับปริมาตรน้อยกว่าความหนาแน่นของน้ำทะเล

ข. วัตถุที่ใช้ทำเรือมีความหนาแน่นมากกว่าความหนาแน่นของน้ำทะเล

ค. แรงลอยตัวของน้ำทะเลมากกว่าน้ำหนักของน้ำทะเลที่ถูกแทนที่

ง. แรงลอยตัวของน้ำทะเลมากกว่าน้ำหนักของเรือ

9. แรงยกของลำตัวและปีกเครื่องบิน มีขนาดเท่ากับข้อใด
- ก. แรงดันอากาศทางผิวล่างของเครื่องบิน
 - ข. ผลบวกของแรงดันอากาศทั้งหมดรอบเครื่องบิน
 - ค. ผลต่างของแรงดันอากาศด้านผิวบนและล่างของเครื่องบิน
 - ง. แรงดันอากาศทางผิวบนของเครื่องบิน
10. แพนอากาศของเครื่องบินใช้ทำหน้าที่เกี่ยวกับอะไร
- ก. ช่วยลดแรงดึงดูดของโลกให้หมดไป
 - ข. ช่วยทำให้เครื่องบินบินขึ้นไปได้ในอากาศ
 - ค. ช่วยทำให้เครื่องบินเคลื่อนที่ไปข้างหน้า
 - ง. ช่วยลดแรงต้านของอากาศที่เคลื่อนที่ไปข้างหน้า

แบบทดสอบย่อย ฉบับที่ 3
เรื่อง รอก, คาน และโมเมนต์

1. ข้อใดหมายถึงเครื่องกล

1. อุปกรณ์ที่ช่วยผ่อนแรง
2. อุปกรณ์ที่ช่วยในการสื่อสาร
3. อุปกรณ์ที่ช่วยอำนวยความสะดวก
4. อุปกรณ์ที่ใช้ในการออกกำลังกาย

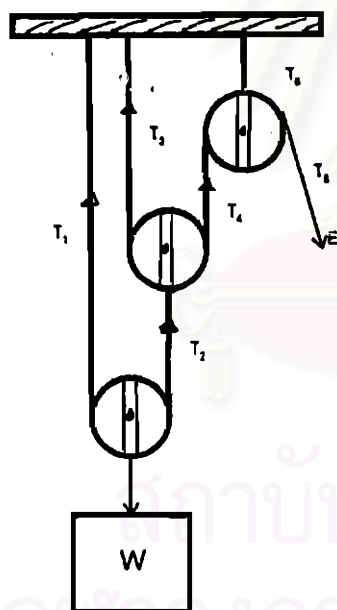
ข้อใดถูกต้อง

- ก. 1 และ 2
- ค. 2 และ 3

ข. 1 และ 3

ง. 3 และ 4

2.



จากรูปรอกเบาไม่มีความฝืด

แขวนน้ำหนัก W นิวตัน ไว้ที่รอกตัวล่าง

ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. $T_1 = T_2/2$

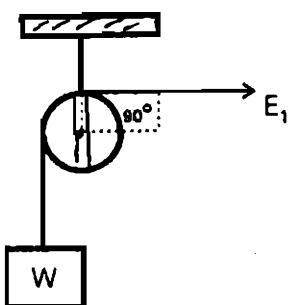
ข. $T_6 = T_5$

ค. $W = T_1 + T_2$

ง. $E = T_4 + T_5$

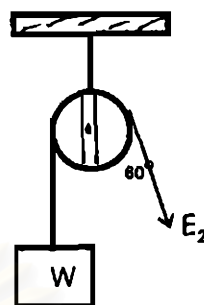
รูป รอกพวงระบบที่ 1

3. จากรูป กำหนดให้ W เท่ากันทั้ง 2 รูป แรง E ของทั้ง 2 รูป จะเป็นเช่นใด



รูป รอกเดี่ยวตายตัว

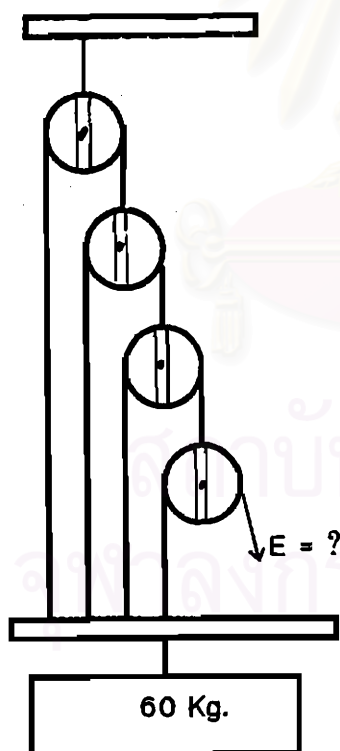
- ก. $E_1 > E_2$
- ค. $E_1 = E_2$



รูป รอกเดี่ยวตายตัว

- ข. $E_2 > E_1$
- ง. E_1 และ $E_2 < W$

4. จากรูปรอกพวงระบบที่ 3 ยกวัตถุมีมวล 60 กิโลกรัม จะต้องออกแรงดึงเชือกกี่นิวตัน



- ก. 20
- ข. 40
- ค. 60
- ง. 200

รูป การใช้รอกพวงระบบที่ 3 ยกวัตถุ

5. ตาราง แสดงจำนวนรอกเดี่ยวเคลื่อนที่และรอกเดี่ยวตายตัวของรอกพวง

รอกพวงหมายเลข	รอกเดี่ยวเคลื่อนที่	รอกเดี่ยวตายตัว
1	1	2
2	1	1
3	1	0
4	2	2

รอกพวงหมายเลขใดผ่อนแรงได้มากที่สุด

- ก. 1
- ข. 2
- ค. 3
- ง. 4



6. ถ้าต้องการออกแรงจำกัดก้อนหินด้วยชะแลงให้ออกแรงน้อยที่สุด ควรใช้วิธีใด

- ก. เลื่อนขออนหนุนชะแลงให้อยู่ใกล้ก้อนหินมากที่สุด
- ข. เลื่อนขออนหนุนชะแลงให้ห่างก้อนหินมากที่สุด
- ค. เลื่อนขออนหนุนให้อยู่ที่จุดกึ่งกลางของความยาวชะแลง
- ง. เลื่อนขออนหนุนให้อยู่ที่ครึ่งหนึ่งของระยะจากจุดกึ่งกลางชะแลงถึงก้อนหิน

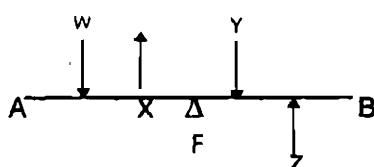
7. อุปกรณ์ใด ช่วยผ่อนแรง

- ก. ทัพพีตักข้าว
- ข. คันเบ็ดตกปลา
- ค. ที่เปิดขวดน้ำอัดลม
- ง. ตะเกียบ

8. การกวาดห้องเรียนด้วยไม้กวาด ตรงกับการทำงานแบบใด

- ก. การใช้ชะแลงจำกัดตะปู
- ข. การเปิดจุกขวดน้ำอัดลม
- ค. การใช้เครื่องตัดกระดาษของร้านถ่ายรูป
- ง. การใช้ตะเกียบรับประทานก๋วยเตี๋ยว

9. จากภาพดานโตสมาเสมอ มีจุด F เป็นจุดหมุนดังภาพ มีแรง W, X, Y, และ Z มากกระทำและทำให้ดานอยู่ในภาวะสมดุล โมเมนต์ของแรงใดเป็นโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา



- ก. W, X
- ข. W, Y
- ค. X, Y
- ง. X, Z

รูป ดาน AB ที่มีแรงต่าง ๆ มากกระทำ

10. คานโตสมาเสมออันหนึ่งยาว 10 เมตร หนัก 60 นิวตัน ที่ปลายทั้ง 2 ข้าง มีน้ำหนัก 120 และ 320 นิวตัน แขนงอยู่จะต้องแขวนคานห่างจากน้ำหนัก 320 นิวตัน เท่าไร คานจึงสมดุล
- | | |
|-------------|-------------|
| ก. 2.4 เมตร | ข. 3.0 เมตร |
| ค. 3.6 เมตร | ง. 4.0 เมตร |



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบย่อย ฉบับที่ 4
เรื่อง งานและพื้นเอียง

1. ข้อใดคือความหมายของงาน

- ก. ผลคูณของแรงกับระยะทางตั้งฉากจากจุดหมุนไปยังแนวแรง
- ข. ผลคูณของแรงกับระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ไปตามแนวแรง
- ค. ผลคูณของแรงกับระยะทางระหว่างแรงคู่หนึ่ง
- ง. ผลคูณระหว่างแรงกับระยะทางจากจุดที่แรงกระทำถึงจุดหมุน

2. นายสง่าแบกของหนัก 400 นิวตัน เดินบนพื้นราบเป็นระยะทาง 30 เมตร แล้วเดินขึ้นบันได 8 ชั้น บันไดสูงชั้นละ 20 เซนติเมตร นายสง่าทำงานได้กี่จูล

- ก. 60
- ข. 640
- ค. 1,920
- ง. 12,000

(วัดการนำไปใช้)

3. ตาราง แสดงความยาวและความสูงของพื้นเอียง

พื้นเอียงหมายเลข	ความยาว (เมตร)	ความสูง (เมตร)
1	6	4
2	6	3
3	8	2
4	8	4

พื้นเอียงหมายเลขใดผ่อนแรงมากที่สุด

- ก. 1
- ข. 2
- ค. 3
- ง. 4

4. สัมผัสหนึ่งมีมวล 0.2 กิโลกรัม อยู่สูงจากพื้นดิน 6 เมตร เมื่อเกิดลมพัดตามแนวระดับ ทำให้สัมผัสห่างจากโคนต้นไม้เป็นระยะ 1.5 เมตร จงคำนวณหางาน เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก

- ก. 1.2 จูล
- ข. 12.0 จูล
- ค. 18.0 จูล
- ง. 45.0 จูล

5. กิจกรรมในข้อใดถือว่าทำงานน้อยที่สุด
- แบกลังหนัก 500 นิวตัน เดินขึ้นเนินสูง 4 เมตร
 - แรง 400 นิวตัน ผลักรถยนต์ให้เคลื่อนที่ไปบนพื้นถนนราบเป็นระยะทาง 5 เมตร
 - แบกกระสอบข้าวสารหนัก 1,000 นิวตัน เดินไปบนสะพานราบเป็นระยะทาง 10 เมตร
 - ออกแรง 400 นิวตัน ยกถังน้ำหนัก 800 นิวตัน ขึ้นในแนวตั้งสูง 1 เมตร นาน 10 วินาที
6. การกระทำในข้อใดถือว่าไม่เกิดงาน
- ลากวัตถุขึ้นตามพื้นลาด
 - ผลักผนังกำแพงห้องเรียน
 - ดันโต๊ะเรียนให้เคลื่อนที่ไปหน้าห้อง
 - ขนของไปเก็บไว้บนชั้นวางของซึ่งสูงจากพื้น 2 เมตร
7. นายสมยศออกแรงพายเรือ 20 นิวตัน เมื่อข้ามคลองที่กว้าง 4 เมตร ขณะนั้นมีแรงจาก กระแสน้ำไหลกระทำต่อเรือ 30 นิวตัน ทำให้เรือถึงที่หมายห่างจากที่หมายเดิมเป็น ระยะทาง 5 เมตร จงคำนวณหางานของแรงที่กระแสน้ำกระทำต่อเรือเป็นเท่าไร
- 80 จูล
 - 100 จูล
 - 120 จูล
 - 150 จูล
8. แดงออกแรง 75 นิวตัน ผลักถังขึ้นไปตามไม้กระดานยาว 10 เมตร วางพาดอยู่กับ ชั้นลอยที่เก็บของสูง 2 เมตร ถังใบนั้นมีน้ำหนักเท่าใด
- 1.5 กิโลกรัม
 - 15.0 กิโลกรัม
 - 37.5 กิโลกรัม
 - 42.5 กิโลกรัม
9. ถ้าต้องการดึงวัตถุซึ่งหนัก 50 กิโลกรัม ขึ้นไปบนท้ายรถบรรทุกซึ่งอยู่สูงจากพื้น 2 เมตร โดยใช้ไม้กระดานสั้นยาว 4 เมตร พาดระหว่างท้ายรถกับพื้นดิน จงหาแรงที่ใช้ ในการดึงวัตถุไปตามแนวขนานกับพื้นเอียง
- 125 นิวตัน
 - 250 นิวตัน
 - 1,000 นิวตัน
 - 2,000 นิวตัน

10. ถ้าออกแรง 50 นิวตัน ดันหีบหนัก 140 นิวตัน ขึ้นไปบนพื้นเอียงสูง 5 เมตร
พื้นเอียงนี้ยาวกี่เมตร

ก. 2

ข. 3

ค. 9

ง. 14



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบย่อย ฉบับที่ 5

เรื่อง เครื่องยนต์ก๊าซโซลีนและดีเซล ความปลอดภัยในการใช้งานพาหนะ

- ขดลวดทุติยภูมิของหม้อแปลงลูกหนึ่ง มีจำนวนรอบเป็นครึ่งหนึ่งของจำนวนรอบขดลวดปฐมภูมิ ถ้าแรงเคลื่อนไฟฟ้าขาเข้า 220 โวลต์ แรงเคลื่อนไฟฟ้าขาออกจะเป็นเท่าใด

ก. 55 โวลต์	ข. 110 โวลต์
ค. 330 โวลต์	ง. 440 โวลต์
- ยานพาหนะใดที่ใช้กลจักรดีเซลทั้งหมด

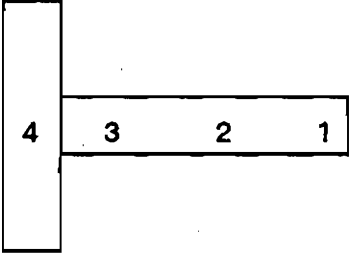
ก. รถยนต์ส่วนบุคคล รถขุดดิน	ข. รถจักรยานยนต์ รถยนต์ส่วนบุคคล
ค. รถสามล้อเครื่อง รถขุดดิน	ง. รถบรรทุก รถแทรกเตอร์
- สิ่งใดที่มีในกลจักรก๊าซโซลีน แต่ไม่มีในกลจักรดีเซล

1. ลิ้นไอดี	3. ลูกสูบ	5. คอยล์
2. คาร์บูเรเตอร์	4. หัวเทียน	6. ข้อเหวี่ยง

ข้อใดถูกต้อง

ก. ข้อ 1, 2, 3	ข. ข้อ 2, 3, 6
ค. ข้อ 2, 4, 5	ง. ข้อ 1, 4, 5
- การระเบิดของกลจักรก๊าซโซลีนเกิดขึ้นจากสาเหตุใด

 - จุดประกายไฟไปกระทบกับไอน้ำมันผสมอากาศ
 - การฉีดไอน้ำมันไปกระทบอากาศที่มีอุณหภูมิสูงมาก
 - การอัดไอน้ำมันผสมอากาศจนมีอุณหภูมิสูงพอที่จะเกิดไฟได้
 - การจุดประกายไฟไปกระทบกับไอน้ำมันที่ฉีดออกมา
- วัตถุ มีรูปตัว T ดังรูป จะมีจุดศูนย์ถ่วงอยู่ที่ตำแหน่งใด



ก. ตำแหน่งที่ 1
ข. ตำแหน่งที่ 2
ค. ตำแหน่งที่ 3
ง. ตำแหน่งที่ 4

6. เมื่อนักเรียนอยู่บนรถประจำทาง ขณะที่รถออกตัวเคลื่อนที่ไปพุ่งไปข้างหน้าอย่างรุนแรง นักเรียนจะมีลักษณะอาการอย่างไร
- ก. ตัวนักเรียนจะเอนมาข้างหลัง ข. ตัวนักเรียนจะเอนมาด้านหน้า
ค. ตัวนักเรียนจะเอนไปทางซ้าย ง. ตัวนักเรียนจะเอนไปทางขวา

7. ปรากฏการณ์ใดเกี่ยวข้องกับความเร็ว
- ก. นักเรียนเตะฟุตบอลไปในอากาศ
ข. พายุพัดต้นไม้ล้มไปตามลม
ค. คนขว้างก้อนหิน ลอยไปในอากาศ
ง. คนถีบจักรยาน เมื่อหยุดถีบรถยังแล่นต่อไป

8. การทดลองการทรงตัวของท่อนไม้ขนาดต่าง ๆ แต่มีความหนาเท่ากัน ได้ผลการทดลองดังตาราง

ท่อนไม้	ความสูงที่ขอบมุมหนึ่งยกสูงจากที่เดิมได้มากที่สุดแล้วล้ม (cm)
W	3
X	2
Y	6
Z	4

ถ้าต้องการสร้างแพซึ่งใช้เป็นท่าเทียบเรือโดยสาร จะเลือกรูปร่างแบบใด

- ก. W ข. X
ค. Y ง. Z
9. ตาราง แสดงระยะที่ทำให้รถหยุดได้ ด้วยความเร็วขนาดต่าง ๆ

ความเร็วของวัตถุ (m/s)	ระยะที่ทำให้รถหยุดได้ (m)
A	17
B	5
C	11
D	8

ความเร็วเท่าใดที่มีสภาพความเฉื่อยเกิดขึ้นบนวัตถุมากที่สุด

- ก. A ข. B
ค. C ง. D

10. เพราะเหตุใดในการบรรทุกสิ่งของบนรถบรรทุก จึงไม่ควรบรรทุกสิ่งของให้สูงมาก
- | | |
|-------------------|---------------------------|
| ก. ลดแรงต้านอากาศ | ข. ป้องกันรถเสียการทรงตัว |
| ค. ผิดกฎหมาย | ง. ลดความเฉื่อย |

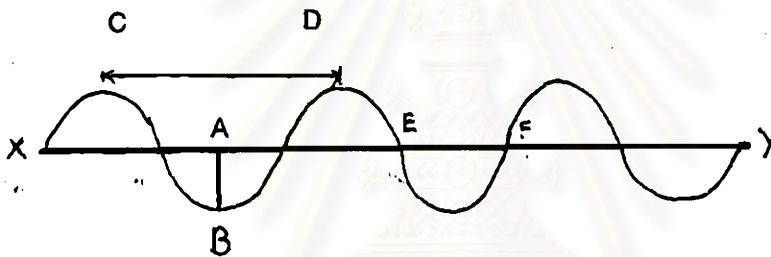


สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบย่อย ฉบับที่ 6
เรื่อง การใช้เสียงในการสื่อสาร

1. ข้อความต่อไปนี้ข้อใดไม่ถูกต้อง
 - ก. เสียงเกิดจากการสั่นสะเทือนของวัตถุที่เป็นแหล่งกำเนิดเสียงในตัวกลาง
 - ข. คลื่นเสียงสามารถเคลื่อนที่ผ่านสุญญากาศ ก๊าซ ของเหลว ของแข็งได้
 - ค. คลื่นเสียงจัดเป็นคลื่นตามยาว
 - ง. การได้ยินเสียงแหลม-เสียงทุ้ม ขึ้นอยู่กับความถี่ของคลื่นเสียง

2. จากรูป ข้อใดคือ แอมพลิจูดของคลื่น



- | | |
|-------|-------|
| ก. AB | ข. CD |
| ค. EF | ง. AE |
-
3. เด็กชายคนนี้อยู่ห่างจากตำแหน่งที่เกิดฟ้าแลบ ฟ้าร้อง 2310 เมตร จงหาว่าเด็กชายคนนี้จะได้ยินเสียงฟ้าร้อง หลังฟ้าแลบนานกี่วินาที เมื่อความเร็วของเสียงในอากาศเท่ากับ 330 เมตรต่อวินาที

ก. 3	ข. 5
ค. 7	ง. 9

 4. นักเรียนต้องการทดสอบว่าความสูงต่ำของเสียงขึ้นอยู่กับความถี่ในการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียง จะออกแบบการทดลองอย่างไร
 - ก. ใช้ลวดเหล็กยาวต่างกัน ทำให้สั่นด้วยแรงขนาดเท่ากัน
 - ข. ใช้ลวดเหล็กยาวเท่ากัน ทำให้สั่นด้วยแรงขนาดเท่ากัน
 - ค. ใช้ลวดเหล็กยาวไม่เท่ากัน สั่นด้วยความถี่เท่ากัน
 - ง. ใช้ลวดเหล็กยาวเท่ากัน ทำให้สั่นด้วยความถี่เท่ากัน

5. ข้อความต่อไปนี้ข้อใดไม่ถูกต้อง
- ความดังของเสียงจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความยาวคลื่นของคลื่นเสียงนั้น
 - ความเข้มของเสียง หมายถึง พลังงานเสียงที่ตกลงบนพื้นที่ 1 ตารางหน่วย ในเวลา 1 วินาที
 - คนงานในโรงงานอุตสาหกรรมที่เสียงดัง มักมีอาการเหนื่อยง่าย ชาดสมาธิในการทำงาน และประสาทหูพิการได้
 - ระดับความเข้มของเสียงเป็นค่าเปรียบเทียบว่าเสียงนั้นมีความเข้มเป็นกี่เท่าของความเข้มเสียงค่อนที่สุดที่มนุษย์สามารถได้ยิน

6. นักเรียน 2 คน ทำการทดลอง โดยคนหนึ่งพูดผ่านทางถ้วยกระดาษ อีกคนหนึ่งใช้ถ้วย ในการฟังและให้ยกมือเมื่อได้ยินเสียง บันทึกผลดังตาราง

ครั้งที่	อุปกรณ์	ระยะห่าง ของนักเรียน (เมตร)	ช่วงเวลาระหว่างที่คนหนึ่งพูด อีกคนหนึ่งได้ยิน (วินาที)
1	ถ้วยกระดาษ 2 ใบ	30	
2	ถ้วยกระดาษ 2 ใบที่ผูกโยง ถึงกันด้วยเชือกที่กันถ้วย	30	

จากการทดลองนี้นักเรียนต้องการพิสูจน์สมมติฐานอะไร

- เสียงเดินทางผ่านเชือกได้ดี
 - เสียงเดินทางผ่านเชือกได้ดีกว่าอากาศ
 - เสียงเดินทางผ่านได้ดีทั้งเชือกและอากาศ
 - เสียงเดินทางผ่านตัวกลางได้ 3 ชนิด คือ ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ
7. ถ้าส่งคลื่นเสียงที่มีความยาวคลื่น 3 เมตร ในเวลา 5 วินาที ไปได้ระยะทาง 3,750 เมตร จงหาความถี่ของคลื่นเสียงนี้
- 200 Hz
 - 225 Hz
 - 250 Hz
 - 375 Hz
8. ส่งคลื่นอัลตราโซนิกจากเรือสู่กันทะเล พบว่า คลื่นสะท้อนกลับถึงเรือหลังจากนั้น 8 วินาที กำหนดอัตราเร็วเสียงในน้ำ 1,540 เมตร/วินาที ทะเลบริเวณนั้นลึกกี่เมตร
- 193
 - 6,160
 - 8,500
 - 12,320

9. เสียงใดที่เกิดจากการสั่นไม่เป็นระเบียบ

ก. เสียงเกราะ

ข. เสียงระฆัง

ค. เสียงคนในย่านชุมชน

ง. เสียงเพลง

10. ตาราง แสดงระดับความเข้มของเสียง ที่มนุษย์รับฟังได้โดยไม่เป็นอันตราย

ระดับความเข้มของเสียง (เดซิเบล) (วัดห่างต้นกำเนิดเสียง 7 เมตร)	เวลารับฟัง (ชั่วโมง/วัน)
90	8
92	6
95	4
99	2
100	$1\frac{1}{3}$
102	$\frac{1}{2}$

ถ้านักเรียนรับฟังเสียงที่มีระดับความเข้ม 93 เดซิเบล นักเรียนควรจะรับฟังได้ X ชั่วโมงต่อวัน โดยไม่เป็นอันตราย จงหาค่าของ X

ก. $X > 6$

ข. $6 > X > 4$

ค. $X < 4$

ง. $6 < X > 4$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบทดสอบย่อย ฉบับที่ 7
เรื่อง เครื่องมือที่ใช้ในการสื่อสาร

1. ข้อใดเป็นแผนภาพแสดงการส่งคลื่นวิทยุ
 - ก. คลื่นวิทยุ→เสาอากาศ→ขยายสัญญาณคลื่นวิทยุ→ชุดแยกสัญญาณเสียงออกจากคลื่นพาหะ→ขยายสัญญาณเสียง→ลำโพง→เสียง
 - ข. ลำโพง→สัญญาณเสียง→คลื่นวิทยุ→ขยายสัญญาณคลื่นวิทยุ→เสาอากาศ
 - ค. ไมโครโฟน→สัญญาณเสียง→คลื่นพาหะผสมกับสัญญาณเสียง→ขยายสัญญาณคลื่นวิทยุ→เสาอากาศ→คลื่นวิทยุ
 - ง. ไมโครโฟน→สัญญาณเสียง→คลื่นวิทยุ→ขยายสัญญาณคลื่นวิทยุ→เสาอากาศ

2. โทรทัศน์มีหลักการทำงานอย่างไร
 - ก. เปลี่ยนคลื่นเสียงให้เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกสู่อากาศ
 - ข. เปลี่ยนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นคลื่นเสียงและภาพออกสู่อากาศ
 - ค. เปลี่ยนคลื่นเสียงและภาพให้เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกสู่อากาศ
 - ง. เปลี่ยนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นคลื่นเสียงออกอากาศ

3. ในการทดลองเกี่ยวกับไมโครโฟนของนักเรียนคนหนึ่ง โดยการต่อไมโครโฟนเข้ากับเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า เมื่อกรอกเสียงพูดลงไปสังเกตการเปลี่ยนแปลงของเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าได้ดังนี้

ชนิดของไมโครโฟน	การเปลี่ยนแปลงของเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า
1	เข็มสั้นเล็กน้อย
2	เข็มไม่สั่นเลย
3	เข็มสั้นแรงปานกลาง
4	เข็มสั้นแรงและเร็ว

ไมโครโฟนที่มีความไวสูงสุด คือข้อใด

- | | |
|------|------|
| ก. 1 | ข. 2 |
| ค. 3 | ง. 4 |

4. ส่วนใดของเครื่องส่งโทรเลขที่ทำหน้าที่เหมือนสวิตซ์ไฟฟ้า
- ก. มอเตอร์หมุนกระดาษ
 - ข. แผ่นเหล็กติดกับเครื่องรับ
 - ค. ปากกาที่ติดกับแผ่นเหล็ก
 - ง. คันเคาะเครื่องส่ง
5. หลักฐานในข้อใดที่แสดงว่าคลื่นวิทยุเคลื่อนที่ได้โดยไม่ต้องอาศัยตัวกลาง
- ก. การสื่อสารของมนุษย์อวกาศบนดวงจันทร์กับมนุษย์บนโลก
 - ข. การถ่ายทอดสัญญาณคลื่นวิทยุโดยข้ามทวีป
 - ค. การถ่ายทอดสัญญาณภาพโทรทัศน์
 - ง. การกระจายเสียงวิทยุ
6. การทำงานของไมโครโฟนมีการเปลี่ยนรูปพลังงานอย่างไร
- ก. พลังงานเสียง→พลังงานไฟฟ้า→พลังงานกล
 - ข. พลังงานไฟฟ้า→พลังงานกล→พลังงานเสียง
 - ค. พลังงานเสียง→พลังงานกล→พลังงานไฟฟ้า
 - ง. พลังงานกล→พลังงานไฟฟ้า→พลังงานเสียง
7. การส่งข่าวสารด้วยโทรพิมพ์ เครื่องรับจะปรากฏข่าวสารดังในลักษณะอย่างไร
- ก. ภาพและแผนภูมิ
 - ข. สัญลักษณ์
 - ค. เสียงสัญญาณ
 - ง. ตัวอักษร
8. ข้อใดเป็นลำดับขั้นในการเปลี่ยนแปลงพลังงานของโทรศัพท์
- ก. พลังงานเสียง→พลังงานไฟฟ้า→พลังงานแม่เหล็ก→พลังงานเสียง
 - ข. พลังงานเสียง→พลังงานแม่เหล็ก→พลังงานไฟฟ้า→พลังงานเสียง
 - ค. พลังงานเสียง→พลังงานแม่เหล็ก→พลังงานไฟฟ้า→พลังงานเสียง
 - ง. พลังงานไฟฟ้า→พลังงานเสียง→พลังงานแม่เหล็ก→พลังงานแสง
9. ขณะที่เครื่องรับส่งโทรเลขทำงานมีการเปลี่ยนแปลงตามข้อใด
- ก. พลังงานแม่เหล็กจะเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า
 - ข. วงจรไฟฟ้าจะปิดทำให้เปิดอำนาจแม่เหล็กไฟฟ้า
 - ค. สัญญาณไฟฟ้าจะถูกเปลี่ยนกลายเป็นคลื่นเสียงทันที
 - ง. พลังงานเสียงจะเปลี่ยนกลายเป็นพลังงานไฟฟ้าแล้วกลายเป็นเสียง

10. สายเคเบิลเข้ามามีบทบาทต่อระบบการสื่อสารของโทรศัพท์ทางด้านใด
- ก. ช่วยให้สถานีย่อยรับคลื่นโทรศัพท์ได้ไกลยิ่งขึ้น
 - ข. ช่วยนำคลื่นโทรศัพท์จากสถานีส่งไปยังดาวเทียม
 - ค. ช่วยขยายสัญญาณคลื่นโทรศัพท์ให้มีความถี่สูงขึ้น
 - ง. ช่วยส่งคลื่นโทรศัพท์เป็นระยะทางไกล ๆ โดยไม่มีคลื่นรบกวน



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ง

1. คุณภาพของแบบทดสอบย่อยและแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์
2. การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์(ว 306) ก่อนการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 8 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อ ของแบบทดสอบย่อย ฉบับที่ 1 เรื่อง แรงเสียดทาน

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.56	0.59
2	0.56	0.66
3	0.72	0.26
4	0.61	0.48
5	0.65	0.62
6	0.54	0.77
7	0.67	0.51
8	0.63	0.66
9	0.61	0.70
10	0.57	0.70

ตารางที่ 9 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อ ของแบบทดสอบย่อย ฉบับที่ 2 เรื่อง การลอยตัวและแรงยก

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.61	0.40
2	0.54	0.62
3	0.63	0.51
4	0.54	0.70
5	0.61	0.48
6	0.59	0.73
7	0.70	0.59
8	0.57	0.84
9	0.65	0.55
10	0.59	0.81

ตารางที่ 10 ค่าความยากง่าย(P) และค่าอำนาจจำแนก(r) เป็นรายข้อ ของแบบทดสอบย่อย ฉบับที่ 3 เรื่อง รอก กาน และโมเมนต์

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.59	0.59
2	0.65	0.55
3	0.43	0.70
4	0.56	0.81
5	0.54	0.92
6	0.57	0.77
7	0.70	0.59
8	0.65	0.40
9	0.67	0.52
10	0.54	0.77

ตารางที่ 11 ค่าความยากง่าย(P) และค่าอำนาจจำแนก(r) เป็นรายข้อ ของแบบทดสอบย่อย ฉบับที่ 4 เรื่อง งานและพื้นเอียง

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.52	0.66
2	0.63	0.44
3	0.69	0.48
4	0.67	0.59
5	0.52	0.81
6	0.61	0.62
7	0.50	0.77
8	0.57	0.84
9	0.69	0.62
10	0.46	0.77

ตารางที่ 12 ค่าความยากง่าย(P) และค่าอำนาจจำแนก(r) เป็นรายข้อ ของแบบทดสอบย่อย ฉบับที่ 5 เรื่อง เครื่องยนต์ก๊าซโซลีนและดีเซล ความเฉื่อย และจุดศูนย์ถ่วง

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.57	0.70
2	0.56	0.59
3	0.57	0.84
4	0.63	0.73
5	0.56	0.73
6	0.65	0.70
7	0.63	0.29
8	0.69	0.62
9	0.65	0.70
10	0.74	0.51

ตารางที่ 13 ค่าความยากง่าย(P) และค่าอำนาจจำแนก(r) เป็นรายข้อ ของแบบทดสอบย่อย ฉบับที่ 6 เรื่อง การใช้เสียงในการสื่อสาร

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.44	0.73
2	0.54	0.84
3	0.59	0.66
4	0.57	0.77
5	0.44	0.44
6	0.46	0.77
7	0.54	0.92
8	0.54	0.62
9	0.48	0.81
10	0.57	0.55

ตารางที่ 14 ค่าความยากง่าย(P) และค่าอำนาจจำแนก(r) เป็นรายข้อ ของแบบทดสอบย่อย ฉบับที่ 7 เรื่อง เครื่องมือที่ใช้ในการสื่อสาร

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.50	0.62
2	0.56	0.66
3	0.61	0.55
4	0.57	0.77
5	0.59	0.73
6	0.54	0.84
7	0.57	0.70
8	0.59	0.66
9	0.67	0.66
10	0.59	0.81

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 15 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ ของแบบทดสอบ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การขนส่งและการสื่อสาร
จำนวน 70 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.65	0.70
2	0.65	0.70
3	0.65	0.55
4	0.50	0.26
5	0.61	0.48
6	0.59	0.73
7	0.41	0.37
8	0.54	0.70
9	0.61	0.48
10	0.59	0.59
11	0.41	0.29
12	0.43	0.33
13	0.46	0.40
14	0.50	0.77
15	0.44	0.37
16	0.46	0.26
17	0.33	0.22
18	0.57	0.70
19	0.44	0.22
20	0.37	0.51
21	0.35	0.33
22	0.31	0.26
23	0.52	0.29
24	0.50	0.62
25	0.35	0.33
26	0.24	0.33
27	0.37	0.22
28	0.31	0.40
29	0.44	0.51
30	0.52	0.44
31	0.41	0.37
32	0.54	0.26
33	0.44	0.37
34	0.31	0.40
35	0.37	0.51

ตารางที่ 15 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
36	0.33	0.29
37	0.33	0.37
38	0.50	0.92
39	0.50	0.40
40	0.56	0.29
41	0.57	0.62
42	0.50	0.84
43	0.50	0.33
44	0.43	0.48
45	0.52	0.66
46	0.56	0.37
47	0.44	0.44
48	0.48	0.22
49	0.70	0.29
50	0.20	0.26
51	0.52	0.44
52	0.50	0.77
53	0.56	0.66
54	0.52	0.73
55	0.54	0.62
56	0.52	0.81
57	0.37	0.29
58	0.63	0.59
59	0.46	0.40
60	0.48	0.44
61	0.52	0.73
62	0.39	0.33
63	0.41	0.51
64	0.41	0.59
65	0.56	0.73
66	0.37	0.37
67	0.41	0.51
68	0.67	0.66
69	0.63	0.73
70	0.65	0.70

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
(ว 306) ก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตารางที่ 16 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าสถิติทดสอบที (t-test)
ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 306)
ก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตัวอย่างประชากร	จำนวนนักเรียน	\bar{X}	S.D.	t
กลุ่มทดลอง	40	25.43	5.12	.22
กลุ่มควบคุม	40	25.18	4.89	..

จากตารางที่ 16 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 306) ก่อนการทดลอง
แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ประวัติผู้เขียน

นางสาวนิตยา เจริญนิเวศนกุล เกิดวันที่ 10 มีนาคม พ.ศ. 2501 ที่ กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีการศึกษามัธยมศึกษา (เกียรตินิยมอันดับ 2) จาก คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ในปีการศึกษา 2523 และเข้า ศึกษาต่อในหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2539 และสำเร็จการศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541 ปัจจุบันรับราชการที่ โรงเรียนแจ่งร้อนวิทยา เขตราชบุรีบูรณะ กรุงเทพมหานคร ในตำแหน่งอาจารย์ 2 ระดับ 7



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย