

การศึกษาเปรียบเทียบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษา ๕
โดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ



เสนอต่อวิทยาลัยวิชาการศึกษา
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
๒๓ สิงหาคม ๒๕๑๕

การศึกษาเปรียบเทียบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕
โดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ



เสนอต่อวิทยาลัยวิชาการศึกษา
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
๒๓ สิงหาคม ๒๕๑๕

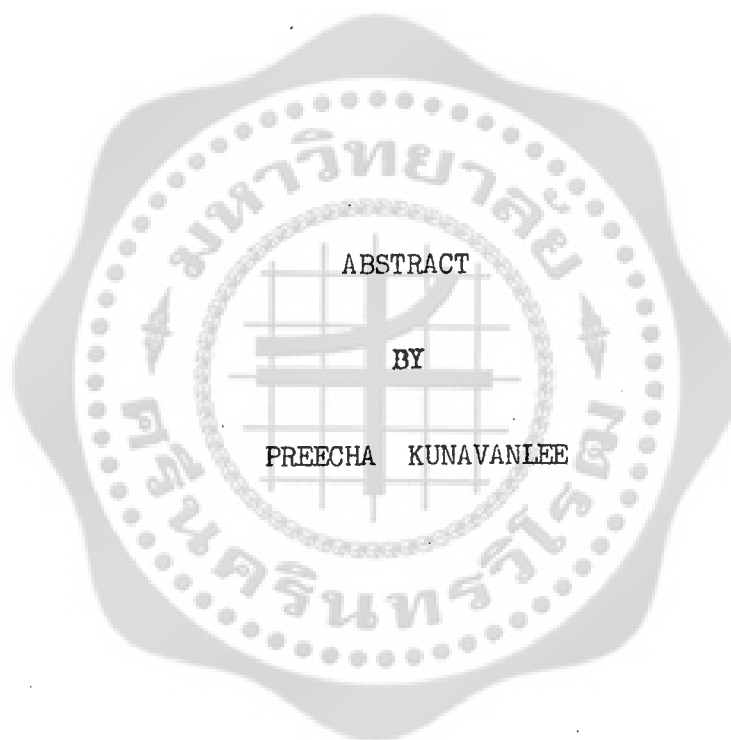
การศึกษาเปรียบเทียบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕
โดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ

การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความทรงจำในการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ ที่เรียนจากแบบเรียนโปรแกรม กับที่เรียน
จากการสอนตามปกติของครู

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ ของโรงเรียนเมืองยะลา
จังหวัดยะลา จำนวน ๙๐ คน แยกเป็นกลุ่มทดลอง ๓๕ คน กลุ่มควบคุม ๓๕ คน
โดยให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มเรียนในเนื้อหาเรื่อง ความร้อน แสง และเสียง เหมือนกัน
เป็นเวลา ๑๒ ชั่วโมง กลุ่มทดลองเรียนจากแบบเรียนโปรแกรม กลุ่มควบคุมเรียนจาก
การสอนตามปกติของครู หลังจากสอนจบแล้วได้ทำการทดสอบทันทีเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ใน-
การเรียน และได้ทำการทดสอบอีกครั้งหนึ่งหลังจากสอนจบไปแล้ว ๔ สัปดาห์ เพื่อวัด
ความทรงจำ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ และความทรงจำในการเรียนของ
นักเรียนที่เรียนจากแบบเรียนโปรแกรม และจากการสอนตามปกติของครู ไม่แตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

A COMPARATIVE STUDY OF TEACHING SCIENCE IN PRATHOM SUKSA 5
THROUGH PROGRAMMED INSTRUCTION AND CONVENTIONAL TEACHING



Presented in Partial Fulfilment of the Requirements
for the Master of Education Degree
at the College of Education
August 23, 1972

A Comparative Study of Teaching Science in Prathom Suksa 5
Through Programmed Instruction and Conventional Teaching

The purpose of this study was to compare the achievement and retention between the Prathom Suksa 5 students who had learned Science through programmed instruction and through conventional teaching. 70 Prathom Suksa 5 students of Muang Yala School, Yala Province were selected for the study. Thirty-five of them were a controlled group and the rest an experimental group. The chapters on heat, light, and sound were taught to both groups for 12 hours; the experimental group through programmed instruction, and the controlled group through conventional teaching. The achievement tests were administered immediately after the lessons had been completed. After an interval of 4 weeks, the same subjects were tested again for their retention. The results of the study revealed that both groups of the students were not statistically different in their achievement and retention.

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำวันนี้ได้พิจารณาปริญญาบัตรฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
ของวิทยาลัยบริหารการศึกษาได้



๒๓ สิงหาคม ๒๕๖๕

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ เพราะผู้วิจัยได้รับคำแนะนำและความช่วยเหลือจาก
อาจารย์ชม ภูมิภาค และอาจารย์สมบุญ ชิตพงศ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้
ณ ทนทวย

ขอขอบพระคุณอาจารย์มงคล แมทธิพ์ ครูใหญ่โรงเรียนเมืองยะลา จังหวัดยะลา
ซึ่งได้ให้ความสะดวกในการวิจัยเป็นอย่างดี

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอาจารย์สุนทร แก้วลาบ และคุณสามารถ วีระสัมฤทธิ์
ที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ รวมทั้งคุณปริยา วงศ์สุวรรณ คุณธำรงค์ศักดิ์ อนันตวงศ์
คุณไพฑูรย์ สร้อยสุวรรณ คุณวิโรจน์ แสงผล และผู้อื่นอีกหลายท่านที่มีใจกว้างนามในท
ซึ่งมีส่วนช่วยเหลือให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงไปได้ด้วยดี

ปรีชา คุณวลิต

สารบัญ

บทที่		หน้า
๑	บทนำ	๑
	ภูมิหลัง	๑
	ความมุ่งหมายของการค้นคว้า	๓
	สมมติฐานของการค้นคว้า	๓
	ความสำคัญของการค้นคว้า	๓
	ขอบเขตของการค้นคว้า	๔
	คำนิยามศัพท์เฉพาะ	๔
๒	เอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง	๖
๓	วิธีดำเนินการ	๑๓
	สร้างแบบเรียนโปรแกรม	๑๓
	สร้างแบบทดสอบ	๑๔
	เลือกกลุ่มตัวอย่าง	๑๔
	การดำเนินการทดลอง	๑๖
	การทดสอบ	๑๗
	การวิเคราะห์ข้อมูล	๑๗
๔	ผลการทดลอง	๒๐
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	๒๐
	การเปรียบเทียบคะแนนความรู้พื้นฐาน	๒๐
	การเปรียบเทียบคะแนนความรู้พื้นฐานกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ใน	
	การเรียน	๒๑
	การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียน	๒๒

บทที่	หน้า
การเปรียบเทียบคะแนนความทรงจำ	๒๓
สรุปผลการทดลอง	๒๔
๕ อภิปรายผลของการค้นคว้าและข้อเสนอแนะ	๒๕
อภิปรายผลของการค้นคว้า	๒๕
ข้อเสนอแนะ	๒๖
๖ บทย่อ	๒๘
บรรณานุกรม	๓๐
ภาคผนวก	๓๖
ก. การวิเคราะห์ข้อมูล	๓๗
ข. แบบเรียนโปรแกรมที่ใช้ทดลอง	๔๓
ค. แบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์	๑๔๐

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
๑ จำนวนกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง แยกตามเพศ	๑๕
๒ เปรียบเทียบคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนการเรียนรู้ ของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	๑๖
๓ ความแตกต่างของคะแนนความรู้พื้นฐานระหว่างนักเรียน ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	๒๐
๔ ความแตกต่างระหว่างคะแนนความรู้พื้นฐานกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ ในการเรียนของนักเรียนในกลุ่มทดลอง	๒๑
๕ ความแตกต่างระหว่างคะแนนความรู้พื้นฐานกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ ในการเรียนของนักเรียนในกลุ่มควบคุม	๒๒
๖ ความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนระหว่างนักเรียน ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	๒๓
๗ ความแตกต่างของคะแนนความทรงจำระหว่างนักเรียน ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	๒๔

ภูมิหลัง

ปัญหาการศึกษาที่สำคัญของประเทศต่าง ๆ ในปัจจุบันคือ การที่มีประชากรเพิ่มมากขึ้น และต้องประสบกับภาวะขาดแคลนครู การจัดการศึกษาจึงไม่ได้ผลเท่าที่ควร อันแสดงให้เห็นถึงความจำเป็นที่จะต้องใช้นวัตกรรมความคิดใหม่และเทคโนโลยีเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว การใช้วิธีสอนแบบโปรแกรมนับเป็นเทคโนโลยีอย่างหนึ่งซึ่งช่วยให้การศึกษามีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นทั้งทางด้านปริมาณและคุณภาพ

ในการจัดการเรียนการสอนเราตั้งความหวังไว้ ๓ ประการ คือ^๒

๑. ให้เด็กได้รู้เนื้อหาวิชาที่ต้องการได้ดีที่สุด
๒. ให้เด็กได้รู้เนื้อหาวิชานั้นได้เร็วที่สุด
๓. ให้เด็กเกิดความเห็นคุณค่าหรือใช้ความพยายามน้อยที่สุด

ซึ่งแสดงว่าเราต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้มาก เรียนรู้ได้เร็วและประหยัด แต่ในทางปฏิบัติจริง ๆ ครูผู้สอนจะจัดการเรียนการสอนให้โดยผลตามความต้องการนี้ได้ยากมาก เพราะความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) ทำให้ครูไม่สามารถจัดการสอนให้ก้าวหน้าไปตามความต้องการได้ สิ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ตามความสามารถมากขึ้นอย่างหนึ่งก็คือแบบเรียนโปรแกรม (Programmed Textbooks)^๓ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนแต่ละคน

จรรยา วงศ์สำนึก "คำนำ" ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา หน้า ก.

^๒ คณะวิชาการศึกษา วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร ระเบียบวิธีสอนทั่วไป หน้า ๒.

^๓ วิจิตร ศรีสอาน "เทคนิควิทยาทางการศึกษา" ศูนย์ศึกษา ๑๖: ๒๑ - ๓๖, กันยายน -

เรียนรู้ได้มาก เรียนรู้ได้เร็วตามความสามารถของแต่ละบุคคล ไม่มีการถ่วงเวลาให้ล่าช้า ซึ่งนับว่าเป็นการประหยัด ยิ่งกว่านั้นการใช้แบบเรียนโปรแกรมยังเป็นการประกันได้ว่าผู้เรียนทุกคนจะต้องเรียนรู้เนื้อหาวิชาอย่างละเอียดและเข้าใจโดยตลอด พร้อมทั้งช่วยแบ่งเบาภาระของครูลงไปด้วย

เบนจามิน ไลน์ (Benjamin Fine) ได้ให้ความหมายวิธีสอนแบบโปรแกรมว่า เป็นการสอนโดยตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ ในตอนต้นจะเป็นคำถามง่าย ๆ และต่อไปจะเพิ่มความยากขึ้นเรื่อย ๆ แต่ไม่ก้าวเร็วเกินไปจนผู้เรียนตามไม่ทัน ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้เร็วเท่าที่สติปัญญาของเขาจะอำนวยให้

ในสหรัฐอเมริกา ได้มีการวิจัยเกี่ยวกับวิธีสอนแบบโปรแกรมกันเป็นจำนวนมาก จนอาจกล่าวได้ว่าเป็นการวิจัยที่กว้างขวางที่สุดเกี่ยวกับวิธีสอน^๓ สำหรับในประเทศไทยนั้น การวิจัยเกี่ยวกับเรื่องนี้ยังมีน้อยมาก

วิชาวิทยาศาสตร์ เป็นวิชาที่สำคัญวิชาหนึ่งที่ทางโรงเรียนจะต้องจัดให้ทุกคนได้เรียนรู้ เพราะการสอนวิทยาศาสตร์เปรียบเสมือนรากฐานของการพัฒนาประเทศ ประเทศที่มีฐานะทางเศรษฐกิจดี มีฐานะเป็นผู้นำในสังคมแห่งโลก เช่น สหรัฐอเมริกา รัสเซีย อังกฤษ ฯลฯ ล้วนแล้วแต่เป็นประเทศที่มีความเจริญก้าวหน้าในทางวิทยาศาสตร์ทั้งสิ้น

^๑ Allen D. Calvin, Programmed Instruction : Bold New Venture, chapter 1, pp. 3-36.

^๒ B. Fine, Teaching Machines p. 21.

^๓ W. Schram, The Research on Programmed Instruction : An Annotated Bibliography, p. 1.

^๔ พัทธกิจ วัชรพลเดช นโยบายการศึกษาฝ่ายวิทยาศาสตร์ หน้า ๓.

^๕ ก. หน้า ๑.

ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงความสำคัญของวิชานี้ จึงใคร่จะทำการทดลองเปรียบเทียบวิธีสอนตามปรกติกของครูกับวิธีสอนแบบโปรแกรม เพื่อทราบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่เกิดจากวิธีสอนแต่ละแบบว่าเป็นอย่างไร โดยเลือกทำการวิจัยกับนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕

ความมุ่งหมายของการค้นคว้า

๑. เพื่อสร้างแบบเรียนโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์เบื้องต้นชั้นประถมปีที่ ๕ เฉพาะหน่วยที่จะทำการสอนในการทดลองครั้งนี้
๒. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน จากการสอนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ
๓. เพื่อเปรียบเทียบความทรงจำ (Retention) จากการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้จากการสอนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ

สมมติฐานของการค้นคว้า

๑. นักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกับนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนตามปกติ จะมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนพอ ๆ กัน
๒. นักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกับนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนตามปกติ จะมีความทรงจำพอ ๆ กัน

ความสำคัญของการค้นคว้า

๑. เป็นการ เผยแพร่วิธีการสร้างและการใช้แบบเรียนโปรแกรมในการเรียนการสอนโดยทั่วไป
๒. เป็นแนวทางที่ครูจะศึกษาเพื่อทดลองสร้างโปรแกรมขึ้นใช้เอง

๓. เป็นการเสริมสร้างแนวคิดในการปรับปรุงการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของครู

ขอบเขตของการค้นคว้า

๑. กลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ ของโรงเรียนเมืองยะลา จังหวัดยะลา จำนวน ๒ ห้องเรียน ห้องเรียนละ ๓๕ คน รวมเป็นนักเรียนที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ๗๐ คน

๒. การทดลองกระทำในภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๑๕ โดยใช้เวลาทดลอง ๑๒ ชั่วโมง

๓. แบบเรียนโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจัดทำขึ้นเพื่อใช้สำหรับการทดลองครั้งนี้โดยเฉพาะ

๔. ผู้วิจัยทำหน้าที่เป็นผู้สอนของกลุ่มตัวอย่างทั้ง ๒ กลุ่ม โดยยึดหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ เป็นหลักในการวางแผนการสอน

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

๑. แบบเรียนโปรแกรม คือโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อทำการทดลองครั้งนี้เท่านั้น

๒. นักเรียน หมายถึงนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ ของโรงเรียนเมืองยะลา จังหวัดยะลา ในภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๑๕ ซึ่งแบ่งเป็น ๒ กลุ่ม ๆ ละ ๓๕ คนดังนี้

ก. กลุ่มทดลอง ครูสอนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม

ข. กลุ่มควบคุม ครูสอนตามปกติ

๓. ครู คือผู้วิจัยซึ่งดำเนินการสอนด้วยตนเอง และสอนนักเรียนทั้งสองกลุ่ม โดยมีจำนวนชั่วโมงสอนเท่ากัน

๔. การสอนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม คือการที่ผู้วิจัยให้นักเรียนในกลุ่มทดลองเรียนจากแบบเรียนโปรแกรม

๕. การสอนตามปกติ คือการสอนของผู้วิจัยต่อกลุ่มควบคุมที่ไม่ใช่แบบเรียนโปรแกรม ส่วนอุปกรณ์อย่างอื่นใช้ตามความเหมาะสม

๖. คะแนนความรู้พื้นฐาน หมายถึงคะแนนจากการทดสอบก่อนการทดลอง

๗. คะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียน หมายถึงคะแนนจากการทดสอบทันทีหลังจากทดลองสอนจบ

๘. คะแนนความทรงจำ หมายถึงคะแนนจากการทดสอบหลังจากทดลองสอนจบไปแล้ว ๔ สัปดาห์



เอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิธีสอนแบบโปรแกรมเป็นวิธีสอนแบบหนึ่งซึ่งจัดเนื้อหาให้เป็นรูปของคำสอนอย่างละเอียด มีลำดับชั้น เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนเรียนจากโปรแกรมด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่ ครูเป็นแค่เพียงผู้แนะนำและสอนสิ่งซึ่งใช้วิธีสอนแบบโปรแกรมไม่ได้ผลเท่านั้น คำสอนในโปรแกรมนั้น จัดให้เป็นรูปของคำถามสำหรับให้นักเรียนตอบ แต่ละข้อเป็นขั้น (step) อย่างละเอียดถี่ถ้วน คำถามคำตอบแต่ละข้อเรียกว่ากรอบ (Frame) โปรแกรมที่สร้างขึ้นโดยทั่วไปมี ๒ แบบคือ แบบที่ใช้กับเครื่องสอน (Teaching machines) กับแบบที่พิมพ์เป็นเล่มหนังสือ เรียกว่า Programmed Textbook วิธีสอนแบบโปรแกรมนี้อย่างเป็นของใหม่สำหรับประเทศไทย แต่ถ้าหากได้นำเอาวิธีสอนแบบนี้เข้ามาใช้ในโรงเรียนก็จะช่วยให้การศึกษาของไทยเจริญก้าวหน้ายิ่งขึ้น

เจมส์ ดี ฟินน์ (James D. Finn) ได้กล่าวถึงผลดีของการสอนแบบโปรแกรมที่มีต่อครู นักเรียนและวงการศึกษาดังนี้

๑. การสอนแบบนี้เสมือนกับการสอนนักเรียนเป็นรายบุคคล ซึ่งสามารถแก้ไขปัญหาคความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนได้
๒. การใช้วิธีสอนแบบนี้จะช่วยยกฐานะของครูให้สูงขึ้นให้สมกับเป็นนักการศึกษา เพราะการนำเอาเครื่องมือหรือวิธีการใหม่เข้ามาใช้ย่อมเป็นการกระตุ้นและผลักดันให้ครูจำเป็นต้องเพิ่มความรู้ ความคิด ความสามารถและประสบการณ์ของตนให้มากขึ้น

๑. อุดม มุงเกษม การทดลองใช้เครื่องสอนประกอบการสอนวิชาภาษาอังกฤษในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ หน้า ๑.

๒. ประทีป สยามชัย "บทเรียนสำเร็จรูป" ชุมนุมทางวิชาการ หน้า ๒๒๔.

๓. J. D. Finn, "Teaching Machines : Auto Instructional Devices for the Teacher" Educational Technology pp. 19-21.

๓. การนำเอาเครื่องมือหรือวิธีสอนแบบใหม่เข้ามาใช้ในวงการศึกษาย่อมก่อให้เกิดแนวทางในด้านการค้นคว้าและวิจัย เพื่อปรับปรุงการศึกษาให้ได้ดียิ่งขึ้น

นอกจากนี้ยังมีผู้สนับสนุนวิธีสอนแบบโปรแกรมอีกหลายท่าน เช่น บลิธ (Blyth) สนับสนุนการสอนแบบโปรแกรมว่าสามารถทำให้บรรลุอุดมคติในการจัดการศึกษาแบบประชาธิปไตยได้มากขึ้นกว่าเดิม เพราะเครื่องสอนจะปฏิบัติต่อนักเรียนทุกคนเท่าเทียมกันหมด ทั้งยังเปิดโอกาสให้ผู้ที่ไม่ได้มาโรงเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าเองที่บ้านได้ด้วย แชรรม (Willbur Schram) กล่าวว่าการสอนแบบโปรแกรมมีข้อดีดังนี้

๑. นักเรียนไม่ต้องรอให้ครูตรวจแบบฝึกหัดให้
๒. ในแบบเรียนโปรแกรมมีการทบทวนอยู่ในตัวเสมอ
๓. ในแบบเรียนโปรแกรมมีกิจกรรมตอบคำถามอยู่เสมอแต่ไม่ต้องแก้คำผิดหรือแก้ไขข้อผิดพลาดให้ยุ่งยาก

ฟราย (Fry) กล่าวว่าในทางปรัชญาการศึกษาว่า วิธีสอนแบบโปรแกรมสอดคล้องกับปรัชญาการศึกษาแบบโปรเกรสซีฟ (Progressive Education) เพราะนอกจากจะใช้หลักการให้รางวัลเป็นสิ่งล่อใจแล้วยังทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างสำคัญอีกด้วย

สำหรับการวิจัยเปรียบเทียบวิธีสอนแบบโปรแกรมทั้งแบบที่ใช้กับเครื่องสอนและไม่ใช้เครื่องสอนกับวิธีสอนตามปกติของครูนั้น มีนักการศึกษาและผู้สอนหลายท่านได้วิจัยไว้หลายแบบด้วยกัน เช่น

^๑ J.W. Blyth, "Teaching Machines and Human Being", Teaching Machines and Programmed Learning : A Source Book, pp. 402-403.

^๒ UNESCO, Programmed Instruction in West Africa and the Arab State, Educational Studies and Documents, No 52, pp. 7-9.

^๓ B.E. Fry, "Teaching Machines : The Coming Automatic", Educational Technology : Reading in Programmed Instruction, pp. 23-24.

บราวน์^๑ (Brown) ศึกษาพบว่าการใช้แบบเรียนโปรแกรมในวิชาพีชคณิตระดับ
วิทยาลัย (College Algebra) ใหม่นั้นดีกว่าการสอนโดยวิธีปกติ
ดักลาส พอตเตอร์^๒ (Douglas Porter) ได้ศึกษาการเรียนรู้อะกาดำของ
นักเรียนเกรด ๒ เกรด ๔ และเกรด ๖ รวมทั้งหมก ๑๔๕ คน โดยเปรียบเทียบระหว่างการ
ใช้เครื่องสอนกับการสอนตามปกติของครูปรากฏว่า

๑. นักเรียนทั้งสองกลุ่มเรียนรู้ได้เท่า ๆ กัน แต่กลุ่มที่เรียนโดยใช้เครื่องสอนใช้เวลา
ประมาณ ๑ ใน ๓ ของเวลาที่อีกกลุ่มหนึ่งใช้

๒. ส่วนมากเด็กที่มีสติปัญญาต่ำกว่าระดับปกติที่เรียนจากเครื่องสอนจะทำคะแนนได้ดี
กว่าที่เรียนจากครู แต่สำหรับเด็กที่มีสติปัญญาสูงกว่าระดับปกติคะแนนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญ

✓ ไวท์^๓ (White) ได้ศึกษาการใช้แบบเรียนโปรแกรมโดยตั้งหัวข้อการวิจัยว่า
"การใช้แบบเรียนโปรแกรมเพื่อปรับปรุงการสอนคณิตศาสตร์ระดับวิทยาลัย" เสนอเป็นวิทยานิพนธ์
ระดับปริญญาเอก (Ed.D.) มหาวิทยาลัยยูทาห์ ในปี ค.ศ. ๑๙๖๙ ไวท์ ได้แบ่งนิสิต
ในวิทยาลัยซึ่งมีพื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์อ่อนมาตั้งแต่นั้นมัธยมศึกษาออกเป็นกลุ่มตัวอย่างดังนี้

กลุ่มทดลอง ๓๓ คน สอนด้วยแบบเรียนโปรแกรม

กลุ่มควบคุม ๕๕ คน สอนด้วยวิธีปกติ

^๑ Kenneth E. Brown and Theodore L. Abell, "Research in
Teaching of High School Mathematic," The Mathematic Teacher
59:53-58, January, 1966.

^๒ Douglas Porter, "An Application of Reinforcement Principles
to Classroom Teaching," The Research on Programmed Instruction : An
Annotated Bibliography, pp. 86-87.

^๓ Charles Colven White, "The Use of Programmed Texts of
Remedial Mathematic Instruction in College," Dissertation Abstracts
30:3373-A, February, 1970.

ทั้ง ๒ กลุ่มสอนทบทวนวิชาคณิตศาสตร์ในเรื่องเดียวกัน เมื่อสอนเสร็จก็นำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้ง ๒ กลุ่มมาเปรียบเทียบกันผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองมีความสามารถทางคำนวณ (Computation) ดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ แต่ทางคำนวณปัญหา (Problem-solving) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

มอส (Moses) ได้ศึกษาการใช้แบบเรียนโปรแกรมโดยตั้งเป็นหัวข้อการวิจัยว่า "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยวิธีเรียนแบบโปรแกรม กับการสอนตามปกติในวิชาพีชคณิตระดับเตรียมอุดมศึกษาปีที่ ๑" เสนอเป็นวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาเอก (Ed.D.) มหาวิทยาลัยยูสตัน เมื่อปี ค.ศ. ๑๙๖๒ มอส จัดกลุ่มนักเรียนดังนี้

กลุ่มทดลอง สอนด้วยแบบเรียนโปรแกรม

กลุ่มควบคุม สอนตามปกติ

ทั้ง ๒ กลุ่มสอนในเรื่องเดียวกันตามหลักสูตรและตารางสอนของโรงเรียนเมื่อเรียนจบก็นำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้ง ๒ กลุ่มมาเปรียบเทียบกันปรากฏว่า กลุ่มทดลองให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่นักเรียนที่เรียนอ่อนไม่สามารถใช้แบบเรียนโปรแกรมได้นัก

แมค เมอร์รี่ (McMurry) ได้ศึกษาการใช้แบบเรียนโปรแกรม โดยตั้งเป็นหัวข้อการวิจัยว่า "การทดลองเปรียบเทียบการเรียนด้วยตนเองกับการเรียนตามปกติในเนื้อหาวิชาที่มีความสัมพันธ์ทั่ว ๆ ไปเกี่ยวกับโรงฝึกงาน" เสนอเป็นวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาเอก (Ed.D.) มหาวิทยาลัยมิสซูรี เมื่อปี ค.ศ. ๑๙๖๔ แมค เมอร์รี่ได้สร้างแบบเรียนโปรแกรมเรื่องเกี่ยวกับการทำงานในโรงฝึกงานสำหรับนักเรียนเกรด ๔ - ๕ ในโรงเรียนมัธยมแบบประสม การจัดกลุ่มตัวอย่างคำนึงถึง เพศ, I.Q. , ความสามารถในการอ่าน และคะแนน Pre-test

John Irvin Moses, "A Comparison of the Results of Achievement with Programmed Learning and Traditional Classroom Techniques in First Year Algebra at Spring Branch Junior High School," Dissertation Abstracts 25:5793-A, April, 1965.

Gillbert McMurry, "An Experimental Comparison of Self-Instruction Materials Versus Traditional Methods in Teaching Related Information in the Comprehensive General Shop," Dissertation Abstracts 25:5793-A, April, 1965.

กลุ่มทดลอง สอนด้วยแบบเรียนโปรแกรมไม่มีการบรรยายประกอบ

กลุ่มควบคุม สอนด้วยกระดาษคำสอน (Information assignment sheets)

ควบกับการอภิปราย

ใช้เวลาในการทดลอง ๕ สัปดาห์ เมื่อสอนจบแล้วก็หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้ง ๒ กลุ่ม มาเปรียบเทียบกัน ปรากฏว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่การใช้แบบเรียนโปรแกรมช่วย ประหยัดเวลาสอนของครูและประหยัดเวลาเรียนของนักเรียน

ฟรานซิส (Francis) ได้ศึกษาการใช้แบบเรียนโปรแกรมโดยตั้งเป็นหัวข้อการวิจัย ว่า "การทดลองศึกษาผลการเรียนจากแบบเรียนที่เรียนด้วยตนเองกับการเรียนโดยวิธีบรรยาย ประกอบการสาธิตในวิชาไฟฟ้าตามลำดับขั้นตอนต่าง ๆ ที่เลือกมา" เสนอเป็นวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาเอก (Ph.D.) มหาวิทยาลัยเซาเทิร์นอิลลินอยส์ เมื่อปี ค.ศ. ๑๙๖๖ ฟรานซิส ได้สร้างแบบเรียนโปรแกรมเรื่อง "Ohm's Law and Power in D.C. Circuits" สำหรับระดับวิทยาลัย ทดลองกับนักเรียนที่มิดเดิลเวสต์ สเตท คอลเลจ โดยจัดกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

กลุ่มทดลอง ๓๐ คน สอนด้วยแบบเรียนโปรแกรม

กลุ่มควบคุม ๓๐ คน สอนด้วยวิธีการบรรยายประกอบการสาธิต

ทั้ง ๒ กลุ่มเรียนสัปดาห์ละ ๓ ชั่วโมง ในเนื้อหาวิชาเดียวกัน เมื่อสอนจบแล้วก็วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนำมาเปรียบเทียบกัน ปรากฏว่าทั้ง ๒ กลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญ อีก ๖ สัปดาห์ต่อมาก็วัดผลใหม่อีกครั้งหนึ่งเพื่อตรวจสอบความทรงจำของนักเรียน แล้วนำมาเปรียบเทียบกัน ปรากฏว่าทั้ง ๒ กลุ่มมีความทรงจำไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

^๑ George Harold Francis, "An Experimental Study of the Effectiveness of Self-Instruction Versus the Lecture-Demonstration Method of Teaching Selected Phase of Electricity," Dissertation Abstracts 27:3338-A, April, 1967.

บางฮาร์ท (Banghart) และคณะได้ทำการทดลองเปรียบเทียบการสอนวิชา
คณิตศาสตร์โดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติในระดับประถม ใช้นักเรียนเกรด ๔
ปีการศึกษา ๑๙๖๑ - ๑๙๖๒ ของโรงเรียนประชาบาลในเมืองนอร์ฟอล์ก รัฐเวอร์จิเนีย เป็น
กลุ่มตัวอย่างจำนวน ๕๕ คน

กลุ่มทดลอง สอนด้วยแบบเรียนโปรแกรม

กลุ่มควบคุม สอนด้วยแบบเรียนมาตรฐาน (Standard Textbook)

ให้ครูโรงเรียนนั้นเป็นผู้สอนเป็นเวลา ๑ ปี ใช้เวลาประมาณวันละ ๓๐ - ๔๐ นาที เมื่อ
สิ้นปีก็เอาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้ง ๒ กลุ่มมาเปรียบเทียบกัน ปรากฏว่ากลุ่มทดลองมี
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

✓ คัทตัน (Dutton) ได้ศึกษาการใช้แบบเรียนโปรแกรมโดยตั้งเป็นหัวข้อการวิจัยว่า
"การทดลองสอนแบบโปรแกรมในวิชาวิทยาศาสตร์เกรด ๔" เสนอเป็นวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาเอก
(Ed.D.) ที่มหาวิทยาลัยเวอร์จิเนีย ในปี ก.ศ. ๑๙๖๓ คัทตันได้สร้างแบบเรียนโปรแกรม
เรื่องความร้อน แสง และเสียง สำหรับนักเรียนเกรด ๔ และให้นักเรียนเกรด ๔ ในโรงเรียน
ประถมศึกษาแห่งหนึ่งจำนวน ๑๑๑ คน เป็นกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มทดลอง สอนด้วยแบบเรียนโปรแกรม

กลุ่มควบคุม สอนตามปกติ

ทั้ง ๒ กลุ่มเรียนในเนื้อหาเดียวกันเป็นเวลา ๕ สัปดาห์ แล้วนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมา

Frank W. Banghart and others, "An Experimental Study of
Programmed Versus Traditional Elementary School Mathematics,"
The Arithmetic Teacher 10:199-204, April, 1963.

๒ Sherman Sumpter Dutton, "An Experimental Study in the
Programming of Science Instruction for the Fourth Grade,"
Dissertation Abstracts 24:2382-A, December, 1963.

เปรียบเทียบกัน ปรากฏว่ากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ
จากรายงานการวิจัยที่กล่าวมาทั้งหมดนี้จะเห็นได้ว่า วิธีสอนแบบโปรแกรมมีผลดีต่อ
การเรียนการสอนไม่น้อย แม้จะยังไม่มี การยืนยันว่าวิธีสอนแบบโปรแกรมทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนสูงกว่าวิธีสอนตามปกติอย่างแน่นอนก็ตาม แต่วิธีสอนแบบโปรแกรมก็มีผลดีในด้านการ
ประหยัดเวลาเรียนของผู้เรียน และประหยัดเวลาสอนของครูลงได้อย่างแน่นอน



วิธีดำเนินการ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

๑. สร้างแบบเรียนโปรแกรม

ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง ความร้อน แสงและเสียง มาทำแบบเรียนสำหรับการทดลอง เพราะนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างไม่เคยได้ศึกษาในเรื่องนี้มาก่อน

เมื่อคัดเลือกเนื้อหาแล้ว ผู้วิจัยได้ศึกษาเนื้อหาอย่างละเอียดจากแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เบื้องต้น ของกระทรวงศึกษาธิการ^๑ ของนายบุญถิ่น อัตถากร^๒ และของ นายสิงห์โต ปุกหุต^๓ แล้วจึงเริ่มต้นเขียนแบบเรียนโปรแกรม

ก่อนที่จะนำแบบเรียนโปรแกรมไปทดลองใช้จริง ผู้วิจัยได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ ของโรงเรียนวัดธาตุทองซึ่งไม่เคยได้เรียนเรื่องนี้มาก่อน จำนวน ๓๐ คน โดยแยกดำเนินการเป็น ๒ ครั้ง ครั้งละ ๓๕ คน ทำการสังเกตเวลาที่ใช้ในการอ่านและจำนวนข้อที่นักเรียนตอบผิด เพื่อจะได้นำมาปรับปรุงก่อนที่จะนำไปทดลองใช้สอนจริง โดยยึดหลักเกณฑ์ของการเขียนแบบเรียนโปรแกรมที่^๔ คือ

^๑กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ แบบเรียนวิทยาศาสตร์ เบื้องต้นชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕
หน้า ๘๘ - ๑๔๒.

^๒บุญถิ่น อัตถากร วิทยาศาสตร์ เบื้องต้น ป. ๕ หน้า ๘๘ - ๑๓๘.

^๓สิงห์โต ปุกหุต และคณะ วิทยาศาสตร์ เบื้องต้นชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ หน้า ๑๐๖ - ๑๒๒.

^๔อุดม บุ่งเกษม ด.ก. หน้า ๒๕.

ก. ให้นักเรียนตอบข้อแรกได้ถูกต้องเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียน

ข. ให้นักเรียนเรียนรู้ไปตามลำดับขั้นจากง่ายไปหายาก

ค. ให้นักเรียนตอบได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่และผิดไม่เกิน ๕ %

หลังจากที่ได้ทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขแล้ว ผู้วิจัยได้จัดพิมพ์แบบเรียนขึ้นมาใหม่เพื่อใช้ในการทดลองสอนจริง

แบบเรียนโปรแกรมที่ใช้ในการทดลองนี้ ในหน้าหนึ่งจะมีข้อย่อยเพียงข้อเดียว เพื่อป้องกันมิให้นักเรียนดูคำตอบก่อนที่จะเขียนคำตอบของตนเองลงในช่องว่างที่เตรียมไว้ให้ในแบบเรียน

๒. สร้างแบบทดสอบ

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องความร้อน แสง เสียง เป็นแบบปรนัยชนิด ๔ ตัวเลือกจำนวน ๕๐ ข้อ แล้วนำไปทดลองสอนกับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๖ ของโรงเรียนวัดใหม่ทองลม จำนวน ๒๐ คน เพื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อสอบตามหลักคักกลุ่ม ๒๗ % เป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ เปิดตารางสำเร็จรูปของ จุง - เทห์ฟาน (Chung-Teh Fan) เพื่อหาความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบทุกข้อโดยถือค่า p ระหว่าง .๒๐ - .๘๐ และค่า r ตั้งแต่ .๒๐ ขึ้นไปดังแสดงไว้ในภาคผนวก ก.

ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ คำนวณโดยใช้สูตรของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ได้ค่าความเชื่อมั่น .๘๕๓๕ ซึ่งนับว่ามีความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์สูง

๓. การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ ในภาคเรียนที่ ๑

ปีการศึกษา ๒๕๑๕ ของโรงเรียนเมืองยะลา จังหวัดยะลา จำนวน ๓๐ คน เป็นชาย ๓๑ คน หญิง ๓๕ คน

กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด ๓๐ คนนี้ ผู้วิจัยแบ่งออกเป็น ๒ กลุ่ม เท่า ๆ กัน กลุ่มละ ๓๕ คน ให้ทั้งสองกลุ่มมีความสามารถเท่ากัน (Equated grouping) โดยใช้คะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ที่สอบคัดเลือกเข้าเรียนเป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่ม

ตาราง ๑. จำนวนกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง แยกตามเพศ

กลุ่มตัวอย่าง	ชาย	หญิง	รวม
กลุ่มทดลอง	๑๖	๑๙	๓๕
กลุ่มควบคุม	๑๕	๒๐	๓๕
รวม	๓๑	๓๙	๖๐

จากตาราง ๑ แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างมี ๖๐ คน เป็นชาย ๓๑ คน หญิง ๓๕ คน แยกออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ ๓๕ คน เท่ากัน กลุ่มทดลองมีนักเรียนชาย ๑๖ คน หญิง ๑๙ คน กลุ่มควบคุมมีนักเรียนชาย ๑๕ คน หญิง ๒๐ คน

ก่อนลงมือสอน ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบเพื่อวิเคราะห์พื้นฐานความรู้ของนักเรียน ทั้งสองกลุ่มว่าแตกต่างกันหรือไม่ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องความร้อน แสง เสียง ที่ได้สร้างขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ทำการทดสอบ แล้วนำมาหาค่าคะแนนเฉลี่ยและทดสอบความแตกต่าง ดังแสดงไว้ในตาราง ๒

ตาราง ๒. เปรียบเทียบคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนการเรียนรู้ของนักเรียนใน
กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S^2	t	P
กลุ่มทดลอง	๓๕	๒๒.๘๐๐๐	๑๐.๘๗๐๖	.๖๒๙๒	>.๐๕
กลุ่มควบคุม	๓๕	๒๒.๓๑๔๓	๙.๙๘๖๖		

จากตาราง ๒ จะเห็นว่านักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความสามารถในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๕ แสดงว่ากลุ่มตัวอย่างทั้งสองนี้
มีพื้นฐานความรู้ในเนื้อหาที่จะเรียนหักเหกัน

๔. การดำเนินการทดลอง

ในการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

๑. ผู้วิจัยแบ่งกลุ่มตัวอย่างทั้ง ๗๐ คน ออกเป็น ๒ กลุ่ม โดยให้แต่ละกลุ่มมีความ
สามารถเฉลี่ยเท่ากัน (Equated grouping)
๒. นักเรียนทั้ง ๒ กลุ่ม กลุ่มใดสอนแบบใดใช้วิธีการจับฉลาก
๓. ทำการทดสอบกลุ่มตัวอย่างทั้ง ๒ กลุ่มเพื่อวัดพื้นฐานความรู้ในเนื้อหาที่จะเรียน
๔. ดำเนินการสอนแก่กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ระยะเวลาของการสอน
เท่ากัน เป็นเวลา ๖ วัน วันละ ๒ ชั่วโมง เนื้อวิชาในขอบเขตเดียวกันและให้ทำแบบฝึกหัด
ทบทวนความรู้เหมือนกัน แต่วิธีการสอนต่างกันดังนี้
- ก. กลุ่มควบคุม สอนโดยวิธีบรรยาย และอภิปรายประกอบทัศนวัสดุอื่น ๆ ที่

ไม่ใช่แบบเรียน โปรแกรม

ข. กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรมโดยดำเนินการดังนี้

(๑) อธิบายการใช้แบบเรียนโปรแกรม โดยใช้ "คำแนะนำการเรียนด้วยแบบเรียนโปรแกรม"

(๒) เมื่อนักเรียนเข้าใจการใช้แบบเรียนโปรแกรมดีแล้ว ก็ให้นักเรียนเริ่มเรียนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์จากแบบเรียนโปรแกรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

(๓) ผู้วิจัยควบคุมชั้นอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้ความช่วยเหลือแก่นักเรียน เมื่อมีปัญหาเป็นรายบุคคล

๕. ในการสอน ผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเองทั้งสองกลุ่ม

๕. การทดสอบ

๑. ทดสอบก่อนการทดลอง เพื่อวัดความรู้พื้นฐานก่อนการเรียนรู้

๒. ทดสอบในช่วงโม่งถัดไปหลังจากที่ได้เรียนรู้เนื้อหาครบทั้ง ๓ เรื่องแล้ว เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียน

๓. ทดสอบหลังจากทิ้งไว้ ๔ สัปดาห์ เพื่อวัดความทรงจำ (Retention) ด้วยแบบทดสอบชุดเดิม

๖. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองไปวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติต่าง ๆ ดังนี้

๑. รายเฉลี่ยของคะแนนคำนวณจากสูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

= รายเฉลี่ยของคะแนน

ΣX = ผลรวมของคะแนน

N = จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

๒. ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) คำนวณจากสูตร

$$S = \sqrt{\frac{N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N(N-1)}}$$

S = ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ΣX = ผลรวมของคะแนน

ΣX^2 = ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N = จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

๓. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนระหว่างกลุ่มสองกลุ่มใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{N_1} + \frac{S_2^2}{N_2}}}$$

$\bar{X}_1$ = รายเฉลี่ยของคะแนนกลุ่มที่ ๑

$\bar{X}_2$ = รายเฉลี่ยของคะแนนกลุ่มที่ ๒

S_1^2 = ความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มที่ ๑

S_2^2 = ความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มที่ ๒

N_1 = จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ ๑

N_2 = จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ ๒

^๑ J.P. Guilford, Fundamental Statistic in Psychology and Education, p. 91.

^๒ George A. Ferguson, Statistic Analysis in Psychology and Education, p. 170.

๔. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนในกลุ่มเดียวกันใช้สูตร

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N - 1}}}$$

$\sum D$ = ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบทั้งสองครั้งที่นำมาเปรียบเทียบกันเป็นรายบุคคล

$\sum D^2$ = ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบทั้งสองครั้งที่นำมาเปรียบเทียบกันเป็นรายบุคคลแต่ละตัวยกกำลังสอง

N = จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

๕. การหาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบใช้สูตร

$$r_{11} = \frac{n \sigma_t^2 + M (n - M)}{\sigma_t^2 + (n - 1)}$$

r_{11} = ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n = จำนวนข้อคำถาม

M = รายเฉลี่ยของคะแนน

σ_t^2 = ค่าความแปรปรวนของคะแนนจากการสอบ

^๑ Ibid.

^๒ Henry E. Garrett, op. cit., p. 341.

บทที่ ๔

ผลการทดลอง

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากผลการทดลองและแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์ต่าง ๆ ในการวิเคราะห์ดังนี้

- N = จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
 $\bar{X}$ = รายเฉลี่ยของคะแนน
 S^2 = ความแปรปรวนของคะแนน
S = ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
t = ค่าอัตราส่วนนัยสำคัญทางสถิติ
P = ระดับความเชื่อมั่น

การเปรียบเทียบคะแนนความรู้พื้นฐาน

ก่อนทดลองผู้วิจัยได้ทำการทดสอบเพื่อวัดความรู้พื้นฐานในเนื้อหาวิชาที่ทำการทดลองของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมว่าแตกต่างกันหรือไม่ ผลการวิเคราะห์ได้แสดงไว้ในตาราง ๓

ตาราง ๓. ความแตกต่างของคะแนนความรู้พื้นฐานระหว่างนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S^2	t	P
กลุ่มทดลอง	๓๕	๒๒.๘๐๐๐	๑๐.๘๓๐๖	.๖๒๘๒	> .๐๕
กลุ่มควบคุม	๓๕	๒๒.๓๑๔๓	๘.๘๘๖๖		

จากตาราง ๓ แสดงให้เห็นว่า รายเฉลี่ยของคะแนนมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อนำมาเปรียบเทียบกัน ปรากฏว่านักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความรู้พื้นฐานในเนื้อหาวิชาที่ทำการทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๕ นั่นคือก่อนการทดลอง กลุ่มตัวอย่างทั้งสองมีความรู้พื้นฐานในเนื้อหาวิชาที่ทำการทดลองทัดเทียมกัน

การเปรียบเทียบคะแนนความรู้พื้นฐานกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียน

หลังจากกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มเรียนรู้เนื้อหาวิชาที่ทำการทดลองจบแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของทั้งสองกลุ่ม แล้วนำคะแนนมาเปรียบเทียบกับคะแนนความรู้พื้นฐาน ผลของการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างคะแนนความรู้พื้นฐานกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของกลุ่มทดลองแสดงไว้ในตาราง ๔

ตาราง ๔. ความแตกต่างระหว่างคะแนนความรู้พื้นฐานกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียนในกลุ่มทดลอง

คะแนน	N	$\bar{X}$	S^2	t	P
ความรู้พื้นฐาน	๓๕	๒๒.๘๐๐๐	๑๐.๘๓๐๖	๒๖.๘๘๖๑ **	< .๐๐
ผลสัมฤทธิ์	๓๕	๓๔.๘๕๓๑	๑๔.๑๓๓๘		

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ .๐๐ df. = ๓๓, t = ๒.๗๓

จากตาราง ๔ แสดงให้เห็นว่ารายเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูงกว่ารายเฉลี่ยของคะแนนความรู้พื้นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๐ นั่นคือ

นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้จากแบบเรียนโปรแกรม

ส่วนผลของการวิเคราะห์ความแตกต่างของความรู้พื้นฐานกับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของกลุ่มควบคุมแสดงไว้ในตาราง ๕

ตาราง ๕. ความแตกต่างระหว่างคะแนนความรู้พื้นฐานกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียนในกลุ่มควบคุม

คะแนน	N	$\bar{X}$
ความรู้พื้นฐาน	๓๕	๒๒.๓๑๔๓
ผลสัมฤทธิ์	๓๕	๓๕.๘๘๕๗

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ .๐๑ df = ๓๓, t = ๒.๓๓

จากตาราง ๕ แสดงให้เห็นว่ารายเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูงกว่ารายเฉลี่ยของคะแนนความรู้พื้นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๑ นั่นคือนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้จากการเรียนตามปกติ

การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียน

ผู้วิจัยได้นำผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมาเปรียบเทียบกันเพื่อหาความแตกต่าง ผลการวิเคราะห์แสดงไว้ในตาราง ๖

ตาราง ๖. ความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนระหว่างนักเรียน
ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S^2	t	P
กลุ่มทดลอง	๓๕	๓๔.๔๕๗๑	๑๙.๑๓๗๘	.๙๙๙๘	> .๐๕
กลุ่มควบคุม	๓๕	๓๕.๔๘๕๗	๑๗.๕๐๔๒		

จากตาราง ๖ แสดงให้เห็นว่ารายเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียนในกลุ่มทดลองกับรายเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียนในกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๕ นั่นคือ การสอนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ ทำให้ผู้เรียนเกิด การเรียนรู้ได้พอ ๆ กัน

การเปรียบเทียบคะแนนความทรงจำ (Retention)

หลังจากเว้นระยะเวลาไว้ ๔ สัปดาห์ ผู้วิจัยได้ทดสอบนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ข้อสอบเดิมเพื่อวิเคราะห์ผลเกี่ยวกับความทรงจำ ดังแสดงไว้ในตาราง ๗

ตาราง ๗. ความแตกต่างของคะแนนความทรงจำระหว่างนักเรียน
ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S^2	t	P
กลุ่มทดลอง	๓๕	๓๑.๕๔๒๕	๒๒.๑๑๔๓	.๕๔๓๖	> .๐๕
กลุ่มควบคุม	๓๕	๓๒.๕๔๒๕	๑๕.๕๐๒๕		

จากตาราง ๗ แสดงให้เห็นว่ารายเฉลี่ยของกลุ่มความทรงจำของนักเรียน
ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๕
นั่นคือการสอนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ ทำให้นักเรียนสามารถจดจำ
ได้นานพอ ๆ กัน

สรุปผลการทดลอง

๑. นักเรียนที่เรียนจากแบบเรียนโปรแกรมกับนักเรียนที่เรียนจากการสอนตามปกติ
ของครูมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนพอ ๆ กัน
๒. นักเรียนที่เรียนจากแบบเรียนโปรแกรมกับนักเรียนที่เรียนจากการสอนตามปกติ
ของครูสามารถจดจำได้นานพอ ๆ กัน

บทที่ ๕

อภิปรายผลของการค้นคว้าและข้อเสนอแนะ

อภิปรายผลของการค้นคว้า

การทดลองเปรียบเทียบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ โดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติของครูครั้งนี้ ใช้เนื้อหาวิชาเพียงบางส่วนกับกลุ่มตัวอย่างจำนวนน้อย ผลการค้นคว้าจึงจำกัดอยู่เฉพาะกับการทดลองครั้งนี้เท่านั้น

ผลการทดลองครั้งนี้ปรากฏดังนี้

๑. นักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

๒. นักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีความทรงจำไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งเอาไว้ ทั้งนี้เพราะแบบเรียนโปรแกรมเป็นแบบเรียนที่ทำให้นักเรียนรับรู้ประสบการณ์ซึ่งจัดไว้ให้เป็นอนุกรมจากง่ายไปหายาก และสามารถนำนักเรียนไปสู่ขีดความสามารถที่ผู้เขียนแบบเรียนต้องการได้ อีกทั้งสามารถทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนอย่างสำคัญอีกด้วย แบบเรียนโปรแกรมจึงสามารถใช้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ได้เช่นเดียวกับการสอนตามปกติของครู

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสังเกตเห็นว่าการสอนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรมมีข้อดีดังนี้

๑. นักเรียนมีความกระตือรือร้นต่อการเรียนจากแบบเรียนโปรแกรม ซึ่งเป็นวิธีการที่แปลกไปจากเดิม สังเกตได้จากการเอาใจในการเรียนเป็นพิเศษ ความกระตือรือร้นเช่นนี้ทำให้นักเรียนเกิดความพอใจที่จะเรียน ไม่เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน

๒. การเรียนจากแบบเรียนโปรแกรมนั้น นักเรียนต้องรับผิดชอบในการเรียนของตนเอง และต้องปฏิบัติตามคำสั่งของแบบเรียน นับเป็นการฝึกนิสัยให้นักเรียนมีความซื่อสัตย์ และรับผิดชอบต่อตนเองไปในตัว

๓. ง่ายต่อการควบคุมชั้น เพราะนักเรียนต่างคนต่างเรียน ไม่มีการรบกวนสมาธิคนอื่น

๔. ผู้สอนมีเวลาว่างสำหรับทำกิจกรรมอื่นเพื่อเพิ่มพูนประสิทธิภาพทางการสอน และมีโอกาสช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนช้าได้มากขึ้นโดยไม่ทำให้นักเรียนที่เรียนเก่งต้องเสียเวลา

จากผลการทดลองที่นักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญนี้ ชี้ให้เห็นว่า แบบเรียนโปรแกรมสามารถทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เช่นเดียวกับการสอนตามปกติของครู อันเป็นการยืนยันว่าแบบเรียนโปรแกรมสามารถใช้สอนแทนครูได้โดยไม่ทำให้ประสิทธิภาพในการเรียนเปลี่ยนแปลง จึงเห็นได้ว่าแบบเรียนโปรแกรมสามารถช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครูและลดภาระของครูลงได้

ข้อเสนอแนะ

ด้วยเหตุที่แบบเรียนโปรแกรมสามารถทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้พอ ๆ กับที่เรียนจากการสอนตามปกติของครู จึงควรส่งเสริมให้มีการผลิต การใช้ ตลอดจนการวิจัยเกี่ยวกับแบบเรียนโปรแกรมให้กว้างขวางแพร่หลาย เพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงการสอนในวิชาต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น สำหรับข้อเสนอแนะต่าง ๆ ผู้วิจัยจะแยกกล่าวเป็น ๒ ประการ ดังนี้

ก. ข้อเสนอแนะทั่วไป

๑. ควรจะได้มีการศึกษาเรื่องนี้อย่างกว้างขวาง และดัดแปลงให้เหมาะสมกับสภาพของเมืองไทยให้มากยิ่งขึ้น

๒. มหาวิทยาลัยและวิทยาลัยวิชาการศึกษา ควรเข้ามามีบทบาทในการผลิต การใช้ ตลอดจนการค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับแบบเรียนโปรแกรม ร่วมมือกับกระทรวงศึกษาธิการและหน่วยศึกษานิเทศก์ เพื่อเผยแพร่วิธีการสอนแบบนี้ให้กว้างขวางยิ่งขึ้น

ข. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

๑. ควรจะได้มีการศึกษาเปรียบเทียบผลการใช้แบบเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติในวิชาต่าง ๆ กับกลุ่มตัวอย่างในทุกระดับการศึกษา โดยใช้เนื้อหาและเวลาการทดลองให้มากพอสมควร เพื่อให้ได้ผลการทดลองถูกต้องเห็นได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

๒. ควรศึกษาคู่มือของการใช้แบบเรียนโปรแกรมก่อนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่าง ๆ เพื่อคว้านักเรียนประเภทใดได้รับผลจากการสอนแบบนี้มากที่สุด

๓. ควรศึกษาว่าเมื่อสอนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรมแล้วจะทำให้ให้นักเรียนมีทัศนคติต่อวิชาที่เรียนเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมหรือไม่ มากน้อยเพียงไร

๔. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบผลของการใช้แบบเรียนโปรแกรมกับการสอนด้วยสื่อทัศนวัสดุอื่น ๆ เช่น ภาพยนต์ โทรทัศน์ สไลด์ फिल्मสตริป ฯลฯ ในวิชาต่าง ๆ เพื่อให้ทราบว่าวิธีสอนแบบใดให้การเรียนการสอนดีกว่ากัน

๕. ควรศึกษาว่ามีองค์ประกอบอะไรบ้างที่ช่วยให้การสอนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรมได้ผลดี เช่น เทคนิคการเขียนแบบเรียน ลักษณะของวิชา เวลาที่ใช้สอนแต่ละครั้ง บทบาทของครูขณะที่ใช้แบบเรียนโปรแกรม เป็นต้น

๖. ผู้ที่จะทำการวิจัยโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม ควรคำนึงถึงประสิทธิภาพของแบบเรียนที่จะใช้ แบบเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้นก่อนที่จะนำไปทดลองสอนจริง ควรได้มีการทดสอบความสามารถของแบบเรียนกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่าง ๆ เพื่อปรับปรุงแก้ไข จนกว่าจะแน่ใจว่าแบบเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้เป็นแบบเรียนที่มีประสิทธิภาพดีแล้วจึงจะนำไปทดลองใช้จริงได้

๗. การวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนนั้น ควรจะได้มีข้อสอบวัดผลความสามารถด้านต่าง ๆ ที่นอกเหนือไปจากความจำ เพื่อจะได้ทราบว่า การสอนแบบโปรแกรมช่วยให้บุคคลสามารถเข้าใจ หรือวิเคราะห์ สังเคราะห์ได้ปานใด

หน้า ๖
บทที่ ๖

บทย่อ

แบบเรียนโปรแกรมเป็นเทคโนโลยีทางการศึกษาอย่างหนึ่ง ที่กำลังได้รับการสนับสนุนให้ใช้กันอย่างกว้างขวาง เพราะต่างก็ได้ตระหนักถึงคุณค่าของการใช้แบบเรียนนี้ว่านอกจากจะสอดคล้องกับจิตวิทยาการเรียนรู้ และช่วยให้การเรียนการสอนเป็นไปตามวิถีทางแห่งประชาธิปไตยแล้ว ยังสามารถช่วยแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนและการขาดแคลนครูลงได้ แบบเรียนโปรแกรมจึงมีบทบาทสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพทางการศึกษาให้แก่ประเทศ

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจและคิดทดลองสร้างแบบเรียนโปรแกรม วิชาวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนในประเทศไทยดูว่าจะได้ผลเพียงใด โดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ ที่เรียนจากแบบเรียนโปรแกรม กับเรียนจากการสอนตามปกติของครู โดยตั้งสมมติฐานในการวิจัยดังนี้

๑. นักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกับนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนตามปกติ จะมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนพอ ๆ กัน

๒. นักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกับนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนตามปกติ จะมีความทรงจำพอ ๆ กัน

ผู้วิจัยเริ่มดำเนินการโดยการสร้างแบบเรียนโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องความร้อน แสง เสียง ไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ ของโรงเรียนวัดธาตุทอง เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้เป็นแบบเรียนที่ดี เมื่อได้แบบเรียนที่จะใช้ทดลองจริงแล้วจึงนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ ของโรงเรียนเมืองยะลา จังหวัดยะลา ในภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๑๕ โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มทดลองจำนวน ๓๕ คน สอนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม และกลุ่มควบคุมจำนวน ๓๕ คน สอนโดยวิธีสอนตามปกติ ผู้วิจัยดำเนินการสอนเองทั้งสองกลุ่ม เป็นเวลากลุ่มละ ๑๒ ชั่วโมง แล้วทำการทดสอบด้วยแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น รวมทั้งสิ้น ๒ ครั้ง เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียน ๑ ครั้ง และวัดความคงทนของการทรงจำ ๑ ครั้ง แล้วนำข้อมูลต่าง ๆ

ที่ได้จากการทดสอบหาวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้ $t - test$ ปรากฏผลดังนี้

๑. รายเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งอาจกล่าวได้ว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกับนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนตามปกติมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนพอ ๆ กัน

๒. รายเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบวัดความทรงจำของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งอาจกล่าวได้ว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกับนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนตามปกติ สามารถจดจำได้นานพอ ๆ กัน

จากผลของการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวข้างต้นแสดงให้เห็นว่า นักเรียนสามารถเรียนรู้จากแบบเรียนโปรแกรมได้ก็พอ ๆ กับเรียนรู้จากการสอนตามปกติของครู



บรรณานุกรม

- คณะวิชาการศึกษา วิทยาลัยวิชาการศึกษาระสานมิตร ระเบียบวิธีสอนทั่วไป
เอกสารประกอบการเรียนวิชาภาคผนวก พ.ศ. ๒๕๐๖, ๑๔๓ หน้า.
- ชวาล แพรัตกุล เทคนิคการวัดผล โรงพิมพ์วัฒนาพานิช พ.ศ. ๒๕๐๘, ๔๕๒ หน้า.
- ฐิติ ชัยพิพัฒน์ เปรมจิตต์ สรวัสส์ แบบฝึกหัดทดสอบวิทยาศาสตร์เบื้องต้นชั้นประถม
ปีที่ ๕ พิมพ์ครั้งที่ ๓ สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช พ.ศ. ๒๕๑๔, ๙๖ หน้า.
- บุญถิ่น อัตถากร วิทยาศาสตร์เบื้องต้นชั้นประถมปีที่ ๕ พิมพ์ครั้งที่ ๑๒ สำนักพิมพ์
ไทยวัฒนาพานิช พ.ศ. ๒๕๑๓, ๑๕๐ หน้า.
- ประทีป สยามชัย "บทเรียนสำเร็จรูป" ชุดทางวิชาการ รายงานการประชุมทาง
วิชาการครั้งที่หนึ่ง ๑ - ๕ สิงหาคม ๒๕๑๐ กรมสามัญศึกษา
หน้า ๒๒๑ - ๒๒๘.
- เปรี๊ยะ ภูมิ การสร้างแบบเรียนสำเร็จรูป พิมพ์โรเนียว พ.ศ. ๒๕๑๕, ๑๓๑ หน้า.
- พิทักษ์ รักษาพลเดช นโยบายการศึกษาฝ่ายวิทยาศาสตร์ วิทยาลัยวิชาการศึกษา
ประสานมิตร พ.ศ. ๒๕๑๓, ๗๔ หน้า.
- วิจิตร ศรีสอาน "เทคนิควิทยาทางการศึกษา" ศูนย์ศึกษา ๑๖:๒๑ - ๓๖
กันยายน - ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๑๒.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง กรมวิชาการ แบบเรียนวิทยาศาสตร์เบื้องต้นชั้นประถมปีที่ ๕
พิมพ์ครั้งที่ ๒ โรงพิมพ์คุรุสภา พ.ศ. ๒๕๑๑, ๑๕๘ หน้า.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง กรมวิชาการ ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและ
เทคโนโลยีทางการศึกษา โรงพิมพ์คุรุสภา พ.ศ. ๒๕๑๕, ๒๔๒ หน้า.

✓ ศึกษาธิการ, กระทรวง กรมสามัญศึกษา คู่มือการปฏิบัติกิจกรรมและการทดลองการสอน
วิทยาศาสตร์เบื้องต้นชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ พิมพ์ครั้งที่ ๑ โรงพิมพ์คุรุสภา
 พ.ศ. ๒๕๐๖, ๑๗๙ หน้า.

✓ ศึกษาธิการ, กระทรวง กรมสามัญศึกษา หน่วยศึกษานิเทศก์ โครงการสอนวิชา
วิทยาศาสตร์เบื้องต้นชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ โรงเรียนช่างวุฒศึกษา (แผนการพิมพ์)
 พ.ศ. ๒๕๐๖, ๕๑ หน้า.

✓ ศึกษาธิการ, กระทรวง กรมสามัญศึกษา หน่วยศึกษานิเทศก์ บันทึกการสอนวิชา
วิทยาศาสตร์เบื้องต้นชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ พิมพ์ครั้งที่ ๑ โรงพิมพ์คุรุสภา
 พ.ศ. ๒๕๐๘, ๘๑ หน้า.

ศึกษาธิการ, กระทรวง หลักสูตรประโยคประถมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช ๒๕๐๓
 โรงพิมพ์กรุงเทพการพิมพ์ พ.ศ. ๒๕๐๓, ๔๒ หน้า.

✓ สิงห์โต มุกหุค และคณะ วิทยาศาสตร์เบื้องต้นสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ พิมพ์ครั้งที่ ๔
 สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช พ.ศ. ๒๕๑๒, ๑๓๐ หน้า.

✓ อุคม มุ่งเกษม การทดลองใช้เครื่องสอนประกอบการสอนวิชาภาษาอังกฤษในระดับชั้น
ประถมศึกษาปีที่ ๗ ปรินญาณพนธ์ ปรินญาการศึกษามหาวิทยาลัยวิชาการศึกษา
 ประสานมิตร พ.ศ. ๒๕๑๓, ๑๐๐ หน้า.

✓ Banghart, Frank W., and others, "An Experimental Study of Programmed
 Versus Traditional Elementary School Mathematic",
The Arithmetic Teacher, 10:199-204, April, 1963.

✓ Becker, J.L., A Programmed Guide to Writing Auto Instructional
Programmes, Radio Corporation of America, New Jersey, 1963,
 189 pp.

Brown, Kenneth E, and Abell, Theodore L., "Research in Teaching of High School Mathematic," The Mathematic Teacher, 59:53-58, January, 1966.

Carlvin, Allen D., Programmed Instruction : Bold New Venture, Indiana University Press, 1969, 250 pp.

De Cecco, John P., Educational Technology : Reading in Programmed Instruction, Holt, Rinehart and Winston, New York, 1964, 479 pp.

Dutton, Sherman Sumpter, "An Experimental Study in the Programming of Science Instruction for the Fourth Grade," Dissertation Abstracts, 24:2382-A, December, 1963.

Fan, Chung-Teh, Item Analysis Table, Educational Testing Service, Princeton, New Jersey, 1952, 32 pp.

Ferguson, George A., Statistic Analysis in Psychology and Education, McGraw-Hill, New York, 1966, 446 pp.

Fine Benjamin, Teaching Machine, Sterling Publishing Co., New York, 1962, 176 pp.

Francis, George Harold, "An Experimental Study of the Effectiveness of Self-Instruction Versus the Lecture-Demonstration Method of Teaching Selected Phase of Electricity," Dissertation Abstracts, 27:3338-A, April, 1967.

Garrett, Henry E., Statistics in Psychology and Education, Vakils, Feffer and Simons Private Ltd., 1966, 491 pp.

Guilford, J.P., Fundamental Statistic in Psychology and Education, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, 1965, 565 pp.

Komoski, P. Kenneth, and Green, Edward J., Programmed Instruction in west Africa and the Arab State, A Report two Training Workshops, Educational Studies and Document No.52, UNESCO, Imprimeries Polychrome, Paris, 1964, 32 pp.

Leith, G.O.M., and others, A Handbook of Programmed Learning, University of Birmingham Education Dept., 1966, 152 pp.

Lumsdaine, Arthur A., and Glasser, Robert, Teaching Machines and Programmed Learning : A Source Book, Department of Audio - visual Instruction, National Education Association of United States, Washington, D.C., 1961, 724 pp.

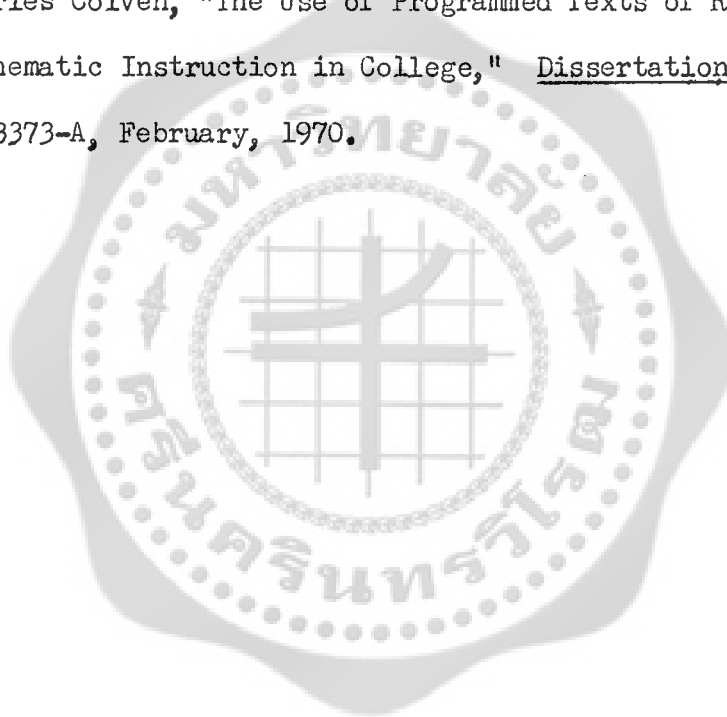
McMurry, Gillbert, "An Experimental Comparison of Self - Instruction Materials Versus Traditional Methods in Teaching Related Information in Comprehensive General Shop," Dissertation Abstracts, 25:5793-A, April, 1965.

Moses, John Irvin, "A Comparison of the Results of Achievement with Programmed Learning and Traditional Classroom Techniques in First Year Algebra at Spring Branch Junior High School," Dissertation Abstracts, 25:5793-A, April, 1965.

Schramm, Wilbur, The Research on Programmed Instruction : An Annotated Bibliography, U.S. Dept. of Health Education and Welfare, Washington, D.C., 1964, 114 pp.

✓ Whalley, Noel, A Guide to Preparation of Teaching Programmes, Teaching Programmes Ltd., Marklane, Bristol, 1967, 36 pp.

White, Charles Colven, "The Use of Programmed Texts of Remedial Mathematic Instruction in College," Dissertation Abstracts, 30:3373-A, February, 1970.







ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ

ข้อที่	P _H	P _L	p	r	ข้อที่	P _H	P _L	p	r
1*	1.00	.83	.93	.50	26	.83	.39	.62	.46
2	.74	.33	.54	.41	27	.93	.55	.76	.50
3	.87	.44	.67	.48	28	.89	.67	.79	.31
4	.57	.20	.38	.39	29	.87	.70	.79	.24
5	.54	.22	.37	.34	30	.80	.39	.60	.43
6	.65	.26	.45	.40	31	.70	.35	.53	.35
7	.87	.35	.63	.55	32	.80	.47	.64	.36
8	.94	.44	.72	.59	33	.43	.22	.32	.24
9	.91	.52	.74	.48	34	.33	.09	.20	.35
10*	.96	.87	.92	.25	35*	.44	.33	.39	.12
11	.96	.44	.74	.64	36	.43	.24	.33	.21
12	.63	.28	.45	.63	37	.83	.47	.66	.40
13	.69	.33	.51	.36	38	.61	.26	.43	.36
14	.89	.35	.64	.57	39	.61	.20	.40	.43
15	.87	.39	.65	.52	40	.69	.31	.50	.38
16*	1.00	.89	.95	.41	41	.35	.19	.27	.20
17	.89	.44	.68	.51	42	.85	.37	.62	.50
18	.85	.44	.66	.45	43	.69	.20	.44	.50
19	.72	.28	.50	.44	44	.59	.20	.39	.41
20	.81	.31	.57	.51	45	.37	.17	.27	.25
21*	.98	.69	.87	.55	46	.74	.33	.54	.41
22	.69	.30	.49	.39	47*	.31	.30	.30	.01
23	.43	.09	.24	.44	48	.47	.26	.36	.23
24	.63	.28	.45	.36	49	.78	.35	.57	.44
25	.57	.33	.45	.25	50	.41	.19	.29	.26

ข้อที่เครื่องหมาย * คือข้อที่นำไปปรับปรุงก่อนใช้ทดสอบจริง

การหาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ

$$r_{II} = \frac{n\sigma_t^2 - M(n - M)}{\sigma_t^2 (n - 1)}$$

$$= \frac{50 \times 185.3698 - 29.1583(50 - 29.1583)}{185.3698(50 - 1)}$$

$$= \frac{9268.4900 - 29.1583 \times 20.8417}{185.3698 \times 49}$$

$$= \frac{9268.4900 - 607.7085}{9083.1202}$$

$$= \frac{8660.7815}{9083.1202}$$

$$= 0.9535$$

กลุ่มทดลอง

กลุ่มควบคุม

เลขที่	X ₁	X ₂	X ₃
1	22	37	35
2	24	35	30
3	26	43	36
4	28	41	36
5	23	39	32
6	22	30	26
7	24	37	27
8	25	38	36
9	27	36	46
10	19	29	26
11	21	31	28
12	26	37	35
13	18	31	26
14	26	35	28
15	19	31	33
16	30	43	38
17	20	33	33
18	21	39	31
19	20	29	27
20	20	31	32
21	23	33	34
22	28	40	38
23	20	29	28
24	19	28	28
25	25	37	37
26	24	37	27
27	18	26	29
28	21	32	31
29	17	29	26
30	21	37	35
31	26	37	32
32	23	36	38
33	24	33	34
34	21	31	26
35	27	36	34
Σ	798	1206	1118
$\bar{X}$	22.8000	34.4571	31.9429
S ²	10.8706	19.1378	22.1143

X ₁	X ₂	X ₃
24	36	34
30	45	39
22	40	39
24	37	37
20	32	32
27	36	30
19	33	34
27	37	30
23	38	34
20	38	28
24	27	29
19	35	36
22	28	42
20	37	27
23	42	39
22	35	32
24	39	25
24	31	32
20	28	26
19	28	30
19	34	26
22	35	32
23	30	37
18	38	32
24	38	33
22	34	31
23	37	32
23	38	41
22	36	30
30	42	37
21	30	26
19	37	33
15	35	33
22	38	27
25	38	34
781	1242	1139
22.3143	35.4857	32.5429
9.9866	17.9042	19.9025

X₁ = คะแนนความรูพื้นฐาน

X₂ = คะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียน

X₃ = คะแนนความทรงจำ

การเปรียบเทียบคะแนนความรู้อบรมกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียน

กลุ่มทดลอง

เลขที่	Pre.	Post.	D	D ²
1	22	37	15	225
2	24	35	11	121
3	26	43	17	289
4	28	41	13	169
5	23	39	16	256
6	22	30	8	64
7	24	37	13	169
8	25	38	13	169
9	27	36	9	81
10	19	29	10	100
11	21	31	10	100
12	26	37	11	121
13	18	31	13	169
14	26	35	9	81
15	19	31	12	144
16	30	43	13	169
17	20	33	13	169
18	21	39	18	324
19	20	29	9	81
20	20	31	11	121
21	23	33	10	100
22	28	40	12	144
23	20	29	9	81
24	19	28	9	81
25	25	37	12	144
26	24	37	13	169
27	18	26	8	64
28	21	32	11	121
29	17	29	12	144
30	21	37	16	256
31	26	37	11	121
32	23	36	13	169
33	24	33	9	81
34	21	31	10	100
35	27	36	9	81
Σ			408	4978

จากสูตร

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N - 1}}}$$

กลุ่มทดลอง

$$t = \frac{408}{\sqrt{\frac{35 \times 4978 - (408)^2}{34}}} = \frac{408}{\sqrt{228.4118}} = \frac{408}{15.1133} = 26.9961^*$$

กลุ่มควบคุม

$$t = \frac{461}{\sqrt{\frac{35 \times 6672 - (461)^2}{34}}} = \frac{461}{\sqrt{617.6176}} = \frac{461}{24.8519} = 18.5499^*$$

กลุ่มควบคุม

Pre.	Post.	D	D ²
24	36	12	144
30	45	15	225
22	40	18	324
24	37	13	169
20	32	12	144
27	36	9	81
19	33	14	196
27	37	10	100
23	38	15	225
20	38	18	324
24	27	3	9
19	35	16	256
22	28	6	36
20	37	17	289
23	42	19	361
22	35	13	169
24	39	15	225
24	31	7	49
20	28	8	64
19	28	9	81
19	34	15	225
22	35	13	169
23	30	7	49
18	38	20	400
24	38	14	196
22	34	12	144
23	37	14	196
23	38	15	225
22	36	14	196
30	42	12	144
21	30	9	81
19	37	18	324
15	35	20	400
22	38	16	256
25	38	13	169
Σ		461	6672

* ค่า t มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น .01

หมายเหตุ

Pre. = คะแนนความรู้อบรม

Post. = คะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียน

D = ความแตกต่างของคะแนน (Post. - Pre.)

การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองกับ
กลุ่มควบคุม

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{N_1} + \frac{s_2^2}{N_2}}} \\
 &= \frac{35.4857 - 34.4571}{\sqrt{\frac{17.9042 + 19.1378}{35}}} \\
 &= \frac{1.0286}{\sqrt{1.0583}} \\
 &= \frac{1.0286}{1.0288} \\
 &= 0.9998
 \end{aligned}$$

ค่า t ไม่นับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05

สำหรับการเปรียบเทียบคะแนนความรู้พื้นฐานและคะแนนความทรงจำของนักเรียน
กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยก็ใช้วิธีเกี่ยวกับข้างต้นนี้



แบบเรียนโปรแกรม

วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้น ป. 5

เรื่อง

ความร้อน

ตอนที่ 1.

แหล่งกำเนิดความร้อน

1. เราใช้ความร้อนช่วยให้ร่างกายอบอุ่น และช่วย
ปรุงอาหาร
ร่างกายเราอบอุ่นได้เพราะมี_____ช่วย

ความร้อน

2. สมบัติที่จำเป็นสำหรับอาหารคือ ๑. เติมน้ำเรากิน
ผลไม้และผักบางชนิดคือ ๑. แต่เราไม่กินเนื้อดิบ เราทำให้
อาหารสุกด้วยการใช้_____

ความร้อน

3. ความร้อนเป็นพลังงาน นอกจากความร้อนแล้ว
ยังมีสิ่งอื่นอีกหลายอย่างที่เป็นพลังงาน เช่น เสียง แสง เป็นต้น
ความร้อนเป็น_____

พลังงาน

4. แสง เสียง และความร้อน เป็น _____

พลังงาน

5. เราได้รับความร้อนจากสิ่งต่าง ๆ หลายอย่าง
สิ่งที่ให้ความร้อนแก่เราเหล่านี้เราเรียกว่า แหล่งกำเนิด
ความร้อน

แหล่งกำเนิดความร้อนหมายถึงสิ่งที่ให้ _____
แก่เราได้

ความร้อน

6. เป็นเวลานานมาแล้วที่เราได้รับความร้อนจาก
ดวงอาทิตย์

ดวงอาทิตย์ให้ _____ แก่เรา

ความร่อน

7. ควางอาทิตย์ เป็นแหล่ง _____

กำเนิดความร่อน

8. ในฤดูหนาวเราจะรู้สึกหนาวเพราะเราได้รับ
_____ จากควางอาทิตย์น้อย

ความร่อน

9. ในเมืองหนาวจะได้รับ _____ จากควางอาทิตย์
น้อยกว่าในเมืองร้อน

10. กรณีเมื่อถึงหนวชอบตามเขต การตามดูแลทำให้
ร่างกายได้รับความอบอุ่นเพราะได้รับ _____ จากดวงอาทิตย์

11. อากาศในตอนกลางวันจะร้อนกว่าตอนกลางคืน เพราะกลางวันเราไม่ได้รับ

12. มนุษย์ในสมัยดึกดำบรรพ์ได้ความร้อนจากดวงอาทิตย์
อย่างเดียว ต่อมาเมื่อนมนุษย์รู้จักจุดไฟได้แล้ว เขาจึงได้ความร้อน
จากไฟช่วยในการปรุงอาหาร และทำให้ร่างกายอบอุ่น
ไฟเป็นแหล่ง

กำเนิดความร้อน

13. ทุกวันนี้ เราได้ความร้อนจากไฟฟ้าภายในบ้าน บางบ้านจุดไฟเพื่อให้ได้ความร้อนควายนั้ บางบ้านจุดควายน้ำมัน ถ่านหิน หรือแก๊ส

ไฟช่วยให้เราได้ _____ มาใช้ในการปรุงอาหาร และทำให้ร่างกายได้รับความอบอุ่น

ความร้อน

14. จงเขียนรายชื่อสิ่งที่เราใช้จุดไฟเพื่อให้ได้ความร้อน

1. _____	3. _____
2. _____	4. _____

ไม้ ถ่านหิน
น้ำมัน แก๊ส

15. ในเมืองหนาวนอกจากจะใช้ความร้อนในการปรุงอาหารแล้ว เขายังให้ทำให้น้ำมันอบอุ่นอีกด้วย เภ้าไฟของบ้านในเมืองหนาวจึงใช้เพื่อปรุงอาหารและให้ความ _____ แก่บ้าน

อบอุ่น

16. เตาไฟได้รับการปรับปรุงให้สามารถใช้งานได้ทั้งปรุง
อาหารและให้ความอบอุ่นแก่บ้านก่อนแรก ๆ ใต้ในจุดไฟเพื่อให้ได้
_____ออกมา

ความร้อน

17. หลังจากที่ได้คนพบถ่านหินแล้วก็ได้ถ่านหินจุดไฟแทนไม้
ทั้งไม้และ ถ่านหิน เมื่อจุดไฟแล้วก็สามารถให้ _____
แก่เราได้เหมือนกัน

ความร้อน

18. น้ำนั้นและแก๊สก็สามารถจุดไฟและให้ _____ ไปได้

ความร้อน

19. ไม้ ถ่านหิน น้ำมัน และแก๊ส เป็นวัตถุที่ติดไฟได้ เราเรียกมันว่า

เชื้อเพลิง

สิ่งที่ติดไฟได้ทุกชนิด เราเรียกมันว่า _____

เชื้อเพลิง

20. ต่อไปนี้จะเป็นอะไรบ้างที่เป็นเชื้อเพลิง

1. เหล็ก

4. แก้ว

2. น้ำ

5. เสื้อผ้า

3. กระจก

กระจก

เสื้อผ้า

21. ไฟฟ้าก็สามารถให้ความร้อนแก่เราได้

นอกจากดวงอาทิตย์และไฟแล้ว ไฟฟ้าก็สามารถให้ _____
แก่เราได้

ความรอน

22. ไฟฟ้าช่วยผลิตความรอนในนกเรา เคาหุงต้มไฟฟ้า
หรือเครื่องปั๊มนมปั๊ไฟฟ้าไรไฟฟ้าในการผลิต_____

ความรอน

23. หมอหุงข้าวไฟฟ้า เคาร็กไฟฟ้า ก็ใช้_____
ในการผลิต_____เช่นเดียวกัน

ไฟฟ้า
ความรอน

24. ไฟฟ้าเป็นแหล่ง_____

กำหนดความรอน

การทดลองที่ 1

ให้ท่านใช้ฝ่ามือทั้งสองข้างของท่านถูกันแรง ๆ จนกว่าท่าน
จะรู้สึกว่ามีอาการคันเกิดขึ้น

25. เมื่อท่านเอาฝ่ามือทั้งสองข้างถูกันแรง ๆ ท่านจะรู้สึก
ว่ามี _____ เกิดขึ้น

ความรอน

26. ความรอนนี้เกิดจากการขัดสี การขัดสีจะเกิดขึ้นเมื่อ
วัตถุสิ่งหนึ่งเคลื่อนที่บนวัตถุอีกสิ่งหนึ่ง การขัดสีนี้เป็นเหตุให้เกิด
_____ ขึ้น

ความรอน

27. การเอาของสองอย่างถูกกันเป็นการผิด _____
ควมการช้คสี

ความรอน

28. คนโบราณรู้ดีโดยการใช้ไม้แห้ง ๆ ของดินถูกกัน
ซึ่งเรารู้ว่ากว่าเขาจะรู้ดีโดยเอาความรอนมาจากการ _____

ช้คสี

29. ในหนารอนมักมีไฟฟ้าเกิดขึ้น ทั้งนี้เพราะลมหรือ
การขุดทำให้ดินไม่เกิดการ _____ กัน นาน ๆ เค้าก็เกิด
_____ ขึ้นจนทำให้เกิดไฟฟ้าได้

รังสี (หรือดู)
ความร้อน

30. การขัดสีกันของวัตถุทำให้เกิดความร้อนขึ้น การขัดสี
จึงเป็นแหล่ง _____ อีกอย่างหนึ่ง

กำเนิดความร้อน

31. ปฏิกิริยาทางเคมีบางชนิดสามารถให้ความร้อนได้
เหมือนกัน ความร้อนที่ได้นี้เรียกว่า ความร้อนจากปฏิกิริยาทาง

เคมี

32. ปูนที่จับกันกับฉนวนเมื่อเอาใส่ลงไปในน้ำ จะเกิด
ปฏิกิริยาทางเคมีขึ้น และให้ความร้อนออกมา
ความร้อนนี้เกิดจาก _____

ปฏิกิริยาทางเคมี

33. ปฏิกิริยาทางเคมีบางชนิดให้ _____ แก่เราได้
ปฏิกิริยาทางเคมีจึงเป็นแหล่ง _____

ความร้อน

กำเนิดความร้อน

34. ภายใต้อุณหภูมิเดียวกันก็ยังมีความร้อนอยู่เหมือนกัน เรา
เรียกความร้อนว่าความร้อนจากภายใน _____

โลก

35. เมื่ออยู่ภายใต้พระใบฎีกาพระนิพนธ์และโศกที่ดอนเหลว
เพราะความร้อน จึงเรียกว่า "ลาวา" ซึ่งมาจากใต้ในโลกออก
มาทางปล่องภูเขาไฟ

หินและโศกที่ดอนเหลวเพราะ _____ จาก
ภายในโลก

ความรอน

36. จากการระเบิดของภูเขาไฟนี้ ทำให้นักวิทยาศาสตร์
สันนิษฐานว่าไฟในโลกลึกลงไปมาก ๆ จะมีลักษณะเป็นของเหลว
เพราะหินหรือโลหะที่ในโลกลึกจะหลอมเหลวด้วยอำนาจของ

จาก

ความรอน, ภายในโลก

37. น้ำร้อนก็เป็นสาเหตุมาจาก
เช่นเดียวกัน

ความรอนจากภายใน
โลก

38. ภายในโลกจึงเป็นแหล่ง
อีกอย่างหนึ่ง

กำเนิดความร้อน

39. จากที่เรียนมาแล้วจะเห็นว่าเราได้ความร้อนจาก
สิ่งต่าง ๆ หลายอย่างเช่น

1. จากดวงอาทิตย์ 3. จากไฟฟ้า 5. จากปฏิกิริยาทางเคมี
2. จากไฟ 4. จากการซักผ้า 6. จากภายในโลก

ทั้ง 6 อย่างเราเรียกว่าเป็นแหล่ง _____

กำเนิดความร้อน

40. แหล่งกำเนิดความร้อน หมายถึง _____

เช่น

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

สิ่งที่ให้ความร้อนแก่เรา

ดวงอาทิตย์

ไฟ, ไฟฟ้า

การซักผ้า

ปฏิกิริยาทางเคมี

ภายในโลก

เกรงมาก ถ้าท่านทำไม่ผิดเลย แท้จริงจะมีผิดบ้างก็ไม่เป็นไร
คราวต่อไปขอให้ท่านอ่านและคิดให้รอบคอบเสียก่อนที่จะลงมือตอบ

สำหรับคราวนี้เราจะหยุดเรียนกันแค่นี้ก่อน ขอให้ท่าน
นำแบบเรียนเล่มนี้ไปคืนให้กับครูของท่านเสียด้วย

แบบเรียนโปรแกรม

วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้น ป. 5

เรื่อง

ความรอน

ตอนที่ 2.

ประโยชน์ของความรอน และความรู้สึกรอนหนาว

1. ความร้อนมีประโยชน์มากมาย เหนียวให้สิ่งมีชีวิตดำรงอยู่ได้ ถ้าไม่มีความร้อนสิ่งมีชีวิตทั้งหลายจะตายหมด
พืช สัตว์ และมนุษย์จะตายหมดถ้าไม่มี _____

ความร้อน

2. นอกจากอาหาร น้ำ และอากาศแล้วยังมีสิ่งสำคัญอีก
อย่างหนึ่งที่จะทำให้สิ่งมีชีวิตทั้งหลายดำรงอยู่ได้คือ _____

ความร้อน

3. ความร้อนช่วยให้ _____ ทั้งหลายดำรง
อยู่ได้

สิ่งมีชีวิต

4. ใบชีวิตประจำวันของมนุษย์คงอาศัยความร้อนเพื่อ
ทำประโยชน์บางอย่าง
มนุษย์คงใช้.....ช่วยในการดำรงชีวิต
เป็นประจำทุกวัน

ความร้อน

5. ในการหุงต้มหรือปรุงอาหารมนุษย์คงอาศัย.....
ช่วยเพื่อให้อาหารสุก

ความร้อน

6. อาหารบางชนิด เช่น เนื้อ ปลา กุ้ง ฯลฯ
ถ้าเราต้องการเก็บไว้กินนาน ๆ ก็นำไปตากให้แห้งโดยใช้
.....จากดวงอาทิตย์

ความรอน

7. การขีกรักเสื่อผากีตวงอาศัย ช่วย
เช่นเคียวกั

ความรอน

8. บางกรังเมื่อเราไมสนาย เช่น มีกาการปวก หรือ
เค็ดก เราเื่อความรอนจากกระเป่านารอนมาประกบเพื่อบรรเทา
วากการปวกเหล่านี้
กระเป่านารอนก็เป็นทางหนึ่งที่เราได้ประโยชน์
จาก

ความรอน

9. หนาถาวเราทำไรร่างกายอบอุ่นได้โดยอาศัย
..... ช่วย

10. การพราง การปลอมตัว การชักจูง การจับกุม
บางอย่าง การให้ความอบอุ่นร่างกาย ล้วนแต่เป็นสิ่งที่เรา
ต้องพบในชีวิตประจำวัน ซึ่งต้องใช้.....ช่วย
ทั้งสิ้น

11. ความรณช่วยเราในการฆ่าเชื้อโรค
เครื่องมือนแพทย์ เช่น เข็มฉีดยา มีคมมาก ฆ่า
โรคตองกลหรือผนัง เ็นกลตองที่ใส่เชื้อโรคความรณช่วย
แผ่นโลหะ

12. เมื่อมีโรคติดต่อภายในไ้โดยทางน้ำและอาหาร
 ระบาด เรามักไ้รับคำแนะนำใ้รับประทานอาหารที่ขังรอนย่อย
 และใ้ดื่มน้ำที่ต้มสุกแ่ดว ทั้งนี้ใ้เพื่อใ้ความรอนช่วย _____
 ใ้ยถวน

ข้าเจ้าโรค

13. เครื่องใช้บางอย่าง เช่น ฆาตกรรม ที่พบ
หมอน เราย่นาฝั่งแคด ... เพื่อใช้ ... จาก
กองอาชญากรรม ... ที่พบ

ความรวม
ข้าเจ้าโรค

14. งานอุตสาหกรรมบางอย่างก็ก่อให้เกิดความรวม
ช่วย เติมน้ำ
งานอุตสาหกรรมเครื่องเหล็ก ซึ่งก่อให้เกิด
ความรวม เติมน้ำจาก ... ช่วย

ความรวม

15. งานอุตสาหกรรมที่ทำเครื่องใช้จากโลหะ แก้ว
หรือพลาสติก ก็ก่อให้เกิด ... ช่วย เติมน้ำ

ความรอบ

16. ความรอบมีประโยชน์ในงาน _____
นางอบาง

อุตสาหกรรม

17. เครื่องจักรไอน้ำและเครื่องยนต์จะทำงานได้
ก็ต่อเมื่อความรอบ
ของเครื่องยนต์วิ่งไปได้โดยดียว _____
ช่วย

ความรอบ

18. ความรอบช่วยไทเครื่อง _____ และ
เครื่อง _____ ทำงานได้

จักรไอน้ำ
บนกร

19. นอกจากที่กล่าวมาแล้วความรอนยังช่วยให้เกิด
ฝนและลมอีกด้วย

การที่ให้เกิดฝนตกและมีลมพัดอยู่ทุกวันนี้ ก็ด้วยอำนาจ
ของ

ความรอน

20. ความรอนช่วยให้เกิด และ

ฝน ,
ลม

21. ความรอนจะสามารถที่จะย้าย เหงาจากวัตถุหนึ่งไปสู่
อีกวัตถุหนึ่งได้

ถ้าเราเอาแท่ง เหล็กซึ่งถูกเผาให้ร้อน วางลงในอ่าง
น้ำเย็น ความรอนจากแท่งเหล็กจะ ไปสู่น้ำ

ถ่ายเท

22 . ถ้าเราเอามือจับวัตถุที่กำลังร้อน ความร้อนจาก
วัตถุนั้นจะ _____ เข้าสู่ตัวเรา

ถ่ายเท

23 . ลองกันตามที่เราเอามือจับวัตถุที่เป็น ความร้อนจาก
มือเราจะ _____ เข้าสู่วัตถุนั้น

ถ่ายเท

24 . ความร้อนจากวัตถุหนึ่งสามารถ _____
ไปสู่วัตถุตัวหนึ่งได้

ถ่ายเท

25. ความรอนจะถ่ายเทจากวัตถุที่มีความร้อนสูงไปสู่
วัตถุที่มีความร้อนต่ำ

ความรอนจากแท่ง เหล็กที่ติดเผาไฟแล้วจะถ่ายเท
ไปสู่ น้ำ เพราะแท่ง เหล็กมี สูงกว่าน้ำ

ความรอน

26. การที่ความรอนจากวัตถุที่เราจับอยู่ในถ่ายเทเข้าสู่
มือเรา แสดงว่าวัตถุนี้มี กว่ามือเรา

ความรอนสูง

27. ความรอนจะถ่ายเทจากวัตถุที่มี
ไปสู่วัตถุที่มี

ความร่อนสูง
ความร่อนต่ำ

28 . เมื่อความร่อนตายเทออกจากวัตถุใด ความร่อนของ
วัตถุนั้นจะลดลง
เมื่อความร่อนจากแท่ง เหล็กตาย เทออกไปสู่หน้า
ความร่อนของแท่ง เหล็กจะ

ลดลง

29 . เมื่อความร่อนภายในร่างกายเราตาย เทออกไปสู่
อวกาศภายนอก ความร่อนภายในร่างกายเราจะ

ลดลง

30 . ความร่อนภายในร่างกายเราจะลดลง เมื่อมัน
..... ออกจากร่างกายเราไปสู่วัตถุอื่น

กายเท

31. ความรอนของวัตถุใดก็ตามจะลดลงทันทีเมื่อความรอน
ของมัน _____ ออกไปสู่วัตถุอื่น

กายเท

32. ความรอนกายเทที่เราใส่สิ่งใดสิ่งหนึ่งจะมีความรอนเพิ่มขึ้น
การที่ความรอนจากแหล่งใดก็ตามกายเทที่เราใช้นั้น
จะทำให้เรามี _____ เพิ่มขึ้น

ความรอน

33. เมื่อความรอนจากอากาศภายนอกกายเทเราสู่
ร่างกายเรา ร่างกายเราจะมี _____

ความรอนเพิ่มขึ้น

34. ความรอนภายในร่างกายเราจะเพิ่มขึ้นเมื่อความรอน
จากวัตถุภายนอก.....เข้าสู่ร่างกายเรา

ถ่ายเท

35. วัตถุใดก็ตามจะมีความรอนเพิ่มขึ้นเมื่อมี.....
ถ่ายเทเข้าสู่วัตถุนั้น

ความรอน

36. ถ้าความรอนภายในร่างกายเราถ่ายเทออก
ความรอนภายในร่างกายเราจะลดลง ซึ่งจะทำให้เรารู้สึกหนาว
เมื่อความรอนภายในร่างกายเราถ่ายเทออกไป
อากาศภายนอกจะทำให้เรารู้สึก

หนาว

37. เมื่ออากาศภายนอกมีความร้อนต่ำกว่าความร้อน
ภายในร่างกายเรา จะทำให้ความร้อนภายในร่างกายเรา
_____ ออกสู่ _____ และเราจะรู้สึก

ถ่ายเท , อากาศภายนอก

หนาว

38. เราจะรู้สึกหนาว เมื่ออากาศภายนอกมีความร้อนต่ำ
กว่าความร้อนภายในร่างกายเรา ทั้งนี้เพราะ _____
ภายในร่างกายเรา _____

ความร้อน

ถ่ายเทออกจากอากาศภายนอก

39. ในทางตรงกันข้ามถ้าอากาศภายนอกมีความร้อน
สูงกว่าความร้อนภายในร่างกายเรา เราจะรู้สึกร้อน เพราะ
ความร้อนจากอากาศภายนอก _____ เราสู่ร่างกายเรา

ฉายเท

40. เราจะมีรูปร่างเมื่อเวลาถ่ายแล้วมีความรู้สูง
ความรู้อยู่ในร่างกายเราทั้งนี้เพราะ _____ จาก
อากาศภายนอก _____

ความรู้อยู่

ฉายเทเราสร้างร่างกายเรา

การทดลองที่ 2

ให้ท่านไปหาห้วงทดลองแล้วทำการทดลองตาม
คำแนะนำในแผนผังการทดลอง แล้วจะแจ้งผลกลับมาที่
บทเรียนภาคนี้

41. จากผลการทดลองท่านจะรู้ความรู้อยู่ในร่าง
กายเป็น จะรู้ _____
ส่วนความรู้ที่อยู่ในร่างกายท่านจะรู้ _____

เขียน (หรือทนาย)
รอน

42. มือข้างที่อยู่ใต้อางน้ำเขียนจะถ่ายเทความรอนให้กับ
น้ำ ความรอนของมือข้างนี้จึงลดลง และทำให้มือข้างนี้รู้สึก _____

เขียน (หรือทนาย)

43. ส่วนมือข้างที่อยู่ใต้อางน้ำรอนนั้นจะถ่ายเทความรอน
ให้กับมือข้างนี้ ความรอนของมือข้างนี้จะเพิ่มขึ้นจึงทำให้รู้สึก _____

รอน

44. เมื่อท่านเอามือทั้งสองข้างจากอางน้ำเขียนและ
วางน้ำรอนมาลงใต้อางน้ำธรรมดากว้าง เคียงกับ มือข้างที่เคย
อยู่ในอางน้ำเขียนจะรู้สึกอาน้ำในอางใหม่นี้ _____ กว่ามาที่
เคยอยู่ในอางน้ำรอน

รวบ (หรืออื่น)

45 การที่นำใบวาง เกี่ยวกันทำให้มือสองข้างรู้สึก
ไม่เหมือนกัน เพราะมือทั้งสองข้างมีความรวมไม่เท่ากัน

มือข้างที่มีความรวมสูงกว่าในข้างจะรู้สึก _____

มือข้างที่มีความรวมต่ำกว่าในข้างจะรู้สึก _____

เป็น (หรือพบบ่อย)
รวบ (หรืออื่น)

45 เมื่อมือสองข้างมีความรวมไม่เท่ากัน มันจะมีความรู้สึก
รวบแน่นกว่าในข้างเดียวกัน _____

ไม่เหมือนกัน (หรือไม่เท่า
กัน)

เมื่อท่านถามมาถึงกรอมนี่ ก็แสดงว่าท่านพร้อม
ที่จะ ทำแบบฝึกหัดทบทวน เรื่องความรวมแล้ว
ท่านจงนำแบบ เรียนรู้นี้ไปใช้ให้กับกรอมนี่ของพวกท่านแล้วขอ
แบบ ฝึกหัด เรื่องความรวมมาทำ

คู่มือการทดลองที่ 2

ท่านจะพบว่าบนโต๊ะทดลองมีน้ำอยู่ 3 อ่าง อ่างแรก เป็นน้ำอุ่น (คอนข้างร้อน)
อ่างที่ 2 เป็นน้ำธรรมดา และอ่างที่ 3 เป็นน้ำเย็น

วิธีทดลอง

1. เอาจมมือซ้ายจุ่มลงในอ่างน้ำอุ่น มือขวาจุ่มลงในอ่างน้ำเย็น แล้วสังเกตความรู้สึกมือทั้งสองข้างของท่านมีความรู้สึกอย่างไร
2. ยกมือทั้งสองข้างของท่านออกจากอ่างน้ำอุ่น และอ่างน้ำเย็น แล้วจุ่มลงในอ่างน้ำธรรมดาพร้อมกันทั้งสองข้าง แล้วสังเกตความรู้สึกมือแต่ละข้างของท่านมีความรู้สึกต่อน้ำในอ่างนั้นอย่างไร

เมื่อท่านทำการทดลองเสร็จแล้วก็กลับไปหาห้องเรียนตามเดิม และเริ่มลงมืออ่านแบบเรียนตั้งแต่กรอบที่ 41 ต่อไป

แบบฝึกหัดเรื่องความร้อน

จงเติมคำลงในช่องว่างให้มีความสมบูรณ์

1. ความร้อนเป็น _____ อย่างหนึ่ง
2. เราได้ความร้อนจากสิ่งต่อไปนี้
 1. _____
 2. _____
 3. _____
 4. _____
 5. _____
 6. _____
3. ดวงอาทิตย์เป็นแหล่ง _____ ที่สำคัญที่สุด
4. คนในเมืองหนาวชอบอาบน้ำแดด เพราะการอาบแดดเป็นการทำให้ร่างกายอบอุ่นโดยใช้ _____
_____ จาก _____
5. คนโบราณได้ไม้ขีดไฟใช้แต่เขาสามารถจุดไฟได้ โดยใช้ความร้อนจาก _____
6. เชื้อเพลิงหมายถึงวัตถุที่สามารถ _____
7. เชื้อเพลิงช่วยให้เราได้ _____ จากไฟมาใช้
8. เครื่องใช้บางชนิด เช่น เตาหุงต้มไฟฟ้า เ गरรีดไฟฟ้า ฯลฯ ใช้ _____
ในการผลิตความร้อน
9. การที่มีภูเขาไฟระเบิด หรือน้ำพุร้อน นั้น แสดงให้เราทราบว่าภายในโลกเรายังมี _____
_____ อยู่
10. การเปลี่ยนแปลงทางเคมีบางชนิดจะให้ความร้อนออกมา เราเรียกความร้อนนี้ว่า เป็นความร้อน
จาก _____
11. ความร้อนช่วยให้ _____ ทั้งหลายดำรงอยู่ได้
12. ในทางการแพทย์ใช้ความร้อนช่วยในการ _____
13. ในการหลอม หรือเชื่อมโลหะต้องใช้ _____ ช่วย

14. เครื่องจักรไอน้ำจะทำงานไม่ได้ถ้าไม่มี _____
15. ความร้อนช่วยให้เกิด _____ และ _____
16. ความร้อนสามารถ _____ จากวัตถุหนึ่งไปสู่อีกวัตถุหนึ่งได้
17. ความร้อนจะ _____ จากวัตถุที่มีความร้อน _____ ไปสู่วัตถุที่มีความร้อน _____
18. การรู้สึกร้อนหนาวของคนเราเป็นเหตุมาจากการ _____ ของความร้อน
19. เมื่อความร้อนจากอากาศภายนอกถ่ายเทเข้าสู่ร่างกายเรา เราจะรู้สึก _____
20. เมื่อความร้อนภายในร่างกายเราถ่ายเทออกสู่อากาศภายนอก เรา จะรู้สึก _____



แบบเรียนโปรแกรม
วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้น ป. 5

เรื่อง

แสง

ตอนที่ 1.

แหล่งกำเนิดแสง และ ประโยชน์ของแสง

1. แสง เป็นพลังงาน เช่นเดียวกับความร้อน เสียง

คลื่นวิทยุ พลังงานปรมาณู ฯลฯ

แสงเป็น _____

พลังงาน

2. เราได้แสงจากสิ่งต่าง ๆ หลายอย่าง สิ่งที่เราได้แสง

แก่เรา เราเรียกว่าแหล่งกำเนิดแสง

แหล่งกำเนิดแสงหมายถึงสิ่งที่ให้ _____

แก่เรา

แสง

3. ดวงอาทิตย์เป็นแหล่ง _____

กำเนิดแสง

4. เป็นเวลานานมาแล้วที่ดวงอาทิตย์ให้แสงแก่เรา
ในเวลากลางวันเราได้แสงส่วนใหญ่จาก _____

ดวงอาทิตย์

5. กลางคืนไม่มีแสงจากดวงอาทิตย์ คนในสมัย
โบราณต้องอยู่กันอย่างมืด ๆ จนกระทั่งมนุษย์รู้จักก่อกองไฟขึ้น
เพื่อให้เกิดแสง

นอกจากดวงอาทิตย์แล้วไฟก็เป็นแหล่ง _____

เช่นเดียวกัน

กำเนิดแสง

6. ตอนแรก ๆ มนุษย์ได้แสงจากไฟด้วยการ
ใช้ไม้ก่อกองไฟ ต่อมาจึงรู้จักประดิษฐ์สิ่งที่ใช้ผลิตไฟอย่างอื่น
เพื่อให้ได้แสงขึ้นมา

คบเพลิง ไข่ ตะเกียง เทียนไข เหล่านี้
เป็นสิ่งที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้นมาเพื่อใช้ผลิตไฟให้เกิด _____ ขึ้นมา

แสง (หรือแสงสว่าง)

7. คบเพลิง ไม้ ตะเกียง เทียนไข
เป็นสิ่งที่มนุษย์ประดิษฐ์ขึ้นเพื่อใช้ _____ ให้ได้
_____ มาใช้เมื่อไม่มีแสงอาทิตย์

กิดไฟ

แสง

8. ก่อมาวิทยาศาสตร์เจริญขึ้นมนุษย์จึงประดิษฐ์
สิ่งที่ให้แสง ขึ้นมาอีกอย่างหนึ่งคือ ไฟฟ้า
ไฟฟ้าก็เป็นแหล่ง _____ อีกอย่างหนึ่ง

กำเนิดแสง

9. ดวงอาทิตย์ ฟ้า และไฟฟ้า นอกจากจะเป็นแหล่ง
กำเนิดความร้อนดังที่ท่านได้เรียนมาแล้ว จากบทก่อน มันยังเป็น
แหล่ง _____ อีกด้วย

กำเนิดแสง

10. สีม่วงบางชนิด เช่น หิ่งห้อย ปลาตะเพียนบางชนิด
ก็สามารถให้แสงได้เหมือนกัน
สีม่วงบางชนิดจึงเป็นแหล่ง _____ ด้วย
เหมือนกัน

กำเนิดแสง

11. นอกจากแสงจะเกิดจากดวงอาทิตย์ ไฟ และ
ไฟฟ้าแล้วยังเกิดจาก _____ บางชนิดอีกด้วย

สีม่วง

12. แสงเกิดจาก

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

ดวงอาทิตย์
ไฟ
ไฟฟ้า
สัตว์บางชนิด

13. แสง มีประโยชน์ต่อเรามากมายเช่น
ช่วยให้เรามองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้
เรามองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้เพราะมี _____ ช่วย

แสง

14. เมื่อเราเข้าไปในห้องมืด ๆ เราจะมองอะไร
ไม่เห็นเลย แทพอเราเปิดไฟ หรือจุดตะเกียง เราก็จะมองเห็น
สิ่งต่าง ๆ ได้ นี่ก็แสดงว่าแสงช่วยให้เรา _____

มองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้
(หรือมองเห็น)

15. แสงช่วยให้เรา _____

มองเห็นดังข้าง ๆ ได้

16. แสงช่วยให้เกิดความปลอดภัยในการสัญจรไปมา
เราใช้ไฟฉาย หรือคมเพลิงในการเดินทาง
ไปในที่มืด ๆ ก็เพื่อให้เกิด _____ ในการเดินทาง

ความปลอดภัย

17. ยวดยานที่วิ่งอยู่ตามถนนในเวลากลางคืน
ต้องติดไฟสว่าง ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความ _____ นั่นเอง

ปลอดภัย

18. ในท้องทะเลที่มีหินโสโครก หรือหิน
ซึ่งเป็นอันตรายต่อเรือเดินทะเล เราจะสร้างประภาคาร
เป็น หอสูงติดไฟสว่างเอาไว้เพื่อเตือนอันตรายทำให้เรือเดิน
ควยความ _____

ปลอดภัย

19. แสงไฟจากประกายการ ช่วยให้เรือเดินทะเล
วิ่งไปด้วย _____

ความปลอดภัย

20. การท่องเที่ยวที่มีขบวนวิ่งมาก ๆ เราจะใช้
แสงไฟเป็นสัญญาณจราจร เพื่อให้ขบวนวิ่งไปด้วย _____

ความปลอดภัย

21. แสงช่วยให้เกิด _____
ในการสัญจรไปมา

22. การรณการต่าง ๆ เขามักใช้หลอดไฟที่มีแสงสีต่าง ๆ ประดับร้านให้สวยงาม เพื่อโฆษณา ให้ผู้ซื้อสนใจ และเขาซื้อสินค้าของเขา
แสงช่วยในการ _____ สินค้า

23. ในเมืองใหญ่ ๆ ถนนกว้างคึกคักไปด้วย
ตามอาคาร ห้างร้าน หรือมอดก๊ก จะติดไฟแสงสีต่าง ๆ
ให้สวยงาม ทั้งนี้เพื่อกำ _____

24. เราใช้แสงสว่างในการ _____

โมเมนต์

25. พืชไร่ แสงจากดวงอาทิตย์ช่วยในการปรุงอาหาร
แสงช่วยให้พืช _____ ใด

ปรุงอาหาร

26. นอกจากแสงจะช่วยให้เกิดประโยชน์ในสิ่งต่าง ๆ
ตามที่กล่าวมาแล้ว เรายังพบอีกว่าในการถ่ายทำภาพยนตร์
ฉายภาพยนตร์ การถ่ายรูป การฉายหลอดโทรทัศน์ ก็ล้วนแล้ว
ต้องใช้ _____ ช่วยทั้งสิ้น

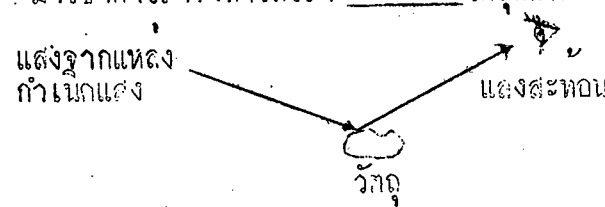
แสง

27. ในตอนกลางวันตอนที่ทานไคทราบมาแล้วว่า
แสงช่วยให้เรามองเห็นสิ่งต่าง ๆ ใด การที่เรามองเห็นได้
ก็เพราะมีแสงจากวัตถุนั้นสะท้อน หรือส่องมาเข้าตาเรา

แสงจากก้อนหินสะท้อนมาเข้าตาเรา จึงทำให้
เรา _____ ก้อนหิน

มองเห็น

28. วัตถุใดที่ไม่มีแสงในตัวเองนั้น ทองอาศัย
แสงจากแหล่งกำเนิดแสงส่องลงมาที่วัตถุนั้นก่อน แล้วยังก็
สะท้อน มาเข้าตาเราจึงทำให้เรา _____ วัตถุนั้นได้



มองเห็น

29. แสงจากต้นกำเนิดแสงส่องลงมายังโต๊ะแล้ว
_____ มาเข้าตาเราทำให้เรา _____ โต๊ะได้

สะท้อน

มองเห็น

30. สำหรับวัตถุที่มีแสงในตัวเอง หรือแหล่งกำเนิด
แสง เรามองเห็นมันได้ เพราะแสงของมันส่องมาเข้าตาเราโดยตรง
เรามองเห็นหลอดไฟในที่ที่ดำมืดสว่างอยู่ได้ก็เพราะ
แสงของมัน _____ มาเข้าตาเราโดยตรง

สอง

31. เรามองเห็นเปลวไฟของเทียนไขได้

ก็เพราะ _____ มาเผาตาเราโดยทรง

แสงของมันสอง

32. หากไม่มีแสงจากวัตถุสะท้อนหรือส่งมา

เขาคาเราแวเราจะมองเห็นวัตถุนั้นหรือไม่? _____

ไม่เห็น

33. เรามองเห็นวัตถุใด ๆ ใดก็ตามเมื่อแสงจาก

วัตถุนั้น _____ หรือ _____ มาเผาตาเรา

สะท้อน
สอง

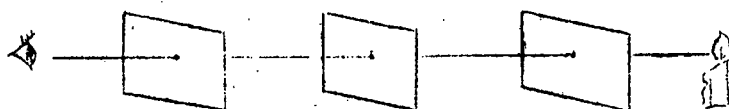
34. เรามองเห็นวัตถุใด ๆ ใดก็ทอเมื่อ _____

แสงจากวัตถุนั้นสะท้อน หรือ
ส่องมาหาตาเรา

การทดลองที่ 3

ให้ท่านไปเช่าห้องทดลองแล้วทำการทดลอง
ตามแผนคู่มือการทดลองที่วางไว้ใตน์โต๊ะในห้องทดลอง
เสร็จจึงค่อยกลับมาที่บทเรียนนี้อีกครั้งหนึ่ง

35. จากการทดลองเมื่อท่านวางกระดาษที่เจาะรู
ไว้ทั้ง 3 แผ่น ใตน์ที่เจาะรูวางกัน ซึ่งรูของกระดาษจะเรียง
กันอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน แสงของเปลวเทียนจะเดินทาง
ผ่านรูมาหาตาเราทำให้เรา _____ เปลวเทียนได้



มองเห็น

36. ถ้าท่านใช้แผนที่ถนนไม่ใหญ่ของกระดาษ
เรียงอยู่ในแนวเส้นตรง ท่านจะมองเห็นแปลวเพี้ยนหรือไม่ ?

ไม่เห็น

37. ท่านจะสามารถมองเห็นแปลวเพี้ยนได้กี่องศาเมื่อ
รูของกระดาษที่เราจะไว้เรียงกันอยู่ตามแนว _____
เท่านั้น

เส้นตรง

38. จากการทดลองนี้แสดงว่าแสงเดินทาง
ตามแนว _____

เส้นทรง

39. แสงไม่ว่าจะเป็นแสงที่ส่องออกจากแหล่งกำเนิดแสงหรือจะเป็นแสงสะท้อนล้วนแต่พุ่งออกไปตามเส้นทรงทั้งสิ้น

เราจึงพูดได้ว่าแสงเดินทางเป็นเส้นทรง

(กรอบนี้ไม่ต้องการคำตอบ)

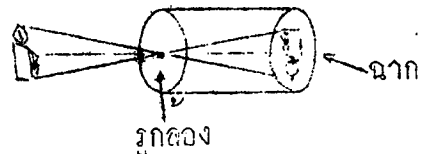
40. แสงจากดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ สังกะเดินทางมายังโลกเป็นเส้น _____ ทั้งสิ้น

ทรง

41. แสงเดินทางเป็น _____

เส้นตรง

42. กล้องถ่ายรูปธรรมดาเป็นกล้องที่แสดงให้เห็น
ถึงการที่แสงเดินทางเป็นเส้นตรงจากวัตถุไปปรากฏบนฉาก
เป็นภาพหัวกลับ



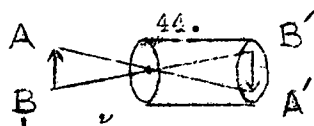
ภาพของต้นไม้ที่ปรากฏบนฉากเป็นภาพ _____

หัวกลับ

43. ถ้าเราใช้กล้องถ่ายรูปธรรมดาส่องดูคนที่กำลังยืนอยู่
ภาพของคนที่เราส่องดูนั้น จะเป็นภาพ _____

หัวกลับ

44. จากภาพนี้แสดงให้เห็นว่า
แสงจาก A เดินทางเป็นเส้นตรง
ผ่านรูกล้องมาปรากฏบนฉากที่ A' พ้องกันกับแสงจาก B
ภาพที่ปรากฏบนฉากจึงเป็นภาพ _____



หัวกลับ

45. ภาพที่ปรากฏบนฉากของกล้องถ่ายรูปเพิ่มเติมจะเป็น

ภาพ _____ เพราะแสงเดินทางเป็น _____

หัวกลับ

เส้นตรง

การทดลองที่ 4

"การทำกล้องถ่ายรูปเพิ่มเติม"

ท่านจงนำแบบเรียนเล่มนี้ ไปคือครูของท่านแล้วรอรับคำแนะนำ
การทำกล้องถ่ายรูปเพิ่มเติมมาเพื่อเตรียมตัวทำในชั่วโมงหน้า

คู่มือการทดลองที่ 3

ท่านจะพบว่าบนโต๊ะทดลองมีอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้

1. ฉากกระดาษแข็ง 3 แผ่น แต่ละแผ่นเจาะรูไว้ในระดับเดียวกันทั้ง 3 แผ่น
2. เข็มถักนิตึง 1 อัน
3. เทียนไข 1 เล่ม
4. ไม้ขีดไฟ

วิธีทดลอง

1. นำฉากทั้ง 3 แผ่นมาวางเรียงกันให้รูของกระดาษทั้ง 3 แผ่น อยู่ในแนวเส้นตรงอันเดียวกัน เพื่อให้แนวไจวารของกระดาษทั้ง 3 แผ่นอยู่ในแนวเส้นตรงอันเดียวกัน ใ้ทานไข เข็มถักนิตึงสอดเข้าไปในรูของกระดาษ ถ้าเข็มถักนิตึงสามารถลอดผ่านรูของกระดาษทั้ง 3 แผ่นได้พอดี (ดังภาพ) ก็แสดงว่ารูของกระดาษทั้ง 3 แผ่นเรียงกันอยู่ในแนวเส้นตรงอันเดียวกัน



2. จุดเทียนไขวางไว้ทางด้านหนึ่งของฉากให้เปลวเทียนอยู่ในระดับเดียวกันกับรูของกระดาษ

3. มองดูเปลวเทียนทางรูกระดาษด้านตรงกันข้ามกับเทียนไข ท่านจะเห็นเปลวเทียนไหม้หรือ

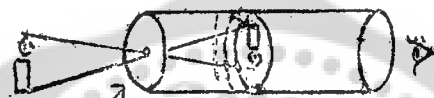
4. ให้ท่านเลื่อนฉากอันหนึ่งออกไปให้รูอยู่ในแนวเส้นตรงอันเดียวกัน แล้วท่านลองมองดูเปลวเทียนทางรูกระดาษอีกครั้งหนึ่ง คราวนี้ท่านมองเห็นเปลวเทียนหรือไม่

เมื่อท่านทำการทดลองเสร็จแล้วก็ให้กลับไปเข้าห้องเรียนตามเดิม และลงมืออ่านแบบเรียนเริ่มตั้งแต่กรอบที่ 35 ต่อไป

คู่มือการทดลองที่ 4.

การทำกล้องฉายรูปเพิ่มเติม ท่านต้องเตรียมอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

1. กระจกที่เปิดฉากข้างหนึ่งทิ้งไปแล้ว 1 ใบ
2. กระจกหลอกฉาย 1 แผ่น
3. กระจกดำ 1 แผ่น
4. หนังสือ 3 - 4 เล่ม
5. ตาปเพิ่ม 1 ตัว



วิธีทำ

1. ตัดกระจกดำกรุณานในกระจก
2. เจาะรูตรงกลางฉากกระจกด้วยตาปเพิ่ม 1 รู
3. ใช้กระจกหลอกฉายหุ้มกระจกด้านที่ไม่มีฉาก แล้วใช้หนังสือรัดเอาไว้
4. ใช้กระจกดำพันรอบกระจกให้ปลายกระจกเฝ้าพนักกระจกด้านที่หุ้ม

ด้วยกระจกหลอกฉายออกมาแล้วใช้หนังสือรัดเอาไว้

(ดูตัวอย่างวิธีทำได้จากที่วางแสดงไวบนโต๊ะหน้าชั้นเรียน)

ลองใช้กล้องฉายรูปเพิ่มเติมที่ท่านทำเสร็จแล้วนี้ สองคู่ด้วยกัน ว่าจะภาพที่ปรากฏบนฉากของกล้องจะมีลักษณะอย่างไร

เมื่อท่านทดลองสองคู่แล้วก็นำไปส่งให้กับครูของท่าน แล้วขอแบบฝึกหัดทบทวนเรื่องแสง

มาทำ

แบบฝึกหัดเรื่องแสง

จงเติมคำลงในช่องว่างให้ได้ความสมบูรณ์

1. แสงเป็น _____ อย่างหนึ่ง
2. แสงเกิดจากสิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้
 1. _____
 2. _____
 3. _____
 4. _____
3. ในตอนกลางวันส่วนใหญ่เราได้แสงจาก _____
4. ในสมัยโบราณมนุษย์ยังไม่รู้จักประดิษฐ์เครื่องใช้ที่ให้แสงอย่างอื่น เขาจึงได้แสงจาก _____
เพียงอย่างเดียวเท่านั้น
5. สิ่งที่แสงซึ่งมนุษย์ประดิษฐ์ขึ้นมาได้แก่
 1. _____
 2. _____
 3. _____
 4. _____
6. แสงช่วยให้เรา _____ สิ่งต่าง ๆ ได้
7. แสงจากประกายดาวในท้องทะเลช่วยให้เกิดความ _____ แก่เรือเดินทะเล
8. เราใช้ _____ จากไฟฟ้าเป็นสัญญาณจราจร
9. การที่เจ้าของสินค้าใช้ไฟแสงสีต่าง ๆ ประดับร้านค้า ป้ายตามหนทางร้านค้า ป้ายตามยอดคอก ก็เพราะต้องการ _____ สินค้าของตนเอง
10. การถ่ายรูป ถ่ายภาพยนตร์ และการถ่ายทอดโทรทัศน์จะทำได้ถ้าไม่มี _____ ช่วย
11. เรามองเห็นวัตถุต่าง ๆ ได้ เพราะแสงจากวัตถุนั้น _____ หรือ _____
_____ มาเข้าตาเรา

12. เรามองเห็นวัตถุที่ไม่มีแสงในตัวเองได้ เพราะแสงจากแหล่งกำเนิดแสงส่องลงมาถูกมันแล้ว
..... มาเข้าตาเรา
13. สำหรับวัตถุที่มีแสงในตัวเองนั้น เรามองเห็นมันได้เพราะแสงของมัน
มาเข้าตาเรา
14. แสงเดินทางเป็น
15. ภาพที่ปรากฏบนฉากของกล้องถ่ายรูปจะเพิ่มจะเป็นภาพ
16. จงเขียนภาพแสดงการ เดินทางของแสงจากวัตถุผ่านรูกล้องถ่ายรูปเพิ่ม ไปปรากฏเป็นภาพ
บนฉากของกล้อง



แบบเรียนโปรแกรม

วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้น ป. 5

เรื่อง

แสง

ตอนที่ 2.

ตัวกลาง เงา จันทุปราคา และ สุริยุปราคา

1. ทิวถาง หมายถึง วัตถุที่ขวางทางเดินของแสง แฉ่นแฉ่ว
แฉ่นไม้หรือวัตถุใด ๆ ถ้าขวางทางเดินของแสงก็จักฉ่นเป็น

ทิวถาง

2. อากาศ รดณกร กฉ่องไม้ฉ่งขวางทางเดินของแสงอยู่
ฉ่นเป็น

ทิวถาง

3. ทิวถางคือวัตถุที่

ขวางทางเดินของแสง

4. ทิวกลางที่ปล่อยให้แสงสว่างผ่านได้ และมองเห็นทะลุได้
อย่างชัดเจน เราเรียกว่า ทิวกลางโปร่งใส
กระดานแก้วใส อากาศ แก้วน้ำ เป็นทิวกลาง

โปร่งใส

5. กระดาษหนารยดนคร หนาปัทมฉาภา แวนตา
เป็น

ทิวกลางโปร่งใส

6. ทิวกลางโปร่งใสหมายถึง _____

ทิวกลาง (หรือวัตถุ)
ที่ยอมให้แสงผ่านได้
และมองเห็นทะลุได้
อย่างชัดเจน

7. ทิวกลางที่ยอมให้แสงผ่านได้แต่ไม่สามารถมองเห็นทะลุ
ได้อย่างชัดเจนเรียกว่า ทิวกลางโปร่งแสง
กระดาษลอกลาย กระดาษบาง ๆ เป็นทิวกลาง

โปร่งแสง

8. กระดาษบาง ๆ แก้วแชเย็น เป็น _____

ทิวกลางโปร่งแสง

9. ทิวกลางโปร่งแสงหมายถึง _____

ตัวกลางที่ยอมให้แสง
ผ่านได้แต่ไม่สามารถ
มองเห็นดูผ่านได้อย่าง
ชัดเจน

10. ตัวกลางที่ยอมให้แสงผ่าน และมองเห็นดูผ่านก็ไม่ได้
เรียกว่า ตัวกลางทึบแสง

อ้อ โตะ แก้ว เป็นตัวกลาง _____

ทึบแสง

11. หนังสือ ปากกา ดินสอ เป็น _____

ตัวกลางทึบแสง

12. ตัวกลางทึบแสงคือ _____

แก้วกลางที่ไม่ยอมให้
แสงผ่านและมองทะลุ
ผ่านไม่ได้

13. ค่ายเหตุที่แก้วกลางทึบแสงไม่ยอมให้แสงผ่านได้นี้เป็น
เหตุให้เกิดเงาขึ้นทางด้านหลังของแก้วกลางทึบแสงนั้น
เงาเกิดขึ้นเนื่องจาก _____
ไม่ยอมให้แสงผ่าน

แก้วกลางทึบแสง

การทดลองที่ 5

เรื่อง "เงา" ให้นักเรียนไปหาของทดลองและทำการ
ทดลองตามแผนภูมิการทดลองที่วางไว้ให้แล้วบันทึกไว้ในห้องทดลอง
เสร็จแล้วกลับมาที่บทเรียนนี้อีกครั้งหนึ่ง

14. เมื่อเราฉายไฟไปตกแล้วเอาแก้วกลางทึบแสงวาง
ขวางทางเดินของแสงเอาไว้ มันก็จะเกิด _____
ที่ฉาก

เงา

15. ถ้าเราเอาตัวกลางโปร่งใสและโปร่งแสงวางกันทาง
เดินของแสงบาง จะมีเงาปรากฏขึ้นที่ฉากหรือไม่ ? _____

ไม่เกิด (หรือไม่)

16. เราจะเห็นว่าเงาของตัวกลางใดจะมีลักษณะ
เหมือนกับตัวกลางนั้น

ถ้าตัวกลางเป็นรูปสามเหลี่ยม เงาของมันก็จะ เป็นรูป
_____ คว

สามเหลี่ยม

17. การเลน้หนึ่งทะลุก็อาศัยเรื่องแสงและเงานี้เอง
โดยให้รูปหนึ่งทะลุเป็นตัวกลาง _____ กันแสง
เอาไว้

พบแสง

18. เมื่อเราดูหนังกะดุงมากขึ้นแสงก็จะเกิด _____
ไปปรากฏที่จอมีรูปร่าง _____ ตัวรูปหนังกะดุงที่เห็นแสง
อยู่นั้น

เงา, เหมือน (หรือ
เช่นเดียวกัน)

19. เรากล่าวได้ว่า "เงา" คือ อาณาเขตมืดทั้งหมด
อยู่หลังตัวกลางทึบแสง
อาณาเขตมืดที่อยู่หลังหนึ่งคือเราเรียกว่า _____
ของหนึ่งคือ

เงา

20. เราเรียกอาณาเขตมืดหลังตัวกลางทึบแสงว่า _____

เงา

21. เงา คือ _____

อาณาจักรที่มีอยู่หลัง
ตัวกลางที่บ่งชี้

22. การเกิดจันทร์ปราศและสุริยุปราคา นั้น เป็นเรื่อง
ของ เงา ตามธรรมชาติ
เมื่อเงาของโลกไปปรากฏบนดวงจันทร์เราเรียกว่า
จันทร์ปราศ และเมื่อเงาของดวงจันทร์มาปรากฏบนโลกเราเรียก
ว่าสุริยุปราคา
(กรอมน้ำในกองการคำนวณ)

23. เมื่อเงาของโลกไปปรากฏบนดวงจันทร์จะเกิด _____
ขึ้น

และ เมื่อเงาของดวงจันทร์มาปรากฏบนโลกจะเกิด _____
ขึ้น

จันทร์ปราคา
สุริยุปราคา

24. เงามของโลกเป็นเหตุให้เกิด _____
และเงาของดวงจันทร์เป็นเหตุให้เกิด _____

จันทร์ปราคา
สุริยุปราคา

25. จันทร์ปราคาเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นในเวลา
กลางคืน ขณะที่เราเห็นดวงจันทร์สว่างเต็มดวงอยู่นั้นจะมีเงาคำ
กอย ๆ ก็นึกเข้าไปในดวงจันทร์ เงามนี้เป็นเงาของ _____

โลก

26. การที่เงากำกั้นเข้าไปในดวงจันทร์ทีละน้อย ๆ นี้
แสดงว่าดวงจันทร์โคจรเข้าไปใน _____ ของโลก

เงา

27. ถ้าดวงจันทร์โคจรเข้าไปในเงาของโลกหมดทั้งดวง
เราจะไม่เห็นดวงจันทร์เลยชั่วขณะหนึ่ง ซึ่งเรียกว่าเกิด
จันทรุปราคา _____ ภูมิดวง

นทรปราคา

28. เราจะมองเห็นดวงจันทร์อีกครั้งหนึ่งเมื่อมันโคจรออก
มาจาก _____ ของโลก

เงา

29. จันทรุปราคาเกิดขึ้นเพราะ _____

ดวงจันทร์โคจรเข้าไป
ในเงาของโลก (หรือ
เงาของโลกไปปรากฏ
บนดวงจันทร์)

30. โอกาสที่ดวงจันทร์จะโคจรเข้าไปในเงาของโลก หรือ
เกิดจันทรุปราคานั้นต้องเป็นคืนดวงจันทร์เต็มดวงเท่านั้น เพราะ
ระยะนี้ดวงจันทร์จะอยู่ด้านเดียวกับเงาของโลก
ทุกครั้งที่ยอดจันทร์เต็มดวง ดวงจันทร์จะอยู่ด้านเดียวกับ
กับ _____ ของโลก

เงา

31. ในคืนดวงจันทร์เต็มดวงซึ่งดวงจันทร์อยู่ด้านเดียวกับเงา
ของโลกนี้ ถ้าบังเกิดดวงจันทร์โคจรเข้าไปในเงาของโลกก็จะเกิด
_____ ขึ้น

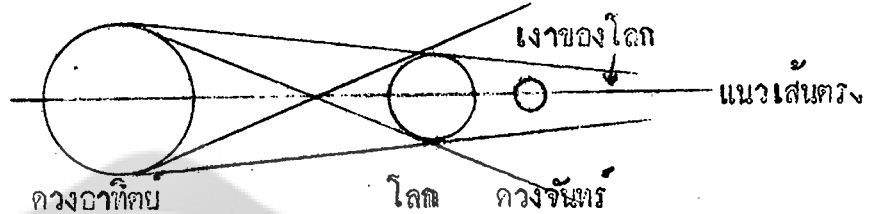
จันทรุปราคา

32. ในคืนดวงจันทร์เต็มดวง ดวงจันทร์จะอยู่ด้านเดียวกับ
_____ มันจึงมีโอกาสที่จะเกิด _____
_____ ขึ้นได้

เงาของโลก

จันทร์ปรากฏ

33. คือดวงจันทร์เต็มดวงที่ดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์
อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน ดวงจันทร์จะโคจรเข้าไปในเงาของโลก
ไปพอดี จึงทำให้เกิด _____ ขึ้น ดังภาพ



จันทร์ปรากฏ

34. ดวงจันทร์จะโคจรเข้าไปในเงาของโลกไปพอดีเฉพาะ
ในคืนดวงจันทร์เต็มดวงที่ ดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์อยู่ใน
แนว _____ เดียวกันเท่านั้น

เส้นตรง

35. ในคืนดวงจันทร์เต็มดวงที่ดวงอาทิตย์ โลกและดวงจันทร์
อยู่ในแนว _____ จะเกิด _____
ขึ้น

เส้นตรงเกี่ยวกับ
จันทร์ปรากฏ

36. ถ้าดวงจันทร์เต็มดวงทุกครั้ง ดวงอาทิตย์ โลก และ
ดวงจันทร์ ไม่ อยู่ในแนวเส้นตรงเกี่ยวกับทุกครั้ง ดังนั้น
ดวงจันทร์เต็มดวงทุกครั้งจึงไม่เกิด _____
ทุกครั้ง

จันทร์ปรากฏ

37. จันทร์ปรากฏจะเกิดขึ้นเฉพาะในคืนดวงจันทร์เต็มดวง
ที่ดวงอาทิตย์ _____ และ _____ อยู่ในแนว
_____ เท่านั้น

โลก
ดวงจันทร์
เส้นตรงเกี่ยวกับ

38. จันทร์ปรากฏจะเกิดเฉพาะในคืนดวงจันทร์เต็มดวงที่

ดวงอาทิตย์ โลก
และดวงจันทร์อยู่ใน
แนวเส้นตรงเดียวกัน

39. สุริยุปราคาเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นในเวลา
กลางวัน โดยที่ เงาของดวงจันทร์ทอดลงมายังพื้นโลกส่วนใดส่วนหนึ่ง
ซึ่งทำให้พื้นโลกส่วนนั้นมีดวงจันทร์บางส่วน

สุริยุปราคาเกิดขึ้นเนื่องจาก _____

_____ ทอดลงมายังพื้นโลก

เงาของดวงจันทร์

40. พื้นโลกส่วนที่อยู่ในอาณาเขตเงาของดวงจันทร์จะ
_____ ลงไปชั่วขณะหนึ่ง

มืด

41. ขณะที่เกิดสุริยุปราคาพื้นโลกส่วนใดที่ไม่มีก็เห็นดวง
มันอยู่นอกอาณาเขต _____ ของดวงจันทร์ออกไป

เงา

42. ผู้วิบุปราคาเกิดขึ้นเนื่องจาก _____

เงาของดวงจันทร์
ทอดลงมายังพื้นโลก

43. โอกาสที่เงาของดวงจันทร์จะทอดลงมาบนพื้นโลกได้นั้น
ต้องเป็นวันแรม 14 หรือ 15 ค่ำ เพราะระยะนี้โลกจะอยู่ก้นเกี่ยวกับ
เงาของดวงจันทร์

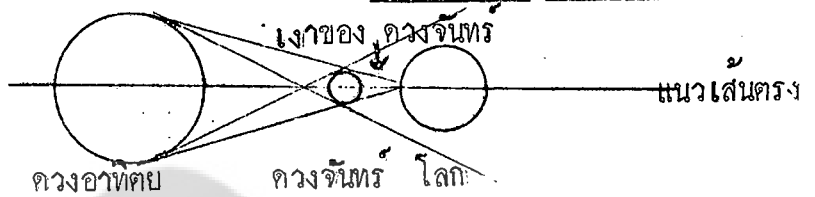
ผู้วิบุปราคาจะมีโอกาสเกิดขึ้นได้เฉพาะในวัน _____
เท่านั้น

แรม 14 หรือ 15 ค่ำ

44. โอกาสที่จะเกิดผู้วิบุปราคาในวันแรม 14 หรือ 15 ค่ำ
นั้นก็เพราะในระยะนี้ โลกอยู่ก้นเกี่ยวกับ _____

เงาของดวงจันทร์

45. วันแรม 14 หรือ 15 ถ้า โถ ที่ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลกอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน เงาของดวงจันทร์จะทอดลงมาบนพื้นโลกโดยพอดี ซึ่งจะทำให้เกิด _____ ขึ้นดังรูป



สุริยุปราคา

46. สุริยุปราคาจะเกิดขึ้นเฉพาะในวันแรม 14 หรือ 15 ถ้าที่ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก อยู่ในแนว _____ เท่านั้น

เส้นตรงเดียวกัน

47. วันแรม 14 หรือ 15 ถ้า ทุกครั้ง ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ไม่ อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกันทุกครั้ง ดังนั้น วันแรม 14 หรือ 15 ถ้า ทุกครั้งจึงไม่เกิด _____ ทุกครั้ง

สุริยุปราคา

48. สุริยุปราคาจะเกิดเฉพาะในวันแรม 14 หรือ 15 ค่ำที่
ดวงอาทิตย์ _____ และ _____
อยู่ในแนว _____ เท่านั้น

ดวงจันทร์

โลก

เส้นตรงเดียวกัน

49. สุริยุปราคาจะเกิดเฉพาะในวันแรม 14 หรือ 15 ค่ำที่

ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์
และโลก อยู่ในแนว
เส้นตรงเดียวกัน

ถึงตอนนี้น่าจะพร้อมที่จะทำแบบฝึกหัดบทวน เรื่อง ดาวกลาง เงาม
จันทรุปราคา และสุริยุปราคาแล้ว จงนำแบบเรียนเล่มนี้ไปคืนให้กับ
ครูของท่านและขอรับแบบฝึกหัดมาทำได

คู่มือการทดลองที่ 5

ท่านจะพบว่าบนโต๊ะทดลองมีอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้

1. กระจกใส
2. กระจกฝ้า
3. หนังสือ
4. รูปหนังตะลุง
5. ฉากกระดาษสีขาว
6. ไฟฉาย

วิธีทดลอง

1. ปิดหน้าต่าง และปิดไฟในห้องทดลอง เพื่อให้ห้องมืด
2. ฉายไฟไปที่ฉาก
3. เอา กระจกใสมาวางกั้นทางเดินของแสง แล้วสังเกตุว่าที่ฉากมีเงาเกิดขึ้นหรือไม่
4. ลองเปลี่ยนเอากระจกฝ้ามาวางกั้นทางเดินของแสงบ้าง แล้วสังเกตุว่าที่ฉากมีเงาเกิดขึ้นหรือไม่
5. คราวนี้ลอง เอาหนังสือมาวางกั้นทางเดินของแสงบ้าง แล้วสังเกตุว่าที่ฉากมีเงาเกิดขึ้นหรือไม่
6. ให้นำเอารูปหนังตะลุงมาวางกั้นทางเดินของแสงแล้วสังเกตุรูปร่างของเงาที่เกิดขึ้นบนฉากว่ามีลักษณะ เหมือนกับรูปหนังตะลุงตัวนั้นหรือไม่

เมื่อท่านทดลองเสร็จแล้วก็ให้กลับไปเข้าห้องเรียนตามเดิม และลงมืออ่านแบบเรียน
เริ่มตั้งแต่กรอบที่ 14 ต่อไป

แบบฝึกหัดเรื่องตัวกลาง - เงา และ
จันทร์ปราคา - สุริยุปราคา

จงเติมคำลงในช่องว่างให้ได้ความสมบูรณ์

1. ตัวกลางแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ
 1. _____
 2. _____
 3. _____
2. ตัวกลางที่ยอมให้แสงผ่านได้และมองเห็นทะลุได้อย่างชัดเจนเรียกว่าตัวกลาง _____
3. ตัวกลางที่ยอมให้แสงผ่านได้แต่มองเห็นทะลุได้ไม่ชัดเจนเรียกว่าตัวกลาง _____
4. ตัวกลางที่ไม่ยอมให้แสงผ่านและมองเห็นทะลุไม่ได้เรียกว่าตัวกลาง _____
5. เงาหมายถึง _____
6. เงาเกิดขึ้น เพราะ _____
7. เงาของวัตถุใดจะมีรูปร่าง _____ วัตถุนั้น _____
8. เมื่อเงาของโลกไปปรากฏบนดวงจันทร์ก็จะเกิด _____ ขึ้น
9. เมื่อเงาของดวงจันทร์มาปรากฏบนโลกก็จะเกิด _____ ขึ้น
10. จันทร์ปราคาจะเกิดขึ้นในคืนดวงจันทร์เต็มดวงที่ดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์อยู่ในแนว _____
11. จันทร์ปราคาเกิดขึ้นเพราะดวงจันทร์ _____ เข้าไปใน _____ ของโลก
12. จงเขียนภาพแสดงการ เกิดจันทร์ปราคา

13. สุริยุปราคาเกิดขึ้นในวันแรม 14 หรือ 15 ค่ำที่ ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์และโลกอยู่ในแนว.....
.....
14. ในขณะที่เกิดสุริยุปราคา พื้นโลกตรงที่เงาของดวงจันทร์ทอดลงมาจะ
..... ลงไปชั่วขณะหนึ่ง
15. จงเขียนภาพแสดงการ เกิดสุริยุปราคา





แบบเรียนโปรแกรม
วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้น ป. 5
เรื่อง
เสียง

1. ถอดเวลาที่เราถื่นอยู่เราจะไ้ยินเสียงต่าง ๆ
อยตลอดเวลา เสียง เป็นพลังงาน เช่นเกี่ยวกับความรอนและแสง
เสียง เป็: _____

พลังงาน

2. ความรอน แสงและเสียงต่างก็เป็: _____

พลังงาน

3. เสียง เกิดขึ้นจากการั่นสะเทือนของวัตถุ
ถ้าเราทำให้ไม้บรรทัดเกิดการั่นสะเทือนจะมี _____
เกิดขึ้น

เสียง

4. เมื่อเราเกาะระฆังจะมีเสียงเกิดขึ้น ทั้งนี้เพราะ
ระฆัง เกิดการ _____

คันสະ เพ็ญ

5. การคันสະเพ็ญของจักตุเป็นเหตุให้เกิด _____

เสียง

6. เสียง เกิดจาก _____

การสันะ เพื่อมองวัตถุ

การทดลองที่ 6

ให้หาไปหาทางทดลองและทำการทดลองตามแผนภูมิ
การทดลองที่วางไว้ โยนไม้ในทางทดลอง เสร็จแล้วจึงถอย
กลับมาที่มตเรียนนี้สักครั้งหนึ่ง

7. ขณะที่เราเอามือเสียดึงไม้เกิดเสียงขึ้นนั้น เราจะ
เห็นวามสอมเสียดึง เกิดการ _____

สันะ เพื่อ

8. เมื่อเราเอามือเสียดึงไม้กำลัง เกิดเสียงอยู่ และที่
ผิวหน้า จะทำให้ผิวหน้ากระเพื่อมเป็นคลื่นทั้งนี้เพราะสอมเสียดึง
กำลัง เกิดการ _____ อยู่

ฉันสะเพีอน

9. ถ้าเราเดาว่าฉันส้อมเสียงที่กำลัง เกิดเสียงอยู่
เสียงจะหยุดก็เพราะมือที่เราจับนั้นทำให้การ
ของส้อมเสียงหายไป

ฉันสะเพีอน

10. จากการทดลองนี้ทำให้เราเห็นไ้ดีกว่าเสียง
เกิดจาก

การฉันสะเพีอนของวัตถุ

11. ทุกครั้งที่เราไ้ยินเสียง แสดงว่าจะต้องมีวัตถุ
อย่างไ้ควยบางหนึ่งกำลัง อยู่

คันสะเหือน (หรือเกิด
การคันสะเหือน)

12. ขณะที่ท่านพัก ถ้าท่านเอามือจับค้ำอกตรงใกล้ข้าง
ของท่าน ท่านจะรู้สึกว่ามีแรงบีบรัดการ _____
เกิดขึ้น

คันสะเหือน

13. สิ่งที่เกิดขึ้นเมื่อเราพูดนั้นคล้ายเสียงที่อยู่ใน
ค้ำอกเรานั่นเอง
เมื่อเราพูดคล้ายเสียงในค้ำอกเราว่า _____

คัน (หรือคันสะเหือน)

14. สายเสียงในค้ำอกเราคัน เพราะลมที่วัดจากหลอด
ผ่านหลอดลมผากระพม์
เมื่อสายเสียงคันจะเกิด _____ ขึ้น

เสียง

15. ดนตรีที่กลักรากบวคนำเพลงกลอนอื่นมาทำให้
..... แล้วจะ เกิดเสียงขึ้น

สายเสียงขึ้น

16. ดนตรี แคนนอน ร้องเพลงและพื้นระฆังให้เสียงที่ เกิดขึ้น
จากการสั่นของ ในลำคอกลายเป็นคำพูด

สายเสียง

17. ดนตรีบางชนิดเช่น นก สุนัข แมว ไก่ ฯลฯ
ซึ่งมีสายเสียงในลำคอจะร้องออกมาเป็นเสียงได้โดยการทำให้
..... ในลำคอของมัน

สายเสียง
ด้าน

18. เสียงพูดของคนและเสียงร้องของสัตว์บางชนิด
เกิดจาก ของ
ในลำคอ

การขึ้น
สายเสียง

19. สัตว์บางชนิด เช่น พวกลิงไม่มีสายเสียงในลำคอ
แต่มันสามารถทำเสียงได้โดยการใช้ปีกทั้งสองข้างของมันตบ
จึงหรือทำเสียงได้โดยการใช้

ปีกทั้งสองข้างของมันตบ

20. เมื่อแมลงใช้ปีกตบกันนั้นจะทำให้ปีกวางบน
ด้านและจะมี เกิดขึ้น

เสียง

21. การบินของแมลงก็ทำให้มีเสียงเกิดขึ้นได้ เพราะการ
กระพือปีกนั่นเองขณะที่มันทำได้อีกของมัน.....

สั้น

22. ความเร็วของการสั่นสะเทือนจะทำให้เสียงที่เกิดขึ้น
ไม่เหมือนกับ วัตถุที่สั่นสะเทือนเร็วจะทำให้เกิดเสียงสูง ส่วนวัตถุที่
สั่นสะเทือนช้าจะทำให้เกิดเสียงต่ำ

ความสูงต่ำของ เสียง เป็นสาเหตุมาจากความเร็วของ
.....ของวัตถุ

การสั่นสะเทือน

23. ถ้ามีลูกชิงอยู่หลาย ๆ เส้นเมื่อเราก็กดมันขึ้น
ลูกเส้นที่สั้นจะทำให้เกิดเสียง และลูกเส้นที่
สั้นเร็วจะทำให้เกิดเสียง

คำ
สูง

24. ลวดที่ขึงตึงจะเกิดเสียงสูง และลวดที่ขึงหย่อนจะเกิดเสียงต่ำ
ทั้งนี้เพราะลวดที่ขึงตึงสั้น _____ และลวดที่ขึงหย่อนสั้น _____

เร็ว
ช้า

25. ลวดเส้นเล็กจะเกิดเสียงสูง และลวดเส้นใหญ่จะเกิดเสียงต่ำ
ทั้งนี้เพราะลวดเส้นเล็กสั้น _____ และลวดเส้นใหญ่สั้น _____

เร็ว
ช้า

26. ลวดเส้นสั้นจะเกิดเสียงสูง และลวดเส้นยาวจะเกิดเสียงต่ำ
ทั้งนี้เพราะลวดเส้นสั้นสั้น _____ และลวดเส้นยาวสั้น _____

เร็ว
ช้า

27. ความสูงต่ำของ เสียง เป็นเหตุมาจาก _____

ความเร็วของการสั่น-
สะเทือนของวัตถุ

28. เสียงที่เกิดขึ้นไม่ว่าจะเป็นเสียงสูงหรือเสียงต่ำ
เราจะพบว่าบางครั้งมันดังมาก แต่บางครั้งมันดังกลบ ทั้งขึ้นอยู่กับ
กับแรงที่ทำให้เกิดเสียงนั้น
กลองที่ตอกตีแรง ๆ เสียงจะ _____ มาก

ดัง

29. ถ้าเราเอามือเกาะโต๊ะเบา ๆ เสียงจะดังกลบ
แต่ถ้าเราเพิ่มแรง เกาะให้มากขึ้น เสียงก็จะ _____ ขึ้น

กึ่งมาก (หรือกึ่ง)

๕
นั้น

30. ความกว้าง เสียงขึ้นอยู่กับ _____ ที่ทำให้เกิดเสียง

แรง

51.

เสียงดัง เสียงค่อยขึ้นอยู่กับ _____

แรงที่ทำให้เกิดเสียงนั้น

32.

เสียงที่เกิดขึ้นจะกระจายออกจากแหล่งกำเนิดเสียง

ทุกทิศทาง

เมื่อเราตีกลอง เสียงกลองจะกระจายออกไปทุก

ทิศทาง

33. เมื่อระฆังสัญญาณเข้าเรียนดังขึ้น นักเรียนที่อยู่รอบ ๆ บริเวณโรงเรียนจะได้ยินเสียงระฆัง ทั้งนี้เพราะเสียงระฆังกระจายออกไป _____

ทุกทิศทาง

34. เสียงกระจายออกจากแหล่งกำเนิดเสียง _____

ทุกทิศทาง

35. ขณะที่วัตถุสั่นทำให้เกิดเสียงนั้นมันจะทำให้อากาศรอบ ๆ สั่นเป็นคลื่นเสียงกระจายออกไปทุกทิศทาง
ขณะที่ระฆังดังนั้นอากาศรอบ ๆ ระฆังจะสั่นเป็น _____ กระจายออกไปทุกทิศทาง

คลื่นเสียง

36. เสียงเดินทางออกจากแหล่งกำเนิดเสียงได้โดย
ทำให้อากาศสั่นเป็น กระจายไปทุกทิศทาง

คลื่นเสียง

37. เสียงกระจายออกไปรอบๆโดยอาศัยอากาศซึ่ง
สั่นเป็น

คลื่นเสียง

38. ถ้าไม่มีอากาศสั่นเป็นคลื่นเสียง เสียงก็จะกระจาย
ออกจากแหล่งกำเนิดเสียงไม่ได้

ในสุญญากาศ เสียงกระจายออกจากแหล่งกำเนิด
เสียง

ไม่ได้

39. ถ้าเราตื่นกระต๊องในห้องที่เป็นสุญญากาศ เรา
จะไต่บันไดขึ้นนั้นหรือไม่ ?

ไม่ได้

40. เสียงกระจายออกจากแหล่งกำเนิดเสียงไม่ได้
ถ้าไม่มี

อากาศ

41. เราไต่บันไดขึ้นได้เพราะคลื่นเสียงกระจายมา
หาเรา
เราไต่บันไดขึ้นระฆังก็เพราะ.....ของ
ระฆังกระจายมาหาเรา

กลืนเสียง

42. เราไคยีนเสียงใดเพราะ

กลืนเสียงกระจาย
มาหาเรา

43. ในเรามีแหว่งเป็นเยื้องๆ เมื่อกลืนเสียงกระจายมาหาเรา มันจะทำให้แหว่งนั้นดูดซับการสั่นไปยังประสาท ทำให้เราไคยีนเสียงใด
แหว่งและประสาทช่วยให้เรา.....เสียงใด

ไคยีน

44. เมื่อกลืนเสียงมาทำให้แหว่งนั้น แหว่งจะดูดซับการสั่นไปยัง..... ทำให้เรา.....เสียงใด

ประสาทด
ไคยีน

ถึงตอนที่ท่านต้องทำแบบฝึกหัดทวนอีกแล้ว จงนำแบบเวียน
เล่มนี้ไปค้นครูของท่าน แล้วขอแบบฝึกหัดมาทำ



คู่มือการทดลองที่ 6

ท่านจะพบวามโน้ตทดลองมีอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้

1. ส้อมเสียง 1 อัน
2. ขอนยาง 1 อัน
3. แกวบรรจุน้ำเต็ม 1 ใบ

วิธีทดลอง

1. ไขขนยาง เคาะส้อมเสียงให้ดัง แล้วสังเกตดูว่าขาทั้ง 2 ของส้อมเสียง มีอาการอย่างไร
2. เอามือจับขาของส้อมเสียงที่กำลังดังอยู่ แล้วสังเกตดูว่าเสียงจะยังคงดังอยู่อีกหรือไม่ ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น
3. เอาส้อมเสียงที่ยังไม่ได้เคาะให้เกิดเสียงและที่ผิวหน้าในแก้ว แล้วสังเกตดูผิวหน้าว่ามีอาการอย่างไร
4. เคาะส้อมเสียงด้วยขนยางให้เกิดเสียง แล้วนำส้อมเสียงที่กำลังดังอยู่นี้ ไปแตะที่ผิวหน้าในแก้วอีกครั้งหนึ่ง คราวนี้ผิวหน้ามีอาการอย่างไร ต่างจากคราวแรกหรือไม่ ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

เมื่อท่านทำการทดลองเสร็จแล้วก็ให้กลับไปหาห้องเรียนตามเดิม และลงมืออ่านแบบเรียนเริ่มตั้งแต่กรอบที่ 7 ต่อไป

แบบฝึกหัดเรื่องเสียง

จงเติมคำลงในช่องว่างให้มีความสมบูรณ์

1. เสียงเป็น _____ อย่างหนึ่ง
2. เสียงเกิดจาก _____
3. ขณะที่เราได้ยินเสียงนั้น แสดงว่าจะต้องมีวัตถุหนึ่งวัตถุใดกำลังเกิดการ _____
_____ อยู่
4. เมื่อเราเคาะระฆังจะทำให้ระฆังเกิดการ _____ แล้วมี _____ เกิดขึ้น
5. เสียงพูดของคนเราและเสียงร้องของสัตว์บางชนิดเกิดจาก _____
ของ _____ ในลำคอ
6. แผลงทำเสียงได้โดยการไข _____
7. เสียงสูงและเสียงต่ำเป็นเหตุมาจาก _____ ของการสั่นสะเทือน
8. วัตถุที่สั่นสะเทือนเร็วจะทำให้เกิด _____
9. วัตถุที่สั่นสะเทือนช้าจะทำให้เกิด _____
10. เสียงดังและเสียงค่อยขึ้นอยู่กับ _____ ที่ทำให้เกิดเสียงนั้น
11. เสียงกระจายออกจากแหล่งกำเนิดเสียงได้ทุก _____
12. เสียงเดินทางออกแหล่งกำเนิดเสียงได้โดยที่อากาศรอบ ๆ แหล่งกำเนิดเสียงสั่นเป็น _____
_____ กระจายออกไปทุก _____
13. เสียงจะกระจายออกจากแหล่งกำเนิดเสียงไม่ได้ ถ้าไม่มี _____
14. แก้วหู และประสาทหูช่วยให้เรา _____ เสียงต่าง ๆ ได้
15. คลื่นเสียงที่กระจายมาเข้าหูเราจะทำให้แก้วหู _____ แล้วแก้วหูจะถ่ายทอดการ _____
_____ นี้ ไปยังประสาทหูทำให้เรา _____ เสียงได้



แบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์

คำอธิบายวิธีทำแบบทดสอบ

1. ข้อทดสอบฉบับนี้มี 50 ข้อ และให้เวลาทำ 1 ชั่วโมง
2. คำถามแต่ละข้อจะเป็นปัญหาเกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ความร้อน แสง และเสียง นักเรียนจงคิดโดยใช้เหตุผลที่ใดเรียนไปแล้วเป็นหลักในการตอบ
3. ให้นักเรียนหาคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวจาก ก. ข. ค. หรือ ง. ที่ให้ไว้ เมื่อเลือกคำตอบใด ก็ไปเขียนวงกลมล้อมรอบอักษรข้อนั้น ๆ ในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง

0. ข้อทดสอบที่นักเรียนที่นักเรียนกำลังทำอยู่นี้เป็นข้อทดสอบวิชาอะไร	<u>กระดาษคำตอบ</u>
ก. วิชาภูมิศาสตร์	0. ก. ☒ ข. ค. ง.
ข. วิชาวิทยาศาสตร์	
ค. วิชาคณิตศาสตร์	
ง. วิชาภาษาไทย	

- ข้อนี้ข้อ ข. ถูก นักเรียนก็ไปเขียนวงกลมล้อมรอบอักษร ข. ในกระดาษคำตอบ
4. นักเรียนจงจำไว้ว่า ต้องเขียนวงกลมเพียงข้อเดียวเท่านั้น ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบ ก็ให้ขีดฆ่าวงกลมวงเดิมเสียก่อน
 5. ห้ามเขียนข้อความและเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบนี้
 6. ห้ามเปิดข้อทดสอบก่อนได้รับอนุญาต

1. แหล่งกำเนิดความร้อนที่สำคัญที่สุด คืออะไร

- ก. การขีดสี ค. ไฟฟ้า
- ข. ดวงอาทิตย์ ง. ปฏิกิริยาเคมี

2. สิ่งใดที่เกิดความร้อนโดยไม่ต้องอาศัยไฟฟ้า

- ก. หลอดไฟ ค. เตาไร้ไฟ
- ข. ไม้อัดไฟ ง. เตาหุงต้มไฟฟ้า

3. ปรากฏการณ์ใดที่แสดงให้เราเห็นว่าภายในโลกยังมีความร้อนอยู่

- ก. ฟ้าแลบ ค. แผ่นดินไหว
- ข. ฟ้าผ่า ง. น้ำพุร้อน

4. ถ้าเผาแท่งเหล็กให้ร้อนแล้วจุ่มลงในอ่างน้ำเย็น ปรากฏว่าน้ำในอ่างร้อนขึ้น ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเพราะเหตุใด

- ก. วัตถุที่ร้อนจะกลายสภาพเป็นวัตถุที่เย็น
- ข. วัตถุที่ร้อนช่วยให้วัตถุที่เย็นเปลี่ยนแปลงสถานะได้
- ค. วัตถุที่ร้อนจะถ่ายเทความร้อนให้วัตถุที่เย็น
- ง. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

5. ในฤดูร้อนร่างกายเราจะรู้สึกร้อน เพราะเหตุใด

- ก. เพราะความร้อนภายในร่างกายเราสูงกว่าอากาศภายนอก
- ข. เพราะความร้อนของอากาศภายนอกเปลี่ยนความรู้สึกของร่างกาย

ค. เพราะความร้อนภายในร่างกายเราถ่ายเทออกสู่อากาศภายนอก

ง. เพราะความร้อนจากอากาศภายนอกถ่ายเทเข้าสู่อากาศภายในร่างกายเรา

ให้นักเรียนพิจารณาแหล่งกำเนิดความร้อนในข้อ ก - ง ที่กำหนดให้ข้างล่างนี้ว่า ข้อใดทำให้เกิดเหตุการณ์ในคำถาม ข้อ 6 - 13

- ก. ดวงอาทิตย์ ค. ไฟจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง
- ข. การขีดสี ง. ภายในโลก

6. ความร้อนจากแหล่งใดทำให้เกิดฝน

7. ความร้อนจากแหล่งใดทำให้รถจักรไอน้ำเคลื่อนได้

8. ความร้อนจากแหล่งใดทำให้เกิดไฟไหม้ป่า

9. ความร้อนจากแหล่งใดทำให้เสื้อผ้าแห้งเร็ว

10. ความร้อนจากแหล่งใดทำให้ภูเขาไฟระเบิด

11. ความร้อนจากแหล่งใดช่วยในการถลุงแร่

12. ความร้อนจากแหล่งใดช่วยให้อาหารปรุงสุก

13. ความร้อนจากแหล่งใดช่วยในการปรุงอาหารของมนุษย์

23. สิ่งใดเป็นตัวกลางที่บดแสง

- ก. กระดาษลอกลาย ค. กระดาษ
- ข. หมอกบาง ๆ ง. กระดาษ

24. เมื่อนำหนังสือมาวางกั้นทางเดินของแสงไฟฉายจะเกิดบริเวณที่มีคนขึ้น บริเวณนี้เรียกว่าอะไร

- ก. เงาของไฟฉาย
- ข. บริเวณที่บดแสง
- ค. เงาของหนังสือ
- ง. บริเวณที่แสง

25. จากข้อ 24 บริเวณที่มีคนขึ้นจะเกิดขึ้นตรงส่วนใด

- ก. ข้างหน้าหนังสือ
- ข. ข้างหลังหนังสือ
- ค. ขอบด้านซ้ายของหนังสือ
- ง. ขอบด้านขวาของหนังสือ

26. จากข้อ 24 บริเวณที่มีคนจะมีรูปร่างอย่างไร

- ก. เหมือนไฟฉาย ค. เหมือนวงกลม
- ข. เหมือนหนังสือ ง. เหมือนเส้นตรง

27. วัตถุที่นำมาบดแสงแล้วทำให้เกิดบริเวณที่มีคนขึ้นคือ เป็นวัตถุชนิดใด

- ก. วัตถุโปร่งแสง ค. วัตถุทึบแสง
- ข. วัตถุโปร่งใส ง. วัตถุชนิดใดก็ได้

28. ประโยชน์ที่สำคัญที่สุดของแสง คือข้อใด

- ก. ช่วยในการถ่ายรูป
- ข. ช่วยในการจราจร
- ค. ช่วยในการโฆษณา
- ง. ช่วยในการมองเห็น

"ถ้าเราใช้มือข้างหนึ่งกดไม้บรรทัดกับขอบโต๊ะให้ปลายไม้บรรทัดชิดผนังขอบโต๊ะออกมาประมาณ 4 นิ้ว ใช้มืออีกข้างหนึ่งกดปลายไม้บรรทัดที่ผนังขอบโต๊ะออกมาแล้วปล่อย"

จงใช้ข้อความข้างต้นตอบคำถามที่ 29-35

29 - 35

29. อาการที่ไม้บรรทัดเคลื่อนที่มีลักษณะอย่างไร

- ก. แกว่งขึ้น ๆ ลง ๆ ในแนวดิ่ง
- ข. แกว่งไปมาในแนวราบ
- ค. อาจจะแกว่งในแนวใดก็ได้
- ง. อาจจะแกว่งเป็นวงกลมก็ได้

30. อาการที่ไม้บรรทัดเคลื่อนที่ จะเกิดอะไรขึ้น

- ก. อากาศจะกระจายออกไป
- ข. อากาศจะถูกบีบตัวมารวมกัน
- ค. อากาศจะคอย ๆ จางหายไป
- ตามการเคลื่อนที่ของไม้บรรทัด
- ง. อากาศจะเคลื่อนที่เป็นคลื่นตามการเคลื่อนที่ของไม้บรรทัด

31. การที่ไม้บรรทัดเคลื่อนที่ดังกล่าว สรุปผล
ไคอย่างไร

- ก. เสียง เกิดจากการที่อากาศกระจายไป
รอบ ๆ ไม้บรรทัด
- ข. เสียง เกิดจากการที่อากาศถูกบีบตัว
มารวมกัน
- ค. เสียง เกิดจากการสั่นของไม้บรรทัด
- ง. เสียง เกิดจากการเคลื่อนที่ของอากาศ

32. ถ้าเราเอามือจับไม้บรรทัดให้หยุดนิ่ง
จะเกิดผลอย่างไร

- ก. อากาศจะหยุดเคลื่อนที่เป็นคลื่น
- ข. อากาศตรงขอบโต๊ะจะหมดไป
- ค. อากาศจะสลายตัวออกทันที
- ง. อากาศจะรวมตัวกันมากยิ่งขึ้น

33. ถ้าเรากดไม้บรรทัดอย่างแรง ผลจากการ
ไคยีนจะเป็นอย่างไร

- ก. มีเสียงสูง ค. มีความถี่น้อย
- ข. มีเสียงต่ำ ง. มีความถี่มาก

34. ถ้าเรากดไม้บรรทัดค้อย ๆ ผลจากการ
ไคยีนจะเป็นอย่างไร

- ก. มีเสียงสูง ค. มีความถี่น้อย
- ข. มีเสียงต่ำ ง. มีความถี่มาก

35. จากการออกแรงกดในข้อ 33 และ 34
สรุปผลไคอย่างไร

- ก. ความถี่ของ เสียงขึ้นอยู่กับแรงที่กด
- ข. เสียงสูง-เสียงต่ำขึ้นอยู่กับแรงที่กด

ค. ความถี่ของ เสียงและเสียงสูง-เสียงต่ำ
ขึ้นอยู่กับแรงที่กด

ง. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

"ถ้านำลวดที่มีความยาวเท่ากัน แต่ไคไม่เท่ากัน
และลวดที่ไคเท่ากันแต่ยาวไม่เท่ากันมาซึ่งไว้ระหว่าง
ตาปสองตัวซึ่งตอกลงบนแผ่นไม้ให้ตึงเท่า ๆ กัน
แล้วลองคี่ลวดแต่ละ เส้นควยความแรงเท่า ๆ กัน
จะไคยีนเสียงผิดกัน"

จงไขข้อความข้างต้นนี้ตอบคำถามข้อ 36 - 40

36. ลวดที่ยาวเท่ากันแต่ไคไม่เท่ากัน การสั่นของ
ลวดจะเป็นอย่างไร

- ก. ลวดเส้นใหญ่ที่สุดสั่นเร็วที่สุด
- ข. ลวดเส้นเล็กที่สุดสั่นช้าที่สุด
- ค. ลวดเส้นเล็กที่สุดสั่นเร็วที่สุด
- ง. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

37. จากผลในข้อ 36 มีผลต่อการไคยีนอย่างไร

- ก. ลวดที่สั้นเร็วจะเกิดเสียงต่ำ
- ข. ลวดที่สั้นเร็วจะเกิดเสียงสูง
- ค. ลวดที่สั้นเร็วจะเกิดเสียงดังมาก
- ง. ลวดที่สั้นเร็วจะเกิดเสียง ดังค้อย

38. ผลในข้อ 36 และ 37 สรุปผลไคอย่างไร

- ก. ลวดเส้นเล็กจะเกิดเสียงดังกว่าลวด
เส้นใหญ่
- ข. ลวดเส้นเล็กจะเกิดเสียงค้อยกว่าลวด
เส้นใหญ่

ค. ลวดเส้นเล็กจะเกิดเสียงต่ำกว่าลวดเส้นใหญ่

ง. ลวดเส้นเล็กจะเกิดเสียงสูงกว่าลวดเส้นใหญ่

39. ลวดที่มีขนาด เท่ากันแต่ยาวไม่เท่ากัน การสั่นของลวดเป็นอย่างไร

ก. ลวดเส้นสั้นที่สุดสั่นไ้เร็วที่สุด

ข. ลวดเส้นสั้นที่สุดสั่นไ้ช้าที่สุด

ค. ลวดเส้นยาวที่สุดสั่นไ้เร็วที่สุด

ง. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

40. ผลในข้อ 37 และ 39 สรุปผลไ้ควาอย่างไร

ก. ลวดเส้นสั้นจะทำให้เกิดเสียงถี่น้อยกว่าลวดเส้นยาว

ข. ลวดเส้นสั้นจะทำให้เกิดเสียงถี่มากกว่าลวดเส้นยาว

ค. ลวดเส้นสั้นจะทำให้เกิดเสียงสูงกว่าลวดเส้นยาว

ง. ลวดเส้นสั้นจะทำให้เกิดเสียงต่ำกว่าลวดเส้นยาว

41. ถ้านำลวดที่มีขนาดเท่ากัน ยาวเท่ากัน แต่ขึงตึงและหย่อนต่างกัน เมื่อคืดลวดแต่ละเส้นควยความแรงเท่า ๆ กัน ผลจากการไ้คยไ้จะเป็นอย่างไร

ก. ลวดที่ขึงตึงจะมีเสียงสูงกว่าลวดที่หย่อน

ข. ลวดที่ขึงตึงจะมีเสียงต่ำกว่าลวดที่หย่อน

ค. ลวดที่ขึงตึงจะมีเสียงถี่มากกว่าลวดที่หย่อน

ง. ลวดที่ขึงตึงจะมีเสียงถี่ค้อยกว่าลวดที่หย่อน

42. ผลในข้อ 41 มีเหตุผลไ้คยไ้สนน

ก. ลวดที่ขึงตึงสั้นน้อยกว่าลวดที่หย่อน

ข. ลวดที่ขึงตึงสั้นกว่าลวดที่หย่อน

ค. ลวดที่ขึงตึงสั้นเร็วพอ ๆ กับลวดที่หย่อน

ง. ลวดที่ขึงตึงสั้นเร็วกว่าลวดที่หย่อน

43. เสียงสูง-เสียงต่ำ ขึ้นอยู่กับสิ่งไ้ไ้

ก. จำนวนแรงที่ไ้ทำให้วัตถุสั่น

ข. ความเร็วของการสั่นของวัตถุ

ค. อากาศรอบ ๆ วัตถุที่สั่น

ง. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

44. อวัยวะที่ไ้ทำให้เกิดเสียงของคนเราคืออะไร

ก. หลอดลม

ข. ริมฝีปาก

ค. สายเสียง

ง. ลิ้น

45. เมื่อเกิดจันทรุปราคา ดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์อยู่ในลักษณะไ้ไ้

ก. ดวงจันทร์อยู่ระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์

ข. โลกอยู่ระหว่างดวงอาทิตย์กับดวงจันทร์

ค. ดวงจันทร์อยู่ระหว่างโลกกับดวงอาทิตย์ และอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน

ง. โลกอยู่ระหว่างดวงอาทิตย์กับดวงจันทร์ และอยู่ในแนวเส้นตรงอันเดียวกัน

46. เพราะเหตุใดดวงจันทร์จึงมีค ในขณะที่เกิดสุริยุปราคา

ก. เพราะดวงจันทร์โคจรรอบบนเงาของโลก

ข. เพราะดวงจันทร์โคจรรอบล่างเงาของโลก

ค. เพราะดวงจันทร์โคจรรอบในเงาของโลก

ง. เพราะดวงจันทร์ถูกคลื่นแสงจากดวงอาทิตย์ไว้ทั้งหมด

47. สุริยุปราคามักเกิดขึ้นในคืนใด

ก. ขึ้น 15 ค่ำ

ข. ขึ้น 8 ค่ำ

ค. แรม 14 หรือ 15 ค่ำ

ง. แรม 8 ค่ำ

48. ในขณะที่เกิดสุริยุปราคา เพราะเหตุใดพื้นโลกบางส่วนจึงมีคลง

ก. เพราะดวงจันทร์ถูกคลื่นแสงจากดวงอาทิตย์ไว้ทั้งหมด

ข. เพราะเงาของดวงจันทร์ทอดลงมาบนพื้นโลกส่วนนั้น

ค. เพราะบนท้องฟ้ามีเมฆหนา

ง. เพราะดวงจันทร์โคจรผ่านไปตอนบนของโลก

49. เมื่อเกิดสุริยุปราคา โลก ดวงจันทร์ และดวงอาทิตย์อยู่ในลักษณะใด

ก. ดวงจันทร์อยู่ระหว่างดวงอาทิตย์กับโลก

ข. โลกอยู่ระหว่างดวงจันทร์กับดวงอาทิตย์

ค. โลกอยู่ระหว่างดวงจันทร์กับดวงอาทิตย์ และอยู่ในแนวเส้นตรงอันเดียวกัน

ง. ดวงจันทร์อยู่ระหว่างดวงอาทิตย์กับโลก และอยู่ในแนวเส้นตรงอันเดียวกัน

50. สุริยุปราคานั้นมักจะเกิดขึ้นในวันใด

ก. ขึ้น 15 ค่ำ

ข. ขึ้น 8 ค่ำ

ค. แรม 14 หรือ 15 ค่ำ

ง. แรม 8 ค่ำ