

507.2
2417
๕๓

71300

การเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงธรรมชาติ ในระดับชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้บทเรียนโมดูลกับการเรียนการสอนตามปกติ

ปริญญานิพนธ์

ของ

สุคนธ์ แสงศรีสาร

ภาควิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ถนนวิภาวดี ๕๐ แขวงจันทบุรี กรุงเทพมหานคร ๑๐๒๑๕ โทร. ๐๒-๒๕๖๒๕๕

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษาหาบัณฑิต

3 พฤษภาคม 2521

71500

พ.ย. 2521
๕๓

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตได้พิจารณาปัญหานี้อย่างรอบคอบแล้ว
เห็นสมควรรับไว้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อ.ดร. วิมลพร
อ.ดร. พงษ์พร

ประธาน

กรรมการ

ประกาศกุดปลาร

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือและแนะนำอย่างดียิ่ง
จากอาจารย์บรรณีย์ โสมประยูร และอาจารย์ดัดดาวัลย์ พรศรีสมุทร ผู้วิจัย
ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ขวัญมา จิตเสงี่ยม คุณสุภาวดี กันดา
และคณะครูโรงเรียนบ้านวังเหิน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการเก็บรวบรวมข้อมูล
สำหรับการวิจัยครั้งนี้ และขอขอบพระคุณครูใหญ่ โรงเรียนนาศรีชุมพ
โรงเรียนนาศรีสุข และโรงเรียนนาสี่แยกโนนหัวเขา ที่ได้ให้ความร่วมมือใน
การทดลองเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบกุดคุณเกิดศรี โทกมุตร์ คุณเกิด เลี้ยงจันทร์
คุณเอี่ยมพร จตุรธารง คุณสุนันทา ลิ้มอารีย์ คุณสุสิทธิ์ นิมิตรกุล
คุณสมพร พงษ์ศรีสาร คุณประยูร แจงจบ ตลอดจน พี่ เพื่อน บอง และ
หลานๆทุกคน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจ ตลอดเวลาที่ทำการวิจัย
รวมทั้งขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ของผู้วิจัย ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ
ในด้านต่างๆ จนทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จ เป็นรูปเล่มขึ้นมา

สุคนธ์ พงษ์ศรีสาร

สารบัญ

บทที่	หน้า
1	บทนำ 1
	ภูมิหลัง 1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย 4
	ความสำคัญของการวิจัย 4
	ขอบเขตของการวิจัย 4
	นิยามศัพท์เฉพาะ 5
	ตัวแปรที่ศึกษา 5
	สมมุติฐานการวิจัย 6
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 7
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโมดูล 7
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโมดูล 22
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสนใจทางวิทยาศาสตร์ 27
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสนใจทางวิทยาศาสตร์ 30
3	วิธีดำเนินการวิจัย 32
	กลุ่มตัวอย่างการวิจัย 32
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 32
	วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล 37
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 38
	แบบแผนการวิจัย 42

4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	43
	การวิเคราะห์ข้อสอบและค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์	
	ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	43
	การวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม	
	ความสนใจทางวิทยาศาสตร์	43
	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน	
	กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	43
	การเปรียบเทียบความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและ	
	กลุ่มควบคุม	44
5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	45
	ความมุ่งหมายของการวิจัย	45
	กลุ่มตัวอย่างการวิจัย	45
	สมมติฐานการวิจัย	45
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	45
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	46
	การอภิปรายผล	46
	ข้อเสนอแนะ	49

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงการวิเคราะห์เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงธรรมชาติ	35
2	แสดงค่านัยสำคัญของคะแนนจากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	43
3	แสดงค่านัยสำคัญของคะแนนจากการวัดความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	44

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1	แสดงลำดับขั้นของงานในการสร้างบทเรียนโมดูล	10
---	---	----

บทนำ

การจัดการศึกษาของประเทศไทยกำลังประสบปัญหาอันเนื่องมาจากการมีประชากรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จากการสำรวจข้อมูลสถิติเกี่ยวกับแรงงานพบว่า จำนวนนักเรียนระดับประถมศึกษามีประมาณ 7,336,385 คน คือ เพิ่มขึ้นในอัตราร้อยละ 3.6 ในขณะที่จำนวนประชากรเพิ่มขึ้นในอัตราร้อยละ 2.5 ต่อปี (โสภา ชูพิกุลชัย, 2519 : 25) เป็นเหตุให้สถานที่เรียนไม่เพียงพอ การขาดแคลนครูและอุปกรณ์การศึกษา ปัญหาเหล่านี้รัฐบาลจำเป็นต้องหาวิธีแก้ไข การแก้ไขโดยวิธีเพิ่มจำนวนโรงเรียนและครูให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่เพิ่มขึ้นย่อมจะต้องใช้งบประมาณมาก ซึ่งเป็นไปไม่ได้เพราะประเทศไทยเป็นประเทศที่มีปัญหาทางเศรษฐกิจ การที่จะจัดสรรงบประมาณจำนวนมากมาใช้ในด้านการศึกษาก็เพียงด้านเดียวย่อมกระทำไม่ได้ ดังนั้น จึงต้องหาวิธีการจัดการศึกษาด้วยวิธีประหยัดทั้งกำลังคนและกำลังทรัพย์ แต่ให้ได้ผลดี นั่นก็คือ การใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีมาช่วยแก้ปัญหาปรับปรุงทางการศึกษาเหล่านี้ ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (เป็รื่อง กุมุท, 2517 : 149)

นวัตกรรมและเทคโนโลยีเป็นการปฏิบัติแนวทางใหม่ ซึ่งแตกต่างไปจากที่เคยปฏิบัติมาโดยเฉพาะเน้นการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือ (อารี สัมพนว, 2517 : 142) แต่การเรียนการสอนในปัจจุบัน ครูส่วนมากยังเน้นการสอนแบบบรรยายและนำสื่อการสอนมาใช้น้อยมาก ส่วนกระบวนการเรียนของนักเรียนก็คือ การนั่งฟังครูอธิบายโดยนั่งเป็นแถวอย่างเรียบร้อย ความรู้ในเนื้อหา หลักการ กฎและสูตร ได้จากการท่องจำเป็นส่วนใหญ่ ขาดการเน้นวิธีการที่จะสอนให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง คือ ขาดแนวทางในการชี้แนะให้ค้นพบความสามารถของตนเอง ขาดการฝึกให้เป็นคนคิดเป็นทำเป็น ตลอดจนทำให้เกิดทัศนคติที่ดีต่อการเรียนการสอน ดังนั้น การแก้ปัญหาการศึกษาจึงควรแก้ด้วยวิธีการ

ปรับปรุงการเรียนการสอน โดยการประยุกต์เอาเทคนิค วิธีการ แนวความคิด อุปกรณ์ และเครื่องมือใหม่ ๆ มาใช้เพื่อช่วยแก้ปัญหาการศึกษาทั้งในด้านการขยายงานและ
ในด้านการปรับปรุงคุณภาพของการเรียนการสอน ซึ่งเป็นความเคลื่อนไหวที่เป็นผล
โดยตรง จากการเปลี่ยนแปลงทางด้านแนวความคิดพื้นฐานทางการศึกษาในด้านความ
แตกต่างระหว่างบุคคล (วิจิตร ศรีสุวาน, 2517 : 122) ตามแนวปฏิรูปการศึกษา
ของคณะกรรมการปฏิรูปนั้น มีเป้าหมายที่จะส่งเสริมให้การศึกษาแก่ประชาชนทุกคน
อย่างทั่วถึง และให้แต่ละคนได้เรียนตามความสามารถของตน การให้ผู้เรียนก้าวหน้า
ไปพร้อม ๆ กันนั้นย่อมเป็นไปได้ยาก ควรให้ผู้เรียนได้ทราบอัตราการเปลี่ยนแปลง
ความก้าวหน้า ข้อดี และ ข้อบกพร่องของตนมากกว่าการเรียนแบบแข่งขัน เพราะจะ
มีผลทำให้เกิดความภูมิใจ และพอใจในความสำเร็จบางอย่างของตน รู้จักเรียน
รู้จักทำงาน และรู้จักอยู่รวมกันเป็นกลุ่มเป็นพวกอย่างมีระเบียบวินัยในสังคม
(อุไรวรรณ อินทรีย์, 2520 : 26)

จากแนวความคิดพื้นฐานทางการศึกษานี้จึงได้มีการคิดผลิตแบบเรียน และวัสดุประกอบการเรียนการสอนหลายอย่างที่จะช่วยให้นักเรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเองมากขึ้น เช่น บทเรียนโปรแกรม (Programmed Instruction) การเรียนแบบศูนย์การเรียน (Learning Centers) การกระทำกิจกรรมด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยอาศัยสื่อประสม (Multi-Media Approach) กระบวนการกลุ่ม (Group Process) และบทเรียนโมดูล (Module Instruction) เป็นต้น การเรียนจากบทเรียนโมดูลมีข้อดีคือ นักเรียนได้เรียนสิ่งที่เขาต้องการได้ ด้วยตนเอง ไม่ว่าจะเป็นเรื่องที่นักเรียนมีความรู้พื้นฐานไม่เพียงพอ หรือเรียนในชั้นแล้วไม่เข้าใจ ส่วนนักเรียนที่เรียนเก่งอาจจะเลือกเรียนบทเรียนที่ต่ำกว่ากว่าเรื่องที่กำหนดตามหลักสูตร หรือเรื่องอื่น ๆ ที่นักเรียนสนใจเป็นพิเศษซึ่งไม่มีเรียนในชั้นตามปกติ บทเรียนโมดูลมีจุดมุ่งหมายคล้ายกับบทเรียนโปรแกรม คือ มุ่งหมายที่จะช่วยให้การะการสอนของครูน้อยลง และให้นักเรียนสามารถช่วยเหลือตนเองได้มากขึ้น เพราะบทเรียนทั้งสองนี้ต่างก็เป็นบทเรียนสำเร็จรูปเหมือนกัน แต่ก็มีบางส่วนที่ต่างกัน คือ บทเรียนโมดูลมีความหมายกว้างกว่า กิจกรรมการเรียนที่ใช้เรียนมีมากกว่าบทเรียนโปรแกรม (บุญมี กอนทอง, 2518 : 21 - 23)

อย่างไรก็ตามการนำเอาวิธีสอนต่าง ๆ มาใช้ในการเรียนการสอนนั้น พบว่าไม่ประสบผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย ทั้งนี้ เพราะขาดความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาวิชาที่สอนกับวิธีสอน การใช้วิธีสอนวิธีเดียวย่อมไม่บรรลุผลสำเร็จในทุกวิชาหรือทุกสถานการณ์ ด้วยเหตุนี้นี้ จึงมีผลงานวิจัยเกี่ยวกับวิธีการเรียนการสอนทั้งที่เป็นของไทยและของต่างประเทศในอันที่จะแสวงหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดสำหรับวิชานั้น ๆ ทั้งวิธีสอนและเนื้อหาวิชาที่สอนนอกจากจะสนับสนุนให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมโดยตรงในการเรียนการสอนมากขึ้นแล้ว ยังแสดงให้เห็นแนวทางที่จะปรับปรุงการเรียนการสอนอย่างมาก การเรียนการสอนที่ทำให้ผู้เรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มีการสังเกต กล้าซักถาม และสามารถแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้อย่างชาญฉลาด จะช่วยให้ผู้เรียนมีชีวิตอยู่ในสังคมประชาธิปไตยตามที่ตั้งหวังได้

สำหรับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้น พบว่า ลักษณะของวิชานั้น นักเรียนจะต้องทำการทดลองและค้นพบความรู้ทางทฤษฎี กฎหรือสูตรด้วยตนเอง จากเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ที่มีอยู่เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งกระบวนการเรียนของวิชานี้มีลักษณะสัมพันธ์กันกับการเรียนโดยใช้บทเรียนโมดูล ฉะนั้นการเรียนโดยใช้บทเรียนโมดูลในวิชาวิทยาศาสตร์จึงน่าจะก่อให้เกิดประสิทธิภาพทางการเรียนตามเป้าหมายของวิชาได้เป็นอย่างดี วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งสังเกตได้จากประเทศที่พัฒนาจะขาดความเจริญในทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นสำคัญ "ประเทศที่เจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีฐานะทางเศรษฐกิจดี เพราะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยให้การผลิตสินค้าและบริการได้ทั้งปริมาณและคุณภาพ วิทยาศาสตร์เจริญมากขึ้นเท่าใดก็ยิ่งจะเกิดอาชีพใหม่ ๆ มากขึ้น" (พิทักษ์ รัชพลเดช, 2514 : 1) ดังนั้น การสอนวิทยาศาสตร์จึงเปรียบเสมือนรากฐานการพัฒนาประเทศ แต่ทว่าการศึกษาศึกษาของประเทศไทยยังขยายไปสู่ประชากรของประเทศน้อยมาก เมื่อเทียบกับประชากรทั้งหมด โดยเฉพาะในชนบท ทำให้ความรู้ในวิชาการต่าง ๆ และความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้แพร่หลายเท่าที่ควร ผู้วิจัยจึงคิดว่าบทเรียนโมดูลวิชาวิทยาศาสตร์จะช่วยเผยแพร่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ประชากรของประเทศได้อย่างกว้างขวาง ทั้งนี้ เพราะว่าบทเรียนโมดูลเหมาะกับผู้เรียนตั้งแต่อายุ 9 ขวบขึ้นไป (Lawrence, 1973 : 1)

ด้วยเหตุผลดังกล่าวมาแล้วนั้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะทำการทดลองสร้างและใช้บทเรียนโมดูลวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อเปรียบเทียบกับการเรียนการสอนตามปกติ ส่วนผลการวิจัยจะเกิดขึ้นประการใด และจะส่งผลต่อการเรียนการสอนดังกล่าวหรือไม่ เป็นสิ่งที่ต้องทดลองวิจัยกันต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงธรรมชาติ ระหว่างนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนโมดูลกับนักเรียนที่เรียนจากการเรียนการสอนตามปกติ
2. เพื่อเปรียบเทียบความสนใจทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนโมดูลกับนักเรียนที่เรียนจากการเรียนการสอนตามปกติ

ความสำคัญของการวิจัย

1. เป็นแนวทางในการปรับปรุงวิธีสอนของครูจากผู้สอนมาเป็นผู้แนะนำ
2. เป็นแนวทางให้ครูได้ศึกษาและทดลองสร้างบทเรียนโมดูล
3. เป็นการเสนอแนวทางให้ครูนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา มาใช้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านวังเพิ่ม อำเภอสีชมพู จังหวัดขอนแก่น จำนวน 107 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง 55 คน และกลุ่มควบคุม 52 คน
2. บทเรียนโมดูลที่ใช้อยู่หมายถึง บทเรียนโมดูลวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงธรรมชาติ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการวิจัยครั้งนี้
3. การทดลองกระทำในภาคเรียนที่ 3 ปีการศึกษา 2520 โดยใช้เวลาทดลองกลุ่มละ 16 ชั่วโมง

ค่านิยมศัพท์เฉพาะ

1. บทเรียนโมดูล หมายถึง บทเรียนที่สำเร็จในตัว ซึ่งสร้างขึ้นสำหรับให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง บทเรียนโมดูลประกอบด้วยจุดมุ่งหมาย กิจกรรมให้เลือกหลาย ๆ ทาง และมีการประเมินผลหลังจากการเรียนรู้บทเรียนโมดูลจบแล้ว
2. การเรียนการสอนตามปกติ หมายถึง การเรียนการสอนจากบันทึกการสอนที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น ซึ่งประกอบด้วย เนื้อหา อุปกรณ์การเรียนการสอน และแบบฝึกหัด เช่นเดียวกับบทเรียนโมดูล วิธีสอนอาจใช้วิธีการบรรยาย การอภิปราย-ซักถาม และการทดลองตามความเหมาะสม
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังจากสิ้นสุดการเรียนการสอนแล้ว โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงธรรมชาติ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
4. ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง แรงผลักดันหรือความโน้มเอียงที่เกิดขึ้นในใจอันเป็นผลมาจากการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทำให้บุคคลกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ที่บุคคลต้องการกระทำให้บรรลุจุดประสงค์ ซึ่งวัดได้โดยใช้แบบสอบถามความสนใจทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นตามลักษณะของบุคคลที่มีความสนใจทางวิทยาศาสตร์

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่
 - 1.1 การเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูล
 - 1.2 การเรียนการสอนตามปกติ
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 - 2.2 ความสนใจทางวิทยาศาสตร์

สมมุติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนโมเดลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการเรียนการสอนตามปกติ
2. นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนโมเดลมีความสนใจทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการเรียนการสอนตามปกติ

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แบ่งออกเป็น 2 ตอนดังนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโมดูล
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสนใจทางวิทยาศาสตร์

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโมดูล

ปี ค.ศ. 1920 (พ.ศ. 2463) ก่อนประกาศใช้พระราชบัญญัติประถมศึกษาฉบับแรกของประเทศไทย 1 ปี สหรัฐอเมริกาได้จัดทำให้การสอนแบบเป็นรายบุคคลตามความสามารถและความเหมาะสมของนักเรียนแต่ละคนขึ้นในระดับชั้นประถมศึกษาเป็นครั้งแรกที่เมืองวินเนทกา รัฐอิลลินอยส์ หลักสูตรของแต่ละชั้นแบ่งออกเป็น 2 ภาค คือ ภาคเนื้อหาวิชาที่ควรเรียนทุกคนเป็นรายบุคคล กับภาคกิจกรรมร่วมกัน ภาคเนื้อหาวิชาเกี่ยวกับความรู้และทักษะต่าง ๆ ที่บังคับสำหรับทุก ๆ คนนั้น แบ่งออกเป็นหน่วยซึ่งเรียกว่า จุดหมาย (Goal) แต่ละหน่วยมีหลายจุดหมาย นักเรียนแต่ละคนจะได้รับใบสั่ง (Assignment Sheets) กำหนดงาน (Work Sheets) ข้อสอบวินิจฉัยความรู้ (Diagnostic Practice Test) และข้อสอบไล่ชั้นสุดท้าย (Final Test) ทันทีที่เริ่มเรียนตามจุดหมายต่าง ๆ เมื่อผ่านการสอบชั้นสุดท้ายของจุดหมายที่ 1 ก็เริ่มเรียนจุดหมายที่ 2 ไล่ต่อไปเรื่อย ๆ โดยไม่ต้องรอนถึงสิ้นปีหรือสิ้นเทอม คือ ไม่มีการแบ่งชั้นเรียน ใครเรียนได้เร็วก็จบเร็ว ใครเรียนได้ช้าก็จบช้าคล้ายกับโรงเรียนแบบไม่แบ่งระดับชั้น (Nongraded School) ของสหรัฐอเมริกา ภาคกิจกรรมส่วนมากเกี่ยวกับศิลปหัตถกรรม คณิตศาสตร์ พลานามัย การเรียนในภาคกิจกรรมไม่ได้กำหนดว่านักเรียนจะต้องสอบให้ไวก่อนก้าวไปเรียนจุดหมายใหม่ แต่มุ่งให้นักเรียนรู้จักทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มและฝึกความคิดสร้างสรรค์ต่าง ๆ ซึ่งนักเรียนไม่ได้รับการฝึกฝนจากการเรียนในภาคเนื้อหา (บุญโญ สาร, 2516 : 210)

จากแนวความคิดพื้นฐานของการสอนเป็นรายบุคคลพบว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้น และได้ผลดีต่อเมื่อเป็นความต้องการของผู้เรียน ผู้เรียนเห็นจุดมุ่งหมาย เห็นประโยชน์ ที่จะเรียน และเชื่อว่าไม่มีวิธีสอนแบบใดที่ดีที่สุด การสร้างระเบียบวินัยในการอยู่ร่วมกัน แบบใดก็ไม่ดีเท่ากับให้นักเรียนปกครองตนเอง (บันลือ พฤษะวัน, 2519 : 117) และจากแนวคิดที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนทุกคนได้เรียนตามความสามารถของตนเอง ทำให้เกิดการจัดโรงเรียนแบบไม่มีชั้น การสอนเฉพาะรายบุคคล การสอนเป็นคณะ บทเรียนสำเร็จรูป (Programmed Instruction) และบทเรียนโมดูล (Module Instruction) เพื่อมุ่งส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคลนั่นเอง ควบคู่กันนี้ ครูจำเป็นต้องเปลี่ยนบทบาทของตนจากการจัดการสอน คำเนินการสอนมาเป็นผู้จัด กิจกรรมต่าง ๆ ที่กระตุ้นให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง ปลุกฝังความรับผิดชอบและ นำตนเอง (Self Direction) ได้ดี อันเป็นการส่งเสริมความเป็นอยู่ในระบอบ ประชาธิปไตย (บันลือ พฤษะวัน, 2519 : 118)

ความหมายและลักษณะของบทเรียนโมดูล

คำว่าบทเรียนโมดูล ได้มีผู้ให้ความหมายไว้หลายคน เช่น บุญมี ก้อนทอง (บุญมี ก้อนทอง, 2518 : 21 - 23) กล่าวว่า บทเรียนโมดูลหมายถึง บทเรียน ที่สำเร็จในตัว สร้างขึ้นสำหรับให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยมีวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้แน่นอน ซึ่งตรงกับความหมายที่ลอเรนซ์ (Lawrence, 1973 : 10) กล่าวไว้ว่า บทเรียนโมดูลหมายถึง เซต (Set) ของวัสดุและกระบวนการสอนที่มี องค์ประกอบพื้นฐานของการสอนรวมอยู่ด้วย คือ จุดมุ่งหมาย กิจกรรมการเรียน และการประเมินผล

ลักษณะสำคัญของบทเรียนโมดูล ฮุสตัน (Houston, 1972 : 47) ได้กล่าวถึงลักษณะของบทเรียนโมดูลไว้ 6 ประการดังนี้

1. ก่อนที่จะสร้างโปรแกรมการเรียนการสอนในส่วนย่อยหรือในรายวิชา จำเป็นต้องพิจารณาโปรแกรมใหญ่ทั้งหมดเสียก่อนเสมอ ในทางปฏิบัติที่ผ่านมานั้น ผู้สอน มักจะไม่ค่อยคำนึงถึงโครงการใหญ่มากนัก มักสอนตามที่เราเห็นว่าสมควร ประสบการณ์ การเรียนจึงไม่สอดคล้องสัมพันธ์กัน ทำให้เกิดช่องว่างและเนื้อหาซ้ำซ้อน

2. เน้นตัวผู้เรียนมากกว่าผู้สอน โดยถือเอาความต้องการของผู้เรียน เป็นเครื่องกำหนดสิ่งที่จะเรียน ไม่ใช่ถือเอาความรู้ของครูและอุปกรณ์ต่าง ๆ เป็น เครื่องกำหนดเนื้อหาเช่นแต่ก่อน การใช้บทเรียนโมดูล จะทำให้ผู้สอนมองเห็นว่า การสอนโดยใช้การบรรยายนั้นมีความสำคัญน้อยลง

3. เน้นจุดประสงค์เป็นเบื้องต้น ไม่ใช่เน้นที่กิจกรรมการเรียน จุดประสงค์ จึงต้องบ่งไว้อย่างชัดเจนเป็นประการแรก ส่วนกิจกรรมการเรียน เพื่อให้จุดประสงค์ได้ บรรลุผลสำเร็จนั้นจึงจะตามมา การเรียนการสอนที่เน้นจุดประสงค์ที่ชัดเจนดังกล่าว จะช่วยชี้ชัดปัญหาอื่น ๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการเรียนการสอนออกไปได้

4. เป็นการเรียนแบบรายบุคคล (Individualized) และเป็น ส่วนตัว (Personalized) การเรียนเป็นรายบุคคลในแง่ที่ว่าผู้เรียนสามารถเรียนรู้ วิชาหรือเร็วตามขีดความสามารถของตน และการเรียนนั้น เห็นเรื่องส่วนตัวในแง่ ที่ว่าผู้เรียนแต่ละคนอาจมุ่งไปสู่เป้าประสงค์ (Goals) และจุดประสงค์ (Objectives) หลายอย่างต่างกันได้ การเรียนการสอนที่ใช้อยู่ทั่วไปนั้น คือ การเปรียบเทียบทางการเรียนระหว่างผู้เรียนด้วยกัน ส่วนการเรียนโดยใช้บทเรียน โมดูลนั้น เปรียบเทียบการเรียนกับจุดประสงค์ที่ได้วางไว้ล่วงหน้าเท่านั้น

5. รวมวิธีการสอน (Instructional Modes) หลายอย่างเข้าไว้ ด้วยกันแทนที่จะใช้การสอนเพียงอย่างเดียว เช่น การบรรยาย ก็อาจจะให้มีกิจกรรม อื่น ๆ เป็นต้นว่า การเรียนในกลุ่มย่อยจนถึงการศึกษาทดลอง และการใช้บทเรียน สำเร็จรูป เป็นต้น

6. บทเรียนโมดูลเป็นกระบวนการ (Process) ไม่ใช่เป็นผลขั้น สิ้นสุดท้าย (Product) จึงต้องมีการแก้ไขปรับปรุงกันอยู่ตลอดเวลา

หลักสำคัญในการสร้างบทเรียนโมดูล

ก่อนจะดำเนินการสร้างบทเรียนโมดูล ควรจะได้คำนึงถึงหลักสำคัญ 3 ประการ ดังนี้

1. หลักการและเหตุผล (Rationale) และข้อตกลงเบื้องต้น

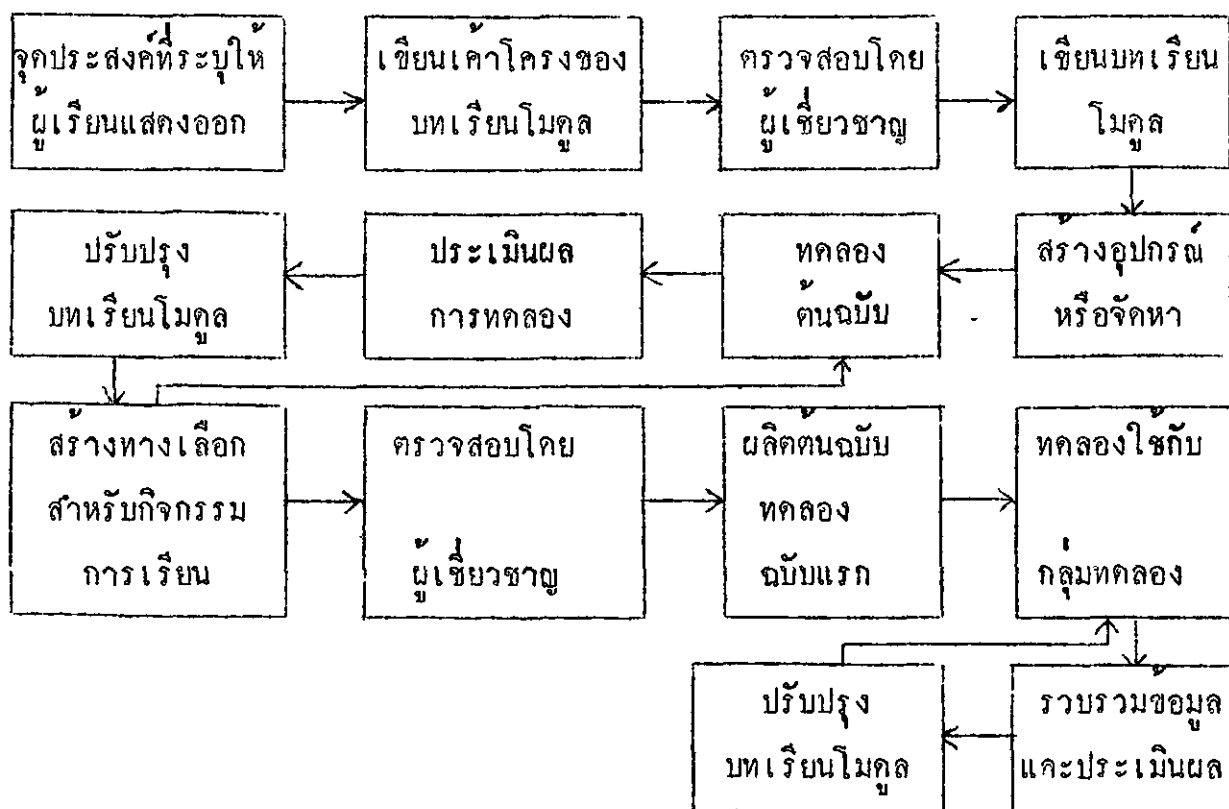
(Basic Assumption) เกี่ยวกับหลักสูตรและบทเรียนจะต้องระบุออกมาให้ชัดเจนว่า มีอยู่อย่างไร

2. ความมุ่งหมายขั้นสุดท้ายที่จะให้ผู้เรียนเป็นอย่างไรต้องระบุให้ชัดเจน
3. จุดประสงค์เฉพาะสำหรับเรียนจบบทเรียนมีอย่างไรต้องระบุไว้ด้วย

กระบวนการสร้างบทเรียนโมดูล

คูสตัน (Houston, 1972 : 76) กล่าวว่า ไม่มีบทเรียนโมดูลใดสมบูรณ์ในตัวเอง จึงต้องมีการประเมินผลการใช้และปรับปรุงแก้ไขอยู่เสมอ ลำดับขั้นตอนในการสร้างและวงจรข้อมูลย้อนกลับ (Feedback Loops) มีความสำคัญมากเพราะเป็นหลักประกันในคุณภาพและเปิดโอกาสให้มีการแก้ไขปรับปรุงในโอกาสต่อไป กระบวนการสร้างบทเรียนโมดูลมีลำดับขั้นตอนตามแผนภูมิ (Module Design Flowchart) ที่แสดงไว้ในภาพประกอบ 1

ภาพประกอบ 1 แสดงลำดับขั้นตอนของงานในการสร้างบทเรียนโมดูล



รูปแบบของบทเรียนโมดูล

ฮุสตัน (Houston, 1972 : 125 - 132) ได้กล่าวถึงรูปแบบและองค์ประกอบของบทเรียนโมดูล อาจมีความแตกต่างกันไปตามจุดมุ่งหมาย เครื่องอำนวยความสะดวกและความต้องการที่จะใช้อุปกรณ์พิเศษ โปรแกรมต่าง ๆ ได้พัฒนารูปแบบซึ่งดูเหมือนจะสนองต่อความต้องการเฉพาะอย่างของโปรแกรม แต่ถ้ามองถึงรูปแบบแล้ว บทเรียนโมดูลจะประกอบไปด้วยลักษณะ 5 ประการดังนี้

1. เค้าโครงละเอียด (Prospectus)
2. จุดมุ่งหมาย (Objectives)
3. การประเมินผลเบื้องต้น (Pre - Assessment)
4. กิจกรรมการเรียนรู้ (Learning Activities)
5. การประเมินผลหลังการเรียนรู้ (Post - Assessment)

ตัวอย่างรูปแบบของบทเรียนโมดูลที่นำมากล่าวในที่นี้แบ่งออกเป็น 4 รูปแบบดังนี้

โมดูลรูปแบบ ก. (Module Format A)

โมดูลรูปแบบ ก. ใช้ในโครงการพัฒนาและเผยแพร่โมดูลการสอนของคณะครู (Teacher Corps Instructional Module Development and Dissemination Projects) ซึ่งมีศูนย์กลางอยู่ที่มหาวิทยาลัยฮุสตัน อำนวยการโดยวิลฟอร์ด เวบเบอร์ (Wilford Weber) รายละเอียดของการจัดรูปแบบบทเรียนโมดูล (Module Description Format) มีดังนี้

1. หน้าชื่อเรื่อง
2. รายละเอียดของตัวโมดูล
3. ภาคผนวกถ้าจำเป็น

เนื้อเรื่องของคำอธิบายขึ้นอยู่กับวิธีการที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนโมดูลในโปรแกรมที่จุดมุ่งหมายของกลุ่มเป็นพื้นฐานของโมดูลเดี่ยว เนื้อเรื่องของคำอธิบายเกี่ยวกับบทเรียนโมดูล ประกอบด้วยความดังต่อไปนี้

1. หลักการและเหตุผล (Rationale)
2. จุดมุ่งหมาย (Objectives)
3. ความรู้พื้นฐาน (Pre - Requisites)
4. การประเมินผลเบื้องต้น (Pre - Assessment)
5. กิจกรรมการเรียนรู้ (Learning Activities)
6. การประเมินผลหลังการเรียนรู้ (Post - Assessment)
7. การเรียนซ่อมเสริม (Remediation)

วัสดุที่อาจนำมาใช้เป็นส่วนหนึ่งของบทเรียนโมดูล เช่น สิ่งที่ต้องแจกเด็กแบบฝึกหัด รายชื่อหนังสืออ้างอิง เครื่องมือ เช่น คินสอ กระดาษที่ใช้ในการทดสอบ ประเมินค่าก่อนและหลังการใช้บทเรียนโมดูล อาจนำมากล่าวไว้ในภาคผนวก

โมดูลรูปแบบ ข. (Module Format B)

โมดูลรูปแบบ ข. ได้รับการพัฒนาขึ้นที่วิทยาลัยแซนดิเอโก สเตท (San Diego State College) อำนวยการโดย โทมัส นาเกล (Thomas Nagel) และ พอล ริชแมน (Paul Richman) ใช้รูปแบบที่แตกต่างออกไปเล็กน้อยดังต่อไปนี้

ชื่อโมดูล (Module Name)

ชื่อผู้สร้างโมดูล (Module Authors)

องค์ประกอบพื้นฐานและความคิดรวบยอด (Basic Term and Concept)

1. ความรู้พื้นฐาน (Pre - Requisites)
2. เวลาที่ใช้โดยประมาณ (Estimated Times)
3. เป้าหมาย (Goal)
4. ประสบการณ์ต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ล่วงหน้า (Experience to be Schedules in Advance)
5. การประเมินผลเบื้องต้น (Pre - Assessment)
6. จุดประสงค์ (Objectives)

7. กิจกรรมการเรียนรู้ (Instructional Activities)
8. การประเมินผลหลังการเรียนรู้ (Post - Assessment)
9. การเรียนซ่อมเสริม (Remediation)
- วัสดุที่ใช้ในการสอน (Supporting Materials)

โมดูลรูปแบบ ค. (Module Format C)

โมดูลรูปแบบ ค. ได้รับการพัฒนาขึ้นที่มหาวิทยาลัยเซาเทิร์น แคลิฟอร์เนีย (Southern California University) อำนวยการโดย แพทริเซีย เฮฟเฟอร์แมน คาร์บรินา (Patricia Hefferman - Carbrena) และวิลเลียม ทิกูนอฟ (William Tikunoff) แยกวัสดุที่ใช้เสริมการเรียนรู้ออกเป็นหัวข้อของโมดูล (Modules Description) มีองค์ประกอบที่แยกเป็นองค์ประกอบย่อย ภายในโมดูล แต่ละชนิดมีชื่อของมันโดยเฉพาะ นอกจากนั้นก็มีเลขรหัสด้วย ต่อจากหน้าชื่อโมดูล และผู้จัดทำโมดูลแล้ว รูปแบบรวมของโมดูลมีดังนี้

สารบัญ (Table of Contents)

เค้าโครงละเอียด (Prospectus)

1. เค้าโครงบทเรียน (Prospective)
2. จุดมุ่งหมาย (Objective)
3. ความรู้พื้นฐาน (Pre - Requisites)
4. รายละเอียดของโมดูล (Module Description)
5. ขั้นตอนในการดำเนินการใช้โมดูล (Step for Completing this Module)
6. การประเมินผลเบื้องต้น (Pre - Assessment)
7. รายละเอียดของกิจกรรม (Description of Enabling Activities)
8. การประเมินผลหลังการเรียนรู้ (Post - Assessment)
9. การเรียนซ่อมเสริม (Remediation)

ในส่วนที่เป็นวัสดุเสริมการเรียนปกติจะรวมอยู่เป็นชุดแยกอีกต่างหาก วัสดุแต่ละอย่างจะลงตัวเลขและเครื่องหมายกำกับเพื่อใช้ในขั้นตอนต่าง ๆ ของโมดูล (Module Description) ซึ่งเป็นคู่มือในการกำหนดการใช้เอกสารเสริมการเรียน นอกจากนั้น แหล่งทรัพยากรที่จำเป็นอื่น ๆ เช่น โสตทัศนอุปกรณ์ อาจนำมาอธิบายเอาไว้ในส่วนเนื้อหาของบทเรียนโมดูล แต่เก็บแยกไว้ต่างหาก

โมดูลรูปแบบ ง. (Module Format D)

โมดูลรูปแบบอื่นเมื่อนำมาศึกษาพิจารณาโดยถือเป็นทางเลือกที่พัฒนาศักยภาพของผู้เรียน อาจจะนำมาใช้ได้โมดูลรูปแบบ ง. โมดูลในโครงการแรกได้พัฒนาขึ้นใน ค.ศ. 1968 ที่มหาวิทยาลัยแมสซาชูเซตส์ (Massachusetts University) มหาวิทยาลัยโคลัมเบีย (Teachers College, Columbia) มหาวิทยาลัยพิตส์เบิร์ก (University of Pittsburgh) มหาวิทยาลัยจอร์เจีย (University of Georgia) มหาวิทยาลัยฟลอริดา สเตท (Florida State University) มหาวิทยาลัยโทเลโด (University of Toledo) มหาวิทยาลัยไซราคิวส์ (Syracuse University) มหาวิทยาลัยมิชิแกน สเตท (Michigan State University) มหาวิทยาลัยวิสคอนซิน (University of Wisconsin) และห้องปฏิบัติการแห่งภาคตะวันตกเฉียงเหนือ (Northwest Regional Laboratory) ทำให้เห็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนโมดูลได้ นอกจากนั้น ชุดการเรียนการสอนเป็นรายบุคคลแบบเวบเบอร์ (Weber Individualized Learning Kits) ใช้ اختصارว่า WILKITS จากวิทยาลัยเวบเบอร์ สเตท (Weber State College) บทเรียนสั้น ๆ (Mini-Courses) จากห้องปฏิบัติการแห่งภาคตะวันตก (Far-West Regional Laboratory) และชุดการเรียนอื่น ๆ (Other Packages) อาจใช้เป็นความรู้ในการจัดทำโมดูลได้เป็นอย่างดีเนื่องจากหาได้โดยทั่วไป

โมดูลบางอย่างอธิบายถึงกิจกรรมการสอนโดยกำหนดวัสดุที่นักเรียนต้องซื้อที่รวมอยู่ในโมดูล หรือที่เก็บไว้ในห้องรีเสิร์ฟ (Reserve) ของห้องสมุดหรือศูนย์วัสดุการเรียนรู ประสพการณ์ต่าง ๆ เช่น การชมภาพยนตร์หรือสัมมนาซึ่งต้องกำหนดไว้

ล่วงหน้า มักจะกำหนดไว้เฉพาะในอีกส่วนหนึ่งต่างหาก รายการของขั้นตอนต่าง ๆ ที่นักเรียนจะต้องทำในโมดูลก็ได้อำหนดไว้ให้พร้อมทั้งช่องว่างเพื่อให้ลงวันที่ที่นักเรียนเรียนจบ และมีรายชื่อของผู้มีหน้าที่รับผิดชอบเซ็นกำกับไว้ในส่วนต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องกระทำในการใช้โมดูล นอกจากนั้น อาจจะมีส่วนที่ให้นักเรียนพัฒนาการเพิ่มพูนความสามารถของเขาในเนื้อหานั้น ๆ รวมอยู่ด้วย WILKITS และ I/D/E/A เรียกส่วนนี้ว่า การค้นหา (Quest)

จะเห็นได้ว่าบทเรียนโมดูลมีรูปแบบค่อนข้างมาตรฐาน ไม่มีใครขึ้นทะเบียนลิขสิทธิ์รูปแบบอันใด และก็ไม่ใช้กฎเกณฑ์ตายตัว แต่การให้เหตุผลตามหลักตรรกวิทยาทำให้บทเรียนโมดูลมีองค์ประกอบบางอย่างจัดอยู่ในลำดับขั้นตามธรรมชาติ บทเรียนโมดูลในแง่ของการจัดรูปแบบการสอนอย่างหนึ่งได้มีการนำเอามาใช้อย่างประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้หลายชนิดของผู้ใหญ่ และกับเด็กที่มีอายุตั้งแต่ 9 ขวบขึ้นไป (Lawrence, 1973 : 1)

สำหรับรูปแบบโมดูลที่นิยมใช้ในประเทศไทยขณะนี้คือ โมดูลรูปแบบ ก. (Module Format A) ผู้วิจัยจึงยึดโมดูลรูปแบบ ก. เพื่อสร้างบทเรียนโมดูลวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับใช้ในการวิจัยครั้งนี้ โมดูลรูปแบบ ก. มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

จุดมุ่งหมายทำหน้าที่ 2 ประการ

ก. ช่วยเป็นสื่อเชื่อมโยงจุดมุ่งหมาย ความคาดหวังของหลักสูตร และวิธีสอนต่าง ๆ

ข. ช่วยให้ครูผู้สอนได้วางแผนและประเมินผลจุดมุ่งหมาย วิธีสอน และผลการสอนของตน

ดังนั้น จุดมุ่งหมายจึงเป็นส่วนที่ช่วยวางโครงสร้างของบทเรียนโมดูล นอกจากจะระบุสมรรถภาพที่ต้องแสดงออก จุดมุ่งหมายยังช่วยเสนอแนะกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้บรรลุถึงสมรรถภาพที่ระบุไว้

3. ความรู้พื้นฐาน (Pre - Requisites) ความรู้พื้นฐานแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

ก. สมรรถภาพพื้นฐานทั่วไปที่จำเป็นในการเริ่มต้นบทเรียนโมดูลหรือกระบวนการเรียนของบทเรียนโมดูลที่แบ่งออกเป็นหน่วยต่าง ๆ (Module Clusters)

ข. สมรรถภาพเฉพาะซึ่งได้เรียนมาแล้วในบทเรียนโมดูลก่อน ๆ โดยทั่วไปผู้สร้างหลักสูตร ควรพยายามจัดให้มีวิชาความรู้พื้นฐานที่เรียนก่อนในหน่วยที่สุด ทั้งนี้ เพื่อสะดวกในการยึดหยุ่นโปรแกรมการเรียนรู้ นอกจากนั้นการสร้างแบบประเมินผลเบื้องต้นควรให้ครอบคลุมถึงความรู้พื้นฐานด้วย

4. การประเมินผลเบื้องต้น (Pre - Assessment) การประเมินผลเบื้องต้น หมายถึง การวัดสิ่งต่อไปนี้

ก. เพื่อความแน่ใจว่าผู้เรียนสามารถแสดงสมรรถภาพที่เป็นพื้นฐานในการเรียน การสอนที่กำลังจะเรียนต่อไปหรือไม่ หรือควรจะต้องฝึกสมรรถภาพที่เป็นพื้นฐานนั้น เสียก่อน

ข. เพื่อความแน่ใจว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในบางส่วนของสมรรถภาพที่ระบุไว้ในบทเรียนโมดูลที่กำลังจะเรียนแล้วหรือยัง หรือผู้เรียนควรจะต้องช่วยในกิจกรรมการเรียนต่าง ๆ เพื่อให้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายของบทเรียนโมดูลนั้น

ค. เพื่อความแน่ใจว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในบางส่วนของสมรรถภาพที่ระบุไว้ในบทเรียนโมดูลที่กำลังจะเรียนหรือไม่ ถ้าผู้เรียนอาจจะรวมกิจกรรมการเรียนรู้เพียงบางกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ผู้เรียนยังไม่ได้เรียนรู้เท่านั้น

5. กิจกรรมการเรียนรู้ (Learning Activities) กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง งานที่จะให้ผู้เรียนทำเพื่อช่วยให้ได้เรียนรู้และบรรลุถึงจุดหมายที่ระบุไว้ในกิจกรรมการเรียนรู้ ควรมีลักษณะดังนี้

- ก. ควรช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง
- ข. ถ้าเป็นไปได้กิจกรรมการเรียนรู้ควรจัดให้เป็นการเรียนรู้ส่วนบุคคล ทั้งนี้ หมายความว่ากิจกรรมการเรียนรู้ควรจะตอบสนองความต้องการ ความสามารถ ทักษะ ความพร้อม และวิธีเรียนของผู้เรียนแต่ละบุคคล
- ค. ถึงแม้ว่ากิจกรรมการเรียนรู้จะต้องชี้เฉพาะและแคบ แต่ก็ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนจากกิจกรรมหลายอย่างที่จัดให้
- ง. กิจกรรมแต่ละชนิดควรจัดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และฝึกหัดเท่าเทียมกัน หมายความว่า กิจกรรมแต่ละชนิดควรจะได้ผลเท่าเทียมกัน

6. การประเมินผลหลังการเรียนรู้ (Post - Assessment) การประเมินผลหลังการเรียนรู้มีจุดหมายที่จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถว่า ได้บรรลุถึงจุดหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ นอกจากนี้ การประเมินผลหลังการเรียนรู้ยังช่วยชี้ให้เห็นถึงข้อบกพร่องในการเรียนการสอน และชี้แนวทางที่จะแก้ไขด้วยข้อมูลที่ได้อจากการประเมินผลหลังการเรียนรู้ จะเป็นประโยชน์ในการแสดงถึงพัฒนาการทางการเรียนรู้ของผู้เรียน และประสิทธิภาพของบทเรียนโมดูล ดังนั้น การประเมินผลหลังการเรียนรู้จึงควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

- ก. ประเมินผลสมรรถภาพทั้งหมดที่ระบุไว้ในจุดหมายด้วยวิธีการที่เชื่อถือได้
- ข. ประเมินผลเฉพาะสมรรถภาพที่ระบุไว้ในจุดหมายหรือที่จะระบุไว้เป็นสมรรถภาพพื้นฐานก่อนเริ่มเรียนบทเรียนโมดูลนั้น หรือก่อนเริ่มหน่วยโปรแกรม
- ค. การประเมินผลหลังการเรียนรู้ควรจัดทำทั้งในระหว่างเรียน (Formative) และประเมินผลหลังการเรียนรู้ (Summative)
- ง. การประเมินผลหลังการเรียนรู้ จะต้องเป็นจริงและมีเหตุผล โดยคำนึงถึงเวลาทั้งของผู้สอนและของผู้เรียน

7. การเรียนซ่อมเสริม (Remediation) อาจจะกำหนดไว้ในบทเรียนหรือไม่ก็ได้ การเรียนซ่อมเสริมเป็นกิจกรรมการเรียนที่จะช่วยเหลือผู้เรียนที่ไม่ผ่านการทดสอบภายหลังเรียนบทเรียน การเรียนซ่อมเสริมอาจคำนึงความแบบเดิมหรืออาจเปลี่ยนแปลงได้ วัตถุประสงค์ของการเรียนซ่อมเสริมก็เพื่อช่วยเหลือ มีใช้ลงโทษ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้บรรลุผลสำเร็จ โดยทั่วไปกิจกรรมการเรียนซ่อมเสริมนี้ ผู้สอนและผู้เรียนจะกำหนดร่วมกัน โดยพิจารณาจากความสามารถในเชิงปฏิบัติงานของผู้เรียนที่สัมพันธ์กับการประเมินผลหลังการเรียน แล้วช่วยกันตัดสินใจว่า ควรจะใช้วิธีสอนอย่างไรจึงจะเป็นประโยชน์และได้ผลดีที่สุด

การประเมินการรูปแบบและเนื้อหาของบทเรียนโมดูล

ลอเรนซ์ (Lawrence, 1973 : 24 - 26) ได้กล่าวถึงการประเมินการรูปแบบและเนื้อหาของบทเรียนโมดูลไว้ 2 แบบดังนี้

เกณฑ์การประเมินผลบทเรียนโมดูลแบบที่ 1 ลักษณะที่พึงปรารถนาของบทเรียนโมดูล มีดังนี้

1. ควรจะแยกเน้นในคำนำทักษะให้เห็นเด่นชัด สามารถบ่งชี้ได้ และสามารถที่จะจัดโครงสร้างให้เข้ากับการเรียนรู้ของบุคคลเกี่ยวกับประสบการณ์ที่บทเรียนโมดูลนั้นกล่าวถึง

2. ควรมีความสั้นพอเหมาะและหลีกเลี่ยงการมีลักษณะเป็นสมุดจกงานที่จะต้องทำโดยตลอด อย่างน้อยก็ควรมีประสิทธิภาพต่อการใช้เวลาของนักเรียนด้วย

3. จะต้องมีลักษณะเป็นการสอนด้วยตนเอง คือ ไม่ว่าบทเรียนโมดูลนั้นจะจัดขึ้นมาเพื่อบุคคลนั้นทำงานด้วยตนเอง หรือเป็นกลุ่มเล็ก โดยทำเป็นคู่มือครูก็ตาม บทเรียนโมดูลก็ไม่ต้องการมีครูสอนอยู่ในฐานะเป็นผู้ให้ความรู้

4. จะต้องมีการวัดจุดมุ่งหมายรวมอยู่ด้วย, ไม่ว่าจะเป็นการวัดด้วยตนเอง หรือต้องการมีผู้อื่นสังเกตด้วยหรือทั้งสองอย่าง

5. จะต้องมีรายชื่อบรรณานุกรมที่เสนอแนะ แหล่งที่อ่าน หรือแหล่งทรัพยากรอื่น ๆ ที่สัมพันธ์กับทักษะนั้น ๆ เพิ่มเติม ถ้าจะให้เหมาะสมก็ควรรวมข้อเสนอแนะเฉพาะอย่างสำหรับกิจกรรมที่สัมพันธ์กันและการพัฒนาทักษะไว้ด้วย

6. ควรจะมีทางเลือกให้นักเรียนอาจจะเลือกมาทำกิจกรรม
7. ควรจะมีข้อกำหนดต่าง ๆ เกี่ยวกับว่านักเรียนจะเข้าร่วมในการออกแบบการสอนของตนเองได้อย่างไร
8. บทเรียนโมดูลอาจนำเอาทฤษฎีและการปฏิบัติผสมผสานเข้าด้วยกัน
9. จะต้องสร้างขึ้นให้สอดคล้องตามลักษณะความเป็นจริง นำนักเรียนเข้าไปอยู่ในสถานการณ์จริง หรือสถานการณ์จำลองแบบของจริงโดยทางตรงและทันทีทันใด

10. จะต้องมีความสนุกสนานไม่น่าเบื่อหน่าย

เกณฑ์การประเมินผลบทเรียนโมดูลแบบที่ 2 มีการประเมินรูปแบบบทเรียนโมดูลตามลำดับขั้นดังต่อไปนี้

1. เค้าโครงละเอียด (Prospectus)
 - 1.1 ความมุ่งหมายและเนื้อหาของบทเรียนโมดูลชัดเจนหรือไม่ ?
 - 1.2 มีการกล่าววาทย์ให้เห็นถึงเนื้อหาของบทเรียนโมดูลหรือไม่ ?
 - 1.3 บ่งบอกถึงความรู้พื้นฐานที่จะต้องมาก่อนเรียนบทเรียนโมดูลหรือไม่ ?
 - 1.4 ความแจ่มแจ้งของคำชี้แจงในบทเรียนโมดูลชัดเจนหรือไม่ ?
2. จุดมุ่งหมาย (Objectives)
 - 2.1 มีจุดมุ่งหมายเชิงการปฏิบัติหรือไม่ ?
 - 2.2 เกณฑ์อะไร ?
 - 2.3 เกณฑ์ชัดเจนหรือไม่
3. การประเมินเบื้องต้น (Pre - Assessment)
 - 3.1 มีหรือไม่ ?
 - 3.2 มีการวัดความรู้พื้นฐานหรือไม่ ?
 - 3.3 ครอบคลุมถึงจุดมุ่งหมายของบทเรียนโมดูลหรือไม่ ?
 - 3.4 สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายหรือไม่ ?
 - 3.5 เกณฑ์ใช้ชัดเจนและมีความสอดคล้องสัมพันธ์กันหรือไม่ ?

4. กิจกรรม (Enabling Activities)

- 4.1 เป็นกิจกรรมที่สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายหรือไม่ ?
- 4.2 มีจุดมุ่งหมายชัดเจนสมบูรณ์หรือไม่ ?
- 4.3 สอดคล้องกับการประเมินผลหรือไม่ ?

5. การประเมินผลหลังการเรียน (Post - Assessment)

- 5.1 มีอยู่ในบทเรียนหรือไม่ ?
- 5.2 ครอบคลุมจุดมุ่งหมายทุกอย่างหรือไม่ ?
- 5.3 สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายหรือไม่ ?
- 5.4. เกณฑ์ในการวัดชี้แจงและสอดคล้องกันหรือไม่ ?

6. กระบวนการสัมพันธ์วงจร (Recycle Procedure)

- 6.1 แผนการนี้มีกิจกรรมที่ต้องให้นักเรียนทบทวนหรือไม่ ?
- 6.2 มีคำแนะนำเพิ่มเติมอื่น ๆ หรือไม่ ?

7. ข้อมูลย้อนกลับเพื่อพัฒนาบทเรียนโมดูล (Feedback for Module Improvement)

- 7.1 มีกระบวนการเกี่ยวกับข้อมูลย้อนกลับอยู่ในบทเรียนโมดูลหรือไม่ ?
- 7.2 มีเกณฑ์ในการประเมินผลที่เหมาะสมอยู่ด้วยหรือไม่ ?

ข้อดีของบทเรียนโมดูล

ได้มีผู้กล่าวถึงข้อดีของบทเรียนโมดูลไว้หลายคน ซึ่งสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. บทเรียนโมดูลเป็นอุปกรณ์การสอนและวิธีสอนที่ช่วยพัฒนาครูและปรับปรุงทักษะที่เกี่ยวข้องกับการสอนเฉพาะอย่างให้แก่ผู้เรียนในสถาบันฝึกหัดครูได้

2. บทเรียนโมดูลเป็นวิธีสอนที่มีระเบียบแบบแผนและมีวิธีการศึกษาหาความรู้หลาย ๆ วิธี หรือมีลักษณะที่เอาวิธีการสอน (Instructional Modes) หลายอย่างเข้าไว้ด้วยกันแทนการสอนเพียงอย่างเดียว จึงเป็นการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนที่มีความรู้แตกต่างกัน

3. บทเรียนโมดูลสามารถแยกแยะเนื้อหาออกเป็นส่วน ๆ ทำให้ผู้เรียนเข้าใจง่าย

4. ผู้เรียนสามารถเรียนได้ช้าหรือเร็วตามขีดความสามารถของตนเอง หรือจัดการเรียนแบบรายบุคคล ผู้เรียนสามารถศึกษาสิ่งที่เขาต้องการได้ด้วยตนเอง

ปัญหาการใช้บทเรียนโมดูล

ฮุสตัน (Houston, 1972 : 135) กล่าวว่า ในทางการศึกษานั้นมีวิธีการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูลและวิธีสอนแบบรายวิชาหรือรายวิชาซึ่งแตกต่างกันทั้ง 2 วิธี นอกจากนั้น เมื่อมองในแง่ผู้สอนแล้ว ยังมีปัญหาที่แตกต่างกัน ฉะนั้น วิธีการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูลจึงมีปัญหาสำคัญ 3 ประการ ดังนี้

1. ความยุ่งยากในการสร้างจุดมุ่งหมายของบทเรียนโมดูลที่เหมาะสมเพียงพอ

2. ความยุ่งยากในการสร้างกิจกรรมที่เหมาะสมเพื่อช่วยเหลือนักเรียนให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

3. ความยุ่งยากในการสร้างคำชี้แจงสำหรับนักเรียนให้ปฏิบัติตามในการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูลที่นักเรียนเรียนเองตามความสามารถของตน

ปัญหา 2 ประการแรกนั้น เป็นปัญหาที่ปรากฏอยู่ในวิธีสอนที่ไม่ใช้บทเรียนโมดูลด้วย อย่างไรก็ตามในการสอนที่ไม่ใช้บทเรียนโมดูลนั้น ปัญหาประการที่ 3 อาจจะไม่รุนแรงเท่ากับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูล ในการสอนทั่วไปผู้สอนจะเสนอหัวข้อการสอน การอภิปราย การปฐกถา การถาม-ตอบ หรือด้วยวิธีการแบบอื่น ๆ การเสนอเหล่านี้กระทำไปพร้อมกับการอ่าน การมอบหมายงานให้ทำ การฝึกในสถานการณ์จำลอง (Simulation Practice) หรือกิจกรรมของนักเรียนอย่างอื่น เพื่อช่วยสร้างความเจริญทางค่านิยม อารมณ์ และกล้ามเนื้อของนักเรียน ผู้สอนเพียงแต่คอยดู และติดตามสิ่งที่เกิดขึ้นภายในห้องเรียนทั้งหมดเท่านั้น

ในวิธีสอนโดยใช้บทเรียนโมดูลซึ่งนักเรียนเรียนรู้ในอัตราความสามารถที่ต่างกัน กิจกรรมเลือกของการเรียนจะต้องได้รับการเตรียมให้มีความเที่ยงตรง เข้าใจได้ง่าย และมีความสมบูรณ์ ถ้าไม่เช่นนั้นแล้วนักเรียนจะไม่บรรลุถึงเป้าหมายได้

งานวิจัยในต่างประเทศเกี่ยวกับบทเรียนโมดูล

วิลเคอร์สัน (Walkerson, 1974 : 4666 - A) ได้ศึกษาการออกแบบและการหาความเที่ยงตรงของบทเรียนโมดูลที่ใช้ในการฝึกอบรมครูประจำการชุด "การเปลี่ยนแปลงทัศนคติของนักเรียน" เพื่อใช้กับครูผู้สอนในวิทยาลัยชุมชน ซึ่งประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ขั้นสำรวจการอ่านและวิจัยในด้านระบบการสอนและการเปลี่ยนแปลงทัศนคติ
2. ขั้นการเขียนฉบับร่างบทเรียนโมดูลและดัดแปลงแก้ไขข้อมูลที่ได้จากผู้อ่านและผู้ปริทัศน์โมดูลฉบับร่าง โมดูลที่ใช้เป็นโมดูลผสมที่เลือกส่วนดีของโมดูลต่าง ๆ มาใช้เพื่อนำมาใช้กับครูผู้สอนในวิทยาลัยชุมชน ซึ่งต้องการเปลี่ยนทัศนคติของนักเรียน
3. ขั้นรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติม ได้มีการพบปะอภิปรายกับผู้เชี่ยวชาญทั่วประเทศ แล้วนำเอาข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะของบุคคลเหล่านั้นมาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนโมดูล
4. ขั้นการทดลองภาคสนามที่ไม่เป็นทางการ ทดลองที่วิทยาลัยชุมชนเอลปาโซ (El Paso) เดือนเมษายน ค.ศ. 1973 ในขั้นนี้ได้มีการจัดรูปแบบของบทเรียนโมดูลและนำไปทดลองใช้
5. ขั้นการทดลองภาคสนามที่เป็นทางการ ทดลองที่วิทยาลัยชุมชนแซน อันโตนิโอ (San Antonio) เดือนพฤษภาคม ค.ศ. 1973 โดยกระทำกับอาจารย์ 4 กลุ่ม แบ่งเป็นกลุ่มเสรีนิยม และกลุ่มอนุรักษนิยม กลุ่มอนุรักษนิยมเรียนจากบทเรียนโมดูล กลุ่มเสรีนิยมใช้มาตราส่วนวัดทัศนคติไปทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ผลปรากฏว่า มีการเปลี่ยนแปลงในด้านทัศนคติของผู้เข้าร่วมโครงการทุกคนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลลัพธ์สุดท้ายของการวิจัยครั้งนี้คือผลผลิตบทเรียนโมดูลที่ได้รับการผสมผสานรวบรวมเป็นระบบ

แลมบ์ (Lamb, 1976 : 6614 - 6615 - A) ได้ทำการศึกษาเรื่องการพัฒนาและการประเมินค่าบทเรียนโมดูลที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ฝึกอบรมครูสอนวิทยาศาสตร์

ในระดับชั้นมัธยมศึกษาให้รู้จักการถามคำถามประเภทความคิด (Cognitive) ชนิดต่าง ๆ การทดสอบแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนครูวิชาวิทยาศาสตร์ 28 คน แบ่งเป็นกลุ่มที่ 1 จำนวน 10 คน เรียนบทเรียนโมดูลโดยได้รับการดูแลนิเทศจากครูประจำการที่ได้รับการฝึกอบรมเกี่ยวกับบทเรียนโมดูลมาแล้ว กลุ่มที่ 2 จำนวน 9 คน เรียนบทเรียนโมดูลโดยได้รับการดูแลนิเทศจากครูประจำการที่ไม่ได้รับการฝึกอบรมเกี่ยวกับบทเรียนโมดูลมาก่อน กลุ่มที่ 3 จำนวน 9 คน ไม่ได้เรียนจากบทเรียนโมดูลและครูที่ดูแลนิเทศไม่ได้รับการฝึกอบรมมาก่อน ผลการทดลองปรากฏว่ากลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีความรู้เกี่ยวกับการถามคำถามประเภทความคิดสูงขึ้นตามลำดับ ส่วนกลุ่มที่ 3 มีคะแนนความรู้เกี่ยวกับการถามคำถามประเภทความคิดลดลง

การทดลองครั้งที่ 2 กลุ่มตัวอย่างเป็นครูประจำการจากการทดลองครั้งที่ 1 จำนวน 11 คน แบ่งเป็นกลุ่มที่ 1 จำนวน 5 คน ได้รับการฝึกอบรมเกี่ยวกับบทเรียนโมดูลมาแล้ว กลุ่มที่ 2 จำนวน 6 คน ไม่ได้รับการฝึกอบรมเกี่ยวกับบทเรียนโมดูลมาก่อน ผลการเปรียบเทียบปรากฏว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่ม เมื่อทำการทดลองซ้ำอีกปรากฏว่าทั้ง 2 กลุ่มมีคะแนนเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

การทดลองครั้งที่ 3 กลุ่มตัวอย่างเป็นครูประจำการที่สอนวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาในเมืองเล็ก ๆ จำนวน 14 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 จำนวน 8 คน เรียนจากบทเรียนโมดูลเป็นวิชาบังคับในระดับปริญญาโท กลุ่มที่ 2 จำนวน 6 คน อาสาสมัครเรียน ผลการทดลองปรากฏว่า กลุ่มที่ 1 ได้คะแนนสูงกว่ากลุ่มที่ 2 ทั้งสองกลุ่มทำคะแนนเพิ่มขึ้นจากการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และการทดสอบหลังเรียน (Post - Test) การวิจัยครั้งนี้จึงสอดคล้องกับการวิจัยของแมคคาเนย์ (Maccarney, 1977 : 4296 - A) ซึ่งได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการสอนโดยให้บทเรียนโมดูลกับการสอนตามปกติในการฝึกอบรมผู้ที่ไปเป็นครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาที่ลงทะเบียนเรียนวิชาพื้นฐานเกี่ยวกับความผิดปกติของพฤติกรรม แบ่งเป็น 3 กลุ่มดังนี้

กลุ่มที่ 1 เรียนจากบทเรียนโมดูลตามอัตราความสามารถของตนเอง
หนึ่งสัปดาห์ แล้วมาพบกับครูผู้สอนเพื่อรายงานผลความก้าวหน้าของการเรียน รับคำ
แนะนำปรึกษาหารือและรับบทเรียนโมดูลใหม่ต่อไป

กลุ่มที่ 2 เรียนจากบทเรียนโมดูลแล้วเสริมด้วยการเรียนแบบ
ปฐกถาและการบรรยาย เขาเรียนในชั้นเรียนตามปกติ ครูสอนครอบคลุมกับสิ่งที่มีอยู่
ในบทเรียนโมดูลทั้งหมด มีโอกาสพบครูเป็นส่วนตัวเพื่อขอรับคำแนะนำปรึกษา และ
รับบทเรียนโมดูลใหม่ต่อไป

กลุ่มที่ 3 เรียนโดยใช้วิธีสอนตามปกติ ได้แก่ การบรรยาย การ
อภิปรายกลุ่ม การฉายภาพยนตร์ให้ดู ในด้านตำราเรียนครูได้จัดรายชื้อหนังสืออ่าน
ประกอบ ที่มีอยู่ในบทเรียนโมดูลกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มาให้เรียน ครูสอนครอบคลุม
เนื้อหาทุกอย่างที่มีในบทเรียนโมดูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่ 1 กลุ่ม
ที่ 2 และกลุ่มที่ 3 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2
ทำคะแนนสูงกว่ากลุ่มที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับผลการ
วิจัยของ กูเลย์ (Guley, 1976 : 6632 - A) ซึ่งได้ทำการวิจัยเรื่องการสอน
วิชาโภชนาการ โดยใช้บทเรียนโมดูล กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาคือ นักศึกษาที่เป็นนัก
โภชนาการ จำนวน 44 คน ที่วิทยาลัยเกษตรกรรมและเทคโนโลยี ระยะเวลาเรียน 2 ปี
และต่อมาใช้กับกลุ่มนักโภชนาการ จำนวน 15 คน ผลการวิจัยพบว่า

1. บทเรียนโมดูลให้ผลการเรียนรู้ตามต้องการ
2. นักศึกษามีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเหมือนกันไม่ว่าจะเรียนด้วย
การสอนแบบใดก็ตาม
3. นักศึกษาที่มีความรู้พื้นฐานและความถนัดรวบยอดในวิชาที่เรียนเป็น
อย่างดีมาก่อนแล้ว จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับที่สูงกว่า
4. หัตถ์คณิกของนักศึกษาที่มีต่อวิธีสอน โดยใช้บทเรียนโมดูลกับวิธีสอนแบบอื่น
ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
5. บทเรียนโมดูลมีความเหมาะสมในการเรียนเพื่อรักษาชั่วโมงเรียน
ของนักโภชนาการที่ขึ้นทะเบียนเรียนไว้

งานวิจัยในประเทศเกี่ยวกับบทเรียนโมดูล

ระหว่างวันที่ 28 ตุลาคม - 2 พฤศจิกายน 2517 ที่มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ได้มีการสัมมนาปฏิบัติการเกี่ยวกับการสร้างบทเรียนโมดูลเพื่อใช้ในการสอนวิชาชีววิทยาและวิทยาศาสตร์แขนงอื่น ๆ โดยคณะวิทยาศาสตร์ซึ่งมีศาสตราจารย์ ดร. อีคอส (Dr.E. Kos) และอาจารย์สมศักดิ์ แสนสุข เป็นผู้นำในการสัมมนา จากการประเมินผลครั้งนี้ปรากฏว่า สมาชิกที่เข้าร่วมสัมมนาร้อยละ 97 เห็นด้วยที่บทเรียนโมดูลช่วยให้ความรู้แต่ละหน่วยเนื้อหาวิชา และสมาชิกร้อยละ 94 เห็นด้วยว่าบทเรียนโมดูลช่วยให้ผู้เรียนเรียนด้วยความสะดวกและประทับใจ (มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2517 : 1 - 5)

ต่อมาได้มีการประชุมปฏิบัติการเตรียมการสอนร่วมกันของกลุ่มวิทยาลัยครูภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่วิทยาลัยครูมหาสารคาม ระหว่างวันที่ 5 - 8 มิถุนายน 2519 ในการประชุมครั้งนี้ ได้มีการบรรยายเกี่ยวกับบทเรียนโมดูลด้วย หลังจากนั้นในวันที่ 21 - 23 มีนาคม 2520 ภาคหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร โดยการนำของ ดร.อารี สันทรวี และคณะนิสิตปริญญาโทวิชาเอกการประถมศึกษา การมัธยมศึกษา และการอุดมศึกษา ซึ่งได้ผ่านการเรียนวิชาปฏิบัติการพัฒนาหลักสูตรและสร้างบทเรียนโมดูลมาแล้ว 2 ภาคเรียน ในปีการศึกษา 2519 ได้จัดสัมมนาการสร้างโมดูลการสอน ให้แก่นิสิตปริญญาโท คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน ผลการสัมมนาปรากฏว่านิสิตที่เข้ารับการสัมมนามีความรู้ความเข้าใจ และพอใจในการสร้างโมดูลการสอน และเมื่อวันที่ 13 - 17 มีนาคม 2521 วิทยาลัยครูจันทระเกษม โดยการนำของ ดร.วิศิษฎ์ ชุมวรฐายี ได้จัดสัมมนาอาจารย์หมวดวิชาวิทยาศาสตร์ของวิทยาลัยเพื่อจัดทำบทเรียนโมดูลประกอบการเรียนการสอนในปีการศึกษา 2521 ต่อไป

หลังจากได้มีการเคลื่อนไหวเกี่ยวกับการนำบทเรียนโมดูลมาใช้ในการเรียนการสอนในประเทศไม่นาน ชีระ จิตต์จนะ (ชีระ จิตต์จนะ, 2519 : 21 - 25) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องไฟฟ้า โดยใช้บทเรียนโมดูล (Instructional Module) กับการสอนปกติ

ผลการทดลองปรากฏว่า คะแนนที่ได้จากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนโมดูลสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนจากการสอนตามปกติ แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนั้น ยังพบว่านักเรียนที่เรียนบทเรียนโมดูลมีทัศนคติที่ดีต่อบทเรียนโมดูล ทั้งยังเสนอแนะต่อไปว่าควรสร้างบทเรียนโมดูลในเนื้อหาวิชาอื่น ๆ แล้วเปรียบเทียบกับการสอนตามปกติว่าเนื้อหาในเรื่องใดที่จะทำให้การสอนมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าการสอนตามปกติ ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ เบ็ญจา โสทรโยม (เบ็ญจา โสทรโยม, 2520 : 21 - 37) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนคณิตศาสตร์แผนใหม่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องสมการเชิงเส้นหนึ่งตัวแปร โดยใช้หน่วยการเรียนรู้การสอน (Instructional Module) กับการสอนตามปกติ ผลการวิจัยปรากฏว่าคะแนนที่ได้จากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่เรียนจากหน่วยการเรียนรู้การสอนกับนักเรียนกลุ่มที่เรียนจากการสอนตามปกติไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงชี้แย้งกับผลการวิจัยของ นิยม ทองอุดม (นิยม ทองอุดม, 2520 : 20 - 25) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องบรรยากาศ โดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนโมดูลสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยของต่างประเทศและในประเทศ จะเห็นได้ว่าบทเรียนโมดูลใช้ในการเรียนการสอนระดับครูประจำการ นิสิตระดับปริญญา และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ซึ่งผลการวิจัยพบว่า บทเรียนโมดูลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น และให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนไม่แตกต่างไปจากการเรียนการสอนตามปกติ ผู้วิจัยจึงคิดว่าน่าจะมีการศึกษาการใช้บทเรียนโมดูลเปรียบเทียบกับการเรียนการสอนตามปกติของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาเพื่อจะได้ทราบว่าบทเรียนโมดูลเหมาะกับนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาหรือไม่ เพราะลอเรนซ์ (Lawrence, 1973 : 1) กล่าวว่า บทเรียนโมดูลใช้ได้กับผู้เรียนตั้งแต่อายุ 9 ขวบขึ้นไป

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสนใจทางวิทยาศาสตร์

ความมุ่งหมายในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เบื้องต้น ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เบื้องต้นนั้นเราต้องการให้เด็กได้อะไรบางอย่าง เป็นสิ่งที่ควรคำนึงถึงก่อนที่จะลงมือสอน วิชาวิทยาศาสตร์ที่เด็กจะต้องนึกถึงเรื่องนี้อยู่เสมอ ในระดับประถมศึกษาจะสอนเนื้อหาที่กันตลกไหน เด็กในระดับนี้ควรจะรู้อะไรบางอย่างที่เป็นความรู้พื้นฐานอันจำเป็นในการดำรงชีวิตประจำวัน ปัจจุบันยังเป็นที่ถกเถียงกันอยู่ระหว่างสองฝ่าย คือ ฝ่ายหัวโบราณ

(Traditional Attitude) กับฝ่ายที่มีความคิดใหม่ ฝ่ายหัวโบราณต้องการให้เนื้อหาวิชา มาก ๆ ไปตั้งแต่ชั้นต้น ๆ แต่ฝ่ายที่มีความคิดใหม่ต้องการจะสอนความรู้พื้นฐานทั่ว ๆ ไปเสียก่อน แล้วค่อยเพิ่มเนื้อหาวิชาให้ในชั้นสูง ๆ ตามความคิดเห็นของนักศึกษาและนักวิทยาศาสตร์การศึกษาปัจจุบันเห็นว่าในชั้นประถมศึกษาควรให้ความรู้พื้นฐานและวิธีการต่าง ๆ มากกว่าที่จะให้เนื้อหาวิชา เอ็ดเวิร์ด (Edward, 1965 : 17 - 18) กล่าวว่า "เราจะต้องช่วยให้นักเรียนได้เรียนเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ (Basic Science Information) ครูจะต้องให้นักเรียนได้เรียน ไม่ใช่ท่องจำ (Learn not Memorize)"

พิทักษ์ รัชพลเกษตร (พิทักษ์ รัชพลเกษตร, 2513 : 25 - 27) กล่าวว่า เรื่องของความมุ่งหมายเป็นเรื่องที่กว้างขวางมาก เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานของผู้นั้นในการสอนวิทยาศาสตร์ทุกฝ่ายและเพื่อประโยชน์สำหรับการศึกษาหาความรู้ อาจจะแบ่งแยกความมุ่งหมายออกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ดังนี้

1. มุ่งหมายให้นักเรียนได้รู้ความจริงต่าง ๆ (Functional Facts)

เช่น

ก. โลก ดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ จักรวาลของเรา

ข. พืช สัตว์ สิ่งที่มีชีวิตต่าง ๆ

2. มุ่งหมายให้นักเรียนได้รับความคิดรวบยอด (Concept) เช่น

ก. สสารประกอบด้วยอะตอมโมเลกุลไฟฟ้า

ข. โลกเรามีมานานแล้ว

ค. อวกาศกว้างขวางมาก

3. มุ่งหมายให้นักเรียนรู้หลักวิทยาศาสตร์ (Principles) เช่น

- ก. กำลังงานเปลี่ยนแปลงรูปได้
- ข. สิ่งที่มีชีวิตดำรงชีพพันธุ์ของตน

4. มุ่งหมายให้นักเรียนมีทักษะในการใช้เครื่องมือ (Instrument

Skills)

- ก. อ่าน ฟัง และสนทนาเรื่องวิทยาศาสตร์ด้วยความเข้าใจ
- ข. สามารถทำหรือใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์

5. มุ่งหมายให้นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหา (Problem Solving

Skill)

- ก. เข้าใจปัญหา
- ข. รวบรวมมูลฐานและตั้งสมมุติฐานได้
- ค. ทดสอบสมมุติฐานด้วยการทดลองหรือใช้วิธีอื่น ๆ

6. มุ่งหมายให้นักเรียนมีทัศนคติ (Attitude) ที่ต้องการ เช่น

- ก. เป็นคนมีเหตุผล
- ข. ยอมรับความจริงใหม่ที่ได้พิสูจน์แล้ว
- ค. ไม่เชื่อโชคลางและสิ่งที่ไม่มีความจริง
- ง. มีความซื่อตรงต่อมนุษย์ ต่อสติปัญญาและต่อหลักวิชา

7. มุ่งหมายให้นักเรียนมีความพอใจ (Appreciation) เช่น

- ก. พอใจในผลงานของวิทยาศาสตร์
- ข. พอใจในเหตุและผลที่สัมพันธ์กัน
- ค. พอใจในความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์

8. มุ่งหมายให้นักเรียนมีความสนใจ (Interest) เช่น

- ก. สนใจในวิทยาศาสตร์เป็นงานอดิเรก
- ข. สนใจค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- ค. สนใจวิทยาศาสตร์เป็นอาชีพ

ความหมายและลักษณะของคนที่มีความสนใจทางวิทยาศาสตร์

ฮันเตอร์ (Hunter, 1934 : 81) ได้กล่าวถึงความหมายของความสนใจไว้ว่า ความสนใจหมายถึงแรงผลักดันที่จะกระทำใ้บรรลุจุดประสงค์หรือความโน้มเอียงโดยธรรมชาติที่จะลงมือกระทำ ความสนใจนี้เป็นสิ่งหนึ่งที่เกิดขึ้นในใจและเกิดขึ้นเนื่องจากผลการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่บุคคลต้องกระทำ ฉะนั้น ความสนใจทางวิทยาศาสตร์จึงหมายถึงแรงผลักดันหรือความโน้มเอียงที่จะทำให้บุคคลกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งหลังจากได้เรียนวิทยาศาสตร์ไปแล้ว ฮอฟ (Hoff, 1950 : 49) กล่าวว่า คนที่มีความสนใจทางวิทยาศาสตร์ มีคุณลักษณะดังนี้

1. ชอบแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
2. ชอบอ่านเรื่องราวเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
3. สนใจที่จะเรียนวิทยาศาสตร์มาก ๆ
4. สนใจในธรรมชาติ
5. สนใจที่จะยึดวิทยาศาสตร์เป็นวิชาชีพ
6. ชอบใช้เวลาว่างทำกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์

ซึ่งสอดคล้องกับสมาคมการศึกษาแห่งชาติ (National Society for the Study of Education, 1947 : 29) ที่ได้ลงความเห็นว่าคุณที่มีความสนใจทางวิทยาศาสตร์จะสนใจในเรื่องต่อไปนี้

1. สนใจที่จะยึดวิทยาศาสตร์เป็นงานอดิเรก
2. สนใจค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
3. สนใจที่จะยึดวิทยาศาสตร์เป็นอาชีพ

พิทักษ์ รัชพลเกษ (พิทักษ์ รัชพลเกษ, 2514 : 41 - 44) ได้เสนอแนะว่า ความสนใจของนักเรียนจะเกิดขึ้นได้จากการที่ครูวิทยาศาสตร์จัดกิจกรรมต่าง ๆ ขึ้น เช่น

1. จัดการเรียนเป็นรูปปัญหา
2. ความสนใจจากการทดลองวิทยาศาสตร์
3. ความสนุกของเครื่องมือวิทยาศาสตร์ เช่น กล้องจุลทรรศน์

เครื่องฉายภาพยนตร์

4. ความสนใจที่จะแยกสิ่งของออกเป็น ส่วน ๆ
5. การจัดตั้งสโมสรวิทยาศาสตร์ขึ้นในโรงเรียน
6. การไต่ถามเรื่องราวเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ก้าวหน้าจากกระแสนว

รายวัน

งานวิจัยที่เกี่ยวกับความสนใจทางวิทยาศาสตร์

จำนง วิสุทธิแพทย์ (จำนง วิสุทธิแพทย์, 2512 : 72) ได้ประเมินผล การเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 474 คน โดยใช้ แบบสอบถามตามแบบของลิเคิร์ท (Likert Scale) ปรากฏว่า ทั้งนักเรียนชาย และนักเรียนหญิงมีความสนใจทางวิทยาศาสตร์ เช่น สนใจค้นคว้าหาความรู้ สนใจที่จะ ยึดวิทยาศาสตร์เป็นงานอาชีพ และงานอดิเรกปานกลาง

อรพินท์ ทินวัจน์ (อรพิน ทินวัจน์, 2512 : 81) ได้ทดลองสอนนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 30 คน กลุ่มควบคุม 30 คน โดยใช้อุปกรณ์และไม่ใช้อุปกรณ์การสอน หลังจากทดลองสอนหนึ่งภาคเรียน ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีความสนใจและความชื่นชมในวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เวลช์ (Welch, 1959 : 1233 - 1234 - A) ได้ศึกษาองค์ประกอบ ที่เสริมสร้างความสนใจวิทยาศาสตร์ซึ่งช่วยผลักดันให้เลือกอาชีพทางวิทยาศาสตร์ จาก นักการศาสตร์ จำนวน 512 คน ผลการศึกษาพบว่า นักการศาสตร์เหล่านี้เริ่มสนใจ วิทยาศาสตร์เมื่ออายุเฉลี่ยประมาณ 12.4 ปี นักฟิสิกส์มีแนวโน้มที่เริ่มสนใจวิทยาศาสตร์ เมื่ออายุน้อยกว่านักวิทยาศาสตร์พวกอื่น ๆ และผู้ที่มีส่วนสำคัญทำให้นักเรียนสนใจ วิทยาศาสตร์มากที่สุดเรียงตามลำดับความสำคัญคือ ครู ตัวเอง พ่อ เพื่อนอาวุโส ญาติ เพื่อนที่อ่อนวัยกว่า แม่ และคุณลักษณะของครูที่มีอิทธิพลเช่นกัน นอกจากนี้ยังศึกษาพบว่า อิทธิพลของครูมีผลต่อการเลือกอาชีพทางวิทยาศาสตร์มีอยู่ทุกระดับของการศึกษา ตั้งแต่ ระดับประถมศึกษาจนถึงระดับปริญญาโท และนักวิทยาศาสตร์จำนวนครึ่งหนึ่งกล่าวว่า กิจกรรมภายในโรงเรียนมีผลกระทบหรือทำให้สนใจวิทยาศาสตร์ กิจกรรมดังกล่าวคือ

งานในชั้นวิชาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ การทำงานในห้องปฏิบัติการ ชุมชนวิทยาศาสตร์ การทำงานวิจัย และทัศนศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ โรเบิร์ต ดี แมคเคอร์ดี (Robert D. Maccurdy อ้างจากกระทรวงศึกษาธิการ, 2510 : 131 - 132) ที่ได้รายงานเกี่ยวกับระยะเริ่มของความสนใจ การเลือกอาชีพ และสิ่งที่มีอิทธิพลต่อความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของเด็กว่า เด็กเริ่มสนใจวิทยาศาสตร์เมื่ออายุ 7 ปี ถึง 13 ปี การเลือกอาชีพมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับความสนใจวิทยาศาสตร์ครั้งแรก สิ่งที่มีอิทธิพลต่อความสนใจทางวิทยาศาสตร์ที่เด็กมีทั้งที่บ้านและโรงเรียน

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสนใจทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมาแล้วนั้น พอสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. บุคคลที่มีความสนใจทางวิทยาศาสตร์มีคุณลักษณะดังนี้
 - 1.1 ชอบค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
 - 1.2 สนใจในการทดลองและชอบใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์
 - 1.3 ชอบรู้และประกอบสิ่งของ
 - 1.4 สนใจในการตั้งสโมสรหรือชุมนุมวิทยาศาสตร์
 - 1.5 ชอบใช้เวลาว่างทำกิจกรรมเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
2. นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นสนใจค้นคว้าหาความรู้ สนใจที่จะยึดวิทยาศาสตร์เป็นอาชีพ และเป็นงานอดิเรกขนาดปานกลาง
3. เด็กเริ่มสนใจทางวิทยาศาสตร์ตั้งแต่อายุ 7 - 13 ปี เฉลี่ยอายุ 12.4 ปี ความแตกต่างของความสนใจระหว่างชั้นมีเพียงเล็กน้อย
4. การใช้อุปกรณ์ประกอบการสอนวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนสนใจวิทยาศาสตร์มากกว่าการสอนโดยไม่ใช้อุปกรณ์
5. ความสนใจวิทยาศาสตร์เป็นครั้งแรกมีความสัมพันธ์กับการเลือกอาชีพของเด็ก
6. บุคคลที่อยู่ใกล้ชิดเด็ก สิ่งของ และกิจกรรมวิทยาศาสตร์มีอิทธิพลต่อการเสริมสร้างความสนใจทางวิทยาศาสตร์ให้แก่เด็ก

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านวังเพิ่ม อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดขอนแก่น จำนวน 107 คน การจัดชั้นเรียนทางโรงเรียนจัดชั้นเรียนไว้แล้วเป็น 4 ห้องเรียน วิธีจัดชั้น ถือเอาเปอร์เซ็นต์จากผลการสอบไล่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2519 เป็นเกณฑ์ในการจัดชั้นเรียน โดยเรียงเปอร์เซ็นต์ของนักเรียนจากสูงที่สุดไปจนถึงต่ำสุด แล้วนับทีละ 4 คน สลับกันเป็นรูปตัวเอส (S) ผู้วิจัยใช้วิธีสุ่มแบบจับฉลาก เพื่อจัดเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลปรากฏดังต่อไปนี้

1. กลุ่มทดลอง ได้แก่ นักเรียนห้อง ก. และห้อง ง. จำนวน 55 คน
เรียนจากบทเรียนโมดูล
2. กลุ่มควบคุม ได้แก่ นักเรียนห้อง ข. และห้อง ค. จำนวน 52 คน
เรียนจากการเรียนการสอนตามปกติ

เครื่องมือในการวิจัย

1. บทเรียนโมดูล ผู้วิจัยสร้างบทเรียนโมดูลวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงธรรมชาติ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยศึกษารายละเอียดของการสร้างบทเรียนโมดูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น การสร้างบทเรียนโมดูลตามแบบของฮุสตัน (Houston, 1971 : 125 - 132) การหาความเที่ยงตรงของบทเรียนโมดูลตามวิธีการของวิลเคอร์สัน (Wilkerson, 1974 : 4666 - A) การประเมินการป้อนแบบและเนื้อหาบทเรียนโมดูลของลอเรนซ์ (Lawrence, 1973 : 24 - 26) เป็นต้น ผู้วิจัยได้ปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญทางด้านนี้แล้วศึกษาจุดมุ่งหมายและเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงธรรมชาติ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรประโยคประถมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2503 ซึ่งแบ่งเนื้อหาเรื่องแรงธรรมชาติออกเป็น 3 ตอนดังนี้

- { ตอนที่ 1 แรงแม่เหล็ก รัศมี ไฟฟ้าแม่เหล็ก
- { ตอนที่ 2 แรงดันของไอน้ำ และเครื่องกลจักรไอน้ำ
- ตอนที่ 3 แรงดันของอากาศ บอลูน เครื่องร้อน เครื่องบิน

ผู้วิจัยศึกษาหลักสูตรอย่างละเอียดโดยวิเคราะห์เนื้อหาในหลักสูตร กำหนดจุดมุ่งหมายทั่วไป และจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม จัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย และประเมินผลหลังการเรียนตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ หลังจากนั้นจึงสร้างบทเรียนโมดูลตามลำดับขั้นตอนนี้

1. หลักการและเหตุผล
2. จุดมุ่งหมายทั่วไปและจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
3. ความรู้พื้นฐาน
4. การทดสอบก่อนการเรียน
5. กิจกรรมการเรียน
6. การทดสอบหลังการเรียน
7. การเรียนซ่อมเสริม

เมื่อสร้างบทเรียนโมดูลเสร็จแล้วก็นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านศรีชมพู อำเภอสี่ชมพู จังหวัดขอนแก่น เพื่อปรับปรุงบทเรียนโมดูลตามลำดับขั้นตอนนี้

ครั้งที่ 1 ทดลองใช้บทเรียนโมดูลกับนักเรียน 1 คน เพื่อหาข้อบกพร่องทางด้านการใช้ภาษา ลำดับขั้นตอนในการทำกิจกรรม เวลาที่ใช้ในการเรียนบทเรียนโมดูล และอื่น ๆ

ครั้งที่ 2 หลังจากปรับปรุงแก้ไขบทเรียนโมดูลแล้ว ได้นำบทเรียนโมดูลไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มย่อย จำนวน 7 คน ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มใหม่ ไม่เคยเรียนบทเรียนมาก่อน เพื่อหาข้อบกพร่องสำหรับแก้ไขปรับปรุงบทเรียนโมดูลเช่นเดียวกับครั้งที่ 1

ครั้งที่ 3 หลังจากปรับปรุงในครั้งที่ 2 แล้ว ได้นำบทเรียนโมดูลไปทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 30 คน ซึ่งไม่เคยเรียนบทเรียนโมดูลมาก่อน การทดลองครั้งนี้เป็นการศึกษาสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษาวิจัย

2. คู่มือครูสำหรับการเรียนการสอนตามปกติ ได้แก่ บันทึกการสอน ซึ่งประกอบด้วยจุดมุ่งหมาย เนื้อหา อุปกรณ์การสอน และแบบฝึกหัด เช่นเดียวกับบทเรียนโมดูล

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยศึกษาวิธีสร้างข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และวิธีวิเคราะห์ข้อสอบ (ชวาล แพร์ตกุล, 2516 : 110 - 283) แล้วสร้างแบบทดสอบตามตารางวิเคราะห์เนื้อหา (วิเชียร เกตุสิงห์, 2518 : 10 - 17) จำนวน 100 ข้อ เป็นการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบทดสอบ ดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงการวิเคราะห์เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงธรรมชาติ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

เนื้อหา \ พฤติกรรม	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	ทักษะและ การนำไปใช้	การ วิเคราะห์	การ สังเคราะห์	ทักษะและ การประเมินค่า	รวม	ระดับ ความสำคัญ
1. แรงแม่เหล็ก	3	3	3	1	1	1	12	3
2. วัตถุ	2	3	1	1	0	1	8	8
3. ไฟฟ้าสถิต	3	2	3	1	0	1	10	6
4. แรงดันของไอน้ำ	3	5	4	2	1	2	17	1
5. เครื่องกลจักรไอน้ำ	3	3	3	1	1	1	12	3
6. แรงดันของอากาศ	2	5	5	0	1	1	14	2
7. บอลลูน เรือเหาะ	2	2	3	1	0	1	11	5
8. เครื่องร่อน ร่มชูชีพ	2	2	4	1	1	1	10	6
9. เครื่องบิน	2	2	0	1	0	1	6	9
รวม	23	27	26	9	5	10	100	
ระดับความสำคัญ	3	1	2	5	6	4		

ผู้วิจัยนำแบบทดสอบจำนวน 100 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โรงเรียนบ้านสี่แยกโนนหัวนา อำเภอสีชมพู จังหวัดขอนแก่น จำนวน 115 คน เพื่อนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ใช้เทคนิค 27 เปอร์เซ็นต์ในการแบ่งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ โดยเรียงกระดาษคำตอบที่ตรวจให้คะแนนแล้ว จากคะแนนสูงสุดไปหาคะแนนต่ำสุด นับกระดาษคำตอบจากคะแนนสูงสุดลงมา 31 ฉบับ เป็นกลุ่มสูง และจากคะแนนต่ำสุดขึ้นมา 31 ฉบับ เป็นกลุ่มต่ำ คิคจำนวนผู้ตอบแต่ละข้อถูกในกลุ่มสูงเป็นร้อยละของกลุ่มสูงที่ตอบข้อสอบแต่ละข้อถูกแทนด้วย P_H ส่วนร้อยละของผู้ตอบแต่ละข้อถูกในกลุ่มต่ำแทนด้วย P_L เทียบค่า P_H และ P_L ของแต่ละข้อกับการวางสำเร็จรูปของ จุง-เทห์ ฟาน (Fan, 1952 : 6 - 32) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่า p ระหว่าง .20 - .80 ค่า r ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป หลังจากนั้นผู้วิจัยนำแบบทดสอบที่มีค่า p ค่า r ตามเกณฑ์ดังกล่าวไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โรงเรียนบ้านวังเพิ่ม อำเภอสีชมพู จังหวัดขอนแก่น จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร คูเคอร์ ริชาร์ดสัน 21 (Kuder Richardson 21) (ลวน สายยศ และอังคณา คันติรัตนานนท์, 2515 : 178)

4. แบบสอบถามความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยดัดแปลงมาจากแบบสอบถามความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของ อรพิน ทินวัจน์ (อรพิน ทินวัจน์, 2512 : 1 - 6) สว่าง ภูพัฒน์วิบูลย์ (สว่าง ภูพัฒน์วิบูลย์, 2516 : 1 - 3) และ จรัส ไกรสินธุ์ (จรัส ไกรสินธุ์, 2516 : 1 - 2) แบบสอบถามมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีการของลิเคิร์ท (Likert Scales) จำนวน 34 ข้อ ผู้วิจัยนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านศรีชมพู อำเภอสีชมพู จังหวัดขอนแก่น จำนวน 100 คน เพื่อนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาอัตราส่วนวิกฤต t -test (Edwards, 1957 : 153) หาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อตามเทคนิค 25 เปอร์เซ็นต์ เลือกเอาข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงตั้งแต่ $t = 2.423$ ($P = .01$) ขึ้นไป แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเพื่อหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาแบบ Known-group Technique หลังจากนั้นนำแบบสอบถามความสนใจทางวิทยาศาสตร์ที่มีค่า t ตั้งแต่

2.423 ขึ้นไป มาทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านศรีสุข อำเภอลี้ขมิพ จัหวักขอนแก่น จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม โดยวิธีการแบ่งครึ่ง (Split-half Method) (ลวัน สายยศ และอังคณา ตันติรัตนานนท์, 2515 : 177 - 178)

วิธีการรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงธรรมชาติ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 100 ข้อ และแบบสอบถามความสนใจทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ ที่วิเคราะห์แล้วไปทดสอบก่อนเรียน (Pretest) กับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม เพื่อนำผลที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนไว้เปรียบเทียบกับ ผลการทดสอบหลังเรียน
2. คำเนินการทดลอง ผู้วิจัยสอนกลุ่มทดลองห้อง ก. โดยใช้บทเรียนโมดูล และสอนกลุ่มควบคุมห้อง ข. โดยวิธีการเรียนการสอนตามปกติ ส่วนครูประจำวิชา วิทยาศาสตร์ซึ่งมีวุฒิ กศ.บ. วิชาเอกชีววิทยาเช่นเดียวกับผู้วิจัย สอนกลุ่มทดลองห้อง ง. โดยใช้บทเรียนโมดูล และสอนกลุ่มควบคุมห้อง ค. โดยวิธีการเรียนการสอนตามปกติ ในการทดลองใช้เวลาสัปดาห์ละ 8 ชั่วโมง เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ รวมเป็นเวลาที่ใช้ในการทดลองกลุ่มละ 16 ชั่วโมง ส่วนการจัดตารางสอนได้จัดชั่วโมงสอนที่ใกล้เคียงกัน ในแต่ละวันสำหรับสอนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
3. หลังจากคำเนินการทดลองสอนครบ 16 ชั่วโมงแล้ว ผู้วิจัยได้ทดสอบ หลังการเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์และแบบสอบถามความสนใจทางวิทยาศาสตร์ฉบับเดิมที่ใช้ทดสอบก่อน การเรียน มาทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเดิมซ้ำอีกครั้งหนึ่ง
4. การตรวจคะแนน แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนตอบถูกให้ข้อละ 1 คะแนน ตอบผิดให้ศูนย์ แบบสอบถามความสนใจทาง วิทยาศาสตร์ คำถามแต่ละข้อจะมีข้อ ก ข ค ง และ จ อยู่ข้างหน้าคำว่า เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย เฉย ๆ หรือไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

หรืออาจมีข้อความอื่นที่มีลักษณะคล้าย ๆ กัน เช่น มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด ถ้าคำถามเป็นไปในเชิงบวก คะแนนจะเรียงลงมาจากข้อ ก - จ เป็น 5 4 3 2 และ 1 ตามลำดับ ถ้าคำถามเป็นไปในเชิงลบ คะแนนจะเรียงลงมาจากข้อ ก - จ เป็น 1 2 3 4 และ 5 ตามลำดับเช่นกัน การตรวจแบบสอบถาม ต้องพิจารณาว่าแบบสอบถามแต่ละข้อเป็นไปในเชิงบวก (พอใจ) หรือเชิงลบ (ไม่พอใจ)

5. นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และคะแนนความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมาทดสอบด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อเปรียบเทียบหาความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติค่าที (t-test)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean) ใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา ตันศิริตานนท์, 2515 : 51)

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

$$\bar{X} = \text{คะแนนเฉลี่ย}$$

$$\sum X = \text{ผลรวมของคะแนน}$$

$$N = \text{จำนวนนักเรียน}$$

1.2 ค่าความแปรปรวน (Variance) ใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา ตันศิริตานนท์, 2515 : 100)

$$s^2 = \frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

$$s^2 = \text{ความแปรปรวนของคะแนน}$$

$$N = \text{จำนวนนักเรียน}$$

$$\sum X = \text{ผลรวมของคะแนนทั้งหมด}$$

$$\sum X^2 = \text{ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง}$$

2. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ใช้สูตร คูเกอร์ ริชาร์ดสัน 21 (Kuder Richardson 21) (ลวน สายยศ
และอังคณา คันติรัตนานนท์, 2515 : 178)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\bar{X}(n - \bar{X})}{nS^2} \right]$$

r_{tt} = ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n = จำนวนนักเรียน

$\bar{X}$ = คะแนนเฉลี่ย

S^2 = ความแปรปรวนของคะแนน

3. หาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถาม ใช้สูตรอัตราส่วนวิกฤต t-test
(Edwards, 1957 : 153)

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{\left[\sum x_H^2 - \frac{(\sum x_H)^2}{N} \right] \left[\sum x_L^2 - \frac{(\sum x_L)^2}{N} \right]}{N(N-1)}}$$

t = ค่าความแตกต่างระหว่างคะแนนในแต่ละข้อ
ของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

N = จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

$\bar{X}_H$ = คะแนนเฉลี่ยของคะแนนคำตอบในแต่ละข้อ
ของกลุ่มสูง

$\bar{X}_L$ = คะแนนเฉลี่ยของคะแนนคำตอบในแต่ละข้อ
ของกลุ่มต่ำ

4. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม โดยวิธีแบ่งครึ่ง (Split-half Method) แล้วหาค่าสหสัมพันธ์ (r) โดยใช้สูตร สเปียร์แมน-บราวน์ (Spearman-Brown Prophecy Formula) (ลวน สายยศ และอังคณา ตันศิริตานนท์, 2515 : 177 - 178)

$$r = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2] [N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

r = ค่าสหสัมพันธ์ของคะแนนชุดข้อคู่กับคะแนนชุดข้อคี่

$\sum X$ = ผลรวมของคะแนนในข้อคี่

$\sum Y$ = ผลรวมของคะแนนในข้อคู่

$\sum XY$ = ผลรวมของผลคูณคะแนนข้อคู่และข้อคี่

$\sum X \sum Y$ = ค่าผลรวมของคะแนนในข้อคู่คูณกับผลรวมของคะแนนในข้อคี่

$\sum X^2$ = ผลรวมของคะแนนยกกำลังสองของข้อคี่

$\sum Y^2$ = ผลรวมของคะแนนยกกำลังสองของข้อคู่

N = จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

คำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ ใช้สูตร

$$r_{tt} = \frac{2r}{1 + r}$$

r_{tt} = ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ

r = ค่าสหสัมพันธ์ของคะแนนชุดข้อคู่กับคะแนนชุดข้อคี่

5. เปรียบเทียบความแตกต่างของรายเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
ใช้สูตร (ลวน สายยศ และอังคณา คันทิรัตนานนท์, 2515 : 215)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{N_1} + \frac{s_2^2}{N_2}}}$$

t = ค่าสถิติที่ใช้ตรวจสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ย
ของทั้งสองกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

N_1 = จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

N_2 = จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม

$\bar{X}_1$ = คะแนนเฉลี่ยของความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบ
ก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลอง ($\bar{D}_E$)

$\bar{X}_2$ = คะแนนเฉลี่ยของความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบ
ก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียนของกลุ่มควบคุม ($\bar{D}_C$)

s_1^2 = ค่าความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง

s_2^2 = ค่าความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบ Pretest-Posttest Control Group Design (อนันต์ ศรีโสภณ, 2520 : 103) เปรียบเทียบค่า $\bar{D}_E$ และ $\bar{D}_C$ เพื่อหาอิทธิพลของ X

Randomly Assigned	Pretest	Treatment	Posttest
R Experimental Group	O_{1E}	X	O_{2E}
R Control Group	O_{1C}		O_{2C}

$\bar{D}_E$ = คะแนนเฉลี่ยของความแตกต่างระหว่าง Pretest และ Posttest Scores ของกลุ่มทดลอง

$\bar{D}_C$ = คะแนนเฉลี่ยของความแตกต่างระหว่าง Pretest และ Posttest Scores ของกลุ่มควบคุม

X = การจัดการกระทำ

R = การกำหนดกลุ่มตัวอย่างอย่างสุ่ม

E = กลุ่มทดลอง (Experimental Group)

C = กลุ่มควบคุม (Control Group)

O_1 = การสอบก่อนทดลอง (Pretest)

O_2 = การสอบหลังทดลอง (Posttest)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ข้อสอบและหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 100 ข้อ ปรากฏว่า ข้อสอบที่มีค่า p ตั้งแต่ .21 - .73 และค่า r ตั้งแต่ .20 - .70 จำนวน 83 ข้อ ดังรายละเอียดในภาคผนวก ผู้วิจัยได้ปรับปรุงแบบทดสอบที่ไม่ถึงเกณฑ์ 17 ข้อ แล้วนำแบบทดสอบจำนวน 100 ข้อนี้ไปทดสอบหาค่าความเชื่อมั่น ใช้สูตร คูเคอร์ ริชาร์ดสัน 21 (Kuder Richardson 21) ได้ค่าความเชื่อมั่น .8183 ดังรายละเอียดในภาคผนวก

2. การหาค่าอำนาจจำแนกและค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความสนใจทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 34 ข้อ ปรากฏว่า ข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนกโดยอัตราส่วนวิกฤต t -test ตั้งแต่ 2.4659 ขึ้นไป ($p < .01$) จำนวน 30 ข้อ ดังรายละเอียดในภาคผนวก แล้วผู้วิจัยนำแบบสอบถามไปทดสอบหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีการแบ่งครึ่ง (Split-half Method) ได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ .8399 ดังรายละเอียดในภาคผนวก

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดังตาราง 2

ตาราง 2 แสดงค่านัยสำคัญของคะแนนจากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S^2	t	P
กลุ่มทดลอง	55	17.8545	94.7191	1.0742	>.05
กลุ่มควบคุม	52	16.0192	62.2545		

จากตาราง 2 ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. เปรียบเทียบความสนใจทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดังตาราง 3

ตาราง 3 แสดงค่านัยสำคัญของคะแนนจากแบบสอบถามความสนใจทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S^2	t	P
กลุ่มทดลอง	55	6.4727	124.7723	2.3624	< .01
กลุ่มควบคุม	52	1.4230	119.6410		

จากตาราง 3 ปรากฏว่าความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สรุปผล อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนโมดูลกับนักเรียนที่เรียนจากการเรียนการสอนตามปกติ
2. เพื่อเปรียบเทียบความสนใจทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนโมดูลกับนักเรียนที่เรียนจากการเรียนการสอนตามปกติ

กลุ่มตัวอย่างการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านวังเพิ่ม อำเภอสีชมพู จังหวัดขอนแก่น ปีการศึกษา 2520 จำนวน 107 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 55 คน กลุ่มควบคุม 52 คน

สมมุติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนโมดูลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการเรียนการสอนตามปกติ
2. นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนโมดูลมีความสนใจทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการเรียนการสอนตามปกติ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงธรรมชาติ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 100 ข้อ
2. แบบสอบถามความสนใจทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ
3. บทเรียนโมดูลเรื่องแรงธรรมชาติ แบ่งออกเป็น 3 หน่วยดังนี้

3.1 แรงแนำตก ระหัด ไฟฟ้าน้ำตก

3.2 แรงดันของไอน้ำ และเครื่องกลจักรไอน้ำ

3.3 แรงดันของอากาศ บอลลูน เครื่องรอน เครื่องบิน

4. คู่มือครูสำหรับการสอนตามปกติ ประกอบด้วยบันทึกการสอนที่กำหนด
จุดมุ่งหมาย เนื้อหา อุปกรณ์การสอน และแบบฝึกหัดเช่นเดียวกันกับบทเรียนโมดูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่เรียนจาก
บทเรียนโมดูลกับนักเรียนที่เรียนจากการเรียนการสอนตามปกติ ปรากฏว่า นักเรียน
ที่เรียนจากบทเรียนโมดูลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการเรียน
การสอนตามปกติ อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนโมดูล
กับนักเรียนที่เรียนจากการเรียนการสอนตามปกติ ปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนจาก
บทเรียนโมดูลมีความสนใจทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการเรียนการสอน
ตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การอภิปรายผล

1. ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ปรากฏว่า
นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนโมดูลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจาก
การเรียนการสอนตามปกติอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งไม่เป็นไปตาม
สมมุติฐานที่ตั้งไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนโมดูล
สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการเรียนการสอนตามปกติ ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากสาเหตุ
ดังต่อไปนี้

1.1 นักเรียนในกลุ่มทดลองไม่คุ้นเคยกับวิธีการเรียนโดยใช้บทเรียนโมดูล
ซึ่งนักเรียนจะต้องเรียนด้วยตนเอง มีความรับผิดชอบ ความตั้งใจ และมีสมาธิที่จะศึกษา
หาความรู้โดยครูเป็นเพียงผู้แนะนำเท่านั้น ส่วนนักเรียนที่เรียนจากการเรียนการสอน
ตามปกติได้รับฟังการอธิบาย ชี้แจง และทำการทดลองร่วมกับครูจนเข้าใจในบทเรียน
ซึ่งเป็นวิธีการเรียนที่นักเรียนคุ้นเคย

1.2 การเรียนจากบทเรียนโมดูลจะได้ผลดีกว่าเมื่อนักเรียนมีทักษะในการอ่าน สามารถจับใจความสำคัญของข้อความที่อ่านได้ดี

1.3 ผู้วิจัยและครูประจำวิชาวิทยาศาสตร์สอนกลุ่มควบคุมตามคู่มือครูที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น ประกอบด้วยการบันทึกการสอนที่มีจุดมุ่งหมาย เนื้อหา อุปกรณ์การสอน และแบบฝึกหัด เช่นเดียวกับบทเรียนโมดูล จึงทำให้การสอนตามคู่มือครูแตกต่างไปจากการเรียนการสอนตามปกติ ซึ่งครูทั่วไปปฏิบัติกัน เพราะการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยและครูประจำวิชาวิทยาศาสตร์ได้ปฏิบัติตามขั้นตอนในคู่มือครูทุกประการ เช่น การวางแผนการสอน และการเตรียมการสอน เป็นต้น ดังนั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนโมดูลจึงไม่แตกต่างจากการเรียนการสอนตามปกติ

1.4 นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนโมดูลบางส่วนไม่ปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัด เช่น ทำแบบฝึกหัดก่อนศึกษาจากเอกสารประกอบบทเรียนหรือก่อนทำการทดลอง และลอกเฉลยคำตอบลงในแบบฝึกหัดก่อนทำแบบฝึกหัดเสร็จ นอกจากนี้ นักเรียนไม่กล้าขอคำปรึกษาจากผู้วิจัยเมื่อมีปัญหา ในขณะที่นักเรียนซึ่งเรียนจากการเรียนการสอนตามปกติได้รับคำแนะนำจากครูผู้สอนโดยซักถามปัญหาเมื่อไม่เข้าใจ ส่วนนักเรียนที่เข้าใจแล้วต้องพึ่งด้วย ทำให้มีโอกาสได้ทบทวนอีกจึงทำให้เข้าใจยิ่งขึ้น

จากเหตุผลดังกล่าวทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนโมดูลสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการเรียนการสอนตามปกติอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิจัยนี้จึงสอดคล้องกับการวิจัยของ ชีระ จิตต์จนะ (ชีระ จิตต์จนะ, 2519 : 21 - 25) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องไฟฟ้าในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และผลการวิจัยของ เป็ญจา โสทรโยม (เป็ญจา โสทรโยม, 2520 : 21 - 37) ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนคณิตศาสตร์แผนใหม่ เรื่องสมการเชิงเส้นหนึ่งตัวแปร ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และสอดคล้องกับการวิจัยในต่างประเทศของ แมคคาเนย์ (Maccaney, 1977 : 4296 - A) ซึ่งได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับการเรียนการสอนตามปกติในการอบรมผู้ที่จะเป็นครูระดับปริญญาตรี แต่การวิจัยนี้ไม่สอดคล้องกับการวิจัยของ นิยม ทองอุ้ม (นิยม ทองอุ้ม, 2520 : 20 - 25) ที่ศึกษาเปรียบเทียบผล

การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ แลมป์ (Lamb, 1976 : 6614 - 6615 - A) ที่ศึกษาการพัฒนาและการประเมินค่า บทเรียนโมดูลที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ฝึกอบรมครูสอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษา ให้รู้จักการถามประเภทความคิดชนิดต่าง ๆ

อย่างไรก็ตามในสภาวะการณ์ที่เป็นอยู่ปัจจุบัน บทเรียนโมดูลอาจใช้เป็น เครื่องมืออย่างหนึ่งที่ช่วยลดบทบาทครูสอนในน้อยลง นักเรียนมีโอกาสทำกิจกรรม มากขึ้น ได้เรียนตามความสามารถ ทราบอัตราการเปลี่ยนแปลงความก้าวหน้า ขอบคปรอง ยอมรับขอบคปรองเพื่อแก้ไข และให้รู้จักทำงานร่วมกับผู้อื่น ดังนั้น บทเรียนโมดูลจึงน่าจะเอื้ออำนวยต่อการประกาศใช้หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 ซึ่งมีจุดหมายปลายทางอยู่อย่างหนึ่ง คือ ฝึกให้เด็กคิดเป็น ทำเป็น และมีคุณธรรม

2. ผลการวิเคราะห์ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ปรากฏว่า คะแนนที่ได้ จากการวัดความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนโมดูลสูงกว่า นักเรียนที่เรียนจากการเรียนการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จึงเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ว่า นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนโมดูลมีความสนใจ ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการเรียนการสอนตามปกติ ทั้งนี้ อาจ เนื่องมาจากว่า บทเรียนโมดูลเป็นของใหม่ กิจกรรมการเรียนเร้าความสนใจให้ นักเรียนตอบสนอง โดยได้ลงมือกระทำจริง ๆ ตลอดเวลา และเป็นบทเรียนที่ นักเรียนแสดงความสามารถของตนได้เต็มที่ จึงทำให้นักเรียนเกิดความตั้งใจและสนใจ ในการเรียนมากยิ่งขึ้น จึงแตกต่างกับนักเรียนที่เรียนจากการเรียนการสอนตามปกติ ซึ่งนักเรียนได้เรียนโดยการบรรยาย และสาธิตการทดลองประกอบเนื้อหา ครูจึงเป็น ศูนย์กลางในห้องเรียน ทำให้ช่วงเวลาความสนใจของนักเรียนไม่เต็มคาบเวลาเรียน ผลการวิจัยจึงสนับสนุนการวิจัยของ นิยม ทองอุดม (นิยม ทองอุดม, 2520 : 29) และธีระ จิตต์จนะ (ธีระ จิตต์จนะ, 2519 : 21 - 25) ซึ่งทำการศึกษาทัศนคติ ของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนโมดูล ส่วนอรพินท์ ทินวัจน์ ได้ศึกษาความสนใจและความ สนใจทางวิทยาศาสตร์ ปรากฏว่า กลุ่มที่เรียนโดยใช้อุปกรณ์มีความสนใจและชื่นชม ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 เนื่องจากผลการวิจัยนี้พบว่า บทเรียนโมดูลสามารถใช้กับนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ได้สูงกว่าการเรียนการสอนตามปกติอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่บทเรียนโมดูลมีข้อดีคือ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเอง นักเรียนทราบบทเรียนข้อบกพร่องได้ เป็นการเรียนแบบแข่งขันกับตนเอง มีโอกาสได้รับความรู้มากขึ้น ผู้วิจัยจึงเห็นสมควรที่จะส่งเสริมการสร้างบทเรียนโมดูลและใช้บทเรียนโมดูลให้แพร่หลายยิ่งขึ้น เพื่อเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงการเรียนการสอนต่อไป

1.2 ผู้บริหารการศึกษาและครูควรมองเห็นความสำคัญของนักเรียนว่าสามารถเรียนรู้ได้จากสิ่งอื่นนอกจากการเรียนการสอนตามปกติ โดยเฉพาะการเรียนจากบทเรียนโมดูล เป็นต้น

1.3 สถาบันที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาและผู้เชี่ยวชาญทางบทเรียนโมดูลควรมีบทบาทในการเผยแพร่และส่งเสริมให้มีการทดลองใช้บทเรียนโมดูลอย่างกว้างขวาง เช่น จัดอบรมวิธีการสร้างบทเรียนโมดูลให้กับครู-อาจารย์ และนิสิต-นักศึกษา ส่งเสริมให้มีการผลิตบทเรียนโมดูลขึ้นใช้ และทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้บทเรียนโมดูลมากยิ่งขึ้น

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

2.1 ควรนำบทเรียนโมดูลเรื่องแรงธรรมชาติที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปปรับปรุงแก้ไข และทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มอื่นในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยเปรียบเทียบกับการเรียนการสอนตามปกติ เพื่อที่จะได้ผลแตกต่างกันหรือไม่

2.2 ควรมีการสร้างบทเรียนโมดูลวิชาวิทยาศาสตร์ เนื้อหาอื่น ๆ นอกเหนือจากเรื่องแรงธรรมชาติ แล้วนำไปทดลองสอนเปรียบเทียบกับการเรียนการสอนตามปกติในระดับอื่น ๆ เพื่อที่ว่า เนื้อหาใดบ้างที่ใช้สอนด้วยบทเรียนโมดูลได้ผลดีกว่าการเรียนการสอนตามปกติ และระดับใดเหมาะสมที่สุด

2.3 ควรมีการวิจัยเพื่อศึกษาผลการใช้บทเรียนโมดูลกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกันว่านักเรียนระดับใดได้รับผลจากการเรียนบทเรียนโมดูลมากที่สุด

2.4 ควรมีการศึกษาว่า มีองค์ประกอบอะไรบ้างที่ช่วยให้การเรียนรู้โดยใช้นิทเรยนโมคูลได้รับผลดี เช่น ลักษณะวิชา ระยะเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมแต่ละครั้ง และบทบาทของครูที่สอนโดยใช้นิทเรยนโมคูล

2.5 ควรมีการศึกษาว่า ผลการใช้นิทเรยนโมคูลทำให้ผู้เรียนมีความสนใจทางวิทยาศาสตร์แตกต่างไปจากผลการวิจัยที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นหรือไม่

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บรรณานุกรม

- จรัส ไกรสินธุ์ การประเมินผลโครงการผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์เพื่อการฝึกสอน
ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของนิสิตฝึกสอนระดับปริญญาตรี วิทยาลัย
วิชาการศึกษา ประสานมิตร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2515
ปริญญาพันธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2516, 123
หน้า.
- จำนง วิสุทธิแพทย์ การประเมินผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์บางประการของ
นักเรียนระดับประโยคมัธยมศึกษาตอนต้น (ม.ศ. 3) โรงเรียนรัฐบาล
จังหวัดพระนคร ปีการศึกษา 2512 ปริญญาพันธ์ กศ.ม. วิทยาลัย
วิชาการศึกษา ประสานมิตร 2513, 129 หน้า.
- ชวาล แพทย์กุล เทคนิคการวัดผล โรงพิมพ์วัฒนาพานิช 2516, 434 หน้า.
- ธีระ จิตต์จนะ การศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 2 เรื่องไฟฟ้า โดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนปกติ ปริญญาพันธ์
กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2519, 25 หน้า.
- นิยม ทองอุดม การศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1 เรื่องบรรยากาศ โดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนปกติ ปริญญาพันธ์
กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2520, 35 หน้า.
- มันลือ พงษ์ตะวัน การประเมินศึกษา โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช 2519, 227 หน้า.
- บุญมี ก้อนทอง "บทเรียนโมดูลเพื่อเสริมสร้างความรู้" วิทยาสาร 26(1) :
21 - 23, 1 มกราคม 2518.
- เบญจจา โสทรโยม การทดลองเปรียบเทียบผลการสอนสมการเชิงเส้นหนึ่งตัวแปร
โดยใช้หน่วยการเรียนรู้การสอน (Instructional Module) กับการสอน
ปกติ ปริญญาพันธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
2520, 136 หน้า.

- เป็รื่อง กุมุท "สู่ทางในการนำเทคโนโลยีมาช่วยปรับปรุงคุณภาพของการศึกษา
ในระดับประถมศึกษา" ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยี
การศึกษา โรงพิมพ์คุรุสภา 2517, 250 หน้า.
- พิทักษ์ รัชพลเดช พฤติกรรมวิทยาสาสตร์กับการพัฒนาประเทศ สำนักพิมพ์สื่อการค้า
2514, 82 หน้า.
- พิทักษ์ รัชพลเดช นโยบายการศึกษาฝ่ายวิทยาศาสตร์ โรงพิมพ์โรงเรียนสตรี
นครศรีศึกษา 2513, 74 หน้า.
- ปัญญา สาร หลักบริหารการศึกษา สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช 2516, 695 หน้า.
- ลวน สายยศ และอังคณา คันทิรัตนานนท์ สถิติวิทยาทางการศึกษา โรงพิมพ์
วัฒนาพานิช 2515, 276 หน้า.
- วิจิตร ศรีสอาน "เทคนิควิทยาทางการศึกษา" ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรม
และเทคโนโลยีการศึกษา โรงพิมพ์คุรุสภา 2517, 250 หน้า.
- วิเชียร เกตุสิงห์ หลักการสร้างและวิเคราะห์ข้อสอบ โอเคียนการพิมพ์ 2518,
161 หน้า.
- วรวิทย์ วสันสรการ การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษา โรงพิมพ์
มิตรสยาม 2517, 149 หน้า.
- ศรีนครินทร์วิโรฒ ประสานมิตร, มหาวิทยาลัย การประเมินผลสัมมนาปฏิบัติการ
ใช้โมเดลในการสอน เอกสารโรเนียว 2517, 6 หน้า.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง กรมวิชาการ รายงานการวิจัยเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์
ในสหรัฐอเมริกา โรงพิมพ์ศาสนา 2510, 165 หน้า.
- สว่าง ภูพัฒน์วิบูลย์ การประเมินผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และศึกษาสภาพ
การฝึกสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา
วิทยาลัยครูภาคเหนือ ปีการศึกษา 2515 ปริญญาโท กศ.ม. วิทยาลัย
วิชาการศึกษา ประสานมิตร 2516, 123 หน้า.
- โสภา ชูพิกุลชัย "ข้อมูลสถิติเกี่ยวกับแรงงาน" ประชากรศึกษา 3(6) : 25,
6 พฤศจิกายน - ธันวาคม 2519.

อนันต์ ศรีโสภาก หลักการวิจัยเบื้องต้น เล่ม 2 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ประสานมิตร 2520, 176 หน้า.

อารี สัตถทวี "การนำนวัตกรรมศึกษามาปรับปรุงคุณภาพการศึกษา" ประมวล
บทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา โรงพิมพ์คุรุสภา
 2517, 250 หน้า.

อุไรวรรณ อินทรีย์ "จะจัดการศึกษาเพื่อสนองความต้องการของบุคคลได้อย่างไร"
ศึกษาศาสตร์ 2(1) : 26, มกราคม - เมษายน 2520.

อรพิน หินวัฒน์ การทดลองสอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ที่โรงเรียน
ตราครุฑเสวี จังหวัดตราด ปีการศึกษา 2511 โดยใจและไม่ใช่อุปกรณ์
ประกอบการสอน ปรวิญญานพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร
 2512, 166 หน้า.

Edwards, Allen Lovis, Techniques of Attitude Scale
Construction, Applenton Century-Crofts, New York, 1957,
 256 pp.

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

Guley, Helen Murphy, "Modular Instruction Implication for
 Dietetic Education," Dissertation Abstracts International,
 36(10) : 6632-A, April, 1976.

Hoff, A.G., Secondary-School Science Teaching, The Blakiston
 Company, 1950, 303 pp.

Houston, Robert W., Performance Education : Strategies and
Resource for Developing a Competency-Based Teacher
Education Department, New York, 1972, 137 pp.

Houston, Robert W. and others, Developing Instructional
Modules : A Module System for Writing Modules, College
 of Education, University of Houston, Houston, Texas,
 1972, 188 pp.

Hunter, George W., Science Teaching at Junior and Senior High
School Levels, American Book Company, New York, 1934,
 552 pp.

- Lamb, William Glenwood, "The Development and Evaluation of A Module Designed to Ask A Wide Cognitive Variety of Question," Dissertation Abstracts International, 36(10) : 6614 - 6615 - A, April 1976.
- Lawrence, Gordon, Florida Modules on Generic Competencies : Module on Modules, University of Florida Tallahassee, Florida 32304, 1973, 27 pp.
- Maccarney, Stephen Bart, "Modularized Modularized and Traditional, and Traditional Teaching Method Utilized in Pre-service Teacher Training : An Experimental Study," Dissertation Abstracts International, 37(7) : 4296 - A, January, 1977.
- National Society for the Study of Education, Science Education in American Schools, The Forty-Sixth Yearbook, National Society for the Study of Education, Chicago, 1947, 306 pp.
- Welch, Ellsworth William, "Motivation Factors in Choice Profession by American Scientists," Dissertation Abstracts International, 4(20) : 1233 - 1234 - A, October, 1959.
- Wilkerson, George James, "The Design and Validation of an Inservice Training Module Entitled : Changing Students' Attitude, For Use With Community College Instructors," Dissertation Abstracts International, 34(8) : 4666 - A, February, 1974.

ภาคผนวก ก.
การวิเคราะห์ข้อมูล

ตาราง 4 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
* 1	.49	-.09	* 19	.41	.07
2	.76	.54	20	.54	.68
3	.73	.20	* 21	.27	.11
* 4	.16	.10	22	.68	.22
5	.76	.21	* 23	.65	.08
6	.57	.36	24	.76	.54
7	.38	.35	25	.63	.31
8	.83	.70	26	.78	.47
9	.53	.42	27	.77	.29
10	.53	.42	28	.22	.47
11	.67	.31	29	.64	.45
12	.43	.30	30	.62	.46
13	.71	.49	31	.47	.48
14	.31	.19	32	.22	.27
15	.71	.24	33	.48	.39
16	.77	.65	34	.50	.48
* 17	.42	.13	35	.42	.33
* 18	.86	.49	36	.39	.28

ตัวแปร	p	r	ตัวแปร	p	r
37	.23	.29	58	.61	.51
38	.60	.24	59	.34	.43
39	.52	.57	* 60	.29	.16
40	.53	.48	61	.59	.39
41	.24	.21	* 62	.43	.18
42	.48	.25	* 63	.87	.63
43	.65	.52	64	.24	.54
* 44	.50	.16	65	.45	.33
45	.80	.23	* 66	.56	.17
46	.41	.46	67	.55	.21
47	.62	.34	* 68	.17	-.20
48	.61	.57	* 69	.21	.14
* 49	.12	.27	70	.57	.24
* 50	.18	.16	71	.60	.36
51	.57	.30	72	.68	.22
52	.64	.70	73	.40	.24
53	.45	.33	74	.73	.59
54	.36	.45	75	.67	.32
55	.37	.48	76	.68	.22
56	.36	.45	77	.76	.66
57	.80	.32	78	.25	.25

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
79	.58	.33	90	.55	.55
80	.38	.41	91	.52	.45
81	.65	.27	92	.46	.30
82	.25	.33	93	.70	.34
83	.54	.67	94	.21	.46
84	.59	.51	95	.33	.40
85	.48	.26	96	.45	.27
86	.70	.27	97	.78	.26
87	.24	.21	98	.64	.45
88	.60	.30	99	.45	.27
89	.62	.63	* 100	.86	.29

* หมายถึง ข้อสอบที่ผู้วิจัยปรับปรุงก่อนที่จะนำไปทดสอบจริง

การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบใช้สูตร Kuder-Richardson 21

เมื่อ

$$n = 100$$

$$\sum x = 4508$$

$$\sum x^2 = 216132$$

$$s^2 = 130.4177777$$

$$\bar{X} = 45.08$$

$$\begin{aligned} r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\bar{X}(n-\bar{X})}{ns^2} \right] \\ &= \frac{100}{99} \left[1 - \frac{45.08(100-45.08)}{100(130.4177777)} \right] \\ &= \frac{100}{99} \left[1 - \frac{2475.7936}{13041.77777} \right] \\ &= \frac{100}{99} (0.18983559) \\ &= \frac{100}{99} (0.81016441) \\ &= \frac{81.016441}{99} \\ &= .818347888 \end{aligned}$$

แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .818347888

ตาราง 5 แสดงค่าอำนาจจำแนกของคำถามแต่ละข้อของแบบสอบถามความสนใจทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก	ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก
1	2.4659848	16	5.55
2	3.6259485	17	4.10
3	6.1577048	18	4.57
4	6.1785218	19	4.83
5	3.1112699	20	4.67
6	2.6671802	21	4.69
7	3.328558	22	4.24
8	6.7953458	23	6.26
9	5.7400896	24	7.84
10	3.8674393	25	3.78
11	4.9795687	26	6.00
12	2.5701896	27	3.92
13	3.0266011	28	7.64
14	6.25	29	5.80
15	3.00	30	5.01

การหาค่าเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามความสนใจทาง
วิทยาศาสตร์

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามใช้วิธีการแบ่งครึ่ง (Split-half
Method) เมื่อ

$$\begin{aligned} N &= 100 \\ \sum x &= 5556 & \sum y &= 5766 \\ \sum x^2 &= 314526 & \sum y^2 &= 337840 \\ \sum xy &= 324413 & \sum x\sum y &= 32035896 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} r_{xy} &= \frac{N \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[N \sum x^2 - (\sum x)^2][N \sum y^2 - (\sum y)^2]}} \\ &= \frac{100(324413) - 32035896}{\sqrt{[100 \times 314526 - (5556)^2][100 \times 337840 - (5766)^2]}} \\ &= \frac{405404}{559877.2483} = .724094435 \end{aligned}$$

∴ ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามครึ่งฉบับ เท่ากับ .724094435
หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับ โดยใช้สูตรสเปียร์แมน-บราวน์

$$\begin{aligned} r_{tt} &= \frac{2r}{1 + r} \\ &= \frac{2 \times .724094435}{1 + .724094435} = \frac{1.44818887}{1.724094435} \\ &= .839970735 \end{aligned}$$

∴ ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความสนใจทางวิทยาศาสตร์เท่ากับ
.839970735

การเปรียบเทียบความแตกต่างของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตาราง 6 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง
และกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S^2	t	P
กลุ่มทดลอง	55	17.8545	94.7191	1.0742	>.05
กลุ่มควบคุม	52	16.0192	62.2545		

การหาค่า t คำนวณจากสูตร

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{N_1} + \frac{S_2^2}{N_2}}} \\
 &= \frac{17.8545 - 16.0192}{\sqrt{\frac{94.7191}{55} + \frac{62.2545}{52}}} \\
 &= \frac{1.8353}{1.7085} \\
 &= 1.0742
 \end{aligned}$$

หมายเหตุ

$\bar{X}_1$ แทน $\bar{D}_E$
 $\bar{X}_2$ แทน $\bar{D}_C$

การเปรียบเทียบความแตกต่างของผลต่างของคะแนนความสนใจทางวิทยาศาสตร์
ก่อนการทดลองและหลังการทดลองระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตาราง 7 แสดงการเปรียบเทียบความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง
และกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S^2	t	P
กลุ่มทดลอง	55	6.4727	124.7723	2.3624	<.01
กลุ่มควบคุม	52	1.4240	119.6410		

การหาค่า คำนวณจากสูตร

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{N_1} + \frac{S_2^2}{N_2}}} \\
 &= \frac{6.4727 - 1.4230}{\sqrt{\frac{124.7723}{55} + \frac{119.6410}{52}}} \\
 &= \frac{5.0497}{2.1375} \\
 &= 2.3624
 \end{aligned}$$

หมายเหตุ

$\bar{X}_1$ แทน $\bar{D}_E$
 $\bar{X}_2$ แทน $\bar{D}_C$

ภาคผนวก ข.

บทเรียนโมดูลชีววิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงธรรมชาติ

บทเรียนโมดูลหน่วยที่ 1

บทเรียนโมดูลหน่วยที่ 2

บทเรียนโมดูลหน่วยที่ 3

บทเรียนโมดูล หน่วยที่ 1

เรื่อง แรงลม แรงน้ำ และไฟฟ้า น้ำตก

หลักการและเหตุผล

วิทยาศาสตร์เบื้องต้นเป็นวิชาที่ช่วยให้นักเรียนได้ใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ค้นหาหาคำตอบแก้ปัญหาต่าง ๆ ถ้าจะศึกษาโดยใช้ประสาทเพียงทางใดทางหนึ่ง จะไม่ได้ผล เพราะสิ่งต่าง ๆ ของวิชาวิทยาศาสตร์เบื้องต้นนั้น เป็นสิ่งที่นักเรียนมองเห็นได้ จับต้องได้ ฟังได้ คมกลิ่นได้ และลิ้มรสได้ ฉะนั้น วิชานี้จึงเป็นวิชาที่จะกลไกให้หันมาเอาใจใส่ คัดแปลงใช้พลังงาน แรง และสสารที่อยู่รอบตัวเราให้เป็นประโยชน์ ให้กลายเป็นของใหม่ เพื่อความสะดวกสบาย และรื่นรมย์แก่ชีวิต

จุดมุ่งหมายทั่วไปและจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

1. ให้นักเรียนทราบสาเหตุที่ทำให้เกิดลม
 - 1.1 นักเรียนสามารถอธิบายสาเหตุที่ทำให้เกิดลมได้
2. ให้นักเรียนทราบและเข้าใจความหมายของ "ลม"
 - 2.1 นักเรียนสามารถตอบคำถามได้ว่า ลม คือ อากาศที่เคลื่อนที่
3. ให้นักเรียนเข้าใจความหมายของ "แรงลม"
 - 3.1 นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของแรงลมให้เข้าใจได้
4. ให้นักเรียนทราบประโยชน์ของแรงลม
 - 4.1 นักเรียนสามารถบอกประโยชน์ของแรงลมได้
 - 4.2 นักเรียนสามารถเลือกวัสดุมาประดิษฐ์กังหันลมเล็ก ๆ ได้
 - 4.3 นักเรียนสามารถเขียนรายชื่อเครื่องมือที่ทำงานโดยอาศัยแรงหมุนจากกังหันลมได้
 - 4.4 นักเรียนสามารถบอกความหมายและส่วนประกอบของระหัดวิดน้ำได้
5. ให้นักเรียนเข้าใจวิธีการไหลของน้ำตามธรรมชาติ
 - 5.1 นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับการไหลของน้ำได้

6. ให้นักเรียนรู้จักวิธีการทดลองการไหลของน้ำ

6.1 นักเรียนสามารถแสดงการทดลองเกี่ยวกับการไหลของน้ำได้

7. ให้นักเรียนทราบว่าเมื่อใดจะเกิดแรงน้ำไหลที่มีกำลังมาก

7.1 นักเรียนสามารถอธิบายถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดแรงน้ำไหลที่ไหลแรงมาก

ได้ถูกต้อง

8. ให้นักเรียนเข้าใจความหมายของแรงน้ำ

8.1 นักเรียนสามารถอธิบายเพื่อแสดงว่าเข้าใจความหมายของแรงน้ำได้

9. ให้นักเรียนทราบข้อแตกต่างของแรงน้ำไหลธรรมดาและแรงน้ำไหลที่

ไหลแรงมาก

9.1 นักเรียนสามารถบอกข้อแตกต่างของแรงน้ำไหลธรรมดาและ

แรงน้ำไหลที่ไหลแรงมากได้ถูกต้อง

10. ให้นักเรียนทราบประโยชน์ของแรงน้ำไหลและนำไปใช้ได้เมื่อถึงโอกาส

10.1 นักเรียนสามารถบอกประโยชน์ของแรงน้ำไหลธรรมดาได้

10.2 นักเรียนสามารถบอกประโยชน์ของแรงน้ำไหลที่แรงมากได้

10.3 นักเรียนสามารถเลือกส่วนประกอบของกังหันน้ำได้ถูกต้อง

10.4 นักเรียนสามารถบอกประโยชน์ที่ได้จากแรงหมุนของกังหันน้ำได้

11. ให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

11.1 นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดของไฟฟ้าได้

11.2 นักเรียนสามารถให้เหตุผลที่ประเทศเราไม่ใช้แรงน้ำตกธรรมชาติ

หมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้

11.3 นักเรียนสามารถบอกได้ว่า โรงปั่นไฟฟ้าสมัยก่อนต้องเสียค่าใช้จ่าย

ในการซื้อเชื้อเพลิง

12. ให้นักเรียนรู้จักเขื่อนกั้นน้ำและประโยชน์ที่ได้รับจากเขื่อนกั้นน้ำ

12.1 นักเรียนสามารถบอกชื่อและสถานที่ตั้งเขื่อนในท้องถิ่นของตนเองได้

12.2 นักเรียนสามารถบอกลักษณะของเขื่อนที่แตกต่างไปจากเขื่อนอื่น ๆ ได้

12.3 นักเรียนสามารถบอกประโยชน์ของเขื่อนกั้นน้ำได้

ความรู้พื้นฐาน

นักเรียนที่จะเรียนบทเรียนโมดูล หน่วยที่ 1 ต้องเคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงธรรมชาติ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มาก่อน

การทดสอบก่อนการเรียนรู้

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ เวลาทำ 30 นาที

กิจกรรมการเรียนรู้

1. เรียนจากบทเรียนโปรแกรม
2. เรียนจากศูนย์การเรียนรู้
3. คู่มือบันทึกภาพ GS - 5 "แรงของน้ำ" ของ ส ส ว ท
4. คู่มือไลต์ - เทป C - 3 "นาเกลื่อ" ของ ส ส ว ท
5. คู่มือบันทึกภาพ EI - 020 "การทำนาเกลื่อ" ของ ส ส ว ท
6. ภาพยนตร์ 16 มม. "การทำนาเกลื่อ" ของ ส ส ว ท
7. หัตถ์ศึกษานาเกลื่อ น้ำตก เชือกกันน้ำ ฯลฯ

การทดสอบหลังการเรียนรู้

นักเรียนต้องทำแบบทดสอบฉบับเดิม ซึ่งใช้ทดสอบก่อนการเรียนรู้บทเรียนโมดูล หน่วยที่ 1

การเรียนรู้ซ่อมเสริม

นักเรียนที่เรียนบทเรียนโมดูล หน่วยที่ 1 เสร็จแล้ว ต้องทำแบบทดสอบ หลังการเรียนรู้คะแนนตั้งแต่ 24 คะแนน หรือ 80 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป จึงถือว่าผ่าน การเรียนบทเรียนโมดูล หน่วยที่ 1 ไปได้อย่างสมบูรณ์

ถ้านักเรียนไม่ผ่านตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ต้องปรึกษากับครูผู้สอนว่า จะเรียน ซ่อมเสริมจากบทเรียนโมดูลชุดเดิม หรือจะเปลี่ยนวิธีการเรียนเป็นแบบอื่นก็ได้

แบบทดสอบบทเรียนโมกุลหน่วยที่ ๑

คำสั่ง จงเขียนเครื่องหมาย X บนข้อที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้องที่สุด เพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ

๑. ขณะที่อากาศเคลื่อนที่จะมีอะไรเกิดขึ้น ?
 - ก. ลม
 - ข. ฝุ่นผง
 - ค. ความร้อน
 - ง. ฝุ่นผงปลิว
๒. ลมบนผิวโลกเกิดขึ้นได้อย่างไร ?
 - ก. แรงดึงดูดของโลก
 - ข. แรงดึงดูดจากดวงจันทร์
 - ค. การเปลี่ยนแปลงของอากาศ
 - ง. ความร้อนที่ได้รับจากดวงอาทิตย์
๓. อานาจของลมเมื่อไปปะทะสิ่งต่าง ๆ แล้วทำให้สิ่งเหล่านั้นเคลื่อนที่ เราเรียกอำนาจนั้นว่าอะไร ?
 - ก. แรง
 - ข. อากาศ
 - ค. แรงลม
 - ง. อากาศที่เคลื่อนที่
๔. สิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้นใช้ทำงานได้เมื่อมีแรงลมมาปะทะสิ่งนั้นคืออะไร ?
 - ก. ระตืด
 - ค. กังหันลม
 - ข. กังหันน้ำ
 - ง. เครื่องสูบน้ำ
๕. แรงที่ช่วยให้เรือใบแล่นไปได้คือข้อใด ?
 - ก. แรงลม
 - ข. แรงน้ำ
 - ค. แรงคนแจว
 - ง. แรงเครื่องจักร
๖. วัสดุที่ไม่เป็นอันตรายใช้ประดิษฐ์ใบพัดกังหันลมเล็ก ๆ สำหรับเล่นคือข้อใด ?
 - ก. ไม้
 - ข. สังกะสี
 - ค. กระดาษ
 - ง. โปมะพร้าว
๗. มนุษย์นำการหมุนของกังหันลมมาใช้ประโยชน์อย่างไร ?
 - ก. หมุนระตืดวิดน้ำ
 - ข. หมุนเครื่องสีข้าว
 - ค. หมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
 - ง. ถูกทั้งข้อ ก. ข. และ ค.
๘. กังหันลมมีประโยชน์ต่อบุคคลอาชีพใด ?
 - ก. ทหาร
 - ข. ทำเหมืองแร่
 - ค. ทำการประมง
 - ง. ทำการเพาะปลูก และเลี้ยงสัตว์

๙. เครื่องมือที่ทำควยไม้ใช้สำหรับวิดน้ำ
เข้าหรือวิดน้ำออกได้ มีชื่อว่าอะไร ?
- ก. ระทัด
 - ข. กังหันลม
 - ค. กังหันน้ำ
 - ง. เครื่องสูบน้ำ
๑๐. ส่วนประกอบของระทัดมี ๓ ส่วนคือ
ราง แกนหมุน และส่วนที่ ๓ ชื่ออะไร?
- ก. ล้อ
 - ข. เฟลา
 - ค. ใบพัด
 - ง. ลื่นวิดน้ำ
๑๑. เมื่อจะใช้ระทัดจะต้องวางระทัด
อย่างไร ?
- ก. วางบนที่หมุนสูงๆ
 - ข. วางไว้ให้นอนราบกับพื้น
 - ค. วางลาดให้ปลายข้างหนึ่งลงสู่หน้า
 - ง. วางลาดให้ปลายทั้งสองข้างเหลื่อม
ล้ำกัน
๑๒. เราจะใช้ระทัดในพื้นที่ใด พื้นที่นั้นจะ
ต้องมีความสูงกว่ำระดับน้ำไม่เกินกี่
เมตร ?
- ก. ๑ เมตร
 - ข. ๑.๕ เมตร
 - ค. ๒.๕ เมตร
 - ง. ๓.๕ เมตร
๑๓. แรงที่ทำให้ระทัดทำงานได้คือข้อใด ?
- ก. แรงน้ำไหล
 - ข. แรงเครื่องยนต์
 - ค. แรงหมุนของกังหันลม
 - ง. แรงเครื่องยนต์และกังหันลม
๑๔. น้ำมีการไหลอย่างไร ?
- ก. ไหลจากที่มีระดับน้ำเท่ากัน
 - ข. ไหลจากบริเวณที่ต่ำไปสู่ที่สูง
 - ค. ไหลจากบริเวณที่สูงไปสู่ที่ต่ำ
 - ง. ไหลจากบริเวณที่มีระดับน้ำต่างกัน
๑๕. ในการทดลองเรื่องการไหลของน้ำโดยใช้ราง
เพื่อให้รู้ไหลเร็วจะต้องวางรางอย่างไร ?
- ก. วางตามแนวกิ่ง
 - ข. วางตามแนวนอน
 - ค. วางให้ปลายทั้งสองข้างอยู่ในระดับต่างกัน
 - ง. วางเอียงลาดให้ปลายข้างหนึ่งสูงกว่าอีก
ข้างหนึ่งมาก ๆ
๑๖. น้ำที่ไหลจากยอดเขาลงมายังเชิงเขาจะเกิด
แรงชนิดใด ?
- ก. แรงดัน
 - ข. แรงกด
 - ค. แรงน้ำ
 - ง. แรงดึงดูด
๑๗. อะไรจะเกิดขึ้นขณะน้ำกำลังไหลอย่างรวดเร็วมาก ?
- ก. แรง
 - ค. ความน่ากลัว
 - ข. เสียง
 - ง. การพังทลาย

๑๘. แรงแฉกจากเขื่อนเมื่อเทียบกับแรงน้ำไหลในลำคลองแล้วแรงแฉกมีแรงเป็นอย่างไร ?
- เปรียบเทียบกันไม่ได้
 - เท่ากับแรงน้ำไหลในลำคลอง
 - น้อยกว่าแรงน้ำไหลในลำคลอง
 - มากกว่าแรงน้ำไหลในลำคลอง
๑๙. แรงแฉกในที่ใดให้แรงมาก ?
- แรงแฉกจากเชิงเขา
 - แรงแฉกจากห้วยคายน
 - แรงแฉกจากรางที่ขายกายน
 - แรงแฉกจากรางที่ทิ้งไว้เอียงลาด
๒๐. ให้น้ำตกบดสีหินจากแรงชนใด ?
- แรงจากน้ำตก
 - แรงจากเชื้อเพลิง
 - แรงจากน้ำตกที่มีกำลังแรง
 - แรงน้ำไหลจากที่สูงลงมาสู่ที่ต่ำ
๒๑. ใบพัดและแกนหมุนเป็นส่วนประกอบของอะไร ?
- ระตึก
 - กังหันน้ำ
 - เครื่องสูบน้ำ
 - เครื่องมือแปรง
๒๒. แรงหมุนของกังหันน้ำใช้ประโยชน์ทางใด ?
- ชักน้ำ
 - เดือยไม้
 - ทำการประมง
 - ประกอบอาหาร
๒๓. ไฟฟ้าเกิดขึ้นได้เนื่องจากการหมุนของส่วนใด ?
- ชุดลวด
 - แท่งเหล็ก
 - แท่งแม่เหล็ก
 - ชุดลวดและแท่งแม่เหล็ก
๒๔. เหตุใดประเทศไทยเราจึงไม่ใช้แรงแฉกธรรมชาติหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ?
- น้ำมีน้อย
 - น้ำไหลไม่สม่ำเสมอ
 - การคมนาคมไม่สะดวก
 - ถูกทั้งข้อ ก. ข. และ ค.
๒๕. โรงงานไฟฟ้าสมัยก่อนเสียค่าใช้จ่ายทางคันใด ?
- เงิน
 - น้ำมัน
 - ถ่านหิน
 - เชื้อเพลิง
๒๖. ขั้วใดคือขั้วที่ขั้วในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ?
- เขื่อนน้ำพุง, เขื่อนภูมิพล
 - เขื่อนอุบลรัตน์, เขื่อนจุฬาภรณ์
 - เขื่อนลำปาว, เขื่อนวชิราลงกรณ์
 - เขื่อนลำพระเพลิง, เขื่อนเจ้าพระยา

๒๗. เชื่อนน้ำพุแตกต่างจากเชื่อนอื่นใน
ข้อใด ?
- ไม่จ่ายกระแสไฟฟ้า
 - ใช้เป็นทางคมนาคมขนส่ง
 - เป็นแหล่งประมงน้ำจืดที่ใหญ่ที่สุด
 - เป็นเชื่อนหินที่ยาวที่สุดในประเทศไทย
๒๘. เชื่อนจุฬาราชอยู่ในจังหวัดใด ?
- ชัยภูมิ
 - กาฬสินธุ์
 - ขอนแก่น
 - อุบลราชธานี

๒๙. เชื่อนใดที่ช่วยในการคมนาคมขนส่งระหว่าง
ภาคกลางกับภาคเหนือสะดวกยิ่งขึ้น ?
- เชื่อนภูมิพล
 - เชื่อนอุบลรัตน์
 - เชื่อนเจ้าพระยา
 - เชื่อนวชิราลงกรณ์
๓๐. ประโยชน์ที่ได้รับจากเชื่อนคือข้อใด ?
- ป้องกันน้ำท่วม
 - ผลิตไฟฟ้า น้ำตก
 - เก็บกักน้ำสำหรับการชลประทาน
 - ถูกทั้งข้อ ก. ข. และ ค.

วัสดุอุปกรณ์สำหรับบทเรียนโมดูล หน่วยที่ 1
เรื่อง แรงน้ำตก ระลอก ไฟฟ้า น้ำตก

1. บทเรียนโปรแกรม ตอนที่ 1 และตอนที่ 2

2. ศูนย์การเรียนรู้แบ่งเป็น 5 ศูนย์กิจกรรม คือ

ศูนย์กิจกรรมที่ 1/1

- บัตรคำสั่ง
- เอกสารประกอบบทเรียนหมายเลข 1 เรื่อง แรงกล้ามเนื้อ
- สมุภาพ เรื่อง แรงกล้ามเนื้อ
- เครื่องทดสอบ สมรรถภาพแรงกล้ามเนื้อ
- แบบฝึกหัด และเฉลยคำตอบ

ศูนย์กิจกรรมที่ 2/1

- บัตรคำสั่ง
 - เอกสารประกอบบทเรียนหมายเลข 2 เรื่อง แรงลม
 - กังหันลม และระลอกจำลอง
 - รูปภาพระลอกแบบต่าง ๆ
 - แผนภูมิแสดงขั้นตอนการประดิษฐ์กังหันลม
 - แบบฝึกหัด และเฉลยคำตอบ
 - อุปกรณ์ในการทำกังหันลม
 - กระดาษปกสมุด
 - กรรไกร กาว
 - ไม้ คินสอ
 - ภาพโปสเตอร์ " การพัฒนาทรัพยากรแหล่งน้ำ และการใช้ประโยชน์จากน้ำอย่างเต็มที่ "
- ของกรมชลประทาน กระทรวงเกษตร และสหกรณ์

ศูนย์กิจกรรมที่ 3/1

- บัตรคำตั้ง
- เอกสารประกอบบทเรียนหมายเลข 3 เรื่อง แรงน้ำไหล
- คู่มือปฏิบัติการทดลอง ศูนย์กิจกรรมที่ 3/1
- อุปกรณ์การทดลอง เรื่อง การไหลของน้ำ
 - รวงน้ำพำท้วยไม้ไผ่ สังกะสี หรือ กาบกล้วย
 - ขาตั้งรวงน้ำ 2 อัน (ความสูงแตกต่างกัน)
 - ถังน้ำ ขันน้ำ และน้ำ
- รูปภาพกังหันน้ำแบบต่าง ๆ
- กังหันน้ำจำลอง
- แบบฝึกหัด และเฉลยคำตอบ

ศูนย์กิจกรรมที่ 4/1

- บัตรคำตั้ง
- เอกสารประกอบบทเรียนหมายเลข 3 เรื่อง แรงน้ำตก
- คู่มือปฏิบัติการทดลอง ศูนย์กิจกรรมที่ 4/1
- อุปกรณ์การทดลอง เรื่อง การทำน้ำตกวิธีที่ 1
 - กระเบื้องเปล่า ๆ 1 ใบ
 - ตะปู ขันตะปู
 - กระดาษปิดรูกระเบื้อง
 - ถังน้ำ น้ำ
- อุปกรณ์การทดลอง เรื่อง การทำน้ำตกวิธีที่ 2
 - กระเบื้องทราย ทรายแห้ง ๆ
 - ขันน้ำ น้ำ
- ภาพน้ำตกในประเทศไทย และน้ำตกในเองการา
- แบบฝึกหัด และเฉลยคำตอบ

ศูนย์กิจกรรมที่ 5/1

- มีการทำสิ่ง
- เอกสารประกอบการเรียนหมายเลข 5 เรื่องไฟฟ้า น้ำตก
- ภาพเขียนต่างๆ
- แผนภูมิการทำงานของไฟฟ้าพลังน้ำ
- แผนภูมิการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (ไดนาโม)
- แบบฝึกหัดและเฉลยคำตอบ

ศูนย์สำรวจ

- หนังสือเพื่อนที่น่าสนใจ ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ
- จุลสาร เกี่ยวกับ เขื่อน ท่าบม เขื่อนฝาย และอ่างเก็บน้ำ
ของกรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

3. เทปบันทึกภาพ GS-5 "แรงของน้ำ" ของ ส.ส.ว.ท
4. เทปบันทึกภาพ EI-020 "การทำมาเกลือ" ของ ส.ส.ว.ท
5. ภาพยนตร์ 16 ม.ม. "การทำมาเกลือ" ของ ส.ส.ว.ท
6. สไลด์-เทป C-3 "มาเกลือ" ของ ส.ส.ว.ท
7. แบบเรียนวิทยาศาสตร์เบื้องต้นชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของ
 - สิ่งใดที่ ปุ๋ยหมักและคณะ
 - บุญถิ่น อัตถากร
 - วิรุฬ สุวรรณภักดี และคณะ
 - กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

คำแนะนำในการใช้บทเรียนโปรแกรม

๑. นักเรียนใช้แผนกระดาษแข็งที่แนบมาพร้อมกับบทเรียนฉบับนี้ ปิดคำตอบทางคัน
ขวามือของนักเรียนในหน้าที่นักเรียน กำลังเรียนบทเรียน
๒. นักเรียนเปิดบทเรียนทีละหน้า อย่าเปิดข้ามหน้าจะทำให้สับสน
๓. อ่านข้อความแต่ละกรอบให้เข้าใจ เมื่ออ่านจบกรอบหนึ่ง ๆ แล้ว ให้ตอบคำถาม
โดยการเติมคำลงในช่องว่างในแต่ละกรอบที่เว้นไว้
๔. ตอบคำถามเสร็จกรอบหนึ่งเลื่อนกระดาษที่ปิดคำตอบลงมา ๑ ชุด เพื่อตรวจว่าคำตอบ
ที่นักเรียนทำนั้นถูกต้องตรงกันหรือไม่
๕. นักเรียนที่ทำกรอบหนึ่ง ๆ ผิดเพราะไม่เข้าใจ ให้ลองอ่านคำอธิบายในกรอบนั้น
ซ้ำอีกครั้งหนึ่ง ถ้ายังไม่เข้าใจให้ถามครูที่สอน
๖. นักเรียนจะต้องตั้งใจอ่านและเขียนคำตอบในการเรียนบทเรียนฉบับนี้ ถ้านักเรียน
ตั้งใจเรียนบทเรียนฉบับนี้จะช่วยให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจมากขึ้น

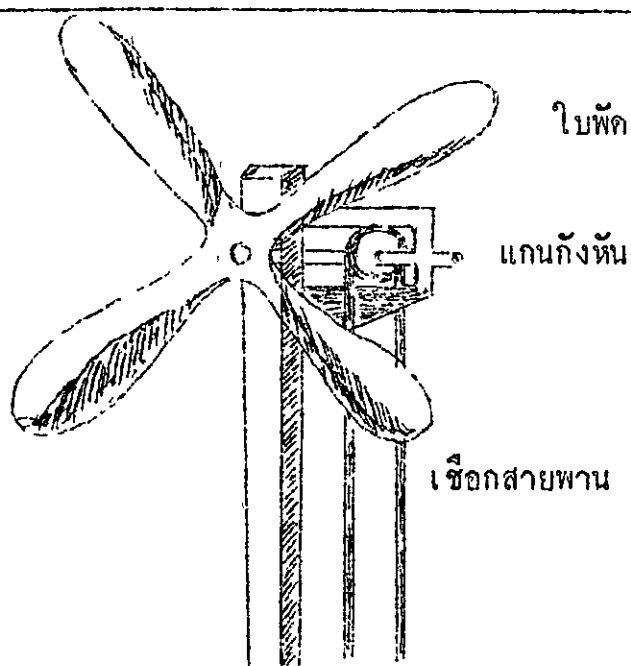
บทเรียนโปรแกรม เรื่องแรงธรรมชาติ

ตอนที่ 1 แรงลม กังหันลม และ ระทัด

ก. 1 เราทราบกันแล้วว่า โลกของเราห่อหุ้มไปด้วยอากาศ อากาศบนผิวโลกร้อนไม่เท่ากัน บางแห่งร้อน บางแห่งหนาว ที่เป็นเช่นนี้เพราะผิวโลกได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ไม่เท่ากัน อากาศบนผิวโลกแห่งใดได้รับความร้อนมาก ก็จะร้อนกว่าอากาศบนผิวโลกบริเวณที่ได้รับความร้อนน้อย ถ้าอากาศบนผิวโลกที่ตำบลสีชมพู ได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์มากกว่าอากาศบนผิวโลกที่ตำบลชุมแพ อากาศที่ตำบลสีชมพู จะ<u>ร้อนมากกว่า</u> หรือ<u>ร้อนน้อยกว่า</u> ตอบ	
ก. 2 อากาศบนผิวโลกแห่งใด ที่ร้อนมากจะขยายตัวและเบากว่าอากาศบนผิวโลกที่เย็น อากาศบนผิวโลกที่ร้อนมาก จึงลอยตัวสูงขึ้น อากาศที่เย็นกว่าจะเคลื่อนเข้ามาแทนที่ การเคลื่อนที่ของอากาศนี้ทำให้เกิดลม เมื่ออากาศบริเวณใดร้อนมาก อากาศบริเวณนั้นจะลอยตัวสูงขึ้น อากาศบริเวณที่เย็นกว่า จะเคลื่อนที่เข้ามาแทนที่ ลักษณะเช่นนี้ทำให้เกิด	ก. 1 ร้อนมากกว่า

ก. 3 เมื่ออากาศเกิดการเคลื่อนที่ เราเรียกการเคลื่อนที่ของอากาศว่า	ก. 2 ลม
ก. 4 ลม คือ	ก. 3 ลม
ก. 5 การที่สิ่งของเบา ๆ เช่น กระดาษ ใบไม้แห้ง ฯลฯ เคลื่อนไหว หรือปลิวได้เมื่อมีลมพัด ก็เพราะลมมีแรงอยู่ในตัว แรงที่มีอยู่ในลม เรียกว่า <u>แรงลม</u> ชนุกที่ร่วงหล่นจากถั่วตก แล้วสามารถปลิวจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งได้ ก็โดยอาศัยแรงชนิดหนึ่ง ที่เรียกว่า	ก. 4 อากาศที่เคลื่อนที่
ก. 6 มีผู้คิดนำแรงลมมาใช้ประโยชน์โดยคิดทำเรือใบขึ้นในระยะแรก ใบเรือทำด้วยหนังสัตว์ ต่อมา ทำด้วยเสื่อและผ้า เมื่อลมพัดมาปะทะใบเรือ แรงลมก็ดันให้เรือแล่นได้ ทำให้คนไม่ตองออกแรงแจว เรือที่แล่นไปได้โดยไม่ต้องใช้เครื่องยนต์ หรือใช้แรงแจว เพราะว่าเรือลำนั้นใช้แรงธรรมชาติ ที่เรียกว่า	ก. 5 แรงลม

ก. 7 เรือใบจะแล่นไปได้ก็เมื่อมี มาปะทะ ส่วนที่เป็นใบ	ก. 6 แรงลม
ก. 8 เรือใบมีประโยชน์ในการเล่นกีฬา และใช้ในการ ประกอบอาชีพประมง ปัจจุบันนี้ ประชาชนบางกลุ่ม ที่อยู่ตามชายทะเลยังคงใช้เรือใบแล่นออกไปหาปลา กีฬาที่แข่งขันบริเวณชายทะเล คือ กีฬาที่ใช้	ก. 7 แรงลม
ก. 9 เรือที่ชาวประมงบางพวกยังใช้แล่นออกไปหาปลา เรือดังกล่าวไม่ต้องใช้เครื่องยนต์และแรงแจว เรือนั้น ก็คือ	ก. 8 เรือใบ
ก. 10 นักวิทยาศาสตร์ได้สร้างกังหันลมขึ้นทำงานได้ ต้องอาศัยแรงลมช่วย กังหันลมประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ ใบพัด และแกนหมุน <u>ใบพัด</u> ทำด้วยไม้ หรือ<u>ผ้า</u> <u>แกนหมุน</u> ทำด้วยไม้ (ดังรูป)	ก. 9 เรือใบ



เครื่องมือชนิดหนึ่งที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นโดยอาศัย
แรงลมจึงจะทำงานได้ เครื่องมือนั้น ชื่อ
.....

ก. 11

เครื่องมือที่ทำงานโดยอาศัยแรงลม มีส่วนประกอบ
คือ 1. แกนหมุน 2.

ก. 10

กังหันลม

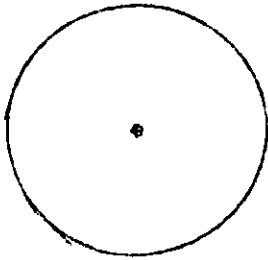
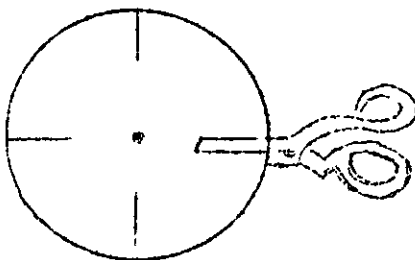
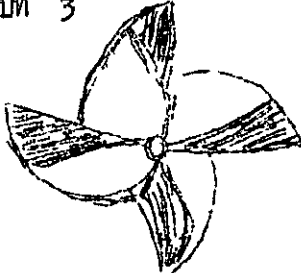
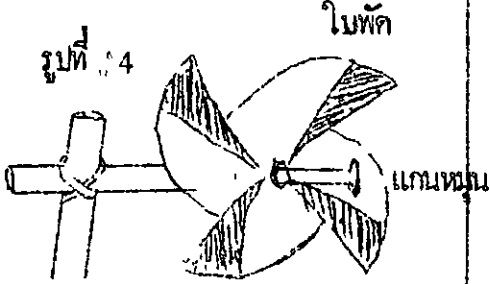
ก. 12

เครื่องมือที่กล่าวในกรอบที่ 10 นั้น ตัวแกนหมุน
ทำด้วยไม้ แต่ ทำด้วยผ้าหรือ
..... ก็ได้

ก. 11

ใบพัด

ก. 13 ใบพัดของกังหันลมติดอยู่บนแกนหมุนเมื่อลมมาปะทะ ใบพัดของกังหันลม ใบพัดก็จะเคลื่อนที่ ขณะที่ใบพัด เคลื่อนที่ แกนก็จะหมุน เมื่อมีแรงลมมาปะทะใบพัดของกังหันลม ใบพัด ก็จะเคลื่อนที่ ในขณะนั้นส่วนที่ชื่อว่า ก็จะหมุนไปด้วย	ก. 12 ใบพัด ไม่
ก. 14 กังหันลมเล็ก ๆ ก็มีส่วประกอบเหมือนกับกังหันลม ใหญ่ ๆ นักเรียนลองมาประดิษฐ์กังหันลมเล็ก ๆ เล่นด้วยตนเอง นักเรียนหากระดาษที่ค่อนข้างแข็ง เช่น กระดาษ วาดเขียนมา 1 แผ่น ตัดกระดาษให้เป็นรูปร่างกลม หรือสี่เหลี่ยมจัตุรัส (ดังรูปที่ 1) แบ่งกระดาษออก เป็น 4 ส่วนเท่า ๆ กัน ตัดแต่ละส่วนให้ปลายแยก จากกัน (ดังรูปที่ 2) พับปลายแต่ละส่วนเข้าชนกัน (ดังรูปที่ 3) หาแกนมาใส่ (ดังรูปที่ 4) สิ่งที่ใช้ ทำเป็นแกนอาจจะใช้ไม้หรือใช้ลวด หรือดินสอก็ได้ เมื่อใส่แกนเสร็จแล้ว นำกังหันลมไปตั้งรับลม เมื่อ ลมพัดมาปะทะใบพัดของกังหัน กังหันก็จะหมุน	ก. 13 แกน

รูปที่ 1  รูปที่ 2  รูปที่ 3  รูปที่ 4  นักเรียนสามารถประดิษฐ์กังหันลมเล็ก ๆ เอง ได้ โดยที่นักเรียนใช้วัสดุที่เรียกว่า มาทำเป็นใบพัด	
ก. 15 ถ้านักเรียนมีกระดาษอยู่แผ่นหนึ่ง ต้องการจะทำ กังหันลมเล็ก ๆ ครั้งแรกนักเรียนเริ่มต้น โดยตัด กระดาษให้มีลักษณะเป็น หรือ	ก. 14 กระดาษ
ก. 16 เมื่อนักเรียนตัดกระดาษเป็นรูปวงกลม หรือสี่เหลี่ยม จัตุรัสแล้ว นักเรียนจะต้องแบ่งกระดาษออกเป็น ส่วน	ก. 15 รูปวงกลม สี่เหลี่ยมจัตุรัส

ก. 17 หลังจากที่นักเรียนจัดแบ่งกระดาษแต่ละส่วนให้ปลาย แยกจากกันแล้ว ต่อไปนักเรียนจะต้องทำดังนี้	ก. 16 4 ส่วน
ก. 18 กัณฑ์ลมที่นักเรียนทำเสร็จยังหมุนไม่ได้ ทั้ง ๆ ที่มี ลมพัดมาปะทะใบพัดของกังหันลม เพราะว่า กังหันลม นั้น ยังขาดส่วนประกอบที่เรียกว่า	ก. 17 พับปลายแต่ละส่วนที่ แยกออกจากกันแล้ว ให้มาชนกัน
ก. 19 เมื่อนักเรียนทำใบพัดกังหันลมเสร็จแล้ว กังหันลม ยังหมุนไม่ได้ เพราะยังไม่มีแกน ดังนั้น นักเรียน จะต้องหาวัสดุที่เรียกว่า มาทำเป็น แกน เพื่อให้กังหันหมุนเมื่อมีลมมาปะทะ	ก. 18 แกนหมุน
ก. 20 ถ้านักเรียนต้องการจะสอนให้เพื่อนทำกังหันลม เล็ก ๆ เล่นเองได้ นักเรียนควรจะแนะนำเพื่อน ให้หาวัสดุที่หาง่ายที่สุดมาทำ วัสดุนั้น คือ	ก. 19 ไม้, ลวด หรือคินสอ

ก. 21 การร่้างกั้งั้ห้นล่มเล็่ก ๆ ส่้าห้ร่บเด็่กเล่่นมี่วิธีการร่้างกั้งั้ ชั้นที่ 1 ชั้นที่ 2 ชั้นที่ 3 ชั้นที่ 4	ก. 20 กระคาส
ก. 22 ในประเทที่ม้ล่มพั้คแรง ๆ และพั้คสม่้าเสมอ เชนประเทเนเชอ์แลนค้ มนุษย์สามารถน่้าแรงหมุนจากกั้งั้ห้นล่มมาใช้ประโยชน์ได้ เชน สูน่้าบาดาลขึ้นมาจากบ่อล่ก เราสามารถสูน่้าจากบ่อล่ก ๆ ขึ้นมาได้โดยไม้ต้งอ้ใช้แรงจากเคร่อยนต์ แต่ใช้แรงหมุนที่ไ้จาก	ก. 21 ชั้นที่ 1 คั้คกระคาส เป็นวงกลมหรือสี่เหลียมจัตุรัส ชั้นที่ 2 แบ่งกระคาสออกเป็น 4 ส่วน คั้คปลายแต่ละส่วนให้แยกจากกัน ชั้นที่ 3 พับปลายแต่ละส่วนให้มาชนกัน ชั้นที่ 4 ใส่แกนหมุน
ก. 23 แรงหมุนจากกั้งั้ห้นล่มนอกจากจะใช้สูน่้าบาดาลแล้วยังสามารถใช้หมุนระหัดควิ่ค่น่้าใช้ล่ีขาว ใช้โมแป้ง และหมุนเคร่อกำเนิคไฟฟ้า เราสามารถล่ีขาวได้โดยอาศัยแรงหมุนจากสิ่งหนึ่งมาช่วย สิ่งนั้นก็คือ	ก. 22 กั้งั้ห้นล่ม

ก. 24 เมื่อต้องการได้กระแสไฟฟ้ามาใช้ประโยชน์ แต่ไม่มี เชื้อเพลิงมาใช้ในการผลิต เราก็อาจใช้แรงหมุนของ	ก. 23 กังหันลม
ก. 25 มนุษย์สามารถจะสูบน้ำขึ้นมาใช้ ทำให้เครื่องสีข้าว ทำงานได้ และผลิตกระแสไฟฟ้าได้โดยอาศัยแรงลม มนุษย์จะต้องสร้างเครื่องมือที่เรียกว่า	ก. 24 กังหันลม
ก. 26 ในประเทศไทยเราใช้แรงหมุนจากกังหันลม ในเรื่อง การหมุนระหัดวิดน้ำเข้านาเกลือ การทำนาเกลือในประเทศไทย ชาวนาเกลือจะ ใช้แรงจาก มาหมุนระหัดวิด น้ำทะเลเข้านา	ก. 25 กังหันลม
ก. 27 บางแห่งในประเทศไทย ชาวนาก็ยังใช้แรงหมุนจาก กังหันลมไปหมุนระหัดวิดน้ำเข้านา เพื่อเพาะปลูกข้าว แรงจากกังหันลมนำมาใช้ประโยชน์ในการ ทำนาเกลือ โดยใช้หมุน	ก. 26 กังหันลม

ก. 28 แรงหมุนจากกังหันลม สามารถนำไปใช้หมุนเครื่องชก มันสำปะหลังเพื่อทำเป็นแป้ง โรงงานทำแป้งมันสำปะหลังที่ใช้แรงหมุนจาก กังหันลม ต้องใช้แรงจากกังหันลมไปหมุน	ก. 27 ระหัดวิดน้ำ
ก. 29 การหมุนระหัดวิดน้ำเขานา หรือเขานาเกลือ หรือ ใช้หมุนเครื่องชกมัน เครื่องทำแป้ง ในประเทศไทย เรานั้น บางแห่งก็ยังใช้แรงของ	ก. 28 เครื่องชกมัน
ก. 30 มนุษย์สามารถใช้แรงลมให้เป็นประโยชน์ดังนี้ 1. 2.	ก. 29 กังหันลม
ก. 31 มนุษย์สามารถนำแรงหมุนจากกังหันลมไปใช้ประโยชน์ กับเครื่องต่าง ๆ ดังนี้ เครื่องโม่แป้ง เครื่องสีข้าว เครื่องสูบน้ำ ระหัด และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า แรงหมุนจากกังหันลมที่จะนำไปใช้ได้นั้น จะต้อง ต่อสายพานจากเครื่องต่าง ๆ นั้นไปยังแกนหมุนของ กังหันลม	ก. 30 1. ทำให้เรือใบแล่น 2. ทำให้กังหันหมุน

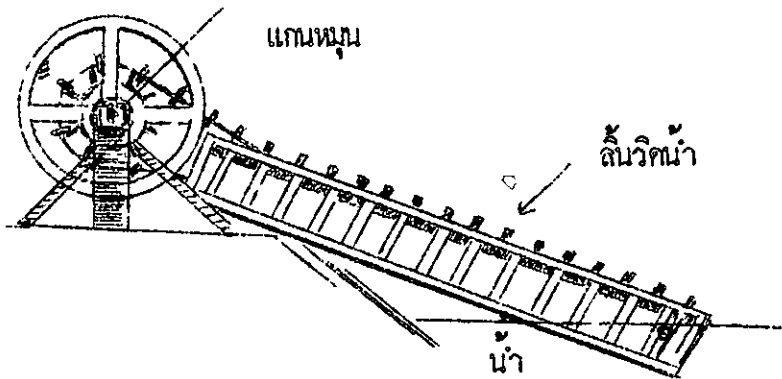
ชวานาคนหนึ่ง ที่บ้านเขามีกังหันลมขนาดใหญ่ติดตั้งอยู่ เมื่อถึงฤดูหนาว ชวานาต้องการวิดน้ำเขานา โดยใช้ ใช้แรงหมุนจากกังหันลม ไปหมุนระหัดวิดน้ำ ชวานา จะต้องคอยสายพานจากแกนของกังหันลมไปยังแกนของ	
ก. 32 เจ้าของโรงสีแห่งหนึ่งต้องการจะสีข้าวโดยใช้ แรงหมุนจากกังหันลมมาหมุนเครื่องสีข้าว เจ้าของ โรงสีจะต้องคอยสายพานจากแกนหมุนของกังหันลม ไปยังเครื่อง	ก. 31 ระหัดวิดน้ำ
ก. 33 ถ้าเราต้องการสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ เราใช้แรงหมุน จากกังหันลม โดยการคอยสายพานจากแกนกังหันลม ไปยังเครื่อง	ก. 32 สีข้าว
ก. 34 รายชื่อเครื่องมือที่ทำงานโดยอาศัยแรงหมุนจาก กังหันลม 1. 2. 3. 4.	ก. 33 สูบน้ำ

ก. 35 ระหัด คือ เครื่องมือที่ใช้สำหรับวิดน้ำจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง ชาวนาจะวิดน้ำจากลำคลองเขานา เพื่อเพาะปลูกข้าว เขาจะต้องใช้ วิดน้ำ	ก. 34 1. เครื่องโมแบ่ง 2. เครื่องสูบน้ำ 3. เครื่องกำเนิดไฟฟ้า 4. ระหัดวิดน้ำ
ก. 36 น้ำในนาของชาวนามีมากไป เขากลัวว่าต้นข้าวจะตาย เขาจำเป็นต้องวิดน้ำออกจากรนาเสียบ้าง เครื่องมือที่เขาใช้วิดน้ำออกจากรนาเรียกว่า	ก. 35 ระหัด
ก. 37 ถ้าต้องการวิดน้ำออกจากรบ่อเพื่อจับปลาที่เลี้ยงไว้ในบ่อไปขาย เครื่องมือที่ใช้ คือ	ก. 36 ระหัดวิดน้ำ
ก. 38 ระหัดวิดน้ำ คือ เครื่องมือที่มีไว้สำหรับ	ก. 37 ระหัดวิดน้ำ
ก. 39 ระหัดวิดน้ำทำด้วยไม้มีส่วนประกอบดังนี้ 1. รางกว้างขนาด 8 - 12 นิ้ว ลึกประมาณ 12 - 16 นิ้ว และยาว 3 - 6 เมตร 1 ราง 2. ลั่นวิดน้ำขนาดพอดีที่จะใส่รางได้ไม่หลวมหรือไม่คับเกินไป ลั่นวิดน้ำมีข้อต่อเพื่อให้บรรจบกัน	ก. 38 วิดน้ำจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง

เป็นวง เมื่อนำล้นวิกน้ำมาทาบกันจะยาวกว่าราง 1

เมตร

3. แกนหมุนสำหรับหมุนล้นวิกน้ำ 1 อัน



ระหัด คือ เครื่องมือที่ใช้สำหรับวิกน้ำ

ส่วนประกอบทั้ง 3 ส่วนของระหัดทำด้วยไม้หรือเหล็ก

ตอบ

ก. 40

ระหัดวิกน้ำมีส่วนประกอบแบ่งออกเป็น
ส่วน

ก. 39

ไม้

ก. 41

ส่วนประกอบส่วนหนึ่งของระหัดวิกน้ำที่มีขนาดพอที่
กับรางส่วนประกอบนั้นมีชื่อว่า

ก. 40

3 ส่วน

ก. 42

ส่วนประกอบของระหัดส่วนที่ทำหน้าที่หมุนล้นวิกน้ำ
มีชื่อว่า

ก. 41

ล้นวิกน้ำ

ก. 43 ระหัดวิกน้ำจะทำงานไ้ส่วนประกอบจะต้องมีครบทุกส่วน ส่วนประกอบดังกล่าว คือ 1. 2. 3.	ก. 42 แกนหมุน
ก. 44 เมื่อต้องการจะไ้ระหัดวิกน้ำจะต้องนำระหัดไปวาง ให้ปลายข้างหนึ่งของรางไปจุ่มอยู่ในน้ำ ปลายอีก ข้างหนึ่งพาคอยบนที่ซึ่งต้องการไ้หน้าขึ้นไป ถ้านักเรียนจะวิกน้ำจากคลองเขาทองร่องในส่วน นักเรียนจะต้องวางระหัดดังนี้ คือ ปลายข้างหนึ่งอยู่ ใน และอีกข้างหนึ่งพาคอยบน	ก. 43 1. ราง 2. ลื่นวิกน้ำ 3. แกนหมุน
ก. 45 นักเรียนจะวิกน้ำจากคลองเขานาโดยไ้ระหัด จะต้อง วางระหัดให้ปลายข้างหนึ่งจุ่ม ส่วนปลายอีกข้างหนึ่งพาคอยใน	ก. 44 1. คลอง 2. ทองร่องในส่วน
ก. 46 เมื่อวางระหัดเรียบร้อยแล้ว ต้องทำให้แกนของ ระหัดหมุน ลื่นวิกน้ำจึงจะเคลื่อนที่แล้วคั่นน้ำให้ไหลขึ้น ไปตามรางจะไหลออกจากปลายรางด้านที่เรา ต้องการไ้หน้าขึ้นไปถึง เมื่อวางระหัดวิกน้ำในลักษณะที่ถูกตองแล้ว จะต้องทำให้แกนของระหัดหมุน จึงจะเคลื่อนที่	ก. 45 1. อยู่ในคลอง 2. นา

ก. 47 น้ำจะไหลไปตามรางเมื่อ เคลื่อนที่	ก. 46 ลื่นวิคน้ำ
ก. 48 แรงที่ใช้หมุนแกนของระหัดวิดน้ำอาจจะได้จากแรงคน แรงเครื่องยนต์ หรือแรงหมุนของกังหันลม เราจะใช้ระหัดวิดน้ำให้ทำการวิดน้ำได้ เรา จะต้องมี มาช่วย	ก. 47 ลื่นวิคน้ำ
ก. 49 ถ้าเราจะใช้ระหัดวิดน้ำโดยที่ไม่ใช้แรงจากคน หรือ แรงจากเครื่องยนต์ มาทำให้แกนของระหัดหมุน เรา อาจจะใช้แรงหมุนจาก	ก. 48 แรง
ก. 50 ถ้าใช้แรงกังหันลมจะต้องใช้เชือกเส้นหนึ่งมาทำเป็น สายพานคล้องสายพานเข้ากับแกนของกังหันลม และ แกนของระหัดเมื่อกังหันลมหมุนก็จะทำให้แกนของ ระหัดหมุนไปด้วย ระหัดจึงวิดน้ำได้ เมื่อต้องการใช้ระหัดวิดน้ำ โดยใช้แรงจาก กังหันลม จะต้องทำ ระหว่าง แกนของกังหันลมกับแกนของระหัด	ก. 49 กังหันลม

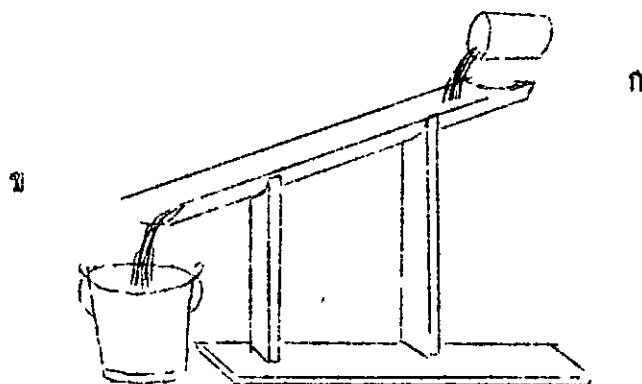
ก. 51 ที่บ้านของนักเรียนมีกังหันลมและระหัดวิดน้ำ ถ้า นักเรียนจะวิดน้ำออกจากบ่อโดยใช้กังหันลม นักเรียน จะต้องหา มาทำ	ก. 50 สายพาน
ก. 52 เมื่อนักเรียนมีสายพานแล้ว ถ้าต้องการให้ระหัดวิดน้ำ ได้ ขณะที่กังหันลมกำลังหมุน นักเรียนจะต้อนำ สายพานคล้องกับ และ ของระหัด	ก. 51 เชือก สายพาน
ก. 53 ถ้าจะใช้แรงกังหันลมช่วยในการวิดน้ำ จำเป็นต้องมี เครื่องมือดังต่อไปนี้ 1. 2.	ก. 52 แกนของกังหันลม แกน
ก. 54 ระหัดวิดน้ำใช้วิดน้ำไปยังพื้นที่ที่สูงกว่าระดับน้ำไม่เกิน 1 เมตรครึ่ง ถ้าพื้นที่ใดสูงเกิน 1 เมตรครึ่ง จะใช้ ระหัดไม่ได้ เมื่อจะใช้ระหัดวิดน้ำจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง ความสูงของพื้นที่เมื่อเปรียบเทียบกับระดับน้ำจะต้อง ไม่มากกว่า เมตร	ก. 53 1. ระหัดวิดน้ำ 2. กังหันลม

ก. 55 ถ้าพื้นที่เราต้องการได้นำไปใช้ <u>อยู่</u> สูงกว่าระดับน้ำ 5 เมตร จะใช้ระหัดวิดน้ำได้ หรือ <u>ไม่ได้</u> ตอบ	ก. 54 1.50 เมตร
ก. 56 เมื่อจะใช้ระหัดวิดน้ำจะต้องวางระหัดในลักษณะเอียง คือ ให้ปลายด้านหนึ่งพาดอยู่บนที่เราต้องการให้น้ำขึ้นไปถึง ส่วนปลายอีกข้างหนึ่ง<u>พาดอยู่บนพื้นดิน</u> หรือ <u>จมอยู่ในน้ำ</u> ตอบ	ก. 55 ไม่ได้
ก. 57 ถ้านักเรียนต้องการจะใช้ระหัดวิดน้ำ โดยใช้แรงจาก กังหันลมมาหมุนแกนของระหัด นักเรียนจะต้องมี เครื่องมือต่อไปนี้ 1. 2.	ก. 56 จมอยู่ในน้ำ
	ก. 57 1. กังหันลม 2. ระหัดวิดน้ำ

บทเรียนโปรแกรม เรื่อง แรงธรรมชาติ
ตอนที่ 2 แรงน้ำตก กังหันน้ำ ไฟฟ้าน้ำตก

ก.1

น้ำเป็นสสาร ธรรมชาติของน้ำจะไหลจากที่สูงไปสู่ที่ต่ำ
(กึ่งรูป) น้ำจะไหลจากปลายราง ก. ไปยังปลายราง
ข.



การไหลของน้ำจะไม่ไหลจากที่ต่ำไปสู่ที่สูง แต่
จะไหลจากที่ ไปยังที่

ก. 2

น้ำจากแม่น้ำจะไหลไปสู่ลำคลอง เพราะน้ำในแม่น้ำ
มีระดับสูงกว่าน้ำในลำคลอง ดังนั้น น้ำในลำคลอง
จึงไหลไปสู่หนองหรือบึง ก็เพราะระดับน้ำในลำคลอง
ต่ำกว่า หรือ สูงกว่า ระดับน้ำในหนองและบึง
ตอบ

ก. 1

สูง, ต่ำ

ก. 3 น้ำไหลจากที่สูงไปสู่ที่ต่ำเสมอ ก็เพราะ<u>แรงดึงดูดของโลก</u> <u>โลก</u> นักเรียนจะสังเกตได้วาขณะที่ฝนตก น้ำฝนจะ ไหลลงสู่พื้นโลกแล้ว ไหลลงที่ต่ำเสมอ เมื่อฝนตกน้ำฝนจะไหลจากหลังคาบ้านลงสู่รางน้ำ บริเวณชายคาบ้าน และน้ำฝนจากรางน้ำก็จะไหลลงไป พื้นดิน การไหลของน้ำฝนดังกล่าวนี้เป็นเพราะ	ก. 2 สูงกว่า
ก. 4 ถ้านักเรียนลองทำการทดลองเรื่องการไหลของน้ำ โดยนักเรียนขึ้นไปยืนบนหลังคาบ้านแล้วคอย ๆ ปล่อยน้ำบนหลังคา นักเรียนก็จะพบว่าน้ำไหลจาก หลังคา การที่น้ำไหลจากที่สูงมายังที่ต่ำเช่นนี้ เพราะ	ก. 3 แรงดึงดูดของโลก
ก. 5 นักเรียนคงเคยเห็นน้ำตก น้ำตกจะไหลจากยอดเขา ลงสู่เชิงเขา การไหลของน้ำตก เนื่องมาจาก 	ก. 4 แรงดึงดูดของโลก

ก. 6 ถ้าวางรางน้ำพาดไวนโน้ตะ ให้ปลายด้านหนึ่งของราง อยู่สูงกว่าปลายอีกด้านหนึ่ง แล้วค่อย ๆ เทน้ำลงบนราง ขณะที่สังเกตการไหลของน้ำ พบว่า น้ำจะไหลจาก ปลายรางด้านสูงไปยังปลายรางด้านต่ำแล้วลงสู่พื้น การที่น้ำไหลเช่นนี้ก็เพราะ	ก. 5 แรงดึงดูดของโลก
ก. 7 การไหลของน้ำจะไหลเร็วหรือไหลช้ามีสาเหตุมาจาก ความแตกต่างในเรื่องระดับ ที่ไ้ระดับต่างกันมาก น้ำจะไหลเร็ว ที่ไ้ระดับต่างกันน้อย น้ำจะไหลช้า ดังรูปที่ 1 และรูปที่ 2 รูปที่ 1 รูปที่ 2 การวางรางในรูปที่ 1 นั้น ปลายราง ก. กับปลาย ราง ข. ระดับต่างกันน้อย การวางรางในรูปที่ 2 นั้น ปลายราง ก. กับปลายราง ข. ระดับต่างกันมากฉว รูปที่ 1	ก. 6 แรงดึงดูดของโลก

ดังนั้น น้ำที่ไหลจากรางในรูปที่ 1 จะไหล เร็วกว่า หรือไหลช้ากว่า น้ำที่ไหลจากรูปที่ 2 ตอบ	
ก. 8 จากรูปในกรอบที่ 7 น้ำที่ไหลจากรางในรูปที่ 1 จะไหลช้ากว่าน้ำที่ไหลจากรางในรูปที่ 2 เพราะว่า ในรูปที่ 1 นั้น ปลายราง ก. กับปลายราง ข. มี ต่างกันเล็กน้อย	ก. 7 ช้ากว่า
ก. 9 จากรูปในกรอบที่ 7 น้ำที่ไหลจากรางในรูปที่ 2 จะไหลเร็วกว่าน้ำที่ไหลจากรางในรูปที่ 1 เพราะว่า การวางรางในรูปที่ 2 ปลายราง ก. กับปลายราง ข. มี แยกต่างกันอย่างมาก	ก. 8 ระดับ
ก. 10 น้ำจะไหลช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับความแตกต่างในเรื่อง ของ	ก. 9 ระดับ
ก. 11 น้ำที่กำลังไหลไม่ว่าจะเป็นน้ำในแม่น้ำลำคลอง หนอง บึง น้ำตก ขณะที่น้ำไหลจะมีแรงเกิดขึ้น แรงนี้ สามารถพัดพาตะกอนไม้ เรือลำใหญ่ ๆ ให้ เคลื่อนที่ไปในน้ำได้ แรงที่มีอยู่ในน้ำนี้เรียกว่าแรงน้ำ	ก. 10 ระดับ

สิ่งของที่เบาเป็นต้นว่า ไม้บรรทัด เมื่อตกลงไปใน แม่น้ำ จะสามารถลอยจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งได้โดย อาศัย	
ก. 12 ถ้านักเรียนได้มีโอกาสไปเที่ยวบริเวณริมฝั่งแม่น้ำ จะพบสระหรือฝักตบชวาเคลื่อนที่มาตามน้ำ สระหรือ ฝักตบชวาเหล่านี้เคลื่อนที่ไต่ก็เพราะ	ก. 11 แรงน้ำ
ก. 13 ขณะที่น้ำหยุดนิ่งไม่มีการไหล แสดงว่า ขณะนั้นไม่มี เกิดขึ้น	ก. 12 แรงน้ำ
ก. 14 แรงที่เกิดขึ้นขณะที่น้ำกำลังไหล เรียกว่า	ก. 13 แรงน้ำ
ก. 15 เมื่อน้ำไหลก็จะมีแรงน้ำ น้ำยิ่งไหลเร็วมากก็ยิ่งมีแรง มากขึ้น จะสังเกตได้โดยการนำกิ่งไม้เล็ก ๆ วางลง ในร่องน้ำฝนที่ไหลเอื่อย ๆ และหลังจากนั้นก็ลองนำ กิ่งไม้ขนาดเท่ากันวางลงในลำคลอง จากการสังเกต จะพบว่ากิ่งไม้เล็กเคลื่อนที่ไปในลำคลองได้เร็วกว่า ในร่องน้ำ ที่เป็นเช่นนี้ เพราะน้ำในลำคลองมี<u>แรง</u> <u>มากกว่า</u>หรือ<u>แรงน้อยกว่า</u>น้ำในร่องน้ำ ตอบ	ก. 14 แรงน้ำ

ก. 16 น้ำในแม่น้ำไหลเร็วกว่าน้ำในลำคลอง ดังนั้น ใน แม่น้ำจะมีแรง<u>มากกว่า</u>หรือ<u>น้อยกว่า</u>ในลำคลอง ตอบ	ก. 15 แรงมากกว่า
ก. 17 นักเรียนนำท่อนไม้เล็ก ๆ ขนาดเท่ากันมา 2 ท่อน ท่อนหนึ่งวางลอยในแม่น้ำ อีกท่อนหนึ่งวางลอยใน ลำคลอง สังเกตการลอยของท่อนไม้ทั้งสอง จะพบว่า ท่อนไม้ที่<u>ลอยในแม่น้ำ</u> ลอยไปได้เร็วกว่า หรือ ท่อนไม้ที่<u>ลอยในลำคลอง</u> ลอยไปได้เร็วกว่า ตอบ	ก. 16 มากกว่า
ก. 18 จากการทดลองในกรอบที่ 17 แสดงว่า น้ำในแม่น้ำ มีแรง<u>มากกว่า</u>หรือ<u>น้อยกว่า</u>น้ำในลำคลอง ตอบ	ก. 17 ลอยในแม่น้ำ
ก. 19 น้ำที่กำลังไหลอยู่ในร่องน้ำจะมีแรง<u>มากกว่า</u>หรือ <u>น้อยกว่า</u>น้ำที่กำลังไหลในแม่น้ำ เพราะว่า น้ำ ที่ไหลในร่องน้ำไหลช้ากว่าน้ำที่ไหลในแม่น้ำ ตอบ	ก. 18 มากกว่า

ก. 20 แรงน้ำที่แรงมาก คือ แรงน้ำที่ได้จากการไหลของน้ำ อย่าง<u>เร็วมากหรือช้ามาก</u> ตอบ	ก. 19 น้อยกว่า
ก. 21 แรงน้ำที่ไหลตามธรรมชาติมีแรงไม่มากนัก แรงน้ำ ดังกล่าวมีประโยชน์ต่อมนุษย์ในการล่องเรือ ล่องแพไม้ จากทางภาคเหนือมาสู่ภาคอื่น แพไม้ไผ่ที่พ่อค้าสามารถนำล่องจากภาคเหนือมาขาย ยังภาคกลางได้ เพราะพ่อค้าปล่อยแพไม้ไผ่ให้ล่องมา ตามแม่น้ำ โดยอาศัย ที่มีอยู่ในแม่น้ำ	ก. 20 เร็วมาก
ก. 22 แรงน้ำที่ไหลตามธรรมชาติทำให้กังหันน้ำหมุน แล้ว ทำงานได้ ถ้าต้องการให้กังหันน้ำที่สร้างขึ้นทำงานได้ จะต้องให้กังหันน้ำได้ปะทะกับ	ก. 21 แรงน้ำ
ก. 23 เรือจะเคลื่อนที่ได้เร็ว เพราะผู้พายเรือออกแรงน้อย ถ้าพายเรือตาม<u>แรงน้ำไหล</u> แต่ถ้าพายเรือทวน<u>แรงน้ำ</u> <u>ไหล</u> หรือที่เรียกว่า<u>ทวนน้ำ</u> เรือจะเคลื่อนไปได้ช้า ผู้ที่ทำหน้าที่พายต้องออกแรงมาก นักเรียนกับเพื่อนพายเรือแข่งกันในระยะเวลา 10 นาที นักเรียนพายเรือทวน<u>แรงน้ำไหล</u> ส่วนเพื่อน	ก. 22 แรงน้ำ

ของนักเรียนพายเรือตามแรงน้ำไหล ผลปรากฏว่า ในเวลา 10 นาที เพื่อนของนักเรียนพายเรือไปได้ ระยะทางไกลกว่านักเรียน ที่เป็นเช่นนี้เพราะ	
ก. 24 มนุษย์ได้ประโยชน์จากแรงน้ำไหลธรรมชาติ คือ 1. 2. 3.	ก. 23 แรงน้ำ
ก. 25 แรงน้ำที่ได้จากน้ำตกธรรมชาติซึ่งไหลจากยอดเขาสูง ๆ ลงมายังเชิงเขา จะมีแรงมากกว่าแรงน้ำที่ไหลจากน้ำตก ที่ไหลมาจากที่ไม่สูง ขณะที่น้ำฝนไหลลงมาจากรางบริเวณชายคาบ้าน นักเรียน แรงน้ำที่เกิดขึ้นเมื่อเทียบกับแรงน้ำตกแล้ว จะมีแรง<u>มากกว่า</u>หรือ<u>น้อยกว่า</u> แรงน้ำตก ตอบ	ก. 24 1. ล่องเรือ 2. ล่องแพไม้ 3. หมุนกังหันน้ำ
ก. 26 แรงน้ำจากน้ำตกธรรมชาติในฤดูฝนจะแรงกว่าแรงน้ำ จากน้ำตกธรรมชาติในฤดูแล้ง เพราะฤดูฝนมีน้ำมาก ถ้านักเรียนไปเที่ยวบริเวณน้ำตกในฤดูแล้งกับใน ฤดูฝน นักเรียนจะสังเกตพบว่า แรงน้ำตกในฤดูแล้ง แรง<u>มากกว่า</u>หรือ<u>น้อยกว่า</u>แรงน้ำตกในฤดูฝน ตอบ	ก. 25 น้อยกว่า

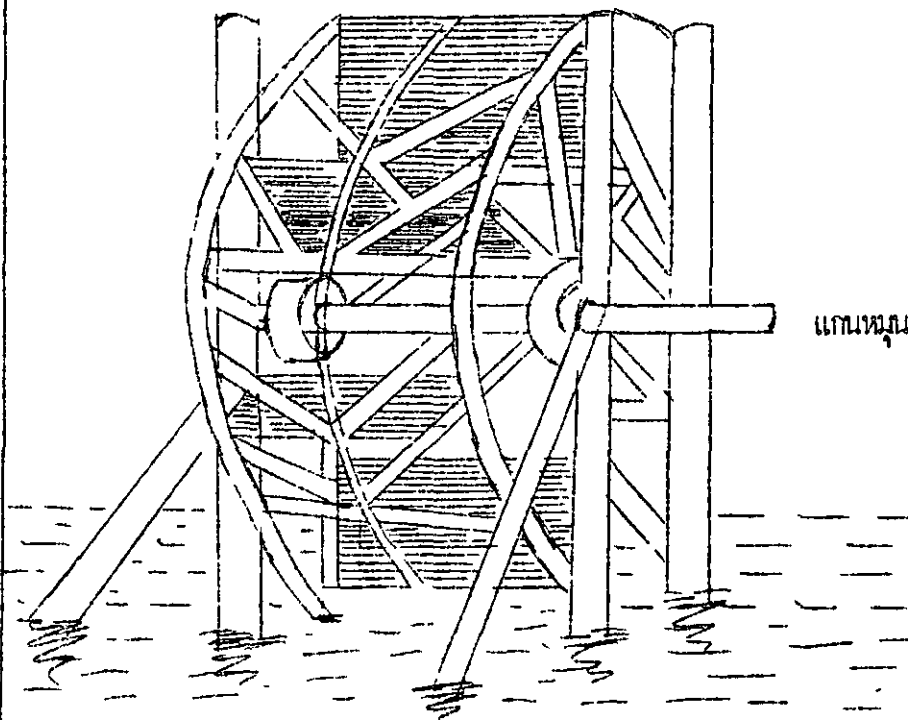
ก. 27 แรงน้ำตกในถ้ำจะมีแรง<u>น้อยกว่า</u>หรือ<u>มากกว่า</u> แรงน้ำตกในถ้ำรอน ตอบ	ก. 26 แรงน้อยกว่า
ก. 28 แรงน้ำที่ไหลจากเขื่อนที่สร้างขึ้นมีแรงมากพอ ๆ กับ แรงน้ำตกธรรมชาติในถ้ำ เราสามารถนำแรงน้ำไหล จากเขื่อนมาใช้ทำประโยชน์ได้มาก แรงน้ำที่ไหลจากเขื่อนที่สร้างขึ้นสามารถนำมาใช้ ประโยชน์ได้ เพราะว่าแรงน้ำนั้นมี<u>แรงมาก</u>หรือ<u>แรงน้อย</u> ตอบ	ก. 27 น้อยมาก
ก. 29 เหตุใดเราจึงสามารถใช้แรงน้ำตกมาใช้ให้เป็นประโยชน์ ได้ ตอบ	ก. 28 แรงมาก
ก. 30 แรงน้ำที่ไหลในแม่น้ำลำคลองมีแรงน้อยกว่าแรงน้ำตก และแรงน้ำไหลจากเขื่อน เหตุใดเราจึงไม่สามารถนำแรงน้ำไหลในแม่น้ำ มาใช้ประโยชน์ได้มากเหมือนกับแรงน้ำจากเขื่อน ตอบ	ก. 29 เพราะน้ำตก มีแรงมาก

ก. 31 แรงจากน้ำตกธรรมชาติและแรงน้ำไหลจากเขื่อนที่สร้างขึ้น ทำให้กังหันน้ำหมุนแล้วทำงานได้ แรงน้ำจากน้ำตกธรรมชาติ ทำให้ ทำงานได้	ก. 30- เพราะแรงน้ำในแม่น้ำมีแรงน้อยกว่าแรงน้ำจากเขื่อน
ก. 32 แรงน้ำไหลจากเขื่อนที่สร้างขึ้นนำมาใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าได้ กระแสไฟฟ้าที่ผลิตโดยอาศัยแรงน้ำจากเขื่อน มีชื่อว่า "ไฟฟ้าน้ำตก" ดังนั้น แรงน้ำตกที่ไหลแรงมากเป็นประจำ สามารถนำมาใช้ผลิต	ก. 31 กังหันน้ำ
ก. 33 มนุษย์ได้รับประโยชน์จากแรงน้ำตกจากเขื่อนกั้นน้ำในการ	ก. 32 กระแสไฟฟ้า
ก. 34 ไฟฟ้าน้ำตกเป็นไฟฟ้าที่ผลิตได้โดยอาศัย	ก. 33 ผลิตกระแสไฟฟ้า
ก. 35 เมื่อน้ำไหลแรงมาก จะมีแรงมาก แรงน้ำที่แรงมากใช้ทำประโยชน์ได้ดังนี้ 1. 2.	ก. 34 แรงน้ำตกจากเขื่อนที่สร้างขึ้น

ก. 36

กังหันน้ำเป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นโดยอาศัยแรงน้ำช่วย
ทำให้มันหมุนแล้วทำงานได้ กังหันน้ำมีส่วนประกอบ
สำคัญ คือ ใบพัดติดอยู่กับวงล้อ หรือติดอยู่กับแกนซึ่ง
หมุนได้

ใบพัด



แกนหมุน

ถ้านักเรียนจะสร้างกังหันน้ำเล็ก ๆ 1 อัน จะต้อง
ทราบว่ากังหันน้ำมีส่วนประกอบ คือ 1.
2.

ก. 35

1. ทำให้
กังหันหมุน
2. ผลิต
กระแส
ไฟฟ้า

ก. 37

ส่วนประกอบของกังหันน้ำ ส่วนที่ติดอยู่บนแกนหมุน คือ
.....

ก. 36

1. ใบพัด
2. แกนหมุน

ก. 38 ก้นน้ำจะหมุนได้เมื่อแรงน้ำไหลมาปะทะกับใบพัด ใบพัดก็จะหมุนซึ่งทำให้แกนของก้นน้ำหมุน แรงที่ทำให้ก้นน้ำหมุนได้ คือ	ก. 37 ใบพัด
ก. 39 ส่วนประกอบของก้นน้ำส่วนแรกที่จะปะทะกับแรงน้ำ แล้วทำให้ส่วนนั้นหมุนก่อน คือ	ก. 38 แรงน้ำ
ก. 40 เมื่อใบพัดของก้นน้ำหมุน จะทำให้ส่วนประกอบ ที่เรียกว่า หมุนไปด้วย	ก. 39 ใบพัด
ก. 41 ส่วนประกอบของก้นน้ำ มีดังนี้ 1. 2.	ก. 40 แกน
ก. 42 ก้นน้ำจะหมุนและทำงานได้โดยใช้แรง ช่วย	ก. 41 1. ใบพัด 2. แกน

ก. 43 เมื่อกังกันน้ำหมุน เรานำแรงหมุนของมันไปใช้ทำงานได้ เป็นต้นว่า นำไปใช้เลื่อยไม้ โม่แป้ง ทอผ้า บดอาหารสัตว์ ผลิตกระแสไฟฟ้า โรงงานทอผ้าบางแห่งนำแรงหมุนจากกังหันมาใช้ ในการทำให้เครื่องทอผ้าทำงาน กังหันดังกล่าว คือ กังหันลม และ	ก. 42 น้ำ
ก. 44 เราจะใช้แรงหมุนของกังหันน้ำกับเครื่องมือต่าง ๆ ได้ กังหันน้ำจะต้องหมุน และต้องมีสายพานต่อจากแกนหมุน ของกังหันน้ำไปยังเครื่องมือต่าง ๆ ที่เราต้องการให้มัน ทำงาน กังหันน้ำจะทำงานได้เมื่อส่วนใดของกังหันหมุน ตอบ	ก. 43 กังหันน้ำ
ก. 45 เราสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้โดยใช้แรงหมุนจาก	ก. 44 แกน
ก. 46 โรงไฟฟ้าแห่งหนึ่งผลิตกระแสไฟฟ้าโดยใช้แรงหมุน จากกังหันน้ำ ระหว่างแกนหมุนของกังหันน้ำกับ เครื่องผลิตกระแสไฟฟ้า จะต้องมี ต่อถึงกัน	ก. 45 กังหันน้ำ

ก. 47 ในการเลื่อยไม้ ไม้แป้ง สีขาว ฯลฯ ถ้าไม่ใช่แรงคน หรือเชือกเฟลิงช่วย เราสามารถใช้แรงหมุนจาก ได้	ก. 46 สายพาน
ก. 48 เมื่อกังหันน้ำหมุน นำแรงหมุนไปใช้ประโยชน์ได้ คือ 1. 2. 3.	ก. 47 กังหันน้ำ
ก. 49 การผลิตกระแสไฟฟ้า จากการหมุนของกังหันน้ำ ได้ แนวคิดมาจากการประดิษฐ์เครื่องทำไฟฟ้าของ นักวิทยาศาสตร์ ชื่อ ไมเคิล ฟาราเดย์ ไมเคิล ฟาราเดย์ ค้นพบวิธีการประดิษฐ์	ก. 48 1. ไม้แป้ง 2. บดอาหารสัตว์ 3. ผลิต กระแสไฟฟ้า
ก. 50 เครื่องทำไฟฟ้าอย่างง่ายทำได้โดยใช้แท่งแม่เหล็ก ให้หมุนอยู่ระหว่างขดลวดสายไฟฟ้า การที่แท่งแม่เหล็กจะหมุนได้ก็อาศัยแรงหมุนจากการหมุนของกังหันน้ำ ดังนั้น การหมุนของกังหันน้ำ ทำให้ หมุนอยู่ระหว่าง ขดลวดสายไฟฟ้า	ก. 49 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ก. 51 เมื่อแท่งแม่เหล็กหมุนอยู่ระหว่างขดลวดสายไฟฟ้า เป็นผล ให้มีกระแสไฟฟ้าแจกจ่ายไปตามที่ต่าง ๆ ได้ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะจ่ายกระแสไฟฟ้าได้เมื่อแรง จากกังหันน้ำไปทำให้แท่งแม่เหล็กหมุนอยู่ระหว่าง	ก. 50 แท่งแม่เหล็ก
ก. 52 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าอย่างง่ายมีลักษณะคล้ายเครื่อง ปั่นไฟฟ้าของจักรยาน และหลักของไฟฟ้าน้ำตกก็ เหมือนกับหลักของไฟฟ้ารถจักรยาน เวลาเราถีบจักรยาน เราเราออกแรงถีบทำให้ ล้อรถจักรยานหมุน ขณะเดียวกันล้อรถจักรยานทำให้ เครื่องปั่นไฟฟ้าของจักรยานซึ่งสัมผัสอยู่กับวงล้อหมุนได้ เครื่องปั่นไฟจึงทำการปั่นไฟฟ้า ทำให้โคมไฟฟ้าของ จักรยานสว่าง เพราะฉะนั้น โคมไฟฟ้าของจักรยานสว่างได้ เนื่องมาจากการหมุนของเครื่องปั่นไฟฟ้าอยู่ที่	ก. 51 ขดลวดสายไฟฟ้า
ก. 53 สำหรับไฟฟ้าน้ำตกใช้แรงน้ำตกไปหมุนกังหันน้ำ และ ให้กังหันน้ำหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอีกต่อหนึ่ง ไฟฟ้าน้ำตกเกิดจากการหมุนของกังหันน้ำที่อาศัย แรงจาก	ก. 52 วงล้อรถจักรยาน

ก. 54 ประเทศเราไม่มีน้ำตกที่ไหลแรง ๆ ตลอดปี และน้ำจากน้ำตกก็น้อยด้วย การใช้แรงน้ำจากน้ำตกธรรมชาติไปหมุนกังหันน้ำเพื่อทำไฟฟ้าจึงไม่ได้ผล เพราะเหตุใดประเทศเราจึงไม่ใช้แรงน้ำตกธรรมชาติหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ?	ก. 53 แรงน้ำตก
ก. 55 ปัจจุบันนี้รัฐบาลกำลังสร้างเขื่อนต่าง ๆ ขึ้น สำหรับใช้แรงน้ำตกไปหมุนกังหันน้ำ และเครื่องทำไฟฟ้าสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าไปตามภาคต่าง ๆ ได้ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่จ่ายกระแสไฟฟ้าในบ้านเราได้มาจากการหมุนของกังหันน้ำจาก<u>แรงน้ำตกธรรมชาติ</u>หรือจาก<u>แรงน้ำตกของเขื่อนกั้นน้ำ</u> ตอบ	ก. 54 น้ำมีน้อย
ก. 56 ตามปกติโรงงานไฟฟ้ามักต้องซื้อฟืน ถ่านหิน หรือน้ำมันมาใช้เป็นเชื้อเพลิง ซึ่งต้องเสียค่าใช้จ่ายมาก ฉะนั้นการที่นักวิทยาศาสตร์และนักประดิษฐ์ได้คิดค้นการใช้พลังงานน้ำตกจากธรรมชาติหรือจากการสร้างเขื่อนให้มีความสูง จึงมีประโยชน์มาก โรงงานไฟฟ้าสมัยก่อนต้องเสียค่าใช้จ่ายทางใด ๆ ตอบ	ก. 55 แรงน้ำตกของเขื่อนกั้นน้ำ

ก. 57 การสร้างเขื่อนแต่ละเขื่อนเพื่อหวังจะให้แม่น้ำหลังไหล มาไม่รู้จักหมดสิ้น น้ำที่กั้นไว้เหนือเขื่อนมีระดับสูงกว่า น้ำใต้เขื่อนมาก ๆ เมื่อปล่อยน้ำเหนือเขื่อนให้ไหลลง ไปตามท่อ กระแสน้ำก็จะไหลออกคล้ายกระแสน้ำตก ไปหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า กระแสน้ำที่ปล่อยออกไปตามท่อของเขื่อนกั้นน้ำ จะทำให้เกิดแรงน้ำไปหมุน	ก. 56 เขื่อนเพลิง
ก. 58 เขื่อนกั้นน้ำในประเทศเรามีหลายแห่ง เช่น เขื่อนภูมิพล เขื่อนเจ้าพระยา เขื่อนอุบลรัตน์ เขื่อนจุฬาภรณ์ ฯลฯ แต่ละเขื่อนที่สร้างขึ้นก็มีจุดมุ่งหมายคล้าย ๆ กัน คือ 1. เพื่อผลิตไฟฟ้า น้ำตก 2. เพื่อเก็บกักน้ำสำหรับการชลประทาน 3. เพื่อป้องกันน้ำท่วม 4. เพื่อส่งเสริมการคมนาคมทางน้ำ เขื่อนกั้นน้ำมีประโยชน์แก่เกษตรกรในคันใด ๆ ตอบ	ก. 57 เครื่อง กำเนิดไฟฟ้า
ก. 59 เขื่อนกั้นน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้แก่ เขื่อน อุบลรัตน์ เขื่อนจุฬาภรณ์ เขื่อนน้ำพุง เขื่อนลำปาว เขื่อนลำโคมน้อย เขื่อนลำหระเพลิง ฯลฯ เขื่อน กั้นน้ำที่สร้างขึ้นในภาคนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อช่วยเกษตรกร	ก. 58 การชลประทาน การป้องกันน้ำท่วม

โดยเฉพาะภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีสภาพเป็นที่ราบสูง แห้งแล้ง พื้นดินเก็บกักน้ำไม่ค่อยอยู่ ทำไมรัฐบาลจึงสร้างเขื่อนกั้นน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมากกว่าภาคอื่น ตอบ	
ก. 60 การสร้างเขื่อนเพื่อการชลประทานโดยเฉพาะ แล้ว ผลที่ได้อีกด้านหนึ่ง คือ ผลกระทบเสไฟฟ้าจากพลังน้ำตก ไฟฟ้า น้ำตก ส่วนมากอาศัยแรง<u>น้ำตกธรรมชาติ</u> หรือ แรงน้ำจาก<u>น้ำตกของเขื่อนกั้นน้ำ</u> ตอบ	ก. 59 ผู้ที่เป็นที่ราบสูง พื้นที่เป็นที่ราบสูง และแห้งแล้งกว่า ภาคอื่น
ก. 61 เขื่อนน้ำพุงเป็นเขื่อนที่มีลักษณะต่างจากเขื่อนภูมิพล และเขื่อนเจ้าพระยา เพราะเป็นเขื่อนชนิดถมควยหิน เขื่อนแรกที่ยาวที่สุดในประเทศไทย เขื่อนหินที่ยาวที่สุด คือ	ก. 60 เขื่อนกั้นน้ำ
ก. 62 เขื่อนอุบลรัตน์อยู่ในเขตจังหวัดขอนแก่น ผลกระทบเส ไฟฟ้าใช้ในเขต 8 จังหวัดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นอกจากนั้น บริเวณของเขื่อนเป็น ทะเลสาบกว้างใหญ่ไพศาลเป็นแห่งแรกของภาคนี้ ทำให้เกิดทรัพยากรทางน้ำและเป็นที่พักผ่อนหย่อนใจ เพิ่มขึ้นอีกแห่งหนึ่งด้วย	ก. 61 เขื่อนน้ำพุง

ทะเลสาบน้ำจืดแห่งแรกของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อยู่ที่บ้าน และพลังน้ำตกของเขื่อนนี้ สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ จังหวัด	
ก. 63 เขื่อนภูมิพลเป็นเขื่อนคอนกรีตที่สร้างขึ้นขวางแม่น้ำปิง จังหวัดตาก เป็นเขื่อนที่ใหญ่ที่สุด ผลิตกระแสไฟฟ้า ใช้ในภาคเหนือและภาคกลาง 36 จังหวัด เขื่อนนี้ ยังช่วยชลประทาน การป้องกันน้ำท่วม และทำให้ มีการคมนาคมขนส่งทางน้ำจากจังหวัดนครสวรรค์ไปยัง ที่ตั้งเขื่อน และต่อจากเขื่อนไปถึงจังหวัดเชียงใหม่ด้วย เขื่อนที่มีความสำคัญในการคมนาคมขนส่งทางภาคเหนือ คือ เขื่อน และเขื่อนนี้สามารถ ผลิตกระแสไฟฟ้าได้ จังหวัด	ก. 62 อุบลรัตน์ 8 จังหวัด
ก. 64 เขื่อนเจ้าพระยาสร้างกั้นลำน้ำเจ้าพระยา จังหวัด ชัยนาท เขื่อนนี้ทำให้ต้นน้ำได้รับน้ำโดยตรงจากเขื่อนซึ่ง ช่วยในการเพาะปลูกได้ประมาณ 5,700,000 ไร่ นอกจากนั้น สามารถช่วยการคมนาคมทางน้ำให้ เรือบรรทุกสินค้าขนาดใหญ่ลงจากกรุงเทพฯ ถึง ปากน้ำโพ ไค้สะวกตลอดปี และคันของคลองส่งน้ำ สายใหญ่ ๆ ยังสร้างให้เป็นถนนเป็นการส่งเสริม การคมนาคมทางบกได้อีกด้วย	ก. 63 ภูมิพล 36 จังหวัด

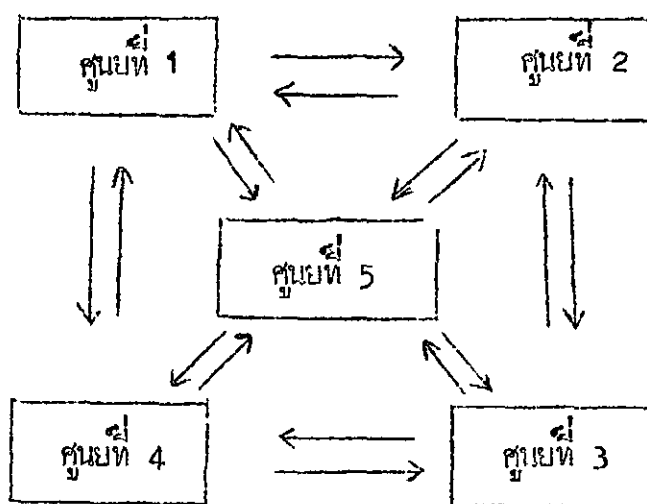
๔ เชื้อนเจ้าพระยาให้ประโยชน์อย่างไร ? 1. 2. 3.	
	ก. 65 1. การเพาะปลูก 2. การคมนาคม ทางน้ำ 3. การคมนาคม ทางบก

คำชี้แจง

การสอนด้วยวิธีการสอนไปห้องเรียน แบบศูนย์การเรียน

1. ครูจะต้องรักเตรียม วัสดุอุปกรณ์ ซึ่งไม่ได้จัดเตรียมไว้ในชุดการสอน (คู่มือที่ครูกองเตรียม)
2. ครูจะต้องจัดชั้นเรียนตามข้อเขื่อนแนะที่ได้ไว้
3. ครูจะต้องศึกษาเนื้อหา ที่ต้องสอนโดยละเอียดของสัปดาห์ และศึกษาชุดการสอน ไปศูนย์การเรียนอย่างรอบคอบ
4. ก่อนสอนครูต้องเตรียมชุดการสอนไว้บนโต๊ะประจำกลุ่ม ไว้อย่างเรียบร้อย โดยให้นักเรียนแต่ละคนได้รู้จักกับชุดเรียน ชุดการสอนที่ควรใช้ร่วมกันในกลุ่ม
5. ก่อนสอน ถ้าเป็นการเรียนนิเทศการจัดชั้นเรียน แบบศูนย์การเรียน เป็นกรณีแรก ให้แจ้งให้นักเรียนรู้ เกี่ยวกับบทบาทของนักเรียนโดยวิธีนี้
6. การสอนแบ่งออกเป็น 3 ระดับชั้น
 - 6.1 ชั้นนำเขาสอบทเรียน
 - 6.2 ชั้นนำเขาส่งกิจกรรม
 - 6.3 ชั้นสรุปและประเมินผล
7. ขณะให้นักเรียนประกอบกิจกรรม ครูไม่ควรพูดเสียงเกินควร
8. ขณะให้นักเรียนประกอบกิจกรรม ครูต้องเก็บงานของนักเรียนแต่ละกลุ่ม อย่างใกล้ชิด หากนักเรียนทำไม่ได้ครูควรเข้าไปให้ความช่วยเหลือ จนได้งานนั้นก็คลาย
9. หากมีนักเรียนคนใดกลุ่มใดทำงานได้เร็วจนเกินไป ครูต้องเตรียมกิจกรรมพิเศษ ไว้เผื่อช่วย ทั้งรายบุคคลและรายกลุ่ม
10. การเปลี่ยนกลุ่มจะกระทำได้ เมื่อนักเรียนทุกกลุ่มประกอบกิจกรรมเรียบร้อยแล้ว หรืออย่างน้อย 2 กลุ่ม ก็จะเปลี่ยนกันได้เลย หรือถ้าหากว่ามีกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งเสร็จก่อน โดยที่ยังไม่มีกลุ่มอื่นเสร็จก็ให้เปลี่ยนไปยังศูนย์สำรองทันที และเมื่อมีกลุ่มที่ว่าง ก็ให้ไล่จากกลุ่มกิจกรรมไปยังกลุ่มนั้น ดังแผนผัง

การเปลี่ยนกลุ่ม



11. ก่อนบอกให้เปลี่ยนกลุ่ม ครูจะคงให้ให้นักเรียนเก็บข้อมูลของ
กลุ่มคนไว้อย่างเรียบร้อย ข้างตักก็หยิบไปช่วย ยกเว้นกระดานคำตอบของ
นักเรียนเอง และขอให้เปลี่ยนกลุ่มอย่างช้าๆ ให้เฝ้าระเฝ้าเรียบร้อย
12. การสรุปบทเรียนควรจะเน้นกิจกรรมของทุกกลุ่ม หรือตัวแทนของกลุ่มมารวกัน
13. ในกรณีที่นักเรียนคนใด ขาดการ เรียน เน้นหน่วยใดหน่วยหนึ่ง ให้ให้นักเรียนเรียน
เป็นรายบุคคล จากจุดการสอนที่เตรียมไว้ โดยครูอาจแยกมาอย่างละ 1 ชุด
สำหรับนักเรียนคนนั้น
14. หลังจากให้นักเรียนได้เรียนเนื้อหาทุกกลุ่มเรียบร้อยแล้ว ครูเก็บกระดานคำตอบ
ของนักเรียนไว้บนผนังของนักเรียนแต่ละคน เพื่อการ เปลี่ยนแปลงพฤติกรรม
และความก้าวหน้าของนักเรียน

สิ่งที่ครูต้องเตรียม

1. ชุดการสอนตามจำนวนกลุ่มนักเรียน
2. อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต้องใช้ ซึ่งระบุไว้ในแต่ละชุดการสอน
3. แบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม ๆ ละ 6 คน
4. จัดโต๊ะศูนย์การเรียนรู้เป็น 6 ศูนย์ โดยให้ศูนย์ที่ 6 เป็นศูนย์สำรอง เพื่อศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมจากที่มีในศูนย์อื่น สำหรับคน หรือกลุ่มที่เรียนเร็ว
5. กระดาษจดบันทึกช่วยความจำ (เพื่อนักเรียนต้องการ)
6. กระดาษออกแบบฝึกหัดในศูนย์กิจกรรมตามจำนวนนักเรียน
7. บัตรคำสั่ง หรือคำแนะนำสำหรับนักเรียนแต่ละกลุ่ม เท่ากับจำนวนนักเรียน
8. บ้ายประจำศูนย์ 6 บ้าย

กิจกรรมก่อนการ เรียนแบบศูนย์การเรียนรู้

1. ครูให้นักเรียนเข้านั่งประจำตามกลุ่มที่แบ่งไว้
2. ครูชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงวิธีการ เรียน แบบศูนย์การเรียนรู้ อย่างย่อ ๆ
3. ครูให้นักเรียนอ่านคำแนะนำในแต่ละศูนย์อย่างระมัดระวัง
4. ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยการใช้ภาพประกอบของเนื้อหาแต่ละหน่วย

บทบาทของผู้เรียน

ครูต้องชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงบทบาทของผู้เรียนดังต่อไปนี้

- ✓ ๑. อ่านบัตร คำสั่งหรือคำแนะนำและปฏิบัติตามชั้นอย่างระมัดระวัง
- ✓ ๒. พยายามตอบคำถามและอภิปรายอย่างสุดความสามารถ คำถามที่ปรากฏไว้ในชุดการสอนไม่ใช่ข้อสอบ แต่เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้
๓. นักเรียนต้องตั้งใจปฏิบัติงานอภิปรายอย่างจริงจัง และไม่ชักชวนเพื่อนออกนอกกลุ่มนอกทาง
๔. เวลาเปลี่ยนกลุ่มขอให้จัดบัตรคำสั่งและสื่อการสอนอย่างอื่น ๆ ให้เรียบร้อยเพื่อให้นักเรียนกลุ่มอื่นมาใช้ได้ทันที ถ้าหากมีอะไรชำรุดเสียหายต้องแจ้งให้ครูทราบทันที
๕. เมื่อถูกจากศูนย์กิจกรรม ต้องจัดเก้าอี้ให้เรียบร้อย และเปลี่ยนไปยังอีกกลุ่มหนึ่งด้วยความเป็นระเบียบ
๖. นักเรียนต้องใช้ชุดการสอนอย่างระมัดระวัง
๗. เนื่องจากการทำกิจกรรม แต่ละกลุ่มมีเวลาจำกัดและต้องเปลี่ยนไปทำกลุ่มอื่นอีก นักเรียนจะต้องตั้งใจทำให้เสร็จอย่างรวดเร็ว

ลำดับขั้นในการปฏิบัติและศูนย์กิจกรรม

1. อ่านเอกสารประกอบบทเรียนและคู่มือปฏิบัติการทดลองให้เข้าใจ
2. อภิปราย สรุปความรู้
3. ตอบคำถามในแบบฝึกหัด
4. ย้ายไปทำศูนย์กิจกรรมอื่น

บัตรคำสั่ง

ลำดับขั้นในการปฏิบัติศูนย์กิจกรรมที่ 1/1

1. อ่านเอกสารประกอบบทเรียนหมายเลข 1
2. ศึกษาจากสมุฏฐาน เรื่อง แรงกล้ำเนื้อ
3. ทดสอบแรงกล้ำเนื้อของตนเอง จากเครื่องทดสอบแล้วจดบันทึกไว้
4. อภิปราย และสรุปผลการเรียนรู้
5. ตอบคำถามแบบฝึกหัดศูนย์กิจกรรมที่ 1/1

ศูนย์กิจกรรมที่ 1/๕

เอกสารประกอบบทเรียนหมายเลข 1

แรงธรรมชาติ

แรงธรรมชาติ หมายถึง แรงที่เกิดขึ้นและมีอยู่ตามธรรมชาติ มนุษย์ไม่ได้สร้างขึ้น แต่คัดแปลงนำเอาแรงธรรมชาติมาใช้ให้เป็นประโยชน์แก่ตนเอง

ชนิดของแรงธรรมชาติ

1. แรงกล้ามเนื้อ
2. แรงลม
3. แรงแน้ำไหล
4. แรงแน้ำตก
5. แรงดันของไอน้ำ
6. แรงดันของอากาศ

แรงกล้ามเนื้อ

แรงกับพลังงานมีสภาพคล้ายกัน ในทางวิทยาศาสตร์ถือว่าการทำงานที่สิ่งต่าง ๆ สามารถออกแรงให้วัตถุเคลื่อนที่ไปได้ เพราะสิ่งนั้นมีพลังงานอยู่ในตัวของมัน ดังนั้นแรงเกิดจากพลังงานนั่นเอง กล้ามเนื้อของคนและสัตว์สามารถดึงดันให้สิ่งต่าง ๆ เคลื่อนที่ไปได้ เพราะมีพลังงาน (คือ ความสามารถในการทำงาน) อยู่ในตัว พลังงานนี้ได้มาจากอาหารที่รับประทานเข้าไปนั่นเอง

แรงกล้ามเนื้อจึงเป็นแรงธรรมชาติที่มีอยู่ในตัวคนและสัตว์ทุกชนิด มนุษย์อาศัยแรงกล้ามเนื้อของตนเองทำงานทุกอย่าง ต่อมา จึงนำสัตว์มาเลี้ยงให้เชื่อง แล้วช่วยทำงาน เช่น ใช้วัวควายไถนา และลากเกวียน ใช้ช้างลากซุง เป็นต้น

แบบฝึกหัดศูนย์กิจกรรมที่ 1/1

กำลัง

วงเสริมคำหรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. แรงธรรมชาติหมายถึง
2. แรงธรรมชาติที่ช่วยเราทำงาน ได้แก่
3. การที่สิ่งต่าง ๆ สามารถออกแรงให้วัตถุเคลื่อนที่ไปได้เพราะสิ่งนั้นมี
..... อยู่ในแก้ว
4. แรงเกิดจาก
5. แรงกล้ามเนื้อที่ช่วยเราทำงาน ได้แก่แรงจาก

เฉลยแบบฝึกหัดศูนย์กิจกรรมที่ 1/1

1. แรงที่เกิดขึ้นเองและมีอยู่ตามธรรมชาติ มนุษย์ดัดแปลงมาใช้เป็นประโยชน์
ในชีวิตประจำวัน
2. แรงกล้ามเนื้อ แรงน้ำ แรงลม
3. พลังงาน
4. พลังงาน
5. วัว ควาย ช้าง, คน ฯลฯ

บัตรคำสั่ง

ลำดับชั้นในการปฏิบัติคุณกิจกรรที่ 2/1

1. อ่านเอกสารประกอบบทเรียนหมายเลข 2
2. ศึกษาวิธีการทำงานของกังหันลม และระดัควิศวน์น้ำจำลอง
3. ประคินรู้กังหันลมง่าย ๆ จากแผนภูมิ
4. คู่มือ " นาเกลือ " ของ ส ส ว ท
5. อภิปรายและสรุปผลการเรียนรู้
6. ตอบคำถามแบบฝึกหัดคุณกิจกรรที่ 2/1

ศูนย์กิจกรรมที่ 2/1

เอกสารประกอบบทเรียนหมายเลข 2

แรงลม

แรงลมเกิดจากการเคลื่อนที่ของอากาศ เป็นแรงธรรมชาติที่มนุษย์นำมาใช้ประโยชน์ได้มากตั้งแต่สมัยโบราณ เช่น

1. ใช้หมุนกังหันของระหัดวิดน้ำเข้านา
2. ใช้แล่นเรือใบ
3. ใช้แรงลมหมุนใบพัด หมุนเครื่องสูบน้ำ และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

กังหันลม

ส่วนประกอบของกังหันลม คือ ใบพัดติดอยู่กับแกน เมื่อลมมาปะทะกับใบพัด ใบพัดจะหมุนทำให้แกนหมุนด้วย แล้วต่อสายพานจากแกนเข้ากับเครื่องสีข้าว เครื่องโม่แป้ง ระหัด หรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ฯลฯ เครื่องมือเหล่านี้จะทำการสีข้าว โม่แป้ง วิดน้ำเข้านา จ่ายกระแสไฟฟ้าได้ จังหวัดที่ใช้กังหันลม ส่วนมากจะอยู่ใกล้ทะเล เช่น ฉะเชิงเทรา สมุทรปราการ สมุทรสาคร และสมุทรสงคราม เป็นต้น

ระหัด

ระหัดเป็นเครื่องมือสำหรับวิดน้ำจากที่มีระดับน้ำต่ำไปสู่ที่มีระดับน้ำสูงไม่เกิน 1.50 เมตร ระหัดทำด้วยแผ่นไม้สี่เหลี่ยมหลาย ๆ แผ่นต่อกันด้วยไม้ซึ่งเป็นพวงยาว เรียกว่า ลิ้นวิดน้ำ ลิ้นวิดน้ำอยู่ในรางไม้ที่ปลายทั้งสองของรางมีแกนทำด้วยไม้ เมื่อแกนหมุนก็พาลิ้นวิดน้ำเคลื่อนที่ไปด้วย แรงที่ใช้หมุนระหัดอาจจะเป็น แรงลม แรงคน แรงสัตว์ หรือแรงจากเครื่องยนต์ก็ได้ เวลาต้องการใช้ระหัดวิดน้ำ ต้องนำระหัดไปวางให้ปลายข้างหนึ่งของรางไม้จุ่มลงในน้ำ ปลายอีกข้างหนึ่งพาดอยู่บนที่ซึ่งต้องการวิดน้ำเข้าไป

แบบฝึกหัดศูนย์กิจกรรมที่ 2/1

คำสั่ง

จงเติมคำหรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. น้ำและลมทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้เพราะน้ำและลมมีพลังงานอยู่ในตัว และพลังงานนี้ทำให้เกิด
2. เราใช้แรงลมทำประโยชน์คือ
.....
3. จงกล่าวถึงลักษณะ และการทำงานของกังหันลมมาพอเข้าใจ
.....
.....
4. จงกล่าวถึงระหัดวิดน้ำตามหัวข้อต่อไปนี้
 - ก. ความหมายของระหัดวิดน้ำ
.....
.....
 - ข. ลักษณะของระหัดวิดน้ำ
.....
.....
 - ค. แรงที่ใช้กับระหัดวิดน้ำ
.....

เฉลยแบบฝึกหัดศูนย์กิจกรรมที่ 2/1

1. แรง
2. ทำให้เรือใบแล่นไปได้ ทำให้กังหันลมหมุนเพื่อใช้ประโยชน์ต่าง ๆ เช่น
หมุนเครื่องสีข้าว โม่แป้ง เครื่องกำเนิดไฟฟ้า สูบน้ำ หมุนระหัดวิดน้ำ ฯลฯ
3. กังหันลมทำด้วยไม้หรือเหล็ก เป็นใบพัดติดอยู่กับแกนซึ่งหมุนได้ เมื่อลมปะทะ
ใบพัดกังหันจะทำให้ใบพัดเคลื่อนที่ และแกนกังหันหมุน แรงจากการหมุนของ
แกนนี้นำไปใช้ทำงานได้
4. ก. ระหัดเป็นอุปกรณ์วิดน้ำจากที่หนึ่งไปสู่อีกที่หนึ่ง มักจะวิดจากที่ต่ำไปหา
ที่สูง แต่วิศวสูงกวาระดับน้ำได้ไม่เกิน 1 เมตรครึ่ง
ข. ระหัดประกอบด้วยไม้สี่แผ่นรูปสี่เหลี่ยมติดกันเป็นพวงอยู่ในรางไม้
ปลายทั้งสองของรางมีไม้แกน เมื่อแกนหมุนพวงไม้สี่เหลี่ยม หรือ
ลิ้นวิดน้ำนี้จะเคลื่อนที่ไปตามราง ถ้าต้องการวิดน้ำก็จุ่มปลายหนึ่ง
ลงในน้ำ ไม้แกนหมุนไม้สี่เหลี่ยมตรงปลายจุ่มน้ำก็จะดันน้ำเข้าไปข้าง
ในราง แล้วเคลื่อนไปปล่อยน้ำอีกปลายหนึ่งจึงวิดน้ำขึ้นมาได้
ค. แรงที่ใช้กับระหัดวิดน้ำ อาจใช้แรงคน (ใช้คนถีบ) แรงเครื่องยนต์
หรือแรงกังหันลมก็ได้

บัตรคำตั้ง

ลำดับชั้นในการปฏิบัติคุณกิจกรรมที่ 3/1

1. อ่านเอกสารประกอบบทเรียนหมายเลข 3
2. ศึกษาคู่มือปฏิบัติการทดลอง และให้นักเรียนช่วยกันปฏิบัติหน้าที่ในการทดลอง ดังนี้
 - 2.1 ทำหน้าที่ในการอ่านวิธีการทดลอง และควบคุมวิธีการทดลองให้เป็นไปตามลำดับชั้น
 - 2.2 ทำหน้าที่เป็นผู้ทดลอง
 - 2.3 ทำหน้าที่จับบันทึกผลการทดลอง
 - 2.4 ทำหน้าที่ควบคุมเวลาในการทดลอง และช่วยทำการทดลอง
3. อภิปราย และสรุปผลการเรียนรู้
4. ตอบคำถามแบบฝึกหัดคุณกิจกรรมที่ 3/1

ศูนย์กิจกรรมที่ 3/1

เอกสารประกอบบทเรียนหมายเลข 3

แรงน้ำไหล

การที่น้ำไหลลงสู่ทะเลและมหาสมุทร เพราะธรรมชาติของน้ำจะไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำเสมอ เนื่องจากโลกมีแรงดึงดูดสามารถดึงดูดวัตถุต่าง ๆ เข้าสู่ศูนย์กลางของโลกได้ การไหลของน้ำบางแห่งก็ไหลเชี่ยว จึงมีแรงมาก สามารถพัดพาสิ่งต่าง ๆ ให้ลอยไปตามน้ำได้ แรงน้ำที่ไหลบางที่ก็ให้โทษ เช่น เวลาเกิดน้ำท่วม สามารถพัดบ้านเรือนพังทลาย ถนนขาดและทำให้ต้นไม้ใหญ่ ๆ หักโค่นได้ ถ้าปล่อยให้กระแสน้ำไหลมากกระทบใบพัดของกังหันน้ำ แรงของกระแสน้ำจะค้ำให้กังหันน้ำหมุนได้

กังหันน้ำ

กังหันน้ำมีใบกังหันติดอยู่กับวงล้อหรือติดอยู่กับแกนหรือเพลาส่งหมุนได้ เมื่อน้ำไหลมาปะทะใบกังหัน กังหันก็จะหมุนได้เช่นเดียวกับกังหันลม กังหันน้ำหมุนได้ด้วยแรงน้ำ การหมุนของกังหันน้ำ เราสามารถนำไปหมุนเครื่องจักรเพื่อใช้ทำงานได้ เช่น เลื่อยไม้ โม่แป้ง สีข้าว บดอาหาร หรือหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ประโยชน์ของแรงน้ำไหล

1. ใช้หมุนกังหันเพื่อประโยชน์ในการเกษตรและหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
2. ใช้ชลประทาน
3. ทำให้เรือแล่นตามน้ำได้เร็ว
4. ช่วยขจัดสิ่งเน่าเหม็นในคลองแม่น้ำ
5. นำปุ๋ยมาทับถมในบริเวณน้ำท่วมหรือบริเวณปากแม่น้ำ

คู่มือปฏิบัติการทดลองศูนย์กิจกรรมที่ 3/1

เรื่อง แรงน้ำตก

จุดประสงค์

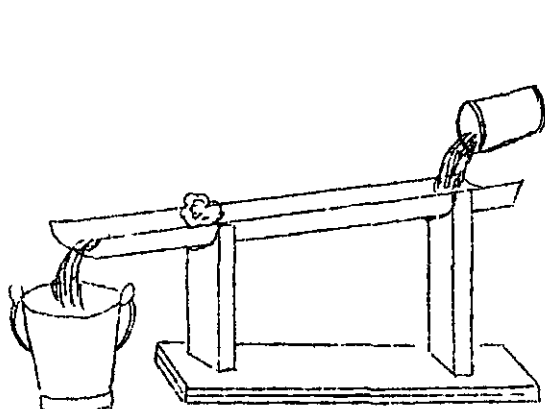
เพื่อให้ทราบว่าน้ำไหลตกจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ เพราะแรงดึงดูดของโลก และขณะที่ตกนั้น จะมีแรงซึ่งเรียกว่า แรงน้ำตก

วัสดุอุปกรณ์

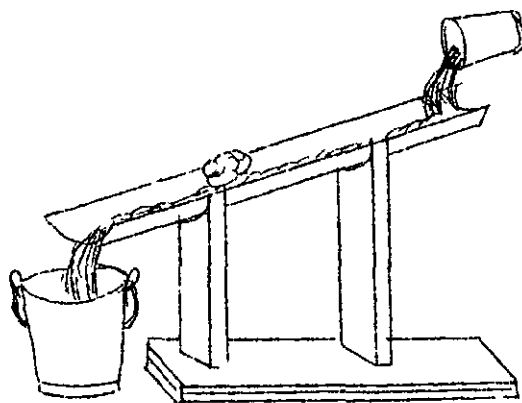
1. แก้วน้ำหรือขันน้ำตัก น้ำ หรือ โป๊บน้ำ กระจกไม้ไผ่ หรือแผ่นสังกะสี
2. น้ำ
3. กระดาษขุ่นเป็นก้อน

วิธีทำ

1. หาไม้ไผ่ยาวประมาณ 3 - 5 ฟุต
2. เอาเชือกทะลุปล้องกลางออกเพื่อทำเป็นราง ไขก๊อบกล้วยแทนก็ได้



รูปที่ 1



รูปที่ 2

วิธีการทดลอง

1. ขวางรางไม้ไผ่หรือรางสังกะสีให้ลาดประมาณ 40 องศา ให้สูงจากพื้นพอควร ใช้โป๊บน้ำหรือถังน้ำรองรับปลายที่ลาดต่ำของราง แต่ให้ปลายรางห่างจากถังรองรับ เพื่อจะได้เห็นการไหลตกของน้ำจากรางสู่ถังหรือโป๊
2. ใช้ขันหรือแก้วน้ำ ตักน้ำเทลงที่ปลายสูงสุดของราง เพื่อให้ น้ำไหลไปตามราง แล้วตกลงสู่ถังรองรับ

ผลการทดลอง

1. เมื่อนักเรียนเอามือไปรองรับน้ำที่ตกลงมาจากราง รูปที่ 1 และจากรางรูปที่ 2 ปรากฏว่าน้ำจากรางรูปที่ มีแรง มากกว่า
2. ถ้าเอากะดาษขุ่นเป็นก้อนวางไว้ปลายล่างของราง แรงที่จะผลักให้ก้อนกระดาษเคลื่อนที่ขึ้นขึ้นขึ้นอยู่กับปริมาณของ
และ

สรุปผลการทดลอง

.....
.....

แบบฝึกหัดศูนย์กิจกรรมที่ 3/1

คำสั่ง

จงเติมคำหรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. ธรรมชาติของน้ำไหลจาก ไปสู่ เสมอ
เพราะ
2. น้ำที่ไหลเชี่ยวมีแรง
3. จงกล่าวถึงหลักของกังหันน้ำมาพอเข้าใจ
.....
.....
.....
4. ประโยชน์ของแรงน้ำไหล คือ
ก.
ข.
ค.
5. โทษของแรงน้ำไหล คือ
.....

เฉลยแบบฝึกหัดศูนย์กิจกรรมที่ 3/1

1. ไหลจากที่สูงไปสู่ที่ต่ำ เพราะแรงดึงดูดของโลก
2. มีแรงมาก
3. กังหันน้ำใช้แรงน้ำหมุนกังหันซึ่งติดกับเพลาทำให้เพลาหมุนได้ เช่น
หมุนเครื่องจักร หมุนเครื่องยนต์ ฯลฯ
4. ก. หมุนกังหัน
ข. ล่องแพลงซุง
ค. แล่นเรือได้เร็ว
5. ทำให้น้ำท่วมบ้านเรือนพังหลาย ถนนขาด ต้นไม้หักโค่นล้ม

บัตรคำสั่ง

ลำดับชั้นในการปฏิบัติศูนย์กิจกรรมที่ 4/1

1. อ่านเอกสารประกอบบทเรียนหมายเลข 4
2. ศึกษาคู่มือปฏิบัติการทดลอง และให้นักเรียนช่วยกันปฏิบัติหน้าที่ในการทดลองดังนี้
 - 2.1 อ่านวิธีการทดลองและควบคุมวิธีการทดลองให้เป็นไปตามลำดับชั้น
 - 2.2 ทำหน้าที่เป็นผู้ทดลอง
 - 2.3 จดบันทึกผลการทดลอง
 - 2.4 ควบคุมเวลาในการทดลอง และช่วยทำการทดลอง
3. อภิปราย และสรุปผลการเรียนรู้
4. ตอบคำถามแบบฝึกหัดศูนย์กิจกรรมที่ 4/1

ศูนย์กิจกรรมที่ 4/1

เอกสารประกอบการเรียนหมายเลข 4

แรงน้ำตก

น้ำตก คือ น้ำที่ไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ น้ำที่ไหลลงมานี้แต่ละแห่งไม่เท่ากัน ถ้ามีปริมาณน้ำมากก็มีแรงมาก ถ้ามีปริมาณน้ำน้อย ก็มีแรงน้อย ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับ ความสูงของระดับน้ำแต่ละแห่ง

น้ำตกที่ตกลงมาจากยอดเขาไหลแรงมาก เมื่อกระทบกับหินที่แข็ง เขา จะเกิดเสียงดังมาก ในประเทศไทยมีน้ำตกหลายแห่ง เช่น

น้ำตกไทรโยค	กาญจนบุรี
น้ำตกสาริกา	นครนายก
น้ำตกนางรอง	นครนายก
น้ำตกพรึก	จันทบุรี
น้ำตกแม่งกลาง	เชียงใหม่
น้ำตกเอราวัณ	กาญจนบุรี
น้ำตกโตนงาช้าง	ยะลา

น้ำตกบางแห่งก็ไหลแรงมาก เพราะอยู่สูงมาก และมีน้ำมาก บางแห่ง ก็ไหลน้อยเพราะอยู่ต่ำและมีน้ำน้อย แต่น้ำตกในแอ่งการรา ในสหรัฐอเมริกา ไหลแรง ตลอดปี จึงใช้แรงน้ำตกหมุนกังหันน้ำและใช้กังหันน้ำหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอีกต่อหนึ่ง

ประเทศไทยเราไม่มีน้ำตกขนาดใหญ่พอที่จะใช้แรงหมุนกังหันน้ำได้ เพราะ ปริมาณน้ำมีน้อย น้ำจึงไหลไม่แรง และไหลไม่สม่ำเสมอตลอดปี แต่มีน้ำตกที่ไทยเรา เริ่มทำการผลิตกระแสไฟฟ้าได้ คือ น้ำตกโตนงาช้าง อยู่ที่จังหวัดยะลา

คู่มือปฏิบัติการทดลองศูนย์กิจกรรมที่ 4/1

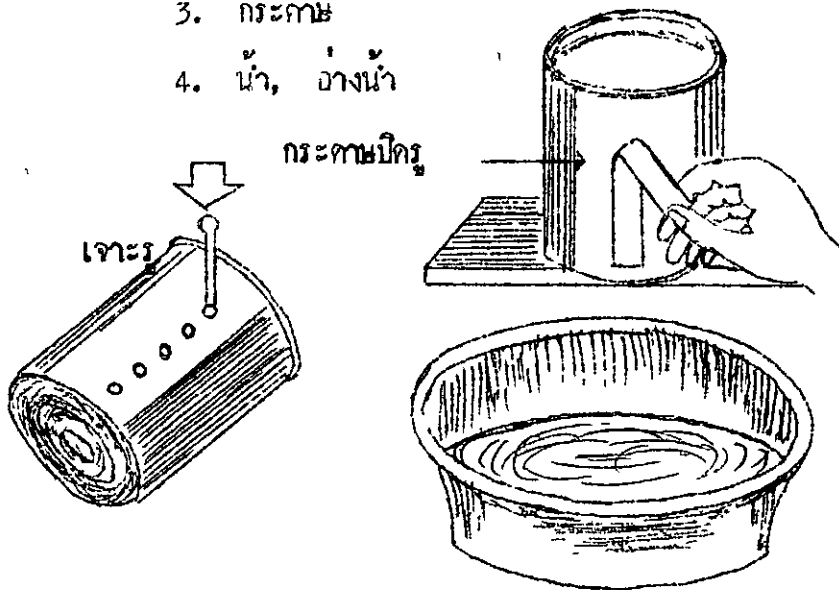
เรื่อง การทำน้ำตก

วัตถุประสงค์

เพื่อแสดงให้เห็นว่าน้ำที่อยู่ในระดับต่างกันจะไหลแรงไม่เท่ากัน

วัสดุอุปกรณ์

1. กระป๋องเปล่า 1 ใบ
2. ตะปู, ฆ้อนก็ตะปู
3. กระดาษ
4. น้ำ, อ่างน้ำ



วิธีการทดลอง

1. เจาะรูข้างกระป๋องให้มีระดับต่างกันตามรูปภาพ
2. เอากระดาษปิดรูไว้ แล้วเติมน้ำใส่ในกระป๋อง
3. ยกกระป๋องทิ้งไว้ในที่สูง ๆ ลอดกระดาษออกทีละรู
4. สังเกตดูว่าน้ำจะไหลจากรูใดแรงที่สุด

ผลการทดลอง

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

เหตุที่เป็นเช่นนั้นเพราะว่า

.....

แบบฝึกหัดศูนย์กิจกรรมที่ 4/1

กำลัง

จงเติมคำหรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. น้ำตกฝนเขาสูงเกิดจาก
2. น้ำตกที่มีแรงมากเนื่องจากมีปริมาณของ มาก และอยู่ใน
ระดับที่ มาก
3. น้ำตกต่อไปนี้อยู่ในที่ใด ?

น้ำตกแม่กลาง	อยู่ที่	
น้ำตกไทรโยค	อยู่ที่	
น้ำตกโตนงาช้าง	อยู่ที่	
4. น้ำตกที่สวยงามที่สุดในโลกและมีน้ำตกตลอดปี คือ
5. น้ำตกธรรมชาติไม่เหมาะแก่การทำไฟฟ้า น้ำตก เพราะ
-
6. น้ำตกมักไหลแรงในฤดู
7. เราใช้แรงน้ำตกหมุนกังหันน้ำและใช้กังหันน้ำหมุน
อีกทอดหนึ่ง
8. ประโยชน์ที่ได้รับจากน้ำตกธรรมชาติ คือ
-

เฉลยคำตอบแบบฝึกหัดศูนย์กิจกรรมที่ 4/2

- | | |
|---|---------------------------------------|
| 1. น้ำฝนที่ไหลมารวมกัน | 6. ฝน |
| 2. น้ำ สูง | 7. เครื่องกำเนิดไฟฟ้า หรือเครื่องจักร |
| 3. เขื่อนใหม่, กายูทญูรี ยะลา | |
| 4. น้ำตกในแอ่งการรา | 8. เป็นที่พักผ่อนหย่อนใจ |
| 5. น้ำไหลไม่ตลอดปี และไหลไม่ก่อกองแรงพอ | |

บัตรคำสั่ง

ลำดับชั้นในการปฏิบัติศูนย์กิจกรรมที่ 5/1

1. อ่านเอกสารประเภทเรียนหมายเลข 5
2. ศึกษาแผนภูมิ และรูปภาพที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน
 - 2.1 รูปภาพเขื่อนกั้นน้ำ
 - 2.2 แผนภูมิการทำงานของไฟฟ้าพลังน้ำ
 - 2.3 แผนภูมิแสดงการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (ไคนาโม)
3. ดูแผนที่แสดงที่ตั้งของเขื่อนต่าง ๆ
4. สรุปผล อภิปรายผลการเรียนรู้
5. ตอบคำถามแบบฝึกหัดศูนย์กิจกรรมที่ 5/1

ศูนย์กิจกรรมที่ 5/1

เอกสารประกอบบทเรียนหมายเลข 5

ไฟฟ้าน้ำตก

ประเทศไทยเราไม่มีน้ำตกขนาดใหญ่ จึงลงทุนสร้างเขื่อนขนาดใหญ่ขึ้นให้ระดับน้ำที่อยู่เหนือเขื่อนสูงมากกว่าระดับน้ำที่อยู่ใต้เขื่อน ดังนั้น กระแสน้ำที่ไหลลงจากเขื่อนก็เท่ากับเป็นกระแสน้ำตกที่มนุษย์ได้สร้างขึ้นนั่นเอง จึงได้คิดเอาแรงน้ำตกจากเขื่อนมาหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ทำให้มีไฟฟ้าพอที่จะจ่ายไปใช้ในเมืองใหญ่ ๆ หลายเมืองได้

เขื่อนพลังน้ำที่ผลิตกระแสไฟฟ้าในประเทศไทย ได้แก่

1. เขื่อนภูมิพล (เขื่อนยันฮี) สร้างขวางลำน้ำปิงที่ตำบลยันฮี อำเภอองาว จังหวัดตาก มีความยาว 453 เมตร สูง 154 เมตร เป็นเขื่อนที่ใหญ่ที่สุดในประเทศไทย สามารถเก็บกักน้ำไว้ได้ 12,200 ล้านลูกบาศก์เมตร ผลิตกระแสไฟฟ้าส่งไปยังจังหวัดพระนคร-ธนบุรี และจังหวัดทางภาคเหนือ ภาคกลาง รวมทั้งสิ้น 36 จังหวัด นอกจากนี้ ยังได้ประโยชน์ในการชลประทาน การป้องกันน้ำท่วม และการคมนาคมอีกด้วย

2. เขื่อนจุฬาภรณ์ (เขื่อนน้ำพรม) สร้างที่อำเภอกอนสาร จังหวัดชัยภูมิ สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าและมีประโยชน์ในการชลประทานด้วย

3. เขื่อนอุบลรัตน์ (เขื่อนน้ำพอง) สร้างขึ้นที่ตำบลโคกสูง อำเภอเมืองขอนแก่น เป็นเขื่อนประเภทหินอัดแน่นยาว 800 เมตร กว้าง 6 เมตร สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าใช้ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือรวม 8 จังหวัด นอกจากนั้นยังใช้ประโยชน์ในการชลประทานและพักผ่อนหย่อนใจ

4. เขื่อนน้ำพุง เป็นเขื่อนที่ยาวที่สุดในประเทศไทย สร้างที่จังหวัดสกลนคร สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าให้แก่จังหวัดสกลนครและนครพนม นอกจากนี้ยังใช้ในการชลประทาน ป้องกันน้ำท่วม และเป็นที่พักผ่อนหย่อนใจ

ประโยชน์ของเขื่อนกั้นน้ำ

1. เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าพลังน้ำ
2. เพื่อประโยชน์ในด้านการเกษตรกรรม
3. ป้องกันน้ำท่วม
4. ส่งเสริมการคมนาคมทางน้ำ
5. เพื่อประโยชน์ในการประมงน้ำจืด
6. เป็นที่พักผ่อนหย่อนใจ

แบบฝึกหัดศูนย์กิจกรรมที่ 5/1

คำสั่ง

จงเติมคำหรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. การทำไฟฟ้าจากเขื่อนกั้นน้ำมีหลักดังนี้
.....
2. เขื่อนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้แก่
3. ประโยชน์ของเขื่อนกั้นน้ำ ได้แก่
 ก.
 ข.
 ค.

เฉลยคำตอบแบบฝึกหัดศูนย์กิจกรรมที่ 5/1

1. ให้น้ำไหลถูกกังหันน้ำ แล้วแกนกังหันน้ำจะหมุนไปทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้า
หมุนอีกด้วยหนึ่ง
2. เขื่อนอุบลรัตน์ เขื่อนน้ำพุง เขื่อนจุฬาภรณ์ ฯลฯ
3. ก. ผลิตรกระแสไฟฟ้าพลังน้ำ
 ข. ป้องกันน้ำท่วม
 ค. ช่วยในการเพาะปลูก ฯลฯ
4. ก. ให้แสงสว่าง
 ข. ใช้ในการอุตสาหกรรม เช่น หมุนเครื่องจักร เครื่องยนต์
 ค. ใช้ในการทำเครื่องใช้ไฟฟ้า เช่น เครื่องดูดฝุ่น ตู้เย็น ฯลฯ

บทเรียนโมดูล หน่วยที่ 2

เรื่อง แรงดันไอน้ำ และเครื่องกลจักรไอน้ำ

หลักการและเหตุผล

เนื่องจากการอุตสาหกรรมขยายตัวอย่างรวดเร็ว ผู้ผลิตสินค้าก็ต้องการจำหน่ายสินค้า ผู้บริโภคก็ต้องการใช้สินค้า แต่ทางสัญจรไปมาติดต่อกันในสมัยก่อนยังไม่สะดวก ทางบกยังต้องอาศัยแรงสัตว์ เช่น ช้าง ม้า วัว และควาย สำหรับลากเข็นรถ ทางน้ำก็ต้องอาศัยแรงลมหรือแรงคนแจวพาเรือไป ทำให้บรรทุกสิ่งของได้น้อยและสิ้นเวลานาน ดังนั้น จึงมีผู้คิดประดิษฐ์นำเอาแรงดันของไอน้ำมาใช้ทำงานแทนแรงคนและแรงสัตว์ ในการเดินรถและพาเรือไป หลังจากที่ อริโอ ได้ทดลองให้เห็นว่าไอน้ำมีแรงดัน เมื่อ 2000 ปีมาแล้ว

จุดมุ่งหมายทั่วไปและจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

1. ให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับไอน้ำ
 - 1.1 นักเรียนสามารถอธิบายสาเหตุการเกิดของไอน้ำได้
 - 1.2 นักเรียนสามารถบอกอุณหภูมิของไอน้ำเดือดได้
 - 1.3 นักเรียนสามารถทดลองได้ว่าอุณหภูมิของน้ำเดือดไม่เปลี่ยนแปลง
 - 1.4 นักเรียนสามารถตอบได้ว่าไอน้ำเดือดมีพลังงานมาก สามารถทำงานได้
2. ให้นักเรียนทราบประโยชน์ที่ได้รับจากไอน้ำเดือดและแรงดันของไอน้ำ
 - 2.1 นักเรียนสามารถบอกประโยชน์ที่ได้รับจากไอน้ำเดือดได้
 - 2.2 นักเรียนสามารถเลือกคำตอบที่แสดงถึงประโยชน์ของแรงดันไอน้ำได้
 - 2.3 นักเรียนสามารถบอกยานพาหนะที่ใช้แรงดันของไอน้ำได้
3. ให้นักเรียนทราบเครื่องมือทำการทดลองที่แสดงว่าไอน้ำเดือดมีแรงดัน
 - 3.1 นักเรียนสามารถเลือกอุปกรณ์ในการทดลองไอน้ำเดือดมีแรงดันได้
 - 3.2 นักเรียนสามารถทดลองเกี่ยวกับเรื่องของไอน้ำเดือดได้

4. ให้นักเรียนทราบข้อแตกต่างระหว่างไอน้ำธรรมดา กับไอน้ำเค็ลค

4.1 นักเรียนสามารถอธิบายความแตกต่างระหว่างไอน้ำธรรมดา กับไอน้ำเค็ลคได้

5. ให้นักเรียนทราบประวัติของนักวิทยาศาสตร์ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับเครื่องกลจักรไอน้ำ

5.1 นักเรียนสามารถบอกชื่อนักวิทยาศาสตร์ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับเครื่องกลจักรไอน้ำได้

6. ให้นักเรียนทราบชนิดและวิธีการทำงานของเครื่องกลจักรไอน้ำ

6.1 นักเรียนสามารถบอกชนิดของเครื่องกลจักรไอน้ำได้

6.2 นักเรียนสามารถบอกชนิดของยานพาหนะที่ใช้กับเครื่องกลจักรไอน้ำแต่ละชนิดได้ถูกต้อง

6.3 นักเรียนสามารถอธิบายถึงการทำงานของกลจักรไอน้ำชนิดต่าง ๆ ได้

ความรู้พื้นฐาน

นักเรียนที่จะเรียนบทเรียนโมดูล หน่วยที่ 2 ต้องเคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงธรรมชาติ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มาก่อน

การทดสอบก่อนการเรียน

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ เวลาทำ 20 นาที

กิจกรรมการเรียน

1. เรียนจากศูนย์การเรียน
2. คู่มือบันทึกภาพ GS - 1 "แรงดันไอน้ำ" ของ ส ส ว ท
3. คู่มือบันทึกภาพ PS - 4 "เชื้อเพลิง" ของ ส ส ว ท
4. หัตถศึกษาที่สถานีรถไฟและท่าเรือคลองเตย

การทดสอบหลังการเรียน

นักเรียนต้องทำแบบทดสอบฉบับเดิม ซึ่งใช้ทดสอบก่อนการเรียนบทเรียนโมดูล
หน่วยที่ 2

การเรียนซ่อมเสริม

นักเรียนที่เรียนบทเรียนโมดูล หน่วยที่ 2 เสร็จแล้ว ต้องทำแบบทดสอบ
หลังการเรียนได้คะแนนตั้งแต่ 24 คะแนน หรือ 80 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป จึงถือว่า
ผ่านการเรียนบทเรียนโมดูล หน่วยที่ 2 ไปได้อย่างสมบูรณ์

ถ้านักเรียนไม่ผ่านตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ต้องปรึกษากับครูผู้สอนว่าจะเรียน
ซ่อมเสริมจากบทเรียนโมดูลชุดเดิม หรือจะเปลี่ยนวิธีการเรียนเป็นแบบอื่นก็ได้

๘. ไอน้ำเกิดกับไอน้ำธรรมดาต่างกันข้อใด ?
- น้ำหนัก
 - อุณหภูมิ
 - ปริมาตร
 - การกลายเป็นไอ
๑๐. กวันสีขาวยี่สิบออกจากพวยกาขณะน้ำกำลังเดือด
คืออะไร ?
- ไอน้ำ
 - หยดน้ำ
 - ละอองน้ำ
 - หมอกหรือควัน
๑๑. ข้อใดเป็นอุปการะการทดลองเรื่องไอน้ำมีแรงดัน?
- ปากกิม
 - ตะเกียง
 - หลอดแก้ว
 - ถูกทั้ง ก.ข.และ ค.
๑๒. จากคำตอบข้อ ๑๑ ยังขาดอุปกรณ์อะไรอีก ?
- น้ำ
 - เตาไฟ
 - แผ่นแก้ว
 - เทอร์โมมิเตอร์
๑๓. อาหารที่แข็งมีรสคืออะไร ?
- รสเค็ม
 - สุกเร็ว
 - ไม่เปื่อยกและ
 - ถูกทุกข้อ
๑๔. ไอน้ำเกิดมีประโยชน์ในทางการแพทย์
อย่างไร ?
- นั่งเครื่องมือ
 - ต้มเครื่องมือ
 - ผลิตเครื่องมือ
 - ซ่อมเครื่องมือ
๑๕. กลจักรไอน้ำแบบกังหันใช้กับยานพาหนะ
ชนิดใด ?
- รถยนต์
 - เครื่องบิน
 - เรือกลไฟ
 - เฮลิคอปเตอร์
๑๖. หัวจักรรถไฟใช้กลจักรไอน้ำชนิดใด ?
- กลจักรไอน้ำธรรมดา
 - กลจักรไอน้ำแบบลูกสูบ
 - กลจักรไอน้ำแบบกังหัน
 - กลจักรไอน้ำแบบกังหันและแบบ
ลูกสูบ
๑๗. ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์จากแรงดันของ
ไอน้ำ ?
- รถไฟ
 - รถยนต์
 - เรือกลไฟ
 - เครื่องกำเนิดไฟฟ้า

๑๘. ใครมีส่วนเกี่ยวข้องกับการประดิษฐ์เครื่องกลจักรไอน้ำ?
- ก. นิวโคเมน
 - ข. เจมส์ วัตต์
 - ค. กุสตาฟ เคอလာวาล
 - ง. เกี่ยวข้องทั้ง ก. ข. และ ค.
๑๙. จุดเดือดมีความหมายตรงกับข้อใด ?
- ก. อุณหภูมิที่น้ำกำลังเดือด
 - ข. ความร้อนที่ทำให้น้ำเดือด
 - ค. อุณหภูมิที่น้ำกลายเป็นไอ
 - ง. ความร้อนที่น้ำกลายเป็นไอ
๒๐. อีโรวีมีความสำคัญอย่างไร ?
- ก. ทดลองต้มน้ำในลูกกลม
 - ข. ประดิษฐ์เครื่องเล่นไอน้ำ
 - ค. ประดิษฐ์เครื่องจักรไอน้ำ
 - ง. ช่วยให้คนเข้าใจว่าไอน้ำมีแรงดัน

วัตถุประสงค์สำหรับบทเรียนโมดูลหน่วยที่ 2

เรื่อง แรงดันไอน้ำเคือก และ เครื่องกลจักรไอน้ำ

ศูนย์กิจกรรมที่ 1/2

- เอกสารประกอบบทเรียนหมายเลข 1 เรื่องไอน้ำเคือกมีแรงดัน
- สมุภาพและแผนภูมิ แสดงข้อแตกต่างของไอน้ำเคือกและไอน้ำธรรมชาติ
- คู่มือปฏิบัติการทดลองเรื่อง ไอน้ำเคือกมีแรงดัน
- เตาไฟ ภาชนะ น้ำ และเทอร์โมมิเตอร์
- หลอดแก้วทนไฟ จุกควอร์ก และปากก๊วย
- ตะเกียงแอลกอฮอล์
- แบบฝึกหัดและเฉลยคำตอบ

ศูนย์กิจกรรมที่ 2 /2

- เอกสารประกอบบทเรียนหมายเลข 2 เรื่องประโยชน์ของไอน้ำเคือก
- อุปกรณ์ในการนี้้ง เช่น เตาไฟ, ริงถึง, และฉีกชนิดต่าง ๆ
- สมุภาพทุกประโยชน์ของไอน้ำเคือก
- เครื่องมือทางการแพทย์ เช่น เข็มฉีดยา สาลี่, ผ้าพันแผล ฯลฯ
- แบบฝึกหัดและเฉลยคำตอบ

ศูนย์กิจกรรมที่ 3/2

- เอกสารประกอบการเรียนหมายเลข 3 เรื่อง เครื่องกลจักรไอน้ำ
- แผนภูมิ การทำงานของเครื่องกลจักรไอน้ำแบบกังหัน และแบบลูกสูบ
- คู่มือปฏิบัติการทดลอง เรื่อง แรงดันของไอน้ำเคือกทำให้กังหันหมุน

- รถไฟฟ้าลอย
- เรือกลไฟฟ้าลอย และอ่างน้ำ
- กระป๋องโอวัลติน
- เตาไฟ หรือตะเกียงแอลกอฮอล์
- หลอดแก้วเล็ก ๆ
- สามขา
- กังหัน (ทำจากแผ่นสังกะสี หรือฝาขวดน้ำอัดลม)
- แกนหมุน
- แบบฝึกหัด และเฉลยคำตอบ

ศูนย์กิจกรรมที่ 4/2

- เอกสารประกอบการเรียนหมายเลข 4 เรื่องการประดิษฐ์กังหันไอน้ำ
- กระป๋องโอวัลตินมีฝาปิด น้ำ
- ลวด ไม้ ตะปู ฝาขวดน้ำอัดลม
- กรรไกร มีด ฆ้อน
- ไขปากกาถูกลื่น
- ตะเกียงแอลกอฮอล์ หรือเตาไฟ
- แบบฝึกหัด และเฉลยคำตอบ

ศูนย์กิจกรรมที่ 5 /2

- เอกสารประกอบการเรียนหมายเลข 5 เรื่องเครื่องเล่นไอน้ำของฮีโร่
- คู่มือปฏิบัติการทดลอง เรื่อง แรงดันของไอน้ำเกิดทำให้กระป๋องหมุน
- เตาไฟ หรือตะเกียงแอลกอฮอล์
- กระป๋องสี่เหลี่ยม 1 กระป๋อง น้ำ
- ขดเกี่ยว เชือก
- แบบฝึกหัด และเฉลยคำตอบ

เทปบันทึกภาพ GS - 1 " แรงดันไอน้ำ " ของ ส.ส.ว.ท

เทปบันทึกภาพ GB - 4 " เชือกเพลิง " ของ ส.ส.ว.ท

ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละศูนย์

1. อ่านเอกสารประกอบบทเรียน
2. ศึกษาคู่มือปฏิบัติการทดลอง
3. อภิปราย สรุปความรู้
4. ตอบคำถามในแบบฝึกหัด
5. ย้ายไปทำศูนย์กิจกรรมอื่น

บัตรคำสั่ง

ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติศูนย์กิจกรรมที่ 1/2

1. อ่านเอกสารประกอบบทเรียนหมายเลข 1
2. ศึกษาคู่มือปฏิบัติการทดลอง ศูนย์กิจกรรมที่ 1/2 แล้วให้นักเรียนช่วยกันปฏิบัติหน้าที่ในการทดลองดังนี้
 - 2.1 อ่านวิธีการทดลอง และควบคุมการทดลองให้เป็นไปตามลำดับขั้น
 - 2.2 ทำหน้าที่เป็นผู้ทดลอง
 - 2.3 จดบันทึกผลการทดลอง
 - 2.4 ควบคุมเวลาในการทดลอง และช่วยทำการทดลอง
3. อภิปราย และสรุปผลการเรียนรู้
4. ตอบคำถามในแบบฝึกหัดศูนย์กิจกรรมที่ 1/2

ศูนย์กิจกรรมที่ 1/2

เอกสารประกอบการเรียนหมายเลข 1

การกลายเป็นไอของน้ำ

น้ำกลายเป็นไอได้ 2 วิธี

1. การระเหย น้ำบนผิวโลกจะระเหยกลายเป็นไอน้ำลอยขึ้นไปสู่อากาศอยู่ตลอดเวลา เราเรียกไอน้ำที่เกิดจากการระเหยว่า ไอน้ำธรรมชาติ

2. การเดือด เกิดจากการต้มน้ำให้เดือด เราเรียกไอน้ำที่เกิดจากการเดือดว่า ไอน้ำเดือด

ข้อแตกต่างระหว่างไอน้ำธรรมดากับไอน้ำเดือด

น้ำเป็นระเหยกลายเป็นไอได้ ดังนั้น ไอน้ำธรรมชาติจึงไม่ร้อน ส่วนไอน้ำเดือดเกิดจากการเดือดเท่านั้น และมีอุณหภูมิสูงถึง 100 องศาเซลเซียส (100°C) หรือ 212 องศาฟาเรนไฮต์ (212°F) จึงร้อนจัดกว่าไอน้ำธรรมชาติ

แรงดันของไอน้ำ

ไอน้ำมีแรงดันมากเพราะน้ำ 1 หน่วยปริมาตรขณะกลายเป็นไอจะขยายตัว 1,600 เท่าของปริมาตรเดิม ไอน้ำที่มีปริมาตรเพิ่มขึ้นถึง 1,600 เท่านี้ ถ้าเรากักไว้ในที่จำกัด ไอน้ำจะค้นทางไหนเพื่อหาทางออกสู่ภายนอก ท่ำนองเดียวกับเวลาสูบรถจักรยานยิ่งสูบกี่ยิ่งแข็ง เพราะอากาศที่อัดอยู่ในที่จำกัด พยายามหาทางออก

การเดือดของน้ำ

เมื่อต้มน้ำจนเดือดและทิ้งไว้ ไม่ช้าจะไม่มีน้ำเหลืออยู่ในกา แสดงว่า น้ำในกากลายเป็นไอ และลอยออกจากพวยกาเข้าไปอยู่ในอากาศได้

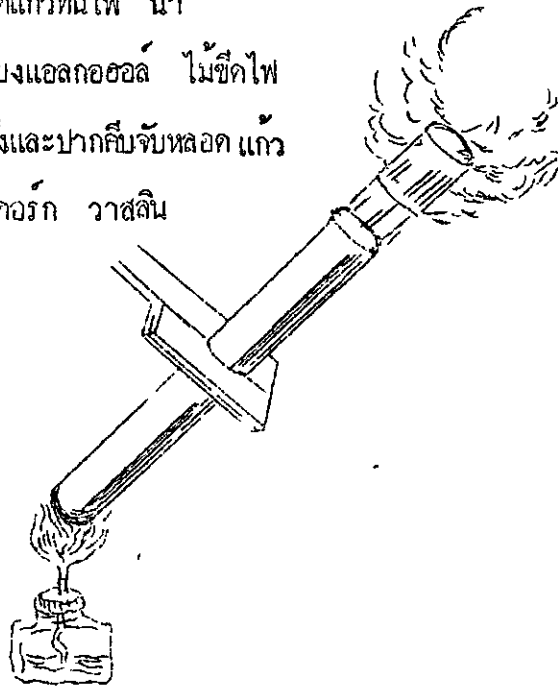
ไอน้ำเดือดที่เกิดขึ้นขณะที่น้ำกำลังเดือดพล่าน เมื่อสังเกตเทอร์โมมิเตอร์จะพบว่าระดับปรอทอยู่ที่ 100 องศาเซลเซียส และขณะที่น้ำกำลังเดือดอยู่ระดับปรอทในเทอร์โมมิเตอร์จะไม่เปลี่ยนแปลง แสดงว่า น้ำเดือดมีอุณหภูมิ 100°C อุณหภูมิที่น้ำกำลังเดือดเรียกว่า จุดเดือดของน้ำ

คู่มือปฏิบัติการทดลองศูนย์กิจกรรมที่ 1/2

เรื่อง แรงดันของไอน้ำเคือก

จุดประสงค์ ให้รู้ว่ไอน้ำเคือกมีแรงดัน

- วัสดุอุปกรณ์
1. หลอดแก้วทนไฟ น้ำ
 2. ตะเกียงแอลกอฮอล์ ไม้ขีดไฟ
 3. ขาค้างและปากคีบจับหลอดแก้ว
 4. จุกไม้กอร์ก วาสลิน



- วิธีการทดลอง
1. เอาน้ำใส่ลงไปในหลอดทดลองประมาณ 1 ใน 4 ของหลอด
 2. ใช้ปากคีบ (ใช้ไม้ทำแบบเดียวกับไม้หนีบผ้า) จับหลอดทดลองให้เอียงเล็กน้อย
 3. ใช้ไฟลนหลอดแก้วใ้หน้าเคือกสักครู่เพื่อไล่อากาศออกเสียก่อน แล้วจึงปิดจุกให้แน่น ถ้าจะให้ดีกว่าจะเอาวาสลินทาจุกไว้เสียก่อน
 4. ใช้ไฟลนหลอดแก้วใ้ที่หนึ่ง พอน้ำเคือกสักครู่สังเกตผลการทดลอง

ผลการทดลอง พอน้ำเคือกสักครู่ไอน้ำจะ.....การที่จุกกระเด็นออกไป เพราะ.....

สรุปผลการทดลอง

.....

แบบฝึกหัดศูนย์กิจกรรมที่ 1/2

คำสั่ง

จงเติมคำหรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง .

1. น้ำกลายเป็นไอได้ 2 วิธีคือ 1. 2.
2. ไอน้ำธรรมชาติเกิดจากการระเหยของน้ำใน.....
.....
3. ไอน้ำที่มีอุณหภูมิสูงถึง 100° ซ คือไอน้ำที่เกิดจาก.....
4. เครื่องมือที่ใช้วัดอุณหภูมิของน้ำเดือดเรียกว่า
5. ไอน้ำธรรมชาติต่างจากไอน้ำเดือดเพราะไอน้ำธรรมชาติ.....
ต่ำกว่าไอน้ำเดือด
6. ไอน้ำที่ให้พลังงานในการทำงานมากคือไอน้ำที่เกิดจาก
-
7. เมื่อต้มน้ำให้เดือดนานๆอุณหภูมิของน้ำจะ
8. ไอน้ำเดือดมีแรงดันเพราะน้ำเมื่อกลายเป็นไอ จะขยายตัวได้
- เท่าของปริมาตร เดิม
9. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง แรงดันของไอน้ำเดือดได้แก่
ก..... จ.....
ข..... จ.....
ค..... ฉ.....

เฉลยคำตอบแบบฝึกหัดศูนย์กิจกรรมที่ 1/2

1. การระเหย การเดือด
2. แมน้ำ ล้างคลอง ท้อง บึง ห้วย ฯลฯ
3. การต้มน้ำให้เดือด
4. เทอร์โมมิเตอร์
5. อุณหภูมิ
6. การต้มน้ำให้เดือด
7. ไม่เปลี่ยนแปลง (คงที่)
8. น้ำ 1 หน่วยปริมาตรกลายเป็นไอขยายตัวได้ถึง 1,600 เท่า
9. หลอดแก้วทนไฟ ปากคีบ น้ำ, ตะเกียงแอลกอฮอล์ จุกคอร์ก วาสลิน ฯลฯ

บัตรคำสั่ง

ลำดับชั้นในการปฏิบัติศูนย์กิจกรรมที่ 2/2

1. อ่านเอกสารประกอบบทเรียนหมายเลข 2
2. ศึกษาแผนภูมิ และรูปภาพแสดงประโยชน์ของไอน้ำเคื่อด
3. ทำการทดลองนึ่งข้าว ผักสด ปลาสด ฯลฯ เพื่อเปรียบเทียบกับ
การต้ม หรือย่าง
4. ดูตัวอย่างเครื่องมือทางการแพทย์ที่ผ่านการฆ่าเชื้อโรคโดยการนึ่งมาแล้ว
5. ตอบคำถามในแบบฝึกหัดในศูนย์กิจกรรมที่ 2/2

ศูนย์กิจกรรมที่ 2/2

เอกสารประกอบการเรียนหมายเลข 2

น้ำกลายเป็นไอได้ 2 วิธี คือ การระเหยกับการเดือด ขณะที่น้ำกำลังเดือด อุณหภูมิของน้ำไม่เปลี่ยนแปลง อุณหภูมิที่น้ำกำลังเดือด คือ จุดเดือดของน้ำ ไอน้ำเดือด ร้อนกว่าไอน้ำธรรมดา

แรงดันของไอน้ำ

ไอน้ำเค็ลคมีแรงดันมาก เพราะน้ำ 1 หน่วยปริมาตรขณะที่กลายเป็นไอลจะขยายตัวได้ 1,600 เท่าของปริมาตรเดิม ไอน้ำที่มีขนาดเพิ่มขึ้นถึง 1,600 เท่านี้ ถ้าเรากักไว้ในที่จำกัด ไอน้ำจะค้นหาหนะเพื่อหาทางออกสู่ภายนอก ทานองเดียวกันกับ เวลาสุขขางรถจักรขาน ยิงสูบลึงแข็ง เพราะอากาศที่อัดอยู่พยายามหาทางออก

ประโยชน์ของไอน้ำเค็ลค

1. ใช้แรงดันของไอน้ำเค็ลคหมุนเครื่องกลจักร ไอน้ำเค็ลคมีแรงดันมาก สามารถดันเครื่องกลจักรให้หมุนได้ จึงใช้แรงดันของไอน้ำเค็ลคขับเคลื่อนรถไฟ เรือกลไฟ หมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรม
2. ใช้เป็นอาหารให้สุก เช่น นึ่งข้าว มัน ห่อหมก ขนมถ้วย ฯลฯ การนึ่ง ทำให้อาหารไม่เป็ลคแฉะ มีรสดี และเป็นการถนอมคุณค่าทางอาหารอีกด้วย
3. ใช้ฆ่าเชื้อโรค ความร้อนของไอน้ำเค็ลคใช้ฆ่าเชื้อโรคได้ นายแพทย์ ใช้ไอน้ำเค็ลคนึ่งเครื่องมือผ่าตัด เข็มฉีดยา สำลี้ ผ้าพันแผล เพื่อฆ่าเชื้อโรคก่อนนำไปใช้

แบบฝึกหัดศูนย์กิจกรรมที่ 2/2

คำสั่ง

จงเติมคำหรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. เราไม่สามารถมองเห็นไอน้ำได้ ฉะนั้น ก๊าซสีขาวที่พุ่งออกมาจากพวยกาขณะที่ น้ำกำลังเดือดนั้น คือ
2. ไอน้ำเคือคมีประโยชน์ คือ 1.
2.
3. ไอน้ำเคือคมีอันตรายเพราะ
4. การนึ่งข้าว มันเทศ และเผือกมีผลดีกว่าการต้ม เพราะ
.....
5. เครื่องกลจักรที่ใช้แรงดันของไอน้ำคือ 1.
2.
6. ไอน้ำเคือคมีประโยชน์ต่อวงการแพทย์ คือ.....

เฉลยคำตอบแบบฝึกหัดศูนย์กิจกรรมที่ 2/2

1. ละอองน้ำ
2. หมุนเครื่องกลจักร นึ่งอาหารให้สุก. มาเชื้อโรค
3. ไอน้ำเคือคมีความร้อนมาก
4. ไม่เปียกแฉะ, รสดี, มีคุณค่าทางอาหารสูง
5. รถไฟ, เรือกลไฟ
6. นึ่งเครื่องมือผ่าตัด เข็มฉีดยา, สำลี, ผ้ากัมมันต์ ฯลฯ เพื่อฆ่าเชื้อโรค

บัตรคำสั่ง

ลำดับขั้นในการปฏิบัติศูนย์กิจกรรมที่ 3/2

1. อ่านเอกสารประกอบบทเรียนหมายเลข 3
2. ศึกษาคู่มือปฏิบัติการทดลองศูนย์กิจกรรมที่ 3/2 แล้วให้นักเรียนช่วยกันปฏิบัติหน้าที่ในการทดลองดังนี้
 - 2.1 อ่านวิธีการทดลอง และควบคุมการทดลองให้เป็นไปตามลำดับขั้น
 - 2.2 ทำหน้าที่เป็นผู้ออกเสียง
 - 2.3 จดบันทึกผลการทดลอง
 - 2.4 ควบคุมเวลาในการทดลอง และช่วยทำการทดลอง
3. ศึกษาแผนภูมิแสดงการทำงานของเครื่องกลจักรไอน้ำ
4. ทดลองแล่นเรือกลไฟจำลอง (ใช้แบตเตอรี่) ในอ่างน้ำ เปรียบเทียบกับการทำงานของกลจักรไอน้ำแบบกังหันในแผนภูมิข้อที่ 3
5. ทดลองแล่นรถไอน้ำไต่ เปรียบเทียบกับการทำงานของกลจักรไอน้ำแบบลูกสูบในแผนภูมิข้อที่ 3
6. ตอบคำถามในแบบฝึกหัดศูนย์กิจกรรมที่ 3/2

ศูนย์กิจกรรมที่ 3/2

เอกสารประกอบการเรียนหมายเลข 3

เครื่องกลจักรไอน้ำ

เครื่องกลจักรไอน้ำ คือ เครื่องกลจักรซึ่งทำงานได้โดยใช้แรงดันของไอน้ำ เครื่องกลจักรไอน้ำทุกเครื่องจะมีหม้อน้ำและเตาไฟสำหรับต้มน้ำให้เดือดกลายเป็นไอน้ำ และมีท่อสำหรับนำไอน้ำเข้าไปสู่เครื่องกลจักร พลังงานที่เครื่องกลจักรไอน้ำได้รับมาจากเชื้อเพลิง เช่น ฟืน ถ่านหิน หรือน้ำมัน

เครื่องกลจักรไอน้ำมี 2 แบบ คือ

1. กลจักรไอน้ำแบบกังหัน หลักการทำงานของกลจักรนี้ก็เหมือนกับกังหันไอน้ำอย่างง่าย คือ มีหม้อต้มน้ำขนาดใหญ่สำหรับต้มน้ำให้กลายเป็นไอน้ำ ส่งไปตามท่อพุ่งลงตรงใบพัด ทำให้กังหันหมุนได้ แล้วต่อแกนของกังหันเข้าเครื่องกลอื่น ๆ เช่น แขนใบพัดเรือ สำหรับหมุนทำให้เรือแล่นไปได้ หรือต่อกับแกนขดลวดในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจ่ายไปตามบ้านเรือนและโรงงานต่าง ๆ ได้

กังหันไอน้ำหรือ สตีมเทอร์ไบน์ อย่างง่ายนี้มีผู้ประดิษฐ์ขึ้นเมื่อ 300 ปีมาแล้ว แต่ใช้ทำงานจริงยังไม่ได้ จนในปี ค.ศ. 1887 นักประดิษฐ์ชาวสวีเดน ชื่อ กุสตาฟ เทอรา วาล ได้ปรับปรุงให้ดีขึ้นเรื่อย ๆ ในที่สุดก็ทำให้กังหันหมุนได้ 3,000 รอบต่อนาที ในปัจจุบันนี้ สตีมเทอร์ไบน์ที่ใช้หมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหรือใบพัดเรือขนาดใหญ่ สร้างขึ้นตามแบบของวิศวกรชาวอังกฤษ ชื่อ เซอร์ ชาลส์ ปารีสัน เป็นกังหันที่มีใบพัดนับเป็นล้าน ๆ ใบทีเดียว สามารถใช้ในการขับเคลื่อนเรือขนาดใหญ่ ขนาด 200,000 กำลังม้า และอาจใช้หมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาด 325,000 กิโลวัตต์ ได้

2. กลจักรไอน้ำแบบลูกสูบ กลจักรไอน้ำแบบนี้เริ่มประดิษฐ์ขึ้นโดยนักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ชื่อ เจมส์ วัตต์ เมื่อ ค.ศ. 1769 โดยใช้แรงดันของไอน้ำดันลูกสูบให้เคลื่อนที่กลับไปกลับมาภายในกระบอกสูบ ตอนแรกเขาใช้กลจักรแบบนี้ในเครื่องสูบน้ำต่าง ๆ ตอนหลังจึงได้ดัดแปลงคอลลูกสูบให้เป็นการเคลื่อนที่แบบหมุนได้ จากนั้นมา กลจักรไอน้ำแบบลูกสูบของ เจมส์ วัตต์ ก็ใช้กับงานได้ทุกชนิด เช่น ใช้สูบน้ำเดินเรือ เดินรถไฟ เลื่อยไม้ ลีข้าว ปั่นด้าย และทอผ้า เป็นต้น

คู่มือปฏิบัติการทดลองศูนย์กิจกรรมที่ 3/3

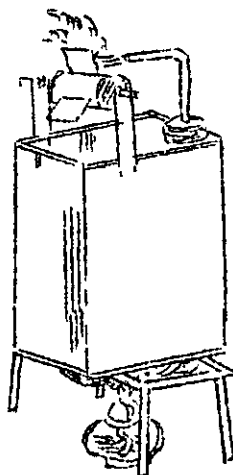
เรื่อง แรงดันของไอน้ำเดือดทำให้กังหันหมุน

จุดประสงค์

เพื่อแสดงว่าแรงดันของไอน้ำเดือดทำให้กังหันหมุนได้

วัสดุอุปกรณ์

1. ครอบป้องกันฝาปิด
2. หลอดแก้วเล็กๆ
3. สามขา ตะเกียงแอลกอฮอล์ หรือเตาไฟ
4. กังหัน และแกนหมุน
5. ไม้, ลวด, ตะปู, ม้วน



วิธีการทดลอง

1. เอนน้ำใส่ครอบประมาณ 1 ใน 4 ของครอบ ปิดฝาครอบซึ่งมีหลอดแก้วเสียบอยู่แล้วให้แน่น
2. ยกครอบตั้งบนเตาไฟ หรือสามขาที่มีตะเกียงแอลกอฮอล์กำลังจุดไฟ
3. สังเกตดูเมื่อไอน้ำเดือด

ผลการทดลอง

เมื่อไอน้ำเดือดไอน้ำจะ.....จากหลอดแก้วและกันให้.....หมุนได้

สรุปผลการทดลอง

การที่ใบพัดของกังหันหมุนได้เพราะไอน้ำเดือดมี
สามารถทำให้กังหันหมุนได้ส่วนจะหมุนได้ช้าหรือเร็ว
 อยู่ที่จำนวนของ ที่พุ่งออกมาจะมีมากหรือน้อย

แบบฝึกหัดศูนย์กิจกรรมที่ 3/2

คำสั่ง

จงเติมคำหรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. เครื่องจักรไอน้ำมี 2 แบบคือ 1. 2.
2. เครื่องจักรไอน้ำทุกเครื่องจะประกอบด้วย 1.
2. สำหรับค้ำน้ำให้แก่ออกกลายเป็นไอ
3. พลังงานที่เครื่องจักรไอน้ำได้รับมาจากเชื้อเพลิงต่างๆ เช่น.....
.....
4. เครื่องจักรไอน้ำแบบกังหัน เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า
5. ผู้ประดิษฐ์เครื่องจักรไอน้ำ แบบกังหันไต้ไฟไต้เป็นคนแรกคือ
6. เจมส์ วัตต์ เกี่ยวข้องกับการสร้างเครื่องจักรไอน้ำแบบ
7. เครื่องจักรไอน้ำใช้กับยานพาหนะต่อไปนี้
1 2
8. เครื่องจักรไอน้ำแบบลูกสูบทำงานโดยอาศัยชนิดเช่น 1.
2. 3. 4.

เฉลยคำถามแบบฝึกหัดศูนย์กิจกรรมที่ 3

- | | |
|------------------------------|--------------------------------------|
| 1. เครื่องจักรไอน้ำแบบกังหัน | เครื่องจักรไอน้ำแบบลูกสูบ |
| 2. หมอน้ำ เคาไฟ | 6. ประกับร์เครื่องจักรไอน้ำแบบลูกสูบ |
| 3. ฟัน จานหิน น้ำบัน | 7. เรือกลไฟ รถไฟ |
| 4. สลิมเทอร์ไบน์ | 8. ลู่น้ำ เกล็นแร่ เกล็นรถไฟ |
| 5. กุสกาฬ เกอ ลาวาล | เลื่อยใบ สีขาว กั้นท้าย ทอดน้ำ |

บัตรคำสั่ง

ลำดับชั้นในการปฏิบัติศูนย์กิจกรรมที่ 4/2

1. อ่านเอกสารประกอบการเรียนหมายเลข 4
2. ศึกษาข้อปฏิบัติการทำงาน ทดลอง แล้วให้นักเรียนแบ่งหน้าที่ทำกังหันไอน้ำ
คนละอย่างดังนี้
 - 2.1 ทำใบพัดกังหัน
 - 2.2 ทำแกนกังหัน
 - 2.3 ทำเสาไม้สำหรับยึดกังหันติดกับกระป๋อง
 - 2.4 เอากระป๋องบรรจุน้ำไว้ 1 ใน 4 ของกระป๋อง
 - 2.5 เจาะฝากระป๋องให้ตรงกับใบกังหัน
 - 2.6 ยกกระป๋องที่มีกังหันติดไว้เรียบร้อยแล้ว
3. บันทึกผลการทดลอง ถ้ากังหันไม่ทำงานต้องปรับปรุงแก้ไขจนทำงานได้
4. อภิปราย และสรุปผลการเรียนรู้
5. ทดสอบคำถามในแบบฝึกหัดศูนย์กิจกรรมที่ 4/2

ศูนย์กิจกรรมที่ 4/2

เอกสารประกอบการเรียนหมายเลข 4

การประคิฐักังหันไอน้ำ

อุปกรณ์ในการทำกังหันไอน้ำ

1. ครอบป้องไอวัลคินมีฝาปิด
2. ขอนคืตะปู ตะปู ฝาขวค่น้ำอ้คกลม
3. เตาไฟ น้ำ
4. ใ้ปากกาถูกลื่น ลวค ไม้
5. กรรไกร

วิธีการทำกังหันไอน้ำ

1. ใช้ขอนคืตะปูหุบฝาขวค่น้ำอ้คกลมให้แบนเป็นแผ่นวงกลมแล้ว เจาะรูตรงกลางฝาขวค
2. ใช้กรรไกรคัคฝาขวคที่แบนนั้นออกเป็นแปดแฉกเท่า ๆ กัน (คัคให้เหลือแกนกลางไว้) บิคแต่ละแฉกให้เอียงเล็กน้อยจะเป็นใบกังหัน 8 อัน
3. คัคใ้ปากกาถูกลื่นยาวประมาณ 1 นิ้ว เสียบเข้าไปในรูของกังหันเป็นแกนของกังหัน
4. เหลาไม้ 2 อันทำเป็นเสายึดคัคกับครอบป้องไอวัลคินทั้งสองข้างใช้ลวคมัดคัคกับครอบป้อง
5. ใช้ลวคเส้นใหญ่สอดเข้าไปในแกนของกังหันแล้วผูกปลายลวคเข้ากับเสาข้างละอันและตรึงให้แน่น
6. เจาะรูฝาครอบป้องไอวัลคินให้ตรงกับใบกังหัน เพื่อใช้เป็นทางให้ไอน้ำเคือคพุ่งออกมา
7. เอาน้ำใ้ประป้องไอวัลคินประมาณ 1 ใน 4 ของครอบป้อง บิคฝาครอบป้องให้แน่น ยกไปคัคไฟพอเคือค สังเกตใบกังหันเมือถูกไอน้ำจะหมุนหรือไม่ ?
8. ปรับปรุคกังหันให้คัคยิ่งขึ้น เมือพบข้อบกพร่องจากข้อ 7.

แบบฝึกหัดศูนย์กิจกรรมที่ 4/2

คำสั่ง

จงเติมคำลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. อุปกรณ์ในการทำกังหันไอน้ำมีอะไรบ้าง ?

1.....6.....

2.....7.....

3.....8.....

4.....9.....

5.....10.....

2. จงเล่าวิธีทำกังหันไอน้ำมาอย่างละเอียด ตามลำดับขั้นดังต่อไปนี้

1. วิธีทำใบกังหันและแกนกังหัน

.....

2. การติดตั้งกังหันเข้ากับกระป๋องกลมๆ

.....

.....

3. การทำให้กังหันหมุนได้ เพราะแรงดันของไอน้ำเดือด

.....

.....

เฉลยคำตอบแบบฝึกหัดศูนย์กิจกรรมที่ 4/2

1. ฝาขวกน้ำอัดลม ลวก ตะปู ไม้ปากกาถูกลื่น ขัน ไม้ กรรไกร
กระป๋อง ฯลฯ

2. ดูจากเอกสารประกอบการเรียนหมายเลข 4 -

บัตรคำสั่ง

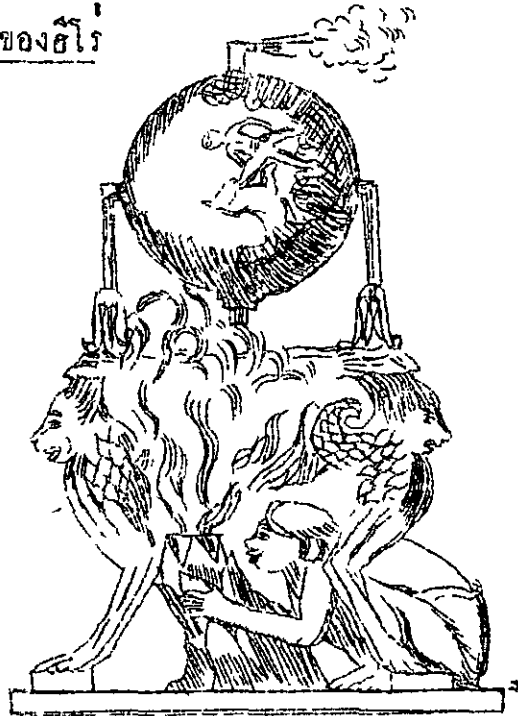
ลำดับขั้นในการปฏิบัติศูนย์กิจกรรมที่ 5/2

1. อ่านเอกสารประกอบบทเรียนหมายเลข 5
2. ศึกษาคู่มือปฏิบัติการทดลองศูนย์กิจกรรมที่ 5/2 แล้วให้นักเรียนช่วยกันปฏิบัติหน้าที่ในการทดลองดังนี้
 - 2.1 อ่านวิธีการทดลองและความรู้การทดลองให้เป็นไปตามลำดับขั้น
 - 2.2 ทำหน้าที่เป็นผู้ทดลอง
 - 2.3 จดบันทึกผลการทดลอง
 - 2.4 ควบคุมเวลาในการทดลอง และช่วยทำการทดลอง
3. อภิปราย และสรุปผลการเรียนรู้
4. ตอบคำถามในแบบฝึกหัดศูนย์กิจกรรมที่ 5/2

ศูนย์กิจกรรมที่ 5/2

เอกสารประกอบการเรียนหมายเลข 5

เครื่องเล่นไอน้ำของฮิโร



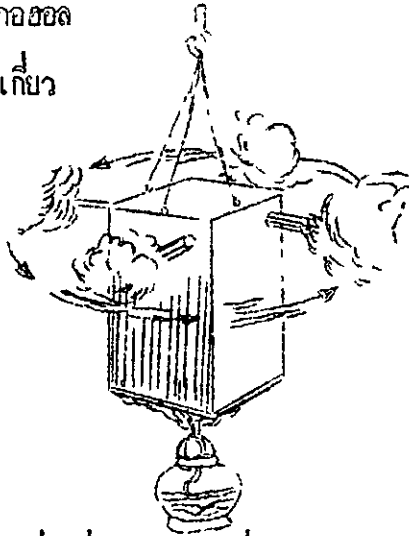
การประดิษฐ์เครื่องกลจักรไอน้ำนั้น มีใช้งานที่ทำได้ง่าย ๆ และมีใช้ผลงานของใครแต่คนเดียว แต่เป็นงานของนักวิทยาศาสตร์หลายท่านที่ช่วยกันคิดแปลงแก้ไขให้เครื่องจักรไอน้ำมีคุณภาพดีพอที่จะนำมาใช้งานได้

ราว 2000 ปีมาแล้ว ฮิโรแห่งเมืองอะเล็กซานเดรีย ได้ทำเครื่องเล่นที่ใช้ไอน้ำไปดันให้ลูกกลมหมุน เขาใส่น้ำลงในลูกกลมแล้วใช้เตาต้มน้ำ น้ำเมื่อเดือดกลายเป็นไอน้ำดันของไอน้ำดันให้ลูกกลมหมุนได้ ถึงแม้ว่าสิ่งที่ฮิโรประดิษฐ์ขึ้นนี้เป็นเพียงเครื่องเล่นเท่านั้น แต่ก็ได้ช่วยให้คนเข้าใจว่าไอน้ำมีแรงดัน

คู่มือปฏิบัติการทดลองศูนย์กิจกรรมที่ 5/2
เรื่อง แรงดันของไอน้ำทำให้กระป๋องพอง

จุดมุ่งหมาย เพื่อแสดงให้เห็นว่าไอน้ำเค็อนมีแรงดัน

- วัสดุอุปกรณ์
1. กระป๋องสี่เหลี่ยม 1 กระป๋อง น้ำ
 2. ตะเกียงแอลกอฮอล์
 3. เชือก ขอบึก



- วิธีการทดลอง
1. เอากระป๋องสี่เหลี่ยมมาเจาะรูที่ตอนบนของทุกๆ ด้าน ด้านละรู ให้รูนั้นอยู่ทางริมที่พองไปทางเดียวกัน ขนาดของรูให้กว้างพอควร
 2. เอนน้ำใส่กระป๋องประมาณ 1 ใน 3 ของกระป๋อง ปิดรูทุกให้แน่น
 3. แขนงกระป๋องให้สูงพอที่จะเอาตะเกียงเข้าไปลงกับกระป๋องได้
 4. ต้มน้ำให้เดือด สังเกตว่าอะไรจะเกิดขึ้น

ผลการทดลอง ไอน้ำจะพุ่งออกมาจาก
ทำให้กระป๋อง

สรุปผลการทดลอง การที่กระป๋อง ได้เพราะ ไอน้ำมี
และจะพองเร็วขึ้นเมื่อ พุ่งออกมามาก

แบบฝึกหัดศูนย์กิจกรรมที่ 5/2

คำสั่ง

จงเติมคำหรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. อุปกรณ์ในการทดลองว่า แรงดันของไอน้ำเคือกทำให้กระป๋องพองขึ้น คือ
 - ก. ง.
 - ข. จ.
 - ค. ฉ.
2. วิธีการทดลองหาตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้
 - ก.
 - ข.
 - ค.
 - ง.
3. ผลการทดลอง
4. อันตรายอาจเกิดขึ้นขณะทำการทดลอง คือ

เฉลยแบบฝึกหัดศูนย์กิจกรรมที่ 5/2

1. เทาไฟ กระป๋องสี่เหลี่ยมมีฝาปิด ตะปู, น้ำ เชือก ขอเกี่ยว
2. ก. เจาะรูตรงข้างกระป๋องทั้งสี่ด้านสำหรับเป็นทางให้ไอน้ำออก
 ข. ไขเชือกผูกกับหูของกระป๋องทั้งสี่ด้านแล้วเกี่ยวไว้กับขอเกี่ยว
 ค. ใส่น้ำลงในกระป๋องประมาณ 1 ใน 3 แล้วยกขึ้นตั้งไฟ
3. น้ำเคือกกลายเป็นไอพุ่งออกตามรูตรงข้างกระป๋องทำให้กระป๋องพอง
4. ถูกไอน้ำลวก ปีกฝากระป๋องไม่แน่นอาจจะระเบิดได้

บทเรียนโมดูล หน่วยที่ 3

เรื่อง แรงดันอากาศ บอลูน เรือเหาะ เครื่องร่อน และเครื่องบิน

หลักการและเหตุผล

เนื่องจากอากาศเป็นสสาร อากาศจึงมีแรงดันมากมาย ออตโต ฟอน เกอริกเก ได้ทดลองให้เห็นว่า อากาศมีแรงดัน ทำให้มนุษย์รู้จักนำแรงดันของอากาศมาใช้ในชีวิตประจำวันเป็นอย่างมาก จากหลักความจริงที่ว่าอากาศมีแรงดัน เมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัวลอยขึ้นสู่เบื้องบนเพราะมีน้ำหนักเบา จึงมีผู้คิดสร้างยานพาหนะสำหรับเดินทางไปในอากาศได้สำเร็จ โดยอาศัยหลักการดังกล่าว ทำให้การสื่อสาร การคมนาคมขนส่งทางอากาศพัฒนามาเรื่อย ๆ จนถึงสมัยปัจจุบันนี้ ยานพาหนะที่ใช้ในการสื่อสาร การคมนาคมขนส่งทางอากาศเจริญก้าวหน้ามากที่สุด

จุดมุ่งหมายทั่วไปและจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

1. ให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแรงดันของอากาศ
 - 1.1 นักเรียนสามารถทดลองได้ว่าอากาศมีแรงดันทุกทิศทุกทาง
 - 1.2 นักเรียนสามารถอธิบายได้ว่า อากาศมีน้ำหนัก จึงทำให้เกิดแรงดัน
 - 1.3 นักเรียนสามารถบอกค่าความกดดันของอากาศได้ถูกต้อง
 - 1.4 นักเรียนสามารถทดลองได้ว่า อากาศเมื่อถูกอัดมาก ๆ จะมี

แรงดันเพิ่มขึ้น

2. ให้นักเรียนทราบประโยชน์ของแรงดันอากาศ
 - 2.1 นักเรียนสามารถบอกได้ว่าอากาศที่ถูกอัดช่วยเราทำงานได้

หลายอย่าง

- 2.2 นักเรียนสามารถบอกประโยชน์ของแรงดันอากาศที่นำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้

3. ให้นักเรียนทราบคุณสมบัติของอากาศ

3.1 นักเรียนสามารถทดลองได้ว่าอากาศร้อนมีน้ำหนักเบากว่าอากาศเย็น

3.2 นักเรียนสามารถตอบได้ว่าอากาศร้อนนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง

4. ให้นักเรียนทราบชนิดของก๊าซที่บรรจุในบอลลูน

4.1 นักเรียนสามารถบอกชนิดของก๊าซที่บรรจุในบอลลูนได้

4.2 นักเรียนสามารถบอกเหตุผลที่บอลลูนลอยอยู่ในอากาศได้

5. ให้นักเรียนทราบวิธีการบังคับบอลลูนให้ลอยสูงขึ้นหรือต่ำลง

5.1 นักเรียนสามารถบอกวิธีการบังคับบอลลูนให้ลอยสูงขึ้นหรือต่ำลง

ได้ถูกต้อง

6. ให้นักเรียนทราบข้อแตกต่างระหว่างบอลลูนกับเรือเหาะ

6.1 นักเรียนสามารถบอกเหตุผลที่บอลลูนกับเรือเหาะแตกต่างกันได้

7. ให้นักเรียนทราบประโยชน์ของบอลลูนและเรือเหาะ

7.1 นักเรียนสามารถบอกประโยชน์ของบอลลูนได้

7.2 นักเรียนสามารถบอกเหตุผลที่สร้างเรือเหาะแทนบอลลูนได้

8. ให้นักเรียนทราบหลักการลอยตัวและประโยชน์ของร่มชูชีพ

8.1 นักเรียนสามารถอธิบายเหตุผลในการลอยตัวของร่มชูชีพได้

8.2 นักเรียนสามารถบอกประโยชน์ของร่มชูชีพได้

9. ให้นักเรียนทราบหลักการเคลื่อนที่ การลอยตัว และคุณสมบัติของเครื่องร่อน

9.1 นักเรียนสามารถบอกเหตุผลในการลอยตัวของเครื่องร่อนได้

9.2 นักเรียนสามารถอธิบายหลักการสร้างเครื่องร่อนได้

9.3 นักเรียนสามารถบอกได้ว่าเครื่องร่อนมีลักษณะคล้ายเครื่องบิน

9.4 นักเรียนสามารถแยกข้อแตกต่างระหว่างเครื่องร่อนกับเครื่องบินได้

10. ให้นักเรียนทราบเครื่องบินแต่ละชนิดและประโยชน์ของเครื่องบิน

10.1 นักเรียนสามารถบอกชนิดเครื่องบินที่ต้องใช้ทางวิ่งและไม่ใช้ทางวิ่งได้

10.2 นักเรียนสามารถบอกเหตุผลที่เครื่องบินลอยตัวอยู่ในอากาศได้

10.3 นักเรียนสามารถบอกประโยชน์ของเครื่องบินได้

ความรู้พื้นฐาน

นักเรียนที่จะเรียนบทเรียนโมดูล หน่วยที่ 3 กองเคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงธรรมชาติในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มาก่อน

การทดสอบก่อนการเรียน

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก จำนวน 23 ข้อ เวลาทำ 20 นาที

กิจกรรมการเรียน

1. เรียนจากศูนย์การเรียน
2. ดูเทปบันทึกภาพ เรื่อง "แรงดันอากาศ" หมายเลข C - 3 ของ ส ส ว ท เวลา 40 นาที
3. ดูรูปภาพจาก Australia Film Commission เรื่อง "Let The Balloon Go" ของสถานทูตออสเตรเลีย
4. ดูภาพยนตร์เรื่อง "ใครเป็นผู้ทำลายเรือเหาะฮินเคนเบิร์ก"
5. อ่านหนังสือเพิ่มเติมวิชาวิทยาศาสตร์ "จรวด" จากต้นฉบับภาษาอังกฤษ เรื่อง "Rockets and How They Work" แปลโดยกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ
6. ทักสนศึกษาที่สนามบินและกรมอุตุนิยมวิทยา

การทดสอบหลังการเรียน

นักเรียนต้องทำแบบทดสอบฉบับเดิม ซึ่งใช้ทดสอบก่อนการเรียนบทเรียนโมดูล หน่วยที่ 3

การเรียนซ่อมเสริม

นักเรียนที่เรียนบทเรียนโมดูล หน่วยที่ 3 เสร็จแล้ว ต้องทำแบบทดสอบ หลังการเรียนไค้คะแนนตั้งแต่ 18 คะแนน หรือ 80 เปอร์เซนต์ขึ้นไป จึงถือว่าผ่าน การเรียนบทเรียนโมดูล หน่วยที่ 3 ไปได้อย่างสมบูรณ์

ถ้านักเรียนไม่ผ่านตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ต้องปรึกษากับครูผู้สอนว่าจะเรียน ซ่อมเสริมจากบทเรียนโมดูลชุดเดิมหรือจะเปลี่ยนวิธีการเรียนเป็นแบบอื่นก็ได้

แบบทดสอบบทเรียนโมดูลหน่วยที่ ๓

คำสั่ง จงกาเครื่องหมาย × ลงบนข้อที่นักเรียนเห็นว่าถูกต้องเพียงข้อเดียวในกระดาษคำตอบ

๑. ทำไมอากาศจึงมีแรงดัน ?
 - ก. เพราะอากาศมีน้ำหนัก
 - ข. เพราะอากาศต้องการที่อยู่
 - ค. เพราะอากาศมีปริมาตรคงที่
 - ง. เพราะอากาศมีตัวตนและต้องการที่อยู่
๒. แรงดันของอากาศเป็นอย่างไร ?
 - ก. ขึ้น
 - ข. ขึ้นลง
 - ค. ขึ้นออกข้าง ๆ
 - ง. ขึ้นออกทุกทิศทุกทาง
๓. ความกดกันของอากาศบนพื้นผิวโลก มีค่าประมาณเท่าไร ?
 - ก. ๑.๕ กิโลกรัม
 - ข. ๑.๔ กิโลกรัม
 - ค. ๑๒.๕ กิโลกรัม
 - ง. ๑๕.๖ กิโลกรัม
๔. อากาศที่ถูกอัดมาก ๆ จะมีแรงดันเป็นอย่างไร ?
 - ก. ลดลง
 - ข. เพิ่มขึ้น
 - ค. เท่าเดิม
 - ง. สรุปรแน่นจนไม่ได้
๕. อากาศที่ถูกอัดช่วยเราทำงานในคันใด ?
 - ก. ชุดถนน
 - ข. หามลอรรถไฟ
 - ค. พนยามาแมลง
 - ง. ถูกทั้ง ก. ข. และ ค.
๖. ในชีวิตประจำวันเราใช้แรงดันของอากาศอย่างไร ?
 - ก. เพนจากกระป๋อง
 - ข. ทำไข่เป่นหรือกาดักน้ำ
 - ค. ใช้หลอดดูดน้ำอัดลมจากขวด
 - ง. ใช้แรงดันของอากาศในทุกข้อ
๗. อากาศร้อนต่าง กับอากาศเย็นอย่างไร ?
 - ก. อากาศร้อนเบากว่าอากาศเย็น
 - ข. อากาศร้อนหนัก กว่าอากาศเย็น
 - ค. อากาศร้อนมีน้ำหนักเท่ากับอากาศเย็น
 - ง. เปรียบเทียบกันไม่ได้ เพราะมองไม่เห็น
๘. อากาศร้อนใช้ประโยชน์กับข้อใด ?
 - ก. บอลูน
 - ข. เครื่องบิน
 - ค. เฮลิคอปเตอร์
 - ง. ใช้ได้กับทุกข้อ

๙. ก๊าซใดไม่เป็นอันตรายเมื่อบรรจุใน
บอลลูน ?
ก. อีเธียน
ข. ออกซิเจน
ค. ไนโตรเจน
ง. การบอนไดออกไซด์
๑๐. บอลลูนลอยอยู่ในอากาศได้อย่างไร ?
ก. บรรจุก๊าซร้อน
ข. บรรจุก๊าซอีเธียน
ค. บรรจุก๊าซไนโตรเจน
ง. ถูกทั้ง ก. ข. และ ค.
๑๑. การปล่อยถุงทรายออกจากบอลลูนมี
วัตถุประสงค์ เพื่ออะไร ?
ก. ให้บอลลูนลอยต่ำลง
ข. ให้บอลลูนลอยสูงขึ้น
ค. ให้บอลลูนหยุดอยู่กับที่
ง. ให้บอลลูนเคลื่อนที่ไปตามทิศทางลม
๑๒. บอลลูนต่างจากเรือเหาะอย่างไร ?
ก. บรรจุก๊าซอีเธียน
ข. บรรจุก๊าซไนโตรเจน
ค. เคลื่อนที่ได้ตามกระแสลมพัด
ง. มีเครื่องยนต์บังคับ การเคลื่อนที่
๑๓. ข้อใดคือคุณสมบัติของบอลลูน ?
ก. บรรจุก๊าซเบา
ข. บรรจุอากาศร้อน
ค. เคลื่อนที่ตามทิศทางลม
ง. ถูกทั้ง ก. ข. และ ค.

๑๔. ข้อใดคือประโยชน์ของบอลลูน ?
ก. ตรวจอากาศ
ข. รับส่งคนโดยสาร
ค. ตรวจหาแหล่งแร่
ง. ตรวจผิวน้ำหาเรือดำน้ำ
๑๕. เหตุผลที่สร้างเรือเหาะแทนบอลลูนคือข้อใด ?
ก. บอลลูนบรรจุก๊าซเบา
ข. บอลลูนบรรจุก๊าซไคนอย
ค. บอลลูนบังคับการเคลื่อนที่ไม่ได้
ง. บอลลูนมีประโยชน์น้อยกว่าเรือเหาะ
๑๖. ทั้งบอลลูนและเรือเหาะสร้างขึ้นโดยอาศัย
หลักการข้อใด ?
ก. อากาศเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว
ข. อากาศร้อนมีน้ำหนัก เบากว่าอากาศเย็น
ค. อากาศร้อนจะลอยตัวขึ้นสู่เบื้องบนเสมอ
ง. อาศัยหลักการจากเหตุผลทั้ง ๓ ข้อ
๑๗. ทำไมร่มชูชีพจึงตกถึงพื้นดินช้าลง ?
ก. เพราะร่มชูชีพเบากว่าอากาศ
ข. เพราะอากาศมีแรงต้านทานมาก
ค. เพราะแรงดึงดูดของโลกที่มีต่อร่มชูชีพ
ง. เพราะร่มชูชีพถูกกระแสลมพัด
๑๘. ร่มชูชีพทำหน้าที่อย่างไร ?
ก. ช่วยให้คนกระโดดออกจากเครื่องบิน
ข. ช่วยล่าเหยื่อสัตว์ไปยังที่การคมนาคม
ไม่สะดวก
ค. ช่วยล่าเหยื่อทหารไปยังสนามรบ
ง. ช่วยให้คนหรือวัตถุตกลงถึงพื้นดินช้าลง
และปลอดภัย

๑๙. ข้อใดคือคุณสมบัติของเครื่องร่อน ?
- มีเครื่องยนต์และใบพัด
 - บรรจุก๊าซเบาหรือก๊าซร่อน
 - เคลื่อนที่ไต่ควยเครื่องยนต์
 - มีปีกโค้งตอนบนและเอียงขึ้นเล็กน้อย

๒๐. เครื่องร่อนอาศัยหลักการสร้างเหมือนกับอะไร ?

- บอลลูน
- เรือเหาะ
- เครื่องบิน
- ถูกทุกข้อ

๒๑. ข้อใดคือคุณสมบัติของเครื่องบิน ?

- มีเครื่องยนต์และใบพัด
- มีปีกโค้งตอนบนและเอียงขึ้นเล็กน้อย
- ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อให้เครื่องยนต์ทำงาน
- มีคุณสมบัติตามข้อ ก. ข. และ ค.

๒๒. เครื่องบินชนิดใดที่ต้องใช้ทางวิ่งขึ้นและวิ่งลง ?

- ไอพ่น
- เฮลิคอปเตอร์
- เครื่องบินชนิดหลายเครื่องยนต์
- ไอพ่นและเครื่องบินหลายเครื่องยนต์

๒๓. ประโยชน์ของเครื่องบินคืออะไร ?

- ใช้ในการคมนาคมและการขนส่ง
- ให้ความสะดวกสบายในการเดินทางไกล
- มีความปลอดภัยมากกว่าทางบกถ้าคิดเฉลี่ยระยะทาง
- มีประโยชน์ทั้งข้อ ก. ข. และ ค.

วัสดุอุปกรณ์สำหรับบทเรียนโมดูล หน่วยที่ 3

เรื่อง แรงดันอากาศ บอลูน เรือเหาะ เครื่องร่อน เครื่องบิน

1. ศูนย์การเรียน แบ่งออกเป็น 5 ศูนย์กิจกรรม ดังนี้
ศูนย์กิจกรรมที่ 1/3

- บัตรคำสั่ง
- เอกสารประกอบการเรียนหมายเลข 1 เรื่อง อากาศมีแรงดัน
- คู่มือปฏิบัติการทดลองศูนย์กิจกรรมที่ 1/3
- อุปกรณ์การทดลอง เรื่อง อากาศมีแรงดัน
 - ลูกโป่ง
 - กระบอกสูบ และลูกสูบ
 - ตะปู น้ำ
 - ถ้วยแก้ว
 - กระจกแข็ง หรือแผ่นแก้ว
- แบบฝึกหัดและเฉลยคำตอบ

ศูนย์กิจกรรมที่ 2/3

- บัตรคำสั่ง
- เอกสารประกอบบทเรียนหมายเลข 2 เรื่อง ประโยชน์ของแรงดันอากาศ
- คู่มือปฏิบัติการทดลองศูนย์กิจกรรมที่ 2/3
- อุปกรณ์การทดลองเรื่อง ประโยชน์ของแรงดันอากาศ
 - ขวดเปล่า จุกคอริก
 - หลอดดูดกาแฟ
 - ถังน้ำ น้ำ สายยาง
 - ขวดน้ำหมึก ปากกาหมึกซึม
 - ลูกดอกยาง หรือถ้วยยาง

- กระป๋องนมที่ยังไม่เจาะรู หรือเปิดฝา
- ตะปู หรือที่เปิดกระป๋องนม
- แบบฝึกหัด และเฉลยคำตอบ

ศูนย์กิจกรรมที่ 3/3

- บัตรคำสั่ง
- เอกสารประกอบบทเรียนหมายเลข 3 เรื่อง บอลลูก และเรือเหาะ
- คู่มือปฏิบัติการทดลองศูนย์กิจกรรมที่ 3/3
- อุปกรณ์การทดลอง เรื่อง โคมลอย
 - กระดาษสีต่าง ๆ
 - กาบมะพร้าว ไม้ขีดไฟ
 - กาว ลวด กรรไกร
- ลูกโป่งสวรรค์
- รูปภาพบอลลูก และเรือเหาะ
- แบบฝึกหัด และเฉลยคำตอบ

ศูนย์กิจกรรมที่ 4/3

- บัตรคำสั่ง
- เอกสารประกอบการเรียนหมายเลข 4 เรื่อง เครื่องร่อน รมชูชีพ
- รูปภาพเครื่องร่อนแบบต่าง ๆ
- รมชูชีพจำลอง (ทำจากผ้าเช็ดหน้า หรือผ้าพลาสติก)
- คู่มือปฏิบัติการทดลอง เรื่อง หลักของเครื่องร่อน และ เครื่องบิน และอุปกรณ์ในการทดลอง ได้แก่ กระดาษ 1 ชิ้น
- แบบฝึกหัด และเฉลยคำตอบ

ศูนย์กิจกรรมที่ 5/3

- บัตรคำสั่ง
- เอกสารประกอบการเรียนหมายเลข 5 เรื่อง เครื่องบิน

- ๕ เครื่องบินจำลอง
 - แผนภูมิแสดงการลอยตัว และการเคลื่อนที่ของเครื่องบิน
 - คู่มือปฏิบัติการทดลอง ศูนย์กิจกรรมที่ 5/3
 - อุปกรณ์การทดลอง เรื่อง การเคลื่อนที่ และการลอยตัวของเครื่องบิน
 - มอเตอร์ไฟฟ้า สายไฟฟ้า
 - ใบพัดกังหัน
 - ถ่านไฟฉาย 2 ก้อน (เซลล์แห้ง)
 - แท่งไม้ล้อย่นได้ 4 ล้อ
 - ลูกโป่ง
 - แบบฝึกหัด และ เฉลยคำตอบ

ศูนย์สำรวจ

- วาทยานพาหนะทางอากาศที่นักเรียนชอบมากที่สุด
- คู่มือปฏิบัติการทดลอง เรื่อง อากาศมีแรงดัน
 - ปืนโพละ
 - นักประดาน้ำผู้ห่อสติก
 - ไข่เข้าขวด ฯลฯ
- หนังสืออ่านเพิ่มเติม วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง " จรวด " แปลโดย กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ
- บทวิจารณ์ภาพยนตร์ เรื่อง " ใครเป็นผู้ทำลายเรือเหาะฮินเคนเบอร์ก "
- Australia Film Commission เรื่อง "Let The Balloon Go" ของ สถาบันทูตออสเตรเลีย

2. เทปบันทึกภาพ C-3 เรื่อง " แรงดันอากาศ " ของ ส ส ว ท

ลำดับขั้นในการปฏิบัติแต่ละศูนย์กิจกรรม

1. อ่านเอกสารประกอบบทเรียน และคู่มือปฏิบัติการทดลองให้เข้าใจ
2. อภิปราย สรุปความรู้
3. ตอบคำถามในแบบฝึกหัด
4. ย้ายไปทำศูนย์กิจกรรมอื่น

บัตรคำสั่ง

ลำดับขั้นในการปฏิบัติศูนย์กิจกรรมที่ 1/3

1. อ่านเอกสารประกอบบทเรียนหมายเลข 1
2. ศึกษาคู่มือปฏิบัติการทดลองศูนย์กิจกรรมที่ 1/3 แล้วให้นักเรียนช่วยกัน
ปฏิบัติหน้าที่ในการทดลองดังนี้
 - 2.1 อ่านวิธีการทดลอง เรื่องอากาศมีแรงดัน
 - 2.2 ทำหน้าที่เป็นผู้ทดลอง
 - 2.3 จดบันทึกผลการทดลอง
 - 2.4 ควบคุมเวลาในการทดลอง
3. ศึกษาแผนภูมิประกอบรูปภาพ
4. ตอบคำถามในแบบฝึกหัดศูนย์กิจกรรมที่ 1/3

ศูนย์กิจกรรมที่ 1/3

เอกสารประกอบการเรียนหมายเลข 1

อากาศมีแรงดัน

แม้ว่าอากาศจะเบาเพราะเป็นก๊าซ แต่เมื่อมันห่อหุ้มโลกอยู่เป็นจำนวนมาก ๆ ก็ต้องมีน้ำหนักกดลงบนผิวโลก บนตัวเรา หรือบนวัตถุต่าง ๆ ทำให้เกิดแรงดันเรียกว่า แรงดันของอากาศ หรือ "ความกดกันของบรรยากาศ"

อากาศมีแรงดันทุก ๆ ทิศ

บางคนอาจสงสัยว่า เมื่อน้ำหนักของอากาศกดลงทำไมจึงกล่าวว่าอากาศมีแรงดันทุก ๆ ทิศ ก็ให้ทำกระบอกลูกสูบเคลื่อนที่ขึ้นลง แต่เจาะรูรอบกระบอกลูกสูบ ใส่น้ำลงไปในกระบอกลูกสูบ แล้วบีบอัดลูกสูบลงไป จะเห็นว่าน้ำจะพุ่งออกตามรูทุกทิศทุกทาง อากาศมีสภาพเหมือนน้ำในกระบอกลูกสูบ เมื่อน้ำหนักกดลง อากาศนั้นก็ยอมส่งแรงดันออกทุกทิศทุกทาง

ถ้าเราวางลูกโป่งที่อัดอากาศไว้บนโต๊ะแล้วเอาหนังสือทับลูกโป่งสัก 2 - 3 เล่ม จะเห็นว่าอากาศในลูกโป่งพยายามดันออกทุกทิศทุกทาง

นักวิทยาศาสตร์ได้ทดลองวัดความกดกันของอากาศบนผิวโลก บนร่างกายเรา หรือบนวัตถุต่าง ๆ แล้วพบว่าอากาศมีความกดกันประมาณ 6.8 กิโลกรัม หรือประมาณ 15 ปอนด์ต่อพื้นที่ 1 ตารางนิ้ว

อากาศถูกอัดมีแรงดันมาก

อากาศที่ถูกอัดได้และอากาศที่ถูกอัดแล้วจะมีแรงดันมากกว่าอากาศธรรมดา เช่น เป่าลมเข้าลูกโป่ง หรือสูบลูกฟุตบอล ยางรถ หรือยางฟุตบอลที่สูบแล้วจะแข็งขึ้นด้วยแรงดันของอากาศอัด อากาศที่ถูกอัดทำงานให้แก่เราหลายอย่าง เป็นถนนที่ใช้ชุดถนน ใช้ชุดรถไฟ ในเครื่องชุดถนนนั้น เขาอัดอากาศเข้าไปดันให้ปลายหัวเจาะซึ่งแหลมชุดเข้าไปในถนนที่แข็ง ๆ ได้ สำหรับการห้ามล้อให้รถไฟหยุดนั้น เขาอัดอากาศเข้าไปตามท่อไปดันให้เครื่องห้ามล้อจับล้อรถไฟให้หยุดได้

คู่มือปฏิบัติการทดลองศูนย์กิจกรรมที่ 1/3

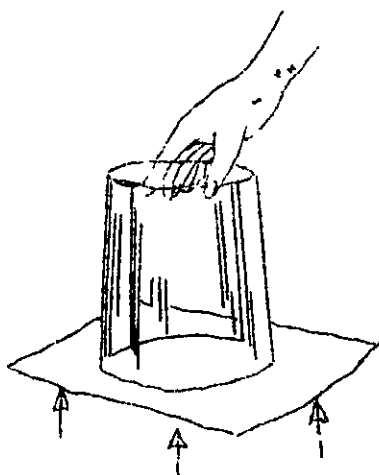
เรื่อง อากาศมีแรงดัน

จุดประสงค์

เพื่อให้รู้ว่าอากาศมีแรงดัน

วัสดุอุปกรณ์

1. กระจกใสเหลี่ยมมีขนาดโตกว่าปากถ้วยแก้วเล็กน้อย (ใช้แผ่นกระจกก็ได้)
2. ถ้วยแก้ว และน้ำ



วิธีการทดลอง

1. ใส่น้ำลงไปในถ้วยแก้วให้เต็ม
2. เอากระจกมาปิดลงบนปากถ้วยแก้ว
3. ใช้มือยกกระจกให้ติดกับปากถ้วยแก้ว
4. อีกมือหนึ่งจับก้นถ้วยแก้วคว่ำลง
5. แล้วปล่อยมือที่กดกระจกออกเห็นอย่างไร

ผลการทดลอง

กระจก อยู่ที่ปากถ้วยแก้ว และน้ำไม่ไหลออกจาก
..... เพราะ

สรุปผลการทดลอง

.....
.....

แบบฝึกหัดศูนย์กิจกรรมที่ 1/3

คำสั่ง จงเติมคำหรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. อากาศมีแรงดันเพราะอากาศที่หุ้มห่อโลกมี กดลงบนพื้นผิวโลก
2. อากาศมีแรงดันไปในทิศทางใด
3. แรงดันของอากาศมีค่าประมาณ ปอนด์ ต่อพื้นที่ 1 ตารางนิ้ว
หรือประมาณ กิโลกรัม
4. แรงดันของอากาศช่วยเราทำงานได้คือ
5. อากาศที่ถูกอัดจะมีแรงดันมากขึ้น หรือน้อยลง
6. เราไม่รู้สึกรู้ว่าถูกอากาศกดกัน เพราะ
7. อากาศเมื่อได้รับความร้อนจะ

เฉลยคำตอบแบบฝึกหัดศูนย์กิจกรรมที่ 1/3

1. มีน้ำหนัก
2. ดันทุกทิศทุกทาง
3. 15 ปอนด์ 6.8 กิโลกรัม
4. หุ้มล้อรถไฟ ชูคณณ ลคนแรงเสียดทานทำให้แผ่นแรง เช่น ล้อรถยนต์ จักรยาน ฯลฯ
5. มากขึ้น
6. อากาศกดกันอยู่รอบตัวค้ำน้ำหนักเท่า ๆ กัน
7. ขยายตัว

บัตรคำสั่ง

ลำดับชั้นในการปฏิบัติศูนย์กิจกรรมที่ 2/3

1. อ่านเอกสารประกอบบทเรียนหมายเลข 2
2. ศึกษาคู่มือปฏิบัติการทดลองศูนย์กิจกรรมที่ 2/3 แล้วให้นักเรียนทำการทดลอง เรื่อง ประโยชน์ของแรงดันอากาศ ตามลำดับชั้นดังนี้
 - 2.1 อ่านวิธีการทดลอง
 - 2.2 ทำการทดลองตามลำดับชั้นตอน
 - 2.3 จดบันทึกผลการทดลอง
 - 2.4 ควบคุมเวลาในการทดลอง และช่วยทำการทดลอง
3. อภิปราย และสรุปผลการเรียนรู้
4. ตอบคำถามลงในแบบฝึกหัดศูนย์กิจกรรมที่ 2/3

ศูนย์กิจกรรมที่ 2/3

เอกสารประกอบการเรียนหมายเลข 2

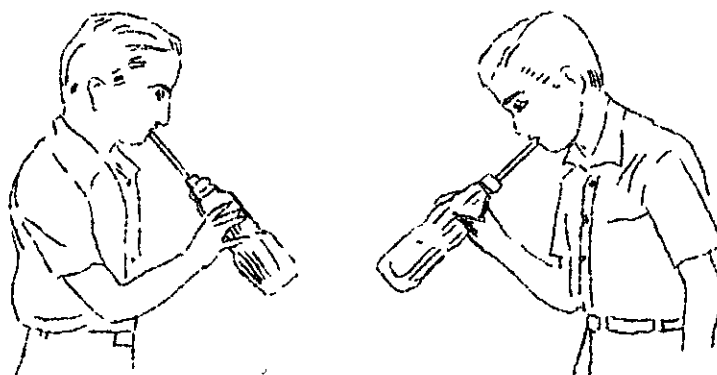
ประโยชน์ต่าง ๆ ของแรงดันอากาศ

1. คุณนำควยหลอดกดกระดาษ หลอดกระดาษทำควยกระดาษชุบไขสำหรับ คุณนำซาเย็น กาแฟเย็น หรือน้ำส้ม น้ำหวานจากถวยแก้ว หรือขวด เวลาเราดูดเอา อากาศออก อากาศภายนอกจะดันผิวน้ำในถวย หรือขวดให้ขึ้นไปในหลอดกด
2. การดูดน้ำเพื่อควง หรือถายควยหลอดแก้ว ถ้าเราต้องการแบ่งหรือ ถายน้ำออกจากถวยแก้วทีละน้อย เราอาจทำได้โดยจุ่มปลายหลอดลงไปใต้น้ำ แล้ว ดึงน้ำจนพอแก่ความต้องการ เอนนิ้วปิดปลายบน แล้วยกหลอดแก้วขึ้น เมื่อยกขึ้นอากาศ ข้างนอกกดคั้นพุงน้ำไว้ได้ น้ำจึงไม่ไหลออกมา
3. ปากกาหมึกซึม ปากกาหมึกซึมที่ใช้ดูดหมึกเข้าไปหลายชนิดก็อาศัย ความกดดันของอากาศเวลาจะดูดหมึก เราต้องกดยางให้แบน เพื่อไล่อากาศออก เมื่อจุ่มปลายปากกาลงในหมึกแล้วปล่อยคั้นกดลง อากาศภายนอกก็จะดันหมึกเข้าไป ในหลอดยาง
4. การถายน้ำด้วยไซฟอนหรือกาดักน้ำ คือ การถายน้ำจากที่สูงไปสู่ที่ต่ำ โดยใช้ปากดูดสายยาง อากาศในสายยางน้อย แรงดันของอากาศลดลง อากาศจะดัน ที่ผิวน้ำในถังให้ไหลลงมาตามสายยางได้
5. ทำให้จิ้งจกหรือลูกคอกยางเกาะติดข้างฝาได้ ทั้งนี้ เพราะว่า ที่อุ้งคิน ของจิ้งจกหรือปลายลูกคอกยางคล้ายด้วยเล็ก ๆ ซึ่งเมื่อถูกกดเข้ากับข้างฝา อากาศ ภายในจะถูกไล่ออก จึงมีแรงดันลดลง อากาศภายนอกมีแรงดันมากกว่า จึงคั้นอุ้งคิน ของจิ้งจกหรือลูกคอกยางให้ติดกับข้างฝาได้
6. การเทนมออกจากกระป๋อง เวลาเปิดกระป๋องนมจะต้องเจาะรูที่ฝา กระป๋อง 2 รู เพื่อให้อากาศภายนอกเข้าไปในกระป๋องนมได้

คู่มือปฏิบัติการทดลองศูนย์กิจกรรมที่ 2/3
เรื่อง แรงดันของอากาศช่วยให้คือน้ำขึ้นตามหลอดได้

จุดประสงค์ เพื่อแสดงให้เห็นว่าอากาศมีแรงดัน

- วัสดุอุปกรณ์
1. ขวดน้ำอัดลมเปล่า 1 ขวด
 2. หลอดดูดกาแฟ
 3. จุกไม้คอร์ก
 4. เครื่องเจาะรูจุกคอร์ก



- วิธีการทดลอง
1. ใส่น้ำลงในขวดให้ถึงคอขวด
 2. เจาะรูจุกไม้คอร์ก ให้รูใหญ่ที่จะเสียบหลอดดูดกาแฟไปได้
 3. เอาจุกอุดขวดให้แน่นทดลองคือน้ำจากขวด
 4. ถอดไปขยี้ให้จุกหลุดจากขวด แล้วทดลองคือน้ำจากขวดดูใหม่
- ผลต่างกันอย่างไร เพราะเหตุใด

ผลการทดลอง เมื่อจุกอุดขวดคือน้ำขึ้นหรือไม่ขึ้น..... เพราะ

.....และ เมื่อจุกหลุดจากขวดคือน้ำขึ้นจากขวดได้หรือไม่ได้

.....

สรุปผลการทดลอง

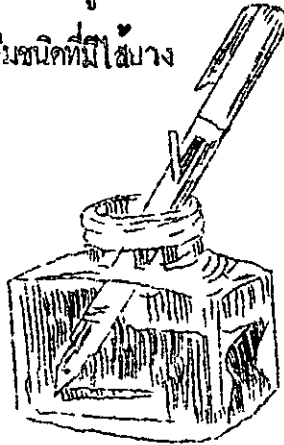
.....

คู่มือปฏิบัติการทดลองศูนย์กิจกรรมที่ 2/3
เรื่อง แรงดันของอากาศทำให้ปากกาถูกน้ำหมึกได้

จุดประสงค์ เพื่อให้เข้าใจถึงการใช้แรงดันของอากาศเป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

วัสดุอุปกรณ์

1. ขวดหมึกที่มีน้ำหมึกอยู่ภายใน
2. ปากกาหมึกซึมชนิดที่มีไส้บาง



วิธีการทดลอง

1. ยกคาบให้บีบไส้ปากกาเพื่อไล่อากาศในไส้ปากกาออก
2. จุ่มปลายปากกาลงไปในขวดหมึก
3. ปล่อยคาบบีบไส้ปากกาลงตามเดิม
4. สังเกตการทดลองเป็นอย่างไร

ผลการทดลอง น้ำหมึกจะไหลเข้าไปในไส้ปากกาแทน

เพราะ

สรุปผลการทดลอง

.....

แบบฝึกหัดศูนย์กิจกรรมที่ 2/3

คำสั่ง

จงเติมคำหรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. นักเรียนได้รับประโยชน์จากแรงดันอากาศในชีวิตประจำวันคือ

ก. ค.

ข. ง.

2. จงบอกอุปกรณ์และวิธีการทดลอง ที่แสดงถึงประโยชน์ของแรงดันอากาศ
ในชีวิตประจำวันมา 1 วิธี

อุปกรณ์

1.....2.....

3.....4.....

วิธีการทดลอง

1.

2.....

3.....

ผลการทดลอง

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

เฉลยแบบฝึกหัดศูนย์กิจกรรมที่ 2/3

1. สูบยางรถจักรยาน มอเตอร์ไซค์ และรถยนต์

โยกน้ำบาดาล, ถูน้ำคั่วหอยลวกกระดอง

ถ่านน้ำโดยใช้ไซโฟนหรือกาลักน้ำ

เทนมจากกระป๋อง ชุคเจาะถนน ห้ามล้อรถ ฯลฯ

2. ไม่มีคำตอบ ครูตรวจแบบฝึกหัดของนักเรียนเอง

บัตรคำสั่ง

ลำดับชั้นในการปฏิบัติศูนย์กิจกรรมที่ 3/3

1. อ่านเอกสารประกอบบทเรียนหมายเลข 3
2. ศึกษาแผนภูมิ และรูปภาพประกอบบทเรียนหมายเลข 3
3. ศึกษาคู่มือปฏิบัติการทดลองศูนย์กิจกรรมที่ 3/3 เรื่อง โคมลอย
แล้วให้นักเรียนช่วยกันทำการทดลองตามลำดับชั้น ดังนี้
 - 2.1 อ่านวิธีการทดลอง
 - 2.2 ทำการทดลองตามลำดับชั้น
 - 2.3 จดบันทึกผลการทดลอง
 - 2.4 ควบคุมเวลาในการทดลอง
4. อภิปราย และสรุปผลการเรียนรู้
5. ตอบคำถามในแบบฝึกหัดศูนย์กิจกรรมที่ 3/3

ศูนย์กิจกรรมที่ 3/3

เอกสารประกอบการเรียนหมายเลข 3

บอลลูน

นักวิทยาศาสตร์ได้ศึกษาเรื่องเกี่ยวกับอากาศ พบว่า อากาศร้อนเบากว่าอากาศเย็น จึงลอยตัวสูงขึ้นไปอยู่เหนืออากาศที่เย็นกว่าได้ นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าถ้าบรรจุอากาศร้อนเข้าไปในบอลลูน บอลลูนจะลอยขึ้นสู่อากาศได้

นอกจากอากาศร้อนแล้ว นักวิทยาศาสตร์ยังเชื่อว่า ถ้าบรรจุก๊าซซึ่งเบากว่าอากาศเข้าไปในบอลลูน ทำให้บอลลูนเบากว่าอากาศแล้ว บอลลูนจะลอยได้ หลังจากนี้นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ชื่อ คาเวนดิชค้นพบก๊าซไฮโดรเจน และพบว่าก๊าซไฮโดรเจนเบากว่าอากาศ 7 เท่า ในปี พ.ศ. 2319 แล้ว นักวิทยาศาสตร์จึงทดลองบรรจุก๊าซไฮโดรเจนเข้าไปในบอลลูน ปรากฏว่า บอลลูนลอยขึ้นไปจากพื้นดินได้

ฉะนั้น บอลลูนจึงหมายถึงถุงใหญ่ทำด้วยผ้าหรือแพรหรือไหมบาง ๆ ภายในบรรจุอากาศร้อน หรือก๊าซที่เบากว่าอากาศ ได้แก่ ไฮโดรเจน อีเลียม การที่บอลลูนลอยอยู่ในอากาศได้เพราะอากาศร้อน หรือก๊าซที่บรรจุอยู่ในบอลลูนเบากว่าอากาศ

ถ้าต้องการให้บอลลูนขึ้นสูงก็เอาถุงทรายที่ติดขึ้นไปกับบอลลูนทิ้งลงมาเสียบ้าง ทำให้บอลลูนเบาและลอยขึ้นได้สูง ถ้าต้องการจะให้ลงต่ำก็ปล่อยก๊าซไฮโดรเจนออกจากบอลลูนเสียบ้าง ถ้าเป็นบอลลูนบรรจุก๊าซร้อน เมื่อต้องการให้บอลลูนลอยสูงขึ้น ต้องใช้ไฟแรง เมื่อต้องการให้ลอยต่ำก็ลดไฟให้น้อยลง บอลลูนจะเคลื่อนที่ไปในทิศทางใดขึ้นอยู่กับทิศทางของกระแสลม

ผู้ประดิษฐ์บอลลูนขึ้นเป็นครั้งแรก คือ ฟ็อนชาวฝรั่งเศสตระกูลมองโกลฟีเออร์ โดยบรรจุบอลลูนด้วยอากาศร้อน

เรือเหาะ

บอลลูนซึ่งเรายังคงให้เคลื่อนที่ไปตามที่ต้องการได้ เรียกว่า เรือเหาะ เรือเหาะมีเครื่องกลจักรสำหรับบังคับให้เคลื่อนที่ไปตามที่ต้องการ ซานโตส ดุบองส์ ชาวบราซิล ซึ่งอาศัยอยู่ในปารีส เป็นคนแรกที่คิดประดิษฐ์เรือเหาะ เรือเหาะของเขาไม่มีโครง แต่พองอยู่ได้เพราะแรงดันของก๊าซภายในเรือเหาะ

ฌ็อง แชปเปอลิน ชาวเยอรมันเป็นคนแรกที่สร้างเรือเหาะ โดยใช้โลหะเบา ๆ ทำเป็นโครงเรือ แม้ว่าก๊าซไฮโดรเจนจะรั่วหรือถูกปล่อยออกไปจากเรือเหาะ เรือเหาะจะไม่ยุบหรือแฟบแต่ประการใด เรือเหาะของแชปเปอลิน แล่นได้เร็วถึง 18 ไมล์ต่อชั่วโมง

บอลลูนฮีเลียม

บอลลูนและเรือเหาะซึ่งบรรจุด้วยก๊าซไฮโดรเจนลอยได้สูงกว่าบอลลูนหรือเรือเหาะที่บรรจุด้วยอากาศร้อนมาก ไฮโดรเจนเบาที่สุดจึงมีแรงดันให้บอลลูนและเรือเหาะลอยได้สูงกว่าบอลลูน หรือเรือเหาะที่บรรจุด้วยก๊าซชนิดอื่น แต่ก๊าซไฮโดรเจนมีข้อเสียที่สำคัญอย่างหนึ่ง คือ ติดไฟง่าย ทำให้เกิดอุบัติเหตุบ่อย ๆ ปัจจุบันจึงไม่ใช้ก๊าซไฮโดรเจนบรรจุบอลลูน แต่ใช้ก๊าซฮีเลียมแทน ก๊าซฮีเลียมหนักกว่าไฮโดรเจน แต่เบากว่าอากาศ ถ้าบรรจุฮีเลียมแทนไฮโดรเจน จะต้องสร้างบอลลูนให้ใหญ่ขึ้นอีก 3 เท่า แต่ข้อดีของก๊าซฮีเลียม คือ ไม่ติดไฟ จึงไม่เกิดอันตราย

ประโยชน์ของบอลลูนและเรือเหาะ

1. บรรทุกขนส่งสัมภาระ และผู้โดยสารระหว่างประเทศ
2. ในระหว่างสงครามเคยใช้เรือเหาะสำหรับลาดตระเวนตรวจความเคลื่อนไหวของข้าศึก
3. ในปัจจุบันบอลลูนใช้สำรวจอากาศเบื้องบน โดยส่งเครื่องมือวิทยาศาสตร์ขึ้นไปด้วย ช่วยให้กรมอุตุนิยมวิทยาสามารถพยากรณ์ดินฟ้าอากาศได้แม่นยำยิ่งขึ้น

คู่มือปฏิบัติการทดลองศูนย์กิจกรรมที่ 3/3

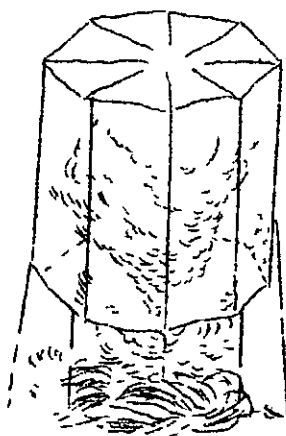
เรื่อง โคมลอย

จุดประสงค์

เพื่อแสดงหลักของบอลลูน หรือเหตุผลที่ทำให้บอลลูนลอยได้

วัสดุอุปกรณ์

1. กระดาษสีต่างๆ กาว
2. กาบมะพร้าว ไม้ขีดไฟ
3. กรรไกร ลวด



วิธีการทดลอง

1. ตัดกระดาษสีให้มีขนาดเท่าๆ กันตามความต้องการ จะตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมก็ได้
2. ติดกระดาษต่อกันเป็นรูปสี่เหลี่ยม ตามความต้องการให้มีโพรงภายใน
3. ด้านล่างของโคมทำเป็นปล่อง สำหรับปล่อยควันเข้า ระวังอย่าให้รูโคมมาก และมีเชือกผูกรั้งเอาไว้
4. ก่อไฟด้วยกาบมะพร้าว เพื่อให้เกิดควันมากๆ
5. นำโคมที่ติดไว้ขึ้นมา ค้างเอาด้านที่มีปล่อง ซึ่งเจาะไว้นั้นรับควันเข้าไปให้เต็ม

ผลการทดลอง

เมื่อควันเข้าไปในโคมแล้ว โคมจะ.....

และ เมื่อปล่อยโคมจะ.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

แบบฝึกหัดศูนย์กิจกรรมที่ 3/3

คำสั่ง

จงเติมคำหรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. บอลลูนลอยได้โดยอาศัยหลักการที่ว่าอากาศเมื่อร้อนจะ.....
และมีน้ำหนัก กว่าอากาศเย็นจึงลอยขึ้นสูงได้
2. บอลลูนเหมือนกันกับเรือเหาะคือบรรจุก๊าซ.....เหมือนกัน
3. บอลลูนต่างจากเรือเหาะ เพราะบอลลูนเคลื่อนที่โดย.....
4. ก๊าซที่บรรจุในบอลลูนได้แก่ก๊าซ.....
5. คุณสมบัติของก๊าซฮีเลียม คือน้ำหนัก.....และ.....
6. ก๊าซที่มีน้ำหนัก เบากว่าอากาศแต่ติดไฟคือ.....
7. ปัจจุบันนิยมใช้ก๊าซ.....บรรจุในบอลลูนและเรือเหาะ
มากกว่าก๊าซชนิดอื่น
8. ประโยชน์ของบอลลูนและเรือเหาะคือ
1.....2.....3.....
9. ผู้เกี่ยวข้องกับการประดิษฐ์บอลลูนและเรือเหาะคือ

เฉลยคำตอบแบบฝึกหัดศูนย์กิจกรรมที่ 3/3

1. อากาศเมื่อได้รับความร้อน จะขยายตัวมีน้ำหนักเบา
2. บรรจุก๊าซร้อน หรือก๊าซที่เบากว่าอากาศ
3. เคลื่อนที่ตามทิศทางลม ส่วนเรือเหาะมีเครื่องยนต์ บังคับทิศทางได้
4. 1. อากาศร้อน 2. ก๊าซฮีเลียม 3. ก๊าซไฮโดรเจน
5. เบากว่าอากาศและไม่ติดไฟ
6. ไฮโดรเจน 7. ฮีเลียม
8. 1. ทรวจอากาศ 2. บรรจุขนส่งสัมภาระและโดยสาร 3. ทรวจหาแหล่งแร่
9. ฟ็อนตระกูลมองโกลฟีเออร์ และเจ้าน์ เซปเปลิน

บัตรคำสั่ง

ลำดับขั้นในการปฏิบัติศูนย์กิจกรรมที่ 4/3

1. อ่านเอกสารประกอบบทเรียนหมายเลข 4
2. ศึกษาแผนภูมิ และรูปภาพประกอบบทเรียน
3. ศึกษาคู่มือปฏิบัติการทดลองศูนย์กิจกรรมที่ 4/3 เรื่อง หลักของเครื่องร่อน และเครื่องบิน แล้วให้นักเรียนปฏิบัติหน้าที่ในการทดลอง ดังนี้
 - 3.1 อ่านวิธีการทดลอง
 - 3.2 ทำการทดลอง
 - 3.3 จดบันทึกผลการทดลอง
 - 3.4 ควบคุมเวลาในการทดลอง
4. อภิปราย และสรุปผลการเรียนรู้
5. ตอบคำถามในแบบฝึกหัด ศูนย์กิจกรรมที่ 4/3

ศูนย์กิจกรรมที่ 4/3

เอกสารประกอบบทเรียนหมายเลข 3

เครื่องร่อน

เครื่องร่อนมีรูปร่างคล้ายเครื่องบิน แต่ไม่มีเครื่องยนต์ มีปีกใหญ่และกว้างมาก ปีกตอนบนโค้งมากกว่าตอนล่าง ทำให้อากาศที่ผ่านเหนือปีกตอนบนเคลื่อนที่เร็วกว่าตอนล่าง ปีกเครื่องร่อนเอียงขึ้นได้เล็กน้อยเพื่อให้อากาศมาปะทะใต้ปีกได้มาก และช่วยทำให้เกิดแรงค้ำขึ้น เครื่องร่อนหนักกว่าอากาศ แต่ลอยได้ในอากาศเพราะอากาศเหนือปีกมีความกดค่าน้อยกว่า เมื่อแรงค้ำของอากาศใต้ปีกมากกว่าจึงค้ำปีกขึ้นและพยุงเครื่องร่อนให้บินอยู่ได้ เครื่องร่อนเคลื่อนที่ได้โดยอาศัยแรงลม นักประดิษฐ์เครื่องร่อนที่มีชื่อเสียง คือ ออตโต ลิเลียนทาล ชาวเยอรมัน ได้ทดลองบินมากกว่า 2,000 ครั้ง และพยายามปรับปรุงอยู่เรื่อย ๆ จนในที่สุดก็เสียชีวิตเพราะอุบัติเหตุในการทดลอง เมื่อปี พ.ศ. 2429

เครื่องร่อนต่างกับบอลลูนและเรือเหาะตรงที่เครื่องร่อนหนักกว่าอากาศ ส่วนบอลลูนและเรือเหาะนั้นเบากว่าอากาศ เพราะมีก๊าซบรรจุอยู่ภายใน

เครื่องร่อนสมัยแรกทำด้วยโครงลวด แล้วใช้ผ้าห่ม ต่อมาผู้ดัดแปลงเครื่องร่อนให้มีรูปร่างคล้ายเครื่องบิน เครื่องร่อนสมัยนี้ทำด้วยโลหะเบา ๆ หรือทำด้วยไม้ทั้งลำ มีหางเสือบังคับเช่นเดียวกับเครื่องบิน และสามารถเลี้ยวได้ วิธีปล่อยเครื่องร่อนให้แล่นไปในอากาศ ทำได้หลายวิธี เช่น

1. ใช้เชือกผูกเครื่องร่อนให้ติดกับเครื่องยนต์ แล้วใช้เครื่องยนต์ลาก
2. ให้เครื่องบินลากให้ลอยขึ้นไปสูง ๆ
3. ใช้คนลาก

เมื่อเครื่องร่อนแล่นไปในอากาศแล้ว กระแสลมจะช่วยพยุงให้เครื่องร่อนลอยอยู่ได้ และเคลื่อนที่ต่อไปได้

ประโยชน์ของเครื่องร่อน

1. ปีกหัดนักบินโดยขับเครื่องร่อนก่อนขับเครื่องบิน
2. ไขมันร่รทุกของแล้วถูกคิกไปกับเครื่องบิน
3. ในยามสงครามใช้ล่าเหยียงทหาร อาวุธ อาหาร ยา รถบรรทุก และรถถังเล็ก ๆ
4. เป็นเกมสกีฬาแข่งขันให้ความสนุกสนานเพลิดเพลิน

รวมชูชีพ

รวมชูชีพมีรูปร่างคล้ายร่มธรรมดา แต่มีขนาดใหญ่มากทำด้วยไหมบาง ๆ แต่ปัจจุบันทำด้วยไนลอน

แรงดึงดูดของโลกทำให้วัตถุตกลงมาจากที่สูงอย่างรวดเร็ว แต่เนื่องจากอากาศมีแรงต้านทาน จึงทำให้วัตถุตกช้าลง และรวมชูชีพมีขนาดใหญ่มาก อากาศจึงมีแรงต้านทานไว้มาก ทำให้ร่มตกถึงพื้นดินอย่างช้า ๆ ด้วยความปลอดภัย

ประโยชน์ของร่มชูชีพ

1. ในสงครามโลกครั้งที่ 2 ใช้ร่มชูชีพทิ้งยา อาวุธ อาหาร รถถังปืนใหญ่ ให้แก่ทหารในแนวรบ
2. ใช้กระโดดลงจากเครื่องบิน เมื่อเครื่องบินเกิดการตึกซัด
3. ใช้ล่าเหยียงอาหารและสิ่งของอื่น ๆ ไปตังยั้งที่มีการคมนาคมไม่สะดวก

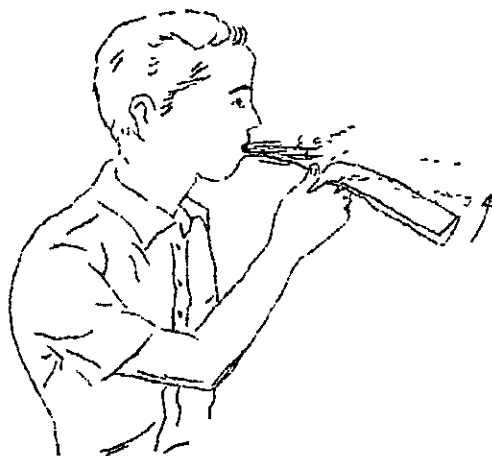
คู่มือปฏิบัติการทดลองศูนย์กิจกรรมที่ 4/3
เรื่อง หลักของเครื่องร้อน และเครื่องบิน

จุดประสงค์

เพื่อแสดงให้เห็นว่า แรงดันของอากาศยกเครื่องร้อน หรือเครื่องบิน
ได้อย่างไร

วัสดุอุปกรณ์

กระดาษ 1 ชิ้น



วิธีการทดลอง

1. ตัดกระดาษมาชิ้นหนึ่งกว้าง 1 นิ้วยาว 6 นิ้ว ถือไว้ตรงลูกศรกลางทั้งภาพ
2. ลองเป่าลงไปที่โคนบนของกระดาษนั้น โดยเป่าให้เฉียงลงเล็กน้อย
เห็นอย่างไร จะเห็นกระดาษลู่ลงตามแนวแรงที่เป่าตกลงหรือไม่

ผลการทดลอง

กระดาษจะลู่ลงตามแรงเป่าหรือไม่.....
เพราะ.....

สรุปผลการทดลอง

.....
.....

แบบฝึกหัดศูนย์กิจกรรมที่ 4/3

คำสั่ง

จงเติมคำหรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. เครื่องร่อนคล้ายกับเครื่องบินคือมีปีกคดมน.....มากกว่าตอนล่าง
2. เครื่องร่อนต่างจากเครื่องบินเพราะ เครื่องร่อนไม่มี.....
บังคับในการ เคลื่อนที่
3. เครื่องร่อนต่างจากบอลลูนและเรือเหาะเพราะ เครื่องร่อนหนักกว่า
4. แรงที่ใช้ผูกเครื่องร่อนให้ลอยขึ้นไปในอากาศได้คือแรงจาก.....และแรงจาก.....
5. ประโยชน์ของเครื่องร่อนได้แก่.. 1.....
2.....3.....
6. รมชู้ชีพอยู่ในอากาศได้เพราะผ้ารมมีพื้นที่มากจึงทำให้อากาศมี.....
.....มาก
7. รมชู้ชีพมีประโยชน์คือ.....

เฉลยคำตอบแบบฝึกหัดศูนย์กิจกรรมที่ 4/3

1. โค้ง
2. เครื่องร่อนไม่มีเครื่องยนต์
3. เครื่องร่อนหนักกว่าอากาศ ส่วนบอลลูนและเรือเหาะเบากว่าอากาศ
4. แรงคน แรงเครื่องบิน ฯลฯ
5. บรรทุกสิ่งของ ลำเลียงทหาร หักชัยแทนเครื่องบิน เล่นเป็นกีฬา
6. แรงต้านทาน
7. ใช้ทั้งอาวุธ ยา และอาหารในเวลาสงครามให้แก่ทหาร ให้คนกระโดดลงมาจากเครื่องบิน เมื่อเครื่องบินเกิดพิภพหรือเสีย

บัตรคำสั่ง

ลำดับชั้นในการปฏิบัติศูนย์กิจกรรมที่ 5/3

1. อ่านเอกสารประกอบบทเรียนหมายเลข 5
2. ศึกษาแผนภูมิ และรูปภาพเกี่ยวกับบทเรียน
3. ศึกษาคู่มือปฏิบัติการทดลองศูนย์กิจกรรมที่ 5/3 เรื่อง การเคลื่อนที่ และการลอยตัวของเครื่องบิน แล้วให้นักเรียนทำการทดลองตามลำดับชั้น
ดังนี้
 - 3.1 อ่านวิธีการทดลอง
 - 3.2 ทำการทดลองตามลำดับชั้น
 - 3.3 จดบันทึกผลการทดลอง
 - 3.4 ควบคุมเวลาในการทดลอง
4. อภิปรายผล และสรุปผลการเรียนรู้
5. ตอบคำถามในแบบฝึกหัดศูนย์กิจกรรมที่ 5/3

ศูนย์กิจกรรมที่ 5/3

เอกสารประกอบการเรียนหมายเลข 5

1. เนื่องจากน้ำหนักของอากาศที่ห่อหุ้มโลกกดลงมา อากาศจึงมีแรงดัน
2. อากาศมีแรงดัน หรือความกดกันทุกทิศทุกทาง
3. ความกดกันของอากาศมีค่าประมาณ 15 ปอนด์ต่อพื้นที่ 1 ตารางนิ้ว หรือประมาณ 6.8 กิโลกรัม
4. เราอัดอากาศได้ อากาศที่ถูกอัดจะมีความกดกันมากขึ้น
5. บอลลูกเป็นถุงใหญ่ทำด้วยกระดาษ ผา แพร ไหม หรืออย่างบาง ๆ ภายในบรรจุ ก๊าซที่เบากว่าอากาศ เช่น ไฮโดรเจน หรือ ฮีเลียม จึงทำให้ลอยอยู่ในอากาศได้ บอลลูกเคลื่อนที่ได้โดยอาศัยแรงลมพัด
6. เรือเหาะคือบอลลูกที่ทำให้เป็นรูปยาวคล้ายแท่งไทย มีกลจักรไอน้ำ หรือเครื่องยนต์ติดอยู่เพื่อบังคับให้แล่นไปในทิศทางที่ต้องการได้
7. เครื่องร่อนไม่มีเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันจึงบินเองไม่ได้ ปีกของเครื่องร่อนหรือเครื่องบินต้องโค้งตอนบน เพื่อให้อากาศที่เคลื่อนที่อยู่เหนือปีกมีความกดกันน้อยลง อากาศใต้ปีกจึงดันและพยุงให้ปีกเครื่องร่อนหรือเครื่องบินลอยขึ้น การที่ปีกเอียงเล็กน้อยก็เพื่อให้ปะทะอากาศมากขึ้น

เครื่องบิน

หลักจากการประดิษฐ์เครื่องร่อนแล้ว ออร์วิลและวิลเบอร์ไรท์สองพี่น้องลองนำเอาเครื่องยนต์มาติดเข้ากับเครื่องร่อน เครื่องยนต์นั้นมีใบพัดอยู่ด้วย และทดลองบินครั้งแรกเมื่อ พ.ศ. 2446

ประโยชน์ของเครื่องบิน

1. การคมนาคมและการขนส่ง
2. โดยสารสะดวกสบายในการเดินทางไกล
3. ในแง่ความปลอดภัยคิดเฉลี่ยตามระยะทางปลอดภัยกว่าทางบก

เครื่องบินลอยอยู่ได้ด้วยเหตุผลเดียวกับเครื่องร่อน คือ มีปีกโค้งตอนบนและเอียงขึ้นเล็กน้อย สำหรับปะทะอากาศ เพื่อช่วยทำให้เกิดแรงพยุงขึ้น แต่เครื่องบินแตกต่างจากเครื่องร่อนตรงที่มีเครื่องยนต์ ชนิดที่ใช้น้ำมันทำให้ใบพัดหมุนได้ ใบพัดจะหมุนเจาะเข้าไปในอากาศคล้าย ๆ กับตะปูควงเจาะเนื้อไม้ ทำให้เครื่องบินเคลื่อนที่ไปข้างหน้าได้ เพราะคานหน้าของใบพัดก็มีลักษณะโค้งมากกว่าคานหลัง เมื่อใบพัดหมุน ความกดดันคานหน้าจึงน้อยกว่าความกดดันของอากาศคานหลัง ความกดดันของอากาศคานหลังจึงดันใบพัดเครื่องบินให้เคลื่อนที่ไปข้างหน้าได้

เครื่องบินไอพ่น (เจ็ต)

เครื่องบินไอพ่นแล่นไปในอากาศได้โดยตนเองเกี่ยวกับการปล่อยลมออกจากลูกโป่ง เครื่องบินไอพ่นไม่มีใบพัด แต่บางแบบก็มีใบพัดด้วย อากาศภายนอกจะถูกดูดเข้าทางหัวของเครื่องไอพ่น แล้วอากาศนี้จะถูกอัดและถูกเผาไหม้ร้อนจัด โดยอาศัยความร้อนจากน้ำมันที่จุดติดไฟ เมื่ออากาศร้อนแรงดันของอากาศจะเพิ่มมากขึ้นอีก แล้วอากาศก็จะวิ่งออกมาทางช่องที่มีอยู่ทางหางของเครื่องไอพ่น จึงมีแรงดันให้เครื่องบินเคลื่อนที่ไปทางคานตรงข้ามกับทางที่อากาศออกทำนองเดียวกับลูกโป่ง เครื่องบินไอพ่นแล่นได้เร็วกว่าเครื่องบินใบพัดแบบเดิมมาก คือ มีความเร็วถึง 600 ไมล์ต่อชั่วโมง บางแบบสามารถบินได้เร็วกว่า 2200 ไมล์ต่อชั่วโมง

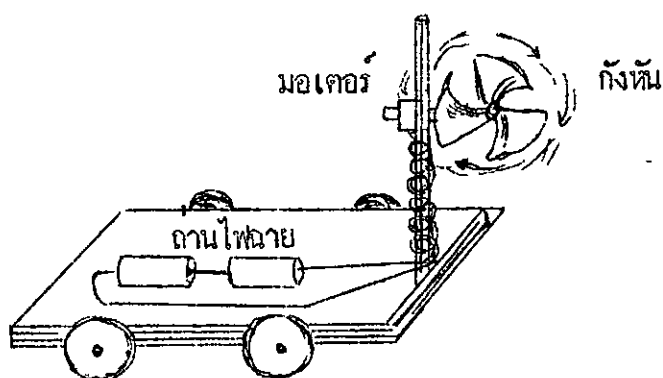
เฮลิคอปเตอร์

เฮลิคอปเตอร์เป็นเครื่องบินที่ไม่มีปีก แต่มีใบพัดขนาดใหญ่อยู่ข้างบน จึงบินขึ้นลงได้ตรง ๆ เวลาขึ้นและลงจึงไม่ใช้ทางวิ่ง และไม่เปลืองเนื้อที่เหมือนเครื่องบินธรรมดา ใบพัดของเฮลิคอปเตอร์ทำหน้าที่แทนปีกด้วย การที่จะบินไปข้างหน้า ข้างหลัง ทางซ้าย หรือทางขวาก็ใช้การบังคับใบพัดให้เอียงไปตามต้องการได้

คู่มือปฏิบัติการทดลองศูนย์กิจกรรมที่ 5/3
เรื่อง การเคลื่อนที่และการลอยตัวของเครื่องบิน

วัตถุประสงค์ เพื่อให้เข้าใจว่าเครื่องบินเคลื่อนที่ไปข้างหน้าได้อย่างไร

- วัสดุอุปกรณ์
1. มอเตอร์ไฟฟ้า สายไฟฟ้า
 2. กังหัน
 3. ถ่านไฟฉาย 2 ก้อน (เซลล์แห้ง)
 4. แผ่นไม้สี่เหลี่ยม 4 ลัง



วิธีการทดลอง 1. เจ้ามอเตอร์และกังหันติดไว้กับแผ่นสี่เหลี่ยมกวางภาพ

2. ต่อวงจรไฟฟ้าจากมอเตอร์ไปยังถ่านไฟฉายให้ครบวงจร

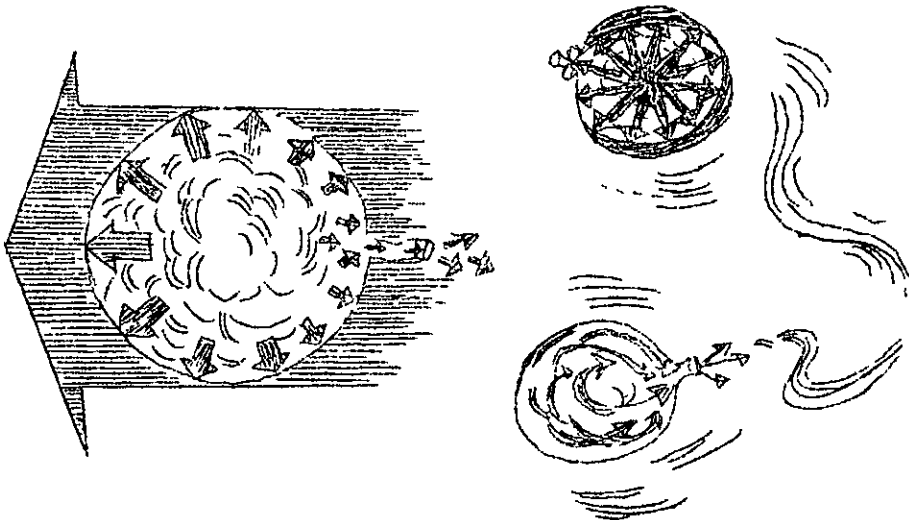
ผลการทดลอง มอเตอร์หมุนทำให้กังหัน.....ก้าน ขณะที่มอเตอร์
และกังหันกำลังทำงานล้อเลื่อนจะเคลื่อนที่ไปทางใด

สรุปผลการทดลอง
.....

คู่มือปฏิบัติการทดลองศูนย์กิจกรรมที่ 5/3
เรื่อง หลักการเคลื่อนที่ของเครื่องบินไอพ่น

วัตถุประสงค์ เพื่อให้เข้าใจหลักการเคลื่อนที่ของเครื่องบินไอพ่น

วัสดุอุปกรณ์ 1. ลูกโป่งชนิดกลม หรือยาวก็ได้



วิธีการทดลอง 1. เป่าลูกโป่งให้โตแล้วใช้มือบีบปากของลูกโป่งไว้ไม่ให้อากาศออก

ผลการทดลอง พอปล่อยมือจะเห็นลูกโป่ง ในทิศทาง
กับที่อากาศออกจากลูกโป่ง เพราะ

สรุปผลการทดลอง
.....
.....
.....
.....

แบบฝึกหัดศูนย์กิจกรรมที่ 5/3

คำสั่ง

จงเติมคำหรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. เครื่องบินมีหลักการสร้างคล้ายกับ
2. เครื่องบินต่างจากเครื่องบินเพราะเครื่องบินเคลื่อนที่โดยอาศัย
3. เครื่องบินลอยอยู่ในอากาศได้เพราะปีกตอนบน มากกว่า
ตอนล่างทำให้อากาศเหนือปีกมี น้อยกว่าอากาศใต้ปีก
4. เครื่องบินไต่พ่นเคลื่อนที่ได้เพราะ
5. เครื่องบินที่สามารถบินขึ้นหรือลงได้โดยไม่อาศัยทางวิ่ง คือ.....
6. เครื่องบินมีประโยชน์ คือ
1..... 2.....
7. วัตถุหรือสิ่งประดิษฐ์ที่มีการ เคลื่อนที่คล้าย เครื่องบินไต่พ่นนอกจากลูกโป่งแล้ว มี
1.
2.

เฉลยคำตอบแบบฝึกหัดศูนย์กิจกรรมที่ 5/3

1. เครื่องร่อน
2. เครื่องยนต์
3. โค้ง, แรงยกขึ้น
4. ก๊าซร้อนที่พุ่งออกทางหางทำให้เกิดแรงดันในทางตรงกันข้าม
5. เฮลิคอปเตอร์
6. 1. การคมนาคมขนส่ง
2. โดยสารระยะทางไกล ๆ ได้สะดวกสบาย และปลอดภัยมากกว่าทางบก
7. ทะไล, บัองไฟ

ภาคผนวก ค.

คู่มือครู

คู่มือครู

วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงธรรมชาติ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เวลาเรียน 16 ชั่วโมง

เนื้อหาในหลักสูตร

1. แรงแผ่นตก ระหัด ไฟฟ้าสถิต
2. แรงดันของไอน้ำ เครื่องกลจักรไอน้ำ
3. แรงดันของอากาศ บอลลูน เครื่องร่อน เครื่องบิน

เนื้อหา	จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	วิธีสอน และ กิจกรรม	อุปกรณ์
แรงธรรมชาติ แรงธรรมชาติ หมายถึง แรงที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ มนุษย์ได้ค้นพบและนำเอาแรงธรรมชาติมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ชนิดของแรงธรรมชาติ 1. แรงแผ่นตก 2. แรงแผ่นตก 3. แรงแผ่นตก 4. แรงแผ่นตก 5. แรงดันของไอน้ำ 6. แรงดันของอากาศ	1. นักเรียนบอก 2. นักเรียนบอกชนิดของแรงธรรมชาติได้ 3. นักเรียนยกตัวอย่างสัตว์ที่ใช้แรงงานในการทำงานได้	1. ครูนำภาพเกี่ยวกับประโยชน์ของแรงธรรมชาติมาให้เด็กดู 2. ให้นักเรียนแยกประเภทของรูปภาพจากข้อ 1 ว่าเป็นแรงธรรมชาติชนิดใด 3. ให้นักเรียนเล่าประสบการณ์เกี่ยวกับการนำแรงธรรมชาติมาใช้ให้เป็นประโยชน์ 4. จัดป้ายนิเทศ 5. ทำสมุดภาพ	1. รูปภาพ 2. ของจริง หรือหุ่นจำลอง 3. แผนภูมิ 4. เครื่องมือทดสอบสมรรถภาพ 5. แรงแผ่นตก

เนื้อหา	จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	วิธีสอน และ กิจกรรม	อุปกรณ์
แรงกล้ามเนื้อ มนุษย์อาศัยแรง กล้ามเนื้อของตนเอง และ ของสัตว์ทำงานได้หลาย - อย่าง		6. ให้นักเรียนทดสอบ สมรรถภาพแรงกล้ามเนื้อ ของตัวเอง แล้วจดบันทึกไว้ 7. ทดคนศึกษา	
แรงลม ลม คืออากาศที่เคลื่อนที่ ขณะที่อากาศเคลื่อนที่จะทำ ให้เกิดแรงเราเรียกว่า แรงลม แรงลมให้ประโยชน์ หลายอย่าง เช่น 1. ทำให้กังหันลมหมุน 2. ทำให้เรือใบแล่น ไปได้ โทษของแรงลม 1. ทำให้ต้นไม้หักโค่น - ล้ม 2. พัดบ้านเรือนพังทลาย	1. นักเรียนอธิบาย ความหมายของลม และ แรงลมได้ 2. นักเรียนบอกประ - โยชน์ของแรงลมได้ 3. นักเรียนบอกโทษ ของแรงลมได้	1. ครูรูปภาพเกี่ยวกับ แรงลม 2. ทำกังหันลมกระดาษ ตามแบบภูมิแสดงการประดิษฐ์ กังหันลม 3. จัดป้ายนิเทศ ประโยชน์และโทษของแรงลม 4. ทำสมุภาพ 5. ทดคนศึกษา	1. แผนภูมิ 2. กระดาษ 3. ดินสอ หรือไม้ 4. กรรไกร 5. สมุภาพ 6. ภาพโปสเตอร์ " การพัฒนา ทรัพยากรแหล่งน้ำ และการใช้ประโยชน์ จากแหล่งน้ำอย่าง เต็มที่ "

เนื้อหา	จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	วิธีสอน และ กิจกรรม	อุปกรณ์
ระหัด เป็นเครื่องมือสำหรับวัดน้ำจากระดับต่ำไปสู่อะดับสูง แรงที่ใช้หมุนระหัด คือ 1. แรงคน 2. แรงสัตว์ 3. แรงลม 4. แรงเครื่องยนต์ ส่วนประกอบของระหัด 1. ราง 2. ลิ้นวัดน้ำ 3. แกน หรือ เพลา วิธีใช้ระหัด ให้วางปลายรางระหัดข้างหนึ่งพาดบนที่ต้องการจะวัดน้ำขึ้นไป และปลายอีกข้างหนึ่งจมอยู่ในน้ำ ระดับน้ำที่จะวัดต้องสูงไม่เกิน 1 เมตรครึ่ง	1. นักเรียนบอกความหมายของระหัดได้ 2. นักเรียนบอกวิธีการใช้ระหัดได้ 3. นักเรียนบอกส่วนประกอบของระหัดได้ 4. นักเรียนบอกได้ว่าแรงที่ช่วยให้อะหัดทำงานได้มีหลายอย่าง 5. นักเรียนบอกประโยชน์ของระหัดได้	1. ทด้นศึกษา 2. คุรุภาพ 3. อภิปรายการทำงาน ของระหัด 4. ให้นักเรียนเล่าเรื่องระหัดตามที่นักเรียนเคยมีประสบการณ์ 5. ทำระหัดจำลอง 6. ทำกังหันลมจำลอง 7. คุสโล็คเทป " นาเกลื้อ " ของ ส ส ว ท 8. คุภาพยนตร์ 16 มม. เรื่อง การทำนาเกลื้อ ของ ส ส ว ท	1. สมุภาพ 2. สไลด์ - เทป 3. กระดาษ 4. กรรไกร 5. คินสอ 6. ไม้หรือลวดหรือคินสอทำแกน 7. เชือก 8. ฟิล์มภาพยนตร์ 9. เครื่องฉายภาพยนตร์

เนื้อหา	จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	วิธีสอน และ กิจกรรม	อุปกรณ์
แรงน้ำตก — น้ำไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ — น้ำตกทำให้เกิดแรง — กังหันน้ำนำเอาแรงน้ำไหลหรือน้ำตกไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ — น้ำตกธรรมชาติเกิดจากน้ำฝนที่ไหลมารวมกันบนเขาสูง — น้ำตกประดิษฐ์เกิดจากการท่อน้ำไว้ให้สูงเหนือเขื่อนที่กั้นน้ำไว้ ประโยชน์ของแรงน้ำตก 1. ผลิตกระแสไฟฟ้า เช่น น้ำตกในแองการาสหรัฐอเมริกา 2. เป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ วิชา	1. นักเรียนบอกความหมายของแรงน้ำตกได้ 2. นักเรียนอธิบายเหตุผล เรื่อง น้ำไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ ได้ 3. นักเรียนบอกประเภทของแรงน้ำตกได้ 4. นักเรียนบอกประโยชน์ที่ได้รับจากแรงน้ำตกธรรมชาติและน้ำตกประดิษฐ์ 5. นักเรียนแสดงวิธีการประดิษฐ์กังหันน้ำได้ 6. นักเรียนบอกประโยชน์ที่ได้รับจากกังหันน้ำได้	1. นำภาพน้ำตกมาให้ดู 2. ให้นักเรียนเล่าประสบการณ์ที่ได้เห็นน้ำตกตามที่ทราบ 3. ทำการทดลอง เรื่อง แรงน้ำตก จากคู่มือการปฏิบัติกิจกรรม และทดลอง ๑ ๖ หน้า 141 4. ทำการทดลอง เรื่อง กังหันน้ำจำลอง จากคู่มือปฏิบัติกิจกรรมและทดลอง ๑ ๖ หน้า 143 5. ศึกษาเอกสารสถานที่ 6. จัดป้ายนิเทศรายชื่อ น้ำตกในประเทศไทย และรายชื่อ น้ำตกจากต่างประเทศ 7. ทำสมุดภาพ	1. แก้วน้ำ หรือ ขันน้ำ ถังน้ำหรือเป็นน้ำ กระบอกไม้ไผ่ หรือแผ่นสังกะสี 2. น้ำ 3. กระดาษขุ่นเป็นก้อน 4. ไม้ไผ่ยาว 3 - 5 บล็อก ใช้ทำกัลลวยแทนก็ได้ 5. หลอดคาย 3 อัน 6. แผ่นสังกะสี 7. เบ็ก หรือ ตะปูเพิ่ม 8. ก้าย หรือ เชือก 9. กรรไกร ตัดสังกะสี 10. ไม้กลม ๆ 11. ลวด หรือไม้ 12. ภาพน้ำตก

เนื้อหา	จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	วิธีสอน และ กิจกรรม	อุปกรณ์
กักตุนน้ำและไฟฟ้า น้ำตก กักตุนน้ำหมุนได้ด้วยแรง ของน้ำ การหมุนนี้จะช้าหรือ เร็วขึ้นอยู่กับจำนวนน้ำ และ ระดับความสูง ยิ่งมีระดับสูง ก็จะมีกำลังแรงขึ้น สามารถ ทำให้กังหันหมุนได้เร็ว และ มีกำลังแรง จากแรงหมุนนี้ สามารถนำไปใช้ได้เครื่อง กำเนิดไฟฟ้าหมุนจ่ายกระแส ไฟฟ้าได้ เชื่อมกันน้ำที่ผลิตกระแส ไฟฟ้าได้คือ 1. เชื่อมภูมิพล 2. เชื่อมอุบลรัตน์ 3. เชื่อมน้ำพอง ฯลฯ ประโยชน์ของเชื่อมกันน้ำ 1. เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า พลังน้ำ 2. เพื่อการชลประทาน 3. เพื่อป้องกันน้ำท่วม ฯลฯ	1. นักเรียนบอก ความหมายของไฟฟ้า น้ำตก ได้ 2. นักเรียนบอกแหล่ง ผลิตกระแสไฟฟ้าจากแรง น้ำตกได้ 3. นักเรียนอธิบายความ สัมพันธ์ของกังหันน้ำ และ ไฟฟ้า น้ำตกได้ 4. นักเรียนบอกชื่อเขื่อน กันน้ำที่อยู่ในภาคตะวันออกเฉียง เหนือได้อย่างน้อย 2 ชื่อ 5. แยกประเภทของเขื่อน ที่ให้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ได้ 6. นักเรียนอธิบายสาเหตุ ในการสร้างเขื่อนกันน้ำได้ 7. นักเรียนอธิบายถึง ประโยชน์ของไฟฟ้า น้ำตกได้	1. ทักทายเชื่อมกันน้ำ 2. สร้างกังหันน้ำจำลอง 3. จัดป้ายนิเทศ 4. ดูเทปบันทึกภาพ 5-5 " แรงของน้ำ " 5. ดูรูปภาพเชื่อมกันน้ำ ฝ่าย และทำแบบกันน้ำ 6. ดูแผนภูมิการชลประ- ทานของประเทศไทย	1. สมุทภาพ 2. แผนภูมิการ ชลประทาน 3. เทปบันทึก ภาพ

เนื้อหา	จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	วิธีสอน และ กิจกรรม	อุปกรณ์
แรงดันไอน้ำ ไอน้ำมีแรงดัน และสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้เพราะน้ำเมื่อเดือดกลายเป็นไอจะขยายตัวได้ 1600 เท่า ของปริมาตรเดิม ประโยชน์ของแรงดันไอน้ำ สามารถทำให้เครื่องจักรกลไอน้ำหมุนได้ เรานำไปใช้ให้เป็นประโยชน์ เช่น รถไฟ โรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ผู้ประดิษฐ์กลจักรไอน้ำคนแรกคือ โทมัส ปาแบ่ง และนิวโคเมน - เจมส์ วัตต์ เป็นผู้คิดเปลี่ยนแปลงให้ดีขึ้น - ยอร์ช สตีเวนสัน สร้างรถจักรไอน้ำ - จอห์น ฟิตซ์ เป็นคนแรกนำเครื่องจักรไอน้ำมาใช้กับเรือ - ฟุลตัน สร้างเรือกลไฟให้สำเร็จ	1. นักเรียนบอกเหตุผลได้ว่า ไอน้ำมีแรงดัน 2. นักเรียนบอกอุปกรณ์ในการทดลอง และแสดงวิธีการทดลองได้ว่าไอน้ำเดือดมีแรงดัน 3. นักเรียนบอกประโยชน์ของไอน้ำเดือดได้ 4. นักเรียนอธิบายประโยชน์ของแรงดันไอน้ำได้ 5. นักเรียนบอกชนิดของกลจักรไอน้ำแบบต่าง ๆ และวิธีการทำงานได้ 6. นักเรียนเล่าประวัติของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับเครื่องกลจักรไอน้ำได้ 7. นักเรียนบอกแหล่งที่มาของพลังงานความร้อนได้	1. ทดลองเรื่องแรงดันของไอน้ำเดือดจากคู่มือปฏิบัติการกรรมและทดลอง ป.6 หน้า 145 2. ทดลอง เรื่องแรงดันของไอน้ำเดือดทำให้กังหันหมุนจากคู่มือ ฯ ป. 6 หน้า 147 3. แบ่งหมู่ค้นคว้าเรื่องประโยชน์แรงดันของไอน้ำเดือด 4. ให้นักเรียนเก็บสะสมภาพเกี่ยวกับประโยชน์ของแรงดันไอน้ำเดือด 5. อภิปรายประโยชน์ของแรงดันไอน้ำเดือด 6. จัดป้ายนิเทศบุคคลสำคัญที่เกี่ยวข้องกับเครื่องกลจักรไอน้ำ 7. ทำแผนภูมิการทำงานเครื่องกลจักรไอน้ำหรือจำลองจากของจริงมาทดลองให้ดู	1. หลอดแก้ว 2. ตะเกียงแอลกอฮอล์ 3. ขาค้างและปากกิมจับหลอด 4. จุกไม้คอร์ก 5. น้ำ 6. ไม้ขีดไฟ 7. แผ่นสังกะสีเล็ก ๆ 8. วาสลิน 9. กระป๋องคัสตี้ 10. หลอดแก้วเล็ก ๆ 11. สามขา 12. เครื่องบันทึก 13. รถไฟจำลอง 14. เรือกลไฟ 15. แผนภูมิ 16. ป้ายนิเทศ

เนื้อหา	จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	วิธีสอน และ กิจกรรม	อุปกรณ์
แรงดันของอากาศ อากาศมีแรงดันในทุก ๆ ทิศ อากาศที่ถูกอัดจะมีแรงดัน มากกว่าปกติ แรงดันของอากาศช่วยเรา ทำงานได้หลายอย่าง ความกดดันของอากาศมี ค่าประมาณ 15 ปอนด์ต่อ ตารางนิ้ว อากาศมีแรงดันเพราะ น้ำหนักของอากาศที่ห่อหุ้มโลก กดลงมา	1. นักเรียนบอกได้ว่า อากาศมีแรงดัน 2. นักเรียนแสดงการ ทดลองได้ว่าอากาศมี แรงดัน 3. นักเรียนอธิบาย ประโยชน์ของแรงดันอากาศ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำ วันได้	1. ทดลอง เรื่องอากาศ มีแรงดัน จากคู่มือการ ปฏิบัติกิจกรรมและทดลองฯ ป.6 หน้า 152 - 175 2. จัดป้ายนิเทศ 3. แบ่งหมู่ทดลองหน้าชั้น 4. ทำอุปกรณ์เกี่ยวกับ แรงดันของอากาศ 5. นำเครื่องเล่นต่าง ๆ เกี่ยวกับแรงดันของอากาศ มาให้เด็กเรียนรู้ และ ทดลองเล่น เช่น ลูกโป่ง จิ้งจกยาง ฯลฯ	1. กระดาษหรือ แผ่นกระจก 2. ถ้วยแก้ว 3. น้ำ 4. ขวดปากกว้าง 5. ไขควง 1 พวง 6. เศษกระดาษ 7. ไม้อัดไฟ 8. ขวดน้ำอัดลม 9. หลอดดูดกาแฟ 10. ลูกไม้คอร์ก 11. ขวดน้ำหมึก 12. ปากกาหมึกซึม ฯลฯ
บอลูน เรือเหาะ บอลูน คือยานอากาศซึ่ง บรรจุด้วยก๊าซเบาให้ลอยได้ ในอากาศ ก๊าซที่บรรจุบอลูนได้แก่ อากาศร้อน ไฮโดรเจน และฮีเลียม	1. นักเรียนบอก ความหมายของบอลูนและ เรือเหาะได้ 2. นักเรียนอธิบายลักษณะ ของบอลูน และเรือเหาะ ได้ 3. นักเรียนบอกคุณสมบัติ และเปรียบเทียบคุณสมบัติ	1. ให้นักเรียนดูรูปภาพ 2. สนทนาและทดลอง เกี่ยวกับการลอยตัวอยู่ใน อากาศของวัตถุโดยทดลอง เป่าฟองสบู่ ร่อนกระดาษ 3. แบ่งหมู่ให้นักเรียน ค้นคว้า เรื่องบอลูน เรือเหาะในเรื่องต่อไปนี้	1. กระดาษสี ต่าง ๆ 2. กาว 3. กานะพร้าว แห้ง 4. ไม้อัดไฟ 5. กรรไกร 6. สมุดภาพ

เนื้อหา	จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	วิธีสอน และ กิจกรรม	อุปกรณ์
เรือเหาะ เป็นบอลลูนที่มีเครื่องจักรบังคับให้เคลื่อนที่ไปตามที่ต้องการได้ ก๊าซฮีเลียมไม่ติดไฟจึงเหมาะสำหรับใช้บรรจุบอลลูนแทนก๊าซไฮโดรเจน ซึ่งติดไฟได้ง่าย บอลลูนมีประโยชน์สำหรับสำรวจสภาพอากาศเบื้องบน	ของก๊าซที่บรรจุในบอลลูนและเรือเหาะได้ 4. นักเรียนอธิบายถึงประโยชน์ของบอลลูน และเรือเหาะได้ 5. นักเรียนบอกอุปกรณ์และวิธีการประดิษฐ์บอลลูนอย่างง่ายได้	3.1 เหตุใดจึงลอยได้ 3.2 ประวัติ 3.3 ประโยชน์ 4 ทำการทดลองจากคู่มือการปฏิบัติกิจกรรมและทดลอง ฯ ป.6 หน้า 174	
เครื่องร่อน รมรูชีพ ว่าว เครื่องร่อน หรือยานอากาศซึ่งร่อนหรือบินไปได้ในอากาศโดยไม่มีเครื่องยนต์ และไม่มีก๊าซบรรจุอยู่ภายในเหมือนบอลลูน เครื่องร่อนไม่มีเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันจึงบินเองไม่ได้ ปีกของเครื่องร่อนต้องโค้งทอนบนเพื่อให้อากาศที่เคลื่อนที่อยู่มีความกดดันน้อยลงอากาศใต้ปีกจึงดัน และพุงให้ปีก	1. นักเรียนบอกความหมายของเครื่องร่อนได้ 2. นักเรียนบอกลักษณะของเครื่องร่อนได้ 3. นักเรียนอธิบายการเคลื่อนที่ของเครื่องร่อนและการลอยตัวอยู่ในอากาศได้ 4. นักเรียนอธิบายประโยชน์ของเครื่องร่อนได้ 5. นักเรียนแสดงวิธีการ	1. ให้อุปกรณ์เครื่องร่อน 2. ทดลองทำเครื่องร่อนกระดาษ 3. แบ่งหมู่คนคว่ำรายงานหน้าชั้นเรียน 4. ทำการทดลองจากคู่มือการปฏิบัติกิจกรรมและทดลอง ฯ ป.6 หน้า 174, 176, 181, 177 5. จัดป้ายนิเทศ 6. ทำสมุดภาพและสมุดประวัติผู้ที่เกี่ยวข้อง	1. สมุดภาพ 2. สมุดประวัติ 3. แผนภูมิ 4. กระดาษ 2 แผ่น

เนื้อหา	จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	วิธีสอน และ กิจกรรม	อุปกรณ์
เครื่องร่อนบินลอยขึ้น การที่ปีกเอียงเล็กน้อยก็เพื่อให้ปะทะกับอากาศมากขึ้น การนำเครื่องร่อนไต่ขึ้นสูง ๆ ต้องอาศัยกระแสลมร่อนเหนือพื้นดิน และกระแสลมร่อนในก้อนเมฆ	พับเครื่องร่อนกระดาษและอธิบายวิธีการที่เครื่องร่อนลอยตัวอยู่ได้	กับเครื่องร่อน 7. ทำแผนภูมิแสดงส่วนประกอบของเครื่องร่อนและทิศทางในการเคลื่อนที่	
ร่มชูชีพ ร่มชูชีพ มีรูปร่างคล้ายร่มธรรมดา ร่มชูชีพทำให้คนหรือสิ่งของต่าง ๆ ตกลงมาจากที่สูง ๆ อย่างช้า ๆ เนื่องจากแรงต้านของอากาศ แรงดึงดูดของโลกดึงดูดวัตถุให้ตกลงมาจากที่สูงอย่างรวดเร็ว แต่อากาศมีแรงต้านทานทำให้วัตถุตกช้ามาก	1. นักเรียนบอกความหมายของร่มชูชีพและว่าทำได้ 2. นักเรียนอธิบายการลอยตัวในอากาศของร่มชูชีพและว่าทำได้ 3. นักเรียนแสดงการประดิษฐ์ร่มชูชีพและว่าอย่างง่าย ๆ ได้ 4. นักเรียนบอกประโยชน์ของร่มชูชีพได้	1. รูปภาพและสะสมภาพทิวทัศน์สวยงาม 2. จักป้ายนิเทศ 3. ทำร่มชูชีพและว่าอย่างง่าย 4. ปฏิบัติการทดลองจากคู่มือการทดลอง หน้า 178 - 179 5. แบ่งหมู่คนคว่ำประโยชน์ของร่มชูชีพและรายงานหน้าชั้น	1. ไม้ไผ่ 2. กระดาษบาง 3. เชือก 4. กาว หรือแปะเปียก 5. เศษผ้า (ทางว่าว) 6. มีด กรรไกร 7. ผ้าเช็ดหน้า 8. เชือกผูกของ 9. ก้อนกรวด

เนื้อหา	จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	วิธีสอน และ กิจกรรม	อุปกรณ์
ว่า ว่าลอยตัวอยู่ในอากาศ ได้ก็เนื่องมาจากเหตุผล เกี่ยวกับแรงลอยตัว			10. กระดาษ ฟลุคแป้นหรือ กระดาษที่ใช้แล้ว 11. ลวดไหม กระดาษ
เครื่องบิน เฮลิคอปเตอร์ และ เครื่องบินไอพ่น (เจ็ต) เครื่องบิน เครื่องบินหนักกว่า อากาศเคลือบไคควยเหตุผล เกี่ยวกับเครื่องบิน เครื่องบินมีเครื่องยนต์ ชนิดไหนบ้าง เครื่องยนต์นี้ ไปทำให้ใบพัดหมุน ใบพัดจะ หมุนจะเข้าไปในอากาศ เหมือนกับตะปูควงจะเนื้อ ไม้พาให้เครื่องบินเคลื่อนที่ ไปข้างหน้า ปีกของเครื่อง เครื่องบินต้องโค้งคมนบน เพื่อให้อากาศที่เคลื่อนที่อยู่มี ความกดคั่นน้อยลง อากาศ	1. นักเรียนบอกประเภท ของเครื่องบินชนิดต่าง ๆ ได้ 2. นักเรียนอธิบายหลัก การเคลื่อนที่ของเครื่องบิน ชนิดต่าง ๆ ได้ 3. นักเรียนบอกลักษณะ ของปีกเครื่องบินได้ 4. นักเรียนสามารถ ทดลองหลักการเคลื่อนที่ของ เครื่องบินได้ 5. นักเรียนบอกได้ว่า เครื่องบินแต่ละชนิดมี ประโยชน์อย่างไรบ้าง	1. ดูรูปภาพเครื่องบิน แบบต่าง ๆ 2. แบ่งหมู่ค้นคว้าหา เครื่องบินชนิดต่าง ๆ แล้ว ละสมเป็นสมมุติภาพ 3. จัดป้ายนิเทศ 4. เขียนแผนภูมิส่วน ประกอบของเครื่องบินชนิด ต่าง ๆ 5. แบ่งหมู่จัดทำเครื่อง บินจำลองแบบต่าง ๆ 6. แบ่งหมู่ทำทดลองทดลอง จากคู่มือปฏิบัติการและ ทดลอง ๗ ป.6 หน้า 17 - 177	1. สมมุติภาพ 2. ลูกโป่ง 3. เครื่องบิน จำลองใช้แกน ไฟฉาย 4. พัดลมจำลอง 5. ล้อเลื่อนติด ลูกโป่งหรือพัดลม 6. สมมุติภาพ ประกอบคำบรรยาย 6. สมมุติภาพ ประกอบคำบรรยาย เรื่อง จรวด

เนื้อหา	จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	วิธีสอน และ กิจกรรม	อุปกรณ์
ไต่ปีกจึงขึ้นและพุงให้ปีก เครื่องบินลอยขึ้น การที่ปีก เอียงเล็กน้อยก็เพื่อให้ปะทะ กับอากาศมากขึ้น กำหนดหน้าใบพัดของ เครื่องบินมีผิวโค้งเมื่อมัน หมุน หน้าหน้าของใบพัดก็จะ มีความกดดันต่ำกว่าด้านหลัง ทำให้เกิดแรงขับลุดใบพัด และเครื่องบินเคลื่อนที่ไป ข้างหน้า เครื่องบินไอพ่นหรือ เครื่องบินเจ็ต ไม่มีใบพัด เคลื่อนที่ไปช่วยแรงขับของ ก๊าซร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้ ซึ่งพุ่งออกมาทางท้าย เฮลิคอปเตอร์ไม่มีปีก มีแต่ใบพัดใหญ่อยู่ข้างบนจึง สามารถบินขึ้นหรือบินลงได้ และเคลื่อนที่ไปในทิศทาง ต่าง ๆ ได้โดยการบังคับใบพัด ให้เอียงตามต้องการ		7. แบ่งหมู่คนคว่ำ เรื่อง ประโยชน์ของเครื่องบิน 8. ทด้นศึกษาที่สนามบิน ที่ใกล้เคียง	°

ภาคผนวก ง.

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์

แบบสอบถามความสนใจทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจงในการตอบ

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 100 ข้อ ให้เวลาทำ 2 ชั่วโมง
2. คำถามแต่ละข้อมีตัวเลือก 4 ตัวเลือก คือ ก ข ค และ ง ให้นักเรียนเลือกตอบ

คำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยทำเครื่องหมาย X บนตัวอักษรข้อที่ถูกในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง

ข้อ (0) อาหารหลักของคนไทยส่วนใหญ่ คือข้อใด ๑

ก. ข้าว

ข. ผลไม้

ค. ขนมปัง

ง. ก๋วยเตี๋ยว

สมมติว่านักเรียนเลือก ข้อ ข. ก็ทำเครื่องหมาย X ในกระดาษคำตอบดังนี้

ข้อ (0) ก ~~X~~ ค ง

3. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ทำเครื่องหมาย + หักเครื่องหมายเดิม เช่น เปลี่ยนจากข้อ ข. เป็นข้อ ง.

ข้อ (0) ก ~~X~~ ค ~~X~~

4. อย่าเขียนสิ่งใด ๆ ลงในกระดาษคำถามโดยเด็ดขาด

แบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์

1. แรงชนิดหนึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อน้ำกำลังไหลจาก
ยอดเขาลงมายังเชิงเขา แรงนั้นชื่ออะไร ?
ก. แรงคัน
ข. แรงกด
ค. แรงดึงดูด
ง. แรงแผ่นดินไหว
2. ขรรษชาติของน้ำจะไหลจากที่สูงลงไปสู่ที่ต่ำ
เพราะเหตุใด ?
ก. แรงกด
ข. แรงแผ่นดินไหว
ค. แรงคัน
ง. แรงดึงดูด
3. น้ำตกขรรษชาติเกิดจากอะไร ?
ก. น้ำฝน
ข. น้ำจากแม่น้ำ
ค. น้ำจากเขื่อนกั้นน้ำ
ง. น้ำฝนที่ตกลงบนภูเขาไหลมารวมกัน
4. เมื่อน้ำเคลื่อนที่จะเกิดแรง เนื่องจากอะไร ?
ก. น้ำมีน้ำหนัก
ข. น้ำต้องการที่อยู่
ค. น้ำเป็นของเหลว
ง. น้ำมีปริมาตรคงที่
5. แรงแผ่นดินไหวจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอะไร ?
ก. ปริมาณของน้ำ
ข. ความสูงของน้ำ
ค. แรงดึงดูดของโลก
ง. ปริมาณและความสูงของน้ำ
6. ในการทดลองเรื่องการไหลของน้ำ โดยใช้ราง
เพื่อให้ น้ำไหลเร็ว จะต้องวางรางอย่างไร ?
ก. วางอย่างไรก็ได้ตามนึก
ข. วางให้ปลายทั้งสองข้างของรางอยู่ในระดับ
เดียวกัน
ค. วางให้ปลายทั้งสองข้างของรางอยู่ในระดับ
ที่ต่างกัน
ง. วางให้ปลายอีกข้างหนึ่งของรางอยู่ในระดับ
สูงกว่าปลายอีกข้างหนึ่งมาก ๆ
7. แรงคนกับแรงจากอะไรอีกที่ทำให้เรือพาย
เคลื่อนที่ไปได้เร็ว ?
ก. แรงลมพัด
ข. แรงแผ่นดินไหว
ค. แรงดึงดูดของโลก
ง. แรงกดกันของอากาศ

8. แรงน้ำตกจากเขื่อนกั้นน้ำ ส่วนใหญ่ใช้สำหรับ
ทำอะไร ?
ก. หมุนระหัด
ข. ห่าน้ำประปา
ค. หมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
ง. เป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ
9. น้ำตกธรรมชาติให้ประโยชน์ข้อใดมากที่สุด ?
ก. ห่าน้ำประปา
ข. ส่งน้ำไปเลี้ยงนา
ค. เป็นที่เลี้ยงสัตว์น้ำ
ง. เป็นที่พักผ่อนหย่อนใจ
10. แรงน้ำตกจากที่ใดให้ประโยชน์มากที่สุด ?
ก. แรงน้ำตกจากแม่น้ำ
ข. แรงน้ำตกจากลำธาร
ค. แรงน้ำตกจากก้นบึงน้ำ
ง. แรงน้ำตกจากเขื่อนกั้นน้ำ
11. เหตุใดประเทศไทยจึงไม่ตั้งโรงงานไฟฟ้า
โดยอาศัยแรงน้ำตกธรรมชาติ ?
ก. เพราะน้ำไหลไม่สม่ำเสมอ
ข. เพราะสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมาก
ค. เพราะอยู่บนภูเขาสูง การคมนาคม
ไม่สะดวก
ง. เนื่องจากเหตุผลทั้ง 3 ข้อ
12. แรงน้ำตกจากเขื่อนอุบลรัตน์ จังหวัดขอนแก่น
ให้ประโยชน์แก่พลเมืองในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในด้านใดมากที่สุด ?
ก. การไฟฟ้า
ข. การประมง
ค. การคมนาคม
ง. การป้องกันน้ำท่วม
13. เครื่องมือที่ทำด้วยไม้สำหรับวิดน้ำเข้า หรือ
วิดน้ำออก มีชื่อว่าอย่างไร ?
ก. ระหัด
ข. กังหันน้ำ
ค. กังหันลม
ง. เครื่องสูบน้ำ
14. แรงที่มาช่วยให้ระหัดทำงานได้คืออะไร ?
ก. แรงน้ำ - แรงคน
ข. แรงน้ำ - แรงกังหันลม
ค. แรงกังหันลม - แรงคน
ง. แรงเครื่องยนต์ - แรงน้ำ
15. เมื่อจะใช้ระหัด จะต้องวางระหัดอย่างไร ?
ก. วางเอียงลาดกับพื้น
ข. วางไว้บนที่หนุนให้สูง
ค. วางลาดให้ปลายข้างหนึ่งจุ่มน้ำ
ง. วางนอนให้ปลายทั้งสองข้างเสมอกัน

16. ปริมาณของน้ำที่ระเหยขึ้นมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับอะไร ?

ก. การหมุนของแกนระเหย

ข. ขนาดของรางและลื่นวีกน้ำ

ค. ความสูงของพื้นกับระดับน้ำที่วัด

ง. เนื่องจากเหตุผลทั้ง 3 ข้อ

17. ระเหยทำหน้าที่คล้ายกับอะไร ?

ก. กังหันลม

ข. กังหันไอน้ำ

ค. เครื่องสูบน้ำ

ง. เครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้า

18. ชาวนา ชาวสวน ได้ประโยชน์จากระเหย ในด้านใด ?

ก. หมุนกังหันลม

ข. หมุนกังหันไอน้ำ

ค. หมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ง. ให้น้ำเข้าและให้น้ำออก

19. สองสิ่งต่อไปนี้ อะไรสัมพันธ์กันมากที่สุด ?

ก. กังหันลม - ระเหย

ข. กังหันลม - แรงแผ่นลม

ค. กังหันลม - เครื่องยนต์

ง. กังหันลม - แรงดึงดูดของคน

รวมแล้ว

20. แรงดูดระเหยที่ใช้เวลาน้อยแต่ได้ปริมาณน้ำมากที่สุด ไก่แก่แรงจากอะไร ?

ก. แรงลมพัด

ข. แรงจากกังหันน้ำ

ค. แรงจากกังหันลม

ง. แรงจากเครื่องยนต์

21. พลังงานไฟฟ้าในสมัยแรก ๆ ต้องเสียค่าใช้จ่ายทางด้านใด ?

ก. น้ำตก

ข. ก่อสร้าง

ค. เชื้อเพลิง

ง. ถูกทั้ง ก, ข และ ค.

22. กระแสไฟฟ้าที่ใช้ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้มาจากแรงน้ำตกของเขื่อนใด ?

ก. เขื่อนภูมิพล, เขื่อนอุบลรัตน์

ข. เขื่อนอุบลรัตน์, เขื่อนจุฬาภรณ์

ค. เขื่อนเจ้าพระยา, เขื่อนภูมิพล

ง. เขื่อนวชิราลงกรณ์, เขื่อนเจ้าพระยา

23. เขื่อนชนิดใดที่ต่างไปจากเขื่อนชนิดอื่น 3 ประเภท ?

ก. เขื่อนภูมิพล

ข. เขื่อนน้ำพุง

ค. เขื่อนจุฬาภรณ์

ง. เขื่อนเจ้าพระยา

24. เขาใช้แรงน้ำไปหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
ได้อย่างไร ?

- ก. สร้างเขื่อนกั้นน้ำเหนือเขื่อนไว้ให้มีระดับ
สูงกว่าน้ำใต้เขื่อน
- ข. ปล่อยน้ำเหนือเขื่อนให้ไหลลงตามท่อ
เป็นแรงน้ำตกให้ไปหมุนเครื่องจักร
- ค. แรงน้ำตกหมุนเครื่องจักรแล้วทำให้
เครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุนจ่ายกระแสไฟได้
- ง. ใช้วิธีการตามลำดับขึ้นจากข้อ ก, ข
และ ค.

25. เหตุผลที่มนุษย์รู้จักนำแรงน้ำตกมาเปลี่ยนเป็น
พลังงานไฟฟ้า น้ำตกใด คืออะไร ?

- ก. เพราะน้ำตกธรรมชาติมีแรงที่สามารถ
นำมาใช้ทำงานต่าง ๆ ได้
- ข. เพราะความรู้ทางวิทยาศาสตร์และ
การก่อสร้างเจริญมากขึ้น
- ค. เพราะสภาพท้องถิ่นที่เหมาะสมในการ
ดัดแปลงเป็นสถานที่กักเก็บน้ำได้
- ง. เนื่องจากเหตุผลทั้ง 3 ข้อ

26. เขื่อนกั้นน้ำให้ประโยชน์แก่ชาวนา ชาวไร่
ตามข้อใด ?

- ก. ทำนาเกลือ
- ข. ทำการประมง
- ค. ทำการเพาะปลูก
- ง. ทำการเลี้ยงสัตว์

27. ไฟฟ้าน้ำตกให้ประโยชน์ในด้านใดบ้าง ?

- ก. ให้พลังงานแสง
- ข. ให้พลังงานเสียง
- ค. ให้พลังงานความร้อน
- ง. ถูกทั้งข้อ ก, ข และ ค

28. การสร้างเขื่อนกั้นน้ำเป็นการสงวนทรัพยากร
ในด้านใด ?

- ก. น้ำ, แร่ธาตุ
- ข. น้ำ, เชื้อเพลิง
- ค. ป่าไม้, แร่ธาตุ
- ง. ป่าไม้, เชื้อเพลิง

29. สองสิ่งต่อไปนี้ อะไรสัมพันธ์กันมากที่สุด ?

- ก. กังหันน้ำ - ระหัด
- ข. กังหันน้ำ - แรงลม
- ค. แรงน้ำตก - กังหันไอน้ำ
- ง. แรงน้ำตก - ไฟฟ้าน้ำตก

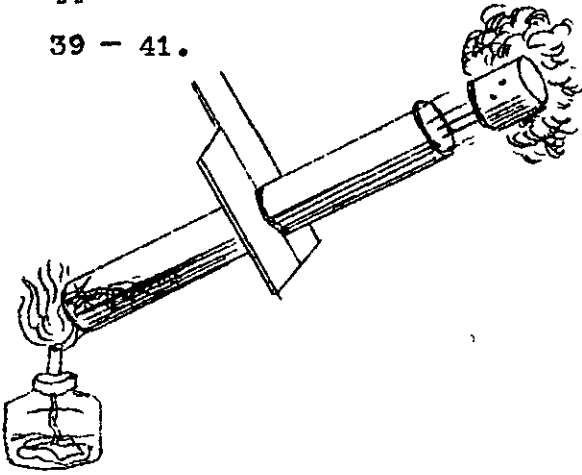
30. ประโยชน์ของไฟฟ้าน้ำตก ข้อใดเกิดผลดีต่อ
ประเทศชาติบ้านเมืองมากที่สุด ?

- ก. การประมง
- ข. การคมนาคม
- ค. การป้องกันน้ำท่วม
- ง. การทำอุตสาหกรรม

31. แรงดันของไอน้ำที่ใช้ทำงานได้ เป็นแรงดัน
ของข้อใด ?
ก. ไอน้ำที่มีอยู่ในอากาศ
ข. ไอน้ำที่เกิดจากแหล่งน้ำ
ค. ไอน้ำที่เกิดจากน้ำเดือด
ง. ไอน้ำที่ความแน่นเป็นหยคน้ำ
32. ความสีขาวที่เห็นจากกาน้ำเดือด เราเรียกว่า
ไอน้ำ ที่จริงแล้วคืออะไร ?
ก. ก๊าซ
ข. หยคน้ำ
ค. ละอองน้ำ
ง. ไอน้ำเดือด
33. ถ้าต้มน้ำให้เดือดจนกลายเป็นไอหมด จะได้
ปริมาตรของไอน้ำขยายตัวมากกว่าเดิมกี่เท่า ?
ก. 1,300 เท่า
ข. 1,400 เท่า
ค. 1,500 เท่า
ง. 1,600 เท่า
34. ไอน้ำเดือดทำให้กังหันหมุนได้ แต่จะหมุนช้า
หรือเร็วขึ้นอยู่กับอะไร ?
ก. ปริมาณของน้ำที่ต้ม
ข. ปริมาณของความร้อน
ค. ปริมาณของไอน้ำเดือด
ง. ปริมาณของไอน้ำในอากาศ
35. ไอน้ำเดือดทำให้กังหันหมุนได้เพราะเหตุใด ?
ก. แรงดันของไอน้ำ
ข. แรงแดันของอากาศ
ค. แรงดึงดูดของโลก
ง. แรงกดของอากาศ
36. ไอน้ำเดือดเมื่อถูกกลดความร้อนจะเป็นอย่างไร ?
ก. หดตัว
ข. หายตัว
ค. กลั่นตัว
ง. ขยายตัว
37. น้ำต้มเดือดแล้ว 5 นาที ควรมีอุณหภูมิเท่าใด ?
ก. 37 องศาเซลเซียส
ข. 80 องศาเซลเซียส
ค. 100 องศาเซลเซียส
ง. 212 องศาเซลเซียส
38. เมื่อพ่นไอน้ำเดือดไว้ในขวดแล้วปิดฝาให้แน่น
ทิ้งไว้สักครู่จะเกิดอะไรขึ้น ?
ก. ไอน้ำจะหายไป
ข. ไอน้ำจะคันขวดจนแตก
ค. ฝาขวดจะระเบิดไปไกล
ง. ไอน้ำจะกลั่นตัวเป็นหยคน้ำ

คำสั่ง ครูปภาพข้างล่างนี้แล้วตอบคำถามข้อ

39 - 41.



39. จากรูปนี้เป็นการทดลองเกี่ยวกับเรื่องอะไร ?

- ก. แรงดันของไอน้ำ
- ข. แรงดันของอากาศ
- ค. การกลายเป็นไอน้ำ
- ง. การกลั่นตัวของไอน้ำ

40. การทดลองนี้พบหลักความจริงว่าอย่างไร ?

- ก. ไอน้ำเดือดมีแรงดัน
- ข. ไอน้ำมีอยู่ทั่วไปในอากาศ
- ค. ไอน้ำเดือดมีปริมาณมากขึ้น
- ง. ไอน้ำถูกความเย็นจะกลายเป็นหยดน้ำ

41. ผลการทดลองนี้ ปัจจุบันใช้ประโยชน์ในข้อใด ?

- ก. รถไฟ
- ข. รถราง
- ค. รถยนต์
- ง. เครื่องบิน

42. เหตุใดผิวหนังของคนจึงพองเมื่อถูกไอน้ำเดือด ?

- ก. เพราะไอน้ำมีพิษ
- ข. เพราะเลือดคั่งในแรง
- ค. เพราะผิวหนังขยายตัว
- ง. เพราะความรุนแรงของไอน้ำ

43. สองสิ่งต่อไปนี้ข้อใดมีความสัมพันธ์กัน ?

- ก. รถไฟ - กลจักรไอน้ำ
- ข. รถยนต์ - กลจักรไอน้ำ
- ค. รถราง - กลจักรไอน้ำ
- ง. เครื่องบิน - กลจักรไอน้ำ

44. ถ้าไม่มีไอน้ำในอากาศ จะเกิดอะไรขึ้น ?

- ก. มีฝนเกิดขึ้นเล็กน้อย
- ข. ผิวหนังจะแห้งและแตก
- ค. เวลาหายใจจะรู้สึกคัดจมูก
- ง. ถูกทั้งข้อ ก, ข และ ค

45. ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของไอน้ำเดือด ?

- ก. การนั่งข้าว
- ข. การตากผ้า
- ค. การทำน้ำกลั่น
- ง. การฆ่าเชื้อโรคในวงการแพทย์

46. ไอน้ำในอากาศและไอน้ำเดือดต่างกันในเรื่องใด ?

- ก. สถานะ
- ข. อุณหภูมิ
- ค. ปริมาตร
- ง. การควบแน่น

47. ประโยชน์แรงดันของไอน้ำข้อใดเกิดผลดีต่อการดำรงชีวิตของคนเรามากที่สุด ?

- ก. หมนเครื่องจ่ายไฟฟ้า
- ข. โม่แป้งและเลื่อยไม้
- ค. ทำเครื่องเล่นจากไอน้ำ
- ง. ทำให้เครื่องจักรทำงานได้

48. การสร้างรถจักรไอน้ำในสมัยแรก ๆ เขาใช้หลักการข้อใด ?

- ก. ไอน้ำมีแรงดัน
- ข. ไอน้ำขยายตัวเมื่อร้อน
- ค. ไอน้ำมีความดันจำเพาะสูง
- ง. ไอน้ำมีน้ำหนักเบากว่าอากาศ

49. ใครเป็นผู้ประดิษฐ์เครื่องจักรไอน้ำแบบลูกสูบ ?

- ก. นิวโคเมนต์
- ข. กุสตาฟ เคอလာวาล
- ค. เซอร์ ซาลส์ ปารีสัน
- ง. วิลเบอร์ไรท์ และออวิลไรท์

50. หัวรถจักรรถไฟประเภทใดต้องเติมน้ำและฟืนใช้กลจักรแบบใด ?

- ก. กลจักรไอน้ำธรรมดา
- ข. กลจักรไอน้ำแบบกังหัน
- ค. กลจักรไอน้ำแบบลูกสูบ
- ง. กลจักรไอน้ำแบบกังหันและลูกสูบ

51. ส่วนประกอบสำคัญที่ทำให้กลจักรไอน้ำแบบลูกสูบเปลี่ยนการเคลื่อนที่จากแบบเข้า-ออก เป็นการเคลื่อนที่แบบหมุนได้ คือข้อใด ?

- ก. ล้อ
- ข. เฟลา
- ค. ข้อเหวี่ยง
- ง. กระบอกสูบ

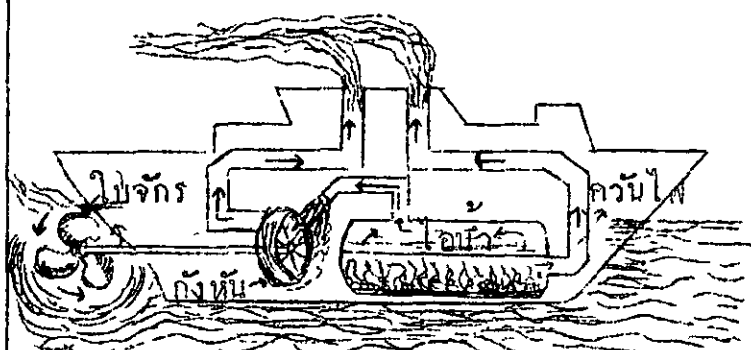
52. กลจักรชนิดที่มีใบพัดรับแรงดันจากไอน้ำเรียกว่าอะไร ?

- ก. ระหัด
- ข. กังหันลม
- ค. กังหันน้ำ
- ง. กังหันไอน้ำ

53. กลจักรไอน้ำแบบลูกสูบ แรงดันของไอน้ำทำให้ส่วนใดของเครื่องจักรทำงาน ?

- ก. คันข้อเหวี่ยงให้หมุน
- ข. คันลูกสูบให้เคลื่อนที่
- ค. คันกระบอกสูบให้เคลื่อนที่
- ง. เครื่องกำเนิดไฟฟ้าทำงาน

คำสั่ง กรุณาภาพแล้วตอบคำถามข้อ 54-57



54. จากรูปภาพเป็นการทำงานของกลจักรชนิดใด ?

- ก. กลจักรไอน้ำแบบกังหัน
- ข. กลจักรไอน้ำแบบลูกสูบ
- ค. กลจักรไอน้ำของเรือกลไฟ
- ง. กลจักรไฟฟ้าของเรือกลไฟ

55. อะไรที่ทำให้กังหันหมุนได้ ?

- ก. ไอน้ำ
- ข. ใบจักร
- ค. ควันไฟ
- ง. ถูกทุกข้อ

56. ข้อใดมีความสัมพันธ์กันมากที่สุด ?

- ก. น้ำ - ใบจักร
- ข. ไอน้ำ - กังหัน
- ค. กังหัน - ควันไฟ
- ง. ควันไฟ - ไอน้ำ

57. อะไรที่ทำให้เรือกลไฟเคลื่อนที่ ?

- ก. ควันไฟ - ไอน้ำ - กังหัน
- ข. กังหัน - ควันไฟ - ใบจักร
- ค. ไอน้ำ - กังหัน - ใบจักร
- ง. ใบจักร - ควันไฟ - ไอน้ำ

58. ประโยชน์ของเครื่องกลจักรไอน้ำทางด้านการอุตสาหกรรม คือข้อใด ?

- ก. ปั่นค้าย
- ข. โม่แป้ง
- ค. เลื่อยไม้
- ง. ถูกทุกข้อ

59. ในชีวิตประจำวันเราจะพบกลจักรไอน้ำเป็นส่วนประกอบของอะไรบ้าง ?

- ก. รถราง - รถยนต์
- ข. รถยนต์ - เรือกลไฟ
- ค. รถไฟ - เรือกลไฟ
- ง. เครื่องสูบน้ำ - รถไฟ

60. การเคลื่อนไหวของอากาศเปรียบได้กับอะไร ?

- ก. น้ำพุ
- ข. น้ำวน
- ค. น้ำตก
- ง. น้ำขึ้น

61. ถ้าสูบลูกบอลออกจากกระป๋องแล้ว กระป๋องจะยุบตัว เพราะเหตุใด ?

- ก. อากาศมีที่อยู่มาก
- ข. อากาศมีน้ำหนัก
- ค. อากาศมีแรงดัน
- ง. อากาศมีอยู่ทั่วไป

62. แรงดันของอากาศมีค่าประมาณเท่าใด ?

- ก. 10 ปอนด์ต่อพื้นที่ 1 ตารางนิ้ว
- ข. 15 ปอนด์ต่อพื้นที่ 1 ตารางนิ้ว
- ค. 20 ปอนด์ต่อพื้นที่ 1 ตารางนิ้ว
- ง. 25 ปอนด์ต่อพื้นที่ 1 ตารางนิ้ว

63. อากาศมีแรงดันเป็นอย่างไร ?

- ก. ขึ้นข้างบน
- ข. กดลงข้างล่าง
- ค. กัดออกทุกทิศทาง
- ง. คงตัวทุกทิศทาง

64. อากาศที่อัดไว้เมื่อเทียบกับอากาศธรรมดา
จะมีแรงดันเป็นอย่างไร ?

- ก. เท่ากัน
- ข. มากกว่า
- ค. น้อยกว่า
- ง. สรุปรูปแน่นอนไม่ได้

65. ขวดเป่าลมมีจุลศรียกอุณหภูมิตั้งตรงกลางจุลมี
กรวยแก้วเสียบทะลุอยู่ เทน้ำลงในกรวย
น้ำจะลงไปได้ 2-3 หยด แล้วน้ำจะไม่
ไหลอีก เพราะเหตุใด ?

- ก. น้ำมีน้ำหนักน้อย
- ข. น้ำในกรวยมีน้อย
- ค. อากาศภายนอกมีแรงดันมากกว่า
ภายในขวด
- ง. อากาศภายในมีแรงดันมากกว่า
ภายนอกขวด

66. เด็กคนหนึ่งใช้ปืนลมยิงลูกดอกยางไปติด
ฝาผนัง ลูกดอกยางติดฝาผนังได้อย่างไร ?

- ก. ยิงด้วยความเร็ว
- ข. อากาศภายนอกดัน
- ค. ลูกยางและฝาผนังถูกซึ้งกันและกัน
- ง. เนื่องจากเหตุผลทั้งข้อ ก, ข และ ค

67. สัตว์ชนิดใดที่ใช้อวัยวะเกาะเหมือนลูกดอก
แบบนี้ ?

- ก. มด
- ข. ผีเสื้อ
- ค. จิ้งจก
- ง. กระจง

68. ความกดดันของอากาศจะลดลงเมื่อใด ?

- ก. อากาศเบาบาง
- ข. อากาศหนาแน่น
- ค. อากาศเคลื่อนที่เร็ว
- ง. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

69. ข้อใดไม่ได้ใช้แรงดันของอากาศ ?

- ก. ปากกาหมึกซึม
- ข. หลอดดูดกาแฟ
- ค. เครื่องกลจักรไอน้ำ
- ง. กระบอกฉีดยาฆ่าแมลง

70. ถ้าจะถ่ายน้ำออกจากอ่างเลี้ยงปลา ควร
ใช้วิธีการใด ?

- ก. ไซฟอน หรือกาลักน้ำ
- ข. เทน้ำในอ่างออกให้หมด
- ค. เทน้ำเพิ่มให้เต็มอ่าง แล้วจึงเทออก
- ง. ท้าวสิ่วก็ได้อีกทั้ง 3 ข้อ

71. สิ่งประดิษฐ์ข้อใดที่นักวิทยาศาสตร์ได้ใช้
ความรู้เรื่องแรงดันของอากาศ ?

- ก. บอลลูน
- ข. รมซัฟ
- ค. เครื่องบิน
- ง. ทั้ง ก, ข และ ค

72. ในชีวิตประจำวันของนักเรียน ได้ใช้ประโยชน์
จากแรงดันของอากาศในข้อใด ?

- ก. เล่นป๊อป
- ข. โยนน้ำมาดาส
- ค. กูกนั้คคิม
- ง. ใช้ประโยชน์จากทุกข้อ

73. อากาศเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว
ถ้าอยู่ในที่จำกัดจะทำให้เกิดแรงดัน
ชาวบ้านได้ใช้หลักการนี้มาทำอะไร ?

- ก. หลุ
- ข. ตะไค
- ค. บองไฟ
- ง. โคมลอย

74. อีเลียม คืออะไร ?

- ก. ก๊าซ
- ข. เครื่องมือ
- ค. เครื่องบิน
- ง. ยานอวกาศ

75. ข้อใดเป็นคุณสมบัติของอีเลียม ?

- ก. เบา
- ข. รอน
- ค. คิคไฟ
- ง. แข็งแรง

76. วัตถุใดที่ใช้อีเลียม ?

- ก. เรือเหาะ, บอลลูน
- ข. บอลลูน, เครื่องรอน
- ค. เครื่องบิน, เรือเหาะ
- ง. เครื่องรอน, เรือเหาะ

77. บอลลูนลอยอยู่ในอากาศได้อย่างไร ?

- ก. อากาศมีแรงดัน
- ข. บรรจุก๊าซที่ไม่คิคไฟ
- ค. บรรจุก๊าซที่ไม่มีน้ำหนัก
- ง. บรรจุก๊าซที่เบากว่าอากาศ

78. บอลลูนที่บรรจุก๊าซเมื่อต้องการให้ลอยสูงขึ้น
จะได้อย่างไร ?

- ก. ปลดกระเชาทิ้งไป
- ข. ปลอยเชือกให้ยาว ๆ
- ค. ปลอยถุงทรายลงน้ำหนัก
- ง. ปลอยก๊าซไฮโดรเจนออกมา

79. ความปลอดภัยในการใช้บอลลูนขึ้นอยู่กับอะไร ?

- ก. น้ำหนักที่บรรจุทุก
- ข. ก๊าซที่บรรจุเข้าไป
- ค. ฝาหรือแพรที่ทำเป็นถุงบอลลูน
- ง. ถูกทั้งข้อ ก, ข และ ค

80. บอลลุนมีประโยชน์อย่างไร ?

- ก. สงคาวเทียม
- ข. ตรวจจอากาศ
- ค. ตรวจหาแหล่งแร่
- ง. ใช้ในการคมนาคมทางอากาศ

81. เรือเหาะมีประโยชน์อย่างไร ?

- ก. ใช้ในการขนส่ง
- ข. ตรวจหาชายฝั่งหาเรือดำน้ำ
- ค. ตรวจหาแหล่งแร่ แหล่งน้ำมัน
- ง. พ่าหน้าที่ได้ทั้งข้อ ก, ข และ ค

82. เครื่องมือที่กรมอุตุนิยมวิทยาใช้ตรวจอากาศในที่สูง ๆ เรียกว่าอะไร ?

- ก. บอลลุน
- ข. เรือเหาะ
- ค. เครื่องร่อน
- ง. เครื่องบิน

83. ในท้องถิ่นของเรามีการทำบอลลุนเช่นกัน โดยบรรจุก๊าซร้อนหรือควันทไฟ แต่มีวัตถุประสงค์เพื่ออะไร ?

- ก. สื่อสาร
- ข. ขนส่งสินค้า
- ค. ตรวจจอากาศ
- ง. เล่นในงานเทศกาลต่าง ๆ

84. บอลลุนต่างจากเรือเหาะอย่างไร ?

- ก. บอลลุนบรรจุก๊าซฮีเลียม
- ข. บอลลุนบรรจุก๊าซไฮโดรเจน
- ค. บอลลุนเคลื่อนที่ไปโดยมีเครื่องยนต์บังคับ
- ง. บอลลุนเคลื่อนที่ไปโดยไม่มีเครื่องยนต์บังคับ

85. เครื่องร่อนมีลักษณะคล้ายกับอะไร ?

- ก. บอลลุน
- ข. รมชูชีพ
- ค. เรือเหาะ
- ง. เครื่องบิน

86. ส่วนสำคัญที่ทำให้เครื่องร่อนลอยอยู่ได้คืออะไร ?

- ก. แรงลมพัด
- ข. ความเบาของตัวเครื่องร่อน
- ค. เครื่องยนต์ที่ใช้บังคับเครื่องร่อน
- ง. ปีกของเครื่องร่อนที่มีรูปโค้งและการติดตั้งที่ถูกต้อง

87. นักโคตรร่มติกรรมชูชีพเพื่ออะไร ?

- ก. เพื่อไปถึงพื้นดินช้าลง
- ข. เพื่อไปถึงพื้นดินเร็วขึ้น
- ค. เพื่อให้งลงในแนวตรงคั้ง
- ง. เพื่อให้งลงตรงเป้าหมายที่กำหนดไว้

88. รมชชีพมีประโยชน์อย่างไร ?

- ก. ปีกหักนักบิน
- ข. ขนส่งสิ่งของทางอากาศ
- ค. ช่วยชีวิตคนที่ประสบภัยทางอากาศ
- ง. ช่วยให้คนหรือสิ่งของตกจากที่สูงอย่างช้า ๆ ถึงพื้นดินโดยปลอดภัย

89. เครื่องร่อนคล้ายกับเครื่องบินในข้อใด ?

- ก. ไม่มีเครื่องยนต์
- ข. ใช้แรงฉุดในการเคลื่อนที่
- ค. บรรจุก๊าซเบาหรือก๊าซร้อน
- ง. ปีกตอนบนโค้งมากกว่าตอนล่าง

90. เครื่องร่อนสามารถบินขึ้นได้เพราะอะไร ?

- ก. ปีกตอนบนโค้งมากกว่าตอนล่าง
- ข. อากาศผ่านเหนือปีกตอนบนเคลื่อนที่เร็วกว่าตอนล่าง
- ค. อากาศเหนือปีกเบาบาง และมีความกดคึ้นน้อยกว่าอากาศใต้ปีก
- ง. แรงคึ้นของอากาศใต้ปีกมากกว่า จึงคึ้นปีกขึ้น และพยุ้งเครื่องร่อนให้บินอยู่ได้

คำสั่ง อ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามขอ

91 - 94 "จับกระดาษกว้างประมาณ 1 นิ้ว ยาว 6 - 7 นิ้ว ไว้ตรงกลาง แล้วเป่ากระดาษแรง ๆ"

91. จะเห็นกระดาษเป็นอย่างไร ?

- ก. อยู่กับที่
- ข. ปลายยกขึ้น
- ค. ปลายห้อยลง
- ง. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

92. จากคำตอบข้อ 91. ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น ?

- ก. อากาศเหนือกระดาษมีแรงคึ้นมาก
- ข. อากาศเหนือกระดาษมีแรงคึ้นน้อย
- ค. อากาศเหนือกระดาษมีแรงคึ้นเท่ากับอากาศที่อยู่คานกลางของกระดาษ
- ง. อากาศเหนือกระดาษเกิดการเคลื่อนที่มีแรงคึ้นน้อยกว่าอากาศที่อยู่คานกลาง

93. ผลจากการทดลองนี้นำไปใช้ประโยชน์ในคานใด ?

- ก. การเคลื่อนที่ของเครื่องร่อน
- ข. การเคลื่อนที่ของเครื่องบิน
- ค. การเคลื่อนที่ของเฮลิคอปเตอร์
- ง. ถูกทั้ง ก, ข และ ค

94. ผลจากการทดลองนี้ทำให้ทราบหลักความจริงในข้อใด ?

- ก. อากาศมีน้ำหนัก
- ข. อากาศมีอยู่ทั่วไป
- ค. อากาศต้องการที่อยู่
- ง. อากาศเคลื่อนที่เร็ว ทำให้ความกดคึ้นลดลง

95. ผู้ประดิษฐ์เครื่องบินและทดลองใช้เป็นครั้งแรกเป็นชนชาติใด ?
- ก. อเมริกัน
 - ข. เยอรมัน
 - ค. ฝรั่งเศส
 - ง. อิตาลี
96. เครื่องบินที่ขึ้นลงได้โดยไม่ใช้ทางวิ่ง คือข้อใด ?
- ก. ไอปัน
 - ข. เฮลิคอปเตอร์
 - ค. เครื่องบินชนิดหลายเครื่องยนต์
 - ง. ถูกทั้ง ก, ข และ ค
97. เครื่องบินมีประโยชน์ต่อประเทศชาติบ้านเมือง ในข้อใดมากที่สุด ?
- ก. การขนส่ง
 - ข. การสื่อสาร
 - ค. การคมนาคม
 - ง. การป้องกันประเทศ

98. เครื่องบินอาศัยหลักการสร้างจากหลักความจริง คล้ายกับอะไร ?
- ก. บอลลูน
 - ข. รมชชีพ
 - ค. เรือเหาะ
 - ง. เครื่องร่อน
99. เครื่องบินลอยอยู่ในอากาศได้อย่างไร ?
- ก. ใบพัดหมุน
 - ข. มีแรงดันอากาศเหนือปีกมาก
 - ค. มีแรงดันของอากาศใต้ปีกมาก
 - ง. เครื่องยนต์ทำให้เครื่องบินลอยได้
100. เครื่องบินไอปัน เคลื่อนที่ได้เพราะเหตุใด ?
- ก. ใบพัด
 - ข. เครื่องยนต์
 - ค. ใบพัดและเครื่องยนต์
 - ง. แรงดันของก๊าซร้อนที่พุ่งออกทางหาง

แบบสอบถามความสนใจทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจงในการตอบ

1. แบบสอบถามมี 1 ชุด จำนวน 30 ข้อ ให้เวลาทำ 30 นาที
2. คำถามแบบสอบถามแต่ละข้อจะมีข้อ ก ข ค ง และ จ อยู่ข้างหน้าคำว่า เห็นด้วย อย่างยิ่ง เห็นด้วย เฉย ๆ หรือไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง หรืออาจมีข้อความอื่นที่มีลักษณะคล้าย ๆ กัน เช่น มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด
3. อ่านข้อความในแบบสอบถามแต่ละข้อแล้วพิจารณาความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียนเอง เขียนเครื่องหมาย ~~X~~ ในข้อที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียน เพียงข้อละ 1 คำตอบ แล้วตอบลง ในกระดาษคำตอบเท่านั้น ดังตัวอย่างข้างล่างนี้

ตัวอย่าง ข้อ (0) การดื่มน้ำสกปรกอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดโรคได้

- ก. เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- ข. เห็นด้วย
- ค. ไม่แน่ใจ
- ง. ไม่เห็นด้วย
- จ. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

สมมติว่านักเรียนเลือกข้อ ข ก็ทำเครื่องหมาย ~~X~~ ในกระดาษคำตอบดังนี้

ข้อ (0) ก ~~X~~ ค ง จ

4. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ทำเครื่องหมาย + ทับเครื่องหมายเดิม เช่น นักเรียนเปลี่ยนจากข้อ ข เป็นข้อ ง

ข้อ (0) ก ~~X~~ ค ~~X~~ จ

5. อย่าเขียนสิ่งใด ๆ ลงในกระดาษคำถามโดยเด็ดขาด

แบบสอบถามความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

- | | |
|---|---|
| <p>1. นักเรียนชอบอ่านหนังสือเกี่ยวกับเรื่องมหัศจรรย์ทางวิทยาศาสตร์เพียงใด ?</p> <p>ก. ชอบอ่านมากที่สุด</p> <p>ข. ชอบอ่านค่อนข้างมาก</p> <p>ค. ชอบอ่านพอสมควร</p> <p>ง. ไม่ค่อยชอบอ่าน</p> <p>จ. ไม่ชอบอ่านเลย</p> <p>2. เมื่อนักเรียนไม่เข้าใจบทเรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนชอบวิธีหาหนังสือเพิ่มเติมเอาเองเพียงใด ?</p> <p>ก. ชอบมากที่สุด</p> <p>ข. ชอบค่อนข้างมาก</p> <p>ค. ชอบพอสมควร</p> <p>ง. ไม่ค่อยชอบ</p> <p>จ. ไม่ชอบเลย</p> <p>3. การที่ครูให้นักเรียนอ่านหนังสือวิทยาศาสตร์มาล่วงหน้า เป็นสิ่งที่น่าสนใจ</p> <p>ก. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง</p> <p>ข. ไม่เห็นด้วย</p> <p>ค. เฉย ๆ</p> <p>ง. เห็นด้วย</p> <p>จ. เห็นด้วยอย่างยิ่ง</p> | <p>4. การที่ครูให้นักเรียนทำการทดลองวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่น่าสนใจ</p> <p>ก. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง</p> <p>ข. ไม่เห็นด้วย</p> <p>ค. เฉย ๆ</p> <p>ง. เห็นด้วย</p> <p>จ. เห็นด้วยอย่างยิ่ง</p> <p>5. การทำการทดลองเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เป็นการเสียเวลาโดยใช่เหตุ</p> <p>ก. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง</p> <p>ข. ไม่เห็นด้วย</p> <p>ค. เฉย ๆ</p> <p>ง. เห็นด้วย</p> <p>จ. เห็นด้วยอย่างยิ่ง</p> <p>6. การอ่านหนังสือวิทยาศาสตร์เป็นการพักผ่อนที่ดี</p> <p>ก. เห็นด้วยอย่างยิ่ง</p> <p>ข. เห็นด้วย</p> <p>ค. เฉย ๆ</p> <p>ง. ไม่เห็นด้วย</p> <p>จ. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง</p> |
|---|---|

7. การอ่านหนังสือวิทยาศาสตร์ทำให้เกิดความ
สนุกสนานเพลิดเพลิน
ก. เห็นด้วยอย่างยิ่ง
ข. เห็นด้วย
ค. เฉย ๆ
ง. ไม่เห็นด้วย
จ. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
8. ถ้าครูให้นักเรียนรวบรวมภาพหรืออุปกรณ์
เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ นักเรียนชอบทำ
เพียงใด ?
ก. ชอบมากที่สุด
ข. ชอบมาก
ค. ชอบพอสมควร
ง. ไม่ค่อยชอบ
จ. ไม่ชอบเลย
9. นักเรียนได้ทำการทดลองเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
ที่บ้านเพียงใด ?
ก. ทำมากที่สุด
ข. ทำค่อนข้างมาก
ค. ทำพอสมควร
ง. ทำบ้างเล็กน้อย
จ. ไม่ได้ทำเลย
10. นักเรียนรู้สึกเบื่อหน่ายในการเรียน
วิทยาศาสตร์เพียงใด ?
ก. น้อยที่สุด
ข. ค่อนข้างน้อย
ค. ปานกลาง
ง. ค่อนข้างมาก
จ. มากที่สุด
11. นักเรียนรู้สึกว่า การเรียนวิทยาศาสตร์
เป็นการเสียเวลามาก
ก. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
ข. ไม่เห็นด้วย
ค. เฉย ๆ
ง. เห็นด้วย
จ. เห็นด้วยอย่างยิ่ง
12. นักเรียนชอบการสอนวิทยาศาสตร์โดยครู
ให้ดูของจริงหรือเครื่องมือต่าง ๆ
เพียงใด ?
ก. ชอบมากที่สุด
ข. ชอบมาก
ค. ชอบเล็กน้อย
ง. ไม่ค่อยชอบ
จ. ไม่ชอบเลย

13. นักเรียนได้นำเรื่องที่เรียนในห้องเรียนหรือ
เรื่องที่อ่านพบจากหนังสือวิทยาศาสตร์
ไปทดลองด้วยตนเองเพียงใด ?

- ก. มากที่สุด
- ข. ค่อนข้างมาก
- ค. ปานกลาง
- ง. ค่อนข้างน้อย
- จ. น้อยที่สุด

14. วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจมาก

- ก. เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- ข. เห็นด้วย
- ค. เฉย ๆ
- ง. ไม่เห็นด้วย
- จ. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

15. นักเรียนเคยประดิษฐ์เครื่องมือหรือของเล่น
เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์กัน ?

- ก. มากกว่า 3 ชิ้น
- ข. 3 ชิ้น
- ค. 2 ชิ้น
- ง. 1 ชิ้น
- จ. ไม่เคยประดิษฐ์เลย

16. นักเรียนอยากเรียนวิทยาศาสตร์เพียงใด ?

- ก. อยากเรียนมากที่สุด
- ข. อยากเรียนมาก
- ค. อยากเรียนเพียงเล็กน้อย
- ง. ไม่ค่อยอยากเรียน
- จ. ไม่อยากเรียนเลย

17. หลังจากเรียนวิทยาศาสตร์แล้วทุกครั้ง
นักเรียนไม่จำเป็นต้องกลับไปทบทวนอีก

- ก. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- ข. ไม่เห็นด้วย
- ค. เฉย ๆ
- ง. เห็นด้วย
- จ. เห็นด้วยอย่างยิ่ง

18. ถ้านักเรียนอยากทราบความจริงที่สามารถ
ทดลองได้ นักเรียนเห็นว่าฟังคนอื่นเล่า
ดีกว่าทำการทดลองเอง

- ก. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- ข. ไม่เห็นด้วย
- ค. เฉย ๆ
- ง. เห็นด้วย
- จ. เห็นด้วยอย่างยิ่ง

19. ถ้านักเรียนทำการทดลอง นักเรียนอยาก
ทราบผลการทดลองเพียงใด ?

- ก. มากที่สุด
- ข. ค่อนข้างมาก
- ค. ปานกลาง
- ง. ค่อนข้างน้อย
- จ. น้อยที่สุด

20. เมื่อโตขึ้น นักเรียนอยากเป็นนักวิทยาศาสตร์
เพียงใด ?

- ก. มากที่สุด
- ข. ค่อนข้างมาก
- ค. ปานกลาง
- ง. ค่อนข้างน้อย
- จ. น้อยที่สุด

21. นักเรียนอยากให้เวลาเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
เพิ่มมากขึ้นกว่าเดิม

- ก. เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- ข. เห็นด้วย
- ค. ไม่แน่ใจ
- ง. ไม่เห็นด้วย
- จ. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

22. การที่ครูให้นักเรียนทำการทดลอง
วิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่น่าสนุกสนาน

- ก. เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- ข. เห็นด้วย
- ค. ไม่แน่ใจ
- ง. ไม่เห็นด้วย
- จ. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

23. นักเรียนสนใจข่าวเกี่ยวกับความก้าวหน้า
ทางวิทยาศาสตร์เพียงใด ?

- ก. มากที่สุด
- ข. ค่อนข้างมาก
- ค. ปานกลาง
- ง. ค่อนข้างน้อย
- จ. น้อยที่สุด

24. นักเรียนต้องการเป็นสมาชิกของชุมนุม
วิทยาศาสตร์เพียงใด ?

- ก. มากที่สุด
- ข. ค่อนข้างมาก
- ค. เฉย ๆ
- ง. ค่อนข้างน้อย
- จ. น้อยที่สุด

25. นักเรียนอยากเป็นนักวิทยาศาสตร์มากกว่า
อย่างอื่น

ก. ไม่เห็นควยอย่างยิ่ง

ข. ไม่เห็นควย

ค. เฉย ๆ

ง. เห็นควย

จ. เห็นควยอย่างยิ่ง

26. เมื่อครูสอนวิทยาศาสตร์ด้วยการทดลอง

นักเรียนต้องสังเกตและคิดตามผลการทดลอง
อย่างถาวร

ก. เห็นควยอย่างยิ่ง

ข. เห็นควย

ค. ไม่แน่ใจ

ง. ไม่เห็นควย

จ. ไม่เห็นควยอย่างยิ่ง

27. ในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ นักเรียน
อยากปฏิบัติด้วยตนเองเพียงใด ?

ก. มากที่สุด

ข. ค่อนข้างมาก

ค. ปานกลาง

ง. ค่อนข้างน้อย

จ. น้อยที่สุด

28. ถ้าสงสัยในเรื่องมืออันใด ควรศึกษา
โดยละเอียด

ก. เห็นควยอย่างยิ่ง

ข. เห็นควย

ค. เฉย ๆ

ง. ไม่เห็นควย

จ. ไม่เห็นควยอย่างยิ่ง

29. นักเรียนชอบสะสมวัสดุทางวิทยาศาสตร์

เช่น แมลง ก้อนหิน ฯลฯ เพียงใด ?

ก. มากที่สุด

ข. ค่อนข้างมาก

ค. ปานกลาง

ง. ค่อนข้างน้อย

จ. น้อยที่สุด

30. นักเรียนชอบดูภาพยนตร์ประเภทวิทยาศาสตร์
เพียงใด ?

ก. มากที่สุด

ข. ค่อนข้างมาก

ค. ปานกลาง

ง. ค่อนข้างน้อย

จ. น้อยที่สุด