

การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

จากที่ได้ศึกษามาจะเห็นได้ว่า บทเรียนแบบโปรแกรมนี้นั้นในประเทศไทยกำลังสนใจ และเริ่มต้นศึกษาเพื่อนำมาใช้ประโยชน์กันอย่างกว้างขวางมากขึ้นทุกที ๆ จึงคิดว่า การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมครั้งนี้คงจะเป็นประโยชน์แก่การศึกษาบ้าง ทั้งยังเป็น การค้นคว้าว่าบทเรียนใช้สอนใครได้ผลไหม นักเรียนชอบหรือไม่ เมื่อเทียบกับครูสอนในเรื่องเดียวกัน การเรียนด้วยบทเรียนใช้เวลาน้อยกว่าหรือไม่ นอกจากนี้ควรจะประสบปัญหา ใดบ้างถ้านำบทเรียนชนิดนี้มาใช้

หลักในการเลือกบทเรียน

บทเรียนที่จะสร้างครั้งนี้ จะสร้างในวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษา ปีที่หก ตามหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ เหตุที่นำวิชาวิทยาศาสตร์มาสร้างก็เพราะ พิจารณาเห็นว่าในโลกปัจจุบันนี้ จำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์อย่างมาก นับวัน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใหม่ ๆ ก็จะเข้ามาเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของคนโดยทั่ว ๆ ไปอยู่มาก สิ่งซึ่งแสดงถึงความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์มีหลายประการ เช่น วิทยุ โทรทัศน์ ตู้เย็น เครื่องปรับอากาศ เครื่องบิน ดาวเทียม และจรวดที่สามารถพา มนุษย์ออกไปนอกโลกได้ เนื่องจากวิทยาศาสตร์ก้าวหน้าอยู่ตลอดเวลา ความรู้พื้นฐานใน วิชานี้จึงไม่ควรหยุดนิ่ง ถ้าจะพิจารณาประเทศที่กำลังพัฒนา จะเห็นได้ว่าประเทศเหล่านี้ ส่วนมากมักจะคอยในทางวิทยาศาสตร์ควย และกำลังพยายามปรับปรุงวิทยาการสาขานี้ อยู่เช่นกัน

ในประเทศไทยกำลังให้ความสนใจต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ดังจะเห็นได้ว่ากำลัง ปรับปรุงวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ให้ทันสมัยยิ่งขึ้น โดยจัดตั้งสถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยีชั้น เพื่อจะได้ทำการปรับปรุงหลักสูตร จัดทำแบบเรียน อุปกรณ์ ตลอดจนจัด
อบรมครูในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ เป็นต้น

จากความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์ตามที่กล่าวมาข้างต้น จึงเห็นว่าจำเป็น
ต้องสนใจกับวิชานี้ให้มาก บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นของใหม่ โดยปกติคนส่วนมากมัก
สนใจกับของใหม่ ๆ ดังนั้น เมื่อนำวิชาวิทยาศาสตร์มาสร้างบทเรียน อาจเป็นทางหนึ่ง
ช่วยให้นักเรียนหันมาสนใจในวิชานี้ อีกประการหนึ่งวิชานี้กล่าวถึงสิ่งที่เห็นกันได้ทั่วไป
เป็นจริง เป็นหลัก เป็นกฎ ดังนั้นคำตอบจึงตรงหรือใกล้เคียงกันเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเป็น
คุณสมบัติที่เหมาะสมในการจะนำมาสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เพราะหลักข้อหนึ่งของบทเรียน
ชนิดนี้ คือจะต้องมีคำตอบให้นักเรียนทราบคำตอบทันทีในขณะที่เรียน ดังนั้นถ้าคำตอบที่ถูก
ไม่อาจเขียนให้แตกต่างกันได้มากก็ไม่ยุ่งยากในการที่จะทำเฉลย หรือกล่าวอีกประการหนึ่ง
ก็คือ วิทยาศาสตร์ เป็นวิชาที่เป็นเรื่องของรูปธรรม (concrete) เข้าใจได้ง่าย เหมาะ
ในการที่จะนำมาสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

บางท่านอาจจะค้านว่า วิชาวิทยาศาสตร์ควรได้มีการทดลองให้นักเรียนเห็นใน
สถานการณ์ที่เป็นจริง แต่การสอนเช่นนี้ในประเทศไทยยังเป็นไปได้อย่าง เพราะอุปสรรค
หลายประการ เช่น มีอุปกรณ์ไม่เพียงพอ ครูใช้อุปกรณ์ไม่เป็น และที่สำคัญ คือ ครูเป็น
จำนวนมากเคยชินกับการสอนแบบเก่า โดยสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบเดียวกับวิชาอ่านเอา-
เรื่อง คือ ให้อ่านและจำจากหนังสือ หรือให้จดแล้วท่องเพื่อสอบ ดังความเห็นของ
ดร. ระวี ภาวิไล¹ ที่กล่าวถึงวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ของครูไว้ว่า

¹ ระวี ภาวิไล, "นักการศึกษาควรทราบอะไรเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และศิลปะ,"
ชุมนุมทางวิชาการ (กรมสามัญศึกษา, 2510), หน้า 57-58.

ประเทศไทยมีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ตั้งแต่สมัยกรุงศรีอยุธยา จากหลักฐานการเปลี่ยนแปลงการปกครองในตอนปลายรัชสมัยของสมเด็จพระนารายณ์ ทำให้เมืองไทยเปิดประตูอารยธรรมตะวันตกรวมทั้งวิทยาศาสตร์ ความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ของไทย ปรากฏเริ่มต้นขึ้นอีกครั้งหนึ่งในสมัยของ พระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว ทรงศึกษาวิทยาศาสตร์ ทรงทำนาย และเสด็จไปทอดพระเนตรสุริยุปราคาที่มีคัมภีร์ เมื่อ พ.ศ. 2411 ก่อนรับวิชาการ ทางวิทยาศาสตร์ คนไทยมีพื้นฐานการศึกษาทางศาสนาและวรรณคดี การเรียน อาศัยวิธีการท่องจำเป็นพื้นฐาน และการใช้วิจารณ์ตามมากภายหลัง มีการ ยอมรับเชื่อในชอกลาวโดยงวย พื้นฐานทางการศึกษานี้ไม่เหมาะแก่วิทยาศาสตร์ ซึ่งมีระเบียบวิธีการหาความรู้แตกต่างออกไป เมื่อนำเอาวิธีการศึกษาแบบท่องจำ และเชื่อตามไปใช้กับการศึกษาวิทยาศาสตร์ จึงทำให้วิชาการทางด้านวิทยาศาสตร์ ประสบผลสำเร็จน้อย

จริงอยู่ถ้าในการสอนวิทยาศาสตร์สามารถทำการทดลองให้นักเรียนดู หรือให้นักเรียนทดลองด้วยตนเองได้จะดีมาก แต่ในสภาพดังที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน การนำวิชา วิทยาศาสตร์มาสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมก็พอจะช่วยแก้ปัญหาได้ เพราะในตำบทเรียน มีการทดลองประกอบด้วยเช่นกัน ถึงแม้นักเรียนจะไม่เห็นของจริงก็ยังพอช่วยได้บ้าง เพราะในปัจจุบันยังไรหนังสือคู่มือการทดลองกันอยู่ทั่วไป แสดงว่าการทดลองที่เขียนเป็น ความเรียงยังเป็นวิธีการที่สอนได้

สาเหตุประการสุดท้ายที่เลือกสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมในวิชาวิทยาศาสตร์ ก็เพราะโดยส่วนตัวของผู้วิจัยได้ทำการสอนวิชานี้มาไม่น้อยกว่าสิบปี และทำหน้าที่หัวหน้า หมวดวิชาวิทยาศาสตร์มาไม่น้อยกว่าห้าปี จึงทำให้ทราบไควว่าในเรื่องแต่ละตอนนั้นมี จุดใดบ้างที่นักเรียนสับสนหรือเข้าใจยาก และควรเริ่มต้นสอนเนื้อเรื่องแต่ละเรื่องนั้นจาก จุดใด ซึ่งสิ่งเหล่านี้ช่วยให้การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมดียิ่งขึ้น

การเลือกชนิดของบทเรียน

บทเรียนแบบโปรแกรมที่สำคัญและนิยมกันแพร่หลายมีสองชนิด คือ ชนิดเส้นตรง และชนิดสาขา ผู้วิจัยได้พิจารณาเลือกสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง ด้วย เหตุผลดังต่อไปนี้

- เป็นวิธีการที่เหมาะสมแก่ผู้เริ่มสร้าง ตรงข้ามกับการสร้างบทเรียนชนิดสาขา ซึ่งต้องการเวลาและความชำนาญมาก
- เป็นชนิดที่ใช้ได้ง่าย เหมาะสำหรับในระยะเริ่มนำเข้ามาใช้ เพราะนักเรียนและครูเป็นส่วนมากยังไม่รู้จักบทเรียนชนิดนี้ ดังนั้นในระยะที่นำ มาแนะนำให้รู้จักนี้ควรจะเริ่มด้วยของที่ง่ายก่อน
- การวิจัยจากวรรณคดีที่เกี่ยวข้องปรากฏผลว่า บทเรียนแบบโปรแกรมชนิด เส้นตรงและชนิดสาขาใช้สอนได้ผลไม่แตกต่างกัน ชำบางท่านยังกล่าวว่า บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงให้ผลดีกว่าด้วย เช่น

- ในปี 1962 อาร์โนลด์ โรย์ (Arnold Roe) ได้ทำการทดลอง เปรียบเทียบปริมาณความรู้ โดยการเรียนจากบทเรียนชนิดเส้นตรงและชนิดสาขาได้ผลว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

- ปี 1963 โดแนลด์ โจเซฟ เคสซาร์ท (Donald Joseph Dessart)³ ได้วิจัยการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมต้น โดยแบ่งนักเรียนเป็นเจ็ดพวก สอนด้วย

² ยี่งยง ตันมณี, "รายงานการศึกษาเรื่องบทเรียนสำเร็จรูป," รายงาน ประกอบการศึกษาวิชา Independent Study แผนกวิชาประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2515 (อัคราเนา), หน้า 35.

³ Donald Joseph Dessart, "A Study of Programed Learning with Superior Eighth Grade Students" AV Communication on Review, 14 (Fall 1966), pp. 53-57

ครูพวกหนึ่ง นอกนั้นให้เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดต่าง ๆ เขาสรุปผลได้ว่า นักเรียนเข้าใจได้ไม่แตกต่างกันมากนัก แต่การสอนด้วยครูกินเวลามากกว่า และครูไม่สามารถช่วยนักเรียนเป็นรายบุคคลได้ วิธีการสอนที่ได้ผลดีที่สุด คือการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง ซึ่งประกอบด้วยกรอบย่อย ๆ เรียงจากง่ายไปหายาก

- นอกจากนี้ แฮมตัน (Hampton)⁴ ยังได้ทำการวิจัยในปี 1967 เปรียบเทียบผลระหว่างบทเรียนชนิดเส้นตรง กับชนิดสาขา โดยให้นักบินจำนวน 82 คน แบ่งออกเป็นหกกลุ่ม แต่ใช้วิธีสอนสามแบบ คือแบบที่หนึ่งให้เรียนโดยใช้บทเรียนชนิดเส้นตรง แบบที่สองใช้บทเรียนชนิดสาขา แบบที่สามเรียนตามแบบที่เคยเรียนมาเก่า จากคะแนนการสอบภายหลังจากเรียนบทเรียน (post-test) เขาสรุปผลไว้ข้อหนึ่งว่าการเรียนโดยใช้บทเรียนชนิดเส้นตรงและชนิดสาขาให้ผลไม่ต่างกัน

เมื่อผลการวิจัยปรากฏเช่นที่กล่าวมานี้ ทั้งการสร้างและการใช้บทเรียนชนิดเส้นตรงง่ายกว่า จึงได้เลือกสร้างบทเรียนชนิดเส้นตรง ดังกล่าวแล้ว

วิธีดำเนินงาน

หลังจากพิจารณาวิชาและเลือกชนิดของบทเรียนที่จะสร้างแล้ว ได้ดำเนินการสร้างตามลำดับขั้น ดังนี้

1. นำหลักสูตร โครงการศึกษา ประมวลการสอน บันทึกการสอน อนุสาร ประกอบหลักสูตร ตลอดจนถึงข้อสอบมาพิจารณา เพื่อศึกษาว่าเนื้อหาวิชาตอนใดที่ควรจะนำมาสร้างบทเรียน เนื้อหาเรื่องนั้นครอบคลุมอะไรบ้าง ควรจัดกิจกรรมในการสอนอย่างไร มีการทดลองอะไร เพื่อจะได้ประกอบการพิจารณาหาแนวทางการสอนอย่างไร

⁴ John D Hampton, "Evaluating Programed Instructional Technique" California Journal of Educational Research, 18 (June 1967), pp. 50-55

ผู้วิจัยได้เลือกเรื่อง "ผลของความร้อน" อันเป็นตอนหนึ่งของเรื่อง "สสารและพลังงาน" จากหลักสูตรในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่หก เพราะเห็นว่าเรื่องนี้ เหมาะที่จะนำมาทำเป็นบทเรียน กวดยเหตุผลดังต่อไปนี้

- 1.1 เป็นเรื่องที่มีความยาวพอเหมาะ เพราะถ้าบทเรียนยาวเกินไป นักเรียนอาจเบื่อที่จะอ่าน
 - 1.2 เป็นเรื่องง่ายใกล้ตัว นักเรียนสามารถทำความเข้าใจได้ไม่ยากเกินไปนัก ทั้งยังสามารถยกตัวอย่างจากสิ่งที่มีนักเรียนพบเห็นอยู่เสมอได้
 - 1.3 เนื้อหาในเรื่องนี้คงตัว เป็นหลักความจริงไม่เปลี่ยนแปลง และเป็นเนื้อหาในหลักสูตรที่นักเรียนต้องเรียน ทำให้บทเรียนเรื่องนี้ เมื่อสร้างขึ้นแล้วใช้ได้ตลอดไป
 - 1.4 เนื้อเรื่องนี้มีการทดลองที่ไม่ซับซ้อนจนอ่านเข้าใจได้ยาก
 - 1.5 เป็นเรื่องที่น่าสนใจนำไปใช้ประโยชน์ได้ในชีวิตประจำวัน หรือช่วยให้เข้าใจเหตุผลของสิ่งที่พบเห็น
 - 1.6 บทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องนี้ยังไม่มีผู้ใคร่สร้างขึ้นเลย
2. หลังจากเลือกเนื้อหาได้แล้ว นำหนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่หกทุกเล่มมาพิจารณาาร่วมกัน เพื่อเป็นการตรวจสอบเนื้อหาป้องกันการผิดพลาด และกำหนดขอบข่ายของเนื้อหา หนังสือวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ประกอบด้วยผู้แต่งเหล่านี้ คือ

1. นายประยงค์ พงษ์ทองเจริญ
2. นายวิรุฬห์ สุวรรณภักดี และคณะ
3. นายบุญดิน อัครดากร
4. นายสิงห์โต มุกหุต และคณะ
5. กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

เนื่องจากผู้วิจัย มีความตั้งใจจะทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนสายน้ำทิพย์ จึงยึดขอบข่ายเนื้อหาจากหนังสือของกรมวิชาการ ซึ่งโรงเรียนนี้ใช้เป็นหลัก

3. ท่อไปเป็นการสังเกตการสอน ได้เลือกห้องที่ครูมีประสบการณ์การสอนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่หก มาไม่น้อยกว่าห้าปี ตามโครงการสอน บทเรียนเรื่อง "ผลของความร้อน" นี้ใช้เวลาสอนสามชั่วโมง ได้เข้าสังเกตการสอนทั้งสามชั่วโมง ขณะสังเกตได้จดวิธีการสอนและการพูด ตลอดจนจนถึงการจัดกิจกรรมเพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างบทเรียน

4. นำเนื้อหาวิชาที่รวบรวมได้ พิจารณาประกอบกับวิธีการสอน การใช้คำพูด และการจัดกิจกรรม มาวางแผนของบทเรียน โดยแบ่งบทเรียนออกเป็นสามตอน คือ ความร้อนทำให้อุณหภูมิเปลี่ยนแปลง ความร้อนทำให้สสารขยายตัว และความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนสถานะ

5. ตั้งจุดมุ่งหมายของการสร้างบทเรียนออกมาในรูปของพฤติกรรม และเขียนกรอบเรียงลำดับตามความมุ่งหมายอย่างคร่าว ๆ

6. นำบทเรียนที่เขียนร่างไว้ไปปรึกษาเพื่อความเหมาะสมกับครูห้องที่ได้เข้าสังเกตการสอน โดยพิจารณาว่ามีตอนใดที่ยากเกินไปสำหรับพื้นฐานความรู้ของนักเรียนหรือไม่ และได้นำมาแก้ไข เช่น ใ้รับคำแนะนำว่านักเรียนบางห้องที่ครูไม่สูทำการทดลองบ่อยนัก จะไม่รู้จักชื่อเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองวิทยาศาสตร์มากนัก ดังนั้นจึงควรใช้คำธรรมดา ๆ ไปเรียกชื่อเครื่องมือ เช่น คำว่า "หลอดส่งกาซ" ให้ใช้เรียกว่า "หลอดแก้ว" หรือ "คนโท" ก็ควรวาดรูปแนะนำให้นักเรียนรู้จักเสียก่อน เป็นต้น กับทั้งให้พิจารณาลำดับขั้นการสอนควรวาเหมาะสมหรือไม่

7. นำร่างบทเรียนที่ได้จากการทำงานตามลำดับขั้นที่ผ่านมานั้น เขียนกรอบเรียงลำดับตามหลักการเขียนบทเรียน คือ เรียงจากง่ายไปหายาก และทุกเนื้อเรื่องใหม่ต้องมีกรอบหลัก และกรอบฝึกหัด ในการเขียนยึดจุดประสงค์ความบทเรียนจะใ้สอนโดยตรง มิใช่เพื่อใ้สอนซ่อมเสริม และเนื่องจากนักเรียนที่จะนำบทเรียนนี้ไปใ้สอน คือนักเรียนจากโรงเรียน

สายนำทิพย์ มาจากสังคมที่ค่อนข้างยากจนเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นตัวอย่างต่าง ๆ ที่ยกประกอบ
ในบทเรียน จึงพยายามยกตัวอย่างง่าย ๆ ซึ่งนักเรียนจะเห็นได้ในสภาพแวดล้อมทั่ว ๆ ไป
เพื่อว่าเมื่อเวลาอ่านพบนักเรียนจะได้เกิดมโนภาพได้

8. นำบทเรียนที่เขียนเสร็จแล้วนี้ให้อาจารย์ที่ปรึกษาในการทำวิทยานิพนธ์ด้าน
วิธีการของบทเรียนแบบโปรแกรมตรวจแก้ไขเทคนิคการเขียนบทเรียน

9. นำบทเรียนที่แก้ไขเสร็จเรียบร้อยแล้วนี้ ให้ครูโรงเรียนสายนำทิพย์
ผู้เชี่ยวชาญในวิชาวิทยาศาสตร์ กับอาจารย์ที่ปรึกษาค้นเนื้อหาในการทำวิทยานิพนธ์ตรวจ
แก้ไขความถูกต้องของเนื้อหาอีกครั้งหนึ่ง

10. นำบทเรียนมาแก้ไข พร้อมทั้งตรวจดูตัวสะกด และวาดภาพประกอบ
บทเรียน ก่อนจะนำไปทดลองใช้กับนักเรียนหนึ่งคน บทเรียนในตอนนี้มีทั้งหมด 174 กรอบ

11. สิ่งสำคัญที่ต้องใช้กับบทเรียน คือ ข้อทดสอบ ดังนั้นในขั้นนี้จึงต้องสร้าง
ข้อทดสอบด้วย

การสร้าง ข้อทดสอบก็เช่นเดียวกับการสร้างบทเรียน ในข้อที่ต้องยึดจุด
มุ่งหมายเป็นหลัก จึงจะเป็น ข้อทดสอบที่เที่ยงตรง เชื่อถือได้ ข้อทดสอบที่ใช้กับบทเรียน
ครั้งนี้เป็นแบบให้เลือกตอบ (multiple choice) เพราะเป็นที่ยอมรับกันเป็นส่วนใหญ่
แล้วว่าเป็นข้อสอบที่ให้ความยุติธรรมที่สุด จากนั้นนำข้อทดสอบไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาในการ
ทำวิทยานิพนธ์ด้านสถิติตรวจแก้ไข จากนั้นนำ ข้อทดสอบมาแก้ไขและพร้อมที่จะนำไปใช้กับ
บทเรียนแบบโปรแกรมได้ ข้อทดสอบนี้มีทั้งหมด 30 ข้อ

12. นำบทเรียนไปทดลองใช้ ภายหลังจากตรวจแก้ไขทั้งบทเรียนและข้อ
ทดสอบเสร็จสมบูรณ์แล้ว ต้องนำบทเรียนไปทดลองใช้ ซึ่งขั้นนี้ถือว่าสำคัญมาก จัดเป็น
หัวใจในการที่จะปรับปรุงแก้ไขบทเรียน บทเรียนจะใช้ได้ก็ต่อเมื่อนักเรียนสามารถทำบทเรียน
ไปได้ที่ละลำดับขั้น และสามารถปฏิบัติได้ตรงตามความมุ่งหมาย บทเรียนนี้ได้ตั้งมาตรฐาน
ไว้อยู่ละ 90 / 90

90 ตัวแรก หมายถึงการที่นักเรียนสามารถทำกรอบในบทเรียนได้ถูกต้องโดยเฉลี่ย

90 ตัวหลัง หมายถึงการที่นักเรียนทำข้อทดสอบภายหลังจากเรียนบทเรียนได้ถูกต้องโดยเฉลี่ย

การเลือกนักเรียนที่จะนำมาทดลองใช้นี้ต้องเลือกนักเรียนในระดับชั้นเดียว สิ่งแวดล้อมเดียว และพื้นความรู้ระดับเดียวกับนักเรียนที่จะให้ใช้บทเรียนนี้

นักเรียนที่เลือกให้มาทดลองใช้บทเรียนนี้เป็นนักเรียนโรงเรียนสาธิตนำทัพ โรงเรียนนี้เป็นโรงเรียนรัฐบาล สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ตั้งอยู่ที่ สุขุมวิท ซอย 22 กรุงเทพมหานคร เป็นโรงเรียนที่กรมสามัญสงวนไว้เพื่อการทดลอง ทางด้านวิชาการ เป็นโรงเรียนสหศึกษามีทั้งระดับชั้นประถมต้นและประถมปลาย ประถม ปลายมีนักเรียนประมาณห้องละ 35 คน การจัดชั้นเรียนแบ่งเด็กกละกันตามคะแนนสอบปลายปี ดังนั้นแต่ละห้องจะมีนักเรียนเก่งและอ่อนในระดับใกล้เคียงกัน การจัดการเรียนการสอนให้ครู ประจำชั้นสอนทุกวิชา ทั้งภาษาไทย ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสังคมศึกษา ยกเว้นวิชาพิเศษที่มีครูพิเศษสอน

เนื่องจากระยะที่นำบทเรียนไปทดลองใช้นี้เป็นระยะปลายปี และคงที่กล่าวแล้วว่า บทเรียนครั้งนี้มุ่งสร้างขึ้นเพื่อสอน ดังนั้นจึงต้องให้นักเรียนชั้นประถมปีที่ห้าทดลองใช้บทเรียน เพราะนักเรียนชั้นประถมปีที่หกเรียนเนื้อหาในตอนนี้แล้ว จึงไม่มีประโยชน์ในการที่จะให้มาทดลองเรียนบทเรียน กับทั้งนักเรียนชั้นประถมปีที่ห้าก็มีความรู้ครบถ้วนตามที่บทเรียนต้องการแล้ว การทดลองใช้บทเรียนอาจจะคลาดเคลื่อนได้ก็ในเรื่องอายุของผู้เรียน แต่มิใช่เรื่อง ที่ร้ายแรงนัก พอจะถือผลของการทดลองใช้เทียบได้ ในระดับที่ใกล้เคียงกับการนำไปใช้จริง

จุดมุ่งหมายของบทเรียนเรื่อง "ผลของความรอน"

การสร้างจุดมุ่งหมายเป็นลำดับขั้นหนึ่งของการสร้างบทเรียน ดังได้กล่าวมาแล้ว จุดมุ่งหมายนี้มีความสำคัญมาก ผู้ที่จะนำบทเรียนไปใช้ทุกคนจะต้องใช้ได้ตรงตามจุดมุ่งหมาย

นี้ จึงจะดีว่านักเรียนได้คิด ในบทเรียนมีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนสามารถเขียนตอบ ข้อทดสอบใดถูกต้องอย่างน้อยร้อยละ 90 โดยเฉลี่ย

หลังจากนักเรียนเรียนจบ จะคงมีความสามารถตรงตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้แต่ละข้อ เพราะบทเรียนนี้ ได้สร้างชิ้นเพื่อสนองจุดมุ่งหมายทุกข้อ คงจะเห็นได้จากทางขวามือของ จุดมุ่งหมายทุกข้อ จะเขียนบอกไว้ว่า มีกรอม (ก) ใดและข้อทดสอบข้อใดบ้างที่สนอง จุดมุ่งหมายนั้น ๆ

จุดมุ่งหมายทั่วไป และจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมของแต่ละคอน มีดังนี้ คือ
คอนที่หนึ่ง ความร้อนทำให้อุณหภูมิเปลี่ยนแปลง

1. ให้นักเรียนเข้าใจว่า วัตถุต่าง ๆ มีอุณหภูมิไม่เท่ากัน ถ้าสิ่งใดมีความร้อนสูง อุณหภูมิก็จะสูง สิ่งใดมีความร้อนต่ำ อุณหภูมิก็จะต่ำ (ก 1-10, ข้อทดสอบข้อ 1-2)
 - 1.1 ให้อุณหภูมิของสิ่งใดมีความร้อนสูงกว่าสิ่งใด (ก 1-3, ข้อทดสอบข้อ 1)
 - 1.2 สามารถตอบได้ว่า ระดับความร้อนกับอุณหภูมินั้นสัมพันธ์กัน (ก 4-10, ข้อทดสอบข้อ 2)
2. ให้นักเรียนเข้าใจว่า เทอร์มอมิเตอร์เป็นเครื่องมือใช้วัดอุณหภูมิ เราสามารถอ่านอุณหภูมิได้โดยดูจากระดับของของเหลวในเทอร์มอมิเตอร์ (ก 11-25, ข้อทดสอบข้อ 3-4)
 - 2.1 ให้อ่านระดับของเทอร์มอมิเตอร์ โดยตอบได้สูงกว่า ถ้าต้องการอุณหภูมิของสิ่งต่าง ๆ ให้ใช้เทอร์มอมิเตอร์วัด (ก 11-13, ข้อทดสอบข้อ 3)
 - 2.2 ให้เข้าใจวิธีการของเทอร์มอมิเตอร์ โดยตอบได้สูงกว่า ถ้าอุณหภูมิสูง ระดับของของเหลวในเทอร์มอมิเตอร์จะขึ้นสูง ถ้าอุณหภูมิต่ำ ระดับของของเหลวในเทอร์มอมิเตอร์จะขึ้นต่ำ (ก 14-25, ข้อทดสอบข้อ 4)
3. ให้นักเรียนเข้าใจว่า ถ้าได้รับความร้อนมาก อุณหภูมิจะสูง ถ้าได้รับความร้อนน้อย อุณหภูมิจะต่ำ ดังนั้นความร้อนทำให้อุณหภูมิเปลี่ยนแปลง (ก 26-39, ข้อทดสอบข้อ 5)
 - 3.1 ให้อ่านแสดงความเข้าใจว่า อุณหภูมิจะสูง หรือต่ำ ขึ้นอยู่กับความร้อน (ก 26-35, ข้อทดสอบข้อ 5)
 - 3.2 ตอบได้สูงกว่า ความร้อนทำให้ ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ มีอุณหภูมิเปลี่ยนแปลง (ก 36-39, ข้อทดสอบข้อ 6)

4. ให้เข้าใจถึงเชื้อโรคที่เรียนมาทั้งหมดในตอนนี้

4.1 ให้นักเรียนสามารถอธิบายความรู้ที่ได้เรียนมาได้ถูกต้อง

(ก 40-43, ข้อทดสอบขอ 1-6)

ตอนที่สอง ความร้อนทำให้สารขยายตัว

1. ให้นักเรียนเข้าใจว่า ของแข็ง เมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว (ก 44-62,

ข้อทดสอบขอ 7-9 และ 20)

1.1 สามารถตอบการทดลองเปรียบเทียบหลอด ก่อนได้รับความร้อน

กับขณะเมื่อได้รับความร้อน โดยบอกความแตกต่างได้

อธิบายผลการทดลองได้ว่า ความร้อนทำให้หลอดขยายตัว

(ก 44-49, ข้อทดสอบขอ 7)

1.2 สามารถตอบการทดลองเปรียบเทียบเหล็กก่อนได้รับความร้อน

กับขณะเมื่อได้รับความร้อน โดยบอกความแตกต่างได้

อธิบายผลการทดลองได้ว่า ความร้อนทำให้เหล็กขยายตัว

(ก 50-52, ข้อทดสอบขอ 8)

1.3 สามารถตอบการทดลองเปรียบเทียบแก้วก่อนได้รับความร้อน กับขณะ

เมื่อได้รับความร้อน โดยบอกความแตกต่างได้

อธิบายผลการทดลองได้ว่า ความร้อนทำให้แก้วขยายตัว

(ก 53-55, ข้อทดสอบขอ 9)

1.4 อธิบายรวมได้ว่า "ของแข็ง เมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว"

(ก 56-59, ข้อทดสอบขอ 20)

1.5 ตอบในบทเรียนแสดงความสามารถในการนำความรู้ที่เรียนไปใช้ใน

ชีวิตประจำวันได้ (ก 60-62)

2. ให้นักเรียนเข้าใจความหมายของคำว่า "เสียดความร้อน"

2.1 ให้สามารถตอบแสดงความเข้าใจว่า ในความหมายที่คนทั่วไปเรียกว่า

"เป็นลง" นั้น ในทางวิทยาศาสตร์เรียกว่า "เสียดความร้อน"

(ก 63-66, ข้อทดสอบขอ 10-11)

3. ให้นักเรียนเข้าใจว่า ถ้าเสียความร้อนไป ของแข็งจะหดตัว
3. ให้นักเรียนเข้าใจว่า ถ้าเสียความร้อนไป ของแข็งจะหดตัว
(ก 67-73, ข้อทดสอบขอ 12-14 และ 20)
- 3.1 สามารถตอบการทดลองเปรียบเทียบ ลวด เหล็ก แก้ว ในขณะที่ได้รับความร้อนกับเมื่อเสียความร้อนไป โดยบอกถึงความแตกต่างได้
ทั้งสามารถตอบได้ว่า ลวด เหล็ก แก้ว เมื่อเสียความร้อนไปจะหดตัว
(ก 72-73, ข้อทดสอบขอ 12-14)
- 3.2 สามารถสรุปผลได้ว่า "เมื่อเสียความร้อนไปของแข็งจะหดตัว"
(ก 72-73, ข้อทดสอบขอ 20)
4. ให้นักเรียนเข้าใจว่า ของเหลวเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว และเมื่อเสียความร้อนไปจะหดตัว (ก 74-94, ข้อทดสอบขอ 4, 15, 16, และ 20)
- 4.1 สามารถตอบการทดลองที่แสดงการเปรียบเทียบ น้ำ ก่อนได้รับความร้อน ขณะเมื่อได้รับความร้อน และเมื่อเสียความร้อนไป
ทั้งสามารถสรุปผลได้ว่า น้ำเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว และเมื่อเสียความร้อนไปจะหดตัว (ก 74-78, ข้อทดสอบขอ 15-16)
- 4.2 ตอบสรุปผลการทดลองโดยใช้ของเหลวชนิดอื่น คือ ปรอท และ
อีกลกอฮอล์ ก่อนได้รับความร้อน ขณะเมื่อได้รับความร้อน และเมื่อเสีย
ความร้อนไป ว่าเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว เมื่อเสียความร้อนไปจะ
หดตัว (ก 81-90, ข้อทดสอบขอ 4)
- 4.3 สามารถสรุปผลได้ว่า ของเหลวเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว และเมื่อ
เสียความร้อนไปจะหดตัว (ก 91, ข้อทดสอบขอ 15-16)
- 4.4 สามารถตอบได้ว่าจากความรู้นำไปใช้ประโยชน์ในเรื่องใด
(ก 92-94, ข้อทดสอบขอ 4)
5. ให้นักเรียนเข้าใจว่า อากาศมีอยู่ทั่วไปทุกหนทุกแห่งที่เป็นที่ว่าง (ก 95-98,
ข้อทดสอบขอ 17)
- 5.1 สามารถตอบได้ว่า ในที่ว่างทุกแห่งมีอากาศอยู่เต็ม (ก 95-98,
ข้อทดสอบขอ 17)

6. ให้นักเรียนเข้าใจว่า ก๊าซเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว และเมื่อเสียดความร้อนไปจะหดตัว (ก 99-129, ข้อทดสอบข้อ 18-19)

6.1 คอบการทดลองเปรียบเทียบ อากาศก่อนได้รับความร้อน กับขณะเมื่อได้รับความร้อน ว่ามีผลแตกต่างกันอย่างไร (ก 99-116, ข้อทดสอบข้อ 18)

6.2 คอบการทดลองเปรียบเทียบ อากาศเมื่อได้รับความร้อน กับเมื่อเสียดความร้อนไป ว่าต่างกันอย่างไร (ก 117-125, และข้อทดสอบข้อ 19)

6.3 คอบสรุปผลได้ว่า ก๊าซเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว และเมื่อเสียดความร้อนไปจะหดตัว (ก 126, ข้อทดสอบข้อ 18-19)

6.4 สามารถตอบในบทเรียนแสดงถึงการนำความรู้ที่ได้จากเรื่องนี้ไปใช้ประโยชน์ได้ (ก 127-129)

7. ให้นักเรียนสามารถสรุปผลความรู้ที่ได้เรียนทั้งหมดในตอนนี้ได้ (ก 130-136, ข้อทดสอบข้อ 20)

7.1 สามารถตอบสรุปได้ถูกต้องว่า ความร้อนทำให้สสารขยายตัว และเมื่อเสียดความร้อนไปจะหดตัว (ก 130-136, ข้อทดสอบข้อ 20)

ตอนที่สาม ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนสถานะ

1. ใญ่เรียนเข้าใจว่า ของทุกสิ่งจะคงอยู่ในสถานะใดสถานะหนึ่ง คือ ของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซ (ก 137-141, ข้อทดสอบข้อ 21-23)

1.1 สามารถตอบแยกได้ถูกว่าสสารชนิดใดอยู่ในสถานะของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซ (ก 137-141, ข้อทดสอบข้อ 21-23)

2. ให้นักเรียนเข้าใจว่า ความร้อนทำให้ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นก๊าซ (ก 142-149, ข้อทดสอบข้อ 24)

2.1 สามารถตอบอธิบายตามตัวอย่างที่ยกมาได้ถูกต้อง ว่าของเหลวเมื่อได้รับความร้อนจะเปลี่ยนสถานะเป็นก๊าซ (ก 142-149), ข้อทดสอบข้อ 24)

2.2 สามารถเข้าใจพอที่จะนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้ (ก 142-145)

3. ให้นักเรียนเข้าใจว่า ความร้อนสามารถเปลี่ยนสถานะของของแข็งให้เป็นของเหลว (ก 150-154, ข้อทดสอบข้อ 26)
 - 3.1 สามารถตอบและอธิบายตัวอย่างของของแข็งเมื่อได้รับความร้อนจะกลายเป็นของเหลว (ก 150-154, ข้อทดสอบข้อ 26)
4. ให้นักเรียนเข้าใจความหมายของคำว่า "หลอมเหลว" (ก 155-161, ข้อทดสอบข้อ 27)
 - 4.1 สามารถตอบได้ถูกต้องว่า เมื่อของแข็งได้รับความร้อนแล้วเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวนั้น ในทางวิทยาศาสตร์เรียกว่า "หลอมเหลว" (ก 155-161, ข้อทดสอบข้อ 27)
5. เพื่อเป็นการทบทวนสรุปความรู้ที่เรียนมา (ก 162-166, ข้อทดสอบข้อ 21-24 และ 26-27)
 - 5.1 ให้ตอบสรุปผลได้ถูกต้อง (ก 162-166, ข้อทดสอบข้อ 21-24 และ 26-27)
6. ให้เข้าใจว่าก๊าซเมื่อเสียดความร้อนไป จะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว (ก 167-172, ข้อทดสอบข้อ 28)
 - 6.1 สามารถตอบและอธิบายจากตัวอย่างให้เห็นจริงได้ว่า ก๊าซเมื่อเสียดความร้อนไปจะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว (ก 167-172, ข้อทดสอบข้อ 28)
7. ให้นักเรียนเข้าใจความหมายของคำว่า "กลั่นตัว" (ก 173-176, ข้อทดสอบข้อ 29)
 - 7.1 สามารถตอบได้อย่างถูกต้องว่า การที่ก๊าซกลายเป็นของเหลวนั้น ในทางวิทยาศาสตร์เรียกว่า "กลั่นตัว" (ก 173-176, ข้อทดสอบข้อ 29)
8. ให้เข้าใจว่าของเหลวเมื่อเสียดความร้อนไปจะกลายเป็นของแข็ง พร้อมทั้งรู้จักนำไปใช้ประโยชน์ได้ (ก 177-184, ข้อทดสอบข้อ 25)
 - 8.1 สามารถตอบและอธิบายจากตัวอย่างได้ถูกต้องว่า ของเหลวเมื่อเสียดความร้อนไป จะกลายเป็นของแข็ง (ก 177-181, ข้อทดสอบข้อ 25)
 - 8.2 ตอบแสดงถึงการนำความร้อนไปใช้ประโยชน์ได้ (ก 182-184, ข้อทดสอบข้อ 30)
9. เพื่อให้ผู้เรียนได้ทบทวนความรู้ที่เรียนมาแล้ว (ก 185-190, ข้อทดสอบข้อ 24-30)
 - 9.1 ตอบเพื่อแสดงความรู้ในสิ่งที่เรียนมานี้ได้ถูกต้อง (ก 185-190, ข้อทดสอบข้อ 30)

บทเรียนแบบโปรแกรม

เรื่อง

"ผลของความร้อน"

สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่หก

สร้างโดย

นางสาววิมลใจ สิริสุรศักดิ์

ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการเรียนบทเรียนนี้

1. นักเรียนจะต้องอ่าน และเข้าใจภาษาไทยโคลงพจนานุกรม
2. นักเรียนจะต้องมีความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรชั้นประถมศึกษาปีที่ห้า ของกระทรวงศึกษาธิการ
3. นักเรียนจะต้องมีความรู้ในเรื่องเหล่านี้มาแล้ว :-

ความหมายและคุณสมบัติของสสาร

ความหมายและคุณสมบัติของพลังงาน

รู้จักเทอร์โมมิเตอร์และการอ่าน

เข้าใจความหมายของคำว่า "อุณหภูมิ"

คำแนะนำในการใช้บทเรียน

ขอให้เด็กเรียนอ่านข้อความข้างล่างนี้ให้เข้าใจอย่างแท้จริงเสียก่อน จึงเปิดหน้าต่อไป

1. สิ่งที่อยู่ตรงหน้าเด็กเรียนนี้เรียกว่า "บทเรียนแบบโปรแกรม" ไม่ใช่ข้อสอบ ไม่มีการให้คะแนน เป็นหนังสือที่สร้างขึ้นเพื่อใช้สอน โดยให้เด็กเรียนได้เรียนด้วยตนเอง
2. ในการสอนจะอธิบายไปเป็นลำดับขั้นอย่างง่าย ๆ นักเรียนจะต้องอ่านและทำไปทุกกรอบขั้วไม้ไค้ เพราะถ้าข้ามไปอาจทำให้ไม่เข้าใจบทเรียนได้
3. ทางขวามือจะเป็นคำคอบ ในขณะทำนักเรียนต้องปิดคำคอบไว้ก่อน และเปิดตรวจทันทีเมื่อทำเสร็จแต่ละข้อ ถ้านักเรียนตอบผิด ควรย้อนกลับไปอ่านข้อความในกรอบที่ตามมาใหม่ จนเข้าใจและเห็นจริงตามคำคอบที่ให้นั้นแล้ว จึงผ่านไปทำกรอบต่อไปได้ ถ้านักเรียนไม่ย้อนกลับไปอ่านทำความเข้าใจใหม่ การเรียนครั้งนี้ก็จะไม่ได้ผลเต็มที่ นั่นคือ นักเรียนจะได้ผลไม่คุ้มกับเวลาที่เสียไป
4. ขณะทำขอให้เด็กเรียนตั้งใจทำ และคิดไปคอบ เชื่อว่านักเรียนจะสามารถทำได้ทุกหมัด ซึ่งเมื่อทำเสร็จนักเรียนอาจชอบบทเรียนชนิดนี้เป็นอย่างมากก็ได้
5. บทเรียนชนิดนี้ไม่กำหนดเวลาในการทำ นักเรียนจะทำเสร็จเร็ว หรือช้า และได้รับความรู้มากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับตัวนักเรียนเอง เพราะต่างคนต่างเรียน และเป็นการเรียนด้วยตนเอง
6. ภายหลังจากเรียนจบแล้ว จะมีข้อสอบให้นักเรียนทำ เพื่อกู้ว่านักเรียนได้รับความรู้ไปมากน้อยเพียงไร เช่นเกี่ยวกับการเรียนโดยใช้ครูสอน

บทเรียนที่นักเรียนจะเรียนต่อไปนี้มีทั้งให้เติมคำให้ได้ความสมบูรณ์ และเลือกคำในวงเล็บ ซึ่งนักเรียนจะต้องชี้เส้นใต้คำที่ต้องการ ส่วนถักคำคอบในวงเล็บนั้น หมายความว่าคำนั้น ๆ นักเรียนจะคอบ หรือไม่คอบก็ได้

ความมุ่งหมายทั่วไป และความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมของแต่ละตอนในบทเรียน
มีดังนี้ คือ

- ตอนที่หนึ่ง ความร้อนทำให้ของหมุ่เปลี่ยนแปลง
1. ให้นักเรียนเข้าใจว่าวัตถุต่าง ๆ มีอุณหภูมิไม่เท่ากัน ถ้าสิ่งใดมีความร้อนสูง
อุณหภูมิก็จะสูง สิ่งใดมีความร้อนต่ำอุณหภูมิก็จะต่ำ
 - 1.1 ให้ตอบได้ว่า สองสิ่งใดมีความร้อนสูงกว่าสิ่งใด
 - 1.2 สามารถตอบได้ว่า ระบายความร้อนกับอุณหภูมิที่สัมพันธ์กัน
 2. ให้นักเรียนเข้าใจว่าเทอร์มอมิเตอร์ เป็นเครื่องมือใช้วัดอุณหภูมิ เราสามารถ
อ่านอุณหภูมิได้โดยดูจากระดับของเหลวในเทอร์มอมิเตอร์
 - 2.1 ให้รู้จักประโยชน์ของเทอร์มอมิเตอร์ โดยตอบได้ถูกต้องว่า ถ้าต้องการ
วัดอุณหภูมิของสิ่งต่าง ๆ ให้ใช้เทอร์มอมิเตอร์วัด
 - 2.2 ให้เข้าใจวิธีการของเทอร์มอมิเตอร์ โดยตอบได้ถูกต้องว่าอุณหภูมิสูง
ระดับของของเหลวในเทอร์มอมิเตอร์จะขึ้นสูง ถ้าอุณหภูมิต่ำ
ระดับของของเหลวในเทอร์มอมิเตอร์จะขึ้นต่ำ
 3. ให้นักเรียนเข้าใจว่า ถ้าได้รับความร้อนมากอุณหภูมิก็สูง ถ้าได้รับความร้อน
น้อยอุณหภูมิต่ำ ทั้งนี้ความร้อนทำให้ของหมุ่เปลี่ยนแปลง
 - 3.1 ให้ตอบแสดงความเข้าใจว่า อุณหภูมิจะสูง หรือต่ำขึ้นอยู่กับความร้อน
 - 3.2 ตอบได้ถูกต้องว่า ความร้อนทำให้ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ
มีอุณหภูมิเปลี่ยนแปลง
 4. ให้นักเรียนเข้าใจถึงเนื้อเรื่องที่เรียนมาทั้งหมดในตอนนี้
 - 4.1 ให้สามารถตอบสรุปความรู้ที่ได้เรียนมาได้ถูกต้อง
ตอนที่สอง ความร้อนทำให้สสารขยายตัว
 1. ให้นักเรียนเข้าใจว่า ของแข็งเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว
 - 1.1 สามารถตอบการทดลอง เปรียบเทียบหลอดแก้วได้รับความร้อน กับ
ขณะเมื่อได้รับความร้อน โดยบอกความแตกต่างได้
 - 1.2 ตอบสรุปผลการทดลองได้ว่า ความร้อนทำให้สสารขยายตัว

- 1.3 สามารถตอบการทดลองเปรียบเทียบเหล็กก่อนได้รับความร้อน กับขณะเมื่อได้รับความร้อน โดยบอกความแตกต่างได้
 - 1.4 สรุปผลการทดลองได้ว่า ความร้อนทำให้เหล็กขยายตัว
 - 1.5 สามารถตอบการทดลองเปรียบเทียบแก้ว ก่อนได้รับความร้อนกับขณะเมื่อได้รับความร้อน โดยบอกความแตกต่างได้
 - 1.6 ตอบสรุปผลการทดลองได้ว่า ความร้อนทำให้แก้วขยายตัว
 - 1.7 ตอบสรุปได้ว่า "ของแข็ง เมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว"
 - 1.8 ตอบในบทเรียนแสดงความสามารถในการนำความรู้ที่เรียนไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
2. ให้นักเรียนเข้าใจความหมายของคำว่า "เสียด้านร้อน"
 - 2.1 ให้สามารถตอบแสดงความเข้าใจว่า ในความหมายที่ถนัดทั่วไปเรียกว่า "เย็นลง" นั้น ในทางวิทยาศาสตร์เรียกว่า "เสียด้านร้อน"
 3. ให้นักเรียนเข้าใจว่า ถ้าเสียด้านร้อนไป ของแข็งจะหดตัว
 - 3.1 สามารถตอบการทดลองเปรียบเทียบ ลวด เหล็ก แก้ว ในขณะที่ได้รับความร้อน กับเมื่อเสียด้านร้อน โดยบอกถึงความแตกต่างได้
 - 3.2 สามารถตอบได้ว่า ลวด เหล็ก แก้ว เมื่อเสียด้านร้อนไปจะหดตัว
 4. ให้นักเรียนเข้าใจว่า ของเหลวเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว และเมื่อเสียด้านร้อนไปจะหดตัว
 - 4.1 สามารถตอบการทดลองที่แสดงการเปรียบเทียบ น้ำก่อนได้รับความร้อน ขณะเมื่อได้รับความร้อน และเมื่อเสียด้านร้อนไป
 - 4.2 สามารถสรุปผลได้ว่า น้ำเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว และเมื่อเสียด้านร้อนไปจะหดตัว
 - 4.3 ตอบสรุปผลการทดลองของควยของเหลวชนิดอื่น คือ ปรอท และอัลกอฮอล์ ก่อนได้รับความร้อน ขณะเมื่อได้รับความร้อน และเมื่อเสียด้านร้อนไปว่าเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว และเมื่อเสียด้านร้อนไปจะหดตัว

4.4 สามารถสรุปผลได้ว่า ของเหลวเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว และเมื่อเสียความร้อนไปจะหดตัว

4.5 สามารถตอบได้ว่าจากความร้อน นำไปใช้ประโยชน์ในเรื่องใด

5. ให้นักเรียนเข้าใจว่า อากาศมีอยู่ทั่วไปทุกหนทุกแห่งที่เป็นที่ว่าง

5.1 สามารถตอบได้ว่า ในที่ว่างทุกแห่งมีอากาศอยู่เต็ม

6. ให้นักเรียนเข้าใจว่า ก๊าซเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว และเมื่อเสียความร้อนไปจะหดตัว

6.1 คอบการทดลองเปรียบเทียบ อากาศก่อนได้รับความร้อน กับขณะเมื่อได้รับความร้อน ว่ามีผลแตกต่างกันอย่างไร

6.2 คอบการทดลอง เปรียบเทียบอากาศขณะเมื่อได้รับความร้อน กับขณะเมื่อเสียความร้อนไป ว่าแตกต่างกันอย่างไร

6.3 คอบสรุปผลได้ว่า ก๊าซเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว และเมื่อเสียความร้อนไปจะหดตัว

6.4 สามารถตอบในบทเรียนแสดงถึงการนำความรู้ที่ได้จากเรื่องนี้ไปใช้ประโยชน์ได้

7. ให้นักเรียนสามารถสรุปผลความรู้ที่ได้เรียนทั้งหมดในตนเองได้

7.1 สามารถตอบสรุปได้ถูกต้องว่า ความร้อนทำให้สสารขยายตัว และเมื่อเสียความร้อนไปจะหดตัว

ตอนที่สาม ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนสถานะ

1. ให้นักเรียนเข้าใจว่าของทุกสิ่งจะต้องอยู่ในสถานะใดสถานะหนึ่ง คือ ของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซ

1.1 สามารถตอบแยกได้ถูกต้องว่า สสารชนิดไหน อยู่ในสถานะของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซ

2. ให้นักเรียนเข้าใจว่า ความร้อนทำให้ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นก๊าซ

2.1 สามารถตอบอธิบายความตัวอย่างที่ยกมาได้ถูกต้อง ว่า ของเหลวเมื่อได้รับความร้อนจะเปลี่ยนสถานะเป็นก๊าซ

- 2.2 สามารถเข้าใจพอที่จะนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้ โดยตอบในบทเรียนได้ถูกต้อง
3. ให้นักเรียนเข้าใจว่า ความร้อนสามารถเปลี่ยนสถานะของของแข็งให้เป็นของเหลว
- 3.1 สามารถตอบและอธิบายตัวอย่างของของแข็งเมื่อได้รับความร้อนจะกลายเป็นของเหลว
4. ให้นักเรียนเข้าใจความหมายของคำว่า "หลอมเหลว"
- 4.1 สามารถตอบได้ถูกต้องว่า เมื่อของแข็งได้รับความร้อนแล้วเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวนั้น ในทางวิทยาศาสตร์เรียกว่า "หลอมเหลว"
5. เพื่อเป็นการสรุปความรู้ที่เรียนมา
- 5.1 ให้ตอบสรุปย่อได้ถูกต้อง
6. ให้เข้าใจวาทะ เมื่อเสียดความร้อนไปจะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว
- 6.1 สามารถตอบและอธิบายจากตัวอย่างให้เห็นจริงได้ว่า การที่กาชกลายเป็นของเหลวเมื่อเสียดความร้อนไปจะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว
7. ให้นักเรียนเข้าใจความหมายของคำว่า "กลั่นตัว"
- 7.1 สามารถตอบได้อย่างถูกต้องว่า การที่กาชกลายเป็นของเหลว นั้น ในทางวิทยาศาสตร์เรียกว่า "กลั่นตัว"
8. ให้เข้าใจว่าของเหลว เมื่อเสียดความร้อนไปจะกลายเป็นของแข็ง พร้อมทั้งรู้จักนำไปใช้ประโยชน์ได้
- 8.1 สามารถตอบและอธิบายจากตัวอย่างได้ถูกต้องว่า ของเหลวเมื่อเสียดความร้อนไปจะกลายเป็นของแข็ง
- 8.2 คอบแสดงถึงการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้
9. เพื่อให้ผู้เรียนได้ทบทวนความรู้ที่ได้เรียนมาแล้ว
- 9.1 คอบเพื่อแสดงความรู้ในสิ่งที่เรียนมาแล้วได้ถูกต้อง
- หมายเหตุ การที่ให้นักเรียนตอบนี้ หมายถึง เขียนตอบในชอททดสอบ และต้องคอบถูกต้อง
 อย่างน้อย ร้อยละ 90

ข้อทดสอบบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง "ผลของความร้อน"
สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่หก

1. ข้อใดมีอุณหภูมิค่าสุด
 - ก. น้ำอุ่น
 - ข. น้ำเย็น
 - ค. น้ำร้อน
 - ง. น้ำประปา
2. อุณหภูมิจะสูง หรือค่า ขึ้นอยู่กับอะไร
 - ก. จำนวนความร้อน
 - ข. ระดับความร้อน
 - ค. ความร้อนหนาว
 - ง. อุณหภูมิของอากาศ
3. เทอร์มิเตอร์ เป็น เครื่องมือใช้วัดอะไร
 - ก. จำนวนความร้อน
 - ข. ระดับความร้อน
 - ค. ความร้อนหนาว
 - ง. อุณหภูมิของอากาศ
4. เขาใช้หลักอะไรในการสร้าง เทอร์มิเตอร์
 - ก. ก๊าซขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน และหดตัวเมื่อเสียความร้อน
 - ข. ของเหลวขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน และหดตัวเมื่อเสียความร้อน
 - ค. ของแข็งขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน และหดตัวเมื่อเสียความร้อน
 - ง. ถูกทุกข้อ

5. ถ้าเราอ่านอุณหภูมิของอากาศจากเทอร์โมมิเตอร์ชนิดใช้วัดอากาศ ตั้งแต่เช้ามีจนถึงเที่ยงคืนดังนี้ :- ตอนเช้ามืด 18°C . ตอนสาย 22°C . ตอนเที่ยง 25°C .

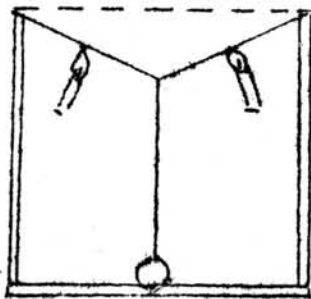
อะไร เป็นสาเหตุให้อุณหภูมิของอากาศต่างกัน

- ก. แสงแดด
- ข. ความร้อน
- ค. ระยะเวลา
- ง. การหมุนของโลก

6. ความร้อนทำให้สิ่งใดในข้อต่อไปมีอุณหภูมิสูงขึ้น

- ก. เหล็ก
- ข. อากาศ
- ค. อีล็กอซอล
- ง. สสารทุกชนิด

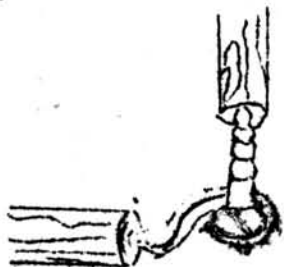
7.



จากภาพ นักเรียนสรุปผลการทดลองได้
ว่าอย่างไร

- ก. เห็นไขให้ความร้อนมาก
- ข. เส้นลวดเมื่อเสียความร้อนไปจะหดตัว
- ค. เส้นลวดเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว
- ง. ลูกตุ้มเมื่อได้รับความร้อนจะมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น

8.

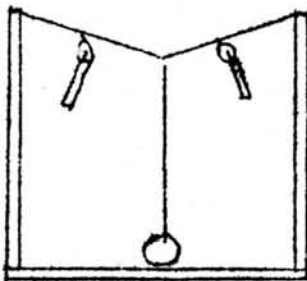


จากภาพ ตะปูควงลอคอยู่ในห่วง ถ้าต้องการ
ให้ตะปูควงลอคหวงแขวนไม่ได้ จะต้องทำอย่างไร

- ก. เอาไฟลนที่ตะปูควง
- ข. เอาไฟลนที่หวงแขวน
- ค. เอาตะปูควงออกจากหวงไปเผาไฟ
- ง. เอาตะปูควงออก แล้วนำหวงไปเผาไฟ

9. เราต้องทำอะไร จึงจะเปิดจุกขวดที่ปิดแน่น เปิดไม่ออก ได้
- ใช้ค้อนทุบจุก คือใช้แรงจากภายนอกช่วย
 - เอาไฟลนจุก เพื่อให้จุกอ่อนตัวคือง่าย
 - เอาปากขวดลนไฟ เพื่อให้ปากขวดขยายใหญ่ขึ้น
 - เอาไฟลนที่ใต้ขวด เพื่อให้อากาศในขวดขยายขึ้น
10. สถานการณ์ใดที่แสดงว่า สสารเสียความร้อน
- นำลูกศมเหล็กออกจากตุ้มน้ำ
 - นำลูกศมเหล็กไปลนคาง
 - นำลูกศมเหล็กไปเผาไฟ
 - นำลูกศมเหล็กออกจากเตา
11. กอนรับประทานข้าวต้ม เราคงคักนำมาทิ้งไว้ให้เป็นเสียก่อน การที่ข้าวต้มเป็นลง ในทางวิทยาศาสตร์ เรียกว่าอย่างไร
- เสียความร้อน
 - อุณหภูมิลดลง
 - เป็นลง
 - หคั่ว

12.



- จากภาพถ้าเอาเทียนไขออกทิ้งไว้สักครู่ เส้นลวดจะคงลักษณะค้งในภาพหรือไม่ เพราะเหตุใด
- คงลักษณะค้งในภาพ เพราะเส้นลวดบีคั่วออกแล้วจะไม่กลับค้งค้งเดิม
 - คงลักษณะเคิม เพราะน้ำหนักลูกศมลอบถ่วง
 - เส้นลวดจะกลับค้ง เพราะหคั่ว
 - ผลที่ปรากฏยังไม่แน่นอน

13.



ด้วยแก้วกึ่งในภาพ ถ้าเห็นน้ำร้อนออกให้หมด ทั้งห้องไว้สักครู่ จะเปลี่ยนแปลงอย่างไร หรือไม่

- ก. จะหกแก้ว
- ข. จะเย็นลง
- ค. จะเสียความร้อน
- ง. ถูกทุกข้อ

14. ทำไมเราต้องนำปลอกเหล็กไปเผาไฟก่อนนำมาใช้รัดสิ่งหนึ่งสิ่งใด

- ก. ให้ปลอกเหล็กคงรูปอยู่ตัว
- ข. ให้ปลอกเหล็กขยายตัวสวยงาม
- ค. ให้ปลอกเหล็กรัดแน่นเมื่อหกตัว
- ง. ถูกทั้ง ข. และ ค.

15. เหตุการณ์ในข้อใดพิสูจน์ว่า ความร้อนทำให้ของเหลวขยายตัว

- ก. น้ำในจานที่ตั้งกลางแดดแห้งไปหมด
- ข. น้ำในหลอดแก้วตั้งไว้บนขาตั้งในห้องเรียนแห้งไปหมด
- ค. ใส่น้ำให้เต็มกา คมให้เกือกโดยปิดฝากา
- ง. คมน้ำในขวดปิดจุกซึ่งมีน้ำประมาณหนึ่งในสี่จนเดือด

16. ข้อใดยืนยันผลว่า เมื่อเสียความร้อนของเหลวจะหดตัว

- ก. เอาจานใส่น้ำที่ตั้งไว้กลางแดดมาเก็บไว้ในที่ร่ม
- ข. เอาหลอดแก้วออกจากขาตั้ง
- ค. ยกกา น้ำเดือดออกจากเตา
- ง. ยกขวดน้ำเดือดออกจากเตา

17. ชาวโบนัมบรจจะโรอยู่เค็ม
 ก. ไม่มีสิ่งหนึ่งสิ่งใดเลย
 ข. มีน้ำใสสะอาด
 ค. มีอัลกอฮอลบริสุทธิ์
 ง. มีอากาศ



18. เหตุใดลูกโป่งที่คนขายถืออยู่กลางแกลคนาน ๆ จึงแตก
 ก. เพราะยางลูกโป่งถูกความร้อนนานจึงเปื่อย
 ข. เพราะยางลูกโป่งขยายตัวมาก
 ค. เพราะอากาศในลูกโป่งขยายตัวมาก
 ง. ถูกทุกข้อ

19. ลูกโป่งใบหนึ่งตากแดดอยู่ วัดเส้นผ่าศูนย์กลางได้ 15.2 ซม. เมื่อนำมาวาง
 ในร่มสักครู่หนึ่ง วัดเส้นผ่าศูนย์กลางได้ใหม่ได้ 15 ซม. ที่เป็นเช่นนี้เพราะเหตุใด
 ก. ลูกโป่งรั่ว
 ข. บางลูกโป่งหดตัว
 ค. อากาศในลูกโป่งหดตัว
 ง. ถูกทุกข้อ

20. ข้อความต่อไปนี้เป็นข้อใดกล่าวถูกต้อง
 ก. สสารเมื่อเสียดความร้อนไปจะขยายตัว เมื่อได้รับความร้อนจะหดตัว
 ข. สสารเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว เมื่อเสียดความร้อนไปจะหดตัว
 ค. สสารเมื่อได้รับความร้อนจะขยายตัว เมื่อเสียดความร้อนไปจะขยายตัว
 ง. สสารเมื่อได้รับความร้อนจะหดตัว เมื่อเสียดความร้อนไปจะหดตัว

21. ข้อใดอยู่ในสถานะของแข็ง
 ก. ดิน
 ข. ปรอท
 ค. ออกซิเจน
 ง. อัลกอฮอล

22. ข้อใดอยู่ในสถานะของเหลว
- ปรอท
 - น้ำตาล
 - ออกซิเจน
 - ชอล์กโกแลต
23. ข้อใดอยู่ในสถานะก๊าซ
- อัลกอฮอล์
 - น้ำตาล
 - ไอน้ำ
 - เทียนไข
24. จากความรู้ที่ว่า ของเหลวเมื่อได้รับความร้อนจะเปลี่ยนสถานะเป็นก๊าซ
วัตถุใดในข้อต่อไปนี้จะเปลี่ยนสถานะเป็นก๊าซ
- เทียนไข
 - อัลกอฮอล์
 - น้ำแข็ง
 - แก้ว
25. น้ำเสียความร้อนไปจะเปลี่ยนสถานะเป็นอะไร
- น้ำแข็ง
 - ไอน้ำ
 - หยกน้ำ
 - เมฆ
26. การเกี่ยวน้ำมันจากมันเหม อากัณฑ์อะไร
- ของแข็งเสียความร้อนจะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว
 - ของเหลวเสียความร้อนจะเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง
 - ของเหลวได้รับความร้อนจะเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง
 - ของแข็งได้รับความร้อนจะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว

27. ข้อใดจะเกิดการหดแหว
- ใต้น้ำคาลงในน้ำ
 - ใต้อากาศลงในน้ำ
 - ใต้น้ำในอากาศ
 - เอาใต้น้ำขึ้นไฟ
28. ใต้น้ำเสียความร้อนไปจะเปลี่ยนสถานะเป็นอะไร
- ของแข็ง
 - ของเหลว
 - ก๊าซ
 - สสาร
29. "การกลั่น" คืออะไร
- ของเหลวได้รับความร้อนจะเปลี่ยนสถานะเป็นก๊าซ
 - ของเหลวเสียความร้อนจะเปลี่ยนสถานะเป็นก๊าซ
 - ก๊าซได้รับความร้อนจะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว
 - ก๊าซเสียความร้อนจะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว
30. ก้อนน้ำแข็งจะละลายออกจากพิมพ์ เขาคิดถึงหลักอะไร จึงต้องตั้งพิมพ์บนนั้นทิ้งไว้ให้เย็นก่อน
- ของแข็งเสียความร้อนไปจะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว
 - ของเหลวเสียความร้อนไปจะเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง
 - ของเหลวได้รับความร้อนจะเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง
 - ของแข็งได้รับความร้อนจะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว

บทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง "ผลของความร้อน"
 สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่หก
 ตอนที่หนึ่ง ความร้อนทำให้อุณหภูมิเปลี่ยนแปลง

<p>ก 1</p> <p>นักเรียนได้เรียนมาแล้วว่า "ไอน้ำ" เป็นสิ่งหนึ่งที่ให้ความร้อน มีด้านอยู่ในเตาสองเตา เตาหนึ่งติดไฟ อีกเตาหนึ่งไม่ติดไฟ ด้านในเตาไหนร้อนกว่า</p>	เตาที่ติดไฟ
<p>ก 2</p> <p>มีน้ำสามแก้ว แก้วใบที่หนึ่งใส่น้ำเดือด ใบที่สองใส่น้ำธรรมดา ใบที่สามใส่น้ำแช่เย็น น้ำในแก้วทั้งสามใบให้ความร้อนไม่เท่ากัน แก้วใบใดร้อนมากที่สุด ใบที่</p>	หนึ่ง
<p>ก 3</p> <p>แก้วใบที่หนึ่งใส่น้ำเดือด ใบที่สองใส่น้ำธรรมดา ใบที่สามใส่น้ำแช่เย็น แก้วใบใดร้อนน้อยที่สุด</p>	ใบที่สาม
<p>ก 4</p> <p>วัตถุต่าง ๆ มีระดับความร้อนไม่เท่ากัน บางอย่างมีระดับความร้อนสูง บางอย่างมีระดับความร้อนต่ำ หน่วยที่ใช้บอกระดับความร้อน คือ <u>อุณหภูมิ</u> ถ้าสิ่งใดมีระดับความร้อนสูง เราเรียกว่ามี<u>อุณหภูมิสูง</u> ถ้ามีระดับความร้อนต่ำ เรียกว่ามี<u>อุณหภูมิต่ำ</u></p> <p>แก้วใบที่ใส่น้ำเดือด มี<u>อุณหภูมิ</u></p> <p>แก้วใบที่ใส่น้ำแช่เย็น มี<u>อุณหภูมิ</u></p>	สูง ต่ำ

ก ๕	วันที่เรารู้สึกร้อน แสดงว่าอากาศรอบตัวเรามีความร้อนสูง อุณหภูมิก็จะ...	สูง
ก 6	วันที่เรารู้สึกหนาว แสดงว่าอากาศรอบตัวเรามีความเย็นต่ำ อุณหภูมิก็จะ ...	ต่ำ
ก 7	แก้วใบที่ใส่น้ำธรรมดา มีความร้อนสูงกว่าใบที่ใส่น้ำแข็งเย็น แก้วใบที่ใส่น้ำธรรมดาจึงมีอุณหภูมิ (สูง, ต่ำ) กว่าใบที่ใส่น้ำแข็งเย็น	สูง
ก 8	น้ำมันหมูที่ใส่กระทะตั้งไฟ มีอุณหภูมิ กว่าน้ำมันหมูที่ใส่หม้อไว้ในตู้	สูง
ก 9	น้ำมันหมูที่ใส่กระทะตั้งไฟ มีอุณหภูมิสูงกว่าน้ำมันหมูที่ใส่หม้อไว้ในตู้ เพราะน้ำมันหมูที่ใส่กระทะตั้งไฟมีความร้อน (ต่ำกว่า, สูงกว่า)	สูงกว่า
ก 10	เตารีดไฟฟ้าที่เสียบปลั๊ก ร้อนกว่าเตารีดที่ไม่ได้เสียบปลั๊ก แสดงว่าเตารีดที่เสียบปลั๊กมีอุณหภูมิ เตารีดที่ไม่ได้เสียบปลั๊ก	สูงกว่า
ก 11	เรามีเครื่องมือที่ใช้วัด เมื่อต้องการจะทราบว่า สิ่งใดมีอุณหภูมิสูง หรือ ต่ำเพียงไร เรียกว่า <u>เทอร์อมิเตอร์</u> เราใช้ เป็นเครื่องมือในการวัดอุณหภูมิ	เทอร์อมิเตอร์

<p>ก 12</p> <p>มีผู้เข้าใจว่าเทอร์มอมิเตอร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดอุณหภูมิของร่างกายเท่านั้น ซึ่งความเข้าใจนี้ผิด ที่จริงเทอร์มอมิเตอร์เป็นเครื่องมือที่ใช้วัด ของสิ่งของทุกชนิด</p>	อุณหภูมิ
<p>ก 13</p> <p>เราจะทราบอุณหภูมิของสิ่งต่าง ๆ ได้โดยใช่ เป็นเครื่องวัด</p>	เทอร์มอมิเตอร์
<p>ก 14</p> <p>เขามบรรจุปรอท หรือแอลกอฮอล์ลงในเทอร์มอมิเตอร์ เมื่อได้รับความร้อนของเหลวทั้งสองชนิดนี้จะมีระดับสูงขึ้น ดังนั้นถ้านำไปวัดอุณหภูมิของสิ่งที่มีความร้อนสูง ระดับของของเหลวในเทอร์มอมิเตอร์ก็จะขึ้น</p>	สูง
<p>ก 15</p> <p>ถ้านำเทอร์มอมิเตอร์ไปวัดอุณหภูมิของสิ่งที่มีความร้อนต่ำ ระดับของของเหลวในเทอร์มอมิเตอร์ก็จะขึ้น</p>	ต่ำ
<p>ก 16</p> <p>เขาไม่บรรจุของแข็ง หรืออากาศลงในเทอร์มอมิเตอร์ เพราะระดับของของแข็งจะไม่ขึ้น, ลงให้เห็นได้ชัดเท่าของเหลว ส่วนก๊าซนั้นเราไม่สามารถมองเห็นได้ ดังนั้นสิ่งที่จำเป็นต้องบรรจุลงในเทอร์มอมิเตอร์ คือ</p>	ของเหลว
<p>ก 17</p> <p>ถ้านำเทอร์มอมิเตอร์ไปวัดอุณหภูมิของน้ำเดือด ระดับของของเหลวในเทอร์มอมิเตอร์จะ</p>	ขึ้นสูง

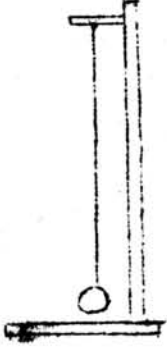
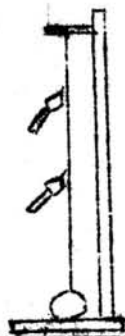


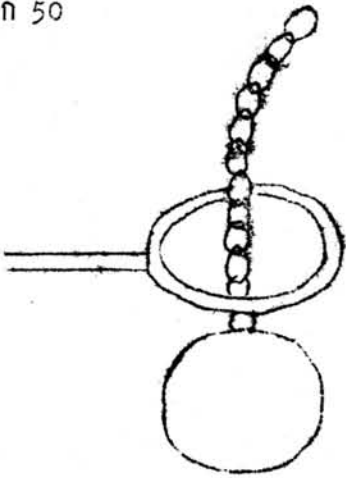
<p>ก 18</p> <p>ถ้านำเทอร์มมิเตอร์ไปวัดอุณหภูมิของน้ำมันหมูที่ใส่หม้อไว้ในตู้ กระจกของ ของเหลวในเทอร์มมิเตอร์จะ</p>	<p>ขึ้น</p>
<p>ก 19</p> <p>ในคนที่ เป็นไข ร่างกายมีระดับความร้อนสูงกว่าในคนปกติ ถ้า นำเทอร์มมิเตอร์ วัดไข้ไปวัดอุณหภูมิในร่างกาย ระดับของของเหลวในเทอร์มมิเตอร์จะ</p>	<p>ขึ้นสูง</p>
<p>ก 20</p> <p>ในคนปกติ ร่างกายมีระดับความร้อนต่ำกว่าคนที่ เป็นไข ถ้า นำเทอร์มมิเตอร์ ไปวัดอุณหภูมิในร่างกาย จะให้ระดับอุณหภูมิ (สูงกว่า, ต่ำกว่า) ในคนที่ เป็นไข</p>	<p>ต่ำกว่า</p>
<p>ก 21</p> <p>ถ้าระดับของเหลวในเทอร์มมิเตอร์ขึ้นสูง แสดงว่าระดับความร้อน เป็นอย่าง ไร</p>	<p>สูง</p>
<p>ก 22</p> <p>ถ้าระดับของเหลวในเทอร์มมิเตอร์ขึ้นต่ำ แสดงว่าระดับความร้อน เป็น อย่างไร</p>	<p>ต่ำ</p>
<p>ก 23</p> <p>ถ้าจุ่มเทอร์มมิเตอร์ลงในน้ำที่รองจากกอก ระดับของของเหลวใน เทอร์มมิเตอร์จะขยับขึ้นมาเพียงเล็กน้อย เพราะน้ำมีระดับความร้อนต่ำ เราก็จะอ่านอุณหภูมิได้</p>	<p>ต่ำ</p>

<p>ก 24</p> <p>ถ้าจุ่มเทอร์มอมิเตอร์ลงในน้ำร้อน น้ำมีระดับความร้อนสูง เราก็อ่านอุณหภูมิได้</p>	สูง
<p>ก 25</p> <p>วันที่เรารู้สึกร้อน ระดับของของเหลวในเทอร์มอมิเตอร์จะ กว่าวันที่เรารู้สึกหนาว</p>	(ขึ้น)สูง
<p>ก 26</p> <p>จากที่นำมา เราใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิของน้ำเดือด อุณหภูมิของน้ำมัน อุณหภูมิของร่างกาย ดังนั้นเราอาจสรุปได้ว่า เทอร์มอมิเตอร์ เป็นเครื่องมือที่ ใช้วัด</p>	อุณหภูมิ
<p>ก 27</p> <p>สิ่งที่เราทราบแล้วว่า อุณหภูมิ คือหน่วยที่ใช้บอก<u>ระดับความร้อน</u> ดังนั้นที่ว่า เทอร์มอมิเตอร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดอุณหภูมิ นั้น เราอาจกล่าวได้อีกอย่างหนึ่งว่า เทอร์มอมิเตอร์ เป็น เครื่องมือที่ใช้วัด นั่นเอง</p>	ระดับความร้อน
<p>ก 28</p> <p>วัตถุใด ๆ ก็ตาม ถ้ามีระดับความร้อนสูง อุณหภูมิก็จะ</p>	สูง
<p>ก 29</p> <p>วัตถุใด ๆ ก็ตาม ถ้ามีระดับความร้อนต่ำ อุณหภูมิก็จะ</p>	ต่ำ
<p>ก 30</p> <p>เวลาत्मนำถ้ำจุ่มเทอร์มอมิเตอร์ลงในน้ำที่กำลังต้ม จะเห็นว่าของเหลวใน เทอร์มอมิเตอร์จะมีระดับสูงขึ้นเรื่อย ๆ แสดงว่ายิ่งत्मนำนาน อุณหภูมิของน้ำก็ยิ่ง ทุกที่</p>	สูงขึ้น

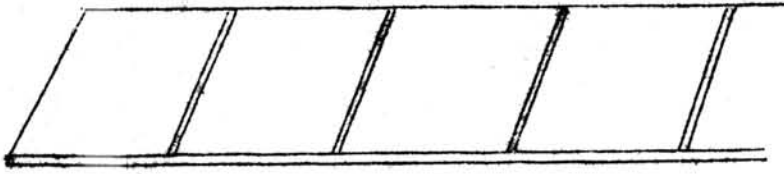
<p>ก 31</p> <p>จากตัวอย่างการคมน้ำ จะเห็นได้ว่าน้ำยิ่งได้รับความร้อนมาก อุณหภูมิก็จะยิ่งสูงขึ้นมาก</p> <p>วัตถุอื่น ๆ ก็ เช่นกัน ถ้าได้รับความร้อนมาก อุณหภูมิก็จะสูงขึ้นมาก ถ้าได้รับความร้อนน้อย อุณหภูมิก็จะสูงขึ้นน้อย</p> <p>อุณหภูมิจะสูงขึ้นมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ</p>	<p>ความร้อน</p>
<p>ก 32</p> <p>ยกภาชนะที่กำลังต้มลงจากเตา น้ำเสีความร้อนไป ก็จะมีความร้อนน้อยลง สังเกตเทอร์มอมิเตอร์ที่อยู่ในภา จะเห็นระดับของของเหลวลดต่ำลง แสดงว่าเมื่อเสีความร้อนไป หรือนำมีความร้อนน้อยลง อุณหภูมิก็จะ</p>	<p>(ลดลง), ต่ำลง</p>
<p>ก 33</p> <p>นำถ่านที่ติดไฟออกจากเตามากับ อุณหภูมิของถ่านที่ดับจะค่อย ๆ</p>	<p>(ลดลง), ต่ำลง</p>
<p>ก 34</p> <p>จากตัวอย่างจะเห็นได้ว่า อุณหภูมิจะสูงขึ้น หรือต่ำลงขึ้นอยู่กับ</p>	<p>(ระดับ) ความร้อน</p>
<p>ก 35</p> <p>สรุปได้ว่า ความร้อนทำให้อุณหภูมิ (เปลี่ยนแปลง, คงที่)</p>	<p>เปลี่ยนแปลง</p>
<p>ก 36</p> <p>ถ้าเปรียบเทียบระหว่างอุณหภูมิของลูกเหล็กที่เผาไฟ กับลูกเหล็กที่ไม่ได้เผาไฟ ลูกเหล็กที่เผาไฟมีอุณหภูมิ</p> <p>ลูกเหล็กที่ไม่ได้เผาไฟ</p> <p>ทั้งนี้เพราะลูกเหล็กเผาไฟมี</p>	<p>สูงกว่า</p> <p>ความร้อนสูง</p>

<p>ก 37</p> <p>น้ำมีอุณหภูมิ กวายน้ำแข็ง ทั้งนี้เพราะน้ำมี (ความร้อนสูงกว่า, ความร้อนต่ำกว่า)</p>	<p>สูง ความร้อนสูงกว่า</p>
<p>ก 38</p> <p>ถ้าเราเอาหม้ออังเหนือเตาไฟ จะรู้สึกร้อนกว่าปกติ แสดงว่าอากาศเหนือ เตาไฟมีความร้อน (สูง, ต่ำ) กว่าอากาศรอบ ๆ ตัวเรา</p>	<p>สูง</p>
<p>ก 39</p> <p>ถ้าเราเอาเทอร์โมมิเตอร์มาวัดอุณหภูมิของอากาศเหนือเตาไฟ เปรียบเทียบกับ อากาศรอบ ๆ ตัวเรา ที่ใดจะมีอุณหภูมิสูงกว่ากัน</p>	<p>(อากาศ)เหนือ เตาไฟ</p>
<p>ก 40</p> <p>วัตถุใด ๆ ถ้าได้รับความร้อน จะมีความร้อนเพิ่มขึ้น อุณหภูมิก็จะ</p>	<p>ขึ้น สูง</p>
<p>ก 41</p> <p>วัตถุใด ๆ ถ้าเสียความร้อนไป จะมีความร้อนลดลง อุณหภูมิก็จะ</p>	<p>ต่ำลง</p>
<p>ก 42</p> <p>จากความรู้ทั้งหมดที่เรียนมา ทำให้เราทราบว่า ความร้อนทำให้ เปลี่ยนแปลง</p>	<p>อุณหภูมิ</p>
<p>ก 43</p> <p>ทั้งของแข็ง ของเหลว และก๊าซ ถ้ามีระดับความร้อนเปลี่ยนแปลง จะมี เปลี่ยนแปลงด้วย</p>	<p>อุณหภูมิ</p>

<p>ตอนที่สอง ความร้อนทำให้สสารขยายตัว</p> <p>นักเรียนทราบแล้วว่า ความร้อนทำให้อุณหภูมิเปลี่ยนแปลง นอกจากอุณหภูมิแล้ว ความร้อนยังทำให้สิ่งอื่นเปลี่ยนแปลงอีกด้วย ขอให้สังเกตการทดลองต่อไปนี้</p>		
ก 44	 <p>จากอุปกรณ์ในภาพ ที่ปลายหลอดข้างหนึ่งมีกอนหินแตก คือก้อนของจับหลอดแก้วคูปา ๆ จะเห็นว่าแกว่งได้ตลอด เพราะกอนหินไม่ติดแทนไม้ข้างกลาง การที่กอนหินไม่ติดกับแทนไม้ก็เพราะหลอดสั้น ถ้าเราจับกอนหินแกว่ง จะสามารถแกว่ง (ได้, ไม่ได้) ได้</p>	
ก 45	<p>การที่กอนหินแกว่งได้ เพราะหลอด จึงไม่ติดแทน</p>	สั้น
ก 46	 <p>จากนั้นจุดเทียนไขบนที่เส้นหลอดสักครู่ จะเห็นเส้นหลอดหย่อนลงมาจนกอนหินติดแทน เมื่อกอนหินติดแทน เราแกว่งหลอด (ได้, ไม่ได้) ไม่ได้</p>	ไม่ได้
ก 47	<p>การที่กอนหินลงมาติดแทน เพราะเส้นหลอด ลงมา</p>	หย่อน
ก 48	<p>การที่เส้นหลอดหย่อนลงมาเพราะ <u>เส้นหลอดขยายตัว</u> เมื่อได้รับความร้อนจากเทียนไข ความร้อนจากเทียนไขทำให้เส้นหลอด</p>	ขยายตัว

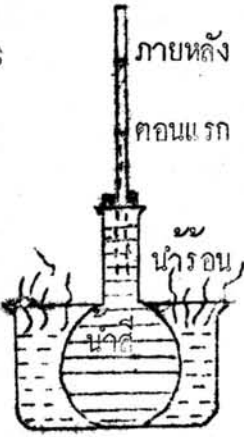
<p>ก 49</p>	<p>สาเหตุที่ทำให้เส้นลวดหย่อน จนก่อนหกลงมาติดแทน เพราะเส้นลวดได้รับ</p>	<p>ความร้อน</p>
<p>ก 50</p>	<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>ทำการทดลองต่อไปว่านอกจกเส้นลวดแล้ว ความร้อนจะทำให้ของแข็งอื่นขยายตัวหรือไม่ นำลูกค้อนเหล็กลูกหนึ่งมาสอดหวง ซึ่งมีขนาดใกล้เคียงกัน และสอดลวดไปพอดี จากนั้นนำลูกค้อนไปเผาไฟจนร้อนจัด นำกลับมาสอดหวงอันเดิมใหม่ คราวนี้จะสอดไม่ได้ เพราะลูกค้อนมีขนาดใหญ่ขึ้น แหวงมีขนาดคงเดิม ตอนที่เรานำลูกค้อนไปเผาไฟ ลูกค้อนได้รับ</p> </div> </div>	<p>ความร้อน</p>
<p>ก 51</p>	<p>การที่นำกลับมาสอดหวงครั้งหลัง สอดไม่ได้ เพราะลูกค้อนมีขนาด (ใหญ่ขึ้น, เทาเดิม)</p>	<p>ใหญ่ขึ้น</p>
<p>ก 52</p>	<p>การที่ลูกค้อนมีขนาดใหญ่ขึ้น เพราะเมื่อได้รับความร้อนลูกค้อนจะ</p>	<p>ขยายตัว</p>
<p>ก 53</p>	<p>ครวานทดลองคู่กับด้วยแก้ว ด้วยแก้วสองใบซ้อนติดกันแน่น ถึงไม่ออก เราต้องหาวิธีให้ด้วยแก้วใบนอกใหญ่ขึ้น เพื่อจะไค้ดึงออกจากกันได้ นำด้วยแก้วที่ซ้อนติดกันนั้นจมลงไปใต้น้ำร้อน ให้เกือบมิดด้วยแก้วใบนอก สักครู่นำออกมา คึงออกจากกัน ก็สามารถคึงออกไค้ ที่เราสามารถคึงด้วยแก้วออกจากกันได้ เพราะด้วยแก้วใบนอกมีขนาด</p>	<p>ใหญ่ขึ้น</p>

<p>ก 54</p> <p>เมื่อกล้วยแกวซึ่งขอนติดกับชุมลงในน้ำร้อน กล้วยแกวได้รับความร้อนก็จะ.....</p>	<p>ขยายตัว</p>
<p>ก 55</p> <p>กล้วยแกวใบนอกได้รับความร้อนมากกว่ากล้วยแกวใบใน เมื่อได้รับความร้อนมากกว่า ก็จะ มากกว่า</p> <p>กล้วยแกวใบนอกจึงมีระนาบใหญ่กว่ากล้วยแกวใบในเล็กน้อย เราจึงดึงกล้วยแกวออกจากกันได้</p>	<p>ขยายตัว</p>
<p>ก 56</p> <p>ทั้งเส้นลวด เหล็ก และแกวต่างก็เป็นของแข็ง <u>เมื่อได้รับความร้อนของแข็งทั้งสามชนิด ต่างก็ขยายตัว</u></p> <p>ทองแดง สังกะสี หิน อัญ ก็เป็นของแข็ง ดังนั้นถ้าได้รับความร้อนก็จะ..... เช่นกัน</p>	<p>ขยายตัว</p>
<p>ก 57</p> <p>จากการทดลองที่ผ่านมา เราจึงอาจสรุปได้ว่า "ของแข็งทุกชนิดเมื่อได้รับ..... จะ"</p>	<p>ความร้อน ขยายตัว</p>
<p>ก 58</p> <p>ของแข็งเมื่อได้รับความร้อนจะเป็นอย่างไร</p>	<p>(จะ)ขยายตัว</p>
<p>ก 59</p> <p>เราจะทำให้ของแข็งขยายตัวได้อย่างไร โดยทำให้ของแข็ง</p>	<p>ได้รับความร้อน</p>

<p>จากความรู้ที่ได้เอานำมาใช้ประโยชน์ต่าง ๆ ได้ดังนี้</p> <p>ก 60</p> <p>ในการวางรางรถไฟ เขาเว้นช่องว่างตรงหัวต่อของรางเป็นระยะ ๆ เพื่อป้องกันอุบัติเหตุ เพราะในเวลากลางวันรางเหล็กนั้นได้รับความร้อน</p>  <p>เขาเว้นช่องว่างไว้เพื่อให้รางรถไฟ..... เมื่อได้รับ</p>	<p>ขยายตัว ความร้อน</p>
<p>ก 61</p>  <p>การปูถนนด้วยแผ่นคอนกรีต ก็ใช้หลักเดียวกับรางรถไฟ เพราะเป็นของแข็งเช่นเดียวกัน เขาจะเว้นช่องว่างไว้ ในการปูแต่ละแผ่น เขาเว้นช่องว่างไว้ทำไม</p>	<p>เพื่อให้แผ่นคอนกรีต ขยายตัวเมื่อได้รับ ความร้อน</p>
<p>ก 62</p> <p>ในการทำถังไม้ เขาต้องใช้ปลอกเหล็กรัด ถังจึงจะคงรูปอยู่ได้ ก่อนนำมารัด เขาต้องนำปลอกเหล็กนั้นไปเผาไฟจนร้อนจัดก่อน จึงนำมาสวมเข้ากับถังไม้ เหตุใดเขาจึงต้องนำปลอกเหล็กไปเผาไฟก่อน</p>	<p>เพื่อให้ปลอกเหล็ก ขยายตัวใหญ่ขึ้น</p>
<p>ของทุกชนิดเมื่อมีอุณหภูมิสูงขึ้น คนโดยทั่วไปเรียกว่า ได้รับความร้อน ในทางวิทยาศาสตร์ก็เรียกว่า "ได้รับความร้อน" แต่ถาอุณหภูมิต่ำลง คนโดยทั่วไปเรียกว่า เย็นลง ในทางวิทยาศาสตร์เรียกว่า <u>เสียความร้อน</u></p> <p>ก 63</p> <p>เส้นลวดเมื่อถูกเทียนไขจน จะได้รับความร้อน เมื่อเอาเทียนไขออกปล่อยให้เย็นลง ถ้าเรียกให้ถูกต้องในทางวิทยาศาสตร์จะต้องกล่าวว่า เส้นลวดนั้น.....</p>	<p>เสียความร้อน</p>

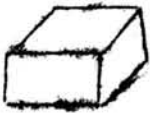
<p>ก 64</p> <p>นำลูกศรที่เผาไฟอยู่ในเตา <u>ออกจากเตา</u> มาวางบนโต๊ะ ในทางวิทยาศาสตร์ กล่าววาลูกศรนั้น</p>	<p>เสียความร้อน</p>
<p>ก 65</p> <p>ถ้าในทางวิทยาศาสตร์กล่าวว่า เตาที่รีดไฟฟ้านี้เสียความร้อนไปหมด นักเรียน จับดู เตาที่รีดนั้นจะเป็นอย่างไร</p>	<p>เย็น</p>
<p>ก 66</p> <p>ของเหลว และก๊าซ ก็เช่นเดียวกับของแข็ง เมื่อเป็นลง ในทางวิทยาศาสตร์ เรียกว่า</p>	<p>เสียความร้อน</p>
<p>ก 67</p> <p>จากการทดลองที่ผ่านมา เมื่อเส้นลวดได้รับความร้อนจะขยายตัว หย่อนลงมา จนเกือบเห็นคิควั้นที่รองนั้น ถ้านำเทียนไขออก ทิ้งไว้สักครู่จะเห็นเกือบเห็นขยับสูงขึ้น เส้นลวดกลับสั้นกว่าเดิม ที่เป็นเช่นนั้นเพราะ เมื่อเอาเทียนไขออก เส้นลวดเสียความร้อนไปจะหดตัว เมื่อเสียความร้อนไป เส้นลวดจะ (ขยายตัว, หดตัว)</p>	<p>หดตัว</p>
<p>ก 68</p> <p>วางรอดไฟและแผ่นคอนกรีต ในเวลากลางวัน ได้รับความร้อนจะขยายตัวฉีกกัน แต่ในเวลากลางคืน อากาศเป็นลง อุณหภูมิต่ำกว่าในเวลากลางวัน จะเห็นรอยต่อ เป็นช่องว่างไคซึค เพราะเหตุใด เพราะ</p>	<p>เมื่อเสียความร้อน ไปจะหดตัว</p>
<p>ก 69</p> <p>ปลดกเหล็กที่รัดถังไม้ ก่อนนำมารักรต้องนำไปเผาไฟจนร้อนจัดก่อน เพื่อ ปลดกเหล็กนั้นจะได้</p>	<p>ขยายตัว</p>


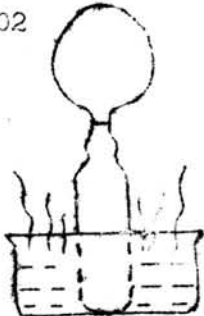
<p>ก 70</p> <p>จากนั้นทิ้งไว้จนปลอกเหล็กเย็น หรือเรียกว่าเสีความร้อนไป มันจึง รัถถึงไม้ให้คงรูปได้</p>	<p>หคั่ว</p>
<p>ก 71</p> <p>จากที่เรียนมาแล้ว ถ้าด้วยแก้วสองใบซ้อนติดกันแน่น ทิ้งไม่ออก ให้แช่น้ำร้อน จะดึงออก แต่ถาแช่น้ำร้อนแล้วนำกลับมาตั้งทิ้งไว้ โดยยังไม่ถึงออกจากกันทันที ลักครูกลับมาดึงจะดึงไม่ออก ทั้งนี้เป็นเพราะเหตุใด</p>	<p>เมื่อด้วยแก้วเสี ความร้อน(เป็นลง) จะกลับหคั่ว</p>
<p>ก 72</p> <p>ของแข็ง เมื่อเสีความร้อนไปจะเป็นอย่างไร</p>	<p>หคั่ว</p>
<p>ก 73</p> <p>ของแข็งจะหคั่วเมื่อไร</p>	<p>เมื่อเสีความร้อน</p>
<p>ก 74</p> <p>ต่อไปจะเป็นการทดลองเกี่ยวกับของเหลว เวลาต้มน้ำ ถ้าเราใส่น้ำจนเต็มกา แล้วปิดฝากาน้ำไปตั้งไฟ เมื่อจวนเดือดจะ เห็นน้ำล้นออกมา การที่น้ำล้นออกจากกา เพราะน้ำมีปริมาตรเพิ่มขึ้นจากเดิม การที่ น้ำมีปริมาตรเพิ่มขึ้น ก็เพราะน้ำขยายตัวเมื่อ (ได้รับความร้อน, เสีความร้อน)</p>	<p>ได้รับความร้อน</p>
<p>ก 75</p> <p>จากความจริงดังกล่าวนี้ แสดงว่าน้ำเมื่อได้รับความร้อนจะ</p>	<p>ขยายตัว</p>

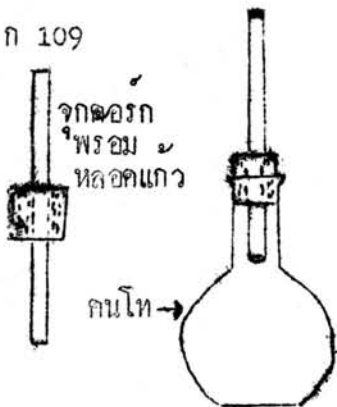
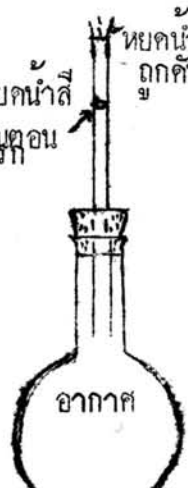
<p>ก 76</p> <p>ถ้าไม่ต้องการให้น้ำลนอีกต่อไป เราต้องยกกลางจากเตา น้ำจะเป็นลน หรือ เราเรียกว่าเสียบความร้อนไป เมื่อน้ำเสียบความร้อนไปจะ (ขยายตัว, หดตัว)</p>	<p>หดตัว</p>
<p>ก 77</p> <p>เมื่อน้ำเสียบความร้อนไปจะ</p>	<p>หดตัว</p>
<p>ก 78</p>  <p>เราอาจทำการทดลองดังนี้อีก หากคนโทพร้อมจุกครอบ ซึ่งมีหลอดแก้วเสียบอยู่ น้ำสี อ่างน้ำร้อน นำน้ำสีใส่คนโทให้เต็ม เอาจุกครอบที่มีหลอดแก้วเสียบอยู่ปิดให้แน่น สังเกตระดับน้ำในหลอดแก้วไว้ จากนั้นยกคนโทแชลงในอ่างน้ำร้อน สักครู่ จะเห็นน้ำสีในหลอดแก้วมีระดับสูงขึ้น การที่น้ำสีมีระดับสูงขึ้นก็เพราะน้ำสีนั้น</p>	<p>ขยายตัว</p>
<p>ก 79</p> <p>การที่น้ำสีขยายตัว เพราะได้รับ จากน้ำร้อนในอ่าง</p>	<p>ความร้อน</p>
<p>ก 80</p> <p>เมื่อยกคนโทออกจากอ่างน้ำร้อน ระดับน้ำในหลอดแก้วก็จะค่อย ๆ ลดลง ทั้งนี้เพราะเมื่อยกคนโทออกจากอ่างน้ำร้อน น้ำในคนโทจะ (ได้รับความร้อน, เสียบความร้อน) จึงค่อย ๆ (ขยายตัว, หดตัว)</p>	<p>เสียบความร้อน หดตัว</p>

<p>ก 81</p> <p>เราอาจทำการทดลองโดยใช้ของเหลวอย่างอื่น เพื่อที่ว่าได้ผลเช่นเดียวกับน้ำหรือไม่ เรายกหลอดใส่หลอดแก้วปลายตีบ ประมาณหนึ่งในสี่ของหลอดแก้ว แล้วทำเครื่องหมายที่ระดับปรอทไว้ นำหลอดแก้วนี้แช่ลงในอ่างน้ำร้อน เมื่อแช่ลงในน้ำร้อน ปรอทจะไ้รับ</p>	<p>ความร้อน</p>
<p>ก 82</p> <p>เมื่อได้รับความร้อนระดับปรอทจะ (สูงขึ้น, ต่ำลง)</p>	<p>สูงขึ้น</p>
<p>ก 83</p> <p>การที่ได้รับความร้อนแล้ว ระดับปรอทสูงขึ้นเพราะปรอท</p>	<p>ขยายตัว</p>
<p>ก 84</p> <p>ยกหลอดแก้วออกจากอ่างน้ำร้อน ปรอทจะเป็นลงหรือในทางวิทยาศาสตร์เรียกว่า</p>	<p>เสี่ยความร้อน</p>
<p>ก 85</p> <p>เมื่อเสี่ยความร้อนไป ระดับปรอทจะค่อย ๆ ลดลง การที่ปรอทลดลงเพราะ ปรอท เมื่อเสี่ยความร้อน</p>	<p>หดตัว</p>
<p>ก 86</p> <p>ปรอทเมื่อแช่ในน้ำร้อนไ้รับ ก็จจะ</p> <p>ระดับจะ</p>	<p>ความร้อน ขยายตัว, สูงขึ้น</p>
<p>ก 87</p> <p>เมื่อบยกปรอทออกจากน้ำร้อน ปรอทจะเป็นลง หรือเรียกว่า</p> <p>ก็จจะ ระดับจะ</p>	<p>เสี่ยความร้อน หดตัว, ต่ำลง</p>



<p>ก 88</p> <p>ทำการทดลอง เช่นเดียวกันนี้ โดยใช้อัลกอลแทนปรอท ก็จะได้ผลเช่นเดียวกัน คือ เมื่ออัลกอลได้รับความร้อนจากน้ำร้อนก็จะ (ขยายตัว, หดตัว) ระดับจะ (ต่ำลง, สูงขึ้น) เมื่อทิ้งไว้ให้เป็น หรือเมื่ออัลกอลเสียบความร้อนไปจะ (ขยายตัว, หดตัว) ระดับก็จะ (ต่ำลง, สูงขึ้น)</p>	<p>ขยายตัว สูงขึ้น หดตัว, ต่ำลง</p>
<p>ก 89</p> <p>ปรอทเมื่อได้รับความร้อนจะเป็นอย่างไร</p>	<p>ขยายตัว</p>
<p>ก 90</p> <p>อัลกอลเมื่อเสียบความร้อนไปจะเป็นอย่างไร</p>	<p>หดตัว</p>
<p>ก 91</p> <p>จากการทดลองที่ผ่านมา โดยใช้ทั้ง ปรอท อัลกอล ซึ่งต่างก็เป็นของเหลว ไดมัลเช่นเดียวกัน ทำให้สรุปได้ว่าของเหลวเมื่อได้รับความร้อนจะ เมื่อเสียบความร้อนไปจะ</p>	<p>ขยายตัว หดตัว</p>
<p>ก 92</p> <p>เขานำความร้อนมาใช้ประโยชน์ในการสร้างเทอร์โมมิเตอร์ การสร้างเทอร์โมมิเตอร์นี้ เขาต้องบรรจุของเหลว ลงไปในกระเปาะ ของเหลวที่เขาใช้คือปรอท หรืออัลกอล เมื่อของเหลวทั้งสองได้รับความร้อนจะ อำนาจกับอุณหภูมิได้..... เมื่อเสียบความร้อนไปของเหลวทั้งสองชนิดจะ..... อำนาจกับอุณหภูมิได้.....</p>	<p>ขยายตัว สูง, หดตัว ต่ำ</p>
<p>ก 93</p> <p>ในการสร้างเทอร์โมมิเตอร์ เขาอาศัยหลักการขยายตัวและหดตัวของ.....</p>	<p>ของเหลว</p>

<p>ก 94</p> <p>เราอ่านอุณหภูมิจากเทอร์โมมิเตอร์ได้โดยดูจากระดับของของเหลวที่จะ และ เมื่อความร้อน<u>เพิ่มขึ้น</u> และ<u>ลดลง</u></p>	<p>ขยายตัว หดตัว</p>
<p>ก 95</p> <p>เราทราบแล้วว่าความร้อนมีผลต่อของแข็ง และของเหลวเช่นเดียวกัน ต่อไปเราจะทดลองคุณสมบัติของก๊าซบ้าง นักเรียนทราบแล้วว่าอากาศเป็นกาซ ชนิดหนึ่ง ดังนั้นเราจะทดลองคุณสมบัติของความร้อนต่อก๊าซ โดยใช้อากาศในการ ทดลอง</p> <p>ตามปกตินักเรียนนั่งเรียนหนังสือในห้องเรียนได้อย่างสบาย เพราะมีอากาศ หายใจ คราวนี้ลองมาพิจารณาในห้องที่ว่างเปล่า ไม่มีโต๊ะ เก้าอี้ หรือสิ่งอื่นใด อยู่เลย นักเรียนจะสามารถเข้าไปยืนอยู่ได้อย่างสบายเช่นกัน เพราะในห้องที่เรา เห็นว่างเปล่า ที่จริงมี อยู่เต็ม</p>	<p>อากาศ</p>
<p>ก 96</p>  <p>กล่องเปล่าทั้งในภาพนี้ อยู่เต็ม</p>	<p>อากาศ</p>
<p>ก 97</p> <p>ในซอกเปล่าซึ่งเป็นที่ว่างก็มี อยู่เต็ม</p>	<p>อากาศ</p>
<p>ก 98</p> <p>ในที่ซึ่งเราเห็นว่างเปล่า ทั่วทุกหนทุกแห่งที่จริงมี อยู่เต็ม</p>	
<p>ก 99</p> <p>ลูกโป่งเมื่อไม่มีอากาศจะแฟบ ถ้าต้องการให้ลูกโป่งพอง ต้องบรรจุอากาศ เข้าไป สิ่งที่ทำให้ลูกโป่งพองอยู่ได้ คือ</p>	<p>อากาศ</p>

<p>ก 100</p> <p>ลูกโป่งที่เราเห็นพองอยู่ได้นั้น เพราะภายในมี</p>	<p>อากาศ</p>
<p>ก 101</p>  <p>นำลูกโป่งกับขวดเปล่ามาเป็นอุปกรณ์ในการทดลอง โดยเอาลูกโป่งสวมเข้ากับปากขวดเปล่า ภายในขวดซึ่งเราเห็นว่าว่างเปล่า ที่จริงมี อยู่เต็ม ภายในลูกโป่งไม่มีอากาศ เพราะลูกโป่งแพบ</p>	<p>อากาศ</p>
<p>ก 102</p>  <p>นำขวดซึ่งมีลูกโป่งสวมอยู่ที่ปากนี้ ตั้งลงในอ่างน้ำร้อน สักครู่จะเห็นลูกโป่งพองขึ้น การที่ลูกโป่งพองขึ้น แสดงว่าภายในลูกโป่งมี</p>	<p>อากาศ</p>
<p>ก 103</p> <p>อากาศภายในลูกโป่งมาจากไหน ปากลูกโป่งสวมอยู่กับปากขวด อากาศในลูกโป่งจึงมาจาก</p>	<p>(ใน)ขวด</p>
<p>ก 104</p> <p>เมื่อขวดได้รับความร้อนจากน้ำร้อน อากาศในขวดก็ร้อนด้วย เมื่ออากาศได้รับความร้อนก็จะขยายตัว เมื่ออากาศในขวดร้อนก็จะ</p>	<p>ขยายตัว</p>
<p>ก 105</p> <p>อากาศภายในขวดเมื่อขยายตัว ก็ดันเข้าไปในลูกโป่ง ทำให้ลูกโป่งพองขึ้น การที่ลูกโป่งพองขึ้น เพราะภายในลูกโป่งมี</p>	<p>อากาศ</p>

<p>ก 106</p> <p>อากาศภายในลูกโป่งมาจากอากาศภายในขวด ซึ่งขยายตัวลงไป เพราะเหตุใด</p>	<p>เพราะอากาศ ในขวดได้รับ ความร้อน</p>
<p>ก 107</p> <p>จากอุปกรณ์ (ขวด, ลูกโป่ง) อะไรที่ทำให้เราสังเกตผลการทดลองได้ว่า อากาศขยายตัว เมื่อได้รับความร้อน</p>	<p>ลูกโป่ง</p>
<p>ก 108</p> <p>จากการที่เมื่อนำขวดแช่ลงในน้ำร้อน ลูกโป่งพองขึ้น แสดงว่าในลูกโป่งมีอากาศ ทำให้เราสามารถสังเกตผลการทดลองได้ว่าอย่างไร</p>	<p>อากาศได้รับความ ร้อนจะขยายตัว</p>
<p>ก 109</p>  <p>ทำการทดลองวิธีอื่น เพื่อจะรู้ว่า ไดมอนด์ เชน เคียวกันหรือไม่ นำจุกคอกรกซึ่งมีหลอดแก้วเสียบอยู่แล้ว (กึ่งภาพ) ปิดปากคนโทเปล่าไว้หนึ่งให้แน่น (ตามภาพ) ภายในคนโทเปล่าใบนี้ อยู่เต็ม</p>	<p>อากาศ</p>
<p>ก 110</p> <p>ภายในหลอดแก้วซึ่งเสียบอยู่กับจุกคอกรก ก็มี อยู่เต็มเช่นกัน</p>  <p>ก 111 หยคน้ำสี ในหลอดแก้ว</p> <p>หยคน้ำสีลงในหลอดแก้วหนึ่งหยด แล้วยกคนโทขึ้น ตั้งในอ่างน้ำร้อน จะเห็นน้ำสีถูกดันขึ้นไป จากหลอดแก้ว อะไรคือน้ำสี คอบได้ว่า อากาศ เพราะเมื่ออากาศในคนโทได้รับความร้อนจากน้ำร้อน ก็จะ (ขยายตัว, หดตัว)</p>	<p>อากาศ</p> <p>ขยายตัว</p>

<p>ก 112</p> <p>ยกคนโทออกแล้วหยคน้ำลงไปใหม่ หากการทดลองดังเก่าก็ ก็จะใส เช่นเดิม คือเห็นน้ำสี</p>	<p>ถูกคั้นออกไป จากหลอดแก้ว</p>
<p>ก 113</p> <p>การที่หยคน้ำสีถูกคั้นจนพบออกไปจากหลอดแก้ว เพราะอากาศในคนโทได้รับ ความร้อนจากน้ำร้อน ก็จะมี</p>	<p>ขยายตัว</p>
<p>ก 114</p> <p>เมื่ออากาศขยายตัว ก็ต้องการที่ขยับเพิ่มขึ้น จึงลงไปหลอดแก้ว เราสามารถสังเกตเห็นว่า อากาศคนเขาไปในหลอดแก้วได้ โดยถูกจาก ที่ถูกคั้นไพบหลอดแก้วขึ้นมา</p>	<p>หยคน้ำสี</p>
<p>ก 115</p> <p>จากการทดลองข้างต้น เรามองไม่เห็นอากาศ แต่สิ่งทำให้เรารู้อากาศ ขยายตัว ก็โดยสังเกตจาก</p>	<p>หยคน้ำสี</p>
<p>ก 116</p> <p>อากาศในคนโทได้รับความร้อนจาก เมื่อได้รับความร้อน ก็จะ</p>	<p>น้ำร้อน ขยายตัว</p>
<p>ก 117</p> <p>จากการทดลองถูกไปปิดปากขวด แล้วแขวดลงในน้ำร้อน จนถูกไปพอง ขึ้นนั้น กราวนยกขวดออกจากน้ำร้อน สักครู่ขวดจะเป็นลง หรือในทางวิทยาศาสตร์ เรียกว่า</p>	<p>เสียบความร้อน</p>


<p>ก 118</p> 	<p>อากาศในขวดเสี๓ความร๓ว๓ก็จะเป็๓ลงก๓ย เราจ๓เห็นลูกโป๓งค๓อย ๆ แ๓พบ การที่ลูกโป๓ง แ๓พบก็เพ๓ระ ภายใ๓นลูกโป๓งไม๓มี (ความร๓น, อาก๓ศ)</p>	<p>อาก๓ศ</p>
<p>ก 119</p>	<p>การที่ลูกโป๓งแ๓พบ เพ๓ระภายใ๓นไม๓มีอาก๓ศ แ๓แสดงว๓าเม๓ื่อบ๓กช๓ว๓คออกจ๓ก อ๓งน๓ร๓น อาก๓ศใ๓นช๓ว๓คเสี๓ความร๓นก็จ๓ (ข๓ย๓ค๓ว, ห๓คค๓ว)</p>	<p>ห๓คค๓ว</p>
<p>ก 120</p>	<p>เราท๓ร๓วว๓าอาก๓ศห๓คค๓ว ก็ใ๓ค๓ยส๓งเก๓ตจ๓ก ซึ่งแ๓พบ๓ดง</p>	<p>ลูกโป๓ง</p>
<p>ก 121</p>	<p>เหตุที่ลูกโป๓งแ๓พบ๓ดง เม๓ื่อบ๓กช๓ว๓คออกจ๓กอ๓งน๓ร๓น เพ๓ระอาก๓ศใ๓น ลูกโป๓ง</p>	<p>ห๓คค๓ว</p>
<p>ก 122</p>	<p>อาก๓ศจ๓ห๓คค๓วเม๓ื่อ</p>	<p>เสี๓ความร๓น</p>
<p>ก 123</p> 	<p>ท๓ำการห๓คค๓ง เร๓ื่๓งหย๓คน๓ว๓สีใ๓ก แ๓ค๓ท๓ร๓ว๓ช๓ดะที่ หย๓คน๓ว๓สีใ๓กก๓นจ๓ว๓นจ๓พ๓นห๓ล๓คก๓ว๓นั้ ใ๓บ๓ก๓นโ๓ ออกจ๓กอ๓งน๓ร๓น จ๓เห็นหย๓คน๓ว๓สีนั้๓ด๓ย๓ก๓ล๓งใ๓ ที่ใ๓บ๓นเร๓ื่๓นเพ๓ระอาก๓ศใ๓นค๓นโ๓เสี๓ความร๓นใ๓ เม๓ื่อเราหย๓คน๓ว๓สีออกจ๓กอ๓งน๓ร๓น อาก๓ศเสี๓ความร๓นก็จ๓ (ข๓ย๓ค๓ว, ห๓ค, ค๓ว)</p>	<p>ห๓คค๓ว</p>

<p>ก 124</p> <p>เมื่ออากาศในคนโทเสียดความร้อนไป ก็<u>จะหดตัว</u> จึงเกิดที่ว่าง หยคน้ำสี่จึง (พุ่งออกไปจากหลอดแก้ว, ดอยกลับลงไป)</p>	<p>ดอยกลับลงไป</p>
<p>ก 125</p> <p>จากการที่เรายกคนโทออกจากอ่างน้ำร้อน แล้วหยคน้ำสี่ดอยกลับลงไป ทำให้เราสรุปเป็นขั้นไควว่าอย่างไร</p>	<p>อากาศเมื่อเสียดความร้อนไปจะหดตัว</p>
<p>ก 126</p> <p>จากการทดลองทั้งหลายที่ผ่านมา สรุปได้ว่า ก๊าซเมื่อได้รับความร้อนจะ</p> <p>เมื่อเสียดความร้อนไปจะ</p>	<p>ขยายตัว, หดตัว</p>
<p>ก 127</p> <p>จากความรู้ที่ว่า อากาศเมื่อได้รับความร้อน จะขยายตัวขึ้นเบื้องบน ดังนั้น ในการสร้างบ้าน เขาจึงสร้างช่องลมไว้ติดกับเพดาน เพื่อเป็นทางให้อากาศร้อนออก</p> <p>ทำไมเขาจึงสร้างช่องลมเป็นทางให้อากาศร้อนออกไว้ข้างบนเพดาน เพราะอากาศร้อน</p>	<p>ลอยขึ้นข้างบน</p>
<p>ก 128</p> <p>จากความรู้ที่ว่า อากาศร้อนจะลอยขึ้นข้างบนนี้ ในโรงพยาบาลตตต่างจังหวัด ที่ไม่มีเครื่องปรับอากาศ ถ้าต้องการอากาศเย็นสบายเราควรนั่งดู (ชั้นบน, ชั้นล่าง)</p>	<p>ชั้นล่าง</p>
<p>ก 129</p> <p>เหตุใดการนั่งดูภาพยนตร์ชั้นล่าง จึงได้รับอากาศดีและเป็นสบายกว่าชั้นบน เพราะอากาศ</p>	<p>เย็นลอยขึ้นข้างบน</p>

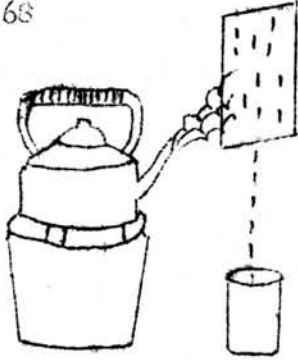
<p>ก 130</p> <p>เวลากลางวันห็นได้รับความร้อนจากแสงแดด จะ เวลา กลางคืนอากาศเย็นจะ เป็นเช่นทุกวันนี้ นานๆเข้าห็นจึงแตกกลายเป็นคืน</p>	<p>ขยายตัว</p>
<p>ก 131</p> <p>การที่ของเหลวในเทอร์โมมิเตอร์ขึ้นสูงเมื่อได้รับความร้อน เพราะของเหลว นั้น แคลลค่าลงเมื่อเสียความร้อนไป เพราะของเหลวนั้น.....</p>	<p>ขยายตัว, หดตัว</p>
<p>ก 132</p> <p>ลมหายใจออกของคนเราร้อน เพราะออกมาจากร่างกาย ลมหายใจเป็นก๊าซ ดังนั้นลมหายใจออกของคนเราจะไปทางใด (ขึ้นข้างบน, ลงข้างกลาง)</p>	<p>ขึ้นข้างบน</p>
<p>ก 133</p> <p>จากที่เรียนผ่านมาแล้ว ทั้งที่แข็ง เป็นของแข็ง ของเหลวในเทอร์โมมิเตอร์ และลมหายใจซึ่งเป็นก๊าซ จะมีผลอย่างเดียวกัน คือขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน เราจึงอาจสรุปได้ว่า ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ เมื่อได้รับความร้อน จะ</p>	<p>ขยายตัว</p>
<p>ก 134</p> <p>ของแข็ง ของเหลว และก๊าซนี้ เมื่อเสียความร้อนไปจะเป็นอย่างไร</p>	<p>หดตัว</p>
<p>ก 135</p> <p>นักเรียนทราบมาแล้วว่า ทั้งของแข็ง ของเหลว และก๊าซ ต่างก็เป็นสสาร จึงอาจกล่าวสรุปโดยหุ้รวม ๆ ได้ว่า "สสารจะขยายตัวเมื่อ"</p>	<p>ได้รับความร้อน</p>
<p>ก 136</p> <p>หรือกล่าวอีกอย่างหนึ่งว่า "ความร้อนทำให้สสาร"</p>	<p>ขยายตัว</p>

<p>นักเขียนได้เขียนผลของความรอนที่มีต่อสสารมาสองประการแล้ว คือ "ความรอนทำให้คุณสมบัติเปลี่ยนแปลง" กับ "ความรอนทำให้สสารขยายตัว" ต่อไปจะทำการทดลองดูว่า ความรอนจะมีผลเช่นไรต่อสสารอีกหรือไม่</p> <p>คนที่สาม ความรอนทำให้สสารเปลี่ยนสถานะ เราจะลองกล่าวถึงชื่อสิ่งของต่าง ๆ ตามที่นึกได้ เช่น โตะ ขวด น้ำมันหมู ถัง น้ำมันพืช อัดกอยอด อากาศ ไอน้ำ สิ่งทั้งหลายถึงทั้งหมดอาจแบ่งได้ดังนี้</p>	
<p>ก 137</p> <p>โตะ ขวด ถัง <u>เป็นของแข็ง</u> ถ้าจะกล่าวให้เต็มความ เราจะต้องกล่าวว่า โตะ ขวด ถัง อยู่ในสถานะของแข็ง</p> <p>น้ำมันหมู น้ำมันพืช อัดกอยอด <u>เป็นของเหลว</u> ถ้าจะกล่าวให้เต็มความเราต้องกล่าวว่า น้ำมันหมู น้ำมันพืช อัดกอยอดอยู่ใน</p>	สถานะของเหลว
<p>ก 138</p> <p>อากาศ ไอน้ำ <u>เป็นกาซ</u> ถ้าจะกล่าวให้เต็มความ เราจะต้องกล่าวว่า อากาศ ไอน้ำ อยู่ใน</p>	สถานะกาซ
<p>ก 139</p> <p>กระดาษอยู่ในสถานะอะไร สถานะ</p>	ของแข็ง
<p>ก 140</p> <p>ปรอทอยู่ในสถานะอะไร</p>	สถานะของเหลว
<p>ก 141</p> <p>ออกซิเจนอยู่ในสถานะอะไร</p>	สถานะกาซ

<p>ก 142</p> <p>น้ำทะเลอยู่ในสถานะอะไร</p>	สถานะของเหลว
<p>ก 143</p> <p>ในการทำนาเกลือ เขาตักน้ำทะเลเข้าไปในที่ที่จัดเตรียมไว้ ปล่อยให้แห้ง น้ำทะเลได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ หลาย ๆ วัน น้ำทะเลก็จะแห้ง เหลือเกลือที่ตกค้างอยู่ตามดิน</p> <p>น้ำทะเลหายไปไหน เพราะมันกลายเป็นไอระเหยไปในอากาศ</p> <p>ไอน้ำอยู่ในสถานะ</p>	ก๊าซ
<p>ก 144</p> <p><u>ของเหลว</u> เมื่อได้รับความร้อน จะกลายเป็น</p>	ก๊าซ
<p>ก 145</p> <p>ในการทำนาเกลือ เขาต้องตักน้ำทะเลทิ้งไว้ให้กลายเป็นไอ นั่นคือ อาศัยหลักความร้อนเปลี่ยนสถานะจากอะไรให้เป็นอะไร</p>	จากของเหลวให้เป็นก๊าซ
<p>ก 146</p> <p>ต้มน้ำใส่กาต้มน้ำไฟ น้ำอยู่ในสถานะอะไร</p>	(สถานะ) ของเหลว
<p>ก 147</p> <p>เมื่อน้ำได้รับความร้อนจนถึงจุดจุดหนึ่งจะเดือด เมื่อน้ำเดือดจะกลายเป็นไอ ความร้อนทำให้น้ำกลายเป็น</p>	ไอ
<p>ก 148</p> <p>กล่าวอีกอย่างหนึ่งว่า ความร้อนเปลี่ยนสถานะจากของเหลวให้เป็น</p>	ก๊าซ

<p>ก 149</p> <p>ความร้อนจะเปลี่ยนสถานะของ (อีลกอฮอล์, น้ำแข็ง) ให้เป็นกาซ</p>	<p>อีลกอฮอล์</p>
<p>ก 150</p>  <p>เทียนไขอยู่ในสถานะ</p>	<p>ของแข็ง</p>
<p>ก 151</p> <p>นำเทียนไขใส่ภาชนะตั้งไฟ เมื่อเทียนไขได้รับความร้อนสักครู่ จะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว การทดลองนี้แสดงให้เห็นว่า ความร้อนทำให้เทียนไขเปลี่ยนสถานะเป็น</p>	<p>ของเหลว</p>
<p>ก 152</p> <p>กล่าวอีกอย่างหนึ่งว่า ความร้อนเปลี่ยนสถานะจากเทียนไข ซึ่งเป็นของแข็งให้เป็น</p>	<p>ของเหลว</p>
<p>ก 153</p> <p>การเพิ่มความร้อนเข้าไปในของแข็ง จะทำให้ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็น</p>	<p>ของเหลว</p>
<p>ก 154</p> <p>ความร้อนทำให้ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็น</p>	<p>ของเหลว</p>
<p>ก 155</p> <p>การที่ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวนี้ เราเรียกว่า หลอมเหลว การที่เทียนไขได้รับความร้อน แล้วกลายเป็นของเหลว เราเรียกว่า เทียนไขนั้น</p>	<p>หลอมเหลว</p>

<p>ก 156</p> <p>ในทำนองเดียวกัน ถ้าให้น้ำแข็งไปต้ังไฟ น้ำแข็งได้รับความร้อนจะกลายเป็น (น้ำ, ไอ)</p>	น้ำ
<p>ก 157</p> <p>ความร้อนเปลี่ยนสถานะจากน้ำแข็งให้เป็น</p>	น้ำ
<p>ก 158</p> <p>นั่นคือ ความร้อนเปลี่ยนสถานะของของแข็ง ให้มีสถานะเป็น</p>	ของเหลว
<p>ก 159</p> <p>การที่น้ำแข็งกลายเป็นน้ำ เราเรียกว่าน้ำแข็งนั้น</p>	หลอมเหลว
<p>ก 160</p> <p>ชอกโกแลต เป็นขนมซึ่งจัดว่าเป็นของแข็ง แต่ถ้าเก็บไว้ในที่ที่อากาศค่อนข้าง ร้อน มันจะให้เยิ้ม เราเรียกว่าชอกโกแลตนั้น</p>	หลอมเหลว
<p>ก 161</p> <p>จากตัวอย่าง เพ็ชชี่ น้ำแข็ง และชอกโกแลต ได้รับความร้อนจะ หลอมเหลว ทำให้เราเข้าใจได้ว่า "การหลอมเหลว คือการที่" ได้รับความร้อนจะเปลี่ยนสถานะเป็น</p>	ของแข็ง ของเหลว
<p>ก 162</p> <p>สรุปได้ว่า ถ้าเพิ่มความร้อนให้แก่ของแข็ง ของแข็งจะเปลี่ยนสถานะ เป็น</p>	ของเหลว

<p>ก 163</p> <p>ถ้าเพิ่มความร้อนให้ของเหลว ของเหลวจะเปลี่ยนสถานะเป็น</p>	<p>กาซ</p>
<p>ก 164</p> <p>ความร้อนทำให้ของแข็ง เปลี่ยนสถานะเป็นอะไร</p>	<p>ของเหลว</p>
<p>ก 165</p> <p>ความร้อนทำให้ของเหลว เปลี่ยนสถานะเป็นอะไร</p>	<p>กาซ</p>
<p>ก 166</p> <p>ของแข็งถ้าเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เราเรียกว่าของแข็งนั้น</p>	<p>หลอมเหลว</p>
<p>ก 167</p> <p>จากที่เรียนผ่านมา สสารเปลี่ยนสถานะเมื่อได้รับความร้อน กราวนี้ลองมาทดลองดู ว่าถ้า<u>เสียความร้อนไป</u> สสารจะเปลี่ยนสถานะอย่างไร หรือไม่ <u>ต้มน้ำให้เดือด</u> เมื่อน้ำเดือดจะมีไอน้ำออกมาจากพวยกา <u>ไอน้ำมีสถานะเป็น</u></p>	<p>กาซ</p>
<p>ก 168</p>  <p>เอาแผ่นกระจกหรือใบน้ำนั้น จะเห็นแผ่นกระจกมีหยกน้ำ เกาะอยู่เต็ม จากไอน้ำเดือด กลายเป็นหยกน้ำ <u>หยกน้ำมีสถานะเป็น</u> (กาซ, ของเหลว)</p>	<p>ของเหลว</p>
<p>ก 169</p> <p>ไอน้ำเดือดมีความร้อนจุกมาก แต่แผ่นกระจกเย็น เมื่อไอน้ำเดือดมากกระทบความเย็น ทำให้ไอน้ำเดือดเสียความร้อน ไอน้ำจึงกลายเป็น</p>	<p>หยกน้ำ</p>



<p>ก 170</p> <p>การที่ไอน้ำเดือดกลายเป็นหยดน้ำ แสดงว่า<u>กาช</u> เมื่อ<u>เสียดความร้อน</u>ไปจะเปลี่ยนสถานะเป็น</p>	<p>ของเหลว</p>
<p>ก 171</p> <p>กาชจะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวเมื่อไร</p>	<p>เมื่อเสียดความร้อน</p>
<p>ก 172</p> <p>ในทางตรงข้ามของเหลวจะเปลี่ยนสถานะเป็นกาชเมื่อไร</p>	<p>เมื่อได้รับความร้อน</p>
<p>ก 173</p> <p>การที่<u>กาช</u>เปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เราเรียกว่า <u>การกลั่นตัว</u> จากไอน้ำเดือด คือ <u>กาช</u> กลายเป็นหยดน้ำ คือของเหลว เราเรียกว่า <u>ไอน้ำ</u> เดือดนั้นเกิดการ</p>	<p>กลั่นตัว</p>
<p>ก 174</p> <p>ไอน้ำที่ระเหยขึ้นไปจากแหล่งน้ำบนพื้นโลก ไปกระทบกับความเย็นของอากาศเบื้องบน จึงเสียดความร้อนไป กลายเป็นหยดน้ำเกาะรวมกัน ที่เราเรียกว่าเมฆ เมฆเกิดจากการ คือจากไอน้ำซึ่งเป็น<u>กาช</u> เสียดความร้อนไป กลายเป็นหยดน้ำ ซึ่งเป็น<u>ของเหลว</u></p>	<p>กลั่นตัว</p>
<p>ก 175</p> <p>กล่าวสรุปได้ว่า "การกลั่นตัว" คือการที่ เสียดความร้อนไป จะเปลี่ยนสถานะเป็น</p>	<p>กาช ของเหลว</p>

<p>ก 176</p> <p>การกลั่นตัว คือการเปลี่ยนสถานะจาก เป็น</p>	<p>กาซ, ของเหลว</p>
<p>ก 177 น้ำน้ำแข็งใสๆ แข็ง น้ำเริ่มเย็นลงเพราะเสียความร้อนไป นาน ๆ เข้า น้ำน้ำแข็งใสๆ แข็ง น้ำเริ่มเย็นลงเพราะเสียความร้อนไป นาน ๆ เข้า น้ำเสียความร้อนมากขึ้นทุกที ๆ ในที่สุดจะกลายเป็นน้ำแข็ง น้ำเป็นของ น้ำแข็งเป็นของ</p>	<p>เหลว, แข็ง</p>
<p>ก 178</p> <p>จากที่เรียนมาเราทราบแล้วว่า น้ำ<u>ไ้รับความร้อน</u> จะเปลี่ยนสถานะเป็นไอน้ำ เมื่อ<u>เสียความร้อน</u> จะกลายเป็น</p>	<p>น้ำแข็ง</p>
<p>ก 179</p> <p>จากการทดลองนี้ อาจกล่าวได้ว่า ของเหลวเมื่อเสียความร้อนไปจะเปลี่ยนสถานะเป็น (กาซ, ของแข็ง)</p>	<p>ของแข็ง</p>
<p>ก 180</p> <p>จากเทียนไขที่ตั้งไว้บนเตา จนกลายเป็นของเหลวนั้น ถ้ายกออกจากเตา ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น หรือกล่าวว่า เทียนไขที่หลอมเหลวนั้น เสียความร้อนไป ในที่สุดเทียนไขจะแข็ง เทียนไขที่หลอมเหลวนี้ ถ้าเสียความร้อนไปจะกลายเป็นของ.....</p>	<p>แข็ง</p>
<p>ก 181</p> <p>การทดลองนี้เป็นการยืนยันว่า ของ..... เมื่อเสียความร้อนไปจะกลายเป็นของ.....</p>	<p>เหลว แข็ง</p>
<p>จากหลักนี้ เรานำมาใช้ประโยชน์ในการทำขนมคุกกี้ให้เป็นรูปร่าง ๆ โดยใช้พิมพ์ เช่นรูปปลา รูปใบไม้ รูปดอกไม้ ฯลฯ</p>	

<p>ก 182</p> <p>เขาจะตั้งวงใส่พิมพ์ในขณะที่มีร้อน <u>วง</u>ในขณะนั้นอยู่ในสถานะ จากนั้นตั้งทิ้งไว้ให้เย็น <u>วง</u>จะแข็งตัว และออกมาเป็นรูปต่าง ๆ ตามพิมพ์ <u>วง</u>คอน ที่แกะออกมา <u>วง</u>อยู่ในสถานะ</p>	<p>ของเหลว</p> <p>ของแข็ง</p>
<p>ก 183</p> <p>ก่อนแกะ<u>วง</u>ออกจากพิมพ์ เราต้องตั้ง<u>วง</u>ทิ้งไว้ให้เย็น จน<u>วง</u>อยู่ในสถานะ.....</p>	<p>ของแข็ง</p>
<p>ก 184</p> <p>หลักในการทำ<u>วง</u>ให้เป็นรูปต่าง ๆ นี้ อาศัยหลัก"ของเหลวเมื่อ (เสียดความร้อน, ได้รับความร้อน) จะเปลี่ยนสถานะเป็น"</p>	<p>ของแข็ง</p>
<p>ก 185</p> <p>กาชเมื่อเสียดความร้อนไป จะเปลี่ยนสถานะเป็นอะไร</p>	<p>ของเหลว</p>
<p>ก 186</p> <p>ในทางตรงข้าม ถ้าของเหลวได้รับความร้อนจะเปลี่ยนสถานะเป็นอะไร</p>	<p>กาช</p>
<p>ก 187</p> <p>ของเหลวถ้าเสียดความร้อนไปจะเปลี่ยนสถานะเป็นอะไร</p>	<p>ของแข็ง</p>
<p>ก 188</p> <p>ในทางตรงข้าม ถ้าของแข็งได้รับความร้อนจะเปลี่ยนสถานะเป็นอะไร.....</p>	<p>ของเหลว</p>
<p>ก 189</p> <p>การเปลี่ยนสถานะจากกาชเป็นของเหลว เช่นจากไอน้ำ เป็นหยกน้ำ เราเรียกว่าอะไร</p>	<p>การกลั่น</p>

ก 190

ทั้งของแข็ง ของเหลว และก๊าซ ต่างก็เป็นสสาร เมื่อได้รับความร้อนต่าง
ก็เปลี่ยนสถานะ เมื่อเสียความร้อนก็เปลี่ยนสถานะ

เราจึงกล่าวได้ว่า "ผลของความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนสถานะ"

จากการเรียนในตอนนี้ นักเรียนสามารถสรุปผลของความร้อนได้ว่าอย่างไร
ความร้อนทำให้

สสาร เปลี่ยน
สถานะ

ข้อทดสอบหลังจากเรียนบทเรียน (post-test) ไขข้อทดสอบเดียวกับ
ข้อทดสอบก่อนเรียนบทเรียน (pre-test)