

การดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังนี้

การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ คือสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงสถานะของสสารสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่เจ็ด เหตุที่ผู้วิจัย เลือกรูปแบบเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ เนื่องจากได้พิจารณาองค์ประกอบหลาย อย่างเป็นหลักในการเลือกบทเรียนดังนี้คือ

1. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นสิ่งสำคัญยิ่งในการพัฒนาประเทศในการ พัฒนาเศรษฐกิจ สังคม และพัฒนาการศึกษา จะเห็นว่าวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีได้แทรกซึม ไปทุกหนทุกแห่ง ไม่ว่าจะหมุนตัวไปทางใดจะต้องประสบแต่สิ่งต่าง ๆ ซึ่งวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสร้างสรรคขึ้นมาทั้งสิ้น ซึ่งให้เห็นว่ามีควมจำเป็นที่จะต้องพยายามกำหนดนโยบาย และให้ความสำคัญให้แนชัด ระบบการศึกษาทางวิทยาศาสตร์จะต้องกลมกลืนไปกับระบบการ ศึกษา ดังนั้นควรจะได้เน้นความสำคัญของการศึกษาวิทยาศาสตร์ทุกระดับตั้งแต่อนุบาลจนถึง มหาวิทยาลัย เพื่อทำให้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีก้าวหน้าอยู่ตลอดเวลา ในประเทศไทย กำลังให้ความสนใจต่อวิชาวิทยาศาสตร์ จึงได้จัดตั้งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยี เพื่อจะได้ศึกษาค้นคว้า วิจัย และปรับปรุงหลักสูตร จัดทำแบบเรียน อุปกรณ์ทดลองจน อบรมครูเกี่ยวกับการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งขณะนี้กำลังอยู่ในโครงการทดลองใช้หลักสูตร วิทยาศาสตร์แผนใหม่ เมื่อได้ผลก็จะได้ขยายต่อไปทั่วประเทศ<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>ลีปพนนท์ เกตุทัต, "บทบาทของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี," ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา (โรงพิมพ์คุรุสภา:2515), หน้า 1-18.

จากความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยจึงเห็นว่าควรจะได้ศึกษาวิธีการสอนแบบใหม่ ๆ เพื่อเป็นการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ให้ได้ดียิ่งขึ้น จึงได้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเพื่อเป็นการศึกษาวาดการสอนวิทยาศาสตร์โดยใบบทเรียนแบบโปรแกรมจะได้ผลดีเพียงไร

2. วิชาวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้เกี่ยวกับความจริงที่ทดสอบได้มีกฎเกณฑ์แน่นอน ไม่เปลี่ยนแปลงง่าย จึงเหมาะสมที่จะนำมาสร้างเป็นบทเรียนแบบโปรแกรม

นอกจากนี้ในการสอนวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องมีการทดลองจึงจะทำให้การเรียนวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น แต่ในสภาพปัจจุบันประเทศไทยยังไม่สามารถทำได้ เพราะมีอุปสรรคต่าง ๆ เช่น ไม่มีอุปกรณ์ ครูไม่มีความรู้ในการสอนทดลอง และครูเคยชินกับการสอนแบบเก่า ดังนั้นการนำเอาวิชาวิทยาศาสตร์มาสร้างเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมก็พอจะแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้บ้าง เพราะในบทเรียนแบบโปรแกรมมีการทดลองประกอบด้วยเช่นกัน แต่นักเรียนจะไม่เห็นของจริง แต่จะทำให้ให้นักเรียนได้แนวคิดบ้าง

3. บทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "การเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร" ยังไม่มีผู้ใดสร้างมาก่อน

4. บทเรียนนี้ เนื้อหาพอเหมาะกับเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การเลือกชนิดของบทเรียน

บทเรียนแบบโปรแกรมที่สำคัญและนิยมกันแพร่หลายมีสองชนิดคือชนิดเส้นตรง และชนิดสาขา ผู้วิจัยได้พิจารณาเลือกสร้างบทเรียนแบบเส้นตรงด้วยเหตุผลดังนี้

1. เป็นวิธีการที่เหมาะสมแก่ผู้เริ่มสร้างตรงกันข้ามกับการสร้างบทเรียนชนิดสาขา ซึ่งจะต้องศึกษาค้นคว้าและมีความชำนาญมาก

2. เป็นชนิดที่ใช้ได้ง่ายโดยให้นักเรียนเขียนคำตอบเอง (Constructed Response Type) เหมาะสำหรับในระยะเริ่มนำมาใช้ เพราะนักเรียนและครูส่วนมากยังไม่รู้จักบทเรียนแบบโปรแกรม ส่วนบทเรียนชนิดสาขานั้นขณะที่นักเรียนเรียนบทเรียนจะต้องเปิดย้อนกลับไปกลับมา นักเรียนอาจจะเกิดความสับสนอันจะเป็นผลกระทบกระเทือนต่อการเรียนของนักเรียนได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกสร้างบทเรียนชนิดเส้นตรง

3. การศึกษาวรรณคดีที่เกี่ยวข้องปรากฏว่าบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง และชนิดสาขาใช้สอนได้ผลไม่แตกต่างกัน และบางท่านยังกล่าววาทเรียนชนิดเส้นตรงให้ผลดีกว่าด้วย เช่น

ปี 1962 อาร์โนลด์โรย์<sup>2</sup> (Arnold Roe) ได้ทำการทดลองเปรียบเทียบปริมาณความรู้โดยการเรียนจากบทเรียนชนิดเส้นตรง และชนิดสาขาได้ผลว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ปี 1963 โดแนล โจเซฟ เคสซาร์ท<sup>3</sup> (Donald Joseph) ได้วิจัยการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นเจ็ดพวกสอนด้วยครูพวกหนึ่ง นอกนั้นได้เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดต่าง ๆ เขาสรุปผลไว้ว่านักเรียนเขาใจได้ไม่แตกต่างกันมากนัก แต่การสอนด้วยครูกินเวลามากกว่า และครูไม่สามารถช่วยนักเรียนเป็นรายบุคคลได้ วิธีการสอนที่ได้ผลดีที่สุด คือการสอนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง ซึ่งประกอบด้วยกรอบย่อย ๆ เรียนจากง่ายไปหายาก

ปี 1967 แฮมตัน<sup>4</sup> (Hampton) ได้เปรียบเทียบผลระหว่างบทเรียนชนิดเส้นตรงกับชนิดสาขา โดยให้นักเรียนจำนวน 82 คน แบ่งออกเป็นหกกลุ่ม แต่ใช้วิธีสอนสามแบบ คือ แบบที่หนึ่งให้เรียนโดยใช้บทเรียนชนิดเส้นตรง แบบที่สองใช้บทเรียนชนิดสาขา แบบที่สามเรียนตามแบบที่เคยเรียนมา จากคะแนนการสอบภายหลังจากเรียนบทเรียน เขาสรุปผลไว้ข้อหนึ่งว่า การเรียนโดยใช้บทเรียนชนิดเส้นตรงและชนิดสาขาไม่ต่างกัน

<sup>2</sup>Arnold Roe, "A Comparison of Branching Method for Programmed Learning," The Research of Programmed Instruction An Annotated Bibliography อางใน บิงยง ตันมณี "รายงานการศึกษาเรื่องบทเรียนสำเร็จรูป," รายงานประกอบการเรียนวิชา Independent Study แผนกวิชาประถมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, อัดสำเนา, 2515 หน้า 35.

<sup>3</sup>Donald Joseph Dessart, "A Study of Programmed Learning with Superior Eighth Grade Student," AV Communication Review, 14 (Fall 1966), pp.53-57.

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

### วิธีดำเนินการ

หลังจากพิจารณาวิชาและเลือกชนิดของบทเรียนที่จะสร้างแล้ว ได้ดำเนินการสร้างบทเรียนดังนี้คือ

1. ศึกษาหลักสูตร ประมวลการสอน โครงการสอน บันทึกการสอน อนุสาร ประกอบหลักสูตร เรื่อง การเปลี่ยนสถานะของสสาร เพื่อศึกษาขอบข่ายของเนื้อหา การจัดกิจกรรมในการสอน ตลอดจนการทดลองเพื่อนำมาประกอบการพิจารณาในการวางแผนการสอน

2. นำหนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ทุกเล่มมาพิจารณา ร่วมกัน เพื่อตรวจสอบเนื้อหา และขอบข่ายของเนื้อหา หนังสือวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ประกอบด้วยผู้แต่งดังนี้

1. กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ
2. นาย ประยงค์ พงษ์ทอง เจริญ
3. นายวิรุฬ สุวรรณภักดี และคณะ
4. นาย บุญถิ่น อัครถาวร
5. นาย สิงห์โต ปุกหุต และคณะ

ในการกำหนดขอบข่ายของเนื้อหาวิชา ผู้วิจัยได้ยืมจากหนังสือของกรมวิชาการเป็นหลัก เพราะส่วนมากในโรงเรียนประถมศึกษาจะใช้เล่มนี้เป็นหลัก ในการสอน

3. วางโครงเรื่องที่จะเขียนบทเรียนเกี่ยวกับการ เปลี่ยนสถานะของสสาร โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 ตอนดังนี้ คือ

- 3.1 การหลอมเหลวและการแข็งตัว
- 3.2 ประโยชน์ของการหลอมเหลวและการแข็งตัว
- 3.3 การกลายเป็นไอและการกลั่นตัว
- 3.4 ประโยชน์ของการกลายเป็นไอและการกลั่นตัว
- 3.5 การระเหิด

4. ตั้งจุดมุ่งหมายของบทเรียนออกมาในรูปเชิงพฤติกรรมและเขียนกรอบเรียงลำดับตามจุดมุ่งหมายและไต่ขั้นหลักในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม
5. นำบทเรียนที่เขียนเสร็จแล้วไปปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาในการทำวิทยานิพนธ์ด้านเนื้อหาวิชา คือ อาจารย์ รุจิระ สุภรณ์ไพบูลย์ เพื่อตรวจแก้ไขความถูกต้องของเนื้อหา
6. นำบทเรียนที่อาจารย์ที่ปรึกษาด้านเนื้อหาวิชาได้ตรวจแล้วมาปรับปรุงแก้ไขใหม่แล้วนำไปปรึกษาอาจารย์ควบคุมการวิจัย คือ อาจารย์ ดร. ทิศนา ขัมมณี เพื่อตรวจและแก้ไขเทคนิคในการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรม
7. นำบทเรียนมาแก้ไข แล้วเขียนเป็นบทเรียนแบบโปรแกรมเพื่อนำไปทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง โดยใช้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่หก โรงเรียนสายน้ำทิพย์
8. นำบทเรียนมาแก้ไขและปรับปรุงแล้วพิมพ์เป็นบทเรียนเพื่อนำไปทดลองแบบกลุ่มเล็ก โดยใช้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่หก โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์บางกรวย นนทบุรี จำนวน 10 คน
9. นำบทเรียนมาแก้ไข และปรับปรุงเป็นครั้งสุดท้ายแล้วพิมพ์เป็นบทเรียนแบบโปรแกรม เพื่อนำไปทดลองภาคสนาม โดยใช้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่หก โรงเรียนคาราคาม สังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร

#### การสร้างแบบทดสอบ

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง การเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร เป็นแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ การสร้างแบบทดสอบโดยยึดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมเป็นหลัก ซึ่งแสดงว่ามีความแม่นยำตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) และได้ครอบคลุมเนื้อหาวิชาที่จุดมุ่งหมายกำหนด ซึ่งแสดงว่าแบบทดสอบมีความแม่นยำตรงตามเนื้อหา (Content Validity) เมื่อสร้างเสร็จแล้วนำไปทดลองสอบนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่หก ของโรงเรียนสายน้ำทิพย์ สังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน เพื่อนำมาหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ คำนวณโดยใช้สูตร ของ  
 คูเคอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) 21 ได้ค่าความเชื่อมั่น .78 ซึ่งนับว่ามีความ  
 เชื่อมั่นอยู่ในระดับปานกลาง

### การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ในการเลือกกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 3 ชั้น

ชั้นทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ หก โรงเรียนสายน้ำทิพย์  
 สังกัดกรมสามัญศึกษา หลักในการเลือกนักเรียนที่นำมาทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่งนั้นได้เลือก  
 นักเรียนที่มีผลการเรียนค่อนข้างอ่อน โดยถือคะแนนสอบครั้งที่ 3 เพื่อจะได้ทราบข้อบกพร่อง  
 ในการทำบทเรียนซึ่งจะเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขบทเรียน

ชั้นทดลองแบบกลุ่มเล็ก ให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่หก ปีการศึกษา 2516  
 ของโรงเรียนศึกษาสงเคราะห์บางกรวย นนทบุรี สังกัดกรมสามัญศึกษา ชาย 5 คน หญิง  
 5 คน รวม 10 คน ในจำนวน 10 คนนี้ แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มเก่งจำนวน 3  
 คน กลุ่มอ่อนจำนวน 3 คน และกลุ่มปานกลางจำนวน 4 คน โดยถือคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์  
 ครั้งที่ 3 เป็นเกณฑ์โดยมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน

ชั้นทดลองภาคสนาม ให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่หก ปีการศึกษา 2516 ของ  
 โรงเรียนคาราคาม กรุงเทพมหานคร สังกัดกรมสามัญศึกษาชาย 53 คน หญิง 47 คน รวม  
 100 คน วิธีเลือกตัวอย่างใช้วิธี purposive sampling โดยให้นักเรียนจำนวน 150  
 คนทำแบบทดสอบที่ได้สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แล้วเลือกเอานักเรียนจำนวน 100 คน  
 จากคะแนนต่ำที่สุด เหตุที่คัดเลือกเอานักเรียนที่ทำแบบทดสอบได้คะแนนต่ำสุด เพราะเชื่อว่า  
 ถ้านำบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้ ไปทดลองภาคสนามกับนักเรียนจำนวน 100 คน แล้ว  
 ถ้ามลปรากฏว่าได้ตามมาตรฐาน 90/90 ตามหลักเกณฑ์ที่ใ้วางไว้ แสดงว่าบทเรียนแบบ  
 โปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้มีประสิทธิภาพ



### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ผู้วิจัยได้นำบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นซึ่งมีทั้งหมด 260 กรอบ ไปทดลองกับนักเรียนแบบหนึ่งต่อหนึ่ง วิธีทำได้ดำเนินการดังต่อไปนี้ คือ ผู้วิจัยได้อธิบายวัตถุประสงค์ในการทดลองเรียนบทเรียน และขอความร่วมมือในการทดลองเรียนบทเรียนครั้งนี้ พร้อมทั้งอธิบายวิธีเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม โดยให้นักเรียนอาสาสมัครปิดคำถามไว้ แล้วลงมืออ่านบทเรียนทีละกรอบ และตรวจคำตอบโดยเลื่อนสมุดลงไป เพื่อให้เห็นคำตอบที่เฉลยไว้ ขณะที่นักเรียนทำบทเรียนถ้าปรากฏว่าทำบทเรียนผิด ผู้วิจัยจะซักถามว่าเพราะเหตุใดจึงตอบเช่นนั้น นักเรียนเข้าใจอย่างไร ผู้วิจัยจดบันทึกไว้ และดำเนินการเช่นนี้จนจบบทเรียนเมื่อนักเรียนทำบทเรียนจบแล้ว จึงนำบทเรียนมาปรับปรุงแก้ไขตามวิธีการเขียนบทเรียนโดยแก้ไขความเรียง (Composition) แก้ไขเปลี่ยนแปลงเทคนิคการเขียน (Programming Technique) และแก้ไขเปลี่ยนแปลงในค่านความถูกต้องตามหลักวิชา (Technical Accuracy)

ขั้นการทดลองแบบกลุ่มเล็ก ผู้วิจัยได้อธิบายวัตถุประสงค์ในการทดลองเรียนบทเรียน และขอความร่วมมือในการทดลองเรียนบทเรียนครั้งนี้ พร้อมทั้งอธิบายวิธีเรียนบทเรียนซึ่งผู้วิจัยได้พิมพ์คำแนะนำในการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ที่บทเรียนแบบโปรแกรมแล้ว บทเรียนที่มี 280 กรอบ 338 คำตอบ ในการทำบทเรียนครั้งนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเพื่อเป็นการวัดความรู้พื้นฐานของนักเรียนก่อนเรียนบทเรียน แล้วให้นักเรียนเริ่มเรียนบทเรียน ผู้วิจัยจะบันทึกเวลาในการบทเรียนของแต่ละคนไว้ เมื่อนักเรียนเรียนเรียนบทเรียนเสร็จแล้ว ก็ให้นักเรียนทำแบบทดสอบชุดเดิม เป็นการวัดความรู้หลังจากเรียนบทเรียน แล้วนำคะแนนก่อนเรียนบทเรียนและหลังเรียนบทเรียนมาวิเคราะห์เพื่อจะไดทราบคะแนนความก้าวหน้าในการเรียนบทเรียนครั้งนี้ และนำผลเรียนมาวิเคราะห์ดูว่ากรอบใดที่นักเรียนทำผิดพลาด ๆ ผู้วิจัยก็ได้ปรับปรุงแก้ไขตามวิธีการเขียนบทเรียนแบบโปรแกรม

ขั้นการทดลองภาคสนาม ผู้วิจัยได้ไปทดลองกับนักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง เมื่อ

วันที่ 19 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2517 ในการทดลองครั้งนี้มีวิธีการเหมือนการทดลองในสอง  
 ชั้นที่ผ่านมา แต่ผิดกันตรงวัตถุประสงค์ของการทำบทเรียน ซึ่งทั้งสองครั้งที่ผ่านมา ถือว่าเป็น  
 การทำบทเรียนเพื่อหาขอบเขตของผลควรแก้ไข ส่วนการทดลองภาคสนามเป็นการทดลองเพื่อ  
 จะทราบว่าการเรียนที่สร้างขึ้นนี้โดยมาตรฐานตามที่วางไว้หรือไม่ ในการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัย  
 ได้แบ่งบทเรียน ซึ่งมีทั้งหมด 233 กรอบ 279 คำตอบ ออกเป็น 2 ชุด โดยให้นักเรียนทำ  
 ชุดแรก เมื่อทำเสร็จแล้วให้หยุดพัก แล้วจึงให้ทำชุดที่สองใช้เวลาในการทดลองหนึ่งวัน ก่อน  
 เรียนและหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม ได้ให้นักเรียนทำแบบทดสอบชุดเดียวกันเพื่อจะนำ  
 ข้อมูลมาวิเคราะห์หาความก้าวหน้าในการเรียนบทเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้อาจจากการทดลองไปวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติต่าง ๆ ดังนี้

นี้

- ค่าเฉลี่ยของคะแนนคำนวณจากสูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad 5$$

$\bar{X}$  = ค่าเฉลี่ยของคะแนน

$\sum X$  = ผลรวมของคะแนนทั้ง N จำนวน

N = จำนวนคะแนนทั้งหมด



<sup>5</sup> ประคอง วรรณสุต, สถิติศาสตร์ประยุกต์สำหรับครู (พระนคร: ไทยวัฒนาพานิช, 2515), หน้า 40.



## 2. ความแปรปรวนของคะแนน (Variance)

ไ้สุทร

$$s_t^2 = \frac{N \sum fx^2 - (\sum fx)^2}{N(N-1)}$$

$$s_t^2 = \text{ความแปรปรวนของคะแนน}$$

$$\sum fx = \text{ผลรวมของคะแนน}$$

$$\sum fx^2 = \text{ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง}$$

$$N = \text{จำนวนคนในกลุ่ม}$$

## 3. การหาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบไ้สุทร ของคุณเกร็ดวิชาคณิตศาสตร์ 21

(Kuder-Richardson)<sup>7</sup>

$$r_{tt} = \frac{n s_t^2 - M(n-M)}{s_t^2 (n-1)}$$

$$r_{tt} = \text{ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ}$$

$$n = \text{จำนวนข้อคำถาม}$$

$$M = \text{ค่าเฉลี่ยของคะแนน}$$

$$s_t^2 = \text{ค่าความแปรปรวนของคะแนนจากการสอบ}$$

<sup>6</sup> J.P. Guilford, Fundamental Statistics in Psychology and Education (New York : McGraw-Hill Book Company, Inc., 1965), p.91.

<sup>7</sup> Henry E. Garrett, Statistics in Psychology and Education (Vakils Feffer and Simons Private LTD., 1966), p.341.

4. ทดสอบความมีนัยสำคัญของความแตกต่างระหว่างคะแนนของนักเรียน  
ก่อนเรียนบทเรียนและหลังเรียนบทเรียนโดยการทดสอบค่าซี (z-test)<sup>8</sup>

$$z = \frac{\bar{d}}{\sigma_{\bar{d}}}$$

$\bar{d}$  แทนคะแนนเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม

$\sigma_{\bar{d}}$  แทนความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม หาได้จากสูตร

$$\sigma_{\bar{d}} = \frac{S.D.d}{\sqrt{N-1}}$$

N แทนจำนวนคนในกลุ่ม

S.D.d. แทนส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม หาได้จากสูตร

$$S.D.d = \sqrt{\frac{\sum d^2}{N} - \left(\frac{\sum d}{N}\right)^2}$$

$\sum d$  แทนผลรวมของผลต่างของคะแนนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม

$\sum d^2$  แทนผลรวมของผลต่างของคะแนนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมยกกำลังสอง

N แทนจำนวนในกลุ่ม

<sup>8</sup> ประคอง กรรณสูต, เรื่องเดิม, หน้า 82-84.

จุดมุ่งหมายทั่วไปและจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมของบทเรียนแบบโปรแกรม มีดังนี้

ตอนที่ 1

การหลอมเหลวและการแข็งตัว

1. ให้นักเรียนเข้าใจสาเหตุของการหลอมเหลวโดย
  - 1.1 สามารถตอบได้ว่าของเหลวจะหลอมเหลวได้ เมื่อได้รับความร้อน บทเรียนคือ  
กรอบที่ 1-5 ข้อทดสอบคือข้อที่ 2
2. ให้นักเรียนเข้าใจความหมายของการหลอมเหลวโดย
  - 2.1 สามารถตอบได้ว่ากรณีที่ของแข็ง กลายเป็นของเหลว ทางวิทยาศาสตร์เรียกว่า  
การหลอมเหลว  
บทเรียนคือ กรอบที่ 6-8 ข้อทดสอบคือข้อที่ 1
3. ให้นักเรียนเข้าใจคำจำกัดความของการหลอมเหลวโดย
  - 3.1 สามารถตอบได้ว่าของแข็งเมื่อได้รับความร้อนแล้วหลอมเหลวเรียกว่าการ  
การเปลี่ยนแปลงสถานะ
  - 3.2 สามารถสรุปความได้ว่า การหลอมเหลว คือกรณีที่ของแข็งได้รับความร้อนแล้ว  
เปลี่ยนแปลงสถานะเป็นของเหลว  
บทเรียนคือ กรอบที่ 9-14 ข้อทดสอบคือข้อที่ 1
4. ให้นักเรียนเข้าใจว่าของแข็งบางอย่างเมื่อได้รับความร้อนแล้วจะไม่หลอมเหลว
  - 4.1 สามารถตอบได้ว่า สสารอะไรหลอมเหลว และไม่หลอมเหลว  
บทเรียนคือ กรอบที่ 15-20 ข้อทดสอบคือ ข้อที่ 3
5. ให้นักเรียนเข้าใจความหมายของจุดหลอมเหลวโดย
  - 5.1 สามารถตอบได้ว่า อุณหภูมิคงที่ขณะที่ของแข็งเปลี่ยนแปลงสถานะเป็นของเหลว  
เรียกว่าจุดหลอมเหลว

- 5.2 สามารถตอบสรุปความได้ว่า จุดหลอมเหลวคืออุณหภูมิคงที่ขณะที่ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว  
บทเรียนคือ กรอบที่ 21-26 ข้อทดสอบคือข้อที่ 4
6. ให้นักเรียนเข้าใจว่าจุดหลอมเหลวของสสารต่างชนิดกันจะไม่เท่ากัน
- 6.1 สามารถตอบได้ว่า สสารชนิดใดหลอมเหลว ก่อน และสสารชนิดใดหลอมเหลวทีหลัง จากจำนวน ชนิดของสสารที่กำหนดให้
- 6.2 สามารถตอบได้ว่าสสารต่าง ๆ มีจุดหลอมเหลวที่อุณหภูมิที่เท่าใด บทเรียนคือ กรอบที่ 27-39 ข้อทดสอบคือ ข้อที่ 5, 6
7. ให้นักเรียนเข้าใจความหมายของการแข็งตัวโดย
- 7.1 สามารถตอบได้ว่าของเหลว เปลี่ยนสถานะเป็นของแข็งเรียกว่าการแข็งตัว  
บทเรียนคือกรอบที่ 40-42 ข้อทดสอบคือ ข้อที่ 7
8. ให้นักเรียนเข้าใจสาเหตุของการแข็งตัว โดย
- 8.1 สามารถตอบได้ว่าของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง เพราะของเหลวคายความร้อน
- 8.2 สามารถตอบสรุปความได้ว่า การแข็งตัวคือการที่ของเหลวคายความร้อนแล้วเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง  
บทเรียนคือกรอบที่ 43-47 ข้อทดสอบคือ ข้อที่ 8
9. ให้นักเรียนเข้าใจความหมายของจุดเยือกแข็งโดย
- 9.1 สามารถตอบได้ว่าอุณหภูมิคงที่ขณะที่ของเหลวแข็งตัว เรียกว่าจุดเยือกแข็ง
- 9.2 สามารถตอบได้ว่าสสารต่าง ๆ มีจุดเยือกแข็งที่อุณหภูมิที่เท่าใด บทเรียนคือ 48-53 ข้อทดสอบคือ ข้อที่ 11
10. ให้นักเรียนเข้าใจสสารต่าง ๆ มีจุดเยือกแข็งไม่เท่ากันโดย
- 10.1 สามารถตอบได้ว่าสสารใดแข็งตัวก่อน และสสารใดแข็งตัวทีหลัง

- 10.2 สามารถตอบไควาสสารต่าง ๆ มีจุดเยือกแข็งที่อุณหภูมิที่เท่าใด บทเรียนคือ  
กรอบที่ 54-58 ข้อทดสอบคือ ข้อที่ 9
11. ให้นักเรียนเข้าใจว่าจุดหลอมเหลว และจุดเยือกแข็งของสสารชนิดเดียวกันมีค่าเท่ากัน  
โดย
- 11.1 สามารถตอบไควาจุดหลอมเหลวและจุดเยือกแข็งของสสารชนิดเดียวกันมีค่า  
เท่ากัน  
บทเรียนคือกรอบที่ 51-62 ข้อทดสอบคือข้อที่ 10
12. ให้นักเรียนเข้าใจของผสมเยือกแข็งโดย
- 12.1 สามารถตอบไควารอุณหภูมิของน้ำแข็งลดลงเพราะน้ำแข็งเสียความร้อนให้เกล็ด
- 12.2 สามารถตอบเปรียบเทียบการทดลองไควา น้ำแข็งกับน้ำแข็งปนเกล็ด  
สิ่งที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าคือน้ำแข็งปนเกล็ด
- 12.3 สามารถตอบไควาน้ำแข็งปนเกล็ด เรียกว่าของผสมเยือกแข็ง
- 12.4 ตอบในบทเรียนแสดงความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน บท  
เรียนคือกรอบที่ 63-71 ข้อทดสอบคือข้อที่ 12, 13, 14, 23

## ตอนที่ 2

### ประโยชน์ของการหลอมเหลวและการแข็งตัว

1. ให้นักเรียนเข้าใจประโยชน์ของการหลอมเหลวและการแข็งตัวโดย
- 1.1 สามารถตอบไควาคุณสมบัติสามารถประดิษฐ์วัตถุต่าง ๆ โดยอาศัยหลักการหลอมเหลว  
และการแข็งตัว
2. ให้นักเรียนเข้าใจ การหลอมเหลวและการแข็งตัว ช่วยในการหล่อโลหะ โดย
- 2.1 สามารถตอบไควาวัตถุอะไรบางอย่างที่ได้จากการหล่อ
- 2.2 สามารถตอบไควาสสารใดบ้างที่นำมาหล่อได้  
บทเรียนคือกรอบที่ 72-77 ข้อทดสอบคือข้อที่ 16

3. ให้นักเรียนเข้าใจการหลอมเหลวและการแข็งตัวของโลหะโดย
  - 3.1 สามารถตอบได้ว่า เราสามารถแยกคีมัก ซึ่งขึ้นอยู่กับวัตถุอื่น โดยการดลึงโลหะ  
บทเรียนคือกรอบที่ 78-81 ข้อทดสอบคือ ข้อที่ 17
4. ให้นักเรียนเข้าใจการหลอมเหลวและการแข็งตัวของโลหะในการทำแก้วให้เป็นรูปต่าง ๆ  
โดย
  - 4.1 สามารถตอบได้ว่า การทำแก้วให้เป็นรูปต่าง ๆ โดยอาศัยหลักการหลอมเหลว  
และการแข็งตัว  
บทเรียนคือกรอบที่ 82-84 ข้อทดสอบคือ ข้อที่ 19
5. ให้นักเรียนเข้าใจการหลอมเหลวและการแข็งตัวของโลหะในการบัดกรีและเชื่อมโลหะโดย
  - 5.1 สามารถตอบได้ว่า เมื่อตะกั่วเป็นลงจะแข็งตัว ทำให้หุ้มรูรั่วได้
  - 5.2 สามารถตอบได้ว่า การทำอะโรบางที่ใช้วิธีเชื่อมโลหะ เช่น ลูกรังประตูดเล็ก  
บทเรียนคือกรอบที่ 85-89 ข้อทดสอบคือ ข้อที่ 18
6. ให้นักเรียนเข้าใจการแข็งตัวของน้ำแข็งโดย
  - 6.1 สามารถตอบได้ว่า การทำน้ำแข็งอาศัยหลักการแข็งตัว
  - 6.2 สามารถนำประโยชน์จากน้ำแข็ง ไปใช้ในชีวิตประจำวัน  
บทเรียนคือ กรอบที่ 90-93 ข้อทดสอบคือ ข้อที่ 19

### ตอนที่ 3

#### การกลายเป็นไอและการกลั่นตัว

1. ให้นักเรียนเข้าใจความหมายของการระเหยโดย
  - 1.1 สามารถตอบได้ว่า การระเหยคือการกลายเป็นไออย่างช้า ๆ เฉพาะผิวน้ำของ  
ของเหลว  
บทเรียนคือ กรอบที่ 94-102 ข้อทดสอบคือ ข้อที่ 20

2. ให้นักเรียนเข้าใจของเหลวต่างชนิดกันระเหยได้เร็วไม่เท่ากัน โดย
  - 2.1 สามารถตอบการทดลองที่เปรียบเทียบการระเหยของของเหลวชนิดต่าง ๆ ได้  
บทเรียนคือกรอบที่ 103-110 ข้อทดสอบคือข้อที่ 21
3. ให้นักเรียนเข้าใจสิ่งที่ช่วยทำให้ของเหลวระเหยได้ช้าหรือเร็ว โดย
  - 3.1 สามารถตอบได้ว่าสิ่งที่ช่วยในการระเหย ได้แก่ ลม อุณหภูมิความกว้างของผิวหน้าของของเหลว และปริมาณไอน้ำในอากาศ  
บทเรียนคือกรอบที่ 111-121 ข้อทดสอบคือข้อที่ 22, 24
4. ให้นักเรียนเข้าใจว่าการระเหยจะทำให้บริเวณใกล้เคียงกับของของเหลวนั้นเย็นลง
  - 4.1 สามารถตอบได้ว่าการที่บริเวณใกล้เคียงกับของของเหลวที่ระเหยเย็นลงเพราะการระเหยจะดูดความร้อนจากบริเวณนั้นไป
  - 4.2 สามารถตอบการทดลองโดยสรุปได้ว่าการที่บริเวณใกล้เคียงกับของของเหลวเย็นลงมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับการระเหยได้ช้าหรือเร็วของของเหลว  
บทเรียนคือ กรอบที่ 122-135 ข้อทดสอบคือข้อที่ 26, 27, 28
5. ให้นักเรียนเข้าใจความหมายของการเดือด และจุดเดือด โดย
  - 5.1 สามารถตอบได้ว่าการเดือด คือ การกลายเป็นไออย่างรวดเร็วและเกิดขึ้นทั่วทั้งก้อนของของเหลว
  - 5.2 สามารถตอบได้ว่าการเดือดเกิดขึ้นได้เมื่อของเหลวได้รับความร้อนจนมีอุณหภูมิถึงจุดเดือดของของเหลวแต่ละชนิด
  - 5.3 สามารถตอบได้ว่าเมื่อของเหลวมีอุณหภูมิถึงจุดเดือดแล้ว อุณหภูมิของของเหลวจะไม่เปลี่ยนแปลงแม้จะเพิ่มความร้อนให้อีก
  - 5.4 สามารถตอบได้ว่าของเหลวแต่ละชนิดจะมีจุดเดือดไม่เท่ากัน
  - 5.5 สามารถตอบได้ว่าของเหลวแต่ละชนิดที่กำหนดให้มีจุดเดือดที่อุณหภูมิที่เท่าใด  
บทเรียนคือกรอบที่ 136-158 ข้อทดสอบคือข้อที่ 29, 30

6. ให้นักเรียนเข้าใจว่าการกลายเป็นไอ มี 2 วิธี โดย
- 6.1 สามารถตอบได้ว่า ของเหลวแต่ละชนิดกลายเป็นไอได้ 2 วิธีคือ  
การระเหย และการเดือด  
บทเรียนคือ กรอบที่ 159-163
7. ให้นักเรียนเข้าใจความหมายของการกลั่นตัว โดย
- 7.1 สามารถตอบการทดลองได้ว่าไอน้ำ เมื่อคายความร้อนจะกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ
- 7.2 สามารถตอบได้ว่ากรกลั่นตัวคือการที่ไอน้ำคายความร้อนแล้วเปลี่ยนสถานะเป็น  
ของเหลว  
บทเรียนคือกรอบที่ 164-170 ข้อทดสอบคือข้อที่ 32

#### ตอนที่ 4

#### ประโยชน์ของการกลายเป็นไอและการกลั่นตัว

1. ให้นักเรียนเข้าใจว่าการกลายเป็นไอและการกลั่นตัวช่วยในการทำน้ำกลั่น โดย
- 1.1 สามารถตอบได้ว่าน้ำกลั่น เกิดจากการที่ไอน้ำเดือดกลั่นตัว เป็นหยดน้ำ
- 1.2 สามารถตอบได้ว่าน้ำกลั่นใช้ละลายยาฉีด และใช้ใส่แบตเตอรี่  
บทเรียนคือกรอบที่ 171-176 ข้อทดสอบคือข้อที่ 34
2. ให้นักเรียนเข้าใจว่าการกลายเป็นไอและการกลั่นตัวมีประโยชน์ โดย
- 2.1 สามารถตอบได้ว่ากรกลายเป็นไอและการกลั่นตัวทำให้เกิดฝนและมีประโยชน์  
ในการดำรงชีวิตของสิ่งที่มีชีวิตทั้งปวง  
บทเรียนคือกรอบที่ 176-181 ข้อทดสอบคือข้อที่ 38
3. ให้นักเรียนเข้าใจว่าการกลายเป็นไอทำให้เครื่องกลจักรไอน้ำทำงานได้ โดย
- 3.1 สามารถตอบได้ว่า แรงดันของไอน้ำทำให้เครื่องกลจักรไอน้ำหมุนได้
- 3.2 สามารถตอบได้ว่า น้ำเมื่อกลายเป็นไอจะมีปริมาตรเพิ่มขึ้น 1600 เท่าตัวของ  
ปริมาตรเดิมของน้ำ



- 3.3 สามารถตอบได้ว่าแรงหมุนของเครื่องกลจักรไอน้ำสามารถนำไปใช้ประโยชน์  
ในรถไฟ เรือไฟ โรงสี และโรงเลื่อย เป็นต้น  
บทเรียนคือกรอบที่ 181-187 ข้อทดสอบคือข้อที่ 35
4. ให้นักเรียนเข้าใจว่าการกลายเป็นไอช่วยในการเก็บถนอมอาหาร โดย
- 4.1 สามารถตอบได้ว่ากระบวนการบรรจุอาหารลงกระป๋องต้องอบด้วยไอน้ำ เพื่อฆ่าแบคทีเรีย  
และสิ่งที่มีชีวิตเล็ก ๆ เสียก่อน จึงปิดกระป๋องให้สนิท
- 4.2 สามารถตอบได้ว่าอาหารแห้งเป็นการทำให้น้ำระเหยออกไป ซึ่งเป็นกรเก็บ  
ถนอมอาหาร  
บทเรียนคือกรอบที่ 188-193 ข้อทดสอบคือข้อที่ 15
5. ให้นักเรียนเข้าใจว่าการระเหยช่วยในการรักษาความสะอาด โดย
- 5.1 สามารถตอบว่าการระเหยช่วยทำให้เสื้อผ้าที่ซักแห้งได้
- 5.2 สามารถตอบว่าการใช้ผงซักฟอก การระเหยจะทำให้พื้นแห้ง  
บทเรียนคือกรอบที่ 194-196 - ข้อทดสอบคือข้อที่ 15
6. ให้นักเรียนเข้าใจว่าการระเหยช่วยในการทำนาเกลือ และทำน้ำตาลจากอ้อยโดย
- 6.1 สามารถตอบว่าการระเหยของน้ำทะเลจะทำให้เกลือเรียกว่าทำนาเกลือ
- 6.2 สามารถตอบว่าการระเหยของน้ำอ้อยจะให้น้ำตาล
7. ให้นักเรียนเข้าใจว่าไอน้ำเค็ลค ใช้ขับเคลื่อนเครื่องยนต์ เพื่อฆ่าเชื้อโรคและนึ่งอาหาร  
ให้สุกได้
- 7.1 สามารถตอบได้ว่าความร้อนจากไอน้ำเค็ลคสามารถนึ่งอาหารให้สุกได้
- 7.2 สามารถตอบได้ว่าความร้อนจากไอน้ำเค็ลค สามารถฆ่าเชื้อโรคได้ บทเรียน  
คือกรอบที่ 200-203 ข้อทดสอบคือข้อที่ 15

8. ให้นักเรียนเข้าใจว่าการระเหยของของเหลวทำให้สิ่งที่อยู่ใกล้เคียงของของเหลวเย็นลง

- 8.1 สามารถตอบได้ว่าการระเหยของของเหลวจะดูดความร้อนจากสิ่งที่อยู่ใกล้เคียง จึงทำให้บริเวณใกล้เคียงเย็นลง
- 8.2 สามารถตอบได้ว่าการระเหยของเหงื่อทำให้ร่างกายมีอุณหภูมิคงที่
- 8.3 สามารถตอบได้ว่า การที่น้ำในคุ่มดินเหาเย็นกว่าน้ำในภาชนะอื่น ๆ เนื่องจากน้ำในคุ่มดินเหาระเหยได้เร็วกว่าภาชนะอื่น
- 8.4 สามารถตอบได้ว่าในเครื่องทำความเย็น ตู้เย็น และเครื่องทำน้ำแข็งอ้ายหลักเกี่ยวกับกระบวนการระเหยของของเหลวที่ระเหยได้เร็วนั่นเอง
- 8.5 สามารถตอบได้ว่าของเหลวที่ใช้ในเครื่องทำความเย็นและตู้เย็นคือ ฟรียอน และที่ใช้ในเครื่องทำน้ำแข็งคือ แอมโมเนีย
- 8.6 สามารถอธิบายหลักการทำงานของตู้เย็นได้  
บทเรียนคือกรอบที่ 204-225 ข้อทดสอบคือ 25, 33, 36, 37

### ตอนที่ 5

#### การระเหิด

1. ให้นักเรียนเข้าใจความหมายของการระเหิด โดย
  - 1.1 สามารถตอบได้ว่ากรณีที่ของแข็งกลายเป็นไอโดยไม่ต้องกลายเป็นของเหลวก่อน เรียกว่าการระเหิด
  - 1.2 สามารถตอบได้ว่ากรณีที่ของเหลวกลายเป็นก๊าซเรียกว่าการระเหย การที่ของแข็งกลายเป็นก๊าซเรียกว่าการระเหิด
  - 1.3 สามารถตอบได้ว่า ฟิมเสน การบูน เมนทอล จะเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นก๊าซได้

- 1.4 สามารถตอบได้ว่า เมื่อของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นไอแล้ว สามารถทำให้เปลี่ยนสถานะเป็นของแข็งได้ เช่น เกร็ดไอโอดีน  
บทเรียนคือ กรอบ 226-233 ข้อทดสอบคือ ข้อ 39, 40.

บทเรียนแบบโปรแกรมเรื่อง "การ เปลี่ยนสถานะของสสาร"  
สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ เจ็ด

### ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการเรียนบทนี้

1. นักเรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจภาษาไทยได้ดีพอสมควรในเรื่องการอ่านจับใจความ การตีความ และการเขียน
2. นักเรียนจะต้องมีความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรขั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของกระทรวงศึกษาธิการ ฉบับ พ.ศ. 2503
3. นักเรียนจะต้องมีความรู้ในเรื่องเหล่านี้มาแล้ว
  - 3.1 ความหมายของสสาร
  - 3.2 สถานะของสสาร
  - 3.3 คุณสมบัติของสสาร

### คำแนะนำในการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม

นักเรียนจะได้เรียนรู้สิ่งที่เป็นประโยชน์ ขอให้นักเรียนอ่านข้อความต่อไปนี้ให้เข้าใจแล้วให้นักเรียนใช้ความรู้ที่ได้เรียนจากบทเรียนเดิมลงไปในช่องว่าง นักเรียนสามารถตรวจคำตอบว่าถูกต้องหรือไม่กับคำตอบที่ให้ไว้ทางด้านขวามือ ถ้านักเรียนตอบถูกแสดงว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในบทเรียนนี้ดี

1. เริ่มเปิดบทเรียนที่ละหน้า อย่าเปิดข้ามหน้า
2. ใช้กระดาษแข็ง หรือสมุดปิดคำตอบทางขวามือก่อนที่จะเรียนบทเรียน
3. อ่านบทเรียนทีละกรอบ ไม่ควรทำข้ามกรอบ ขณะที่อ่านให้สังเกตและทำความเข้าใจแต่ละกรอบ ตอนใดที่มีช่องว่างเว้นไว้ หมายถึงให้นักเรียนเติมคำหรือข้อความให้ถูกต้อง
4. เมื่อทำบทเรียนเสร็จหนึ่งกรอบ ให้เลื่อนกระดาษแข็งที่ปิดคำตอบลงมา 1 ช่อง เพื่อตรวจคำตอบที่ทำแล้ว
5. ถ้านักเรียนทำข้อใดผิด ไม่ควรเสียใจ ขอให้นักเรียนกลับไปอ่านข้อความก่อนข้อนั้นอีกครั้งหนึ่ง แล้วแก้คำตอบที่ผิดให้ถูกต้องก่อนทำข้อใหม่ โดยขีดมาคำตอบเดิม แล้วเขียนคำตอบใหม่ใต้คำตอบเดิม

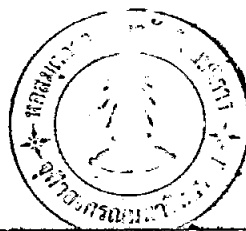
6. ต้องมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง ไม่เปิดคำตอมนงมือทำแต่ละกรอบ
7. การเรียนบทเรียนนี้ไม่จำเป็นต้องเรียนให้เสร็จพร้อมคนอื่น ให้นักเรียนเรียนตามความสามารถ ถ้านักเรียนเหนื่อยก็หยุดพัก และทำต่อภายหลัง หรือจะพบทวนข้อที่ใดทำมาก่อนแล้วก็ได้

<p style="text-align: center;"><u>ตอนที่ 1</u></p> <p style="text-align: center;"><u>การหลอมเหลวและการแข็งตัว</u></p> <p>ก.1 นักเรียนได้เรียนมาแล้วว่าในชีวิตประจำวันของมนุษย์ต้องอาศัยความร้อนเพื่อการดำรงชีวิต ความร้อนในประโยชน์แก่มนุษย์มากมาย</p> <p>นักเรียนทราบไหมว่า ทำไมน้ำแข็งจึงละลายกลายเป็นน้ำได้ เพราะวาน้ำแข็งได้รับ.....</p>	
<p>ก.2 เราวางก้อนน้ำแข็งซึ่งมีขนาดเท่ากันก้อนหนึ่งวางไว้กลางแดด อีกก้อนหนึ่งวางไว้ในที่ร่ม ก้อนน้ำแข็งที่วางไว้กลางแดดจะละลายก่อน เพราะว่าได้รับ.....มากกว่า</p>	ความร้อน
<p>ก.3 ถ้าวางขี้ผึ้งไว้ในที่ร่ม ขี้ผึ้งจะไม่ละลาย แต่ถ้านำไปวางไว้กลางแดดจัด ๆ ขี้ผึ้งจะละลาย เพราะว่าขี้ผึ้ง.....</p> <p>จากแสงแดด</p>	ความร้อน
<p>ก.4 วางเทียนไขไว้ที่ร่ม เทียนไขจะไม่ละลาย แต่ถ้าใส่ภาชนะตั้งไฟ เทียนไขจะละลาย เพราะเทียนไข.....</p>	ได้รับความร้อน
<p>ก.5 การที่น้ำแข็ง ขี้ผึ้ง และเทียนไขละลาย เพราะว่า.....</p> <p>.....</p>	ได้รับความร้อน

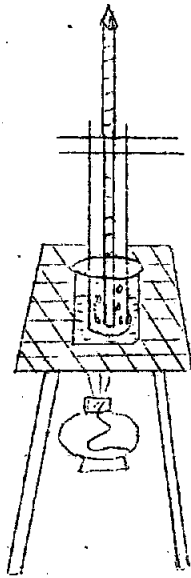
<p>ก.6 การที่ของแข็งละลายกลายเป็นของเหลว ทางวิทยาศาสตร์ ไม่ว่าจะละลายแต่ละครั้งจะกล่าวหา <u>หลอมเหลว</u> คั้งนั้นน้ำแข็ง ซึ่งเป็นของแข็งละลายเป็นน้ำ ซึ่งเป็นของเหลว กล่าวใหญ่ ต้องตามหลักวิทยาศาสตร์แล้วจะต้องกล่าวว่าน้ำแข็ง .....เป็นน้ำ</p>	<p>ได้รับความร้อน</p>
<p>ก.7 น้ำก้อนซึ่งไปวางไว้ในที่ร่ม ซึ่งจะไม่หลอมเหลว แต่ถ้านำ ไปวางไว้กลางแจ้ง ๆ ซึ่งจะ.....</p>	<p>หลอมเหลว</p>
<p>ก.8 เอาเทียนไขใส่ภาชนะตั้งไฟสักครู่ เทียนไขจะ..... แต่ถ้านำเทียนไขไปวางไว้ในที่ร่มเทียนไขจะ.....</p>	<p>หลอมเหลว</p>
<p>ก.9 การที่ของแข็งได้รับความร้อนแล้วหลอมเหลวเป็นของเหลว เรียกว่าของแข็ง<u>เปลี่ยนสถานะ</u>จากของแข็งเป็นของเหลว คั้งนั้นเมื่อซึ่งได้รับความร้อนแล้ว หลอมเหลวเป็นของเหลว เรียกว่าซึ่ง.....จากของแข็งเป็นของเหลว</p>	<p>หลอมเหลว ไม่หลอมเหลว</p>
<p>ก.10 ถ้าเรานำตะกั่วใส่ภาชนะตั้งไฟสักครู่ ตะกั่วจะหลอมเหลว เป็นของเหลวเรียกว่าตะกั่ว.....จาก ของแข็งเป็นของเหลว</p>	<p>เปลี่ยนสถานะ</p>
<p>ก.11 เมื่อของแข็งได้รับความร้อนจะทำให้ของแข็ง..... จากของแข็งเป็นของเหลว</p>	<p>เปลี่ยนสถานะ</p>



<p>ก.12 กล่าวได้ว่า การที่ของแข็งเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลวต้องอาศัย.....</p>	<p>เปลี่ยนสถานะ</p>
<p>ก.13 น้ำแข็งได้รับความร้อนแล้วเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำ เรียกว่า.....</p>	<p>ความร้อน</p>
<p>ก.14 การหลอมเหลวคือ การที่ของแข็ง.....แล้วเปลี่ยนสถานะเป็น.....</p>	<p>การหลอมเหลว</p>
<p>ก.15 นักเรียนได้เรียนมาแล้วว่า ของแข็งเมื่อได้รับความร้อนจะหลอมเหลว เช่น เอาเทียนไขใส่ภาชนะตั้งไฟ เทียนไขก็จะ.....ถ้านักเรียนนำไม้ซึ่งเป็นของแข็งไปใส่ในเตาไฟ ไม้จะหลอมเหลวหรือไม่.....</p>	<p>ได้รับความร้อนของเหลว</p>
<p>ก.16 ถ้าเราเก็บเศษกระดาษตามบริเวณโรงเรียนมาเผาไฟ เศษกระดาษนั้นจะ หลอมเหลว/ไม่หลอมเหลว (.....)</p>	<p>หลอมเหลว (ไม่)</p>
<p>ก.17 เอาไม้ไผ่และเทียนไขไปใส่ในเตาไฟที่กำลังลุกไหม้สิ่งที่ไม่หลอมเหลว คือ.....</p>	<p>ไม่หลอมเหลว</p>
<p>ก.18 ในหน้าหนาวชาวชนบทที่ยากจนจะก่อกองไฟโดยใช้ไม้ ไม้มีกระดาษ เพื่อทำให้ร่างกายอบอุ่น สิ่งเหล่านี้จะหลอมเหลว/ไม่หลอมเหลว (.....)</p>	<p>ไม้ไผ่</p>



<p>ก.19 นักเรียนเห็นแล้วว้าของแข็งทุกชนิดเมื่อได้รับความร้อนแล้วจะไม่หลอมเหลว มีของแข็งบางอย่างเมื่อได้รับความร้อนแล้วจะไม่หลอมเหลว แต่จะไหม้ไฟเช่น.....</p>	<p>ไม่หลอมเหลว</p>
<p>ก.20 สสารต่อไปนี้อะไรบ้างที่ไม่หลอมเหลวแต่จะไหม้ไฟ ทุกคำ พลาสติก ขางลบ ผ้าเช็ดตัว ทองคำ.....</p>	<p>ไม่, กระดาษ ไม้ไผ่, ไม้ ไม้ ฯลฯ</p>
<p>ก.21 เขาซึ่งไปวางไว้วางกลางแดดจัด ๆ ตอนแรก ๆ ซึ่งจะไม่หลอมเหลว แต่เขาซึ่งจะหลอมเหลว เพราะซึ่งได้รับความร้อนมากพอจนทำให้หลอมเหลวได้ ดังนั้นเราเอาเทียนไขใส่ภาชนะตั้งไฟสักครู่ เทียนไขจะหลอมเหลวเพราะเทียนไขได้รับ.....</p>	<p>ผ้าเช็ดตัว</p>
<p>ก.22 เขาซึ่งใส่ภาชนะตั้งไฟตอนแรก ๆ ซึ่งจะไม่หลอมเหลว แต่ทำให้ความร้อนจนถึงอุณหภูมิที่จุด ๆ หนึ่ง ซึ่งจะไม่หลอมเหลว และอุณหภูมิที่จุดนั้นจะคงที่ไม่เปลี่ยนแปลง เราเรียกว่า <u>จุดหลอมเหลว</u> ถ้าซึ่งหลอมเหลวที่อุณหภูมิ 68 °ซ. จุดหลอมเหลวของซึ่งเท่ากับ.....</p>	<p>ความร้อน</p>
<p>ก.23 เราสามารถหาจุดหลอมเหลวของเทียนไขได้ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ตักเทียนไขใส่หลอดทดสอบประมาณ <math>\frac{1}{3}</math> ของหลอด</li> <li>2. เอาไม้หนีบหลอดทดสอบมาจับที่ตอนบนของหลอดแล้ว</li> </ol>	<p>68 °ซ.</p>



จุ่มลงไปใต้น้ำร้อน ตอนแรก ๆ เทียน  
ไขจะไม่หลอมเหลว, แต่ทิ้งไว้สักครู่  
เทียนไขจะหลอมเหลวเลื่อนลงจนหลอด  
ระดับปรอทจะหยกนิ่งอยู่ชั่วขณะหนึ่ง  
แล้วจกอุณหภูมิไว้

3. ยกหลอดทดสอบออกจากน้ำร้อนทิ้งไว้ให้  
เย็น เทียนไขก็จะแข็งหมดทั้งหลอด
4. นำหลอดทดสอบที่เทียนไขแข็งตัวแล้ว  
และมีปรอทเสียบอยู่ กลับไปแช่ในน้ำ  
ร้อนอีก แล้วตั้งเกศระดับปรอทจะสูงขึ้น  
เรื่อย ๆ และเทียนไขเริ่มหลอมเหลว  
ระดับปรอทจะหยกนิ่งชั่วขณะหนึ่ง ซึ่ง  
เท่ากับอุณหภูมิที่จุดไว้ครั่งก่อน

แสดงว่า เทียนไขหลอมเหลวที่อุณหภูมิคงที่ อุณหภูมิคงที่  
ขณะที่ของแข็งเปลี่ยนสถานะ เป็นของเหลว เราเรียกว่า.....

.....

<p>ก.24 น้ำแข็งจะเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำที่อุณหภูมิ 0 ° ซ. ดังนั้น จุด หลอมเหลวของน้ำแข็ง คือ.....</p>	<p>จุดหลอมเหลว</p>
<p>ก.25 ชนียงจะหลอมเหลวที่อุณหภูมิ 68 ° ซ. เราเรียกอุณหภูมิคงที่ ขณะนั้นว่า.....ของชนียง</p>	<p>0 ° ซ.</p>

<p>ก.26 จุดหลอมเหลวคือ อุณหภูมิที่ขณะที่ของแข็ง..... เป็นของเหลว</p>	จุดหลอมเหลว
<p>ก.27 ถ้าเราต้องการหล่อเทียนเราควรใช้ไข เราให้นำขี้ผึ้งไปฝัง แดดจัด ๆ สักครู่ ขี้ผึ้งก็จะหลอมเหลวแล้วจึงนำมาหล่อ อุณหภูมิที่ขณะที่ขี้ผึ้งหลอมเหลว เราเรียกว่า..... .....ของขี้ผึ้ง</p>	เปลี่ยนสถานะ
<p>ก.28 เอน้ำแข็งและขี้ผึ้งไปวางไว้ในที่ร่ม น้ำแข็งจะหลอมเหลว ก่อนขี้ผึ้ง เพราะน้ำแข็งได้รับความร้อนจนถึง..... ก่อนขี้ผึ้ง</p>	จุดหลอมเหลว
<p>ก.29 วางก้อนน้ำแข็ง ขี้ผึ้ง และตะกั่วไว้ในที่ร่ม สิ่งที่มีอุณหภูมิต่ำถึง จุดหลอมเหลวก่อนคือ..... และสิ่งที่มีอุณหภูมิต่ำถึงจุดหลอมเหลวช้าคือ.....</p>	จุดหลอมเหลว
<p>ก.30 น้ำแข็งจะหลอมเหลวก่อนขี้ผึ้งดังนั้นจุดหลอมเหลวของน้ำแข็ง จะเท่ากับ/ไม่เท่ากับ (.....) จุดหลอมเหลว ของขี้ผึ้ง</p>	น้ำแข็ง ตะกั่ว
<p>ก.31 เทียนไขจะหลอมเหลวก่อนตะกั่ว ดังนั้นจุดหลอมเหลวของ เทียนไขจะต่ำกว่าจุดหลอมเหลวของ.....</p>	ไม่เท่ากับ

<p>ก.32 <sup>สูง</sup>ซึ้งจะหลอมเหลวชากว่าน้ำแข็ง ดังนั้นจุดหลอมเหลวของ <sup>สูง</sup>ซึ้งจะต่ำกว่า/สูงกว่า (.....)จุดหลอมเหลวของน้ำแข็ง</p>	<p>ต่ำกว่า</p>
<p>ก.33 น้ำแข็ง ซึ้ง เห็นไข และตะกั่ว จะหลอมเหลวไม่พร้อมกัน แสดงว่าจุดหลอมเหลวของสสารต่างชนิดกันจะ เท่ากัน/ไม่เท่ากัน (.....)</p>	<p>สูงกว่า</p>
<p>ก.34 สสารมีจุดหลอมเหลวต่างกันดังนี้</p>	<p>ไม่เท่ากัน</p>
<p>ชื่อสสาร</p>	<p>จุดหลอมเหลว</p>
<p><sup>สูง</sup>ซึ้ง</p>	<p>68 °ซ.</p>
<p>คิบก</p>	<p>232 °ซ.</p>
<p>ตะกั่ว</p>	<p>320 °ซ.</p>
<p>อะลูมิเนียม</p>	<p>660 °ซ.</p>
<p>เงิน</p>	<p>961 °ซ.</p>
<p>ทองคำ</p>	<p>1063 °ซ.</p>
<p>ทองแดง</p>	<p>1083 °ซ.</p>
<p>เหล็ก</p>	<p>1535 °ซ.</p>
<p>ก.35. เอาตะกั่ว อะลูมิเนียม เงิน ใส่ภาชนะตั้งไฟ สิ่งที่หลอมเหลวก่อนคือ ตะกั่ว แสดงว่าตะกั่วมีจุดหลอมเหลว.....ที่สุด</p>	

<p>ก.36 เงิน ทองคำ ทองแดง สิ่ง<sup>ที่</sup>หลอมเหลว<sup>ที่</sup>ต่ำที่สุดคือ .....แสดงว่า.....มีจุดหลอมเหลวสูง<sup>ที่</sup> ที่สุด</p>	ต่ำ
<p>ก.37 น้ำแข็ง ชีงง เทียนไข ตะกั่ว สิ่ง<sup>ที่</sup>มีจุดหลอมเหลว<sup>ที่</sup>ต่ำที่สุด คือ.....และสิ่ง<sup>ที่</sup>มีจุดหลอมเหลวสูง<sup>ที่</sup>ที่สุดคือ .....</p>	ทองแดง, ทองแดง
<p>ก.38 เงิน เปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิ 961 °ซ.จะมีจุด หลอมเหลวที่อุณหภูมิ 961 °ซ. ชีงง เปลี่ยนสถานะเป็นของ เหลวที่อุณหภูมิ 68 °ซ.จะมีจุดหลอมเหลวเท่ากับ.....</p>	น้ำแข็ง ตะกั่ว
<p>ก.39 สสารต่างชนิดกันจะมีจุดหลอมเหลว....., .....</p>	68 °ซ.
<p>ก.40 กรอบที่ 23 นักเรียนได้เรียนมาแล้วว่า เมื่อเรานำหลอด ทดสอบที่ใส่เทียนไขไปจุ่มลงไป<sup>ใน</sup>น้ำร้อน เทียนไขจะหลอม เหลว ถ้าเราต้องการทำให้เทียนไขที่หลอมเหลวแล้วแข็ง- ตัว เราก็ยกหลอดทดสอบออกจากร้อน ทิ้งไว้สักครูเทียน ไขจะแข็งหมด แสดงว่าของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็น..... .....ได้ เรียกว่า <u>การแข็งตัว</u></p>	ไม่เท่ากัน, ต่างกัน

<p>ก.41 วางน้ำแข็งทิ้งไว้ ไม่นานน้ำแข็งจะหลอมเหลวเป็นน้ำ การที่น้ำแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำ เรียกว่าการหลอมเหลว เมื่อน้ำแข็งหลอมเหลวเป็นน้ำแล้ว เราสามารถทำน้ำให้เป็นน้ำแข็งได้อีกหรือไม่ .....</p>	<p>ของแข็ง</p>
<p>ก.42 เอน้ำหวานไปแช่ไว้ในตู้เย็น น้ำหวานซึ่งเป็นของเหลว จะเปลี่ยนสถานะเป็นก้อนน้ำแข็งซึ่งเป็นของแข็งเรียกว่า .....</p>	<p>ได้</p>
<p>ก.43 เราจับเทียนไขที่หลอมเหลวจะรู้สึกร้อน เพราะเทียนไขได้รับ.....แต่ถ้าวางทิ้งไว้ในตู้เย็น ประมาณ 1 คืนแล้วจับจะไม่รู้สึกร้อน เพราะว่าเทียนไขคาย<u>ความร้อน</u></p>	<p>การแข็งตัว</p>
<p>ก.44 ถ้าเราต้องการทำน้ำแข็งไว้ใช้ในยาม เราก็ต้มน้ำได้ ภาชนะแล้วเอาไปใส่ในตู้เย็นตรงช่องน้ำแข็ง ไม่นานน้ำก็จะเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำแข็ง เหตุที่น้ำกลายเป็นน้ำแข็งได้เพราะน้ำ.....</p>	<p>ความร้อน</p>
<p>ก.45 นักเรียนคงเคยเห็นขนม้วน ก่อนอื่นต้องเอาเส้นม้วนไปต้มให้หลอมเหลวแล้วเทลงในภาชนะทิ้งไว้สักครู่ ก็จะแข็งตัว เหตุที่ไขวนที่หลอมเหลวแล้วจึงแข็งตัว เพราะว่าขนม้วน .....</p>	<p>คายความร้อน</p>

<p>ก.46 การที่น้ำคายความร้อนแล้วเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำแข็ง เรียกว่า.....</p>	<p>คายความร้อน</p>
<p>ก.47 การแข็งตัวคือ.....</p> <p>.....</p>	<p>การแข็งตัว</p>
<p>ก.48 นักเรียนได้เรียนแล้วว่า เมื่อของแข็งได้รับความร้อนถึงอุณหภูมิที่จุด ๆ หนึ่งของแข็งก็จะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เราเรียกอุณหภูมิตั้งแต่นั้นว่า.....</p> <p>ในทำนองเดียวกัน เมื่อของเหลวคายความร้อนก็จะมีอุณหภูมิที่จุด ๆ หนึ่ง ซึ่งของเหลวจะเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง เราเรียกอุณหภูมิตั้งแต่นั้นว่า <u>จุดเยือกแข็ง</u></p>	<p>การที่ของเหลวคายความร้อนแล้วเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง</p>
<p>ก.49 ถ้าเราเอาน้ำใส่ตื้นขึ้นทั้งไว้ น้ำก็จะคายความร้อนแล้วจะมีอุณหภูมิตั้งแต่นั้นเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำแข็ง เราเรียกอุณหภูมิตั้งแต่นั้นว่า.....</p>	<p>จุดหลอมเหลว</p>
<p>ก.50 เราวัดอุณหภูมิตั้งแต่นั้นของเหลวกำลังเปลี่ยนสถานะเป็นก้อนซึ่งมีค่า 68 °ซ. ดังนั้นจุดเยือกแข็งของซีเมนต์เท่ากับ.....</p>	<p>จุดเยือกแข็ง</p>



<p>ก.51 ในโรงงานถลุงเหล็ก เหล็กที่หลอมเหลวแล้วจะเริ่มแข็งตัว เป็นท่อนเหล็กที่อุณหภูมิ 1535 °ซ. คังนั้นจุดเยือกแข็งของเหล็กเท่ากับ .....</p>	68 °ซ.
<p>ก.52 น้ำเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำแข็งที่อุณหภูมิ 0 °ซ. คังนั้นเราเรียกอุณหภูมิที่ 0 °ซ. ว่า.....ของน้ำ</p>	1535 °ซ.
<p>ก.53 จุดเยือกแข็งคืออุณหภูมิคงที่ขณะที่ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็น.....</p>	จุดเยือกแข็ง
<p>ก.54 น้ำจะแข็งตัวเป็นน้ำแข็งที่อุณหภูมิ 0 °ซ. ชฝั่งจะแข็งตัวเป็นก้อนชฝั่งที่อุณหภูมิ 68 °ซ. แสดงว่าจุดเยือกแข็งของน้ำและของชฝั่ง เท่ากัน/ไม่เท่ากัน.....</p>	ของแข็ง
<p>ก.55 สสารมีจุดเยือกแข็งต่างกันดังต่อไปนี้</p>	(ไม่เท่ากัน)
<p>ชื่อสสาร</p>	จุดเยือกแข็ง
<p>ชฝั่ง</p>	68 °ซ.
<p>คิงกุ</p>	232 °ซ.
<p>ตะกั่ว</p>	320 °ซ.
<p>อะลูมิเนียม</p>	660 °ซ.
<p>เงิน</p>	961 °ซ.
<p>ทองคำ</p>	1063 °ซ.
<p>ทองแดง</p>	1083 °ซ.
<p>เหล็ก</p>	1535 °ซ.

<p>ก.56 ชั้ฉง คิมก และตะกั่วสิ่งที่มีจุดเยือกแข็งต่ำที่สุด คือชั้ฉง แสดงว่าชั้ฉงแข็งตัวได้..... คิมก และตะกั่ว</p>	
<p>ก.57 ตะกั่ว อะลูมิเนียม และเงิน สิ่งที่แข็งขาคที่สุดคือเงินแสดงว่าเงินมีจุดเยือกแข็งต่ำที่สุด/สูงที่สุด(.....)</p>	เร็วกว่า
<p>ก.58 จุดเยือกแข็งของสสารต่างชนิดกันจะ.....</p>	สูงที่สุด
<p>ก.59 นักเรียนได้เรียนมาแล้วว่า จุดหลอมเหลวของน้ำเท่ากับ 0° ซ. และจุดเยือกแข็งของน้ำเท่ากับ 0° ซ. แสดงว่าจุดหลอมเหลวของน้ำและจุดเยือกแข็งของน้ำ.....</p>	ไม่เท่ากัน
<p>ก.60 เหล็กจะหลอมเหลวที่อุณหภูมิ 1535° ซ. และจะแข็งตัวที่อุณหภูมิ 1535° ซ. ดังนั้นจุดหลอมเหลวของเหล็กและจุดเยือกแข็งของเหล็ก.....</p>	เท่ากัน
<p>ก.61 ถ้าเราต้องการทำตุ๊กตาตะกั่ว เราก็เอาตะกั่วใส่ภาชนะตั้งไฟใหม่ที่อุณหภูมิที่ 320° ซ. ตะกั่วก็จะหลอมเหลว แล้วเทลงไปแบบพิมพ์ทิ้งไว้ให้ตะกั่วคายความร้อน จนเหลืออุณหภูมิ 320° ซ. ตะกั่วก็จะ..... ดังนั้นจุดหลอมเหลวของตะกั่วและจุดเยือกแข็งของตะกั่ว.....</p>	เท่ากัน

<p>ก.62 เรากล่าวได้ว่า จุดหลอมเหลวและจุดเยือกแข็งของสสารเดียวกันมีค่า.....</p>	<p>แข็งตัว เท่ากัน</p>
<p>ก.63 นักเรียนได้เรียนมาแล้วว่า น้ำแข็งมีอุณหภูมิเท่ากับ 0° ซ. ฉะนั้นเมื่อเราเสียบเทอร์โมมิเตอร์ลงไปใต้น้ำแข็งหิ้งไว้สักครู่ อ่านเทอร์โมมิเตอร์ จะมีอุณหภูมิเท่ากับ.....</p>	<p>เท่ากัน</p>
<p>ก.64 ถ้าเติมเกล็ดลงไปใต้น้ำแข็งหิ้งไว้สักครู่ แล้วอ่านเทอร์โมมิเตอร์ จะมีอุณหภูมิต่ำกว่า 0° ซ. ฉะนั้นระหว่างน้ำแข็งปนเกล็ดและน้ำแข็ง อะไรจะมีอุณหภูมิต่ำกว่า.....</p>	<p>0° ซ.</p>
<p>ก.65 การที่เราเติมเกล็ดลงไปใต้น้ำแข็ง แล้วน้ำให้อุณหภูมิลดลง เพราะน้ำแข็ง<u>เสียความร้อน</u>ให้เกล็ด เพื่อให้เกล็ดละลาย ดังนั้น ถ้าเราต้องการทำให้น้ำแข็งมีอุณหภูมิต่ำกว่า 0° ซ. เราต้องเติม.....ลงไป</p>	<p>น้ำแข็งปนเกล็ด</p>
<p>ก.66 เหตุใดเมื่อเราเติมเกล็ดลงไปใต้น้ำแข็ง แล้วน้ำแข็งมีอุณหภูมิต่ำกว่า 0° ซ. เพราะวาน้ำแข็ง..... ให้เกล็ด</p>	<p>เกล็ด</p>
<p>ก.67 เราไม่มีตุ๋น แต่ต้องการน้ำอัดลมที่เย็น เราก็นำไปแช่ใต้น้ำแข็งปน.....น้ำแข็งเสียความร้อนให้เกล็ด จึงทำให้มีอุณหภูมิต่ำกว่า 0° ซ.</p>	<p>เสียความร้อน</p>

<p>ก.68 นักเรียนต้องการทำน้ำหวานให้เย็น (แต่ไม่มีตู้เย็น) นักเรียนก็เอาน้ำหวานใส่ภาชนะแล้วนำไปแช่ใน.....</p>	<p>เกลือ</p>
<p>ก.69 เอาจวดเปปซี่ซึ่งมีน้ำเต็มแช่ในน้ำแข็ง และอีกขวดหนึ่งแช่ในน้ำแข็งปนเกลือ น้ำเปปซี่ที่แช่ในอะไรจะเย็นกว่าใน.....</p>	<p>น้ำแข็งปนเกลือ</p>
<p>ก.70 น้ำแข็งปนเกลือ เรียกว่า <u>ของผสมเยือกแข็ง</u> ดังนั้นของผสมเยือกแข็งและน้ำแข็ง สิ่งที่เป็นกว่าคือ.....</p>	<p>น้ำแข็งปนเกลือ</p>
<p>ก.71 ของผสมเยือกแข็งคือ.....ปนกับวัตถุอื่นที่ทำให้หน้าแข็งมีอุณหภูมิต่ำกว่า 0 °ซ.</p>	<p>ของผสมเยือกแข็ง</p>
	<p>น้ำแข็ง</p>

<p style="text-align: center;"><u>ตอนที่ 2</u></p> <p style="text-align: center;"><u>ประโยชน์ของการหลอมเหลวและการแข็งตัว</u></p> <p>ก.72 มนุษย์ได้นำประโยชน์จากการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว และจากของเหลวเป็นของแข็งมาประดิษฐ์สิ่งของเครื่องใช้ต่าง ๆ โดยอาศัยหลักการหลอมเหลวและการแข็งตัว เช่น การหล่อโลหะให้เป็นรูปต่าง ๆ การหล่อคือ การทำให้ของแข็งร้อนจัดจนหลอมเหลว แล้วเทลงในแบบพิมพ์ เมื่อของเหลวคายความร้อนก็จะกลายเป็นของแข็งที่มีรูปร่างเหมือนแบบพิมพ์นั้น</p> <p>ทำตะกั่วให้หลอมเหลว แล้วเทลงในจาน เมื่อทิ้งไว้ให้แข็งตัวก็จะได้ตะกั่วที่มีรูปร่างเหมือนจาน เรียกว่าวิธีการนี้ว่า .....</p>	
<p>ก.73 นักเรียนอยากทำตุ๊กตาควยเตียนไซ นักเรียนก็เอาเตียนไซมาหลอมเหลว แล้วเทลงในแบบพิมพ์ที่เป็นรูปตุ๊กตาควยเตียนไซแข็งตัวก็จะได้ตุ๊กตาควยเตียนไซ.....ควยเตียนไซ</p>	<p>การหล่อ</p>
<p>ก.74 เราหล่อตุ๊กตาควยเตียนไซได้ เพราะเราทำให้เตียนไซหลอมเหลว แสดงว่าเรานำหลักวิทยาศาสตร์ที่เรียกว่า.....มาใช้เมื่อเตียนไซหลอมเหลวแล้วเราก็นำไปเทลงในแบบพิมพ์ทิ้งไว้ให้เย็น เตียนไซจะแข็งตัว แสดงว่าเรานำหลัก.....มาใช้</p>	<p>หล่อ</p>

<p>ก.75 ในทำนองเดียวกันกับการหลอทุกตา เราสามารถหลอพระ โศดวยตะกั่ว ทองเหลือง ดังนั้นการหลอพระเราอาศัยหลัก .....และ.....</p>	<p>การหลอมเหลว การแข็งตัว</p>
<p>ก.76 เราสามารถใช้เหล็กหลอวัตถุต่าง ๆ ได้/ไม่ได้(.....)</p>	<p>การหลอมเหลว การแข็งตัว</p>
<p>ก.77 สิ่งต่อไปนี้อะไรบ้างที่ทำโดยอาศัยการหลอ ตะกร้าพลาสติก ชั้นส่วนรถยนต์ ตัวพิมพ์ กระจกไม้ คินสอ..... .....</p>	<p>ได้</p>
<p>ก.78 ถ้าเราต้องการแยกโลหะซึ่งปนอยู่ในดิน หิน และทรายเรา ก็เอามาเผาไฟ ให้หลอมเหลว บางส่วนก็จะสลายตัวเป็น ก๊าซ บางส่วนก็ยังคงเป็นของแข็งอยู่ เราก็ตั้งโลหะที่หลอม เหลวนั้นลงในแบบพิมพ์ เพื่อแยกโลหะออกจากของแข็งอื่นๆ ที่ปนอยู่ เมื่อทิ้งไว้จนเย็นโลหะที่อยู่ในพิมพ์ก็จะเป็นของแข็ง เรียกว่าวิธีการนี้ว่า <u>การถลุงโลหะ</u> ซึ่งอาศัยหลัก..... และ.....</p>	<p>ตะกร้าพลาสติก ชั้นส่วนรถยนต์ ตัวพิมพ์</p>
<p>ก.79 นักเรียนคงเคยเห็นเหล็กเส้นที่นำมาก่อสร้างอาคารต่าง ๆ ก่อนจะเป็นเหล็กเส้น โรงงานถลุงเหล็กจะนำแร่เหล็กที่ปน อยู่กับวัตถุอื่นมาเผาในเตาถลุงเหล็กไฟฟ้า ซึ่งให้อุณหภูมิสูง กว่าเตาถลุงธรรมดาหลายเท่าจนแร่เหล็กหลอมเหลวแล้ว</p>	<p>การหลอมเหลว การแข็งตัว</p>

<p>เทร่เหล็กที่หลอมเหลวลงในพิมพ์ เพื่อแยกเหล็กออกจาก ของแข็งที่ปนอยู่ ทั้งไวจนแข็งตัวก็จะได้เหล็กเส้น เรียก วิธีการนี้ว่า.....ซึ่งอาศัยหลัก..... และ.....</p>	
<p>ก.80 เราสามารถแยกคืบที่ปนกับวัตถุอื่นโดยวิธี.....</p>	<p>การถลุงเหล็ก การหลอมเหลว การแข็งตัว</p>
<p>ก.81 ประโยชน์ที่ได้จากการหลอมเหลวและการแข็งตัวคือ 1. การหล่อโลหะให้เป็นรูปต่าง ๆ 2. ....</p>	<p>การถลุงโลหะ</p>
<p>ก.82 เราเอาแก้วจนหลอมเหลว แล้วนำมาเป่าในพิมพ์ให้มีรูป รางต่าง ๆ เมื่อเย็นลงจะแข็งตัว ดังนั้นการที่เรา ทำแก้ว เป็นรูปต่าง ๆ จึงใช้หลักการหลอมเหลว และ.....</p>	<p>การถลุงโลหะ</p>
<p>ก.83 การทำชวดให้ เป็นรูปต่าง ๆ ใช้หลัก..... และ.....</p>	<p>การแข็งตัว</p>
<p>ก.84 ประโยชน์ที่ได้จากการหลอมเหลวและการแข็งตัวคือ 1. การหล่อโลหะให้เป็นรูปต่าง ๆ 2. การถลุงโลหะ 3. ....</p>	<p>การหลอมเหลว การแข็งตัว</p>

<p>ก.85 เราสามารถอุดรูหลังคาบ้านสังกะสีที่รั่วได้ โดยทำตะกั่ว          บั๊กกรีให้.....แล้วนำไปอุดรูรั่วนั้น เมื่อตะกั่ว          บั๊กกรีเย็นลง ก็จะมี.....ทำให้อุดรูรั่วนั้นได้          เรียกวิธีการนี้ว่า<u>การบั๊กกรี</u></p>	<p>การทำแก้วให้เป็น          รูปต่าง ๆ</p>
<p>ก.86 ถ้าฝาปิดโอ่งน้ำซึ่ง เป็นสังกะสีหรืออะลูมิเนียมมีรูรั่ว          นักเรียนสามารถอุดรูรั่วได้โดยวิธี.....</p>	<p>หลอมเหลว          แข็งตัว</p>
<p>ก.87 นักเรียนคงเคยเห็นช่างเชื่อมโลหะ เขาทำลูกกรงเหล็กให้          ติดต่อกัน โดยนำเหล็กที่ต้องการ เชื่อมมาวางจนชิดกันแล้ว          เผาให้ร้อนจัด พร้อมกับใส่โลหะซึ่งเป็นเนื้อประสานลงใน          รอยต่อ เหล็กก็จะหลอมเหลวติดกันเป็นเนื้อเดียว เมื่อทิ้ง          ไว้ให้เย็นก็จะแข็งตัวเป็นเนื้อเดียวกัน เรียกวิธีการนี้ว่า  <u>การเชื่อมโลหะ</u> ดังนั้น เราสามารถทำชิ้นส่วนจักรยานที่หัก          ให้ติดกันได้ โดยวิธี.....</p>	<p>การบั๊กกรี</p>
<p>ก.88 ช่างที่เชื่อมเหล็กให้เป็นรูปต่าง ๆ เช่นรูปดอกไม้ รูปสัตว์          ฯลฯ เพื่อทำลูกกรง ประตู หรือหน้าต่าง ๆ เขาใช้วิธี          .....ซึ่งวิธีการนี้อาศัยหลัก.....          และ.....</p>	<p>การเชื่อมโลหะ</p>



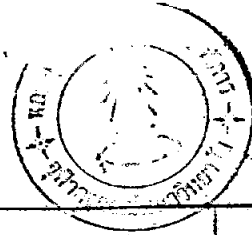


<p>ก.93 ประโยชน์ที่ได้จากการหลอมเหลว และการแข็งตัวคือ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. การหลอโลหะให้เป็นรูปต่าง ๆ</li> <li>2. ....</li> <li>3. การทำแก้วให้เป็นรูปต่าง ๆ</li> <li>4. การบัดกรีและการเชื่อมโลหะ</li> <li>5. ....</li> </ol>	<p>นำแข็ง</p>
	<p>การถลุงโลหะ การทำนำแข็ง</p>

<u>ตอนที่ 3</u> การกลายเป็นไอและการกลั่นตัว		
ก.94	เมื่อนักเรียนเปิดจุกขวดน้ำหอม นักเรียนจะได้อะไรกลิ่นน้ำหอม และถ้าเทใส่ฝ่ามือทิ้งไว้สักครู่ น้ำหอมจะหายไปหมด นักเรียนทราบใหม่ว่า น้ำหอมกลายเป็นอะไร.....	
ก.95 A-2	เมื่อเราเทน้ำมันเบนซินใส่กระป๋องที่เติมทิ้งไว้สัก 1 คืน พอรุ่งเช้า น้ำมันเบนซินจะคงเหลือเท่าเดิมหรือไม่ (.....) แสดงว่าน้ำมันเบนซิน.....	กลายเป็นไอ
ก.96 A-3	การที่เราเทน้ำมันเบนซินใส่กระป๋องทิ้งไว้ทั้งคืน พอรุ่งเช้า น้ำมันเบนซินจะเหลือน้อยกว่าเดิมเล็กน้อย แสดงว่าน้ำมันเบนซินกลายเป็นไปอย่างช้า/เร็ว (.....)	ไม่ กลายเป็นไอ
ก.97	ถ้าเราลึ้ม ปิดฝาขวดน้ำมันก๊าด น้ำมันก๊าดก็จะกลายเป็นไอ และต่อให้เวลาหลายวัน น้ำมันก๊าดจึงจะกลายเป็นไอหมด แสดงว่าน้ำมันก๊าดกลายเป็นไออย่างไร.....	ช้า
ก.98	ในชีวิตประจำวัน นักเรียนเคยสังเกตไหมว่า มีของเหลวอะไรบางอย่างที่กลายเป็นไอได้.....	ช้า น้ำ

<p>ก.99 การที่ของเหลวกลายเป็นไออย่างช้า ๆ เราเรียกว่า <u>การระเหย</u> ดังนั้น น้ำหอมกลายเป็นไออย่างช้า ๆ เราเรียกมันว่า <u>ระเหย</u>.....</p>	<p>น้ำ ฯลฯ</p>
<p>ก.100 การระเหยจะเกิดเฉพาะผิวหน้าของของเหลว เมื่ออัลกอฮอล์ระเหย อัลกอฮอล์จะกลายเป็นไอช้า ๆ เฉพาะ..... ของอัลกอฮอล์เท่านั้น</p>	<p>ระเหย</p>
<p>ก.101 เมื่ออีเทอร์ระเหย อีเทอร์จะกลายเป็น..... เฉพาะ.....ของอีเทอร์เท่านั้น</p>	<p>ผิวหน้า</p>
<p>ก.102 การระเหยคือการที่ของเหลวกลายเป็น.....อย่าง..... และเกิดขึ้นเฉพาะ.....ของของเหลวเท่านั้น</p>	<p>ไอ ช้า ๆ ผิวหน้า</p>
<p>ก.103 เอาสำลี 2 ก้อนหนึ่ง ๆ กัน ก้อนหนึ่งชุบน้ำ อีกก้อนหนึ่งชุบอัลกอฮอล์ให้เปียก.....กันแล้วทดลองบนหลังมืออย่างละข้าง จะสังเกตเห็นว่า มือข้างที่ทาด้วยอัลกอฮอล์จะแห้งไปหมด แต่มือข้างที่ทาด้วยน้ำยังเปียกอยู่ แสดงว่าอัลกอฮอล์และน้ำระเหยเร็ว เท่ากัน/ไม่เท่ากัน (.....) การทดลองนี้ อัลกอฮอล์ระเหยได้เร็วกว่า/ช้ากว่า(.....) น้ำ</p>	<p>ไอ, ช้า ๆ ผิวหน้า 4 ขอสมมติ 10%</p>

<p>ก.104 นำหอม น้ำมันเบนซิน น้ำ ระเหยได้เร็วเท่ากัน/ไม่เท่ากัน (.....)</p>	<p>ไม่เท่ากัน เร็วกว่า</p>
<p>ก.105 อีเทอร์ อัลกอฮอล์ น้ำมันเบนซิน ระเหยได้เร็ว.....</p>	<p>ไม่เท่ากัน</p>
<p>ก.106 ซ็องเหลวต่างชนิดกันจะระเหยได้เร็ว.....ดังนั้น น้ำกับอัลกอฮอล์ระเหยได้เร็วเท่ากันหรือไม่(.....)</p>	<p>ไม่เท่ากัน</p>
<p>ก.107 เทอแลคกอฮอล์ใส่ในถ้วยแก้ว 2 ใบ ๆ ละ 2 ลูกบาศก์เซนติ- เมตร ถ้วย ก.วางไว้เฉย ๆ ถ้วย ข.ไขพัดลมเป่า อัลกอฮอล์ในถ้วยใบไหนจะระเหยหมดก่อน.....</p>	<p>ไม่เท่ากัน ไม่</p>
<p>ก.108 ซ็องเหลวจะระเหยช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับสิ่งต่าง ๆ หลาย อย่าง อย่างหนึ่งคือ ลม ถ้าหยดอีเทอร์ลงในถ้วยแก้ว 3 ใบ ๆ ละ 5 หยดเท่ากัน ถ้วย ก.ตั้งทิ้งไว้เฉย ๆ ถ้วยข. ไขพัดลมเป่า ถ้วย ค.ไขพัดลมเป่า อีเทอร์ในถ้วยใบไหนจะ ระเหยหมดก่อน.....</p>	<p>ถ้วย ข.</p>
<p>ก.109 สิ่งที่ทำให้ซ็องเหลวระเหยช้าหรือเร็ว คือ.....</p>	<p>ถ้วย ค.</p>
<p>ก.110 ถ้าวางแก้วน้ำ 2 ใบ ซึ่งมีปริมาตรเท่ากัน ใบหนึ่งวางไว้ ในห้องที่มีอุณหภูมิ 37° ซ.ใบที่สองวางไว้ในห้องที่มีอุณหภูมิ 20° ซ.นำใบแก้วใบไหนจะระเหยหมดก่อน.....</p>	<p>ลม</p>



<p>ก.111 จากกรอบที่ 110 น้ำในแก้วใบที่หนึ่งระเหยได้เร็วกว่าน้ำในแก้วใบที่สอง เพราะน้ำในแก้วใบที่หนึ่งตั้งอยู่ในที่ซึ่งมีอุณหภูมิ.....แก้วใบที่สอง คั้งนั้นของเหลวที่อยู่ในที่ซึ่งมีอุณหภูมิสูงกว่า จะระเหยได้.....ของเหลวที่อยู่ในที่ซึ่งมีอุณหภูมิต่ำ</p>	<p>ใบที่ 1</p>
<p>ก.112 น้ำหอม 2 ขวด ขวดใบแรกตั้งไว้ในห้อง ขวดใบที่ 2 ตั้งไวากลางแดด น้ำหอมในขวดใบไหนจะระเหยได้เร็วกว่า.....เพราะว่าตั้งอยู่ในที่ซึ่งมี.....สูงกว่า</p>	<p>สูงกว่า เร็วกว่า</p>
<p>ก.113 สิ่งที่ทำให้ของเหลวระเหยเร็ว หรือช้า ได้แก่</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ลม</li> <li>2. ....</li> </ol>	<p>ใบที่ 2 อุณหภูมิ</p>
<p>ก.114 น้ำหอม 2 ขวด มีปริมาณเท่ากัน ขวดหนึ่งเทใส่จาน อีกขวดหนึ่งเปิดฝาจากเอาไว้ น้ำหอมในจานหรือในขวดจะระเหยเร็วกว่า.....</p>	<p>อุณหภูมิ</p>
<p>ก.115 ถ้าเทน้ำมัน เบนซินใส่ถ้วยแล้วและใส่ขวดใหม่ปริมาณเท่ากัน น้ำมัน เบนซินในถ้วยแก้วจะระเหยได้.....น้ำมัน เบนซินในขวด การที่น้ำมัน เบนซินในถ้วยแก้วระเหยได้เร็วกว่าในขวด เพราะวาด้วยแก้วมีความกว้างของผิวหน้ามากกว่า/น้อยกว่า (.....) ความกว้างของผิวหน้าของขวด</p>	<p>ในจาน a 10/6/05/7</p>

<p>ก. 116 น้ำในอ่างจะระเหยได้.....น้ำในขวดเพราะความ กว้างของผิวหน้าของอ่าง.....ความกว้างของผิวหน้า ของขวด</p>	<p>เร็วกว่า มากกว่า</p>
<p>ก. 117 นอกจากลมและอุณหภูมิแล้ว สิ่งที่ทำให้ของเหลวระเหยช้า หรือเร็ว คือความกว้าง.....ของช่องเหลว</p>	<p>เร็วกว่า มากกว่า</p>
<p>ก. 118 นักเรียนเคยสังเกตไหมว่า ทำไมเรตากผ้าในฤดูร้อนจึง แห้งเร็วกวาทากผ้าในฤดูฝน ทั้ง ๆ ที่ในฤดูร้อนและฤดูฝน ต่างก็ตากในที่ร่มเช่นกัน เพราะว่าในฤดูร้อนมีปริมาณไอน้ำ ในอากาศน้อยกว่า/มากกว่า (.....)ในฤดูฝน</p>	<p>ของผิวหน้า</p>
<p>ก. 119 ขณะที่ฝนตกน้ำในโอ่งจะระเหยได้.....กวน้ำในโอ่ง ขณะที่ฝนไม่ตก เพราะว่าขณะที่ฝนตกจะมีปริมาณไอน้ำใน อากาศ.....</p>	<p>น้อยกว่า</p>
<p>ก. 120 ในฤดูฝนจะมีปริมาณไอน้ำในอากาศมาก ดังนั้นน้ำหอมในขวด จะระเหยได้.....</p>	<p>ช้า มาก</p>
<p>ก. 121 นอกจากลม อุณหภูมิและความกว้างของผิวหน้าของของเหลว แล้ว ของเหลวจะระเหยได้ช้าหรือเร็วยังขึ้นอยู่กับ.....</p>	<p>ช้า</p>
<p>ก. 122 ในการระเหยของเหลวจะลดความร้อนจากอากาศและวัตถุ อื่นที่อยู่ใกล้ เคียงทำให้วัตถุที่อยู่ใกล้ เคียงกับของเหลวนั้นเย็น</p>	<p>ปริมาณไอน้ำในอากาศ</p>

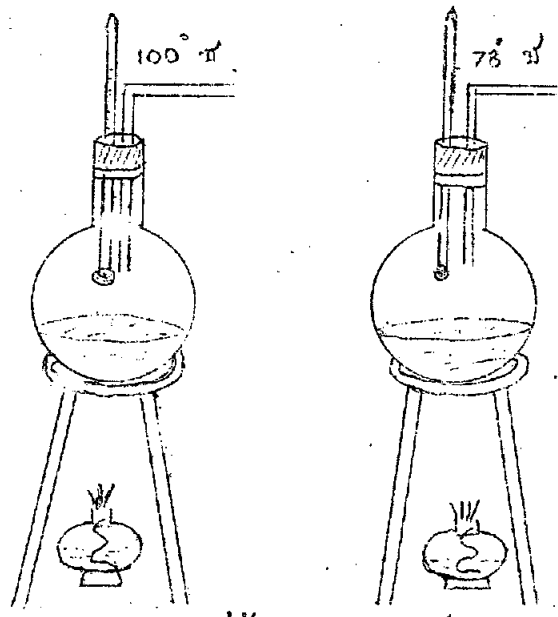
<p>ลง</p> <p>เราเอาอัลกอสอดใส่ถ้วยวางไว้ อัลกอสอดก็จะระเหย เมื่อจับข้างถ้วยจะรู้สึก.....เนื่องจากอัลกอสอดดูด ความร้อนจากถ้วยไป</p>	
<p>ก.123 เอน้ำหอมแตะที่หลังมือจะรู้สึกเย็น เพราะน้ำหอมดูด .....จากมือไป</p>	เย็น
<p>ก.124 เอาสำลีชุบน้ำมันเบนซิน แล้วเช็ดที่แขนจะรู้สึกเย็นเพราะ น้ำมันเบนซิน.....</p>	ความร้อน
<p>ก.125 นำสำลี 2 ก้อนเท่า ๆ กัน ก้อนหนึ่งชุบน้ำ อีกก้อนหนึ่งชุบ อัลกอสอดให้เปียกพอ ๆ กัน แล้วทดลองบนหลังมือทั้งสอง ของเพื่อน และหลังมือทั้งสองของนักเรียนจะรู้สึกอย่างเดียวกัน ก็คือ หลังมือตรงที่ทาด้วยอัลกอสอดจะเย็นกว่าข้างที่ทา ด้วยน้ำ และอัลกอสอดจะแห้งไปหมด ส่วนมือข้างที่ทาด้วย น้ำยังเปียกอยู่แสดงว่า อัลกอสอดระเหยได้..... กว่าน้ำ จึงดูดความร้อนจากสิ่งที่อยู่ใกล้เคียงได้น้อยกว่า/ มากกว่า (.....)</p>	ดูดความร้อนจาก แขนไป
<p>ก.126 อีเทอร์จะระเหยได้เร็วกว่าอัลกอสอด ดังนั้นอีเทอร์ดูด ความร้อนได้.....อัลกอสอด</p>	เร็ว มากกว่า



<p>ก. 127 การที่น้ำในตุ่มดินเย็นกว่าน้ำในภาชนะอื่น เพราะว่าน้ำในตุ่มดินระเหยได้เร็วกว่าน้ำในภาชนะอื่น จึงดูดความร้อนไปจากน้ำในตุ่มดินไว้.....</p>	มากกว่า
<p>ก. 128 น้ำมันเบนซินระเหยได้เร็วกว่าน้ำจึงดูดความร้อนไ้มากกว่าน้ำ ดังนั้นเมื่อน้ำมันเบนซิน และน้ำบนหลังมือให้เปียกเท่า ๆ กัน บริเวณที่ทาด้วยน้ำมันเบนซินจะรู้สึก..... บริเวณที่ทาด้วยน้ำ</p>	มากกว่า
<p>ก. 129 ของเหลวที่ระเหยเร็วจะ.....จากสิ่งที่อยู่ใกล้เคียงได้.....ของเหลวที่ระเหยช้า จึงทำให้วัตถุที่อยู่ใกล้เคียงกับของเหลวที่ระเหยเร็วเย็นกว่าวัตถุที่อยู่ใกล้เคียงกับของเหลวที่ระเหยช้า</p>	เย็นกว่า
<p>ก. 130 ตัวอย่างของเหลวที่ระเหยเร็วเรียงตามลำดับดังนี้คือ อีเทอร์ อัลกอฮอล์ น้ำมันเบนซิน น้ำมันก๊าด อีเทอร์จะระเหยเร็วกว่าอัลกอฮอล์ ดังนั้นสิ่งที่ดูดความร้อนไ้มากที่สุดคือ.....</p>	ดูดความร้อน มากกว่า
<p>ก. 131 การที่น้ำในโองเย็นกว่าน้ำในขวด เพราะว่าน้ำในโองมีพื้นที่ผิวมากกว่าขวดจึงระเหยได้.....</p>	อีเทอร์

<p>ก.132 ข้าง ๆ ตุ่มดิน หรือคนโทดินเผาจะมีรูพรุนมาก แสดงว่ามีพื้นที่ผิวของน้ำในการระเหยมาก น้ำจึงระเหยได้เร็วกว่า ดังนั้นน้ำในตุ่มดิน หรือคนโทเผาจึง.....น้ำในภาชนะอื่นที่ไม่มีรูพรุนมาก</p>	เร็วกว่า
<p>ก.133 การที่น้ำในตุ่มดินเผาเย็นกว่าน้ำในภาชนะอื่น เพราะน้ำในตุ่มดินเผาระเหยได้เร็วกว่า/ช้ากว่า (.....) น้ำในภาชนะอื่น</p>	เย็นกว่า
<p>ก.134 ถ้าเราต้องการได้น้ำที่เย็น ควรเก็บน้ำไว้ในตุ่มดิน/สังกะสี (.....)</p>	เร็วกว่า
<p>ก.135 สรุปลักษณะของเหลวที่ระเหยได้เร็วจะลดความร้อนจากวัตถุที่อยู่ใกล้เคียงได้.....จึงทำให้วัตถุนั้น.....วัตถุที่อยู่ใกล้กับของเหลวที่ระเหยช้า</p>	ตุ่มดิน
<p>ก.136 นักเรียนได้เรียนมาแล้วว่า การที่ของเหลวกลายเป็นไออย่างช้า ๆ เราเรียกว่าการ.....เช่นน้ำมันเบนซินซึ่งอยู่ในขวด ที่เปิดฝาขวดเอาไว้ น้ำมันเบนซินจะระเหยไปหมดขวดต้องใช้เวลาช้านาน</p>	มากกว่า, เย็นกว่า
<p>ก.137 ของเหลวนอกจากจะกลายเป็นไอโดยการระเหยแล้วยังสามารถกลายเป็นไอได้อีกวิธีหนึ่ง ซึ่งนักเรียนเคยเห็นเป็น</p> <p>ก.44</p>	การระเหย

<p>ประจำวัน เมื่อนักเรียนตม้นำพอน้ำร้อนขึ้น ๆ จนกระทั่งเดือดจะมีไอน้ำออกมาจากพวยกา นักเรียนทราบไหมว่าไอน้ำนั้นมาจากไหน จาก.....</p>	
<p>ก.138 เทอัดกอสอดลงในถ้วยแก้ว 2 ใบ ๆ ละ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใบหนึ่งวางทิ้งไว้เฉย ๆ อีกใบหนึ่งนำไปต้มให้เดือดอัดกอสอดในแก้วใบไหนจะกลายเป็นไอเร็วและหมดก่อน.....</p> <p>อัดกอสอดในแก้วใบที่วางทิ้งไว้จะกลายเป็นไออย่างช้า ๆ เราเรียกว่า..... ส่วนอัดกอสอดในแก้วที่นำไปต้มจะกลายเป็นไอ<u>อย่างรวดเร็ว</u> เราเรียกว่า.....</p>	<p>น้ำเดือด</p>
<p>ก.139 นำขวดอีเทอร์ไปผึ่งแดดจัด ๆ อีเทอร์จะเดือดและกลายเป็นไออย่างรวดเร็ว เราเรียกว่า.....</p>	<p>ในแก้วใบที่นำไปต้ม การระเหย การเดือด</p>
<p>ก.140 เมื่อของเหลวเดือด ของเหลวนั้นจะกลายเป็นไออย่างรวดเร็วและเกิดชั้นฝ้าทั้งก่อนของของเหลว ดังนั้นเมื่อเรატมน้ำจันเดือด น้ำจะกลายเป็นไอ..... และกลายเป็นไอน้ำทั้งก่อน (ฝ้าทั้งภาชนะที่ไซตม)</p>	<p>การเดือด</p>

<p>ก. 141 ทมอัลกอฮอล์ในถ้วยแก้วให้เดือด อัลกอฮอล์จะกลายเป็น .....และอัลกอฮอล์จะกลายเป็นไอทั่ว ทั้งถ้วยแก้ว</p>	<p>อย่างรวดเร็ว</p>
<p>ก. 142 การเดือดคือ การที่ของเหลวกลายเป็น..... และเกิดขนทิวทงก่อน</p>	<p>ไวอย่างรวดเร็ว</p>
<p>ก. 143 การเดือดจะตองอาศัยความร้อน ดังนั้นการต้มน้ำให้เดือด จะตองได้รับ.....</p>	<p>ไวอย่างรวดเร็ว</p>
<p>ก. 144</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>จากการทดลอง โดยใส่ น้ำและอัลกอฮอล์ลงในคนโทอย่าง ละใบ ประมาณ 1 คนโท เอาจุกที่เสียบเทอร์โมมิเตอร์และ สั๊งกาชมาปิด แล้วเอาไปต้มดังรูป สังเกตเห็นอุณหภูมิของ อัลกอฮอล์และน้ำจะสูงขึ้นเรื่อย ๆ อุณหภูมิของอัลกอฮอล์จะ</p>	<p>ความร้อน</p>

<p>สูงขึ้นไป 78° ซ. แล้วยก ส่วนอุณหภูมิของน้ำจะสูงขึ้นไป 100° ซ. แล้วยก จะไม่สูงต่อไปอีกไม่ว่าจะต้มนานเท่าไร ดังนั้นเราจึงเรียกอุณหภูมิที่ขณะนั้นของเหลวกำลังเดือด ว่า.....</p>	
<p>ก.145 จากการทดลองนี้แสดงว่า อัดกลีบจะเดือดใดก่อนได้รับ ความร้อนมีอุณหภูมิสูงถึง จุดเดือดของอัดกลีบ ดังนั้น น้ำจะเดือดใดก่อนได้รับความร้อนมีอุณหภูมิสูงถึง .....ของน้ำ</p>	จุดเดือด
<p>ก.146 เมื่อเราต้ม น้ำ แต่ยังไม่เดือด แสดงว่าอุณหภูมิของน้ำยังไม่ถึงจุดเดือด เมื่อต้มน้ำให้มีอุณหภูมิ 98° ซ. น้ำจะเดือดหรือไม่ (.....)</p>	จุดเดือด
<p>ก.147 จุดเดือดของอัดกลีบคือ อุณหภูมิที่ขณะที่อัดกลีบกำลัง.....</p>	ไม่
<p>ก.148 ต้มน้ำโดยให้อุณหภูมิที่ 100° ซ. น้ำจะเดือด แสดงว่าจุดเดือดของน้ำคือ อุณหภูมิที่.....</p>	เดือด
<p>ก.149 อัดกลีบจะเดือดที่อุณหภูมิ 78° ซ. ดังนั้นจุดเดือดของอัดกลีบคือ อุณหภูมิที่.....</p>	100° ซ.

<p>ก.150 เมื่อตมน้ำจมน้ำมีอุณหภูมิถึงจุดเดือดแล้ว ถ้าเราให้ความร้อนเพิ่มขึ้นอีก น้ำจะมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นอีก หรือไม่ (.....)        ตมอัลกอฮอล์ใหม่มีอุณหภูมิ 78 °ซ.แล้ว ให้ความร้อนอีก อุณหภูมิจะเพิ่มอีกหรือไม่ (.....)</p>	78 °ซ.
<p>ก.151 ตมอัลกอฮอล์ และน้ำที่มีปริมาตร เท่ากันบนเตาไฟอันเดียวกัน ของเหลวชนิดใดจะถึงจุดเดือดก่อน.....</p>	ไม่ ไม่
<p>ก.152 จุดเดือดของอัลกอฮอล์เท่ากับ 78 °ซ.จุดเดือดของอีเทอร์เท่ากับ 34.6 °ซ.ถาตมอัลกอฮอล์และอีเทอร์ที่มีปริมาตรเท่ากัน บนเตาอันเดียวกันของเหลวชนิดใดจะเดือดก่อน.....</p>	อัลกอฮอล์
<p>ก.153 อีเทอร์มีจุดเดือดเท่ากับ 34.6 °ซ.แต่แสงแดดมีอุณหภูมิสูงกว่า 34.6 °ซ.ดังนั้นถาวางอีเทอร์ไวกลางแดด อีเทอร์จะเดือดหรือไม่(.....)</p>	อีเทอร์
<p>ก.154 จุดเดือดของน้ำเท่ากับ.....        จุดเดือดของอัลกอฮอล์เท่ากับ.....        จุดเดือดของอีเทอร์เท่ากับ.....</p>	เดือด
<p>ก.155 ของเหลวต่างชนิดกันจะมีจุดเดือดที่อุณหภูมิเท่ากัน/ไม่เท่ากัน (.....)</p>	100 °ซ. 78 °ซ. 34.6 °ซ.

<p>ก.156 คมอัลกอสอดและน้ำที่มีปริมาตรเท่ากัน บนเตาอันเดียวกัน อะไรจะกลายเป็นไอเร็วกว่า.....</p>	<p>ไม่เท่ากัน</p>
<p>ก.157 คมอีเทอร์และอัลกอสอดที่มีปริมาตรเท่ากัน บนเตาไฟ อันเดียวกัน อีเทอร์ หรือ อัลกอสอดจะกลายเป็นไอเร็ว กว่า.....</p>	<p>อัลกอสอด</p>
<p>ก.158 อีเทอร์และอัลกอสอด อะไรจะมีจุดเดือดต่ำ..... ฉะนั้นกล่าวได้ว่า ของเหลวที่มีจุดเดือดต่ำจะกลายเป็นไอ ได้เร็วกว่าของเหลวที่มีจุดเดือด.....</p>	<p>อีเทอร์</p>
<p>ก.159 นักเรียนได้ทราบแล้วว่าอัลกอสอดกลายเป็นไอโดยการ ระเหยก็ได้ และโดยการเดือดก็ได้ แสดงว่าอัลกอสอดกลายเป็นไอได้.....วิธี</p>	<p>อีเทอร์ สูง</p>
<p>ก.160 อีเทอร์กลายเป็นไอได้ 2 วิธี คือ 1. .... 2. ....</p>	<p>2</p>
<p>ก.161 ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นไอ ได้.....วิธี คือ 1. .... 2. ....</p>	<p>การระเหย การเดือด</p>

<p>ก.162 ของเหลวทุกชนิดเปลี่ยนสถานะเป็นไอได้.....วิธี</p> <p>1. ....</p> <p>2. ....</p>	<p>2</p> <p>การระเหย</p> <p>การเดือด</p>
<p>ก.163 สสารต่อไปนี้จะมีอะไรบ้างที่กลายเป็นไอได้ อีลกอฮอล์ น้ำมันกาด น้ำหอม.....</p>	<p>2</p> <p>การระเหย</p> <p>การเดือด</p>
<p>ก.164 ตมน้ำในกาให้เดือด แล้วเอากระดานครกวางรองรับไอน้ำที่ พวยกา ไอน้ำจะรวมตัวเป็นหยดน้ำ เกาะที่กระดานครกวาง แสดงว่าไอน้ำกลายเป็น.....</p>	<p>อีลกอฮอล์, น้ำมันกาด น้ำหอม</p>
<p>ก.165 ไอน้ำเดือดมีความร้อนจัด แต่กระดานครกวางเย็น เมื่อไอน้ำ เดือดมากกระทบกับกระดานครกวางที่เย็น ทำให้ไอน้ำเดือด คายความร้อน ไอน้ำจึงกลายเป็น.....</p>	<p>หยดน้ำ</p>
<p>ก.166 ไอน้ำเดือดจะ เปลี่ยนสถานะ เป็นหยดน้ำได้เมื่อไอน้ำ .....</p>	<p>หยดน้ำ</p>
<p>ก.167 ไอน้ำเดือดคายความร้อนแล้วกลายเป็นหยดน้ำ เรียกว่า <u>การกลั่นตัว</u> ดังนั้นการที่คายความร้อน แล้วเปลี่ยน สถานะเป็นของเหลว เรียกว่า.....</p>	<p>คายความร้อน</p>



<p>ก.168 ไอน้ำเมื่อลอยขึ้นสูงแล้วคายความร้อนก็จะรวมตัวเป็นก้อนเมฆ ดังนั้นก้อนเมฆเกิดจากการรวมตัวของ.....          นั่นเอง</p>	<p>การกลั่นตัว</p>
<p>ก.169 ก้อนเมฆคายความร้อนมาก ๆ ก็จะเป็นจ็ดจิ่ง.....          เป็นหยดน้ำ ตกลงมาเป็นฝน</p>	<p>ไอน้ำ</p>
<p>ก.170 การกลั่นตัว คือการที่.....คายความร้อนแล้ว          เปลี่ยนสถานะเป็น.....</p>	<p>กลั่นตัว</p>
<p>✓</p>	<p>๗          ก๊าซ          ของเหลว</p>

<p style="text-align: center;">----- ตอน -- 4 -----</p> <p style="text-align: center;"><u>ประโยชน์ของการกลายเป็นไอและกลั่นตัว</u></p> <p>ก.171 นักเรียนได้ทราบมาแล้วว่าของเหลวสามารถเปลี่ยนสถานะเป็นไอได้ 2 วิธี คือ การระเหย และการเดือด เรียกว่าการกลายเป็นไอ และไอสามารถเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวได้ เรียกว่า..... ดังนั้น เราจึงนำวิธีการกลายเป็นไอ และการกลั่นตัวมาใช้ในชีวิตประจำวัน</p>	
<p>ก.172 เราต้มน้ำให้เดือด แล้วเอากระชอนช้อนรองรับไอน้ำจากพวยกา ไอน้ำก็จะกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ หยดน้ำที่ไอน้ำเรียกว่า.....</p>	การกลั่นตัว
<p>ก.173 เมื่อน้ำกลายเป็นไอ ไอน้ำที่ได้จะบริสุทธิ์ เพราะตะกอนหรือสิ่งสกปรกทั้งหลายที่ปนอยู่ในน้ำจะไม่กลายเป็นไอควย ดังนั้น เมื่อเราทำให้อไอน้ำกลั่นตัวเป็นหยดน้ำก็จะได้น้ำกลั่นที่.....</p>	น้ำกลั่น
<p>ก.174 ในวงการแพทย์ได้ประโยชน์จากน้ำกลั่น โดยใช้สมยาบางชนิด แพทย์จะใช้น้ำกลั่นซึ่งเป็นน้ำบริสุทธิ์ละลายยาเพื่อฉีดให้กับผู้ป่วย ผู้ป่วยก็ไม่นับอันตราย แต่ถ้าใช้น้ำที่ไม่บริสุทธิ์ละลายยาเพื่อฉีดให้กับผู้ป่วย ผู้ป่วยก็จะได้รับอันตราย ดังนั้นเมื่อแพทย์จะฉีดยาบางอย่าง เช่น ยาชนิดผง แพทย์จะใช้.....ละลายยา</p>	บริสุทธิ์

<p>ก.175 นอกจากน้ำกลั่นจะใช้ละลายยาฉีดแล้ว เรายังได้รับประโยชน์อีก เช่น ในกรณีที่น้ำกลั่นในแบคทีเรียรถยนต์แห่งเครื่องยนต์จะไม่ทำงาน ดังนั้น เมื่อแบคทีเรียรถยนต์แห่งเราจึงใส่.....ลงไป</p>	น้ำกลั่น
<p>ก.176 น้ำกลั่นมีประโยชน์คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ใช้ละลายยาฉีด</li> <li>2. ....</li> </ol>	น้ำกลั่น
<p>ก.177 ในจุลินทรีย์ นักเรียนจะเห็นว่าในหอยหนอง คลองบึงมีน้ำน้อยกว่าในฤดูฝน ทั้งนี้เพราะน้ำระเหยกลายเป็นไอน้ำขึ้นไปแล้วรวมตัวเป็นก้อนเมฆ เมื่อก้อนเมฆเย็นจัดก็จะกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ แล้วตกลงมาเป็นฝน ดังนั้นฝนจึงเกิดจากการกลายเป็นไอ และ.....</p>	ใส่ใส่ในแบคทีเรีย
<p>ก.178 การที่ฝนตกจะทำให้เกิดการหมุนเวียนของน้ำ กล่าวคือน้ำฝนที่ตกลงมาจะไหลไปเพิ่มเติมน้ำในแม่น้ำลำคลอง ทะเล มหาสมุทร ถ้าไม่มีการกลายเป็นไอและการกลั่นตัวก็จะไม่มีฝนตก น้ำในแม่น้ำก็จะ.....</p>	การกลั่นตัว
<p>ก.179 ถ้าไม่มีฝนตกเลย แหล่งน้ำบนพื้นโลกจะแห้ง สิ่งที่มีชีวิตบนพื้นโลกที่ต้องการน้ำก็จะ.....</p>	แห้ง

<p>ก.180 ฝนมีความสำคัญต่อชีวิตของเราอย่างยิ่ง เพราะเราได้ใช้น้ำในการอุปโภคบริโภค ตลอดจนการเพาะปลูก ถ้าเราขาดน้ำเราก็จะ.....</p>	ตาย
<p>ก.181 ประโยชน์ของการกลายเป็นไอและการกลั่นตัวคือ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. การทำน้ำกลั่น</li> <li>2. การทำให้เกิด.....</li> </ol>	ตาย
<p>ก.182 เครื่องจักรไอน้ำทำงานได้ เพราะเมื่อน้ำกลายเป็นไอ ปริมาตรของไอน้ำจะขยาย 1600 เท่าตัวของปริมาตรเดิมของน้ำ ทำให้ไอน้ำเกิด <u>แรงดัน</u> จึงทำให้เครื่องจักรไอน้ำหมุนไปได้ ดังนั้นเราจึงอาศัยหลักการกลายเป็นไอน้ำไปใช้ในเครื่องจักรไอน้ำต่าง ๆ เช่น โรงสี โรงเลื่อย รถไฟ เรือไฟ ฯลฯ เครื่องจักรกลไอน้ำทำงานได้โดยอาศัย.....ของไอน้ำ</p>	ฝน
<p>ก.183 เราสามารถทดลองได้ว่า ไอน้ำมีแรงดัน โดยต้มน้ำในกาให้เดือด ปรากฏว่าไอน้ำดันฝักกาทิ้งแยก แสดงว่าไอน้ำมี.....</p>	แรงดัน
<p>ก.184 เมื่อน้ำกลายเป็นไอ ปริมาตรของไอน้ำจะเพิ่มขึ้น/ลดลง (.....)ปริมาตร 1600 เท่าตัวของปริมาตรเดิม</p>	แรงดัน

<p>ก.185 เรือไฟทำงานได้โดยอาศัย.....ของไอน้ำเพราะปริมาณของไอน้ำเพิ่มมากขึ้น จึงทำให้เครื่องจักรหมุนไปได้</p>	<p>เพิ่มขึ้น</p>
<p>ก.186 ประโยชน์ประการที่ 3 ของการกลายเป็นไอและการกลั่นตัวคือ ช่วยทำให้เครื่อง.....ทำงานได้</p>	<p>แรงดัน</p>
<p>ก.187 การกลายเป็นไอและการกลั่นตัวมีประโยชน์คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ทำน้ำกลั่น</li> <li>2. ช่วยทำให้เกิดฝน</li> <li>3. ช่วยทำให้.....</li> </ol>	<p>กลจักรไอน้ำ</p>
<p>ก.188 ในปัจจุบันนี้ เราสามารถเก็บถนอมอาหารไว้รับประทานนาน ๆ ได้โดยทำเป็นอาหารกระป๋อง เมื่อบรรจุอาหารลงกระป๋องจะต้องอบด้วยไอน้ำ เพื่อฆ่าแบคทีเรีย และสิ่งที่มีชีวิตเล็ก ๆ เสียก่อน แล้วจึงปิดกระป๋องไม่ให้อากาศเข้าไปได้ ดังนั้นการทำปลากระป๋อง ผลไม้กระป๋อง ฯลฯ เราจึงใช้.....เพื่อฆ่าเชื้อโรค</p>	<p>เครื่องจักรไอน้ำทำงานได้</p>
<p>ก.189 ก่อนปิดอาหารกระป๋องที่จะถนอมอาหารเราต้องอบด้วยไอน้ำ ซึ่งอาศัยหลัก.....</p>	<p>ไอน้ำ</p>

<p>ก.190 อาหารบางอย่างเมื่อทำให้แห้งแล้วจะเก็บไว้นาน ๆ ได้ โดยไม่เสีย หรือ บุคเนา เบน ปลากรอบ พริกแห้ง กลวยตาก เนื้อแห้ง ฯลฯ โดยนำเอาอาหารเหล่านี้ไปผึ่งแดดเพื่อให้นำ.....ออกไป</p>	<p>การกลายเป็นไอ</p>
<p>ก.191 การทำนมผง ทำได้โดยวิธีนี้คนนมสกเข้าไปในห้อง ซึ่งอบด้วยความร้อน น้ำก็จะ.....ออกไปกลายเป็นนมผง</p>	<p>ระเหย</p>
<p>ก.192 ประโยชน์ประการที่ 4 ของการกลายเป็นไอและการกลั่นตัวคือ ช่วยในการเก็บถนอม.....</p>	<p>ระเหย</p>
<p>ก.193 การกลายเป็นไอ และการกลั่นตัวมีประโยชน์คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ทำน้ำกลั่น</li> <li>2. ช่วยทำให้เกิดฝน</li> <li>3. ช่วยทำให้เครื่องจักรไอน้ำทำงานได้</li> <li>4. ....</li> </ol>	<p>อาหาร</p>
<p>ก.194 เมื่อเราซักผ้าแล้วนำไปผึ่งแดด ไม่นานผ้าก็จะแห้ง ที่ผ้าแห้งเพราะว่าน้ำได้.....ออกไป เราจึงกล่าวได้ว่า การกลายเป็นไอช่วยในการรักษาความสะอาด</p>	<p>ช่วยในการเก็บถนอม อาหาร</p>

<p>ก.195 เมื่อเราเอาผ้าชุบน้ำถูพื้น การระเหยจะทำให้พื้น.....      ดังนั้นการกลายเป็นไอจึงช่วยในการรักษาความสะอาด</p>	ระเหย
<p>ก.196 การกลายเป็นไอ และการกลั่นตัวมีประโยชน์คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. การทำน้ำกลั่น</li> <li>2. ช่วยทำให้เกิดฝน</li> <li>3. ช่วยทำให้เครื่องกลจักรไอน้ำทำงานได้</li> <li>4. ช่วยในการเก็บถนอมอาหาร</li> <li>5. ช่วย.....</li> </ol>	แห้ง
<p>ก.197 ในน้ำทะเลจะมีเกลือปะปนอยู่ ถ้าเราเก็บน้ำทะเลเอาไว้      เมื่อน้ำระเหยไปหมด สิ่งที่เหลืออยู่ก็คือ เกลือ การระเหย      ของน้ำทะเล ทำให้เราได้เกลือเรียกว่าการทำนา.....</p>	ในการรักษาความ สะอาด
<p>ก.198 เราน้ำอ้อยมาที่บจะได้น้ำอ้อย ในน้ำอ้อยจะมีน้ำตาลปนอยู่      เมื่อเราทำให้น้ำ.....ไป สิ่งที่เหลืออยู่คือ น้ำตาล</p>	เกลือ
<p>ก.199 การกลายเป็นไอ และการกลั่นตัว มีประโยชน์คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. การทำน้ำกลั่น</li> <li>2. ช่วยทำให้เกิดฝน</li> <li>3. ช่วยทำให้เครื่องกลจักรทำงานได้</li> <li>4. ช่วยในการรักษาความสะอาด</li> <li>5. ช่วยในการทำนาเกลือ และทำ.....</li> </ol>	ระเหย

<p>ก.200 เราใช้ความร้อนจากไอน้ำเคื่อด ในการนึ่งอาหารให้สุก ดังนั้น เรานึ่งข้าวหนึ่งฝักโดยได้รับความร้อนจาก.....</p>	<p>น้ำตาล</p>
<p>ก.201 ความร้อนช่วยในการฆ่าเชื้อโรค เครื่องมือแพทย์ เช่น เข็มฉีดยา มีน้ำที่ค าลา ก่อนใช้ต้องนำไปอบด้วยไอน้ำ จึงกล่าวได้ว่า เราใช้ความร้อนจาก..... อบเครื่องมือแพทย์เพื่อฆ่าเชื้อโรค</p>	<p>ไอน้ำเคื่อด</p>
<p>ก.202 ความร้อนจากไอน้ำเคื่อด ใช้สำหรับนึ่งอาหารให้สุกและ อบเครื่องมือแพทย์เพื่อ.....</p>	<p>ไอน้ำเคื่อด</p>
<p>ก.203 การกลายเป็นไอและการกลั่นตัวมีประ โยชน์คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ....</li> <li>2. ช่วยทำให้เกิดฝน</li> <li>3. ....</li> <li>4. ช่วยในการรักษาความสะอาด</li> <li>5. ช่วยในการทำนาเกลือและทำน้ำตาล</li> <li>5. ช่วยในการนึ่งอาหารและ.....</li> </ol>	<p>ฆ่าเชื้อโรค</p>
<p>ก.204 เมื่อเอาสี่ลึซูปอัลกอฮอลมาทาที่แขน เราจะรู้สึกเย็นเพราะ ว่าเมื่ออัลกอฮอลระเหยจะ.....จากอากาศ และ จากรกตุที่อยู่ใกล้เคียงไป</p>	<p>ทำน้ำกลั่น ช่วยทำให้เครื่องกล- จักรทำงานได้ อบเครื่องมือแพทย์</p>

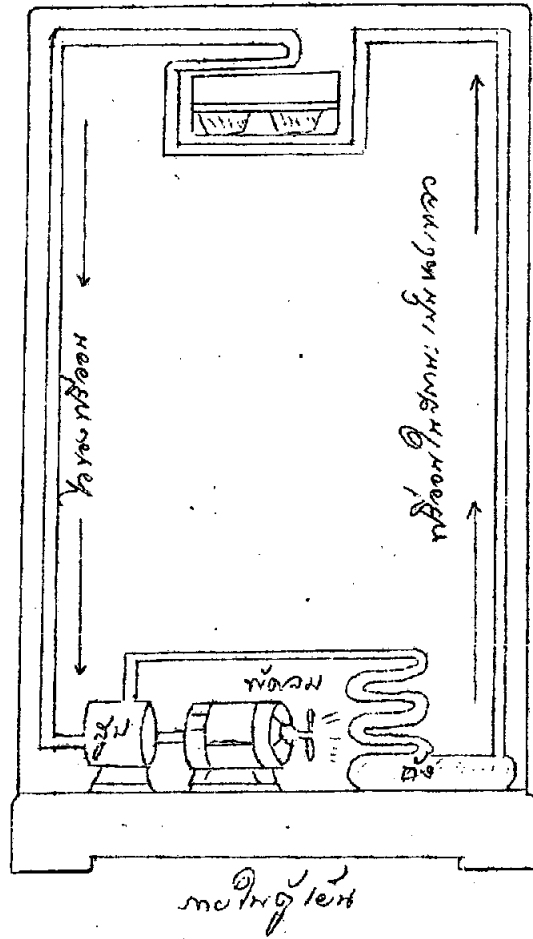


<p>ก.205 การที่ของเหลวระเหย แล้วทำให้วัตถุที่อยู่ใกล้เคียงกับของเหลวนั้นเย็นลง ก่อให้เกิดประโยชน์มากมาย การระเหยของเหงื่อจะทำให้ร่างกายของเราเย็นลง ถ้าเหงื่อไม่ระเหยเลย ร่างกายของเราก็จะมี.....สูงขึ้นทุกที จนเรามีชีวิตต่อไปไม่ได้</p>	<p>อุณหภูมิต่ำ</p>
<p>ก.205 ปกติเหงื่อจะระเหยออกจากร่างกายของเราตลอดเวลา ดังนั้นเหงื่อก็จะ.....ออกจากตัวเราจึงทำให้ร่างกายของเรามีอุณหภูมิคงที่</p>	<p>อุณหภูมิต่ำ</p>
<p>ก.207 การระเหยของเหงื่อจะทำให้.....ของร่างกายคงที่</p>	<p>อุณหภูมิต่ำ</p>
<p>ก.208 เมื่อลมพัด เราจะรู้สึกเย็น เพราะลมช่วยให้เหงื่อระเหยเร็วขึ้น/ช้าลง (.....)</p>	<p>อุณหภูมิต่ำ</p>
<p>ก.209 ลมช่วยในการระเหยของเหงื่อ เมื่อลมพัดถูกตัวเราเหงื่อจะระเหยได้</p>	<p>เร็วขึ้น</p>
<p>ก.210 ในเวลาอากาศร้อนจะใช้พัด หรือพัดลมเป่าให้คลายความร้อนได้ เพราะลมที่เกิดจากเราพัด หรือพัดลมเป่าจะช่วยทำให้เหงื่อ.....เร็วขึ้น เราจึงรู้สึกเย็น</p>	<p>เร็ว</p>

<p>ก.211 คุณกีนมีรูปพรรณอยู่ทั่วไป น้ำจึงซึมออกมาที่ผิวคุณได้มาก จึงทำให้น้ำระเหยได้มากกว่ การระเหยของน้ำจะดูดความร้อนจากน้ำในคุณไป จึงทำให้น้ำที่เหลือในคุณ.....</p>	ระเหย
<p>ก.212 เมื่อน้ำในคุณกีนระเหยได้มากกว่าน้ำในภาชนะอื่น ทำให้น้ำในคุณกีน.....น้ำในภาชนะอื่น</p>	เย็นลง
<p>ก.213 ในเครื่องทำความเย็น ตู้เย็น หรือเครื่องทำน้ำแข็งใช้หลักที่ว่าของเหลวที่ระเหยเร็วจะถูก.....จากวัตถุที่อยู่ใกล้เคียงได้มาก</p>	เย็นกว่า
<p>ก.214 ของเหลวที่ใช้ในเครื่องทำความเย็น หรือตู้เย็นคือฟรอนเพราะฟรอนสามารถ.....ได้เร็ว</p>	ความร้อน
<p>ก.215 ของเหลวที่ใช้ในเครื่องทำน้ำแข็ง คือ แอมโมเนีย เพราะแอมโมเนียสามารถ.....ได้เร็ว</p>	ระเหย
<p>ก.216 ของเหลวที่ระเหยได้เร็ว ที่เราใช้ให้เป็นประโยชน์คือฟรอนและ.....</p>	ระเหย
<p>ก.217 เราใช้หลักที่ว่าของเหลวระเหยเร็วจะดูดความร้อนจากวัตถุที่อยู่ใกล้เคียงได้มาก ดังนั้นของเหลวที่ใช้ใส่ในตู้เย็นคือ.....</p>	แอมโมเนีย

ก.218

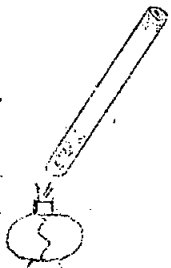
ฟรียอน



ในตู้เย็นมีฟรียอนอยู่ในถัง มีท่อนำคอปไปยังที่เป็นจักของตู้เย็น  
ซึ่งเรียกว่าของน้ำแข็ง เครื่องสูบจะสูบฟรียอนให้ไหลไป  
ตามท่อ แล้ววนกลับไปสิ้นสุดที่ถังฟรียอนอีก (ถังรูป)  
ของเหลวที่ไหลในถังซึ่งอยู่ในตู้เย็นคือ.....

<p>ก.219 การทำงานของตุ้ยมี่คั้งนี้ ฟร็อนอยู่ในถ้งมีทอ คอไปยั้ง      ที่เยนจัทที่เรียกวาของน้ำแข็ง เครื่องสูบจะสูบฟร็อนให้      เดินไปตามทอซึ่งอยู่ภายในตุ้ยมี่ ฟร็อนจะระเหยกลายเป็น      ก๊าซ และถูกความร้อนจากท่อทำให้ทอเย็นลง ต่อจาก      นั้นฟร็อนจะถูกอัดให้โมเลกุลเบียดกันแน่น แล้วไหลเข้า      ไปในทอ ซึ่งมีพิคลมเป่าให้เยนฟร็อนจึงกลับเป็นของเหลว      อีก แล้วจะถูกสูบเข้าไปให้ระเหยตามทอใหม่ ทำให้ทอเยน      เพิ่มขึ้นอีก นาน ๆ เข้าภายในตุ้ยมี่จึงเย็นลงทุกที ในที่สุด      ก็เยนถึงกับน้ำที่ใสไว้ในถาดกลายเป็นน้ำแข็ง      การที่ภายในตุ้ยมี่ เย็นลง ก็เนื่องจากการระเหยของ      .....</p>	ฟร็อน
<p>ก.220 ฟร็อนไหลผ่านไปตามทอภายในตุ้ยมี่ได้เพราะมี.....</p>	ฟร็อน
<p>ก.221 ฟร็อนซึ่งอยู่ในสถานะก๊าซจะไหลไปตามทอแล้ว.....      จากทอ จึงทำให้ทอเย็นลง</p>	เครื่องสูบ
<p>ก.222 เมื่อก๊าซฟร็อนถูกอัดให้โมเลกุลเบียดกันแน่น ก็จะไหล      เข้าไปในทอ และมีพิคลมเป่าให้เยน ก๊าซฟร็อนก็จะกลายเป็น      เป็น.....อีก นั่นก็คือก๊าซกลั่นตัวกลายเป็น      ของเหลว</p>	ถูกความร้อน
<p>ก.223 ของที่เย็นที่สุดของตุ้ยมี่เรียกว่า.....</p>	ของเหลว

<p>ก.224 การระเหยของก๊าซหรือไอ ทำให้วัตถุที่อยู่ใกล้เคียงกับของเหลวนั้นเย็นลง เราจึงนำหลักนี้ไปใช้ในการทำ.....</p>	<p>ของน้ำแข็ง</p>
<p>ก.225 การกลายเป็นไอและการกลั่นตัวมีประโยชน์ดังนี้คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ทำน้ำกลั่น</li> <li>2. ช่วยทำให้เกิดฝน</li> <li>3. ช่วยทำให้เครื่องกลจักรไอน้ำทำงานได้</li> <li>4. ช่วยในการเก็บถนอมอาหาร</li> <li>5. ช่วยในการรักษาความสะอาด</li> <li>6. ช่วยในการทำนาเกลือและทำน้ำตาล</li> <li>7. ช่วยในการนึ่งอาหารและอบเครื่องมือแพทย์</li> <li>8. ช่วยทำให้วัตถุที่อยู่ใกล้เคียงกับของเหลว.....</li> </ol>	<p>คู่เป็น</p>
	<p>เป็นลง</p>

<p style="text-align: center;">-- <u>ตอน 5</u> <u>การระเหิด</u></p> <p>ก.226 โดยปกติของแข็งจะกลายเป็นก๊าซได้ แต่ต้องกลายเป็นของเหลวก่อน เช่น น้ำแข็ง กลายเป็นน้ำก่อน แล้วจึงกลายเป็นไอน้ำ</p> <p>การที่น้ำแข็งกลายเป็นน้ำ เรียกว่า.....</p> <p>การที่น้ำกลายเป็นไอน้ำ เรียกว่า.....</p>	
<p>ก.227 นักเรียนคงเคยเห็นลูกเหม็น (ลูกกลม ๆ สีขาว ซึ่งใช้กันแมลงสาบ) เมื่อทิ้งไว้นาน ๆ ลูกเหม็นจะเล็กลงทุกที ดังนั้นลูกเหม็นจะกลายเป็นไอ โดยที่ไม่ต้องเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวก่อน เรียกว่า<u>การระเหิด</u></p> <p>เมื่อเราเอาเกร็ดไอโอดีน (สีม่วงแก่เกือบดำ) ใส่ในหลอดทดสอบแล้ว ปิดด้วยจุกไม้คอร์ก นำไปลนไฟ</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <p>จะสังเกตเห็นว่าเกร็ดไอโอดีนค่อย ๆ ระเหิด กลายเป็นไอสีม่วงแก่ จนเต็มหลอดเมื่อทิ้งไว้ให้เย็นจะเห็นควันไอโอดีนจับข้าง ๆ หลอดเป็นผงละเอียดของไอโอดีน</p> </div> <p>การที่เกร็ดไอโอดีนค่อย ๆ หายไปโดยกลายเป็นไอเรียกว่า.....</p>	<p>การหลอมเหลว การเดือด, การระเหย</p>
<p>ก.228 จากการทดลองนี้ แสดงว่าเกร็ดไอโอดีนเมื่อได้รับความร้อนจะเปลี่ยนสถานะเป็นไอเราเรียกว่า.....</p> <p>และเมื่อทิ้งไว้ให้เย็นจะมีผงละเอียดของไอโอดีน เมื่อ</p>	<p>การระเหิด</p>

<p>คายความร้อนก็จะเปลี่ยนสถานะจากไอเป็น..... ไค้อีก</p>	
<p>ก.229 ของเหลวกลายเป็นก๊าซ เรียกว่า..... ของแข็งกลายเป็นก๊าซ เรียกว่า.....</p>	<p>การระเหิด ของแข็ง</p>
<p>ก.230 เราสามารถเปลี่ยนสถานะจากก๊าซเป็นของเหลวได้หรือไม่.....</p>	<p>การระเหย การระเหิด</p>
<p>ก.231 เราสามารถเปลี่ยนสถานะจากก๊าซเป็นของแข็งได้หรือไม่.....</p>	<p>ได้</p>
<p>ก.232 ของแข็งที่ระเหิดได้ เช่น พิมเสน การบุน เมนทอล สิ่งเหล่านี้จะเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็น.....ได้</p>	<p>ได้</p>
<p>ก.233 การระเหิด คือ การที่ของแข็งได้รับความร้อนแล้วเปลี่ยนสถานะเป็น.....</p>	<p>ก๊าซ</p>
	<p>ก๊าซ</p>