

การศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องสารเคมีในระดับ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม
กับการสอนตามปกติ

ปริญญานิพนธ์

ของ

ถนอม มุสิกะไชย

พดสผดกตาด
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้า
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

11 มีนาคม 2519

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำวันสัปดาห์พิจารณาปัญหานี้อย่างเรียบร้อยแล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของงาน ศึกษาตามหลักสูตร ปรินซิเพิล การศึกษามหาบัณฑิต
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทร วิโรฒได้

.....ศาสตราจารย์ ดร. ประจักษ์ คุ้มภัย.....ประธานกรรมการ

.....ดร. สิริคุณ คุ้มภัย.....กรรมการ

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ เพราะผู้วิจัยได้รับคำแนะนำและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ผศ. สมศักดิ์ แสนสุข และอาจารย์อังคณา สายยงต์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ใหญ่ คณะอาจารย์ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเมืองกลาง รุ่นปีการศึกษา 2518 ที่ได้ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการวิจัยครั้งนี้

ถนอม มุสิกะไยบ

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	คำนำ.....	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	3
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	3
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	4
	คำนิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
2	เอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
	สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....	14
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	15
	การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม.....	15
	การสร้างแบบทดสอบและแบบสอบถาม.....	17
	กลุ่มตัวอย่าง.....	18
	การดำเนินการทดลอง.....	19
	การจัดกระทำข้อมูล.....	20
	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	21
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	23
	การเปรียบเทียบคะแนนความรู้พื้นฐานระหว่างกลุ่มตัวอย่าง.....	24
	การเปรียบเทียบคะแนนความรู้พื้นฐานกับคะแนนผลสัมฤทธิ์	
	ในการเรียนภายในกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม.....	24
	การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนระหว่างกลุ่ม.....	25
	การเปรียบเทียบคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลัง	
	การเรียนภายในกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม.....	26
	ทัศนคติที่มีต่อบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้น.....	27

บทที่	หน้า
5	
สรุป อภิปรายผล และขอเสนอแนะ.....	29
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	29
สมมติฐานของการวิจัย.....	29
วิธีดำเนินการวิจัย.....	30
สรุปผลการวิจัย.....	31
อภิปรายผล.....	32
ขอเสนอแนะ.....	34
บรรณานุกรม.....	35
ภาคผนวก.....	39
ภาคผนวก ก.....	
ภาคผนวก ข.....	
ภาคผนวก ค.....	

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่างในการทดลองแยกตามเพศ.....	18
2	แสดงการเปรียบเทียบคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารเคมี ก่อนการเรียนรูของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม..	19
3	แสดงค่านัยสำคัญของคะแนนความรู้พื้นฐานระหว่างนักเรียนกลุ่ม ทดลองและกลุ่มควบคุม.....	24
4	แสดงค่านัยสำคัญ t ของความแตกต่างระหว่างคะแนนความรู้ พื้นฐานกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายในกลุ่มตัวอย่าง แต่ละกลุ่ม.....	25
5	แสดงค่าความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการวัดระหว่าง นักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	26
6	แสดงค่านัยสำคัญ t ของความแตกต่างระหว่างคะแนนจากการ ทดสอบทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ครั้งแรกกับครั้งหลังภายใน กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม.....	27
7	แสดงเปอร์เซ็นต์ของความรูสึก (ทัศนคติ) ที่มีกอบทเรียนแบบ โปรแกรมของนักเรียนในกลุ่มทดลอง.....	28

บทที่ 1

บทนำ

คำนำ

จำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในทุกภูมิภาคของโลก นับเป็นอุปสรรคที่สำคัญยิ่งในการพัฒนาการศึกษาของประเทศต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบรรดาประเทศด้อยพัฒนาและกำลังพัฒนาทั้งหลาย ซึ่งมีอัตราการขยายตัวของประชากรสูงมาก เช่น ประเทศไทย จากผลการสำรวจจำนวนประชากรในปี พ.ศ. 2516 ปรากฏว่ามีอัตราการขยายตัวของประชากร สูงถึงร้อยละ 3.2 ต่อปี (สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์, 2517: 23) ทำให้รัฐไม่สามารถจัดสรรงบประมาณให้พอเพียงกับปริมาณการขยายตัวทางการศึกษา เพื่อสนองความต้องการของประชาชนที่เพิ่มขึ้นอย่างมากมานี้ได้ เป็นเหตุให้เกิดภาวะการขาดแคลนสถานที่เรียน ขาดแคลนครู ขาดแคลนวัสดุอุปกรณ์การสอน ทำให้ประสิทธิภาพทางการศึกษากว้างขวางเหตุนี้นักการศึกษา จึงพยายามแก้ไขปัญหาดังกล่าวเหล่านี้ โดยนำวิธีการทางเทคโนโลยี (Technology) ใหม่ ๆ มาใช้เพื่อปรับปรุงการศึกษาให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ

ปัจจุบันนี้ เทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทต่อการศึกษามากขึ้นตามลำดับ ได้มีการนำเอาเครื่องกลไกแบบแปลกๆ ใหม่ ๆ มาใช้กันอยู่เสมอ การสอนแบบโปรแกรม (Programmed-Instruction) นับเป็นเทคนิคใหม่ทางการศึกษาอย่างหนึ่ง ที่นักการศึกษาได้คิดค้นมาเพื่อพัฒนาปรับปรุงการเรียนการสอน ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (Smith, 1968: 5) โปรแกรมที่ใช้สอนนี้ อาจแบ่งเป็นสองแบบตามวิธีการนำเสนอ คือแบบใช้กับเครื่องสอน (Teaching-Machine) และแบบที่อยู่ในรูปหนังสือ (Programmed Textbook) (คณะนิติ-ปรัชญาโท แผนกโสตทัศนศึกษา จุฬาฯ, 2515: 204)

โปรแกรม (Program) คือบทเรียนที่แบ่งเป็นส่วนย่อยๆ สั้นๆ ที่เรียกว่า กรอบ (Frames) แต่ละกรอบบรรจุคำอธิบายและคำถามต่อเนื่องกันไป เริ่มจากระดับที่ง่าย

และยากขึ้นตามลำดับ กรอบเหล่านี้จะชักนำให้นักเรียน เรียนรู้แก่นสารของบทเรียนนั้น คำถามพวกนี้ อาจเป็นการเติมคำในช่องว่าง หรือเป็นการตอบว่าถูกหรือผิด คำถามเหล่านี้ไว้เพื่อสอนเด็ก จุดมุ่งหมายของโปรแกรมคือ ต้องการให้เด็กตอบคำถามถูก เพื่อว่าเด็กจะได้เรียนรู้จากคำถามพวกนี้ เด็กควรจะสามารรถตอบปัญหาเกี่ยวกับบทเรียนบทก่อนได้ถูกต้องแม่นยำแล้ว ก่อนจะได้อ่านคำอธิบายเรื่องต่อไป (สุภา ฤชงกุล, 2515:162)

การออกแบบโปรแกรม อีกหลักการทางจิตวิทยาตามทฤษฎี Stimuli-Response หรือเรียกสั้นๆว่า ทฤษฎี เอส-อาร์ (S-R Theory) ระบุว่า การเรียนรู้เกิดจากปฏิกิริยาตอบสนองจากสิ่งที่มีอยู่ภายนอก เช่น เมื่อมีสิ่งเร้า (Stimuli) มากระทำต่อเด็ก เด็กจะตอบสนอง (Response) ทำให้เกิดการเรียนรู้ขึ้น (ประทีป สยามชัย, 2510 :224) นอกจากนี้การออกแบบโปรแกรม ยังเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแต่ละคน เรียนรู้ได้มาก เรียนรู้ได้เร็ว ตามความสามารถของแต่ละบุคคล นับเป็นการประหยัดเวลาทางการศึกษา ยิ่งกว่านั้นยังเป็นการประกันได้ว่า ผู้เรียนทุกคนจะได้เรียนรู้เนื้อหาวิชาอย่างละเอียดและเข้าใจตลอด ทั้งช่วยแบ่งเบาภาระของครูลงด้วย (Carlvinn, 1969 :36)

ประโยชน์สำคัญของการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม อาจสรุปได้ 4 ประการ (เตือนใจ ทองสำริด, 2515.3) ดังต่อไปนี้คือ

1. Self-Contained คือการใช้บทเรียนเพื่อให้เด็กแต่ละคน ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง
2. Remedial- Instruction คือการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมยกระดับสัมฤทธิ์ผลของนักเรียนที่เรียนอ่อนให้สูงขึ้น โดยให้นักเรียนที่เรียนช้าได้รับการฝึกฝนเป็นพิเศษไปศึกษาเป็นส่วนตัว
3. Enrichment คือการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม เสริมความรู้ที่มีอยู่ให้มากขึ้น เป็นการฝึกหัดเพิ่มเติมให้มีความรู้มากกว่าที่ครูสอน
4. Aids to regular room คือการใช้บทเรียนแบบโปรแกรมทำการสอนในห้องเรียนโดยตรง โดยถือเป็นการสอนอย่างหนึ่งด้วย

ด้วยความตระหนักในเรื่องนี้ ผู้วิจัยจึงหวังว่า ถ้านำวิธีการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม มาใช้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แล้ว จะช่วยให้การเรียน

การสอบบรรจุถึงจุดหมายได้มากขึ้น เพราะเด็กได้มีโอกาสเรียนและทดลองศึกษาโดย
ตนเอง เป็นการสนองความสามารถเฉพาะบุคคลของเด็กด้วย นอกจากนี้ยังเป็นการแบ่งเบา
ภาระของครู อาจแก้ปัญหาการขาดแคลนครูได้ และยังเป็นการกระจายการศึกษาไปสู่ระ-
ชากรส่วนใหญ่ได้สะดวกด้วย และยังหวังว่า บทเรียนแบบโปรแกรมนี้จะมีส่วนสนับสนุนการ
ศึกษานอกโรงเรียน (Non-Formal Education) อย่างมากมายในอนาคตอันใกล้

ความมุ่งหมายของการศึกษากันควา

ในการศึกษากันควาครั้งนี้ ผู้วิจัยมีจุดมุ่งหมายดังนี้คือ

1. เพื่อสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม วิทยาศาสตร์ เรื่องสารเคมี
สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียน เรื่องสารเคมี ของนักเรียน
โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติ
3. เพื่อศึกษาความเปลี่ยนแปลงทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลัง
จากเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม และการสอนตามปกติ
4. เพื่อศึกษาทัศนคติของผู้เรียน ที่มีต่อบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้น

ความสำคัญของการศึกษากันควา

1. เพื่อเผยแพร่วิธีสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม
2. เพื่อเป็นแนวทางให้ครูสอนวิทยาศาสตร์ ได้ศึกษาและทดลองสร้างบทเรียน
แบบโปรแกรมขึ้นใช้ด้วยตนเอง
3. เพื่อแบ่งเบาภาระของครูสอนวิทยาศาสตร์ และช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู
4. เพื่อเป็นแนวทางที่จะใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ในการจัดการศึกษานอกระบบ
โรงเรียน อันเป็นการขยายการศึกษาไปสู่ประชากรส่วนใหญ่ของชาติได้มากขึ้น
5. เพื่อเป็นการนำเทคโนโลยีทางการศึกษา มาช่วยปรับปรุงการสอนวิทยาศาสตร์
ของครู

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ มีขอบเขตจำกัดดังต่อไปนี้

1. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเมืองกลาง
อ. อดาง จ. ภูเก็ต จำนวน 70 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 35 คน และกลุ่มควบคุม
35 คน
2. บทเรียนแบบโปรแกรมที่ได้เป็นแบบเรียน ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเอง โดยยึด
เนื้อหาตามหลักสูตร ของกระทรวงศึกษาธิการ ปี พ.ศ. 2503
3. การทดลองกระทำในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2518 ใช้เวลาเรียน
ทั้งหมดกลุ่มละ 10 ชั่วโมง
4. ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการสอนกลุ่มทดลอง ส่วนกลุ่มควบคุมครู
ประจำวิชาของโรงเรียนเมืองกลางเป็นผู้สอน

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. บทเรียนแบบโปรแกรม หมายถึง บทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เฉพาะหน่วยเรื่องสารเคมี ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง เพื่อทำการทดลอง
ครั้งนี้เท่านั้น
2. นักเรียน หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเมืองกลาง โดย
แบ่งออกเป็นสองกลุ่ม คือ
 - ก. กลุ่มทดลอง เป็นนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม
 - ข. กลุ่มควบคุม เป็นนักเรียนที่เรียนจากการสอนตามปกติของครู
3. ครู หมายถึง ผู้วิจัยและครูประจำวิชาวิทยาศาสตร์โรงเรียนเมืองกลาง
4. การสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม หมายถึง ขบวนการเรียนที่นักเรียน
เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และผู้วิจัยเป็นผู้ควบคุมการเรียน
5. การสอนตามปกติ หมายถึง ขบวนการเรียนที่นักเรียนเรียนจากการสอนของ
ครูประจำวิชาในชั้นเรียน โดยไม่ใช้บทเรียนแบบโปรแกรม

✓ 6. แบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารเคมี ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

✓ 7. แบบสอบถาม หมายถึง แบบสอบถามที่เกี่ยวกับทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามทัศนคติต่อการเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม

✓ 8. คะแนนความรู้พื้นฐาน หมายถึง คะแนนจากการทดสอบก่อนการทดลอง โดยใช้แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

✓ 9. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนจากการทดสอบทันที หลังจากการสอนจบ โดยใช้แบบทดสอบ

✓ 10. คะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง คะแนนจากการทดสอบโดยใช้แบบสอบถามทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ทั้งก่อนและหลังการทดลอง

✓ 11. ทัศนคติต่อบทเรียนแบบโปรแกรม หมายถึง ความรู้สึกและท่าทีของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนแบบโปรแกรม

12. ทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) หมายถึง ลักษณะต่อไปนี้

- 12.1 อากรู้อยากเห็นในสิ่งแวดล้อม
- 12.2 เชื่อว่าผลต่างๆจะเกิดได้ก็เพราะเหตุ
- 12.3 เป็นคนที่ยอมรับฟังความจริงใหม่ๆ
- 12.4 ใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล
- 12.5 ไม่เชื่อในโชคกลาง หรือคำทำนายที่ไม่มีเหตุผล
- 12.6 พร้อมที่จะเปลี่ยนความเชื่อ เมื่อพบหลักฐานใหม่
- 12.7 พร้อมที่จะยอมรับความจริง เมื่อมีการพิสูจน์ที่เชื่อถือได้
- 12.8 ยอมรับนับถือความคิดของผู้อื่น
- 12.9 เป็นผู้ซื่อตรง อคทน ยุติธรรม และละเอียดละออ (พิทักษ์ รัตนพลเดช,

บทที่ 2

เอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทเรียนแบบโปรแกรม หรือบทเรียนสำเร็จรูป เป็นสิ่งที่สร้างขึ้นให้ผู้เรียนได้เรียนด้วยตนเอง โดยแบ่งบทเรียนออกเป็นเนื้อหาย่อยๆ สั้นๆ ที่เรียกว่า กรอบ (Frame) แต่ละกรอบบรรจุคำอธิบายและคำถามต่อเนื่องกันไป เริ่มจากระดับที่ยากก่อนแล้วยากขึ้นตามลำดับ โดยที่คำถามอาจเป็นลักษณะใดก็ได้ เช่น เติมคำ ถูกผิด หรือเลือกตอบ เมื่อผู้เรียนเขียนหรือเลือกคำตอบของตัวเองแล้ว ก็สามารถตรวจสอบได้ทันทีว่า คำตอบนั้นถูกหรือผิด

ดร.เปรี๊ญ กุมุท (เปรี๊ญ กุมุท, 2515 : 1) ได้ให้นิยามความหมายของบทเรียนสำเร็จรูป หรือแบบเรียนโปรแกรมไว้ว่า หมายถึงลำดับประสบการณ์ที่จัดวางไว้ สำหรับนำผู้เรียนไปสู่ความสามารถ โดยอาศัยหลักสัมพันธ์ของสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ซึ่งได้พิสูจน์แล้วว่าประสิทธิภาพ จึงเห็นได้ว่าแบบเรียนโปรแกรม เป็นเครื่องมือทางการศึกษาอย่างหนึ่ง ซึ่งสามารถทำให้นักเรียนรับรู้ประสบการณ์ที่จัดไว้เป็นอนุกรมไปตามลำดับขั้น ตามให้ผู้จัดทำบทเรียนเชื่อว่า จะนำให้นักเรียนไปสู่ขีดความสามารถที่ต้องการให้เกิดขึ้น

จาคอบส์ (Jacobs, 1963 : 1) ได้ให้ลักษณะสำคัญของบทเรียนแบบโปรแกรมไว้ว่า

1. เป็นความรู้ย่อยเรียงลำดับไว้ สำหรับเป็นสิ่งที่เร้าความสนใจของนักเรียน
2. ผู้เรียนตอบข้อความรู้แต่ละข้อ ตามวิธีที่กำหนดให้
3. การตอบของนักเรียนจะได้รับการเสริมแรง โดยการให้ทราบผลทันที
4. ผู้เรียนค่อยๆ เรียนเพิ่มขึ้นทีละขั้น เน้นการก้าวจากสิ่งที่ยู้แล้ว ไปสู่ความรู้ใหม่ที่บทเรียนเตรียมไว้ให้
5. นักเรียนมีโอกาสเรียนด้วยตนเอง โดยเวลาที่ใ้บทเรียนหนึ่งๆ จะมากน้อยเพียงใด ขึ้นกับสติปัญญาและความสามารถของนักเรียนแต่ละคน

ข้อที่ 1, 2 และ 3 นั้น จะสลับกันไปเรื่อยๆ ซึ่งเรียกว่า Learning-Cycle คือมีคำอธิบายบทเรียนตอนหนึ่งแล้ว ให้ฝึกเรียนตอบคำถามในตอนนั้น และให้ฝึกเรียนทราบคำตอบที่ถูกต้องทันที จากนั้นจะถึงบทเรียนใหม่ คำถามใหม่ คำตอบใหม่ไปเรื่อยๆ

สำหรับประโยชน์สำคัญของแบบเรียนโปรแกรม อาจสรุปได้ 2 ประการคือ

1. ใช้เพื่อเพิ่มปริมาณความรู้
2. ใช้ในการสอนโดยตรง

เกี่ยวกับผลดีของการสอนแบบโปรแกรมนี้ ฟินน์ (Finn, 1962:19) ได้กล่าวว่า

1. การสอนแบบนี้ เป็นการสอนนักเรียนรายบุคคล ซึ่งสามารถแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียนได้
2. การสอนแบบนี้ จะช่วยยกฐานะของครูให้สูงขึ้น สมกับเป็นนักการศึกษา เพราะการนำเอาเครื่องมือหรือวิธีการใหม่ๆ เข้ามาใช้ ย่อมเป็นการกระตุ้นและผลักดันให้ครู จำเป็นต้องเพิ่มความรู้ ความคิด ความสามารถ และประสบการณ์ของตนให้สูงขึ้น
3. การนำเอาเครื่องมือ หรือวิธีสอนใหม่ๆ เข้ามาใช้ในวงการศึกษา ย่อมก่อให้เกิดแนวทางในด้านการค้นคว้า วิจัย เพื่อปรับปรุงการศึกษาให้ได้ผลดียิ่งขึ้น

เทคนิคของแบบเรียนโปรแกรม อาจแบ่งได้ 2 ชนิดใหญ่ๆ คือ

1. โปรแกรมแบบเชิงเส้นตรง (Linear Programming หรือ Constructed Response Type) แบบเรียนโปรแกรมชนิดนี้ จัดให้ผู้เรียนได้อ่านข้อความเดียวกัน ตามลำดับเดียวกัน และตอบคำถามเหมือนกัน การจัดเรียงตามลำดับขั้นของกรอบ (Frame) ในบทเรียนเรียงจากง่ายไปหายาก ผู้เรียนจะต้องเริ่มศึกษาจากหน่วยแรก และก้าวหน้าไปตามลำดับ จนกระทั่งถึงหน่วยย่อยสุดท้ายของบทเรียน จะข้ามหน่วยหนึ่งหน่วยใดไม่ได้ สิ่งทีเรียนจากหน่วยย่อยแรกๆ จะเป็นพื้นฐานสำหรับหน่วยถัดไปวิธีนี้ส่วนมาก ใช้วิธีให้ตอบว่าถูกหรือผิด หรืออาจให้เติมคำในช่องว่าง โดยให้อีกาสผู้เรียนได้ตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ

สโตลูโรว (Stolurrow, 1961:12) ได้กล่าวถึงลักษณะโปรแกรมแบบเรียงเส้นตรงว่า โปรแกรมแบบนี้จัดลำดับของกรอบปัญหาให้นักเรียนแบบตายตัว นักเรียนจะต้องทำตั้งแต่กรอบแรกไปจนถึงกรอบสุดท้ายตามลำดับ ไม่มีการข้ามกรอบใดๆเลย ทุกคนไม่ว่าจะมีสติปัญญาแตกต่างกันอย่างไร ก็ต้องทำเหมือนกัน ดังนั้นผู้ที่เรียนจากโปรแกรมแล้วจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทัดเทียมกัน จะแตกต่างกันในช่วงระยะเวลาที่ไปเรียนเท่านั้น

2. โปรแกรมแบบสาขา (Branched หรือ Intrinsic Programming) อาจเรียก Multiple Choice Type โปรแกรมแบบนี้ มีการจัดลำดับปัญหา ซึ่งแตกต่างหรือตรงข้ามกับการเรียงลำดับกรอบปัญหาในโปรแกรมแบบเรียงเส้นตรง การสร้างแบบเรียนโปรแกรมวิธีนี้ จัดให้มีการเรียงลำดับข้อความย่อย โดยอาศัยคำตอบของผู้เรียนเป็นเกณฑ์ ถ้าผู้เรียนตอบคำถามที่เป็นหลักของบทเรียนได้ถูกต้อง ผู้เรียนก็อาจถูกสั่งให้ข้ามหน่วยย่อยใดจำนวนหนึ่ง แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามไม่ถูก ก็อาจถูกสั่งให้เรียนข้อความย่อยต่างๆ เป็นการเพิ่มเติมก่อนที่จะก้าวไปเรียนหน่วยย่อยต่อไป ในลักษณะนี้ การเรียนไม่ดำเนินไปตามลำดับขั้นตั้งแต่หน่วยย่อยแรก จนถึงหน่วยย่อยสุดท้ายอย่างบทเรียนประเภทแรก ผู้เรียนอาจต้องย้อนไปย้อนมาในหน่วยย่อยต่างๆ ทั้งนี้ขึ้นกับความสามารถของผู้เรียนดังกล่าวแล้ว (เคื่อนใจ ทองสำริต, 2515:9-10)

ต่อมาได้มีการสร้างแบบเรียนโปรแกรมในรูปแบบอื่นๆอีก แต่เป็นการรวมเอาสองแบบที่กล่าวมาแล้วเข้าไว้ด้วยกันเป็นส่วนใหญ่

สำหรับการวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบโปรแกรมนั้น ได้มีนักการศึกษาหลายท่าน ทั้งในและนอกประเทศได้วิจัยไว้ ซึ่งจะขอแยกกล่าวดังนี้คือ

1. การวิจัยในต่างประเทศ
2. การวิจัยในประเทศไทย

1. การวิจัยในต่างประเทศ

การวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบโปรแกรมในต่างประเทศ มีผู้วิจัยไว้มากมาย ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะ การวิจัยการสอนแบบโปรแกรม ในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์เท่านั้น เช่น

เคย์ (Day, 1959 591) ได้สร้างแบบเรียนโปรแกรมแบบสาขา เรื่อง ทฤษฎีจลน์ของการเคลื่อนที่ทดลองสอนกับนักศึกษามหาวิทยาลัย โอไฮโอ ที่เรียนวิชาเคมีทั่วไปสองห้องเรียน และที่เรียนวิชาฟิสิกส์เคมี หนึ่งห้องเรียน โดยแต่ละห้องแบ่งนักศึกษาออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มแรกเรียนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม กลุ่มหลังเรียนโดยใช้วิธีสอนตามปกติ ผลปรากฏว่า กลุ่มที่เรียนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม ได้คะแนนสูงกว่าอีกกลุ่มหนึ่ง 20 %

ซาเคอโดท (Sacerdote, 1962 390) ได้ทำการวิจัยผลการสอนวิชาเคมีทั่วไปของนักศึกษามหาวิทยาลัย Fairleigh Dickinson โดยแบ่งนักศึกษาออกเป็นสองกลุ่ม คือกลุ่มทดลองจำนวน 46 คน สอนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม ส่วนกลุ่มควบคุมมีจำนวน 46 คนเท่ากัน แต่สอนโดยวิธีสอนตามปกติ ปรากฏผลว่าทั้งสองกลุ่มมีผลการเรียนพอๆกัน

เพาเวลล์ (Powell, 1963 23) ได้สร้างแบบเรียนโปรแกรมเรื่อง "การคำนวณน้ำหนักโมเลกุล" ทดลองสอนกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ที่มีอายุระหว่าง 14-18 ปี พบว่านักเรียนใช้เวลาเรียนต่างกัน ตั้งแต่ 21 นาทีถึงหนึ่งชั่วโมง และนักเรียนเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนดี มีความพอใจที่จะเรียนจากการเรียนแบบโปรแกรมนี้

ริอูสและคาร์เนลล์ (Reusch and Carnell, 1963 27) ได้ทดลองสร้างแบบเรียนโปรแกรมวิชาเคมี เรื่อง "กฎการสมมูลย์เคมี การเปลี่ยนสมมูลย์ และการคำนวณเกี่ยวกับสมมูลย์" หลังจากปรับปรุงจนมีความผิดพลาดน้อยกว่า 5 % แล้ว นำไปทดลองสอนกับนักศึกษาระดับปีที่ 1 มหาวิทยาลัย มิชิแกน จากการสอบถามความคิดเห็นพบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ พอใจการเรียนจากแบบเรียนโปรแกรมนี้

บราวน์ (Brown, 1964 26) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบ ผลการสอนแบบโปรแกรม กับการสอนตามปกติ ว่าแตกต่างกันหรือไม่ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจากโรงเรียนต่างๆ 7 แห่ง เป็นนักเรียนระดับเกรด 8 และ 9 โปรแกรมที่นำมาใช้สอนเป็นโปรแกรมแบบเชิงเส้นตรง (Linear Programme) ในวิชาคณิตศาสตร์ทั่วไป ผลการทดสอบปรากฏว่า กลุ่มที่เรียนจากแบบเรียนโปรแกรม มีผลการเรียนดีกว่าอีกกลุ่มหนึ่งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ต่อมาในปี ค.ศ. 1964 แรนดอล์ฟ (Randolph , 1965 419) ได้ทำการวิจัยเพื่อทดสอบผลของการใช้โปรแกรมการสอนที่ผลิตไว้ในห้องตลาด ในวิชาทฤษฎีเซต (Set) ทฤษฎีความสัมพันธ์ (Relations) และฟังก์ชัน (Functions) โดยทดลองใช้กับนักเรียนเกรดที่ 8 การคัดเลือกนักเรียนนั้นคัดเลือกตั้งแต่ตอนที่เรียนในเกรดที่ 7 โดยทดสอบด้านสติปัญญาและความสัมพันธ์ผล หลังจากที่ได้ทำการทดลองสอนแล้ว ได้เปรียบเทียบผลการทดลองครั้งแรกกับครั้งหลังของนักเรียน ปรากฏว่านักเรียนทุกคนได้คะแนนจากการทดสอบดีขึ้น ยกเว้นเพียงคนเดียวที่ได้คะแนนคงเดิม ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการเรียนการสอนก็คือ เนื้อหาที่เรียนน่าสนใจ

มอส์ (Moses , 1965 5793-A) ทำการวิจัยเรื่อง "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยวิธีเรียนแบบโปรแกรม กับการเรียนตามปกติ ในวิชาพีชคณิตระดับอุดมศึกษาปีที่ 1" โดยจัดกลุ่มนักเรียนออกเป็นสองกลุ่ม คือกลุ่มทดลองสอนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม กับกลุ่มควบคุมสอนโดยการสอนตามปกติ ทั้งสองกลุ่มสอนในเนื้อเรื่องเดียวกันตามหลักสูตร เมื่อนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาเปรียบเทียบกัน ปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่นักเรียนที่เรียนอ่อนไม่สามารถใช้แบบเรียนโปรแกรมได้คืบค

คาร์เพนเตอร์ และฟิลเมอร์ (Carpenter and Fillmer, 1967 193) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลการเรียนด้วยเครื่องสอน กับแบบเรียนโปรแกรม ในการสอนวิชาพีชคณิต โดยทำการทดลองสอนกับนักเรียนเกรดที่ 9 ซึ่งใช้เวลาสอนติดต่อกันประมาณหกสัปดาห์ แบ่งนักเรียนออกเป็นสองกลุ่มๆละ 15 คน กลุ่มแรกให้เรียนด้วยเครื่องสอน กลุ่มหลังให้เรียนด้วยแบบเรียนโปรแกรม โดยจัดห้องเรียนไว้เป็นห้องเดียว แล้วทำการทดสอบจากข้อสอบจำนวน 20 ข้อ ผลปรากฏว่าทั้งสองกลุ่มมีผลการเรียนพอกัน จากการศึกษาเขาได้สรุปผลเป็นข้อๆ คือ

1. ผลการเรียนด้วยเครื่องสอน และบทเรียนแบบโปรแกรมได้ผลไม่แตกต่างกัน
2. เวลาในการเรียนไม่แตกต่างกัน

3. ทั้งสองกลุ่มได้เรียนรู้ มีเนื้อหาครอบคลุมพอสมควร
4. ทั้งสองกลุ่มชอบการสอนทั้งสองแบบ และมีความคิดว่า ทำให้เรียนได้ง่ายขึ้น

มอริเบอร์ (Moriber , 1969.214) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบ ผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่อง "ทฤษฎีอะตอมและพันธะเคมี" ในระดับวิทยาลัย โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นสองกลุ่ม คือกลุ่มทดลอง สอนโดยโปรแกรมเรียนโปรแกรมที่เขาสร้างขึ้นจำนวน 536 กรอบ กับกลุ่มควบคุม สอนโดยวิธีปกติ แต่ละกลุ่มมีนักศึกษา 120 คน เท่ากัน ใช้เวลาสอนสามสัปดาห์ เมื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากสอนจบแล้วทันที พบว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ไวท์ (White , 1970 3373- A) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลการสอนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติ ในวิชาคณิตศาสตร์ระดับวิทยาลัย โดยแบ่งนักศึกษาออกเป็นสองกลุ่ม คือกลุ่มทดลอง 73 คน สอนโดยแบบเรียนโปรแกรม และกลุ่มควบคุม 58 คน สอนโดยการสอนตามปกติ เมื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากสอนเสร็จแล้วมาเปรียบเทียบกัน ปรากฏว่ากลุ่มทดลอง มีความสามารถในการคำนวณดีกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในด้านการแก้ไขปัญห ทั้งสองกลุ่มมีความสามารถไม่แตกต่างกัน

ในปี 1972 สตรีกแลนด์ (Strickland , 1972.2510-A) ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลของการสอนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติ ในวิชาชีววิทยาทั่วไป ที่มหาวิทยาลัย Southern Mississippi โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นสองกลุ่ม พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนจากแบบเรียนโปรแกรม สูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. การวิจัยในประเทศ

สำหรับการวิจัยในประเทศไทย ที่เกี่ยวกับการสอนแบบโปรแกรม นั้นว่ายังมีน้อย ยิ่งในด้านการสอนวิทยาศาสตร์ก็ยังมีน้อยมาก พอจะกล่าวถึงการวิจัยที่เกี่ยวข้องคือ

พลรัตน์ ลักษณีนาวิน (พลรัตน์ ลักษณีนาวิน, 2514) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิชาฟิสิกส์ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องการบวก ลบ คูณ หารนิพจน์พีชคณิต โดยใช้แบบเรียนสำเร็จรูปของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ กับการสอนตามปกติ กลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็นสองกลุ่มๆละ 60 คน กลุ่มแรกเป็นกลุ่มทดลอง เรียนจากแบบเรียนโปรแกรม กลุ่มหลังเป็นกลุ่มควบคุม เรียนจากการสอนตามปกติ เมื่อวัดผลการเรียนปรากฏว่า กลุ่มที่เรียนจากแบบเรียนโปรแกรม มีผลการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม

ปรีชา คุณวัคส์ (ปรีชา คุณวัคส์, 2515) ศึกษาเปรียบเทียบการสอนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ เขาแบ่งนักเรียนออกเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มทดลองสอนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม และกลุ่มควบคุมสอนตามปกติ ทั้งสองกลุ่มสอนในเนื้อหาเดียวกัน ปรากฏว่านักเรียนทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพอๆกัน

บรรชา รัตนวัย (บรรชา รัตนวัย, 2516) ได้สร้างและทดลองใช้แบบเรียนโปรแกรม เปรียบเทียบกับการสอนตามปกติ ในวิชาเคมี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้น และกลุ่มควบคุม สอนตามปกติ ปรากฏว่าทั้งสองกลุ่มมีผลการเรียนไม่แตกต่างกัน

ทวีพร เนียมมาลัย (ทวีพร เนียมมาลัย, 2518) ได้สร้างแบบเรียนโปรแกรม เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับวิชาเคมี แล้วทดลองสอนเปรียบเทียบกับการสอนตามปกติ ในหัวข้อเดียวกัน โดยทดลองกับนักเรียนชั้น ป.กค. ปีที่ 1 ของวิทยาลัยครูเพชรบุรี กลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็นสองกลุ่ม คือกลุ่มทดลองจำนวน 43 คน และกลุ่มควบคุม 39 คน ผลปรากฏว่า ทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพอๆกัน

นิรันดร์ แบนจิต (นิรันดร์ แบนจิต, 2518) ได้สร้างแบบเรียนโปรแกรม วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง งาน กำลัง และเสียง ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แล้วทดลองสอนเปรียบเทียบกับการสอนตามปกติ โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น กลุ่มทดลองสอนโดยแบบเรียนโปรแกรม มีจำนวน 24 คน และกลุ่มควบคุมสอนโดยการสอนตามปกติ มีจำนวน 24 คน เท่ากัน เมื่อทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากสอนจบแล้ว ผลปรากฏว่า

กลุ่มที่เรียนจากแบบเรียนโปรแกรม มีผลการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สุชน ช่วยเกิด (สุชน ช่วยเกิด, 2518) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิชาเคมี 1 ในระดับชั้น ป.กค. สูง โดยใช้แบบเรียนโปรแกรม กับการสอนตามปกติ กลุ่มตัวอย่างใช้นักศึกษา ป.กค. สูง วิทยาลัยครูเทพสตรี จำนวน 32 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองสอนโดยแบบเรียนโปรแกรมจำนวน 15 คน และกลุ่มควบคุมสอนโดยการสอนตามปกติจำนวน 17 คน ปรากฏผลว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีผลการเรียนไม่แตกต่างกัน แต่นักเรียนกลุ่มทดลอง มีความพอใจที่จะเรียนด้วยแบบเรียนโปรแกรม นอกจากนี้ผู้ทดลองยังได้ทดสอบวัดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม เปรียบเทียบระหว่างก่อนเรียนเนื้อหาเรื่องนี้ กับหลังจากเรียนจบแล้ว เพื่อหาว่าทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของแต่ละกลุ่มจะเปลี่ยนแปลงไปหรือไม่ ผลปรากฏว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มมีคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนกับหลังเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อรรณพ บุญถนอม (อรรณพ บุญถนอม, 2518) ได้ทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องไฟและเชื้อเพลิง ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน โรงเรียนชลราษฎรอำรุง ชลบุรี จำนวน 70 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 35 คน เรียนจากแบบเรียนโปรแกรม และกลุ่มควบคุม 35 คน เรียนจากการสอนตามปกติ ผลการทดลองปรากฏว่า ทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทัดเทียมกัน และยังพบว่าคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนของแต่ละกลุ่มไม่เปลี่ยนแปลง

จากผลการวิจัยที่แล้มาจะเห็นว่า การสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมให้ผลในการสอนสูงพอๆกัน หรืออาจมากกว่าการสอนโดยปกติ จึงแสดงว่าการสอนแบบโปรแกรมสามารถใช้แทนการสอนปกติได้ และอาจดีกว่าด้วยในด้านอื่นๆ เช่น การประหยัดเวลา การช่วยย่นแรงครู เป็นต้น จึงควรสนับสนุนหรือให้ความสนใจ ในการสอนแบบนี้ให้มากขึ้น เพื่อจะได้เป็นแนวทาง ในการนำเอาเทคนิคการสอนแบบนี้ มาใช้ประโยชน์ให้กว้างขวางขึ้นในอนาคตข้างหน้า

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

0

จากเอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังกล่าวแล้วข้างต้น สามารถนำมาตั้งสมมติฐานในการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

- ✓ 1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มที่ใช้บทเรียนแบบโปรแกรมสูงกว่ากลุ่มที่ใช้การสอนตามปกติ
2. ผลจากการทดสอบทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนการเรียนและหลังการเรียนมีผลไม่แตกต่างกัน
3. นักเรียนกลุ่มทดลองมีทัศนคติที่ดีต่อบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้น

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่องสารเคมี เพื่อนำมาสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมสำหรับการทดลองครั้งนี้ ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม ได้ดำเนินการเป็นขั้นๆ ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรรวมทั้งขอบเขตของเนื้อหาที่จะสอน ตลอดจนระยะเวลาที่จะใช้สอน จากประมวลการสอนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรนโยบายมัธยมศึกษาตอนต้น (สายสามัญ) พุทธศักราช 2503 ของหน่วยศึกษานิเทศน์ กรมวิสามัญศึกษา (กรมวิสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2506 159-160) และศึกษาเนื้อหาเรื่องสารเคมี โดยละเอียดอีกครั้งหนึ่ง จากแบบเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของกระทรวงศึกษาธิการ (กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2511:117-151) และของประชุมสุขอาชีวอารุง (ประชุมสุข อาชีวอารุง, 2517:172-245) เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดเนื้อหาโดยละเอียด และเป็นแนวความคิดในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

1.2 ตั้งจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เป็นจุดมุ่งหมายเฉพาะสำหรับเนื้อหาแต่ละตอน ที่จะสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

1.3 วิเคราะห์เนื้อหาที่จะใช้สร้างบทเรียน เพื่อวางเค้าโครงเรื่องในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม โดยคำนึงถึงลำดับความยากง่ายของเนื้อหา ลำดับเวลา ความสัมพันธ์ และความแตกต่างของเนื้อหาแต่ละตอน

1.4 เขียนบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง (Linear Program) ตามลำดับเค้าโครงเรื่องที่วางไว้ และให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมในแต่ละตอน

1.5 นำบทเรียนแบบโปรแกรมที่เขียนขึ้นแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่เคยเรียนเนื้อหาตอนนี้มาก่อน และปรับปรุงเป็นลำดับขั้นดังนี้

1.5.1 ทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 คน โดยที่บทเรียนนี้ยังไม่ใส่คำตอบไว้ให้ เมื่อให้นักเรียนอ่านกรอบปัญหาแล้ว ผู้วิจัยจะคอยถามว่าเขาจะตอบอย่างไร เพื่อเปรียบเทียบกับคำตอบที่ต้องการ ถ้าหากคำตอบไม่ตรงกัน ผู้วิจัยจะซักถามนักเรียน เพื่อหาสาเหตุที่ทำให้คำตอบคลาดเคลื่อนจากที่ต้องการ แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุงบทเรียนต่อไป

1.5.2 นำบทเรียนแบบโปรแกรม ที่แก้ไขปรับปรุงครั้งแรกแล้ว มาทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ยังไม่เคยเรียนเนื้อหาเรื่องนี้ จำนวน 3 คน ดำเนินการทดลองพร้อมกัน โดยให้นักเรียนแต่ละคนไขว่คว้าแข่ง ปิดส่วนที่เป็นคำตอบ และเลื่อนอ่านโค๊ดครั้งละหนึ่งกรอบ ในขณะที่ทดลองผู้วิจัยเฝ้าสังเกตอย่างใกล้ชิด เพื่อบันทึกตอนที่นักเรียนสงสัย หรือตอนที่นักเรียนบอกว่าไขถอยคำคลุมเครือ เมื่อนักเรียนเรียนจบตอนหนึ่งๆ ก็ได้ซักถามนักเรียน เพื่อดูว่าเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนหรือไม่ พร้อมกับนำบทเรียนทั้งหมดมาตรวจดู แล้วสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับข้อความในกรอบที่นักเรียนคอมเม้นท์ เพื่อค้นหาสาเหตุและนำมาปรับปรุงบทเรียนอีกครั้งหนึ่ง

1.5.3 จัดพิมพ์บทเรียนแบบโปรแกรมที่ปรับปรุงแล้ว โดยดัดแปลงเอาคำตอบไว้ในหน้าถัดไป แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนภูเก็ทวิทยาลัย จำนวน 40 คน ทำการวิเคราะห์บทเรียนเป็นรายกรอบ หาดว่ามีผู้ทำผิดในแต่ละกรอบเท่าไร โดยยึดหลักว่าในแต่ละกรอบ จำนวนผู้ทำผิดไม่ควรเกิน 5 % (อุบลมุงเณม, 2513) เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขบางกรอบอีกครั้งหนึ่ง

1.5.4 นำข้อมูลที่ได้จาก 1.5.3 มาปรับปรุงบทเรียนอีกครั้งหนึ่ง เพื่อพร้อมที่จะทดลอง บทเรียนนี้แบ่งออกเป็นตอนย่อยๆ ทั้งหมด 4 ตอน คือตอนที่ 1 สมบัติของสสารและการเปลี่ยนแปลงของสสาร ตอนที่ 2 การจำแนกสสารทางเคมี ตอนที่ 3 อะตอม โมเลกุล สูตร และสัญลักษณ์ ตอนที่ 4 กรด ค่าง และเกลือ บทเรียนแต่ละตอน มีการทดลองประกอบ และมีแบบฝึกหัดทบทวน บทเรียนที่สร้างขึ้นทั้งหมดมีจำนวน 363 กรอบ

2. การสร้างแบบทดสอบและแบบสอบถาม

ก. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารเคมี เป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 58 ข้อ แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนภูเก็ทวิทยาลย์ อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต ที่เคยเรียนเนื้อหาเรื่องนี้มาแล้ว จำนวน 80 คน เพื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ ตามหลักการวิเคราะห์ข้อสอบแบบตัดกลุ่ม 27 % เป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ เปิดตารางสำเร็จรูปของ จุง-เทห์ฟาน (Chung-Teh Fan) เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบทุกข้อ และเลือกข้อสอบที่มีค่า p ระหว่าง .20-.80 และค่า r ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป มาไว้จำนวน 40 ข้อ

การหาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ คำนวณจากสูตรของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ปรากฏว่าหาความเชื่อมั่นได้เท่ากับ .75

ข. แบบสอบถามทัศนคติทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้เลือกแบบสอบถามทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งคุณมยุรี ภารการ ได้กระทำไว้ในวิทยานิพนธ์ ที่เสนอต่อวิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร พ.ศ. 2516 ซึ่งเป็นแบบสอบถามแบบ Rating Scale มาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ โดยผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามชุดนี้ ไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนภูเก็ทวิทยาลย์ จ. ภูเก็ต จำนวน 78 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามชุดนี้ก่อนนำไปใช้ การคำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม คำนวณจากค่า Cronbach's coefficient α ปรากฏว่าค่าความเชื่อมั่นได้เท่ากับ .6113

ค. แบบสอบถามทัศนคติต่อบทเรียนแบบโปรแกรม

ผู้วิจัยได้ออกแบบสอบถามความรู้สึกลูกต่อบทเรียนแบบโปรแกรม เป็นแบบสอบถามข้อเดียว โดยให้ผู้เรียนเลือกตอบว่า บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้น น่าสนใจหรือไม่ น่าสนใจ ซึ่งแบบสอบถามชุดนี้จะใช้เฉพาะกลุ่มทดลองเท่านั้น

3. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัยครั้งนี้ ใ้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเมืองกลาง อ. ถาง จ. ภูเก็ต จำนวน 70 คน เป็นนักเรียนชาย 31 คน นักเรียนหญิง 39 คน นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด ไม่เคยเรียนในเนื้อหาเรื่องที่จะสอน การทดลองครั้งนี้ กระทำในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2518

ในจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด ผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็นสองกลุ่ม คือกลุ่มทดลอง 35 คน และกลุ่มควบคุม 35 คน โดยใช้วิธีการแบบ สุ่มตัวอย่าง (Random-sampling) ในตอนแรกนำรายชื่อของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนเมืองกลางทั้งหมด จำนวน 245 คน มาเลือกเป็นกลุ่มตัวอย่าง 70 คน โดยการสุ่มตัวอย่าง และจากจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดนั้น แบ่งออกเป็นสองกลุ่ม คือกลุ่มควบคุม 35 คน และกลุ่มทดลอง 35 คน โดยอาศัยการสุ่มตัวอย่าง เช่นเดียวกัน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง ได้แสดงไว้ในตาราง 1

ตาราง 1 แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง แยกตามเพศ

กลุ่มตัวอย่าง	ชาย	หญิง	รวม
กลุ่มควบคุม	15	20	35
กลุ่มทดลอง	16	19	35
รวม	31	39	70

จากตาราง 1 แสดงให้เห็นว่าจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมี 70 คน เป็นนักเรียน 31 คน นักเรียนหญิง 39 คน แยกออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 35 คน

เมื่อแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแล้ว ก่อนลงมือสอน ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบ เพื่อวิเคราะห์พื้นฐานความรู้ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มนี้ว่า แตกต่างกันหรือไม่ โดยใช้แบบทดสอบผดสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น ทำการทดสอบ แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวน และทดสอบดูความแตกต่าง ดังแสดงไว้ในตาราง 2

ตาราง 2 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารเคมี ก่อนการเรียนรู้ ของนักเรียนในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S^2	t
กลุ่มทดลอง	35	12.2	9.988	0.00
กลุ่มควบคุม	35	12.2	7.635	

จากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่ม มีพื้นฐานความรู้ในเนื้อหาที่จะเรียนทัดเทียมกัน

4. การดำเนินการทดลอง

ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเป็นขั้นๆ ดังนี้

1. แบ่งกลุ่มตัวอย่างซึ่งมีนักเรียนทั้งหมด 70 คน ออกเป็นสองกลุ่ม คือกลุ่มทดลอง 35 คน และกลุ่มควบคุม 35 คน โดยวิธีสุ่มตัวอย่างแบบ Random - sampling
2. ทำการทดสอบกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม ด้วยแบบทดสอบผดสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อวัดความรู้พื้นฐานในเนื้อหาที่จะเรียน และพื้นฐานทางทัศนคติวิทยาศาสตร์ ก่อนการเริ่มเรียน

3. คำเนินการสอนแก่กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยสอนในเนื้อหาเดียวกัน ให้ทำแบบฝึกหัดทบทวนความรู้เหมือนกัน แต่ได้วิธีสอนต่างกันคือ

ก. กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม และผู้วิจัยเป็นผู้ควบคุม การเรียนของนักเรียนด้วยตนเอง โดยปฏิบัติตามการสอนเป็นขั้นๆคือ

1. อธิบายหลักเกณฑ์การใช้บทเรียนแบบโปรแกรม

2. เมื่อนักเรียนเข้าใจการใช้บทเรียนแล้ว ก็ให้เริ่มเรียนจากบทเรียนด้วยตนเอง

3. ผู้วิจัยควบคุมชั้นเรียนอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้ความช่วยเหลือแก่นักเรียนเมื่อมีปัญหาเป็นรายบุคคล

ข. กลุ่มควบคุม นี้ครูประจำวิชาวิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนเมืองฉวาง เป็นผู้สอน ซึ่งสอนโดยวิธีบรรยายประกอบทัศนวัสดุอื่นๆ ที่ไม่ใช่การสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม

4. เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอน ครบตามเนื้อหาที่กำหนดไว้แล้ว ก็ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วัดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ในรั้วโรงเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ และแบบสอบถามทัศนคติวิทยาศาสตร์ตามคำค้น

5. การจัดกระทำข้อมูล

1. ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่าง ของคะแนนการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนครั้งแรก กับครั้งหลัง ทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมใช้ $t - test$

2. เปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุมใช้ $t - test$

3. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนการเรียน กับหลังการเรียน ทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ใช้ $t - test$

4. เปรียบเทียบจำนวนรอยคะแนนของความถี่ ของนักเรียนในกลุ่มทดลอง ที่ตอบแบบสอบถามเชิงสนับสนุน กับไม่สนับสนุน บทเรียนแบบโปรแกรม

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ไดจากการทดลองทั้งหมด ผู้วิจัยได้นำมาวิเคราะห์ เพื่อหาผลการวิจัย โดยอาศัยสถิติดังต่อไปนี้

1. การหาค่าเฉลี่ยของคะแนน (Mean) คำนวณจากสูตร

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

$$\bar{X} = \text{คะแนนเฉลี่ย}$$

$$\sum X = \text{ผลรวมของคะแนน}$$

$$N = \text{จำนวนของนักเรียนในกลุ่ม}$$

2. ความแปรปรวนของคะแนนคำนวณจากสูตร

$$S^2 = \frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)} \quad (\text{Ferguson, 1966:67})$$

$$S^2 = \text{ความแปรปรวน}$$

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

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

$$N = \text{จำนวนนักเรียนในกลุ่ม}$$

3. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนระหว่างกลุ่มสองกลุ่ม ใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{N_1} + \frac{S_2^2}{N_2}}} \quad (\text{จวน สายยศ, 2515 : 215})$$

$$\bar{X}_1 = \text{คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่หนึ่ง}$$

$$\bar{X}_2 = \text{คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่สอง}$$

$$S_1^2 = \text{ความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มที่หนึ่ง}$$

$$S_2^2 = \text{ความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มที่สอง}$$

$$N_1 = \text{จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่หนึ่ง}$$

$$N_2 = \text{จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่สอง}$$

4. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนในกลุ่มเดียวกัน ใช้สูตร

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

ΣD = ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบทั้งสองครั้งที่นำมาเปรียบเทียบกันรายบุคคล

ΣD^2 = ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนทั้งสองครั้งนำมาเปรียบเทียบกันแต่ละตัวยกกำลังสอง

N = จำนวนนักเรียน

5. การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบใช้สูตร

$$r_{tt} = \frac{nS^2 - \bar{X}(n-\bar{X})}{(n-1) S^2} \quad (\text{Ferguson, 1966:341})$$

r_{tt} = ความเชื่อมั่น

$\bar{X}$ = คะแนนเฉลี่ย

n = จำนวนข้อถาม

S^2 = ความแปรปรวนของคะแนน

6. การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถาม ใช้สูตร

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \frac{S_t^2 - S_i^2}{S_t^2} \quad (\text{Magnusson, 1967:341})$$

r_{tt} = ความเชื่อมั่น

S_t^2 = ความแปรปรวนของแบบสอบถามทั้งฉบับ

S_i^2 = ความแปรปรวนของแบบสอบถามแต่ละข้อ

n = จำนวนข้อของแบบสอบถาม

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ลักษณะต่างๆ ดังนี้

N = จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

$\bar{X}$ = คะแนนเฉลี่ย

S^2 = ความแปรปรวนของคะแนน

SD = ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบครั้งแรกกับ
ครั้งหลัง ที่นำมาเปรียบเทียบกับรายบุคคล

SD^2 = ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบครั้งแรกกับ
ครั้งหลังที่นำมาเปรียบเทียบกับรายบุคคลแต่ละตัวยกกำลังสอง

t = ค่าอัตราส่วนนัยสำคัญทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลและผลการทดลอง ผู้วิจัยจะแปลผล ตามลำดับดังนี้

1. เปรียบเทียบคะแนนความรู้พื้นฐานระหว่างกลุ่มตัวอย่าง

2. เปรียบเทียบคะแนนความรู้พื้นฐานกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียน

ภายในกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม

3. เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนระหว่างกลุ่มตัวอย่าง

4. เปรียบเทียบคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการเรียน

ภายในกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม

5. เปรียบเทียบจำนวนร้อยละของความถี่ ของนักเรียนในกลุ่มทดลองที่

ตอบแบบสอบถามเชิงสนับสนุน กับข้อเสนอแนะที่เรียนแบบโปรแกรม

1. การเปรียบเทียบคะแนนความรู้พื้นฐานระหว่างกลุ่มตัวอย่าง

ก่อนการทดลองสอน ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบ เพื่อวัดความรู้พื้นฐานในเนื้อหาวิชา ที่ทำการทดลอง โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทดสอบคว้านักเรียนกลุ่มทดลอง ซึ่งเรียนโดยบทเรียนแบบโปรแกรม กับกลุ่มควบคุมซึ่งเรียนโดยการสอนตามปกติ จะมีคะแนน ความรู้พื้นฐานในเนื้อหาที่จะเรียนแตกต่างกันหรือไม่ ผลการวิเคราะห์แสดงไว้ในตาราง 3

ตาราง 3 แสดงค่าสำคัญของคะแนนความรู้พื้นฐาน ระหว่างนักเรียนกลุ่ม ทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	s^2	t
กลุ่มทดลอง	35	12.2	9.986	0.00
กลุ่มควบคุม	35	12.2	7.635	

จากตาราง 3 แสดงให้เห็นว่า คะแนนเฉลี่ยความรู้พื้นฐานของกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุมเท่ากัน แสดงว่าก่อนการทดลองกลุ่มตัวอย่างทั้งสอง มีความรู้พื้นฐานในเนื้อหา ที่จะเรียนทัดเทียมกัน

2. การเปรียบเทียบคะแนนความรู้พื้นฐานกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนภายในกลุ่มตัว อย่าง

หลังจากการทดลองสอนจบแล้ว ได้ทำการทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียน ของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม ด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ ครั้งหลังมาเปรียบเทียบกับคะแนนความรู้พื้นฐานภายในกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม ดังผลการ วิเคราะห์ในตาราง 4

ตาราง 4 แสดงค่าร้อยละ ๕ ของความแตกต่างระหว่างคะแนนความรู้พื้นฐานกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายใน กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม

	ค่าร้อยละ ๕	
	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
คะแนนความรู้พื้นฐาน คะแนนผลสัมฤทธิ์	8.0635 **	10.0936 **

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 4 จากค่าร้อยละที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏว่านักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีผลการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01 แสดงว่านักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความรู้เพิ่มขึ้นจากการเรียนจริง

3. การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนระหว่างกลุ่ม

ผู้วิจัยได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม และของนักเรียนกลุ่มควบคุมซึ่งเรียนจากการเรียนตามปกติมาเปรียบเทียบกัน เพื่อทดสอบดูว่านักเรียนทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนหลังจากได้เรียนรู้ด้วยวิธีทั้งสองแล้วแตกต่างกันหรือไม่ ดังผลการวิเคราะห์ในตาราง 5

ตาราง 5 แสดงค่าความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนระหว่าง
นักเรียนในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S^2	t
กลุ่มทดลอง	35	19.914	39.6687	0.0759
กลุ่มควบคุม	35	19.286	21.2689	

จากตาราง 5 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนแตกต่างกันแต่ ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือนักเรียนทั้งสองกลุ่ม เกิดการ
เรียนรู้จากการสอนทั้งสองวิธีพอๆกัน

4. การเปรียบเทียบคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนภายในกลุ่มตัว อย่างแต่ละกลุ่ม

ก่อนการทดลอง ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบ เพื่อวัดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และหลังจากทั้งสองกลุ่มเรียนเนื้อหาวิชาที่ทำ
การทดลองจบแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบเพื่อวัดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์อีกครั้งหนึ่ง
แล้วนำคะแนนทั้งสองครั้งมาเปรียบเทียบกันภายในกลุ่มแต่ละกลุ่ม เพื่อทดสอบดูว่ากลุ่ม
ตัวอย่างแต่ละกลุ่มมีการเปลี่ยนแปลงทัศนคติทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ ผลการวิเคราะห์
แสดงไว้ในตาราง 6

ตาราง 6 แสดงค่าร้อยละ ๕ ของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบ
ทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ครั้งแรกกับครั้งหลังภายในกลุ่มตัวอย่างแต่ละ
กลุ่ม

	ค่านัยสำคัญ t	
	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
สอบก่อนการทดลอง	2.3013*	1.6155
สอบหลังการทดลอง		

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 6 จากค่านัยสำคัญที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏว่านักเรียน
กลุ่มทดลองซึ่งเรียนโดยบทเรียนแบบโปรแกรม มีคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นหลัง
จากการเรียนแล้วอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05 แสดงว่านักเรียนกลุ่ม
นี้ เกิดการเปลี่ยนแปลงทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ในทางสูงขึ้นจริง ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุม
ที่เรียนจากการสอนตามปกติ นั้น คะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์มีแนวโน้มสูงขึ้น แต่ไม่มี
นัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมยังไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงทัศนคติทาง
วิทยาศาสตร์หลังจากการเรียนแล้ว

5. ทัศนคติที่มีต่อบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้น

จากข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามความรู้สึก (ทัศนคติ) ที่มีต่อบทเรียนแบบโปรแกรม
ที่สร้างขึ้น ปรากฏว่านักเรียนในกลุ่มทดลองทั้งหมดตอบว่า บทเรียนแบบโปรแกรมเป็นบท
เรียนที่น่าสนใจ ดังแสดงไว้ในตาราง 7

ตาราง 7 แสดงเปอร์เซ็นต์ของความรู้สึก (ทัศนคติ) ที่มีต่อบทเรียนแบบโปรแกรม
ของนักเรียนในกลุ่มทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	N	จำนวนความถี่ที่ตอบว่า บทเรียนน่าสนใจ	ร้อยละ	จำนวนความถี่ที่ตอบว่า บทเรียนไม่น่าสนใจ	ร้อยละ
กลุ่มทดลอง	35	35	100	0	0

จากตาราง 7 จะเห็นว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองให้ความสนใจตอบบทเรียนแบบ
โปรแกรมที่สร้างขึ้น 100 %.

สรุป อภิปรายผล และขอเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการเปรียบเทียบผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารเคมี ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรมกับเรียนจากการสอนตามปกติของครู ซึ่งสรุปค่าดัชนีและผลการวิจัยได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่องสารเคมี สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียน เรื่องสารเคมีของนักเรียนโดยใ้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติ
3. เพื่อศึกษาความเปลี่ยนแปลงทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังจากใ้บทเรียนแบบโปรแกรมและการสอนตามปกติ
4. เพื่อศึกษาทัศนคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนแบบ โปรแกรมที่สร้างขึ้น

สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ของการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ใ้บทเรียนแบบโปรแกรมสูงกว่ากลุ่มที่ใ้การสอนตามปกติ
2. ผลจากการทดสอบวัดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งกลุ่มที่ใ้บทเรียนแบบโปรแกรมและกลุ่มที่ใ้การสอนตามปกติก่อนการเรียนกับหลังการเรียน ไม่แตกต่างกัน
3. นักเรียนที่ทัศนคติที่ดีต่อบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม เมื่อได้ศึกษาวิธีการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมแล้ว ยังได้ทำการศึกษาลักษณะและเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหัวข้อเรื่องที่ต้องการ ทั้งจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม และวางเค้าโครงลำดับเรื่องในการสร้างบทเรียน แล้วจึงลงมือเขียนบทเรียนแบบโปรแกรมเชิงเส้นตรง (Linear Program) ให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายและลำดับเรื่องที่วางไว้ นำบทเรียนที่สร้างขึ้นนี้ไปทดลองใช้กับนักเรียนหนึ่งคน และเมื่อปรับปรุงแก้ไขแล้ว จึงนำไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มย่อยสามคน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง แล้วจึงนำไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มใหญ่จำนวน 40 คน นำข้อมูลมาปรับปรุงบทเรียนใหม่และโคบทเรียนทั้งหมด 363 กรอบ มาใช้ในการทดลองครั้งนี้

2. การสร้างแบบทดสอบและแบบสอบถาม

ก. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ได้สร้างข้อสอบเป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 58 ข้อ แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนเพื่อนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ เลือกเฉพาะข้อที่มีความยากง่ายระหว่าง .20-.80 และถ้าอ่านง่ายจากต้นตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ปรากฏว่าได้ข้อสอบที่คัดเลือกแล้ว 40 ข้อ ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ .75

ข. แบบสอบถามทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยนำเอาแบบสอบถามของคุณมยุรี ภากรการ ซึ่งทำไว้ในปริชญาณิพนธ์ที่เสนอต่อ วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร ในปี พ.ศ. 2516 มาใช้ในการทดลองครั้งนี้ แบบสอบถามชุดนี้มีทั้งหมด 15 ข้อ ก่อนนำไปใช้ ผู้วิจัยได้นำมาหาค่าความเชื่อมั่น ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .6113

ค. แบบสอบถามความรู้สึกรู้สึก (ทัศนคติ) ต่อบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้น ได้สร้างแบบสอบถามเป็นแบบสอบถามเพียงข้อเดียว ให้ผู้เรียนควบบทเรียนแบบโปรแกรมตอบว่า บทเรียนที่สร้างขึ้นนั้น น่าสนใจหรือไม่น่าสนใจ แบบสอบถามนี้ ใช้เฉพาะนักเรียนในกลุ่มทดลองเท่านั้น

3. กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเมืองกลาง อ. กลาง จ. ภูเก็ต ซึ่งกำลังจะเริ่มเรียนเนื้อหาที่ทำการทดลองสอน กลุ่มตัวอย่างมีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 70 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 35 คน และกลุ่มควบคุม 35 คน

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล กระทำในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2518 โดยทดสอบกลุ่มตัวอย่าง เพื่อศึกษาความรู้ก่อนทำการทดลองสอน แล้วผู้วิจัยทำการสอนกลุ่มทดลอง และครูประจำวิชาวิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนเมืองกลาง เป็นผู้สอนกลุ่มควบคุม เมื่อเรียนจบเนื้อหาที่ทดลองสอนแล้ว จึงทำการทดสอบ ด้วยแบบทดสอบและแบบสอบถามต่างๆ เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ต่อไป

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 เปรียบเทียบคะแนนความรู้พื้นฐานในเนื้อหาที่สอน ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้ t -test

5.2 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความรู้พื้นฐานกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ t -test

5.3 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุม โดยใช้ t -test

5.4 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ t -test

5.5 หาความถี่และร้อยละของนักเรียนที่มีทัศนคติที่ดีและไม่ดีต่อบทเรียนแบบโปรแกรม

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. นักเรียนในกลุ่มทดลอง มีคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์หลังการเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมมีคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนการเรียนกับหลังการเรียนแตกต่างกันอย่างไรมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. นักเรียนในกลุ่มทดลอง มีทัศนคติที่ดีต่อบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้น

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีความคิดเห็นคือ

ผลการวิจัยในข้อ 1. แสดงว่านักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งสอง มีความสามารถในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทัดเทียมกัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่า นักเรียนกลุ่มทดลองควรมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มควบคุม ที่เป็นเช่นนั้นผู้วิจัยมีความเห็นว่า อาจเป็นเพราะ

1.1 ช่วงเวลาในการทดลองครั้งนี้ ใช้เวลาเพียง 10 ชั่วโมง นับว่าเป็นช่วงเวลาสั้นเกินไปที่จะทำให้กลุ่มตัวอย่างทั้งสอง มีผลการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างชัดเจนได้

1.2 ในการทดลองครั้งนี้ แม้ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม จะเรียนรู้โดยวิธีการสอนที่ต่างกัน แต่ทั้งสองกลุ่มก็มีโอกาสได้ทำการทดลอง ตลอดจนการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเหมือนกัน นอกจากนี้ปริมาณเนื้อหาและระยะเวลาในการเรียนก็ไม่ทำให้เกิดการได้เปรียบกัน เป็นเหตุหนึ่งที่ทำให้ผลการเรียนไม่แตกต่างกัน

ผลในข้อ 2 แสดงว่า การเรียนโดยบทเรียนแบบโปรแกรม มีผลทำให้กลุ่มทดลองเกิดการเปลี่ยนแปลงทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ในทางที่สูงขึ้นอย่างชัดเจน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ส่วนกลุ่มควบคุมซึ่งเรียนรู้โดยวิธีการสอนตามปกติพบว่าทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนการเรียนกับหลังการเรียนไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน สำหรับสาเหตุที่กลุ่มทดลองเกิดการเปลี่ยนแปลงทัศนคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นนั้น อาจเป็นเพราะในการสอนแบบโปรแกรมนั้น ผู้เรียนได้ศึกษา ทดลอง รู้จักค้นหาเหตุผลต่างๆด้วยตนเอง การรู้จักหาเหตุผลประกอบการตอบคำถามหรือการทดลองนั้น นับเป็นลักษณะสำคัญประการหนึ่งในทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ (พิทักษ์ รัชพลเดช, 2514:37) นอกจากการรู้จักค้นหา

เหตุผลแล้ว ในการเรียนแบบโปรแกรมผู้เรียนยังอาจเกิดความรู้สึกต่อต้าน เกิดความ
 อยากู อยากกกว่าหากำตอบด้วยตนเอง ซึ่งควนเป็นลักษณะสำคัญในการสร้างเสริม
 ทักษะทางวิทยาศาสตร์ทั้งสี่ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงทัศนคติทางวิทยาศาสตร์
 สูงขึ้นได้

ผลในข้อ 3 แสดงว่านักเรียนในกลุ่มทดลองที่เรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม
 ทั้งหมด มีทัศนคติที่ดีต่อบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่วางไว้

อย่างไรก็ตาม การวิจัยครั้งนี้แม้จะปรากฏผลสอดคล้องกับสมมติฐานในบางข้ออยู่บ้าง
 แต่จากการวิจัย ผู้วิจัยได้สังเกตเห็นว่าบทเรียนแบบโปรแกรมมีข้อดีดังนี้ คือ

1. นักเรียนมีความกระตือรือร้นต่อการเรียนมากขึ้น เพราะได้ใช้วิธีการแปลก
 ไปจากเดิม สังเกตได้จากความตั้งใจในการเรียน ความสนใจในการซักถามปัญหาต่างๆ
 เมื่อไม่เข้าใจ และจากทัศนคติต่อบทเรียนแบบโปรแกรมที่ดีด้วย การที่เด็กได้เรียนด้วย
 ความสนใจ ความพอใจที่จะเรียน น่าจะมีผลไปถึงการเรียนรูที่ดีขึ้นของเด็กเองด้วย

2. การเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม นักเรียนต้องรับผิดชอบในการเรียน
 ด้วยตนเองและต้องปฏิบัติตามคำสั่งของบทเรียน นับเป็นการฝึกนิสัยเด็กให้มีความซื่อสัตย์
 และรับผิดชอบมากขึ้น

3. การเรียนจากบทเรียนแบบโปรแกรม เป็นการส่งเสริมความสามารถเฉพาะ
 บุคคลของเด็ก เด็กคนใดที่มีความสามารถสูงจะเรียนได้เร็ว ทำให้สามารถใช้เวลาที่เหลือ
 เรียนรู้เพิ่มเติมหรือทำงานอย่างอื่น นับเป็นการประหยัดเวลาด้วย

4. การสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ในผลทางการเรียนของเด็กไม่ต่าง
 ไปจากการสอนโดยปกติ แสดงว่าสามารถนำบทเรียนแบบโปรแกรมมาช่วยในการสอนของ
 ครู เป็นการช่วยแบ่งเบาภาระของครูลงได้ และสามารถไร้ออกกับเด็กจำนวนมากได้ด้วย

ข้อเสนอแนะ

ก. ข้อเสนอแนะทั่วไป

จากผลการศึกษาค้นคว้า เห็นได้ชัดว่า บทเรียนแบบโปรแกรมมีประสิทธิภาพในการเรียนการสอนไม่น้อยไปกว่าวิธีการสอนโดยปกติ จึงสมควรที่จะได้มีการผลิตและวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรม ในสาขาวิชาอื่นๆให้กว้างขวางออกไปมากยิ่งขึ้น เพื่อเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงการเรียนการสอน ทั้งยังเกิดประโยชน์ในทางอื่น ๆ อีก เช่น เป็นการช่วยแบ่งเบาภาระของครู สามารถใช้กับนักเรียนจำนวนมากและอาจจะนำไปใช้เป็นประโยชน์ต่อการจัดการศึกษานอกระบบโรงเรียนในอนาคตได้ด้วย

ข. ข้อเสนอแนะในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

1. ในการศึกษาเปรียบเทียบการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนโดยวิธีอื่นๆ ควรใช้เนื้อหาวิชาและช่วงเวลาในการทดลองให้มากขึ้นกว่านี้ อาจจะช่วยให้สามารถวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หรือวัดความเปลี่ยนแปลงทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ได้แน่นอนขึ้น เนื่องจากในช่วงระยะสั้นๆ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงไม่ชัดเจนเท่าที่ควร
2. ควรพิจารณาเปรียบเทียบผลว่า บทเรียนแบบโปรแกรมให้ผลกับนักเรียนที่มีความสามารถและสติปัญญาในระดับใดมากที่สุด
3. ควรมีการทดลองเปรียบเทียบผลการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนโดยวิธีอื่นๆ เฉพาะวิธี เช่น การสอนแบบสืบสวนสอบสวน (Inquiry Method)
4. ควรจะได้มีการศึกษาเปรียบเทียบผลการสอน โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติในวิชาต่างๆ กับกลุ่มตัวอย่างในทุกๆระดับการศึกษาให้กว้างขวางมากยิ่งขึ้น เพื่อจะได้นำบทเรียนแบบโปรแกรมไปใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอนให้มากยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- ชวาล แพทย์กุล เทคนิคการวัดผล วัฒนาพานิช 2508, 452 หน้า
- เตือนใจ ทองสำริด บทเรียนสำเร็จรูป พิมพ์โรเนียว พ.ก. 2515, 95 หน้า
- ทวีพร เนียมมาลัย การศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับวิชาเคมี ในระดับชั้น ป.กศ. โดยใช้แบบเรียนโปรแกรม กับการสอนตามปกติ ปรียุณานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 2518, 43 หน้า
- นิรันดร์ แนนติค การทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์บางหัวข้อ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ ปรียุณานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 2518, 34 หน้า
- บรรดา รัตนวัย การสร้างและทดลองใช้แบบเรียนโปรแกรมสอนวิชาเคมีในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปรียุณานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา 2516, 66 หน้า
- ประชุมสุข อาทวอำรุง แบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พิมพ์ครั้งที่ 9 สำนักพิมพ์นิยมวิทยา 2517, 510 หน้า
- ประทีป สยามชัย "บทเรียนสำเร็จรูป" ชุมนุมทางวิชาการ รายงานการประชุมทางวิชาการครั้งที่หนึ่ง 1-5 สิงหาคม 2510 กรมสามัญศึกษา, 306 หน้า
- ปรีชา คุณวัลลี การศึกษาเปรียบเทียบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ ปรียุณานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา 2515, 42 หน้า
- เป็รื่อง กุมุท การสร้างบทเรียนสำเร็จรูป พิมพ์โรเนียว 2515, 131 หน้า
- พลรัตน์ ลักษณยานวิน การทดลองสอนพืชกตติโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป วิทยานิพนธ์ ปรียุณานิพนธ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2513, 47 หน้า
- พิทักษ์ รัชพลเดช นโยบายการศึกษาฝ่ายวิทยาศาสตร์ วิทยาลัยวิชาการศึกษา พ.ก. 2513, 74 หน้า

มยุรี ภารการ การประเมินผลโครงการผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์เพื่อการฝึกสอน ใน
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของนิสิตฝึกสอนระดับปริญญาตรี วิทยาลัยวิชาการศึกษา-
สาขาสานักมิตร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2515 ปริญญาโท กค.ม.
 วิทยาลัยวิชาการศึกษา 2516, 63 หน้า

วิชากร, กรม กระทรวงศึกษาธิการ ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยี-
ใ้ทางการศึกษา โรงพิมพ์คุรุสภา 2515, 2 หน้า

ศึกษาธิการ, กระทรวง กรมวิชาการ แบบเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
พิมพ์ครั้งที่ 5 โรงพิมพ์คุรุสภา 2506, 468 หน้า

สุชน ช่วยเกิด การเปรียบเทียบผลการสอนวิชาเคมี 1 บางหัวข้อ ในระดับชั้น
ป.กศ. สูง โดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ ปริญญาโท
 กค.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 2518, 38 หน้า

อรณพ บุญถนอม การศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องไฟและ
เชื้อเพลิง ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกับการสอน
ตามปกติ ปริญญาโท กค.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 2518,
 42 หน้า

Calvin, Allen D., Programmed Instruction, Bloomington,
 Indiana University Press, 1969, 250 pp.

Carpenter, C.R., and others, "A Comparison of Teaching
 Machines and Programmed Text in the Teaching of
 Algebra I," A.V. Communication Review, 15:192-193,
 Summer, 1967.

Day, J.H., "Teaching Machine," J.Chem.Educ., 36:591-595,
 Number 12, 1959.

Finn, J.D., "Teaching Machines: Auto Instructional Devices
 for the Teacher," Educational Technology, Volume 14,
 Number 4, April, 1974, 65 pp.

Jacobs, Paul I., and others, A Guide to Evaluating Self-
Instructional Programs, Holt Rinehart and Winston,
 Inc., 1966, 84 pp.

- Magnusson, David, Test Theory, Massachusetts, Addison-Wesley, 1967, 270 pp.
- Moriber, George, " The Effects of Programmed Instruction in A College Physical Science Course for Non-Science Students," Journal of Research in Science Teaching, 6 : 214-216, Number 3, 1963.
- Moses, John I., " A Comparison of the Results of Achievement with Programmed Learning and Traditional Classroom Techniques in First Year Algebra at Spring Branch Junior High School," Dissertation Abstracts, 25: 5793-A, April, 1965.
- Powell, Virginia P., " Programmed Instruction in High School Chemistry," J.Chem.Educ., 40: 23-24, 1963.
- Randolph, Paul H., " An Experiment in Programmed Instruction in Junior High School," A.V.Communication Review, 13: 449, Winter, 1965.
- Sacerdote, Luciana, " Evaluation of Programmed Instruction," J.Chem.Educ., 39: 390, Number 8, 1962.
- Smith, Wendell I., and others, Programmed Learning, Princeton, New Jersey, Nostrand Company, Inc., 1968, 240 pp.
- Stolurow, Lawrence M., Teaching by Machine, U.S.Government Printing Office, Washington, 1961, 173 pp.
- Strickland, W.R., " A Comparison of A Programmed Course and A Traditional Lecture Course in General Biology," Dissertation Abstracts, 32 2510-A, Number 5, November, 1971.
- White, Charles C., " The Use of Programmed Texts for Remedial Mathematics Instruction in College," Dissertation Abstracts, 3373-A, 1970.

ភាគបង្អួក

ภาคผนวก ก.

การวิเคราะห์ข้อมูล

ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	.38	.24	21	.36	.40
2	.53	.58	22	.27	.50
3	.52	.31	23	.50	.36
4	.36	.20	24	.50	.63
5	.58	.59	25	.52	.50
6	.51	.20	26	.63	.52
7	.48	.32	27	.32	.21
8	.48	.32	28	.38	.33
9	.72	.48	29	.55	.45
10	.20	.20	30	.67	.36
11	.35	.49	31	.33	.36
12	.49	.54	32	.56	.63
13	.64	.20	33	.64	.29
14	.55	.20	34	.60	.37
15	.57	.23	35	.36	.29
16	.40	.20	36	.45	.28
17	.52	.32	37	.45	.38
18	.29	.27	38	.29	.27
19	.29	.52	39	.20	.29
20	.53	.58	40	.75	.21

19.89

14.1

การหาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ

จากสูตร

$$\begin{aligned} r_{tt} &= \frac{nS^2 - \bar{X}(n-\bar{X})}{(n-1) S^2} \\ &= \frac{40(36.9816) - 18.425(40 - 18.425)}{39(36.9816)} \\ &= \frac{1479.264 - 18.425(21.575)}{1442.2824} \\ &= \frac{1479.264 - 397.5139}{1442.2824} \\ &= \frac{1081.7447}{1442.2824} \end{aligned}$$

$$r_{tt} = .7500$$

การหาความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามทัศนคติทางวิทยาศาสตร์

จากสูตร
$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \cdot \frac{S_t^2 - S_i^2}{S_t^2}$$

n = จำนวนข้อของแบบสอบถาม

S_t^2 = ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

S_i^2 = ความแปรปรวนของแบบสอบถามแต่ละข้อ

r_{tt} = ความเชื่อมั่น

แทนค่า

$$r_{tt} = \frac{15}{15-1} \cdot \frac{28.3594 - 12.1775}{28.3594}$$

$$= \frac{15}{14} \cdot \frac{16.1819}{28.3594}$$

$$= \frac{15}{14} (0.5706)$$

$$= \frac{8.559}{14}$$

$$r_{tt} = 0.6113$$

ตารางเปรียบเทียบคะแนนความรู้พื้นฐานระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลอง
และกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	ΣX	ΣX^2	$\bar{X}$	S^2	t
กลุ่มทดลอง	35	427	5549	12.2	9.988	0.00
กลุ่มควบคุม	35	427	5469	12.2	7.635	

ตารางเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง
และกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	ΣX	ΣX^2	$\bar{X}$	S^2	t
กลุ่มทดลอง	35	697	15229	19.914	39.6609	0.4759
กลุ่มควบคุม	35	675	13741	19.286	21.2669	

ตัวอย่างการหาค่า t ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

สูตร

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

$\bar{X}_1$ = คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1 (กลุ่มทดลอง)
 $\bar{X}_2$ = คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ 2 (กลุ่มควบคุม)
 S_1^2 = ความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มที่ 1
 S_2^2 = ความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มที่ 2
 N_1 = จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ 1
 N_2 = จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ 2

แทนค่า

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{19.914 - 19.286}{\sqrt{\frac{39.6689}{35} + \frac{21.2689}{35}}} \\
 &= \frac{0.628}{\sqrt{1.333 + 0.6076}} \\
 &= \frac{0.628}{\sqrt{1.7409}} \\
 t &= \pm 0.4759
 \end{aligned}$$

ตารางเปรียบเทียบคะแนนความรู้พื้นฐานและคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ภายในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N.	ΣD	ΣD^2	t
กลุ่มทดลอง	35	270	3172	8.0635
กลุ่มควบคุม	35	248	2343	10.0936

ตัวอย่างการหาค่า t ของคะแนนความรู้พื้นฐานและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายใน
กลุ่มทดลอง

$$\begin{aligned}
 \text{สูตร} \quad t &= \frac{\Sigma D}{\sqrt{\frac{N \Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}{N-1}}} \\
 &= \frac{270}{\sqrt{\frac{35(3172) - (270)^2}{35-1}}} \\
 &= \frac{270}{\sqrt{\frac{111020 - 72900}{34}}} \\
 &= \frac{270}{\sqrt{\frac{38120}{34}}} \\
 &= \frac{270}{\sqrt{1121.1764}} \\
 t &= \pm 8.0635
 \end{aligned}$$

ตารางเปรียบเทียบคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนรู้
ภายในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	ΣD	ΣD^2	t
กลุ่มทดลอง	35	49	509	2.3013
กลุ่มควบคุม	35	46	448	1.6155

ภาคผนวก ข.

บทเรียนแบบโปรแกรม

บทเรียนแบบโปรแกรม
วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้น ม.๓
เรื่อง
สารเคมี

คำชี้แจงสำหรับผู้เรียน

บทเรียนเล่มนี้เรียกว่า บทเรียนแบบโปรแกรม (Programmed Textbook) เป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องใช้ครูสอน บทเรียนแบบโปรแกรมจะทำหน้าที่เสมือนเป็นผู้สอนประจำตัวผู้เรียน ฉะนั้นผู้เรียนจะต้องปฏิบัติตามคำสั่งของบทเรียนอย่างเคร่งครัด จึงจะได้ผลดีต่อการเรียน

รายละเอียดเกี่ยวกับบทเรียนมีดังนี้

1. บทเรียนแบบโปรแกรมเล่มนี้ เขียนขึ้นตามเนื้อหาของวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เฉพาะเนื้อหาเรื่องสารเคมี โดยผู้เขียนได้แบ่งเนื้อหาทั้งหมดออกเป็น 4 ตอนย่อยๆ คือ ตอนการเปลี่ยนแปลงของสาร ตอนการจำแนกสารทางเคมี ตอนอะตอม โมเลกุล สัมพันธภาพ และสูตรทางเคมี และตอนกรด ด่าง เกลือ
2. เนื้อหาในบทเรียนนี้ แบ่งออกเป็นชั้นเล็กๆ เรียกว่า กรอบ เรียงจากง่ายไปหายากตามลำดับ
3. ในแต่ละชั้นจะมีข้อความรู้ให้นักเรียนอ่าน และมีคำถามนำให้คิด นักเรียนจะเรียนรู้ไปทีละชั้น และสามารถทดสอบความเข้าใจไปพร้อมๆ กับการเรียนด้วยการตอบคำถามเป็นชั้นๆ ไป
4. นักเรียนจะทราบทันทีว่า คำตอบของนักเรียนถูกหรือผิด เพราะจะมีคำตอบเฉลยกำกับไว้ในหน้าถัดไป
5. เมื่อนักเรียนเปิดดูคำตอบแล้ว ให้เปรียบเทียบกับคำตอบของนักเรียน ถ้าตรงกันหรือเป็นไปในทำนองเดียวกัน ก็ทำกรอบต่อไปได้ แต่ถ้าผิดหรือไม่เป็นไปในทำนองเดียวกัน ให้กลับไปอ่านแล้วทำความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องราวในกรอบที่แล้วๆ มาอีกครั้งหนึ่งแล้วตอบใหม่
6. ผู้เรียนจะต้องมีนิสัย คือ เรียนจากการอ่านและพยายามทำความเข้าใจในแต่ละชั้นให้ดี ถ้ายังเขียนคำตอบไม่เสร็จ ห้ามเปิดดูคำตอบที่ให้ไว้ เพราะถ้าเปิดดูคำตอบเสียก่อน ก็เท่ากับนักเรียนลอกคำตอบและจะไม่ได้อะไร

7. ทำทุกๆรอบจากเริ่มต้น อย่าข้ามกรวยใดกรวยหนึ่ง ระลึกไว้เสมอว่า คำถามและคำตอบแต่ละชั้นไม่ใช่ข้อสอบ แต่เป็นบทเรียนที่นักเรียนจะต้องเรียนรู้

8. เมื่อนักเรียนเรียนไปถึงตอนที่มีการทดลองหรือทำแบบฝึกหัด นักเรียนจะต้องทำการทดลองหรือทำแบบฝึกหัดเสียก่อน แล้วจึงกลับมาเรียนในข้อต่อไป

9. ขณะที่ทำการทดลอง เขาย้ำตั้งใจทำอย่างรอบคอบและทำตามวิธีการทดลองที่กำหนดไว้ให้เท่านั้น

10. เมื่อนักเรียนมีปัญหาข้องใจ ให้ถามผู้ควบคุมห้องทันที อย่าปล่อยข้ามเป็นอันขาด

.....

บทเรียนแบบโปรแกรม

เรื่อง สารเคมี

สมบัติของสาร และการเปลี่ยนแปลงของสาร

๑. เราเคยทราบมาแล้วว่า กอนหินเป็นสาร เพราะกอนหิน
มีมวลหรือมีตัวตน ต้องการที่อยู่ และสามารถสัมผัสได้
สิ่งใดก็ตาม ที่มีมวล (หรือตัวตน) ต้องการที่อยู่ และสัมผัส
ได้ สิ่งนั้นจักเป็น ทั้งสิ้น

๒. คอไปนี้สิ่งใดที่จักเป็นสาร? (เลือกคำตอบที่ถูกเขียนลงใน
ช่องว่างสำหรับเติม คำ,
โต๊ะ น้ำมัน ความร้อน หนังสือ แสง
สิ่งที่เป็นสารคือ

๓. คอไปนี้สิ่งใดที่ไม่จักเป็นสาร? (เลือกคำตอบที่ถูกเขียนลงใน
ช่องว่าง)
ความคิด ปากกา คำพูด น้ำ
สิ่งที่ไม่ใช่สารคือ

๔. ยกตัวอย่างสิ่งที่จักเป็นสาร ในห้องเรียนของท่านมา ๓
อย่าง
๑. ๒. ๓.

๕. จงให้ความหมายของคำว่า " สาร "

สาร คือ

๖. สสารแต่ละชนิด มีลักษณะเฉพาะของตัวเอง เช่น รูปร่าง สี กลิ่น รส ความหนาแน่น ความเป็นกรดเป็นด่าง เป็นต้น ลักษณะเฉพาะตัวของสาร ซึ่งจะบอกให้ทราบว่าสารนั้นเป็นชนิดใด เรียกว่า <u>สมบัติของสาร</u> รูปร่าง สี กลิ่น รส สถานะ ฯ ของสารใด ต่างก็เป็น... ของสารนี้	๑. สสาร ๒. โต๊ะ น้ามัน หนังสือ
๗. ลักษณะเฉพาะตัวของน้ำตาลทราย เหนียว เป็นของแข็ง รูปร่างเป็นเม็ด ไม่มีสี มีรสหวาน ไม่มีกลิ่น ละลายน้ำได้ ลักษณะต่างๆเหล่านี้ เรียกว่า.....ของน้ำตาลทราย	๓. ความกึก คำพูด โต๊ะ เก้าอี้
๘. จงบอกสมบัติของน้ำในคานสถานะ สี (ถ้ามีสีขาวหรือมี-ลักษณะโปร่งใสให้ถือว่าไม่มีสี) กลิ่น และ รส สมบัติของน้ำเมื่อดังนี้ สถานะ.....สี..... กลิ่น.....รส.....	กระดานดำ หรืออื่นๆ ที่มีสมบัติเป็น สสาร
๙. สสารต่างชนิดกัน อาจมีสมบัติบางประการเหมือนกัน และมีสมบัติบางประการต่างกัน เช่น น้ำ กับ น้ำหอม เป็นของเหลวเหมือนกัน แต่น้ำหอมมีกลิ่นหอม ส่วนน้ำไม่มีกลิ่น ก้อนหิน กับ กระจก เป็นของแข็งเหมือนกัน แต่ก้อนหินไม่ถูกคิดไฟเหมือนกระจก เป็นต้น จงบอกสมบัติที่เหมือนกัน ระหว่างน้ำแข็งกับเกลือ มา 2 ประการ ๑.....๒.....	๕. สสาร คือ สิ่งที่มีมวล(ตัวตน) ต้องการที่อยู่ และสัมผัสได้

๑๐.	บอกสมบัติที่เหมือนกัน และต่างกันระหว่าง เกล็ดกับน้ำกาล ๖. ทราย นาวายางละ ๑ ประการ สมบัติที่เหมือนกันคือ สมบัติที่ต่างกันคือ	สมบัติ
๑๑.	ถ้าต้องการทราบว่า สสารนั้นๆ เป็นสารชนิดใด เราต้องพิจารณาจาก.....ของสารนั้น	๗. สมบัติ
๑๒.	ให้ความหมายคำว่า สมบัติของสสาร	๘. สถานะ ของเหลว สี กลิ่น กลิ่น ไม่มีกลิ่น รส ไม่มีรส
๑๓.	สมบัติของสสารแบ่งออกเป็น ๒ ด้าน คุณสมบัติที่บอกให้ทราบถึงลักษณะ ภายนอกทั่วไป ของ สาร และเป็นคุณสมบัติที่ไม่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาเคมีใดใด เรียกว่า สมบัติทางกายภาพ เช่น สมบัติของสารทางสถานะ สี กลิ่น รส การละลาย ความหนาแน่น ความถ่วงจำเพาะ จุดเดือด จุดหลอมเหลว การนำไฟฟ้า ความแข็งหรือความเหนียว สมบัติการเป็นแม่เหล็ก เป็นต้น การบอกสมบัติเกี่ยวกับ ลักษณะภายนอกที่สังเกตเห็นได้ เช่น สถานะ (เป็นของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซ) สี กลิ่น รส ของ สารใด จัดเป็นสมบัติทาง.....ของสารนั้น	๙. ๑. เป็น ของแข็ง ๒. สี กลิ่น รส ๓. สถานะ (ของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซ) ๔. การนำไฟฟ้า ๕. ความหนาแน่น ๖. ความถ่วงจำเพาะ ๗. จุดเดือด จุดหลอมเหลว ๘. การละลาย ๙. การนำไฟฟ้า ๑๐. แม่เหล็ก

๑๔. สมบัติของเหล็ก ไคแก่ เหล็กเป็นของแข็ง มีสีเทาแก่ ความถ่วงจำเพาะ ๗.๘ สมบัติที่กล่าวนี้ เป็นการกล่าวถึงสมบัติทางกายภาพของเหล็ก ทองแดงเป็นของแข็งมีสี (แดง) ความถ่วงจำเพาะ สมบัติที่กล่าวนี้ เป็นการกล่าวถึงสมบัติทาง.....ของทองแดง	๑๐. เหมือนกัน คือ เป็นของแข็ง ต่างกัน คือ รสต่างกัน หรืออื่นๆ
๑๕. แอลกอฮอล์จุดตะเกียง มีคุณสมบัติ คือ เป็นของเหลว มีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ มีจุดเดือด ๗๘ °C ไม่มีสี มีกลิ่น ฉุนเล็กน้อย สมบัติเหล่านี้ เป็นการกล่าวถึง สมบัติทาง.....ของแอลกอฮอล์	๑๑. สมบัติ
๑๖. จงบอกสมบัติทางกายภาพของเกลือแกง (เกลือที่ได้รับประทาน) ในด้านสถานะ สี กลิ่น รส และการละลาย สถานะ (เป็นของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซ)..... สี กลิ่น รส การละลาย (สามารถละลายในน้ำได้หรือไม่).....	๑๒. คือ ลักษณะ หัวของสาร ๑๓. กายภาพ
๑๗. สมบัติด้านใดของสาร ที่จัดเป็นสมบัติทางกายภาพ บอกมาอย่างน้อย ๔ ด้าน 	

๑๘. คุณสมบัติอีกด้านหนึ่งของสสาร เป็นคุณสมบัติที่เกี่ยวข้องกับ ปฏิกริยาเคมี เช่น สารนั้นทำปฏิกิริยากับสารอื่นๆ แล้วเกิดอะไรขึ้น สารนั้นมีองค์ประกอบภายในประกอบด้วยธาตุใดบ้าง เป็นต้น สมบัติเหล่านี้เรียกว่า <u>สมบัติทางเคมี</u> เหล็ก เมื่อรวมตัวกับออกซิเจนในอากาศ จะเกิดสนิมขึ้น และเหล็กเป็นโลหะ ที่ทำปฏิกิริยากับกรด จะได้ก๊าซไฮโดรเจน สมบัติที่กล่าวนี้ จัดเป็นสมบัติทาง ของเหล็ก	๑๘. กายภาพ ๑๙. กายภาพ
๑๙. แก๊สออกซิเจน เป็นสารประกอบชนิดหนึ่ง องค์ประกอบภายใน ประกอบด้วยธาตุ โซเดียม และคลอรีน ที่กล่าวมานี้ จัดเป็นสมบัติทาง ของ แก๊สออกซิเจน ๒๐. สมบัติทางเคมี เป็นสมบัติที่บ่งถึงลักษณะองค์ประกอบภายใน ของสาร และการทำปฏิกิริยาทางเคมีของสารนั้นๆ สมบัติทางเคมี แบ่งสมบัติที่พบใน..... 	๒๐. สถานะ ของแข็ง สี ไร้สี (หรือ สีขาว รส เค็ม การละลาย - ละลายน้ำได้ดี
..... 	๒๑. สถานะ ของเหลว กลิ่น รส หวาน

๒๑. จงแยกแยะให้เห็นว่า หัวข้อใดเป็นการบอกถึง สมบัติทางกายภาพ และข้อใดเป็นการบอกสมบัติทางเคมี (ให้เขียนเฉพาะหัวข้อลงในช่องคำตอบที่ว่างอยู่) ๑. จุนสีละลายน้ำได้ ๒. สารละลายจุนสีมีสีน้ำตาลเงิน ๓. องค์ประกอบภายในของจุนสี ประกอบด้วยธาตุ - ทองแดง กำมะถัน และออกซิเจน ๔. โซเดียมปกติเป็นของแข็ง ๕. โลหะโซเดียมทำปฏิกิริยาทางเคมีกับอากาศอื่นได้รวดเร็วมาก สมบัติทางกายภาพ ไคแกซอ สมบัติทางเคมี ไคแกซอ	๒๘. เกปี ๒๙. เกปี
๒๒. ข้อใดเป็นการกล่าวถึงสมบัติทางกายภาพ และข้อใดเป็นการกล่าวถึง สมบัติทางเคมีของน้ำ (เขียนเฉพาะหัวข้อลงในช่องคำตอบ) ๑. น้ำเป็นของเหลว ๒. น้ำไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ๓. น้ำมีจุดเดือดที่ ๑๐๐° ซ ๔. น้ำเกิดจากการรวมตัวของไฮโดรเจน กับออกซิเจน สมบัติทางกายภาพ ไคแกซอ ... สมบัติทางเคมี ไคแกซอ	๓๐. เป็นอนินทรีย์ไปถึง ลักษณะองค์ประกอบ ภายในของสาร และการทำปฏิกิริยา เคมีของสารนั้น

๒๓. สมบัติของสสาร แบ่งเป็นกี่ทาง? ไต่แกะอะไรบ้าง?	๒๑. ทางกายภาพ ไต่แกะ ๑
๒๔. สมบัติของสสารที่แสดงถึงลักษณะภายนอกของสสาร เรียกว่า สมบัติทาง ส่วนสมบัติที่แสดงองค์ประกอบภายใน และการเกิดปฏิกิริยา ภายในของสสาร เรียกว่า สมบัติทาง	๒๒. ทางเคมี ไต่แกะ ๑, ๒, ๔
๒๕. สมบัติทางกายภาพ และสมบัติทางเคมี คืออะไร? สมบัติทางกายภาพ คือ สมบัติทางเคมี คือ	๒๓. ทางกายภาพ ไต่แกะ ๑, ๒, ๓ ทางเคมี ไต่แกะ ๔
การเปลี่ยนแปลงของสสาร ๒๖. ถ้าวางก้อนน้ำแข็งทิ้งไว้ ก้อนน้ำแข็งจะหลอมเหลวเป็นน้ำ แสดงว่าก้อนน้ำแข็งเกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้น ในที่นี้เป็นการเปลี่ยนแปลง สถานะ คือเปลี่ยนจากของแข็ง เป็นของเหลว น้ำจำนวนมากให้เดือด น้ำจะกลายเป็นไอน้ำ แสดงว่า น้ำเกิด.....จากสถานะของเหลว กลายเป็นสถานะก๊าซ	

๒๗. เอาขี้ผึ้งมาให้ความร้อนโดยการลนไฟจนหลอมเหลว ขี้ผึ้ง
จะเกิด.....ทางคานสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว

๒๓.

๒ ทาง คือ

สมบัติทางกายภาพ

และสมบัติทางเคมี

๒๘. ถ้าเอาข้อนเหล็กทุบก้อนหิน หินจะแตกออกเป็นชิ้นเล็กๆ
แสดงว่าก้อนหินเกิด.....ในที่นี้เป็นการเปลี่ยนแปลง
คานรูปร่างและขนาด

๒๔.

กายภาพ

เคมี

๒๙. จุกไฟเผากระดาษ แผ่นกระดาษจะลุกไหม้กลายเป็นขี้เถ้า
แสดงว่าแผ่นกระดาษเกิด.....จากแผ่นกระดาษเดิม
โดยสิ้นเชิง

๓๐. ในห่านองเดียวกัน สสารอื่นๆก็จะเกิดการเปลี่ยนแปลง
อยู่เสมอ อาทิเช่น เหล็กทิ้งไว้นานๆเกิดเป็นสนิม เศษอาหารทิ้งไว้เกิด
การบูดเน่า ไอน้ำในก้อนเมฆได้รับความเย็นกลั่นตัวเป็นน้ำฝน ชุมมะพร้าว
ให้เย็นพอขี้ขึ้นเนื้อออกเป็นชิ้นเล็กๆเพื่อทำอาหาร เป็นต้น

๒๕.

สมบัติทางกายภาพ

คือสมบัติที่แสดง

ลักษณะภายนอก

ของสาร

สมบัติทางเคมี

คือสมบัติที่แสดง

องค์ประกอบ

ภายในและการ

เกิดปฏิกิริยาเคมี

ของสาร

เราจึงอาจกล่าวได้ว่า สสารเกิด.....
อยู่ตลอดเวลา

๒๖.

การเปลี่ยนแปลง

๓๑. การเปลี่ยนแปลงของสาร แบ่งออกได้เป็น ๒ ทาง คือ การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และการเปลี่ยนแปลงทางเคมี <u>การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ</u> คือ การเปลี่ยนแปลงลักษณะภายนอกของสาร หรือเป็นการเปลี่ยนแปลงเฉพาะสมบัติทางกายภาพเท่านั้น แต่ยังคงประกอบภายใน หรือสมบัติทางเคมีของสารยังคงเดิม การเปลี่ยนแปลงแบบนี้เป็นการเปลี่ยนแปลงชั่วคราว ผลสุดท้ายสารจะยังคงเป็นสารเดิม จึงไม่มีการใหม่เกิดขึ้น จากการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพของสาร เช่น การเปลี่ยนขนาดรูปร่าง สถานะของสาร เป็นการเปลี่ยนแปลงทาง.....	๓๗. การเปลี่ยนแปลง ๓๘. การเปลี่ยนแปลง
๓๒. การไลกยไม้ ซึ่งใช้ได้ ก็ยังมีคุณลักษณะเป็นไม้เดิมอยู่ เพียงแต่เปลี่ยนแปลงขนาดรูปร่างเท่านั้น การไลกยจึงเป็นการเปลี่ยนแปลง ทาง.....	๓๙. การเปลี่ยนแปลง
๓๓. เอาตะไคร้แห้งเหี่ยว จะไค้แห้งเหี่ยว แฉกเล็กก็ยังคง คุณลักษณะเป็นเหล็กอยู่ เช่น ถูกคุดควยแม่เหล็กไค้ เหมือนเดิม ดังนั้น การตะไคร้แห้ง จึงเป็นการเปลี่ยนแปลงทาง	๔๐. การเปลี่ยนแปลง

๔ เมื่อเทียนไขแข็งตัวแล้ว ให้ลองเอาช้อนตักสารซุค
 ซึ่เทียนไขที่อยู่ในชามกระเบื้องดู เปรียบเทียบลักษณะตลอดจนสีของ
 ซึ่เทียนไขที่ซุคออกมากับซึ่เทียนไขเดิม บันทึกผลการทดลอง
 ใ้ผลการสังเกตและผลการทดลองที่ได้ ทำแบบเรียน
 โปรแกรมในกรอบต่อไป

๓๘. เมื่อได้รับความร้อน ซึ่เทียนไขในชามกระเบื้องจะ

 เมื่อเทียนไขหลอมหมดแล้ว เอาไฟฟอก หิ้งไว้สักครู่
 เทียนไขที่หลอมเหลวจะ

๓๙. เมื่อลองใช้ช้อนตักสารซุคเทียนไขที่แข็งตัวแล้วในชาม
 กระเบื้องดู สังเกตสีและลักษณะของซึ่เทียนไขที่ซุคได้ มีลักษณะ
 เหมือนกับซึ่เทียนไขเดิมหรือไม่ ?
 (ตอบว่าเหมือนหรือไม่เหมือน)
 ดังนั้นการหลอมเทียนไข เป็นการเปลี่ยนแปลงทาง.....

จุดมุ่งหมาย	การทดลองที่ ๒ การเปลี่ยนแปลงของไอโอดีนเมื่อได้รับความร้อน เพื่อศึกษาและสังเกตการเปลี่ยนแปลงของไอโอดีนเมื่อได้รับความร้อน	๓๔. หลอดเหลว แข็งแก้ว
อุปกรณ์	๑ ขามกระบือ ๒ กระจกนาฬิกา ๓ ตะเกียงแอลกอฮอล์ ๔ ขอนค้ำสาร ๕ ไอโอดีน ๖ ตะแกรงลวด ๗ กระจกป้องกันสามขา	
วิธีทดลอง	๑. ใช้ขอนสำหรับค้ำสาร ค้ำเกล็ดไอโอดีนจากขวดบรรจุสาร เทใส่ในขามกระบือ ๑ ขอน สังเกตสีและลักษณะของเกล็ดไอโอดีนเอาไว้ บันทึกในตารางบันทึกการทดลอง ๒ ใช้กระจกนาฬิกาปิดขอนบนขามกระบือ แล้วนำไปวางบนกระจกป้องกันสามขา โดยใช้ตะแกรงลวดรองเอาไว้ (ดังในภาพ) แล้วจุดตะเกียง	๓๕. เหมือน กายภาพ
	๓ เมื่อเกิดควันสีม่วงของไอโอดีนดีบุก ให้เอาไฟออก สังเกตดูที่บนกระจกนาฬิกา มีเกล็ดไอโอดีนจับอยู่หรือไม่ บันทึกผลการทดลอง	

๔ ลองไขว่จนตัดสาร ชูคไอโอคีนที่กั้นกระจกนาฬิกา
เปรียบเทียบสีและลักษณะของไอโอคีนที่ชูคไคกับเกล็ดไอโอคีนเดิม
ว่ามีสีและลักษณะเหมือนกันหรือไม่ ?

บันทึกผล

ใช้ผลการทดลองนี้ประกอบการเรียนในกรอบต่อไป

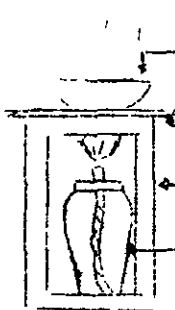
๓๖. เกล็ดไอโอคีน เมื่อได้รับความร้อน จะเกิดการระเหิดกลายเป็นไอ และเมื่อไอ ไปกระทบกับกระจกนาฬิกาที่เย็นกว่า ก็จะกลายเป็นของแข็งอีก ปรากฏการณ์แบบนี้ เรียกว่า การระเหิด ซึ่งเป็นการเปลี่ยนสถานะ อย่างรวดเร็วของสาร จากของแข็ง กลายเป็นไอหรือก๊าซ

เมื่อได้รับความร้อน ไอโอคีนจะเกิด.....
ซึ่งเป็นการเปลี่ยนสถานะจากของแข็ง เป็น.....

๓๗. จากผลการทดลองปรากฏว่า ไอโอคีนที่เกาะอยู่กับกระจกนาฬิกา มีสีและลักษณะเหมือนไอโอคีนเดิมหรือไม่

ตอบว่าเหมือนหรือไม่เหมือน

ดังนั้นการระเหิดของไอโอคีน จึงเป็นการเปลี่ยนแปลงทาง.....

การทดลองที่ ๓ การละลายของเกลือแกงเป็นการเปลี่ยนแปลงชนิดใด	
<u>จุดมุ่งหมาย</u> เพื่อศึกษาและสังเกตการเปลี่ยนแปลง เมื่อน้ำเกลือแกงมาละลายน้ำ และเพื่อจะทราบว่ามีการไหม้เกิดขึ้นหรือไม่ จากการละลายของเกลือแกงนี้	๓๖. การระเหิด ก๊าซ หรือไอ
<u>อุปกรณ์</u> ๑. กระจกแผ่นสามขา ๒. ตะแกรงลวด ๓. ตะเกียงแอลกอฮอล์ ๔. ขามกระเบื้อง ๕. เกลือแกง ๖. น้ำ	
<u>วิธีการทดลอง</u> ๑. เอาช้อนตักสาร ตักเกลือแกงไป ๑ ช้อน ใส่ลงในขามกระเบื้อง แล้วกดยรินน้ำลงไป ผสมกับไขแท่งแก้วจนให้เกลือละลายให้หมด (ไม่ควรใส่น้ำไปมากนัก จะใช้เวลาในการทดลอง ให้ใส่น้ำพอละลายเกลือหมดเท่านั้น) ๒. เอาขามกระเบื้องจาก ๑ ไปวางบนตะแกรงลวด ที่วางอยู่บนกระจกสำหรับแผ่นสามขาอีกทีหนึ่ง แล้วจุดไฟ ด้วย	๓๗. เหมือนเดิม กายภาพ
 ขามกระเบื้อง ตะแกรงลวด กระจก ตะเกียง	

๓. ในความร้อนจนกระทั่งน้ำระเหยออกจากชาม
กระเบื้องหมก เอาไฟออก สังเกตดูที่ก้นชามกระเบื้องมีอะไรเหลืออยู่
บันทึกลักษณะและสี ของสิ่งที่เหลืออยู่ในตารางบันทึก

๔. ลงไขแท่งแก้วชุดหนึ่งสีขาวๆ ที่เหลืออยู่ที่ก้น
ชามกระเบื้องดู ลองจับสารนั้นดู โดยไขแท่งแก้วแตะสาร แล้วลองชิม
สารนั้นมีรสชาติอย่างไร บันทึก

ไขขอมูลที่ได้ ประกอบการเขียนในกรอบต่อไป

๓๘. การทดลองที่ ๓ ที่ผ่านมา สารที่เหลืออยู่ในชามกระเบื้อง
หลังจากน้ำระเหยหมดแล้ว มีสี.....

เมื่อชิมดูจะมีรส.....

ลักษณะของสารที่เหลืออยู่ เหมือนกับเกลือแกงเค็มหรือไม่
(ให้ตอบว่าเหมือน หรือไม่เหมือน)

๓๙. ในการทดลองที่ ๓ ผลการทดลองพบว่า การเปลี่ยนแปลง
นั้นจะยังคงได้สารเค็มอยู่

ดังนั้น การละลายของเกลือแกงในน้ำ จึงเป็นการเปลี่ยน
แปลงทาง.....

๔๐. การเปลี่ยนแปลงของสารอีกทางหนึ่ง คือ การเปลี่ยนแปลง ๓๔. ทางเคมี เป็นการเปลี่ยนแปลงที่สารเปลี่ยนจากสารเดิมเป็นสารใหม่ ซึ่งว่าที่ผู้ผสมมีแตกต่างจากสารเดิม การเปลี่ยนแปลงอันนี้จะเป็นการเปลี่ยน เกิดเปลี่ยนแปลงที่ถาวร สารนั้นจะไม่กลับคืนเป็นสารเดิมอีก หรืออาจจะกล่าวว่า แก๊วไฮโดรเจน การเปลี่ยนแปลงทางเคมี เป็นการเปลี่ยนภายในองค์ประกอบของสาร

ถ้าเอากระดาษมาเผาไฟ กระดาษจะถูกไหม้กลายเป็นขี้เถ้า ซึ่งมีสี ลักษณะ และสมบัติต่าง ๆ นิดไปจากกระดาษเดิมทุกประการ และไม่ว่าจะทิ้งขี้เถ้าไว้นานเท่าไร ก็จะได้แผ่นกระดาษกลับคืนมาอีก การเปลี่ยนแปลงอันนี้ จึงเป็นการเปลี่ยนแปลงทาง.....

การทดลองที่ ๔.		๓๕.
การเปลี่ยนแปลงของลวดแมกนีเซียม		กายภาพ
จุดมุ่งหมาย	เพื่อศึกษาและสังเกตว่า เมื่อนำลวดแมกนีเซียมมาเผาไฟ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไรขึ้น	
อุปกรณ์	๑. ลวดแมกนีเซียม ยาวประมาณ ๒ ซม. ๒. ถังเหล็ก ๓. ตะเกียงแอลกอฮอล์	
วิธีทดลอง	ใช้ถังเหล็ก ทิ้งลวดแมกนีเซียม แล้วนำไปเผาไฟ สังเกตและบันทึกการเปลี่ยนแปลงดังต่อไปนี้ ในตารางบันทึกแมกนีเซียม ใหม่ไฟหรือไม่ ขี้เถ้าแมกนีเซียมที่ได้มีสีอะไร ลักษณะและสีของขี้เถ้าที่ได้ เหมือนลวดแมกนีเซียมเดิมหรือไม่ นำผลการทดลองที่ได้ ทำแบบเขียนในกรอบต่อไป	

๔๑. จากการทดลองที่ ๔ ที่ผ่านมาจะเห็นว่า การเผาผลาญ
แมกนีเซียม จะได้ก๊าซ ซึ่งมีลักษณะ และสี แตกต่างจากควมแมกนีเซียม
เดิม จึงเป็นการเปลี่ยนแปลงที่โคสสารใหม่ถาวร
ดังนั้น การเผาผลาญแมกนีเซียม จึงเป็นการเปลี่ยนแปลง
ทาง.....

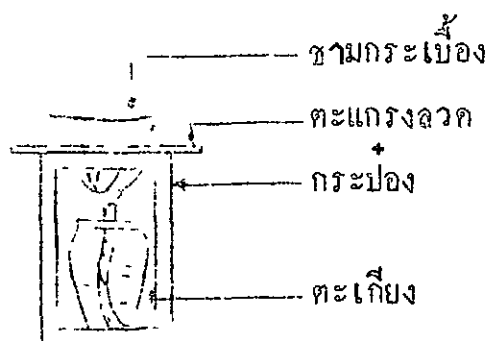
การทดลองที่ ๕.

การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเมื่อเผาไหม้ถ่านทราย

จุดมุ่งหมาย เพื่อศึกษาและสังเกตดูว่า เมื่อเผาไหม้ถ่านทรายจะ
เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

- อุปกรณ์
๑. ขามกระเบื้อง
 ๒. กระป๋องแทนสามขา
 ๓. ตะแกรงลวด
 ๔. ถังถ่านทราย
 ๕. ขอนตักสาร
 ๖. ตะเกียงแอลกอฮอล์

วิธีทดลอง ๑. ใส่ขอนตักสารถ่านทราย ๑ ขอน ใส่ใน
ขามกระเบื้อง แล้วนำไปวางบนกระป๋องแทนสามขา โดยใช้ตะแกรงลวด
รองที่ก้นขามกระเบื้อง ดังรูป



๒. จดไป ให้ความรอบแกลสาร ในข้อ ๑ ซึ่งเกา
การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

๓. เมื่อน้ำตาลทรายเปลี่ยนสีเป็นสีน้ำตาลไหม้แบบ
ให้เอาไฟออก ลองใช้ช้อนตักสารดูสิ่งที่เหลืออยู่ในชามกระเบื้องดู
และลองชิมดูว่ามีรสอย่างไร บันทึกผลการทดลอง
นำผลการทดลองที่ได้ ประกอบการเขียนในกรอบ
ต่อไป

๔๑. จากการทดลองที่ ๕. จะเห็นว่า เมื่อนำน้ำตาลทราย
ทิ้งที่เหลือในชามกระเบื้อง จะมีสี.....มีสีแตกต่างไปจาก
น้ำตาลทรายเดิมซึ่งมีสี.....

เมื่อลองชิมรสน้ำตาลที่เผาแล้ว จะมีรส
ซึ่งแตกต่างจากรสน้ำตาลเดิม ที่มีรส.....

๔๒. ดังนั้นการเผาน้ำตาลทราย จะได้สารใหม่ที่เปลี่ยนจากสาร
เดิม การเปลี่ยนแปลงอันนี้ จึงเป็นการเปลี่ยนแปลงทาง.....

จุดมุ่งหมาย	การทดลองที่ ๖ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากสารเคมี เพื่อศึกษาและสังเกตดูว่า เมื่อใช้สารละลายโปตัสเซียมไอโอไดค์ ผสมกับสารละลายตะกั่วในเตรต จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร	๔๒. คำ (หรือนำกาลแก่) ขาวอมเหลือง ชม หวาน
อุปกรณ์	๑. หลอดทดลอง ๒ หลอด ๒. สารละลายโปตัสเซียมไอโอไดค์ ๓. สารละลายตะกั่วในเตรต	
วิธีทดลอง บรรจุสาร ลงในหลอดทดลองที่ ๑ ประมาณ ๑ ของหลอด แล้วเอาสารละลายตะกั่วในเตรตลงในหลอดทดลองหลอดที่ ๒ ประมาณ ๑ หลอดเช่นกัน สังเกตสีและลักษณะของสารละลาย จดบันทึกไว้ ๒. เทสารละลายจากหลอดที่ ๑ ลงในหลอดที่ ๒ หรือจากหลอดที่ ๒ ลงในหลอดที่ ๑ ก็ได้ สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น บันทึกสีและลักษณะของสารที่ได้ นำผลการทดลองประกอบการเรียนในกรอบต่อไป	๑. เทสารละลายโปตัสเซียมไอโอไดค์จากขวดบรรจุสาร ลงในหลอดทดลองที่ ๑ ประมาณ ๑ ของหลอด แล้วเอาสารละลายตะกั่วในเตรตลงในหลอดทดลองหลอดที่ ๒ ประมาณ ๑ หลอดเช่นกัน	๔๓. เคมี
๔๔.	จากการทดลองที่ ๖ จะเห็นว่าในตอนแรก สารละลายโปตัสเซียมไอโอไดค์ และสารละลายตะกั่วในเตรต ต่างก็เป็นสารละลายใสไม่มีสี (สีขาวใส) เมื่อนำสารทั้งสองชนิดมาผสมกัน จะเกิดเป็นตะกอนสีเหลืองขึ้นทันที สารที่ได้มีลักษณะเหมือนสารเดิมหรือไม่ ตอบว่าเหมือนหรือไม่เหมือน	

๔๕. ตะกอนสีเหลืองที่ได้จากการผสมโปตัสเซียมไอโอไดด์กับ ตะกั่วไนเตรต นี้คือ ตะกอนของตะกั่วไอโอไดด์ ที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาเคมีของสารทั้งสอง

การเปลี่ยนแปลงอันนี้ ได้สารใหม่ที่ไม่เหมือนสารเดิม จึง จัดเป็นการ เปลี่ยนแปลงทาง.....

ใช่หรือไม่

๔๖. จาก ทั้ง ๖. การทดลองที่ผ่านมา จง แยกแยะให้ได้ว่า การทดลองข้อใด เป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

๑. การหอมเทียนไข ๒. การระเหิดของไอโอไดด์
 ๓. เกิดอะลายน้ำ ๔. เมาแมกนีเซียม
 ๕. เมาน้ำตาลทราย ๖. ผสมสารละลายโปตัสเซียมไอโอไดด์ กับตะกั่วไนเตรต.
- การ เปลี่ยนแปลงทางกายภาพคือการทดลองที่.....
- การ เปลี่ยนแปลงทางเคมีคือการทดลองที่.....
- (ให้เขียนเฉพาะหัวข้อการทดลองลงในช่องว่าง)

๔๗. ต่อไปนี้ ข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี (ให้เขียนเฉพาะหัวข้อลงในช่องว่าง)

๑. ถมน้ำให้เดือด ๒. แก้วแตก
 ๓. ขาวบูด ๔. น้ำตาลจะลายน้ำ
 ๕. ทรากัสต์วเนาเปื่อย ๖. จุดไฟให้ติดไฟ
- การ เปลี่ยนแปลงทางกายภาพ คือ.....
- การ เปลี่ยนแปลงทางเคมี คือ.....

๔๔. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และการเปลี่ยนแปลงทางเคมี แตกต่างกันอย่างใด 	๔๕. เคมี
๔๕. เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมี เป็นการเปลี่ยนองค์ประกอบของสาร ทำให้เกิดเป็นสารใหม่ขึ้น ซึ่งมีสมบัติแตกต่างไปจากสารเดิมโดยสิ้นเชิง การเปลี่ยนแปลงทางเคมี จึงเกิดขึ้นได้ไม่ยากนัก ปกติการเปลี่ยนแปลงทางเคมีต้องอาศัย <u>ตัวช่วย</u> ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้น ตัวช่วย คือ สิ่งที่ทำให้การเปลี่ยนแปลงทางเคมี เกิดได้ คือหรือเร็วขึ้น สิ่งที่ทำให้การเปลี่ยนแปลงทางเคมีเกิดได้คือหรือเร็วขึ้น เราเรียกว่า ในการเปลี่ยนแปลงทางเคมี	๔๖. ๑, ๒, ๓ ๔, ๕, ๖
๔๖. การลุกไหม้ของหัวไม้ขีดไฟ ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีอันหนึ่ง ต้องอาศัย <u>ความร้อน</u> ที่เกิดจากการเสียดสี ของหัวไม้ขีดกับกล่องไม้ขีด จึงเกิดการลุกไหม้ได้ ดังนั้นตัวช่วยให้เกิดการลุกไหม้ของหัวไม้ขีด คือ.....	
๔๗. ปกติ พรอทแดง (พรอทออกไซด์) ไม่สามารถสลายให้ก๊าซออกซิเจนได้ แต่หาให้ความร้อนเพียงพอโดยการเผา พรอทแดงก็จะเกิด การเปลี่ยนแปลงทางเคมี ให้ก๊าซออกซิเจนกับพรอทได้ ในการเปลี่ยนแปลงทางเคมีอันนี้ ตัวช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลง คือ.....	๑, ๒, ๔ ๓, ๕, ๖

๕๒. ในการสังเคราะห์แสงของพืช ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีอันหนึ่ง จะต้องมีแสง เป็นตัวช่วยสำคัญ ถ้าขาดแสง พืชจะสังเคราะห์แสง หรือปรุงอาหารไม่ได้ ตัวช่วยในการเปลี่ยนแปลงอันนี้ คือ.....	๕๘. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพเป็น การเปลี่ยนกาย
๕๓. การถ่ายรูป ก็เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยการเปิดหน้ากล้องถ่ายรูป ให้แสงส่องลงไปบนฟิล์ม ทำให้สารเคมีบนฟิล์ม เกิดการเปลี่ยนแปลง ถ้าไม่มีแสง จะถ่ายรูปไม่ได้ ตัวช่วยในการถ่ายรูป ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี คือ.....	นอกของสาร ผลสุดท้ายสารจะยังคงเหมือนเดิม การเปลี่ยนแปลงทางเคมี เป็นการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบภายในของสาร
๕๔. ถ้าผ่านกระแสไฟฟ้า ลงไปในน้ำ น้ำจะเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยแยกสลายออกเป็น ก๊าซออกซิเจน และ ก๊าซไฮโดรเจน ตัวช่วย ที่ทำให้เกิดการแยกสลาย คือ.....	ผลสุดท้ายจะเกิดสารใหม่ขึ้น
๕๕. ในขณะที่เกิดปรากฏการณ์ ฟาแลบหรือฟ้าผ่า กระแสไฟฟ้าในบรรยากาศ จะทำให้โมเลกุลของก๊าซออกซิเจน รวมตัวกันเกิดเป็นก๊าซโอโซน ในการเปลี่ยนแปลงทางเคมีจาก ก๊าซออกซิเจน ไปเป็นก๊าซโอโซน ตัวช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลง คือ.....	๕๙. ตัวช่วย ๖๐. ความร้อน
	๖๑. ความร้อน

๕๖. ถ้าเอาเกลือแกงซึ่งเป็นของแข็ง มาผสมกับเงินในเตรท ซึ่งเป็นของแข็งเช่นกัน จะไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีขึ้น แต่ถ้านำของแข็งทั้งสองชนิด มาละลายน้ำเสียก่อน แล้วนำมาผสมกัน สารทั้งสองจะทำปฏิกิริยากัน เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีขึ้น จะเห็นได้ว่า เมื่อนำของแข็งทั้งสองมาละลายน้ำ แล้วนำแสงมารวมกัน จึงจะเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ดังนั้นตัวช่วยในการเปลี่ยนแปลงทางเคมีอันนี้ คือ.....	๕๖. แสง ๕๓.
๕๗. ปกติก๊าซแอมโมเนีย กับก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์ จะไม่ทำปฏิกิริยากัน ถ้าก๊าซทั้งสองคางก็แห้งสนิทจริงๆ แต่เมื่อนำไปอยู่บางก๊าซทั้งสองจะสามารถรวมตัวกันทางเคมี เกิดเป็นก๊าซใหม่ขึ้น คือแอมโมเนียมคลอไรด์ ตัวช่วยในการเปลี่ยนแปลงทางเคมีอันนี้ คือ.....	๕๔. ไฟฟ้า
๕๘. ปฏิกิริยาทางเคมีบางชนิด จะไม่เกิด หรือเกิดช้ามาก ถ้าไม่มีตัว กระตะลือ ซึ่ง เป็นสารเคมีตัวอื่น ที่ทำหน้าที่ช่วยเร่งปฏิกิริยาเคมี ให้เกิดได้เร็วขึ้น สารที่ใส่เข้าไปเพื่อเร่งให้ปฏิกิริยาเคมีเกิดเร็วขึ้น เรียกว่า	๕๕. ไฟฟ้า

๕๙. มังกานีสไดออกไซด์ ช่วยเร่งให้ปฏิกิริยาการสลายตัวของโปตัสเซียมคลอไรด์ ไปเป็นออกซิเจนและโปตัสเซียมคลอไรด์ เกิดได้เร็วขึ้น

มังกานีสไดออกไซด์จึงเป็น.....ในการเปลี่ยนแปลงอันนี้

๖๐. จะเห็นได้ว่าในการเปลี่ยนแปลงทางเคมี จำเป็นต้องมีตัวช่วยในการเปลี่ยนแปลงมาก เช่น ความร้อน แสง ไฟฟ้า น้ำ ตัว - กระตะไคส์ เป็นต้น

ตัวช่วยในการเปลี่ยนแปลงทางเคมี มีอะไรบ้าง ?....

.....

๕๗.
น้ำ

๕๘.
กะตะไคส์

ดีมาก ท่านเรียนได้เก่งและมีความพยายามดี ขณะนี้ท่านเรียน
บทเรียนแบบโปรแกรม ในหน่วยที่ ๑ เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสสาร
จบแล้ว ขอให้ท่านนำบทเรียนแบบโปรแกรมนี้อ่านกับอาจารย์ผู้ควบคุม
และขอรับแบบฝึกหัดทบทวนของหน่วยที่ ๑ มาทำ เมื่อท่านทำแบบฝึกหัด
ทบทวนของหน่วยที่ ๑ จบแล้ว ให้นำไปส่งกับอาจารย์ แล้วท่านจึงเรียน
บทเรียนแบบโปรแกรมในหน่วยต่อไป

.....

๕๕.

คะตะไลส์

๖๐.

ความรอน

แสง

ไฟฟ้า

น้ำ

ตัวคะตะไลส์

แบบฝึกหัดทบทวนในหัวข้อเรื่องการเปลี่ยนแปลงของสสาร

เติมคำลงในช่องว่างให้สมบูรณ์

๑. คุณสมบัติของสสารที่บอกถึงลักษณะภายนอกที่สังเกตเห็นของสสาร เช่น สี กลิ่น รส สถานะ เรียกว่า คุณสมบัติทาง.....
ส่วนคุณสมบัติของสสารที่บอกถึงลักษณะส่วนประกอบภายใน และการเกิดปฏิกิริยาเคมีต่างๆ เรียกว่า คุณสมบัติทาง.....
๒. คุณสมบัติข้อใดอาจเป็นสมบัติทางเคมี?
สถานะ ขนาด สี ความเป็นกรดเป็นด่าง ความรวดเร็วในการทำปฏิกิริยาเคมี สมบัติทางเคมี ใดแก่.....
๓. การเปลี่ยนของสสารแบ่งเป็น.....ทาง คือ.....
.....
๔. การเปลี่ยนแปลงลักษณะภายนอกทั่วไปของสสาร และเป็นการเปลี่ยนแปลงชั่วคราว ผลสุดท้าย ยังคงได้สารเดิม เรียกว่า การเปลี่ยนแปลงทาง.....
การเปลี่ยนแปลงที่เป็นการเปลี่ยนองค์ประกอบภายใน และเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ถาวร ผลสุดท้ายจะได้สารใหม่ เรียกว่า การเปลี่ยนแปลงทาง.....
.....
๕. ข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ
การระเหยของน้ำ การหลอมเหลวของเหล็ก การลุกไหม้ของไม้ไฟ การทำปฏิกิริยาระหว่างกรดกับด่าง
การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพใดแก่.....

การจำแนกสารในทางเคมี

๖๑. สารทั้งหมดที่มีอยู่ อาจจำแนกหรือแยกออกเป็นพวกๆ ตามองค์ประกอบทางเคมีได้ ๓ พวก คือ สารประกอบ และ ของผสม

สาร หมายถึง สารบริสุทธิ์ ที่ไม่สามารถแยกออกเป็นสารอื่นได้อีกแล้ว ไม่ว่าด้วยวิธีเคมี หรือวิธีกลใดๆ

ดังนั้นสารใดก็ตาม ที่เป็นสารสารเดียว ไม่สามารถแยกเป็นสารอื่นได้อีกแล้ว เราเรียกสารพวกนั้นว่า.....

๖๒. ทองคำ เป็นสารสารเดียว ที่ไม่สามารถแยกเป็นสารอื่นได้อีกแล้ว ทองคำจึงจัดเป็น.....ชนิดหนึ่ง

๖๓. เหล็ก เป็นสารซึ่งองค์ประกอบภายใน ไม่มีสารอื่นเจือปนอยู่เลย จึงจัดเป็นสารสารเดียวเช่นกัน และแยกเป็นสารอื่นไม่ได้ เหล็กจึงเป็น.....เช่นเดียวกับทองคำ

๖๔. ในปัจจุบัน เราพบธาตุแล้วกว่า ๑๐๐ ธาตุ (เท่าที่ศึกษาจนทราบคุณสมบัติต่างๆ อย่างละเอียด และจัดอยู่ในตารางธาตุแล้ว ๑๐๓ ธาตุ นอกนั้นกำลังอยู่ในระหว่างการค้นคว้าทดลองต่อไป)

ในจำนวนธาตุ ๑๐๓ ธาตุนี้ ๘๐ ธาตุ เป็นธาตุที่มีอยู่ในธรรมชาติ เรียกว่า ธาตุธรรมชาติ ที่เหลือนอกนั้นเป็นธาตุที่มนุษย์ทำขึ้น เรียกพวกนี้ว่า ธาตุประดิษฐ์

เงิน เป็นธาตุที่มีอยู่เองในธรรมชาติ จึงจัดเป็น.....

๒๕. ในจำนวนธาตุ ๑๐๓ ธาตุ เท่าที่ทราบสมบัติแน่นอนแล้วนั้น เป็นธาตุที่มีในธรรมชาติจำนวน ธาตุ ที่เหลือออกนั้น เป็นธาตุประดิษฐ์จำนวน.....ธาตุ	๒๑. ธาตุ
๒๖. ธาตุธรรมชาติทั้ง ๔๐ ธาตุ นั้น มีอยู่ในเปลือกโลกทั่วไป ทั้งในพื้นดิน พื้นน้ำ และในบรรยากาศ ในสภาวะปกติ ธาตุต่างๆ เหล่านี้ อาจดำรงอยู่ได้ ทั้ง ๓ สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และการว	๒๒. ธาตุ
ธาตุที่เป็นของแข็ง เช่น เหล็ก อลูมิเนียม แคลเซียม โซเดียม ซิลิกอน แมกนีเซียม สังกะสี เงิน ทอง คาร์บอน กำมะถัน เป็นต้น	
ธาตุที่เป็นของเหลว มีอยู่ ๕ ธาตุเท่านั้น คือปรอท โบรมีน กาดเลียม ซีเซียม และ ฟรานเซียม	๒๓. ธาตุ
ธาตุที่เป็นก๊าซ มีอยู่ ๑๑ ธาตุ ได้แก่ ไฮโดรเจน ไนโตรเจน ออกซิเจน ฟูออรีน คลอรีน ฮีเลียม นีออน อาร์กอน คริปทอน เซนอน และ เรดอน	
เหล็ก สังกะสี เป็นธาตุ โดยปกติอยู่ในสถานะ..... ปรอท โบรมีน เป็นธาตุโดยปกติอยู่ในสถานะ..... ออกซิเจน ไนโตรเจน เป็นธาตุโดยปกติอยู่ในสถานะ...	๒๔. ธาตุธรรมชาติ

๖๓. จงสังเกตแผนภูมิแสดงปริมาณชาตต่างๆ ที่เป็นส่วนประกอบ๕.

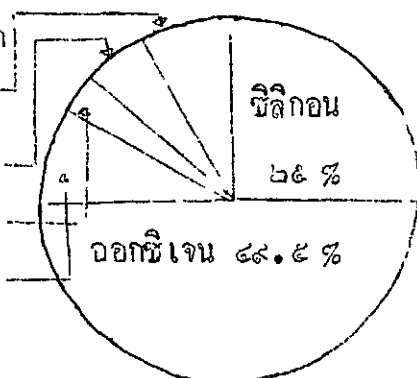
ของเปลือกโลกทั้งหมด

อะลูมิเนียม ๘.๕ %

เหล็ก ๔.๗ %

กัลเชียม ๓.๔ %

ธาตุอื่นๆ ๔.๘ %



๕๐

๑๓

ธาตุที่มีมากที่สุดในโลกคือ.....

ธาตุที่มีมากรองลงมาได้แก่.....

๖๔.

จงเขียนชื่อธาตุที่พบในธาปมา ๑๐ ธาตุ

.....

.....

.....

๖๖.

ของแข็ง

ของเหลว

ก๊าซ

๖๕.

จงยกตัวอย่างธาตุ ที่อยู่ในสถานะของแข็ง ของเหลว และก๊าซ ในสภาวะปกติ มาอย่างละ ๒ ชื่อ

ธาตุที่เป็นของแข็งได้แก่.....

ธาตุที่เป็นของเหลวได้แก่.....

ธาตุที่เป็นก๊าซได้แก่.....

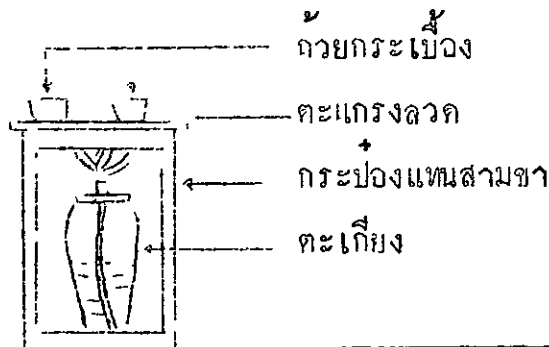
๗๐. เหล็ก เงิน ทองแดง เราจัดเป็นธาตุ เพราะเหล็ก เงิน ทองแดง เป็นสารบริสุทธิ์ และเป็นสารสารเดี่ยว ที่ไม่สามารถแยกออกเป็นสารอื่นได้อีก สารใดก็ตาม ที่เป็นสารบริสุทธิ์ และเป็นสารสารเดี่ยว แยกเป็นสารอื่นไม่ได้ เราจัดสารนั้นเป็น.....ทั้งสิ้น	๖๗. ออกซิเจน ซิลิกอน
๗๑. ให้ความหมายของคำว่า " ธาตุ " 	๖๘. เหล็ก เงิน ทองแดง สังกะสี
๗๒. เมื่อพิจารณาจากคุณสมบัติของธาตุต่างๆเป็นหลักแล้ว จัดแบ่งตามความคล้ายคลึงของคุณสมบัติ จะแบ่งธาตุออกได้ ๒ พวกใหญ่ๆ ก็คือ ธาตุพวกโลหะ และธาตุพวกอโลหะ เราแบ่งธาตุต่างๆออกเป็น ธาตุพวกโลหะ และธาตุพวกอโลหะ โดยพิจารณาจาก.....ของธาตุนั้นๆ	อัญมณีนิยม ตะกั่ว ทองคำ คาร์บอน ออกซิเจน ไนโตรเจน หรือธาตุอื่นๆ
๗๓. เหล็ก ทองแดง สังกะสี เป็นตัวอย่างของธาตุพวกโลหะ ส่วนธาตุพวกอโลหะ เช่น คาร์บอน (ถ่าน) กำมะถัน ออกซิเจน เป็นต้น เราลองพิจารณาว่า ธาตุพวกโลหะ กับธาตุพวกอโลหะ มีคุณสมบัติแตกต่างกันอย่างไรบ้าง? โดยจะใช้ธาตุบางธาตุในแต่ละพวก เป็นตัวแทนในการศึกษา และจะพิจารณาคุณสมบัติทางกายภาพของโลหะ และอโลหะก่อน ประการแรก ให้ท่านทำการทดลองง่ายๆ โดยใ้มีมือข้างหนึ่ง หยิบแท่ง เหล็ก และมีมืออีกข้างหนึ่ง หยิบแท่งถ่าน (ธาตุคาร์บอน) ซึ่งมีขนาดใกล้เคียงกัน จากความรู้สึกของท่าน ระหว่างแท่งเหล็ก กับแท่งถ่าน (คาร์บอน) สิ่งไหนหนักกว่ากัน?.....	๖๙. เหล็ก ทองแดง ปรอท โบรมีน ไฮโดรเจน ออกซิเจน หรือธาตุอื่นๆ

๓๔. จากกรอบที่ ๓๓ ท่านตอบว่าแท่งเหล็กหนักกว่าแท่งถ่าน (คาร์บอน) ซึ่งเป็นคำตอบที่ตรงกับความเป็นจริง เมื่อเหล็กหนักกว่าถ่านหรือคาร์บอน ดังนั้นถ่านนำเหล็กกับถ่าน มาหาความหนาแน่น หรือความถ่วงจำเพาะ เหล็กจะมีความหนาแน่นและความถ่วงจำเพาะมากกว่าหรือน้อยกว่าถ่าน 	๓๐. ชาติ
๓๕. จากกรอบที่ ๓๔ เราได้ว่า เหล็กซึ่งเป็นธาตุพวกโลหะ มีความหนาแน่น และความถ่วงจำเพาะมากกว่าถ่าน (คาร์บอน) ซึ่งเป็นธาตุพวกอโลหะ ดังนั้นความแตกต่างระหว่างธาตุพวกโลหะกับธาตุพวกอโลหะประการหนึ่งคือ.....	๓๑. คือสารบริสุทธิ์ และเป็นสารสารเคมี ไม่สามารถแยกแยกเป็น
๓๖. ถ้าใช้แท่งเหล็กทุบแท่งถ่าน (คาร์บอน) สิ่งไหนจะแตกแท่งเหล็กหรือแท่งถ่าน..... แสดงว่าระหว่างเหล็กกับถ่าน สิ่งไหนมีความแข็งแรงมากกว่ากัน.....	๓๒. คุณสมบัติ
๓๗. เราทราบแล้วว่า เหล็กซึ่งเป็นธาตุพวกโลหะ มีลักษณะแข็ง ส่วนถ่าน (คาร์บอน) ซึ่งเป็นธาตุอโลหะ มีลักษณะเปราะหักได้ง่าย นอกจากนั้น ถ้าเราสังเกตจะเห็นว่า ธาตุพวกโลหะ เช่น เหล็ก ทองแดง อลูมิเนียม ยังสามารถตีแผ่เป็นแผ่นบางๆ และสามารถดึงเป็นเส้นลวดได้ ส่วนพวกถ่าน กำมะถัน ไอโอดีน ซึ่งเป็นพวกอโลหะ ไม่สามารถตีแผ่เป็นแผ่น หรือดึงเป็นเส้นลวดได้ ระหว่างโลหะกับอโลหะ อันไหนมีความเหนียว มากกว่ากัน 	๓๓. แท่งเหล็กหนักกว่า

๗๔. จะเห็นได้ว่า ให้เหล็ก ทองแดง ซึ่งเป็นโลหะ มีลักษณะแข็ง และเหนียว สามารถที่จะเป็นแผ่นหรือดึงเป็นเส้นลวดได้ ล้วนแต่ทำมาจากโลหะ ซึ่ง เป็นอโลหะมีลักษณะเปราะ ไม่สามารถที่จะเป็นแผ่น หรือดึงเป็นเส้นลวดได้ ดังนั้นคุณสมบัติทางกายภาพที่แตกต่างกันประการที่สอง ระหว่างโลหะกับอโลหะ คือ..... 	๗๕. มากกว่า
<u>การทดลองที่ ๗.</u> <u>การนำความร้อนของโลหะกับอโลหะ</u> <u>ความมุ่งหมาย</u> เพื่อศึกษาการนำความร้อนระหว่างโลหะและอโลหะ <u>อุปกรณ์</u> ๑. แท่งเหล็ก ๒. แท่งถ่าน ๓. ตะเกียงแอลกอฮอล์ <u>วิธีทดลอง</u> ใส่มือข้างหนึ่งจับปลายก้านหนึ่งของแท่งเหล็ก ส่วนมืออีกข้างหนึ่งจับปลายก้านหนึ่งของแท่งถ่าน แล้วนำวัตถุทั้งสองไปจุ่มไฟที่ปลายอีกก้านหนึ่งพร้อมๆกัน พยายามให้มือที่จับอยู่ ห่างจากเปลวไฟพอๆกัน สังเกตดูว่ามือที่จับแท่งเหล็กกับมือที่จับแท่งถ่าน ข้างไหนจะรู้สึกร้อนเร็วกว่ากัน บันทึกผลการทดลอง ในตารางบันทึกผล พอรู้สึกร้อน อโลหะก็หยุดการทดลองได้ นำผลการทดลอง ประกอบการเขียนในกรอบต่อไป	๗๖. โลหะมีความ- -ถ่วงจำเพาะ และความหนา- แน่นมากกว่า อโลหะ ๗๗. แท่งเหล็กแข็งกว่า ๗๘. โลหะเหนียวกว่า

๓๙. จากการทดลองที่ ๓ เมื่อใช้มือจับปลายข้างหนึ่งของแท่งเหล็กและแท่งถ่าน แลวนำปลายอีกข้างหนึ่งไปลงไฟสักครู่ ระหว่างที่มือจับแท่งเหล็กกับแท่งถ่าน ข้างไหนจะรู้สึกร้อนเร็วกว่ากัน 	๓๙. โลหะมีลักษณะแข็งและเหนียว สามารถที่เป็นแผ่นหรือคึงเป็นเส้นลวดได้
๔๐. จากรอบที่ ๓๙ ท่านตอบว่า มือที่จับแท่งเหล็ก จะรู้สึกร้อนเร็วกว่ามือที่จับแท่งถ่าน เมื่อนำวัตถุทั้งสองไปลงไฟ แสดงว่าระหว่างแท่งเหล็กกับถ่าน สิ่งไหนนำความร้อนได้ดีกว่า เพราะไม่สามารถกัน.....	๔๐. โลหะมีลักษณะที่เป็นแผ่นหรือคึงเป็นเส้นลวดได้
๔๑. นอกจากจะเป็นตัวนำความร้อนที่ดีแล้ว พวกโลหะ เช่น ทองแดง เรายังใช้ทำลวดไฟฟ้าในสายไฟฟ้าทั้งหลายด้วย แสดงว่าโลหะเป็นตัวนำ.....ที่ดีด้วย ส่วนอโลหะ เช่น ถ่าน กำมะถัน ฟอสฟอรัส ไม่เป็นตัวนำไฟฟ้า (ยกเว้น แกรไฟท์ ซึ่งเป็นคาร์บอนรูปหนึ่ง ที่ใช้ทำไส้ดินสอคำ เป็นอโลหะที่มีสมบัติในการนำไฟฟ้า)	
๔๒. เห็นได้ว่า แท่ง ทองแดง เงิน ซึ่งเป็นโลหะ เป็นตัวนำความร้อนและไฟฟ้าที่ดี ส่วนอโลหะ เช่น ถ่าน กำมะถัน ฟอสฟอรัส ไม่เป็นตัวนำไฟฟ้าและความร้อน (ยกเว้น แกรไฟท์ ซึ่งเป็นคาร์บอนรูปหนึ่ง ที่นำไฟฟ้าได้ดี) ดังนั้น ข้อแตกต่างระหว่างโลหะกับอโลหะ ประการที่สาม คือ..... 	

ความหมาย อุปกรณ์	การทดลองที่ ๔. การหลอมเหลวของโลหะและอโลหะ เพื่อเปรียบเทียบว่า ระหว่างโลหะกับอโลหะ สิ่งใดจะหลอมเหลวได้ง่ายกว่ากัน	๓๙. มือที่จับแท่ง เหล็ก รู้สึกร้อนเร็วกว่า
	๑. ผงเหล็ก ๒. ผงกำมะถัน ๓. ขามกระเบื้อง ๒ ใบ ๔. ตะเกียงแอลกอฮอล์ ๕. ตะแกรงลวด ๖. กระจกแผ่นสามขา ๗. ขอนตึกสาร	๔๐. เหล็กนำความร้อน ได้ดีกว่าถ่าน
วิธีทดลอง	๑. ไขขอนตึกสาร ตักผงเหล็ก ๑ ขอน ใส่ใน ถ้วยกระเบื้องถ้วยหนึ่ง และตักผงกำมะถัน ๑ ขอน ใส่ถ้วยกระเบื้องอีก ถ้วยหนึ่ง แล้วนำถ้วยทั้งสอง ไปวางบนกระป๋องแผ่นสามขา ซึ่งมีตะแกรง ลวดวางนอนอยู่อีกที่หนึ่ง ๒. จุดตะเกียงแอลกอฮอล์ แล้วนำไปวางตาม รูป สังเกตว่าเมื่อให้ความร้อน ผงกำมะถันกับผงเหล็ก อันไหนจะหลอม ก่อน บันทึกผลการทดลอง ในตารางบันทึกผล	๔๑. ไฟฟ้า ๔๒. โลหะเป็นตัวนำ ความร้อนและ ไฟฟ้าที่ดี ส่วนอโลหะ ไม่เป็นตัวนำ
ข้อไป	นำผลการทดลอง ประกอบการเขียนในกรอบ ความร้อนและ ไฟฟ้า	ไฟฟ้า



๘๓. จากการทดลอง เมื่อนำผงเหล็ก กับผงกำมะถัน ไปให้ความร้อน สิ่งไหนจะหลอมก่อน

.....

๘๔. กำมะถันหลอมเหลวก่อนเหล็ก เมื่อได้รับความร้อน แสดงว่า กำมะถัน มีจุดหลอมเหลวต่ำหรือสูงกว่าเหล็ก?

.....

๘๕. โดยปกติ โลหะ เช่น เหล็ก ทองแดง เงิน มักมีจุดหลอมเหลวสูง ส่วนอโลหะ เช่น กำมะถัน ไอโอดีน ฟอสฟอรัส มักมีจุดหลอมเหลวต่ำ (ยกเว้นคาร์บอน เป็นอโลหะที่มีจุดหลอมเหลวสูง)

ดังนั้นขอแตกต่างอีกประการหนึ่งระหว่างโลหะกับอโลหะ

คือ.....

.....

การทดลองที่ ๔.

สมบัติทางกายภาพบางประการที่ต่างกันระหว่างโลหะกับอโลหะ

ความหมาย

เพื่อศึกษาและสังเกตสมบัติทางกายภาพ
ประการที่แตกต่างกันระหว่างโลหะกับอโลหะ

อุปกรณ์

๑. แท่งเหล็ก ๒ แท่ง
๒. แท่งถ่าน ๒ แท่ง

วิธีทดลอง

๑. สังเกตดูที่รอยตัดของแท่งเหล็กกับแท่งถ่าน

เปรียบเทียบว่า อันไหนมีลักษณะเป็นเงามันกว่ากัน บันทึกผลในตารางบันทึก

๒. ลองเอาแท่งเหล็ก ๒ แท่ง เคาะกันเบาๆ

สังเกตเสียงที่เกิดจากการกระทบกันระหว่างแท่งเหล็ก แล้วลองเอาแท่งถ่าน ๒ แท่ง เคาะกันดูบ้าง เปรียบเทียบเสียงที่เกิดขึ้น ระหว่างการกระทบของแท่งเหล็กกับแท่งถ่าน อันไหนมีเสียงกังวานกว่ากัน นำผลการทดลองประกอบการเรียนในรอบต่อไป	๔๓. กัมมะถันหลอม ก่อน
๔๔. จากผลการสังเกต ระหว่างแท่งเหล็กกับแท่งถ่าน อันไหน มีลักษณะเป็นเงามันมากกว่ากัน เมื่อเอาแท่งเหล็กมาเคาะ กับ เอาแท่งถ่านมาเคาะ อัน ไหนจะมีเสียงกังวานกว่ากัน 	๔๔. ต่ำกว่า
๔๕. พวกโลหะ เชน เหล็ก มีลักษณะเป็นเงามัน และเมื่อเคาะ จะมีเสียงกังวาน ส่วนอลูมิเนียม เชน ถ่าน ไม่มีลักษณะเป็นเงามัน และเคาะ ไม่มีเสียงกังวาน ดังนั้น ความแตกต่างในคุณสมบัติทางกายภาพอีกประการ หนึ่งระหว่างโลหะ กับ อโลหะ คือ.....	๔๕. โลหะมีเงา จุดหลอมเหลวสูง ส่วนอลูมิเนียม มีจุด หลอมเหลวต่ำ

๘๕. โดยปกติ ธาตุหวักลโหะ มักอยู่ในสถานะของแข็ง เช่น เหล็ก ทองแดง เงิน ทองคำ ต่างก็เป็นของแข็งในสภาพปกติ (ยกเว้น โลหะบางชนิดที่เป็นของเหลวในสภาพปกติ เช่นปรอท) ส่วนอโลหะ ปกติอยู่ไ้ทั้ง ๓ สถานะ เช่น ฟอสฟอรัส คาร์บอน กำมะถัน ปกติเป็นของแข็ง โบรมีน ปกติเป็นของเหลว ออกซิเจน ไนโตรเจน คลอรีน ปกติเป็นก๊าซ โดยปกติ ธาตุหวักลโหะ อยู่ในสถานะ..... มีโลหะเป็นของเหลวในสภาพปกติชนิดหนึ่ง คือ.....	๘๖. แท่งเหล็กเป็น เงามันมากกว่า แท่งเหล็กเมื่อเคาะ จะมีเสียงกังวาน มากกว่าแท่งถ่าน
๘๘. อโลหะ มักเกิดได้กี่สถานะ..... ส่วนโลหะ มักเกิดสถานะเดียว คือ.....	๘๗. โลหะมีลักษณะเป็น เงามันและเคาะ จะมีเสียงกังวาน
๘๙. ข้อแตกต่างประการหนึ่งระหว่างโลหะกับอโลหะ ซึ่งเป็น ข้อแตกต่างทางคานสถานะ คือ โลหะมักอยู่ในสถานะ..... ส่วนอโลหะอยู่ไ้ทั้ง ๓ สถานะ ไ้แก่.....	จะมีเสียงกังวาน อโลหะไม่เป็น เงามันและเคาะ ไม่มีเสียงกังวาน

๔๑. ถึงตกลงมาแล้ว จะเห็นได้ว่า ราชูปภกโลหะกับราชูปภกอโลหะ มีคุณสมบัติทางกายภาพหลายประการที่แตกต่างกัน พอสรุปได้ดังนี้

ขอแตกต่างคุณสมบัติทางกายภาพระหว่างโลหะกับอโลหะ

ราชูปภกโลหะ	ราชูปภกอโลหะ
๑. มักมี ถ.พ. และความหนาแน่นสูง	๑. มักมี ถ.พ. และความหนาแน่นต่ำ
๒. มีลักษณะแข็งและเหนียวสามารถที่เป็นแผ่นหรือคิ่ง เป็นเส้นลวดได้	๒. มีลักษณะเปราะไม่สามารถที่เป็นแผ่นหรือคิ่ง เป็นเส้นลวดได้
๓. นำความร้อนและไฟฟ้าได้ดี	๓. ไม่นำความร้อนและไฟฟ้า (ยกเว้นแกรไฟท์)
๔. มักมีจุดหลอมเหลวสูง	๔. มีจุดหลอมเหลวต่ำ
๕. มีลักษณะเป็นเงามัน และเคาะมีเสียงกังวาน	๕. ไม่เป็นเงามันและเคาะไม่มีเสียงกังวาน
๖. ปกติอยู่ในสถานะของแข็ง	๖. ปกติอยู่ได้ทั้ง ๓ สถานะ คือของแข็ง ของเหลว และก๊าซ

๔๒. จงบอกขอแตกต่างคุณสมบัติทางกายภาพ ระหว่างโลหะกับอโลหะมา ๓ ข้อ ?

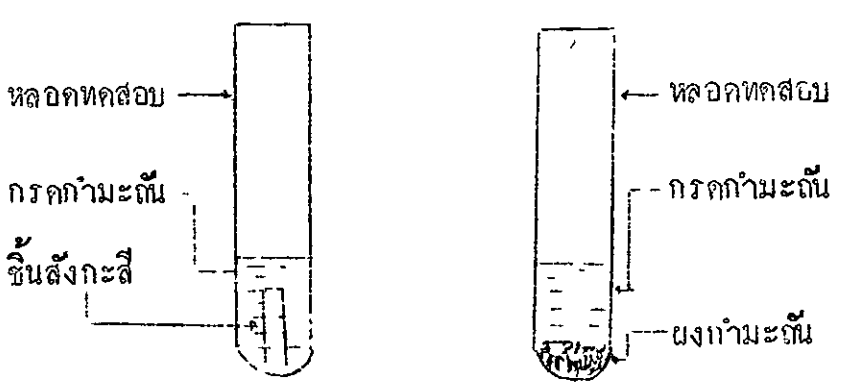
- ๑.....
- ๒.....
- ๓.....

๔๓. นอกจากขอแตกต่างคุณสมบัติทางกายภาพแล้ว โลหะและอโลหะยังมีขอแตกต่างคุณสมบัติทางเคมีอีกหลายประการ จึงจะได้อภิปรายต่อไป กรอบนี้ไม่ต้องการคำตอบ

๔๔.
ของแข็ง
ปรอท

๔๕.
๓ สถานะ
ของแข็ง

๔๖.
ของแข็ง
ของแข็ง
ของเหลวและก๊าซ

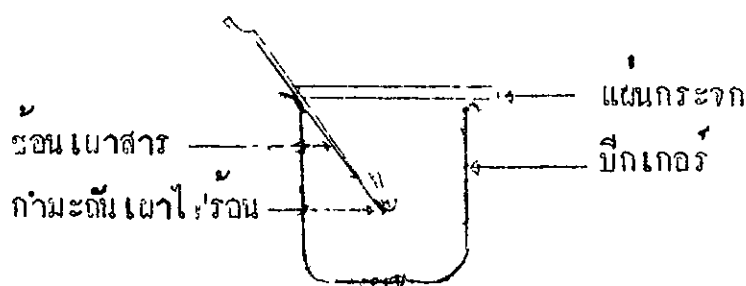
การทดลองที่ ๑๐.		๔๑.
ความแตกต่างระหว่างโลหะและอโลหะที่อยู่ในกรก <u>ความมุ่งหมาย</u> เพื่อศึกษาและสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเมื่อโลหะลงในกรก เปรียบเทียบกับเมื่อใส่ <u>อุปกรณ์</u> ๑. หลอดทดสอบ ๒ หลอด ๒. กรดกำมะถันเจือจาง ๓. สังกะสี (โลหะ) ๔. กำมะถัน (อโลหะ) ๕. สารละลายจุนสี <u>วิธีทดลอง</u> ๑. เทกรดกำมะถันเจือจาง (กรดซัลฟิวริก) ลงในหลอดทดสอบ ๒ หลอด ให้ระดับของสารละลายกรกสูงประมาณ $\frac{1}{2}$ ของหลอด แล้วใส่ชิ้นสังกะสีลงไปในหลอด ๑ ชิ้น (ครึ่งรูป) ใส่สารละลายจุนสีลงไปเล็กน้อย เพื่อให้ปฏิกิริยาเกิดเร็วขึ้น สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น มีฟองก๊าซพุ่งขึ้นหรือไม่ บันทึกผล การทดลอง		๔๒. ๑. โลหะมี ถ.พ และความหนาแน่นสูง ส่วนอโลหะมี ถ.พ และความหนาแน่นต่ำ ๒. โลหะนำความร้อนและไฟฟ้าได้ดี ส่วนอโลหะไม่นำความร้อนและไฟฟ้า ๓. โลหะมีจุดหลอมเหลวสูง อโลหะมีจุดหลอมเหลวต่ำ ๔๓.
		

๒. ทำการทดลองทำนองเดียวกันกับตอนที่ ๑. แล้วจึงง่ามะถันแพนจันสังกะสี (เติมสารละลายจุนสีด้วยเล็กน้อย) สังเกตการเปลี่ยนแปลง มีฟองก๊าซเกิดขึ้นหรือไม่? บันทึกผลการทดลอง นำผลการทดลองประกอบการเรียนในกรอบต่อไป	
๔๔. จากผลการทดลอง เมื่อใส่โลหะสังกะสีลงในกรดกำมะถัน เกิดฟองก๊าซขึ้นหรือไม่..... เมื่อใส่กำมะถันลงในกรด เกิดฟองก๊าซหรือไม่?.....	
๔๕. จะเห็นว่าเมื่อใส่โลหะ เช่น สังกะสีลงในกรด จะมีฟองก๊าซเกิดขึ้น ทั้งนี้เพราะโลหะสามารถทำปฏิกิริยากับกรดเกิดสารใหม่พร้อมกับเกิดก๊าซไฮโดรเจนขึ้นด้วย จึงมีฟองก๊าซเกิดขึ้น แต่ถ้าใส่กำมะถันซึ่งเป็นอโลหะลงในกรด จะไม่มีฟองก๊าซเกิดขึ้น เพราะอโลหะไม่ทำปฏิกิริยากับกรด ดังนั้นคุณสมบัติทางเคมี ที่แตกต่างกันประการหนึ่งระหว่างโลหะกับอโลหะ คือ โลหะทำปฏิกิริยากับกรดได้ก๊าซ..... ส่วนอโลหะไม่ทำปฏิกิริยากับกรด	

การทดลองที่ ๑๑.		๔๔.
ออกไขค์ของโลหะและอโลหะกับความเป็นกรดเป็นด่าง		เกิด
ความหมาย	เพื่อศึกษาความเป็นกรดเป็นด่างของสารละลาย	ไม่เกิด
อุปกรณ์	ออกไขค์ของโลหะและอโลหะ ๑. บีกเกอร์ ๒ ใบ ๒. แผ่นกระจก ๓. ขอนเผาสาร ๔. ขอนตักสาร ๕. ออกไขค์โลหะ ไขค์แคลเซียมออกไซด์ ๖. ออกไขค์อโลหะ ไขค์กำมะถันมาเผาไฟ - ออกไขค์ของกำมะถัน ๗. กระจกฉลิมัสดีแคง และ สีนํ้าเงิน ๘. ตะเกียงแอลกอฮอล์	
วิธีทดลอง	๑. ไขค์ขอนตักสาร ตักก้อนแคลเซียมออกไซด์ ก้อนเล็กขนาดปลายนิ้วก้อย ใส่ลงในบีกเกอร์ แล้วเติมนํ้าลงไปเล็กน้อย พอละลายแคลเซียมออกไซด์ทั้งหมด ไขค์ขอนตักสารคนให้ก้อนสารละลาย ให้หมด แล้วไขค์กระจกฉลิมัสดีแคงจุ่มสารละลายที่ได้ สังเกตสีของ กระจกฉลิมัส กระจกฉลิมัสเปลี่ยนสีหรือไม่ ถ้าเปลี่ยนสีเปลี่ยนเป็นสี อะไร บันทึกผลการทดลอง ลองไขค์กระจกฉลิมัสสีนํ้าเงิน จุ่มสารละลายกุ บ้าง สังเกตและบันทึกผลการทดลองในทำนองเดียวกัน ๒. ไขค์ขอนตักสารตักผงกำมะถันใส่ในข้อนเหล็ก สำหรับเผาสาร แล้วนำไปเผาไฟให้ร้อน จนกำมะถันติดไฟ แล้วนำไป หย่อนลงในบีกเกอร์ (ถึงรูป) ปิดปากบีกเกอร์ด้วยแผ่นกระจก รอให้ไฟ ที่ติดกำมะถันดับ แล้วเติมนํ้าลงไปเล็กน้อย เขย่าสักครู่ นำกระจกฉลิมัส	๔๕. ไฮโดรเจน

สีน้ำเงิน ไปรวมในสารละลายที่ใดอยู่ สิ่งเทศสีของกระดาษลิตมัสว่าเปลี่ยน
สีหรือไม่ ถ้าเปลี่ยน เปลี่ยนเป็นสีอะไร? บันทึกผลการทดลอง

ลองใช้กระดาษลิตมัสสีแดง จุ่มในสารละลายดู
บ้าง สิ่งเทศสีและบันทึกผลการทดลองในทำนองเดียวกัน



๔๖. จากการทดลอง เมื่อนำออกไซด์ของโลหะ เช่น แคลเซียม
ออกไซด์ (สารประกอบระหว่างแคลเซียมกับออกซิเจน) จะละลายน้ำ แล้ว
ใช้กระดาษลิตมัสจุ่ม ปรากฏผล คือ

กระดาษลิตมัสสีแดงเปลี่ยนสีหรือไม่? ถ้าเปลี่ยน เปลี่ยนเป็น
สีอะไร.....

กระดาษลิตมัสสีน้ำเงินเปลี่ยนสีหรือไม่? ถ้าเปลี่ยน เปลี่ยน
เป็นสีอะไร

๔๗. โดยปกติสารละลายที่มีฤทธิ์เป็นกรด จะเปลี่ยนสีกระดาษ
ลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นแดง และสารละลายที่มีฤทธิ์เป็นด่าง จะเปลี่ยนสี
กระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน

แคลเซียมออกไซด์ซึ่งเป็นออกไซด์ของโลหะ เมื่อจะละลายน้ำ
แล้ว สามารถเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน จึงควรพิจารณา
เป็นกรดหรือด่าง?

๔๕. จากการทดลอง เมื่อเขากำมะถันไทรอนจนลุกเกิดไฟ กำมะถันจะรวมตัวกับออกซิเจน เกิดเป็นกำมะถันไดออกไซด์ ซึ่งเป็นก๊าซ ชนิดหนึ่ง และเมื่อพ่นน้ำลงไปละลายก๊าซชนิดนี้ แล้วเอากระดาษลิตมัส ทดสอบดู กระดาษลิตมัสสีน้ำเงิน เปลี่ยนสีหรือไม่? ถ้าเปลี่ยน เปลี่ยนเป็นสีอะไร? กระดาษลิตมัสสีแดง เปลี่ยนสีหรือไม่? ถ้าเปลี่ยน เปลี่ยน เป็นสีอะไร? 	๔๖. เปลี่ยนสี เป็นสีน้ำเงิน ไม่เปลี่ยนสี ๔๗. เป็นทาง
๔๘. สารละลายของกำมะถันไดออกไซด์ ซึ่งเป็นออกไซด์ของ อโลหะ เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากน้ำเงินเป็นแดง แสดงว่าสารละลาย นี้ ควรมีฤทธิ์เป็นกรดหรือเป็นด่าง? 	
๑๐๐. ออกไซด์ของโลหะ เช่น กัลเชียม เมื่อละลายน้ำจะมีฤทธิ์ เป็นด่าง (สังเกตจากการเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากแดงเป็นสีน้ำเงิน) ส่วนออกไซด์ของโลหะ เช่น กำมะถัน เมื่อละลายน้ำจะมีฤทธิ์เป็นกรด (สังเกตจากการเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากน้ำเงินเป็นแดง) ดังนั้นสมบัติทางเคมีประการหนึ่ง ที่แตกต่างกันระหว่างโลหะ กับอโลหะ คือ ออกไซด์ของโลหะละลายน้ำแล้วจะได้..... ส่วนออกไซด์ของโลหะละลายน้ำแล้วจะได้.....	

๑๐๑. จะเห็นได้ว่า นอกจากสมบัติทางกายภาพหลายประการ ซึ่งเป็นข้อแตกต่างกันระหว่างโลหะกับอโลหะดังกล่าวมาแล้วนั้น โลหะและอโลหะยังมีข้อแตกต่างกันด้านสมบัติทางเคมีอีกด้วย สรุปได้คือ ข้อแตกต่างด้านสมบัติทางเคมีระหว่างโลหะกับอโลหะ	๘๘. เปลี่ยนเป็นสีแดง ไม่เปลี่ยน						
<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="144 500 606 551">โลหะ</th><th data-bbox="606 500 1071 551">อโลหะ</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="144 551 606 684">๑. ทำปฏิกิริยากับกรดให้ก๊าซไฮโดรเจน</td><td data-bbox="606 551 1071 684">๑. ไม่ทำปฏิกิริยากับกรด</td></tr> <tr> <td data-bbox="144 684 606 817">๒. ออกไซด์ละลายน้ำจะได้สารละลายมีฤทธิ์เป็นด่าง</td><td data-bbox="606 684 1071 817">๒. ออกไซด์ละลายน้ำจะได้สารละลายมีฤทธิ์เป็นกรด</td></tr> </tbody> </table> กรอบนี้ไม่ต้องการคำตอบ ทำบทเรียนในกรอบต่อไป	โลหะ	อโลหะ	๑. ทำปฏิกิริยากับกรดให้ก๊าซไฮโดรเจน	๑. ไม่ทำปฏิกิริยากับกรด	๒. ออกไซด์ละลายน้ำจะได้สารละลายมีฤทธิ์เป็นด่าง	๒. ออกไซด์ละลายน้ำจะได้สารละลายมีฤทธิ์เป็นกรด	๘๙. เป็นกรด
โลหะ	อโลหะ						
๑. ทำปฏิกิริยากับกรดให้ก๊าซไฮโดรเจน	๑. ไม่ทำปฏิกิริยากับกรด						
๒. ออกไซด์ละลายน้ำจะได้สารละลายมีฤทธิ์เป็นด่าง	๒. ออกไซด์ละลายน้ำจะได้สารละลายมีฤทธิ์เป็นกรด						
๑๐๒. จงสรุปทั้งสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางเคมี ที่เป็นข้อแตกต่างกันระหว่างโลหะกับอโลหะมาอย่างละ ๒ ข้อ สมบัติทางกายภาพที่ต่างกันระหว่างโลหะกับอโลหะ ๑..... ๒..... สมบัติทางเคมีที่ต่างกันระหว่างโลหะกับอโลหะ ๑..... ๒.....	๑๐๐. กรด ด่าง						
๑๐๓. ใ้ชื่อสมบัติต่างๆของโลหะและอโลหะที่ท่านทราบแล้ว พิจารณาธาตุต่อไปนี้ ธาตุใดบ้างที่เป็นอโลหะ ? เหล็ก ออกซิเจน คาร์บอน สังกะสี ทองแดง กำมะถัน ธาตุที่เป็นอโลหะได้แก่.....							

๑๐๔. ต่อไปนี้ธาตุใดบ้างที่จัดเป็นโลหะ ? ในโครเจน เงิน ทองคำ คลอรีน ปรอท ธาตุที่เป็นโลหะคือ.....	๑๐๑.
๑๐๕. มีธาตุบางชนิด เป็นธาตุที่มีสมบัติก้ำกึ่งกันระหว่างพวกโลหะกับพวกอโลหะ กล่าวคือมีสมบัติบางประการเหมือนกับโลหะ และมีสมบัติบางประการเหมือนกับอโลหะ จึงไม่อาจจัดแยกธาตุพวกนี้ออกเป็นโลหะหรืออโลหะได้โดยเด็ดขาด เราเรียกธาตุพวกนี้ว่า <u>เมทัลลอยด์ (Metalloid)</u> สารหนู เป็นธาตุตัวหนึ่งที่มีสมบัติบางประการเหมือนโลหะและสมบัติบางประการเหมือนอโลหะ ดังนั้นสารหนูจึงจัดเป็นธาตุพวก.....	๑๐๒. ทางกายภาพ ๑. โลหะมีจุดหลอมเหลวสูง อโลหะมีจุดหลอมเหลวต่ำ ๒. โลหะนำความร้อนและไฟฟ้าได้ดี อโลหะไม่นำความร้อนและไฟฟ้า
๑๐๖. ซิลิกอน ก็เป็นธาตุหนึ่งที่มีสมบัติก้ำกึ่งกันระหว่างโลหะกับอโลหะ ดังนั้นซิลิกอน ก็จัดเป็นธาตุพวก..... เช่นกัน	ทางเคมี ๑. โลหะทำปฏิกิริยากับกรดทุกชนิด
๑๐๗. ธาตุพวกเมทัลลอยด์อื่นๆ นอกจากสารหนูกับซิลิกอน ก็มีธาตุอื่นอีกเช่น โบรอน เทลลูเรียม เป็นต้น โบรอน จึงเป็นธาตุที่มีสมบัติบางประการเหมือน..... และสมบัติบางประการเหมือน.....	ไฮโดรเจน ๑. โลหะไม่ทำปฏิกิริยากับกรด ๒. ออกไซด์ของโลหะละลายน้ำได้ ๓. ออกไซด์ของอโลหะละลายน้ำได้กรด
	๑๐๓. ออกซิเจน คาร์บอน กำมะถัน

๑๐๘. ชาตุทอไปนี้ ให้จำแนกว่าชาตุใดจัดเป็นโลหะ ชาตุใดจัดเป็นอโลหะ และชาตุใดจัดเป็นเมทัลลอยด์ เงิน โขเคี่ยม โบรอน สารหนู ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โลหะใดแก..... อโลหะใดแก..... เมทัลลอยด์ใดแก.....	๑๐๘. เงิน ทองคำ พรอท
๑๐๙. ชาตุพวกเมทัลลอยด์คืออะไร ? 	๑๐๙. เมทัลลอยด์
๑๑๐. ชาตุซึ่งหมายถึงสารบริสุทธิ์ ที่เป็นสารสารเดียวไม่สามารถแบ่งแยกออกเป็นสารอื่นได้อีกต่อไป เท่าที่พบในปัจจุบัน พบชาตุแล้ว ๑๐๘ ชาตุ และกำลังศึกษากันว่าต่อไปอีก ชาตุเหล่านี้พบในธรรมชาติ ๘๐ ชาตุ ที่เหลือ นอกนั้นเป็นชาตุที่มนุษย์สร้างขึ้น ชาตุต่างๆที่มีอยู่ สามารถแบ่งหยายๆออกได้เป็น ๒ พวกใหญ่ๆ คือชาตุพวกโลหะ และชาตุพวกอโลหะ โดยชาตุแต่ละพวกมีสมบัติต่างๆในทางกายภาพและทางเคมีแตกต่างกันทั้งโดยทั่วแล้ว นอกจากนี้ยังมีชาตุอีกพวกหนึ่ง เป็นชาตุที่ไม่สามารถจะจัดเข้าเป็นโลหะหรืออโลหะได้โดยเด็ดขาด เพราะชาตุพวกนี้มีสมบัติก้ำกึ่งกันระหว่างโลหะและอโลหะ เรียกชาตุพวกนี้ว่า <u>เมทัลลอยด์</u> <u>กรอบนี้ไม่ต้องการคำตอบ</u>	๑๑๐. เมทัลลอยด์ ๑๑๑. โลหะ อโลหะ

สารประกอบและของผสม ๑๑๑. ไคกลาวแล้วว่าการแบ่งประเภทสารในทางเคมีแบ่งออกเป็น ๓ ประเภทคือ ธาตุ สารประกอบ และของผสม วัตถุนั้นเราไคกลาวแล้ว จากนั้นลองมาพิจารณาสารประกอบและของผสมทางสารประกอบ คือสารที่เกิดจากธาตุตั้งแต่ ๒ ชนิดขึ้นไปมารวมกันทางเคมีโดยมีอัตราส่วนของธาตุต่างๆคงที่เสมอ เกลือแกง เป็นสารที่เกิดจากการรวมตัวของธาตุโซเดียมกับคลอรีน โดยอัตราส่วน ๑ : ๑ (อัตราส่วนอะตอมต่ออะตอม) ดังนั้นเกลือแกงจึงจัดเป็น.....	๑๐๘๐ โลหะ เงิน โซเดียม อโลหะ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส เมทัลลอยด์ โบรอน สารหนู
๑๑๒. นำเป็นสารที่เกิดจากการรวมตัวของเคมี ระหว่างธาตุไฮโดรเจนกับธาตุออกซิเจน โดยอัตราส่วนที่แน่นอนคือ ๒ : ๑ (อะตอมต่ออะตอม) น้ำจึงเป็น ชนิดหนึ่ง	๑๐๘๑ ธาตุที่มีสมบัติทั้งโลหะและกึ่งอโลหะ
๑๑๓. หินปูน ก็เป็นสารประกอบ เพราะเกิดจากการรวมตัวของเคมีด้วยอัตราส่วนที่แน่นอนของธาตุ ๓ ธาตุ คือ แคลเซียม การบอน และออกซิเจน หินปูนเป็นสารประกอบ ที่ประกอบด้วยธาตุ ๓ ธาตุคือ.....	๑๑๐๐
๑๑๔. จงให้ความหมายของ "สารประกอบ" 	

๑๑๕. นำ<u>เชื่อม</u> ไม่ใช้สารประกอบ เพราะไม่ได้เกิดจากการรวมตัวของเคมีของธาตุอย่างมีสัดส่วนแน่นอน <u>แต่นำเชื่อมเป็นของผสม</u> ของผสมหมายถึง สารที่เกิดจากธาตุหรือสารประกอบตั้งแต่ ๒ ชนิดมาผสมกัน โดยสารเหล่านั้นไม่เกิดการรวมตัวของเคมีระหว่างกัน และสัดส่วนของการผสมก็ไม่คงที่แน่นอน นำเชื่อม เกิดจากการผสมกันระหว่าง<u>น้ำ</u>ซึ่งเป็นสารประกอบ กับ<u>น้ำตาล</u>ซึ่งเป็นสารประกอบเช่นกัน สัดส่วนในการผสมก็ไม่แน่นอน ถ้าต้องการรสหวานมากก็ใส่น้ำตาลมาก ถ้าต้องการรสหวานน้อยก็ใส่น้ำตาลน้อย เป็นต้น นำเชื่อมจึงจัดเป็น.....	๑๑๖. สารประกอบ ๑๑๗. สารประกอบ
๑๑๖. เอาผงเหล็กลงเป็นธาตุ มารวมกับผงทรายซึ่งเป็นสารประกอบ สารทั้งสองจะรวมกันโดยไม่เกิดปฏิกิริยาระหว่างกัน และสัดส่วนของการรวมก็ไม่แน่นอน ดังนั้นกองผง เหล็กกับทรายควรจัดเป็น.....	๑๑๓. แคลเซียมคาร์บอเนต ๑๑๓. ออกซิเจน
๑๑๗. เครื่องประดับจำพวกนาฬิกา จากการหลอมธาตุทองคำกับธาตุเงินปนกันโดยไม่มีสัดส่วนที่แน่นอนระหว่างธาตุทั้งสองและไม่มีปฏิกิริยาเคมีระหว่างกัน ดังนั้นนาฬิกาจึงจัดเป็น.....เช่นกัน	๑๑๔. สารบริสุทธิ์ ที่เกิดจากธาตุตั้งแต่ ๒ ชนิดขึ้นไปมารวมกันทางเคมีโดยมีสัดส่วนแน่นอน
๑๑๘. จงให้ความหมาย "ของผสม" คืออะไร ? 	

๑๑๙. นักเรียนทราบไหมว่า สารประกอบกับของผสมแตกต่างกันอย่างไรบ้าง ? ลองพิจารณาการเกิดสารประกอบ เช่น คินประสิ่ว (หรือโปตัสเซียมในเตตระ) สามารถทำให้เกิดขึ้นได้จากการเอาต่าง โปตัสเซียมไฮดรอกไซด์ มาทำปฏิกิริยากับกรดไนตริก ซึ่งจะเกิด คินประสิ่วและน้ำขึ้น เมื่อระเหยน้ำออกไปหมด ก็จะเหลือคินประสิ่ว ดังนั้นการเกิดคินประสิ่ว ซึ่งเป็นสารประกอบชนิดหนึ่ง เกิดจากการเปลี่ยนแปลงด้านใด ? 	๑๑๕. ของผสม ๑๑๖. ของผสม ๑๑๗. ของผสม
๑๒๐. เฟอรัสซัลไฟด์หรือเหล็กซัลไฟด์ ก็เป็นสารประกอบชนิดหนึ่ง เกิดจากการนำเหล็กกับกำมะถัน มาเผาให้ร้อนจัด จนเกิดการทำปฏิกิริยากันขึ้น ดังนั้นการเกิดเหล็กซัลไฟด์ เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทาง.....	๑๑๘. สารที่เกิดจากธาตุหรือสารประกอบตั้งแต่ ๒ ชนิดขึ้นไปมาผสมปนกัน โดยไม่เกิดปฏิกิริยาทางเคมี และไม่มีสัดส่วนแน่นอน
๑๒๑. พิจารณาการเกิดของผสม เช่นคินเป็น ได้จากการบด คินประสิ่ว ถ่าน และกำมะถัน ให้เป็นผงละเอียดแล้วนำมาผสมปนกัน โดยสารทั้ง ๓ ไม่เกิดการทำปฏิกิริยาเคมีกันเลย เพียงแต่กลูบเคล้ากันเท่านั้น การเกิดคินเป็นซึ่งเป็นของผสม เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพหรือทางเคมี ? 	

๑๒๒. ถ้าเราเหล็กกับกำมะถัน มากองรวมกันโดยไม่ให้ความร้อนใดใด เหล็กกับกำมะถันจะไม่ทำปฏิกิริยาทางเคมีระหว่างกัน เพียงแต่มันอยู่ในธรรมชาติเท่านั้น การเกิดของผสมอันนี้ จัดเป็นการเปลี่ยนแปลงทาง..... 	๑๒๓. การเปลี่ยนแปลงทางเคมี
๑๒๓. จะเห็นว่าการเกิดสารประกอบ เช่น คินประสิ่ว เหล็กซัลไฟด์ เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทาง..... ส่วนการเกิดของผสม เช่น คินปิ่น การปนกันระหว่างเหล็กกับกำมะถัน เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทาง.....	๑๒๔. เกล็ด
๑๒๔. ดังนั้นความแตกต่างระหว่าง การเกิดสารประกอบและการเกิดของผสมคือ..... 	๑๒๕. ทางกายภาพ
๑๒๕. พิจารณาสารประกอบ เช่น น้ำ ซึ่งเกิดจากการรวมตัวทางเคมีระหว่างธาตุไฮโดรเจนกับออกซิเจน เดิมไฮโดรเจนมีคุณสมบัติเป็นก๊าซที่ติดไฟได้ ส่วนออกซิเจน มีคุณสมบัติเป็นก๊าซที่ช่วยให้ไฟติด แต่เมื่อเกิดเป็นน้ำแล้ว น้ำไม่รักษาคุณสมบัติของสารเดิม เพราะน้ำไม่ติดไฟและไม่ช่วยให้ไฟติด แลมันสามารถดับไฟได้เสียอีก ดังนั้นจะเห็นว่า น้ำซึ่งเป็นสารประกอบจะไม่รักษาคุณสมบัติของธาตุเดิม คือธาตุ.....และธาตุ.....	

๑๒๖. สารประกอบ เหล็กซัลไฟด์ ซึ่งเกิดจากการรวมตัวทางเคมี

ของธาตุเหล็กกับกำมะถัน

เหล็กมีคุณสมบัติถูกกัดโดยแม่เหล็ก

ส่วนกำมะถัน มีคุณสมบัติสามารถละลายได้ในคาร์บอน-ไดออกไซด์ ซึ่งเป็นของเหลวชนิดหนึ่ง

แต่เมื่อเกิดเป็นเหล็กซัลไฟด์แล้ว สารใหม่นี้ไม่ถูกกัดโดยแม่เหล็กและไม่ละลายในคาร์บอนไดออกไซด์

ดังนั้นสารประกอบรักษาหรือไม่รักษาคุณสมบัติของสารเดิม?

.....

กายภาพ

๑๒๓.

เคมี

กายภาพ

๑๒๗. ที่ห้องมาที่จารย์ของผสมบาง น้ำเชื่อมซึ่งได้จากการเอาน้ำตาลละลายน้ำ ถาลองชิมน้ำเชื่อม เราก็รู้ว่ามีความหวานของน้ำตาลอยู่ จะหวานมากหรือน้อยก็แล้วแต่ปริมาณน้ำตาลที่ใส่ละลาย

แสดงว่าน้ำเชื่อม ซึ่งเป็นของผสมรักษาหรือไม่รักษาคุณสมบัติของสารเดิม ?

.....

๑๒๘.

สารประกอบเกิด

จากการเปลี่ยน

แปลงทางเคมี

ของผสมเกิด

จากการเปลี่ยน

แปลงทางกายภาพ

๑๒๘. ลองดูของผสมงาๆอีกชนิดหนึ่ง ถ้าเอาผงเหล็กกับผงกำมะถันมากองรวมกัน แล้วผสมคลุกเคล้ากันให้มากที่สุด ถ้าเอาแม่เหล็กมาดูดของผสม แม่เหล็กก็จะดูดเหล็กออกมาได้

ของผสมอันนี้ ยังคงรักษาหรือไม่รักษาสมบัติของสารเดิม ?

.....

๑๒๙.

ไฮโดรเจน

ออกซิเจน

๑๒๕. ความแตกต่างประการที่สองระหว่างสารประกอบกับ ของผสมคือ สารประกอบไม่รักษาสมบัติของสารเดิม ส่วนของผสม.....สมบัติของสารเดิม	๑๒๖. ไม่รักษาสมบัติ ของสารเดิม
๑๓๐. พิจารณาของผสมในคำอธิบายความผสม เติมน้ำร้อน จะมี รสหวานมากจากมีน้ำตาลผสมอยู่มาก และจะหวานน้อยถ้ามีน้ำตาลน้อย ดังนั้นความหวานของน้ำเชื่อมจะไม่คงที่แน่นอน ดังนั้นปริมาณน้ำตาลที่ใช้ แสดงว่าน้ำเชื่อมมีอัตราส่วนผสมระหว่างน้ำตาลกับน้ำ คงที่หรือไม่ ?	๑๓๑. รักษาสมบัติ ของสารเดิม
๑๓๑. น้ำแกง เป็นของผสมอย่างหนึ่งได้จากการผสมเครื่องแกง กับน้ำ จะเห็นว่า อัตราส่วนของเครื่องแกงในน้ำแกงแต่ละชนิด จะเปลี่ยน ไปแฉะตามปรุงอาหาร หรือแฉะแตกต่างกันอย่างใด ดังนั้นอัตราส่วนผสมของเครื่องแกงในน้ำแกงคงที่หรือไม่ ?	๑๓๒. รักษาสมบัติ ของสารเดิม
๑๓๒. ลองดูในสารประกอบบาง เชนน้ำ ถ้าแยกน้ำโดยการกลั่น กระแสน้ำ เมื่อหาอัตราส่วนขององค์ประกอบจะพบว่า น้ำประกอบด้วย แก๊สไฮโดรเจน และแก๊สออกซิเจน ๒ : ๑ โดยปริมาตรเสมอ แสดงว่าองค์ประกอบภายในของน้ำคงที่หรือไม่ ?	

๑๓๓. ในสารประกอบ ก๊าซแอมโมเนีย ก็เช่นกัน ถ้าเอาก๊าซ ไนโตรเจน กับก๊าซไฮโดรเจน มารวมกันทางเคมีเพื่อให้เกิดการ แอมโมเนีย ปรากฏว่าในการรวมจะต้องใช้อัตราส่วนระหว่างไนโตรเจน กับไฮโดรเจน เป็น ๑ : ๓ โดยปริมาตรเสมอ แสดงว่าองค์ประกอบภายในของก๊าซแอมโมเนียคงที่ หรือไม่ ?	๑๓๔. รักษา
.....	๑๓๐. ไม่คงที่
๑๓๔. จะเห็นว่าในสารประกอบ เช่น น้ำ แอมโมเนีย ประกอบด้วยส่วนประกอบภายในที่คงที่แน่นอน เสมอ ส่วนในของผสม เช่น น้ำเชื่อม น้ำแกง ประกอบด้วย ส่วนผสมที่ไม่คงที่แน่นอน ดังนั้นขอแตกต่างระหว่างสารประกอบกับของผสม ประการที่สามคือ.....	๑๓๑. ไม่คงที่
๑๓๕. เปรียบเทียบการแยกส่วนประกอบของของผสมกับ สารประกอบ ถ้ามีของผสมระหว่าง ผงเหล็กกับผงกำมะถัน เราอาจ แยกส่วนผสมออกจากกันได้ง่าย โดยเอาแม่เหล็กมากลึงผงเหล็กออกไป แต่ถ้าต้องการแยกสารประกอบ เช่นน้ำ จะแยกได้ ต้องผ่านกระแสไฟฟ้าลงไปในตัวที่มีกรดเจือเล็กน้อย จึงจะทำให้สำเร็จ การแยกผงเหล็กออกจากผงกำมะถัน ด้วยการแยกน้ำ อันไหนทำได้ง่ายกว่ากัน ?	๑๓๒. คงที่

๑๓๒. ในการแยกของผสม เช่นน้ำเกลือ อาจทำได้โดย
นำน้ำเกลือไปตั้งไฟ ที่อุณหภูมิประมาณ ๑๐๐° ซ. เมื่อน้ำระเหยออกไป
หมดก็จะได้เกลือเหลืออยู่

แต่ถ้าแยกสารประกอบ เช่นแยกโปตัสเซียมคลอไรด์
(สารที่ใช้ในการเตรียมออกซิเจน) อาจแยกได้โดยการเผาที่อุณหภูมิ
ประมาณ ๒๐๐° ซ. โปตัสเซียมคลอไรด์จึงจะสลายตัว ออกเป็นการ
ออกซิเจนและสารโปตัสเซียมคลอไรด์

การแยกน้ำเกลือ ด้วยการแยกโปตัสเซียมคลอไรด์
อันไหนทำได้ง่ายกว่ากัน ?

.....

๑๓๓. ข้อแตกต่าง เมื่อเปรียบเทียบการแยกสารประกอบกับ
การแยกของผสมคือ.....

.....

๑๓๔. ถึงแม้ว่าแล้วจะเห็นว่า สารประกอบกับของผสม มีข้อ
แตกต่างกันอยู่หลายประการ พอสรุปได้คือ

ข้อแตกต่างระหว่างสารประกอบกับของผสม

สารประกอบ	ของผสม
๑. เกิดจากการเปลี่ยนแปลง ทางเคมี	๑. เกิดจากการเปลี่ยนแปลง ทางกายภาพ
๒. ไม่รักษาคุสมบัติของสารเดิม	๒. รักษาคุณสมบัติของสารเดิม
๓. สัดส่วนขององค์ประกอบคงที่	๓. สัดส่วนของส่วนผสมไม่คงที่
๔. แยกองค์ประกอบออกจากกัน ได้ยาก	๔. ส่วนผสมแยกจากกันได้ง่าย

กรอบนี้ไม่ต้องการคำตอบ

๑๓๓.
คงที่

๑๓๔.

สารประกอบ
ส่วนประกอบ
ภายในจะคงที่
แน่นอน ส่วนของ
ผสมส่วนผสมไม่
คงที่

๑๓๕.

การแยกง่าย
ง่ายกว่า

๑๓๙. สารใดจัดเป็นสารประกอบ ? ทองคำ เหล็ก เกลือแกง ดินประสิว ดินปืน อากาศ สารประกอบใดแก.....	๑๓๖. แยกน้ำเกลือ ทำได้ง่ายกว่า
๑๔๐. สารใดจัดเป็นของผสม ? น้ำ น้ำเกลือ เงิน น้ำเชื่อม ดิน ออกซิเจน ของผสมใดแก.....	๑๓๗. สารประกอบ แยกส่วนประกอบ ออกได้ยากกว่า ของผสม
๑๔๑. สารใดจัดเป็น วัตถุ สารประกอบ ของผสม ? กำมะถัน ถ่าน เกลือแกง น้ำตาล น้ำโคลน น้ำแกง ธาตุใดแก..... สารประกอบใดแก..... ของผสมใดแก.....	๑๓๘.

๑๔๖. <u>สรุป</u> การจำแนกหรือการแบ่งประเภทสาร ตามองค์ประกอบทางเคมี จัดแบ่งสารออกเป็น ๓ ประเภทใหญ่ๆ คือ สารประกอบ และของผสม	๑๓๙. <u>เกลือแกง</u> <u>หินระสิง</u>
<u>ธาตุ</u> หมายถึงสารบริสุทธิ์ และเป็นสารเดี่ยว ไม่สามารถแยกแยกเป็นสารอื่นได้อีกต่อไป ยังแบ่งออกไปเป็น ธาตุพวกโลหะ อโลหะ และพวกเมทัลลอยด์ซึ่งเป็นพวกกึ่งกลางระหว่างโลหะกับอโลหะ	๑๔๐. <u>น้ำเกลือ</u> <u>น้ำเชื่อม</u>
<u>สารประกอบ</u> หมายถึงสารบริสุทธิ์ที่เกิดจากธาตุตั้งแต่ ๒ ชนิดขึ้นไป มารวมตัวกันทางเคมี โดยอัตราส่วนในการรวมตัวคงที่แน่นอน สารประกอบจะไม่รักษาสสมบัติของสารเดิม แต่จะมีสมบัติใหม่ที่แตกต่างไปจากสารเดิมโดยสิ้นเชิง <u>ของผสม</u> หมายถึงสารที่เกิดจากธาตุหรือสารประกอบตั้งแต่ ๒ ชนิดขึ้นไปมาผสมปนกันโดยไม่เกิดการรวมตัวทางเคมีระหว่างกัน และอัตราส่วนในการผสมไม่คงที่แน่นอน ของผสมจะยังคงรักษาสสมบัติของสารเดิมอยู่ <u>กรอบนี้ไม่ต้องการคำตอบ</u>	๑๔๑. <u>กำมะถัน</u> <u>ถ่าน</u> <u>เกลือ</u> <u>น้ำตาล</u> <u>น้ำโคลน</u> <u>น้ำแกง</u>

ท่านเก่งและมีความพยายามในการ เรียนมากขณะนี้ท่านเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมในหน่วยที่ ๒ เรื่องการว่าแนกสารในทางเคมี จบแล้ว ขอให้ท่านนำบทเรียนนี้ไปส่งให้อาจารย์ผู้ควบคุม แล้วขอรับแบบฝึกหัดสำหรับบทเรียนหน่วยที่ ๒ มาทำ เมื่อทำแบบฝึกหัดเสร็จแล้ว ให้นำแบบฝึกหัดไปส่งคืนกับอาจารย์อีก แล้วจึงเรียนบทเรียนในหน่วยต่อไป

หวังว่าท่านจะไม่ละความพยายาม ในการเรียนบทเรียนในหน่วยต่อไป

.....

แบบฝึกหัดทบทวนเรื่องการจำแนกสารเคมี

เติมคำในช่องว่างให้สมบูรณ์

๑. ในทางเคมีแบ่งสารออกเป็น.....ประเภท คือ.....
.....

๒. สาร.....คือ.....
แบ่งออกได้เป็น.....พวก คือ.....

๓. บอกสมบัติทางกายภาพ และทางเคมี ที่เป็นข้อแตกต่างระหว่างโลหะกับอโลหะ
มาอย่างละ ๒ ประเภท

ทางกายภาพ ๑.....

๒.

ทางเคมี ๑.....

๒.

๔. สารใดจัดเป็นพวก เมทัลลอยด์ ?

เงิน ทองแดง โบรอน คลอรีน กำมะถัน

สารพวกเมทัลลอยด์ ได้แก่.....

๕. สารประกอบ กับ ของผสม แตกต่างกันอย่างไรบ้าง ? บอกมา ๒ ข้อ

.....

.....

๖. สารต่อไปนี้ สารใดจัดเป็นสารประกอบ และ สารใดจัดเป็น ของผสม ?

น้ำชา สนิมเหล็ก น้ำ น้ำโคลน กองทรายปนดิน เกลือแกง

สารประกอบ ได้แก่.....

ของผสม ได้แก่.....

อะทอม โมเลกุล สัญญลักษณ์ และ สูตรเคมี

๑๔๓. ถ้าเอากอนเกล็ด กอนโตๆ มาทุบให้เป็นก้อนเล็กๆ และ
ทุบไปเรื่อยๆ เราจะไคกอนเกล็ดขึ้นเล็กลงๆ และถ้าเรามีความสามารถ
ทุบไคเล็กลงเป็นพิเศษ เราจะไคชั้นของเกล็ดที่เล็กลงจนเรามองไม่เห็น
ชั้นเล็กๆ ของเกล็ดที่ไค เราเรียกว่า อนุภาค ของเกล็ด
ถ้าเอาสารใดก็ตาม มาแยงออกเป็นชั้นเล็กๆ ให้เล็กลง
ที่สุด จะไค.....ของสารนั้น

๑๔๔. เอาธาตุใดก็ตามมาแยงออกเป็นชั้นเล็กๆ ให้เล็กลงที่สุด
ชั้นเล็กๆ เหล่านั้นเรียกว่า.....ของธาตุนั้น

๑๔๕. ถ้าเอากำมะถัน มาทุบให้เป็นชั้นเล็กๆ จนเล็กลงที่สุด
ชั้นเล็กๆ นั้นก็เรียกว่า.....ของกำมะถัน

๑๔๖. ถ้าเราแยงธาตุออกไปให้เป็นชั้นเล็กๆ มากที่สุดที่เรียกว่า
อนุภาคของธาตุนั้น อนุภาคที่เล็กที่สุดของธาตุ ที่ยังคงรักษาสสมบัติของธาตุ
อยู่ เราเรียกว่า อะตอม

ดังนั้นถ้าเอาธาตุเหล็กมาแยงเป็นชั้นเล็กๆ จนไคอนุภาคที่
เล็กที่สุด แต่ยังมีคุณสมบัติเป็นเหล็กอยู่ เช่น ยังถูกดูดโดยแม่เหล็กไค
อนุภาคนั้นเรียกว่า.....ของเหล็ก

๑๔๓. อนุภาคที่เล็กที่สุดของทองคำ ที่ยังคงรักษาสสมบัติของทองคำอยู่ เรียกว่า.....ของทองคำ

๑๔๓.
อนุภาค

๑๔๔. อะตอมของธาตุพวกโลหะ เช่น เหล็ก ทองคำ แคลเซียม ฯลฯ สามารถอยู่เป็นอิสระ หรืออยู่โคตรเดี่ยวได้ เมื่ออยู่ในสถานะก๊าซ ๑๔๔.
แต่อะตอมของธาตุพวกอโลหะ เช่น ออกซิเจน ฟอสฟอรัส กำมะถัน ฯลฯ อนุภาค
อะตอมไม่สามารถอยู่เป็นอิสระได้เมื่ออยู่ในสถานะก๊าซ จึงต้องรวมกัน
เป็นอนุภาคที่ใหญ่กว่า ซึ่งเรียกว่า โมเลกุล

เช่น ธาตุออกซิเจน เมื่ออยู่ในสถานะก๊าซ ๒ อะตอมของ
มันจะรวมกันเป็น โมเลกุลก่อนจึงจะอยู่ได้

อะตอมของออกซิเจน อยู่เป็นอิสระได้หรือไม่?

.....

๑๔๕.
อนุภาค

๑๔๕. สำหรับฟอสฟอรัส และกำมะถัน ก็เช่นเดียวกับออกซิเจน
อะตอมของธาตุพวกนี้ต้องรวมกันเป็นโมเลกุลก่อน จึงจะอยู่ได้ เช่น
๔ อะตอมของฟอสฟอรัส รวมกันเป็น ๑ โมเลกุล และ ๘ อะตอมของ
กำมะถัน รวมกันเป็น ๑ โมเลกุล

โมเลกุลของฟอสฟอรัส ประกอบด้วยอะตอม.....อะตอม

โมเลกุลของกำมะถัน ประกอบด้วย.....อะตอม ๑๔๖.

แสดงว่าอะตอมของฟอสฟอรัส และกำมะถันอยู่เป็นอิสระอะตอม
ได้หรือไม่?

.....

๑๕๐. โมเลกุลของกำมะถันประกอบด้วยอะตอมกำมะถัน ๘ อะตอม จงกล่าวไว้ว่า โมเลกุลของธาตุประกอบด้วย.....ชนิดเดียวกัน	
๑๕๑. อนุภาคที่เล็กที่สุดของธาตุ ที่ยังคงรักษาสสมบัติของธาตุอยู่ และอาจอยู่เป็นอิสระ หรืออาจรวมกันเป็นโมเลกุลก็ได้ อนุภาคนั้นเรียกว่า.....	๑๕๑. อะตอม
๑๕๒. อะตอม คืออะไร.....	๑๕๒. ไม่ได้
๑๕๓. กล่าวได้ว่าอะตอมของธาตุอาจอยู่เป็นอิสระ หรืออาจรวมกันเป็นอนุภาคนาคนใหญ่กว่า ที่เรียกว่า โมเลกุล ถ้าอะตอมชนิดเดียวกันมารวมกันก็จะได้โมเลกุลของธาตุ เช่น อะตอมของไนโตรเจน ๒ อะตอม มารวมกันเป็นโมเลกุลของไนโตรเจน เป็นต้น ถ้าอะตอมของธาตุต่างชนิดกันมารวมกันทางเคมี จะได้โมเลกุลของสารประกอบเช่น ๑อะตอมของไฮโดรเจนรวมกับ ๑ อะตอมของคลอรีน เป็นโมเลกุลของกรดเกลือ ซึ่งเป็นสารประกอบชนิดหนึ่ง โมเลกุลของกรดเกลือ ประกอบด้วยอะตอมของธาตุอะไรบ้าง? อย่างละกี่อะตอม? 	๑๕๓. ไม่ได้

๑๕๙. เราทราบแล้วว่า ถ้าอะตอมของธาตุต่างชนิดกันมารวมกันจะได้โมเลกุลของสารประกอบ เช่น อะตอมของธาตุไฮโดรเจน กับ อะตอมของธาตุคลอรีน มารวมกันจะได้.....ของเกลือแกง จึงเป็นสารประกอบชนิดหนึ่ง	๑๕๘. ประกอบด้วย คาร์บอน ๑ อะตอม และออกซิเจน ๒ อะตอม
๑๕๘. ดังนั้นโมเลกุล จึงเป็นอนุภาคที่เล็กที่สุดของสารประกอบที่ยังคงรักษาสสมบัติของสารประกอบนั้นอยู่ ถ้าเราแย่งกอนเกลือแกงออกไปเรื่อยๆ จนถึงอนุภาคที่เล็กที่สุดของเกลือแกงที่รักษาสสมบัติของเกลือแกงอยู่ครบถ้วน อนุภาคนั้นเรียกว่า.....ของเกลือแกง	ประกอบด้วย ไฮโดรเจน ๒ อะตอม และออกซิเจน ๑ อะตอม
๑๕๙. ถ้าเราจะแย่งโมเลกุลของเกลือแกงลงไปอีก เช่น โดยการแยกด้วยกระแสไฟฟ้า เราจะได้อะตอมของธาตุไฮโดรเจน และอะตอมของธาตุคลอรีน ซึ่งจะไม่คงสมบัติของเกลือแกงเหลืออยู่อีก จึงเห็นได้ว่าในเกลือแกง อนุภาคที่เล็กที่สุดที่รักษาสสมบัติของเกลือแกงอยู่ คือ โมเลกุลหรืออะตอม? 	๑๕๙. โมเลกุลของธาตุ
๑๖๐. ในน้ำก็เช่นกัน ถ้าแย่งโมเลกุลของน้ำออกไป โดยวิธีแยกน้ำด้วยกระแสไฟฟ้า จะได้อะตอมของธาตุไฮโดรเจน และอะตอมของธาตุออกซิเจน ซึ่งจะไม่คงลักษณะของน้ำเหลืออยู่อีก ดังนั้นอนุภาคที่เล็กที่สุด ที่ดำรงสมบัติของน้ำอยู่ คือ	๑๖๐. โมเลกุลของสารประกอบ

๑๖๑. ในสารประกอบ อนุภาคที่เล็กที่สุด ที่รักษาสสมบัติของสารอยู่ เรียกว่า..... ในธาตุอนุภาคที่เล็กที่สุด ที่รักษาสสมบัติของธาตุนั้นอยู่ เรียกว่า.....	๑๕๙. โมเลกุล
๑๖๒. โมเลกุล คือ..... 	๑๕๘. โมเลกุล
๑๖๓. ถ้าเอาน้ำจำนวนหนึ่ง ใส่ภาชนะที่มีฝาปิด แล้วนำมาต้มให้เดือด น้ำจะกลายเป็นไอน้ำ ซึ่งเป็นการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวไปเป็นก๊าซหรือ ไอ จะเห็นว่าไอน้ำมีปริมาตรเพิ่มขึ้นมาก จนพยายามค้นฝาภาชนะที่ปิดอยู่ ออกไป สมมุติ เอาน้ำมา ๑ แก้ว ซึ่งประกอบด้วยโมเลกุลเล็กๆ ของ น้ำ จำนวนหนึ่งรวมกัน และต้มน้ำให้เดือดกลายเป็นไอน้ำหมด ไอน้ำจะมีปริมาตร เพิ่มขึ้นมากมาย จนต้องค้นฝาภาชนะที่ไข้ต้มออกไป แสดงว่า น้ำเมื่อกลายเป็นไอ (หรือเป็นก๊าซ) โมเลกุลจะอยู่ ห่างกันมากกว่าในของเหลว ปริมาตรของไอน้ำจึงเพิ่มขึ้น น้ำเมื่อเป็นของเหลวกับเป็นไอน้ำหรือเป็นก๊าซ สถานะไหนจะ มีโมเลกุลของน้ำอยู่หนาแน่นกว่ากัน? 	๑๕๘. โมเลกุล ๑๖๐. โมเลกุล

๑๖๔. ของเหลวชนิดอื่นก็เช่นเดียวกันกับน้ำ กล่าวคือ ถ้าน้ำของเหลว ๑๖๑.
นั้นมาจำนวนหนึ่ง แล้วทำให้เกิดกลายเป็นก๊าซหรือไอ จะปรากฏว่า ก๊าซ
หรือไอของสารนั้น จะมีปริมาตรเพิ่มขึ้นจากเมื่อเป็นของเหลวเสมอ

โมเลกุล

อะตอม

แสดงว่า สารเมื่ออยู่ในสถานะของเหลว กับอยู่ในสถานะก๊าซ
สถานะไหนมีโมเลกุลอยู่หนาแน่นมากกว่ากัน?

๑๖๒.

อนุภาคที่เล็กที่สุด

ของสารประกอบ

ที่รักษาสมบัติ

ของสารประกอบ

ไว้ได้ และประกอบ

กวยอะตอมมารวมกัน

๑๖๕. เมื่อเปรียบเทียบระหว่างของแข็งกับของเหลว

ของแข็งโดยทั่วไป (ยกเว้นน้ำในสถานะของแข็ง) เมื่อได้รับความร้อน จะขยายตัวออกไปเรื่อยๆ นั่นคือโมเลกุลของของแข็งนั้น ค่อยๆ
เคลื่อนห่างจากกันออกไปทุกที จนกระทั่งในที่สุด โมเลกุลของของแข็งนั้น
อยู่ห่างกันมากเกินไป ที่ของแข็งจะรักษารูปทรงเดิมอยู่ได้ ของแข็งนั้นก็จะมี
เกิดการเปลี่ยนสถานะ กลายเป็นของเหลว ซึ่งมักจะมีปริมาตรเพิ่มมากขึ้น

ถ้าน้ำของแข็งอันหนึ่งมาหลอมเหลวเป็นของเหลวหมด ปรากฏ
ว่า ของเหลวจะมีปริมาตรเพิ่มขึ้น แสดงว่าของแข็งกับของเหลว สถานะไหน
มีโมเลกุลของสารหนาแน่นมากกว่ากัน?

๑๖๓.

ของเหลว

๑๖๖. ระหว่างสถานะ ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ สถานะใดของ
สาร จะมีโมเลกุลอยู่หนาแน่นมากที่สุด?

๑๒๗. ระหว่างสถานะของแข็ง ของเหลว และก๊าซ สถานะใดมีโมเลกุล
ของสารอยู่ห่างกันหรือเจือจางมากที่สุด?

ของเหลว

.....

๑๒๘. โดยปกติ สาร เมื่ออยู่ในสถานะของแข็ง เนื้อสารจะประกอบด้วย
โมเลกุลภายในที่อัดกันอยู่หนาแน่นมากกว่าสถานะอื่น เมื่อสารนั้นกลายเป็นของ
เหลว โมเลกุลก็จะอยู่ห่างกันมากกว่าในของแข็ง และเมื่อกลายเป็นก๊าซ
โมเลกุลภายในเนื้อสาร ก็จะยิ่งอยู่ห่างกันมากที่สุด ทำให้ก๊าซสามารถพุ่ง
กระจายออกเต็มภาชนะได้ และมีปริมาตรเพิ่มขึ้น จากเมื่อเป็นของเหลวนับ
เป็นพันเท่า

๑๒๕.
ของแข็ง

ทั้งนี้ยกเว้นสารชนิดหนึ่ง ที่ไม่เป็นไปตามธรรมชาติที่กล่าวแล้ว
สารนั้น คือ น้ำ จากการทดลองพบว่า น้ำเมื่อเป็นของแข็ง จะมีความหนาแน่น
น้อยกว่าเมื่อเป็นของเหลว (สังเกตได้ง่ายจากน้ำแข็งสามารถลอยในน้ำได้)
และพบว่า น้ำจะมีความหนาแน่นมากที่สุด เมื่อเป็นของเหลวที่อุณหภูมิ ๔ °ซ.
ส่วนไอน้ำนั้น เป็นไปตามปกติ คือ มีความหนาแน่นน้อยกว่าของเหลวมากมาย
สำหรับน้ำ สถานะใดที่มีโมเลกุลอยู่หนาแน่นที่สุด?

๑๒๖.
ของแข็ง

.....

๑๒๙. น้ำมีความหนาแน่นมากที่สุด ที่อุณหภูมิ.....°ซ.

๑๒๖. สรุป สสารประกอบด้วยอนุภาคเล็กๆ ภายในอนุภาคเล็กๆ นั้น ได้แก่ อะตอม และโมเลกุลของสาร ปกติอะตอมเป็นอนุภาคที่เล็กกว่าโมเลกุล และส่วนใหญ่มักไม่สามารถอยู่เป็นอิสระ ต้องประกอบกันขึ้นเป็นโมเลกุลเสียก่อน ยกเว้นในธาตุพวกโลหะ อะตอมของธาตุพวกนี้สามารถอยู่เป็นอิสระได้ หรือเราอาจกล่าวว่า โมเลกุลของธาตุพวกโลหะ ประกอบด้วยอะตอมเพียงอะตอมเดียว

อาจให้ความหมายอะตอมได้ว่า เป็นอนุภาคเล็กที่สุดที่ยังคงรักษาสมบัติของธาตุอยู่ อาจอยู่เป็นอิสระ หรือรวมกันเป็นโมเลกุล

ถ้าอะตอมชนิดเดียวกันมารวมกัน จะได้โมเลกุลของธาตุ เช่น โมเลกุลของธาตุพวกโลหะ แต่ถ้าอะตอมต่างชนิดกันมารวมกัน จะได้โมเลกุลของสารประกอบ ซึ่งมีมากมายนับเป็นล้านๆ ชนิด

อาจให้ความหมาย โมเลกุล ได้ว่า เป็นอนุภาคที่เล็กที่สุด ที่ยังคงรักษาสมบัติของสารประกอบไว้ได้ ทั้งนี้เพราะ ถ้าแยกโมเลกุลของ สารประกอบออกไปอีก จะได้อะตอมของธาตุต่างๆ ที่ประกอบเป็นโมเลกุลนั้น ซึ่งไม่มีคุณสมบัติเหมือนสารประกอบอีกต่อไป

สสารเมื่ออยู่ในสถานะต่างกัน การจัดอนุภาคภายใน (อะตอม และโมเลกุล) ก็จะต่างกันด้วย เช่น ถ้าเป็นของแข็ง อนุภาคเหล่านั้นก็จะรวมกันอยู่แน่นที่สุด จนเราสามารถเห็นของแข็ง รักษารูปร่างของมันได้ชัดเจน แต่พอเป็นของเหลว อนุภาคต่างๆ ก็จะอยู่ห่างกันมากกว่าในของแข็ง ของเหลวจึงไม่สามารถรักษารูปร่างของตัวเองได้ แต่จะเปลี่ยนไปตามภาชนะที่บรรจุ ส่วนในก๊าซ อนุภาคก็จะยิ่งอยู่ห่างกันออกไปอีก จนทำให้ก๊าซพุ่งกระจายไปทั่ว ก๊าซจึงเป็นสถานะที่มีอนุภาค(อะตอมและโมเลกุล) อยู่ห่างกันมากที่สุด

กรอบนี้ไม่ต้องการคำตอบ

๑๒๗. ก๊าซ มีโมเลกุล อยู่ห่างกันมากที่สุด

๑๒๘. ของเหลว

๑๒๙.

๔

๑๙๑. ในสมัยโบราณ ขณะที่คนเรารู้จักธาตุอยู่เพียงไม่กี่ธาตุ นักเคมีสมัยโบราณ ใช้รูปภาพหรือเครื่องหมาย เขียนแทนธาตุ เครื่องหมายนี้ใช้แสดงแทนธาตุเหล่านี้ เรียกว่า <u>สัญลักษณ์</u> ของธาตุ ในสมัยโบราณใช้.....เป็นสัญลักษณ์แทนธาตุ	๑๙๐.
๑๙๒. เช่นใช้รูปดาว ๖ แฉก แทนทองแดง ซึ่งเป็นธาตุที่รู้จักกันแล้วในสมัยนั้น สัญลักษณ์ของทองแดงในสมัยโบราณ คือ..... 	
๑๙๓. รูปพระจันทร์ครึ่งเสี้ยว ใช้แทนธาตุเงิน ในสมัยโบราณ สัญลักษณ์ของเงิน คือ.....	
๑๙๔. ต่อมาในสมัยกลาง นักเคมีที่มีชื่อเสียงมากในยุคนั้นคนหนึ่ง คือ คาลตัน(Dalton) นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ได้เปลี่ยนสัญลักษณ์ของธาตุจากรูปภาพ มาเป็นเครื่องหมายต่างๆแทน ผู้ที่เปลี่ยนสัญลักษณ์ของธาตุจากรูปภาพเป็นเครื่องหมายต่างๆ คือ.....	

๑๗๕. สัญญลักษณ์ตามแบบของ คาลตัน ใช้นุภาคกลมๆเขียนแทนธาตุ และใช้แทนอะตอมของธาตุนั้นๆด้วย เช่น ⊙ เขียนแทนอะตอมของธาตุ ไฮโดรเจน ○ เขียนแทนอะตอมของธาตุออกซิเจน สัญญลักษณ์ของธาตุไฮโดรเจน คือ.....	๑๗๑. รูปภาพ
๑๗๖. ตัวอย่างสัญญลักษณ์ของธาตุอื่นๆบางธาตุ ตามแบบของคาลตัน เช่น ● เขียนแทนอะตอมของธาตุ คาร์บอน(ถ่าน) ① เขียนแทนอะตอมของธาตุ ไนโตรเจน ⊕ เขียนแทนอะตอมของธาตุ กำมะถัน สัญญลักษณ์ของธาตุคาร์บอน คือ..... สัญญลักษณ์ของธาตุไนโตรเจน คือ.....	๑๗๒. รูปภาพ ๖ แฉก
๑๗๗. จากสัญญลักษณ์ต่างๆของคาลตันนี้ เมื่อธาตุเหล่านั้นเกิดมารวมกันขึ้นเป็นโมเลกุลของสารประกอบ เมื่อทราบจำนวนอะตอมของธาตุในสารประกอบ คาลตันก็เขียนสูตรของสารประกอบนั้น โดยใช้สัญญลักษณ์ของธาตุมารวมกันเป็นกลุ่ม เช่น ⊙ เป็นสัญญลักษณ์ของธาตุไฮโดรเจน ○ เป็นสัญญลักษณ์ของธาตุออกซิเจน เมื่อธาตุทั้งสองมารวมกันเป็นสารประกอบ คือ น้ำ คาลตันก็เขียนสูตรของน้ำเป็น ∞ แสดงว่าคาลตันเขาเข้าใจว่า ในโมเลกุลของน้ำประกอบด้วยไฮโดรเจน.....อะตอม และออกซิเจน.....อะตอม	๑๗๓. รูปพระจันทร์ครึ่งเสี้ยว ๑๗๔. คาลตัน

๑๓๕. ① เป็นสัญลักษณ์ของไนโตรเจน ② เป็นสัญลักษณ์ของ..... เมื่อธาตุทั้งสองรวมกันเป็นสารประกอบ แอมโมเนีย คาลคินก็เขียนสูตรโมเลกุลของแอมโมเนียเป็น ②② แสดง ๑ โมเลกุลของแอมโมเนีย ตามความคิดของ คาลคิน ประกอบด้วย ไนโตรเจน.....อะตอมและไฮโดรเจน อะตอม	๑๓๕. ①
๑๓๖. จะเห็นว่า สัญลักษณ์ของธาตุตามแบบโบราณ ซึ่งใช้รูป ภาพเป็นสัญลักษณ์ และตามแบบของคาลคิน ซึ่งใช้อนุภาคกลมๆเป็น สัญลักษณ์ของธาตุนั้น ไม่มีความสะดวกในการใช้ เพราะในปัจจุบันเรา ค้นพบธาตุต่างๆมากกว่าสมัยก่อน ซึ่งรู้จักธาตุอยู่เพียงสิบกว่าธาตุนั้น ส่วนปัจจุบันมีธาตุอยู่ถึง ๑๐๐ กว่าธาตุ และธาตุเหล่านี้ ก็ยังรวมกัน เกิดเป็นสารประกอบอีกนับเป็นด้านๆชนิด เพื่อให้เกิดความสะดวกในการเขียนสัญลักษณ์ และสูตร ทางเคมี ในปี ค.ศ ๑๘๑๔ เบอริชเลียส (Berzelius) นักเคมี ชาวสวีเดน ได้เสนอสัญลักษณ์ของธาตุขึ้นใหม่ โดยใช้อักษรตัวแรกของ ชื่อธาตุในภาษาละตินและภาษาอังกฤษ มาเป็นสัญลักษณ์ของธาตุ ซึ่ง นิยมใช้กันมาจนถึงปัจจุบันนี้ ผู้ที่เสนอใช้ตัวอักษร เป็นสัญลักษณ์ คือ..... เป็นชาว.....	๑๓๖. ● ① ๑๓๗. ๑ ๑

๑๘๐.

สัญลักษณ์ตามแบบของ เบอร์ซีเลียส นั้นนิยมใช้กันจนถึงปัจจุบัน ในปัจจุบันจึงใช้อักษรย่อเขียนแทนชื่อธาตุ ตัวอักษรย่อนี้เรียกว่า สัญลักษณ์ ของธาตุ

ตัวอักษรที่ไว้เขียนแทนธาตุตัวใด เรียกว่า.....

ของตัวนั้น

๑๘๑.

Fe ใช้เขียนเพื่อแสดงแทนธาตุเหล็ก

จึงเป็น.....ของธาตุเหล็ก

๑๘๒.

S เป็นอักษรย่อเขียนแทนธาตุกำมะถัน

สัญลักษณ์ของธาตุกำมะถัน คือ.....

๑๘๓.

หลักเกณฑ์ในการเขียนสัญลักษณ์ในปัจจุบัน สัญลักษณ์ได้มาจาก อักษรตัวแรกของชื่อธาตุในภาษาละตินหรือภาษาอังกฤษ ถ้าธาตุใดมีชื่อเรียกเป็นภาษาละติน ก็ใช้อักษรแรกของภาษาลาตินนั้น เป็นสัญลักษณ์ แต่ถ้าธาตุที่ไม่มีชื่อเป็นภาษาละติน ก็ใช้อักษรตัวแรกในชื่อภาษาอังกฤษเป็นสัญลักษณ์ และอักษรตัวแรกที่เขียนเป็นสัญลักษณ์ จะต้องเขียนด้วยตัวพิมพ์ใหญ่เสมอ

เช่น

ชื่อธาตุ	ชื่อภาษาละติน	ชื่อภาษาอังกฤษ	สัญลักษณ์
โพแทสเซียม	Kalium	Potassium	K
ไฮโดรเจน	—	Hydrogen	H
โบรอน	—	Boron	B

ดังนั้นธาตุคาร์บอน ซึ่งมีชื่อภาษาอังกฤษ คือ Carbon

ควรมีสัญลักษณ์เป็น.....

๑๘๔.

ไฮโดรเจน

๑

๓

๑๘๕.

เบอร์ซีเลียส

สวีเดน

๑๔๘. อาศัยหลักเกณฑ์ในกรอบที่ ๑๔๓ สัญลักษณ์ของธาตุต่อไปนี้ควรเขียนอย่างไร ? (เขียนลงในช่องสัญลักษณ์)	๑๔๐. สัญลักษณ์																
<table><tr><td>ชื่อธาตุ</td><td>ชื่อละติน</td><td>ชื่ออังกฤษ</td><td>สัญลักษณ์</td></tr><tr><td>ไนโตรเจน</td><td>-</td><td>Nitrogen</td><td>.....</td></tr><tr><td>ออกซิเจน</td><td>-</td><td>Oxygen</td><td>.....</td></tr><tr><td>ฟลูออรีน</td><td>-</td><td>Fluorine</td><td>.....</td></tr></table>	ชื่อธาตุ	ชื่อละติน	ชื่ออังกฤษ	สัญลักษณ์	ไนโตรเจน	-	Nitrogen		ออกซิเจน	-	Oxygen		ฟลูออรีน	-	Fluorine		๑๔๑. Fe
ชื่อธาตุ	ชื่อละติน	ชื่ออังกฤษ	สัญลักษณ์														
ไนโตรเจน	-	Nitrogen															
ออกซิเจน	-	Oxygen															
ฟลูออรีน	-	Fluorine															
๑๔๕. อาศัยหลักเกณฑ์อันเดียวกัน ธาตุต่อไปนี้ควรมีสัญลักษณ์อย่างไร ? (เขียนลงในช่องสัญลักษณ์)	๑๔๒. S																
<table><tr><td>ชื่อธาตุ</td><td>ชื่อละติน</td><td>ชื่ออังกฤษ</td><td>สัญลักษณ์</td></tr><tr><td>ฟอสฟอรัส</td><td>-</td><td>Phosphorus</td><td>.....</td></tr><tr><td>กำมะถัน</td><td>-</td><td>Sulphur</td><td>.....</td></tr><tr><td>ไอโอดีน</td><td>-</td><td>Iodine</td><td>.....</td></tr></table>	ชื่อธาตุ	ชื่อละติน	ชื่ออังกฤษ	สัญลักษณ์	ฟอสฟอรัส	-	Phosphorus		กำมะถัน	-	Sulphur		ไอโอดีน	-	Iodine		๑๔๓. C
ชื่อธาตุ	ชื่อละติน	ชื่ออังกฤษ	สัญลักษณ์														
ฟอสฟอรัส	-	Phosphorus															
กำมะถัน	-	Sulphur															
ไอโอดีน	-	Iodine															
๑๔๖. ธาตุบางตัว อักษรตัวหน้าซ้ำกัน เพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้สัญลักษณ์เหมือนกัน จึงต้องเขียนอักษรตัวถัดไป หรืออักษรตัวอื่นในชื่อธาตุนั้นควบไว้ด้วย โดยเขียนอักษรตัวแรกในสัญลักษณ์เป็นตัวใหญ่และตัวตามมาเป็นตัวเล็ก (ให้สังเกตว่า อักษรที่เขียนเป็นสัญลักษณ์ของธาตุใช้อักษรไม่เกิน ๒ ตัว) เช่น ธาตุคาร์บอน (Carbon) กับธาตุแคลเซียม (Calcium) มีอักษร C เป็นอักษรตัวหน้าเหมือนกัน เมื่อ C เป็นสัญลักษณ์ของคาร์บอน เพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้สัญลักษณ์ของแคลเซียมซ้ำกับคาร์บอน จึงใช้ Ca เป็นสัญลักษณ์ของแคลเซียม สังเกตว่า สัญลักษณ์ของแคลเซียม ตัวแรกเขียนควบตัวใหญ่ ตัวหลังเขียนควบตัวเล็ก กรอบนี้ไม่ต้องการคำตอบ																	

๑๘๓. อาศัยหลักเกณฑ์ตามกรอบที่ ๑๘๒ ตัวอย่างธาตุต่างๆ ที่มีอักษรตัวแรกในชื่อซ้ำกัน ต้องเขียนอักษรตัวที่สองต่างกัน เพื่อให้สัญลักษณ์ซ้ำกัน เช่น

ชื่อธาตุ	ชื่อละติน	ชื่ออังกฤษ	สัญลักษณ์
คาร์บอน	-	Carbon	C
แคลเซียม	-	Calcium	Ca
โคบอลต์	-	Cobolt	Co
โครเมียม	-	Chromium	Cr
คลอรีน	-	Chlorine	Cl
ทองแดง	Cuprum	Copper	Cu
แคดเมียม	-	Cadmium	Cd

กรอบนี้ไม่ต้องการคำตอบ

๑๘๔. สรุป ในปัจจุบัน เราใช้อักษรย่อเป็นสัญลักษณ์แทนธาตุ อักษรย่อที่ใช้เป็นสัญลักษณ์ของธาตุนี้ ได้จากอักษรตัวแรกของชื่อธาตุใน ภาษาละตินและภาษาอังกฤษ (ถ้ามีชื่อภาษาละตินก็ใช้ชื่อภาษาละตินเป็นหลัก) โดยสัญลักษณ์จะต้องเขียนด้วยตัวใหญ่เสมอ ในกรณีที่ชื่อธาตุมี อักษรตัวหน้าซ้ำกัน ก็ใช้อักษรตัวถัดไป หรือตัวอื่นแล้วแต่เหมาะสมเขียนควบคู่กับอักษรตัวหน้า โดยเขียนด้วยตัวพิมพ์เล็ก ทั้งนี้เพื่อให้สัญลักษณ์ของธาตุซ้ำกัน

ต่อไปนี้เป็นสัญลักษณ์ของธาตุที่ควรรู้จัก และเป็นธาตุที่เรา กล่าวถึงบ่อยๆในการเรียน

๑๘๔.

N

O

F

๑๘๕.

P

S

I

๑๘๖.

.....

ชื่อธาตุ	ชื่อละติน	ชื่ออังกฤษ	สัญลักษณ์	จลต.
โซเดียม	Natrium	Sodium	Na	.....
โพแทสเซียม	Kalium	Potassium	K	
เงิน	Argentum	Silver	Ag	
แคลเซียม	_____	Calcium	Ca	
บาเรียม	_____	Barium	Ba	
สังกะสี	_____	Zinc	Zn	
ทองแดง	Cuprum	Copper	Cu	
ทองคำ	Aurum	Gold	Au	
อลูมิเนียม	_____	Aluminium	Al	
เหล็ก	Ferrum	Iron	Fe	
แมงกานีส	_____	Manganese	Mn	
แมกนีเซียม	_____	Magnesium	Mg	
ไฮโดรเจน	_____	Hydrogen	H	
คลอรีน	_____	Chlorine	Cl	จลต.
ออกซิเจน	_____	Oxygen	O	.....
กำมะถัน	_____	Sulphur	S	
ไนโตรเจน	_____	Nitrogen	N	
ฟอสฟอรัส	_____	Phosphorus	P	
คาร์บอน	_____	Carbon	C	

ให้สังเกตว่า การเขียนสัญลักษณ์ของธาตุ ต้องเขียน
ตัวหน้าด้วยตัวใหญ่เสมอ ส่วนตัวหลังเขียนด้วยตัวเล็ก และสัญลักษณ์
ของธาตุให้เขียนด้วยตัวอักษรไม่เกิน ๒ ตัว

กรอบนี้ไม่ต้องกรอกคำตอบ

๑๘๘. จากกลุ่มสัญลักษณ์ทางขวามือ ให้นำมาใส่ในช่องสัญลักษณ์
ใหญ่ถูกต้อง

คาร์บอน (Carbon)	สัญลักษณ์.....	C
แคลเซียม (Calcium)	"	F
ฟลูออรีน (Fluorine)	"	S
โซเดียม (Sodium)	"	Na
กำมะถัน (Sulphur)	"	Ca

๑๘๙. จงเขียนสัญลักษณ์ของธาตุต่อไปนี้

ไฮโดรเจน	สัญลักษณ์
ออกซิเจน	"
ไนโตรเจน	"
คลอรีน	"
เหล็ก	"

๑๙๐. ให้ความหมายคำว่า " สัญลักษณ์ของธาตุ "

.....
.....

๑๙๒. สัญลักษณ์ที่นำมาเขียนรวมกันเป็นหมู่หรือเป็นกลุ่ม เรียกว่า <u>สูตรเคมี</u> โดยปกติสูตรเคมี ใช้เขียนแทน ๑ โมเลกุลของสาร เพื่อบอกให้ทราบว่าสารนั้น ๑ โมเลกุล ประกอบด้วยอะตอมของธาตุใดบ้าง อย่างละกี่อะตอม ถ้าเราอยากทราบว่า ใน ๑ โมเลกุลของสาร ประกอบด้วยธาตุใดบ้าง อย่างละกี่อะตอม เราต้องดูจาก.....ของสารนั้น	๑๘๙. C Ca F Na S
๑๙๓. H_2 เป็นหมู่สัญลักษณ์ที่เขียนแทน ๑ โมเลกุลของก๊าซไฮโดรเจน ดังนั้น H_2 จึงถือเป็น.....ของไฮโดรเจน	๑๙๐. H O N Cl Fe
๑๙๔. CO_2 เป็นกลุ่มสัญลักษณ์ที่เขียนแทน ๑ โมเลกุลของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ สูตรเคมีของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ คือ.....	๑๙๑. คือ อักษรย่อที่เขียนแทนชื่อธาตุ
๑๙๕. จากสูตรเคมีที่เขียนขึ้น จะบอกให้ทราบว่า โมเลกุลของสารนั้นประกอบด้วยอะตอมของธาตุใดบ้าง อย่างละเท่าไร ตัวเลขบอกจำนวนอะตอมของธาตุภายในโมเลกุล จะเขียนห้อยไว้ใต้สัญลักษณ์ของธาตุนั้น เยื้องไปทางขวาเล็กน้อย (ถ้ามี ๑ อะตอมไม่ต้องเขียนเลข) เช่น H_2 เป็นสูตรของไฮโดรเจน แสดงว่า ๑ โมเลกุลของไฮโดรเจน ประกอบด้วยอะตอมของไฮโดรเจน กี่อะตอม? 	

๑๙๖. H_2O เป็นสูตรแทน ๑ โมเลกุลของน้ำ ๑ โมเลกุลของน้ำประกอบด้วย อะตอมธาตุใดบ้าง ? อย่างละกี่อะตอม? 	๑๙๒. สูตรเคมี
๑๙๗. $KClO_3$ เป็นสูตรของโพแทสเซียมคลอเรต แสดงว่า โพแทสเซียมคลอเรต ๑ โมเลกุล ประกอบด้วย โพแทสเซียม อะตอม คลอรีน อะตอม ออกซิเจน.....อะตอม	๑๙๓. สูตรเคมี
๑๙๘. ถ้าเขียนตัวเลขไว้มาก่อนหน้าสูตร ก็เป็นการแสดงโมเลกุล ของสารนั้น ถ้าต้องการคิดจำนวนอะตอมทั้งหมด ก็ต้องเอาตัวเลขหน้า โมเลกุลไปคูณกับอะตอมในโมเลกุลนั้น เช่น $9O_2$ แทน ๙ โมเลกุลของออกซิเจน มีอะตอมออกซิเจน ทั้งหมด.....อะตอม	๑๙๔. CO_2
๑๙๙. $2KClO_3$ แทน.....โมเลกุลของโพแทสเซียม คลอเรต มีออกซิเจนทั้งหมด.....อะตอม	๑๙๕. ๒ อะตอม

๒๐๐. กลุ่มของสัญลักษณ์ ที่เขียนแทนโมเลกุลของสารเรียกว่า ๑๘๖. ของสารนั้น	ประกอบด้วย ไฮโดรเจน
๒๐๑. ให้ความหมายคำว่า " สูตรเคมี "	๒ อะตอม และออกซิเจน ๑ อะตอม
๒๐๒. สรุป สูตรเคมี เป็นกลุ่มของสัญลักษณ์ ที่เขียนขึ้นแทน โมเลกุลของสาร สูตรเคมีจะบอกให้เรารู้ว่า โมเลกุลของสารนั้น ประกอบด้วยธาตุใดบ้าง อย่างละกี่อะตอม โดยตัวเลขบอกจำนวน อะตอมของธาตุจะเขียนห้อยไว้ใต้สัญลักษณ์ของธาตุนั้น เยื้องไปทาง ขวาเล็กน้อย สำหรับธาตุที่ไม่มีตัวเลขห้อยไว้ ก็แสดงว่ามีอยู่ ๑ อะตอม <u>กรอบนี้ไม่ต้องการคำตอบ</u>	๑๘๗. ๑..... ๑ ๓
	๑๘๘. ๑๘
	๑๘๙. ๒ ๖

ท่านเรียนบทเรียนในหน่วยที่ ๓ เรื่อง อะตอม โมเลกุล วัสดุลักษณะ และสูตรเคมี จบแล้ว ขอให้ท่านเรียนไปค้นกับอาจารย์ ๒ ควบคู่กัน แล้วขอรับแบบฝึกหัดทบทวนสำหรับหน่วยนี้มาทำ เมื่อทำแบบ ฝึกหัดแล้ว จึงเริ่มเรียนบทเรียนใหม่ในหน่วยที่ ๔ ต่อไป	๒๐๐. สูตรเคมี
.....	๒๐๑. คุณสมบัติของ วัสดุประเภท โมเลกุลของ สาร

แบบฝึกหัดทบทวน

เรื่องอะตอม โมเลกุล สัญลักษณ์ และสูตรเคมี

ตอนที่ ๑. ทำเครื่องหมาย O หน้าคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

๑. อนุภาคเล็กที่สุดของธาตุ ที่รักษาสสมบัติของธาตุอยู่ได้คืออะไร ?
ก. อะตอม ข. โมเลกุล
๒. อนุภาคเล็กที่สุดของสารประกอบ ที่รักษาสสมบัติของสารประกอบไว้ได้ คืออะไร ?
ก. อะตอม ข. โมเลกุล
๓. อะตอมของธาตุใด ที่อาจอยู่เป็นอิสระได้ ?
ก. ออกซิเจน ข. โลหะ ค. อโลหะ
๔. อะตอมต่างชนิดกันมารวมกันทางเคมี จะได้อะไร ?
ก. ธาตุ ข. สารประกอบ ค. ของผสม
๕. สสารในสถานะใดที่มีอะตอมและโมเลกุลอัดกันแน่นที่สุด ?
ก. ของแข็ง ข. ของเหลว ง. ก๊าซ
๖. น้ำมีความหนาแน่นมากที่สุดในสถานะใด ?
ก. ของแข็ง ข. ของเหลว ค. ก๊าซ
๗. สัญลักษณ์ของธาตุในปัจจุบัน ไร้อะไร ?
ก. ตัวอักษร ข. รูปภาพ ค. เครื่องหมาย
๘. สัญลักษณ์ของธาตุในปัจจุบัน ใครเป็นผู้ริเริ่มใช้ ?
ก. ดาลตัน ข. เบอริลเลียม ค. นิวตัน
๙. ถ้าธาตุมีชื่อเรียกทั้งภาษาละติน และภาษาอังกฤษ สัญลักษณ์ได้จากชื่อในภาษาใด ?
ก. ละติน ข. อังกฤษ
๑๐. C เป็นสัญลักษณ์ของธาตุใด ?
ก. คาร์บอน ข. แคลเซียม ค. คลอรีน ง. แคลเมียม
๑๑. สัญลักษณ์ที่ถูกต้องของ โซเดียม เขียนอย่างไร ?
ก. na ข. NA ค. Na ง. nA จ. So

๑๒. สูตรข้อใด แสดงแทน ๒ โมเลกุลของสาร ?

ก. CO_2 ข. 4H_2 ค. 2NaOH

๑๓. ข้อใดมี ๐ อยู่ ๒ อะตอม ?

ก. 3CO ข. 2KClO_3 ค. 6O_2

๑๔. ธาตุใดไม่มีในสารประกอบ KClO_3 ?

ก. โพแทสเซียม ข. ฟอสฟอรัส ค. คลอรีน

๑๕. ข้อใดเป็นการเขียนสูตรที่ถูกต้องของน้ำ ?

ก. HO_2 ข. 2HO ค. H_2O

ตอนที่ ๒. เลือกจับคู่ทางขวามือ ให้สอดคล้องกับข้อความทางซ้ายมือ แต่ละข้ออาจมีคำตอบถูกมากกว่า ๑ ข้อ ให้ใส่คำตอบที่ถูกต้องทั้งหมด

_____ ๑. สูตร

ก. Fe

_____ ๒. กำมะถัน

ข. สัญลักษณ์แบบเกรียงไกร

_____ ๓. ธาตุที่อะตอมอยู่อิสระไม่ได้

ค. HNO_3

_____ ๔. เมอร์คิวีดิบ

ง. S

_____ ๕. คาลซีน

จ. สัญลักษณ์แบบรูปภาพ

ฉ. สัญลักษณ์แบบตัวอักษร

ช. P

ฎ. กลุ่มสัญลักษณ์เขียนแทน
โมเลกุลของสาร

.....

กรด คาร์บอก และสารเคมีที่ควรทราบ

กรด (Acid)

๒๐๒. ทุกคนคงรู้จัก น้ำส้มและน้ำส้มดี สารทั้งสองอย่างนี้ เราจัดเป็นสารจำพวกกรด เรียกว่ากรดน้ำส้ม และกรดน้ำส้ม นอกจากนั้นยังมีกรดอื่นๆอีกมากมาย

กรด (Acid) หมายถึงสารประกอบที่มีไฮโดรเจน (H) เป็นองค์ประกอบและเป็น H ที่ถูกแทนที่โดยโลหะ
สารประกอบชนิดใดก็ตามที่มี H เป็นองค์ประกอบและ H นั้นสามารถแทนที่โดยโลหะ สารนั้นก็เป็น.....

๒๐๓. น้ำส้มและน้ำส้มดี เป็นสารประกอบจำพวกกรด ดังนั้น น้ำส้มและน้ำส้มดีจะต้องมีธาตุ.....เป็นองค์ประกอบ

๒๐๔. กรดแบ่งได้เป็น ๒ พวกใหญ่ๆ ตามแหล่งที่ไดมาของ กรดนั้นๆ

กรดที่ได้จากสิ่งที่มีชีวิต เช่น ได้จากสัตว์และพืช เรียกว่า กรดอินทรีย์ เช่น กรดน้ำส้มซึ่งมีสูตร CH_3COOH กรดนม (HCOOH) เหล่านี้เป็นต้น

กรดที่ได้จากสิ่งไม่มีชีวิต เช่น ได้จากแร่ธาตุในเปลือกโลก เรียกว่า กรดอนินทรีย์ เช่น กรดเกลือ (HCl) กรดกำมะถัน (H_2SO_4) เป็นต้น

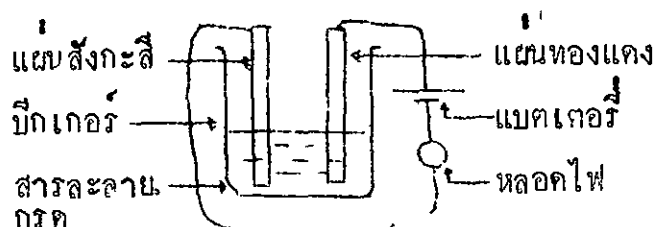
จะเห็นได้ว่า กรดทุกชนิดที่กล่าวมา เมื่อพิจารณาจากสูตร จะมีธาตุ.....เป็นองค์ประกอบเสมอ

๒๐๕. กรดที่ได้จากสิ่งมีชีวิตเรียกว่า กรด..... กรดที่ได้จากสิ่งไม่มีชีวิต เช่น ได้จากแร่ธาตุ เรียกว่า กรด.....	๒๐๖. กรด
๒๐๖. กรดน้ำส้ม (CH_3COOH) ได้จากพืชและกรดนม (HC_2O_2) ได้จากสัตว์ ดังนั้นกรดทั้ง ๒ ชนิดจึงเป็นกรด..... กรดเกลือ (HCl) และกรดกำมะถัน (H_2SO_4) ได้จาก แร่ธาตุ จึงจัดเป็นกรด.....	๒๐๗. ไฮโดรเจน
๒๐๗. กรดแบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ๆกี่ประเภท อะไรบ้าง ?	
๒๐๘. กรดอินทรีย์ และกรดอนินทรีย์ ต่างกันอย่างไร ?	๒๐๘. ไฮโดรเจน
๒๐๙. กรดอนินทรีย์ หรือกรดที่ได้จากแร่ธาตุ ยังสามารถแบ่ง ได้อีกเป็นกรดไฮโดร (Hydro Acid) และกรดออกซี (Oxy Acid) กรดไฮโดร เป็นกรดที่ประกอบด้วยไฮโดรเจน (H) กับ ออกซิเจน โดยไม่มีออกซิเจน (O) อยู่เลย กรดเกลือหรือกรดไฮโดรคลอริก มีสูตร HCl แสดงว่า ประกอบด้วย H กับออกซิเจน Cl โดยไม่มี O เลย ดังนั้นกรดเกลือ (HCl) จึงจัดเป็นกรดออกซีหรือกรด ไฮโดร ?	

๒๑๐. กรดไฮโดรฟลูออริก (HF) และกรดไฮโดรโบรมิก (HBr) ต่างก็ประกอบด้วย H กับอโลหะ โดยไม่มี O เช่นกัน ดังนั้นจึงเป็น กรดประเภท.....	๒๐๕. กรดอินทรีย์ กรดอนินทรีย์
๒๑๑. สังเกตได้จากสูตรว่า กรดไฮโดร ในสูตรที่เขียนจะไม่มี O ใดๆเลย กรดกำมะถัน มีสูตร H_2S จึงจัดเป็นกรด.....	๒๐๖. อินทรีย์ อนินทรีย์
๒๑๒. กรดไฮโดร คือกรดที่ประกอบด้วย ไฮโดรเจน (H) กับอโลหะอื่น โดยไม่มีธาตุ.....เป็นองค์ประกอบเลย	๒๐๗. ๒ ประเภท คือ กรดอินทรีย์ และ
๒๑๓. กรดอนินทรีย์อีกประเภทหนึ่ง คือกรดออกซี (Oxy Acid) <u>กรดออกซี</u> เป็นกรดที่ประกอบด้วย ไฮโดรเจน (H) อโลหะ และออกซิเจน (O) กรดกำมะถันหรือกรดซัลฟูริก มีสูตร H_2SO_4 แสดงว่า ประกอบด้วย H + อโลหะ S + O ดังนั้นกรดกำมะถัน (H_2SO_4) จึงเป็นกรดประเภท 	) กรดอนินทรีย์ ๒๐๘. กรดอินทรีย์ ได้จากสิ่งมีชีวิต กรดอนินทรีย์ได้จาก สิ่งไม่มีชีวิต
๒๑๔. กรดกินประสีวหรือกรดไนตริก มีสูตร HNO_3 และกรด คาร์บอนิก (H_2CO_3) ต่างก็เป็นกรด.....ด้วย	๒๐๙. กรดไฮโดร

๒๑๕. ตั้งเตจจากสูตร กรดไขมันเป็นกรดออกซี และกรดไขมัน เป็นกรดไฮโดร ? HCl HNO_3 H_3PO_4 HBr H_2S (เขียนสูตรลงในช่องว่างสำหรับเติมคำ) กรดออกซีใดแก..... กรดไฮโดรใดแก.....	๒๑๐. กรดไฮโดร
๒๑๖. กรดอินทรีย์แบ่งเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง ? 	๒๑๑. ไฮโดร ๒๑๒. ออกซิเจน
๒๑๗. กรดออกซีต่างกับกรดไฮโดรคือ..... 	๒๑๓. กรดออกซี
๒๑๘. เมื่อเขยอทราบแล้วว่า กรด คือสารประกอบที่มี H เป็นองค์ประกอบ เขาก็ควรจะทราบว่ากรดมีคุณสมบัติอย่างไรบ้าง ? ต่อไปนี้เราจะได้ทดสอบคุณสมบัติของกรด ทั้งสมบัติทางกายภาพ และสมบัติทางเคมีที่สำคัญ ว่ามีสมบัติที่ควรทราบอย่างไรบ้าง ? <u>กรบนี้นี้ไม่ต้องการคำนวณ</u>	๒๑๔. ออกซิ
การทดลองที่ ๑๒. <u>สมบัติทางกายภาพของกรด</u> <u>การสังเกต</u> เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของกรด คือ ๑. กรดมีรสอย่างไร ? ๒. สารละลายกรดนำไฟฟ้าหรือไม่ ?	

อุปกรณ์	๑. หลอดทดสอบ ๒. แท่งแก้ว ๓. ถาดไฟฉาย ๔. ปีกเกอร์	๒๑๕. HNO_3 H_3PO_4 HCl , HBr , H_2S
วิธีทดลอง	๕. จุกทดสอบการนำไฟฟ้า ประกอบด้วยแผ่นขั้วโลหะ ๒ ขั้ว สายไฟ และหลอดไฟเล็กๆ ๖. สารละลายกรดน้ำส้มเจือจาง CH_3COOH ๗. สารละลายกรดเกลือเจือจาง HCl ๘. สารละลายกรดกำมะถันเจือจาง H_2SO_4 ๑. ชิมรสของกรด ว่ามีรสอย่างไร ?	๒๑๖. ๒ ประเภทคือ กรดไฮโดร และกรดออกซี
	ทดลองโดยเอาปลายแท่งแก้ว จุ่มลงในสารละลาย กรดน้ำส้มเจือจางที่แจกให้ ให้กรดตกปลายแท่งแก้วเล็กน้อย แล่งนำมาแตะ๒๑๗. ที่ดิน บันทึกผลการทดลอง กรดน้ำส้มมีรสอย่างไร ? ทดลองในทำนองเดียวกัน แต่ใช้กรดเกลือเจือจาง แทน บันทึกผลการทดลอง กรดเกลือมีรสอย่างไร ? ทดลองในทำนองเดียวกัน แต่ใช้กรดกำมะถันเจือจาง แทน บันทึกผลการทดลอง กรดกำมะถันมีรสอย่างไร ?	กรดออกซี ๐ เป็นของประกอบด้วย ส่วนกรดไฮโดรไม่มี ๐ เป็นของประกอบ
ข้อควรระวัง	ห้ามชิมกรดหรือสารเคมีอื่นใดที่ไม่ได้สั่ง เพราะจะเป็น อันตรายอย่างยิ่ง ๒. ทดสอบการนำไฟฟ้าของสารละลายกรด จุ่มขั้วโลหะทองแดง และสังกะสี ลงในสารละลายกรด ที่บรรจุอยู่ในปีกเกอร์ และต่อเครื่องมือคังรูป (หน้าต่อไป) ใช้มือกดปลายสายไฟอีกข้างหนึ่งที่เหลืออยู่ กับขั้วของ ถาดไฟฉาย สังเกตดู ว่าหลอดไฟสว่างหรือไม่ ? บันทึกผลการทดลอง นำผลการทดลองที่ได้ ประกอบการเขียนกรอบต่อไป	๒๑๘.



๒๑๙.

จากการทดลอง จีวรของกรก ผลปรากฏว่า

กรกนำสน มีรส

กรกเกลือ มีรส

กรกก้ามะถัน มีรส

จึงสรุปได้ว่า กรก เป็นสารที่มีรส

๒๒๐.

จากการทดลอง เรื่องการนำไฟฟ้าของสารละลายกรก

เมื่อต่อวงจรไฟครบแล้ว หลอดไฟสว่างหรือไม่ ?

.....

แสดงว่าสารละลายกรก เป็นตัวนำ หรือไม่เป็นตัวนำไฟฟ้า

.....

การทดลองที่ ๑๓.

สมบัติทางเคมีของกรก

ความมุ่งหมาย

เพื่อศึกษาสมบัติทางเคมีของกรก ว่าเกิดปฏิกิริยา

เคมี หรือการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง เมื่อ

๑. ทดสอบด้วยกระดาษลิตมัส

๒. ให้อำนาจปฏิกิริยากับโลหะ

อุปกรณ ๓. โน้ทำปฏิกิริยากับเกลือคาร์บอเนต ๔. โน้ทำ ปฏิกิริยากับค่าง ๑. กระดาษลิตมัสสีแดงและสีน้ำเงิน ๒. หลอดทดสอบ ๓. ขี้ผึ้งกะสี ๔. สารละลายจุนสี (CuSO_4) ๕. แกลเชื่อมคาร์บอเนต (CaCO_3) ๖. จุกกอร์กและหลอดนำกาช	๒๑๙. - เปรี้ยว - เปรี้ยว - เปรี้ยว - เปรี้ยว
๗. น้ำปูนใส (แกลเชื่อมไฮดรอกไซด์) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ๘. กรดกำมะถันเจือจาง (H_2SO_4) ๙. กรดเกลือเจือจาง (HCl) ๑๐. ค่างแมเชื่อมไฮดรอกไซด์ $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ๑๑. ค่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ๑๒. ขามกระเบื้อง ๑๓. ตะเกียง ๑๔. ขามซา ๑๕. ตะแกรงลวด	๒๒๐. - สว่าง - เป็นค่านำไฟฟ้า
วิธีทดลอง ๑. ทดสอบกรดด้วยกระดาษลิตมัส ทำการทดลอง โดยเอากระดาษลิตมัสสีน้ำเงิน จุ่มในสารละลายกรด บันทึกผลการทดลอง กระดาษลิตมัสสีน้ำเงิน เปลี่ยนสีหรือไม่ ? ถ้าเปลี่ยนเป็นสีอะไร ? ทดลองในทำนองเดียวกัน แต่เปลี่ยนใช้กระดาษ ลิตมัสสีแดง จุ่มในสารละลายกรดแทน บันทึกผลการทดลองในทำนอง เดียวกัน ๒. ปฏิกิริยาระหว่างกรดกับโลหะ	

หว่าน ทดลอง โดยใช้ดินซึ่งจะใส่ ๑ กิโลกรัม

สารละลายกรรก้ามะดิน ซึ่งบรรจุอยู่ในหลอดทดลอง แล้วเปิดวาล์วระบาย
จนสีเล็กน้อย สังเกตว่ามีฟองอากาศเกิดขึ้นหรือไม่ ? บันทึกผลการทดลอง

๓. ปฏิบัติการระหว่างกรรก้ามะดินกับการบ่ม

ใช้หลอดสาร ตักแอลกอฮอล์มาเติมลงใน

ใช้ในหลอดทดสอบหลอดหนึ่ง แล้วเทกรรก้ามะดินเจือจางลงในหลอด

ให้ระดับกรรก้ามะดินเล็กน้อย ปิดหลอดด้วยจุกกorkที่ปิดหลอดแล้ว

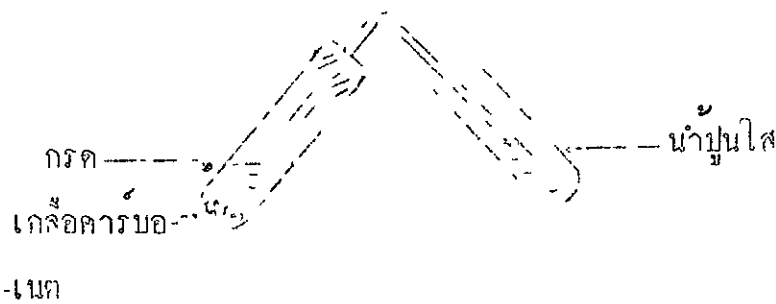
เสียบอยู่ ให้ปลายหลอดนำก๊าซอีกข้างหนึ่ง จุ่มอยู่ในน้ำยาล้างไขมัน

สังเกตและบันทึกผลการทดลอง

มีฟองอากาศเกิดขึ้นหรือไม่ ในหลอดที่ใส่แอลกอฮอล์

การบ่มและกรรก้ามะดิน ?

นำปูนใสในหลอดทดสอบอีกหลอดซึ่งจะใส่ปูนใส ?



๔. ปฏิบัติการระหว่างกรรก้ามะดิน

ตอนที่ ๑.

๑.๑ เทกรรก้ามะดิน (2^{CO_2}) ลงในหลอดทดลอง

หลอดหนึ่ง ปริมาณ $\frac{2}{5}$ หลอด ส่วนในหลอดทดสอบหลอดที่ ๒ เท

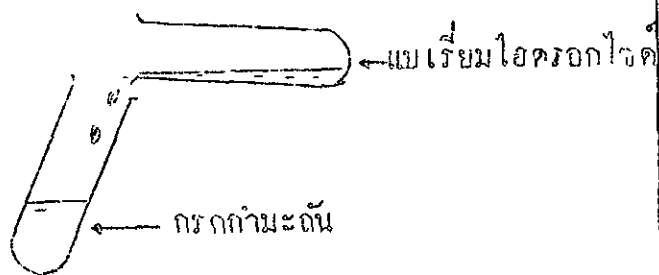
แบบเรียบไฮดรอกไซด์ $Ba(OH)_2$ ปริมาณ $\frac{2}{5}$ หลอด

บันทึกสีและลักษณะของสารละลายทั้งสองแล้ว

สารละลายกรรก้ามะดินมีสีหรือไม่ มีตะกอนหรือไม่ ?

สารละลายแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์มีสีหรือไม่ ?
มีตะกอนหรือไม่ ?

๑.๒ เทแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ลงไป
ผสมกับกรดกำมะถัน (H_2SO_4) ดังในภาพ



บันทึกผลการทดลอง

เมื่อต่างแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์กับกรดกำมะถัน
สารละลายที่ได้มีสีหรือไม่ ? มีตะกอนหรือไม่ ?

ตอนที่ ๒.

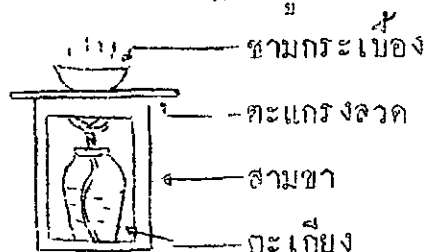
๒.๑ เทสารละลายต่างไปจากแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ ลง
ในหลอดทดสอบ ให้ระดมสารละลายสูงจากก้นหลอดประมาณ ๒ ซม.
แล้วหยดฟีนอลทาลีนลงในสารละลายต่าง ๑ หยด เขย่าเบาๆเล็กน้อย

สังเกต และบันทึกสีของสารละลายที่ได้

๒.๒ กอปรเติมกรดเกลือ (HCl) ให้เพียงพอใน
หลอดที่มีต่างอยู่ เขย่าสารทุกครั้งที่ได้เติมกรด ทำซ้ำวิธีกระทำครั้งเดียวกันใน
สารละลายจนหายไปก็ให้หยุดเติมกรด

บันทึกสีของสารละลาย

๒.๓ นำสารละลายที่ได้จาก ๒.๒ เทไปให้รวม
กระเบื้อง แล้วนำไปทิ้งไฟ จนน้ำระเหยหมด ดังรูป



สิ่งเกว่นำระเหยหมด ของแข็งที่เหว่น
 ในรามกระเบื่องมีสีอะไร ? คงเวยอนักสาร ชูของแข็งนั้นดูจะ
 ลางจิมดู มีรสวยงามไร ? บันทึกลงการทดลอง
 นำผลการทดลองที่ได้ ประกอบการเรียนใน
 กรอบต่อไป

๒๒๑. จากการทดลอง เมื่อจุ่มกระดาษลิตมัสลงในกรดพบว่า
 ถ้าจุ่มกระดาษลิตมัสสีน้ำเงินลงในกรด กระดาษจะเปลี่ยน
 เป็นสี.....
 แต่ถาจุ่มกระดาษลิตมัสสีแดงลงในกรดบ้าง กระดาษจะ
 ยังคงเป็นสีแดงตามเดิม
 จึงสรุปได้ว่า กรดเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสี.....
 เป็นสี.....

๒๒๒. ดังนั้นสมบัติทางเคมีของกรดประการแรกคือ.....

๒๒๓. เมื่อทิ้งชิ้นสังกะสีลงในกรด จะมีฟองก๊าซเกิดขึ้นหรือไม่ ?

๒๒๔. ก๊าซที่เกิดจากปฏิกิริยาของสังกะสีกับกรด คือก๊าซใด (กรด
 สมบัติทางเคมีประการที่สองของกรดคือ กรดทำปฏิกิริยา
 กับโลหะ (เช่นสังกะสี) ได้ก๊าซ.....

๒๒๕. จะเห็นจากการทดลองว่า เมื่อเทกรดลงในหลอดที่บรรจุ แคลเซียมคาร์บอเนต จะเกิดก๊าซขึ้น และก๊าซนั้นเมื่อผ่านลงในน้ำปูนใส จะทำให้ น้ำปูนใสขุ่น การที่มีคุณสมบัติทำให้น้ำปูนใสขุ่นได้ ก็น่าจะเป็นการบอกละ- เอียดของ	๒๒๑. แกง น้ำเงิน แกง
ดังนั้นปฏิกิริยาระหว่างกรดกับสารประกอบคาร์บอเนต จะเกิดก๊าซ.....	
๒๒๖. สมบัติทางเคมีประการที่สามของกรดคือ ทำปฏิกิริยากับ สารประกอบคาร์บอเนตจะเกิดก๊าซ.....	๒๒๒. เปลี่ยนสีกระดาษ ลิตมัสจากสี น้ำเงินเป็นสีแดง
๒๒๗. จากการทดลองปฏิกิริยาระหว่างกรดกับด่าง ในตอนต้นที่ ๑. ปฏิกิริยาระหว่างกรดกำมะถันกับด่าง แมกนีเซียมไฮดรอกไซด์ ก่อนทำปฏิกิริยา ด่างแมกนีเซียมไฮดรอกไซด์ $Ba(OH)_2$ มีลักษณะใส	๒๒๓. มี
กรดกำมะถัน (H_2SO_4) ก็มีลักษณะใส เมื่อผสมจะละลายทั้งสองผสมกัน สารที่ได้ยังใ้ใสหรือไม่ ? มีตะกอนเกิดขึ้นหรือไม่ ? ถ้าเกิดเป็นตะกอนสีอะไร ?	๒๒๔. ไฮโดรเจน

๒๓๐. ปฏิกริยาเคมีที่เกิดขึ้นระหว่างกรดเกลือ (HCl) กับด่าง โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) จะเกิดเกลือแกง (NaCl) กับน้ำขึ้น	๒๒๘. เกลือ
แต่ตอนแรกเกลือแกงที่เกิดขึ้นนั้น จะละลายอยู่ในน้ำ เราจึงไม่สามารถสังเกตได้เหมือนกับกรณีปฏิกริยาระหว่าง กรดกำมะถัน (H_2SO_4) กับด่างแบเรียมไฮดรอกไซด์ $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ที่ผ่านมาแล้ว ซึ่งเกลือที่ได้ คือ แบเรียมซัลเฟต (BaSO_4) เป็นตะกอนเห็นชัดเจน จึงเห็นว่าปฏิกริยาระหว่างกรดกับด่าง ไม่ว่าจะเป็นกรดหรือด่างชนิดใด จะได้สารจำพวก กับ ขึ้นเสมอ	๒๒๙. เค็ม เหมือน
๒๓๑. สมบัติทางเคมีประการที่ ๔ ของกรด คือ เมื่อตรวจหาปฏิกริยากับด่าง จะได้ กับ	

๒๓๒. คุณสมบัติต่างๆของกรด ที่เราทดลองแล้ว คือ <u>คุณสมบัติทางกายภาพ</u> ๑. กรดมีรส..... ๒. สารละลายกรดเป็นตัวนำไฟฟ้า <u>คุณสมบัติทางเคมี</u> ๑. กรดเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัส จากสี.... ..เป็นสี..... ๒. กรดทำปฏิกิริยากับ โลหะ^{๒๓}ให้ก๊าซ..... ๓. กรดทำปฏิกิริยากับสารประกอบพวกคาร์บอเนต ให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ๔. กรดทำปฏิกิริยากับค่าง เกิด. ปะ.....	๒๓๐. เกลือ น้ำ ๒๓๑. เกลือ น้ำ
๒๓๓. เราสรุปเกี่ยวกับกรดได้ว่า กรด คือ สารประกอบที่มี H เป็นองค์ประกอบสำคัญ และ H นั้นจะต่างถูกแทนที่ได้ด้วยโลหะ กรดแบ่งได้ ๒ ประเภทใหญ่ๆ ตามแหล่งที่ได้นั้น คือ กรดอินทรีย์ ได้จากสิ่งที่มีชีวิต เช่น น้ำ และผักต่างๆ กรดอนินทรีย์ ได้จากสิ่งที่ไม่มีชีวิต เช่น พวกแร่ธาตุต่างๆ ในเปลือกโลก ซึ่งกรดอนินทรีย์นี้ยังแบ่งออกได้อีกเป็น กรดไฮโดร และ กรดออกซี ถ้าเป็นกรดไฮโดรจะประกอบด้วย ไฮโดรเจน กับ อโลหะตัวอื่น เช่น HCl (กรดเกลือ) ส่วนกรดออกซี จะประกอบด้วย ไฮโดรเจน อโลหะตัวอื่น และ มีออกซิเจนอยู่ด้วย สังเกตจากสูตรได้ชัดเจน เช่น H_2SO_4 (กรดกำมะถัน)	

กรที่มีคุณสมบัติที่สามารถจะทดสอบได้ดังนี้

คุณสมบัติทางกายภาพ

๑. กรที่มีรสเปรี้ยว
๒. สารละลายกรตกเป็นก้อนน้ำไขฟู

คุณสมบัติทางเคมี

๑. เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากน้ำเงิน เป็นสีแดง
๒. ทำปฏิกิริยากับโลหะให้ก๊าซไฮโดรเจน
๓. ทำปฏิกิริยากับสารประกอบพวกคาร์บอเนต ให้ก๊าซ CO_2
๔. ทำปฏิกิริยากับถ่าง เกิดเกลือกับน้ำขึ้น

กรตกต่างที่เราควรรู้จัก คือ

กรเกลือ หรือกรไฮโดรคลอริก (HCl) กรกำมะถัน

หรือกรคาร์บอนิก (H_2CO_3) กรคลินประสีวหรือกรไนตริก (HNO_3)

กรคฟอสฟอริก (H_3PO_4) เป็นต้น

กรรอบนี้ไม่ต้องการคำตอบ

ค่าง (alkali)

๒๓๔. ทุกคนคงรู้จักน้ำปูนใส (ทำได้ง่ายจากการเอาปูนกินหมาก

ละลายน้ำ แล้วทิ้งให้ตกตะกอน ของเหลวใสที่ได้ เรียกว่า น้ำปูนใส)

ถ้าเราเอาน้ำมือจุ่มน้ำปูนใส แล้วนำมาดูกันดูจะรู้สึกฉ่ำ และถ้าชิมดูจะมีรสฝาด น้ำปูนใสนี้ จัดเป็นสารจากพวกค่าง

ค่าง หมายถึงสารประกอบที่ทำปฏิกิริยากับกรแล้วได้เกลือกับน้ำ

น้ำปูนใส เป็นค่าง ดังนั้นถ้านำน้ำปูนใสไปทำปฏิกิริยากับกร

จะได้ ... กับ.

๒๓๕.

ทางกายภาพ

๑. เปรี้ยว

๒.

ทางเคมี

๑. น้ำเงิน ..แดง

๒. ไฮโดรเจน

๓.

๔. เกลือ.. น้ำ

๒๓๖.

.....

๒๓๔. โซดาไฟ หรือไฮดรอกไซด์ของโซเดียม (NaOH) เมื่อทำปฏิกิริยากับกรด จะได้เกลือกับน้ำ

ดังนั้น โซดาไฟ หรือไฮดรอกไซด์ของโซเดียม จึงจัดเป็น
..... ชนิดหนึ่ง

๒๓๕.
เกลือ... น้ำ

๒๓๖. แมกนีเซียมไฮดรอกไซด์ (Mg(OH)_2) เมื่อเราเอามาทดสอบคุณสมบัติของกรดมาแล้ว ในตอนเรียนเรื่องกรด เมื่อเรารู้ว่าเมื่อทำปฏิกิริยากับกรด จะได้สาร เกลือกับน้ำขึ้น ดังนั้น แมกนีเซียมไฮดรอกไซด์ ก็จัดเป็นสารจากพวก เช่นกัน

๒๓๗. สารใดก็ตาม ที่ทำปฏิกิริยากับกรด แล้วได้เกลือกับน้ำ เราจัดเป็นสารจากพวก

๒๓๘. คำนี้ หมายถึงอะไร ?

.....
.....

๒๓๙. สารจากพวกต่าง ที่สำคัญ เช่น น้ำปูนใส (คัลเซียมไฮดรอกไซด์) สูตร $\text{Ca}(\text{OH})_2$ โซดาไฟ หรือโซดาแอช (โซเดียมไฮดรอกไซด์) สูตร NaOH	๒๓๙. กาง
ค่างคลี (โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์) สูตร KOH น้ำแอมโมเนีย (แอมโมเนียไฮดรอกไซด์) สูตร NH_4OH เมื่อสังเกตจากสูตร จะเห็นว่าสารพวกต่าง ประกอบด้วยโลหะ เช่น Ca , Na และ K หรือ หมู่ธาตุเทียบเท่าโลหะ เช่น (NH_4) กับ หมู่ OH (ซึ่งเรียกว่าหมู่ไฮดรอกซิล) เสมอ	๒๓๖. กาง
น้ำปูนใส สูตร $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ประกอบด้วยโลหะ . . . (เขียนชื่อธาตุ) กับหมู่ OH ๒ หมู่	๒๓๗. กาง
๒๔๐. โซดาไฟ (NaOH) เป็นด่างประกอบด้วย โลหะ . กับหมู่ OH ๑ หมู่ ค่างคลี (KOH) เป็นด่างประกอบด้วย โลหะ . . . กับหมู่ OH จำนวน . . . หมู่	๒๓๘. การที่ดำปฏิกิริยา กับกรดแล้วได้ แก๊วกับน้ำ
๒๔๑. น้ำแอมโมเนีย (NH_4OH) เป็นด่าง ประกอบด้วยหมู่ธาตุ เทียบเท่าโลหะ NH_4 กับหมู่ . . . ๑ หมู่	
๒๔๒. ถ้าดูจากสูตร ด่าง จะประกอบด้วย โลหะ หรือหมู่ธาตุเทียบเท่า โลหะ กับ หมู่ เสมอ	

๒๔๓. สารโคบั้งที่วัดเป็นค่า (เขียนสูตรที่ต้องการลงในช่องว่าง) HCl NaOH Zn H₂O₄ NaCl ค่าใกล้เคียง 	๒๔๔. แคลเซียม (Ca)
๒๔๔. พิจารณาจากสูตร สารตัวใดไม่ใช่ค่า (เขียนสูตรที่ต้องการตอบลงในช่องว่าง) CaO₃ CaCO₃ Ca(OH)₂ NH₄OH 	๒๔๕. โพแทสเซียม (K) โพแทสเซียม (K) ๑ หมู่
๒๔๕. สารประกอบที่ประกอบด้วยโลหะหรือหมู่ธาตุเทียบเท่าโลหะกับหมู่ OH (หมู่ไฮดรอกซิล) และเมื่อทำปฏิกิริยากับกรดจะไล่ออกกับน้ำ เราเรียกสารนี้ว่า.	๒๔๖. OH
๒๔๖. ค่า คือสารประกอบที่ทำปฏิกิริยากับกรดแล้วไล่ออกกับน้ำ และประจักษ์ด้วย. กับหมู่ OH (หมู่ไฮดรอกซิล)	๒๔๗.
๒๔๗. นักเรียนทราบแล้วว่าค่าคืออะไร และใครจักค่าบางชนิดแล้ว นักเรียนคงอยากทราบว่า ค่ามีคุณสมบัติอย่างไรบ้าง ต่อไปนี้เราจะได้ทดสอบคุณสมบัติของค่าว่า มีคุณสมบัติอย่างไรบ้าง ทั้งสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางเคมี เปรียบเทียบการรอบนี้ไม่ต้องการคำตอบ	OH

ความมุ่งหมาย	การทดลองที่ ๑๔. <u>สมบัติทางกายภาพของค่าง</u> เพื่อทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของค่าง ดังต่อไปนี้	๒๔๓. NaOH, KOH
อุปกรณ์	๑. เมื่อใช้นิ้วแตะสารละลายค่างแล้วนำมาถูกัน จะรู้สึกอย่างไร ๒. ค่างมีรสอย่างไร ๓. สารละลายค่างนำไปใส่ไฟหรือไม่	๒๔๔. HNO₃ CaCO₃
วิธีทดลอง	๑. หวดค่างหยาบ ๒. แฉกแฉก ๓. ปีกเกอร์ ๔. แผ่นซีวโลหะ , แผ่น พร้อมทั้งชุดทดสอบการนำไฟฟ้า ประกอบด้วยหลอดฟลูออโรสโคป สายไฟ ถ่านไฟฉาย ๕. ค่างแคลเซียมไฮดรอกไซด์ Ca(OH)₂ ค่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ NaOH ค่างโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ KOH ๑. ลองใช้นิ้วแตะสารละลายค่าง	๒๔๕. ค่าง ๒๔๖. โลหะหรือหมู่ธาตุ เทียบเท่าโลหะ
ลงในหลอดทดสอบเล็กน้อย ใช้นิ้วชี้หรือนิ้วอื่นก็ได้แตะสารละลายค่างนั้น แล้วลองมาถูกับนิ้วอื่นดู รู้สึกอุ่นมือหรือไม่ บันทึกผลการทดลอง ทดลองในทำนองเดียวกัน แต่ใช้สารละลายค่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) และโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) ตามลำดับ บันทึกการทดลอง <u>ข้อควรระวัง</u> การใช้นิ้วสัมผัสค่าง เมื่อทดลอง		๒๔๗.

เสร็จแล้ว ล้างมือให้สะอาดทันที

๒. ทดสอบปรอทของค้าง

นำสารละลายค้างแคลเซียมไฮดรอกไซด์

จากข้อ ๑. มาเจิมน้ำลงไปอีกประมาณครึ่งหลอดทดลอง
ไขแท่งแก้วคนสารละลายค้างในหลอดให้ทั่วถึง แล้วไขแท่งแก้วคนสาร
ละลายค้างนั้นมาแคะที่ผนัง ค้างแคลเซียมไฮดรอกไซด์ มีรสอย่างไร
บันทึกการทดลอง

ทำการทดลองในทำนองเดียวกัน แต่ใช้ค้าง
โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) แทน บันทึกผลการทดลอง ค้างมีรส
อย่างไร

ทำการทดลองในทำนองเดียวกัน แต่ใช้ค้าง
โพตัสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) แทน บันทึกผลการทดลอง ค้างมีรส
อย่างไร

ข้อควรระวัง ในการชิมรสด้าง ให้ชิมเฉพาะ
สารละลายค้างเจือจางเท่าที่พริกให้เท่านั้น ห้ามชิมสารอื่นนอกเหนือ
จากนี้

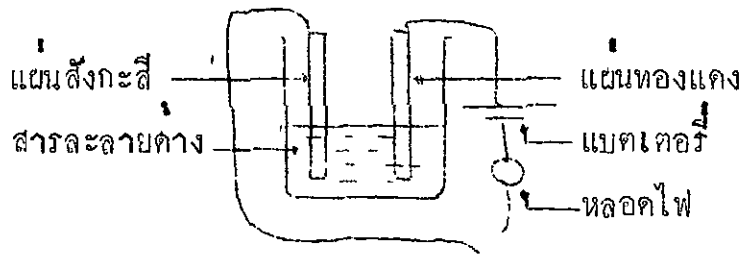
๓. สารละลายค้างนำไฟฟ้าหรือไม่

เทสารละลายค้างโซเดียมไฮดรอกไซด์ NaOH
ลงในเบีกเกอร์ ให้ระดับสารละลายสูงประมาณ ๒ ซม. แล้วจุ่มแผ่น
ขั้วโลหะ ที่ต่อกับถ่านไฟฟ้าและหลอดไฟ ดังรูป (ทำเหมือนกับการทดลอง
การนำไฟฟ้าของกรด)

เอาเบ้าลายคว่ำใส่ถ่านที่เหลื้อยู่ และกับขั้ว
บวกถ่านไฟฟ้า สังเกตดูว่าหลอดไฟสว่างหรือไม่ บันทึกผล

นำผลการทดลองประกอบการเขียนกรอบต่อไป

รูปประกอบการทดลองอยู่หน้าต่อไป



๒๔๘. จากการทดลองไขนัวและสารละลายค่าง แคลเซียม-ไฮดรอกไซด์ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ แล้วดูว่า รู้สึกลิ้นมือหรือไม่ ?
เมื่อทดลองในทำนองเดียวกันกับสารละลายค่าง โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) รู้สึกลิ้นมือหรือไม่ ?
ทดลองในทำนองเดียวกันกับสารละลายค่าง โพแทสเซียม-ไฮดรอกไซด์ (KOH) รู้สึกลิ้นมือหรือไม่ ?

๒๔๙. สมบัติทางกายภาพประการแรกของค่าง คือ เมื่อไขนัวและสารละลายค่าง แล้วดูว่า จะรู้สึก

๒๕๐. จากการทดลองชิมรสค่าง ปรากฏว่า
ค่างแคลเซียมไฮดรอกไซด์ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ มีรส.....
ค่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) มีรส.....
ค่างโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) มีรส.....

๒๕๑. สมบัติทางกายภาพ ประการที่สอง ของค่าง คือ
ค่างมีรส

๒๕๒. จากการทดลองการนำไฟฟ้าของคาง เมื่อต่อไฟครบวงจร ตามรูปแฉวหลอดไฟสว่างหรือไม่..... แสดงว่าสารละลายคาง เป็นตัวนำไฟฟ้าหรือไม่?.....	๒๔๘. ลื่น ลื่น
๒๕๓. สมบัติทางกายภาพประการที่ ๓ ของคาง คือ สารละลาย คางตัวนี้.....	ลื่น
<u>การทดลองที่ ๑๕.</u> <u>สมบัติทางเคมีของคาง</u>	
<u>ความหมาย</u> เพียงกับ จะเกิดสี ขึ้นหรือไม่? อย่างไรเมื่อ ๑. ทดสอบด้วยกระดาษลิตมัสสีแดงและสีน้ำเงิน ๒. เมื่อผสมคางกับเกลือแอมโมเนียม เช่น แอมโมเนียมคลอไรด์ (NH_4Cl) ๓. เมื่อนำคางไปทำปฏิกิริยากับกรด <u>อุปกรณ์</u> ๑. หลอดทดสอบ ๒. กระดาษลิตมัสสีน้ำเงินและสีแดง ๓. ผงแอมโมเนียมคลอไรด์ (NH_4Cl) ๔. คางโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ๕. ตะเกียง ๖. คีมไม้จับหลอดทดสอบ ๗. บีกเกอร์	๒๕๐. ฟาด ฟาด ฟาด
<u>วิธีทดลอง</u> ลงในบีกเกอร์เล็กน้อย แล้วใช้กระดาษลิตมัสสีแดงจุ่มดู กระดาษลิตมัสเปลี่ยนสีหรือไม่? ถ้าเปลี่ยน เปลี่ยนเป็นสีอะไร ?	๒๕๑. ฟาด

อธิบายการเกิดผลึกที่น้ำแข็งในรูปร่าง สี่เหลี่ยมและบันทึกผลใน ทำนองเดียวกัน ๒. เมื่อผสมคาน้ำกับเกลือแอมโมเนียม เกลือคาร์บอเนต โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ลงในหลอดทดลอง ประมาณ ๑ หลอดทดลอง ใส่วัตถุสีขาวที่ละลายในน้ำ คลอไรด์ (NH_4Cl) ลงในหลอดทดลอง ใส่น้ำให้ท่วมหลอด แล้วนำไปต้มไฟ พลิกกลับและผสมแอมโมเนียมแล้วให้สารละลายที่ใส่น้ำให้ท่วมหลอด ตั้งที่ปากหลอด (ตามรูป) สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่หลอดทดลอง บันทึกผลการ ทดลอง การเกิดผลึกเปลี่ยนแปลงหรือไม่ ถ้าเปลี่ยนๆ เป็นสีอะไร?	๒๕๖. สว่าง น้ำ
๓. ปฏิกริยาระหว่างกรดกับด่าง เราเคยทำการทดลองในวิชาเคมีเกี่ยวกับกรดแล้ว การ ทดลองนี้ทำเพื่อทำให้ทราบว่า ในทำนองเดียวกัน การทดลองระหว่างกรดกับด่าง กับด่าง ในหลอดทดลองจะมีผลอย่างไรบ้าง <u>ผลการทดลองและการเปลี่ยนแปลง</u>	๒๕๗. สารละลายต่าง เป็นตัวนำไฟฟ้า
๒๕๘. จากการทดลองทางเคมีเกี่ยวกับกรด บันทึกผลว่า เมื่อใส่สารละลายที่ใส่น้ำในหลอดทดลอง การเกิดผลึกเปลี่ยนแปลงหรือไม่ ถ้าเปลี่ยนๆ เป็นสีอะไร? เมื่อใส่สารละลายที่ใส่น้ำในหลอดทดลอง การเกิดผลึกเปลี่ยนแปลงหรือไม่ หรือไม่ ถ้าเปลี่ยนๆ เป็นสีอะไร?.....	

๒๔๕. กิ่งขี้จุฬาหมับที่ทางเหนือประการแรกของทาง ที่ ทางเปลี่ยนที่กระดากดัดจาก.....เปลี่ยน.....	๒๕๕. เปลี่ยน
๒๔๖. จากการทดลองเมื่อทดลองทางกับเกลือแอมโมเนียม โซดา แอมโมเนียมคลอไรด์ (NH_4Cl) ปรากฏว่า จะได้ออกก๊าซแอมโมเนียม และเมื่อทดลองทางโดยการเคาะกระดากดัดที่แรงเป็ยกว่า ไปดังก๊าซ ปรากฏว่า กระดากดัดจะเปลี่ยนเปลี่ยน.....	จากแดงเป็นน้ำเงิน ไม่เปลี่ยน
๒๔๗. ก๊าซแอมโมเนียม เมื่อกระทบกับหยกน้ำบนกระดากดัดที่แรง จะเกิดการรวมตัวกับหยกน้ำ เป็นทางแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ (NH_4OH) (เพราะก๊าซแอมโมเนียมละลายน้ำได้ดีมาก) ทางที่เกิดขึ้นทำให้กระดากดัด เปลี่ยนจากสีแดงเป็นน้ำเงิน จึงสรุปได้ว่า เมื่อทำทางมาพบกับเกลือพวกแอมโมเนียม จะ เกิดก๊าซ.....	
๒๔๘. จากการทดลองเรื่องคุณสมบัติของสารที่ผ่านมาแล้ว เราได้ว่า ถ้าทำกรรมวิธีปฏิบัติกับทาง จะเกิด.....กับ..... จึงสรุปได้ว่า คุณสมบัติทางเหนือประการที่ ๓ ของทาง ที่ เมื่อทำปฏิบัติกับกรด จะได.....กับ.....	

๒๕๔. คุณสมบัติต่างๆของคาง เทาที่เราทดสอบมาแล้วคือ คุณสมบัติทางกายภาพ ๑. คางเมื่อถูกมือจะรู้สึกลื่น ๒. คางมีรส..... ๓. สารละลายคางเป็นตัวนำไฟฟ้า คุณสมบัติทางเคมี ๑. คางเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากแดงเป็น..... ๒. คางเมื่อต้มกับเกลือแอมโมเนียมจะโคกขาว..... ๓. คางเมื่อทำปฏิกิริยากับกรดจะได้อะไร.....กับ.....	๒๕๕. แดง..น้ำเงิน ๒๕๖. น้ำเงิน ๒๕๗. แอมโมเนีย
๒๖๐. สรุป คางคือสารประกอบที่ทำปฏิกิริยากับกรดแล้วได้เกลือกับน้ำ และคางประกอบด้วยโลหะหรือหมู่ธาตุเทียบเท่าโลหะกับหมู่ OH (หมู่ไฮดรอกซิล) เสมอ ดังนั้นถ้าพิจารณาจากสูตร คางจะต้องมีหมู่ OH อยู่ด้วย เช่น NaOH (โซเดียมไฮดรอกไซด์), $\text{Ba}(\text{OH})_2$ (แบเรียมไฮดรอกไซด์), KOH (โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์), $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (แคลเซียมไฮดรอกไซด์) เป็นต้น สำหรับคุณสมบัติต่างๆของคาง ทั้งในทางกายภาพ และทางเคมี ก็มีคุณสมบัติต่างๆดังกล่าวแล้ว <u>กรอบนี้ไม่ต้องการคำตอบ</u>	๒๕๘. เกลือ..น้ำ ๒๕๙. เกลือ..น้ำ

เกลือ (Salts)

๒๖๑. เมื่อเรากล่าวว่าเกลือ เรามักนึกไปถึงเกลือแกงหรือ โซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ที่เราใช้ประกอบอาหารรับประทานอยู่ทุกวันที่จริงแล้วในทางเคมี เกลือไม่ได้หมายถึงเฉพาะเกลือแกงหรือโซเดียมคลอไรด์เพียงอย่างเดียวเท่านั้น เกลือแกงเป็นเพียง ๑ ในสารจำพวกเกลือ ที่มีอยู่มากมาย

เกลือ ในทางเคมี คือสารประกอบที่เกิดจากโลหะหรือหมู่ธาตุเทียบเท่าโลหะเข้าแทนที่ไฮโดรเจนในกรด หรือสารประกอบที่ได้จากปฏิกิริยาระหว่างกรดกับด่าง (ปฏิกิริยาระหว่างกรดกับด่าง หมายถึงปฏิกิริยาที่กรดกับด่างทำปฏิกิริยากันได้พอเหมาะพอดี ไม่มีกรด และด่างเหลืออยู่อีก จะเกิดเกลือกับน้ำขึ้น)

สารประกอบที่ได้จากโลหะ หรือหมู่ธาตุเทียบเท่าโลหะเข้าแทนที่ไฮโดรเจนในกรด เรียกว่า.....

๒๕๘.

ทางกายภาพ

๑.....

๒. ผาสุก

๓.....

ทางเคมี

๑. น้ำเงิน

๒. แอมโมเนีย

๓. เกลือ.. น้ำ

๒๖๐.

.....

๒๖๒. ถ้าเอาโลหะสังกะสี ทำปฏิกิริยากับกรด สังกะสีจะแทนที่ไฮโดรเจนในกรด เกิดเป็นสารพวก..... กับก๊าซไฮโดรเจน

๒๖๓. เอาโลหะเหล็ก ทำปฏิกิริยากับกรด ก็จะได้สารพวก..... กับก๊าซไฮโดรเจน

๒๖๔. เราเคยทราบจากการทดสอบคุณสมบัติของกรดและด่างแล้ววว่า

ถ้าเอากรดทำปฏิกิริยากับด่าง ในปริมาณที่พอเหมาะกัน (ปฏิกิริยาระหว่าง) จะได้..... กับน้ำ

๒๒๕.	จึงกล่าวได้ว่า ปฏิกริยาระหว่างกรดกับด่างจะเกิด กับ.....	๒๒๖. เกลือ
๒๒๖.	โลหะ ทำปฏิกิริยากับกรด จะได้เกลือกับก๊าซไฮโดรเจน เขียนสมการเคมีแสดงแทนปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นได้ว่า โลหะ + กรด $\longrightarrow$ เกลือ + ...	๒๒๗. เกลือ
๒๒๗.	เอาโลหะชนิดใด ทำปฏิกิริยากับกรด ก็จะได้เกลือของ โลหะชนิดนั้น กับก๊าซไฮโดรเจน ถ้าเอาเหล็ก (Fe) ทำปฏิกิริยากับกรด จะได้เกลือของ กับก๊าซไฮโดรเจน	๒๒๘. เกลือ
๒๒๘.	เอาสังกะสี (Zn) ทำปฏิกิริยากับกรด จะได้เกลือของ กับก๊าซ.....	๒๒๙. เกลือ
๒๒๙.	เอาโลหะแมกนีเซียม (Mg) ทำปฏิกิริยากับกรด จะได้ เกลือของ.....กับก๊าซ.....	
๒๓๐.	จึงกล่าวได้ว่าเอาโลหะชนิดใด ทำปฏิกิริยากับกรดจะได้ กับก๊าซไฮโดรเจน	

๒๗๑. เราทราบแล้วว่า ปฏิกิริยาระหว่างโลหะกับกรด จะได้ เกลือของโลหะนั้น กับก๊าซไฮโดรเจนขึ้น ถ้าโลหะชนิดเดียวกัน เราทำ ปฏิกิริยากับกรดต่างชนิดกัน จะได้เกลือของโลหะนั้นที่ต่างกันออกไปอีก เช่น ถ้าใช้โลหะสังกะสี (Zn) ทำปฏิกิริยากับกรดกำมะถัน (H₂SO₄) เขียนสมการแทนปฏิกิริยาไว้ว่า	๒๕๕. เกลือ...น้ำ
สังกะสี + กรดกำมะถัน $\longrightarrow$ สังกะสีซัลเฟต + ไฮโดรเจน ๒๖๖. $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$ ปฏิกิริยาระหว่าง สังกะสีกับกรดกำมะถัน ได้เกลือของ สังกะสีที่เรียกว่า.....กับไฮโดรเจน	ไฮโดรเจน
๒๗๒. ถ้าเราใช้สังกะสี (Zn) ทำปฏิกิริยากับกรดเกลือ (HCl) บ้าง ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น สังกะสี + กรดเกลือ $\longrightarrow$ สังกะสีคลอไรด์ + ไฮโดรเจน ๒๖๘. $\text{Zn} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$ ดังนั้นถ้าเราใช้สังกะสี ทำปฏิกิริยากับกรดเกลือ จะได้เกลือไฮโดรเจน ของสังกะสีที่เรียกว่า.....กับไฮโดรเจน	๒๖๗. เหล็ก
๒๗๓. จึงเห็นได้ว่า ๑. โลหะต่างชนิดกัน จะให้เกลือต่างชนิดกัน ๒. โลหะชนิดเดียวกัน แต่กรดที่ใช้ทำปฏิกิริยาต่างชนิดกัน ไฮโดรเจน ก็จะให้เกลือต่างชนิดกันอีก ดังนั้นการเกิดเกลือชนิดต่างๆจึงขึ้นกับ ๑. ชนิดของโลหะ	๒๖๘. แมกนีเซียม
๒. ชนิดของกรด เวลาโลหะต่างชนิดกันทำปฏิกิริยากับกรดชนิดเดียวกัน ได้ เกลือชนิดเดียวกันหรือไม่ ? (ตอบว่าใช่หรือไม่ใช่) 	๒๗๐. เกลือของโลหะนั้น

๒๗๔. เอาโลหะชนิดเดียวกัน ทำปฏิกิริยากับกรดต่างชนิดกัน ได้แก๊สชนิดเดียวกันหรือไม่ ?	๒๗๑. สังกะสีซัลเฟต
๒๗๕. เราทราบแล้วว่า กรดต่างชนิดกันจะให้แก๊สต่างชนิดกัน กรดชนิดใดให้แก๊สชนิดไหน เราจะพิจารณาเฉพาะกรดสำคัญบางชนิด ก่อน เช่น กรดเกลือ (HCl) กรดกำมะถัน (H₂SO₄) กรดคลินประสีว (HNO₃) กรดคาร์บอนิก (H₂CO₃) เป็นต้น ถ้าเอาโลหะตัวใดก็ตาม ทำปฏิกิริยากับกรดเกลือหรือกรด ไฮโดรคลอริก (HCl) จะได้แก๊สคลอไรด์ของโลหะชนิดนั้น กับไฮโดรเจน เช่น เหล็ก + กรดเกลือ $\longrightarrow$ เหล็กคลอไรด์ + ไฮโดรเจน $\text{Fe} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$ ปฏิกิริยาระหว่างเหล็กกับกรดเกลือ จะได้แก๊สที่เรียกว่า ซึ่งมีสูตร.....กับไฮโดรเจน	๒๗๒. สังกะสีคลอไรด์ ๒๗๓. ไม่ใช่
๒๗๖. เอาโลหะแมกนีเซียม (Mg) ทำปฏิกิริยากับกรดเกลือ แมกนีเซียม + กรดเกลือ $\longrightarrow$ แมกนีเซียมคลอไรด์ + ไฮโดรเจน $\text{Mg} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2$ ปฏิกิริยาระหว่างแมกนีเซียมกับกรดเกลือ ได้แก๊สที่เรียก ว่า.....มีสูตรว่า.....กับไฮโดรเจน	

๒๗๗. เอาโลหะสังกะสี (Zn) ทำปฏิกิริยากับกรดเกลือ $\text{Zn} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$ ปฏิกิริยาระหว่างสังกะสีกับกรดเกลือ ได้เกลือที่เรียกว่า มีสูตร ZnCl_2 กับไฮโดรเจน	๒๗๘. ไม่ใช่
๒๗๘. เหล็กคลอไรด์ (FeCl_2) แมกนีเซียมคลอไรด์ (MgCl_2) สังกะสีคลอไรด์ (ZnCl_2) เราเรียกว่าพวกเกลือคลอไรด์ จึงเห็นได้ว่าพวกเกลือคลอไรด์ ได้จากปฏิกิริยาระหว่างโลหะกับ..... สรุปได้ว่า ปฏิกิริยาระหว่างโลหะกับกรดเกลือ ได้เกลือคลอไรด์ของโลหะชนิดต่างๆ	๒๗๙. เหล็กคลอไรด์ FeCl_2
๒๗๙. แต่ถ้าวเอาโลหะ ทำปฏิกิริยากับกรดกำมะถันหรือกรดซัลฟูริก (H_2SO_4) จะได้เกลือซัลเฟตของโลหะนั้น เช่น เหล็ก + กรดกำมะถัน $\longrightarrow$ เหล็กซัลเฟต + ไฮโดรเจน $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2$ ปฏิกิริยาระหว่างเหล็กกับกรดกำมะถัน จะได้เกลือที่เรียกว่า..... ซึ่งมีสูตร..... กับไฮโดรเจน	๒๘๐. แมกนีเซียมคลอไรด์ MgCl_2
๒๘๐. เอาสังกะสี ทำปฏิกิริยากับกรดกำมะถัน $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$ เกลือ ZnSO_4 ที่ได้เรียกว่า.....	

๒๘๑. เห็นได้ว่า เกลือซัลเฟต (เช่น เหล็กซัลเฟต สังกะสีซัลเฟต) ได้จากปฏิกิริยาระหว่างโลหะ (เหล็ก สังกะสี) กับกรด....	๒๘๗. สังกะสีคลอไรด์
๒๘๒. ถ้าเอาโลหะทำปฏิกิริยากับกรดดินประสีหรือกรดไนตริก (HNO_3) จะได้เกลือในเตรตของโลหะนั้น เช่น $\text{Mg} + \text{HNO}_3 \longrightarrow \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2$ แมกนีเซียม + กรดดินประสี $\longrightarrow$ + ไฮโดรเจน (เขียนชื่อเกลือลงในช่องว่างใต้สูตรของเกลือ)	๒๘๘. กรดเกลือ
๒๘๓. เอาโลหะสังกะสีทำปฏิกิริยากับกรดดินประสีหรือกรดไนตริก จะได้เกลือเรียกว่า.....มีสูตร $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ กับก๊าซไฮโดรเจน	๒๘๙. เหล็กซัลเฟต FeSO_4
๒๘๔. เห็นได้ว่า เกลือในเตรต (เช่น แมกนีเซียมในเตรต $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ สังกะสีในเตรต $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ ได้จากปฏิกิริยาระหว่างโลหะกับกรด.....ซึ่งมีสูตร.....	๒๙๐. สังกะสีซัลเฟต
๒๘๕. สำหรับกรดคาร์บอนิก (H_2CO_3) เมื่อทำปฏิกิริยากับโลหะ จะได้เกลือคาร์บอเนตของโลหะนั้น เช่น สังกะสี + กรดคาร์บอนิก $\longrightarrow$ สังกะสีคาร์บอเนต + ไฮโดรเจน $\text{Zn} + \text{H}_2\text{CO}_3 \longrightarrow \text{ZnCO}_3 + \text{H}_2$ เกลือที่ได้จากปฏิกิริยาระหว่างสังกะสีกับกรดคาร์บอนิก เรียกว่าเกลือ.....มีสูตรคือ.....	

๒๔๖. ปฏิกริยาระหว่างเหล็กกับกรดคาร์บอนิก คือ $\text{Fe} + \text{H}_2\text{CO}_3 \longrightarrow \text{FeCO}_3 + \text{H}_2$ เกิด FeCO_3 ที่ใดเรียกว่า.....	๒๔๑. กำมะถัน
๒๔๗. เกิดคาร์บอเนต ได้จากปฏิกริยาระหว่างโลหะกับกรด.....ซึ่งมีสูตร.....	๒๔๒. แมกนีเซียมในเตตระ
๒๔๘. นอกจากได้จากปฏิกริยาระหว่างโลหะกับกรดแล้ว สารจำพวกเกลือยังได้จากปฏิกริยาระหว่างกรดกับด่าง ดังที่เราทราบแล้ว เช่น $\text{NaOH} + \text{HCl} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ เกลือโซเดียมคลอไรด์หรือเกลือแกง ได้จากปฏิกริยาระหว่างด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ กับ.....	๒๔๓. สังกะสีในเตตระ ๒๔๔. คินประสิ่ว HNO_3
๒๔๙. ด่างโปตัสเซียมไฮดรอกไซด์ ทำปฏิกริยากับกรดเกลือ $\text{KOH} + \text{HCl} \longrightarrow \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$ เกลือโปตัสเซียมคลอไรด์ ได้จากปฏิกริยาระหว่างด่าง.....กับกรด.....	๒๔๕. สังกะสีคาร์บอเนต ZnCO_3
๒๕๐. ถ้าเอาด่างแคลเซียมไฮดรอกไซด์ทำปฏิกริยากับกรดเกลือ $\text{Ca(OH)}_2 + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ เกลือ CaCl_2 ที่ใดควรเรียกว่า.....	

๒๔๑. ถ้าเปลี่ยนชนิดของกรวดบาง เช่น เอาแคลเซียมไฮดรอกไซด์ทำปฏิกิริยากับกรดกำมะถันหรือ กรดซัลฟูริก ค่าง กรด $\longrightarrow$ เกลือ น้ำ $\text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ เกลือแคลเซียมซัลเฟต (CaSO_4) ได้จากปฏิกิริยา ระหว่างค่างแคลเซียมไฮดรอกไซด์กับกรด.....	๒๔๖. เหล็กคาร์บอเนต ๒๔๗. คาร์บอนิก H_2CO_3
๒๔๒. ถ้าเอาค่างโปตัสเซียมไฮดรอกไซด์ ทำปฏิกิริยากับกรด กำมะถันบ้าง เกลือที่ได้คือ.....	๒๔๘. กรดเกลือ
๒๔๓. เอาโปตัสเซียมไฮดรอกไซด์ ทำปฏิกิริยากับกรดดินประสิว (กรดไนตริก) ค่างโปตัสเซียมไฮดรอกไซด์ + กรดดินประสิว $\longrightarrow$ เกลือ น้ำ $\text{KOH} + \text{HNO}_3 \longrightarrow \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ เกลือโปตัสเซียมไนเตรต (KNO_3) ได้จากปฏิกิริยาระหว่าง กับ.....	๒๔๙. โปตัสเซียมไฮดรอกไซด์ กรดเกลือ
๒๔๔. กรดดินประสิวหรือกรดไนตริก จะให้เกลือไนเตรทของโลหะ ดังนั้น ถ้าเอาค่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ ทำปฏิกิริยากับ กรดดินประสิว เกลือที่ได้คือ.....	๒๕๐. แคลเซียมคลอไรด์

๒๔๕. ไม่ว่าจะทำปฏิกิริยากับโลหะ หรือทำปฏิกิริยากับค่าง กรดแต่ละชนิด ก็จะทำให้เกลือของโลหะที่ต่างกัน กล่าวคือ กรดเกลือ(กรดไฮโดรคลอริก)สูตร HCl จะให้เกิดเ คลอไรด์ของโลหะ เกลือพวกนี้ถ้าสังเกตจากสูตรจะมี Cl อยู่คอยหายเสมอ เช่น $NaCl$ (โซเดียมคลอไรด์), $CaCl_2$ (แคลเซียมคลอไรด์)	๒๔๑. กำมะถัน
กรดกำมะถัน(กรดซัลฟิวริก)สูตร H_2SO_4 จะให้เกิดซัลเฟต ของโลหะ เกลือพวกนี้ถ้าสังเกตจากสูตร จะมีหมู่ SO_4 อยู่เสมอ เช่น $MgSO_4$ (แมกนีเซียมซัลเฟต), $ZnSO_4$ (สังกะสีซัลเฟต)	๒๔๒. โพแทสเซียมซัลเฟต
กรดดินประสิว(กรดไนตริก)สูตร HNO_3 ให้เกิดไนเตรต ของโลหะ เกลือพวกนี้ถ้าสังเกตจากสูตร จะมีหมู่ NO_3 อยู่คอยหายเสมอเช่น KNO_3 (โพแทสเซียมไนเตรต), $MgNO_3$ (แมกนีเซียมไนเตรต)	๒๔๓. โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ กรดดินประสิว
กรดคาร์บอนิก สูตร H_2CO_3 ให้เกิดคาร์บอเนตของโลหะ เกลือพวกนี้ถ้าสังเกตจะมีหมู่ CO_3 อยู่คอยหายเสมอเช่น $CaCO_3$ (แคลเซียม- คาร์บอเนต) Na_2CO_3 (โซเดียมคาร์บอเนต) <u>กรอมนี่ไม่ต้องการคำตอบ</u>	๒๔๔. โซเดียมไนเตรต
๒๔๖. กรดชนิดใดทำให้เกิดซัลเฟต ? กรดเกลือ กรดกำมะถัน กรดดินประสิว กรดคาร์บอนิก	
๒๔๗. เกลือชนิดใดมาจากกรดเกลือ(HCl) KNO_3 $MgSO_4$ $CaCl_2$ $CuCO_3$ - - - - -	

๒๘๘. กรดดินประสิว(กรดไนตริก) HNO_3 ให้เกลืออะไร ? เกลือคลอไรด์ เกลือซัลเฟต เกลือไนเตรต เกลือคาร์บอเนต 	๒๘๘.
๒๘๙. เกลือชนิดใดได้มาจากกรดคาร์บอนิก(H_2CO_3) Na_2CO_3 K_2CO_3 KCl CaCO_3 	๒๘๙. กรดกำมะถัน
๓๐๐. เติมคำให้สมบูรณ์ Na_2CO_3 เรียกว่าโซเดียม..... NaNO_3 เรียกว่าโซเดียม..... Na_2SO_4 เรียกว่าโซเดียม..... NaCl เรียกว่าโซเดียม.....	๓๐๐.
๓๐๑. เราทราบเรื่องเกลือกันมาแล้ว โดยทราบว่าเกลือ คือ สารประกอบที่ได้จากปฏิกิริยาระหว่างโลหะกับกรด หรืออาจเป็นปฏิกิริยาระหว่างกรดกับด่างก็ได้ ต่อไปนี้เราจะได้ทดลองเตรียมเกลือบางชนิด โดยอาศัยปฏิกิริยาการเกิดเกลือทั้งสองดังกล่าวแล้ว <u>กรณีนี้นับถ่วงการกำหนด</u>	๓๐๑.
การทดลองที่ ๑๖. <u>การเตรียมเกลือ</u> <u>ความมุ่งหมาย</u> เพื่อเตรียมเกลือจาก ๑. ปฏิกิริยาระหว่างโลหะกับกรด ๒. ปฏิกิริยาระหว่างกรดกับด่าง	๓๐๒. CaCl_2

<u>อุปกรณ์</u>	๑. ตะเกียง ๒. สามขา ๓. บีกเกอร์ ๔. ตะแกรงลวด ๕. ฟีนอลทาลีน ๖. สังกะสี ๗. กรดกำมะถัน ๘. ค่างโปตัสเซียมไฮดรอกไซด์ ๙. กรดคลินประสีว ๑๐. หลอดทดสอบ	๒๔๔. แก๊สในเตา ๒๔๕. Na_2CO_3 K_2CO_3 CaCO_3
<u>วิธีทดลอง</u>	๑. เตรียมแก๊สจากปฏิกิริยาระหว่างโลหะกับกรด เทกรดกำมะถันเจือจาง ลงในหลอดทดสอบประมาณ ๑/๔ หลอด แล้วใส่ชิ้นสังกะสีลงไปในกรด ๑ ชิ้น หยดสารละลายจนสี ลงไปเล็กน้อย ปล่อยให้ปฏิกิริยาเกิดขึ้นนานพอสมควร แล้วเอาสารจาก หลอดทดสอบเทลงในบีกเกอร์ หยิบชิ้นสังกะสีที่เหลือออก เอาบีกเกอร์ไป ตั้งไฟ (ตั้งรูป) จนกระทั่งเห็นผลึกของสารเกิดขึ้น บันทึกผลการทดลอง แก๊สที่ได้มีสีอะไร ? ๒. เตรียมแก๊สจากปฏิกิริยาระหว่างกรดกับค่าง เติมน้ำละลายค่างโปตัสเซียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ลงใน บีกเกอร์เล็กน้อย หยดฟีนอลทาลีนลงไป ๑-๒ หยด สังเกตและบันทึก	๓๐๐. คาร์บอนเต ในเตา ขั้วเฟด กลอไรด์ ๓๐๑.

การทดลอง สารละลายมีสีอะไร? หลังจากหยดฟีนอลฟาลีนแล้ว

ค่อยๆรินกรดคลินประสี ลงในบีกเกอร์ที่ละน้อย พร้อมกับ
แกว่งบีกเกอร์ให้สารผสมกันทั่วถึง เติมกรดลงไปเรื่อยๆ จนสีชมพูในสาร
ละลายหมดไป ก็หยุดเติมกรด

นำสารที่ได้ไปตั้งไฟ เหมือนในตอนที่ ๑ จนได้เกลือเกิดขึ้น
บันทึกผล เกลือที่ได้มีสีอะไร?

นำผลการทดลองประกอบการเขียนในกรอบต่อไป

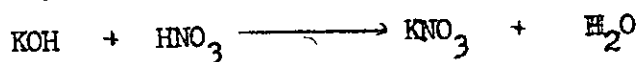
๓๐๒. จากการทดลอง เกลือที่ได้จากปฏิกิริยาระหว่างสังกะสี
กับกรดกำมะถัน



เกลือ ZnSO_4 ที่ได้ เรียกว่าเกลือ.....

มีสี.....

๓๐๓. จากการทดลอง เตรียมเกลือจากปฏิกิริยาระหว่างกรด
คลินประสีกับค่างโปตัสเซียมไฮดรอกไซด์



เกลือ KNO_3 ที่ได้ เรียกว่าเกลือ.....

มีสี.....

๓๐๔. ท่านทราบวิธีการเตรียมเกลือต่างๆแล้ว ถ้าเราต้องการ
เกลือชนิดไหน ก็ใช้โลหะหรือค่าง ที่มีโลหะที่ต้องการ มาทำปฏิกิริยากับ
กรดที่เหมาะสม เช่น ถ้าต้องการเกลือ NaCl (โซเดียมคลอไรด์)
ก็อาจใช้ปฏิกิริยาระหว่าง ค่าง(NaOH)โซเดียมไฮดรอกไซด์ กับกรดเกลือ

(๒๒)

ภาพของการเกลือ CaSO_4 (เหล็กรีดเฟต) ก็อาจเอาโลหะเหล็ก ๓๐๒. ใส่ไปในกรดกำมะถัน (H_2SO_4) เกลือที่ใดส่วนใหญ่จะละลายน้ำ จึงป็นอยู่ในสารละลาย ทองน้ำ ขาว มาระเหยจนวงโคเกลือตามต้องการ เกลือซึ่งมีมากมายนั้น มีคุณสมบัติทั่วไปดังนี้ ๑. เกลือส่วนใหญ่สามารถละลายน้ำได้ ๒. เกลือมีรสต่างๆกัน บางชนิดมีรสเค็ม เช่นเกลือแกง มีรส ๓๐๓. ขม เช่นดีเกลือ มีรสฝาดเช่นสารส้ม ๓. สารละลายเกลือ นำไฟฟ้าได้ <u>กรอบนี้ไม่ต้องการคำตอบ</u>	สังกะสีซัลเฟต ขาว ไปคัสเซียมไนเตรต ขาว
๓๐๔. จากสูตรของสารต่อไปนี้ สารใดเป็นเกลือ? HCl NaOH NaCl CaSO_4 เกลือใดแก.....	๓๐๔.
๓๐๕. สารชนิดใดเป็นด่าง ? KNO_3 H_2SO_4 KOH MgSO_4 ด่างคือ.....	
๓๐๖. สารใดเป็นกรด? H_2CO_3 ZnSO_4 Mg(OH)_2 กรดใดแก.....	

๓๐๘. สารประกอบในทางเคมีแข็งออกได้เป็นประเภทสำคัญคือ กรด ค่าง เกลือ กรด คือสารประกอบที่มี H เป็นองค์ประกอบและ H นั้น สามารถแทนที่โดยไฮโดรเจน ดังนั้นถ้าดูจากสูตร กรดจะมี H และมี หมู่ไฮโดรเจนเสมอ เช่น HCl (กรดเกลือ) H_2SO_4 (กรดกำมะถัน) HNO_3 (กรดดินประสิว) H_2CO_3 (กรดคาร์บอนิก) เป็นต้น	๓๐๘. NaCl CaSO_4
ค่าง คือสารประกอบที่ทำปฏิกิริยากับกรดแล้วได้เกลือขึ้นมา และค่างประกอบด้วยไฮดรอกซิลกับหมู่ OH (หมู่ไฮดรอกซิล) ซึ่งเกิดจากสูตร ใจกาย เช่น NaOH (โซเดียมไฮดรอกไซด์) KOH (โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์) เป็นต้น	๓๐๙. KOH
เกลือ คือสารประกอบที่ได้จากปฏิกิริยาระหว่างกรดกับค่าง หรือกรดกับไฮโดรเจน เกลือจึงประกอบด้วยไฮโดรเจนและ หมู่อนุมิลกรด(หมายถึง หมู่ไฮโดรเจนที่ได้จากกรด) เช่น NaCl (โซเดียมคลอไรด์) ZnSO_4 (สังกะสีซัลเฟต) เป็นต้น <u>กรวยนี้ใช้เองการคำนวณ</u>	๓๐๙. H_2CO_3

สารเคมีที่ควรทราบ

๓๐๘. มีสารเคมีมากมายที่เราใช้อยู่ในชีวิตประจำวัน ทั้งพวกอาหาร ยา วัสดุโรค เครื่องนุ่งห่ม ตลอดจนวัสดุอุปกรณ์ในการสร้างที่พักอาศัย เป็นต้น ต่อไปนี้เราจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับสารเคมีต่างๆที่สำคัญ และได้ใช้ประโยชน์

กรดเกลือ มีสูตร HCl เรียกชื่อทางเคมีว่ากรดไฮโดรคลอริก เป็นกรดที่ระเหยเป็นก๊าซได้ง่าย

กรดเกลือ มีสูตร.....แสดงว่าเป็นสารประกอบระวาง.....กับ.....

๓๐๙. กรดเกลือ ซึ่งว่าชื่อทางเคมีว่ากรดไฮโดรคลอริก เป็นกรดประเภทกรดไฮโดรหรือกรดออกซี ?

.....

๓๑๐. กรดเกลือเป็นกรดที่ระเหยได้ง่ายมาก เมื่อกลายเป็นก๊าซเรียกว่า ก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์ เป็นก๊าซที่ละลายน้ำได้ดีแต่เป็นพิษต่อร่างกาย เพราะมีฤทธิ์กัดกร่อนแรงมาก

กรดเกลือเมื่อระเหยเป็นก๊าซเรียกว่า.....

.....

๓๑๑. กรดเกลือ เป็นกรดที่ใช้มากในห้องปฏิบัติการเคมี นอกจากนี้ยังใช้ทำความสะอาด และเป็นควันทิ้งของน้ำยอยในกระเพาะอาหาร ทำหน้าที่ช่วยย่อยอาหารแก่ร่างกาย

กรดเกลือที่ปนอยู่ในน้ำยอย อยู่ในอวัยวะส่วนไหนของร่างกาย ? ทำหน้าที่อะไร ?

.....

๓๑๓. กรดกำมะถัน มีสูตร H_2SO_4 เรียกชื่อทางเคมีว่า กรดซัลฟูริก กรดกำมะถันเป็นสารประกอบระหว่างธาตุอะไรบ้าง? 	๓๑๔. HCl ไฮโดรเจน คลอรีน
๓๑๔. กรดกำมะถันหรือกรดซัลฟูริก เป็นกรดประเภทกรดไฮโดรหรือกรดออกซี ? 	๓๑๕. กรดไฮโดร
๓๑๕. กรดกำมะถัน เป็นกรดที่มีฤทธิ์กัดกร่อนแรงมาก จึงต้องใช้ความระมัดระวังในการใช้กรดเหล่านี้ กรดนี้ใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมหลายประเภท ใช้ในการทำแบตเตอรี่รถยนต์ และใช้เตรียมสารเคมีอื่นๆมากมาย น้ำกรดที่ใส่ในแบตเตอรี่รถยนต์คือกรด.....	๓๑๖. กาวไฮโดรเจน กลอไรด์
๓๑๖. บอกประโยชน์ของกรดกำมะถันมาสัก ๒ ประการ ๑..... ๒.....	๓๑๖. อยู่ในกะเพาะ
๓๑๗. กรดดินประสิว สูตร HNO_3 เรียกชื่อทางเคมีว่า กรดไนตริก กรดดินประสิว เป็นสารประกอบระหว่างธาตุอะไรบ้าง? 	น้ำหน่ำที่ช่วยย่อยอาหาร

๓๑๘. กรดคินประสิว หรือกรดไนตริก เป็นกรดไฮโดรหรือกรดออกซี ? 	๓๑๓. ไฮโดรเจน กำมะถัน ออกซิเจน
๓๑๙. กรดคินประสิว โดยปกติเป็นของเหลว ใสมีสี แต่ถ้าเป็นกรดเข้มข้นจะระเหยเป็นก๊าซไคกาย ประโยชน์ของกรดนี้คือ ใช้ในการเตรียมเกลือไนเตรตชนิดต่างๆ ใช้ทำปุ๋ย และทำวัตถุระเบิด กรดคินประสิวมีสูตร... ..ใช้ประโยชน์คือ.... 	๓๑๔. กรดออกซี
๓๒๐. กรดน้ำส้ม มีสูตร CH_3COOH เรียกชื่อทางเคมีว่า กรดอะซิติก เป็นกรดที่ได้จากการหมักกลโม กรดน้ำส้ม เป็นกรดอินทรีย์ หรือกรดอนินทรีย์ ? 	๓๑๕. กำมะถัน
๓๒๑. กรดน้ำส้มเป็นกรดที่มีรสเปรี้ยวจัด ประโยชน์ที่สำคัญคือ ใช้ทำน้ำส้มสายชู ซึ่งได้จากการเอากรดน้ำส้ม ๔-๑๐ % ไปละลายน้ำ น้ำส้มสายชูจึงเป็นสารละลายของกรด.....	๓๑๖. ๑. ใช้ทำเบตเตอรี ใช้เตรียมสารอื่นๆ
๓๒๒. นอกจากใช้ทำน้ำส้มสายชูแล้ว กรดน้ำส้มยังใช้ประโยชน์อย่างอื่นอีก เช่น ใช้ทำสีย้อมผ้า ทำพลาสติกและไหมเทียม เป็นต้น กรดน้ำส้มมีสูตร.....ใช้ประโยชน์คือ..... 	๓๑๗. ไฮโดรเจน ไนโตรเจน ออกซิเจน

๓๒๓. โซดาแอศ สูตร NaOH เรียกชื่อทางเคมีว่า โซเดียมไฮดรอกไซด์ ปกติเป็นของแข็งสีขาว ดูดความชื้นได้มาก และสามารถละลายน้ำได้ดี พิจารณาจากสูตร โซดาแอศหรือโซเดียมไฮดรอกไซด์ว่า เป็นสารพวกไหน ? (กรด ด่าง หรือเกลือ) 	๓๒๓. กรดออกซี
๓๒๔. ประโยชน์ของโซเดียมไฮดรอกไซด์คือ ใช้ในอุตสาหกรรมทำสบู่ ทำกระดาษ ทำไหมเทียม และใช้ในห้องปฏิบัติการเคมี โซเดียมไฮดรอกไซด์มีสูตร..... มีประโยชน์คือ.....	๓๒๔. HNO_3 กรดไนตริก ในเตรค ทำปุ๋ยและวัตถุระเบิด
๓๒๕. ด่างคลี สูตร KOH เรียกชื่อทางเคมีว่า โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ ปกติเป็นของแข็งสีขาว คล้ายกับโซเดียมไฮดรอกไซด์มาก ละลายน้ำได้ดี ด่างคลี มีสูตร.....เป็นสารจำพวกไหน (กรด ด่าง หรือเกลือ)	๓๒๕. กรดโพแทสเซียม
๓๒๖. ประโยชน์ของด่างคลี หรือโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ ใช้ในอุตสาหกรรมทำสบู่ แต่สบู่ที่ได้มีลักษณะเป็นสบู่อ่อน ไปเป็นสบู่อ่อนเหมือนกับสบู่ทำจากโซเดียมไฮดรอกไซด์ สบู่ ที่เป็นสบู่อ่อน ทำจากโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ หรือโซเดียมไฮดรอกไซด์ 	๓๒๖. CH_3COOH ไขมัน ไขมันและวัตถุทำปาสติก และไขมันเทียม

๓๒๙. นอกจากโซดาไฟแล้ว หางกลี ยังใช้เตรียมเกลือของโปตัสเซียมได้อีกมากมาย เช่น ถ้าเตรียมเกลือโปตัสเซียมคลอไรด์ (KCl) ก็ใช้ทำปฏิกิริยากับกรด..... ถ้าเตรียมเกลือโปตัสเซียมไนเตรต (KNO₃) ก็ให้ทำปฏิกิริยากับกรด.....	๓๒๙. หาง
๓๒๘. คางคกมีสูตร..... เรียกชื่อทางเคมีว่า..... มีประโยชน์คือ..... 	๓๒๘. NaOH ทำสบู่ ทำกระดาษ ทำไหมเทียม
๓๒๙. น้ำแอมโมเนีย มีสูตร NH₄OH เรียกชื่อทางเคมีว่าแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ ทำได้จากการเอาก๊าซแอมโมเนียมาละลายน้ำ ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น คือ ก๊าซแอมโมเนีย + น้ำ $\longrightarrow$ แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{NH}_4\text{OH}$ ถ้าเอาก๊าซแอมโมเนีย(NH₃) มาละลายน้ำ จะได้..... ซึ่งมีสูตร.....	๓๒๙. KOH หาง
๓๓๐. จากสูตรแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ ควรจัดเป็นสารพวกไหน? (กรด คาง หรือเกลือ) 	๓๒๖. โปตัสเซียมไฮดรอกไซด์

๓๓๑. ประโยชน์ของน้ำแอมโมเนีย คือ ใช้ขูดสีคัมภีร์ อาการวิงเวียน เพราะน้ำแอมโมเนีย จะระเหยให้ก๊าซแอมโมเนีย ช่วยให้อาการรู้สึกสดชื่น นอกจากนี้ยังใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น การทำปุ๋ย การทำโซดาซักผ้า เป็นต้น สารเคมีที่เราใช้ขูดสีคัมภีร์วิงเวียน คือ.....	๓๒๘. กรดเกลือ กรดทิงประสิ่ว
๓๓๒. ปูนขาว สูตร Ca(OH)_2 เรียกชื่อเคมีว่า แคลเซียม- ไฮดรอกไซด์ ปกติเป็นของแข็งสีขาว ละลายน้ำได้บ้างเล็กน้อย พิจารณาจากสูตรปูนขาว เป็นสารจำพวกไหน? (กรด ค้าง หรือเกลือ) 	๓๒๙. KOH โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ ทำสาลีและข้าวเหนียว เกลือในเตตรด
๓๓๓. ถ้าเอาปูนขาวละลายน้ำ จะได้สารละลายเรียกว่า น้ำปูนใส ถาผานกาศ (การบดอัดออกไซด์) ลงในน้ำปูนใส จะเกิดตะกอนปูนขาวขึ้น ดังปฏิกิริยา คือ $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ แคลเซียมไฮดรอกไซด์ + คาร์บอนไดออกไซด์ → แคลเซียมคาร์บอเนต + น้ำ ตะกอนปูนขาวที่ได้ คือ ตะกอนของ แคลเซียมคาร์บอเนต ซึ่งมีสูตร.....	๓๓๐. แอมโมเนียมไฮ- ดรอกไซด์ NH_4OH H₂O ๓๓๑. ค้าง
๓๓๔. ประโยชน์สำคัญของปูนขาว คือ ใช้ผสมปูนในการก่อสร้าง ใช้ทำผนังอิฐ และน้ำปูนใสใช้ทดสอบกาศ.....	
๓๓๕. ปูนขาว เรียกชื่อทางเคมีว่า..... มีสูตร คือ.....	

๓๓๖. <u>เกลือแกง</u> มีสูตร NaCl เรียกชื่อทางเคมีว่า โซเดียมคลอไรด์ ปกติเป็นของแข็ง ผลึกเป็นสี่เหลี่ยมเล็กๆ มีสีขาว เกลือแกง เป็นสารประกอบพวกไทเน (กรด คาง หรือ กรด) ประกอบด้วยธาตุอะไรบ้าง?	๓๓๗. น้ำแอมโมเนีย
๓๓๘. ในธรรมชาติ เกลือแกง หรือโซเดียมคลอไรด์ จะหาพบอยู่ในน้ำทะเล และนอกจากนี้อาจเกิดอยู่บนพื้นดินด้วย เรียกว่า หินเกลือ (Rock salt) เช่นพวกเกลือสินเธาว์ ประโยชน์ของเกลือแกง ที่สำคัญ คือ ใช้ในการปรุงอาหาร และเป็นประโยชน์ต่อร่างกาย คือ มีอยู่ในเลือด และน้ำหล่อเลี้ยงเซลล์ต่างๆ ของร่างกาย ถ้าขาดเกลือร่างกายจะรู้สึกอ่อนเพลียมาก ในทางการแพทย์ จึงใช้น้ำเกลือเข้มข้นประมาณ ๐.๙ % ฉีดเข้าไปในร่างกายคนไข้ นอกจากนี้ ยังใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น การสกัดน้ำมัน การทำสบู่ การเตรียมกรดเกลือ และใช้ผสมกับแข็ง เพื่อให้ได้ของแข็งที่เย็นจัด ในร่างกายมีเกลือแกงอยู่ในส่วนใดบ้าง?	๓๓๙. CaCO_3 ๓๔๐. คาร์บอเนตไอออนไฮด์ ๓๔๑. แคลเซียมไฮดรอกไซด์ Ca(OH)_2

๓๓๘. น้ำตาล น้ำตาลที่เราใช้รับประทานอยู่ทั่วไป เช่น น้ำตาลทราย มีชื่อทางเคมีว่า ซูโครส (Sucrose) มีสูตร เป็นน้ำตาลสองเชิง ภายในประกอบด้วยโมเลกุลย่อยของน้ำตาลเชิงเดี่ยว ๒ ชนิด คือ กลูโคส และ ฟรุคโตส

๓๓๖.
เว็ลโซเคียม
กับ
กาเวรี

น้ำตาลซูโครส นี้ เมื่อเรารับประทานเข้าไป ร่างกาย จะต้องย่อยให้เป็นน้ำตาลเชิงเดี่ยวเสียก่อน จึงจะสามารถถูกซึมเข้าไป ในเซลล์ต่างๆ ของร่างกายได้

น้ำตาลทราย มีชื่อทางเคมีว่า
มีสูตร.....แสดงว่าประกอบด้วยธาตุ.....
.....

๓๓๙. น้ำตาลทรายส่วนใหญ่ทำจากอ้อย และหัวบีต ซึ่งเป็นพืช ที่ให้น้ำตาลสูง

น้ำตาลจัดเป็นอาหารพวกคาร์โบไฮเดรท ซึ่งทำหน้าที่ ให้ความอบอุ่น หรือให้พลังงานแก่ร่างกาย

น้ำตาลทรายส่วนใหญ่ทำจาก.....
มีประโยชน์ต่อร่างกายคือ
.....

๓๓๗.
มีอยู่ในเลือดและ
ในน้ำหล่อเลี้ยง
เนื้อ

๓๔๐. น้ำตาลจัดเป็นอาหารที่ย่อยง่ายที่สุด โดยเฉพาะน้ำตาล พวกกลูโคส ซึ่งเป็นน้ำตาลเชิงเดี่ยว สามารถซึมเข้าสู่เซลล์ของร่างกาย ได้ทันที น้ำตาลชนิดนี้ แพทย์ใช้ผสมกับน้ำเกลือ ฉีดเข้าเส้นคนไข้ที่หมด กำลัง

น้ำตาลที่ฉีดเข้าเส้นคนไข้ คือ.....

๓๔๑. น้ำตาลเป็นอาหารประเภทไหน? (การโบไฮเดรต ไชมัน หรือโปรตีน)	๓๓๘. ซูโครส
๓๔๒. โซดาซักผ้า ปิฐุตร Na_2CO_3 เรียกชื่อทางเคมีว่า โซเดียมคาร์บอเนต ปกติเป็นผลึกสีขาว ละลายน้ำได้ดี โซดาซักผ้า เป็นสารประกอบระหว่างธาตุอะไรบ้าง?	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ การมอน ไฮโครเจน ออกซิเจน
๓๔๓. เมื่อพิจารณาจากสูตร โซดาซักผ้า Na_2CO_3 กระจจัด เป็นสารพวกใด (กรด ด่าง หรือเกลือ)	๓๓๘. อ้อยและหัวบีท ให้พลังงานและ ความอบอุ่นแก่ ร่างกาย
๓๔๔. โซดาซักผ้า หรือโซเดียมคาร์บอเนต เมื่อทำปฏิกิริยากับ น้ำ จะได้น้ำตาลละลายมีฤทธิ์เป็นด่างเล็กน้อย ซึ่งมีประโยชน์ในการชำระล้างคราบไขมันได้ นอกจากนี้ยังใช้ทำประโยชน์อื่นๆ คือ ใช้ทำสบู่ ทำแก้ว และใช้แก้ความกระด้างของน้ำได้ สารเคมีที่ใช้แก้ความกระด้างของน้ำได้ คือ..... 	๓๔๐. กลูโคส
๓๔๕. โซดาซักผ้า ปิฐุตร เรียกชื่อทางเคมีว่า..... มีประโยชน์ที่สำคัญ คือ..... 	

๓๔๖. โซดาบั้งขนมปัง มีสูตร NaHCO_3 เรียกชื่อทางเคมีว่า โซเดียมไบคาร์บอเนต ปกติเป็นผลึกสีขาว ละลายน้ำได้ โซดาบั้งขนมปัง เป็นสารประกอบของธาตุใดบ้าง 	๓๔๖. คาร์โบไฮเดรต
๓๔๗. ถ้านำโซดาบั้งขนมปังมาเผา จะสามารถสลายตัวให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ตามสมการ $2\text{NaHCO}_3 \longrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ ดังนั้นถ้าเผาโซดาบั้งขนมปัง จะได้โซดาซักผ้า ไหมหรือไม่ 	๓๔๗. โซเดียมคาร์บอเนตออกซิเจน
๓๔๘. จากการที่โซดาบั้งขนมปัง สลายตัวเป็นอนุภาคความร้อนแล้วให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์นี้เอง ทำให้เมื่อนผสมสารเคมีอื่นกับขนมปังแล้วนำไปให้ความร้อน ขนมจะฟูขึ้นได้ เพราะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้น ไปช่วยดันให้ขนมขึ้น นอกจากโซดาขนมปังเพื่อต้องการให้ฟูแล้ว ประโยชน์อย่างอื่นคือ ใช้ทำเครื่องดับเพลิงได้ โดยเอาโซดาบั้งขนมปัง ไปทำปฏิกิริยากับกรด ซึ่งจะเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เช่นกัน ก๊าซนี้หนักกว่าอากาศก็จะเข้าปกคลุมบริเวณไฟไหม้ ทำให้ออกซิเจนในอากาศไม่สามารถทำปฏิกิริยากับเชื้อเพลิงได้ ไฟจึงดับ	๓๔๘. โซดาซักผ้า
เพราะเหตุใด โซดาบั้งขนมปังทำให้ขนมฟูได้ ? 	๓๔๘. Na_2CO_3 โซเดียมคาร์บอเนตใช้ทำแก้วทำสบู่ แก้วกระจกต่างของน้ำ

๓๔๘. โวคาบิงชนมบัง มีสูตร.....	๓๔๖. โซเดียม
ไฮโปโบรไมต์สำคัญ คือ.....	ไฮโครเจน
.....	คาร์บอน
๓๔๙. ค่างทับทิม มีสูตร KMnO_4 อ่านชื่อทางเคมีว่า	ออกซิเจน
โปตัสเซียมเปอร์แมงกาเนต เป็นสารจำพวกเกลือ ปกติเป็นผลึกแข็ง	
สีม่วง ละลายน้ำได้ดี	๓๔๗. โซ
ค่างทับทิม เป็นสารประกอบประเภทไหน (กรด ค่าง	
หรือเกลือ).....	
๓๕๐. เมื่อพิจารณาจากสูตรของค่างทับทิม คือ KMnO_4	๓๔๘. เพราะเมื่อถูก
แสดงว่าประกอบด้วยธาตุ.....	ความร้อนจะ
.....	ในภาชนะคาร์บอน
๓๕๑. ประโยชน์ของค่างทับทิม คือ ใช้ฆ่าเชื้อโรคบางชนิด	โคบอลต์
โดยการใส่ละลายน้ำแล้วแช่ผักผลไม้ต่างๆ เป็นต้น	ช่วยคืนให้ชนมพู
ค่างทับทิมมีสูตร	
มีประโยชน์ คือ.....	
๓๕๒. ยิปซัม มีสูตร CaSO_4 เรียกชื่อทางเคมีว่า	
แคลเซียมซัลเฟต ลักษณะเป็นของแข็งสีขาว	
ยิปซัม จัดเป็นสารพวกไหน? (กรด ค่าง หรือเกลือ)	
.....	

๓๕๔.	ยิปซัม เป็นเกลือซัลเฟต แสดงความมาจากกรดอะไร?	๓๕๔. NaHCO_3 ใช้ทำขนมให้ฟู ใช้ทำน้ำยาล้างจาน
๓๕๕.	ประโยชน์ของยิปซัม ที่สำคัญ คือ ใช้ทำปูนปลาสเตอร์ ทำซีเมนต์ และทำชอล์กเขียนกระดานดำ ยิปซัม มีสูตร..... ใช้ประโยชน์ ก่อ.....	๓๕๐. เกลือ
๓๕๖.	ดินประสิว สูตร KNO_3 เรียกชื่อทางเคมีว่า โปตัสเซียมไนเตรต ปกติเป็นของแข็งสีขาวใส ละลายน้ำได้ดีมาก ดินประสิว ประกอบด้วยธาตุอะไรบ้าง?	๓๕๑. โปตัสเซียม แมงกานีส ออกซิเจน
๓๕๗.	ดินประสิว หรือโปตัสเซียมไนเตรต มีสูตร KNO_3 จัดเป็นสารพวกไหน (กรด ด่าง หรือเกลือ)	๓๕๒. KMnO_4 ใช้ฆ่าเชื้อโรค
๓๕๘.	ดินประสิวเป็นเกลือไนเตรต จึงแสดงความมาจากกรด..	๓๕๓. เกลือ
๓๕๙.	ประโยชน์สำคัญของสารนี้ คือ ใช้ทำดินปืนและวัตถุระเบิด ใช้ทำปุ๋ย และใช้ใส่ในอาหารจำพวกเนื้อให้หมูมีสีสวยอยู่เสมอ มีประสิ้ว มีสูตร เรียกชื่อทางเคมีว่า มีประโยชน์ คือ.....	๓๕๓. เกลือ

ความหมาย	การทดลองที่ ๑๗. การสำรวจสารเคมีต่างๆ เพื่อหาว่าพืชผัก สัตว์และทางกายภาพของสารเคมีต่างๆ พร้อมทั้งสามารถจดจำสูตรของสารเคมี	๓๔๔. กรดกำมะถัน
อุปกรณ์	สารเคมีดังต่อไปนี้ ๑. กรดเกลือ ๒. กรดกำมะถัน ๓. กรดคลอรีน ๔. กรดน้ำส้ม ๕. โซเดียมไฮดรอกไซด์ ๖. โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ ๗. แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ ๘. ปูนขาว ๙. เกลือแกง ๑๐. น้ำตาลทราย ๑๑. โซดาซักผ้า ๑๒. โซดาบั้งขนมปัง ๑๓. ด่างทับทิม ๑๔. ยิบซัม ๑๕. ดินประสิว	๓๕๕. CaSO_4 ทำปูนปลาสเตอร์ ทำปูนซีเมนต์ ทำขอลง ๓๕๖. โพแทสเซียม ไนโตรเจน ออกซิเจน ๓๕๗. เกลือ ๓๕๘. ดินประสิว
วิธีทดลอง สำหรับวางสาร แล้วจดบันทึกลักษณะทั่วไปของสารต่างๆ แต่ละชนิดว่าอยู่ในสถานะใด มีสีอะไร มีสูตรเคมีว่าอย่างไร และเรียกชื่อทางเคมีว่าอย่างไร	ให้นักเรียนสำรวจสารต่างๆที่กำหนดให้ ที่โต๊ะ	๓๕๙. KNO_3 โพแทสเซียมไนเตรต ทำดินปืน ทำปุ๋ย

นำผลการทดลองประกอบการเรียนต่อไป

๓๖๐.	บอกสถานะ สี สูตร และชื่อทางเคมีของสารต่อไปนี้
	สถานะ สี สูตร ชื่อเคมี
กรรกเกลือ	.....
กรรกก้ามะดัน	.....
กรรกดินประสีว	.....
๓๖๑.	บอกในทำนองเดียวกับกรรบทที่ ๓๖๐.
	สถานะ สี สูตร ชื่อทางเคมี
โซดาแฉกเผา	.....
คางกดี	.....
ปูนขาว	.....
๓๖๒.	เติมคำในช่องว่าง
	สถานะ สี สูตร ชื่อเคมี
เกลือแกง	.....
โซดาซักผ้า	.....
โซดาบั้งขนมปัง	.....
ดินประสีว	.....
คางทับทิม	.....

๓๖๓. ท่านใช้ความพยายามมาก ในการเรียนควมบทเรียนแบบโปรแกรมนี้ ขณะนี้ท่านเรียนบทเรียนจบทุกหน่วยแล้วในเรื่องสารเคมี ถ้าท่านใช้เวลาทบทวนบทเรียนนี้ และปฏิบัติตามคำสั่งแจงของบทเรียน ดังที่ท่านเคยทำมาแล้ว จะทำให้ท่านเข้าใจเนื้อหาของบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น อีกอย่างแน่นอน

กรอบนี้ไม่ต้องการคำตอบ

๓๖๐.

ของเหลว ไม่มีสี
HCl กรดไฮโดร-
คลอริก

ของเหลว ไม่มีสี
H₂SO₄ กรดซัลฟูริก
ของเหลว เหลืองอ่อน
HNO₃ กรดไนตริก

๓๖๑.

ของแข็ง ขาว
NaOH โซเดียม-
ไฮดรอกไซด์
ของแข็ง ขาว
KOH โพแทสเซียม-
ไฮดรอกไซด์

ของแข็ง ขาว
Ca(OH)₂ แคลเซียม-
ไฮดรอกไซด์

๓๖๒.

ของแข็ง ขาว NaCl
โซเดียมคลอไรด์

ของแข็ง ขาว Na₂CO₃
โซเดียมคาร์บอเนต

ของแข็ง ขาว NaHCO₃
โซเดียมไบคาร์บอเนต

ของแข็ง ขาว KNO₃
โพแทสเซียมไนเตรต

แข็ง บวก KMnO₄
โพแทสเซียมเปอร์แมง

กาเนต

แบบฝึกหัดทบทวน ชุดที่ ๔.

๑. จงให้ความหมายคำว่า "กรค" พร้อมกับบอกคุณสมบัตินี้ของกรคมา ๔ ประการ
๒. กรคอินทรีย์ กับ กรคอนินทรีย์ ต่างกันอย่างไร ?
๓. เขียนสูตรเคมีของกรคต่อไปนี้ พิจารณาจากสูตรเหล่านั้น บอกว่ากรคใดบ้างที่จัดเป็นกรคออกไซด์

ก. กรคกำมะถัน ข. กรคเกลือ ค. กรคคินประสีว ง. กรคคาร์บอนิก

๔. จงให้ความหมายคำว่า "ด่าง" พร้อมกับบอกคุณสมบัตินี้ของด่างมา ๔ ประการ

๕. "การสะเทิน" ในทางเคมีหมายความว่าอย่างไร ? อธิบาย

๖. "เกลือ" ในทางเคมีหมายความว่าอย่างไร ? สาเหตุการเกิดเกลือเกิดจากสาเหตุอะไรบ้าง บอกมา ๑ ข้อ

๗. เขียนสูตรเคมีของสารเคมีในบ้านต่อไปนี้

ก. เกลือแกง ข. น้ำส้มสายชู ค. โซดาซักผ้า ง. ด่างทับทิม
จ. น้ำปูนใส

พร้อมกับบอกประโยชน์ของสารนั้นมาอย่างละ ๒ ประการ

๘. จากข้อ ๗. พิจารณาจากสูตรของสารต่างๆเหล่านั้น จงแยกแยะให้เห็นว่า สารใดบ้างที่จัดเป็นกรค สารใดบ้างจัดเป็นด่าง และสารใดบ้างจัดเป็นเกลือ

.....

ภาคผนวก ก.

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์

แบบสอบถามทัศนคติทางวิทยาศาสตร์

และ

แบบสอบถามทัศนคติตอบทเรียนแบบโปรแกรม

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

เรื่อง สารเคมี

คำชี้แจง

1. ข้อสอบฉบับนี้มี 40 ข้อ ให้เวลาทำ 40 นาที ห้ามใช้เครื่องคิดเลข
และเครื่องช่วยใดๆ ลงในกระดาษคำตอบ

2. คำถามแต่ละข้อ มีคำตอบให้เลือก 5 คำตอบ ตามตัวอักษร ก ข กง
และ จ. ให้ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด เพียงคำตอบเดียว แต่ห้ามวงกลม
หรือขีดฆ่าคำตอบ ให้ตรงกับตัวข้อของคำถาม

ตัวอย่าง

คำถาม ก๊าซชนิดใดใช้ในการหายใจของมนุษย์

- ก. ออกซิเจน
- ข. ไฮโดรเจน
- ค. ไนโตรเจน
- ง. แอมโมเนีย
- จ. คาร์บอนไดออกไซด์

คำตอบ ก ข ก ง จ
 ๑ ๐ ๐ ๐ ๐

3. ในแก้วของคำถาม ให้วงกลมคำตอบเดียว ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบ
ให้ใช้ปากกา ~~๑๒~~ ในช่องว่างด้านล่าง เช่น เปลี่ยนจาก ก. เป็น ค. ทาขีด

 ก ข ก ง จ
~~๑~~ ๐ ๑ ๐ ๐

4. ข้อใดผิด ไม่ให้กรอข้ามไปทำข้ออื่นก่อน และย่นกลับมาทำเมื่อมีเวลา
ขอใบโพธิ์ในการสอบ

ถนน มุขีละโยย

1. ข้อใดที่ไม่ใช่ลักษณะทิศทางกายภาพของสาร ?

- ก. สี
- ข. สถานะ
- ค. ความหนาแน่น
- ง. การเป็นตัวนำไฟฟ้า
- จ. การเป็นกรดเบสแก่

2. การเปลี่ยนแปลงทางเคมีเป็นการเปลี่ยนแปลงชนิดใด ?

- ก. เปลี่ยนสถานะ
- ข. เปลี่ยนความหนาแน่น
- ค. เปลี่ยนลักษณะภายนอก
- ง. เปลี่ยนองค์ประกอบภายใน
- จ. เปลี่ยนแล้วสารยังคงคุณสมบัติเดิม

3. ข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพถึงเป็นสีน้ำตาล

- ก. ถ้วยรูป
- ข. ไส้กวนไม้
- ค. ไข่ไหมติดไฟ
- ง. เหล็กเป็นสนิม
- จ. อาหารบูดเน่า

คำชี้แจง ให้ข้อสมมุติฐานว่างตามคำถามข้าง
ข้อ 4-5

นักเรียนได้ศึกษาสมบัติของสารหนึ่ง
ที่กล่าวต่อไปนี้

1. เมื่อสารนั้นมาจำนวนหนึ่ง ใส่วัตถุในน้ำทิ้งไว้สักครู่ ปรากฏว่าสารนั้นหายไปในน้ำหมด

2. เมื่อของเหลวจากข้อ 1 มาจำนวนหนึ่ง ใส่ใบตมขมิ้นแห้งไว้ให้ระเหย ปรากฏว่าได้สารนั้นกลับคืน

3. นำสารนั้นใส่ถ้วยกระเบื้อง มาเผาไฟให้ร้อน ปรากฏว่าสารนั้น จะเปลี่ยนจะเปลี่ยนจากสารเดิม ซึ่งเป็นของแข็งสีขาวกลายเป็นดำ แม้ทิ้งทิ้งไว้ได้เย็น

4. จากข้อข้อความที่กล่าวมาประกอบให้พิจารณาว่า ข้อสรุปข้อใดไม่ถูกต้อง ?

- ก. สารนั้นละลายน้ำ
- ข. สารนั้นเป็นของแข็งสีขาว
- ค. สารนั้นเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีเมื่อเผา
- ง. สารนั้นเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีเมื่อใส่ใบตม
- จ. สารนั้นเกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพเมื่อใส่ใบตม

5. การทดลองใช้เลนส์นูนว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ?

- ก. ตอนที่ 1
- ข. ตอนที่ 2
- ค. ตอนที่ 3
- ง. ทั้งตอนที่ 1 และ 2
- จ. ทั้งตอนที่ 1 และ 3

6. ข้อใดที่มีข้อตกลงสอดคล้องกัน ?

- ก. การเกิดของผลกับการเปลี่ยนแปลงทางเคมี
- ข. การเกิดสารประกอบกับการเปลี่ยนแปลงทางเคมี
- ค. การเกิดสารประกอบกับการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ
- ง. การเกิดสารประกอบกับการรักษาสมบัติเดิมของสาร
- จ. การเกิดของผลกับการรวมตัวโดยสัดส่วนแน่นอนของธาตุ

7. การเปลี่ยนแปลงข้อใดจะมีสารใหม่เกิดขึ้น ?

- ก. เกล็ดเป็นสนิม
- ข. พืชอันจิในน้ำตก
- ค. น้ำระเหยเป็นไอ
- ง. การหลอมเทียนไข
- จ. เตาเหล็กกองรวมกับทราย

8. ข้อใดเป็นการจำแนกสารประกอบทางเคมี ?

- ก. ของแข็ง ของเหลว
- ข. สิ่งมีชีวิต สิ่งไม่มีชีวิต
- ค. ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ
- ง. ธาตุ สารประกอบ ของผสม
- จ. สารอินทรีย์อนินทรีย์ สารประกอบ

9. ข้อใดจัดเป็นธาตุ ?

- ก. ก๊าซ
- ข. น้ำ
- ค. ก๊าซพิษ
- ง. ไนโตรเจน
- จ. การระเบิดออกไหม้

10. ธาตุออกซิเจนในโลก มีประมาณเท่าไร เมื่อเปรียบเทียบกับธาตุทั้งหมด

- ก. น้อยกว่า 45 %
- ข. ประมาณ 45 %
- ค. ประมาณ 50 %
- ง. มากกว่า 50 %
- จ. มีน้อยกว่าไนโตรเจน

11. ข้อใดจัดเป็นผลผสม ?

- ก. น้ำ
- ข. อากาศ
- ค. ก๊าซพิษ
- ง. เกล็ดแวง
- จ. อลูมิเนียม

12. การในชักไกแยกผ่านประตอมอกก
ได้ง่ายที่สุด

- ก. สวรรค์
- ข. นากาล
- ค. น้ำเกลือ
- ง. เทลีสอง
- จ. ไทกาบิงชนเป้ง

13. คุณสมบัติทางกายภาพประการหนึ่งของโอโซนคืออะไร ?

- ก. มีความหนาแน่นสูง
- ข. เกาะมีเสียงกังวาน
- ค. มีกลิ่นฉุนแรงมาก
- ง. ส่วนมากอยู่ในสถานะของแข็ง
- จ. เป็นตัวนำไฟฟ้าและความร้อนที่ดี

14. เตาโอโซน แบบ สังกะสี ตั้งลงใน
กรกเชื้อจาก จะได้อายุอะไร ?

- ก. ๑๐๐ วัน
- ข. ๑๐๐๐ วัน
- ค. ๑๐๐๐๐ วัน
- ง. ๑๐๐๐๐๐ วัน
- จ. การันตยได้ออกไซท์

15. อนุภาคที่เล็กที่สุดของสารประกอบ
ซึ่งยังสามารถรักษาสสมบัติของสารประกอบ
นั้นได้ เรียกว่าอะไร ?

- ก. อิออน
- ข. อะตอม
- ค. โมเลกุล
- ง. โมเลกุล
- จ. อิเล็กตรอน

16. อนุภาคที่เล็กที่สุดของธาตุ ที่ยังสามารถ
รักษาสสมบัติของธาตุได้ เรียกว่าอะไร ?

- ก. อิออน
- ข. อะตอม
- ค. โมเลกุล
- ง. โมเลกุล
- จ. อิเล็กตรอน

17. ธาตุใดที่มีคุณสมบัติก้ำกึ่งกับระหว่าง
โลหะและอโลหะ

- ก. พรอท
- ข. ซีเรเนียม
- ค. หังสเม
- ง. แกลเลียม
- จ. ออกซิเจน

18. 3H_2 แสดงว่ามี ไฮโดรเจนทั้งหมดเท่าไร ?

- ก. 2 โมเลกุล
- ข. 3 โมเลกุล
- ค. 5 โมเลกุล
- ง. 6 โมเลกุล
- จ. $\frac{3}{2}$ โมเลกุล

19. 2KClO_3 แสดงว่ามีออกซิเจนเท่าไร ?

- ก. 2 อะตอม
- ข. 5 อะตอม
- ค. 2 โมเลกุล
- ค. 3 โมเลกุล
- ง. 6 อะตอม

20. อากาศเป็นโลหะที่เป็นของเหลวในภาวะปกติ

- ก. ฟรอน
- ข. โบรมีน
- ค. กามะตัน
- ง. ไอโอดีน
- จ. แมกนีเซียม

21. ขั้วใดเป็นขั้วลบในแบตเตอรี่

กราไฟท์

- ก. เป็นสื่อนำไฟฟ้า
- ข. เกาะไม่มีเสียงกังวาน
- ค. เป็นวัสดุที่ทนความร้อน
- ง. มีรูปร่างยาวๆ เพาะน้อย
- จ. คัดเป็นแผ่นบางๆ ไปได้

22. เมฆแมกนีเซียมในอากาศ จะก่อเมฆนี้เชื่อมออกไซด์ ถ้าเอาเมฆนี้เชื่อมออกไซด์ ละลายน้ำ จะเกิดอะไรขึ้น ?

- ก. ได้สารละลายเบส
- ข. ได้สารละลายกรดแก่
- ค. ได้สารละลายที่มีฤทธิ์เป็นกลาง
- ง. เมฆนี้เชื่อมออกไซด์จะละลายในน้ำ
- จ. ไม่เกิดอะไรขึ้นเพราะไม่ละลายน้ำ

23. หิ้งเหล็กให้เบรจนิม จะเกิดอะไรขึ้น ?

- ก. น้ำหนักสนิม ลดต่ำกว่าเดิม
- ข. น้ำหนักสนิม เหล็กจะมากกว่าเดิม
- ค. น้ำหนักสนิม เหล็กจะน้อยกว่าเดิม
- ง. น้ำหนักไม่แน่นอนอาจมากกว่าหรือน้อยกว่าเหล็กเดิม
- จ. สนิมจะเกิดแข็งและเหนียวกว่าเหล็กเดิม

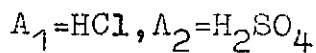
24. สิ่งที่เกิดต่างกัน เมื่อใส่ผงเหล็กลงในกรด กับใส่ผงกำมะถันลงในกรด
คืออะไร ?

- ก. เกิดผงกำมะถันในหลอดที่ใช้เหล็ก
- ข. เหล็กจะไหม้ทำปฏิกิริยากับกรด
- ค. เกิดผงกำมะถันในหลอดที่ใช้เหล็ก
- ง. หลอดที่ใช้กำมะถันจะเกิด
การระคายเคือง
- จ. เหล็กไม่ละลายในกรดแต่
กำมะถันจะละลาย

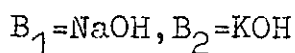
คำชี้แจง จากข้อข้อต่อไปนี้ ตอบคำถาม
ข้อ 25-28

มีสารอยู่ 3 จำพวก

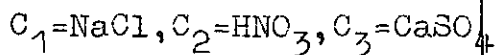
พวก A มีสาร 2 ชนิด คือ



พวก B มีสาร 2 ชนิด คือ



พวก C มีสาร 3 ชนิด คือ



25. สารพวกใดที่วัดเป็นสารพวกกรด

- ก. พวก A
- ข. พวก B
- ค. พวก C
- ง. พวก A และ C_2
- จ. พวก B และ C_1

26. สารชนิดใดที่วัดเป็นสารพวกด่าง

- ก. A_1
- ข. B_1
- ค. C_1
- ง. A_2
- จ. C_3

27. สารพวกใดที่วัดเป็นสาร รสเค็ม

- ก. พวก A
- ข. พวก B
- ค. พวก C
- ง. เฉพาะ C_2
- จ. C_1 และ C_3

28. สารชนิดใดเป็นกรดไฮโดร

- ก. A_1
- ข. A_2
- ค. B_2
- ง. C_1
- จ. C_2

ถ้าให้วาง 1 คำที่ขัดแย้งกันนี้กับ คำถาม
ข้อ 2๐

จากการทดลอง ปรากฏว่า ๖ มีค่า
ประมาณดังต่อไปนี้

	สาร A	สาร B	สาร C
1. ใสหรือขุ่น	ใส	ไม่	เป็นสี
2. ใสหรือขุ่น	เปลี่ยนสี	เปลี่ยนสี	น้ำเงิน
3. ใสหรือขุ่น	เกิดตะกอน	ไม่เกิด	ไม่เกิด
4. ใสหรือขุ่น	เกิดตะกอน		
5. ใสหรือขุ่น	น้ำ	น้ำ	น้ำ

2๐. สารในข้อ 1. ที่ควรพิจารณาเป็นกรณี

- ก. สาร A
- ข. สาร B
- ค. สาร C
- ง. สาร A และ B
- จ. สาร B และ C

30. ปรากฏว่า โลหะที่ประกอบขึ้นเป็นโลหะผสม

- ก. H
- ข. O
- ค. S
- ง. C
- จ. N

31. สารชนิดใดที่ไม่ใช่สารประกอบ

- ก. น้ำ
- ข. กรดซัลฟิวริก
- ค. สารละลายกรด
- ง. สารละลายด่าง
- จ. สารละลายเกลือ

32. สารประกอบใดที่มีสูตรเคมีเป็น HCl

- ก. HCl
- ข. NaCl
- ค. NaOH
- ง. Na_2SO_4
- จ. HNO_3

33. สารใดที่มีสูตรเคมีเป็น $NaOH$

- ก. น้ำ
- ข. กรดซัลฟิวริก
- ค. ด่างซัลไฟต์
- ง. ประสิทธิภาพของโลหะผสม
- จ. เปลี่ยนสีของสารประกอบ

34. เกลือใดที่มีสูตรเคมีเป็น KNO_3 เกลือชนิดนี้

- ก. กรด
- ข. กรดเกลือ
- ค. กรดกำมะถัน
- ง. กรดไนโตริก
- จ. กรดไฮโดรคลอริก

35. วัตถุใดเป็นกรดอินทรีย์

ก. HCl

ข. HBr

ค. HI

ง. H_2SO_4

จ. CH_3COOH

36. กรดชนิดใดรับประทานได้โดยไม่เป็นอันตราย

ก. กรดเกลือ

ข. กรดน้ำส้ม

ค. กรดถักถั่ว

ง. กรดกำมะถัน

จ. กรดอินประสิ่ว

37. น้ำปูนใสวัดเป็นสารพวกใด

ก. กาก

ข. กรด

ค. เกลือ

ง. ของผสม

จ. สารพวกเฮไลด์

38. ข้อใดเป็นของแข็งโมเลกุลของแข็ง กี่อะไร ?

ก. โซเดียมคลอไรด์

ข. โมเลกุลของน้ำ

ค. โมเลกุลของคาร์บอนไดออกไซด์

ง. โมเลกุลของคาร์บอน

จ. โมเลกุลของคาร์บอนไดออกไซด์

39. น้ำตาลชนิดใดมีรสหวานที่สุด

ก. กลูโคส

ข. ซูโครส

ค. ฟรุคโตส

ง. แอลกอฮอล์

จ. กรดแลกติก

40. สารชนิดใดที่ละลายน้ำได้ดีที่สุด

ก. กลูโคส

ข. ซูโครส

ค. ฟรุคโตส

ง. แอลกอฮอล์

จ. กรดแลกติก

.....

แบบสอบถามทัศนคติทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบทัศนคติทางวิทยาศาสตร์

รายละเอียดเกี่ยวกับตัวนักเรียน

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

เพศ ☐ ชาย ☒ หญิง อายุ. ปี

โรงเรียน.....

อำเภอ.....จังหวัด.....

วิชาที่ชอบมากที่สุด.....

วิชาที่ชื่อน้อยที่สุด.....

คำชี้แจง

ในแบบสอบถามแต่ละข้อจะมี ☐ อยู่ข้างหน้าคำว่า เห็นด้วยอย่างยิ่ง
เห็นด้วย เฉยๆ หรือไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง หรืออาจมีข้อความ
อื่น ที่มีลักษณะคล้ายๆกัน เว้น มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

โปรดอ่านข้อความในแบบสอบถามแต่ละข้อ แล้วพิจารณาความรู้สึที่แท้จริง
ของนักเรียนเอง เขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในกรอบ ☐ ที่ตรงกับความรู้สึก
ของนักเรียน เพียงข้อละ 1 กรอบ

ตัวอย่าง เช่น

๐๐. การที่นักเรียนเอาเวลาไปเที่ยวเตร่๐๐. นักเรียนชอบรวบรวมสะสมอุปกรณ์
อาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้นักเรียน หรือของเล่นทางวิทยาศาสตร์

สอบตก

☐ ก. เห็นด้วยอย่างยิ่ง

☒ ข. เห็นด้วย

☐ ค. ไม่แน่ใจ

☐ ง. ไม่เห็นด้วย

☐ จ. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

☐ ก. มากที่สุด

☐ ข. มาก

☒ ค. ปานกลาง

☐ ง. น้อย

☐ จ. น้อยที่สุด

1. นักเรียนอยากรู้เกี่ยวกับการทำรัง
ของปลวกมากน้อยแค่ไหน

- ☐ ก. อยากรู้มากที่สุด
- ☐ ข. อยากรู้ค่อนข้างมาก
- ☐ ค. อยากรู้พอสมควร
- ☐ ง. ไม่ค่อยอยากรู้
- ☐ จ. ไม่อยากรู้เลย

2. ถ้าเราส่งสิ่งใดที่เราจะต้องการ
คำตอบให้ได้

- ☐ ก. เห็นถ้วยอย่างยิ่ง
- ☐ ข. เห็นถ้วย
- ☐ ค. เฉยๆ
- ☐ ง. ไม่เห็นถ้วย
- ☐ จ. ไม่เห็นถ้วยอย่างยิ่ง

3. ทุกสิ่งทุกอย่างรอบตัวเราน่าศึกษา

- ☐ ก. มากที่สุด
- ☐ ข. มาก
- ☐ ค. ปานกลาง
- ☐ ง. น้อย
- ☐ จ. น้อยที่สุด

4. การชุมนุมให้โทษต่อปก เรา
จึงไม่ควรชุมนุมเลย

- ☐ ก. เห็นถ้วยอย่างยิ่ง
- ☐ ข. เห็นถ้วย
- ☐ ค. เฉยๆ
- ☐ ง. ไม่เห็นถ้วย
- ☐ จ. ไม่เห็นถ้วยอย่างยิ่ง

5. การข้ามถนนที่บริเวณพลุกพล่าน อาจ
เป็นอันตรายได้ จึงควรข้ามที่ต่าง
มาลาย และมีสัญญาณไฟจราจร ก่อน
ข้ามควรดูรถหงายและขวา

- ☐ ก. เห็นถ้วยอย่างยิ่ง
- ☐ ข. เห็นถ้วย
- ☐ ค. ไม่แน่ใจ
- ☐ ง. ไม่เห็นถ้วย
- ☐ จ. ไม่เห็นถ้วยอย่างยิ่ง

6. ปกติไฟฟ้ามีอันตรายถึงภัยได้ แต่ถ้า
ไม่มีสื่อระหว่างตัวเรากับสายไฟฟ้า
ก็ไม่ใช่ไร

- ☐ ก. เห็นถ้วยอย่างยิ่ง
- ☐ ข. เห็นถ้วย
- ☐ ค. ไม่แน่ใจ
- ☐ ง. ไม่เห็นถ้วย
- ☐ จ. ไม่เห็นถ้วยอย่างยิ่ง

7. ถ้าพิสูจน์ได้ว่า โสยศาสตร์ เป็นเรื่องจริง
นักเรียนจะเชื่อเรื่องไร

- ☐ ก. เชื่อมากที่สุด
- ☐ ข. เชื่อมาก
- ☐ ค. เชื่อครึ่งไม่เชื่อครึ่ง
- ☐ ง. เชื่อบ้างเล็กน้อย
- ☐ จ. ไม่เชื่อเลย

8. เราเชื่อกันว่าดาวเคราะห์ มีเกาะ
ดวง แต่ตามทฤษฎีวิทยาศาสตร์บอก

สองดวง รวมเป็นสิบแปดดวง

นักเรียนเชื่อเพียงใด

- ☐ ก. เชื่อมากที่สุด
- ☐ ข. เชื่อมาก
- ☐ ค. เชื่อครึ่งไม่เชื่อครึ่ง
- ☐ ง. เชื่อบ้างเล็กน้อย
- ☐ จ. ไม่เชื่อเลย

9. ปกติน้ำเดือดที่ 100°C ถ้ามีคน
ทดลองให้ดูว่า น้ำเดือดที่ 50°C
นักเรียนเชื่อหรือไม่

- ☐ ก. เชื่อมากที่สุด
- ☐ ข. เชื่อมาก
- ☐ ค. เชื่อครึ่งไม่เชื่อครึ่ง
- ☐ ง. เชื่อบ้างเล็กน้อย
- ☐ จ. ไม่เชื่อเลย

10. น้ำปะปาเป็นน้ำที่สะอาด ถ้าใน
ระยะหนึ่งกรมอนามัยประกาศว่า
อย่าดื่มน้ำปะปาจะเป็นอันตราย
นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่

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

11. ถ้าสรุปว่าผีมีจริง กรุณายกผู้หลอ
กบหลว นักเรียนเชื่อหรือไม่

- ☐ ก. ไม่เชื่อเลย
- ☐ ข. เชื่อบ้างเล็กน้อย
- ☐ ค. เชื่อครึ่งไม่เชื่อครึ่ง
- ☐ ง. เชื่อมาก
- ☐ จ. เชื่อมากที่สุด

12. เครื่องสำอางของชลึงจะช่วยป้องกันอันตราย
ในยามกับชนได้ นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่

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

13. ชีวิตของคนจะดีหรือไม่ ขึ้นอยู่กับ
ดวงชะตาคนๆนั้น

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

14. เวทย์มนต์คาถา สามารถรักษาโรค
ได้หลายชนิด

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

15. ถ้านักเรียนทดลองพบว่า น้ำเดือด
ที่ 80 องศาเซลเซียสโดยปกติแล้วน้ำจะเดือด
ที่ 100 องศาเซลเซียส อย่างนี้แสดงว่าการทดลอง
ของนักเรียน เชื่อถือไม่ได้

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

.....

แบบสอบถามทัศนคติต่อบทเรียนแบบโปรแกรม

แบบสอบถามความรู้สึกตอบทเรียนแบบโปรแกรม

ชื่อ..... เพศ.....

โรงเรียน..... ชั้น.....

คำชี้แจง ให้ท่านตอบแบบสอบถามด้วยความรู้สึกแท้จริงของท่านตอบทเรียนแบบ
โปรแกรม ที่ท่านเรียนผ่านไปแล้ว โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ☐ หน้า
ข้อความที่ตรงกับความรู้สึกของท่าน

ตัวอย่าง

ท่านมีความรู้สึกศรัทธาต่อพุทธศาสนาหรือไม่ ?

☒ ศรัทธา

☐ ไม่ศรัทธา

.....

๐๐ ท่านรู้สึกวาทเรียนแบบโปรแกรมน่าสนใจหรือไม่ ?

☐ น่าสนใจ

☐ ไม่น่าสนใจ
